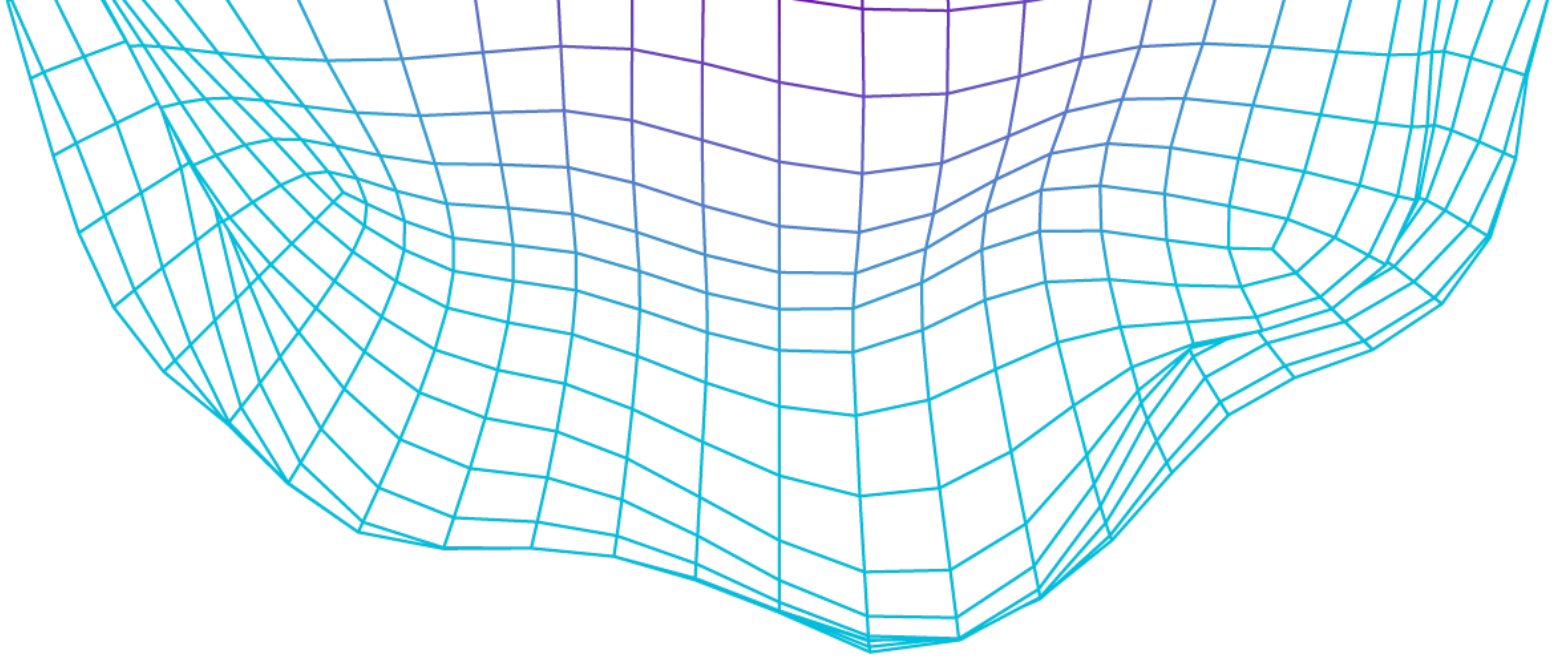


AIからEVへ：
APACの半導体が世界的なイノベーションマップを推進する方法



AIからEVへ：
HAPACの半導体が世界的なイノベーションマップを推進する方法

以下のセクションをクリックして、レポートをご覧ください。

1.0 次世代イノベーションの原動力となる主要な需要要因
AIや高性能コンピューティングから電気自動車に至るまで、半導体の需要を後押しする主要な業界を見てみましょう。世界的なイノベーションの次の流れを形成する要因を理解しましょう。

2.0 半導体供給メカニズムの仕組み
設計から製造に至るまで、半導体サプライチェーンがどのように運営されているかを見ていきましょう。各段階が連携して業界を支えている仕組みをご確認ください。

3.0 半導体のバリューチェーンとアジア太平洋地域の主要な生産ハブ
半導体のバリューチェーン全体と、アジア太平洋地域において主要な活動がどこに集中しているかを探りましょう。地域のハブが世界の供給においてどのように重要な役割を果たしているかをご覧ください。

4.0 サプライチェーンの複雑さとリスク
非常に相互依存度の高いグローバルサプライチェーンの管理に関する課題を理解しましょう。主なリスクと、それらが半導体企業に与える意味をご覧ください。

5.0 FedExの強み：半導体ビジネスの規模拡大
FedExが信頼性の高い物流とグローバルなネットワークで半導体企業をどのように支援しているかをご覧ください。効率性と可視性を高め、事業を拡大する方法をご紹介します。

6.0 前進：半導体成長の新たなステージへ
業界の今後の展開と、競争力を維持するために何が必要かをご覧ください。将来の成長を可能にする強靭なサプライチェーンの役割をご確認ください。

1.0 次世代イノベーションの原動力となる主要な需要要因

世界経済は現在、生成AIの大規模化と輸送の急速な電動化という2つの主要な領域が生み出すイノベーションによって、変革の時代を迎えています。これらの急増により、最先端の半導体は新たな用途や市場からの世界的な戦略的需要の中心に位置づけられています。

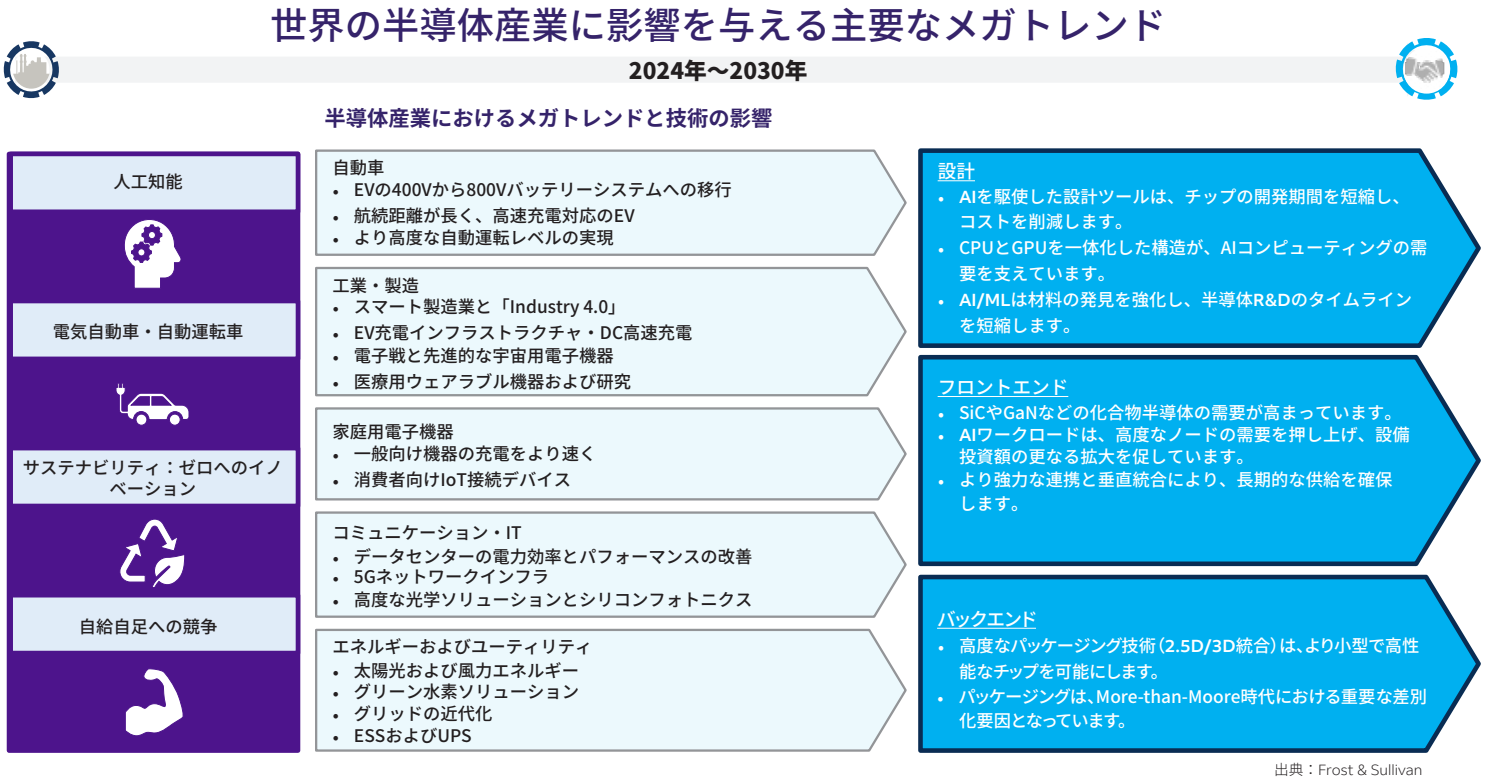
人工知能とデータセンター： AAIと高性能コンピューティングは、最速の成長を促す要因です。AIアクセラレーター（AI用のGPUおよびASICチップ）は、2024年のチップ総売上の約20%を占め、その割合は今後さらに上昇する見通しです。[1]大規模なクラウドプロバイダー（米国と中国のハイパースケーラーなど）は、次世代チップ（NvidiaのBlackwell GPUなど）を搭載した新しいデータセンターを構築しています。世界中に9,000拠点以上のデータセンターがあり、2026年～2035年の間に約2,000拠点が追加される予定です。[2]チップだけでなく、それらをサポートする物理的インフラへの需要が急増しています。特に高密度のサーバーラック（多くの場合、ユニットあたり100kWを超える）、モジュール式の液体冷却システム、大規模な電源生成ハードウェアが求められています。この急増は世界規模であり、アジア太平洋地域のチップメーカーとFedExなどの物流業者は、前例のない量の高性能チップを取り扱わなければなりません。

