

# 半導体をめぐる 経済安全保障と韓国

2024.12.13

安倍 誠（アジア経済研究所）

# はじめに

- 技術覇権をめぐる米中対立が激化するなかで半導体が戦略物資化
- 主要メーカーを抱えて世界有数の半導体生産国である韓国
- ▶ 韓国半導体産業の強みと弱みは何か
- ▶ 韓国半導体産業を取り巻く情勢はどのように変化しているのか
- ▶ 経済安全保障政策の重要性が高まるなかで韓国政府はどのような政策を実行しようとしているのか
- ▶ 今、韓国半導体産業が試練のときを迎えているとされるのはなぜか

# 世界有数の企業に成長した韓国半導体メーカー

世界半導体市場の企業別シェア (%)

1990		2000		2020	
NEC (日)	9.0	インテル (米)	13.3	インテル (米)	15.6
東芝 (日)	7.8	東芝 (日)	4.8	サムスン電子 (韓)	12.4
日立製作所 (日)	6.7	NEC (日)	4.7	SKハイニックス (韓)	5.5
インテル (米)	6.6	サムスン電子 (韓)	4.7	マイクロン (米)	4.7
モトローラ (米)	6.0	TI (米)	4.1	クアルコム (米)	3.8
富士通 (日)	5.9	STマイクロ (欧)	3.5	ブロードコム (欧)	3.4
TI (米)	5.2	モトローラ (米)	3.4	TI (米)	2.9
三菱電機 (日)	4.4	日立製作所 (日)	3.2	メディアテック (台)	2.4
ナショナル・セミコンダクタ (米)	3.5	インフィニオン (欧)	3.0	エヌヴィディア (米)	2.3
フィリップス (欧)	3.0	マイクロン (米)	2.8	キオクシア (日)	2.2

(出所) 吉岡 (2010) , Gartner.

# 長く半導体は韓国の最大輸出品目で近年は偏重が顕著

## 韓国の10大輸出品目

	1995	2000	2010	2020	
1	半導体	半導体	半導体	半導体	<b>19.4</b>
2	自動車	コンピュータ	船舶・海洋構造物	自動車	7.3
3	船舶・海洋構造物	自動車	自動車	石油製品	4.7
4	人造長繊維織物	石油製品	平面ディスプレイ	船舶・海洋構造物	3.9
5	映像機器	船舶・海洋構造物	石油製品	合成樹脂	3.7
6	電子応用機器	無線通信機器	無線通信機器	自動車部品	3.6
7	コンピュータ	合成樹脂	自動車部品	平面ディスプレイ	3.5
8	衣類	鉄鋼板	合成樹脂	鉄鋼板	3.1
9	鉄鋼板	衣類	鉄鋼板	コンピュータ	2.6
10	合成樹脂	映像機器	コンピュータ	無線通信機器	2.6
1-10シェア	50.9	56.6	62.2		54.5
1-20シェア	65.7	70.7	72.7		68.7

(注) MTIコード3桁基準、色付きは2019年10大品目。

(出所) K-stat.

# 1. 韓国半導体産業の成長：DRAMの1980年代から90年代の急速なキャッチアップ

## ▶ 技術：

- 1980年代始めに日米半導体競争に敗れた米企業の人材を獲得
- 1980年代半ば頃から半導体製造技術が設備に体化、設備メーカーを通じて技術取得

## ▶ 市場：

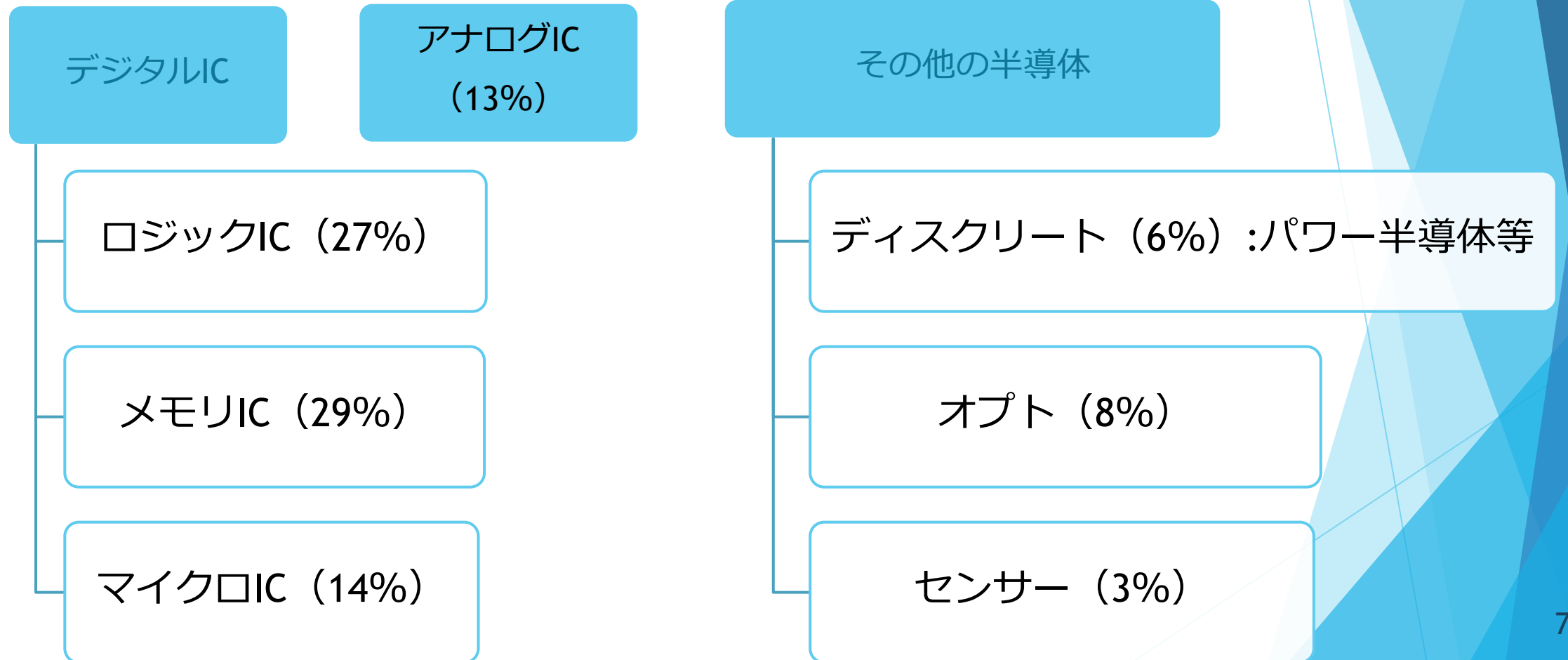
- 日米半導体摩擦・日本の輸出自主規制によるアメリカ市場の機会拡大
- メインフレームからパソコンへの転換に対応

