

「5G等の活用による製造業の
ダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」
中間評価報告書

2023年8月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

2023年8月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 斎藤 保 殿

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 木野 邦器

NEDO技術委員・技術委員会等規程第34条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「5G等の活用による製造業の
ダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」
中間評価報告書

2023年8月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
研究評価委員会委員名簿	4
第1章 評価	
1. 評価コメント	1-1
1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1. 2 目標及び達成状況	
1. 3 マネジメント	
（参考）分科会委員の評価コメント	1-3
2. 評点結果	1-14
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録及び書面による質疑応答	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1
参考資料3 評価結果の反映について	参考資料 3-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」の中間評価報告書であり、NEDO 技術委員・技術委員会等規程第 32 条に基づき、研究評価委員会において設置された「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」（中間評価）分科会において評価報告書案を策定し、第 74 回研究評価委員会（2023 年 8 月 8 日）に諮り、確定されたものである。

2023 年 8 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 分科会（2023年6月14日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明

非公開セッション

6. プロジェクトの詳細説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

● 第74回研究評価委員会（2023年8月8日）

「5G等の活用による製造業の

ダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」(中間評価)

分科会委員名簿

(2023年6月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	いのうえ こうじ 井上 弘士	九州大学 大学院システム情報科学研究所 情報知能工学部門 教授
分科会長 代理	ひろがき としき 廣垣 俊樹	同志社大学 理工学部 機械システム工学科 教授
委員	いざき たけし 井崎 武士	エヌビディア合同会社 エンタープライズ事業本部 事業本部長
	きい ともあき 紀伊 智顕	アビームコンサルティング株式会社 DXI ビジネスユニット Individual Contributor
	そのだ ひろと 園田 展人	東京海上ホールディングス株式会社 シニアデジタルエキスパート
	たきざわ けん 瀧澤 健	Ridgelinez 株式会社 執行役員パートナー Operational Excellence Practice Leader
	ふかまち かずひさ 深町 和久	沖電気工業株式会社 生産調達統括本部 先端生産技術開発部 部長

敬称略、五十音順

研究評価委員会委員名簿

(2023年8月現在)

	氏 名	所属、役職
委員長	きのの くにき 木野 邦器	早稲田大学 理工学術院 教授
委員	あさの ひろし 浅野 浩志	岐阜大学 特任教授 一般財団法人電力中央研究所 研究アドバイザー
	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 教授
	ごないかわ ひろし 五内川 拡史	株式会社ユニファイ・リサーチ 代表取締役社長
	すずき じゅん 鈴木 潤	政策研究大学院大学 政策研究科 教授
	はらだ ふみよ 原田 文代	株式会社日本政策投資銀行 常務執行役員
	まつい としひろ 松井 俊浩	東京情報デザイン専門職大学 情報デザイン学部 学部長・教授
	まつもと まゆみ 松本 真由美	東京大学 教育学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門 客員准教授
	よしもと ようこ 吉本 陽子	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 政策研究事業本部 経済政策部 主席研究員

敬称略、五十音順

第 1 章 評価

1. 評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

国内外情勢の不確実性は今後益々高まると予想され、不測の事態や需要の変化などに柔軟・迅速に対応していくためには、スピード感のあるデジタル技術を活用したダイナミック・ケイパビリティの技術開発が、今後ますます重要となってくる。新たな無線通信技術や様々なデジタル技術を活用した容易に組み換え・制御可能な生産ライン・システム構築の技術開発支援と先行事例の創出を目指す本事業は、我が国の「ものづくり力」を維持・発展させるため、その成果が大いに期待されるものであり、国として取り組むべき事業といえる。アウトカム達成までの道筋については、PoC／ガイドライン作成、市場判断／顧客開拓といった事業化に至るまでの道筋、また、企業の投資意思決定の促進や事業として成り立たせる仕組みづくりなど、適切な取り組みが網羅され、さらには、ロードマップも提示されており、明確になっていると評価できる。また、知的財産・標準化戦略については、協調領域にはサプライチェーン全体の効率化を図る上で重要となるデータが挙げられており、競争領域には各社にとって核となる生産技術そのものが挙げられているなど、実施者個々の状況を優先しつつ、適切な環境が整備されていると評価できる。

一方で、先行事例の知見や PoC に参加したユーザー企業の評価については、後に続く企業にとって非常に多くのヒントが得られることから、本事業の成果が可能な限り公開されることを期待したい。また、事業化に向けては、中小企業にまでサービスとして利活用を浸透させていくための工夫、パートナーとの連携スキーム、価格設定、自立支援の仕組みなど、より一層の検討が望まれる。今後、本事業の社会実装を達成するには、労働力の確保・業界全体の人材育成の観点も重要と考えられ、それらのレベルアップが達成される仕組みを組み込めるとより良い。

注) PoC : Proof of Concept

1. 2 目標及び達成状況

各テーマそれぞれに特徴がある中、それらが一つの大きな目標に向け研究開発を推進し、様々なターゲットを踏まえ利用者とともに実証実験を行うことは、最終的なアウトプット目標達成を促進すると考えられ、高く評価できる。また、先行して PoC フェーズに入っているテーマでは、初期の段階で顧客にヒアリングを行い、社会ニーズを踏まえ適切な目標修正やプロセスよりも結果を重視した工夫など、非常に意義のある取り組みをされており、期待値以上の成果をあげている。さらに、中小企業がデジタル技術の技能を保有せずとも容易に導入可能というコンセプトで開発を進めているテーマもあるなど、先行事例の創出から活用へ向けた仕組みを用意することで市場の拡大も見込め、事業化へ広く展開されることが期待される。

一方で、技術的観点も踏まえた上で深掘りできているのか、やや疑問が残るケースや、ひろく社会的に技術を伝播させようという取り組みがやや不足しているものも見受けられたため、本事業の意義として目標達成をより意識した研究開発の推進が望まれる。また、事業化に向けて、ビジネスとして成功させていくためのエコシステムの形成や、パートナーとの連携など、一社ではできないことをどう実現していくかという検討も必要と思われる。CO₂換算はその妥当性の検証が難しく、数式上での議論とならざるを得ないことが多いと推察されるが、各実施内容の狙いや意義を鑑みた本質的な議論に努めていただきたい。

1. 3 マネジメント

本事業の取組に、多くの製造事業者は関心があるものの、投資対効果や既存設備への適用可能性が不明確なことから、先行事例創出に向けて国が旗振り役となり、研究開発資金面に加えて他企業とのネットワーキングや技術戦略支援をセットで行うことは意義が大きい。NEDO を中心とした実施体制は、実施者におけるテーマ運営を司るステアリングコミッティの設置など、ユーザー企業と共同開発を行う体制が整えられており、実用化・事業化がよりスムーズに進められ、今後の進展が大いに期待される。補助については、初年度に手厚く、2年度目以降は研究開発の進捗に応じて逡減を行うなど、事業化の目安が立てられるに従い、事業者負担が増えるという仕組みは、適切であると評価できる。月1回の実施者とNEDOの進捗報告会では、リスク・課題やその対応を共有し、年一回の技術推進委員会では、外部有識者も参画し評価・助言を行い、実施者の目標と達成度、最終の達成見込みを随時確認、必要に応じて見直ししており、進捗管理と評価は適切に行われている。

一方で、本事業のターゲットとする領域は、技術の進歩が非常に早いため、広く他の技術との連携や相乗効果などにも目を向けつつ、継続的に最新の技術や動向を注視し、取り入れた技術が陳腐化しないよう、本事業全体で共有することが期待される。また、それぞれのテーマに関しては、個々の事情等があることは理解するが、より良い方向に向かうよう引き続き検討をお願いしたい。

今後も、先行事例が呼び水となる取組や仕組みづくりなどを行い、製造業界全体のダイナミック・ケイパビリティ強化につながる活動を継続していくことが期待される。

(参考) 分科会委員の評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

<肯定的意見>

- ・ 本事業が目指すビジョンならびに目標は極めて意義ある内容である。我が国の「ものづくり力」を維持・発展させるために重要な事業であり、成果の創出が大いに期待される。
- ・ 外部環境の変化を踏まえても、本事業の重要性・必要性は明らかであると考え。むしろ、より早期に加速して推進すべきテーマであると考え。
- ・ 8 テーマを設定し、この中から社会実装を踏まえながらよい成果に関して事業化を後押しするよい立て付けであると考え。
- ・ 本事業の成果が「呼び水」となるべく情報発信も積極的に実施しており高く評価できる。
- ・ 実施者個々の都合を優先しつつ、適切に管理していると判断できる。
- ・ 5G およびデジタルツインに資する内容であり、ものづくり立国として取り組むべき課題である。
- ・ 電車に乗れるロボットは国土交通省所管の自動運転が先行しており、そちらに積極的に移管するなどの対応が望ましい。
- ・ 展示会と学術講演会をバランスよく活用しており、オープン・クローズ戦略は極めて良好と考える。
- ・ エネルギー施策ならびに不確実性の高まりによるサプライチェーンの強靱化を謳ういくつかの施策がある中、日本の製造業とその強みとしての現場力や産業集積をデジタル化しかつ、ダイナミック・ケイパビリティを備えた構造に変革するための仕組みづくりや先行事例の創出に重きをおき、積み上げによるボトムアップを図る方針は、中小企業を多く含む日本の産業パイプラインにおいて、きわめて有効であり、かつ中小企業単独では投資も開発も容易ではないため、国において実施するに値する事業であると言える。
- ・ 上位目標に対する CO₂ 排出量削減量や事業化件数の明確な数値目標があり、そこに向けた実証、ガイドライン作成、信頼性評価とシステムの確立、団体連携や他企業連携を含めたネットワークの構築ならびに相互理解の情報発信が示されている。
- ・ 助成事業であるという点から、基本的には知的財産権は助成先に属することになっていることは妥当。専門家派遣の体制を持ち、必要に応じて助言ができる仕組みとされていることは適切である。
- ・ 国内外情勢の不確実性は今後益々高まると予想されていることから、新たな無線通信技術や様々なデジタル技術を活用した柔軟・迅速な組み換え・制御が可能な生産ライン・システムの構築の技術開発支援と先行事例の創出は、わが国の製造業の国際競争力強化、持続可能性の向上に向けて、国として必要な取り組みである。

- ・ 8件のテーマ選定からPJ終了から5年以内での2件の事業化まで、ユーザーを巻き込んだ無償PoCにより事業性・市場性・信頼性・性能などの評価を実施、並行して特許出願による技術優位性確保、広報等によるユーザー獲得・他企業連携など、アウトカム達成までの道筋について、適切な取り組みは網羅され、ロードマップも提示されているなど、分かりやすく示されている。
- ・ 助成事業で得られた知的財産は助成先に帰属するルールになっており、助成先が安心して研究開発に取り組むことができる環境が整備されている。一方、取り組み概要や事業進捗・成果等については、NEDO HPでの公開に加えてCEATEC出展やメディア取材などで幅広くPRされており、オープン・クローズ戦略は適切に運用されていると思料。
- ・ 日本の製造現場が置かれた状況とダイナミック・ケイパビリティ強化という難題に真摯に向き合った事業であり、位置付け・意義ともに明確です。
- ・ 特にダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた日本ならではの取り組みをしているという点において、もっと広く社会に喧伝し、フィードバックを受けるといいのではないかと思います。
- ・ 事業化件数、CO₂排出量削減というアウトカムに対して、達成までの道筋は明確に描かれています。
- ・ 知的財産・標準化戦略に対して、協調領域はサプライチェーン全体の効率化を図る上で重要となるデータ（需要予測、温室効果ガス排出量、市場ニーズの変化、外的環境の変化等）が挙げられており、また競争領域として各社にとって核となる生産技術そのものが挙げられており、取り組みの方向性が的確に決められている点を評価します。
- ・ 産業界の活性化、社会実装までを明確にうたい、その理念を明示している。事業の社会的影響は明確であり、十分に実施意義のあるものであると考える。
- ・ 達成すべき状態の設定、また、達成に向けての必要項目についても、適切に表現されている。
- ・ 事業終了後の自立化については、一定の記述はされている。
- ・ オープン・クローズ戦略にのっとった考えは明確になっている。
- ・ サプライチェーンの寸断は、あるべき姿である“止まらない工場”が維持できないリスクであり、現実に生産の寸断が起こっている。こういった不測の事態が発生しうる状況に加えて、技術躍進や需要の変化など不確実性の高まりに対応していくためには、スピード感のあるデジタル技術を活用した先行技術開発が重要であり、実施する意義があると考えます。
- ・ PoC/ガイドライン作成、市場判断/顧客開拓といった事業化に至るまでの道筋がたてられている。また、ダイナミック・ケイパビリティ投資に関して企業の意思決定を促す仕組みづくりも盛り込まれており、事業として成り立たせる仕組みが組み込まれている。

- ・ 特許出願だけでなく論文や学会発表、展示会への出展など、研究開発成果の展開が、先行技術開発と並行して進んでいる。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 本事業の問題設定としては問題ないが、一方で、真に本事業の目標（製造業全体におけるダイナミック・ケイパビリティの向上）を達成するには、労働力を確保する（つまり人材育成）の観点も必要と考える。事業者にとってもプラス（収入であったり、人的ネットワークの拡大であったり）になる形で業界全体を見据えた人材育成（さらなるレベルアップも含む）が達成される仕組みを組み込めるとより良い。
- ・ 「ダイナミック・ケイパビリティ」は企業や状況において多様であると予想される。本事業で実証した内容を如何に一般化・共通化する、または、他応用への適用・再利用を推進する、という仕組みが事業後の普及において重要になると考える。これは8テーマ個別ではなく、事業全体の課題であり、是非ご検討いただきたい。特に、中小企業への普及をどう考えているのか、ある程度事業後のターゲットを見据えた活動へと発展してほしい。
- ・ 一般的に標準化のハードルは高いが、本事業では多くの標準化に関するポテンシャルを有している。実施者の状況に応じて適切に判断した上で、積極的な支援をお願いしたい。ただし、意味ある標準化を実現するには当該分野における流れを形成し、多くの協力者や賛同者を募る必要がある。この点も鑑みた上でのマネジメントに期待する。
- ・ エンジニアの博士号取得などロールモデルや地位向上に向けた取り組みも積極的に推進いただきたい。博士号を取得したグローバルリーダーとなるエンジニアにより、事業の一層の躍進が期待できるものと考えられる。
- ・ 実用化・事業化が極めて難しいと予想される電車に乗れるロボットは、自動運転や物流関連の専門に移管するなどして、より適切かつ効率的な運用が望ましい。
- ・ 特許や講演発表（国際会議を含む）はなされてきているが、ジャーナル・論文が極めて少ない。普遍的な技術にするため、積極的な論文投稿が望ましい。
- ・ 国際間連携や社会実装にかかわる規制調査やその緩和に関する項目があるとより網羅的になると思われる。
- ・ 市場への波及効果を考えた際、開発された技術をいかに有効活用していくかについて、ネットワークの構築を行われるということであるが、より具体的にどのように標準化して、どういう仕組みで技術活用を市場で進めていくのかについての各プロジェクトでの想定があるとなお良いと思われる。
- ・ 助成先はローカル 5G をはじめロボティクス、積層造形、AR/VR、画像認識、熟練工ノウハウ等暗黙知の形式知化など様々な技術との組合せで研究開発を進めており、こうした先行事例の、どの目的にどの技術をどのように組み合わせればよいのかという知見や PoC に参加したユーザー企業の評価については、後に続く企業にとって非常に多くの示唆が得られることから、本事業終了後の成果レポートは、

プロジェクト参加企業の競争優位性を阻害しない範囲で可能な限りオープンにすべき。

- 日本の製造業の強みの一つに現場力が挙げられていますが、本プロジェクトの実態に沿って、もう少し具体的な言葉でブレークダウンして再定義されると、これまでの現場力を起点とした **NEDO** 事業との対比ができて、本事業の位置付け・意義が鮮明になり、より広く一般に訴求できるのではないかと思います。例えば、ダイナミック・ケイパビリティを独自に定義されていた事業者の「既存の設備に後付けかつ段階導入できて、旧型設備の活用により、新旧混在の製造ラインの可用性を確保する技術」などが参考になると思います。
- アウトカム達成の道筋の中に競合分析は入っていると思いますが、はっきり明示された方がいいと思います。「自分たちのやっていることは唯一無二で競合はいない」ということをおっしゃる方もいらっしゃいますが、直接の競合や提供する機能の代替品も含め、市場動向を冷静に分析する姿勢を持った方がいいのではないかと思います。
- 特に移動用ロボットのプロジェクトにおいては、米国の **IT** 企業を中心とした **Embodied AI**(身体性 **AI**)の動きに注意した方がいいと思います。デジタルツインの中でシミュレーションを高速で繰り返し、ロボットを設計するという、これまでの設計のパラダイムの変革が起きようとしています。**Transformer** からのブレークスルーを考えると変革はものすごいスピードで起きる可能性がありますので、本事業に与える影響について、ウオッチしておいた方がいいのではないかと思います。
- オープン・クローズ戦略を取るとすると、オープン側ではエコシステム形成が求められます。エコシステムをどのように設計し、運営していくのか、取り掛かりとしてどこを起点にしていくのかなどについても、具体的に検討されるとよいのではないのでしょうか。
- 「**5G** 等の技術の活用」というテーマ設定にたいして、**5G** が必須でないことへの誤解もあり、不必要に **5G** につなげる研究テーマもあり、事業テーマ設定の際にもうすこし指導してもよいと考える。
- 本事業は、大企業と中小企業がかかわっているが、事業化に向けて中小企業にまでサービスとして利活用を浸透していくためのビジネス化の工夫、ビジネスパートナーとの連携スキーム、価格設定、手離れや導入支援のしくみなど、より考慮があるべきと感じる。
- プロジェクトによっては、大企業の自己投資の延長に見受けられるケースもあり、事業化の社会活用に向けての道筋をより明確にコミットさせていく働きかけも必要ではないか。
- 実施者が、事業後のビジネスの主体となるのか、あくまで開発サービス提供者となるのか、立場を明確にしておく必要がある。

- ・ 特定の事業者にとどまらず、多くの企業にこの取り組みや技術が展開されることが必要。また、製造業を支えている多くの中小企業が活用し取り組めるような環境の整備が最も重要と考える。
- ・ 本事業は、5G 等のデジタル技術を活用した取り組みであり、それを扱う他事業の状況によって効果規模が左右されないか疑問がある。
- ・ 4G or 5G 双方で検証・効果確認をしているテーマや既存の状態でも効果を確認できているテーマもあり、他においても同様な検証がなされることを期待したい。
- ・ NEDO からの積極的な情報発信を今後も期待する。

1. 2 目標及び達成状況

<肯定的意見>

- ・ 各事業それぞれの特徴がある中で、それらが一つの大きな目標に向け研究開発を推進するよう努力しており高く評価できる。
- ・ 社会実装を考えた場合には種々の制約が生じるため、それを踏まえた柔軟な対応が必要である（そうでなければ、評価のための社会実装となりかねない）。その意味では、評価する側も画一的で固定的な評価指標／目的にこだわるのではなく、状況に応じた評価が重要となる。
- ・ 様々なターゲットを踏まえ、利用者（将来の顧客）と一緒に実証実験が多く実施されていることを高く評価したい。
- ・ このような活動がさらに活発化することで、最終的なアウトプット目標の達成が実現されると考える。現段階においては、期待値以上の成果をあげていると判断する。
- ・ 一部のテーマは先行して PoC フェーズに入っており、社会のニーズを踏まえ、適切に目標の修正もなされているものと考えられる。
- ・ 電車に乗れるロボットなど一部のテーマに実用化の目途が見えないものがあり、それらが全体の歩調に影響を与える懸念がある。そろそろ実用化・事業化に向けて一部の内容の取舍選択を積極的に行うべきと考える。
- ・ 事業化件数および CO₂ 排出削減量の数値目標が達成可能で計測可能な指標として適切に設定をされており、また各プロジェクトにおいて、現時点迄の進捗は順調で大幅な遅れは見られない。複数の有償 PoC の依頼があるプロジェクトもあり、事業化についての進捗も現時点で大きな問題は見られない。先行事例の創出から、活用への仕組みを用意することで市場の拡大も見込める
- ・ 各プロジェクトの中間目標は達成をしており、一部はそれ以上の成果を出しているものもある。初期に顧客ヒアリングを行い軌道修正を行っているプロジェクトや 5G 通信に既存製品を使用するといったプロセスより結果を重視した手法など工夫も見られた。
- ・ アウトプット目標（中間）として初年度に採択された一期生は 2 件とも柔軟・迅速な組み換えや制御が可能な生産ライン等の構築を 2024 年 3 月に達成見込みであり、進捗は順調である。

- ・ 特許出願 2 件、論文提出 1 件、研究発表・講演 21 件、メディア掲載 4 件、展示会出展 3 件など、本事業で得られた成果の知財取得、社会普及に向けた取り組みが数多く行われている。
- ・ 事業化件数 2 件と CO₂ 排出量削減 413 万トンというアウトカム目標を、根拠をもって設定されている点について評価します。
- ・ アウトプット目標の達成状況に関しては、「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」と「サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立」の 2 件を達成されており、その点を評価します。
- ・ 特に「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」の取り組みに対しては、非常に意義のある取り組みをされ、成果が出ている点について高く評価します。
- ・ どのプロジェクトにおいても、アウトカムの目標設定は確実に定義されており、実施者も意識した報告をしている
- ・ どのプロジェクトにおいても、アウトカムの目標に対してほぼオンスケジュールで推移している、また、特許の出願などは適切に行っていると考えられる、
- ・ 実施者が、専門領域において優位性を伸ばすための補助金利用の流れになっており、おおむね妥当性があると考えられる。
- ・ 指標である 5 年以内の事業化 25%以上から、目標値である 2 件は適切と考える。
- ・ 取り組んでいるテーマは、大変魅力的なものが多く、また、その開発進捗から判断すると、目標以上の早期事業化を期待している。
- ・ 効率的な生産ライン、生産システムの構築が順調に進んでおり、目標達成に向けて PoC が進み中間のアウトプットが出てきている。
- ・ 「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」では、中小企業が導入しやすいパッケージを用意する/デジタル技術の技能を保有しなくても容易に導入できる、といったコンセプトで開発を進めているため、事業化後に広く展開することが期待できる。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 一般的には非常に難しい試算となるが、可能な限り CO₂ 削減量に関して定量的な議論を継続することが望まれる。
- ・ (本事業だけでなく一般論として) CO₂ 換算はその妥当性検証が難しく、数式上での議論とならざるを得ないことが多いと推察されるが、各実施内容の狙いや意義を鑑みた本質的な議論と評価に努める必要がある。
- ・ 連携など他業種/他企業との連携が進んでいることが読み取れる一方、技術的観点も踏まえた上で深掘りできているのかやや疑問が残るケースがあったので、評価のための目標達成ではなく、本事業の意義としての目標達成を常に意識して研究開発を推進してほしい(評価する側もそれに対応する必要がある)。

- ・ サプライチェーンや物流に関するテーマは、国土交通省などの関連省庁との連携で、適切に分担を見直すべきである。
- ・ 新型コロナの影響により、貨客混載が積極的に可能な時代に変化している。炭酸ガスの排出削減効果や LCA も含め、物流に関するテーマは再検討が望まれる。また特許や論文等も一部のテーマに偏っており、足並みをそろえての事業遂行が望ましいものと考えられる。
- ・ アウトカム時点での費用対効果については助成金比 2.7 倍と予測されており、助成比率に依存するが、総額の投資対効果についてこれより下がる。波及効果も考慮に入れた経済性の考慮があるとなおプロジェクトの価値が上がると思われる。また国内市場では規模のビジネスに限界もあると思われるので、海外市場獲得についても考慮されると良いかと思われる。
- ・ 一部耐久性や加工時間などの見積もりが不十分なケースやテストにおけるデータ母集団の分布方針が不明瞭であったり、というプロジェクトも見られたので、より精緻な検討を進められるとよりいい成果が期待できると思われる。
- ・ CO₂削減量については定性的省エネ効果の推計にとどまっており、事業期間終了時までには定量的な算出が求められる。
- ・ 今回はボトムアップでの取り組みを重視されているとのことでしたが、事業全体としてプロジェクトの事業者とユーザー企業だけの取り組みで終わるのではなく、組み立て産業のどの領域において注力して、将来的に我が国の競争優位性を発揮するのか、事業終了時には注力する領域を明確にされるとよいと思います。
- ・ 「サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立」に関しては、搬送用ロボットを使う必要性、システムを中堅企業に展開していく点について、もう少し検討を深めるとよいのではないかと思います。また、取り組み全体について、代替機能の検討や関連技術に対する分析について、コメントがなかった点が少し残念でした。
- ・ 経済的価値はもちろん重要ですが、目先の経済的価値だけに固執することなく、波及効果を踏まえた意義のある研究開発に取り組んでいただけるといいのではないかと思います。
- ・ 想定する市場規模やビジネス目標が、あいまいで現実的でないケースが見受けられる、よりターゲット市場やユースケースを明確にした方が、実現性が増すのではないかと。
- ・ ビジネスとして成功させていくためのエコシステムの形成や、パートナーとの連携など、一社ではできないことをどう実現していくかの考慮が不足しているケースに対しては、より具体的なビジネス化ロードマップを作成してもらうのがよいと考える。
- ・ 全般的に、実施者の自社ビジネスの延長でとらえているケースが多く、ひろく社会的に技術を伝播させようという取り組みはとくに見受けられなかった。

- ・ 事業化され売り上げを伸ばすためには、それを活用する中小企業のダイナミック・ケイパビリティ投資ができる投資規模であることと、投資を後押しする行政が必要。
- ・ CO₂排出量削減見込は、想定する数値にあいまいな点が感じられる。継続して調査を進めて目標値の確度をあげる取り組みが必要。
- ・ 様々な規模の企業で PoC を実施し、ブラッシュアップすることが望まれる。

1. 3 マネジメント

<肯定的意見>

- ・ 全般的に NEDO 事業として適切に設定かつ運営されている。
- ・ 実施者においてもユーザーと密に連携し研究開発を進めている事例があり、今後の進展に大きく期待できる。
- ・ 基本的に大きな問題はないと思われる。
- ・ 適切な見直しの有無は今回の評価では分からないが、事業全体として適切に計画を定め進捗しているため問題ないと判断できる。
- ・ 一部のテーマにおいて、実施者の技術力と専門知識に懸念があり、マネジメント体制の積極的な再構築が望ましいものと考えられる。
- ・ 一部のテーマで有償 PoC に向けての取り組みがなされてきており、その他の各テーマにおいてもその積極的な推進が望ましい。
- ・ 一部のテーマで有償 PoC など、関連業界のニーズの取り込みを積極的に行っている。他のテーマも業界における PoC の開拓を一層進めるべきである。
- ・ NEDO の管理体制（月例の進捗確認、技術推進委員のレビュー、四半期の報告会）の実施等管理は適切に行われている。実施者においても検討技術や仕組みづくりにおいて成果を出せる十分な能力を持っていると思われる。実施者内にユーザー企業が入っているプロジェクトもあり、実用化事業化がスムーズに進められると考えられる。個別事業の採択プロセスについては、適切であり、若手研究者や女性研究者が活躍できる加点項目もあり多様性を意識された採択となっている。
- ・ 補助事業として、初年度に手厚く、以降補助率が逡減していく形は、事業化の目安が立てられるに従い、事業者負担が増えるという点において適切であると考えられる。また現状の補助率についても問題はない。
- ・ 国内外の動向調査、有識者へのヒアリング等を元に戦略の検討や研究開発・技術開発の追加や内容変更が行われ、また各種広報活動の取り組み、計画の見直し、前倒し等が行われている。
- ・ 「5G 等無線通信技術やデジタル技術を活用した生産ラインの柔軟・迅速な組み換え」は、多くの製造業が関心はあるものの、投資対効果や既存設備への適用可能性が不明確なことから、先行事例創出に向けて国が旗振り役となり、研究開発資金面に加えて他企業とのネットワーキングや技術戦略支援をセットで行うことは、意義が大きいと考えられる。

- ・ 本事業の補助率は、初年度大企業 1/2、中堅・中小・ベンチャー企業は 2/3 で、企業規模や財政状況を勘案した設定となっており、また 2 年度目以降は研究開発の進捗に応じて逡減を行うなど、適切な受益者負担となっており、特段の問題はないと考えられる。
- ・ NEDO は月次の進捗報告会に加えて、年に一度外部有識者も参画する技術推進委員会において評価・助言を行い、助成先も研究開発項目の目標と達成度、最終達成見込みを随時確認、必要に応じて見直していることから、研究開発計画のスケジュール管理は適切に行われている。
- ・ 実施体制として適切であると評価します。
- ・ 助成事業としての理由、補助率の逡減についても適切であると評価します。
- ・ 研究開発のスケジュール・進捗管理ともに適切であると評価します。
- ・ 特にダイナミック・ケイパビリティ投資に関して企業の意思決定を促す仕組みづくりを実施するとされている点は高く評価できます。
- ・ 執行機関として、適切に関与、指導しており、また必要に応じた関連技術保有者の紹介なども行っている。
- ・ 研究開発の進捗は適切であり、補助率の設定も妥当であると考ええる。
- ・ スケジュール管理は適切に行われている、また、必要に応じてリスケジュールも行われている。
- ・ NEDO をプロジェクトマネージャーとした実施体制がとられており、また、実施者においてもステアリングコミッティが設置され、ユーザー企業/共同開発の体制が整えられている。
- ・ 研究開発の進捗に応じて、補助率の逡減が行われており、適切に設計されていると考える。
- ・ 事業者との進捗報告会が月 1 回に行われており、また経済産業省と NEDO との政策的方向性の確認が行われるなど、進捗管理と方向性の評価が適切に行われている。
- ・ 学会/シンポジウム/展示会などの参加により、研究/技術/市場動向の把握に力を入れており、変化への対応がなされている。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 採択プロセス等に関しては詳細が不明なためコメントできない。
- ・ 委託/補助事業だからこそ実現される組織間連携があり、そのような流れが加速される受益者負担のあり方も議論が必要と考える。
- ・ 技術の進歩が非常に早い領域であるため、継続的に最新技術や最新動向を観測し事業者全体と共有する体制をとれると良いと思われる。
- ・ 中間評価分科会において、プレゼンテーション時間を全く守れないテーマがあり、また質疑においても技術的または専門知識に基づく回答がほとんどなされていなかった。当該テーマに関してはマネジメント体制にも懸念を感じるため、その再構築が不可欠と考える。

- ・ 最初のステップは経営資源が大きい組織がリスクも含めて事業を開拓して、成功事例を示し、次第に中小企業などに展開することが望ましい。
- ・ 新型コロナで大きく変化した交通行政の環境の変化を考慮して、関連省庁との連携を視野に入れながら、適切なテーマ内容や取り組み体制の改善が望ましい。
- ・ 研究データの利活用における仕組みづくりについて、中小企業等が活用しやすいような支援体制を検討いただけるとより、ボトムアップでの実施体制が作られると思われる。
- ・ プロジェクトごとに総額が大きく異なるため、補助率で考えた場合、プロジェクトに対する補助額はかなり異なる。必要な予算について具に見ていないので不明であるが適切な監査はしていただいた方が良いかと思う。
- ・ 補助を入口（研究開発費に応じて）で考えるのか出口（経済効果に応じて）で考えるのかも含めて、仕組みも（今回では無くとも）検討してくのが良いかと思う。
- ・ AI などの最新技術については、日々新たな手法が生み出され進化が早い領域なので、是非引き続き動向を把握いただき、技術の陳腐化がしないように進めていただきたい。
- ・ どのプロジェクトも関係者間でデータ連携を行うという前提であり、セキュリティ対策は共通課題のため、NEDO で予算を確保して、どこかのタイミングですべてのプロジェクトでセキュリティ診断を実施すべきではないか。
- ・ 調査事業に関しては野村総合研究所に委託していると思いますが、波及効果という観点から、本事業をスケールさせるためには、どのような市場が有望で、どのような戦略を取るといいか踏み込んだ調査を期待しています。
- ・ 呼び水となる取組や仕組みづくりについて、インダストリー4.0 がブームになった2010年代中盤あたりにNEDOプロジェクトでも様々な取り組みがされたと思います。その際に効果があったものやなかったものを今一度検証してみると、本事業での呼び水となる取組や仕組みづくりの有益なヒントになるかもしれません。
- ・ 複数企業や研究機関がかかわっているプロジェクトがあるが、中心企業がしっかりマネジメントできているケースと、ややガバナンスが不明確なケースも見受けられ、中心企業による、役割分担表の提示、進捗に関しての KPI の定義などを管理項目としてあげていただくとよい。
- ・ 予算枠を満たしていないときいており、より多くの(予算上限を超えるくらいの)応募を求める取り組みも検討いただきたい。
- ・ 受益者負担の設定には特段の問題はないと考える。
- ・ 保有技術の延長の視点に偏っているプロジェクトもあり、広く他の技術との連携や、相乗効果などにも目を向けてもいいのではと感じた。
- ・ 研究開発途中でキーとなる実施者の役割変更などがある場合は、進化が損なわれないようなドライブが必要。委員の評価を取り入れながら、軌道修正を図ることが望ましい。

- ・ 実施者の総開発投資額がいくらになるのか。費用対効果として約 97 億円の売上げが予想され助成金比 2.7 倍と言われているが、総開発費に対する投資回収期間、ROI にも焦点を当てる必要性を感じる。
- ・ 本事業の目標達成にとどまらず、ここで表明しているように、この先行事例を呼び水として、製造業界全体のダイナミック・ケイパビリティ強化につながる活動を継続して実行することが期待される。

2. 評点結果

評価項目・評価結果	各委員の評価							評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋								
(1)本事業の位置付け・意義	A	A	A	A	A	A	A	3.0
(2)アウトカム達成までの道筋	A	B	B	A	B	A	A	2.6
(3)知的財産・標準化戦略	B	A	A	B	A	A	A	2.7
2. 目標及び達成状況								
(1)アウトカム目標及び達成見込み	B	A	B	B	A	A	B	2.4
(2)アウトプット目標及び達成状況	A	B	B	A	A	A	A	2.7
3. マネジメント								
(1)実施体制	B	B	A	B	A	A	B	2.4
(2)受益者負担の考え方	B	A	B	A	A	A	A	2.7
(3)研究開発計画	B	A	A	A	A	A	A	2.9

《判定基準》

A：評価基準に適合し、非常に優れている。

B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。

C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。

D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

(注) 評点は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算・平均して算出。

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ 強化に向けた研究開発プロジェクト」

事業原簿 概略版

【公開】

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 I o T 推進部
-----	--

—目次—

内容

1. 概 要	1
2. プロジェクト用語集.....	5
3. 研究開発項目ごとの成果.....	7
3-1. 既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現	7
3-2. 工場 DX における低遅延クラウド・エッジシステムの研究開発	11
3-3. 5G を活用した多品種変量生産工場における柔軟かつ省力搬送システムの構築および実証	13
3-4. サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立	15
3-5. 5G 無線通信技術を使った半導体製造工場の生産と品質管理手法の開発	18
3-6. 3D デジタルツインを活用したデジタル擦り合わせと現場力向上による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化.....	20
3-7. 多品種小ロット精密部品製造プロセスにおける 5G 活用型遠隔操作・検品システム開発	22
3-8. 完全自動化とリモート化による切削加工業の変型サプライチェーン構築に係る研究開発	25

