
投資家とスタートアップ向け： Climate Techの GHGインパクト算定・評価に関する手引き

2024年11月15日

環境省大臣官房環境経済課環境金融推進室

背景

算定の流れ

1章 ユニットインパクト

本章の位置付け

1.1 インパクト及び効果の評価

1.2 システムバウンダリーの設定

1.3 ユニットの定義と定量化

1.4 排出係数の入手

1.5 ベースラインシナリオの構成

2章 Potential GHG Impact

本章の位置付け

2.1 市場トレンド

2.2 市場規模

2.3 S字カーブ：市場における採用と技術の普及

2.4 Potential Impactの算定

3章 Planned GHG Impact

本章の位置付け

3.1 事業予測

3.2 Planned Impactの算定

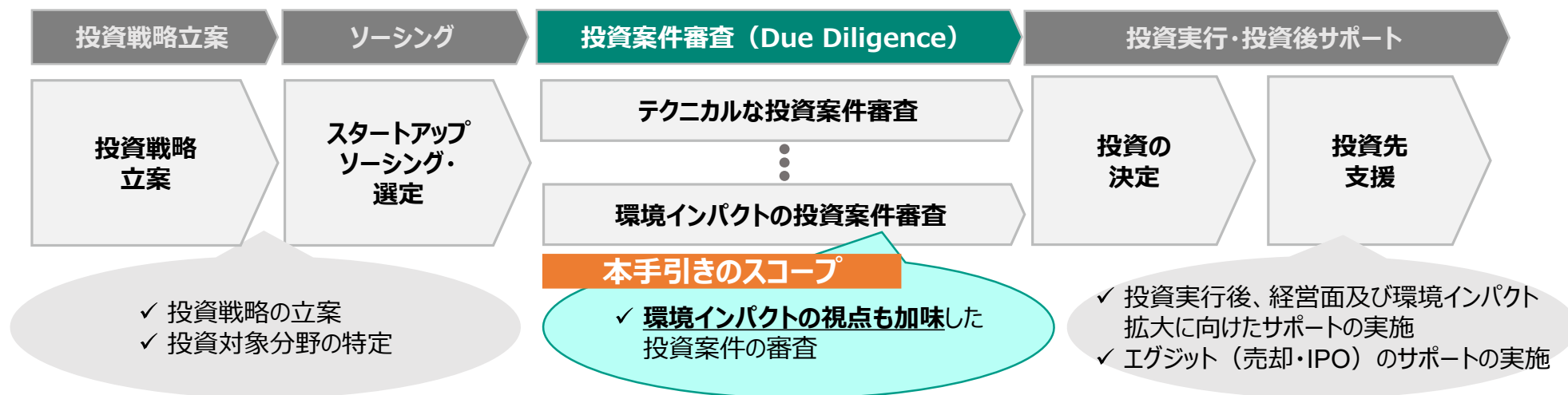
3.3 長期的なPlanned Impact

参考

先行する海外投資家によるインパクトレポート

背景

スタートアップ投資のフロー



- ネットゼロの達成に向けては技術的なブレイクスルーが必要であり、それも踏まえた多額の投資が必要となると試算されている。スタートアップは半導体やワクチンなど歴史的に技術的ブレイクスルーを生み出しており、スタートアップ、さらにスタートアップに出資する投資家が気候変動分野において果たす役割は大きなものとなることが期待される。
- 一方、気候変動関連技術（Climate Tech）に関係するスタートアップへの投資は、技術的な評価や、最終的に企業の価値にも関係する可能性があると考えられる将来的な環境インパクト（Climate Techの場合はGHG削減効果）の評価が難しく、また政策動向の注視が必要である等、実際に投資する際に直面する壁が多くある。
- 本手引きはその一助となるよう、気候変動課題の解決に向けた事業を持つスタートアップ（Climate Techスタートアップ）の環境インパクト、中でも将来的なGHG削減効果（GHGインパクト）に焦点を当て、投資家が、投資審査時に当該インパクトを評価する際に参照するものとなることを期待し、策定したものである。
- 投資家が財務面のみならず、事業がもたらしうるGHG削減効果を投資審査時に把握することは、投資を検討するClimate Techスタートアップが持つ技術・サービスの将来的な価値をより深く理解することにつながり、それは事業を実施するスタートアップにとっても同様である。
- なお、本手引きが参照するProject Frameの“Pre-investment Considerations: Diving Deeper into Assessing Future Greenhouse Gas Impact”はスタートアップ投資に携わる投資家を主な対象としているものの、Climate Techスタートアップが自身の事業の将来的なGHGインパクトを算定し、投資家に説明する際にも本手引きが参考になると考えられることから、本手引きは両者を対象としている。さらに、そのような企業へ投資するVCファンドのLP出資者にとっても参考になるものであると考える。

事業の将来的な環境インパクトを算定・評価することの意義



- 本手引きを活用し、スタートアップの事業の将来的な環境インパクト（本手引きにおいては、GHGインパクトに焦点を当てている）を算定・評価することは、投資家やスタートアップに以下のような意義があると考えられる。

【投資家・スタートアップ】事業に対する解像度を高める・投資判断の解像度を高める ～事業の持つ現在・将来の価値やリスクの把握～

- 事業のもたらす将来的なGHGインパクトが中長期的な気候変動の目標（パリ協定、産業別のGHG削減目標等）の達成にどの程度貢献するかを把握することは、事業の意義や事業計画の蓋然性を含めた事業の将来的な価値に関する解像度を高めることにつながる。また、事業の持つ競合他社や業界内での優位性を客観的に理解し、評価することにもつながる。
- 事業のもたらす将来的なGHGインパクトを把握することは将来的なリスクの把握にもつながるものである。例えば、運用時にGHGが削減する技術であっても、ライフサイクル全体で評価した際に製造時にGHGを大量に排出する場合は削減効果が打ち消され、技術の優位性が損なわれる可能性がある。

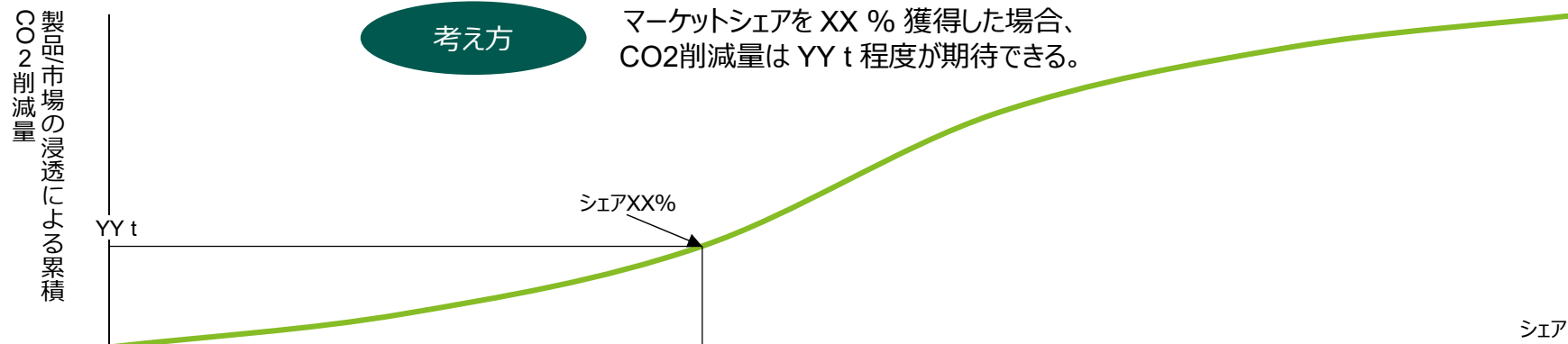
【投資家】LP投資家への透明性向上につながる

- LP投資家にポートフォリオや投資案件のGHGインパクトを透明性をもって説明することにつながる。

【投資家】投資審査時のみならず、投資後の投資先支援の強化につながる／【スタートアップ】事業の拡大につながる

- 投資先支援の一環として、投資家が投資先のスタートアップの事業の将来的なGHGインパクトの算定を支援することは、
 - ① 投資先のスタートアップの新規顧客の開拓や大企業からの出資／大企業との事業連携につながる可能性がある。
 - ② 投資先のスタートアップがインパクト投資を実践する投資家や環境分野における投資を実践する投資家から資金調達しやすくなる可能性がある。

ソリューションの成長曲線とインパクトの推移イメージ



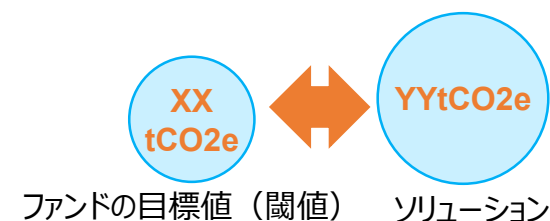
GHGインパクト算定結果の投資判断への活用方法

- 本手引きを活用して算定した将来的なGHGインパクトを投資判断において活用する方法として、本手引きを議論した検討会においては、海外事例も参考に以下が挙げられた。
- なお、活用時の留意点は次ページを参照されたい。

○ : ソリューションのGHGインパクト

目標値（閾値）との比較

投資案件又はファンド全体で満たすべきGHGインパクトの目標値（閾値）※を設けている場合、**投資案件がその目標値に達しているかどうか**の判断に活用する。
※目標値は総量の場合、一定程度の金額あたりの場合等、ファンドによって様々である。



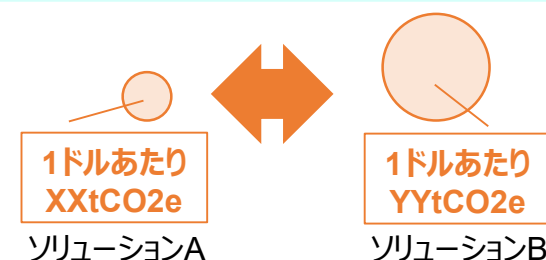
絶対値比較

類似技術・サービスやポートフォリオ内の過去の投資案件と GHGインパクトの大きさの比較を行い、投資判断の補助材料とする。



効率性比較

円やドルの1単位あたりのGHG削減量を算出し、類似技術・サービスや過去の投資案件との比較を行うことで、投資判断の補助材料とする。



事例：

- Breakthrough EnergyやPrime Coalitionは投資に当たり**0.5GtのGHG排出量削減**を閾値としている。
- TPG Rise Climateでは意思決定のためのツールとして、**Carbon Yield (GHG reduction impact * Fund Stake/Capital Invested)**を使用している。

将来的なGHGインパクトの算定に関する基本的な考え方・ポイント



将来的なGHGインパクト算定の基本的な考え方

- 将来的なGHGインパクトは、通常の投資案件審査時にも評価する対象企業が獲得しようとする市場規模（SOM）や販売量の予測等といった値に、技術・サービスの単位当たりのGHGインパクト（ユニットインパクト：現行技術・サービスのGHG排出量（従来ユニット）と新規ソリューションのGHG排出量の差分）を掛け合わせて算定される。

ユニットインパクト
(CO2e/ユニット)

※技術・サービスの単位
当たりのインパクト



市場規模や
販売量の予測等
(ユニット数/年)



将来的なGHGインパクト
(CO2e/年)

インパクト算定時、算定した値を活用する際に押さえておくべきポイント

マテリアルな部分の特定

- スタートアップによるGHGインパクト算定においては、どの程度GHG排出量が削減可能であるかという規模感の把握自体が有用となり得る。
- 一方、算定されるGHGインパクトが過大・過小とならないためには、現行技術・サービスのCO2排出量のうち、（ライフサイクルの各フェーズにおいて）いずれの部分からの排出量が多いかを特定し、それがどの程度削減可能なかを把握することや、現行とソリューションを比較して特に排出量に差がある段階やソリューションの削減に大きく影響を与えない段階の特定を行うこと、つまり、マテリアルな部分を特定した上でGHGインパクトを算定・評価することが重要である。

