開催趣旨

21世紀のアジアでイノベーションの扉を開くには、大学、産業界、それに政策の連携が不可欠です。日本と中国は産業構造に違いはあるものの、イノベーション創出に向けた産学連携の促進は両国の喫緊の課題です。

「フォーラム」ではまず「日中における産学連携の現状と課題」をテーマに、日中両国の産学連携政策の核心について、双方の政策立案者が紹介したうえで、討論を行います。また国境を越えたグローバルな「国際産学連携」について、事例を紹介しながら可能性を模索します。

さらに「大学の役割および国際人材の育成」をテーマに、イノベーションを支える「大学における工学部」の役割を見直すと同時に、日中間での人材育成や頭脳循環の強化について議論します。

一方「フェア」では、各大学の研究開発・産学連携の成果を展示していただくことに加え、中国教育部留学服務中心主催の「中国国際教育巡回展」と同じ会場で開く利点を活かし、中国人学生向けに留学先として日本の大学の魅力を大いにアピールしていただきます。

科学技術協力は、日中間がどのような状況にあろうとも両国に繁栄と成熟をもたらす原動力になると期待されています。日本から多数の大学にご参加いただき、中国における日本の大学のプレゼンスの向上をはかり、産学連携による果実を享受し、日中双方のイノベーション創出に貢献できれば幸甚です。

開催概要

日程及び会場：フェア　平成26年3月15～16日（土・日）　中国北京全国農業展覧館（新館）
平成26年3月22～23日（土・日）　中国上海東亜展覧館
フォーラム　平成26年3月19日（水）　中国北京首都大酒店

主　　催：　独立行政法人科学技術振興機構

共　　催：　独立行政法人日本学生支援機構、独立行政法人日本学術振興会、
中国国際科技会議中心

後　　援：　在中国日本国大使館、在上海日本国総領事館、中華人民共和国教育部留学服務中心、
人民日報・人民網、中国青年報、日本経済新聞社、毎日新聞社、読売新聞社

Contents

【目 次】

■日中大学フォーラム プログラム 4

■開会挨拶

中村 道治　独立行政法人科学技術振興機構 理事長 5

■来賓挨拶

木寺 昌人　駐中華人民共和国日本国大使館 特命全権大使 6

邢 継俊　中国科学技術部科技交流中心 副主任 8

■共催機関挨拶

納 翔　中国国際科技会議中心 常務副主任 10

■特別講演

根岸 英一　独立行政法人科学技術振興機構 総括研究主監、アメリカパデュー大学 特別教授
2010年ノーベル化学賞 受賞者 11

■基調講演

有馬 朗人　独立行政法人科学技術振興機構 中国総合研究交流センター長
元文部大臣・科学技術庁 長官 17

朱 崇実　厦门大学 学長 22

パネルディスカッション1：「日中における産学連携の現状と課題」..... 27
■セッション1：「産学連携における国の施策と支援制度について ―政策を中心に―」..... 28
モデレータ　小原 満穂　独立行政法人科学技術振興機構 理事（企業化開発担当）
パネリスト　能見 利彦　経済産業省産業技術環境局 産学官連携推進研究官
伊藤 宗太郎　文部科学省科学技術・学術政策局 次長
王 元　中国科学技術発展戦略研究院 常務副院長
陳 文開　中国科学院科技促進発展局 副局長

■セッション2：「産学連携によるイノベーション創出と国際産学連携 ―事例紹介を中心に―」..... 44
モデレータ　林 建華　浙江大学 学長
パネリスト　陳 東敏　北京大学産業技術研究院 院長
小寺 秀俊　京都大学 副学長・理事
田辺 史朗　日立（中国）研究開発有限公司 総経理
林 奨　堀場（中国）貿易有限公司北京分公司 総経理

パネルディスカッション2：「大学の役割および国際人材の育成」（第二会場）..... 57
■セッション3：「イノベーション社会において大学の工学部はいかにあるべきか」..... 58
モデレータ　松本 洋一郎　東京大学 理事・副学長
パネリスト　真壁 利明　慶応義塾大学 常任理事
辻 篤子　朝日新聞社 記者
蒲 嘉陵　北京印刷学院 副学長
李 俊傑　大連理工大学 副学長

■セッション4：「日中大学間の人材育成協力および頭脳循環の強化に向けて」..... 79
モデレータ　羽入 佐和子　お茶の水女子大学 学長
パネリスト　川口 清史　立命館大学 学長
里見 進　東北大学 総長
侯 建国　中国科学技術大学 学長
程 光旭　西安交通大学 副学長

■講演資料 95

日中大学フォーラム プログラム

日時	内容	お名前	大学名／機関名・役職
3月19日（水） 9:30～11:40	開会挨拶	中村 道治	独立行政法人科学技術振興機構 理事長
	来賓挨拶	木寺 昌人	駐中華人民共和国日本国大使館 特命全権大使
		邢 継俊	中国科学技術部科技交流中心 副主任
	共催機関挨拶	納 翔	中国国際科技会議中心 常務副主任
	特別講演	根岸 英一	独立行政法人科学技術振興機構 総括研究主監、 アメリカパデュー大学 特別教授、 2010年ノーベル化学賞 受賞者
	基調講演	有馬 朗人	独立行政法人科学技術振興機構 中国総合研究交流センター長、 元文部大臣・科学技術庁 長官
		朱 崇実	厦门大学学长
3月19日（水） 13：30～17：20	パネルディスカッション1：「日中における産学連携の現状と課題」（第一会場）		
	セッション1：「産学連携における国の施策と支援制度について ―政策を中心に―」		
	モデレータ	小原 満穂	独立行政法人科学技術振興機構 理事（企業化開発担当）
	パネリスト	能見 利彦	経済産業省産業技術環境局 産学官連携推進研究官
		伊藤 宗太郎	文部科学省科学技術・学術政策局 次長
		王 元	中国科学技術発展戦略研究院 常務副院長
		陳 文開	中国科学院科技促進発展局 副局長
	セッション2：「産学連携によるイノベーション創出と国際産学連携 ―事例紹介を中心に―」		
	モデレータ	林 建華	浙江大学 学長
	パネリスト	陳 東敏	北京大学産業技術研究院 院長
		小寺 秀俊	京都大学 副学長・理事
		田辺 史朗	日立（中国）研究開発有限公司 総経理
		林 奨	堀場（中国）貿易有限公司北京分公司 総経理
	パネルディスカッション2：「大学の役割および国際人材の育成」（第二会場）		
	セッション3：「イノベーション社会において大学の工学部はいかにあるべきか」		
	モデレータ	松本 洋一郎	東京大学 理事・副学長
	パネリスト	真壁 利明	慶応義塾大学 常任理事
		辻 篤子	朝日新聞社 記者
		蒲 嘉陵	北京印刷学院 副学長
		李 俊傑	大連理工大学 副学長
	セッション4：「日中大学間の人材育成協力および頭脳循環の強化に向けて」		
	モデレータ	羽入 佐和子	お茶の水女子大学 学長
	パネリスト	川口 清史	立命館大学 学長
		里見 進	東北大学 総長
		侯 建国	中国科学技術大学 学長
		程 光旭	西安交通大学 副学長

開会挨拶

中村 道治 ■独立行政法人科学技術振興機構 理事長

PROFILE

1967年に東京大学大学院理学系研究科（物理）修士課程終了後、（株）日立製作所中央研究所に入所し、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体デバイスの研究開発に従事。1972年から1年間、カリフォルニア工科大学のヤリフ研究室に客員研究員として滞在。分布帰還形半導体レーザーの先駆的研究や高信頼長波長半導体レーザーの開発に貢献。同社中央研究所長、研究開発本部長、執行役副社長、取締役等を歴任。2011年10月に（独）科学技術振興機構 理事長に就任し現在に至る。

皆さん、おはようございます。本日は独立行政法人科学技術振興機構の主催する日中大学フェア＆フォーラムにご出席いただきまして、ありがとうございます。特にご来賓としてご挨拶いただく木寺昌人日本大使、邢継俊中国科学技術部科学技術交流中心副主任、このフォーラムを共催していただく中国国際科学技術会議中心の納翔常務副主任、そして2010年のノーベル化学賞受賞者で本日特別講演をお願いいたします根岸英一パデュー大学特別教授、基調講演をいただきます有馬朗人大先生、朱崇実アモイ大学学長、皆様、そしてご登壇いただく諸先生方、また会場でフォーラムに参加していただきます皆様、本当にお忙しい中ご出席いただきまして厚くお礼申し上げます。

日中大学フェア＆フォーラムは日中の大学交流、留学促進、産学連携の促進を目的に2010年に始まりましたが、2012年の秋に予定しておりました第3回が日中関係の影響で延期となりました。このため、昨年より場所をこの北京、また上海に移しまして、日中大学フェア＆フォーラム in CHINAとして実施しておりますが、今回、大変厳しい日中関係の中にありまして、中国教育部、外交部、科学技術部をはじめ関係の皆様の絶大なご支援をいただきまして、本日このフォーラムを開催することができました。本当にありがとうございます。ぜひ昔からの旧友が集まって旧交を温め、絆を確認し、また新しい友達をつくるという場にしていただければありがたいと思います。

今年は「産学連携が拓くグローバル・イノベーションの扉」をメインテーマにいたしまして、日中双方の産学連携の現状と課題、そして日中双方

のイノベーションを切り開く次の世代の工学教育のあり方や日中間の人材育成協力や頭脳循環について、議論を進めていただきます。

21世紀はアジアの時代といわれています。日本と中国だけでなくて、東アジア、ASEANを含めた広い地域が今後の世界のセンターとなるということを、世界の多くのシンクタンクが予想しております。そのためには、学術分野での国際協力と青少年の交流を通じたグローバル人材の育成が、大切でございます。

折しもJSTは、2014年度より日本とアジアのサイエンス分野での交流を深めるために、日本アジア青少年サイエンス交流事業を立ち上げることにいたしました。今回のフォーラムが日本と中国の科学技術分野での交流をさらに強化し、両国のイノベーションの創出に貢献できることを切に祈っております。

ここに2014年のフォーラムの開会を宣言いたしまして、私のご挨拶といたします。ありがとうございます。

来賓挨拶

木寺 昌人 ■駐中華人民共和国日本国大使館 特命全権大使

PROFILE

1952年（昭和27年）10月10日、東京都生まれ。東京大学法学部を卒業後、1976年、外務省に入省。外務省アジア局中国課首席事務官、官房長官秘書官、アフリカ審議官、国際協力局長、大臣官房長、内閣官房副長官補などを歴任。在外では、在タイ大使館公使、在フランス大使館公使、在ジュネーヴ国際機関日本政府代表部公使などを歴任。2012年12月25日、駐中華人民共和国日本国特命全権大使として着任。

皆様、おはようございます。ただいま紹介にあずかりました日本大使の木寺でございます。一言ご挨拶申し上げます。

尊敬する邢継俊中国科学技術部科学技術交流中心副主任、納翔中国国際科技会議中心常務副主任、朱崇実アモイ大学学長、中村道治日本科学技術振興機構JST理事長、有馬朗人JST中国総合研究交流センター長・元文部大臣・科学技術庁長官、根岸英一JST総括研究主監・ノーベル化学賞受賞者、そしてご列席の皆様、日中大学フェア＆フォーラム「産学連携が拓くグローバル・イノベーションの扉」の開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

21世紀に入り、資源問題や環境問題、食糧問題や高齢化問題などが一層深刻化し、世界的な広がりを見せる中で、こうした困難な課題を解決しつつ今後も力強く成長を続けていくためには、科学技術のフロンティアの開拓と、その成果を活用したイノベーションの創出が不可欠となっています。日本と中国におきましても、科学技術を国の基本戦略に位置づけ、産学連携によるイノベーションを原動力として、経済、社会の発展をけん引していくことを国の方針として掲げています。

先日行われた全国人民代表大会における中国政府の活動報告の中でも、イノベーションによって経済構造の最適化と高度化を支え、牽引することがうたわれておりました。こうした中で、今回産学連携によるイノベーションをテーマとしたフォーラムが開かれることは時宜にかなっており、活発な議論が行われ、実りある成果を挙げられることを期待いたします。

一衣帯水の関係にある日本と中国は、経済、科学技術、教育、文化といった広範な分野において密接な関係を有しております。中国は日本の最大の貿易相手国となっており、中国にとって日本は国別ではアメリカに次ぐ第2位の貿易相手国となっております。そして、日本は中国にとって最大の投資国であり、中国に進出している企業は2万3,000社を超え、生みだしている雇用は直接間接を合わせ1,000万人以上といわれております。

また、大学間交流、研究交流の状況を見ても、中国から日本に来られる研究者は年間6,000人を超え、日本の研究者が訪問する国としても、アメリカに次いで中国が2番目に多く、年間1万8,000人に上るなど、日本にとって中国は大学、研究において最も交流の多い国となっております。

国交正常化以来、中国から優秀な若者が日本の大学院に留学されましたが、多くの方が中国国内の大学、研究機関の教授、研究者となって活躍され、そして日中間の交流を支えるとともに、中国の高等教育、科学技術の発展に大きな役割を果たされていると承知しております。

私自身も一昨年12月に中国に赴任して以来、北京はもとより、上海、天津、西安、広州、蘇州、大連など中国各地を訪問し、地方政府関係者、日系企業の方々、科学技術、教育、文化関係の方々、元留学生の方々などのお話をおうかがいする機会がありました。そこでは日中交流を支えられている方々の強い気持ちが伝わってまいりました。

両国の交流に関わる多くの方々とのお話を通じて、私は国交正常化以降40年以上にわたって、日中関係が極めて幅広く、また深くなっているこ

と、そしてさまざまな分野での交流が盛んな状況を、数字ではなく実態として実感することができました。

私は、先人たちが築き上げてきた日中関係は簡単に壊れるものではないし、決して壊してはいけないという確信を深めております。現在、日中関係が政治的には厳しい状況にございますが、このような状況だからこそ、われわれは経済、科学技術、教育、文化等の分野での交流は一層推進すべきであり、より一層交流活動を支えていくことが必要だと思っております。

科学技術の分野では昨年11月、成都市においてJSTと中国科学技術部の共催による日中地震災害復興及び防災シンポジウムが開催され、北京におきましても日本の文部科学省と中国科学技術部、韓国未来創造科学省の共催による日中韓グリーンテクノロジーフォーラムが開催されるなど、現下の日中関係にあっても前向きな協力を実現することができました。これらは地震防災や環境など、日中両国にとって喫緊の課題の解決に向けた協力であり、こうした協力は今後も積極的に進めていくべきであると信じております。

最後に、日中の最前線で活躍されている各界の方々が集う貴重なフォーラムを主催していただきましたJSTの皆様、協力をいただいた中国国際科技会議中心、日本学生支援機構、日本学術振興会の皆様をはじめ日中の関係者の皆様に感謝を申し上げるとともに、ご列席の皆様のご健勝と日中関係のさらなる発展を心より祈念いたしまして、私の挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

来賓挨拶

邢 继俊 ■中国科学技術部科技交流中心 副主任

PROFILE

漢族、中国共産党党員、管理学博士、華中科技大学行政管理専攻卒業。中国科学技術交流センター副センター長。
1977年就職。1982年旧国家石油部（省）に配属。1990年旧国家科学技術委員会国際合作司に配属。中国科学技術部国際合作司アジア・アフリカ処処長・科学委員、駐ノルウェイ大使館二等書記官、旧国家科学技術委員会国際合作司国際合作司西北欧処副処長、駐オランダ大使館一等書記官、科学技術部国際合作司アジア・アフリカ処処長、科学技術部国際合作司欧州処処長を歴任、2011年7月交流センターに配属され、現在中国科学技術交流センター副センター長を務める。

尊敬する木寺大使、尊敬する日本JST、中村理事長、尊敬する中国国家科学会議センター常務副主任、納翔様、在籍の方々、おはようございます。

まず、私は国家科学技術の中国技術交流センターで代表いたしまして、このたびの中日大学協力フォーラムの順調なる開催に心よりご祝賀の意を表します。このフォーラムにご出席いただきました中日双方の代表の皆様は、長年、イノベーション協力にご参加、ご支援に対して心から感謝申し上げます。そして、在籍の中国側の代表を代表に在籍の皆様を代表して、わざわざ中国にお越しいただきました藤枝様に心より歓迎の意を表いたします。

周知のように、改革開放により、中国は過去30年間におきまして大きな成果を収めております。特に科学技術イノベーションにおいて、長足な発展を遂げております。そして、国際科学技術イノベーションの中の主力となっています。自国の経済の促進、科学技術の発展の促進におきまして、さらなるグローバルな重大な挑戦に対応するために重要な役割を果たしております。

現在、科学技術はますます経済発展を推進する重要な力となっております。グローバルにおきまして新しい産業革命、そして科学技術革命、産業革命は今始まっております。同時に、われわれは経済発展のパターン転換に直面しております。

この歴史的な時期におきまして、中国政府はイノベーションによって発展を促進する重大な戦略を打ち出し、科学技術のイノベーションは生産力、生産性の向上、総合的国力の向上に非常に役立つもので、国家の中心的な位置づけとして戦略が定められております。イノベーション国家の構築をややゆとりのある社会の構築に大変意義深いものがあると思っています。

周知のように、イノベーションによってイノベーションの方針、戦略はやはり改革を行い、企業を主体として市場を、企業に依頼して産学連携のイノベーションシステムの構築であります。産学連携によってイノベーションを促進するということは、中国政府がずっと積極的に唱え、推進した国際科学技術協力の重要な内容であります。経済の発展、科学技術の発展、成果の転換に有利であるし、また、健全なインタラクティブにも融合し、企業の総合的競争力にも有利なものであります。

本日、中日産学連携のエリートの皆様がここにお集まりいただき、共に中日産学連携の重要な議題を議論するということは、中日双方が産学連携の協力に対する多大な重視のあらわれであります。グローバルの視野で資源を配置し、企業を主体として産学連携によるイノベーションをもたらすということは、われわれの必ず避けて通れない道であります。また、国際協力の重要、重点でもあります。

ここの機会を借りまして、われわれ技術交流センターがずっと前から国際協力に従事してまいりました。その協力により、世界、そして他の国々と経済、科学技術のさまざまな面の交流を促進しました。日本との交流のルートもしっかりと持っており、30年間、中日政府間との間でJICAと技術の協力などさまざまなものを行っております。

また、中国はACEANとの科学技術の青年交流

プロジェクトも発足しております。最近、中日両国政府はまさに両国間の青少年の科学技術の交流計画を今計画しております。この計画の順調なる成功を、順調なる実施を祈念いたしております。また、実施に当たりまして、私たちは尽力させていただきたいと思います。

来賓の皆様、中日両国は近隣関係でありますし、重要な経済協力パートナーであると同時に、また、重要な科学技術の協力のパートナーであります。過去40年間におきまして、先ほど木寺大使も、中日両国の科学技術の協力は中日の共通の発展にとっても重要な役割を果たしているとおっしゃられました。周知のように、われわれはさまざまな課題に直面していることもご存じだと思います。相変わらず中日はさまざまな側面における協力は補完性があることを意識し、この補完性があってこそ、今後の協力の可能性があり、ポテンシャルがあると、私は感じております。

また、JSTに感謝しなければいけないと思っています。JSTの実力、この機構の中日科学技術協力に対するご尽力を、私たちは目の当たりにしております。私は10年前からJSTを含め中国における協力の活動にも参加し、中国のJSTの、JSTの中国における事務所の設置は中国との協力の重要な記念碑となったわけであります。

科学技術は国境がありません。中日協力の、中日間の関係の促進にプラスの役割を果たしていただくことを祈念いたします。

最後に、今回、中日産学連携フォーラムの円満なる開催を祈念いたしまして、ご挨拶にかえさせていただきます。

共催機関挨拶

納 翔 ■中国国際科技会議中心 常務副主任

PROFILE

中国国際科学技術会議センター 常務副センター長。
中国共産党広西チワン族自治区柳州市委員会常務委員、市委員会事務局長、広西チワン族自治区科学技術庁副庁長、中国科学技術協会調査研究宣伝部副部長、中国科学協会科学普及部副部長などを歴任。

尊敬する木寺大使閣下、尊敬する伊藤 宗太郎次長、尊敬する中村理事長、尊敬する邢継俊副主任、来賓の皆様、在席の方々、おはようございます。

本日、産学連携により国際イノベーションを推進する中日大学フォーラムが、ここで盛大に開催されております。私は主催地、中国国際科学技術会議センターを代表いたしまして、ご臨席の中日双方の皆様に熱烈歓迎の意を表したいと思います。（拍手）

科学技術のイノベーションは日増しに重要性を増しております。産学連携協力はイノベーションの能力のアップ、そして技術経済の一体化のトレンドに適応する要求でもあります。

わが国は、国際科学技術協力のレベルアップをと、イノベーションのメカニズムをつくり上げることを明言しております。

私たちは積極的に国際産学協力を推進し、地方との科学技術の面の協力を促進し、大学側研究機関と企業との産学連携の形で世界レベルの国際科学技術協力を繰り広げ、長期的安定的な協力関係の構築を指導してまいりました。そして、自国みずからの国際化レベルを向上し、さらに国際科学技術の協力が、科学技術の発展と地方の経済・社会の発展の推進的な役割を重要視し、より広い可能性を拡大するわけであります。

中国科学技術協会は科学技術者の末端組織で、協会は科学技術の活動の重要な構成部分であります。2014年の活動の重点として、われわれは産学連携によるイノベーションを促進し、そして研究成果の転換を促進し、我々は科学技術の代弁者として、連携交流の民間の窓口機関として、国際民間科学技術の向上のためにサービスを提供し、

多くの科学者のためにサービスを提供し、国際会議の実施、そして大学などのイベントを行い、そして、科学技術の学際的な交流を促進することをモットーとしています。

この会議に参加される皆様はぜひ積極的な交流を行い、国際産学連携協力について深い議論を行うこと、さらに学術交流を強化できることを祈念いたします。

今回のフェアにご参加いただきました皆様は、特に多くの専門家の方々は、この交流によって私たちは一つの基本的なプラットフォームを構築しようとしています。JSTの皆様に心から感謝を申し上げます。そして参加者の皆様、この機会をよく利用して、広く深く議論をし、中日国際人材の育成、国際産学連携、そして交流と協力のために知恵を絞っていただくこと、さらに自分の部分の力を尽くしていただくことを祈念いたしまして、さらにこのフォーラムの開催の成功を祈念いたしまして、ご挨拶といたします。ありがとうございました。

特別講演

根岸 英一

■独立行政科学技術振興機構 総括研究主監／米国パデュー大学 特別教授

PROFILE

1935年中国旧満州生まれ。1958年東京大学工学部応用化学科卒、帝人株式会社入社。60年帝人（株）を休職しフルブライト奨学生として米ペンシルベニア大学に留学、63年同大学院博士課程修了、Ph.D取得。69年帝人（株）を退社、米パデュー大学、バーバート・ブラウン教授の研究室へ。79年パデュー大学教授。99年から同特別教授。有機合成におけるパラジウム触媒クロスカップリングの業績で2010年ノーベル化学賞受賞。同年文化勲章も受章。帝人グループ名誉フェロー。

ニーハオ。おはようございます。I normally give my lectures in English. But...、今日は日本語だそうです。So we almost of us may suffer from this.

では、今日お話ししたいこと。まず第一に、若い方がおられます。ずっと後ろのほうにおられますね。申し上げたいことを第一に、やはり何をやるにもambitiously、また英語が出てきましたね。ambitiouslyに考えましょうと。これ、私のAなんですが。それから、広く大きく考えようということで、Think bigということを私は皆さんに申し上げております。

今日のテーマはもう1つ、A、Bと来ましたから今度はCで行きましょうかね。Think catalytic。触媒的に考えましょう。

いろいろなことを私どもは有機化学、化学ですね。化学でこの世の中にいろいろお役に立てようとしているわけですが、そういうことを考えた時に、どうしてもわれわれがやらなければいけないこと。第一に重要なことだと考えられるのが触媒的に考える。catalysis、catalyticと。そういう考え方をやはり頭の中に叩き込んでいかなきゃいけないと、そう思っております。ですから、今日のお話もそれに関連したところで、これで私がお話しすることでこの世の中が救えるかどうかは分かりませんけれども、多少は役に立つとは思っています。

最初に、私どもがノーベル賞を2010年にいただくようになったことについて、スキームを出していただけるといいんですが、どうでしょうか。

これですね。この左側にあるのが、私どもがノーベル賞をいただくに至ったものでございます。

私は頭でっかちという傾向がありまして、フィラデルフィアにあるペンシルベニア大学にフルブライトの留学生でまいりました。勉強はよくできたと言うと自慢話になりますけれども、2年になって実験になりましたら失敗ばかりして、時には“ボン”とかやってたんですね。

そこで、自分を責めるべきだったんでしょうけども、有機合成を私は責めたんです、その当時。もっと有機合成って誰にもできるような、何にでも使えるような方法がないのかと考えた時に思いついたのがレゴゲームですね。レゴゲームってご存じだと思いますが、デンマークから来たんですかね。あのころ来たのですよね、1960年。同時にビートルズも来ましたけどね。

要するに、何でも2つのピースがある。1つは穴が開いている。1つは突起がある。レゴのピースというのは皆そうですね。いろいろな格好はしているんですけども、必ずそれがなきゃいけない。こういう2つのもの、AとBを持ってきましてスナップするとこういうものができる。この方法で有機合成を考えたらどうだろうか。これが私のThink ambitiouslyです。それからThink bigという、この両方同じようなものですけどね。

ここに2つのものがあります。これ、あんまり長く話していると今日の時間がなくなりますので、この2つのもので、これには穴が開いていると。サンですからね。これには突起が出ていると。この2つをスナップすることによってR1とR2をつける。こういうことでございます。

こう考えたんですが、その当時はこういう方法

はグリニャー先生が考えた方法があったけれども、応用範囲が非常に狭かった。それで、Think bigということでは、科学者には周期表というのがあります。112ほどの元素がここに書かれているんですが、今のところ、これがユニバースということになるわけですね。これを作られたのは、ご存じのロシアのメンデレーエフ先生です。19世紀の中ごろ、今からもう百数十年前にこういうものを。112は先生書いてません。約90、約8割のものがすでにここに、メンデレーエフ先生の周期表にありました。

私がここで申し上げたいことは、科学の答えは全部この中にある。科学で何をやっても、科学の答えは全部この中にあると。これはまず間違いない真理だろうと思います。

それから、いろいろな場合にその中から1つを選んだのでは駄目だと。2つ以上を選ぶ必要があるだろう。その時に、どうしても触媒といいますか、触媒ということが必要になってくるだろうと。

そういうことを考えたのは26歳、1962年。それから14年もたちましたが、その間に日本でもいろいろ大きな業績がありまして、日本の先生方からのヒントも得たんですが、1976年に私どもの名前をいただきます根岸・鈴木カップリングというものができました。その時は、「あれっ、これひょっとしてこれをうまく展開したらノーベル賞なんかにつながるんじゃないか」という気がし始めましたね、ambitiouslyに。それから、なんと何十年、30～40年たってようやくいただくことになったというのは、皆さんご存じの通りです。

これはぜひお勧めする、セントピーターズバーグにあるメンデレーエフ研究所、モスコフスキーアベニューですか、にあります。何階建てかの、木の花がちょろちょろ見えていますが、メンデレーエフ先生の銅像があります。

この辺は少し飛ばしますが、これが使用前。この辺はもう全然駄目と。この辺はところどころいいんですが、なかなかうまくいかない。使用後。使用後といいますのは、パラジウム、このカタリストを使った場合ですね。使用後といっても、パラジウムが特にいいんですね。パラジウムが特にいい。ということで、パラジウムを触媒に使いますと、真っ赤だったこの3列はほとんど緑になって、極端な言い方すると、何でもできるよと。

こちらも黄色が多かったんですが、ここのところが今若手の方ですね。MIT（マサチューセッツ工科大学）からCALTECH（カリフォルニア工科大学）に行かれたフー先生とか、それからドイツの先生とか日本にもたくさんおられますが、中国にもおられます。中国にも非常に優秀な方が今出ておられます。

この辺がだんだんに緑になってきていると。まだ途上ですけれども、だいたい非常に何千、何万、何十万というようなものが、とにかくものを見れば、ああ、ここで切ってつければいいんだということが分かるような、そういうものになっております。

そこで重要なことは、今日のお話ではスキップさせていただくんですが、やはり金属というものが必要だということです。私どもはジルコニウムとかそういうものも使うんですが、金属が必要だということです。しかし金属をまともに使っていたんでは高い。

これはシャーメンの先生方の酸と塩基、アシッドとベースですね。酸と塩基、塩基は2電子供給する、酸は受け取る。これ、酸と塩基だから混ぜれば塩ができるだろう。その通りなんです。下り坂で塩ができるんですけども、そこへ行くまでの途中が大変なんです。男女のカップリングの生成もなかなか途中に苦労がありますよね。そういう解析をつぶさにされたのが、シャーメンの理論化学の先生方です。

重要なことは、ただ酸と塩基を混ぜれば原理的には行くはずですけれども、実際には越えなければいけない山が高すぎて越えにくい。そこで重要になってくるのが、ちょっとこれ前のと比べるとだいぶ複雑に見えますが、これが福井謙一先生ですね。1981年にノーベル賞を受賞されたこういう酸と塩基、中の三角見てみますと、酸と塩基の反応が中にある。

これだけでは駄目だと、福井先生いわくですね。それで外側にある塩基と酸。中は下から上、外側は上から下ですけども、田舎の田んぼのあぜ道で

1台しか車が通れないようなところでは、向こうから来たら困りますよね。だけど、2レーンあればこう行くわけです。こういう形でやりますと非常にうまくいく。これは実は福井先生のホモルモホモルモセオリーという説によればこういうこと。そういうことをいろいろなところに当てはめられることができ、非常に大きな進展をしております。

なぜパラジウムがいいかというと、パラジウム1つの粒で、1単位で100万単位以上のものができる。これが触媒の妙ですね。ですから、100万円する触媒を買ってもそんなに高くはないんです。単位当たり100万円する触媒を使っても、100万個作れば、ネットのコストは1円になる。そういうことで、触媒の妙が分かると思います。

比較的最近に発表したものですけど、化学をやっておられない方、特に化学者でも有機化学をやっておられない方は、こういうのを見ると何だと思うでしょう。しかし、こういう非常に有用な化合物があるんです。こういうものもカップリングを有効に使うことによってどんどんできてくる。

これも有名なハーバードの岸先生が作ったものですけど、岸先生には私どもの反応をいろいろ取り込んでいただきました。私どももこういうものを別途に作りました。私ども素人ですけども、素人でもできるよ、ということしょうかね。ここのところは申し訳ないんですが飛ばします。

それでこの反応の特徴は、1つのユニットから100万も、あるいはそれ以上、1,000万もできるということが触媒の妙ですけれども、それと同時に非常に精密にできる。

つまり、ここにこういう、右側にこういうものがいろいろありますが、これは赤のところで切って、2つのものを作っておいて、小さなものを作っておいて、それをカチッとレゴゲーム式にはめるわけですね。はめることによって、その中間の2つのものをきれいに作っておけば、高純度に作っておけば、はめてできるものがまったくほかの悪いことをせずにくっつくだけ。100%の純度で作れば、100%。99.9999%っていうところまで私どもはチェックして、全く悪いことしないということが分かってます。ですから69くらいまではできると。

このころは98%くらいでやめていたんですが、二重結合が3つこう付いてると、2×2×2で88種類の異性体ができる。昔の方法ですと、8割か9割もいけばいいとこだったんですけれども、私どもの新しい方法では、先ほど言いましたように、最後2つくっ付くものを簡単な、純度を上げておきます。この辺はずっと簡単なんですね。そうしますとご覧になって分かるように、できてくるものが全部その中間体の純度と同じようにできてくると。

この8種類のものを全部作ったという人は初めてなんですが、こういうものでも全部純度で、高純度でできるということです。これは覚えておいていただきたいのです。

これはCoQ10の例ですね。今までのところは、二重結合とか三重結合がいろいろ出てきたんですが、そういう方がパラジウムとかそういう触媒が好きですから、作りやすいんです。こういういい方法は最近までなかったんですね。

ああ、これはポリプロピレンだなと思う方もこの中にはおられると思います、その通りです。ポリプロピレンというのは長ければ長いほど、強度が高い。細いものを作って人間がぶら下がっても平気なような、そのくらい強いんです。メチル基を8つだけ飛び出させるようなものを、選択的に作るということは非常に難しかったんですね。

この分野は、ドイツのマックス・プランク研究所のツィーグラー先生が、1950年代に始めました。セレンディピタスという予期しないことが起きて、ポリエチレン、ポリプロピレンがお釜の中ででき、お釜が固まっちゃった。それでそのお釜を捨てようとしたら「捨てるなと。のこぎりで切って開けてみよう」ということで開けたら、できていた、と。

そういう逸話がありますが、そういう長いものを作るとそうなるんですけれども、私どもはその反対をやろうと。1回だけ、このオレフィンですね。オレフィンに1回だけつける。で、止める。そうするとそういうユニットができますから、それをいろんな方法に後で使っていけるわけです。

これを私どもが開発したのが、何と1995年。これをやってくださったデニス・コンダコフさんは日本にもいたんですけれども、セントピーターズバーグから出てこられた方で、若い時のサイエンス・オリンピアードの金メダリスト。やっぱりそういう方には特別な才能がありますね。今まで私のところに百何十人も来ておられるわけですけれども、その中でもトップ、あるいは3本の指には確実に入っています。今でも素晴らしいことをまだどんどんやっておられる方ですけれども、コンダコフさんがこれを発見してくれました。もっとも最初の提案はこっちでやったんですけど。

ですから、これ1回だけこのオレフィンにここにつけると、くっつく時にこのR2が前からつけ

ばこれができる。このくさびは前に倒れていると。後ろに倒れれば後ろからつくと。このオレフィンの後ろからつくと。こういう点点々で、これが後ろから、これが前から。そういうのをタクティスティ、選択性に関係するわけですね。

1回だけ選択的に前から、あるいは選択的に後ろからくっつける。ここにやはり、先ほどから申しております触媒ということが非常に重要になりまして、これを探すのに何と17年かかりました。ですから、基礎的なことはやはり非常に、最新のものを作るというのは非常に難しい。もちろんこれだけにかかっているわけにいきませんから、やっては棚上げ、やっては棚上げ棚下ろしということでやるんですけど、17年かかりました。発表したのが1995年。もうこれから約20年近くかかっているんですが、これの成果をもって今日のお話を終わりたいと思います。

これはぜひ名前だけでも覚えておいていただきたいのですが、Zr-Catalyzed Asymmetric Carboalumination of Alkenes、ZACAです。このZACA反応と言っておりますが、これを使ってここからここにエチルとアルミをつければ、これをただ酸化するだけでこういうものができるということです。

この純度ですが、だいたい95%ぐらいはいくわけです。この「ee」って書いてあるのは厳しい評価で、95から5を引いた、あと残りは反対側ですね。5を引きますと90になる。95%の純度でしたら90%eeという、それは表現の問題ですが。ここのところは非常に17年間の間のいろいろな成果がここにまとめられて、ここからここまで来て、このグリーンのところをコンダコフさんが発見してくれた。

あともろもろの面白いことがいっぱい出てきて、これはこれでよかったんですが、これができますと、ある程度さっきの話とは違いますが、いろんなものがなんでもできるよ。ここにはパラジウム触媒によるクロスカップリングもありますけれども、だいたいいろいろなものができてくる。ポリメリゼーションとはまったく同じ種類の反応ですけど、今でも何兆円単位の産業だそうですけれども、それとまったく反対の1回だけ付けてやめる。これが難しかったんですね。やめると、こういうことができてくる。

ということで、非常に私がいいと思ったのは、中間の小さなものを非常に純度を高く作っておきますと、先ほどのクロスカップリングですね。パラジウム触媒によるクロスカップリングが、それを使っていろんなものをカップルしてくれるわけですね。そのカップリングがまったく不純物を出さないと言いますか。99.9999%で中間体を作れれば、99.9999%の純度でクロスカップリングしてくれる。こういうことが分かりまして、また再度クロスカップリングにお世話になるということになったわけですが。

ここもだいぶ飛ばしますけれども、これをちょっと覚えておいていただきたいんです。これはアリルアルコールということです。非常に安いものです、アリルアルコール。これに先ほどからご紹介しているZACA反応をかけます、これはプラスZACA反応をかければこれができる、マイナスZACA反応をかければこのメチルは前に飛び出す。そういうことが分かると思いますが、かけてアルミがここに来たところでヨウ素にそれを変えたものが、83%収率で、91%Sと。SとRとできるわけですけれども、それはともかくとして、その純度でできてくるわけですね。この1というのが非常に便利なものだということがわかったんです。

これを作ればここを変えて、ここを変えてということで、いろんなものができてくるということをちょっと先ほどのThink bigじゃない、Think broadlyでもいいですけれども、そういうことになったのです。

ですから、例えばクロスカップリングが非常にいいと言いましたが、パラジウムを触媒にしたクロスカップリングで、このビニル基を持ってきますと、これができるわけです。これができますと、またこの末端のオレフィンができてきますから、ここにまたZACA反応をかけますと、どんどん伸びてくるということがお分かりになろうかと思います。

リパーゼ、日本は発酵を使った産業が非常に進んでいますので、リパーゼを使いますと、これがこのようなものでしたら、いかようにでも純度を高くできるんです。99.9999%ぐらいまで私どもは純度を上げます。それも数回の繰り返しでできるわけです。そういう形で上げる。純度が上げやすいものと上げにくいものがあります。

上げやすいものはどういうものかといいますと、ここのところが光学活性点というか、ここに炭素があるわけですが、その近くにこういったヘテロ原子、ヨウ素であるとか酸素ですね。こういうものが近くにあるものは精製しやすい。今、台湾にもワンさんというような方が、酵素による生合成で非常に成果を挙げておられます。こういうものができますと、純度を上げて、それからい

ろんなものができるということを、みんなクロスカップリングでやっているわけです。ですから、クロスカップリングからもう離れられなくなってしまっているわけです。

例えば、これは森謙治先生、東大の農学部におられたんですが、その森謙治先生が私どもよりも十数年、20年ぐらい前に作られたものです。最初の合成で私どもよりも20年前ですが、先生がつくられたのは20ステップで、総収率1%でした。

ガンの羽の付け根にあるグリースは人間にも非常に役に立つと思いますが、20ステップ通って総収率1%ですと、作って売るというわけにはまいりません。先ほど申しましたようにZACA反応、メチルとアルミを付けてヨウ素にして、これをこれに変えてという、ZACA反応でこれまで、1、2、3、4、5ステップでここまで来ました。、後5ステップでここまで来ます。10ステップは20ステップとはまったく違う世界です。収率も12%。ここまで来ると、どなたかこれがスーパーグリースであるということを確かめてから作ったほうがいいですけど。

そういう可能性も出てくるという話でございますが、そういうことをきっかけにして、諸々なものができるようになっているというのが現在です。ウィスコンシンにずっとおられたシャーリー・シー先生という方がこの道の先駆者です。

やはりこの仕事で、この分野では、いい反応を見つけることが重要だということが1つ。もう1つは、このEというのがあります。これはいいという意味のEじゃないんです。これは、シー先生が名付けたE－ファクターというんですが、このE－ファクターは、このRによって、精製しやすいか、しにくいかが決まる。E-ファクターが高いものであれば、最後の歩留まりも高い。その2つの点が重要だということを先生がわれわれに教えてくれたわけです。

1982年のJACSに出ていますが、どういうグループがE－ファクターが高いかといいますと、先ほどからわれわれ使っております、ヨウ素は33。これは非常に高いものです。それから、こベンゼン環、ベンゼンリングですね。これがついてるのはもっと高いです。

ところがそれがオレフィン類になりますと、22とか12。これは使えるのですが、あまり高くないです。これが、私どもがよく使うものですね。

そういう二重結合とかヘテロ原子がないようなものですと、E－ファクターが非常に低くなりまして、実際、こういうものは非常によく使われるけれど、なかなか精製しにくいということになるわけです。ですから、こういうものはなるべく作らないようにしようというのが狙いです。

さて、最近、ここ2～3年で上海の復旦大学からおいでになった方など中国の方が半数ぐらいの私の小さなグループがやった仕事があります。非常に素晴らしい仕事をされております。

どういうことかといいますと、ZACA反応でR1とアルミを入れて、アルミはヨウ素に変わります。非常にE－ファクターが高いものですから、精製がしやすい。精製できます。

実は、銅とかニッケルもいい場合があるということがだんだん分かってきましたので、パラジウム、銅、ニッケル、その3つぐらいを使ってこの部分を修正してやりますと、こういうものが非常に高収率で、高純度でできてくるということが分かりました。

こういうものがどんどんできるようになったというのは、もう本当にわれわれの研究以前にはなかったことですね。全然なかったとは言いませんけども、一般的にはできなかった。特に、例えば、ここがメチルでここがメチルというような簡単なものですと、そんな簡単なものは、混ぜ物を作ってそれを精製したらいいんじゃないか。そういう方はいっぱいその前にいるんですが、作るのは簡単、混ぜ物は。精製するところで、5回精製しても駄目、10回精製しても駄目。90%eeぐらいのところまでいって妥協していた。私どもは、99%以下は妥協しません。そういうことができるようになったということです。

そういうことをしっかり押さえておいて、ここでお見せしたいのは、非常に作るのが難しい化合物だったものがこのトータル収率でこれを通して、もう本当にピュアにできるようになったという例です。

例えば、こちら側はメチル、こちら側はCH2Dと。水素じゃなくて異性体のDを使ってるというところだけが違うんですね。

そういうものは、われわれの開発以前の方法ですと、分けられません。だから、もっと回りくどい、大変なことをしてここに到達している方法というのは若干ありますけども、われわれの場合は、ここで純度高く、もうこの中間体を作っておきまして、ここで、このDで還元してやるとこれができるということです。全く純度を落とさずにこういうものが容易にできるようになりました。

だいたいこういうものは光学活性を分光器で測るわけです。どれだけ右側に傾くかとか、どれだ

け左側に傾くかということで調べるのですが、それはほとんどゼロに近いものが多いんです。そういうものまでできるようになっているというところで、正直に言って、前代未聞。できるようになったのがこの数年という話です。

この異性体の位置がこの活性点から遠くなればなるほど分けることは難しいだろうというのは、常識で考えてお分かりだと思います。それがどんどんどんどん遠くしていきますと、このローテーションが、右に回る、左に回るということがほとんど何も見えなくなってしまう。光学活性度がゼロに近くなるでんですが、ゼロでも、ここは水素で、こちらがデューテリウムと違うわけですよね。そういうものがほぼ100%の純度でできてくるというところにまで行っております。

これで終わりますが、見ていただきますと、ここに1、2、3、4本、こちらに4本、この8本合わせたものが1つの異性体、1つの異性体です。これの1つの異性体。RならRとしましょうか。真ん中に2本ピューッと出ているのが、もう一方の異性体です。この2本の面積と、それからこの8本の面積が同じなんですね。これは1対1の混合物です。これをなくしますと、ないものを99%ee以上というふうにしてますけども、そういう高純度のものを作ります。NMRで見ます。この8本は同じように出てますね。

ちょっとこの真ん中見てください。これ、われわれが手で描いたんじゃないですよ。最近、何かいろいろそういう問題が起きてますけれども、まったく何かがあるという気配がない。一応、99%以上ということで言ってますが、この場合には、このクロマトグラフィでもわかるということですね。そういうものをいろいろ作りますと、ローテーションがもうほとんどなくなっちゃうんですね。

最後まで行っちゃいましょう。NMRもやはり一工夫がいるんですね。1970年代にスタンフォードのハリー・モッシャー先生が、あの方はノーベル賞に値するような方だと思うんですが、モッシャー法ということで、モーシャーエステルというものを作れば分かれて見えるというふうに、このものを言われたのです。この場合には、ここからα、β、γ、δ、ε、ここまで離れたところで、こちらはエチル、こちらはプロピル、ちょっとしか差がないわけです。こういうものは、分けて見ることは非常に難しい。それで、モッシャー先生の方法でやりますと、6本。3本、3本、分かれてないのです。

それで、さて困ったなということで、NMRも駄目になったかと。そこまで来ちゃったかということで、私のところに帝人から来ておられる方がいまして、その方がいいものを見つけてきました。東京工業大学の先生がモッシャーエステルを2カ所モディファイして、ベンゼンがαナフチル、CF3はメチルでいいと。そういうものを使って、この3本、3本のあれを見ますと、1対1の混じり物を調べてみますと、それが2本ずつになって、12本になる。6本、6本。だから、これで見えたと。

ですから、この方法だけなんですね、今ここまで行ったところで使える方法は。そういう方法で、私どもの方法でここを純粋に作ったものを調べてみますと、素晴らしいことに、この中の1本だけ、この中の1本だけ、この中の1本だけということで6本。ということは、こういうようなもので、これはずいぶん遠いところで、εですね。α、β、γ、δ、εと。ここで、こちらはエチル、こちらはプロピルですから、もう光学活性なんていうのはほとんどないはずなんです。それも、このNMRの方法ではきれいに見えるばかりか、ちょっと何かありそうな気もしますけれども、この辺なんか見ていると、まずほとんどないということですね。

どうも長い話になりましたが、クロスカップリングでは最初の5人の方のうち、トーニー・キングさんは香港です。100人以上の方。先ほどから名前が出てきているコンダコフさんの1995年の発見につながった最初の仕事は、78年のDave van Horn。これにも数十人の方が関係しています。最近ですと中国の方ですね。SIOCの方が多いんですが、それから復旦大学の方もおられます。ちょっと北京の方もおられます。というところで今日に至っております。どうも長い話になりまして申し訳ございません。

基調講演

有馬 朗人

■独立行政法人科学技術振興機構 中国総合研究交流センター長／元文部大臣・科学技術庁長官

PROFILE

1930年大阪生まれ。1953年東京大学理学部物理学科卒業。元東京大学総長。元理化学研究所理事長、元文部大臣、元科学技術庁長官。理学博士。現、JST中国総合研究交流センター長、武蔵学園長、静岡文化芸術大学理事長。
主な受賞歴は、1978年仁科記念賞、82年フンボルト賞、90年フランクリン・インステイテュート・ウエザリル・メダル、93年アメリカ物理学会ボナー賞、日本学士院賞。2004年文化功労章、旭日大綬章等。2009年1月、2009 International S&T cooperation Award（中国）、2010年、文化勲章。

ニーハオ。おはようございます。有馬朗人です。ただいまは根岸先生の大変ロマンに満ちたお話の後に、極めて即物的なお話をすることをお許しください。私も本当は原子核物理学者といたしまして原子核の面白い話をしたいんですけれども、今日はそれではなくて、日中科学技術交流の重要性についてお話をしたいと思います。

司会の方にお願いですが、25分たったら教えてください。私は1時間でも2時間、3時間までたって何とも思わない人間ですので、話が長くなります。25分たったことを教えていただいたら30分で終わりますから。

私は、中国に来るのが本当にうれしいんです。なぜかというと、本来、物理学者なんですけれども、ある理由で、つい最近、ある雑誌に、詩、ポエム、西洋の詩と中国の詩、特に唐詩選の漢詩、それから日本の詩、そういうものの違いがどこにあるかという長い歴史を書いていました。北京に来ると、この詩はここで書かれたんだな。上海へ行くと、この辺はこういう詩があった。至るところにいろんな漢詩、中国の詩が書かれたり、中国の文学が発展したところ、歴史が発展したところがありますので、それを見ることが大変楽しみです。そういう意味で、今日もここでお話をすることを大変楽しみで参りました。

今日お話しいたしますことは、これまでの40年間を振り返りまして、どんなふうに日本と中国の科学技術の交流が行われてきたかということについてお話をしてみたいと思います。

1972年に日本、中国の国交の正常化が行われます。その後、1977年に文化大革命が終結し、そしてその年から科学技術振興のために東京大学、私は総長の地位になりましたけれども、東京大学に戦後の最初の留学生が派遣される。1978年に中国の平和友好条約が調印され、1979年に日中政府で相互に留学生を派遣することが公式に決定し、その後、留学生が極めて急激に増加してまいります。この時代のことを考えますと、本当に感無量の気持ちがあります。

1980年代になりますと、中国は改革開放政策へと舵を切っていきます。日中の学術交流は着々と多くの心ある人たちによって推し進められていきました。1980年、日本と中国の間に科学技術協力協定が締結され、その後、今日まで、もうこれはちょっと古いデータですから、14回以上の日中科学技術協力委員会が政府間で開催されて、さまざまな日中協力プロジェクトが採択されていると思います。

1981年11月に、中国教育部と日本の学術振興会との学術交流に関する覚書が署名されます。私が生まれて初めて中国。北京は通った。飛行場は通りましたけども、その前に。中国に初めて足を踏み出しましたのが1981年でありました。そのころは、この辺、自動車はほとんどなくて、自転車ばっかり。自転車をどうやってかき分けて通り抜けるかというような大変な時代でありました。自動車はまだ少なかった。そういう時代に参りました。1981年の1月が最初であります。

1980年代の交流の例といたしまして、東大の総長を辞めた後、理事長になりました理化学研究所と中国科学院の交流のお話をいたしましょう。これ以外に、大学間の交流とか、さまざまあります

が、一例として、理研と中国科学院の交流について申し上げます。

理化学研究所は、中国科学院より周培源副院長をはじめとする多くの訪日団の訪問を受けて交流を始めましたのが1980年の初めであります。理化学研究所は、当時の理事長であった宮島先生等々が一緒になって中国の方々をお迎えし、そして中国の科学院と日本の理化学研究所の間に研究協定が、協力協定が1982年に結ばれます。このことによって、特に原子核物理学だとかサイクロトロンを造るとか、そういうふうなことが協同的に研究開発をされていくわけです。

それ以来、理化学研究所の宮島理事長の後の小田稔さん、それから私、それからその後の小林さん、そして現在の野依さん、歴代の理事長が非常に積極的に中国の科学院との交流を進めております。そして、大変数多くの共同研究を実施する。特に、先ほど申しましたように、加速器であるとか、あるいは例えば蘭州の加速器の手伝いをするとか、いろいろなところで加速器のお手伝いをし、また、さまざまな研究において共同研究をしております。約1,000人以上の人が中国から理化学研究所に来て研究を一緒にやってくださいました。

これは宮島先生。調印しているところです。これが周培源先生。1982年のことです。

1990年になりますと、鄧小平さんが南巡講話というものをおっしゃって、飛躍的に進展が始まります。多くの優秀な中国人の留学生が来日します。彼らの多くが中国に戻って、現在、中国で大変活躍しておられる要職に就いておられます。

1998年になりますと、中国国家教育委員会と、すなわち教育部と日本学術振興会とが、拠点大学方式によって大学間の交流を積極的に進める、そういう覚書が作られます。これはちょうど私が理研の理事長だった時に、中国の科学院の院長さんであられた路先生と一緒に話をしているところです。これ見ると、私もけっこう若かったですね。今、またハゲ頭の程度が進んじゃいましたけども。

2000年以降になり、これは驚くべきことでありまして、2000年以降になりますと、中国は、後ほどデータをもって証明いたしますが、一気に急速に発展していきます。世界の工場といわれていた大量生産から、科教興国、自主創新、戦略的先端産業へと舵を切っていきました。中国は多くの優秀な学生を世界に送り出すようになりました。多くの留学生が中国に戻り、ベンチャービジネスなどを通じて中国の発展に貢献しています。中国への日本からの留学生も、この時代に急増してまいります。

特に日本の大学と中国の大学の交流の例を申しますと、留学生が1990年代には非常に少なかった。わずかだったのが、1万8,000人ぐらいだったのが、9万人近くまで伸びている。こういう人々が大変積極的に日本と中国の関係を良くし、かつまた中国の研究の推進にも役立っているし、産業の推進にも役に立っていると思います。

面白いことがあります。これは残念なことに少し減っちゃったのですが、中国の学長さんたちの留学歴。例えば、米国に留学したとか、ドイツとかっていう、その表を作ってもらったのですが、減って残念と申しましたが、日本で留学されて戻って学長になられたのはもうちょっと多かったんですけども、最近調べたところ、それでも13%の学長さんが日本の大学で勉強されたということでありまして、私はこれをもっと増やしたいと思っています。

逆に、私の夢がありまして、もっと日本の若者が中国に来て、中国で勉強して、日本の大学の学長でもいいし、政治家でもいいからなってほしいと思っています。もうちょっと日本の若者たちを中国に連れてきたいと思っているわけです。

ここで話を大きく変えまして、いかに中国が伸びたかというお話をいたします。科学技術の上でいかに伸びてきているか。2000年になってから急激に伸びたというお話をいたします。

このデータはどういうことを意味しているかというと、1982年からアメリカの論文がどう伸びていったか、日本の論文がどうだったかというようなことを示してます。今から7～8年前、私は大変威張った。自慢したんです。日本は世界で2番の論文産出国だぞと。がんばったねと大喜びしました。

そのころに日本は大変貧乏で、大学の人間が使

える科学研究費は非常に少なかったんですが、私は1990年に大学貧乏物語という運動を始めまして、「もっと日本の大学の研究者に研究費を寄越せよ。施設良くしてくれよ」と、大学貧乏物語というキャンペーンを始めた。そして、政治家を東大に呼び、京都大学に呼び、いかに日本の国立大学が貧乏かということを示し、それからまたマスコミの人たちにも示して、そして外部から大変援助をいただいて、日本の大学の研究費を増やしました。

今日も辻さんが朝日新聞から見えていると思いますが、辻さんなどが「日本の大学は棺桶だ、頭脳の棺桶だ。ひどいところだ」というような記事を書いてくれて、マスコミの上では、皆さん、心配してくれて、そして急激に日本の大学人が使う研究費が増えていった。それが1990年から2000年にかけてでありまして、そのことを反映して、日本は世界で2番目の科学技術論文の生産国になったわけです。

2番だぞって威張っていたら、2000年になったらたちまちガタガタガタガタと落っこちて、今1番、2番、3番、4番、4番じゃない、5番ですが、アメリカ、中国、ドイツ、フランス、それで日本になる。ともかく、日本が残念なことに地位を譲ってしまいました。しかし、私、同時に逆に大変喜んだ。私が初めて中国に来た1981年、82年のころは、中国の論文は非常に少なかった。ゼロということではないけれども、非常に少なかった。それが急激に2000年に入ると上がっていって、日本を追い越し、日本を追い越しただけでなくヨーロッパの諸国も追い越して、今や世界の第2位になった。素晴らしいですね。

一方で日本が2位から落っこちちゃって残念ですけども、私は中国が2番になってくれたことを大変喜んだ。

引用度の問題が多少ないわけではない。各論文をどのくらい引用してくれるか。その論文総数を調べてみますと、やはりアメリカが1番で、その次がイギリス、そしてドイツ、カナダ、フランスと来て、その次が日本。日本は結構引用度では頑張っているのですが、それにしてもこの伸び方が2000年になってから悪くなっている。逆にドイツとかカナダとかフランスは、2000年になってからまた力を復活してきている。

まだ中国の論文の総引用度に関していえは、まだそれほどヨーロッパを追い抜くところまでいってはいないんですけれども、それでも非常に頑張って急激に伸びてきて、現在は日本、韓国、中国の順で大変もう頑張って、もうあと数年すれば、これがさらに伸びていくだろうと、私は思っているわけです。

ですから引用度の点でも、アジア諸国は大いに頑張りつつある。ヨーロッパに競争しつつある。アメリカに追いつこうとしているということを、これでお示ししたわけでして、特に2000年に、ここで申し上げたいことは、2000年に入って中国の論文の数が急激に増え、そしてまた相対的に被引用度も急激に伸びてきているということを、ここでお示ししたわけです。

ところで、大変定量的に論文がどのくらい世界で出ているか、各国で出ているかとか、それから引用度がどういうふうになっているかということは、私が初めてこういうことに興味を持ったころ、1980年ごろはほとんどデータが計算機の中に入ってなくて、手でもって調べるような時代でありました。その後計算機化が非常に進み、特にトムソン・ロイターなどではそういう調査が非常に行き届いていて、トムソン・ロイターのデータを見ますと、いっぺんにどこの国がどのくらい論文を書いているかが分かるわけです。

被引用度、引用された数の総数でもって、各大学、各研究所を調べるというようなことも簡単にできる。驚いたことに、中国が9番に入りまして、中国科学院が世界の9番目で頑張っています。東京大学は、実は2012年は16番であって、まあ16番ならいいかなんて言っていたら、1番がハーバード、次にマックスプランクなどが来て、中国科学院が7番、そして東京大学は残念なことに、私はこれ間違っているんじゃないかと思ったんですよ。33に落っこちちゃった。京都大学が58番、そしてJSTが75、大阪が82。ここに韓国が出てきて、ソウル大学が120番、東北大学は127番、理研が167番、北京大学が176。それから台湾の国立大学が178、名古屋大学が188と。

それでもまあまあ200番の中に相当多数入っているということで、満足はしているんですけれども、ともかく中国の科学院の活躍ぶりは素晴らしい。後でちょっとどこが弱いかということもお示ししますけれども、こんなに素晴らしい力を今、中国が持っているということをここでお示しし、日本はもう一頑張りしないとせっかくいいところまでいったのに落ちてきてしまったのはなぜでしょうかということを、ひとつ今日ここに来ておられる日本の大学の先生方に考えていただきたいと思う。

あと300番台までずっとこういうふうに産総研

とか、香港大学とか、九州大学とか、たくさんのところの名前が出ています。中国の大学もたくさんここに出ているということをお示しして、次にまいりたいと思います。

私の物理の分野は、残念なことに新しいデータがなくて、2012年、2年前のデータでありますが、私は威張って、東京大学3番だぞと。この中に私の論文もたくさん引用されているんだぞと威張っていました。これも多分少し下がっているんじゃないかと心配しているのですが、ここでお示ししたいのは、それ以上に中国科学院が物理の上で2番である。3番が東京大学、そして12番が東北大学ということを、ここでお示ししたかった。大阪大学とか京都大学も24、255と活躍しています。物理の上では、結構東大も京都大学も大阪大学も東北大学も頑張っている。

その下に東京工業大学だとか理研とか、それから中国の科学技術大学、名古屋大学、ルノ大学、北京大学と、こういうふうなものが100番以内に堂々とたくさん入っていることに注目していただきたいと思う。結構、アジアは物理が強いんです。

化学を見てみます。これは新しいデータがありますので、2014年で見ることにいたします。

1番が中国科学院、8番が京都大学。この京都大学の8番という順番も、多分2012年のころはもうちょっと高かったと思うんですが、ちょっと下がっている。それからJST。東京大学も下がって12番、大阪大学22。そして30、32、33、35、この辺にざっと中国の大学が入っていることをご覧ください。素晴らしいですね。物理も強いけれども、化学も非常に中国は強いんです。

そして100番まで見ますと、こういうふうな国々、こういうふうな大学というのが頑張っております。韓国もソウル大学が62番にいるということで、大変頑張っています。それからシンガポールの大学も頑張っているわけであります。

それから今度はまた古いデータ、2012年のデータに戻りますが、材料科学、マテリアルサイエンスは中国の科学院が1番、3番が東北大学、9番が清華、13番が韓国のソウル国立大学、15番が大阪、19番が東京大学、22番がNANYANG、シンガポールだと思います。それから23番が京都大学というふうに、日本、中国がここでも活躍しています。それよりも下の大学にたくさん、日本も中国も入ってきている。

私はこれを見てがくぜんとして、少し日本の大学の先生にお願いをしたいと思っているんです。工学というのは長い間、日本の大変なお家芸でありました。日本はずいぶん早い時に大学、特に総合大学、東大をはじめ総合大学に工学部をつくった。これは世界で先進的なものでありまして、工学部を総合大学できちっと持っている国というのは今から100年前くらいにはなかった、非常に少なかった。その時に日本では工学部、農学部という実学を大学に置いた。特に東京大学、京都大学という総合大学に置いたということを、私は非常に自慢をしているわけでありまして、例えばアメリカですとハーバードだとかプリンストンというのは工学部がなかった。オックスフォードもケンブリッジもなかった。その時に日本は置いたということを、大変自信を持って宣伝をしていたんです。

したがって、工学は当然強いと思っていたのですが、このトムソン・ロイターを見ますと、工学で一番頑張っているのは中国科学院。その引用度が一番高い。そして東京大学は20番ですよ。何をやっているんだろう。あとの大学も何やってるんですかね。一番金使っているのは工学部なんですよ。一番金使って、一番先生抱えていて、総長や学長をほとんど出すのは工学部なんです。その工学部のていたらく、残念でしょうがない。

今日はあえてお見せしませんが、もう1つ今度は理学部に対して文句がある。私も理学部長をやったりした理学部の人間です。理学部、東大の理学部も何やっているのか。京都、何やっているのか。数学、お見せしませんよ、恥ずかしいから。

あるいはお手元に配っている中に入っているんじゃないかな。日本の数学は、こういうところ出てこないんです、50番とか何か、もっと下で。そこいくと、中国のほうがはるかに数学も強い。今や工学の強いところは中国ですよ。まず、中国科学院。

清華とか、大変中国の大学がここに入っていますよ。

ここにもその後の大学、並べてあります。お手元に配ってあるデータをご覧ください。そこで少し、あんまり日本の悪口ばかり言っていると今日帰れなくなるといけませんから、日本も褒めておきます。

日本の強いところはバイオ。特にバイオの化学は強い。2012年のデータを見ますと、東京大学が例えば3番に入っている。結構バイオが強いんですが。

ここで中国にいささかちょっと苦言を呈することをお許しください。中国はどうもここにも出てきませんね。中国科学院といういつも1番くらいにいるのが、バイオに関していうと40番というこ

とで、ちょっと下のほうである。特に免疫学は大阪大学が4番、そしてJSTが14番、東京大学21番。中国科学院が、257番。中国の方も非常に心の広いところですから、あまりすべてを1番にしちゃまずいと思って遠慮されているのかもしれませんが、あえていえば、中国の方々は少しバイオを強くなさったらいいと。もうすでに始めておられると思いますので。

私の中国との経験をごく簡単に申し上げて終わることにいたしましょう。

私が最初に中国に来たのは、1981年の1月でありました。その年にもう1度、中国科学院から招待を受けまして、2月ほど中国の原子力研究所、当時の原子力研究所は今は独立していますが、中国科学院に属していました。そこで2月ほど、朝晩、朝昼、連続的に原子核の構造や反応の講義をずっといたしました。そのころ中国の方たちは大変気の毒だった。すなわち、文化大革命でみんな地方に行って、勉強する時間がなかったので、ほとんど新しいことについての知識がなかった。というわけで、私の講義も大変新鮮に聞いてくださいました。そこで若手が、あるいは古手もブラッシュアップなさって、新しく原子核構造、原子核反応がどこまで進んだかの勉強をされたということがありまして、私も講義のし甲斐がありました。

それ以後、その時にも蘭州に行って講義をしたり、蘇州の大学で講義をしたりして、大変楽しんで帰りましたが、その後もずっと毎年のようにセミナーだとかワークショップで講義をする。そしてついに北京大学と共同研究をするとかということをいたしまして、特に天安門事件に西洋の人が大変不満を持って議論をしている時に、私は1990年、ちょうど天安門事件の翌年から1998年にかけまして、世界のIUPAPという物理学連合のC12という原子核関係のチェアマンをしてましたので、フランスやドイツやイギリス、ヨーロッパの人たちが大変反対したんですが、何とかして中国に国際会議を持ってこようという努力をいたしまして、1995年に中国で原子核の国際会議を開くことができました。そして中国がいかに伸びてきているかということを、そこで皆さんに国際的に原子核の上でどのくらい伸びてきたかを示すことができたわけです。私はその国際会議で、サマリートークをするという栄誉を与えられました。

そして現在、中国の北京大学だとか上海交通大学とかの若者と、若い教授たちと一緒に論文をたくさん書いていまして、この20年、東京大学を辞めた後、日本の大学の関係の人とほとんど共同研究をすることができませんけれども、中国の方々と論文をたくさん書いてます。

結論。中国の素晴らしいことを申します。中国では大気汚染も大変な努力をしておられて、ずいぶん成功しておられるということもここに書いてありますので、後で資料をご覧ください。

そして現在、中国はPM.2.5を何とか取り除きたいという努力をしておられますが、私は日本と中国が協力して大気汚染などを解決しようではないかと思ってます。そして、そのために先日、アモイでもって中村理事長が提案をし、中心になって、中国と一緒に公害問題についての研究会を行うということになりました。先月中国に私もまいりましたが、こういう会を今やって、みんなで一緒に公害を除こうと努力しているわけです。

結論。これからはアジアの時代です。先ほどお示ししたように、論文の数も、今日お示ししませんでしたけれども、特許の数とか、そういうすべてにおいて中国、韓国、日本、シンガポール、ベトナム、インド、こういうアジアの国々がアメリカ、ドイツ、フランス等々のヨーロッパ、アメリカと肩を並べる時代が来た。

そこで私は、中国、韓国、ベトナム、シンガポール、インド、そして日本、こういうところに、アジアに科学技術共同体をつくろうではないかということを提案いたしまして、私の結論にいたします。

中国とともに、利益となる大局に立った交流を今後も進めていくべきである。ともかく、せっかくいよいよアジアの世紀が来ているわけですから、ここで大いにアジアの諸国が協力して科学技術を進めようではありませんか。

中国と日本の間の科学技術の協力、友情がさらに高まることを心から祈念いたしまして、私の講演を終わらせていただきます。ありがとうございました。謝謝。

基調講演

朱 崇実 ■厦门大学 学长

PROFILE

1978年2月、厦门大学経済学科に入学。1982年2月に卒業後、同大学に教職に就く。1985年9月、ユーゴスラビアに留学し、1990年5月、ユーゴスラビアベオグラード大学国際経済学科経済学博士学位を取得。現在、厦门大学法学院教授を務める。1999年8月から2000年8月、フルブライトプログラムの援助を受け、米国ボストン大学とハーバード大学の法学部のシニア客員訪問員となる。1995年5月から2003年6月まで厦门大学の副学長、2003年6から現在まで学長を務め、厦门市社会科学連合会主席と孔子学院本部理事会理事も担当。2004年7月、国務院を経て厦门大学学長（副部長級）に任命される。

尊敬する主催者の皆様、ご来場の皆様、学長の皆様、教授の皆様、おはようございます。このようなチャンスを与えていただいて、この重要なフォーラムに参加させていただきました。そして、産学連携という重要な問題について私見を述べさせていただきます。

午前中、これまでのところ大変すばらしいご講演がありました。技術、サイエンスの経済社会発展における重要な役割を改めて認識させられました。とりわけ、根岸先生にこの場で再びお目にかかれることだけでも大変光栄に存じます。2011年9月にアモイ大学までお越しくださいました。アモイ大学の化学の学者の皆さんと大変すばらしいご交流をなさいました。

本日のわれわれのテーマでありますが、本当に現在、世界発展のトレンド、ニーズにかなうものであります。とりわけアジアは今後世界を前進させ、繁栄させるための重要なドライビングフォースとなるというふうに認識されております。その中で、中国と日本の大学はどのようにこのようなチャレンジに立ち向かうかが注目されております。

皆さんご承知のとおり、産学連携は科学技術を進歩させ、ハイテク技術をどんどん生ませる重要な施策であります。また、技術の移転、そして、生産力などを向上させていくための重要な手段であります。さらには、自国の知的財産権を形成するための重要なルートでもあります。国の総合的な構想力ないし人類社会の繁栄と発展を推進する上で、重要な役割があります。ハイテクが日進月歩に進化していく中で、産学連携は社会の資源を動員し、貴重な社会資源を最大限有効利用させるための最も有効な手法であります。

このような社会資源を統合するやり方の中では、重要な役割を示しているのは大学であります。コアとなるものでもあります。大学はいかにしてより積極的、より自覚を持って自主的に自分の機能と役割を果たすか、そして産学連携をより密接に、また有機的に結合させるかは、現在大学に突きつけられた重要な挑戦であります。

わが中国と日本の大学間の産学連携にどのような現状があるのか、また、どのような問題点、チャレンジを抱えているのか。これが今回のフォーラムのメーンテーマかと思います。私の私見を述べさせてください。

本日の目次になります。4つぐらいお話をいたします。産学連携は大学発展のための必然的な選択、中国における産学連携の現状と問題点、中国と日本の産学連携、協力の現状と問題、そして今後そのような連携を強化するためにどうすればいいのか、幾つかの見解を述べさせていただきます。

正直なところ、大学は果たして自分の役割を発揮できるかどうかは、昨今の社会においては産学連携にかかっているかと思います。非常に重要な指標であると言えます。人材の養成、研究、そして社会への還元、これは大学に求められている最も基本的な三大機能と思われております。広い意味においては、人材の養成、研究開発が社会への還元でもありますが、しかし狭い意味で申し上げますと、この社会への還元サービスは、人材の養成、研究と並んで大学の重要な機能と言っても過言ではありません。

ということは、大学はいかにして自分の持って

いる技術、強み、ナレッジの強み、人材の強みを社会の経済発展に役立たせるかということであります。例えばさまざまな技術の普及活動、大学発のサイエンスパークを設立すること、また大学と企業が直接研究の協力関係を持ち、企業に委託された研究の仕事を実施することなどが挙げられます。大学の社会への還元サービスの中においては、産学連携は重要性を増しつつあると言えます。

産学の連携・協力はなぜ大学の社会の還元の重要なルートになるかと言いますと、やはり産学連携は社会の経済発展を強力に進めることができ、また大学自身の急速な発展につながり、さらに大学がハイクオリティのイノベーティブな人材づくりに寄与するからであります。また、大学のハイクオリティの研究が行われるからであります。

産学連携をいち早く始めたのはアメリカです。これまでのところ、アメリカは産学連携を深める上においては、150年の歴史を歩んでおります。その発展の中で、ただ単にアメリカ経済社会の発展、その繁栄を推し進めただけではなく、今でも世界の経済と技術の最先端の国に位置し、また大学の急速な発展を大いに追い風に乗って推し進めたことであります。例えばボストンの128道路、さらにはシリコンバレー、これはカリフォルニア州にありますけれども、いずれも産学連携の成功したお手本であると言えます。

オリヴィエ・ザンズさんは、「なぜ20世紀はアメリカの世紀であるか」という本を出しまして、その中にこのように書いてあります。こうした会社、企業、研究型大学と研究施設、政府系の機関、またはさまざまなファウンデーションによってつくられる真新しい研究システムにおいては、ナレッジの創造者、推進者と使用者は10年の歴史を初めて一緒に十分な交流を行い、さまざまなこのセンスを得ることができたというふうに指摘をしております。これが20世紀をアメリカの世紀であると判断した先決条件であり、また、このようなナレッジへの新しい組み合わせによって、資本の蓄積をしただけではなく、アメリカが国内の繁栄をつくり上げると同時に、影響力を拡大することができるわけであります。

日本の進歩も産学連携と密接な関係があります。明治維新をきっかけに日本は欧米の大学のモデルを学ぶと同時に、実学を中心とした官産学の協力システムを構築しました。このような官産学の協力システムは、日本の経済発展のためにしっかりした基盤を築き上げたとも言えます。また同様に、この産官学の協力は、日本が大学の発展を大いに促進しました。日本の政府は相次いで科学技術基本法、TLO法、産学活力再生特別措置法などの法律を制定しました。これらは産官学の協力を推進すると同時に、日本の数多くの大学を世界トップレベルの大学に押し上げたわけであります。

2番目に、産官学の中国における現状と問題点について話をしたいと思います。

中国の産学連携がスタートしたのは、割と遅かったです。中国の近代的産業体系は1949年、新中国ができてから初めて築き上げられました。30年にわたる計画経済の体制の下では、企業の技術は、主として政府が業界向けの研究施設、例えば鉄鋼研究所、石炭研究所、紡績研究所などによって提供されています。大学との直接的な協力は極めてまれであります。もちろん例外がないわけではありません。それは中国の国防産業と宇宙産業です。49年の後、数十年間にわたりましては、かなりの発展を遂げました。例えば原子爆弾、水素爆弾と衛星、これらのものはいずれも産学連携のたまものであるというふうに認識しております。これは中国の原子爆弾、水素爆弾、衛星技術が成功したかなめのものでもあります。

1979年、鄧小平は改革開放の路線を実施しました。中国は新しい道に入りました。しかし、最初の20年間においては、中国政府は外資を導入し、市場をもって技術をかえるというような戦略を実施しようと思っていました。こういう方法でいち早く中国の経済を浮揚させようとしたわけです。

このような背景の下では、自国のイノベーションに関してあまり注目されません。おのずから、その結果として数多くの産学連携は生まれないわけです。20年間発展してきました。中国の社会は経済を健全かつ秩序ある形で発展していくためには、やはり自国が主導する自主イノベーションの道を歩まなければならないということを認識させられました。

2002年11月に開催された中国共産党第16回党大会において、経済建設と改革の8つの任務が掲げられました。最初の任務として上げられたのは、新しいタイプの産業化の道を歩み、力を入れて科学技術による振興策、さらには持続可能な発展戦略を実施するというふうにうたっております。

先ほど根岸先生、有馬先生は、いずれも中国経済は90年代の後期に入って、とりわけ21世紀に入ってから非常に大きな成長、発展を遂げたとご指摘をされました。これは中国政府の意思決定と大きな関係があります。

2007年10月に開催された中国共産党17回党大

会の報告書の中には、さらに明確に自主イノベーション能力を高め、イノベーティブな国づくりをする、これが中国の発展戦略のコアであり、総合的国力を高めるためのキーポイントであるというふうに指摘しております。しかも、初めて党大会の報告書の中で、企業を主体とし、市場志向で、産学連携による技術イノベーションシステムの整備を速め、イノベーションに必要な要素を企業に集積するよう誘導し、指示し、科学技術の生産力への移転、実用化を促進すると初めて明確に掲げました。繰り返しになりますけれども、企業を主体とし、市場志向で産学連携による技術イノベーションシステムであります。

そして、2012年11月に開催された党の18回党大会の報告の中では、このような思想がさらにエンファサイズされました。すなわち、自主的イノベーションの向上、そして国民全体のイノベーションに対する意識、能力を高めることを非常に重要な位置につけたわけであります。十数年間の模索、整備、発展を通じまして、理念、体制、関連政策などさまざまな面において、割とフルセットの産学連携を促進する環境と条件を整備しました。

産学連携は一定の進展を見せてくれる。例えば、産学連携を主な機能とする国家レベルの大学発サイエンスパークは86カ所もあります。全国20以上の省・市・自治区に分散しております。大学の研究予算の約30%が企業からの資金になります。産学連携は一定の発展があったと言えます。

繰り返しになります。大学の研究予算の約30%が企業から来ています。例えば浙江大学のような重要な大学ですと、もっと比率が高い。研究能力は非常に高いですので、私の存じ上げているところ、企業との協力の面においては、中国全土の全ての大学をリードしています。企業から得られた研究予算は30%を上回っているというふうに考えます。

まだ、産学連携は中国において一定の発展があったとはいえ、まだまだ脆弱（ぜいじゃく）なものがございます。多数の問題点も抱えております。

幾つかご指摘いたしますと、まず、大学の技術資源の使用効率とそれによる効果はまだそう高くありません。そして、大学と企業の連携の緊密度が高くなく、制度化されてなく、研究活動のテーマ選定、研究の方向性と産業の実需からかけ離れている。4番目、大学と研究施設との連携は、まだまだ緩やかなものであります。なぜかというと、中国のアカデミー、科学院でありますが、研究所はそれぞれ人材養成とする条件、能力を持っております。学生を募集しております。ですから、中国の大学と研究機関との結びつきは非常に緩やかなものであります。5番目、現在の大学の科学学術研究の評価システムは、大学の研究者の産学連携への参加にとって不利であります。それを妨げています。すなわち、大学の評価システムを見てみますと、論文発表に主観が置かれ、また、研究所、研究室が成果を生み出せばいいと。これらの成果は果たして社会に役に立つかということについては、またそれを積極的に社会の役に立つよう推進する場合においては、力がまだ足りません。そして、企業のイノベーションの体力はまだ足りない。これがまた大学と研究施設との協力を妨げているわけであります。

3番目、日中大学の産学官連携の現状および問題です。日本と中国は隣国であります。1000年にわたり友好の歴史があります。近代において悲しい歴史がありましたけれども、しかし両国の国民の往来や人材の交流はほかの国よりも頻繁であります。これは認めなくてはならないと思います。

中国にとっては、日本は最も大きい外国投資の国の一つであります。午前中、木寺大使もご挨拶の中でこの話に触れました。木寺大使の話では、日本は中国の最大の貿易相手国とおっしゃいました。

13年のデータを見てみます。中国における日本の投資総額は70億6,400ドルであります。シンガポールに続いて2番目となっております。79年から今日に至るまで、日本の中国における投資総額ですが、ほかの国よりも累積額になると最大の国になると思います。

しかし、ここで皆さんに申し上げたいのは、やはり中国における投資はどっちかというと製造業がメーンであります。これは中国にとって非常に大事なことです。3割以上のプロジェクトは製造業に関する案件にあって、そして6割以上の資金

が製造業に投入されております。中にはトヨタ、三菱、伊藤忠、住友、丸紅、パナソニック、東芝、NEC、富士通などの大手企業のほとんどの企業が中国に投資しております。

こういった両国の経済、貿易、投資における密接な連携が、両国の産学連携にそういった土壌づくりをしてくれました。そして中国の一部の大学は日本の企業、日本の大学、研究機関と密接な協力関係を構築しています。

例を挙げますと、清華大学、日立、トヨタ、三菱重工などの企業と共同研究を進めております。また、復旦大学も日立と一緒にソフトウエア関連の共同実験室をつくっております。本日はデータは少ないんですけれども、ご在席の林学長がいらっしゃる浙江大学もそうですし、中国の科学技術大学もそうですけれども、日系企業と非常に密接な関係をつくっています。

私どものアモイ大学ですけれども、電子機器、化学工業、新材料などの分野において、TDKなどの企業と協力、アライアンスを結んでおります。

しかし一方、アメリカ、欧州の企業や大学、研究機関との関係に比べますと、日中両国間の協力関係は、その広さにしても深さにしてもまだまだ遅れております。さらに引き上げる余地があると思います。なぜそういうふうに言えるかと言いますと、その主な理由といたしまして以下のものがございます。

まず1つ目に、日本政府の誘導力が不足しております。アメリカ、欧州各国の政府、あるいはNGO組織がそういったファンドをつくっております。自国の企業、大学、科学研究機構の中国の大学の企業との交流に使うファンドですけれども、日本よりはるかに上回っています。

先週ですが、英国のコリン先生とお会いしたところです。そのコリン先生の話によりますと、イギリス政府が英中科学技術交流を促進するためのファンドをつくりました。このファンドが2億ポンドに達しています。そしてさらに追加をする予定で、英中両国の科学技術交流と協力を促進するためにさらに追加する予定ですという話がありました。

私はフォーラムの前に中村先生にお会いしました。感謝の言葉を述べさせていただきました。日本の科学技術振興機構が、これに関し本当に多大な努力を尽くしてくださいました。中村先生の話によりますと、今年の9月に産学連携を促進するための展示会があるというふうにおっしゃいました。アモイ大学もぜひ参加していただきたいという話がございました。私は中村先生に約束しました。アモイ大学は必ずミッションを派遣し、日本の同業の皆様に学び、どのように企業とこの研究機関と協力すればよいか、ぜひ日本の経験を学びたいと申し上げました。しかし一方、日本政府は力がまだ足りないというふうに思っております。

2つ目の問題点といたしまして、両国の大学の学長先生はどちらかというとアメリカ、ヨーロッパのほうに目を向けています。そして、隣国をないがしろにしているのではないかと思います。その結果、やはり学校の生徒さんの海外の企業との協力の促進に関しては、やはり力が足りない、その取り込みがまだ不足しているのではないかというふうに思います。

3番目のバリア、問題というのは、やはり言語の問題ではないかと思います。両国の文化は大変似通っています。言葉に関しても非常に類似しています。ですので、中国人あるいは日本人にとって、相手国の言葉を勉強するのは容易なことではないかと思います。しかしおかしいことに、中国において日本語を学ぶ学生さんが、あるいは日本での中国語を学ぶ学生さんが少ないのではないかと思います。それは学生の問題ではなく、学校としてどれほど重要視しているかにかかっていると思います。

アモイというのは福建省の南に位置しております。私が聞くところによりますと、閩南の言葉、福建省の南の言葉、方言ですけれども、日本語に似ているというふうに聞いております。ですので、福建省の南の人は日本語を学びやすいというふうに聞いております。なぜならば、発音が似通っているということです。ほぼ同じということです。

両国の文化は大変似通っていて、言語も近いです。では、なぜ日本人とのコミュニケーション、日本の友人あるいは同業者とのコミュニケーションは英語を使わざるを得ないのでしょうか。それはなぜでしょうか。

最後ですけれども、両国の大学間の産学連携を強化するために幾つかの考えをここで皆さんにご紹介したいと思います。

まず1つ目に、自信を持って推進するということです。両国は隣国であって一衣帯水です。文化、経済においても切っても切れない関係にあります。そのため、両国の大学が産学連携をしやすい土台が既にできていると思います。

2つ目に、政府がそういった政府の力をさらに強化し、両国の大学におけるより広い、より深い、

そして、より強い連携を誘導していく必要があると思います。両国の大学が、企業が研究開発に参画できるよう奨励する必要があると思います。

とりわけ両国の共通の問題として環境問題、エコ問題、海洋問題、あるいはエネルギーなどの問題がございます。本当に一衣帯水の両国ですから、日本の福島原子力発電所の事故が起きてから、日本人は大変ぴりぴりしていました。そして、中国も同じです。海を隔てて、それはアモイに来るのではないかという心配があります。同じく北京のPM2.5スモッグですけれども、やはり日本人も同じく心配しているのではないでしょうか。それは海を越えて日本に来るのではないかということで。そういう意味でも、やはり両国がそういった解決策をともに考え、解決していく必要があると思います。その中で、政府が強力なリーダーシップを発揮する必要があると思います。

