

Title	二つのトライアングルの中での日台の補完と共創
Author(s)	若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 355-360
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="https://hdl.handle.net/10119/20304">https://hdl.handle.net/10119/20304</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 二つのトライアングルの中での日台の補完と共創

○若林秀樹(熊本大学 半導体デジタル研究教育機構)

[wakawaka@kumamoto-u.ac.jp](mailto:wakawaka@kumamoto-u.ac.jp)

## 1. はじめに

今日ほど日台関係が広く深く注目されている時代はなかったかもしれない。文化や観光だけでなく、ハイテク分野を中心にビジネス、サプライチェーン、教育、地政学リスクも含めて多くの関心がある。TSMCも鴻海も21世紀から其々共に台湾の誇る世界最大のファウンドリ、EMSとして君臨して久しい。しかし、シャープが鴻海傘下になった当時、ハイテク分野で台湾の実力を認識していた一般人は少なく、熊本にTSMC進出が決まった当初、その名を知っていた地元の間人はどれほどいただろうか。しかし今は、TVでもTSMCの名が聞かれない日は少なく熊本でもTSMCを知らない人はいない。熊本では、多くの台湾の半導体関係者が訪れ活気に溢れている。九州の各大学と台湾各大学の連携や地方都市同士の交流も進んでいる。7月には日台学長フォーラムが熊本で開催され日台合わせ二百名近いアカデミアが交流を深めた。そこでは半導体だけでなく広く学術での日台連携のあり方も議論された。また延岡市と台南市は高校生同士の交流から市全体の連携に発展している。もはや九州・沖縄・台湾はエコシステムとして一体化しつつある。半導体の5欠1問題やサプライチェーンだけでなく、少子高齢化、環境問題、災害対応、地政学リスクは共通の課題でもある。そして何よりも日台は民主主義の中でハイテクを志向し中小企業が強く家族や縁を大事にする共通の文化や理念も持つ。そこで、日台が長期目線でどう連携しWIN-WIN関係を維持し共に成長していくべきかについて考察する。台湾をコアとする二つのシリコントライアングル「米台中」「日台韓」に注目、各国産業構造、技術トレンド、R&Dマネジメントの視点から、あるべき姿を考える。横軸を水平分業志向か垂直統合志向か、縦軸をソフト・コト志向かハード・モノ志向かの二軸でマッピングして分析、あるべきエコシステムを提言する。日台は産業構造、R&Dマネジメントのストークス4象限での棲み分け、技術トレンド対応でも微細化に強い台湾に対し日本はMore than Moore技術に強い。国家安全保障やサプライチェーン構築の視点から日台エコシステムを考えた場合、日台の弱点はEDAで強化が必要である。またヒトモノカネの交流を一層進める必要がある。

## 2. 先行研究

各国の産業構造を踏まえた半導体における提携関係の議論はサプライチェーン中心に研究が増えている。EUIのFukuda Madokaは「Japan-Taiwan cooperation in the area of economic security」で地政学リスク下での国際分業再設計、パッケージ/車載分野での連携強化を指摘した[1]。SIAは、「Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain(2024)」でサプライチェーンに関連しJASM等に触れた[2]。JEITA半導体部会政策提言2025もサプライチェーンの重要性から各国のあり方について言及した[3]。Yuko Aoyamaらは「Geopolitics and geospatial strategies: the rise of regulatory supply chain controls for semiconductor GPN in Japan, South Korea and Taiwan」で半導体産業を事例にサプライチェーンに対する規制的統制の東アジアの産業・通商政策への影響、米中への依存や政策戦略展開に焦点を当てた[4]。各国の科学技術政策については「主要国・地域の科学技術・イノベーション政策動向」も参考になる[5]。これらは個々の専門分野からの分析が中心で俯瞰的視点が少なく、新たな技術トレンドやR&D動向からの影響は考察されていない。「Silicon Triangle: The United States, Taiwan, China, and Global Semiconductor Security」は産業構造だけでなく科学技術政策も踏まえ優れた分析と提言があるが米からの視点である[6]。そこで本稿では半導体産業における最近の産業や技術の構造変化を踏まえ、日台が米韓や欧州も含め中国との関係も踏まえあるべき関係性について論じたい。

