

Title	車載半導体サプライチェーン強化について
Author(s)	唐沢, 史; 諏訪園, 貞明
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 61-66
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20226
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

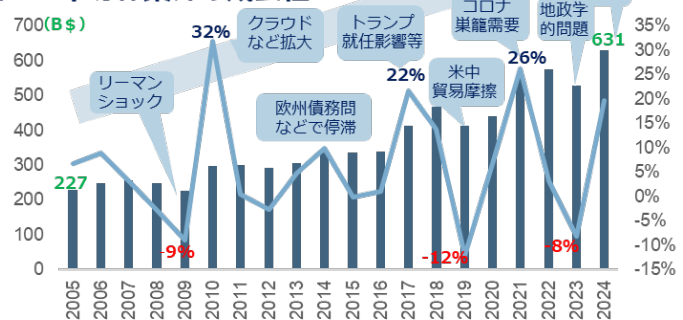
車載半導体サプライチェーン強化について

東京理科大学大学院技術経営専攻／唐沢史、諏訪園貞明

1. 研究背景と目的

半導体市場は、これまでも地政学リスクや自然災害、感染症リスクなど予期せぬ要因が複合的に絡みサプライチェーン問題が発生してきた。ただ、近年は、クラウド技術、AI等の進展により、その振れ幅が急速に拡大しやすくなっている(図1)。特に自動車向け半導体は、摺合せ型製品で仕様変更の柔軟性が低く、需要規模も民生用に比べ小さいため、供給逼迫時の影響が深刻化しやすい。実際、2021～2023年にかけて日系大手自動車メーカーが半導体不足によりこれまでに例を見ない大規模な生産停止を余儀なくされた。関係者へのヒアリングでは、企業内での部門間調整について認識の齟齬が生じたことや、企業間の情報共有不足が発生したことなどが主要因として指摘された。本研究は、サプライチェーン危機における需給問題の背後にある企業内外の情報の流れに着目し、経営戦略の理論や成功事例を参照して原因と解決策の仮説を提示・検証することで、車載半導体サプライチェーン強化に資する施策の方向性を示唆する。なお、本研究における「車載半導体サプライチェーン危機」とは、例えば半年以内という短期間で生産停止を招く状況を指す。また、西野[1](27頁)は「情報」を対象とするが、「知識」と呼ばれる事象を明確に区別して議論はしない。」としており、本研究も「知識」は「情報」に含まれる概念として同じ立場をとる。

図1. 半導体業界の成長性

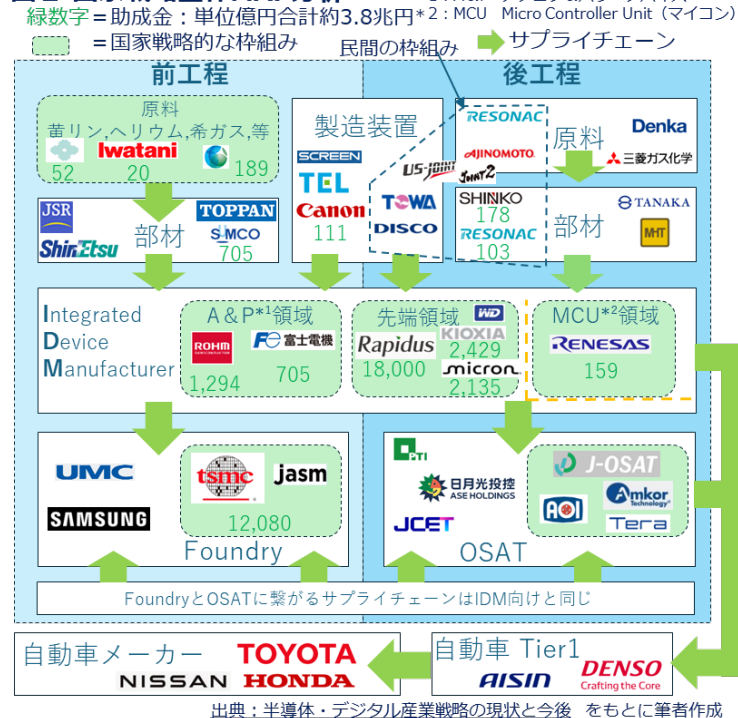


Source: WSTS: World Semiconductor Trade Statistics (世界半導体市場統計)

