

**科学技術・イノベーション政策における
分野別研究開発課題の技術開発・研究
領域及び関連の需給・インパクトの
体系的な整理及びそれらを活用した検討
の方法論のための調査**

成果報告書

2024年3月29日

ARTHUR  LITTLE

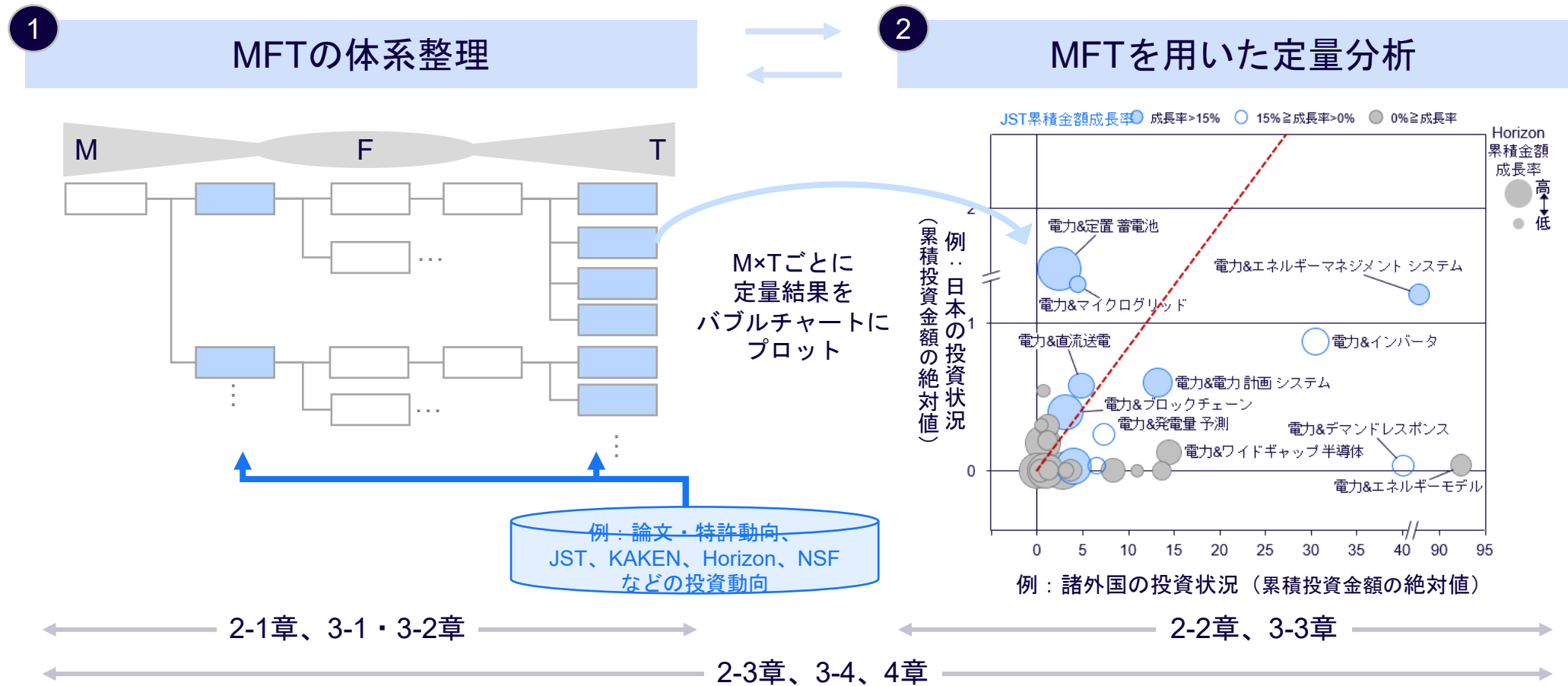
本資料では下記案件についてご提案いたします

本報告書は、文部科学省の科学技術調査資料作成委託事業による委託業務として、アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社が実施した令和5年度「科学技術・イノベーション政策における分野別研究開発課題の技術開発・研究領域及び関連の需給・インパクトの体系的な整理及びそれらを活用した検討の方法論のための調査」の成果を取りまとめたものです。

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3~p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10~p.151
	2-1 MFTの体系整理	p.13~p.54
	2-2 MFTを用いた分析	p.55~p.148
	2-3 成果とブラッシュアップの視点	p.149~p.151
3	量子分野の検討	p.152~p.227
	3-1 諸外国の量子戦略の整理	p.154~p.172
	3-2 MFTの体系整理	p.173~p.178
	3-3 MFTを用いた分析	p.179~p.224
	3-4 成果とブラッシュアップの視点	p.225~p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228~p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241~p.248
参考	検討スケジュール	p.249~p.253

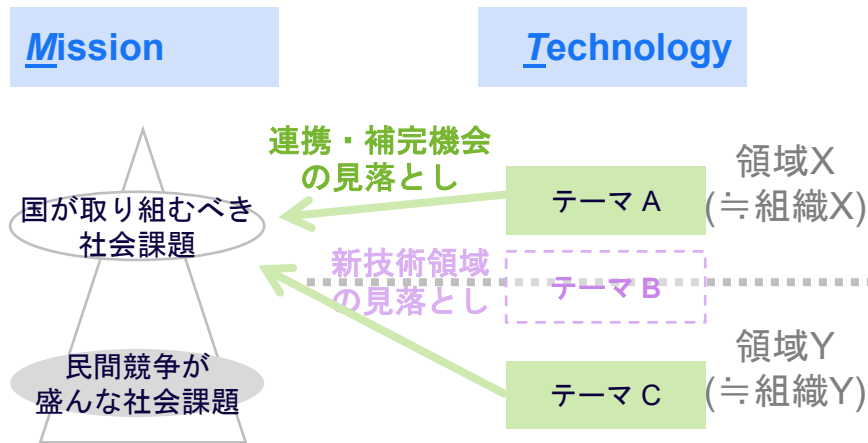
- 本委託業務では、①MFT分析を実施し体系化、② MやTにデータを付与し研究・産業における技術動向、世界の注目度や投資動向等を可視化・定量分析する方法論を検討
- 実際に、環境エネルギー、量子の分野を事例として、MFTの有効性と定量分析の分析結果活用の有効性を検証した



環境/時代変化に適した研究開発戦略の構築に向けて、既存技術区分起点での“Technology ⇒ Mission”だけでなく、“M ⇒ Function ⇒ T”で有機的に接続・再整理することが重要

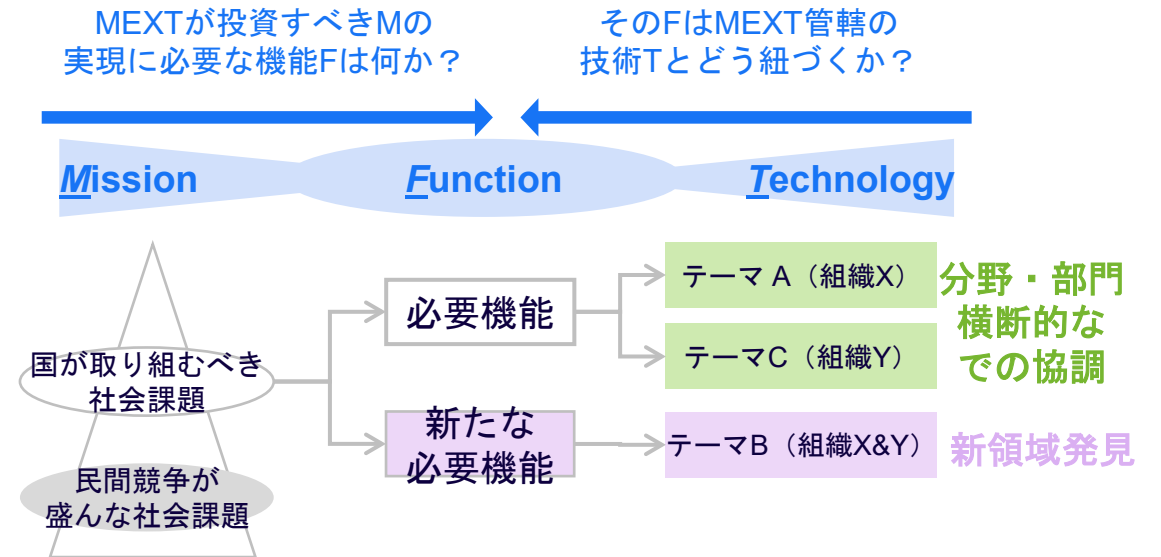
背景

- “イノベーション”に取り組む
ステークホルダの拡大・複雑化が進展
 - 分野間の垣根が曖昧化しているなか、企業・他省庁もイノベーションに取り組む動きが活発化
 - エビデンスに基づく戦略策定の重要性も増大傾向

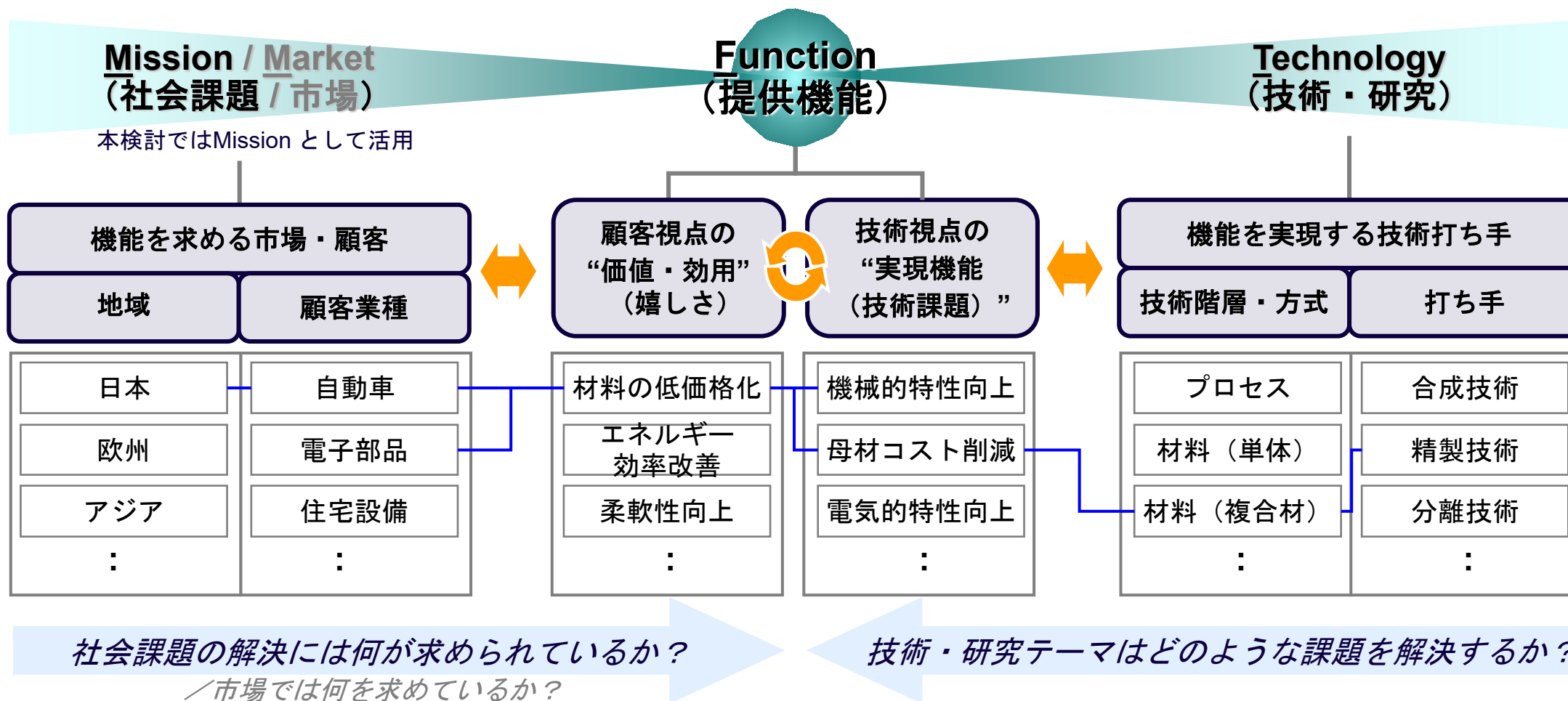


目的

- 分野横断・ステークホルダ横断的な視点から、国が取り組むべき社会課題解決(M)に資する研究・技術(T)に投資していく必要がある
- “MFT”を活用し、既存の枠組みを超えてMとTを有機的に接続・再整理する方法論・コミュニケーションツールとしての有効性を検討



“MFT”フレームワークとは、技術経営のフレームワークの一つで、M=Mission / Market, F=Function, T= TechnologyとしてMとTをFを介して結節することを支援するものである



産業化に向けたステージ、業界横断的な機能特性の強さなど、異なる特性を有す分野として、“環境エネルギー”と“量子”を選定。分野特性を踏まえ検討方針をそれぞれ設計

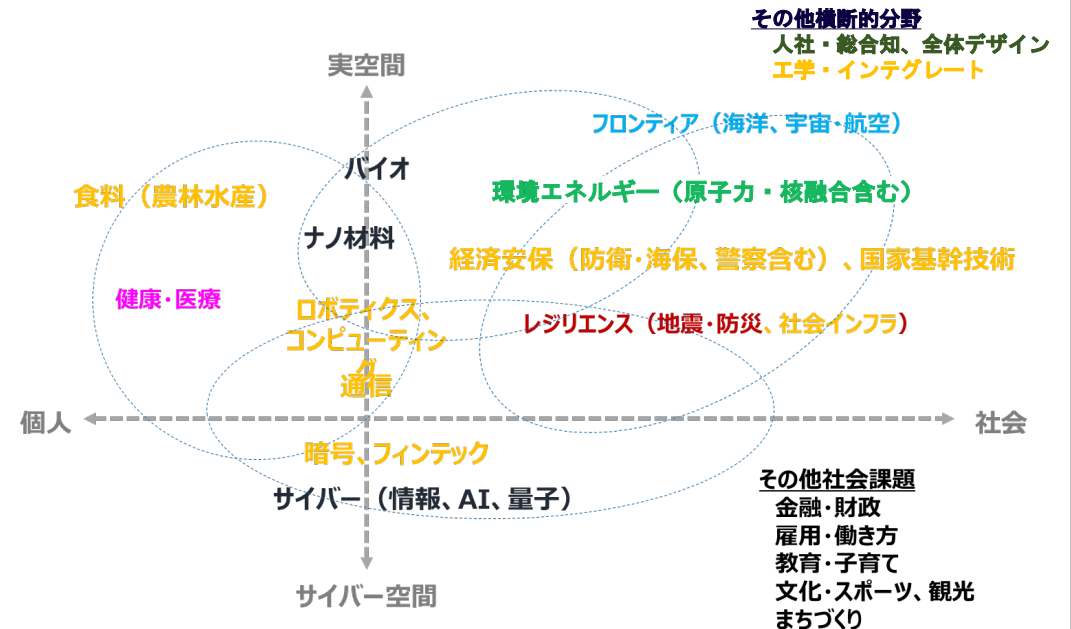
分野選定の視点例

- 分野の産業化に向けたステージ
- 業界横断的な機能特性の強さ
- 分野の成長スピード
- 担当課との試行活動の連携可否
など . . .

選定分野

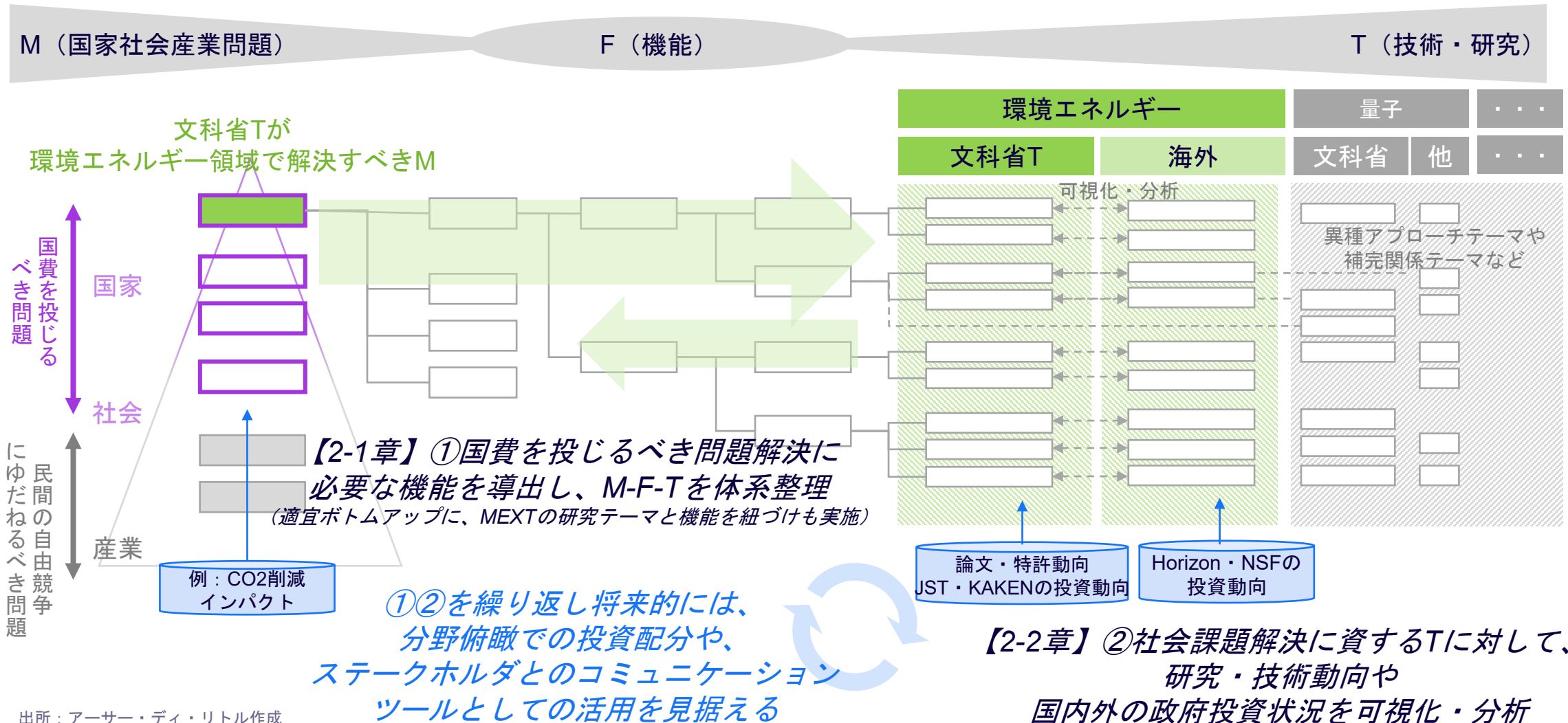
● 環境エネルギー*、量子を選定

(各検討方針は次ページ参照)



環境エネルギー*：「GX実現に向けた基本方針」で言及されている分野を対象
出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

MFTを基に、①Mを起点にF, Tを棚卸しMFTの形で体系整理、②MやTにデータを付与し研究・産業における技術動向、世界の注目度や投資動向等を可視化・分析する方法論を検討



出所：アーサー・ディ・リトル作成

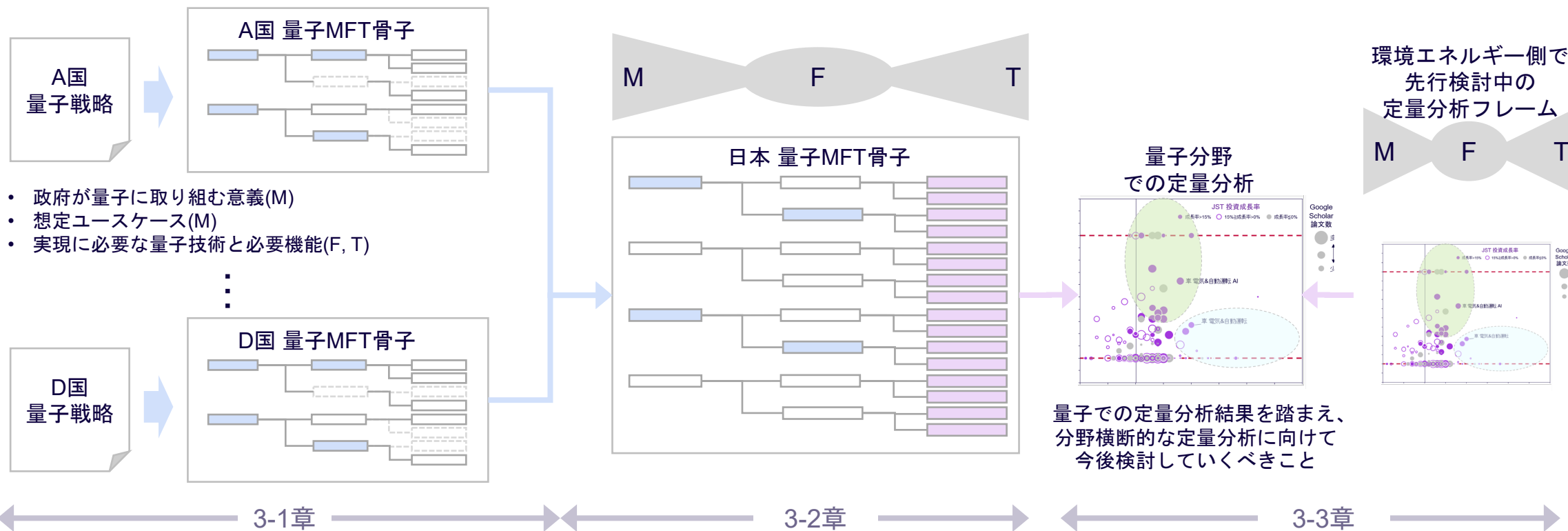
※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

量子分野は、主要国の事例との比較から日本のMFTツリー（以降、「MFT」）を整理し、環境エネルギー分野と同様に定量分析を実施した

1 主要国の量子戦略を踏まえた
主要国量子MFT骨子の構築
(米国/カナダ/英国/ドイツ)

2 日本の量子MFTの構築

3 社会課題解決に資するTに対して、
研究・技術動向や
国内外の政府投資状況を可視化・分析



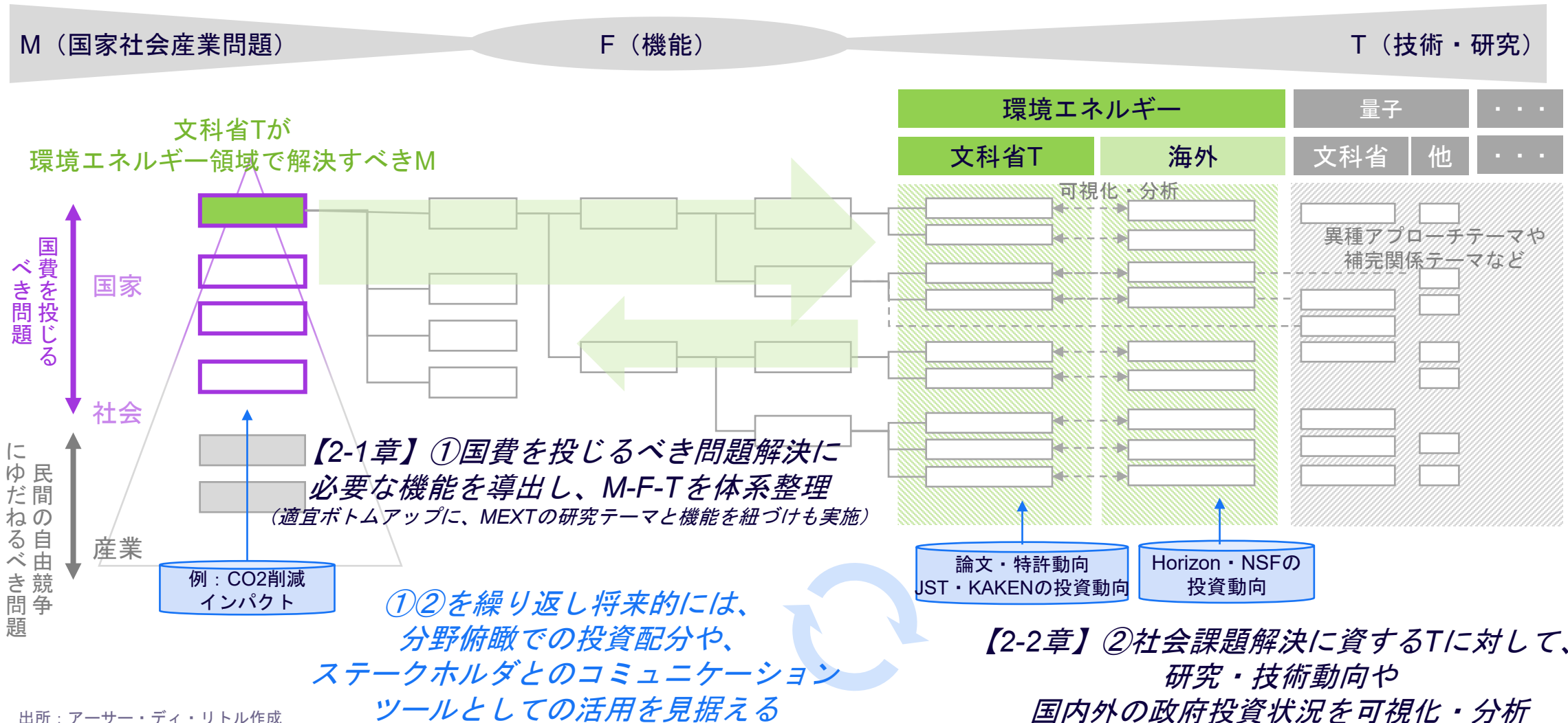
- 政府が量子に取り組む意義(M)
- 想定ユースケース(M)
- 実現に必要な量子技術と必要機能(F, T)

量子での定量分析結果を踏まえ、
分野横断的な定量分析に向けて
今後検討していくべきこと

目次

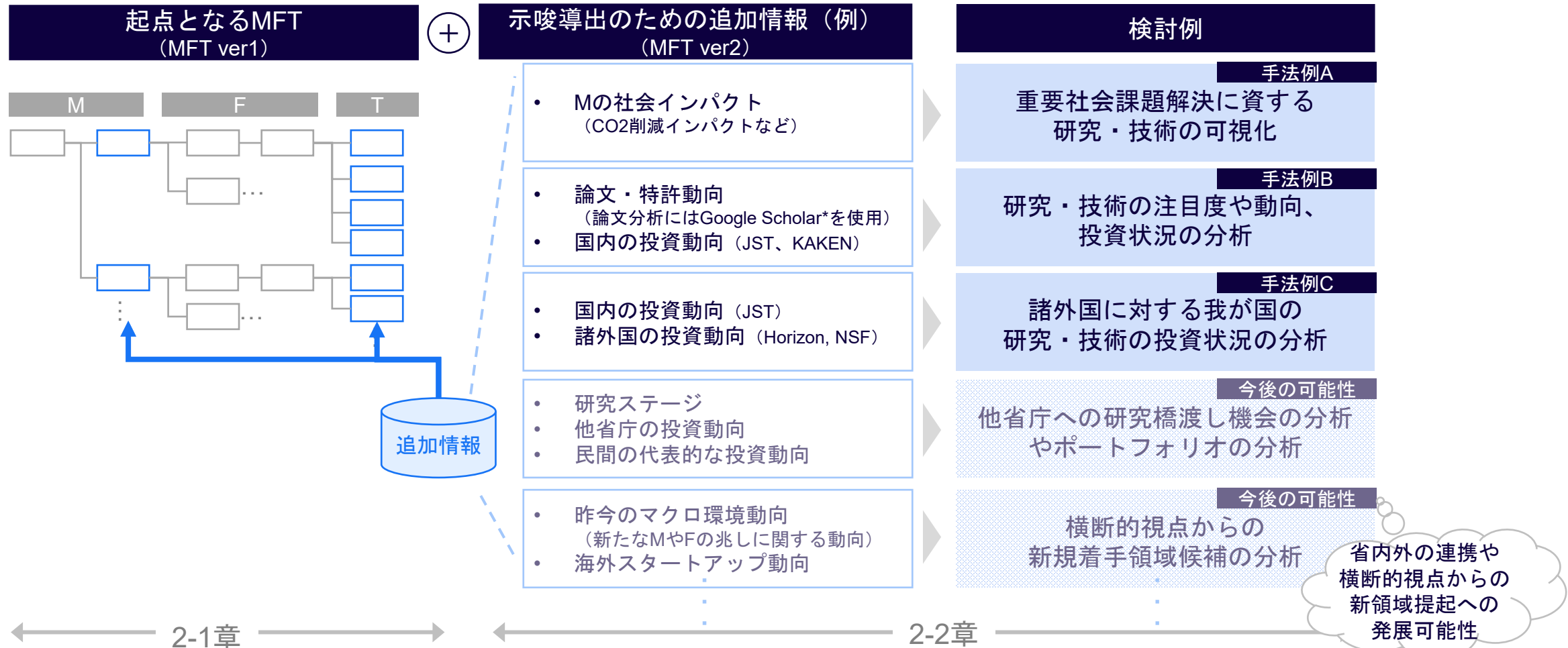
1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

MFTを基に、①Mを起点にF, Tを棚卸しMFTの形で体系整理、②MやTにデータを付与し研究・産業における技術動向、世界の注目度や投資動向等を可視化・分析する方法論を検討



出所：アーサー・ディ・リトル作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MやTの付与情報に応じて分析できる内容も変化。例えば、研究ステージや他省庁投資動向等を付与すると、省内外の連携機会の分析の一助となり得る

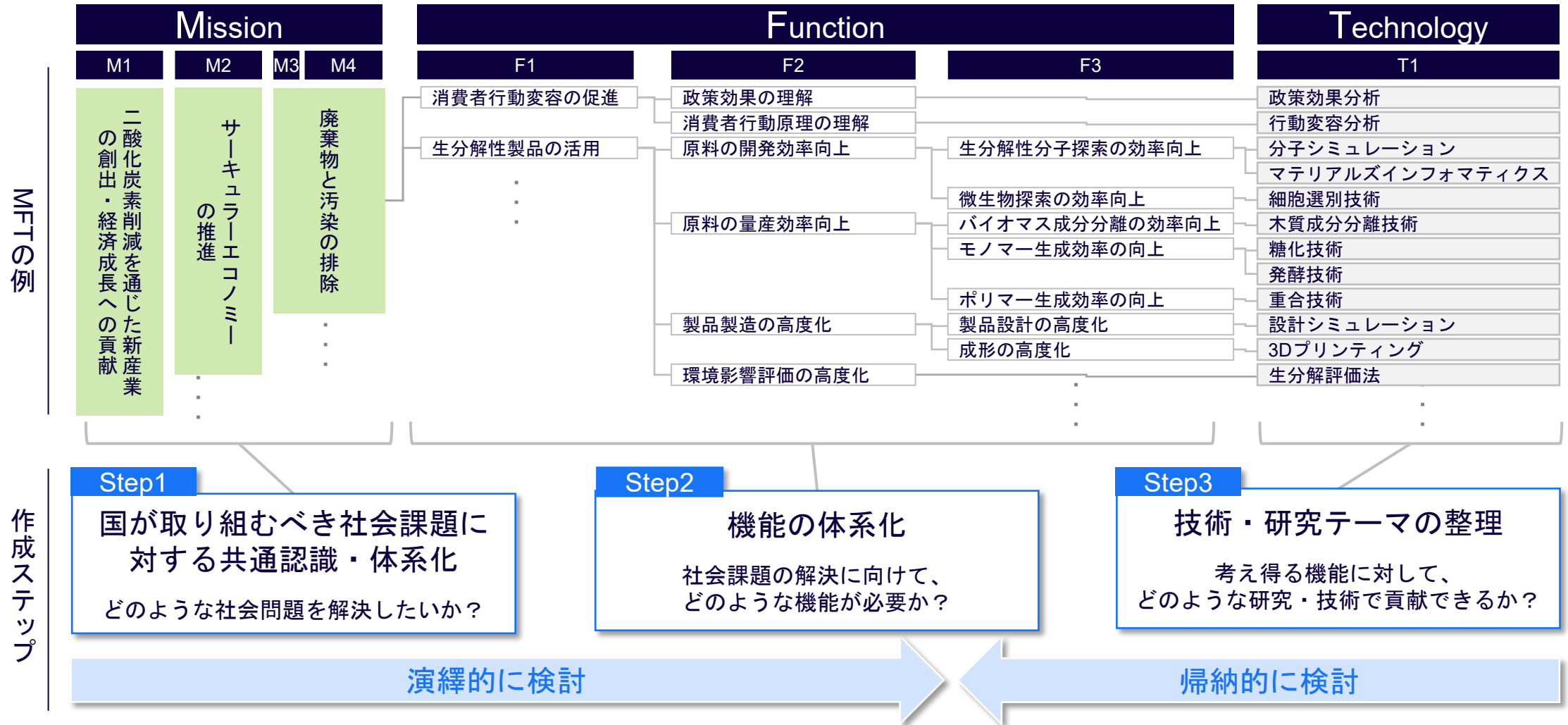


*限られた検討期間でトライアルを行うこと、本検討の横展開・発展可能性を考慮しオープンデータで検討することを優先事項に掲げ、データ取得可否等を総合的に考慮し、解釈に留意しながら論文分析にはGoogle Scholarを利用
 出所：アーサー・ディ・リトル（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

目次

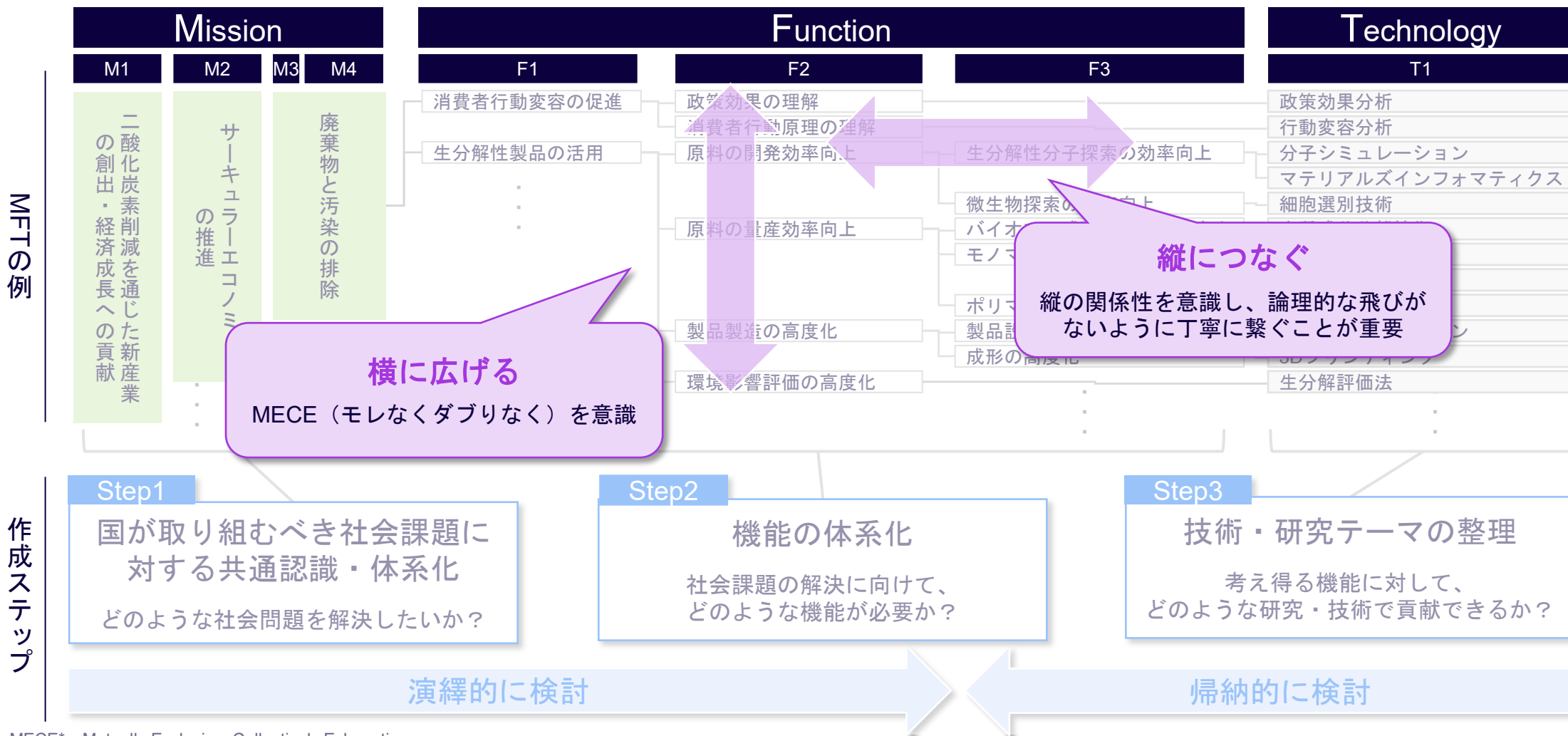
1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
	2-1 MFTの体系整理	p.13～p.54
	2-2 MFTを用いた分析	p.55～p.148
	2-3 成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
	3-1 諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
	3-2 MFTの体系整理	p.173～p.178
	3-3 MFTを用いた分析	p.179～p.224
	3-4 成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

「GX実現に向けた基本方針」をもとにMissionを設定。Missionの実現に必要な機能を要素分解し、技術/研究テーマと紐づけ、体系整理することでMFTを作成



出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

なお、ツリーの体系化の際には、分岐においてMECE*かつ論理的な関係性を保つことに留意



MECE* : Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive

出所：アーサー・ディ・リトル作成

※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理 参考例

環境エネルギー分野における政府がとりくむべきミッションとして「二酸化炭素削減を通じた新産業の創出・経済成長への貢献」をM1に設定し、MFTで体系整理 凡例 XXXX 本検討環境エネルギー分野での検討対象外

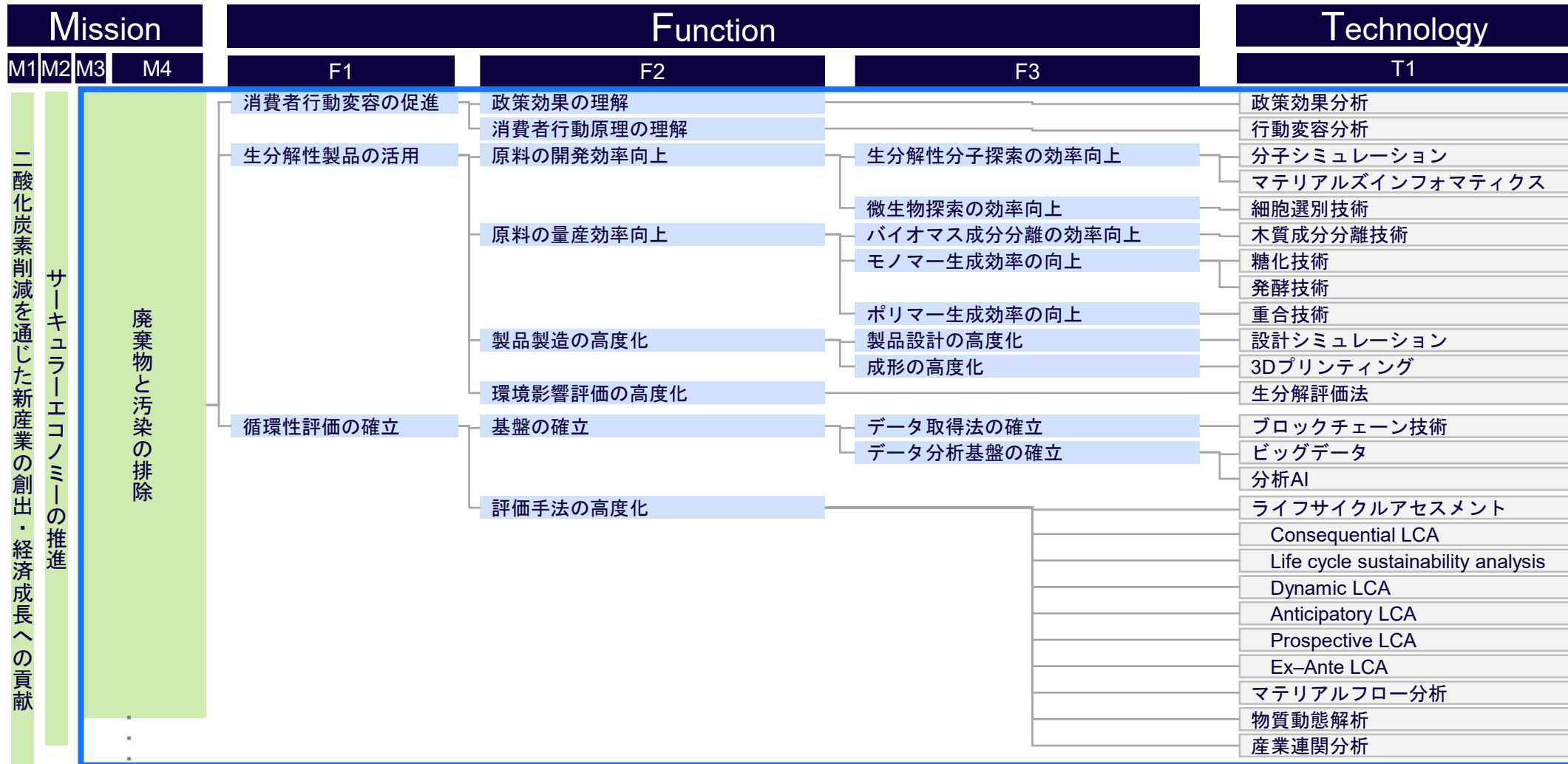
M (政府が対応すべき環境エネルギー分野のミッション)					対応関係*	
MO	M1	M2	M3	M4		
地球規模でのサステナビリティの向上	二酸化炭素削減を通じた新産業の創出・経済成長への貢献	二酸化炭素排出削減の徹底	一次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	食料・農林水産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	14	
				その他一次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
			二次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
				住宅・建築物の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	11	
				その他二次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
			三次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	運輸部門の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	9	
				データセンターの省エネ化促進	10	
				インフラの省エネ化促進・エネルギー源の転換促進**	12	
				その他三次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
				太陽光の主力電源化		
			風力の主力電源化			
			その他再エネの主力電源化	2		
			再エネの主力電源化			
			原子力の活用			
			水素・アンモニアの導入促進	水素の導入促進 アンモニアの導入促進	4	
			蓄電池産業の支援		7	
			多様な発電源による電力の調整		5	
			温室効果ガス吸収の促進	カーボンリサイクル/CCSの促進 吸収源の機能強化	8 13	
			サーキュラーエコノミーの推進	廃棄物と汚染の排除 高価値での製品・資源の循環推進	シェアリング・メンテナンスの促進 再利用・リファーマビリティ・再製造の促進 リサイクルの促進	14
			必要資源の確保	自然の再生		
	気候変動への適応を通じた新産業の創出・経済成長への貢献	自然環境の保全および自然災害への対策		-		
		生物多様性の担保		-		

MFTの実例として紹介
(次頁以降)

*) 対応関係「GX実現に向けた基本方針」の「エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXに向けた脱炭素の取組」としての「今後の対応」の通し番号に対応。

**）他M4のMFTで概念をカバー。 出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成

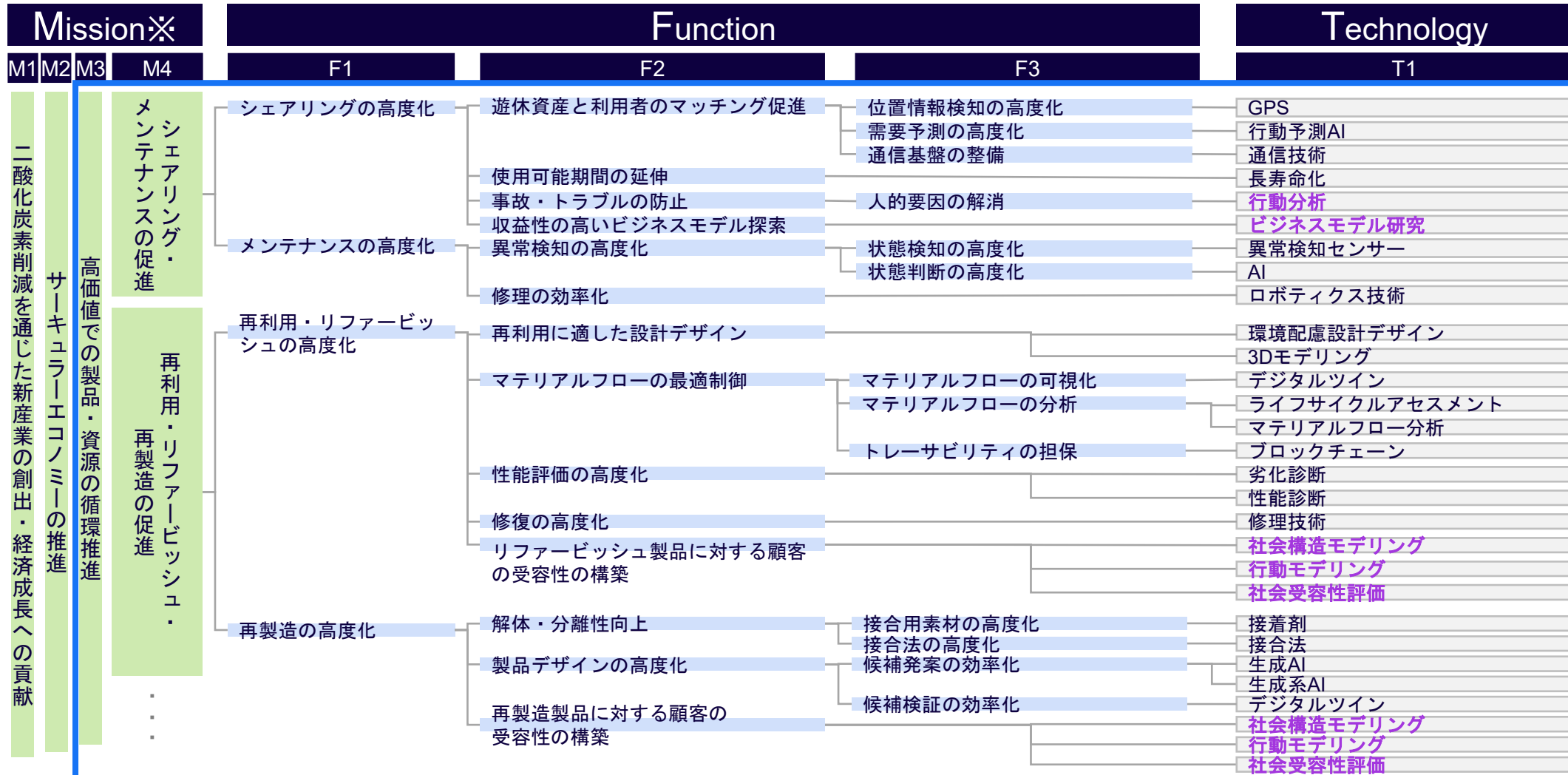
例えば、M2「サーキュラーエコノミーの推進」では、MFTで整理することで、各技術がどのような機能、ミッションの実現に貢献し得る技術であるかを下記の通り可視化



出所：各種二次情報（参考資料編の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

また、理工学系の研究・技術だけでなく、人文科学・社会科学系の研究・技術も含めて体系化

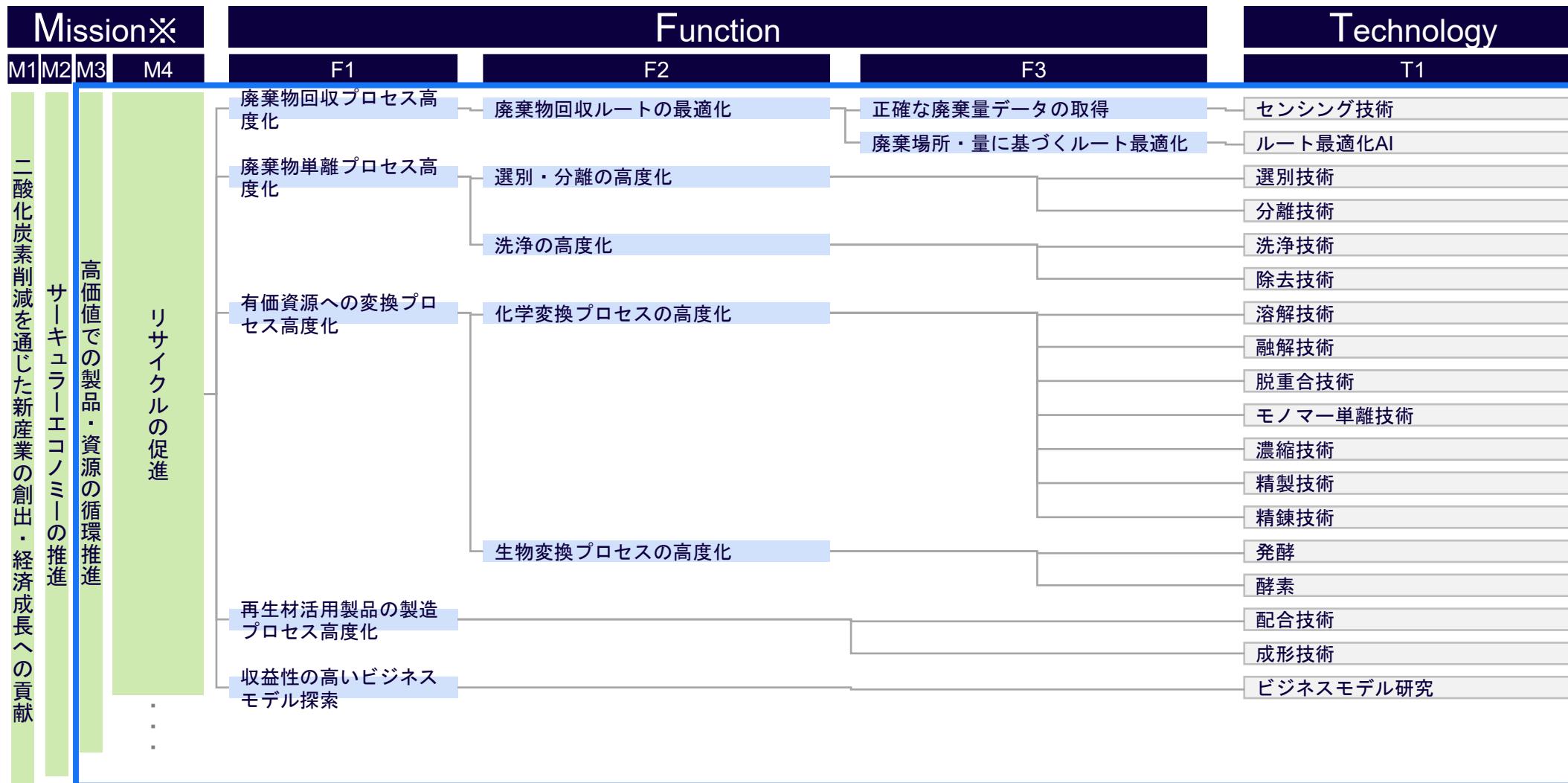
※前頁とはM3,M4が異なる



出所：各種二次情報（参考資料編の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

(続き)

