

2025 年度冬期
グラデュエーションペーパー
予稿

題 目	
<p>載半導体サプライチェーン強化について</p> <p>—企業内・企業間・業界間にまたがる情報機能不全の解消—</p>	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍 番号	8824213	氏 名	唐沢史
----------	---------	--------	-----

教 員	
主 査	諏訪園貞明 教授
審査 委員 担当	内海京久 教授

東京理科大学大学院 経営学研究科 技術経営専攻

車載半導体サプライチェーン強化について

—企業内・企業間・業界間にまたがる情報機能不全の解消—

目次

要旨	6
第1章 序論：車載半導体サプライチェーン強化の必要性	7
1-1 研究背景：半導体サプライチェーン問題に関する過去事例の概観	7
1-2 問題点の明確化：車載半導体サプライチェーンの構造的課題	8
1-3 研究の進め方：車載半導体関係者の意見を聞く必要性	9
1-4 本研究の目的と実務的な意義	11
1-5 小括と論文の構成	11
第2章 本研究の理論的基盤と概念的枠組み	12
2-1 企業内における情報の流れを阻害する要因（組織の〈重さ〉）について	12
2-1-1 責任者によるリーダーシップの発揮方法と指示伝達の方法	13
2-1-2 部門間の意見交換と情報共有の実施状況	13
2-1-3 業務ルールと手順の明確性および行動容易性	13
2-1-4 問題解決プロセスの論理性と感情排除の程度	14
2-1-5 社内課題調整の迅速性	14
2-1-6 組織構造における役割と責任の理解度	14
2-1-7 権限移譲と構成員の主体的活動状況	14
2-1-8 部門間の横断的交流の活性度	15
2-2 企業内外における知識創造プロセスとプロセス阻害要因について	15
2-3 企業内外の情報の流れを阻害する要因について	16
2-4 章の小括	17
第3章 研究方法と仮説	18
3-1 車載半導体関係者へのアンケート調査と本研究の仮説	18
3-1-1 第1回アンケート調査：企業内の情報の流れについて	18
3-1-2 第2回アンケート調査：企業間の情報の流れについて	21
3-1-3 アンケート調査のまとめと仮説の設定	26
3-2 仮説検証のために採用した研究方法の論理的根拠	27
3-2-1 データ連携の専門家へのインタビュー調査	27
3-2-2 車載半導体 SC 問題の代表的な事例の収集・整理・分析	28
3-2-3 節の小括	28
3-3 第3章の小括	29
第4章 検証1：車載半導体サプライチェーンのデータ連携	30
4-1 国内データ連携制度設計者へのインタビュー1	30
4-2 国内データ連携制度設計者へのインタビュー2	31
4-3 国内データ連携技術者へのインタビュー	31
4-4 欧州データ連携運用専門家へのインタビュー	32

4-4-1	Semiconductor-X	32
4-4-2	データスペースの仕組み	32
4-4-3	Semiconductor-X 専門家へのインタビュー詳細	33
4-4-4	節の小括	33
4-5	韓国データ連携システムについてのインタビュー調査	34
4-5-1	韓国データ連携に詳しい営業マネージャーへのインタビュー詳細	34
4-5-2	節の小括	35
4-6	企業内のデータ連携	35
4-7	第4章の小括：車載半導体サプライチェーンのデータ連携	36
第5章	検証2：車載半導体サプライチェーンのリアル連携	37
5-1	企業内の情報共有・蓄積不全	37
5-1-1	企業内リアル連携に関する事例紹介	37
5-1-2	解決策：企業内の情報共有・蓄積不全の解消	38
5-1-3	SECI モデルへの当てはめ：企業内の情報共有・蓄積不全の解消	39
5-2	企業間の情報受信・発信不全	41
5-2-1	企業間リアル連携に関する事例紹介	41
5-2-2	解決策：企業間の情報受信・発信不全	42
5-2-3	SECI モデルへの当てはめ：企業間の情報受信・発信不全の解消	44
5-3	情報機能の段階的改善	46
5-3-1	業界間リアル連携に関する事例紹介	46
5-3-2	解決策：情報機能の段階的改善	47
5-3-3	SECI モデルへの当てはめ：情報機能の段階的改善の解消	49
5-4	第5章の小括	50
第6章	検証結果の統合と考察	51
6-1	データ連携	51
6-2	リアル連携	52
6-3	考察（仮説の妥当性と統合設計提案）	53
6-4	第6章の小括	55
第7章	実践的提案と今後の展望	55
7-1	リアル連携強化に向けた社内部門間交流イベント	55
7-1-1	世代間交流イベント 2024 年月 8 月 29 日 実施	56
7-1-2	イベント参加者のコメントまとめ	56
7-2	データ連携の基盤整備	57
7-2-1	社内見積依頼システム複雑化の背景と標準化に向けた問題設定	58
7-2-2	見積依頼プロセスの標準化に向けた4ステップ	58
7-2-3	データ連携に向けた見積依頼標準化の意義	58
7-3	企業間連携強化に向けた半導体工場現場交流会の企画	59
7-3-1	半導体後工程工場勉強会に向けた3ステップ	60
7-3-2	工場勉強会の実施にあたっての課題と留意点	61