自動車とEV： 電気自動車と自律走行車は大きな成長が見込まれる分野です。パンデミックにより自動車用チップの需要は減少しましたが、依然として重要なものとなっています。重要なことは、車両あたりのチップの含有量が増加していることです。例えば、EVには燃機関車と比べて、 はるかに多くの半導体（電源管理、センサー、AIチップ）が搭載されています。これは安定した長期的成長を意味しており、途中で景気の下降サイクルを挟んだとしても、自動車への半導体搭載量が増加していくという全体的な潮流が揺らぐことはありません。アジア太平洋地域は主要な自動車製造地域（日本、韓国、中国、そして現在はインドの主要OEM企業）であり、現地のチップ供給は重要です。

5GとIoTの接続： 5GインフラとIoTの継続的な展開により、専用の無線周波数（RF）と混合信号チップの需要が高まっています。アジア全体の電気通信のアップグレード（インドの5G構築など）は、半導体需要を後押ししています。これらのネットワークは、アクティブコンポーネントとパッシブモジュールの両方において、大量の貨物を生み出しています。

消費者電子機器およびその他： スマートフォン、PC、ウェアラブル、および消費者IoTには、最先端のチップが必要です。アジア太平洋地域の消費者は、世界の電子機器販売において大きなシェアを占めています。さらに、医療機器や産業用オートメーション（日本や中国で盛んな分野）では、チップ搭載が着実に増加しています。全体的には、APACの需要パターンはより多様化しており、企業は多様な最終市場向けにチップを出荷しています。

図1：人工知能、電気自動車および自律走行車、サステナビリティへの取り組み、技術の自給自足といったグローバル・メガトレンドは、設計、フロントエンド製造、先端パッケージング全体で半導体のイノベーションを加速させています。



出典：Frost & Sullivan

[1] *アジアでの製造、AIが需要の高まりを受け、世界の半導体市場の20%を占めます*
[2] *IEEE Spectrum - The Data Center Boomは米国に集中していますが、中国の成長は依然として不透明です*

2.0 半導体供給メカニズムの仕組み

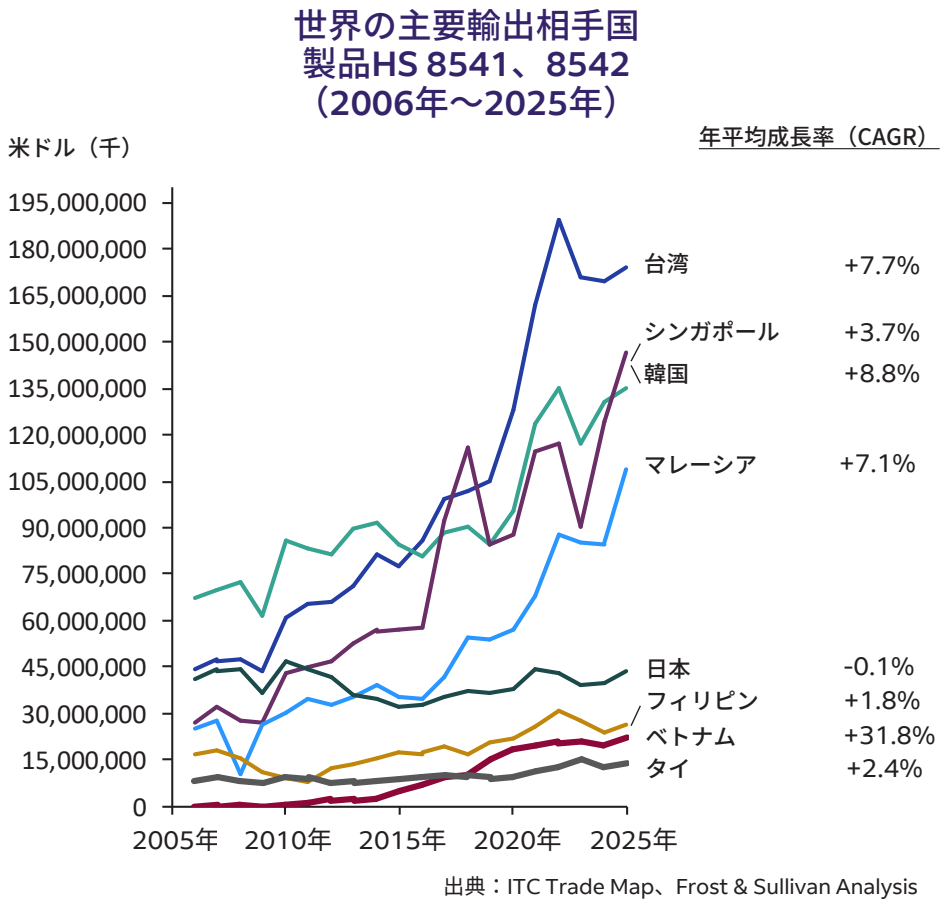
この世界的な半導体供給の中心に位置するのが、アジア太平洋地域（APAC）であり、世界の半導体生産量の大部分を占めています。2022年、アジア太平洋地域は、世界の半導体産業の売上の約57.6%を占めました[3]。中国は最大の単一市場となっており、2023年にはアジア太平洋市場の約53%、 世界市場の約29%を占めました[4]。この地域のシェアは市場サイクルに応じてわずかに変動（例：2023年にAPACの売上が減少）しましたが、主要テクノロジーが需要を後押しするため、長期的な成長は継続することが予想されます。

2.1 変化する貿易・生産の地理的分布

世界半導体貿易統計（WSTS）は、世界の半導体市場が2026年までに9,750億米ドルに達すると予測しています[5]。この成長は、イノベーションを推進する高価額市場にますます集中しています。AIアクセラレータと高帯域幅メモリ（HBM）は今やAIの確固たる基盤となっており、自動車業界における炭化ケイ素（SiC）と高度なADASロジックへの移行は、車両1台あたりの半導体搭載量を飛躍的に増加させ、電気自動車を事実上「車輪付きデータセンター」へと変貌させています。特に、APACには世界トップ15社の半導体企業が4社含まれており、主要なチップ機器の購入者の本拠地（中国は最大の単一国機器市場）です。

市場規模と成長： APACのチップ市場は過去10年間で急増しています。先進市場（台湾、韓国、日本）は半導体製造能力で先行しており、一方、新興ハブ（中国、インド、東南アジア）は成長を続けています。政府による取り組み（国家レベルの半導体ミッションなど）は、半導体製造施設と研究開発への新たな投資に数十億ドルを投資しています。長期的な見通しは引き続き明るく、2022年～2023年の調整後でも、AIや5Gプロジェクトの展開に伴い、業界アナリストは需要の回復を予測しています[6]。

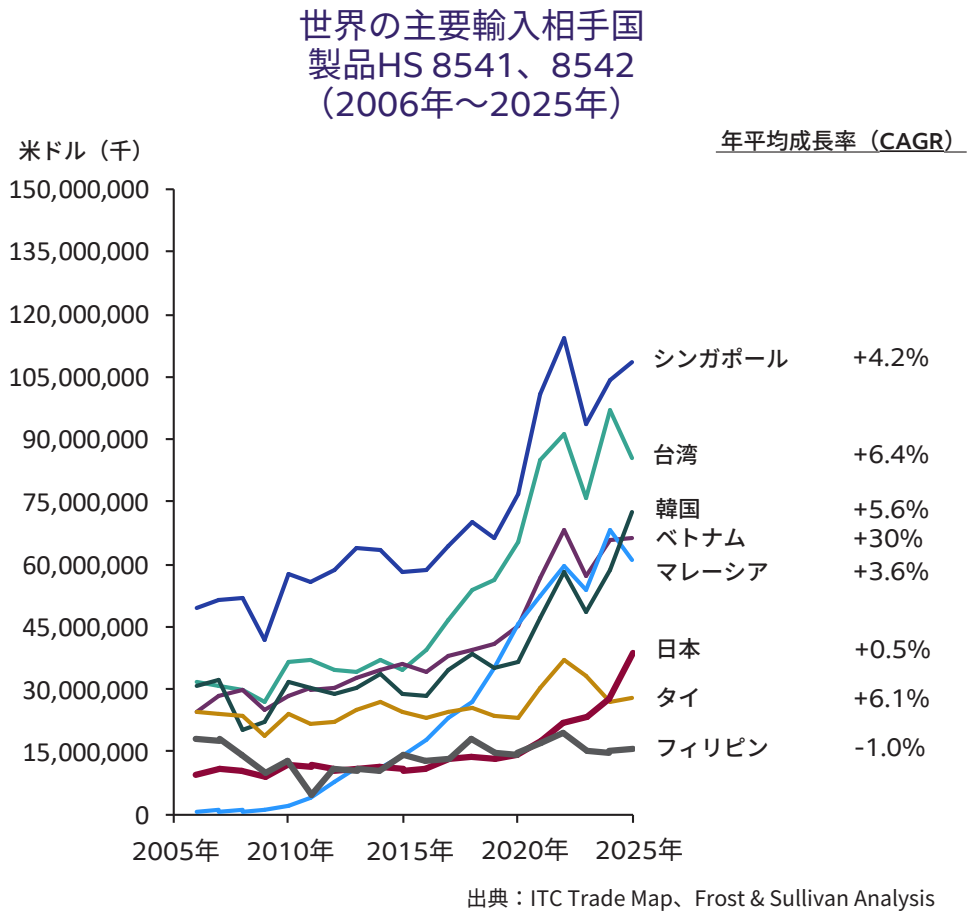
図2：台湾は世界的な半導体輸出（HS 8541、8542）をリードし、2025年には約1,700億米ドルに達し、2006年以降、CAGRは最大7.7%となっています。ベトナム（31.8%増加）などの新興輸出国は、小規模な拠点から急速に拡大しています。[7]