※前頁とはM3,M4が異なる



出所：各種二次情報（参考資料編の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理 一覧

設定したM1について、参考資料（後述）を基にM2、M3を整理。次ページ以降で、各M4に関するMFTの体系整理結果を紹介

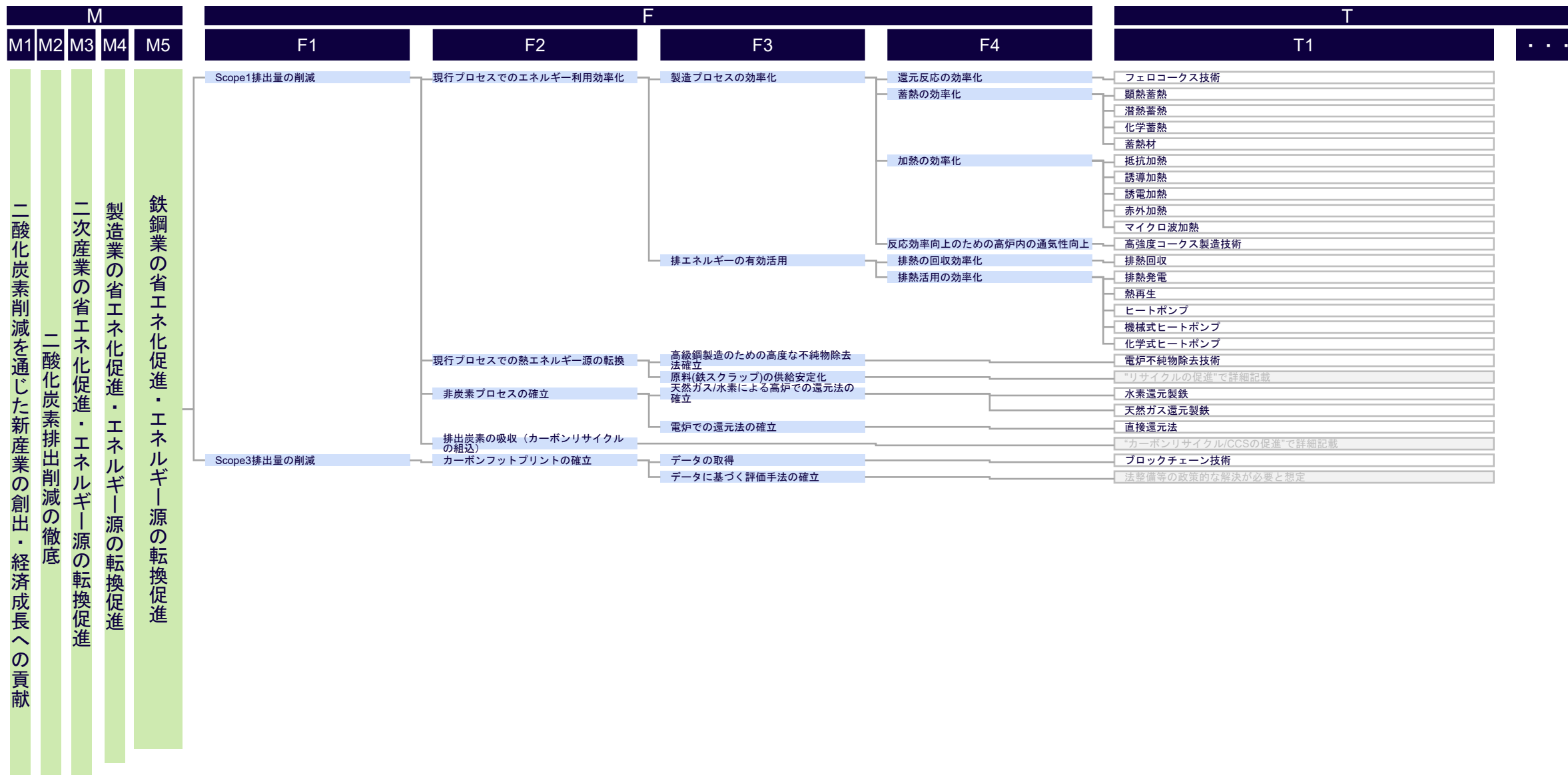
凡例 XXX 本検討環境エネルギー分野での検討対象外

M（政府が対応すべき環境エネルギー分野のミッション）					対応関係*	
MO	M1	M2	M3	M4		
地球規模でのサステナビリティの向上	二酸化炭素削減を通じた新産業の創出・経済成長への貢献	二酸化炭素排出削減の徹底	一次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	食料・農林水産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	14	
				その他一次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
			二次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
				住宅・建築物の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	11	
				その他二次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
			三次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	運輸部門の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	9	
				データセンターの省エネ化促進	10	
				インフラの省エネ化促進・エネルギー源の転換促進**	12	
				その他三次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進	1	
				再エネの主力電源化	太陽光の主力電源化	2
				風力の主力電源化		
				その他再エネの主力電源化		
			非化石燃料由来のエネルギー供給体制の整備	原子力の活用		3
				水素・アンモニアの導入促進	水素の導入促進 アンモニアの導入促進	4
				蓄電池産業の支援		7
				多様な発電源による電力の調整		5
				温室効果ガス吸収の促進	カーボンリサイクル/CCSの促進	8
			サーキュラーエコノミーの推進	吸収源の機能強化		13
				廃棄物と汚染の排除		14
				高価値での製品・資源の循環推進	シェアリング・メンテナンスの促進 再利用・リファブッシュ・再製造の促進 リサイクルの促進	
	必要資源の確保	自然の再生	6			
	気候変動への適応を通じた新産業の創出・経済成長への貢献	自然環境の保全および自然災害への対策		-		
		生物多様性の担保		-		

MFTの実例として紹介
(次頁以降)

*) 対応関係「GX実現に向けた基本方針」の「エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXに向けた脱炭素の取組」としての「今後の対応」の通し番号に対応。

**）他M4のMFTで概念をカバー。 出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



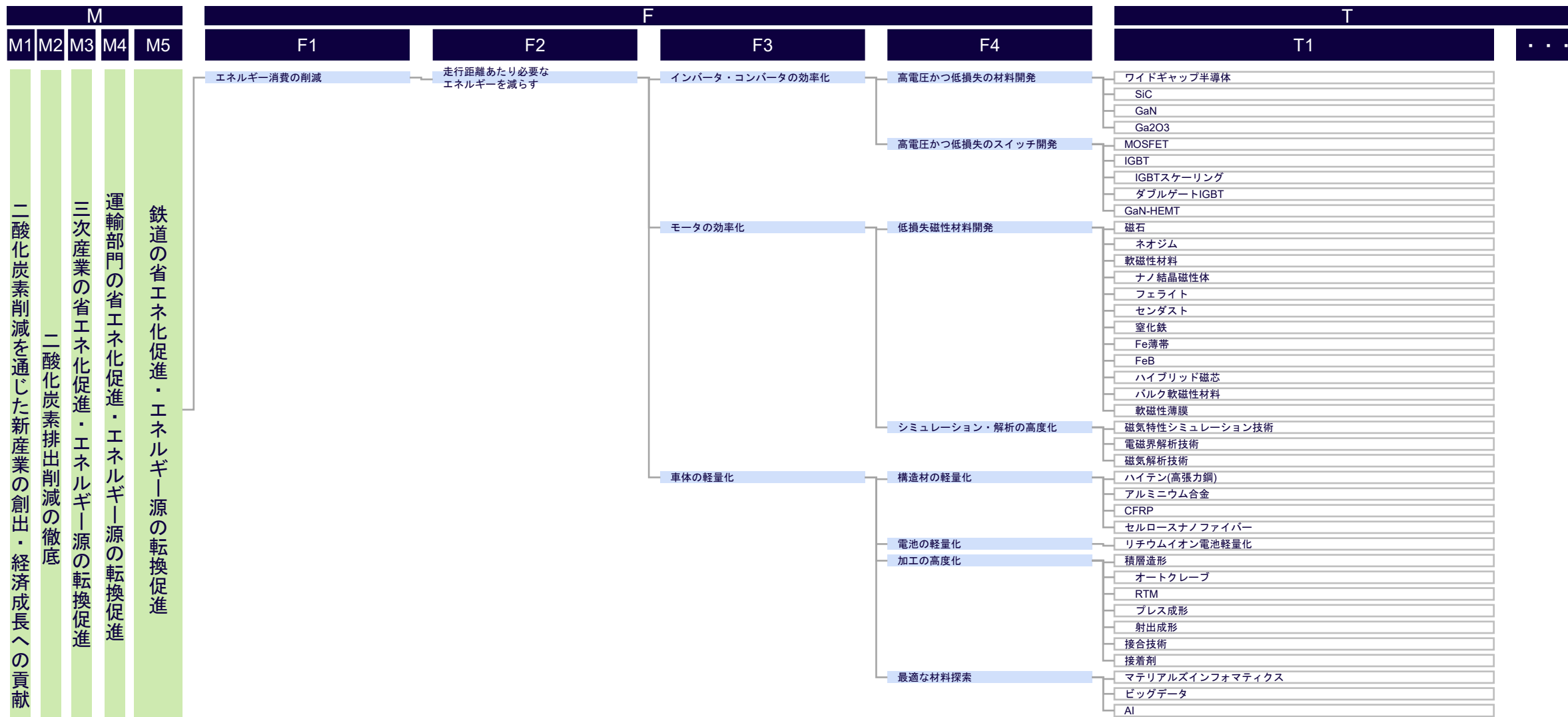
出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



二酸化炭素削減を通じた新産業の創出・経済成長への貢献

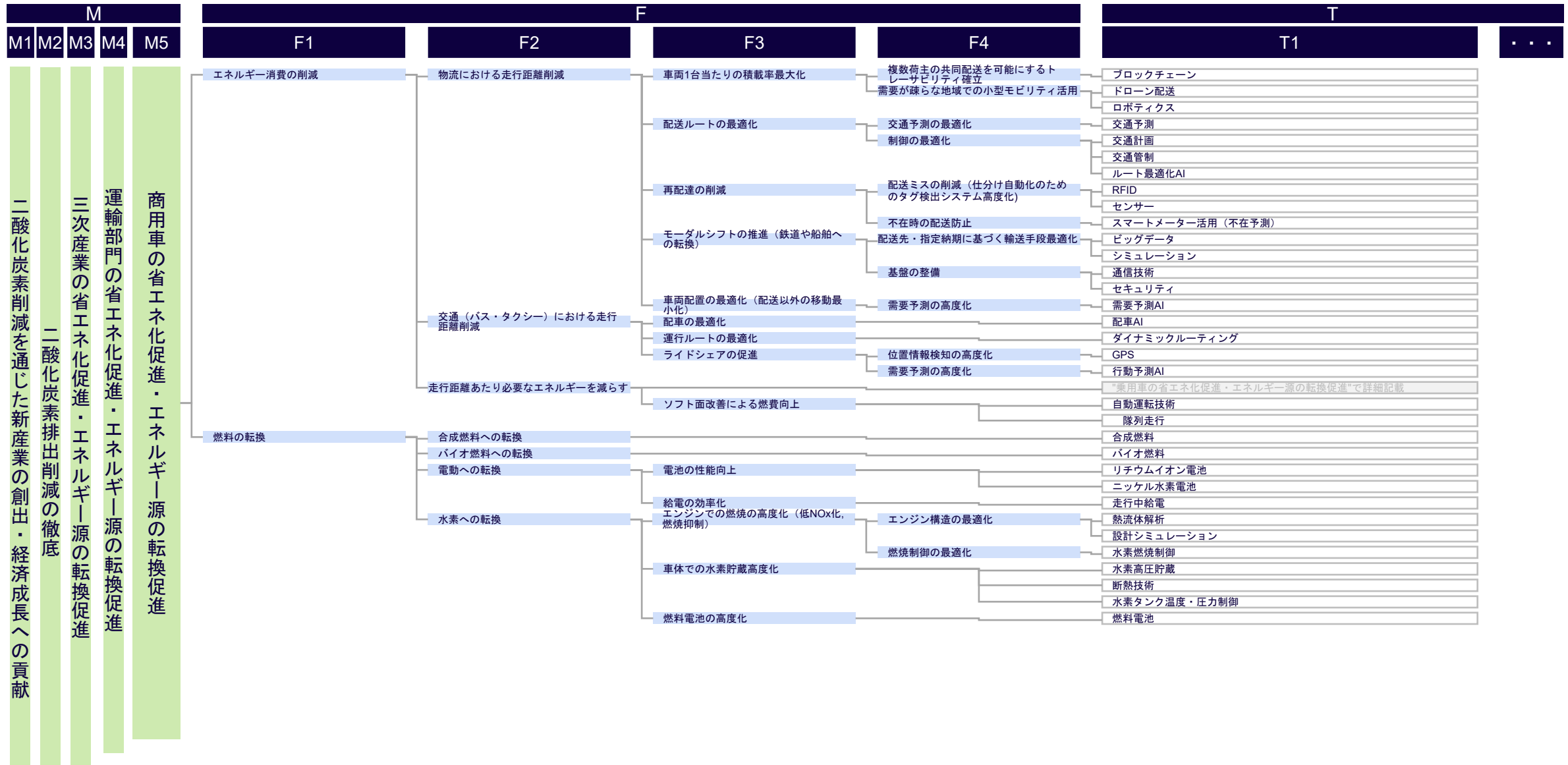
二酸化炭素排出削減の徹底

三次産業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

運輸部門の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

鉄道の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

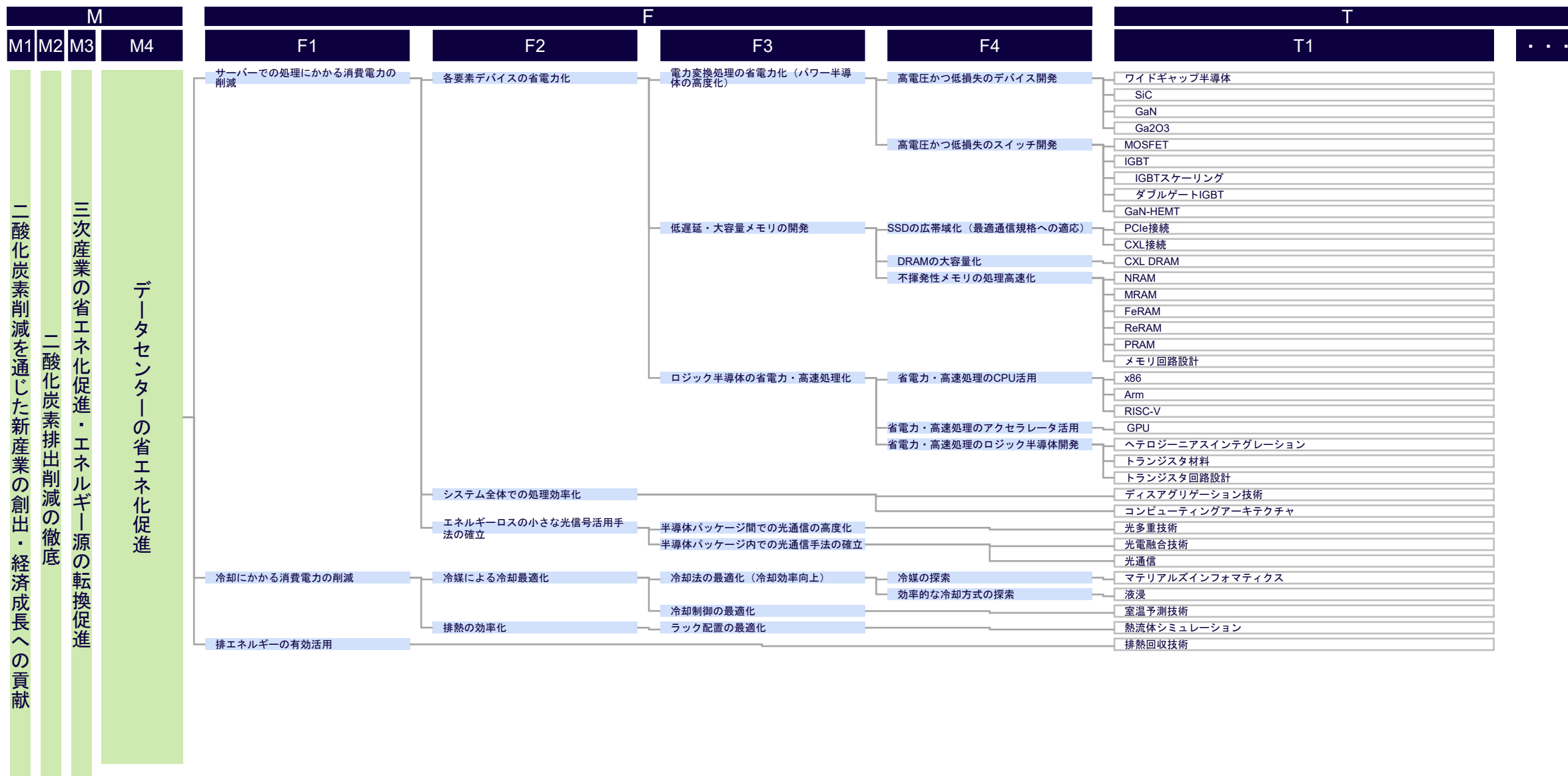
出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：データセンターの省エネ化促進



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

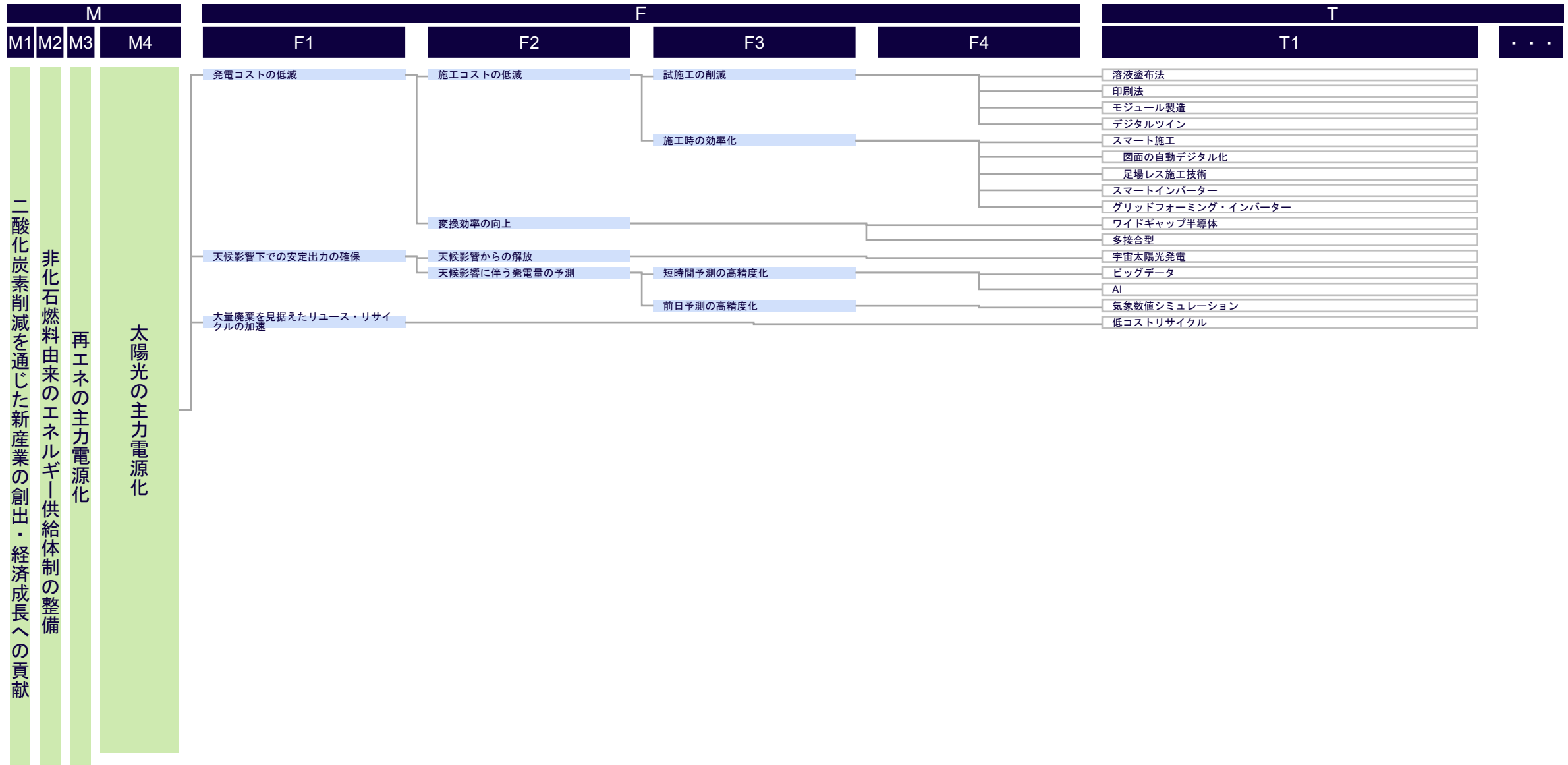
領域：太陽光の主力電源化（1/2）



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

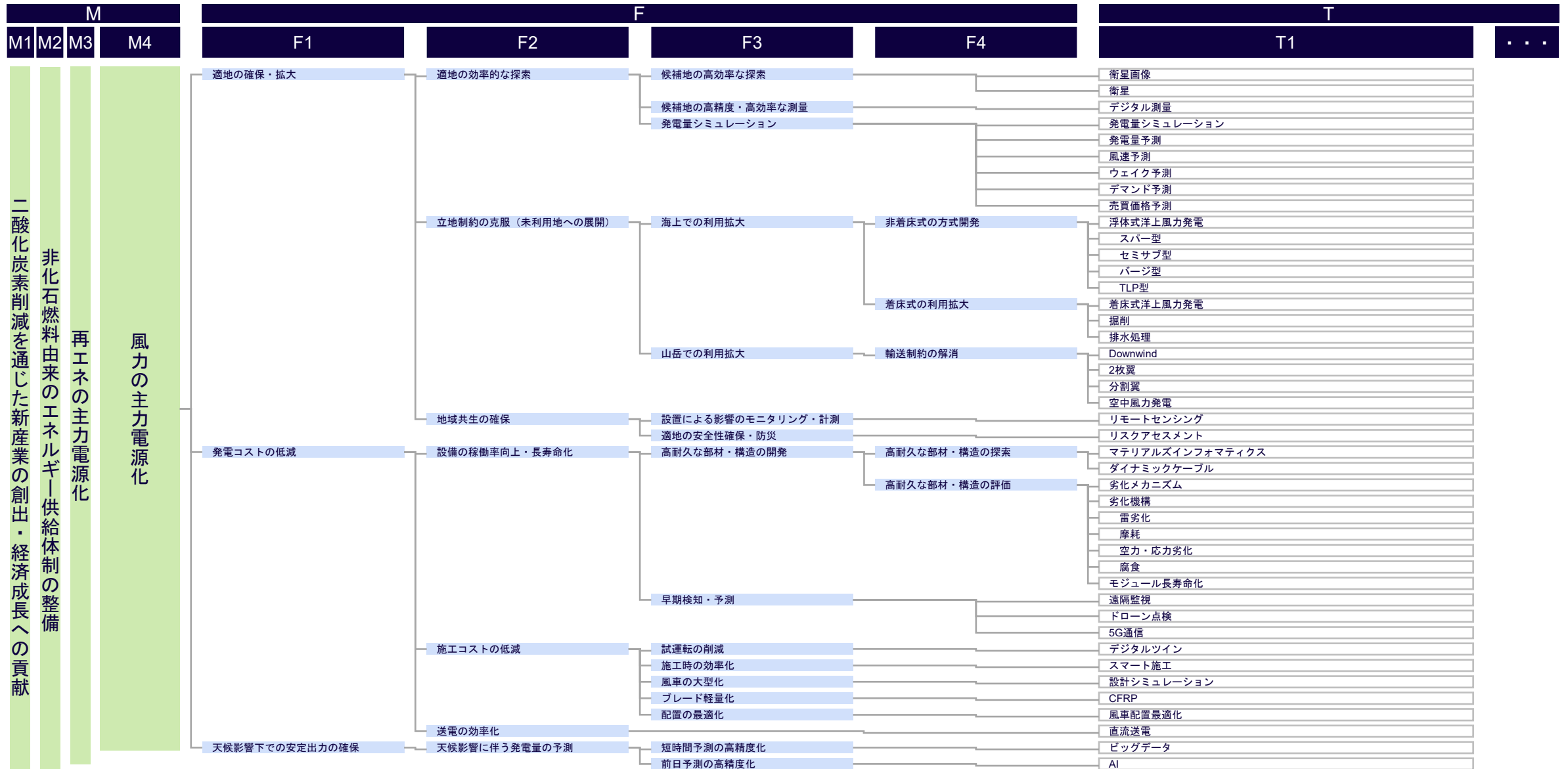
領域：太陽光の主力電源化（2/2）



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：風力の主力電源化



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

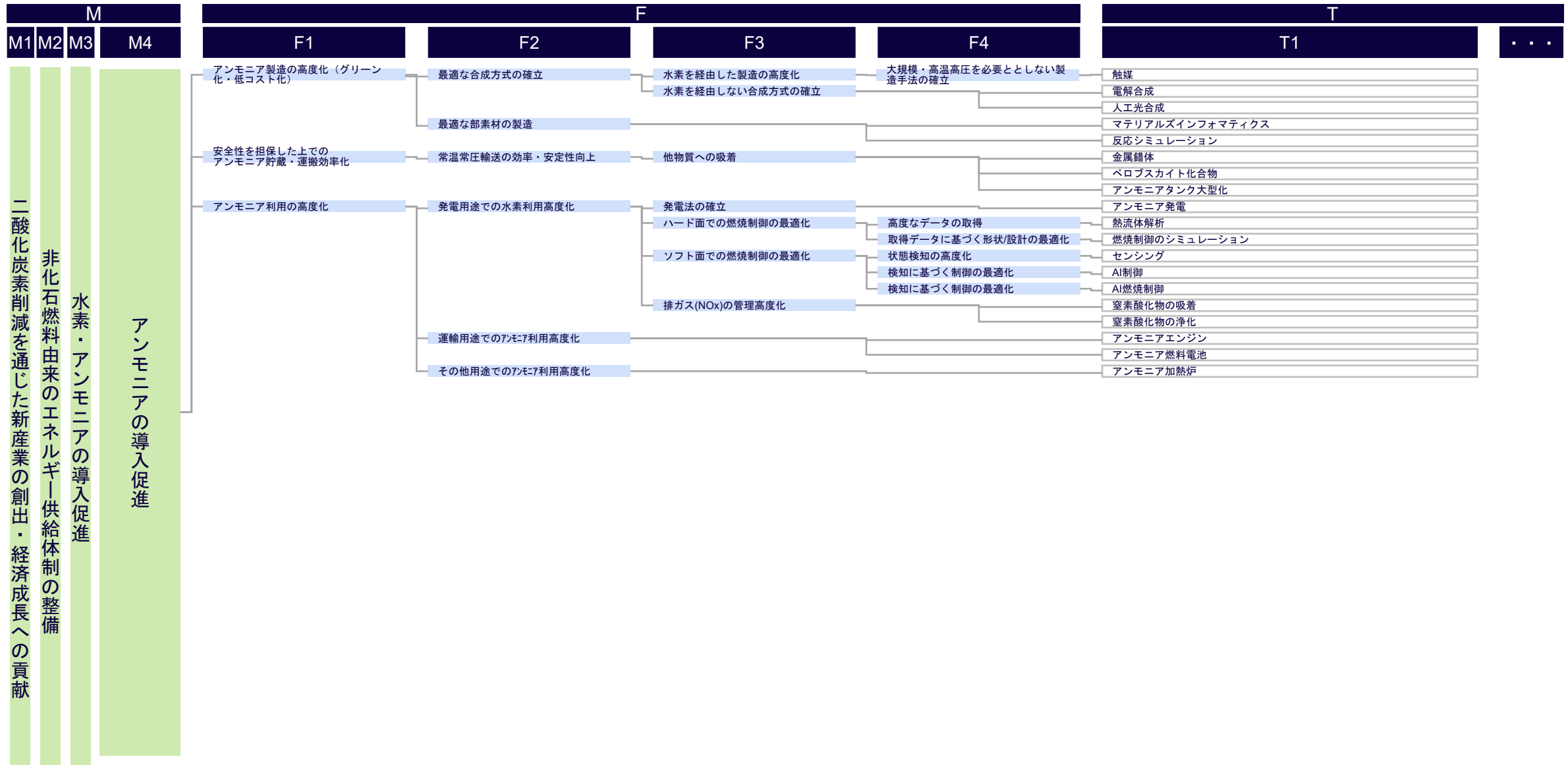
領域：原子力の活用



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：アンモニアの導入促進



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：蓄電池産業の支援



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



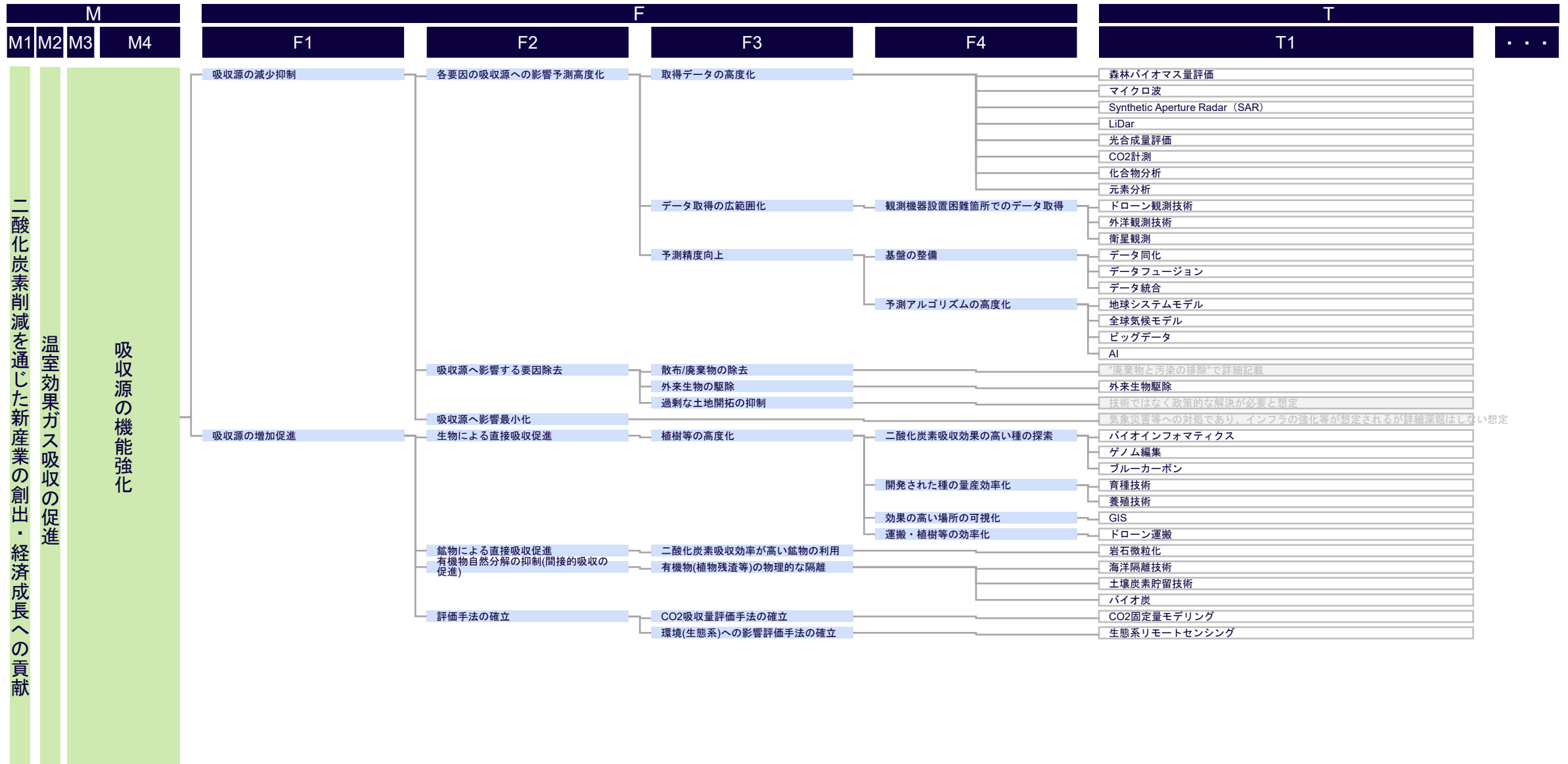
出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

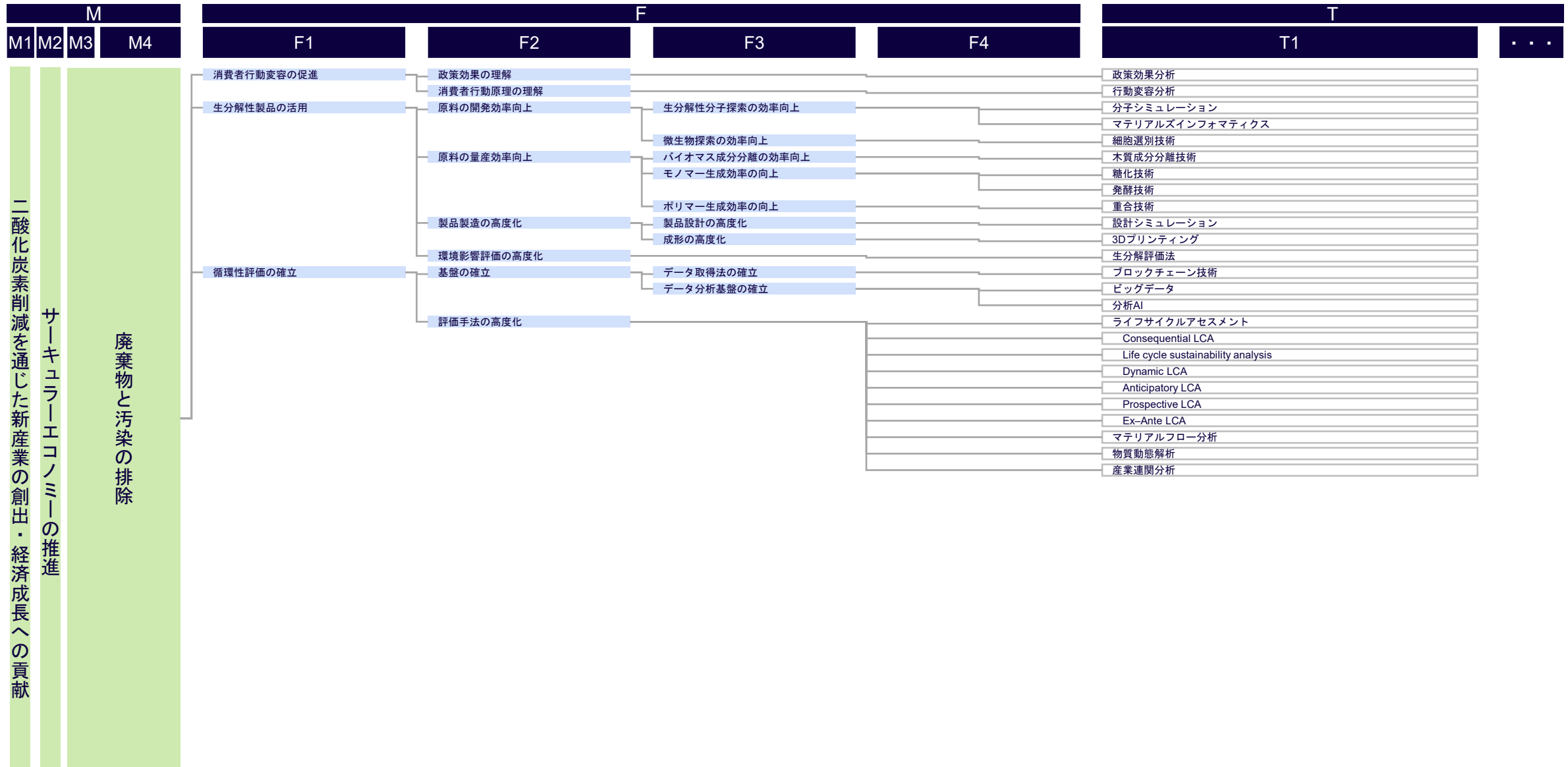
領域：吸収源の機能強化



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：廃棄物と汚染の排除

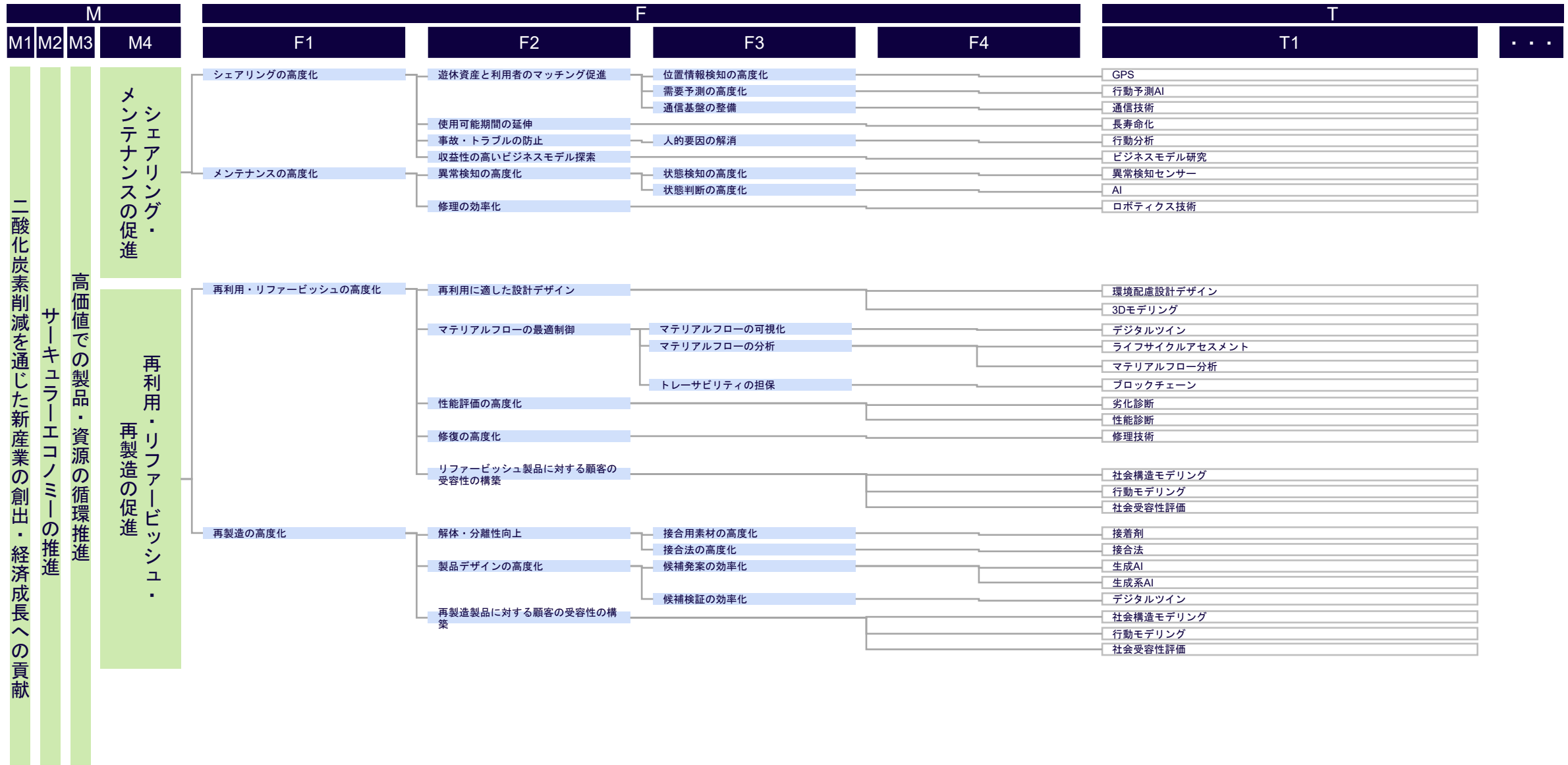


出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：シェアリング・メンテナンスの促進

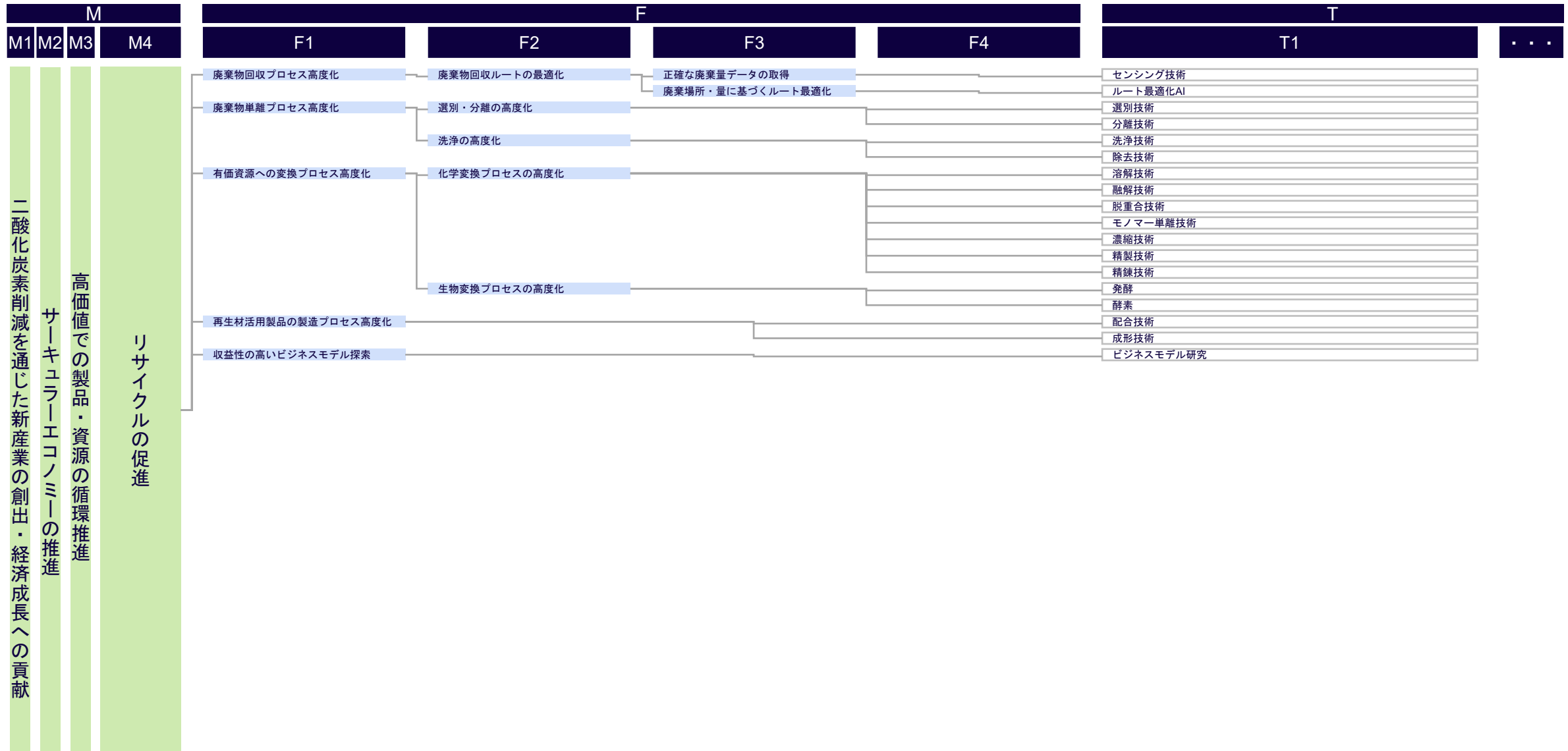
領域：再利用・リファービッシュ・再製造の促進



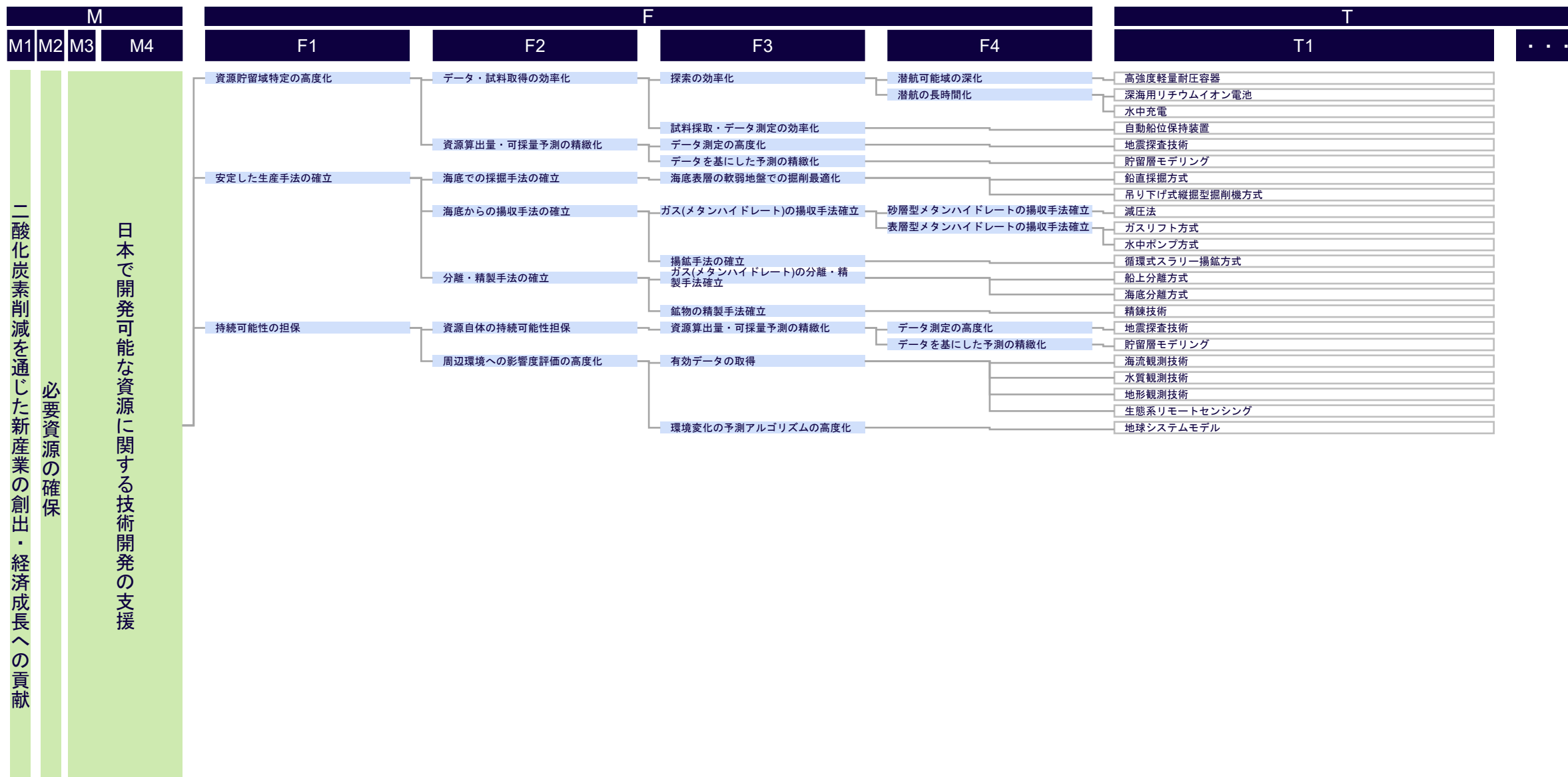
出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

MFTの体系整理

領域：リサイクルの促進



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである



出所：各種二次情報（p.54の参考文献参照）をもとにアーサー・ディ・リトルが作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

該当M2	主要な参考文献※
全体	経済産業省, 令和5年, 「GX実現に向けた基本方針」
	CRDS, 令和5年, 研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野, ナノテクノロジー・材料分野
二酸化炭素排出削減の徹底	経済産業省, 2023/3/17, 産業構造転換分野ワーキンググループ 提出資料 「「次世代デジタルインフラの構築」に関する国内外の動向」
	経済産業省, 2023/3/17, 自動車・自動車部品・自動車車体ワーキンググループ 開催資料 「自動車製造業における地球温暖化対策の取り組み」
非化石燃料由来のエネルギー供給体制の整備	経済産業省 資源エネルギー庁, 2023/6/21, 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 提出資料 「今後の再生可能エネルギー政策について」
	経済産業省 資源エネルギー庁, 2022/5/13, 2050年カーボンニュートラルを見据えた次世代エネルギー需給構造検討小委員会 提出資料 「クリーンエネルギー戦略 中間整理」
	経済産業省, 2023/4/1, 蓄電池のサステナビリティに関する研究会提出資料 「蓄電池のカーボンフットプリント」
温室効果ガス吸収の促進	経済産業省, 令和5年, カーボンリサイクルロードマップ検討会, 「カーボンリサイクルロードマップ」
	経済産業省, 令和3年, 「カーボンリサイクル技術ロードマップ」
サーキュラーエコノミーの推進	エレンマッカーサー財団 環境省, 平成28年, 「平成28年度環境白書 第3章 自然の循環と経済社会システムの循環の調和に向けて」
	経済産業省, 令和2年, 「循環経済ビジョン2020」
	経済産業省 環境省, 2020/6/24, サークュラー・エコノミー及びプラスチック資源循環ファイナンス研究会提出資料 「循環型の事業活動の類型について」
必要資源の確保	経済産業省 資源エネルギー庁, 2022/2/9, 産業構造審議会 産業技術環境分科会提出資料 「メタンハイドレートの研究開発事業 中間評価 補足説明資料」

※各文献からの網羅的な抽出は未実施。視点や枠組みを参考にした
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