3番目に、大学としてやはり両国の協力と交流を重要視しなくてはならないと思います。なぜ両国が地理的においてこんなに便利なのに、交流と協力が不足しているのか、それはなぜでしょうか。そして、地理的なアクセスに関しまして、アモイから週に複数の飛行機、複数の定期便が日本との間で飛んでいるわけですね。時差も1時間しかありません。こんなに近いのに、文化、経済においてもこんなに密接な関係にあるのに、では、両国の政府、両国の大学の間の協力と交流がなぜ不足しているのか、理由はどこにあるのか、どのように解決すべきなのか。これは両国の学長先生が考えなくてはならない問題だと思います。ともに考えていきたいと思います。

そしてもう一つのポイントといたしまして、言語の問題を克服しなければなりません。両国の学生が、英語ができれば日本語もちゃんと勉強できる、中国語もちゃんと勉強できるはずです。要するに、われわれの大学、政府、あるいは社会の各界の関係者が、こういった学生をきちんと助けて誘導しているかにかかっていると思います。

私どもアモイ大学の外国語学院において、通訳・翻訳センターをつくっております。以前は英語の人材しか養成しておりません。しかし、今年から日本語を増やしました。ですので、日本語のハイレベルの通訳者、翻訳者を養成していく所存です。

ですので、われわれは手を携え努力していけば、両国の大学は両国の友好、発展、そして繁栄のために、新しい、そしてより大きい貢献をできると信じてお話を終わります。ご清聴ありがとうございました。

パネルディスカッション1

― 日中における産学連携の現状と課題 ―

• パネルディスカッション1 • 日中における産学連携の現状と課題

セッション 1

産学連携における国の施策と支援制度について ― 政策を中心に ―

■ 講師 PROFILE

モデレータ

小原 満穂 ■独立行政法人科学技術振興機構 理事（企業化開発担当）

1974年3月関東学院大学・工学部機械工学科を卒業。同年4月に日本科学技術情報センター（JICST）に入社し文献情報部に配属される。その後、業務部・調査検索部門、企画室、電子計算機システムセンター、研究基盤情報部・物質・材料部門・主任情報員といったデータベース構築業務に携わる。科学技術振興事業団（JST）では知的所有権戦略室長、独立行政法人科学技術振興機構（JST）では地域事業推進部長などを歴任する。2005年10月より審議役を経て、2010年4月から現職。担当している業務は、産学官連携、技術移転、震災復興、知的財産管理・活用など。この間、1982年から1986年にかけて動力炉・核燃料開発事業団(PNC)・核燃料部に出向。また、現職の他、徳島大学客員教授も務める。

パネリスト

能見 利彦 ■経済産業省産業技術環境局 産学官連携推進研究官

1979年3月に京都大学工学部機械工学科を卒業し、1981年3月に京都大学大学院工学研究科修士課程を修了。同年4月に通商産業省入省し、1999年に科学技術庁 科学技術振興局 国際交流推進室長、2001年に経済産業省 産業技術環境局技術調査室長、2006年に神戸大学工学部教授などを歴任。2010年10月より、現職の経済産業省産業技術環境局産学官連携推進研究官に着任。この間、2005年3月に東北大学大学院工学研究科（技術社会システム専攻）博士課程を修了して、博士（工学）を取得。

パネリスト

伊藤 宗太郎 ■文部科学省 科学技術・学術政策局 次長

神奈川県出身。1982年横浜国立大学大学院情報工学専攻修了後、科学技術庁に入庁。科学技術庁原子力安全局防災環境対策室長（2000年）、国立極地研究所事業部長（2001年）、農林水産省生産局種苗課長（2006年）、独立行政法人放射線医学総合研究所総務部長（2008年）、文部科学省科学技術政策研究所総務研究官（2010年）を経て、2013年より文部科学省科学技術・学術政策局次長に就任。また、この間に動力炉・核燃料開発事業団北京事務所副所長（1991年）、在中華人民共和国日本国大使館一等書記官（1995年）、宇宙開発事業団バンコク駐在員事務所長（2002年）として、三度にわたり海外での勤務を経験。

パネリスト

王 元 ■中国科学技術発展戦略研究院 常務副院長

清華大学機械学部卒。中国社会科学院大学院、ドイツデュースブルク・エッセン大学およびダルムシュタット工科大学で学び、経済学博士号を取得。1980年より1995年まで中国社会科学院工業経済研究所において企業改革、産業経済に関する研究に従事し、1995年より1999年まで国務院発展研究センター企業研究部、市場経済研究所、社会発展研究部に勤務。1990年に研究員となり、1993年より国務院政府補助金を受領。現在、中国科学技術発展研究院常務副院長。

■主要研究領域：産業経済、科学技術政策・戦略。国家中長期科学技術発展計画総合戦略グループ副リーダー、中長期計画要綱・関連施策作成グループメンバー、国家第11次5か年計画策定グループリーダーを歴任し、現在、国家第12次5か年計画戦略研究グループリーダー、国家中長期人材発展計画要綱専門家グループ首席専門家。■その他の役職：中国科学研究機関連合会副会長、中国科学技術指標研究会副理事長、中国科学技術大学、遼寧大学博士指導教官、南開大学・蘭州大学特別教授、『中国科学技術フォーラム』編集委員長、『科学技術中国』雑誌社社長。北京市・上海市・重慶市・成都市・アモイ市政府特別顧問。

パネリスト

陳 文開 ■中国科学院科技促進発展局 副局長

1988年に北京大学経済学科を卒業し、銀行と企業での職に就く。1994年、中国科学院院部機関に入り、経営性国有資産管理や科技成果転化促進などの事業に長期にわたって従事し、ハイテク産業発展局副処長、処長（シニアエンジニア）、科学院・地方協力局処長、副局長を歴任。現在は、科学技術促進発展局の副局長、中国産学研協力促進会の常務理事を務める。

小原　それではセッション1「産学連携における国の施策と支援制度について」は政策を中心としてということで開催したいと思います。

13時30分から15時20分、1時間50分という時間ではありますけれども、会場の皆様もぜひディスカッションに参加していただきたく機会をとらえまして皆様に呼びかけますので、ぜひ遠慮なく手を挙げてください。所属機関等を述べてご意見をいただければと思いますので、よろしくお願いします。

資料等にありますように、日中両政府は共に科学技術を国の基本戦略という位置づけをしております。すなわち、大学の研究開発力を強化し、その成果を積極的に技術移転ないしは産業化に結びつけるということで、競争力の強化を図る政策と支援制度を積極的に打ち出しております。日中両国、まさに双方とも行っているということです。

それでは日中の政策立案者からそれぞれの産学連携の政策策定のプロセス、それから成果と課題を紹介していただき、今後の産学連携のあり方と日中産学連携について議論していきたいと思っております。

この後、4名の方にプレゼンテーションを行っていただきますが、1名1名のプレゼンテーションが終わった後に、私の方からも質問させていただきます。それから、さらに会場の皆様からも全部まとめるのではなく、各人が終えた後に質問を受け付けますので、ぜひ準備をお願いいたします。

第1番目に日本の経済産業省産学官連携推進研究官であります、能見様よりプレゼンテーションをお願います。

能見　本日はこの場に招待いただき、どうもありがとうございました。

ただいま紹介いただきました能見でございますが、私の方からは日本の産学連携の背景、政策立案プロセスとして、産業界の動向でありますとか、経済産業の政策を中心にお話させていただきます。

本日私がお話しする内容は、大きく4つの項目です。

最初に日本の研究開発の特徴ですが、日本の研究開発というのはGDPに比べて、非常に大きなウエイトを占めています。3.67%というのは、国際的に見ても世界トップの水準だと思います。2番目の特徴は、その研究開発の中心は産業界が担っていて、約70%を占めている。3番目の特徴は、産業界の中でも特に大企業のウエイトが高い。4番目の特徴は、研究の中身というのは実用化研究のウエイトが高い。

産業界では応用研究であるとか開発という割に短期間の研究開発が中心になるので、そういうことになるわけですが、そのために基礎研究のところをどうするのかということが、非常に大切になります。基礎研究あるいは長期的な研究は大学を中心に行われているので、現在日本企業は大学との産学連携が非常に重要であるという仕組みになっております。つまり、産学連携によってオープンイノベーションをやっていこうというのが、現在の産業界の状況です。

ただし、こういう状況というのは、昔からではありません。むしろ、歴史的には日本の産学連携は低水準の時代というのが結構ありました。80年代から90年代の初めにかけては、日本経済が大変好調だったんですが、その時企業の人たちはどういうことを言っていたかです。「基礎研究を含めて自分たちでやりましょう。従って別に大学と産学連携をする必要はありません」と言っていました。

その後、90年代の半ば以降、日本経済が非常に悪くなります。そうすると産業界の研究開発は、製品開発を中心、非常に短期間のものに重点を置く。そうすると今度は企業の人が何と言ったでしょう。「大学の研究は長期のことばかりやっていて実用の役に立たない。産学連携の役に立たない」と言っております。このように2000年以前

というのは、2つの時期で理由がまったく逆ですけれども、産学連携は非常に低水準、非常に少ない量しか行われておりません。

じゃあそのころ、国の政策はどうだったかと言いますと、非常に大きな変化があったのは、1995年の科学技術基本法の制定、それに伴う96年の第1次科学技術基本計画の策定でした。この計画によって、日本の政策というのは産学連携の強化にシフトいたしました。そのために技術移転のためのTLOを整備するとか、バイドール法を制定するとかで、制度面では非常に整備されました。

しかしながらこの90年代後半というのは、先ほど言ったように、国が産学連携を進めようとしたけれども、実際にはなかなか進まなかったのです。

ではなぜ変わったのかということになりますが、2001年に第2次科学技術基本計画ができました。この時、同時に総合科学技術会議ができたわけですけれども、そこで2001年11月に産学官連携サミットというのを開いて、100くらいの大学の学長さんと、やはり同じ100社くらいの大会社の経営者を集めて、政府の幹部も加わって産学官のトップレベルの会議をやった。それ以外に京都でも会議をしたりということが続き、政府が旗を振ることによって、産学がもっと連携するようにとトップレベルで働きかけた。それで、ようやく産学の間での信頼関係が少しずつ芽生えてきて、産学連携というものが進んでいるというのが大きな流れです。

その変化として、様々な産学連携の成果というものが出ています。この表に示しておりますのは、政府が表彰したものです。毎年、産学官連携功労者表彰ということで多くの案件を表彰してますが、各年の一番大きな賞を取った案件を並べています。

1番目のものは、半導体の関係でプラズマ処理装置を開発した、東北大の大見先生。2番目のものは光触媒の研究。そのほかIT関係、材料関係などなど、非常に多くの成果が生まれてきて、実際日本の産業の中で貢献しております。

あるいは別の事例でいいますと、青色発光ダイオードというのも、名古屋大学の赤崎先生が非常に大きな貢献をして、これが実用化されたのではなかったでしょうか。それからハードディスクドライブで垂直磁気記録方式というのが生れてきたが、これも東北大の先生が大変貢献した。それから、それ以外に医療機器の分野でも非常に多くの結果が生まれています。

90年代までは非常に少ない産学連携だったと言いましたけれども、限られた案件で非常に期待に応える産学連携の成果が、このような形に結び付いたわけです。

産学連携というのは、経済産業省やNEDOが行う国家プロジェクトの研究開発においても行われています。現在、経済産業省やNEDOの国家プロジェクトは、ほとんどが産業界と大学とが一緒になって実施しているという形になっています。

さて、共同研究とか産学の共同研究というのは、2001年とか2002年ぐらいから急激に伸びたという大事なグラフが抜けていました。もう1つの特徴は、ただしそれがこの数年間伸び悩んでいることを示していることです。

これがその次の表になるわけですけれども、大学発ベンチャーの設立が2004年をピークに、その後またちょっと停滞しているということがあります。それから共同研究の件数は増えたものの、その金額が日本円で100万円以内というものが半分で、非常に1件当たりの金額が少ないということです。大学の中で産学連携をしている先生は、ごく一部にすぎないという問題もあります。

というように、2000年以降、日本の産学連携は件数としては非常に増えたものの、まだまだ多くの課題を抱えているという状況です。

国際比較をしてみますと、1つは知的財産権。特許権などの対価というのがまだまだ低い。全体として大学に入ってくる金額が少ないということです。2番目が、1件当たりの共同研究費の額が少ないこと。それから、3番目が大学発ベンチャーの少なさ。こういう問題を抱えているわけです。

現在の産学連携の課題としては、大産学連携に頑張っている大学や先生の正当な評価をしなくてはいけないということ。それから、大企業中心の研究開発が現在ちょっと伸び悩んでいるので、さらに中小企業にもそれを広げていかないといけないということ。それからずっと少なかった大学発ベンチャーを、今後拡大できないかということ。さらに新しい課題として、人材育成の面での産学連携。具体的にはインターンシップの拡大、つまり、大学の大学院生を企業のインターンシップで1年、実際のイノベーションの現場で教育を行うということを思っています。

現在、経済産業省が考えている産学連携の1つが、産学連携拠点の整備です。これは大学の中で非常に頑張っている先生を応援するために、研究

資金あるいは共同研究するための建物のようなものを整備していこうということで、全国で30カ所の拠点に対して応援しています。

2番目が、中小企業の産学連携を増やすため、中小企業が大学と行う産学連携の研究開発費に対して補助金を出していこうということです。

それから3番目は、産学連携を正当に評価するための評価モデルを作っていきたいということです。大学の先生で評価すると、どうしても論文数だけに偏りがちですので、どのように産学連携を評価したらいいのか。2013年度から2015年度までの3年間で評価モデルを作っていこうと、現在検討中です。

それから4番目がインターンシップの関係です。これは全国の複数の大学と複数の企業をマッチングするということで、インターンシップをする場というのを拡大する。いいシステムを構築していこうということです。

5番目が大学発ベンチャーの支援。現在法律を国会に出すべく努力しているところです。今の国立大学は自由に出資ができない。出資に対しては制限をかけているわけですが、大学発ベンチャーを育成するためのベンチャーファンドに対して出資するという時には、文部科学省と経済産業省が連携してそれを認めていこうということを現在準備しているところです。

最後に、政策の立案プロセスについて紹介します。日本の政策立案というのは、中最初に課のレベルで新政策を検討し、8月ぐらいに省全体の政策として議論する。それを12月に政府全体の予算案というかたちで、政府全体で政策を決める。1月からそれを国会にかけることで、国全体の政策としてオーソライズしていく。こういう流れになっていくわけだが、一番大切なのは1番目の新政策を企画するところになります。

産学連携は、実施機関としては産業界と大学、これが中心的なプレーヤーで、その間にTLOなどの仲介機関や、学会があります。この産に対するサポートというのは、役所の中では経済産業省が、大学に対するサポートは文部科学省がという役割になっているわけです。

しかしながら、経済産業省の中で産学連携施策を行う大学連携推進課というところは、産業界からも大学からも意見を聞いて、そういう現場からの意見を吸い上げる。それに自ら行う調査分析や政策評価を踏まえて、さらに政府全体の大きな政策の中にそういう産学連携施策というものを位置づける形になっています。

その時に一番大切なことは、経済産業省の大学連携推進課と、カウンターパートである文部科学省の産業連携・地域支援課との間に非常に強いパイプがあります。普段からこの2つの課の間で十分な意見を交換することによって、それぞれが産学連携の施策を講じるという動きが特徴となっています。

小原　ここで皆様からのご質問等を受けたいと思います。その前に1つ私の方から確認させていただきたい項目がいくつかございます。1つは、まず国全体の研究費17.4兆円。GDPの3.67%に相当する内訳をみると産業界の研究開発が、全体の約70%を占めている。残りの30%のうち大学との研究開発費が20.4%。それからもう1つ非営利団体公的機関が9.0%とあります。産総研のような独法はどちらに入っているのでしょうか。

能見　いろいろな統計があり、研究開発の実施機関で産学を分ける時と、資金別に分ける時があります。10%ぐらいは私立の大学が出していて、国が出しているお金はだいたい20%になるということだろうと思います。その国が出している資金の中のかなり大きな部分が大学に行っているけれども、理研や産総研というのは、その中から出てきているとなります。

小原　産学連携に大きな影響を与えたものとして、1995年の科学技術基本法の制定、1996年の第1次科学技術基本計画、1998年の技術移転促進法、それから1999年のバイドール法があります。バイドール法というのは、アメリカの制度を日本が取り入れた形になってますけれども、研究開発等を委託する際、権利等は、希望する場合には研究開発の受託者が獲得できるという今までの考え方と違った制度になっています。

それから私は結構大きなインパクトがあったのは、2001年の文部科学省発足と2004年の国立大学の法人化がかなり大きな影響を与えたのではないのかと思ってます。教育と研究が日本の国立大学の大きなミッションだったわけですけれども、それに社会貢献、社会還元が新しく加わったというのが大きな要素かと思っております。今は科学技術イノベーション戦略ということで、科学技術政策というよりイノベーション政策というような名前になっているということも特徴かと思ってい

ます。
ここで会場の方でご質問等ございましたらお願いします。

質問者　私は浙江大学の林建華と申します。先ほど紹介していただいた日本の産学官連携の国家政策の情報について2つ質問があります。まず1つ目は先ほどおっしゃった政府が大学と企業の連携を奨励している点です。これは産学官連携の重要分野を共同で研究することに対応したものですが、政府はその中でどういった役割を果たしているのでしょうか？それは、つまり政府が補助する共同研究費は、主に企業側に渡しているのか？それとも大学側でしょうか？現在中国でもこの問題が議論されていますが、いったい主体となるのは、企業なのか、それとも大学側なのか？これが問題です。
2つ目の質問は、日本の大学が法人化される前、大学は公務員によって管理されていたことは知っています。そして、大学が法人化された後、大学はこれまで以上に自主権が拡大されました。では、現在日本政府が大学により一層産学官連携を推進し、技術の革新や大学発のベンチャー設立を奨励しているのは法人化とどのような関係があるのでしょうか？これもつまり法人化が果たした何らかの役割によるものなのでしょうか？

能見　経済産業省の場合は、企業に対して支援するのが原則です。それに対して、文部科学省は大学に対して支援をする。どちらも産学連携を奨励しているという制度です。一部例外的に経済産業省から大学に支援することもある。例えば共同研究の拠点整備みたいな時には、直接大学に支援することもあるということです。

質問者　政府の仲介機関に対する位置づけや奨励の状況ですが、どのような政策を行い、どのように支援しているのか？仲介機関は民間でしょうか？それとも公的機関でしょうか？

能見　仲介機関については、ある意味で2種類あります。1つは大学の中の機関として、それぞれの大学の中に産学連携推進本部というものが置かれています。国立大学に置かれた産学連携推進本部については、文部科学省からの支援があります。
それ以外に大学の外に置かれたTLOというのもあります。最初、98年にTLOを設置する政策を2つの省庁が協力してやった時から、このTLOに対して国が補助金を出しておりました。最初の5年は割と手厚かったんですが、その次の5年は少し少なくなって、その後の5年は非常に少ない。文部科学省からもコーディネーターの人件費などが出されていたけれども、これもだんだん減ってきた。
財務当局の考え方は、産学連携というのは基本的には、お金がもうかる話でしょうということです。それなら自立してやりなさいよという圧力が常にかかってきて、経済産業省も文部科学省も、この仲介機関を一生懸命サポートしたいけれども、予算は時間を追って減らされてきたというのが実態です。

小原　続きまして、伊藤様の方からプレゼンテーションをお願いしたいと思います。

伊藤　ご紹介にあずかりました伊藤と申します。このような場で産学官連携の状況につきましてご説明できることを、大変うれしく思います。
私の方からは、産官学連携に関する国の基本的な政策、あるいはその現状と課題、さらにいくつかの取り組みについてご紹介させていただきます。
まずは特に中国の皆様方のご理解のために、研究開発に関する産学官の全体像、これをご説明させていただきます。　内閣の中に、内閣総理大臣を議長といたします総合科学技術会議とが科学技術に関する基本的な政策を定めております。そしてこの政策に基づきまして、今お話のありました経済産業省、あるいは私の所属しております文部科学省など、各省庁が科学技術イノベーションに関するいろいろな政策を行っているということです。
具体的に研究開発を担っているのが日本におきましては、先ほど年間17.4兆円の研究開発費の70%はいわゆる企業の研究開発で使用されているというお話がありましたように、企業がその研究開発活動の中心になっています。
それに加えまして、日本の場合に国立大学86を含め全体で約800ある大学が、主に基礎研究や人材養成をやっております。

また、それに加えて公的なセクションということで、研究開発を主として行う37の独立行政法人と地方自治体などが経営する400余りの公設の試験研究機関があり、そういったようなところが日本におけるイノベーション全体を推進しているということです。

歴史的な流れを少し整理してみたいと思います。

先ほど来お話が出ています1995年に科学技術基本法というのが定まり、現在の科学技術に関する施策はこれを基にしています。この法律に基づいて、5年ごとに科学技術基本計画が定められています。この中に産学官の連携の進め方についても触れてあり、特に当初の第1期計画、第2期計画とも産学連携の仕組みを作ることが中心に行われてきています。

具体的には先ほどのTLOといわれる、技術を移転する機関の制度の整備であるとか、日本版のバイドール法等が行われました。また、その間に国立大学法人化が行われました。この意味は、従来その運営といったものもかなり国が前に出て、いろいろな管理を行っていたけれども、それぞれの法人が独自に大学の運営をしっかりやっていくと性格が変わったわけです。ただ、国から大きな資金的な支援があるという構造には変わりはありません。

さらにその独法化を受けて、2006年に教育に関する基本的な法律が改正されています。この中で大学のミッションとして新たに社会に対する貢献というものが加えられました。これは産官学連携という中で言うと、大学の持っている研究成果などをもっと社会に出し、そして社会に貢献していくということを、大学のミッションの大きな柱の1つとして明確にしたというものです。

そして現在は第4期の基本計画の下にあります。第4期の科学技術基本計画では実は科学技術に関する大きな方針が変わってきています。それは従来の技術シーズを先行する形から、社会や経済が抱える問題を解決するために科学技術をどのように開発し、研究していかなくてはいけないか、といった課題解決型に移ってきたわけです。

また同時にその研究成果を社会の中で実用化するという出口志向のイノベーションを重視しているということに大きくシフトしております。

またその中で今日のテーマの産官学につきましては、科学技術イノベーションシステムの大きな改革の中で4つほどあります。1つは知識のネットワークを構築していくということ。それから産官学が集まって研究開発を行うような共創の場を設定するということ。それからベンチャーの起業を支援する。さらには地域のイノベーションを支援していく。こういったことが、大きな方針として現在進んでいる基本計画の中では位置づけられています。

次に先ほど来お話がありましたが、具体的にいくつかのデータを少し振り返ってみたいと思います。

大学と民間企業における共同研究の実施件数と金額は近年、増加傾向にあります。ただ、1件当たりの受け入れ額ということで計算しますと、実は2008年のところでリーマンショックがあり、大きくへこんでいます。ただ200万円と極めて小規模にとどまっており、欧米などに比べて産官学の連携というものは、必ずしも多くないという状況です。

この原因はいくつかありますが、その1つはやはり民間企業には基礎研究から始まって、実際の商業化、実用化まで、すべて1つの企業の中でやってしまう傾向がまだまだ強く、必ずしも外部の、例えば大学のようなところにその知識の基を求めるオープンイノベーションの姿勢というものが欧米に比べて弱いのではないかと考えています。

大学の方は先ほど述べましたようにいろいろな研究成果をもとに社会に貢献していくというのが大学のミッションですので、特に知識の特許化というのを進めています。

2008年以降急増しており、大体2008年ごろ保有特許の件数は5倍以上に膨れ上がっています。ただ、問題はこれらの特許は実際にうまく使われているかということです。

大学の特許から得られる実施の際の収入は極めて伸びてはいますが、特許の件数の伸びほどには伸びていません。

これも先ほど言いました企業の自前主義に加え、なかなか日本経済がここのところぐっと厳しくて、どうしても企業においては短期的な成果を求めることが多く、必ずしも長期的な、あるいは基礎的な研究の成果にまでは目が行き届いていないのではないかいったようなことが考えられます。また大学の側にも、企業が抱えるような問題に直結するような、あるいは将来の社会とか経済のニーズを先取りするような成果や特許といったものが必ずしも多くないため、使われているものがそう急増していないという状況です。

では大学で実際持っている特許などを使って、自ら起業家、ベンチャーを起こすといったような状況はどうでしょう。大学発のいわゆるベンチャーの創設数では2005年辺りが年間で250件ほどでありますけれども、この辺りをピークにして急に減ってきています。これは経済の状況とかいろいろな背景がありますが、中国とは大分状況が違い、必ずしもベンチャーもうまく育っていないという日本の問題があります。

ここで少し産官学連携の取り組みについて、少し整理をしてみます。

まずはいわゆる産官学の知識のネットワークの取り組みです。これには情報の交流、あるいはマッチングのための機会づくり、あるいは博士や博士を終わった方々の人材の流動さらには共同研究や特許を通じた交流があります。

文部科学省としては、こういったようなことを担う、特に人材面での支援に力を入れています、例えば産官学のコーディネート、産官学連携のコーディネートを行う者を現在約200の大学に、全体で800人ほど配置し、産官学連携をそれぞれの大学の中で進めていただいています。また先に述べたTLOであるとか、あるいは大学の知財保護といったようなものをつくることを支援しております。

さらに、共創の場、共に創る場の構築というのがあります。これは例えば筑波の研究学園都市であるとか、あるいは地方におきますオープンイノベーションの拠点をつくるということも支援しています。

また次の段階、大学の持っている先ほどの特許であるとか知的財産を国が自ら乗り出し、特に優れた成果については、国自らが資金を提供するような形で、事業化を行うという制度も持っています。

さらに大学企業共創、これは産官学のさらに広い広域、あるいは長期的な視点に立った取り組みで、将来の社会とか経済のビジョンの実現に向けた総合的な取り組みを産官学が連携し、かつその力を挙げて行うというものです。

特に企業のみでは実現できないような革新的なイノベーションを起こすような取り組み、これもここ1～2年のところで始まってきています。

では、最後にいくつかその政策についてご紹介をしたいと思います。

まず1つが、先ほど言いました、国自身がその具体的な優れた大学の成果、これを使うプロジェクトです。皆様方ご存じのように、大学に蓄積された研究成果とかシーズといったもの、これを活かしていくためにはその有望な成果をきちっと見分ける。どれがいいものなのかという目利きの力と、それを活用していただけるような企業にこれをつないでいくマッチング、これが極めて重要です。

これはなかなかわれわれ行政官もできませんし、一般の大学の方でも得手不得手があるというようなこともあり、国としては、目利きの力ですとか事業化の力強いこの事業プロモーター、これはベンチャーキャピタルとか金融機関の方々が多いわけですけれども、これを選びます。この事業プロモーターの方が実際に大学の中から有望ないわゆる成果、シーズを発掘する。さらに研究者の方々と一緒になってこのビジネスモデルをつくり、その事業化まで伸ばす。国としてはこういった一連の活動に対して支援を行うプログラム、これはもう既に始めています。

また、A-STEPと言っていますが、すぐに事業化できるものから極めて基礎的な段階のものまでいろいろ分かれている大学の成果の特性に応じて、国による総合的かつ切れ目のない実用化支援を行うというものです。

例えば、シーズの段階にあるものについては、フィージビリティスタディというものを1年間程度行う。少し実用化に近いものについては、企業と一緒になって、3年から4年かけて、実証化のための研究なり実験を行う。さらにほとんど実用化に近いような技術については、むしろ企業に対して委託開発をお願いして、実際に事業化されて、もうかってきたらお金を返していただくということです。

それぞれの段階で、国としてプロジェクトを行うプロモーターおよび大学の研究者に対して、このような資金的な支援を行うスキームを持っております。

それからもう1つが地域に対する広がり、産官学連携の地域への広がりということです。これについては、できるだけ地域の自主性といったものを重視しています。地域の特色であるとか強みを活かした地域イノベーションを起こしていくということで、これが国全体の均衡ある発展にとっても極めて重大と認識をしています。

このために、まずはその地方の自治体が独自にイノベーション、あるいは研究開発戦略を立てるということが、まずは重要です。これに基づき、

その地方の大学あるいは金融機関、あるいはいろいろな公設の試験研究機関が連携して、事業に取り組むということであり、国としては、こういった一連の取り組みに大学の研究開発段階のものから最後の事業化に至るまで、切れ目のない支援を行うということです。

これは特に国際的な展開を意識した地域もありますけれども、全部含め大体40ぐらいのクラスターが出来上がって、実施中です。

最後になりますけれども、先ほど述べました企業のみでは実施し得ない、いわゆる革新的なイノベーション、これを起こすために産官学の結集した取り組みも始めています。その1つがセンター・オブ・イノベーションという新しいプロジェクトで、今年から始まっています。

これは10年後の目指すべき社会とか経済の姿、あるいは暮らしのあり方というものを、将来ビジョンとして設定をしているということです。この将来ビジョンを実現するために、産官学が一緒になって1つの研究開発拠点を結成する。そして、そこがいわゆるハイリスク、かつうまくいけばハイリターンのチャレンジングな研究に一緒になって取り組んでいくということで、今年度はもう既にスタートしています。全体で12の拠点、年間最大10億円ぐらいが、9年間ぐらいにわたって支援されるということですので、1拠点当たり90億円から100億円近くになります。

産官学連携と言いましてもいろいろなレベルがありますが、今後はやはり産官学連携もグローバルな視点で、もっと外部との協力といったようなものが必要だと認識しています。

小原　私から1点、まず最初に伊藤様に質問させていただきます。このCOI（センター・オブ・イノベーション）の構想ですけれども、これは今まで文部科学省の方で進めてきた例えばクラスター制度、先端融合、WPI（世界トップレベル研究拠点プログラム）といったイノベーションを起こすための拠点型の事業との違いはどこにあるのでしょうか。

伊藤　一番の違いは、ただ単に企業だけではできないような革新的なイノベーションを起こすということが日本にとり極めて大きな課題になっています。これには企業だけでも、大学だけでも駄目で三者が一緒になって取り組んでいかなくてはいけない。

かつまた、そのターゲットが、今後10年間とかもっと先を見据えたものをビジョンとして置き、極めて総合的かつ大規模の取り組みでなければならないということ。今までの今おっしゃられたプロジェクトでは、まだ基礎的な研究を中心とする、あるいは地域限定型のものになっています。そういったある種の限定されたものとは違って、チャレンジングな課題、総合的な課題ということになっています。

小原　はい、ありがとうございました。それでは、会場の方からご質問等ございましたら、お願いしたいと思います。

質問者　私は浙江大学の林建華と申します。素晴らしい報告をありがとうございます。全体的なシステムを考えると、日本政府も大学側も多くのことを行っていることと思います。私が思ったのは、中国の大学の角度から見たときに、ずっと私を困惑させてきた1つの問題です。それは、米国の創業・イノベーションシステムを見ると、米国はより市場に依存し、市場の角度から指導を行っているように感じます。現在、中国政府は我々の中国の大学と日本の大学の状況は多くの特許を申請しているという点で非常に似通っていると考えています。しかし、これらの特許は、実際には実用化や産業化されていません。そのため政府は大学の技術を産業化に転化させようと非常に努力を重ねています。私は中国政府と日本政府が行っている政策や想定している事情も比較的似ていると思います。私はこれまでずっとある疑問を持っていたのですが、それは、日本政府の角度から見て、米国型モデルと日本や中国型モデルにおける違いを比較したことはありますか？将来我々が歩む道はどのようなものになるでしょうか？

伊藤　はい、極めて難しいご質問ですけれども、我々もアメリカ型のいわゆる大学の成果が、例えばベンチャーのような形で、大学の先生あるいは大学の優秀な研究者が自ら企業化をして、そして事業を立ち上げるといったようなこと、これも以前から志向はしています。望んではおります。

ただ、なかなか日本全体の経済の今までの仕組みの状況、あるいは日本の、日本人のというか若者の資質として、自ら企業を起こして、そして独立していくといったようなことはなかなか進んでいないという問題があります。どうしても今言ったような施策、つまりは大学が持っている成果と

いったものをある種のシステムをつくってうまく引き出してきて、それで企業に使っていただくといったような施策も打っていく必要があるということで、ちょうどミックスしたような形が今の施策の状況になっています。

中国との比較というのは、実はあまりしてはおりません。ただ、今日の午前中にご説明がアモイ大学の先生からありましたように、中国においては大学の研究費の30%が企業の方から来るというお話がありました。

日本の場合には、大学に企業からの研究費がわずかに2.5%しかありません。よって、大学と企業の間はまだまだ非常に連携としては弱いということがあります。

研究開発の主体がどこにあるのかというような違いもあり、一概には少し比較しにくいということがあります。

小原　日本のベンチャーキャピタルですけれども、これはなかなかリスクを取れないと言いますか、取りたがらないという傾向もまたあります。

それから、どうしても横並びと言いますか、A社がある金額を出しますとB社、C社も大体同じような金額を取っているという横並びの考え方が結構広まっています。

それからもう1つはやはり大学発ベンチャーをつくるよりは大きな会社に行ってしっかり研究開発をしたい、ないしは中で仕事をしたいというマインドになりがちで、自分の人生にリスクを取ってというところまではなかなか広がっていないというのも事実だと思います。

ただ、状況がかなり変わってきています。チャレンジしたいというような研究者や大学の先生を積極的に支援していくという制度は立ち上がりつつあります。少しは変わっていくのかなと思っていますが、いずれにしても基本的にはコンサバティブです。

では、次に進みたいと思います。今までは日本の産学連携の計画、現状、それから課題につきましてご説明いただきましたけれども、これからは中国側の産学連携の現状と課題につきまして、お2方にご説明をお願いします。

まず、中国科学技術発展戦略研究院常務副院長の王元さんからお願いします。

王　初めて参加できること、幾度となく開催された中日の大学交流活動で、産学の連携という、長期にわたって中国で討論が交わされてきた課題をテーマに、講演ができることを非常に光栄に感じています。私の講演の主題は、「大学と産業界の連携における架け橋を作る」です。きちんとしたPPTを用意していないことをおわびします。 しかし、文字原稿は準備していますので、興味を持たれる方は、会場で受け取ることができます。

私は、3つの分野について話したいと思っています。1つ目は、簡単ながらもデータから大学を分析したいと思います。2つ目は、問題という観点から、大学を分析したいと思います。3つ目は、政策の要点を基に、産学連携という課題を語りたいと思います。

まず、データから大学を見ることに関してです。皆さんは中国の大学の状況を多少なりとも理解しておられると思います。中国には、高等職業学院を含む、普通高等院校（大学）が計2,300校以上あります。うち、われわれの統計では、視野に入っている研究型の大学が約100校あります。研究型大学と、普通大学の違いは、研究型大学は、新たな知識を創造すると同時に、その知識を使って社会に貢献する人材を育てることを主とし、一方の普通大学は新たな知識を伝授することを主としていると、私は考えています。

中国全体、または社会全体の研究開発への資金投入を見てみると、2013年、中国社会は1兆2,000億元（約20兆円）近くを研究開発に投入したことは、皆さんもご存じかと思います。日本円に換算すると、どのような概念になるのか私には分かりませんが、国内総生産（GDP）に対する比重は約1.98に達しています。政府や企業の研究開発への資金投入のうち、中国の研究型大学約100校が得ている経費が、中国全土の大学が得ている研究開発経費の70%以上を占めています。政府の重要な科学技術計画や優秀な人材を育成するプロジェクトのうち、研究型大学が得ている経費が最も多くなっています。成果を見ると、中国の研究型大学が発表している論文は、大学全体の55% 以上を占めているほか、取得した特許も約30%を占め、企業の特許ライセンス総数で2位に位置しています。これらのデータを見ると、中国の大学は人材が集結する場所であることが明らかです。中国では毎年、700万人以上が大学の本科（4年制）や大学院

を卒業しています。また、政府の重要な実験室やプロジェクト記録センターのほとんどが大学に設立されています。そのため、大学が非常に大きな優位性を誇るようになり、科学技術資源や人材が集結する場所となっているだけでなく、多くの学科が入り混じるというメリットも備えるようになっています。ですから、大学のイノベーションエネルギーは巨大であると言えます。

続いて、2つ目の問題から大学を分析するという点です。われわれが国家技術予測業務を行っていることを、皆さんはあまり知っておられないかもしれません。12の分野の今後5年から10年の発展に対する技術予測を行っています。2013年、中国と海外の技術の比較を行い、12の分野の技術発展について、米国を基準に指数を出して試算を実施しました。このような、中国と海外の技術を比較する過程で、重要な問題、重要な現象を発見しました。

1つ目に、中国の科学技術全体を見ると、確かに追走、並走、先進という段階を経てきました。10年前、中国は多くの分野で、海外の技術に追走したり、それを模倣したりすることを主としていました。しかし、2013年、中国のかなり多くの技術の分野において、先端技術や海外の技術に並走する技術の比率が増加の一途をたどるようになっています。2つ目に、12の分野の評価において、米国を基準にすると、中国の技術水準全体の評価は、平衡指数は70でした。つまり、中国と米国やその他の先進国とは、約30－20の指数における差があるということです。3つ目に、全ての分野において、実験室技術や中国式技術、産業化技術などの共存という構造が存在するものの、中国の技術の産業化の速度や総量は、米国を大きく下回っていることが分かりました。先ほど2人の講演者が言及された技術の成熟度という問題があるのです。

このような現象が起きている原因はたくさんあると思います。しかし、大学という観点からして、産学連携を語るために、5つの問題があると私は思います。その1つ目は、中国の大学はなぜ、原始的なイノベーション能力に欠けているのかという点です。星空を見るかのように、われわれは大胆な探求を行ってきました。しかし、ここ数十年、中国は科学界や技術分野において、本当の意味でオリジナル性のある成果や科学的構想を、ほとんど生みだして来ませんでした。2つ目は、大学の科学技術成果が、中国全土の技術交易市場に占める割合が、なぜ年々減少しているかという点です。2013年、中国全土の技術市場の総交易額は7,400億元（約12兆2,100億円）に達しました。うち、大学が占める比重は19%以下で、減少の一途をたどっています。3つ目に、中国の多くの大学が科学技術パークを設置していますが、中国の大学の科学技術パークはなぜ大きな会社、大企業を生み出していないのかという点です。われわれは、数多くの小さな企業を目にしていますが、なぜ「方正」や「聯想」、「四通」のような大企業が、再び生まれないのでしょうか。4つ目の問題は、なぜ、大学の科学技術成果の転化の力が不足しているのかという点です。本来、多くの成果を、実験室で生み出すことができます。しかし、中国の大学で行われている一般的な調査研究において、その成果を転化するという熱意が、教師らの間で欠けています。5つ目の問題は、中国の科学技術人材の流動において、大学を選ぶ人が多いのに対して、企業を選ぶ人が少ないのはなぜかという点です。

以上が、私が考える5つの問題で、これらの問題をめぐり、私は政策の制定という観点から、いかに産学連携を促進するかを考えたいと思います。中国は言語環境において、多くの誤解がこれまでずっとあると、私は思います。誤解の1つに、「科学技術」を「科技」と略しており、「科学と技術」とは読んできませんでした。この呼び方が多くの誤導と謝った政策設立を産んできました。実際には、この略称の使い方が、われわれの政策設計の理念上における、科学技術の構築に対する一種の機械化された線形関係を表面化させ、科学も同じように功利主義という一種の理念を構築してきました。そのため、長期にわたる基礎的研究や好奇心に駆りたてられた探究は、支持を得ることができず、探求が失敗すると寛容な態度を示してもらうこともできません。ですから、われわれは政策上で、科学的活動と技術発明の活動をはっきり区別することが必要です。科学が発見した規律や科学が探求している規律、技術により発見した規律、技術転換の規律、イノベーション規律全体などに基づいて、政策を制定しなければなりません。今日の講演の中で、日本の政府関係者が大学の科学技術成果の転化に対する評価核心を構築しなければならない、と話されていることに、私は注目しました。このような政策の方向性に、私は賛同します。しかし科学技術成果の転化を、大学を考察する重要な指標にすることには賛同しません。大学が科学技術成果の転化を進めるよう促進、鼓舞するための指標にすべきだと思います。

私は、中国の大学が功利主義に陥ったり、大学が、事業単位（国家が社会公益目的のため、国家機関により運営あるいはその他組織が国有資産を利用し運営するもので、教育、科学技術、文化、衛生などの活動に従事する社会サービス組織）から得られる「横向経費」や、企業から得られる経費上の支持が増加すれば、自分の大学は上手くいき、大学が大学の基本機能を再建しなければならないという考えに陥ったりしてしまうことを、どうしても防がなければならないと思います。

2つ目に、イノベーションの成功転化に適応した制度を構築しなければなりません。われわれは現在、中国科学技術成果転化法を改正しています。日本では科学技術基本法が1995年に施行され、中国でも、1995年に科学技術進歩法が施行されました。また、中国では1997年にも、中国科学技術成果転化法が施行されました。しかし、それから10年以上がたち、この法律の実施対象や実施条件は大きく変化しています。そのため、現在、科学技術成果転化法の改正を行っているのです。私はその業務を担当しています。私は、われわれの政策の要点を伝えたいと思います。1つ目は、財政援助が生み出した科学技術成果による所得、収益は、該当大学や科学研究機構が全て処理し、現在の科学技術成果収益の処理の仕方が変わった場合は、それを関連の部門に報告しなければなりません。2つ目は、科学技術を持っている人が得られる成果転化による収益は、20%以上でなければなりません。3つ目は、科学技術成果を株式にし設立した会社は、経営性の収入が生まれる前、個人の所得税を納める必要がありません。4つ目は、各大学が設立した技術転移機構をサポートし、技術転移に従事している業務スタッフに対する、肩書などの面における待遇を同等にします。これは中国ではとても大切なことです。皆さんもご存じだと思いますが、中国の大学では、2種類の文化があります。1つは、教授が最も尊敬される立場である文化です。しかし、多くの理科大学や工科大学で、技術転移に従事している教師たちは、教授より1ランク低い立場になります。能力の点で1ランク低いわけではなく、声望や名誉の点で1ランク低いのです。もし、同等の待遇がなければ、技術転移の仕事に就きたいとは誰も思いません。最後の政策は、大学と科学研究メンバー、企業間の人員の流動を鼓舞することです。私は、日本の政府関係者が話された、産学連携の人員育成は非常に重要であるという考えに、心から賛同しています。われわれも、大学同士、大学の科学研究機構同士、大学の科学研究機構と企業間の交流を特に重視しています。私は、ドイツに留学した経験があり、特に印象深いのは、メーカーの管理の授業を、シーメンス管理学院のエンジニアが担当していたことです。私が通っていた大学の教授として招聘されていたのです。そのため、彼が語ることはタイムリーなものばかりでした。一方の中国の大学や企業とは、自然と隔たりができています。

政策の3つ目の要点は、国家科学技術計画の立案と支持の方法を調整しなければならないという点です。特に重要なのは、産業や市場の科学研究計画を対象にした、企業の役割を突出化させなければならない点です。計画を立案する上で、われわれは専門家が出題し、専門家が評価、審査するという内部循環を、絶対に変えなければならないと、私は思います。産業界と企業が問題を提起し、大学や科学研究院が問題を解決するという、システムを構築しなければなりません。しかし、先ほど伊藤さんがおっしゃったように、産学連携は、10年後の技術を念頭におかなければなりません。そこで、非常に大切なのは、われわれ企業が問題を提起する能力を備えていなければならない点です。これは非常に重要です。

4つ目に、人材の教育や育成の観念を変えなければなりません。中国の人材やリーダ型人材は不足してない、と私はずっと感じています。私と多くの方の見方は少し違っています。中国の人材問題は実力の問題だと私は思います。誰かが、制度や管理制度、分配制度を根本的に改革しなければ、人材の問題は永遠に解決しません。

最後の問題は、中国の革新体系の開放のあり方を見直さなければならないことです。中国には現在、多国籍企業が設立した研究開発機構が1,500機構以上あることは、皆さんもご存じだと思います。しかし、中国の革新体系は、多国籍企業の研究開発機構を、中国の革新体系の有機的な部分を成しているとは見なしてきませんでした。中国は開放を進めてきましたが、科学研究体系の分野では、さらなる開放が必要であると私は常に感じています。うち、世界の多くの資源を一層利用し、先端技術を学ぶと同時に、中国の大学や科学研究院所自体を変えることで、大学や科学研究院所自身のグローバル化水準を向上させることが必要です。そのため、各大学、特に研究型大学は、固定の教授ポストを、国外の科学者やエンジニアに与え

るべきだ、と私は強く提案します。これが、私の講演の主な要点です。皆さん、ありがとうございました。

小原　皆さん、ご質問がおありかと思いますけれども、私から1つか2つ、ちょっと確認したいことがあります。1つは先ほどお話ありました、米国を100とした場合、中国の科学技術発展水準は約70%であるということでしたけれども、これは12分野ですので、これは全体的な12分野を平均しての数字なのか、それともある分野に焦点を当てたものなのか、そこを少しご説明いただければと思います。

王　はい、(12分野を) 平均した数字です。

小原　はい。わかりました。それからもう1点ですが、中国の研究開発費予算ですが、1兆2,000億元というお言葉だったんですが、これは日本円で17か18兆円になりまして、ほぼ同じという数字になるんですが、これでよろしいのでしょうか。

王　はい、そうです。全世界が投資した研究開発費です。中国のここ数年の研究開発投資額は年平均20%増加しています。そのため、たとえRNBの強度において、日本や他の先進諸国を超えることは非常に難しいとしても、研究開発当時の投資総額では、中国はまもなく日本を追い抜くでしょう。全研究開発投資の過程で、中国の企業は74.3%を占めており、政府の比率は徐々に減少しています。

小原　はい、ありがとうございました。それでは会場のほうから、ご質問等ございましたらお願いします。
伊藤　先ほどアメリカを100とした時、中国は70。では、日本はどうなんでしょうか。

王　我々は日本の研究を行っていないのでわかりません。日本も同様の研究をされることを希望します。この評価は韓国と共同で行っている独自評価であり、数字においては非常に近いです。しかし、我々日中間ではこの件に関してはコミュニケーションをとっていません。これは独自の評価で、とても近いものです。具体的な回答ができず申し訳ありません。

小原　会場から、どうぞ。お願いいたします。

質問者　私が考えているのもこの問題です。この問題は非常に興味深いです。あなたが先ほど述べられた、科学と技術という2つの概念を適切に分けるべきだという意見に全面的に賛同します。先ほどおっしゃられたこの科学技術の評価がおよそ70%だという話ですが、これは科学面でしょうか? それとも技術面でしょうか?

王　これは技術面です。国家ハイテク研究発展計画(863計画)に沿った12の分野で、約2000人の専門家が各専門分野で自己採点した評価です。

小原　よろしいでしょうか。　それでは、中国科学技術院促進発展局副局長の陳文開さんに、最後のプレゼンテーションをお願いいたします。

陳　皆さん、こんにちは。今日、ここで皆さんと産学研究の連携について話し合える機会があることを、うれしく思っています。本題に入る前に、いくつかの点を説明させていただきます。まず、当初は中国科学院政策研究所の穆栄平・所長がこの講演を担当する予定でしたが、穆所長が外国に出張しなければならなくなったため、私が担当させていただくことになりました。次に、当中国科学院は国立の科学研究機構で、政策を実施する部門です。先ほど、ゲスト3人が主に政策について話してくださいましたので、私は、当院の政産学研の連携の具体的な方法について紹介します。3つ目に、動画資料をたくさん準備し、皆さんの手元にそれに関連した資料があると思います。講演の中で、全てを話すことができなかったり、ほとんど触れることができなかったりする部分があると思います。あらかじめご了承ください。

では、中国科学院の政産学研の提携の方法を簡単に紹介させていただきます。1949年に設立された中国科学院のような科学研究機構は世界各国でもあまりありません。既に設立から65年がたちました。当院は中国科学院学部と中国科学院院部の2部からなっており、メンバーが747人、外国籍のメンバー72人が在籍しています。院機関以外に、当院には独立法人である直属機構がたくさんあり

ます。うち、104の研究所が、中国全土の21の省・市・区にあります。また、国有の独資の資産経営会社も1社あります。そのほか、特に説明させていただきたいのは、中国科学院大学、中国科技大学、上海科技大学の3大学も、当院に隷属する大学であることです。産学研の連携において、同3大学は「全研究院の力を一つにし、各学部の連携」を人材育成の方針にしています。また、当院は大規模な科学教育の基礎環境を有しており、現在、正社員と在学中の大学院生が合わせて11万人以上います。自然科学の最高研究機構、ハイテク研究センターである当院は、その立場をしっかり定めてそれを堅持し、科学技術の基礎研究のレベルを継続的に向上させると同時に、科学技術成果の転化や産業化の促進に特に重きを置いています。

最近30年、中国の科学技術体制改革が進み、当院の政産学研の連携も、自己を主に転化し、連携発展の革新と開放を目指しています。当院が展開する政産学研の連携は主に2種類あります。1つ目は、院外連携で、必要に応じたサービスを提供しています。例えば、政府の必要に応じて、情報提供や提案などを行っています。また、業界の必要に応じて、主要技術を提供したり、企業の必要に応じて、工業開発を行ったりしています。産学連携を提供するもう1つの方法は、院内の同調、起業の奨励です。当院は、人材と成果というスタイルで、社会で優位性を誇る資源を結合し、ハイテク科学企業を立ち上げるよう、当院の科学技術者を励ましています。もちろん、この国有資産を投資する前に、厳格な審査が行われます。どちらにしても、当院の目的は、科学技術成果を促進することで、資本化や産業化を実現することです。これが当院の院外連携に関する状況で、当院は、政産学研の連携を通して、国家技術の革新体系と地域の革新体系が密接に結びつくようにしています。現在、香港や澳門（アモイ）、台湾以外に、中国全土の31の省・市・自治区が、科学技術において当院との提携を実施しているほか、中国全土の地方科学院17カ所と共同で、全国科学院聯盟を立ち上げています。当院の地方の科学院は計17カ所あります。さらに、地方政府と共同で多くの研究所や国家重大科学技術基礎設備を設立しているほか、900以上の各種技術転移・転化プラットホームを立ち上げています。当院は、地方の必要に応じた特定プロジェクト計画を実施し、さらに、科学技術において、副次的職務に就く人材や臨時の人材を派遣することで、人員の交流を強化しています。また、聯想学院を設立し、イノベーション型、起業型の人材育成に取り組み、そのような産学研実現の過程で、科学技術と経済を結び合わせた体制、システムの構築を模索しています。2012年、当院の科学技術成果の転移、転化により、社会企業の販売収入は3,027億元（約4兆9,945億円）増加し、地税は478億元（約7,887億円）でした。これは、政府が毎年当院の投入している資金に匹敵します。

これから見る動画資料は主に、今日これまでに紹介した各種産学研連携の具体的な方法ですので、私からの詳しい紹介はなしとさせていただきます。当院が立ち上げている研究所は基本的に沿海の経済発展地域に位置しています。

この章に関して、少し説明をさせていただきます。先ほど、ゲスト3人が産学研の連携には体制、メカニズムの革新が必要であることに言及しました。当院は実践の過程で、主に、研究所の産業チェーンを構築し、利益主体の理事会管理スタイルを採用しなければなりません。また、メカニズムを実施する上で、企業と市場のニーズに応じた科学研究プロジェクトの実施や管理、評価をする制度を制定しています。さらに、科学技術成果の転移、転化、資源をリスク共同負担に投入するメカニズムを構築しています。当院が新たに設立している研究所は、国立研究所として、中央政府だけでなく、地方政府と共同で資金を投入し、正式に中央機構編成弁公室（SCOPSR）の研究所となった後、理事会管理下の所長負責制を実施して、研究所に対する管理を実施しています。

冒頭で触れた院外連携は、当院の成果で、地方の業界、企業のニーズと結び合わせることで、転化を実施しています。また、当院の院所の両級法人が投資して設立した企業があり、これは当院の院所の単位が行っているものです。同分野の業務は1980年代に始まった時から、「一院両制」を採り、多くの科学技術人員が、技術を活用して企業を起こし、国民経済建設の主戦場に身を投じるよう励ましています。われわれは、中関村に中国初の科学技術型企業を設立しました。今の「科海公司」です。また、中関村に電子関係の店が並ぶようになった点でも、大きな貢献をしました。当院関係の院所が投資する企業は、最も多い時で、1,000社以上に上っています。

最近30年の間に、当院の成果を投資し、最終的に上場企業16社を生み出し上場企業7社の株式を所有しています。それらの企業には、聯想集団や

神州数碼、中科三環、瀋陽新松、漢王科技などの大企業のほか、成都医薬、超図軟件など、各業界の大手企業が含まれています。成都医薬は、まだ上場していませんが、製薬企業をけん引している企業です。2012年の年末の時点で、当院が投資した企業は595社あり、同年の販売収入があったのは3,294社、利益は112億元（約1,848億円）に達しました。

時間の関係で、実践の過程で、私が感じていることを、簡単に紹介させていただきます。中国の経済は転換期に入っているという現状は、皆さんもご存じだと思います。2008年、中国の国民一人当たりの国民総収入（GDP）は、3,452ドル（約34万5200円）に達しました。つまり、「中所得国のわな」という段階に入ったということです。中国の中部、東部、西部の経済発展は、非常にアンバランスです。産業の配置という観点で見ると、ここに列挙している7大戦略情報と産業の分布を見ると、各地域の産業の同調化が非常に深刻になっていることが分かります。

長期間にわたり、中国の産業界は主に、各種生産要素の投入を頼りに発展し、学術界は基本的に学術論を用いて評価を下してきたため、自分の象牙の塔から星空を眺めているような状態です。そのため、産業界が各種生産要素の投入を頼りに発展するスタイルからイノベーションを頼りにした発展へ転換し、学術界は科学研究人員の趣味からサービス産業の需要へと転換しなければなりません。その転換の過程は、長期間に及ぶ、とわれわれは見ています。

このような状況からして、中国の産業の現状を今変化させなければならず、技術革新がなければ、変化の必要を満たすことはできないと考えています。この過程で、産学研の連携が、推進という大きな役割を果たします。中国政府は産学研の連携に非常に力を入れており、現在、イノベーションを頼りにした発展戦略を実施しています。その戦略の過程で、産学研が緊密に連携した科学技術革新体系を構築し、国家の科学技術の実力を向上させることで、経済的競争力の向上を促進しています。これは、イノベーションを頼りにした発展戦略を実際に実施する過程で、とても重要な役割を担う、と私は思っています。この過程で、政産学研はそれぞれの職責を果たし、さまざまな役割を担わなければならないと思います。ここにも、大学で責任ある立場に就いている方が多くおられると思いますが、これは検討する材料にすぎません。この点、政府が政策を制定し、良い環境をつくり出し、プラットホームを構築し、イノベーションを促進しなければならない、と私は思っています。「産」とは、企業のことで、市場経済の環境の下、科学技術成果を応用する主体、技術革新の主体であります。もちろん、中国の企業は、自主イノベーションの面で、さらなるレベル向上が必要で、科学技術成果を受け入れる能力がまだ不足している状態です。しかし、これは政府政策のけん引の下、大きな進展を遂げることができるものです。大学は、経済・社会発展の実際のニーズを発展の方向にし、イノベーション型の科学技術人材を育成することを目標にしなければなりません。また、科学研究機構は、市場と企業の発展における実際の技術的ニーズを発展の方向にし、科学研究活動を展開しなければなりません。

実践の過程で、効果的な産学研の連携を進めなければならないことも、われわれは認識するようになりました。以下の3つの問題は必ず解決しなければなりません。1つ目は「何をするか」、2つ目は「どのようにするか」、3つ目は、「誰がするか」です。この3つの問題の答えが出た時、われわれの政産学研の連携は非常に価値あるものになる、と私は思います。皆さん、ありがとうございました。

小原　私から2つ質問があります。1つは大学と中国科学院の研究の違いを教えていただきたい。それからもう1つは、基礎研究というよりはむしろ利用できる技術開発に力を入れようとしているのか、お教えいただければ、と思います。

陳　わかりました。ご質問ありがとうございます。まず1つ目の質問から答えたいと思います。中国にとって、この大学と科学研究機関は、科学技術革新システムにおいて2つの異なる役割があると思います。彼らの研究にどんな違いがあるのかについては、分業の仕方が異なると思います。国の位置づけでは、中国科学院は国家自然科学研究の最高水準を誇る国家チームであると同時に、最高水準のハイテク研究開発基地の研究センターです。先ほど述べたように、大学にとって、より大きく、重い任務は人材の育成です。もちろん現在でも研究型大学はあります。大学もまた人材を育成する以外に、研究機能を持っています。企業との連携の過程における科学院の位置づけは、大学がやりたがらないことや企業ができない研究

を進んでやることだと思います。この研究プロジェクトの重点や支援ポイントの問題についてですが、当中国科学研究院の研究所104カ所は実のところ学部分野で分類した場合、基礎学類、資源環境学類、生物技術学類、ハイテク研究学類の4つに大きく分けられます。我々のこの4つの分類に対する評価と生産には差があるはずです。どの分野の学類であろうと、研究の方向性や科学院の役割、国家や地域の発展需要にさえ一致すれば、我々は支援します。当然、この過程において、我々は各研究所に明確な要求を提出し、各研究所に対しては、我々が所謂「135」と呼んでいる、自分たちの計画をよく認識することを要求します。「135」は何かといいますと、「1」は発展計画を制定する過程で、研究所はいったい何をするべきなのか明確にする必要があります。生産目標は何なのか？必ずポジショニングを行うべきです。「3」は、すなわち3つの達成すべき目標です。短期内或いは5年以内の生産目標など、これらの生産目標を必ず明確にして、3項目を提出させます。「5」は、5つの項目の育成です。5項目の育成は相対的に研究期間が長めのプロジェクトです。5項目の育成は3つの目標を達成するために提供される予備の貯蓄です。当然この「135」は1つのコンセプトです。さらに研究の具体的な状況と科学研究開発の実力でもって具体的な数字を確定する必要があります。それは、おそらく、「126」だったり、或いは「147」などです。

小原　それでは会場の方でご質問等ございましたら、お願いします。

質問者　この研究の内容を聞いていて、ドイツのモデルに非常に近いものを感じた次第です。実際そうであるのかどうかと、もしドイツモデルに近いことを考えてこの説明をされておられるのであれば、ドイツの例とどのように違うのか、ご説明いただきたいと思います。

陳　実のところ我々は今もまだ独自のモデルを探りながら築き上げているところです。XXは、当中国科学院がずっと交流し学び続けている重要なパートナーです。当研究所の局長クラスの幹部は毎年育成クラスを担当します。その中には、XXで学んだ研究者たちの専門クラスがあります。ここでは我々が有効な方法を得るためにドイツの成果の転化・実用化を学んでいます。我々は中国の特徴に応じて、提携モデルを確立しています。おそらく私の今の話はわかりにくいかもしれません。実際、我々が話しているのは1つの国の革新システムを築く上で、政府が非常に重要な役割を果たし始めているということです。皆さんがお気づきのように、我々の成果を転化しなければならない上で、実際に必要なのは我々の地域の経済発展水準の需要を満足させなければならないことです。そのため我々は全国31省と全面的なハイテク提携パートナー関係を結び、毎年定期的に、あるいは不定期に当中国科学院の主要幹部や地方政府の主要幹部たちが提携について話し合っています。ここで築いているのはビジネスの提携システムであると同時に、提携上での重要な任務を確定しています。その後、中国科学院の関連部門によって我々の全国各地の12の研究院やその他の研究所が加わり、共同で推進していく。このような流れです。

質問者　私は埼玉工業大学の巨東英と申します。本日は、このような会に参加させていただき、日本政府の各層や中国の関連研究分野の方針や考え方を聞くことができ光栄です。私が言いたいのは陳氏の報告に関連したことではなく、このフォーラム全体のことです。本日のフォーラムの主軸は国際的な革新を推し進めることであり、また中日双方の共催であることから、今後の中日間の協力や交流にも大きな関係があります。では、現時点で、産学官提携の問題からして、日本もまた国際的な革新において事業を展開しています。私も参加したことがあるのですが、日本は以前総合マネジメント・システム（IMS）の導入を打ち出したことがありましたが、残念ながら数年前に日本は撤退しました。日本が自ら打ち出したにもかかわらず、最終的に撤退しました。中国では、私も訪れたことがある数多くの中国の大学が数多くの学校や世界的なトップ500の企業との提携を行い、多くの産学官提携の関係を結んでいます。この点に関しては、日本は中国ほどうまくいっていないかもしれません。しかし、どの面から語るにしても、政府として、中国政府でも、日本政府でも、どちらでも結構ですが、産学官のグローバル化についてどのように考えていますか？

小原　時間がオーバーしている状況ですので、各パネリストの方に、これからの国際産学連携がどうあるべきなのか、どうすればスムーズに進むの

か。1分以内でコメントいただければと思います。

能見　今日のパネルを聞いていて、1つのポイントは、中国モデルと日本モデルがあって、それはアメリカのものとは別なんじゃないか。私は多様性が非常に重要だろうと。イノベーションにおいては多様性が重要で、日本と中国とが異なっていること、これは非常にラッキーである。だから、この異なった日本と中国というのは、さらに連携していかなくちゃいけない。産官学それぞれのレベルで連携していかなくちゃいけないんだなと思って聞いていました。

伊藤　はい。今キーワードとして多様性という言葉が出ました。私もこれ重要だと思います。それに加えて、もう1つはやはり流動性だと思います。これは日本の国内でのいろいろな産官学の流動、これもありますけれども、国際的な流動、これを促すことによって、セクターを超え、あるいは国を越えてもっと協力が進むというふうに考えます。

王　先ほどのキーワードは国際化です。中国は日本を含む100カ国以上の国と双方面や多方面の提携を行っています。しかもここ最近の数年間でこの双方・多方面の提携はより深化した方向に向けて発展しています。中日間の大学交流と中日間の科学技術の提携ですが、最も重要なのは共通の議題を提出することだと思います。同時に、共同でこの議題を友好的かつ定期的に受け持つことができる参加者を探していかなくてはなりません。これが我々科学技術の提携が解決すべき、また今後も絶え間なく探り続けていかなければならない問題です。ありがとうございます。

小原　はい、ありがとうございます。共通の課題の接点を見つけることということが重要だというご指摘でした。それでは最後になりますけれども、陳さんお願いいたします。

陳　王院長が指摘した議題が見つかり、やるべき人を探す際には、我々は積極的に推薦するつもりです。中国科学院はこれまでも国際提携を重視してきました。しかし、我々は中国科学院内で分業しています。国内提携は科学技術促進発展局が担当しており、国際提携は国際合作局が担当しています。現在我々はすでに世界各国に数多くの合同研究センターを設立しています。国内でもわずかですが試みがみられます。たとえば、長春の総合ハイテクパークでは、ロシアの相応の成果を中国にひきつけて転化・実用化させたいと思っています。このほか、中国科学院ではすでに主に科学研究や科学技術提携の計画が展開されています。提携関係が深化するに従って、国の産学官提携は絶え間なく深化していくと思います。

小原　時間がオーバーしてしまいましたけれども、非常に各分野の方々から有益なプレゼンテーション、それにプラスという形でのご説明、また最後には国際産学連携についてコメントをいただきました。

長時間にわたりまして議論に関わっていただきました皆様、それからモデレーターの方々に拍手を持ちまして、終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

• パネルディスカッション1 • 日中における産学連携の現状と課題

セッション 2

産業連携によるイノベーション創出と国際産学連携 — 事例紹介を中心に —

■ 講師 PROFILE

モデレータ

林 建華 ■浙江大学 学長

理学博士、教授、博士課程指導教官。1998年から2002年まで北京大学化学学院院長、2001年に同大学学長助理、2002年に教務部長を務める。2002年から2004年まで北京大学副学長兼教務部長、2004年から2010年まで北京大学常務副学長兼教務部長。2010年から2013年まで重慶大学学長、2013年6月には浙江大学学長を務める。主要研究分野は固体化学で、新型無機固体化合物の合成や構造、性質などの課題に取り組んでいる。これまで担当したまたは担当中の国家自然基金委員会の一般プロジェクトや重点プロジェクト、傑出青年基金プロジェクト、国家重大基礎研究計画プロジェクト、863プロジェクトなどの研究での学術論文発表は140本余りに達する。1995年に国家教育委員会科学技術二等賞、1997年に国家傑出青年基金の資金援助、2009年に国家級教学成果一等賞を受賞。

パネリスト

陳 東敏 ■北京大学産業技術研究院 院長

「海外ハイレベル人材導入計画（千人計画）」で北京大学に誘致された学者の一人で、現在は、北京大学産業技術研究院院長、科技開発部部長、先進交差学科研究院教授を務め、北京大学の産学研事業と革新起業教育を中心となって実施している。国連世界知的所有権機関革新指数研究センターの国際顧問でもある。かつては米ハーバード大学ローランド研究所の所長顧問委員会のメンバーを務め、量子部品物理研究室の室長を15年にわたって担当した後、中国科学院物理研究所・北京凝縮系物理国家実験室の室長、蘇州技術研究院の創始者と執行院長などを歴任。起業家でもあり、米シリコンバレーの4-D-S社の首席科学者で、核心技術の発明者でもある。さらに同じくシリコンバレーのMiradia Inc社の創始者であり、理事兼CTOを務めている。同社は8千万ドル以上の融資を受け、200件余りのMEMS技術特許を取得し、世界的な半導体メーカーのTSMCへの実施許諾を成功させている。陳東敏博士が世界的に有名な科学誌に発表した文章は70本以上にのぼり、国際特許100件余りを保有している。米誌『応用物理週刊』の副編集長、中国誌『科学通報』の行政副編集長を担当。米シリコンバレーの「華美半導体協会」の前会長であり名誉顧問でもある。

パネリスト

小寺 秀俊 ■京都大学 副学長・理事

1980（昭和55）年3月、京都大学工学部機械工学科 卒業。1982（昭和57）年3月、京都大学大学院工学研究科 修士課程 機械工学専攻 修了。1982（昭和57）年4月、松下電器産業株式会社 入社。中央研究所。1993（平成5）年3月、京都大学工学部機械工学科 助教授。2000（平成12）年10月、京都大学大学院工学研究科 機械工学専攻 教授。2005（平成17）年4月、京都大学大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 教授。2008（平成20）年10月、京都大学 総長室長。2009（平成21）年11月、京都大学 副理事。2012（平成24）年10月、京都大学 理事、産官学連携本部長。

パネリスト

田辺 史朗 ■日立（中国）研究開発有限公司 総経理

2007年10月に、日立製作所中央研究所から、中国R&D会社である日立（中国）研究開発有限公司の総経理として着任。同社では、情報・通信、エネルギ、医療、材料、組込みシステム、家電など、幅広い分野で、中国日立グループ200社を支える技術開発を行なっている。講演者は、1983年、日立製作所中央研究所に入所以来、通信ネットワーク分野の研究に従事。デジタル交換システム、大規模IPネットワーク、IPv6ルータ、Beyond 3G移動ネットワークなどの研究開発を行なった。その後、中央研究所・情報システム研究センタ長を歴任、対象分野は、情報システム研究全体に拡大。2007年に中国赴任、現在に至っている。工学博士。

パネリスト

林 獎 ■堀場（中国）貿易有限公司北京分公司 総経理

1990年（㈱堀場製作所入社。主に海外向け分析装置の販売、製品企画や市場調査、海外企業との提携等の業務に携わり年間20回に及び海外出張でアジア各国や欧米を訪問。中国との出会いは1992年冬で行政機関、鉄鋼会社、電子部品、検査会社、大学や研究所等と交流を深める。2010年から北京へ赴任したが、PM2.5に代表される大気汚染、河川や地下水の水質汚染、土壌汚染など身近な生活環境の深刻さを目の当たりに感じると同時に、急速な経済発展と広大な国土での環境保護の難しさを実感。中国の現状に見合う環境観測システムの開発を目指して精華大学環境学院と共同研究の合意に至り2014年1月から実測開始。

林 建華　皆さま、こんにちは。午後の2回目の報告に移ります。先ほどご紹介したゲストから、今回の報告のテーマがお分かりになるかと思います。ゲストには、大学の管理層、大学の成果転化の担当者、日本企業の中国事業担当者の方々をお招きしました。本日午後のテーマは、産学研連携による革新、特に国をまたぐ連携による革新の実現です。中国が経済のモデルチェンジに直面しており、中国経済の成長率が低下していることは、皆様もご存知かと思います。中国の未来の経済発展についても、議論が進められています。また中国共産党第十八期中央委員会第三回全体会議（三中全会）の開催後、新たな系統的な改革がスタートしました。改革の中心的な目的は、社会の活力、そして各方面の積極性と革新力を引き出すことです。

経済モデルチェンジの重要な支柱である産学官の連携は、全過程において重要な力を発揮します。本日午後の1回目の議論では、主に政府の視点から産学官研の連携を検討しました。産学官研は、政府、産業、大学、研究機関によって構成されます。いかにこの関係を適切に処理するかが非常に重要になっており、先ほどの報告では政府の視点から、より良い環境と資金の提供について論じました。中国と日本の政府は、この取り組みを進めています。今回の報告では、産業・大学の視点から産学官研の関係を見ていくことになります。これは本日のキーワードです。

もう一つのキーワードは、「国際協力」です。実際には先ほど、この問題について討論がなされました。先ほど皆さまは議論の中で、中国と日本の産学官研の状況の説明・比較を行い、また米国の知的財産権および知識・技術の転化の特徴についても触れられました。私たちが議論しなければならないのは、「なぜ産学官研の国際化を強化しなければならないのか」、特に中国と日本の産学官研の研究を強化しなければならないのか、という問題です。これに対して利害関係を有するのは、中国の大学と日本の大学、それから中国の企業と日本の企業です。当然ながら、本日会場に来ている中国企業は比較的少数です。私たちが議論する主な問題は、いかに私たちの協力、産学官研の連携・促進により、中国と日本の経済に新たな原動力をもたらすかという問題です。ここからは、発言者に発言してもらいましょう。

陳　みなさん、こんにちは。私は北京大学の教授で、同時に北京大学の産学研で働いています。北京大学の産学研関係者の仕事は2つの部門に反映されます。第1の部門はサービスのニュース発表、つまり国外の移転事務所です。同時に北京大学は産業技術研究院も設立、より厳密に言えば革新創業研究院ですが、産学研協力に従事しています。

私がお話しする話題は、中国の大学として国家建設のシステム革新というこのプロセスの中で、どのように自らの成すべき役割を発揮するかという点についてです。ご在席の皆さまは覚えておられるでしょうが、「十八大」（中国共産党第十八次全国代表大会）は中国の新たな偉大な目標を打ち出しました、つまり2020年に中国で国内総生産（GDP）と住民の収入を2010年に比べて倍増することを実現するとしました。この目標は非常に偉大なものです。2010年に中国のGDPは日本を超えて世界第2の経済体になりました。中央の「十八大」の要求に基づくと、2020年に中国のGDPは約13兆元に達することになります。ではこのデータはどのように計算したのでしょうか。このデータは実際には簡単な指数の公式で推算することができます。言い換えれば、2012年以降、もし中国が7－8%というGDP成長率を維持することができれば、2020年にはこの目標を実現することができます。現在われわれが知っている7.5%を保つという目標は、実際には「十八大」が提唱した2012年にGDPを倍増するというのと同様の数学的効果があります。このため、この数字の背景は比較的はっきりしています。

皆さんは中国のGDPが実現できるか否かと心配していると思います。実際われわれは、過去の20年の高速の成長を見れば、中国のGDP発展の余地は依然として大きいのですが、その挑戦は、今後のGDP倍増には実際、7% － 8%というGDP成長を実現すると同時に、いくつかの重要な問題を解決しなければならないことにあります。第1に、環境保護の問題、第2に空気汚染の問題で、これは皆さんが北京で強く実感されていることと思います。同時に、第3の食品の安全の問題があり、最後に13億の中国人に優れた健康保障を提供するメカニズムが必要です。こうした問題を解決すると同時に、7% － 8%というGDPの成長も実現する、これは巨大な挑戦です。中央政府はこれらの問題を非常に重視し、「十八大」以降の一連の改革はいずれもこれらの問題に対する認識と注目度を大きく引き上げており、多くの政策が発表されました。

さらに最も重要な挑戦として、都市と農村の貧富の格差の解決という問題があります。これらは未来の中国の経済発展に対する大きな挑戦です。人口ボーナスは徐々に消失し、より厳しい環境制度が既に公布されていると同時に、人口高齢化が急速に発生しており、これらの問題はいずれも7% － 8%という経済発展に新たな挑戦を投げかけています。

これらの問題解決の唯一の方法は、革新の2文字です。中国政府は「十八大」開催前の2012年7月に非常に重要な会議である国家科学技術革新大会を開催しました。同会には9人の常務委員が全員出席し、習近平総書記が革新に関する報告を行い、李克強総理と劉延東国務委員がそれぞれ解説しました。この報告では数多くの革新が使われています。特に李総理の前置きの言葉は、よく国際の場で引用されます。中国語が分かる必要はありません。色の付いている場所だけ分かれば大丈夫です、色の付いている場所にはみんな「革新」の2文字が書かれています。中国政府は革新の研究に力を入れており、2020年に中国を世界の革新型国家に仲間入りさせるという大きな目標を掲げています。

では、中国の現在の革新能力は世界でどのような地位にあるのでしょう。国連の革新指数に関する研究によると、中国の現在の革新指標は35位です。私が不思議なことに日本もわずか22位にとどまっています。日本はもっと上位でもいいと思います。世界で革新が最も強い国は米国、英国、ドイツといった数カ国の大国を除き、いずれも小国です。特に北欧の小国や、アジアではシンガポール、香港などです。しかしこれは国連の指数計算方法の1つであり、皆さんが賛同するとは限りません。しかし、これら関係国の1人あたり生活水準はいずれも世界最高レベルであり、これが彼らの主な論拠となっています。

いずれにせよ、中国と世界の革新型国家との開きはまだ非常に大きいのです。われわれは少なくともまだ20以上の段階があり、今後6年以内にベスト10入りを果たし、あるいはベスト15に入って初めて世界の革新型国家と言えます。この挑戦は巨大なもので、GDPの成長よりもさらに大きく高いものです。このため、投入を拡大する以外に、中国政府は2020年に2.5%というGDPを革新システムに投入すると打ち出しましたが、この2.5%成長は現在の成長と比べて、割合は大きくはなく、わずか0.5%の成長です。本当に大きいのはわれわれのGDPを今後数年で倍増することです。総投入額について計算したところ、今後6年－7年で総投入額は約1兆ドルになりますが、これらの資金は革新システムの構築に投入されます。

中国では一貫して誰が革新の主体か論じられていますが、この話題は私が米国から帰国して中国で働き始めた時、非常に興味深いと思いました。革新のテーマは先進国では明確であり、それは企業であります。では中国では誰が革新を行うのか、この問題をめぐって大きく揺れています。大学は、中国の企業には革新能力がないがため、革新の主体は大学だと考えています。大学は資金を使って多くの作業をし、論文を発表してもその後は何もなく、経済システムとの連携が十分ではないと言えます。このため、企業が自分こそ革新の主体であり、市場と緊密に結びついていると主張します。しかし、実際に中国企業の革新能力は不十分なのです。

このため、習総書記は清華大学でのある報告の際に、こうした事情について明確に発言しました。誰が主体かを考える必要はなく、中国は協同革新という新たな観点を採用すればよいと語りました。私は、協同的な革新は現在、中国の非常に重要な戦略の一つだと考えます。そこから大学における協同的な革新が提起されます。「十八大」後には企業がリードし、大学は協同革新が必須だと強調されました。この観点では革新は市場の軌道に近く、私はそれが適切だと考えます。

では、国立大学としてわれわれはどのようにし

て短期間で中国を世界での革新型国家にし、果たすべき役割を発揮すればよいのでしょうか。これは国からわれわれへの要求であるだけでなく、現在の中国における大学のハイスピードでの発展、産業の不断のアップグレードという特殊な歴史的条件の下で、大学の発展を社会に融合させる上での独特の激励なのです。改革開放以降、中国は産学研を重視し始めました。実は中国にも当初、多くの模倣工場があり、現在でも依然として多くあります。ではどういった状況なのでしょうか。この図表はわれわれが作った清華大学のものです、この2つの大学はいつも比較されているためです。これは全国の教育部系統において列挙された大学の運営する産業の生産額です。ここで誇らしいことに、北京大学が中国の大学運営産業の生産額に占める割合が38.8%であること、清華大学が20.2%を占めていることが分かります。以上はいずれも教育部の統計によるものです。図表から、全体の実績は不十分であることが分かります。北京大学の実績は悪くありませんが、実際にわれわれの全てを加えても、中国のGDPのわずか2%未満で、われわれの余地は巨大であります。われわれの38%の大部分は主に比較的成功した企業、方正集団公司によるものです。方正集団公司はIT技術に基づき創業された企業で、現在では国外の持株企業として、投資や不動産、教育、最近では医療分野にも進出しており、現在の同社の純資産は300億元以上、毎年名義上では700億元から800億元にも達する、全世界でも成功した摸倣産業だということができます。しかし、この企業は残念ながら2000年以前、当時の中国はまだ比較的貧しい時期でしたが、企業がこれほど大きく発展したのは当然、中国の急激な経済発展によるものです。もし10年近くの発展を詳しく分析すれば、北京大学の教授が自分の科学研究の成果を使って設立した企業は、現在でも大きなものは1つもないことが分かります。ここで興味深く、検討するに値するある問題を提起します。なぜ10年近くわれわれは十分な経費があり、国外についてもよく理解していながら、教授が企業を興すと大企業に発展するものは非常に少ないのでしょう。私はここに、モデルの問題が存在すると考えます。教授が創業し、教職に携わりながら企業を経営すると、事実上、こうしたモデルは成功していないことが分かります。国際的には非常に厳密な指標があります、技術移転です。技術移転に含まれる意義は何でしょう。ある教授が科学研究の成果を市場に移転し、創業が得意な人、プロジェクトが得意な人、技術にたけた人、市場に精通した人が従事してこうしたビジネス運営を行う必要があります。このため、われわれはこうした教授化されたモデルを取りやめる必要があります。こうした協力的なモデル、つまり協同革新のモデルにより産学研を行うと同時に、われわれは比較的整備された生態システムの構築により、市場活動に従事する必要があります。創業教育から着手し、資産と運営を再び引き上げて、学校と協力するモデルを通じて一連の修正を行います。時間の関係で、ここでは一々列挙しません。

本日は主に大学と企業との協力、政府との協力についてお話していますが、次に大学と企業の協力についてお話します。現在、大学と企業との協力はわれわれの科学研究成果の10%を占め、現在は多くが伝統的な大学と企業との協力を引き継いでおり、北京大学は企業の科学研究を支援しています。現在、こうしたモデルを企業と北京大学による共同の協同革新へと修正すべきであり、企業のためにより深い意義と戦略的な意義で科学の問題と技術的な問題を解決するようにすべきです。昨年われわれは500件以上の協力を行い、所有権経費の10%を占めており、半数を占める大手企業10社がわれわれと協力し、われわれの教学モデルの50%を占めており、これは望ましいモデルと考えます。特に北京大学のような中国で先進的な大学では、ヒューマンリソースのコストが大きいです。グローバルな大企業は相当な数を占めています。われわれは国際協力が重要だと考えております。

この他に、政府との協力も重要です。特に地方政府は競争が激しいため、われわれの大学にも毎日様々な地方政府が訪れ、彼らの科学パークやインキュベーター、革新パークに進出するよう要請してきています。このため、われわれは非常に慎重に一部の地域を選び、北京大学の学外にインキュベーターを設置しています。このインキュベーターですが、各パークにそれぞれの重点があります。薬を研究するもの、医療機器を研究するもの、光学電子製品を研究するものなどです。政府協力が主に解決する核心的な問題について、皆さんもよくご存知だと思います。投資企業には1つの問題があります。つまり科学研究に成功した後、早期の段階で経費が比較的不足していることです。われわれは政府と話し合いました。もし北京大学と協力したいなら、われわれに最も不足

しているのはこの部分の経費です、と。政府も非常に慎重にその部分の資金をわれわれに与え、本当の科学技術としての価値と市場の将来性を持つプロジェクトを追求します。こうした慎重な早期の投入を通じて彼らを引き出すこと、これがわれわれの協力の主な立脚点です。北京大学は文系理系の総合大学であり、これほど多くの科学研究プロジェクトを1日中、地方政府の産業パークにこもって実施することはできません。このため開放的なグローバルな技術移転の協力のためのプラットフォーム、つまり今日のテーマである国際協力を提唱しています。

なぜ国際協力を提唱するかと言うと、われわれの大学卒業生のうち3万人は日本や欧州、米国を含む海外に暮らしているためです。われわれは、同窓生の資源は大学の最も重要な資源の1つだと考えます。そのため、同窓生の資源をわれわれの産業研究協力の一部としています。第2に、北京大学は全世界の200カ所以上の大学と様々な学術交流を行っています。伝統的な学術交流の協力を産学研の協力に転換しています。こうすることでわれわれの交流の協力はとても大きいものとなります。われわれ自身、われわれの同窓生、さらに国際協力のパートナーがおります。参加後、われわれはこうしたプラットフォームを通じて各地区のインキュベーターに転換します。これが現在、北京大学で実行している産学研協力です。非常に多くの大学がわれわれと協力しています。残念ながら、ここには日本の大学は含まれていません。本日はこうしたチャンスをいただき、この舞台でわれわれの大学をPRすることができ感謝しています。私は、この分野で多くの日本の大学や企業が協力に参加するべきだと考えます。何と言っても日本は中国の隣国なのですから。皆さん、ありがとうございました。

質問者　産学連携の海外、国際展開ということで、海外の大学と連携し、研究、留学、交流から産学連携に広げようとされているというお話でしたが、もう少し海外の役割分担というか、具体的にどういうふうにするのかということを、お話いただきたいと思います。

陳　中国は現在、高度発展とアップグレード・モデルチェンジの時期を迎えていますが、これらは科学技術の大きな需要を生んでいます。西側諸国、特に米国や欧州の金融危機後、大学の多くの成果が転化の支援を受けにくくなりました。そのため需要と供給者を結びつけ、本校のプラットフォームを通じ、本校と日本の大学の協力、海外の大学の成果を、中国市場と結びつけたいと考えています。中国は20数年間の蓄積を経て、市場の需要を拡大したほか、巨額の資本が生まれました。政府も大規模な投資を実施しており、中国には多くの資本があります。最後の一つ、大学の強みに関してですが、本校には多くの人材がおり、本校の成果の移転・転化に積極的に参与しています。各国の大学と交渉を進める中、最も重要な問題は知的財産権保護の問題となっています。大学という部門の中では、主に知的財産権の保護、知的財産権の移転・転化が研究されているからです。国をまたぐ技術協力の交渉において、知的財産権の保護という問題については、意見交換がしやすくなっています。本校には同問題を解決する部門があり、本校の国をまたぐ技術協力の重要な強みともなっています。また外国の一部の大学は、中国の知的財産権保護の制度が世界的な基準より劣っているとし、これを疑問視しています。北京大学のプラットフォームでは、世界と比較し、基準を合わせようとしています。本校も投資に参与しており、地方政府とのさまざまなパートナーシップの交渉では、世界の知的財産権保護の内容と一致する手段を採用しています。最後に、本校は中国域内の企業とのパートナーシップを模索していますが、本校の中国市場に対する理解を通じ、協力に適したパートナーを絞り込んでいます。

質問者　ありがとうございます。

質問者　よろしいですか。先ほど説明の中で、中国のスタートアップが2000年までは非常にうまくいっていたけれども、2000年以降、この10年間はうまくいってないということですけれども、1つの見方としては、ご承知のように中国のスタートアップが始まったのは改革開放が始まった後です。それまでは計画経済で、企業は一切研究をしてはいけない。大学と研究所が研究成果を持っていて、企業は研究能力がなかったのです。

ところが2000年ぐらいになると、もう先発的な企業がかなり技術能力をある程度つけてきて、コンペティターが非常に出てきました。そこが大きな違いじゃないかという気がしているのですが、どうお考えでしょうか。

林 建華　陳先生は先ほど、大学は大学の事業に取り組み、企業は企業の事業に取り組むべきだと仰いました。これと同時に両者の協力を強化することも、一つの手段かと思いますが、これについては陳先生が指摘されたばかりです。ここで少し補足させていただきます。本日の議題のキーワードは、産学研の国際協力となっておりますが、中国はモデルチェンジの段階にあり、多くの企業、特に民間企業が新技術を渇望しています。私のいる浙江省では、多くの民間企業がこのような新技術を模索しています。現状を見ると、米国の金融危機後に投資に影響が生じ、ハイテク事業への投資が減少しましたが、中国では民間から資金が動いています。今後の国際協力は、この点についても考慮するべきです。今日の中国民間企業は、技術に対して大きな需要を持っているからです。本日は時間の都合もありますので、次に移りましょう。ここからは、京都大学副学長の、小寺秀俊先生に発言していただきます。

小寺　ご紹介いただきました小寺でございます。今日はこういう機会をいただきまして、ありがとうございます。

先ほど中国のお話がありましたけれども、京都大学も昨年春に、「2x by 2020」といって、2020年までに大学のいろんなプロジェクトの指標を2倍に増やそうと。これはみんな同じようなことを考えていて、2020年というのが1つの合言葉になっています。日本ではオリンピックがあるし、それに関係してつけたのかなと言うかもしれませんけど、大学の問題点というのをいろいろ考えた上で、2020年という1つの指標を作り、そこを1つのマイルストーンにして動いているということが、この考え方です。

いわゆる大学の役目というのはもともと教育と研究であったわけです。それで日本の国立大学自身も、私どもの大学は設立以来116年になりますけれども、やはり教育と研究が主でした。

ところが、この10年前に法人化しまして、国立大学法人になり、3つ目のミッションのいわゆる社会貢献というものの一部でテクノロジーのトランスファー、いわゆる技術移転というものが入ってきました。

ただ、われわれの考える大学の役目というのは、技術だけ移転しているということでは非常に問題があります。技術だけの移転ではなく、ここにナレッジ、いわゆる知恵、知識がついているということが非常に重要だと考えています。私の部門も、technology and knowledge transfer divisionになっています。

それで京都大学の紹介を少しさせていただきますと、1897年の設立です。ちょうど116年。－10個の学部と、大学院が18。研究所が14で、研究棟、いわゆる教育センターが27ございます。総合的な大学ですけれども、研究機関が非常に多いという大学です。

それで学生数が約2万4,000人、アカデミックの教授、准教授、助教というものが3,400人おります。キャンパスが3つあり、メインキャンパスと宇治と桂、大体10キロ離れた京都の町の中にございます。

夏には京都大学の後ろには大文字という山があり、山が燃える送り火と言うものがあります。京都というのは1200年間、いわゆる政治の中心というよりも、古い産業がたくさんございました。この産業をベースに生まれた企業が、例えば今日来られている堀場製作所であったり京都セラミック、いわゆる京セラ、オムロン、それからもう1つは任天堂ですね。京都大学の周りから生まれた、いわゆるかなり古いベンチャー企業でが非常に大きく育っています。京都は決して学問だけをやっているのではなく、技術移転をして、そこから産業が生まれている場所です。ただ、産業が成長していく上で大学がどこまで機能したかというのは、なかなか難しい。それは評価されるべきもので、われわれが言うべきものではないと思います。

私どもの大学は116年前に研究、基礎研究をするための大学としてつくられました。これは、大学創設時のミッションに書かれています。一昨年ノーベル賞を取りました山中先生をはじめ8人のノーベル賞受賞者、それからフィールズ賞の受賞者等々がいますが、我々の大学の先生方3,400人に「あなた何したいですか」と聞くと、「基礎研究がしたい」と答えます。「会社やりたい」と言う人いないですね。

ところが、実はこの基礎研究も裾野が広いということは、ここの上に積むべき応用研究からそのもうちょっと先の実用化研究というところのピラミッドの高さというのは非常に高いということが言えます。

実は2007年には京都大学の技術移転、いわゆる特許の収入というのは、日本国内で20位でしかありませんでした。それでちょっと頑張り、2008年、2009年と上へ上がり、2011年から、昨年2013年も、特許の移転料、いわゆる特許をライセンシーしているライセンス料では、日本で今トップです。それから、いわゆる産学連携の共同研究による企業からの収入も日本でトップです。これは何かというと、やはり研究開発の基礎があるということは、そこにいろんな知恵がある。そこにいろんな新しい技術があるということで、たくさんの企業がやってきてくれます。

確かに先ほど陳先生が言われたように卒業生のネットワークが非常に大きく機能しているのも、確かです。京都大学は今、全世界に100の同窓会組織を持ち、私同窓会も担当していますから、毎週のように同窓会で世界中行きます。同窓生の大切さというのも重要です。ただ、新しい人たちを排除しているわけではなく、どんどん新しい人たちが入ってきます。学問の世界にいる人たちはよく分かると思います。

昔は学問の世界というのは、このように非常にシンプルでした。根っこが1つで、そこから物理が生まれて、物理が化学になったり、バイオロジーになったり、メディスンになったり、それからその中から哲学が生まれてと…。昔は哲学者が解剖学をやったりしていましたし、いろんなことをやっていました。シンプルだったのですね。

ところが今、たいそう複雑になっている。例えば私も研究者の１人ですけれども、自分がどこにいるか、どこの先端にいるかを俯瞰（ふかん）して見れないほど、非常に突っ込んだ細かい世界の中にいます。そうすると、企業の人がやってきて「一緒に研究をやりましょう」と言われても、自分のフィールドのそばでないと話ができないのです。周りのところにはたくさんの研究者がいます。ところが、その研究者は京都大学にいない。よその大学にいます。もしかしたら海外にいるということがあります。

例えばライフテクノロジー。私ちょっとライフの世界にいますけれども、材料からシステムまで、ハードウェアからソフトウェアまでをプロットしてみます。3,400人いる京都大学の先生方からライフテクノロジーの人たちをプロットしても、これだけしか埋まらない。これは1つの例ですけど。

ほかの日本の大学の人たちを入れると、もうちょっと増えます。海外の大学の人たちを入れると、こういうふうに出てきます。例えばここに企業の人たちがやってきて、「何かをやりたい。何か新しい問題解決をしたい。新しい夢をかなえたい」と持ち込まれた時に、いかにそれを組み合わせるかというのは、もう大学1個ではできないし、1つの国の中でもできない。このときは国際連携するしかないのです。

何か夢をかなえるときに、大学は、基礎研究を応用展開するためのいろいろな知恵も持っています。ところが、実用化するため、事業化するための知恵は持っていません。そういうのは企業が持っています。ただ、るので、企業の人とこれまでのような1対1の共同研究をやっていては、全部イノベーションが起こるということはない。やはり1つのシステムを作っていくためには、世界中から一緒に集まって共同研究をし、実用化開発をするということが、非常に重要になってきています。

それで、私どもの産学連携本部の構造を5年前に変えました。京都大学のknowledge technology transfer division、いわゆる産学連携のディビジョンと、海外の産学連携のディビジョンが組むことで、いろんなワークショップをこれまでも開いてきました。そのワークショップもターゲットを決めたワークショップだけではなく、京都大学から100人以上の規模で13のセッションを相手の大学と一緒につくる。そこで共同研究を目的にやる。

今までは事例発表でいわゆる自慢話だけをしていたのですけど、そうではなくて、事例発表をしながら、次の日必ず共同研究の話をする。我々の後ろには政府もついていますし、日本のほかの大学、それから日本の企業とのネットワークを密にする。海外の大学も同じようにそれぞれとのネットワークを持つ。このネットワークをうまくつなぐこと、ブリッジングすることで1つのチームをつくっていくということができます。

私ども京都大学は基礎研究ばかりやっているわけではなくて、目的別のビルを建てさせていただきまして、その一つとして宇治には電池の研究所があり、たくさんの企業、いろいろな大学が入ってきています。

それから、京都大学は非常にライフサイエンスが強いので、医療機器関係の棟。それから、薬品関係の薬屋さんたちの棟。それからもう1つは、グリーンテクノロジーのいわゆる化学の人たちの棟。

それともう1つ、京都大学の時計台のすぐ横に、産学連携のイノベーション棟というのがあります。インターナショナルイノベーションセンターっていうのをつくり、京都大学にありながら国内のよその大学、海外の大学、海外の研究機関、企業がオフィスを持ち、産学連携を日常的に実現でき、イノベーションをコーディネートしていこうとしています。

それぞれのカレントは、それぞれの大学、フィールドから来ると思います。問題は、こういうコーディネーション機能、それからプロモーション、先ほど陳先生が述べられましたけど、それぞれの部分を守りながら、いかに伸ばすかということが重要で、そういう仕組みというのを提供していかないと、大学の産学連携というのはこれ以上伸びないのではないかと思っています。

以上です。ありがとうございました。

林 建華　小寺先生には、素晴らしい例を挙げていただきました。

質問者　私は華東理工大学を卒業し、現在は岡山大学に勤務しています。このような交流の機会を設けていただき、感謝しています。ところで、京都大学に関する最近の報道について質問があります。学長が今年任期を終え、次期の学長は国内外からの公募によって選ばれると聞きました。仮に中国の人が公募に参加し、学長になれば、日中の国際交流を促進することができます。それから東京大学は2年前、春季入学から秋季入学に変更しようとしましたが、失敗に終わりました。京都大学の次の学長の選考について、具体的に説明してもらえますか?