出典：ITC Trade Map、Frost & Sullivan Analysis

[3] GSA, APAC Semiconductor Industry Trends Report, 2024
[4] 半導体産業協会（SIA）、2024ファクトブック
[5] 世界半導体貿易統計（WSTS）
[6] アジアでの製造、AIが需要の急増により世界の半導体市場の20%を占めています
[7] ITC貿易マップ、輸出者リスト（製品HS 8541、8542）

図3：シンガポールは半導体輸入額が2006年以降年平均成長率約4.2％で、2025年には1,050億を超え、最大の半導体輸入国（HS 8541、8542）に浮上し、台湾と韓国がそれに続いています。一方、ベトナム（30％増加）は最も速い成長率を示しています[8]。



注：HS 8541－ダイオード、トランジスタ、および同様の半導体デバイス、光感受性半導体デバイス（太陽光発電を含む）、発光ダイオード（LED）、および取り付けられた圧電結晶、HS 8542－電子集積回路。ほとんどの半導体は、HSコード8541または8542に分類されます[9]

世界への影響： APACの支配的地位により、地域の混乱はすべての人に影響を及ぼします。例えば、台湾の複雑なサプライチェーン（世界の出荷額の60%[10]）は、世界中の企業にチップを供給しています。同様に、ベトナムの半導体輸出の拡大（2023年のIC輸出は324億ドル[11]）や、シンガポールの国際的な物流ハブが、APACの製造網と世界中を結びつける役割を果たしています。つまり、APACで起こることは、あらゆる場所に影響を与えるということです。

半導体中小企業にとってAPACが重要な理由：中小企業は、より大規模な半導体産業に不可欠なサポートを提供しています。これらの企業は、ティア2およびティア3のサプライヤーとして、特殊化学品、精密部品、および試験サービスを提供しています。アジア太平洋地域では、中小企業が集中しており、特にニッチな専門知識と技術的な機動性が極めて重要となる設計およびOSAT（半導体後工程）分野において、その傾向が顕著となっています。

貨物パターンの変化： AAPACとしての役割に注力するようになったことで、産業は分散型の相互依存体制へとシフトしており、それに伴い、地域のニーズに応えるため、従来の大量一括輸送から、カスタマイズされた小口の輸送へと変化しています。多くの場合、1つの半導体は異なるハブで設計、製造、梱包されるため、試作品、テスト用ウェーハ、および高価なスペア部品の国境を越えた移動が増えています。

[8] *ITC貿易マップ、（製品HS 8541、8542）の輸入者のリスト*
[9] *世界税関機構、半導体、および品目分類システムの未来*
[10] *FedEx、半導体サプライチェーンがレジリエンスを強化する方法*
[11] *ビジネスタイムズ、ベトナム、Viettel主導の半導体ファブで初進出*

3.0 半導体のバリューチェーンとアジア太平洋地域の主要な生産ハブ

半導体エコシステムは多くの場合、チップ設計（IP開発やR&Dを含む）、製造（フロントエンドのウェーハ製造）、隣接製造（装置、材料、基板）、アセンブリとテスト（バックエンドのパッケージングおよびOSAT）、および展開（物流と最終統合）という段階で説明されます。各段階にはさまざまな規模の企業が含まれ、APACの半導体エコシステムは地域ごとに高度に専門化されています。

- **設計および研究開発**

大手多国籍企業（MNC）：I統合デバイス製造業者（IDM）と主要なファブレス企業（ロジックおよびメモリ設計の業界リーダーなど）が、最先端のチップアーキテクチャの革新を牽引しています。

ミッドティア：地域のチップ設計会社（アナログ、電源管理、ワイヤレスチップに特化した企業など）が確立された市場にサービスを提供しています。

中小企業：

APACのイノベーションハブ（特にシンガポール、マレーシア、台湾）では、IoT、自動車センサー、カスタムASICなどのニッチ市場に注力する、多数の小規模ファブレススタートアップやIPベンダーが登場しています。

I事実、東南アジア諸国は「半導体設計と知的財産開発において前進しています」。[12]小規模の設計会社への支援が高まっています。

APACでは、中小企業は設計、梱包、部品の供給において重要な役割を果たしています。

APACハブ：

インドは主要な設計ハブ（ファブレスチップとIP）として際立っており、国家半導体ミッションのもとで新たなファブの建設を 進めています。シンガポールとの半導体に関する覚書（MoU）を含む国際的なパートナーシップを確保しています。[13]

シンガポールと日本は、上海や深圳といった中国の都市と同様に、重要な研究開発および設計チームを擁しています。これらのセンターは、アジア太平洋地域の半導体製造工場を活用した次世代アーキテクチャを革新的に開発しています。

- **フロントエンド製造**

大手多国籍企業：Tこの工程は、一握りの巨大企業に集中しています。例えば、台湾のファウンドリだけでも世界の契約チップ製造市場の約60%を占めています[14]。台湾のTSMCや韓国のサムスン／現代のファブに加え、中国のSMICや、日本の大手IDM（垂直統合型デバイスメーカー。特定分野のチップを手がけるルネサスやソニーなど）も重要な存在となっています。

ミッドティア：台湾のUMC、中国の華虹半導体（ファーホン・セミコンダクター）、米国のグローバルファンドリーズ（アジア太平洋地域にもファブを保有）といった企業が、中規模の需要に対応しています。

中小企業：

ファブ建設の資本集約度により、ファブ建設に特化した中小企業は制限されていますが、専門サービスには機会があります。

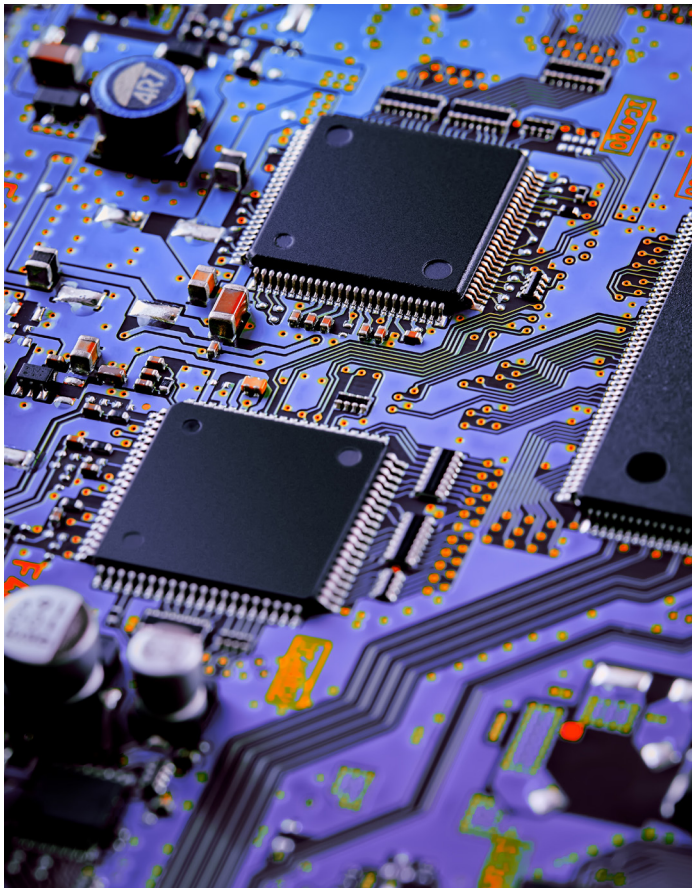
これらには、小規模なファウンドリノード（例：東南アジアの成熟したノードファブ）、ニッチな基板およびウェーハの生産者、または重要な材料や装置部品の地元のサプライヤーが含まれます。

APACハブ：

台湾と韓国は、サブ5nmノードにおける高度なチップ生産（ロジックとメモリ）でリードしています。

中国は急速に生産能力を拡大しています（北京と上海の新しい工場など）。

日本は、専門工場（チップセットおよび材料）を通じて貢献しています。日本は半導体機器と材料でリードしています（世界の機器市場の約30%を占めています）。これらの施設は、最も資本集約的な生産段階を担っています。



