データ活用委員会講演内容（2026 年 7 月 21 日）

社会実装学としての製造知の集積とそのAIエージェント活用

講演者：川崎重工業株式会社
精密機械・ロボットカンパニー　ロボットディビジョン　自動車システム部　酒井　浩久
まとめ：佐藤知正（東大名誉教授）

概要

製造業の現場には、エンジニアリングチェーンやサプライチェーンに関わる各プロセスに応じて、長年の経験に基づく膨大な知識・知恵・ノウハウが蓄積されている。本講演では、川崎重工業の酒井浩久氏の、トヨタ自動車における長年の生産技術・海外工場経営の経験を踏まえ、こうした製造知を体系化し、AIエージェントに具備させることで、日本のモノづくりの社会実装を支える基盤とする構想について述べる。

講演では、まず社会実装とは何かに関し、技術開発との違い、社会実装が難しい理由を整理したうえで、酒井氏がこれまで発表してきた30篇のジャーナル論文を、生産技術・自働化・信頼性・工程改善・保全・品質管理・生産管理・物流サプライチェーン・その他という9つのカテゴリに分類し、これらを1)技術基盤、2)システム統合、3)価値創出という3層構造としてとらえた全体像が示される。続いて、ロボット導入による現場改善の成功事例と、ボディ建付け自働化における失敗・苦労事例を対比しながら、社会実装を成功させる要因と教訓が社会実装製造知の集積・活用の観点から論じられる。さらに、AIエージェントが社会実装にもたらす変化と、これから求められる人財像として提起される「ライトブルーカラー」について述べる。最後に、日本の強みと今後の課題が整理することで、社会実装学としての製造知の集積とそのAIエージェント活用に関する講演は締めくくられる。

質疑応答では、良品条件の各国展開における微調整の実際、海外現場への自働化導入における現場合意形成の重要性、溶接工程と組立工程における自動化率の違いとその背景、欧州のサイバーセキュリティ規制への対応、技術基盤・システム統合・価値創出の各レイヤーにおいて重視される具体的要素などが活発に議論されたので、それらの内容もあわせて本稿に取り込んで報告する。

第１章　緒論

近年、製造業の現場では労働人口の減少が進んでおり、自動車産業においてもこの傾向は顕著である。加えて、期間従業員や派遣社員の定着率が低下し、国内労働生産性の維持が喫緊の課題となっている。このような状況を背景に、本講演は、川崎重工業株式会社精密機械・ロボットカンパニーロボットディビジョン自動車システム部の酒井浩久氏により、2026 年 7 月 21 日に開催されたデータ活用委員会にて行われたものである。

近年の生成AIの進化は、単なる情報検索や文章生成にとどまらず、複数のタスクを自律的に計画・実行する「AIエージェント」という新しい段階に入っている。これにより、営業、設計、分析、改善といった一連の業務プロセスをAIに横断的に担わせることが可能になりつつある。

一方、この技術的進化は、「技術を作ること」と「社会で価値を生むこと」の間にあるギャップを、ブリッジする可能性も秘めている。優れたAIやロボット技術が開発され存在しても、それが現場で使われ、受け入れられ、継続的に価値を生み出さなければ意味がない。特に日本においては、人手不足の深刻化、熟練技能の継承問題、現場データの未活用といった構造課題が顕在化しており、AIエージェントはこれらを解決する有力な手段となり得る。ただし、その効果は自動的に発揮されるものではなく、現場理解、関係者調整、継続的改善を伴う社会実装活動により、初めて持続的価値を生み出す。

酒井氏は1986年にトヨタ自動車に入社して以来、生産技術のみならず、工場経営、海外工場経営まで、技術開発のみならず、経営活動まで幅広い分野で活動した経験を有している。また、2022年に川崎重工業に転じ、2024年からロボットディビジョンに在籍している。この間、酒井氏は製造知に関する30篇のジャーナル論文を発表しており、本講演は、佐藤知正（まとめ執筆者、東京大学名誉教授）がこれらの論文群に着目し、酒井氏に講演を依頼したことを契機に企画されたシリーズ講演の第一回目にあたるものである。

この経緯からもわかるように、本講演の目的

は、AI エージェント時代において求められる技術開発と社会実装実現の方法論を、具体的な現場事例を通じて明らかにし、理解を促すことにある。単なる技術紹介や将来予測ではなく、実際に現場で何が起き、どのような判断や調整が必要であったかを共有することで、聴講者自身が自らの立場に引き寄せて社会実装を考えられるようにすることが重視されている。