2. 研究課題

経済産業省の公開情報によれば、日本政府は2025年までの5年間で総額3.8兆円規模に及ぶ大規模助成金を含む施策を展開し、車載半導体サプライチェーンの強化を進めてきたとみられる[2](図2)。しかし、依然として需給問題は繰り返し発生している。直近では、米国トランプ政権下の関税措置といった想定外の事態に加え、この1～2年におけるAI需要の急拡大を背景に、最先端半導体向け原材料が供給不足に陥り、実需と仮需要が供給量を大きく上回った。このことから、単に想定外の事態が原因であったというよりも、企業内の部門間や企業間における情報共有体制に不備が存在したことが、真因であったのではないかという疑問が生じる。実際、研究過程でのインタビューにおいても、情報共有体制の不十分さを指摘する声が聞かれた。そこで本研究は、「なぜ大規模な対策にもかかわらず需給問題は防げないのか」という問いを設定し、企業側の情報共有体制と近年の需給問題発生との因果関係を掘り下げて検討する。

図2 国家戦略全体MAP分析



3. 研究方法と仮説

本研究は、伊丹[3]の「情報の流れのフレームワーク」を基盤とし、西野[1]が提示した「情報の流れ阻害要因」である「情報共有・蓄積不全」と「情報受信・発信不全」の二軸から分析を行う。さらに、野中・竹内[4]のSECIモデルを参照し、企業内外における情報機能が段階的に改善されていくプロセスについて考察を加える。方法としては、半導体後工程材料サプライヤー16社25名を対象に実施したアンケート調査および半構造化インタビュー調査を用いた。アンケートでは5段階リッカート尺度による数値測定を行い、インタビューでは得られた個別事例を理論やモデルに照らし合わせて整理した。これらのデータに基づき、3つの仮説を提示し検証する。

① 企業内の情報共有・蓄積不全は需給問題に直結する。

想定外の事態が生じても、危機意識の共有や部門横断的な対応によって解決可能である。

② 企業間の情報受信・発信不全は需給問題を繰り返す要因となる。

想定外の事態が生じても、現場での人と人とのつながりが解決の鍵を握る。

③ 情報機能は企業内から企業間、さらに業界全体へと段階的に強化される。

4. 事例分析

4. 1. 企業内の情報共有・蓄積不全

企業内の情報共有・蓄積不全の問題点と解決策を検討するため、コロナ禍における巣籠需要に伴いデータセンター向け半導体需要が急増した結果発生した、先端半導体材料不足の事例を取り上げる。本事例をSECIモデルの4つのプロセス[4]に当てはめて分析し、仮説①の検証に資する。対象は先端半導体組立用X材料である。巣籠需要による生産数の急拡大に加え、世界シェア第3位の台湾X材料メーカーでの火災事故が重なり、世界的に需給情報が混乱した。さらに、同材料の製造には高度な技術を要するため、生産可能な工場が限られていたことも供給不足を深刻化させた。この危機に対し、自社では以下の対応が取られた。

- ・共同化：経営幹部をリーダーとするタスクフォースチームを設置。
週3回の会議を開催し、部門横断的に課題を共有した。
- ・表出化：対象製品の全型番について、在庫数・納入可能数・消費数を2年分のデータとして提示。
在庫枯渇時期と代替案開発スケジュールを明示し、危機意識を組織全体で共有した。
- ・連結化：タスクフォース会議において、開発スケジュールに基づく投資判断を迅速に実施。
進捗状況を会議参加者全員で読み合わせ、徹底的に管理した。
- ・内面化：一連の対応により、自動車関連企業の生産ラインダウンを回避。顧客からの感謝の声が社内の自信につながり、当時の経験は現在でも共通認識として現場に根付いている。