## ▶ 投資：「シリコンサイクル」の不況時に積極投資

## 2000年代半導体の更なる飛躍 – NAND型フラッシュメモリ

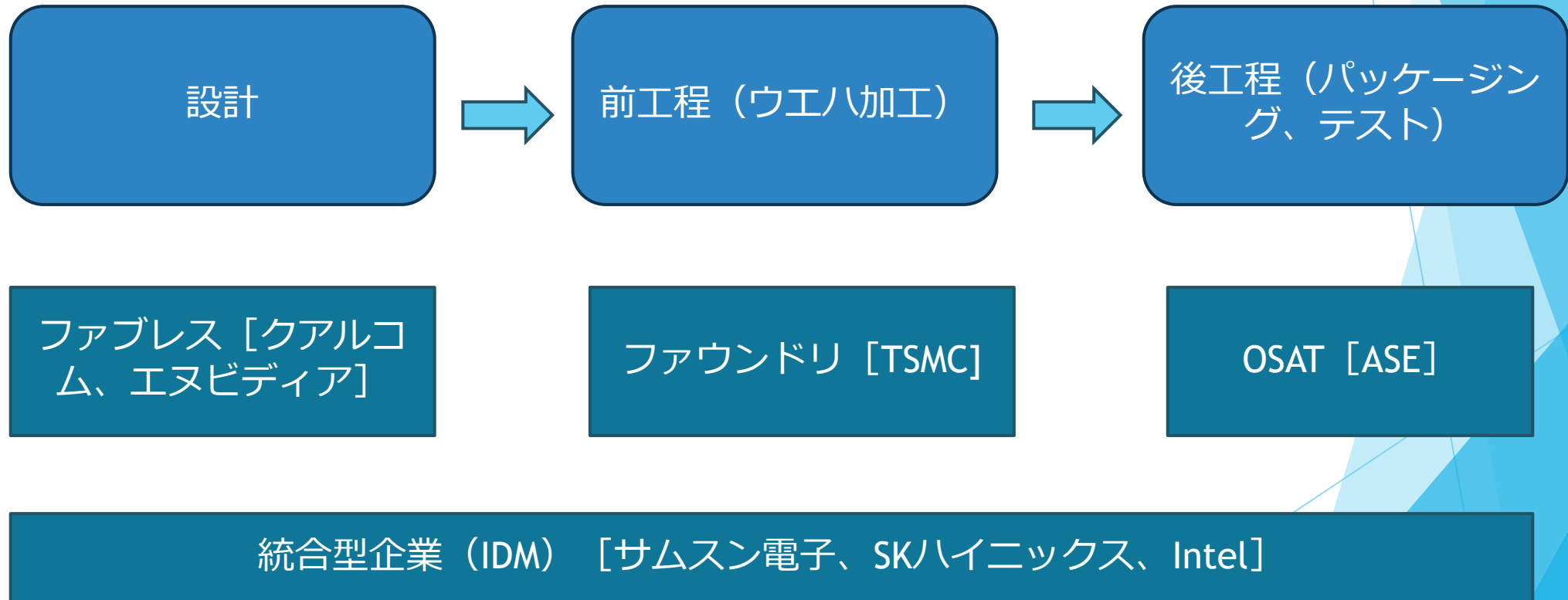
- ▶ 1980年代に東芝の技術者が開発するも当初は需要の掘り起こしに失敗、東芝は2001年にDRAM事業から撤退
- ▶ 1990年代半ば頃からデジカメの保存媒体としてフラッシュメモリの需要増。2000年代にはUSBメモリやSDカード、SSD、携帯電話などデジタル社会の主要記憶媒体として爆発的な需要拡大
- ▶ フラッシュメモリの製造設備はDRAM用設備の転用可能。サムスン電子は需要拡大に合わせて積極的に設備拡大。東芝は設備拡大で後手に
- ▶ 通貨危機以降、サムスン電子は半導体でもマーケティング・営業を強化。HDDに代わる新たな記憶媒体として用途をユーザーに提案：AppleのiPod shuffle（2005年発売）等

