

経済産業省御中

**令和4年度産業経済研究委託事業
グリーンイノベーション基金事業に係るEBPMに関する調査
最終報告書**

令和5年3月31日

PwCコンサルティング合同会社

1. 調査目的・概要

1.1. 調査目的

1.2. 調査概要

2. 調査結果

2.1. アウトカム目標の測定方法の確立

調査結果サマリ

調査アプローチ

調査結果詳細

2.2. 基金事業全体におけるCO2排出削減効果及び経済効果に対する期待値に係る推計モデルの構築

調査結果サマリ

調査アプローチ

調査結果詳細

1. 調査目的・概要

1.1 調查目的

本事業の目的は、グリーンイノベーション基金事業における成果の最大化に向け、EBPMを活用した効果検証実施の、足掛かりとなる手法を確立することである

背景

- 2020年に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、「**グリーンイノベーション基金（以下、GI基金）**」が**造成**され、特に政策効果が大きく、社会実装までを見据えて長期間の取組が必要な領域にて、具体的な目標とその達成に向けた取り組みをコミットする企業等を対象に、**10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援**することとされている。
- 本基金事業では、分野別ワーキンググループの作成したプロジェクトごとに推進され、各プロジェクトでは、**CO2排出削減効果および経済波及効果がアウトカム目標**として設定されている。
- 他方で、産業構造審議会経済産業政策新機軸部会が公表した中間整理において、**基金事業においてEBPMを深堀して取り組む**こととされ、既にいくつかの検討がなされている。

目的

- 必要なデータを収集し分析モデルを活用すると同時に、事業成果の最大化に向けた様々な取組について**適切な手法による効果検証を実施**したい。
- 本調査において、**アウトカム目標の測定方法の確立**や、基金事業全体の **CO2排出削減効果及び経済効果に係る期待値算出モデルの構築**、**本モデルを用いた期待値の推計**を実際に行い、上記効果検証の足掛かりとしたい。

実施内容

調査テーマ（１）
アウトカム目標の測定方法の確立

調査テーマ（２）
基金事業全体におけるCO2排出削減効果及び経済効果に対する期待値に係る推計モデルの構築

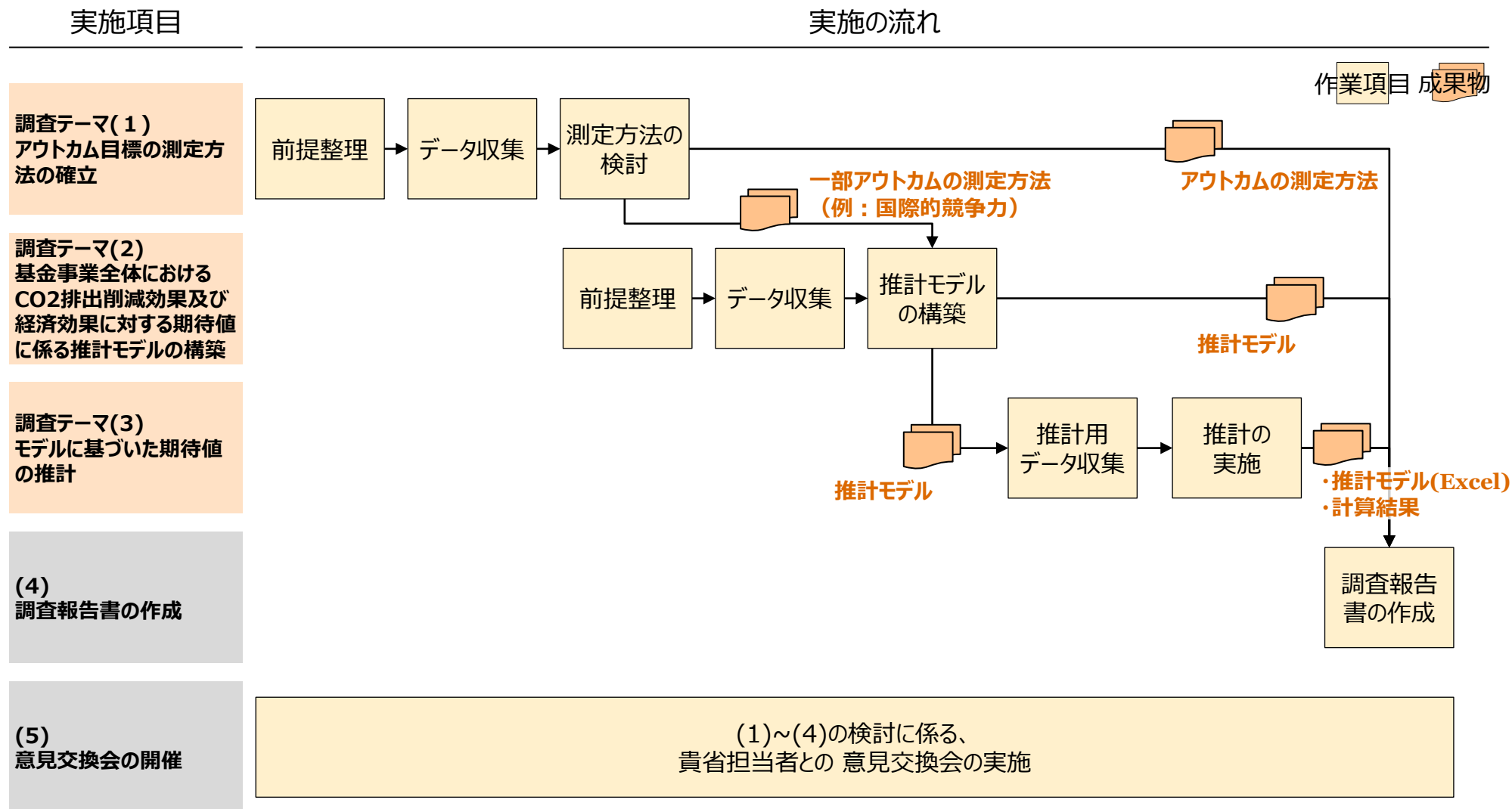
調査テーマ（３）
モデルに基づいた期待値の推計

1.2 調査概要

実施する業務内容につき、意見交換会を定期的の実施しつつ、主要な業務項目である（１）～（３）を推進し、最終的に、その内容を整理した調査報告書を作成

	調査テーマ（１） アウトカム目標の 測定方法の確立	調査テーマ（２） 基金事業全体における CO2排出削減効果及び 経済効果に対する期待値 に係る推計モデルの構築	調査テーマ（３） モデルに基づいた期待値 の推計	（４） 調査報告書の作成	（５） 意見交換会の開催
概要	<p>基金事業のロジックモデルにおける以下４種のアウトカムの測定指標の算定方法の考え方を整理</p> <p>① 成果の社会実装 ② 国際的競争力 ③ 経済波及効果 ④ 民間投資誘発</p>	<p>基金事業全体のCO2排出削減効果、経済効果の期待値推計モデルを構築</p>	<p>プロジェクト開始時点及び令和4年度におけるCO2排出削減効果・経済波及効果の期待値推計を行う</p>	<p>（１）～（３）で得た情報を整理して調査報告書を作成する</p>	<p>進捗状況や検討結果を報告書に取りまとめ、週次を目安に貴省担当者と意見交換・報告する</p>
アウトプット	各アウトカムの測定指標の算定方法	CO2削減効果、経済波及効果の期待値ができるモデル（Excel）	プロジェクト開始、令和4年度、時点における、CO2削減効果、経済波及効果の計算結果	調査報告書	議事録
該当項	仕様書 3.（１）	仕様書 3.（２）	仕様書 3.（３）	仕様書 4	仕様書 3.（４）

各実施項目につき、成果物の利用等も含めた依存関係に留意しつつ、可能なものについては、同時並行での実施を行い、業務を効率的に推進。



2. 調査結果

2.1 アウトカム目標の測定方法の確立

調査テーマ（1）では、グリーンイノベーション基金事業のロジックモデルのアウトカム目標について、各アウトカムの特性や研究開発内容を考慮し、その測定方法を検討した。

ア
プ
ロ
ー
チ

調査の対象となっているアウトカムについて以下観点から調査、検討を実施した

- ・ 前提情報の整理
- ・ 上記を踏まえた、算定手法の方向性の検討
- ・ 研究開発内容等を踏まえた算定手法の具体化

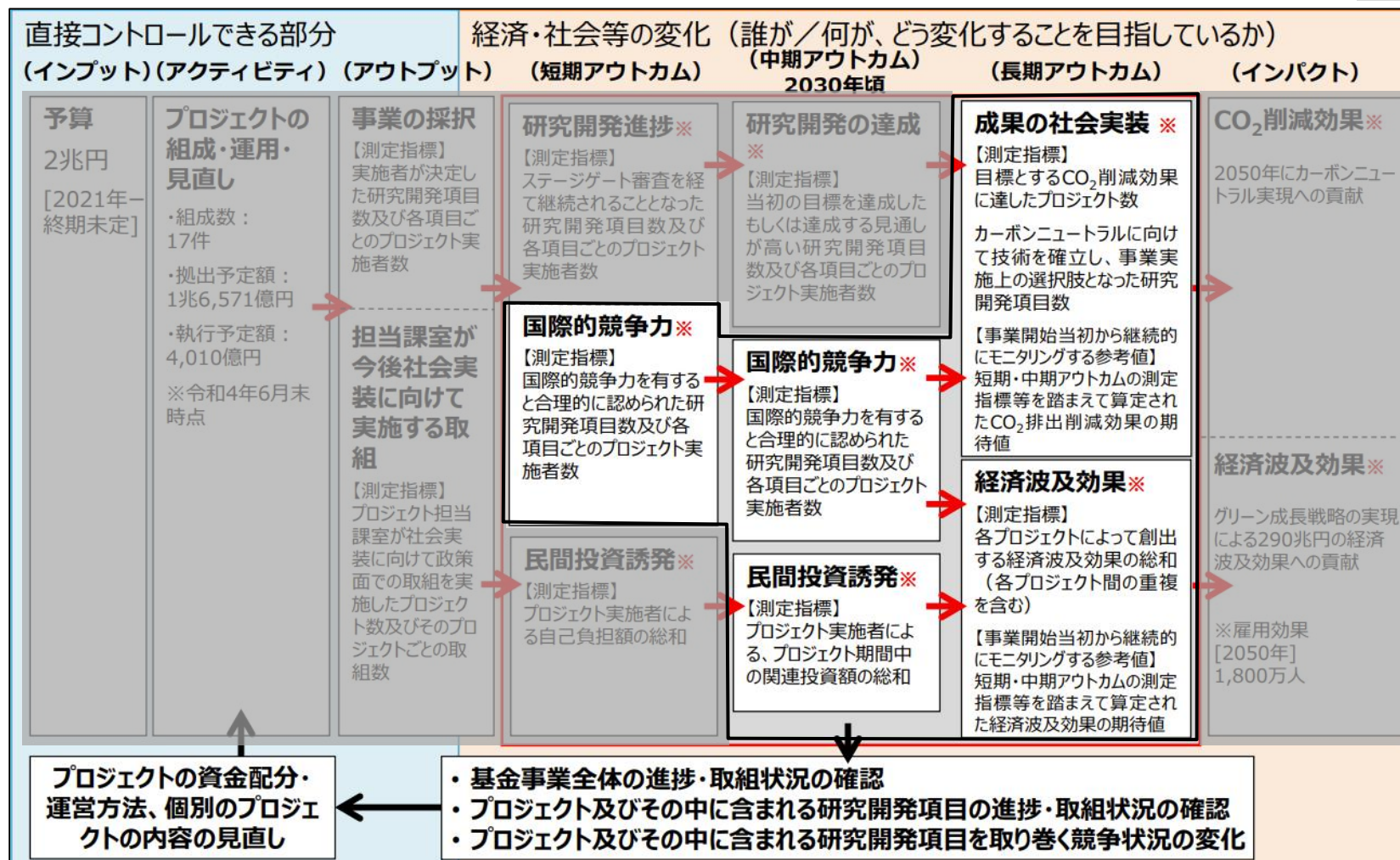
各アウトカム目標に設定されてる測定指標の算定手法として、以下手法の整理を行った。

アウトカム	測定指標	算定方法
国際競争力 （短期、中期）	「国際競争力を有すると合理的に認められた研究開発項目数」	以下指標を研究開発項目ごとに、競合国と比較し優っているかを評価 ①研究目標等に関連した技術指標 ②特許数
民間投資誘発額 （中期）	「プロジェクト実施者による、プロジェクト期間中の関連投資額の総和」	以下指標をプロジェクトごとに評価： プロジェクト実施及び、商用展開に係る自己負担額
成果の社会実装 （長期）	「カーボンニュートラルに向けて技術を確立し、事業実施上の選択肢となった研究開発項目数」	以下指標を研究開発項目ごとに評価： 基金事業での成果を基にした商用事例の有無
経済波及効果 （長期）	「各プロジェクトによって創出する経済波及効果の総和」	以下指標をプロジェクトごとに評価： 国内における基金事業での製品・技術の売上と第1次生産誘発額の合計値

調
査
結
果

本調査テーマでは、グリーンイノベーション基金事業のロジックモデルのうち、5つのアウトカム目標について、各測定指標の算定手法の検討を実施した。

□ : 調査対象
■ : 調査対象外



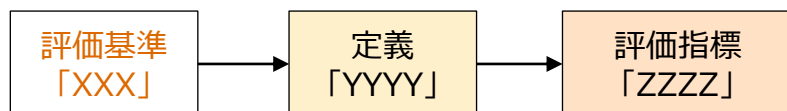
測定指標の算定に必要な評価基準を設定し、評価可能な形であること、研究内容等の特性が考慮されていること、を主な論点として評価指標の検討を実施した。