[12] *Chia-Nan Wang、半導体サプライチェーンにおける東南アジア諸国の可能性を評価：客観的重み付けによる多基準意思決定アプローチ*
[13] *Outlook Business：インド、半導体産業における将来の設計イノベーションハブ：シンガポール事業責任者*
[14] *FedEx、半導体サプライチェーンがレジリエンスを強化する方法*

- **Assembly and test (OSAT)**

大規模なMNC：半導体後工程は、主要なOSATプロバイダーによって行われています。トップ企業（例：ASE、Amkor、Powertechなど）はまとめて市場の大きな大半を占め、主に台湾と中国に集中しています[15]。

ミッドティア：APACの地域的なOSAT企業（JCET、UTAC、ChipMOS、SPILなど）は、自動車、工業、消費者向けに専門的なパッケージングサービスを提供しています。

中小企業：

多くの小規模な契約組み立て業者やテストラボがアジア太平洋地域で運営されています。例えば、マレーシア、フィリピン、ベトナム、インドネシアには、チップレベルのテスト、モジュール組み立て、またはサブシステム統合を扱う数多くの小規模なパッケージングハウスやテスト施設があります。

これらの中小企業は、高度なウェーハレベルパッケージングやMEMS統合など、多品種またはニッチなプロセスに重点を置いていることがよくあります。

APACハブ：

東南アジア（マレーシア、ベトナム、フィリピン、タイ、およびある程度インドネシア）はバックエンドハブです。何千ものチップが包装とテストのためにこれらの国に出荷され、その後、完成したICとして輸出されます。

例えば、ベトナムは2023年に集積回路で324億ドルを輸出しました。このOSATネットワークは、量産、高度なパッケージング（2.5D/3D）、および短納期プロジェクトに対応することで、APACのファウンドリを補完します。

- **展開と流通**

大手多国籍企業：大手電子機器メーカーとシステム企業（例：モバイル、コンピューティング、または自動車における主要OEM）は、半導体を最終製品に統合し、世界流通を管理しています。

ミッドティア：地域の電子機器会社や契約メーカーは、特定の市場の製品用のチップを調達します。

中小企業：

APACの物流企業、小規模ディストリビューター、部品ブローカーが半導体を地域のサプライチェーンに移動させるのを支援しています。

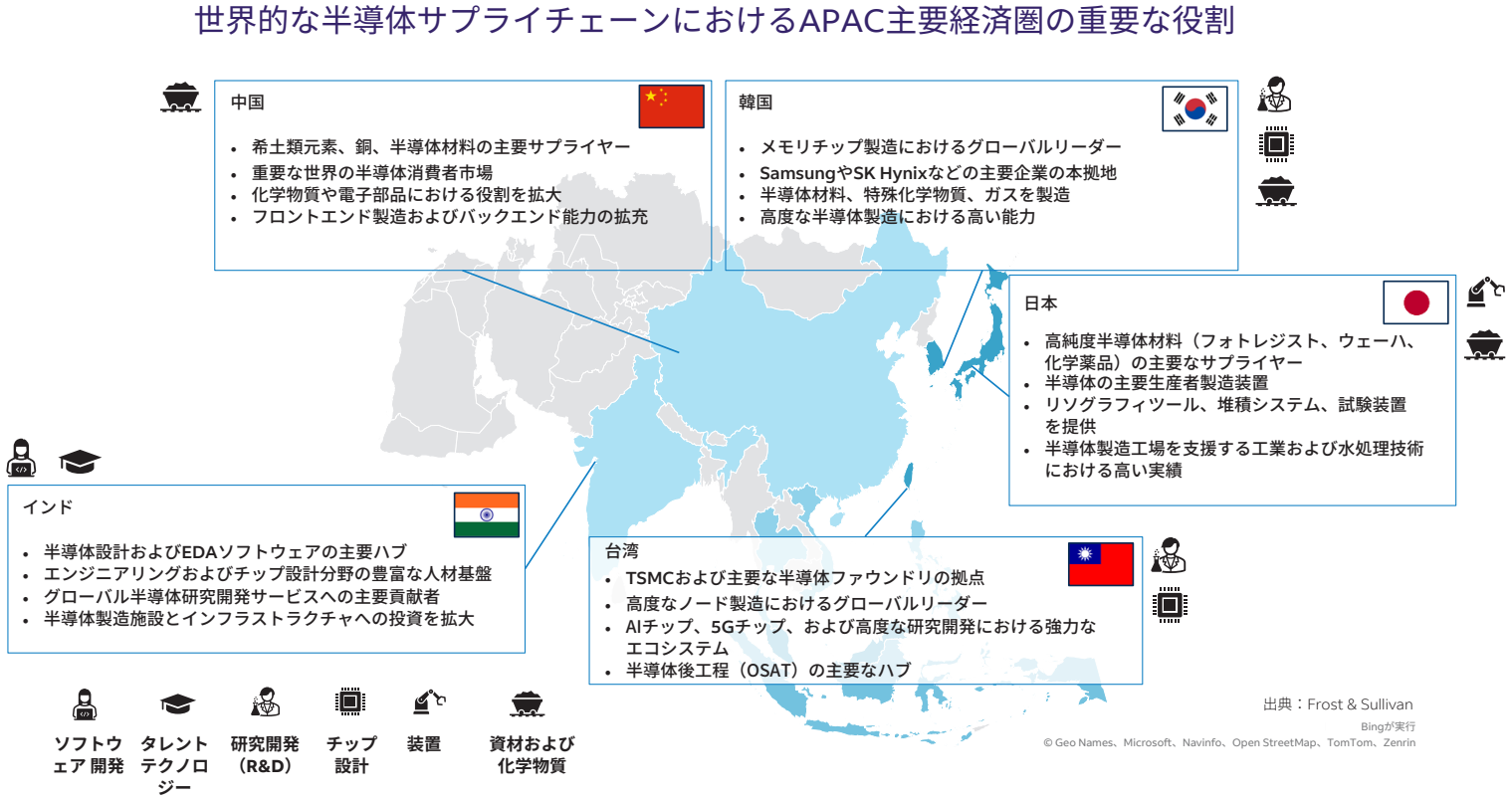
この部門の中小企業は、付加価値の高い流通を専門とするか、または開発途上市場のニッチな顧客層にサービスを提供することがあります。（注：FedExおよびその他のグローバル物流業者は、ネットワーク全体を通じて半導体を工場や市場に届けることで、あらゆる階層をつなぎます。）

APACハブ：

シンガポール、香港、東京には大規模な貨物ハブがあり、半導体を世界中に発送しています。現代のサプライチェーンは、在庫バッファリングと迅速な展開を実現するため、これらのノードに依存します。

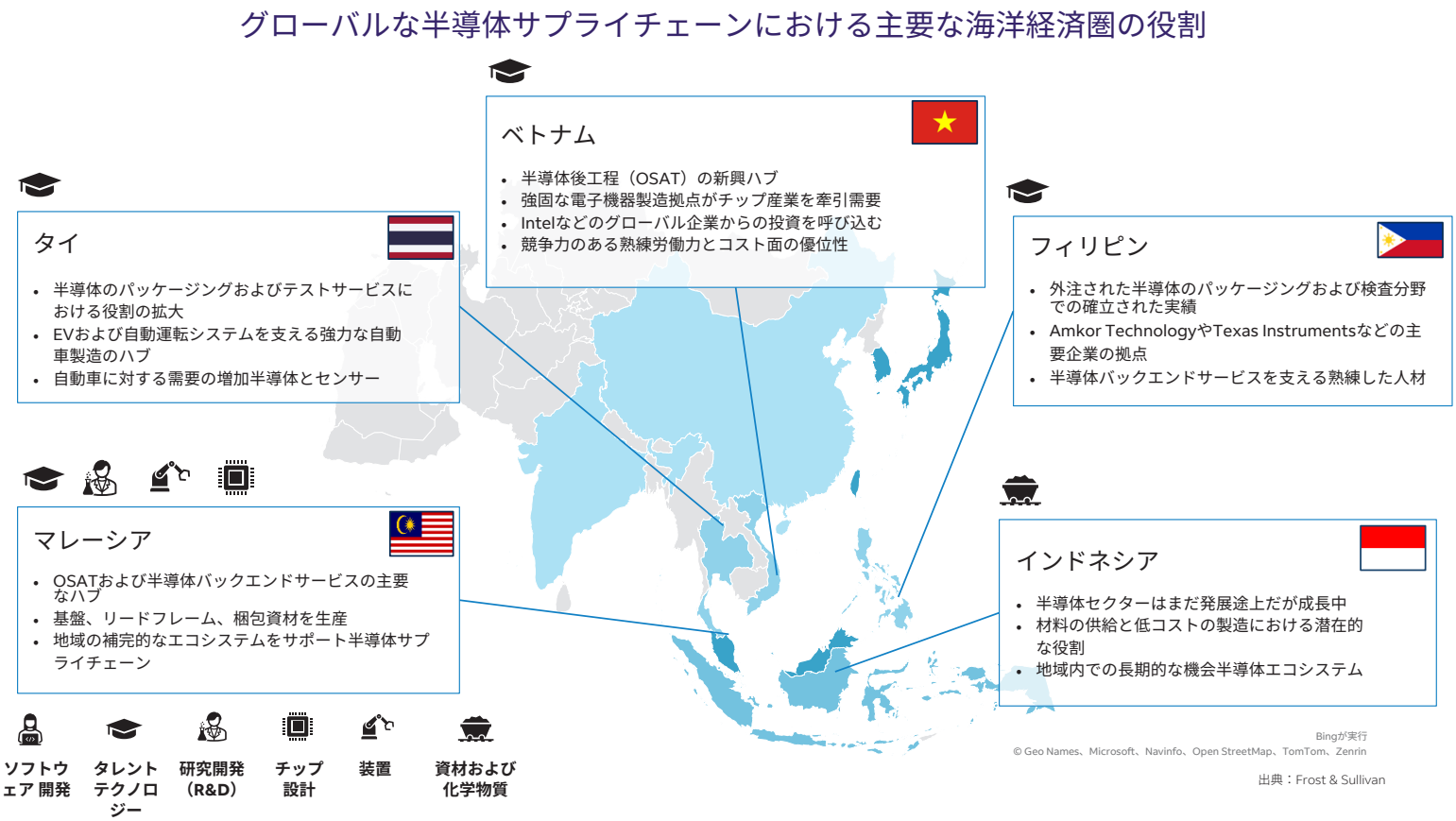
APACの製造業者を北米、ヨーロッパ、その他の地域の市場とつなげます。これらのハブは、高付加価値半導体やAIインフラの物流に必要な特別な取り扱い、温度制御のオプション、安全な保管、そして可視性を提供します。