なお、本稿では、講演内容と関連質疑応答を、以下の構成で、まとめたものであるる。本章の第１章では、本講演の背景と意図を説明した。これに続く第２章では、社会実装の基本的な考え方と、酒井氏がこれまで発表してきた 30 篇のジャーナル論文の全体像、およびそれらを 1)技術基盤、2)システム統合、3)価値創出の３層構造として整理した本講演全体の枠組みを概説する。第３章では、良品条件に代表される製造現場知の蓄積と、その世界各国への展開について具体例を踏まえて説明する。第４章では、ロボット導入による現場改善の成功事例とその要因を、第５章では、導入が進まなかった失敗・苦労事例とそこから得られた教訓とともに示す。それぞれに対応した質疑応答での議論も上記の章において、あわせて詳述する。この第３章から、第５章は、社会実装を実現する製造知の収集活用に関する具体的内容である。これに続いて、第６章では、AI エージェントが社会実装にもたらす変化と、これから求められる人財像について論じる。第７章では、日本の強みと今後の展望について整理する。この６と７章は、社会実装を実現する製造知について生成ＡＩエージェントを用いて活用する内容となっている。最後の第８章は結論であり、本講演の要点をまとめ、将来課題を述べたのもである。

第２章 社会実装学製造知の集積と AI ｴｰｼﾞｪﾝﾄ活用

2-1　社会実装の定義とプロセスの全体像

社会実装とは、研究開発によって創出された技術やアイデアを、社会の中で実際に使われ価値を生む形にまでもってゆく一連のプロセスを指す。一般的には、技術開発から始まる社会実装活動は、研究段階、社会実験段階、商品化段階、産業化段階という流れで整理されることが多い。重要なのは、これらが直線的に進むとは限らないことである。現場での試行錯誤を通じて、前の段階に戻ったり、仮説を修正したりすることが日常的に起こる。特にロボットや AI の分野では、安全性、信頼性、ユーザビリティといった要素が社会受容性に直結するため、技術的完成度だけでは不十分である。社会実装を考える際には、誰が使うのか、誰が責任を持つのか、導入によって何が変わるのかといった問いに向き合う必要がある。実験室レベルで問題がなくても、昼夜連続稼働や休み明けの立ち上げ、四季を通じた気温・湿度の変動を通じて、何らかの問題が発生するのが実状である。それら一つ一つに丁寧に対処することで、生産をムリ・ムダ・ムラなく行うレベル、実際に実用できるに到達することができる。

2-2　技術開発と社会実装の違い

技術開発と社会実装は混同されがちであるが、その目的と評価軸は大きく異なる。技術開発では、新規性や性能向上、理論的妥当性が重視され、研究室での成果が中心となる。これに対し、社会実装では、使いやすさ、継続性、経済性、社会的影響が重視され、実用化が目的となる。例えば、研究室レベルで高性能なロボットが完成しても、現場でのメンテナンスが難しかったり、操作が複雑すぎたりすれば、実用には至らない。現場の作業者や管理者がその価値を理解し、納得して使うことも不可欠である。そのため、社会実装には、技術者だけでなく、現場担当者、経営層、行政、地域社会など、多様なステークホルダーの参画ｋとその調整が必須となる。

2-3　社会実装が難しい理由

社会実装が難しい最大の理由は、技術以外の要因が成功を大きく左右する点にある。現場の既存業務との整合性、導入コストと効果のバランス、海外展開にあたっては安全規格や法制度への対応、さらには現場の心理的抵抗など、考慮すべき要素は多岐にわたる。とりわけ欧州においては、EU 規格のもとで機械要素やサイバーセキュリティに関する法規制が 2026 年末ないし 2027 年初から一段と強化されることが決定されており、通信に関わる設備においてはサイバーレジリエンス法への対応が必須とされている。設備メーカーは、日本国内で出荷した製品にいつ対応ソフトウェアを組み込むかを含め、こうした法規制の変化にリアルタイムに追従してグローバル展開を進める必要がある（図１）。製造現場やインフラ分野では、一度トラブルが起きると生産停止や事故につながるため、新技術導入に慎重にならざるを得ない。また、導入初期は稼働率が下がることも多く、短期的な成果だけを求めると、途中で頓挫しやすい。

■MR（Machinery Regulation：機械規則）

- 正式名称：**EU Machinery Regulation (EU) 2023/1230**
- 従来の **機械指令（MD：Machinery Directive 2006/42/EC）** を置き換える規則です。[ew.intertek-jpn.com], [nri-secure.co.jp]
- 適用開始：**2027年1月20日**。[ew.intertek-jpn.com], [nri-secure.co.jp]
- 主なポイント
  - 機械安全要求事項の強化
  - AI・機械学習を用いた安全機能への対応
  - サイバーセキュリティ要件の追加
  - CEマーキング適合のための要求事項を規定 [ew.intertek-jpn.com], [nri-secure.co.jp]