# 半導体の分類と各品目の世界市場シェア（2021年）



(出所) 世界半導体市場統計 (WSTS) より筆者作成

# 半導体の生産工程と企業類型



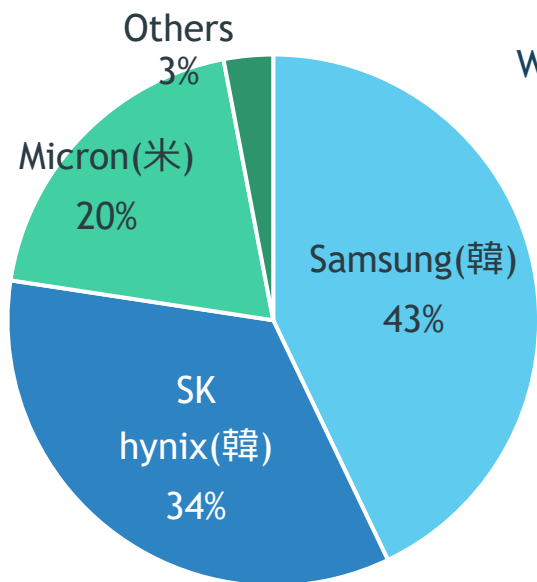


## 2. 韓国半導体産業の現在

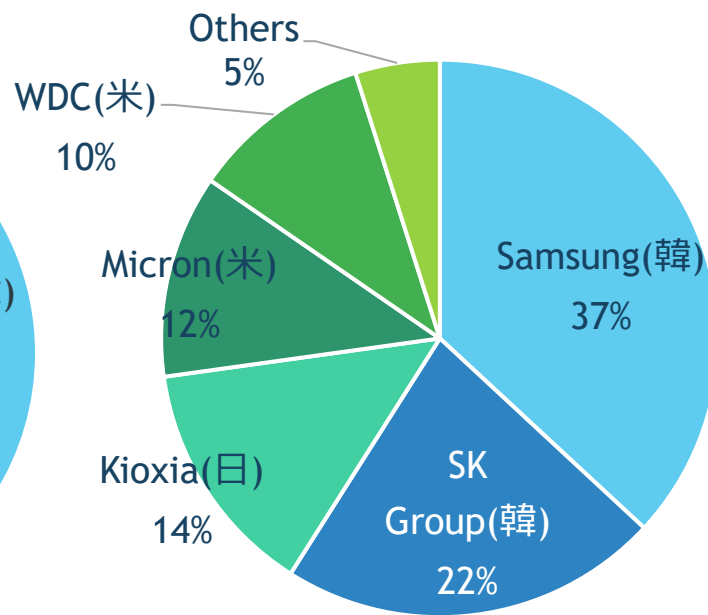
- ▶ メモリ分野（DRAM、NAND型フラッシュメモリ）分野ではサムスン電子とSKハイニックスが寡占体制を確立
- ▶ サムスン電子はロジック半導体のファウンドリ（受託製造）にも事業を拡大
- ▶ しかし、ファウンドリではTSMC（台湾）が絶対的存在
  - サムスン電子は微細加工技術での新たなプロセス（GAA）の歩留まり向上に苦戦。顧客対応でも後れ
- ▶ 最近是中国の半導体メーカーも成長：ファウンドリではSMIC（中芯国際集成電路製造）が存在感、NAND型フラッシュメモリでもYMTC（長江存儲科技）、DRAMでもCXMT（長鑫存儲技術）が政府の強力な後押しで今後脅威に