（参照：投資家がスタートアップの事業の将来的な環境インパクトを算定・評価することの意義、1.2 システムバウンダリーの設定）

前提条件や算定方法等の説明

- グリーンボンドガイドライン、グリーンローンガイドラインにおいては、GHGインパクトを含めた環境インパクトを示す際に「その算定方法や前提条件とともに示されることが望ましい」と記載されている。
- 本手引きで取り扱う将来的なGHGインパクトの推計値は、市場規模の想定や事業予測（commercial forecast）だけでなく、活用したシナリオやベースラインの設定等により、大きく変わり得るという性質がある。
- そのため、投資家やスタートアップは、GHGインパクトを活用する際には使用したシナリオ*、ベースライン、参照したデータ、ユニットインパクト設定の考え方等の前提条件や算定方法を共に説明することが特に重要である。

*：例えば、シナリオに関しては例えばEAのものであれば毎年10月に数値が更新されるなど、算定期間に応じてデータも異なる。

手引きの考え方

- 本手引きは記載内容を全て遵守することを求めているという性質のものではなく、算定の際に参考となり得るアプローチやステップ、情報を示しているものである。
- 本手引きが参照するProject Frameの“Pre-investment Considerations: Diving Deeper into Assessing Future Greenhouse Gas Impact”においては、①企業が持つソリューションのマーケットサイズ等から**トップダウンで将来的なGHGインパクトを算定する方法**（Potential Impact）、②企業の実際の事業計画や売上等のデータに基づき**ボトムアップで将来的なGHGインパクトを算定する方法**（Planned Impact）の2通りが紹介されている。
- **将来的なGHGインパクトの算定・評価をどのようなアプローチや粒度で実施するかは、スタートアップや対象となるソリューションのステージ、当該インパクトの活用方法により異なる。**そのため、**前頁の基本的考え方やポイントを踏まえつつ、スタートアップや対象となるソリューションのステージ、活用方法に応じて、本手引きの内容の必要な部分を参照しながら、GHGインパクトを算定することが望ましい。**

Potential Impact

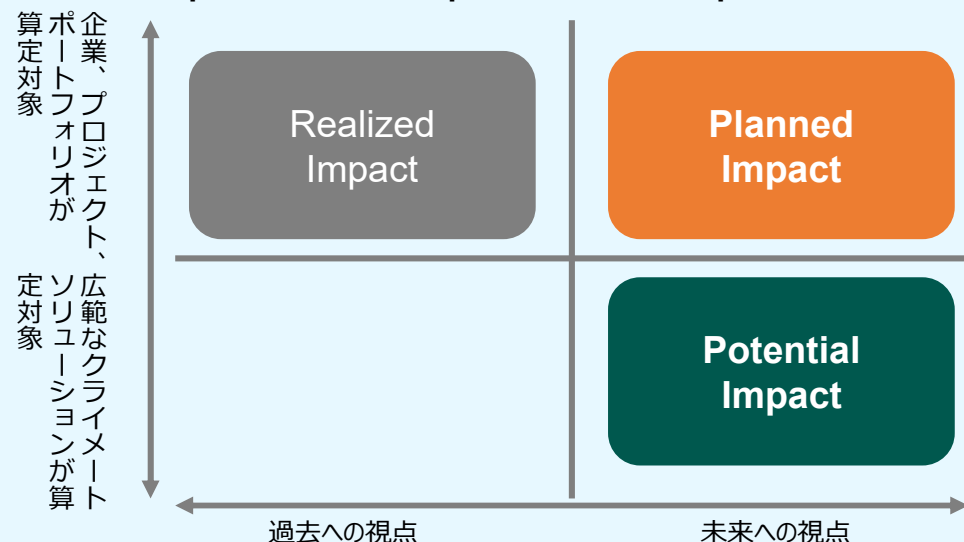
- **標準的な成長曲線を前提**とし、当該ソリューションが達成しうるCO2排出削減量に基づいている。
- TAM、SAM及び関連する普及曲線やS字カーブに基づき、**トップダウンアプローチ**で算定される。

Planned Impact

- ソリューションを展開する企業の**ビジネスモデルをベースに現実的な分析結果から作成した目標**に基づいている。
- 企業の具体的なビジネスプランと販売予測に基づき、現在のリソースやオファリング、ケイパビリティを考慮に入れた**ボトムアップアプローチ**で算定される。

いずれのアプローチ・どの程度の粒度で実施するか

Realized ImpactとPlanned Impact、Potential Impactの考え方の違い



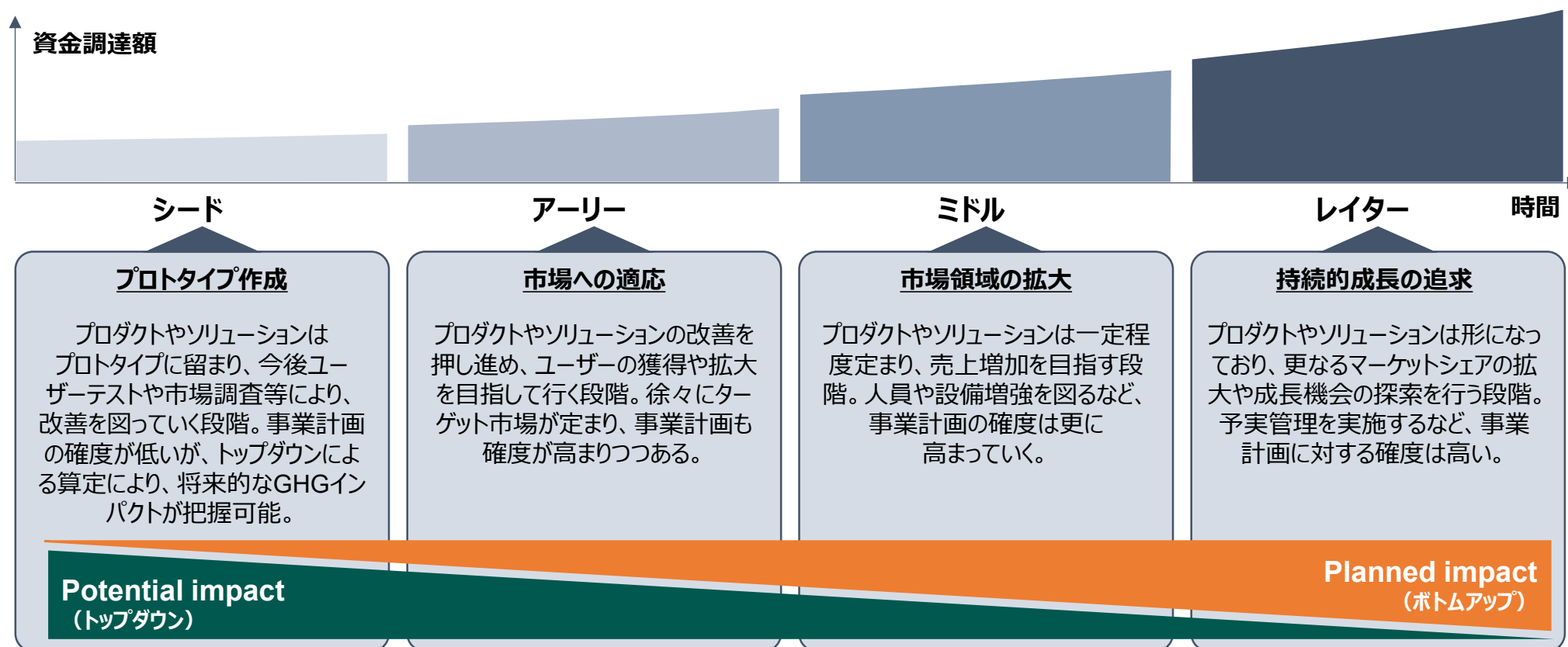
Potential ImpactとPlanned Impactの推奨される算定対象

- **Potential Impact**はより広範な技術やソリューションを評価することに適しており、より仮説的な性質を持っている。
- 一方、**Planned Impact**を使用した予測はより具体的であり、**特定の企業やプロジェクト、ポートフォリオを評価すること**に適している。

これらの特徴を踏まえ、いずれのアプローチによって将来的なGHGインパクトを算定するかは
投資チーム 及び／または インパクトチームで自ら決定する。

(参考) スタートアップのステージに応じたGHGインパクト算定の考え方

- 前頁のとおり、将来的なGHGインパクトの算定・評価をどのようなアプローチで、どの程度の粒度で実施するかはスタートアップや対象となるソリューションのステージ、当該インパクトの活用方法を踏まえて決定することが望ましい。
- 例えば、まだソリューションが完成していないシード期においては、（スタートアップが保有するデータに基づいて将来的なGHGインパクトを算定する）ボトムアップによる算定に精度を担保することは難しく、トップダウンアプローチによってスタートアップが持つソリューションのポテンシャルを把握する方が有意義であると考えられる。
- ステージが進み、ソリューションが一定程度定まってきた後は、実際にスタートアップが保有するデータに基づいて将来的なGHGインパクトを算定するボトムアップアプローチの適用が可能となる。
- さらに、上場後の情報開示の対応や販路拡大を見据え、ソリューションの将来的なGHGインパクトについて第三者評価を取得していくことが有用と考えられる。



(参考) ソリューションのグリーン性の判断について



参考：グリーンボンド及びサステナビリティ・リンク・ボンドガイドライン

- これまで述べてきたように、ソリューションに対する環境インパクトの算定は、ソリューションに取組むスタートアップのソリューションの解像度を高めることにつながるため、有益なものになると期待される。
- 但し、ソリューションがもたらすインパクトには、ポジティブなものと、ネガティブなものが混在し得るため、両方の側面を考慮しつつ評価を行うことが重要である。
- 「グリーンボンド及びサステナビリティ・リンク・ボンドガイドライン」「グリーンローン及びサステナビリティ・リンク・ローンガイドライン」の付属書 1 明確な環境改善効果をもたらすグリーンプロジェクトの判断指針（下述）については、ソリューションがグリーンと言えるかどうか検討する際にも参考になると考えられる。



付属書 1 明確な環境改善効果をもたらすグリーンプロジェクトの判断指針 【グリーンプロジェクトの判断の観点】

- ①プロジェクトの実施により実現するアウトプットが当該グリーンボンド・グリーンローンを通じて実現しようとする環境面での目標（ポジティブインパクト）につながることが論理的に説明できること
- ②「BAU：Business as Usual（当該プロジェクトを実施しない場合、もしくは成り行きの場合）」との比較で環境改善効果の測定に係る指標が明確に改善することが見込まれる、又は、気候変動緩和の分野における再生可能エネルギー設備の導入など、社会経済状況に鑑みて当該分野で明らかに環境改善効果が期待できるプロジェクトであるなど、プロジェクト実施による環境改善が客観的に明らかであること
- ③グローバルレベル、又は資金調達者が所在する又はプロジェクトを実施する国、地域若しくはセクター単位で、プロジェクトの実施により実現しようとする環境面での目標に関し長期的な目標が存在する場合に（例えば、我が国における2050年カーボンニュートラルの実現）、対象プロジェクトの実施と当該長期的な目標の達成との間に原則として整合性があり、かつ、明らかな不整合が生じないこと
- ④プロジェクト実施により、本来目的とする環境改善効果とは別に、付随的にもたらされるおそれがあるネガティブな効果を特定し、かつ、それを緩和・管理するプロセスを有していること

算定の流れ

本手引きの読み方



- 本手引きにおける第1章～第3章はProject Frameの“Pre-investment Considerations: Diving Deeper into Assessing Future Greenhouse Gas Impact”のSection 1 からSection 3 に極力準拠して作成している。
- また、本手引きの対象外であるものの、同文書では、国際的に議論が続いている「その他の考慮事項」として、①算定したGHGインパクトを相対的に分配する帰属（出資者間やバリューチェーン内での分配等、相対的な貢献に応じたインパクトの分配方法）、②追加性（対象のソリューションの有無にかかわらず、GHGが削減されるのであれば、当該ソリューションのGHG削減は追加的なものではないと言える）が紹介されている。
- 各スライドは以下の通り構成している。

【概要】

原典であるProject Frameの内容を可能な限り忠実に記載しています。

概要

目的

- ✓ 気候変動対策ソリューションにおけるPotential Impact と Planned Impact は共通される。
- ✓ 各ソリューションのインパクトは複数の効果が重なった結果、GHG排出量の削減に繋がる。
- ✓ ソリューションの全体的なインパクトを明らかにすることは、気候変動分野に焦点を当てる投資家の間では一般的であるが、現時点での粒度や用語は異なっている。

【本手引きの算定方法】

- ✓ Project Frameの算定方法では、詳細な数字で算定しているため、読者や分析者は信頼性の高い方法で値を関連付けることが可能。
- ✓ Project Frameの算定方法では、ソリューションを異なるカテゴリに分割し、その後、ソリューションが生成するすべての効果を特定し、特徴付けるための体系的なアプローチを提案。

Step 1 ソリューションを定義する

ソリューション

一つのソリューションは一つまたは複数のGHG排出量削減につながる効果を有する。

効果A

効果B

効果C

...



