

TRL 計算ツール利用マニュアル
＜初版＞

平成 26 年 1 月
環境省 地球環境局

目次

1. 本マニュアルの概要	1
2. TRA について	1
2.1 概要	1
2.2 本事業における TRA の実施方法	3
3. TRL 計算ツールの使用方法	5
3.1 概要	5
3.2 TRL 計算ツールのシート構成	6
3.3 具体的な使用方法	7
3.4 <参考>TRL 結果判定シート	15
4. 参考資料	16
4.1 質問事項一覧	16
4.2 用語定義一覧	20

1. 本マニュアルの概要

本マニュアルは、環境省の「CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」(以下、本事業)へ応募される方々を対象に、以下の目的で作成されています。

- ① 技術熟度評価制度(TRA: Technology Readiness Assessment、以下 TRA) の評価指標である技術熟度レベル(TRL: Technology Readiness Level、以下 TRL)の概要と目的に対する理解の促進を図る。
- ② 「TRL 計算ツール(初版)」(以下、TRL 計算ツール)の利用方法を解説する。

TRL 計算ツールのご記入に関してはいくつかの重要な注意事項があります(本マニュアル全体において、重要な部分については太字または赤字で示しています)。**必ず、TRL 計算ツールのご記入前に本マニュアルをお読みください。**

2. TRA について

2.1 概要

A) TRA の概要及び導入目的

TRA は、開発中の技術の成熟度やその開発の進捗状況を客観的に評価するための技術評価制度です。また TRA の評価は、技術の成熟度をレベル別に区分した TRL と呼ばれる指標に基づき行われます。

TRA は、アメリカ連邦航空宇宙局(NASA)によって 1980 年代に考案されました。現在も NASA や国防総省、エネルギー省等の技術開発事業や、欧米の政府機関や大企業の一部の研究開発事業において、開発事業の技術評価・管理ツールとして幅広く活用されています。

研究開発事業における TRA の活用の主な目的は、以下の二点となります。

- ① 開発課題の現在の開発フェーズや開発上のリスクの大きさを客観的に把握、評価し、**公募事業の目的と合致する開発課題を確実に抽出する。**
- ② 中間評価時に採択時と比較した技術熟度の進捗状況を把握し、計画通りに進展していない開発要素に対する適切な改善策や代替策を検討することで、**開発の遅延を防止する。**

環境省では、本事業における採択時・中間審査時の判断基準の一つとして、TRA の活用を検討しているところです。平成 26 年度の公募及び中間評価において、試行導入として TRA を実施し、審査時の参考資料として利用します。

B) TRL の定義

TRL は 8 つのレベルで構成されており、「基礎研究」、「応用研究」、「実証」、「導入」といった一般的な技術開発のフェーズが実験環境やアウトプットの違いに基づいて細分化されています。具体的には、TRL1 が基礎研究フェーズとなっており、技術開発の段階が進むにつれ数字が上がる構成となっています。(図 1)。

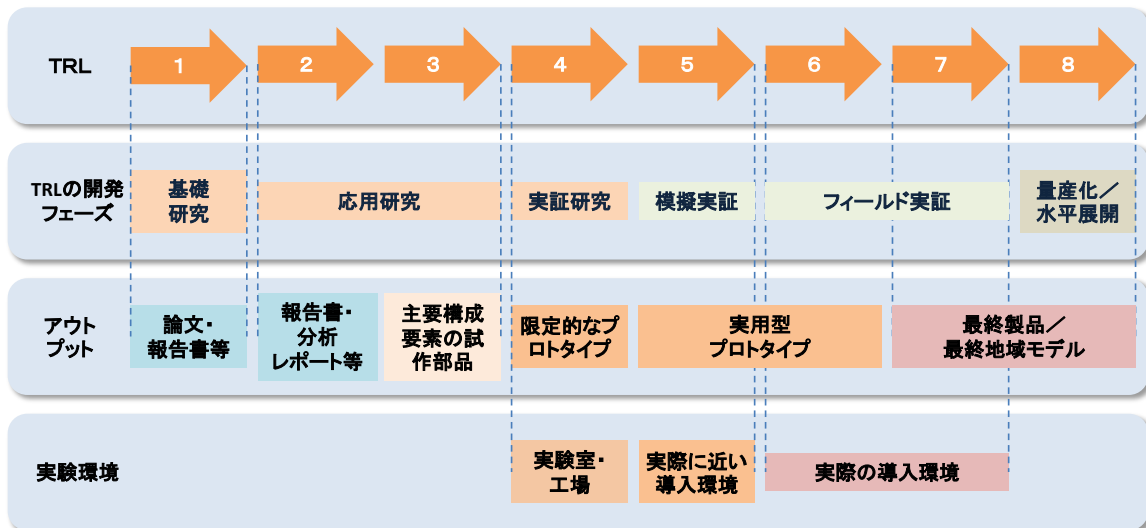


図 1 開発フェーズと TRL の関連性のイメージ

また、以下の表では、各 TRL の定義に加え、該当する対象フェーズ、要件として想定されるアウトプット、及び実験環境を整理しています。(表 1)

表 1 CO2 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業における TRL(技術熟度)の定義一覧

レベル	定義	アウトプット	実験環境	フェーズ
8	製造・導入プロセスを含め、開発機器・システムの改良が完了しており、製品の量産化又はモデルの水平展開の段階となっている。	最終製品／最終地域モデル	—	量産化／水平展開
7	機器・システムが最終化され、製造・導入プロセスを含め、実際の導入環境における実証が完了している。		実際の導入環境	フィールド実証
6	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境において実証されており、量産化／水平展開に向けた具体的なスケジュール等が確定している。	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル	実際に近い導入環境	模擬実証
5	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境に近い状態で実証されており、量産化／水平展開に十分な条件が理論的に満たされている。	限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデル	実験室・工場	実証研究
4	主要な構成要素が限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデルが機器・システムとして機能することが確認されており、量産化／水平展開に向け必要となる基礎情報が明確になっている。	主要構成要素の試作部品／試験的モデル	—	応用研究
3	主要構成要素の性能に関する研究・実験が実施されており、量産化／水平展開に関するコスト等の分析が行われている。	報告書・分析レポート等	—	基礎研究
2	将来的な性能の目標値が設定されており、実際の技術開発に向けた情報収集や分析が実施されている。	論文・報告書等	—	基礎研究
1	要素技術の基本的な特性に関する論文研究やレポート等が完了しており、基礎研究から応用研究への展開が行われている。			

2.2 本事業における TRA の実施方法

平成 26 年度の本事業における試行導入においては、主に提案された技術開発課題の審査・採択時と、採択された開発課題の進捗状況の確認を行う中間評価の際に TRA を実施します。

