

APRC-FY2022-PD-THA02

海外の政策文書

原文：Thailand's National Biotechnology Policy Framework (2012-2021) (タイ王国科学技術庁他)  
オリジナルリンク：<http://www.sti.or.th/sti/enx/pdf/National-Biotechnology-Policy-Framework-2012-2021.pdf>

【タイ】

タイ国家バイオテクノロジー政策要綱 (2012-2021)

(Tentative translation)

【仮訳・編集】

国立研究開発法人科学技術振興機構  
アジア・太平洋総合研究センター

### 【ご利用にあたって】

本文書は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）アジア・太平洋総合研究センター（Asia and Pacific Research Center：APRC）が、調査研究に用いるためアジア・太平洋地域の政策文書等について仮訳したものとなります。APRCの目的である日本とアジア・太平洋地域との間での科学技術協力を支える基盤構築として、政策立案者、関連研究者、およびアジア・太平洋地域との連携にご関心の高い方々等へ広くご活用いただくため、公開するものです。

### 【免責事項について】

本文書には仮訳の部分を含んでおり、記載される情報に関しては万全を期しておりますが、その内容の真実性、正確性、信用性、有用性を保証するものではありません。予めご了承下さい。

また、本文書を利用したこと起因または関連して生じた一切の損害（間接的であるか直接的であるかを問いません。）について責任を負いません。

APRCでは、アジア・太平洋地域における科学技術イノベーション政策、研究開発動向、および関連する経済・社会状況についての調査・分析をまとめた調査報告書等をAPRCホームページおよびポータルサイトにおいて公表しておりますので、詳細は下記ホームページをご覧ください。

（APRCホームページ） <https://www.jst.go.jp/aprc/index.html>



（調査報告書） <https://spap.jst.go.jp/investigation/report.html>



本資料に関するお問い合わせ先：

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）アジア・太平洋総合研究センター（APRC）

Asia and Pacific Research Center、Japan Science and Technology Agency

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ

Tel: 03-5214-7556 E-Mail: [aprc@jst.go.jp](mailto:aprc@jst.go.jp)

<https://www.jst.go.jp/aprc/>

## 序文

バイオテクノロジーは、タイの発展にとって重要な役割を担っており、様々なセクターでの現在進行中の研究や開発、製造への投資がその原動力となっている。バイオテクノロジー政策により国内のイノベーションが刺激され、競争力を高め、生産性を向上させるとともに、タイ国民の生活の質の向上と国の天然資源の保護・再生に取り組んでいる。

バイオテクノロジーがゲノム時代、ポストゲノム時代へと進むにつれ、これまでの3つの技術革命に劣らず、世界に利益を生み出していることは周知のとおりである。よく知られた医学の進歩に加え、バイオテクノロジーは産業分野での大きな転換を促してきた。かつては化学薬品が主流であった産業が、バイオテクノロジーによって、環境にやさしく、エネルギー効率の高い製品へと進化し、市場での牽引役となったのである。また、バイオテクノロジーによって、生産工程が大幅に簡素化・合理化されたこともまた事実である。

したがって、多くの国がバイオテクノロジーの研究開発に投資していることは、その国の競争力を高め、産業が成熟するにつれ取り残されるリスクを最小限に抑えるうえで、驚くことではない。

タイでは、先般の国家バイオテクノロジー政策要綱（National Biotechnology Policy Framework）（2004～2009年）の実施により、バイオテクノロジー分野の探求が深まり、その結果、この分野は大きく飛躍することになった。これは、バイオテクノロジービジネスの急速な成長、既存・新規企業によるバイオテクノロジー研究をターゲットとした投資、多くの新製品や新サービスが開発されたことから明らかである。コミュニティレベルでは、バイオテクノロジー能力の向上により、食品発酵の改善、有機肥料の生産と使用の促進、貴重な経済資産として認識されるようになった希少な固有植物種の保存に対する需要の喚起など、一般の人々の生活の質の向上にも役立ったといえよう。

この政策要綱の成果として、経済的な競争力を高め、効率性が向上したことが挙げられる。これによりタイ社会のバイオテクノロジーに関する能力と知識は高まってはきたものの、この産業が必要とする官民の支援体制はまだ追いついていない。これは資金や融資の仕組みが不十分であることに加え、知財管理、標準化システム、規制などにより発展が妨げられていると考えられる。さらに、気候変動、グローバル経済の統合、生活基盤の喪失、新興感染症など、社会が直面する課題は日々増加しており、バイオテクノロジーの支援インフラを強化する必要性はますます高まりを見せているといえよう。

国家科学技術革新政策室（National Science Technology and Innovation Policy Office）（STI）、タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター（National Center for Genetic Engineering and Biotechnology Office）（BIOTEC）、国家科学技術開発庁（National Science and Technology Development Agency）（NSTDA）は、共同で本稿、国家バイオテクノロジー政策要綱（2012-2021）の作成を担うこととなった。これは、第1次国家科学技術革新政策および計画（1st National Science, Technology and Innovation Policy and Plan）（2012-2021）に従って実施されたものである。本稿の完成は、多くの人々の献身的な支援がなければなしえなかったといえよう。特に、政策要綱運営委員会の委員長であるYongyuth Yuthavong博士と、政策大綱の作業委員会の委員長であるAmaret Bhumiratana博士にはその役割を担っていただいた。この場をお借りして、お二人をはじめ、ご協力

いただいたすべての方々に深く感謝する。

国家科学技術革新政策室（National Science Technology and Innovation Policy Office）  
事務局長（Secretary General）  
Pichet Durongkaverroj 博士

## 目次

(訳注：ページ数は本訳文に対応。)

概念的アプローチ	4
目標	4
「成功のカギを握る科学技術」	4
「インフラを支える要件」	5
実行戦略	8
4つの戦略的セクター	9

(訳注：戦略的セクター毎に以下について整理)

- ・理論的根拠
- ・目標および戦略
- ・実施方法
- ・期待される成果

戦略的セクター1：食料および農業	9－11
戦略的セクター2：医薬品およびヘルスケア	12－14
戦略的セクター3：バイオエネルギー	15－18
戦略的セクター4：バイオ産業	18－19

タイのバイオテクノロジー開発における主要な役割	19
タイにおけるバイオテクノロジー開発のための資金と人材育成	25

## 概念的アプローチ

### 1. 世界、地域、国の開発優先課題と並行して取り組むこと。

政策要綱の策定にあたっては、この政策要綱の目的とターゲットが、世界、地域、国内で進行中の関連する計画やイニシアチブをどのように強化できるかが強く考慮された。その中で検討された関連する計画やイニシアチブが以下である：ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals）（MDGs）、ASEAN経済共同体（AEC）、タイの国家経済社会開発計画（2012-2016）（Thailand's National Economic and Social Development Plan）、国家科学技術イノベーション政策と計画（2012-2021）（the National Science, Technology and Innovation Policy and Plan）、第8次国家研究政策と戦略（2012-2016）（the 8th National Research Policy and Strategy）、科学技術イノベーション競争力のための国家ガイドライン（the National Guideline for Capacity Building in Science, Technology and Innovation Competitiveness）。

### 2. バイオテクノロジーを通じたタイの競争力・自給力の強化

タイが強い潜在力を持ち、かつ・または緊急に必要としている分野において、競争力と自給力を構築する。

### 3. バイオテクノロジー研究開発、バイオテクノロジー産業発展への民間投資を促進し、バイオテクノロジーへの地域社会の関与を深める。

研究開発およびバイオテクノロジー産業発展への民間投資を増加させ、バイオテクノロジーを地域開発計画において主流化するための作業を行う。

## 目標

1. タイが比較優位や高い能力を持つ分野で科学技術を発展させることにより、競争力を高める。
2. 雇用の創出により富を増やし、不平等を是正する。
3. 経済、社会、健康、環境の安全保障を強化し、生涯学習を促進することにより、生活の質を向上させる。
4. 環境の質を守り、天然資源を保護する経済開発目標の実現を支援することにより、持続可能な開発を促進する。
5. エネルギーや医療などの戦略的分野における自律性を高めることにより、国家の安全保障を強化する。

### 「成功のカギを握る科学技術」

政策要綱の戦略的セクターのためのバイオテクノロジー開発の成功は、以下をより深く応用することにかかっている。

- システムバイオロジー、ゲノミクス、プロテオミクス、DNAテクノロジー、合成生物学、細胞工場、DNAチップなどの基盤技術。
- 生物学、動物学、微生物学、物理学、化学、数学などの基礎科学。