図4：APACの半導体エコシステムは高度に専門化しており、台湾と韓国が先進的な製造をリードし、日本は材料と装置で優位を占め、中国は主要な材料供給者および消費市場であり、インドは半導体設計のハブとして台頭しています。



[15] 3DInCites：アジアは依然として先進パッケージングの最重要拠点です

図5：東南アジアは半導体サプライチェーンの役割を強化しており、マレーシアとフィリピンはOSATサービスをリードし、ベトナムは組み立てとテスト分野で台頭しており、タイは自動車用チップを支援し、インドネシアは長期的な材料分野の可能性を提供しています。



多くの部品が流通しているため、APACのサプライチェーンは高度に連携しています。チップと材料は、最終組み立て前に複数の国境を越えることがあります。マレーシアでの事故、気象状況、中国での港湾遅延、または輸出規制の変更などあらゆる事象が、ネットワークに影響を及ぼす可能性があります。例えば、2024年の主要な出来事としては台湾（主要製造施設の拠点）での地震により一時的に生産が停止し、チップの生産に「短期的な障害」が生じ、APAC地域およびそれ以外の下流工場に影響を与えました。FedExのようなエクスプレス事業者は、商品をスムーズに移動させ続けるために一歩先を行く取り組みを行っています。例えば、FedExはルート変更時には状況に応じて柔軟に貨物を転送し、顧客が無駄な組み立てラインを避けられるよう支援しています。

サプライチェーンの各部門は、隣接する業界（機器メーカー、材料、ソフトウェアツール）によって支えられています。ここでも、APACは主要な企業（例：日本／韓国のリソグラフィおよびチップ製造装置会社）および多くの小規模なサプライヤー（特殊化学品の生産者、機器部品製造業者など）を擁しています。まとめると、APACの半導体バリューチェーンは多層的なエコシステムです。少数のグローバル大手企業が各部門を支え、中規模の地元企業や多数の中小企業が専門的な役割を担い、現地の産業ニーズに適応しています。

図6：APACの半導体バリューチェーンは単一の市場に集中しておらず、専門的なハブに分散しているため、設計、パッケージング、テスト、サポートサービスを行う中小企業にとって、スピード、可視性、そして信頼性の高い国境を越えた業務遂行が不可欠です。

APAC半導体バリューチェーンの概要と主要部門への中小企業の参加

バリューチェーン部門	このステージでの主な流れ	APACの役割／主要ハブ	中小企業が通常参加する部門
1. 材料および特殊投入物	製造が開始される前に、ウェーハ、化学物質、ガス、基板、フォトレジスト、およびセラミックを供給。	日本は材料と装置に強く、中国は主要な材料サプライヤーであり需要の中心	特殊化学品、精密部品、消耗品、ニッチなプロセス材料、エンジニアリングサポート。
2. 設計、IPおよびEDA	チップアーキテクチャ、回路設計、検証、シミュレーション、テープアウト準備、および設計支援。	インドは主要な設計とEDAサポートのハブ。シンガポール、中国、日本でも、強力な設計と研究開発の機能を備えている。	ファブレス設計会社、IP会社、検証スペシャリスト、試作ボード開発者、EDAサポートサービス
3. ウェーハ製造／ファウンドリ	資本集約型のファブを使用したシリコンウェーハ上のチップのフロントエンド製造。	台湾、韓国が先進ノードをリード。中国は引き続き生産能力を拡大。	中小企業の直接参加は限定的であり、付帯エンジニアリング、メンテナンス、プロセスサポートにおいてより一般的
4. 半導体機器および工具	リソグラフィ、エッチング、堆積、計測、自動化、クリーンルーム、その他のシステムの提供。	日本は半導体装置に特に有利。広域のAPAC地域では、設置、保守、部品交換をサポート。	精密エンジニアリング会社、工具サプライヤー、コンポーネント再生業者、スペアパーツ業者、サービスパートナー。
5. 半導体後工程（OSAT）	ウェーハのダイシング、パッケージング、バーンイン、テスト、高度なパッケージング、および統合のための最終チップの準備。	マレーシア、ベトナム、フィリピン、タイは主要なOSATハブであり、中小企業の存在感が高い地域。	パッケージングスペシャリスト、テストサービス会社、基板サプライヤー、エンジニアリングサポート、ニッチな先端パッケージング事業者。
6. システム統合とエンドマーケット展開	チップはサーバー、AIシステム、産業電子機器、自動車システム、およびデバイスに組み込まれる。	APACは、中国、日本、韓国、シンガポール、東南アジアの製造拠点の統合をサポート。	システムインテグレーター、モジュールアセンブラー、基板レベルの専門家、ニッチな産業および自動車サプライヤー。
7. 流通、バッファー、およびグローバル・フルフィルメント	在庫の配置、積み替え、地域の調整、顧客および生産ノードへのグローバルな発送。	シンガポール、香港、日本、韓国は、主要な物流および流通ハブとして機能。	地域の販売代理店、専門の重量貨物コーディネーター、アフターマーケットサポート提供者、リバースロジスティクスのパートナー。

3.1 各バリューチェーン部門における中小企業の機会

このバリューチェーン全体において、中小企業（SME）には、ニッチな専門分野や高成長のサブセクターにおいてビジネスチャンスがあります。主な例には次のようなものがあります。

設計とIP（ファブレス）の機会：異種チップアーキテクチャ（AIアクセラレーターや自動車用SoCなど）への移行により、専門知識を持つ中小企業に新たな機会が生まれます。現在、アジア太平洋地域の多くの国々がファブレススタートアップを奨励しています。例えば、シンガポールとマレーシアはチップ設計会社の育成を始めており、インドは半導体の研究開発に対してインセンティブを提供しています。中小企業は、医療機器、IoTセンサー、あるいは機械学習アクセラレータ向けのアナログ／ミックスドシグナルチップを開発したり、IPブロック（5Gモデムやセキュリティ用など）のライセンスを取得したりすることができます。例えば、インドの設計連携インセンティブ（DLI）スキームは、マイクロ、小規模、中規模企業（MSME）のチップ設計者[16]に資金を提供しています。同様に、EDA（電子設計自動化）ソフトウェアベンダーとIPミドルウェアプロバイダー（多くの場合、小規模企業）は、現地の設計会社を支援することにより市場シェアを獲得できます。

機器と材料の機会：Fファブ建設とスケーリングは、多くのサポートコンポーネントの需要を生み出します。中小企業はニッチな機器（検査ツール、洗浄システムなど）を製造するか、特殊化学物質や基材を供給できます。例えば、台湾のTSMCが新ファブを発表した後、台湾と日本の小規模な精密工具メーカーや半導体化学メーカーは生産を拡大しました。アジア太平洋地域では、一部の中小企業が、世界最大手のOEM企業が支配的ではない分野である、ウェハ研磨、フォトリソグラフィ消耗品、またはクリーンルーム装置に注力しています。東南アジアの半導体工場が拡大するにつれ（例えば、マレーシアの新しい半導体工場など）、地元の中小企業は地域特有の設備や保守サービスを提供できるようになります。

半導体後工程（OSAT）の機会：高度なパッケージングが、革新的な組み立てリソリューションの需要を高めています。最大のOSATは物量を占めている一方で、中小企業は専門的な梱包分野で優れています。例えば、マレーシア、シンガポール、またはベトナムの小規模企業は、物量が中程度の顧客向けに合わせた、高度な梱包技術（ファンアウトウェーハレベルの梱包材や3Dチップ積載など）を選択する必要があります。中小企業は、カスタムテストや組み立てが必要な高信頼性の高い部門（医療や航空宇宙など）にも対応できます。バックエンドでは、中小企業が機器、校正サービス、または精密ソケットとプローブのテストを提供する余地もあります。