提案課題の審査・採択時には、基礎・応用研究が確実に完了しているかどうかを判断するための材料として TRL の判定結果を活用し、本事業の目的と合致する実証フェーズの課題を選定することに役立てられます。また、TRL 判定結果を用いて採択課題の技術開発上の弱点やリスクを顕在化させることで、技術開発の遅延を防止することも目的としています(図 2)。なお、TRL 計算ツールの入力内容に基づいて自動的に TRL は判定される仕組みとなっていますが、その記入内容やコメントについても精査を行います。**平成 26 年度公募においてはあくまで TRA の試行導入を行うものであり、記入内容及び判定結果は審査の際の参考資料として扱われます。**

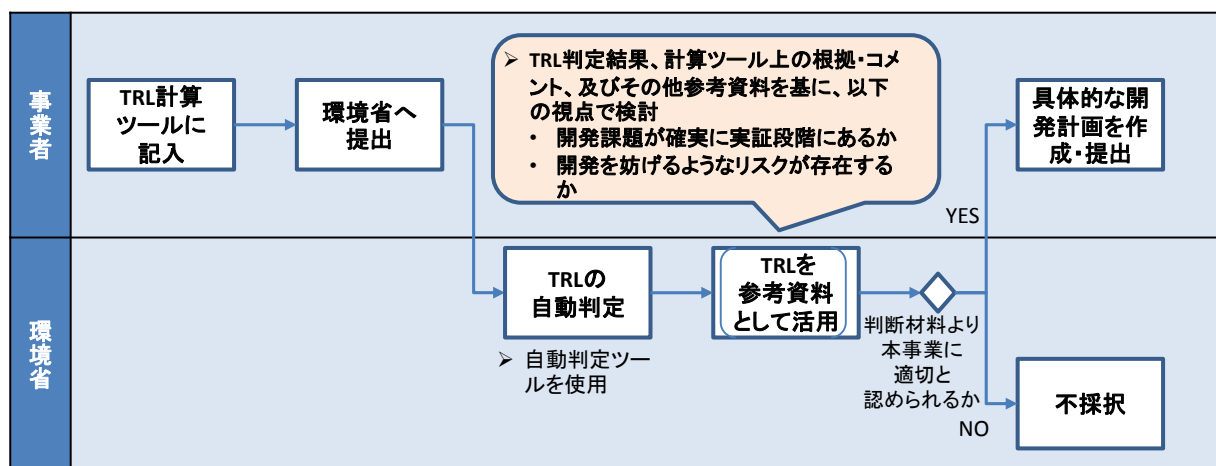


図 2 審査・採択時の TRA 実施の流れ(例)

採択後の中間評価の際には、技術開発の進捗状況を客観的に把握するため、TRL 計算ツールを再度使用します。この際に再度判定された TRL を採択時のものと比較することで進捗状況の確認を行い、開発に大きな遅れが生じている場合は対応策を検討します(図 3)。**中間評価についても平成 26 年度は試行導入であり、記入内容及び判定結果は参考資料として扱われます。**

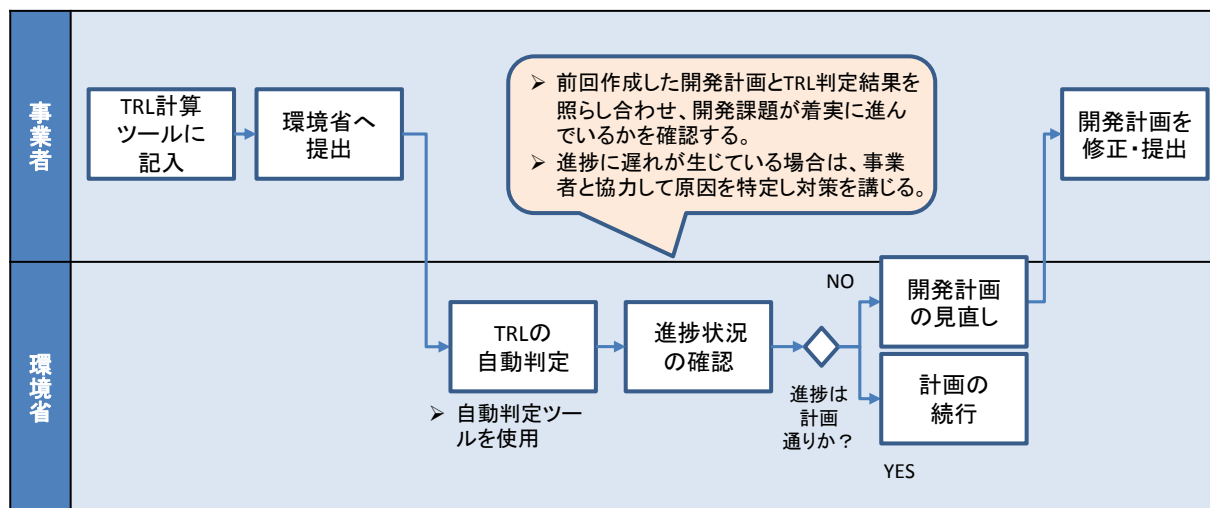


図 3 中間評価時の TRA 実施の流れ(例)

3. TRL 計算ツールの使用方法

3.1 概要

本事業で使用する TRL 計算ツールは、本事業向けに、表計算ソフト「Microsoft Excel」上で作成されています。以下に主な使用の流れを示しています。

- ① 技術開発課題の審査時については、公募のホームページ上にある「公募書類」の一覧の中から、該当するファイルをダウンロードしてください。その後、「3.3 具体的な使用方法」で示されている手順に沿って TRL 計算ツールの記入を完了させてください。中間評価の際は、環境省から直接ファイルをお渡しします。