論点1: 評価可能な形での具体化

各アウトカムの定義やロジックモデル上の位置づけに留意しつつ、どのように評価可能な形で具体化するか

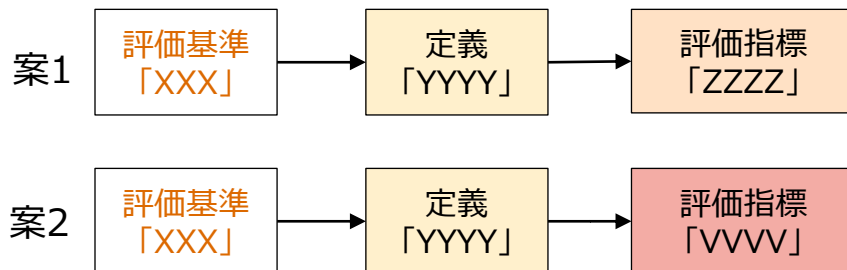
- **評価可能な定義・指標への具体化：**

各アウトカムの定義や、測定目的を考慮しつつ、評価基準を、評価が可能な形で定義し、評価指標へ具体化



- **データの公開状況等を踏まえた、複数のオプションの検討**

アウトカムによっては、用いる指標につき、複数案を検討することを想定



論点2: 研究開発内容の特性を踏まえた具体化

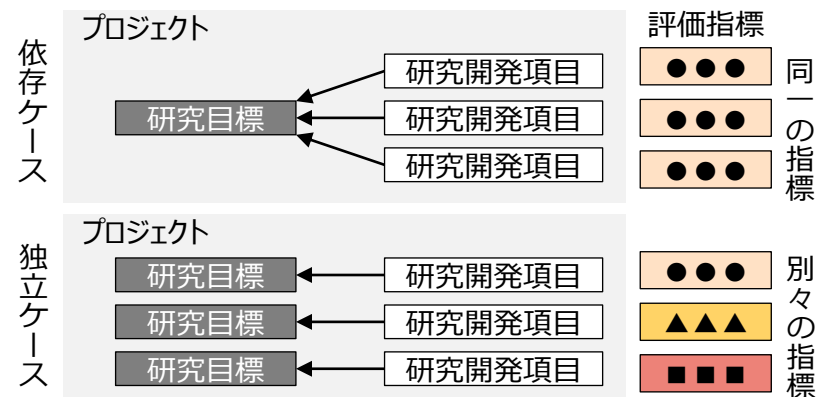
プロジェクト(研究開発項目)の特徴に応じて、どのような評価指標で評価をするのか

- **研究内容の特性を反映した指標の設定：**

左記で設定した指標について、研究内容の特性を反映し具体化。

- **研究開発項目同士の関係性を踏まえた、基準の共通化**

研究開発項目間で同一目標を設定しているものや、それ単体では評価が難しい研究については、他の研究開発項目と同様の指標を設定することを検討

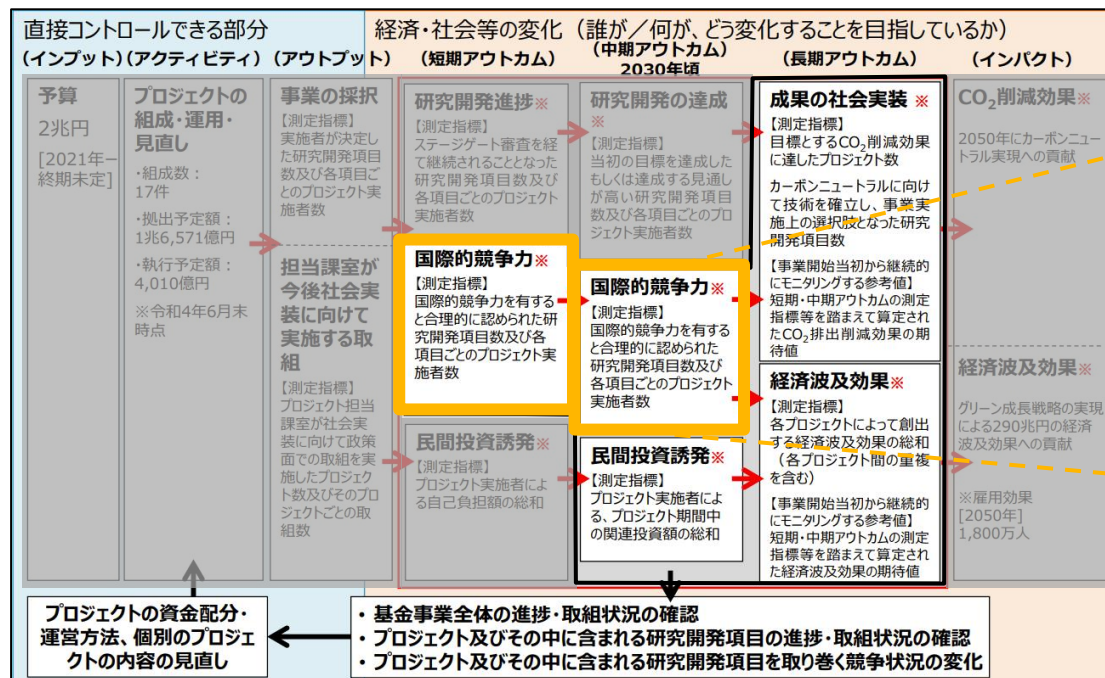




アウトカム「国際的競争力」は、短期、中期それぞれにて測定時期は異なるが、測定指標については共通して、研究開発項目ごとに「国際的競争力があるか」を評価することとして整理。

ロジックモデル上の位置づけ

GI基金事業 検証シナリオにおけるロジックモデル



国際的競争力※
【測定指標】
国際的競争力を有する
と合理的に認められ
た研究開発項目数
及び各項目ご
とのプロジェクト
実施者数

国際的競争力※
【測定指標】
国際的競争力を有する
と合理的に認められ
た研究開発項目数
及び各項目ご
とのプロジェクト
実施者数

前提

測定目的

プロジェクト期間中における進捗管理、
または、プロジェクト終了時の成果評価

達成時期（測定時期）

短期（2025～2030年）
中期（2030年）

測定指標

「国際的競争力を有すると合理的に認められた研
究開発項目数」

評価基準

「国際的競争力があるか」

評価対象（単位）

「研究開発項目」

将来時点で、「国際的競争力があるか」を評価する指標として、研究目標等に関連した技術指標、特許数を競合となり得る国と比較することとした。

「国際的競争力があるか」の定義・評価指標

競争力を図りうる技術力や、競合となり得る国は、研究開発分野によって異なるため、**研究開発分野ごとに検討が必要**。
また各分野におけるトップランカーが日本の競合国となり得ることは共通して言えるが、技術力によっては各国の公開情報から判断が困難なことも予想されるため、評価する指標として複数の選択肢を検討。

(例)

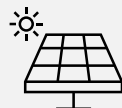
洋上風力



発電コスト
1位: A国
2位: B国
3位: C国
...
X位: 日本



次世代太陽光



変換効率
1位: F国
2位: N国
3位: B国
...
X位: 日本



次世代航空機



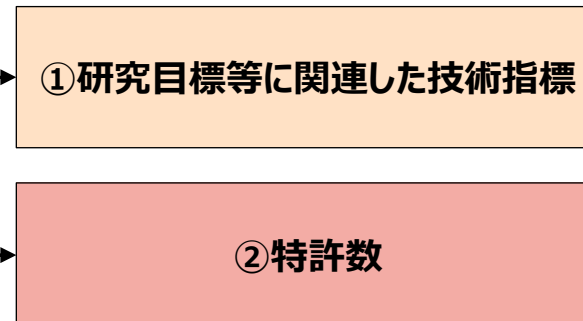
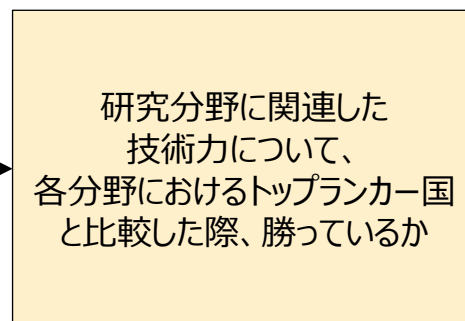
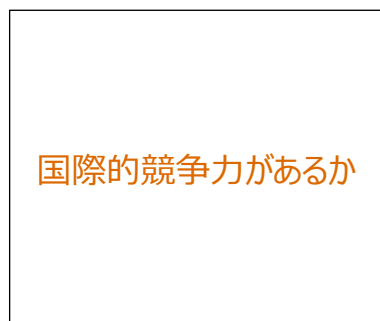
燃料消費率
1位: Y国
2位: S国
3位: X国
...
X位: 日本



評価基準

定義

評価指標





研究目標等に関連した技術指標による評価については、各研究開発項目の特徴に応じた技術指標を設定し、競合国も含めた技術指標に関する情報の公開状況を踏まえて、実施することを想定。

実施事項	内容	備考
①研究目標等に関連した技術指標による評価	研究開発項目別技術指標の設定	-
	将来時点での公開情報の調査	現状の公開情報に基づいた比較の実施例については、Appendix「プロジェクト別ファクトシート」における競合との技術力比較を参照
	評価	-



特許数による評価については、検索データベースの選定や、検索キーワードに代表される検索条件を検討し、実施することを想定。

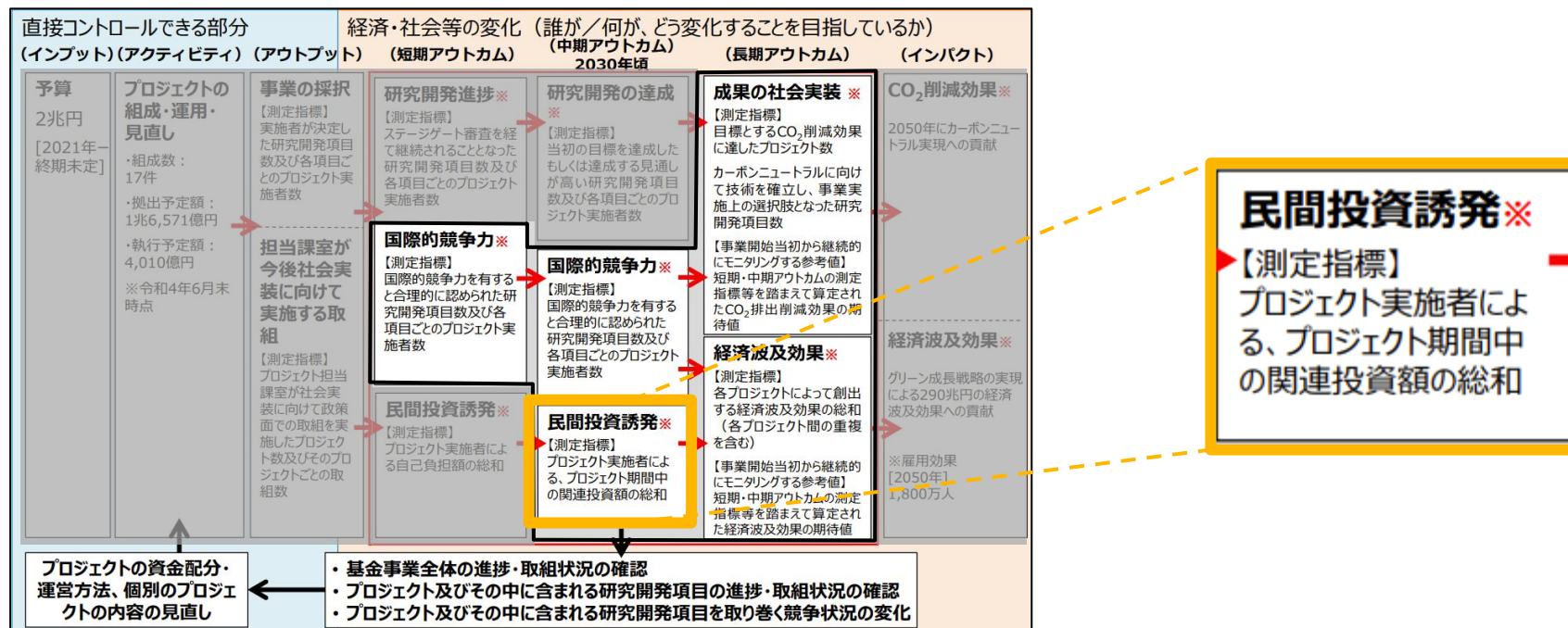
実施事項	内容	備考
<div data-bbox="84 696 161 1029">②特許数による評価</div> <div data-bbox="167 376 505 676">検索データベースの選定</div> <div data-bbox="167 751 505 1051">検索条件の設定</div> <div data-bbox="167 1125 505 1333">抽出結果の集計</div>	<p>特許検索に当たり、以下代表的なデータベースから選定</p> <p>以下例： 「Derwent World Patents Index」、「esp@cenet」、「Google Patent」等</p>	<p>必要に応じて、論文数の検索等による評価等も検討。 以下例： 「Scopus」、「Web of Science」、「google scholar」等</p>
	<p>以下観点から検索を条件を設定し、該当する特許を検索</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特許の種類 ・ 優先日 ・ 出願、発表国 ・ 検索キーワード 	-
	<p>各研究開発項目について、上記調査の結果から、競合とみなせる国のヒット数と日本のヒット数を比較し、その優位性から「国際的競争力があるか」を評価</p>	-



アウトカム「民間投資誘発額」の測定指標については、プロジェクトごとに「プロジェクト実施者による関連投資額」を評価することとして整理。

ロジックモデル上の位置づけ

GI基金事業 検証シナリオにおけるロジックモデル



前提

測定目的	達成時期（測定時期）	測定指標
プロジェクト終了時の成果評価	中期（2030年）	「プロジェクト実施者による、プロジェクト期間中の関連投資額の総和」
評価基準	評価対象（単位）	
「プロジェクト実施者による関連投資額」	プロジェクト	