7-3-3 節の小括	61
7-4 業界間連携強化に向けたサプライヤーズ Day の再開検討	61
7-5 第7章の小括	62
第8章 結論	62
8-1 本研究が提示した議論のサマリー	62
8-2 本研究の仮説の検証と含意	63
8-2-1 リアル連携は、危機対応における“第一の条件”である	64
8-2-2 データ連携は、リアル連携を基盤に段階的に積み上げる	64
8-2-3 車載半導体 SC 強化の本質は“段階的な情報連携の強化”である	64
8-3 本研究の限界と将来の課題	64
8-3-1 半導体前工程材料領域への拡張	65
8-3-2 データ連携の制度設計に関する精緻化	65
8-3-3 企業文化・組織行動の国別比較	65
8-4 本研究の最終的示唆	65
参考文献・資料 (URL は 2025 年 12 月 31 日にアクセス)	66
謝辞	67
付録	68

1. 目的と背景（第1章の要点）

半導体産業は、シリコンサイクルに代表される市況変動に加え、近年、想定外の各国政策や AI 需要急増などが複合的に進み、市況の振れ幅は急速に拡大している（図1）。特に車載半導体は、①摺り合わせ型の特殊仕様、②長い製品ライフサイクル、③需要急拡大の構造的不可避性などの特性から（図2）需給逼迫時の影響が深刻化しやすい。本研究は、こうした車載半導体サプライチェーン（以下 SC と表記）問題の真因を「企業内外の情報の流れの不備」に見定め、実態把握（定量）とメカニズム検証（定性）を統合して、現実機能する強化策を導出することを目的とする。

政府は 2022～2025 年にかけ 3.8 兆円規模の支援により国内 SC 強化を推進してきたが（図3）、現場では依然として供給制約や生産停止が発生している。外生ショックだけでは説明しきれない現象がある以上、企業内の部門間／企業間の情報機能不全に目を向ける必要がある。

本研究の問いは「これまで大規模な車載半導体 SC 強化施策が講じられてきたが、なぜ、大きな需給問題が発生するのか？」である。

本研究の独自性は、SECI スパイラルモデル¹を車載半導体 SC 危機下の即応運用（場の立ち上げ→共同化の駆動）として当てはめ、情報機能不全の解決策として企業内・企業間・業界間の三層で検証した点にある。対象は車載半導体後工程材料に限定し、前工程等への一般化には慎重を要する。