■CRA（Cyber Resilience Act：サイバーレジリエンス法）

- 正式名称：**Regulation (EU) 2024/2847**
- デジタル要素を含む製品（ソフトウェア、コネクテッド製品、ロボットコントローラなど）のサイバーセキュリティを規制します。[pwc.com], [alesiaresearch.biz]
- 主な要求事項
  - Security by Design
  - 脆弱性管理
  - SBOM管理
  - セキュリティアップデート
  - インシデント報告義務 [pwc.com], [pwc.com]

MR と CRA の関係

機械メーカーやロボットメーカーは、今後 **MR（機械安全）** と **CRA（サイバーセキュリティ）** の両方への適合が必要になります。[industrialcyber.co], [eu-cra.ics-lab.com]

図１　MR_CRA_欧州安全規格_260715

質疑応答では、欧州で強化される機械規則について質問が出され、酒井氏は、通信に関与しない設備であれば従来水準の対応で足りるが、通信に関わる設備についてはサイバーレジリエンス法への対応が必須であり、設備メーカーとして日夜その動向を注視しながら対応を進めていると回答した。

2-4　30 篇の論文から得た製造知の 3 レイヤー

酒井氏が本講演を佐藤から依頼された背景には、これまでに発表した 30 篇のジャーナル論文がある。これらは、①生産技術（製造プロセス・工程設計・CAE）、②自働化（ロボット・自動化技術）、③信頼性（設備・ロボット・稼働率）、④工程改善（からくり・現場改善・TPS 実践）、⑤保全（TPM・安全体系）、⑥品質管理（品質保証・品質システム）、⑦生産管理（TPS・生産システム・全体統合）、⑧物流・サプライチェーン、⑨その他（組織・人間系）という９つのカテゴリに分類される（図２）。

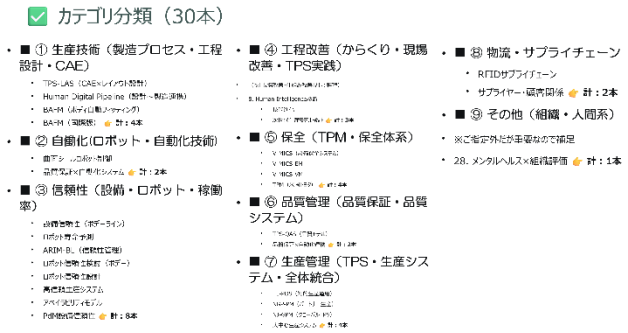

図２製造知に関わる論文の分類＝全体構造；

技術基盤・システム統合・価値創出のレイヤー

さらに、これら 30 篇の全体構造を俯瞰すると、３つのレイヤーに大別できる（図３）。

最下層の技術基盤レイヤーは、設備・ロボットの信頼性、保全システム、自働化、稼働率・スループットモデリングなど、信頼性工学を核とする層である。中核のシステム統合レイヤーは、生産管理、工程設計、品質保証と自働化の連携、工程改善といった、トヨタ生産方式としての統合設計にあたる層である。最上位の価値創出レイヤーは、人中心の生産システム、グローバルなトヨタ生産方式、サプライチェーン・顧客統合、メンタル・組織マネジメントなど、人中心かつグローバル統合・持続可能生産に関わる層である。すなわち、まず設備とロボットの信頼性を高め、それをトヨタ生産方式として統合し、最終的に人中心・グローバル展開へと発展させるという流れが、酒井氏の一連の研究の骨格をなしている。

この体系を AI エージェントに覚え込ませ、日本のもモノづくりの一端を担うコンテンツ産業に仕立てることが、本講演を含む一連のシリーズ講演の狙いである。

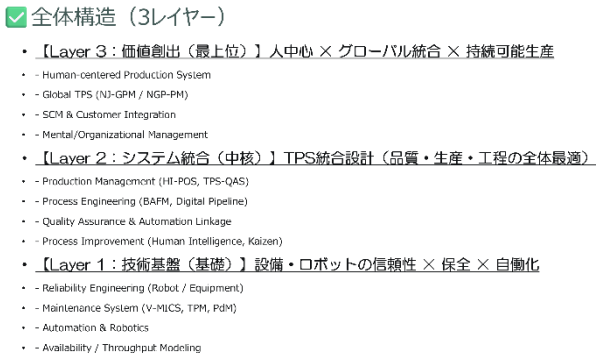

図３　製造知の 3 レイヤー構造

（技術基盤・システム統合・価値創出）

第３章 良品条件に見る現場知の蓄積・展開

3-1　良品条件という現場知

製造知における日本的特長が典型的に発揮されている具体例として、酒井氏は製造現場における良品条件を挙げる。鉄板と鉄板をつなぎ合わせる溶接という加工は、基本的には電流・溶接時間・加圧力の３要素で成立する。しかし、板厚の高いものや低いものを挟む場合には、電流を上げ目に、加圧力を高めに設定するといった調整が必要になる。こうした条件の一つ一つを、良品廉価なモノづくりを支えるために、実験計画法などを用いて日夜作り上げてきたのが良品条件である（図４）。