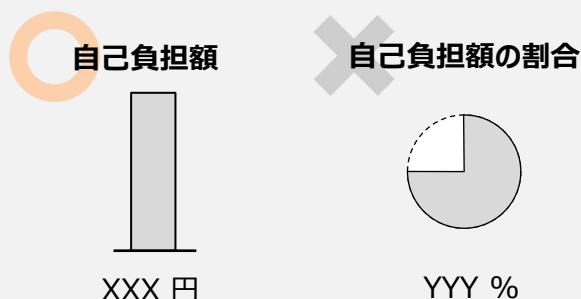


将来時点で、「プロジェクト実施者による関連投資額」を評価する指標として、プロジェクト実施及び、商用展開に係る自己負担額、を用いることとした。

「プロジェクト実施者による関連投資額」の定義・評価指標

【測定する数値ついて】：

割合ではなく、**金額ベース**での測定をすること想定

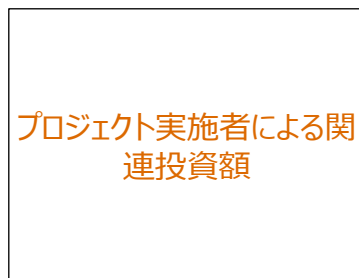


【短期アウトカムとの違いについて】：

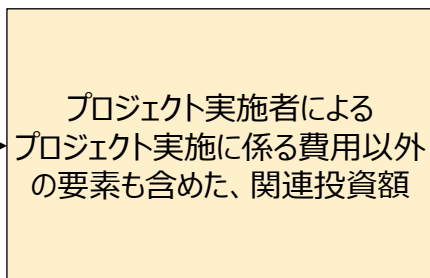
短期アウトカムでは、事業戦略ビジョン記載の、**プロジェクト実施に係る自己負担額**を測定の対象としているため、中期アウトカムでは必要に応じて、**これ以外の要素を関連投資額として加算する必要あり**。

アウトカム	ロジックモデル上設定された測定指標
民間投資誘発額（短期）	「プロジェクト実施者による“自己負担額”の総和」 →事業戦略ビジョン記載、 プロジェクト実施に係る自己負担額
民間投資誘発額（中期）	「プロジェクト実施者による、プロジェクト期間中の“関連投資額”の総和」

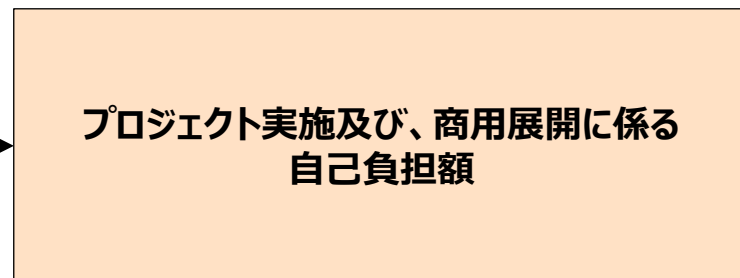
評価基準



定義



評価指標





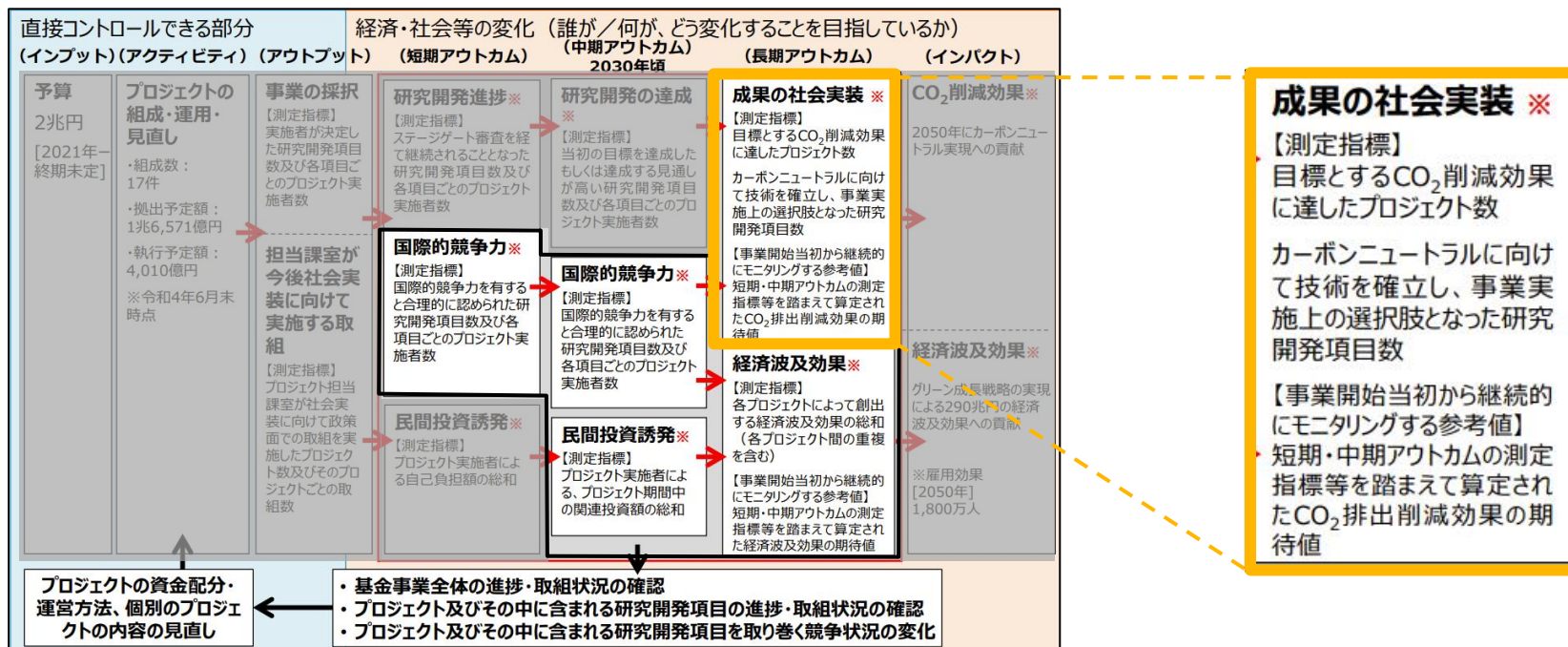
自己負担額に関する情報を事業者へヒアリングをおこない、プロジェクト単位で集計を行うことで関連投資額を算定することを想定。

実施事項	内容	備考
<div>プロジェクト実施及び、商用展開に係る自己負担額による評価</div>	<div>事業者へのヒアリングの実施</div> <p>プロジェクト実施事業者に以下2点のヒアリングを実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト期間中における自己負担額の合計値 商用展開に係る自己負担額の合計値 	<p>商用展開に係る自己負担額の合計値については、測定時点で商用化に至ったプロジェクトのみを対象</p>
	<div>集計による“関連投資額”の算定</div> <p>上記ヒアリングによって収集した情報を合算した値を“関連投資額”としてプロジェクトごとに算定</p>	<p>-</p>

アウトカム「成果の社会実装」の測定指標については、研究開発項目ごとに「事業実施上の選択肢となるか」を評価することとして整理。

GI基金事業 検証シナリオにおけるロジックモデル

ロジックモデル上の位置づけ



前提

測定目的

プロジェクト終了から一定期間後における、GI基金事業による成果・効果検証

達成時期（測定時期）

長期（2050年）

測定指標*1

「カーボンニュートラルに向けて技術を確立し、事業実施上の選択肢となった研究開発項目数」

評価基準

「事業実施上の選択肢となるか」

評価対象（単位）

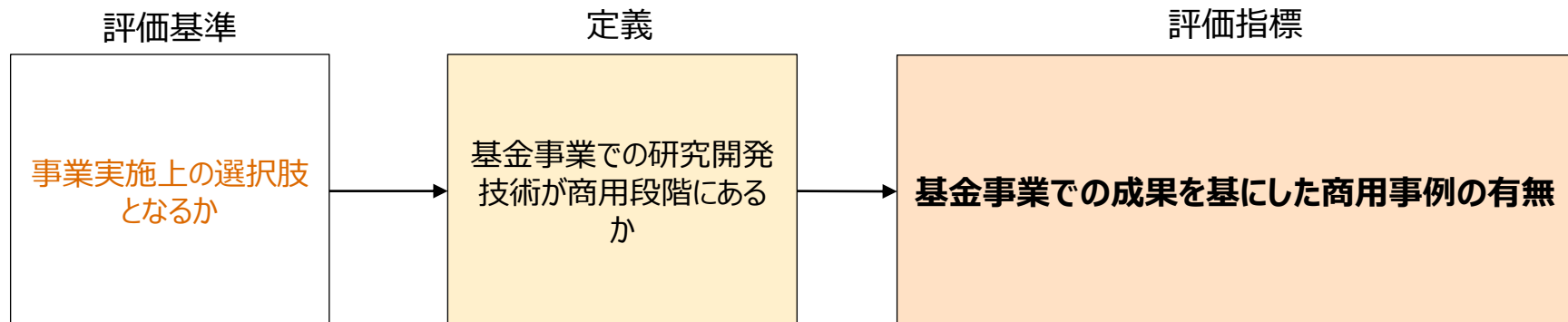
「研究開発項目」

*1:測定指標「目標とするCO₂削減効果に達したプロジェクト数」は本事業において調査対象外

将来時点で、「事業実施上の選択肢となるか」を評価する指標として、基金事業での成果を基にした商用事例の有無、を用いることとした。

「事業実施上の選択肢となるか」の定義・評価指標

長期アウトカムは、あくまでGI基金事業による成果・効果の検証を目的としていることから、他社・他事業による成果や社会状況を除外し、基金事業由来の技術の商用化状況を把握することを想定





商用化状況の確認対象となる技術・製品を、研究開発内容に応じて整理をし、事業者へヒアリングを実施することを想定。

実施事項	内容	備考
基金事業での成果を基にした商用事例の有無による評価	商用化状況確認の対象となる技術・製品の整理	各技術・製品の商用化状況の確認については、左記例のように、研究開発目標に整合したスペックであるか、に留意して確認を行う。
	事業者へのヒアリングの実施	本基金事業の手から離れ、事業者の事業活動によって導入されていることは商用化状況として共通確認事項だが、その導入量についても対象となる技術・製品の規模に応じて、妥当かを確認する必要有。

商用化状況の確認にあたり、各研究開発項目ごとに対象となる技術・製品について整理を実施。

以下例：

- ・「洋上風力発電の低コスト化」：
発電コストが基準を満たす、着床式、浮体式洋上風力発電設備
- ・「高炉を用いた水素還元技術の開発」：
CO2排出量削減率が基準を満たす、水素還元技術

上記で整理された技術・製品について、基金事業での事業者へヒアリングをおこない、商用化状況の確認を行う。

以下例：

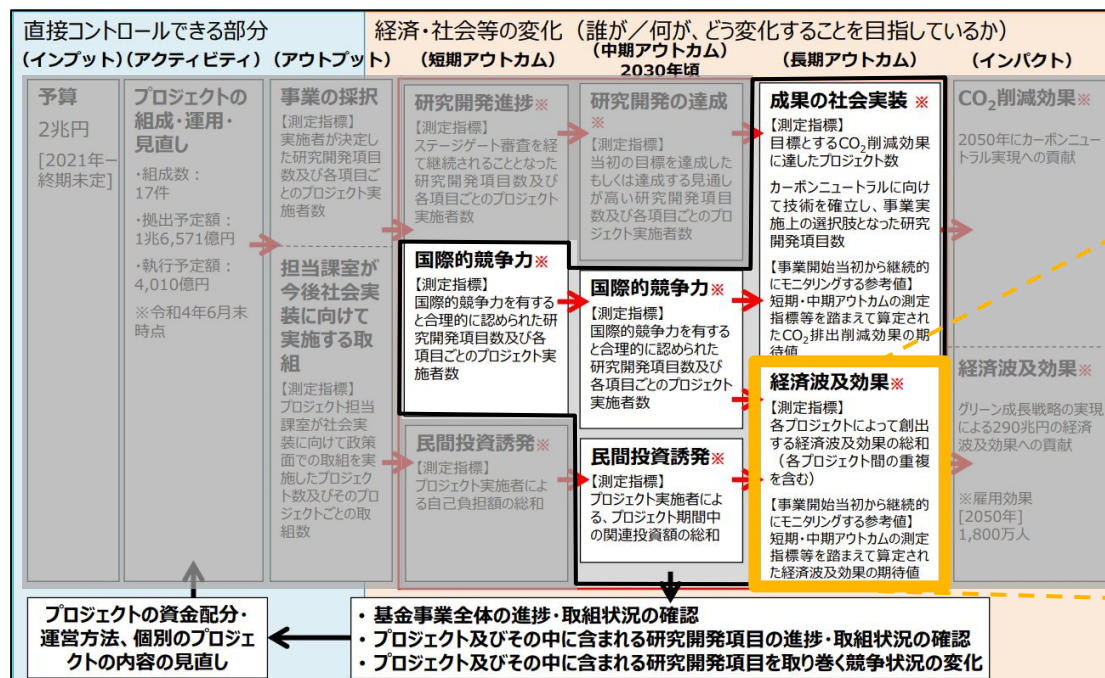
- ・「洋上風力発電の低コスト化」：
事業者の事業活動によって導入された事例が数件程度あることを確認。
- ・「次世代パワー半導体デバイス製造技術開発」：
事業者の事業活動によって製品が量産化され、一定程度のシェアを獲得していることを確認。