(添付資料)

- ・プロジェクト基本計画
- ・プロジェクト開始時関連資料（事前評価結果、パブリックコメント募集の結果）
- ・特許論文等リスト

1. 概要

最終更新日 2023年5月16日

プロジェクト名	NEDO プロジェクト名 : 5G 等の活用による製造業のダイミク・ケイバビリティ強化に向けた研究開発事業 METI 予算要求名称 : 同上	プロジェクト番号	P21010
---------	---	----------	--------

担当推進部/ P Mgr または担当者 及び METI 担当課	IoT 推進部 PMgr 氏名 : 河崎 正博 (2022 年 12 月 ~ 2026 年 03 月) IoT 推進部 PMgr 氏名 : 間瀬 智志 (2022 年 05 月 ~ 2022 年 11 月) IoT 推進部 PMgr 氏名 : 工藤 祥裕 (2021 年 04 月 ~ 2022 年 04 月) 経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室
---------------------------------------	---

0. 事業の概要

2020 年初頭からの新型コロナウイルス感染症の世界的流行のような不測の事態が発生した場合においても我が国製造事業者がサプライチェーンを維持するためには、柔軟・迅速に対応する「企業変革力」（ダイナミック・ケイバビリティ）を強化する必要がある。

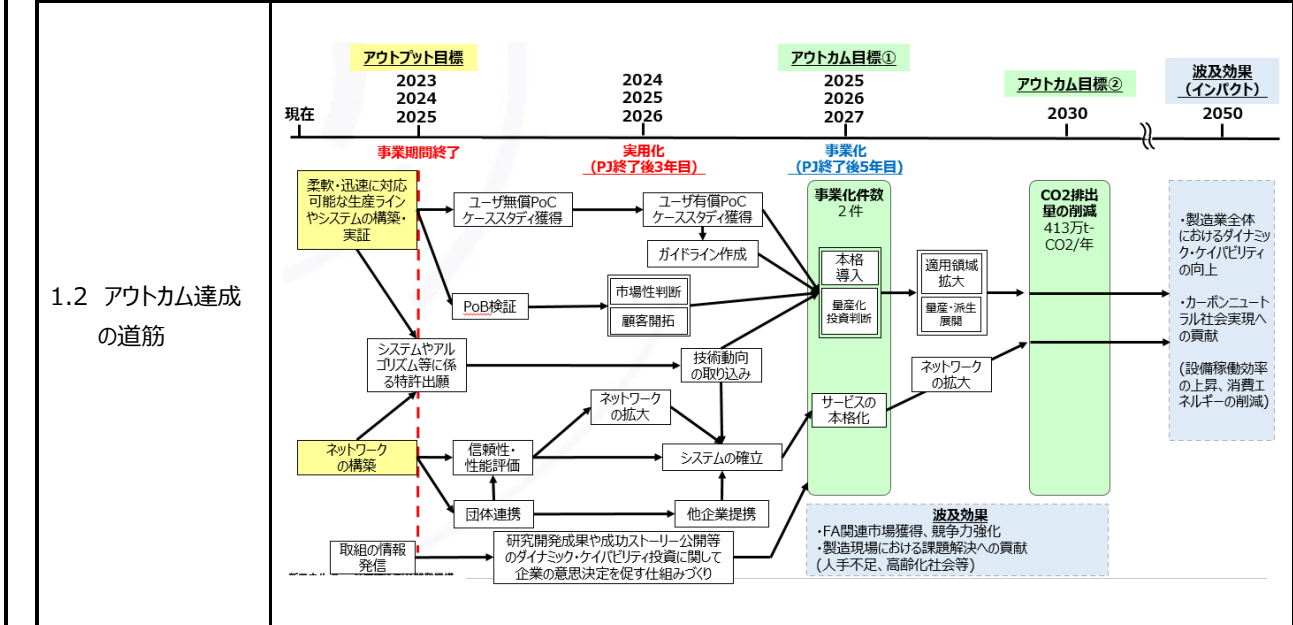
製造現場において、5G 等無線通信技術とデジタル技術の活用により、生産設備等の遠隔での一括最適制御を通じた生産ラインの柔軟・迅速な組換えや制御を実現し、変種変量生産や、サプライチェーンの寸断リスクに対峙した際に柔軟・迅速な対応を行うことが可能な生産ライン・生産システムの実現を目指す。

1. 事業のアウトカム（社会実装）達成までの道筋

1.1 本事業の位置付け・意義

世界各地での地政学的リスクの増長や国内災害の多発等、係るリスクにつながる「不確実性」は今後も更に高まるものと想定されるなか、柔軟・迅速な対応によりサプライチェーンを維持するための「企業変革力」（ダイナミック・ケイバビリティ）の強化が、今後の事業存続を賭けて取り組む課題となる。

本事業では、製造現場のダイナミック・ケイバビリティの強化及び省エネの推進に資する技術開発支援に取り組む。また、係る取組や先行事例の創出、成果の実用化を進めることにより、ユーザーとなる国内事業者の競争力強化に加え、技術開発や関連製品販売・サービス提供の担い手となる国内事業者（メーカー、ベンダー等）による一層の市場獲得にもつなげる。



1.3 知的財産・標準化戦略

助成事業：NEDO のルールに従い、助成事業の実施により得られた知的財産権等の研究成果は助成先に帰属することから、NEDO による指示は実施しない。ただし、実施者からの求めに応じて知的財産権等に関する専門的な助言を行う専門家派遣の体制を用意する。

調査事業：成果を共通財産として活用できるよう公開すると共に、社会実装への働きかけや、積極的な情報発信を計画している。

2. 目標及び達成状況

<p>2.1 アウトカム目標 及び達成見込み</p>	<p>【アウトカム目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発の事業期間終了後 5 年以内の事業化件数が 2 件 ・2030 年度において、413 万 t-CO2/年の排出量削減 <p>【達成見込み】</p> <p>以下の現在の取組状況により、アウトカム目標の達成を見込んでいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事業は、事業化を想定した実証先としてユーザー企業が参画する事業体制としているため、事業期間中から市場やニーズに合致した実証を行うなど、実用化に向けた戦略・取組ができる。 (全 8 事業において 9 つのユーザー企業が参画している。) ・本事業は、事業期間中においても取組内容や事業進捗を可能な限り公開していることで、既に団体連携や他企業との連携、ユーザー PoC 依頼が進んでいる。 (既に事業化を見据えた協力企業(工場)との PoC 段階に取り組んでいる。) ・事業化を進めることで、一般的には以下の定性的省エネ効果が生ずる。 <ul style="list-style-type: none"> ・生産設備ごとに求められる機能はより単機能化し、生産設備ごとに内蔵されるモーター等の数量は減少し、係る電力消費量が減少 ・役割の重複した生産設備を排し、工程を集約化することで、生産設備の数量が減少し、係る電力消費量が減少 								
<p>2.2 アウトプット目標 及び達成見込み</p>	<p>【アウトプット目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加工順の組換えや個々の生産設備の動作の変更等、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ラインや生産システム等の構築 <ul style="list-style-type: none"> ・中間（2023 年度）：見通しを 2 件 ・最終（2025 年度）：6 件達成 ・構築された生産ラインや生産システム等に対してユーザー評価を実施し、ダイナミック・ケイパビリティ強化に貢献するとの評価を得る。 <p>【達成見込み】</p> <p>2023 年 4 月時点で、以下の成果（実績）を挙げていることから、アウトプット目標（中間年度：見通しを 2 件）の達成を見込んでいる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」（DMG 森精機(株)/ファナック(株)）において、左記目標に掲げる生産ラインのパイロットラインを整備済み ②「サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立」（三菱重工業(株)他）において、複数拠点間の装置を連携することでデジタル製造システムを構築し、プレ実証としてプラスチック材料での製造を実施済み 								
<p>3. マネジメント</p>									
<p>3.1 実施体制</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="414 1500 662 1541">経産省担当原課</td> <td data-bbox="662 1500 1442 1541">製造産業局ものづくり政策審議室</td> </tr> <tr> <td data-bbox="414 1541 662 1581">プロジェクトリーダー</td> <td data-bbox="662 1541 1442 1581">なし</td> </tr> <tr> <td data-bbox="414 1581 662 1736">プロジェクトマネージャー</td> <td data-bbox="662 1581 1442 1736">IoT 推進部 河崎 正博</td> </tr> <tr> <td data-bbox="414 1736 662 2009">助成先 及び共同研究先</td> <td data-bbox="662 1736 1442 2009"> <p>(学)学校法人、(公財)公益財団法人、(大)国立大学法人、公立大学法人、(一社)一般社団法人、(公社)公益社団法人、(国研)国立研究開発法人、(一財)一般財団法人、(独)独立行政法人</p> <p>2021 年度 採択事業</p> <p>助成先：DMG 森精機(株)(共同：(大)京都大学、(学)慶應義塾大学)</p> <p>助成先：ファナック(株)(共同：(大)東京大学、(大)東京工業大学、</p> </td> </tr> </table>	経産省担当原課	製造産業局ものづくり政策審議室	プロジェクトリーダー	なし	プロジェクトマネージャー	IoT 推進部 河崎 正博	助成先 及び共同研究先	<p>(学)学校法人、(公財)公益財団法人、(大)国立大学法人、公立大学法人、(一社)一般社団法人、(公社)公益社団法人、(国研)国立研究開発法人、(一財)一般財団法人、(独)独立行政法人</p> <p>2021 年度 採択事業</p> <p>助成先：DMG 森精機(株)(共同：(大)京都大学、(学)慶應義塾大学)</p> <p>助成先：ファナック(株)(共同：(大)東京大学、(大)東京工業大学、</p>
経産省担当原課	製造産業局ものづくり政策審議室								
プロジェクトリーダー	なし								
プロジェクトマネージャー	IoT 推進部 河崎 正博								
助成先 及び共同研究先	<p>(学)学校法人、(公財)公益財団法人、(大)国立大学法人、公立大学法人、(一社)一般社団法人、(公社)公益社団法人、(国研)国立研究開発法人、(一財)一般財団法人、(独)独立行政法人</p> <p>2021 年度 採択事業</p> <p>助成先：DMG 森精機(株)(共同：(大)京都大学、(学)慶應義塾大学)</p> <p>助成先：ファナック(株)(共同：(大)東京大学、(大)東京工業大学、</p>								

(学)慶應義塾大学)
 助成先：三菱重工業(株)(共同：(大)室蘭工業大学、(大)東北大学、
 (大)茨城大学)
 助成先：黒木コンポジット(株)
 助成先：双日(株)
 助成先：AeroEdge(株)
 助成先：キグチテクノクス(株)
 助成先：ヤンマーアグリ(株)(共同：ヤンマーホールディングス(株))
 助成先：(株)OTSL(共同：(大)東京工業大学)
 助成先：丸和電子化学(株)
 助成先：(株)ロジック・リサーチ(共同：(国)情報通信研究機構、
 (国)産業技術総合研究所)

2022 年度 採択事業

助成先：ラティス・テクノロジー(株)(委託：(株)ツバメックス)
 助成先：アルム(株)(共同：(大)北海道大学、(大)東京大学、
 (大)神戸大学)
 助成先：(株)アイ・オー・データ機器
 助成先：内外テック(株) ※途中脱退
 助成先：(株)クリーン精光 ※2022 年度で終了
 助成先：アイテック(株)
 助成先：(株)ヤナギハラメカックス
 助成先：オプテックス工業(株) ※2022 年度で終了
 助成先：ツウテック(株) (共同：愛媛県産業技術研究所、
 (大)愛媛大学)
 助成先：システムエルエスアイ(株) (共同：(大)徳島大学)
 助成先：(株)ユタカ
 助成先：(株)愛媛C A T V(共同：(大)愛媛大学)

2022 年度 調査研究

委託先：(株) 野村総合研究所

3.2 受益者負担の 考え方	会計・勘定	2021fy (実績)	2022fy (実績)	2023fy (予算)	総額
	一般会計		337	549	777
事業費推移	開発成果促進財源	0	82	0	82
(会計・勘定別に NEDO が負担した実 績額 (評価実施年 度については予算 額) を記載) (単位:百万円) (委託)・(助 成)・(共同研究) のうち使用しない行は 削除	総 NEDO 負担額	337	631	777	1,745
	(委託)	0	20	0	20
	(助成) : 助成率 2/3,1/2,1/3	337	611	777	1,725

3.3 研究開発計画	主な実施事項	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	研究開発	公募 →	公募 →	公募 →	→	→	
	調査研究		→	→	→	→	
	技術推進委員 会の開催	★	★	★	★		
	評価時期			中間評価			終了時 評価
情勢変化への 対応	<p>・事業の進展に伴い、新たな開発ニーズ・シーズが生まれることが予想されるため、以下のような取組を実施し、戦略的に検討を行い、必要に応じて実施方針や公募要領における研究開発の追加や内容の変更等を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査事業を実施し、国内外の事例や政策、動向、トレンドを調査 ・最新の研究・技術動向について有識者ヒアリング(各年度4名)を実施し、ミッシングパーツ(技術分野)を次年度公募で補う <p>・事業者との月例進捗報告会や、技術推進委員会における評価・助言から、適時、軌道修正や追加加速等による実施計画の変更に対応。</p> <p>・技術推進委員会での評価や講評、助言を基に、必要に応じて計画の見直しを実施</p>						
事前評価結果 への対応	<p>・採択審査委員会では、ダイナミック・ケイパビリティ強化との関係性について、取組によりどのようにダイナミック・ケイパビリティを向上するのかを、技術領域や指標を定めて、実施計画書または企業化計画書に明記すること等を条件に採択を行った。</p>						
評価に関する 事項	事前評価	2020年度実施 担当部 経済産業省製造産業局					
	中間評価	2023年度 中間評価実施(今回)					
	終了時評価	2026年度 終了時評価実施予定					
別添							
投稿論文	1件						
特許	「出願済」1件 「準備・検討中」4件						
その他の外部発表 (プレス発表等)	28件 (研究発表・講演:21、新聞・雑誌への掲載:4、展示会への出展:3) 受賞実績:3件						
基本計画に関する 事項	作成時期	2021年1月 作成					
	変更履歴	2022年2月 改訂 (SPMGrを追加) 2022年5月 改訂 (PMGr交代、プロジェクトマネージャーに係る略称変更) 2022年12月 改訂 (PMGr交代とSPMGr削除)					

2. プロジェクト用語集

用語	説明
Proof of Concept (PoC)	新しい概念の実現可能性の検証
Society 5.0	第5期科学技術基本計画（2016年1月22日閣議決定）において、日本が目指すべき未来社会の姿として提唱された概念。狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続くものとして、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、社会課題の早期解決と新産業の創出を両立する新たな社会を指す。
デジタルトランスフォーメーション（DX）	企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。
ダイナミック・ケイパビリティ	デビッド・J・ティース・UCバークレー校ビジネススクール教授が提唱する概念であり、環境変化に対応するために組織内外の経営資源を再結合・再構成するための経営者や組織の能力を指す。
AGV(Automated Guided Vehicle：無人搬送車)	AGV（無人搬送車、Automated guided vehicle）は、産業用途で多く使用される自動運転車の一種で、人間が運転操作を行わなくとも自動で走行できる搬送車。主に製造工場や自動倉庫などで使用される。無人搬送車には複数の誘導方式があり、床に埋め込まれた電線からの微弱な誘導電流や、描かれた線を利用する機種がある。
AMR(Autonomous Mobile Robot：自律走行搬送ロボット)	AMRは広義のAGVに含まれる。AGVは事前にプログラムされたソフトウェアによって制御され、走行するには各種ガイドが必要となるが、AMRは一切のガイドを必要としない自立式のロボットとなる。
PLC(プログラマブルロジックコントローラ)	PLCは、工場内の自動機械、エレベーター、自動ドア、ボイラー等、機械の制御に使用される制御装置である。
クラウド PLC	クラウド PLCは、PLCの機能を、専用のハードウェアでなく、クラウド上に実現したソフトウェアシステム。
FA(Factory Automation)	FA（ファクトリーオートメーション）とは、工場における生産工程の自動化を図るシステムのこと。従来、人間によって行われていた作業を無人化することを意味する。産業用ロボットを多用して、従来人間によって行われていた作業を無人化することで、人間による作業ミスの削減、作業効率、人間に対する安全性の向上を図る。既存の作業ラインを無人化する場合と、ラインを新設する際に無人化する場合がある。
IT/OT	ITはデジタルな「情報」に関する技術であるのに対し、OTは物理的な設備施設といった「モノ」に付随する技術。情報を取り扱うシステムやその技術をIT（Information Technology）と呼ぶのに対して、OT（Operational Technology）は、工場やプラント、ビルなどの制御機器を制御し運用するシステムやその技術を指す。

ポスト5G

ポスト5Gは、第5世代移動通信システム（5G）に続く次世代のモバイル通信技術を表現した用語であり、さらなる超低遅延、多数同時接続機能が強化された移動通信システムである。経産省・NEDOが推進するポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業は、ポスト5Gの中核となる技術を開発することで、当該システムの開発・製造基盤強化を目指している。

3. 研究開発項目ごとの成果

3-1. 既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現

3-1-1. 実施者名

- ・実施者：DMG 森精機株式会社
共同研究先： 国立大学法人京都大学
学校法人慶應義塾大学
- ・実施者：ファナック株式会社
共同研究先： 国立大学法人東京大学
国立大学法人東京工業大学
学校法人慶應義塾大学

3-1-2. 期間

- ・事業期間：2021年9月～2024年2月

3-1-3. 目標

■ 研究開発の目的・概要

【社会的課題の解決】

現場には様々な世代の製造設備が混在し、5G 通信の用途も模索途中であるため、IoT 導入は大企業だけに限られている特別なものという認識が根強い。先進国の製造業においてあるべき姿としては、旧型の既存設備性能を最新鋭機同等性能まで引き上げること、中小企業で導入しやすいパッケージを用意すること、4G/5G 通信で最も経済合理性の高い組み合わせをつくる基準を設けること、高度な生産システムへ導くこと、が求められる。そこで、本事業における「ダイナミック・ケイパビリティ」を以下のように定義する：

既存の設備に後付けかつ段階導入ができて、旧型設備の活用により、新旧混在の製造ラインの可用性を確保する技術

製造現場では、優れた熟練者の不足を解決するため、工程集約のために生産設備（エッジ）の機内にセンサ類を追加して、オンマシン監視・計測を実施するようになっている。

サプライチェーンの分断を防ぐためには、オンマシン計測の弱点である「どのような計測をするか、どのような計測器を用いるか、どのように計測器を装備しておくかを、あらかじめ全て設計しておかなければならない」という課題を解決すべきである。

【新たな価値の創出】

ロボット、AMR、計測器を組み合わせた多能工自走ロボットが、搭載計測器で各設備・プロセスの監視、評価、支援を行う。自走ロボットが“動くセンサ”としての役割を果たし、既存生産設備とネットワーク接続すれば、監視や評価といった「加工アシスト」の付加機能を後付けで構成できる。また、自走ロボットは無線通信とすれば、動き回ることに支障がない。（図-

1)

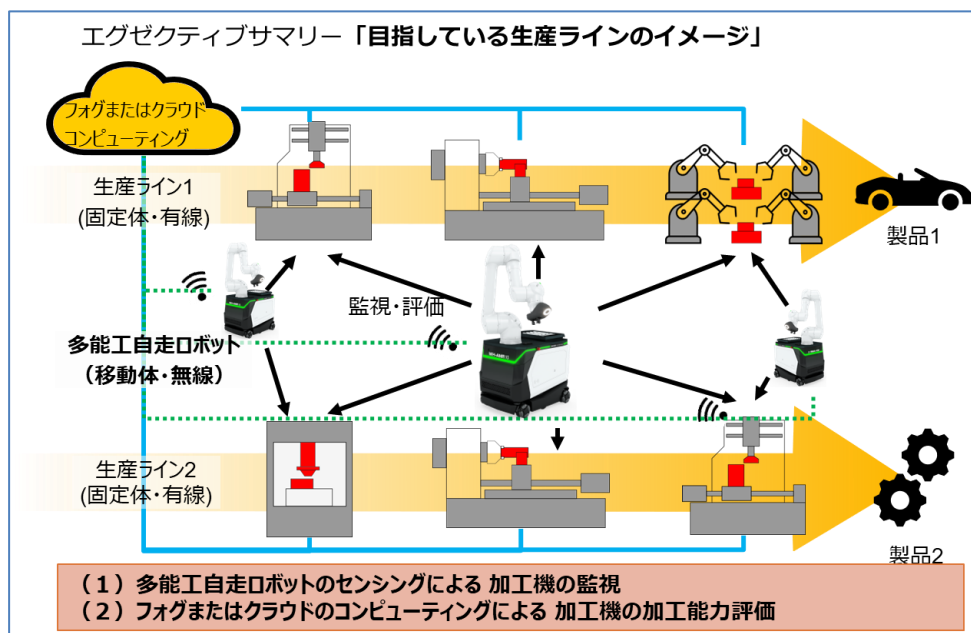


図-1 目指している生産ラインのイメージ(1)

たとえば、既存設備で構成される2つの生産ラインがある場合を想定する。ライン内の既存設備たちの様々な挙動をセンシングするため、多能工自走ロボットが計測を行い、fogまたはクラウドのコンピューティングで各設備の加工能力評価を行う。

ある設備が故障したとき、代替設備を使って当該部品を製造しようとする場合を考える。代替として全く同じ機械・同じ機種設備がなかった場合は、その瞬間に仕事が入っていない工作機械設備を自動的に選ぶ。(図-2)

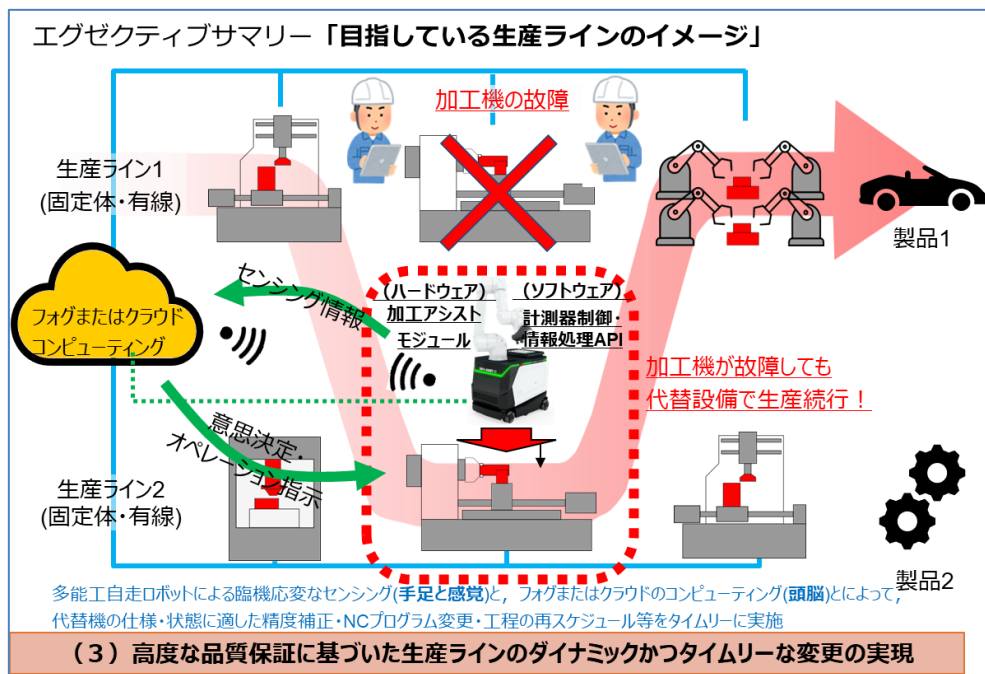


図-2 目指している生産ラインのイメージ(2)

自走ロボットは「手足・感覚」として、選んだ設備の挙動を計測する。センシング情報を受け取ってコンピューティングが「頭脳」として、代替設備の状態に適した精度補正等を実施する。生産ラインがダイナミックかつタイムリーに組み替えられるので、品質保証を実現しつつ、

当該部品を製造し続けることができる。その間に元のライン中の設備を修理すれば、ラインの緊急事態を無事に乗り切ることができ、サプライチェーンの寸断は回避できる。このように、柔軟・迅速な組み換えが可能となることで、ダイナミック・ケイパビリティが強化される。

1 台の自走ロボットが動き回って複数の生産設備の加工アシストを行うということは、必要とする計測機器の台数が少なくできる。現状のオンマシン方式では 1 設備毎に計測器を揃える必要があるため、自走ロボット方式は導入費用面で優位性がある。

自走ロボットでの加工アシスト技術が普及すれば、中小企業においては、1 台の自走ロボットと生産設備との連携で、部品の安定生産が可能となる。大企業においては、大規模な自走ロボット-生産ラインの協調制御により、一部の生産ラインが寸断された場合でも、ダイナミックにラインを組み替えて生産を継続できる。

■ 研究開発の目標

【必要な技術の開発】

バーチャル上で加工アシストの組合せや順序を入れ替えるだけで、物理上の生産ラインについて、各設備の役割を変更したり、ラインの再構築を短時間で実現したり、生産ラインのカスタマイズを容易に実施できるものとし、各研究開発テーマと達成目標は下記のとおりとなる。

① ローカル 5G 通信環境

大容量無線通信システムの構築ならびに無線通信の適用範囲のガイドライン化

② フォグまたはクラウド連携システム

伝送情報容量に応じた無線通信システムの選択基準の確立

③ ロボット-NC 連携システム

サーバコンピューティングを介した加工機の制御方式の実装

④ プラットフォーム開発

加工アシストモジュールの共通基盤（ハードウェア・ソフトウェア）の整備

⑤ 加工アシストモジュール

システムに強く依存しすぎないモジュール分割と組合せ容易性の実現

⑥ ダイナミック生産ラインの実証

共同実験場に構築したフルスペックのシステムが、サプライチェーンの寸断と生産設備の故障の両方のケースに対応可能であることを示す。また、ユーザ環境にそのまま当てはめる技術の確立。

【市場拡大の貢献】

製造業に適した API の提供、段階的に導入できるアプリケーション技術開発、ユーザ側でのカスタマイズを容易にするアジャイルな開発環境の構築、そしてこれら技術の標準化というものがすべてがキーとなり、下記の 4 つの要件を満たすべきだと考える。

- (i) 既存設備を変更することなく導入できる
- (ii) 1 台の自走ロボットでダイナミック・ケイパビリティ強化ができる
- (iii) 生産設備に合わせて加工アシストアプリをユーザがカスタマイズできる
- (iv) 通信レベルに応じた加工アシストの達成レベルを設定し、段階的に開発展開できる

【標準化の推進】

「製造現場のための IoT」という分野においては、自由度を減らし、即座に現場にあてはめることができるような、パッケージ型のソフトや機材のみが受容される。個別具体の事例を幅広く包含して、当てはめ・テンプレート方式に固めたパッケージであればよい。別の表現をすれば「工作機械という専門設備をスマホ化する」ということが求められる。そのための標準化方策として「機材選定の基準や線引きの明確化をする」、「ソフトのメカニズムの理解はもとめず、受益できる結果だけをもってきて、問題を極端なほど単純化する」、「セットアップ専門業者を指定せずとも、気軽に設備につけられる」という三点を検証する。最終 2023 年度におけるシステム製作では、こうした「単純化」という、究極的な洗練作業に取り組むことを目指す。

3-2. 工場 DX における低遅延クラウド・エッジシステムの研究開発

3-2-1. 実施者名

- ・実施者：株式会社 OTSL
共同研究先： 国立大学法人東京工業大学
- ・実施者：丸和電子化学株式会社

3-2-2. 期間

事業期間：2021年9月～2024年2月

3-2-3. 目標

■研究開発の目的・概要

本事業は、製造工場において VUCA に対応した製造ラインを構築できる先行事例を創出することを目的とし、5G の高速・大容量・低遅延の特性を活かし、低遅延クラウド・エッジシステムを構築する。また、その低遅延クラウド・エッジシステムを適用した製造・生産ラインで柔軟・迅速な組み替えによるダイナミック・ケイパビリティの強化及び省エネの促進を実現することを目指し、遠隔での一括最適制御のために必要となる技術（遠隔分散リアルタイム OS）の研究開発を行う。

工場内におけるローカル 5G を使用した、低遅延制御クラウド・エッジシステムの開発、制御アプリケーションの開発、AI 連動型画像処理指数テムの開発および、AGV を使用した工場内ユースケースを想定した事例評価、工場内の検品を想定した事例評価を行う。

- 低遅延制御クラウド・エッジシステムの研究開発（OTSL）
- 低遅延制御クラウド・エッジシステムの事例評価（丸和電子化学）
- クラウド連動型画像処理 AI 技術の研究開発

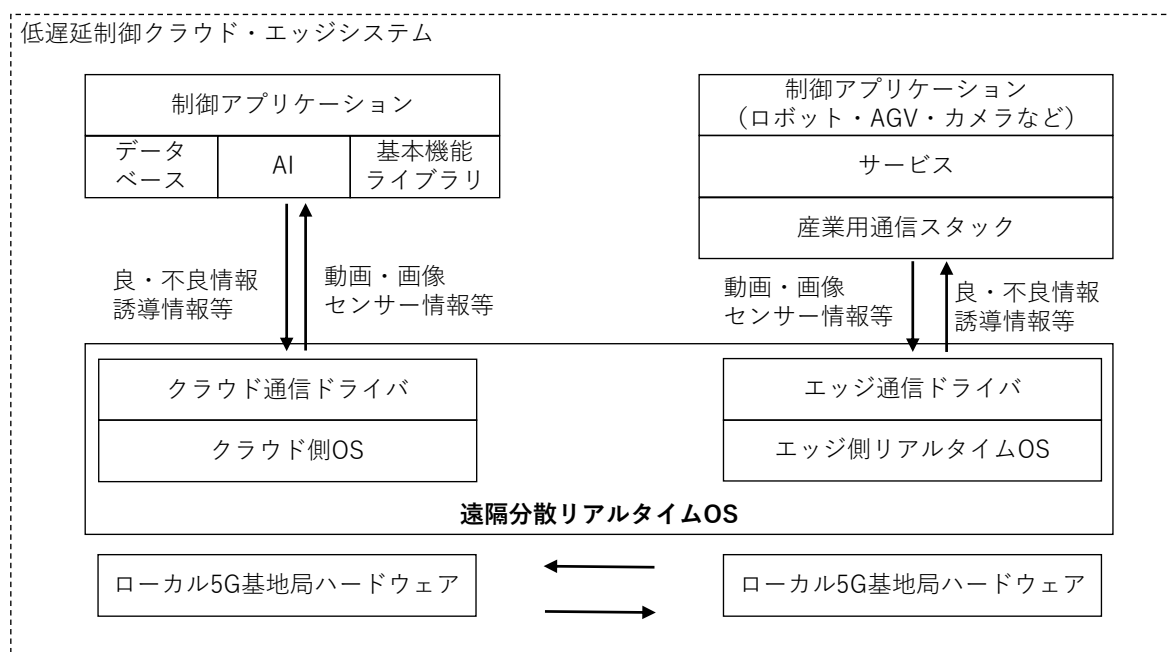


図. 事業全体像

■ 研究開発の目標

本研究開発の成果より、VUCA に合わせて製造ラインが少量多品種を実現でき、製造ラインの制御機器の機能性能向上が適時適切に実行でき、製造ラインの故障診断/保守を効率良くできるようにすることを目標とすると共に、工場内の制御をクラウド化し、低遅延クラウド・エッジシステムを製造ラインに適用することで、以下の内容の効果により、コスト低減以外にも省エネの推進（脱炭素化への貢献）を目指す。

- ・各工場内の設備を集約でき、投資コストの低減及び省エネ化ができる
- ・複数の工場施設に対して、クラウド指示により立ち上げ時間を短縮、生産性の向上につながる
- ・顧客要望に即時に対応して適切な量の製造ができ、廃棄物の削減や製造リスクの低減ができる
- ・製造ラインの変更や機能性能・稼働率の向上、保守コスト減となり、製造原価低減に寄与する

3-3. 5G を活用した多品種変量生産工場における柔軟かつ省力搬送システムの構築および実証

3-3-1. 実施者名

・実施者：ヤンマーアグリ株式会社

共同研究先： ヤンマーホールディングス株式会社

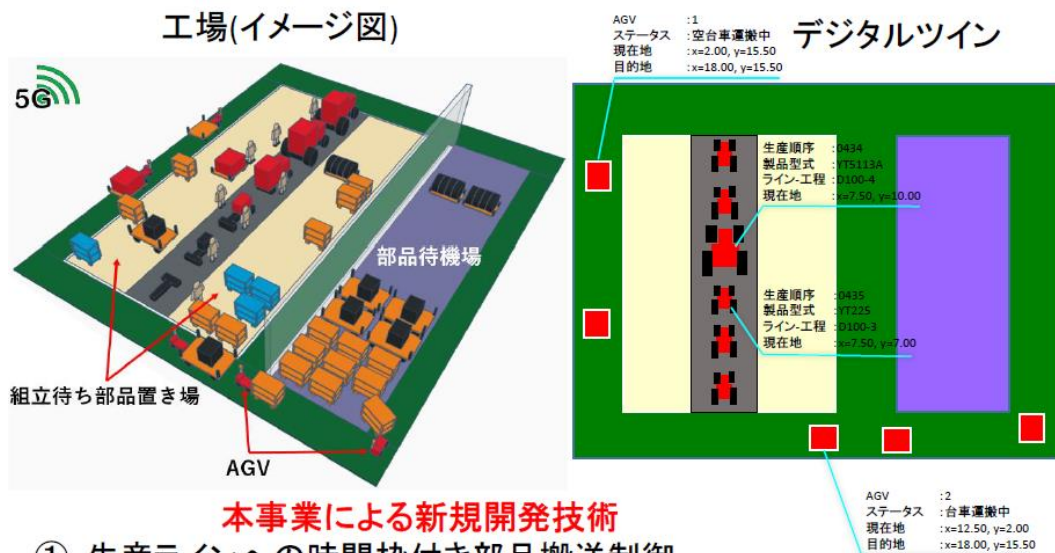
3-3-2. 期間

・事業期間：2021年9月～2024年2月

3-3-3. 目標

■ 研究開発の目的・概要

季節変動が大きい農業機械製造工場を運営するには各種農業機械を多品種変量生産対応化し、生産性の向上を図る必要がある。このような生産で課題になるのが、適切なタイミングで部品を組立ラインに搬送することであり、この課題に対して今までは牽引車を作業者が運転することで臨機応変な対応を行いフレキシブルな搬送を実現してきた。その一方で外部環境の変化に堅牢な生産ラインを整える必要がある。そこで、製造実行システム（MES）の生産順序指示を基にした複数台のAGV 配送計画アルゴリズムを作成し、順序変更や配送タイミングのずれ等にタイムリーに対応できるAGV 制御の技術開発を行い、多品種変量生産に対応できる場内搬送の技術構築および実証を行う。