より粒度の細かい情報（効果）からGHG削減効果を算定することは算定されたインパクトの信頼性向上につながる。

それぞれの効果そのものまたは組合せにより、最終的なGHG排出量が削減される。

量化を含めた効果をトアップする

解説

- ✓ P.8-9でも記載のとおり、算出するGHGインパクトに求められる精緻性はスタートアップや対象となるソリューションのステージ及びGHGインパクトの活用方法に応じて様々であるが、あるソリューションがGHG排出量の削減にどのように寄与していくかという点に対し、説得力のある説明をすることが望ましい。

出典：PROJECT FRAME Convened by Prime Coalition “Pre-investment Considerations: Diving Deeper into Assessing Future Greenhouse Gas Impact”（2023年4月）

【解説】

各項目の内容について、有識者へのヒアリング及び検討会における意見を踏まえ、解説・補足を記載しています。

【参照】

原典であるProject Frameの該当チャプターを記載しています。原典の内容を確認する際にご活用ください。

第1章 ユニットインパクト

第2章 Potential GHG Impact

第3章 Planned GHG Impact

第1章 ユニットインパクト

1.1 インパクト及び効果の評価

ソリューションのインパクトについて、構成する効果を明らかにしつつ性質毎に分類・整理を行う。

また、インパクトを評価する際に適切な時間軸での地球温暖化係数を選択する。

1.2 システムバウンダリーの設定

インパクト評価に含める（除外する）活動や排出源を決定する。

1.3 ユニットの定義と定量化

従来のソリューションと比較可能な評価単位（ユニット）を設定する。

1.4 排出係数の入手

ソリューションのユニットと、ユニットのGHG排出量を関連付ける。

1.5 ベースラインシナリオの構成

分析対象の産業や技術に関連する経済、財政、社会、及び規制の見通しを反映したベースラインシナリオを作成する。

第2章 Potential GHG Impact

2.1 市場トレンド

ソリューションの市場のトレンドを把握し、ソリューションの市場の現実的な成長率を設定する。

2.2 市場規模

ソリューションが実際に獲得しうる市場規模であるSOM（Serviceable Obtainable Market）を算定する。

2.3 S字カーブ：市場における採用と技術の普及

S字カーブを活用し、ソリューションの普及量について予測を行う。

2.4 Potential Impactの算定

ユニットインパクトとSOMを掛け合わせたトップダウンアプローチでPotential Impact(CO₂e/年)を導出する。

第3章 Planned GHG Impact

3.1 事業予測（Commercial Forecast）

ソリューションのビジネスモデル、実現可能性、過去の実績、業界の未来を評価し、事業予測を行う。

3.2 Planned Impact

ユニットインパクトと事業予測を掛け合わせて、Planned Impact(CO₂e/年)を導出する。

3.3 長期的なPlanned Impact

ボトムアップアプローチとトップダウンアプローチを組合せ、長期的なPlanned Impact(CO₂e/年)を導出する。

名称	説明
BTU	British Thermal Unit（英国熱量単位）の略であり、メートル法によらない熱量の単位で、主に米国（英国ではなく）で用いられている。メートル法への換算は、1BTU = 1,055.06 ジュール。
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioningの略であり、空気の温度と換気を制御するための複数のシステムが組み合わさったもの。通常、吹き出し口、暖房システム、冷房システムなどで構成され、一つの完全なシステムにパッケージ化されることが多い。
LCA	Life Cycle Assessmentの略であり、ある製品・サービスのライフサイクル全体（資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—廃棄・リサイクル）又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法。
MMBTU	Million British Thermal Unitsの略であり、100万BTUのこと。
MMt	Million Metric Tonsの略であり、メートル法での100万トンのこと。（メートル法の1トンは1,000kg）
Mt	Metric Tonの略であり、メートル法での1トンのこと。（メートル法の1トンは1,000kg）
NZE	Net Zero Emissions by 2050 Scenario（ネットゼロシナリオ）の略であり、IEAが公表しているシナリオの一つ。2050年のCO ₂ 排出量についてネットゼロを達成することを想定しており、2100年の温度上昇の目安は約1.5℃と示されている。
SAM	Serviceable Addressable Marketの略であり、特定のソリューションのTAMにおける現実的な市場規模。
SDS	Sustainable Development Scenario（持続可能な開発シナリオ）の略であり、「パリ協定」で定められた、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑えるという目標を達成するためのシナリオ。（'22年削除）
SOM	Serviceable Obtainable Marketの略であり、特定のソリューションSAMのうち、さらに現実的にサービスを提供できる市場規模。
STEPS	Stated Policies Scenarioの略であり、IEAが公表しているシナリオの一つ。既に世界で公表・実施されている政策イニシアティブなど、各国政府の現在の計画を組み込んだシナリオ。
TAM	Total Addressable Marketの略であり、特定のソリューションに対する最大の市場規模。
排出インベントリ	どこからどれほど大気汚染物質が排出されているのかの情報を収集したデータベース。
カーボンフットプリント	Carbon Footprint of Productsの略称で、商品やサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出されるGHGの排出量をCO ₂ に換算して、商品やサービスに分かりやすく表示する仕組み。
システムバウンダリー	インパクト評価の対象に含むシステム（プロセス）と評価対象外とするシステムを区分けする境界線。
ベースライン	投資やソリューションが存在しなかった場合における、GHG排出量の予測のこと。

第1章 ユニットインパクト

本章の位置付け

本章のゴール

本章では潜在的な気候変動対策ソリューションのストーリーを伝える方法と、その**ユニットインパクトを算定する**方法について解説する。

ユニットインパクトの定義

ユニットインパクトは、“従来ユニット”一つと“新規ソリューションユニット”一つの間の排出量の差として表される。

本章のゴール

インパクトを算定するためには、**基準となるユニット*ごとのインパクト**を分析する必要がある。

最終的なゴール

単一ユニットのインパクトに配備されたSOM・事業予測を掛け合わせる。

ユニットインパクト
(CO₂e/ユニット)



SOM (ユニット/年)

=

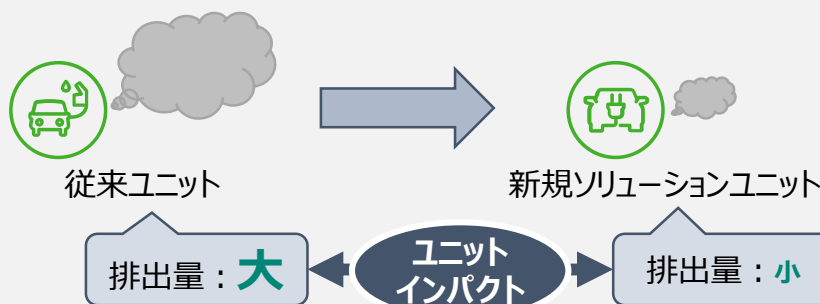
Potential Impact

事業予測 (ユニット/年)

=

Planned Impact

ユニットインパクトは、“従来ユニット”一つと
“新規ソリューションユニット”一つの間の排出量の差として表される。



- 従来ユニット及び新規ソリューションユニットからのGHG排出量は時間とともに変化する可能性があるため、ユニットインパクトは必ずしも一定ではないことに注意。
- ユニットインパクトの定量化は**標準化された製品やサービス**に対して最も効果的であり、そのような製品群では容易に分析することが可能である。

* : 製品やサービスの量を定量化するものであり、従来のソリューションとより簡単に比較可能な単位のこと。詳細は後述

1.1 インパクト及び効果の説明 (1.1.1 インパクトのストーリー)

参照：
Project FRAME 「1.1.1 THE IMPACT STORY」

概要

対象企業のソリューションについて、インパクトを構成する効果を明らかにし、ストーリーをもって説明する。

目的

ソリューションのインパクトが、複数の効果によって構成されていることを理解する。

- ✓ 気候変動対策ソリューションにおけるPotential ImpactとPlanned Impactは**共感されるように説明される必要**がある。
- ✓ 各ソリューションのインパクトは**複数の効果が重なった結果**、GHG排出量の削減に繋がる。
- ✓ ソリューションの全体的なインパクトを明らかにすることは、気候変動分野に焦点を当てる投資家の間では一般的であるが、**現時点での粒度や用語は異なっている**。

【本手引きの算定方法】

- ✓ Project Frameの算定方法では、詳細な数字で算定しているため、読者や分析者は信頼性の高い方法で値を関連付けることが可能。
- ✓ Project Frameの算定方法では、ソリューションを異なるカテゴリに分割し、その後、ソリューションが生成するすべての効果を特定し、特徴付けるための体系的なアプローチを提案。

Step 1 ソリューションを定義する

ソリューション

一つのソリューションは一つまたは複数のGHG排出量削減につながる効果を有する。

Step 2 定量化を含めた効果をリストアップする

効果A

効果B

効果C

...

それぞれの効果そのものまたは組合せにより、最終的なGHG排出量が削減される。

インパクト

より粒度の細かい情報（効果）からGHGインパクトを算定することは算定されたインパクトの**信頼性向上**につながる。

解説

- ✓ P.8-9でも記載のとおり、算出するGHGインパクトに求められる精緻性はスタートアップや対象となるソリューションのステージ及びGHGインパクトの活用方法に応じて様々であるが、あるソリューションがGHG排出量の削減にどのように寄与していくかという点に対し、説得力のある説明をすることが望ましい。

1.1 インパクト及び効果の説明（1.1.2 ソリューションのスコープの特徴付け）

参照：
Project FRAME 「1.1.2 CHARACTERIZE SCOPE OF SOLUTION」

概要

対象企業のソリューションについて、当該ソリューションの性質に基づいて分類する。

目的

GHGインパクト（インパクト）評価に際し、インパクト創出の発現方法に基づいてソリューションを理解する。

- ✓ 製品に関連するコンポーネントやプロセスであることのみでは、自動的に気候変動対策ソリューションとして認められるわけではない。例えば、電気自動車のタイヤが通常の内燃機関（ICE）車両と同じ材料で作られている場合、それは気候ソリューションとは見なされない。
- ✓ ソリューションは、**インパクト創出過程に対する貢献の仕方**に基づいて以下の3つに分類される。
- ✓ **【To do】** 分析対象のソリューションを、以下の3つの分類のうちあてはまるものに定義する。

ソリューション	概要	例
プロダクト（直接）	ソリューション全体として購入されることでインパクトを生み出すもの	電気自動車（EV）、ヒートポンプ、よりサステナブルな方法で生産された食品
コンポーネント（直接）	プロダクトの一部であって、インパクトを生み出すうえで重要な役割を担うもの	EVバッテリー、軽量化材料、高効率モーター、リサイクル材料
ファシリテティング	イネープリングソリューションとも呼ばれ、インパクトを生み出すことを後押しさせるもの、又は、インパクトを生み出す、あるいはその結果を加速させる新興のソリューションの実現を後押しするもの	排出量取引所、アドボカシー・キャンペーン、メタン漏出検出、ソフトウェア、プロセス改善、消費者の意識を向上させるデバイス

具体例：電気自動車（EV）のバッテリーの重量を10%軽量化する新規材料

ソリューション	分類	↑増加/削減	⌚ 反復性	📄 計測方法
バッテリーを軽量化する新しい材料	コンポーネント	上記分類の中からあてはまるものを選択 次ページにて説明		

解説

- ✓ 特にコンポーネントの様なプロダクトの一部となるものは、エンドユースが複数あることが想定される。その場合、エンドユースによって前提条件やシナリオを各々設定し、複数のGHGインパクトを算定することも考えられる。