MFTを用いた分析手法

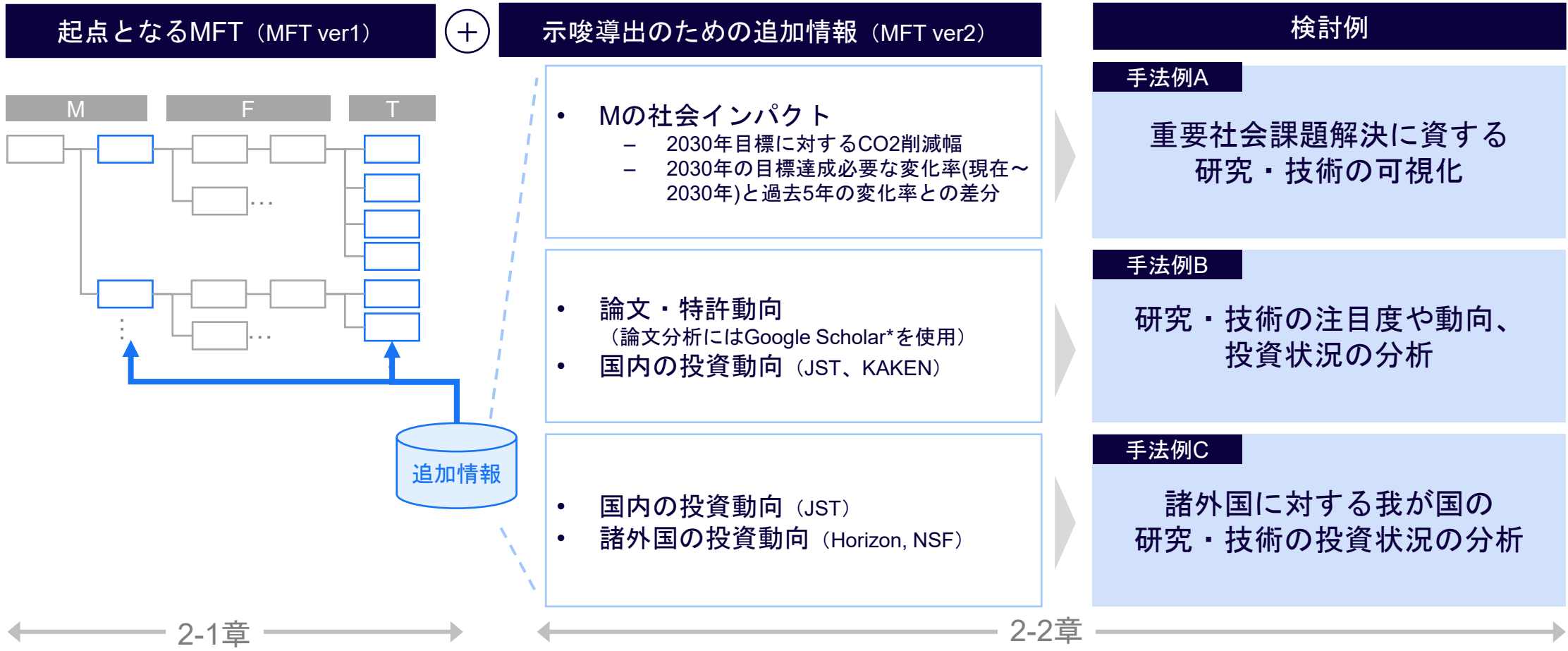
分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

MFTに対して、MやTに情報を付与し、世界の注目度、研究・産業における技術動向や国内外の投資動向等を可視化・分析する方法論を検討した



(A, B, Cそれぞれの検討例を次頁以降で紹介)

*限られた検討期間でトライアルを行うこと、本検討の横展開・発展可能性を考慮しオープンデータで検討することを優先事項に掲げ、データ取得可否等を総合的に考慮し、解釈に留意しながら論文分析にはGoogle Scholarを利用
 出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

MFTを用いた分析手法

分析手法
の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

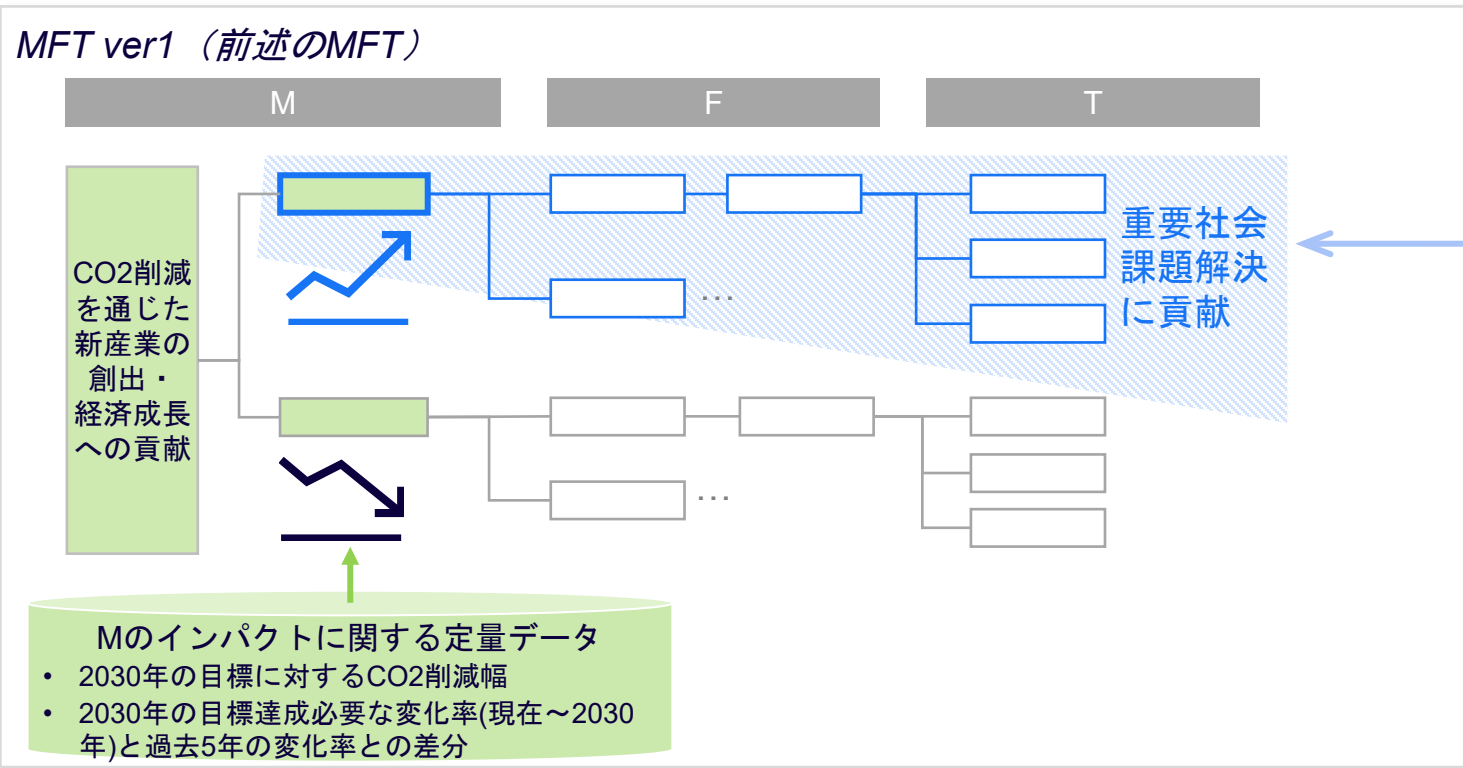
分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

「CO2削減を通じた新産業の創出・経済成長への貢献」に向けた各Mのインパクト情報をMFTに追加することで、重要Mの実現に寄与するTに投資できているかを分析した

示唆導出のための追加情報 (MFT ver2)

検討例

Mの社会的インパクトに関する定量データの付与



手法例A

重要社会課題解決に資する
研究・技術の可視化

削減目標の達成に必要な変化率と過去5年の変化率との差異大のM（＝目標達成に向けてペースの加速が必要なM）は、技術の初期段階への投資役割を持つMEXTにとって重要Mの候補となり得る

M2	M3-M5(産業/部門抜粋 ※1)	CO2排出量/吸収量(kt CO2)(※2,3)			CO2削減インパクト (ktCO2)		目標達成に必要なペース÷過去5年のペース(倍)(※2)	試算対象および出所(※4) (詳細は参考資料編参照)
		2021年(実績)	2030年(目標/見通し)	2050年(目標/見通し)	2021年実績－2030年目標/見通し	2021年実績－2050年目標/見通し		
二酸化炭素排出削減の徹底	食料・農林水産業	15,710	7,606	0	8,103	15,710	2.3	<ul style="list-style-type: none"> 試算対象：各産業/部門における将来のCO2排出量目標が達成された際に削減できるCO2量 ※産業においては、購入電力由来(Scope2)のCO2削減見通しを差し引いて試算 出所：国立環境研究所、電力中央研究所、経済産業省、資源エネルギー庁などの資料を参照
	鉄鋼業	124,299	120,326	N/A	3,973	N/A	0.1	
	化学工業	106,551	87,418	N/A	19,132	N/A	1.3	
	セメント製造業	39,650	38,140	N/A	1,510	N/A	0.5	
	製紙業	15,070	13,547	0	1,523	15,070	0.3	
	自動車製造業	5,200	4,630	N/A	570	N/A	0.2	
	住宅・建築物	116,536	74,751	N/A	41,785	N/A	3.7	
	運輸部門	184,763	145,758	N/A	39,004	N/A	0.7	
	データセンター	445	N/A	N/A	N/A	N/A	0.5	
非化石燃料由来のエネルギー供給体制の整備	太陽光の主力電源化	5,984	9,737	N/A	3,753	N/A	0.5	<ul style="list-style-type: none"> 試算対象：「第6次エネルギー基本計画」で提示されるエネルギー転換(電源構成比見通し)が達成された場合に削減できるCO2量 出所：電力中央研究所、経済産業省、資源エネルギー庁などの資料を参照
	風力の主力電源化	653	3,246	N/A	2,592	N/A	2.0	
	原子力の活用	4,921	13,632	N/A	8,711	N/A	0.6	
	水素・アンモニアの導入促進	0	649	N/A	649	N/A	N/A	
	蓄電池産業の支援	19,467	38,299	N/A	18,832	N/A	0.9	
多様な発電源による電力の調	19,467	38,299	N/A	18,832	N/A	0.9		
温室効果ガス吸収の促進	カーボンリサイクル/CCSの促進	0	N/A	-33,000	N/A	33,000	N/A	<ul style="list-style-type: none"> 試算対象：各目標が達成された場合に削減/吸収できるCO2量 出所：国立環境研究所、経済産業省、環境省などの資料を参照
	吸収源の機能強化	-47,643	-38,000	N/A	9,643	N/A	1.2	
必要資源の確保(※5)	サーキュラーエコノミーの推進	29,885	25,829	N/A	4,057	N/A	8.6	
	必要資源の確保(※5)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

次頁で
紹介

※1：各Mにおける“の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進”の文言を省略し記載。※2：当分野の2030年目標/見通しを達成するために必要な年平均変化率(2021年-2030年、CO2排出量等)を、2017年～2021年等実績の年平均変化率で除して算出。ただし、「セメント」は2017～2021年ではなく、2020-2021年、自動車製造業：「2019-2021年」を採用。※3：化石燃料(石油)発電と比較して削減しているCO2吸収量として算出、※4：本方法論検討の目的からデータの一般性と他検討との整合性を考慮し、既に国の他検討で公開されている試算前提・試算結果を活用。※5：「必要資源の確保」においては、CO2排出量/吸収量の実績や目標は未公表
出所：各種二次情報（詳細は参考資料編参照）をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

M「二酸化炭素排出削減の徹底」では、各産業・部門が定める目標が達成された際のCO2削減インパクトを試算。産業においては購入電力由来のCO2削減見込み量を原則差し引いた

M2	CO2削減インパクト 算出ロジック (2021年-2030年の例, 別時間軸での試算も同様の想定)	
二酸化炭素排出削減の徹底	計算式	<p>(CO2削減インパクト) =</p> <p>①(購入電力由来を除いた2030年CO2排出量目標) - (購入電力由来を除いた2021年の排出量実績*1)</p> <p>①(購入電力由来を除いた2030年におけるCO2排出量目標) =</p> <p>②(購入電力由来を含む2030年におけるCO2排出量目標) - ③(購入電力由来のCO2排出削減見込量)</p> <p>②(購入電力由来を含む2030年におけるCO2排出量目標) =</p> <p>(購入電力由来を含む2013年度CO2排出量実績*1) × (2013年度比削減目標*2)</p> <p>③(購入電力由来のCO2排出削減見込量) =</p> <p>④(2021年-2030年での化石燃料発電削減量) × (化石燃料発電におけるCO2排出係数*3.A) × (国内発電電力量に対する各産業の購入電力量の割合*4)</p> <p>④(2030年時点の化石燃料発電削減量) =</p> <p>(2030年の化石燃料発電量の見通し*5) - (2021年の火力発電量実績*6)</p>
	パラメータ出所	<p>*1：国立環境研究所, 令和5年, 「2021年度（令和3年度）の温室効果ガス排出量（確報値）」</p> <p>*2：各種公表資料（経済産業省, 令和5年, 「GX実現に向けた基本方針」等）</p> <p>*3：電力中央研究所, 平成28年, 「日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」</p> <p>*4：資源エネルギー庁, 令和5年, 「令和3年度エネルギー消費統計調査」、2021年度実績を活用</p> <p>*5：経済産業省 資源エネルギー庁, 令和3年, 「第6次エネルギー基本計画」</p> <p>*6：資源エネルギー庁, 令和5年, 「総合エネルギー統計」</p>

A)：単位発電量当たりのCO2排出量

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

M「非化石燃料由来のエネルギー供給体制の整備」では、「第6次エネルギー基本計画」で提示されたエネルギー転換が達成された際のCO2排出削減量を試算した

M2/M3	CO2削減インパクト 算出ロジック (2021年-2030年)	
非化石燃料由来のエネルギー供給体制の整備	計算式	<p>(CO2削減インパクト)= (①各発電源の発電増加量)×(化石燃料発電におけるCO2排出係数^{*1,A)})</p> <p>(①各発電源の発電増加量)= (各発電源の2030年発電量見通し^{*2})-(各発電源の2021年供給電力量実績^{*3})</p>
	パラメータ出所	<p>*1：電力中央研究所, 平成28年, 「日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」</p> <p>*2：経済産業省 資源エネルギー庁, 令和3年, 「第6次エネルギー基本計画」</p> <p>*3：資源エネルギー庁, 令和5年, 「総合エネルギー統計」</p>

A)：単位発電量当たりのCO2排出量
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

その他Mも提示された目標が達成された際のCO2排出削減量を試算した

M2/M3	CO2削減インパクト 算出ロジック	
カーボンリサイクル/CCSの促進	計算式	$(\text{CO2削減インパクト}) = (\text{カーボンリサイクルによるCO2排出削減インパクト}^{*1}) + (\text{CCSによるCO2排出削減インパクト}^{*2})$
	パラメータ出所	*1：経済産業省, 令和5年, カーボンリサイクルロードマップ検討会, 「カーボンリサイクルロードマップ」 *2：経済産業省, 令和5年, CCS 長期ロードマップ検討会 「最終とりまとめ (案)」 共に幅のある目標の中央値を採用
吸収源の機能強化	計算式	N/A (公表資料 ^{*3} 中の数値を直接引用)
	パラメータ出所	*3：環境省, 2023/12/26, 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法検討会への提出資料「森林吸収等の扱いについて (案)」
サーキュラーエコノミーの推進	計算式 (2021年-2030年)	$(\text{CO2削減インパクト}) = (\text{廃棄物によるCO2排出量2021年度実績}^{*4}) - (\text{2030年廃棄物によるCO2排出量目標}^{*5})$
	パラメータ出所	*4：国立環境研究所, 令和5年, 「2021年度 (令和3年度) の温室効果ガス排出量 (確報値)」 *5：経済産業省, 2021/4/9, 地球環境小委員会への提出資料「廃棄物分野における地球温暖化対策について」

MFTを用いた分析手法

分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

MFTのM×Tのキーワードに対して論文・特許動向やJST・KAKENのメタデータを付与し、対比することで、研究・技術の注目度や動向、投資状況を可視化し、分析方法を検討した

示唆導出のための追加情報 (MFT ver2)

検討例

産業・研究ステージに資する情報や、省庁の投資状況の付与



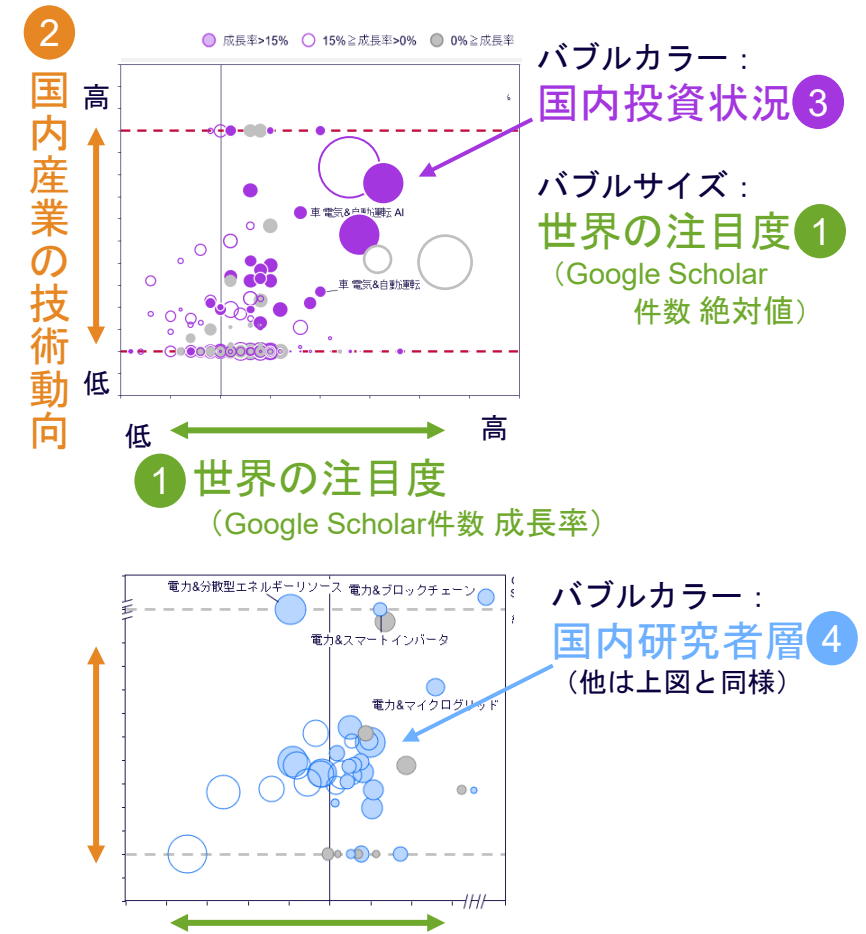
手法例B
 研究・技術の注目度や動向、
 投資状況の分析

* JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照)
 出所：アーサー・ディ・リトル作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

論文・特許動向から、研究・技術への世界の注目度、産業の技術動向を図示。JST・KAKENの投資状況と合わせることで、研究・産業ステージに対する投資状況を可視化した

手法例B
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

	評価の視点	定量指標*	
手法例B	① 世界の注目度	<ul style="list-style-type: none"> 世界でホットになり得る兆しがある研究・技術分野か 	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar件数絶対数 (2023年) Google Scholar件数成長率*** (2017~2023年の成長率)
	② 国内産業の技術動向	<ul style="list-style-type: none"> 国内産業側の関心の高い研究・技術分野か 	<ul style="list-style-type: none"> 国内特許累積件数成長率*** (2012~2017年の累積値と2012~2021年の累積値間の成長率)
	③ 国内の投資状況	<ul style="list-style-type: none"> 日本の国プロで、戦略的に投資してきた研究・技術分野か 	<ul style="list-style-type: none"> JST**累積投資金額成長率*** (2012~2017年の累積値と2012~2023年の累積値間の成長率)
	④ 国内の研究者層	<ul style="list-style-type: none"> 日本において、研究者層が厚い研究・技術分野か 	<ul style="list-style-type: none"> KAKEN累積投資金額成長率*** (JSTと同様の期間で算出)



*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照) ***) Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 = $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{1/6} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{1/6} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 = $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{1/4} - 1$ で試算。その他の各指標の定義、試算前提は参考資料編を参照

「研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析」にあたり、下記のように試算方針を設定し定量的に試算した

		評価の視点	定量指標*および試算方針
手法例B 研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析	世界の注目度	世界でホットになり得る兆しがある研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar件数絶対数 <ul style="list-style-type: none"> 2023年の検索ヒット件数を集計 Google Scholar件数成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2017年から2023年の年平均成長率 = $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$で算出
	国内産業の技術動向	国内産業側の関心の高い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> 国内特許累積件数成長率 <ul style="list-style-type: none"> 申請から反映にかかる期間を考慮し、2021年までの成長率 = $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$で算出
	国内の投資状況	日本の国プロで、戦略的に投資してきた研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> JST累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの期間をJSTプロジェクトデータベース (https://projectdb.jst.go.jp/) から取得。事業開始年度のみが記載され終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間にのみわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費は公募等に記載されているプログラム毎の予算規模**を期間**で割ることで概算*** 2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$で算出
	国内の研究者層	日本において、研究者層が厚い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> KAKEN累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの単年度予算と期間を科学研究費助成事業データベース (https://kaken.nii.ac.jp/ja/) から取得。事業開始年度のみが記載され、終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間にのみわたり事業が継続したものとして集計 2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$で算出

*限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**)予算や期間に幅がある場合は最大値を採用。***)大区分での合計予算が得られない場合、概算した単年度予算をその合計値が大区分の予算と一致するよう調整

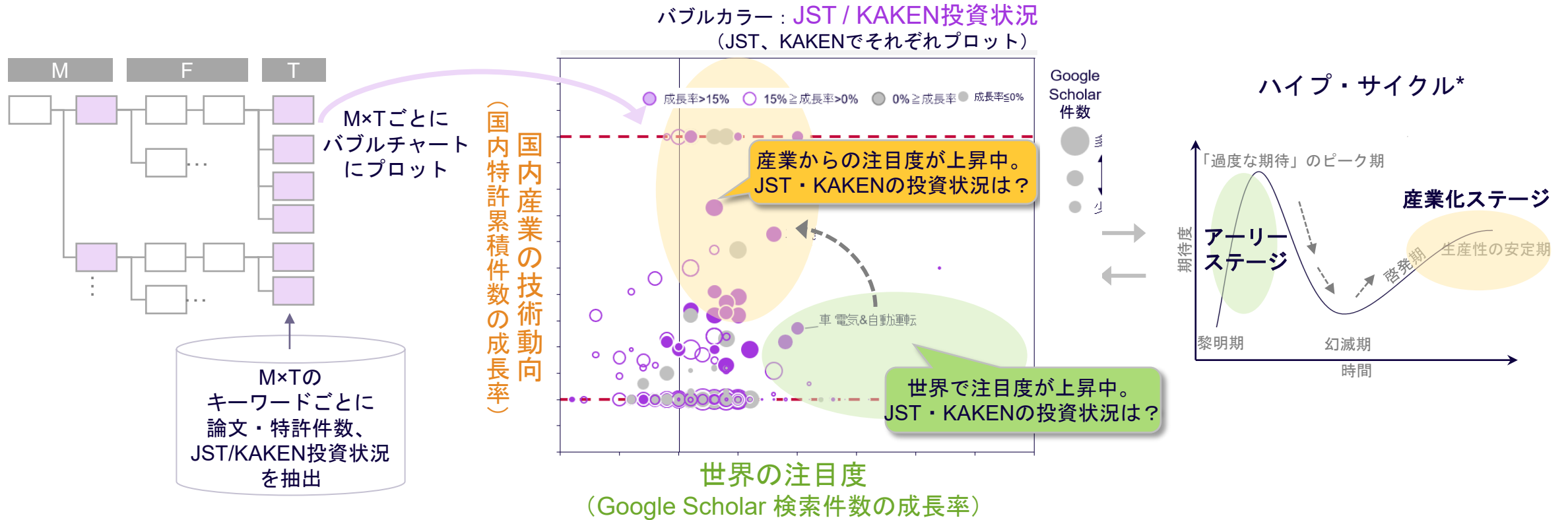
出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

M×Tごとに論文・特許件数、JST・KAKENによる投資状況をプロットすることで、社会課題の解決に資するTの注目度、産業の技術動向に対する国内の投資状況を可視化した

手法例B

研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

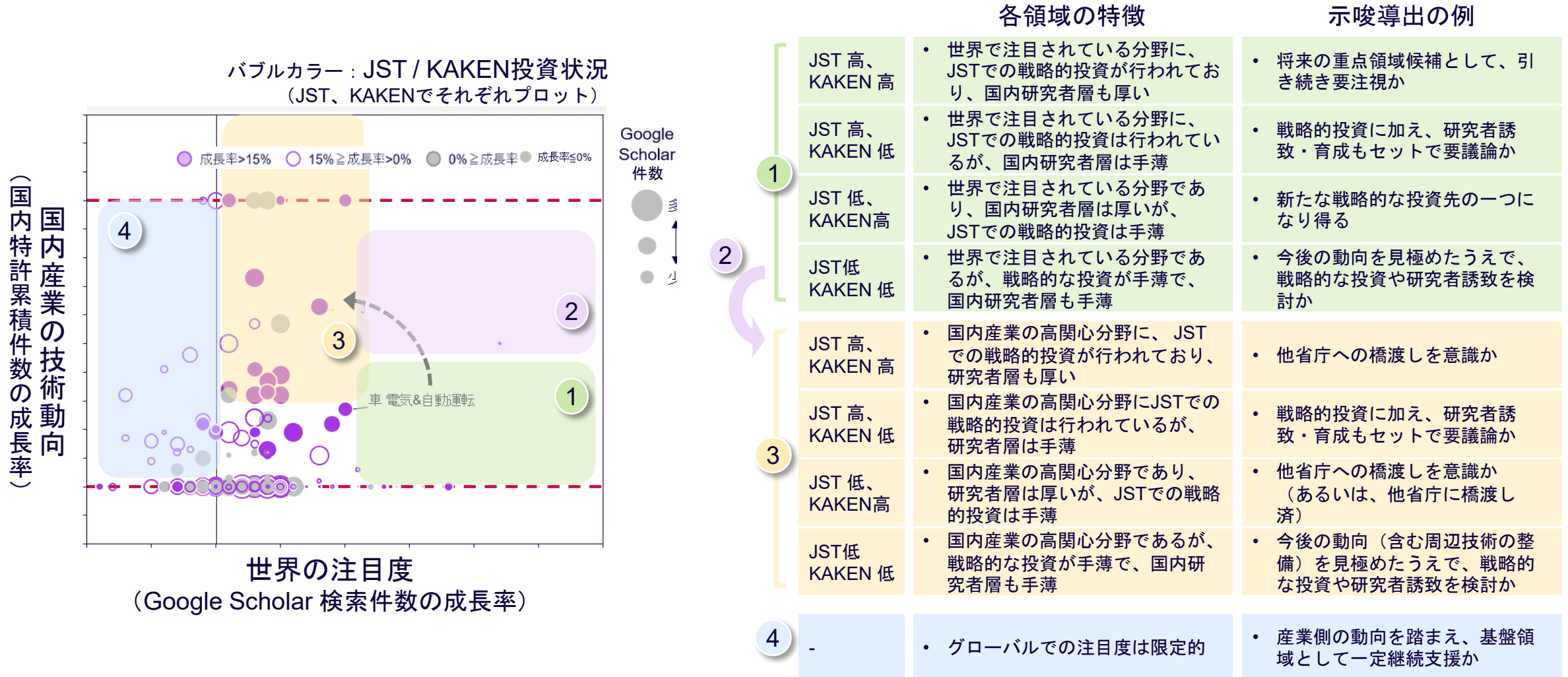
注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



ハイプ・サイクル*：ガートナーのハイプ・サイクルは、テクノロジーとアプリケーションの成熟度と採用状況、およびテクノロジーとアプリケーションが実際のビジネス課題の解決や新たな機会の開拓にどの程度関連する可能性があるかを図示したもの（Gartner webサイトより引用）

出所：Gartner webサイト等をもとに、アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

補完的な他データからの考察やエキスパートジャッジとの並行利用が前提にはなるが、可視化結果の各象限の特性から、M×Tの今後の動向に対する“問い”を検討可能である

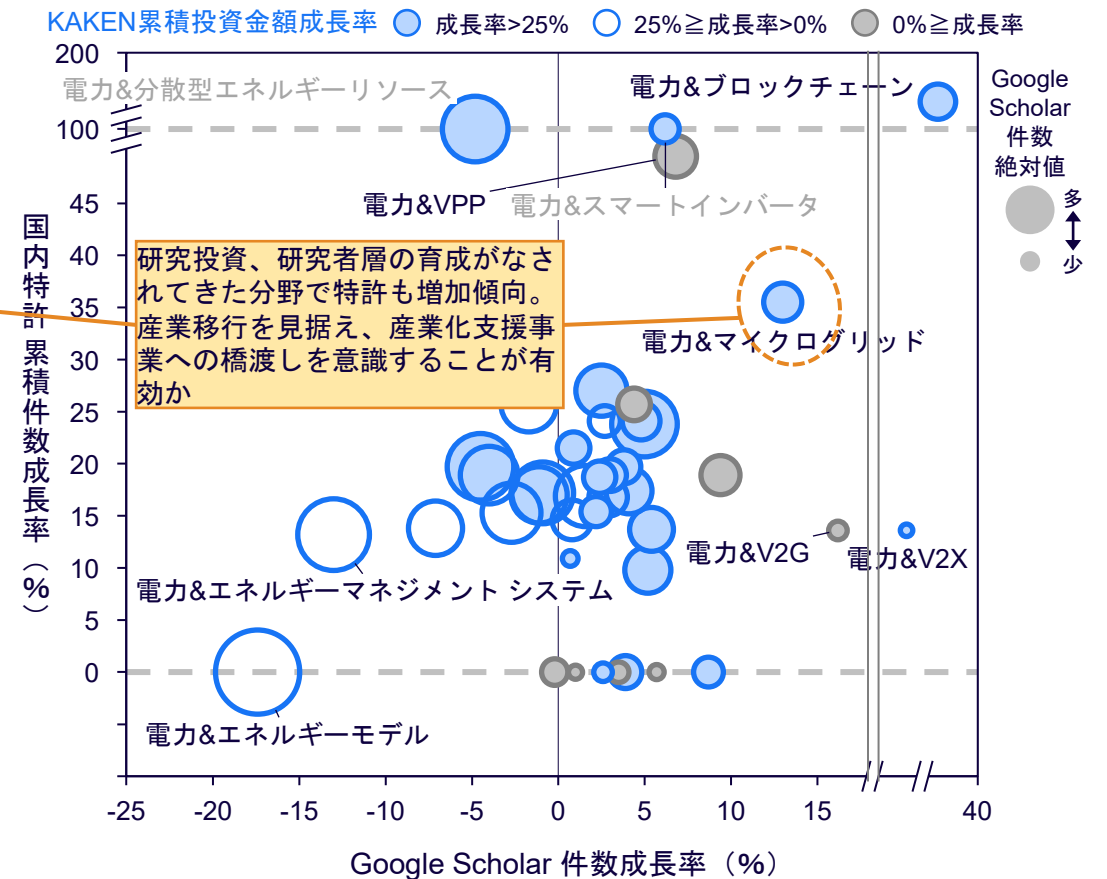
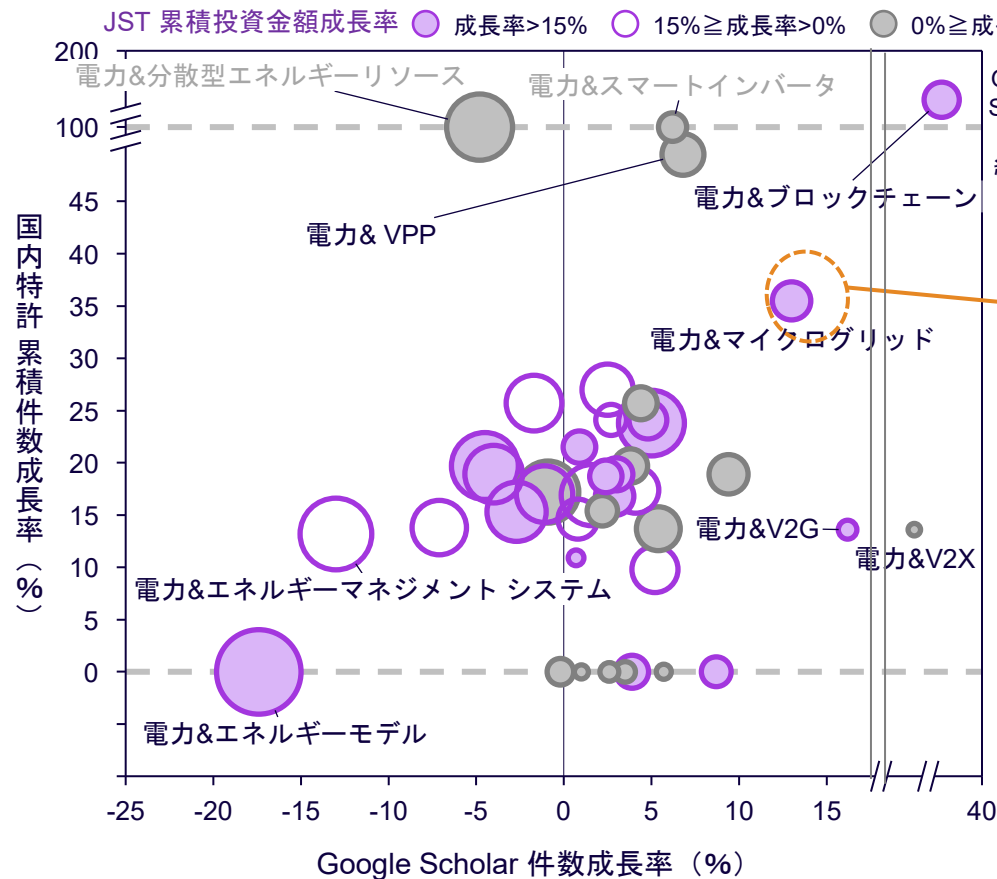


分析手法例B 参考例

「電力&マイクログリッド」は、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向。産業化支援事業への橋渡しを意識することが有効か

多様な発電源による電力の調整

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

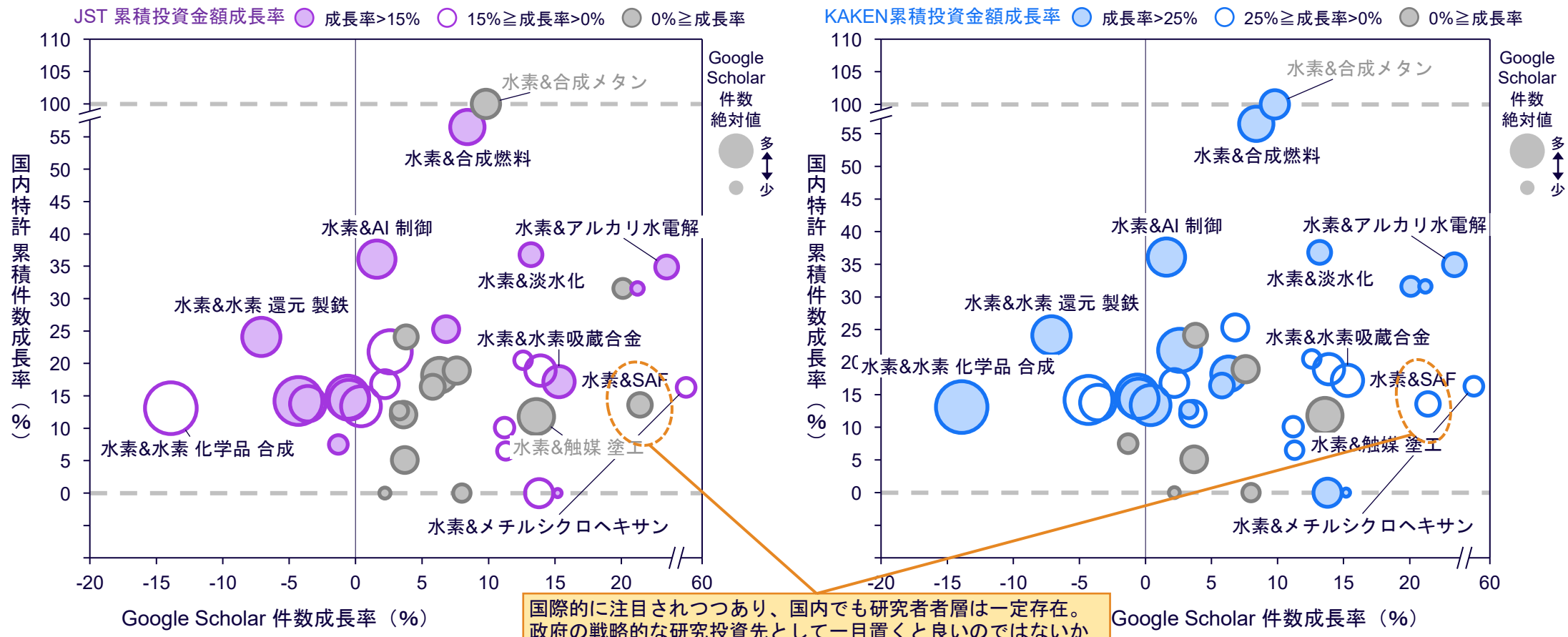


※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

「水素& SAF」は国際的に注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するものの、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

水素の導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

今後の利用を見据え、論文は公開データベースであることを重視しGoogle Scholarを採用し、特許は環境エネルギー分野に関係する可能性の高いIPC区分に限定し分析を実施した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
論文動向	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar ※論文以外のデータも検索件数に含まれる点に留意しながら分析に活用	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> 限定条件は無し 期間 <ul style="list-style-type: none"> 2014～2022年 	<ul style="list-style-type: none"> Webページ内のキーワード 期間
国内特許動向	<ul style="list-style-type: none"> 公開特許公報 再公表特許 公表特許公報 特許公報 登録実用新案公報 	<ul style="list-style-type: none"> 特許区分 (IPC) <ul style="list-style-type: none"> GXTI特許区分の各検索条件を包含する上位特許区分 (クラスレベル) を対象に設定： A01, A23, A62, B01, B09, B29, B32, B60, B63, B64, B65, B81, B82, C01, C02, C04, C07, C08, C09, C10, C12, C21, C22, C25, D21, E02, E04, E06, E21, F01, F02, F03, F16, F17, F21, F22, F23, F24, F25, F28, G01, G02, G06, G07, G08, G09, G10, G11, G16, G21, H01, H02, H03, H04, H05 出願人住所 <ul style="list-style-type: none"> 日本 (47都道府県) 出願日 <ul style="list-style-type: none"> 2012～2021年* 	<ul style="list-style-type: none"> 発明名称 要約 請求項 出願日 小分類 (テーマ名) 中分類 (特許ポータルサイト分類) 大分類 (担当技術単位)

*) 申請から反映にかかる期間約18カ月を考慮し、反映が完了していると推察される2021年までで設定
 出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

限られた時間で一定の検討結果を構築すべく、JST、KAKENは下記の限定条件のもと分析を実施した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
国内 投資状況 (KAKEN)	<ul style="list-style-type: none"> 科学研究費助成事業データベース* 	<ul style="list-style-type: none"> 研究種目 <ul style="list-style-type: none"> 特別推進研究、基盤研究(S)、基盤研究(A)、基盤研究(B)、新学術領域研究(研究領域提案型)、学術変革領域研究(A)、学術変革領域研究(B) 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> 2012~2023年 	<ul style="list-style-type: none"> 研究課題名 研究期間 研究概要 備考 配分額
国内 投資状況 (JST)	<ul style="list-style-type: none"> JSTプロジェクトデータベース** 	<ul style="list-style-type: none"> 研究種目 <ul style="list-style-type: none"> JSTプロジェクトデータベース**に掲載の全研究課題 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> 2012~2023年 	<ul style="list-style-type: none"> 研究領域名・研究課題名 研究期間 概要 配分額***

*) 科学研究費助成事業データベース <https://kaken.nii.ac.jp/ja/> ***) JSTプロジェクトデータベース <https://projectdb.jst.go.jp/>

***) 「研究領域名・研究課題名」毎の配分額は非公開のため、「制度・事業」単位の配分額から前提を設定し試算。試算前提は本参考資料編p.68を参照。
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

データベースの特性を踏まえ、一定の前提を置きながら分析を実施した

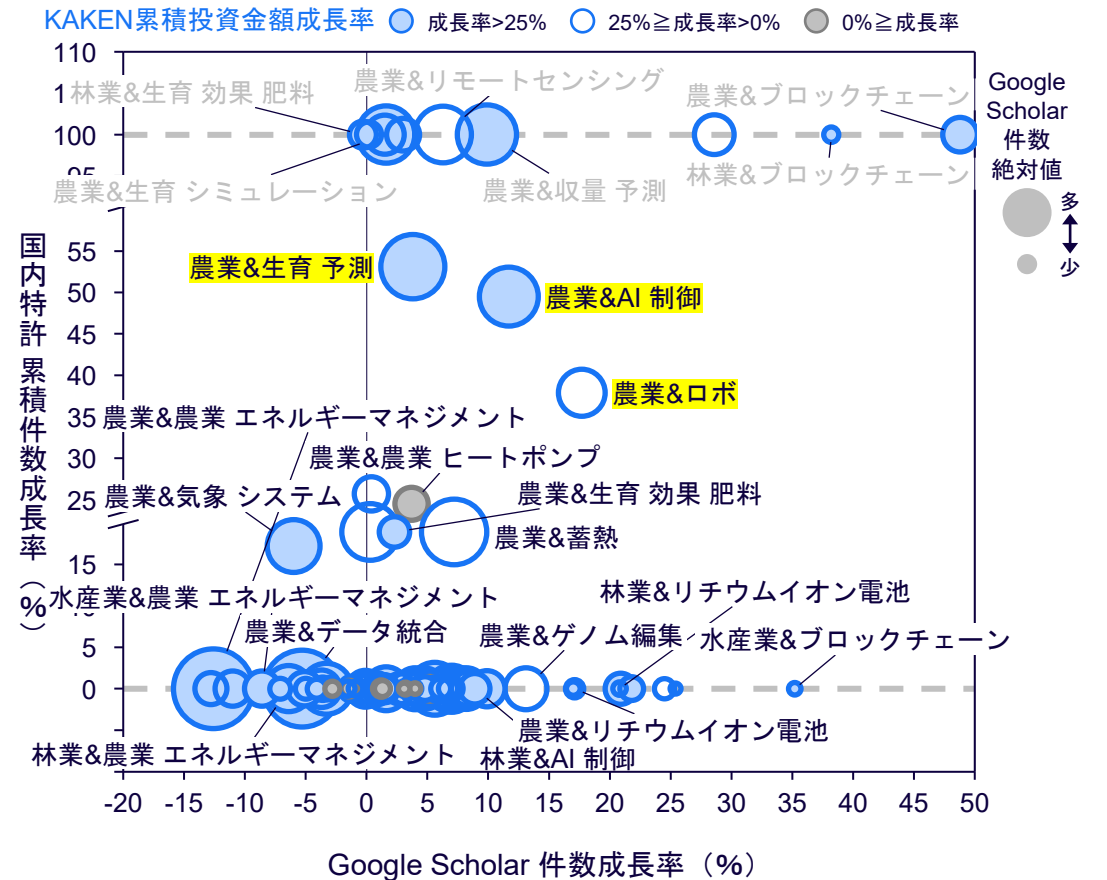
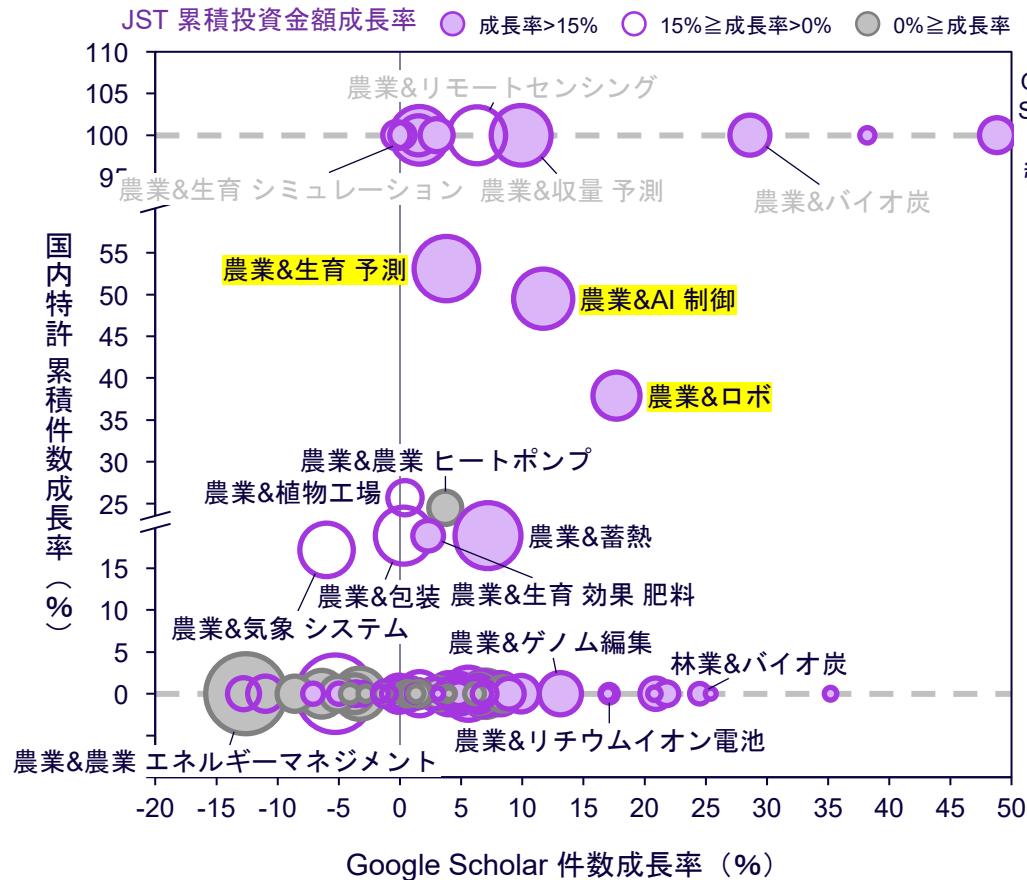
#	データベース	検索・分析上の課題	本検討における対応方針
1	Google Scholar	「OR」の検索結果において、「A OR Bの検案件数 > 「Aの検案件数+Bの検案件数となることが偶発的に発生	「AND」は使用するが、「OR」は使用しない
2	Google Scholar	URL検索に使用する言語の設定をJapanese (hl=jp) にした場合とEnglish (hl=en) にした場合で検索結果が異なる	「English (hl=en)」を採用
3	Google Scholar	MのみやT1のみのキーワード等、少ない語数で検索を行った場合、直近約2年間（約2022~2023年）にかけてヒット数が異様に減少	年数を適切に設定、またはTのキーワードの粒度を調整
4	KAKEN、JST、特許	成長率計算につき、前年実施件数が0件の場合、成長率が計算できない	累積した値の成長率を計算。なお初期値が0件（または0円）となる場合、100%と表記
5	KAKEN	日本語でのタイトルや注釈がない場合、英語でも検索を実施する必要があるが、検索時の計算量や、品詞により英語の接尾辞が変化すること等が原因で集計が困難	日本語でのみ検索

分析手法例B

分析結果一覧（※再掲を含む）

「農業&生育予測」「農業&AI制御」「農業&ロボ」は、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向にある

食料・農林水産業の省エネ化・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



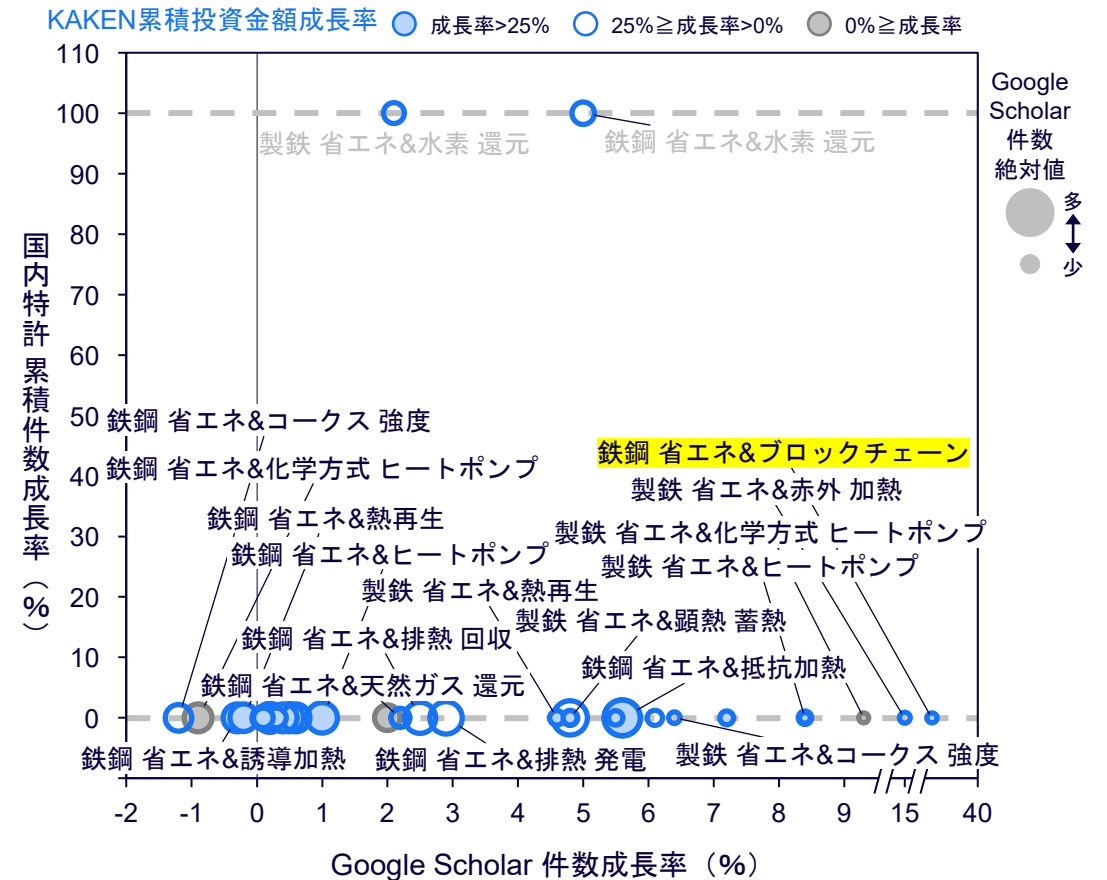
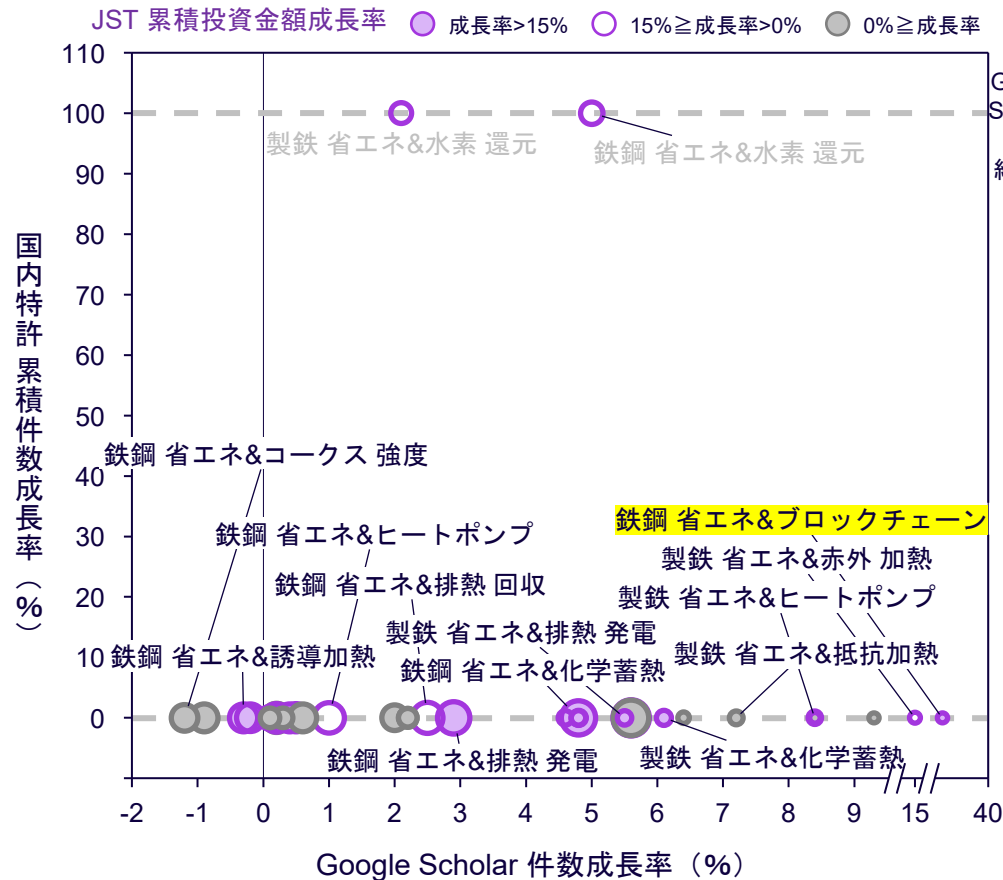
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「鉄鋼 省エネ&ブロックチェーン」などは、国際的に注目度が高まっている