■ 条件指示書の表紙
赤字で変更禁止のコメントを記載

ガン型式	最大加圧力	有効加圧断面積	トランス容量	電極型式	
UCS31A_B04	3920N	60 cm2	80KVA 巻数比:54	上	WWT-CT-166
				下	WWT-CT-166

溶接条件表書式	タイマーメーカー
Fコン用書式	

整形機有無(有:1 無:0)	整形機加圧力	整形時間	整形機モーター回転速度
1	1470/1960 N	500/500 ms	400/800 rpm

遅れ破壊・LME割れ発生の恐れがある為
1470材を含む打点の保持時間・通電時間変更禁止
技連メモ　R-22-45　参照

添付参照
溶接条件表のチップタイプ:　NORMAL
重回帰式(R1-17-0 Apr.2011年)

記号	年月日	変更内容	変更
△	221205	要件超えの為	関本
△			
△			
△			
△			
△			
△			

整形機 LINEAR UP

PLAN/Date	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I1(kA)	0	0	0	0	0	0	**	**	**	**
I2(kA)	0	0	0	0	0	0	**	**	**	**
打点数	0	99999	99999	99999	99999	99999	**	**	**	**

Product data

I1(kA)	0	8	14	20	26	32	**	**	**	**
I2(kA)	0	0	0	0	0	0	**	**	**	**
打点数	0	300	400	600	600	600	**	**	**	**

図４　現場知の具体例（良品条件：打点指示図・ロボット要件）

質疑応答では、良品条件の作成に要する時間について質問があり、酒井氏は非常に長い時間がかかっていると述べたうえで、毎年改定を重ねながら標準化し、全世界に展開している実情を説明した。改善の履歴は各部門に残されており、これがいわば知識ベースの中核をなしている。また、良品条件が国・地域によってどのように異なるかという質問に対しては、同じ車種であっても北米向けと日本向けとで金型が異なるため、板合わせの条件も微妙に変わり、それぞれの地域でチューニングが必要になることが説明された。ただし、最低限の品質確保に関わる良品条件そのものは共通の基準として具備されており、その上で各地域が細部の微調整を行っているという。

3-2　ﾛﾎﾞｯﾄ要件の割り出しとﾃﾞｼﾞﾀﾙｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ

良品条件を世界各国で成立させ、さらに高めていく取り組みが、日本のモノづくりの根幹を支えているといっても過言ではない。あわせて、生産性を高めるために一工程あたりに設置するロボットの要件を割り出す取り組みも進められてきた。かつては 1/20 スケールのロボットモデルを用いてロボットのあるべき構造を検討していたが、2000 年代に入るとデジタルエンジニアリングの時代となり、パソコン上でアームの引き込み動作をシミュレーションし、旋回軸の後方緩衝域を最小化する構造を導き出すなど、新たなツールを得て、革新的ロボット導入法の考案が可能になった。こうした良品条件やロボット導入要件の蓄積・体系化こそが、酒井氏の唱える製造知の社会実装学の土台をなす部分であり、これを AI エージェントに具備させることで、現場知を国内外に効率的に展開していくことが目指せる。

第４章 成功事例に見る現場知の蓄積・展開

4-1 ロボット導入による現場改善の成功事例

現場事例に基づいた社会実装の学び方には、様々なものがある。成功事例からも学べるし、失敗事例からも学べる。

成功した具体的事例として紹介されたのは、人手不足と作業負荷の増大に直面していた製造現場へのロボット導入による自働化である。当初の目的は単純な省人化であったが、実際には作業品質のばらつきや、熟練者に依存した工程がボトルネックとなっていたことが明らかになった。導入にあたっては、ロボットの性能だけでなく、既存生産ラインとの接続方法、作業者の動線、保全体制までを含めて検討された。初期段階ではトラブルも多く、現場から不満の声が上がることもあったが、定期的なレビューと小さな改善を積み重ねることで、徐々に現場に受け入れられていった。結果として、生産性向上だけでなく、作業者の負担軽減や安全性向上といった副次的効果も得られた。