1.1 インパクト及び効果の説明（1.1.3 ソリューションによる効果の一覧化と説明）



参照：
Project FRAME「1.1.3 LIST AND QUALIFY THE SOLUTION'S GENERATED EFFECTS」

概要

ソリューションが生じさせる複数の効果を整理する。

目的

インパクト評価に際して、インパクト創出の発現方法に基づいて各効果の性質を理解する。

- ✓ ソリューションによるインパクトは、（GHGの排出量削減を実現する）**複数の効果から構成される**ことが多く、インパクトストーリーの説明者は各効果を個別に説明する必要がある。
- ✓ **【To do】**ソリューションの各効果を以下の項目を用いて整理する。
※ソリューションがもたらす効果の一部は**より重要な効果と比較して桁違いに低い**と予想される場合に**除外されることがある**。

項目	内容	備考
概要	ソリューションによる効果の概要	ソリューションのメカニズムに基づいて具体的に説明する。
増加/削減	ソリューションによるGHGの増減	製造時のGHG排出に注意する。
反復性	ソリューションによる効果の持続性 一回限りの効果（単発） / 繰り返し発現する効果（継続）	単発は製品寿命中に1回のみ生じる効果である。 継続はソリューションの運用中に繰り返し生じる効果であり、販売個数ではなく、運用中のフリート（隊）のサイズに依存する。
計測方法	ソリューションによる効果の定量化及び以降のモニタリング方法 測定(直接)/他の計測値より推定/モデルによる試算/定量化不可	定量化不可はデータの不足か重要性が低い場合が多い。

具体例：電気自動車（EV）のバッテリーの重さを10%軽量化する新しい材料

効果ごとに上記の各項目を記入

ソリューション	分類	概要	増加/削減	反復性	計測方法
バッテリーを軽量化する新しい材料	コンポーネント	当材料を使用したバッテリーを搭載した車の走行時の消費エネルギーは3%削減される。	削減	継続（耐用年数期間中）	推定
		生産には銅25 kg、リチウム50 kgが必要であり、標準的な電池と比較して150 kWh多く電力を必要とする。	増加	単発（製造時）	測定
		EVバッテリーの軽量化はEVの性能を向上させてEVをより魅力的な商品とし、内燃機関車からEVへの購入のシフトを促すことに貢献する。	削減	単発（購入時）	定量化不可

解説

- ✓ P.7でも記載のとおり、いずれの活動／効果が削減に寄与するものなのか、あるいは削減に大きく影響を与えないものなのかを把握することが重要である。

1.1 インパクト及び効果の説明（1.1.4 GWPとGHGタイプの考慮）



参照：
Project FRAME 「1.1.4 CONSIDER GWP AND GHG TYPE」

概要

適切な時間軸での地球温暖化係数（GWP: Global Warming Potential）を選択する。

目的

所定のGHG種別の地球温暖化に及ぼす影響を、二酸化炭素による影響と比較可能にして評価する。

- ✓ 地球温暖化係数は、20年、100年、500年などの特定の時間軸で、あるGHGが地球の気温に与える影響を、二酸化炭素による影響と比較するために適用される係数である。（X年の時間軸での地球温暖化係数：GWP-X）
 - メタンはCO₂の120倍の効果があるGHGであるが、12年経つと空気中で分解されてCO₂になるため、メタンの地球温暖化係数は20年だと82.5、100年で29.8となり、短期的な影響の方が大きくなっている。
 - 化石起源のメタンと比較して非化石起源のメタン（牛からのメタンなど）はCO₂への分解がメタンが生成された時点で起こるので、地球温暖化係数の値が異なる。
- ✓ GHGプロトコル（※企業向けに開発された、GHG排出量を算定・報告するための国際的な基準）などではメタンにGWP-100を使用しているが、今後数十年にわたる影響に対する懸念が高まるにつれてGWP-20を使用することがより一般的になりつつあり、長期的および短期的な影響の双方を考慮する必要が高まってきている。
- ✓ **【To do】**GHG排出量を評価するために地球温暖化係数を用いる際に、適切な時間軸を選択する。
※なお、GHGプロトコルおよび気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第6次評価報告書（AR6）に基づくガイダンスでは、特定の時間枠（通常100年（GWP100）または20年（GWP20））のGHGのGWPが使用されるが、次の数十年にわたる地球温暖化の影響に対する懸念が高まる中、本手引きではGWP-20などの短期的な時間軸を選択。

Greenhouse Gas	GWP-20	GWP-100	GWP-500
CO ₂	1	1	1
CH ₄ (化石燃料起源)	82.5	29.8	10
CH ₄ (非化石燃料起源)	79.7	27	7.2
N ₂ O	273	273	130

1.2 システムバウンダリーの設定

参照：
Project FRAME 「1.2 SETTING SYSTEM BOUNDARIES」

概要

インパクト評価対象に含める（除外する）活動や排出源を決定する。

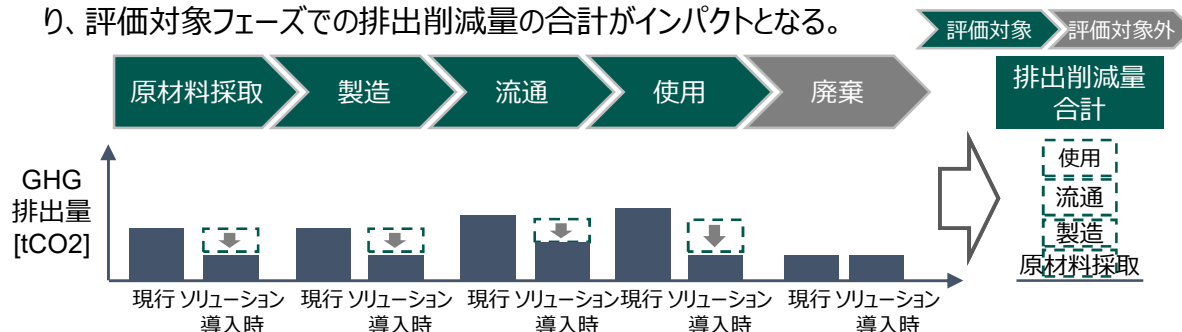
目的

算定対象／対象外の境界線を正しく見極め、ソリューションから本来得られるべきインパクトを正しく評価する。

- ✓ 算定対象となるソリューションから得られる**インパクト**は、インパクト評価の対象に含むシステム（プロセス）と評価対象外とするシステムを境界線（**システムバウンダリー**）で分けしたうえで算定する。
- ✓ システムバウンダリーの設定において透明性と一貫性を保ち、評価の対象範囲と制限をステークホルダーに明確に伝えることが重要である。
- ✓ **【To do】** **原材料採取、製造、流通、使用、廃棄の5つのライフサイクルフェーズ**の中で、後述のベースラインシナリオと比較してGHG排出量に変化のあるフェーズを抽出する。
※**当該ソリューションによって新たに生ずる全ての効果**を含める、十分な幅のシステムバウンダリーを設定することが推奨される。
※排出量を増加させる効果を除外しながら排出量を削減する効果を含むように境界を設定すると、**インパクトが過大評価（グリーンウォッシュ）になってしまうリスクがある**ので注意する。

具体例：電気自動車（廃棄時のGHG排出量が従来とほぼ同一と見なされるケース）

原材料採取、製造、流通、使用は現行の内燃機関車のケースと比較して変化が見られる。一方で、廃棄段階は排出量が変わらないため、調達から使用までのフェーズが評価対象となり、評価対象フェーズでの排出削減量の合計がインパクトとなる。



【参考】Scope1~3について

■「直接」または「間接」排出という表現は、**Scope 1、2、および3の排出量**として知られている。

- Scope 1（直接排出）
：特定の企業の活動（商品の輸送等）による排出
- Scope 2（間接排出）
：電力や熱の消費からの排出
- Scope 3（間接排出）
：その他のすべての上流および下流の排出を含む

解説

- ✓ P.7でも記載のとおり、GHG排出量削減の規模感を把握するため、既存のユニットからのGHG排出量のうち、排出量が多い部分の特定と、それがどの程度削減可能なのかが把握することは重要である。また、運用時にGHG排出量を削減する可能性があるものの、ライフサイクル全体では排出量が増加するソリューションが存在する。そのようなものについてはライフサイクル全体で排出量を捉えることが重要である。

1.3 ユニットの定義と定量化

参照：
Project FRAME 「1.3 DEFINING AND QUANTIFYING UNITS」

概要

効果ごとに適切な評価単位（ユニット）を設定する。

目的

従来のソリューションと比較可能な単位（ユニット）で評価を行えるようにする。

- ✓ 関連する従来のソリューションと比較可能なユニットを設定する必要がある。（以下の表を参照）
例）電気自動車が内燃機関車、自転車、公共交通機関などの他の交通手段を代替する場合、走行距離（マイル）といった異なる輸送手段間で比較可能な評価単位（ユニット）を選択する必要がある。これにより、EVが高排出車両のみを代替すると仮定するよりも、より保守的にインパクトを算定できる。
- ✓ 利用時のみならず生産時などの効果についても着目し、効果ごとに適切な評価単位（ユニット）を設定する必要がある。（以下の表を参照）
 - ソリューションの効果が生産時のように単発的なのか（ユニットの例：生産個数）、使用時のように継続的なのか（ユニットの例：稼働数）を考慮して評価単位（ユニット）を設定する必要がある。
 - 解決策が船上でのカーボンキャプチャを含む場合などは、ソリューションが導入される貨物輸送の割合を評価単位（ユニット）とすることにより単純な計算が可能である。（世界の貨物輸送の排出量に関するデータが利用可能な場合）

評価単位（ユニット）	例
製品単位	車両1台あたり、ソーラーパネル1枚あたり
製品の用途単位	発電量1 MWhあたり、掘削した地熱井1本あたり、走行距離 1 マイルあたり
生産設備単位	バッテリー製造施設あたり、発電施設あたり
市場のうち、ソリューションが適用される割合	(上記航行時のCO2を回収するソリューションの場合)排出CO2を回収する貨物船の割合

- ✓ **【To do】従来のソリューションと比較可能な評価単位（ユニット）を設定する。**
※品質管理、効率性、透明性のために他の条件が同じであれば、より簡単にインパクトの算定が可能なユニットを選択することが推奨される。
※ユニットの設定は現状とソリューションの両方についてのデータの利用可能性に影響される。

1.4 排出係数の入手



参照：
Project FRAME 「1.4 OBTAINING EMISSIONS FACTORS」

概要

ソリューションのユニットと、ユニットのGHG排出量を関連付ける。

- ✓ Project FrameではGHG排出量の削減に着目していることから、排出係数は通常、分析対象のソリューションのユニットあたりのkg/CO₂eで表される。
- ✓ 排出係数は多くの場合、ライフサイクル分析（LCA）から得ることが可能である。
※本項ではLCAの実行方法を解説するのではなく、LCAがGHGインパクト評価のリソースとしてどのように役立つかを示すことを目的としている。
 - 米国国立再生可能エネルギー研究所は、ライフサイクル分析 (LCA) を「**製品、プロセス、サービスの環境への影響を評価する**」、「ゆりかご」から「墓場」、「ゆりかご」から「ゲート」、「ゲート」から「ゲート」、までの体系的なプロセス」と定義している。
 - LCAは**直接排出**（Scope1）と**間接排出**（Scope2, 3）や、リサイクル工程のような複雑なフィードバックループを含む。
 - LCAはライフサイクルで使用するエネルギーとそこで生み出される汚染の両方を定量化する。
 - LCAは資源消費と汚染を減らすために、政府、産業界、学界、アドボカシーの多くが使用している強力なツールである。

公表されたLCAから、特定の地域での製品やプロセスに対して信頼できる排出係数を入手することも可能であるが、以下の点に留意する必要がある。

※LCAは**分析の解釈が難しいため**、誤って使用すると、**大幅に間違った計算**につながる可能性がある。

※**単位変換エラーの誤り**が生じやすく、参考にしたLCAから得られた数値の信頼性をチェックすることが重要である。

※本手引きでは「インパクト」を**ベースラインシナリオとの比較結果の意味で使用**している一方で、LCAでは「インパクト」を**定義された範囲における排出量やエネルギー使用量の意味として使用**している点に注意が必要。