- ナノバイオテクノロジー、バイオインフォマティクスなどの複合領域技術 および生物物理学。

### 「インフラを支える要件」

- 1、 **物理的インフラ**：生物学研究所、中核的研究拠点、試験工場、地域の自然公園などを整備・保全する
- 2、 **バイオテクノロジーおよび関連分野の人材育成と能力開発**：専門研究者、バイオテクノロジー事業者 ロイヤルゴールデンジュビリー博士課程や学際的な研究プログラムから生まれた、経営者、知財管理者、地域の研究者などを育成する
- 3、 **重要投資とバイオテクノロジー開発ファンド**：官民パートナーシップにより、バイオテクノロジー起業家に資金を提供するためのファンドを設立する
- 4、 **規制と投資政策の合理化**：遺伝子組み換え、バイオセーフティ、生命倫理、知財管理などの主要分野において、進展を阻害するボトルネックを解消するため、より効率的な政策、規制、基準を推進。政策要綱の戦略的部門に関連する研究開発費に対する税額控除を推進。バイオベース製品の市場を支援するための政府調達プロセスを構築する

### ビジョン

経済的安全、競争力、健全な社会のためのグリーンイノベーション

### 戦略的セクター

#### 食品と農業

コストを削減しながら品質、生産性、革新性を高めることにより、市場の競争力を高め、農業の持続可能性を強化する

#### 医学と健康

タイが比較優位を有する医療とヘルスケアの分野で、健康を促進し、自律を改善し、競争力を高める

#### バイオエネルギー

食料生産や環境の持続可能性を損なうことなく代替エネルギー源を開発することにより、エネルギー安全保障を向上させる

#### バイオベース産業

タイが比較優位を保持している分野で、より資源効率の高い生産と刺激的なイノベーションを通じて、環境保護への業界の取り組みを強化する

### ターゲット

- 生活の質を向上させる
- 収入と地元の雇用を増やす
- 競争力を高める
- 国家安全保障を強化する
- さらなる持続可能な開発を推進する

## サポートインフラ

### 物理インフラ

- 地域のバイオパーク
- 生物科学研究所
- パイロットプラント

### 人的資源

バイオテクノロジーカリキュラムを強化する学部および大学院レベル、特に学際的な分野を強調するプログラム

- バイオテクノロジーの人材を増やす
- 地域レベルで研究および技術の専門家を採用および育成する
- テクノロジーと知財管理のキャパシティを増やし、従業員を増やす
- ワーク・インテグレートッド・ラーニング（WIL）プログラム
- タイ先端科学技術研究所（THAIST）
- ロイヤルゴールデンジュビリー（RGJ）博士号プログラム

### 管理

- 知財管理
- アクセスと利益共有の優れたシステム（ABS）を用い、生物多様性と関連技術にアクセスし利用する
- 中小企業のためのバイオテクノロジー基金
- 研究および生産基準
- 生命倫理
- バイオセーフティ
- ターゲットを絞ったフルサークルの研究管理システム
- 科学への意識と科学コミュニケーション

## 科学と技術

### 学際的な技術

- ナノバイオテクノロジー
- バイオインフォマティクス
- 生物物理学

### プラットフォームテクノロジー

- ポストゲノミクスとオミクス
- セルファクトリー
- ラボオンチップ

### 基礎科学

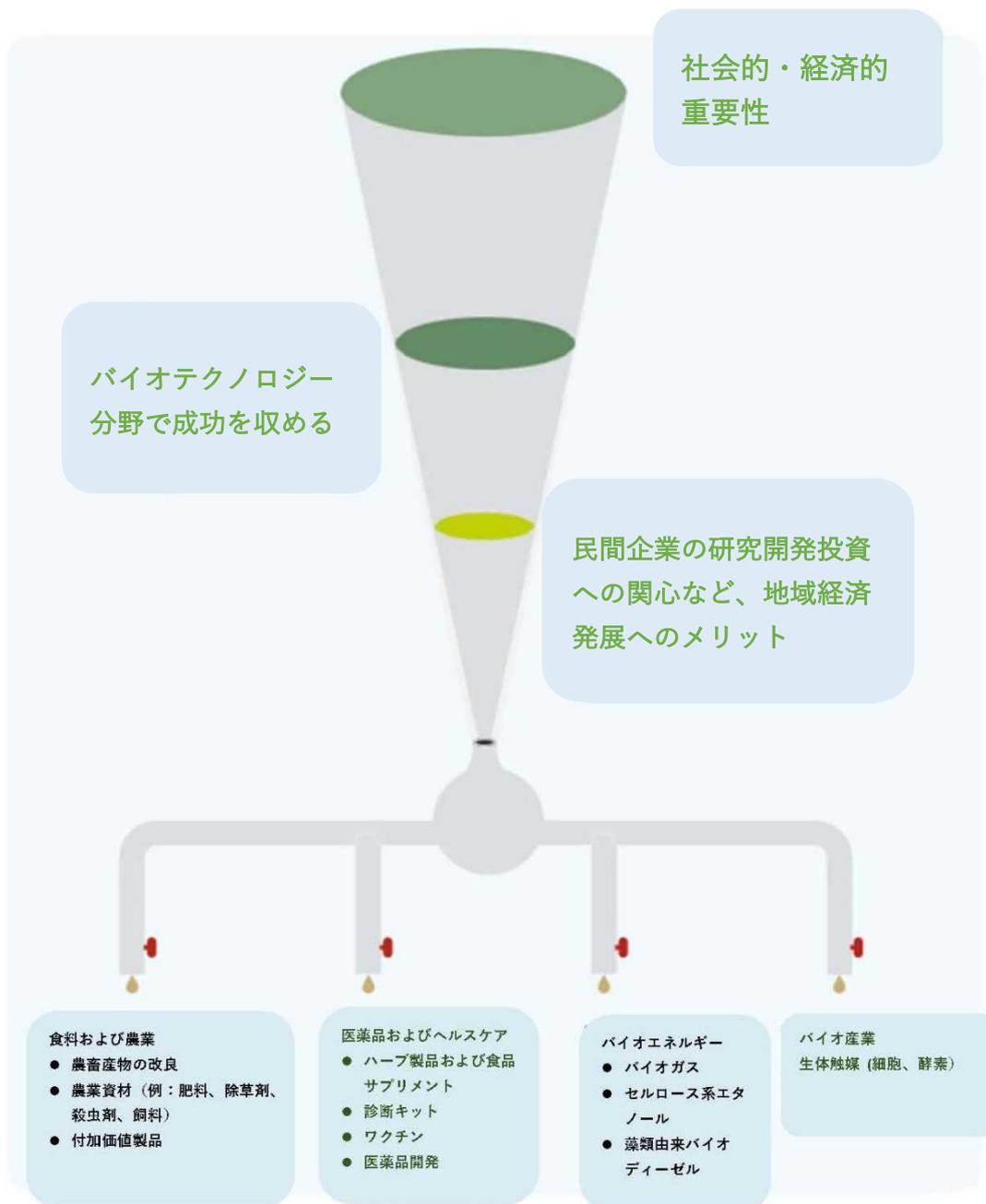
- 生物学

- 動物学
- 微生物学
- 物理学
- 化学
- 数学

## 実行戦略

本政策要綱は、複数のソースからリソースを動員し、短期間で最大の効果を達成するように設計されたものである。本政策要綱の戦略的セクターのための研究、人材、資本の利用可能性における開発を促進する革新的なプログラムは、以下の基準をもって作成された：

1. 社会的・経済的重要性が高いこと
2. バイオテクノロジーが他の方法と比較して生産性や品質の向上を達成できる比較優位を持つこと
3. 市場性の高い製品、かつ・または、コミュニティレベルでの生活向上のために、民間の研究開発投資が期待できること



