

SIP 第3期における XRL 活用の拡張
— 社会実装志向型研究開発に向けたマネジメントの新展開 —

2026 年 7 月

EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社

※本資料中の図表等の一部及び全てについて、無断での
複製、転載、転用、改変等の二次利用を禁じます。

エグゼクティブサマリー

- ・ SIP 第3期¹では、技術のみでなく、社会実装に向けて、技術・事業・制度・社会的受容性・人材の5つの視点を組み込んだXRLを活用しています²
- ・ SIP 第3期の「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」プロジェクト（以下「SIP スマエネプロジェクト」）では、SIP スマエネプロジェクト版XRLを全体計画に横串を通すコミュニケーションツールとして機能させるため、「研究開発テーマに合わせた再定義」、「測定可能なKPIの設定」、「統一フォーマットの整備」、「社会実装計画への組み込み」という4つのステップで段階的に定義・開発しました
- ・ その結果、SIP スマエネプロジェクトにおいてXRLは、単なる研究開発テーマごとの成熟度指標にとどまらず、進捗状況や課題、次取るべき対応を関係者間で共有しながら、社会実装の進捗をマネジメントする手法として機能しています
- ・ 社会実装志向型の研究開発は結果の質（技術性能の向上など）のみでは評価しきれない側面を持つため、今後はXRLを単なる進捗管理ではなく事業・制度・社会的受容性を含む出口戦略を構想するためのプロセス評価の基盤として位置付けることで、研究開発事業としての実効性向上が期待されます

SIP 第3期の新たな視座 — 技術戦略から統合的社会実装戦略へ

内閣府が推進するSIP 第3期³の特徴の一つは、「技術」に加えて、「事業」「制度」「社会的受容性」「人材」の5つの視点で戦略策定を統合的に捉えることを求めている点です。SIP 第2期までは技術戦略に注力していましたが、その成果を踏まえつつ、個人や社会の期待に応えた社会実装戦略の策定に向けて、SIP 第3期では戦略策定の視野を広げています⁴。

こうした経緯から、SIP 第3期では、5つの視点を組み込んだXRL（成熟度レベル）⁵の本格的な活用がスタートしています。内閣府においてXRLは、評価指標そのものではなく、社会実装に向けた

¹ 戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program）第3期の略

² 内閣府「SIP 第3期の社会実装に向けた戦略の作成及び社会実装に係る指標の活用について」、https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip3rd_katsuyou.html（2025年10月20日アクセス）

³ 前掲1

⁴ 前掲2

⁵ X Readiness Level（X=Technology/Business/Governance/Social/Human）

進捗を観察し、関係者間で合意形成するためのコミュニケーションツールとして位置づけられています。

なお、XRL では、TRL（技術）、BRL（ビジネス）、GRL（ガバナンス）、SRL（社会・コミュニティ）、HRL（人材）の5つの成熟度を共通のスケールで管理できるように、それぞれのレベルに基準が設定されています⁶（図表1）。

評価視点	指標名	説明	成熟度の基準例
技術	TRL Technology Readiness Level	■ 技術成熟度レベル ■ 「ある技術」が、社会の技術要求水準に達するまでの段階を示す指標	■ TRL6：実証（システム）・・・対象技術が実際に利用され得るあらゆる環境/条件と、実運用に耐える要求水準(非機能・機能要件)が整理・定義されている。また、それらを満たした動作が確認できている。
事業	BRL Business Readiness Level	■ ビジネス成熟度レベル ■ 「創出財*」を利用した事業が、安定した事業として成り立つ水準までの段階を示す指標	■ BRL5：想定顧客のフィードバックテスト・・・試作品で検証した事業モデルについて、想定するユーザーからの機能・性能に関するFBを取得している。FBを製品・サービスに反映したうえで、正しく動作することのテストが終了している。
制度	GRL Governance Readiness Level	■ ガバナンス成熟度レベル ■ 「創出財*」が社会に普及するために必要な制度、規制が完備（改善）するまでの段階を示す指標	■ GRL3：評価・・・制度に求める性質について、現制度が満たしているかの評価が完了し、その結果が、整理・文書化されている。
社会的受容性	S (C) RL Social (Communal) Readiness Level	■ 社会（コミュニティ）成熟度レベル ■ 「ある技術」そのもの、或いは「ある技術」によって生み出された「創出財*」の社会受容性を高め、社会実装し、一定の普及水準に達する段階を示す指標	■ S(C)RL2：仮説・・・対象技術から生み出される製品・サービスが与えるリターンへの理解度、コストへの許容度、実装の実現可能性を高めるために、想定されるボトルネックと、施策の仮説が検討され、整理・文書化されている。
人材	HRL Human Resources Readiness Level	■ 人材成熟度レベル ■ 「ある技術」を利用した事業が社会に普及するために必要な人的資源の涵養と活用の手順を示す指標	■ HRL8：安定的な人材輩出・・・対象技術の社会実装（製品・サービスの創出、及び、事業化後の運用）に必要な人材の輩出が社会全体で行われ、収益拡大、新たなビジネスモデル検討、及び、スキル要素群の高度化に貢献している。