LCAの種類

LCAの型	内容
「ゆりかご」から「墓場」	原材料採取から製品の廃棄までを対象とする。
「ゆりかご」から「ゲート」	原材料採取から製品が工場から出荷されるまでを対象とする。

(参考) 日本国内の代表的な排出原単位データベースの一覧 (Scope 1-3)

- **【SHK】 温対法算定・報告・公表制度（環境省、経済産業省） 2023年**
地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）に基づく、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」で示されている排出係数の一覧表
- **【GLIO】 グローバルサプライチェーンを考慮した環境負荷原単位（独立行政法人国立環境研究所） 2013年**
Global link input-output (GLIO) モデルを用いて、3EIDのシステム境界を日本国内から世界231の国や地域を含むグローバルなシステム境界へと拡張したもの。
- **【IDEA v3】 Inventory Database for Environmental Analysis version 3（国立研究開発法人産業技術総合研究所） 2023年**
積み上げ法に基づいており、すべての製品に関わる内容は網羅性を担保している（加工に関しては一部を除き、現段階では網羅性を担保していない）。
- **【IDEA v2】 Inventory Database for Environmental Analysis version 2（国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人サステナブル経営推進機構） 2019年**
積み上げ法に基づいており、すべての製品に関わる内容は網羅性を担保している（サービス・加工に関しては一部を除き、現段階では網羅性を担保していない）。
- **【IDEA v2.3】 IDEAv2.3（サプライチェーン温室効果ガス排出量算定）（国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人サステナブル経営推進機構） 2019年**
環境省から使用を許可されたエンドユーザーは「自組織のサプライチェーンにおける温室効果ガス排出量算定」を行う目的に限って IDEAv2 を使用することができる。
- **【J-LCA】 J-LCAデータベース（LCA日本フォーラム） 2023年**
インベントリ分析用データ、インパクト評価用データ、および、文献データから構成されており、データベースの利用にはLCA日本フォーラムへの入会（有料）が必要である。

適用可能原単位データベース				データ形式		データベース					
◎：そのまま適用可能、※：条件付きで適用可能 ○：加工したデータを適用可能（事務局より加工データ提供） △：加工したデータを適用可能（事業者が自ら加工）				ゆりかご からゲート	ゲート からゲート	SHK	GLIO	IDEA v3	IDEA v2	IDEA v2.3	J-LCA
CO2以外のGHGの考慮						○	○		○		○
対象	自社	Scope1	直接排出		○	◎			◎		※（*1）
		Scope2	エネルギー起源の間接排出		○	◎					
	上流 (Scope 3)	カテゴリ1	購入した製品・サービス	○			○		◎		△
		カテゴリ2	資本財	○			○		◎		△
		カテゴリ3	Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー関連活動	○					◎		△
		カテゴリ4	輸送、配送（上流）	○	(○)	◎/△	○		◎		△
		カテゴリ5	事業から出る廃棄物		○				◎		△
		カテゴリ6	出張	○	(○)				◎（*2）		△（*2）
		カテゴリ7	雇用者の通勤	○	(○)				◎（*2）		△（*2）
		カテゴリ8	リース資産（上流）		○	◎			◎		※（*1）
	下流 (Scope 3)	カテゴリ9	輸送、配送（下流）	○	(○)	◎/△	○		◎		△
		カテゴリ10	販売した製品の加工		○	◎			◎		※（*1）
		カテゴリ11	販売した製品の使用		○	◎			◎		※（*1）
		カテゴリ12	販売した製品の廃棄		○				◎		△
		カテゴリ13	リース資産（下流）		○	◎			◎		※（*1）
カテゴリ14		フランチャイズ		○	◎			◎		※（*1）	
カテゴリ15		投資		○	◎						
データリスト（リンク）						http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc	http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/jpn/page/global.htm	https://riss.aist.go.jp/lca-consortium/	https://riss.aist.go.jp/idea/ab/idea/assessment/	https://sumpo.or.jp/BgpaY/vh6/	http://lca-forum.org/database/

*1 SHK対象外の活動のみ、*2 燃料使用量あたりのみ

出典：グリーン・バリューチェーン プラットフォーム「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース」（2024年3月）

1.5 ベースラインシナリオの構成

参照：

Project FRAME 「1.5 CONSTRUCTING THE BASELINE SCENARIO」

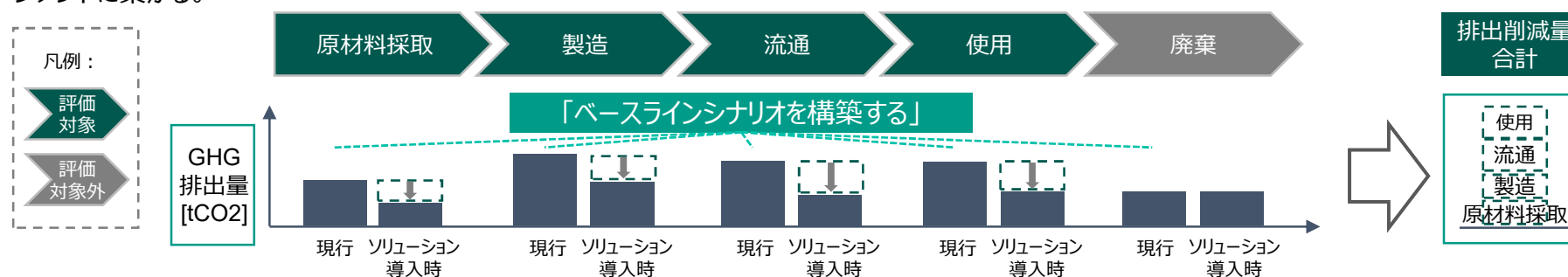
概要

ベースラインシナリオを設定する。

目的

基本的な考え方を理解したうえでベースラインシナリオを設定する。

- ✓ ベースラインシナリオとは投資やソリューションが存在しなかった場合における、GHG排出量の予測シナリオのこと。
 - ベースラインシナリオの一部要素は市場規模に関連している。
- ✓ ユニットインパクトはソリューションの効果とベースラインを比較することで示されるため、ベースラインの設定は慎重に行う必要がある。
- ✓ また、ベースラインシナリオが将来的な（forwardlooking）インパクト評価にどのように影響するかを理解することは、精緻なインパクト算定とマネジメントに繋がる。



- ✓ 【To do】分析対象の産業や技術に関連する経済、財政、社会、及び規制の見通しを反映したベースラインシナリオを作成する。
※適切な既存技術とともに、関連する外部パラメータ、時間の経過に伴う変化、システムの複雑性を考慮する必要がある。
（例：太陽光パネルの製品寿命にわたってのインパクトは、時間と共に脱炭素化が進む電力網の排出係数に依存する。）
※追加性（セクション4.2）を考慮した分析を行う場合、全てのGHGフロー等を網羅していないベースラインを使用するケースがある。
※場合によっては、「ベースライン」がベースラインシナリオの個々の排出係数や仮定（例：既存技術の性能、軽乗用車のマイル毎ガロン、ソーラーパネルの効率など）を指すことがある。

1.5 ベースラインシナリオの構成（1.5.1 動的パラメータvs静的パラメータ）

参照：
Project FRAME 「1.5.1 DYNAMIC VS. STATIC VARIABLES」

概要

インパクト評価の分析の際の各パラメータを動的とするか静的とするか選択する。

目的

GHG排出削減量を過小／過大評価せず、適切な複雑さで扱いやすいモデルを現実的な時間内で構築する。

- ✓ 静的パラメータは現状の値で時間の経過とともに一定と想定し、動的パラメータは時間の経過とともに変化すると想定する。

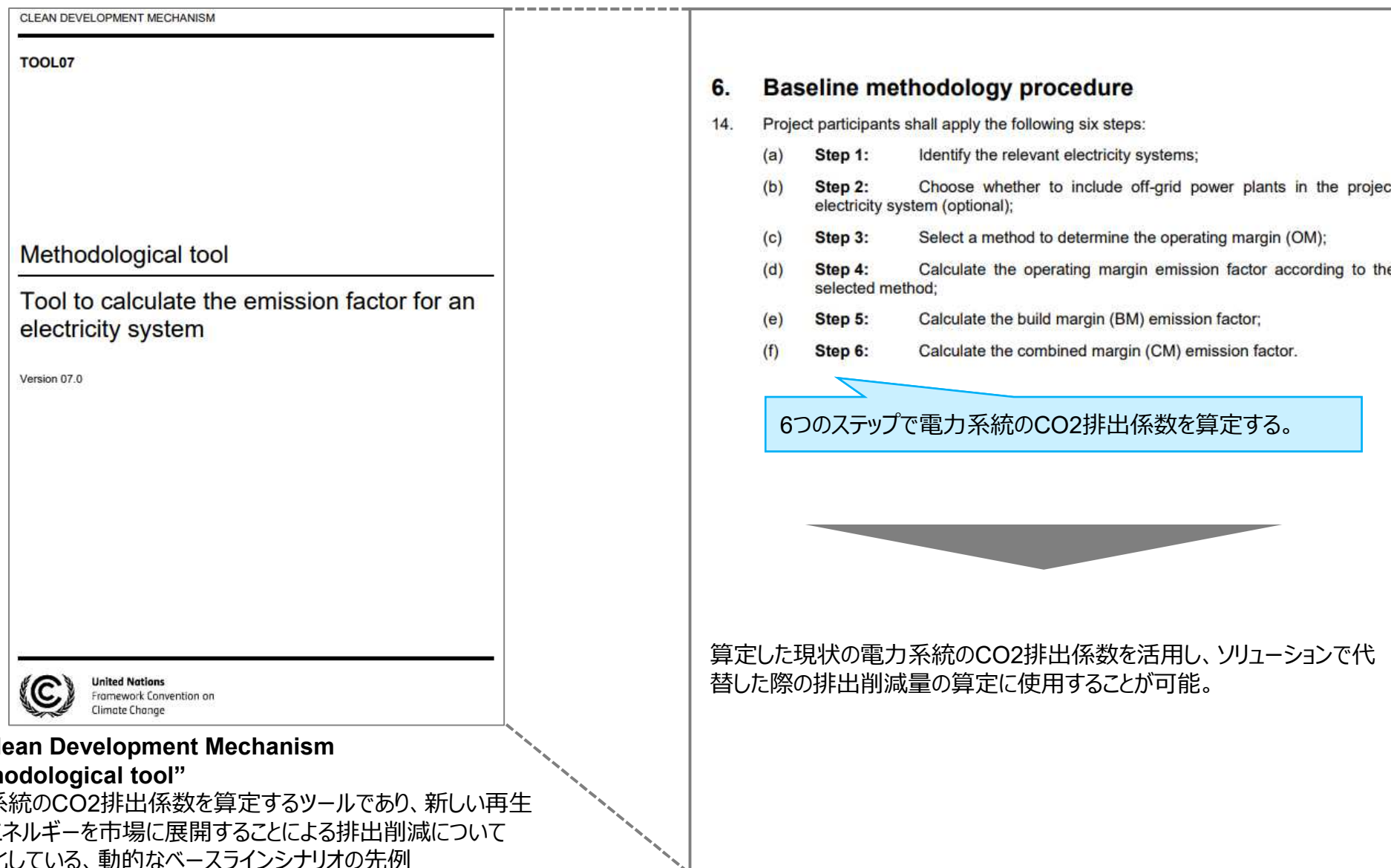
	静的ベースラインシナリオ	動的ベースラインシナリオ
実行 容易性	扱うパラメータの数が少なく、また、現状の値を利用可能なため、実行が容易。	扱うパラメータの数が多く、また、未来の予測が必要なため、実行は複雑。
正確性	排出削減量を過小評価または過大評価する可能性がある。 例1) カーボンのクレジットの価格が固定であると仮定する場合、炭素分離回収プロジェクトによる排出削減量が過小評価される可能性がある。 例2) 内燃機関の性能が一定だと仮定する場合、EV展開による排出量削減を過大評価する可能性がある。	動的変数は現在と将来の予測の間を補間することや、現在のデータから傾向を外挿することによって得られる。 電力網の脱炭素化と連動して効果を発揮する、電化のソリューションなどによるシナジーを捉える。 <u>市場が急速に変化している場合</u> 、より正確な分析を行うことができる。
適した 用途	<u>将来の予測が不十分な場合や分析の時間枠内で変化量が十分小さくなることが予想される場合</u> に適している。	<u>精度の高い将来予測が存在する場合や、分析の時間枠内で大きな変化が予想される場合</u> に適している。