鉄鋼業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



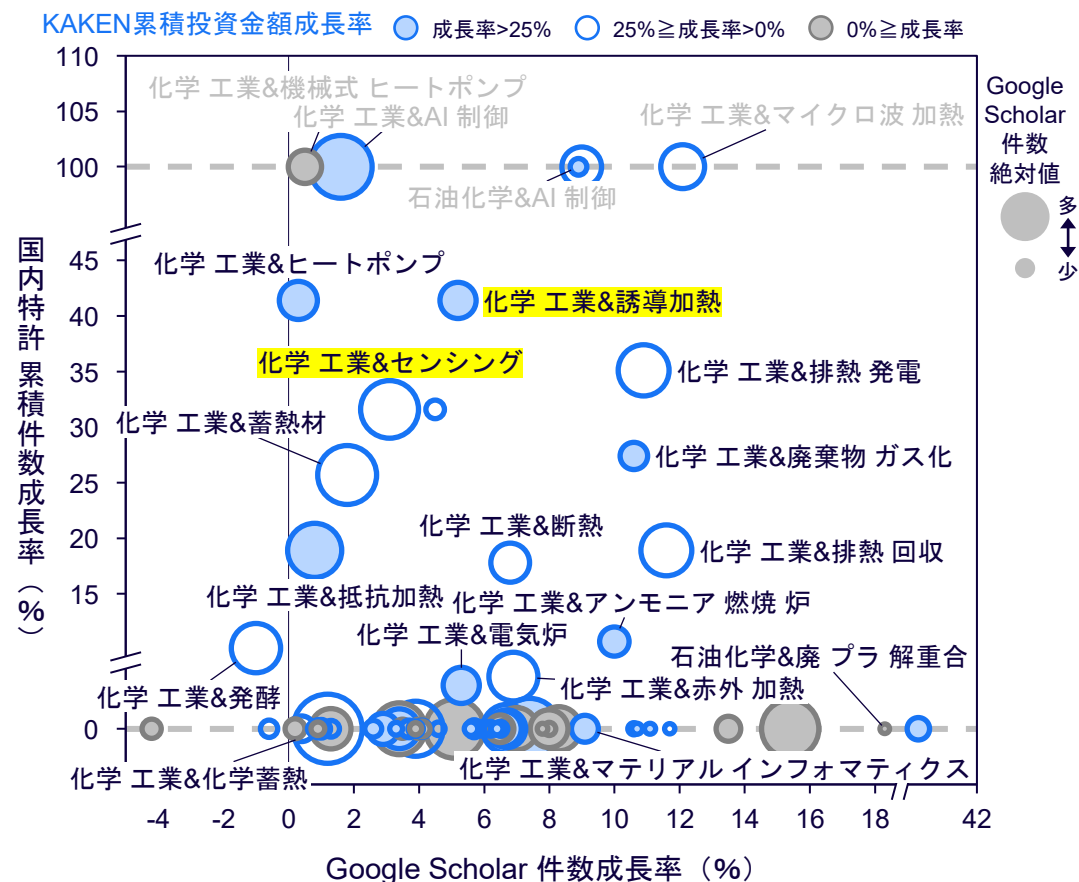
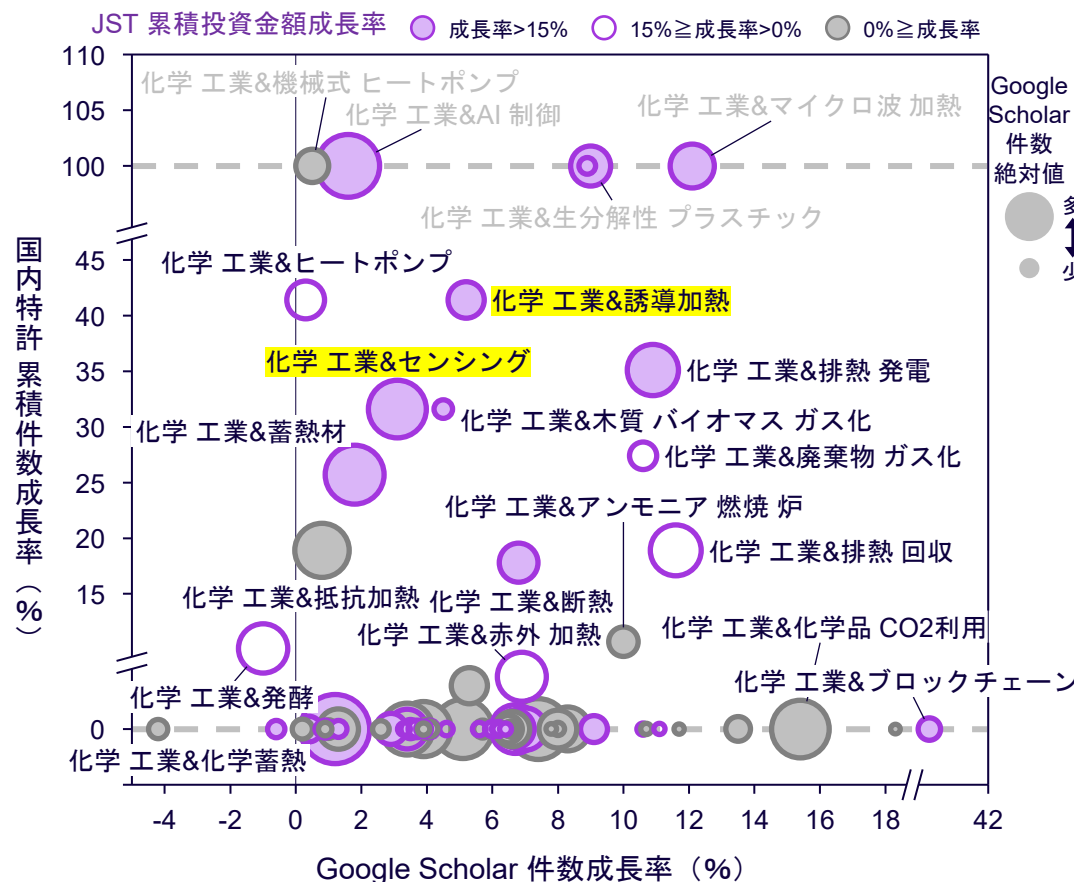
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「化学工業&誘導加熱」「化学工業&センシング」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

化学工業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

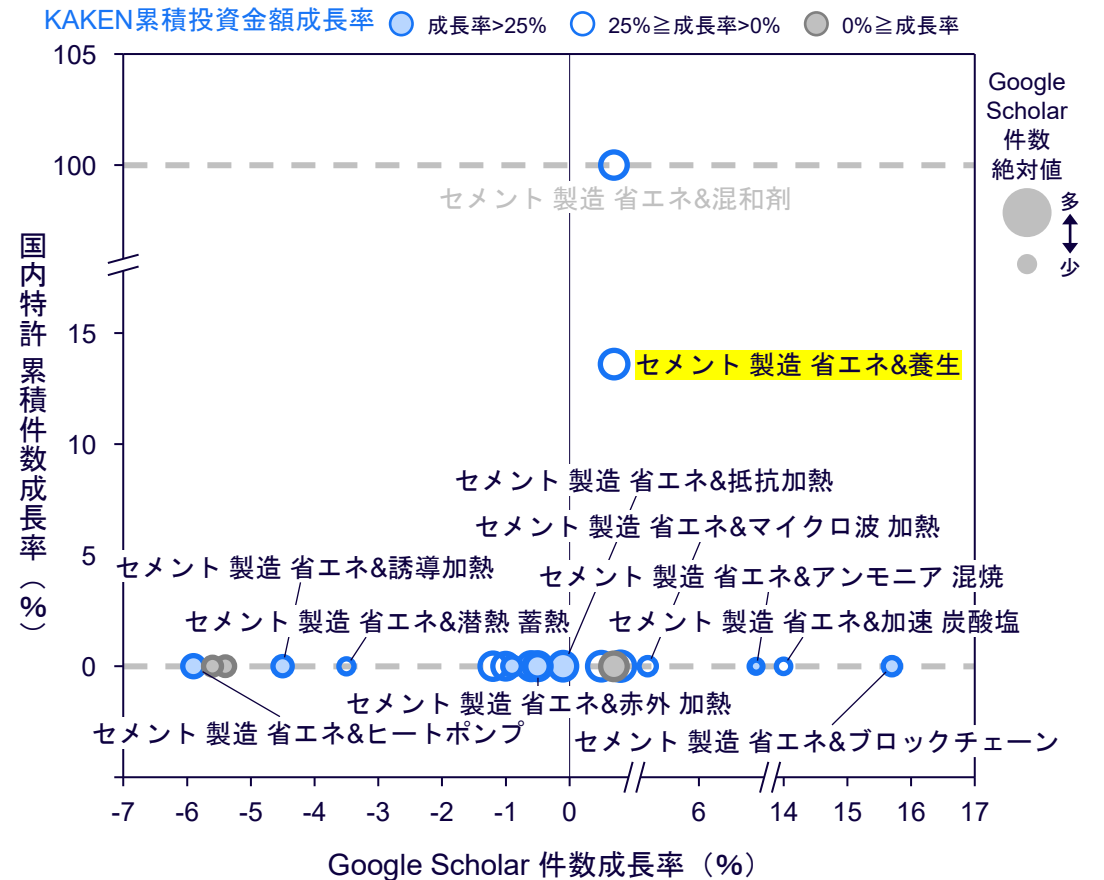
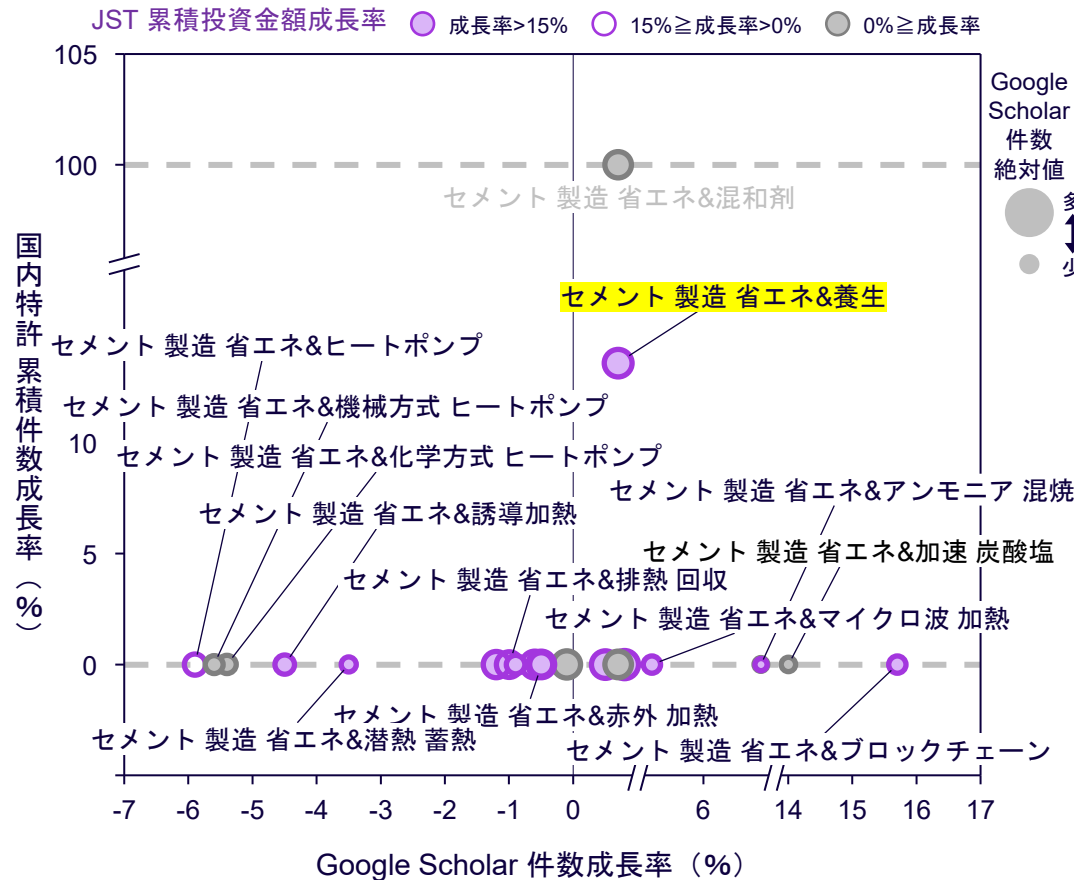


※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「セメント製造 省エネ&養生」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

セメント製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



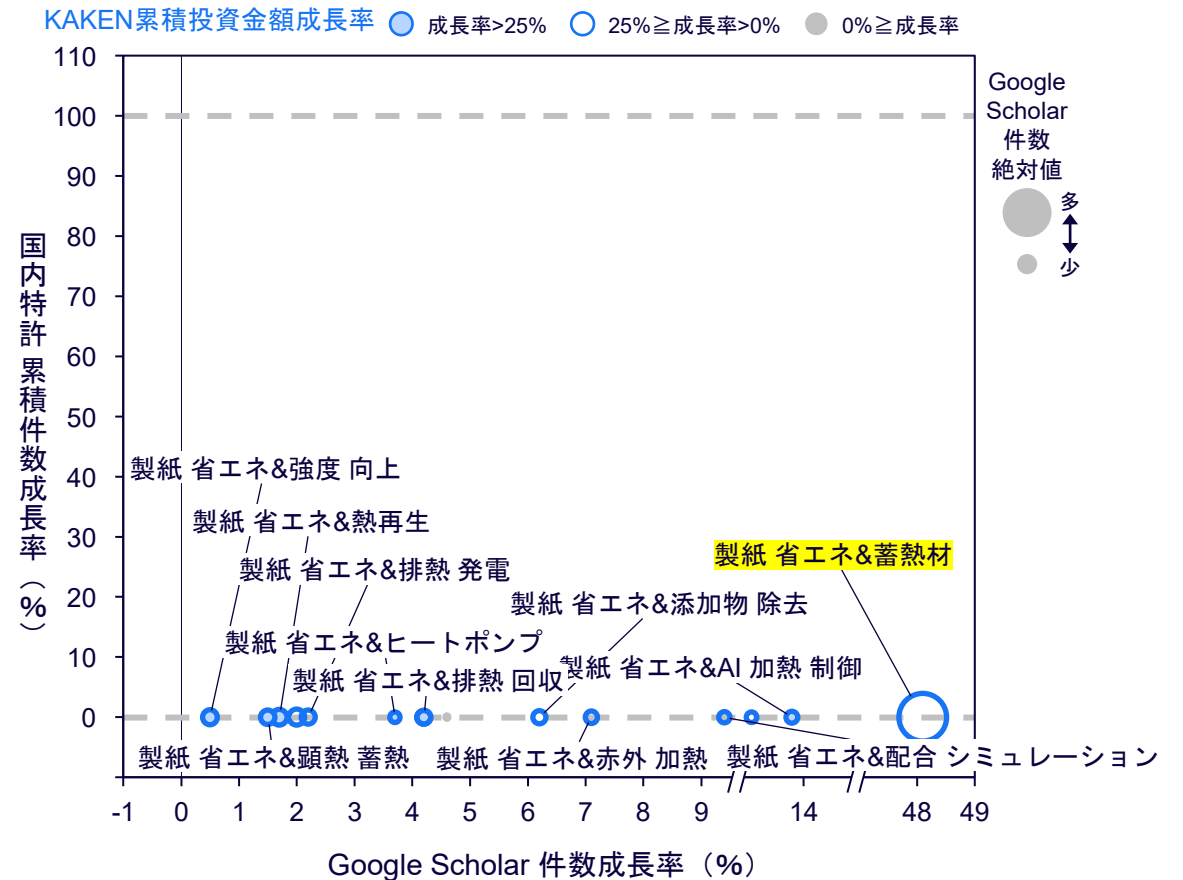
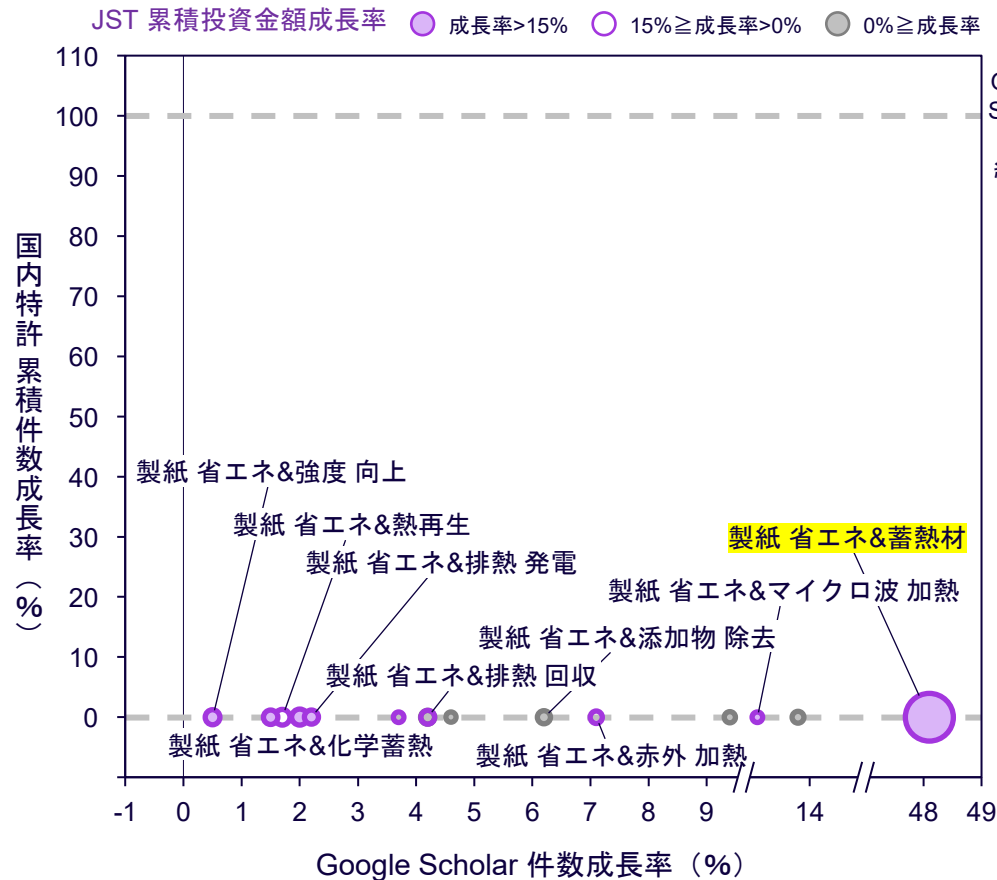
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「製紙 省エネ&蓄熱材」などは、国際的に注目度が高まっている

製紙業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

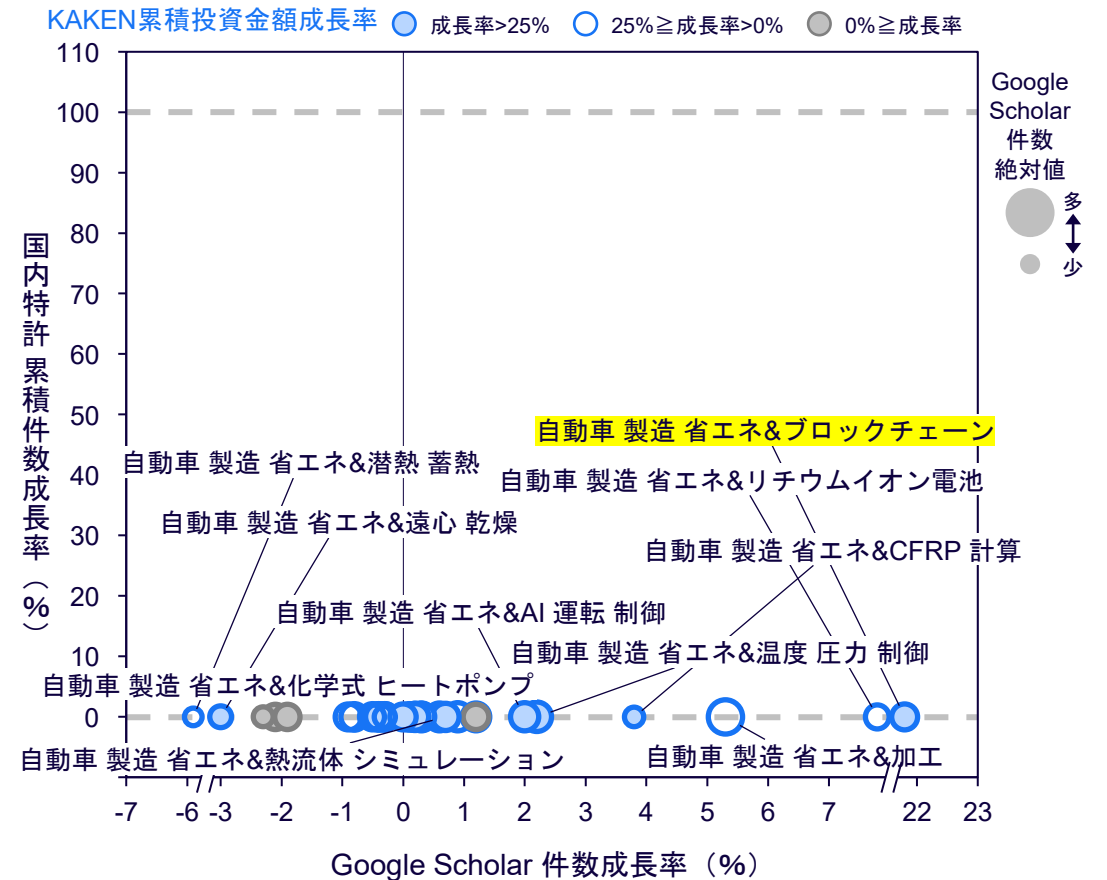
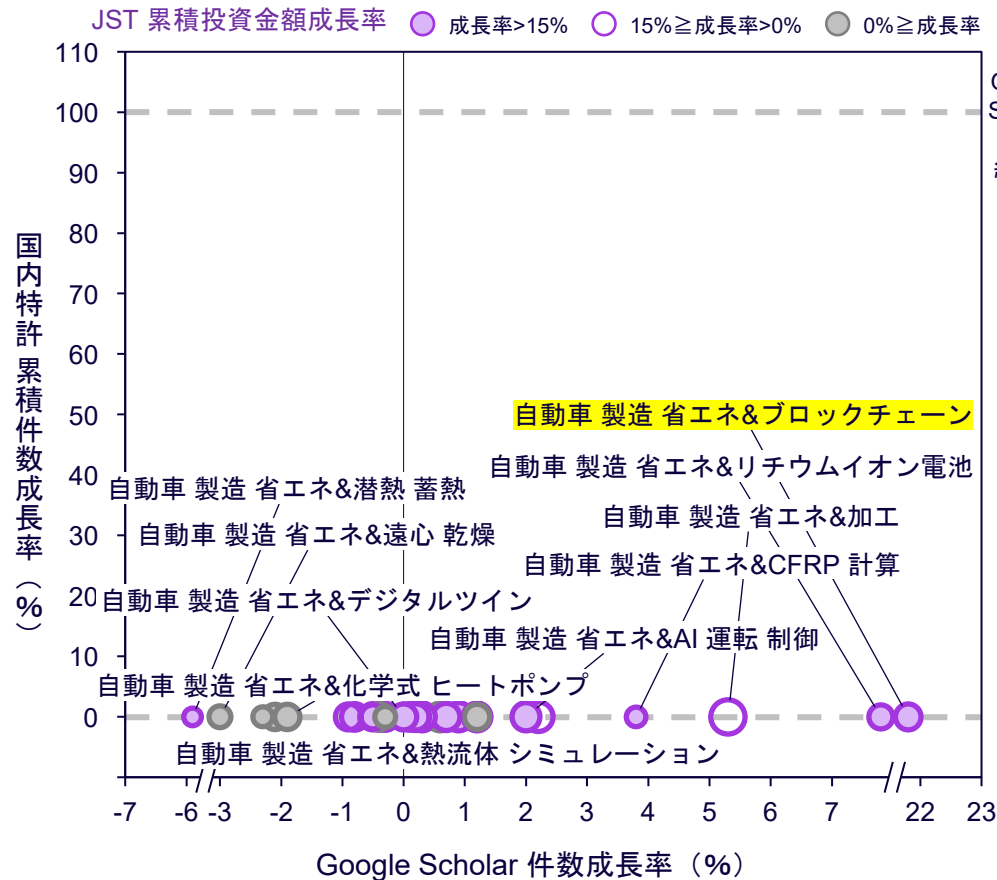


※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「自動車製造 省エネ&ブロックチェーン」などは、国際的に注目度が高まっている

自動車製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

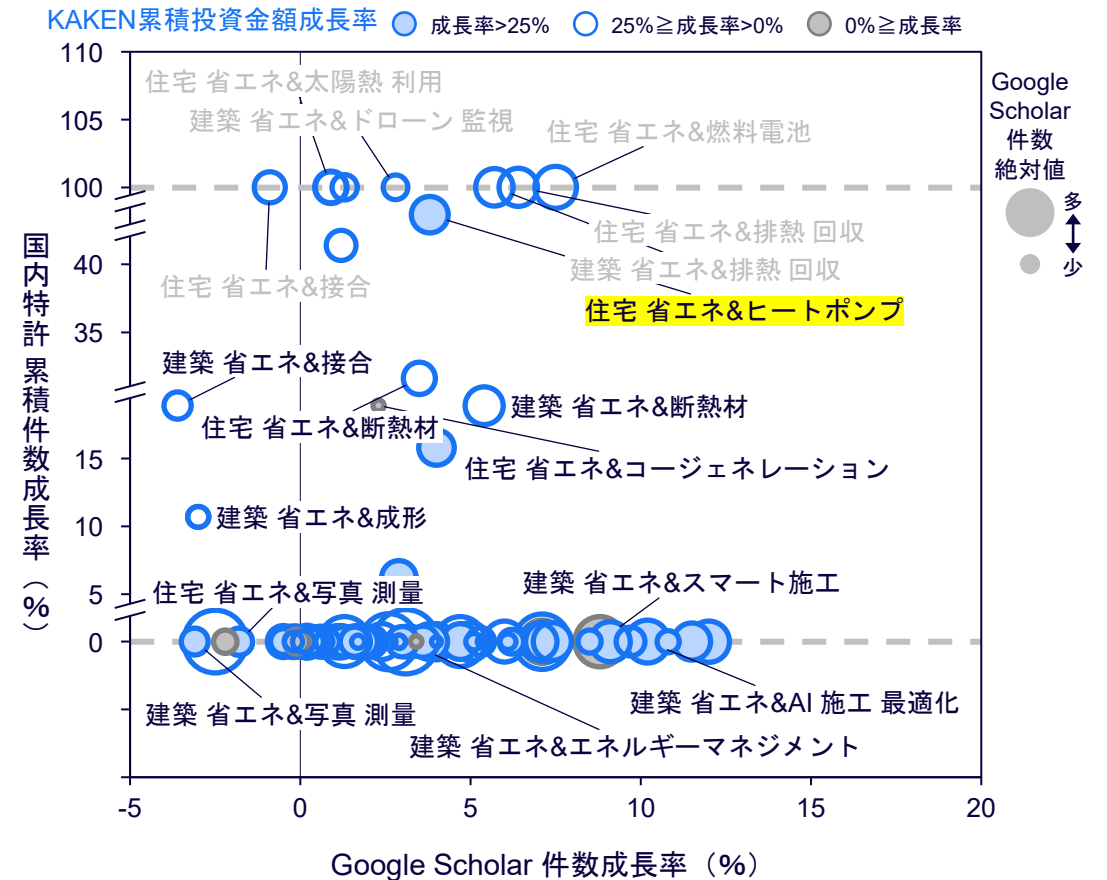
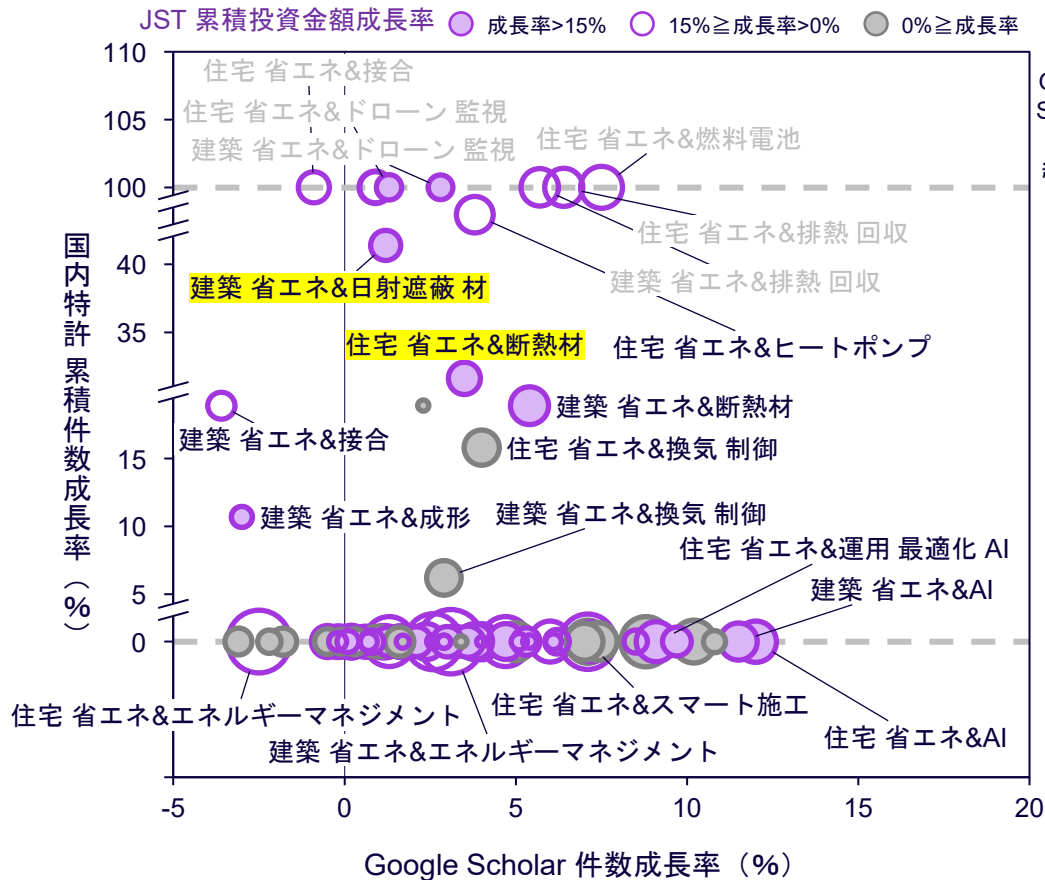


※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「建築 省エネ&日射遮蔽材」「住宅 省エネ&断熱材」「住宅 省エネ&ヒートポンプ」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

住宅・建築物の省エネ化・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



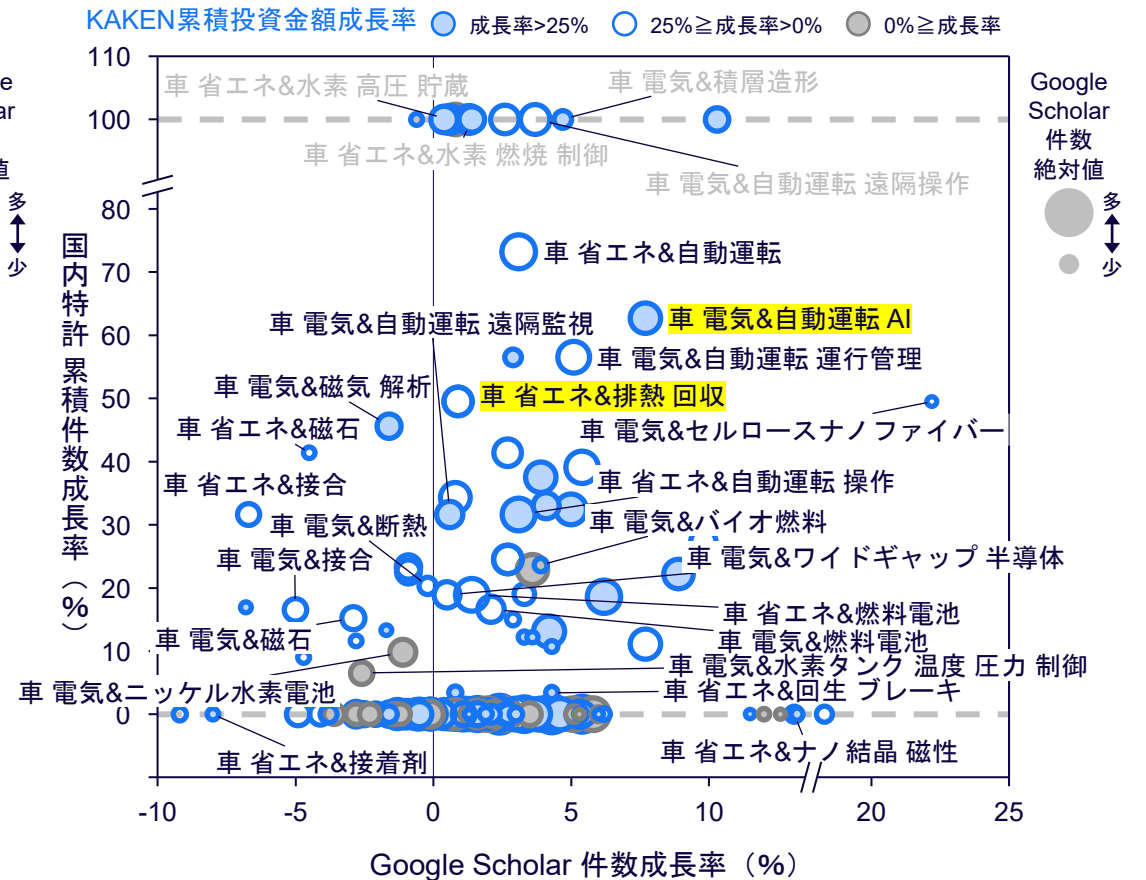
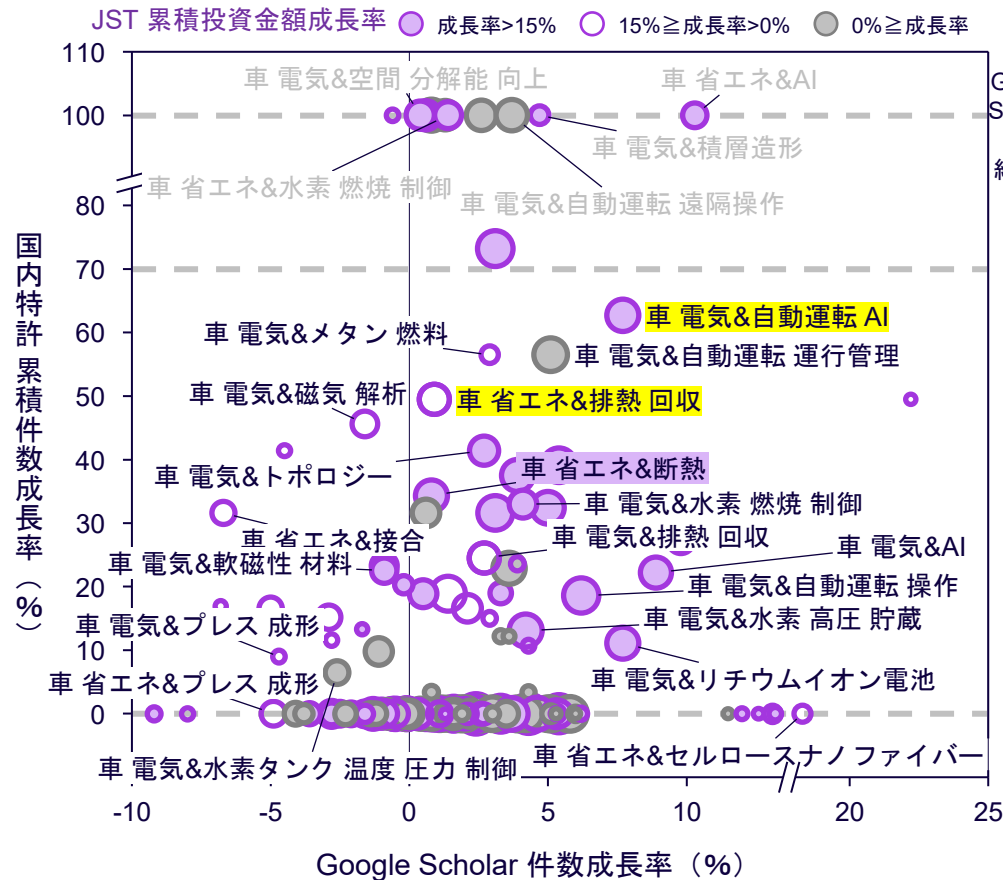
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「車 電気&自動運転 AI」「車 省エネ&排熱 回収」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

乗用車の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



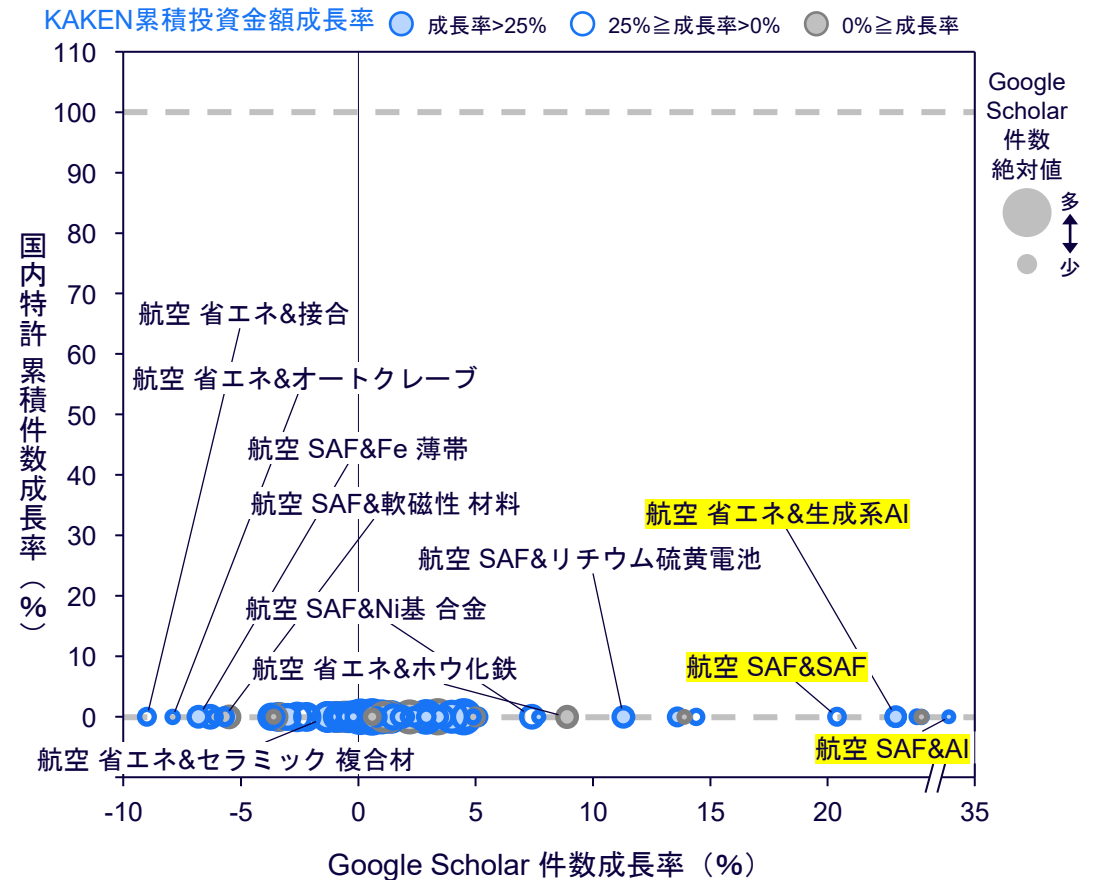
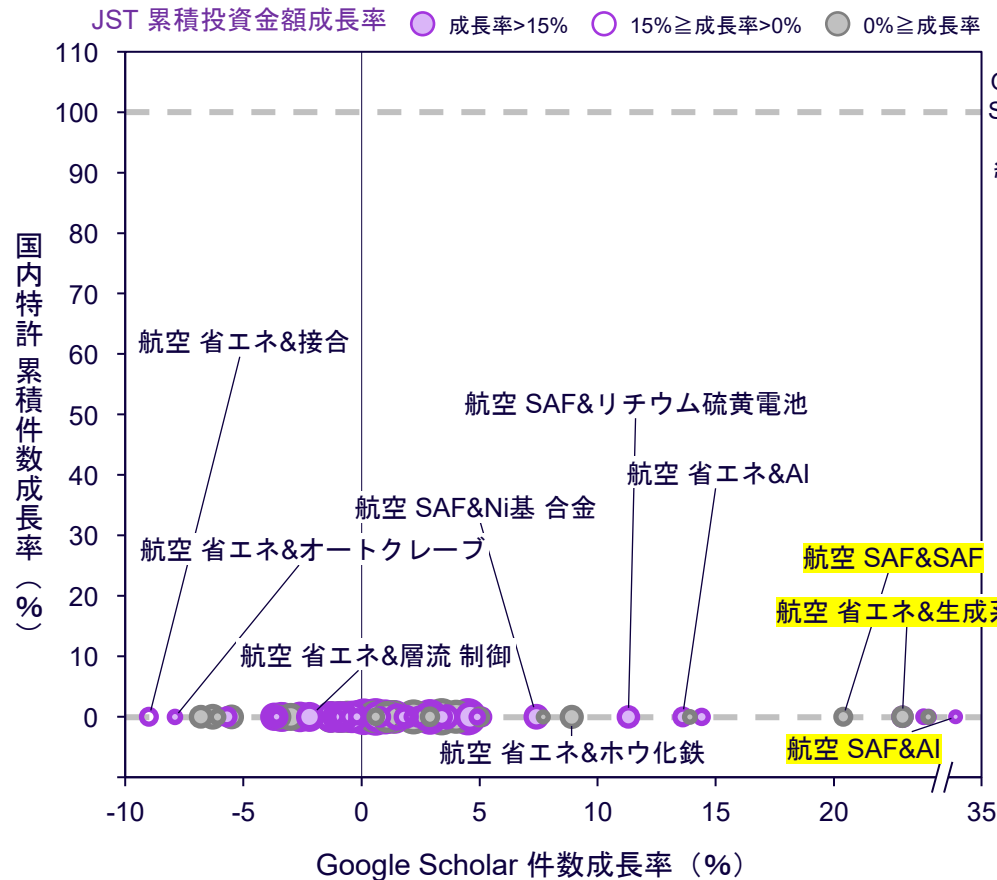
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「航空 SAF&AI」「航空SAF」「航空 省エネ&生成系AI」などは、国際的に注目度が高まっている

航空機の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



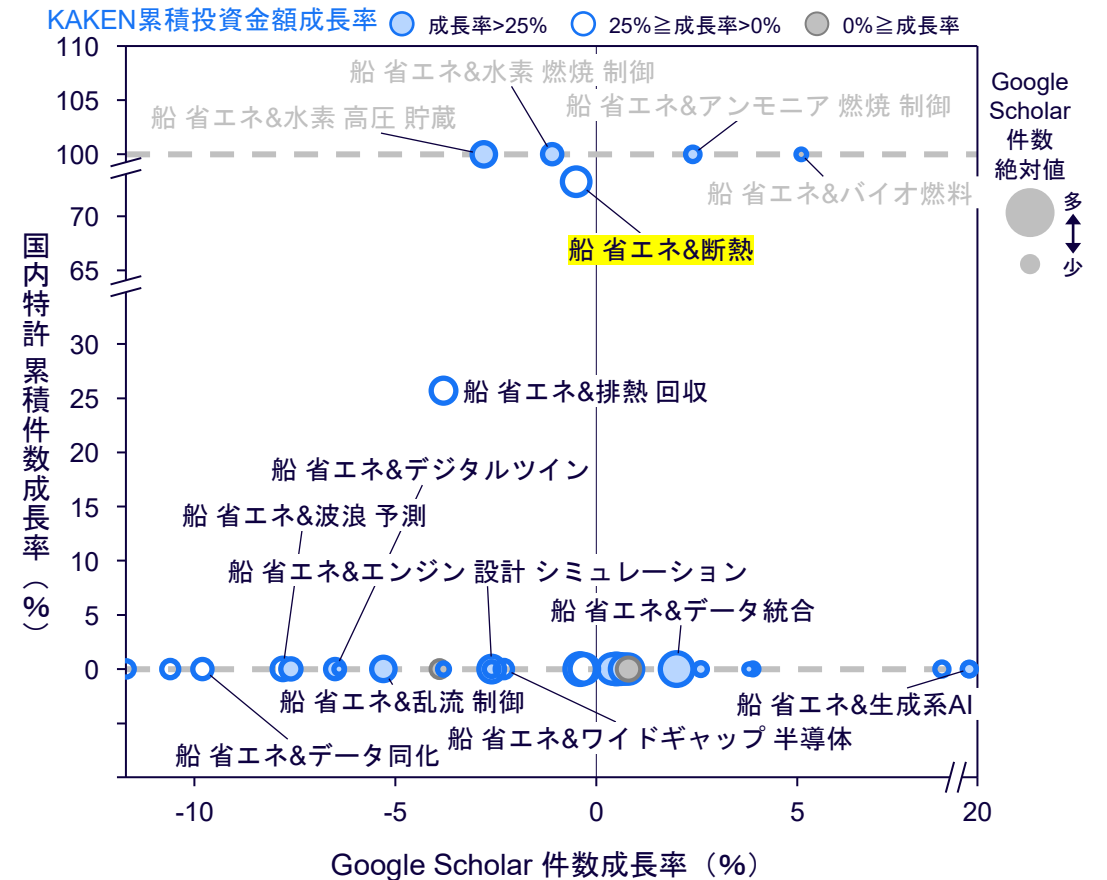
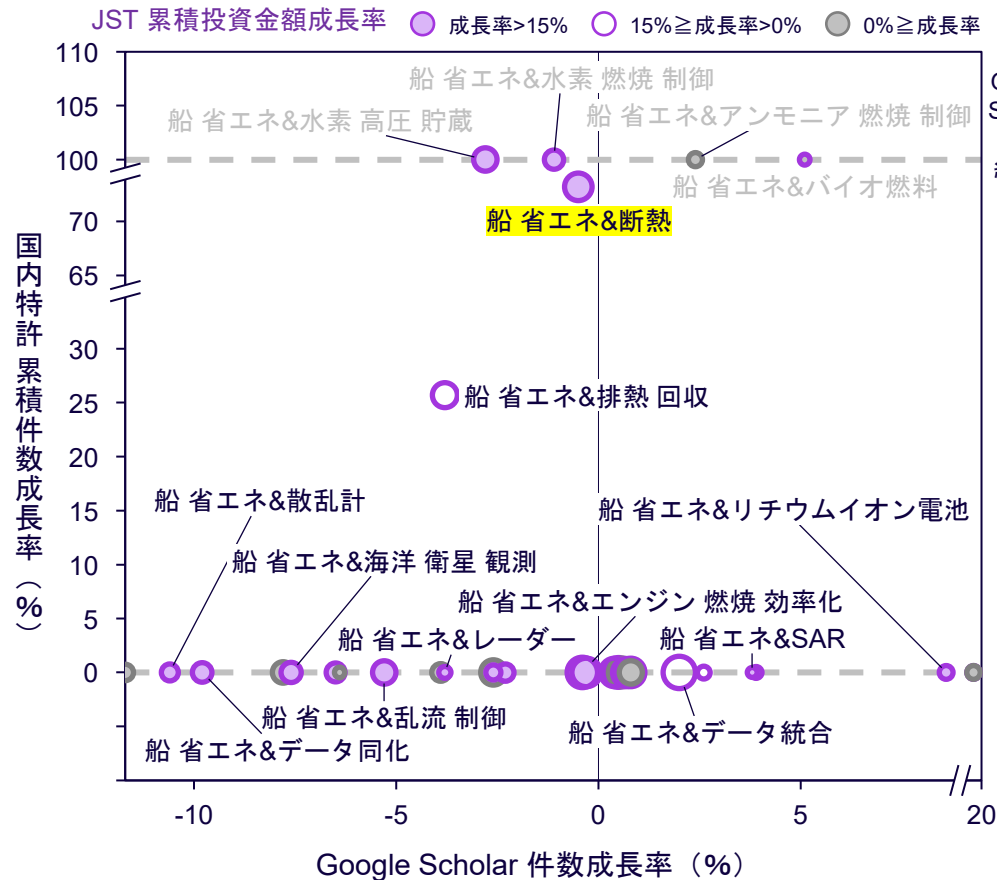
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「船省エネ&断熱」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