図表 1 社会実装に向けた5つの成熟度指標⁷

SIP スマエネプロジェクト版 XRL の開発

XRL を「全体計画に横串を通すためのコミュニケーションツール」として機能させるためには、①目指す状態（＝期待する最終ゴールのイメージ）と②進捗管理の尺度・指標（＝XRL で測定される成熟度）の整合性を確保することが不可欠です。

①については、「将来像」を共通の目標として、「ミッション」を関係者間で共有し、意思統一を図ることが求められます。

⁶ 前掲 2

⁷ 前掲 2

②については、共通の解釈・理解のもとで各 XRL の尺度・指標を設定し、進捗状況や課題を整理・共有可能な形式で運用することが重要です。

こうした課題意識のもと、SIP の「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」プロジェクト（以下「SIP スマエネプロジェクト」）では、①と②の整合性を確保した、「SIP スマエネプロジェクト版 XRL」を定義・開発しました。SIP スマエネプロジェクトでは、この XRL をプロジェクト全体の「意思統一」と「進捗管理」のツールとして運用しています。

「SIP スマエネプロジェクト版 XRL」は、次の 4 つのステップに沿って、段階的に定義・開発しています。

ステップ 1：SIP スマエネプロジェクト向けに解釈・翻訳して、再定義した XRL の策定

ステップ 2：XRL に紐づく測定可能な KPI を具体的に設定

ステップ 3：統一フォーマットで XRL シートを整備

ステップ 4：XRL シートを社会実装計画に取り込んで、進捗管理に活用

ステップ 1：SIP スマエネプロジェクト向けに解釈・翻訳して、再定義した XRL を策定

SIP 第 3 期向けに内閣府が定義した XRL（以下「内閣府版 XRL」）は、あらゆる研究開発分野に適用可能となるよう、高い抽象度で設計されています。一方、抽象度が高い定義のままでは、各研究テーマの特性を十分に反映できず、関係者間で共通の理解や進捗認識を持つことの難易度が高いままでした。

そこで、SIP スマエネプロジェクトでは、XRL を「全体計画に横串を通すためのコミュニケーションツール」として機能させることを目指し、内閣府版 XRL をサブ課題および研究開発テーマに合わせて解釈・翻訳して、再定義し、SIP スマエネプロジェクトが共通理解のもと議論できる表現へと昇華させています。

SIP スマエネプロジェクトは、1 つのサブ課題の中に複数の研究開発テーマが紐づく親子関係で構成されています。そのため、上位のサブ課題と下位の研究開発テーマの双方で整合性を保ちながら XRL を運用することが求められます。

図表 2 に例示したように、各レベルにおいて内閣府版 XRL の定義を出発点として、以下 2 点を対応しました。

- 各レベルにおける到達状態（検証・概念化など）を明確化
- サブ課題や研究開発テーマの内容に即した具体的な表現への翻訳

例えば、内閣府版 XRL において BRL3 は、「事業モデルの仮説が顧客にとって有望であることが検証された段階」と定義されています。これに対して SIP スマエネプロジェクトでは、この段階の事業性について関係者が共通の理解のもとで議論できるよう、「誰が提供するか（事業主体）」「誰に何を提供するか（顧客／商品・サービス）」「どのように収益を得るか（事業モデル）」「どのような体制で供給するか（サプライチェーン）」といった要素に構造化しています。これにより検証対象が「顧客価値」から「事業構造全体」へと拡張しています。

このようにして、内閣府版 XRL の定義を、SIP スマエネプロジェクトのサブ課題および研究開発テーマの双方で活用できる**具体的な尺度・指標**へと変換しました。