### 戦略分野の区分基準

## 4つの戦略的セクター

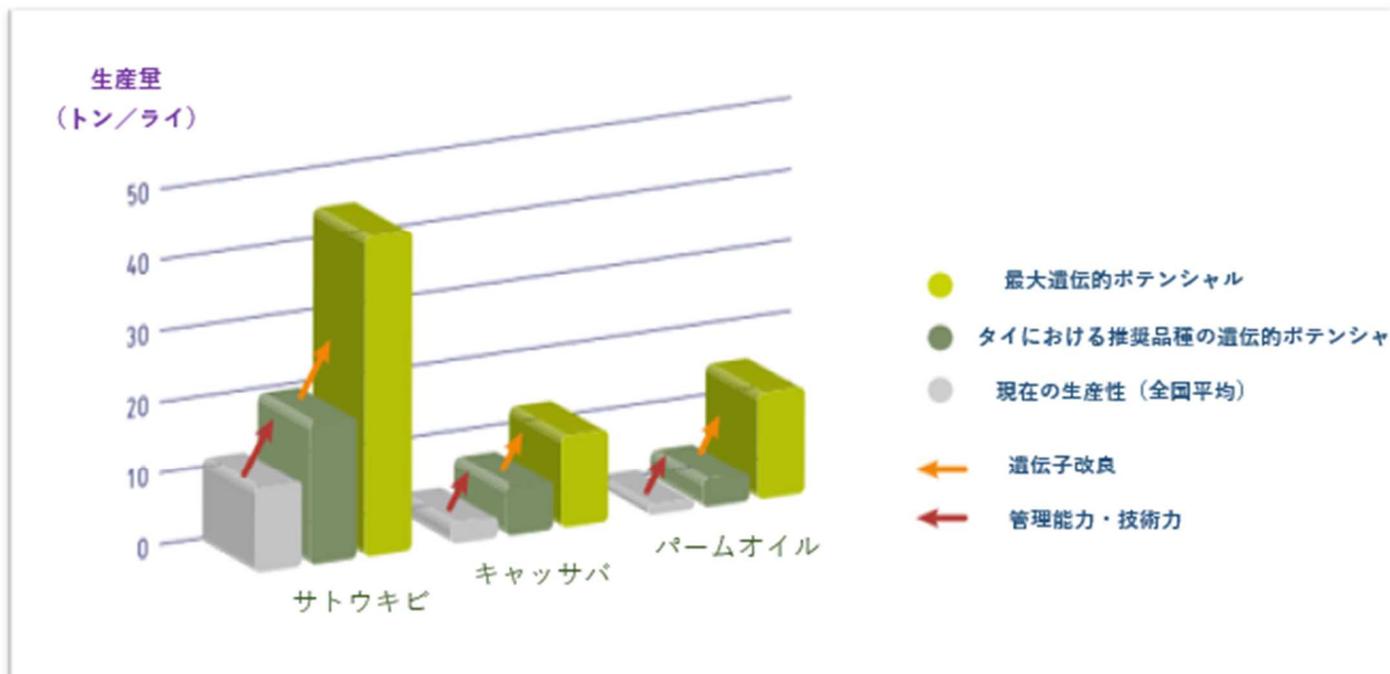
政策要綱中、戦略的セクターとして以下の4項目を優先的に取り上げた：

1. 食料および農業
2. 医薬品およびヘルスケア
3. バイオエネルギー
4. バイオ産業

### 1. 戦略的セクター1：食料および農業

タイ王国は世界有数の農業・食品輸出国である。引き続きその地位を維持するためには、世界の動向に適応することが重要であり、特に、増大する世界の食料需要や気候変動に対応できる必要性がある。世界の農産物需要予測では、急速に発展するバイオエネルギーやバイオテクノロジー産業に供給する作物、特にキャッサバ、サトウキビ、パーム油の増産が強く求められており、我が国が世界市場での地位を維持するためには、今後10年間でこれらの作物の生産量を2倍、2億トン以上に増やす必要がある。

作物の生産性を向上し目標収穫量に達するためには、管理技術の向上と、バイオテクノロジーの応用により植物の遺伝的潜在能力を最大限に引き出すことが必須といえよう。



## 食料および農業分野におけるバイオテクノロジー開発の理論的根拠

品質、生産性、イノベーションを向上させ、コストを削減することにより、市場競争力を高め、農業の持続可能性を強化する。作物や家畜の栽培において、特にその投入物（肥料、除草剤、殺虫剤、飼料など）を通じてバイオテクノロジーの役割を高め、食料生産の効率を上げ、環境に配慮した持続可能な農業生産に貢献する。

遺伝子の改良、品質と安全性の管理、栄養分の表示、製品の多様化と革新を通じて、農業の品質と生産性を高め、この分野のバリューチェーンで50%増を達成する。

### 種籾価格

製品	価格 (キロあたりパーツ単価)
標準米	23-25
ジャスミンライス	29
ブラックジャスミン米	35
ハイブリッド米	120

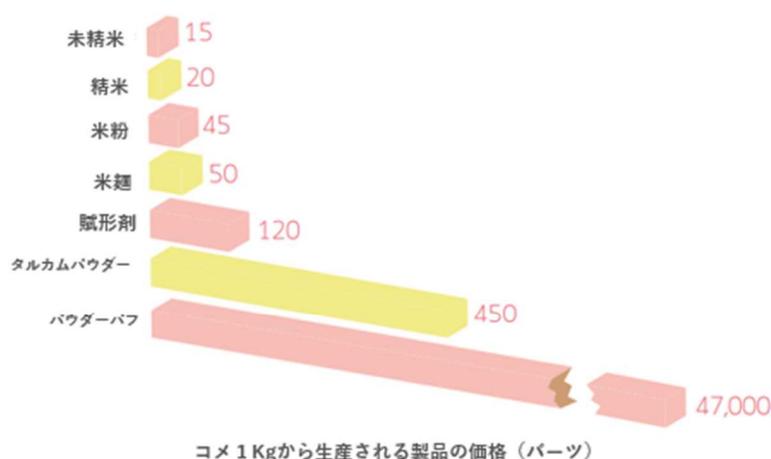
BIOTECの政策リサーチ及びバイオセーフティ部門がバンコク・シーズ・インダストリー株式会社 (Bangkok Seeds Industry Co.,Ltd) と、ウボンラチャタニ (Ubon Rachathani) 県地域米・産品支援センター米穀部のデータをもとに作成

## 目標および戦略

目標：市場競争力を高め、農業の持続可能性と農家を強化する。品質、生産性、イノベーションを向上させながら、コストを削減し、気候変動に対応することによって、生活を向上させる。

戦略：ゲノム技術、遺伝子工学、セルファクトリーシステム（訳注：細胞、ワクチンおよび細胞治療薬の大規模スケールでの細胞培養生産をラボスケールと同様の増殖速度で行えるシステム）を従来の植物育種とともに他の技術と組み合わせて適用することで、以下を可能にする。

- 1. 作物・家畜の栽培改良** 生産性、害虫や病気への耐性を高め、高でんぷん質で細かいペレットのキャッサバや高たんぱくで抗酸化作用のある米など、新たな産業界の需要に対応する。干ばつに強いゴムの開発など、気候条件の変化に適応する。家畜の場合、遺伝子開発により、高肉質豚、母豚あたりの健康な子豚の収量が多い、温暖な気候でも生産性を維持できる乳牛など、より生産的で成長の早い家畜を生み出すことができる。
- 2. 農業投入財の改善** 有機肥料や農薬、畜産用サプリメントを改良して抗生物質を削減、使いやすいワクチンや正確な病気診断のための検査キットの開発など、土壌を養う微生物の多様化と生産性を高める。



BIOTEC政策研究・バイオセーフティ部作成

- 3. 製品の高付加価値化** 農業廃棄物を他の産業の投入物として活用することにより、農業や食品の生産価値を高める。このような廃棄物は、甘味料、バイオエネルギー、バイオポリマー、その他の生化学製品、および溶解性繊維、低カロリー食品、脂肪代替物、生化学物質などの食品サプリメントの生産に役立つ可能性がある。

#### **実施施策**

- 研究製品を簡素化し、地域に適した技術を開発することにより、地域社会のバイオテクノロジーへのアクセスを向上させる。地域社会の参加と地元行政の指導の下にパイロット農場を設立する。技術支援者、地元・村落の農業技術移転センター、地元大学などの既存のメカニズムを通じて、これらの農場を支援する。
- 作物・家畜の優良系統の研究開発を加速させる。有機肥料や家畜飼料用の高性能微生物株などの投入資材を改良する。イノベーションを刺激し基礎科学研究を強化するために、食品セクター内の研究開発のための資金を刺激するイニシアチブは、農産物および食品輸出税から部分的に導出することができる。
- バイオセーフティ政策と手続きの強化とともに、遺伝子組み換え作物の研究と商業生産に対する政府の支援を強化する。

#### **期待される成果**

これらの施策の実施により、農家の生活の質の向上と雇用の安定、食料生産性の向上、食料の品質と安全性の向上が実現し、農家の収入増につながる。

また、農薬の使用量削減、資源の再利用、病虫害や気候の変動による損失の低減により、コスト削減が実現可能となる。

## 2. 戦略的セクター2：医薬品およびヘルスケア

タイの公的医療制度は、過去数十年の間にますます大きな課題に直面している。

グローバル化と市場経済の成長に伴うライフスタイルの急激な変化は、不健康な食生活、ストレスの蓄積、定期的な運動や身体活動の不足に関連する公衆衛生リスクの拡大をもたらした。2007年から2011年にかけて、がん、糖尿病、心臓・血管疾患は、タイ国民の主な死因の1つとなった。また、新興感染症の発出、既存の感染症の増加も、国内医療制度に社会的・経済的コストを与えている。多くの国々と同様、タイも高齢化が進んでおり、2020年には高齢者人口が15.3%に達し、1990年の7.2%の2倍以上になることが予想されている。さらに、長寿化によって、糖尿病、心臓病、腎不全、アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経系疾患の罹患率が確実に上昇している。今後医療費の更なる増大が予想され、政府予算の大きな部分が医療費で占められることも予想される。

医療技術は、予防医学やその他の公衆衛生管理基準を補完し、タイがこれらの課題に対処することを可能にするだろう。特にバイオテクノロジーは、予防や早期診断、治療やリハビリテーションに至るまで、今後ますます期待される分野である。