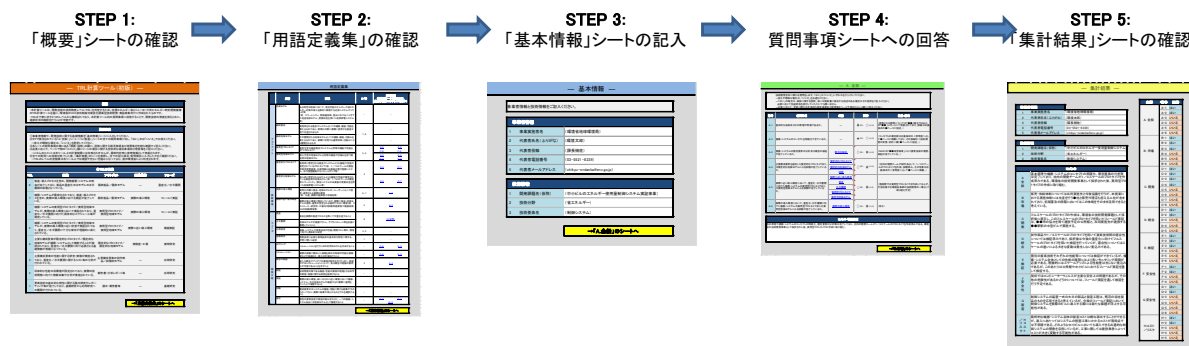


図 4 TRL 計算ツールの記入手順

- ② 記入完了後、TRL 計算ツールを他の応募資料と併せて環境省にご提出ください。TRL 計算ツールへの記入内容に基づき環境省で TRL 判定を行います。

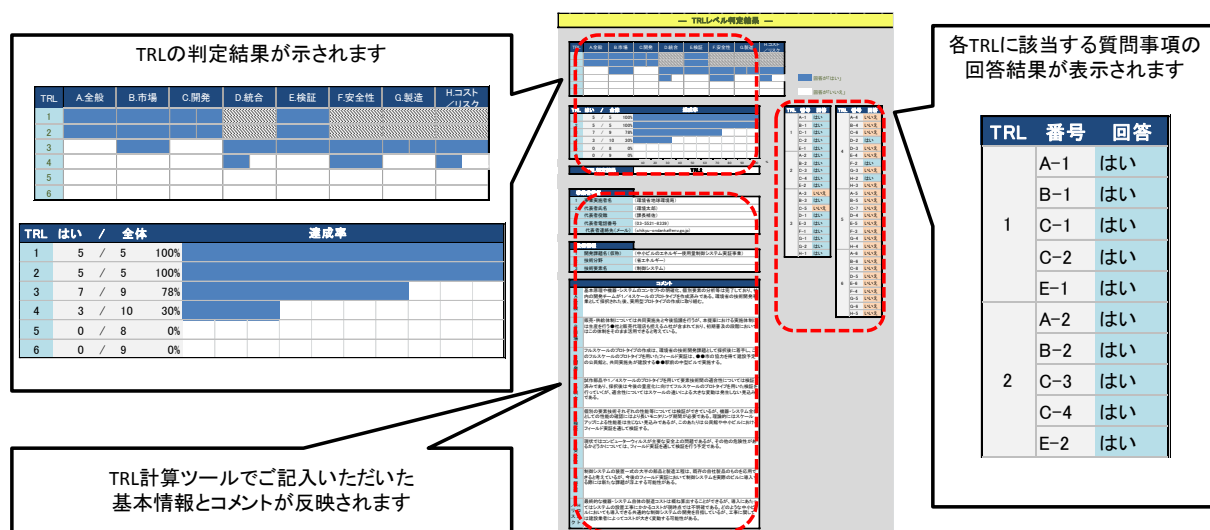


図 5 TRL 判定結果シート

3.2 TRL 計算ツールのシート構成

TRL 計算ツールは表 2 に示す 12 枚のシートから構成されています。なお、TRL 計算ツールをご利用いただく際は、これらのシートに**順番通り**にご記入ください。具体的な記入方法については、次項の「3.3 具体的な使用方法」をご参照ください。

表 2 TRL 計算ツールのシート構成

シート名	内容
概要	TRL 計算ツールの概要と使用方法、及び各 TRL の定義一覧
用語定義集	ツール内にある用語の定義一覧
基本情報	事業者情報、技術情報の記入欄
A. 全般	技術開発全体のステップに関する質問
B. 市場	量産化や水平展開に向けた市場調査や規制対応等に関する質問
C. 開発	製品化又は社会システム化を進めるにあたり必要となる情報収集、検討やプロトタイプ作成等の進捗に関する質問
D. 統合	構成要素を統合した状態におけるシステム全体としての機能に関する質問
E. 検証	各構成要素の機能に関する質問
F. 安全性	機器・システムの使用における安全性の確保に関する質問
G. 製造	製品の量産化、モデルの水平展開の観点において必要な製造／供給体制の準備に関する質問
H. コスト／リスク	開発におけるコストやリスクを考慮したスケジューリング等に関する質問
集計結果	回答・コメントの分野別集計結果

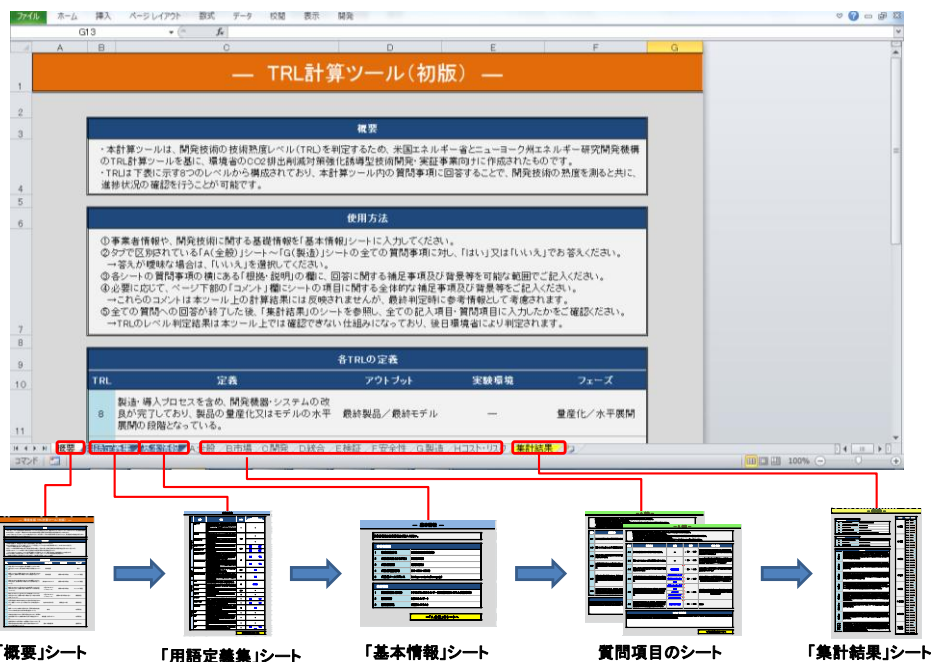


図 6 TRL 計算ツールのシート構成(イメージ)