TRL (個別研究テーマ毎)	BRL (個別研究テーマ毎)	GRL (サブ課題毎)
TRL3 検証	BRL3 検証	GRL2 制度に求める性質のコンセプト化
技術コンセプトの実現可能性や技術用途の実用性が、 実験、分析、シミュレーション等によって検証された状態 。実用性が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。	事業モデルの仮説 が顧客にとって有望であることがペーパープロトタイプ※、プレゼンテーション、インタビュー、アンケート等のテストで 検証された状態 。顧客価値が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。※模型的な試作品	ガバナンスに関する検討チームが形成され、現実的な制約（安全性、国際基準、法規等に加え社会・業界通念等）を踏まえて、 制度に求める性質（効率性、公平性、インセンティブ条件）が整理された状態 。
翻訳・再定義	翻訳・再定義	翻訳・再定義
C1 「テーマ1：自治体向けローカルエネルギープラットフォームの構築」について、 一般的な利用環境・条件を定義し、一連の技術の実用性について机上での検証（実験、分析、シミュレーション等）ができています	共通 ▶ 事業主体の候補を特定できている（誰が提供するか） ▶ 商品・サービスの価値を明確にし、潜在的な顧客を特定できている（誰に何を提供するか） ▶ 売上（売上＝顧客数×単価×購入頻度）を上げる方法を想定できている（どう稼ぐか） ▶ サプライチェーンの各段階（開発、生産設計、物品調達、生産、配送）の主体候補を特定できている（提供できるか）	共通 ▶ 制度を検討するチームを組成している ▶ As is（関連する制度・ルール）を体系的に整理できている ▶ To be（関連する制度・ルールに求められる条件）を定義できている

図表 2 内閣府版 XRL の翻訳・再定義（例）

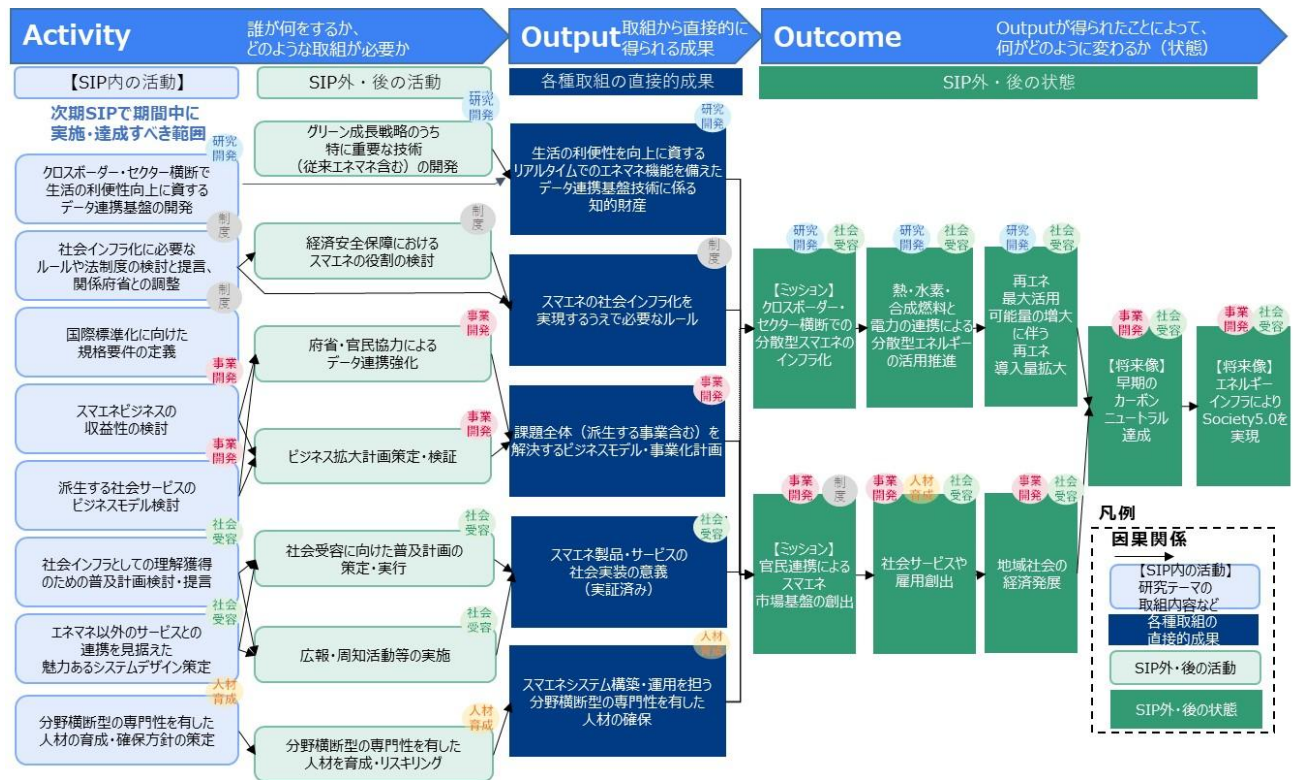
ステップ 2：XRL に紐づく測定可能な KPI を具体的に設定

XRL を共通の解釈・理解のもとで進捗管理に活用していくためには、XRL の成熟を通じて「研究をどこまで進めるのか（Output）」だけでなく、「その成果が社会にどのような変化をもたらすのか（Outcome）」という視点も明確にすることが不可欠です。そうしなければ、XRL を数値的に成熟させること自体が目的化し、その進捗管理が形骸化してしまうためです。