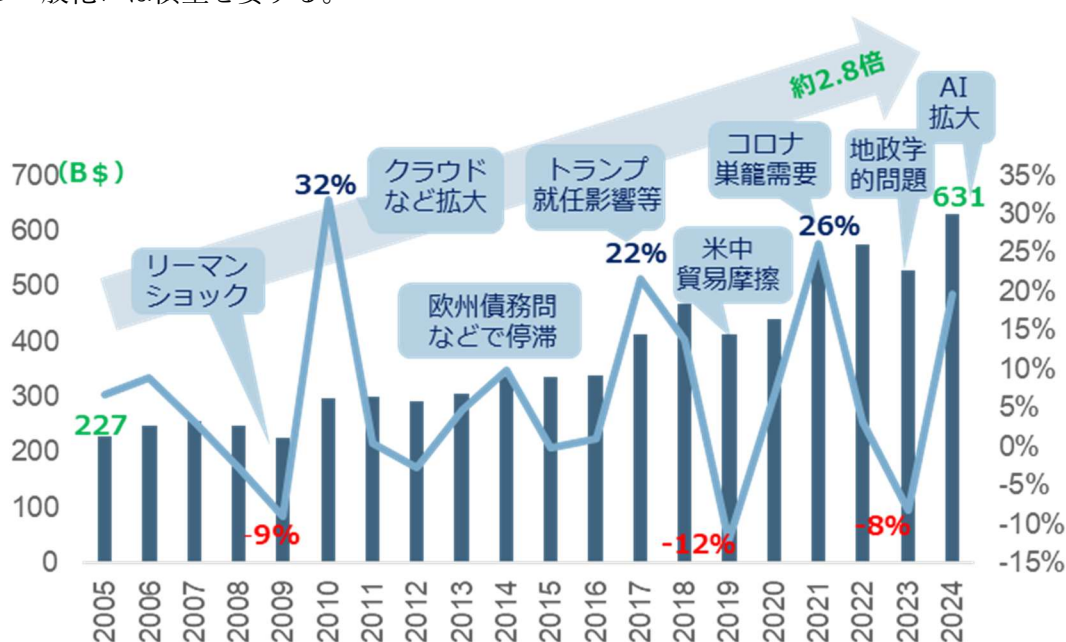


図1 World Semiconductor Trade Statistics の数字を参考に筆者作成

¹ 本研究では、課題解決プロセスを説明する理論として、野中郁次郎・竹内弘高（2020）の「SECI モデル（共同化・表出化・連結化・内面化）」を参照する。

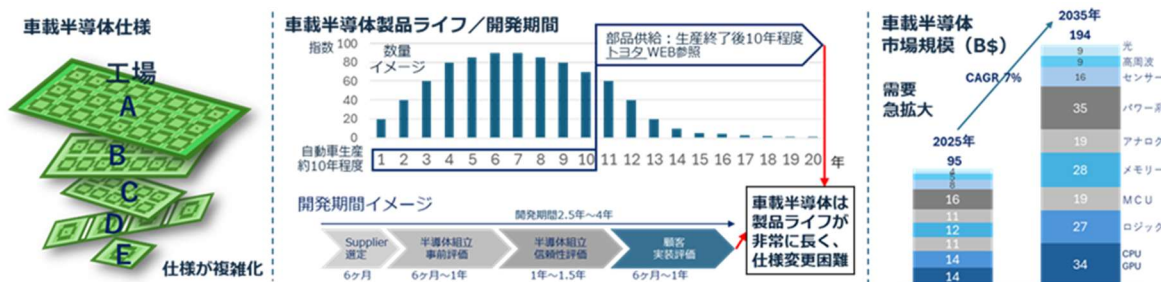


図2 経済産業省公開資料その他調査資料を参考に筆者作成



図3 経済産業省公開資料を参考に筆者作成

2. 理論枠組み (第2章の要点)

本研究では、車載半導体 SC 問題発生時の企業内外に渡る情報連携の実態を多面的に捉えるため、①「組織の〈重さ〉」理論を用いて企業内の協働行動を制約する内部要因を把握し、②SECI スパイラルモデルによって暗黙知と形式知の循環と段階的な拡張というプロセスを整理し、③伊丹・西野の「情報の流れ」フレームにより企業内外の情報連携構造を整理する、という三つの理論枠組みを組み合わせて分析を行った。これにより、単一理論では説明困難な認知・プロセス・構造の三層にわたる情報機能不全を立体的に位置づけることが可能となる。研究は以下の理論を基盤とし企業内と企業間の情報の流れに注目し、情報連携の強化について分析した。

- ① 「組織の〈重さ〉」（沼上・軽部ほか）日系企業に見られる組織機能不全（リーダーシップの偏り、横断性不足、暗黙ルール肥大、権限移譲の不足など）が、危機時の迅速な調整を阻害。
- ② 「SECI スパイラルモデル」（野中・竹内）：共同化→表出化→連結化→内面化の知識創造プロセスは、“場”を介した暗黙知と形式知の循環で駆動。共同化の欠落は後続プロセスを阻害。
- ③ 「情報の流れフレーム」（伊丹／西野）：「情報共有・蓄積不全」と「情報受信・発信不全」の二軸で、SC 危機時の情報機能不全（必要情報が必要主体へ円滑に届かない機能不全）を構造化。