アウトカム「経済波及効果」の測定指標については、プロジェクトごとに「経済波及効果」を評価することとして整理。

ロジックモデル上の位置づけ

GI基金事業 検証シナリオにおけるロジックモデル



経済波及効果※

【測定指標】
各プロジェクトによって創出する経済波及効果の総和（各プロジェクト間の重複を含む）

【事業開始当初から継続的にモニタリングする参考値】
短期・中期アウトカムの測定指標等を踏まえて算定された経済波及効果の期待値

前提

測定目的

プロジェクト終了から一定期間後における、GI基金事業による成果・効果検証

達成時期（測定時期）

長期（2050年）

測定指標

「各プロジェクトによって創出する経済波及効果の総和」

評価基準

「経済波及効果」

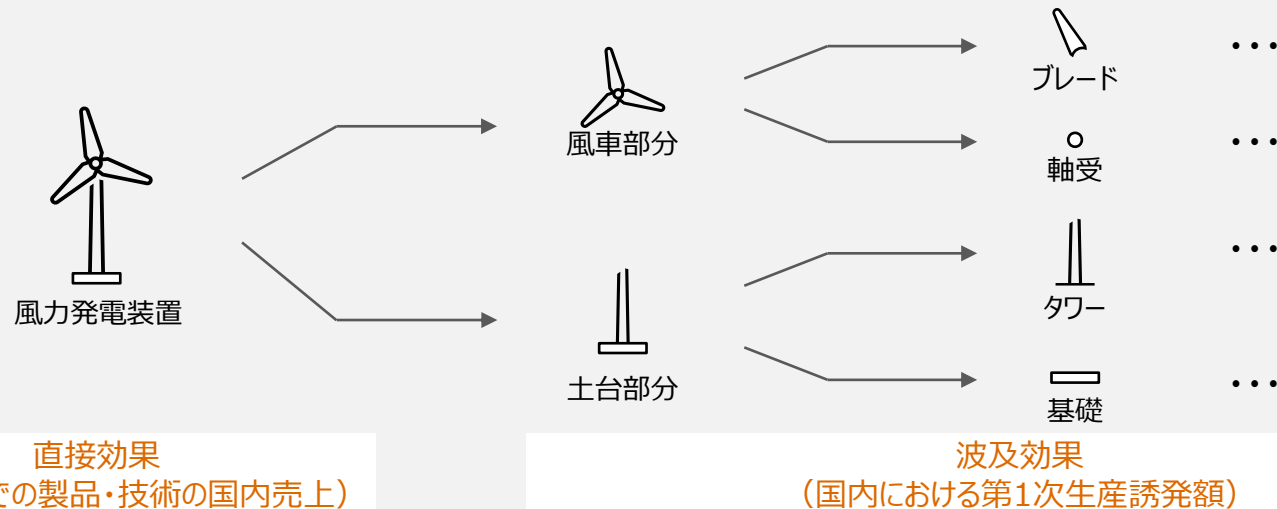
評価対象（単位）

プロジェクト

将来時点で、「経済波及効果」を評価する指標として、国内における基金事業での製品・技術の売上と第1次生産誘発額の合計値、を用いることとした。

「経済波及効果」の定義・評価指標

経済波及効果として、最終製品の需要を表す直接効果と、その製品の生産過程で引き起こされる波及効果を考慮することを想定



評価基準

経済波及効果

定義

製品の売上に加え、その生産過程で引き起こされる生産誘発額がいくらか

評価指標

国内における
基金事業での製品・技術の売上と
第1次生産誘発額の合計値^{*1}

*1: その複雑性を考慮し、第2次波及効果は算定対象外とする



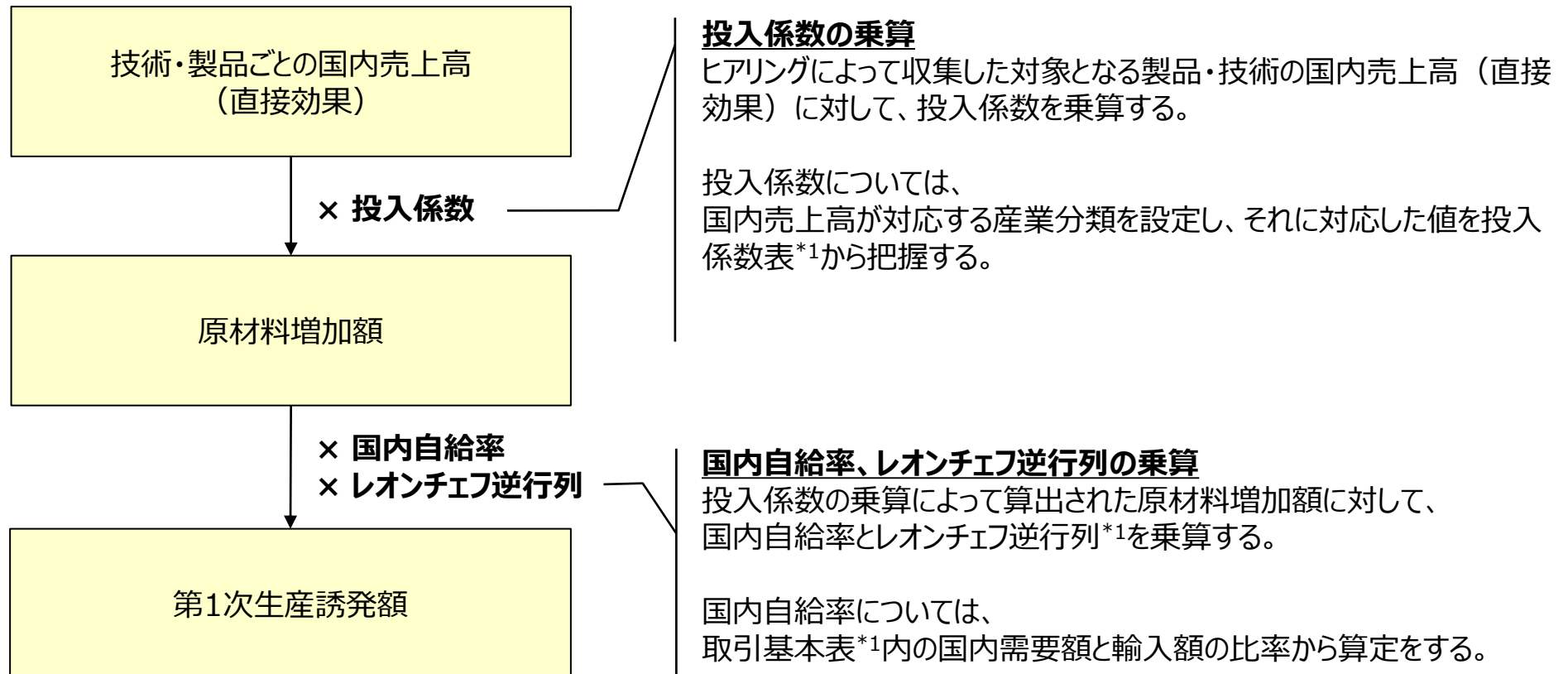
製品・技術の売上高に関する情報を事業者へヒアリングの上、その情報を基に生産誘発額を算定し、合算することで“経済波及効果”を算定することを想定。

実施事項	内容	備考	
国内における基金事業での製品・技術の売上と第1次生産誘発額の合計値	事業者へのヒアリングの実施	プロジェクト事業者に、以下情報のヒアリングを実施。 ・ 各プロジェクトの研究開発の対象となっていた製品・技術の国内売上高	-
	産業連関表を用いた生産誘発額の算定	上記、売上高を基に、産業連関表を用いて生産誘発額を算定。	産業連関表を持ちいた生産誘発額の算定方法を、次ページ以降に記載
	合計による“経済波及効果”の算定	上記、売上高と生産誘発額を合計し、“経済波及効果”を算定する	第二次波及効果は、今回算定対象外とする



事業者へヒアリングした技術・製品ごとの国内売上高に対して、各種係数等を乗算することで算定が可能。一方で、各種係数を含む本手法については、あくまで現時点のものであり、産業構造等の変化により将来時点までに変更されうる可能性があることに留意いただきたい。

第1次生産誘発額算定の流れ



*1: 投入係数表、取引基本表、レオンチェフ逆行列については、e-stat ([リンク](#)) に掲載有



第1次生産誘発額を算定する自動ツール等が公開されているが、より詳細な分析を実施するには別途関連データをダウンロードし、計算を実施する必要がある。

第1次生産誘発額の自動算定ツールについて

第1次生産誘発額の自動算定ツールを総務省が公開（[リンク](#)）しており、事業者からヒアリングした各製品・技術の売上を入力するだけで、自動的に第1次生産誘発額を算出することが可能。

なお、自動算定ツールは、産業分類として統合大分類をベースにしている。

より詳細な分析について

詳細な分析として、統合中分類や、小分類をベースに分析を実施する際には、e-statが公開（[リンク](#)）する投入係数表や、取引基本表、レオンチェフ逆行列のうち、該当するものダウンロードし、左記自動ツールのシートを一部入れ替えるような形で算定が可能。

ここに、部門ごとの新規需要額を入ると、右側に波及効果額が表示されます。

部門の例示		新規需要額 (単位: 百万円)	波及効果
01	農林漁業	米、野菜、畜産、漁業	930.01
06	鉱業	石油、原油、天然ガス	1.06
11	飲食物品	食肉、精米、パン類、冷凍食品、酒類	105.11
15	繊維製品	衣服、じゃらん、帽子、寝具	3.15
16	パルプ・紙・木製品	木材、家具、紙、段ボール箱	27.16
20	化学製品	化学肥料、医薬品、化粧品、洗剤	55.20
21	石油・石炭製品	ガソリン、灯油、LPG、コークス	22.21
22	プラスチック・ゴム製品	プラスチック管、タイヤ、チューブ	15.22
25	窯業・土石製品	ガラス、セメント、陶磁器	3.25
26	鉄鋼	鋼板、鋼管	4.26
27	非鉄金属	銅、アルミニウム、電線、ケーブル	1.27
28	金属製品	鉄骨、シャッター、ボルト、ドラム缶、刃物	4.28
29	はん用機械	ボイラ、原動機、ポンプ	1.29
30	生産用機械	パワーショベル、ドリル、印刷機、旋盤、耕うん機	1.30
31	業務用機械	複写機、自動販売機、医療器具、カメラ	0.31
32	電子部品	半導体素子、液晶パネル、電子回路	1.32
33	電気機械	電気照明器具、エアコン、冷蔵庫	1.33
34	情報通信機器	パソコン、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話機	0.34
35	輸送機械	乗用車、軽自動車、航空機、船舶	11.35
39	その他の製造工業製品	印刷、革靴、楽器、がん具、時計、縫身具	5.39
41	建設	住宅建築、建設機械、公共事業	4.41
46	電力・ガス・熱供給	電気、自家発電、都市ガス、熱供給	19.46
47	水道	上水道、工業用水、下水道	2.47
48	廃棄物処理	ごみ処理、産業廃棄物処理	2.48
51	商業	卸売、小売	80.51
53	金融・保険	金融、生命保険、損害保険	12.53
55	不動産	住宅賃貸、貸店舗、駐車場管理	7.55
57	運輸・郵便	鉄道、トラック輸送、航空輸送、水運、郵便	72.57
59	情報通信	電話、放送、ソフトウェア、映像制作、新聞	17.59
61	公務	国、地方公共団体	2.61
63	教育・研究	学校、研究所、図書館、博物館	0.63
64	医療・福祉	病院、保健所、保育所、福祉施設、介護	0.64
65	他に分類されない会員制団体	商工会議所、労働団体、学術団体	2.65
66	対事業所サービス	物品賃貸、広告、法律事務所、労働者派遣、警備業	53.66
67	対個人サービス	ホテル・旅館、飲食店、遊園地、娯楽施設	1.67
68	事務用品	鉛筆、消しゴム、テープ、のり	1.68
69	分類不明		6.69

e-Stat 統計で見る日本
e-Statは、日本の統計が閲覧できる政府統計ポータルサイトです

お問い合わせ | ヘルプ | English

ログイン 新規登録

統計データを探す 統計データの活用 統計データの高度利用 統計関連情報 リンク集

トップページ / 統計データを探す / ファイル

選択条件: ファイル / 産業連関表 / 平成27年(2015年)産業連関表 / -

政府統計一覧に戻る(すべて解除)

データセット キーワードを入力

検索オプション
提供分類、表題を検索 データベース、ファイル内を検索

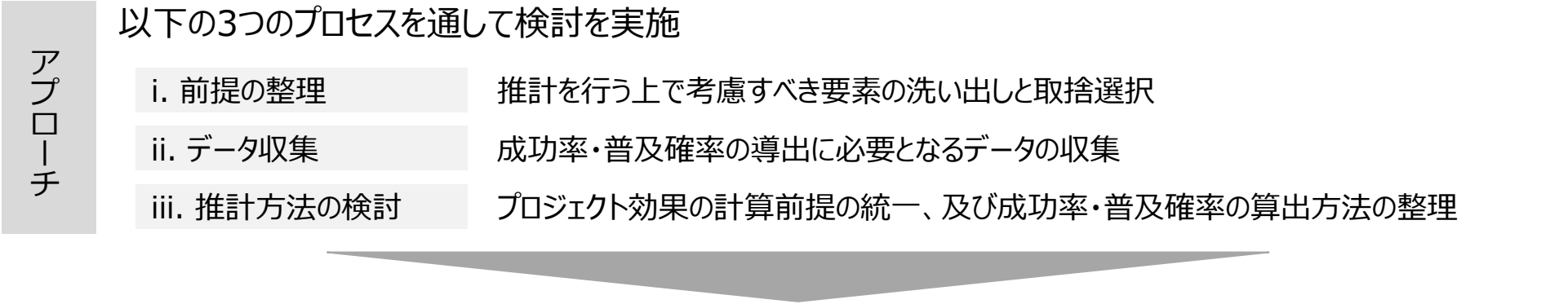
データセット一覧

URLをコピー 一覧形式で表示

表番号	統計表	調査年月	公開(更新)日	表示・ダウンロード
産業連関表の概要				
	平成27年(2015年)産業連関表の概要	2015年	2019-06-27	PDF
部門分類コード表				
	部門分類コード表	2015年	2019-06-27	EXCEL
部門別品目別国内生産額表				
	部門別品目別国内生産額表	2015年	2019-06-27	EXCEL
取引基本表				
	投入表	2015年	2019-06-27	EXCEL
	基本分類	2015年	2019-06-27	EXCEL