このような形骸化リスクを防ぐため、SIP スマエネプロジェクトでは、ロジックツリー（図表 3）

を活用し、想定する社会変化（GHG 排出削減量や市場規模などの Outcome）に対して、必要となる活動水準（技術性能・機能や事業モデルなどの Output）を対応づけて整理しています。

具体的には、「目指す状態（Output）」と「KPI（Outcome）」の二層構造で整理し、社会変化と活動水準を一貫して結びつける評価体系としています（図表 4）。



⁸ 内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）スマートエネルギーマネジメントシステムの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」、

https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip3rd_katsuyou.html（2025 年 10 月 20 日アクセス）

項目	目指す状態	KPI
	活動の水準 (Output)	社会変化の水準 (Outcome)
定義	▶ 各XRLのレベル毎の進捗状況を測定するための指標	▶ XRLの成熟度が高まることでもたらされる社会変化を測定するための指標
設定例	▶ 技術開発：技術の性能、機能 ▶ 事業開発：事業モデルの妥当性 など	▶ 技術開発：GHG排出削減量 ▶ 事業開発：商品・サービスの市場規模 など
再評価の方針	▶ 解像度を高める 各XRLのレベル毎に、どのような状態になっていなければならないか、という「目指す状態」として取りまとめる ▶ 実現可能性を高める 各XRLの進展のシナリオが分かるように、表現を工夫する	▶ 解像度を高める 既に作成済みの「ロジックツリー」と「目指す状態」の整合を図る ▶ 実現可能性を高める KPIの大幅な進展がある場合は、その根拠も補足として追記する

図表 4 「目指す状態 (Output)」と「KPI (Outcome)」を結ぶ評価の枠組み

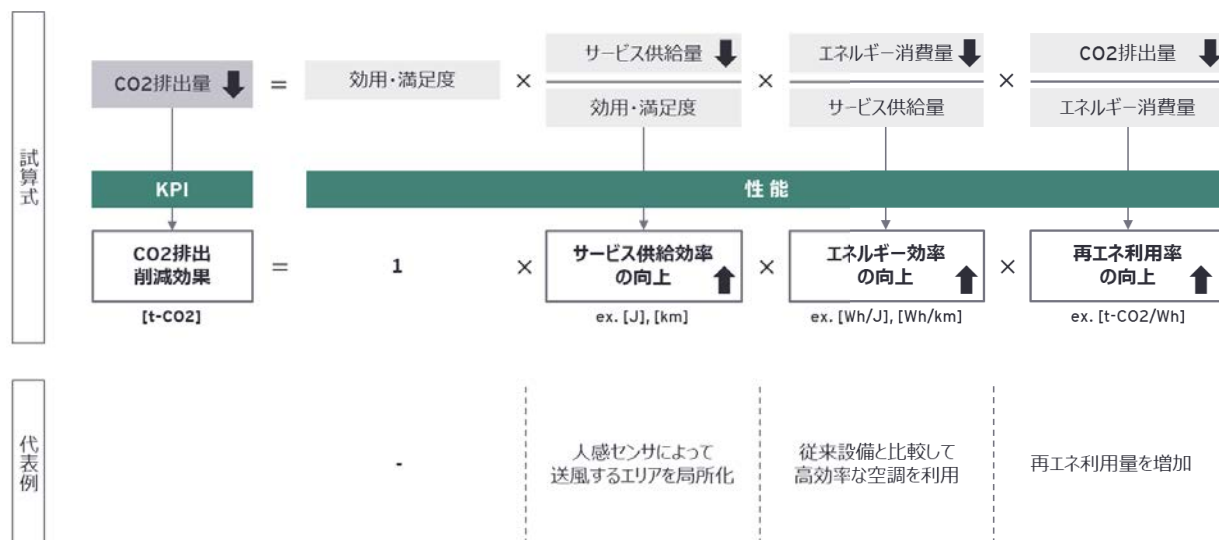
SIP スマエネプロジェクトでは、CO₂排出削減量を主要な KPI の一つとして設定しています。しかし、すべての研究開発テーマに対してこれを一律に適用することは、現実的ではありません。なぜなら、A. **CO₂削減の実現メカニズム**（例：サービス供給効率の向上、エネルギー効率の改善、再エネ利用率の拡大など）と B. **CO₂削減への貢献の仕方**（直接的に排出量を減らす場合と、間接的に削減効果を高める場合）の二つの観点の研究開発テーマごとに大きく異なるためです。

このような違いを踏まえ、CO₂排出削減効果を下記のように構造化したうえで、研究開発テーマがどの構成要素に貢献するのかを明確にし、**テーマに応じた KPI を設定**しています（図表 5・図表 6）。