3.3 具体的な使用方法

以下に、各シートの記入方法を含めた、TRL 計算ツールの具体的な使用手順を記しています。記入漏れ等を防ぐため、**必ず STEP1から順番に行ってください。**

STEP 1: 「概要」シートの確認

記入する必要のある項目はありませんが、ツールへの記入を始める前に、再度 TRL の概要や計算ツールの使用方法等をご確認いただく際にご利用ください。

— TRL計算ツール(初版) —

概要				
<ul style="list-style-type: none"> ・本計算ツールは、開発技術の技術熟度レベル(TRL)を判定するため、米国エネルギー省とニューヨーク州エネルギー研究開発機構のTRL計算ツールを基に、環境省のCO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業向けに作成されたものです。 ・TRLは下表に示す8つのレベルから構成されており、本計算ツール内の質問事項に回答することで、開発技術の熟度を測ると共に、進捗状況の確認を行うことが可能です。 				
使用方法				
<ol style="list-style-type: none"> ①事業者情報や、開発技術に関する基礎情報を「基本情報」シートに入力してください。 ②タブで区別されている「A(全般)」シート～「G(製造)」シートの全ての質問事項に対し、「はい」又は「いいえ」でお答えください。→答えが曖昧な場合は、「いいえ」を選択してください。 ③各シートの質問事項の横にある「根拠・説明」の欄に、回答に関する補足事項及び背景等を可能な範囲でご記入ください。 ④必要に応じて、ページ下部の「コメント」欄にシートの項目に関する全体的な補足事項及び背景等をご記入ください。→これらのコメントは本ツール上の計算結果には反映されませんが、最終判定時に参考情報として考慮されます。 ⑤全ての質問への回答が終了した後、「集計結果」のシートを参照し、全ての記入項目・質問項目に入力したかをご確認ください。→TRLのレベル判定結果は本ツール上では確認できない仕組みになっており、後日環境省により判定されます。 				
各TRLの定義				
TRL	定義	アウトプット	実験環境	フェーズ
8	製造・導入プロセスを含め、開発機器・システムの改良が完了しており、製品の量産化又はモデルの水平展開の段階となっている。	最終製品／最終モデル	—	量産化／水平展開
7	機器・システムが最終化されており、製造・導入プロセスを含め、実際の導入環境における実証が完了している。	最終製品／最終モデル	実際の導入環境	フィールド実証
6	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境において実証されており、量産化／水平展開に向けた具体的なスケジュール等が確定している。	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル	実際の導入環境	フィールド実証
5	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境に近い状態で実証されており、量産化／水平展開に十分な条件が理論的に満たされている。	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル	実際に近い導入環境	模擬実証
4	主要な構成要素が限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデルが機器・システムとして機能することが確認されており、量産化／水平展開に向け必要となる基礎情報が明確になっている。	限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデル	実験室・工場	実用研究
3	主要構成要素の性能に関する研究・実験が実施されており、量産化／水平展開に関するコスト等の分析が行われている。	主要構成要素の試作部品／試験的モデル	—	応用研究
2	将来的な性能の目標値が設定されており、実際の技術開発に向けた情報収集や分析が実施されている。	報告書・分析レポート等	—	応用研究
1	要素技術の基本的な特性に関する論文研究やレポーターティング等が完了しており、基礎研究から応用研究への展開が行われている。	論文・報告書等	—	基礎研究

→「用語定義集」のシートへ

図 7 「概要」シート

STEP 2:「用語定義集」シートの確認

記入する必要のある項目はありませんが、ツール内で使用される用語の定義をご一読ください。
 なお、これらの用語の定義は、本マニュアルの参考資料にも記載されております。

用語定義集				
	用語	定義	レベル	質問項目 (各質問シートに戻るには、 質問事項をクリックしてください)
アウト プット	地域モデル	ある特定の地域において、再生可能エネルギーや省エネルギー対策の導入を面的に実現する社会システムやソフト対策 (例: スマートシティ、熱融通街区、里山におけるバイオマス地産地消モデル、変動料金を用いた地域節電システム等)	-	-
	最終製品	販売時される製品やシステムとしての規模・機能・性能を備えるものであり、商業化の際に実際に使用する製造工程で生産されるもの	7, 8	-
	最終地域モデル	水平展開される地域モデルとしての規模・機能・仕組みを備えるものであり、実際に利用する運用体制・仕組みにより展開されるもの		-
	実用型プロトタイプ	販売予定の最終製品やシステムと同等の機能や性能を持つプロトタイプ	5, 6	A-5 A-6 C-8 F-4
	実用型地域モデル	導入予定の地域モデルと同等の機能や仕組みを持つ実証用の地域モデル		A-5 A-6 C-8 F-4
	限定的なプロトタイプ	販売時に想定される製品やシステムよりも機能や性能が限定されているプロトタイプ(例: 1/10スケールの実証用潮流発電装置、外部情報と未接続の電力監視システム、出力調整機能がないヒートポンプ等)	4	A-4 C-7
限定的な地域モデル	導入時に想定されるモデルよりも機能や性能が限定されている実証用の地域モデル(例: 1/50スケールの実証用スマートシティ、課金システムが未実装の変動料金を用いた地域節電システム等)	A-4 C-7		
実験 環境	実際の導入環境	実用化の際に製品・地域モデルが、ユーザーによって使用・運用される実際の環境 (例: 公道、実際の建築物や市街地等)	6, 7	A-6
	実際に近い導入環境	実際の導入環境に類似しているが、実際に製品・地域モデルの使用・運用が想定される場所ではない環境(例: テストコース、研究所・工場内の試験用建築物や模擬街区、JISの試験環境等)	5	A-5
フェ ーズ	量産	製品を実際の製造プロセスを用いて大量生産すること	8	G(全開)
	水平展開	地域モデルや大規模プラント、サプライチェーン等を全国に展開していくこと		
	応用研究	機器・システムや要素技術の性能・開発コスト等の、開発に向けた具体的な研究	3, 2	-
	基礎研究	開発技術に必要な要素技術の基本的な特性に関する、学問に閉じた研究	1	-
開発 工程	モデリング	シミュレーションを行うための科学的モデルを作成すること	-	C-6 E-3
	シミュレーション	実際の現象に類似した現象を条件の制御が可能な実験室などで再現させ、種々の計測を行うこと	-	C-6 E-3
	概念の検証	新たな概念やアイデアの実現可能性を示すために、原理のデモンストレーションによって、ある概念や理論の実用化が可能であることを示すこと	3	A-3
	検証	技術開発対象である機能・性能の実現の前提となる科学的原理・理論に関する仮説を証明すること	-	-
	実証	実際の導入環境、或いはそれに近い環境において機器・システム、又は地域モデルが機能するか実際に運用を行った上で確認すること	-	-
	試験	構成要素又はシステムの機能・性能に関する結果が予めわかっており、実際に結果が得られるかどうかを確認すること	-	-
	適合	個別の要素技術や部品が組み合わせり、一つの機器・システムあるいは地域モデルとして機能すること	-	D-3 D-4 D-5