小寺　私たちも新聞で知ったので、皆さんと情報は一緒です。分かりません。大手企業に技術移転したのではなく、技術移転組織をつくり、自分たちの持っている特許をセールスしてもらう。特許というのは、そのままリストアップして持っているだけでは何も役に立たないので、会社の人たちに対して役立ててくださいというので、半分営業をしているというのが事実ですね。

林 建華　中日の状況には一定の差があり、企業の状況にも一定の差があるかと思います。中国では現在、高い自主開発能力を持つ企業は少なく、多くの企業の自主開発能力が低めとなっています。中国の大学にせよ研究所にせよ、その技術が企業に移転されるにあたり、実際には断層があり、IPをそのまま企業に渡すことはできません。こうした場合、企業は通常受け入れようとしません。企業は技術のすべてを求め、できれば製品も代わりに生産させようとします。これは中国の大学、また日本の大学にとっての問題かもしれませんが、中国での技術転化の直面する状況については、どのようにお考えですか?

小寺　ありがとうございます。確かに難しい問題だと思います。企業が抱える問題点を解決するために、どのような特許が必要か。われわれの持っている特許で、技術的な課題が解決できるのかどうかというのを一緒になって考える必要があるだろう。そこでまた新しい共同研究というものも生まれるので、特許を単品でつくってあげているというわけではなく、その技術とセットになっている。

質問者　陳先生も、イノベーションの協力について話されました。小寺先生は、一つの技術的知識を移転する中の、系統的な解決策について話されましたが、私たちの大学の教員は技術の研究に専念しています。それでは、京都大学はどのようにして、あれほど多くの特許を取得できたのでしょうか?私は、イノベーションセンターというメカニズムだけでは不十分だと考えていますが、どのような方針や育成の体制により、このような人材を輩出しているのですか?

小寺　人材育成は非常に難しくて、特定の人を人材育成するというよりも、大学の中に今、全部で50人近いユニバーシティリサーチアドミニストレーターがいます。そういった人たちの能力開発をするため、非常に抽象的な課題に対して技術が提供できない、問題が解決ができないということを学生、それから先生方を含めて例えばカフェみたいなセッションをやって、トークしています。その中からいろんな解決方法を探していくというのも試みの1つ。まだ過程ですけれども、やっている途中です。非常に重要な問題です。

林 建華　時間の都合上、この問題の議論は後で続けましょう。ここからは、日立中国研究開発有限公司の田辺史郎総経理に発言していただきます。

田辺　日立中国研究開発有限公司の田辺です。私たちの会社は日立グループ全体の中国のR&Dを担当しており、本日の発表は日立グループのR&Dの状況、それから中国R&Dの状況、そしてその中でも非常に大きな柱になっております大学との連携について説明させていただきます。

まず、日立グループ全体のグローバルR&Dの体制です。日本には3つの研究所と1つの本部があります。みな東京の近辺にあるわけですけれども、合わせて約3,500人の研究者がおりまして、これは恐らく日本の中では民間企業としては一番多いと思います。そのほかに海外、日本以外の国に6拠点持っておりまして、ヨーロッパ、それからインド、シンガポール、そして中国、アメリカ、ブラジルです。その合計が300おり、その中でも中国のR&Dが一番多くて、合わせて140人ということです。

ただ、ここにありますように、日本の研究者に比べてまだまだ海外の研究者は少ない。1割弱しかいないという状況であります。それから、日立全体の売り上げからいきますと、中国というのは日本以外では一番売り上げが大きい。12%ぐらいを占めておりまして、アメリカやヨーロッパ全体よりも大きい。非常に中国の市場を大事にしているということです。

かつては、テレビや空調が有名だったのですけれども、今は社会インフラ関係、例えばエレベーター、建設機械、電力、情報機器と、こういったもので売り上げの多くを占めております。ですから、まだまだ中国のR&Dももっともっと大きくするという計画を立てているところです。

次に、この日立中国R&Dの状況です。まずポリシーですが、中国地域優位性を生かした地の利・R&D経営というところです。これは何を言っているかというと、日本にある研究所と同じことをやっては存在意味がないということで、中国の優位性を生かした、例えば人材であるとか、資源であるとか、それから市場であるとか、そういったことを利用したR&D経営をやっていこうというのが1つのポリシーです。

北京と上海の研究所合わせて140人ということで、R&D活動を始めたのは2000年、独立会社になったのは2005年です。

北京の方は、情報分野、プラットホーム、ソリューション、それから社会インフラとしては、中国のスマートシティ、スマートグリッド、あるいはスマート交通といったところです。やはり首都ですから、政府があり、それから標準化機構があって、IT中心の研究所になっております。

それに対して上海は日立グループの製造拠点が集中しており、モノづくりを中心とした研究所にしています。中国の材料技術創新センターであるとか、組み込みシステムですね。医療、家電、デザインセンターということで、北京、上海、それぞれ特徴のある研究所を持っています。

ここからは大学連携の話に入ってまいります。私たち、大学との連携活動は、この中国R&D活動の中でも1つのメインの活動だと位置づけています。

中国有力大学との連携によるナンバーワンの技術創生、将来事業の布石ということで、やる理由は、やはり優秀な人材が豊富。これは大学教授、学生も間違いなくたくさんいらっしゃるからということです。

それから、政府、有力機関・企業とのパイプが非常に太い。特に政府の方と太いパイプを持っているというのは特徴だと思います。

それから、有力教授に日本の経験者の方もいらっしゃるとか、プロジェクトベースの柔軟な組織形成が可能ということです。私たちが新しいテーマを立ち上げるときに、なかなか企業はすぐに人が集まることができません。ですから新しいテーマを立ち上げたりする際に大学の力を借りております。

それから、特にアルゴリズム、解析力、プロトタイピング、こういった能力に長けているのではないかと思っております。

大学の連携の形態としては、組織的な包括連携、連合実験室設立、共同研究を日立グループ全体ではたくさんの大学とやっており、林先生の浙江大学とも連合実験室をつくっているところであります。

それから日立の特徴としては、オフ・キャンパスラボ活動ということで、大学と絶えず交流し、研究の方向性を創成、成果を共有するということで、大学との太いパイプを長期にわたり構築することに努めています。

とにかく1週間に1度、あるいは1カ月に1度ぐらい交流をし、軌道修正をしながら成果に結びつけていく。これは現地のR&Dがあるメリットだ

と思います。こういうことで、長い間活動を続けています。

特に私たちの研究所は、3つの大学と現在、連合実験室をやっており、清華大学とは、Green ICT Labということで、低炭素化に向けた省エネICTの先行技術の開発を、それから復旦大学とは、先端ソフトLabということで、大学を通じて中国企業と次世代クラウドの研究を進めています。それから、上海交通大学は材料技術創新センターということで、これは日立グループとして中国材を使うことはコスト競争でこれから必須になることから、材料の評価、モノづくりの支援をやっています。

ということで、それぞれ大学の特徴に合わせ、清華大学ですとコア技術開発、復旦大学ですと市場の開拓、上海交通大学ですと日立グループの中でのコスト低減を、といった形で関わっています。

ちょっとその内容に簡単に触れさせてもらいます。清華大学連合実験室ではこのGreen ICTということで、物聯網と言われる物のインターネットに関して、特にスマートシティの建設の重要要素ということで位置づけております。連合実験室というのは2001年から始まっています。三網融合におけるブロードキャスト技術の物聯網のセンサ層適用ということで、ここの先生はしばらく派遣研究生として日立の研究所にいました。それから清華大学に戻って研究していますが、こういった人材交流が非常に大事だということです。合宿と称して月に1回、北京郊外に泊まって、夜を明かしながら議論をしているというようなこともやっております。

上海交通大学の中には実験室があり、日立の実験装置を置いて、中国材料の評価や、鋳造、分析などをやっていく中で、日立グループに貢献していくということをしています。なかなか企業ですと、こういった設備を用意すること自体、非常にコストがかかるので、大学のインフラを活用するといった形での共同研究を行っています。

清華大とは包括連携をしており、清華大・情報大講堂ということで、国際的に活躍できるリーダーシップを持った人材の育成を支援しています。日立側からのフェロー、技師長と、清華大学からの来訪者とが講演者となっております。日立側から見ますと大学における日立の存在感の高揚、大学から見ますと最先端の技術、あるいは企業動向の紹介による学生の視野拡大ということで、両方にメリットがあるのではないかということです。

研究内容ですが、あいまいさの排除、目標値、期限、仕様などを明確にするということが必要かと思います。私は日本の中央研究所というところにいましたが、そのときの研究を考えると、大学の先生とも長く付き合って、日本流の阿吽（あうん）の呼吸といったもので、走りながらいろいろ考えていくといったスタイルに慣れていました。しかし、始まる前に、どういう仕様でやっていくかということをきちっとしておくこと。成果が具体的になればなるほど、中国の大学は歓迎するということがあると思いますので、やはり始まる前にきちっとやっていかなきゃいけないというのは、相当あります。

それから、よく日本の本社の方から技術流出の心配をするということがあります。これは日立だけではなく、日本の企業では結構あると思いますが、私は全く心配しておりません。特許・権利化、それをやはりきちんと契約で明文化すれば、何の問題もないことです。、特に大学連携活動は技術・製品を持ち寄る事業連携とは違って、その活動の中で技術を創生するわけですので、技術流出の有無ではなく、技術創出の場と考えております。このことは日本側に一生懸命説明しております。ですから、過度に技術流出を懸念する傾向に対して日本側に声を大にして私はいつも言っています。

それから文化の相違ということで、やはり時間軸の違いがちょっとあるかなと感じます。いわゆる長期スパンの中国大学と短期の日本企業ということです。4000年の歴史がある中国は、とにかく遠い先も見ながら近くをやる傾向があります。中国の大学が、短期的な成果とは別に遠いビジョンをわれわれに示して、それを共有するといった連携がやはり必要ではないかな、と思っております。

とにかく大学との連携は、中国の活動において非常に大事で、1つの大きな戦力とわれわれは考えています。

質問者　田辺総経理、素晴らしいスピーチをありがとうございました。質問があるのですが、日本企業が中国で開発研究を実施した場合、その成果、つまり特許権ですが、大学と共同研究した場合はこれを共同で保有することになります。それならば具体的に、日立中国研究開発有限公司と、日立本社の特許権の保有比率はどの程度になって

いますか？それから重要なことですが、特許権の中国における現地化と市場化の比率はどの程度になっていますか？

田辺　大学個々にやはり違う契約になっていますが、基本的にはその特許がどれだけ、どちら側が貢献しているかということでその権利も決まるということです。どの大学とはその特許ごとに、その配分を決めて権利化するということです。要するに、その特許の発明にどれだけ貢献していくかの割合を決めて、その権利の割合も決める。それに従って、今度は費用も決めるといった形を取っております。

陳　海外のトップ500社が中国で多くのM&Aセンターを設立していますが、北京大学、清華大学、浙江大学の最も優秀な学生の多くは、その高給に魅力を感じています。他にももう一つ注目していることがあります。皆さんは、先ほどおっしゃった技術流出の問題を懸念しています。ところが実際には、中国の学生は難しい科学研究を任されていません。私の学生で、フィリップスのエンジニアになった人がいますが、初任給が教授の給与を上回っていたので、就職した当時はとても喜んでいました。彼は一年後、私に電話をかけ、もう嫌になったと言いました。どうしたのか、高給取りになったのに嬉しくないなんてと言うと、一年以上が経つのに、建設的で挑戦意欲を掻き立てられる仕事が一つも与えられていないと答えました。技術流出を防止するため、多くの海外のM&Aセンターは、重要な科学研究問題を解剖してから、簡単な部分を中国人に研究させます。最後にこれらの科学研究の成果を本社に集め、一つにまとめるのです。実際には中国人学生は、挑戦意欲を掻き立てられる研究開発の技能を学び取っていません。この問題は、中国のM&Aセンターではどのように解決しているのですか？

田辺　正直なところ、今まではコアの技術を本国、日本で開発して、その周りの中国仕様といいますか、顧客対応のところは中国R&Dでやるという形式がほとんど主流でした。ただ、これはもう2～3年ぐらい前から変わりつつあります。そういった製品技術が本国ベースのものでは、もう全く市場に受け入れられない。すなわち、中国の本当のニーズから始まって、中国で技術開発していかなきゃいけない。まさにそういう形になっており、むしろ中国で市場に通用しないものは、どこの世界にも通用しない。特に新興国などでは通用しないという形になっており、コアの部分も今は中国で開発しています。

林 建華　一つ質問があります。短い言葉で答えていただきたいのですが、中国の大学との協力は、会社の技術にとって必要なことなのでしょうか？技術以外の理由があるのでしょうか？私の言いたいことをはっきり言い表せたかは分かりませんが。

田辺　技術はもちろん、最初のプライオリティですが、もう1つはやはり、その大学を通して、人材であるとか、政府であるとか、中国企業であるとか、そういうコネクトも期待しているわけです。

林 建華　はい、時間の都合があるので、ここまでとします。ありがとうございました。ここからは林奨さん、堀場貿易有限公司の総経理にお話いただきましょう。

林 奨　大家好。まず初めに、今日は、関係各位の方々にこのような機会を与えていただき感謝申し上げます。今日は堀場製作所が中国でどのような産学連携を具体的に行っているかというご紹介をさせていただきます。

まず堀場製作所の紹介ですが、本社が日本の京都にあります。年間の売り上げが1,381億円、開発投資が107億円で、かなりの部分を開発投資に使っているということです。それから、グループ全員で5,700名います。自己資本比率が60%ということで、非常に安定した事業をさせていただいています。

会社は、1945年に堀場雅夫・現最高顧問が京都大学の学生時代に事業を始めたというところが始まりです。現在では26の国に37の子会社を有しています。

製品として5つの事業部に分かれておりて、汽車の計測システム、2番目がプロセスと環境で、それから医療部門、半導体、最後は科学機器ということです。　非常に世界的に高いシェアを持っているところが特徴だと思います。大型の自動車排

気ガス測定機器ですと、世界の80%のシェアを持っています。それから、煙道排ガスですと世界の20%。半導体工場で使うマス・フロー・コントローラーは43%のシェアを占めています。　開発、生産の拠点は、日本以外にもヨーロッパ各国、それからアメリカ、アジアに大きく展開しています。従業員では、日本人より外国人の方が多く、京都の本社にも外国人がたくさん一緒に仕事をしています。よく朝早く会社に来ると、アメリカと、電話会議なり、テレビ会議なりをやり、夕方になると、ヨーロッパと、といった具合です。

社訓は「おもしろおかしく」で、中国語なら「新奇＆有趣」でしょうか。「仕事というのは人生の中で一番大事な時間を使う。全身全霊で取り組めばきっとそこに楽しいものが感じられる」という堀場雅夫最高顧問の言葉を社是とさせていただいています。これに関して中国でも本が出版されています。もちろん仕事もそうですが、社員同士のコミュニケーションというのを非常に大事にしています。家族も含めてのいろいろなコミュニケーションの場があり、社員のお嫁さんとかを会社に呼んで楽しくやっております。

働きがいのある会社ということで毎年ランキングが発表されますが、従業員1,000人以上の企業で11位ということで、各従業員が本当に仕事に誇りを持ってやっています。

それから、堀場雅夫賞というのがあります。2003年に堀場製作所50周年を記念してつくりました。国内外の若手の研究員をサポートするということで、毎年10月に京都大学で表彰式をさせていただいております。今年の募集はガス計測全般ということで、中国の方からもたくさんのご応募をいただいております。

それから科学技術振興機構（JST）との関係ですと、1つはCOIのプログラムということで、京都大学を核とするプログラムに堀場製作所も京都の社の1つとして参加させていただいています。過去にいろいろなJSRからのサポートがあります。

ここからが本題ですけども、今の中国の抱える環境問題は、大気汚染、水質汚染、土壌汚染の3つの分野があると思います。非常に深刻な問題ということで、緊急の対策改善がもとめられています。

大気汚染に関する中国との関わりの1つとして、2008年に環境自動連続観測技術という専門の中国語の雑誌を発刊しています。

産学連携として2012年から北京市にある1つの研究所と共同研究を開始しました。もともとこの話は中国とお付き合いのあった研究所から製品を作りたいというお話がありました。て中国製の製品というのはまだまだ精度とか安定性というところに課題があります。そこに弊社の技術などを活用し、中国に合った製品開発ややパブリケーションを展開したいということで、いくつか取り組んでいます。

それからもう1つ、これは昨年の10から清華大学の環境学院というところで、大気汚染や水質汚染に関する共同研究をとやっているところです。

実はわれわれの地域では分析計はたくさんありますが、中国の大気を測ったり、水を測ったりということはできません。これを現地の研究所とか大学と一緒に、実際に中国にあるサンプルを測って、どんな問題があるか、どこから出ているか、どういうシステムを提供すればいいかといった研究をやろうということです。

共同研究の要点ということで、一番大事だと感じた6点を挙げさせていただきます。

まず、現地の要求と状況を正確に把握すること。これが結構分かったつもりでできてないということがありました。それから、正確なデータを基本にして計測して研究進めること。それから、よき協力相手を見つけること。これは短期間ではなくて、中長期的に考えてやる。それから、問題、課題に対して共同で対処すること。計画の実現性を意識して研究を進めること。いくらこれがいいと言っても、実現性の薄いものですと、なかなか続きません。

一番最後が最も大事ですけれど、具体的に解決案を提案するということです。我々はいろいろなものに関わっていますが、関わるだけでは駄目です。これを具体的にどうやったら解決できるかというところまでセットでやらないと、なかなか実現は難しいということを、先生方と話して感じております。長期的視点での相互信頼ということです。

質問者　大学の科学研究費の30%は企業から得られています。統計データの平均を取るこうなりますが、浙江大学の比率はどの程度でしょうか？企業からの投資のうち、海外の比率はどの程度でしょうか？中国の大型国有企業、それから民間企業の比率は？具体的に教えて下さい。

林 建華　現在の資料で説明しましょう。浙江大学は1897年創立の、最も早く設立された大学の一つです。浙江大学の現在の科学研究費、外部からの支援は31億元に達しています。そのうち4分の1、つまり約25%は企業からで、約75%は国家からとなっています。特に最近の重大プロジェクト、例えば本校の1000万元以上の規模を持つ国家重大プロジェクトは116件に達します。本校の全体的な科学研究力は非常に高いと言えます。今年は国家技術賞を11件獲得し、そのうち2件は国家科技進歩一等賞、9件は二等賞でした。学術論文数も、常に全国の大学のトップクラスです。

現在もグローバル企業や大学との提携の強化に取り組んでいますが、そのうちの一つとして、浙江省に新キャンパスの建設を予定しています。このキャンパスは国際キャンパスで、本校は協力をさらに強化しようとしています。また多くの企業と協力しており、日本企業との協力は順調に進められています。富士電機などの企業と協力しており、富士電機とのプロジェクト、太陽エネルギーの実験は数千万元の規模に達しています。ここには他にも一連のデータがあります。主な協力分野は光学、エネルギー、熱エネルギー、工業設備、電機・電子など、日本の大学や企業と協力関係を結んでいます。浜松ホトニクスとは国際光子実験室を共同設立し、埼玉大学とは石炭クリーン利用の共同開発プロジェクトを推進し、米国のJTCとはセメントを共同開発し、富士電機とは浙江大学富士電機研究センターを共同設立しました。本校はより多くの日本企業との協力を希望しています。

先ほどの議論の中で、皆さんからも多くの質問がありました。これらの問題は、私達の協力が直面している問題でもあります。中国と日本は一衣帯水で、高い相互補完性を持ち、協力を強化する必要があります。当然ながら、私達はさまざまな問題に直面しています。このような状況であるからこそ、学術・民間の協力と交流の強化が必要なのです。また経済の面でも、高い相互補完性を持ちます。先ほど中国企業は重大なモデルチェンジの段階にあり、技術を必要としていると述べました。私は別の学校で、アメリカ3大実験室の一つであるパロアルト研究所と研究院を共同設立し、米国の技術を中国で転化しようとしていました。中国企業、特に民間企業の中に、これらの技術に対する大きな需要があることを知りました。そのため私達の協力は、中国経済の、そして日本経済の力になれると信じています。浙江大学は、皆さんとのより良い協力を目指し、両国の経済に貢献を成し遂げるよう努力します。先ほどの質問にもありましたが、本校についてご紹介します。本日の会議、午前と午後の会議は、私達すべての出席者にとって素晴らしい学習の機会でした。この会議の交流を通じ、中国と日本、学校と企業の協力を力強く促進できるはずです。この会議によって、より多くの協力の成果が、中国と日本で根を下ろし、花を咲かせ、実を結ぶことを願っています。

パネルディスカッション2

― 大学の役割および国際人材の育成 ―

• パネルディスカッション2 • 大学の役割および国際人材の育成

セッション 3

イノベーション社会において 大学の工学部はいかにあるべきか

■ 講師 PROFILE

モデレータ

松本 洋一郎 ■東京大学 理事・副学長

1977年3月東京大学大学院工学系研究科機械工学専門課程博士課程修了（工学博士）、同年4月東京大学工学部講師、1978年4月助教授、1992年8月教授に昇任、現在は同大学院工学系研究科教授として教育・研究に従事している。2006年4月から2年間工学部長・大学院工学系研究科長を務め、2009年4月より東京大学理事・副学長。専門分野は流体工学、計算力学、分子動力学、希薄気体力学、ミクロ熱流体力学、気泡力学、混相流、キャビテーション、医療支援工学、知識の構造化。

パネリスト

真壁 利明 ■慶應義塾大学 常任理事

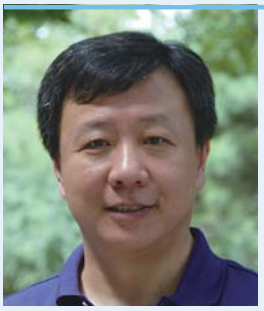
1947年生まれ。1970年慶應義塾大学工学部卒業。同大学大学院工学研究科修士・博士課程（電気工学専攻）を経て、1975年慶應義塾大学工学部助手。1991年理工学部教授。2001年～2004年まで大学院理工学研究科総合デザイン工学専攻長。2007～2009年まで理工学部長・大学院理工学研究科委員長。2009年から慶應義塾常任理事・専門分野は「プラズマエレクトロニクス」で、非平衡低温プラズマの素過程・輸送理論・プラズマエッチング予測デザインなどの研究に従事。

■著書：“Plasma Electronics:Applications in Microelectronic Device Fabrication”（Taylor & Trancis；New York）など多数。工学博士。IOP、AVS、JSAP、JFESの各Fellow。西安交通大学・POSTECH・Rlue Univ. Bochumの各客員教授歴任。

パネリスト

辻 篤子 ■朝日新聞社 記者

1976年、東京大学教養学部科学史科学哲学分科卒業。1979年、朝日新聞社入社。科学部、アエラ発行室、アメリカ総局などで主に科学技術関係の報道を担当。2004～13年、論説委員として、科学技術、科学技術政策、大学教育、医療問題などに関する社説を執筆。2013年2月から現職。2010～11年、書評委員。1989年マサチューセッツ工科大学ナイト科学ジャーナリズムフェロー、2004年オックスフォード大学ロイターフェロー。専門は、科学ジャーナリズム。



パネリスト

蒲 嘉陵 ■北京印刷学院 副学長

1978年10月～1982年7月、北京印刷学院印刷工芸専攻（工学学士）。1983年10月～1986年3月、千葉大学印刷工学専攻（工学修士）。1986年4月～1989年3月、東京工業大学物理情報専攻（工学博士）。1986年4月～1990年3月、東京工業大学画像工学研究所（準客員研究員）。1990年4月～1996年5月、北京印刷学院印刷技術科 副主任／副教授。1996年6月～1997年10月、北京印刷学院 学院長助理兼教務部長。1997年10月～現在、北京印刷学院 副学院長／教授。

■兼務：教育部軽工業類専攻教学指導委員会副主任委員、中国印刷技術協会常務理事兼学術委員会主任委員、全国印刷標準化技術委員会副主任委員、中国感光学会理事長、国際画像科学委員会（ICIS）事務局長、『影像科学と光化学』『影像技術』常務副編集長。

パネリスト

李 俊傑 ■大連理工大学 副学長

1992年に大連理工大学水利工事構造工学専攻工学博士の学位を取得。1997年教授に昇進し、2001年に博士課程指導教官となる。2002～2006年に大連理工大学科学技術部部長を務め、2006年10月に大連理工大学学長補佐、大連理工大学産業投資有限公司董事長に就任し、大学の科学技術管理と科学技術成果事業化業務に従事。また、大連理工大学技術研究開発院院長、大連理工大学技術移転センター長を務め、2011年より大連理工大学副学長に就任し、インフラ、資産管理、図書館、ネットワークと情報化整備、技術開発、科学技術産業業務を担当。

松本　ただいま紹介いただきました松本でございます。日中の大学フォーラムということで、長年続けさせていただいている会議であると思いますけれども、特に現状をいろいろ考えますと、こういった会合をきちっと地道にやっていくということが日中間にとって極めて重要なものではないかと思っております。

まず趣旨の説明ということですけれども、先ほどご紹介いただきました方々、慶應大学の真壁先生、朝日新聞の辻様、それから北京印刷学院の蒲先生、それから大連理工大学の李先生と、このセッションを行いたいと思います。

このセッションでやろうとしていることは、言ってみると、イノベーション社会において大学の工学部というのはどういう立ち位置を占めるべきなのかというようなことを議論させていただきたいと思っています。

中国の理工系の大学は、そこにも書いてございますけれども、積極的に産業化につながる研究開発を行って、ベンチャー企業とその担い手を輩出しているということで、中国のイノベーション活動の主体となっているというふうに聞いています。他方、基礎研究ですとか人材育成など、大学本来の持つべき役割との両立について、研究開発、産学連携体制および工学教育の在り方全般に関する変革も求められているというものがございます。世界の情勢もめまぐるしく変わっているという状況の中で、どういうふうにそこを大学としてマネージしていくのかということが重要になるのだろうと思います。

それから、日本を取り巻く状況ですけれども、なかなか長期にわたる閉塞感というのから抜け出てないところがございますが、経済的には少し好転してきているというふうに見えます。しかし長期的に見ると、この10年間、もうちょっと長いかもしれませんが、ほとんど20年間にわたって、経済的には停滞しています。それから、少子化、超高齢化というものが進んでいるわけです。ある意味で、様々な社会的困難を実は日本は抱えているということだろうと思います。若い研究者等から見ると、何となく不安感もあるし、閉塞感もあるという、こういう状況かと思います。それをやはりどういうふうに打破していくのかということが

重要なわけです。

そこで、これは考え方だと思いますが、そういう状況の中で必要なのは、自ら課題を見つけて、自分で考えて、目標を設定し、もうすでに問題があるわけではありませんから、課題があって、それをどういうふうに問題として抽出して解決していくかという、ある意味で、そういった仮説をつくって、客観的な検証を行って、合理的な解決策を導く。そういうプロセスが必要になるだろうと思います。ある意味で、知識を構造化して、様々な価値に結びつけるということができるイノベーション人材、イノベーションをけん引する工学人材の育成、活用が重要になってくると思っているわけです。

大学における工学研究・教育の在り方というのが今、再検討を求められているということかと思います。日本においては、ずいぶん出口思考型の研究をしろというような強い要請が、社会的要請があるわけですけれども、ただ、そういった出口を求めようと思ったときに、基礎研究がきちっとあって、様々なシーズがあるからこそ、イノベーションを起こせるということだと思います。明日、イノベーションが起こせるようなところにいくら研究を集中させても、本当の真の解決にはならないような気もしているわけですけど、いずれにしても、工学人材が重要だということは不変だと思います。

日本について考えますと、今までは欧米へのフォロワーとして様々な研究をやってきましたが、ここまで来て、ほとんど中国も同じだと思うんですけれども、一斉に並んでしまったということです。そうすると、その中でどういうふうにトップランナーとして活動していくのかということが日中ともに求められていることだろうと思います。

また、アジアという観点で言うと、決して日本

は有利な立場に立っていられなくなっているということで、言ってみれば、中国ですとか韓国ですとかシンガポールですとかが非常な勢いで追いかけているといいますか、追い抜こうとしている。こういう状況だろうと思います。

そういった中で、持続的にわれわれが発展し、国際社会における鮮烈な競争で先頭集団の中にとどまって、グローバルな観点から世界の発展に寄与できるかどうか、それは科学技術、さらにはそれらの継続的な投資が決めるということだろうと思います。

そこで必要なのは、やはりわれわれにとっては、工学という観点で見れば、ものづくりを基盤にして、世界をけん引するイノベーションを継続的に起こしていくということで、さらに研究開発から生まれる、言ってみればインベンションをイノベーションに発展させていくということが重要になるだろうと思います。これはまさに中国でも同じことですし、日本でも同じことだと思うわけです。こういった観点で、どういうコラボレーションがあり得るのかということが今日の議題だろうと思います。

その中心に据えるのは、先ほどから申し上げておりますように、工学、エンジニアリングということになるわけで、工学というのをそもそも考えてみると、日本語の訳は工学だから、学は『モノ』につながらなくてもいいという、学理さえやっときゃいいという誤解があるかもしれませんが、実は工学、エンジニアリングというのは、われわれが、人が要求する機能が何なのかということを解析して、実際にそれを具現化していくという、『モノ』を設計製造して、それが『こと』として成就させるという、そういう学術の関係を持っているわけです。

今日、辻さんがお話しになるデザインというのはそういった観点のことで、ややもすれば日本の工学研究というのはデザインがない、と。ただ基礎学理だけやっていることで、それが実際の社会につながってないじゃないかって、よく言われる話なんですが、そういうことだろうと思います。

そういう工学という学術体系をもって、持続可能な社会の構築を支えて、様々な課題の解決に資する基盤ということだろうと思います。そういう意味では、科学技術に深く根ざして、広い範囲を網羅して、人類の将来に大きな責任を負っているというわけで、今日話をする、工学部はいかにあるべきかということがあるわけですけれども、われわれが果たすべき責任は極めて重いものと考えているわけです。

様々なアイディアを組み合わせることで、革新的で新しい価値を創造するということがオープンイノベーションだと思います。イノベーションというのは、本来、新結合ですが、Neue Kombinationen ですね、ドイツ語で言うと。そういう、すでにあるものをどううまく組み合わせていくかということがイノベーションだということがありますが、しかし、科学技術イノベーションということを考えると、新しい学術というものを生みながら、インベンションを起こしながら、それをうまく組み合わせていくというのがイノベーションにつながるということです。

こういうイノベーションというのは、単一の組織だけで基礎研究、応用研究、製品化という、いわゆるイノベーションのリニアモデルではもう成り立たないのではないかと思っているわけです。いかに他の組織ですとか他の分野の方と協働して一緒に課題を解決していくかということが重要になるわけで、革新的な価値を生み出していくには、そういうオープンイノベーションの場というものを持っていく必要がありますし、それもグローバルな観点からのオープンイノベーションを起こしていくということが必要だと思います。そういう意味では、今までのパラダイムを大きく変えていかないといけないということだろうと思います。

実は工学教育も、大学だけがやっていればいいということではなくて、大学だけにやらせますと、ついそれぞれの個々の先生がやっている学理だけになってしまうわけです。もう少しオープンな、外からの観点ということが工学教育に入ってくる必要があるだろうと思っています。

そうすると、産学官が深く連携して、オープンイノベーションを捉えて、実施していくという必要があるだろう、と。それが新しい工学教育だろう、と思います。当然、国際的な観点も重要になります。別の言い方をすれば、学生の企業における中長期のインターンシップですとか、企業と協働して行う、いわゆる PBL、Problem Based Learning ですとか、社会人の方がもっと大学に入ってきて、その中で一緒に勉強していくという、そういう環境を大学の中に作っていくということが重要になるだとうと思います。そういう意味で、今求められているのは、工学教育のパラダイムシフトということになると思います。

大学の教育を大きく変えて、学生に不断にイノベーションを創出していくことができる能力を涵養していき、いわゆるトランスファラブルスキル、これはずいぶんイギリスの大学でトランスファラブルスキルということを、特にPh.Dの学生に、こういうものを身につけないと社会に出て活躍できませんよということを強く言っていますが、日本の大学もやはりそういった観点で、Ph.Dを取った学生が、その狭い分野では第一人者だと言っているだけではなくて、隣のというか、広い観点でいろいろ俯瞰(ふかん)的に物を見ながら自分の能力を活用していけるという、そういう能力を持つ必要があるんだろうと思います。

そのためには、グローバルな産と、それからグローバルな学が連携して活動できる国際的な工学教育、オープンイノベーションネットワークとでも言うべきものを、やはり学生のみならず、企業の技術者の能力開発の場としていくことが必要ではないかと思います。そういう意味で、産学が連携し、かつ日中が連携していくという、それが一つの解になっていくんだろうと思います。

今日のセッションでは、日中の大学研究機関、それに企業のトップの方々に、大学の工学研究・教育の在り方ですとか、今後の課題について議論していただければと思っております。よろしくお願いします。

では次に、講演の1として、真壁先生からよろしくお願いします。

真壁　ご紹介いただきました、慶應義塾、真壁でございます。ご承知のように、中国の方は必ずしもご存じないかもしれませんが、日本では大学機関の70%以上が私立大学です。その1つが慶應義塾であるということをご理解いただければと思います。ただいま議長の松本先生からお話しいただきましたことをできるだけ私が補完する意味で、あるいは歴史的な流れの中でお話ししたいというふうに思います。

中国の大学と日本の大学の、特に工学系がコラボレーション、コオペレーションをどういうふうに過去にしていたかという例を、たまたま私が慶應義塾大学理工学部に所属しており、当時学部長でありましたので、西安交通大学と慶應義塾大学理工学部との間の交流の様子をご紹介して、歴史的な発展をちょっと見ていただきたいと思います。そうすることによって、今後の中国の大学と日本の大学の工学系がどのように歩調を合わせていくかというヒントになればと思っています。

過去30年の活動をご紹介する際に、やはり日本の過去30年の歴史ということが非常に重要だと思います。そういう中で考えますと、まず過去10年あまりを考えてみますと、急速な少子高齢化に入っておりまして、高度人材育成が極めて日本では重要であるという認識の下で、いろいろな政策が打たれてきておりますし、大学もこれに協力してきてると思います。

ことに理工系の高度人材は極めてこれから重要だと思っております。中国におきましても、一人っ子政策がとられていましたので、日本に続いて少子高齢化に入る国になるでしょうから、ご参考になればと思います。

日本では、21世紀に入りまして、2002年でありましたが、21世紀COEプログラム、Center Of Excellence Programが274センター活動いたしました。その後、Global Center Of Excellence Programが、その約半分の74プログラム日本で活動しました。

最近では、それを受けてといいますか、より高度博士人材の育成が重要だということで、リーディング大学院プログラムが60数校、現在運用中であるということです。慶應義塾理工学部と西安交通大学の人材交流の様子を1980年から現在まで書かせていただいた絵です。第1期は、トップマネジメントと書かせていただきましたが、Early80、ですから1980年代前半です。要人の行き来がありまして、お互いの大学を理解し合うという時期だったと思います。

その後の20年間、1985年から2000程度までででしょうか。ここは、お互いのヒューマンリソースのインタラクションの時代だったと思います。具体的に、教育・研究に携わっている専任の教員が交流していた時期であろうと思います。

その後の10年間、これはそれこそリサーチコラボレーションが進んだ時期だと思っております。

慶應からは、調べてみましたところ、2000年までに34名のプロフェッサーが西安交通大学に伺っていました。また、当時の特徴としましては、西安交通大学から多数の留学生が慶應大学の大学院に進学をされ、学位を取られた。こういう時期でもありました。

また、2000年に入りまして、後半では、先ほどのCenter Of Excellence Programを通しまして、お互いの大学がお互いのキャンパスでワークショップを開き、あるいは国際シンポジウムを開くといったことがかなり活発に行われて来ました。この点に関しましては、慶應義塾は大変西安交通大学に感謝をしているところであります。

次は、私が所属しました電子応用物理系のシンポジウム、ワークショップの内容です。

それで、最近の傾向を慶應義塾で調べました。私のファカルティ、理工学部理工学研究科におきましては、毎年、年60名程度の専任教員が中国にお邪魔しております。1つは、いろいろな連携を結んでいる大学にお邪魔して共同研究、あるいは学生を連れて伺うということ、あるいは国際会議にお邪魔するということです。同数の中国の方が日本を訪れているだろうなと思っております。

この数、60名といいますのは、慶應義塾の教員の理工学系の教員の20%で、大変な数が日本と中国のこれからの工学系、理工学系の教育・研究に貢献をされていると考えております。この数字には私も驚き、また、こういう時代であると思っております。それでは、このページに移ります。ここには継続中の研究もあるわけですが、われわれは21世紀の地球に住んでおりまして、これから工学系がどうすべきかということがあります。松本先生のお話をちょっと補完させていただきますと、われわれは今後、ライフサイエンスの時代を迎えます。また、地球修復の時代を迎えます。簡単に言いますと、地球環境をどうするかといったことであります。

こういった形を考えますと、新しい文化をつくっていくことに、やっぱり工学系は具体的な貢献をすべきだと思っております。そういったことを通して、日本と中国の大学が研究の分野あるいは教育の分野でも相乗効果を生んでいくことができるだろうと思っています。次のページをお願いします。1つ前に戻ってください。ここです。

ここには少し、私は大変抽象的な人間ですから、抽象的なことを書かせていただきました。では、これからの工学系、理工学系のコラボレーション、コオペレーションって何だろうかと考えますと、当然、今、appliedされている光学技術もあると思います。それから、not appliedというものがあると思います。こういったものを21世紀、22世紀につなげるためにぜひやっていきたいと考えています。

それから、もっと言いますと、game-changing research、パラダイムシフトを起こすような工学系の共同研究あるいは共同の人材育成、これに携わりたいと思っているところであります。

まとめをさせていただきますと、松本先生からもお話がありました、細分化が進んだ専門分野の知識を寄せ集めただけでは歯が立ちません。複数の学術が協働し、融合して、初めて解決の糸口が見いだせる、そういう課題だと思います。各分野で独自の優れたスキルを有する研究者が一堂に会して、その研究目的を共有し、自分の役割を自覚し、一時期、中国と日本の研究者が協働する中で喜びを見いだし、成果をあげていく時代ではないでしょうか。

そういう中で、共通の価値を見いだすことは非常に難しくなってきております。地球の上で人類が共通の価値を見いだすことが難しくなっています。そういう中では、純粋の科学、ピュアサイエンスと、政策の科学、ポリシーサイエンスが、これがやはり連携をして、今後の工学系の技術の発展、産学連携についても協調していただきたいと思います。

松本　一応皆さんのお話を伺って、後で総合的な討論というような形でよろしいでしょうか。じゃあ、辻さん、よろしくお願いします。

辻　私は、朝日新聞の記者の辻と申します。このような場所にお招きいただき、大変光栄に思っております。同時に、大変緊張しております。ジャーナリストは気が小さいものですから、緊張のあまり風邪をひいてしまいました。ちょっとお聞き苦しいところがあるかもしれませんが、ご容赦いただきたいと思います。

私は、ここにおられる立派な先生方とは違って、科学技術を専門とするジャーナリストとして、外から工学というものに関心を持ってきた者です。工学というのは、言うまでもないことですが、地球規模の様々な課題の解決に資する。あるいは、高齢化社会を迎える中で、真に豊かな社会を築く。そういったために、工学によるイノベーションに対する社会の期待は大変大きいものがあると思います。

そうした期待に応えるために、これからの工学部はどうあるべきか。これは、実は世界的な課題になっていると感じています。世界のあちこちで新しい試みも行われています。そこでの重要なキーワードの一つがデザインということですので、この言葉に注目しながら、あくまでもジャーナリストとして見た工学というものの現状、それから、これからへの期待ということをお話ししてみたいというふうに思います。

ここで少し、ちょっと歴史を振り返ってみたいと思います。日本の工学部というのは、実は世界的に見ても非常にユニークな存在だと思います。日本の近代政府の始まりである明治維新から数年して、エンジニアを育成するということが急務となりまして、工学寮、カレッジですね、が1873年につくられました。

その工学寮をつくるにあたって主導的な役割をしたのが、イギリスのグラスゴー大学、これは産業革命の発祥の地ですけれども、そこから来たヘンリー・ダイアーという、わずか25歳の若いエンジニアでした。

彼は、工学教育について信念がありました。イギリスでは、どうもグラスゴー以外では技能を中心とした教育になっている。一方、ドイツなど大陸では理論を重視した教育になっていて、技能は軽視されている。彼は、それが両方必要なんだという信念を持っておりました。科学に基づく技術であり、科学と技術を車の両輪として教育・研究することが大事である、と。さらには、学問と、それから実地体験とのバランスが重要であるということも言っていました。結局、彼は、本国ではできなかった理想的な工学教育というのを日本で実現したということになった、と。

彼の言葉ですが、エンジニアとは社会進化の旗手であり、生涯、研究・創作していく専門職であるという、これはなかなか深い言葉で、現代にも通じる定義ではないかというふうに思います。そういった人を始まりに持てたということが日本の工学部にとっては幸いであったと思います。

この工学寮が、その後、東京帝国大学、現在の、松本先生がおられる東京大学の中に、帝国大学がスタートした時にその中に工学部ということでやりまして、これは、総合大学の中に工学部ができたというのは世界で最初のことでした。その後、ダイアーの理念を引き継ぎながら、日本の工学部は発展して、日本の産業の発展を支えてきたと思います。

日本の工学部について、もう1つユニークなことは、実はノーベル賞受賞者というのを出しています。実は、ノーベル化学賞の受賞者、今日午前中に基調講演をなさった根岸先生もそうですが、日本のノーベル化学賞受賞者7人のうち6人は工学部出身です。あと1人はクラゲのタンパク質の研究をなさった下村先生で、工学ではありませんが、ずっとノーベル化学賞はほとんど工学部から出ているのは、これも非常にユニークな特徴ではないかと思います。これはやはり、基礎をしっかりやれというダイアーの理念が生きたことだと思っております。

ところが、今、見直しを迫られています。日本技術者教育認定機構という、技術者の認定プログラム、これが、国際的な枠組みであるワシントン協定に加盟する時に審査を受けたんですが、その時にこんな指摘をされました。日本の工学教育は、科学的な原則に重点が置かれ、それを設計の文脈の中で応用する点が弱い。研究経験のある優秀なエンジニアを生み出しているが、ほかの国々とはやや異なり、設計面での実地体験が少ない。

ここで言う設計というのは、様々な学問を動員して、必ずしも正解がないかもしれない、そういう課題に挑んで、実現可能な解決策を見いだすということで、その点が弱いということを言われたわけです。これは、ダイアーが学問と実際の体験とのバランスと言ったところから考えると、ややずれてきたのかなということになりました。

それで、いろいろ日本の工学、これでいいのかというような議論も起き、それで一つには、なぜこうなったのかというと、やはり論文重視のために、どうも論文を書きやすいテーマになって、なかなか現実に役に立つような研究は行われなくなっているのではないかというようなことも言われたりしました。あるいは、工学のミッションというのをもう1度認識する必要があるのではないかという議論が行われました。

それで、工学部の先生たちも指摘を受けて、いろいろ設計という概念を取り入れるべく、いろいろ努めてまいりまして、これが7年後の再評価の結果です。そうしますと、エンジニアリングデザイン教育については、取り組み、改善への努力を評価するというふうに言われました。ただし、一方で、チームワークを身につける教育については十分でないということでした。さらには、留学生や外国人教員が少ない、語学教育の国際化が十分でないといった、従来の日本の大学の課題も指摘

されたことです。

このデザインということですけれど、どういうふうに定義するかです。デザインというのは、いわゆる洋服のデザインというような狭い意味もありますが、ここで言うデザインはもっと広い意味の、単なる意匠ではない、まだ世の中にない機能や物を構想し、様々な分野の知識を総合的に用いて、ビジネス面の可能性をも考慮して形にし、そして社会に新しい価値を生み出すものだ、というような定義ができるかと思います。

このデザインの定義について、ある日本の工学の先生がおっしゃっていたことがあります。デザインというのは、そうやって物を作り上げていく意思決定の工程なのであるということです。

実は、ここで大変興味深いのは、エンジニアリングの訳は、日本語では工学と今、訳していますが、中国語では工程と訳していると聞いています。そうすると、中国語の工程という中には、このデザインという概念を先取りしているともいえ、先見の明といいますか、いつも中国語の英語の言葉の訳には感心させられることが多いのですけれども、これも非常に意義深いことだな、と思っております。

先ほど、新しい工学教育は世界的な課題だと申し上げました。1つ一例を挙げます。これはアメリカにOlin College of Engineeringという、2002年に工学教育のために全く新しくゼロからつくったカレッジで、ここの理念を表した三角形があります。卓越した工学、それから右の辺にARTSとか、これはリベラルアーツでしょうか。それから、左側に企業家精神、ビジネスですね。その3つがいずれも重要であるという非常にユニークな教育をしているということで、この大学には世界から視察が相次いでいると聞いています。

これがキャンパスです。マサチューセッツ州のボストン郊外にあるキャンパスで、1年生のころから街に学生たちを出して、問題を探して来い、と。そして、解決策を考えろというような教育もしていると聞いています。この大学は女性が半分ぐらいというのも非常にユニークなところです。これが講義室で、いわゆる座学で、大教室で講義を聞くという講義はあまりなく、スタジオ形式のところで、いろいろな理論についても手を動かしながら、先生が横で指導しながら学ぶというようなスタイルをとって、非常に注目されているということです。4年生の時には、実際に企業がスポンサーになって、企業が抱える問題を1年かけて、それこそチームで解決するようなプロジェクトをして、学生は卒業していくということです。

こうしたことは、先ほどの三角形は、例えばほかのところでも、フィンランドでも、工科大学とアートの大学と、それからビジネスの大学とが、3つが一緒になって、やはり新しい、デザイン重視の工学教育を行うということです。これは数年前にスタートしたと思うのですが、様々な試みが行われているということだと思います。

今、アメリカの例を1つ紹介しましたが、デザイン思考をどう工学教育の中に入れていくかということは、その国なりのやり方があると思います。外野、ジャーナリストで外から見る立場としては、日本の工学のこれまでの強みを生かしつつ、新しい工学を目指してほしいと思っております。

同時に、チームワークが非常に重要だということもお話ししました。そういった意味からしますと、日中の大学が競争しながら、かつ協調して、新しい工学教育を築いていってほしい。そう思っております。

松本　それでは、中国側からご発言をいただきたいと思います。最初は、北京印刷学院副学長の蒲先生。

蒲　北京印刷学院の蒲と申します。先ほど、司会の松本先生が理学と工学の違いにいろいろ述べられましたが、私の理解は、理学と工学の学は、学問のためにつけた言葉でありまして、中国では理科、工科というように科というのが学術分類に使う言葉です。

私の理解は、理学と工学の違いは、理学は、神様が創った世界を発見、認識する学問です。工学は、神様が創り忘れた世界を創り出す学問です。それが私個人の理解ですけれども、真壁先生も先ほどおっしゃいましたが、お国では90%が私立大学。中国は、非常に残念ですけれども、90%以上は国立大学です。

ある言葉に、私、ものすごく同感いたします。これからの工学は地球修復に努める、それに関する文化構築に貢献する、という。私は全く賛成、同感いたします。

辻先生は、デザインという言葉についていろいろ述べられました。お国には外来語がありますから、みんな便利に、英語のデザインそのまま使ってしまうのですけれども、中国は漢字しかないから、設計という言葉を使います。

設計という言葉は、英語のデザインとプラン、2つの言葉の意味を持ちます。今、中国で非常に流行している言葉は「インスンスーチ」(中国語で発言)、直接英語に訳しますと、Strategic plan という言葉になります。日本語に訳しますと、戦略デザインという言葉あるいはプランニングという言葉かもしれないのですが、あくまでも言葉上のデザインという意味だけではないということに、同感いたします。

10分間しかないから、私、用意した10分間の式辞を述べさせていただきます。一応通訳が用意してあるそうですから、私の一番馴染みのある母国語を使いましてしゃべりますので、ご了承いただきます。

本日は、「応用工学技術の人才育成モデルに対する見方」をテーマに、4つの話題について皆さんにお話ししたいと思います。第1の話題は中国の高等教育、第2の話題は革新プロジェクト、第3の話題は革新人才の育成、第4の話題は応用人材の育成体系です。

中国の高等教育について短時間でご説明するのはなかなか難しいのですが、ここではその一部について皆さんと知識を共有したいと思います。さてこの図は、過去20年から30年の時間を横軸で表し、高等教育機関の粗入学率を縦軸で表したものです。中国の高等教育の粗入学率は1990年から2012年までの22年で5%未満から30%にまでほぼ直線的に上昇してまいりました。大学生数も急増し、1990年の350万人余りから2012年にはほぼ10倍の3,330万人に達しました。入学率は図のように増加の一途をたどってきましたが、特に2つの時期に入学率が急上昇していることが分かります。最初の時期の増加は特に顕著で、粗入学率が急カーブで上昇していますが、これは、中国が1998年に開始した大学の募集枠拡大を受けたものです。当初は毎年30%のペースで新入生が拡大され、中国の大学粗入学率は10年にわたって急上昇を続けました。粗入学率は2002年までに15%に達し、中国の高等教育はエリート教育から大衆教育へと歴史的な転換を遂げました。これには政府の計画も大きく影響しております。2020年までに中国の大学粗入学率は40%に達する見込みです。さらに毎年1%の速度で増加を続けると考えると、中国の大学粗入学率は2030年までに50%に達する可能性もあります。中国の高等教育は大衆教育からさらに一般教育へと急速に発展しています。中国の高等教育の発展はほぼこのような状況にあります。

では次に、北京の高等教育について見てまいりましょう。北京の発展はさらに急速なものとなっています。北京の高等教育が歴史的な発展を遂げたのは「第8次5カ年計画」(1991 – 1995年)の時期です。北京の粗入学率はこの時期にすでに15%に達し、エリート教育から大衆教育への転換を実現しました。2003年にはさらに50%を超え、大衆教育から一般教育への転換を全国に先駆けて達成しました。ここでは中国の教育発展の不均衡も見て取ることができます。直轄市である北京の高等教育は、全国で最速の発展、最高の質、最大の規模を誇っています。

北京の高等教育はいくつかの種類に分けられます。第1に、教育部直属の大学はほぼ25校あり、清華大学や北京大学、人民大学などが含まれます。第2に、国務院委員会などの直属大学は約11校あり、中国民族大学や北京航空航天大学,北京理工大学などが含まれます。第3に、北京市に属する大学は22校あり、2つに分けられます。1つは、北京工業大学や首都医科大学、首都師範大学、首都経貿大学の北京市重点大学、もう1つは、私たちの印刷学院を含む北京市の一般大学です。第4に、北京市に所属する独立学院や高等職業学院が約30校あります。北京の大学の構成は全国のそれと類似していますが、ほかの地方よりも高い水準を誇っています。それを表しているのが「985プロジェクト」の認定で、教育部や委員会に直属する北京の大学のうち8校がこれに認定され、全国の認定大学39校の20.5%を占めています。また「211プロジェクト」には北京の大学が25校認定され、全国の27%を占めています。北京市属の大学で認定されているのは残念ながら北京工業大学だけです。この二つに認定された大学は国内トップレベルの大学とみなされています。

北京市属の大学には4つの重点大学があり、その他は一般大学であると申し上げました。しかしこれらの一般大学も北京ならではの特徴を持ち、学科もしくは学校全体の学術水準で全国をリードする大学ばかりです。例えば、中央音楽学院や中国戯曲学院、北京電影学院、北京舞蹈学院などは、全国最高のレベルを誇っています。また、北京服

装学院や北京印刷学院、北京物質学院はそれぞれの分野で全国唯一の大学であり、アジアでも類似の大学を見つけるのは難しいでしょう。北京の大学は全国と同じように4つのレベルに分かれますが、北京の大学はほかの地方にはない独自の資源を持ち、印刷学院も同様の独自性を持っています。

第2の話題となる革新プロジェクトは、国家が推進・主導するプロジェクトで、「211プロジェクト」はその最も有名な例の一つです。1993年に開始された211プロジェクトは、世界一流の学科や世界一流の専攻を打ち立てることを目標とし、2011年までに115校がこれに認定されております。もう一つの国家級革新プロジェクトが「985プロジェクト」で、1998年5月の北京大学創立100周年の式典で江沢民が行った講話を端緒とし、国家駆動計画・革新計画として起動されました。世界一流の学科や世界一流の大学を打ち立てることを目標とし、2011年までに39校が認定されています。政府は特別予算をその建設に当てています。国家レベルの革新計画としてもう1つ挙げられるのが「2011計画」で、2011年4月の清華大学100周年の式典で胡錦濤が行った講話を端緒とし、2012年に正式に起動されました。大学の学科や総体水準の向上を目的とした前出の2プロジェクトと異なり、その目標は、国家の急迫するニーズや戦略的問題をターゲットとして、政府・産業・大学・研究所の多くの要素が融合し協同する革新的な体制や仕組みを形成することにあります。2013年までに認証を受けた国家級2011国家協同センターは14カ所に上っています。これらは国家レベルのプロジェクトですが、それ以外にも地域レベルの革新プロジェクトがあります。例えば1990年代末に始まった大学科技パークです。その目標は、大学または大学群に社会の優れた資源を結びつけ、研究成果の転化やハイテク企業のインキュベーション、産学研の支援やサービスのためのプラットフォームを構築することにあります。2012年までに83カ所の科技パークが認証を受けています。地域レベルの革新計画としてもう1つ重要なのが、やはり90年代末に始動された産業技術研究院です。その目標は、産業パークと似ており、政府・産業・大学・研究所・用途の多くの要素が融合し相互作用するプラットフォームを形成し、科学技術成果の転化やハイテク起業のインキュベーションを促進し、支援やサービスを提供することにあります。北京印刷学院も2010年、北京市の大学による最初の産業技術研究院として「北京緑色印刷包装産業技術研究院」を設立しています。

北京市は2014年、北京市属大学向けの10項目の産業化奨励政策を打ち出しました。北京市政府が発布したこの政策は、北京の市属大学4校に対し、研究成果の転化と共同革新体制改革を支援し、これを総合的に奨励する10項目の優遇策からなっています。中国の国家レベルと地域レベルのこうした革新プロジェクトは、政府による研究促進の環境をつくり出しています。これらの革新プロジェクトの全体的な発展傾向を振り返ると、中国の大学発展が単一的な要素から多くの要素の融合と協同へと転換していることがわかります。大学の学科水準の向上だけではなく、国家の目標や戦略問題が視野に入れられるようになっています。「政産学研用」という5つの要素、つまり政府・産業・大学・研究所・用途のすべての要素が融合し協同することで、新たな革新の体制と仕組みが形成され、科学技術の成果の転化と応用が有効に促進されています。

さきほどの報告でも議論がありましたが、研究成果をどれだけ発表するか、特許をどれだけ取るかということは重要なことではありません。革新発展は、実験室の中の成果にとどまることなく、科学技術によって社会経済を発展させ、社会に進歩をもたらすものでなければなりません。こうした科学技術の成果や産業の成果の産出は大学発展の一つの流れですが、もう一つの流れは、人材や環境、資源の全体的な推進です。つまり人材だけに向かって推進するのではなく、資源だけに向かって推進するのでもないということです。ここで言う人材とは、革新的な体制の下での思考能力を持った人的資源のことです。またここで言う環境とは、こうした革新に必要となるハードウェアやソフトウェアを指しています。さらにここで言う資源とは、私が述べた複数の要素を指すのであり、単一の方向や単一の企業を指すのではありません。「政産学研用」の複数の要素がかかわり、これらの要素が互いに作用し協同することによって初めて、こうした革新環境は、社会や経済の発展に貢献することができます。

第3の話題となる革新人材の育成ですが、これは系統的な取り組みを必要とするものです。教育のプロセスは生涯にわたるもので、生命の誕生から高等教育まで、さらには社会に入った後の継続教育まで、各段階に応じた革新的な教育や養成を必要としています。一人っ子政策の緩和でまもな

く第2子の出産が認められることになっていますが、中国では現在、一人っ子の家庭がほとんどです。社会が現代のような段階に発展すると、優秀な子どもを育てることに注目が集まるようになります。子どもを持つということ自体に革新的思考が必要となるのです。まずは先天的な欠陥がないことが求められ、子どもの潜在力が出生以前に問われ始めます。革新潜在力は、胎児や幼児の感性教育によって養われます。革新的思考は、理性段階に入ってから、中学や高校、大学の教育によって育まれます。革新的能力もまた理性段階に入ってから、職業専門教育以降のプロセスで形成されていきます。

革新人材の育成は単一的なものではありません。大学の作用は段階的なものにすぎず、国家システムによる推進が必要となります。高等教育の人材には2つの極が存在しています。私はその一方を「頂天」(天に届くもの)、もう一方を「立地」(地に立つもの)と定義しています。両者に貴賤や高低の区別はなく、革新体系において必要な人材構成にすぎません。革新に必要なのは、「立地」の人材、現実に立脚した応用能力を持つ人材です。もちろん「頂天」の人材も必要ですが、こうした人材はすべての大学で育てられるわけではありません。どちらの人材を育成するかは、大学の発展経路や育成対象に照らして選択されるものです。「頂天」の学術人材は、清華大学や北京大学、985プロジェクト認定大学のような研究型の大学で育てられるべきものでしょう。日本の大学で言えば、東京大学や京都大学など帝国大学の流れをくむ大学がこれに当たるかもしれません。「立地」型の人材、応用型の人材は、北京印刷学院のような応用段階の教育を担う大学が育成することになります。教学と研究の双方を担う大学もありますが、そうした大学もこのような人材構成の中に自らの位置を見つけることができるでしょう。「頂天」と「立地」とは、国家の発展と産業化の発展に不可欠な合理的な人材構成であると言えます。

最後の話題として、応用人材の育成についてお話しいたします。応用人材の育成は通常、応用専攻を通じてなされています。私たちの北京印刷学院は、印刷専攻で全国的な地位を誇っています。印刷は、典型的な応用型専門分野です。日本では印刷というと印象があまりよくないようで、図像や情報などと名前を変えている場合が多いようですが、中国では印刷産業は非常に大きな規模を誇り、GDPは1兆元、就業人口は300万人以上、企業社数は10万社以上に達しています。このような専攻にはハイレベルの人材による支えが必要となります。印刷専攻は典型的な応用型専攻であり、専攻の中身と同時に、周辺学科の外殻によって構成されています。印刷専攻は、その中身と外殻が一体となって形成された専攻であり、学科を交差する専攻です。印刷専攻の中身となるのは中心学科としての印刷工学、外殻となるのは印刷工学の補助学科や周辺学科です。印刷工学の要となるのは、可視化と伝播です。このような知識体系を把握して初めて、学生に卒業までのプランを構築し、学生が将来、整った知識の枠組みを獲得し、これを自由に使えるようになるのです。さもなければ産業ニーズに適応することはできず、印刷専攻はその存在意義を失ってしまいます。

応用人材の育成で考えなければならないもう1つの点は、学内外の資源の緊密な融合です。学内の資源とは何でしょうか。学科や専攻、学生、教室、科学技術成果などがあるでしょう。学外の資源とは何でしょうか。政府や企業、研究所、学会、協会、他学校などがあるでしょう。現在は政府も特別資金を投入してこれを提唱しており、以下の4つの方面に特に力を入れています。第1に、二重指導教員制の確立。大学の教員は、大学に所属する教員だけとは限らず、本学院にも企業からやってきた多くの教員がおります。専門学科の教育に当たっては、政府にはっきり規定されている通り、学外の育成基地を設け、学外にも指導教員を置き、二重指導教員制を敷いております。指導教員を1人にとどめないということは、本学院が人材育成で育んだ知恵の一つです。第2に、実習基地。本学院の実習は以前、学生の企業派遣によって行われていました。しかし中国国内の企業が実習の学生を歓迎しなくなったことから、現在は、企業と共同で実習育成基地を設ける仕組みを取っております。これには政府も資金提供と政策支援を行い、人材育成基地の最大効率での運用がはかられています。第3に、先ほどお話しした産業技術院。国家にとって緊急の戦略的問題をターゲットとして、政府が主導し、企業や社会、大学が共同で設立する研究院です。第4に、大学科学パーク。この設立には資源の融合が不可欠です。

応用人材の育成には、研究の位置付けも重要です。基礎研究、応用基礎研究、応用研究、技術開発などに分かれますが、あくまで位置付けの違いであり、貴賤や高低の区別はありません。「頂天」の人才を育てるような研究型大学は、応用基礎以上

の研究を重視すべきでしょう。一方、本学院のような「立地」の人材を育てる大学は、応用基礎以下の研究を重視すべきです。このようにしてこそ社会・経済・産業の発展と円滑にリンクし、実質的な問題を解決することができます。こうした体系的な構造や資源の融合を通じて初めて、応用人材とりわけ応用工学技術人材を育成する良好な環境を形作ることができます。

最後に、中日発展フォーラムの成功にお祝いを申し上げます。司会者のご指摘の通り、中国と日本は様々な面で互いに補い合っています。本学院からも多くの学生が日本留学に送り出されております。両国の交流をさらに緊密とし、大学間や大学・企業間、政府関連部門間の協力を強化し、両国の科学技術や人材育成、人文交流の成果を推進し、両国の関係をさらに良好なものとしていきましょう。ご静聴ありがとうございました。

松本　それでは最後になりますが、大連理工大学の李先生のほうから、お願いします。

李　大連理工大学の李俊傑と申します。本日のテーマは、「本校の工学の強みを発揮し、革新駆動型発展に貢献する」です。

大連理工大学の基本情報を、5つの面から紹介していきましょう。先ほど蒲院長のご指摘にもありました通り、中国の大学には多くの分類が存在します。大連理工大学は211・985プロジェクトの重点建設校です。これは本校のメインキャンパス、盤錦キャンパス、本校の体育場で、キャンパス内は非常に美しくなっております。本校の在校生は約3万4,000人に達し、そのうち本科生は約2万人、研究生は約1万3,000人、博士生は約300人、留学生は700人に達し、教職員数は約3,900人となっています。本校の学科全体の構造は、理工学を中心とし、経済・管理・文学・法学などのさまざまな学科を含みますが、工学が中心的な地位を占めています。工学が中心的な地位を占める大学が、いかに工学の力、特長を発揮するかが重要になってきます。

中国の大学のうち、工学系の大学には二つの傾向があります。まず、学校が管理する二級学院が非常に多くなっています。そのうち多くが中国大学二級学院で、30弱に達し、多すぎるほどです。それから、学科の発展に分化・融合が絶えず生じています。この二つの傾向と問題を結びつけ、本校は2007年より学科群に基づき学部制の改革を始めました。この改革は3年前に、ほぼ完了しました。最終的な区分は、日本の大学と異なるようになりました。日本の大学の学部は、工学部、理学部、医学部、法学部、教育学部などとなっています。本校は工学を5つの学部にし、他にも理科、経済管理、人文、芸術の4大類が含まれます。工学は、土木・水利・海洋・交通建築を一つの学部に、化学工業・環境・生命・エネルギーを一つの学部に、機械機器・動力材料を一つの学部に、輸送面の船舶自動車・航空宇宙を一つの学部に、電子・通信・自動化を一つの学部にし、工学に5つの学部が形成されました。この5つの学部は、約23の学院を管理しています。かつて会議を開く際には、23人の院長が出席する必要がありましたが、今は5つの学部の学部長が出席するだけで済むようになりました。これは学部制の開始後、大きな効果を発揮しています。まず、学部の大きな分類に基づき生徒を募集することが可能になりました。つまり専門的に細分化しすぎるのではなく、学部に基づき募集できるようになりました。次に、学部内の各学科は融合が可能で、学際的な発展を促進できるようになりました。それから、学部制の開始から、より大きな科学研究の場を建設し、資源を共有できるようになりました。これは私の紹介の1つ目の部分です。

2つ目は、本校の工学の強みをいかに発揮し、経済建設に貢献するかについてです。本校は遼寧省に位置しますが、遼寧省は工業で知られ、工業の各分類がそろっています。本校は石油化学工業業界、設備製造産業、電子情報業界から、遼寧省と国家の経済発展に貢献しています。例えば本校は高分子・高性能材料で多くの科学研究成果を持ち、これを電気ケーブル、油田・ガス田、化学工業企業に応用しており、これには遼寧省の一部の石油化学業界が含まれます。それから例えば、本校は化学工業の触媒で多くの成果を手にしており、科学技術成果の転化によりいくつかのハイテク企業を設立し、現地の経済建設に貢献しています。次に、本校は力学機械および動力の面でも工学の特長を発揮しており、遼寧省の多くの企業に貢献し、遼寧省の大学・企業協力委員会を設立しました。これは日本の産学研に似ており、毎年産学研の年次総会を開きます。遼寧省の瀋陽鼓風機集団の大型エチレン装置、大型圧縮機などに貢献し、

大きな成果を手にしました。他にも建設機械で、国家の三一重工、軽工集団などに科学技術サービスを提供しています。それから、通信・情報面で遼寧省に貢献し、自動化制御で多くの優れた成果を手にしており、これを船舶や深海プロジェクトに活用し、成果の転化を実現しています。同時に精密加工の成果で、多くの企業に貢献しました。

3つ目に、本校は科学研究成果を企業に移転するとともに、本校の本部のほか、全国でも校外科学技術革新拠点を複数建設しました。これは中国の大学がここ10年間で開始した新しい革新型プロジェクトで、大学の触角の延長を目的とします。本校は遼寧省、長江デルタ、江蘇省、広東省で多くの研究院を設立しました。本校は昨年、鞍山に大連理工大学鞍山研究院の建設準備を始め、主に遼寧省の重大設備に貢献します。それからもう一つの例を挙げると、本校は常州で常州研究院を設立しました。本校は同研究院に1,200万元の価値を持つ研究開発設備を投入しました。この17社は、江蘇省から約3,000万元の科学研究経費の支援を受けました。これは本校が6,700万元を投じて建設した、大連理工大学常州研究院のビルで、10数人の教員、30数人の研究生が在籍し、江蘇省で現地経済のために貢献しています。先ほど化学工業について触れましたが、本校は大連市で化学工業の産業パークを建設しました。この産業パークは、数十種類の触媒を生産しており、昨年の生産高は約3億元に達しました。

紹介の4つ目の部分は、本校が日本企業と実施した、国際産業協力です。一つ目の例は、本校と三菱ケミカルが共同設立した研究センターで、この事業はすでに6－7年続けられています。三菱ケミカルは研究のテーマを毎年本校に提出しており、本校の教員と研究生がそれに基づき研究開発を進めています。他にも三菱ケミカルは中国で多くの子会社と合弁会社を持ち、合弁会社と本校を通じて産業間の協力を進めています。二つ目の例は、三元設備工業との協力で、エアコン、半導体、太陽エネルギーなどで協力を継続しています。三つ目に紹介する企業は、京都の日新電機で、研究センターを共同設立しました。私は昨年同社を訪問しましたが、同社も同じく、毎年研究開発に取り組んでいるプロジェクトがあります。本校の一部の教員と学生は、企業で勤務しています。先ほどの話は、本校と日本企業の協力について紹介したにすぎません。協力内容もこれだけではなく、本校は立命館大学とソフトウェア学院を共同設立し、昨年より生徒の募集を開始しました。これも教育の国際協力の先例で、中国には同じようなケースが多くありません。次に、本校の機械・材料・情報といった学科には、5年間にわたり日本語強化クラスが開設されています。1年目は日本語の強化で、2年目以降は専門的な内容になります。このクラスで学んだ学生は、日本企業に歓迎されます。

紹介の5つ目の部分は、国際産業パークの協力をいかに展開するかという問題についてです。ここでは、2つのことを強調する必要があります。1つ目は工学大学としての特長を踏まえ、創業の場を共同建設することです。科学技術振興機構（JST）と午前中に、国際的な産業協力の促進には、共通の場、専門的な拠点が必要だと議論しました。2つ目は、この場を通じて人材交流・導入の力を発揮し、企業間、企業と政府、企業と大学の協力を促すことです。これによって初めて、国際的な産学研の協力を発展させることができます。当然ながら、これは非常に難しいことです。以上が私の紹介になります。ありがとうございました。

松本　はい、ありがとうございました。ずいぶん中国の状況が進んでいるということがよく分かったかと思います。

それでは、このメンバーの中で少しご質問等がございましたら、よろしくお願いします。

真壁　教育の内容は、社会の背景と強く依存していると思います。今回のこの会議で、企業のインターンシップというお話が出たと思います。大学で工学系の人材を育成する際に、日本の大学では、学部は4年、大学院は修士課程が2年、博士課程が3年と、非常に長い期間を教育に費やし、突然、社会に出るというところに、滑らかさに欠けるというような反省もあって、インターンシップあるいはメンタリングということが非常にこれからの特に工学教育では重要だと思うのですが、中国の現状はいかがでしょうか。

蒲　先生のご指摘なさった問題は確かに存在しております。工学教育では特にそれが顕著で、中国の工学教育におきましても、残念ながら、社会と企業、産業との食い違いという状況が出現しております。私たちが議論してまいりましたように、政府によるイノベーション促進においては、学科

の発展ということを強調するだけではなく、また科学研究の発展ということを強調しているだけでもなく、研究成果を転化し、科学技術のサービスを提供し、学内外の資源が融合し協同できるようにすることを強調するようになっております。これは、国家の推進戦略における重大な転換であると言えます。また先ほどお話に出たインターンシップについてでございますが、中国でも遺憾な状況がございます。私が日本に留学いたしましたのは比較的早く、1983年から1990年頃のことで、東京工業大学と千葉大学で学びました。もう20年以上前になりますので、日本語もだいぶ下手になってしまいました。留学当時、日本の企業に参観に行ったことがありますが、日本企業は、大学の学生も大学院生も積極的に歓迎していたという印象がございます。一方、中国におきましては、数多くの中小企業はとりわけ、学生にインターンの機会を与えることを嫌がります。これが現実ですので、現在の中国におきましては、企業との間に緊密でウィンウィンの関係を築くという方法が取られております。そうすることによって、人才育成の過程におきまして、インターンシップだけではなく、企業の発展の深いところにまで踏み込んだ教育を行い、同時に企業にもサービスを提供する、そうすることによって双方が利益を得て、ウィンウィンを実現する、そうした方法でございます。現在は政府が様々な場面で役割を果たしております。先ほどお話に出た教員につきましても、学外の実践育成基地というのがございますが、政策面での支援が与えられているだけでなく、政府教育部門からの特別資金の支援もございます。これは北京の状況でございますが、全国的に推進されている事業でございますので、ほかの地方も同様の状況だと認識しております。こうしたイノベーションの推進でございますが、実際には以前からもこうした活動はあり、数年にわたって推進されてきております。その効果はあと数年して初めて顕在化してくるものと思われますが、現時点においてはこうした問題は確かに存在しております。