流通／導入の機会：O物流面では、中小企業はラストマイルの配送業者やシステムインテグレーターとして提携することができます。小規模な重量貨物会社や物流会社は、現地の製造業者と提携して、機密性の高い部品のタイムリーな配送を確保することがよくあります。アジア太平洋地域の多様な市場で、中小企業はクーリエやフレイトフォワーディングを利用して、工場と海外の顧客をつなげています。さらに、中小企業はパッケージおよび再梱包サービスを提供し、現地の規制に準拠するために半導体を準備したり、貨物前にチップをサブシステムに統合したりしています。

APACのエコシステム全体で、中小企業はその役割を認める政府のプログラムや業界団体によって支援されています。例えば、マレーシアのペナン技能開発センターはOSAT中小企業向けに労働者を訓練しており[17]、ベトナムの最初の現地製造拠点（Viettelの新工場など）が現地のサプライヤーやスタートアップの新たな波を促進しています。俊敏性とニッチな専門知識に焦点を当てることで、設計、機器、梱包、そして物流の中小企業は巨大企業と共に成長できます。

図7：中小企業は、バリューチェーン全体にわたる専門的なエンジニアリング、材料、パッケージング、および統合サービスをサポートすることにより、半導体エコシステムにおいて重要な役割を果たしています。

バリューチェーン部門	エコシステムにおける中小企業の役割	中小企業向けの主要な分野	物流・サプライチェーンへの影響
1. 設計およびIPの開発	中小企業は、ニッチなチップ設計者、IP開発者、または設計検証スペシャリストとして活動することがよくある。	AIアクセラレーター、自動車半導体、IoTチップセット、産業アプリケーション用のカスタムASIC。	試作品、開発ボード、テストチップ（設計センター・製造）の頻繁な小ロット貨物。
2. 設計支援およびエンジニアリングサービス	中小企業はシミュレーション、ソフトウェア開発、EDAツールのカスタマイズを通じてサポート。	外部委託設計サービス、検証エンジニアリング、チップアーキテクチャの最適化、組み込みソフトウェア。	価値の高い試用貨物やサンプルには、グローバルなR&D拠点間で安全かつ迅速に配送する必要がある。
3. 材料と特殊部品	中小企業は、製造に必要な材料、特殊化学品、基板、精密部品を提供。	高性能基板、特殊ガス、半導体グレードの化学薬品、ウェーハ取扱装置。	安全な取り扱いと規制遵守が必要な機密物質の定期的な国境を越える輸送。
4. 機器の構成部品とメンテナンス作業	中小企業は、スペアパーツの供給、部品の再生、システムのアップグレードといった重要なサポートサービスを提供。	精密エンジニアリング部品、再生サービス、校正ツール、クリーンルーム機器部品を提供。	製造のダウンタイムを最小限に抑えるための、Time Criticalなスペアパーツや修理部品の貨物。
5. 半導体後工程（OSAT）	中小企業は、半導体パッケージング、専門的なテスト、高度なパッケージングにおいて重要な役割を果たす。	チップレットパッケージング、ウェーハレベルパッケージング、自動車用チップテスト、専門的な信頼性テスト。	複数のAPAC拠点にあるファブと梱包施設間でウェーハとチップが頻繁に移動。
6. システム統合と電子機器	中小企業は、半導体を産業機器、自動車モジュール、IoTデバイスおよび電子機器に統合。	産業オートメーションシステム、車載エレクトロニクス、エッジAIデバイス、特殊電子モジュール。	半導体部品、回路基板、電子アセンブリなどの運送状プロフィールが混在。
7. 流通、アフターマーケットおよびサプライチェーン	中小企業は、配送、在庫管理、アフターマーケット修理、および技術サポートサービスに従事。	地域的な半導体流通、コンポーネントの再販、リバース・ロジスティクス、ライフサイクル・サポート。	生産スケジュールを維持し、分散型電子機器製造を支援するため、時間厳守の配送を行う。

[16] *設計連携インセンティブ（DLI）スキーム 17ペナン技能開発センター（PSDC）*

[17] *Penang Skills Development Centre (PSDC)*

4.0 サプライチェーンの複雑さとリスク

APACのチップサプライチェーンには、多くの専門的な手順とステークホルダーが含まれます。

複数のレベルの依存関係：1つの半導体には、数十のサプライヤーが含まれます。半導体機器と材料（多くは米国、日本、EU）、ウェーハ製造（台湾／SK／中国）、外部委託パッケージ（SEA）、最終組み立て（中国またはマレーシアでのデバイス組み立てなど）、最終的には国際輸送を行います。これにより、衝撃保護や管理された取り扱いが必要なウェーハなどの壊れやすい投入物と、安全な輸送を必要とする高価な完成品の半導体の両方をサポートしなければならない物流環境が作られます。

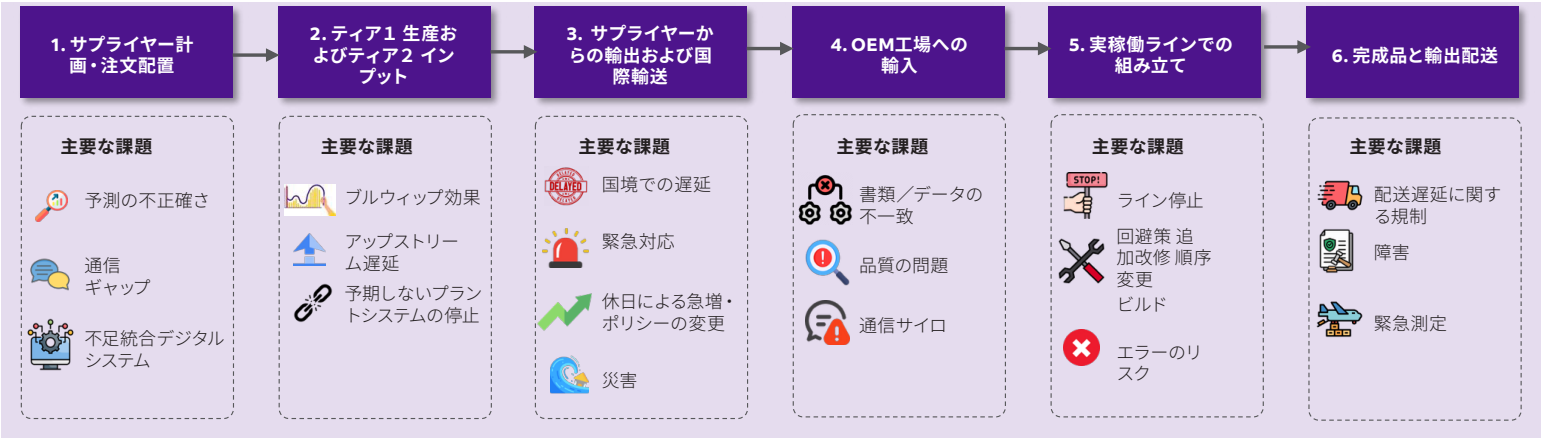
ジャストインタイムの制約：H従来、半導体の製造および組み立てでは、コスト最適化のためにジャストインタイム在庫管理が用いられてきました。わずかな貨物遅延でもダウンストリームの業務に支障をきたし、生産スケジュールに影響を与える可能性があります。無駄を省く効率化の追求により、グローバルリーダーは混乱に対して脆弱になりました。部品が完成までに25,000マイル以上を移動し、70以上の国境を越える現代において、わずかな輸送の遅延であっても、AIや自動車といった高付加価値産業の生産を停止させてしまう可能性があります。従来の徹底的なリーン指向の追求から、地理的な分散や在庫バッファーの確保を通じたジャストインケース型のサプライチェーンモデルへの移行が進んでいます。これにより、単なるコスト最適化よりも地域のレジリエンスが重視されるようになっています。

規制の複雑さ：ハイテク商品は、輸出入、分類、および書類に関する要件が異なるさまざまな市場を経由して流通することがよくあります。税関データや商品分類の誤りは、特に時間に敏感な貨物において回避可能な遅延を引き起こす可能性があります。このような環境下で、デジタルツール、税関サポート、明確な取引書類は、荷送人がコンプライアンスをより効率的に管理する上でますます重要になっています。

地政学的および環境的リスク：地政学的緊張、輸出規制、関税、自然災害、公衆衛生の混乱が、より多様な半導体サプライチェーンの必要性を強めています。多くのメーカーは、生産拠点を拡大し、集中リスクを軽減するために複数拠点運営モデルを採用することで対応しています。物流業者にとっては、これにより、貿易レーンの広範なネットワークをサポートしつつ、より分散したサプライチェーン全体の可視性、柔軟性、継続性を維持できるよう支援することを意味します。

図8：半導体生産は、厳密に同期された国境を越えたサプライチェーンに依存します。サプライヤーの計画から最終的な配送に至るまで、あらゆる段階での障害はシステム全体に波及する可能性があり、調整、可視性、そして強靭な物流ネットワークの重要性を示しています。

計画、製造、グローバル配送にわたる半導体サプライチェーンの複雑さ



出典：Frost & Sullivanによる分析

4.1 物流の需要とサービスへの期待

この変化の激しい市場において、APACの半導体顧客は基本的な重量貨物以上のことを期待しています。

小規模な貨物を高頻度で配送：現代の施設やファブレス設計者は、大量の一括注文ではなく、多くの頻繁な貨物（プロトタイプウェーハ、サンプル、テストキットなど）を発送します。これには、柔軟なスケジュール調整が可能な物流パートナーが必要です。FedExでは、頻繁なフライトスケジュールの設定や緊急性の高い小口貨物の優先集荷を行っており、配達所要時間を短縮しています。