タイの医学・医療分野におけるバイオテクノロジー開発は、特に熱帯病分野では比較的進んだレベルにあるといえる。タイは基礎科学と臨床研究への長年の投資により、国際的な評価を受けている。この能力は、もともと豊かな生物多様性ととも、特にバイオ医薬品、ハーブ製品、医薬品有効成分（API）、機能性食品など、継続的かつ商業的に実行可能な製品開発のための強固な基盤となっている。こういった活動を継続することで、医療製品の輸入による国家の公衆衛生予算への負担を軽減し、同時にこれらの製品を海外で販売することで輸出収入の獲得が期待できるものである。

グローバル化の進展により、感染症は感染者数、蔓延スピードともに加速している。感染症が蔓延し、社会的・経済的な問題を引き起こすことを防ぐためにも、タイのワクチン生産能力は国家安全保障上、極めて重要である。

### 医薬品およびヘルスケア分野におけるバイオテクノロジー開発の理論的根拠

- バイオテクノロジー研究により、安価で迅速な診断、効果的な治療、予防医療をもたらす医薬品やヘルスケア製品の開発が期待され、これらはタイの人々の健康全般において重要な役割を果たしうる
- 民間企業は、バイオテクノロジーに関連する医薬品やヘルスケア製品の有望な研究開発への投資に前向きである

### 目標および戦略

目標：国民の健康を促進し、医療における国家の自立を高め、タイのバイオテクノロジー部門が貢献できる市場での競争力を構築する。

戦略：ゲノム・遺伝子組換え・分子バイオテクノロジー、医薬品有効成分（API）の生産、新しい工業生産技術などの主要技術の利用を拡大し、以下の製品分野の成長を目指す。

- 医療診断キット：複数の疾患を同時に診断でき、使い勝手が良く、低価格な製品の開発を加速する。がん、遺伝性疾患、熱帯病など、国民が関心を寄せる疾患の診断薬開発に重点を置く。
- 医薬品開発：タイが得意とする原薬やタンパク質治療薬などのバイオ医薬品の基盤技術を強化する。国際的な製薬会社と提携し、投資資源を動員し、地元の関係者が医薬品製造チェーン全体を構築・運営する能力を迅速に拡大できるようにする。
- ワクチン：タイの一般的な疾病に重要なワクチンの開発を優先し、産業レベルのワクチン生産への道を開くパイロットプラントを建設する。
- 食品サプリメント：国内で入手可能な天然物や化合物の有用性を科学的に証明するための研究を推進する。様々な地域にわたる生薬植物の栽培と化合物の抽出について、高い収量を実現し、年間を通じて一貫したサプライチェーンを提供するための品質管理手段を確立する。

### 実施施策

- 動物実験施設をGLP基準にアップグレードするための支援インフラの開発を促進し、医薬品、ワクチン、食品サプリメント、生物学的物質を製造するためのパイロットプラントを設立する。
- ゲノム、ニュートリゲノミクス、ファーマコゲノミクス、プロテオミクス、創薬などの重要な基盤技術を前進させる。
- 食品サプリメント製品の天然成分を認証するための科学的正当化を達成するための研究を推進し、これらの製品に対する消費者の信頼を強化し、製品登録を支援する。
- 高品質と収率の一貫性を保証する有効成分の生産プロセスを開発する。
- 現地の起業家が製品の研究開発および生産を加速できるような、外国投資および技術移転のためのメカニズムおよびインセンティブを構築する。

### 期待される成果

これらの施策の実施により、タイの医療・ヘルスケア分野はあらゆる面で大きく強化されることが期待される。イノベーション支援および、バイオテクノロジー支援のインフラを強化することで、価値の高いヘルスケア製品を創出することができる。さらに、このセクターの生産能力向上により、今後10年間で医薬品、ヘルスケア製品、食品サプリメントの輸入量を20～30%削減することも可能とする。一方、これらの措置により、治療用タンパク質と食品サプリメントの原材料の輸入は10%削減可能となる。これらの取り組みにより、タイがASEANでのヘルスケアの生産拠点になることが期待される。

死因	2007		2008		2009		2010		2011	
	人数	比率								
悪性腫瘍	54,343	84.9	55,403	87.6	56,058	88.3	58,076	91.2	61,082	95.2
血管性疾患	34,742	55.2	35,391	56.0	35,050	55.2	39,459	61.9	44,133	68.8
感染症、寄生虫	38,123	60.6	38,672	61.2	38,511	60.7	41,369	64.9	41,466	64.6
事故、自死	42,884	68.1	41,786	66.1	41,946	66.1	39,926	62.7	40,682	63.4
呼吸器疾患	25,414	40.4	26,358	41.7	26,166	41.2	29,654	46.6	32,057	49.9
生殖器官、泌尿器系疾患	14,095	22.4	14,896	23.6	13,907	21.9	14,705	23.1	15,811	24.6
胃腸疾患	13,072	20.8	13,053	20.6	13,038	20.5	13,484	21.2	14,278	22.2
内分泌、栄養及び代謝疾患	8,505	13.5	8,601	13.6	7,901	12.5	7,829	12.3	8,854	13.8
神経学的疾患	5,259	8.4	5,093	8.1	4,590	7.2	4,633	7.3	5,137	8.0
血液、造血器官、免疫系疾患	594	0.9	563	0.9	538	0.8	596	0.9	618	1.0
合計	237,031	375	239,816	565	237,705	374	249,731	392	264,118	412

主要原因別 タイ人人口10万人当たりの死亡数、死亡率(2007-2011) <sup>3</sup>

3 保健省保険政策戦略局健康情報ユニット (<http://bps.ops.moph.go.th/2.3.4-50.pdf>)

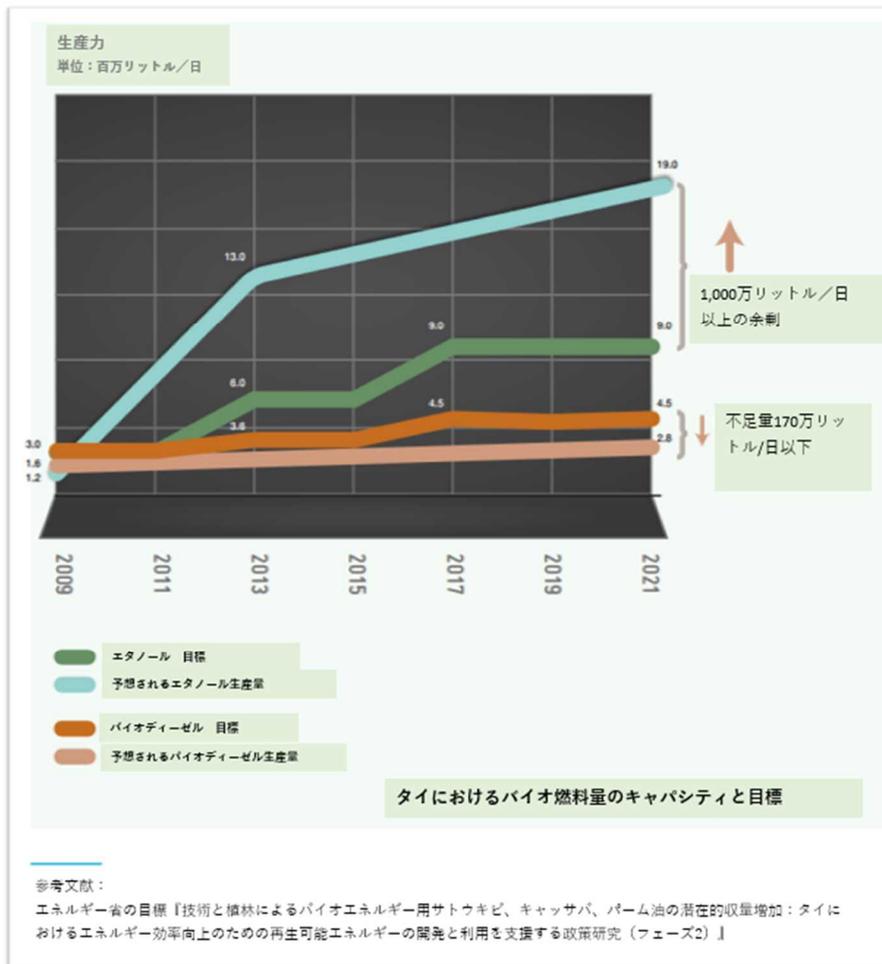
### 3、戦略的セクター3：バイオエネルギー

2021年、タイはエネルギー需要の25%を再生可能資源で賄うことを目標としている。これを達成するためには、バイオディーゼルの生産量を1日あたり600万リットルに、エタノールを生産量を1日あたり900万リットルに増やす必要があると試算されており、そのためには、追加・代替原料の確保が必須である。現在、バイオエネルギーのほとんどは、サトウキビ、キャッサバ、パーム油などの食用作物から生産されているため、食料生産との競合を避けることには特に注意を払わなければならない。

