

2019 年度成果報告書

N E D O 先導研究プログラム

N E D O 先導研究プログラムにおける課題設定のための R F I 分析調査

2019 年 10 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 J X リサーチ株式会社

目次

和文要約 英文要約	3
1.背景・目的、調査概要	4
1.1 背景・目的	4
1.2 調査方法	4
1.2.1 分類キーワードの設定	4
1.2.2 RFI、設定テーマの分類と俯瞰	27
1.2.3 社会ニーズとの比較考察	27
1.3 結果概要	28
2.RFI 俯瞰結果	32
2.1 採択テーマの俯瞰	32
2.2 RFI の俯瞰	37
3, 社会ニーズとの比較考察	51
3.1 国家技術戦略の概略と RFI 比較分析	51
3.1.1 エネルギー・環境イノベーション戦略(2016)	52
3.1.2 革新的環境イノベーション戦略(2019)	55
3.2 個別分野技術戦略/ロードマップと RFI 比較分析	57
3.2.1 水素・燃料電池	57
3.2.2 カーボンリサイクル	62
3.2.3 省エネルギー	67
4.まとめ	69

和文要約

NEDO 先導研究プログラムの RFI 1391 件、採択/設定されたテーマ 200 件について、研究開発領域、要素技術、製品、システム、社会ニーズ 5 階層でキーワードを設定、292 パターンに分類し、分析、考察を実施した。

採択テーマでは、「新規製造技術」「環境省資源」領域、「炭素循環」システムが増加傾向にあった。

RFI では、「炭素循環」「輸送」「自動・無人化」システムが増加傾向にあった。

RFI において、「蓄電池」、電気・電子機器の「温度制御」/「センサー」、自律電源の「熱電発電」、輸送機器での「燃料電池」/「複合材料」、および「CO2 フリー水素製造方法」、「化学品・燃料への CO2 変換」、「金属リサイクル」等が多数提案されていた。

国及び NEDO の技術戦略に特定されている技術課題と、採択テーマ、RFI を比較考察したところ、概ね対応したテーマが採択されていた。

英文要約

200 themes and 1391 RFI(Request for Information) of NEDO Feasibility Study Program has been classified in 292 categories and analyzed.

“Novel manufacturing technology”, “Environment and Resources” and “Carbon recycle” themes are increasing in recent several years.

RFI proposals of “Carbon recycle”, “Transportation system” and “Unmanned technology” has been increasing recently.

There are many RFI proposals of “Electricity storage”, “Thermal control/ Sensor of electronics”, “Thermoelectric power generation”, “Fuel Cell/Multi materials in transportation equipment”, “CO2-free hydrogen production”, “CO2 to fuels and chemicals”, “Metal recycle”.

Issues of national technology roadmaps are almost included in NEDO Feasibility Study Program.

1.背景・目的、結果概要

1.1 背景・目的

NEDOイノベーション推進部が2014年度から実施する「NEDO先導研究プログラム」(以下、本プログラム)では、公募開始前に取り組むべき研究開発課題設定に関する情報提供依頼(RFI:Request for Information)を行い、これを参考に、省エネルギー、新エネルギー、CO2削減等に資するエネルギー・環境分野及び新産業創出に結びつく産業技術分野の中長期的な課題を設定している。

本事業では、2014～2019年に提出されたRFIについて、年度ごとの傾向分析、経年変化などの分析を行い、これまで課題として設定されなかった領域の研究に有望な技術シーズなどが含まれていなかったか等の調査を行う。そのうえで、これらの結果を今後の本プログラムの課題設定に活用することを目的とする。

1.2 調査方法

- ・分類、分析、考察は、2015年～2020年のRFI 1391件とともに、これまでに先導研究プログラムで2014年設定されたテーマ200件を対象とした。
- ・分類・分析を効率的に進めるために、キーワードをあらかじめ設定し、そのキーワードに基づいて分類、分析を行った。
- ・分析考察は、RFIでの分類ごとの傾向、RFIと社会ニーズとの比較の観点から、俯瞰図等を用いて実施した。
- ・キーワード設定および分析考察は、2030年社会実装を目指す先導研究プログラム、との位置づけにより、製品・ニーズ側からの分類・アプローチとした。

手順ごとに詳細を以下に示す。

1.2.1 分類キーワードの設定

分類、俯瞰図作成にあたってのキーワードは、図1.2-1に示す社会ニーズ～技術ニーズツリーのイメージに沿って設定した。

①RFIデータの年度毎差異と対応方法

RFIデータの記載項目は、年度毎に異なるために、その対応を以下の通りとした。表1.2-2参照。

1. 記載項目は、最新の 2020 年度版を標準とする。
2. 番号(並び順)だけ異なる記載項目は、同一項目として処理する。対象項目は以下の通り。
 - ① 解決すべき技術課題(表 1.2-1 青の部分)
 - ② 提案者の機関名(表 1.2-1 緑の部分)
 - ③ 先導研究の内容 (表 1.2-1 灰色部分)
3. 「先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想／実用化のイメージ・インパクト」(2015～2017)、「先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想」「実用化のイメージ・インパクト」(2018～2019)、「先導研究から社会実装に向けて想定されるシナリオ」「社会実装のイメージ・インパクト」(2020)は、一つのグループとして処理する。(表 1.2-1 の桃色部分、第 2 階層～第 4 階層キーワード抽出対象)
4. 「研究開発領域」の番号は、以下の通り再分類する。
 - ・年度で異なる分類は、表 1.2-2 の通り対応させて処理する(第 0 階層キーワード抽出対象)。
 - ・複数の番号が記載されている場合は、原則として最も若い番号で代表させて分類した。
 - ・「10.境界・融合分野」と「11.その他」は、中身により 1～9 のいずれかに再分類した。

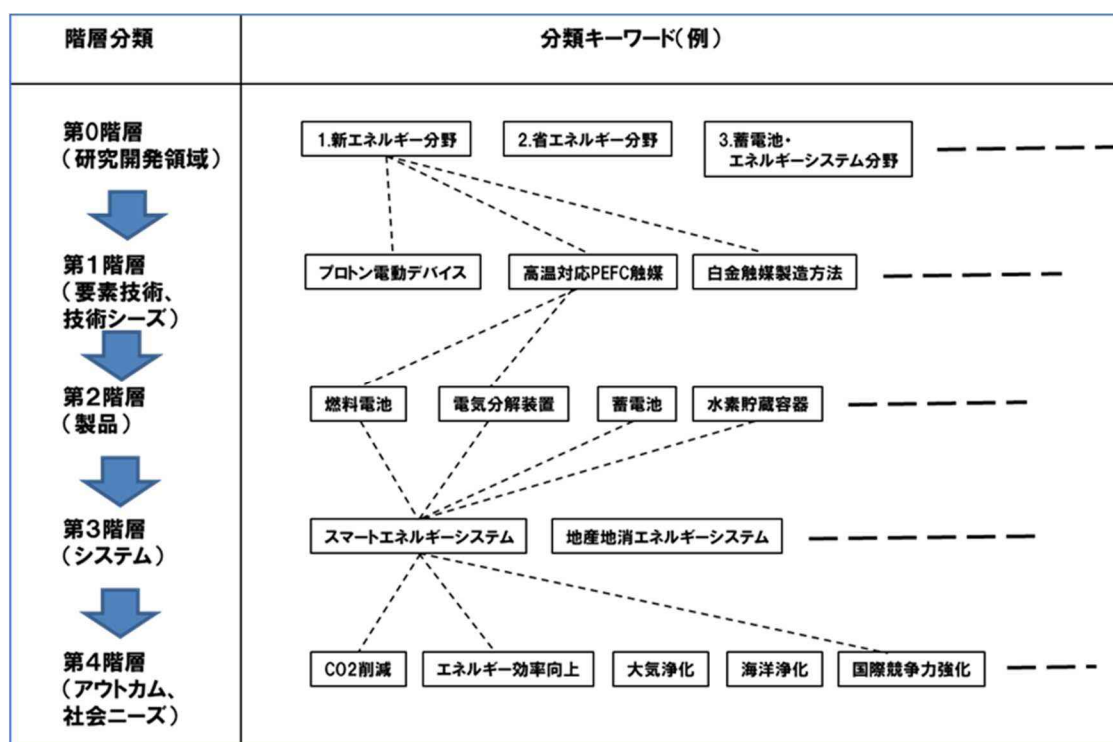


図 1.2-1 社会ニーズ～技術シーズツリー

表 1.2-1 記載項目の年度毎対比表

年度	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
1	受付番号					
2	提出日					
3	研究開発テーマ名					
4	解決すべき技術課題				研究開発領域(番号) 1. 新エネルギー分野 2. 省エネルギー分野 3. 蓄電池・エネルギーシステム分野 4. クリーンコールテクノロジー分野 5. 環境・省資源分野 6. 電子・情報通信分野 7. 材料・ナノテクノロジー分野 8. ロボット技術分野 9. 新製造技術分野 10. 境界・融合分野 11. その他()	
5	先導研究の内容(技術的な課題と解決手段)				解決すべき技術課題	
15	先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想／実用化のイメージ・インパクト			先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想		先導研究の内容(技術的な課題と解決手段)
16	本事業の既設プログラムとの関連性(プログラム番号) 1. 地熱発電次世代技術の開発 2. CO2フリー水素研究開発 3. CO2低コスト回収技術開発 4. メモリ・ストレージ技術の開発 5. コンピューティング・ネットワーク技術の開発 6. 関連性なし	研究開発領域(番号) 1. 地熱発電次世代技術の開発 2. CO2フリー水素研究開発 3. CO2低コスト回収技術開発 4. メモリ・ストレージ技術の開発 5. コンピューティング・ネットワーク技術の開発 6. 画期的エネルギー貯蔵技術の研究開発 7. 先端機械加工・高効率機械システム技術開発 8. 革新的材料技術の開発 9. 省エネルギープロセス・システム技術開発 10. その他		実用化のイメージ・インパクト		先導研究から社会実装に向けて想定されるシナリオ
17	本事業の既設プログラムとの関連性(追加コメント)	研究開発領域(追加コメント)		研究開発領域(番号) 1. 新エネルギー分野 2. 省エネルギー分野 3. 蓄電池・エネルギーシステム分野 4. クリーンコールテクノロジー分野 5. 環境・省資源分野 6. 電子・情報通信分野 7. 材料・ナノテクノロジー分野 8. ロボット技術分野 9. 新製造技術分野 10. 境界・融合分野 11. その他()		社会実装のイメージ・インパクト

表 1.2-2 研究開発領域対応表

2018～2020	2016～2017	2015
1. 新エネルギー分野	1. 地熱発電次世代技術の開発	1. 地熱発電次世代技術の開発
2. 省エネルギー分野	2. CO2フリー水素研究開発	2. CO2フリー水素研究開発
3. 蓄電池・エネルギーシステム分野	9. 省エネルギープロセス・システム技術開発	-
4. クリーンコールテクノロジー分野	6. 画期的エネルギー貯蔵技術の研究開発	-
5. 環境・省資源分野	-	-
6. 電子・情報通信分野	3. CO2低コスト回収技術開発	3. CO2低コスト回収技術開発
7. 材料・ナノテクノロジー分野	4. メモリ・ストレージ技術の開発	4. メモリ・ストレージ技術の開発
8. ロボット技術分野	5. コンピューティング・ネットワーク技術の開発	5. コンピューティング・ネットワーク技術の開発
9. 新製造技術分野	8. 革新的材料技術の開発	-
10. 境界・融合分野	7. 先端機械加工・高効率機械システム技術開発	-
11. その他()	10. その他	-
		6. 関連性なし

1～9のいずれかに再分類

②キーワード抽出・設定方法

キーワード(第0階層～第4階層)抽出・設定は以下の方法を用いた(キーワードの意味づけは図1.2-1参照)。

1. 第0階層(研究開発領域):「研究開発領域(番号)」「本事業の既設プログラムとの関連性(プログラム番号)」での分類項目をそのまま用いた(2018年度以降版の分類。2015～2017は2018年度以降版に再分類、表1.2-2参照)。
2. 第1階層(要素技術、技術シーズ):「研究開発テーマ名」「解決すべき課題」「先導研究の内容」に記載された内容をもとに抽出・設定した。
3. 第2～第4階層(製品、システム、社会ニーズ): 3. 「先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想／実用化のイメージ・インパクト」「先導研究から実用化に至るまでのシナリオ・構想」「実用化のイメージ・インパクト」「先導研究から社会実装に向けて想定されるシナリオ」「社会実装のイメージ・インパクト」に記載の内容をもとに抽出した。
4. キーワードの設定に当たっては、エネルギーに関する国家戦略(図1.2-2)、NEDOの技術戦略(表1.2-3)との整合を図った。

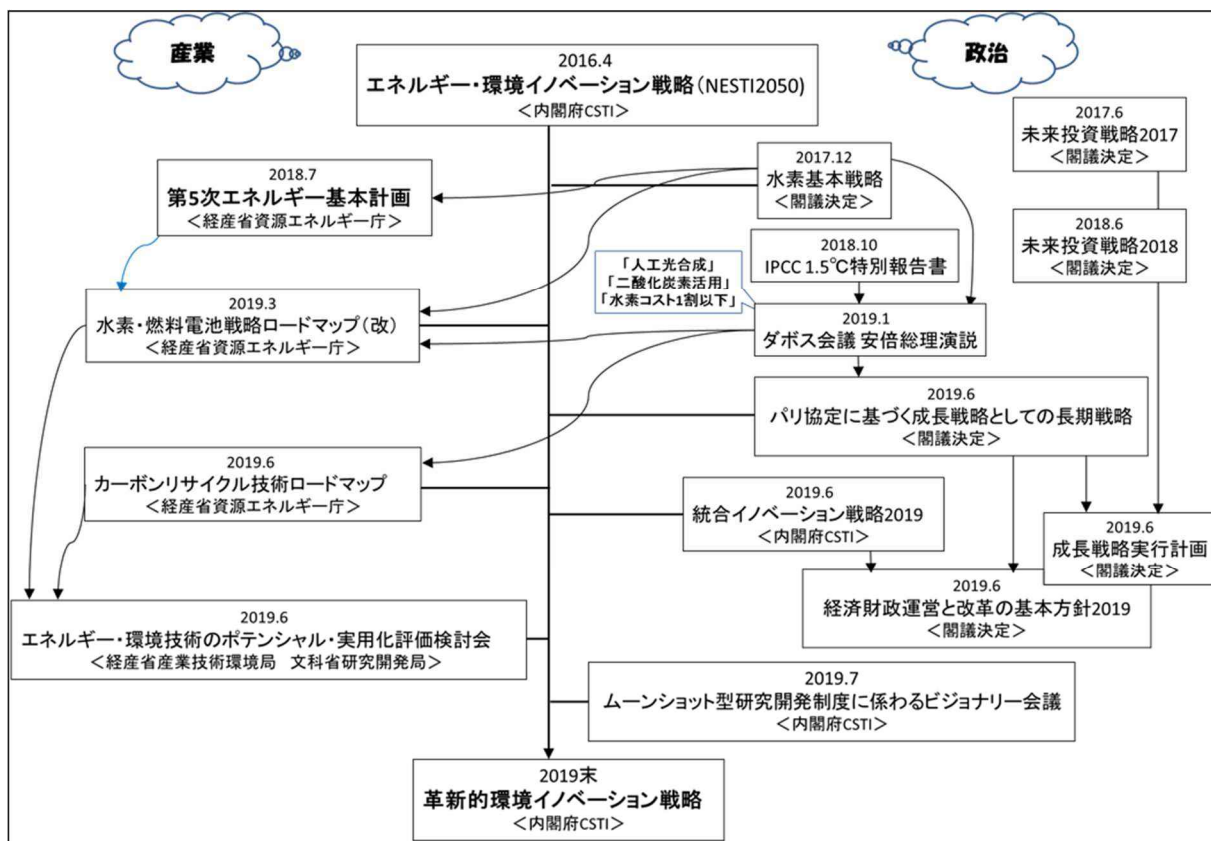


図 1.2-2 エネルギー関連の国家技術戦略

表 1.2-3 NEDO 技術戦略・ロードマップ・Foresight

ロードマップ 技術戦略	燃料電池・水素技術開発ロードマップ	2017年12月
	二次電池技術開発ロードマップ	2013年8月
	太陽光発電開発戦略	2014年9月
	省エネルギー技術戦略2016	2016年9月
TFC Foresight	Vol.3 水素分野	2015年10月
	Vol.4 超伝導分野	2015年10月
	Vol.5 車載用蓄電池分野	2015年10月
	Vol.11 太陽光発電分野	2016年6月
	Vol.12 地熱発電分野	2016年6月
	Vol.19 超分散エネルギーシステム分野	2017年7月
	Vol.20 電力貯蔵分野	2017年7月
	Vol.21 次世代バイオ燃料分野	2017年11月
	Vol.27 風力発電分野	2018年7月
	Vol.28 海洋エネルギー分野	2018年7月

③分類・キーワードのパターン

表 1.2-4 に抽出、設定された第 2 階層(製品)～第 4 階層(社会ニーズ)のキーワードパターンの一覧を示す。

表中には、これまでテーマとして設定された実績のあるパターンには「テーマ採択」の列に「1」のフラグを、また設定テーマまたは RFI として実績のあるパターンは「該当分野」の列(第 1～第 9)に分野別に「1」のフラグを立てた。今回の分析では、292 のキーワードパターンが設定された。

図 1.2-3 には、設定した「システム」(第三階層、13 種類)ごとに、そのシステムに繋がっている最終製品(第二階層)と、そのシステムが実現する社会ニーズをツリー形式で示した。第二階層は「最終製品」と「一次製品」に分類したが、ツリーでは最終製品のみを示し、最終製品と一次製品の関係については、別途、「2.RFI 俯瞰結果」で分析を行った。

システムは、「健康医療システム」「資源循環システム」「自動・無人化システム」「社会インフラ」「情報ネットワークシステム」「自律分散電源システム」「水素供給インフラ」「炭素循環システム」「地域エネルギーシステム」「窒素循環システム」「電力ネットワーク」「輸送システム」「熱マネジメントシステム」の 13 種類を設定している。ほとんどの製品が複数のシステムに関係しており、また、システム同志も相関を持っているが、RFI での記載内容等から、狙いの中心となるシステム一つに絞りこんで分類を行った。

「熱マネジメントシステム」は、「健康医療システム」～「輸送システム」のいずれとも特定できない製品を分類したために、ツリーが大きくなっている。

表 1.2-4 第2階層～第4階層のキーワードパターン

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)								
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9
レーザー技術	健康医療機器	健康医療システム	健康寿命の延伸			1							
計測技術	食品・医薬	健康医療システム	健康寿命の延伸	1						1			1
生産・製造技術	食品・医薬	健康医療システム	健康寿命の延伸			1			1		1		1
水処理装置	水	健康医療システム	健康寿命の延伸			1					1		
フッ素化合物	医薬	資源循環システム	循環型社会 CO2削減						1				
フッ素化合物	化学品	資源循環システム	循環型社会 CO2削減						1				
フッ素化合物	機能材料	資源循環システム	循環型社会 CO2削減						1				
金属リサイクル	金属材料	資源循環システム	循環型社会 CO2削減	1	1	1		1	1	1	1		1
リサイクル技術	航空機	資源循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1		1		
機能材料	構造材料	資源循環システム	循環型社会 CO2削減		1								
廃棄物処理技術	構造材料	資源循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1				
リサイクル技術	自動車	資源循環システム	循環型社会 環境汚染改善			1			1		1		
金属材料	製造プロセス	資源循環システム	循環型社会 CO2削減						1				
機能材料	電気・電子機器	資源循環システム	循環型社会 環境汚染改善			1							
リサイクル技術	電気・電子機器	資源循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1				
3Dプリンター	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー							1	1		
維持管理技術	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1								1	
監視・観察技術	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー										1
機械加工	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI CO2削減			1					1		
機能材料	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1	
クレーン	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1								1	
生産・製造技術	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー			1					1	1	1
生命機械融合デバイス	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー			1							
センサー	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー							1			1
調理	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1	
電子デバイス	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1	
土木工事	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1								1	
ドローン	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1	
認識・推論技術	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1						1		1	1
熱発電	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1								1	