船舶の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



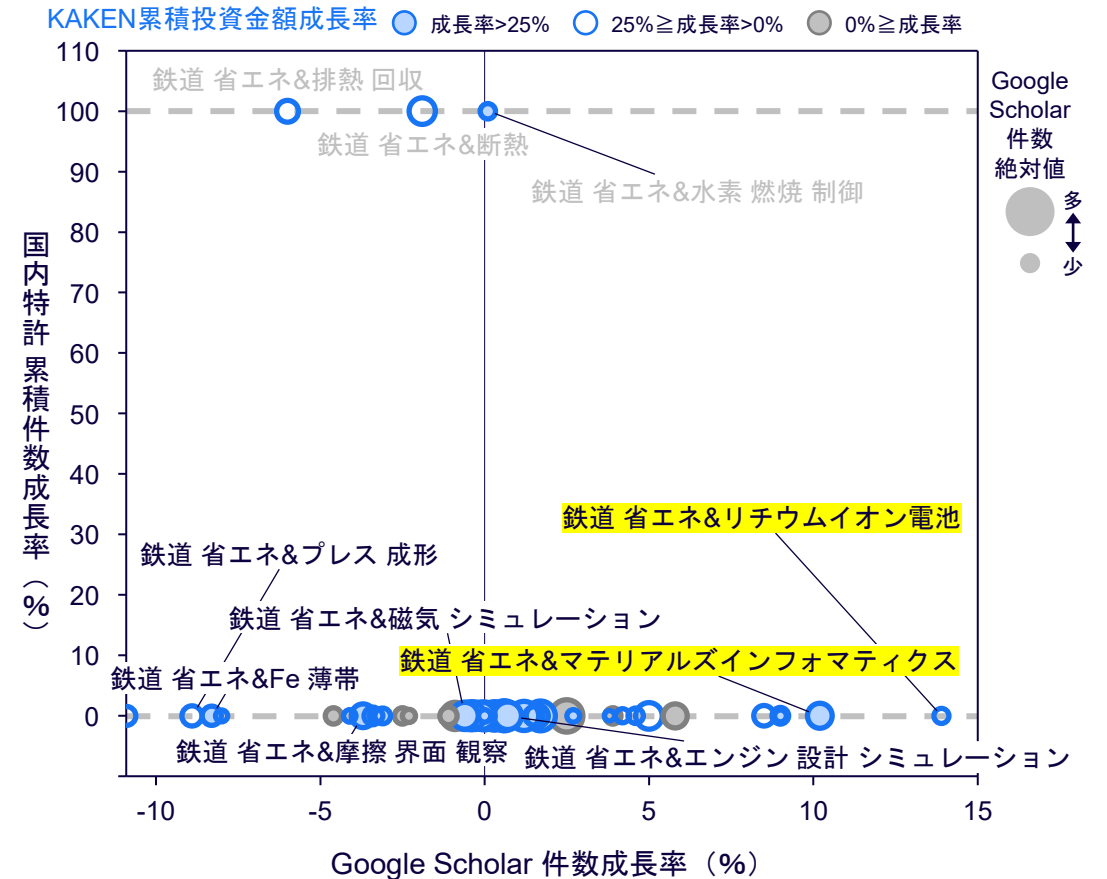
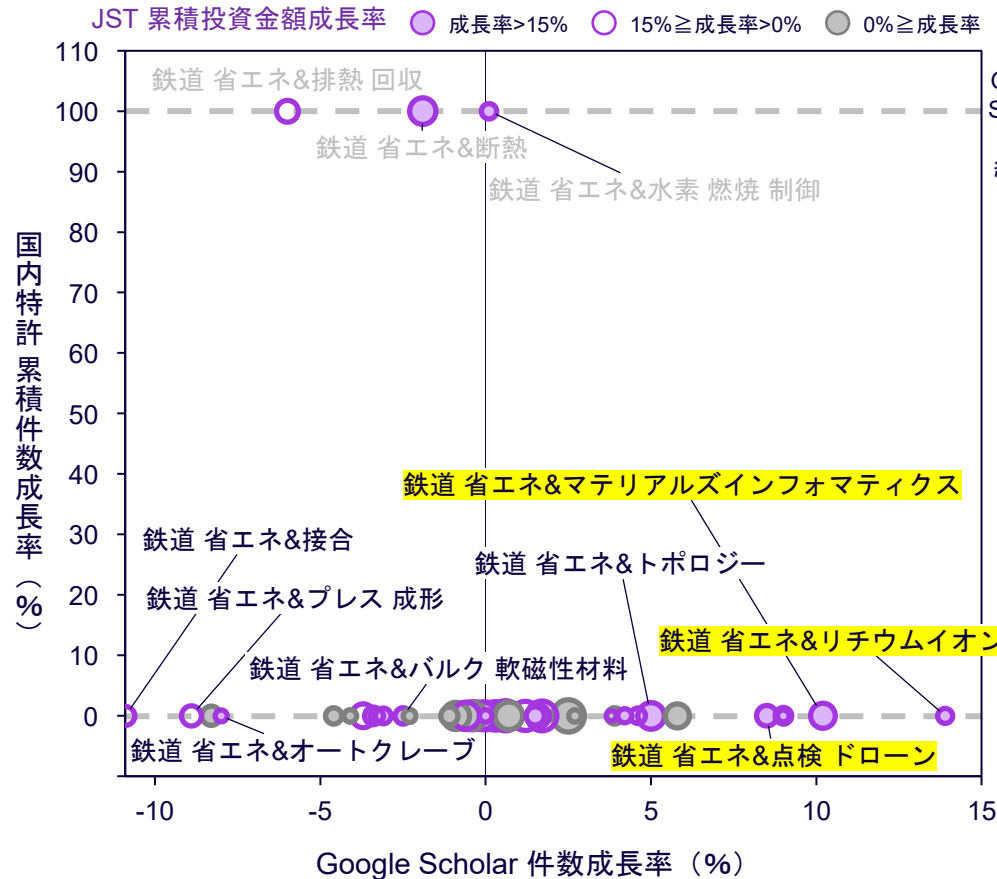
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「鉄道 省エネ&材料ズインフォマティクス」 「鉄道 省エネ&リチウムイオン電池」などは、国際的に注目度が高まっている

鉄道の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



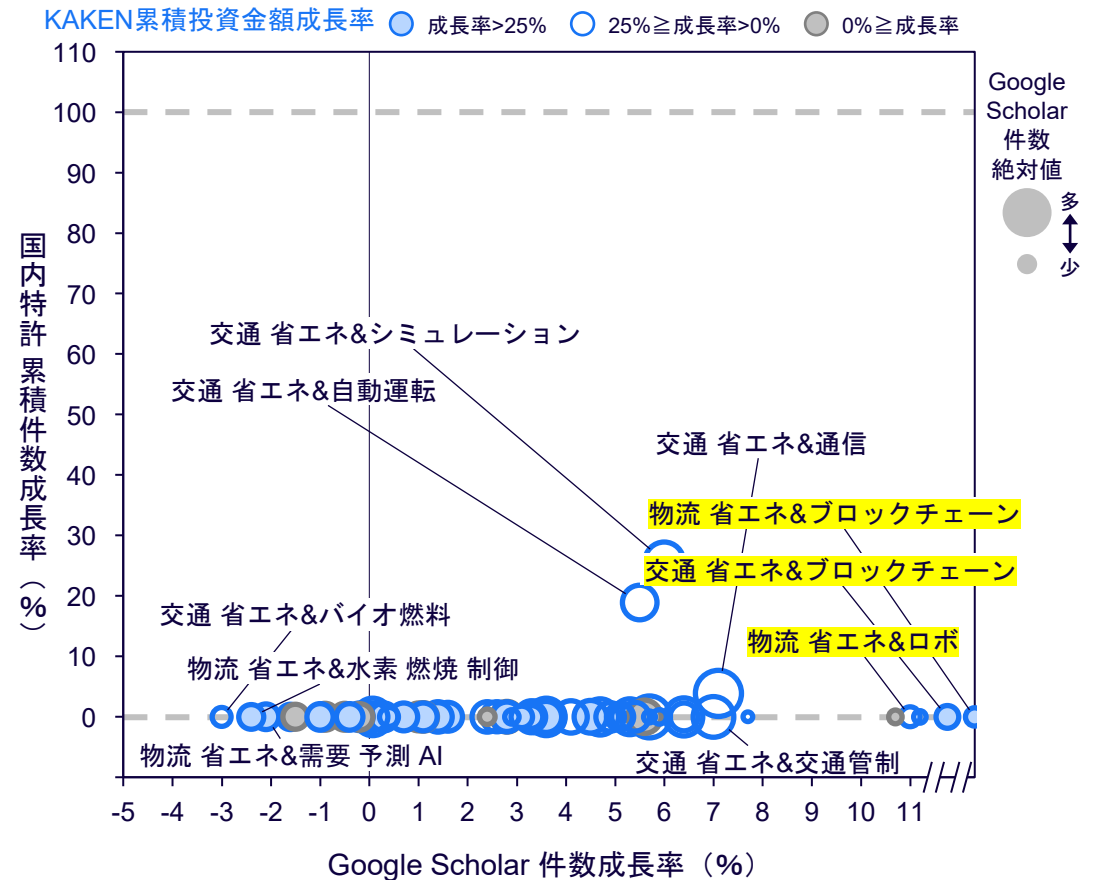
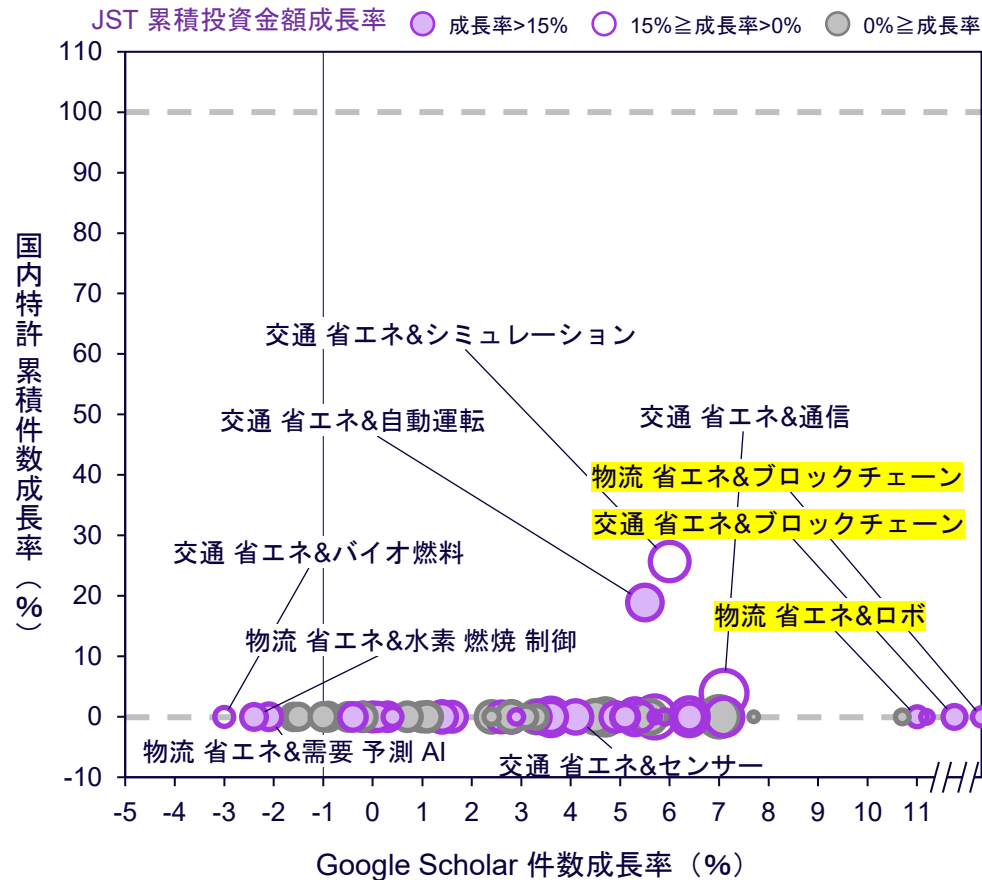
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「物流 省エネ&ロボ」「交通 省エネ&ブロックチェーン」などは、国際的に注目度が高まっている

商用車の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



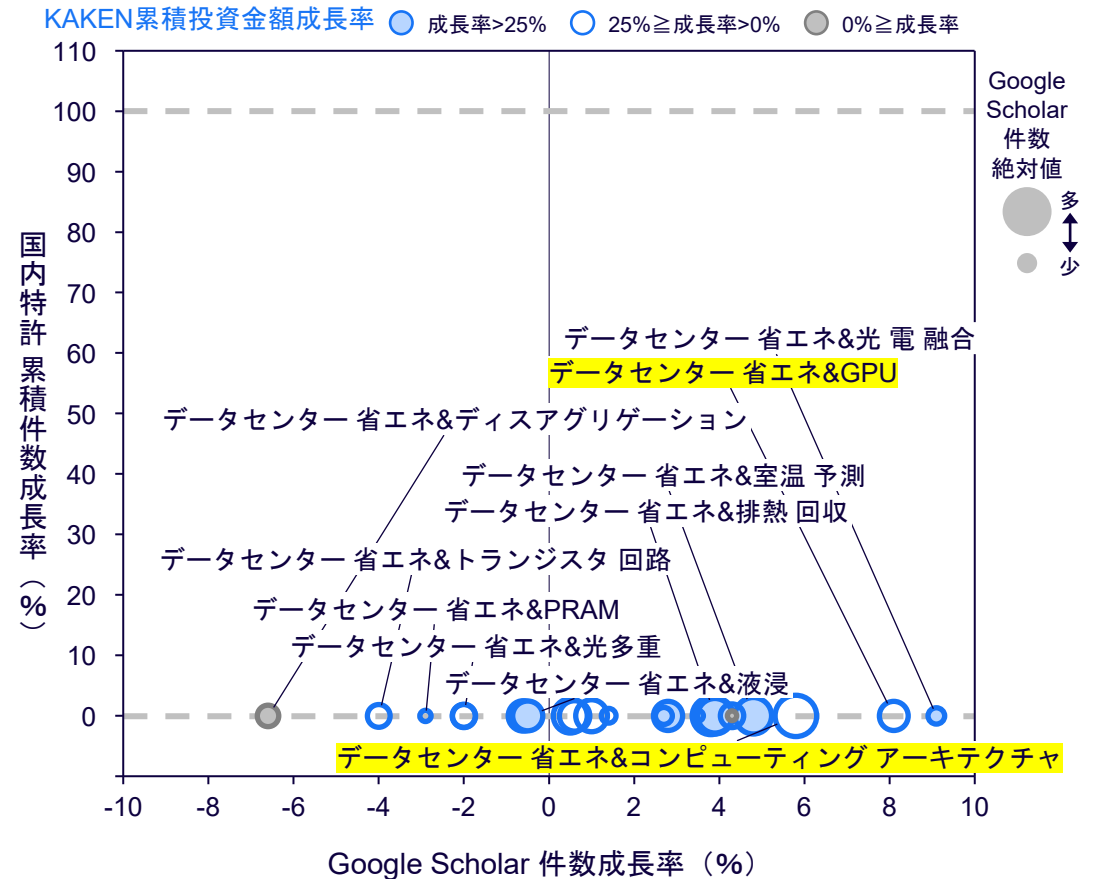
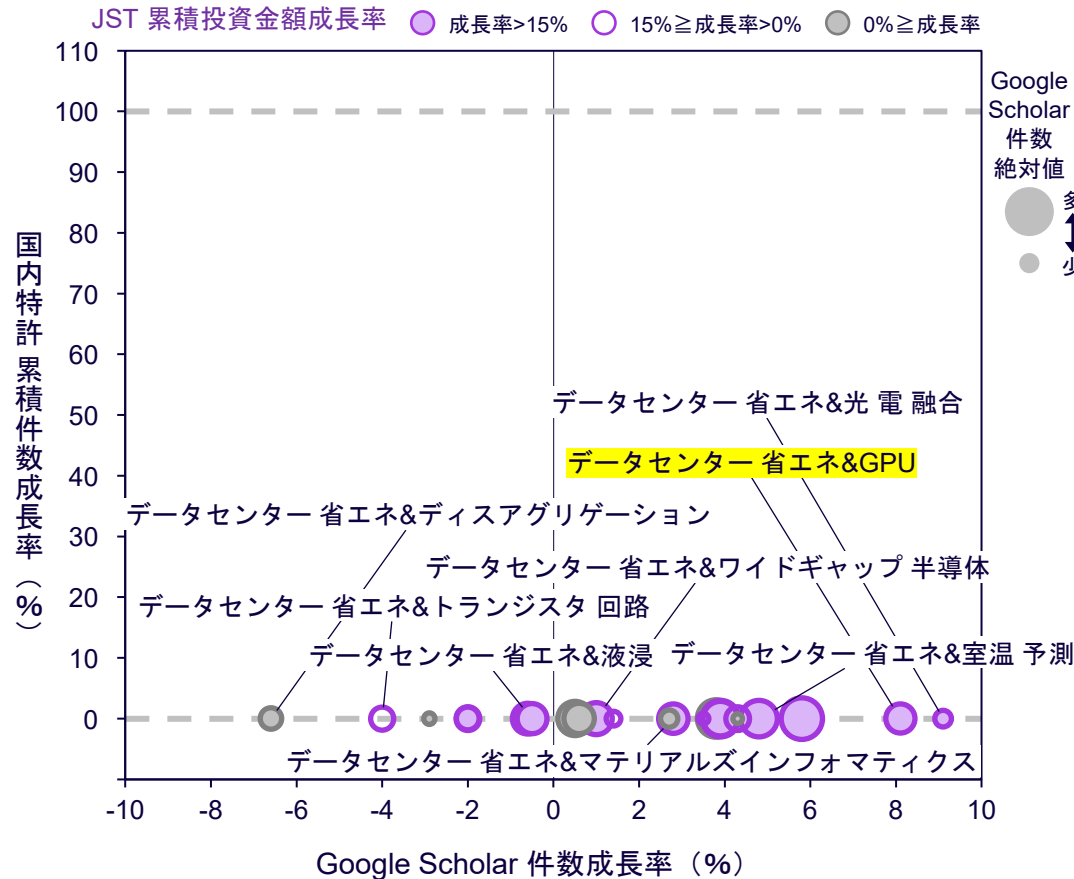
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが最終値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「データセンタ 省エネ&GPU」「データセンタ 省エネ&コンピューティングアーキテクチャ」などは、国際的に注目度が高まっている

データセンターの省エネ化促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



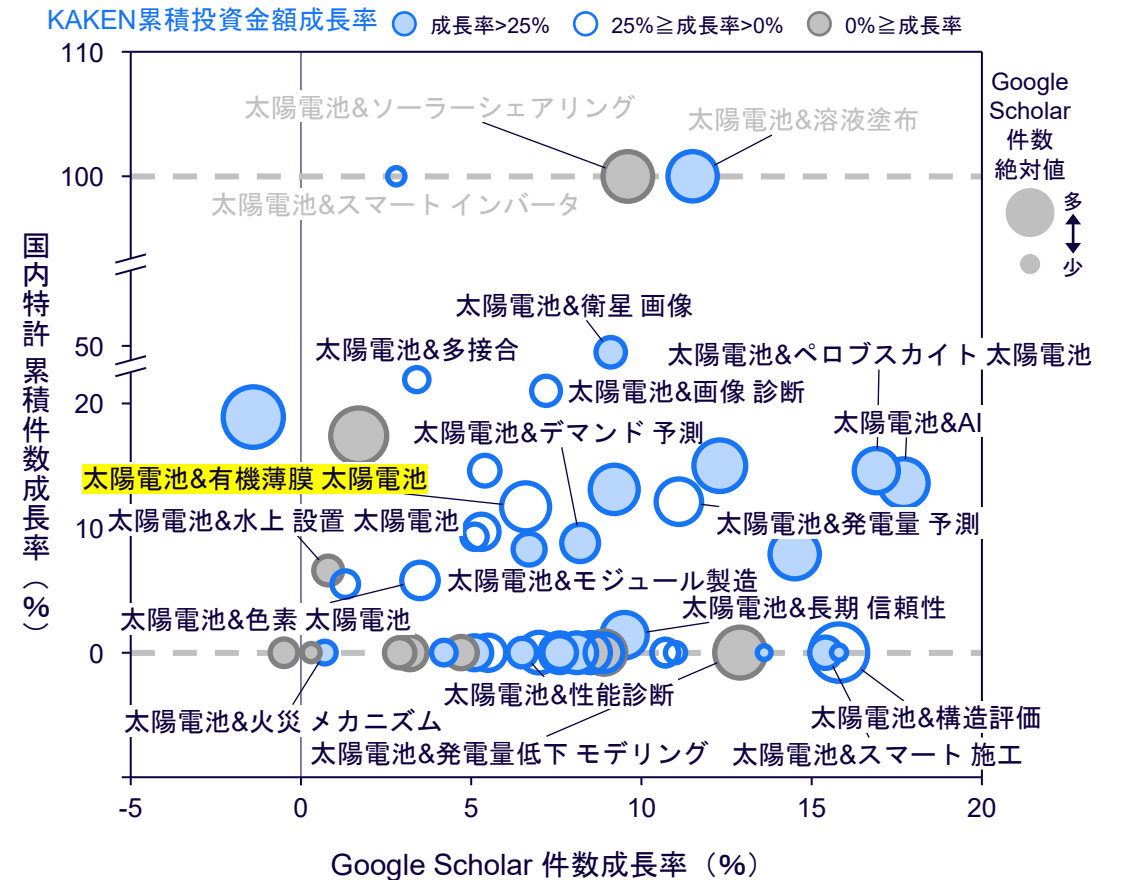
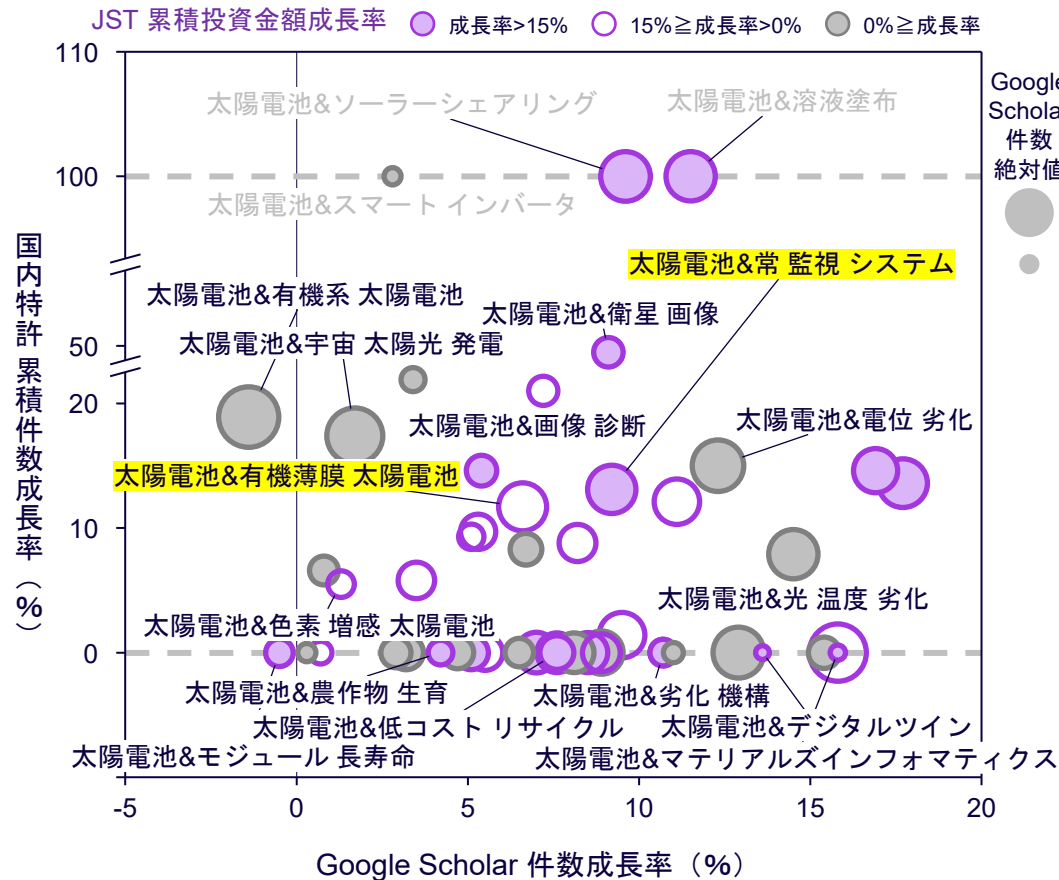
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「太陽電池&常監視システム」「太陽電池&有機薄膜太陽電池」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

太陽光の主力電源化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



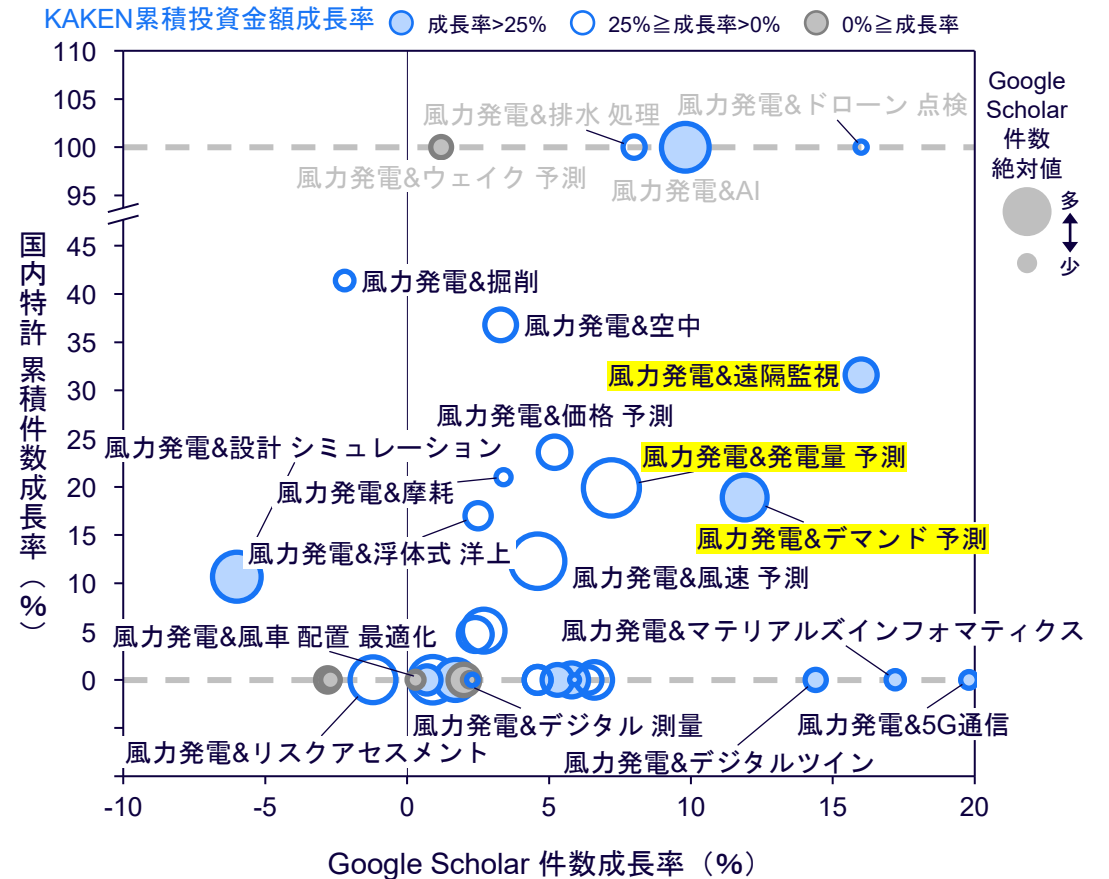
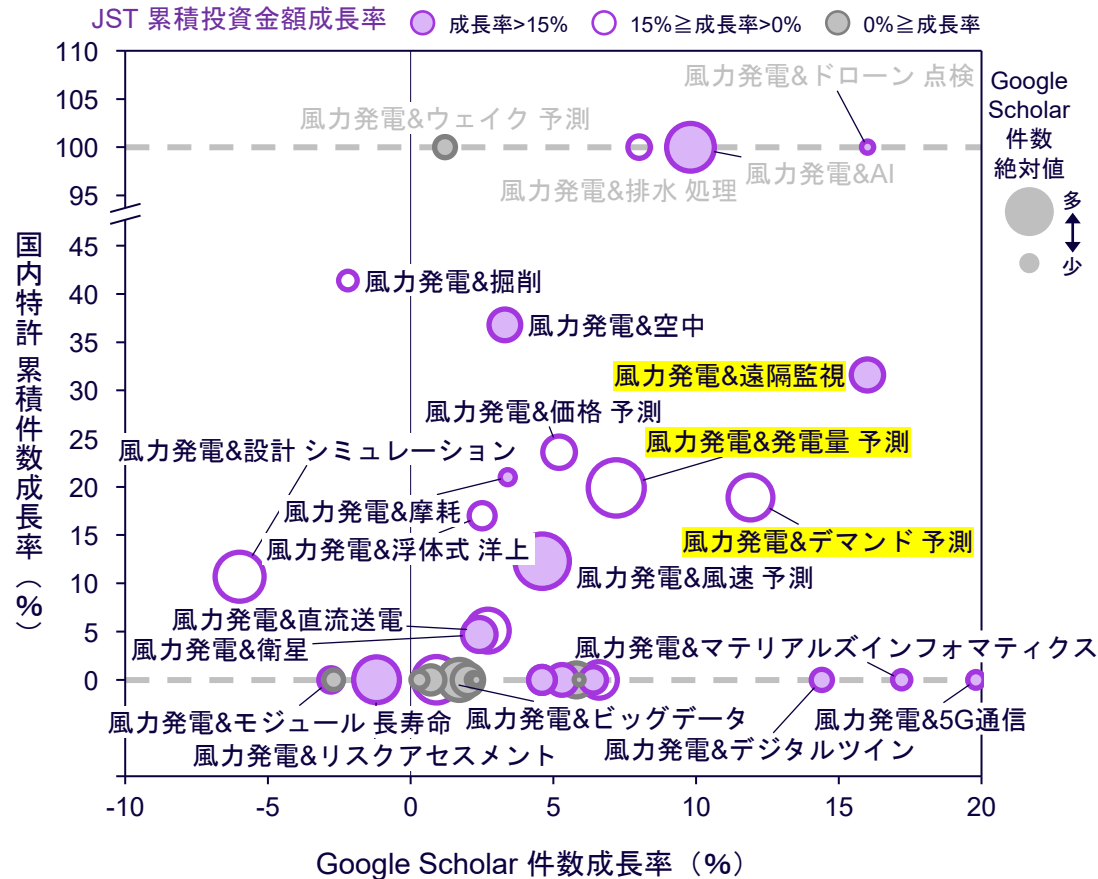
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが最終値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「風力発電&遠隔監視」「風力発電&発電量予測」「風力発電&デマンド予測」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

風力の主力電源化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



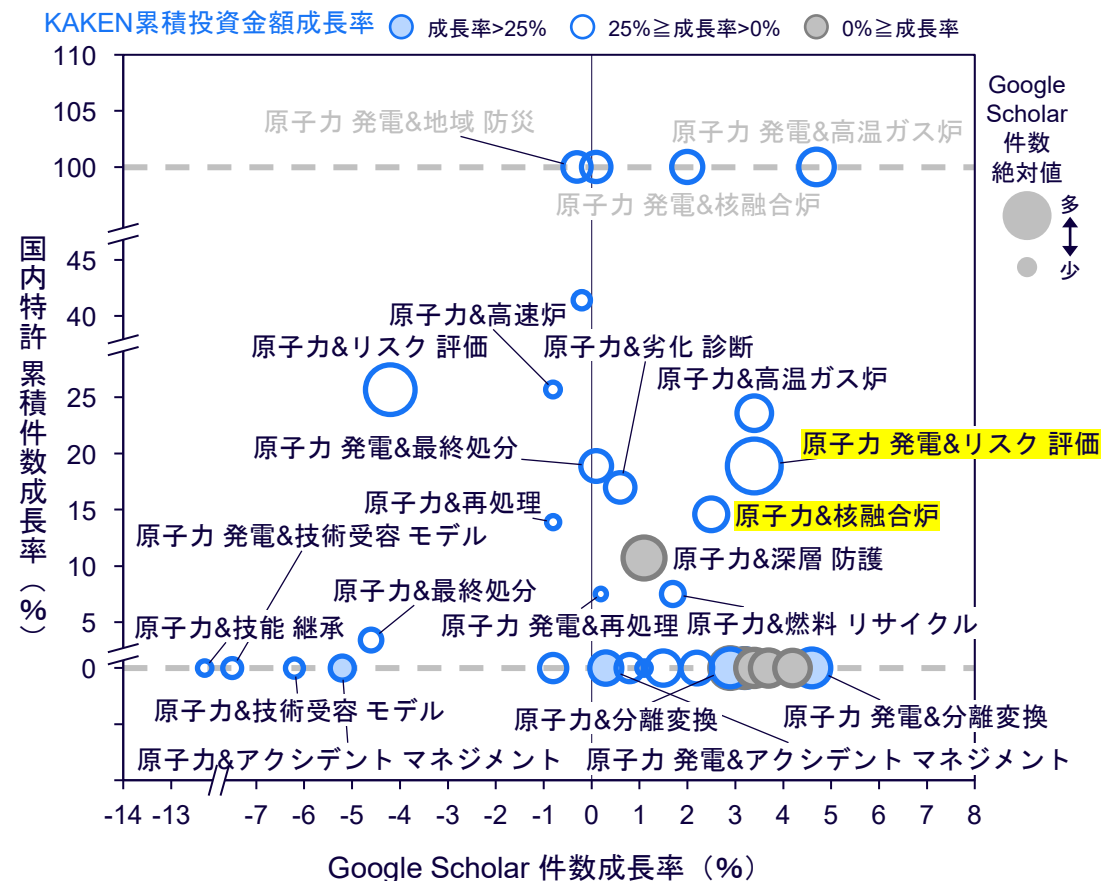
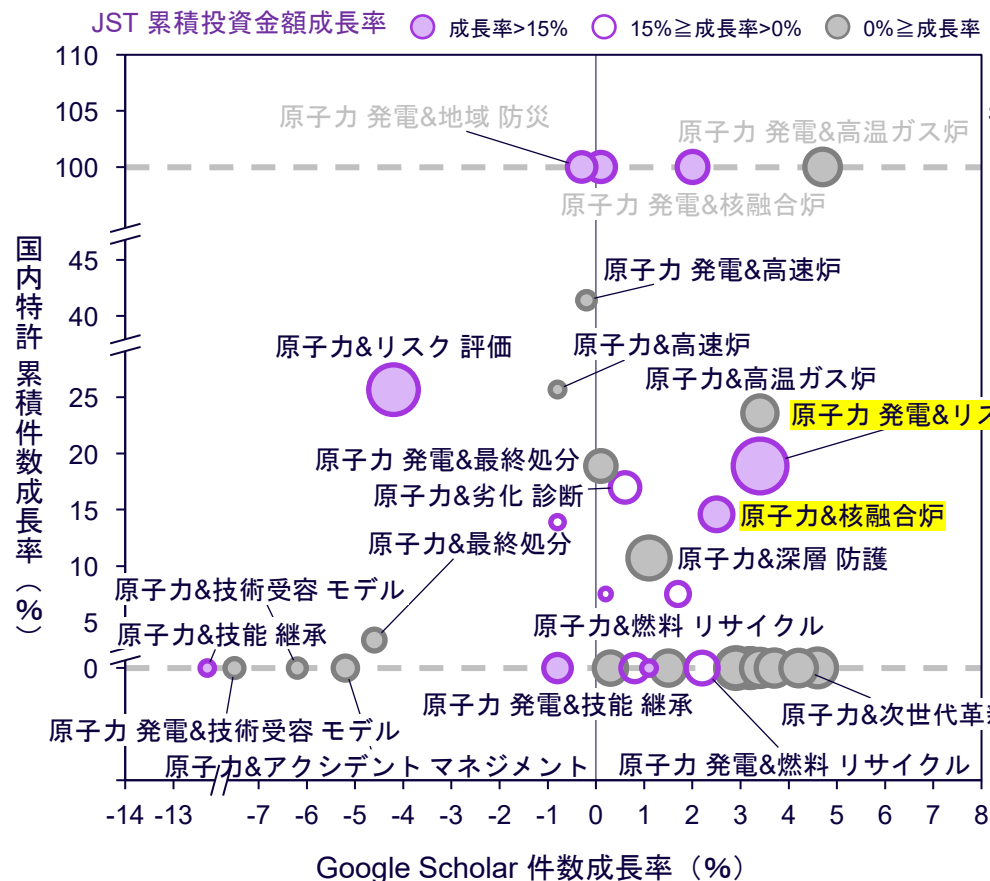
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「原子力 発電&リスク評価」「原子力 発電&核融合炉」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

原子力の活用

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



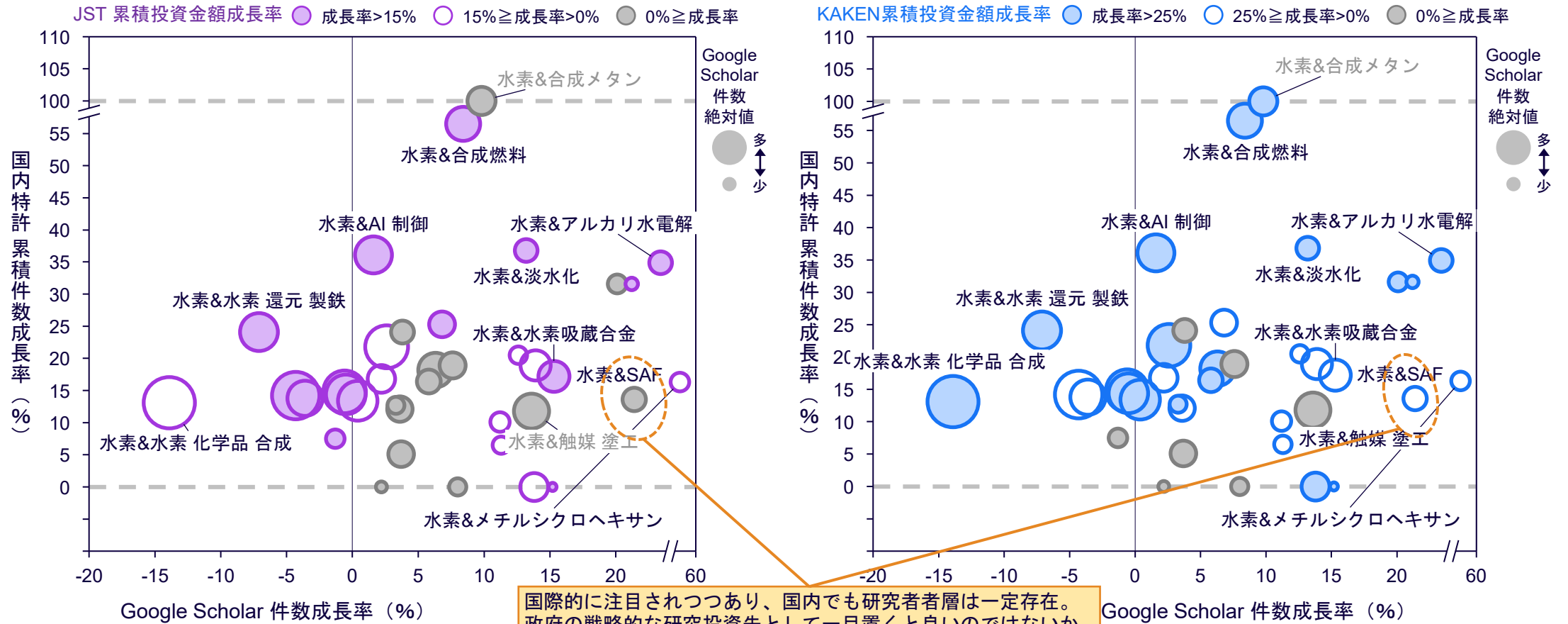
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「水素& SAF」は国際的に注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するものの、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

水素の導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



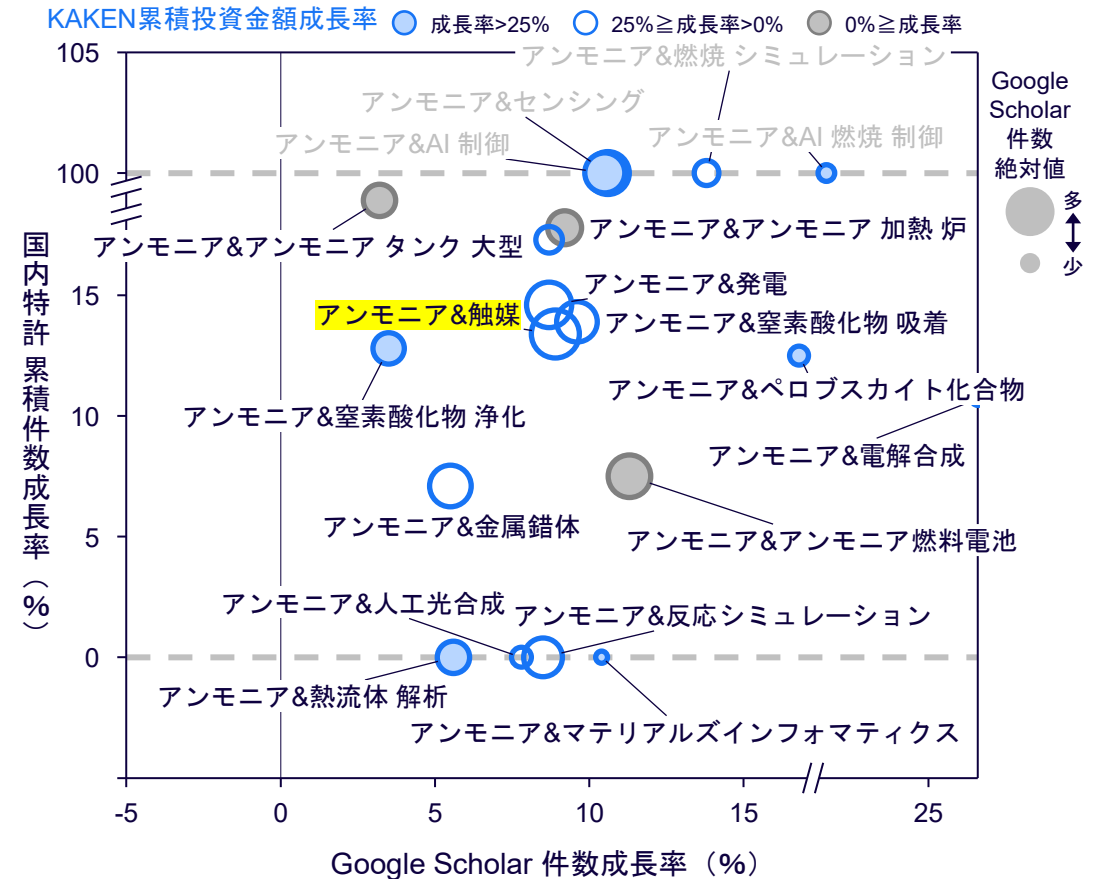
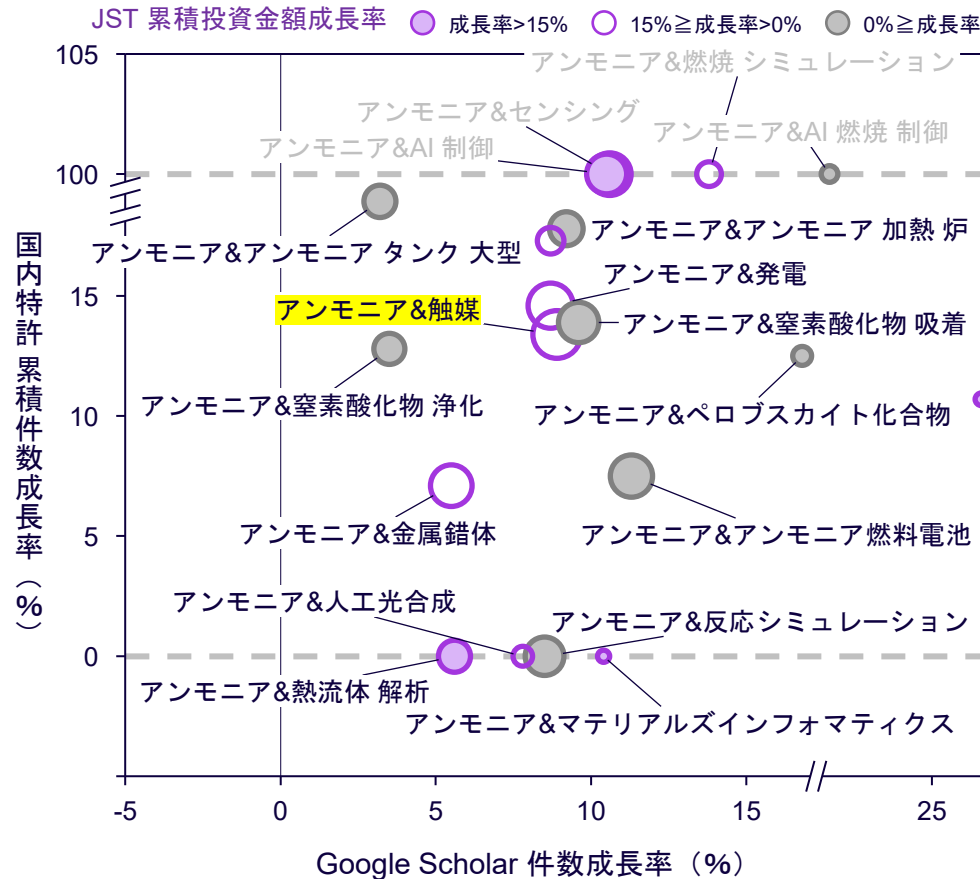
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「アンモニア&触媒」などは、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向にある

アンモニアの導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



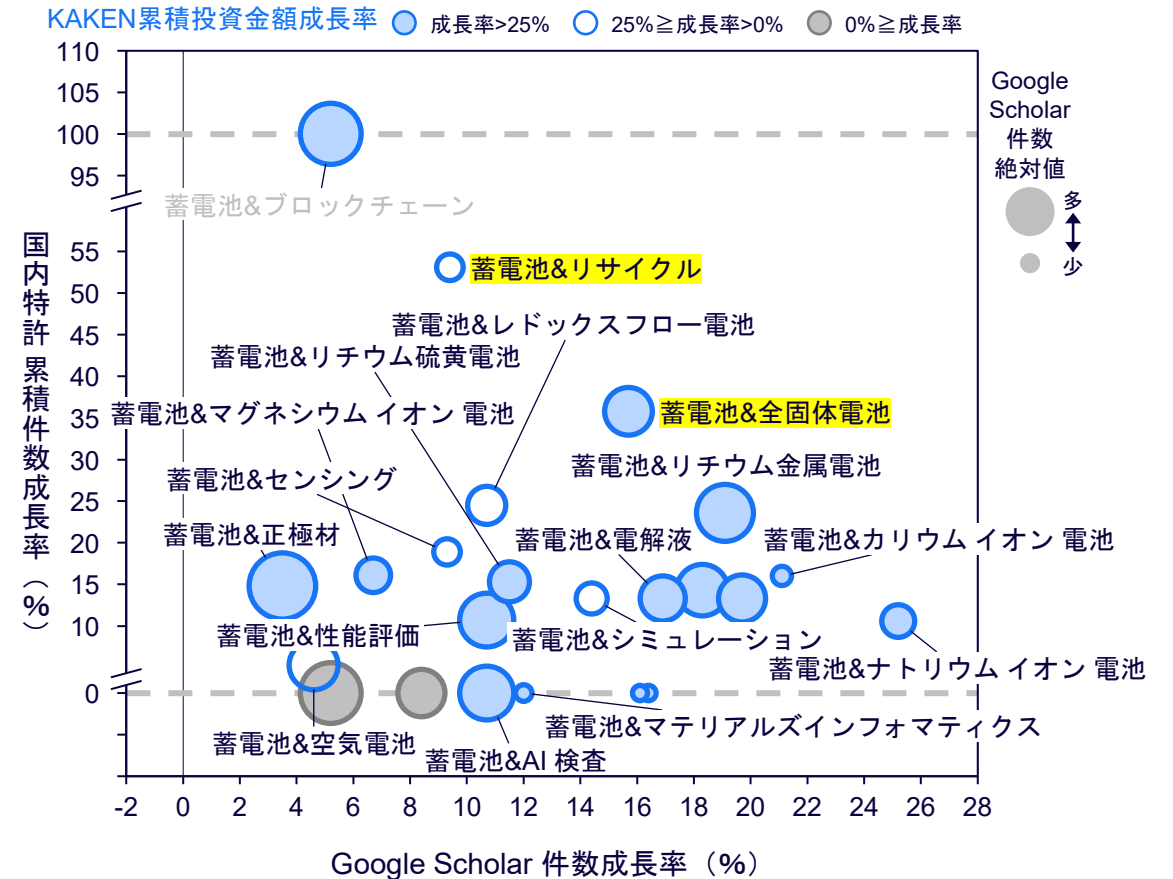
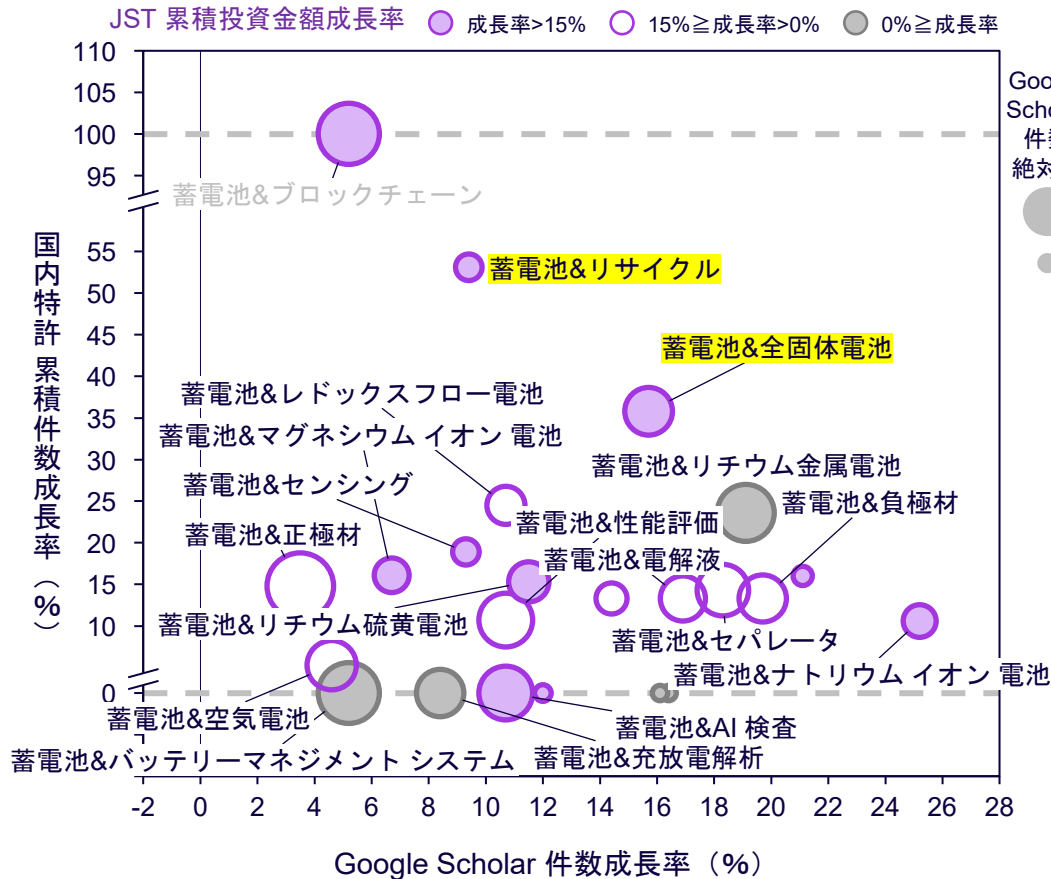
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「蓄電池&リサイクル」「蓄電池&全固体電池」は、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向にある