松本　大連のほうはいかがでしょうか。

李　松本先生のご問題には私がお答えいたします。さきほどの蒲院長のお答えとも共通いたしますが、現在、工学科の学生たちには、実践する能力や手を動かす能力がますます低下する傾向がございます。その原因でございますが、情報技術の発展に伴いまして、学生のそうした技術への依存度が高まり、こうした状況で、学生のインターンシップや卒業制作などの多くがコンピューターを使って行われるようになっております。企業でのインターンシップについてですが、中国教育部は、大学と企業の連携による実習基地計画を制定しております。大学と企業が合意を締結し、毎年一定の学生が一定の時間にわたって企業で実習するという計画です。しかしこうした計画は実施してみるとなかなか理想的な効果を上げられない。学生インターンの受け入れは企業の収益につながらない上、安全などの問題もあり、企業にとっては負担となります。ですからこの分野につきましては今後、中国の教育部と大学が何らかの法律を作り、インターンシップの学生や大学院生を企業が無条件で受け入れる仕組みを取ってはどうかと考えております。こうした強制的な条件がなければ、企業はこれを拒絶できるようになってしまいます。私の専門である水利で言いますと、中国の三峡プロジェクトは非常に大規模なもので、水利を学ぶ学生をインターンとして毎年受け入れるための特別の実習基地も設けられています。しかしこうしたインターンの効果は、20年前や30年前とはまったく違ったものとなっております。現在のインターンシップは見ることに重点が置かれていまして、学生は現場を参観し、現場の側はこれを解説してくれる。以前の実習は学生が自分で参加しなければならないもので、現場に下りて、自分で鉄筋を縛ったりして、工事に参加していた。こうしたことは、安全などの問題から、現在は許されておりません。ですからインターンシップと言いましても、参観するだけでは実践の問題は解決できず、手を動かす能力が低下しているという問題の原因はここにもあります。非常に大きな課題と認識しております。

松本　中国の大学の状況も日本の大学の状況もちょっと似たようなところがあるかなと思いますが、なかなか学生をきちっとインターンシップのトレーニーとして企業が受け入れるというシステムは確立してないというか、なかなかそれを完全につくり出すのは難しいと思います。もう1つのトレンドとして、PBLというか、むしろ企業の人が大学に入っていって、何か課題を与えて、それを学生が一緒になって解決していくようなプログラムもある種の産学連携のインターンシップと考

えられると思うのですが、中国の大学ではいかがでしょうか。

李　本校の昨年の研究経費は18億元でございますが、そのうち政府または基金によるものが半分の9億元、企業からのものがもう半分の9億元といった構成になっております。この企業からの9箇元は、企業が大学に研究開発やサービスを委託したものです。大連の大学におきましては、研究経費の多くが大学への企業の開発委託に依存しております。北京の大学の多くは政府に依存しておりまして、これは政府が豊富な資源を持っているためですが、北京を離れますと、政府の資源は少なくなり、企業に依存する必要が出て参ります。大学とりわけ工学科におきましては、企業といかに関係を作り、企業に委託されたプロジェクトをいかに成功させるかが非常に重要となります。政府のプロジェクトは比較的簡単なものです。研究レベルが高くて難しいのではと考える方もいらっしゃるかもしれませんが、資金の動きという点では比較的たやすくなります。多くの場合は論文を提出するだけでよく、もしくはサンプルを渡すということで済んでしまいます。しかし企業委託の場合は状況は異なり、企業に資金を提供されて成果を出せなければ、次の機会はなくなってしまいます。工学科の役割を発揮するためには、真剣で勝負する必要があり、確実に成果を上げることが必要となります。

蒲　私からも少し補足いたします。李学長がおっしゃった状況は確かにあると考えます。ただ李学長のご指摘の大学と私どもの学院とでは、中国の大学における位置付けが異なります。前者は、私が先ほど申し上げました「211プロジェクト」や「985プロジェクト」の認定校でございます。大学は全部で4つのレベルに分かれており、私どもの学院は、教育並びに産業関連の技術研発に重点を置いております。李学長が先ほどお話になった北京の大学の状況ですが、一方では正しいのですが完全に正しいというわけではございません。北京の大学にも、企業からの資金が豊富な大学が多くございます。私どもの学院は学生が約7000人ほどで小規模の部類に入り、大連理工大学のような3万人多くの学生を有する大学の数分の一の規模にあたります。私どものだ学院の昨年の研究経費は7千万元で、約6分の1が企業からのもので、中国では「横向経費」と呼んでおります。そのほかの経費は、基金や政府の特定資金によるものです。北京市に所属する教育機関は、各省市における市属の教育機関とは状況が異なり、政府の特定資金による建設経費が大きい傾向にあります。さきほどお話しいたしました通り、私どもの工学教育におきましても、産業と現在の教育とを融合し、教育段階へと産業を引き込み、基礎的な産業だけではなく、産業が直面する具体的な問題にかかわることを追求しております。私どものやり方は先ほどご紹介した通りですが、例えば本学院では産業研究院が設けられております。この産業研究院は研究機関ではなく、私どもと多くの企業、10社以上の企業とが研究室や実験室を共同設立するプラットフォームでございます。こうした実験室は、生産や発展の過程において企業が直面する開発や技術の問題を解決することを任務としております。共同の問題について各者が研究を行い、大学院の研究にかかわるものであれば、大学院生を動員して問題の解決をはかります。このような方式によって、学校側は学習の応用分野に触れることができ、企業が直面している技術開発やエンジニアリング上の問題を知ることもでき、企業にも貢献することとなります。中国の企業は現実的ですから、さきほど李学長がお話になった通り、自分がお金を出したら、それだけのものを得ようとします。これは確かにやっかいなことで、私どもも企業のプロジェクトを担当しておりますので、苦労は身に沁みております。その点、日本の大学は優れていると考えています。個々の大学のことではなく、大学全体が担っている研究上の一種の社会的な分業の仕組みのことです。大学は技術開発には積極的でなく、その環境もなく、そうした経験の蓄積もありません。大学が担うべき研究は、製品開発の最初の一歩であり、可能性の探求でもあります。大学と企業は研究開発における分業制を取り、企業は大学の成果をさらに製品として開発し、必要なものとして開発することが必要となります。こうした社会的な分業こそ良好な分業であり、社会のイノベーション全体において各部門が果たすべき役割を大学も果たすことになります。中国には「革職人も三人集まれば諸葛亮に勝る」（三人寄れば文殊の知恵）という諺があります。大学が基礎研究を行い、応用技術研究も行い、さらに技術開発をして、製品も作らなければならないというのは、諸葛亮を探しに行くようなものです。中国の歴史には諸葛亮は一人しかいませんが、革職人は無数にいます。革職人が

三人集まってそれぞれの仕事をすれば、諸葛亮を超えることができるのです。しかし現在の中国の企業の総体的なイノベーション能力は、日本と比べればまだ弱い。これに追いつこうとするために、中国の産業は高等教育に対して大きな期待を持っており、その期待は、日本の産業が高等教育に対して抱く期待をはるかに超えています。大学の側には、工学系の人才をただ育成するだけでなく、つまり工学教育の土台を持った人材を育てるだけでなく、企業に来たらすぐに使える人材を育てることが求められます。先ほどこちらの先生がおっしゃった通り、猶予の期間を与えようとしないのです。しかし実際にはこれではうまくいきません。大学側も教育に全力を尽くしますが、高すぎる要求にかなうことはできません。人才の育成においても分業が必要です。大学教育後の実践の蓄積は企業に行ってからなされるべきですが、現在はこうした社会的な協同が欠けています。こうした問題は大学だけで解決することはできず、政府だけで解決することもできないでしょう。中国では私営企業が増えており、こうした企業は、政府とは実際には何の関係もありません。関係があるのは、政策によって資金が投入される時だけです。ですから、こうした企業が利益を見つけられるような制作が必要となります。中国には、「大きな褒美を出せば勇敢な人が現れる」という諺がありますが、これと同じ道理です。日本にも「豚もおだてりゃ木に登る」という諺がありますね。ですから企業にメリットを感じさせなければならない。政策面からでもそのほかの面からでもこれを支援しなければならない。法律を作るのも手段の一つですが、それには社会的なリスクという問題があります。中国で最も現実的なのは、企業に利点を見出させることです。北京においては、政府の奨励の下、大学と企業が学外に実践拠点を設けることとし、これによって企業を引き付け、企業を賞賛し、さらに特定資金などを割り当てて大学との協力を促す方法が取られています。こうした方法は、他の方法との組み合わせによって推進する必要があるかもしれませんが、企業にも利益を与えることが重要です。これが現実であり、メリットがないのに企業にリスクを負わせようとすれば、企業はこれを進んで受け入れようとはしないでしょう。企業が負うことになる最大のリスクは学生の安全でしょう。工場で事故が起これば、企業側が責任を負うこととなるからです。ですから総合的な政策による支援を行わなければなりません。こうした政策があればそれに従う人も出てくるでしょうが、政策の誘導がなければ、日本であっても、自分から進んで犠牲になろうという人はいないのではないでしょうか。もちろん自分の財産をすべて投げ出してもいいという崇高な人もいるでしょうが、やはり少ないでしょう。私の補足はここまでです。ありがとうございました。

松本　ありがとうございます。どういう概念で動かしておられるのかというのがよく分かりました。研究についてはいろいろ企業からもお金が入ってきて、なかなか教育についてはそう簡単ではないというか、必ずしも全部理想的には進んでないのかなという気はいたしますが。

真壁先生、お2人の議論を聞かれて、何か。

真壁　教育について、私はただいま中国の現状をよく学んだと思います。次に核心に迫ってみたいと思うのですが、中国の大学の先生方が企業と共同研究をなさる場合、先生方にとってインセンティブは何でしょうか。

蒲　ちなみに、インセンティブというのはどんな意味ですか。私の日本語は、もう時代に遅れた日本語ですから。

真壁　分かりました。例えば、米国型を考えていただけたらと思います。米国型は、例えば、私は私立大学の教員でありまして、松本先生は国立大学ですけど、お互いに自分の収入、給料として、例えば、大学からいただいているもの以外をいただくことは、基本的にはありません。そういった意味で、どうでしょう。

蒲　分かりました。日本の大学の先生は大変ですね。中国の場合には、合法的な収入であればいくらもらってもかまいません。合法的な収入というか、税金はちゃんと払えば、それは合法的な収入なんです。大学の先生が、企業に勤めてもいい。

先ほどお話した「京校十条」はこれにかかわるものです。もしも研究がうまく行き、研究成果を移転できるとしても、中国の90%の大学は国立大学ですから、その研究開発の成果を勝手に処理することはできないことになっていました。研究経費の多くが政府の税金から来ている私どもの学院などではなおさらです。大学の研究成果を譲渡するには政府の審査許可が必要でした。北京で打ち

出された「京校十条」は、政府の審査許可なしに大学が自分で判断することを認めるもので、政府はこれを記録するだけとなりました。この成果を移転したということを政府に知らせるだけでよくなったのです。大学が自分の研究成果を譲渡も含めて使えるようになったということが一つです。もう一つは、譲渡収益について、開発人員や開発チームに70%以上を奨励として与えるという規定です。この奨励は税を納めるだけでそのまま収入にすることができます。大学は納税管理について厳格ですから、税金を納めるかは研究者の自由ではありません。大学が税を納め、残りを研究者に渡します。奨励は70%以上となっていますが、以前は「以下」とする規定が多かったのに対し、「以上」との規定がなされていることが目を引きます。「京校十条」のうちもう一条取り上げておきたいのは、大学研究者が企業のポストに就く場合、大学が研究者の職位を残しておくことができるという規定です。もしも三年以内に、「水があまりにも深くて溺れてしまう」と思ったらまた戻ることができるのです。企業にとどまれなければ大学に戻れるというこの政策は、将来への不安なしに行動することを可能とするものです。この政策の主旨は、研究成果が体制の制限を受け、もしくは魅力が足りないという制限を受け、研究所でお蔵入りになったり、論文発表や特許取得だけで生産に結びつかないという状況を打開することにあります。企業・産業・社会の発展を促進する革新的な動力や成果として、研究成果を活用することが目的です。北京市所属の大学は現在、大学の社会参加を奨励し、産業発展を促進する今年発布されたばかりのこの政策を実現するため、これを補助する総合的な政策を実施しているところです。中国の現在の状況はほぼこのようなものです。

李　松本先生と同じ問題を聞きたいと考えていたところでした。大学の教員がもしも、産学研の連携や企業サービスにばかり集中していれば、教員の研究レベルは低下することになります。研究レベルが低下すればその教員に対する評価も下がり、立派な教授となることはできないでしょう。ですから大学側は教員に対してハイレベルの論文を発表することを求め、研究者はそうして初めて特定の学科や学術分野で発言権を持つことになります。もしも研究者が企業の研究開発サービスに打ち込んで、学術レベルを低下させてしまえば、大学の職を維持するのは難しくなるでしょう。日本の例えば東京大学のような大学ですと、企業へのサービスばかりしていて論文のレベルが足りないといった教員がいた場合、その地位は保てるものなのでしょうか。またこうした教員にはどのような評価がなされているのでしょうか。

松本　なかなか核心を突いたご質問かと思います。今、まさにおっしゃるようなことで、今日も有馬先生から、日本のエンジニアリングの評価が低いというお話がありましたけども、あそこで出てくる評価の指標というのは、やはり論文を何本書いてるか、トップジャーナルに何本書いたか、結局はそういうことで測られているわけですね。学会の中の、大学の中の人事も、多くはそういうことで評価されています。

例えば、特許何本とったかというようなことは、企業であれば、当然、評価されるわけですけども、大学の中だとなかなかそこまで評価はできないし、もし彼が論文を一本も書かないで企業との共同研究で大変な成果をあげたとしても、それはおそらく大学の中で生きていくということは難しいだろうと思います。

そういう意味では、やはり役割と企業の間にはある種の役割分担があって、やはり大学で研究しているというのは、多くは基礎研究のところをやって、いかにイノベーションのシーズをたくさん作り込んでくるか。そういうものを、何かあったときにすぐ出せるかどうか。そういう大きな知のプールですね。知識のプールをつくっていくというのが本来の大学の役目だろうと思います。それがなければ、最初にもちょっと申し上げましたけれども、本来、社会のイノベーションを起こしていけないだろうと思って、われわれは活動を続けているわけです。

そういう意味では、ややもすると企業の方と大学の方の間の議論のパーセプションギャップというか、思いの違いはあって、なかなかかみ合わないことが多いのですが、それが社会全体でどのように動いていくと全体調和が図れるかということの共通認識を持てるかどうか。そこが大きな話だと思います。

それから、もう1つは感想なのですが、中国の大学でかなり大きなインセンティブ、要するに研究費の、どの部分か、よく分かりませんけど、それを取ってきた方の収入になるというようなお話がありました。それで正しいでしょうか。

蒲　このことについては誤解を招かないようにお話をしたいと思います。さきほど申し上げた研究成果の転化ですが、研究成果の開発者や開発チームには大きな収益をもたらします。ただそれは研究プロジェクトの経費によるものではありません。プロジェクト経費の内訳には規定があります。プロジェクトとして大きな影響力を持っている「国家自然科学基金」を例に取りますと、経費支出の中の労働力経費は15%を超えてはならないという規定があります。しかし多くの「横向プロジェクト」、つまり企業と協議締結したプロジェクトにおいては、任務を完了すればよしとなる。例えば車を製造するという任務なら、車を製造すれば、大学の経費管理制度に違反していない限り、大学には厳格な経費管理制度があるわけですが、経費をどう使っても自由となります。ただ経費で車でもなんでも買えるというわけではなく、屋外調査のプロジェクトに用いるなど、理由は述べなければなりません。

松本先生の先ほどの問題、李学長がご指摘になった問題でもありますが、学術評価という問題がございます。学術評価の問題は現在の中国に事実として存在する問題です。研究プロジェクトを重んじ、論文を重んじ、論文の発表レベルはさらに重んじます。権威のある場所に論文を発表すれば、非常に高い評価が得られ、評価が高ければすぐれたプロジェクトを受けることができるようになります。中国の大学の教授には等級があり、一級教授、二級教授、三級教授、四級教授、さらに上には特級教授もあって、特別資金プロジェクトの支援を受けたり、人材誘致の対象となったりします。教授が受け取る給料も異なり、これには教授の研究業績評価も関係して参ります。評価の仕方については議論が続けられており、こうした評価は自らに足かせをはめるようなものとだとも言われます。教員の研究業績や大学発展への貢献をいかに客観的かつ正確に評価するかは世界的な問題であり、中国にもそうした問題が存在しています。現在は、論文の行き過ぎた重視をやめようという議論がなされています。評価体系は非常に複雑なものです。論文は数えることができますから、一本発表すれば一本の業績がつくことになります。しかし企業に対する貢献はどのような尺度ではかれば良いのでしょうか。これをはかるのは容易ではありません。これには評価のコストもかかわってきます。しかし最後には、多くの人の知恵によって合理的な方法が見つかることになるでしょう。新たな時期においては、社会における大学の役割を負い、社会の期待に応えることができるよう、大学の教員を導いていかなければなりません。人間がすることですから、体制的な変化が必要となります。中国は現在、改革を唱えていますが、大学は、改革において最も改革の必要な最初のグループとなります。私の補足は以上です。

松本　ありがとうございます。ほとんど結論を言っていただいたような気がいたしますけれども、会場の方からもご質問があれば、ぜひ伺いたいと思います。

質問者　私は今、広州のキナン大学で建築デザインを教えています。私は日本で14年間ぐらい暮らしてきまして、昨年の11月に中国に戻りましたけども、今、関心を持っているのは、大学の交流です。例えば日本のある大学の建築学部と一緒に研究をやりたいとか、あるいは研究のステージをつくりたいといった場合は、直接その学部の先生と連絡するか、あるいは大学の窓口と連絡できるか、聞きたいのです。中国では、たぶんこのような窓口のある大学は少ないと思いますけど。

松本　はい。なかなかワンストップサービスをやるような機関というのはありません。各大学とも実はバラバラにやっていて、1つは、ご自分でホームページなりウェブサイトから調べて、その方に個人的に連絡をされるというのが一番確実な方法だろうと思います。あとは、様々な学会がありますから、そういうところに出かけられて、直接その先生と話をされるというようなことが一般的ですね。

例えば、もしそういう、日中の間で共同研究をエンハンスするようなプロジェクトをJSTがつくってくださるとか、そういうことがあれば、また新しい展開があるのかもしれません。せっかく主催していただいてるのでJSTに振りましたけれども、JSTがそれにかむかもしれませんし、文部科学省がそれをアレンジするというのは、今の状態だと難しいかなとは思いますけども、いずれ日中交流協会的なところにいろいろな方が登録しておいて、それのマッチングをとっていくということは可能だろうとは思います。

一般的には、個人的なつながりでやっていくという方が大きいです。大学間の協定についても、まず個人でやられていて、今日の真壁先生のお話

にもありましたけど、西安交通大学との連携というのも、実は今の学長さんが慶應に行かれていて、それがもとで、ある意味、動いたというようなところもあると思います。個人個人の間のつながりが今のところ最も重要かな、という気はいたします。

質問者　つまり、人脈という…。

松本　そういうことになるんですけど。

質問者　たぶん、もうすでに情報の社会になっています。例えば、あるテーマで共同研究をしたい場合は、ある窓口にそういう要望を出して、向こうの国の窓口が、どの大学の研究室が一番強いとか、実際にそういう要望もあるといった情報を提供してくれる。このような優れた窓口がもしあれば、たぶんすごく役立つかなと個人的には思いますけど。

松本　ぜひ今後とも検討していきたいと思いますので、よろしくお願いします。

質問者　こんにちは、ハルビン工業大学の者です。一つ質問があります。中国の教員は大学では教育に従事し、さらに研究面でも非常に忙しい状況にあります。企業からのものや政府からのもの、さらに国家自然科学基金などのプロジェクトもあります。ですから教員の多くは、日本や米国との国際交流活動に傾ける精力を持っていません。私たちの大学では最近、新たな政策が作られ、副教授の任用にあたって、米国や英国、日本などの先進国での少なくとも一年の研究経験を求めるようになりました。日本の各有名大学は、世界もしくは中国との研究協力をいかに発展させているのでしょうか。彼らの積極性を高めるにはどうすれば良いのか、また奨励策としては何があるのでしょうか。

松本　これもなかなか質問としては厳しい質問です。日本の大学の先生方も極めて日々忙しくしておられます。例えば、1つの研究室で教授、准教授が、助教が1人ずつだと、助教の方がステップアップのためにどこか海外に行きたいと言っても、その研究室を運営するためになかなか行かせてもらえないというような状況になっています。昔からずいぶん状況が悪くなってるような気がしますが、それをどうやってうまく動かしていくか、昔は文部科学省が、中国の教育省ですね、そこが留学のための資金を出したりしていたわけです。

それから、JSPS（日本学術振興会）は、今はそういった長期に海外に出るための資金を持っていて、そこにアプライすると行かせてもらえるというようなプロジェクトがございます。

それから、文部科学省の中では、ブレーンサーキュレーションという観点ですけども、国際的に人が移動して、例えば日本の研究者が中国に来て研究するというのは、その将来の研究によって重要であれば資金を出すというような様々な取り組みは動いています。しかし、私の目から見ると、十分とはとても言い切れない状態だと思います。あることはあるのです。

質問者　ヨーロッパやアメリカでは、サバティカル休暇を取られる先生が多いと僕は思っているのですが、日本の場合は、ちょっと周りにサバティカル休暇を取るというような先生があまり僕は知りません。そういった面で、日本で取りにくいという状況があるのか、教えていただきたいのと、一方、中国ではサバティカル休暇を取るという制度はあるのでしょうか。

真壁　慶應義塾の例を申し上げます。慶應義塾は、7年に1回、サバティカルを取ることができます。また、そのサバティカル中の経済的支援もちゃんとしっかりやっています。ところが、工学系、理工系の教員の方がサバティカルを取っているかというと、ほとんど取れないのです。その理由は、先ほど松本先生のほうからお話があった通りです。制度はあるけど、取りにくい状況にあるということです。

松本　東京大学も同じような状況で、サバティカルの制度は、制度としてはあります。実際には、理工系の方はなかなか取れない。でも、文系ではけっこう取っている人はいらっしゃいます。中国はいかがでしょうか。

李　中国の各大学には教授のサバティカル制度についてこのような明確な規定はなく、客員研究員として国外での短期交流を行うという状況が多くなっております。ただハルビン工業大学の先生が先ほどご指摘なさったように、新しい傾向もますます顕著になって参りました。ここには二つの問

題がございます。最初の問題ですが、資料によりますと、アジアの大学の教員は「近親交配」の状況が深刻だということです。ですから教員の国外での交流を奨励し、ほかの大学の良いやり方をより多く吸収することがぜひとも必要となって参ります。第二の問題ですが、若手の教員が現在、国外留学に行きたがらないという問題がございます。これは国内の研究任務が重いということもございますが、留学先での生活が苦しく、国内の生活条件に劣るということも理由となっております。このため大学もこれに応じた政策を取り、一定期間は国外に行くということを義務化することが必要となります。

蒲　少し補足いたします。こうした状況に関しましては、先ほどの日本の場合と同様、各学校で具体的な状況は異なります。私たちの学院におきましては、制度は早くからできております。正当な理由、例えば国外研修や国内の大学での勤務、私たちは「学術訪問」と呼んでおりますが、そうした十分な理由があれば、訪問認可をすぐに得ることができます。滞在期間は長期で半年ほどとなり、数カ月ならさらに容易となります。ですがその条件の一つに、研修に行く人員が必要経費を自分でまかなわなければならないということがございます。関連部門を通じて申請したものであっても、相手側の資金援助を受けたものであっても、研究人員の研究経費による支払いを通じたものであっても同様です。もっとも給料は保証されています。私たちの学院でも最近、学術訪問とサバティカル制度が制定されました。義務的なものではありませんが、4年に一度、給料の支払いを受けながら海外に行くことができ、期間は半年ほどとなっております。しかし訪問のための旅費や相手国での生活などは研究人員が自分でまかなわなければなりません。

松本　じゃあでは最後のお1人、女性の方。

質問者　日本の山梨大学のものです。産学連携から少しずれるかもしれませんけれども、今日午前中、有馬先生からもお話がありましたように、個人的にはやはりPh.Dの学生数が極端に少ないということがあると思います。

そこで中国の先生にお聞きします。日本でPh.Dが少ないのはおそらく2つ要因があって、1つは出口が非常に狭い。アカデミックの分野でなければ、なかなか就職できないのと、奨学金が基本的にないんですね、ほとんどのケースが。博士課程に行くには自分で投資していかないといけない。

アメリカとかですと、研究助成金の8割以上は人件費で、学生を1年1万ドルとかでサポートしますけれども、日本ではそういうのは全くないか、ないに近いです。少なくとも地方国立大ではあり得ない話ですね。中国の場合には、研究助成金のどのくらいの割合が学生、ドクターの支援費用として使えるのでしょうか。ドクターをとった後の就職の状況についても教えていただけませんか。よろしくお願いします。

蒲　中国の教育はこれまで、長い改革の道のりを歩んで参りました。中国の高等教育は以前はすべて無料でしたが、10年ほど前から費用を支払わなければならなくなりました。これは一種の革命でして、私たちは「硝煙のない革命」と呼んでおります。支払わなくてよかった学費を支払わなければならなくなったわけですが、中国の以前の無料教育では、学歴が高ければ高いほど、学費を支払わなくてよいだけではなく給与も受け取ることができました。この資金は政府からの助成金によるもので、さらに修士課程や博士課程になりますと、研究室からも補助が出ます。修士課程や博士課程の学生を募集する場合は現在も、研究経費の中から資金を割り当てて学生を支援しなければならず、国家財政からも支援金が出されます。こうした助成金は、学生の基本的な生活を保障するものです。もちろん毎日北京ダックを食べたり、外食をしたりということはできませんが、最低限の生活を維持するのには十分です。一方、大学生とりわけ学部段階の学生は、生活費は自分で支払わなければなりませんし、学費も納めなければなりません。また最近は、中国には新しい政策ができました。以前、学部生の学費納入が始まった時、大学院生の学費は免除のままでした。昨年からは大学院生も学費を納めることとなりました。しかしこれには国が助成金を出しておりまして、大学院生の学費納入と同額の助成金が出されております。大学院生への補助はやはり続けられているわけですから、ちょっと見ると何の変わりもないようですが、大学院生や博士課程の学生の学費免除という現状を変更する政策となりました。ですから中国の現状としましては、学歴が高いほど、受ける教育レベルは高くなり、自分で支払わなければならない額は少なくなり、経済的な負担が存在

しなくなるというのが第一点でございます。

第二点は、中国の人事政策では、学歴や学位が高いほど、希望の都市での仕事や志望のポストが得やすくなります。博士号を取得したり、博士課程で優秀な論文を発表していたり、さらには国外で博士号を取得していたりすれば、それはさらに容易となります。中国では戸籍関係が固定されていますので、ある都市に行きたいとなった場合、例えば北京で仕事をしたいとなった場合、様々な条件をクリアしなければならず、学歴が低ければなかなかそうした機会は得られません。私どもの学院には博士学位の授予権がございませんので、多くの学生をほかの学校に送っております。私が博士課程の指導教員を務めている華南理工大学にも学生を送っておりますが、そちらの間口には限りがありますので、一部の学生は、私が以前在籍した東京工業大学や千葉大学の先生の下に送り、博士課程の共同育成を行っております。こうした高い学歴を持った学生は、現在の状況におきましては、選り好みすることがなければ、学術機構や研究機構にすんなりと入ることができます。これは学生にとっては魅力であると思います。もちろん現在では、中国で育成される博士もますます多くなっております。さきほど上がった例では3600人以上というお話がございましたが、博士が多くなっても、人才構成はピラミッド型を呈することとなります。つまり最上部の需要というのはそこまで多くないわけで、今後は、博士号を取った学生が就職する際、期待をある程度下げることも心構えとしては必要となってまいります。現在のところ、就職についても生活コストについても、学歴が高ければそれだけ多くのメリットがございます。ですから中国の学生は修士課程に行きたがり、博士課程にも行きたがる。自分が得られるもしくは得られるかもしれないメリットを見出し、期待することができるためです。中国の大学院生育成にはこうした現状がございます。もちろん今後は、学歴の高い学生の数が多くなるという問題、すでにこうした問題は現れてきているわけですが、先ほど皆さんが議論なさったように、学歴が高いほど分野が狭くなっていくという問題が出てくることとなります。ある意味では、適応力が劣るということにもなり、心構えとしてもこれが障害となって参りますので、将来的にはこうした問題についても調整が必要となるでしょう。これは時代とともにいかに進化するかという問題で、新たな環境が形成されれば、これに適応することが必要となります。

李　私からは二つの点を補足いたします。第一に、中国の博士課程の学生の募集人数は、教育部が厳格にコントロールしており、募集したいだけできるわけではございません。各大学の枠は固定されております。私どもの大学は昨年、10人の枠の増加を申請いたしましたが、教育部の同意が得られず、一人の枠も増やすことができませんでした。中国の博士課程の学生数には制限があり、増幅は多くても三桁にとどまります。第二に、先ほど上がった就職の問題ですが、私の見方は蒲院長のそれとは異なります。就職の圧力はやはり非常に大きなものです。学歴が高ければ仕事は探しやすくなりますが、良い仕事や合った仕事を見つけるのは難しく、その難度はますます高まっています。

松本　時間が、だいぶオーバーしております。本当は辻さんには朝日新聞にたくさん署名入りの記事を書いていただきたいのですが、今ぜひご発言をしたいとおっしゃっておられますので。

辻　では最後に、せっかくの機会ですので、短い質問をさせてください。多様な人材という中では、やはり女性の役割というのがすごく重要だと思いますが、理工系人材の中で女性の現状はどうなのでしょうか。日本よりは、中国は女性が活躍する社会だと思っております。

蒲　中国では制度上は、性別による区別をしてはいけないことになっております。私どもの学院は残念ながら、大連理工大学のような多岐にわたる学科をそろえてはおらず、工科・文科・芸術・経営が中心です。学内では女子学生が男子学生よりも多く、男子学生の比率を高めるべきだということも言われておりますが、女子学生の方が試験の成績が良いこともあり、女子学生の比率は50%を上回っております。こちらが第一点です。第二点は、先ほど申し上げた通り、制度上の区別がないということです。工学科でもほかの学科でも、「男子学生を70%と女子学生を30%」といった形で学生を募集することはできません。最後は試験によって決まり、またある専攻をどれだけの人が志望するかで決まります。しかし性別は神様に作られたもので、自然な選択傾向というのがございまして、工学科を選ぶ女子学生は男子学生に比べる

と少ないようです。ただ男子学生の試験成績が女子学生よりも劣っているため、結果的には影響は目立たず、女子学生の入学が多いために男子学生が比較して少なくなるという状況もございます。私個人としては、より多くの男子学生がこうした研究やエンジニアリングの分野に参入し、彼らの強みを発揮してくれることを期待しております。

文化や歴史の発展は国によって異なりますが、中国では、社会進出する女性の比率が非常に高い状況がございます。女性に対する政治的差別は禁じられ、収入も同等であることが求められます。同じ仕事をしているのに女性だからといて待遇を下げることは許されず、違法行為となります。ですからこうした差別はなく、さらに女性の任用が義務付けられている場合もございます。例えば大学の指導部においても、学長や副学長のレベルに少なくとも一人の女性を置かなければならず、女性が欠けている場合は組織部門が女性を配備することになります。各省市の指導者も同様で、女性の方が有利となることもあります。女性であるために指導部に就くことができ、男性であるためにその機会を逸するというケースもございます。もちろん女性の社会進出に伴い、子どもをどう育てるかといった家庭内の問題も大きくなっております。双方が忙しく仕事をしている家庭でどのように家族関係を維持するか、家事は誰がやるのかといった問題です。自然に形成されたものでも制度化されたものでも、プラスの一面もあれば、マイナスの一面もあるということと理解しております。

松本　ずいぶん多岐にわたる多様な議論をいただいたかと思いますけれども、1つ結論は、やはりこういった場で日中のそれぞれのステークホルダーがちゃんと議論をするということの重要性を再確認できたと思っております。

われわれも、実は産学官の間でいろいろな議論はしておりますけれども、実は学の中にもいろいろな問題があって、それを合理的にきちっと説明責任を果たしながら解決していって、その後にやはりどういうふうに協働していくか、コラボレーションをとっていくかということの重要性がよく分かりました。

コラボレーションをやっていくという上で、やはりそれぞれの基盤がどうなっているのかということを、こういう場できちっと理解して、じゃあこういう共同研究のあり方があるのではないかというようなことを、日中間でやっていく。そういうことが一番重要な話になってくるのではないかと思った次第です。

そういったトレーニングをしていくというか、そういうプロセスをきちっと踏んでいくと、産学の連携ももちろんうまくいきますし、それぞれの固有の事情というのも勘案しながら、その解決のプロセスをお互いに持ち寄って、日中がそれぞれもっと共に発展していけるようなプラットフォームができればと思った次第です。

今日は熱心な議論をしていただきまして、ありがとうございました。また、多くの方にご参加いただきまして、深く感謝を申し上げます。

• パネルディスカッション2 • 大学の役割および国際人材の育成

セッション 4

日中大学間の人材育成協力および頭脳循環の強化に向けて

■ 講師 PROFILE

モデレータ

羽入 佐和子 ■お茶の水女子大学 学長

1982年お茶の水女子大学大学院博士課程修了、学術博士。
専門は哲学、倫理学。著書「哲学へ －ヤスパースとともに－」、「ヤスパースの存在論」等。
お茶の水女子大学講師、助教授、教授、同副学長・附属図書館長を経て、2009年4月から現職。社会活動として、国立大学協会副会長、国家公務員倫理審査会、文部科学省科学技術・学術審議会、大学設置・学校法人審議会、男女共同参画推進連携会議の委員、日本学術会議連携会員等を務める。

パネリスト

川口 清史 ■立命館大学 学長

2007年より学校法人立命館総長・立命館大学長。博士（経済学、京都大学）を取得。専門分野は経済学（経済・社会ステム、経済事情および政策学）。
1974年に京都大学大学院経済学研究科博士課程を経て、1976年より立命館大学に着任。産業社会学部、政策科学部にて教鞭をとる一方で調査企画室長や教学部長など学内の役職も歴任。日本私立大学連盟常務理事、大学基準協会副会長・理事・評議員、文部科学省大学設置・学校法人審議会特別委員、第3期日韓文化交流会議日本側委員長、高知県観光特使など学外要職も多数務めている。「立命館の改革を通して、日本の教育の未来にも寄与していきたい」という志のもと様々に新しい挑戦・改革を行っている。

パネリスト

里見 進 ■東北大学 総長

1974年東北大学医学部医学科卒業。ハーバード大学研究員、東北大学医学部第二外科講師、東北大学医学部第二外科教授を経て2004年東北大学病院長、2005年東北大学副学長、2012年東北大学総長に就任した。ほかに国立大学協会副会長、日本外科学会幹事（前理事長）、NCD（National Clinical Database）前代理理事。専門分野は外科学一般、移植外科、肝臓外科。

パネリスト

侯 建国 ■中国科学技術大学 学長

長期間にわたり物理・化学分野の研究業務に携わり、高識別率の走査型トンネル顕微鏡（STM）を利用した単分子の特徴と操作の研究方面で一連の成果を挙げ、単分子物理化学分野の理論と実験において重要な貢献を行った。Nature、Science、J.of Amer.Chem.Soc.、Phys.Rev.lett.などの雑誌に学術論文100本以上を発表した、同分野で国際的な影響力を持つ学者だ。2008年に中国科学技術大学学長に就任。2003年に中国科学院院士、2004年に第三世界科学院院士に選ばれた。同時に中国真空学会理事長、第7回中国科学協会委員をつとめ、国際真空科学・技術・応用連合（IUVSTA）執行委員、国際純正・応用化学連合（IUPAC）化学・生物部の名誉会員でもある。国家自然科学2等賞、中国科学院自然科学1等賞、海外華人物理学会アジア成果賞、香港何梁何利科学・技術進歩賞、陳嘉庚化学科学賞など多くの賞を受賞している。

パネリスト

程 光旭 ■西安交通大学 副学長

1993年、西安交通大学固体力学専攻を卒業し、工学博士学位を取得。1995年6月から1997年8月までカナダのウォータールー大学でポストドクター研究を行う。1993年に副教授、1997年に教授に昇進。2000年6月から2001年4月まで米マサチューセッツ工科大学の客員研究者となる。1997年から2004年まで西安交通大学環境・化工学院院長、2004年2月から2006年2月まで西安交通大学新入生募集事務室室長を務め、2006年2月から2008年2月まで西安交通大学教務処処長と新入生募集事務室室長を兼任、2008年2月から2009年2月までは西安交通大学副教務長と教務処処長を兼任する。2009年2月から現在まで、西安交通大学副学長を務め、学部生教育や大学院生教育などの業務を主管。さらに2006年から現在まで西安交通リヴァプール大学の理事を担当。目下、西安交通大学エネルギー動力工学科の教授を務め、化工システム及び設備信頼性の科学理論と工学の教育と研究に従事している。

羽入　皆様、こんにちは。このセッションのモデレーターを務めさせていただきます羽入と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

先ほどのセッションで、松本先生がもっとずっと続けていたいとおっしゃってらっしゃいましたので、続けていただいてもよかったのですけれども、こちらにもお忙しい中たくさんの情報を持っておいでくださっていますので、ぜひお付き合いください。

このセッションは、「日中大学間の人材育成協力、頭脳循環の強化に向けて」となっております。特に大学の立場から、このテーマについてご意見をいただき、議論していただきたいと思っております。

今回、パネリストの先生方のレジュメを拝見いたしまして、私はおそらくこのような論点で議論が展開するのではないかと考えております。

1つは社会の急激な変化の中で、持続可能な発展をいかにして達成するか。また、この時代に人材育成機能を担う大学の使命は何か。3番目に、中日の大学は国際的な頭脳循環をどのようにして果たし得るか、という3点です。これは私が勝手にいたしましたので、後の議論でどうなるかはお楽しみということでございます。

先生方のお話の前に、少し中国と日本の留学生の交流、学生の交流について、現状をご紹介しておきたいと思います。

有馬先生のお話にもあったのではないかと思いますが、図1は、中国から日本への留学生数の推移です。図の2は、日本から中国への留学生数の推移です。

少し自己紹介がてら、私の大学の場合をご紹介させていただきます。お茶の水女子大学は、今から140年ほど前に国によって設置されました国立の女子大学です。総合大学ですが、学生数は学部生2,000人、大学院生が1,000人、極めて小規模の大学です。特に女性リーダー育成機関としての役割を果たしてまいりました。

留学生につきましては、留学生の総数が200名程度、全学生の7%ぐらいです。そのうち中国からの留学生は60%、6割を占めています。また、大学院のみで考えますと、留学生全体のうち、中国からの留学生が62%いらっしゃいます。

そして、さらに昨年の国のプロジェクトでありますグローバル人材育成推進事業を開始しまして、数値目標も設定いたしました。それは2016年には海外派遣数を学部生の1学年分に、今の倍にしたいということでございます。

それでは自己紹介はこのくらいにいたしまして、先生方からプレゼンテーションをお願いしたいと思います。まず、川口先生からお願いいたします。

川口　大家好。立命館大学の川口でございます。私のほうからは、今の日本の大学が何を考えて、何をやろうとしているか。その中で立命館大学はどうしようとしているか。そして、この日中の構図という点では、何をしようとしているか。そういう3つのお話をさせていただきます。

日本の現在の安倍政権、あるいはそれ以前の野田政権から、かなり大学改革については、これまでも国立大学の法人化であったり、あるいは予算問題であったりというような、ガバナンスや財政の問題からさらに大学の研究教育の内容のところまで踏み込んでいます。これまでのガバナンスとか予算からさらに研究や教育の中身の話にどんどん入ってきているということだと思います。

1番今日申し上げたいのは、いま教育の中身を教育の質的転換という言葉で表現されておりますような、教育のあり方の大学教育のあり方の転換が今の大学改革の軸になってきているということが、とても大事なことだと認識しております。これは一言でいえば、主体的に考え、行動的人材の育成をするという目標に立とうということであります。

これまでも日本は、近代化のプロセスの中で発達した国々から知識や学問や技術を導入し、それをこなして伝達していくということが大きな目標としてありました。大学の人材育成はそういうところでやってまいりましたが、そうではなくて自分で考えるという人間をつくりなさいということが、日本の、これは大学教育のみならず、教育全体の課題になってきています。いま日本が、これはまさしく先ほど松本先生がお話になったモデルのない社会、最先端に立ったところでいかに新しい場を切り開いていくかといった課題に対応でき

る人材をわれわれはつくらなければいけない。これこそまさしく、いま冒頭に羽入先生が指摘された大学のミッションであります。

おそらくこの点では、中国も韓国も同じなのではないか。これまでは一生懸命知識を導入し、それを伝えるということに重きを置いていた大学教育が、今それを超えて主体的に考え、自らつくりだす人材をつくらなければいけない。もうそういう段階に入ってきている。そこに大きな教育の質的転換があり、大学自体の転換があるということではないでしょうか。

これはとても大きな問題で、今までは何をどのように教えるかということが教育の中心課題でありました。学ぶものがどのように何を学び、どう成長したかが問われる。評価の視点が百パーセント変わったわけです。

その評価の中身は、しばしば個々の技術や知識ではなくて、それは主体的な力、しばしば人間力とまでいわれるほど、抽象化されたキーコンピテンシーであります。こうしたことをどうつくりだすかといったことが、いま大きな課題になっています。

その方法論としては、アクティブラーニング、学生が主体的に学ぶさまざまな手法をいま開発しなければいけない。その1つが、先ほど来、出ておりますPBL、Project Based Learning、あるいはProblem Based Learningということであります。問題を発見し、それを解決するためにさまざまな学問や知識や、あるいは技術を導入してくる。そうした体験を学生が積むことが、主体的な人間をつくっていく大きなきっかけになるのではないか。そういう考え方です。実は理工系は基礎教育が重要だからなかなかPBLは難しくてねというのが、わが大学でも返ってくる答えでした。先ほど松本先生から、工学系こそPBLが大事だというお話をうかがい、大変心強い思いをいたしました。

こういうことを踏まえて、いま立命館大学では2つ大きな目標を掲げております。

1つは、やはりもっともっとグローバル化していかなければいけない。アジアではトップレベルのグローバル化した大学になっていきたいと思っております。もともと立命館は主体性を重視した生い立ちを持っています。あるいは、現在またそれを1つのミッションとして掲げてきたということもあります。

今、世界水準の教育や世界水準の質保証をどうしていくかということが、やはり大学に課せられた大きな課題で、立命館大学も何とかそれをしていきたい。具体的にしていくためには、例えば今、これまでもやってきましたけれども、大学との共同で、海外の大学と共同でデグリーを出していく。それはジョイントデグリーでやったり、あるいはダブルデグリーでやったりというふうな、さまざまな形態があるし、さらに言うと、1から共同で学士課程なり修士課程を立ち上げていくということもやってみたいと考えております。

さまざまな教育改革を今、準備しているところでありますし、あるいは組織自体もグローバル化していかなければいけない。外国人教育で留学生を増やす。あるいは、もっと留学生、学生も外国に派遣をするというようなことを含めて、さまざまなことをやっていきたいと考えているところです。

もう1つは、私たちは学びの立命館モデルという名前をつけていますが、先ほど申し上げましたアクティブラーニングやPBLを中心にした、学びのコミュニティを通じた学生の主体的な学びをつくっていく。そうした取り組みをもっと進めていきたいというようなことを、考えているわけです。

そこで3番目の話です。そういう中でじゃあ日中大学交流、中国との関係をどう強くしているかということです。

今、私ども、実は2つの大きなプロジェクトが走っております。これが今の立命館大学のグローバル化、そしてまた主体的な人間をつくっていくという、そういうモデルの2つを統合したような先進的なモデルです。

その1つが、いわゆるキャンパスアジアと呼ばれているプログラム。これは文部科学省の11のプロジェクトのうちの1つでありますが、立命館大学の文学部と中国の広東外語大学、韓国・釜山にあります東西大学校の3つの大学が、それぞれ

10人ずつの学生を選抜し、30人の学生が生活を共にしながらそれぞれのキャンパスを2年間にわたって移動する。そこではそれぞれの国で、それぞれの国の言語で、それぞれの国の歴史や文化や文学を学ぶという非常に意欲的なプログラムです。

今、2周目に入っており、この4月から広東外語大学で2周目の学びをやってきております。彼らが立命館大学に来た時に、私も話をしましたけれども、本当に若者、アジアの若者の文化といったものがつくられつつあるなという実感を強くいたしました。

本当に言葉は拙いものから始まっているわけですけれども、それをお互いカバーしながら、彼らはキャンパスアジア語だと言ってましたけれども、共通の言語ではなくて、日本語と中国語と韓国語の3カ国語を取り混ぜながらコミュニケーションを図って、共にまさしく日中韓の非常に問題になっている、例えば歴史認識のギャップといったものを彼ら自身の手で埋めながら、共に成長していっていることがうかがえました。

立命館大学に来た時は、例えば東北の震災復興支援で3人の学生が赴くというようなことも含めて、まさしくProject Based Learningとしてその展開をされたわけであります。このプロジェクト、ちょうど昨日、文部科学省から中間評価が発表されまして、幸いS、スーパーの評価を受け取ったところです。

もう1つが、先ほど大連理工大学の李副学長から紹介いただいた、大連理工大学と立命館大学の情報理工学部が連携しました新しい学部、国際情報ソフトウェア学部の開設であります。

中国では欧米の大学が大学をつくったり進出している例はたくさんありますけれども、日本は1つもまだ進出しておりません。そういう中で立命館大学は単独で何かをやるということではなくて、大連理工大学と共同して新しいものを立ち上げるということをやりました。もう2年ほどパイロットプログラムも走っており、この9月からいよいよ本格的な開始になります。立命館大学と大連理工大学が共同してつくり上げたカリキュラムの中では、基本的には日本語と日本的な、日本式のといってもいいかもしれませんが、情報教育を行うということで、準備され、実際にパイロットプログラムがいま進められているところであります。

一応100名の規模を想定しており、そのうち40名は3年生から立命館大学へ来て、3年、4年と立命館大学で学んで、ダブルデグリーを取るというスキームを今、考えてやっているところです。

大連にはたくさんの日系企業があります。3,000社と聞いてますが、どういう人材を彼らは必要としているかということを聞きながら、そこからの支援、資金の支援も受けたいということで、いろいろな形での産学連携もこの中で進めていくということです。

これはある意味では日本の理工系、工学教育の普遍性といえば言いすぎかもしれませんが、中国でどの程度通じるものなのかということを試されることになると思います。今までのいわば国内だけを目にしてきた日本の工学教育が、中国でこれをやることによって、どういう人材を実際につくることができるか。どういう問題点がかかっていくかということもあるし、われわれも教育の国際化を図っていく上での1つのステップかなと思います。

総じて私は、いま日中大学間交流はこれまで留学生を派遣する、あるいは受け入れるということをベースにしてきましたけれども、もう1つそれを超えて、大学は協働して、共に人材を育てていくという段階におそらく入っていくのではないか。それぞれの大学にとってそれはメリットになる。私たちは、い中国で私たちがこういうような教育をやることによって、初めて日本の大学の教育の客観化ができますし、また中国の学生、日本の学生が中国や韓国で教育を受けることによって、さまざまな日本の教育の問題点もまた分かっていく。そうした学生個人にとってのメリットを超えて、組織間の協力、共に発展していくというところにいくのではないかなという期待をしているということであります。

羽入　ありがとうございました。それでは、続いて東北大学総長の里見先生にお願いいたします。

里見　今日は日中間の頭脳循環ということで、どういう構図をつくるかということについて、お話させていただきます。

まず東北大学の歴史を少しお話しいたします。東北大学は1907年に東北地方の仙台という町につくられた、日本で3番目の国立大学です。その創設以来、研究第一主義、門

戸開放、実学尊重というものを大学の理念としてこれまでやってまいりました。

研究第一というのは研究だけということではなくて、設立当初、いい教育をやるためにはいい研究が必要だということで、研究を大事にしようということです。実学尊重といいますと、すぐ役に立つ学問だというふうに考えがちですけれども、そうではなくて、どういう基礎的な学問でも、いずれは世の中のために役に立つんだという視点を忘れるなということです。門戸開放ですけれども、日本では大学に行ける学校は決まっていました。東北大学が初めて、専門学校や教員になる学校である昔の師範学校の方々にも大学の門戸を開いた初めての大学です。日本で最初に女性の学生を受け入れた大学でもあります。昨年がちょうど女子学生を受け入れて100年目です。そういう大学です。

門戸開放のもう1つは、諸外国へも早い時期から門戸を開いて、アジアからたくさんの留学生を受け入れた大学です。多分、中国の皆さんには東北大学の名前は、かの有名な中国の文学者の魯迅先生が学んだ大学として知られていると思います。

魯迅先生は東北大学に学んで、医学を学んだわけですけれども、言葉が分からなかったということで、なかなか講義がうまく聞き取れなかった。その講義のノートを藤野先生という大学の先生が添削をして、できるだけ魯迅先生が理解できるようにということをやった。それを感謝して、魯迅先生は「藤野先生」という小説をつくった。藤野先生という名前は、魯迅先生が文学に書いてくれましたので残っております。私の感覚としては、理学部にも文学部にも多分名前は残っていないでしょうけれども、藤野先生と同じようにいろいろな国の方々の学生を大事に育てようとして努力した先生がたくさんいると思っております。

この先生方も多分中国で有名な方だと思いますけれども、中国の数学には蘇陳学派というものが、現代数学の発展に大きな役割を果たしました。陳建功先生と蘇歩青先生のお二人は東北大学に学んで、陳先生は東北大学から学位を授与された。これは日本の大学から初めて理学博士を授与された、初めての留学生であり、そして蘇先生は2番目の留学生。1983年には蘇歩青先生から東北大学にこのような書が贈られております。

東北大学は魯迅先生の学ばれた教室を大学の財産として、今でも大事に保存しております。その当時のままで保存しています。中国からお客さんが見えますと、皆さんいつも魯迅先生が座っていたところに座って写真をたくさん撮っています。江沢民国家主席も、1998年に本学に来学をされ、このような書を書いていただきました。

われわれは中国から留学された優秀な大学院生に対して、1年に数人程度、東北大学藤野先生奨励賞というものをあげております。2005年から始まり、これまで41名の方が表彰されています。

今年は魯迅先生が大学に学んで110周年という記念の年です。この10月に北京や上海、それから紹興の魯迅博物館の皆さんをお招きして、記念の式典を催すことになっています。

現在に戻ります。日本政府主導の留学生を受け入れるプランとして、グローバル30プロジェクトが2009年から2013年の5年間実施されました。これは国の予算として、日本円23億円、中国元で1.4億元が全体で使われており、東北大学は約2億円のお金をいただいて英語だけで授業ができるようなコースをたくさんつくる。それから遠くの、海外でも留学できるような制度をつくりました。それから、留学生受け入れのシステムをいろいろ強化しようということをこれまでやってきました。その成果を少しお話しします。

まず英語コースを文系、理系で、博士課程はなかなか難しいという感じがありますけれども、3コースつくりました。その結果、留学生受け入れの数は徐々に増えてきました。ただ、残念ながら2011年と2012年は先の大震災、東日本大震災の影響を受けて数が減りました。この時は大変で、原発事故もあったものですから、留学生の方々は8割ぐらいの方が祖国に帰ったと聞いております。幸い2カ月ぐらいで皆さん戻ってきました。その時に1年生だったとすると、今がちょうど卒業の時期に当たるような方々になるかと思います。

留学生の数は、今年、昨年1,500人を超えました。そのうちの700人ぐらい、つまり半分くらいが中国からの留学生です。

大学院レベルでの共同教育プログラムというものもあります。東北大学は37の中国の大学と交流しております。これをもっと高めるためには、大学院の中で共同で学位をとるようなプロジェクトをスタートさせて、その質を高めていく必要があるのではないか、と考えております。

清華大学とのジョイントエデュケーション、上海交通大学とのFostering of Global Human

Resourcesという交流プログラムをつくっています。清華大学とは理工系分野の大学院生を対象として、修士レベルの学位を共同で出すという教育プログラムをつくり、2006年に覚書を取り交わしています。

上海交通大学とも、全分野の大学院生を対象とした交換留学および学位取得型の学生交流プログラムを、2011年に覚書を取り交わしてスタートさせました。それから外国人の学生を受け入れのための環境整備も進めました。Student Learning Adviserということで、何か困った時にはすぐ相談できるような方々をたくさん配置するようなことを始めております。それから総長特別奨学生制度ということで、大学院生で100人程度、学部学生で120人程度、授業料や検定料や入学料等の支援を行っています。

それから卒業後、日本で就職したいという方もたくさん出てまいりました。その方々にも就職情報を提供して、留学生のための就職フェアという形で、できるだけ日本で就職する際に障害にならないように、いろいろなサポートをしています。

日本語、日本文化の学習の機会の提供ということで、日本人の学生とどんどん交わるような機会を増やしていこうとしています。

宿舎に関しては、外国人学生と日本人学生が一緒に住むユニバーシティハウスというものを、大学の予算等を使いながら、また文科省の支援を受けながらつくり、現在600人ぐらいが住めるようになっています。これをできるだけもう少し増やしていきたいと思っております。

あと、今度は日本人の学生を外に送りだすというようになったので、東北大学では、経済社会の発展をけん引するグローバル人材育成支援という、いわゆるグローバル人材育成推進事業というものを、これも文科省の予算を獲得することができました。これは日本の留学生を送りだすプロジェクトで、年間の予算が国レベルで45億円、そのうち東北大学には約2億円いただきましたので、スタートしたばかりですけれども、できるだけ多くの日本人学生を海外に送りだすということを、これから進めていきたいと考えております。

それと昨年から始めた新しいやり方として、戦略的に国際頭脳連携の場として、知のフォーラムというものをつくりました。これは海外の非常に高名な方、特にノーベル賞クラスの方々を大学にお呼びして、その方々に1カ月、もしくは2カ月くらい滞在をしてもらうという、滞在型のプレゼンスです。その間に東北大学の学生や若手の研究者、それから全日本に開いて日本中の若手の研究者や学生が好きな時に来て、好きな時間にこのノーベル賞クラスのトップクラスの研究者と話し合いをして、その中から新しい学問が生まれるようなものをつくりたいということで、今スタートいたしました。これも文科省からの支援を年4億円受けていますので、これもちゃんとやっていきたいと思います。

それをやるために、海外リサーチ・ステーションを作って、お互いに共同研究をもっと盛んにしていく仕組みづくりをこれからやっていこうと思っています。そのために研究をサポートするURAセンターや、いろいろなリサーチをするリサーチ・レセプションセンターというのをいまつくり込んで、知の頭脳循環というものを進めていきたいと思っております。

東北大学を卒業された中国の方はたくさんおられます。年に1回、できるだけお互いに情報を交換しようということで、東北大学校友会というものを中国で開いていただいております。今回は規模が少し小さくなりますけども、このいい機会に皆さん集まってくださるということで、今年の校友会は明日開かれます。こういう形で、東北大学としては、今後も中国との間の関係を深めて、よりよい交流ができるようにしていきたいと思います。

羽入　ありがとうございました。それでは引き続きまして、中国科学技術大学の学長、侯先生にお願いいたします。

侯　まずこの場にお招きいただいたことに感謝を申し上げます。中日両国の大学が目前としているチャンスと試練について、大学教育に携わる皆さんと話し合う機会をいただき、大きな喜びを感じております。さて本日のテーマは、中日両国の大学が直面する改革、中日両国の大学間の交流推進です。これについて私見を述べる前に、中国科学技術大学についてご紹介し、中日間の過去の大学協力について振り返りたいと思います。中国科学技術大学は、中国科学院所属の理工系研究型大学で、日本の大学とは早くから協力関係を持って参

りました。最初の学術交流は、改革開放政策の開始直後の1978年11月、大阪大学への朱教授の訪問によって始まりました。80年代に始まった東京大学との協力はJSTSの支援を受けて15年にわたって展開され、最長期間の協力となりました。このプロジェクトは、清華大学や上海交通大学なども参加し、中日双方にとって重要な大学間交流となりました。中国科学技術大学は現在も、日本の多数の有名大学と合意関係や交換計画を持っております。ただ80年代や90年代、また欧米大学との交流と比べると、中国の大学とりわけ研究型大学による日本の大学との交流や活動は近年あまり進んでいないのが現状です。

中国と日本はアジアで最も重要な二つの国です。私たちの大学は、両国の大学間の交流と協力をいかに強化するかを真剣に考え、推進したいと考えています。そのためにまず、中国の大学がいかなる段階にあり、どのような課題や試練、チャンスに向き合っているのか、人才育成や科学研究がどのような状況にあるのかを見ておく必要があります。中日両国の大学間の理解を深め、人員交流と学生育成という従来の単純な大学間交流をさらに深化させていかなければなりません。

ではまず、中国の研究型大学の革新と発展についてお話しいたします。改革開放の30年余りを経て、中国の発展の仕方は大きく変化しました。経済の急成長によって中国の高等教育は急速に発展し、高等教育の人数は世界一となりました。中国の高等教育機関に在学者数は昨年2,468万人に達しました。しかし経済社会の転換期にある中国においては、急速な経済成長とともに顕著な矛盾にも直面しています。矛盾の一つは、中国の特許出願数が2011年から世界最多となっているにもかかわらず、特許転化率が全体として20%を下回っているということです。特許の産業化率は5%に満たず、経済成長に対する科学技術の貢献率はわずか30%前後にすぎません。もう一つの矛盾は、研究成果の質と量との矛盾です。中国の論文はその発表数で世界2位、世界の約10%を占めているにもかかわらず、論文の平均引用回数は世界平均を下回っています。

中国の研究型大学が中国社会から求められているのは、時代の使命を負い、経済モデルの健全な転換と社会の持続可能発展を支え導く役割を果たすことです。大学にとっては人材育成と科学研究がこれにあたります。しかし現代の急速な変化の中で、社会への要求は各方面で高まっています。ご同席の中国の大学関係者の皆さんは、過去10年にどのような印象をお持ちでしょうか。大学が急速に発展した10年だと感じるとともに、大学に対する社会の注目と批判が高まった10年だと感じていらっしゃるのではないでしょうか。中国の大学は、その使命を堅持すると同時に、自己の更新を進め、社会的ニーズに応えることを目標としています。また大学の目標や使命は、大学が何を堅持するか、いかに自らを更新するかを決め、大学の長所が何かを最終的に決めるものです。

このような変化の下で、中国の大学が社会的ニーズに応えながらどう変わっていったかを、科学技術大学を例にご説明いたします。中国の大学の人材育成は、将来のニーズをどう満たし、未来の社会経済の発展をいかに支えるべきなのでしょうか。中国の大学生は現在、1990年代生まれの学生が中心です。こうした学生には多くの特徴がありますが、ネットワークとともに育った最初の世代であり、その考え方や価値観は、1970年代生まれや1980年代生まれとは大きく異なっています。大学教育は、彼らを社会にどう適応させ、未来社会の発展に必要な人材をいかに育てるべきなのでしょうか。中国科学技術大学は創立55年の若い大学ですが、適切な規模でのエリート教育という枠組みを堅持してきました。中国各地の大学は過去十数年、新入生の募集枠を次々と拡大してきましたが、中国科学技術大学は募集枠を拡大しなかった唯一の大学です。本大学が人材育成の核心目標として堅持してきたのは、科学や工学などの分野の人材を育てることです。近年は、1990年代生まれの学生の特徴に合わせた一連の教育改革を行って参りました。その目標は、人材に応じた教育を行い、個性を伸ばし、学生を主体とし、若い学生の科学技術への興味と学習の積極性を高めることにあります。私たちは、これらの若い学生からより多くの優秀な人材が育ち、科学や工学などの分野にとどまってくれることを望んでいます。社会の人材ニーズの多元化に伴い、1990年代生まれの学生の間では、科学技術分野の仕事を第一志望とする学生の比率が下がっています。本大学の人材育成モデルを通じ、より多くの学生が科学技術への興味を高めることが私たちの希望です。

本大学はこれまで、カリキュラム体系改革を含む様々な措置を取ってきました。学生は、カリキュラムへの要望に基づき、自分に合ったカリキュラムを計画し、多様なカリキュラム体系から自らの学習計画を選択することができます。専攻

は学内のすべての専攻から自由に選べ、4年間にわたってどの学部や専攻にも転入することができます。こうした試みが行われているのは中国では本大学が唯一です。この措置は、学生にとって便利なものですが、大学側の教員や学部、学科にある種の圧力を与え、その発展を促す作用を持っています。カリキュラムの不合理な設置で学生が興味を失えば、また卒業後の就職状況が芳しくないことが分かれば、翌年の転出率はぐっと高くなるでしょう。このような体制は、大学の教員に学生の育成を第一の使命として位置付けさせるものです。

本大学はまた、中国科学院の関連研究所と共同で科学技術英才クラス11クラスを開設しています。これらのクラスでは、学生のローテーションや調整を行いながら少人数での教育が行われています。高い能力を身につけるためのカリキュラムが組まれ、指導教員制と講義教員制が全面的に実施されています。第2学年からは、中国科学院の各研究所での科学研究実践が始まります。これらの英才クラスの在学者数は1,200人、卒業者数は485人で、全額奨学金を受けて欧米の大学に留学する学生は半数を超え、96%が博士課程への進学を選択しており、英才クラス設立の目的はほぼ達成されています。

皆さんもご存知のように、中国の社会発展の仕組みにはここ10年で大きな変化が起こっています。前段でも議論がありましたが、大学教員の収入は研究費やプロジェクトの獲得実績と結び付けられるべきなのでしょうか。本大学では、プロジェクトや経費の獲得と教員の収入を直接結びつけない制度を継続しています。教員に対する審査の指標を設定しないことで、学術の優先という理念を堅持し、自由に学術を探索する空間を教員に与えるためです。こうした方法は良好な結果を出しています。「ネイチャー・パブリッシング・インデックス」のランキングで本大学は3年連続で世界トップ100にランクインしました。中国の大学では、第2位の清華大学と北京大学を上回ってトップに立っています。さらに大学の科学論文の引用回数も長期にわたって国内大学の最多を記録しています。大学教員による国家自然科学基金の申請認可率も国内大学の最高となっています。中国の大学には近年、社会から様々な意見が投げかけられていますが、変化の激しい社会環境の下、教員は学術や教育に傾ける精力を奪われています。本大学の人材競争は学術実績によって行い、人材起用は学術的な潜在力を拠り所としており、プロジェクト経費の獲得の多寡は人材評価と直接結び付けない方針を取っています。こうした方法は本大学の優秀な教員陣を支えるものです。ここ3年の国家傑出青年基金の新獲得者数は全国第3位、国家青年千人計画の入選者数は中国の大学トップの89人、国家青年973プロジェクトの首席科学者に選ばれた若手教員もトップの6人となっています。

ここまでは、変化する社会の中でいかに理念を堅持するかについて話してまいりました。しかし私たちは理念を堅持すると同時に、従来の方法に調整を加える必要性に迫られています。理工系の大学である本大学は、学科の調整によってさらなる研究成果の産出を促し、研究成果の生産力転化を実現することに取り組んでいます。2004年から2008年までの本大学の学科配置を見ていただくと、その強みが理科や工科に集中し、生命科学などの分野は比較的弱かったことが分かります。そこで本大学はこの強みを生かして、学際的な取り組みを通じて工学やハイテクの発展を進め、国家の戦略的ニーズと地域の経済社会の発展に貢献してきました。量子科技分野の学科群の建設と発展はその一つです。中国科学技術大学は、物理関連の学科で特色と強みを持っておりました。量子科学をターゲットとして立ち上げられた量子学科群は、量子情報と量子計算の分野で大規模な研究を実施し、量子情報分野ではここ10年で世界一流水準への発展を遂げました。量子情報の分野で中国が10年もしないうちに世界をリードする先進国に発展したのは、本大学の研究成果を拠り所とするものです。科学技術の先端研究と同時に、量子通信の産業利用も積極的に進められています。2009年には合肥市で、世界初の量子通信ネットワークが設立されました。2012年には北京市で、世界初の金融情報量子通信応用認証コードが実現されました。今年は、北京から上海、合肥までの2,200kmにわたる量子通信の広域実験ネットワークの建設が着手されました。2015年には実験衛星を打ち上げ、宇宙と地上の間で量子通信を行う実験ネットワークを構築する計画です。学内の協力や地方・企業との協力を通じた学科の調整も行われています。中国科学院や安徽省、関連実験室と共同設立された先進技術研究院では、科技成果の応用が積極的に進められています。同研究院はこれまでに、先進技術プロジェクト107項目での教育活動、革新企業34社のインキュベーション、マ

イクロソフトやインテルなどの有名企業や研究所との23カ所の共同研究開発センターの共同設立など、際立った成果を挙げてきました。このような調整を通じて、本大学の学科配置は08年から12年までに大きく変わり、学科の数は変わらないものの、科学成果の産出や学科の融合で大きく前進しました。とりわけ理工交差分野や工学分野では大きな進歩を実現しました。この過程で教授数が増やされることはなく、質の向上によって成長が実現されました。

最後になりますが、一流の大学にとって国際化の視野は不可欠なものです。中国の発展は世界をおいてはなく、世界の発展も中国をおいてはありません。本大学は、中国語専攻や地域文化の特色の強い専攻はなく、その国際化発展戦略は文系大学のものとは異なります。その国際化戦略は、世界の一流大学や有名な科学研究機構との研究協力強化を通じ、重大プロジェクトをめぐる研究の国際化によって、人材育成と科学技術革新の国際化を図り、研究成果の30%以上を国際研究によるものとするというものです。重大プロジェクトの研究がいかに国際化を促進するかについて本大学の実例をご紹介しましょう。理想的なクリーンエネルギーと言われる核融合の研究です。中国や日本を含む世界の主要国家が現在、熱核融合実験の国家計画や国際計画を共同で推進しています。本大学は、原子力分野の基礎人材を活用し、中国の核融合総体設計チームの委託機構として、国際計画「ITER」(国際熱核融合実験炉)に積極的に参加し、全面的な研究協力と人材育成の合意を締結しています。本大学は昨年、プリンストン大学のプラズマ物理国家研究所と実験室共同設立で合意しました。重大プロジェクトを通じた人材育成は、国際化を大きく促進しています。

両国の大学間の交流や協力を次のレベルへと進めるためには何ができるでしょうか。両国の研究型大学は、互いの関心が共通する課題、例えば環境やエネルギーなどから始め、研究と人材育成を共同で展開すべきです。政府と大学とが連携し、中日の大学の協力方法についてともに戦略を練り、目標を設けることも必要です。学内の教授や学生が必要性や興味に応じて、両国大学間の共同研究プロジェクトや共同実験室を通じて、実質的でさらに長期的な協力関係を築くことも奨励すべきでしょう。このような措置によって、中日両国の大学間協力は、人員交流や学会での学術交流から、共通課題をめぐる共同研究と人材育成の段階へと高まっていくはずです。ご静聴ありがとうございました。

羽入　ありがとうございました。それでは続きまして、西安交通大学副学長の程先生、お願いいたします。

程　学長先生の皆さま、ご同業の皆さま、こんにちは。私は西安交通大学の程光旭です。皆さんに、高等教育の質の向上、国家レベルの視野を持つ人材の育成についてお話ししたいと思います。西安交通大学は13朝の古都・西安に位置する中国で最も早く建設された高等学府の一つです。創立以来の100年以上にわたり、われわれは一貫して100年かけて人材を育成することを使命とし、大学の国際化実現、国際的な視野を持つ人材の育成を重要な任務としてきました。

近年来、われわれは国際交流と協力を非常に重視してきました。21世紀を迎えて以来の14年の間に、ノーベル賞受賞者14人、フィールズ賞受賞者1人、外国人教授2,000人以上を講義のために当校に招いております。また、研究や学術交流に協力した各国の学者や企業幹部、政府要人累計で述べ1万7千人以上に達し、当校が国外に訪問や研修、研究、学位取得のために派遣した教師や学生は述べ800人以上、国際会議への参加者数は述べ2,000人以上に達し、また米国や日本、英国、フランス、ドイツ、イタリア、シンガポール、韓国など42の国・地域の大学や研究機関145カ所と協力関係を結び、現在当校では70カ国以上からの外国人留学生990人が学んでいます。

日本との交流の面について言えば、中日両国が互いにとって重要な隣国であることを理解しております。中日の戦略互恵関係の発展にともない、人文的交流、特に教育分野の交流はますます広範囲かつ継続的になっています。西安交通大学の145の協力パートナーのうち、日本の協力パートナーは約3分の1を占めており、協力方式は主に人材の共同育成を中心に、研究や学術交流といったその他の交流方式も行われています。2011年から2013年のデータによると、われわれと日本は日常的に交☒留学生を送っており、毎年日本からの留学生を約20人受け入れています。また日本の

専門家を招いて教育を行っており、短期訪問の専門家は毎年約20人ほどおります。特に2012年には中国の教育部と科学技術部、日本の文部科学省の支援の下で西安交通大学理化学研究所共同研究センターが設立され、その基盤の上に双方の科学研究プロジェクトの協力やハイレベルの人材育成が全面的に行われています。同研究センターを通じてすでに共同で博士課程学生3人を育成し、論文24本を発表、特許1件を申請し、またいくつかの国際プロジェクトを共同で申請しています。

先ほど中国科技大学の候学長が中国の高等教育が直面する挑戦について分析されました。私もいくつか付け加えたいと思います。現在、中国の高等教育は新たな発展の時期に入ると同時に、新たな挑戦にも直面しています。例えば、われわれの高等教育の質は依然として経済・社会の発展のニーズを完全には満たしていないか、適応していません。教育概念も時に遅れ、一部の講義は非合理的で、教育の内容も古くさく、大学の中でも試験向けの教育のみが行われているところがあります。しかし、中国政府はすでにこうした挑戦に対して多くの措置をとっております。例えば、2010年、中国は「高等教育の中長期計画」を公布すると同時に、全国の教育政策会議を開き、特に教育部は「全面的な教育の質向上に関する若干の意見」つまり措置も公布しました。また「中国の高等教育についての発展計画」も公布し、この高等教育の新たな情勢や教育が採用したこうした措置の下で、現在、全国の各大学では教育の改革が非常に盛んに行われております。もし皆さんが中国のいくつかの大学を訪れてみれば、いずれも改革が行われていることが分かると思います。

西安交通大学も行動を行い、多くの改革の計画を制定しており、教育の思想や育成案といった方面で改革を行っています。具体的な任務では、歴史的に現在、未来を見ると、人材育成で一流を保つことを優先させるのが、一流大学建設の戦略的な選択です。このためわれわれは一貫して人材育成第一を堅持し、それぞれの学生に優れた教育とよい成長の環境を提供し、総合的な素質が高く、実験の能力が強く、国際的な視野を持ち、時代の発展のニーズに合った優秀な人材を育成することを人材育成の目標としています。特に人材育成の質の向上を目下の最も緊急を要する任務としています。この図から分かるように、西安交通大学は研究型大学で、学部、修士、博士という3つの完全な学位層を具え、学部生は毎年約3,800名、修士課程学生は毎年約3,700名、博士課程学生は1,000名を募集しており、大学院学生数と学部学生数の数がほぼ同じになっております。12の人材育成計画を制定し、基本的な改革構想と改革の任務を確定しています。今後、主に品質基準を健全化し、評価システムを改善し、人材の育成モデルを改革・刷新し、教師の教育能力を向上させ、国家の交流と協力を強化することを基本的な構想とします。特に学内で科学的な品質観を樹立し、学生の優れた質の育成、人材の質向上のために確固たる思想の基盤を確立します。また教育水準を引き上げ、教師が人材育成に専念するよう指導し、優れた学風、教学の気風、学風を構築し、人材育成と成長に役立つ優れた環境を形成し、また科学研究の水準を引き上げ、教育と科学研究を有機的に結びつけ、相互が支えあい、全体的に向上する効果を形成します。

他にも、大学の学長や各級行政部門は教育事業を重視し、教育に対して強力な保障を提供する。われわれの教育管理体制の革新では、個々人の段階に応じた教育を行い、徐々に実際の単位制を実施します。われわれの人材体制の改革を深化し、グローバルスタンダードとマッチする人材革新のシステムを構築します。特に経済のグローバル化と人材流動化という情勢の下では、人材の質に対してより高い要求が求められます。このため、西安交通大学は世界に目を向け、一種の寛容で開放的な心構えで他国の大学や研究機関との学術交流や協力を促進します。特に先進的な教育理念を参考として、多くの学生たちのために国際的な学生の雰囲気を生み出すことを希望しております。教育の質を保障し監督する評価システムを改善し、教育のためによい政策的条件とハード面での条件的な保障を提供することにより、われわれの高等教育の質を徐々に向上させ、国際的な視野を持つ優れた人材を育成していきます。私の発言は以上です。ありがとうございました。

羽入　どうもありがとうございました。それではしばらくパネリスト間でディスカッションした後、少しご参加の皆様からご質問を受けたいと思います。ただいま先生方のお話をうかがいまして、人材育成というのが頭脳循環の鍵であると感じました。

パネリストの先生方、恐らくご質問がいくつかあろうかと思いますけれども、どうぞ。

川口　はい。それでは中国の侯建国先生、程光旭先生にちょっと質問させていただきます。今日の議論で、日本の大学はどこも大変意欲的に留学生を迎え入れたいという計画を持っております。とりわけ中国からたくさんの留学生を受け入れたいと思っていますが、しかしながら、留学生を巡る国際的な競争は大変厳しいものがあります。アメリカやイギリスやオーストラリアは大変魅力的な留学生政策を持っていて、日本の留学生受け入れは明らかに押されているわけですね。

そうした中で、日本がもっとたくさん中国からの留学生を受け入れるためにはどうすればいいんだろうか、ぜひ、ご提言をいただきたい。日本はどういう強みがあり、どういう弱みがあって、どうすれば中国からの留学生がもっと増えるのかということについて、ご提言をいただければ大変うれしく思います。

羽入　侯先生、いかがでしょうか。

侯　川口先生は先ほど非常に具体的な問題について触れられました。本校、中国科学技術大学の場合、毎年約3割の学生が奨学金を受け、欧米の大学院に留学しています。日本の大学院に行く学生もいますが、比率は低く、1－2人と少数です。本校は学生の日本留学を奨励しています。これは日本が、多くの工学・自然科学で世界的な権威を持っているからです。それから日本に留学した学生の帰国率は、欧米を大きく上回るという強みがあります。先ほど、中国人留学生にとっての日本の大学の魅力をいかに高めるかという問題について触れられましたが、良い考えではないかもしれませんが、個人的な意見があります。まずはおそらく、言語面の障害があります。中国では小学校より英語学習を始め、大学受験の主要科目ともなっています。そのため、特に中国一流大学を卒業したばかりの学生は高い英語能力を持っており、欧米留学の言語面の障害は少なくなっています。学生に質問したことがあるのですが、日本ではなく欧米を選ぶ最も重要な原因は、言語だという答えがありました。次に、先ほどの条件面での他国との競争についてですが、欧米の学校、特に米国の大学は学生に多くの奨学金を提供しています。私の知る限りでは、多くの大学、例えば米国の大学の場合、大学1年の学生に提供できる奨学金と生活費を合わせると、年間で約4万ドルに達します。これは中国人留学生を多く集めている理由でもあります。それからもう一つの理由があります。中国科学技術大学にとって、教授間の交流も欧米との方が多くなっており、多くの欧米の教授が本校を訪問し、毎年600人以上の規模になっています。さまざまな原因により、日本の大学の教授が少なめになっているのかと思います。教授の数が増えれば、先ほどの西安交通大学でも触れられましたが、多くの教授交流プログラムで、日本の教授が学術報告をすれば、多くの学生と交流できるようになります。欧米に留学する多くの学生は、本校を訪れ学術報告する教授に質問をし、これによって最初の印象が形成されます。教授は帰国後にこの学生に好印象を持ちます。学生もその研究内容について興味を持つならば、留学しようと思うでしょう。

羽入　程先生、お願いいたします。

程　はい、少し補充させていただきます。私は侯先生の意見に賛成です。個人的な印象ですが、10数年前は学生の留学先の選択肢が単一的で、学校間の協定に従うことが多く、留学の機会も少なかったように思われます。日本の学校と協定を締結すれば、学生には多くの選択肢がなく、日本留学を決めました。また10年前であれば、学生とその家庭の経済収入が多くなく、奨学金を獲得しようとする傾向がありました。10年前に、日本の多くの大学は奨学金を提供しており、本校の学生は優先的に日本の大学を選択していました。しかし10年後の現在、状況に変化が生じました。まずはアメリカ、イギリス、オーストラリアの学校は、先ほど侯先生がおっしゃったとおり英語を使用しています。言語面の障害がなく、学生は欧米を選びたがります。また中国の経済発展により、学生の家庭の所得が増え、奨学金がもらえなくても、多くの学生がアメリカやオーストラリアに自費で留学できるようになりました。今の学生の選択肢は多元化しており、ルートが広がりました。この状況の中、どの国に留学するかは学生の意向によって左右され、大学の学生に働きかける力が低下しています。いかに中国と日本の大学の交流を促進するかについては、個人的に提案があります。まず、学校間に良い計画・プログラムを設ける必要があります。先ほどの東北大学、立命館大学が中国の大学と設立したソフトウェア学部などは良い方法です。それから、院生レベルの留学生を集めるならば、英語を使用する授業があれば、

学生も受け入れやすくなります。もちろん宣伝を強化する必要もあります。例えば本校は毎年夏休みになりますと、アメリカやイギリスの大学のサマースクールを受け入れます。もう一つの宣伝手段は、中高からの宣伝です。本校には附属校があり、アメリカやオーストラリアの一部の大学をよく受け入れています。今から本校の付属校と協力し、中高からの宣伝を強化することが可能です。一部の国際協力クラスの場合、高校卒業後に大学受験を経ずして、アメリカやオーストラリアの大学に直接留学します。私の意見はこれまでです、ありがとうございました。

羽入　ありがとうございます。川口先生、何かありますか。

川口　ありがとうございます。大変参考になりました。

羽入　今、お2方から具体的なご提案がございまして、1つ1つ納得するところがありました。例えばサマースクールなどをいたしますと、非常に希望者が多く、海外から来てくださいますし、これももしかしたら宣伝の1つなのかもしれません。具体的に全ての大学の教育内容を入れて、それらに触れる機会があるというのは、非常にいいところなんだと思います。川口先生、キャンパスアジアをやってらっしゃいますが。

川口　はい。結論的には私も程先生と同じで、結局奨学金をいくら増やすとかという話ではなかなか追いつかなくて、大学同士で協力したプログラムをぜひ広げなければいけないなと思っています。文学部、キャンパスアジアのプログラムを報告いたしましたけれども、ぜひこれもほかの分野に広げたいなと思ったりもしています。　今ご指摘があって大変参考になりました、サマースクールを中国でやるっていうのは大変いいアイディアだなと。ぜひそれはやりたいなというふうに思いました。ありがとうございました。

羽入　ほかにご質問はいかがでしょうか。里見先生、いかがでしょうか。

里見　様々な評価をしながら交流の実質化を図っていかなければならないと思いますが、先生方から見て、日中間の大学が学術交流をやっていくいい仕組みについての何か提案がありましたらお話しいただきたい。

侯　どうもありがとうございました。里見先生のご提案は素晴らしいと思います。確かに中日の大学間の交流の強化は重要です。協定はすでに多く結ばれており、中日の一流大学間ですべて協定が結ばれていますが、検証してみれば実施のタイミングが理想的でないことがあります。協力を進める場合、双方が利益を得る必要があります。特に国際協力で最も重要なのは、大学というレベルで特に大きな力を発揮できないことです。真の意味で良好な国際協力を進めるには、教授間の良好な協力が必要で、このようにすればこそ深い協力ができます。私も中日の大学間、特に研究型の大学間で、中日両国が興味を持つ課題を見つけられればと思っています。本校は政策・経費面の支援を提供し、大学の教員と院生のより良い交流を促すことが可能です。これは協力促進の効果的な手段かと思います。

羽入　ありがとうございます。恐れいります。侯先生が5時20分までのご滞在ということですので、先生の方から何かご質問がありましたら。

侯　日本の大学の先生方に、簡単な質問があります。大学が法人化してからもう長くなりますが、法人化後の大学の教育の自主権は、実質的に強化されたのでしょうか？この自主権の強化は、人材育成および科学研究に促進作用をもたらすのでしょうか？

羽入　里見先生、いかがでしょう。

里見　国立大学が法人化して、10年になります。この間も大学に迎えられている学生の支援というのは、実質的にかなり予算削減にはなっています。ただ、自由度という面においては、かなり自由度が出てきました。大学の中で限られた予算でありますけれども、それをある程度工夫をしながら大学の改革をやるということは、日本の大学でもだいぶできるようになってきました。

実質的にそれで効果が上がったかとなると、かなり予算の面で縮小していって、人が少なくなる。例えば研究に携わる若い先生方をリクルートしにくくなる。そういう意味で、全体的に減っていっております。そして、それは日本の大学が出ていく研究の論文は着実に少しずつは増えてい

るんですけども、この間世界が増えております。そういう意味では相対的に力が落ちています。

羽入　— 侯先生どうもありがとうございました。
それでは、程先生の方からご質問がございましたら何なりと。

程　日本の複数の大学を訪問したことがあり、その間に多くの大学を見ましたが、大学を受験する高校生の選択を非常に重視していました。日本にも大学受験があると聞きましたが、大学ごとに募集の手段があるそうですね。大学、特に東北大学や立命館大学は、いかに学生を評価するのでしょうか？どのようなことを評価するのでしょうか？

川口　少し質問の趣旨がちょっと受け止めにくいんですが、立命館大学はこれまで非常に多様性のある学生を求めたいということで、基本はもちろん学力のある学生を、学力試験を通じて取るということですけれども、それも全科目全般的にできる学生、あるいは例えば数学とか物理、理系に強い学生とか、あるいは英語とか国語とかという言葉に強い学生だとか、あるいは社会科学でもそれぞれの分野の強みを持った学生も採っていきたいというふうなことで、少し選択の幅を広げたり、あるいはスポーツとか、あるいは芸術などに優れた学生を採用するとか、いろいろな基準を設けてやっているというのが1つの特徴です。
もう1つは立命館大学は私立大学であり、しかも全国型の大学です。多様性を確保するというときに、できるだけいろんな地方から学生を採用していくということで、全国津々浦々というと言い過ぎですが、ほとんどの都道府県で入試をやりまして、いま日本で一番全国に散らばった学生構成になっているということです。私どもは学力を重視しつつも可能な限り多様に学生を採っていきたいという、そういう入学政策を取っております。

里見　日本の入試のあり方というのは徐々に変わってきているんです。以前はたくさんの希望者があっても、なかなか大学に入れない。そういうときには選抜ということが前面に押し出されて、成績がいいものを絶対採るんだということで、かなり振り分けをしていました。しかしだんだん少子高齢化と同時に大学の数も増えてきて、いま日本の大学の募集の定員と受験の数はほぼ同じくらいです。あまり自分の希望が主張しなければ、ほとんど大学に入ろうと思えば入れる余地があります。そういう多様な試験をするようになってきています。
ただ、国立大学の中で一定の基準というのは多分設けようとしています。少なくとも全国の共通の試験というものの中で、全ての科目を受けさせるというようなことは最低限の決まりです。数学とか国語、英語とか社会とか理科というものを含めて5教科7科目はまずは受けさせる。その学力を見た上で、次に各大学が自分の入試のポリシーに従って、学力を付する試験をやったり、もしくは学力はもうそれでよしとして、様々な特技を見たり、それから面接をやったりというふうに、これは大学によって違います。
東北大学は、先ほども言ったように全国一律の試験と同時に、その後に2次試験として試験を課すような採り方が増えると同時に、1回の試験を見た後は面接もやるという、AO入試というものを取り入れております。それによって、成績だけでない多様な人材を入れていく。そういう工夫をいろいろやっています。今、さらにもっと大きな改革を国としてやらなきゃいけないのではないかということで、入試制度に関する議論が盛んに出ております。それは高校での授業がきちんとされていて、学力がきちんと達成しているのか。それから入試は機能しているのか。それから大学が本当に学生を教育して、社会に役立つような学生を大学は出しているのかという、その3つの観点から、大学入試制度というものを見直さなければいけません。日本の大学入試制度というものは大きく変わる可能性があります。

羽入　それでは残り時間が少のうございますけれども、せっかくご参加いただいている皆様から、いくつかご質問を受けたいと思います。　話が教育に重点を置かれてきておりましたけれども、それぞれの大学で交流のあり方などもご紹介いただきました。研究のこと、交流のこと、入学試験のことにまでテーマが飛びましたけれども、先生方のほうから、もしご質問があるようでしたらお願いいたします。

質問者　貴重なお話、ありがとうございました。信州大学の佐藤と申します。私どもの大学のほうでも、一番の悩みは、優秀な学生が減ってきていることです。中国の学生が減っていることもあるのですが、午前の有馬先生の話にもありました

ように、日本の学生が中国の大学に交換留学も含め、もしくは高校生が大学、欧米ではなく中国の大学で学部を卒業する。その数がどうにも増えません。増えないどころか、信州大に関していえば、山東大や同済大といった一流大学の協定校があるにもかかわらず、交換留学で行く学生がゼロです。その状況を何とか変えたい。そのヒントを先生方に教えていただけたらと思いますが、いかがでしょうか。

羽入　まずは侯先生、いや、程先生にお願いできますでしょうか。

程　非常に素晴らしい質問だと思います。個人的には、現在の学生が中国留学を選択するのは、未来の就職を考えてのことかと思います。彼らは中国の文化に興味を持っていますが、中国文化を学ぶとなると、就職面で制限を受ける可能性があります。そのため、西安交通大学のような理工系の大学を選ぶ日本人留学生が多いです。日本人留学生は卒業後、中国に多くある中日合弁の企業もしくは全額外資の企業に就職しても良いし、日本に帰国してから就職することも可能です。

羽入　ありがとうございます。里見先生が今お答えされそうになっていましたが。

里見　いや、同じような問題を抱えているなという気がいたしました。別に中国だけではないのですけど、海外に出ていく学生というものがかなり減っているなというのは、日本の傾向だからです。ソウル大学もご多分に洩れず、中国だけではなく欧米にも出ていく学生が減っている、と。これは、日本の国がある程度豊かになったからとも考えられます。われわれの世代は日本の大学の研究施設など非常に貧弱であったので、何となく海外に行って、きちんとしたところでやってみたいという思いを持ってみんな出ていったと思います。いま日本の大学もかなり研究の設備とかも整って、ある程度の研究は日本の中でもできるんじゃないかという思いを学生が持ち始めたというようなところが一番の理由のような気がいたします。

とは言っても、いま彼らに言っているのは、あなた方がいくら日本の中で生活しようと思っても、もうこれだけグローバリゼーションが進んでいって国際化された社会の中にこれから生きていかなくちゃいけないんだ、ということです。世界の中で生きていかなきゃならない。われわれの大学では、今できるだけ早いうちから海外の大学に留学できますよというプランをつくり始めた。その中に中国の大学も入れていって、1度外に出てみるという経験をさせることによって、次のステップが生まれるということです。2年前まで200人くらい、昨年は300人くらいでしたが、今年は500人以上に増やして何とか4年間のうちに1度ぐらいはどこかの海外に出ていくということを経験させるようなプログラムというのも大事だと考えています。

羽入　今、国としてもそういうプログラムが動いていることもありますが、どういうふうにプログラムを組むと、魅力的に映るのかということが大事なのかと思います。ちなみに私たちの大学では、実は留学希望が7割を超えています。お金と時間があれば多分行くんだろうと思っていますけど、お金と時間まで与えて留学させるというのは安易すぎると、昨日実は叱られたばかりです。経営評議会に。

意欲は、おそらく潜在的にはあると思います。それをどういうふうに道をつくるかということが、1つの工夫の仕方かもしれません。ほかにご質問はいかがでしょうか。

質問者　すみません。北陸先端科学技術大学院大学の橋本と申します。頭脳循環に関して、今日の先生方のお話を聞いていますと、特に大学の先生方も、どちらかというと著名な大学と付き合うことが第一だというふうに考えてらっしゃる方が結構多いのかなというような印象を受けました。

中国以外の国では、国の政府が外国に留学させるに当たって、大学のランキングが上位の大学しか国費留学生としては派遣させないというようなことも、聞いたことがあります。

そこで中国の先生に主におうかがいしたいのは、大学対大学の交流を新たに構築するに当たって、相手方の大学のランキング、例えばQSとか、ハイヤーエデュケーションとか、そういったランキングをどれぐらい重視された上で、交流の相手方を検討されているのかです。

羽入　では、よろしいでしょうか。

程　私の経験に基づき、個人的な意見を述べさせ

ていただきます。国には現在、政府の留学基金が設置されています。この基金は、大学の学生もしくは若手教員の公費留学・交流訪問を支援しています。出国後に政府部門もしくは企業に就職する学生は少なく、一部は有名な研究所・研究院に入っています。大学間の交流の際に大学のランキングを重視するかについてですが、数年前もしくは十数年前はあまり重視されませんでした。あの頃は留学生の数が少なく、学生の選択の余地も少なかったからです。現在は選択肢が増え続けており、提携国も増えています。この状況の中、留学基金委員会は学生の留学を支援する際に、大学と研究所のランキングに対して条件を設定しており、より上位を目指しています。最も重要なのは、学生自らがランキングを重視しており、上位であるほど仕事のチャンスを得られると考えています。そのため学生自身もランキングを重視しています。

羽入　ありがとうございます。それではあとお1方くらいご質問を受け付ける機会があります。

質問者　文部科学省から来ております。本日は素晴らしい発表を皆様、ありがとうございました。

ちょっとうかがいたい点が1点ほどございまして、ちょっとご説明させていただきます。

人材育成は頭脳循環において一番のポイントであるという意見は、確かに分かってはいるつもりなんですけれども、頭脳循環という話になった時に、例えば准教授レベルで日本と中国の頭脳循環を加速させて、それからこれからの日中関係だけではなくて、研究の評価というシーンに立った時に、先生方がどういうふうにあるべきかというのをちょっと伺いたいです。

羽入　若手の循環ではなくて、職員、教員の交流ということですか。

質問者　はい、教員の交流で。

羽入　こういう交流はどういうふうに位置づけているかということでしょうかね。

里見　僕はこれまでの大学間の交流は、個人的なまずつながりでもって始まって、それが各学部レベルになって、それがいくつかできてくると、大学全体で交流していくようになる。こういう流れでいっていると思います。

その中で、きちんとやっているところは若手も行き来をしていると思います。ただ、形骸化している可能性もあると思います。

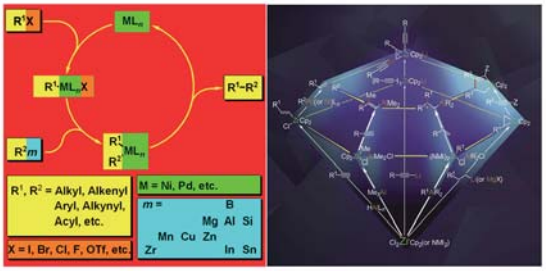
羽入　大学の若手教員の交流に関して、何か具体的に説明することがありますか。

程　本校、西安交通大学は学生間の交流の他に、准教授や講師など若手教員、それから教授の交流も重視しています。本校には規定があり、新たに就任した教員は、講師から准教授になろうとする場合、申請前に1年間の海外訪問・交流の経験を持つ必要があります。どの国で研究を行うかは、自由に選択できます。

講演資料

Magical Power of Transition Metals: Past, Present, and Future

Ei-ichi Negishi, Purdue University



1

How to Synthesize Any Organic Compounds in High Yields, Efficiently, Selectively, Economically, Safely

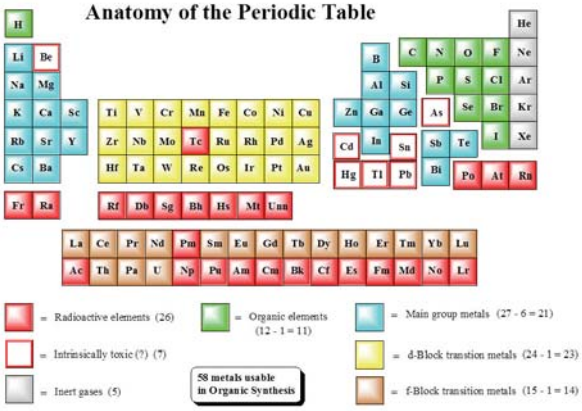
YES (ES) ! → Green Chemistry

1. **Consider all usable elements (ca. 70).**
   Avoid (i) radioactive, (ii) inert, and (iii) inherently toxic elements.
2. If desirable and necessary, **consider their binary combinations** (ca. 5,000). **(Two is Better than One!)**[a]
3. **Use metals for desirable reactivities.**
4. **Use transition metals mainly as catalysts.**

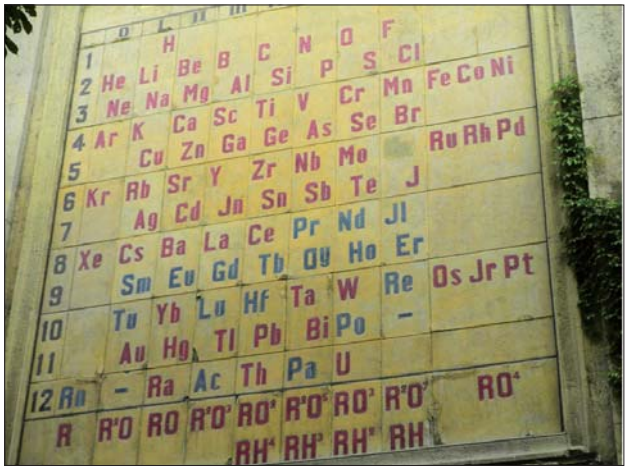
[a] E. Negishi, *CEJ* **1999**, *5*, 411-420.