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層									
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)									
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9	
ネットワーク化	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1		
農作業	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1		
パワーアシストスーツ	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1		
パワーモジュール	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー										1	
普及啓発	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー									1		
ロボットアーム アクチュエーター	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1							1	1		
ロボット関節	ロボット	自動・無人化システム	IOT AI 省エネルギー	1								1		
橋梁	構造材料	社会インフラ	サステナブル社会						1		1			
金属材料	構造材料	社会インフラ	サステナブル社会								1			
複合材料	構造材料	社会インフラ	サステナブル社会								1			
災害対応システム	構造物	社会インフラ	サステナブル社会						1					
測定技術	構造物	社会インフラ	サステナブル社会				1			1	1	1		
構造材料	産業プラント	社会インフラ	サステナブル社会						1					
測定技術	電力	社会インフラ	サステナブル社会									1	1	
土壌浄化技術	土壌	社会インフラ	サステナブル社会						1					
生産・製造技術	農林水産物	社会インフラ	サステナブル社会										1	
バイオ利用技術	排水処理技術	社会インフラ	サステナブル社会						1					
水道	水	社会インフラ	サステナブル社会						1					
測定技術	水	社会インフラ	サステナブル社会						1					
監視・観察技術	産業プラント	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1			1			1			1	
計測技術	産業プラント	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1							1	
地下探査技術	資源	情報ネットワーク	サステナブル社会		1									
画面表示技術	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1	1			
監視・観察技術	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1		1		
小型コンピューター	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1				
セキュリティ技術	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1				
センサー	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1		1	1		1	1	1			
測定技術	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1	1			
超高速光トランスミッタ	情報	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1								
においセンサー	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1	1			

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)								
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9
認識・推論技術	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1	1		1
配線材	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1			
光スイッチ	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1			
光伝送デバイス	情報	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1				1			
光ファイバー	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1			
ビックデータ処理	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1		1			1	1			1
メモリ・記憶媒体	情報	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1				1			
メモリ・記憶媒体	情報	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1							1		
センサー	製造プロセス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1							1
圧電素子	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1			
機能材料	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1		1					1		
金属材料	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1							1		1
金属材料	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1							1		
計測技術	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1									1
磁性材料	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1		1					1		
セキュリティ技術	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1			
センサー	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1							1		
電磁波吸収材	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1						1	1		
ナノ材料	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1							1		
半導体	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1	1		
メモリ・記憶媒体	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1			
レーザー技術	電気・電子機器	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1	1		1
アクチュエーター	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー							1			
計測技術	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減							1			
シリコンウェハー	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー			1				1	1		
生産・製造技術	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減			1				1	1		1
接合技術	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減			1			1	1	1		
センサー	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1			
洗浄プロセス	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1									1
ナノ材料	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI 省エネルギー	1						1	1		

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)								
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9
発光デバイス	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1				1			
パワーモジュール	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1		1	1			1	1		
表面処理技術	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減								1		
マルチマテリアル	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減			1					1		
レーザー技術	電子デバイス	情報ネットワーク	IOT AI CO2削減	1									1
環境発電	電力	自律分散電源システム	CO2削減 エネルギー安定供給				1			1			1
環境発電	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減		1		1						
センサー	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減								1		
太陽電池	電力	自律分散電源システム	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1		1		1		1		1
蓄電池	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減			1	1			1			
熱電発電	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減	1	1	1	1			1	1		
燃料電池	電力	自律分散電源システム	IOT AI 省エネルギー		1						1		
配線技術	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減	1							1		
パワーモジュール	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減	1							1		1
パワーモジュール	電力	自律分散電源システム	IOT AI 省エネルギー	1	1					1	1		
レーザー技術	電力	自律分散電源システム	IOT AI CO2削減			1							
水素利用技術	化学品	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1								
アンモニア	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
維持管理技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
金属材料	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
コンプレッサー	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1								
水素充填技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
水素製造技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1		1		1		1
水素貯蔵技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1					1		
水素輸送技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1						
センサー	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
蓄電池 発電デバイス	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1			1						
地熱エネルギー利用技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
バイオ変換技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1								
光触媒	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1								

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択			第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)										
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9		
普及啓発	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給				1								
水電解装置	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1		1						
有機ハイドライド電解合成	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1										
レーザー技術	水素	水素供給インフラ	CO2削減 エネルギー安定供給		1										
CO2回収技術	CO2	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1						
CO2固定技術	CO2	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1						
CO2回収技術	化学品	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会	1	1	1			1						
CO2変換技術	化学品	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会	1	1	1	1	1	1		1		1		1
生産・製造技術	化学品	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会	1											
バイオ変換技術	化学品	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会	1	1	1			1		1		1		1
CO2変換技術	基礎化学品	炭素循環システム	CO2削減	1					1						1
プラスチックリサイクル	基礎化学品	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1					1						
バイオ利用技術	構造材料	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会								1				
CO2変換技術	植物工場	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会			1			1						
生産・製造技術	植物工場	炭素循環システム	IOT AI 循環型社会			1			1						
監視・観察技術	製造プロセス	炭素循環システム	循環型社会 省エネルギー						1						
プラスチックリサイクル	電力	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善			1									
CO2回収技術	燃料	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会	1	1	1			1						
CO2変換技術	燃料	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会		1	1	1		1						
燃焼排ガス処理技術	燃料	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1		1				
バイオ変換技術	燃料	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会		1	1			1						1
プラスチックリサイクル	燃料	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1						
CO2変換技術	農林水産物	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会						1						
バイオ変換技術	パワートレイン	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会			1									
バイオ利用技術	パワートレイン	炭素循環システム	CO2削減 循環型社会			1									
生分解性材料	プラスチック	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1					1		1				
バイオ変換技術	プラスチック	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善						1						1
プラスチックリサイクル	プラスチック	炭素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1					1						
その他発電	水素	地域エネルギーシステム	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1								
電力制御システム	水素	地域エネルギーシステム	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1								

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層									
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)									
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9	
電力制御システム	電力	地域エネルギーシステム	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1							
その他発電	メタン	地域エネルギーシステム	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1							
アンモニア製造技術	アンモニア	窒素循環システム	CO2削減 省エネルギー	1	1	1			1					
燃焼排ガス処理技術	アンモニア	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1					1			1		
排水処理技術	アンモニア	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1	1				1					
燃焼排ガス処理技術	化学品	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善	1					1			1		
排水処理技術	化学品	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善			1			1					
燃焼排ガス処理技術	自動車	窒素循環システム	CO2削減 省エネルギー	1		1			1			1		
燃焼排ガス処理技術	熱エネルギー	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善		1									
燃焼排ガス処理技術	燃料	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善									1		
燃焼排ガス処理技術	バワートレイン	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善			1						1		
バイオ変換技術	プラスチック	窒素循環システム	循環型社会 環境汚染改善									1		
材料設計	金属材料	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1								
LED	照明設備	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1								
有機EL	照明設備	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1						1		
レーザー技術	照明設備	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1		1					1			
海洋発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1		1					
火力発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1	1	1			1		
機能材料	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1								1		
災害対応システム	電力	電力ネットワーク	サステナブル社会				1							
水素発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1									
水力発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1									
絶縁材料	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給									1		
センサー	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1		1			1		
その他発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1		1			1	1	
太陽電池	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1					1	1	
蓄電池	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1				1	1	1	
地熱発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1						1		
超伝導	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1	1							
電磁波吸収材	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給									1		

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)								
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9
電力制御システム	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1			1			
熱電発電	電力	電力ネットワーク	エネルギー安定供給 CO2削減	1	1	1	1						
燃料電池	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1		1		1		
バイオマス発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1						
配線材	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1	1				1		
配電技術	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1		1			1	1		1
廃熱発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1	1	1				1		
発光デバイス	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給								1		
表面処理技術	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給			1							1
風力発電	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1						
水電解装置 燃料電池	電力	電力ネットワーク	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1		1		1		1		
膜分離技術	CO2	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー						1				
温度制御技術	化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 循環型社会			1			1				
機能材料	化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1	1				1		1		1
生産・製造技術	化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1					1		1		1
低温改質技術	化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1							1
膜分離技術	化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1			1		1		1
生産・製造技術	基礎化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1			1		1		
膜反応技術	基礎化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー										1
膜分離技術	基礎化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1					1		1
監視・観察技術	機能化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー								1		
生産・製造技術	機能化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1			1		1		1
ナノ材料	機能化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー								1		
評価・設計技術	機能化学品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー								1		
温度制御技術	機能材料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー								1		
生産・製造技術	機能材料	熱マネジメントシステム	IOT AI CO2削減										1
温度制御技術	金属材料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1									1
生産・製造技術	金属材料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1			1	1	1		1
製鉄プロセス	金属材料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1			1				1
耐熱合金	金属材料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1							1		

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択			第0階層							
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)			該当分野 (RFI実績有=1)							
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9	
温度制御技術	金属部品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1										1
温度制御技術	建造物	熱マネジメントシステム	省エネルギー CO2削減			1	1			1				1
温度制御技術	航空機	熱マネジメントシステム	CO2削減 スマートモビリティ			1								
表面処理技術	航空機	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1								1		
温度制御技術	コンピューター	熱マネジメントシステム	IOT AI CO2削減		1	1			1	1				
温度制御技術	自動車	熱マネジメントシステム	省エネルギー CO2削減			1	1			1				1
機能材料	自動車	熱マネジメントシステム	CO2削減 スマートモビリティ			1								
表面処理技術	自動車	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1								1		
低温改質技術	水素	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1										1
攪拌設備	製造プロセス	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー		1									
熱交換技術	製造プロセス	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1								
マルチマテリアル	製造プロセス	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1								
レーザー技術	製造プロセス	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー											1
生産・製造技術	素形材	熱マネジメントシステム	IOT AI CO2削減											1
温度制御技術	電気・電子機器	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1								
発光デバイス	電気・電子機器	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1						1		
表面処理技術	電気・電子機器	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1								1		
測定技術	天候制御	熱マネジメントシステム	CO2削減 サステナブル社会				1							
温度制御技術	電子デバイス	熱マネジメントシステム	IOT AI CO2削減			1				1				
生産・製造技術	電子デバイス	熱マネジメントシステム	IOT AI CO2削減			1			1					
低温排熱発電	電力	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1								
廃熱発電	電力	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1								
温度制御技術	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 エネルギー安定供給			1								
蓄熱技術	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 エネルギー安定供給		1	1	1		1		1			
熱交換器	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1	1	1								1
熱発生装置	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1		1		1					
ヒートポンプ	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1	1	1						1		
廃熱発電	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1								
表面処理技術	熱エネルギー	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー									1		
燃料	燃焼機器	熱マネジメントシステム	CO2削減 環境汚染改善						1					

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層									
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)									
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9	
膜分離技術	燃料	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー								1		1	
膜分離技術	パワートレイン	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー						1					
膜分離技術	水	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー	1		1					1			
表面処理技術	民生品	熱マネジメントシステム	CO2削減 省エネルギー			1					1		1	
金属材料	金属部品	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1							1			
維持管理技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ				1						1	
金属材料	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1					1			
軽量化技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1								
生産・製造技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ										1	
接合技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1							1		1	
配線技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1								
配電技術	航空機	輸送システム	IOT AI スマートモビリティ				1							
パワートレイン	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1	1	1	1		1		1	1	1	
パワーモジュール	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1		1								
表面処理技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1								
複合材料	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ						1		1		1	
複合材料	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1			1		1		1	
レーザー技術	航空機	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ										1	
計測技術	構造材料	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1									1	
接合技術	構造材料	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1									1	
LSI	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1						1				
維持管理技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ										1	
温度制御技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1					1			
機能材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1	1				1			
金属材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1			
計測技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1			
構造材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1		1					1			
磁性材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1					1			
自動運転技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1		1				1		1		
人材育成プログラム	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ							1				

第2階層		第3階層	第4階層	テーマ採択	第0階層								
製品		システム	社会ニーズ	(実績有=1)	該当分野 (RFI実績有=1)								
1 (一次製品)	2 (最終製品・便益)				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9
設計技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ							1			
接合技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		1
センサー	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
蓄熱技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
ナノ材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
ハーネス	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1							
排ガス処理システム	自動車	輸送システム	環境汚染改善 スマートモビリティ				1		1		1		
配車システム	自動車	輸送システム	IOT AI スマートモビリティ				1						
配電技術	自動車	輸送システム	IOT AI スマートモビリティ				1						
パワートレイン	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1	1	1	1				1		1
表面処理技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1					1		
複合材料	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		1
膜分離技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
レーザー技術	自動車	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ			1							1
生産・製造技術	船舶	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ										1
表面処理技術	船舶	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
蓄電池	電力	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1			1						
電力制御システム	電力	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ		1								
燃料電池	電力	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ	1	1	1							
パイオ変換技術	燃料	輸送システム	CO2削減 エネルギー安定供給	1	1								
金属材料	パワートレイン	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		
金属部品	パワートレイン	輸送システム	CO2削減 スマートモビリティ								1		