→「基本情報」のシートへ

図 8 「用語定義集」シート

② 【事業情報】をご記入ください。

1. 開発課題名(仮称)
→開発課題(開発事業)の名称を記入する。
2. 技術分野
→開発課題の該当する技術分野を記入する。
例: 再生可能エネルギー、省エネルギー、エネルギーマネジメント
3. 事業要素名
→本事業で開発する主な技術要素を記入する。
例: 電動ショベルカーの回路を最適化した省エネルギー制御システム(ハード)
節電行動に対応した変動型料金課金システム(ソフト)

＜注意事項＞

- ・ このシートで記入した基本情報は自動的に「集計結果」シートに反映されるようになっていきます(空欄の場合は、「集計結果」シートでは「未記入」と表示されます)。
- ・ **TRL の判定の際は「集計結果」シートを参照する仕組みとなっていますので、必ず全ての項目を記入したことをご確認ください。**
- ・ このシートにご記入いただく基本情報は、他の提出資料と一致するようにしてください。

STEP 4: 質問事項シートへの回答

「A.全般」～「H.コスト/リスク」の質問事項のシートでは、開発課題に関する質問事項に回答していただきます。これらのシートは全て同じ構成になっているため、以下に示す作業内容を各シートにおいて行ってください。

なお、「製品」型と「地域モデル」型の技術開発提案における質問事項への回答例については、それぞれ「TRL 計算ツール記入サンプル<製品編>」(平成 26 年 1 月)、「TRL 計算ツール記入サンプル<製品編>」(平成 26 年 1 月)をご参照ください。

例

— A. 全般 —

技術開発全体に関する質問をします。「はい」か「いいえ」いずれかをクリックしてください。
 →答えが曖昧な場合は、「いいえ」をお選びください。
 →「はい」の場合は、根拠に関する説明、或いは提案書に該当する記述のある場合はその箇所をご記入ください。
 必要に応じて別途資料を添付していただいても構いません
 →必要に応じて、全般に関わる全体的な補足事項及び背景等をページ下部のコメント欄にご記入ください。

番号	質問事項	用語	回答	根拠・説明
A-1	基本的な技術及びその原理が明確であるか。	—	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ	基盤となる原理については「●●●」論文やNEDOの「●●●」レポートにて発表されており、詳細は応募様式の●ページに記述。
A-2	機器・システムのコンセプトが明確であるか。	—	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ	コンセプトの概念図(参考図)として●ページに掲載の背景・目的(参考図)として●ページに掲載。
A-3	機器・システムの個別要素の分析及び概念の検証が完了しているか。	概念の検証	<input type="radio"/> はい <input checked="" type="radio"/> いいえ	NEDOの「●●●」に要素技術の開発・検証は完了している。
A-4	主要構成要素を統合した限定的なプロトタイプまたは限定的な地域モデルによる試験が完了しているか。	限定的なプロトタイプ 限定的な地域モデル 試験	<input type="radio"/> はい <input checked="" type="radio"/> いいえ	社内の開発チームが試作品として、1/4スケールのプロトタイプを作成、試験済み。その写真は応募様式の<参考図>として●ページに掲載。
A-5	実際に近い導入環境において、量産化・水平展開に向けた機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルによる試験が完了しているか。	実際に近い導入環境 量産 水平展開 実用型プロトタイプ 実用型地域モデル	<input type="radio"/> はい <input checked="" type="radio"/> いいえ	(現段階では実用型プロトタイプは作成しておらず、回応募する環境省事業の技術開発の一環として取り組む予定)
A-6	実際の導入環境において、量産化・水平展開に向けた機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルによる試験が完了しているか。	実際の導入環境	<input type="radio"/> はい <input checked="" type="radio"/> いいえ	(同上)

コメント・特記事項

基本原理や機器・システムのコンセプトの明確化、個別要素の分析等は完了済み。社内の開発チームが1/4スケールのプロトタイプを作成済みである。環境省の技術開発事業として採択された後、実用型プロトタイプの作成に取り

④

→「B.市場」のシートへ

図 10 質問事項シート(「A.全般」シート)

<作業内容>

- ① 各質問文を熟読してください。
→質問の文章中の用語については、質問の右欄の用語にカーソルを合わせると、その定義が表示されます。また、その用語をクリックすると、「用語定義集」シートにジャンプします。
- ② 各質問文に対し、「はい」又は「いいえ」を回答します。
→回答セルに「はい」又は「いいえ」を直接記入することで選択できます。
→一度選択後も変更は可能です。
→答えが曖昧な場合は、未記入にせずに「いいえ」を選択してください。
- ③ 各質問事項の右横の「根拠・説明」の欄に、ツール内に列挙されている記入例を参考に、可能な範囲で回答の根拠や背景となる情報をご記入ください。
→例： 既存製品やシステム、論文、実験結果、特許等
→別の提出資料に記載がある場合は、その資料名及び該当箇所を記載してください。
- ④ 全体に関わるコメントについては、必要に応じて各分野のシートの下部にある「コメント」欄に記入してください。

<注意事項>

- ・ 全ての質問への回答が終了していないと、TRL の判定ができず再度ご入力をお願いすることになる場合があります。必ず全ての質問に回答したことを確認してください。
- ・ 回答結果と「コメント」は、「集計結果」シートに自動的に反映されます。「根拠・説明」の記入内容は「集計結果」シートには反映されませんが、採択時には重要な参考情報として各シート上で確認されます。
- ・ 「根拠・説明」及び「コメント」は、チェック内容の妥当性、並びに採択時や採択後の開発課題の進捗を把握する際に重要な判断材料となるため、可能な限りご記入ください。
- ・ 「製品」型と「地域モデル」型の技術開発提案における質問事項への回答例については、それぞれ「TRL 計算ツール記入サンプル<製品編>」(平成 26 年 1 月)、「TRL 計算ツール記入サンプル<製品編>」(平成 26 年 1 月)をご参照ください。

■ 「構成要素」に関する質問に回答する際の留意事項

- 本ツール内の質問事項にある「構成要素」に該当するものは、技術課題の目標とする単位の規模によって異なります。
- 図 11 の各枠内に含まれる要素の内、システム・技術の実現に欠かせない役割を果たす**主要な開発要素**を「構成要素」と捉えて回答してください。