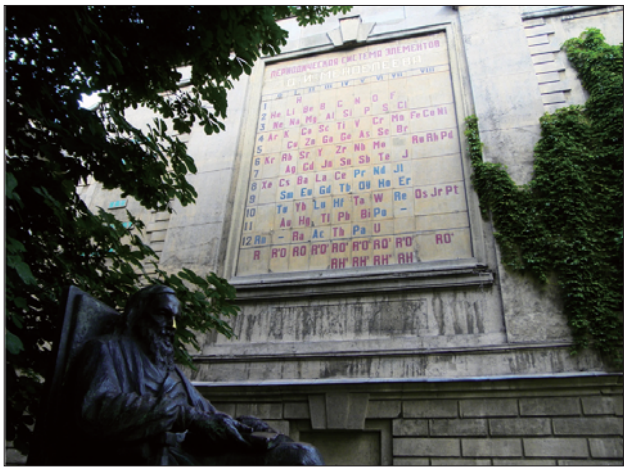
2

Anatomy of the Periodic Table



3

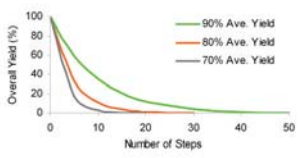




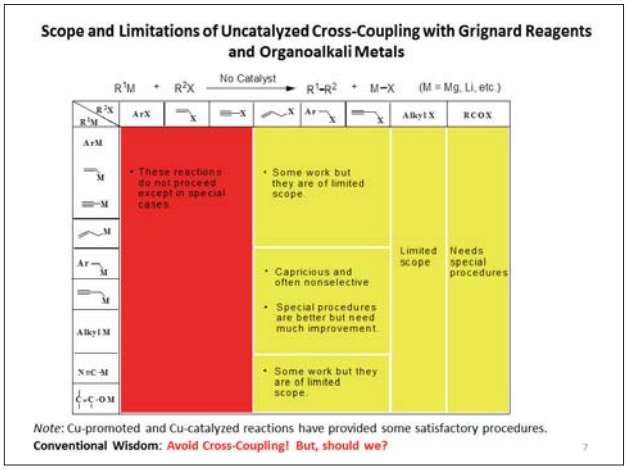
Effects of Product Yield and Number of Steps on Overall Yield

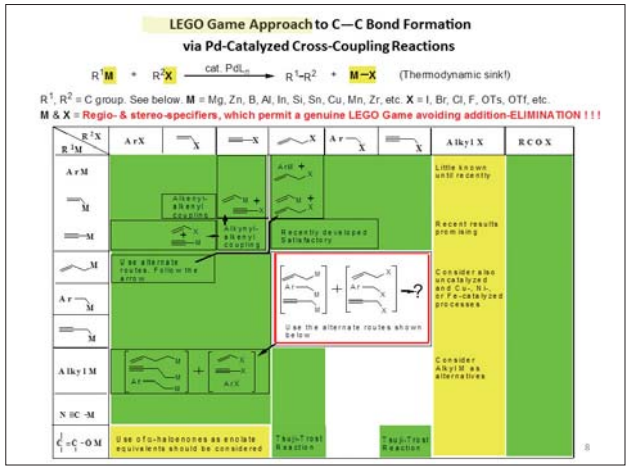
Number of Steps	Overall Yield (%) 90% Ave. Yield	80% Ave. Yield	70% Ave. Yield
5	59	33	17
10	35	11	3
15	21	3.6	0.5
20	12	1	0.1
30	4	0.1	
40	1.5		
50	0.5		

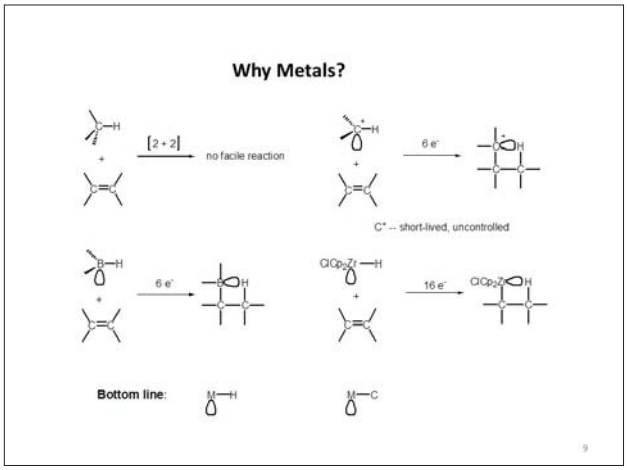
"Step-economy" is of utmost importance !

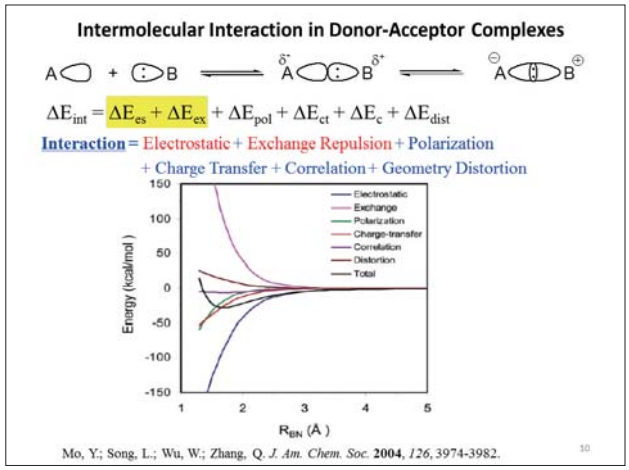


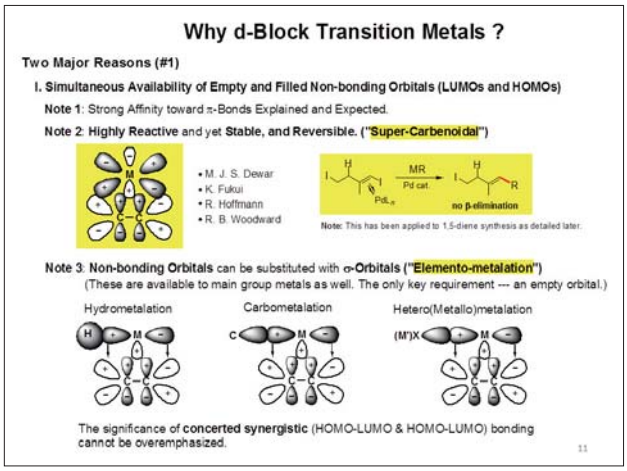
6

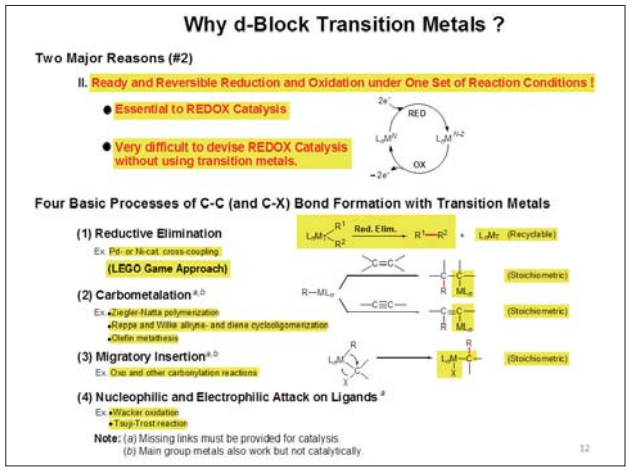

Scope and Limitations of Uncatalyzed Cross-Coupling with Grignard Reagents and Organoalkali Metals
No Catalyst
(M = Mg, Li, etc.)
• These reactions do not proceed except in special cases.
• Some work but they are of limited scope.
• Capricious and often nonselective.
• Special procedures are better but need much improvement.
• Some work but they are of limited scope.
Limited scope
Needs special procedures
Note: Cu-promoted and Cu-catalyzed reactions have provided some satisfactory procedures.
Conventional Wisdom: Avoid Cross-Coupling! But, should we?


LEGO Game Approach to C—C Bond Formation via Pd-Catalyzed Cross-Coupling Reactions
cat. Pdl
(Thermodynamic sink!)
R1, R2 = C group. See below. M = Mg, Zn, B, Al, In, Si, Sn, Cu, Mn, Zr, etc. X = I, Br, Cl, F, OTs, OTf, etc.
M & X = Regio- & stereo-specifiers, which permit a genuine LEGO Game avoiding addition-ELIMINATION ! ! !
Alkyl X
RCOX
Little known until recently
Recent results promising
Recently developed Satisfactory
Use alternate routes. Follow the arrow
Use the alternate routes shown below
Consider also uncatalyzed and Cu-, Ni-, or Fe-catalyzed processes
Consider Alkyl M as alternatives
Use of α-haloenones as enolate equivalents should be considered
Tsuji-Trost Reaction

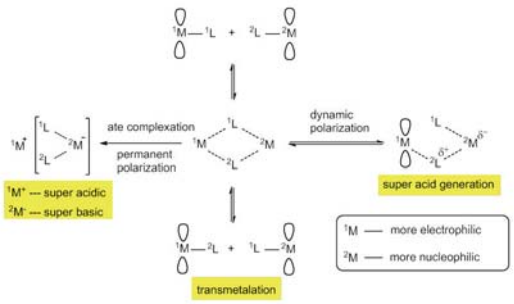

Why Metals?
[2 + 2]
no facile reaction
6 e⁻
C* -- short-lived, uncontrolled
16 e⁻
Bottom line:


Intermolecular Interaction in Donor-Acceptor Complexes
ΔEint = ΔEes + ΔEex + ΔEpol + ΔEct + ΔEc + ΔEdist
Interaction = Electrostatic + Exchange Repulsion + Polarization
+ Charge Transfer + Correlation + Geometry Distortion
Electrostatic
Exchange
Polarization
Charge-transfer
Correlation
Distortion
Total
Energy (kcal/mol)
RBN (Å)
Mo, Y.; Song, L.; Wu, W.; Zhang, Q. J. Am. Chem. Soc. 2004, 126, 3974-3982.


Why d-Block Transition Metals ?
Two Major Reasons (#1)
I. Simultaneous Availability of Empty and Filled Non-bonding Orbitals (LUMOs and HOMOs)
Note 1: Strong Affinity toward π-Bonds Explained and Expected.
Note 2: Highly Reactive and yet Stable, and Reversible. ("Super-Carbenoidal")
• M. J. S. Dewar
• K. Fukui
• R. Hoffmann
• R. B. Woodward
MR
Pd cat.
no β-elimination
Note: This has been applied to 1,5-diene synthesis as detailed later.
Note 3: Non-bonding Orbitals can be substituted with σ-Orbitals ("Elemento-metalation")
(These are available to main group metals as well. The only key requirement --- an empty orbital.)
Hydrometalation
Carbometalation
Hetero(Metallo)metalation
The significance of concerted synergistic (HOMO-LUMO & HOMO-LUMO) bonding cannot be overemphasized.


Why d-Block Transition Metals ?
Two Major Reasons (#2)
II. Ready and Reversible Reduction and Oxidation under One Set of Reaction Conditions !
• Essential to REDOX Catalysis
• Very difficult to devise REDOX Catalysis without using transition metals.
RED
OX
Four Basic Processes of C-C (and C-X) Bond Formation with Transition Metals
(1) Reductive Elimination
Red. Elim.
(Recyclable)
Ex. Pd- or Ni-cat. cross-coupling
(LEGO Game Approach)
(2) Carbometalation
Ex. •Ziegler-Natta polymerization
•Reppe and Wilke alkyne- and diene cyclooligomerization
•Olefin metathesis
(Stoichiometric)
(3) Migratory Insertion
Ex. Oxo and other carbonylation reactions
(4) Nucleophilic and Electrophilic Attack on Ligands
Ex. •Wacker oxidation
•Tsuji-Trost reaction
Note: (a) Missing links must be provided for catalysis.
(b) Main group metals also work but not catalytically.

Interactions between Two Coordinatively Unsaturated Metal Species



Bottom line: Two is better than one

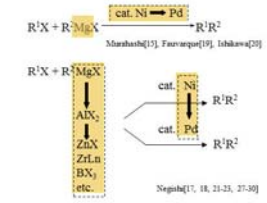
13

Genealogy of Pd-Catalyzed Cross-Coupling

Several Independent Discoveries(1975-1979)

Mg: S. I. Murahashi, N. Ishikawa, J. F. Fauvarque (1975 & 1976) (Following **Mg-Ni** version of Tamao, Kumada and Corriu, 1972)

Al, Zn, Zr: E. Negishi (1976-1977)
B: E. Negishi (1978) →A. Suzuki (1979)
Sn: M. Kosugi (1977) →J. K. Stille (1978)
Other metals: **Li, Na, K, Cu, In, Si, Mn**

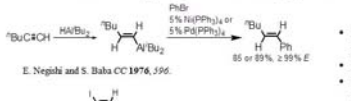


Negishi group contributions:

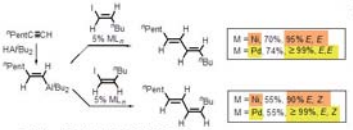
1. Co-discovery of Pd-Catalyzed Cross-Coupling
2. Discovery of Al, B, Zn, Zr, etc. as Effective Metal Countercations
3. Discovery of Hydrometallation—Cross-Coupling & Carbometallation—Cross-Coupling Tandem Reactions
4. Discovery of Double Metal Catalysis, especially with ZnX_2

- Negishi, E., *J. Organomet. Chem.* **2002**, 653, 34.
- Negishi, E., Ed., *Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis* **2002**, Wiley, Part III, pp 285-1119.

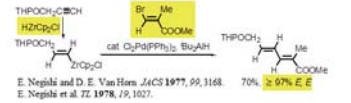
First Highly Selective and General Pd-catalyzed Cross-Coupling Route to Conjugated Dienes (1976-1979)



E. Negishi and S. Baba *JCC* **1976**, *596*.



S. Baba and E. Negishi *JACS* **1976**, *98*, 6729.



E. Negishi and D. E. Van Horn *JACS* **1977**, *99*, 3168.
E. Negishi et al. *TL* **1978**, *19*, 1027.

- Pd was used, but no advantage over Ni revealed.
- First Al – Ni or Al – Pd reaction.
- First hydrometallation – cross-coupling tandem process.
- First highly (>98%) selective and general synthesis of conjugated 1,3-dienes.
- Some distinct advantages of Pd over Ni in cross-coupling shown for the first time.
- First Zr – Ni or Zr – Pd reaction

Bottom Line: (a) Superior selectivity associated with Pd over Ni reported for the first time.
(b) Discovery of the hydrometallation–cross-coupling tandem process.

15

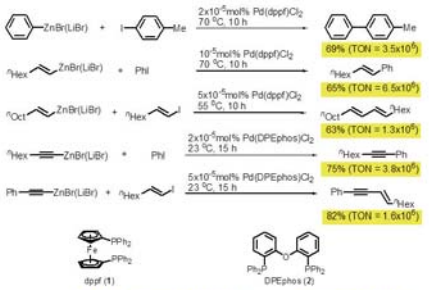
First Systematic Screening of Metal Countercations

Entry	M of n-PentCeCM	Reaction Cond.[a] Temp (°C)	Time (h)	Product Yield (%)	Residual Ar-I (%)	
1	Li	22	1	trace	88	
2	Li	22	24	30	80	
3	Na	reflux	24	58	41	
4	MgBr	22	1	29	55	
5	MgBr	22	24	49	33	
6	ZnCl	22	1	91	8	→ Negishi Coupling
7	ZnCl	22	3	88	2	
8	HgCl	22	1	trace	92	
9	HgCl	reflux	6	trace	88	
10	BBu3Li	22	3	10	76	
11	BBu3Li	reflux	1	92	5	→ Suzuki Coupling
12	AlBu3Li	22	3	4	80	
13	AlBu3Li	reflux	1	38	10	
14	AlBu2	22	3	49	46	
15	SiMe3	reflux	1	trace	94	
16	SnBu3	22	1	75	14	→ Stille Coupling
17	SnBu3	22	6	83	6	
18	ZrCp2Cl	reflux	3	0	80	

E. Negishi & A. O. King (**1978**)

16

High Turnover Numbers Observed in the Pd-Catalyzed Cross-Coupling with $Pd(dppf)Cl_2$ or $Pd(DPEphos)Cl_2$ as a Catalyst



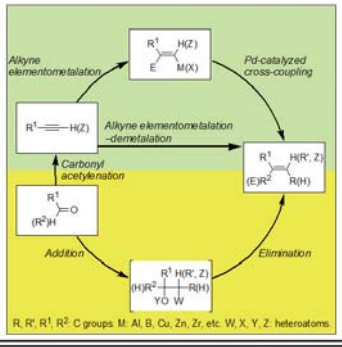
Bottom Line: Use of **Zn** and **chelating ligands** can lead to **very high TONs.**

Z. Huang, M. Qian, D. T. Babinski, and E. Negishi, *Organometallics* **2005**, *24*, 475-478.

17

How to Synthesize any Alkenes* Efficiently and Selectively

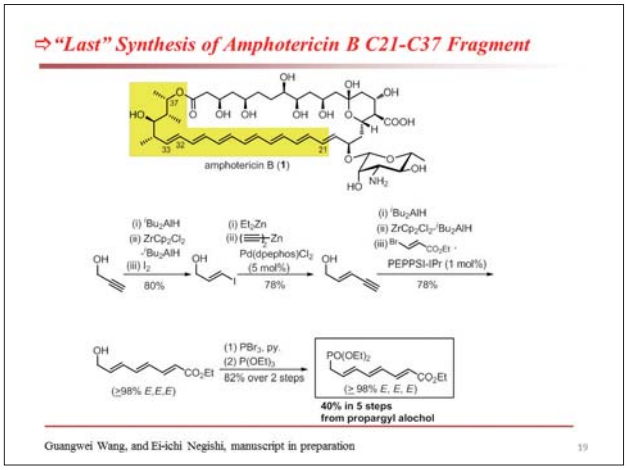
*Mostly acyclic alkenes considered.

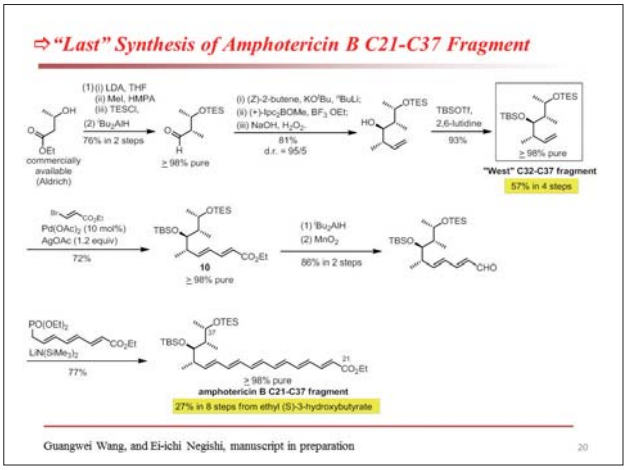


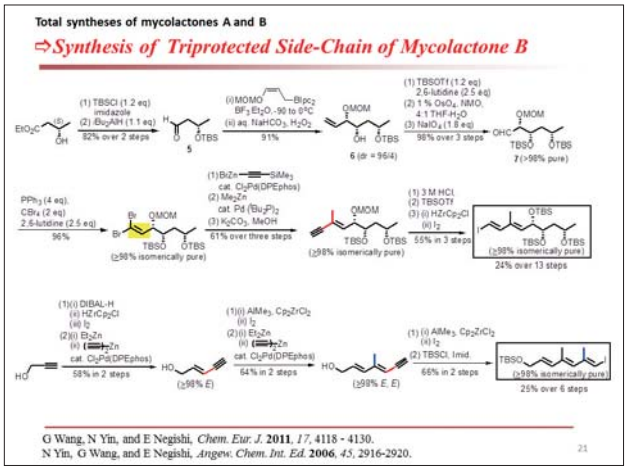
It takes Alkynes to make a world.

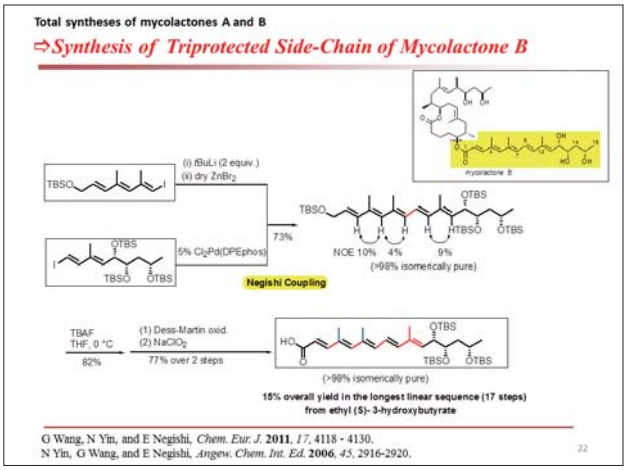
ACS banner

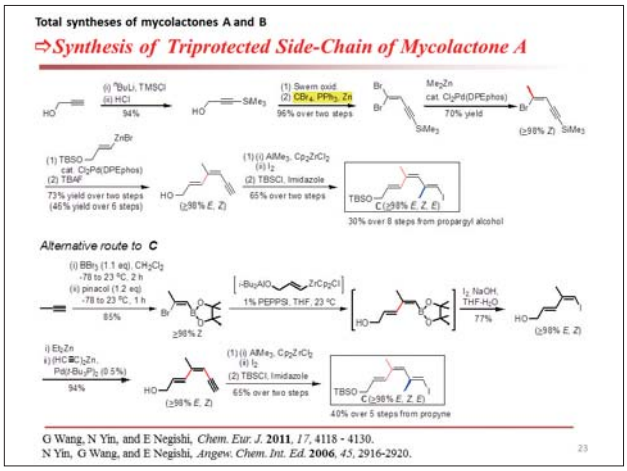
18

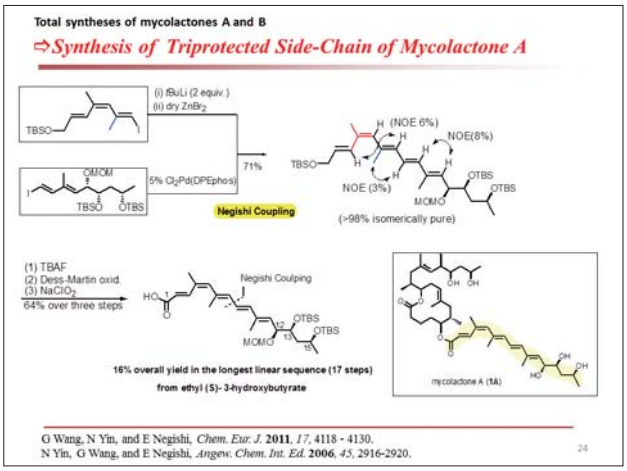

⇨"Last" Synthesis of Amphotericin B C21-C37 Fragment
amphotericin B (1)
40% in 5 steps
from propargyl alochol
Guangwei Wang, and Ei-ichi Negishi, manuscript in preparation
19


⇨"Last" Synthesis of Amphotericin B C21-C37 Fragment
commercially available (Aldrich)
"West" C32-C37 fragment
57% in 4 steps
amphotericin B C21-C37 fragment
27% in 8 steps from ethyl (S)-3-hydroxybutyrate
Guangwei Wang, and Ei-ichi Negishi, manuscript in preparation
20


Total syntheses of mycolactones A and B
⇨Synthesis of Triprotected Side-Chain of Mycolactone B
24% over 13 steps
25% over 6 steps
G Wang, N Yin, and E Negishi, Chem. Eur. J. 2011, 17, 4118 - 4130.
N Yin, G Wang, and E Negishi, Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 2916-2920.
21

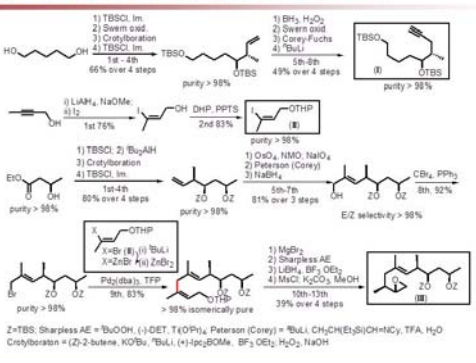

Total syntheses of mycolactones A and B
⇨Synthesis of Triprotected Side-Chain of Mycolactone B
Negishi Coupling
15% overall yield in the longest linear sequence (17 steps)
from ethyl (S)- 3-hydroxybutyrate
G Wang, N Yin, and E Negishi, Chem. Eur. J. 2011, 17, 4118 - 4130.
N Yin, G Wang, and E Negishi, Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 2916-2920.
22


Total syntheses of mycolactones A and B
⇨Synthesis of Triprotected Side-Chain of Mycolactone A
Alternative route to C
30% over 8 steps from propargyl alcohol
40% over 5 steps from propyne
G Wang, N Yin, and E Negishi, Chem. Eur. J. 2011, 17, 4118 - 4130.
N Yin, G Wang, and E Negishi, Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 2916-2920.
23


Total syntheses of mycolactones A and B
⇨Synthesis of Triprotected Side-Chain of Mycolactone A
Negishi Coupling
16% overall yield in the longest linear sequence (17 steps)
from ethyl (S)- 3-hydroxybutyrate
mycolactone A (1A)
G Wang, N Yin, and E Negishi, Chem. Eur. J. 2011, 17, 4118 - 4130.
N Yin, G Wang, and E Negishi, Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 2916-2920.
24

Total syntheses of mycolactones A and B

⇨*Synthesis of the Core of Mycolactones A and B*



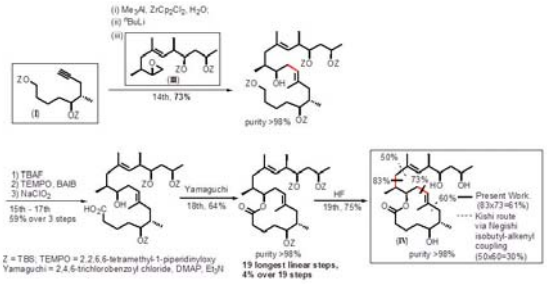
Z=TBS; Sharpless AE = ^{t}BuOOH, (-)-DET, Ti(O^iPr)$_4$; Peterson (Corey) = ^{n}BuLi, $CH_2CH(Et_3Si)CH{=}NCy$, TFA, H_2O
Crotylboration = (Z)-2-butene, KO^tBu, ^{n}BuLi, (+)-Ipc$_2$BOMe, $BF_3{\cdot}OEt_2$, H_2O_2, NaOH

G Wang, N Yin, and E Negishi, *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 4118 - 4130.

25

Total syntheses of mycolactones A and B

⇨*Synthesis of the Core of Mycolactones A and B*



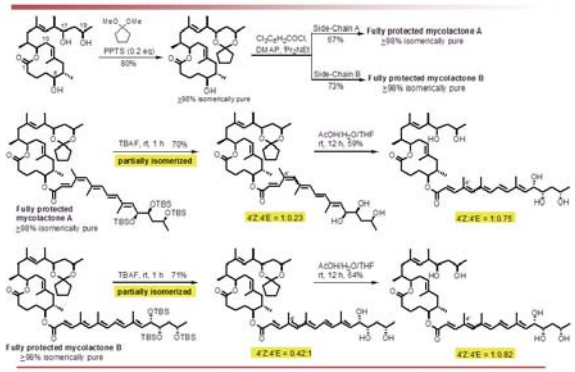
Z = TBS; TEMPO = 2,2,6,6-tetramethyl-1-piperidinyloxy
Yamaguchi = 2,4,6-trichlorobenzoyl chloride, DMAP, Et_3N

G Wang, N Yin, and E Negishi, *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 4118 - 4130.

26

Total syntheses of mycolactones A and B

⇨*Final Assembly of Mycolactones A and B*

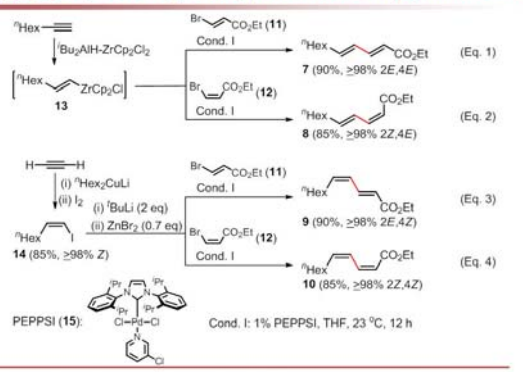


G Wang, N Yin, and E Negishi, *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 4118 - 4130.

27

Alkyne Elementometalation–Pd-Catalyzed Negishi Coupling Tandem Processes.

⇨*Highly (≥98%) Selective Synthesis of All Stereosiomers of 2,4-Dienoic Esters*

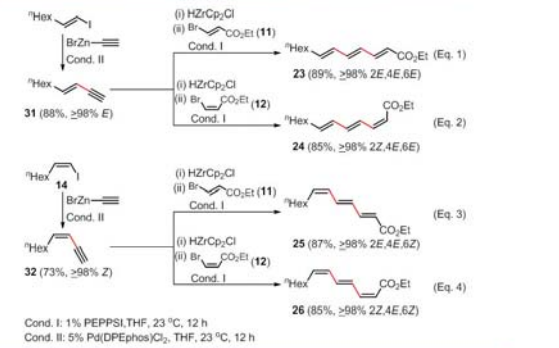


G Wang, S Mohan, and E Negishi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **2011**, 108: 11344-11349.

28

Alkyne Elementometalation–Pd-Catalyzed Negishi Coupling Tandem Processes.

⇨*Highly (≥98%) Selective Synthesis of All Stereosiomers of 2,4,6-Trienoic Esters*



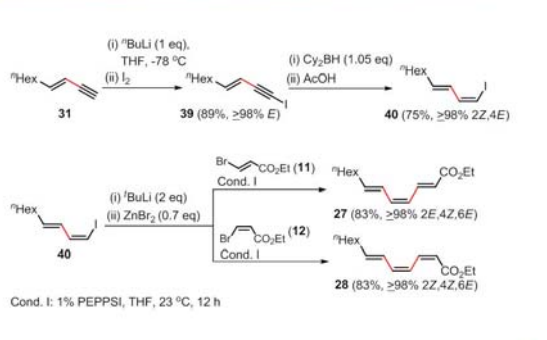
Cond. I: 1% PEPPSI,THF, 23 °C, 12 h
Cond. II: 5% Pd(DPEphos)Cl_2, THF, 23 °C, 12 h

G Wang, S Mohan, and E Negishi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **2011**, 108: 11344-11349.

29

Alkyne Elementometalation–Pd-Catalyzed Negishi Coupling Tandem Processes.

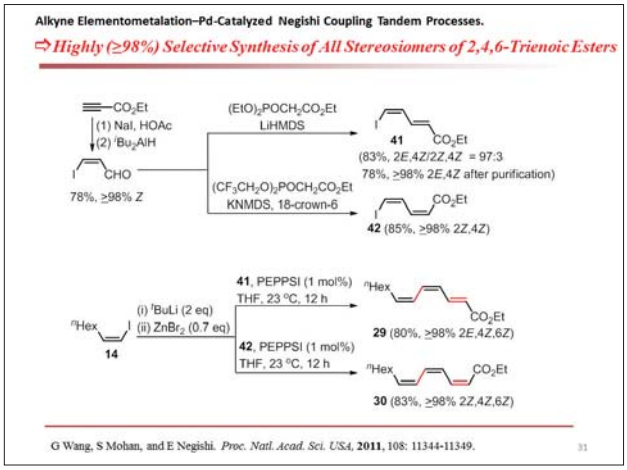
⇨*Highly (≥98%) Selective Synthesis of All Stereosiomers of 2,4,6-Trienoic Esters*

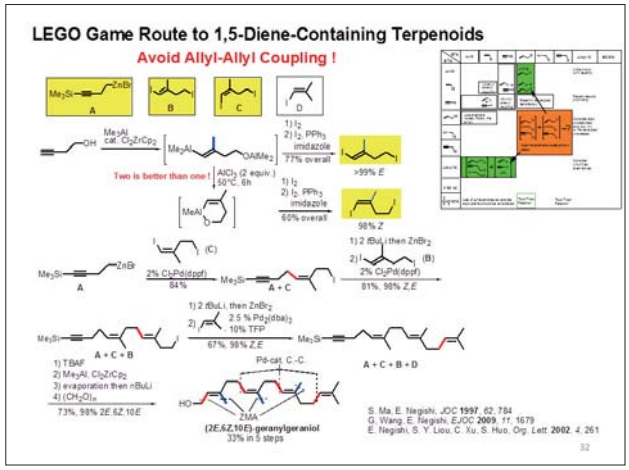


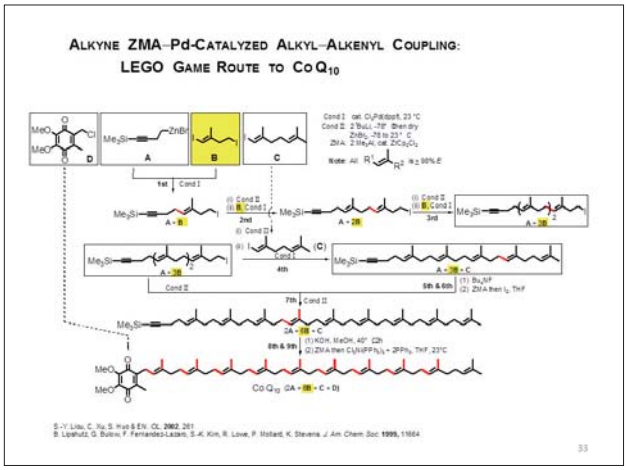
Cond. I: 1% PEPPSI, THF, 23 °C, 12 h

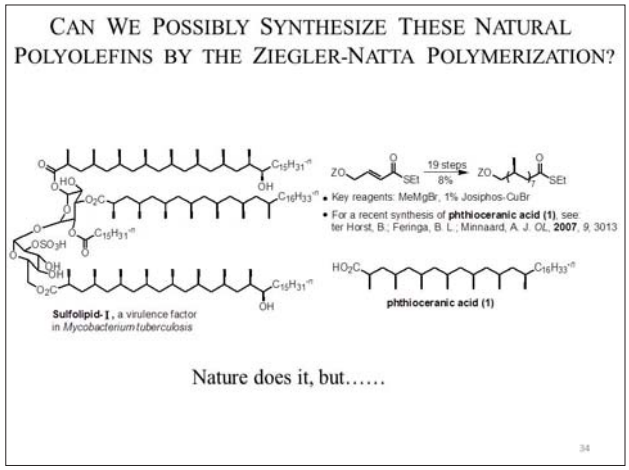
G Wang, S Mohan, and E Negishi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **2011**, 108: 11344-11349.

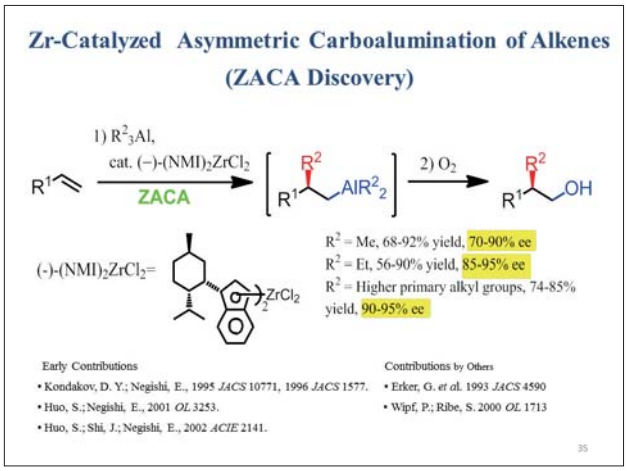
30

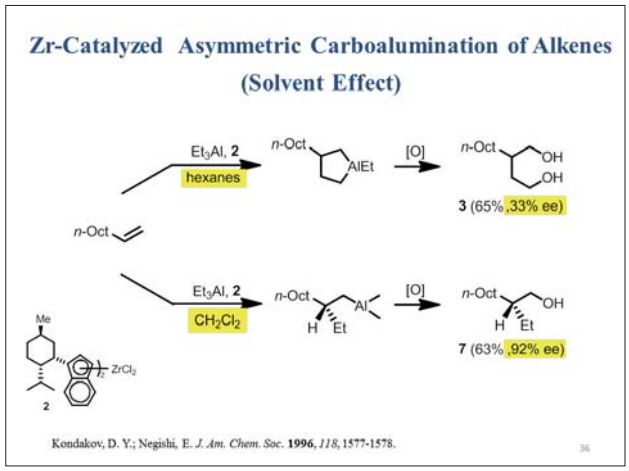

Alkyne Elementometalation–Pd-Catalyzed Negishi Coupling Tandem Processes.
⇨ Highly (≥98%) Selective Synthesis of All Stereosiomers of 2,4,6-Trienoic Esters
(1) NaI, HOAc
(2) iBu2AlH
78%, ≥98% Z
(EtO)2POCH2CO2Et
LiHMDS
41
(83%, 2E,4Z/2Z,4Z = 97:3
78%, ≥98% 2E,4Z after purification)
(CF3CH2O)2POCH2CO2Et
KNMDS, 18-crown-6
42 (85%, ≥98% 2Z,4Z)
14
(i) tBuLi (2 eq)
(ii) ZnBr2 (0.7 eq)
41, PEPPSI (1 mol%)
THF, 23 °C, 12 h
29 (80%, ≥98% 2E,4Z,6Z)
42, PEPPSI (1 mol%)
THF, 23 °C, 12 h
30 (83%, ≥98% 2Z,4Z,6Z)
G Wang, S Mohan, and E Negishi. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2011, 108: 11344-11349.
31


LEGO Game Route to 1,5-Diene-Containing Terpenoids
Avoid Allyl-Allyl Coupling !
Two is better than one !
(2E,6Z,10E)-geranylgeraniol
33% in 5 steps
S. Ma, E. Negishi, JOC 1997, 62, 784
G. Wang, E. Negishi, EJOC 2009, 11, 1679
E. Negishi, S. Y. Liou, C. Xu, S. Huo, Org. Lett. 2002, 4, 261
32

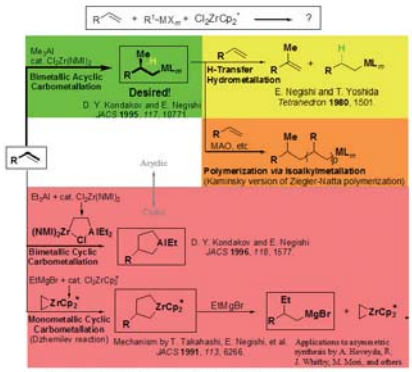

Alkyne ZMA–Pd-Catalyzed Alkyl–Alkenyl Coupling:
LEGO Game Route to CoQ10
CoQ10
33


Can We Possibly Synthesize These Natural Polyolefins by the Ziegler-Natta Polymerization?
Sulfolipid-1, a virulence factor in Mycobacterium tuberculosis
19 steps
8%
• Key reagents: MeMgBr, 1% Josiphos-CuBr
• For a recent synthesis of phthioceranic acid (1), see: ter Horst, B.; Feringa, B. L.; Minnaard, A. J. OL, 2007, 9, 3013
phthioceranic acid (1)
Nature does it, but……
34


Zr-Catalyzed Asymmetric Carboalumination of Alkenes
(ZACA Discovery)
1) R23Al,
cat. (−)-(NMI)2ZrCl2
ZACA
2) O2
(−)-(NMI)2ZrCl2=
R2 = Me, 68-92% yield, 70-90% ee
R2 = Et, 56-90% yield, 85-95% ee
R2 = Higher primary alkyl groups, 74-85% yield, 90-95% ee
Early Contributions
• Kondakov, D. Y.; Negishi, E., 1995 JACS 10771, 1996 JACS 1577.
• Huo, S.; Negishi, E., 2001 OL 3253.
• Huo, S.; Shi, J.; Negishi, E., 2002 ACIE 2141.
Contributions by Others
• Erker, G. et al. 1993 JACS 4590
• Wipf, P.; Ribe, S. 2000 OL 1713
35


Zr-Catalyzed Asymmetric Carboalumination of Alkenes
(Solvent Effect)
Et3Al, 2
hexanes
[O]
3 (65%, 33% ee)
Et3Al, 2
CH2Cl2
[O]
7 (63%, 92% ee)
2
Kondakov, D. Y.; Negishi, E. J. Am. Chem. Soc. 1996, 118, 1577-1578.
36

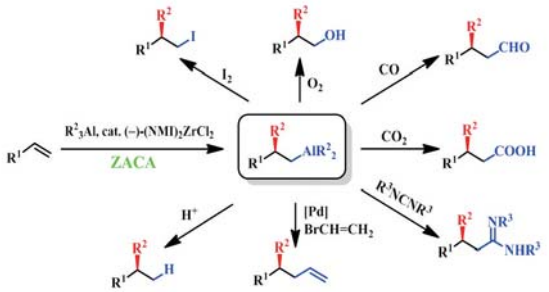
WHAT CAN HAPPEN IN THE FOLLOWING REACTIONS?



Bottom Line (No. 1): Avoid (i) H-transfer hydrometallation
(ii) Polymerization
(iii) Cyclic carbozirconation

37

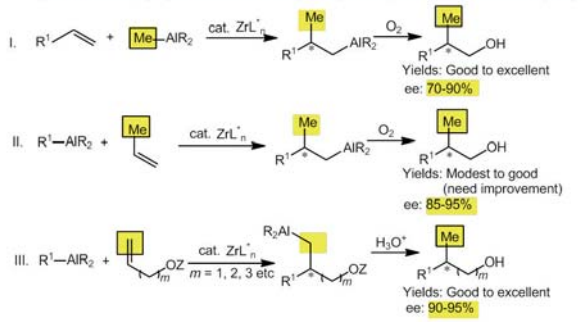
The Importance of Organometallic Functionality



- Catalytic asymmetric C–C bond formation
- One-point-binding without requiring any other functional groups
- *Organometallic functionality* with many potential transformations

38

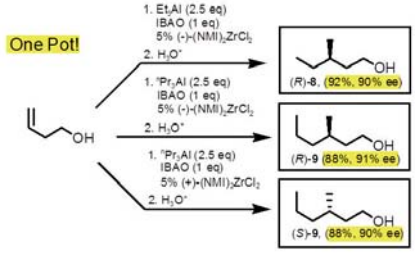
THREE PROTOCOLS FOR ENANTIOSELECTIVE SYNTHESIS OF METHYL-SUBSTITUTED 1-ALKANOLS



Bottom Line (No. 2): (a) 3 discrete protocols are available.
(b) Minimize methylalumination.

39

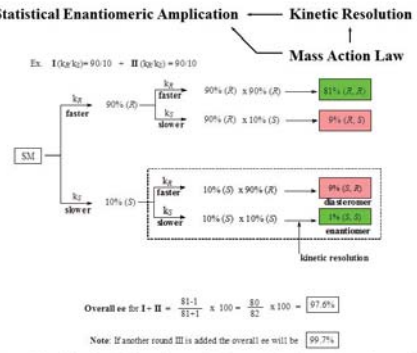
SYNTHESIS OF 3-METHYL-1-ALKANOLS VIA Zr-CATALYZED ASYMMETRIC CARBOALUMINATION OF 3-BUTEN-1-OL



Negishi, E.; Tan, Z.; Liang, B.; Novak, T. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **2004**, 5782-5787.

40

STATISTICAL ENANTIOMERIC AMPLIFICATION



Bottom Line (No. 3): (a) Cleverly exploit the statistical enantiomeric amplication principle.

41

It's mathematical (or statistical)

If each step is 80%ee (90/10),

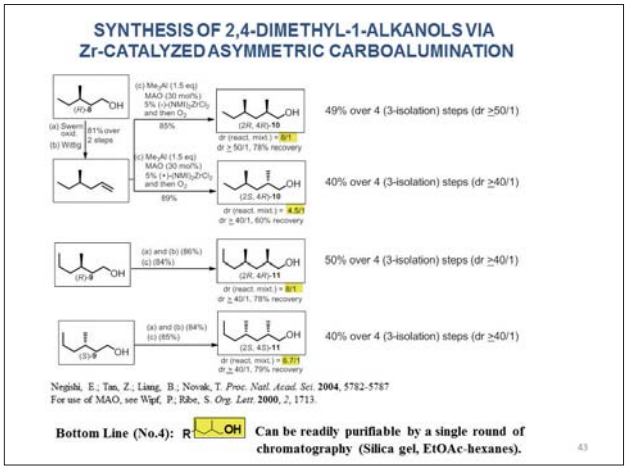
$$(9R + 1S)(9R + 1S) = \underbrace{81R,R}_{\text{Enantiomers}} + 18\underbrace{R,S\ (S,R)}_{\text{Diastereomers}} + \underbrace{1S,S}_{\text{Enantiomers}}$$

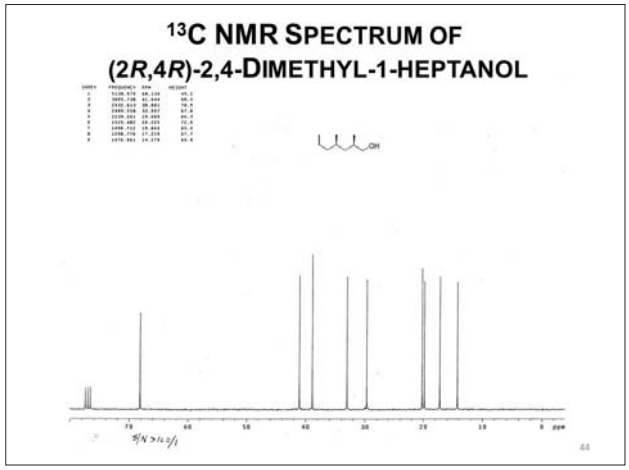
$$\frac{R,R}{S,S} = \frac{81}{1} \quad \therefore \text{Enantiomeric Excess} = \frac{81-1}{81+1} = \frac{80}{82} = 0.976 \approx 98\%\text{ee}$$

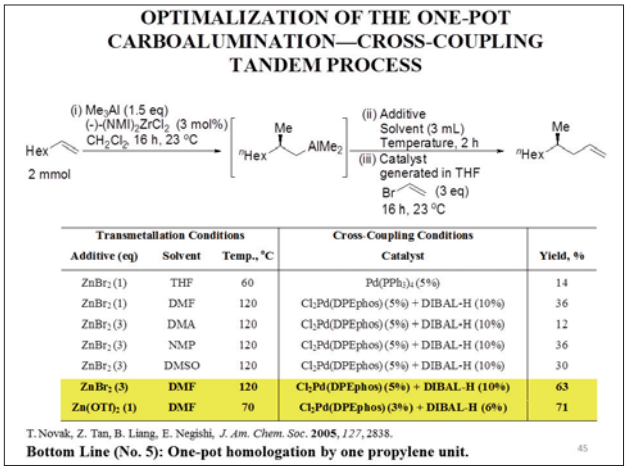
$$(9R + 1S)^n = \underbrace{9^n \times R^n}_{\text{Diastereomers}} + \sum(\text{All Cross Terms}) + \underbrace{1^n \times S^n}_{\text{Diastereomers}}$$

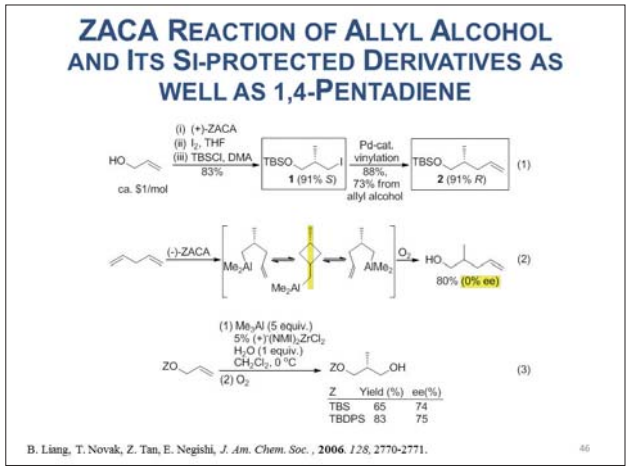
n	ee (%)
1	80
2	98 (= 97.6)
3	99.7
4	99.97
5	99.997

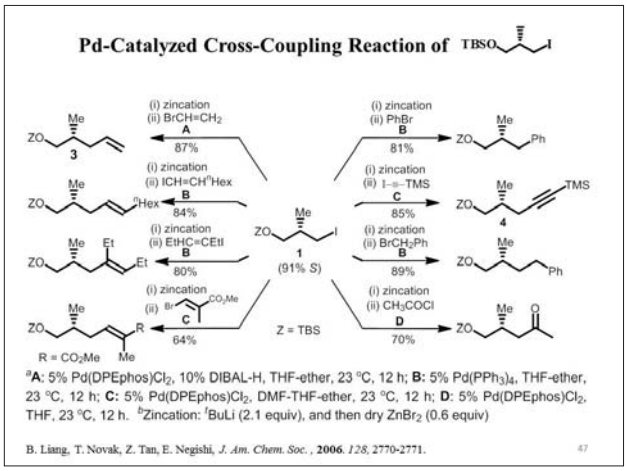
42

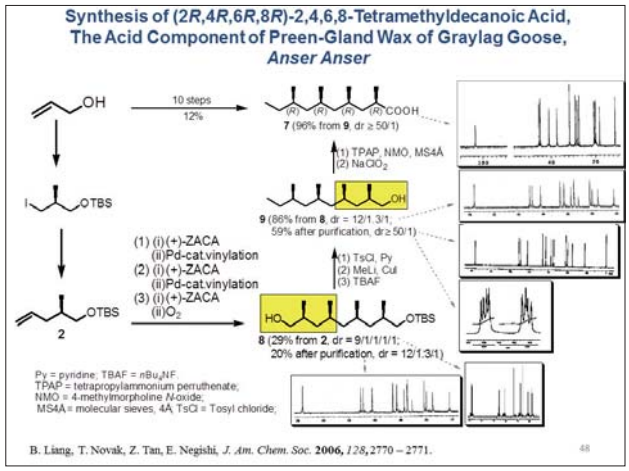

SYNTHESIS OF 2,4-DIMETHYL-1-ALKANOLS VIA
Zr-CATALYZED ASYMMETRIC CARBOALUMINATION
49% over 4 (3-isolation) steps (dr ≥50/1)
40% over 4 (3-isolation) steps (dr ≥40/1)
50% over 4 (3-isolation) steps (dr ≥40/1)
40% over 4 (3-isolation) steps (dr ≥40/1)
Negishi, E.; Tan, Z.; Liang, B.; Novak, T. Proc. Natl. Acad. Sci. 2004, 5782-5787
For use of MAO, see Wipf, P.; Ribe, S. Org. Lett. 2000, 2, 1713.
Bottom Line (No.4): R OH Can be readily purifiable by a single round of chromatography (Silica gel, EtOAc-hexanes).
43

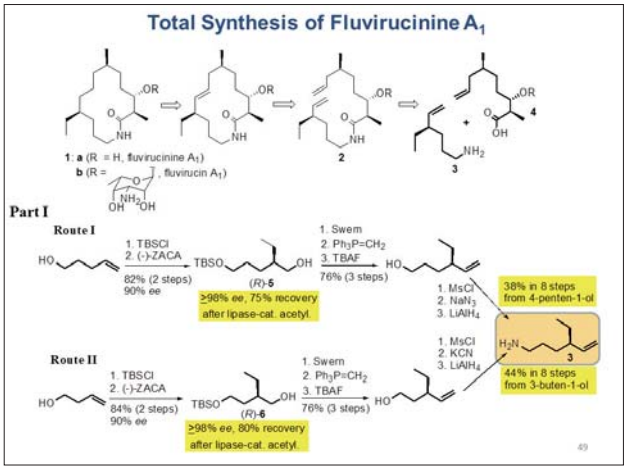

13C NMR SPECTRUM OF
(2R,4R)-2,4-DIMETHYL-1-HEPTANOL
44

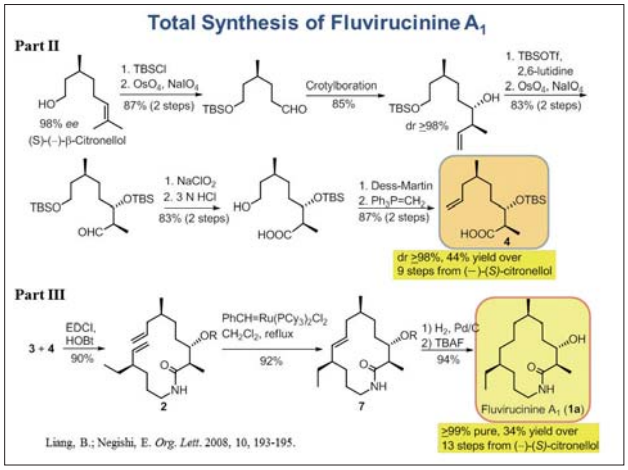

OPTIMALIZATION OF THE ONE-POT
CARBOALUMINATION—CROSS-COUPLING
TANDEM PROCESS
(i) Me3Al (1.5 eq)
(-)-(NMI)2ZrCl2 (3 mol%)
CH2Cl2 16 h, 23 °C
2 mmol
(ii) Additive
Solvent (3 mL)
Temperature, 2 h
(iii) Catalyst
generated in THF
(3 eq)
16 h, 23 °C
Transmetallation Conditions
Cross-Coupling Conditions
Additive (eq) | Solvent | Temp., °C | Catalyst | Yield, %
ZnBr2 (1) | THF | 60 | Pd(PPh3)4 (5%) | 14
ZnBr2 (1) | DMF | 120 | Cl2Pd(DPEphos) (5%) + DIBAL-H (10%) | 36
ZnBr2 (3) | DMA | 120 | Cl2Pd(DPEphos) (5%) + DIBAL-H (10%) | 12
ZnBr2 (3) | NMP | 120 | Cl2Pd(DPEphos) (5%) + DIBAL-H (10%) | 36
ZnBr2 (3) | DMSO | 120 | Cl2Pd(DPEphos) (5%) + DIBAL-H (10%) | 30
ZnBr2 (3) | DMF | 120 | Cl2Pd(DPEphos) (5%) + DIBAL-H (10%) | 63
Zn(OTf)2 (1) | DMF | 70 | Cl2Pd(DPEphos) (3%) + DIBAL-H (6%) | 71
T. Novak, Z. Tan, B. Liang, E. Negishi, J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 2838.
Bottom Line (No. 5): One-pot homologation by one propylene unit.
45

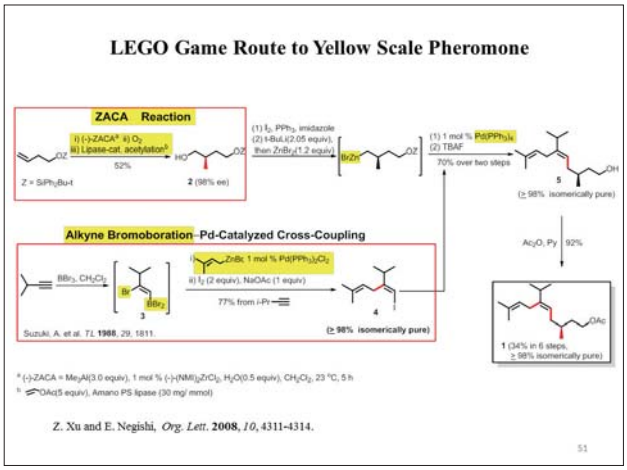

ZACA REACTION OF ALLYL ALCOHOL
AND ITS SI-PROTECTED DERIVATIVES AS
WELL AS 1,4-PENTADIENE
(i) (+)-ZACA
(ii) I2, THF
(iii) TBSCl, DMA
83%
ca. $1/mol
1 (91% S)
Pd-cat. vinylation
88%, 73% from allyl alcohol
2 (91% R)
(1)
(-)-ZACA
80% (0% ee)
(2)
(1) Me3Al (5 equiv.)
5% (+)-(NMI)2ZrCl2
H2O (1 equiv.)
CH2Cl2, 0 °C
(2) O2
(3)
Z Yield (%) ee(%)
TBS 65 74
TBDPS 83 75
B. Liang, T. Novak, Z. Tan, E. Negishi, J. Am. Chem. Soc., 2006, 128, 2770-2771.
46

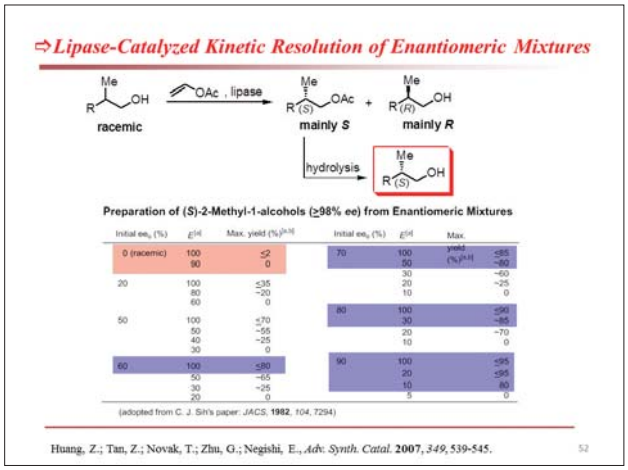

Pd-Catalyzed Cross-Coupling Reaction of
(i) zincation
(ii) BrCH=CH2
A
87%
(i) zincation
(ii) PhBr
B
81%
(i) zincation
(ii) ICH=CHnHex
B
84%
(i) zincation
(ii) I–≡–TMS
C
85%
(i) zincation
(ii) EtHC=CEtI
B
80%
(i) zincation
(ii) BrCH2Ph
B
89%
(i) zincation
(ii) Br–CO2Me
C
64%
(i) zincation
(ii) CH3COCl
D
70%
Z = TBS
R = CO2Me
[a]A: 5% Pd(DPEphos)Cl2, 10% DIBAL-H, THF-ether, 23 °C, 12 h; B: 5% Pd(PPh3)4, THF-ether, 23 °C, 12 h; C: 5% Pd(DPEphos)Cl2, DMF-THF-ether, 23 °C, 12 h; D: 5% Pd(DPEphos)Cl2, THF, 23 °C, 12 h. [b]Zincation: tBuLi (2.1 equiv), and then dry ZnBr2 (0.6 equiv)
B. Liang, T. Novak, Z. Tan, E. Negishi, J. Am. Chem. Soc., 2006, 128, 2770-2771.
47

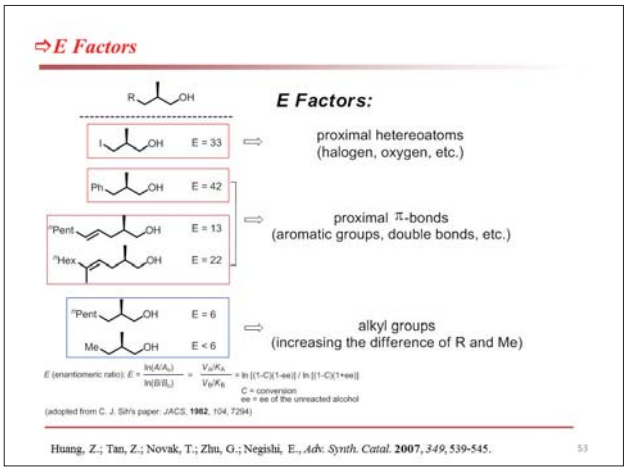

Synthesis of (2R,4R,6R,8R)-2,4,6,8-Tetramethyldecanoic Acid,
The Acid Component of Preen-Gland Wax of Graylag Goose,
Anser Anser
10 steps
12%
7 (96% from 9, dr ≥ 50/1)
(1) TPAP, NMO, MS4A
(2) NaClO2
9 (86% from 8, dr = 12/1.3/1;
59% after purification, dr ≥ 50/1)
(1) (i) (+)-ZACA
(ii) Pd-cat.vinylation
(2) (i) (+)-ZACA
(ii) Pd-cat.vinylation
(3) (i) (+)-ZACA
(ii) O2
(1) TsCl, Py
(2) MeLi, CuI
(3) TBAF
8 (29% from 2, dr = 9/1/1/1/1;
20% after purification, dr = 12/1.3/1)
Py = pyridine; TBAF = nBu4NF;
TPAP = tetrapropylammonium perruthenate;
NMO = 4-methylmorpholine N-oxide;
MS4A = molecular sieves, 4Å; TsCl = Tosyl chloride;
B. Liang, T. Novak, Z. Tan, E. Negishi, J. Am. Chem. Soc. 2006, 128, 2770 – 2771.
48

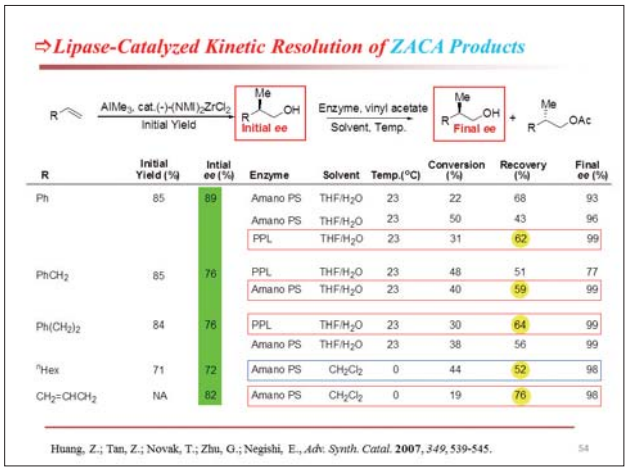




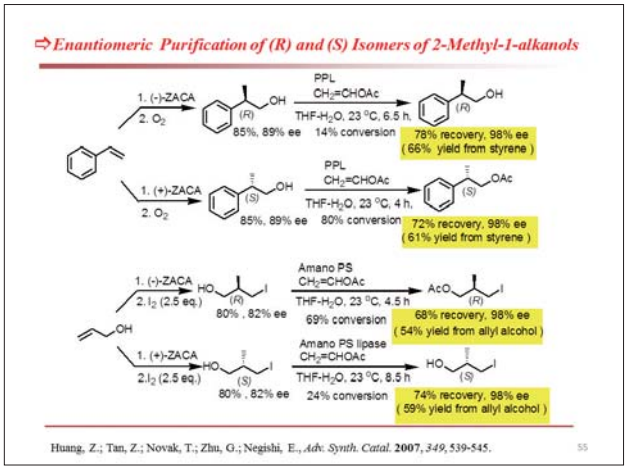


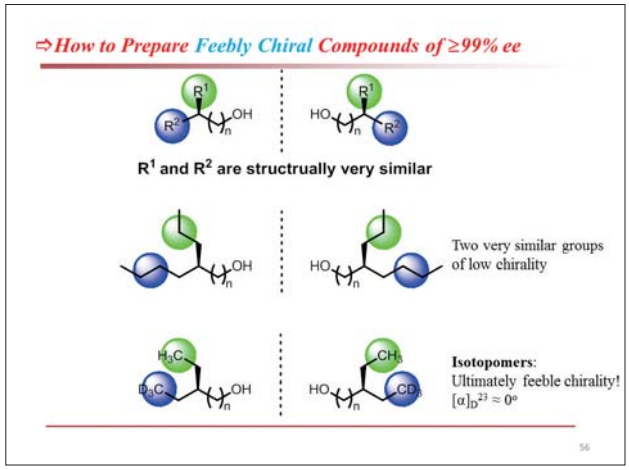


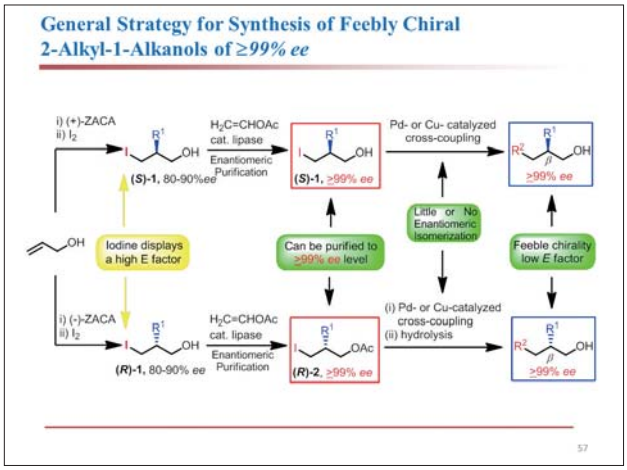


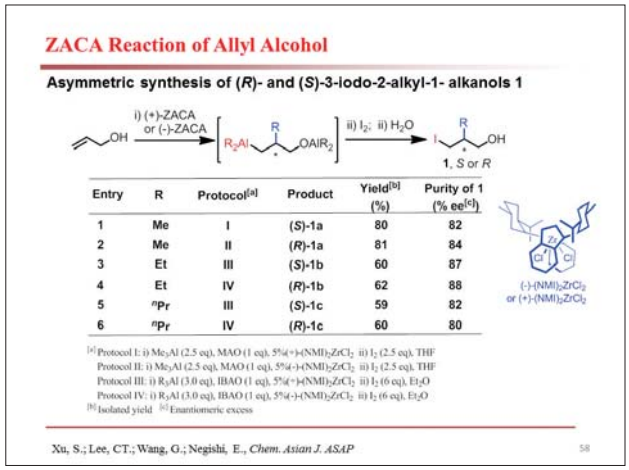


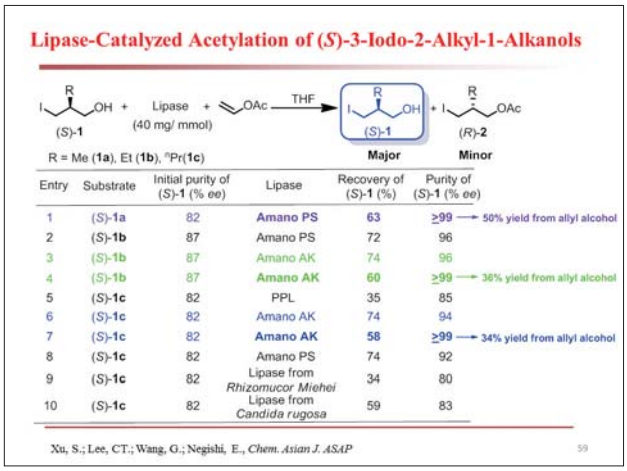
R	Initial Yield (%)	Intial ee (%)	Enzyme	Solvent	Temp.(°C)	Conversion (%)	Recovery (%)	Final ee (%)
Ph	85	89	Amano PS	THF/H2O	23	22	68	93
			Amano PS	THF/H2O	23	50	43	96
			PPL	THF/H2O	23	31	62	99
PhCH2	85	76	PPL	THF/H2O	23	48	51	77
			Amano PS	THF/H2O	23	40	59	99
Ph(CH2)2	84	76	PPL	THF/H2O	23	30	64	99
			Amano PS	THF/H2O	23	38	56	99
nHex	71	72	Amano PS	CH2Cl2	0	44	52	98
CH2=CHCH2	NA	82	Amano PS	CH2Cl2	0	19	76	98

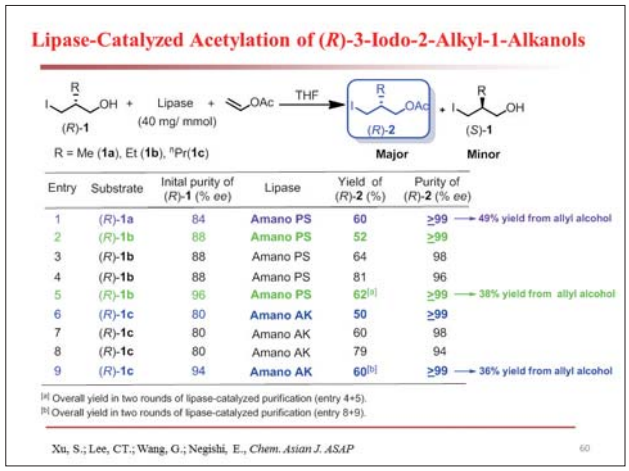

⇨Enantiomeric Purification of (R) and (S) Isomers of 2-Methyl-1-alkanols
1. (-)-ZACA
2. O2
PPL
CH2=CHOAc
THF-H2O, 23 °C, 6.5 h
85%, 89% ee
14% conversion
78% recovery, 98% ee
(66% yield from styrene)
1. (+)-ZACA
2. O2
PPL
CH2=CHOAc
THF-H2O, 23 °C, 4 h
85%, 89% ee
80% conversion
72% recovery, 98% ee
(61% yield from styrene)
1. (-)-ZACA
2. I2 (2.5 eq.)
80% , 82% ee
Amano PS
CH2=CHOAc
THF-H2O, 23 °C, 4.5 h
69% conversion
68% recovery, 98% ee
(54% yield from allyl alcohol)
1. (+)-ZACA
2. I2 (2.5 eq.)
80% , 82% ee
Amano PS lipase
CH2=CHOAc
THF-H2O, 23 °C, 8.5 h
24% conversion
74% recovery, 98% ee
(59% yield from allyl alcohol)
Huang, Z.; Tan, Z.; Novak, T.; Zhu, G.; Negishi, E., Adv. Synth. Catal. 2007, 349, 539-545.
55

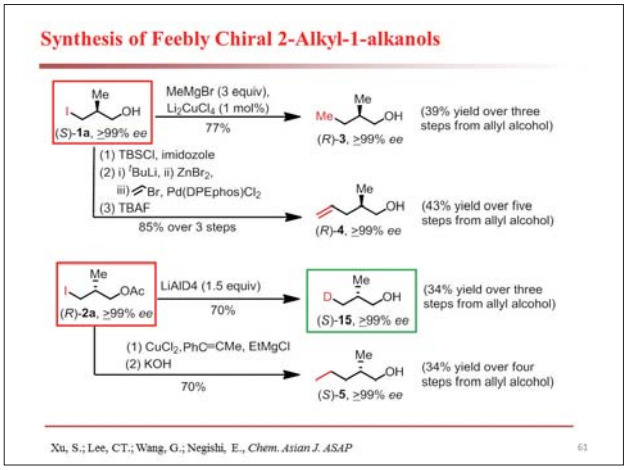

⇨How to Prepare Feebly Chiral Compounds of ≥99% ee
R1 and R2 are structrually very similar
Two very similar groups of low chirality
Isotopomers:
Ultimately feeble chirality!
[α]D23 ≈ 0°
56