本事業による新規開発技術

- ① 生産ラインへの時間枠付き部品搬送制御
- ② 室内測位システムを使用したAGVの集中制御
- ③ 5GによるAI活用範囲拡大(牽引フックの自動連結)

図. 目指している生産ライン等のイメージ

■ 研究開発の目標

本研究開発の事業目的は、AGV のリアルタイム制御による生産性の向上にある。目標値として以下の 2 点を掲げる。

- ①実測による台車配送平均速度を AGV の カタログ記載値の 80% とする。
- ②台車置き場及び生産ライン両側の組み立て部品台車置き場における牽引フックの連結・分離および定位置への台車の停車時間をそれぞれ 1 分以内とする。

ダイナミック・ケイパビリティの強化として、多品種変動生産の組立工場における部品搬送インフラ技術を開発し、フレキシブル（柔軟）・迅速（組換え等）な生産体制を維持し、省エネの推進として搬送重量低減および最適化による走行距離の低減 CO2 削減効果は 2030 年度までに▲0.0567 万を目標とする。

近年ではスマート農業拡大に伴い、より一層多品種変量化が進みカスタマイゼーションへの対応が求められる。また農業機械製造工場では従来型の特定品目に最適化した生産工程・ラインから、野菜類を含む各種農産物に対応する農業機械をフレキシブルに生産できるライン構成を必要とし、生産性の向上は海外含む競合他社との優位性確保に必須となっている。さらに逼迫する労働力確保の面では人の作業を機械に置き換える自動化についても同時に推進する必要がある。

それ故に移動体である運搬作業はフレキシブルな対応が必要なため 5 G を活用した通信環境の下、AGV のリアルタイム制御による自動化を実現する事で生産性向上を図る。

3-4. サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立

3-4-1. 実施者名

- ・主幹実施者名：三菱重工業株式会社
 - 共同研究先：茨城大学
 - 共同研究先：東北大学
 - 共同研究先：室蘭工業大学
- ・実施者：エアロエッジ株式会社
 - 黒木コンポジット株式会社
 - 株式会社キグチテクニクス
 - 双日株式会社

3-4-2. 期間

- ・事業期間：2021年8月～2024年2月

3-4-3. 目標

■研究開発の目的・概要

三菱重工（三菱パワー）が開発したAM工場「AM-Zone」を活用し、以下3つの特徴をもつデジタル製造ネットワークを構築する。

- ①各装置に遠隔製造機能を付与しバーチャル空間で用途に応じて工場システムを最適配置
- ②ネットワークに、造形サービスプロバイダ等の様々な装置を連携させて対応能力を拡大
- ③材料製造から造形、熱処理、加工、検査をワンストップで行えるデジタル製造ネットワーク

これにより、その時々受注の状況において、開発する製造ネットワークの中から必要な装置を抽出して、サイバー空間に複数のバーチャルファクトリを迅速に構築し、高速ネットワークを用いて最適な工程で遠隔製造することが可能となる。また、最適化には製品や素材のロジスティックも含まれ、環境負荷の低い経路・工程を選定し、脱炭素化、省エネの推進に寄与する。

更に遠隔製造オフィスを立上げ、このオフィスをコアとした製造ネットワークを国内に複数構築し、連携することで、自然災害等で、一部のシステムが動かなくなっても、サプライチェーンを柔軟・迅速に維持するための「企業変革力」（ダイナミック・ケイパビリティ）の強化が可能となる。

また、搬送における二酸化炭素発生を抑制するため電車に乗れる搬送ロボットを開発し、脱炭素化への貢献と柔軟・迅速な対応が可能な搬送方式を構築することで、ダイナミック・ケイパビリティ強化を行う。工場から駅までは電動で走行、駅で電車に乗り、目的地付近の駅で降車して目的の工場まで自走するシステムとする。

さらにダイナミック・ケイパビリティ強化に向け、開発した材料をデジタル製造システムで量産することを考えるのではなく、開発開始段階からデジタル製造システムで開発、量産することを前提として、脱炭素化への貢献に寄与する新材料を開発する。本開発（三菱重工株式会社・東北大）では、三菱重工業株式会社が既に開発に着手しているMHA400に加えて、東北大が開発した低比重高強度鉄基合金をベースとした新合金の開発を行う。更に、放熱部材の軽量化のために、アルミ合金の高強度化も必要である。このため、高強度アルミ合金として有望なアルミスカンジウム合金の開発も進める。

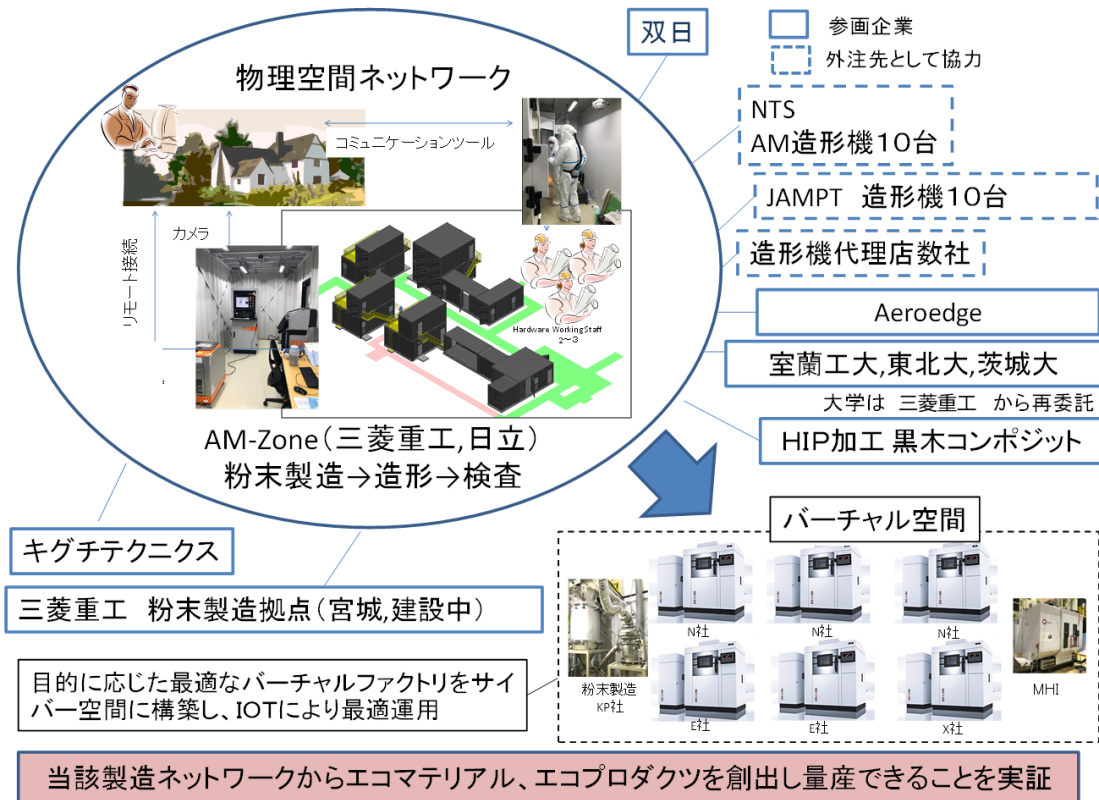


図. 事業イメージ

■ 研究開発の目標

開発システムの実用化を可能とするために、開発するデジタル製造ネットワークでの製造を前提とした新たな製品をモデルケースとして開発し、その製品を量産できることを実証する。

開発するモデル製品（金属製）は、手のひらサイズのミニジェットエンジンをコアエンジンとしたデスクトップパワープラントであり、月間の生産能力の目標は10台以上とする。デジタル製造のサプライチェーンの一端を担う3D造形物の後加工工程については、個人や中小企業向けの導入費用帯の3軸CNC加工機によるデジタル製造システムを構築し試験運用を行う。

搬送ロボットに関しては、京急電鉄の協力の下、出発地点から乗車駅まで自走し、そこで車両に乗り込み、途中駅で別の電車に乗り換え、降車駅で降車して、目的地まで自走する。最終的にはすべてを自律走行とすることを目指すが、実用化を早めるため、乗り換え等の一部は遠隔操作もできるものとする。ロボットは、開発期間短縮のため汎用部品以外をAM造形品とする。また、AM造形の特徴を生かし軽量化する。最終的には、デジタル製造システム内で量産可能とする。

また、エコプロダクツの開発に不可欠なデジタル製造に適したエコマテリアルの開発と開発材の量産環境実証を実施する。

エコマテリアルに関しての目標は、AM用アルミ合金以上の比強度かつ、体積当りの強度をアルミ合金の3倍とし、これらの材料特性目標に向け、MHA系合金、FCX系合金及びAl-Sc系合金の三次元造形体について、三次元造形及び熱処理最適化、並びに部品試作を行う。特に、FCX合金では比強度 $200\text{MPa}/(\text{g}/\text{cm}^3)$ 以上かつ3%以上の塑性伸びの実現を目指す。また、それら材料で構築した机上ジェットエンジンの回転・燃焼動作を実現する。

更に、FDM造形（金属粉末＋ポリマー混合フィラメントを用いた三次元造形）にも挑戦し、その後の熱処理による焼結最適化を行うと共に、部材の試作を試みる。MHA系FDM試作材にて、粉末造形体と同様の硬度 500Hv 以上を目指す。また、FDM造形では耐熱性に優れるセラミックスの造形が可能であり、この開発に着目している室蘭工業大学と連携してデジタル製造システムを活用して開発を進める。金属粉末を用いたAM造形では酸素と窒素のコンタミによりMM247などの高強度超合金が使用できない。セラミックスでは、酸素および窒素の影響が少ないため、MM247と同等以上の高温強度を目指し、造形体のみならず製造過程に用いるサポート材としての使用も検討する。

本開発材による机上ジェットエンジンの開発や、そのコストダウン化に向けたFDM造形の開発指針が得られ、デジタル製造システムのスムーズな市場への浸透が期待できる。

3-5. 5G無線通信技術を使った半導体製造工場の生産と品質管理手法の開発

3-5-1. 実施者名

・実施者：株式会社ロジック・リサーチ

共同研究先： 国立研究開発法人情報通信研究機構

国立研究開発法人産業技術総合研究所

3-5-2. 期間

・事業期間：2022年2月3日～2024年2月29日

3-5-3. 目標

■研究開発の目的・概要

近年、半導体は社会インフラを支える重要な産業の一つであるが、半導体製造は旧態依然とし、製造方法の違いによって、センサーデバイス、マイコン、パワー半導体といった様々な製品がそれぞれ違う製造方法による生産形態をとっており、また半導体製造は工程数が多く、装置間通信仕様が確立していないため、製造不良発生時に取得できる情報が限定的であり、その不具合の同定や対応が不十分であり、大量生産の歩留り低減化されていないのが現状である。そのため、市場の半導体ニーズの多種多様化に対応できていなく、多品種変量生産に対応した生産システムとそれを管理する製造品質管理システムの確立が求められている。

その解決手段として、ミニマルファブを使用した生産システム構想である、ハーフィンチウエハによる製造は各装置のインターフェースが統一されており、制御が容易で、社会インフラで使用される半導体の多品種変量生産が可能になり、この生産ニーズに答えることが出来る。ミニマルファブを活用した多品種変量生産にて半導体製品を実現することは、社会インフラを支え、経済保障にもかかわる重要課題解決と位置付けることが出来る。

また、ミニマルファブは、コンピューターとの親和性がよく、有線ネットワークに加え、5G等の無線通信技術の採用も容易に可能である。5G無線通信技術の効果は、ミニマルファブの特徴である、インターフェースの統一が容易という利点、各装置が小型でミニマルファブ装置群が密集状態にある懸念点と、半導体製造で難しいとされる複雑なレシピ管理や繊細な装置コントロールが必要という難点を、ローカル5Gの高セキュリティ、帯域占有によるQoS保証、低ランニングコストといった優位性が加わることで、半導体製造装置からの各種情報を収集し、品質管理に生かしつつ、生産切替を柔軟迅速にコントロールする製造品質管理システムを構築することで解決し、いままでにない半導体製造工場を実現し、ダイナミック・スケイパリティ強化に貢献するとともに、既存半導体工場に匹敵する製造の品質向上を見込むことが期待できる。

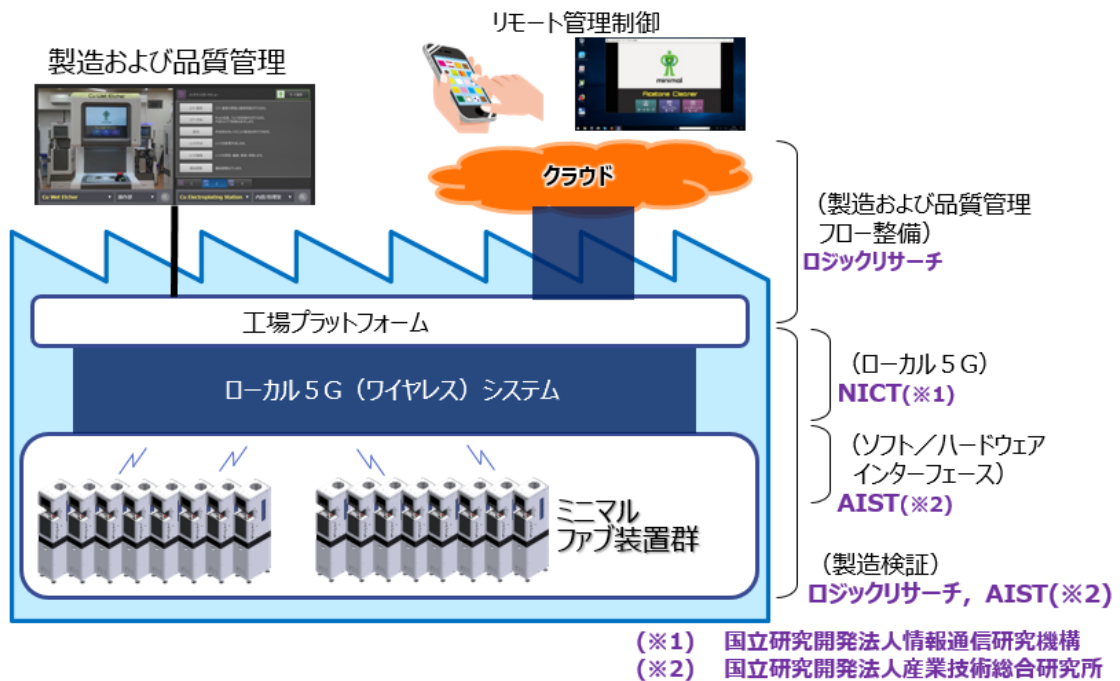


図. 事業イメージ

■ 研究開発の目標

本事業では、

[1] ネットワーク構築・監視ソフトの開発・製造管理ソフトウェア開発

生産管理、品質管理を相互に結び付け、製造側にフィードバックする情報管理手法の確立

品質管理に有効なデータ収集するセンサーモジュール開発

[2] ミニマルファブ環境における電波伝送モデル化の研究開発

通信品質の確保の最適配置シミュレーションに使用する電波伝搬状態をレイトレーシングで表現した 3D モデル化の実現

[3] 製造装置ソフト/ハードウェアインターフェースの整備

製造時の各種情報（温度、湿度、気圧、映像）のデータを収集する情報伝達するインターフェースの確立

を実施し、ローカル 5G 環境下でのミニマルファブ生産システムでの製造実験検証から、半導体製造工程の柔軟で迅速な装置構成切り替えを容易とする手法を確立する。

3-6. 3D デジタルツインを活用したデジタル擦り合わせと現場力向上による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化

3-6-1. 実施者名

- ・実施者：ラティス・テクノロジー株式会社
- 委託先： 株式会社ツバメックス

3-6-2. 期間

- ・事業期間：2022年8月～2025年3月

3-6-3. 目標

■ 研究開発の目的・概要

本事業の目的は、設計の基本情報である3DデータをVRやARといった最新テクノロジーを使って共有することでデジタルで擦り合わせを行い現場力を引き出すことである。3D情報の流れをつくることで、有事の際の各製造拠点の生産ラインの再構築や変更された製造作業の柔軟・迅速な立ち上げに寄与し、製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に貢献する。デジタルデータの活用により離れた製造拠点間での擦り合わせをリモートで行うことが可能となり、人の移動や交通手段の削減による脱炭素化へ貢献する。

現在 デジタル家内制手工業

1. ツール乱立
→ フォーマット乱立

2. 手動変換、手動入力
→ 人がデータの流れを止める

3. デジタル職人登場
→ 属人的なアナログプロセス

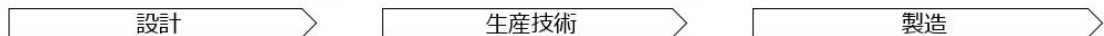


今後 製造業DX × 3D 全社に一气通貫の3Dデータの流れをつくる

1. 流通フォーマットを統合する

2. 情報の自動統合
→ 情報流通の自動化

3. 人は重要な判断と創造的仕事に特化



① VR: 工程の実機レス検証

② 3Dの指示書作成 (既存)

③ AR: 指示書で作業

④ 人の動作



■ 研究開発の目標

以下の4つの項目について、目標を定めて研究開発を進める。

1) 大規模かつ複雑な製造工程の生産性向上に貢献する3Dデータ・フォーマットの開発
製品だけでなく、設備や生産ラインまで含めた大規模データ(車3台分+設備5台分+点群1,000万点)を軽快に表示し、形状データに付随する膨大な構成情報や属性情報などの付加情報を通常のノートPCやタブレットなどで取り扱えるようにするため既存のXVLフォーマットを大幅に拡張する。最終的には以下2)、3)、4)の機能もすべて、この新3Dフォーマットの上で稼働させることで、5G時代の大容量3Dソリューションを容易に構築できることを目指す。

2) 遠隔地拠点間でのデジタル擦り合わせを実現するVR技術開発

5G時代のVRを実現すべく、複雑な現物に対応する大規模な3DデジタルツインをVR環境で検証可能にし、かつ、そのVR体験を遠隔地共有することで、設計と製造現場が離れていても、デジタルで擦り合わせる環境を実現する。具体的には、①並列処理による大容量3DデータのVR機器上での高速表示、②ネットワークの高速化を見据えた大容量3Dデータを共有した遠隔地VR検証機能、③上記1)のフォーマット拡張と連携し、総合的な性能向上を実現することを目標とする。

3) 現場力をデジタルで引き出すためのXVLAR技術のスマートグラスへの応用

現場で手軽に利用できるAR技術開発を行う。具体的には、5G時代を見据え、大規模3Dデータをメモリの少ないスマートグラス上でも高速に表示することを旨とする。また、ARのような最新技術に対しては製造現場の多くは、実運用に耐えうるのか懐疑的である。前プロジェクトの開発成果であるタブレットARと本事業で開発するスマートグラスARの双方を現場で利用評価することで、その効果的な活用手法を確立する。さらに、ここで開発するXVLAR技術はWeb上でのアプリケーションとなるため、昨今製造業でも問題となっているセキュリティの確保も重要となる。本事業の中で、十分なセキュリティが確保できることを検証する。

4) AI等を利用した3Dモーションコンテンツの革新的な作成と提供方法の研究

人の動作を得る方法としては一般的にはモーションキャプチャがあるが、全身にセンサを装着するなど製造現場で運用するにはあまりにも手間が多い。そこでより手軽にビデオ撮影した結果を3Dモーション化する技術を開発することを旨とする。単純なビデオ撮影だけでは、3Dモーションを再現する十分な情報を得るのは困難である。そこで、どういう撮影条件であれば、どの程度の作業が再現できるのかを検証していく。次にこうして得られた3Dモーションをデジタルヒューマン上で再現させることを旨とする。また、5G環境を想定し、遠隔地で撮影した映像をクラウド上で3Dモーション化し手元で再現する環境を構築する。こうして得られた3Dによる作業の動作がどの程度運用可能なレベルかをユーザーとともに評価を行いながら、技術の改善を進めていく。

3-7. 多品種小ロット精密部品製造プロセスにおける5G活用型遠隔操作・検品システム開発

3-7-1. 実施者名

- ・実施者：ツウテック株式会社
共同研究先： 国立大学法人愛媛大学
愛媛県産業技術研究所
- ・実施者：株式会社ユタカ
- ・実施者：システムエルエスアイ株式会社
共同研究先： 国立大学法人徳島大学
- ・実施者：株式会社愛媛 CATV
共同研究先： 国立大学法人愛媛大学

3-7-2. 期間

事業期間：2022年8月～2025年3月

3-7-3. 目標

■ 研究開発の目的・概要

本事業の目的は NEDO の基本計画の目的にもあるように、災害の多発やサプライチェーン寸断リスクを引き起こす「不確実性」に対し、柔軟・迅速に対応する企業のダイナミック・ケイパビリティの強化に繋げるため実施するものであり、各テーマの目的と概要は以下のとおり。

技術開発テーマ	現状と目的	概要
地域共有型ローカル5Gネットワーク評価及び切削機械の遠隔操作実証	地域共有型ローカル5Gネットワークを用いた各工場間及び工場内の通信を行うためには、セキュリティを維持しつつ、設計データ等を他工場と共有する必要がある。 本ネットワークの社会実装を加速するため、1年単位のEnd to End通信の変化を連続評価することで、実装に耐えうるネットワークを確立させ、生産量の変化を地域で吸収可能な地域生産クラスターを構築することを目的とする。	2拠点に通信評価用の機器を長期で設置し、周期的に通信品質を連続評価することで、End to Endの長期での通信品質評価と共に、遠隔操作の実証を行う。 地域共有型ローカル5Gネットワーク下での安定した遠隔操作が実施可能であることを実証し、地域生産クラスター構築の礎とする。
高精細カメラ画像AI分析による3DCADと連動したAI検品システムの開発	従来型の大量生産品を対象とした検品では、部品毎に大量のAI学習を必要とするため、多品種小ロットで製造する中小企業における精密部品の検品においては十分に有効ではなかった。 今回の技術開発では多品種小ロットの部品に対し、3DCADデータを活用したAI検品システムを開発することを目的とする。	ロボットアームによる撮影と3DCADデータを用いたAI検査により、多品種小ロットでの検品システムを開発する。 遠隔での切削機械の操作においても検品作業の迅速化と精度の均一性を確保する。
スマートグラスを活用した遠隔支援システムの開発	遠隔操作に適した効果的なマニュアルを作成できていないことから、アイトラッキングとヘッドトラッキングの両手法による熟練者目線を数値化することにより、効率的な遠隔支援システムを開発することを目的とする。	熟練者の目線を解析することにより注目すべき点を洗い出し、適格なマニュアルの作成を行い、熟練者の指導の効率化を図る。

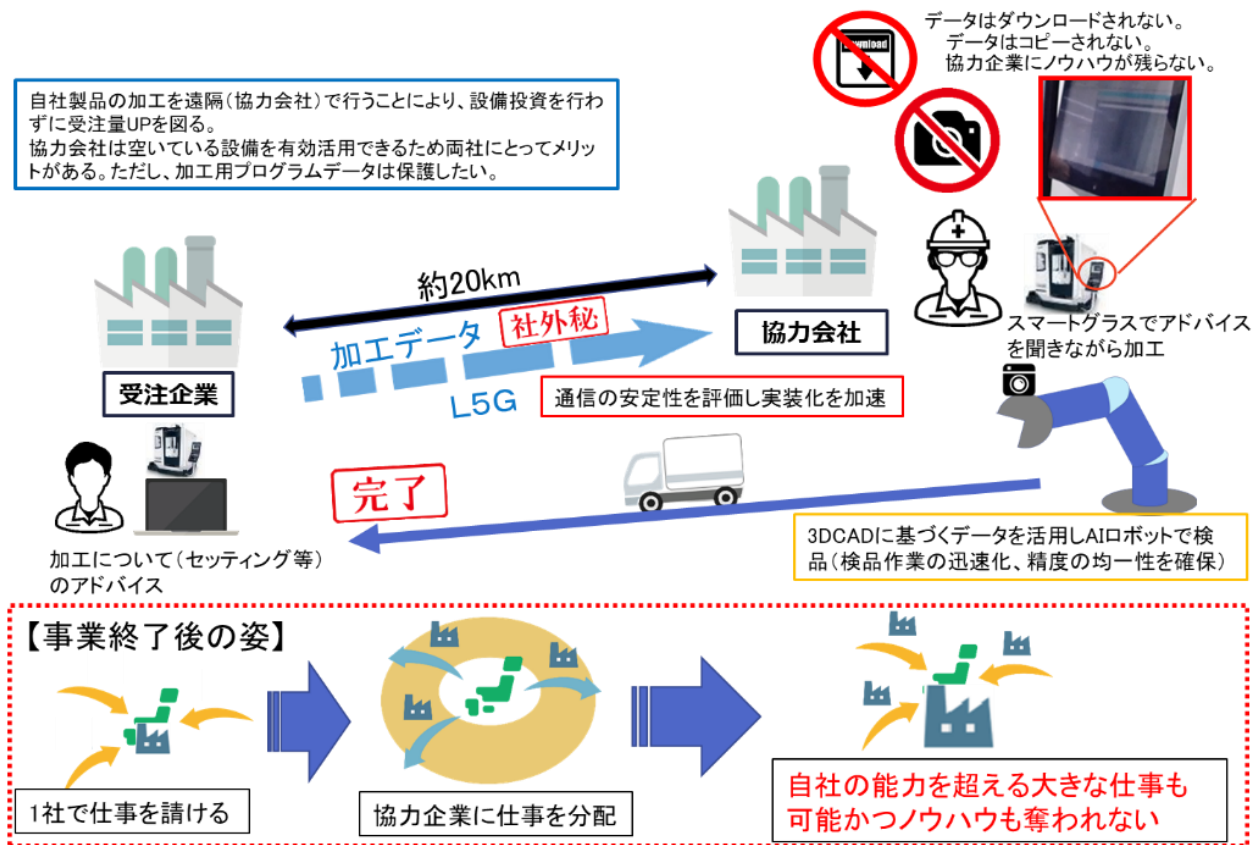


図. 実現したい(目指している)生産ラインのイメージ

なお、本事業では上述の目的・概要のとおり、遠隔操作による移動・輸送に係るエネルギーの削減、生産性向上による製造エネルギー原単位の削減、設備異常検知による不良品の製造に係るエネルギー及びそのリサイクルエネルギーの削減等省エネの推進に貢献するものである。

■ 研究開発の目標

技術開発テーマ	研究開発目標	何を以って到達と言えるのか
①地域共有型ローカル 5 G ネットワーク評価及び切削機械の遠隔操作実証	工作データの保護のため、2 社間の遠隔操作により、大容量の工作データをセキュアで安定的なローカル 5 G ネットワーク環境下で製造する。	・遠隔支援システムによる機械加工を 5 品種で行い、各種加工方法における遠隔システムでの加工を実施する。 ・1 週間の連続通信評価 12 回、特殊条件通信評価×数回（いずれも、その時点までの評価結果に応じて変更する可能性あり）実施する。通信評価を行うことにより、実装時における通信遮断リスクを評価する。
②高精細カメラ画像 AI 分析による 3DCAD と連動した AI 検品システムの開発	不良品を 100% 不良と判定し、良品を不良品と判定する過検出率を 2% 以下とする AI 検品システムの開発をする。	動作モデルに 3 D C A D を連携させ、検査装置のプロトタイプを作成する。なお、目標は検査ワークの不具合箇所は全て検出し、更に、良品を不良品と判定する過検出率を 2% 以下とする。
③スマートグラスを活用した遠隔支援システムの開発	熟練者の目線解析結果をフィードバックさせた MR マニュアルの開発。	熟練者と未熟練者の目線解析結果をフィードバックすることなどにより、従来と比較し熟練者の仕事に近いレベルでの支援を実現する。遠隔での支援を実施することで、移動時間などを踏まえた熟練者の指導時間削減率 50% を削減目標とする

技術開発テーマ①については、上記の地域共有型ローカル 5 G ネットワーク評価及び切削機械の遠隔操作実証により、5 G ネットワークを利用した閉域網の有用性を確認し、国内の 5 G ネットワーク拡大を加速させる。また、切削機械の遠隔操作を実証することにより、企業間連携で中小企業が抱える人手不足を解消し、大量受注を可能とする機械のシェアリングモデルを確立することで、新たなビジネスモデルの確立につながり、国内産業の発展にも寄与できる。

技術開発テーマ②については、検査ポイントの設定に関して 3DCAD を使用することにより作業を半自動化し、工数の短縮と変更漏れのリスクを低減させることで安価な検品システムが構築でき、今後ニーズが増加すると考えられる、多品種小ロット生産部品に対応した AI 検品への需要に対応でき、国内産業全体の生産性向上に寄与できる。

技術開発テーマ③については、スマートグラスを活用し、企業の抱える熟練技術者の技術を伝える事で、社内における直接指導の時間や移動時間等が削減できる。最終的には、熟練技術者の技術を他社でも活用できるようにアプリ化することでテーマ①で掲げるシェアリングモデルビジネス拡大に貢献可能である。

3-8. 完全自動化とリモート化による切削加工業の可変型サプライチェーン構築に係る研究開発

3-8-1. 実施者名

・主幹実施者： アルム株式会社

共同研究先： 国立大学法人北海道大学

国立大学法人神戸大学

国立大学法人東京大学

・共同実施者： 株式会社アイ・オー・データ機器

アイテック株式会社

株式会社ヤナギハラメカックス

オプテックス工業株式会社※¹

株式会社クリーン精光※¹

※¹ 2023年3月本事業終了

3-8-2. 期間

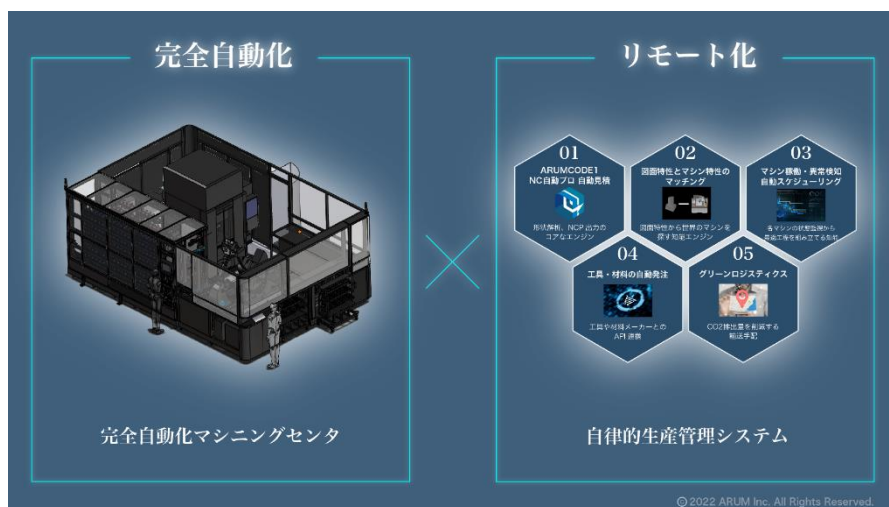
・事業期間：2022年8月17日～2025年3月31日

3-8-3. 目標

■研究開発の目的・概要

我が国経済にとって戦略的に重要な半導体装置部品等の安定供給を実現する画期的なシステム・装置を開発することにより、従来の硬直的なピラミッド構造と異なり、様々なリスクに柔軟に対応できる可変型サプライチェーンへの転換を推進し、ダイナミック・ケイパビリティ強化することを目的とする。

この目的を達成するため、ソフトウェアとしてのクラウドベースで稼働し、全国の切削加工工場から最適なマシンを選択して生産振り分けを行う「自律的生産管理システム」と、ハードウェアとして、加工の前後工程をすべて無人で行う「完全自動切削加工機」の2つを開発する。



■研究開発の目標

世の中に氾濫する部分的な省人化ではなく、「完全自動化」を実現する実用的な要素技術開発を、ソフトとハードの両面で実現し、主幹事社と参画企業が連携して「完全自動化」の要素技術を実装した「自律的生産管理システム」と「完全自動切削加工機」を製品化することにより、調達企業にとっては有事でも部品の安定的な供給を維持するため調達先のサプライヤー変更に要する時間コストを従来より **75%削減**すること、加工企業にとってはヒトを増やさずに（従業員の時間外労働を強いらずに）生産性向上を実現させるため一日あたりマシン稼働率を従来より **2倍増大**させ、脱炭素化への貢献を図ることを目標とする。

添付資料

- プロジェクト基本計画：最新版を添付する。
- プロジェクト開始時関連資料：事前評価結果、パブリックコメント募集の結果を添付する。
- 特許論文等リスト：プロジェクト開始以降の特許論文等の情報を記入している。

特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者 (研究開発項目 番号)	出願番号	国内外国	出願日	状態	名称	発明者
1			国内	出願中	出願		
2			国内	未定	準備中		
3			国内	未定	準備中		
4			国内	未定	検討中		
5			国内	未定	準備中		

【論文】

番号	発表者 (研究開発項目番号)	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
1	東京大学 (3-1)	東京大学	High-Speed High-Accuracy Thermal Displacement Measurement of Machine Tools Using Optical Frequency Comb Ranging ※ Best Paper Award 受賞	ICPE (国際精密工学会)	-	2022年11月

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者 (研究開発項目番号)	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	慶應義塾大学 (3-1)	慶應義塾大学	Optimization of process parameters for hardness in high speed coating by Directed Energy Deposition	Optimization of process parameters for hardness in high speed coating by Directed Energy Deposition	2022年9月

2	京都大学 (3-1)	京都大学	加工プロセスでのデジタルツイン活用における人と AI の役割の将来像	日本機械学会 2022 年度年次大会	2022 年 9 月
3	東京大学 (3-1)	東京大学	Dual Comb Ranging による変位測定 ※Best Presentation 賞受賞	精密工学会秋期大会学術講演会	2022 年 9 月
4	京都大学 (3-1)	京都大学	画像を用いた振動の遠隔モニタリングシステムの開発	第 14 回生産加工・工作機械部門講演会	2022 年 10 月
5	京都大学 (3-1)	京都大学	画像を用いた工作機械振動の遠隔モニタリングシステムの開発 ※Best Poster Award 受賞	IMEC2022 第 19 回国際工作機械技術者会議	2022 年 11 月
6	慶應義塾大学 (3-1)	慶應義塾大学	自走ロボットによる切りくず清掃技術の開発	IMEC2022 第 19 回国際工作機械技術者会議	2022 年 11 月
7	慶應義塾大学 (3-1)	慶應義塾大学	Automatic chip detection using DifferNet	22nd Machining Innovations Conference for Aerospace Industry	2022 年 12 月
8	小貫哲平*1, 竹内健人*1, 金子和暉*1, 矢木啓介*1, 城間直司*1, 今野晋也*2, 伏見哲*2, 泉岳志*2, 太田敦夫*2 (3-4)	*1 茨城大学, *2 三菱重工業株式会社	持続可能な遠距離工場間の物流網を支援する輸送ロボットの検討 製造業ダイナミック・ケイパビリティのための物流手段の試行研究	茨城講演会 2022	2022 年 8 月
9	上形 恵佑, 朱 柳溢, 高山 周人, 平津 大河, 秋山 零, 大杉新太, 大田尚登, 鴨志田浩大, トブシンバトル, 城間直司 (3-4)	茨城大学	つくばチャレンジ 2022 における茨城大学ロボティクス研究室の取り組み	第 23 回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2022	2022 年 12 月
10	今野 晋也 (3-4)	三菱重工業株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	日立市区 AM 事業研究会ミーティング 2022	2022 年 9 月
11	今野 晋也 (3-4)	三菱重工業株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	第 12 回おおた研究開発フェスタ	2022 年 10 月
12	今野 晋也 (3-4)	三菱重工業株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	AM 研究会第 2 回セミナー	2023 年 1 月
13	今野 晋也 (3-4)	三菱重工業株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	茨城県産業技術イノベーションセンター ビジネスアイデア提案会 2023	2023 年 3 月