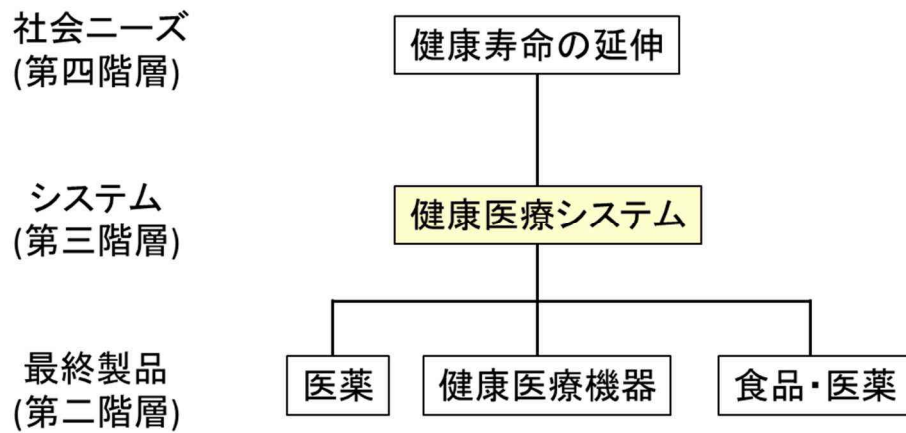


図 1.2-3a 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
<健康医療システム>

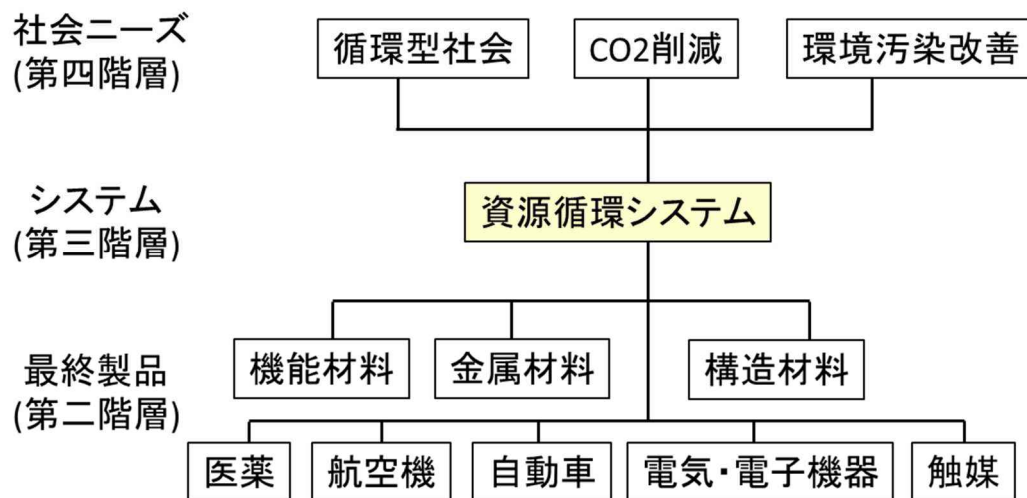


図 1.2-3b 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
<資源循環システム>

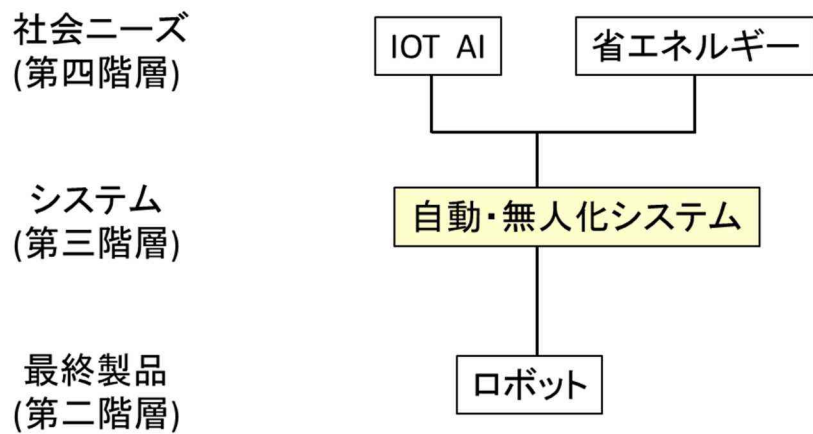


図 1.2-3c 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
 <自動・無人化システム>

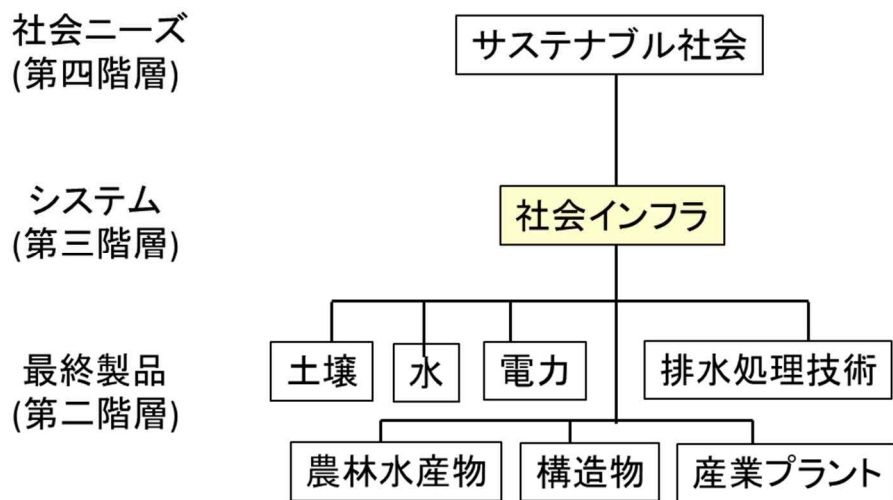


図 1.2-3d 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
 <社会インフラ>

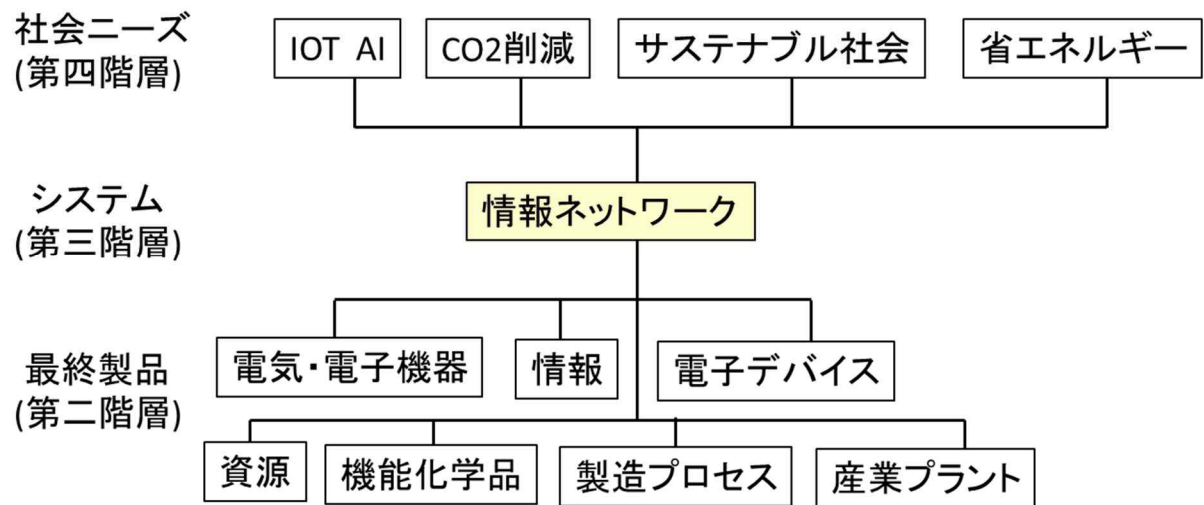


図 1.2-3e 第2階層～第4階層のキーワードツリー
＜情報ネットワーク＞

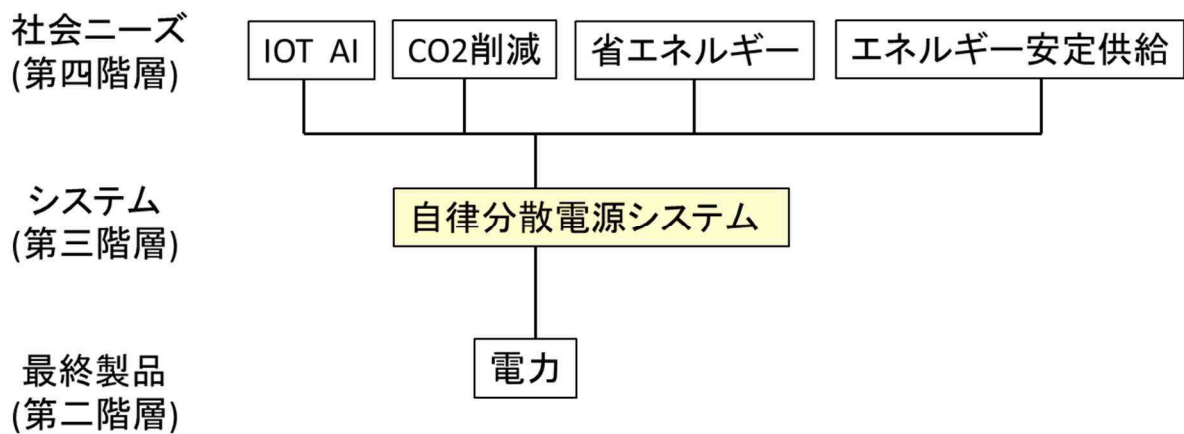


図 1.2-3f 第2階層～第4階層のキーワードツリー
＜自律分散電源システム＞

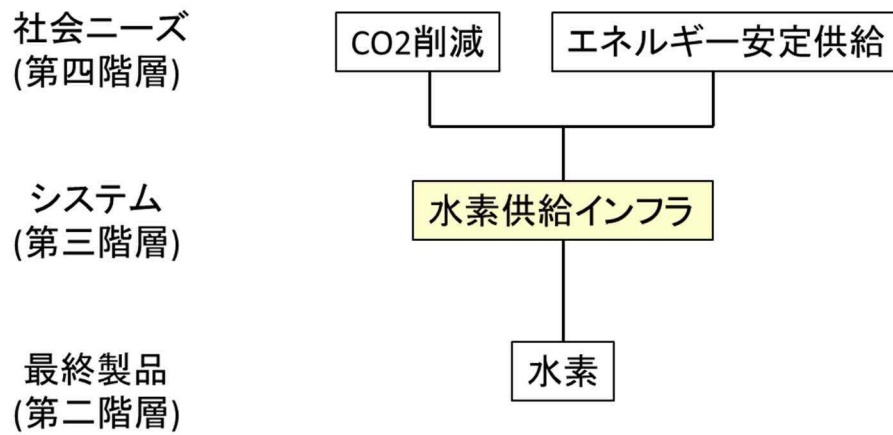


図 1.2-3g 第2階層～第4階層のキーワードツリー
<水素供給インフラ>

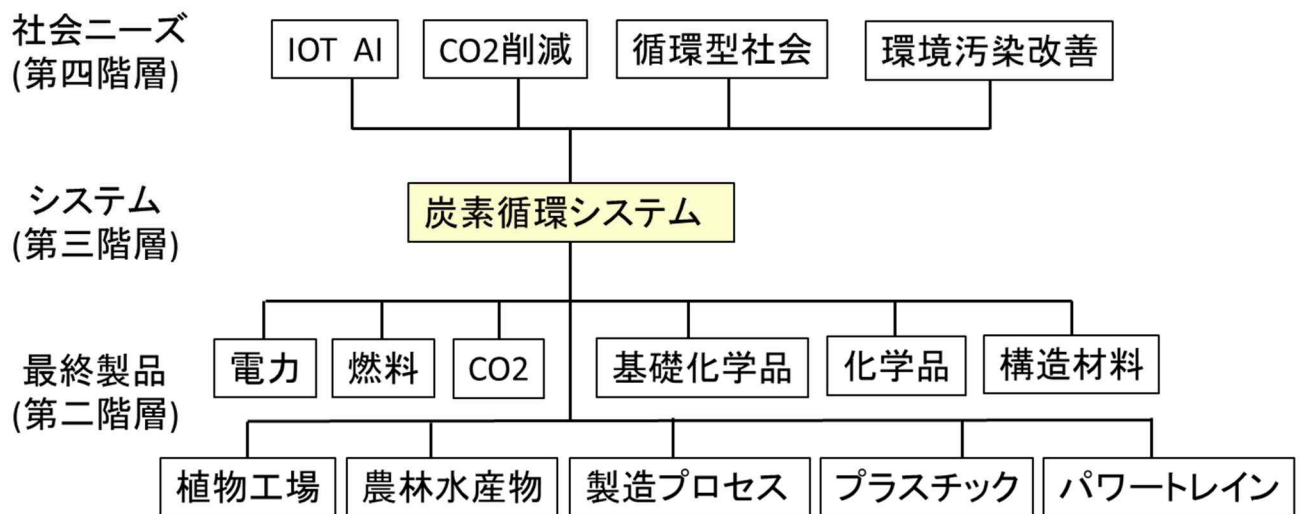


図 1.2-3h 第2階層～第4階層のキーワードツリー
<炭素循環システム>

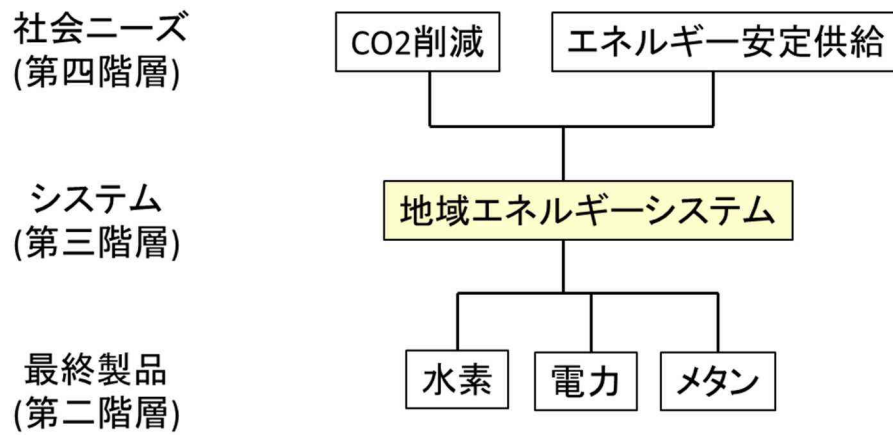


図 1.2-3i 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
 <地域エネルギーシステム>

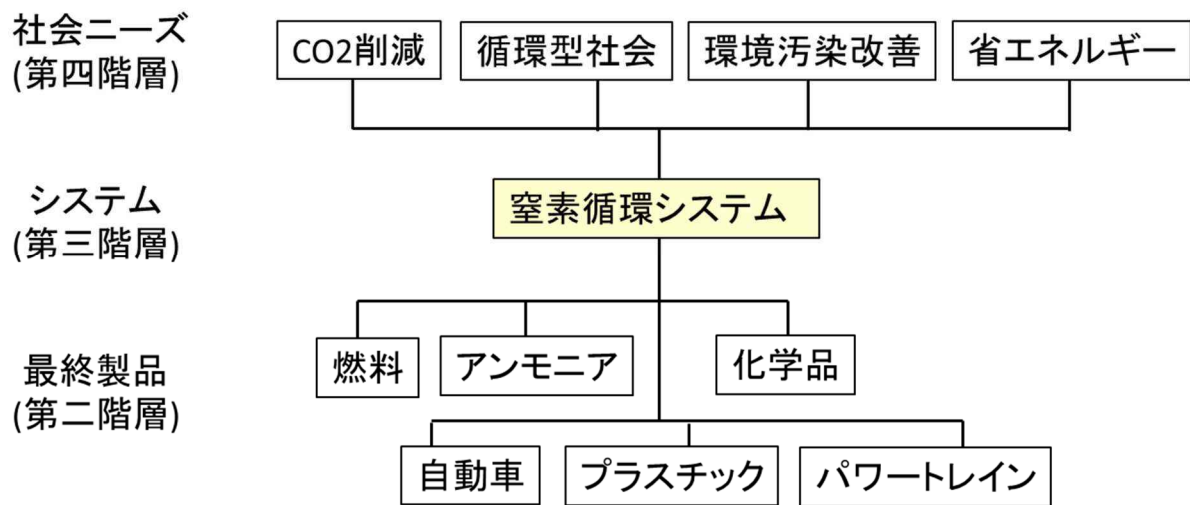


図 1.2-3j 第 2 階層～第 4 階層のキーワードツリー
 <窒素循環システム>

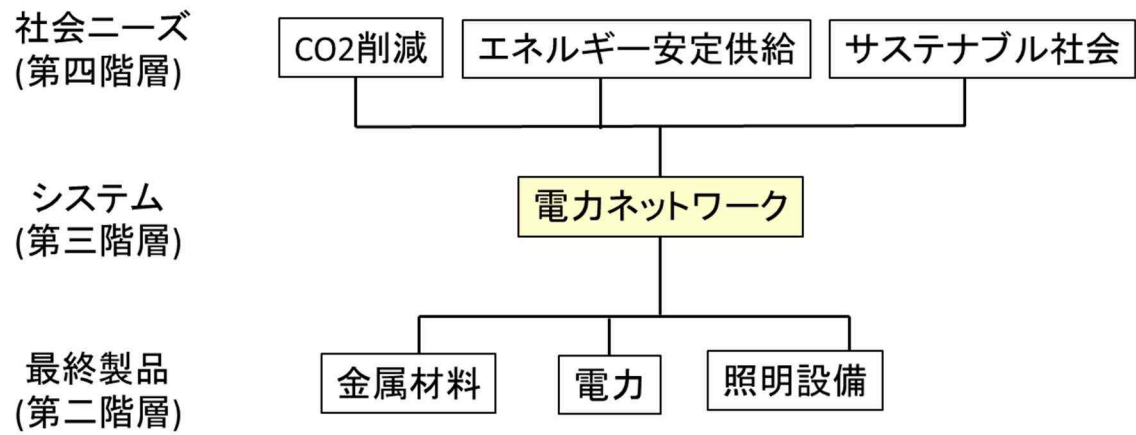


図 1.2-3k 第2階層～第4階層のキーワードツリー
<電力ネットワーク>

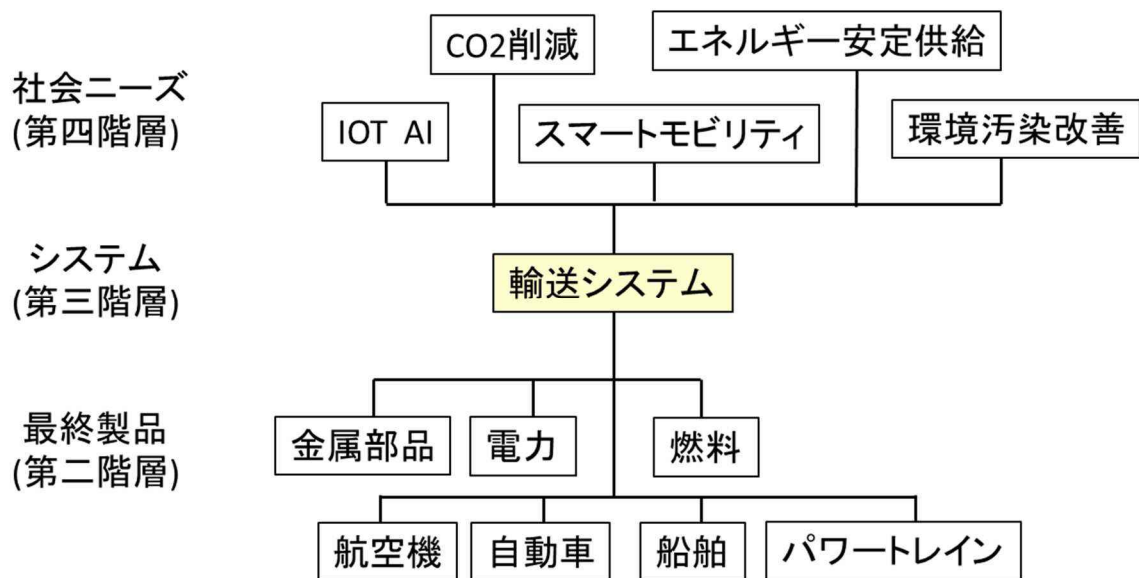


図 1.2-3l 第2階層～第4階層のキーワードツリー
<輸送システム>

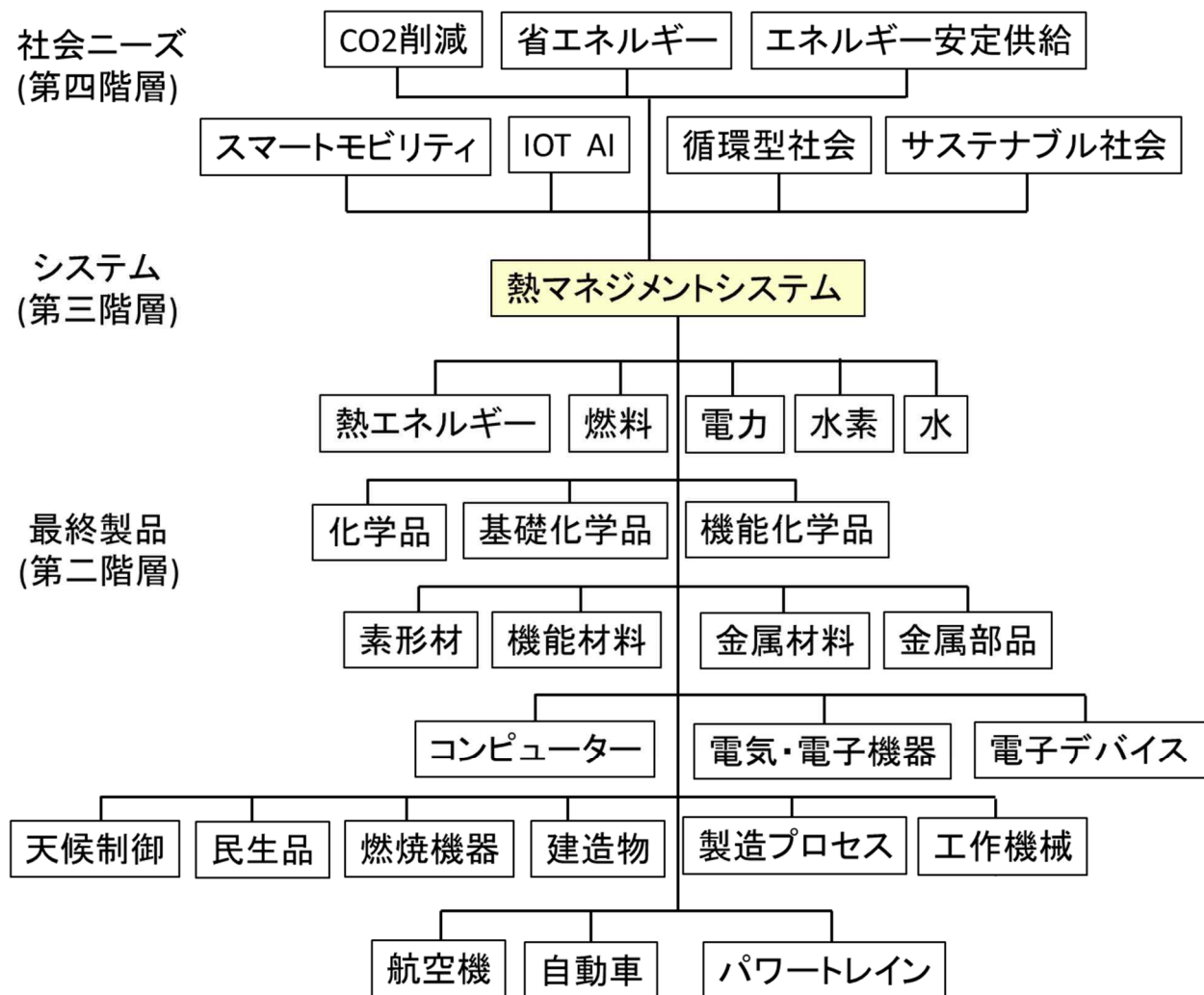


図 1.2-3m 第2階層～第4階層のキーワードツリー
 <熱マネジメントシステム>

1.2.2 RFI、設定テーマの分類と俯瞰

別表 1 に 2014 年度から 2019 年度までの先導研究プログラムとして採択・設定されたテーマの分類結果を、別表 2～別表 10 に RFI を第 1～第 9 分類ごとの分類結果を、別表 11 に RFI のうち 2020 年度のテーマ化を目的とした 2019 年度募集分の分類結果をキーワード設定とともに示す。

上記の分類結果をベースデータとして、主に下記の視点からの俯瞰、分析を行った。

- ・ どの分類、分野にテーマが設定、RFI が提案されているか。年度別の傾向。
- ・ 社会ニーズに対して、どのようなシステムに関するテーマが設定、提案されているか
- ・ システムに対して、どのような製品に関するテーマが設定、提案されているか。
- ・ システムと製品を対応させての俯瞰した場合、テーマ設定・提案に偏りはないか。設定テーマと RFI の分布の差異。
- ・ 最終製品と一次製品を対応させて俯瞰した場合、テーマ設定・提案に偏りはないか。設定テーマと RFI の分布の差異。なお、最終製品と一次製品の組み合わせは膨大なケースになるため、特徴的な最終製品「電力」「航空機、自動車、船舶」「電気・電子機器、電子デバイス、情報、コンピューター、ロボット」「化学品、基礎化学品、機能化学品、プラスチック」「金属材料、機能材料、構造材料」「水素」の最終製品群について分析、考察した。
- ・ 特徴的なシステムにおけるテーマの分布状況。「炭素循環システム」「窒素循環システム」について取り上げた。

1.2.3 社会ニーズとの比較考察

社会ニーズとして、国家技術戦略および NEDO 技術ロードマップに記載されている技術課題との比較考察を行った。

国家技術戦略としては、現在策定中の「革新的環境イノベーション」(内閣府)と、その前バージョンにあたる「エネルギー・環境イノベーション戦略」(内閣府)を取り上げた。また、個別分野の技術ロードマップとしては、最新の状況を反映する観点から、今年度に策定、あるいは見直しが行われた「水素・燃料電池技術開発戦略」(経産省)、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」(経産省)、「省エネルギー技術戦略」(NEDO)を取り上げ、いずれもその概要をレビューするとともに、特徴的な個別技術について、先導研究プログラムのテーマ設定、RFI との比較考察を行った。

1.3 結果概要

・ NEDO 先導研究プログラムの RFI 1391 件、設定されたテーマ 200 件について、分類、分析、考察を実施した。

・ 分類は、下記の 5 階層でキーワードを設定、整理した。

第 0 階層 研究開発領域:

RFI 募集時のカテゴリ分けベースとして 9 領域を設定

- 1.新エネルギー、2.省エネルギー、3.蓄電池・エネルギーシステム、
- 4.クリーンコールテクノロジー、5.環境・省資源、6.電子・情報通信、
- 7.材料・ナノテクノロジー、8.ロボット技術、9.新規製造技術

第 1 階層 要素技術、技術シーズ:

各テーマごとに特徴的なキーワードを任意に 2~3 設定

第 2 階層 製品:

各テーマの成果として想定されている製品名を、一次製品(約 130 種類)と最終製品(41 種類)それぞれ一製品ずつ設定。

第 3 階層 システム:

社会ニーズに対応するための、製品を組み合わせた「システム」を 13 種類設定

- 「健康医療システム」「資源循環システム」「自動・無人化システム」
- 「社会インフラ」「情報ネットワークシステム」「自律分散電源システム」
- 「水素供給インフラ」「炭素循環システム」「地域エネルギーシステム」
- 「窒素循環システム」「電力ネットワーク」「輸送システム」
- 「熱マネジメントシステム」

第 4 階層 システム:

社会ニーズは下記の 8 分野に分類。

- 「CO2 削減」「省エネルギー」「エネルギー安定供給」「IOT AI」
- 「スマートモビリティ」「循環型社会」「健康寿命の延伸」「サステナブル社会」

整理の結果、第 2 階層(最終製品)~第 4 階層(社会ニーズ)の組み合わせとして、292 パターンに分類された。

・ RFI と設定テーマそれぞれについて下記の切り口で分析、考察を実施した。

<採択/設定テーマの俯瞰>

① 年度-分類(領域)分布

「新規製造技術」と「環境省資源」の採択数が増加傾向にある一方、「電子・情報通信」は2019年では採択されていなかった。

② 年度-システム分布

「情報ネットワーク」が2015年度と2017年度で、「電力ネットワーク」は2014年度と2019年度で多く採択されている。「炭素循環システム」が増加傾向にある。

③ システム-社会ニーズ分布

ほとんどのシステムが「CO2削減」と対応する位置づけとなっている。

④ 最終製品-システム分布

電力ネットワークを中心に、最終製品として「電力」と分類されたテーマが多い。

電力に対する一次製品としては、蓄電池に関するテーマが最も多く(19テーマ)、次に多くのテーマが設定されているのは、自律分散電源を想定した熱電発電に関するテーマ(8テーマ)である。