## 3. 二つのシリコントライアングル

「Silicon Triangle」は米台中という、米中の二大覇権国、巨大市場と台湾という三地域での分析だが、もう一つのシリコントライアングルである極東のハイテク国である日台韓を加えて分析する。すなわち、台湾は、米台中、日台韓という二つのシリコントライアングルの核となる。

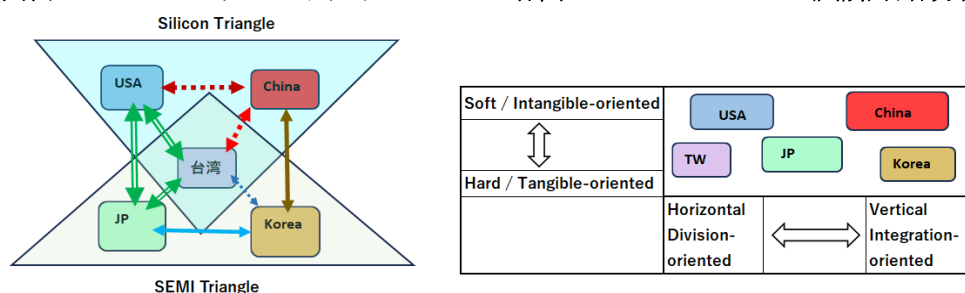
<sup>1</sup> 水、電力、場所、エンジニア、ワーカーの不足をいう

日台韓のトライアングルは、戦前は日本の統治下にあった歴史的背景もあり複雑である。戦後は微妙に相互影響しながらアジアの奇跡と言われた成長を遂げた。地政学リスクや対トランプ政策もあり日韓も連携すべきという意見からの動きもある。米中台が貿易等では相互依存しながら政治文化面では緊張と困難があると同時に日台韓も関係はそれぞれ異なる。日台関係は良いが、日韓と台韓は難しい。韓は歴史的側面もあり、中国と深い関係があり日本とも歴史で摩擦がある。

産業構造視点から各国をポジショニングすべく、横軸を水平分業志向か垂直統合志向かに置き、縦軸をソフト・コト志向かハード・モノ志向かとして二軸でマッピングすると、台湾は水平分業モノづくり志向、韓国はモノづくり志向だが(一部、アニメ等でコト志向もあるが)、垂直統合志向である。中国は垂直統合志向でモノづくりもあるが、最近 AI やソフトに強くビジネスモデルや戦略性がある。米は水平分業・ソフト志向であろう。日本は中途半端で真ん中である(図表 1)。このような志向性が半導体の各分野における国際競争力にも関連、台湾は、水平分業モノづくり故にファウンダリ、OSAT、EMS、米はファブレスである。韓国が垂直統合モデルのメモリで独占的である。韓国は垂直統合志向が問題になる。メモリがそうであり日本の台頭を許さないだろう。また韓国が弱い材料や製造装置で補完しても、必ず自国で内製しようとする。既に装置ではボンダや洗浄機、化学でもその傾向が出ている。

各国の分野別の棲み分けや協調を考える場合に、産業構造の背景にある文化は重要である。日本は、どことも提携しやすいが、垂直統合志向が強い中国韓国とは難しいことがわかる。技術の Give& Take は難しく、自国内製をするため、棲み分けや Win-Win 関係は困難であろう。

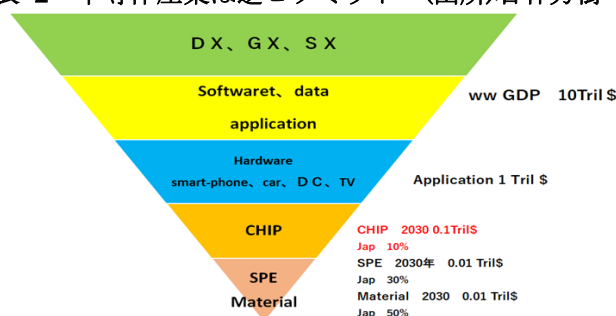
図表 1 二つのシリコントライアングルと各国のポジショニング (出所)若林秀樹



#### 4. 半導体産業の現状と日本の政策

半導体チップ産業はシリコンサイクルの中で 1985 年の 20 億ドル市場から 2030 年には 1 兆ドル規模に成長する。この成長を牽引しているのは DX、GX、SX(セキュリティ、セイフティ) の 3 潮流である。製造装置や材料など関連産業も大きく成長している(図表 2)。