例えば、パーム油は現在、1日あたり280万リットルのバイオディーゼルを生産するために使われているが、1日あたり320万リットルのバイオディーゼルの追加需要予測を満たすには、これ以上のパーム油の供給は望めない。食品産業の需要と限られた耕作可能な土地により、パーム油によるバイオディーゼル生産は限界に達していると言える。このような制約の中で、政府は、第3世代バイオエネルギーを超える将来のバイオディーゼルの研究開発を重視している。

また、バイオガスは将来のエネルギー需要に応えるために、より大きな役割を果たすことが期待されている。政府は2021年までに、バイオガスの供給量を現在の3倍に増やすことを目標としている。畜産、農業、食品加工、家庭から発生する廃棄物など、入手しやすい原材料であることと、商業的なバイオガス生産に適用可能な高度な技術研究開発が成功することによって目標達成が可能となるだろう。

## バイオエネルギー分野におけるバイオテクノロジー開発の理論的根拠



- クリーンで低炭素のバイオエネルギーは、食料生産部門と対立しない原料からの生成が必須である。
- バイオテクノロジーは、原料の可能性を特定し、それを最大限に活用するための最良の方法を提供する技術である。
- 民間企業は、バイオエネルギーの研究開発を進めることに対して前向きである。

### 目標および戦略

目標：バイオテクノロジーを利用して、食料生産と競合しない代替エネルギー源を開発することにより、エネルギー安全保障を向上させる。タイは第2世代バイオエネルギーの燃料となる研究開発に投資する必要がある。すなわち、農業廃棄物セルロースからエタノールを生産するための強力な基盤を確立することである。そうすれば、藻類を原料とする第3世代のバイオエネルギーや、有機廃棄物を原料とするバイオガスの利用がさらに普及することになる。

戦略：ゲノム解析、微生物生理学、遺伝子組換え、ハイスループットスクリーニング、発酵などの様々な技術を応用する。タイにおけるバイオエネルギーの生産効率を高めるための産業用製造技術、具体的には以下に記載する3つのエネルギー源を対象とする。

## (ア) 排水、廃棄物を活用したバイオガス

産業、運輸、家庭の各部門で化石燃料エネルギー源からの脱却を支援するために、バイオガスの生産と利用を拡大する。農場、家畜生産、その他の有機廃棄物の流れなど、地域レベルの原料投入を重視する。

国内レベルでの技術利用において、より深く、より学際的な基盤を開発することが必要である。これは、国内のバイオガス技術をより高いレベルに押し上げるのに役立つ生物学などの学問を発展させるのに非常に重要である。バイオガスの用途によって必要とされる技術は異なる。例えば、産業用のバイオガス生産技術は、効率と信頼性を保証されなければならない。が、一方で各地域の生産者は、小規模で低コストの生産過程の中で、それぞれの地域に適した分解技術に重点を置く。

政府は、民間企業がバイオガス生産システムに投資するためのインセンティブとして、財政支援及び税制優遇を行っているが、バイオガス技術を地域レベルでより迅速に展開するためには、地域特有のニーズに対応した支援システムが必要である。例えば、以下のようなものである。

- 国家環境基金による無利子融資
  - 原料利用に適した高性能微生物や、効率的な小規模バイオガス生産システムなどの技術開発促進
- 上記のようなシステムを導入することにより、産業界や地域の消費者によるバイオガスの利用拡大が期待され、ひいてはエネルギー輸入削減による国内のエネルギー安全保障の向上にもつながる。また、環境に配慮した低炭素なエネルギー供給により、より健全な社会の実現も可能となるだろう。

## (イ) セルロース系エタノール

異なる原料に適した酵素の開発を進め、産業レベルで効果的に発酵させるための酵素の生産を拡大する。そのためには、発酵技術、ゲノム技術、遺伝子組換え技術などの基盤技術のサポートが必要である。また、実証プラントや商業生産施設のスタッフとして、生物学や関連分野の人材の増強も必要である。さらに、研究開発への民間投資を呼び込むために、以下のような方策を検討する必要がある：

- 現地レベルでの技術習得を促進するため、海外との提携や海外への投資を推進（特に工業用発酵技術や下流加工）。
- 実証プラントを支援するためのマッチング・ファンドや官民パートナーシップの確立。
- バイオガス市場を活性化し継続的な研究開発費用捻出のため、炭素税等、税制上の優遇措置を確保。
- 商業的に実現可能な遺伝子組み換え作物の研究・開発・生産を促進し、遺伝子組換え作物のバイオセーフティ対策を強化する政策を展開。

2021年までに、セルロース系原料の商業用エタノールの生産コストが1リットルあたり10パーツになり、セルロース系エタノールが国内のバイオ燃料需要の10%を満たすことが予想されている。

## (ウ) 藻類からのバイオディーゼル

藻類からバイオディーゼルを利用するための最初のステップは、藻類バイオディーゼル生産チェーン全体（藻類の種の選択、培養管理システム、オイル抽出、品質・資格管理など）におけるバイオテクノロジー利用を加速することである。最初の5年間（2012年～2016年）は、ゲノム、生理学、遺伝

子組み換えの技術応用に重点が置かれる。さらに、1日あたりの生産量を10万リットルまで拡張可能な実証プラントや研究所のようなインフラ設立とともに、現在の5倍のマンパワーが必要とされる。第2期の5年間（2017年～2021年）では、それまでに得られた知見を活用し、生産性の高い藻類の選別・開発、生産性実証に向けた培養管理システムの改善・拡大、十分な人材確保に注力する。ここでも、研究開発への民間投資を促進する以下のような施策が重要である。

- バイオガス市場を活性化し、関連する研究開発費用の捻出のため、炭素税などの税制優遇措置を確保する。
- 遺伝子組換え作物の研究開発・生産に関する政策を推進し、バイオセーフティ評価制度を強化し、遺伝子組換え作物に対する国民の信頼を確保する。

2021年までに、藻類からのバイオディーゼルの生産量は、タイのバイオ燃料消費目標の10%を満たすと予想されている。しかし、現在、藻類からのバイオディーゼル生産には1バレルあたり150米ドルのコストがかかり、石油系や他の代替燃料の価格を大きく上回っている。そのため、藻の生産から、顔料、ビタミン、食品サプリメントなどの高価値の副産物を特定し、開発する努力が必要である。

#### 4. 戦略的セクター4：バイオ産業

タイは年間3500億バーツ相当の工業薬品を輸入しており、そのうち140億バーツが有機酸、抗生物質、アルコール、ビタミン、アミノ酸、酵素、酵母などのバイオケミカル製品であると推定される。現在、さまざまな要因によって、工業製品の需要がバイオベース製品に移行している。環境保護、天然資源開発の削減、水の保全、1つのプロセスから複数の製品を製造することなどが、バイオベースの産業用投入物の増加を促す要因となっている。

タイは、豊かな生物多様性の蓄積、大規模な農業部門と発展途上のバイオテクノロジー部門の強みを活かして、この転換期の最先端を走り続けることができる立場にあると言える。これらの資産を創造的に活用することで、新たな産業原料の需要に応え、生産効率を高め、温室効果ガス排出の削減を通じて環境配慮に対する責任を向上させる、ということは十分に可能であると言える。

##### バイオ産業におけるバイオテクノロジー開発の理論的根拠

- 将来的には、バイオベースの産業の更なる強化が必須である。
- バイオテクノロジーにより生産プロセスの最適化がなされ、コスト削減、廃棄物、廃液、さらには温室効果ガスの排出量を削減することが見込まれる。
- 民間企業が、この分野の有望な研究開発に対して前向きである。

##### 目標と戦略

目標：環境保護を優先する産業の取り組みを強化し、よりクリーンで効率的な製造工程を可能にするためにバイオテクノロジーを活用する。また、バイオプラスチック、バイオエネルギー、家畜飼料など、タイが比較優位を持つ分野でのイノベーションを促進する。

戦略：微生物株の発見と遺伝子改良を中心に、ゲノム・遺伝子工学・発酵技術・製造技術など複数の技術を応用し、生物触媒を創出する。国内発酵技術の高度化には、海外からの技術導入が有効であり、国内産業を早期に成熟させる。

##### 実施施策

- 遺伝子組換え生物を管理された環境で使用するためのバイオセーフティセーフガードの確立を加速させる。
- バイオベース産業発展の機会を開拓するために、地元の製造業が比較優位性を獲得できるよう、外国投資を誘致し、および・または発酵と下流工程技術を輸入する。
- バイオベース製品の市場を支援するための政府調達プロセスを構築する。

遺伝子組換え政策の改善、外国投資を刺激するメカニズム、汚染者負担の原則（Polluter-Pays Principle: PPP）の積極的な適用などの分野で公共機関がさらにリーダーシップを発揮することで、化学物質の代替となる微生物の浸出液や酵素の利用が促進される。結果、バイオベース製造業の拡大、エネルギーと水の消費量の減少、温室効果ガスの排出削減を実現し、クリーンでグリーンな経済という国のビジョンの実現にも貢献することになる。