結果として、その後もAI需要拡大を背景にX材料の市況は不安定であるが、自社は顧客の生産ライン停止を回避し続けている。他方、競合他社は十分な確保ができず、対応に遅れを取った。本事例からは、経営幹部主導のタスクフォースの早期立ち上げと危機意識の全社的共有が、情報共有・蓄積不全による情報の遅延や劣化を防ぎ、需給問題の解決に直結したことが示唆される。すなわち、企業内の危機意識共有と部門横断的な協働が、解決策の核心となる可能性が高い¹

4. 2. 企業間の情報受信・発信不全

企業間の情報受信・発信における問題点と解決策を検討するため、コロナ禍におけるEV需要の急増に伴い発生した高品質半導体組立用材料不足の事例を取り上げる。本事例をSECIモデルの4つのプロセスに当てはめ、仮説②の検証に資する。対象は高品質半導体組立用の直接材料Yである。同材料は混錬工程など高度に秘匿性の高い技術を要するうえ、車載向けには劣化防止の特殊原材料が不可欠であり、生産可能工場は限られていた。さらに、環境意識の高まりや各国の補助金制度を背景としてEV需要が急速に拡大したが、その動向をタイムリーに把握できなかった結果、世界的に高品質材料Yの供給不足が深刻化した。ここでは、材料Yの世界シェア上位を占める日系企業A社の営業責任者が台湾現地で実践した情報受信・発信の取り組みを分析する。

- ・共同化：需給逼迫下、A社の営業責任者は台湾の顧客工場に毎朝直接出向き納期交渉を実施。
継続的な対面コミュニケーションにより信頼関係が醸成され、共通の目標が共有された。
- ・表出化：材料Yの工程進捗表を作成し、型番ごとの進捗状況を顧客と毎朝確認。
需給変動や歩留まりに関する情報が、現場で日々受信・発信された。
- ・連結化：日次での情報共有を通じて、両社の情報が統合され、形式知として生産計画に反映。
企業間での計画調整が日々繰り返された。
- ・内面化：顧客要求納期を完全に満たすことはできなかったが、信頼関係はむしろ強化され、後任営業にも円滑に引き継がれた。こうした関係性は現在でも共有認識として存続している。

結果、外部環境の急激な変化に対して、現場における人と人との粘り強い関わりを継続したことが、情報受信・発信の不全による偏りや断絶を回避し、顧客との信頼関係強化に繋がったと考えられ

¹ アンケート調査でも、部門横断協力の評価が高い企業（4以上）は、経営幹部主導のタスクフォースや危機意識共有でも平均4.4と高く、評価が低い企業（3以下）は平均3.5にとどまった。

る²。他方、中国地域の競合他社ではロックダウン等への対応が遅れ、供給不足を解消できず生産停止が深刻化した。企業間の情報受発信不全の改善は、サプライチェーン強化の第一歩に過ぎない。次節では、具体的事例を通じて情報機能が企業内から業界全体へと段階的に強化される過程を分析する。

4. 3. 情報機能の段階的改善

(1) 本事例は、世界シェア上位の化学品メーカーB社が2024年1月1日の能登半島地震により被災し、車載半導体組立用材料の生産ラインダウンに直面した問題への対応をSECIモデルの4つのプロセスに当てはめて分析したものである。本件を通じ、企業内および企業間の情報機能が段階的に改善されたことが示唆される。