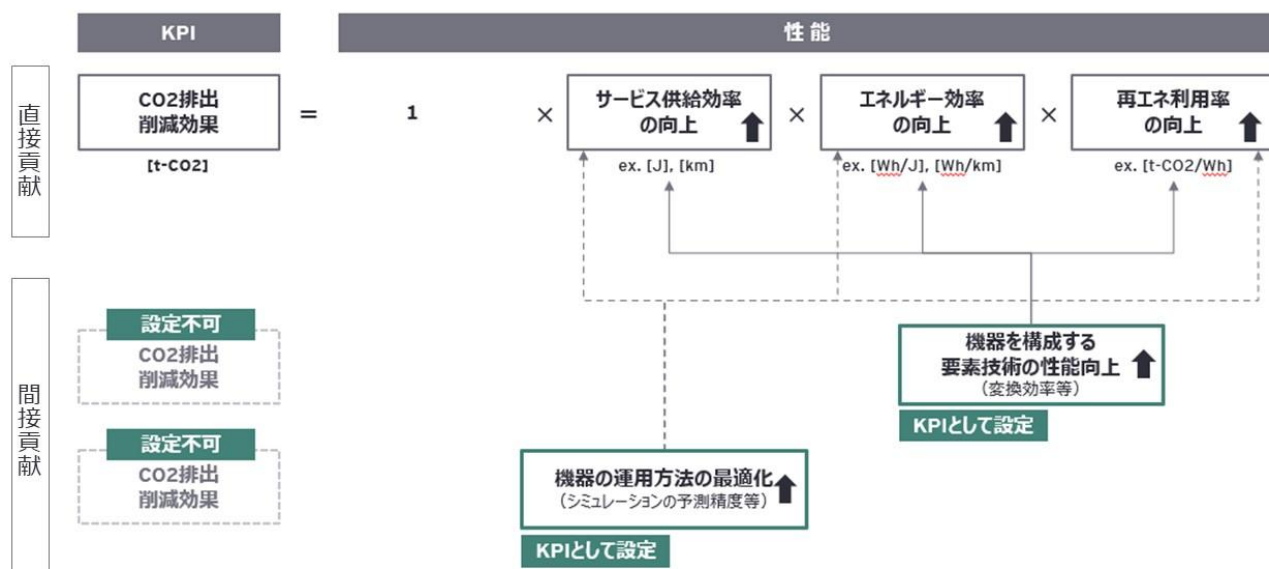
CO₂排出削減効果＝「サービス供給効率」×「エネルギー効率」×「再エネ利用率」

例えば、図表 5 に示すように、人感センサの導入によって必要なエリアだけに送風する制御の高度化は「サービス供給効率の向上」、高効率機器への更新は「エネルギー効率の向上」、再エネ由来電力を増やす取り組みは「再エネ利用率の向上」として位置づけられます。このようにアプローチする性能が異なる取り組みであっても、CO₂削減への貢献を同じ構造で整理できる点が特徴です。

一方で、機器の運用方法の最適化のように間接的に削減効果を高める研究開発テーマについては、図表 6 に示すように、CO₂削減量そのものではなくシミュレーションの予測精度を KPI として設定することで、すべての研究開発テーマに適した KPI を柔軟に設定できるようにしています。



図表 5 CO2 排出削減効果に関わる KPI 設定における考え方①



図表 6 CO2 排出削減効果に関わる KPI 設定における考え方②

ステップ3：統一フォーマットでXRLシートを整備

これまでのステップで具体化した結果（「XRLの定義→目指す状態→KPI」）を一気通貫で整備するために、SIP スマエネプロジェクトでは統一フォーマットを作成しています。

図表 7・図表 8 に示すように、このフォーマットには、各 XRL の定義、目指す状態、その実現に必要な活動、そして KPI をあらかじめ記載しておき、毎年、進捗状況を研究開発テーマが更新する運用としています。この運用により、各年度の進捗を体系的に管理できるだけでなく、社会実装に