図５においては、モール一体成形という工法におけるロボット導入の成功事例である。この工程は、定置式のノズルから成形・吐出されるモールをガラスの外周に貼り付けるものである。定点における等速性を維持する外部基準点制御という制御方法を具備することにより、モールの断面形状が一定となり、人手による作業よりもばらつきを抑えることができた。しかし、本格稼働後も品質出しに苦労し、ツールの保温性の改良など、多くの時間を費やしたのも事実である。ここで最も重要なのは、社会実装において「現場と一緒にモノを作る」という姿勢である。

成功事例：ロボット導入による現場改善

■ロボット導入の背景
人手不足と作業負荷の増大が製造現場の課題となり、省人化を目的にロボットが導入された。

■導入時の検討ポイント
ロボット性能だけでなく、既存生産ラインとの接続や作業者の動線、保守体制も考慮された。

■段階的な改善と受け入れ
トラブルや不満を乗り越え、定期的なレビューと改善で現場に受け入れられていった。

■成果と副次的効果
生産性向上に加え、作業者の負担軽減と安全性向上などの効果も得られた。

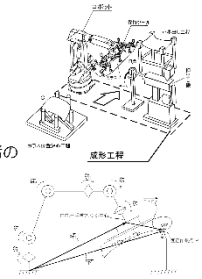

図５　成功事例の要因分析

4-2　成功事例の要因分析

成功事例を振り返ると、いくつかの共通要因が浮かび上がる。第一に、現場ニーズを正確に把握し、導入目的を明確にしたこと。第二に、現場作業者を初期段階から巻き込み、意見を反映させたこと。第三に、完璧を目指さず、小さく導入して改善を重ねたことである（図５）。これらは一見当たり前のようであるが、実践は容易ではない。

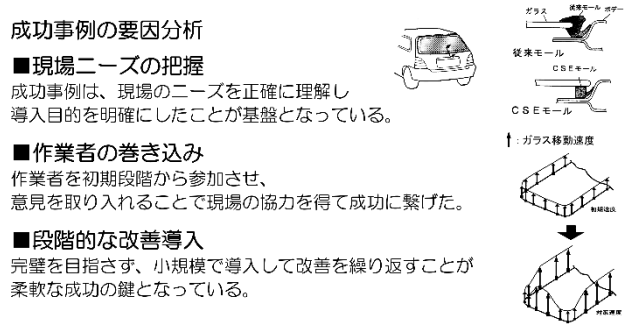

図６　成功事例の要因分析

4-3　現場との合意形成をめぐる質疑応答

この点に関連して、質疑応答では、産業技術総合研究所の谷川民生氏より、現場を説得することの難しさ、特にシステムインテグレーターが社内に存在しない中小企業などにおいて、どのように社会実装を進めればよいかという質問が出された。これに対し酒井氏は、ロボットの工程管理を例に、当初はロボットメーカー側がユーザーに閾値の設定を求めていたが、数百台規模のロボットについて個別に閾値を設定することは現実的に困難であることが判明し、稼働データの上位 20%を自動的に閾値とする仕組みに変更したところ、ユーザー側からも受け入れられるようになったと説明した。すなわち、ユーザー主体でもメーカー主体でもなく、双方が少しずつ歩み寄る努力を重ねることが、社会実装を前進させる鍵であるという。

また、佐藤からは、トルコの工場で世界に先駆けてバフ掛け作業の自働化が導入された事例について、海外ユーザーとの意識合わせをどのように行ったかという質問があった。酒井氏によれば、トルコの現場は 3 交代・24 時間体制で連続生産しており、ラインを止められるアイドル時間がほとんど存在しないため、1 分 1 秒でもラインを止めたくないという現場の総意そのものが自働化導入の動機となり、現場発の要望として自働化がまとめられたという。改善を重ねてきた日本の経験が海外でも通用するかという佐藤の問いに対し、酒井氏は、海外でも同じ人間が作業を行っている以上、作業が楽になるといった実感を伴えば、改善のサイクルは日本と同様に回すことができると答えている。

さらに、溶接工程と組立工程における自動化率の違いについても議論された。溶接工程は自動化打点率が約 96%に達しほぼ自動化されている一方、組立工程の自動化率は約 5%にとどまり、依然として人手に大きく依存している。組立工程では、板合わせの状態や部品間の異物混入といった要因に加え、正社員比率が 50%を下回る現場もある中で、期間従業員や派遣社員への教育が行き届かないことに起因するヒューマンエラーが課題となっており、現場での目配り（面倒見）が品質確保に大きく関わっているという実情が語られた。