## タイのバイオテクノロジー開発における主要な役割

バイオテクノロジーの開発においては、下記の4グループがそれぞれ大きな役割を果たすものと考えられる。

- i. 地域コミュニティ
- ii. 中小企業
- iii. 大企業
- iv. 研究・イノベーションコミュニティ

### i. 地域コミュニティ

タイのような農業社会では、バイオテクノロジーは目新しいものではない。食品や飲料の保存や発酵は、長い間、地域の生活の一部であり、その技術は、政府機関や企業によって導入された科学的知識の増加とともに更に進化してきたといえる。地域レベルで一般的に使用されているバイオテクノロジーとして、植物組織培養、キノコ栽培のための接種物、有機肥料、自然農薬、農業や地域の有機廃棄物からのバイオガスなどが挙げられる。

バイオテクノロジーの進歩に伴い、地域レベルのコミュニティが取り残されないようにすることが重要である。社会経済状況の変化に対応するために、彼らも更なる技術を習得する必要がある。例を挙げれば、農産物市場における競争は激化の一途であり、地域的な貿易協定により、貿易の障壁は低くなってきている。天然資源は失われつつあり、環境悪化は加速している。人口の高齢化に伴い労働力人口も減少している。これらの課題を認識し、政府は4P (Public, Private, People, Partnership) と呼ばれる地域コミュニティ向けの適切な技術支援戦略を策定した。この戦略の優先課題は、技術の移転と利用を地域の開発計画に組み込むこと、研究者数の増加および技術の向上、技術活動とコミュニケーションへの支援の輪を広げること、である。

### ii. ビジネス

バイオテクノロジーの商業的发展メカニズムをより明確な目標とするために、本要綱ではビジネス部門を中小企業と大企業の2つのグループに分けている。

#### ii-1. 中小企業

中小企業、特に小企業は、タイのバイオテクノロジー事業全体の70%以上を占めている。しかし、これらの中小企業は、金融資本、高度なバイオテクノロジー、その他バイオテクノロジーを支えるインフラへのアクセスが悪いため、研究開発における役割は限定的である。

##### 支援策

1. 中小企業の研究開発能力を強化し、特許やその他の知的財産権の取得を通じて国内外の先端技術へのアクセスを向上させ、産業インフラや商業化活動への投資のための低金利での銀行融資を提供するために、民間機関主導のバイオテクノロジー開発基金を設立する。

2. 中小企業が研究データベース、人材、設備、ワンストップ研究開発サービスセンター、より適切な規制などの政府サービスや施設を利用しやすくするシステムを作り、バイオテクノロジー研究開発を促進する環境を提供する。GLP基準の動物実験施設、品質管理監視施設、標準化された実験室、地域サイエンスパークなど、必要なインフラを確立しさらに推進する。
3. 政策要綱の戦略部門に関連する研究開発費に対する税控除を設け、研究開発への投資インセンティブを改善する。研究開発費控除を申請できる期間を8年から15年に延長する。この控除期間の延長は、タイ投資委員会（BOI）が中小企業全般に対して提供している研究開発関連の税制優遇措置を補完するものである。

## ii-2、大企業

タイの大企業による技術研究開発への投資は、他国と比較して相対的に低い水準にとどまっている。これは、国家レベルでのバイオテクノロジーに対する明確なビジョンや政策の方向性がないこと、バイオテクノロジー製品の国内市場が十分でないこと、高度な専門知識を持つ研究者が不足していることに起因するものである。

### 支援策

1. タイをクリーンでグリーンな国にする、強力なバイオセーフティ基準に裏打ちされた遺伝子組み換え技術の研究と利用のリーダーになるなど、主要な国家目標を明確に打ち出す。
2. 政府調達、近隣諸国への市場拡大、ASEAN経済共同体内での機会などを通じて、バイオテクノロジー製品の利用を促進するマーケティングプログラムを確立する。
3. 公的機関の研究者が民間に半年間から2年間出向し、知識の共有と研修を促進する政策を実施する。
4. 税制優遇措置等の政府によるインセンティブ、財政、研究、研究諮問における官民パートナーシップを活用し、民間企業の主導による研究所、研究センター、研究サービス施設の設立を奨励する。

## iii. 研究・イノベーションコミュニティ

タイのバイオテクノロジー研究開発能力は、以下のような恩恵を受けることが期待される。深い学際的な研究スキルの習得、設備の整った研究所などの研究インフラの強化、有能な研究者の拡大、研究資金の増加、知識を商業化するための研究システムの構築など。

### 支援策

1. 今後10年間でバイオ技術の研究開発予算を現在のGDP比0.25%から2%に増やす。健康システム研究所（Health Systems Research Institute: HSRI）、農業研究開発機構（公的機関）（Agricultural Research Development Agency: ARDA）、国家科学技術開発機構（National Science and Technology Development Agency: NSTDA）、タイ研究基金（Thailand Research Fund: TRF）、国家科学技術革新政策局（National Science Technology and Innovation Policy Office: STI）、タイ国家研究会議（National Research Council of Thailand: NRCT）、高等教育委員会（Higher Education Commission Office: MUA）等のタイ研究機関ネットワーク（Thailand Research Organizations Network: TRON）を通じて行われること。

2. 技術管理、特に技術やイノベーションの獲得を促進する。重要な分野における能力不足を補うための海外研究機関との提携、海外からの技術・特許・その他の知的財産権の購入、知識・先端技術への迅速なアクセスと将来の市場機会を創出するための株式・事業の取得、地域・国際協定から発展する新しい機会の特定など、グローバルイノベーションによって得られる利点を特定し、推進する。
3. 各戦略分野の発展に必要なコア技術や横断的技術の創出・加速・拡大を図る。
4. 基礎研究と応用研究の連携を強化し、相互に関連するセクター間で知識を結びつけ、製品のバリューチェーンの最初から最後まで知識を共有する専門的な研究管理者を育成することにより、学際的研究を促進する管理メカニズムを確立する。
5. 食品・食品サプリメント、藻類からのバイオエネルギーなどの戦略的分野を支援するために、専門の生物学研究機関、先端科学研究施設、中核施設を設立する。これらの研究所は同時に、知識の創造、専門家の養成、雇用機会の創出も行う。
6. 産業レベルの発酵を行うGMP（訳注：Good Manufacturing Practice, 製造所における製造管理・品質管理の基準）パイロットプラントやGLP（訳注：Good Laboratory Practice, 医薬品や医療機器の安全性に関する非臨床試験の実施に関する基準）動物実験施設など、事業化基盤につながる研究開発を支援・確立する。
7. タイの科学技術高等研究所（Thailand's Advanced Institute of Science and Technology）と王立黄金ジュビリーPhDプログラム（Royal Golden Jubilee PhD Program）を通じて、研究者、特に学際的分野の博士号取得者のキャリアパス開発を訓練・支援し、大学・民間企業のコラボレーションを実現する。
8. 公務員委員会事務局の規則を改正することにより、公的セクターのバイオテクノロジー職域を拡大する。公共部門におけるバイオテクノロジーの知識と有資格者を創出するため、バイオテクノロジーの利用をさらに促進する。

	<b>財源</b>	バイオテクノロジーを地域発展計画の本流とする	バイオテクノロジーファンドの設立	官民合同の研究基金を設立	タイ研究機関ネットワーク (Thailand Research Organizations Network, TRON) を通じて、バイオテクノロジーのための国家研究予算を増加する
	<b>人材</b>	バイオテクノロジーの支持者、専門家、リーダーを増やし、地域で実現可能な技術を推進する。	大学や研究機関とのつながりを持つ	官民の研究者同士の交流を図る	専門研究者の育成と増員と彼らのキャリアパスの開発、専門的研究管理職の養成
	<b>管理体制</b>	4Pを通じたコミュニティ参加の仕組みづくり (4P: パブリック・プライベート・ピープルパートナーシップ)	戦略的位置を考慮した地域バイオパークを設置する	遺伝子組換え作物など、国のバイオテクノロジー関連政策を明確にする	基礎生物学および関連科学の研究機関を設立する
	ターゲットとするグループ	地域コミュニティ	中小企業	大企業	研究開発コミュニティ

ターゲットグループ別にみるバイオテクノロジー開発施策

## 国家バイオテクノロジー開発政策大綱のための主な指標（2012-2021）

	ワンストップ・リサーチサービス			農家による生物資材の利用が2倍に増加
	<b>5%</b> バイオテクノロジーに着目した地域開発計画の割合	官民マッチングサービス	先端バイオテクノロジーを活用したグリーンビジネス	<b>30%</b> バイオガス製造に活用された地域廃棄物の割合
バイオセーフティ基本法（Biosafety Act）	複合的なバイオエンジニアリング教育のカリキュラム	農業と食品バイオテクノロジーの研究所が国際的に認知	サプリメント認証のための科学的文書化メカニズムが確立	タイ、近代技術で基礎ワクチンを製造
1億バツのバイオテクノロジー基金	GLP（グッド・ラボラトリー・プラクティス）動物実験施設	高収量・高品質作物品種	生物研究施設	<b>70:30</b> 官民バイオテクノロジー投資のパートナーシップの割合