向けた取り組みが順調に進んでいるか、さらに次年度に目指す姿がどうなるかを統一された基準で可視化できる構造となっています。

統一フォーマット

各項目の概要

1

2

3

4

5

6

TRLx	定義	機能	性能	目指す状態に到達するために必要な活動	KPI	目標達成年度	進捗状況
1	「テーマ1：公共交通と電力部門のセクターカップリングの総合技術検証」において、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	再エネ電力予測手法、バス運行データに基づくEVバスSOC予測手法、充電スケジュールの動的最適化手法	再エネ利用率の向上効果：90%（充電スケジュール最適化（動的充電マネジメント加味）による地域内EV（充電箇所周辺のPV余剰電力を利用した場合の効果、代表的な条件下でのシミュレーションによる計算値）	外部からの適切なデータの入手、EVバス試験走行によるデータ採取、オフライン環境でのアルゴリズム開発、などを進める	実証地域でのCO2排出削減効果：6%（従来手法（夜間のみ充電）との比較、路線バス充電電力におけるCO2排出削減効果、2023年度のバス路線再編などを反映したデータによる代表的な条件下でのシミュレーションによる計算値、フィールド実証で得られた課題・知見の一部を方式、アルゴリズム等に反映）	2025年度	目標達成に向けて着実に進捗：進捗率60%（24年10月時点）、年度末までに80%達成見込み
2	「テーマ2：電動モビリティの遠隔制御によるワイヤレス充電を含めた建物のエネルギーマネジメントシステムの構築」において、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	EV対応型協調BEMS機能、有線高出力充電システム、ワイヤレス充電システム	再エネ利用率の向上効果：10%（実運用を模した条件下でのシミュレーションによる計算値）	・EV対応型協調BEMS機能の実装 ・有線高出力充電システムの実装 ・ワイヤレス充電システムの実装	導入システムあたりのCO2排出削減効果：10%（実運用を模した条件下でのシミュレーションによる計算値）	2024年度	目標達成に向けて着実に進捗：進捗率70%（24年10月時点）、年度末までに100%達成見込み ※ 実証結果に基づきエネルギーシミュレーションのパラメータ調整を行い、計算精度を向上させる
3	「テーマ3：EVの調整力としての市場価値とレジリエンスを考慮したVPPビジネスの事業性評価」について、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	V2Xの事業性・費用便性の評価機能	実環境を参考にした条件下で検証可能なユーザーケースの件数：1件	・評価機能を検証可能な実証サイトを1件決定する	性能と同一	2025年度	進捗率40%（24年10月時点）、年度末までに60%達成見込み

1 XRL：

対象となるXRL（TRLxx or BRLxx）

2 定義：

個別研究テーマ毎に解釈したXRLの定義

3 目指す状態：

目指す状態の測定指標を設定

4 目指す状態に到達するために必要な活動

5 KPI・目標到達年度：

当該レベルの達成によってもたらされる社会変化を測定するための指標（各XRLで統一）とその到達目標年度

6 進捗状況：

各時点での進捗状況を記載

図表 7 統一フォーマットの記載方針

個別テーマ毎に解釈したXRLの定義		目指す状態の測定指標 (定性・定量)		当該レベルの達成によってもたらされる、社会変化 を測定するための指標（全テーマ共通指標）		目標達成年度 (個別テーマごとに設定)	24年10月時点での進捗状況 および年度末までの達成見込み
A1	TRL4：研究室レベルでの初期テスト						
No.	定義	目指す状態		目指す状態に到達するために必要な活動	KPI	目標達成年度	進捗状況
		機能	性能				
1	「テーマ1：公共交通と電力部門のセクターカップリングの総合技術検証」において、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	PV余剰電力予測手法、バス運行データに基づくEVバスSOC予測手法、充電スケジュールの動的最適化手法	再エネ利用率の向上効果：90% (充電スケジュール最適化（動的充電マネジメント加味）による地域内EVバス充電箇所周辺のPV余剰電力を利用した場合の効果、代表的な条件下でのシミュレーションによる計算値)	外部からの適切なデータの入手、EVバス試験走行によるデータ採取、オフライン環境でのアルゴリズム開発、などを進める	実証地域でのCO2排出削減効果：6% (従来手法（夜間のみ充電）との比較、路線バス充電電力におけるCO2排出削減効果、2023年度のバス路線再編などを反映したデータによる代表的な条件下でのシミュレーションによる計算値、フィールド実証で得られた課題・知見の一部を方式、アルゴリズム等に反映)	2025年度	目標達成に向けて着実に進捗：進捗率60%（24年10月時点）、年度末までに80%達成見込み
2	「テーマ2：電動モビリティの遠隔制御によるワイヤレス充電を含めた建物のエネルギーマネジメントシステムの構築」において、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	EV対応型協調BEMS機能、有線高出力充電システム、ワイヤレス充電システム	再エネ利用率の向上効果：10% (実運用を模した条件下でのシミュレーションによる計算値)	・EV対応型協調BEMS機能の実装 ・有線高出力充電システムの実装 ・ワイヤレス充電システムの実装	導入システムあたりのCO2排出削減効果：10% (実運用を模した条件下でのシミュレーションによる計算値)	2024年度	目標達成に向けて着実に進捗：進捗率70%（24年10月時点）、年度末までに100%達成見込み ※ 実証結果に基づきエネルギーシミュレーションのパラメータ調整を行い、計算精度を向上させる
3	「テーマ3：EVの調整力としての市場価値とレジリエンスを考慮したVPPビジネスの事業性評価」について、シミュレーション（または他の一定条件下）で必要な機能および性能が適切に動作することを確認できている	V2Xの事業性・費用便性の評価機能	実環境を参考にした条件下で検証可能なユーザーケースの件数：1件	・評価機能を検証可能な実証サイトを1件決定する	性能と同一	2025年度	進捗率40%（24年10月時点）、年度末までに60%達成見込み