3. 研究方法と仮説（第3章の要点）

本研究の問い「これまで大規模な車載半導体 SC 強化施策が講じられてきたが、なぜ、大きな需給問題が発生するのか？」に対し、第2章の理論的な枠組みを基盤としてアンケート調査を2回実施した。

第1回アンケート（2025年3月29日～4月7日）は、車載半導体後工程材料企業16社25名を対象に、SECIモデルの8つの阻害要因に基づく5件法で企業内の情報連携の実態を測定し、共分散構造分析を行った。第1回結果後に関係者と丁寧に対話。現場では情報共有が「リアル連携（対面コミュニケーションを中心とする直接的な情報交換）」と「データ連携（共通基盤や標準ルールに基づくリアル連携以外の情報共有）」の二軸で語られる実態を確認した。それを踏まえて、第2回アンケートを実施した。

第2回アンケート（2025年10月20日～27日）では、車載半導体後工程材料企業42社74名を対象に、企業間におけるリアル連携とデータ連携の実態と課題を職制別に把握した。得られたデータについては回帰分析および共分散構造分析を行った。

データ連携については専門家インタビュー・海外事例：国内制度設計者（経産省）、PF事業者（H社）、欧州（Gaia-X／Catena-X／Semiconductor-X）、韓国（KADaP-X等）を対象に、制度・技術・運用の制約と実装状況を聴取した。

リアル連携については三つの車載半導 SC 問題の実務事例（企業内／企業間／業界間）を SECI で分析し、知識・情報の流れの改善プロセスと成果を検証した。

第1回（企業内）アンケート結果、危機時では「迅速性（No.5）」と「部門間横断交流（No.8）」の結びつきが強い傾向が確認できた。迅速な意思決定を部門横断の“場”で支えることが対応力の鍵であることが示唆された（図4）

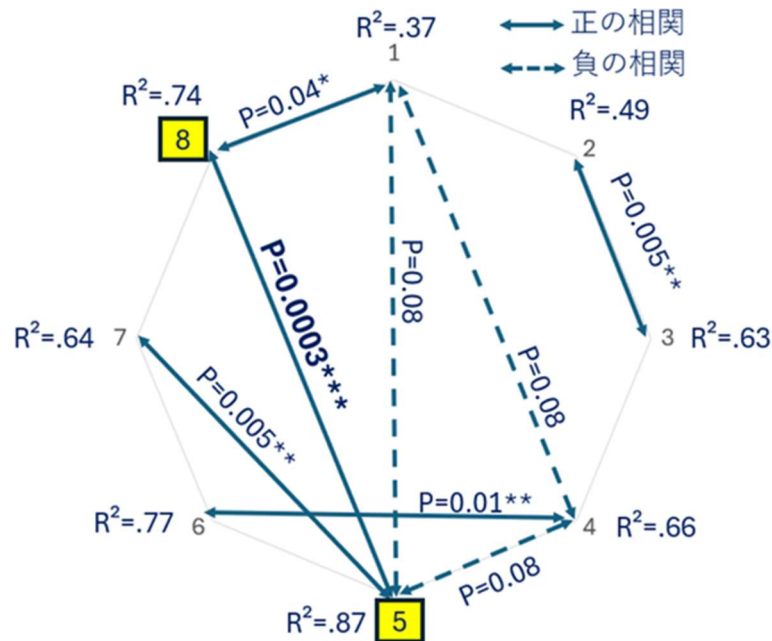


図4 第1回アンケートの共分散構造分析まとめ 筆者作成

第2回（企業間）アンケート結果、全職制でリアル連携への肯定回答率が強い傾向が確認された（表1）。また、共分散構造分析の結果から、リアル連携がもたらす信頼醸成・暗黙知共有と、データ連携が作用する長期的関係性・ガバナンス上の制約との間に、一定の結びつきが傾向として読み取れることが確認された。

表1 第2回アンケート調査の加重平均値まとめ

職制	データ連携		リアル連携	
	加重平均	肯定回答率	加重平均	肯定回答率
幹部級 N=13	3.3	45%	3.9	75%
部長級 N=26	3.5	54%	3.6	58%
課長級 N=19	3.4	48%	3.7	56%
担当者 N=16	3.6	58%	3.7	58%
合計	3.5	52%	3.7	61%