蓄電池産業の支援

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



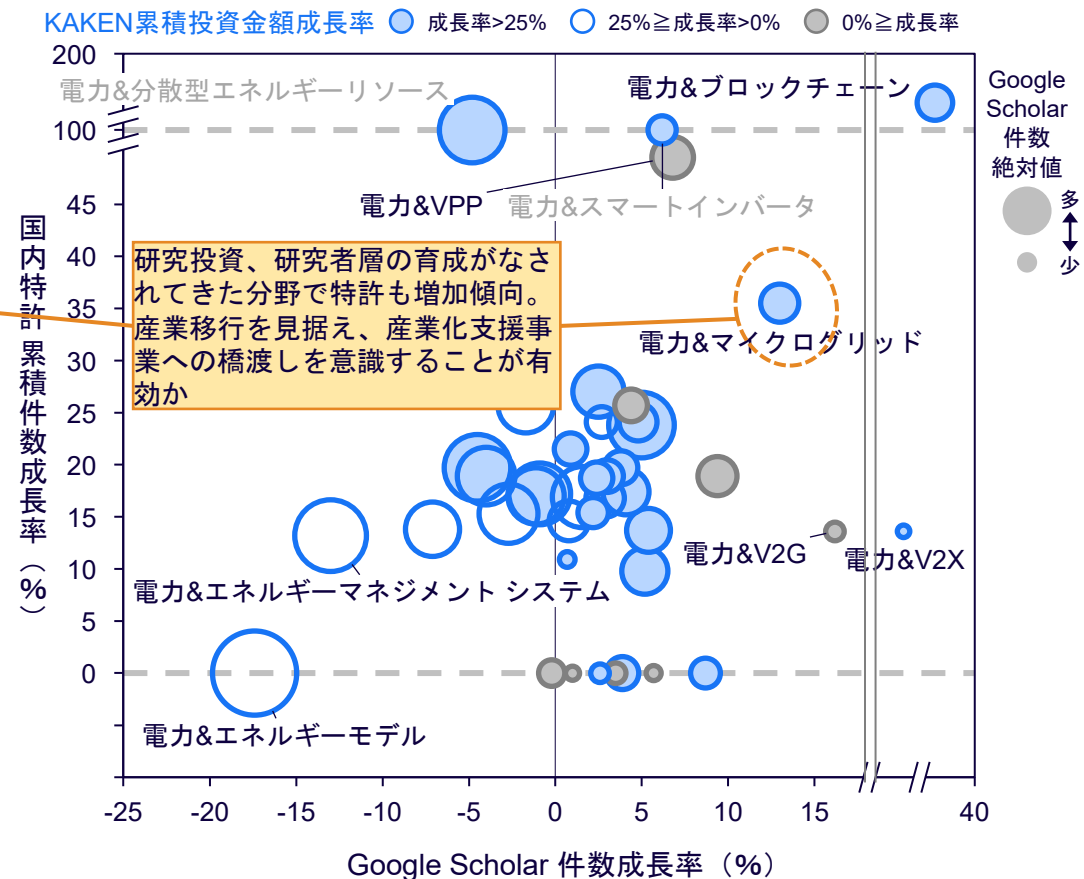
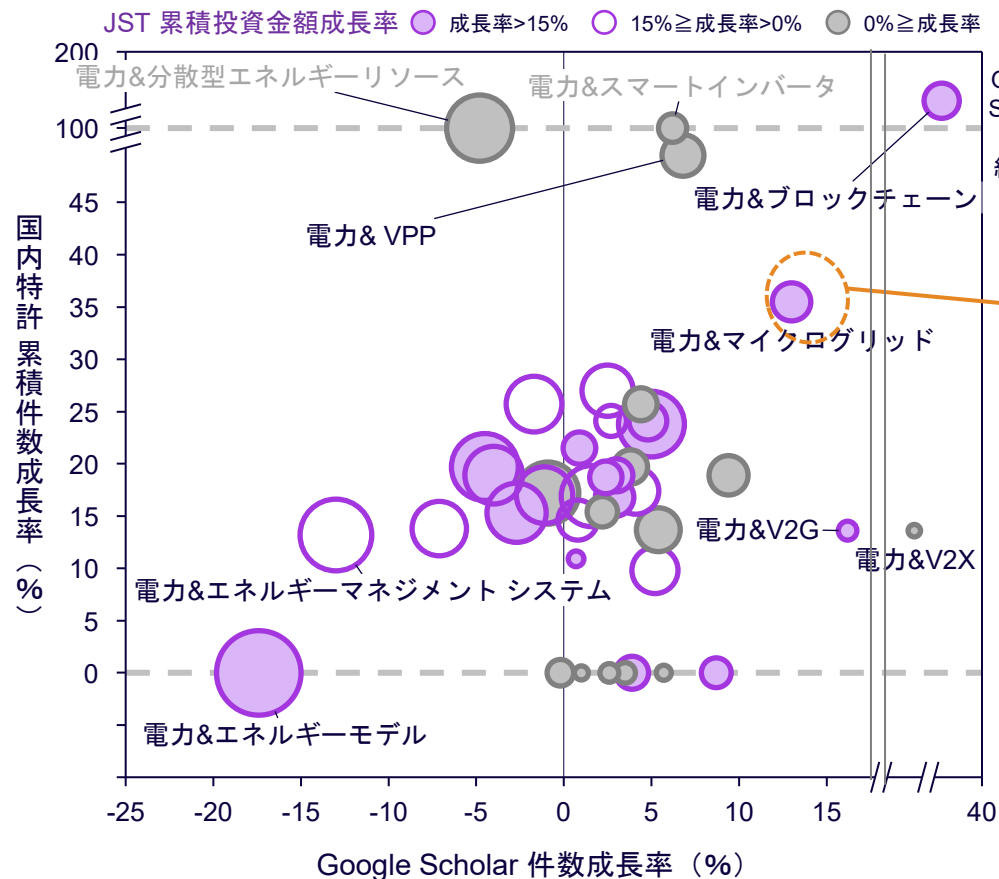
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「電力&マイクログリッド」は、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向にある。産業化支援事業への橋渡しを意識することが有効か

多様な発電源による電力の調整

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



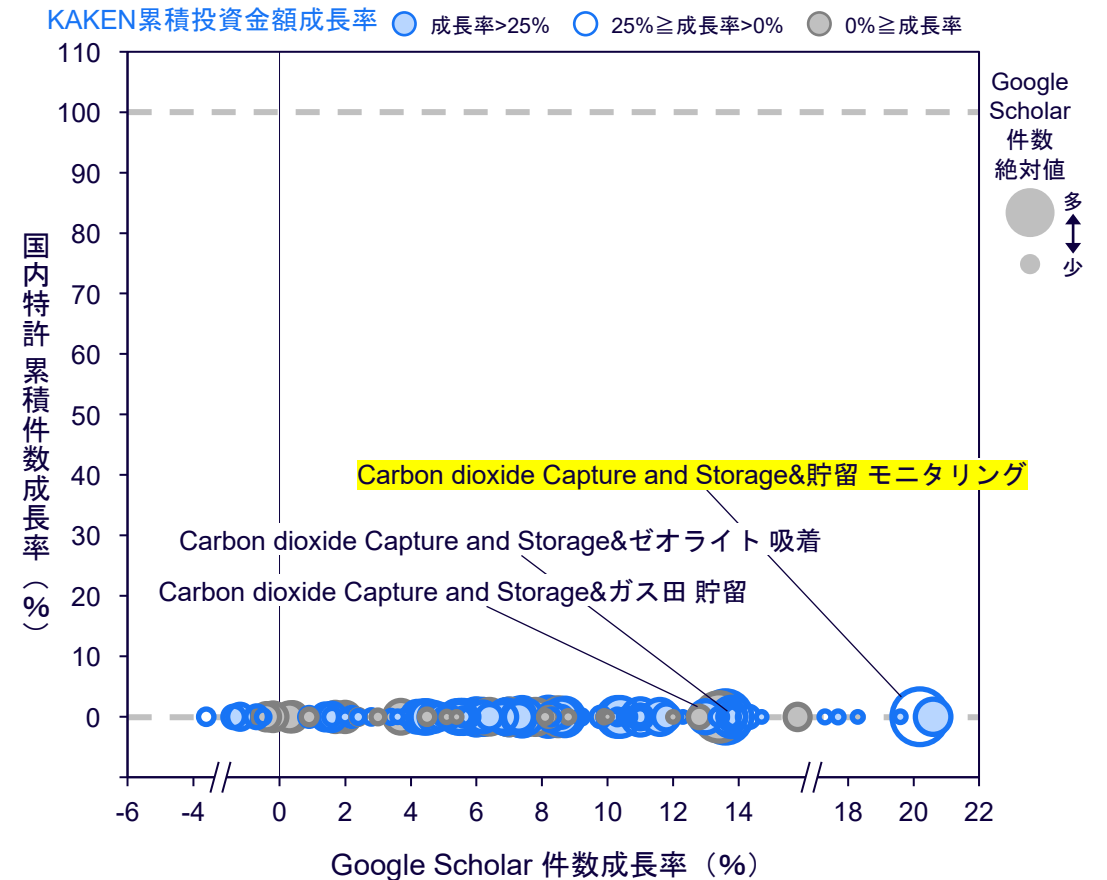
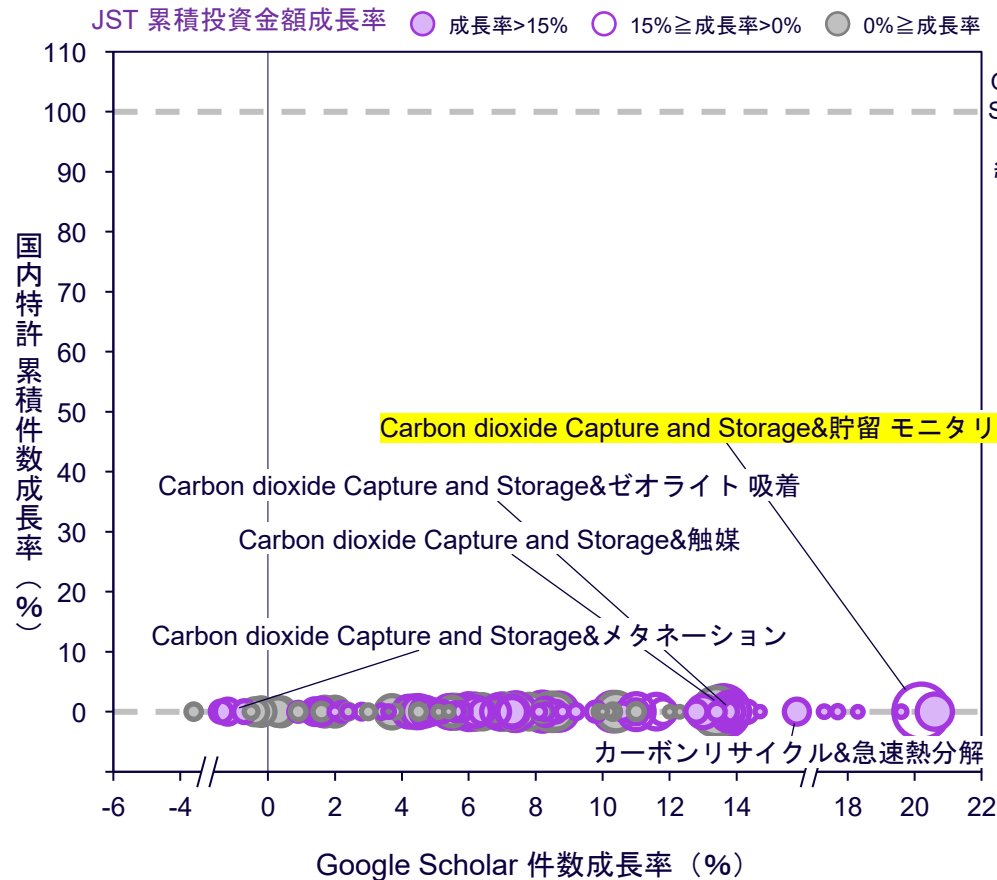
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「CCS&貯留 モニタリング」などは、国際的に注目度が高まっている

カーボンリサイクル・CCSの促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



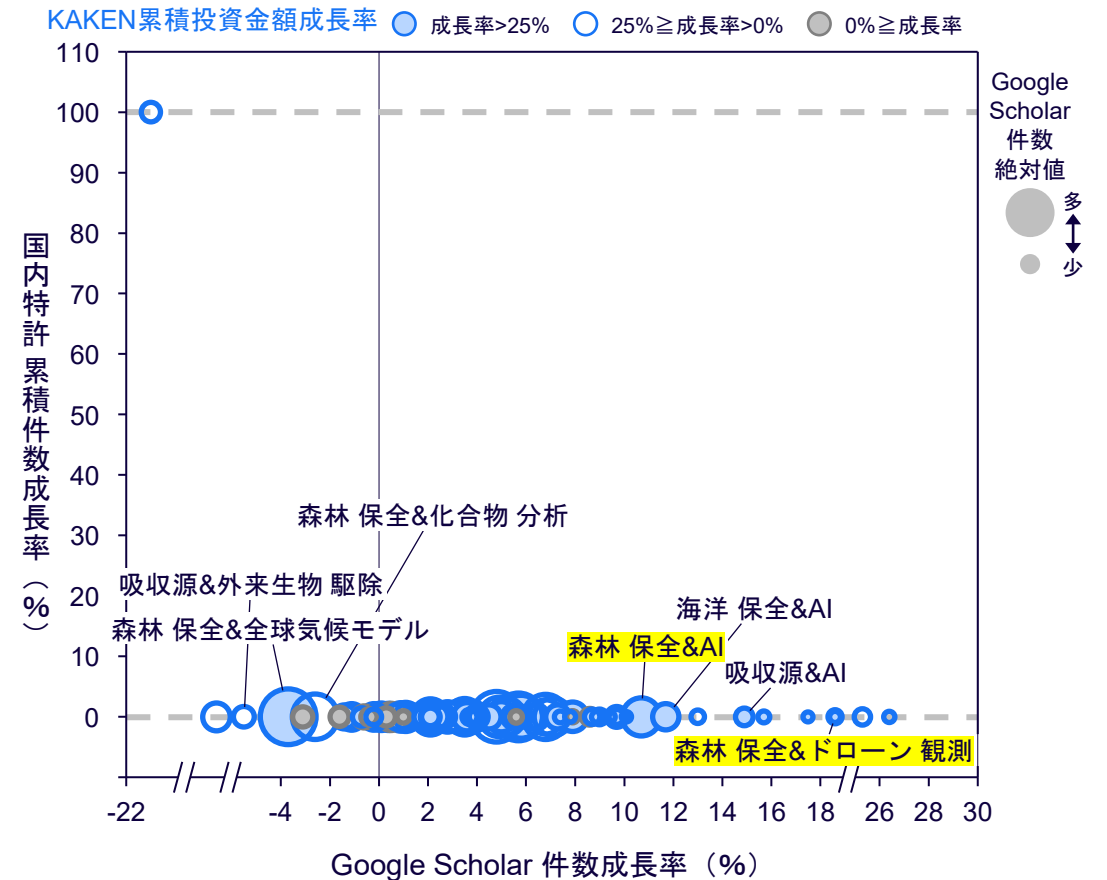
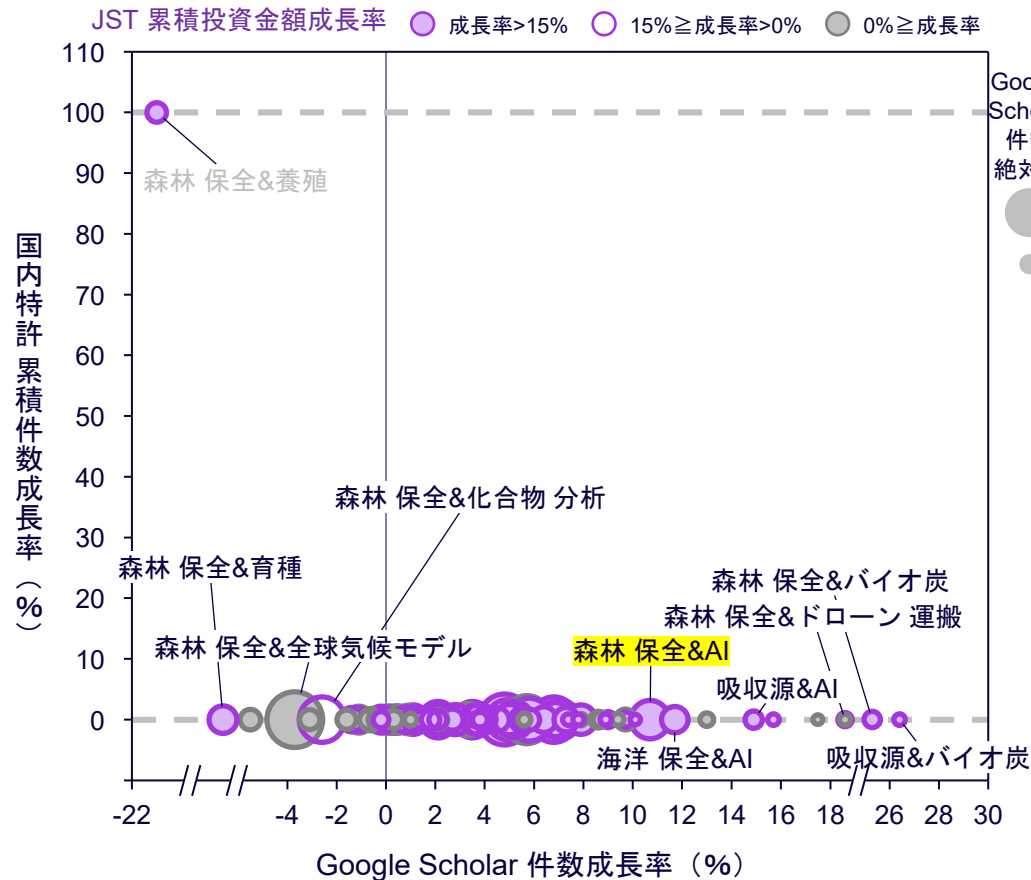
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「森林 保全&ドローン観測」「森林 保全&AI」などは、国際的に注目度が高まっている

吸収源の機能強化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



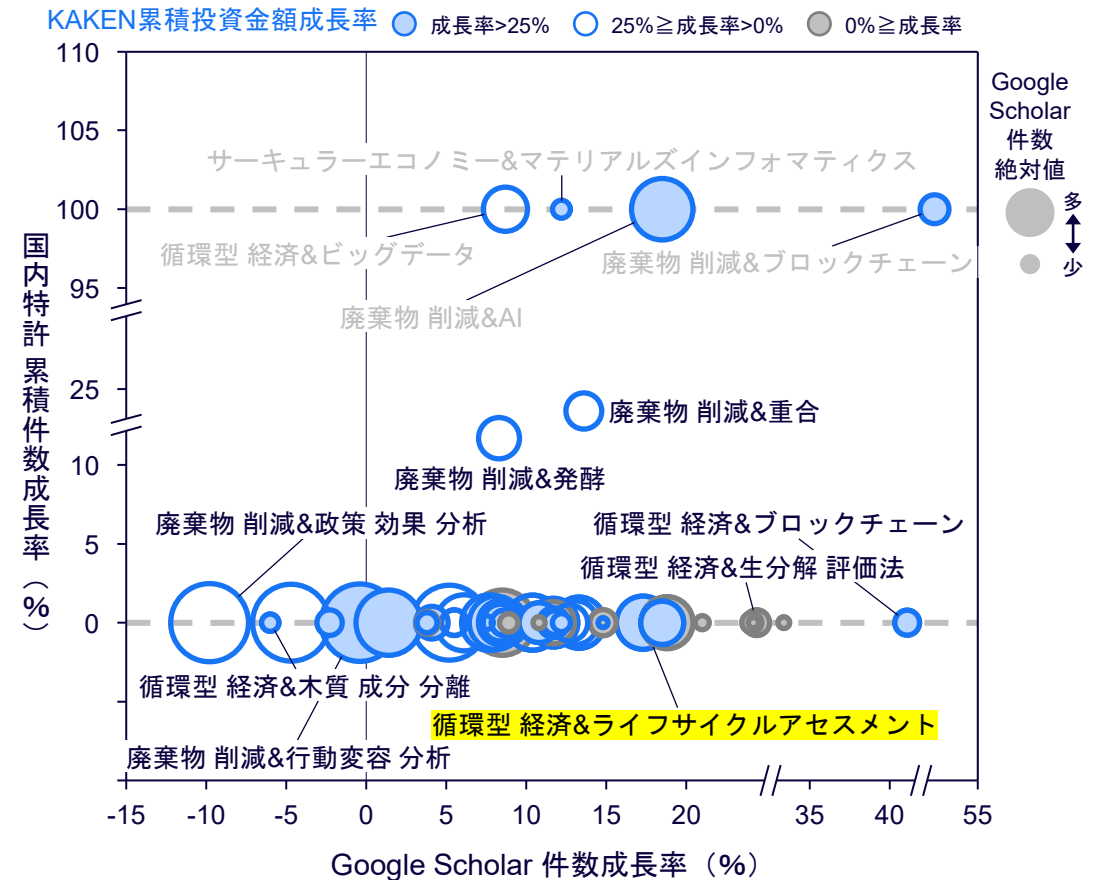
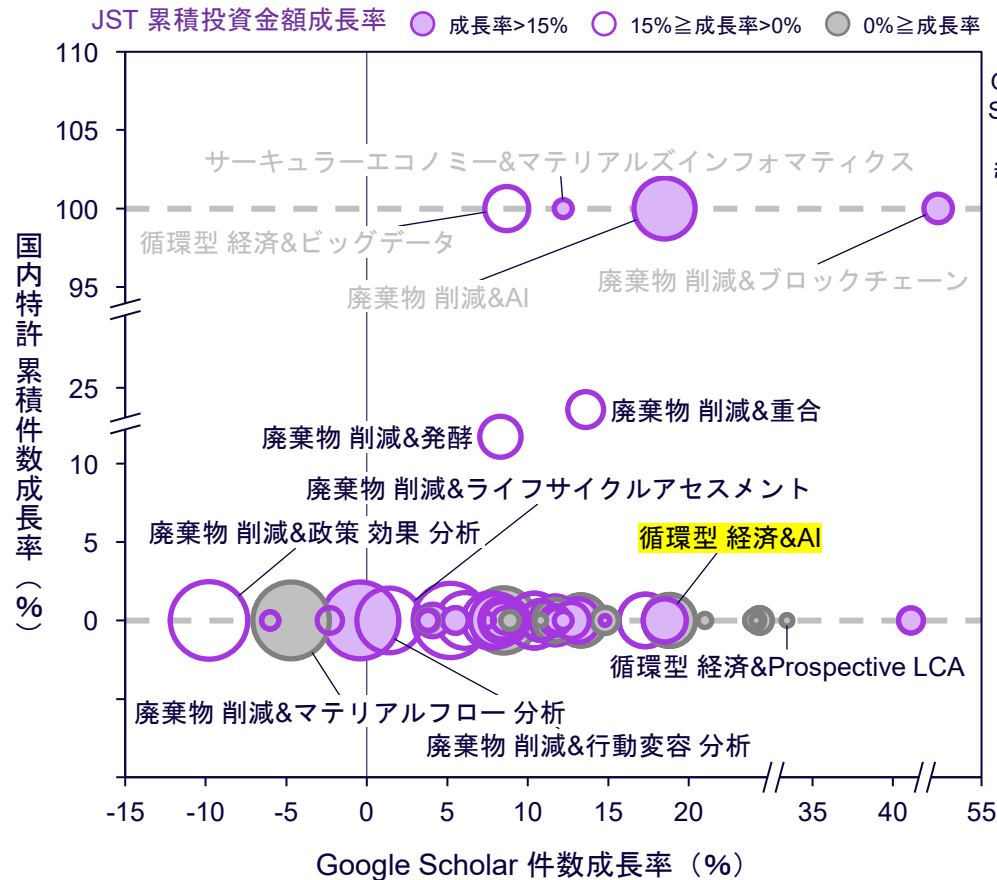
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「循環型 経済&ライフサイクルアセスメント」「循環型 経済&AI」などは、国際的に注目度が高まっている

廃棄物と汚染の排除

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



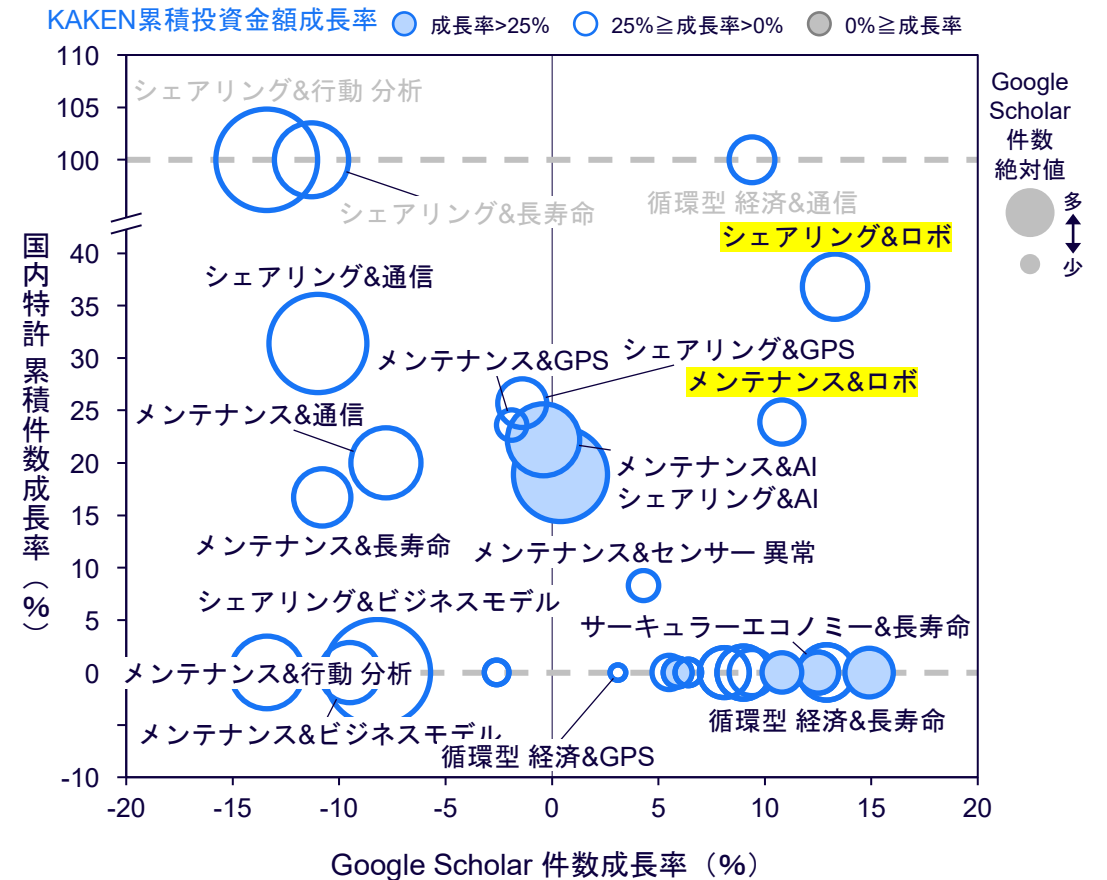
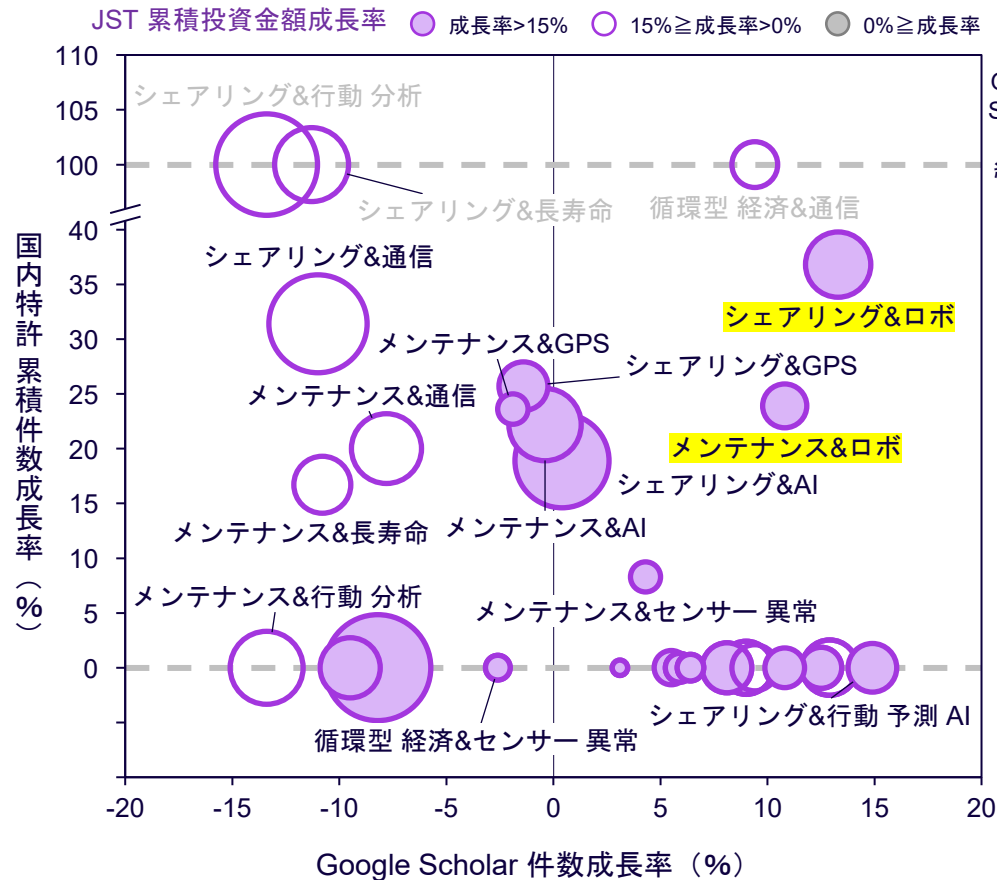
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線上は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「シェアリング&ロボ」「メンテナンス&ロボ」などは、研究投資、研究者層の育成がなされてきた分野で国内特許数も増加傾向にある

シェアリング・メンテナンスの促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



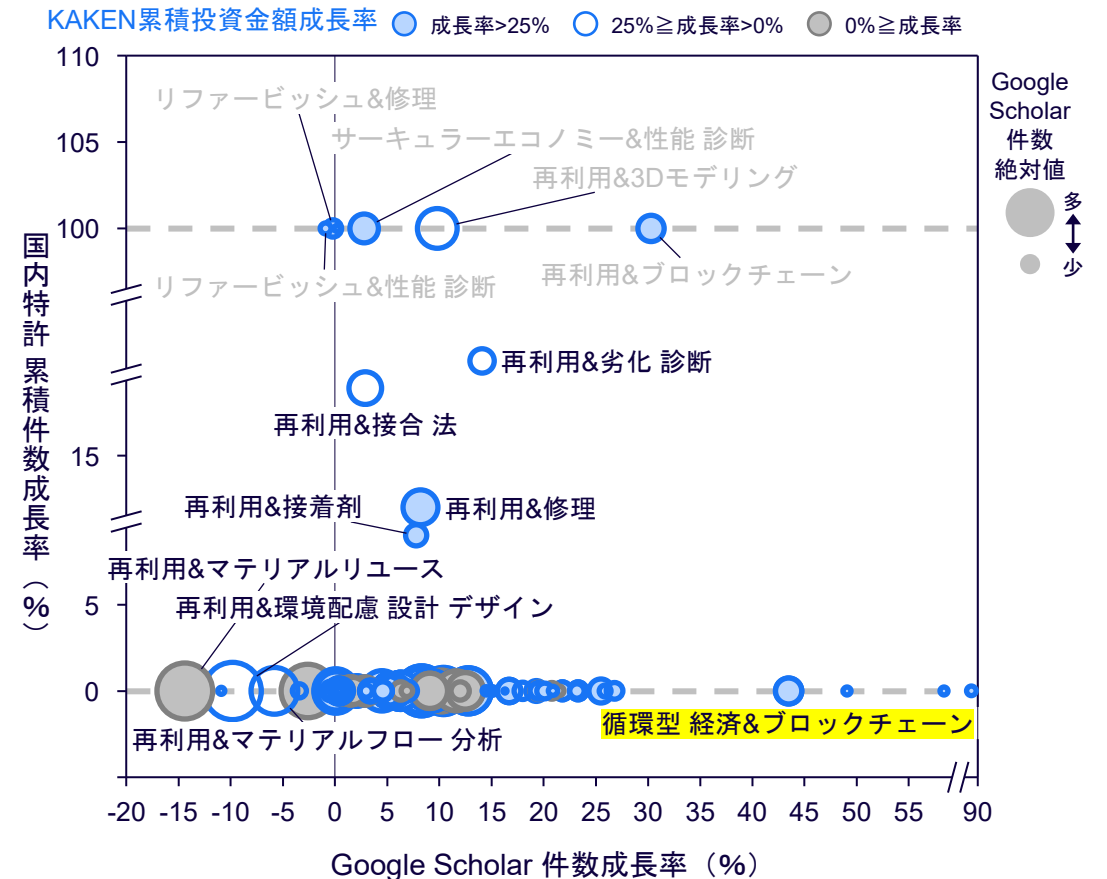
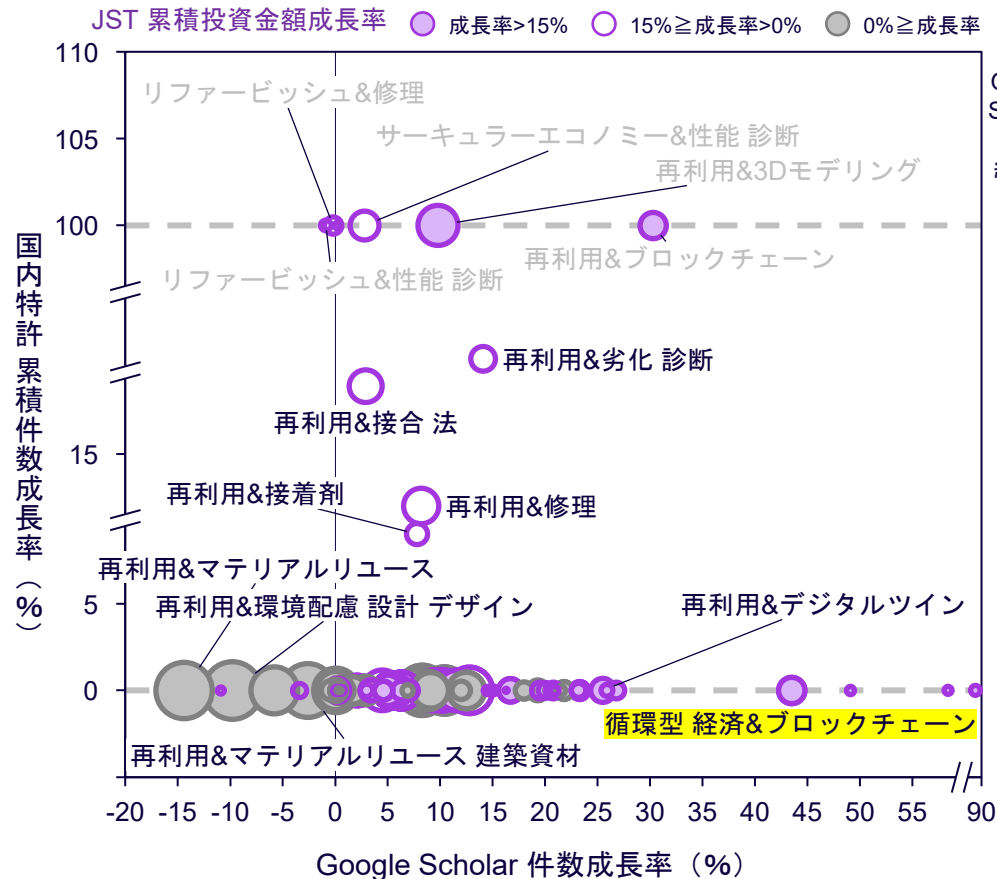
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率 $=\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「循環型 経済&ブロックチェーン」などは、国際的に注目度が高まっている

再利用・リファーマビリティ・再製造の促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



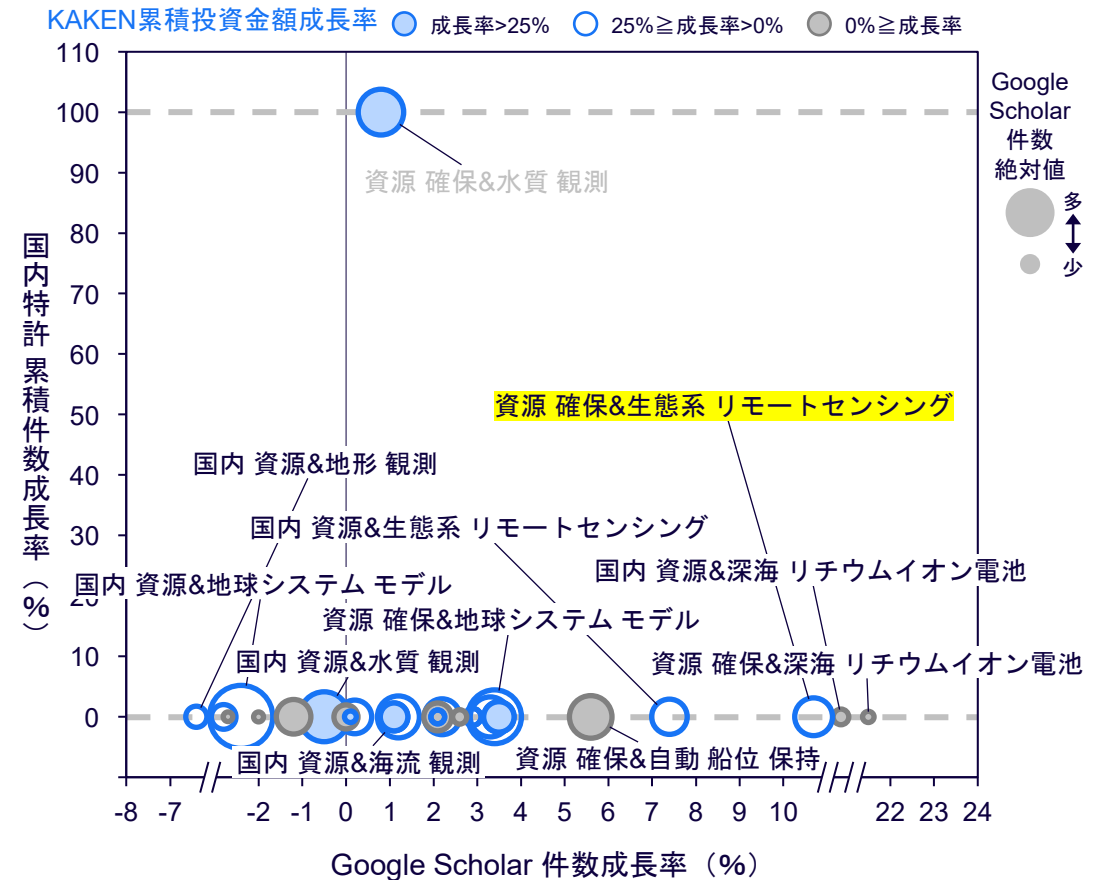
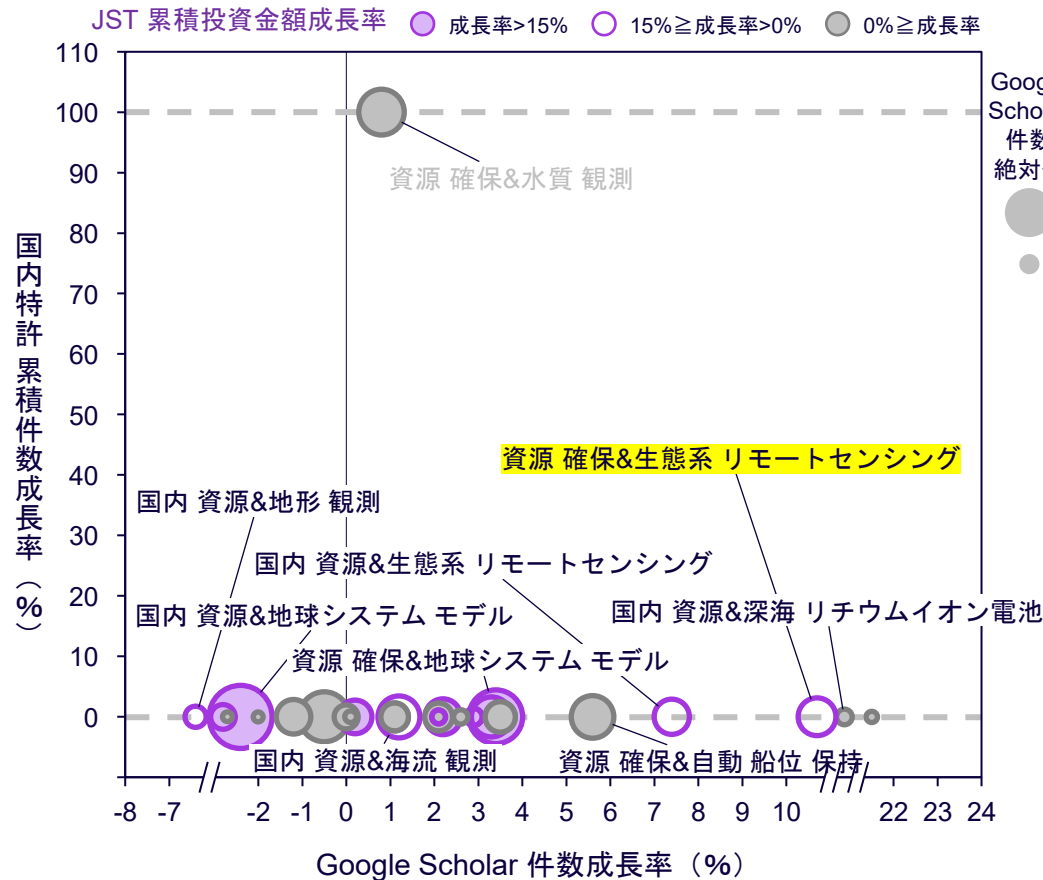
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

「資源 確保&生態系 リモートセンシング」などは、国際的に注目度が高まっている

必要資源の確保

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2023年の年平均成長率= $\{("2023年値") / ("2017年値")\}^{(1/6)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率= $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成

MFTを用いた分析手法

分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

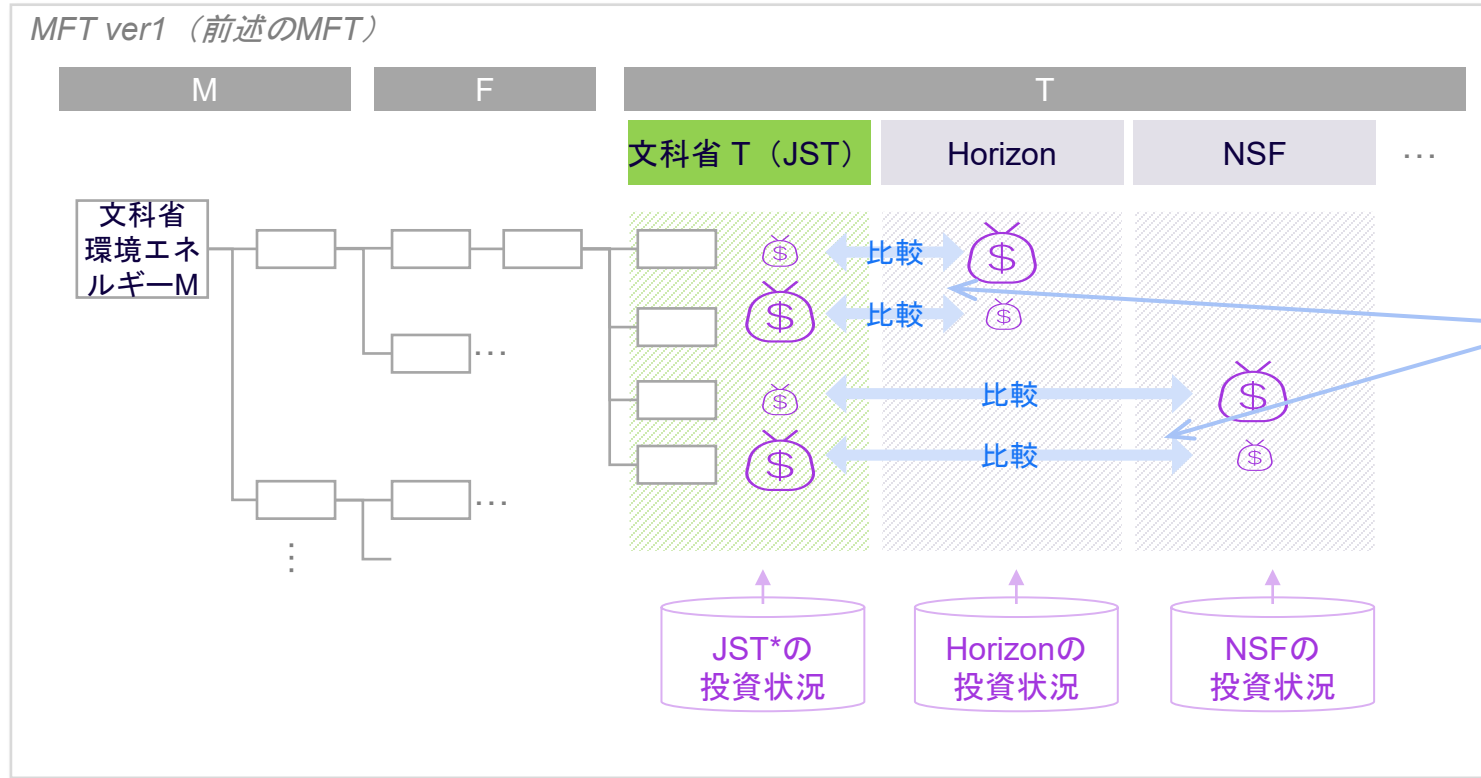
分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

MFTの(M×)T*の各キーワードに対し、国内・諸外国政府の投資状況に関するデータを付与することで、諸外国に対する日本の研究・技術の投資状況の可視化・分析方法を試行した

MFTへのデータの付与 (MFT ver2)

検討例

国内・諸外国政府の投資状況の付与



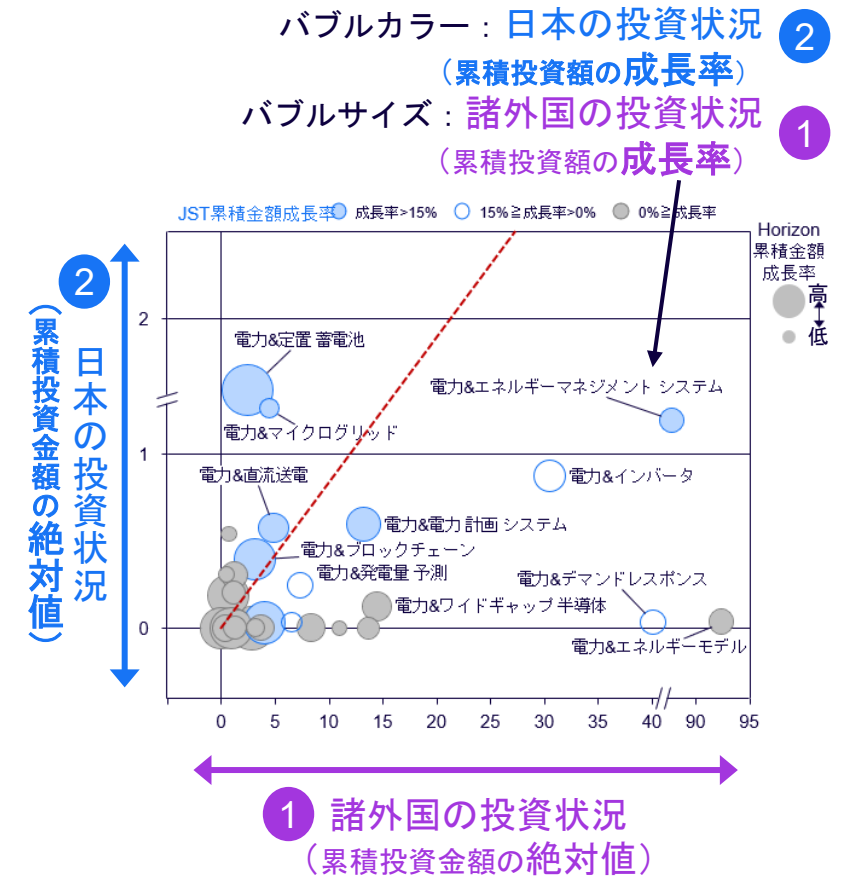
手法例C
 諸外国に対する我が国の
 研究・技術の投資状況の分析

* JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照)
 出所：アーサー・ディ・リトル作成
 ※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

諸外国は、欧州Horizon・米国NSFの投資状況、日本はJSTの投資状況を対象に、可視化・分析を実施した

手法例C
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

	評価の視点	定量指標*
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析	1 諸外国の投資状況	<ul style="list-style-type: none"> Horizon（またはNSF）の累積投資金額絶対値（2014~2023年の累積値） Horizon（またはNSF）の累積投資金額成長率***（2014~2017年の累積値と2014~2023年の累積値間の成長率）
	2 日本の投資状況	<ul style="list-style-type: none"> JST**の累積投資金額絶対値（Horizonと同様の期間で算出） JST**の累積投資金額成長率***（Horizonと同様の期間で算出）



*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算（詳細は参考資料編を参照）
***) 成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\left\{ \frac{(\text{2014年} \sim \text{2023年累積値})}{(\text{2014年} \sim \text{2017年累積値})} \right\}^{1/6} - 1$ で試算。その他の各指標の定義、試算前提は参考資料編を参照
出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