図表 8 統一フォーマットの取りまとめイメージ（例：SIP 第3期 研究開発テーマ A1）

ステップ4：XRL シートを社会実装計画に取り込んで、進捗管理に活用

SIP スマエネプロジェクトでは、XRL シートを社会実装計画に取り込み、各テーマの進捗管理に活用しています。

XRL シートにより、到達状況や未達成の要因を定量・定性の両面から把握でき、計画と実績の差異を明確に整理することが可能となりました。

その結果、次を取るべきアクションや重点化すべき課題が明確化され、プロジェクト全体として社会実装に向けた道筋を戦略的に描けるようになっていきます。

スマエネ版 XRL 導入の効果 — 予見性を確保し、社会実装をマネジメントする

スマートエネルギーマネジメント（スマエネ）技術の特徴は主に、事業・制度・社会的受容性の3つの視点が複雑に絡み合う、現行の**市場原理だけでは成立しにくい領域**です。

例えば、再エネ導入や分散型電力制御のような分野では、技術が優れていても、制度設計や社会的受容性の向上が見込めなければ社会実装は進みません。したがって、技術から出発するのではなく、“将来的な事業環境や社会的受容の状態から逆算して**出口を描く「ビジョナリー型アプローチ」**”⁹が不可欠です。

このアプローチの本質は、将来を精緻に計画することではなく、**不確実な社会条件を共有可能な論理に変換し、予見性を確保すること**にあります。つまり、「どのような将来像を目指すのか」「それに対して、どのような制度が求められるか」を仮説として明示し、関係者が共通の視点で議論できる状態をつくったうえで、これを逆算して技術開発に落とし込むアプローチです。（図表 9）

このビジョナリー型アプローチは、将来像を前提に逆算するバックキャストの考え方を基礎としつつ、将来像そのものを仮説として描き、関係者間で共有・更新しながら進めていく点に特徴があります。

SIP スマエネプロジェクトにおける XRL の導入は、技術開発の成熟度を示すだけでなく、**社会実装に至る論理構造を「見える化」するツール**として機能しています。各研究開発テーマは、出口戦略に照らした「現在地」と「到達すべき KPI」を共通フォーマットで整理し、進捗や課題を定量・定性の両面から把握できるようになりました。

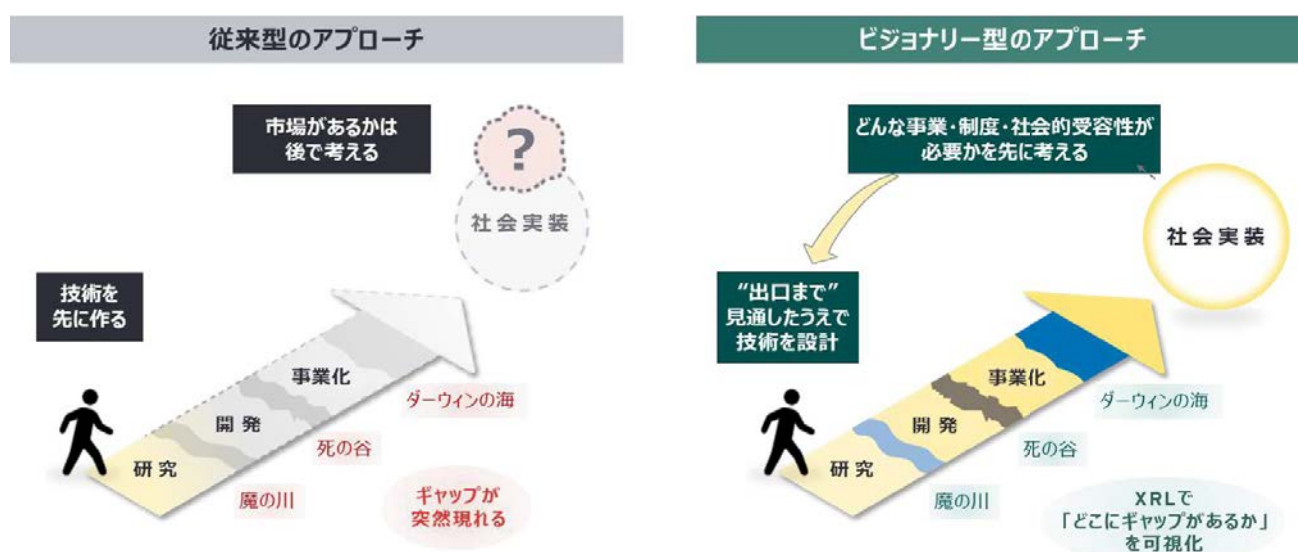
⁹ EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社「EY が提案する新たな研究開発アプローチビジョナリー型アプローチの可能性」、https://www.ey.com/ja_jp/insights/energy-resources/ey-proposal-for-a-new-approach-for-r-and-d-effectiveness-of-vision-based-approach（2025 年 10 月 20 日アクセス）