第５章 失敗・苦労事例に見る現場知の蓄積・展開

5-1　ﾛﾎﾞｯﾄ導入が進まなかった失敗・苦労事例

もちろん、すべての取り組みが成功したわけではない。あるプロジェクトでは、技術的には十分に機能するシステムを導入したものの、現場のニーズと合致せず、結果的に活用が進まなかった。原因を分析すると、課題設定が現場目線ではなく、生産技術側で試算した投資対効果という提供側の論理で行われていたこと、導入後の運用体制が不十分であったことが明らかになった。また、投資対効果を短期間で求めすぎたため、改善の余地がある段階でプロジェクトが終了してしまったことも一因である。

ここで具体例として紹介されてたのは、ボディ溶接の最終工程で、ドア・ボンネット・トランクなどの蓋物を建て付けする自働化である（図７）。センサで取り込んだ鉄板と鉄板の隙間データを均等に按分して建て付けする技法や、高い信頼性を確保した自動締め付けなど、多くの要素技術を要した。しかし、完全自動化を目指したために、保全担当が何度もチョコ停対応で立ち上げ直しを行い、さらにはボディ建付け後にせっかく取り付けたドアを外して再度組立工程で建て付け直すことを余儀なくされたことから、本プロジェクトは一回限りで終えることとなった。

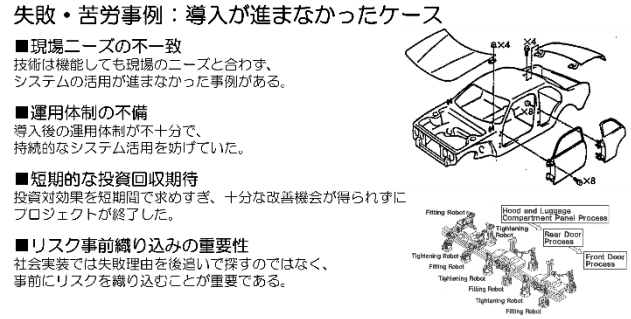

図７失敗・苦労事例：導入が進まなかったｹｰｽ

5-2　失敗から得られた教訓

失敗事例から得られた最大の教訓は、技術の完成度よりも、課題設定と関係者との調整が重要だという点である。現場が本当に困っていることは何か、誰が意思決定者で誰が日常的に使うのかを整理しないまま進めると、導入後にギャップが生じる。また、失敗を共有し、次に活かす文化がなければ同じ問題を繰り返すことになる（図８）。

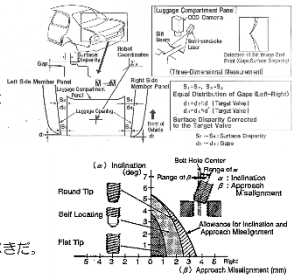

図８　失敗を活かす教訓

質疑応答では、大阪大学の原田健介氏より、現場改善には言葉で表現できる部分と、言葉にしにくい感覚的な部分とがあると思われるが、AI エージェント化にあたってはすべてを言語化する必要があるのかという質問があった。これに対し酒井氏は、言語化だけでなく、例えば溶接条件を変更した際にどのように結果が変化したかというデータそのものを、画像も含めて学習の対象とする考えを示した。また、佐藤からは、こうした失敗事例が他にも残されているかという質問があり、酒井氏はあると答えたうえで、トヨタ社内では世界に先駆けて取り組んだものの一回で日の目を見なくなった事例がある一方、同業他社である広島の企業では同種の取り組みが現在も引き継がれていることも紹介された。

第６章　AI エージェントと人財像の変化

6-1　AI ｴｰｼﾞｪﾝﾄが社会実装にもたらす変化

AI エージェントは、社会実装の進め方そのものを変えつつある。従来は人が担っていた調査、分析、資料作成、改善案検討といった作業を AI が支援・代替することで、プロジェクト全体のスピードと質を向上させることが可能になる。酒井氏は、トヨタの海外現場における最新事例として、北米・インディアナ州の工場で独自に開設された IoT ルームを紹介した。ここでは、設備一つ一つの稼働情報がリアルタイムに可視化されるシステムが既に構築されている。また、先にも紹介したがトルコ工場では、自前改善により、協働ロボットの先端に取り付けたツールで溶接時に発生するバリを除去し、粉塵を吸引するバフ掛け作業の自働化が、現場主体で実現されていた。これらはいずれも、現場主体で自働化を実現した事例であり、将来、AI エージェントが全世界に配備されれば、世界のどこかで実現された自働化事例を瞬時に全世界へ展開することも可能になると考えられる。さらに今後は、過去のトラブルデータや改善履歴をもとに、ロボットの兆候管理のように、ラインが停止する前に部品を交換して稼働を延命させるといった、次に取るべき施策の提案や、関係者向け説明資料の自動生成も期待される。ただし、最終的な判断や責任は人が負う必要があり、AI エージェントはあくまで意思決定を支える存在である。