<RFIの俯瞰>

① 年度-分類(領域)分布

年度で分布に大きな差はないが、2020年度は、「蓄電池・エネルギーシステム」と「新規製造技術」の提案が例年よりやや少ない。

② 年度-システム分布

輸送システムと炭素循環システムの提案比率が高く、2019から2020にかけて増加している。自動・無人化システムも、年度を追うごとにその比率を増やしている。

電力ネットワークと熱マネジメントシステムは、ここ数年で比率は減少している。

水素供給インフラは2016年、窒素循環システムは2018年、健康医療システムは2019年が提案のピークとなっている。

情報ネットワーク関連は、比較的にコンスタントに提案がなされている

③ システム-社会ニーズ分布

採択テーマ同様、ほとんどのシステムが「CO2削減」と対応している。

④ 最終製品-システム分布

「自動車」、「航空機」、「水素」、「電子デバイス」、「ロボット」といった製品にかかわるRFIが多い。

少数ながら特異的なものとしては「照明設備」、「天候制御」「土壌」「植物工場」といった提案がみられる。

⑤ 最終製品-と一次製品の組み合わせ

電力:組み合わせられている一次製品は、蓄電池、燃料電池、太陽電池、熱電発電、地熱発

電の順で多く提案されている。自律分散電源システム分野では熱電発電や環境発電の提案が、輸送システム分野では燃料電池の提案が多い。

電気・電子機器、電子デバイス、情報、コンピューター、ロボット：「温度制御技術」「センサー」「監視・監査技術」「認識・推論技術」でまとまった提案がされている。

航空機、自動車、船舶：「パワートレイン」「複合材料」に関連する提案が多い。

化学品、基礎化学品、機能化学品、プラスチック：CO₂ を原料に化学品を製造する「CO₂ 変換技術」がもっとも多い

金属材料、機能材料、構造材料：金属材料では「金属リサイクル」「製鉄プロセス」、機能材料では「温度制御」、構造材料では「橋梁」が特徴的である。

水素：「水素製造技術」(CO₂ フリー水素)に関するものがもっとも多い。

炭素循環システム：CO₂ の化学品や燃料への変換を狙った提案が多い。

窒素循環システム：燃焼排ガスや排水から、反応性窒素や NO_x を分離して、アンモニアに変換するという提案が多い。

・技術戦略、ロードマップの技術課題と RFI を比較考察した。

① エネルギー・環境イノベーション戦略(2016 内閣府)

概ね、設定テーマ、RFI とともにエネルギー・環境イノベーション戦略と整合していた。

個別技術として特定されている特徴的な技術、膜分離では RFI が 40 件、テーマ採択が 3 件(2015 年 2 件、2018 年 1 件)である。

地熱発電も RFI が 29 件、テーマ採択 7 件と多くなっているが、採択のうち 8 件が 2014 年と 2015 年に集中していた。

② 革新的環境イノベーション戦略(策定中 内閣府)

同戦略で注目テーマである炭素循環について、採択テーマでは 21 が分類されているが、戦略で具体的例示のある「CO₂ ニュートラル燃料」「ゼロカーボンスチール」「炭素再資源化セメント」に特定されるテーマはなかった。RFI では、炭素循環システムに分類された提案が 173 件、うち、CO₂ の製品化を意識した「CO₂ 変換技術」に分類されたテーマがバイオを用いた変換も含めて 54 件提案されていた。

同戦略で「建築物・住宅分野」の省エネルギーが特定されている。RFI で「温度制御」-「建造物」と分類されたテーマが 10 件提案されていた。

③ 水素・燃料電池技術開発戦略(2019 経産省)

非連続的な革新技术として戦略で特定されている電解以外の新たな(CO₂ フリー)水素製造方法は、テーマ採択では光触媒が 1 件、RFI では 33 件が提案されている。

液化水素に関する技術課題が戦略では挙げられているが、液化水素関連のテーマ設定はされていない。RFI でも液化水素関連は 2 件のみであり、水素貯蔵・輸送・充填分類全体への提案は 18 件であった。

④ カーボンリサイクルロードマップ(2019 経産省)

ロードマップで特定されている「バイオマス変換技術」は、先導研究プログラムでも多くの 6 件がテーマ設定、RFI 提案が 52 件なされている。

一方、「CO2 回収技術」「CO2 固定技術」は RFI では 25 件の提案、テーマ設定は 2014 年の 2 件であった。

⑤ 省エネルギー技術戦略(2019 改訂 NEDO)

改訂では熱エネルギー「循環利用」の概念が設定され、新たな重要技術として「廃熱発電」「高効率電力加熱」が追加された。これに対応するものとして、廃熱発電では 2 件テーマ設定、RFI 5 件、「ヒートポンプ」「熱発生装置」は 2 件テーマ設定、RFI が 10 件提案されていた。

2.RFI 俯瞰結果

2.1 採択テーマの俯瞰

RFI の俯瞰、分析に先立ち、採択テーマについて整理した。

① 年度-分類

採択テーマの年度-分類分布を図 2.1-1 に示す。「第九分類 新規製造技術」と「第五分類 環境省資源」の採択数が増加傾向にある。一方、「第六分野 電子・情報通信」は 2019 年では採択されていない。

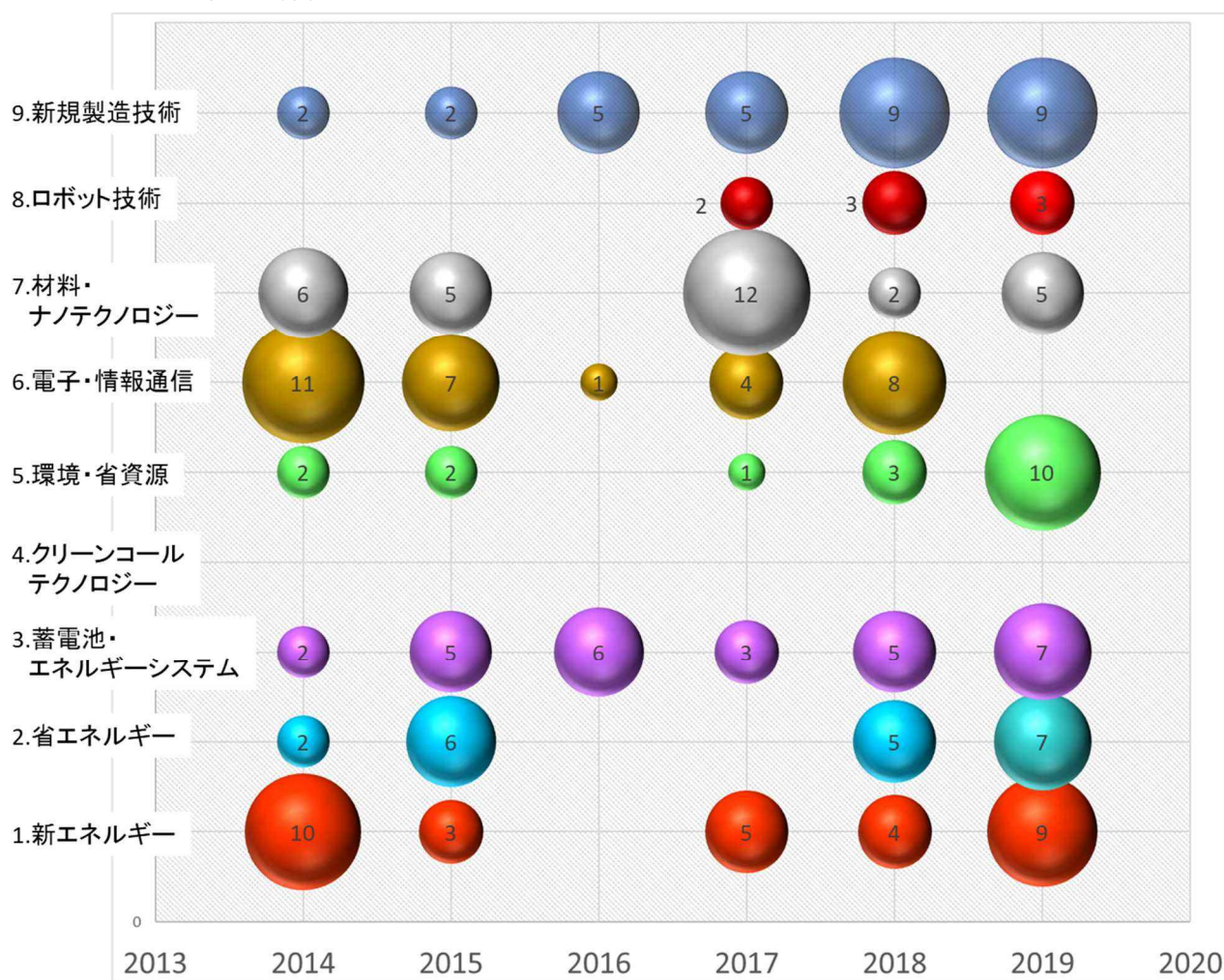


図 2.1-1 採択テーマ 年度-分類分布

② 年度-システム

採択テーマの年度-システム分布を図 2.1-2 に示す。情報ネットワークが、2015 年度と 2017 年度に多く採択されている。電力ネットワーク 2014 年度と 2019 年度で多く採択されている。炭素循環システムが増加傾向にある。2019 年度は各システムが、比較的平均的に採択されている。

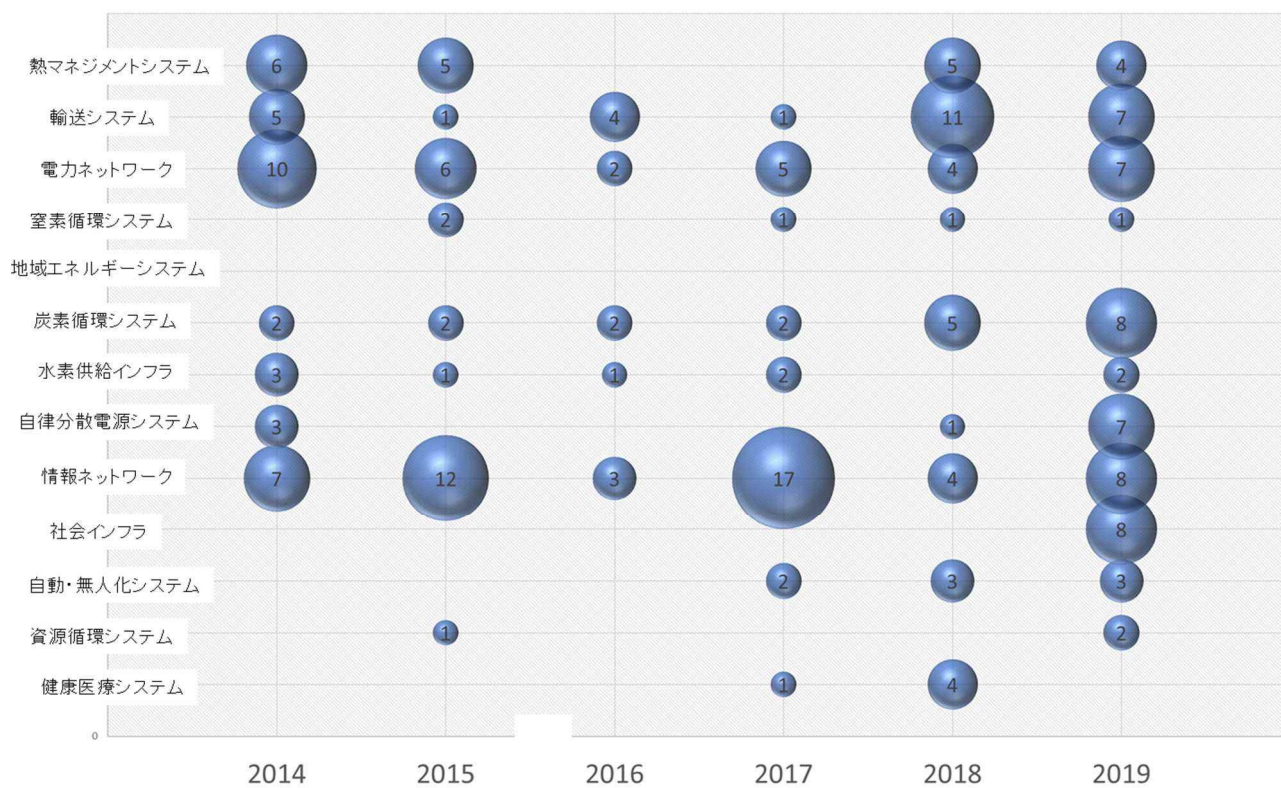


図 2.1-2 採択テーマ 年度-システム分布

③ 第三(システム)-第四(社会ニーズ)階層 分布

CO2 削減等の社会ニーズに対して、テーマ設定されたシステムの分布を図 2.1-3 に示す。なお、一つのシステムが複数の社会ニーズに対応しているため、合計数は設定テーマ数より多くなっている。

ほとんどのシステムが「CO2 削減」と対応する位置づけとなっている。

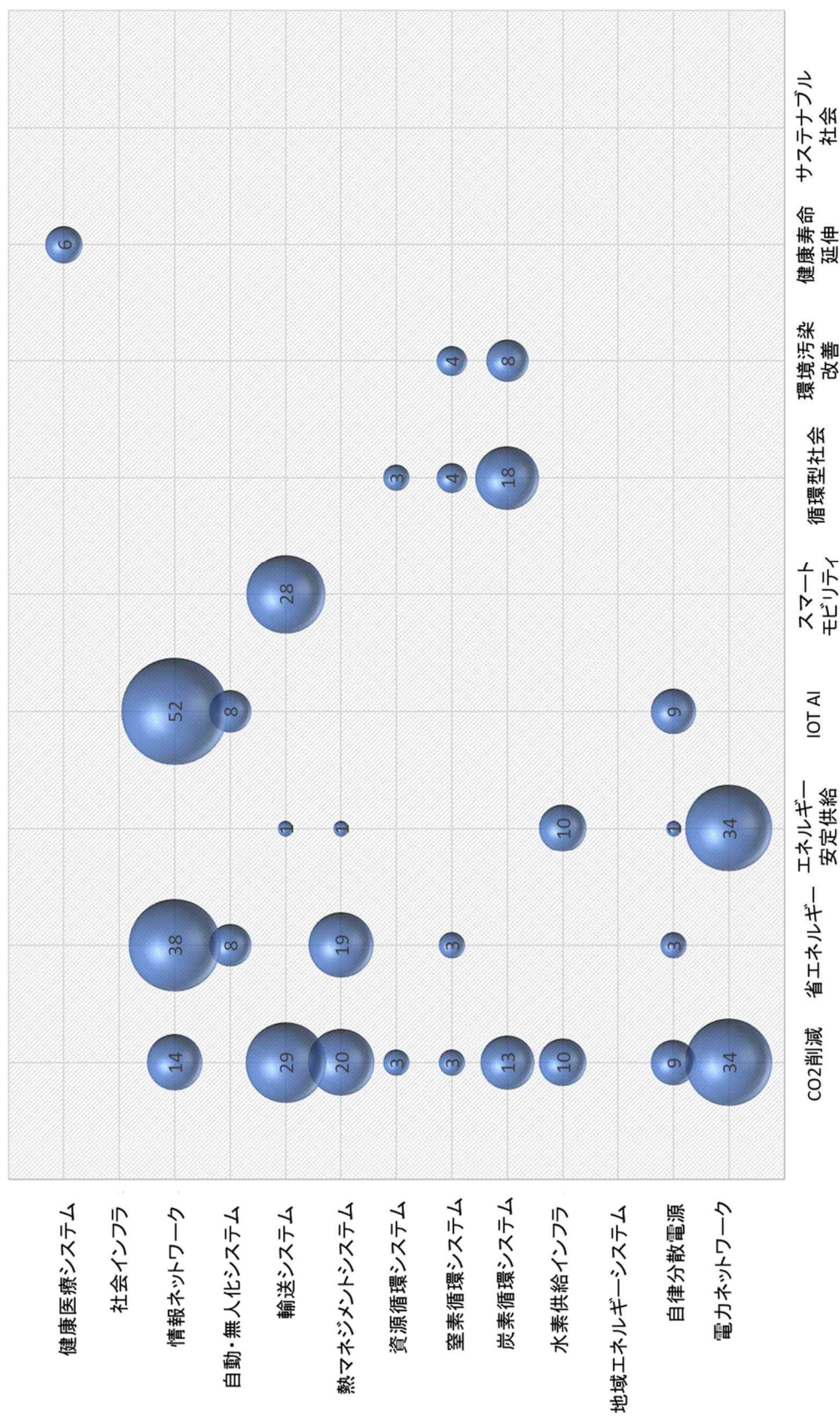


図 2.1-3 採択テーマ 社会ニーズ-システム分布

④ 第二(最終製品)-第三(システム)階層 分布

システムに対する最終製品の分布を図 2.1-4 に示す。

電力ネットワークを中心に、最終製品として「電力」と分類されたものの数が多い。最終製品「電力」に対して組みあわされている一次製品を表 2.1-1 に示す。

蓄電池(「電力貯蔵」も含む)に関するテーマが最も多く、その内訳では、電力ネットワークを想定したテーマと、輸送システムを想定したテーマが半々になっている。

次に多くのテーマが設定されているのは、自律分散電源を想定した熱電発電に関するテーマである。

「水電解装置、燃料電池」とあるのは、水素製造と発電の双方向使用を想定したシステムのテーマである。

表 2.1-1 最終製品「電力」と組み合わされた一次製品(採択テーマ)

	電力 ネットワーク	自律分散電源 システム	輸送 システム	熱マネジメント システム
火力発電	2			
機能材料	1			
絶縁材料	1			
太陽電池	4	1		
蓄電池	9		10	
地熱発電				
低温排熱発電				1
熱電発電	3	5		
燃料電池	3			
配線技術		1		
廃熱発電	2			
パワーモジュール		4		
水電解装置 燃料電池	1			

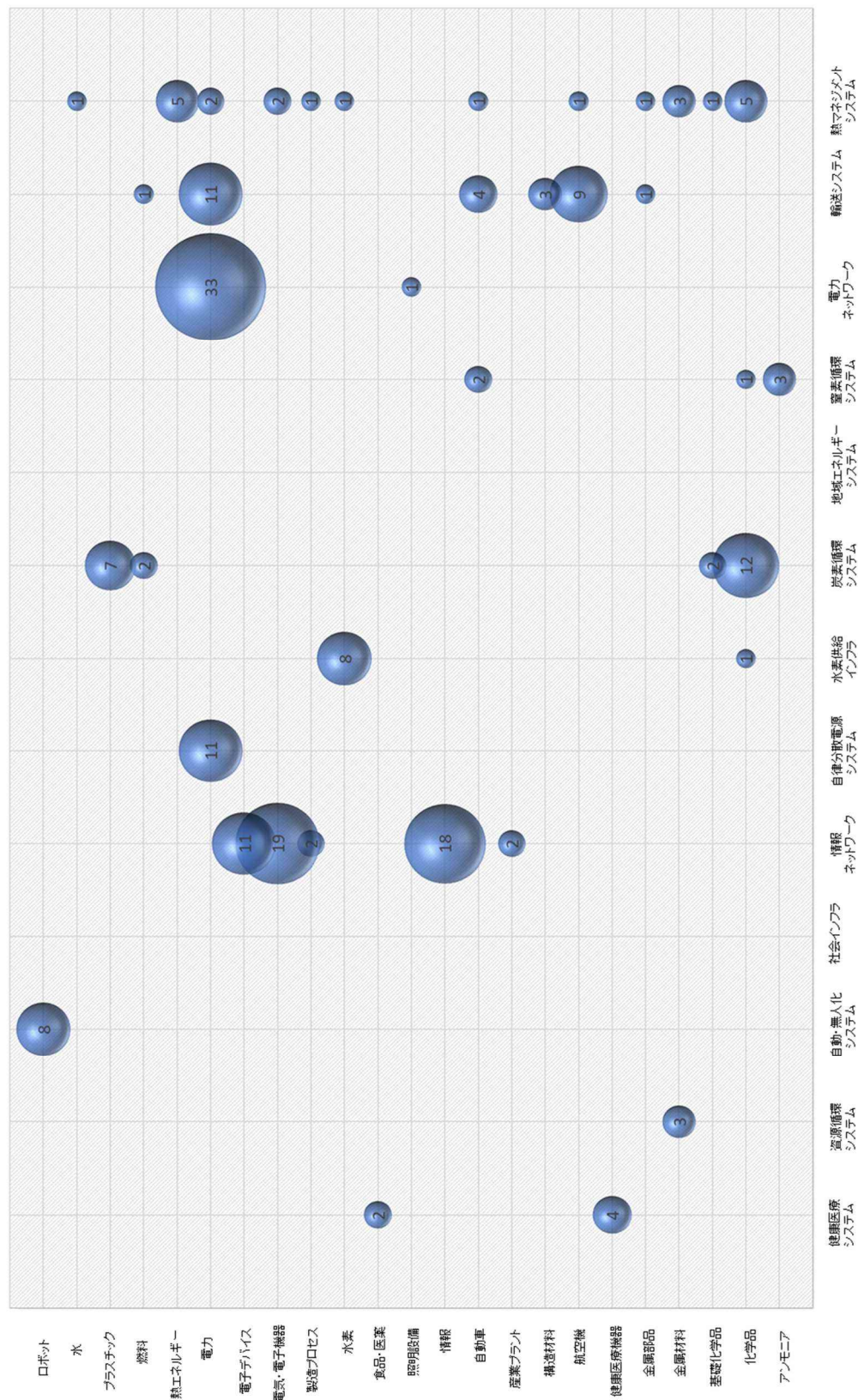


図 2.1-4 採択テーマ システム-製品 分布

2.2 RFI の俯瞰

RFI を整理分類した。

① 年度-分類

図 2.2-1 に、年度毎の分類の分布を示す。2020 年度は、「第三分類 蓄電池・エネルギーシステム分野」と「第九分類 新規製造技術分野」の提案が例年より少ない。