分析にあたり、下記のように試算方針を設定し定量試算を算出した

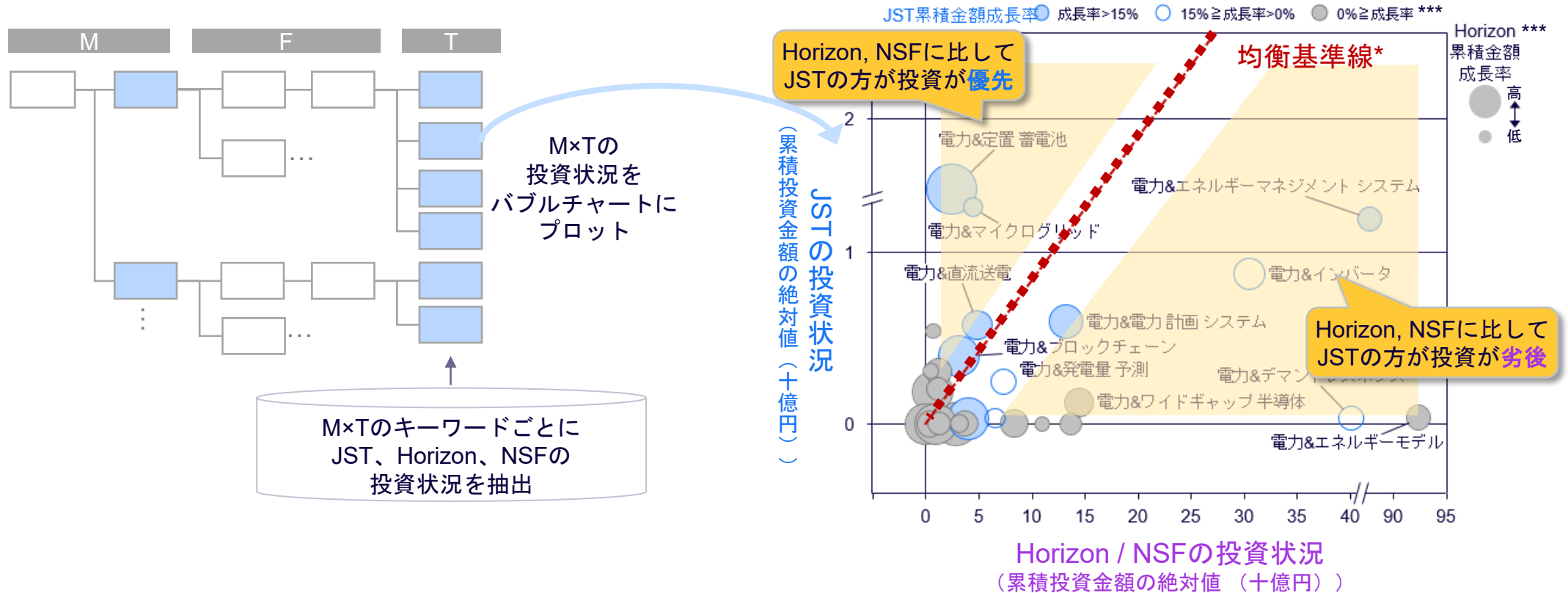
	評価の視点	定量指標*および試算方針
手法例C 諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析	諸外国の投資状況 諸外国は、どの技術/研究にどの程度投資しているか	<ul style="list-style-type: none"> Horizon (またはNSF) の累積投資金額絶対値 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの全体予算と期間を公開データベース**から取得。事業開始年度のみが記載され終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間のみにわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費分配額は、プロジェクト期間で予算全体額を当分し概算 2014年～2023年の配分額を累積で集計 Horizon (またはNSF) の累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2014年\sim 2023年\text{累積値}") / ("2014年\sim 2017年\text{累積値}")\}^{(1/6)} - 1$ で算出
	日本の投資状況 日本は、どの技術/研究にどの程度投資しているか	<ul style="list-style-type: none"> JSTの累積投資金額絶対値 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの期間をJSTプロジェクトデータベース (https://projectdb.jst.go.jp/) から取得。事業開始年度のみが記載され、終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間のみにわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費は公募等に記載されている制度・事業毎の予算規模***を期間***で割ることで概算**** 2014年～2023年の配分額を累積で集計 JST累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2014年\sim 2023年\text{累積値}") / ("2014年\sim 2017年\text{累積値}")\}^{(1/6)} - 1$ で算出

*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) EU CORDIS <https://data.europa.eu/data/datasets/cordish2020projects?locale=ja>, <https://data.europa.eu/data/datasets/cordis-eu-research-projects-under-horizon-europe-2021-2027?locale=en>、NSF <https://www.nsf.gov/awardsearch/download.jsp> ***) 予算や期間に幅がある場合は最大値を採用。****) 大区分での合計予算が得られている場合、概算した単年度予算をその合計値が大区分の予算と一致するよう調整。出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである) © Arthur D. Little 108

M×TのキーワードごとにJST、Horizon、NSFの投資状況をバブルチャート上にプロットすることで、社会課題解決に資するTの諸外国に対する日本の投資状況を可視化した

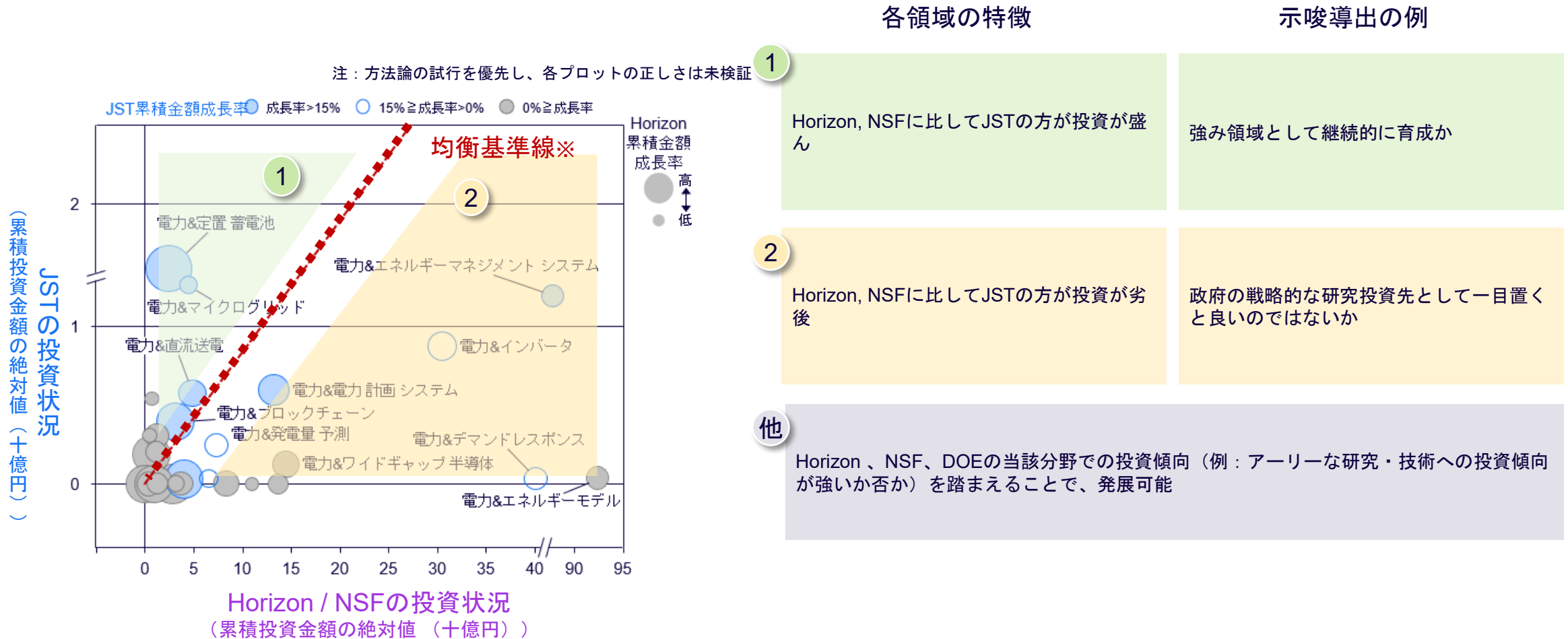
手法例C 諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



*) 赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線以上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。**) 前頁で定義のとおり、バブルカラー：JSTの投資状況（累積投資額の成長率）、バブルサイズ：HorizonまたはNSFの投資状況（累積投資額の成長率）を示す。なお、JSTの投資状況は一定の前提を置き試算（詳細は参考資料編を参照）

補完的な他データからの考察やエキスパートジャッジとの並行利用が前提にはなるが、可視化結果の各象限の特性から、M×Tの今後の動向に対する“問い”を検討可能である



分析手法例C

参考例

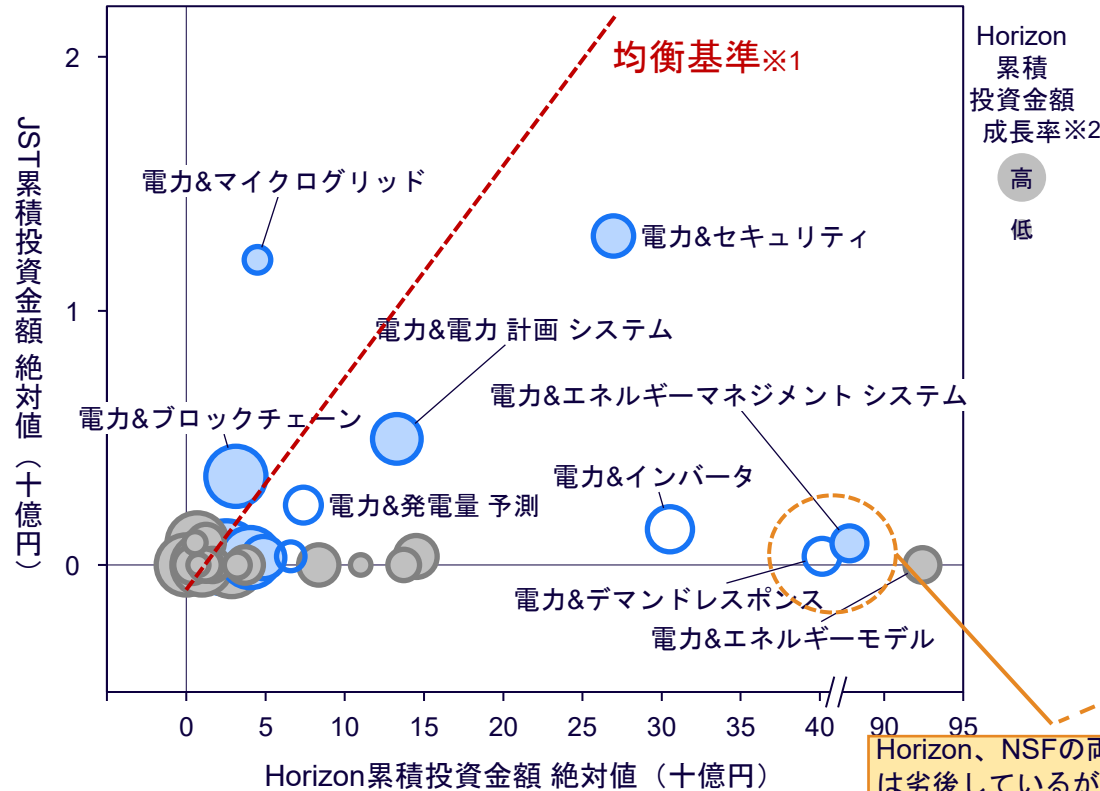
「電力&デマンドレスポンス」「電力&エネルギーマネジメントシステム」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

多様な発電源による電力の調整

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

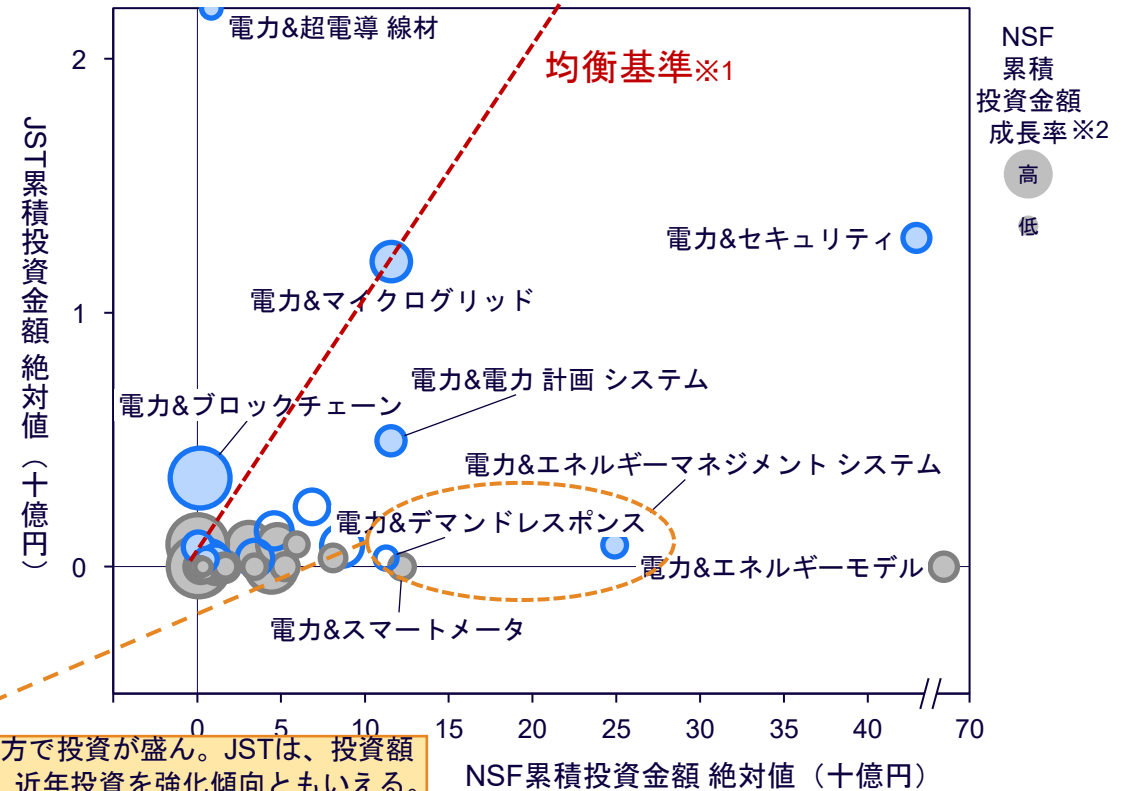
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



Horizon、NSFの両方で投資が盛ん。JSTは、投資額は劣後しているが、近年投資を強化傾向ともいえる。継続注視していくと有効ではないか

※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{1/6} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

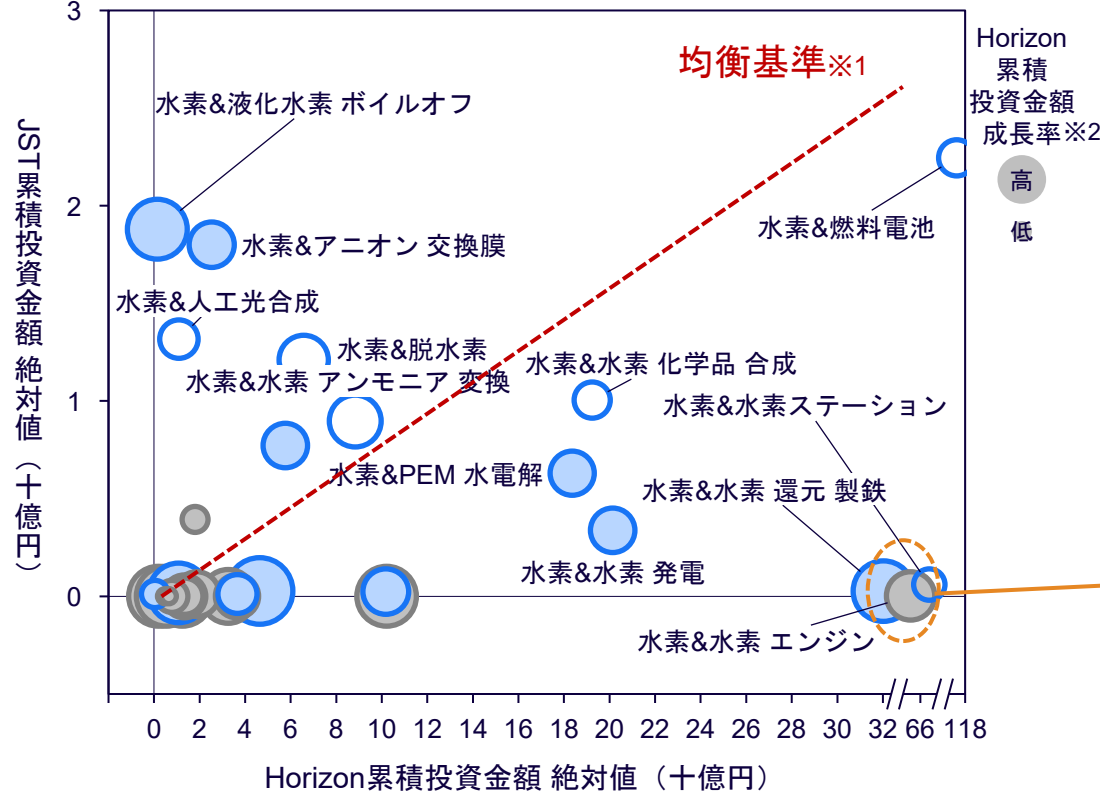
「水素 エンジン」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極的に投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

水素の導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

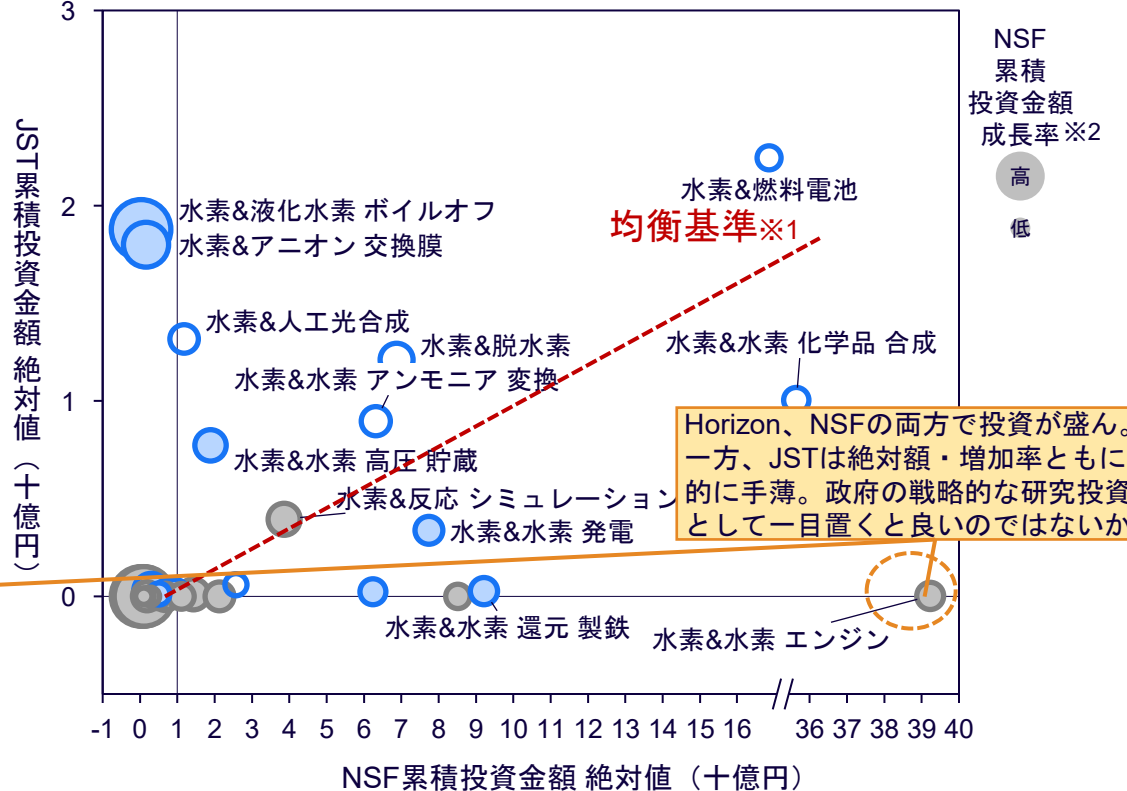
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



Horizon、NSFの両方で投資が盛ん。一方、JSTは絶対額・増加率ともに相対的に手薄。政府の戦略的な研究投資先として一目置くとは良いのではないかと

※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

限られた時間で一定の検討結果を構築すべく、JSTは下記の限定条件のもと分析を実施した

対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目	
<p>国内 投資状況 (JST)</p>	<ul style="list-style-type: none">• JSTプロジェクトデータベース*	<ul style="list-style-type: none">• 研究種目<ul style="list-style-type: none">- JSTプロジェクトデータベース*に掲載の全研究課題• 研究期間<ul style="list-style-type: none">- 2012~2023年	<ul style="list-style-type: none">• 研究領域名・研究課題名• 研究期間• 概要• 配分額**

*) JSTプロジェクトデータベース <https://projectdb.jst.go.jp/>

**) 「研究領域名・研究課題名」毎の配分額は非公開のため、「制度・事業」単位の配分額から前提を設定し試算。試算前提は本参考資料編p.108を参照。
出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

データ取得可否やファンディング対象の特性を考慮し、Horizon、NSFを検討対象として設定した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
海外 投資状況 (Horizon)	<ul style="list-style-type: none"> CORDIS - EU research projects under HORIZON EUROPE (2021-2027)* CORDIS – EU-Forschungsprojekte im Rahmen von Horizont 2020 (2014-2020)* 	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> – 限定条件は無し。左記データベースの「HORIZON Projects」からダウンロードした全量を対象に実施 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> – 2014～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> Title Start Date End Date Total Cost Objective
海外 投資状況 (NSF)	<ul style="list-style-type: none"> National Science Foundation - Award Search - Download Awards by Year** 	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> – 限定条件は無し 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> – 2014～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> Award Title Award Effective Date Award Expiration Date Award Amount Abstract Narration

*) EU CORDIS <https://data.europa.eu/data/datasets/cordish2020projects?locale=ja>, <https://data.europa.eu/data/datasets/cordis-eu-research-projects-under-horizon-europe-2021-2027?locale=en>

***) NSF <https://www.nsf.gov/awardsearch/download.jsp>

出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

データベースの特性を踏まえ、一定の前提を置きながら分析を実施した

#	データベース	検索・分析上の課題	本検討における対応方針
1	JST、Horizon、NSF	成長率計算につき、前年実施件数が0件の場合、成長率が計算できない	累積した値の成長率を計算。なお初期値が0件（または0円）となる場合、100%と表記
2	Horizon、NSF	英語の語尾変形により意味上は同じでも検索でヒットしない単語が存在（例：agriculture ⇔ agricultural）	分野における一般的な呼び方でのみ検索を実施
3	Horizon、NSF	一部ダウンロードデータに欠損が存在（セルやデータが空である、等）	集計対象から除外

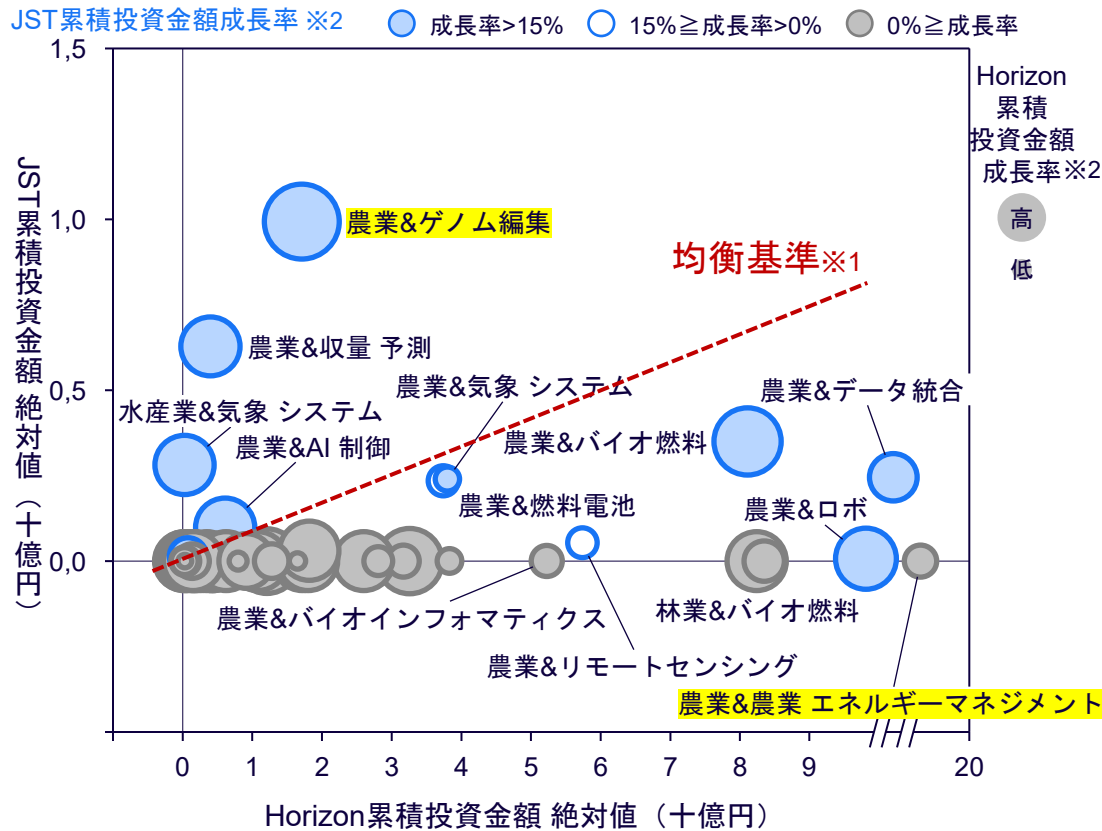
分析手法例C

分析結果一覧（※再掲を含む）

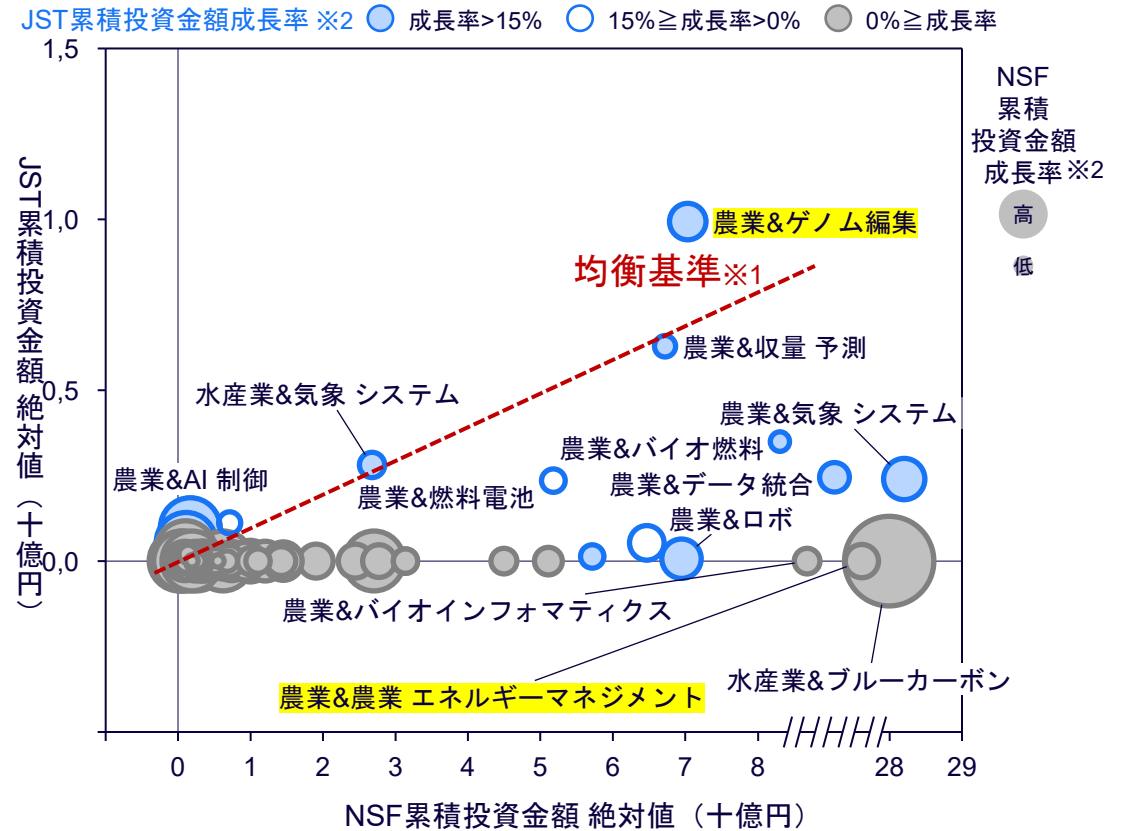
「農業&農業 エネルギーマネジメント」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、「農業&ゲノム編集」はJSTが相対的に積極投資している

食料・農林水産業の省エネ化・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

投資状況の比較 JST 対 Horizon



投資状況の比較 JST 対 NSF



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

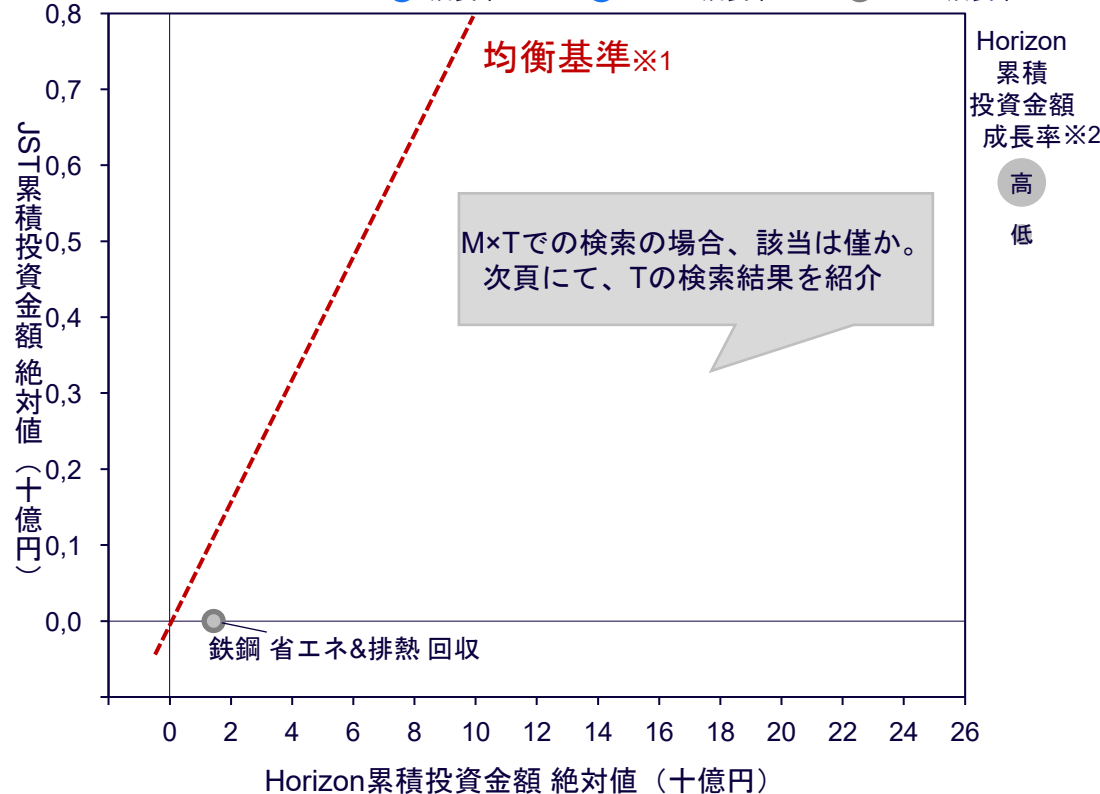
(M×Tは該当が僅かのため、次頁でTの結果を参照)

鉄鋼業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

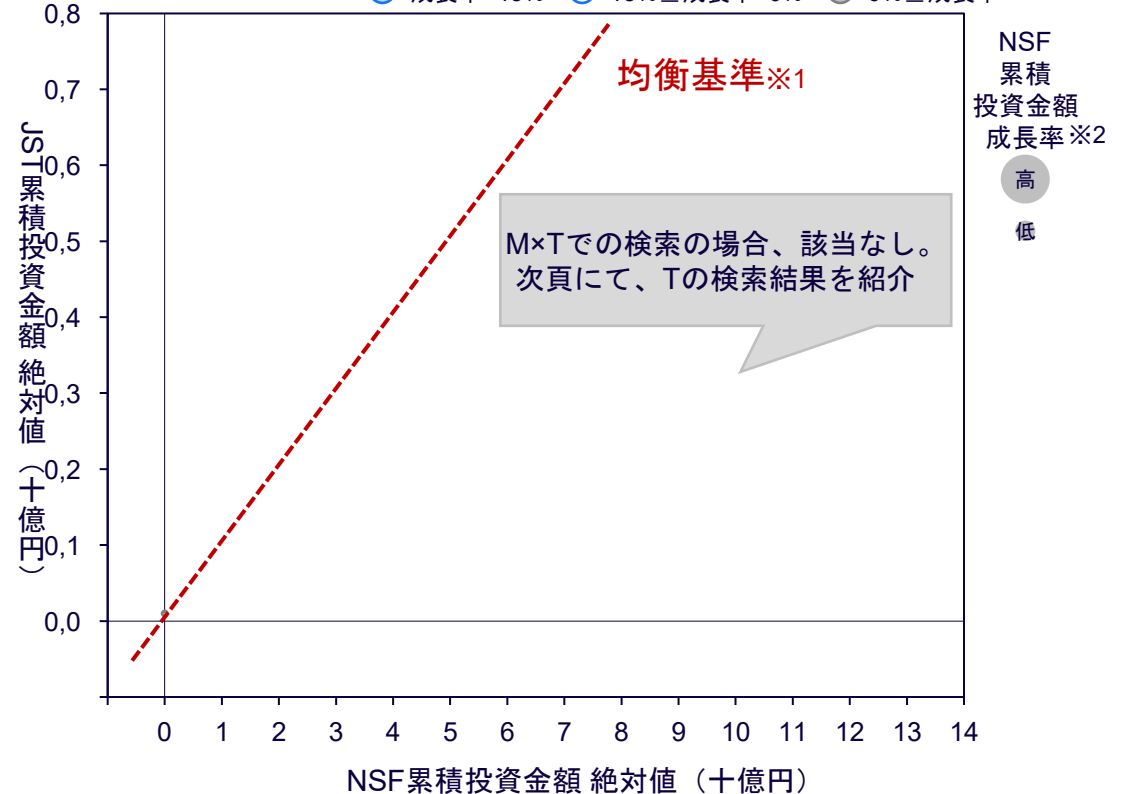
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

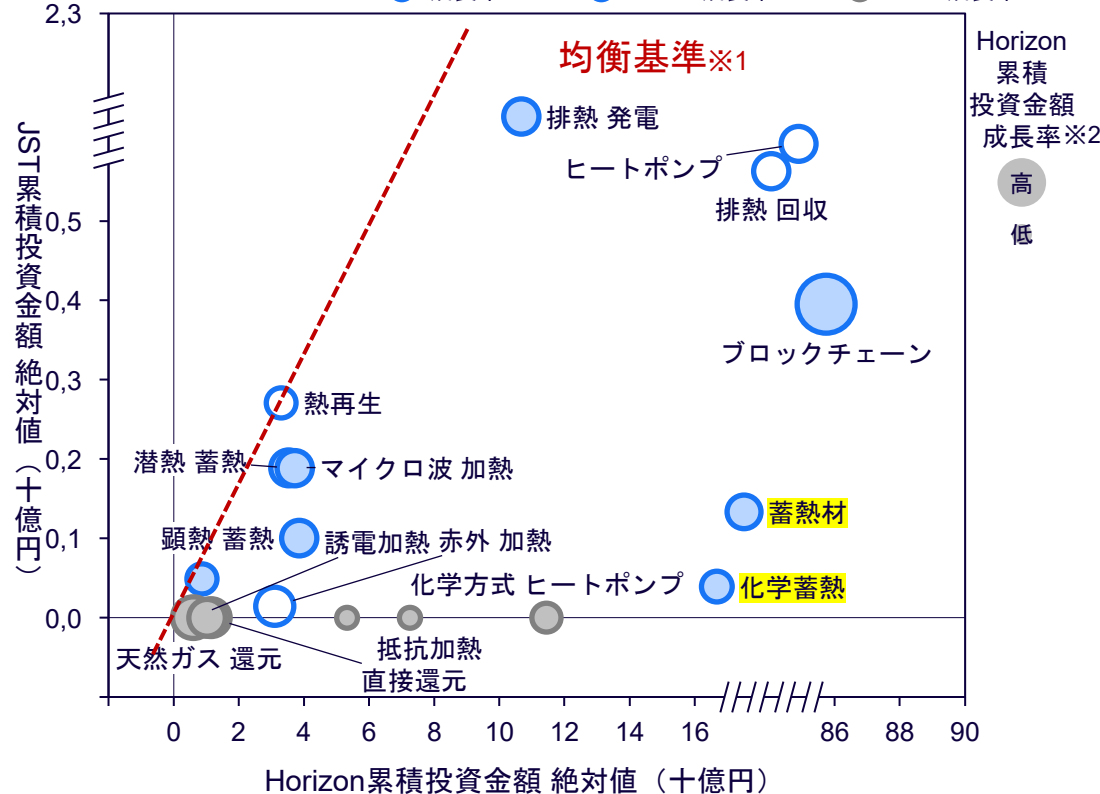
「蓄熱材」「化学蓄熱」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

鉄鋼業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

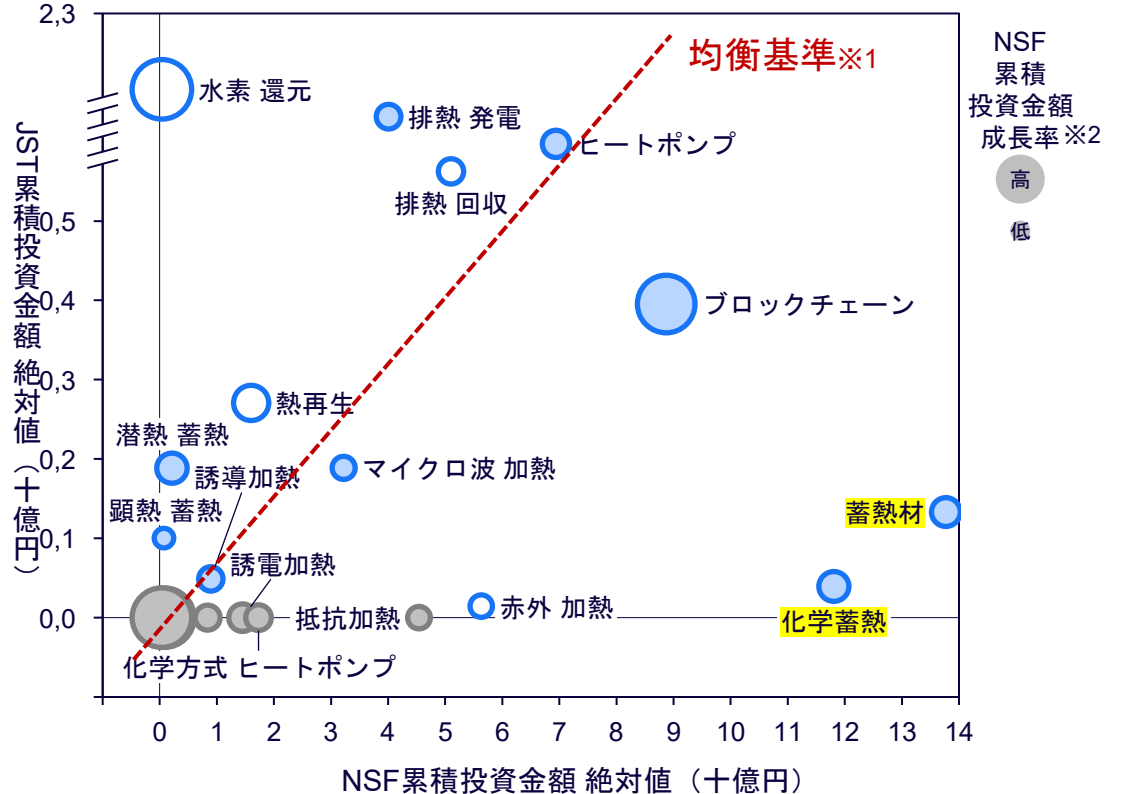
投資状況の比較 JST 対 Horizon ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



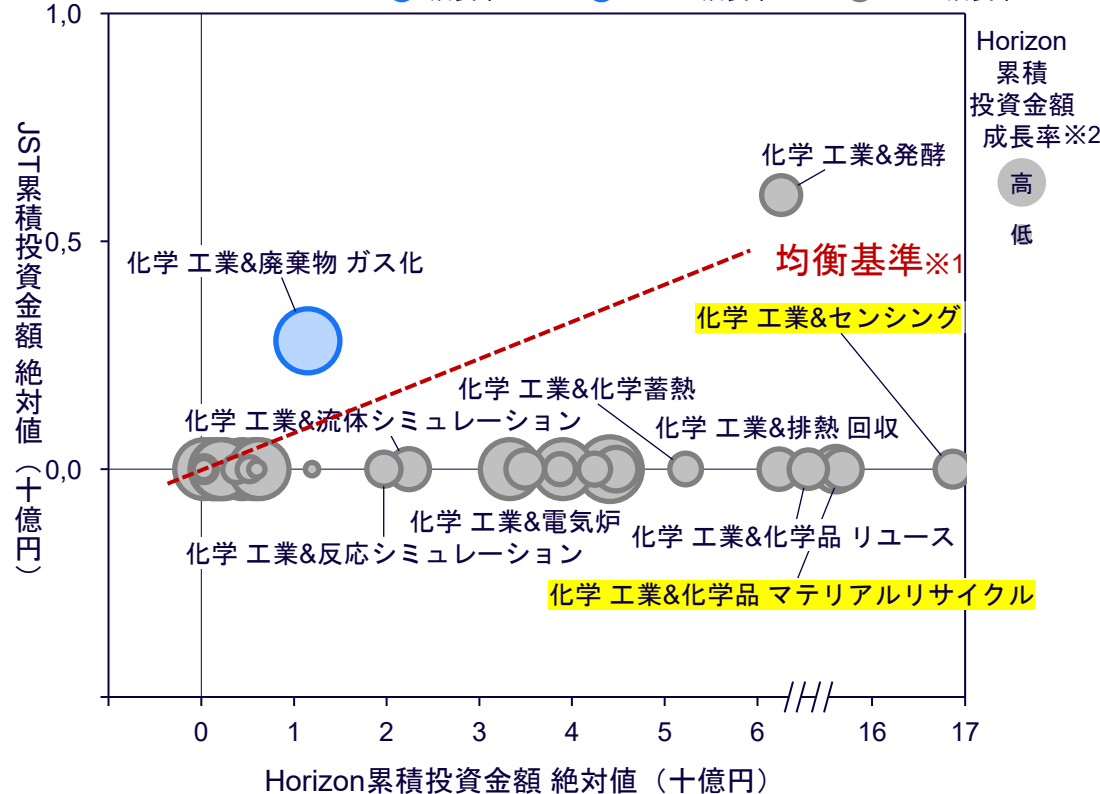
※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「化学工業&化学品 マテリアルリサイクル」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

化学工業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

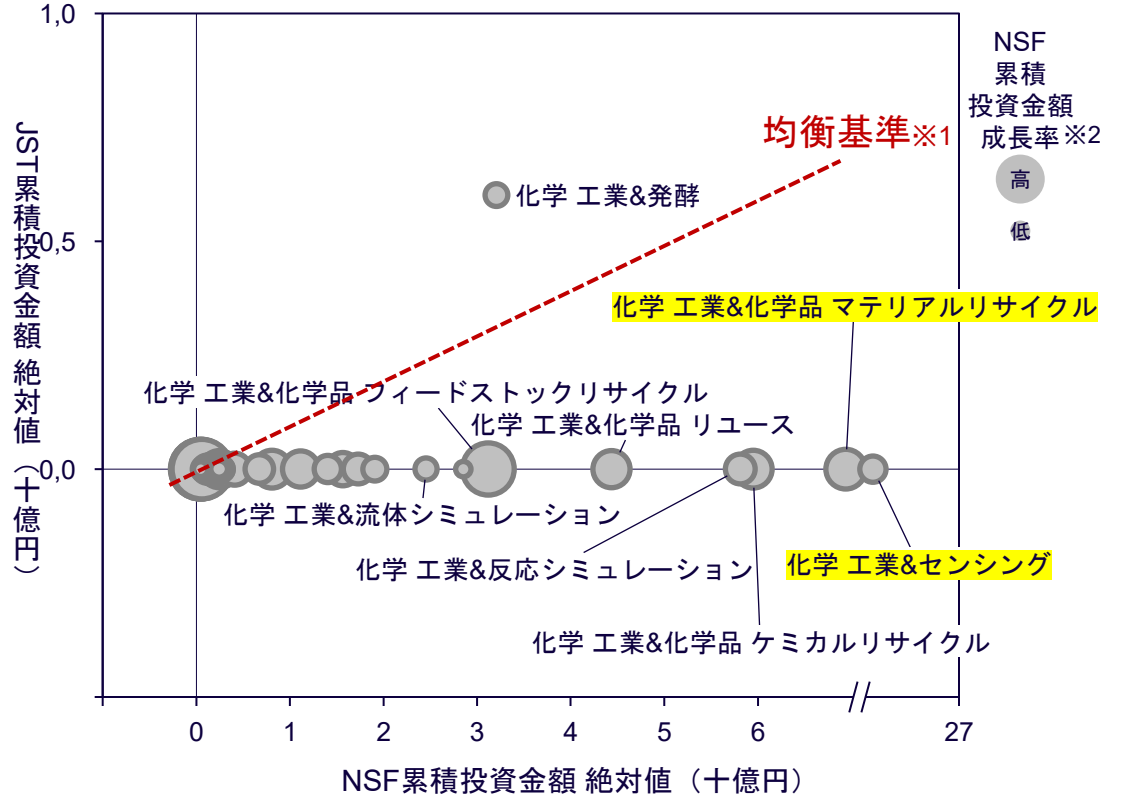
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



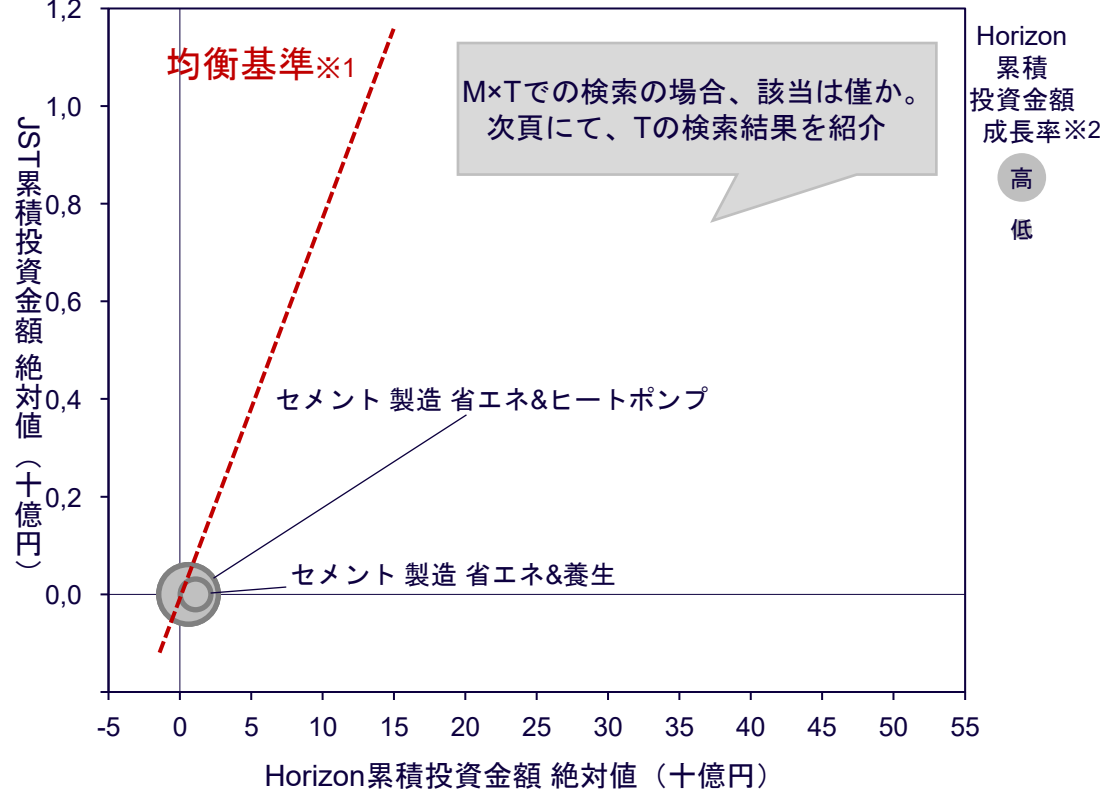
※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

(M×Tは該当が僅かのため、次頁でTの結果を参照)

セメント製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

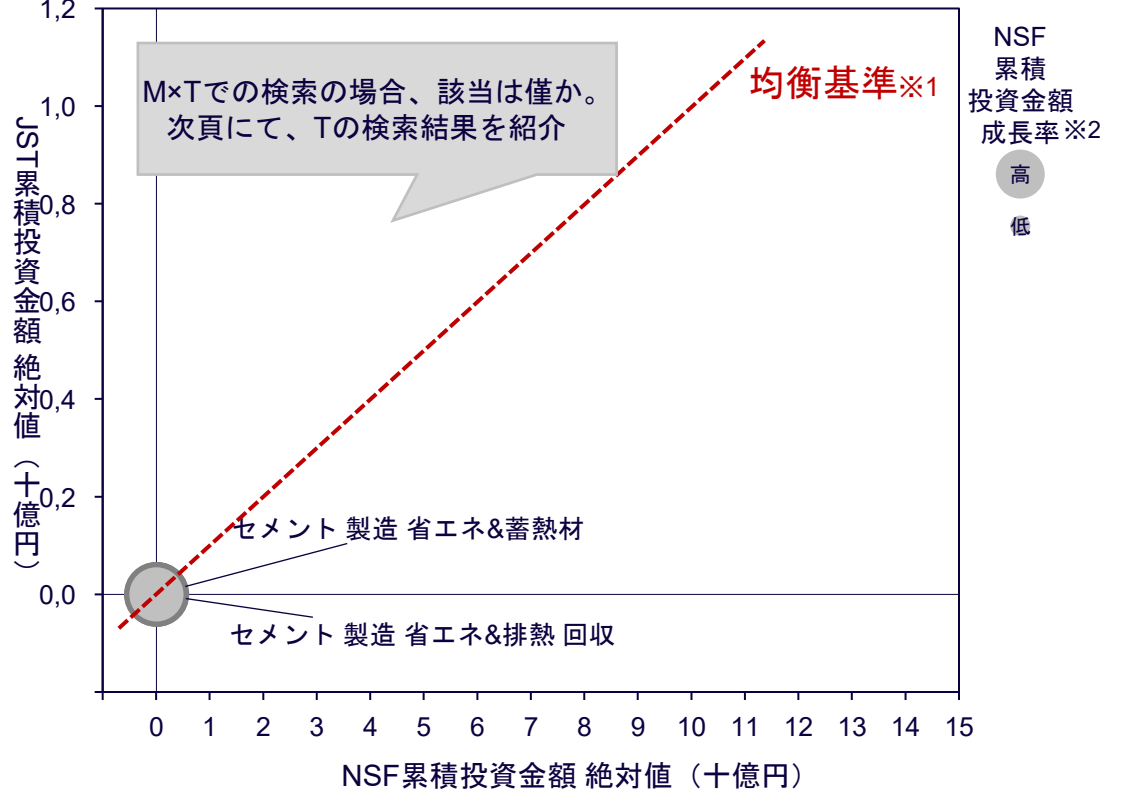
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