# 品目（サービス）別半導体世界シェア (2024年第2四半期)

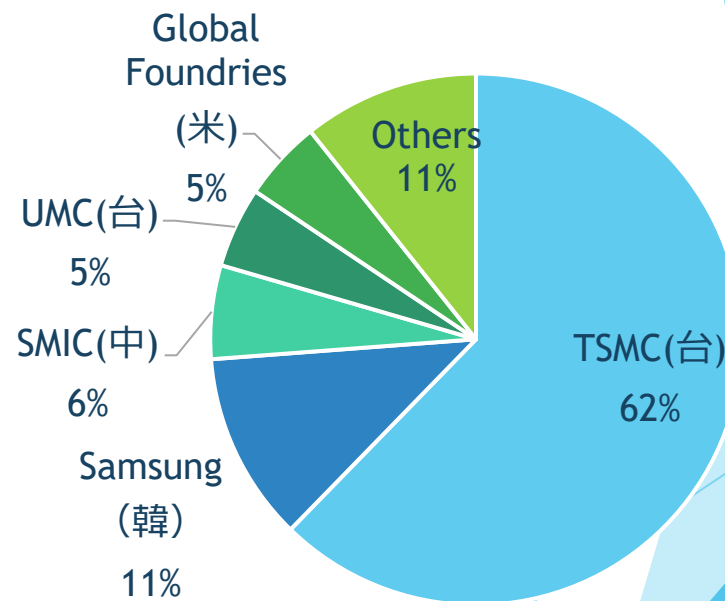
## DRAM



## NAND型フラッシュメモリ



## ファウンドリ

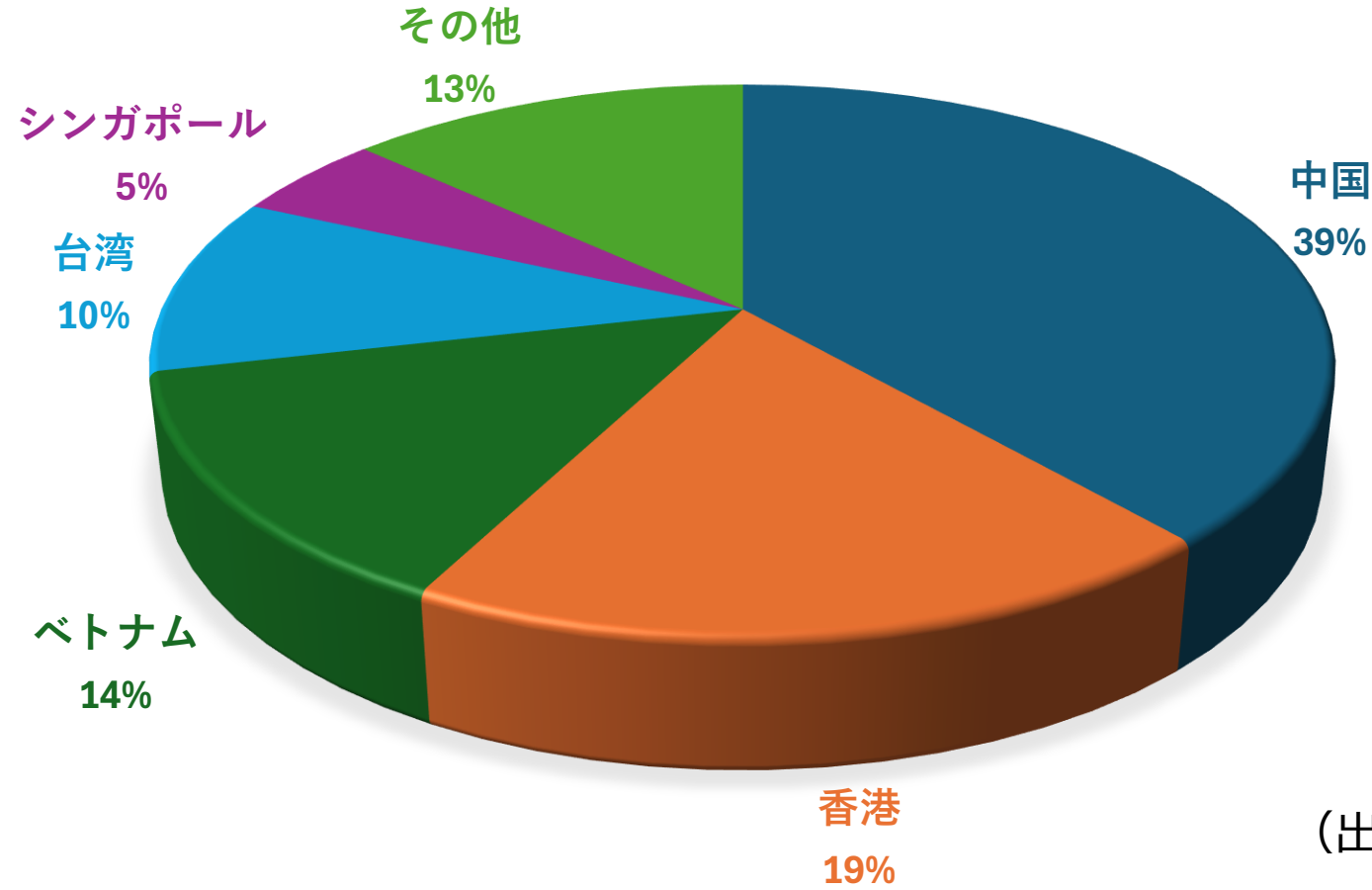


(出所) TrendForce.

# 1. 韓国半導体産業の現在（続）

- ▶ 素材・製造装置の多くは輸入あるいは海外企業依存
  - 国産化率は素材約50%、製造装置約20%と推定（韓国通商産業部、2023年）；世界市場では日本企業が素材48%、製造装置31%なのに対して韓国企業は素材13%、製造装置2%（2021年、日本経済産業省）
- ▶ 高い中国依存
  - 製造拠点：サムスン電子：NAND型フラッシュメモリ（西安）、テスト・パッケージング（蘇州）；SKハイニックス：DRAM（無錫）、NAND型フラッシュメモリ（大連・旧インテル）。サムスン電子の場合、中国工場はNAND型フラッシュメモリの生産能力の約40%（生産では約30%？）を占めており、SKハイニックスも中国工場が半導体の生産能力全体の約40%を占めているとされる（2023年）
  - 韓国の半導体輸出の6割近くが実質的に中国向け

# 韓国の半導体（HS8542）輸出仕向地（2023年）



(出所) 韓国貿易協会 K-Statistics.

## 2. アメリカによる半導体関連対中規制の強化

- 第一次トランプ政権期から規制強化、バイデン政権で水位を上げる
- ▶ 2019. 5 ファーウェイに対する半導体及び製造装置の輸出禁止
- ▶ 2020. 2 輸出規制対象にSMICを含める
- ▶ 2021. 2 バイデン大統領、半導体を含む4大品目供給網調査を命令
- ▶ 2021. 7 オランダ政府にASMLの最先端EUV露光設備の対中輸出禁止を要請
- ▶ 2022. 8 **CHIPS法**
  - 米国内での半導体工場建設に補助金
  - ただしガードレール条項 = 中国での先端製品の生産拡大抑制を条件

# アメリカの対中規制強化（続）

- ▶ 2022.10 商務省による対中輸出規制の強化
  - 高性能半導体の対中輸出禁止、中国情報技術企業28社への米国製品・技術（＝製造装置）禁止
  - 一定レベル以上の半導体製造装置の輸出禁止
- ▶ 2023.1 日蘭両国政府に半導体製造装置輸出規制への同調を要請
- ▶ 2024.12 米国製品・技術輸出禁止対象の中国企業を140社に拡大、新たにAIに使われるDRAMであるHBMの対中輸出禁止（韓国も事実上対象）
- 韓国政府は自国企業への影響を最小化しようとアメリカ政府に働きかけ、譲歩を引き出す
  - CHIPS法のガードレール条項では中国内生産拡大の上限を引き上げ
  - 製造装置の対中輸出制限では在中韓国企業向けを1年猶予、1年後の2023年10月に韓国2社は“Validated End User (VEU)”ステータスを獲得

### 3. 経済安保をめぐる米韓・日米韓協力の進展

- 文在寅政権時からアメリカの国内供給強化策に対応
  - ▶ 2021.5 文在寅大統領訪米、米韓首脳会談で半導体などハイテク製品サプライチェーンでの協力を合意。サムスン電子がロジック半導体工場を米国内で建設することを発表
    - SKハイニックスも2024.3アメリカに半導体パッケージング工場の建設計画を発表。米商務省はCHIPS法に基づいてサムスンに64億ドル、SKに4億5千万ドルを支給することを発表（ただし契約未締結）
- 尹錫悦政権発足後に協力加速
  - ▶ 2022.5 バイデン大統領訪韓時にサムスン電子半導体工場を訪問、米韓のサプライチェーンでの協力を強調
  - ▶ 2023.4 米韓首脳会談で半導体等主要産業分野での企業間の相互出資推進で合意