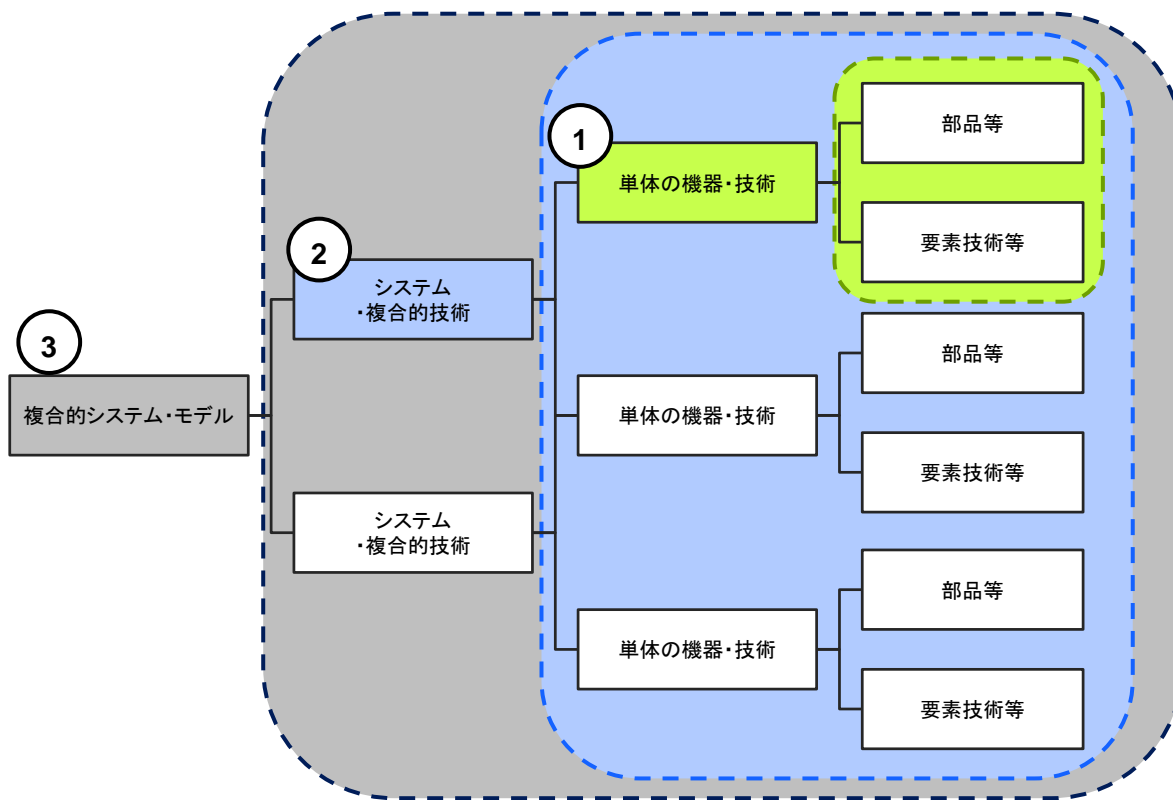


図 11 開発単位毎の構成要素の範囲

表 3 開発単位毎の構成要素と具体例

開発目標とする単位		構成要素
①	単体の機器・技術 例:シリコン太陽電池	機器・技術を構成する主要な部品・要素技術 例:シリコンセル、反射鏡
②	単体の技術・機器を複合的に組み合わせて実現するシステム・複合的技術 例:太陽光発電システム	システム・技術の実現に主要な役割を果たす機器・技術 例:太陽電池、蓄電システム、エネルギーモニター
③	複数のシステム・技術を更に組み合わせて実現する複合的システム・地域モデル例:太陽光発電を利用した地域におけるエネルギー管理システム	システムの実現に主要な役割を果たすサブシステム・技術 例:住宅の制御システム、地域全体のモニタリングシステム ※社会モデル実証等の場合、制度・ネットワーク等の要素については「B..市場」の質問事項で確認していますので、「構成要素」には含めずにお考えください。

STEP 5: 確認

このシートでは記入内容の確認を行います。全ての記入・回答が終了した後、「集計結果」シートを参照し、全ての質問事項に回答したことをご確認ください。また、事業者情報や、技術情報、コメント等も全て記入済みであることを確認してください。

例
— 集計結果 —

事業者情報	
1	事業実施者名 (環境省地球環境局)
2	代表者氏名(ふりがな) (環境太郎)
3	代表者役職 (課長補佐)
4	代表者電話番号 (03-5521-8339)
5	代表者メールアドレス (chikyu-ondanka@env.go.jp)

技術情報	
1	開発課題名(仮称) (中小ビルのエネルギー使用量制御システム)
2	技術分野 (省エネルギー)
3	技術要素名 (制御システム)

コメント	
A 全般	基本原理や機器・システムのコンセプトの明確化、個別要素の分析等は完了しており、社内の開発チームが1/4スケールのプロトタイプを作成済みである。環境省の技術開発事業として採択された後、実用型プロトタイプの作成に取り組む。
B 市場	販売・供給体制については共同実施先と今後協議を行うが、本提案における実施体制には生産を行う●社と販売代理店も担える△社が含まれており、初期普及の段階においてはこの体制をそのまま活用できると考えている。
C 開発	フルスケールのプロトタイプの実成は、環境省の技術開発課題として採択後に着手し、このフルスケールのプロトタイプを用いたフィールド実証は、●●市の協力を得て建設予定の公民館と、共同実施先が建設する●●駅前の中型ビルで実施する。
D 統合	試作部品や1/4スケールのプロトタイプを用いて要素技術間の適合性については検証済みであり、採択後は今後の量産化に向けてフルスケールのプロトタイプを用いた検証を行っていくが、適合性についてはスケールの違いによる大きな変動は発生しない見込みである。
E 検証	個別の要素技術それぞれの性能等については検証ができていますが、機器・システム全体としての性能の確認にはより長いモニタリング期間が必要である。理論的にはスケールアップによる性能差は生じない見込みであるが、このあたりは公民館や中小ビルにおけるフィールド実証を通して検証する。
F 安全性	現状ではコンピューターウイルスが主要な安全上の問題であるが、その他の危険性があるかどうかについては、フィールド実証を通して検証を行う予定である。
G 製造	制御システムの装置一式の大半の部品と製造工程は、既存の自社製品のものに適用できると考えているが、今後のフィールド実証において制御システムを実際のビルに導入する際には新たな課題が浮上する可能性がある。
／H リコスト	最終的な機器・システム自体の製造コストは概ね算出することができるが、導入にあたってはシステムの設置工事にかかるコストが現時点では不明確である。どのような中小ビルにおいても導入できる共通的な制御システムの開発を目指しているが、工事に関しては建設業者によってコストが大きく変動する可能性がある。

分野	番号	回答
A. 全般	A-1	はい
	A-2	いいえ
	A-3	いいえ
	A-4	いいえ
	A-5	いいえ
	A-6	はい
B. 市場	B-1	はい
	B-2	はい
	B-3	はい
	B-4	いいえ
	B-5	はい
	B-6	いいえ
C. 開発	C-1	はい
	C-2	はい
	C-3	はい
	C-4	はい
	C-5	はい
	C-6	いいえ
D. 統合	C-7	はい
	C-8	はい
	D-1	いいえ
	D-2	いいえ
	D-3	はい
	D-4	はい
E. 検証	D-5	はい
	E-1	はい
	E-2	いいえ
	E-3	いいえ
	E-4	はい
	E-5	はい
F. 安全性	E-6	いいえ
	F-1	いいえ
	F-2	いいえ
	F-3	はい
	F-4	はい
	G. 安全性	G-1
G-2		はい
G-3		はい
G-4		いいえ
G-5		いいえ
G-6		いいえ
H. コスト / リスク	H-1	はい
	H-2	はい
	H-3	はい
	H-4	いいえ
	H-5	いいえ