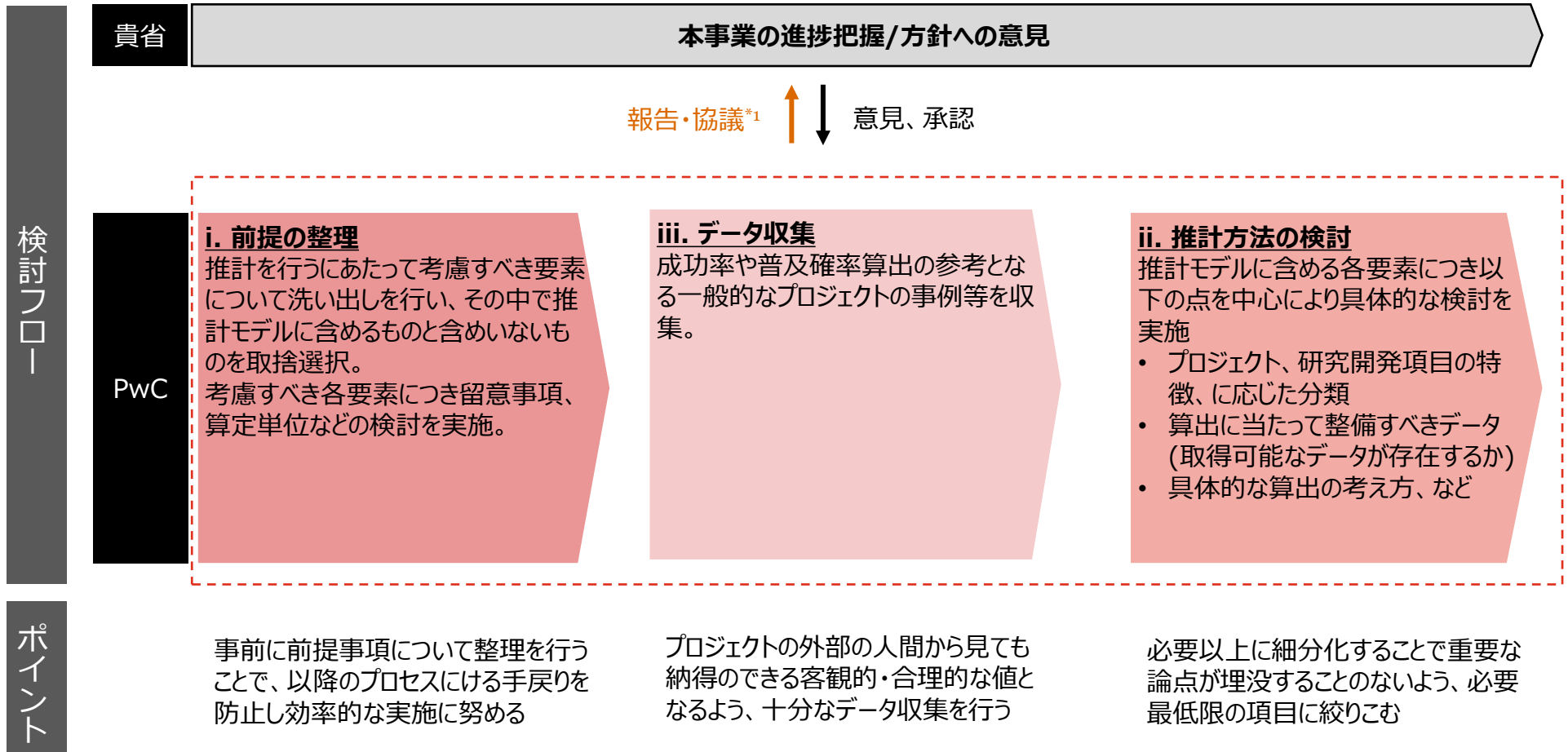
2.2 基金事業全体におけるCO2排出削減効果及び 経済効果に対する期待値に係る推計モデルの構築

調査テーマ（２）では、基金事業全体のCO2 排出削減効果及び経済効果の期待値を算出するためのモデル構築を実施。



調査結果	推計方法の全体設計や各要素ごとの考慮事項や算出方法の整理を実施	
	推計方法の全体設計	
	①	想定プロジェクト効果の値の補正
	②	成功率の算出方法
		普及確率の算出方法

調査テーマ（２）を進めるにあたり、前提の整理から実施することで、短期間の中で手戻りない検討を実施。



調査テーマ（２）では、基金事業全体のCO2 排出削減効果及び経済効果の期待値を算出するためのモデル構築を実施。

目的

基金事業全体の進捗を把握するために、基金事業全体のCO2 排出削減効果及び経済効果の期待値を推計するモデルを構築し、さらに18の各プロジェクトに関する実際のデータを当てはめて期待値の算出を実施。

RIETI EBPM センターの提示したモデルを参考にしつつ、想定プロジェクト効果や想定プロジェクト効果を割り引く要素について検討を行い、貴省のニーズに合ったモデルを構築。

想定プロジェクト効果

既に算定済みのプロジェクト効果を改めて精査し、必要に応じて修正を加えて利用

想定プロジェクト効果を割り引く要素

プロジェクトの成功率や、技術の普及確率の予想との乖離等、プロジェクト効果が、割り引かれる要素

プロジェクト効果の期待値

割り引く要素が考慮されたプロジェクト効果の期待値

CO2削減効果

×

プロジェクト成功率

×

普及確率

=

CO2削減効果の期待値

経済波及効果

×

プロジェクト成功率

×

普及確率

=

経済波及効果の期待値

RIETI EBPMセンターが提示するモデルに則り、基本的には成功率はTRLを、普及確率は競合技術を基に設定。

RIETI EBPMセンターが提示するモデル

①経済効果試算額

技術開発が成功し想定した普及率を獲得した場合の2050年時点の経済波及効果。

②プロジェクト成功率

技術開発プロジェクトで設定した数値目標をクリアしたか否かで以下のように決定する。ただし、プロジェクトの性質に応じて基準の考え方を検討することも必要と考えられる。

- ・プロジェクト開始時時点 : $\frac{1}{8}$ (TRL4の初期値)
- ・技術開発のステージが進む時 : $\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2}$ のように上昇 (TRL上昇)
- ・中止した場合 : 0
- ・加速した場合 : 加速割合に応じて確率を引き上げ

③普及段階で競合を上回る確率

評価時点における競合技術との比較により以下のように決定する。

- ・当初に想定していた競合状況と変化が無い場合 : 1
- ・競合技術の開発が予想よりも早い場合 : $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$
- ・競合技術の普及が始まっている場合 (狙える残余の市場がある場合) : $\frac{1}{10}$
- ・ " (市場を狙える可能性が全く無い場合) : 0
- ・普及段階において優位が見込まれるようになった場合 (競合技術の開発の遅れや補完的技術の普及進展など) : $1 < \text{(1より大きい係数)}$

モデルに則る場合の算定方法の考え方

効果

前提を統一する

- ・ タイミングの統一 : **2050年**
- ・ スコープの統一 : **世界規模**

×

成功率

成功率は**TRL**を基に算出する

- ・ 現在のTRLから、目標とするTRLを達成するまでの一般的な成功率を参照する
- ・ 0~100%の間で設定される

×

普及確率

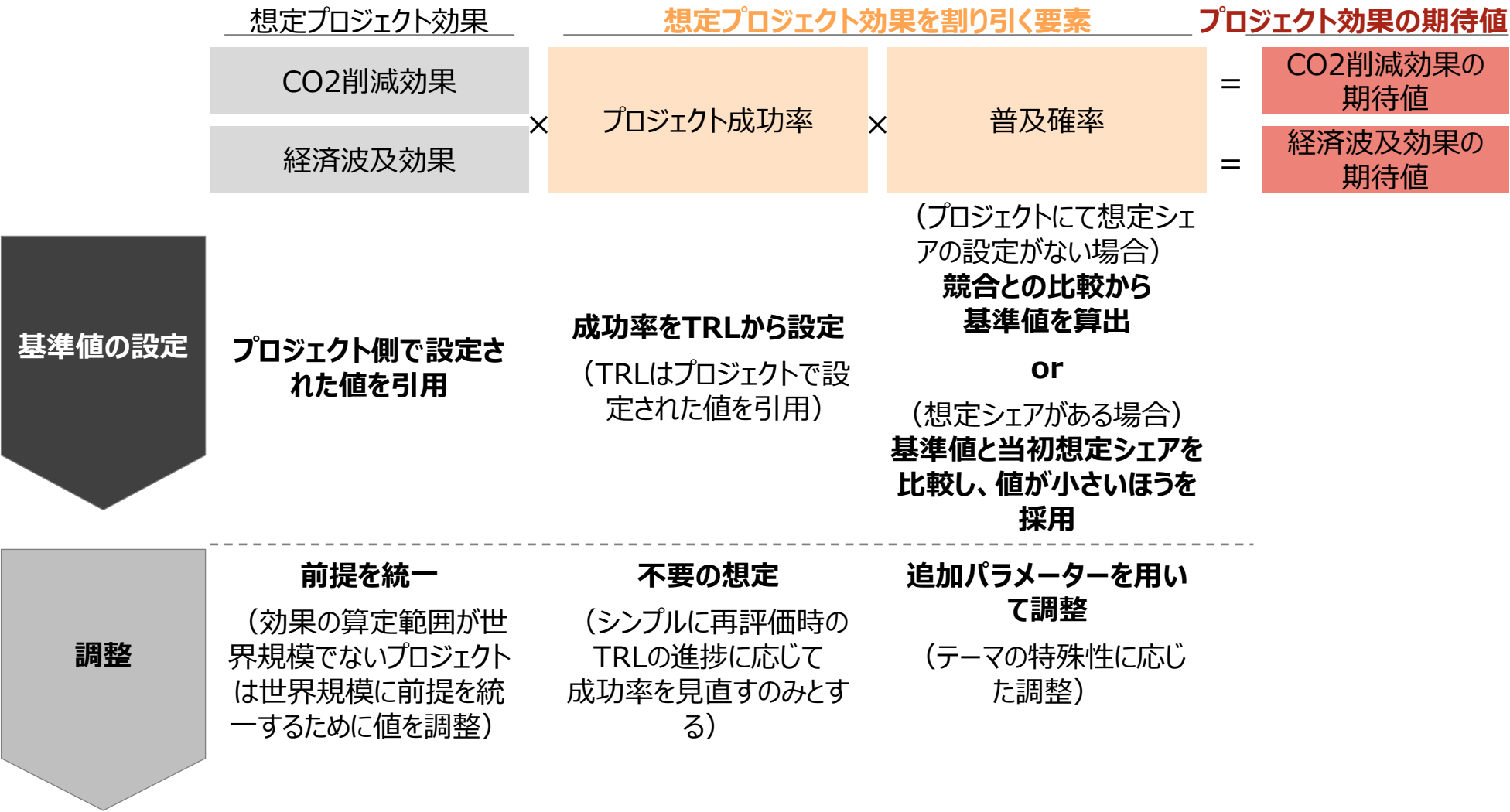
評価時点における競合状況を踏まえた確率（=**基準値**）を基準とし、プロジェクト側の想定値（**≒当初想定シェア**）との比較により算出する

- ・ 競合の技術加速などの変化を加味した基準値により、当初想定シェアを調整
- ・ 0~100%の間で設定される

=

効果の期待値

成功率・普及確率の算定のために、プロジェクト側で設定されている値はなるべく手を入れずに活用しつつも、直接引用可能な成功率と普及確率は設定されていないため、新規に取得した情報も用いながら新たに設定した。