# 日米韓協力へと拡大

- 尹錫悦政権発足後は協力加速，日米韓の三カ国協力，技術協力へと拡大
- ▶ 2022.11 日米韓首脳会談で「日米韓経済安全保障対話」の設置とサプライチェーン協力強化などで合意
- ▶ 2023.2 日米韓のNSC間で第1次経済安全保障対話を開催，サプライチェーンの危機対応能力向上と革新・新興技術の振興・保護のための協力強化で合意。
- ▶ 2023.8 日米韓で半導体などのサプライチェーンの混乱回避に向け、関連物資が不足した場合に情報などを迅速に共有する「**早期警戒メカニズム**」(EWS)の試験的立ち上げ、および国立研究所間での技術革新のための協力促進で合意。



# 日韓協力の始動

- 日韓二国間でも経済安保をめぐる協力強化
  - ▶ 2023.3 日韓首脳会談で経済安全保障対話の新設で合意。
  - ▶ 2023.11 日韓経済安保対話（第3回）：半導体等の核心素材のサプライチェーン安定化や核心新興技術協力、技術保護での協調等を論議。
- IPEFでのサプライチェーン協力と日韓の主導性
  - ▶ 2024.4 「IPEFサプライチェーン協定発効」：「IPEFサプライチェーン委員会」「IPEFサプライチェーン危機対応ネットワーク」「IPEF労働権諮問機関」という加盟国間協力枠組みを構築
  - ▶ 危機対応ネットワークはサプライチェーンに混乱が生じた際に緊急会議を招集して加盟国間の協力案を模索：2024.7議長国に韓国，副議長国に日本を選出。
- サプライチェーン強靱化での二国間・三国間・多国間協力の動き活発化。「もしものとき」のための枠組みだが具体的にどれだけ実効性があるかは未知数。技術協力は現在のところ人材交流レベル。

## 4. 韓国政府の半導体産業をめぐる政策

### ■ 産業政策の先行

- ▶ 半導体が戦略物資化することにより、外交カードともなった半導体産業の重要性を再認識
- ▶ 日米欧が自国内での半導体「製造」再興に力を入れるなかで韓国は改めて「超格差」（＝優位性の維持・拡大）と産業全体の底上げ・基盤強化に注力
- 2021.5文在寅政権「**K-半導体戦略**」
- 2022.7尹錫悦政権「**半導体超強大国達成戦略**」
  - ▶ 同じ方向性＝非メモリ（AI半導体・パワー半導体等車載半導体やファブレス）及び素材・製造機械の競争力強化，設備投資への税制支援、インフラ整備、人材育成

# 戦略実行のための法整備および具体的な計画立案

①2022.1「国家先端戦略産業競争力強化及び保護に関する特別措置法」(国家先端戦略産業法) 制定：インフラおよび人材育成を支援

先端戦略産業として半導体、ディスプレイ、バッテリー、バイオを指定

②Kチップス法：租税特例制限法の改正(2022.12, 2023.3)