図 12 「集計結果」シート

<注意事項>

- 必ず各シートに戻り、全ての質問事項が回答済みであることをご確認ください。

3.4 <参考>TRL 結果判定シート

環境省にご提出いただいた計算ツールの回答結果は、以下の形で TRL 判定結果が算定されます。なお、このシートは計算ツールの中には含まれておらず、ご提出頂いた計算ツールのデータをもとに、環境省で判定を行います。

例
— TRLレベル判定結果 —

TRL	A全般	B市場	C開発	D統合	E検証	F安全性	G製造	Hコスト /リスク
1								
2								
3								
4								
5								
6								

TRL	はい	/	全体	達成率
1	5	/	5	100%
2	5	/	5	100%
3	7	/	9	78%
4	3	/	10	30%
5	0	/	8	0%
6	0	/	9	0%

TRL	番号	回答
1	A-1	はい
	B-1	はい
	C-1	はい
	C-2	はい
2	A-2	はい
	B-2	はい
	C-3	はい
	C-4	はい
3	E-2	はい
	A-3	いいえ
	B-3	はい
	C-5	いいえ
4	D-1	はい
	F-2	はい
	G-3	いいえ
	H-2	はい
5	H-3	いいえ
	A-5	いいえ
	B-5	いいえ
	C-7	いいえ
6	D-4	いいえ
	E-5	いいえ
	F-3	いいえ
	G-4	いいえ
7	H-4	いいえ
	D-5	いいえ
	E-6	いいえ
	F-4	いいえ
8	G-5	いいえ
	G-6	いいえ
	H-5	いいえ
	H-1	はい

事業者情報
1 事業実施者名 (環境省地球環境局)
2 代表者氏名 (環境太郎)
3 代表者役職 (課長補佐)
4 代表者電話番号 (03-5521-8339)
5 代表者連絡先(メール) (chikyu-ondanka@env.go.jp)

技術情報
1 開発課題名(仮称) (中小ビルのエネルギー使用量制御システム実証事業)
2 技術分野 (省エネルギー)
3 技術要素名 (制御システム)

コメント	
A全般	基本原理や機器・システムのコンセプトの明確化、個別要素の分析等は完了しており、社内の開発チームが1/4スケールのプロトタイプを作成済みである。環境省の技術開発事業として採択された後、実用型プロトタイプの作成に取り組む。
B市場	販売・供給体制については共同実施先と今後協議を行うが、本提案における実施体制には生産を行う●社と販売代理店も担える△社が含まれており、初期普及の段階においてはこの体制をそのまま活用できると考えている。
C開発	フルスケールのプロトタイプの作成は、環境省の技術開発課題として採択後に着手し、このフルスケールのプロトタイプを用いたフィールド実証は、●●市の協力を得て建設予定の公民館と、共同実施先が建設する●●駅前の中型ビルで実施する。
D統合	試作部品や1/4スケールのプロトタイプを用いて要素技術間の適合性については検証済みであり、採択後は今後の量産化に向けてフルスケールのプロトタイプを用いた検証を行っていくが、適合性についてはスケールの違いによる大きな変動は発生しない見込みである。
E検証	個別の要素技術それぞれの性能等については検証ができているが、機器・システム全体としての性能の確認にはより長いモニタリング期間が必要である。理論的にはスケールアップによる性能差は生じない見込みであるが、このあたりは公民館や中小ビルにおけるフィールド実証を通して検証する。
F安全性	現状ではコンピューターウイルスが主要な安全上の問題であるが、その他の危険性があるかどうかについては、フィールド実証を通して検証を行う予定である。
G製造	制御システムの装置一式の大半の部品と製造工程は、既存の自社製品のものを用いることができると考えているが、今後のフィールド実証において制御システムを実際のビルに導入する際には新たな課題が浮上する可能性がある。
Hコスト /リスク	最終的な機器・システム自体の製造コストは概ね算出することができるが、導入にあたってはシステムの設置工事にかかるコストが現時点では不明確である。どのような中小ビルにおいても導入できる共通的な制御システムの開発を目指しているが、工事に関しては建設業者によってコストが大きく変動する可能性がある。

図 13 TRL 結果判定シート

4. 参考資料

4.1 質問事項一覧

A 全般

A-1	基本的な技術及びその原理が明確であるか。
A-2	機器・システムのコンセプトを明確化できているか。
A-3	機器・システムの個別要素の分析及び概念の検証が完了しているか。
A-4	主要構成要素を統合した限定的なプロトタイプまたは限定的な地域モデルによる試験が完了しているか。
A-5	実際に近い導入環境において、量産化・水平展開に向けた機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルによる試験が完了しているか。
A-6	実際の導入環境において、量産化・水平展開に向けた機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルによる試験が完了しているか。

B 市場

B-1	開発技術の利用者が想定できているか。
B-2	販売対象となる顧客層やその特性(購買力等)が検討できているか。
B-3	対象となる顧客層のニーズを把握するための手法または体制が整備されているか。
B-4	普及に向けた障害となりうる規制等を把握しているか。
B-5	市場展開に必要な販売・供給体制または運営体制を検討しているか。
B-6	開発技術の開発・普及を後押しすると考えられる政策目標や政策支援、公的なロードマップを把握しているか。

C 開発

C-1	開発技術の科学的な原理や仮定、類似研究等が論文や報告書等で示されているか。また、公開できない場合は、内部資料等で明確になっているか。
C-2	研究で検証する必要がある仮説を立てられているか。
C-3	基本的な構成要素及び主要機能に関して、理論又は試験に基づく分析を実施しており、その分析に基づき構成要素や機器・システムの設計案が作成されているか。
C-4	開発に利用可能な機器・システムや人材、フィールド試験の実施場所等を特定できているか。
C-5	主要な構成要素の試作部品または試験的モデルを作成済みであり、それらからデータを取得できているか。
C-6	構成要素を統合した機器・システムの限定的なプロトタイプまたは限定的な地域モデルを作成済みであり、実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルの開発に必要な部材・システム等の調達先を検討されているか。
C-7	機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルを作成済みであり、実際に近い導入環境で諸性能や使用制約が把握されているか。
C-8	機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルの実際の導入環境における諸性能や使用制約を把握しており、最終製品または最終地域モデルの作成に必要な準備が完了しているか。