第2回アンケート終了後に、以下の仮説を設定した。なお、アンケート調査のサンプルサイズは探索的分析に適した規模であり、因果関係の確定ではなく、傾向を把握することを目的とした。

仮説：「車載半導体 SC 問題を解決するためには、データガバナンス 等の確立を必要とするデータ連携ではなく、対面コミュニケーションでの協業等のリアル連携による情報機能不全の解消が必要」

4. 仮説の検証（第4章、第5章の要点）

データ連携について、日本の制度設計者（経産省）、国内 PF 事業者の技術・運用担当、欧州 Gaia-X/Catena-X/Semiconductor-X 関係者、韓国の企業間データ連携実務者に対しインタビュー調査を実施。制度・技術・運用の三層を横断的に把握した。総じて、セキュリティ、非標準、原材料非開示、長期ライフなどの課題により、企業間データ連携は難しいものの、企業内ではデータ連携が着実に進行している状況であることが確認された。

リアル連携について、想定外の車載半導体 SC 問題に関わる代表事例の質的分析を3件実施した。

事例1) 2022年、コロナ禍と金融緩和で高級車販売が急増し、ADAS向け半導体需要が想定外に拡大。顧客の危機感が社内で十分共有されず、先端材料A材料の使用増で自社は供給問題に直面した。自社ではETFの立ち上げにより暗黙知が形式知化し情報流通が改善、情報共有・蓄積不全を解消。危機時に企業内情報共有・蓄積の好循環を生んだ。意思決定リードタイムは従来比約50%短縮、代替材料仕様変更評価期間は1年間短縮した。その結果、顧客生産ラインダウンを回避し、顧客Awardを獲得した。関係者の自信と誇りの内面化につながった。

事例2) 2023年、世界的な自動車向け半導体材料不足に直面したB社において、高品質部材であるC材料が不足。B社とC材料サプライヤー間はデータ連携の仕組みはあったが、現場情報の即時共有ができず問題が深刻化。対応のため両社企業間毎朝ミーティングを実施。結果、短期集中協議で企業間の相互理解が深まり、信頼関係が強化された。

事例3) 2024年、能登半島地震で半導体二次材料メーカーD社が被災し生産停止。影響は一次材料にも及び、グローバルで車載半導体後工程ライン停止の危機に直面。自社では対応として業界間連携を強化、緊急対策合同会議の場を通じて迅速解決。結果、代替材料の開発期間を大幅に短縮（1年→2.5ヶ月）。企業横断で一体感が醸成され、業界関係各位は自信を獲得した。

5. 検証結果の統合と考察（第6章の要点）

リアル連携を段階的に進めることで、SECIモデルの共同化→表出化→連結化→内面化が円滑に駆動し、危機発生時の情報機能不全を解消して車載半導体サプライチェーンの対応力を高めることができる。さらに、企業内で整備されたデータ連携基盤は、リアル連携で得られた知識を補完し、その効果を持続的に高める役割を果たす。例えば、危機時に共有された代替品の仕様などを即座に参照できれば、意思決定は一段と迅速化する。

一方で、企業間のデータ連携は制度設計・技術基盤・企業行動にまたがる構造的課題が大きく、現時点では広範な実装には至っていない。しかし、リアル連携を核とし、企業内データ連携を補助的な仕組みとして積み上げる設計は、現実的かつ持続的に車載半導体サプライチェーンを強化する道筋となる（図6）。以上の検証結果から、本研究で設定した仮説はおおむね支持された。