エンドツーエンドの可視性：半導体ステークホルダー（設計者、チップ企業、OEM）は、パッケージごとにリアルタイムの追跡を要求しています。SenseAware® IDやFedEx Surround®などのFedExのデジタルツールおよびセンサー対応の可視化ソリューションは、ほぼリアルタイムの貨物可視化、予測される混乱の通知、および事前対応のサポートを提供します。必要に応じて、繊細な半導体貨物のために、温度制御と特別な取り扱いオプションを設定することができます。

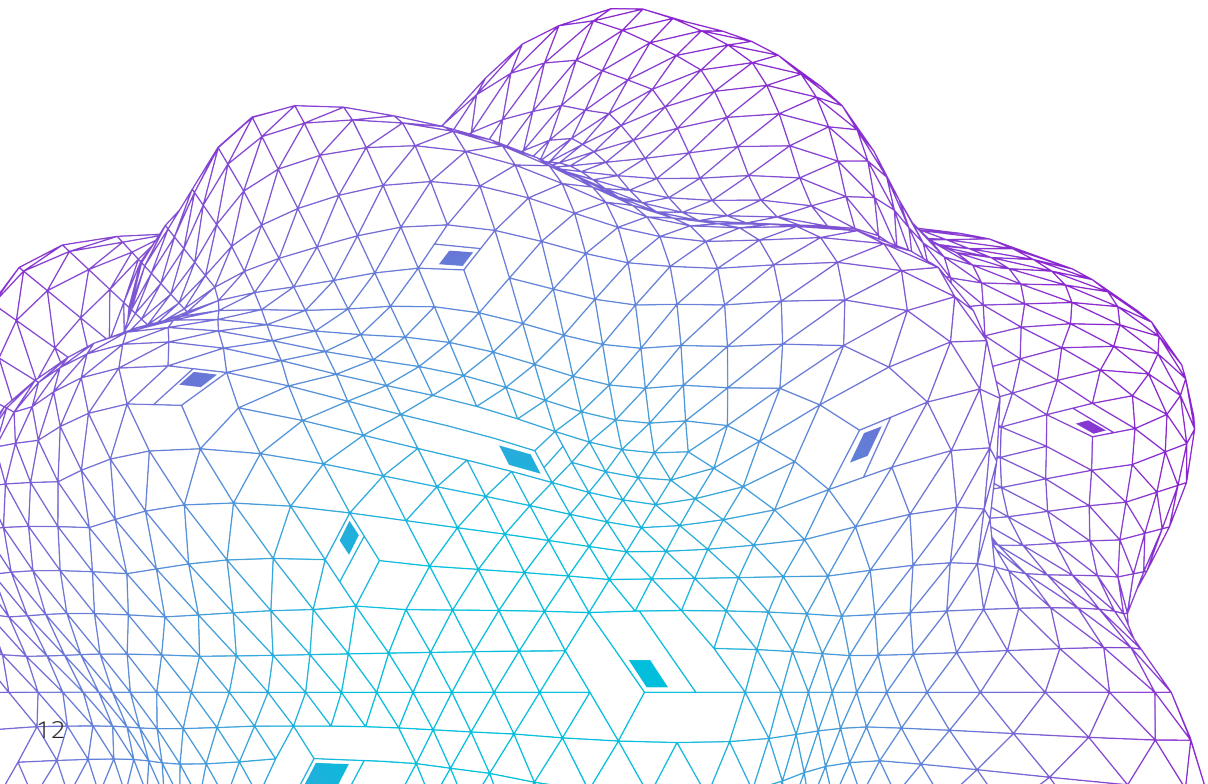
デジタルおよびコラボレーションツール： FedExでは、今日のAPACのサプライチェーンはシームレスなデジタル連携を必要としていると認識しています。FedExは、オンラインポータル、EDI統合、およびコラボレーションプラットフォームを提供しており、実稼働システムと同じワークフローで貨物を管理できます。例えば、FedExのAPIは顧客のERPと統合された通関書類や出荷ラベルを自動的に生成します。

カスタマイズされた取扱い：半導体貨物は貴重で、時には壊れやすい場合もあります。FedExは、FedEx Custom Critical（緊急、高額重量貨物用）、温度管理輸送、ホワイトグローブサービスなどのサービスを提供しています。これらにより、ウェーハまたはチップが最適な状態で届くことが保証されます。

物流業者は、半導体企業が増加する複雑なサプライチェーンの要件を把握するうえで重要な役割を果たします。FedExなどの企業は、次のような企業に合わせた物流ソリューションを開発することで、このエコシステムを支援しています。これには、半導体製造のワークフローに合わせて、調整、信頼性、サプライチェーンの可視性を向上させるために設計されたマルチモーダル輸送オプションや統合物流プログラムを含みます。

5.0 FedExの強み：半導体ビジネスの規模拡大

半導体産業は、高度に同期された生産サイクル、複雑な国際的なサプライヤーネットワーク、そして非常に高価額の貨物で運営されています。小規模な物流の混乱でも、生産ラインが停止したり、製品の立ち上げが遅れる可能性があります。半導体サプライチェーンがアジア太平洋地域の複数の市場で拡大し続けるにつれて、信頼性の高い国際輸送、安全な取り扱い、デジタルの可視化は重要な運用要件となっています。



5.1 FedExの機能と価値

したがって、物流業者は、半導体サプライチェーンのスピードと信頼性を維持する上で重要な役割を果たします。FedExは、統合された輸送ネットワーク、デジタル取引ソリューション、および高額かつ緊急性を要する貨物向けに設計された専門サービスを通じて、半導体およびAIインフラのサプライチェーンをサポートしています。これらの機能は、スピードと俊敏性、信頼性と品質、セキュリティとインテグリティ、そしてインテリジェンスと可視性の4つの重要な実行領域に対応しています。実際には、所定時間配達のフェデックス・インターナショナル・プライオリティ®・エクスプレスおよび重量貨物、緊急または複雑な貨物のためのFedEx®カスタマイズド・フレイト、大規模な展開の急増に対応するチャーターオプション、ウェーハ、チップ、ラックおよび機器の特別取扱い、そしてFedEx Ship Manager、FedEx API、FedEx® Electronic Trade Documents（電子取引書類）、Global Trade Manager、SenseAware® ID、FedEx Surround®モニタリングおよびインターベンションなどのデジタルツールが含まれます。

アジア太平洋地域において、FedExの物流ネットワークは、シンガポール、ペナン（マレーシア）、新竹（台湾）、ソウル（韓国）など、同地域の主要な半導体製造拠点と密接に連携しています。これらの拠点は、ウェーハ製造、組立・試験、半導体装置の生産、高度なパッケージングの重要なハブとして機能しています。これらの産業クラスターをグローバル市場に接続するとで、物流業者はウェーハ、半導体機器、完成品のチップをサプライチェーン全体でより迅速に移動できるようにします。このネットワーク調整は、航空および陸送の専用輸送能力によってさらに強化され、ピーク需要のサイクルや大規模な技術展開でも、より安定した配達所要時間を実現します。ウェーハや完成したチップだけでなく、FedExはGPUサーバー、ラック、光学、電源ユニット、ネットワーク機器、さらには精密な取り扱いやリアルタイムの可視化・厳重な保管管理が求められる大型半導体製造装置などの輸送を支援し、AIインフラのエコシステムに貢献しています。

デジタル化は、半導体物流においてますます重要になっています。半導体企業がよりデータに基づくサプライチェーンに移行する中で、出荷、税関、およびリアルタイムの貨物追跡を統合する物流プラットフォームが可視性を向上させ、運用リスクを低減します。AIを活用した貨物の追跡や予測モニタリングなどのソリューションにより、物流業者は潜在的な混乱を早期に発見し、積極的に介入することで、高価な半導体貨物の出荷スケジュールを維持できます。FedExでは、半導体物流用の包括的なツールキットを提供しています。