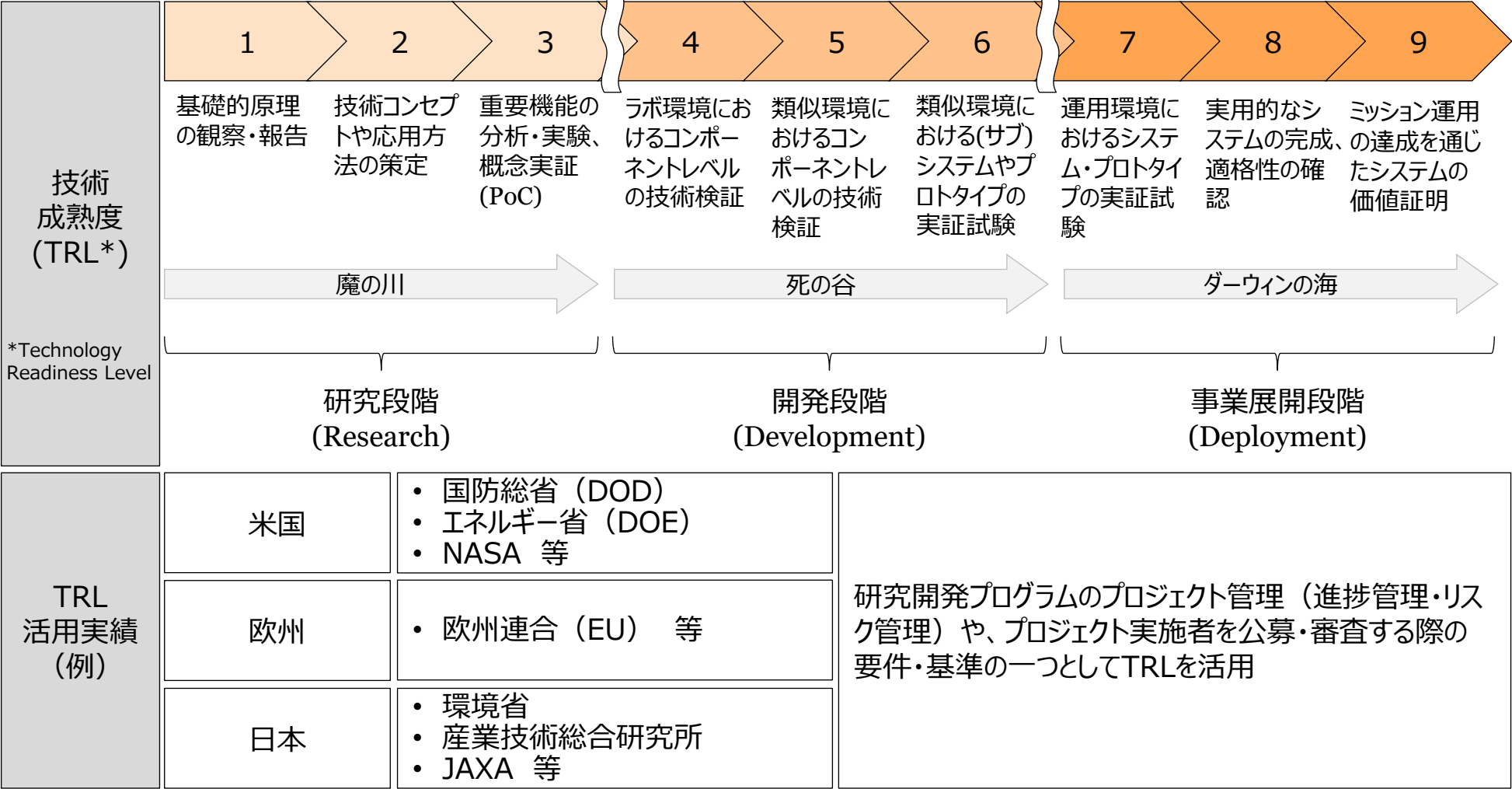
期待値の推計方法を検討するにあたり、以下を前提条件とする。

#	前提条件	内容
1	プロジェクトごとの前提の共通化	<ul style="list-style-type: none"> 本調査では、基本的には全プロジェクトに共通の考え方で、期待値の算出を行うことを想定している。 一方で、一部のプロジェクトにおいて特異的に考慮すべき要素が存在する可能性もあるため、改めてプロジェクトの特徴を整理し、必要に応じてプロジェクトごとの前提の共通化の程度について検討を行う。
2	他の用途での社会実装可能性	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発成果の社会実装においては特定の目的を達成するために開発された技術が、別の用途に使用され大きなインパクトをもたらすことが、多く見られる。 この点はイノベーション創出の観点では重要な要素であるが、文字通り想定外の用途での社会実装となることが多いため、本調査として検討することは行わない。
3	コスト	<ul style="list-style-type: none"> 前述の通り、民間企業で行われるeNPVの評価においては、研究開発に必要なコストをマイナスの効果として期待値算出に含めることが一般的である。 一方で、本調査ではあくまでも国の事業としての実施であることや、将来的に社会実装に必要なコストの算定が困難であることなどを考慮して、コストの要素は考慮しないことを想定する。
4	寄与率	<ul style="list-style-type: none"> 一般に、研究開発成果の社会実装は複数の多様な技術を組み合わせて実現されるものである。この点を踏まえて、社会実装に対して特定の技術や研究開発成果がどの程度寄与したかを考慮に入れるべきという議論が存在する。 一方で、この点については弊社でも過去にNEDOインサイド事業において検討したものの、寄与率の算定に必要な情報の収集が現実的ではないとの結論に至り、寄与率は考慮せず100%の寄与率として経済効果、環境効果を算定した。本調査においては、基本的には寄与率は考慮しないことを想定する。
5	プロジェクトマネジメントへの反映	<ul style="list-style-type: none"> 本調査の目的として、期待値という指標を算出することで、プロジェクトマネジメントに対して有益な示唆を提供することが認められる。この目的を達成するために、推計モデル全体の設計や、モデルにおける考慮すべき要素の選定において、期待値の算出に影響を与えるか、評価を行うことが可能かといった観点だけでなく、プロジェクトマネジメント上の重要なマイルストーンや評価項目などを考慮する必要がある。 一方で、RIETIの指摘にもある通り、「見直しを行ったプロジェクトの数やアジャイルにプロジェクト間で付け替えた予算額などをKPI（Key Performance Indicator）に設定するといった考え方については、マネジメントサイドに不要な見直しを行うインセンティブを与え、プロジェクトの運営をゆがめる可能性が高い」ため、過度にマネジメントアクションを意識した項目は除外べきと考える。

成功率を検討するにあたり、以下を前提条件とする。

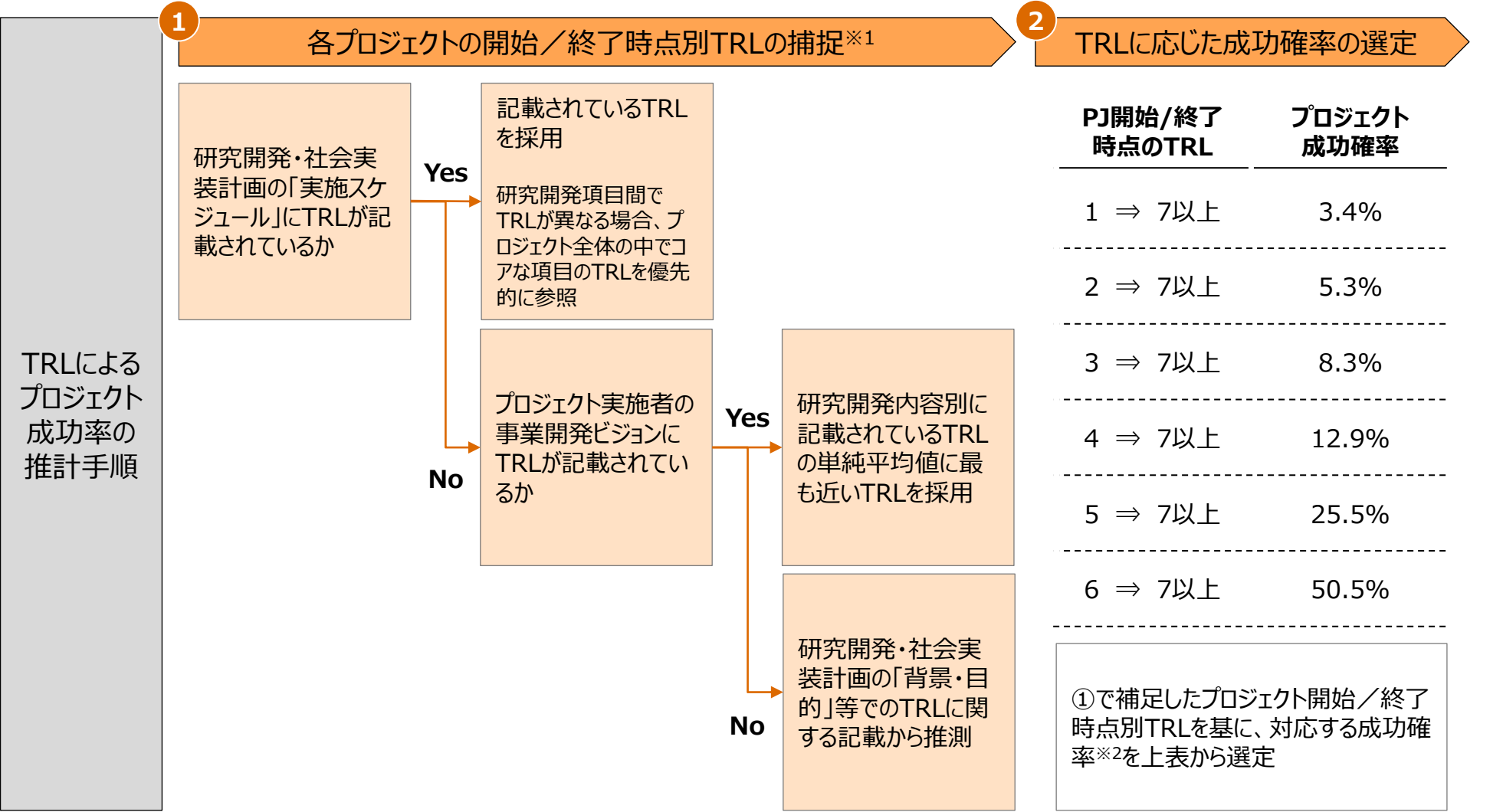
観点	考慮可能な要素	要素の内容
研究開発の成功率	対象プロジェクトの技術レベル	<ul style="list-style-type: none"> GI基金のプロジェクトが対象とする技術のTRLが、まず第一に成功確率を算出する上で重要な指標となる。TRLごとの成功確率という数値が一般的に定義されているわけではないが、本調査ではGI基金に類似した規模や目的を有するプロジェクトの事例などを参照し、あくまでも試算としてプロジェクトごとの技術レベルに対する成功確率を求める。 技術レベル以外に考慮することのできる事項について、以下に例を挙げる。
	過去のプロジェクト実績 →本調査として考慮せず	<ul style="list-style-type: none"> GI基金の対象となっている技術領域について、過去に国プロとして基礎～応用にかかる技術開発がどの程度の規模、件数で実施されているかを考慮することができる。 この点について、プロジェクト数やこれまでの投下金額が大きいほど、日本として当該領域での技術的、人的蓄積が大きいと見なせるため、成功確率を上昇させる要素と考えられる。
	投下資金の額 →本調査として考慮せず	<ul style="list-style-type: none"> GI基金における投下資金の額が大きいほど、より強力に研究開発、社会実装を推進することができると考えられる。ただし、金額については後述する対象分野ごとの差異も大きくなっていくため、必ずしも金額が大きければ成功確率が高いと一概に言い切れない面は否めない。
	参画している研究者の質・量 →本調査として考慮せず	<ul style="list-style-type: none"> GI基金事業に参画している大学や企業の研究者の質、および組織や人員の量が高ければ高いほど、より強力に研究開発、社会実装を推進することができると考えられる。 この点については、競合との比較において議論すべき面もあるため、この点を考慮に入れる場合にはどちらの項目として含めるべきかについても検討が必要である。
	対象分野 →本調査として考慮せず	<ul style="list-style-type: none"> 対象分野によって、社会実装にかかる年数や必要な投資規模が変わってくる。例えば、蓄電池などであれば程度短いサイクルで開発～実装まで進むことが想定されるが、一方で航空機産業などにおいては技術の実証から新製品投入までのサイクルが非常に長くなるのが一般的である。 最終的に成功するか否かということだけを考えた場合には分野によって成功率が変化するわけではないが、GI基金が目標としている特定の年限までに技術および事業面での課題解決にかかる年数が長期化する場合には、本調査として算出する成功確率に影響を与える可能性がある。

各プロジェクトの現状の技術レベルに応じた成功確率を推計するため、NASAが開発し現在でも日欧米で幅広く活用されている「技術成熟度（TRL）」の考え方を採用し、各プロジェクトの技術レベルを評価。



出典) “Technology Readiness Assessment Guide (Sept 2011, Department of Energy)”、
WB Innovation and Research Platform、EIC Work Programme 2023、等を基にPwC作成