図表 2 半導体産業は逆ピラミッド (出所)若林秀樹



日本のチップ市場シェアは 1990 年の 50%から 1995 年には約 30%に減少現在では 10%を下回った。過去 30 年、半導体売上高は約 5 兆円で停滞し、シェア低下になった。ロジックチップでは水平分業化、ファブレス/ファンドリモデルに遅れを取ったことが要因である。イメージセンサーやフラッシュメモリやパワー半導体などでは依然強みを持つものの高成長の CPU や GPU は競争力は無い。一方、半導体製造装置では世界シェア 30%、材料分野ではシェア 50%と競争力を維持している。

2020 年頃から日本政府は半導体産業の再興戦略を打ち出した。この戦略は 3 段階に分かれており、第一段階では、TSMC の熊本誘致に象徴される国内サプライチェーンの強化、第二段階では、ロジックチップ生産にでの国際協業推進のためのラピダス設立、第三段階は NTT の IOWN プロジェクトに代表される光電融合である。過去の「遅い、予算不足。絵に描いた餅」と評された政策と異なりスピード感を持って十分な資金を投じ、官僚政治家だけでなく業界・学界・グローバルパートナーが一体となって社会実装に取り組む点が特徴で、世界からも注目されている。

この政策は半導体だけでなく、データセンター(DC)やポスト 5G の次世代ネットワークなどデジタルインフラ全般を対象としている。50 年前、田中角栄首相は「日本列島改造論」の下で新幹線や高速道路などの交通網を整備、過疎化や公害といった社会課題の解決を図ったが、このデジタル版の「デジタル列島改造」が進行中であり、情報通信網整備や DC 設置で少子高齢化や過疎化の課題解決を試みている。その情報通信網や DC を支える技術は交通網の鉄やセメントではなく半導体である。この大規模な政策転換は半世紀に一度の三つのトレンド変化、すなわち、国際情勢を踏まえた産業構造変化トレンド、R&D・イノベーションモデルの新トレンド、技術トレンド変化が同時に起きていることが背景になる。

## 5. 日本と台湾は中で棲み分けられるか

ここで、産業構造ビジネスモデル面、R&D・イノベーションモデル面、技術トレンド変化の面で日台を対比させながら、分析する。

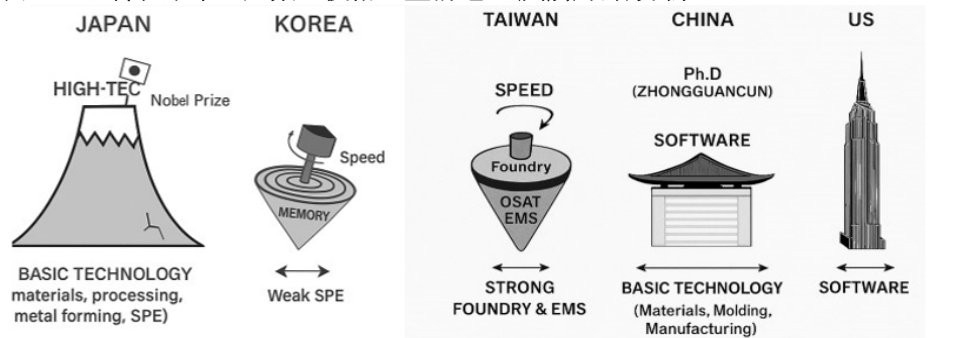
第一に、産業構造の観点では世界を 4 層すなわち、金融、ソフト、科学技術、製造ものづくりに分けて考察すると、これまで、米国が上位 2 層を支配、日本は下位 2 層に貢献してきた。1980 年代後半、日本は上位層への挑戦を試みたものの失敗、その間に中国・韓国・台湾が台頭した。2020 年以降中国が上位層を狙い米国が警戒する中で、日台は米と連携、下位 2 層で協力する好機を迎えている(図表 3)。