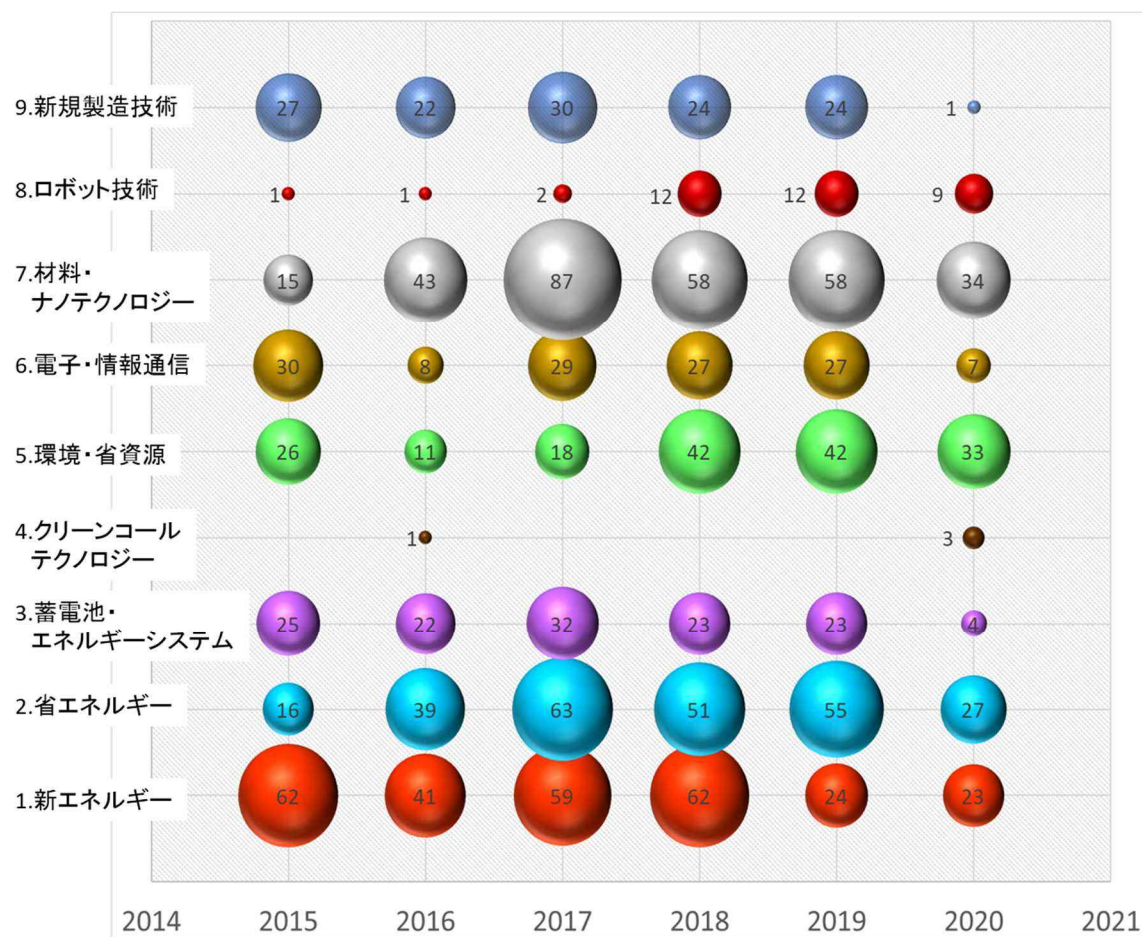


図 2.2-1 RFI 年度-分類分布

② RFI 年度—第三(システム)階層分布

年度毎のシステムの分布を、図 2.2-2 に示す。また、同様の分布を各年度の総提案数に対する割合(%)で図 2.2-3 に示す。

提案数では、各年度ともに電力ネットワーク、熱マネジメント、情報ネットワークに関連するものが多い。これらのシステムは分類の間口が広いことも影響していると思われるので、後の項でその内訳をさらに分析する。

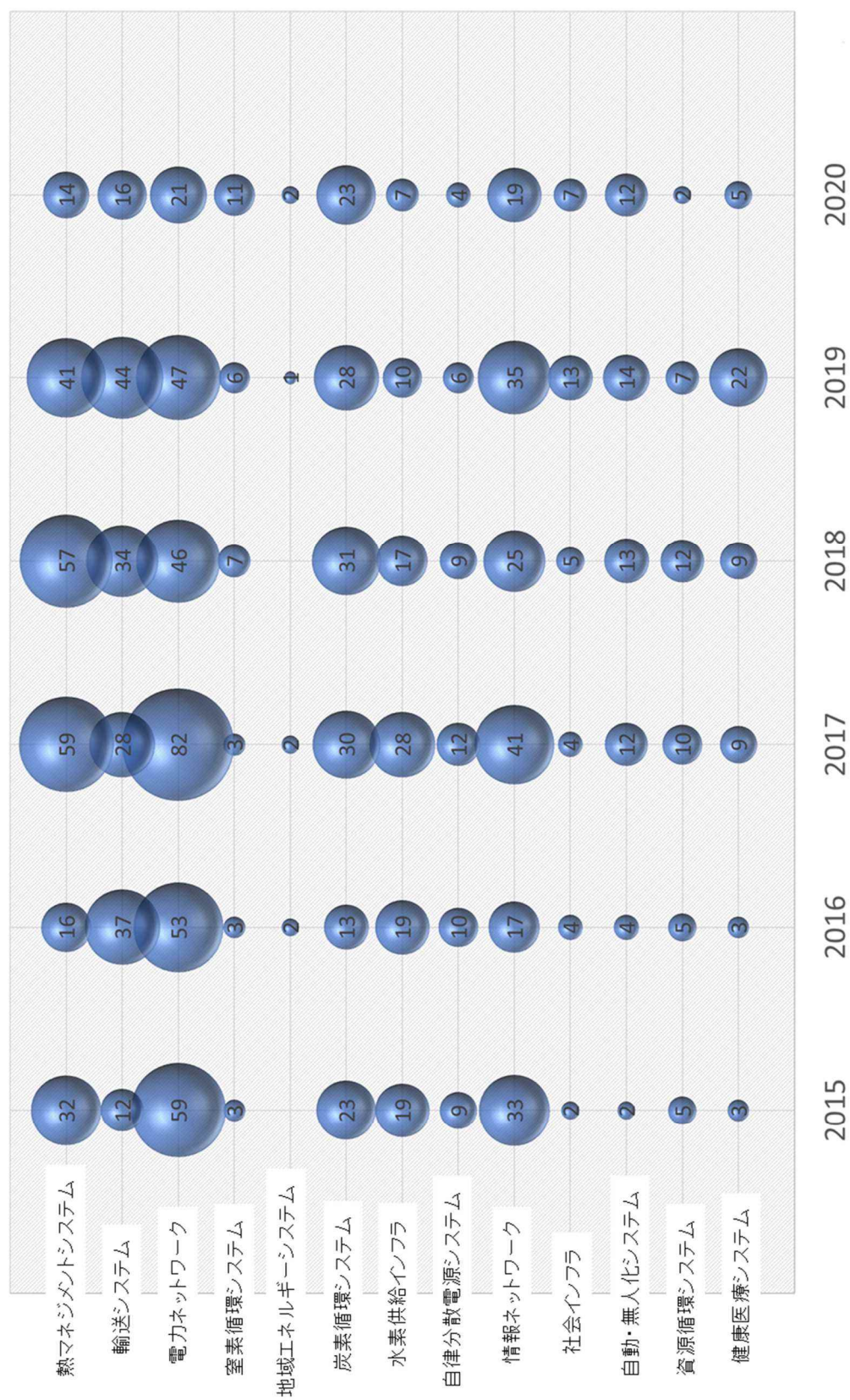


図 2.2-2 RFI 年度-システム 分布

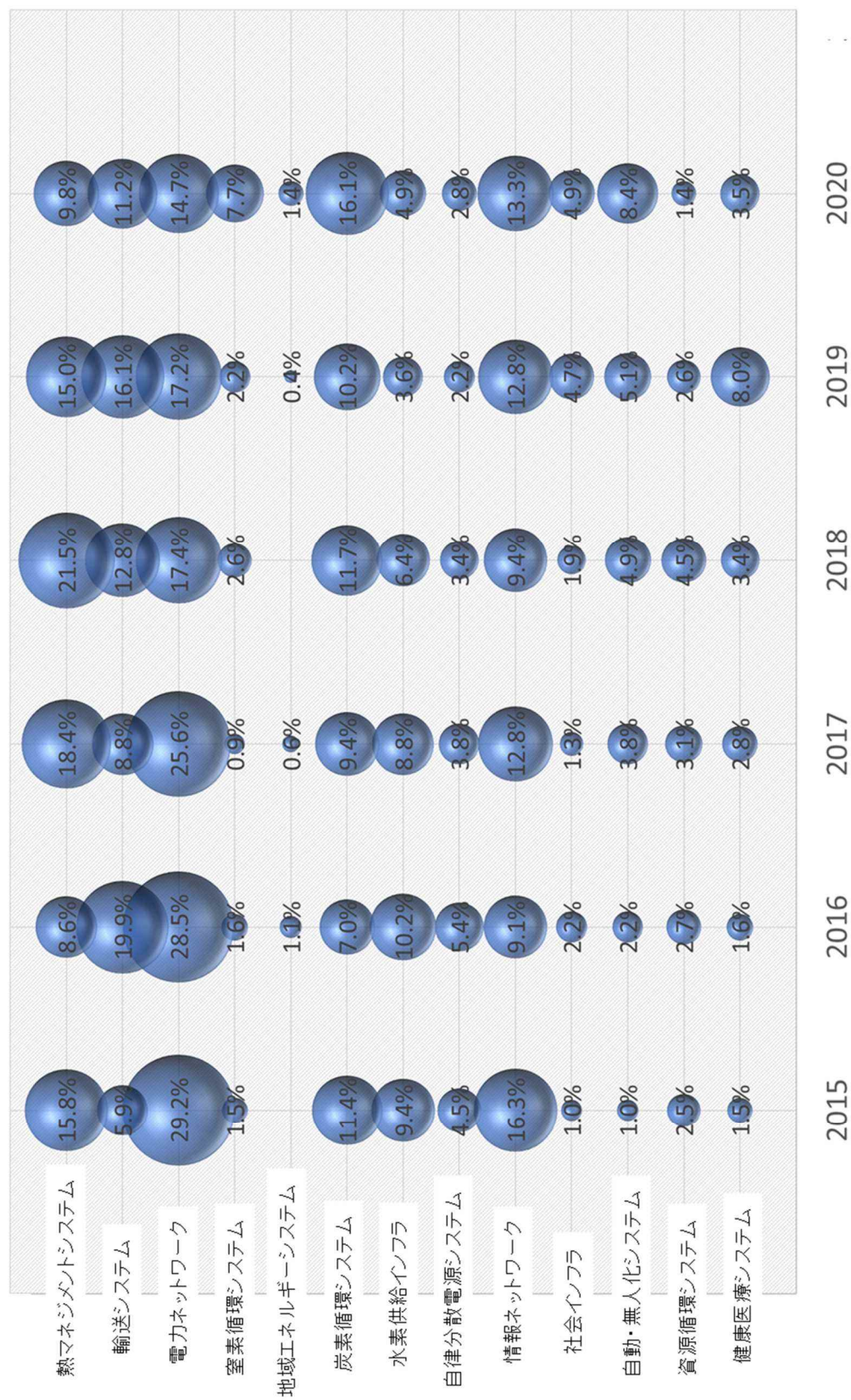


図 2.2-3 RFI 年度-システム 分布 %表示

輸送システムと炭素循環システムが、分類の間口が狭いにも関わらず、比較的多くの提案を受けている。特に、炭素循環システムは、年度を 100 として比率でみて、2019 から 2020 にかけて増加している。2018 年末より、国家戦略として CCUS が打ち出されたことが影響しているものと思われる。

自動・無人化システムも、年度を追うごとにその比率を増やしている。

一方、電力ネットワークと熱マネジメントシステムは、ここ数年で比率が減少している。新規テーマが一段落したか、あるいは炭素循環や自動・無人化システムに意義付けを衣替えしているとも考えられる。

水素供給インフラは 2016 年(募集 2015 年)が、窒素循環システムは 2018 年(募集 2017 年)が、健康医療システムは 2019 年が提案のピークとなっている。水素については経産省による「水素・燃料電池戦略ロードマップ」の初版発行(2015 年 6 月)、アンモニアについては SIP エネルギーキャリアプログラム(2014 年度～2018 年度)の完了、といった動きが影響しているものと思われる。

情報ネットワーク関連は、比較的コンスタントに提案がなされている。

③ RFI 第四(社会ニーズ)―第三(システム)階層 分布

RFI の社会ニーズ-システム分布を図 2.2-4 に示す。分布の状況は採択テーマ(図 2.1-3)と大きな差異は見られない。

④ RFI 第三(システム)―第二(最終製品)階層 分布

RFI のシステム―製品分布を図 2.2-5 に示す。

製品別にみると、「電力」や「化学品」は、カテゴリーを大きくしたことにより、RFI が多くなっている。

比較的小さな製品カテゴリとしては、「自動車」、「航空機」、「水素」、「電子デバイス」、「ロボット」といった製品にかかわる RFI が多い。

少数ながら特異的なものとしては「照明設備」、「天候制御」「土壌」「植物工場」といった提案がみられる。

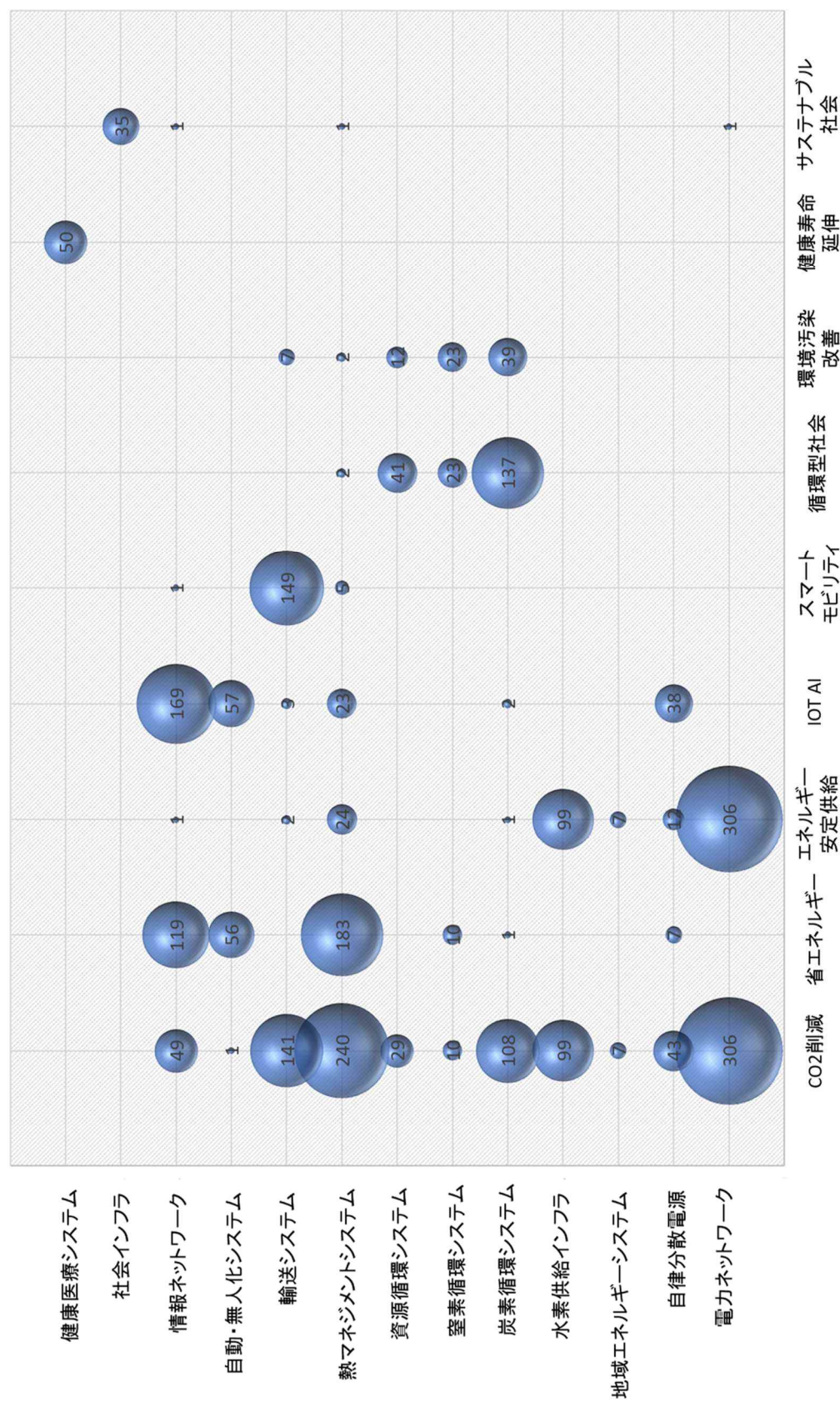


図 2.2-4 RFI 社会ニーズ-システム分布

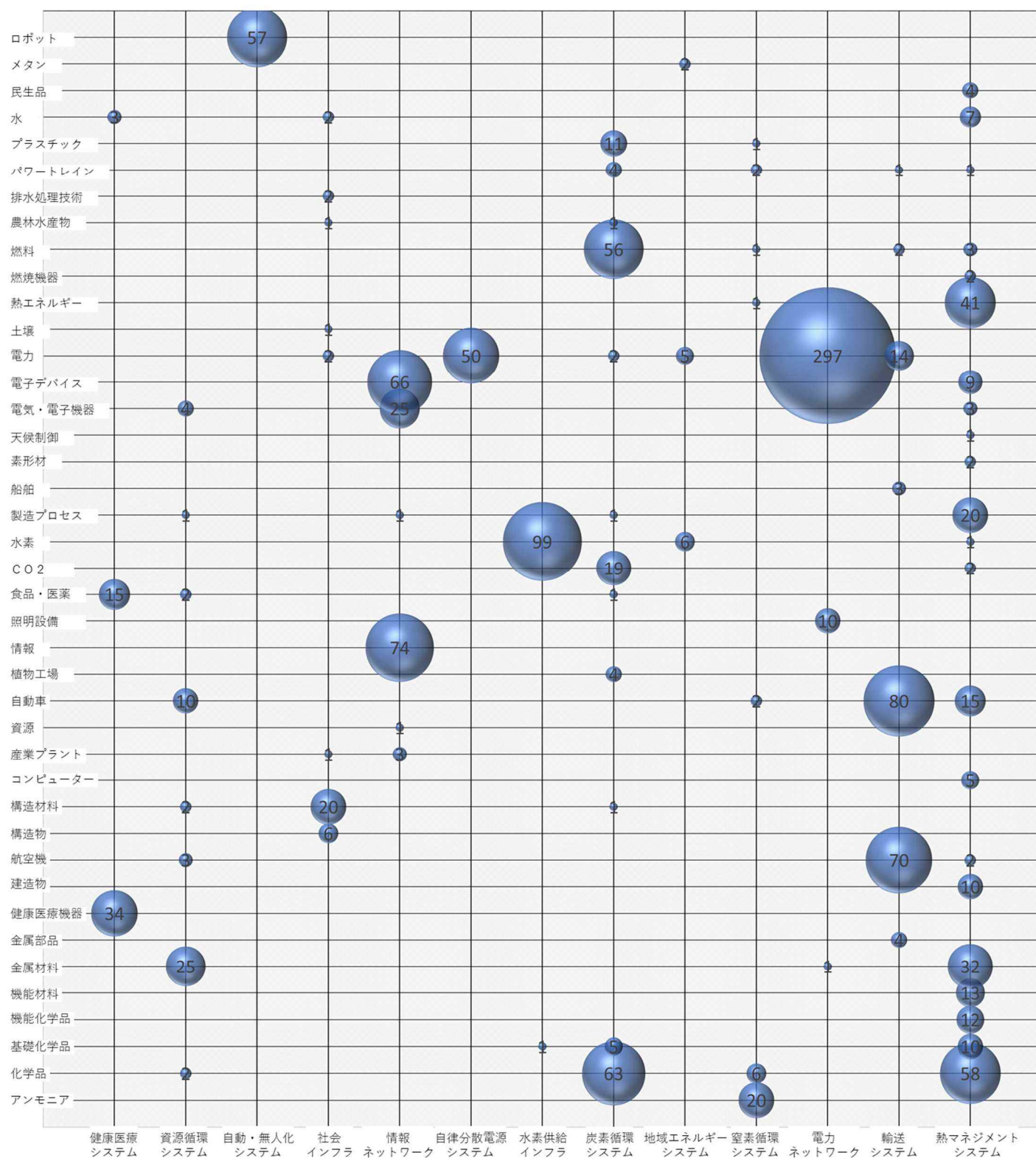


図 2.2-5 RFI システム-製品 分布

⑤ 最終製品と一次製品の組み合わせ

最終製品と一次製品について、特徴的な組み合わせや分布を分析する。

<電力>

最終製品「電力」について、一次製品との組み合わせを表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 最終製品「電力」と組み合わせられた一次製品(RFI)