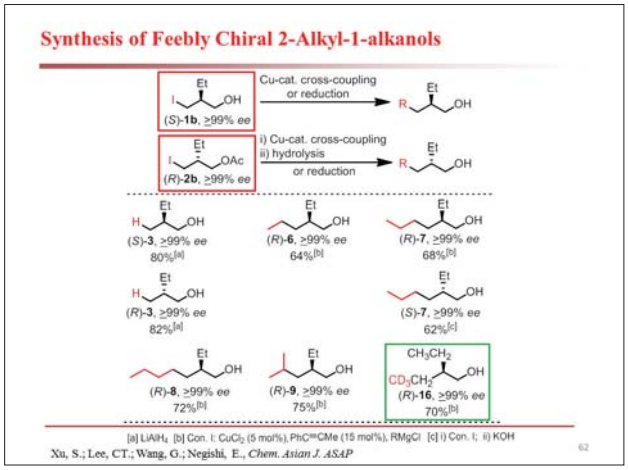

General Strategy for Synthesis of Feebly Chiral 2-Alkyl-1-Alkanols of ≥99% ee
i) (+)-ZACA
ii) I2
(S)-1, 80-90%ee
H2C=CHOAc
cat. lipase
Enantiomeric Purification
(S)-1, ≥99% ee
Pd- or Cu- catalyzed cross-coupling
≥99% ee
Iodine displays a high E factor
Can be purified to ≥99% ee level
Little or No Enantiomeric Isomerization
Feeble chirality low E factor
i) (+)-ZACA
ii) I2
(R)-1, 80-90% ee
H2C=CHOAc
cat. lipase
Enantiomeric Purification
(R)-2, ≥99% ee
(i) Pd- or Cu-catalyzed cross-coupling
(ii) hydrolysis
≥99% ee
57

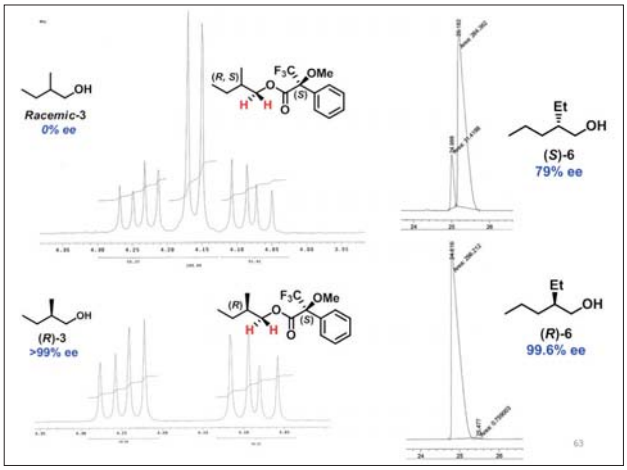

ZACA Reaction of Allyl Alcohol
Asymmetric synthesis of (R)- and (S)-3-iodo-2-alkyl-1- alkanols 1
i) (+)-ZACA or (-)-ZACA
ii) I2; ii) H2O
1, S or R
Entry | R | Protocol[a] | Product | Yield[b] (%) | Purity of 1 (% ee[c])
1 | Me | I | (S)-1a | 80 | 82
2 | Me | II | (R)-1a | 81 | 84
3 | Et | III | (S)-1b | 60 | 87
4 | Et | IV | (R)-1b | 62 | 88
5 | nPr | III | (S)-1c | 59 | 82
6 | nPr | IV | (R)-1c | 60 | 80
(-)-(NMI)2ZrCl2 or (+)-(NMI)2ZrCl2
[a] Protocol I: i) Me3Al (2.5 eq), MAO (1 eq), 5%(+)-(NMI)2ZrCl2 ii) I2 (2.5 eq), THF
Protocol II: i) Me3Al (2.5 eq), MAO (1 eq), 5%(-)-(NMI)2ZrCl2 ii) I2 (2.5 eq), THF
Protocol III: i) R3Al (3.0 eq), IBAO (1 eq), 5%(+)-(NMI)2ZrCl2 ii) I2 (6 eq), Et2O
Protocol IV: i) R3Al (3.0 eq), IBAO (1 eq), 5%(-)-(NMI)2ZrCl2 ii) I2 (6 eq), Et2O
[b] Isolated yield [c] Enantiomeric excess
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
58

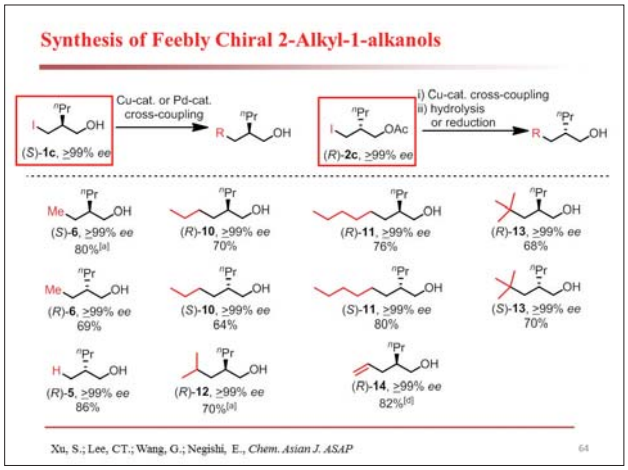

Lipase-Catalyzed Acetylation of (S)-3-Iodo-2-Alkyl-1-Alkanols
(S)-1
Lipase (40 mg/ mmol)
THF
(S)-1
(R)-2
R = Me (1a), Et (1b), nPr(1c)
Major
Minor
Entry | Substrate | Initial purity of (S)-1 (% ee) | Lipase | Recovery of (S)-1 (%) | Purity of (S)-1 (% ee)
1 | (S)-1a | 82 | Amano PS | 63 | ≥99 → 50% yield from allyl alcohol
2 | (S)-1b | 87 | Amano PS | 72 | 96
3 | (S)-1b | 87 | Amano AK | 74 | 96
4 | (S)-1b | 87 | Amano AK | 60 | ≥99 → 36% yield from allyl alcohol
5 | (S)-1c | 82 | PPL | 35 | 85
6 | (S)-1c | 82 | Amano AK | 74 | 94
7 | (S)-1c | 82 | Amano AK | 58 | ≥99 → 34% yield from allyl alcohol
8 | (S)-1c | 82 | Amano PS | 74 | 92
9 | (S)-1c | 82 | Lipase from Rhizomucor Miehei | 34 | 80
10 | (S)-1c | 82 | Lipase from Candida rugosa | 59 | 83
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
59

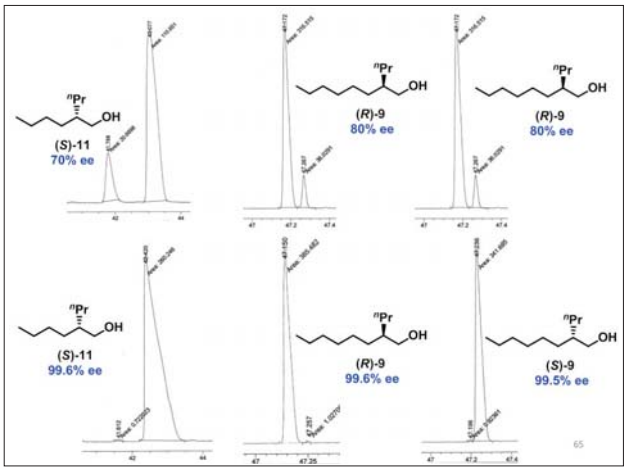

Lipase-Catalyzed Acetylation of (R)-3-Iodo-2-Alkyl-1-Alkanols
(R)-1
Lipase (40 mg/ mmol)
THF
(R)-2
(S)-1
R = Me (1a), Et (1b), nPr(1c)
Major
Minor
Entry | Substrate | Inital purity of (R)-1 (% ee) | Lipase | Yield of (R)-2 (%) | Purity of (R)-2 (% ee)
1 | (R)-1a | 84 | Amano PS | 60 | ≥99 → 49% yield from allyl alcohol
2 | (R)-1b | 88 | Amano PS | 52 | ≥99
3 | (R)-1b | 88 | Amano PS | 64 | 98
4 | (R)-1b | 88 | Amano PS | 81 | 96
5 | (R)-1b | 96 | Amano PS | 62[a] | ≥99 → 38% yield from allyl alcohol
6 | (R)-1c | 80 | Amano AK | 50 | ≥99
7 | (R)-1c | 80 | Amano AK | 60 | 98
8 | (R)-1c | 80 | Amano AK | 79 | 94
9 | (R)-1c | 94 | Amano AK | 60[b] | ≥99 → 36% yield from allyl alcohol
[a] Overall yield in two rounds of lipase-catalyzed purification (entry 4+5).
[b] Overall yield in two rounds of lipase-catalyzed purification (entry 8+9).
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
60

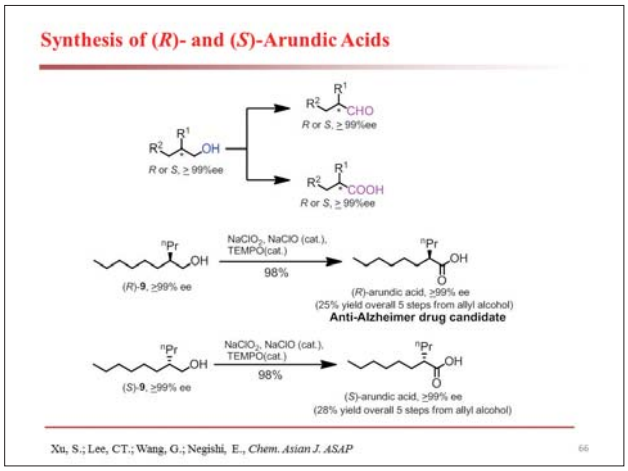

Synthesis of Feebly Chiral 2-Alkyl-1-alkanols
(S)-1a, ≥99% ee
MeMgBr (3 equiv), Li2CuCl4 (1 mol%)
77%
(R)-3, ≥99% ee
(39% yield over three steps from allyl alcohol)
(1) TBSCl, imidozole
(2) i) tBuLi, ii) ZnBr2, iii) Br, Pd(DPEphos)Cl2
(3) TBAF
85% over 3 steps
(R)-4, ≥99% ee
(43% yield over five steps from allyl alcohol)
(R)-2a, ≥99% ee
LiAlD4 (1.5 equiv)
70%
(S)-15, ≥99% ee
(34% yield over three steps from allyl alcohol)
(1) CuCl2, PhC≡CMe, EtMgCl
(2) KOH
70%
(S)-5, ≥99% ee
(34% yield over four steps from allyl alcohol)
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
61

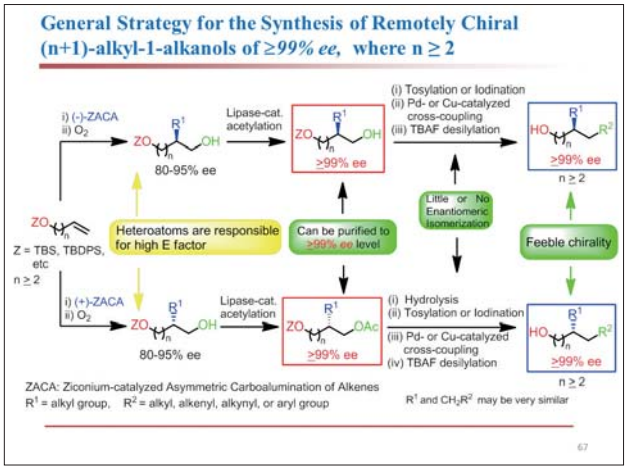

Synthesis of Feebly Chiral 2-Alkyl-1-alkanols
(S)-1b, ≥99% ee
Cu-cat. cross-coupling or reduction
(R)-2b, ≥99% ee
i) Cu-cat. cross-coupling
ii) hydrolysis
or reduction
(S)-3, ≥99% ee
80%[a]
(R)-6, ≥99% ee
64%[b]
(R)-7, ≥99% ee
68%[b]
(R)-3, ≥99% ee
82%[a]
(S)-7, ≥99% ee
62%[c]
(R)-8, ≥99% ee
72%[b]
(R)-9, ≥99% ee
75%[b]
(R)-16, ≥99% ee
70%[b]
[a] LiAlH4 [b] Con. i: CuCl2 (5 mol%), PhC≡CMe (15 mol%), RMgCl [c] i) Con. i; ii) KOH
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
62

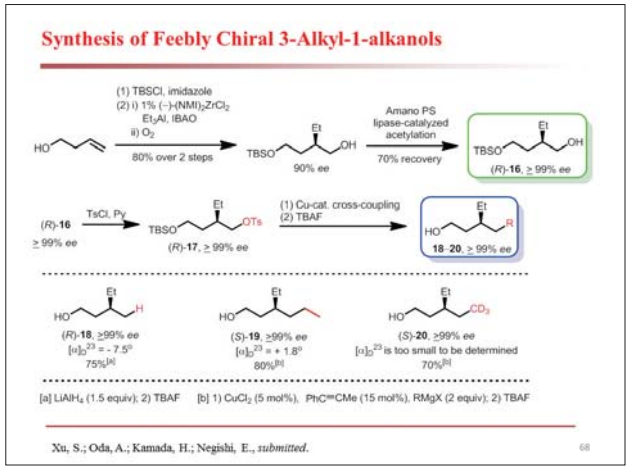

Racemic-3
0% ee
(S)-6
79% ee
(R)-3
>99% ee
(R)-6
99.6% ee
63

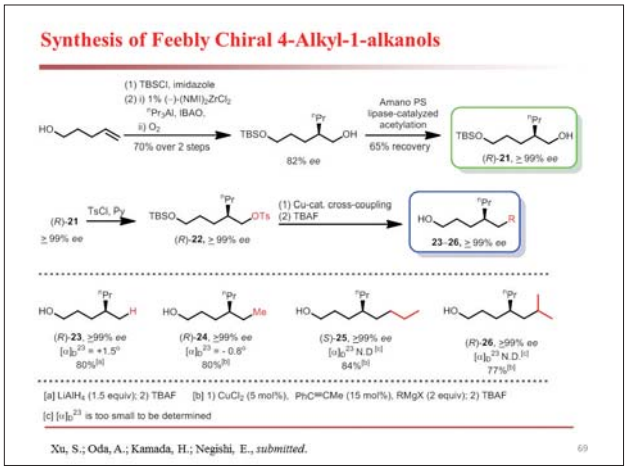

Synthesis of Feebly Chiral 2-Alkyl-1-alkanols
(S)-1c, ≥99% ee
Cu-cat. or Pd-cat. cross-coupling
(R)-2c, ≥99% ee
i) Cu-cat. cross-coupling
ii) hydrolysis
or reduction
(S)-6, ≥99% ee
80%[a]
(R)-10, ≥99% ee
70%
(R)-11, ≥99% ee
76%
(R)-13, ≥99% ee
68%
(R)-6, ≥99% ee
69%
(S)-10, ≥99% ee
64%
(S)-11, ≥99% ee
80%
(S)-13, ≥99% ee
70%
(R)-5, ≥99% ee
86%
(R)-12, ≥99% ee
70%[a]
(R)-14, ≥99% ee
82%[d]
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
64

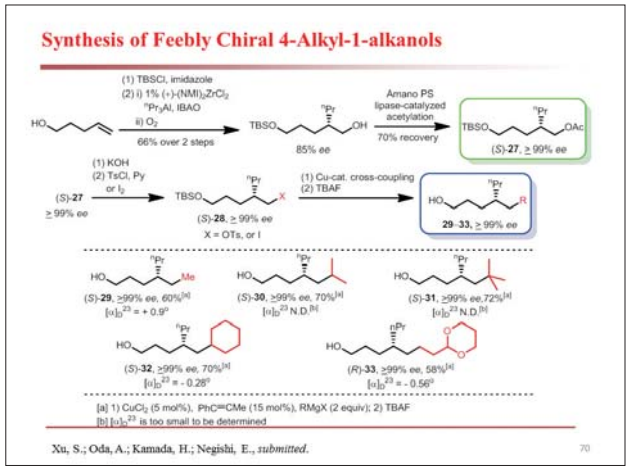

(S)-11
70% ee
(R)-9
80% ee
(R)-9
80% ee
(S)-11
99.6% ee
(R)-9
99.6% ee
(S)-9
99.5% ee
65

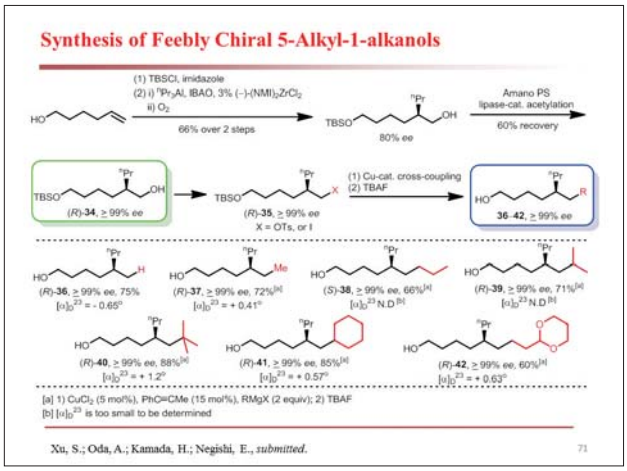

Synthesis of (R)- and (S)-Arundic Acids
R or S, ≥ 99%ee
R or S, ≥ 99%ee
R or S, ≥ 99%ee
NaClO2, NaClO (cat.), TEMPO(cat.)
98%
(R)-9, ≥99% ee
(R)-arundic acid, ≥99% ee
(25% yield overall 5 steps from allyl alcohol)
Anti-Alzheimer drug candidate
NaClO2, NaClO (cat.), TEMPO(cat.)
98%
(S)-9, ≥99% ee
(S)-arundic acid, ≥99% ee
(28% yield overall 5 steps from allyl alcohol)
Xu, S.; Lee, CT.; Wang, G.; Negishi, E., Chem. Asian J. ASAP
66

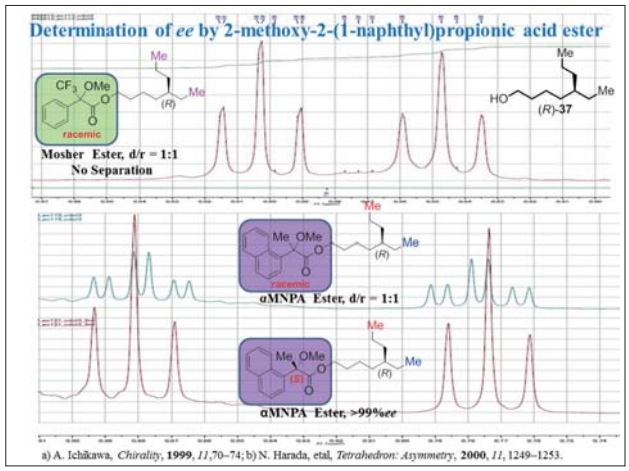

General Strategy for the Synthesis of Remotely Chiral (n+1)-alkyl-1-alkanols of ≥99% ee, where n ≥ 2
Lipase-cat. acetylation
80-95% ee
≥99% ee
(i) Tosylation or Iodination
(ii) Pd- or Cu-catalyzed cross-coupling
(iii) TBAF desilylation
n ≥ 2
Heteroatoms are responsible for high E factor
Can be purified to ≥99% ee level
Little or No Enantiomeric Isomerization
Feeble chirality
Z = TBS, TBDPS, etc.
(i) Hydrolysis
(ii) Tosylation or Iodination
(iii) Pd- or Cu-catalyzed cross-coupling
(iv) TBAF desilylation
ZACA: Ziconium-catalyzed Asymmetric Carboalumination of Alkenes
R1 = alkyl group, R2 = alkyl, alkenyl, alkynyl, or aryl group
R1 and CH2R2 may be very similar
67


Synthesis of Feebly Chiral 3-Alkyl-1-alkanols
80% over 2 steps
90% ee
70% recovery
(R)-16, ≥ 99% ee
(R)-17, ≥ 99% ee
18-20, ≥ 99% ee
(R)-18, ≥99% ee
(S)-19, ≥99% ee
(S)-20, ≥99% ee
Xu, S.; Oda, A.; Kamada, H.; Negishi, E., submitted.
68


Synthesis of Feebly Chiral 4-Alkyl-1-alkanols
70% over 2 steps
82% ee
65% recovery
(R)-21, ≥ 99% ee
(R)-22, ≥ 99% ee
23-26, ≥ 99% ee
(R)-23, ≥99% ee
(R)-24, ≥99% ee
(S)-25, ≥99% ee
(R)-26, ≥99% ee
Xu, S.; Oda, A.; Kamada, H.; Negishi, E., submitted.
69


Synthesis of Feebly Chiral 4-Alkyl-1-alkanols
66% over 2 steps
85% ee
70% recovery
(S)-27, ≥ 99% ee
(S)-28, ≥ 99% ee
X = OTs, or I
29-33, ≥ 99% ee
(S)-29, ≥99% ee, 60%
(S)-30, ≥99% ee, 70%
(S)-31, ≥99% ee, 72%
(S)-32, ≥99% ee, 70%
(R)-33, ≥99% ee, 58%
Xu, S.; Oda, A.; Kamada, H.; Negishi, E., submitted.
70


Synthesis of Feebly Chiral 5-Alkyl-1-alkanols
66% over 2 steps
80% ee
60% recovery
(R)-34, ≥ 99% ee
(R)-35, ≥ 99% ee
X = OTs, or I
36-42, ≥ 99% ee
(R)-36, ≥ 99% ee, 75%
(R)-37, ≥ 99% ee, 72%
(S)-38, ≥ 99% ee, 66%
(R)-39, ≥ 99% ee, 71%
(R)-40, ≥ 99% ee, 88%
(R)-41, ≥ 99% ee, 85%
(R)-42, ≥ 99% ee, 60%
Xu, S.; Oda, A.; Kamada, H.; Negishi, E., submitted.
71


Determination of ee by 2-methoxy-2-(1-naphthyl)propionic acid ester
racemic
Mosher Ester, d/r = 1:1
No Separation
(R)-37
αMNPA Ester, d/r = 1:1
αMNPA Ester, >99%ee
a) A. Ichikawa, Chirality, 1999, 11,70–74; b) N. Harada, etal, Tetrahedron: Asymmetry, 2000, 11, 1249–1253.

Acknowledgments

Pd- or Ni-Catalyzed C–C Bond Formation

1976-1980	Baba, S. King, A. O. Okukado, N. Kobayashi, M. Van Horn, D. E.	Valente, L. F. Silveira, A. Jr. Villani, F. J. Klima, W. L. Spiegel, B. I.	
1980-1985	Matsushita, H. Miller, J. A. Tour, J. M.	Chatterjee, S. Luo, F. T. Rand, C. L. John, R. A. Frisbee, R. Pecora, A. J.	Sawada, H. Bagheri, V. Stoll, A. T. Lovich, S. F. Boardman, L. D.
1985-1990	Takahashi, T. Akiyoshi, K. Zhang, Y. Wu, G.	Cederbaum, F. E. Webb, M. B. Noda, Y. Lamaty, F. Vawter, E. J. Iyer, S.	O'Connor, B. Nguyen, T. B. Rousset, C. J. Agnel, G. Evans, J. M.
1990-1995	Owczarczyk, Z. Sugihara, T. Copéret, C. Ma, S.	Swanson, D. R. Ay, M. Gulevich, Y. V. Choueiry, D.	Harring, L. S. Mohamud, M. M. Amanfu, J. Shimoyama, I.
1995-2000	Xu, C. Kotora, M.	Pour, M. Liu, F. Tan, Z. Alimardanov, A. Hata, M. Liou, S. Y.	Mita, T. Makabe, H. Liao, B. Reeves, M. Dumond, Y.
2000-2002	Huo, S. Zeng, F. Anastasia, L.	Montchamp, J. L. Gagneur, S. Babinski, D.	

73

ACKNOWLEDGMENTS

Zr and Ti

1978 – 1980	Van Horn, D. E.	Valente, L. F.
1980 – 1985	Yoshida, T. Rand, C. L. Boardman, L. D. Miller, J. A.	Kobayashi, M. Moore, M. W. Tour, J. M. Sawada, H.
1985 – 1990	Takahashi, T. Swanson, D. R. Rousset, C. J. Akiyoshi, K. Takagi, K.	Holmes, S. J. Cederbaum, F. E. Seki, T. Lamaty, F. Miller, S. R. O'Connor, B. Wu, G.
1990 – 1995	Suzuki, N. Choueiry, D.	Agnel, G. Kageyama, M. Nguyen, T. Maye, J. P. Copéret, C. Wang, S.
1995 – 2000	Kondakov, D. Y. Montchamp, J. L. Dumond, Y.	Liu, F. Ma, S. Sugihara, T. Noda, Y.
2000 – 2002	Huo, S. Shi, J.	Xu, C. Liou, S. Y. Gagneur, S. Zeng, F. Makabe, H.

74

Recent Contributors

2003-2004	Zeng, X.	Tan, Z.	
	Qian, M.	Liang, B.	
	Hu, Q.	Novak, T.	
	Huang, Z.	Magnin-Lachaux, M.	
	Shi, J.		
2005-	Wang, G.	Métay, E.	Xu, S.
	Zhu, G.	Mohan, S.	Lee, C.-T.
	Yin, N.	Wang, C.	Truex, N.
	Xu, Z.	Maishal, T.	Reeds, N.
	Tobrman, T.	Rao, H.	Kim, U.
	Oda, A.	Kamada, H.	Matsueda, Y.

NIH, NSF, Purdue University, Albemarle, Nichia, Sigma-Aldrich and Teijin

75

日中科学技術交流の重要性

（これまでの40年を振り返り、今後を展望する）

中日科学技术交流的重要性

（回首过去40年，展望一同的未来）

2014年3月19日
武蔵学園学園長
有馬朗人

1972年に日中国交正常化

- 1977年：文化大革命が終結
- 同年：科学技術振興のため、東京大学に戦後第1号の留学生が派遣された
- 1978年：日中平和友好条約が調印
- 1979年：日中政府で相互に留学生を派遣することが公式に決定、その後留学生が増加
- 中国の厳しい時代のことを振り返ると、万感の思いがする

- 1977年：文化大革命结束
- 同年：为了科技的振兴，中国派遣战后第一位留学生到东京大学学习
- 1978年：签订了《中日和平友好条约》
- 1979年：正式决定中日政府间互派留学生，从此留学生人数大量增加
- 回顾这段历史，不禁使人百感交集

1980年代

- 中国は改革開放政策へと舵を切った
- 日中の学術交流は、着々と、多くの心ある人たちにより推し進められた
- 1980年：日中科学技術協力協定が締結

その後、今日まで計14回の日中科学技術協力委員会が政府間で開催され、様々な日中協力プロジェクトが採択、実施された

- 1981年11月：「中国教育部と日本学術振興会との学術交流に関する覚書」が署名
- 私は1981年に初めて北京を訪問した

- 中国改革开放政策的实行
- 中日学术交流从此在有识之士中着实得以推进
- 1980年：签署了《中日科技合作协定》

之后召开了14次的中日两国政府间的科技合作委员会会议，开展实施了大量的合作项目

- 1981年11月：签订了《中国教育部和日本学术振兴会间学术交流备忘录》
- 1981年第一次访问了北京

1980年代の交流の例 理研と中国科学院の交流

- 理化学研究所は、中国科学院より周培源副院長（1978年当時）をはじめとする多くの訪日団の訪問を受け交流を実施
- 理化科学研究所からも、宮島龍興理事長（1982年当時）や吉田清太主任研究員会議議長（1979年当時）や田村三郎招聘研究員（東京大学名誉教授）、関理夫調査役などが訪中し、理化学研究所と中国科学院との研究協力について協議を重ねて、1982年5月に協力協定（覚書）を締結

- 理化学研究所接待了中科院周培源副院长（1978年）为首的很多访日代表团，并进行了交流活动
- 理化学研究所也派出了宫岛龙兴理事长（1982年），吉田清太主任研究员会议主席（1979年），田村三郎聘任研究员（东京大学名誉教授），及关理夫调查官等访问中国，同中科院举行了多次研究合作的协商，于1982年5月签署了《合作协定备忘录》

1980年代の交流の例 理研と中国科学院の交流

- 以来、小田稔、有馬朗人、小林俊一、野依良治など歴代理事長が積極的に中国科学院との交流を主導
- 数多くの共同研究を実施するとともに、延べ約1,000人に上る受入・派遣等の人材交流を行うなど、着実に協力の実績を重ねて来た

- 之后小田稔，有马朗人，小林俊一，野依良治等历代理事长积极地保持着同中科院的交流
- 进行了大量的共同研究项目的同时，开展了总计约1,000人以上的派遣和接收的人才交流活动，着实贯彻执行了合作协定

覚書に署名する宮島龍興理研理事長（1982年当時　和光）
（宫岛龙兴 理研理事长签署备忘录，1982年于和光）

6

覚書に署名する顧以健中国科学院秘書長代理（1982年当時　北京）
（中国科学院秘书长顾以健签署备忘录，1982年于北京）

7

1990年代

- 1991年：鄧小平の南巡講話があり、飛躍が始まった
- 多くの優秀な中国人留学生が来日した

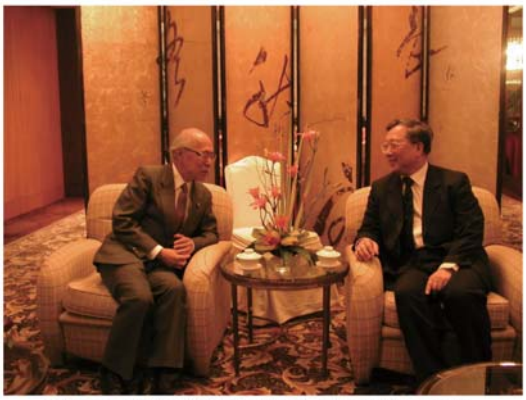
⇒彼らの多くが中国に戻り、現在は中国で活躍し、要職についている

- 1998年1月：「中国国家教育委員会（教育部）と日本学術振興会との拠点大学方式による学術交流の実施に関する覚書」が署名

- 1991年：邓小平先生的南巡讲话，开启新的篇章
- 更多优秀的中国留学生来到日本

⇒他们当中的很大部分现回到中国投身事业且不乏领导精英

- 1998年1月：中国国家教育委员会（教育部）和日本学术振兴会签订了《据点大学合作研究项目备忘录》



有馬朗人 理研元理事長と 路甬祥 中国科学院 元院長
（有马朗人 前理研理事长 与 路甬祥 前中国科学院院长）

9

2000年代以降

- 中国は一気に急速に発展した
- 世界の工場から、科教興国、自主創新、戦略的先端産業へと舵を切ろうとしている
- 中国は多くの優秀な学生を世界に送り出すようになった
- 多くの留学生が中国に戻り、起業などを通じて中国の発展に貢献している
- 中国への留学生数が急増してきた

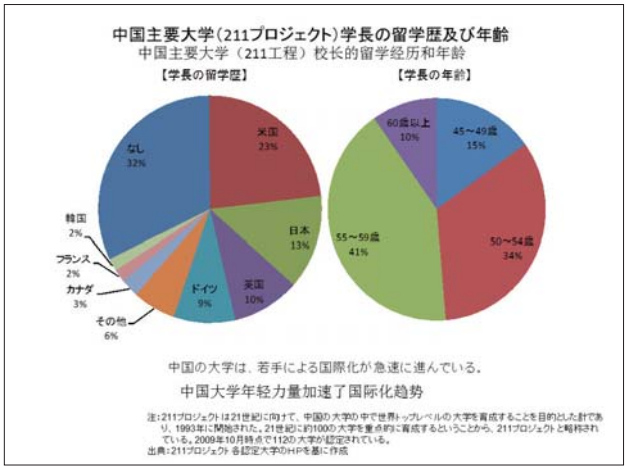
- 中国进入高速发展阶段
- 从世界的工厂，逐步向科教兴国，自主创新，战略性新兴技术产业转型
- 越来越多的优秀学生去世界各地留学
- 越来越多的留学生回到中国投身事业为中国的发展做出了贡献。
- 同时到中国来留学的人数也在不断增长

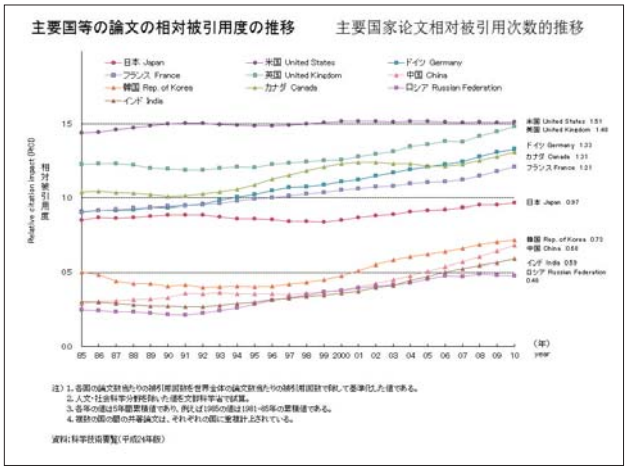
日本の大学と中国の大学、中国科学院との交流

日本の大学と中国の大学の交流	日本大学和中国大学的交流
留学生数など	留学生人数等
1990年代より現代まで	90年代至今

日本における中国留学生数の推移（1990～2012年度）
在日中国留学生人数的推移（1990 ～ 2012年度）

出典：『我が国の留学生制度の概要』各年版，2011年以降は『外国人留学生在籍状況調査結果』各年度版により
出典：《我国留学生制度概要（各年度）》、2011年之后的数据来自《外国人留学生在校状况调查结果（各年度）》





トムソン・ロイター論文被引用度による大学等ランキング　全分野 1-300位（2014）

由汤森路透调查的论文被引用数决定的大学排名　全部领域1-300位（2014）

9. CHINESE ACAD SCI(中国科学院)
33. UNIV TOKYO(東京大学)
58. KYOTO UNIV(京都大学)
75. JST(科学技術振興機構)
83. OSAKA UNIV(大阪大学)
120. SEOUL NATL UNIV(ソウル大学)
127. TOHOKU UNIV(東北大学)
167. RIKEN(理研)
176. PEKING UNIV(北京大学)
179. NATL TAIWAN UNIV(国立台湾大学)
188. NAGOYA UNIV(名古屋大学)

205. AIST(産業総合研究所)
210. UNIV HONGKONG(香港大学)
212. KYUSHU UNIV(九州大学)
213. ZHEJIANG UNIV(浙江大学)
214. TSINGHUA UNIV(清華大学)
227. HOKKAIDO UNIV(北海道大学)
249. TKYO INST UNIV(東京工業大学)
275. FUDAN UNIV(復旦大学)
280. YONSEI UNIV(延世大学)
292. CHINESE UNIV HONGKONG(香港中文大学)
298. UNIV SCI&TECHNOL CHINA(中国科学技術大学)

General　2012

Rank	University	No. of papers	No. of Citations	No. of Citations per a paper
1	HARVARD UNIV	113,116	3,316,839	29.32
2	MAX PLANCK SOCIETY	82,311	1,777,089	21.59
3	JOHNS HOPKINS UNIV	64,108	1,586,905	24.75
4	UNIV WASHINGTON	62,045	1,448,263	23.34
5	STANFORD UNIV	56,612	1,423,721	25.15
6	UNIV CALIF LOS ANGELES	64,295	1,420,114	22.09
7	CHINESE ACAD SCI	165,613	1,377,349	8.32
8	UNIV MICHIGAN	65,808	1,306,762	19.86
9	UNIV CALIF BERKELEY	54,869	1,248,825	22.76
10	UNIV PENN	53,852	1,225,216	22.75
11	UNIV OXFORD	57,159	1,208,524	21.14
12	UNIV CALIF SAN FRANCISCO	42,549	1,169,965	27.5
13	COLUMBIA UNIV	51,887	1,162,987	22.41
14	UNIV TORONTO	66,743	1,162,245	17.41
15	UNIV CALIF SAN DIEGO	48,476	1,137,849	23.47
16	UNIV TOKYO	77,157	1,136,238	14.73
17	UCL	54,319	1,108,130	20.4
18	MIT	41,615	1,105,345	26.56
19	UNIV CAMBRIDGE	50,351	1,061,074	21.07
20	YALE UNIV	42,999	1,044,817	24.3

Physics 2012

Rank	University	No. of papers	No. of Citations	No. of Citations per a paper
1	MAX PLANCK SOCIETY	18,960	301,710	15.91
2	CHINESE ACAD SCI	34,954	260,484	7.45
3	UNIV TOKYO	16,656	211,900	12.72
4	MIT	9,059	189,493	20.92
5	RUSSIAN ACAD SCI	33,186	181,024	5.45
6	IST NAZL FIS NUCL	14,506	180,605	12.45
7	UNIV CALIF BERKELEY	8,533	173,507	20.33
8	CEA	10,818	152,932	14.14
9	STANFORD UNIV	5,662	136,244	24.06
10	CNRS	12,753	135,319	10.61
11	UNIV CAMBRIDGE	7,617	134,323	17.63
12	TOHOKU UNIV	11,688	133,004	11.38
13	PRINCETON UNIV	5,950	132,137	22.21
14	LOS ALAMOS NATL LAB	7,601	130,360	17.15
15	HARVARD UNIV	5,248	124,787	23.78
16	CALTECH	4,944	124,201	25.12
17	UNIV CALIF SANTA BARBARA	5,364	122,164	22.77
18	ARGONNE NATL LAB	6,173	110,948	17.97
19	UNIV ILLINOIS	6,346	109,211	17.21
20	UNIV MARYLAND	6,439	109,086	16.94
21	CERN	5,975	109,029	18.25
22	BROOKHAVEN NATL LAB	4,946	107,321	21.7
23	UNIV PARIS SUD 11	8,210	107,135	13.05
24	OSAKA UNIV	10,112	103,307	10.22
25	KYOTO UNIV	9,431	102,773	10.9

Physics 2012

34 Tokyo Institute of Technology
53 Institute of Physical and Chemical Research **RIKEN**
60 Univ. SCI & Technology, China
65 Nagoya Univ.
78 Univ. Luno
86 Peking Univ.

Chemistry 2014

1. CHINESE ACAD SCI(中国科学院)
8. KYOTO UNIV(京都大学)
11. JST(科学技術振興機構)
12. UNIV TOKYO(東京大学)
22. OSAKA UNIV(大阪大学)
25. AIST(産業総合研究所)
30. ZHEJIANG UNIV(浙江大学)
32. NANJING UNIV(南京大学)
33. PEKING UNIV(北京大学)
35. TSINGHUA UNIV(清華大学)

46. TOKYO INST TECHNOL(東京工業大学)
48. TOHOKU UNIV(東北大学)
50. FUDAN UNIV(復旦大学)
52. UNIV SCI&TECHNOL CHINA(中国科学技術大学)
57. NANKAI UNIV(南開大学)
62. SEOUL UNIV(ソウル大学)
67. JILIN UNIV(吉林大学)
71. KYUSHU UNIV(九州大学)
87. NAGOYA UNIV(名古屋大学)
89. NATL TAIWAN UNIV(国立台湾大学)
94. HOKKAIDO UNIV(北海道大学)

Material Science 2012

Rank	University	No. of Papers	No. of citations	No. of citations per a paper
1	CHINESE ACAD SCI	16,731	138,625	8.29
2	MAX PLANCK SOCIETY	3,773	70,911	18.79
3	TOHOKU UNIV	6,201	48,269	7.78
4	NIMS	4,472	45,697	10.22
5	MIT	1,960	44,887	22.9
6	UNIV CALIF BERKELEY	1,464	41,480	28.33
7	AIST	4,425	41,296	9.33
8	NATL UNIV SINGAPORE	2,755	41,079	14.91
9	TSING HUA UNIV	5,769	40,322	6.99
10	GEORGIA INST TECHNOL	1,928	35,225	18.27
11	UNIV CAMBRIDGE	2,258	34,972	15.49
12	CSIC	3,599	33,773	9.38
13	SEOUL NATL UNIV	3,007	32,384	10.77
14	CNRS	3,417	31,471	9.21
15	OSAKA UNIV	3,998	31,420	7.86
16	UNIV CALIF SANTA BARBARA	1,050	31,054	29.58
17	UNIV WASHINGTON	929	29,835	32.12
18	PENN STATE UNIV	2,094	29,805	14.23
19	UNIV TOKYO	3,319	29,775	8.97
20	INDIAN INST TECHNOL	5,382	29,492	5.48
21	NORTHWESTERN UNIV	1,583	28,878	18.24
22	NANYANG TECHNOL UNIV	2,928	26,226	8.96
23	KYOTO UNIV	2,881	25,741	8.93
24	JST	1,723	25,592	14.85
25	UNIV MICHIGAN	1,529	25,525	16.69

Material Science 2012

Rank	University	No. of Papers	No. of citations	No. of citations per a paper
26	UNIV LONDON IMPERIAL COLL SCI TECHNOL & MED	1,852	25,137	13.57
27	RUSSIAN ACAD SCI	7,435	24,883	3.35
28	TOKYO INST TECHNOL	2,800	24,478	8.74
29	UNIV ILLINOIS	1,717	23,712	13.81
30	UNIV MANCHESTER	1,602	22,740	14.19
31	OAK RIDGE NATL LAB	1,894	22,661	11.96
32	SHANGHAI JIAO TONG UNIV	3,913	21,911	5.6
33	ECOLE POLYTECH FED LAUSANNE	1,551	21,800	14.06
34	ZHEJIANG UNIV	3,263	21,666	6.64
35	KOREA ADV INST SCI & TECHNOL	2,402	21,607	9
36	HARVARD UNIV	851	21,499	25.26
37	UNIV TORONTO	1,369	20,357	14.87
38	NATL INST STAND & TECHNOL	1,442	19,785	13.72
39	UNIV PIERRE & MARIE CURIE	1,230	19,514	15.87
40	UNIV SCI & TECHNOL CHINA	1,900	19,363	10.19
41	JILIN UNIV	2,354	19,050	8.09
42	UNIV CALIF LOS ANGELES	904	18,917	20.93
43	NATL TSING HUA UNIV	1,896	18,655	9.84

Engineering 2012

Rank	University	No. of Papers	No. of citations	No. of citations per a paper
1	CHINESE ACAD SCI	9,868	53,643	5.44
2	UNIV ILLINOIS	6,140	51,686	8.42
3	MIT	5,064	50,532	9.98
4	UNIV CALIF BERKELEY	4,850	49,254	10.16
5	STANFORD UNIV	3,761	42,867	11.4
6	NANYANG TECHNOL UNIV	6,732	41,548	6.17
7	INDIAN INST TECHNOL	8,675	41,144	4.74
8	GEORGIA INST TECHNOL	5,688	40,075	7.05
9	NATL UNIV SINGAPORE	5,652	38,336	6.78
10	UNIV MICHIGAN	5,052	38,175	7.56
11	UNIV LONDON IMPERIAL COLL SCI TECHNOL & MED	4,175	32,233	7.72
12	TSING HUA UNIV	7,278	31,669	4.35
13	CNRS	4,327	31,077	7.18
14	PENN STATE UNIV	3,987	29,900	7.5
15	UNIV CALIF LOS ANGELES	2,827	29,009	10.26
16	CITY UNIV HONG KONG	4,034	28,610	7.09
17	PURDUE UNIV	4,389	28,572	6.51
18	NASA	3,935	28,069	7.13
19	TEXAS A&M UNIV	4,888	27,061	5.54
20	UNIV TOKYO	5,143	26,363	5.13

Engineering 2012

Rank	University	No. of Papers	No. of citations	No. of citations per a paper
21	HONG KONG POLYTECH UNIV	4,722	26,287	5.57
22	UNIV CALIF SAN DIEGO	3,021	26,006	8.61
23	NATL CHENG KUNG UNIV	5,084	25,244	4.97
24	ETH ZURICH	3,234	25,065	7.75
25	ECOLE POLYTECH FED LAUSANNE	2,876	24,956	8.68
26	UNIV CAMBRIDGE	3,021	24,759	8.2
27	UNIV WISCONSIN	3,477	24,717	7.11
28	UNIV TEXAS AUSTIN	3,509	24,643	7.02
29	NATL TAIWAN UNIV	4,517	24,412	5.4
30	DELFT UNIV TECHNOL	4,026	24,151	6
31	UNIV MINNESOTA	2,872	24,086	8.39
32	UNIV MARYLAND	3,535	23,252	6.58
33	SHANGHAI JIAO TONG UNIV	5,890	23,136	3.93
34	CEA	3,452	22,953	6.65
35	UNIV TORONTO	3,286	22,790	6.94
36	SEOUL NATL UNIV	4,507	22,512	4.99
37	MAX PLANCK SOCIETY	2,579	22,406	8.69
38	CALTECH	1,826	22,393	12.26
39	KOREA ADV INST SCI & TECHNOL	4,720	22,226	4.71
40	UNIV FLORIDA	3,071	22,078	7.19

Biology and Biochemistry 2012

Rank	Institution	Papers	Citations	Citations Per Paper
1	HARVARD UNIV	8,866	326,053	36.78
2	MAX PLANCK SOCIETY	6,032	156,013	25.86
3	UNIV TOKYO	6,718	134,214	19.98
4	UNIV CALIF SAN DIEGO	4,274	122,438	28.65
5	UNIV CALIF SAN FRANCISCO	3,675	120,846	32.88
6	JOHNS HOPKINS UNIV	4,013	120,057	29.92
7	UNIV CALIF LOS ANGELES	4,013	114,465	28.52
8	UNIV PENN	3,796	113,726	29.96
9	STANFORD UNIV	3,339	111,203	33.30
10	UNIV WASHINGTON	3,733	107,108	28.69
11	UNIV CAMBRIDGE	3,862	104,806	27.14
12	UNIV OXFORD	4,161	100,698	24.20

Biology and Biochemistry 2012

Rank	Institution	Papers	Citations	Citations Per Paper
20	DUKE UNIV	3,089	93,317	30.21
21	WASHINGTON UNIV	3,181	92,095	28.95
22	UNIV WISCONSIN	3,806	90,573	23.80
23	SCRIPPS RES INST	2,375	89,114	37.52
24	KYOTO UNIV	4,837	89,007	18.40
25	NCI	3,025	88,563	29.28

Biology and Biochemistry 2012

Rank	Institution	Papers	Citations	Citations Per Paper
35	UNIV MARYLAND	2,838	66,235	23.34
36	UNIV CALIF DAVIS	3,006	65,813	21.89
37	UNIV COLORADO	2,690	64,583	24.01
38	UNIV LONDON IMPERIAL COLL SCI TECHNOL & MED	2,833	64,574	22.79
39	UNIV COPENHAGEN	3,111	63,732	20.49
40	CHINESE ACAD SCI	7,257	63,300	8.72 ←

Immunology

Rank

4	Osaka Univ.
15	Japan Science Tech Agency
21	Univ. of Tokyo
257	Chinese ACAD SCI

3 My experience of cooperation with Chinese nuclear physicists

1981 Jan My first visit Beijing

I gave an invited talk in winter workshop of nuclear physics.

March and April

I was invited by the Chinese Academy of Sciences.

I gave series of lectures in China Institute of Atomic Energy (which those days belonged to Chinese Academy of Science) and visited Institute of Modern Physics in Lanzhou.

I gave lectures in workshop of young nuclear physicists from many parts of China organized by Suzhou University and visited the Institute of nuclear physics in Shanghai.

1982～1990 I gave many talks in many workshops and conferences of nuclear physics in China.

1987～1989 Cooperation with Beijing University

1987 I attended the inauguration of new tandem accelerator in CIAE and gave an invited talk on the frontier of nuclear physics.

1987-1989

Research Collaboration between the department of Physics of Peking University and that of the University of Tokyo

Peking side

Yang Li-Ming 楊立銘

Yang Ze-Sen 楊澤森

Tokyo side

Arima Akito 有馬朗人

Otsuka Takaharu 大塚孝治

1990～1998 I was a chairman of C12 of IUPAP and decided to bring the 19th International Nuclear Physics Conference in Beijing.

1995 The 19th International Nuclear Physics Conference was held in Beijing. The chairman of the organizing committees was Dr. Sun Zuxun.

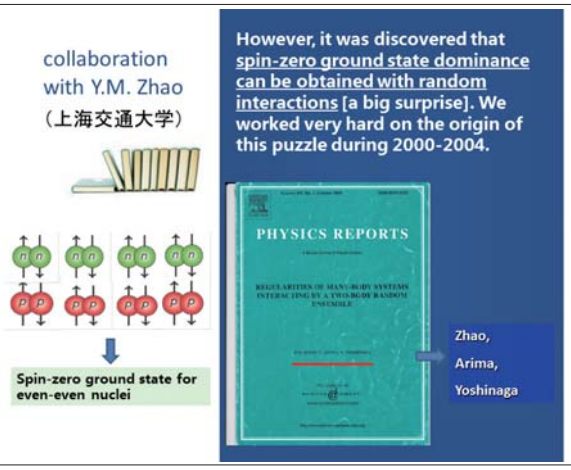
I gave a summary talk in this conference.

Isovector magnetic moments in relativistic theories （北京大学）

Recent calculations:

(1) J. Li, J.M. Yao, J. Meng, A. Arima:
One-pion exchange current corrections for nuclear magnetic moments in relativistic mean field theory,
Prog. Theor. Phys. 125 (2011) 1185;

(2) J. Li, J. Meng, P. Ring, J.M. Yao, A. Arima:
Relativistic description of second-oder correction to nuclear magnetic moments with point-coupling residual interaction,
Science in China G54 (2011) 204.



3　欧州、日本の水準に近づいた又は越した中国の研究水準、技術水準

3　已接近并赶超欧洲日本水平的中国科技与研究

3. 欧州、日本の水準に近づいた中国の研究水準、技術水準、産業技術力

3. 已接近欧洲日本水平的中国科研和技术生产力

(1)一般的科学技術水準
(2)ビッグプロジェクト
①原子力
②宇宙開発
1)宇宙輸送システム
2)人工衛星技術
3)宇宙科学分野
4)有人宇宙活動
5)強大な宇宙開発行政体制、産業群
③海洋開発政策
④科学技術インフラ
1)スパコン
2)シークエンサー等

(1)普通科学技术水平
(2)大型项目
①核能
②宇宙开发
1)宇宙运载系统
2)人造卫星技术
3)宇宙科学领域
4)载人航天探索
5)有力的宇宙开发行的政府支撑和相关产业的配套
③海洋开发政策
④科学技术的基础
1)超级计算机
2)DNA定序仪等

38

①原子力

・稼働率は、韓国に次ぐ世界第二位
・技術は、ロシア等からの導入を図りつつ国産炉を開発
最近は、米、仏の世界最高水準の炉を導入しつつ、国産化比率
を高め、自主技術を確立中
・福島原発事故を意識して、中国は2012年に運行・建設中の原発を総点検し、新規計画審査を一旦止めたが、現在原発に関する全ての建設と新規計画審査を再開している。

・使用率在韩国后排名世界第二
- 引进俄罗斯的技术同时研发国产反应堆
- 最近，引进了美法技术的世界最先进的反应堆，提高国产化比例的同时，加强自主创新
- 因福岛的核事故，2012年对所有运行和建设中的核电站进行了安全检查，同时中止了新项目的审批。之后全面恢复了核电站的建设和对新项目的审查工作。

39

①原子力

・核燃料サイクル政策即ちプルトニウム利用政策⇒世界中の各　国から、戦略的にウラン資源を確保し、国内で、ウランの生産、　加工を行い、ウラン濃縮技術を保有し、再処理技術は開発中
・2011年に再処理技術開発に成功、プルトニウムを取り出しに成功　高速増殖炉、高温ガス炉実験炉を開発中、核融合はITER（国際核融合計画）にも参加
・トリウム炉開発

- 核燃料的循环政策（钚的使用政策）⇒来自世界各国的铀原料的储备，具有铀的生产加工和浓缩技术，同时研发再处理技术
- 2011年再处理技术开发取得进展，成功实现了钚的提取。在进行高速增殖堆和高温气冷堆的开发的同时还参加了ITER（热核聚变试验堆计划）

40

2）宇宙科学分野

・月探査計画：
＊2007年10月、月探査衛星「嫦娥」一号 、2010年10月、「嫦娥」二号の打ち上げ
＊第2フェーズ（2015-2025年）：月面着陸調査　→第3フェーズ：2kgのサンプル採取
＊第3フェーズ（2025-2030年）:有人着陸、その後、月面有人基地設置の構想
2013年12月15日
嫦娥が玉兎を搭載して月面着陸に成功

・探月计划
＊第一阶段 2007年10月，发射了探月卫星嫦娥一号。
2010年10月发射了嫦娥二号
＊第二阶段（2015-2025年）月面登陆调查　→第三阶段：２Ｋｇ的样品采集
＊第三阶段（2025-2030年）有人登月，月面基地的建设构想
2013年12月15日
嫦娥携玉兔成功实现月面着陆

4）有人宇宙活動

・有人宇宙船「神舟」：
＊1999年から無人で4回の打ち上げ
＊2003年10月から、「神舟」5号には1名、6号（2005年）には2名、7号（2008年）には3名が乗船→船外活動が実現
（中国の宇宙飛行士は全員軍人、打ち上げは軍によって行われる）

・载人宇宙飞船神舟
＊1999年４次无人发射
＊2003年10月开始先后实现了神舟５号１名，６号（2005年）２名，７号（2008年）３名的载人飞行→进行了船外活动
（中国的航天员都是军人，发射任务也由军队负责）

4）有人宇宙活動

・宇宙ステーション：

＊2010年には、無人宇宙実験室「天宮1号」を打ち上げ、宇宙ステーションを構築し、これを有人宇宙ステーションにつなげた。

＊2012年には、「神舟」9号（3名宇宙飛行士）は、「天宮1号」に手動ドッキングに成功

＊2020年、宇宙ステーションを完成予定（国際宇宙ステーションは2020年で打ち切り）

＊2013年6月11日宇宙飛行士3人の乗る有人宇宙船神舟10号が打上げに成功　その後天宮1号とランデブ・ドッキングに成功

・宇宙空间站

＊2010年无人宇宙实验室天宮１号发射成功，建立了空间站，并最终成为了有人空间站

＊2012年神舟９号（3名航天员）成功实现了与天宮一号的手动对接

＊预计到2020年完成空间站的建设（国际空间站将于2020年结束使命）

＊2013年６月11日搭载３名航天员的神舟10号发射成功，并再次实现了与天宮１号的对接

First China-Japan (CAS-JST) Workshop

New environmentally Sustainable Systems for Japan and China

中国科学院都市環境研究所　　厦門

2014年2月21，22日

A Method for environmental policy decision and evaluation together with areal energy and urban design

Water

Material Cycle and Waste Management

Environmental Health Risk

Air Quality

中国の大気汚染対策の進展

中国大气污染防治的进展

第11次5ヶ年計画（2006～2011）

煤塵　2005年に比べ29,9%減

SOX　2005年に比べ14,3%減

PM10の濃度も低下

2級基準を満たした都市

2005年　51,9%

2010年　85,0%

問題はPM2,5とNox

Noxは2006年に比べ2011年は57,8%も増加

自動車の増加のためか

自動車台数は2012年は2000年の6,8倍

PM10浓度的减小

2级达标城市

2005年　51,9%

2010年　85,0%

但PM2.5和Nox成问题

同2006年相比2011年Nox增加了57.8%

原因可能是汽车的增加带来的

2012年汽车数量是2000年的6.8倍

2014年　中国政府のPM2,5対策

小型石炭ボイラー　5万台廃棄

石炭火力発電所に脱硫、脱硝、集塵装置を普及

SO2の排出量・前年比2%減

排ガス基準を満たさない旧式車

年間300万台廃棄（環境保護省）

年間600万台廃棄（李首相報告）

中国・日本が協力して大気汚染などを解決しよう

拆除小型燃煤锅炉　５万台

燃煤火力发电厂积极普及脱硫脱硝排尘设备

SO2的排放量・同前年相比减少2%

排放标准不达标的老旧车辆

每年更换300万台（环境保护部）

每年更换600万台（李总理报告）

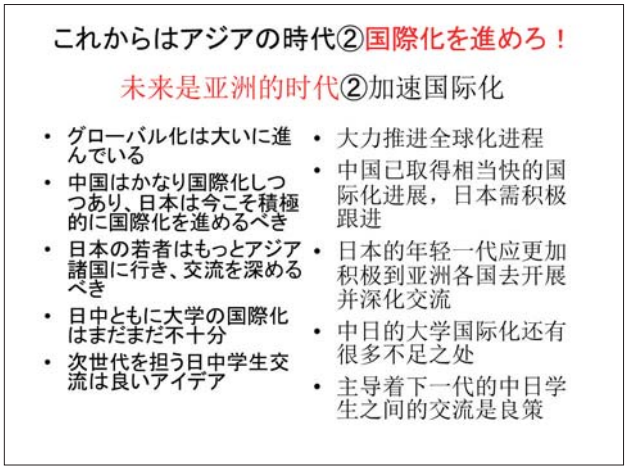
中国和日本应进行合作来治理大气污染。

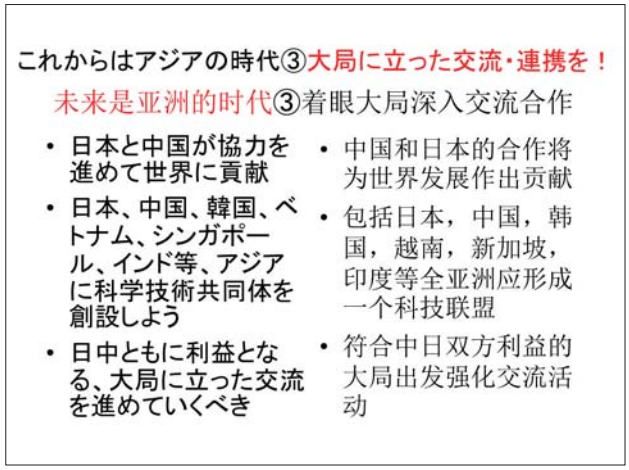
これからはアジアの時代①共同プロジェクトを！

未来是亚洲的时代①共同携手

- 中国の科学技術は大いに躍進した
- 日本も幸いなことに、まだまだ実力がある
- 日中が協力して人材を育成していく時代になった（キャンパスアジアもスタート）
- 日中が共同で、アジアや世界の課題の解決のために科学技術プロジェクトを進める時が来た

- 中国科学技术的腾飞
- 日本着实的科技实力
- 中日共同携手大力开展人才的培养（亚洲校园项目的开始）
- 亚洲及世界问题的解决需要中日共同来开创，这是时代的潮流


これからはアジアの時代②国際化を進めろ！
未来是亚洲的时代②加速国际化
• グローバル化は大いに進んでいる
• 中国はかなり国際化しつつあり、日本は今こそ積極的に国際化を進めるべき
• 日本の若者はもっとアジア諸国に行き、交流を深めるべき
• 日中ともに大学の国際化はまだまだ不十分
• 次世代を担う日中学生交流は良いアイデア
• 大力推进全球化进程
• 中国已取得相当快的国际化进展，日本需积极跟进
• 日本的年轻一代应更加积极到亚洲各国去开展并深化交流
• 中日的大学国际化还有很多不足之处
• 主导着下一代的中日学生之间的交流是良策


これからはアジアの時代③大局に立った交流・連携を！
未来是亚洲的时代③着眼大局深入交流合作
• 日本と中国が協力を進めて世界に貢献
• 日本、中国、韓国、ベトナム、シンガポール、インド等、アジアに科学技術共同体を創設しよう
• 日中ともに利益となる、大局に立った交流を進めていくべき
• 中国和日本的合作将为世界发展作出贡献
• 包括日本，中国，韩国，越南，新加坡，印度等全亚洲应形成一个科技联盟
• 符合中日双方利益的大局出发强化交流活动

Let us strengthen
Friendship and Collaboration
Between China and Japan
Thank you very much
謝謝

众所周知，产学研合作是促进科技进步、促进高新技术迅猛发展的重要举措，是使科技转化为生产力、开发自主知识产权的基本途径，也是教育与科技相结合、培养创新人才的最佳渠道，它对提升国家综合竞争能力乃至推动人类社会的繁荣与发展均具有重大意义。

2

可以说，在高新技术日新月异的时代，产学研是组织社会资源，让宝贵的社会资源得以有效利用的最佳方式。在这一先进的社会资源组织形式中，大学占有重要的地位，是其中核心的一环。而大学如何更积极、更主动、更自觉地发挥自己的功能与作用，从而促使产、学、研更加密切和有机的结合，是大学面临的一个巨大挑战。

中日两国大学的产学研合作的现状如何？存在什么问题或面临怎样的挑战？是本次论坛的主题。

3

一、产学研合作是大学发展的必然选择

二、产学研合作在中国的现状与问题

三、中日大学产学研合作的现状与问题

四、加强中日大学产学研合作的若干思考

4

一、产学研合作是大学发展的必然选择

★ 人才培养、科学研究和社会服务是大学最基本的三大功能。从广义上说，人才培养、科学研究也是社会服务，或者说大学的社会服务最主要的体现就是人才培养和科学研究。

★ 但是狭义的社会服务，或者与人才培养、科学研究相对独立的社会服务指的是大学直接把自己所拥有的技术优势、知识优势或人才优势作用于社会的经济发展，比如开展技术推广服务、建立科技（工业）园区、建立大学—企业联合研究中心、接受企业委托承担科研项目、合作或独立设立生产企业等等；

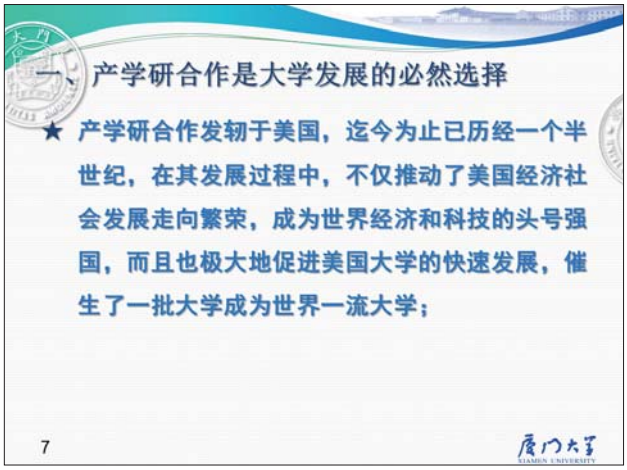
5

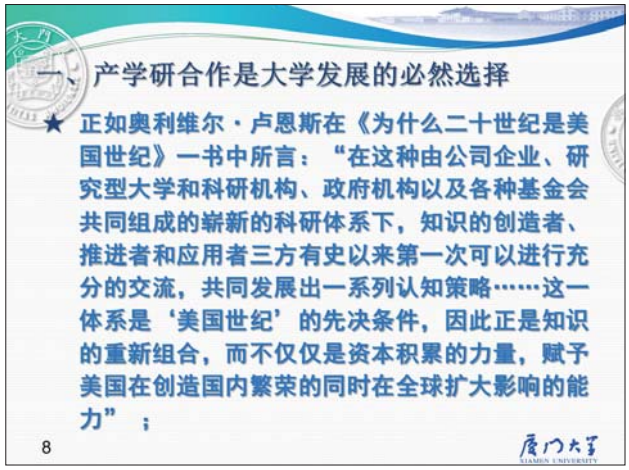
一、产学研合作是大学发展的必然选择

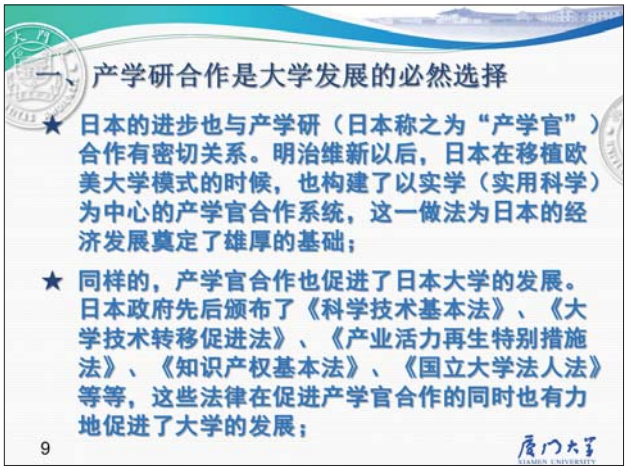
★ 在大学的社会服务中，产学研合作正在成为一个越来越重要的形式。产学研合作是指企业、大学和科研机构之间的合作，是企业、大学、科研机构依托各自优势资源，实现各种要素的最佳组合，从而促进社会的经济发展；

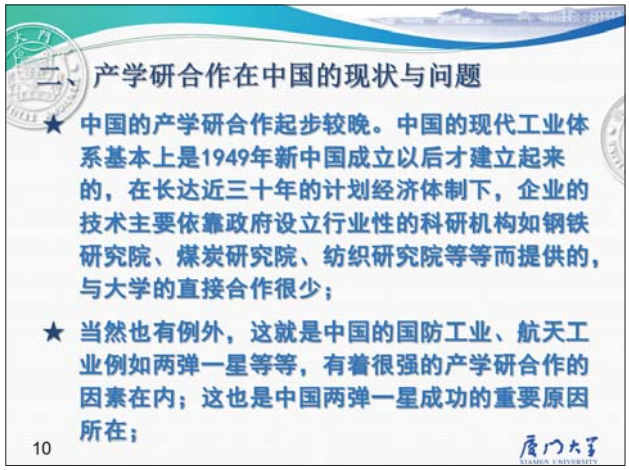
★ 产学研合作之所以能够成为大学社会服务的一个主要形式，是因为产学研合作能够强有力地推动社会的经济发展，同时也能促进大学自身的快速发展，它有助于帮助大学培养更高质量的创新人才，帮助大学完成更高质量的科学研究；

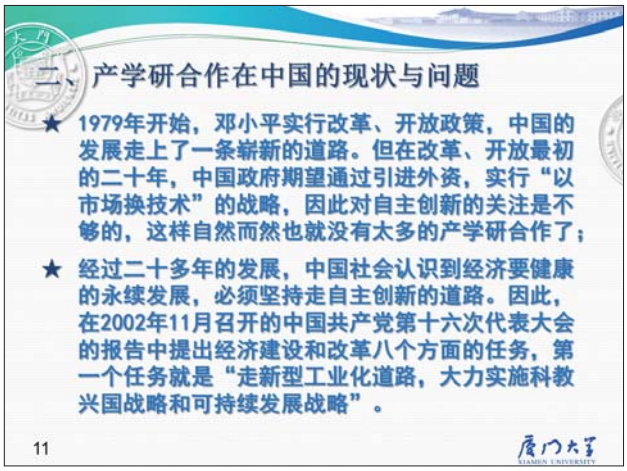
6

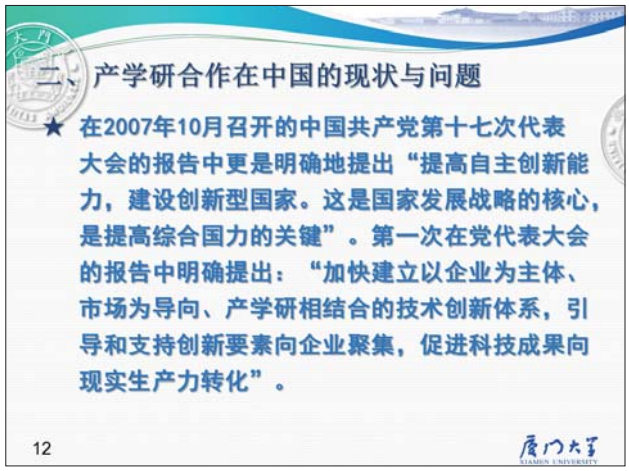

一、产学研合作是大学发展的必然选择
★ 产学研合作发轫于美国，迄今为止已历经一个半世纪，在其发展过程中，不仅推动了美国经济社会发展走向繁荣，成为世界经济和科技的头号强国，而且也极大地促进美国大学的快速发展，催生了一批大学成为世界一流大学；
7

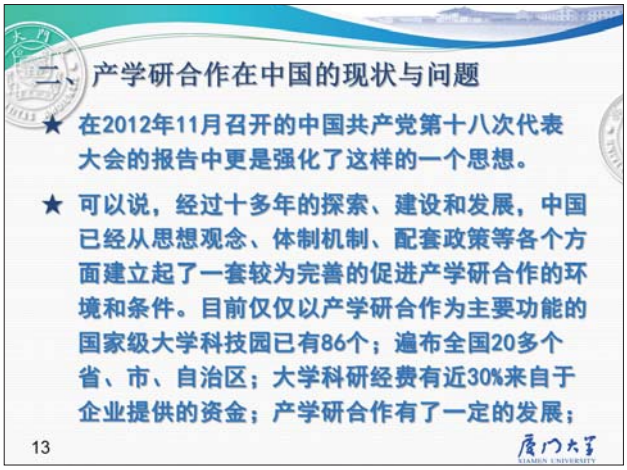

一、产学研合作是大学发展的必然选择
★ 正如奥利维尔·卢恩斯在《为什么二十世纪是美国世纪》一书中所言："在这种由公司企业、研究型大学和科研机构、政府机构以及各种基金会共同组成的崭新的科研体系下，知识的创造者、推进者和应用者三方有史以来第一次可以进行充分的交流，共同发展出一系列认知策略……这一体系是'美国世纪'的先决条件，因此正是知识的重新组合，而不仅仅是资本积累的力量，赋予美国在创造国内繁荣的同时在全球扩大影响的能力"；
8

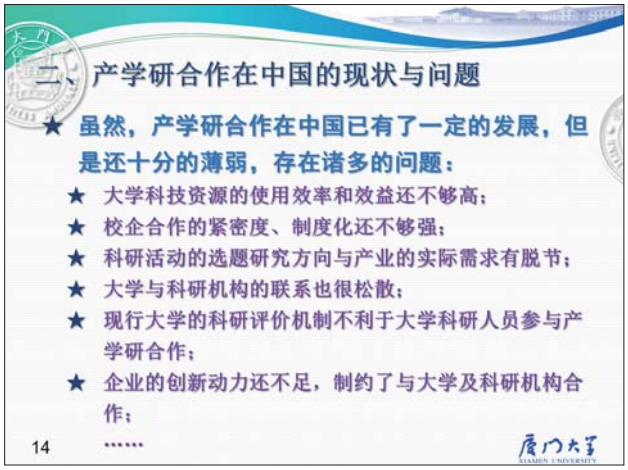

一、产学研合作是大学发展的必然选择
★ 日本的进步也与产学研（日本称之为"产学官"）合作有密切关系。明治维新以后，日本在移植欧美大学模式的时候，也构建了以实学（实用科学）为中心的产学官合作系统，这一做法为日本的经济发展奠定了雄厚的基础；
★ 同样的，产学官合作也促进了日本大学的发展。日本政府先后颁布了《科学技术基本法》、《大学技术转移促进法》、《产业活力再生特别措施法》、《知识产权基本法》、《国立大学法人法》等等，这些法律在促进产学官合作的同时也有力地促进了大学的发展；
9

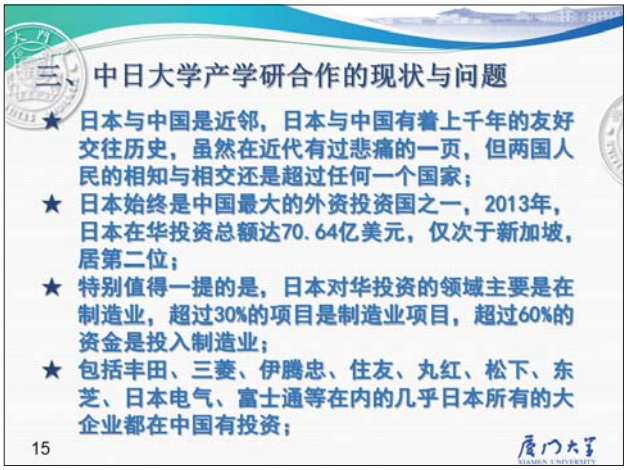

二、产学研合作在中国的现状与问题
★ 中国的产学研合作起步较晚。中国的现代工业体系基本上是1949年新中国成立以后才建立起来的，在长达近三十年的计划经济体制下，企业的技术主要依靠政府设立行业性的科研机构如钢铁研究院、煤炭研究院、纺织研究院等等而提供的，与大学的直接合作很少；
★ 当然也有例外，这就是中国的国防工业、航天工业例如两弹一星等等，有着很强的产学研合作的因素在内；这也是中国两弹一星成功的重要原因所在；
10

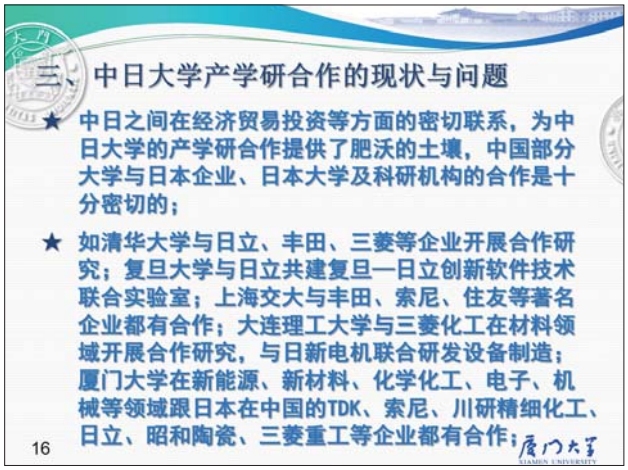

二、产学研合作在中国的现状与问题
★ 1979年开始，邓小平实行改革、开放政策，中国的发展走上了一条崭新的道路。但在改革、开放最初的二十年，中国政府期望通过引进外资，实行"以市场换技术"的战略，因此对自主创新的关注是不够的，这样自然而然也就没有太多的产学研合作了；
★ 经过二十多年的发展，中国社会认识到经济要健康的永续发展，必须坚持走自主创新的道路。因此，在2002年11月召开的中国共产党第十六次代表大会的报告中提出经济建设和改革八个方面的任务，第一个任务就是"走新型工业化道路，大力实施科教兴国战略和可持续发展战略"。
11

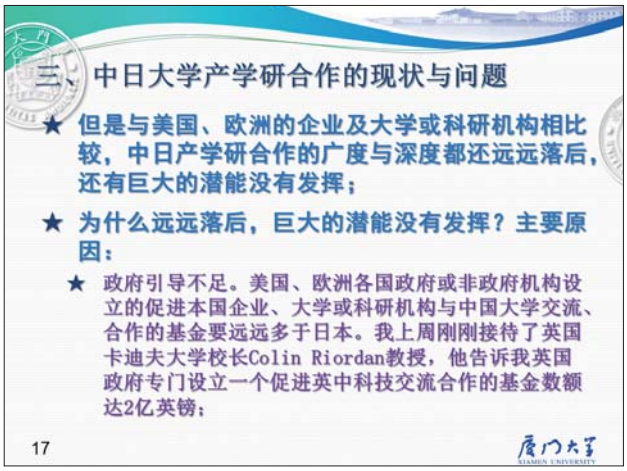

二、产学研合作在中国的现状与问题
★ 在2007年10月召开的中国共产党第十七次代表大会的报告中更是明确地提出"提高自主创新能力，建设创新型国家。这是国家发展战略的核心，是提高综合国力的关键"。第一次在党代表大会的报告中明确提出："加快建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系，引导和支持创新要素向企业聚集，促进科技成果向现实生产力转化"。
12

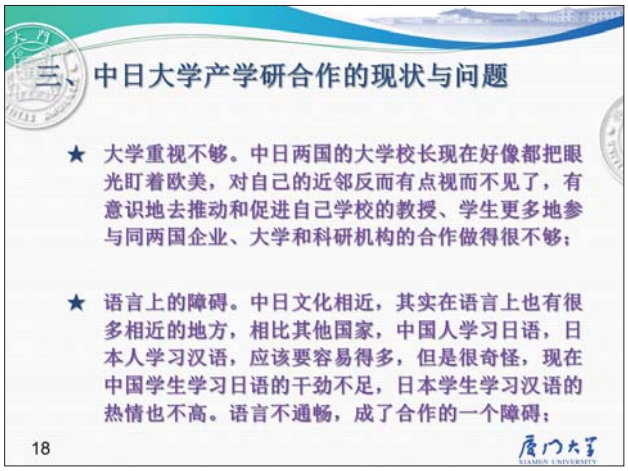

二、产学研合作在中国的现状与问题
★ 在2012年11月召开的中国共产党第十八次代表大会的报告中更是强化了这样的一个思想。
★ 可以说，经过十多年的探索、建设和发展，中国已经从思想观念、体制机制、配套政策等各个方面建立起了一套较为完善的促进产学研合作的环境和条件。目前仅仅以产学研合作为主要功能的国家级大学科技园已有86个；遍布全国20多个省、市、自治区；大学科研经费有近30%来自于企业提供的资金；产学研合作有了一定的发展；
13
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY

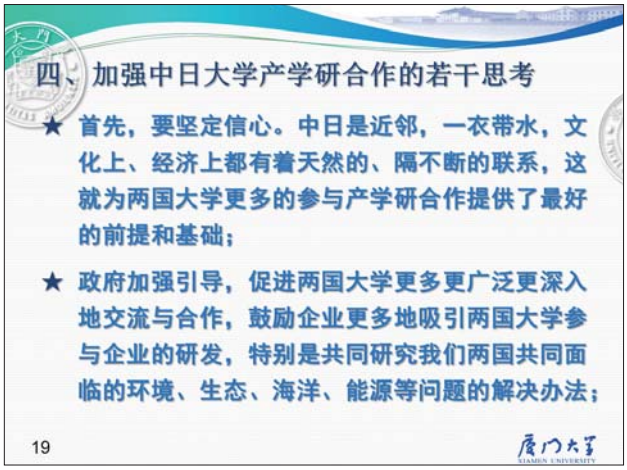

二、产学研合作在中国的现状与问题
★ 虽然，产学研合作在中国已有了一定的发展，但是还十分的薄弱，存在诸多的问题：
★ 大学科技资源的使用效率和效益还不够高；
★ 校企合作的紧密度、制度化还不够强；
★ 科研活动的选题研究方向与产业的实际需求有脱节；
★ 大学与科研机构的联系也很松散；
★ 现行大学的科研评价机制不利于大学科研人员参与产学研合作；
★ 企业的创新动力还不足，制约了与大学及科研机构合作；
……
14
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY

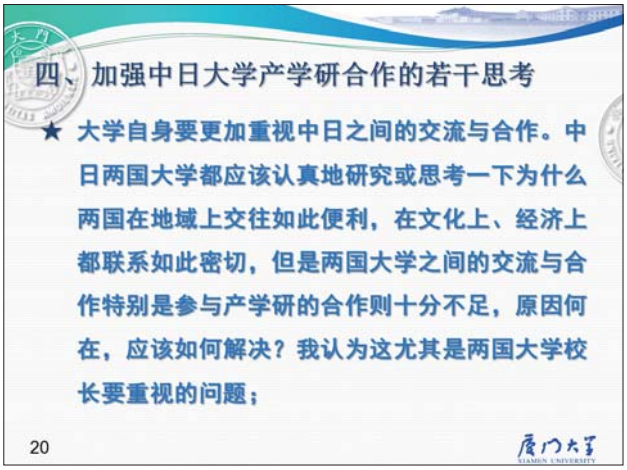

三、中日大学产学研合作的现状与问题
★ 日本与中国是近邻，日本与中国有着上千年的友好交往历史，虽然在近代有过悲痛的一页，但两国人民的相知与相交还是超过任何一个国家；
★ 日本始终是中国最大的外资投资国之一，2013年，日本在华投资总额达70.64亿美元，仅次于新加坡，居第二位；
★ 特别值得一提的是，日本对华投资的领域主要是在制造业，超过30%的项目是制造业项目，超过60%的资金是投入制造业；
★ 包括丰田、三菱、伊腾忠、住友、丸红、松下、东芝、日本电气、富士通等在内的几乎日本所有的大企业都在中国有投资；
15
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY

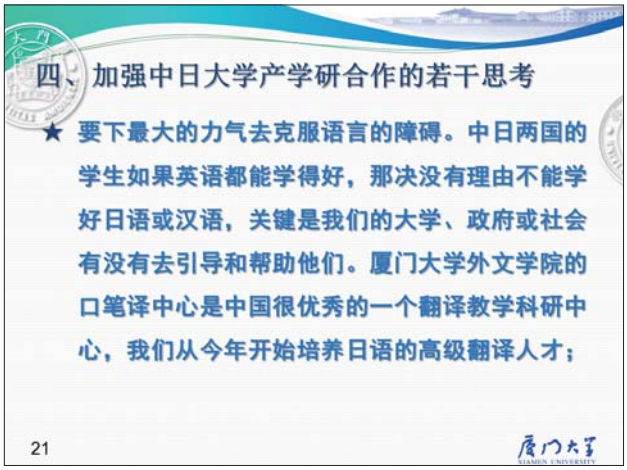

三、中日大学产学研合作的现状与问题
★ 中日之间在经济贸易投资等方面的密切联系，为中日大学的产学研合作提供了肥沃的土壤，中国部分大学与日本企业、日本大学及科研机构的合作是十分密切的；
★ 如清华大学与日立、丰田、三菱等企业开展合作研究；复旦大学与日立共建复旦—日立创新软件技术联合实验室；上海交大与丰田、索尼、住友等著名企业都有合作；大连理工大学与三菱化工在材料领域开展合作研究，与日新电机联合研发设备制造；厦门大学在新能源、新材料、化学化工、电子、机械等领域跟日本在中国的TDK、索尼、川研精细化工、日立、昭和陶瓷、三菱重工等企业都有合作；
16
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY

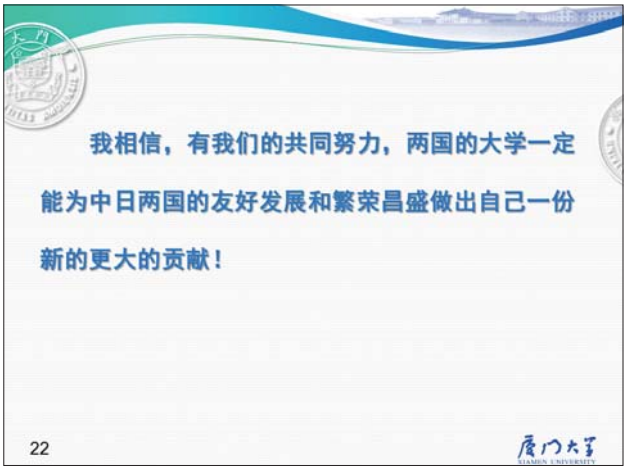

三、中日大学产学研合作的现状与问题
★ 但是与美国、欧洲的企业及大学或科研机构相比较，中日产学研合作的广度与深度都还远远落后，还有巨大的潜能没有发挥；
★ 为什么远远落后，巨大的潜能没有发挥？主要原因：
★ 政府引导不足。美国、欧洲各国政府或非政府机构设立的促进本国企业、大学或科研机构与中国大学交流、合作的基金要远远多于日本。我上周刚刚接待了英国卡迪夫大学校长Colin Riordan教授，他告诉我英国政府专门设立一个促进英中科技交流合作的基金数额达2亿英镑；
17
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY


三、中日大学产学研合作的现状与问题
★ 大学重视不够。中日两国的大学校长现在好像都把眼光盯着欧美，对自己的近邻反而有点视而不见了，有意识地去推动和促进自己学校的教授、学生更多地参与同两国企业、大学和科研机构的合作做得很不够；
★ 语言上的障碍。中日文化相近，其实在语言上也有很多相近的地方，相比其他国家，中国人学习日语，日本人学习汉语，应该要容易得多，但是很奇怪，现在中国学生学习日语的干劲不足，日本学生学习汉语的热情也不高。语言不通畅，成了合作的一个障碍；
18
厦门大学 XIAMEN UNIVERSITY


四、加强中日大学产学研合作的若干思考
★ 首先，要坚定信心。中日是近邻，一衣带水，文化上、经济上都有着天然的、隔不断的联系，这就为两国大学更多的参与产学研合作提供了最好的前提和基础；
★ 政府加强引导，促进两国大学更多更广泛更深入地交流与合作，鼓励企业更多地吸引两国大学参与企业的研发，特别是共同研究我们两国共同面临的环境、生态、海洋、能源等问题的解决办法；
19


四、加强中日大学产学研合作的若干思考
★ 大学自身要更加重视中日之间的交流与合作。中日两国大学都应该认真地研究或思考一下为什么两国在地域上交往如此便利，在文化上、经济上都联系如此密切，但是两国大学之间的交流与合作特别是参与产学研的合作则十分不足，原因何在，应该如何解决？我认为这尤其是两国大学校长要重视的问题；
20


四、加强中日大学产学研合作的若干思考
★ 要下最大的力气去克服语言的障碍。中日两国的学生如果英语都能学得好，那决没有理由不能学好日语或汉语，关键是我们的大学、政府或社会有没有去引导和帮助他们。厦门大学外文学院的口笔译中心是中国很优秀的一个翻译教学科研中心，我们从今年开始培养日语的高级翻译人才；
21


我相信，有我们的共同努力，两国的大学一定能为中日两国的友好发展和繁荣昌盛做出自己一份新的更大的贡献！
22

谢谢大家

日本の産学連携の背景、政策、立案プロセス
－産業界の動向と経済産業省の政策を中心に－

2014年3月19日

経済産業省 産業技術環境局 研究官
能見利彦

1

目　次

1. 日本の研究開発の特徴と産学連携の歴史
（1）日本の研究開発の特徴
（2）基礎研究重視時代、実用化研究重視時代
（3）科学技術基本計画による産学連携の時代へ
2. 産学連携政策の成果と評価
（1）産学連携の成功事例
（2）産学連携のマクロ指標
（3）産学連携の評価と課題
3. 経済産業省の現在の産学連携政策
4. 日本の政策立案プロセス

2

1. 日本の研究開発の特徴と産学連携の歴史
（1）日本の研究開発の特徴

国全体の研究開発費は大きい

出典：総務省「科学技術研究調査報告」
数字は、全て2011年度の研究開発費

17.4兆円（2011年度）GDPの3.67%

研究開発の中心は、産業界

産業界（企業）の研究開発費は12.3兆円で、全体の70.6%
大学等の研究開発費は、3.5兆円で、全体の20.4%
非営利団体・公的機関は、1.6兆円で、全体の9.0%

産業界の研究開発費の中で、大企業のウエイトが高い

中小企業（従業員1～299人）	8,935社	6,782億円（5.5%）
中間	2,667社	63,543億円（51.8%）
超大企業（従業員1万人以上）	75社	52,394億円（42.7%）

産業界中心のため、実用化研究のウエイトが大

基礎研究 14.8%　応用研究 22.9%　開発研究 62.3%

3

1. 日本の研究開発の特徴と産学連携の歴史
（2）基礎研究重視時代、実用化研究重視時代
－産学連携が不十分だった時代－

1979年以前　キャッチアップの時代

1980年～1993年頃　基礎研究重視の時代　日本経済が強かった時代

企業の行動　企業の中央研究所や基礎研究を強化
（まして、実用化研究は十分に実施）

産業界の意識　基礎研究を含めて自ら研究開発するので、
大学の研究は、企業に必要ない

1995年～2000年頃　実用化研究重視の時代　バブル経済崩壊後
（応用研究・開発）

企業の行動　企業の中央研究所や基礎研究を縮小
すぐにビジネスになる実用化研究を強化

産業界の意識　大学にも、実用化研究をして欲しいのに、
大学は基礎研究ばかりで、企業に役に立たない

正反対の理由で、いずれも産学連携は不十分

4

1. 日本の研究開発の特徴と産学連携の歴史
（3）科学技術基本計画による産学連携の時代へ

1995年　科学技術基本法の制定

1996年 第1次科学技術基本計画　計画期間 1996－2000年度
国の研究開発費を拡充　5年間で 17兆円
研究開発システムの改革
産学連携、外部評価、研究者の流動性、国際協力の強化など
↓
産学連携のための制度の整備
1998年 技術移転機関TLOの整備 ：大学等技術移転促進法
1999年 バイドール規定の整備 ：産業活力再生特別措置法

しかし、⇩ Cf. 1995～2000年頃は実用化研究重視の時代

制度は整備されたが、産業界と大学は、互いに相手を批判するばかりで
産学連携は、あまり進まず

5

2001年　行政改革による省庁の再編
内閣府に総合科学技術会議を設置

2001年 第2次科学技術基本計画　計画期間 2001－2005年度

国の研究開発費を拡充　5年間で 24兆円
重点8分野の制定 ：バイオ、情報、ナノテク・材料、環境など
研究開発システム改革を引き続き推進
2004年に国立大学の法人化（文部科学省内の組織から国立大学法人へ）

総合科学技術会議が中心になって、産学の意識改革

2001年11月 第1回産学官連携サミット（大学トップ、大企業トップ、政府幹部）
2002年6月 第1回産学官連携推進会議（京都会議）：実務者レベル
2002年9月 第1回イノベーション・ジャパン：大学見本市

⇩ 産学の信頼関係

2000年代から、日本の産学連携は本格化

6

2. 産学連携政策の成果と評価
（1）産学連携の成功事例

産学官連携功労者表彰（内閣総理大臣賞）受賞案件

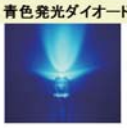
第1回 (2003年)	プラズマ処理装置の開発 東北大 大見教授など	第7回 (2009年)	エルビウム光ファイバ増幅器 東北大 中沢教授など
第2回 (2004年)	光触媒利用技術 東大 橋本教授など	第8回 (2010年)	燃料電池「エネファーム」 東芝 永田氏
第3回 (2005年)	ユビキタスコンピューティング 東大 坂村教授	第9回 (2011年)	半導体接着技術 ～ダイボンディングフィルム～ 日立化成 稲田氏など
第4回 (2006年)	金属ガラス 東北大 井上教授など	第10回 (2012年)	人工心臓「EVAHEART」 サンメディカル技研 山崎社長など
第5回 (2007年)	フォトニックネットワーク技術 東大 荒川教授など	第11回 (2013年)	超高速光伝送システム技術 東大 菊池教授など
第6回 (2008年)	HDD用トンネル磁気抵抗素子 産総研 湯浅氏など		

7

産学連携の成功事例（つづき）

材料分野

青色発光ダイオード



半導体の基盤層とGaNの間にバッファ層を低温堆積する（基礎から事業化まで約22年）

名古屋大学 赤崎教授

IT分野

垂直磁気記録HDD

HDDの従来の水平磁気記録方式に代えて、記録面に対して垂直方向に磁界をかけて磁化を行う垂直磁気記録方式を実現。（基礎から事業化まで約28年）

東北大学 岩崎教授

医療機器分野

脳腫瘍の完全摘出技術

手術中に、MRI（核磁気共鳴）装置を使用できる脳腫瘍完全摘出システムの実現。

東京女子医科大学 村垣准教授

8

国家研究開発プロジェクトの中での産学共同研究

産学連携の成功事例では、経済産業省やNEDOの大型の研究開発プロジェクトによる成果も多い

現在、経済産業省やNEDOが実施する大型の研究開発プロジェクトでは大学と企業とが共同で研究開発するものがほとんど

例

固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発プロジェクト
（2013～2017年度　2013年度予算12億円）

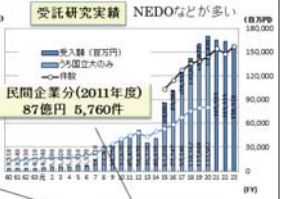
参加機関
九州大学、京都大学、東京大学、東北大学
産業技術総合研究所(AIST)、電力中央研究所
TOTO、日本特殊陶業、日本ガイシ、村田製作所、三菱重工業など

9

2. 産学連携政策の成果と評価
（2）産学連携のマクロ指標

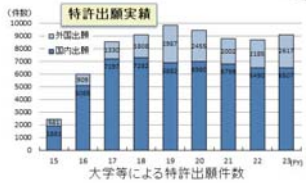
共同研究実績　民間企業分が多い

受託研究実績　NEDOなどが多い



合わせて、およそ
420億円 22千件

特許出願実績

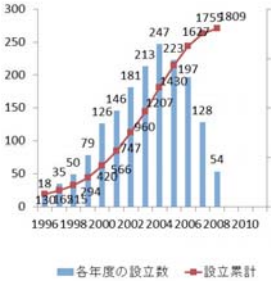


出典：文部科学省ホームページ「大学等における産学官連携等実施状況について」

大学等による特許出願件数

10

大学発ベンチャーの設立状況



出典：経済産業省「大学発ベンチャーに関する基礎調査」（2008年度）

1件当たり共同研究費

共同研究費の規模別割合

出典：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況について」（2009年度）

産学連携を行っている教員は大学の中の一部

全分野で1割、工学部で3割程度？

11

産学連携の国際比較

○知的財産権の実施許諾・譲渡が諸外国と比較して収入に結びついていない。
○1件当たりの共同研究・受託研究契約額が諸外国と比較して低い。
○諸外国と比較して、大学からの特許出願件数、知的財産権実施許諾・譲渡契約数は多い。大学発ベンチャー起業数は少ない。

国名	大学からの新規国内外特許出願件数	知的財産権実施許諾・譲渡契約件数	共同研究・受託研究契約件数	大学発ベンチャー起業数	知的財産権実施許諾・譲渡契約収入［百万ドル］	共同研究・受託研究契約額［百万ドル］
日本(2010)	8,675	4,968	21,600	47	24	469
米国(2010)	13,397	4,284		651	2,400	4,300
イギリス(2010)	2,256	5,082	28,576	268	45	1,245
スイス(2010)	187	159	2,285	34	8	335
台湾(2010)	1,192				21	101
オーストラリア(2009)	382	139	6,949	24	72	830
デンマーク(2010)	95	96	2,737	11	8	
カナダ(2010)	834	449		50	59	795

12

2. 産学連携政策の成果と評価
（3）産学連携の評価と課題

評価（現状認識）

・2000年以降、産学連携は大幅に増加
・特許の技術移転よりも、産学の共同研究が中心に
・しかし、現在は伸び悩みの状況
　大規模な共同研究が少ない
　一部の教員しか産学連携を行っていない

課題「産学連携は第二段階へ」

頑張っている大学や大学教員に正当な評価を → 評価指標の作成
　産学連携拠点への支援
大企業のみならず、中小企業の産学連携の強化を → 共同研究費
大学発ベンチャーへの支援策の強化

新たな課題

人材育成面での産学連携 → インターンシップ制度の構築

13

3. 経済産業省の現在の産学連携政策

産学連携拠点の整備　2009年度～2013年度に執行
総額　278億円　30カ所の拠点を整備

ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業
来年度予算１２６億円（新規）
中小企業向け研究開発補助金

産学連携評価モデル・拠点モデル実証事業　：2013-2015年度
来年度予算５億円（今年度５億円）

中長期研究人材交流システム構築事業（インターンシップ事業）
2013-2015年度　来年度０．８億円（今年度１億円）

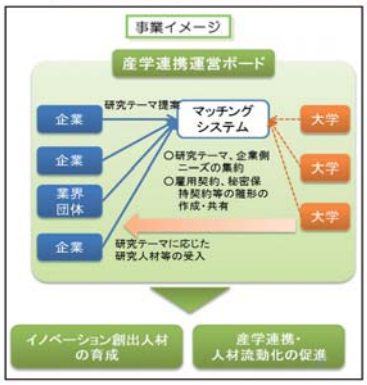
大学発ベンチャーに対する支援（産業競争力法により新設）

14

産学官連携拠点の整備（全30拠点）

○地域の産学官が強みを有する分野において、一つ屋根の下で実用化を見据えて共同研究する施設／設備の整備を支援（2／3補助）。
　併せて、高度技術人材を育成する実践的な場を提供。

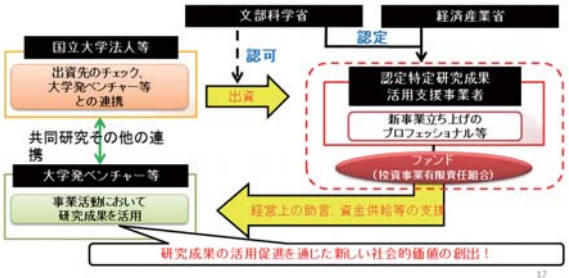
中長期研究人材交流システム構築事業（中長期インターンシップ事業）



2013-2015年度
来年度０．８億円
（今年度１億円）

大学発ベンチャーに対する支援（産業競争力法により新設）

産業競争力強化法により、国立大学法人等と密接に連携しながら、大学発ベンチャーに対して経営上の助言等を行う認定事業者（ベンチャーキャピタル等）に対して、国立大学法人等からの出資が可能となる。



17

4. 政策立案プロセス

霞ヶ関（中央省庁）の年間スケジュール

日本の会計年度は
4月～3月

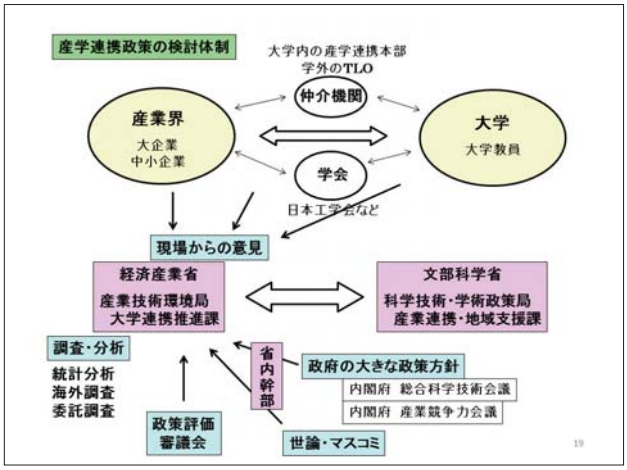
8月
9月
1. 新政策の企画
5月頃～8月
省内での新政策の検討
9月～12月
財務省への予算要求
12月　予算の政府原案を閣議決定
12月
1月
1月～6月国会審議
4月
3月末　予算成立
6月頃
関係法案の成立
3. 政策の執行

課レベル
↓
局レベル
↓
省レベル
↓
政府レベル
↓
国レベル

新政策＝政策目的＋政策手段
予算（狭義）
税制
法律

＝ 2. コンセンサス（合意）形成
政策のオーソライズ
のプロセス

18


産学連携政策の検討体制
大学内の産学連携本部
学外のTLO
仲介機関
産業界
大企業
中小企業
大学
大学教員
学会
日本工学会など
現場からの意見
経済産業省
産業技術環境局
大学連携推進課
文部科学省
科学技術・学術政策局
産業連携・地域支援課
調査・分析
統計分析
海外調査
委託調査
省内幹部
政府の大きな政策方針
内閣府 総合科学技術会議
内閣府 産業競争力会議
政策評価
審議会
世論・マスコミ
19

文部科学省

日本の産学官連携施策（支援制度）

文部科学省
科学技術・学術政策局　次長
伊藤　宗太郎

科学技術行政体制（文部科学省関連）

内閣総理大臣

総合科学技術会議
Cabinet Office
Council for Science and Technology Policy (CSTP)
科学技術基本政策、予算・人材等資源配分方針策定・・・

各省庁

e.g. 文部科学省、経済産業省、農林水産省…

782 大学
- 86　国立大学
- 90　公立大学
- 606　私立大学

37 研究開発法人
- 2 資源配分型
  （例）JSPS, JST,
- 35 研究開発型
  （例）理化学研究所,物質・材料研究機構,
  産業技術総合研究所…

2

産学官連携施策経過

1995~	1998~	1999~	2004~	2006~	2010~
科学技術基本法	承認TLO※制度（大学等研究成果→産業移転）	日本版Bayh Dole条項（研究成果→受託者帰属）	国立大学法人化	大学使命の明確化（3本柱）：①教育、②研究 ＋ ③社会貢献（教育・研究の成果提供）	第4期科学技術基本計画（科学技術Innovation加速）

※　Technology Licensing Organization（技術移転機関）

3

第４期科学技術基本計画 Point

（2011.8.19 閣議決定）

1. 科学技術 Innovation 政策 戦略的展開
   - ○技術Seeds先行型⇒課題解決型　○Innovation実現重視
2. 科学技術 Innovation System改革
   - ○産学官網絡強化
   - ○産学官協働為「場」構築
   - ○事業化支援強化環境整備（Start-ups）
   - ○地域Innovation System構築

4

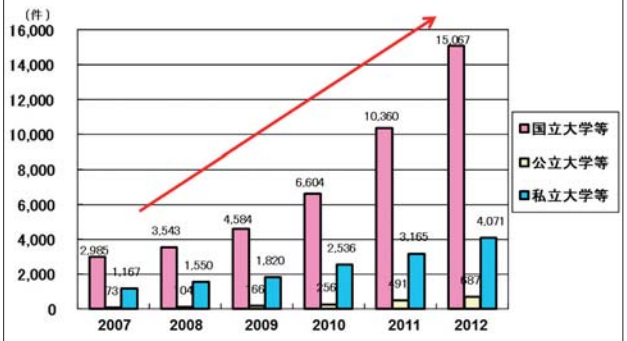
大学－民間企業　共同研究実績

【共同研究受入金額、件数推移】

【受入額推移/1件】

5

大学等特許保有件数　推移

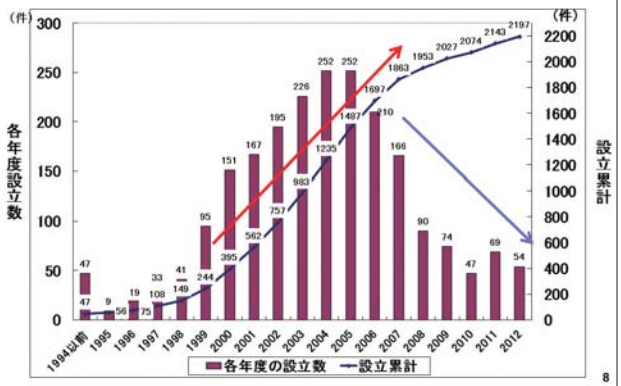


6

大学等特許実施等収入＆特許実施等件数

7

大学等発Start-Ups　現状



8

産学連携 段階別分類

○企業の活動支援
- 大学の「知」移転・促進
  （情報発信／人材流動／Consulting）
- 共創の場構築（Consortium）
  （e.g. TSUKUBA Innovation Arena Nanotechnology）

○大学研究成果発掘・事業化
- 大学発新産業創出拠点事業（START）
- 研究成果最適展開支援制度（A-STEP）

○大学・企業共創（大規模産学共同研究・事業化）
- 個別課題解決、企業能力活用
- 地域Innovation（地方大学中心Cluster）
- Disruptive innovation創出（COI、ImPACT）

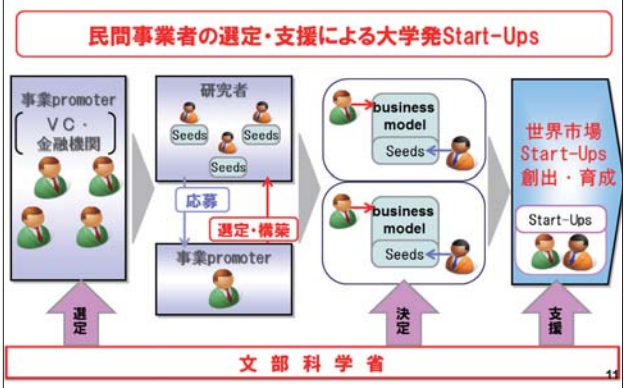
9

産学官連携施策紹介

1. 大学発Venture創出支援制度
   大学発新産業創出拠点事業(START)
2. 大学等保有知財有効活用
   研究成果最適展開支援制度(A-STEP)
3. 地域発科学技術Innovation創出支援制度
   地域Innovation戦略支援制度
4. 大規模産学研究開発拠点構築
   Center Of Innovation program(COI)

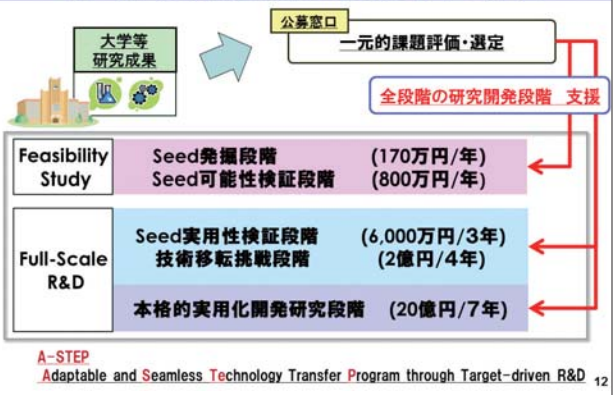
10

1．大学発新産業創出拠点事業(START)



11

2．研究成果最適展開支援制度(A-STEP)



12

3．地域Innovation戦略支援制度

事業目的
- 地域自治体の主導的取組（開発計画）を推進支援

事業scheme
- 「地域産業界＆大学＆金融機関＆地方自治体」
  ⇒ 申請 ⇒ 支援

地域特色（2type）
- 国際競争力強化地域（★）
- 研究機能・産業集積高度化地域（●）

≈ 40 Clusters

13

4．Center of Innovation (COI)

Vision主導 研究開発支援

Future vision for society（10年後）

（例）少子高齢化先進国課題解決

Clarify R&D toward the vision

Implementation of R&D

Under-one-roof R&D with collaboration of academia and industry

採択拠点：１２拠点
（最大１０億円・９年支援/拠点）
参画企業：３００社超

Project leader from industry

Research leader from academia

Innovative research outcome

Substantial social impact

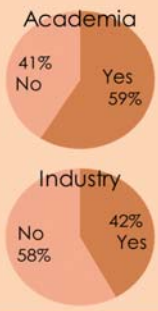
14

（参考）産学官連携成果 (NISTEP, 2014)

Commercialization of patent obtained from the collaboration

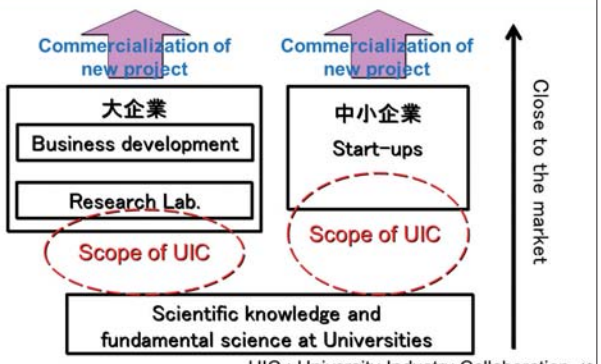
Period from filing of patent to commercialization: Ave. 31.6 months

Follow-up research



15

（参考）研究部門成果経済価値化過程 (Motohashi, 2005)



UIC : University Industry Collaboration

16

中日大学展&论坛 in CHINA 2014

中国科学院政产学研合作探索与实践

陈　文　开

2014年3月19日

报告内容

1 中科院政产学研合作实践

2 关于政产学研合作的思考

中国科学院基本情况

中国科学院学部

院士747人，外籍院士72人

中国科学院院部

院机关+直属机构

- 数学物理学部
- 化学部
- 生命科学和医学学部
- 地学部
- 信息技术科学部
- 技术科学部

- 教育委员会
- 科学思想库建设委员会
- 学术委员会
- 发展咨询委员会

院机关
- 13个内设部门(厅局)

直属机构
- 104个科研机构
- 3所大学
- 2个支撑机构
- 3个植物园
- 12个分院
- 2家新闻出版单位
- 1家经营性资产公司
- 22个控股企业

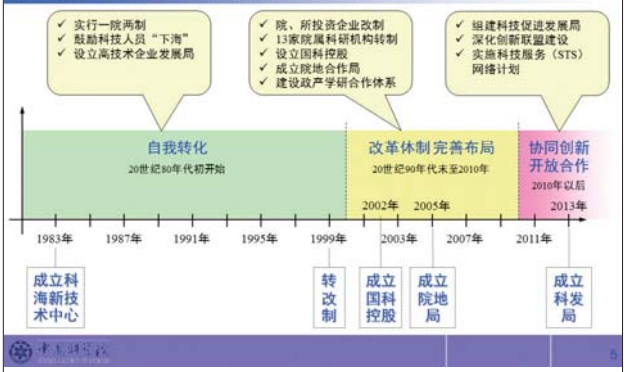
重要科教基础设施
- 21个大科学装置
- 4个国家实验室
- 85个国家重点实验室
- 41个国家工程中心/实验室
- 5大野外台站网络 (87个院台站)
- 13个植物园进入全国植物园联盟
- 44个院级转化型非法人单元
- 328个科技期刊
- 46个国家一级学会

正式职工6.47万人，在读研究生4.93万人

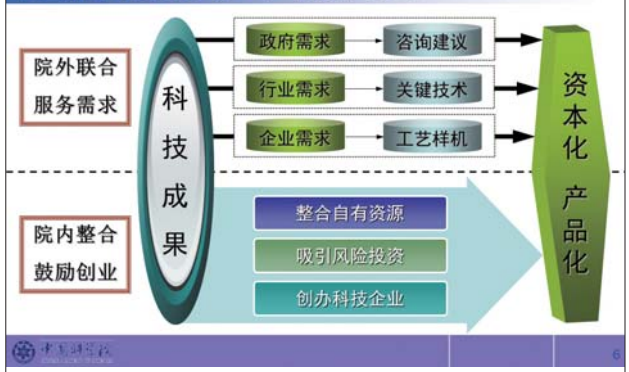
中国科学院的定位与使命

四个率先	• 率先实现科学技术跨越发展 • 率先建成国家创新人才高地 • 率先建成国家高水平科技智库 • 率先建设国际一流科研机构
战略定位	• 代表中国科技最高水平的“国家队” • 引领中国科技创新跨越的“火车头” • 推动中国科技体制改革的“先行者” • 促进中国实现科学发展的“思想库” • 培育中国科技骨干人才的“大学校”
发展战略	• 民主办院　• 开放兴院　• 人才强院
战略使命	• 出成果、出人才、出思想“三位一体”
组织架构	• 研究机构、教育机构、学部“三位一体”

中国科学院政产学研合作发展历程



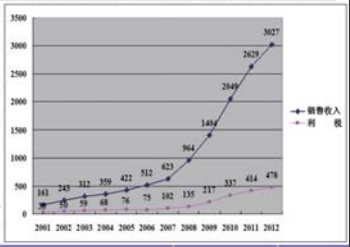
中国科学院两类政产学研合作方式



院外联合合作情况

中国科学院通过政产学研合作，实现与国家技术创新体系和区域创新体系紧密结合，推动技术转移和成果转化，开展技术工程化与产业化验证，支持企业提升技术创新能力，服务区域经济社会发展。

- 与31个省市区建立科技合作关系，形成覆盖全国的科技合作组织和工作体系。
- 与全国17家地方科学院共同组建全国科学院联盟。
- 与地方共建研究机构和国家重大科技基础设施、共建技术转移转化平台。
- 实施面向地方科技需求的专项行动，加强与企业合作，增强企业核心竞争力，服务区域创新体系建设。
- 加强人员交流，培养创新创业人才。
- 探索科技与经济结合的体制机制。
- 2012年，中国科学院科技成果转移转化使社会企业当年新增销售收入3027亿元，利税478亿元。



加强协同创新，推动工业化、城市化、现代化进程

以“面向世界科技前沿，服务国家战略需求”为目标，形成了“政产学研用”的科技合作机制，通过国家创新体系与区域创新体系、技术创新体系的协同和融合，实现共赢发展。

国家创新体系 | 区域创新体系 | 技术创新体系

实施知识创新工程和创新“2020” | 建立全国科学院联盟 | 与重点行业大型企业的战略合作

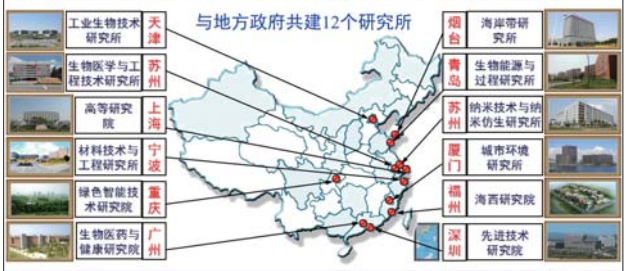
完成科技合作战略布局

中国科学院根据经济社会发展对科技的需求，按照“东部、中部、西部三大板块”，实施形式不同、内涵不同、工作重点不同的政产学研合作战略布局。

- 东部地区：共建各类创新平台，构建区域创新体系，提升区域科技创新能力，服务传统产业技术转型升级和新兴产业的培育发展。
- 中部地区：面向传统产业改造升级和发展现代农业，促进科技成果转移转化和实现产业化。
- 西部地区：面向生态文明建设和资源清洁开发生产与利用，实施专项科技工程，促进新技术成果应用。

调整科技创新布局，推动区域经济社会发展

面向不同区域工业化与城市化快速发展对科技的实际需求，中国科学院与地方政府共建了一批满足区域经济社会发展对科技需求的研究机构。



建设转移转化各类组织，全面提升服务企业能力

根据地域位置不同、发展阶段不同、自然禀赋不同，科技需求也不同的实际，中国科学院与地方政府共建不同形式的政产学研合作平台，服务中小企业技术创新，育成新技术、新产品和新企业。

- 院地共建了31个技术创新与育成中心、8个技术转移中心和5个科技创新园
- 各研究所与地方政府、企业共建948个技术转移转化组织

院所与地方政府和企业共建创新平台分布图

44个院级转化型非法人单元

2012年，44个院级转化型非法人单元转化项目910个，实现销售收入880亿元，孵化企业511个，为社会培训各类人员17671人次。

加强人员交流培训，建设专业化队伍

中国科学院长期坚持派遣科技人员到地方和企业挂职、兼职，作为了解科技需求、促进产研合作、实现技术转移的载体。中国科学院设立联想学院，依托项目培训科技人员创新创业能力。

- 发挥科技副职的骨干核心作用。
- 形成了一支以院骨干科技人员为核心，以吸引集聚社会人员为主体的转移转化队伍。
- 联想学院为培训培养科技人员创业能力发挥重要作用。
- 2012年，中国科学院在任科技副职126人，院内专业人员队伍超过2100人，社会招聘人员队伍超过3500人。

深入一线实地考察调研

编写科技需求调研报告

建设多层次技术需求与供给融合平台，推进项目转移转化

聚焦政府、行业、企业的科技需求，联合主办深圳高交会、上海工博会、杨凌农高会、重庆高交会、新疆科洽会、福建618、常州518等科技成果交易会；建设中国科学院产业化信息网；举办多层次专业技术需求对接；开展区域科技需求调研。

各类科技成果展示交易会

产业化信息网 中国科学院科技促进发展局主办

产业化信息网

中科院江苏省LED产业技术专场对接会

13

在政产研合作实践中，探索创新体制机制

- 管理体制：建设实践研究所、产业技术创新与育成中心多利益主体理事会管理模式，探索企业和市场需求导向的科研活动模式。
- 运行机制：建立创新贡献与价值导向的科研活动与科技人员评价制度，实践企业与市场需求导向的科研项目立项、管理与评价制度，建设科技成果转移转化多元投入的风险共担机制。

与地方共建研究机构实行理事会管理下的所长负责制；形成佛山自主产业转型升级、嘉兴新产业培育园区、湖州生物技术育成等科技成果转移转化模式。

重庆研究院领导小组会议　物联网中心理事会　海西研究院领导小组会议

14

院所投资企业发展情况(1/2)

早在1987年，中国科学院提出了“把主要力量动员和组织到国民经济建设的主战场，同时保持一支精干力量从事基础研究和高技术跟踪”的办院方针，开始了“一院两制”的改革探索。

- 1980年10月，中科院物理所科研人员陈春先在中关村创办“北京先进技术服务部”，开辟了计划经济体制下科研人员离岗创业先河。
- 1983年10月，中国科学院成立科技开发部，即“科海公司”前身。
- 1985年初，中科院三环新材料研究开发公司在物理所、电工所、电子所、冶金所的支持下正式组建，迅速使钕铁硼永磁材料形成百吨级的生产能力。科技开发型民办企业在中关村如雨后春笋大量涌现，载入史册的“中关村电子一条街”诞生。
- 到1998年，中国科学院拥有企业近700家，其中营业收入超过500万元的企业111家。

20世纪90年代中关村电子一条街全貌

15

院所投资企业发展情况(2/2)

中国科学院在扎实进行基础前沿领域布局和探索的同时，积极推动科技成果转化应用和产业化，培育和发展了一大批科技型企业。

- 近30年来，中国科学院院、所两级投资的科技企业不断发展壮大，先后培育16家上市公司，参股7家上市公司，涌现出联想集团、神州数码、中科三环、沈阳新松、汉王科技等大型上市企业，以及成都地奥、超图软件等行业龙头企业。
- 截至2012年底，院、所直接投资和其主要控股公司再投资企业共595家，2012年实现营业收入3294亿元，利润总额112亿元。

矽力科技创新 实现资本增值

CASH 国科控股 CAS HOLDINGS

lenovo 联想　中科三环 ZHONG KE SAN HUAN

神州数码 Digital China　SIASUN 新松 Beyond Expectation

SuperMap

地奥集团 DIAO GROUP　汉王科技 HANWANG TECHNOLOGY

16

报告内容

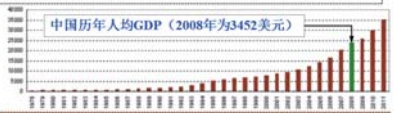
1 中科院政产学研合作实践

2 关于政产学研合作的思考

17

关于政产学研合作的思考——经济发展正处于转型期

中国市场经济目前正处于转型期。企业是市场经济的主体。经济转型的根本是产业转型，产业转型的基础是企业。从需求看，随着要素成本上升，企业通过科技创新来增加技术含量和附加价值的迫切性日益增强。



2006年，世界银行《东亚经济发展报告》提出了“中等收入陷阱”的概念：人均GDP超过3000美元的中等收入经济体容易陷入经济增长停滞期(3000~10000美元)，既无法在工资方面与低收入国家竞争，又无法在尖端技术研制方面与富裕国家竞争。

跨越“中等收入陷阱”，必须依靠科技创新，实现经济增长动力转换。

- 转变经济发展方式：要素驱动发展转变为创新驱动发展
- 调整优化产业结构：提升传统产业并结合促进新兴产业
- 提高自主创新能力：优化创新环境以促成协同创新体系

18

关于政产学研合作的思考——区域经济发展不均衡

各地区发展的不均衡

中部地区
该区域的特色产业是重化工业改造提升与现代农业，以振兴全国老工业基地行动计划为抓手，促进科技成果转移转化和实现规模产业化。

东部地区
该区域以传统产业改造升级、战略性新兴产业培育发展和区域创新能力建设为工作重点，进一步完善区域创新体系，服务区域创新发展。

西部地区
该区域重点开展生态文明建设与资源综合开发利用，实施专项科技工程，促进新技术成果应用。

东部形成了长三角、珠三角创新转化集聚区，其它地区的创新转化尚未形成可持续发展的基础与环境，中部地区的大多数依然处在以项目合作为主导的层次，西部地区基本未创新转化布局。

19

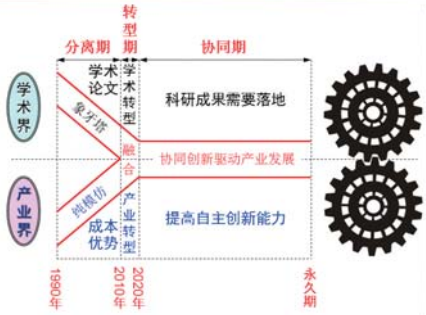
关于政产学研合作的思考——区域产业布局趋同化

各地区产业的趋同化　以各省（市区）七大战略性新兴产业布局为例

- 七大战略性新兴产业空间布局随机，集聚特征不明显。
- 新能源和新材料产业趋同化现象较严重。

20

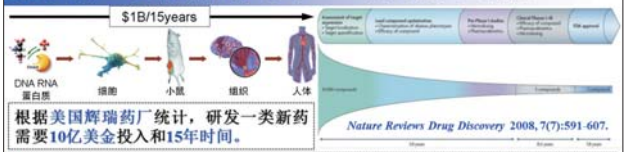
关于政产学研合作的思考——政产学研深度合作仍需加强



- 产业界长期以来依靠要素驱动发展，对科技创新的需求并不旺盛。
- 学术界长期以来不能面向需求开展研发，形成了“闭门造车”现象。
- 产业界由要素驱动转型为创新驱动，学术界由科研人员兴趣转型成为服务产业需求，均需一段时间的过渡期。

21

关于政产学研合作的思考——以药物产业为例



根据美国辉瑞药厂统计，研发一类新药需要10亿美金投入和15年时间。

- 药物研发有靶点评价、先导化合物优化、临床前研究、临床实验、FDA批准五个阶段。
- 研发一类新药，平均有10000种化合物进入前期研究，5种化合物能够进入临床实验，最终只有1种化合物通过FDA进入市场。

注册分类	新药	改剂型	仿制药	进口药	合计
化学药品	103	35	431	68	637
中 药	21	24	5	2	52
生物制品	25			4	29
合 计	718				

2011年，SFDA共批准药品注册申请718件。其中仿制药品436件，占 67.7% 。加大投入，我国自主新药创制体系亟待完善。

22

关于政产学研合作的思考——简单总结

产业现状

- 技术进步被锁定在工艺升级和依靠引进技术的产品升级
- 依靠低成本和价格竞争导致的恶性循环和政策诉求路径
- 恪守以价格优势为核心的比较优势发展模式将难以为继

产学研合作

转型需求

- 通过技术创新实现产品上游的功能升级以及产业链升级
- 通过技术创新实现产品附加值的增加以及竞争力的提升
- 通过技术创新实现能源资源环境问题缓解和可持续发展

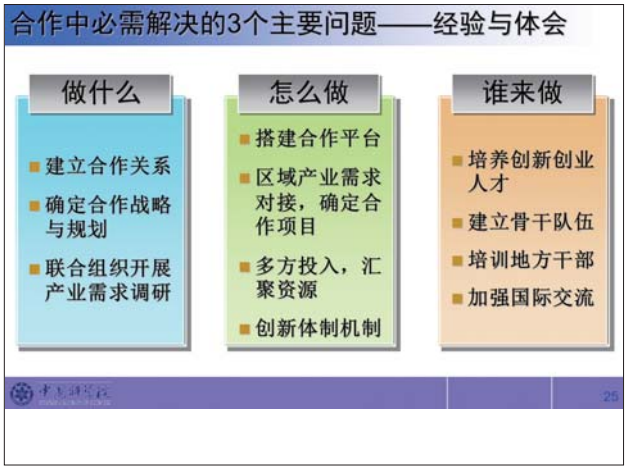
23

关于政产学研合作的思考——中国致力于政产学研合作

当前，中国实施创新驱动发展战略。构建“政产学研”紧密结合、具有中国特色的科技创新体系，促进科技与经济社会发展紧密结合，提高国家科技实力，提高经济竞争力是创新发展的重要任务。

- 政：发挥政府引导作用，制定科技政策，消除体制壁垒，鼓励科技创新，改革评价体系，提高创新效率。
- 产：企业是市场经济环境下科技成果应用的主体，也是技术创新的主体。
- 学：以经济社会发展的实际需求为导向，培育创新创业人才。
- 研：以市场与企业发展实际技术需求为导向开展科技研发活动。

24


合作中必需解决的3个主要问题——经验与体会
做什么
建立合作关系
确定合作战略与规划
联合组织开展产业需求调研
怎么做
搭建合作平台
区域产业需求对接，确定合作项目
多方投入，汇聚资源
创新体制机制
谁来做
培养创新创业人才
建立骨干队伍
培训地方干部
加强国际交流
25

中日大学展&论坛 in CHINA 2014
谢谢
ありがとうございました
26

中日产学研合作的现状及课题
北京, 3/19/2014

中国大学在建设创新型国家的担当

University's Role in Accelerating Nation's Innovation Development in China

Chen Dongmin (陳東敏)
Peking University
dongminchen@pku.edu.cn
3 / 19 / 2014

Copyright – Dongmin Chen

中共十八大制定的宏伟目标
China's Ambition set by the 18th Communist Party Congress

到2020年，实现国内生产总值和城乡居民人均收入比2010年翻一番.

By 2020 China's GDP and Per Capita Income shall double from 2010.

Copyright – Dongmin Chen

2010 Top10 GDP World Wide
2010年全球GDP前10个国家

	国家/地区	2010（美元，现价） USD
1	美国 US	14,582,400,000,000 (14.58万亿美元)
2	中国 China	**5,878,629,246,677 (5.88万亿美元)**
3	日本 Japan	5,497,812,568,086 (5.50万亿美元)
4	德国 Germany	3,309,668,874,172 (3.31万亿美元)
5	法国 French	2,560,002,000,000 (2.56万亿美元)
6	英国 British	2,246,079,096,749 (2.24万亿美元)
7	巴西 Brazil	2,087,889,553,822 (2.08万亿美元)
8	意大利 Italy	2,051,412,153,370 (2.05万亿美元)
9	印度 India	1,729,010,242,154 (1.73万亿美元)
10	加拿大Canada	1,574,052,204,913 (1.57万亿美元)

China's GDP target in 2020
~12,000,000,000,000USD

7−8% Annual GDP Growth in 7 years

Copyright – Dongmin Chen

The Grand Challenge for China's next Big Milestone?

Achieve 7-8% GDP growth
AND
- Fix the Environmental Problems;
  - Clean up the air pollution;
  - Address the food safety issue;
- Improve the health care for 1.3b citizens;
- Reduce the disparity between urban & rural ;

Copyright – Dongmin Chen

The Challenge for China's economic growth?

Increasing labor cost;
Tougher environmental policy;
Aging society from single child policy;

Copyright – Dongmin Chen

国家科技创新大会
China National Sci. Tech Innovation Conference
Beijing, July 6-7, 2012

A national Strategy: Innovation Drives Growth

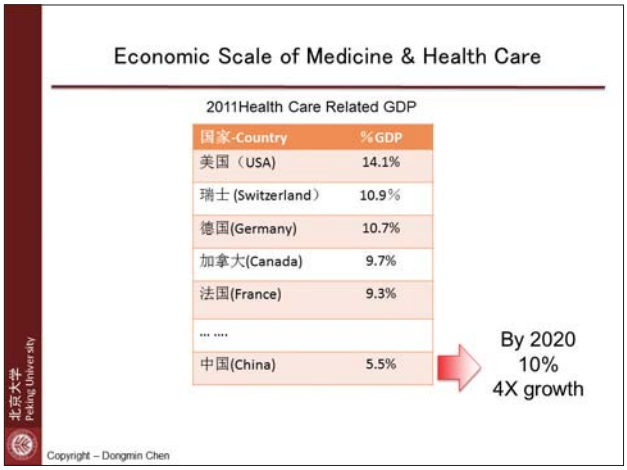
胡锦涛指出，到2020年，基本建成适应社会主义市场经济体制、符合科技发展规律的中国特色国家创新体系，原始创新能力明显提高，集成创新、引进消化吸收再创新能力大幅增强，关键领域科学研究实现原创性重大突破，战略性高技术领域技术研发实现跨越式发展，若干领域创新成果进入世界前列；创新环境更加优化，创新效益大幅提高，创新人才竞相涌现，全民科学素质普遍提高，科技支撑引领经济社会发展能力大幅提升，进入创新型国家行列。

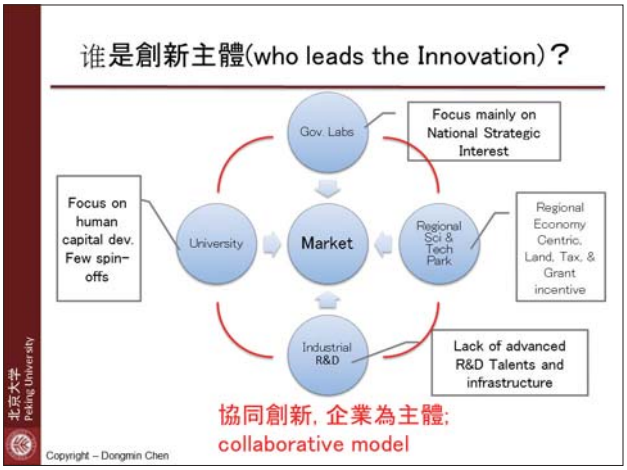
By 2020, China shall become one of the leading nations in innovation.
2020年，中国将进入世界创新型国家的前列

Copyright – Dongmin Chen

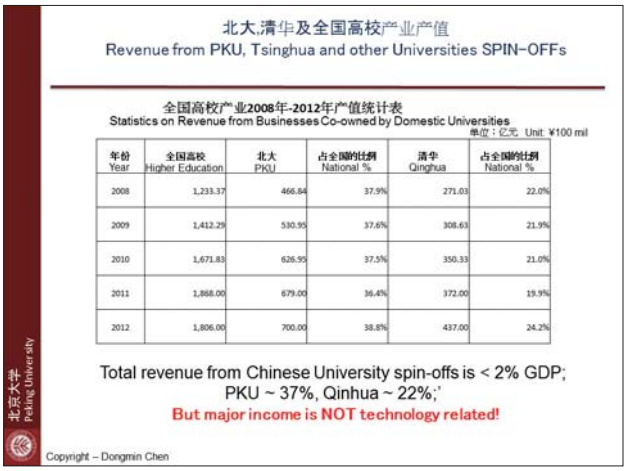
The Global Innovation Index 2013
The Local Dynamics of Innovation
2013 年 全球创新指数 – TOP 10
1. Switzerland (1 – 2012 ranking)
2. Sweden (2)
3. United Kingdom (5)
4. Netherlands (6)
5. United States of America (10)
6. Finland (4)
7. Hong Kong (China) (8)
8. Singapore (3)
9. Denmark (7)
10.Ireland (9)
22. Japan
… …
35. China (34)
China 2020 Goal
Copyright – Dongmin Chen

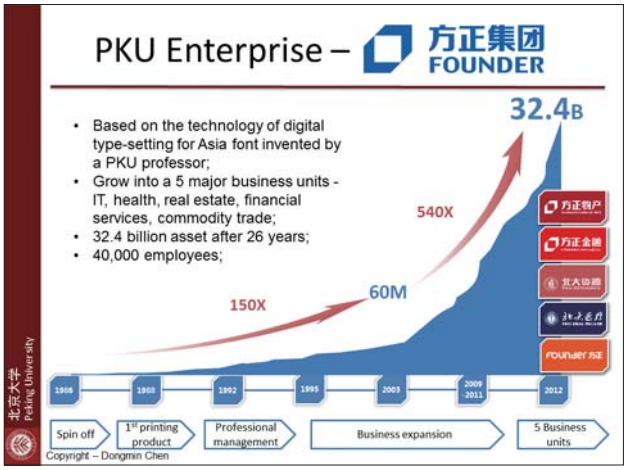
China Projected Annual R&D Expenditure by 2020
2020中国年度R&D 总投入预测
How to get there? Substantial increase in R&D funding
National R&D Spending
Global | US | China | China | China
Current | Current | Current | 2015 | 2020
13,00bUS$ | 400b US$ | 150bUS$ | 250bUS$
2% Growth | | | Buying power equal to US | 2.5% National GDP
2012 reached 2%GDP
30% from Federal Government;
70% from Corporations;
>300b USD/year
In next 7 years, China will invest > 1Trillion US$ into its innovation system!
未来7年内，中国R&D总投入为1万亿美元
Copyright – Dongmin Chen

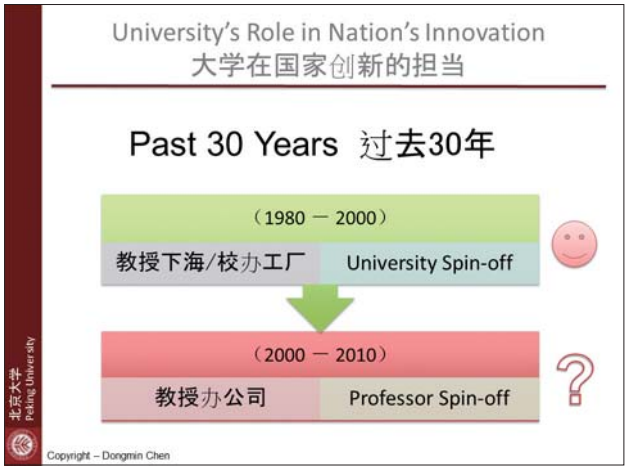

Economic Scale of Medicine & Health Care
2011Health Care Related GDP
国家-Country | %GDP
美国（USA) | 14.1%
瑞士 (Switzerland) | 10.9%
德国(Germany) | 10.7%
加拿大(Canada) | 9.7%
法国(France) | 9.3%
… ….
中国(China) | 5.5%
By 2020
10%
4X growth
Copyright – Dongmin Chen

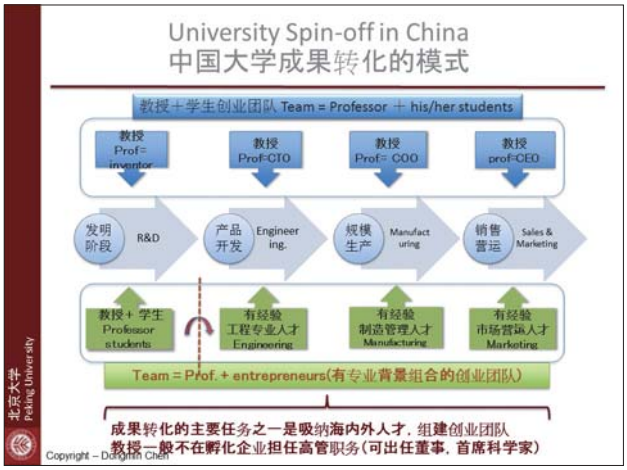

谁是創新主體(who leads the Innovation)？
Gov. Labs
Focus mainly on National Strategic Interest
Focus on human capital dev. Few spin-offs
University
Market
Regional Sci & Tech Park
Regional Economy Centric, Land, Tax, & Grant incentive
Industrial R&D
Lack of advanced R&D Talents and infrastructure
協同創新，企業為主體;
collaborative model
Copyright – Dongmin Chen

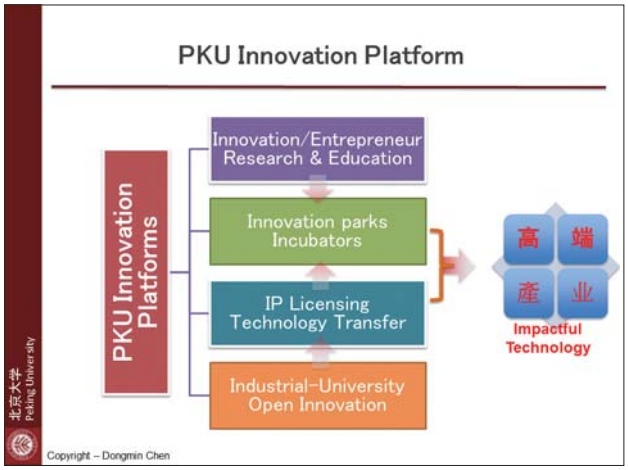
University's Role in Nation's Innovation
大学在国家创新的担当
As the #1 Public University, PKU has the obligation to lead the effort of building Nation's Innovation Infrastructure.
This is a Public Mandate
And
An Unique Opportunity
Copyright – Dongmin Chen

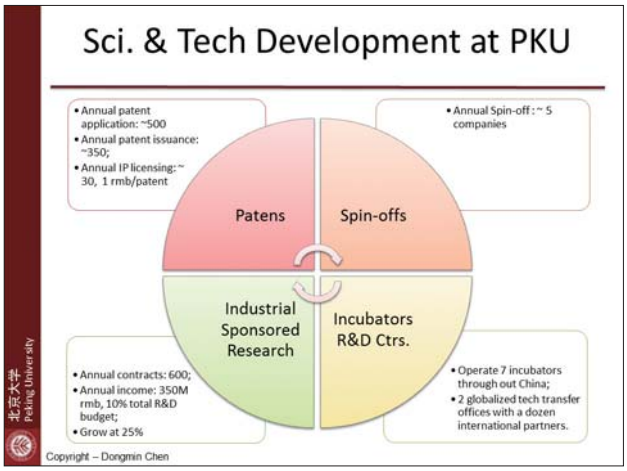

北大,清华及全国高校产业产值
Revenue from PKU, Tsinghua and other Universities SPIN-OFFs
全国高校产业2008年-2012年产值统计表
Statistics on Revenue from Businesses Co-owned by Domestic Universities
单位：亿元 Unit: ¥100 mil
年份 Year | 全国高校 Higher Education | 北大 PKU | 占全国的比例 National % | 清华 Qinghua | 占全国的比例 National %
2008 | 1,233.37 | 466.84 | 37.9% | 271.03 | 22.0%
2009 | 1,412.29 | 530.95 | 37.6% | 308.63 | 21.9%
2010 | 1,671.83 | 626.95 | 37.5% | 350.33 | 21.0%
2011 | 1,868.00 | 679.00 | 36.4% | 372.00 | 19.9%
2012 | 1,806.00 | 700.00 | 38.8% | 437.00 | 24.2%
Total revenue from Chinese University spin-offs is < 2% GDP;
PKU ~ 37%, Qinhua ~ 22%;'
But major income is NOT technology related!
Copyright – Dongmin Chen

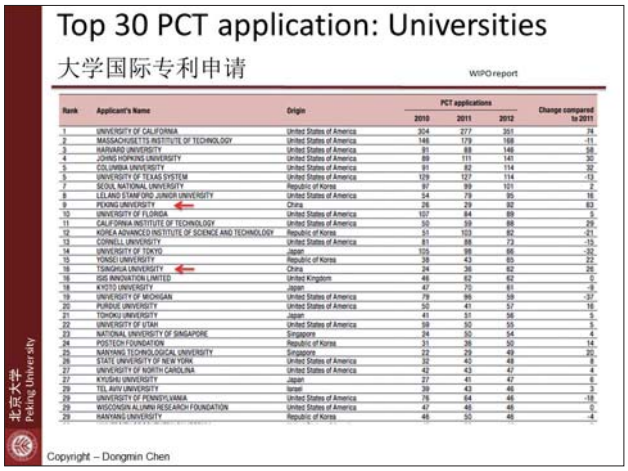

PKU Enterprise – 方正集团 FOUNDER
Based on the technology of digital type-setting for Asia font invented by a PKU professor;
Grow into a 5 major business units - IT, health, real estate, financial services, commodity trade;
32.4 billion asset after 26 years;
40,000 employees;
32.4B
540X
60M
150X
1986
1988
1992
1995
2003
2009-2011
2012
Spin off
1st printing product
Professional management
Business expansion
5 Business units
Copyright – Dongmin Chen

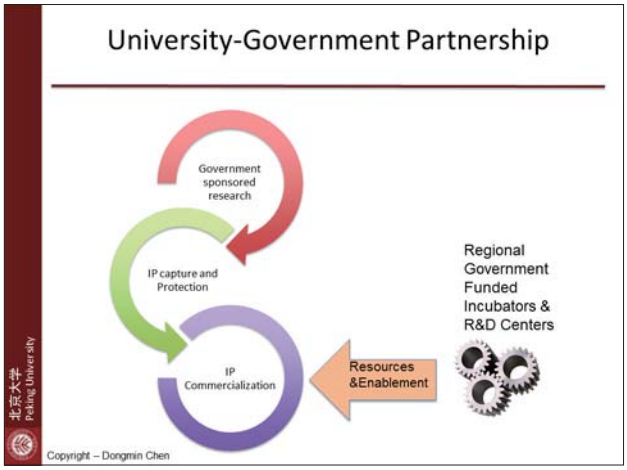

University's Role in Nation's Innovation
大学在国家创新的担当
Past 30 Years 过去30年
（1980 － 2000）
教授下海/校办工厂
University Spin-off
（2000 － 2010）
教授办公司
Professor Spin-off
Copyright – Dongmin Chen


University Spin-off in China
中国大学成果转化的模式
教授＋学生创业团队 Team = Professor ＋ his/her students
教授 Prof= inventor
教授 Prof-CTO
教授 Prof= COO
教授 prof-CEO
发明阶段 R&D
产品开发 Engineering.
规模生产 Manufacturing
销售营运 Sales & Marketing
教授＋学生 Professor students
有经验工程专业人才 Engineering
有经验制造管理人才 Manufacturing
有经验市场营运人才 Marketing
Team = Prof. + entrepreneurs(有专业背景组合的创业团队)
成果转化的主要任务之一是吸纳海内外人才，组建创业团队
教授一般不在孵化企业担任高管职务(可出任董事，首席科学家)
Copyright – Dongmin Chen


PKU Innovation Platform
PKU Innovation Platforms
Innovation/Entrepreneur Research & Education
Innovation parks Incubators
IP Licensing Technology Transfer
Industrial-University Open Innovation
高端产业
Impactful Technology
Copyright – Dongmin Chen

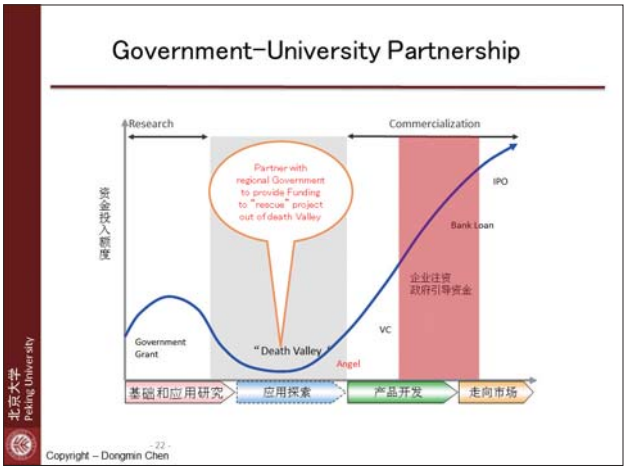

Sci. & Tech Development at PKU
Annual patent application: ~500
Annual patent issuance: ~350;
Annual IP licensing: ~ 30, 1 rmb/patent
Annual Spin-off : ~ 5 companies
Patens
Spin-offs
Industrial Sponsored Research
Incubators R&D Ctrs.
Annual contracts: 600;
Annual income: 350M rmb, 10% total R&D budget;
Grow at 25%
Operate 7 incubators through out China;
2 globalized tech transfer offices with a dozen international partners.
Copyright – Dongmin Chen

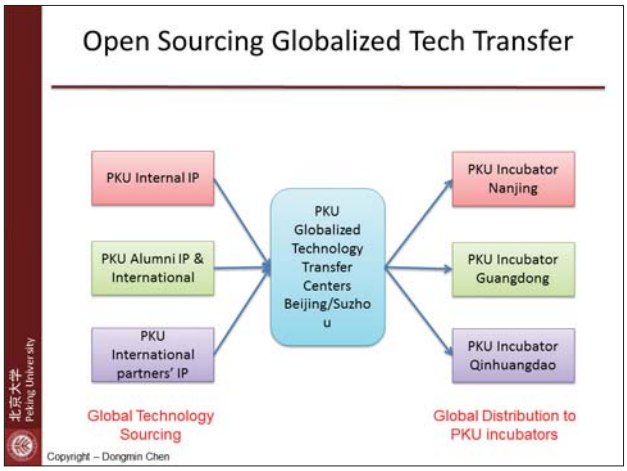

Top 30 PCT application: Universities
大学国际专利申请
WIPO report
Copyright – Dongmin Chen


University-Government Partnership
Government sponsored research
IP capture and Protection
IP Commercialization
Resources &Enablement
Regional Government Funded Incubators & R&D Centers
Copyright – Dongmin Chen

北京大學校地区合作佈局
PKU off campus Innovation parks
Partner with Gov. seed funding;
Need to become self-sustainable in 3-5 year;
PKU Ctr for Innovation and Entrepreneurship
秦皇岛(Medical health – Park)
Nanjing Drug Innovation Ctr
张家港 Environmental Tech Ctr
Suzhou Global Tech Transfer Ctr
Shengzhen Incubator
Dongguan Photonic Ctr.
Guang Zhou Regenerative Medicine R&D Ctr
Copyright – Dongmin Chen

PKU Entrepreneurship Education
Introduction to Entrepreneurship
• Elective courses
• Open to BS, MS, PhD
Hands on Entrepreneurship
• Open to students' startup project teams
• Presented to Venture Capitals
Community Entrepreneurship
• Open to off campus entrepreneurs
• Partner with alumni business executive club
Copyright – Dongmin Chen


Government–University Partnership
Research
Commercialization
Partner with regional Government to provide Funding to "rescue" project out of death Valley
IPO
Bank loan
企业注资
政府引导资金
VC
Angel
Government Grant
"Death Valley"
基础和应用研究
应用探索
产品开发
走向市场
Copyright – Dongmin Chen


Open Sourcing Globalized Tech Transfer
PKU Internal IP
PKU Alumni IP & International
PKU International partners' IP
PKU Globalized Technology Transfer Centers Beijing/Suzhou
PKU Incubator Nanjing
PKU Incubator Guangdong
PKU Incubator Qinhuangdao
Global Technology Sourcing
Global Distribution to PKU incubators
Copyright – Dongmin Chen

PKU Globalized Technology Transfer Ctr.
Partners
• 美国斯坦福大学OTL
• 瑞典乌普萨拉大学创新中心
• 英国布拉德福德大学创新中心
• 香港科技大学TTC
• 南洋理工大学南洋科技创新中心
• 新加坡Astar下属ETPL
• 马来西亚知识产权局
Under Discussion:
• 新加坡Astar – IPI
• 加拿大滑铁卢大学技转中心
• 多伦多大学林木系
• 香港理工大学
• 威斯康辛大学
• 耶鲁大学
• 印第安纳大学
• 普渡大学
We need Partners from Japan Here!
Copyright – Dongmin Chen

Role of PKU Incubators

Much more than plug-in & Play

- Seed Funding;
- IP Protection;
- Finding reliable Industrial/business partners and strategic investors;
- Startup mentors/advisors
- University research collaborations;
- Competing local and federal R&D grand;
- Sourcing critical talents

Copyright – Dongmin Chen

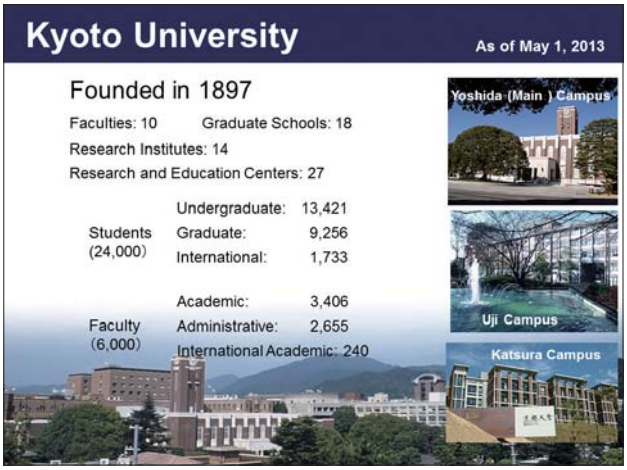
Thank you!

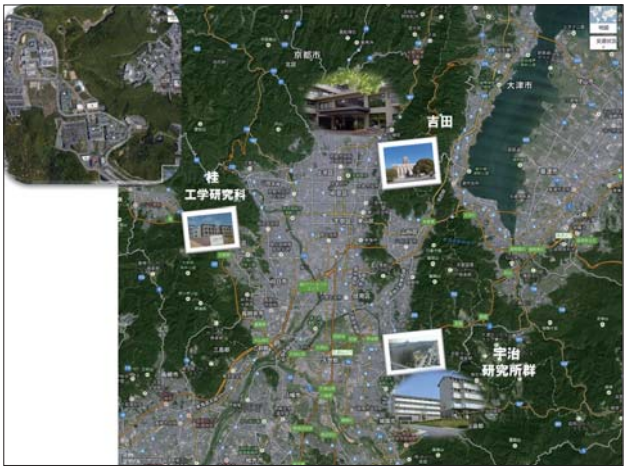
Thank you for your attention!

Dongmin Chen
School of Innovation and Entrepreneurship
Peking University
dongminchen@pku.edu.cn

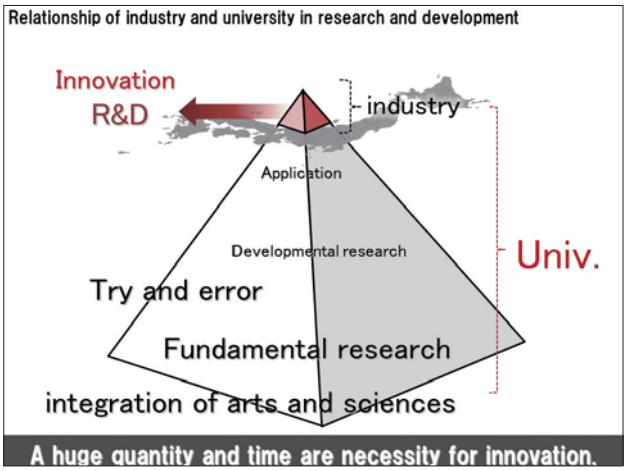
Copyright – Dongmin Chen

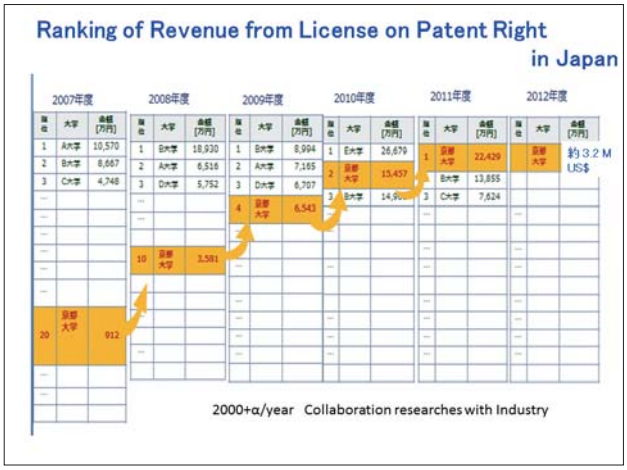
Kyoto University
Technology and knowledge transfer
2 by 2020
Hidetoshi kotera 小寺秀俊
Executive Vice-President
Kyoto University

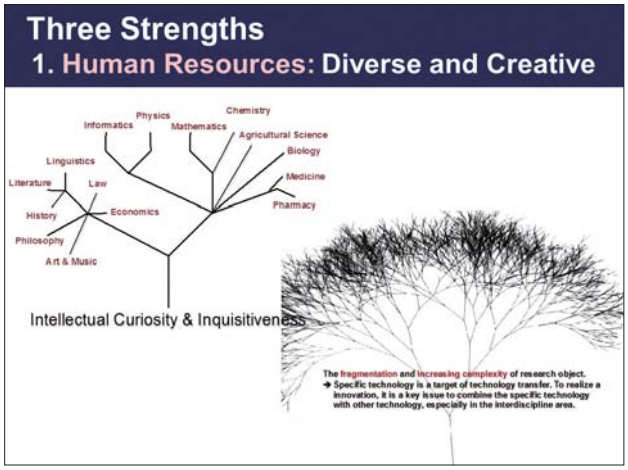

Kyoto University
As of May 1, 2013
Founded in 1897
Faculties: 10
Graduate Schools: 18
Research Institutes: 14
Research and Education Centers: 27
Students (24,000)
Undergraduate: 13,421
Graduate: 9,256
International: 1,733
Faculty (6,000)
Academic: 3,406
Administrative: 2,655
International Academic: 240
Yoshida (Main) Campus
Uji Campus
Katsura Campus

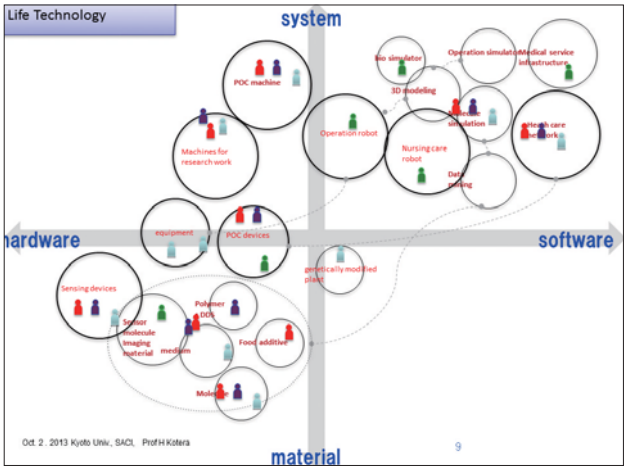

吉田
桂
工学研究科
宇治
研究所群

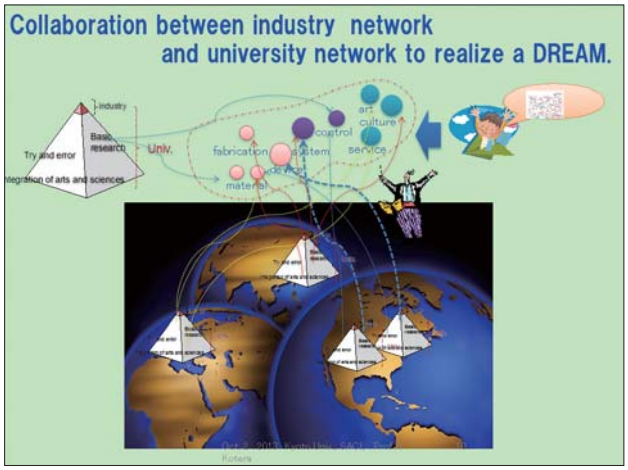
Achievements: Awards
8 Nobel Prizes
2 Fields Medals
1 Gauss Prize
4 Lasker Awards
2 Japan Prizes
3 Kyoto Prizes
5

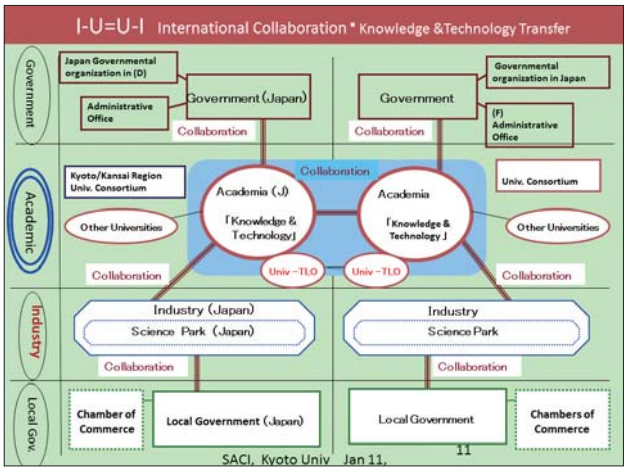

Relationship of industry and university in research and development
Innovation
R&D
industry
Application
Developmental research
Univ.
Try and error
Fundamental research
integration of arts and sciences
A huge quantity and time are necessity for innovation.


Ranking of Revenue from License on Patent Right
in Japan
2007年度
2008年度
2009年度
2010年度
2011年度
2012年度
約3.2 M US$
2000+α/year Collaboration researches with Industry


Three Strengths
1. Human Resources: Diverse and Creative
Intellectual Curiosity & Inquisitiveness
The fragmentation and increasing complexity of research object.
➔ Specific technology is a target of technology transfer. To realize a innovation, it is a key issue to combine the specific technology with other technology, especially in the interdiscipline area.


Life Technology
system
hardware
software
material
Oct. 2. 2013 Kyoto Univ., SACI, Prof H Kotera
9


Collaboration between industry network
and university network to realize a DREAM.


I-U=U-I International Collaboration * Knowledge &Technology Transfer
Government
Academic
Industry
Local Gov.
Government (Japan)
Government
Academia (J)
Academia
Industry (Japan)
Science Park (Japan)
Industry
Science Park
Local Government (Japan)
Local Government
Chamber of Commerce
Chambers of Commerce
SACI, Kyoto Univ Jan 11,
11

Collaboration Research Facility
Uji Innovation
Medical Innovation Center
Medical Devices Innovation Center

International Innovation Center
13

日中大学フェア＆フォーラム in CHINA 2014

日立の中国における研究開発と
産学連携の取組みについて

2014.3.19

日立（中国）研究開発有限公司

田辺史朗

0 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

日立グローバルR&D体制

日本R&D：3研究所＋1本部、総計3,500人規模 →民間企業では最大規模

海外R&D: 6拠点、総計300人, その中で、中国R&Dが最大の140人

1 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

日立（中国）研究開発有限公司 （HCR&D）

ポリシー：中国地域優位性を生かした「地の利・R&D経営」

中国R&D活動開始(2000), 独立R&D会社設立(2005)

北京研究所 (80)

- 情報分野
  - プラットフォーム(中国クラウド/DC, ミドル, 物聯網)
  - ソリューション(中国金融・公共・産業)
- 社会インフラ分野
  - 中国智慧都市, スマートグリッド、海水淡水化
  - スマート交通, スマート物流

上海研究所 (60)

- "モノづくり"
  - 中国材料技術創新センタ
  - 次世代組込みシステム
- 医療・ヘルスケア
- 家電・空調
- デザイン・センタ

2 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

大学連携の目的と活動内容

目的

中国の有力大学との連携によるNo. 1技術の創生、将来事業の布石

- 優秀な人材が豊富 （大学教授、学生）
- 政府、有力機関・企業との太いパイプ
- 有力教授に日本経験者多 （日本文化/考え方を熟知）
- プロジェクトベースの柔軟な組織形成が可能
- アルゴリズム、解析力、プロトタイピング等で高い能力発揮

大学連携の形態

組織的包括連携：清華大
連合実験室設立：清華大、復旦大、上海交通大
共同研究：北京大、北京郵電大、北京交通大、同済大

日立の活動の特徴：「オフ・キャンパスラボ活動」

現地R＆Dラボにて、大学と絶えず交流、研究の方向性、創出成果を共有

→その結果として、大学との太いパイプを長期にわたり構築

3 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

中国・各大学との連携内容

中国の3有力大学との連合実験室、中国R&Dの原動力に

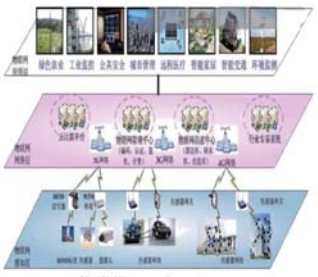
清華大 (Green ICT Lab)	復旦大 (先端ソフト Lab)	上海交通大 (材料技術創新中心)
低炭素城鎮化に向けた省エネICTの先行技術の開発	大学を通じて、中国企業と、次世代クラウド共同PJを形成	日立Gr現調拡大に向け材料品質評価、プロセス設計支援
コア技術開発	中国市場開拓	日立Gr.コスト低減

大学・教授の特性に合った産学連携の構築

4 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

清華大連合実験室： Green ICT Lab.

・物聯網：全ての物がインタネットに接続
→効率化・利便性・安全性確保、スマートシティ建設の重要要素



物聯網アーキテクチャ

清華大・連合実験室 (2001-)

成果：三網融合におけるブロードキャスト技術を物聯網のセンサ層に適用

担当：電子工程系・牛教授 (HIVIPS経験)

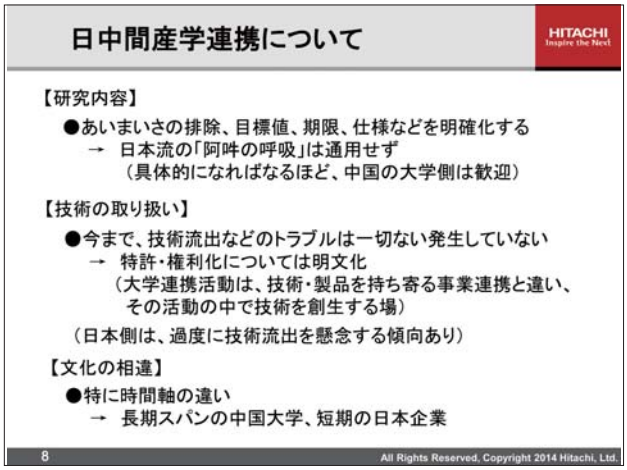
HIVIPS: 日立の外国人研究者受入れ制度

合宿 (Gasshuku) 風景：
期に1度、合宿を北京郊外で行なう

5 All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

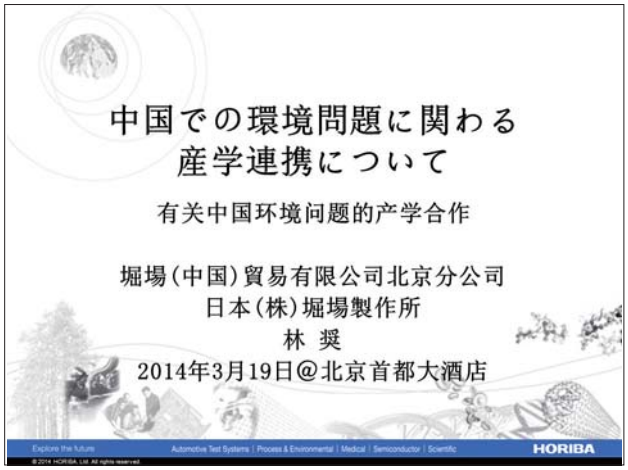
上海交通大連合実験室：中国材料技術創新中心
HITACHI
Inspire the Next
日立グループ向けに、上海交通大構内に設立、'13/4運用開始
【設立の目的】
安価かつ高品質の中国材を買う、作る、使うための材料課題を統括・解決し、
中国材の現調率の飛躍的向上をめざす。
日立
上海交通大・材料工程学院
上海交通大構内
日立実験室
材料科学与工程学院内に設立
HCR&D 分析装置設置
学内機器活用
高度計測，材料全般評価
共同研究
・加工(趙教授)
・熱処理(顧教授)
6
All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

清華大との包括連携
HITACHI
Inspire the Next
清華大・日立グループとの包括連携活動の一環として、
清華大学構内で、日立講座を月一度のペースで開催
講座名
「清華大・情報大講堂 -
日立レクチャシリーズ」
目的
国際的に活躍できるリーダシップを
持った人材の育成を支援
講演者
日立フェロー・技師長、清華大来訪学者他
今までの成果
日立側から見て：大学における日立の存在感の高揚
大学側から見て：最先端技術、企業動向紹介による学生の視野拡大
7
All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.


日中間産学連携について
HITACHI
Inspire the Next
【研究内容】
●あいまいさの排除、目標値、期限、仕様などを明確化する
→ 日本流の「阿吽の呼吸」は通用せず
（具体的になればなるほど、中国の大学側は歓迎）
【技術の取り扱い】
●今まで、技術流出などのトラブルは一切ない発生していない
→ 特許・権利化については明文化
（大学連携活動は、技術・製品を持ち寄る事業連携と違い、
その活動の中で技術を創生する場）
（日本側は、過度に技術流出を懸念する傾向あり）
【文化の相違】
●特に時間軸の違い
→ 長期スパンの中国大学、短期の日本企業
8
All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

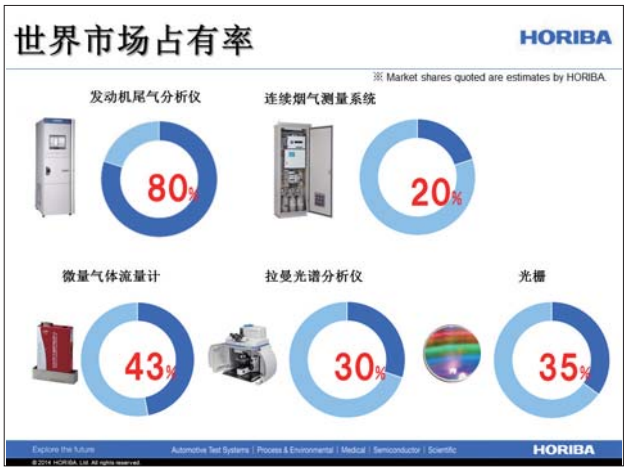
HITACHI
Inspire the Next
日立
田辺史朗
stanabe@hitachi.cn
9
All Rights Reserved, Copyright 2014 Hitachi, Ltd.