6-2　これから求められる人財像

AI エージェントの普及により、単純作業や指示待ちの業務は減少し、代わりに課題設定力や現場判断力が求められる時代に変わりつつある。これから必要とされるのは、自ら考え、現場に入り込み、AI を道具として使いこなしながら価値を創出する人材である。いわゆるホワイトカラーとブルーカラーの境界は曖昧になり、現場理解とデジタル活用の両方を備えた、ライトブルーカラー人財が重要になる（図９）。

これから求められる人材像

■変化する業務内容
単純作業は減少し、課題設定力や現場判断力が
重要視される時代に変わっている。

■新たな人材像「ライトブルーカラー」
現場理解とデジタル活用を両立し、AIを活用して
価値創出できる人材が求められている。

■教育と育成の重要性
教育や企業内育成で自ら考え行動できる人材の育成が課題となっている。

図９　これから求められる人材像

質疑応答では、佐藤より、技術基盤・システム統合・価値創出という３つのレイヤーそれぞれで重視される要素について具体的な説明とそれが求める人財への言及が求められた。酒井氏は、最下層の技術基盤レイヤーでは、壊れない設備、すなわち設備の信頼性が最も重要であるとし、一定以上の信頼性がなければ他国と伍していけないと述べた。これまでの日本のモノづくりで実現してきた改善風土の AI エージェント時代での展開が求められる。中核のシステム統合レイヤーについては、トヨタ生産方式の神髄である改善をし続けることが最重要課題であるとし、完璧だと思った瞬間に衰退が始まるという教えを紹介した。最上位の価値創出レイヤーについては、これまで組み付け作業などを担ってきた現場作業者が、自ら価値創出を念頭に生産技術の領域に踏み込み、例えば画像検査システムのソフトウェアを自らの社会経験に基づいて組み上げるといった事例を、酒井氏はインテリジェントオペレーターと呼んでいることが紹介された。こうした人財育成が特定の大企業に限られたものにとどまらず、日本のモノづくり全般に広がることで、日本の製造業がより強固になるという展望が語られた。あわせて、組立工程などでは、作業者の体調管理や週末・連休の過ごし方にまで気を配る、いわゆる面倒見が現場の品質を支えているという実情も語られ、こうした人と人との関わり合いまで踏み込んだ活動経験の積み重ねが、日本のモノづくりの強みの一つであることが示唆された。

第７章　日本の強みと今後の展望

7-1　日本の強みと課題の再整理

日本の強みは、現場に根付いた改善文化、高い品質意識、きめ細かなデータ管理にあるといえる。一方で、人手不足の深刻化やデジタル活用の遅れといった課題も抱えている。これらは一見ネガティブに見えるが、裏を返せば、AI やロボットを活用した社会実装の余地が大きいことを意味する。重要なのは、海外の成功事例をそのまま模倣するのではなく、日本の現場特性に合った形で技術を組み合わせることである。このことを整理したのが図 10 である。

日本の強みと今後の展望

■ 日本の強みと課題の再整理

■ まとめとメッセージ

図 10　日本の強みと課題の再整理

質疑応答では、酒井氏が 2026 年 7 月 1 日付で生産技術部門を含む組織改編が行われたことに触れ、全世界で同一立ち上げ・同一品質を実現するためには標準化のさらなる強化が不可欠であり、各拠点が独自の判断で対応していては、その実現が難しいためであると説明した。

7-2　将来をみすえたメッセージ

本講演で酒井氏が強調したのは、社会実装は一部の専門家だけのものではなく、現場に関わるすべての人が担い手となり得るという点である。AI エージェントという強力なツールを得た今こそ、小さく試し、現場で学び、改善を続ける姿勢が重要になる。完璧な計画を待つのではなく、まず一歩を踏み出すことが社会実装の第一歩である。

第８章　結論

（講演概要）本講演では、川崎重工業の酒井浩久氏により、製造知の社会実装学を構成する製造知を具備した AI エージェントの活用について、トヨタ自動車における長年の生産技術・海外工場経営という技術と経営経験を踏まえた体系的な整理が行われた。まず、社会実装とは研究開発の成果を社会の中で実際に使われ価値を生む形にまで持っていく一連のプロセスであり、技術開発とは目的・評価軸が異なること、また、現場との整合性や海外の法規制対応、心理的抵抗などの技術以外の要因が成功を大きく左右するために社会実装は難しいことが述べられた。あわせて、酒井氏がこれまで発表してきた 30 篇のジャーナル論文が、生産技術・自働化・信頼性・工程改善・保全・品質管理・生産管理・物流サプライチェーン・その他の 9 カテゴリに分類され、これらが技術基盤・システム統合・価値創出という 3 層構造に整理されることが示された。すなわち、まず設備とロボットの信頼性を高め、それをトヨタ生産方式として統合し、最終的に人中心・グローバル展開へと発展させるという流れが、酒井氏の研究の一貫した骨格をなしている。