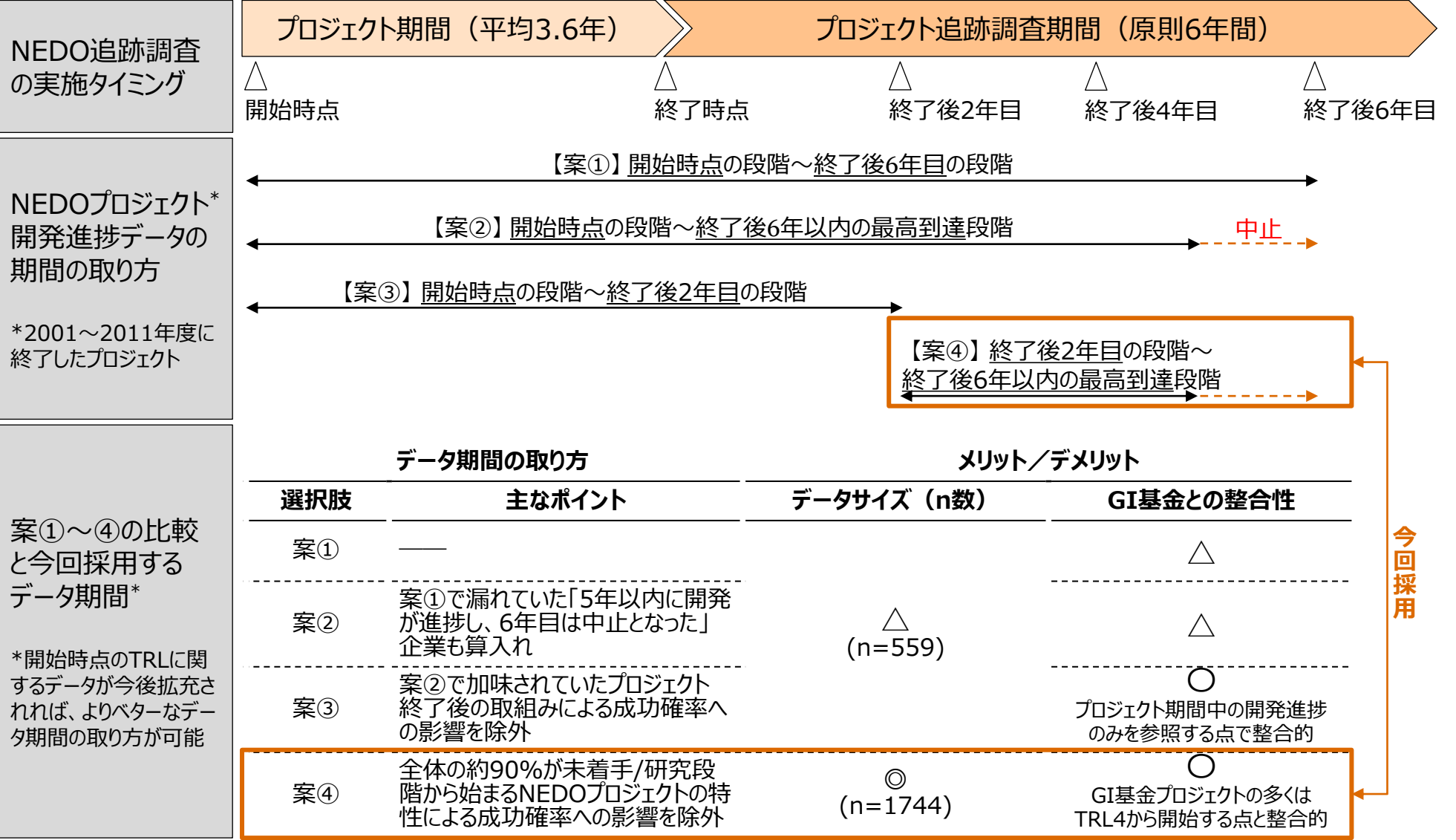
各プロジェクトのTRLを捕捉するにあたり、研究開発・社会実装計画またはプロジェクト実施者の事業開発ビジョンに記載のTRLを活用。同TRLを踏まえ、プロジェクト毎に成功確率を機械的に選定。



※1 現状、TRLはプロジェクト単位ではなく研究開発項目／研究開発内容単位で評価されているため、上記評価アプローチを採用。今後は事業者と連携し、開始／終了時点や期中においてプロジェクト単位のTRLも評価することで、より精緻な成功確率の推計が可能

※2NEDOが追跡調査で収集している2001～11年度に終了したNEDOプロジェクトの開発進捗実績を基に推計。今後データを拡充・アップデートすることでより精緻な推計が可能

成功確率の推計にはNEDOの追跡調査データ（開発進捗実績）を活用。推計に足るデータサイズの確保や、NEDOプロジェクトとGI基金の性質の違いを勘案したデータ期間の取り方（下記④）を採用。



前述のデータ期間を踏まえNEDOプロジェクトの進捗実績を集計。この集計結果を用いてプロジェクト成功確率を推計するにあたり、TRLが1段階進む確率が研究/開発段階で変化するアプローチ③を採用。

今回採用

アプローチ①：TRLが1段階進む確率がTRL1～6で常に一定

アプローチ③：TRLが1段階進む確率が研究/開発段階で変化

終了後6年以内の最高到達段階
と企業数

終了後6年以内の最高到達段階
と企業数

段階	TRL	終了後 2年目の 企業数	中断/ 中止	研究	開発	製品化/ 上市
研究	1					
	2	475	0	279	150	46
	3					
①成功確率9.7%						
開発	4					
	5	513	0	0	382	131
	6					
②成功確率25.5%						

※①9.7%はTRL1～3の間をとり「TRL2からTRL7以上」を達成する確率、②25.5%はTRL4～6の間をとり「TRL5からTRL7以上」を達成する確率とみなす

段階	TRL	終了後 2年目の 企業数	中断/ 中止	研究	開発	製品化/ 上市
研究	1					
	2	475	0	279	150	46
	3					
③成功確率（研究⇒開発達成率）41.3%						
開発	4					
	5	513	0	0	382	131
	6					
②成功確率25.5%						

※③41.3%はTRL1～3の間をとり「TRL2からTRL4」を達成する確率とみなす

	TRL 1⇒7+	TRL 2⇒7+	TRL 3⇒7+	TRL 4⇒7+	TRL 5⇒7+	TRL 6⇒7+
PJ成功 確率	7.0%	9.7%	13.4%	18.5%	25.5%	35.3%

①・②の2点を基に、PJ成功確率が一定の割合（+38.2%）で上昇するように推計

TRLが1段階進む確率はどのTRLでも72.4%（ $=1/(1+0.382)$ ）で一定であり、いわゆる「死の谷（TRL4～6）」が考慮されていない

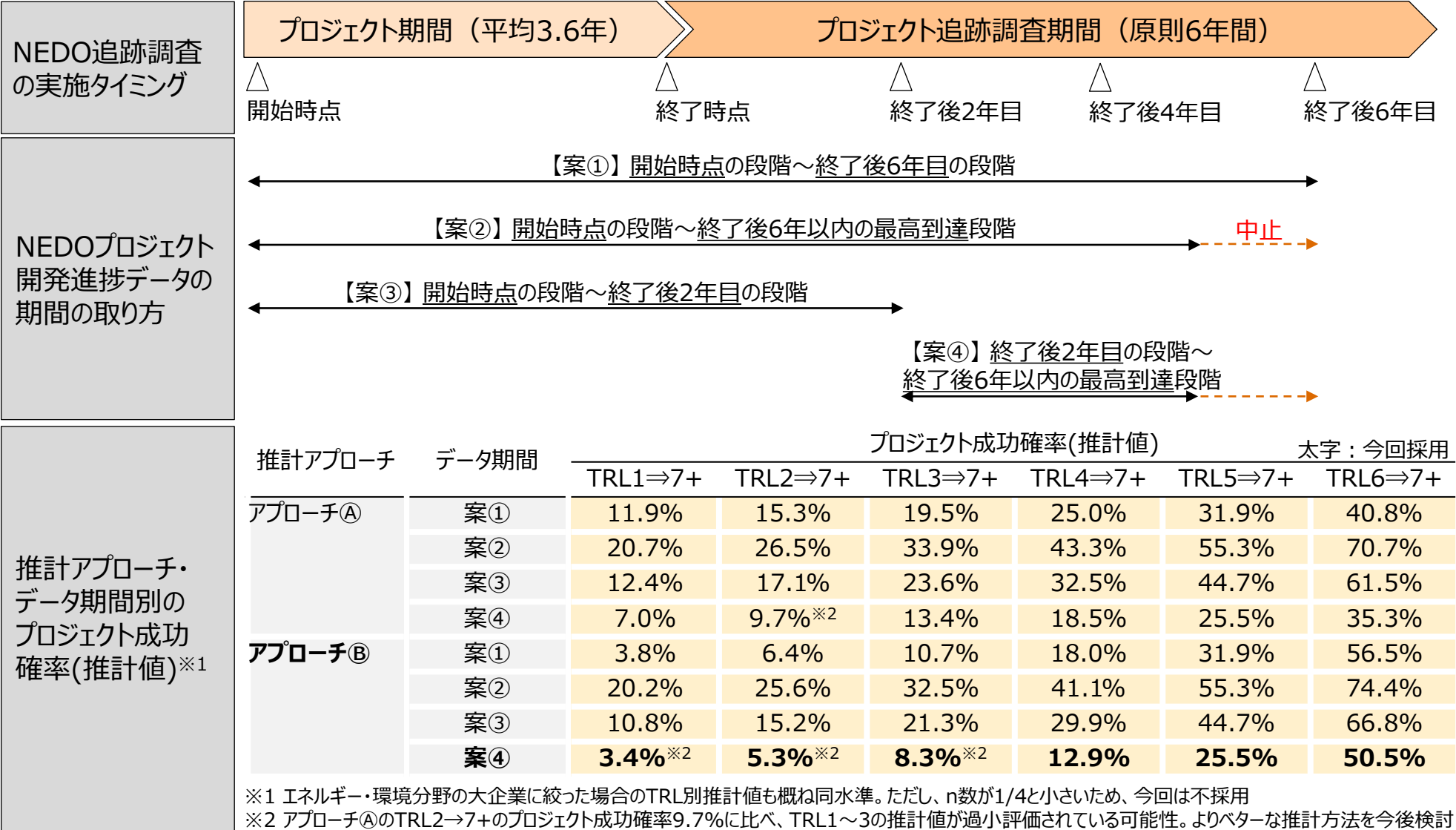
	TRL 1⇒7+	TRL 2⇒7+	TRL 3⇒7+	TRL 4⇒7+	TRL 5⇒7+	TRL 6⇒7+
PJ成功 確率	3.4%	5.3%	8.3%	12.9%	25.5%	50.5%

③の2乗根(64.2%)をTRLが1つ上がる確率とみなす ②の2乗根(50.5%)をTRLが1つ上がる確率とみなす

TRLが1段階進む確率はTRL1～3からTRL4～6に移る過程で64.2%から50.5%に下落し、いわゆる「死の谷」が考慮されている

推計アプローチ・データ期間別のプロジェクト成功確率（推計値）は以下のとおり。「アプローチ③・案④」の推計値は、その他の場合に比べ、経済産業省による過去の調査結果※に最も沿う結果となっている。

※科学技術基本法の定める「基礎研究（現象・理論等の発見・立証）」で成功確率10%以下（継続期間10年以上）、「応用研究（実用性の確認）」で30%程度（5年）、「開発（付加価値があり、実社会で利用可能な形にする研究）」は50%（1年以下）



代表プロジェクトに対して追加考慮余地のある情報を実際に取得し、考慮すべきパラメーターを絞り込み。

《普及確率の算出》

基準値の設定

調整

競合との比較から算出

追加パラメーターで調整

追加考慮の可能性がある パラメーター		データ例 次世代型太陽電池	出典	取得 容易性	活用 可能性	対応方針
基準値	海外プロジェクトの数	米、独、EU、等	外部資料 ^{*2}	中	高	⇒外部リソースからの追加取得が必要になるが、重要性から取得必須
基準値	海外プロジェクトの投資規模	米、独で計約100億円	外部資料 ^{*2}	中	高	⇒外部リソースからの追加取得が必要になるが、重要性から取得必須
基準値	日本の有する技術力	世界最高変換効率 17.9%	PJ計画 ^{*1}	中	高	⇒他国と比較可能な指標がある場合は活用可能
調整用	他プロジェクトの研究開発の 成功確率	(未確認)	—	難	中	⇒他プロジェクト全てを確認すると調査工数がかかるため不採用
調整用	想定シェア	シェア25%と推定	PJ計画 ^{*1}	容易	中	⇒プロジェクト計画から取得できる場合に引用
調整用	従来製品との比較	従来の太陽光パネルの シェアも一定あると推察	PJ計画 ^{*1}	容易	中	⇒プロジェクトの性質として従来製品と競合する可能性があり、かつプロジェクト側で未考慮の場合は考慮
調整用	産業基盤	国内での社会実装において懸念は無し	PJ計画 ^{*1}	容易	中	⇒プロジェクトの性質として技術が成功した場合も社会実装に懸念がある場合は考慮
調整用	規制や税、補助金、国際標準(デジュール、デファクト)	普及のための産学官連携を予定	PJ計画 ^{*1}	容易	中	⇒日本の技術が市場から取り残されるリスクを確認（※現時点でなしのため継続確認）
調整用	国際的な資源の採掘、生産状況	主材料のヨウ素は日本に豊富	PJ計画 ^{*1}	容易	低	⇒影響の可能性はあるものの、制約とまでなり得るか判断が困難

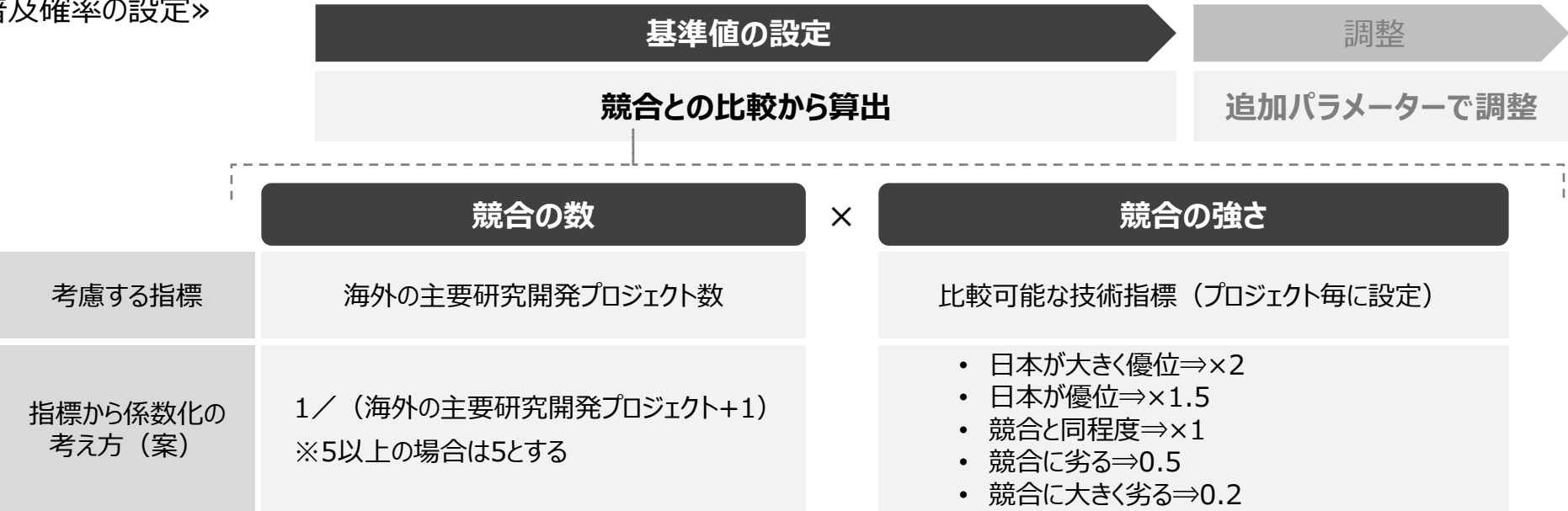
出典

*1：研究開発・社会実装計画（<https://www.nedo.go.jp/content/100937793.pdf>）

*2：野村総合研究所「2050年カーボンニュートラルに伴う革新的環境イノベーション戦略等各種施策の横断調査分析」（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000026.pdf）