図表 3 産業構造は 4 層で日米台韓中を位置づけ (出所)若林秀樹

		80s - 90s		90-2020	2020-	
		U.S. Expectations of Japan	Japan-U.S. Friction	Actual US Expectations	2020- China Policy	U.S. Expectations of Japan
The Hierarchy of Industrial Structures.	Finance	US	US	US		US
	Soft PF	US		US	China (US disappointment)	US
	Science and Technology	US-Japan Cooperation	Japan (US disappointment)	US-Korea -Taiwan		US-Japan-Taiwan
	Manufacturing	Japan		China		Japan-Taiwan

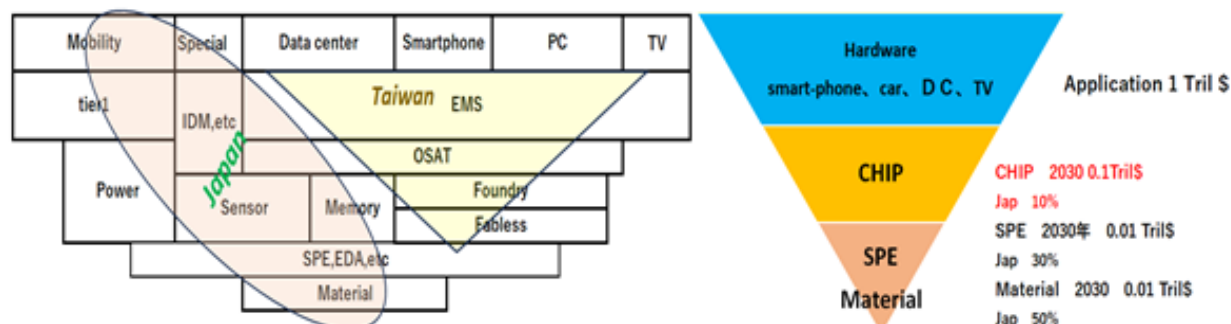
また、各国の産業構造は、日本は、富士山のように幅広く、材料・装置をカバーするが、基礎技術の停滞・弱体化が課題である。対して、台湾は製造に特化、経営スピードを武器としながらも裾野は狭い。これは韓国も同様である(図表 4)。ソフトやビジネスモデルがハード以上に重要となった現代では、欧米や中国が優位に立つ。AI 対応でも同様である。

図表 4 日韓台米中の産業と技術基盤構造 (出所)若林秀樹



半導体産業の逆ピラミッド構造、ボトムに材料があり、その上に製造装置、更に、その上にデバイスはあり、ハードの応用を支えるという構造では、実は下記のように、アプリケーション、ビジネスモデルで、IDM 志向の日本と水平分業志向の台湾は互いに補完的なポジションにある(図表 5)。