➤ 設備投資の税額控除大企業：6%→8%→15%、中小企業：16%→25%

➤ 投資増加分への追加控除：4%→10%

▶ ただし、法人税最低税率17%という壁

③2023.7国家先端戦略産業特化団地を指定

④2023.7国家先端戦略産業特性化大学(半導体)を指定

⑤2024.1「半導体メガクラスター」造成法案：京畿道南部地域を素材・設備や研究開発を含む半導体産業の一大クラスターとして育成，そのためのインフラ整備を支援

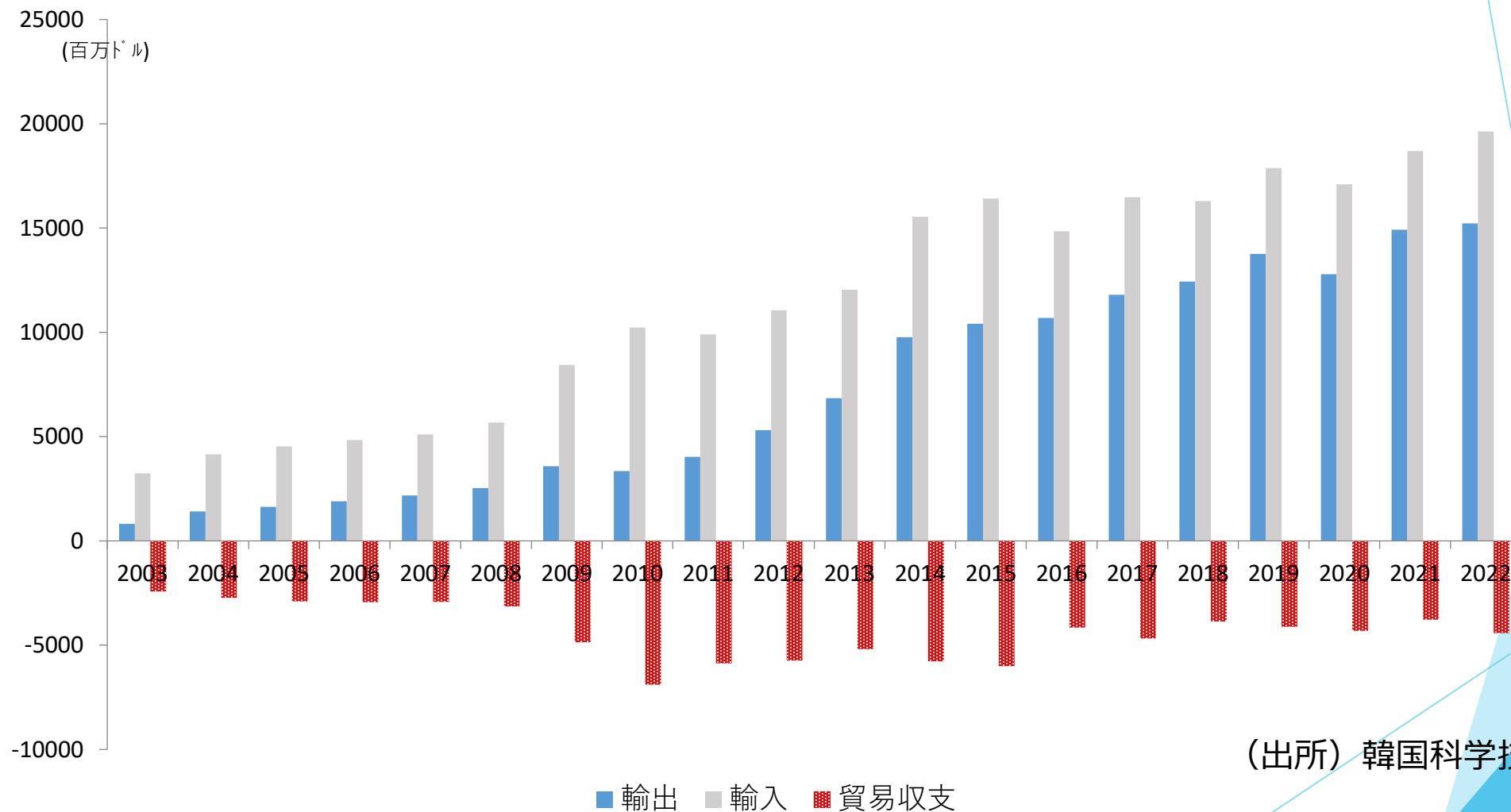
# 韓国半導体産業政策の課題

- ▶ 先進諸国が破格的な半導体産業支援策を推進するなかで、韓国は後れているとの指摘。背景に国内の政治対立
  - 投資支援は税額控除のみ。直接的な補助金には左派の現野党が大企業優遇だとして反対、予算部署も難色
  - 首都圏のインフラ整備支援や大学優遇策も地方分権を主張する野党の抵抗で縮小
- ▶ それでも半導体産業の重要性を鑑みて与野が歩み寄り。設備投資税額控除の継続とR&D投資への控除拡大を骨子とするKCHPS法改正案と、設備投資への直接補助金や週52時間労働の適用例外を定めた半導体特別法案が2024年国会に提出される。しかし国政混乱で成立不透明。

## 5. 韓国の経済安全保障政策と半導体

- ▶ 従来は「経済安保」の概念自体はもちろん、個別の 이슈についても強く認識されず
  - サプライチェーン強靱化：1990年代まで貿易収支が赤字の時代は産業政策として各種国産化政策を実施するも、1997年の通貨危機後に貿易黒字に転換してグローバル化が進展するなかで国産化は重視されず
  - 技術保護：長く技術は受け手の立場（技術貿易は赤字基調）、他国から技術流出を訴えられる立場で技術保護の発想は希薄
- ▶ 近年の環境激変のなかで対応策を整備する必要に迫られる

# 韓国 の 技術 貿易



(出所) 韓国科学技術情報通信部。

# 技術保護の取り組み－アメリカの要請？

- アメリカの半導体技術の中国流出懸念と韓国政府の対応
- ▶ 2021.5 旧ハイニクス半導体(現SKハイニクス) システム半導体部門であった「マグナチップ」を、中国系ファンド「ワイズローキャピタル」を中心としたコンソーシアムに14億ドルで売却する計画について、米国外国人投資委員会(CFIUS) が株式売却手続きの中断を命令、その後売却白紙化
- ▶ 2021.6 韓国政府による技術保護政策本格化：同年6月に産業通商資源部は OLED駆動チップ関連技術を「**産業技術流出防止法**」上の「**国家核心技术**」に指定。
- ▶ 2021.12 産業通商資源部「我々の技術保護戦略」発表
  - 国家核心技术に半導体や素材・製造機械を含む重要技術を大幅に追加指定
  - 離職管理及び秘密維持契約締結を義務化している**国家核心技术人材**についてデータベース化、出入国モニタリングを強化
  - 国家核心技术を保有している企業の海外M&A審査を強化

# 絶えない技術流出事例

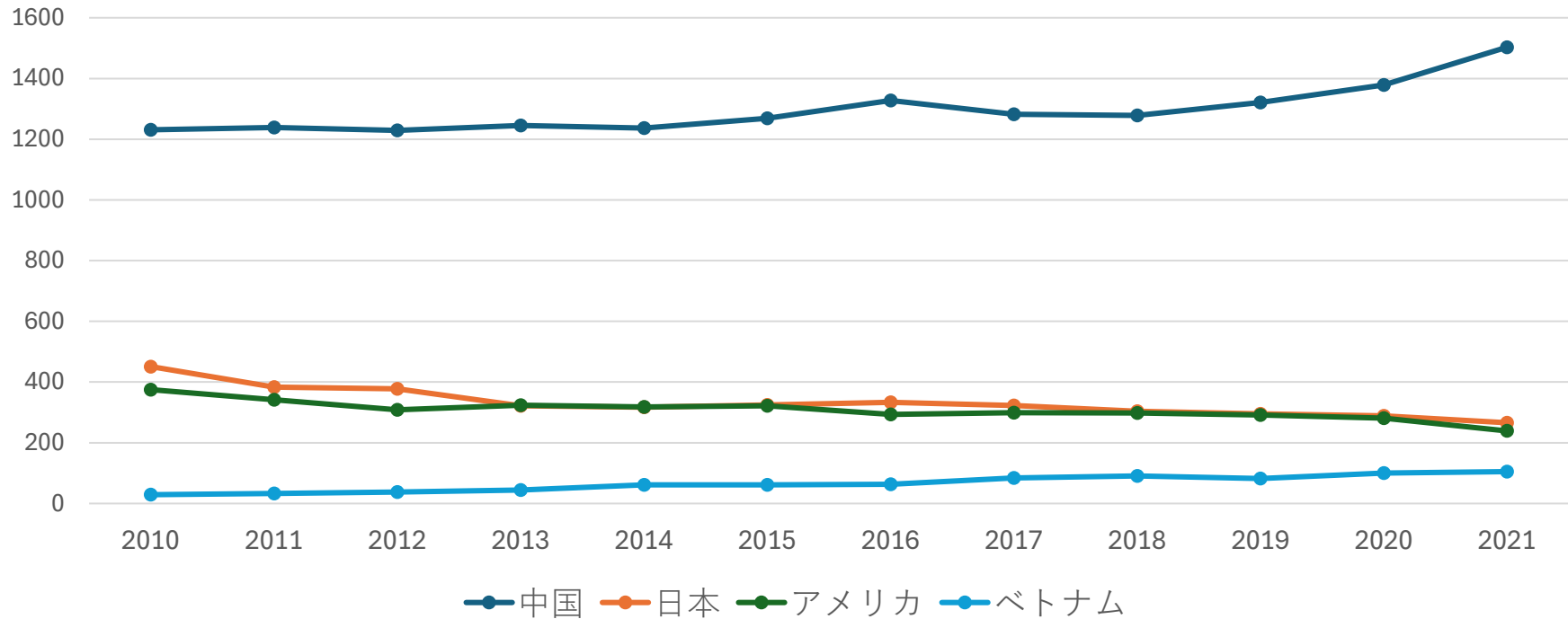
- ▶ 2023.6 サムスン電子とSKハイニックスで役員を歴任した人物逮捕。中国で起業して韓国の半導体技術者200名余りを雇用した上で、半導体の製造技術及び中国西安にあるサムスン電子メモリ工場の図面を不正に入手、コピー工場をすぐ近くに建設しようと計画
- ▶ 2023.12 サムスン電子部長が長鑫存儲技術(CXMT)に転職、18ナノDRAM製造工程と半導体蒸着技術の情報を不法に持ち出したとして摘発
- ▶ 2024.1, 12 中国の半導体メーカー成都高真科技(CHJS)にDRAM製造工程図を流出させたサムスンの元研究員およびCHJSにサムスンの半導体技術人材30人以上を斡旋したサムスン元社員を検挙
- ▶ 2019年から2023年の間に産業技術が韓国から海外に不法に流出して摘発された事例が96件、そのうち38件が半導体技術で大部分が中国事例
- 実際には人材の水際管理は機能していない模様
  - (背景) 実際にはかなりの技術者がすでに中国へ、流動性高くライバル企業への移籍は一般的、人権問題や管理の限界