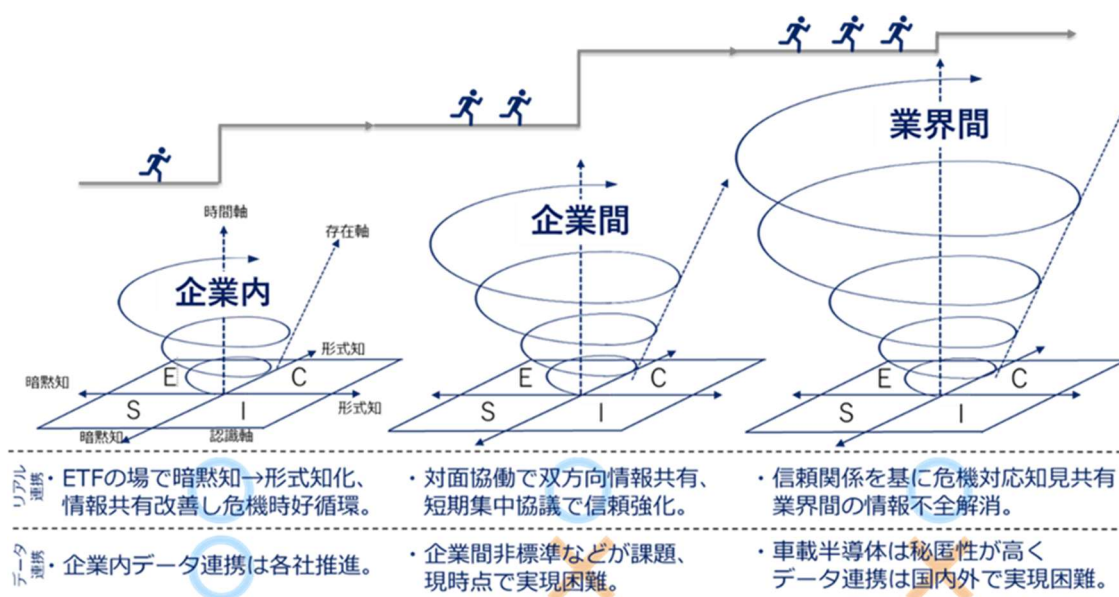


図6 出典：野中・竹内, (2020)SECI スパイラルモデルに筆者追記

6. 実践的貢献と今後の展望（第7章、第8章の要点）

本研究の貢献は、単なる理論的示唆にとどまらず、現場で即時に実行可能な改善策を提示した点にある。危機対応でリアル連携が中核的役割を果たすことは第5章で確認されたが、その効果を持続させ、車載半導体サプライチェーンの強化につなげるために、企業内外における以下の取り組みを示した。

（1）企業内リアル連携の再構築

GP 執筆期間中の 2024 年から 2025 年にかけて、コロナ禍で希薄化した対面コミュニケーションを再活性化するため、筆者が中心となって部門横断交流イベントを企画・実施した（2 年間で 9 回）。車載半導体関連の幹部層と若手エンジニアが直接対話する場を設けることで、暗黙知の共有と心理的安全性の向上を実現し、企業内の知識循環を促進した。取り組みは、危機時の ETF 運営における迅速性と協働性を平時から醸成する基盤となった。

（2）企業内データ連携の基盤整備

調達領域における見積依頼業務は、生産管理や受発注管理に直結しないため、従来の社内標準化の取り組みから漏れていた。特に車載半導体材料の見積依頼は、仕様の摺り合わせが求められる経緯から、技術・工場ごとに異なる運用が積み上がる。その結果、10 年以上にわたり非標準化されたまま運用され、案件情報の可視化や履歴追跡が困難な状態が続いていた。こうした課題に対し、筆者は本 GP で得た知識や、横断的な部門交流を通じて、既存システムの有効活用の可能性を見出し、自ら課題を提起し、法務部門が運用する既存の契約書管理システムを調達業務に転用することを提案・実行した。

2025 年 11 月から、日本・中国・マレーシアの全拠点で一元化システムが稼働を開始し、案件情報の横断的把握、履歴管理の精度向上、ならびに形式知の体系的蓄積が進展している（図 8）。企業内データ連携の整備は、リアル連携で得られた知識を補完し、車載半導体 SC 危機時の迅速な対応力を強化する基盤となる。

なお、統一システムは稼働直後から効果を示している。新規車載半導体材料案件では、複数サプライヤー比較が迅速化し、競争力の高い見積獲得と複数社同時評価の早期決定を実現した。これにより、調達競争力と供給安定性の向上につながる成果が確認されている。



図 8 自社見積依頼システム標準化のイメージ 筆者作成

(3) 企業間・業界間リアル連携の強化

後工程材料サプライヤーのニーズを踏まえ、筆者は車載半導体工場現場勉強会（図 9）とサプライヤーズ Day の再開を提案する。前者は車載半導体工場内部での技術理解を段階的に進め、歩留まり改善や品質課題の早期検知に寄与する重要な取り組みであるが、情報秘匿性ゆえに参加範囲や共有内容の調整など課題が残る。後者は幹部層と現場実務者が戦略・技術・需給課題を直接摺り合わせる場を提供し、業界全体のリアル連携による協働意識を高める。