続いて、良品条件に代表される現場知の蓄積とその活用・世界展開の実際が、溶接条件を例に具体的に語られた。良品条件は実験計画法などを用いて日夜作り上げられ、毎年改定を重ねながら標準化され全世界に展開されているが、金型の違いなどにより地域ごとの微調整が必要であることも示された。さらに、ロボット導入による現場改善の成功事例と、ボディ建付け自動化における失敗・苦労事例が対比的に紹介され、成功の要因が、現場ニーズの正確な把握、現場作業者の早期からの巻き込み、完璧を求めない段階的な改善にあること、失敗の教訓が、技術の完成度よりも課題設定と関係者調整の重要性、失敗を共有し活かす文化の必要性にあることが述べられた。質疑応答では、現場の合意形成を段階的に進めることの重要性、海外現場では現場発の総意が自動化導入の原動力となり得ること、溶接工程と組立工程とで自動化率に大きな差があり、その背景には人的要因への配慮が関わっていることなど、社会実装をともなう現場知の活用に関する講演内容を補強する具体的な議論が交わされた。

本講演の最後の部分では、AI エージェントが社会実装の進め方自体を変えつつあり、調査・分析・資料作成・改善案検討などを支援・代替することでプロジェクト全体のスピードと質を高める可能性が論じられた。あわせて、単純作業が減少し課題設定力や現場判断力が重視される時代において、現場理解とデジタル活用を兼ね備えたライトブルーカラー人財の重要性が提起された。これに関する質疑応答では、技術基盤レイヤーでは設備の信頼性重視の風土、システム統合レイヤーでは改善を続けるトヨタ生産方式の精神、価値創出レイヤーでは現場作業者自らが生産技術領域に踏み込むインテリジェントオペレーターの育成が、それぞれの層で重視される具体的な要素として語られた。

最後に、日本の強みは現場に根付いた改善文化、高い品質意識、きめ細かなデータ管理にあり、人手不足やデジタル化の遅れという課題は、裏を返せば社会実装の余地の大きさを意味することが述べられ、海外の成功事例をそのまま模倣せず日本の現場特性に合った技術の組み合わせを追求すべきであるという展望が示された。社会実装

は一部の専門家だけのものではなく現場に関わるすべての人が担い手となり得るのであり、AIエージェントという強力なツールを得た今こそ、小さく試し、現場で学び、改善を続ける姿勢と、完璧な計画を待たずにまず一歩を踏み出す姿勢が重要であるというメッセージで、本講演は締めくくられた。

（将来課題）将来に解決されるべき残された課題として、以下が挙げられた。【現場知のコンテンツ化】第一に、酒井氏が発表してきた30篇のジャーナル論文を一つ一つ紐解き、良品条件などに代表される現場知を織り込みながら、日本のモノづくりの体系的なコンテンツへと仕上げていく作業が、シリーズ講演の今後の課題として残されている。【社会実装現場知フレームワーク】第二に、社会実装における知識の蓄積、すなわち現場での試行錯誤の結果を体系的な知識ベースとして積み上げ活用していく仕組み（AIｴｰｼﾞｪﾝﾄにもとづくフレームワーク）が、酒井氏自身も認めるように、なお十分には確立されておらず、その整備が求められる。【製造現場および現場知の海外展開】第三に、前述した現場知の国内での集積・活用をすすめる一方で、これを、これから成長する国を含め、広く世界展開することが大事である。その際、特に欧州を中心に強化されるサイバーセキュリティ規制など、海外の法規制動向にリアルタイムに追従してグローバル展開を進める体制の構築が急務である。【人的要因への配慮】第四に、正社員比率の低下や派遣・期間従業員の教育不足に起因するヒューマンエラーへの対応など、組立工程を中心とした人的要因への対策が、自動化率の向上とあわせて引き続き重要な課題となる。これは、海外展開する場合には、日本を超える課題解決がもとめらる。【人財育成】第五に、現場作業者自らが生産技術領域に参画するインテリジェントオペレーターのような人財育成の取り組みを、特定の企業に限らず日本のモノづくり全般に広げていくことが、日本の製造業の競争力強化に向けた課題として位置づけられる。第六に、失敗事例を共有し組織を越えて活かしていく文化の醸成、および全社的な標準化体制の強化が、社会実装を持続的に成功させるための課題として挙げられる。