- ✓ **【To do】**インパクト評価の分析の際には、市場、システム、技術に関連する各パラメータを動的とするか静的とするかを選択する。
(静的パラメータと動的パラメータが混在している場合はある)
※すべての変数を動的にすると、モデルは扱いにくく、過度に複雑になり、妥当な時間での構築が困難になる。
※実世界のデータに基づいてベースラインを継続的に更新することが推奨される。

解説

- ✓ 設定したベースラインシナリオによってGHGインパクトを過大に評価したり、その数値のみが流通してしまうことを避けるために、GHGインパクトを示す際に活用したシナリオ（シナリオの数値は更新されることがある。）、ベースライン、ユニットインパクト設定の考え方等の前提条件や算定方法をGHGインパクトと共に説明することが特に重要である。（P.7参照）

(参考) ベースラインシナリオ作成時に参照しうる前提シナリオの例



UN Clean Development Mechanism “Methodological tool”

電力システムのCO2排出係数を算定するツールであり、新しい再生可能エネルギーを市場に展開することによる排出削減について体系化している、動的なベースラインシナリオの先例

1.5 ベースラインシナリオの構成（1.5.2 保守的推計vs楽観的推計）

参照：
Project FRAME 「1.5.2 CONSERVATIVE VS. OPTIMISTIC PROJECTIONS」

概要

ベースラインを構築する際に、適切なシナリオを選択する。

目的

適切なシナリオを設定したうえで、データ等に基づき、インパクトを過大評価しないようにする。

- ✓ **提案するソリューションが存在しないとした場合のGHG排出量の予測**を行うための前提（ベースラインシナリオ）を構築する。
 - ベースラインシナリオは**分析対象の業界や技術に関連する経済、財務、社会、規制の見通しに関する投資家の見解を反映**したものとする。
 - 既存の技術、関連する外部パラメータ、時間の経過にともなう変化、システムの複雑さを考慮する必要がある。
例）ソーラーパネルのインパクトは系統電力の排出係数に依存するが、系統電力は時間の経過とともに再エネ比率が高まり、脱炭素化が進展するため、系統電力の排出係数はそれに応じて分析の各年で調整されるべきである。
- ✓ **【To do】インパクトを過大評価しない**ように、ソリューションから得られるインパクトについて**保守的な仮定を採用**する。
※ベースラインシナリオを構築する際には以下の3点を行うことを推奨する。
 - ① **範囲を含めることを検討する**
多数の将来シナリオに直面した場合、合理的な分析者は、自己の信念を基調にベースラインシナリオを設定するか、または複数の代替シナリオを分析することが可能。さらには、複数の極端なシナリオに関して、不確実性の範囲を報告することも可能。
 - ② **適切でないインセンティブを探索する**
大規模な潜在的排出削減を持つ企業に投資するという暗黙のインセンティブを有している場合があり、インパクトの過大評価は簡単に発生し得る。特に、多くのベンチャー投資家が他の要因ほど、インパクトを中心に捉えていないことを踏まえるとより生じやすい状況にある。
 - ③ **理論的根拠を明確かつ包括的に説明する**
分析者は、限られた時間で可能な限り合理的に説明可能な推定を行う必要がある。
結果の正当性と理論的根拠を、データ、仮定、基本的な思考プロセスを含む整理された文書とともに分析に含めておく。

解説

- ✓ P.27でも述べたように、GHGインパクトを示す際に活用したシナリオ、ベースライン、ユニットインパクト設定の考え方等の前提条件等をGHGインパクトと併せて説明することが重要である。

1.5 ベースラインシナリオの構成（1.5.2 保守的推計vs楽観的推計）



参照：
Project FRAME 「1.5.2 CONSERVATIVE VS. OPTIMISTIC PROJECTIONS」

シナリオの具体事例

🔍 具体例：国際エネルギー機関（IEA：International Energy Agency）の3つの主要なシナリオ

シナリオ名	仮定
ネットゼロ排出シナリオ (NZE)	グリーンエネルギー政策と投資が急増し、先進国はネットゼロに到達する。
公約シナリオ (APS)	各国政府による気候変動関連の公約が達成される。
既存政策シナリオ (STEPS)	現在の政策状況を現実的に検討し、新たな政策がない。
持続可能な開発シナリオ (SDS)	2100年までの気候変動による温暖化を2℃未満に抑え、1.5℃に抑える努力をする。 ※World Energy Outlook2022からは削除

インパクトの評価における仮定の選択の例（最大の効果を実現するシナリオを選択する場合）

- ソリューションが内燃機関車の効率性を向上させる場合、インパクトは内燃機関車に対する規制に左右されるため、STEPSのような、GHG排出量の多い**保守的なシナリオから最大の効果**が生じる。
- ソリューションがEVのような電力消費によって稼働するものの場合、インパクトは電力消費に対するGHG排出量の予測に依存するため、NZEのような、GHG排出量の少ない**楽観的なシナリオから最大の効果**が生じる。

(参考) ベースラインシナリオ作成時に参照しうる前提シナリオの例

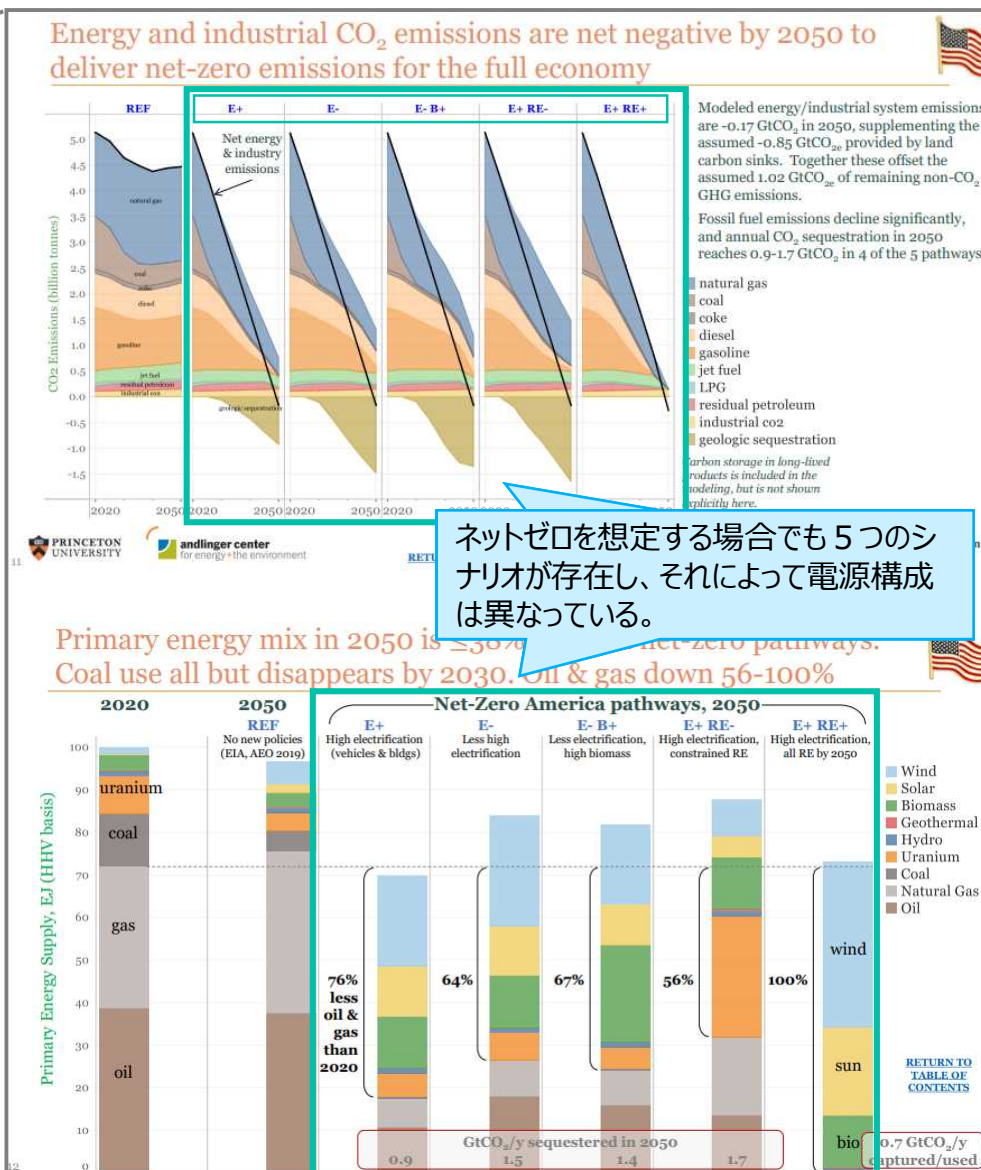


Net-zero America

合計排出量が同じ（2050年時点でネットゼロ）でも、以下の要素の違いなどによって、グリッド構成が異なる複数のシナリオが考えられる。

右図の5つのシナリオ

- E+：ユーザーが使用する製品の電化が広く普及
- E-：ユーザーが使用する製品の電化は狭く普及
- E- B+：E-に加えて、バイオマスエネルギーが普及
- E+ RE-：E+に加えて、再生可能エネルギーの現代的な普及
- E+ RE+：E+に加えて、再生可能エネルギーが100%となる



ネットゼロを想定する場合でも5つのシナリオが存在し、それによって電源構成は異なっている。

第2章 Potential GHG Impact

本章の位置付け

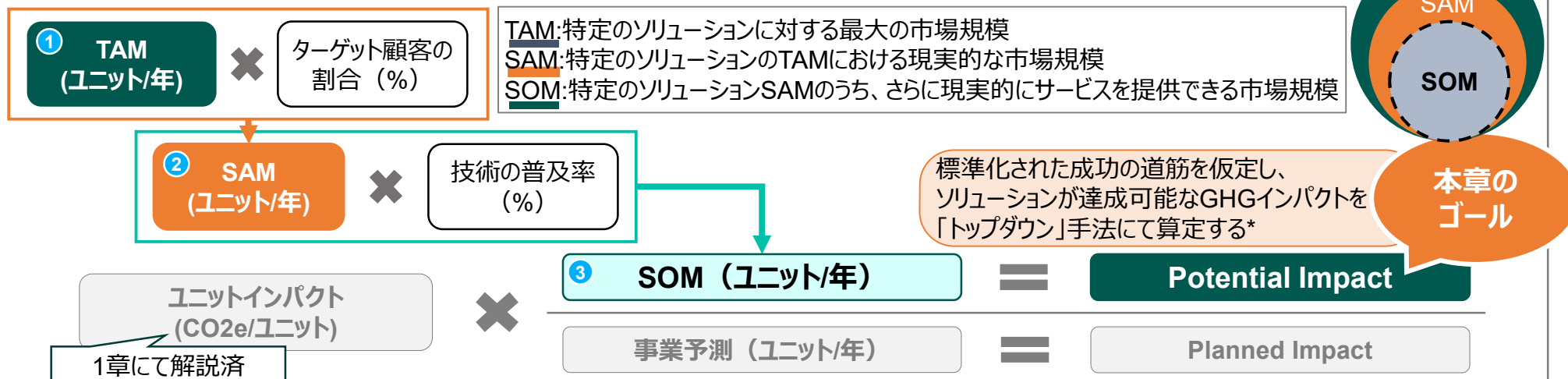
本章のゴール

本章では市場動向、市場の規模、技術の普及などの情報を使用して、新しいソリューションの長期的なPotential Impactを推定する方法を解説する。

Potential Impactの定義

標準化された成功の軌道を仮定し、ソリューションが達成可能なGHGインパクトをトップダウン手法に合わせて評価したもの。

- ✓ 新規ソリューションによるインパクトを算定するためには採用率、技術の特性、既存のインフラストラクチャ、政策立案者や公衆からの支持など、様々な要因を包括的に理解する必要がある。
- ✓ 本章ではTAMからトップダウンで導出したSOMを利用することで、Potential Impactを算定する。