競合の数とその技術力の指標により普及確率の基準値を算出。

「普及確率の設定」



算定例：次世代型太陽電池の場合

主要研究開発プロジェクト		比較可能な技術力指標
GI基金		<div>[予算]<ul style="list-style-type: none">GI基金：498億円Perovskite Funding Program 2020（米）：53億円7th Energy Research Programme（独）：46億円[特許割合]<ul style="list-style-type: none">特許割合は高水準を維持しており、次世代太陽光発電については実験室レベルで高い成果を上げている[変換効率]<ul style="list-style-type: none">具体的には、我が国においては実験室レベルで、変換効率24.9%を達成しているが、韓国では変換効率25.4%（世界最高）を達成している。また、モジュールについては、国内企業が世界最高変換効率17.9%を達成している。以上の事から、「日本が優位」とする</div> <div>プロジェクト側で見積もられたシェア：25% (相対：日本企業のシェアを、世界の太陽電池市場が分母)</div>
競合	Perovskite Funding Program 2020（米）	
	7th Energy Research Programme（独）	
	Horizon Europe（EU）	
	韓国化学研究院	
	英国・オックスフォードPV	
	ポーランド・サウレ・テクノロジーズ	
中国・南京大学		

プロジェクト側で見積もられたシェア：25%
（根拠：日本企業のシェアを、世界の太陽電池市場が急拡大した2010年以降のピークシェアである25%と同等と仮定）

[競合の数から導かれる係数] × [競合の強さから導かれる係数] = 1/5 × 1.5 = 26%

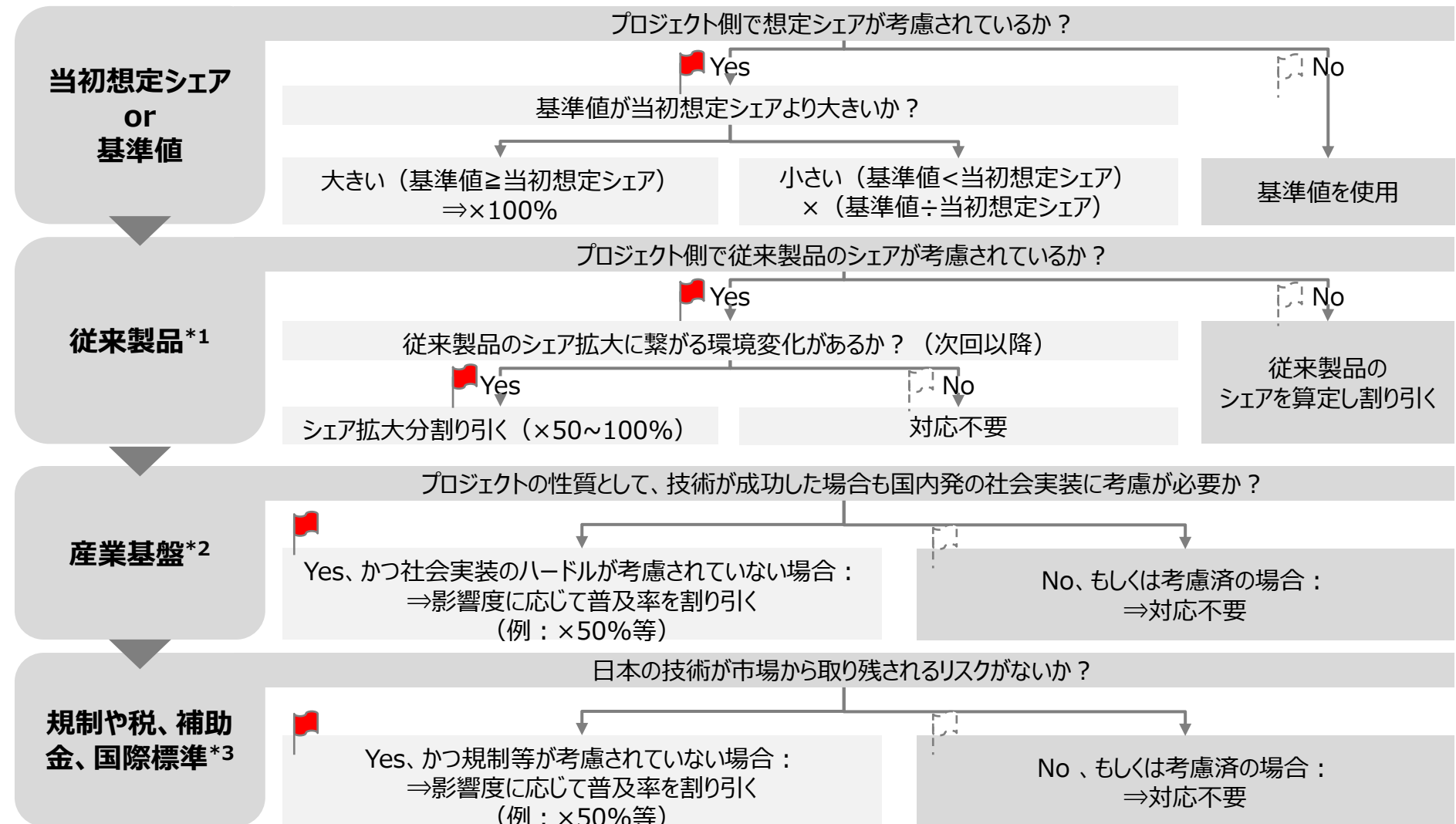
競合の数とその技術力の指標により普及確率の基準値として使用。

《普及確率の設定》

技術力に基づく補正			技術力比較				
			日本が大きく優位	日本が優位	競合と同程度	競合に劣る	競合に大きく劣る
			x2	x1.5	x1	x0.5	x0.2
プロジェクト数に基づく基礎値							
競合プロジェクト数	0	100%	100%	100%	-	-	-
	1	50%	100%	75%	50%	25%	10%
	2	33%	67%	50%	33%	17%	7%
	3	25%	50%	38%	25%	13%	5%
	4	20%	40%	30%	20%	10%	4%
	5以上	17%	33%	25%	17%	8%	3%

プロジェクトの性質として、追加考慮の必要性がある場合は以下の分岐に従い追加調整を行う。

《普及確率の調整》



*1：今後再評価の際に、従来製品のシェア拡大に繋がるブレークスルーなどの環境変化を都度確認する必要有。

*2：今後再評価の際に、日本の技術の国際的な普及を完全に妨げる規制や国際標準が施行されていないか、都度確認する必要有。

*3：現時点では比較可能な技術指標の情報が乏しい場合も、今後再評価の際に追加・更新される可能性があり、確認の必要有。(場合によっては、指標自体の見直しも必要)

プロジェクトの性質として、追加考慮の必要性がある場合は以下の分岐に従い追加調整を行う。

《普及確率の段階的な調整*》

<p>想定シェア</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 当初想定シェアが考慮済、かつ、「基準値＞当初想定シェア」の場合：当初想定シェアのまま⇒×100% 2. 当初想定シェアが考慮済、かつ、「基準値＜当初想定シェア」の場合：基準値÷当初想定シェア⇒0~100% 3. シェアが考慮されていない場合：（普及確率=基準値）⇒0~100%
<p>従来製品</p>	<p>プロジェクト側で従来製品のシェアが考慮されていない場合、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 従来製品が競合とならず、新技術に完全に置き換わる：×100% 2. 従来製品が競合となるものの、新技術に大部分が置き換わる：×75% 3. 従来製品が競合となるものの、新技術に半分程度置き換わる：×50% 4. 従来製品が競合となり、新技術への置き換わりが限定的：×25% <p>プロジェクト側で従来製品のシェアが考慮されており、従来製品のシェア拡大に繋がる環境変化がある場合、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 従来製品のシェア拡大に繋がる環境変化がある場合：×80% 2. 従来製品のシェア拡大に繋がる大きなブレイクスルーがある場合：×50% 3. 従来製品のシェアほとんどを占める大きなブレイクスルーがある場合：×25%
<p>産業基盤</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術が成功した場合に、国内発の社会実装を実現する産業基盤が国内にある：×100% 2. 国内発の社会実装において、技術を社会実装するための主導権を海外が有しており参入ハードルがある：×75% 3. 国内発の社会実装において、技術を社会実装するための主導権を海外が有しており参入ハードルが高い：×50%
<p>規制や税、補助金、国際標準</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日本の技術の国際的な普及を妨げる規制や税、補助金、国際標準が現時点で存在しない：×100% 2. 日本の技術の国際的な普及を一部抑制する規制や税、補助金、国際標準が計画されている：×75% 3. 日本の技術の国際的な普及を一部抑制する規制や税、補助金、国際標準が施行されている：×50% 4. 日本の技術の国際的な普及を完全に妨げる規制や国際標準が施行されている：×25%（国内のみ普及） 5. 日本を含む全世界で普及を完全に妨げる規制や国際標準が施行されている：×10%

*1：普及確率のパラメーターによる各割引率は暫定的な割引率と定性的な評価となっているが、今後より実態に則した割引率と機械的に判断できる基準を設定することが望ましい。

ここまでの前提に基づき算定した期待値は以下の通り。

想定プロジェクト効果

想定プロジェクト効果を割り引く要素

プロジェクト効果
の期待値

CO2削減効果

×

プロジェクト
成功率

×

普及確率

=

CO2削減効果
の期待値

経済波及効果

=

経済波及効果
の期待値

CO2削減効果：
約 1 億トン

×

TRL4
⇒12.9%

×

- ①当初想定シェア：考慮済（25%）
⇒ **基準値（30%）** > 当初想定シェア
のため、×100%
- ②従来製品：考慮済（50%）
⇒ **割引済みのため追加考慮不要**、×100%
- ③産業基盤：考慮不要
- ④規制等：考慮不要

=

CO2削減効果：
約**1290万トン**

経済波及効果：
約 1兆円

=

経済波及効果：
約**1290億円**

プロジェクトA
(※仮想プロジェクト)

期待値の推計は、前述の推計モデルにプロジェクトごとの情報をインプットすることで行った。また、今後の検討に必要と思われるプロジェクト間の関係性についても整理した。

プロジェクトごとの情報整理	CO2削減効果、経済波及効果の初期値	<ul style="list-style-type: none"> CO2削減効果、経済波及効果の初期値を算出するにあたっては、主に「研究開発・社会実装計画」のアウトカムにおける記載内容を参照した。
	研究開発の成功確率	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発の成功確率を算出するにあたっては、「研究開発・社会実装計画」の実施スケジュールに記載されているTRLや、「事業戦略ビジョン」に記載されているTRLを参照した。 研究開発・社会実装計画に、プロジェクト全体のTRLの記載がある場合は基本的にその値を参照している。プロジェクト全体のTRLの記載がなかった場合には、研究開発項目ごとのTRLを参照し、その値を平均する処理を行った。その際、単純に平均値を算出するだけでなく、研究開発項目ごと重要性を考慮し、主要でない項目の平均によって全体平均の値が歪められないように留意した。 研究開発・社会実装計画にTRLの記載が全く見られなかった場合には、事業戦略ビジョンを参照し、研究開発項目やその中で各事業者が記載する研究内容ごとのTRLの値を参照した。この場合においても、基本的には平均値を算出しているが、上記と同様に研究開発項目ごと重要性を考慮し、主要でない項目の平均によって全体平均の値が歪められないように留意した。 TRLの値をTRLと成功確率の対照表に適用し、成功確率の値を算出した。
	普及段階で競合を上回る確率	<ul style="list-style-type: none"> 普及段階で競合を上回る確率を算出するにあたっては、「研究開発・社会実装計画」の内容を踏まえて、競合プロジェクトの情報を中心に外部情報を調査した。 各プロジェクトごとに想定する技術開発の内容や目標について、類似する海外の競合プロジェクトの情報や、その他補正項目ごとに必要な情報を収集し、その内容に基づき「2.2 推計モデルの構築」にて構築した推計モデルへの適用を行い、最終的に普及段階で競合を上回る確率の値を算出した。
合計値の算出に関する考慮要素の整理		<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトごとの情報収集を行う中で、プロジェクト間で類似した目標を設定している場合や、あるプロジェクトで設定されている目標が達成された場合に別のプロジェクトで設定されている目標値の前提に影響を与える場合などが多数見つけた。(例：CO2の分離回収等技術開発プロジェクトで削減を目指している火力発電のCO2排出量が、風力発電のCO2削減効果の前提に使われているなど) 今後、グリーンイノベーション基金事業の研究開発が進み、目標達成の実現性が高まってきた段階で、このようなプロジェクト間の関係性を考慮すべき必要性が生じることを見越して、関係性を整理した表を作成した。

www.pwc.com/jp

© 2023 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.