14	今野 晋也 (3-4)	三菱重工 株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	大田区産業振興協会 セミナー 「いよいよ始まるデジタル仲間まわしの時代」	2023年3月
15	今野 晋也 (3-4)	三菱重工 株式会社	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	名古屋商工会議所、在日フランス商工会議所共催 航空業界イベント『カーボンニュートラル時代のエアモビリティ』セミナー	2023年3月
16	沢田浩和、ハニズ アズリル、表昌佑、松村武 (3-5)	情報通信 研究機構	ミニマルファブ工場環境における伝搬特性解析	信学技報	2023年1月
17	羽原将貴, 遠藤慶一, 黒田久泰, 小林真也 (3-7)	愛媛大学	1ms オーダーで計測可能な片方向通信遅延連続計測装置	情報処理学会第 85 回全国大会	2023年3月
18	下井谷優太, 遠藤慶一, 黒田久泰, 小林真也 (3-7)	愛媛大学	工作機器の遠隔操作実現を目的としたローカル 5G のスループット性能評価	情報処理学会第 85 回全国大会	2023年3月
19	浦元明 (3-7)	愛媛県産業技術研究所	愛媛県産業技術研究所の取り組みローカル 5G を活用した実証事例の紹介	産技連 情報通信研究会	2022年12月
20	平山京幸 (3-8)	アルム	「製造業の未来を切り拓くアルムのスマートファクトリー群 (MMOP) 構想」	CEATEC2022 ピッチステージ	2022年10月
21	平山京幸 (3-8)	アルム	「ARUMCODE が進む完全自動化への道筋」	JIMTOF2022 ワークショップ	2022年11月

(b)新聞・雑誌等への掲載

番号	所属 (研究開発項目番号)	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	(株)ユタカ、ツウテック(株) (3-7)	四国らしんばん「新時代はローカル 5G」	NHK (四国)	2023年1月
2	(株)ユタカ、ツウテック(株) (3-7)	おはよう日本 おは Biz	NHK (全国)	2023年2月
3	アルム (3-8)	「部品調達・加工を全自動化」	日本経済新聞	2022年9月
4	アルム (3-8)	「アルム、24 時間無人切削」	日刊工業新聞	2022年10月

(c)展開会等への出展

番号	所属 (研究開発項目番号)	タイトル	展示会名	展示会年月
----	------------------	------	------	-------

1	DMG 森精機 (3-1)	5G を用いた WH—AMR の研究開発	ICPE（国際精密工学会）	2022 年 11 月
2	アルム (3-8)	関西ものづくりワールド 2022	完全自動切削加工機 (プロトタイプ) の展示	2022 年 10 月
3	アルム (3-8)	G7 群馬高崎デジタル・技術大臣会合	完全自動切削加工機 (試作機) の展示	2023 年 4 月

(d)受賞実績

番号	所属 (研究開発項目番号)	受賞実績	受賞年月
1	東京大学 (3-1)	ICPE（国際精密工学会） Best Paper Award	2022 年 11 月
2	東京大学 (3-1)	精密工学会秋期大会学術講演会 Best Presentation 賞	2022 年 9 月
3	京都大学 (3-1)	IMEC2022 第 19 回国際工作機械技術者会議 Best Poster Award	2022 年 11 月

2. 分科会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」（中間評価）

2021年度～2025年度 5年間

プロジェクトの概要 （公開版）

2023年6月14日

5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業（略称：5GDC事業）

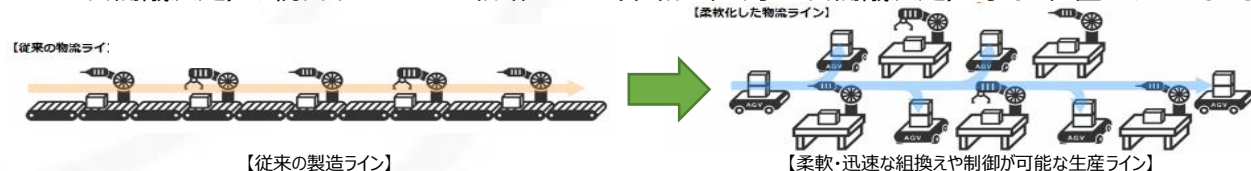
IoT推進部
PMgr：河崎 正博 主査

関連する技術戦略：助成事業のためなし

プロジェクト類型：標準的研究開発

プロジェクトの概要

- 今般の新型コロナウイルス感染症の世界的流行のような不測の事態が発生した場合においても我が国製造事業者がサプライチェーンを維持するためには、柔軟・迅速に対応する「企業変革力」（ダイナミック・ケイパビリティ）を強化する必要がある
- 製造現場において、5G等の活用により、生産設備等の遠隔での一括最適制御を通じた生産ラインの柔軟・迅速な組換えや制御を実現し、変種変量生産や、サプライチェーンの寸断リスクに対峙した際に柔軟・迅速に対応を行うことが可能な生産ラインの実現を目指す
- 企業変革力強化に向けた政策推進の重要性は、令和元年度ものづくり基盤技術の振興施策（2020年5月29日閣議決定）、統合イノベーション戦略2020（令和2年7月17日閣議決定）等でも位置づけられている。



既存プロジェクトとの関係

<NEDO事業>
『Connected Industries推進のための協調領域データ共有・AIシステム開発促進事業（サプライチェーンの迅速・柔軟な組換えに資するデータ連携の促進に係るデジタル技術開発）』
製造工程間（製品設計、工程設計等）、企業間でのシームレスでセキュアなデータ連携・共有を可能にするデジタル技術の開発支援

<総務省事業>
『地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証』
地域ごとにボトムアップで課題を提示し、当該課題解決に向けた開発実証を行うものであり地域特有の課題解決のための取組

事業計画

期間：2021～2025年度（5年間）
総事業費（NEDO負担分）：113億円（35.65億円）（予定）
※1/2以内または2/3以内の助成事業（進捗に応じて補助率逡減を行う）
2023年度政府予算額：7.77億円（需給）

<研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模>

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
研究開発	21年度公募		22年度公募		23年度公募	
評価時期			中間評価			終了時評価
予算(億円)	10.18	6.7	7.77	7.0	4.0	

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	<ul style="list-style-type: none"> •加工順の組換えや個々の生産設備の動作の変更等、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン等の構築を、最終年度までに6件達成 •構築された生産ライン等に対してユーザー評価を実施し、ダイナミック・ケイパビリティ強化に貢献するとの評価を得る
アウトカム目標	<ul style="list-style-type: none"> •研究開発事業の期間終了後5年以内の事業化件数を2件 •2030年度において、413万t-CO2/年の排出量削減
出口戦略（実用化見込み）	<ul style="list-style-type: none"> •これまで困難とされていた、異種システムの混在環境において全体を一括最適制御する取り組みであり、METIとも協働し、意欲あるメーカーをしっかりと巻き込んだプロジェクト組成を行う •本事業で先進事例を構築し、これを呼び水とすることで、我が国製造事業者の企業変革力強化に繋げることを狙っているため、ユーザー評価の実施や、事業期間中からの成果広報活動を実施する •国際標準化提案：無 ・第三者提供データ：無
グローバルポジション	<ul style="list-style-type: none"> •制御機器等のファクトリー・オートメーションの関連市場で一定の優位性を保持してきた国内メーカーが、5G等の本格活用が進む前に所要の研究開発を意欲的に推し進めることで、関連市場の堅持や更なる獲得を図る

評価項目

評価基準

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

- (1) アウトカム目標と達成見込み
- (2) アウトプット目標と達成状況

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 国内外の動向と比較
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化戦略

- ・ アウトプット（中間）目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット（中間）目標の達成状況
- ・ アウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ・ 費用対効果
- ・ 研究開発成果の意義（波及効果・副次的効果）
- ・ 特許出願及び論文発表

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 進捗管理
- ・ 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- ・ 進捗管理：開発促進財源投入実績
- ・ モティベーションを高める仕組み
- ・ 本事業の仕上げ

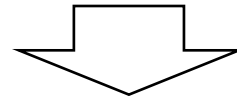
<評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- （1）本事業の位置づけ・意義
- （2）アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- （3）知的財産・標準化戦略

事業の背景・目的・将来像

社会的背景

- 新型コロナウイルス感染症の世界的流行や国際情勢の変化等、製造事業者の多くがサプライチェーン寸断リスクにさらされた。これに加えて、世界各地での地政学的リスクの増長や国内災害の多発等、係るリスクにつながる「**不確実性**」は**今後も更に高まるものと想定**される。
- 製造事業者にとっては、企業内、企業間、製造現場といったそれぞれのレイヤーにおいて、こうした状況においてもなお柔軟・迅速な対応によりサプライチェーンを維持するための企業変革力、すなわち「**ダイナミック・ケイパビリティ**」の強化が、**今後の事業存続を賭けて取り組む課題**となる。

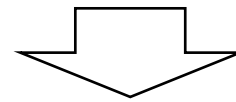


製造現場におけるダイナミック・ケイパビリティ強化の実現には、**無線通信技術とデジタル技術の進化・活用が必要**となり、5G等無線通信技術の本格活用が進む前に、導入が望ましくかつ研究開発が可能な分野において所要の研究開発を意欲的に推し進める必要がある。

事業の背景・目的・将来像

事業の目的

製造現場におけるダイナミック・ケイパ
ビリティ強化及び省エネの促進に資する
技術開発支援と先行事例の創出

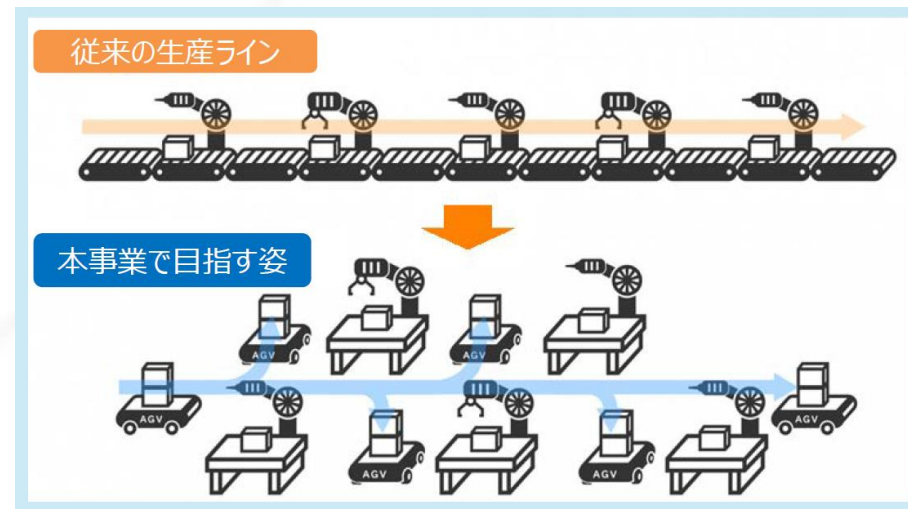


- **目的や対象情報、現場環境に適切な**無線通信技術とデジタル技術を活用した、加工順の組換えや生産設備の動作変更等、**柔軟・迅速な組換え・制御が可能な生産ライン及び生産システムの構築**等の技術開発支援及びその実証
- 社会実装のための研究開発や先行事例の創出といった取組を意欲的に推し進めることによる**関連市場の堅持や更なる市場獲得**

事業の背景・目的・将来像

将来像

- 無線通信技術とデジタル技術の活用により、その時々々の需給変動等に応じて迅速・柔軟に組換え・制御が可能な生産ラインやシステムの構築等を通じて、**工場の自律的かつ全体最適な稼働が可能となり、製造現場におけるダイナミック・ケイパビリティは飛躍的に向上し**、サプライチェーン維持だけでなく、製造できる製品の幅の拡大にもつながる。
- 一部の生産設備等の単機能化、数量減数、工程集約等により電力消費量が削減され、生産ライン単位や工場単位での**省エネ促進や保守管理コストの削減**にも大きく貢献することが期待される。



(資料) 経済産業省PR資料より抜粋

政策・施策における位置づけ

- 係る政策推進の重要性は、以下の政策・関連施策に位置づけられており、NEDO事業は、**技術開発支援や先行事例の創出、事業成果の導入による省エネ促進を担う。**

■上位プログラム

経済産業省 施策名 6-2 新エネルギー・省エネルギー

- ・ 施策の概要：新エネルギー・省エネルギーの推進
- ・ 達成すべき目標：徹底した省エネの更なる追及
- ・ 目標設定の考え方・根拠：第6次エネルギー基本計画（令和3年10月閣議決定）
- ・ 達成手段：省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業
- ・ 測定指標：最終エネルギー消費量＜産業部門＞
(原油換算百万kl)：目標値 140百万kl (2030年度)

省エネルギーについては、長期エネルギー需給見通しにおいて、最終エネルギー消費で6,200万kl程度の省エネルギーを実施することにより、2030年度のエネルギー需要を280百万kl程度と見込んでいることから、部門ごとのエネルギー消費量を測定指標として設定。また、エネルギー消費効率についても、徹底した省エネルギーの推進により、2021年度比で40%程度の改善を見込んでいることから、当該数値を測定指標として設定

政策・施策における位置づけ

■ 関連施策、戦略上の位置づけ

令和元年度ものづくり基盤技術の振興施策（令和2年5月29日閣議決定）

「今日のように、世界の不確実性が急激に高まっている時代において、グローバルに発達した我が国製造業のサプライチェーンが不測の事態に対応するためには、デジタル技術を徹底的に利活用することにより、環境や状況の変化に対応するダイナミック・ケイパビリティを強化することが、不確実性の高い世界における我が国製造業のとるべき戦略である。」

産業構造審議会第8回製造産業分科会（令和2年6月9日）

「不確実性の高まりにより、グローバル・サプライチェーン寸断のリスクが浮上。サプライチェーンの再構築や強靱化が必要になっている。（中略）

5G等次世代通信技術は、工程設計の柔軟化を通じてダイナミック・ケイパビリティの強化に資すると共に、遠隔からのリアルタイムでの指示を支援することで技能者不足に対応。」

**政策課題（1）企業変革力の強化に資するデジタル・トランスフォーメーションの推進
通信技術等の革新に伴う対応**

- 5G等の次世代通信技術は、工程設計の柔軟化を通じてダイナミック・ケイパビリティの強化に資すると共に、遠隔からのリアルタイムでの指示を支援することで技能者不足に対応。
- 現状では未解決の課題も多く、超低遅延、多数同時接続といった特徴を活かした製造現場での本格活用に向けた検討が必要。

5G等の次世代通信技術による革新

- 配線レスやAGV（無人搬送車）の多用による**工場のレイアウトフリー化**による生産性の飛躍的向上
- 変種変量生産による**超フレキシブル化（ダイナミック・ケイパビリティの強化）**
- ロボットの遠隔ティーチング、遠隔制御、保守点検による**技能者不足への対応**等

生産ラインの柔軟化
出典：5G活用したものづくり（コース・ケース）（NEC）

実装に向けた課題

- 電波干渉により通信が途切れる可能性
- 現場で使いこなす人材の育成が必要
- 5Gはコストが高い一方、5Gならではのユースケース（ビジネスモデル）は未定
- 超低遅延、多数同時接続といった特徴を活かした製造現場での本格活用に向けた検討が必要

Overall RAN timeline
3 GPP Release 17 package for RAN Outcome from RAN#86, 12月2020
出典：3 GPP Release 17 package for RAN Outcome from RAN#86, 12月2020

（資料）産業構造審議会第8回製造産業分科会より抜粋

政策・施策における位置づけ

■ 関連施策、戦略上の位置づけ

成長戦略フォローアップ（令和2年7月17日閣議決定）





「サプライチェーン寸断リスクの発生などの不測の事態に対応するための**企業変革力（ダイナミック・ケイパビリティ）を強化**すべく、デジタル化による製造工程間連携や設計力の強化のための指針を、2020年度中を目途に策定する。また、**5G等の情報通信技術の製造現場での本格活用のための技術開発や先行事例の創出**に向けて取り組む。」

統合イノベーション戦略2020（令和2年7月17日閣議決定）

「我が国製造業が新たな競争力を獲得するには、製造現場で改善を重ね、世界に勝る品質から生み出される「価値あるデータ」を最大限に活用するとともに、不確実性の高まりに対応するための**企業変革力（ダイナミック・ケイパビリティ）の強化**が必要となっている。具体的には、同一サプライチェーン上に位置する製造工程間や企業間においてデジタル技術を活用したシームレスなデータ連携を行うことによる、**サプライチェーンを迅速・柔軟に組み換えるための事業体制の構築や、5G等の情報通信技術の製造現場での本格活用のための技術開発や先行事例の創出**に向けて取り組む。」

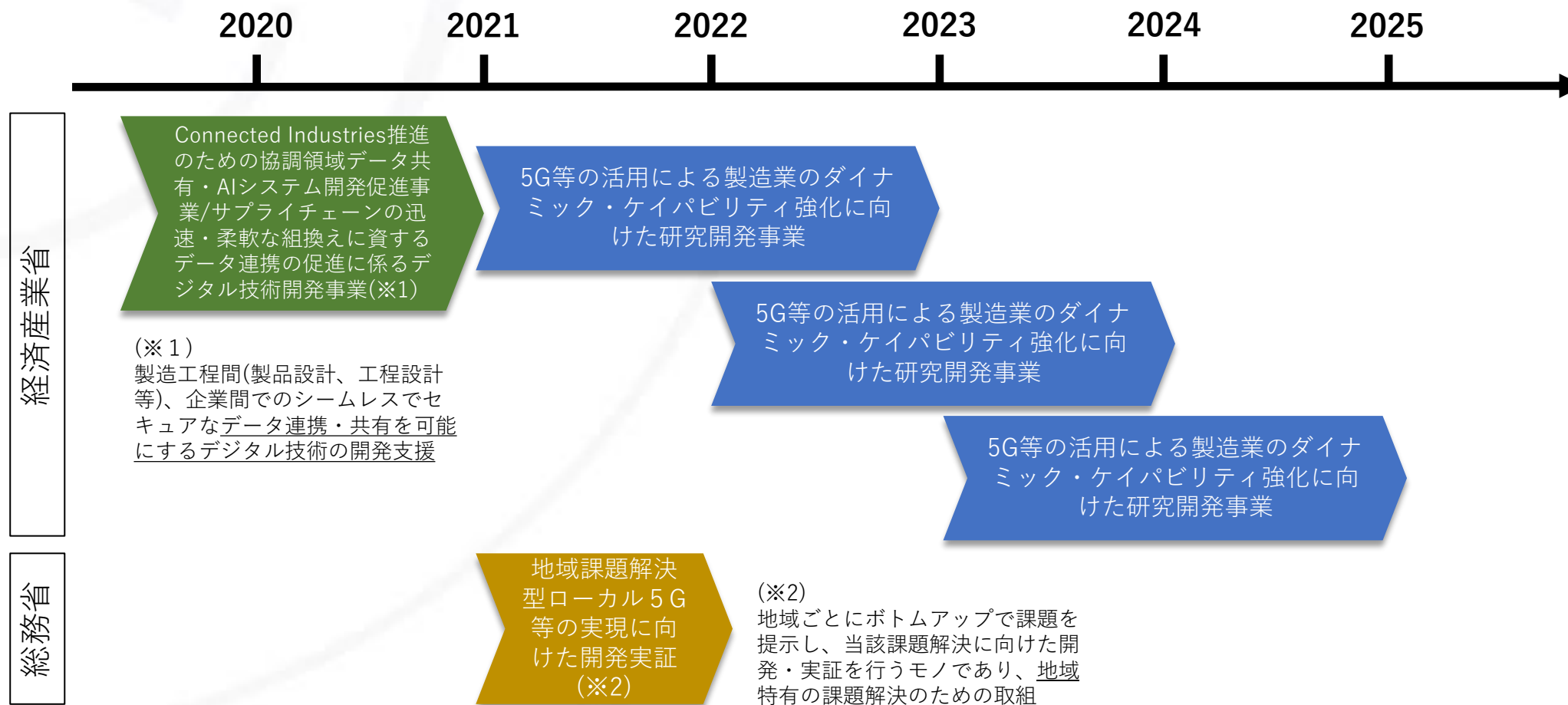
国内外の動向と比較

- 製造業全体におけるダイナミック・ケイパビリティ向上により、産業競争力の維持・強化へ

	政策動向の概観	課題対応アプローチ、戦略	先行事例・技術トレンド
 欧州	Industry4.0とEU共通基盤 製造業のデジタル化戦略「Industry4.0」を推進。GAIA-X、Catena-X等のEU共通基盤を立ち上げるなど、欧州製造業DXは 企業の競争から企業間の協調 へと変革。	データ戦略によるリーダーシップ獲得 データ主権を担保したデータ戦略(IDSA,GAIA-X等)、グリーンとデジタルを両翼とする産業政策を展開。分野別データスペース x 製造業の データ連携基盤で世界的リーダーシップ獲得 を志向。(Catena-X, Manufacturing-X)	・米国、中国のデータ独占型モデルに対し、 共存共栄モデルにより国際的なパートナー拡大 を狙う。 ・主要企業による製造業のサービスプラットフォーム提供型ビジネスモデルで世界的なスケールアウトによるダイナミックケイパビリティ強化が進むと予想。
 米国	Advanced Manufacturingと国内生産強化 先進的な製造業における 米国のリーダーシップのビジョン を提言し、産業政策を展開。CHIPS法等により米国内の半導体産業を活性化し、技術革新を促進し、米国内で高給な仕事の創出を目的とした取り組みを展開。	製造業の再活性化と国内サプライチェーン強靱化 製造業再活性化と国内サプライチェーン強靱化をトピック。先進製造業の3本柱を①開発と導入②人材育成③サプライチェーンとエコシステムのレジリエンスの構築、とし、中小企業向け テクノロジーの活用やビジネス事例の開発・適用 等の取り組みを実施。	・製造業のデジタル化の進展に伴い米国の強みである IT産業による製造業でのポジションアップ を狙う。 ・製造業のフレキシビリティが増大するとともに米国のダイナミズム（人的流動性、ノベーションエコシステム等）による指数関数的な成長などダイナミックケイパビリティの強化が進むと予想。
 中国	産業政策「中国製造2025」 ドイツのインダストリー4.0影響を受け作成された製造業発展計画。	2049年までの製造業発展計画を3段階で策定 ①世界の製造強国入り(~2025年)②世界の製造強国陣営中位(~2035年)③製造強国のトップ(~2045年) 中国製造業の5つ基本方針：イノベーション駆動・品質優先・環境保健全型発展・構造の最適化・人材本位	・「スマート製造発展計画」においてデジタル化割合やパイロット工場数等の数値目標を設定。 ・標準化での国際的な影響力の強化や圧倒的なデータ創出量を強みとした製造強国としてダイナミックケイパビリティの強化を進めていくことが予想。
 日本	Society5.0と製造業DXの提唱 Society5.0のもと、米国・EU戦略をにらみデータ流通・利活用実現のためのスキーム、国際標準化を推進。 製造業においては不確実性の高まりに対し、ダイナミック・ケイパビリティ強化と製造業DXの有効性を 2020年版ものづくり白書 において提唱。	DXの取組深化 “5G等の活用により製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業”等を通じて、データ連携とその基盤構築・仕組み作りに向けた 先行事例の創出、積み上げをボトムアップで実施 。 ・分野横断のデータ流通実現、国際連携を目的にDSAを設立。包括的データ戦略DFFTのもとデータ基盤連携・ルール統一のためのデータ流通基盤DATA-EXを構築。	・データ連携による価値創出に向けた基盤整備が進む（EV化対応バッテリーパスポートでのデータ利活用等） ・ロボット、工作機械のサプライヤーもデータ活用したサービス型モデルを志向。 ・ 日本の強み（現場力、産業集積）がデジタル化され、価値連鎖全体のアーキテクチャ高度化 によりダイナミック・ケイパビリティ強化が進むと予想。

他事業との関係

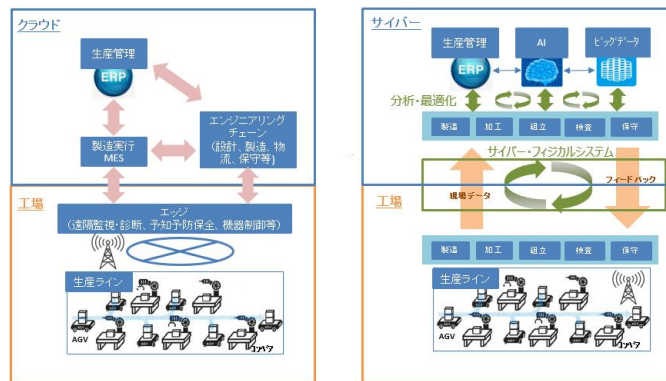
- シームレスなデータ連携を実現した上で、製造現場において無線通信技術を活用し、柔軟・迅速に組換え・制御が可能な生産ライン等を構築することで、製造業のダイナミック・ケイパビリティの強化を図る。



アウトカム達成までの道筋（事業イメージ）

- コンセプトモデルを基に、様々な現場環境や製造製品等に応じた、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン等構築の先行事例を創出し、製造業におけるダイナミック・ケイパビリティ向上を目指す。

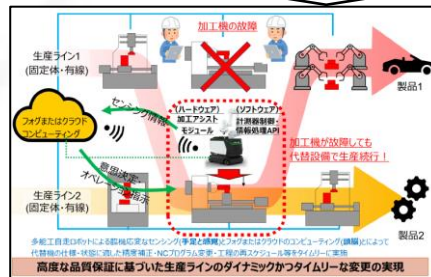
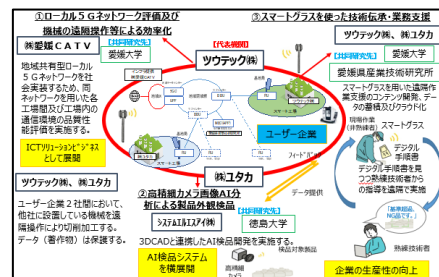
【コンセプトモデル】



生産システムと製造現場の連携 サイバー空間と製造現場の連携

【取組内容(8テーマ)】

※詳細は事業原簿概略版に記載



【研究開発成果】

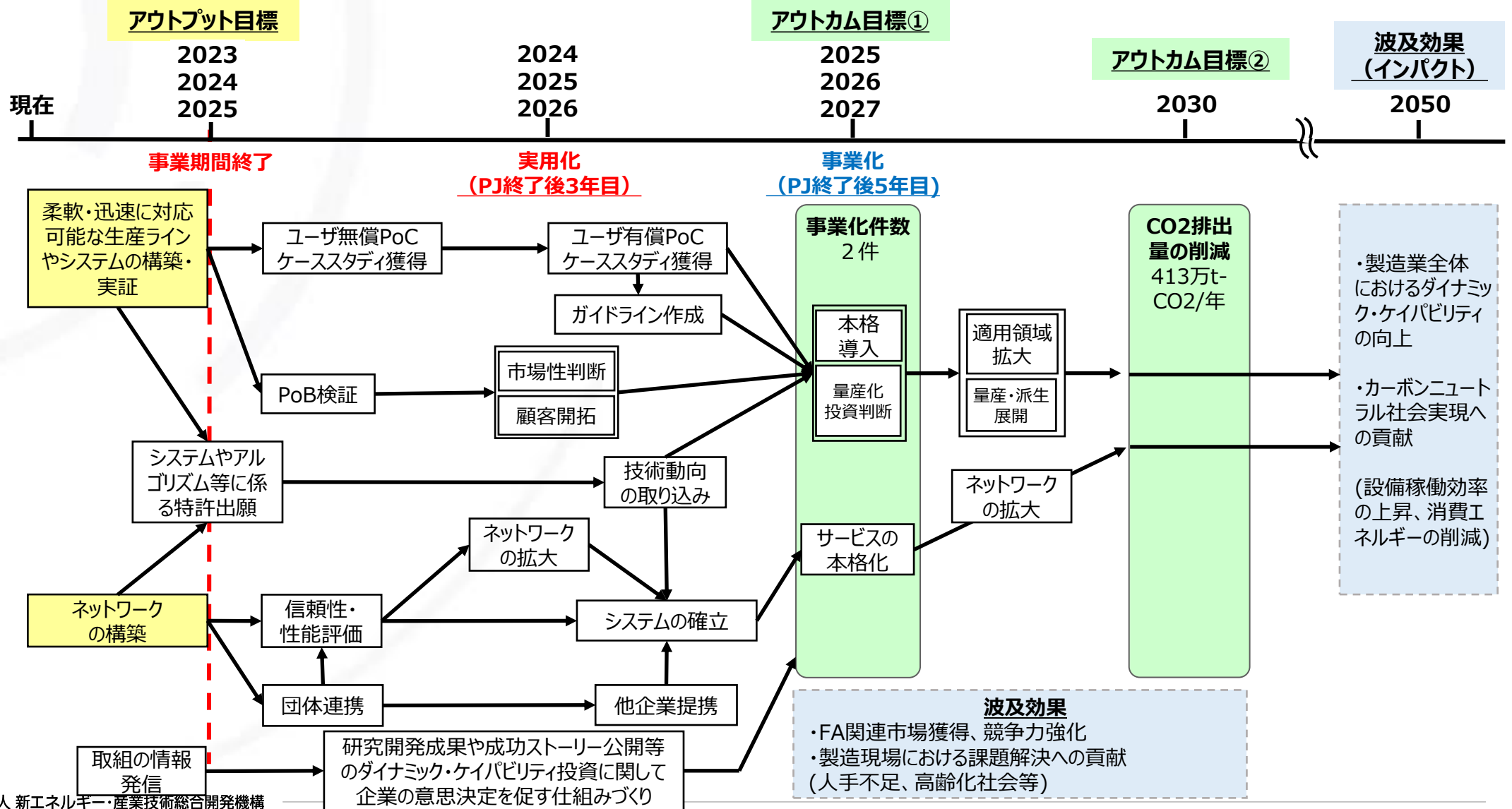
その時々々の需給変動に応じて、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン・生産システム等の構築

アウトカム達成までの道筋

- アウトプット目標は、構築の件数に加え、ユーザー評価を得ることを設定
- アウトカム目標は、事業化件数に加え、普及によるCO2削減量を設定

アウトプット目標	アウトカム目標
<ul style="list-style-type: none"> ■ 加工順の組換えや個々の生産設備の動作の変更等、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ラインや生産システム等の構築 <ul style="list-style-type: none"> ■ 中間（2023年度）：見通しを2件 ■ 最終（2025年度）：6件達成 ■ 構築された生産ラインや生産システム等に対してユーザー評価を実施し、ダイナミック・ケイパビリティ強化に貢献するとの評価を得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究開発事業の期間終了後5年以内の事業化件数を2件 ■ 2030年度において、413万t-CO2/年の排出量削減

アウトカム達成までの道筋



知的財産・標準化戦略

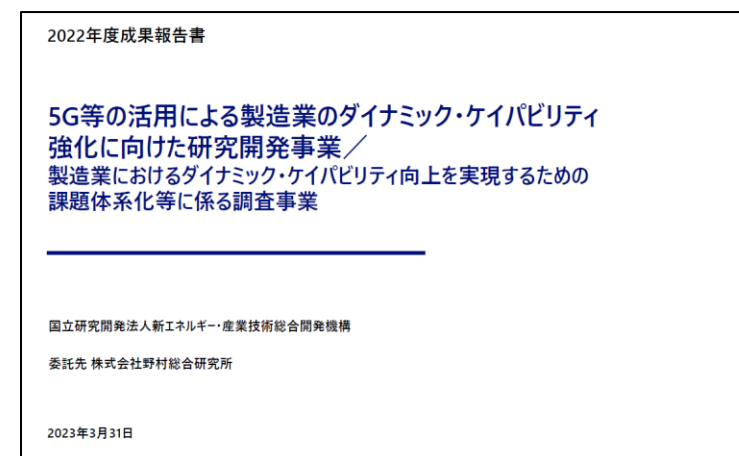
助成事業

- NEDOのルールに従い、助成事業で得られた知的財産権等の研究成果は助成先に帰属することから、NEDOによる指示は実施していない。ただし、実施者からの求めに応じて知的財産権等に関する専門的な助言を行う専門家派遣の体制を用意する。

調査事業

- 研究開発事業の成果を共通財産として活用できるよう公開すると共に、社会実装への働きかけや、積極的な情報発信を行う。

■製造業におけるダイナミック・ケイパビリティ向上を実現するための課題体系化等に係る調査事業/
株式会社野村総合研究所
(2022年度実施)
成果報告書をNEDO成果報告書データベースで公開。



<評価項目 2> 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

アウトプット(中間)目標の設定及び根拠

- 柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ラインや生産システムの構築見通しを **2件達成**

アウトプット目標 (中間)	根拠
■加工順の組換えや個々の生産設備の動作の変更等、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン等の構築見通しを 2件達成	最終年度 (2025年度) におけるアウトプット目標は、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ラインや生産システム等の構築を6件達成することとしており、中間年度 (2023年度) は、三期に分けた採択事業者のうちの一期的達成件数として、2件と設定する。

アウトプット(中間)目標の達成状況

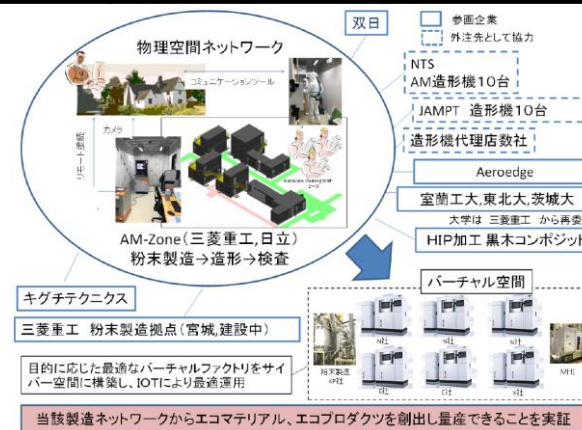
● アウトプット目標 (中間) を2024年3月に達成見込み

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

目標 (2024年3月)	成果(実績) (2023年4月)	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
加工順の組換えや個々の生産設備の動作の変更等、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン等の構築見通しを 2件達成	<p>①「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」(DMG森精機(株)/ファナック(株))において、左記目標に掲げる生産ラインのパイロットラインを整備済み(※1)</p> <p>②「サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立」(三菱重工業(株)他)において、複数拠点間の装置を連携することでデジタル製造システムを構築し、プレ実証としてプラスチック材料での製造を実施済み(※2)</p>	<p>○</p> <p>2024年3月に達成見込み</p>	<p>①パイロットラインでの本格実証に入る前に、協力企業(工場)でのPoCを先行して実施し、早期の社会実装を意識した実証項目に絞り、その結果を反映した生産ラインを2024年3月までに構築</p> <p>②プレ実証の結果を検証し、金属材料製造に向けて一部改良や改善を施し、生産システムを2024年3月までに構築</p>