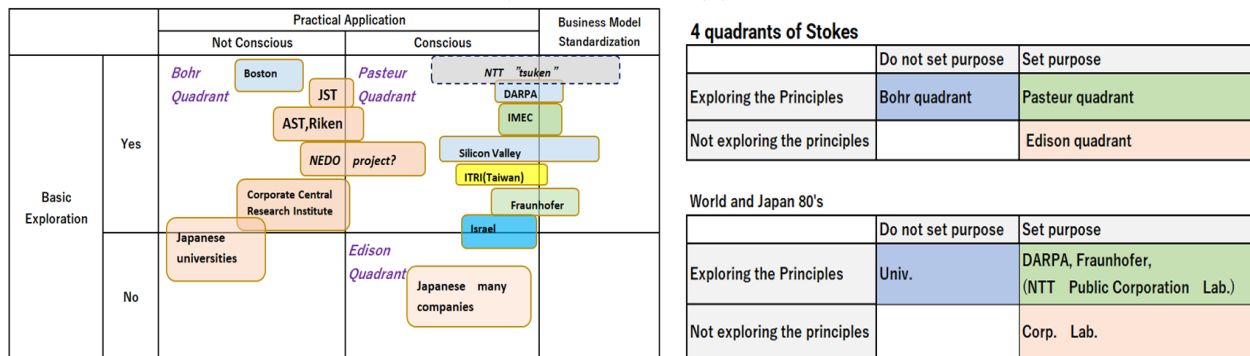
図表 5 半導体産業の逆ピラミッド構造の中で日台の棲み分け (出所)若林秀樹





第二に、R&D・イノベーションモデルも変化している。中央研究所の中心のリニアモデルは古く、R&Dの初期からビジネスモデルやエコシステムが同時に生むモデルへと変貌している。ストークスの四象限モデルでは、基礎研究のみのボーア象限、実用研究のみのエジソン象限、基礎と応用が融合するパスツール象限、理解も有用性も低い象限に分類される。近年はフラウンホーファー、IMEC、ITRI に代表されるパスツール象限が重要性を増している。日本もかつて電通研がこの役割を担っていたが、現在はボーア象限はあるが基礎と応用をつなぐパスツール象限の R&D の弱さが最大の課題である(図表 6)。

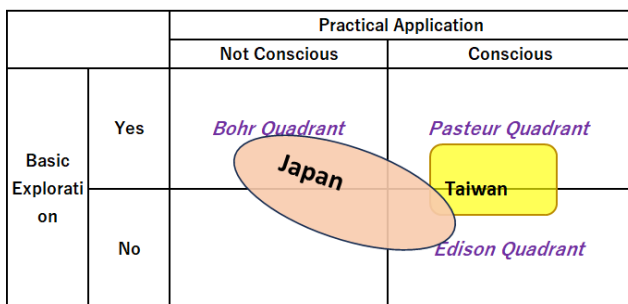
図表 6 R&D でのストークス 4 象限と各国研究機関 (出所)若林秀樹



台湾は日本と対照的にパスツール象限は強いがボーア象限は弱い。すなわち R&D・イノベーションモデルでは、まさに日台は補完しあえる(図表 7)。

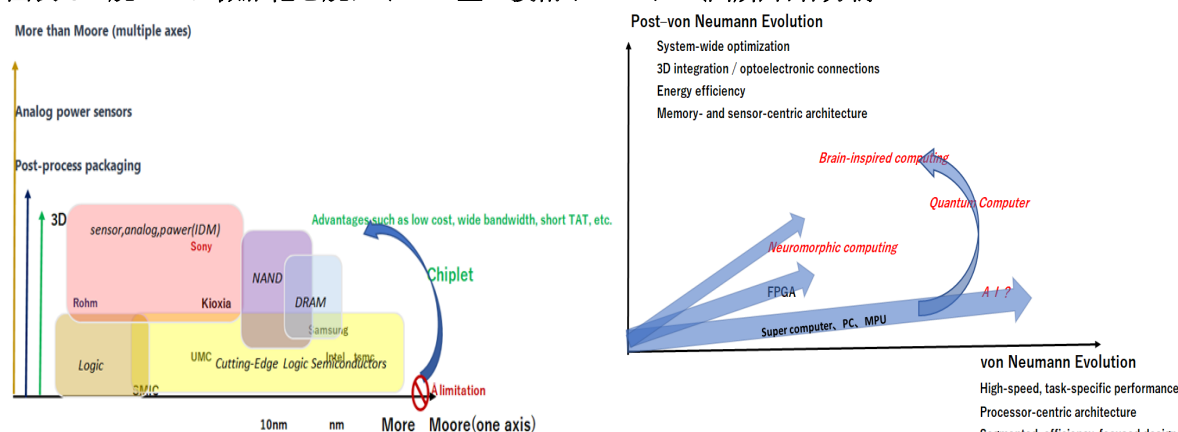
図表 7 R&D ストークス 4 象限モデルでの日台の補完 (出所)若林秀樹

#### R&D trend



第三に、技術面では、More Moore の微細化一辺倒から More than Moore のシフトが進んでおり、3D 積層などチップレット技術が産業構造やビジネスモデルを変えつつある。また、コンピューティングもノイマン型から量子計算やニューロモルフィックなど非ノイマン型へと移行中である(図表 8)。