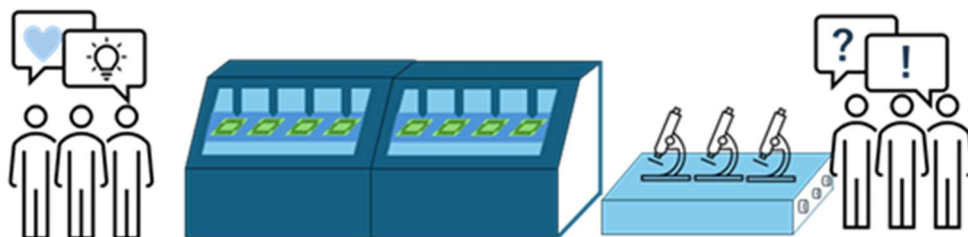


図 9 半導体工場現場勉強会イメージ 筆者作成

(4) 研究の対象範囲と一般化限界

本研究は、品質要求・仕様多様性・長期ライフが特に顕著な後工程材料に焦点を当てたものであり、前工程材料など秘匿性・設備連動性の異なる領域への一般化には慎重さを要する。ただし、危機時のリアル連携の有効性や、共同化が後続プロセスを駆動する点は、他領域でも応用可能な概念的示唆を含んでいる。

(5) 本研究の最終的示唆

本研究では、車載半導体 SC 強化について、現段階では、リアル連携が最も即効性を持つ中核的手段であることが明らかになった。一方、企業内データ連携はリアル連携で得られた知識を定着させ、再現性を高める仕組みとして機能する。企業間・業界間のデータ連携は制度・運用・技術面で制約が大きいものの、標準化やガバナンス整備が進めば将来的に拡張の余地がある。本研究の知見が、現場に根ざした車載半導体サプライチェーン強化の実践と、新たな連携のあり方を考える一助となることを期待したい。

参考文献・資料（URL は 2025 年 12 月 31 日にアクセス）

本研究の論旨形成にあたり参考にした文献を含む。

本研究の論旨形成にあたり参考にした文献を含む。

- [1] Catena-X, <https://catena-x.net/>
- [2] Confinity-X, <https://www.cofinity-x.com/>
- [3] Gaia-X, <https://gaia-x.eu/>
- [4] International Data Spaces, <https://internationaldataspaces.org/>
- [5] Manufacturing-X/Factory-X <https://factory-x.org/manufacturing-x/>
- [6] Semiconductor-X, <https://www.semiconductor-x.com/>
- [7] ジョン・P・コッター, (2012), 『リーダーシップ論』, ダイヤモンド社, 79
- [8] 伊丹敬之, (1980), 『経営戦略の論理』, 日本経済新聞社, 52-59
- [9] 入山章栄, (2019), 『世界標準の経営理論』, ダイヤモンド社, 269-282
- [10] 加護野忠男、野中郁次郎、榊原清則、奥村昭博, (1983), 『日米企業の経営比較－戦略的環境適応の理論』, 日本経済新聞出版
- [11] 第 13 回 半導体・デジタル産業戦略検討会議, (2025), 半導体・デジタル産業戦略の現状と今後
- [12] 第 14 回 半導体・デジタル産業戦略検討会議, (2025), [handeji14-3.pdf](#)
- [13] 中堅・中小企業等向け DX 推進の手引き, (2025), [dx-chukenchushotebiki_2025.pdf](#)
- [14] 田村正紀, (2006), 『リサーチ・デザイン 経営知識創造の基本技術』, 白桃書房
- [15] 独立行政法人 情報処理推進機構 IPA 公開資料, (2023), データスペース入門
- [16] 西野和美, (2020), 『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
- [17] 沼上幹, 軽部大, 加藤俊彦, 田中一弘, 島本実, (2007) 『組織の<重さ> 日本の企業組織の再点検』, 日本経済新聞出版
- [18] 野中郁次郎・竹内弘高, (2020), 『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
- [19] 野中郁次郎・野間幹晴, (2024), 『二項動態経営 共通善に向かう集合知創造』, 日本経済新聞出版
- [20] 野中郁次郎, 杉之尾宣生, 戸部良一, 土居征夫, 河野仁, 山内昌之, 菊澤研宗, (2012), 『失敗の本質 戦場のリーダーシップ編』, ダイヤモンド社, 7,46,262,270,273,275-278