TAMからSOMを導出し、Potential Impactを算定するためのステップ

- ① 潜在的インパクト分析は、ソリューションの潜在顧客全体を表すTotal Addressable Market (TAM) から始める。
- ② 次に、その範囲を市場の地理的、人口統計的、または心理的特徴などの要因を考慮して、ソリューションのより現実的な長期市場を表すServiceable Addressable Market (SAM) に縮小する。
- ③ 最後に、市場採用および技術普及の標準原則を使用して、ソリューションが提供できるセグメントに焦点を当てたServiceable Obtainable Market (SOM) を確立する。
- ④ SOM (ユニット/年) にユニットインパクト (CO₂e/ユニット) を掛け合わせることで、Potential Impact (CO₂e/年) を推定する。

* : 2017年にPrime CoalitionとNYSERDAが発表したレポート「Climate Impact Assessment for Early-Stage Ventures」によって示された方法を参考としている

2.1 市場トレンド

参照：
Project FRAME 「2.1 MARKET TRENDS」

概要

ソリューションの市場環境のトレンドを把握する。

目的

関連する市場環境を適切に考慮することで、市場成長率の設定の精度を高める。

✓ 市場のトレンドによる影響

- 需給の変化、技術の進歩、消費者行動のシフト、政府の規制、経済状況、グローバルな変化は、新たなビジネス機会と課題を創出する他、市場構造や競争相手のシェアの変化を引き起こす可能性がある。
- 時間の経過に伴い、市場の成熟、競争の激化、専門化の深化が進み、全体的な効率向上につながる可能性がある。

✓ インパクトの分析における留意点

- 市場の拡大／縮小やGHG排出量の増加／減少を引き起こす、様々なシナリオを考慮することが重要である。
 - ソリューションのインパクトは、既存の製品／サービスが将来のいつ、或いは実際に廃止されるか（置き換えられるか）に左右される。
※特に既存の技術を改善するソリューションにおいて重要な観点。
 - 技術の普及率だけでなく市場の成長率についても分析しなければならない。
(ソリューションのインパクトが市場の急速な成長により、影響を受ける場合など：以下具体例)

💡 具体例：EV市場とEVモータのインパクトの関係

高効率EVモーターは、2023年には僅かなインパクトしかもたらさないとしても、EVが市場に占める割合ははるかに高くなる2040年時点では非常に大きなインパクトを持つ可能性がある。

- 既存のイノベーションの改善を図る技術や、代替する可能性がある、競合イノベーションについても評価をする必要がある。
※未知の政策、消費者の選好、競合技術に依るところがあるため、複雑で困難な場合が多い。

💡 具体例：先進技術が既存技術の市場の衰退を引き起こし、ソリューションのインパクトがその影響を受ける場合

天然ガス発電プラントの効率を改善するソリューションは、短期的には排出量を削減する可能性があるが、電力の脱炭素化（環境要因）が進むにつれて、長期的にはヒートポンプ（競合の技術）に競り負けてソリューションのインパクトが縮小するといったことが生じうる。

- ✓ **【To do】**以上のような、ソリューションの市場のトレンドを把握し、ソリューションの市場の現実的な成長率を設定する。

2.2 市場規模

参照：
Project FRAME 「2.2 MARKET SIZING」

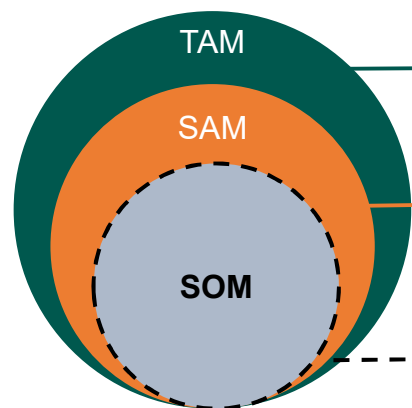
概要

ソリューションが実際に獲得できる市場規模（SOM）を算定する。

目的

ソリューションの普及の過程も考慮した、現実的な市場規模を算定する。

- ✓ **【To do】ソリューションが実際に獲得しうる市場規模であるSOM（Serviceable Obtainable Market）**を算定する。
※トップダウン的アプローチによって理論的な数値であるSAM（Serviceable Addressable Market）を使用すると、**短期的なインパクトを過大評価する（グリーンウォッシュとなる）傾向がある**ので注意する。



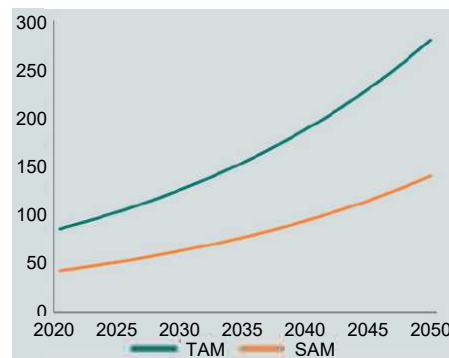
Total Addressable Market (TAM)：特定のソリューションに対する最大の市場規模
世界経済の発展と技術の進歩による市場全体の変化とGHG排出量への影響を考慮し、
ソリューションが関連する市場全体の市場規模を算定する。

Serviceable Available Market (SAM)：特定のソリューションのTAMにおける現実的な市場規模
規制による障壁、消費者の好み、インフラの制約、価格、回収期間、利用可能な資本と資金調達手段、
流通ネットワーク、生産能力、供給制約などを考慮し、**TAMに対してSAMが占める割合を算定する。**

Serviceable Obtainable Market (SOM)：
特定のソリューションSAMのうち、さらに現実的にサービスを提供できる市場規模
バリュー・プロポジション、営業努力、マーケットの成熟度、顧客からの認知、既存のプレイヤーとの競争など
を考慮して**普及にかかる過程を推定する。**（※次ページの「S字カーブ」にて詳細を解説）

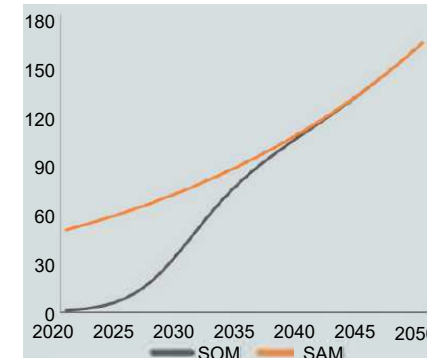
TAMとSAMの関係

TAMの成長率が4%で、SAMがTAMの50%を占めるとした場合の、時間の経過にともなうTAMとSAMの変化は右図のような形になる。



SAMとSOMの関係

新しいソリューションが時間の経過と共に普及していき、SOMがSAMに近づいていく過程は「S字カーブ」で右図のように表される。



2.3 S字カーブ：市場における採用と技術の普及

参照：

Project FRAME 「2.3 THE S-CURVE: MARKET ADOPTION AND TECHNOLOGY DIFFUSION」

概要

S字カーブを活用し、SAMをSOMに変換する。

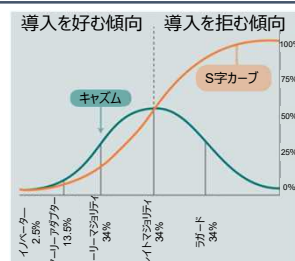
目的

S字カーブを活用し、ソリューションの普及量について予測を行う。

- ✓ 市場の新しいソリューションに対する受容度が高まるにつれ、SOMとSAMは時間と共に収束することがある。トップダウンのアプローチを使用すると、短期的なGHGインパクトを過大評価しがちになるため、理論的なSAMを考慮せずに採用するのではなく、現実的なSOMを捉えることに焦点を当てる必要有。
- ✓ 「S字カーブ」とは：イノベーションが導入から普及に至るまで社会や文化全体にどのように広がっていくかを、さまざまな社会学的理論と行動変化モデルを統合するイノベーター理論に基づいて説明している。
- ✓ 「S字カーブ」の活用方法：SAMからSOMを導くに当たり、既存のソリューションに対する相対的な利点、既存の慣行との互換性、利用可能なサポートと情報など、新しいソリューションの普及率に影響を与える要因の考察を得られる。
- ✓ 「S字カーブ」の理論：
 - **イノベーションの採用者の5つの分類（※）**：イノベーター、アーリーアダプター、アーリーマジョリティ、レイトマジョリティ、ラガード
 - イノベーターは、多くの場合、リスクを負い、新しい製品やテクノロジーを最初に採用し、アーリーアダプターはその次に採用するグループであり、他の人のために製品を検証する役割を果たす。
 - アーリーマジョリティは効果が証明されてから新製品を採用し、レイトマジョリティはほぼ全ての人が既に採用した後でのみ新製品を採用する
 - ラガードは、最後に採用するグループであり、多くの場合、変化に抵抗する。
 - **ギャズム**：アーリーアダプターによる採用の段階とアーリーマジョリティによる採用の段階の間に自然に生じるギャップをギャズムと呼び、これを乗り越えられるかどうか、その製品が普及するか否かを決定する鍵である。
 - **普及段階の進め方**：ラガードをアーリーアダプターに変えることや、レイトマジョリティをアーリーマジョリティに変化させるように説得することは基本的にできないとされており、商品の普及を進めるためには、製品と販売方法を進化させる必要があるとされる。

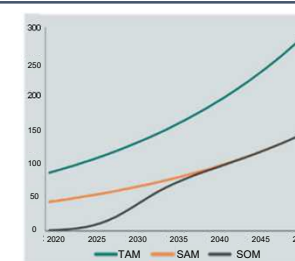
採用者の分類

5つに分類された採用者の分布と、イノベーションの普及に伴うマーケットシェアの拡大は右図のように表される。



SOMの推定

「S字カーブ」を正規化することで得られる各年の係数をSAMにかけることで、最終的にSAMに収束するSOMの曲線が右図のように得られる。（前提となるTAMの成長率は4(%/年)と仮定）



2.4 Potential Impactの算定（Potential Impactの算定）

参照：
Project FRAME 「2.4 CALCULATING POTENTIAL IMPACT」

概要

ユニットインパクトとSOM を掛け合わせてPotential Impact(CO2e/年) を導出する。

目的

トップダウンアプローチを使用して、Potential Impactを導出する。

- ✓ **【To do】** 前述のSOMにおける年間普及量に対して、各年のユニットインパクト (セクション1参照)を掛け合わせることで、各年の**Potential Impact (CO2e/年) を導出する。**

ユニットインパクト
(CO2e/ユニット)



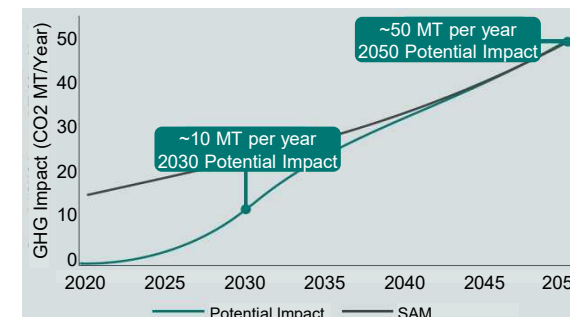
SOM
(ユニット/年)



Potential Impact
(CO2e/年)

革新的な新たな量子フラックスキャパシターの唯一の生産者に関する例（右図）

- 仮定
- 2020年に参入開始、2023年に4.8%のシェアを保有
 - 世界中でフラックスキャパシターは年間100トンのCO2eを排出
 - 従来のフラックスキャパシターに対して、70%のエネルギー消費量で生産可能
 - 従来のフラックスキャパシターの単位排出量が1.0MTであるのに対し、本ソリューションは0.7MTで足りる



- ✓ ソリューションが奏する全ての関連効果を合計することで、同ソリューションがもたらす純Potential Impactを算定できる。
- ✓ 2030年時点では年間10MTであるPotential Impactが、市場の拡大とソリューションの普及に伴って、2050年には年間50MTのPotential Impactを有する可能性がある。（MT：Metric Ton (メートル法のトン)）
- ✓ 「Potential Impact」、「年間」、「2050年」という表現を付与することで、インパクトの算定結果を明確かつ正確に表現できる。
※**長期的な市場予測には大きな不確実性がある**ため、市場規模やソリューションの普及率が異なる**複数の代替シナリオを分析する**ことを推奨する。
（不確実性の要因は場合によって異なるので、シナリオごとに**ベースラインシナリオのパラメータ**や**ソリューションの技術的な性能面に関するパラメータの変更**が必要な場合がある。）