図表 8 脱ムーア微細化と脱ノイマン型の技術トレンド (出所)若林秀樹



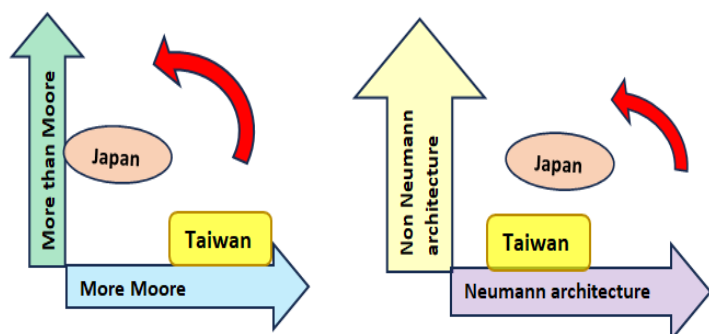
ここで、台湾は TSMC に代表されるように More Moore 技術で世界をリードしているが、対して、日本は材料技術の強みを生かしチップレット化など More than Moore 関連技術に強みを持ち、また、量子コンピュータなど非フォン・ノイマン領域でも開発を進めている。すなわち、半導体とコンピューティングの新たな技術トレンドに対し日台は補完して対応でき、相乗効果もある。

図表 9 技術トレンドで補完する日台 (出所)若林秀樹

## Changes in Technology Trends

The limits of Moore's Law?

The limits of the von Neumann architecture?



すなわち、日本と台湾は「産業構造」「R&D・イノベーションモデル」「技術動向」の新トレンドで、三次元で補完関係にあるといえる(図表 10)。

図表 3 技術、産業構造、R&D での日台ポジショニング (出所)若林秀樹

## Changes in Technology Trends

The limits of Moore's Law?

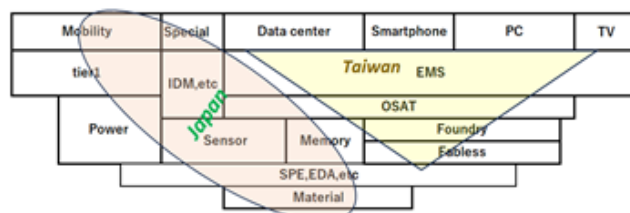
The limits of the von Neumann architecture?



## R&D trend

		Practical Application	
		Not Conscious	Conscious
Basic Exploration	Yes	Bohr Quadrant Japan	Pasteur Quadrant Taiwan
	No		Edison Quadrant

## Industrial structure



## 6. 日台連携強化の効果

世界はフラットな西側主導の構造から分断されつつある。中国製造 2025 は半導体の自給自足を狙い、日本や欧米は、台湾へのファウンドリ/OSAT/EMS 依存が横断危機で脆弱性を生んでいる。

図表 11 各国の半導体産業の分野とインフラ比較 (出所)若林秀樹

	EU	USA	JP	TW	Korea	China
IDM (Memory, Power)	○	△	△	×	○	△
Fabless	△	○	×⇒△	○	×	○
EDA	△	○	×	×	×	?
Foundry	×	△	?⇒△	○	△	△
Manufacturing Equipment (Front-end)	△	○	○	△	△	?
OSAT/EMS	×	×	△⇒△	○	×	△
Manufacturing Equipment (Back-end)	△	△	○	△	△	△
Land Infrastructure	○	○	○	×	△?	○
Water Infrastructure	△?	○	○	×	△?	○
Rare Materials Infrastructure	△?	○	△	×	△?	○
Energy Infrastructure	△?	○	△⇒○	△×	△?	○
Computing Infrastructure	△?	○	△⇒○	△	△?	○
Human Resources / Technical Talent Infrastructure	△?	△?	△	△?	△?	○
Financial Infrastructure	○	○	○	△	△?	△?