	電力 ネットワーク	自律分散電源 システム	地域エネルギー システム	輸送 システム	炭素循環 システム	社会 インフラ	合計
海洋発電	20						20
火力発電	10						10
環境発電		8					8
災害対応システム	2						2
水素発電	4						4
水力発電	6						6
センサー	5	5					10
測定技術		2				1	3
その他発電	20						20
太陽電池	35	6					41
蓄電池	49	3		3			55
地熱発電	30						30
超電導	2						2
電磁波吸収材	1						1
電力制御システム	8		5	2			15
熱電発電	16	19					35
燃料電池	29	5		9			43
バイオマス発電	4						4
配線材	7						7
配電技術	16						16
廃熱発電	5						5
発光デバイス	1						1
パワーモジュール		3					3
表面処理技術	3						3
風力発電	21						21
プラスチックリサイクル					1		1
水電解装置 燃料電池	5						5
レーザー技術		1					1

合計で多い一次製品は、蓄電池、燃料電池、太陽電池、熱電発電、地熱発電の順となっている。

電力ネットワーク分類では、同様に蓄電池が最も多いが、太陽電池と地熱発電が燃料電池と順番を逆転している。発電規模が影響していると思われる。

一方、自律分散電源システム分野では熱電発電や環境発電の提案が多く、輸送システム分野では燃料電池の提案が多い。

水電解装置/燃料電池は、水素製造と発電の双方向に適用できるシステムの開発である。

海洋発電には、波力発電、地衡力ゆらぎ発電、波力揚水発電、潮力発電、海流発電、海洋底熱水発電、波力・風力のハイブリッド発電といった様々な提案が含まれる。

その他発電には、熱音響発電、レーザー核融合発電、振動発電、ごみ発電、落雷発電、圧縮空気発電といったものが含まれる。

少数ながら特徴的なものとしては、災害対応システムや電磁波吸収材、表面処理技術がある。また、センサー技術や配電技術、電力制御システムについてもまとまった数の提案が出されている。

<電気・電子機器、電子デバイス、情報、コンピューター、ロボット>

最終製品「電気・電子機器」、「電子デバイス」、「情報」、「コンピューター」「ロボット」と整理された RFI について、一次製品との組み合わせを表 2.2-2 に示す。

「温度制御技術」と「センサー」が 5 製品のうち、3 製品に適用されており、このカテゴリーでの重要性を示している。また、「監視・監査技術」「認識・推論技術」が 2 製品でまとまった数の提案がされている。

「生産・製造技術」は「ロボット」ではロボット自身による生産技術に関するテーマである。一方、「電子デバイス」は電子デバイスそのものの製造方法に関するテーマが分類されており、成膜やプリンティング技術等、「表面処理技術」と技術内容は類似のものも含まれる。

「電気・電子機器」では、機能材料等の材料関連の提案が多い。「リサイクル技術」「レーザー技術」「電磁波吸収材」といった提案も特徴的である。

「電子デバイス」では、「ナノ材料」「温度制御技術」「接合技術」「表面処理」「マルチマテリアル」といった一次製品が特長的である。

「情報」では、「画面表示技術」や「セキュリティ」「センサー」「メモリ・記憶媒体」「認識・推論」といった一次製品が特長的である。

「ロボット」では「ロボットアーム」といった機器そのものの提案とともに、「認識・推論」「監視・観察」といった AI 部分の提案もなされている。

表 2.2-2 最終製品「電気・電子機器」「電子デバイス」「情報」
「コンピューター」「ロボット」と組み合わされた一次製品(RFI)

	電気・電子 機器	電子 デバイス	情報	コンピューター	ロボット	合計
3Dプリンター					3	3
アクチュエーター		2			3	5
圧電素子	1					1
温度制御技術	1	6		5		12
画面表示技術			10			10
監視・観察技術			6		4	10
機械加工					3	3
機能材料	5				2	7
金属材料	1					1
計測技術		3				3
小型コンピューター			2			2
磁性材料	3					3
シリコンウェハー		4				4
生産・製造技術		18			11	29
生命機械融合デバイス					3	3
セキュリティ技術	1		7			8
接合技術		6				6
センサー	2		13		2	17
測定技術			5			5
超高速光トランスミッター			1			1
調理					1	1
電子デバイス					2	2
電磁波吸収材	2					2
ドローン					4	4
ナノ材料	1	12				13
においセンサー			4			4
認識・推論技術			5		6	11
熱電発電					1	1
ネットワーク化					4	4
農作業					1	1
配線材			1			1
発光デバイス	2	1				3
パワーアシストスーツ					3	3
パワーモジュール		13			1	14
半導体	6					6
光スイッチ			2			2
光伝送デバイス			1			1
光スイッチ			1			1
ビックデータ処理			13			13
表面処理技術		5				5
普及啓発					1	1
マルチマテリアル		3				3
メモリ・記憶媒体			3			3
リサイクル技術	3					3
レーザー技術	4	2				6
ロボットアーム					2	2
ロボット関節					2	2

<航空機、自動車、船舶>

最終製品「航空機」、「自動車」、「船舶」と整理された RFI について、一次製品との組み合わせを表 2.2-3 に示す

「パワートレイン」（駆動システム）と、「複合材料」に関連するテーマが最も多い。「リサイクル技術」「表面処理」「金属材料」「自動運転」がこれに次ぐ。

航空機では「金属材料」と「複合材料」が、自動車では「機能材料」と「自動運転」、「排ガス処理」が特徴的である。

表 2.2-3 最終製品「航空機」「自動車」「船舶」
と組み合わせられた一次製品(RFI)

	航空機	自動車	船舶	合計 (ダブルカウント除き)
維持管理技術	2	1		2
温度制御技術	1	13		14
機能材料		10		10
金属材料	10	7		10
計測技術		1		1
軽量化技術	1			1
構造材料		3		3
磁性材料		3		3
自動運転技術		10		10
人材育成プログラム		1		1
生産・製造技術	1		2	2
設計技術		1		1
接合技術	3	2		3
センサー		4		4
蓄熱技術		1		1
ナノ材料		1		1
燃焼排ガス処理技術		2		2
ハーネス	1	1		1
排ガス処理システム		7		7
配車システム		1		1
配線技術	2			2
配電技術	2	2		2
パワートレイン	26	12		38
パワーモジュール	1			1
表面処理技術	4	4	1	8
複合材料	16	7		18
膜分離技術		1		1
リサイクル技術	3	10		10
レーザー技術	2	2		2

<化学品、基礎化学品、機能化学品、プラスチック>

最終製品「化学品」、「基礎化学品」、「機能化学品」、「プラスチック」と整理された RFI について、一次製品との組み合わせを表 2.2-4 に示す。

CO₂ を原料に化学品を製造する「CO₂ 変換技術」がもっとも多い。「バイオ変換技術」「膜分離技術」もまた、特徴的である。

プラスチック関連では、「生分解性材料」「リサイクル」関連の提案が多い。

表 2.2-4 最終製品「化学品」、「基礎化学品」、「機能化学品」、「プラスチック」と組み合わされた一次製品(RFI)

	化学品	基礎化学品	機能化学品	プラスチック	合計
CO ₂ 回収技術	7				7
CO ₂ 変換技術	36	2			38
監視・観察技術			1		1
温度制御技術	2				2
機能材料	7				7
水素製造技術		1			1
生産・製造技術	27	3	8		38
生分解性材料				3	3
低温改質技術	1				1
ナノ材料			1		1
燃焼排ガス処理技術	2				2
バイオ変換技術	20			5	25
排水処理技術	4				4
評価・設計技術			2		2
フッ素化合物	2				2
プラスチックリサイクル		3		4	7
膜分離技術	21	7			28
膜反応技術		3			3

<金属材料、機能材料、構造材料>

最終製品「金属材料」、「機能材料」、「構造材料」と整理された RFI について、一次製品との組み合わせを表 2.2-5 に示す。

金属材料では「金属リサイクル」と「製鉄プロセス」が、機能材料では「温度制御」が、構造材料では「橋梁」が特長的である。

「製鉄プロセス」は、そのほとんどが低品質材料(高 P)の処理に関するものである。「橋梁」は、それに代表されるインフラの老朽化対策に関するテーマがほとんどである。

表 2.2-5 最終製品「金属材料」、「機能材料」「構造材料」
と組み合わせられた一次製品(RFI)

	金属材料	機能材料	構造材料	合計
温度制御技術		7		7
機能材料			1	1
橋梁			12	12
金属リサイクル	25			25
金属材料			7	7
材料設計	1			1
生産・製造技術	20	6		26
製鉄プロセス	10			10
耐熱合金	2			2
バイオ利用技術			1	1
廃棄物処理技術			1	1
複合材料			1	1

<水素>

最終製品「水素」と整理された RFI について、その一次製品の構成を図 2.2-6 に示す

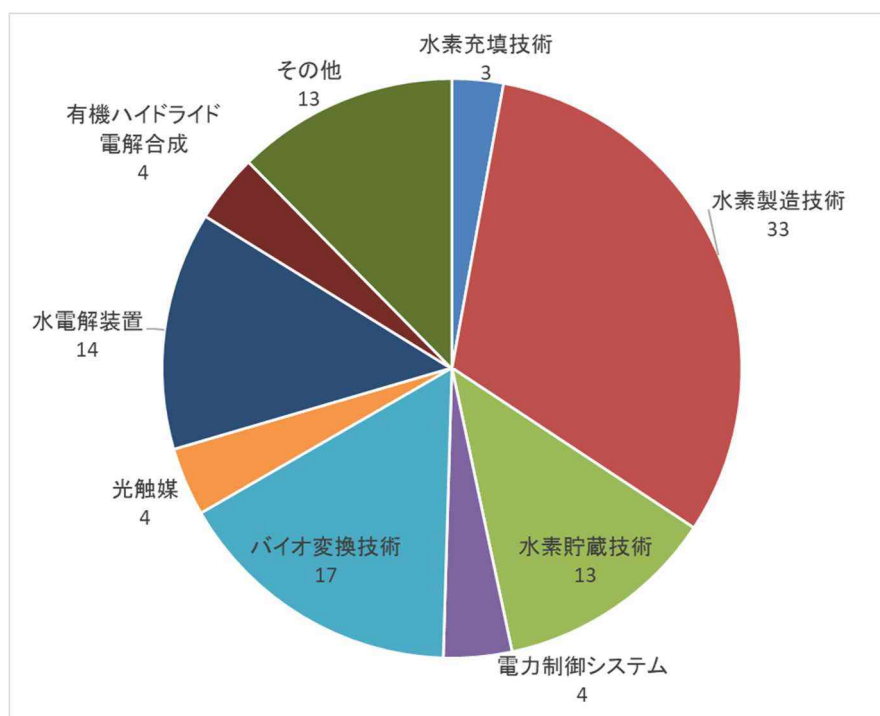


図 2.2-6 「水素」の一次製品構成

「水素製造技術」に関するものがもっとも多い。「水電解装置」「バイオ変換技術」、「光触媒」も水素製造技術の一部であるが、特徴的であるために独立させて示した。この三種も含めて、CO₂ フリー水素の製造を意識した提案がほとんどである。

次いで多いのが「水素貯蔵技術」であり、「水素輸送技術」（図では「その他」に含めた）と合わせて 15 件の提案がある。また、「有機ハイドライド電解合成」は水素の製造・輸送・貯蔵のすべての断面を持つテーマともいえる。

「その他」は 2 件以下の提案のテーマの合計であるが、水素輸送 2 件やセンサー技術 2 件等が含まれている。

<炭素循環システム>

炭素循環システムに分類されたテーマの最終製品と一次製品を、図 2.2-7 に示す。

CO₂ の化学品や燃料への変換を狙った提案が多い。その具体的な変換技術として、バイオを利用した提案も多い。

<窒素循環システム>

窒素循環システムに分類されたテーマの最終製品と一次製品を、表 2.2-6 に示す。

燃焼排ガスや排水から、反応性窒素や NO_x を分離して、アンモニアに変換するという提案が多い。

表 2.2-6 窒素循環システムの最終製品と一次製品

	燃焼排ガス 処理技術	アンモニア 製造技術	排水 処理技術	バイオ 変換技術	合計
化学品	2		4		6
アンモニア	5	8	7		20
プラスチック	2				2
熱エネルギー	1				1
自動車	2				2
燃料	1				1
パワートレイン	2				2
プラスチック				1	1

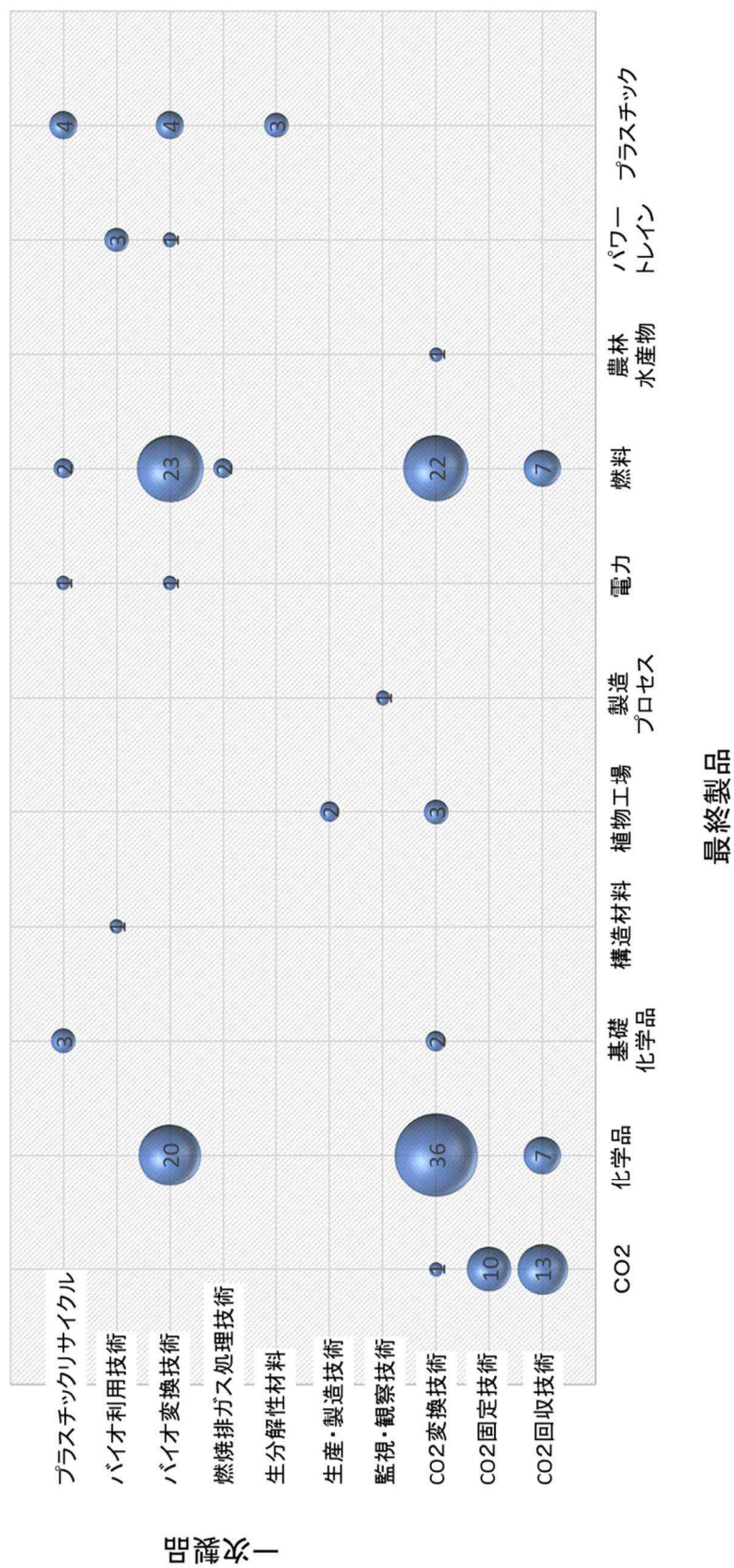


図 2.2-7 RFI 「炭素循環システム」の最終製品と一次製品

3.社会ニーズとの比較考察

3.1 国家技術戦略の概略と RFI との比較考察

2016 年以降に公表された、主な国家技術戦略とその関連性を図 3.1-1 として再掲する。

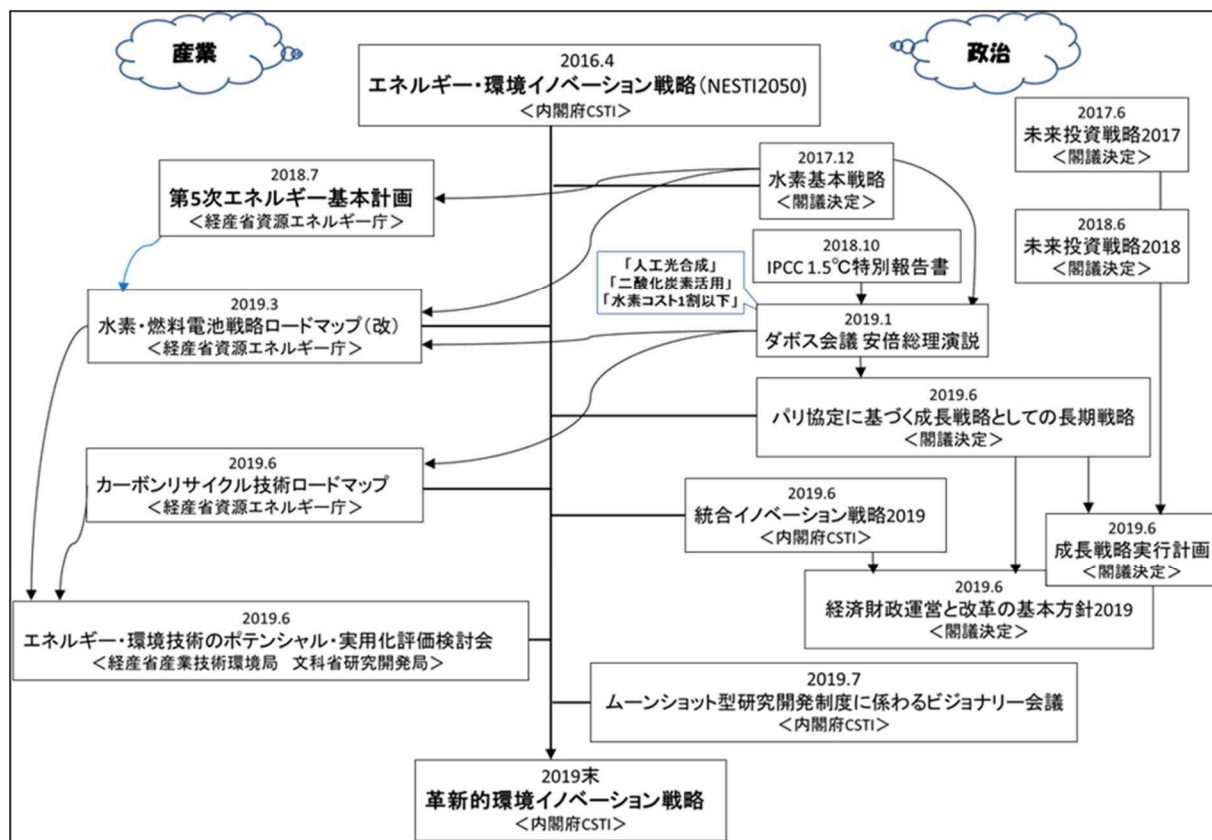


図 3.1-1 エネルギー関連の国家技術戦略(再掲)