以下の表は、物流能力が半導体サプライチェーンの重要な段階をどのように支えられるかを示しています。

図9：FedEx Logisticsが半導体サプライチェーンの主要な段階をどのように支援できるかを示しています。

バリューチェーン部門	一般的な物流ニーズ	物流サポート・ソリューションの例
設計および研究開発	設計センターとファブ間で、試作品、開発ボード、小ロットの半導体サンプルを迅速に移動。	フェデックス・インターナショナル・プライオリティ®などのエクスプレス航空輸送サービスは、開発サイクルにおける迅速な試作品の転送と所定時間配達をサポート。
フロントエンド製造（ファウンドリ）	製造ネットワークを通じて、ウェーハ、フォトリソグラフィ装置、化学薬品、スペアパーツを安全に輸送。	インターナショナル・プライオリティ・フレイト®およびエコノミー・フレイト®は、信頼性の高い輸送および税関調整により、高価な半導体材料や装置の輸送を実現。
隣接製造業（設備および材料）	機密性の高い機器構成部品および特殊材料の頻繁な越境出荷。	物流ネットワークは、重要な製造資材および予備部品の安全な取り扱い、規制遵守、迅速な配送をサポート。
半導体後工程（OSAT）	複数のAPAC諸国にまたがるファブとOSAT施設間での高頻度の貨物フロー。	取引書類のサポートと組み合わせた所定時間配達の国際サービスにより、高価な半導体部品の国境を越える効率的な貨物を容易にする。
システム統合および電子機器製造	半導体製造ハブから電子機器生産施設への調整されたサプライチェーンの流れ。	統合された物流ネットワークにより、地域および世界の配送ルートを通じて半導体サプライヤーと電子機器メーカーをつなぐ。
配送、バッファリング、グローバル・フルフィルメント	複数の市場における信頼性の高い時間厳守の配達と可視性。	デジタル物流プラットフォーム、貨物追跡ツール、統合された出荷システムにより、グローバルな半導体の流通と在庫管理を調整。
デジタルサプライチェーンの提携と可視化	ほぼリアルタイムの監視、予測の可視化、重要な貨物のプロアクティブな介入。	FedEx Ship Manager®、FedEx API、SenseAware®、FedEx Surround®などのデジタルツールは、貨物の追跡、予測型リスク監視、および書類作成の自動化を提供。

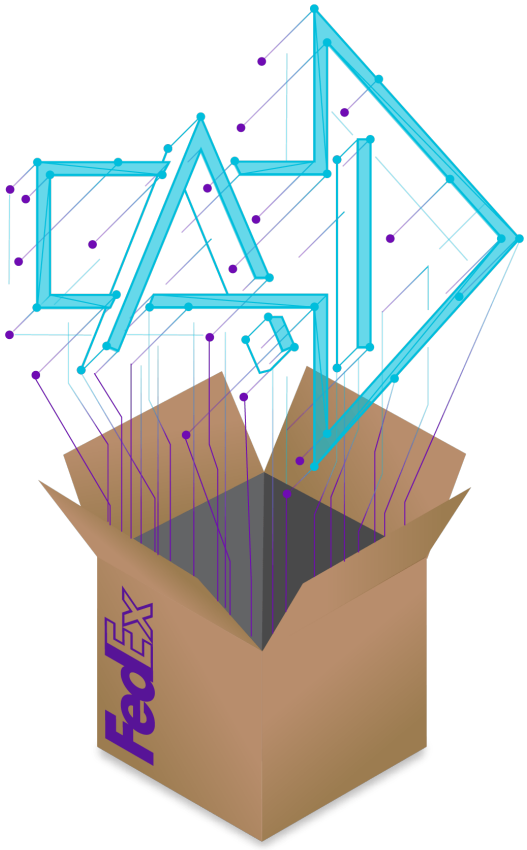
半導体業界では、わずかな物流の混乱でも生産ラインが停止することがあります。そのため、信頼性と積極的なリスク管理は不可欠です。FedExなどの物流業者は特化した貿易ソリューション、税関手続きを効率化するデジタルツール、そして予期せぬ混乱に対応するための柔軟なルート計画を提供することで、これらの課題に対応します。

輸送サービスに加え、FedExのような企業は、助言リソースや業界連携の取り組みを通じて半導体メーカーを支援し、APAC全域で変化する貿易規制やサプライチェーンの要件に関する情報を常に把握できるようにしています。

5.2 デジタル統合とAIを駆使した物流

デジタルトランスフォーメーションは、半導体企業のグローバルなサプライチェーンの管理方法を再形成しています。複数のステークホルダーにまたがる物流データ、出荷書類、およびリアルタイムの追跡は、運用の継続性を維持するためにますます重要になっています。FedEx Ship Manager™やFedEx APIなどのデジタル物流プラットフォームは、半導体企業が複雑な書類要件を管理するのに役立ち、同時に国境を越えた迅速な貨物を可能にします。統合されたデジタルポータルにより、企業は単一のインターフェースを通じて電子取引書類を処理し、出荷データを管理し、サプライチェーン活動を調整することができます。この方法により、重要な情報が物理的な貨物と同じくらい迅速に移動することを保証します。

予測分析と機械学習は、物流業務にも応用されています。
予測分析と機械学習は、物流業務にも応用されています。
FedEx Surround®などの監視システムは、貨物データを分析し、潜在的な遅延を検出して、混乱が発生する前に事前対応を促します。これらの機能は、高価格帯の部品を取り扱い、厳格な生産スケジュールが求められ、マルチノードにわたるサプライチェーンの中で遅延がほとんど許されない半導体の貨物において、特に重要となります。



5.3 グローバルからローカルへの半導体物流に関する専門知識

アジア太平洋地域では半導体製造が地理的に集中しているため、物流業者は半導体生産ハブに合わせた強力な地域ネットワークを維持する必要があります。シンガポール、ペナン、新竹、ソウルの主要な半導体クラスターは、ウェーハ製造、半導体機器の生産、および高度なパッケージング活動において重要な役割を果たしています。

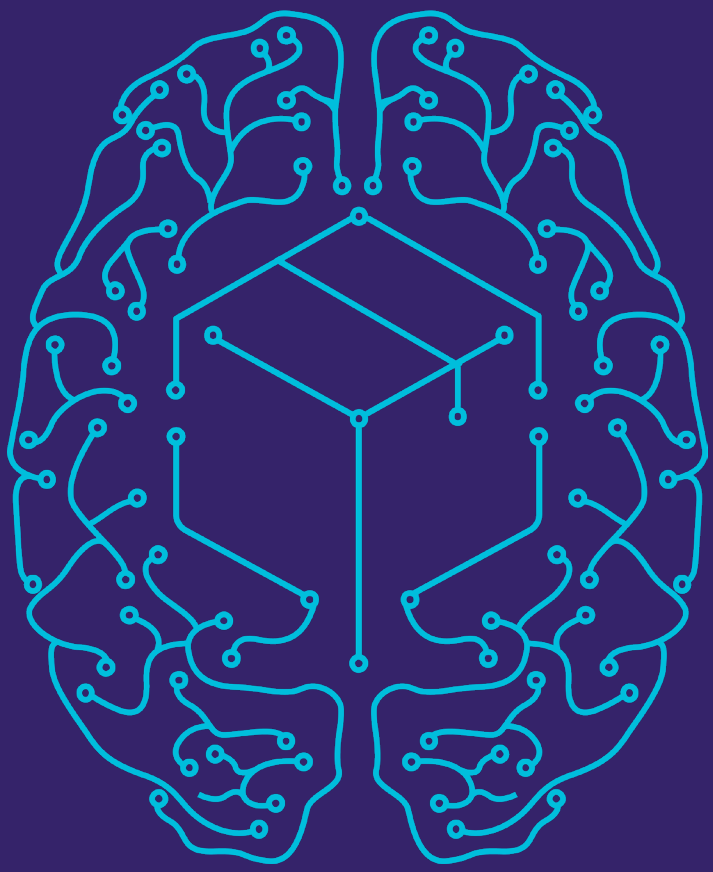
これらの地域のクラスターをグローバルな輸送ネットワークとつなげることで、FedExなどの物流業者は、アジア、北米、ヨーロッパ間の半導体材料や完成品の効率的な輸送を支援できます。このグローバルからローカルへのアプローチは、半導体企業が複雑な国境を越えたサプライチェーンを管理しながら、運営の継続性を維持するのに役立ちます。同時に、統合ネットワークの設計やエンドツーエンドの貨物可視化により、断片化リスクを低減し、複数のサプライチェーンノード間の調整を改善し、特に生産や展開スケジュールに結びつく高価値かつ緊急性を要する貨物において役立ちます。

6.0 前進：半導体成長の新たなステージへ

アジア太平洋地域の半導体産業は、人工知能、高性能コンピューティング、電気自動車、高度な通信インフラによる需要の高まりにより、世界の技術成長を支える重要な原動力であり続けます。この拡大に対応すべく、半導体各社は台湾、韓国、中国、シンガポール、マレーシア、成長著しい東南アジア市場などの主要地域ハブに拠点を分散させ、より強靭な製造ネットワークを構築しています。その背景には、組立・検査などの後工程や製造装置・部材、先端電子機器の生産からダウンストリームの需要に至るまで、中国が依然として不可欠な役割を担っているという現実があります。この変化は、設計、製造、梱包、デバイス統合の各段階で緊密な調整を維持しながら、生産能力の拡大とサプライチェーンの回復力のバランスを取る必要があるという業界のニーズを反映しています。

半導体生産の相互接続が増加するにつれて、高価な材料、ウェーハ、AIチップ、完成した半導体、半導体機器、高度な電子部品を国境を越えて輸送するには、信頼できる物流の実行と強力なサプライチェーンの可視性が必要です。FedExなどの物流業者は、グローバルな輸送ネットワーク、デジタル物流プラットフォーム、そして国境を越えた業務の合理化に役立つ統合された貿易管理機能を通じて、このエコシステムを支援しています。APACの主要な半導体クラスターをグローバルな製造・技術市場と結ぶことで、物流パートナーは半導体企業が事業継続性を維持し、サプライチェーンの回復力を強化し、進化する市場需要により効果的に対応することを支援しています。





AIからEVへ：
APACの半導体が世界的なイノベーションマップを推進する方法

Frost & Sullivan

FedEx向けにFrost & Sullivanが作成。 | www.frost.com