他方、台湾は産業インフラで 5 欠問題に加え、希少物質や計算基盤も問題になる。デジタルツインや材料開発においてコンピューティング力は不可欠だが、ここで DC 整備が電力インフラと共に一層重要になる。DC には最低 10ha、電力網もいる。後工程チップレットにも 10ha、前工程は 30ha である。

人材では質は優秀だが量は出生率が 1 以下である。また今後は資金調達の面から台湾の株式市場も含め金融インフラが不可欠である。韓国もインフラ面では同様の課題がある。こうしたインフラは日米が強い。日本は半導体政策だけでなく DC も含め時間がかかるデジタルインフラ整備政策を進め、台湾のデジタルインフラ等の脆弱性をサポートできる(図表 11)。台湾が強いファンドリ/OSAT/EMS、日本が強い製造装置や材料での日台連携強化は喫緊の課題であろう。この場合、唯一の弱点は EDA であり、強化が必要である。ただ米も含めるとほぼ完全な連携になる。

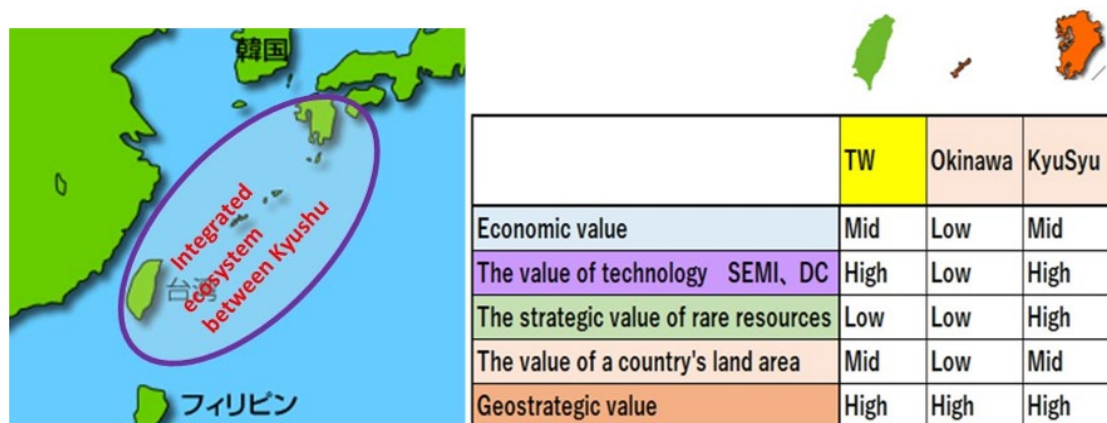
## 7. おわりに

国家安全保障やサプライチェーンだけでなく、少子高齢化や環境や地震や台風等では特に九州と台湾は共通の課題を抱えている。地理・面積・人口・ハイテク層・経済層という 5 の指標で日台地域を比較すると、台湾と九州は人口・面積の規模がほぼ同等の他、複数の指標で高い親和性がある。

歴史的に九州は太宰府や出島を通じて日本の窓口であった。そして今、TSMC 進出を契機に、九州はシリコンアイランドから更に進化、日本で最も世界に開かれた地域として、シリコンバレーに匹敵する長期的なイノベーションを生む地域クラスターの形成として期待される。特に、熊本と台湾の新竹は、シリコンバレーとなる多くの条件を備え、中小企業も多数存在する。

すなわち、九州・台湾・沖縄を一体とした「広域オープンイノベーション・エコシステム地域」視点から人・技術・資本の交流を促進、互いの弱みを補い共通のリスクや脅威に備えるべきだろう(図表 12)。

図表 12 日台連携強化を(出所)若林秀樹



参考文献 URL は 2025 年 9 月 22 日アクセス

- [1] [Japan-Taiwan cooperation in the area of economic security](#)
- [2] [EMERGING RESILIENCE IN THE SEMICONDUCTOR SUPPLY CHAIN - S I A](#)
- [3] [Geopolitics and geospatial strategies: the rise of regulatory supply chain controls for semiconductor GPN in Japan, South Korea and Taiwan](#)
- [4] JEITA 半導体部会(J-SIA 政策提言) [国際競争力強化を実現するための半導体戦略 2025 年版](#)
- [5] JST 主要国・地域の科学技術・イノベーション政策動向 (2024 年)
- [6] Silicon Triangle : The United States, Taiwan, China, and Global Semiconductor Security Schell, Orville (EDT)/ Ellis, James O. (EDT)/ Diamond, Larry (EDT)