# サプライチェーン強靱化－2023年「供給網3法」整備

- 日本の輸出管理強化(2019.7)で始まったサプライチェーン強靱化策
  - 2019.8韓国「素材・部品・装備競争力強化対策」：対日自立が必要な100大品目について2020年3品目（フッ化水素、フッ化ポリイミド、フォトレジスト），2021年20品目，2025年100品目の国産化あるいは輸入先多角化を図る
  - 2020.4「素材・部品・装備産業競争力強化のための特別措置法」（素部装法）施行
- コロナ・パンデミック時の中国からの自動車部品等供給の一時途絶や、2021年の**尿素事態**によって中国への過度な依存に対する警戒感も高まる
- ▶ 「素材・部品・装備産業競争力および供給網安定化のための特別措置法」（新素部装法）：旧素部装法を改正。特定国からの輸入依存度が高い品目や国内経済に及ぼす影響が大きい品目を「素材・部品・装備供給網安定品目」に選定、国産化にこだわらず安定的な国内供給のために各種支援

## 韓国の主要輸出相手国別輸入集中度50%以上品目数の推移



半導体部材・製造機械の輸入先上位5カ国（百万ドル、%）

2010			2015			2021		
相手国	金額	比重	相手国	金額	比重	相手国	金額	比重
日本	6,624	34.7	日本	5,181	23.4	日本	10,732	23.9
アメリカ	5,041	26.4	アメリカ	5,072	22.9	アメリカ	9,158	20.4
中国	2,363	12.4	中国	3,447	15.6	オランダ	6,714	15.0
ドイツ	886	4.6	オランダ	2,062	9.3	中国	5,542	12.4
台湾	676	3.5	シンガポール	1,062	4.8	シンガポール	3,573	8.0

（出所）チェウオンソク他『グローバル経済安保環境変化と韓国の対応』対外経済政策研究院, 2023.

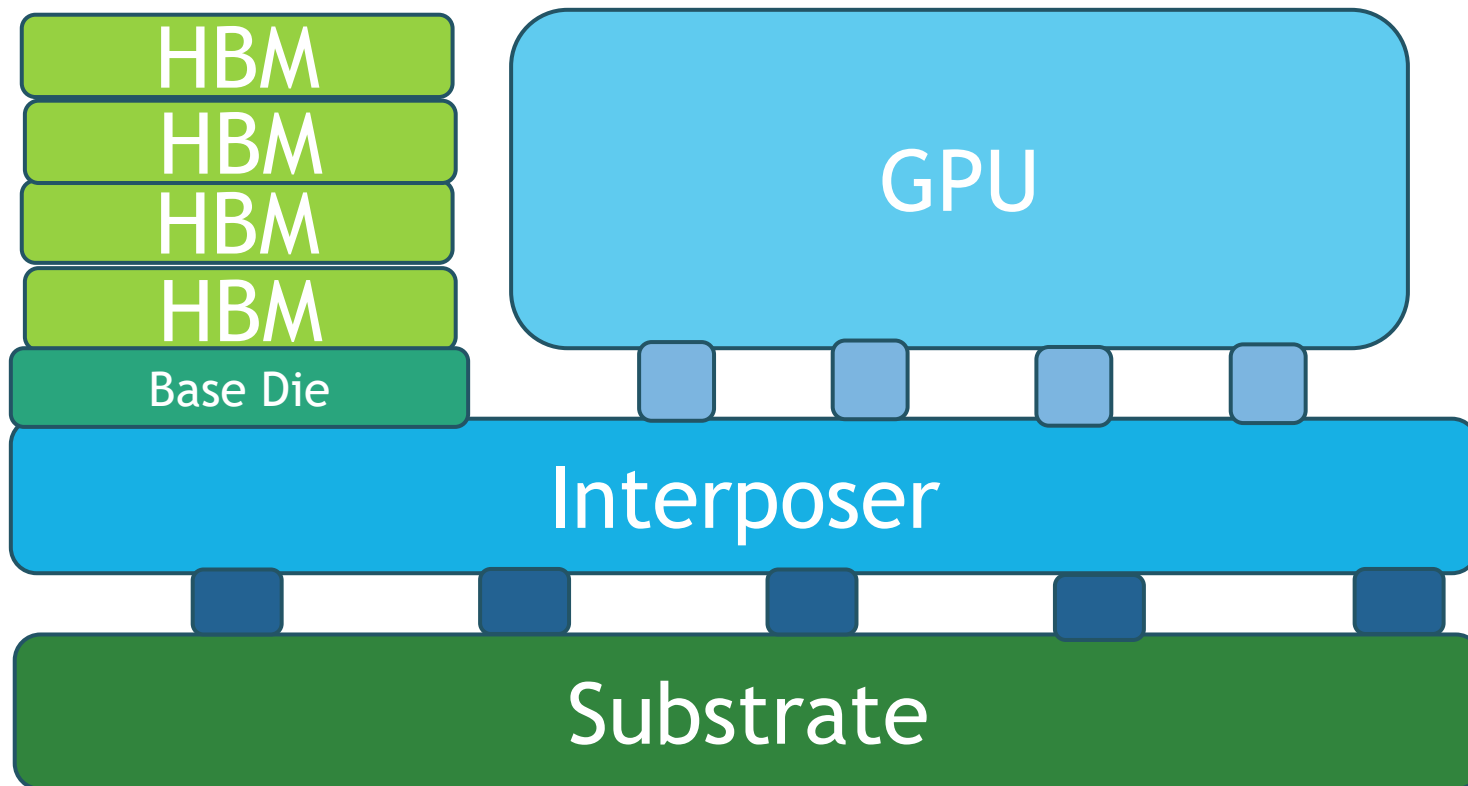
## 「供給網3法」 (続)