- ・共同化：サプライヤー幹部と直接面談し、被災影響の把握を実施。社内にタスクフォースを立ち上げ、週2回の状況共有ミーティングを開催することで、社内外で危機意識を共有した。
- ・表出化：代替材料仕様等の情報を社内外で展開し、評価を開始。
過去の代替材料評価時の試作情報を活用することで、開発評価のスピードを加速させた。
- ・連結化：既存製品と代替技術の両方を使用可能とするデュアル化案を顧客に提案。タスクフォースにおいて両軸の投資判断を迅速に行い、週2回の会議で進捗を全体で確認した。
- ・内面化：代替技術の開発評価を迅速に完了させ、企業内外の結束力が高まった。
この経験により、現在でも代替技術の評価は迅速に実施される文化が根付いている。

企業内外のエンジニアは代替技術の迅速開発を経験し、材料デュアル化に関する情報やノウハウを蓄積した。この経験により、関係者は自信をもって開発評価に取り組み、短期間での評価完了を可能としている。結果として、情報機能は企業内から企業間、業界に向けて段階的に強化されている。

(2) 欧州案件では、情報分断や断絶の改善を目的に、情報共有プラットフォームの構築が進められた。2022年にManufacturing-X[5]が開始し、2023年には自動車関連プラットフォームCatena-X[6]の運用が開始された。さらに、2026年にはSemiconductor-X[7]が導入される。当該システムは従来型プラットフォームとは異なり、データスペース（IDS：International Data Spaces）技術[8]によるデータ主権やトレーサビリティの確保が可能となり、情報受信・発信不全の回避を実現する。

- ・共同化：各企業内や研究機関のデータの一部を、IDSコネクターを通じた「場」で開示する。
開示された情報は参加者が認める範囲でいつでも受信可能となる。
- ・表出化：IDS上の情報は標準化・可視化され、データ提供企業の主権を確保しつつ、企業間でトレーサビリティを実現する。
- ・連結化：IDSにより参加企業の需要情報・供給情報が統合される。これにより需要情報の異常値等を検知でき、業界全体での情報受信・発信不全を回避する。
- ・内面化：参加企業は受け取った情報を自社活動に活用し、正確な情報発信を行う。

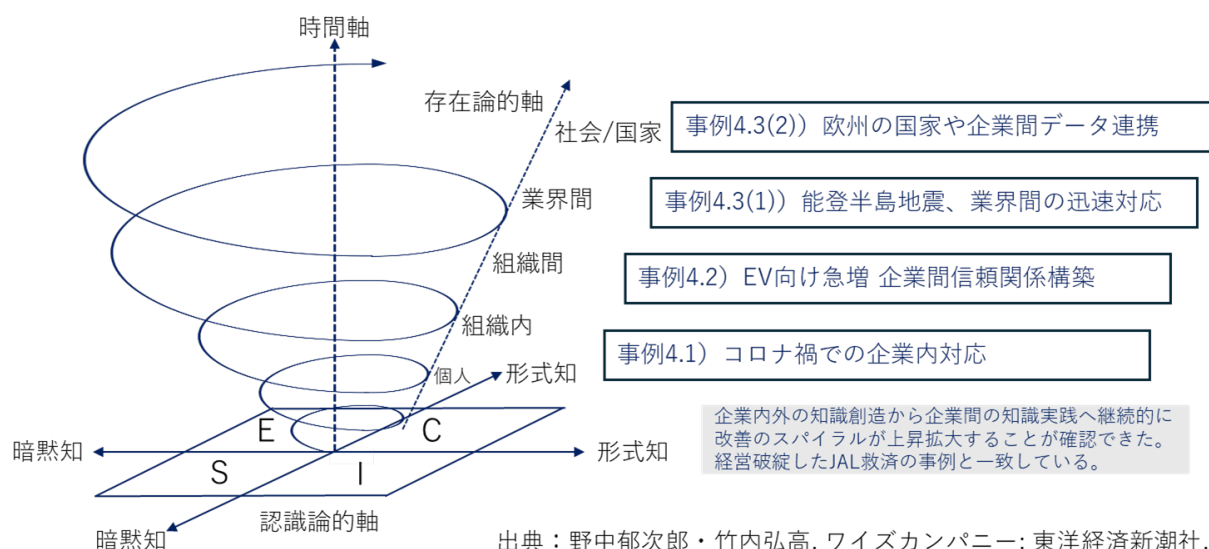
² アンケート調査25件中3件で人間関係による解決策が最高評価（5）を得ており、同回答者は即時対応力や戦略適応力でも高評価を示した。サンプル数は少ないが一定の支持が確認できる。