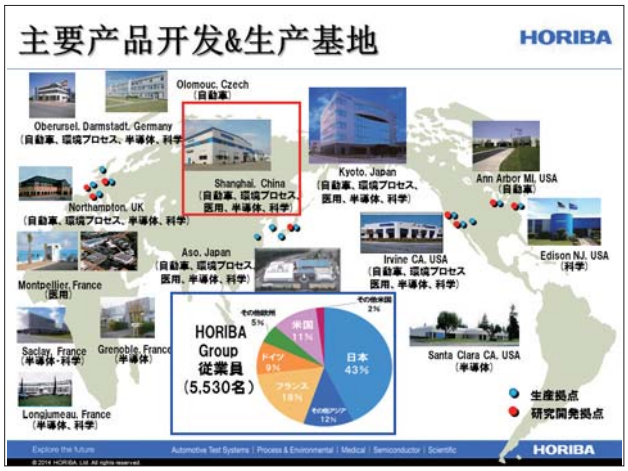
HORIBA
Explore the future


中国での環境問題に関わる
産学連携について
有关中国环境问题的产学合作
堀場(中国)貿易有限公司北京分公司
日本(株)堀場製作所
林 奨
2014年3月19日@北京首都大酒店
HORIBA

堀場製作所概要(截止至2013年底)
HORIBA
事业 各种分析仪的开发、生产以及销售
销售额 1,381亿日元
开发投资 107亿日元
集团员工总数 5,787人
自己资本比率 60.3%
1945年起 堀场博士早在学生时代就开始了事业冒险
1972年起 作为全球扩张的第一步开拓了欧洲、美国市场
1996・97，2005年 通过并购等手段收购了数家公司
集团全体：网点遍布全球26个国家，拥有37家子公司

五大事业部
HORIBA
汽车检测系统
• Emission Measurement Systems (EMS)
• Mechatronics Devices (MCT)
• Test Automation Systems (TAS)
• Driving Control Systems (HIT)
过程＆环境
• Environmental Systems
• Environmental Radiation Monitor
• Environmental Regulation & Process Business
医疗
• In-Vitro Diagnostic (IVD) Systems
• Integration of HORIBA ABX's Technology & Marketing Know-How
半导体
• Mass Flow Controller
• In-situ Analysis
• Synergy among HORIBA HQ, HORIBA STEC and HORIBA Jobin Yvon's Technologies
科学仪器
• Synergy of HORIBA and HORIBA Jobin Yvon's Technologies
• Raman, Grating, and Fluorescence

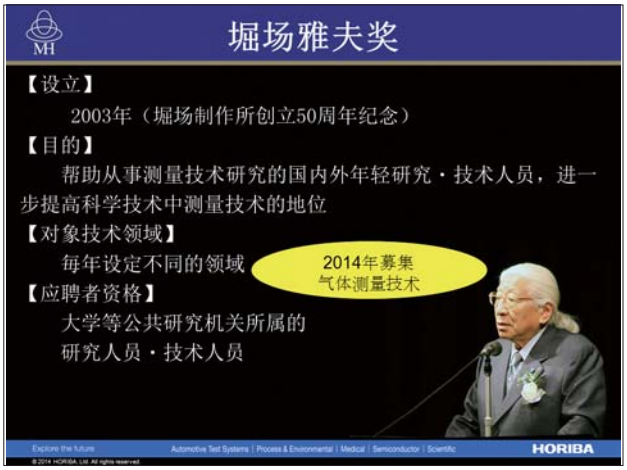

世界市场占有率
HORIBA
※ Market shares quoted are estimates by HORIBA.
发动机尾气分析仪
80%
连续烟气测量系统
20%
微量气体流量计
43%
拉曼光谱分析仪
30%
光栅
35%

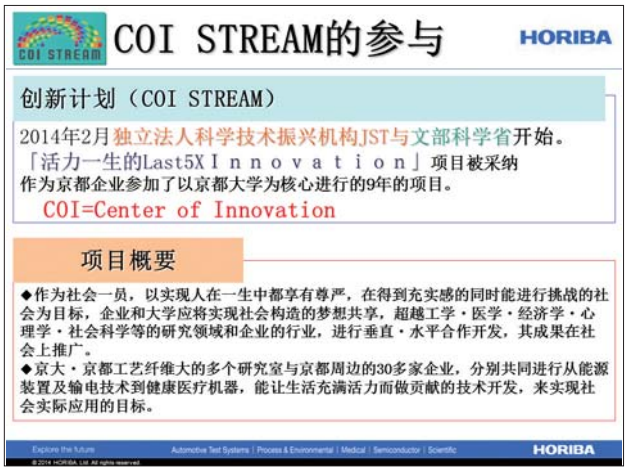

主要产品开发&生产基地
HORIBA
Olomouc, Czech
(自動車)
Oberursel, Darmstadt, Germany
(自動車、環境プロセス、半導体、科学)
Shanghai, China
(自動車、環境プロセス、医用、半導体、科学)
Kyoto, Japan
(自動車、環境プロセス、医用、半導体、科学)
Ann Arbor MI, USA
(自動車)
Northampton, UK
(自動車、環境プロセス、半導体、科学)
Aso, Japan
(自動車、環境プロセス、医用、半導体、科学)
Irvine CA, USA
(自動車、環境プロセス、医用、半導体、科学)
Edison NJ, USA
(科学)
Montpellier, France
(医用)
Saclay, France
(半導体・科学)
Grenoble, France
(半導体)
Longjumeau, France
(半導体、科学)
HORIBA Group 従業員 (5,530名)
日本 43%
Santa Clara CA, USA
(半導体)
生産拠点
研究開発拠点

社训 Corporate Motto
HORIBA
“新奇”&“有趣”
Omoshiro-okashiku
Joy and Fun
おもしろおかしく
JOY and FUN
■对工作中全身心的，充满好奇心的投入
■充分享受我们的生活
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA

新奇&有趣 JOY & FUN
HORIBA
感谢日（5/1）
啤酒花园
员工生日会
科普室
年终总结&新年会
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA

Great Place to Work 8年连续上榜
HORIBA
GREAT PLACE TO WORK
Best Workplaces 2014
Japan
■Best Workplace
第11位上榜
从2007年以后连续上榜！
調査機関
By Great Place to Work Institute Japan
働き甲斐のある会社 日本11位
（従業員1,000名以上の部）
公司工作满意度排行榜 日本11位
（员工在1千人以上的部门）
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA


堀场雅夫奖
【设立】
2003年（堀场制作所创立50周年纪念）
【目的】
帮助从事测量技术研究的国内外年轻研究・技术人员，进一步提高科学技术中测量技术的地位
【对象技术领域】
每年设定不同的领域
2014年募集
气体测量技术
【应聘者资格】
大学等公共研究机关所属的
研究人员・技术人员
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA


COI STREAM的参与
HORIBA
创新计划（COI STREAM）
2014年2月独立法人科学技术振兴机构JST与文部科学省开始。
「活力一生的Last5X I n n o v a t i o n」项目被采纳
作为京都企业参加了以京都大学为核心进行的9年的项目。
COI=Center of Innovation
项目概要
◆作为社会一员，以实现人在一生中都享有尊严，在得到充实感的同时能进行挑战的社会为目标，企业和大学应将实现社会构造的梦想共享，超越工学・医学・经济学・心理学・社会科学等的研究领域和企业的行业，进行垂直・水平合作开发，其成果在社会上推广。
◆京大・京都工艺纤维大的多个研究室与京都周边的30多家企业，分别共同进行从能源装置及输电技术到健康医疗机器，能让生活充满活力而做贡献的技术开发，来实现社会实际应用的目标。
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA

堀場製作所とJST事業
HORIBA
No. 課題名 制度名 項目名 型式 実施事業 研究機関名 期間
1 走査型X線分析顕微鏡 委託開発 (株)堀場製作所 無機材質研究所 1990-1993
2 減圧沸騰噴霧による気化供給装置 委託開発 (株)堀場製作所 同志社大学 2006-2009
3 S極微領域の応力・欠陥解析のためのチップ増強ラマン散乱(TERS)の高感度化 産業共同シーズイノベーション化事業 顕在化Stage (株)堀場製作所 関西学院大学 2007-2008
4 ラマン散乱を用いた心筋バイアビリティ診断法の開発 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援Program (A-STEP) Seeds顕在化Type (株)堀場製作所 京都府立医科大学、光産業創成大学院大学 2012-2013
5 高精度高安定pH計側用イオン液体塩橋の開発 研究成果展開事業 先端計測分析技術・機器開発Program 要素技術Type (株)堀場製作所 京都大学 2005-2008
Explore the future
Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific
HORIBA

堀場製作所とJST事業（2）

No.	課題名	制度名	項目名	型式	実施事業	研究機関名	期間
6	非解離ION化法全Profile分析標準計測装置	研究成果展開事業	先端計測分析技術・機器開発Program	機器開発Type	(株)堀場製作所(株)山武	首都大学東京、東京都立産業技術研究所、(財)産業創造研究所	2004-2009
7	高精度高安定pH計側用ION液体型参照電極の開発	研究成果展開事業	先端計測分析技術・機器開発Program	Prototype実証・実用化Type	(株)堀場製作所、酸性雨研究中心、日本ヘルス工業(株)	京都大学、秋田大学	2008-2011
8	高感度広視野γ線画像分析装置の実用化開発	研究成果展開事業	先端計測分析技術・機器開発プログラム	放射線計測領域「実用化Type」	(株)堀場製作所	京都大学	2012-2015
9	高空間分解能蛍光X線分析装置の開発	地域Innovation創出総合支援事業	重点地域研究開発推進Program	育成研究	(株)堀場製作所	大阪市立大学	2007-2010

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

中国的环境领域的紧急课题

大气污染的措施
PM2.5、VOC的原因分析及查明发生源、改善
迅速测量大气污染物质

水质污染的措施
地下水、地表水污染的掌握与修复
现场迅速进行多成分测量

土壤污染的措施
住宅、农田的污染评价及修复
现场进行准确・迅速测量

堀场制作所的大气・水质・土壤的测量技术＆分析仪器

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

为改善大气污染

＜现状分析＞

PM2.5的构成	比率	发生源	原因物质	发生物质
汽车起因的粒子	25%	汽车尾气、轮胎、制动带	汽油	NOx、SOx、VOC、煤
煤炭起因的粒子	20%	发电站、炼铁厂	煤炭	重金属、NOx、SOx
挥发性有机化合物	15%	石油提炼厂、垃圾焚烧	石油	重金属、NOx、SOx、VOC
伴随人活动的粒子	20%	建设/拆除产生的粉尘	矿物	沙尘
自然起因的粒子	20%	黄沙、干燥土壤和路面上的灰尘		
地理原因		风滞留于盆地，低湿度的情况下的飞尘		

＜测量仪器＞
利用HOR保有技术结合当地要求的应用
汽车排放气体 ： MEXA、MEXA-1370PM
大气污染监控仪器： SO_2、CO、O_3、NO_x、SPH、HC、VOC、环境测量车
烟道排放气测量仪器： SO_2、CO、O_2、CO_2、NO_x、VOC
石油、重油、汽油中的黄 ： SLFA
重金属测定 ： MESA-50

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

環境計測専門書出版

2008年5月：中国 化学工業出版社の要求
“環境自動連続監測技術”専門書出版

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

北京市理化分析测试中心

在分析・测量相关的公共研究机构的
「北京市理化分析测试中心」内设立（2012年4月10

<目的>
有关食品安全和环境测量等4个领域
新分析应用技术的开发和测量仪器的共同研究

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

与清华大学环境学院的共同研究

大气中的微小粒子状物质的测量及工厂排水的监测等，共同开发适应当地要求的环境监控系统。

Explore the future | Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

© 2014 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

与清华大学环境学院的共同研究
HORIBA
通过与清华大学环境学院的共同研究，分析中国环境问题（大气、排水、地下水、土壤）的现状及课题，对适应现状的环境监测系统及政策提出建议。
清华大学环境学院
SCHOOL OF ENVIRONMENT, TSINGHUA UNIVERSITY
政策建议
中国环境保护部
共同研究
独立行政法人
科学技术振兴机构
Japan Science and Technology Agency
环境政策
HORIBA
研究支援

与清华大学环境学院的共同研究
HORIBA
对北京市及周边区域的大气污染的原因进行分析研究

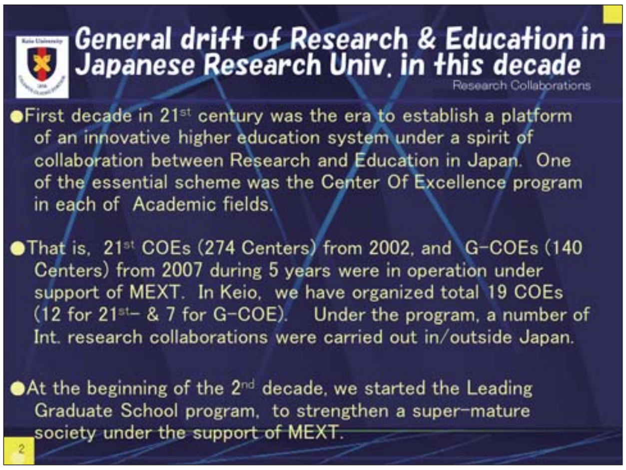
共同研究的要点
HORIBA
■ 准确把握当地的要求及状况
■ 在正确的数据基础上推进研究
■ 找到良好的合作方（大学、研究所等）
■ 针对问题、课题，与中国共同应对
■ 考虑实现计划的同时，推进研究
■ 提出系统的解决方案
长远观点上的相互信赖

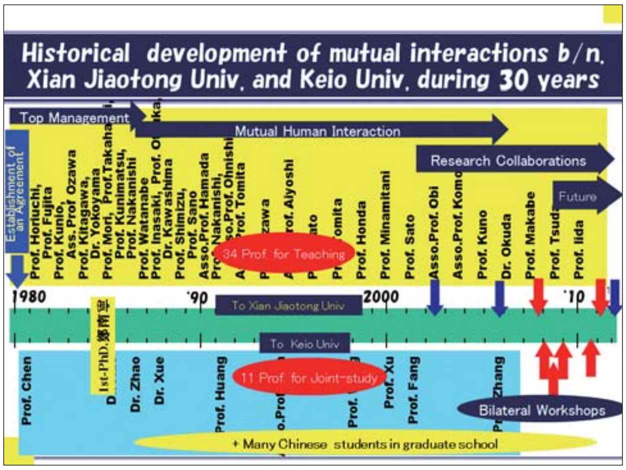
堀場製作所北京事務所@中关村
HORIBA
<北京分公司>
■ 海淀区海淀东三街2号欧美汇大厦12层, 10008
（北京地鉄4号線10号線 海淀黄庄站 A 2 出口）

谢谢

HORIBA
Thank you
ありがとうございました
Cảm ơn
ขอบคุณครับ
谢谢
اشكر
Gracias
Grazie
Σας ευχαριστούμε
धन्यवाद
Tacka dig
Danke
Merci
Obrigado
감사합니다
Большое спасибо
Omoshiro Okashiku
おもしろおかしく

進化するイノベーション社会において、大学の工学部はいかにあるべきか？
March 19, 2014, Beijing
Case study in the mutual collaboration
between
both Faculty of Sci. and Technols. in
Xian Jiaotong University and Keio
– during these 30 years –
T. Makabe
Vice-president
Keio University
1


General drift of Research & Education in Japanese Research Univ. in this decade
Research Collaborations
●First decade in 21st century was the era to establish a platform of an innovative higher education system under a spirit of collaboration between Research and Education in Japan. One of the essential scheme was the Center Of Excellence program in each of Academic fields.
●That is, 21st COEs (274 Centers) from 2002, and G-COEs (140 Centers) from 2007 during 5 years were in operation under support of MEXT. In Keio, we have organized total 19 COEs (12 for 21st– & 7 for G-COE). Under the program, a number of Int. research collaborations were carried out in/outside Japan.
●At the beginning of the 2nd decade, we started the Leading Graduate School program, to strengthen a super-mature society under the support of MEXT.
2


Historical development of mutual interactions b/n. Xian Jiaotong Univ. and Keio Univ. during 30 years
Top Management
Mutual Human Interaction
Research Collaborations
Future
Establishment of an Agreement
Prof. Horiuchi,
Prof. Fujita
Prof. Kunio,
Ass. Prof Ozawa
Prof. Kitagawa,
Dr. Yokoyama
Prof. Mori, Prof. Takaha
Prof. Kunimatsu,
Prof. Nakanishi
Prof. Watanabe
Prof. Inasaki, Prof. O
Dr. Kawashima
Prof. Shimizu,
Prof. Sano
Asso.Prof. Hamada
Nakanishi,
so.Prof. Ohnishi
Prof. Tomita
34 Prof. for Teaching
Prof. Honda
Prof. Minamitani
Prof. Sato
Asso.Prof. Obi
Prof. Kuno
Dr. Okuda
Prof. Makabe
Prof. Iida
1980
'90
2000
'10
To Xian Jiaotong Univ
To Keio Univ
1st-PhD.郷南寧
Prof. Chen
Dr. Zhao
Dr. Xue
Prof. Huang
11 Prof. for Joint-study
Prof. Xu
Prof. Fang
Zhang
Bilateral Workshops
+ Many Chinese students in graduate school

Bilateral Workshop
b/n Keio and Xian Jiaotong University
in the field of EE&I
● XJTU–Keio Workshop on Device & Info. Communication Technology
Keio University, 2007. 11. 6
● Keio–XJTU Workshop on Electronic & Information Engineering
Xian Jiaotong Univ. 2008.3.13～14
●The International Workshop on Vision, Communications and Circuits
Xian Jiaotong Univ. 2008.11.1～3
● International Workshop on Vision and Control for Access Space
Xian Jiaotong Univ. 2009. 9. 24
●Bilateral Workshop between Xian Jiaotong University and Keio University
–Nano Science and Technology; Today and Tomorrow–
Xian Jiaotong Univ. 2010.10.11～12
●2nd Bilateral Workshop b/n Xian Jiaotong University and Keio University
Keio University 2011.11.17
● 1st International Symposium on Access Spaces (IEEE-ISAS2011)
Keio University, 2011

Under the case study of our experience
1st stage/ during 25 years:
●Mutual Interaction of "Research staff" was performed mainly in the campus of Xian Jiaotong Univ.
●Dominant study–campus was in Keio Univ.
2nd stage/ during these 10 years:
●Bilateral exchange of "Ongoing Research" was continued both in Xian Jiaotong Univ. and in Keio.
3rd stage/ In near future:
●Synergistic research collaboration/cooperation will be feasible in number of fields b/n Both Organization.
5

Direction
I. Based on platforms established between Universities, we will be in the 3rd stage. It means our collaboration & cooperation, in fields of,
● applied & not–yet–applied research and
● game–changing research,
will be vital for the sustainability of our activity in the space–ship Earth.
II. Higher Education system, Leading Graduate School program, has been organized in universities, in order to strengthen the science for super–mature society. It will be a specific subject in collaboration with.
III. We expect that Research Universities 11 in Japan will support similar directions.
6

西安交通大学聘请真壁利明博士客座教授聘任仪式
鄭南寧学長
Prof. ZHENG Nanning
Many thanks
7

デザインと工学教育

朝日新聞記者
辻　篤子

日本の工学部

- 1873（明治6）年
  工学寮（Imperial College of Engineering）設置
  英グラスゴー大学出身のヘンリー・ダイアーが指導
  科学に基づく技術
  科学と技術を車の両輪として

「エンジニアとは、社会進化の旗手であり、
生涯、研究・創作していく専門職」

- 1877年　工部大学校
- 1886年　東京帝国大学の中に工学部
  総合大学の中の工学部として世界初
- 日本の産業の発展を支える
- 工学部からノーベル化学賞受賞者輩出

迫られる見直し①

- 日本技術者教育認定機構(JABEE)のワシントン協定加盟に当たっての審査での指摘（2005年）

★日本の工学教育は、科学的な原則に重点が置かれ、それを設計（デザイン）の文脈の中で応用する点が弱い

★研究経験のある優秀なエンジニアを生み出しているが、他の国々とはやや異なり、設計面での実地体験が少ない

迫られる見直し②

- ワシントン協定審査チームによる再評価（2012年）

★エンジニアリング・デザイン教育については、取組み、改善への努力を評価

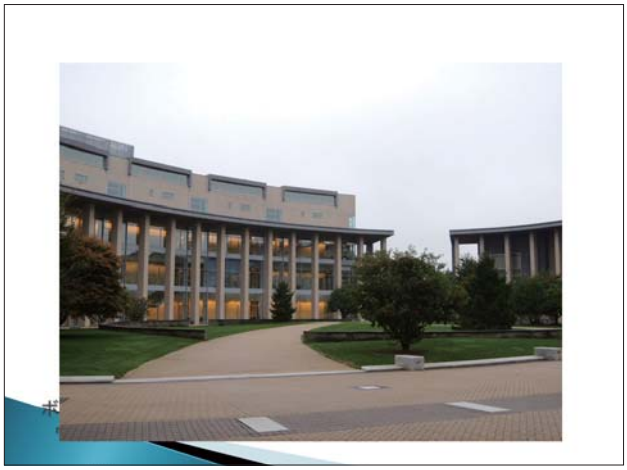
★チームワークを身につける教育については、「Multi-disciplinary」（多分野）が十分でない

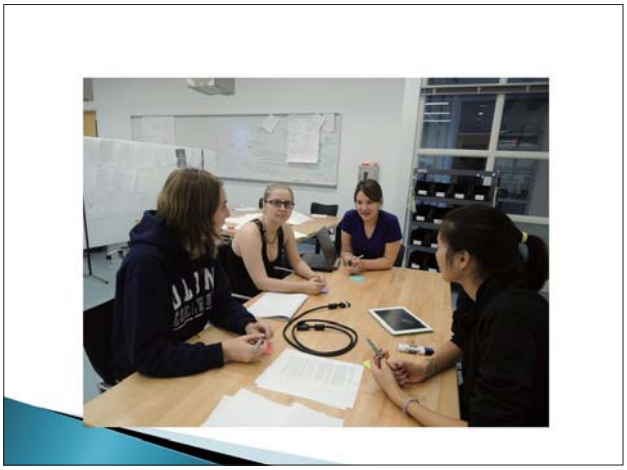
★留学生や外国人教員が少ない
★語学教育の国際化が十分でない

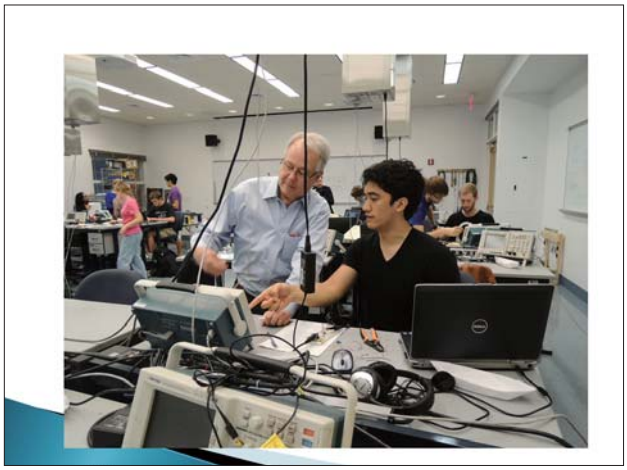
デザイン重視の工学に向けて

- デザインとは
  単なる意匠ではない。まだ世の中にない機能やものを構想し、さまざまな分野の知識を統合的に用い、ビジネス面の可能性も考慮して形にし、社会に新しい価値を生み出す。
  そうした意思決定の工程
- 多様な人材によるチームが重要
- 新しい工学教育は世界的な課題

Triangle of Olin College of Engineering



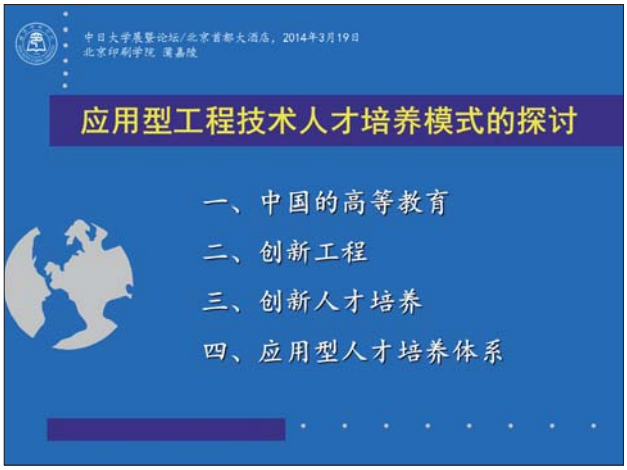


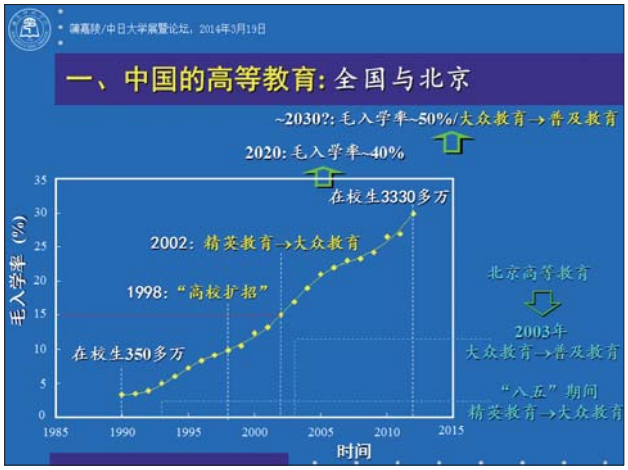


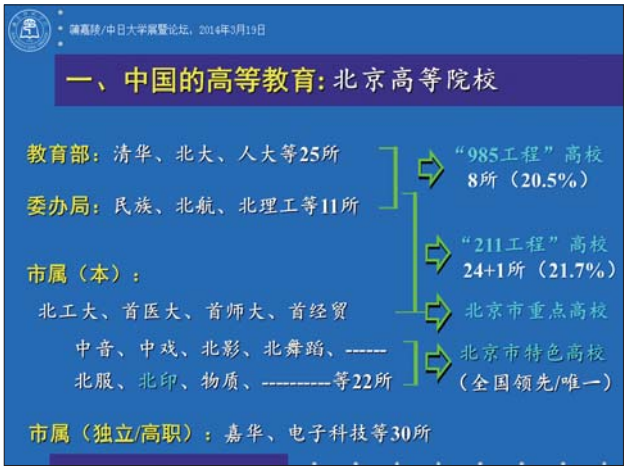
新しい工学教育に向けて

- デザイン思考をいかに育むか
- 多様な人材をいかに育むか
- 人類、社会の期待に応える工学を
- 資源の制約の中で、持続可能な社会を築く

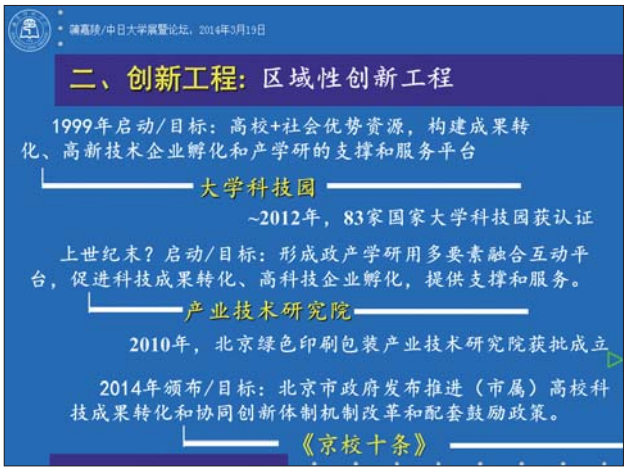
谢 谢 聆 听!

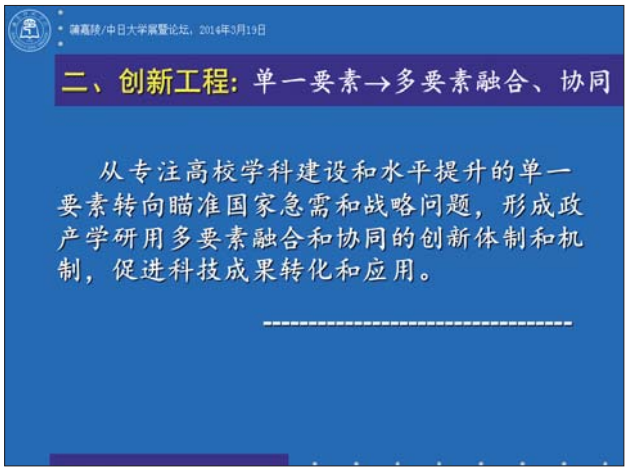

中日大学展暨论坛/北京首都大酒店，2014年3月19日
北京印刷学院 蒲嘉陵
应用型工程技术人才培养模式的探讨
一、中国的高等教育
二、创新工程
三、创新人才培养
四、应用型人才培养体系

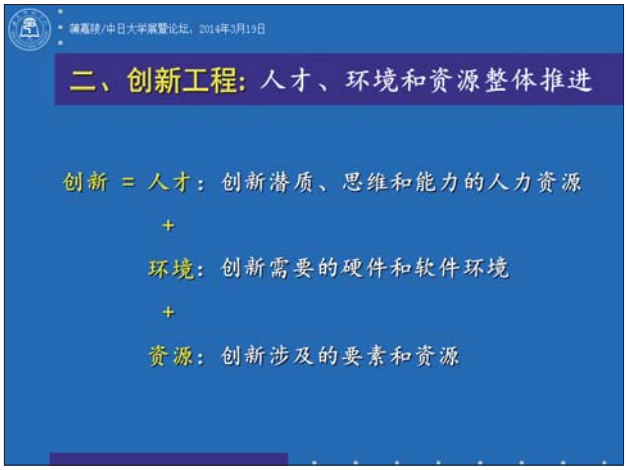

蒲嘉陵/中日大学展暨论坛，2014年3月19日
一、中国的高等教育：全国与北京
~2030?：毛入学率~50%/大众教育→普及教育
2020：毛入学率~40%
在校生3330多万
2002：精英教育→大众教育
1998："高校扩招"
在校生350多万
毛入学率（%）
时间
北京高等教育
2003年
大众教育→普及教育
"八五"期间
精英教育→大众教育

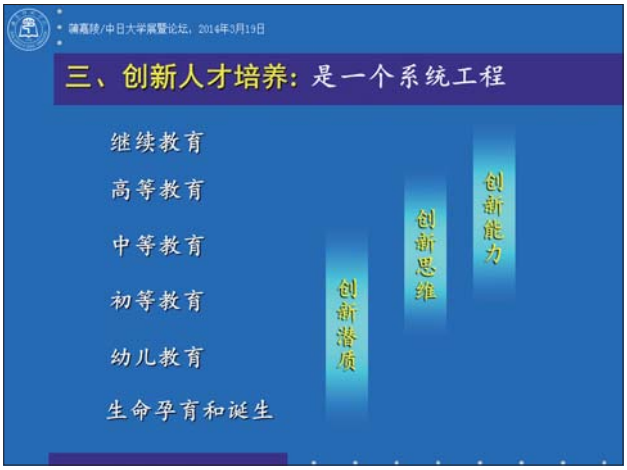

蒲嘉陵/中日大学展暨论坛，2014年3月19日
一、中国的高等教育：北京高等院校
教育部：清华、北大、人大等25所
委办局：民族、北航、北理工等11所
市属（本）：
北工大、首医大、首师大、首经贸
中音、中戏、北影、北舞蹈、------
北服、北印、物质、---------等22所
市属（独立/高职）：嘉华、电子科技等30所
"985工程"高校
8所（20.5%）
"211工程"高校
24+1所（21.7%）
北京市重点高校
北京市特色高校
（全国领先/唯一）

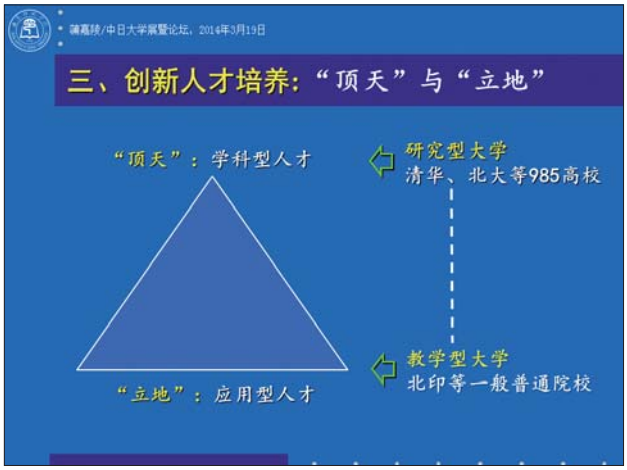
蒲嘉陵/中日大学展暨论坛，2014年3月19日
二、创新工程：国家级创新工程
1993年启动/目标：世界一流学科和专业
"211工程"
~2011年，115所"211"高校
源于江泽民1998年5月在北大100周年校庆的讲话
1999年启动/目标：世界一流学科和大学
"985工程"
~2011年，39所"985"高校
源于胡景涛2011年4月在清华100周年校庆的讲话
2012年启动/目标：瞄准国家急需和战略问题，形成政产学研多要素融合和协同的创新体制和机制
"2011计划"
2013年，14家国家2011协同创新中心获认定

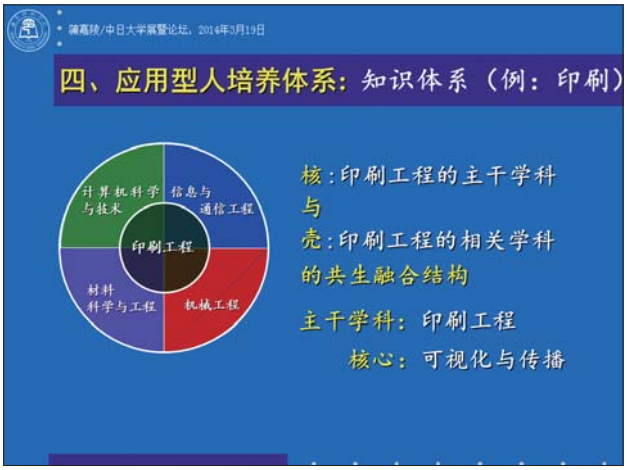

蒲嘉陵/中日大学展暨论坛，2014年3月19日
二、创新工程：区域性创新工程
1999年启动/目标：高校+社会优势资源，构建成果转化、高新技术企业孵化和产学研的支撑和服务平台
大学科技园
~2012年，83家国家大学科技园获认证
上世纪末？启动/目标：形成政产学研用多要素融合互动平台，促进科技成果转化、高科技企业孵化，提供支撑和服务。
产业技术研究院
2010年，北京绿色印刷包装产业技术研究院获批成立
2014年颁布/目标：北京市政府发布推进（市属）高校科技成果转化和协同创新体制机制改革和配套鼓励政策。
《京校十条》

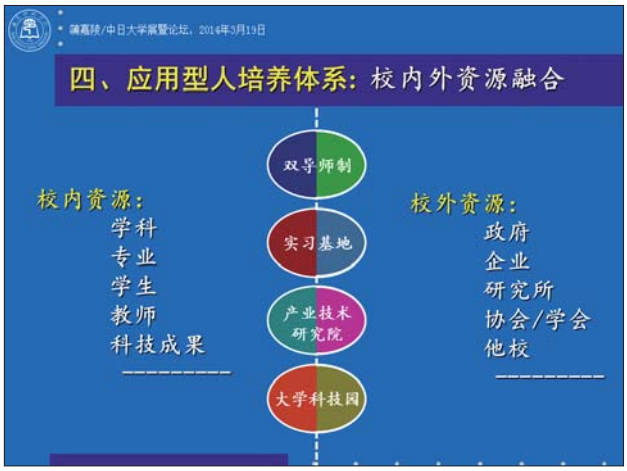

蒲嘉陵/中日大学展暨论坛，2014年3月19日
二、创新工程：单一要素→多要素融合、协同
从专注高校学科建设和水平提升的单一要素转向瞄准国家急需和战略问题，形成政产学研用多要素融合和协同的创新体制和机制，促进科技成果转化和应用。

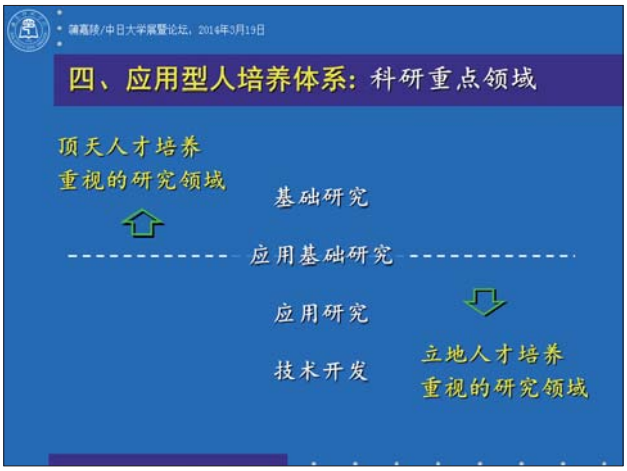

二、创新工程：人才、环境和资源整体推进
创新 = 人才：创新潜质、思维和能力的人力资源
+
环境：创新需要的硬件和软件环境
+
资源：创新涉及的要素和资源


三、创新人才培养：是一个系统工程
继续教育
高等教育
中等教育
初等教育
幼儿教育
生命孕育和诞生
创新潜质
创新思维
创新能力


三、创新人才培养："顶天"与"立地"
"顶天"：学科型人才
研究型大学
清华、北大等985高校
教学型大学
北印等一般普通院校
"立地"：应用型人才


四、应用型人培养体系：知识体系（例：印刷）
计算机科学与技术
信息与通信工程
印刷工程
材料科学与工程
机械工程
核：印刷工程的主干学科
与
壳：印刷工程的相关学科
的共生融合结构
主干学科：印刷工程
核心：可视化与传播


四、应用型人培养体系：校内外资源融合
校内资源：
学科
专业
学生
教师
科技成果
双导师制
实习基地
产业技术研究院
大学科技园
校外资源：
政府
企业
研究所
协会/学会
他校


四、应用型人培养体系：科研重点领域
顶天人才培养
重视的研究领域
基础研究
应用基础研究
应用研究
技术开发
立地人才培养
重视的研究领域

中日大学展暨论坛/北京首都大酒店，2014年3月19日
北京印刷学院 黄嘉陵
应用型工程技术人才培养模式的探讨
祝中日大学展暨论坛
圆满成功

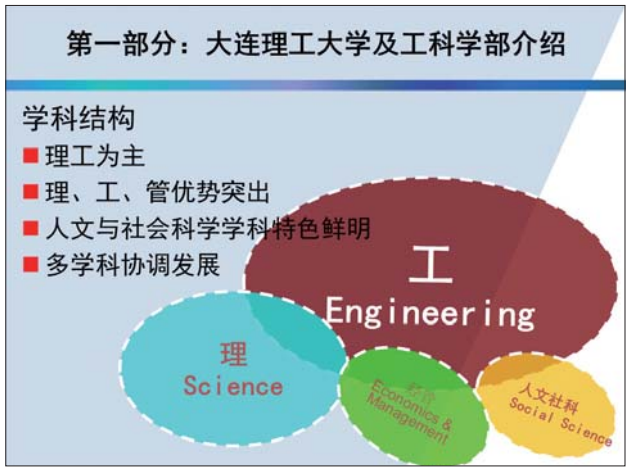
大 连 理 工 大 学
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
发挥大学工科优势
服务创新驱动发展
———以大连理工大学为例
李俊杰
2014. 3

报告提纲
1. 大连理工大学及工科学部介绍
2. 依托工科优势 服务区域创新
3. 大连理工大学校外技术创新基地
4. 与日本企业开展国际产学研合作情况
5. 国际交流与合作愿景

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍
1949. 4 建校，时为大连工学院
1988 更名为大连理工大学
1995. 7 国家“211工程”重点建设高校
2000. 1 国家“985工程”重点建设高校
2012. 12 教育部正式批准建设大连理工大学盘锦校区

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍
主校区主楼广场
市内校区
主校区：3117亩 开发区校区：1220亩 市内校区：159亩 盘锦校区：1600亩
盘锦校区体育场
盘锦校区全景

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍
全日制在校学生总计：34764 人
✓全日制本科生：20685 人
✓全日制研究生：13292 人
➢全日制博士研究生： 3725 人
➢全日制硕士研究生： 9567 人
✓外国留学生715人
教职工总数：3638人
✓两院院士：11人
✓专任教师：2050人


第一部分：大连理工大学及工科学部介绍
学科结构
理工为主
理、工、管优势突出
人文与社会科学学科特色鲜明
多学科协调发展
工
Engineering
理
Science
Economics & Management
人文社科
Social Science

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍

学部制改革

——创新基层学术组织，助推学科群体优势

目前我国高校普遍规模较大、二级实体院系设置数量过多，学科集成不够、资源配置分散，缺乏统筹协调的自然环境和机制，同时使得学校管理过于分散。

科学发展越来越呈现出两大趋势，一是科学的纵深化发展使学科不断分化，二是科学的横向联系又促进了学科的交叉与融合。

——大连理工大学属多科性大学，2007年开始按学科群整合实行学部制改革、2010年底基本完成。

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍

工科：（若干学科群）

土木、水利、海洋、交通、建筑

化工、环境、生命、能源1

机械、仪器、动力、材料、能源2

船舶、汽车、航空航天

电子、光学、通讯、计算机、软件、控制、 电气、自动化

理科：数学、物理、化学、力学、生物

经管：管理科学与工程、工商管理、公共管理、应用经济学

人文社科：汉语言文学、传媒、法学、哲学、英语、日语、对外汉语、思政

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍

（一）化工与环境生命学部

1. 化工学院、2. 化学学院、3. 环境学院、4. 生命科学与技术学院、5. 化工机械学院、6. 制药科学与技术学院

（二）电子信息与电气工程学部

7. 电气工程学院、8. 电子科学与技术学院、9. 信息与通信工程学院、10. 控制科学与工程学院、11. 计算机科学与技术学院、12. 生物医学工程系

（三）建设工程学部

13. 土木工程学院、14. 水利工程学院、15. 交通运输学院、16. 建设管理系

（四）运载工程与力学学部

17. 工程力学系、18. 船舶工程学院、19. 汽车工程学院、20. 航空航天学院

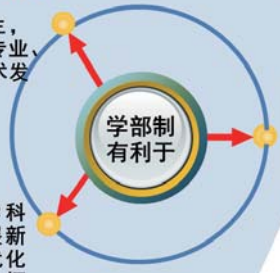
（五）机械工程与材料能源学部

21. 机械工程学院、22. 材料科学与工程学院、23. 能源与动力学院

第一部分：大连理工大学及工科学部介绍

学部制的初步优势

1、本科大类招生，培养厚基础、宽专业、适应现代科学技术发展的复合型人才



3、集成学科群体优势、搭建创新大平台，适应国家和区域发展的重大需求

2、促进学科交叉，发展新兴学科，优化学科结构，拓展学科领域

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

大连理工大学坚持依托工科优势，服务于区域创新驱动发展战略，在辽宁省从工业大省到工业强省的建设过程中，尤其是辽宁沿海经济带产业集群的升级转型过程中发挥重要作用。

服务于辽宁沿海经济带
重点发展产业

- 石化产业
- 装备制造产业
- 电子信息产业

辽宁沿海经济带

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

一、化工学科群对省内石化产业发展的推动作用

依托化学工程与技术、精细化工等学科群建设的精细化工国家重点实验室、辽宁省高性能树脂工程技术研究中心、辽宁省高分子材料工程实验室等创新平台持续服务于省内石化产业集群，依托化工学科持续产生的创新成果在石化产业的合成材料、有机材料、精细化工等产业升级方面发挥着巨大的支撑作用。

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

- 例：基于高性能工程塑料合成及应用新技术开发的耐高温涂料、耐高温绝缘材料等系列产品相继应用于电缆、油田等大型企业，推动了盘锦石油天然气装备产业集群、盘锦石化及精细化工产业集群、大连大孤山石油化工产业集群的发展。

- 是发展航空航天、核能、电子电气等高技术和国防军工不可或缺的重要材料

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

- 例：依托工业催化等学科的技术与团队建设的大工（松木岛）化工科技产业园已成为集化工催化剂研发、中试、设计和产业化为一体的科技成果研发及产业化基地。
- 投产的技术与产品相继应用于石化企业.

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

二、力学、机械等学科对省内装备制造业发展的推动作用

立足于辽宁省装备制造业由“辽宁制造”向“辽宁创造”的发展需求，以力学、机械工程、材料科学等学科群为依托，采取多种合作形式推动装备制造产业升级。

合作形式	内容	成效
技术合作	科技合同	为省内带来累计数亿的经济效益
产学研合作平台	辽宁（大连）校企合作委员会	拥有100余家包括省内装备制造等领域的大中型会员企业网络集群
校企合作研究院	沈鼓—大工研究院	承担项目104项，开发的大型乙烯装置用裂解气压缩机关键技术及装备获国家技术进步二等奖

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

- 例：沈鼓-大工研究院实现压缩机等关键技术突破，取得了巨大的经济效益和社会效益。
- “大型乙烯装置用裂解气压缩机关键技术及装备”项目获得国家科技进步二等奖
- 百万吨乙烯装置用裂解气压缩机组实现销售收入5.3亿元，大型煤化工装置用压缩机实现销售收入49.2亿元，核二级泵组实现销售收入13.9亿元

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

- 例：依托机械工程相关学科的技术和团队研发系列化先进工程机械及其衍生产品、核心配套件及其相关关键技术。在其中机械方面相继成功开发了15大系列104个型号150多种新产品。

与天一重工合作研发塔式起重机产品

与北方交通合作研发高空作业平台

研发的中联重科履带起重机

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

三、信息与通信工程等学科服务于省内电子信息产业

依托于信息与通信工程、控制理论与工程等学科群建设的工业装备节能控制技术国家地方联合工程实验室、模塑制品教育部工程研究中心等创新平台持续服务于省内电子信息产业集群，在智慧城市、智慧工厂、电力电子器件等方面发挥着重要作用。

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

➢ 例：依托控制理论与工程学科相关技术与团队，开发的系列工业网络通信技术、可编程控制技术以及协同自动化系统开发平台等新技术和产品广泛应用于船舶及配套产业集群、临海重大装备产业集群，同时，在智慧城市、智慧工厂的建设方面起到了支撑作用。

服务于旅顺船舶及配套产业集群

第二部分：依托工科优势 服务区域创新

➢ 例：依托机械工程、仪器科学与技术等学科群的技术力量和科研团队，服务于省内电子信息产业的发展需求，尤其是仪器仪表、精密模具等产业。研发的模具CAD/CAE/CAPP/CAM技术、精密微细注塑成型技术等系列新技术已应用于仪器仪表产业集群。

模塑制品中心

微小齿轮

微流控生物芯片

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地

大连理工大学坚持以服务辽宁省为中心，建设了营口研究院、大工（松木岛）化工科技产业园、大工鞍山研究院等。以服务长三角、珠三角发达地区为两翼，建设了常州研究院、常熟研究院、高邮研究院和珠海研究院。

大连理工大学辽宁沿海经济带技术转移布局图

大连理工大学长三角地区技术转移布局图

大连理工大学珠三角地区技术转移布局图

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地

校外技术创新基地以优势学科和团队为基础，以地方需求为支撑，通过搭建平台、谋划项目完善学校技术创新体系建设，服务区域经济。

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地

大连理工大学鞍山研究院

2013年11月27日，大连理工大学与鞍山市人民政府签订全面合作协议，建立大连理工大学鞍山研究院。研究院作为辽宁重大装备制造协同创新中心下设平台，是协同创新中心开展体制机制创新的重要试点。

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地

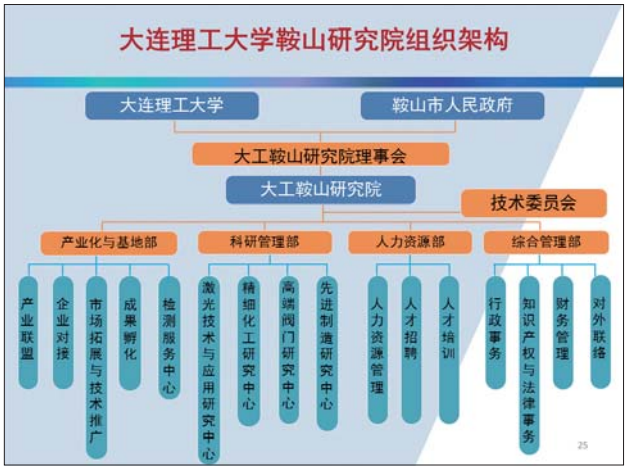
大连理工大学鞍山研究院

定位：

发挥大连理工大学科技和鞍山市产业优势，打造国内一流的集科技研发、高端人才培养、成果转化于一体的协同创新平台。

目标：产业技术研发、公共技术服务和产业支撑服务

➢引进和培养一批高水平人才与团队；
➢承担一批国家级科技项目；
➢联建一批省级以上的工程中心、实验室；
➢孵化一批极具产业化前景的科技项目；
➢助推鞍山市重点企业成为国内一流行业领军企业。


大连理工大学鞍山研究院组织架构
大连理工大学
鞍山市人民政府
大工鞍山研究院理事会
大工鞍山研究院
技术委员会
产业化与基地部
科研管理部
人力资源部
综合管理部
产业联盟
企业对接
市场拓展与技术推广
成果孵化
检测服务中心
激光技术与应用研究中心
精细化工研究中心
高端阀门研究中心
先进制造研究中心
人力资源管理
人才招聘
人才培训
行政事务
知识产权与法律事务
财务管理
对外联络

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地
大连理工大学常州研究院
建设5年来，常州研究院平台建设初具规模，拥有各类研发设备总价值近1200万元。服务地方企业380余家，入驻孵化企业17家，创造了良好的社会效应。
先后获批常州市重大公共技术平台、江苏省产学研联合创新资金共建综合性载体和新型研发机构项目支持、江苏省级孵化器及常州“龙城英才”领军人才创业项目支持等合计3000余万。
大连理工大学常州研究院创新平台

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地
大连理工大学常州研究院
大连理工大学常州研究院

第三部分：大连理工大学校外技术创新基地
大连理工大学（松木岛）化工产业园
化工科技产业园，坐落在大连普湾新区松木岛化工科技产业园区，于2009年7月开工生产，产业园以学校工业催化学科的技术和团队为依托，全面提升大连理工大学及大连市的化工工艺及成套技术水平，为化工企业提供成套技术服务。产业园规划用地7.7万平方米，2013年产值近3亿元。

第四部分：与日本企业开展国际产学研合作情况
大连理工大学—三菱化学联合研究中心
大连理工大学与三菱化学株式会社签署了全面合作协议。双方在高层研究人员交流、科学研究、新产品开发等方面进行深入合作
合作成果
双方在有机合成、功能材料、催化材料等领域以委托研究及共同研究的方式共开展了20余项项目合作。
通过我校的介绍，国内几家大型化工企业和三菱化学也建立了密切的合作关系，创造出了国际产学研合作的新模式。同时，三菱化学还在我校设立了奖学金。

第四部分：与日本企业开展国际产学研合作情况
大连理工大学与日本三洋公司的合作
2008科技项目合作签约仪式
2007-2009
超滤反渗透膜法水处理与回用及其在空调冷却水水质保障中的应用
空调冷却水腐蚀关联研究
动态膜回收半导体加工废水中的高纯硅
涉及行业：空调、半导体、太阳能利用

第四部分：与日本企业开展国际产学研合作情况

日新电机—大连理工大学联合研究中心

联合研发中心成为开放式和国际化的产学联合研发、产业孵化和专业人才输送基地；成立五年来参与中心建设工作的大学老师和日方人员15人，其中直接介入合作研究的研发人员8人，研究生20人左右，联合研制大型薄膜制备装置2台，联合研究项目10个。

日新电机-大连理工大学联合研发中心

↓

专家委员会

第五部分：国际交流与合作愿景

我们期待在互利互惠的基础上，进一步深化国际交流与合作内涵。一方面通过跨国合作使大学、研究机构、企业之间建立稳定持续的合作关系，一方面打开高水平人才的国际视野并促进人才交流。通过更加开放的技术转移渠道服务区域地方发展，解决彼此双方在产业创新中的研发难题，进而以一点的合作带动区域的合作。

第五部分：国际交流与合作愿景

- 依托工科高校的学科特点，通过国际产学研合作建立联合创新平台并共同投入，使之得以持续长时期运转，并面向彼此地区的企业和产业需求，开展研发活动。

- 充分发挥合作平台的桥梁作用，一方面在人才交流和引进方面发挥作用，另一方面促进企业之间进行跨国技术合作，推动区域共赢发展。

谢谢

お茶の水女子大学
Ochanomizu University

日中大学フェア＆フォーラム
in CHINA 2014
2014.03.19

セッション4：趣旨説明

「日中大学間の人材育成協力及び頭脳循環の強化に向けて」
「加强中日大学间的人才培养合作及人才流动」

国立大学法人お茶の水女子大学
学長　羽入佐和子
御茶水女子大学校长　羽入 佐和子

想定される論点
论点设想

1. 社会の急激な変化の中で、持続可能な発展を如何にして達成するか
   在急剧的社会变化中，如何实现可持续性发展？
2. この時代に、人材育成機能を担う大学の使命は何か
   当今时代，承担着人才培养重任的大学的使命是什么？
3. 中日の大学は、国際的な頭脳循環をどのように果たしうるか
   中日大学如何才能实现国际化人才流动？

交換留学生の現状
留学生交流的现状

- 中国 → 日本の大学へ（図1） 从中国来日本留学（图1）
- 日本 → 中国の大学へ（図2） 从日本到中国留学（图2）
- 推移 推移

図1　在日中国留学生数の推移（2000～2012年）
图1 在日本中国留学生人数的推移（2000～2012年）

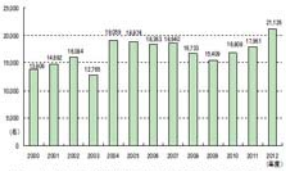


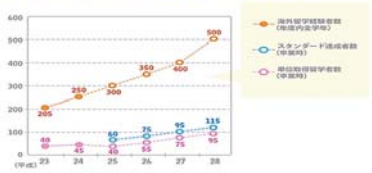
図2 在中国日本留学生数の推移（2000～2012年）
图2 在华日本留学生人数的推移（2000～2012年）

事例：お茶の水女子大学（国立女子大学）
事例：御茶水女子大学校（国立女子大学）

【留学生総数と中国からの留学生の割合（2013年5月1日現在）】
【留学生总数以及中国留学生所占比例（2013年5月1日）】

- 留学生総数　214名　⇒　学生の約7％
  留学生总数　214名　⇒　约占在校生人数的7％
- 中国からの留学生127名　⇒　留学生の約60%
  中国留学生人数　127名　⇒　约占留学生总数的60%

【「グローバル人材育成推進事業」による派遣留学生の目標数値】
“全球化人才培养推进事业”的留学生派遣目标



日中大学フェア&フォーラム

転換期の日本の高等教育とアジアの時代における人材育成
～立命館大学の国際戦略と日中大学交流の新段階～

RITSUMEIKAN

2014年3月19日（水）
学校法人立命館
総長　川口清史

---

1. 日本の高等教育改革の課題

1）政府・文部科学省の動向

2012年6月	文部科学省	「大学改革実行プラン～社会の変革のエンジンとなる大学づくり～」
2012年8月	中央教育審議会　答申	「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて ～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～」
2013年4月	下村博文・文部科学大臣	「人材力強化のための教育改革プラン」 産業競争力会議
2013年5月	教育再生実行会議	「これからの大学教育等の在り方について」 第三次提言
2013年6月	閣議決定	「日本再興戦略　－JAPAN is BACK －」「第2期教育振興基本計画」

＊「世界ランキング」、外国人教員等1,500人任用など国立トップを引き上げる政策
＊「ミッションの再定義」を通じた再編の動き
＊高大接続の見直し論議の開始　→　センター試験改革
＊私学政策不透明

2

---

1. 日本の高等教育改革の課題

2）大学改革の軸は何か　－－－－「教育の質的転換」

高度な知識と技術の伝達から主体的に考え行動する人材の育成へ

↳ 目指すべきモデル、目標のない経済社会

急速なグローバル展開の中での、グローバル人材の育成

○教育の質的転換

「自ら学び主体的に行動する人間の育成」「生涯学び続ける人間」
「何を如何に教えるか」から「学習者がどう成長したか」

＊Input approach　→　Outcome approach
＊成長の内容としてのキーコンピテンシー
＊「何を学ぶか」から「如何に学ぶか」へ
Active Learning,
PBL（Project Based Learning, Problem Based Learning）への注目
それにふさわしい教学施設、Learning commons, Learning Studio

3

---

2. 立命館の基本戦略

1）グローバルイニシアティブ構想　Ritsumeikan Global Academy：アジアトップのグローバル化大学へ

ミッション

立命館学園は、「アジア太平洋地域に位置する日本の学園として、歴史を誠実に見つめ、国際相互理解を通じた多文化共生の学園を確立する」（「立命館　憲章」）を使命として、教育・研究の国際化のみならず、国際協力事業を通じた国際的社会貢献を積極的に推進し、我が国と国際社会、とりわけ周辺諸国の発展に寄与していく。

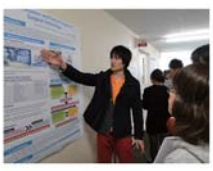
目　的

立命館学園のグローバル展開に向けた全ての取り組みを礎に、地球社会を担うリーダーを養成する先導的役割を果たしていく（教育研究キャンパス）。
○グローバル大学、グローバルスクールとして、日本・アジアの大学トップレベルを目指す。
○アジア太平洋地域の大学との連携、共同、連帯により、グローバル展開においてアジアトップを目指す。

---

2. 立命館の基本戦略

2）「学びの立命館モデル」の構築、包括的学習者支援
立命館における小集団教育、ピアエデュケーションの伝統を踏まえ、
アクティブラーニング、PBLの新たな展開を図る
正課・課外を越えた学びのコミュニティ形成
グローバル化との接点としての英語教育改革



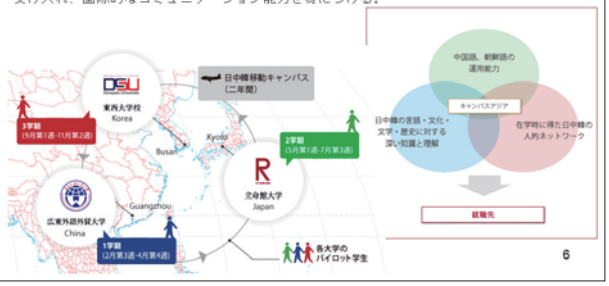
5

---

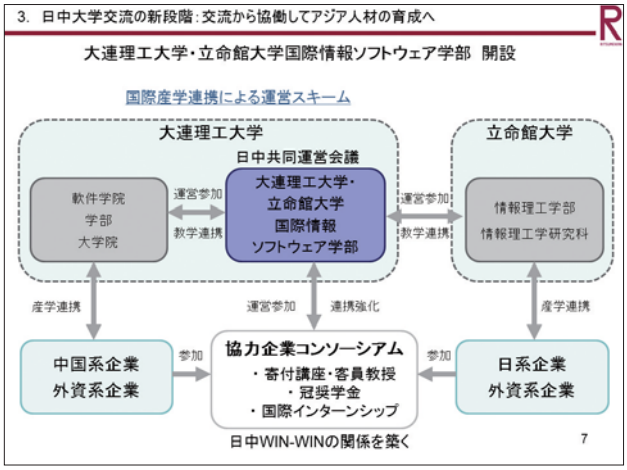
3. 日中大学交流の新段階：交流から協働してアジア人材の育成へ

東アジア次世代人文学リーダー養成のための
日中韓共同運営トライアングルキャンパス

・日本・京都（立命館大学）、中国・広州（広東外語外貿大学）、韓国・釜山（東西大学校）の3大学で共同運営。
・3カ国を移動しながら語学と専門科目を学ぶ
・2年間、寒での共同生活を通して、価値観・文化・伝統・生活習慣等他者との違いを認め、受け入れ、国際的なコミュニケーション能力を身につける。



6


3. 日中大学交流の新段階：交流から協働してアジア人材の育成へ
大連理工大学・立命館大学国際情報ソフトウェア学部 開設
国際産学連携による運営スキーム
大連理工大学
日中共同運営会議
軟件学院
学部
大学院
運営参加
教学連携
大連理工大学・
立命館大学
国際情報
ソフトウェア学部
運営参加
教学連携
立命館大学
情報理工学部
情報理工学研究科
産学連携
運営参加
連携強化
産学連携
中国系企業
外資系企業
参加
協力企業コンソーシアム
・寄付講座・客員教授
・冠奨学金
・国際インターンシップ
参加
日系企業
外資系企業
日中WIN-WINの関係を築く
7

おわりに
Beyond Borders
ご清聴ありがとうございました。
8

日中大学間の人材育成協力および頭脳循環の強化に向けて
東北大学　総長
里見　進

歴史と伝統:
東北大学の精神
106年の歴史と伝統
（　1907年 に仙台に設立）
創立以来の“三つ”の理念
研究第一主義
門戸開放
実学尊重
1

門戸開放：
東北大学と中国の絆（きずな）
魯　迅
東北大学医学部に入学した
最初の留学生（1904年入学）
魯迅著「藤野先生」では、
仙台での留学生活、
藤野先生（解剖学）との絆を表現
2

門戸開放：
東北大学と中国の絆（きずな）
陳　建功
1929年理学博士の学位を東北大学から授与。日本の大学から理学博士を授与された初めての留学生
蘇　歩青
日本の大学から理学博士の学位を授与された2番目の留学生（1931年）
「蘇陳学派」として、中国現代数学の発展に大きな役割を果たす。
蘇歩青から東北大学に贈られた書幅(1983)
3

門戸開放：
東北大学と中国の絆（きずな）
魯迅も学んだ「階段教室」は、今でも東北大学敷地内に当時の姿そのままに保存。
東北大学と中国の絆の象徴として、多くの方々がご訪問
江沢民国家主席も1998年ご来学
4

東北大学藤野先生奨励賞
毎年度本学に在籍する優秀な中国からの大学院留学生であって、今後飛躍的な活躍が期待される者に「藤野先生記念奨励賞」を授与している。
5

Global 30 Project

日本政府主導の留学(受入)推進の取組

- 英語コースの増進
- 遠隔地入試の設置
- 留学生受入システムの強化
- 年間予算　23億円（1.4億 中国元）
- 東北大学では2009年-2013年の５年間実施

6

Global 30 Project - 東北大学(2009-2013) -

英語コースを文系、理系で
- ●学士課程: 3
- ●修士課程:10
- ●博士課程:9　を新設。

全留学生のうち、半分（約700名）は中国からの留学生

7

大学院レベル共同教育プログラム

- 清華大学とのJoint Education Program
  - 理工系分野の大学院生を対象とした修士レベルの学位取得型共同教育プログラム
  - 2006年に覚書を取り交わす

- 上海交通大学とのFostering of Global Human Resources
  - 全分野の大学院生を対象とした交換留学及び学位取得型の学生交流プログラム
  - 2011年に覚書を取り交わす

8

外国人学生受け入れのための環境整備
（主にG30事業を通じて推進）

スチューデントラーニングアドバイザー
「総長特別奨学生制度」
支給内容：授業料、検定料、入学料相当の支援
支給人数：大学院100人程度、学部120人程度
キャリア支援室による就職情報の提供、留学生のためのジョブフェア
日本語・日本文化の学習機会の提供
外国人学生と日本人学生の混住寮（ユニバーシティハウス）

9

Project for Promotion of Global Human Resource Development
（グローバル人材育成推進事業　タイプA：全学推進型）

- グローバルな舞台で活躍できる“グローバルリーダ”を育成
- 高等教育のグローバル化を推進
- 年間予算45億円（2.8億 中国元）
- 2013年-2017年の5年間実施

10

Tohoku University's 戦略的国際頭脳連携の場「 知のフォーラム」

世界トップクラス研究者が「知のフォーラム」に滞在して、若手研究者と共に未踏分野について白熱論議を展開

- **海外リサーチ・ステーション**
  共同研究推進、国際共著論文執筆、ネットワーキング、広報
- **URAセンター**
  未踏分野や世界の優れたスター・若手研究者の調査、リクルート提言
- **リサーチ・レセプションセンター**
  国際プロジェクトの事務支援・訪問滞在型研究支援

11

最　後　に
日中大学間の人材育成協力及び
頭脳循環の強化に向けて
→ネットワーキングの構築
→大学レベル/学術レベルでの
日中関係のさらなる深化
2012年12月：日中校友会(東北大学の中国OB会)(1)
2012年度(日本)东北大学校长与中国校友交流座谈会
2012年12月：日中校友会(東北大学の中国OB会)(2)
12

CREATIVITY
謝謝

中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

变革与坚持：研究型大学的创新与发展

侯建国

2014年3月19日

中国科大与日本高校签署的部分合作协议

协议学校	协议类型	时间	有效期
东京工业大学	合作交流协议（延期）	2012	5年
东京大学	合作交流协议（续订）	2011	5年
京都大学	学生交换协议	2011	5年
东北大学	教育科技合作协议、学生交流协议	2009	5年
筑波大学	学术交流与合作协议、学生交流协议	2009	5年
东京大学	学术交流备忘录	2008	5年
庆应大学	合作交流（框架）协议	2006	永久有效
立命馆大学	合作（框架）协议书	2006	永久有效
早稻田大学	交流协议备忘录	2004	自动延期
名古屋大学	学术交流协议、学生交流备忘录	2003	自动延期

如何进一步加强中日大学之间的交流与合作？

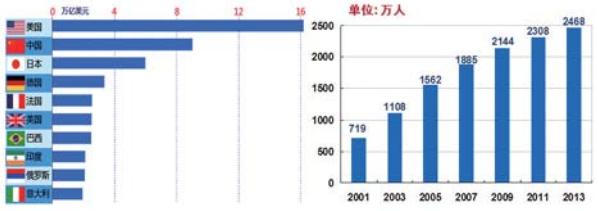
中国科学技术大学与日本大学的交流与合作

- 从20世纪70年代开始
  - 最早的交流：1978年11月大阪大学竹本喜一教授到科大进行学术交流
  - 最长的合作：中国科大与东京大学
    1980年9月，中日两国政府在北京商定中国科大与东京大学合作交流事项，1982年项目正式启动；1992年，双方合作拓展为中日重点大学群合作交流（包括清华、上海交大、浙大、大阪大学、东京工业大学、东北大学等）

中国科大与东京大学签订合作协议
（北京，1982年）

经过改革开放三十多年的发展，中国发生了巨大的变化

- 随着经济的快速增长，中国高等教育发展迅速，教育规模已经位居世界第一位



2013年世界主要国家GDP总量（IMF数据）　　中国普通高校本专科生人数增长

目前，中国正处在经济社会转型的关键时期，经济高速增长的同时也面临一些突出的矛盾

- 专利数量与经济增长的矛盾
  - 从2011年起中国成为世界专利申请最多的国家，但专利整体转化率低于20%，产业化不到5%，科技对经济增长贡献率仅为30%左右
  - 世界知识产权组织发布的《2013年全球创新指数报告》，中国创新指数排名全球第35位
- 科研成果数量与质量的矛盾
  - 中国发表的国际论文数量位居世界第二位，约占世界总数的10%
  - 2003-2013年发表的论文篇均引用率为6.92，远低于世界平均水平10.69

中国研究型大学必须承担起时代赋予的使命，在经济健康转型和社会可持续发展中起支撑和引领作用

面对变化的世界，大学既要坚守使命，也要不断变革创新

大学的目标和使命，决定了大学需要坚持什么和如何变革，也最终决定了大学的特色和优势

一、人才培养

- 在当前形势下，中国大学培养的人才能否满足未来的需求，能否支撑未来经济社会的发展，这是研究型大学需要认真思考的问题

“90后”学生 → 大学教育 → 社会未来发展需要的人才

一、人才培养

- 中国科大建校55年来，始终坚持规模适度、精英教育的理念

人才培养的核心目标：为未来培养科学、工程技术及其他领域的领军人才

教育教学改革的目标：
- 因材施教、个性化培养，突破“流水线式”培养模式
- 坚持以学生为本，提高“90后”学生对科研的兴趣和学习的积极性

一、人才培养

- 坚持因材施教、个性化培养，给学生选择的自由，百分百满足学生自由选择专业的需求
  - 根据社会需求与未来发展实施课程体系改革，按照知识结构分层重构课程体系
  - 学生可根据自身需要制定个性化培养方案、选择不同层次课程体系

- 本科生可在全校范围内自由选择院系专业，一方面，满足学生的兴趣和需要；另一方面，促使各专业提高培养质量和教学声誉

一、人才培养

- 与中国科学院相关研究院所共建11个“科技英才班”，基本覆盖了学校主要的本科专业
  - 学生选拔动态出入，滚动调整
  - 制定专门课程体系，小班教学，全面实行学业导师制和讲座教师制
  - 实行两段式培养，高年级学生到国家级平台、中科院科研院所进行科研实践，在科学前沿接受创新训练

	科技英才班	合作单位
基础科学类（7个）	超九章现代地球和空间科技英才班	地质与地球物理研究所
	力学科技英才班	力学研究所
	王绶琯天文科技英才班	国家天文台、紫金山天文台、上海天文台
	华罗庚数学科技英才班	数学与系统科学研究院
	贝时璋生命科技英才班	生物物理研究所、上海生命科学研究院
	严济慈物理科技英才班	物理研究所
	卢嘉锡化学科技英才班	化学研究所、上海有机化学研究所
高技术类（4个）	计算机与信息科技英才班	计算技术研究所、电子学研究所
	王大珩光机电科技英才班	长春光学精密机械与物理研究所
	师昌绪材料科学科技英才班	金属研究所
	赵忠尧应用物理科技英才班	上海应用物理所

- 目前科技英才班在学人数1200人，约占在校本科生人数的1/6
- 截至目前，已有485人顺利毕业，国内外深造率达96%

二、学术优先

- 坚持学术优先
  - 坚持基础前沿的科学研究，为教师提供一个自由探索的空间
  - 对教师不设硬性的考核指标要求，项目、经费、论文等一概不提硬性指标，实行柔性的长期考核制度

- 根据自然出版集团发布的自然出版指数，中国科大连续三年名列全球前一百，大陆高校第一
- SCI论文篇均被引次数连续多年位居国内高校第一
- 国家自然科学基金面上项目和青年项目批准率在主要高校中名列第一

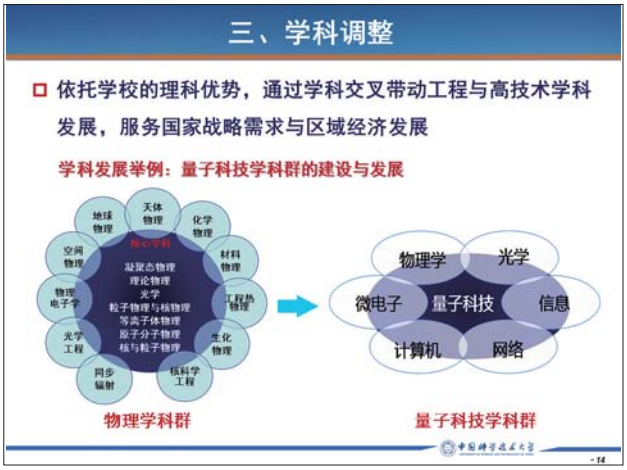
2009-2013年自然出版指数情况

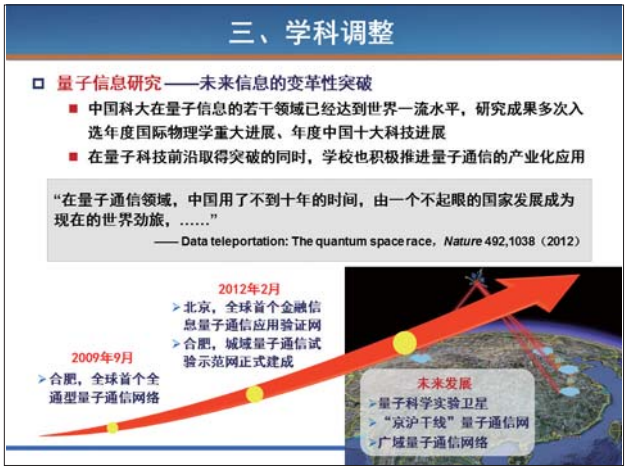
二、学术优先

- 以学术成就决定人才晋升，以学术潜力决定人才的聘用
- 目前，学校的两院院士、“长江学者”、“国家杰青”、“千人计划”、“青年千人计划”、“百人计划”等高层次人才占教师总数的24%
  - 国家杰出青年基金获得者过去三年每年新增8人，五年增加了32人，人数名列全国高校第三
  - 89人入选国家“青年千人计划”，入选人数名列全国高校第一
  - 6人成为“青年973”项目首席科学家，数量全国高校第一

职称评定工作流程

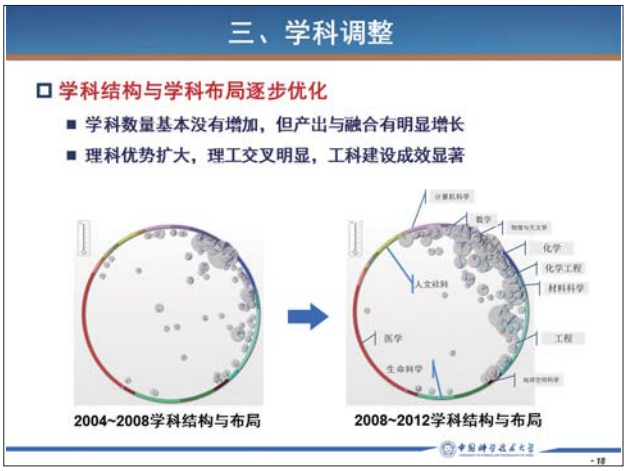
三、学科调整
中国科大过去作为一所理科为主的学校，如何通过学科调整，更好地促进科研成果向现实生产力转化，更好地为中国的经济创新发展服务
计算机科学
数学
物理与天文学
化学
化学工程
材料科学
工程
地球空间科学
生命科学
医学
人文社科
2004~2008年中国科大的学科结构与布局


三、学科调整
依托学校的理科优势，通过学科交叉带动工程与高技术学科发展，服务国家战略需求与区域经济发展
学科发展举例：量子科技学科群的建设与发展
物理学科群
量子科技学科群
物理学
光学
微电子
量子科技
信息
计算机
网络


三、学科调整
量子信息研究——未来信息的变革性突破
中国科大在量子信息的若干领域已经达到世界一流水平，研究成果多次入选年度国际物理学重大进展、年度中国十大科技进展
在量子科技前沿取得突破的同时，学校也积极推进量子通信的产业化应用
“在量子通信领域，中国用了不到十年的时间，由一个不起眼的国家发展成为现在的世界劲旅，……”
—— Data teleportation: The quantum space race, Nature 492,1038（2012）
2009年9月
合肥，全球首个全通型量子通信网络
2012年2月
北京，全球首个金融信息量子通信应用验证网
合肥，城域量子通信试验示范网正式建成
未来发展
量子科学实验卫星
“京沪干线”量子通信网
广域量子通信网络

三、学科调整
学科发展举例：发挥所系结合优势，构建“科教结合、协同创新”网络
通过与中国科学院研究院所的合作，构建人才培养、学科建设与科学研究“三位一体”的科教结合网络
与相关院所共建科技英才班11个
与科大签署全面合作协议的科学院分院12个
与科大签署全面合作协议的研究所23个
与研究所共建联合实验室18个
与研究所共建系科20个
长春
北京
兰州
武汉
合肥
上海
昆明
广州

三、学科调整
校地合作的协同创新主体：中国科大先进技术研究院
中国科大与中国科学院、安徽省、合肥市共建先进技术研究院
对接中科院研究院所、科大海内外校友、国际优质资源、区域发展战略
促进科技与教育、基础研究与应用研究、科技研发与产业发展、成果转化与金融投资的相互融合
目前，已培育、遴选先进技术项目107个，孵化创新企业34家，与科研院所、微软、英特尔等知名企业共建23个联合研发中心、联合实验室
跨越科技成果转移转化的“死亡之谷”
中国科学院
中国科学技术大学
先进技术研究院
原始创新
发现、发明
政府支持
（安徽省、合肥市）
基础研究
科技成果应用与转化的死亡之谷
产品
机制创新
市场


三、学科调整
学科结构与学科布局逐步优化
学科数量基本没有增加，但产出与融合有明显增长
理科优势扩大，理工交叉明显，工科建设成效显著
2004~2008学科结构与布局
2008~2012学科结构与布局

四、国际化

- 中国的发展离不开世界，世界的发展也离不开中国
- 一流大学要赢得世界的认可和尊重，必需要有国际化的视野和胸怀，为解决人类社会面临的共同挑战做出应有的贡献

中国科大的国际化战略

- 加强与世界一流大学和著名科研机构的科研合作，聚焦重大项目，以科研的国际化带动人才培养与科技创新的国际化， 每年超过30%的论文是国际合作成果

四、国际化

- 国际化案例：聚焦重大项目——核聚变研究

聚变能是理想的清洁能源，包括中国、日本在内的世界主要国家正通力合作，推进国际热核聚变实验堆（ITER）计划，中国科大发挥核科学技术领域基础研究与人才培养优势，积极参与到ITER计划当中

- 2011年3月，科技部依托中国科大成立“磁约束聚变堆总体设计组”
- 2011年12月，科大与ITER签署学术合作框架协议和培训合作协议
- 2012年8月，与国内外科研机构共建“先进核聚变能和等离子体科学协同创新中心”

中国科大与ITER签署学术合作协议
（右为ITER总干事本岛修教授）

根据中国科大与ITER签署的协议：

- 学校每年选派研究生或青年骨干教师到ITER学习和进修
- ITER每年派专家到科大主讲ITER培训论坛

中日两国研究型大学从共同关心的课题（环境，能源等）入手，开展研究和人才培养。

Top-down 政府和大学：战略和目标

Bottom-up 教授和学生：需求和兴趣

中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

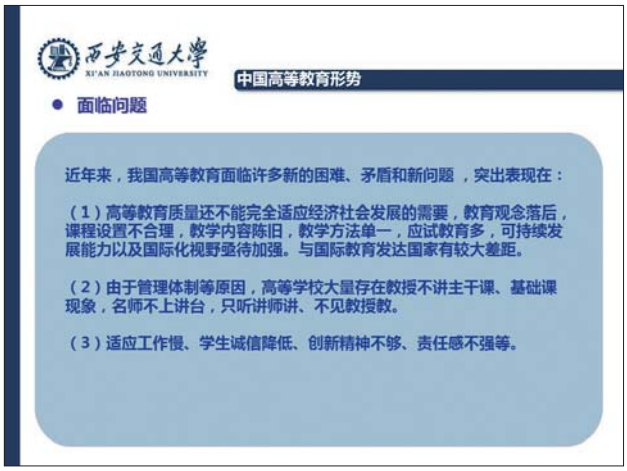
Thanks!

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
全面提高高等教育质量
培养国际化视野人才
程 光 旭
2014.03.19 北京

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
国际交往总览
2,000
8,000
1980~
2000~
18+1
17,000
2013~
42 /145
70 990

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
与日本交流情况
实质性科研项目内容，聚焦高水平人才培育
中日两国互为重要邻国，随着中日战略互惠关系的发展，教育领域交流的全局性、基础性、先导性、广泛性和持久性作用正不断凸显。
1/3
人才培养为主，多种交流形式并存

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
XJTU-RIKEN联合研究中心平台
通过联合研究中心的建立，将合作进一步落实，使得中日双方的智慧火花在科学研究的实践中得到碰撞
学术互访
授 课
联合举办
研讨会
人才培养
（IPA）
共同申请
项目
发表论文—24
联合培养—3
申请专利—1


西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
中国高等教育形势
面临问题
近年来，我国高等教育面临许多新的困难、矛盾和新问题，突出表现在：
（1）高等教育质量还不能完全适应经济社会发展的需要，教育观念落后，课程设置不合理，教学内容陈旧，教学方法单一，应试教育多，可持续发展能力以及国际化视野亟待加强。与国际教育发达国家有较大差距。
（2）由于管理体制等原因，高等学校大量存在教授不讲主干课、基础课现象，名师不上讲台，只听讲师讲、不见教授教。
（3）适应工作慢、学生诚信降低、创新精神不够、责任感不强等。

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
中国高等教育形势
中国高等教育进入新的发展时期
2010年7月 《教育规划纲要》
2010年8月 全国教育工作会议
2011年4月 清华大学百年校庆胡锦涛讲话
2012年3月 教育部4号文件
全面提高高等教育质量的若干意见
新高教30条
2012年3月 教育部5号文件，高等教育专题规划

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

西安交大在行动

教学改革如火如荼；
人才培养竞争激烈；
改革试点眼花缭乱；
西安交大走在前列：

学校在教学思想及理念更新、教学投入、教育教学改革、各类质量提升等方面做出了巨大的努力和尝试，建立并不断完善具有交大特色的创新人才培养体系。

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

提高教育质量的具体措施

战略：从历史、现在和未来看，优先在人才培养保持国内一流、建成世界一流应该是建设一流大学的战略选择，也是十二五人才培养规划的战略部署。

目标：坚持育人为本，为每一个学生提供优质教育和良好的成长、成才环境。培养综合素质高、实践能力强、具有国际化视野、适应时代发展需要的优秀人才。

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

提高教育质量的具体措施

提高人才培养质量是最核心最紧迫的任务

研究型大学人才培养新体系

基本思路
- 更新教育观念
- 以提高质量为核心
- 形成提高质量的合力
- 凸显交大特色
- 学生全面发展
- 学生自主学习

博士
硕士
本科

改革任务
- 健全质量标准
- 完善评价体系
- 强化基层过程监督
- 创新人才培养模式
- 提高教师教学能力
- 加强国际交流与合作

“十二五”人才培养规划

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

做什么？怎么做？

（一）树立科学的质量观，为切实提高人才培养质量奠定牢固的思想基础
（二）建设高水平教师队伍，引导教师潜心育人
（三）建设优良学风、教风、校风，形成有利于人才培养的良好环境
（四）提高科研水平，融合教学与科研，形成相互支撑、整体提高的效果
（五）加强领导和保障力度
（六）创新教学管理体制，因材施教，逐步实现完全学分制
（七）深化人才培养体制改革，构建与国际接轨的研究生创新教育体系

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

做什么？怎么做？

经济全球化与人才流动的国际化要求国际化视野的人才

西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

全面提升教育质量，培养国际化视野人才

稳步推进、积极探索

- 积极开展对话与交流，保持先进理念。
- 完善评价体系，促进教育质量提升。
- 营造国际化氛围，活跃学术环境。
- 交流中探索新途径，合作中寻求共发展。

西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY
谢谢大家
西安交通大学
Xi'an Jiaotong University
程 光旭
2014.03.19

産学連携が拓くグローバル・イノベーションの扉

2014年6月発行

編　　集　　独立行政法人科学技術振興機構
中国総合研究交流センター
〒102-8666
東京都千代田区四番町5-3　サイエンスプラザ3F
Tel. 03-5214-7556　　Fax. 03-5214-8445

編集者：単谷　　中国総合研究交流センターフェロー
趙晋平　中国総合研究交流センターフェロー

ＩＳＢＮ９７８－４－８８８９０－３９９－８
2014　Printed in Japan