エネルギー全体を包括し、具体的な技術に言及のある戦略としては「エネルギー・環境イノベーション戦略」があり、それを受ける形で現在「革新的環境イノベーション戦略」が策定されている。

分野別には、「水素基本戦略」とそれを受けた「水素・燃料電池戦略ロードマップ」、また、最近の議論の流れを受けた「カーボンリサイクル技術ロードマップ」が公表されている。

また、安倍総理によるダボス会議での演説では、環境問題に対し

「気候変動問題に立ち向かう上では、非連続的イノベーションによる問題解決が必要。人工光合成や二酸化炭素の「回収」に加えた「活用」などはその一例。2050 年までに水素の製造コストを現在の 1 割以下にし、天然ガスより割安にすることを目指す。環境・社会・ガバナンス (ESG) 投資が一層増加するよう促したい。また、G20 サミットでは、海洋に流れ込

むプラスチックを減らす決意において世界中の努力が必要だという共通の認識を作りたい。」

と発言。これを受けた G20 大阪サミットでは、首脳宣言に

「水素、並びに、各国の状況に応じて、「カーボン・リサイクル」等に関する作業に留意しつつ、二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）を含む、エネルギー転換に向けた革新的、グリーンで効率的な技術の更なる発展によってもたらされる機会を認識。」

と盛り込まれている。

こうした議論の流れから判断すると、現状では、水素と CCUS に対する社会ニーズが高まっているといえる。

いずれも、先導研究プログラムで以前より取り組んでいる内容であり、また、RFI においても提案が継続、増加(特に CCUS、炭素循環)している分野である旨、前述の通りである。

以降、主要な国家戦略である「エネルギー・環境イノベーション戦略」と「革新的環境イノベーション戦略」、個別分野のロードマップである「水素・燃料電池戦略ロードマップ」、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」の概略をレビューする。

3.1.1 エネルギー・環境イノベーション戦略(2016)

公表された「概要」を図 3.1-2 に、併せて公表された参考図「2050 年までの世界の温室効果ガス削減のイメージ」を図 3.1-3 に示す。

具体的な技術として特記されているのは、下記の通りである。

エネルギーシステム統合技術:ICT、デマンドレスポンス、AI、ビッグデータ、IoT
システムを構成するコア技術:次世代パワエレ、革新的センサー、多目的超電導
分野別革新技術:

- 省エネルギー 1.革新的生産プロセス(分離膜、触媒)
2.超軽量、耐熱構造材料
- 蓄エネルギー 3.次世代蓄電池(金属空気電池、全固体電池)
4.水素等製造・貯蔵・利用(CO₂ フリー水素)
- 創エネルギー 5.次世代太陽電池(ペロブスカイト太陽電池等)
6.次世代地熱発電(高温岩体発電、超臨界地熱発電)
7.CO₂ 固定化・有効利用技術

「エネルギー・環境イノベーション戦略」の概要

I. 戦略の位置付け

○ COP21で言及された「2℃目標」の実現には、世界の温室効果ガス排出量を2050年までに240億トンを抑えることが必要。現在、世界全体で500億トンを排出している温室効果ガスは、各国の約束草案の積み上げをベースに試算すると、2030年に570億トンを、2050年に650億トンを排出する見込みであり、約300億トンの追加削減が必要。これには、世界全体で抜本的な排出削減のイノベーションを進めることが不可欠。

○ 「Society 5.0」（超スマート社会）の到来によって、エネルギー・システム全体が最適化されることを前提に、2050年を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技術を選定。技術課題を抽出し、中長期的な開発を推進。

⇒ 2℃目標達成に必要な約30億トンの削減のうち、本戦略で10億トンの削減を期待。

※10億トンの削減を期待する技術は、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技術を選定し、中長期的な開発を推進。

II. 有望分野の特定

① これまでの延長線上の技術ではなく、非連続的でインパクトの大きい革新的な技術
② 大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術
③ 実用化まで中長期的な開発を要し、且つ産学官の総力を結集すべき技術
④ 日本が先進し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

エネルギーシステム統合技術

○ 革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス（DR）を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。
○ 次世代バッテリー：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造。
○ 革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー。
○ 多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅削減。

省エネルギー

1 革新的生産プロセス
○ 高温高圧プロセスの無い、革新的な素材技術
○ 分離度や触媒を使い、20～50%の省エネ
2 超軽量・耐熱構造材料
○ 材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上
○ 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用

蓄エネルギー

3 次世代蓄電池
○ リチウム電池の限界を超える革新的な蓄電池
○ 電気自動車、1回の充電で700km以上走行
4 水素等製造・貯蔵・利用
○ 水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発
○ CO₂を出さずに水素を製造、水素で発電

創エネルギー

5 次世代太陽光発電
○ 新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電
○ 発電効率2倍、基幹電源並みの価格
6 次世代地熱発電
○ 現在は利用困難な新しい地熱資源を利用
○ 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大

CO₂固定化・有効利用

7 CO₂固定化・有効利用
○ 排ガス等からCO₂を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用
○ 分離回収エネルギー半減、CO₂削減量や効率性の格段の向上

分野別革新技術

III. 研究開発体制の強化

1. 政府一体となった研究開発体制構築

・ 総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が全体を統括し、関係省庁の協力を得て、一体的に本戦略を推進する体制を強化

2. 新たなシーズの創出と戦略への位置づけ

・ 先進的な研究情報の共有等により政府一体となって新たな技術シーズを創出し、発掘し、戦略に柔軟に位置づけ
・ ステージゲートを設け戦略的に推進

3. 産業界の研究開発投資を誘発

・ 政府の長期的コミットメントの明示、産業界と研究開発ビジョンを共有
・ 産学官研究体制の構築と、研究成果を切り出して事業化促進
・ 産学官が協力し国際標準化・認証体制を整備

4. 国際連携・国際共同開発の推進

・ G7関連会合やICEF[※]等を活用し、国際連携を主導
・ 国際共同研究開発を推進
・ 途上国、新興国への導入を見据え、国際標準化等の共同作業を模索

イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立



※ICEF(Innovation for Cool Earth Forum)イノベーションによる気候変動対策の推進を目的として我が国が主催する世界の最先端の議論と協力を促進する国際的プラットフォーム

図 3.1-2 エネルギー・環境イノベーション戦略概要
(出典 内閣府)

(参考 1) 2050年までの世界の温室効果ガス削減のイメージ

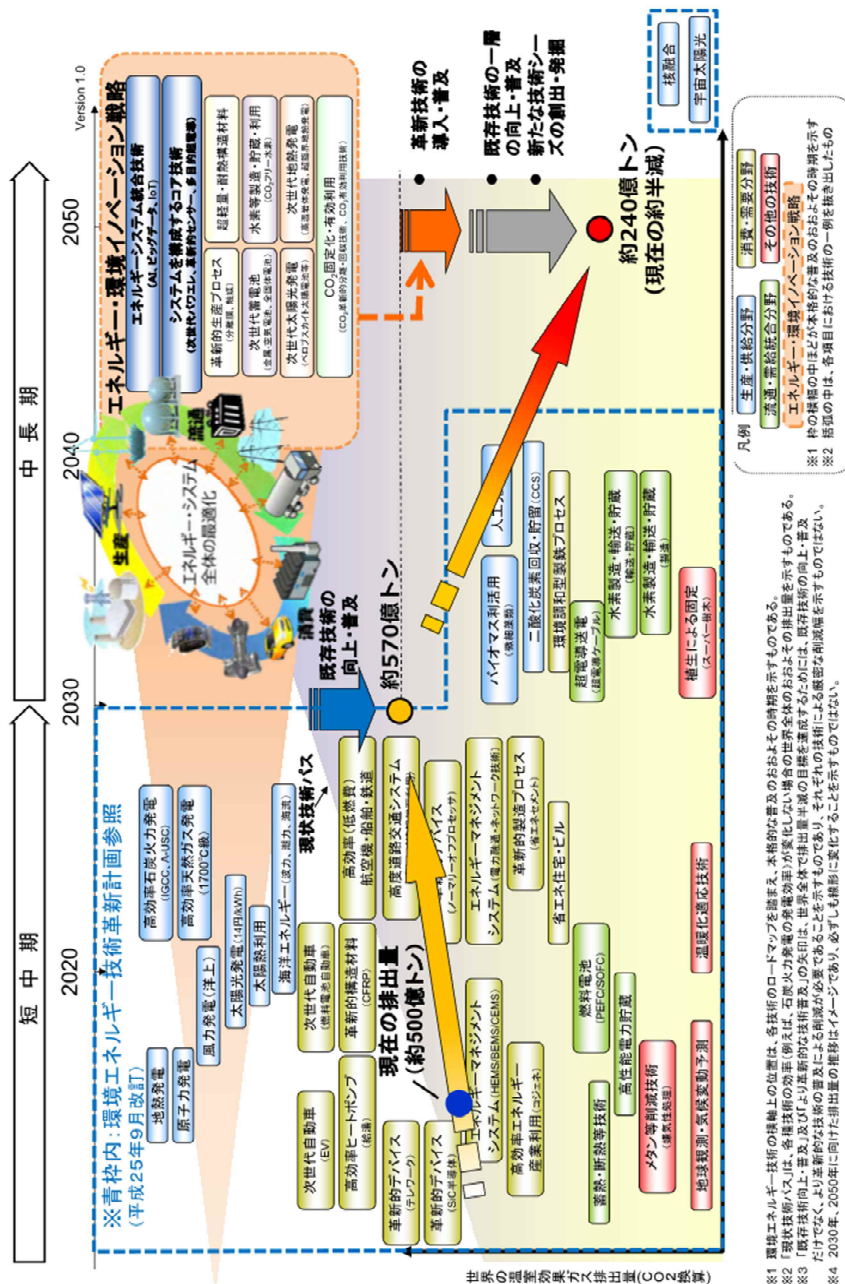


図 3.1-3 エネルギー・環境イノベーション戦略 参考図
(出典 内閣府)

<先導研究プログラム設定テーマ、RFI との比較>

概ね、設定テーマ、RFI とともにエネルギー・環境イノベーション戦略と整合したものになっている。

個別技術として特定されている特徴的な技術、膜分離では RFI が 40 件、テーマ採択が 3 件(2015 年 2 件、2018 年 1 件)となっている。

地熱発電も RFI が 29 件、テーマ採択 7 件と多くなっているが、採択のうち 8 件が 2014

年と 2015 年に集中している点に考察が必要に思われる。なお、RFI の提案数も、2015 年 8 件、2016 年 9 件、2017 年 9 件、2018 年 1 件、2019 年 2 件、2020 年 2 件と、ここ 3 年間は減少している。

3.1.2 革新的環境イノベーション戦略(2019)

前記のエネルギー・環境イノベーション戦略をうける形で、今年度末の完了を目指して、革新的環境イノベーション戦略が策定されている。ここには前記のダボス会議安倍首相演説や、G20 大阪サミット宣言の内容が大きな影響を及ぼすものと思われる。

直近の状況では、9/18 に開催された第二回革新的環境イノベーション戦略検討会において、事務局より「革新的環境イノベーション戦略（提言）に盛り込むべき事項（案）」が提示されている。以下に転記する。

革新的環境イノベーション戦略（提言）に盛り込むべき事項（案）

1. 戦略のスコープ

- ・地球温暖化問題の解決に向けて、社会実装可能なコストを実現する非連続な技術の開発、実装のための仕組みを推進することで、イノベーションを創出し、世界全体の温室効果ガス排出削減に貢献する戦略を提示する。

2. 世界全体の削減ターゲット

- ・世界全体を視野に入れつつ CO2 削減コストを新たに提示することとしてはどうか。

3. 実現に向けた革新的・非連続技術の重点化

重点化する技術の抽出にあたっては、

- ・世界全体での CO2 等削減ポテンシャルが高いこと
 - ・実現まで（コスト削減を含む）に長期間を要しリスクが高いこと
- を要素としてはどうか。

<候補となる技術分野>

- ・非化石エネルギー（次世代太陽光発電、次世代地熱発電、革新的原子力技術、核融合、水素発電）
- ・蓄エネルギー・エネルギーキャリア（次世代蓄電池、水素）
- ・モビリティ（電動化、水素化、CO2 ニュートラル燃料）

- ・革新的製造プロセス（ゼロカーボンスチール、人工光合成、炭素再資源化セメントプロセス、バイオ利用プロセス、金属リサイクル技術、プラスチック資源循環プロセス）
- ・省エネルギー（革新的構造材料、次世代エレクトロニクス、次世代燃料電池、建築物・住宅分野）
- ・エネルギー・マネジメント（VPP）
- ・CCUS／カーボンリサイクル
- ・農林水産業、吸収源
- ・気候変動メカニズムの更なる解明、予測精度の向上

4. 実現に向けた政策イノベーション

本日の議論も踏まえ、以下のような項目について提示してはどうか。

- （１）政府による先導的取組み
- （２）技術シーズの発掘・創出
- （３）官民のリソースの効果的な投入
- （４）社会実装につなげる仕掛け

5. その他

エネルギー・環境イノベーション戦略にはなかった主なキーワードとしては、「核融合」「水素発電」「CO₂ ニュートラル燃料」「ゼロカーボンスチール」「人工光合成」「炭素再資源化セメント」「プラスチック資源循環プロセス」「VPP」といった文言が記載されている。CO₂ ニュートラル燃料～プラスチック資源循環プロセスは、CO₂ 利用技術・カーボンリサイクルの中身をより具体的に記載したものである。また、VPP はデマンドレスポンスの概念をさらに発展させたものと思われる。

<先導研究プログラム設定テーマ、RFI との比較>

カーボンリサイクル関係の具体的テーマについて、「炭素循環システム」に分類されたテーマとの整合を確認した。

採択テーマでは炭素循環システムに 21 テーマが分類されている。うち、「プラスチック資源循環プロセス」と関連するテーマは含まれているが、「CO₂ ニュートラル燃料」「ゼロカーボンスチール」「炭素再資源化セメント」に特定されるテーマは見当たらなかった。バイオを含む CO₂ 回収技術が多く、CO₂ をもとにした製品製造に焦点をあてたテーマはほとんどなかった。

一方、RFI では、炭素循環システムに分類された提案が 173 件、うち、CO₂ の製品化を意識した「CO₂ 変換技術」に分類されたテーマがバイオを用いた変換も含めて 54 件提案されている。その中には、「CO₂ ニュートラル燃料」「炭素再資源化セメント」と特定できるテーマも含まれていた。

一方、省エネルギーの項目で、「建築物・住宅分野」が革新的環境イノベーション戦略では特定されている。先導研究プログラムのテーマにはなりにくい分野と思われるが、RFI で「温度制御」-「建造物」と分類されたテーマは 10 件であった。なお、採択されたもののの中には該当するテーマはなかった。

3.2 個別分野の技術戦略/ロードマップと RFI 比較考察

2016 年以降に公表された、主な分野別の技術戦略/ロードマップ(国及び NEDO)の概要を示し、RFI と比較考察した。①水素・燃料電池、②カーボンリサイクル、③省エネルギーについて取り上げた。

3.2.1 水素・燃料電池分野

水素・燃料電池分野の最新の技術戦略/ロードマップとしては、初版の水素・燃料電池戦略ロードマップが 2014 年に公表され、その後、2016 年の改訂、2017 年 12 月の水素基本戦略策定等を受けて、現在は 2019 年 3 月の改定版がロードマップとしては最新である。

一方、NEDO の燃料電池・水素技術開発ロードマップは、2010 年に初版が公表されたが、その後、経済産業省のロードマップの策定・改訂を受けて 2017 年に燃料電池分野について改訂がなされた(水素分野は策定中)。

この度新たに、経済産業省より最新の議論を踏まえた「水素・燃料電池技術開発戦略」が 2019 年 9 月に公表されたことから、本項ではその最新戦略をもとに考察した。

「水素・燃料電池技術開発戦略」の概要を図 3.2-1 に示す。

水素・燃料電池技術開発戦略の概要

- 評価・課題共有ウィークを踏まえ、**ロードマップで掲げるターゲットの着実な達成**に向け、**重点的に取り組むべき技術開発3分野10項目を特定**し、我が国の技術開発戦略として公表。

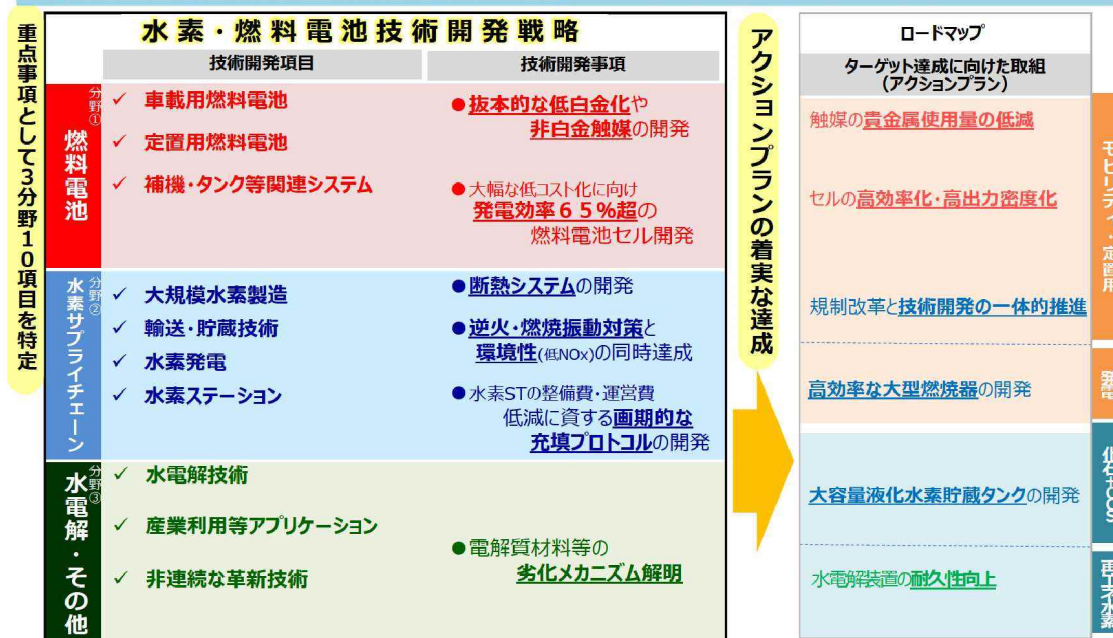


図 3.2-1 「水素・燃料電池技術開発戦略」の概要(出典:経済産業省)

技術戦略は、大きく①燃料電池、②水素サプライチェーン、③水電解・その他に分類されている、各項目ごとに挙げられている技術開発事項を、以下に転記する。

1. 燃料電池技術分野

【固体高分子形燃料電池(PEFC) 主に車載用】

- ・ 低白金触媒、非白金触媒及びラジカル低減触媒の開発
- ・ 電解質膜の高伝導、薄膜化、ガス透過抑制及び高耐久化
- ・ ガス拡散層の低抵抗化、ガス拡散性及び排水性の向上
- ・ セパレータの高耐久化、低抵抗化、高排水化及び良プレス成形性
- ・ シール材のガス・冷媒透過抑制及び生産性向上
- ・ 高温作動における性能を維持する触媒、担体及び電解質膜等の開発
- ・ 極限環境下での性能及び耐久性に関する技術開発

【固体酸化物形燃料電池(SOFC) 主に定置用】

- ・ 発電端効率65%超(低位発熱量)のセルスタック及びシステムの開発(プロト

ン導電性、モノジェネ化)

- ・セルスタックの耐久時間（13 万時間以上）の向上及び起動時間の短縮化
- ・システムの燃料利用率の向上
- ・バイオガスなど燃料多様化に対応可能なセルスタックの開発

（燃料電池共通技術）

- ・燃料電池構成部材の連続製造プロセスの技術開発
- ・燃料電池を活用したエネルギーマネジメントシステムの開発
- ・性能及び耐久に関する加速劣化試験プロトコル及び劣化モデルの確立

【補機・タンク等関連システム】

- ・移動体用水素タンクの炭素繊維の使用量低減及び容器製造プロセス効率化等の技術開発
- ・燃料電池システム関連の補機類も含めたシステム最適化、低コスト化のための技術開発
- ・乗用車以外における燃料電池システムの多用途活用に資する技術開発