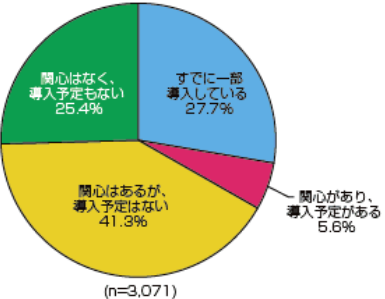


(※1) パイロットライン整備済み



(※2) デジタル製造システム構築済み

アウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標	根拠
研究開発事業の期間終了後5年以内の 事業化件数を2件	3年度間で8テーマを想定。NEDOにおいては、通常の研究開発事業の事業化達成率の目標を、研究開発事業の期間終了5年経過後の時点で25%以上と設定していることから、2件と設定する。
2030年度において、 413万t-CO₂/年の排出量削減	<p>19.4百万t^③ × 33.3%^④ × 64.0%^⑤ = 413万t-CO₂</p> <p>①産業部門398百万t-CO₂中、本事業成果の実用化が見込まれる機械製造業のCO₂排出量は50.39百万t-CO₂ (FY2018確報値) ②産業部門398百万t-CO₂中、電力由来のCO₂排出量は153百万t-CO₂でシェア38.5% ③① (50.39百万t-CO₂) × ② (38.5%) = 19.4百万t-CO₂ → 排出削減の総ポテンシャル ④本事業成果の実用化横展開の目安として、2020年度ものづくり白書策定に向けた調査のうち、「工場内の無線化への関心」について「既に一部導入している」又は「関心があり、導入予定がある」と答えた計33.3%を想定 ⑤本事業成果の事業化により、生産ライン単位では64%の省エネが可能 (時間あたり電力消費量69.2kwh → 24.93kwh)</p> <div style="text-align: right;">  <p>(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」</p> </div>

(補足) 本事業における「実用化・事業化の考え方」を「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき以下のように定義

- 実用化：当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること
- 事業化：当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動（売上等）に貢献すること

アウトカム目標の達成見込み

- アウトカム目標の達成を見込む

アウトカム目標	達成見込みの根拠
研究開発事業の期間終了後5年以内の 事業化件数を2件	以下の現在の取組状況により、アウトカム目標の達成を見込んでいる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業化を想定した実証先としてユーザー企業が参画する事業体制としているため、市場やニーズに合致した実証を行うなど、事業期間中から事業化に向けた戦略・取組ができる。 ・ 事業期間中においても取組内容や事業進捗を可能な限り公開していることで、既に団体連携や他企業との連携、ユーザーPoC依頼等が進んでいる。 ・ 既に事業化を見据えた協力企業(工場)とのPoC段階に取り組んでいる。
2030年度において、 413万t-CO2/年の排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業化を進めることで、一般的には以下の定性的省エネ効果が生ずる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 生産設備ごとに求められる機能はより単機能化し、生産設備ごとに内蔵されるモーター等の数量は減少し、係る電力消費量が減少 ・ 役割の重複した生産設備を排し、工程を集約化することで、生産設備の数量が減少し、係る電力消費量が減少

アウトカム目標の達成見込み (取組)

■ 「サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立」(三菱重工業(株)他)において、既にAM研究会と連携済み。

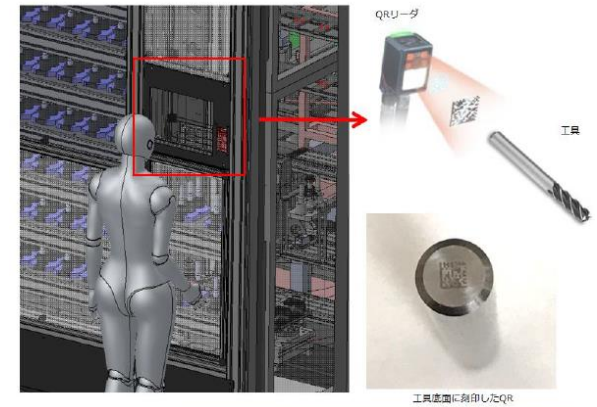
■ 「完全自動化とリモート化による切削加工業の可変型サプライチェーン構築」(アルム(株)他)において、完全自動切削加工機の試作機を完成させてG7群馬高崎デジタル・技術大臣会合に出展。

■ 他企業との連携し、QRコード刻印型工具を開発しデジタル管理等の成果拡大を狙う。

【アジェンダ】(公社)日本金属学会 産学協創研究会 AM研究会 第2回ミーティング
令和5年1月20日(14:00開会 19:00閉会) 六本木グランドコンファレンスセンター & オンライン

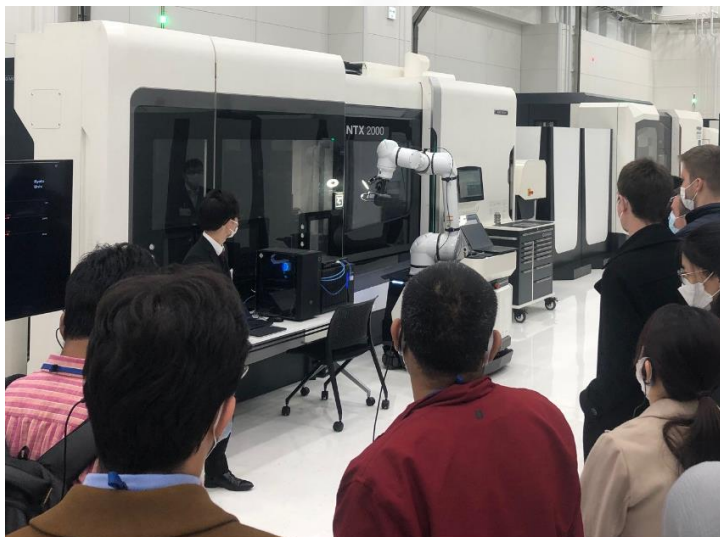
時間	内容	講演者
14:00	開会の挨拶	中野 貴由(委員長) 大阪大学大学院工学研究科・教授/ 日本金属学会 会長
14:10	粉末製造プロセスを基盤としたデジタル製造システムの開発	今野 晋也 三菱重工業(株)エナジードメイン エナジートランジション&パワー事業本部 GTCC事業部 AM事業室 主幹技師(工学博士)
14:55	AM/3Dプリンティング最新動向 ～欧州展示会・研究機関取材報告から～	松岡 司 一般社団法人 日本3Dプリンティング産業技術協会 常務理事・研究員
15:40	「光応用技術で、モノづくりに革新をもたらす。」ニコンの材料加工事業への取り組み	馬立 稔和 株式会社ニコン 代表取締役社長執行役員
16:25	今後の展望について	桐原 慎也 株式会社シグマックス ディレクター/ AM研究会事務局
16:35	閉会の挨拶と会場移動のご案内	前川 篤(副委員長) 大阪大学・招聘教授/ 株式会社シグマックス・シニアフェロー
16:45	会場移動(ビル内)	
17:00	名刺交換会(第二部)	
19:00	閉会	

司会進行: 小笹良輔(大阪大学大学院工学研究科 助教) / 桐原慎也(株式会社シグマックス)



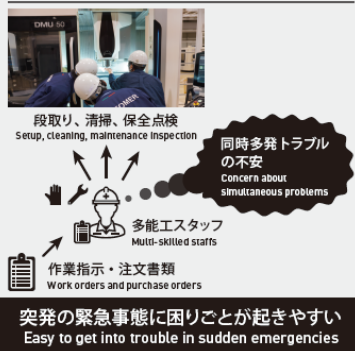
アウトカム目標の達成見込み (取組)

■ 「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」 (DMG森精機(株)/ファナック(株)) において、精密工学国際会議(ICPE)にて事業内容の公開ならびにパイロットラインの公開を実施。また、NEDO HPにて、パイロットライン整備の記事を掲載。既に、複数の大手企業より有償PoCの依頼がきている。



生産システム全体のダイナミックケイパビリティ Dynamic capability of the entire production system

従来の生産ライン Conventional line



新しいダイナミック生産ライン New dynamic production line



既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御が可能なパイロットラインを整備

—未来の生産ラインを追求、製造業でのダイナミック・ケイパビリティ強化を目指す—

2023年2月20日

NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)

理事長 石塚博昭

NEDOは「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」に取り組んでおり、このたび同事業でDMG森精機(株)、ファナック(株)は、DMG森精機(株)の奈良商品開発センタ内にローカル5G通信環境を構築し、既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御を可能にするダイナミック生産パイロットラインを整備しました。

このパイロットラインには、既存生産設備と多能工自走ロボット (AGV) 間のクラウド型無線協調制御プラットフォームやNC連携システム、加工アシストモジュールのアプリケーション群などを導入しました。これまでに、多能工自走ロボットのハンドに取り付ける計測器と加工アシストモジュールにより、加工・モニタリング・評価の各機能に関する個別実証を実施しました。

今後は、既存の製造現場と同様に多様な機器構成と等価的な模擬環境を再現し、生産設備に適応した加工アシストモジュールを組み合わせた未来の生産ラインを追求するとともに、実用化に向けた普及施策の実証を行い、製造業における企業変革力 (ダイナミック・ケイパビリティ) 強化を目指します。

パイロットライン公開
(精密工学国際会議/ICPE2022)

事業成果や目指すべき姿をパンフレットにて公開
(精密工学国際会議/ICPE2022)

パイロットライン整備完了をNEDO HPにて情報発信

費用対効果

- プロジェクト費用の総額：35.65億円（5年） （単位：百万円）

年度	2021	2022	2023	2024	2025	合計
合計	1,018	670	777	700	400	3,565

- 費用対効果

① **約97億円**の売り上げ予測（助成金比**2.7倍**）

（実施者事業計画積み上げ値(2024年度～2028年度計)に実現率25%と仮定して算出）

② 先行事例の創出により、同様の取組が国内外で推進されることで、従来国内メーカーが獲得してきた制御機器の市場は、一部がクラウド制御に関する市場に移行すると共に、**制御機能に係る市場全体としても維持・拡大する**と想定される。

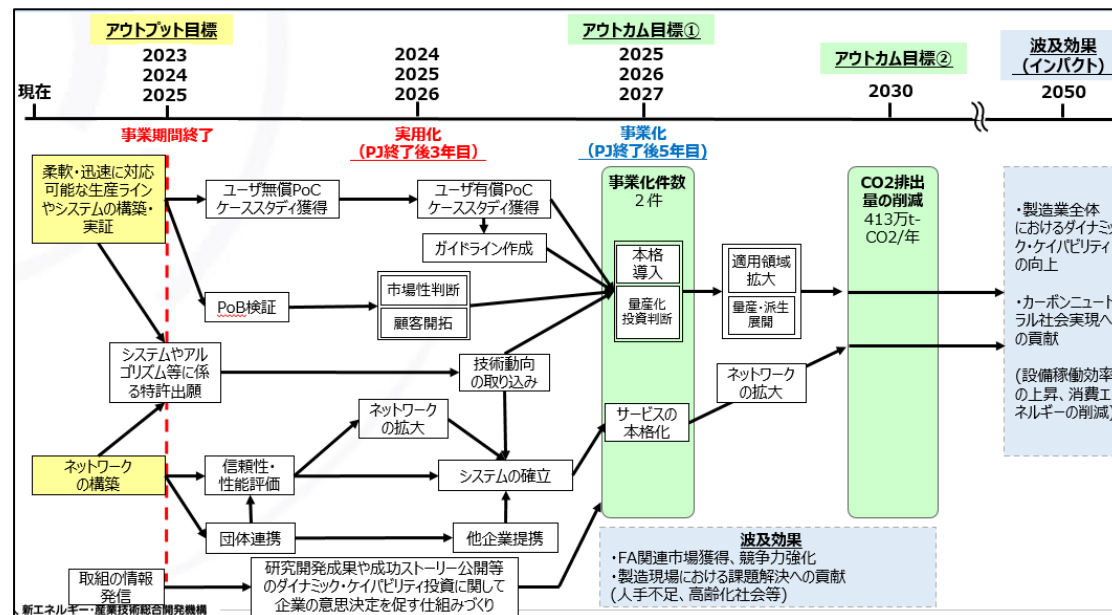
（例えば、制御機器のうちのPLC市場において、現在国内メーカーが獲得している約2,400億円規模の市場を堅持、または拡大すると想定される。）

- CO2削減

年度	期待されるCO2削減効果	費用対効果の算出
2030年	413万 t	総額35.65億円 / 413万t ≒ 863円/t-CO2

研究開発成果の意義（波及効果、副次的成果）

- 係る取組や先行事例の創出、成果の実用化が進むことで、ユーザーとなる**国内事業者の競争力強化**に加え、関連製品販売・サービス提供の担い手（メーカー、ベンダー等）となる**国内事業者による一層の市場獲得**にもつなげる。
- 生産ラインを支える生産設備や制御機器等のFA関連市場で、ハードウェアで相応の地位を有する**国内事業者の中長期的な競争力強化**となる。
- 人材不足や技術継承等、**現在の製造現場における課題解決にも貢献**することが期待される。
- 本事業が呼び水となり、同様の取組が継続的に推進することで、**製造業全体のダイナミック・ケイパビリティが向上し、カーボンニュートラル社会実現にも貢献**する。



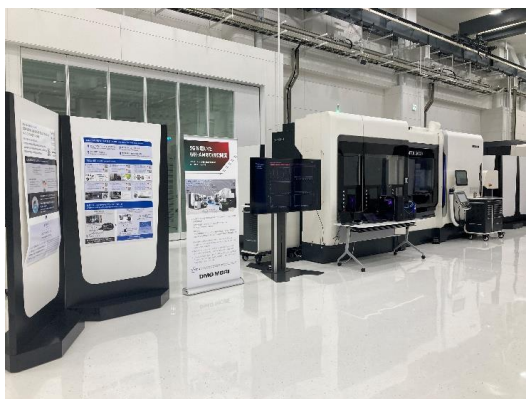
アウトカム達成までの道筋（再掲）

特許出願及び論文発表

- 対外発表や展開会出展等により、事業成果の早期社会実装や社会普及、同様の取組の呼び水となる

	2021年度	2022年度	2023年度	計
特許出願（準備含む）	1	1	3	5
論文	0	1	0	1
研究発表・講演	0	21	0	21
受賞実績	0	3 (※)	0	3
新聞・雑誌等への掲載	0	4	0	4
展示会への出展	0	3	0	3

(※)外部評価の受賞を獲得
権威性を向上
(京大IMECポスター、東大
ICPE論文等)

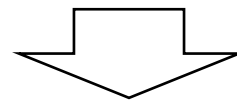


<評価項目 3> マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

NEDOが実施する意義

- 生産現場への5G等無線通信技術の本格導入は、まだ環境構築コストが高く、ユースケースも出揃っていないため、係る研究開発や先行事例の創出に向けた多額の投資判断にも踏む込みにくいことから、国としての旗振りが必要である。
- 今般のコロナ禍において各製造事業者の研究開発投資にも余力がなくなっている観点で、国内主要事業者（メーカー・ベンダー・ユーザー）のネットワーキング支援や技術戦略の検討等とセットで、資金面での支援も国としてしっかりと進める必要がある。
- これまで困難とされていた、異種システムの混在環境における全体最適制御への取組であることから、新たな開発ニーズ・シーズを適時に把握する必要があることや、係る取組の進捗・成果を可能な限り公開し、関連する取組の呼び水とすること、事業の進捗具合に目を配りながら、必要に応じて柔軟かつ望ましい軌道修正を図る対応が求められる。



NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

実施体制 (責任体制)

技術推進委員会

- 大阪大学工学部
荒井 栄司 教授
- 国立研究開発法人情報通信研究機構
板谷 聡子 プランニングマネージャー
- Ridgelinez株式会社
瀧澤 健 執行役員パートナー
- 株式会社 野村総合研究所
藤野 直明 シニアチーフストラテジスト

- ✓ 進捗状況 (計画書対比) の確認・評価
- ✓ 事業化・実用化に向けた各種アドバイス

プロジェクトマネージャー
NEDO 河崎 正博

- ✓ PJ全体マネジメント
(担当推進部) NEDO IoT推進部

助成事業の名称	助成先	共同研究先・委託先
既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現	DMG森精機株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 京都大学 学校法人 慶應義塾大学
	ファナック株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 東京大学 国立大学法人 東京工業大学 学校法人 慶應義塾大学
サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立	三菱重工業株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 茨城大学 国立大学法人 東北大学 国立大学法人 室蘭工業大学
	黒木コンポジット株式会社	—
	双日株式会社	—
	AeroEdge株式会社	—
	キグチテクニクス株式会社	—
5Gを活用した多品種変量生産工場における柔軟かつ省力搬送システムの構築および実証	ヤンマーアグリ株式会社	【共同研究先】 ヤンマーホールディングス株式会社
工場DXにおける低遅延クラウド・エッジシステムの研究開発	株式会社OTSL	【共同研究先】 国立大学法人 東京工業大学
	丸和電子化学株式会社	—
5G 無線通信技術を使った半導体製造工場の生産と品質管理手法の開発	株式会社ロジック・リサーチ	【共同研究先】 国立研究開発法人 情報通信研究機構 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

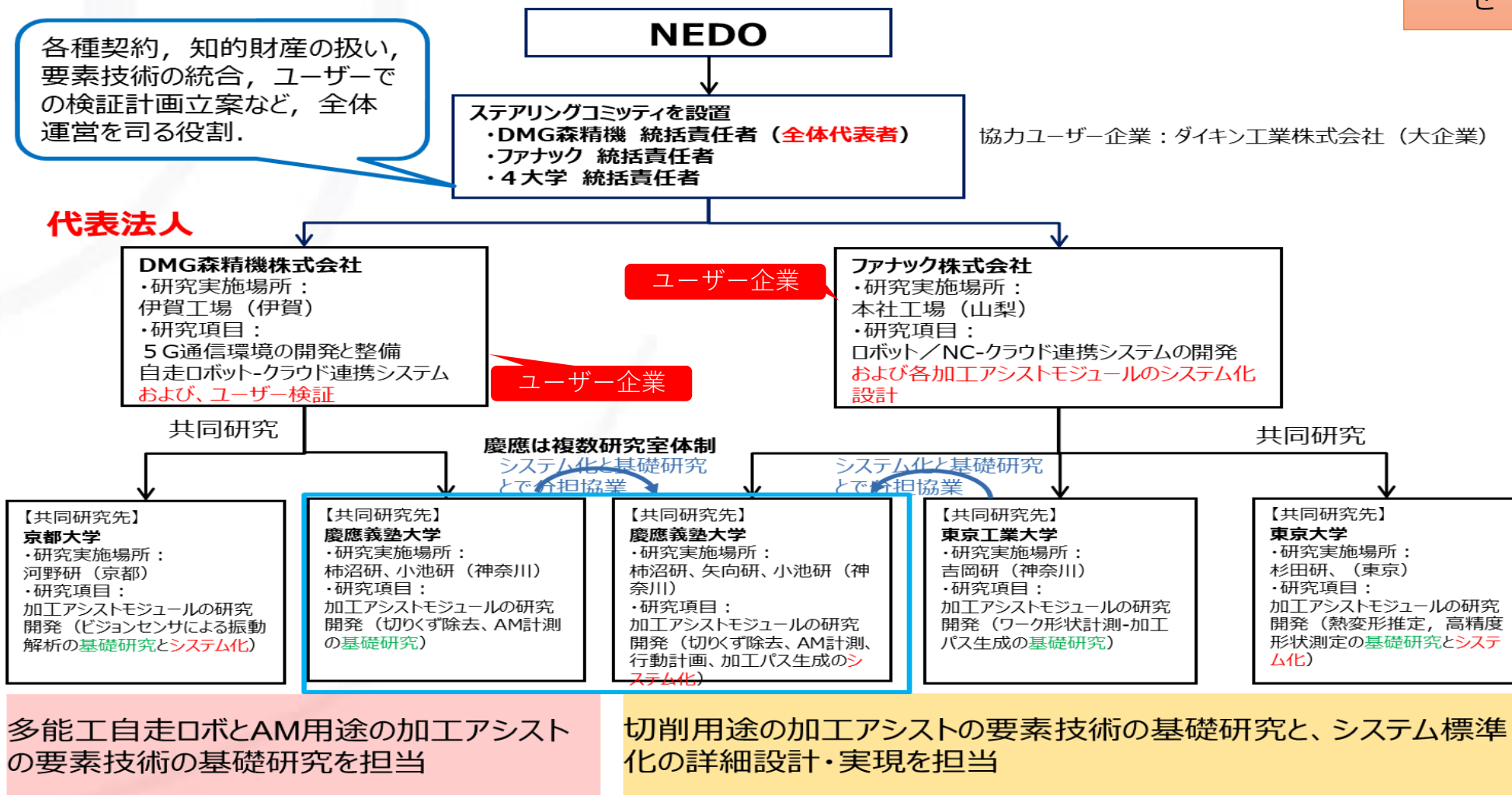
実施体制 (責任体制)

助成事業の名称	助成先	共同研究先・委託先
3D デジタルツインを活用したデジタル擦り合わせと現場力向上による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化	ラティス・テクノロジー株式会社	【委託先】 株式会社ツバメックス
多品種小ロット精密部品製造プロセスにおける5G活用型遠隔操作・検品システム開発	ツウテック株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 愛媛大学 愛媛県産業技術研究所
	株式会社ユタカ	—
	システムエルエスアイ株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 徳島大学
	株式会社愛媛CATV	【共同研究先】 国立大学法人 愛媛大学
完全自動化とリモート化による切削加工業の可変型サプライチェーン構築に係る研究開発	アルム株式会社	【共同研究先】 国立大学法人 神戸大学 国立大学法人 北海道大学 国立大学法人 東京大学 関東物産株式会社 三菱HCキャピタル株式会社 株式会社SCREENホールディングス
	アイテック株式会社	—
	株式会社アイ・オー・データ機器	—
	株式会社ヤナギハラメカックス	—
委託事業の名称	委託先	
製造業におけるダイナミック・ケイパビリティ向上を実現するための課題体系化等に係る調査事業	株式会社野村総合研究所	

実施体制 (実施者間での連携)

■ 既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現

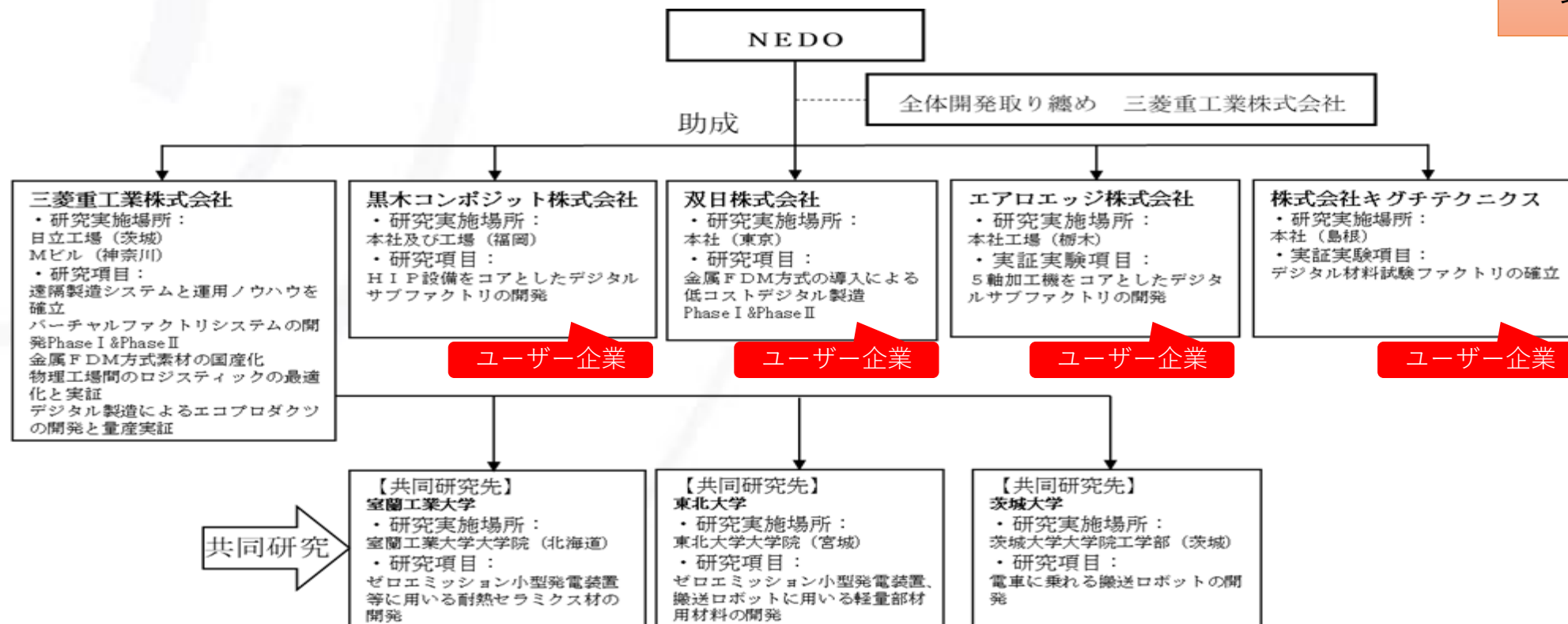
詳細説明 (非公開)
セッションあり



実施体制（実施者間での連携）

■ サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立

詳細説明（非公開）
セッションあり

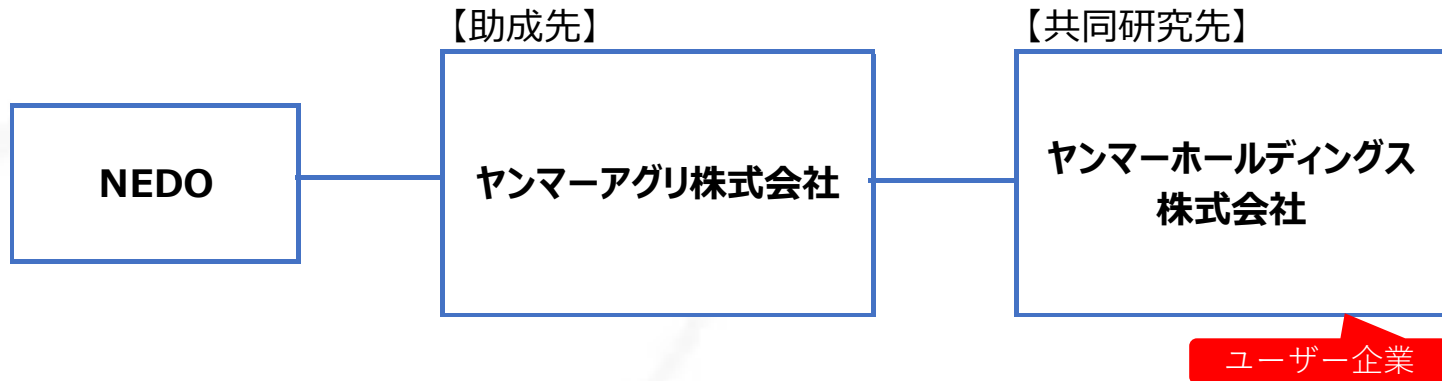


大学も開発システムを研究開発に利用

情報共有企業等
遠隔製造に外注先として協力
NTS株式会社、日本積層造形株式会社、三菱商事テクノス株式会社、共和プリサイズマニファクチャリング、応用技術株式会社等
アドバイザー
EOSジャパン、東京都大田区、日立地区産業支援センタ（HITS）