D 統合

D-1	各構成要素が機器・システムに統合された状態で機能することを、既往研究を含む論文研究や報告書等により確認できているか。
D-2	各構成要素が機器・システムに統合された状態で機能することを、試験やモデリング・シミュレーションによって検証済みであるか。
D-3	主要な構成要素が統合された機器・システムの限定的なプロトタイプまたは限定的な地域モデルにおいて、構成要素間の適合性を確認できているか。
D-4	実際に近い導入環境において、機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルにおける構成要素間の適合性を確認できているか。
D-5	実際の導入環境において、機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルにおける各構成要素間の適合性を確認できているか。

E 検証

E-1	開発課題の核となる技術特性に関するデータ及び基本原理が、既往研究を含む論文研究等により検証されているか。
E-2	各構成要素の性能の実現性に関する分析結果が、既往研究を含む論文、学会、又は技術報告書等において報告されているか。
E-3	主要な構成要素の性能の予測値を、主要構成要素の試作部品または試行モデルを用いた試験やモデリング・シミュレーションによって算出できているか。
E-4	限定的なプロトタイプまたは限定的な地域モデルに統合された各構成要素の性能・機能が実現されているか、試験により確認できているか。
E-5	実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルの性能や機能、CO2 削減効果等が実現されているか、実際に近い導入環境において検証されているか。
E-6	実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルの性能や機能、CO2 削減効果等が実現されているか、実際の導入環境において検証されているか。

F 安全性

F-1	機器・システム又はモデルが導入・運用された際の、人体・環境等に対する潜在的な危険性を把握できているか。
F-2	人体・環境等に係る安全性を確保するための施策を検討しているか。
F-3	人体・環境等に係る安全性を確保するための機器・システムの機能やセーフガードを開発済み、あるいは調達済みであるか。
F-4	人体・環境等に係る安全性を確保するための機能に関する検証を、機器・システムの実用型プロトタイプまたは実用型地域モデルを用いて実施されているか。

G 製造

G-1	量産化または水平展開に向けた検討に着手しているか。
G-2	機器・システムの量産化に係る製造方法のコンセプトを検討しているか。または、地域モデルの水平展開に係るコンセプトを検討しているか。
G-3	機器・システムの量産化に必要となる製造プロセスを検討できているか。または、地域モデルの水平展開のプロセスを検討できているか。
G-4	機器・システムの量産化に向けた製造面における主要な技術的課題を把握できているか。または、地域モデルの水平展開に向けた主要な課題を把握できているか。
G-5	機器・システムの量産化に向けた、製造面の課題に対する解決策を特定できているか。または、地域モデルの水平展開に向けた課題に対する解決策を特定できているか。
G-6	機器・システムの量産化に向けた主要な課題を解決できているか。または、地域モデルの水平展開に向けた主要な課題を解決できているか。

H コスト／リスク

H-1	製品コストまたは地域モデルの導入コストの目標値を設定しているか。
H-2	開発工程に係るリスクを考慮したスケジュールを策定しているか。
H-3	最終製品のコストまたは最終地域モデルの導入コストを決定する要因を特定できているか。
H-4	最終製品のコストまたは最終地域モデルの導入コストを試算できているか。
H-5	最終製品の正確なコストまたは最終地域モデルの正確な導入コストを算出できているか。

4.2 用語定義一覧

	用語	定義	質問項目
アウトプット	地域モデル	ある特定の地域において、再生可能エネルギーや省エネルギー対策の導入を面的に実現する 社会システムやソフト対策 (例: スマートシティ、熱融通街区、 里山におけるバイオマス地産地消モデル、 変動料金を用いた地域節電システム等)	-
	最終製品	販売時される製品やシステムとしての規模・機能・性能を備えるものであり、商業化の際に実際に使用する製造工程で生産されるもの	-
	最終地域モデル	水平展開される地域モデルとしての規模・機能・仕組みを備えるものであり、実際に利用する運用体制・仕組みにより展開されるもの	-
	実用型プロトタイプ	販売予定の最終製品やシステムと同等の機能や性能を持つプロトタイプ	A-5、A-6 C-8、F-4
	実用型地域モデル	導入予定の地域モデルと同等の機能や仕組みを持つ実証用の地域モデル	A-5、A-6 C-8、F-4
	限定的なプロトタイプ	販売時に想定される製品やシステムよりも機能や性能が限定されているプロトタイプ (例: 1/10スケールの実証用潮流発電装置、 外部情報と未接続の電力監視システム、 出力調整機能がないヒートポンプ等)	A-4、C-7
	限定的な地域モデル	導入時に想定されるモデルよりも機能や性能が限定されている実証用の地域モデル (例: 1/50スケールの実証用スマートシティ、 課金システムが未実装の変動料金を用いた地域節電システム等)	A-4、C-7
実験環境	実際の導入環境	実用化の際に製品・地域モデルが、ユーザーによって使用・運用される実際の環境 (例: 公道、実際の建築物や市街地等)	A-6
	実際に近い導入環境	実際の導入環境に類似しているが、実際に製品・地域モデルの使用・運用が想定される場所ではない環境 (例: テストコース、研究所・工場内の試験用建築物や模擬街区、JIS の試験環境等)	A-5

	用語	定義	質問項目
フェーズ	量産	製品を実際の製造プロセスを用いて大量生産すること	G(全問)
	水平展開	地域モデルや大規模プラント、サプライチェーン等を全国に展開していくこと	
	応用研究	機器・システムや要素技術の性能・開発コスト等の、開発に向けた具体的な研究	-
	基礎研究	開発技術に必要な要素技術の基本的な特性に関する、学問に閉じた研究	-
開発工程	モデリング	シミュレーションを行うための科学的モデルを作成すること	C-6、E-3
	シミュレーション	実際の現象に類似した現象を条件の制御が可能な実験室などで再現させ、種々の計測を行うこと	C-6、E-3
	概念の検証	新たな概念やアイデアの実現可能性を示すために、原理のデモンストレーションによって、ある概念や理論の実用化が可能であることを示すこと	A-3
	検証	技術開発対象である機能・性能の実現の前提となる科学的原理・理論に関する仮説を証明すること	-
	実証	実際の導入環境、或いはそれに近い環境において機器・システム、又は地域モデルが機能するか実際に運用を行った上で確認すること	-
	試験	構成要素又はシステムの機能・性能に関する結果が予めわかっており、実際に結果が得られるかどうかを確認すること	-
	適合	個別の要素技術や部品が組み合わせり、一つの機器・システムあるいは地域モデルとして機能すること	D-3、D-4 D-5