- ▶ 「経済安保のための供給網安定化支援基本法」 (供給網基本法) : コントロールタワーとしての「供給網安定化委員会」の設置、国民生活に必須の「**経済安保品目・サービス**」の指定、企業支援のための「供給網安定化基金」の造成など
- ▶ 2024.10第2次供給網安定化委員会を開催, リスクの「事前点検→早期警報→先制対応」を強調, 300余りの経済安保品目中, 特定国への依存度が高く経済への影響が大きい50余りの品目に対して先導事業者の選定と, 危機対応アクションプランの策定を公表
- ▶ 「国家資源安保特別法」 : 韓国企業が海外で開発した資源の国内への非常搬入命令、備蓄資源の放出、非常時の鉱山増産、主要資源の割り当て・配給、輸出制限等の緊急措置などを政府がおこなえるなど

## 6. 半導体をめぐる市場・技術の変化

- DRAMのなかでAI半導体向けのHBM（High Bandwidth Memory、広帯域メモリー）の市場拡大、SKハイニックスの先行とサムスン電子の後れ
  - SKハイニックスは最先端の**HBM3E**をエヌビディアに納入，サムスン電子はまだ実現せず
  - 2024年HBMシェアはSKハイニックス55%，サムスン電子39%，マイクロン6%見込み（BOA予測）
  - 2024年第3四半期の営業利益でSKハイニックスはサムスン電子半導体部門を逆転
- AI半導体のCoWoS化と後工程の重要性向上
  - 次期**HBM4**のパッケージング技術（Base Die）でSKハイニックスとTSMCが協力

## CoWoS(chip on wafer on substrate)の概略図



(出所) アジア経済研究所佐藤幸人氏作成図を一部修正。

# サムスン電子と半導体超強大国化の試練

- ▶ サムスン電子は統合型半導体メーカーとして、メモリだけでなくロジック半導体も開発、ファウンドリ事業でも世界1位を志向。AI用半導体ではCoWoSすべてを製造できると販売を展開
- ▶ しかし本丸であるメモリ事業でHBMの劣勢を受けて軌道修正？TSMCとの微細化をめぐる先端技術競争から事実上撤退？
  - ▶ メモリ部門への人材集中とファウンドリ事業でのレガシー（旧世代）製造重視、パッケージングでのTSMCとの協力可能性
    - サムスン電子のファウンドリ部門のシェアさらに低下懸念
- ▶ 韓国はさらにメモリー・モノカルチャー経済へ、半導体超強大国化の挫折？

# おわりにー内外政治状況の激変

## ■ アメリカ第二次トランプ政権の誕生

### ▶ 自国第一主義で日米韓連携に軋み？

➢ 国内で自国企業優先かあるいはさらなる投資要請か

### ▶ 対中強硬策でさらなる連携あるいは同調強制？

➢ 対中デカップリングの急速な進行は韓国半導体産業にとって大きな打撃

➢ 対中輸出・中国内生産の制限等のシナリオも排除できず

## ■ 「非常戒厳」と尹錫悦政権の「崩壊」

### ▶ 次期政権では進歩派（左派）政権誕生の可能性高

### ▶ 日韓連携、日米韓連携に軋み？

➢ 素材・部品・装備国産化を最優先とする政策推進の可能性大

# おわりに－産業協力の可能性

- 経済安全保障の難問－同盟国・国の利害と企業の利害をいかに一致させるか
  - ▶ 企業は国を超えて事業を展開
  - ▶ 同盟国の企業同士も世界市場では激しく競争
    - 2023.10キオクシア（日）とWD（米）のメモリー事業統合交渉とSKハイニックス（韓）の反対による頓挫
- 従来の民間協力を強化する発想
  - ▶ 他方で日韓企業は相互補完性をもとに緊密に連携してきた実績
    - 2000年代以降、日本の半導体素材・部品・製造機械関連企業が大半韓国に進出、サムスン電子等と緊密に協力
  - ▶ 民間の緊密な協力を政府がサポートすることも可能
    - 2023.12経産省、サムスン電子が2024年に横浜に設立する半導体研究拠点（日 32 本企業との協力が目的）に対して最大200億円を補助すると発表



ありがとうございました。

Makoto\_Abe@ide.go.jp