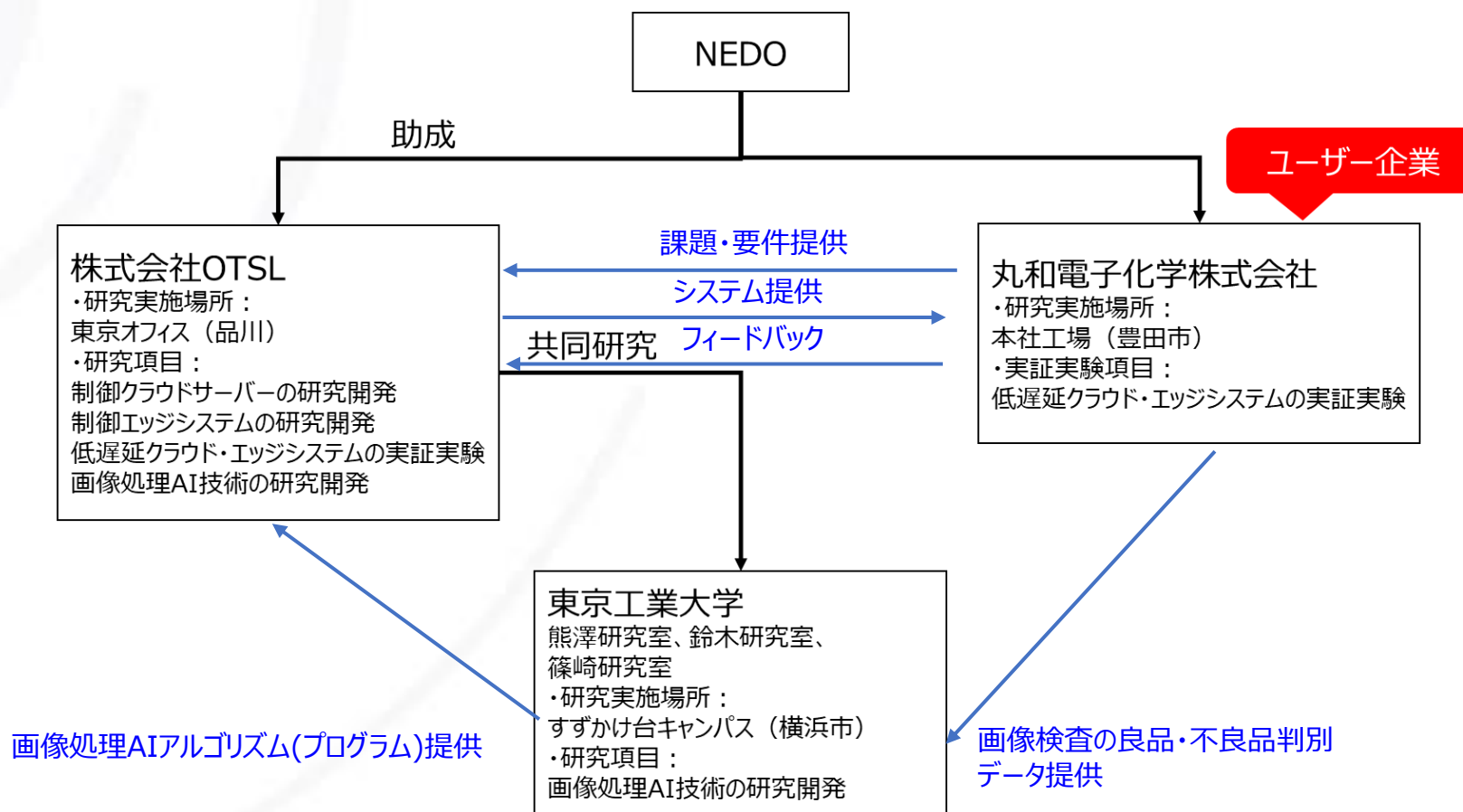
実施体制（実施者間での連携）

■5Gを活用した多品種変量生産工場における柔軟かつ省力搬送システムの構築および実証



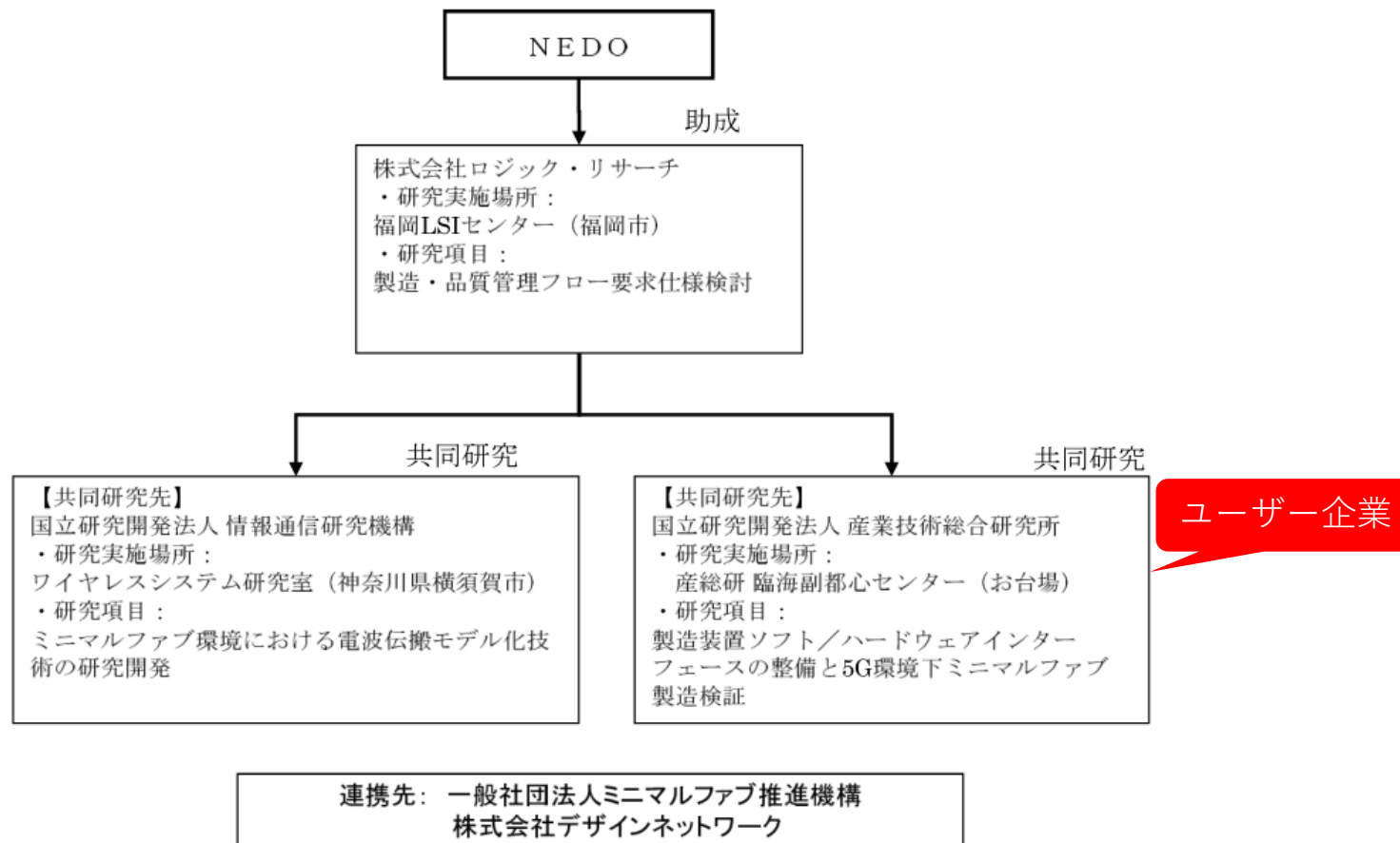
実施体制（実施者間での連携）

■工場DXにおける低遅延クラウド・エッジシステムの研究開発



実施体制（実施者間での連携）

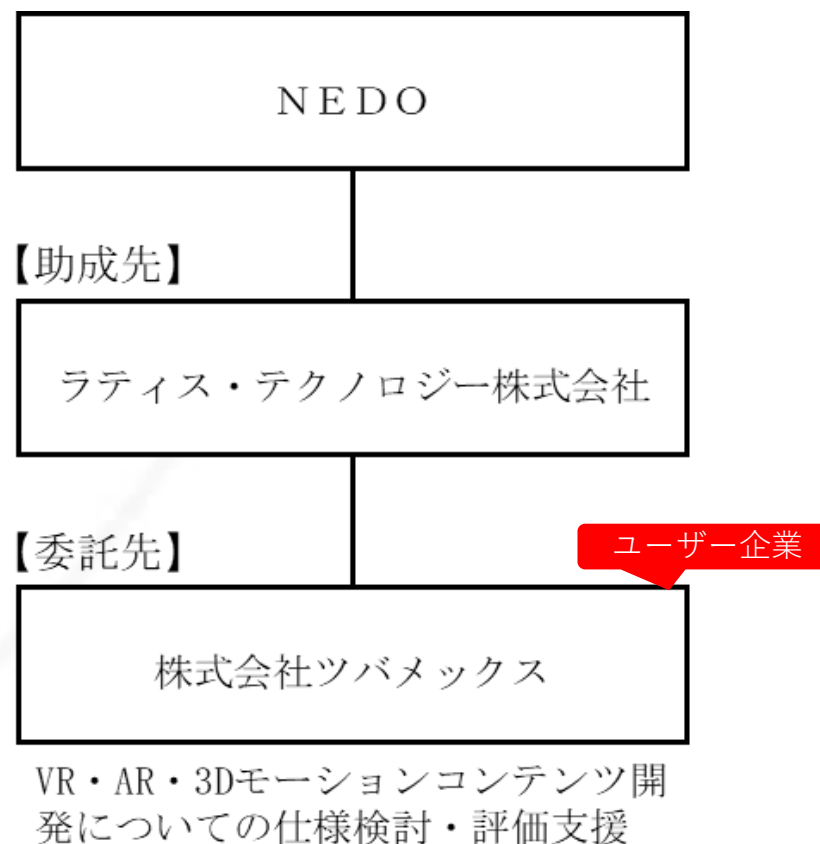
■5G 無線通信技術を使った半導体製造工場の生産と品質管理手法の開発



実施体制（実施者間での連携）

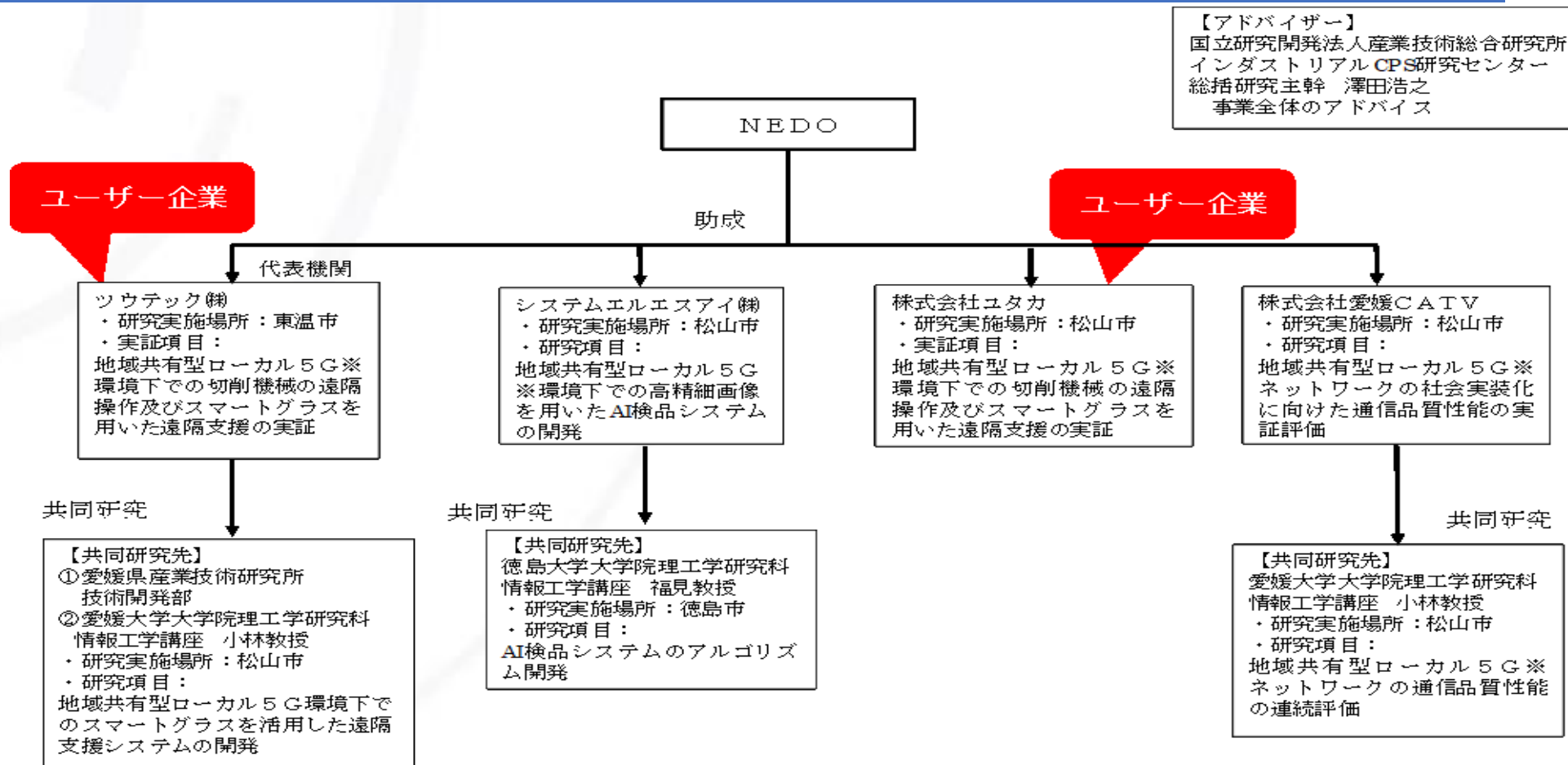
■3D デジタルツインを活用したデジタル擦り合わせと現場力向上による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化

詳細説明（非公開）
セッションあり



実施体制 (実施者間での連携)

■多品種小ロット精密部品製造プロセスにおける5G活用型遠隔操作・検品システム開発

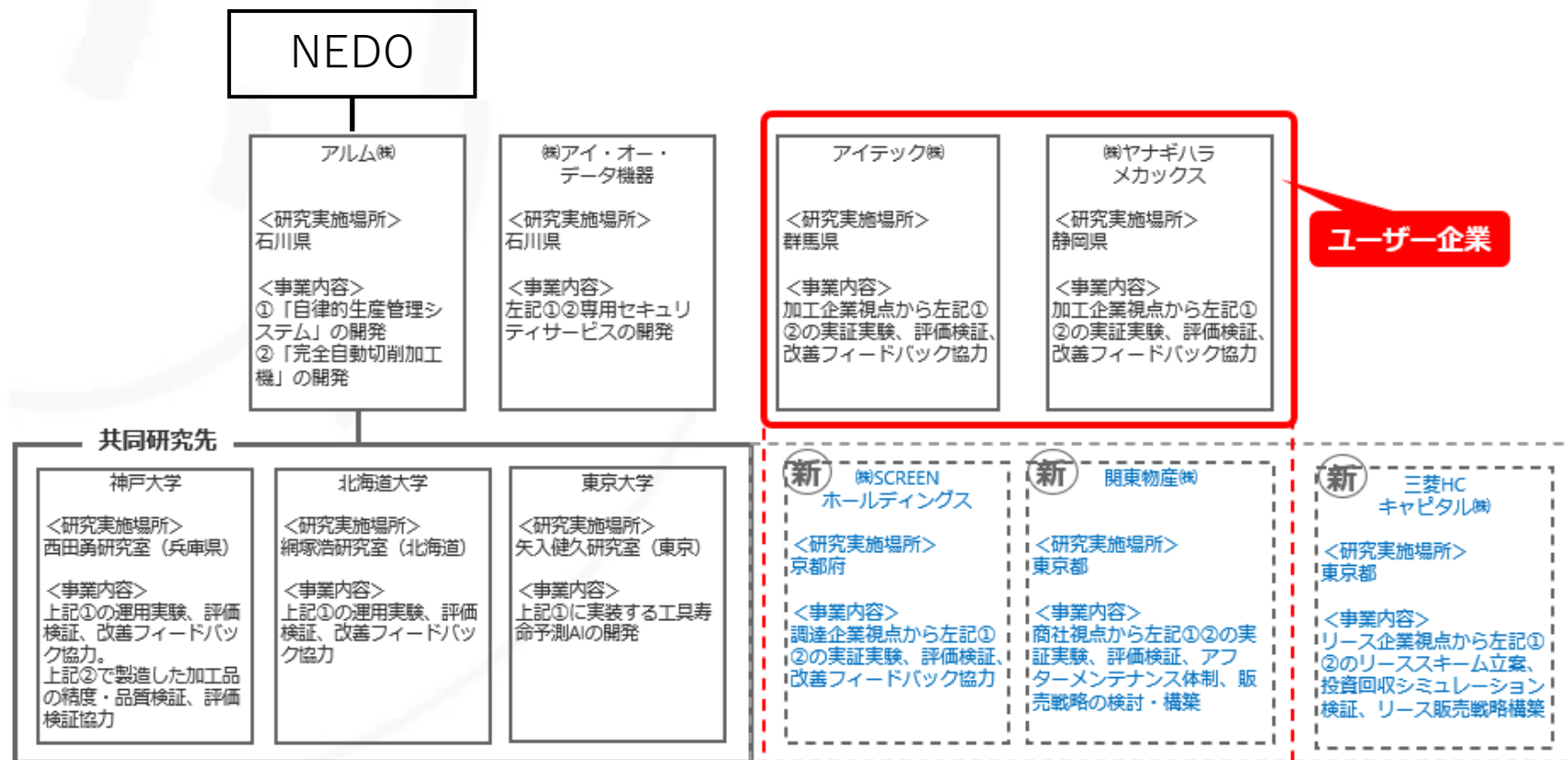


※地域共有型ローカル5G：ローカル5Gのユーザ側設備をRUのみとするなど極小化し、他の設備をすべて地域の閉域網内で共有することでオンプレミス型同等の品質・性能の確保を可能としたローカル5G地域サービス。

実施体制 (実施者間での連携)

■完全自動化とリモート化による切削加工業の可変型サプライチェーン構築に係る研究開発

詳細説明 (非公開)
セッションあり



実施体制（実施者間での連携）

■ 製造業におけるダイナミック・ケイパビリティ向上を実現するための課題体系化等に係る調査事業



個別事業の採択プロセス

- 研究の健全性・公平性を確保しつつ、適切な採択プロセスを実施
 - ・ 採択審査項目：NEDO標準的採択審査項目に加えて、「若手研究者（40歳以下）や女性研究者の登録」を加点項目とすることで、若手研究者および女性研究者の成長へ貢献。
 - ・ 採択条件：**実施計画書等にダイナミック・ケイパビリティ強化との関係性（技術領域や指標）**を明示することを条件とした採択等。
 - ・ 研究の健全性・公平性の確保に係る取組：その他の研究費の応募・受入状況を確認、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した。

2020年度	2021年度				2022年度	
4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q
<p>公募</p> <p>▲ 2/1 予告</p> <p>▲ 3/29 公募</p> <p>▲ 5/7 〆切</p>	<p>採択審査委員会 (6月3日)</p>	<p>再公募</p> <p>▲ 8/11 予告</p> <p>▲ 9/13 公募</p> <p>▲ 10/22 〆切</p>	<p>採択審査委員会 (11月22日)</p>	<p>公募</p> <p>▲ 1/27 予告</p> <p>▲ 3/7 公募</p> <p>▲ 4/21 〆切</p>	<p>採択審査委員会 (6月2日)</p>	

予算及び受益者負担

- 助成事業とする理由：生産設備や制御機器の分野において、国内メーカーが一堂に介して研究開発を標榜する構造とは必ずしもなっておらず、研究委託とするよりも個社に対する助成金とすることで、**意欲ある国内メーカーの技術開発を助成し、先進事例として示していくことが政策的意義及び実現性が高い。**

事業費推移 (単位：百万円)

事業者		2021年度 (5テーマ実績)	2022年度 (8テーマ実績)	2023年度 (8テーマ+a)	合計
2021年度 採択事業者	助成金	337	280	177	794
2022年度 採択事業者	助成金		331	231	562
調査事業	委託費 100%		20		20
合計	助成金	337	631	777 (予算)	1,745 (予算含)

※補助率について

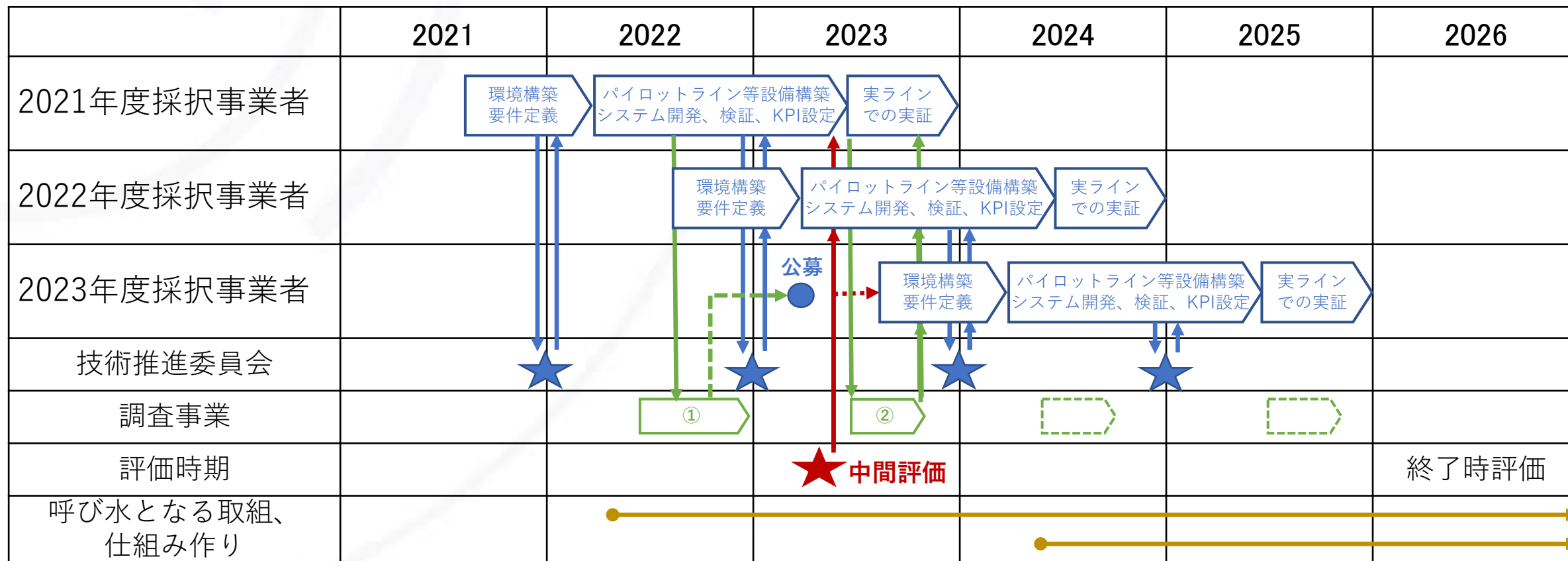
**研究開発の進捗に応じて、
補助率の逡減を行う。**

大企業：
初年度1/2、第二年度1/3、第三年
度1/4

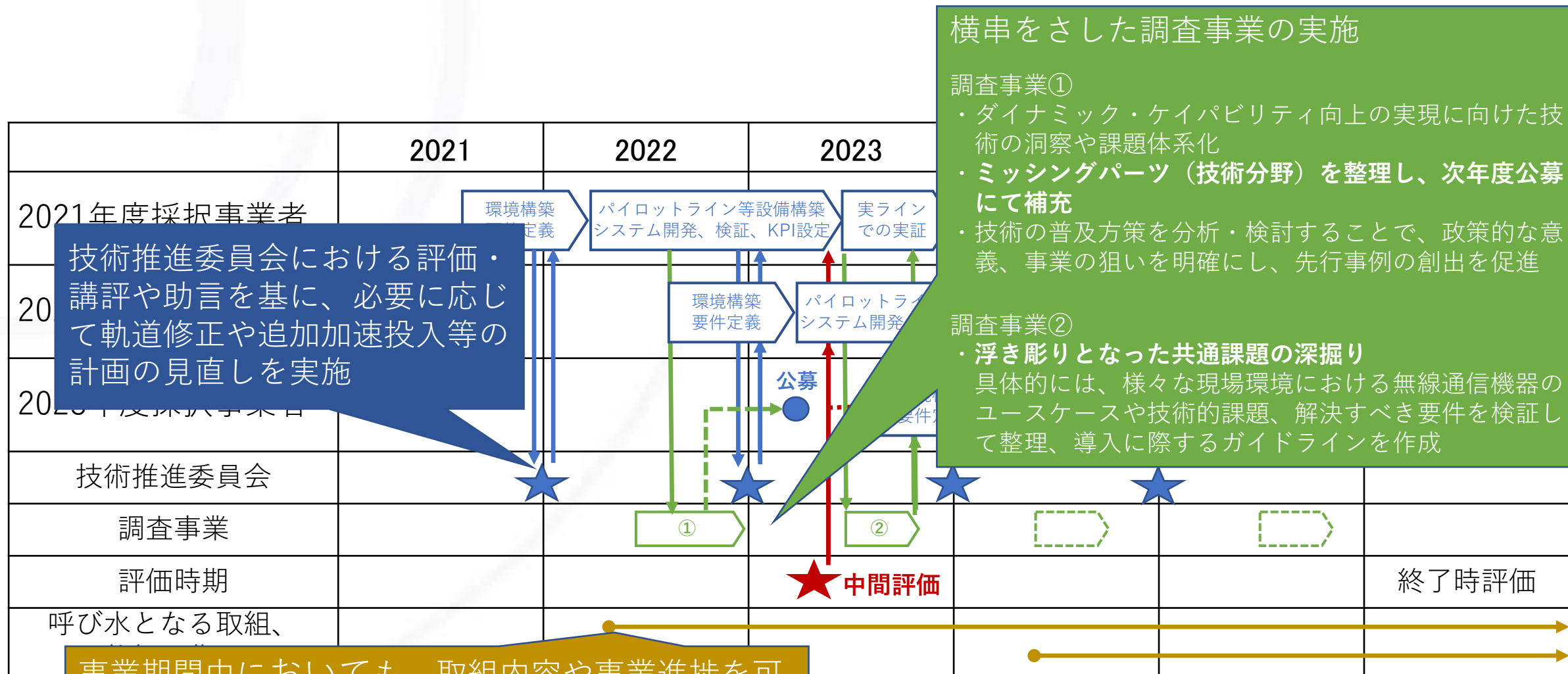
中堅・中小、ベンチャー企業：
初年度2/3、第二年度1/2、第三年
度1/3

研究開発のスケジュール

- 定期的な進捗報告会や技術推進委員会等を開催し、適時・適切な計画変更を行うだけでなく、技術動向のヒアリングや課題深掘りの調査、また、積極的な情報発信等を実施。



研究開発のスケジュール（取組）



進捗管理

● 定期的な進捗報告会・サイトビジット、委員会の実施

	参加者	目的	頻度
進捗報告会・ サイトビジット	各テーマの事業者、 NEDO	<ul style="list-style-type: none"> 共通の進捗確認シートを用いて、進捗状況やリスク、課題、次回までのアクションを共有(※1) 共通の予算管理表を用いて、予算実績と想定を共有(※2) 研究開発の現場でモノを見ながら課題感等を共有 	月1回 (サイトビジットは半年 に1回程度)
技術推進委員会	外部有識者、事業者、 NEDO	各事業者の進捗状況や今後の計画、見通し、課題感を共有し、評価を受けると共に、有識者からの俯瞰的な視座から事業運営に対する助言を獲得し、本事業全体を効率的に推進させる	毎年度に1回
進捗共有会	経済産業省、NEDO	進捗状況やリスク、課題感を共有し、政策的方向性の確認	月1回
四半期報告会	NEDO (幹部含む)	事業実施状況や今後の進め方に対する評価・助言獲得	四半期に1回

企業名(提出月) トレンド

マイルストーン:

・基本的なマイルストーンを記載し、今月の実施内容を示す

進捗状況:

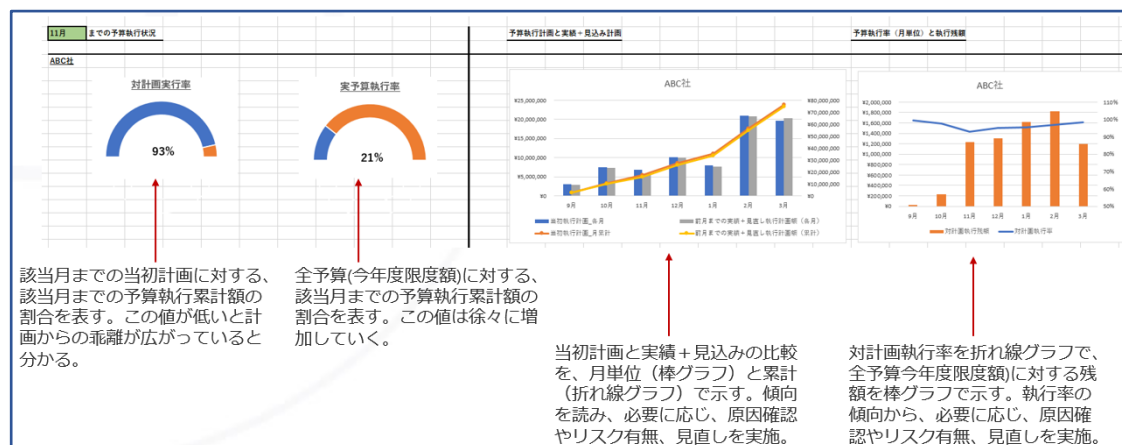
・前回から今回の間に作業した内容の詳細
・ポジティブな事例の詳細
・事業計画にある目標に対する進捗
・予算執行状況も記載

リスク・課題:

・発生したネガティブな事例(遅延状況など)
・想定されるリスク(影響度合)

次回までのアクション:

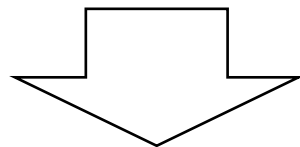
・基本的なマイルストーンを元に、次回までに計画している実施内容
・リスク・課題に対する対応など



進捗管理：動向・情勢変化への対応

● 情報収集や調査で変化に対応

- 最新の研究・技術・市場動向の把握のため、事業者とのコミュニケーションだけでなく、NEDO自らが国内外の学会、シンポジウム、展示会などにも参加
- **調査事業を実施**し、国内外の事例や政策、動向、トレンドを調査
- 最新の研究・技術動向について**有識者ヒアリングを実施**



事業の進展に伴い、新たな開発ニーズ・シーズを適時に把握するため、戦略的に情報収集や調査を実施し、検討を行った結果を踏まえて、必要に応じて**実施方針ならびに公募要領において研究開発の追加や内容の変更等を実施。**

● 適時、適切な計画変更

- 事業進捗等による計画の見直しや前倒し、新たな研究開発項目の追加等を実施
- 技術推進委員会での評価や講評や助言を基に、必要に応じて計画の見直しを実施

進捗管理：動向・情勢変化への対応

● 事業期間中における成果普及活動の実施

本事業は、意欲あるメーカーの技術開発を促進することで先行事例を創出し、これを呼び水とし、政策的な意義、事業の狙い、アウトカムの実現を目指している。そこで、本事業期間中においても取組内容や事業進捗を可能な限り公開するよう事業者に促すと共に、NEDO側の広報活動も実施。

- ① 四国ローカル番組（四国らしんばん）やNHK（おはBiz）で事業取組を放送
- ② パイロットライン構築に係るニュースリリースをNEDO HPに掲載
- ③ AM研究会団体にて取組内容を講演、連携を進める
- ④ 2023年度ものづくり白書にて3テーマを掲載予定
- ⑤ CEATEC2023（10/17-20）に事業成果を出展
- ⑥ G7群馬高崎デジタル・技術大臣会合（4/28-30）に事業成果を出展



① NHKおはBizで放送



② NEDO HPにニュースリリース掲載



⑤ CEATEC出展



⑥ G7群馬高崎デジタル・技術大臣会合にて出展

進捗管理：開発促進財源投入実績

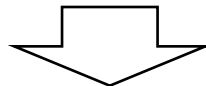
- 目標達成確度の向上、開発期間の短縮・実用化時期の前倒し等を目的として、適時・適切な加速資金の投入を実施

年度	金額 (百万円)	目的	成果・効果
2022年度	64	パイロットラインの要点だけを抽出した「プレパイロットライン」を導入し、性能検証を前倒しで行うことで、システム設計における課題や失敗要素を、早い時点で洗い出して解決する。	プロパイロットラインの構築により、設計の妥当性確認と性能面での検証を事前に実施したことにより、パイロットラインの構築を円滑に進めることができた。
2022年度	9	2023年度に予定していた実証環境の見込みが立ち、計画の前倒しにより2022年1月よりPoCに着手する。	取組の実績を公開することにより、ユーザ企業とPoC実施に向けた具体的検討に早期着手できた。
2022年度	9	開発した材料で製造したモデル製品で耐久試験を行い、実環境における信頼性を得ることにより、開発材料単体や開発システムの社会実装への加速を図る。	2023年度に予定していた準備を2022年度中に実施できたことにより、量産実証の開発期間の大幅な短縮が期待できる。

モチベーションを高める仕組み

● インセンティブ制度

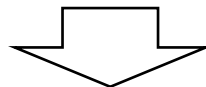
研究開発の進捗に応じて補助率の逡減を行うが、初年度の技術推進委員会において、実施計画におけるアウトプット目標等を基に優れた成果を達成したと評価された事業については、第二年度の補助率を初年度と同率（＝補助率逡減なし）とする。



計画通りに実施するだけでなく、様々な取組（ユーザーヒアリングや課題抽出等）を前倒しに実施するなど、結果的に事業全体において効率的な推進につながっている。

● 取組・成果普及活動の実施

事業期間中においても、取組内容や事業進捗を可能な限り公開するようNEDO側の広報活動も実施。



既に、複数の有償PoC依頼等、実用化後の連携話を受けている。

既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御が可能なパイロットラインを整備

—未来の生産ラインを追求、製造業でのダイナミック・ケイパビリティ強化を目指す—

2023年2月20日

NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

理事長 石塚博昭

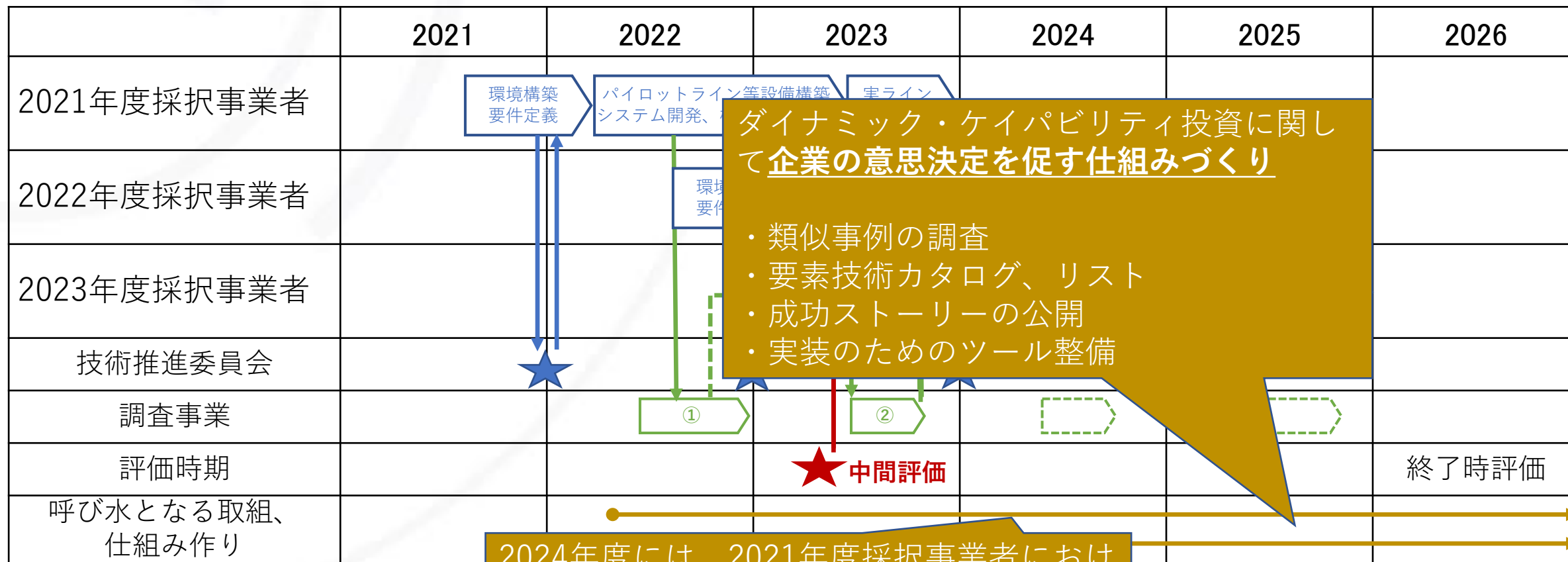
NEDOは「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」に取り組んでおり、このたび同事業でDMG森精機（株）、ファナック（株）は、DMG森精機（株）の奈良商品開発センタ内にローカル5G通信環境を構築し、既存生産ラインの柔軟・迅速な組み換えや制御を可能にするダイナミック生産パイロットラインを整備しました。

このパイロットラインには、既存生産設備と多能工自走ロボット（AGV）間のクラウド型無線協調制御プラットフォームやNC連携システム、加工アシストモジュールのアプリケーション群などを導入しました。これまでに、多能工自走ロボットのハンドに取り付ける計測器と加工アシストモジュールにより、加工・モニタリング・評価の各機能に関する個別実証を実施しました。

今後は、既存の製造現場と同様に多様な機器構成と等価的な模擬環境を再現し、生産設備に適応した加工アシストモジュールを組み合わせた未来の生産ラインを追求するとともに、実用化に向けた普及施策の実証を行い、製造業における企業変革力（ダイナミック・ケイパビリティ）強化を目指します。

本事業の仕上げ

- 研究開発成果等の公開や、ベストプラクティス集等作成・公開など、積極的な情報発信を継続し、ダイナミック・ケイパビリティ投資に関して企業の意思決定を促す仕組みづくりを実施する。



参考資料 1 分科会議事録及び書面による質疑応答

研究評価委員会
**「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化
に向けた研究開発事業」(中間評価)分科会**
議事録及び書面による質疑応答

日時：2023年6月14日(水) 10:30~16:40

場所：NEDO川崎本部 2301~2303 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	井上 弘士	九州大学 大学院システム情報科学研究所 情報知能工学部門 教授
分科会長代理	廣垣 俊樹	同志社大学 理工学部 機械システム工学科 教授
委員	井崎 武士	エヌビディア合同会社 エンタープライズ事業本部 事業本部長
委員	紀伊 智頭	アビームコンサルティング株式会社 DXI ビジネスユニット 共創プロデューサー Individual Contributor
委員	園田 展人	東京海上ホールディングス株式会社 シニアデジタルエキスパート
委員	瀧澤 健	Ridgelinez 株式会社 執行役員パートナー Operational Excellence Practice Leader
委員	深町 和久	沖電気工業株式会社 生産調達統括本部 先端生産技術開発部 部長

<推進部署>

林 勇樹	NEDO IoT 推進部 部長
大和久 雅弘	NEDO IoT 推進部 主幹
河崎 正博(PM)	NEDO IoT 推進部 主査
小川 吉大	NEDO IoT 推進部 主査
中野 雄太	NEDO IoT 推進部 職員
小野寺 浩	NEDO IoT 推進部 専門調査員
小林 聡	NEDO IoT 推進部 専門調査員

<実施者>

鳥谷 浩志	ラティス・テクノロジー株式会社 代表取締役
本橋 聖一	ラティス・テクノロジー株式会社 営業統括本部本部長
藤作 健一	アルム株式会社 取締役 CMO(最高マーケティング責任者)
今野 晋也	三菱重工業株式会社 エナジードメイン GTCC 事業部 AM 事業室 主幹技師
廣野 陽子	DMG 森精機株式会社 R&D 執行役員 AM 開発担当 AM 開発部 部長

<オブザーバー>

蓬田 桂一郎	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 課長補佐
杉原 諒	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 調査員

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部 部長
山本 佳子	NEDO 評価部 主幹
木村 秀樹	NEDO 評価部 専門調査員
中島 史夫	NEDO 評価部 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 意義・社会実装までの道筋
 - 5.2 目標及び達成度
 - 5.3 マネジメント
 - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 3D デジタルツインを活用したデジタル擦り合わせと現場力向上による
製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化
 - 6.2 完全自動化とリモート化による切削加工業の変型サプライチェーン構築に係る研究開発
 - 6.3 サステナブルサプライチェーンの構築を目指したデジタル製造システムの確立
 - 6.4 既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・配布資料確認 (評価事務局)

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
- ・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【井上分科会長】 九州大学の井上です。専門は、コンピュータアーキテクチャ、IoT、DX のシステムといったところになります。本日は中間評価会ということで、今後のさらなる研究の発展を含め、ぜひ建設的なディスカッションを行えたらと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【廣垣分科会長代理】 同志社大学の廣垣です。専門は、ものづくりの高度化や自律化といったところになります。本日は一日がかりの長丁場となりますが、よろしくお願いいたします。

【井崎委員】 エヌビディアの井崎です。私は、国内のサーバー・ワークステーション向けの GPU のビジネス開発に長年携わっており、主に AI やディープラーニングをはじめ、最近ではメタバースといったところも含めたビジネス開発を続けている次第です。どうぞよろしくお願いいたします。

【紀伊委員】 アビームの紀伊です。私は、サプライチェーンやモビリティ分野において、業界レベルで DX を推進するといった社会課題解決を目指すための活動支援に日々携わっております。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

【園田委員】 東京海上の園田です。保険会社として様々な業界の企業との接点があるため、あらゆる社会課題解決に取り組んでいます。なかでも私はテクノロジーを起点とした社会課題解決を専門としています。本日は、よろしくお願いいたします。

【瀧澤委員】 Ridgelinez の瀧澤です。富士通グループの DX 専門会社として、長年、富士通の製造系サプライチェーン、エンジニアリング、スマートファクトリーといったところに携わってきました。現在は、製造業のお客様に対する製造 DX といった幅広い領域での支援に関わっております。どうぞよろしくお願いいたします。