解説

- ✓ P7, P8にあるとおり、どの程度の粒度でPotential Impactの算定を行うかはスタートアップやソリューションのステージ、算定するインパクトの活用方法により異なる。

2.4 Potential Impactの算定（反復性の考慮）

参照：
Project FRAME 「2.4 CALCULATING POTENTIAL IMPACT」

概要

ソリューションが有する効果に反復性がある場合、ソリューションの稼働数を掛け合わせてインパクトを算定する。

目的

ソリューションの稼働中に奏する効果に反復性が存在する場合と、そうでない場合の算定方法を区別する。

- ✓ **【To do】** 反復性が存在する効果がある場合、稼働しているソリューション全体の数を掛け合わせてインパクトを算定する必要がある。

A. 一回限りの効果：



B. 反復性のある効果：

ユニットインパクト E_A
(CO₂e/ユニット)



SOM (販売数など)
(ユニット/年)



インパクト E_A
(CO₂e/年)

ユニットインパクト E_B
(CO₂e/ユニット)



稼働数 (設置数など)
(ユニット/年)



インパクト E_B
(CO₂e/年)

太陽光パネルの例)

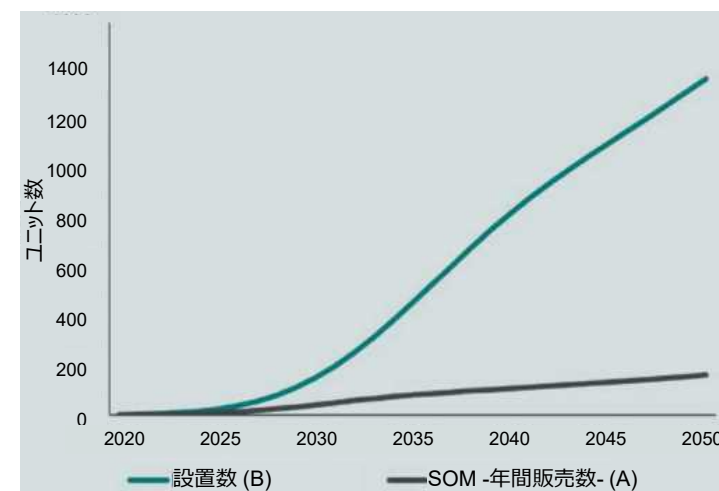
太陽光パネルは、稼働中に毎年継続的に化石燃料からの排出量を削減する（以下、B）が、生産時に一度だけ負の効果（以下、A）を奏するため、ハイブリッドモデルを活用する。

A. 一回限りの効果【製造】：

太陽光パネル生産時に生じるインパクトを算定する際には、年間販売数を基に算定する。

B. 反復性の存在する効果【使用】：

化石燃料由来の発電電力を太陽光発電に置き換えることで得られるインパクトを算定する際は、設置ベースの容量（MW）を基に算定する。



第3章 Planned GHG Impact

本章の位置付け

本章の目的

企業の成長またはビジネスプランをボトムアップで分析し、現在の顧客パイプライン、売上予測、今後数年*の成長予測を評価することでPlanned Impactを算定する方法について解説する。

*：潜在的な顧客と売り上げの見通しが良好な近い将来

Planned Impactの定義

標準的な成長曲線を前提とし、当該ソリューションが達成しうるGHG排出削減量に基づき算定されるGHGインパクトのこと。

- ✓ ソリューションを展開する企業のビジネスモデルを現実的に分析することで、当該企業が達成しようとするインパクトを推定することが出来る。
- ✓ 本章ではユニットがどのようにスケールするかを定量化する「ボトムアップ」手法を利用することで、Planned Impactを算定する。

ユニットインパクト
(CO2e/ユニット)

1章にて解説済

SOM (ユニット/年)

Potential Impact

事業予測 (ユニット/年)

Planned Impact

本章の
ゴール

事前に定義されたユニットインパクトを前提とし、企業のカスタマーグロースに比例したPlanned Impactを「ボトムアップ」手法にて算定する。

Planned Impactは、特定企業の事業予測 (commercial forecast) に基づいたSOMと一致する。

投資家は商業的な成功とともにGHG排出量削減のインパクトが生じることへの信頼性を高めることが出来る。

Planned Impactの導出▶

事業予測

現実的
具体的
詳細

ユニットインパクト

定量的なユニット
測定可能
複数効果の合計

Planned Impact

ボトムアップ
短期的
プロジェクトまたは企業レベル

3.1 事業予測

参照：
Project FRAME 「3.1 COMMERCIAL FORECASTS」

概要

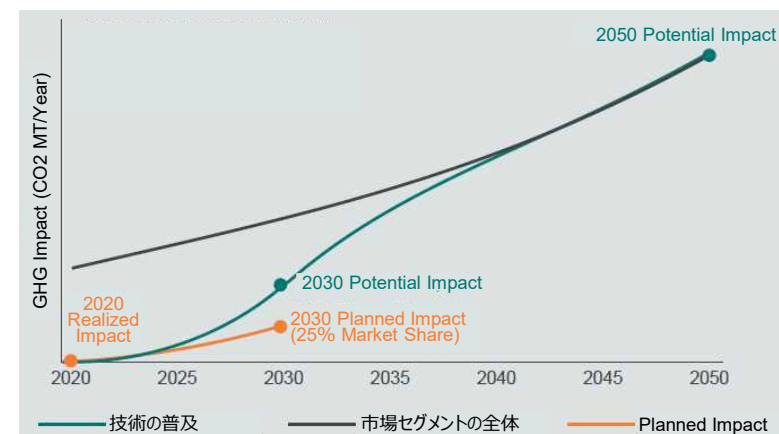
ソリューションのビジネスを分析し、将来の事業の予測を行う。

目的

ソリューションのユニットがどのように普及していくか、ボトムアップ方式で定量化する。

- ✓ **【To do】** ソリューションのビジネスモデル、実現可能性、過去の実績、業界の未来を評価し、**事業予測を行う。**
 - ※インパクトのモデリングと財務モデリングの双方で使用する企業の成長予測のロジックは、両モデルで同一のものとする。
 - ※**ユニットインパクトの算定時のベースラインシナリオと同一の前提**を使用する。
 - ※企業の事業予測と成長の評価を行う際には以下の点に留意する。
 - ・ 事業予測の理由（例：事業化のため、投資家へのアピールのため）
 - ・ 事業予測の推定方法
 - ✓ 評価すべき過去の実績の有無（実績がある場合、さらに過去の実績との比較方法も含む）
 - ✓ 事業の予測と市場の成長予測の関係（一致しているか否かを確認し、一致していない場合はその理由も確認する）
 - ✓ 時間の経過に伴う顧客の種類の変化

Planned Impactと技術の普及
及び市場セグメントの全体との関係（右図）



解説

- ✓ 事業予測の推定結果は誤差が生じるため、前提条件等と合わせて説明することが重要である。（P.7参照）

3.2 Planned Impactの算定

参照：
Project FRAME 「3.2 CALCULATING PLANNED IMPACT」

概要

ユニットインパクトと事業予測を掛け合わせて、Planned Impact(CO2e/年)を算定する。

目的

Planned Impactを算定する。

- ✓ **【To do】** 各年のユニットインパクト (セクション1参照)とソリューションの事業予測から得られた年間の効果（ボリューム）を掛け合わせることで、各年の**Planned Impact(CO2e/年)を算定する。**
 ※将来に渡ってインパクトの算定を行うに当たり、ソリューションとベースラインシナリオを保守的に反映した最もシンプルなモデルを構築するべきである。
 ※多変数を有する複雑なモデルを構築した場合、解釈が難しくなるだけでなく、将来的に更新が不可能になる可能性がある。
 ※また、各年のPlanned Impactを累積することで、期間全体のPlanned Impactを積算することも可能。

各年のPlanned Impactの算定方法

ユニットインパクト
(CO2e/ユニット)



事業予測
(ユニット/年)
※フリースの場合は
累積ユニット



Planned Impact
(CO2e/年)

3.3 長期的なPlanned Impact

概要

参照：
Project FRAME 「3.3 LONG-TERM PLANNED IMPACT」

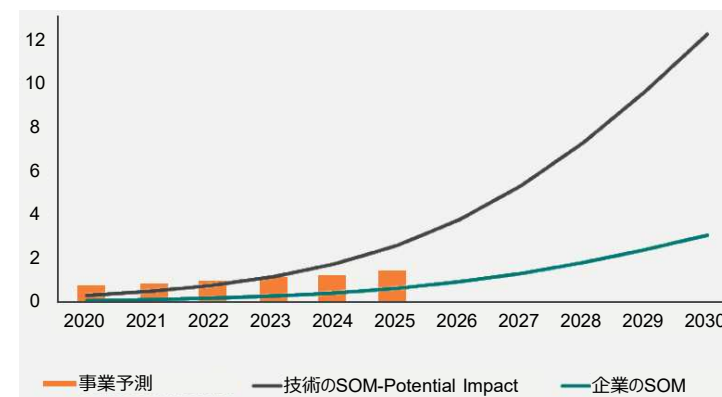
ボトムアップアプローチとトップダウンアプローチを組合せ、長期的なPlanned Impact(CO₂e/年)を算定する。

目的

長期的なPlanned Impactを算定する。

- ✓ **5~10年を超えるような長期的なPlanned Impact**を算定する場合、**トップダウン**のアプローチと**ボトムアップ**のアプローチを**組み合わせる**。
 - 5~10年を超える場合は、詳細度合いの適切な商業予測の入手が困難になる。結果として、前項で説明したボトムアップによる事業予測ができなくなった場合、市場動向や企業のマーケットシェア等（企業予測を基礎的に使用し、市場の分散度合いを考慮しつつ15~30%の範囲で設定するのが一般的）を技術のSOMにかけ合わせることで導出される企業のSOMを利用する。
 - SOMを利用したトップダウン分析と、ボトムアップ分析を組み合わせる場合は、**ユニットインパクトの算定において統一的、且つ、適切なベースラインの仮定を使用**するように注意する。（※基本的にはボトムアップの仮定に合わせる）
 - Potential ImpactとPlanned Impactの算定では異なるベースラインを使用するのが一般的である。
（∵技術クラスが広範なSOMと特定のソリューションにおけるターゲット顧客では実質的に相違するため）
（例：Potential Impactのベースライン→一般的な乗用車、Planned Impactのベースライン→スポーツカー）

5年~10年を超える分析を行う場合の
事業予測の考え方（右図）



参考

先行する海外投資家によるインパクトレポート

先行する海外投資家によるインパクトレポートへのリンク集



- Project Frameでは、HPにおいてインパクト戦略やレポートを開示する投資家の一覧を公開している。
- 以下にいくつかの投資家のインパクトレポートへのリンクを取りまとめた。本手引きを活用したインパクト算定結果の活用例として参照されたい。

2150
First round publication completed April 2023
[Read More](#)

Autodesk Foundation
First round publication completed December 2022.
[Read More](#)

AENU
First round publication completed December 2022.
[Read More](#)

Clean Energy Ventures
First round publication completed June 2023
[Read More](#)

Closed Loop Partners
First-round publication completed February 2023.
[Read More](#)

Climate Investment (CI)
First round publication completed July 2022.
[Read More](#)

Zero Carbon Capital
First round publication completed September 2023
[Read More](#)

Astanor
First round publication completed November 2023
[Read More](#)

The Builders Fund
First round publication completed April 2024
[Read More](#)

Carbon Direct
First round publication completed April 2023
[Read More](#)

Energy Impact Partners
First round publication completed June 2023
[Read More](#)

Planet A
First round publication completed September 2023
[Read More](#)

Prime Coalition
First round publication completed July 2022.
[Read More](#)

World Fund
First-round publication completed in February 2023.
[Read More](#)

名称	URL
2150	https://www.2150.vc/impact/
Closed Loop Partners	https://www.closedlooppartners.com/impact-report-2023/
Energy Impact Partners	https://www.energyimpactpartners.com/impact/
Prime Coalition	https://static1.squarespace.com/static/60903dcf05bc23197b2b993b/t/6090d658fb882c6d2a06ff46/1620104792784/Prime-2020-Impact-Audit-long-report_final.pdf