IDS による情報活用は、企業内・企業間に留まらず、業界全体の情報受信・発信機能の改善に寄与している。一方、開発担当者の話しでは実運用面における情報共有は困難とのことだ³。4.3 では2つの事例を通じて、企業内での情報共有・蓄積の改善（事例（1））と、企業間および業界全体での情報受信・発信の改善（事例（2））が、段階的かつ連続的に進展する様子が確認された。結果、情報機能は企業内→企業間→業界全体そして国家間の連携へと段階的に強化され、仮説③が支持された⁴。

5. 結論と今後の課題

本研究により、車載半導体サプライチェーン危機である需給問題の原因として、企業内の「情報共有・蓄積不全」と企業間の「情報受信・発信不全」が存在することが明らかとなった。危機意識の共有や部門横断的な対応、さらに現場での人と人とのつながりが、これらの課題の解決策として有効であることも示唆された。また、情報機能は企業内から企業間、業界全体、さらには国家間の連携へと段階的に強化され得ることが確認された（図3）。しかし、全てのサプライチェーンで改善策を一律に実現することの困難さがあると考えられる。今後は、そのボトルネックをいかに特定し、重点的な解決策を講じるかが課題である。追加事例を通じ理解を深め、強化策を構築し社会実装へ向け研究を進めていきたい。

図3 SECIスパイラルモデルと本研究事例



出典：野中郁次郎・竹内弘高, ワイズカンパニー: 東洋経済新潮社, 127 (2020) の図について筆者追記

³ Semiconductor-X は研究開発段階のプロジェクトであり、実運用における各社の生産数量・歩留まり・在庫情報の共有は容易ではないとされる。実運用については、Catena-X プロジェクトと同様に Confinity-X[9]と呼ばれる事業会社（BASF、BMW Group、Henkel、Mercedes-Benz、SAP、Schaeffler、Siemens、T-Systems、Volkswagen、ZF Friedrichshafen の10社によって設立されたジョイントベンチャー）が欧州を中心に展開していると聞く。しかしながら、米国や中国など他地域との情報連携には課題が残っているとの指摘もあった。

⁴ アンケート調査に基づく共分散構造分析で、「表出化→連結化→内面化」の各段階に一定の強みが確認されたが、「内面化→共同化」への移行は弱く、情報連携の段階的進展と半導体サプライチェーンの課題が示唆された。

参考文献・資料 (URL は 2025 年 9 月 28 日にアクセス)

- [1] 西野和美, 情報資源の経営戦略 SNS 時代の競争優位, 日本経済新聞出版, 27 頁 (2020)
- [2] 経済産業省・第 13 回 半導体・デジタル産業戦略検討会議, 半導体・デジタル産業戦略の現状と今後, 37-78 (2025) 半導体・デジタル産業戦略の現状と今後
- [3] 伊丹敬之, 経営戦略の論理, 日本経済新聞社出版, 52-59 (1980)
- [4] 野中郁次郎・竹内弘高, ワイズカンパニー: 知識創造から知識実践への新しいモデル, 東洋経済新潮社, 105-109 (2020)
- [5] Factory-X, <https://factory-x.org/manufacturing-x/>
- [6] Catena-X, <https://catena-x.net/>
- [7] Semiconductor-X, Semiconductor-X – Building Resilient Semiconductor Supply Chains – Dataspaces for a Sustainable and Resilient Semiconductor Ecosystem
- [8] International Data Spaces, <https://internationaldataspaces.org/we/>
- [9] Confinity-X, Cofinity-X - first operating company