【深町委員】 沖電気工業の深町です。私は多くの工場を抱えており、その自動化といったところで、ロボットや生産システムの開発を担当しています。本日は、よろしくお願いいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料 2 及び 3 に基づき説明し、議題 6. 「プロジェクトの詳細説明」及び議題 7. 「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料 4-1 から 4-5 に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 意義・社会実装までの道筋

5.2 目標及び達成度

5.3 マネジメント

推進部署より資料5-1から5-3に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.4 質疑応答

【井上分科会長】 ご説明ありがとうございました。これから質疑応答に入りますが、技術の詳細につきましては次の議題 6 での取扱いになりますので、ここでは、主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについて議論を行います。

それでは、事前にやり取りをした質問票の内容も踏まえまして、委員の皆様、ご質問やご意見はございますか。紀伊委員、お願いします。

【紀伊委員】 アビームコンサルティングの紀伊です。資料 5 ページの事業の社会的背景のところでも少しコメントをいたします。国際情勢などで不確実性があることに加え、今、消費者ニーズも多様化しており、短いスパンでの少量生産や内容・デザインの変更なども今後増えていくといった観点から見ると、今回の「柔軟に生産システムを組み換えて変種変量生産ができる」といったテーマは本当に幅広く今後活用できるとものであると思いますし、非常に意義がある取組だと感じた次第です。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 ありがとうございます。先ほどのお話にもありましたように、少量多品種につきまして柔軟迅速に対応していくことが、そういった生産システムや生産の体制において寄与するものと考えておりますので、引き続きこのような事業を進めてまいる所存です。

【井上分科会長】 それでは、ほかにもいかがでしょうか。瀧澤委員、お願いします。

【瀧澤委員】 Ridgelinez の瀧澤です。資料 14 ページのアウトカム達成までの道筋に関して伺います。事業化件数などが KPI であるとか評価といったところで、その事業化の効果、波及度合いのようなものは何か評価の指標に入っているのでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 波及率に関しては目標として掲げておりませんが、例えばもう一つの目標である 413 万トンの CO₂ の削減をするためには、波及を続けていながら製造業界全体でこのような取組を行っていく必要がありますので、そういった活動を進めていくべきだと考えております。

【瀧澤委員】 分かりました。製造業というのは、95%ぐらいを中小企業が占めていると思いますから、そういう方々に実際に使ってもらった上で、効果を体感しているかどうかといったような、定性的でも構いませんが、そういうところでのヒアリングがあると、よりインパクトをもたらすでしょうし、説得力が増すのではないかと思います。以上です。

【井上分科会長】 それでは、ほかにもいかがでしょうか。井崎委員、お願いします。

【井崎委員】 エヌビディアの井崎です。資料 11 ページに関して伺います。国内外の動向の比較という中で、コロナであるとかウクライナの情勢の変化における背景についてご説明いただきましたが、例えば海外としては、データの活用であるとかサプライチェーンの強靱化といった方向性で話をされているケースもあったかと思えます。そういったところも踏まえ、ダイナミック・ケイパビリティを主題とするに当たっては、何かしら日本特有の背景というものがあったのでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 まず、データ連携をしていくといった取組がなかなか日本に広がっていないところがございます。データを連携することで何を得られるのかといったところをはじめ、まだまだ製造業界において広がっていない現状という中で、実際にデータ連携を行い、それがどういった効果を得るものとなるのか、そして最終的にはダイナミック・ケイパビリティに資するといった一連を先行事例として出すことで、今までデータ連携を拒んでいたところも、「それならば、連携のしがいがある」といったように活動が広がっていくのではないかと。そういったボトムアップを掲げていくことが今の日本の実態としては必要だと考えます。

【井上分科会長】 よろしいでしょうか。それでは、ほかにもいかがでしょうか。園田委員、お願いします。

【園田委員】 東京海上の園田です。ご説明ありがとうございました。2 点お伺いします。まず 1 点目ですが、資料 15 ページの波及効果についてです。波及効果に FA 関連市場が含まれていますが、これは製造基盤というサプライサイドへの波及ですね。一方で、デマンドサイドへの波及について、ユーザー企業のターゲットについて教えてください。どういった業界がターゲットになりそうかといった議論は

されているのでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 この事業は、冒頭に申し上げたように、様々な業界であるとか、いろいろな扱う製品によってアプローチが変わってくると思うのですが、そこを例えばどの業界というように絞ってしまうと、呼び水としては非常に狭まってしまうと考え、ある意味、裾野を広げて採択を行ってまいりました。そうした中、例えば加工業界においてこのような連携が必須であるとか、それをきちんと構築することで、日本の製造業の例えば自動車業界、航空業界をしっかりと支えられるといった体制が見えてきているなど、この事業としては加工業界が大きなところを占めているといった状況になります。

【園田委員】 ありがとうございます。つまり、ターゲットはプロセス産業というよりは組み立て産業になるということでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 おっしゃるとおりです。

【園田委員】 分かりました。例えば組立てに関しても、先ほど航空産業というお話がありましたが、部品点数が多いほうが強みを活かせるとかあるでしょうし、まず裾野を広げるといったところも重要であると思います。それらを踏まえ、最終的には日本の産業競争力強化という観点から、このあたりをターゲットにサプライサイドとデマンドサイドが一緒になって競争力を高める、そういった戦略的な結論が何か見いだせるとよいのではないのでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 ありがとうございます。

【園田委員】 もう一点ですが、資料 24 ページに示されている売上の数値について伺います。この売上の積み上げというのは、特にどこの業界ということではなく、現時点までにボトムアップで積み上げた数値といった理解で合っていますでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 その理解で合っております。

【園田委員】 分かりました。今後の取り組みで結構ですので、売上の積み上げにおいても勝てる領域を意識した上で、積み上げるといいのではないかと思います。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 お話にありました組立てのところは今はメインになっておりますが、例えばアディティブマニファクチャリング領域についても現在テーマとして取り組んでいるところですので、そのネットワークを広げることで、例えば部品の一体化などを推し進めることにより日本の強みになる可能性が考えられます。そういったことも踏まえながら、経済産業省を含め、引き続きこの事業の議論を行っていきたく思います。

【園田委員】 ありがとうございます。

【井上分科会長】 それでは、ほかはいかがでしょうか。深町委員、お願いします。

【深町委員】 沖電気工業の深町です。ご説明ありがとうございました。私は、こういった開発に取り組む側といえますか、活用するユーザー目線で伺っていたのですが、2 点ほど教えていただきたく思います。まず 1 点目としては、資料 24 ページ、費用対効果のところ、97 億円の売上予測で助成金比が 2.7 倍といったところで、これというのは実際の事業者様のトータルの投資となるのか。また、開発の費用は大体どのくらいとなっているのでしょうか。

次に 2 点目としては、この売上げをつくり上げるユーザーサイドとしては、どのくらいの投資をしていくのだろうかというのが気になることです。中小企業が多い中では、あまりお金をかけられないだろうと考えますし、そういったところでどのようなご見解を持っておられるのかを伺います。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 まず 1 点目のご質問からお答えいたします。おっしゃるとおり、ここで掲げているのは積み上げであり、プロジェクトの助成金に対する費用との比率を掲げていることから、開発費用と比べると 2.7 倍という部分は下がっていくかと考えております。ただ一方で、先ほど申し上げた助成事業の理由の一つにあるように、自分たちの開発費を使ってでも意欲的にこういった取組

を進めていく必要があるといった観点は、お金に代えられない価値であるといえますか、しっかりと自分たちのお金も使い、それと併せて国のお金も使いながらこういった取組を広げていくということで費用対効果に今後つながっていくのではないかと考えております。

次に2点目になりますが、こちらもおっしゃるとおりで、中小企業が多い日本の中で、比較的導入及び投資がしやすい価格帯というのは考慮する必要があります。事業者におきましても、どうやったら導入の価格を下げられるかといったようなところを含め、様々な検討や検証をしておりますので、最終年度に実施する実証において、その価格帯といったところが決定してくるのではないかと考えております。また一方で、費用対効果を明確にすること、その費用の妥当性を理解いただくようなPoCを実施することにより、多少価格帯が高くてもそれに対する費用対効果がしっかり出るといったガイドラインであるとか、事業成果の公開を行うことも重要と考えているため、その両面において、今後実証や成果の公開といった部分でもしっかりとフォローをしていく所存です。

【深町委員】 分かりました。ありがとうございます。

【井上分科会長】 それでは、ほかにかかがでしょうか。瀧澤委員、お願いします。

【瀧澤委員】 Ridgelinezの瀧澤です。追加で2点ほど確認をさせていただきます。まず1点目は、13ページのアウトカムまでの道筋のところですが、一番下に、今回のメインである「柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン・生産システム等の構築」という文言がございます。今回の補助金の対象は、当然ながらハード的なテクノロジーや技術の利用、PoCだけでなく、結局、市場に浸透させていくためにはエコシステムをつくらなくてはいけない、そして参加する企業がそこに入ってそれを利用していき、そこでビジネスを発売させていくということによって来ているものと理解いたしますが、そうしたところでは、何かマッチングをしたり商流をつくったり、あるいはビジネスをするためのプラットフォームのようなものであるとか、そういったものというのは補助金の対象に入っているのでしょうか。もちろん、いろいろなケースがあるとは思いますが、そういう人を集めるであるとか、そういうビジネスを発売させるための費用といった考え方も含め、このあたりをどのように定義されているのか伺います。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 助成金の費用としては、そのような活動に対する支援も行っており、例えば、展示会であるとかネットワーキングを広げていくための活動に対しても必要に応じて検討している次第です。

【瀧澤委員】 分かりました。今の内容とも関連するのですが、2点目として28ページの「NEDOが実施する意義」に関して伺います。今まさにおっしゃられたような「ネットワーキング支援」、「技術戦略の検討とセットで」といった記載があるのですが、例えば今回の進行中の8件の中で、NEDO様がアレンジしてネットワーキング支援をされたものというのは実際に結構あったのでしょうか。もし事例があれば、少しご紹介いただけたらと思います。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 この事業については、まだ事業期間中ということもあり、横のつながりや連携ネットワーキングの構築というところでは手をつけられていませんが、2021年度の採択事業者が今年度終わりますので、その事業の成果発表会というものを例えば対面で行うなどでも、横のつながり、ネットワーキングが向上していくのではないかと期待しております。

【瀧澤委員】 分かりました。事業が終わってから5年以内での事業化という、その間での支援が続けられるという理解でよろしいでしょうか。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 その理解で合っております。

【瀧澤委員】 分かりました。ありがとうございます。

【井上分科会長】 それでは、ほかにかかがでしょうか。

では、私からも一つ伺います。先ほどの瀧澤委員の質問内容とも非常に関連するところですが、今回、事業全体として見た場合に、その目的は、いわゆる呼び水としてこれを広げていくということだと理解

しております。そして、今回、各事業者様にしっかりと事例を出していただくということで、これは重要な取組だと考えます。各事業者の方々がそれぞれの実用化を目指してプロジェクトを進めていくというのは、これはこれで非常に重要かつ大事でありますし、一方で呼び水にするための仕組みといいますか、「ダイナミック・ケイパビリティ」というキーワードもとても大事であると発表を伺いながら改めて再認識いたしました。これは国として推進すべきところであり、むしろもっと加速すべきだとも感じた次第です。

その一方で考えるところとしては、この事業が終わった後、いわゆる呼び水に呼び込まれる側の方というのは、様々なダイナミズムがあり、様々なケイパビリティが出てくるといったところでしょうか。その多様性に対し、どのように今後対応していくのかという、先ほど出ていたようなある種プラットフォームであるとかフレームワークといったようなものが必要になってくるのではないかと考えます。逆に言えば、いわゆる一点物で、その場その場で都度都度同じシステムを、ちょっと変わるとまた作り直さなければいけない、それがコスト高になって中小企業の方にとっては導入の障壁になってくるといったことが懸念されると、なかなか普及しにくいのではないかなとも思うところです。そのため、コストを下げ費用対効果をもっと上げる、そしてそれが広がっていくというための仕組みづくりというのは、ある意味、今のうちから考えながらこの事業を進めていく必要があるのではないかと思うのですが、そのあたりに関してのご見解はいかがでしょう。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 おっしゃるとおりで、先行事例が目的ですから、一つ一つの事業成果というものをしっかり一般公開していくことが必要であるとともに、それと並行して、そこだけを集めるのではなく、先ほどもお話しいただいたようなプラットフォーム、フレームワークをつくっていく必要があります。また逆に、どういったところを今日本でやらなくてはならないのかといったところも、この事業としては、例えば調査をするなどしながら方向性を定めていかなければと考えているところでもあります。そういったことから、今年度も含め、以降そのような調査事業を経済産業省と共に立ち上げて、最終的な仕上げとして、この先行事例を基にどういったプラットフォームが必要か、どういったフレームワークが必要か、それにはどういった活動が必要なのかといったところの大規模な調査をこの事業期間中に掲げたい、立ち上げたいと考えております。

【井上分科会長】 恐らく調査だけでは呼び水にならないと思いますから、何らかの具体的な施策というのにも必要になるのではないのでしょうか。今年度からということで、すごくスピーディーだと思いますが、要は、今まさに事業者の方々が本当にトライしているからこそ見えてくる課題であるとか、その先に何をケアしなければいけないかというのもあると考えますので、ある種、事業はもう完全に終わり切ってしまった段階で、どういったことだったかというのを初めて行うよりも、やはり今の段階から並行して進めるほうがよいと思いますので、ぜひ検討いただければ幸いです。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 ありがとうございます。

【井上分科会長】 それでは、ほかはいかがでしょう。廣垣分科会長代理、お願いします。

【廣垣分科会長代理】 同志社大学の廣垣です。これは、もしかすると担当省庁が違うものとなるかもしれませんが、資料 11 ページと 40 ページのところでも少し伺います。まず 11 ページのところ、日本の現場力といったところを一つ着目されているものと理解いたしました。そして、これはデジタルツイン、デジタルトリプレットのイメージといいますか、サイバーフィジカルやトリプレット、それから日本のカンコツといったところを言われていると。それから、現場力というところでは、結局、人の暗黙知のようなものではないかと考えるところです。「ものづくりは人づくり」という言葉もありますし、先ほどから出ている中小企業の現場における技能、「暗黙知」とよく言われるものに加え、日本のエンジニアの中にもそういうものがたくさん含まれているのではないかと思います。そういったことから 2 点伺いますが、まず 1 点目として、結局、中小企業で使っていただくためには、現場の方々によくこ

の仕組みを理解していただいで積極的に行っていただくべきと思うところですが、中小企業の現場に波及させるための工夫、主に啓蒙といったところでのご見解はどのようなものとなるでしょうか。

次に2点目として、基本的にはグローバル市場を想定されていると思うのですが、日本のエンジニアの博士取得率が極めて低く、とある企業様では「なかなか欧米の技術の会議にも入れていただけない」といった話もよくお聞きいたします。40ページの採択のところでも女性や若手といった項目もありましたが、その基準の一つとして、企業における博士の取得率とかそういったようなものも何か考えておられるのでしょうか。今後のことになるのかもしれませんが、以上2点について伺います。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 まず1点目からとなりますが、11ページでご説明したように、日本の強みである現場力というところを一つ掲げており、おっしゃるとおり、そこではデジタル技術の活用からデジタルツインであるとか、デジタルトリプレットといったところを視野に入れております。そのデジタルツインやトリプレットのうち、特にトリプレットに関して現場の技術の人の暗黙知というのが重要になっていきますので、いかに現場の方々を巻き込んでいけるかが非常に大切だと考えている次第です。本事業のテーマの一つであるラティス・テクノロジーの取組において、例えば自動車などという大きな3Dモデルを使ってデジタルですり合わせができるようなものがありますので、実際にモックアップを造る、実際に物を触るというところが現状の製造では必要になってはいますが、それをデジタル活用することで、デジタルによってすり合わせを行うと。そういったことが、実際に現場の方々と一緒にすり合わせていくことで、これが実際に物になっていくといったデジタルの強みを現場の方々に知っていただけるのではないかと。また、その3Dデータを使ったVR、ARを実際に現場の方にも体験していただくことでも広がっていくものと思えますし、その必要性があると考えます。さらに、逆に現場からの前工程といいますか、設計においては、現場の方がどういった作業をしているのかをセンシングし、その技術者の動作をデータ化して用いて設計に反映していくといった取組も不可欠と考えており、そのような取組もラティス・テクノロジーでテーマの一つと掲げていることから、このようにところから波及していけば、現場力というものがある日本の強みとして広がっていくのではないかと考えている次第です。

次に2点目については、ご指摘のとおり、博士取得率というものがあるという認識は我々も持っていますが、この事業はそこに関する対応を取っているものではありません。今後NEDO事業としてこのようにところをしっかりと取り入れるべく、経済産業省、NEDOを含めて考えていきたいと思っております。

【廣垣分科会長代理】 ありがとうございます。後半の部分は、今後の人材育成といったところで省庁が違うものとなるかもしれませんが、ぜひそのあたりも連携してお願いできたら幸いです。

【NEDO IoT 推進部_河崎 PM】 ありがとうございます。承知いたしました。

【井上分科会長】 それでは、ほかにもいかがでしょうか。委員の皆様、何かございますか。

そうしましたら、質問は以上ですので、これをもって議題5を終了いたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【井上分科会長】 議題8に移ります。

これから講評を行います。ご発言いただく順序につきましては、冒頭に行った挨拶と逆の形とし、最初に深町委員にお願いいたしまして、最後に私、井上という流れで進めてまいります。

それでは、深町委員、よろしくお願いいたします。

【深町委員】 沖電気工業の深町です。本日の議論の中にもありましたが、私も製造メーカーとして、このテーマの事業内容が呼び水となり、製造業界が全体として活発になっていくことを大いに期待するとともに、切に願っております。また、それぞれの事業者の方からアウトカム目標についてご説明いただきましたが、順調に進んでおり、達成する見込みがあるものと理解いたしました。CO₂の目標については、定量的に今上げられている目標を達成できるよう、今後もその取組をお願いできればと思います。本日は、一日どうもありがとうございました。以上です。

【井上分科会長】 ありがとうございました。続きまして、瀧澤委員、よろしくお願いいたします。

【瀧澤委員】 Ridgelinez の瀧澤です。本日は、大変有意義な話が盛りだくさんでありました。私もいろいろな形で審査等に参加をしておりますが、各社の取組は非常に志が高いもので、非常に頼もしく思います。あわせて、事務局及び推進部の皆様におかれましても、採択の段階で明確になっていない目標というのを、きちんとマイルストーンの中でアウトカムのゲートを引くなどしながら指導を行い、それに基づいたチェックが働いていることを理解いたしました。そして、いろいろな議論の中でも意見があったように、社会実装をする中でどうやってそれを浸透させていくのかというのは、なかなか大企業が先端技術を使って商品化をしても、それを中小企業に浸透するような商品に至らせるまでには、価格の問題等を含めいろいろと課題があると思います。そういったところは、恐らくビジネスパートナーをちゃんとつくり、エコシステムをつくっていくということが必要となりますので、これは採択事業が終わった後の実装までのフォローだと思っておりますが、ぜひそういうところを、NEDOをはじめ、皆でフォローをしていきながら、広く具体的にローンチできるような形になれたのならと考えるところです。最後に、このテーマは非常に泥臭い現場の課題としっかり向き合うようなことが多いものと捉えますが、私もいろいろと製造に関わってきている中で、そういったテーマというのは、悩みごと解決になってもなかなか経済効果につながらないという懸念も非常にあるのではないかと思います。これは発表者の皆様が悩んでおられましたが、ある意味、少し詭弁かもしれませんが、いかにこれを経営課題などにも押し上げ、そして経済効果にもつなげるといったところでも、ぜひ皆様と一緒に支援しながら盛り上げていけたらと思った次第です。皆様、本日はどうもありがとうございました。

【井上分科会長】 ありがとうございました。続きまして、園田委員、よろしくお願いいたします。

【園田委員】 東京海上の園田です。まず全体的な感想になりますが、本日の発表を伺いながら、どの事業者様もすばらしい取組みをされていることが理解できました。皆様ご存じのとおり、製造業をめぐる環境というのは大分変わってきており、我々がよく知っている昭和の製造業とは今はもう全く違うわけです。だからこそ、新しい製造業の在り方を示す必要がある。そういう意味からも、本事業から様々な成果が出ることを期待しています。

その上で、本分科会を通しての意見を3点ほど上げさせていただきます。1点目としては、先ほど申し上げたように環境分析を通じて市場機会を確実に見いだしていただき、この素晴らしい取り組みをマーケットに浸透させていっていただきたいと思います。2点目ですが、ファナック様、森精機様、三菱重工様のロボットの取り組みは、米国のIT企業を中心に進んでいるデジタルツインを使った身体性AI(Embodied AI)の開発の動きに注意した方がいいと思います。Transformerの出現以降、ロボットの分野でも生成AIの動きは無視できなくなってきました。ディスラプターになり得るかも含め、ウォッチ

が必要かと思えます。最後になりますが、これは他の委員の皆様もおっしゃっていたことですが、中小企業への展開をどうするかということです。かつて、ファクトリーIoTの取組みがブームになりました。我々金融機関もリースや保険という形で、この取組みに積極的に参加していました。そういった取組みを通じて、中小の製造業はそれこそ業種、出自、考え方と多種多様であり、市場に浸透させていくことの難しさを直に感じました。このような取組みは日本の至る所でされていたと思えますので、その当時得られた知見を今一度見直すことで、中小企業への展開のヒントになるものがあるのではないかと思います。以上になります。本日はありがとうございました。

【井上分科会長】 ありがとうございました。続きまして、紀伊委員、よろしくお願ひします。

【紀伊委員】 アビームコンサルティングの紀伊です。今回のデジタル技術を活用して生産ラインの柔軟・迅速な組換えといったテーマについて、私もいろいろな製造業の方々と話をする中では、こういった観点を考える人、手を挙げようとする人は多くいるものの、そういう企画を通すのは難しい企業が多いという印象を持っております。そういったことから、国が旗振り役となり、資金面の援助も加わることは、こういった動きの加速につながりますし、非常に意義があるものとして理解いたしました。

その上で、今後についてNEDOに2点ほど申し上げます。まず1点目として、今回のプロジェクトであれば5G、ロボティクス、AR/VR、積層造形、画像の認識、あるいは熟練工ノウハウの暗黙知を形式化するというように、様々な技術の組合せで先ほどのテーマに対応すべく研究開発を進めていますが、こういう取組事例であるとか、どういう目的に対してどの技術を組み合わせるといった知見、ユーザーを巻き込んだPoCにおいてどのような評価をいただいたか、こういうKPIを達成したというところをできる限りオープンにさせていただけたらと思ひます。後に続く企業にとって非常に参考になる部分ですから、参画企業の競争優位性を阻害しない範囲という前提で、最終成果レポートではぜひオープンに分かりやすく示していただけたら幸いです。次に2点目としては、製造業も1社の中で完結というよりは、いろいろな関係者と組んでデータを共有するといった取組みが多く、セキュリティ対策も非常に重要になると考えます。あるプロジェクトはそういったところも注力されるとのことでしたが、これは全てのプロジェクト共通の課題であるという認識です。どの段階でやるのかというのはございますが、NEDOで予算を取ってセキュリティ評価を共通に行うことで、実装に向けた対策が非常に打ちやすくなるのではないかとと思ひました。以上です。

【井上分科会長】 ありがとうございました。続きまして、井崎委員、よろしくお願ひします。

【井崎委員】 エヌビディアの井崎です。本日は、いろいろとお話を伺ひ、非常に順調に進捗されていることを理解いたしました。また、それらを通して一番面白いと感じたのは、「ダイナミック・ケイパビリティ」という言葉がそもそもきちんと定義がないままに進んでいるがゆえに、逆にいろいろなテーマを考えられ、それが創意工夫となっているといった点です。物によっては、既存のいろいろな設備を有効活用しましょう、その手段を現在のいろいろな技術を使ってやっつけようという話もありましたし、もちろん職人のノウハウを形式化するということで3Dを活用しようといったように、様々な工夫が見られたのが非常に興味深くありました。そして、こういったプロジェクトというのは、どこかの発表でもありましたが、短期的な経済投資効果を見るとなかなか難しいところがございます。いわゆる支援事業ということで、そこに対する投資を考えると、リターンというのは一般的には大体4倍ぐらい本当は欲しいところです。しかしながら、そこがやはり難しいといったところで、逆に言えば、波及効果と呼ばれている部分に対し、どのぐらいの経済性が見込めるかというのをきちんと出していき、実際に日本の中でも6割以上が製造業と言われているのですから、その足元をどのようにマーケットを広げられるかが日本の経済の活性化にも大きくつながるのではないかとと思ひます。そういった意味での波及効果をどのように上げていくかを、ぜひご検討いただければ幸いです。本日は、どうもありがとうございました。

【井上分科会長】 ありがとうございます。続きまして、廣垣分科会長代理、よろしく申し上げます。

【廣垣分科会長代理】 同志社大学の廣垣です。本日は一日ご苦勞さまでした。日本は製造業がすごく大きなものを占めており、こういう補助事業はすごくチャレンジングなところに切り込むために必須の仕組みだと思っております。そうした観点では、皆様が特に境界領域のようなところにまで踏み込んでいくことになりまして、非常に有意義だと考える次第です。また、それぞれのテーマに関しては、どうしても凹凸が出てくること、個々の事情等が当然起こり得ることを理解しますが、そのあたりをどのようにフォローしていくかという仕組みづくりを、よりよい方向になるように今後さらに考えていかれると、このプロジェクトがもっと発展を見せるのではないのでしょうか。いずれにしろ、非常に大切な取組であり全般的には順調に進んでいるものと理解いたしました。以上です。

【井上分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、本日の分科会長を仰せつかりました九州大学の井上より講評をいたします。まず、この研究開発を進めていただいている実施者の皆様に心から敬意を表すとともに、本日活発な議論をいただいた委員の皆様にも心から感謝を申し上げます。私自身もいろいろと議論をさせていただいたことにより、大変勉強になりました。それと同時に、今回の取組というのは本当に我が国として、急務に加速することの必要性を感じた次第です。また、実施者の皆様も社会実装に向けて、現場の方と正面に向き合い全力で取り組まれているものと理解しましたので、ぜひ今回の成果がより波及効果をもたらすものとなってほしいと思います。そして最後に一つ、これは紀伊委員が言われておりましたが、今回のように真に現場と向き合っ**て PoC**を行っている、恐らくうまくいかないことも多いのだと考えます。しかし、そのうまくいかなかったところもきちんと成果として **NEDO** の皆様には認めていただきたいです。それを共有し、また次に生かすというのは非常に重要ですから、うまくいかなかったことをプラスとした成果報告を行っていただくことをぜひ積極的に皆様にもお伝えいただき、その上で評価をいただければと思います。今後の成果を本当に期待しております。以上です。

【中島専門調査員】 委員の皆様、ご講評を賜りまして誠にありがとうございました。続きまして、経済産業省製造産業局 ものづくり政策審議室の蓬田様より、一言お願いいたします。

【経済産業省_蓬田】 経済産業省の蓬田です。委員の皆様、本日は長時間にわたりまして、多大なご議論をいただき誠にありがとうございました。本当に幅広いご意見をいただいたものと思います。技術的な面、構造的な面、そして何より多くの方々から頂戴した、いかに社会に展開をさせていくかといったところは、引き続き **NEDO** の方や事業者の方と協力しながら今後進めていきたいと思っております。また、本事業というのは、コロナの流行により、まさにグローバルサプライチェーンの寸断リスクが高まったということ为背景に始まったわけですが、それ以降も、ロシアによるウクライナ侵攻やエネルギー高、資源量高というものも起こり、なおさらダイナミック・ケイパビリティというものの重要性が高まっているものと認識しております。今年度、まさに既成の方の研究開発が終わりを迎えるということで、そういった意味で、社会実装を含めた検討をより一層加速したいと思っておりますので、今後ともぜひ御指導のほどよろしくお願い申し上げます。以上です。

【中島専門調査員】 蓬田様、ありがとうございます。続きまして、IoT 推進部の林部長より、一言お願いいたします。

【**NEDO IoT 推進部_林部長**] IoT 推進部、部長の林でございます。本日は、一日にわたる中、説明及び議論を行っていただきまして誠にありがとうございました。専門的な観点も含め、本当に幅広い視点からご意見を伺い大変勉強になった次第です。まず **NEDO** はプロジェクトマネジメントを担当するという立場から、実施者に寄り添い、そして一緒にどのようにこの課題を解決していくのかを考えていかなければなりません。しかし、その一方で、政策当局からの政策の目的というものがございまして、それを達成するために社会実装につなげていく、そこがなければ経済効果も **CO₂** の削減効果も生まれません。

ということで、やはりプロジェクトマネジメントというのは改めて難しいものだ、王道など存在しないものだと感じております。今回は中間評価でありましたが、頂戴したご指摘を踏まえ、いま一度、立ち位置をよく確認しながら視野を広げ直し対応していく所存です。どうもありがとうございました。

【中島専門調査員】 林部長、ありがとうございました。

【井上分科会長】 ありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了といたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における技術評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
資料 7-1	事業原簿（公開）
資料 7-2	事業原簿（非公開）
資料 8	評価スケジュール
番号なし	質問票（公開 及び 非公開）

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」（中間評価）分科会

ご質問への回答（公開分）

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料5 21項 「達成見込み の根拠 (CO ₂)」	難しい試算となるのは理解できるが、 抽象的な説明のため説得力に欠ける。 可能であれば定量的な試算をお示し下 さい。	井上 分科会長	<ul style="list-style-type: none"> ・生産設備の単機能化、モータ数減少、工程の集約化の他、生産性向上による電力量の削減、遠隔操作による移動、輸送削減等による効果を見込んでいます。 ・開発成果の普及率は30%（3割の製造事業者で導入）と想定しております。事業化（定義：企業活動（売上等）に貢献する）だけではなく、柔軟・迅速に組換え・制御が可能な生産ライン・生産システムを自社内に導入し、改善活動や企業価値向上等に貢献する取組を含めた普及率として考えております。 ・その普及率を確保すべく、製造事業者が同様の取組を意欲的に推進する呼び水となるよう、本事業の内容や成果を積極的に公開したり、ガイドライン等を作成・公開するよう事業マネジメントを遂行していきます。 ・また、2023年度以降における実証やPoCでは、費用対効果やCO₂削減に寄与する数値等の収集ができるの見込んでおり、その数値を用いて定量的な試算を実施していきたいと考えております。
資料6-2 18項	切り替えによる帯域低下の影響の有無 (有の場合はそのインパクト)をご回 答下さい。	井上 分科会長	現在採用しているSIMの最大転送速度がUpload/Downloadともに8Mbpsであり、既設回線とは最大転送速度が異なるため、大容量のCADファイルの転送に時間がかかる可能性はあるが、それ以外の影響はないと史料。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料 6-4 9 項	PoC にて KPI 以外に取得（調査）する予定の指標があればご回答下さい。	井上 分科会長	数値化しにくい要素として、「扱いやすさ」とか「親しみやすさ」という点が重要と考えます。「事前の専門知識をどれくらい要求するか・しないか」という点（たとえば、説明書を読まなくてもいい）を、被験者を複数用意して操作指示することで検証したいと考えます。
資料 7-1 8 頁	自走ロボットによる作業では、エンドエフェクタの運動精度の制約が大きいが、ここで想定する精度はどの程度であり、その達成のための技術と 5G との関係性を教示願いたい。	廣垣 分科会長 代理	熱変形やワーク寸法の公差程度（部品加工では 10um 程度の公差）と想定します。台車の位置決め、ロボット初期姿勢のキャリブレーションに加えて、各計測器のキャリブレーションを行うことで達成します。これら三点が異なる専門性から構築されているので実施が難しいだけであり、本事業では統合・自動化という解決をするものです（まったく新規の要素技術をつくるわけではない）。運動精度は内蔵のコントローラーで与えられるので、5G との関係性はここにはありません。
資料 7-1 11 頁	AI 技術の研究開発が大きな項目になっているが、生成型 AI が上市され、今後の開発目標などへの影響や考慮は検討されているのか。	廣垣 分科会長 代理	本研究開発では、教師なし学習 AI 技術をベースにしていますので生成型 AI は参考としますが、開発目標への影響はないと考えています。
資料 7-1 18 頁	半導体不足が続いているが、その根本的な問題点が生産ニーズであるとも考えられる、ミニマルファブに基づく本手法は、その生産ニーズに対して解決の可能性を示しているのか。	廣垣 分科会長 代理	近年のコロナ禍で発生した突然の需要に対し、定数生産する体力しか持たない一般的な大量生産工場では、この生産ニーズにこたえることが出来なかった。ミニマルファブでは、生産ラインの新設や維持などのコストが 1000 分の 1 であることと、最小 1 個でも生産できればラインの維持が可能であることで、生産ニーズに対する瞬発力と持続力の両立が可能になり、また大量生産工場で作られる種類の半導体の需要ともバッティングすることが無いため、平時、緊急時共に有効であると考えられる。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料 7-1 24 頁	不良判定した製品は、すべて自動的に不良とするのか？ 人の手により不良品は再検査するのか？ システム全体として、不良判定の中に存在する良品を現場でどのように扱うのか。	廣垣 分科会長 代理	不良品については当面再検査を行う予定。人の負担が、全品検査からロボットによる不良品判定を受けたものの再検査のみになることで、十分な負担削減が期待できる。また、ロボットが良品を不良品と判定していた製品 n に対しても、ロボットが判定を再学習していくことで、その手間も次第に削減されることが理想として進める。
資料 7-1 25 頁	加工の前後工程の完全自動化とあるが、前後の範囲により難易度と効果が大きく異なると考えられる。対費用効果などをどのように考えて、その範囲を設定しているのか。	廣垣 分科会長 代理	本事業が対象とする「切削加工業」では、機械加工の前に段取り工程、加工後にワーク脱着、バリ取り、検査、梱包・出荷工程があり、価値の低い梱包・出荷以外の工程はすべて自動化することを目指している。加工前後の属人的な作業にも加工者の経験やノウハウが必要とされ、これらの動作を完全自動化する研究開発は難易度が極めて高いが、人口減少社会である我が国における製造業の人手不足を考慮すると、必然的に製造現場の自動化の効果は極めて大きくなる。
資料 5 20 項	アウトカム目標で 5 年以内の事業化件数を通常 25%で行っているということであるが、2030 年までの CO ₂ 排出量削減目標に対し、413 万 t の削減は、この事業化件数で達成可能でしょうか？	井崎 委員	<ul style="list-style-type: none"> ・開発成果の普及率は 30%（3 割の製造事業者で導入）と想定しております。事業化（定義：企業活動（売上等）に貢献する）だけでなく、柔軟・迅速に組換え・制御が可能な生産ライン・生産システムを自社内に導入し、改善活動や企業価値向上等に貢献する取組を含めた普及率として考えております。 ・その普及率を確保すべく、製造事業者が同様の取組を意欲的に推進する呼び水となるよう、本事業の内容や成果を積極的に公開したり、ガイドライン等を作成・公開するよう事業マネジメントを遂行していきます。
資料 5 20 項	2030 年度における 413 万 t/年の CO ₂ 排出削減目標の根拠として、実用化横	井崎 委員	・開発成果の普及率は 30%（3 割の製造事業者で導入）と想定しております。事業化（定義：企業活動（売上等）に貢献する）