従来は、研究開発成果（Output）の達成状況に議論が集約され、その成果が何を目指し、どのような社会的変化（Outcome）につながるのかについて、十分な共通理解が形成されていませんでした。

SIP スマエネプロジェクト版 XRL の導入により、研究開発の成果（Output）と社会的変化（Outcome）が一貫した論理で結ばれ「この研究がどのような社会変化につながるのか」「そのために何を整えるべきか」といった問いを関係者間で共有し、次に取り組むべき対応を明確化することができるようになりました。

実際に、SIP スマエネプロジェクトにおいては、研究開発者自らが自身の研究テーマの進捗や位置づけを整理し、関係者との議論や進捗共有に用いる枠組みとしても活用されるようになりました。

結果として、XRL は単なる研究開発テーマごとの成熟度指標ではなく、進捗状況や課題、次に取り組むべき対応を関係者間で共有しながら、**社会実装の進捗を共通言語でマネジメントする仕組み**へと進化しています。



図表 9 従来型とビジョナリー型のアプローチの構造的な違い

今後の展望 — プロセス評価を含む新たな枠組みへ

SIP スマエネプロジェクトでは、研究者を含む多様な関係者が参画するプロジェクト運営の中で、積極的に XRL を活用することで、

- 関係者間の意思統一

- 進捗管理
- 出口戦略の視野拡張（技術に加え、事業・制度・社会的受容性を一体で見通すビジョナリー型アプローチ）

といった高度なプロセス改善を実現してきました。

つまり、XRL は単なる進捗確認のツールではなく、**社会実装に至るまでの不確実性を共有し、出口戦略を構造化するための実践的なマネジメント手法**として機能しています。

一方で、XRL をプロセスの質そのものに組み込むための仕組みの構築には改善の余地があります。これは、スマエネのような脱炭素技術は、現行の市場原理では社会実装が成立しにくく、「脱炭素への取組が必ずしも市場競争上の優位につながるとは限らない」という構造的な課題を抱えているためです。

そのため、過去の太陽光発電や蓄電池の普及と同様に、脱炭素技術の社会実装には、技術開発に加えて、事業・制度・社会的受容性といった環境整備について、国や自治体等が環境変化を踏まえながら戦略的かつ継続的に取り組むことが不可欠です。同時に、脱炭素技術の技術開発及び社会実装に必要な環境整備に対応した人材育成も求められます。

つまり、脱炭素技術の社会実装を評価する際には、「社会に実装されそうか」「民間投資が誘発されたか」といった最終成果（Outcome）だけに依拠するのではなく、

- 制度設計も含めた省庁との協働を含む出口戦略の構築（社会的便益を適切に得られる制度環境づくり）
- 事業化に向けた具体的アクションの設計

といった**プロセスの質そのものを評価に組み込む枠組みが有効**といえます。

言い換えれば、企業の短期的な事業計画や投資判断の可否よりも、2040 年・2050 年の脱炭素社会に向け、**事業・制度・社会的受容性の観点から社会実装に向けた道筋がどこまで描けているかという観点が重要**となります。

その意味で、XRL を、各プロジェクトが技術に加えて、事業・制度・社会的受容性を統合的に捉え、関係者間で合意形成を積み重ねていく**プロセス評価の基盤**として位置づけることは、有力な選択肢の一つとなり得ます。つまり、図表 10 が示すように、脱炭素技術は従来技術と異なり「結果の質」だけでは社会実装が成立しないため、図表 9 のようなビジョナリー型アプローチとプロセス評価が不可欠といえます。

もっとも、XRL の活用は将来像を描くことを前提としますが、他の SIP 課題によっては、解決すべき社会課題や満たすべき社会ニーズを明確に定義することは容易ではありません。

将来像が不明確な課題については、「仮説思考でどのように将来像を描くのか」、「その将来像の実

現に向けて、どのように戦略的な道筋を立てるのか」を検討すること自体が重要な論点となり、こうした検討プロセスを支える仕組みが求められます。

このような留意点を踏まえ、XRL をプロセス評価の基盤として位置付ける枠組みを導入することで、SIP が目指す「社会実装志向型の研究開発」は、結果偏重に陥ることなく、プロジェクト全体の意思統一と進捗管理を軸に据えながら、実効性を高めつつ推進され则认为られます。



図表 10 従来技術と脱炭素技術における社会実装メカニズムの構造的な違い