2012	2013	2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 天然資源環境省</li> <li>● 農業協同組合省</li> <li>● 保健省</li> <li>● 科学技術省</li> <li>● タイ工業連盟</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地元のサイエンスパーク</li> <li>● 地元の大学</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タイ研究機関ネットワーク（TRON）</li> <li>● タイ工業連盟</li> <li>● バイオテクノロジー産業協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タイバイオテクノロジー産業協会</li> <li>● バイオテック</li> <li>● 大学</li> <li>● 民間セクター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 農業協同組合省</li> <li>● 農業研究開発機構</li> <li>● 地方サイエンスパーク</li> <li>● 大学</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財務省</li> <li>● タイ・バイオテクノロジー産業協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地方行政機関</li> <li>● 地方大学</li> <li>● タイ国家研究会議</li> <li>● タイ科学技術研究機関</li> <li>● BIOTEC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオテクノロジーを教える大学</li> <li>● 高等教育委員会事務局</li> <li>● タイバイオテクノロジー協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食品医薬品局</li> <li>● 大学</li> <li>● 健康食品・サプリメント協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー省</li> <li>● 地方行政機関</li> <li>● タイ環境研究所</li> <li>● 地方サイエンスパーク</li> <li>● 大学</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>主管 機関</b></p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオテクノロジーを教える大学</li> <li>● 高等教育委員会事務局</li> <li>● バイオテクノロジー産業協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 農業協同組合省</li> <li>● BIOTEC</li> <li>● 農業研究開発機構</li> <li>● 民間セクター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地域のサイエンスパーク</li> <li>● タイ国王陛下の後援によるタイ科学協会</li> <li>● 大学</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国立ワクチン研究所</li> <li>● 国立科学技術開発機構</li> <li>● 食品医薬品安全庁</li> <li>● 大学</li> <li>● 民間部門</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タイ国立研究評議会</li> <li>● 国立実験動物センター</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 投資委員会</li> <li>● 財務省</li> <li>● タイバイオ産業協会</li> <li>● 民間セクター</li> </ul>

## 国家バイオテクノロジー開発政策大綱のための主な指標（2012-2021）（続き）

				20% 地域の収入増加
バイオテクノロジー研究所を備えた企業が2倍に増加		10% エタノール生産量のうちセルロース系材料		50% 化学工業のうち、バイオベース生産に転換された割合
食品輸出の50%は高付加価値製品	タイ発の食品サプリメントが世界市場で高い評価を受ける	タイのバイオビジネスにおける国際ベンチャーキャピタル	20% コミュニティ製品の付加価値・コストダウンによる収入増割合	タイが食品輸出国トップ10のうちの1国で、更に収益の60%が高価格帯
藻類エネルギーの試作工場	タイがASEANのバイオプラスチックの拠点に	4 自然公園の数	10% 藻類を原料とするバイオディーゼル供給	50:50 官民バイオテクノロジー投資のパートナーシップの割合
2017	2018	2019	2020	2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>● タイサイエンスパークと地方サイエンスパーク</li> <li>● タイ・バイオテクノロジー産業協会</li> <li>● 産業省</li> <li>● 商務省</li> <li>● タイ・サイエンスパーク</li> <li>● 大学</li> <li>● 民間セクター</li> <li>● エネルギー省</li> <li>● 国家科学技術開発庁</li> <li>● 公的科学研究助成機関</li> <li>● タイ石油協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保健省</li> <li>● 科学技術省</li> <li>● 大学・研究機関</li> <li>● 食品医薬品局</li> <li>● 健康食品・サプリメント協会</li> <li>● ナショナル・イノベーション・エージェンシー</li> <li>● タイプラスチック協会</li> <li>● 大学</li> <li>● 民間セクター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー省</li> <li>● 科学技術研究機構</li> <li>● バイオテック</li> <li>● 大学</li> <li>● 財務省</li> <li>● 投資委員会</li> <li>● 民間セクター</li> <li>● 地元のサイエンスパーク</li> <li>● 地方大学</li> <li>● タイのビジネスインキュベーターとサイエンスパーク協会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地方行政団体</li> <li>● 商務部</li> <li>● 工業省</li> <li>● 科学技術省</li> <li>● 財務省</li> <li>● 農業協力省</li> <li>● 資源環境省</li> <li>● 科学技術省</li> <li>● 保健省</li> <li>● 投資委員会</li> <li>● タイ工業連盟</li> <li>● タイ共同</li> <li>● エネルギー用微細藻類研究ネットワーク</li> <li>● PTTグループ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● ● 農業協力省</li> <li>● ● ● 資源環境省</li> <li>● ● ● 科学技術省</li> <li>● ● ● 保健省</li> <li>● ● ● 教育省</li> <li>● ● ● 地方行政機関</li> <li>● ● ● タイ社会的企業事務所</li> <li>● ● ● タイ研究基金</li> <li>● ● ● 産業省</li> <li>● ● ● 投資委員会</li> <li>● ● ● タイ・サイエンスパーク</li> <li>● ● ● タイ工業連盟</li> <li>● ● ● タイバイオ産業協会</li> <li>● ● ● 商務省</li> <li>● ● ● 産業省</li> <li>● ● ● 大学・研究機関</li> <li>● ● ● タイ工業連盟</li> <li>● ● ● 農業銀行、農業協同組合</li> <li>● ● ● 農民のための財団やネットワーク</li> </ul>

## タイにおけるバイオテクノロジー開発のための資金と人材育成

### ファイナンス

国家による技術の研究開発への継続的な投資は必須である。政策要綱によればその予算は当初5年で260億バーツに達する見込みだが、うち30%は民間からの資金調達が望ましい。10年後には、投資総額は670億バーツに達する見込みだが、うち50%は民間からの資金が占めるべきである。

### 人材育成

国家科学技術革新政策室（The National Science Technology and Innovation Policy Office）は、2016年までにタイでは少なくとも4000人の、科学技術研究を専門とした博士号取得者を育成しなければならないと述べている。そしてそのうち800人は今までに述べてきた4つの戦略的セクターを専門とし、食品・農業分野に270人、医薬品・ヘルスケア分野に200人、バイオエネルギー分野に150人、バイオベース産業に180人の専門家が新規に誕生することが望ましい。

また、大学学部レベルや大学院レベルのバイオテクノロジーのカリキュラムを強化する必要性もあり、特にバイオインフォマティクス、バイオエンジニアリング、生物物理学、バイオマテリアル、システムバイオロジー、計算生物学、バイオエレクトロニクスなどの学際的分野を強調したプログラムが必要である。

## 政策大綱の影響からのバイオテクノロジー投資により予想される影響

影響	5年後	10年後
<b>競争力</b> ・ 経済 ・ 科学技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産効率の向上と技術革新により、世界の食料・農業市場における競争力を高め、製品市場規模が年間300億バーツ増加。</li> <li>バイオテクノロジー研究開発への官民出資比率30：70</li> <li>AECにおけるタイのバイオビジネス展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価値の農産物・食品の増加により、タイは世界トップ10の輸出国へ</li> <li>バイオテクノロジー研究開発への官民出資比率50：50</li> </ul>
<b>生活の質の向上</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイ国民の医療費10%削減</li> <li>すべての家庭が健康で安全な食品を手に入れることができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのタイ国民が質の高い医療を受けられるようにする</li> </ul>
<b>所得水準の向上</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>少なくとも50万戸の家族経営の農家が生産効率を10%向上させる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>少なくとも100万戸の家族経営の農家が生産効率を20%向上させる</li> </ul>

影響	5年後	10年後
<p>国家安全保障</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日産900万リットルのエタノールと450万リットルのバイオディーゼルを製造するための原料の確保</li> <li>・国内で脳炎やB型肝炎ウイルスなど、より多くの種類の基礎ワクチンを製造することが可能に</li> <li>・地域レベルでの食料安全保障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオエネルギーの10%以上をセルロース系と藻類から供給</li> <li>・バイオケミカルの50%以上を国産化</li> </ul>
<p>持続可能な開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化した土地のうち10%を修復</li> <li>・地域ゴミの30%を再資源化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化した土地のうち30%を修復</li> <li>・低炭素社会への進展の実証</li> </ul>

### 政策フレームワークの実行を支える仕組み

政策要綱を効果的に実施するためには、国家科学技術革新政策室（the National Science Technology and Innovation Policy Office）が多くの技術分野にまたがる関連機関と協力し、バイオテクノロジー開発に必要な学際的アプローチを構築することが必須である。この要綱は、今後国に具体的な社会経済的利益をもたらすために必要な研究開発の成果を生み出すものであり、そのための様々な計画は、明確な目的、実施経路、主要な関係者を特定した上で考案されている。そのため、この計画は、国家科学技術革新政策委員会（National Science Technology and Innovation Policy Committee）に提出され、承認と実行が待たれるものである。