2. 水素サプライチェーン分野

【大規模水素製造】

- ・褐炭利用のガス化炉等設備の高効率化、低コスト化に向けた技術開発
- ・水電解装置の大型化、高効率化のための技術開発

【輸送・貯蔵技術】

- ・水素液化効率の向上
- ・ローディングに対応した低温水素ガス用の圧縮機の開発
- ・ローディングアームの大型化、低コスト化のための技術開発
- ・水素発電に対応した液化水素昇圧ポンプの開発
- ・海上輸送用及び陸上貯留用タンクの大型化に適した断熱システム等の開発
- ・極低温域で使用する材料開発及び評価技術の開発（金属材料及び樹脂材料）
- ・水素化/脱水素触媒の性能向上によるトルエンロス量の低減
- ・排熱利用等による脱水素化プロセスの低コスト及び低炭素化
- ・電解合成等の新規触媒開発によるシステムの低コスト化

【水素発電】

- ・環境性（低 NO_x）と水素の燃焼特性への対応、高効率発電を実現する燃焼器の開発
- ・発電設備等の排熱を利用した MCH やアンモニアなどの水素キャリアからの脱水素反応の高効率化、低コスト化

【水素ステーション】

- ・遠隔監視による水素ステーション運転の無人化や設備構成等の見直しに向けた

リスクアセスメント

- ・汎用金属材料の水素特性等に係るデータ取得
- ・蓄圧器の寿命延長、新たな検査方法の開発
- ・ホース及びシール材の更なる耐久性向上
- ・新たな充填プロトコルの開発（水素供給温度緩和等）
- ・運用データの解析の結果等に基づく、水素ステーションの各機器の仕様や制御方法の標準化・規格化
- ・圧縮機の高効率化、低コスト化（電気化学式圧縮機、熱化学式圧縮機の開発等）
- ・液化水素ポンプの開発
- ・燃料電池トラック等、新たなアプリケーションに対応した充填、計量技術の開発
- ・大容量、軽量容器の開発
- ・高容量、高耐久な水素貯蔵材の開発及び生産技術の確立

3.水電解技術分野・その他

【水電解技術】

（アルカリ形水電解装置・固体高分子膜（PEM）形水電解装置）

- ・電流密度の制御幅拡大のための技術開発
- ・エネルギー消費量（kWh/Nm³）の低減
- ・電解槽の金属使用量の低減等による設備コスト（円/kW）の低減
- ・メンテナンスコスト（円/(Nm³/h)/年）の低減
- ・劣化率（%/1000 時間）の低減
- ・触媒での金属使用量（mg/W）の低減
- ・負荷変動時の電極等の構成機器の耐久性向上

（アニオン交換膜（AEM）形水電解装置）

- ・電解質材料、触媒材料等の劣化メカニズム解明と耐久性向上
- ・セルスタックの高効率化、高耐久化、低コスト化等

（固体酸化物形電解セル（SOEC））

- ・セルスタックの耐久性向上
 - ・低コスト化のためのセルスタック製造技術の開発
- （水電解技術共通基盤）
- ・水電解反応解析及び性能評価等基盤技術の開発
 - ・補機も含めた体系的なシステム最適化のアルゴリズム開発
 - ・メタネーションプラントの高効率化、低コスト化及び高耐久化

【産業利用等アプリケーション】

- ・CO₂ フリー水素による代替に関する経済性、CO₂ 削減効果の評価
- ・製鉄プロセスにおける水素活用ポテンシャルの検討（COURSE50 プロジェクト、

水素還元製鉄技術)

- ・水素利活用のライフサイクルアセスメント (LCA) 評価
- ・既設パイプライン網への水素注入、利用のポテンシャル検討
- ・石油精製、石油化学等のコンビナート地域における CO2 フリー水素の利用、融通の検討
- ・電化の困難な高位熱の水素代替技術の開発
 - ・水素を燃料として用いるアプリケーションの拡大に資する技術開発

【非連続な革新技术】

- ・高効率な水電解、人工光合成、水素高純度化透過膜等の新たな水素製造技術に係る研究
 - ・革新的高効率水素液化機の開発
 - ・長寿命液化水素保持材料の開発
 - ・低コストかつ高効率で革新的なエネルギーキャリアやその製造技術の開発
 - ・コンパクト、高効率、高信頼性、低コストな革新的燃料電池の技術開発
 - ・CO2 フリー水素と二酸化炭素を利用した革新的化学品合成方法の開発
-

最後に記載のある「非連続な革新技术」が、先導研究プログラムとしての取り組みが期待される部分と思われる。

この中で、電解以外の新たな(CO2 フリー)水素製造方法として、テーマ採択されているのは光触媒が一件のみであるが、RFI では 33 件が提案されている

一方、「水素液化機」「液化水素保持材料」と液化水素に関して技術課題が 2 件挙げられているが、先導研究プログラムでは液化水素関連のテーマ設定はされていない。RFI でも液化水素関連は 2 件のみであり、水素貯蔵・輸送・充填分類への提案は 18 件とやや少ない。

3.2.2 カーボンリサイクル

2019年6月に経済産業省が内閣府、文部科学省、環境省の協力のもと、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を策定、公表している。経済産業省がまとめたカーボンリサイクルの概念図を図3.2-2に、技術ロードマップを図3.2-3に示す。

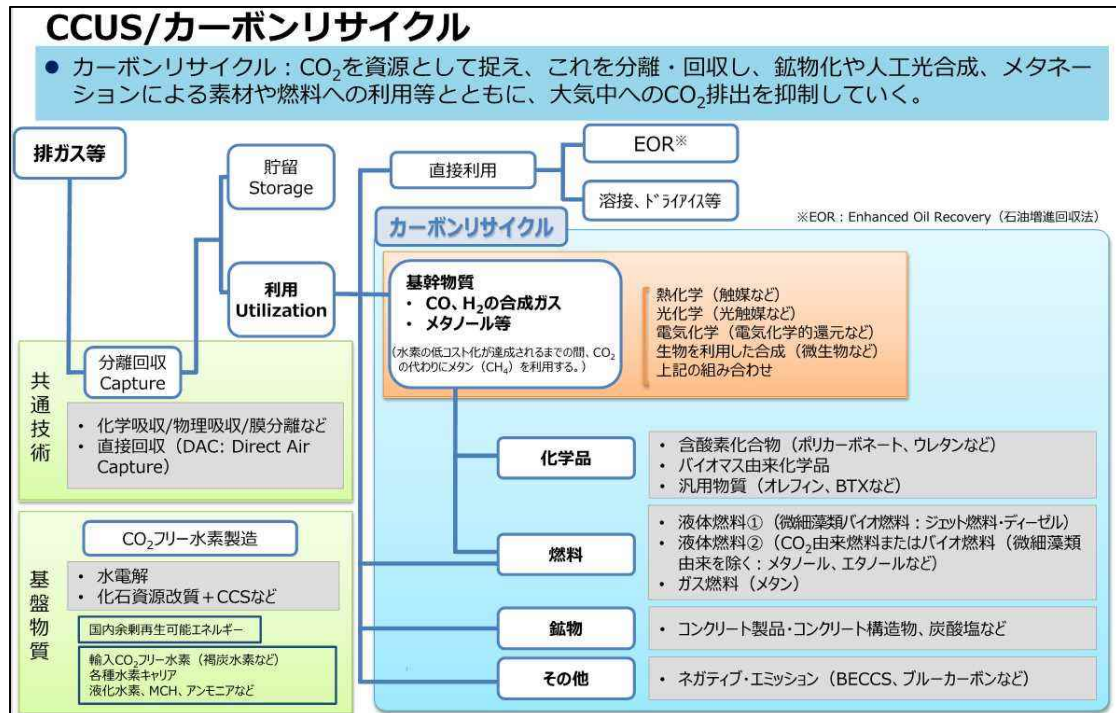


図 3.2-2 カーボンリサイクルの概念(出典:経済産業省)

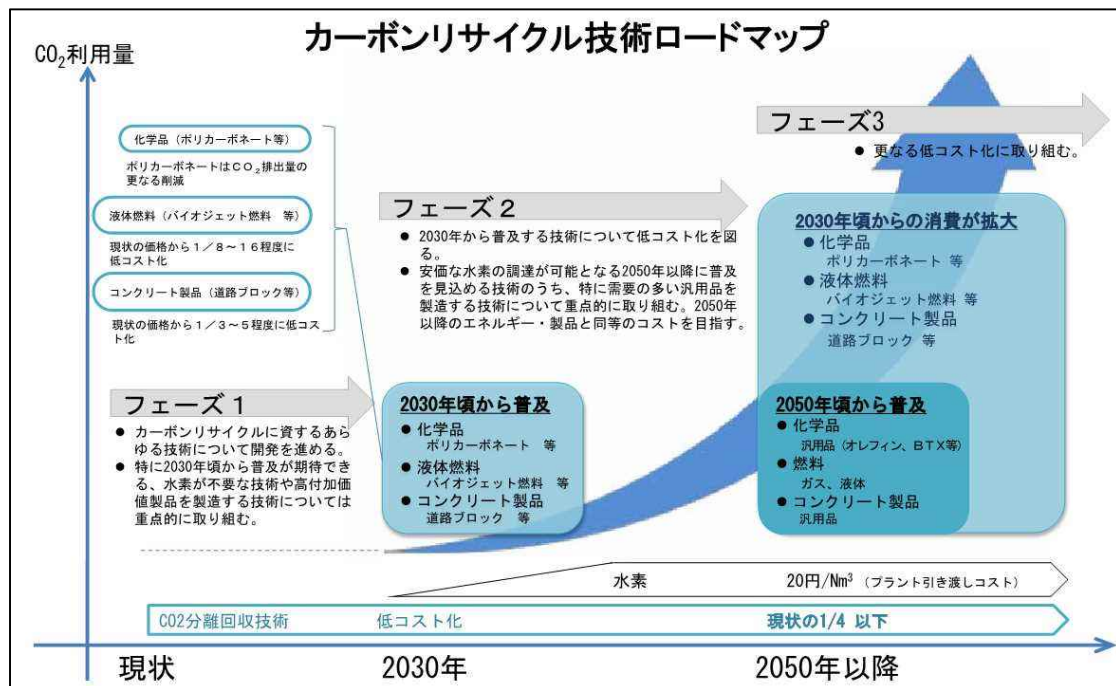


図 3.2-3 カーボンリサイクル技術ロードマップ(出典:経済産業省)

個別の技術でも 2030 年と 2050 年以降のターゲットが設定されている。NEDO 先導研究プログラムは 2030 年社会実装を目指していることから、2030 年ターゲットを転記する。

<カーボンリサイクル技術ロードマップ 2030 年ターゲット>

●CO₂ 分離回収技術

- 低圧ガス用（燃焼排ガス、高炉ガスなどからの CO₂ 分離）：2,000 円台／t-CO₂ 所要エネルギー 1.5 GJ／t-CO₂ 化学吸収法、固体吸収法など
- 高圧ガス用（化学プロセス、燃料ガスなどからの CO₂ 分離）：1,000 円台／t-CO₂ 所要エネルギー 0.5 GJ／t-CO₂ 物理吸収法、膜分離法など
- その他プロセス全体の見直し：クローズド IGCC・ケミカルルーピングなど 1,000 円台／t-CO₂ 所要エネルギー 0.5 GJ／t-CO₂

<CO₂ 分離回収システムの構築>

- CO₂ 排出源および用途に適合した省エネルギー、低コストとなる CO₂ 分離回収のシステム化
- 10,000 時間連続運転の実現（耐久性、信頼性の実証）

●メタンケミストリー等（水素の低コスト化が達成されるまでの間、CO₂ の代わりにメタン（CH₄）を利用する。）

<技術目標>

- CH₄→合成ガス反応温度 600℃以下（触媒：8000 時間程度の寿命）
- 600℃で使用可能な水素分離膜の開発

<コスト>

- 既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<CO₂ 排出原単位>

- LCA で現行プロセス（原油由来）の CO₂ 排出原単位以下の実現

●一酸化炭素と水素の合成ガスの製造技術

<共通課題>

- プロセスの低コスト化

<変換効率（光化学）>

- 太陽光エネルギー変換効率：10%の達成

<反応速度（電流密度）>

- CO₂ 処理速度 6t/年/m²

(電流密度 500mA/cm² (@常温・常圧、変換効率 50%) の達成 (電気化学)

<触媒>

- 更なる耐久性向上、低コスト化 (その他)
- 再エネ融合システムの開発
- ハイブリットシステムの開発 (光+電気等)
- セクターカップリング：製鉄の還元剤として CO を利用することの実証

●メタノール等の製造技術

<共通課題>

- プロセスの低コスト化

<その他>

- 再エネ融合システムの開発
- ハイブリットシステムの開発 (光+電気等)
- 大規模メタノールサプライチェーンの検討
- 既存製造システムへの適用、親和性確保
- <燃料としてメタノールの利用する場合の課題>
- 実環境でメタノールを利用する技術の実証
- 既存燃料との混合利用・混合割合の拡大

●汎用物質 (オレフィン、BTX 等) の製造技術

【MTO-オレフィン】<触媒>C₂~C₄ の選択合成技術の確立

- さらなる収率の向上と選択性の制御
- 小型パイロット規模のプロセスを確立

【MTA-BTX】<触媒>

- さらなる収率の向上と選択性の制御

【合成ガス→オレフィン、BTX】<触媒>

- さらなる収率の向上と選択性の制御

<CO₂ 排出源単位>

- LCA で現行プロセス (原油由来) の CO₂ 排出原単位以下の実現

●含酸素化合物の製造技術

<コスト見込み>

- 既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<CO₂ 排出源単位>

- LCA で現行プロセス（原油由来）の CO2 排出原単位以下の実現

●バイオマス由来化学品の製造技術

<コスト見込み>

- 既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<CO2 排出源単位>

- 代替石油化学製品（含酸素化合物等）と比較して、LCA で現行プロセス（原油由来）の CO2 排出原単位の半減以下の実現

<その他>

- バイオマス由来化学品の多品種化・高機能化（海洋生分解性コントロール機能の付与等）
- 水素化処理で水素が必要

●液体燃料の製造技術①※微細藻類バイオ燃料（ジェット燃料・ディーゼル）

<コスト見込み>

- バイオジェット燃料：既存のエネルギー・製品と同等のコスト（100~200 円/L（現状 1600 円/L））

<生産率>

- 75 L-oil／日・ha（現状 35 L-oil／日・ha）

<CO2 排出源単位>

- バイオジェット燃料については、既存のジェット燃料と比べ、LCA で現行プロセス（原油由来）の CO2 排出原単位の半減以下の実現

<その他>

- 燃料規格適合
- 実用化へスケールアップとサプライチェーンの構築
- 既存燃料との混合利用・混合割合の拡大
- 油の改質に水素を比較的少量使用するため、CO2 フリー水素があれば GHG 削減効果は高くなる

●液体燃料の製造技術②※CO2 由来燃料またはバイオ燃料（微細藻類由来を除く）（メタノール、エタノール、ディーゼル、ジェット、DMC、OME など）

<CO2 排出源単位>

- LCA で現行プロセス（原油由来）の CO2 排出原単位以下の実現

<その他課題>

- ナフサ・原油由来の燃料では問題のない規制や装置、機器に対する CO2 由来の燃料の影響

- 実環境での実証

- 既存燃料との混合利用・混合割合の拡大

●ガス燃料（メタン）の製造技術

<コスト見込み>

- CO2 由来 CH4 のコストダウン

<CO2 排出源単位>

- LCA で現行プロセスの CO2 排出原単位以下の実現

<その他>

- ガス導入管への挿入実証

- 販路・用途開拓

- 既存燃料との混合利用・混合割合の拡大

●炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物などの製造技術

<コスト見込み>

- 道路ブロック：既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<1 トンの CO2 を固定化するために必要なエネルギー>

- 200 kWh/t-CO2（原材料と反応プロセス問わず）

<CO2 利用>

- 鉄鋼スラグや石炭灰の 10%程度を炭酸塩化

<その他>

- 大規模実証

- コストダウン追求

- 国内外の適地調査

- なんらかのインセンティブを付けることによる需要の促進（公共事業等における調達など）

<具体的な取組>

- 原料の拡大（石炭灰、バイオマス混焼灰、廃コンクリート等→鉄鋼スラグ、廃鋳物、海水（かん水）利用等）

ターゲットが設定されている個別の技術のうち、バイオマス関連は「カーボンリサイクル」への看板替えであり、先導研究プログラムでも取り組まれてきたものであるが、今回改めてロードマップ化されたことにより、再注目される可能性がある。「バイオマス変換」は、6件が採択されており、RFIでは52件が提案されている。

CO₂を資源と捉えるカーボンリサイクルチェーンの中で、メタノール等の基幹物質に変換されたのちのプロセスは、これまでも取り組まれてきた技術でもある。従って、実用レベルでの課題としてコストダウン等には取り組むべきであるものの、NEDO先導研究プログラムとして着目すべきは、CO₂からの直接変換と、その前段にあるCO₂回収・固定にあると思われる。

CO₂変換技術については、「3.1.2 革新的環境イノベーション戦略(2019)」で解析済である。一方、「CO₂回収技術」「CO₂固定技術」では、2件がテーマ設定されており(2014年)、25件がRFIで提案されている。

3.2.3 省エネルギー

NEDOでは、省エネルギー技術戦略を2007年に初版を策定し、以降、逐次見直しを実施、2019年6月に2016年に最新の改訂を行っている。今回の改定では、

- 廃熱利用や熱システムの脱炭素化を促進するため、廃熱を高効率に電力変換する技術や高効率な電気加熱技術等を「重要技術」に追加。
 - ・排熱の高効率電力変換、熱エネルギーの循環利用、
 - ・高効率電気加熱（誘電加熱、レーザー加熱、ヒートポンプ加熱）等
- デジタル技術を活用する新たなビジネスモデルの登場や、近年の情報量の急増を踏まえ、第4次産業革命技術を「重要技術」に追加。
 - ・省エネ型データセンター（次世代プロセッサ：ニューロモーフィック、量子コンピューティング）、
 - ・交通流制御システム（カーシェア・ライドシェア）、スマート物流システム（ブロックチェーン）等
- 再生可能エネルギーの主力電源化の方針を踏まえ、電力需給の調整力・予備力に関する技術を「重要技術」に追加。
 - ・柔軟性を確保した系統側／業務用・産業用高効率発電、電力の需給調整（エネルギー貯蔵：高性能蓄電池）等

をポイントとしている。設定された「重要技術」を図3.2-4に示す。

「省エネルギー技術戦略」に定める重要技術



※赤字は新規に追加した重要技術。青字は要素技術等を部分的に追加した重要技術。

図 3.2-4 NEDO 省エネルギー技術ロードマップ 重要技術

熱エネルギーについても「循環利用」の概念が設定され、新たに「廃熱発電」や高効率電力加熱(誘電加熱、レーザー加熱、ヒートポンプ加熱)が重要技術として追加された点が

注目される。再生可能エネルギーは、エネルギーキャリアとしては電力ともっとも親和性が高いが、消費段階で「熱エネルギー」が求められる場面では技術課題が残されている、という考え方と思われる。

排熱(廃熱)発電ではこれまでに4件がテーマ設定され、5件がRFIで提案されている。また、「熱エネルギー」を最終製品とした「熱発生装置」または「ヒートポンプ」では、2件がテーマ設定され、10件がRFIとして提案されていた。

4.まとめ

- ・NEDO 先導研究プログラムのRFI 1391件、採択/設定されたテーマ200件について、分類、分析、考察を実施した。

- ・研究開発領域、要素技術、製品、システム、社会ニーズ5階層でキーワードを設定、整理した結果、製品/システム/社会ニーズの組み合わせで、292パターンに分類された。

- ・採択テーマでは、「新規製造技術」と「環境省資源」の領域、「炭素循環」システムが増加傾向にあった。

- ・RFIでは、「炭素循環」「輸送」「自動・無人化」システムが増加傾向にあった。製品では、「自動車」、「航空機」、「水素」、「電子デバイス」、「ロボット」にかかわる提案が多かった。

- ・RFIにおいて、キーワードの組み合わせとして、「電力」と「蓄電池」、「電気・電子機器」と「温度制御」/「センサー」、「自律電源」と「熱電発電」、「輸送」と「燃料電池」/「複合材料」、「水素」と「CO2フリー水素製造方法」、「炭素循環」と「化学品・燃料へのCO2変換」、「金属」と「リサイクル」等が多数提案されていた。

- ・エネルギー・環境イノベーション戦略(内閣府)、革新的環境イノベーション戦略(内閣府)、水素・燃料電池技術開発戦略(経産省)、カーボンリサイクルロードマップ(経産省)、省エネルギー技術戦略(NEDO)と採択テーマ、RFIを比較考察した。

- ・概ね、技術戦略、ロードマップで挙げられている技術課題に対応したテーマが採択されていたが、「CO2ニュートラル燃料」や「炭素再資源化セメント」等の狭い定義で例示されている課題の中には、RFIのみに特定されているテーマもあった。

以上

契約管理番号	19101617-0
--------	------------