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
	展開の目安で 33.3%とされており、その 64%のラインで省エネが可能とあるが、2030 年までにその 64%のラインが本事業によってすべて置き換わるとの見込みは現実的でしょうか？		<p>だけではなく、柔軟・迅速に組換え・制御が可能な生産ライン・生産システムを自社内に導入し、改善活動や企業価値向上等に貢献する取組を含めた普及率として考えております。</p> <p>・その普及率を確保すべく、製造事業者が同様の取組を意欲的に推進する呼び水となるよう、本事業の内容や成果を積極的に公開したり、ガイドライン等を作成・公開するよう事業マネジメントを遂行していきます。</p>
資料 6-4 3 項	5G 通信ならびに AMR に搭載される技術検証は理解できましたが、ダイナミックかつタイムリーな生産ライン変更の実現に関する中間目標の定義とその進捗が資料から読み取れませんでした。こちらはどのようになっているのでしょうか？もしくは AMR 搭載技術でこれが可能ということでしょうか？その場合、検討されている AMR 搭載技術はダイナミックライン変更を行う際に必要十分な技術を網羅していると考えていいのでしょうか？	井崎 委員	いま網羅しているのは「タスクの個別具体をつぶす」という点に見えますが、「順番に自律的に移動して、指示待ちではなく能動的に動く」という点についても開発は進んでいます。資料では多くを述べていませんが、経路設計モジュールの開発が該当しています。経路設計モジュールは、設備と自走ロボットとで担うタスクの実行順序を自律的に決定します。現状の AMR 搭載技術ではなく、新規に投入するシステム化の重要な結節点です。
資料 7-1 14 項	搬送重量低減とあるが、これは人間が乗らないということを意味しているのか？もしくは搬送計画システムによる最適化の結果を意味していますか？	井崎 委員	搬送重量低減としては、作業者が乗らないということを意味しております。搬送計画システムでは、その走行距離自体を最適化することによるムダな走行の排除は可能です。
資料 7-2 18 項	5G を使う必然性が良く理解できません。他の通信手段（有線、無線含め）	井崎 委員	半導体の生産工程は簡単なもので 100 工程ほどで、最先端ではその倍となり、それぞれの工程にそれぞれの装置がある。初期計画

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
	と異なり 5G でないとならない必然性はどこにありますか？		の段階で有線接続を考慮した工場を整備したとしても、数年後の新しい技術のために装置を設置や移設する場合にワイヤーの接続のために 100m 四方の工場のワイヤーを引き直す必要が出てくる。また一般的な無線では工場内の多接続による品質の低下や通信のリアルタイム性に乏しく、各装置に一人ずつのメンテナンス要員がつくのが一般的である。5G、とりわけローカル 5G においては、ほかのネットワークとの競合が周波数帯からも隔離されており、多重接続にも強く、半導体工場での親和性がとても高いと考えられる。
資料 7-2 62 項	不具合検査の不具合、および不良品の定義、基準を教えてください。	井崎 委員	目視確認可能な傷、へこみ等現状目視検査を行い不良品と判定しているものを不具合検査で不良品とする。
資料 7-2 63 項	現時点で指導時間は何%削減されたのでしょうか？	井崎 委員	現時点ではスマートグラスを用いた遠隔指導を行うことで 34%の削減効果を確認できている。事業期間中にさらなる削減につながるようにしたい。
資料 6-2 6 頁	クラウド利用にあたっては既に様々なセキュリティ対策が行われていますが、新たに専用セキュリティサービスを開発を行った理由は何でしょうか。	紀伊 委員	アイ・オー・データ機器が助成先メンバーとして参画したことで、同社が有するセキュリティ対策の高度な知見を本事業に活用することが可能となり、サイバー攻撃等による情報漏洩のインシデントが増加する中で、本事業成果物の提供価値を高めることが期待されたため。
資料 6-2 8 頁	熟練工の暗黙知を形式知化するアプリの開発は高い意義があると思いますが、誤判断有無のチェック方法はどのようなものでしょうか。(例：熟練工がアプリ判断結果をすべてチェックする等)	紀伊 委員	アプリ判断の正誤判定は加工知見のある人しか行えないため、加工経験者がアプリ判断結果をすべてチェックする。その上で、システムエンジニアに結果をフィードバックしている。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料 6-4 7 頁	設備の挙動計測の際、オンマシン計測と多能工自走ロボットの搭載計測器の計測精度に差はありますか。差があった場合、監視や評価に影響はありますか。また、多能工自走ロボットの搭載計測器で既存設備を計測する際、あらかじめ入力しておくべきパラメーター等がありますか。ある場合、パッケージとして中小企業等にサービス提供した際、パラメーター等はいつだれがどのように入力するのでしょうか。	紀伊 委員	計測精度の差はあります。監視評価に影響するほどの差ではありません。あらかじめ入力しておくべきパラメーターはあります。パラメーターは、立ち上げ時点でオンサイトで初期キャリブレーションの自動シーケンスで取得します。エンドユーザーの操作で難なく実施できるよう、大規模言語モデルでのステップバイステップのアシスタントを準備したいと考えます。
資料 6-4 10 頁	Wi-Fi6、ローカル 5G の使い分けに向けたガイドラインは非常に重要だと思いますが、策定後に外部公開の予定はありますか。	紀伊 委員	査読付きの原著論文を出版し、信頼できる情報源として提供したいと考えます。
資料 7-2 1-2 12 頁	サーバー・エッジ間の往復処理時間が、ローカル 5G よりも Wi-Fi6 の方が短かった理由として考えられることは何ですか。	紀伊 委員	LTE(4G)回線を流用している Local 5G (弊社購入機器) は、無線フレームが 10msec という固定長になっています。そのためデータ送受信を行うのに 10msec 周期でしか送信タイミングが来ません。それに対し、WiFi はフレーム長も送信タイミングも任意ですので、往復時間が WiFi の方が短くなった理由と考えられます。
資料 7-2 1-3 20 頁	製品・部品に振られる ID は独自仕様ですか、ISO 等国际標準仕様ですか。	紀伊 委員	一般社団法人日本自動認識システム協会が発行している「UHF 帯 RFID 標準コード体系ガイドライン」に従い ISO/IEC 15459 のユニーク識別コードの考え方に基づいて進めております。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料 7-2 1-5 41 頁	ミニマルファブを使用して生産される ハーフインチウェハを用いて作られる 半導体製品の需要予測について、教えて ください。	紀伊 委員	直近の市場ではパワーMOS や高耐圧デバイス、MEMS（圧力セ ンサーなど）の製造収束品の置き換えから始まり、それらのデバ イスを1チップ化したマイコンを用いたIoT デバイスやロボット （AI等）への需要が期待される。
資料 7-2 1-7 58 頁	受注企業と協力企業の加工データのやり 取りにおいて、セキュアな環境下で のクラウド利用に比べて、ローカル 5G を用いた場合の優位性について、 教えてください。	紀伊 委員	本実証で受注企業と協力企業の加工データのやり取りに使用して いる地域共有型ローカル 5G ネットワークは、地域閉域網を使用 しており、セキュアで、クラウド利用に比べ低遅延で安定した通 信が行える。
資料 5 11 項 「国内外の動 向との比較」	「製造業全体におけるダイナミック・ ケイパビリティ向上により、産業競争 力の維持・強化」と記載がありますが、 欧州、米国、中国の政策をどのよ うに分析した結果、この結論に達した のか教えてください。また、わが国と してのダイナミック・ケイパビリティ の勝ち筋はどのようなところにあるの か、具体的に教えてください。	園田 委員	<ul style="list-style-type: none"> ・まず、新型コロナの流行やロシアのウクライナ侵攻、米中デカ ップリング等がある中で、自国生産を優遇する政策が多く国の 産業政策として採用されている。世界の不確実性が増し、サプ ライチェーンの寸断リスクが高まっていることを背景に、デジタル 技術を活用することにより、予期しない変化に即応し、最適な生 産計画の構築・資源の再配分等を実現することや、必要に応じて 即座に増産できることが、製造業の競争力の源泉の1つであると 考えている。 ・さらに、欧米諸国では、生産プロセスの形式知化・標準化を進 め、MES や PLM をはじめとしたシステムを活用した、形式知 化した生産プロセスを他社に販売するビジネスが展開されてい る。標準化された生産プロセスを外部から獲得することにより、 中小企業も含め、製造事業者がダイナミック・ケイパビリティを 獲得しつつあるといえる。 ・こうした状況において、我が国企業がダイナミック・ケイパ ビリティを獲得していく上で鍵となるのは、我が国製造業の持つ熟 練技能者や洗練された生産技術を背景とした高い現場力であると 考える。日本企業が得意としてきたマイクロ秒単位の生産性向上

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
			<p>や、バラツキのほとんどない高精度な生産など、限界までものづくりの品質や効率にこだわってきた領域こそ、ダイナミック・ケイパビリティを実現するための、ミッシングピースになりえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その上で、高い現場力を、事業のコアとなる部分は除いて、標準化・デジタル化することで、ソリューションビジネスとして他社展開をしていくことも重要である。例えば、本事業で研究開発が行われている、ラティステクノロジー社やツウテック社は、熟練の技能を AR やスマートグラスなどを用いて、標準化・デジタル化している。こういった技術を外販し、特に、今後大きく市場が成長するとされる ASEAN 諸国等への展開を積極的に行っていくことで、各国のものづくり技術における、チョークポイントを握っていくことが、目指すべき姿であると考えます。
資料 5 16 項 「知的財産・ 標準化戦略」	<p>現段階の仮説で結構ですので、ダイナミック・ケイパビリティのオープン・クローズ戦略(どこを競争領域とし、どこを協調領域をするのか)を教えてください。</p>	園田 委員	<ul style="list-style-type: none"> ・協調領域は、サプライチェーン全体の効率化を図る上で重要となるデータ（需要予測、温室効果ガス排出量、市場のニーズの変化、外的環境の変化等）の収集方法と、その標準的手法の開発（標準化と同義。データ収集・算出方法の統一、共通言語の創出等）が挙げられる。つまり、各企業におけるこれらのデータを円滑に共有・利活用し、サプライチェーンの効率化を実現する上で、各企業が連携して行う必要がある。 ・競争領域は、各社にとって核となる生産技術そのものと考えられる。つまり、各々が有する生産技術の磨き上げ・企業間の競争や、サプライチェーンに参加する企業間の競争が行われることで、企業単位・サプライチェーン単位での競争力強化へとつながることが理想と考えられる。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
資料 5 P19 項 「アウトプット(中間)目標の達成状況」	DMG 森精機/ファナックの取り組みに関して、競争優位性を有している機能・技術について具体的に教えてください。	園田 委員	<p>詳細省いて全体として肝要なのは「これまでマテハンの繰り返ししかできてこなかったのに、非定型なこと（非接触式の振動計測・形状姿勢計測・寸法計測・造形欠陥検知・切りくず除去）も自律的にできるようになる」がもたらす競争優位性です。背景としては、ロボットに精密計測機器を搭載し、網羅的に機能性を提供するのには、研究室レベルではあっても、実証製品レベルではまだ存在していないのです。「(定型的な) マテハンを少ない手間で実現する」という枠内に留まる機能性しかいまのロボットにはありません。この現状に対して、DMG 森精機/ファナックでは、「(非定型的な) 計測・点検・保全を自律的に実施する」という点において、異なる質の提案を与えているのです。(もちろんマテハンもできます)。</p>
資料 7-1 1 項「アウトカム達成の道筋と目標について」	<p>この事業は、5G 等無線通信技術とデジタル技術を活用したものであり、その本格活用が開始される前に、活用側の技術開発を先行実施するものと理解しています。</p> <p>すなわち、5G 等無線通信技術を前提とした技術という理解です。</p> <p>その場合において、アウトカム目標である事業期間終了後 5 年の 5G 等無線通信技術の浸透はどのように想定されているのでしょうか。</p>	深町 委員	<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信技術自体の普及・浸透は本事業のスコップ外であるが、総務省は、2022 年 3 月にデジタル田園都市国家インフラ整備計画を策定・公表し、全国の 5G 人口カバー率 2023 年度末 95%、2025 年度末 97%、2030 年度末 99%を目指すとしているなど、事業終了後 5 年の〇〇年には、5G 等の無線通信技術は広く浸透していると想定される。 ・他方で、無線通信技術が存在しても、それが製造現場ではうまく活用できない例もあるという実態が、本事業を通して見えてきた。 ・具体的には、製造業の現場の環境は、その業種や企業の規模等によって多種多様（例えば、温度・湿度、面積、設備、建物の材質、飛び交う電波の種類・量など）であり、導入に当たってはそれぞれ異なる技術的課題が発生し得る。これを踏まえ、潜在的な課題も含めて整理するとともに、想定され得るパターンを類型化

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
			し、それぞれの解決手法と共に、製造事業者具体的に示していくことが重要。 ・そのため、今年度、本事業の中で、5G等無線通信技術を製造業の現場に導入するに当たっての課題（潜在的なものも含む）の整理に向けた事業を行う予定である。調査結果は、通信技術導入に当たっての技術カタログ・ガイドライン等といった形式としてもまとめ、製造事業者に提示することで、5G等無線通信技術の製造現場への幅広い浸透を目指す。
資料 7-1 1 項 「知的財産・ 標準化戦略」	成果を共通財産として、社会実装への働きかけを計画されていますが、現時点で考えられている具体的な働きかけは何でしょうか。	深町 委員	実施者における研究開発成果の公開（ニュースリリース等）や発表会の開催を計画しています。また、社会実装を見据えた際の共通課題を、深掘りに調査し、その結果（成果）やガイダンスを公開することで、抱える不安や課題を払拭し、社会実装へ働きかけるよう計画中です。
資料 7-1 2 項「アウト カム達成目標 について」	CO ₂ 排出量削減目標は、事業化件数とその事業における販売(拡大)に影響されると考えますが、それらはどの程度見込まれているのでしょうか。 また、それを活用するユーザーは、大規模なイニシャルコストとランニングコストを要すると想像します。その費用がどの程度になるのか見込まれているのでしょうか。1社〇〇万円～〇〇万円などといったような、ユーザー側の費用がわかるような表し方はできないのでしょうか。中小が多い製造業社	深町 委員	・開発成果の普及率は30%（3割の製造事業者で導入）と想定しております。事業化（定義：企業活動（売上等）に貢献する）だけでなく、柔軟・迅速に組換え・制御が可能な生産ライン・生産システムを自社内に導入し、改善活動や企業価値向上等に貢献する取組を含めた普及率として考えております。 ・その普及率を確保すべく、製造事業者が同様の取組を意欲的に推進する呼び水となるよう、本事業の内容や成果を積極的に公開したり、ガイドライン等を作成・公開するよう事業マネジメントを遂行していきます。 ・中小企業も比較的導入（投資）しやすい価格帯を考慮するよう開発期間中も様々な検討、検証を実施しています。例えば、導入するために生産設備も一新する必要が無いように、既存生産設備に対応する機能等を組み込む、等。

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
	が投資できる費用なのかといった疑問がございます。		・他方、費用対効果を明確にすることで、その費用の妥当性を理解いただくような PoC の実施や、ガイドライン、事業成果の公開を行うことも重要と考えます。
資料 7-1 3-1 8 項	例として挙げられている 2 つの生産ラインにあるようなこの事業をフルで活用する企業は、多くの装置を保有しているように考えます。そうした場合、どの程度の規模の企業をターゲットにしているのでしょうか。 一方で、動くセンサとしてのアシストモジュールは、多くの場面で活躍が期待できると考え、フルパッケージでなくアシストモジュールのみ、アシスト＋ライン実証、フルパッケージなどの複数ラインナップをもつという考えはございますか。	深町 委員	生産ラインそのものを革新したいという、作り手側の想定するターゲット増としては小事業所です。複数の構成（部分適用と総合適用の両方）を現時点でも検証しています。大きな変化は保守的な現場での反発もあります。現状のオペレーションを極力変えずに、身の丈にあった有効な適用形態を提案することが必要と考えます。
資料 7-1 3-3 14 項	製造実行システムを基にした省力搬送システムの制御と理解しましたが、事業化の際には製造実行システムとセッ	深町 委員	製造実行システムとのインターフェースは、製造実行システム自体が各企業ごとに仕様が異なるため、複数の製造実行システムとの連携は、本事業での開発項目とは考えておりません。ヤンマー

資料番号・ ご質問箇所	ご質問の内容	委員名	回答
			説明
	トということでしょうか。そうでない場合、複数の製造実行システムとの連携も開発のひとつと考えられているのでしょうか。		アグリ株式会社岡山工場の製造実行システムとの連携で実証を進めていきます。
資料 7-2 1-7-6 64 項	事業化する製品は、類似製品と比べ費用対効果を含めて優位な点は何ですか。 また、ユーザー側の話として、DX 人材不足・集約難が考えられますが、雇用確保にたいしてどのような展望をお持ちですか。	深町 委員	中小企業の生命線である加工データ等のノウハウを、協力企業に漏らさない仕組みを構築することでノウハウ流出を防げる優位点がある。また 3DCAD データを製品の検品に使用することで、小ロット多品種生産の金属加工業への展開に優位性がある。また、外観検査は人によるバラつきも出るので、判断基準としても整合性が図れる。 今回の取り組みのような先進的な取り組みを PR することで企業の魅力 UP に勤め、雇用の確保につなげていきたい。

参考資料 2 評価の実施方法

NEDOにおける技術評価について

1. NEDOにおける技術評価の位置付けについて

NEDOの研究開発の評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおけるPDCAサイクル（図1）の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODAループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

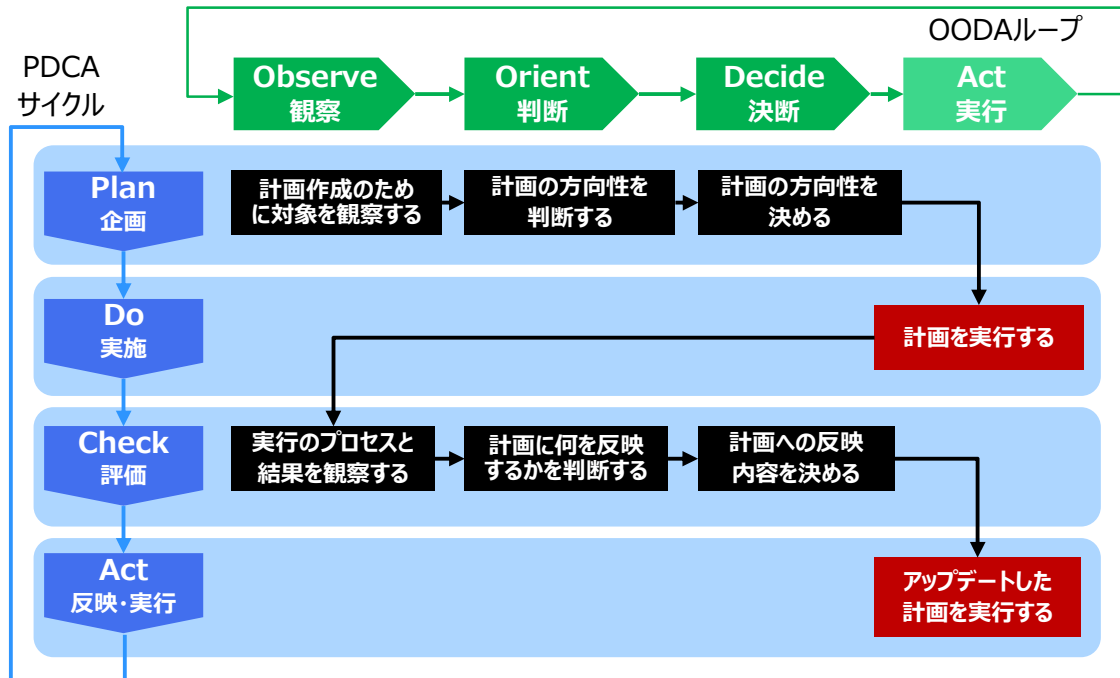


図1 研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDOでは、次の3つの目的のために技術評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の5つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、可能な限り外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. プロジェクト評価の実施体制

プロジェクト評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- (1) 研究開発プロジェクトの技術評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。
- (2) 評価対象プロジェクト毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を委員とした分科会を研究評価委員会の下に設置。
- (3) 同分科会にて評価対象プロジェクトの技術評価を行い、評価報告書（案）を取りまとめた上、研究評価委員会に諮る。
- (4) 研究評価委員会の審議を経て評価報告書が確定され、理事長に報告。

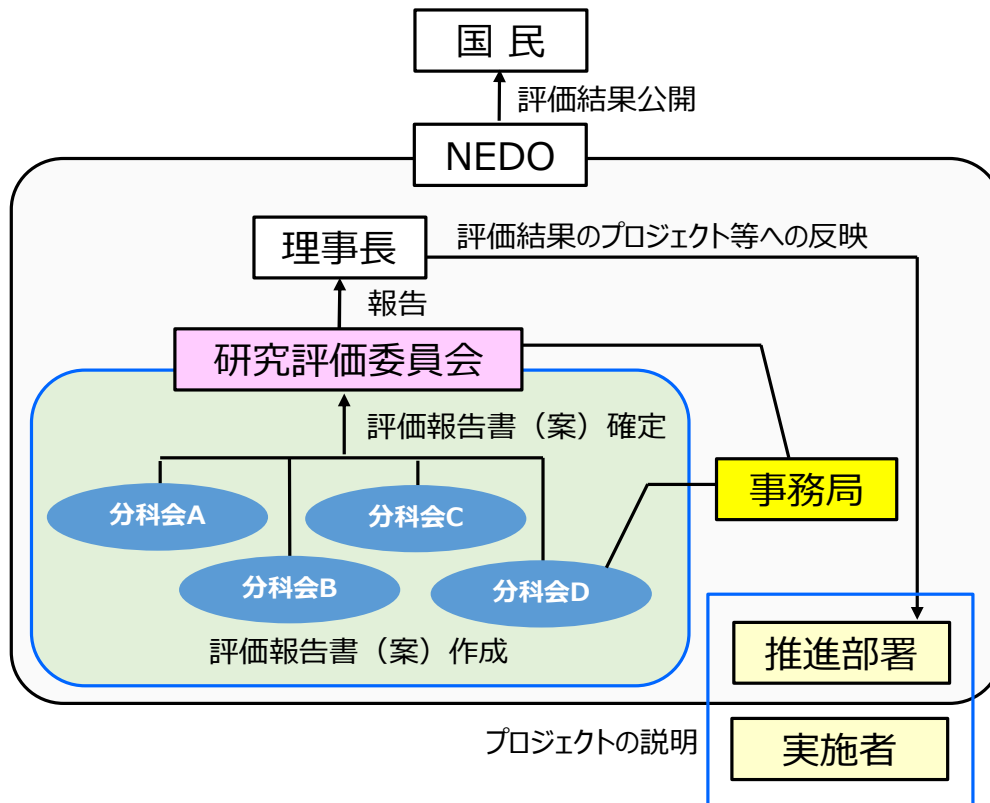


図2 評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、研究開発成果の技術的、経済的、社会的意義について評価できる NEDO 外部の専門家、有識者で構成する。

6. 評価手順

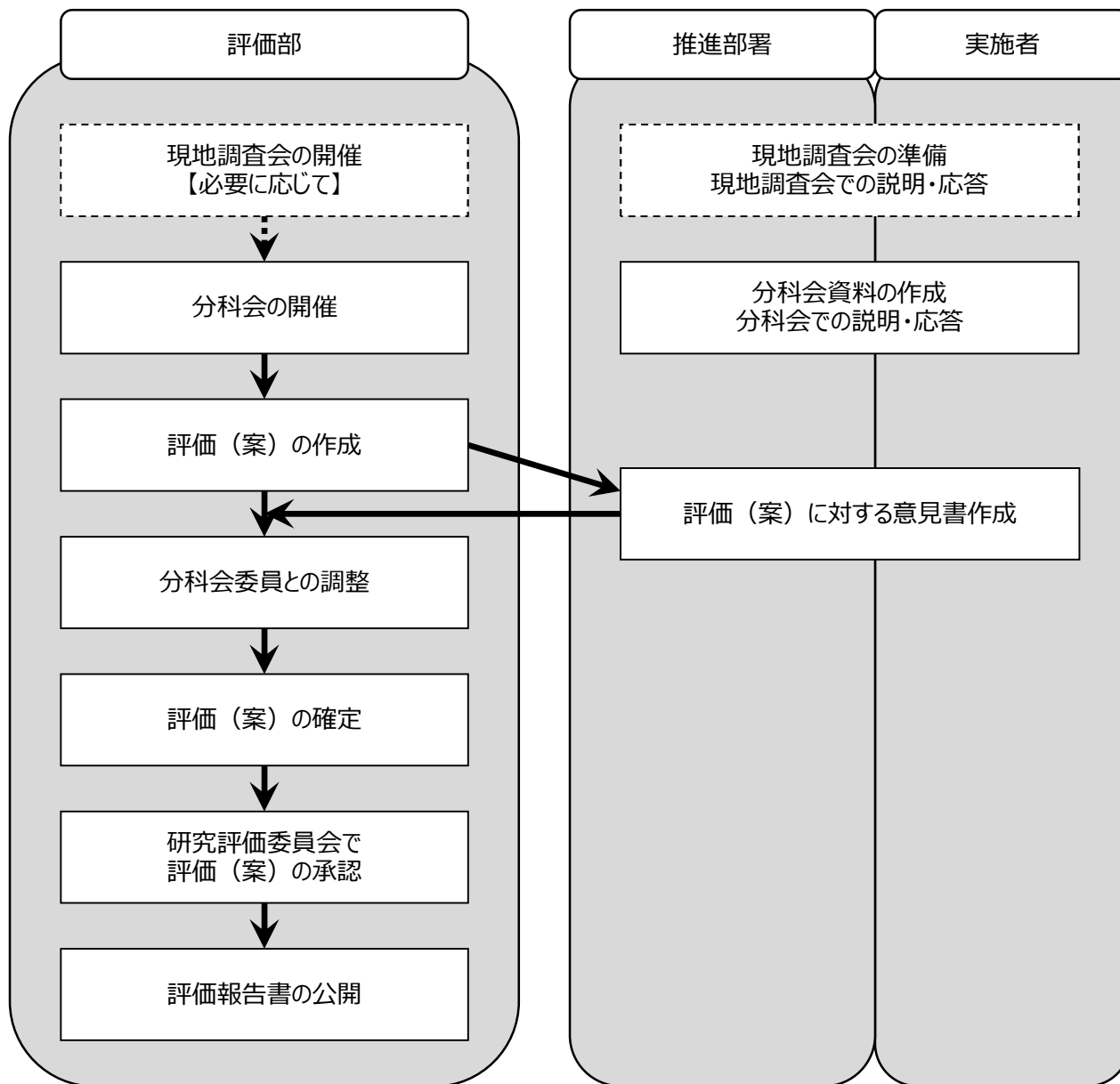


図 3 評価作業フロー

「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた
研究開発事業」(中間評価)分科会に係る
評価項目・評価基準

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(1) 本事業の位置づけ・意義

- ・本事業が目指す将来像(ビジョン・目標)や上位のプログラム及び関連する政策・施策における位置づけが明確に示された上で、それらの目的達成にどのように寄与するかが明確に示されているか。
- ・外部環境(内外の技術・市場動向、制度環境、政策動向等)の変化を踏まえてもなお、本事業は真に社会課題の解決に貢献し、経済的価値が高いものであり、国において実施する意義があるか。

(2) アウトカム達成までの道筋

- ・「アウトカム達成までの道筋」*の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮しているか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項

- ・将来像(ビジョン・目標)の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
- ・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
- ・本事業終了後の自立化を見据えていること。
- ・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(3) 知的財産・標準化戦略

- ・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データを含め、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当か。
- ・本事業の参加者間での知的財産の取扱い(知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等)や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであるか。
- ・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点(デジュール、フォーラム、デファクト)で取り組んでいるか。

2. 目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に※見直しているか。
- ・アウトカム目標の達成の見込みはあるか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当か）。
- ・費用対効果の試算（国費投入総額に対するアウトカム）は妥当か。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO₂削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。
- ・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。
- ・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に※見直しているか。
- ・中間目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切か。
- ・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあるか。
- ・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われているか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。
- ・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。
- ・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックとTRL※の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

3. マネジメント

(1) 実施体制

- ・ 執行機関（METI/NEDO/AMED 等）は適切か。効果的・効率的な事業執行の観点から、他に適切な機関は存在しないか
- ・ 実施者は技術力及び実用化・事業化能力を発揮しているか。
- ・ 指揮命令系統及び責任体制は有効に機能しているか。
- ・ 実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっているか。
- ・ 個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切か。
- ・ 本事業として、研究データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公平性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしているか。

(2) 受益者負担の考え方

- ・ 委託事業の場合、委託事業として継続することが適切[※]か。補助事業の場合、現状の補助率の設定を続けていくことが適切[※]か。

※ 適切な受益者負担の考え方

- ・ 委託事業は、「事業化のために長期間の研究開発が必要かつ事業性が予測できない[※]、又は、海外の政策動向の影響を大きく受けるために民間企業では事業化の成否の判断が困難な場合において、民間企業が自主的に実施しない研究開発・実証研究」、「法令の執行又は国の政策の実施のために必要なデータ等を取得、分析及び提供することを目的とした研究開発・実証研究」に限られていること。
- ・ ※「長期間」とは、技術特性等によって異なるものの「研究開発事業の開始から事業化まで10年以上かかるもの」を目安とする。「事業性が予測できない」とは、開発成果の収益性が予測不可能であり、民間企業の経営戦略に明確に記載されていないものとする。
- ・ 補助事業は、事業化リスク（事業化までの期間等）に応じて、段階的に補助率を低減させていくなど、補助率が適切に設計されているものであること。

(3) 研究開発計画

- ・ 外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえ、アウトプット目標達成に必要な要素技術、要素技術間での連携、スケジュールを適切に見直しているか。
- ・ 研究開発の進捗を管理する手法は適切か（WBS[※]等）。進捗状況を常に関係者が把握しており、遅れが生じた場合、適切に対応しているか。

※ WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

参考資料 3 評価結果の反映について

「5G 等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」
(中間評価) の評価結果の反映について

評価のポイント	反映 (対処方針) のポイント
<p>【1】 先行事例の知見や PoC に参加したユーザー企業の評価については、後に続く企業にとって非常に多くのヒントが得られることから、本事業の成果が可能な限り公開されることを期待したい。</p> <p>【2】 事業化に向けては、中小企業にまでサービスとして利活用を浸透させていくための工夫、パートナーとの連携スキーム、価格設定、自立支援の仕組みなど、より一層の検討が望まれる。</p>	<p>【1】 基本計画で「成果公開と成果広報の取組実施」を掲げており、技術推進委員会での同様の指摘も踏まえ、成果普及の計画・実績報告の実施と、日々のマネジメントでの成果公開促進とを引き続き行っていく。</p> <p>また、現在準備中の調査事業*1 で作成するガイドラインの中で本助成事業の良好事例を、ユースケースとして公開する計画である。</p> <p>*1:2023 年度から 2 年間で、「スマート工場指針整理」の調査事業を実施予定</p> <p>【2】 中小企業をユーザー企業とした有効性評価の実証試験を本助成事業で計画・実施しているため、本実証試験が効果的に行えるように、日々のマネジメントを行っていく。</p> <p>また、現在準備中の調査事業*1 の中で中小企業を対象としたサービス等導入のガイドラインを作成する計画である。ガイドラインの効果的な訴求・公開方法は経済産業省と検討する。</p> <p>*1:2023 年度から 2 年間で、「スマート工場指針整理」の調査事業を実施予定</p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>【3】 今後、本事業の社会実装を達成するには、労働力の確保・業界全体の人材育成の観点も重要と考えられ、それらのレベルアップが達成される仕組みを組み込めるとより良い。</p> <p>【4】 技術的観点も踏まえた上で深掘りできているのか、やや疑問が残るケースや、ひろく社会的に技術を伝播させようという取り組みがやや不足しているものも見受けられたため、本事業の意義として目標達成をより意識した研究開発の推進が望まれる。</p> <p>【5】 事業化に向けて、ビジネスとして成功させていくためのエコシステムの形成や、パートナーとの連携など、一社ではできないことをどう実現していくかという検討も必要と思われる。</p>	<p>【3】 現在準備中の調査事業*1の中で、本助成事業のテーマであるダイナミック・ケイパビリティ強化の実現に向けた課題・要件分析・体系化を行い、社会実装の具体的戦略を指針(ガイドライン)として整理する計画である。</p> <p>*1:2023年度から2年間で、「スマート工場指針整理」の調査事業を実施予定</p> <p>【4】 各助成事業者の取り組みでの改善・考慮すべき点に対しては、技術推進委員会の同様の指摘も踏まえ、日々のマネジメントを実施する。</p> <p>また、現在実施中の調査事業*2の中で、助成事業の共通技術課題である無線技術の深掘り調査を行い、ガイドラインとして社会普及する計画である。</p> <p>*2:2023年度に「無線技術による深掘り」の調査事業を実施中</p> <p>【5】 各助成事業者がパートナーであるユーザー企業と行っている実証試験において、引き続き日々のマネジメントでユーザー企業との連携を支援する。</p> <p>また、パートナー連携で足りない点は、準備中の調査事業*1の中で、本助成事業のテーマであるダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた課題・要件分析・体系化を行い、サプライチェーン連携等の戦略を指針(ガイドライン)として整理する計画である。</p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>【6】CO₂換算はその妥当性の検証が難しく、数式上での議論とならざるを得ないことが多いと推察されるが、各実施内容の狙いや意義を鑑みた本質的な議論に努めていただきたい。</p> <p>【7】本事業のターゲットとする領域は、技術の進歩が非常に早いため、広く他の技術との連携や相乗効果などにも目を向けつつ、継続的に最新の技術や動向を注視し、取り入れた技術が陳腐化しないよう、本事業全体で共有することが期待される。</p> <p>【8】それぞれのテーマに関しては、個々の事情等があることは理解するが、より良い方向に向かうよう引き続き検討をお願いしたい。</p>	<p>*1:2023年度から2年間で、「スマート工場指針整理」の調査事業を実施予定</p> <p>【6】アウトカム目標はCO₂換算のみに囚われず、各実施内容・狙い・意義に応じた適切なKPIを設定できるように日々のマネジメントで各事業者との議論に努めると共に、技術推進委員会での有識者を含めた議論を行う。</p> <p>【7】基本計画に基づき、推進部として技術開発・政策・市場等の動向調査、技術の普及方策分析・検討・情報共有を継続して日々のマネジメントで行うと共に、必要に応じて調査事業を立ち上げ、深堀調査と情報共有を行う。</p> <p>【8】今回のご指摘を踏まえ、各事業者と定期的な進捗報告会を行いながら、日々のマネジメントで引き続き改善を行っていきます。</p>

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 評価部

部長 三代川 洋一郎

担当 中島 史夫

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。
(https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミューザ川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5160 FAX 044-520-5162