## バイオテクノロジー政策フレームワーク運営委員会

1. 国立科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency: NSTDA)  
Youngyuth Yuthavong 教授/博士 (委員長)
2. タイ国家研究評議会 (National Research Council of Thailand: NRCT)  
事務局長または代表者
3. 公衆衛生省 (Ministry of Public Health)  
事務次官または代表者
4. 財務省 (Ministry of Finance)  
財務大臣政務官または代理人
5. 農業協同組合省 (Ministry of Agriculture and Cooperatives)  
事務次官または代表者
6. 国家経済社会開発委員会事務局 (Office of the National Economic and Social Development Board: NESDB)  
事務局長または代表者
7. タイ投資委員会 (The Board of Investment of Thailand: BOI)  
事務局長または代表者
8. 高等教育委員会事務局、教育庁 (Office of Higher Education Commission, Ministry of Education)  
事務局長または代表者
9. タイ王国研究基金 (The Thailand Research Fund: TRF)  
取締役または代表者
10. 国立科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency: NSTDA)  
所長または代表者
11. 国家科学技術革新政策室 (National Science Technology and Innovation Policy Office: STI)  
事務局長
12. サイアム・セメント公社 (The Siam Cement Public Company Limited: SCG)  
Kan Trakulhoon
13. チャルーンポックパーングループ (Charoen Pokphand Group [CPグループ])  
Pornsil Patchrintanakul
14. 健康食品・サプリメント協会 (Health Food and Supplements Association: HFSA)  
Pisuth Lertvilai 博士
15. 国立科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency: NSTDA)  
Morakot Tanticharoen 教授/博士
16. 人口コミュニティ開発協会 (The Population and Community Development Association: PDA)  
Mechai Viravaidya
17. キングモンクット工科大学トンブリ校 (King Mongkut's University of Technology Thonburi)  
Sakarindr Bhumiratana 教授/博士
18. PTTパブリック・カンパニー・リミテッド (PTT Public Company Limited)  
Songkiat Tansamrit 博士

19. ロイヤルゴールデンジュビリー博士号プログラム (The Royal Golden Jubilee Ph.D. Program)  
タイランド・リサーチ・ファンド (The Thailand Research Fund: TRF)  
Amaret Bhumiratana 教授/博士
20. トゥルー・コーポレーション・パブリック・カンパニー (True Corporation Public Company Limited)  
Ajva Taulananda 博士
21. タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC)  
Kanyawim Kirtikara 博士
22. 国家科学技術革新政策室 (National Science Technology and Innovation Policy Office: STI)  
Nares Damrongchai 博士

### 作業委員会

1. ロイヤルゴールデンジュビリー博士号プログラム (The Royal Golden Jubilee Ph.D. Program)  
タイランド・リサーチ・ファンド (The Thailand Research Fund: TRF)  
Amaret Bhumiratana 教授/博士 (委員長)
2. 国家科学技術革新政策室 (National Science Technology and Innovation Policy Office: STI)  
Pichet Durongkaveroj 博士
3. 農業研究開発 (公的機関) (Agricultural Research Development [Public Organization]: ARDA)  
Peeradet Tongumpai 博士
4. マヒドン大学理学部バイオテクノロジー学科 (Department of Biotechnology, Faculty of Science, Mahidol University)  
Sittiwat Lertsiri 准教授/博士
5. チュラロンコン大学獣医学部獣医公衆衛生学科 (Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Sciences, Chulalongkorn University)  
Suphachai Nuanualsuwan 准教授/博士
6. タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC)  
Kanyawim Kirtikara 博士
7. タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター バイオリソース技術研究ユニット (Bioresources Technology Research Unit, National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC)  
Lily Eurwilaichitr 博士
8. タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター 政策研究・バイオセーフティユニット (Policy Study and Biosafety Unit, National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC)  
Uthaiwan Grudloyma
9. 国家科学技術革新政策室 (National Science Technology and Innovation Policy Office: STI)  
Nares Damrongchai 博士

### 藻類バイオディーゼルに関する有識者会議

1. タイ科学技術研究院 (Thailand Institute of Science and Technology Research: TISTR)  
Aparat Mahakhant 博士

2. マリンバイオテクノロジー研究センター (Center of Excellence for Marine Biotechnology)  
タイ国立遺伝子工学・バイオテクノロジー研究センター (National Center for Genetic  
Engineering and Biotechnology [BIOTEC]) Sorawit Powtongsook 博士
3. チュラロンコン大学工学部化学工学科 (Department of Chemical Engineering, Faculty of  
Engineering, Chulalongkorn University) Prasert Pavasant 准教授/博士
4. マヒドン大学理学部生物学科 (Department of Biology, Faculty of Science, Mahidol University)  
Prayad Pokethitiyook 准教授/博士
5. マヒドン大学理学部生物学科 (Department of Biology, Faculty of Science, Mahidol University)  
Metha Meetam 博士
6. PTT公開株式会社、PTTリサーチ & テクノロジー研究所 (PTT Public Company Limited, PTT  
Research and Technology Institute) Kunn Kangvansaichol 博士
7. パイロットプラント開発・研修施設 (Pilot Plant Development and Training Institute)  
キングモンクット工科大学トンブリ校 (King Mongkut's University of Technology Thonburi)  
Wipawan Siangdung 博士
8. パイロットプラント開発・研修施設 (Pilot Plant Development and Training Institute)  
キングモンクット工科大学トンブリ校 (King Mongkut's University of Technology Thonburi)  
Boosya Bunnag 准教授
9. ベタグロ公開株式会社 (Betagro Public Company Limited)  
Rutjawate Taharnklaew 博士
10. PTTグローバルケミカル公開株式会社 (PTT Global Chemical Public Company Limited)  
Chaya Chandavasu 博士
11. コーポレートテクノロジーオフィス (Corporate Technology Office)  
サイアム・セメント公開株式会社 (The Siam Cement Public Company Limited: SCG)  
Wilaiporn Chetanachan 博士
12. CPグループ作物導入事業担当 (Crop Integration Business, CP Group: CPCROP)  
Anek Silapapun 博士

#### 民間企業によるR&D投資に関する有識者検討会

1. i+MEDラボラトリー株式会社 (i+MED Laboratories Company Ltd.)  
Komkrit Sajjaanantakul
2. カシコンリサーチセンター株式会社 (Kasikorn Research Center Co., Ltd.)  
Wiwan Tharahirunchote
3. バイオネットアジア株式会社 (BioNet-Asia Co.Ltd.)  
Vitoon Vonghangool
4. プリンス・オブ・ソンクラーク大学サイエンスパーク (Science Park, Prince of Songkla  
University) Akkharawit Kanjana-Opas 准教授
5. 博士財団法人財政政策研究会(Fiscal Policy Research Institute Foundation [FPRI])  
Bhasu Bhanich-Supapol 博士

6. マヒドン大学経営学部 (College of Management, Mahidol University)  
Thanaphol Virasa 准教授/博士

#### 地域社会の持続的発展のためのバイオテクノロジーに関する専門家会議

1. 科学技術研究機構 (Institute for Scientific and Technological Research and Services: ISTRS)  
キングモンクット工科大学トブリ校 (King Mongkut's University of Technology Thonburi: KMUTT)  
Sumate Tanchareon
1. タイ健康促進財団 (Thai Health Promotion Foundation)  
Benjamaporn Limpisathian
2. 国立科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency: NSTDA)  
Somsak Ploypanichcharoen
4. 社会起業家  
Nun Pakdi
5. エネルギー適正技術協会 (Energy Ashram Appropriate Technology Association: ATA)  
Chanchai Limpiyakorn 准教授
6. 生物多様性研究・研修プログラム (Biodiversity Research and Training Program: BRT)  
国立科学技術開発庁 (National Science and Technology Development Agency: NSTDA)  
Rungsima Tantalakha

#### 食品添加物技術に関する専門家会議

1. プリンス・オブ・ソクラー大学ハットヤイ校天然資源学部 (Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University Hat Yai)  
Paiboon Thammarutwasik 博士
2. 健康食品・サプリメント協会 (Health Food and Supplements Association: HFSA)  
Pisuth Lertvilai 博士
3. マヒドン大学栄養研究所 (Institute of Nutrition, Mahidol University)  
Anadi Nitithamyong 博士
4. プリンス・オブ・ソクラー大学サイエンスパーク (Science Park, Prince of Songkla University)  
Akkharawit Kanjana-Opas 准教授/博士
5. カセサート大学農工学部 (Faculty of Agro-Industrial, Kasetsart University)  
Parichat Hongsprabhas 准教授
6. マヒドン大学栄養研究所 (Institute of Nutrition, Mahidol University)  
Wantanee Kriengsinyos 准教授/博士
7. プリンス・オブ・ソクラー大学農学部 (Faculty of Agro- Industry, Prince of Songkla University)  
Pavinee Chinachoti 教授/博士
8. マハーサラークム大学薬学部 (Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University)  
Suphakanya Tantrabundit 准教授