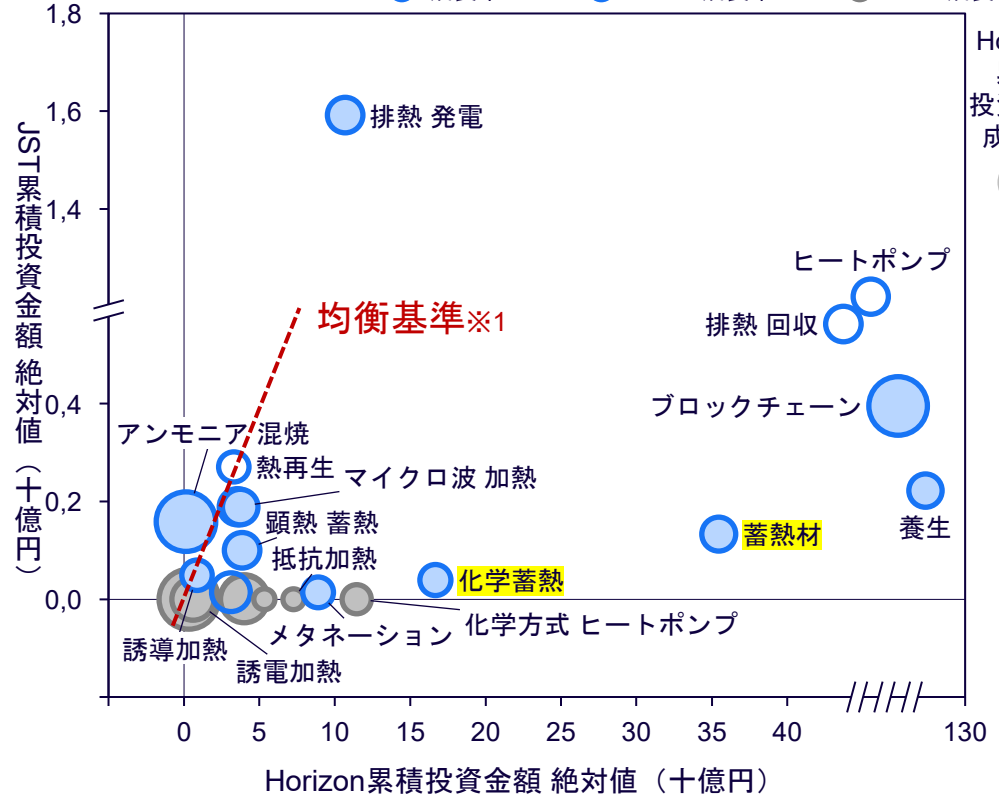
※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「化学蓄熱」「蓄熱材」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

セメント製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

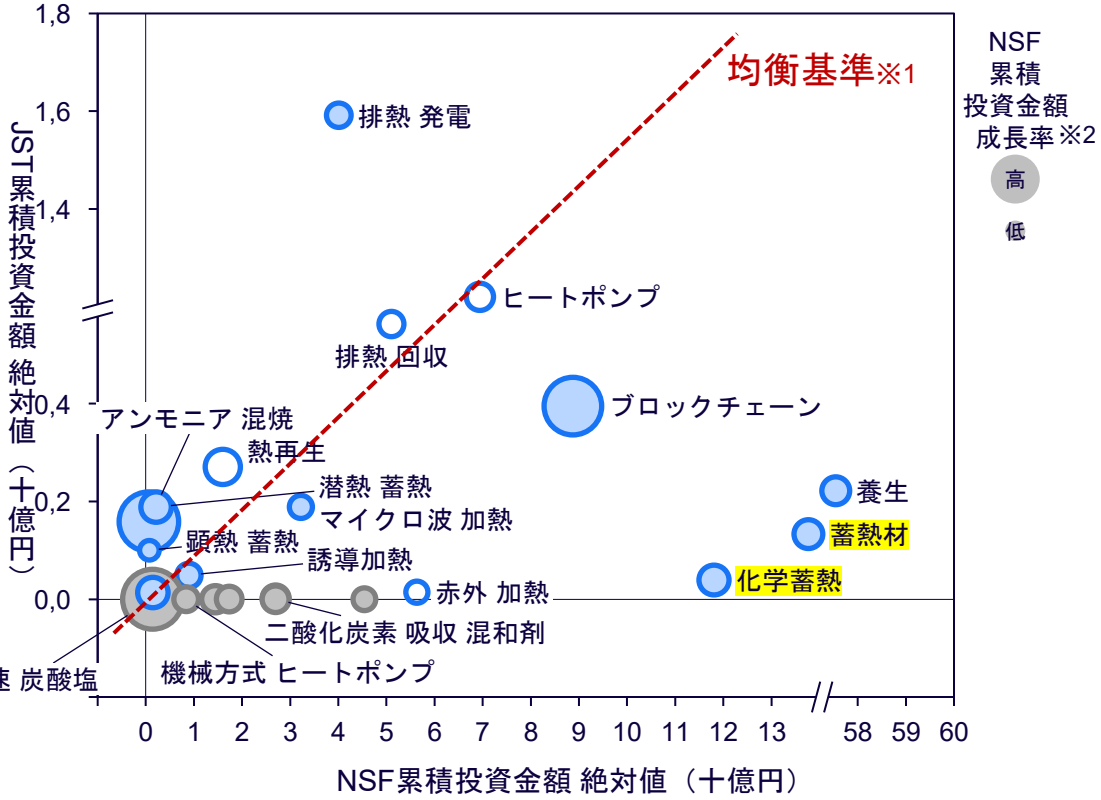
投資状況の比較 JST 対 Horizon ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

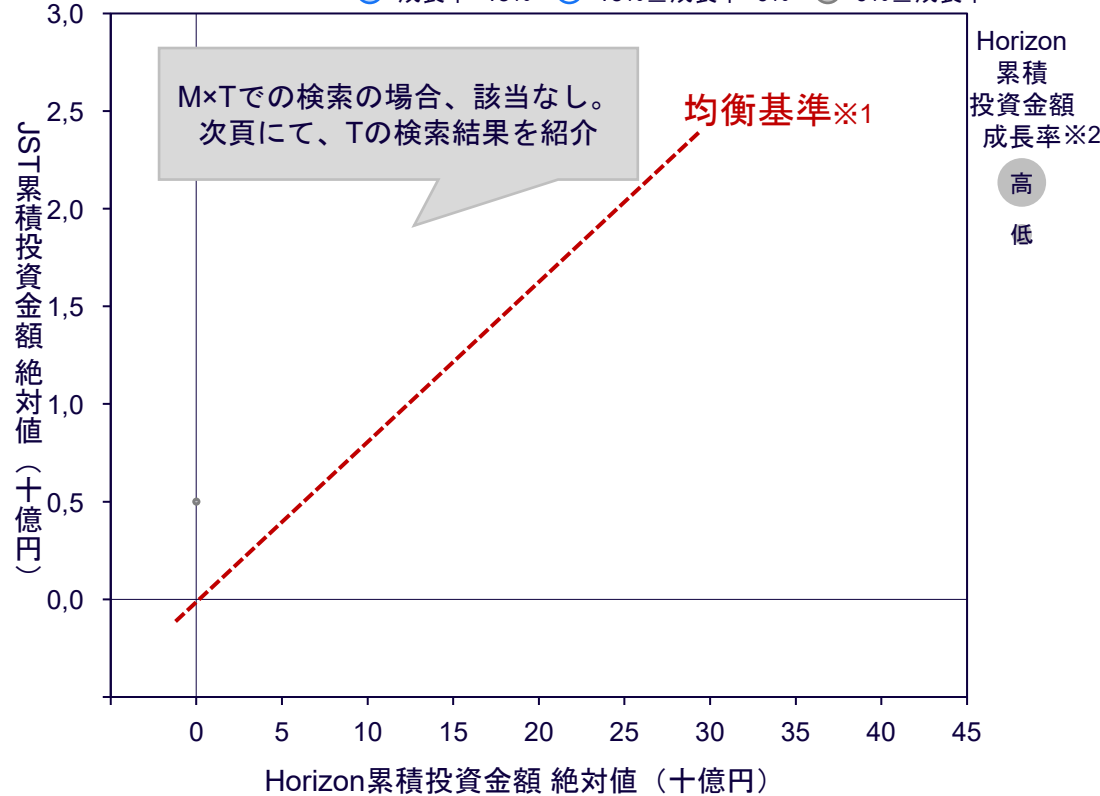
(M×Tは該当が僅かのため、次頁でTの結果を参照)

製紙業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

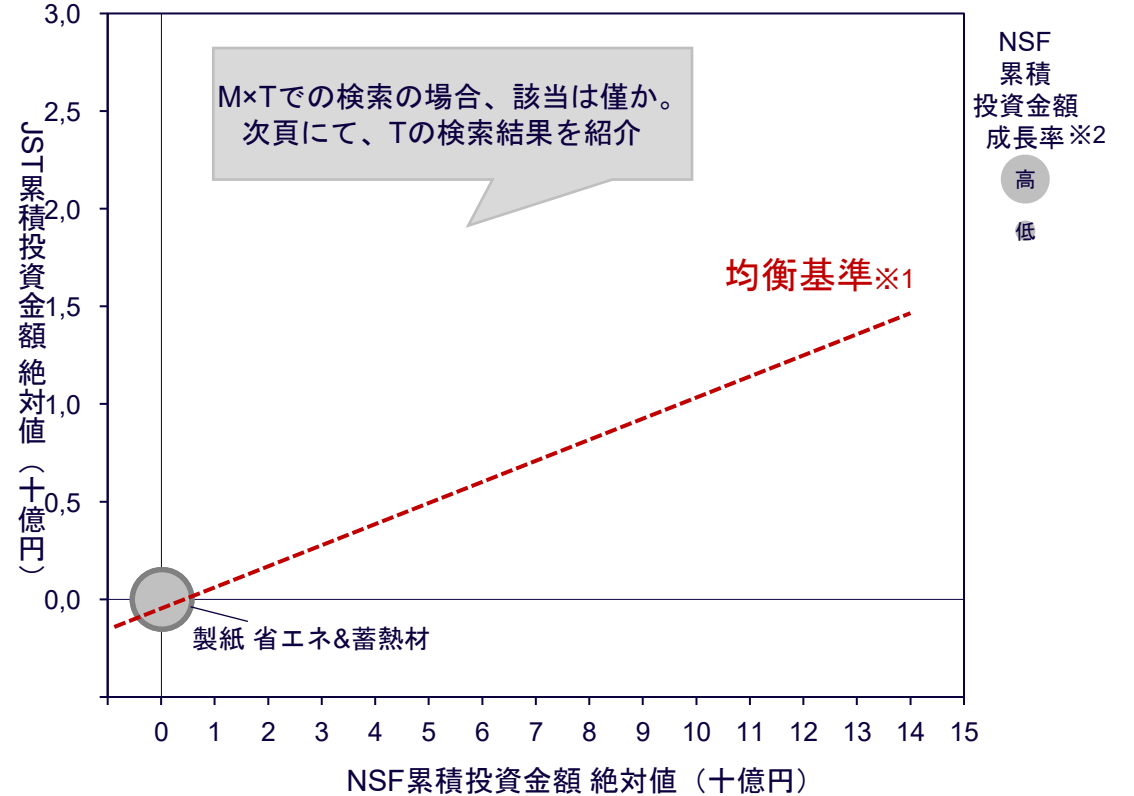
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

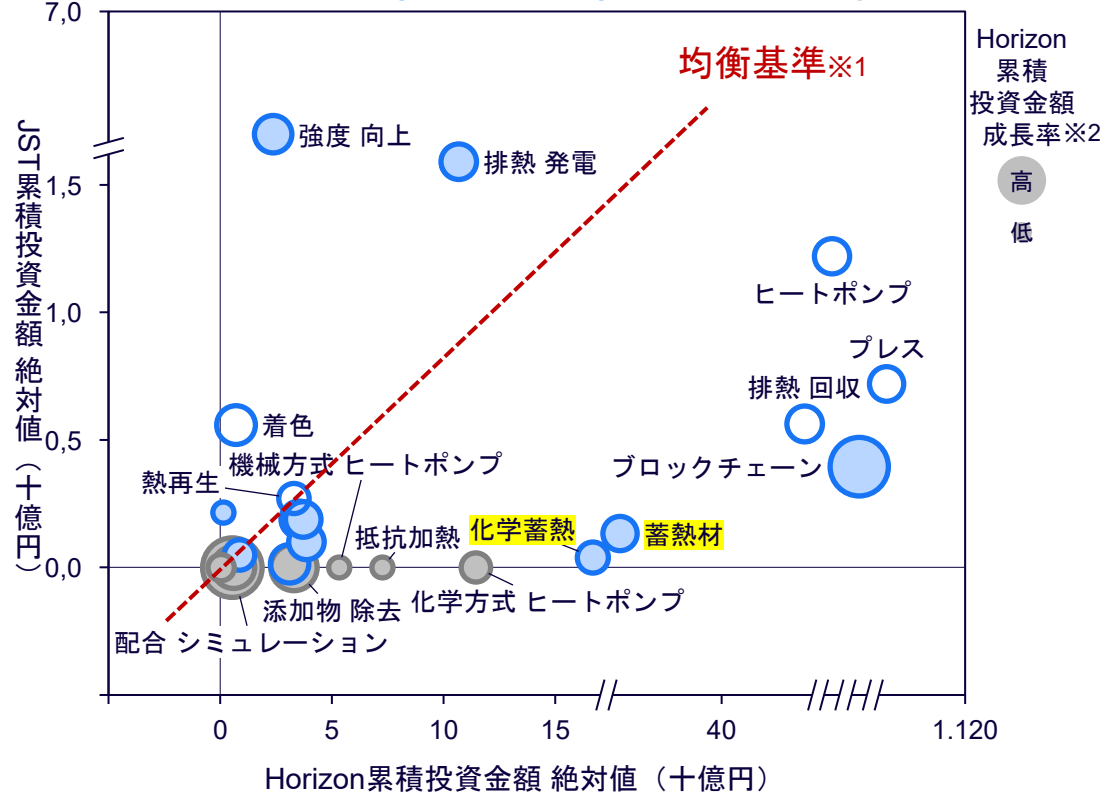
「化学蓄熱」「蓄熱材」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

製紙業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

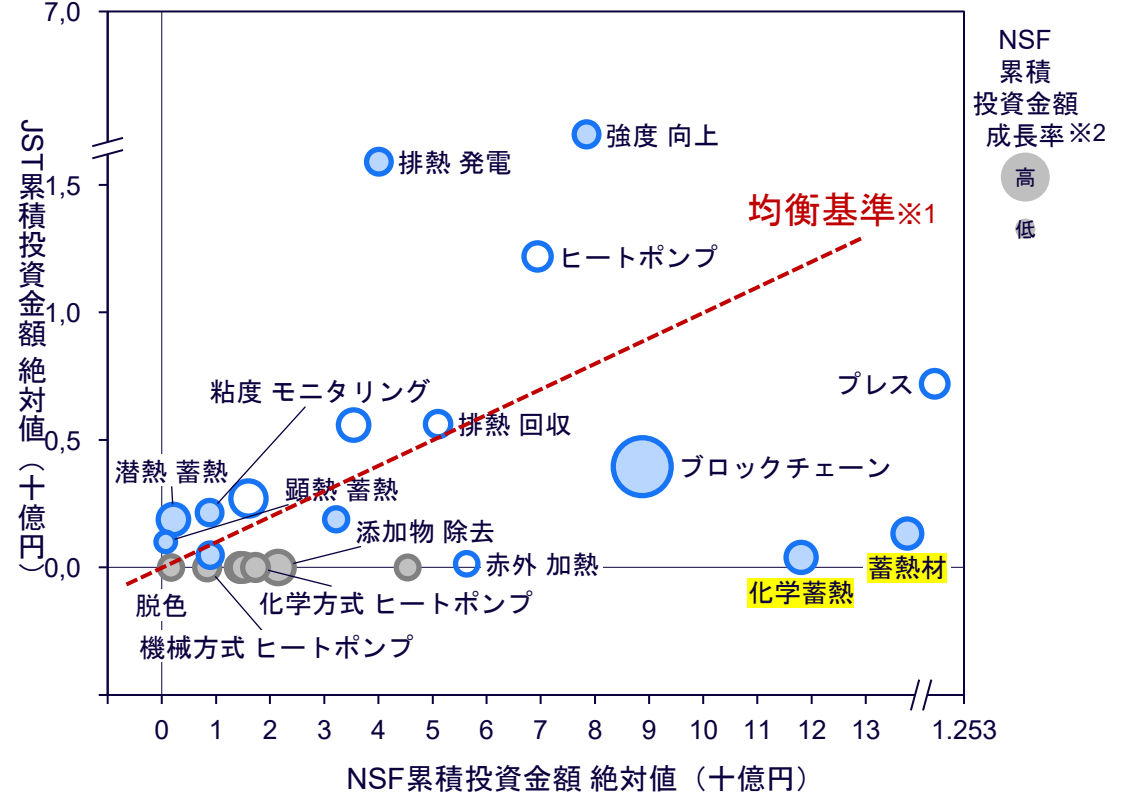
投資状況の比較 JST 対 Horizon ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF ※M×TではなくTで検索

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

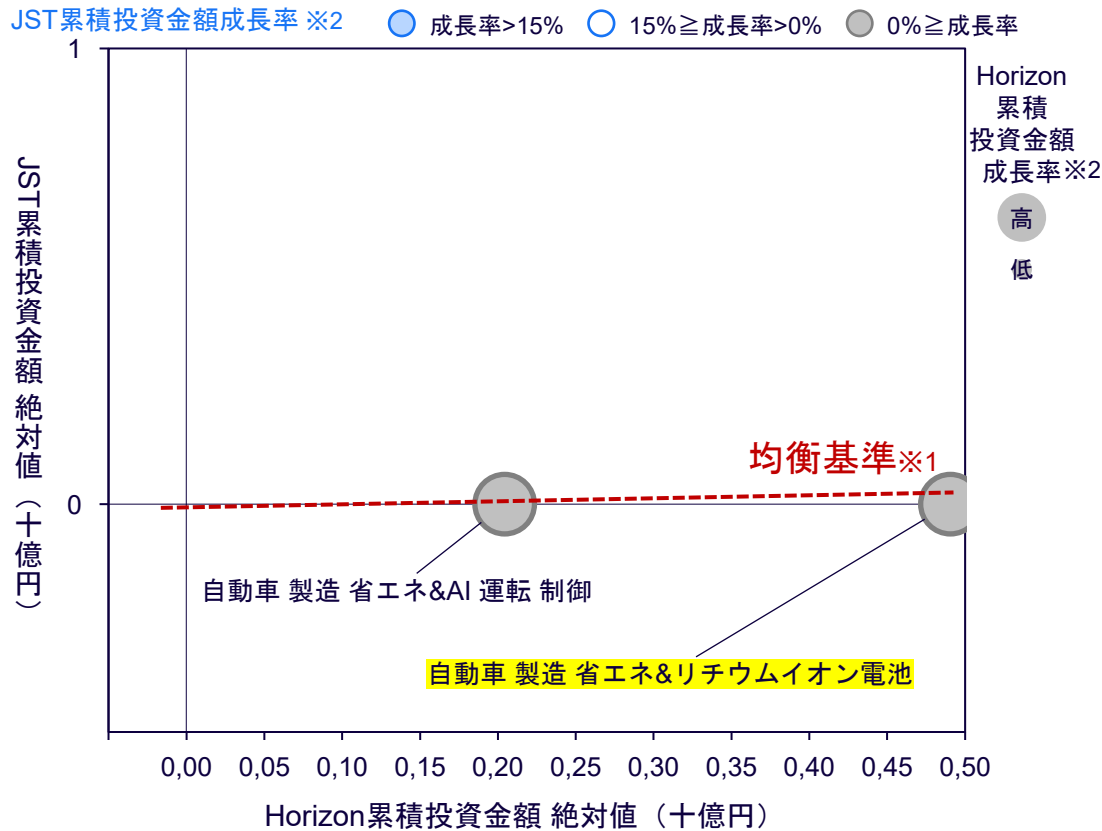
※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

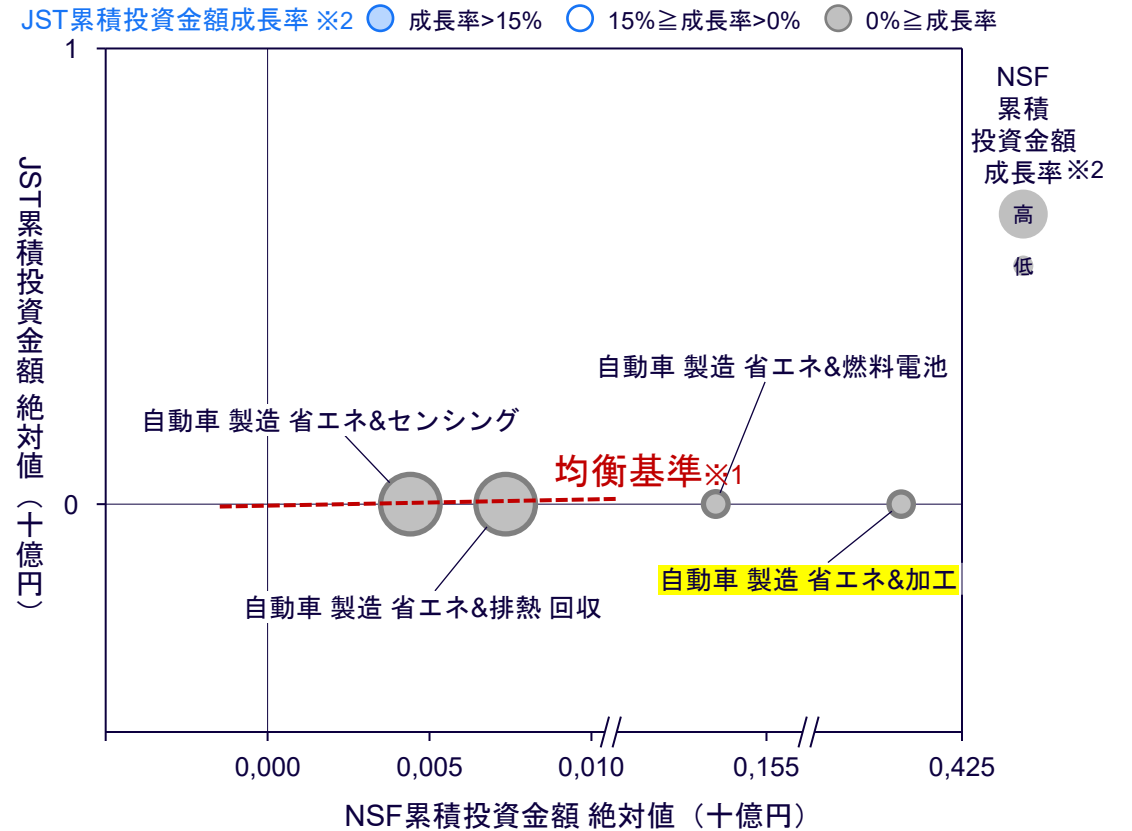
JSTに比して「自動車製造省エネ&リチウムイオン電池」はHorizonで、「自動車製造省エネ&加工」はNSFで相対的に大きな投資が行われている可能性がある

自動車製造業の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

投資状況の比較 JST 対 Horizon



投資状況の比較 JST 対 NSF



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{1/6} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「建築 省エネ&スマート施工」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

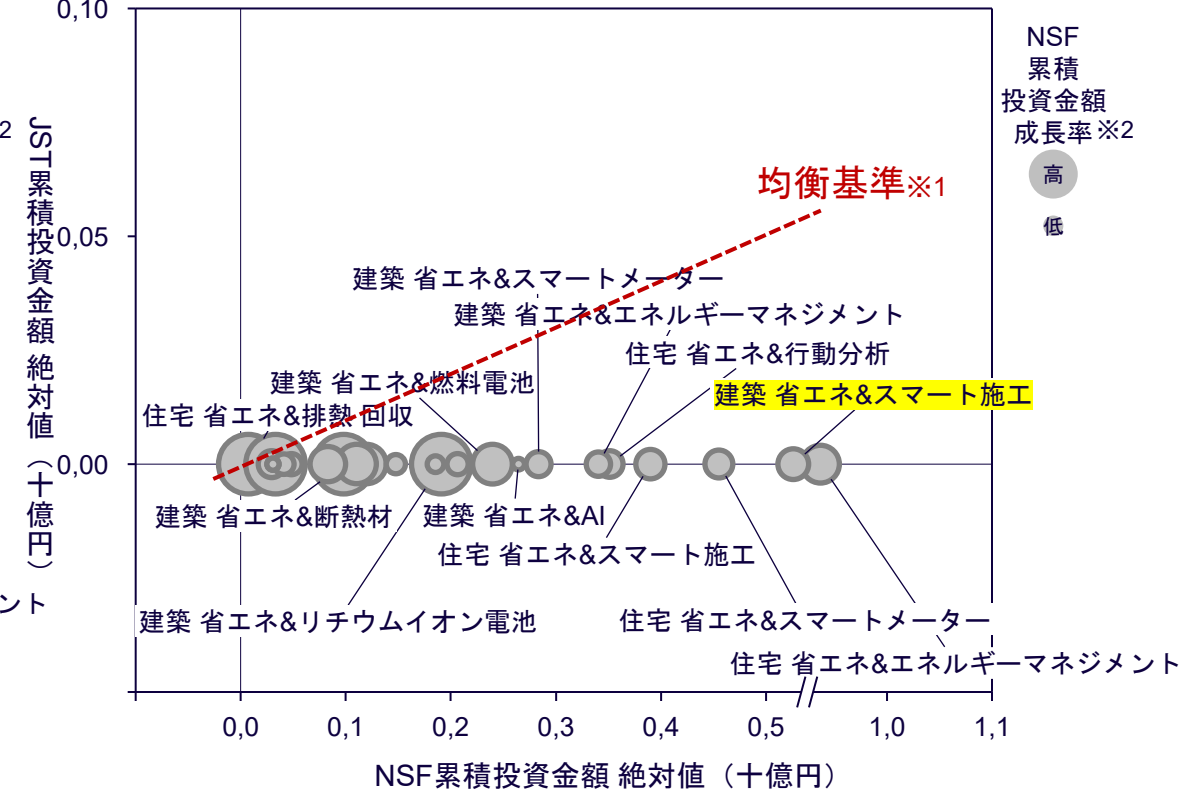
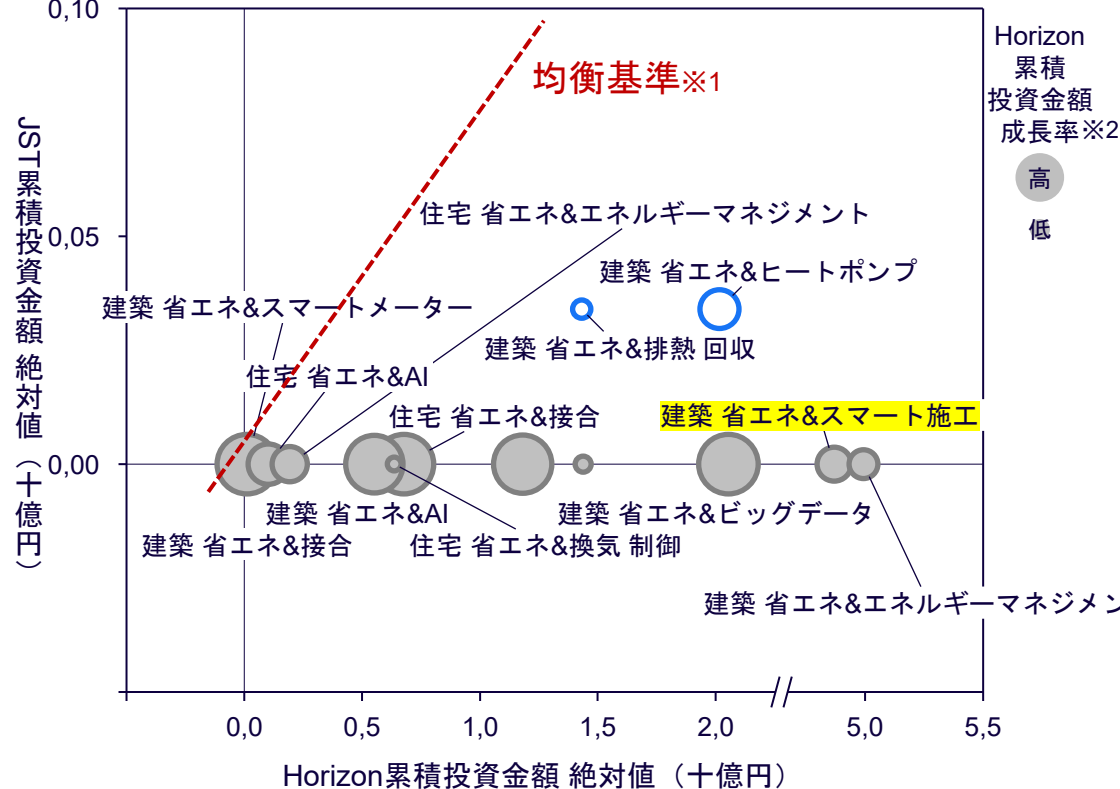
住宅・建築物の省エネ化・エネルギー源の転換促進 注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

投資状況の比較 JST 対 Horizon

投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

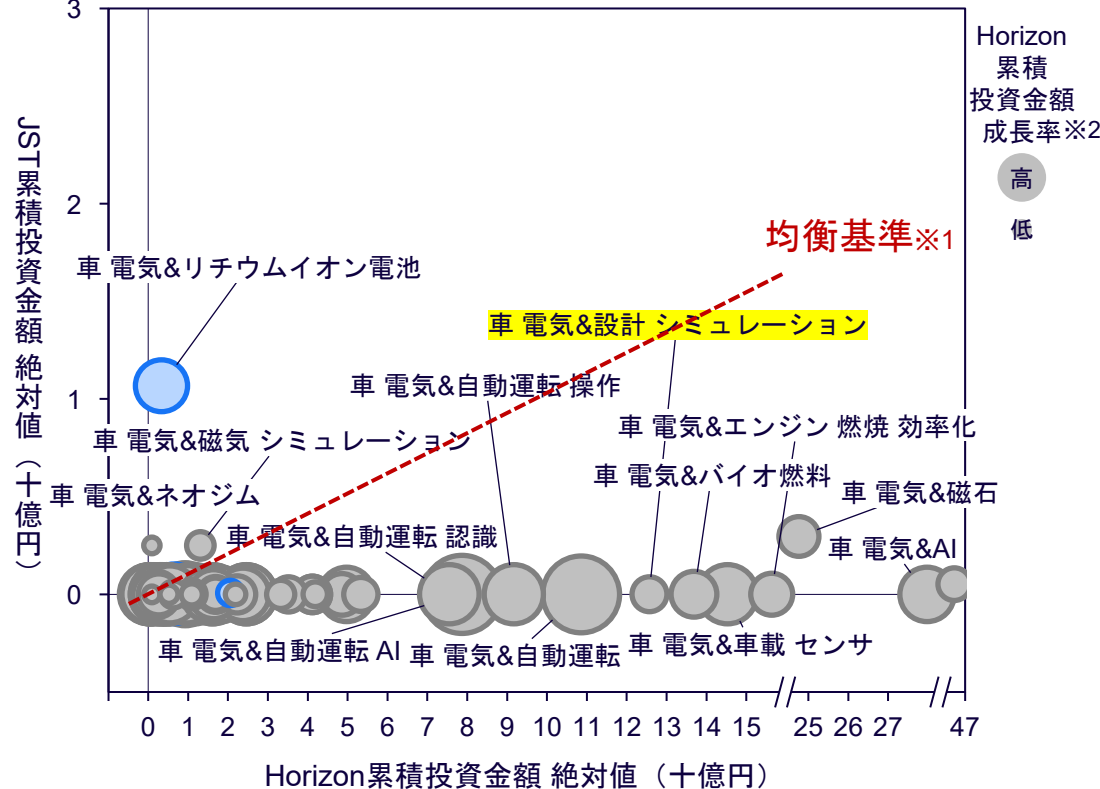
「車 電気&設計 シミュレーション」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある

乗用車の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

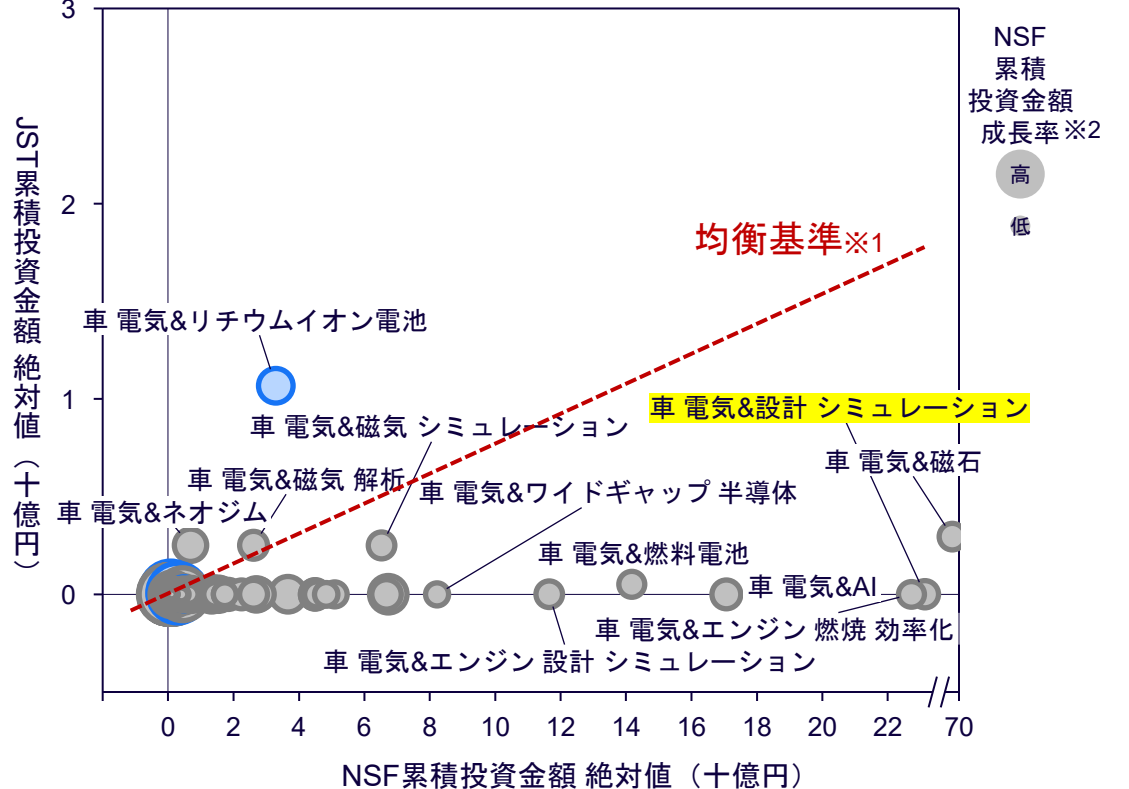
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

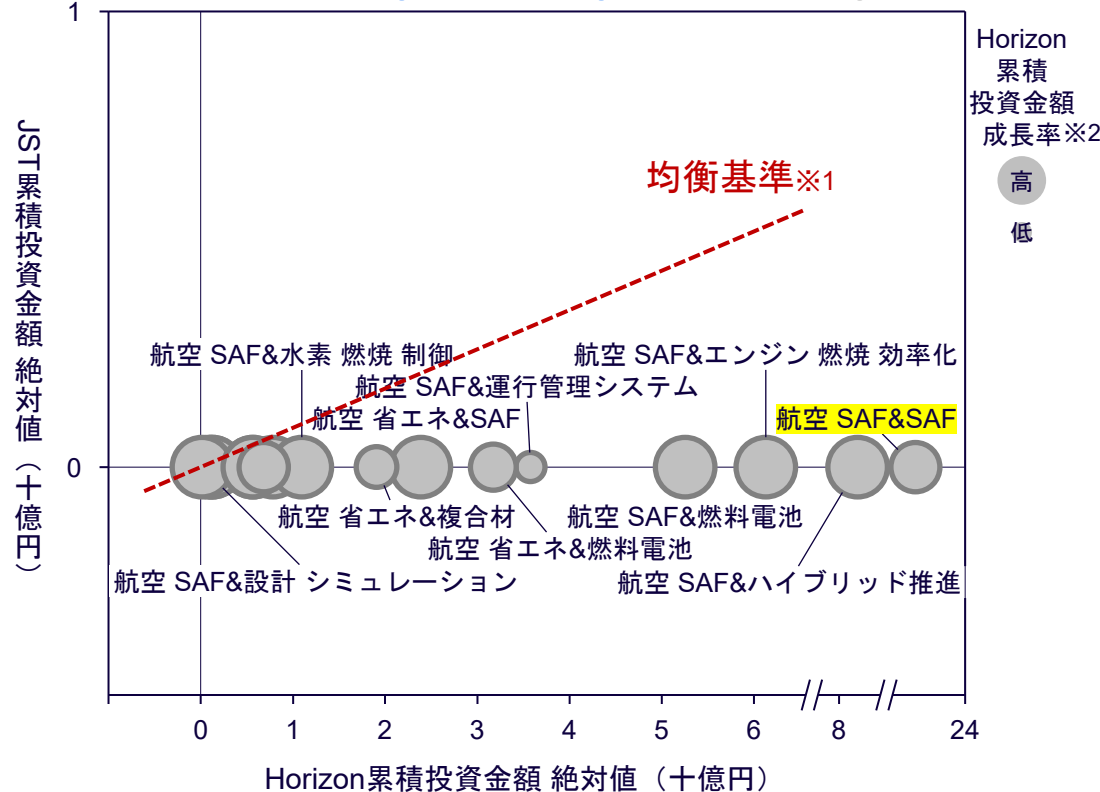
「航空 SAF & SAF」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「航空 省エネ & 設計 シミュレーション」はNSFで積極投資が行われている

航空機の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

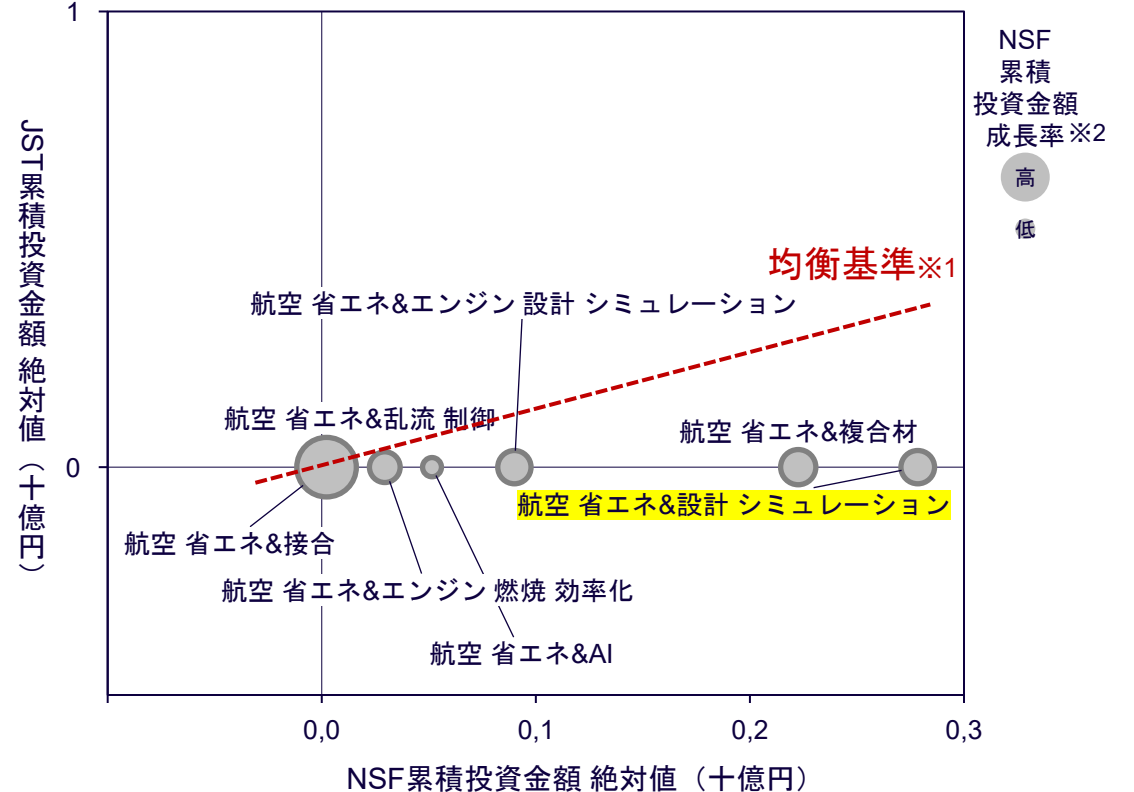
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

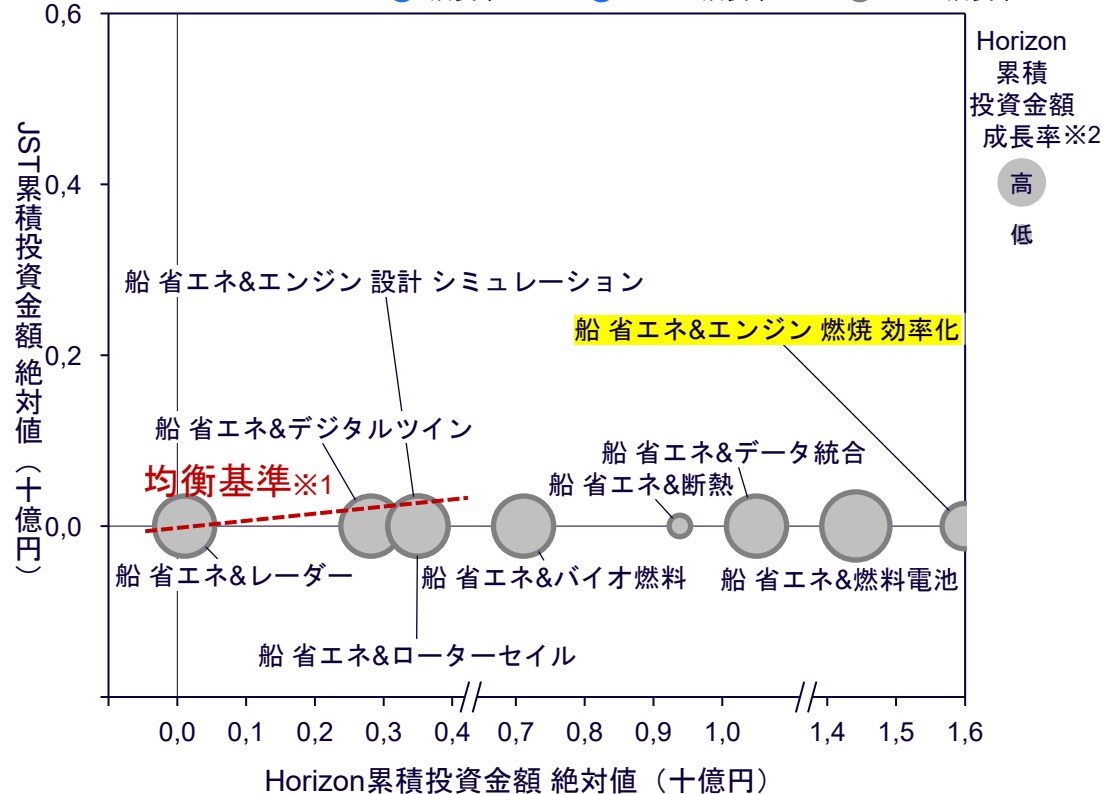
「船省エネ&エンジン 燃焼 効率化」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

船舶の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

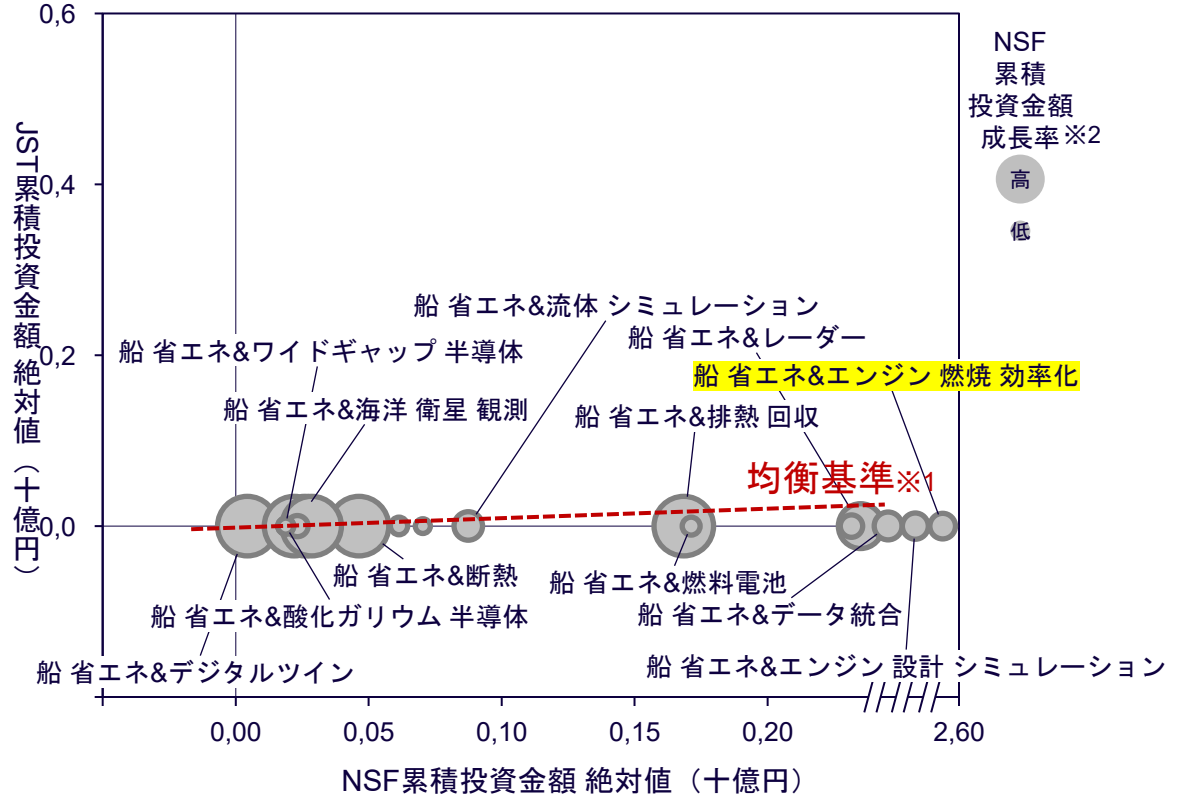
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

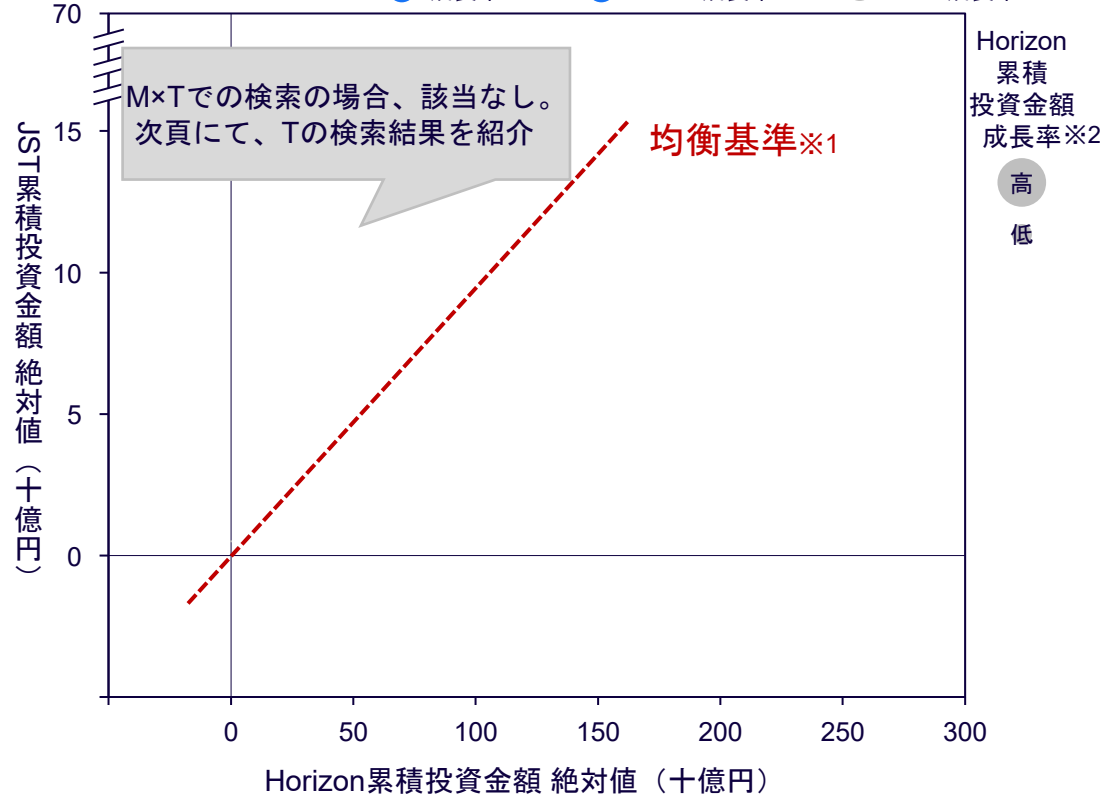
(M×Tは該当が僅かのため、次頁でTの結果を参照)

鉄道の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

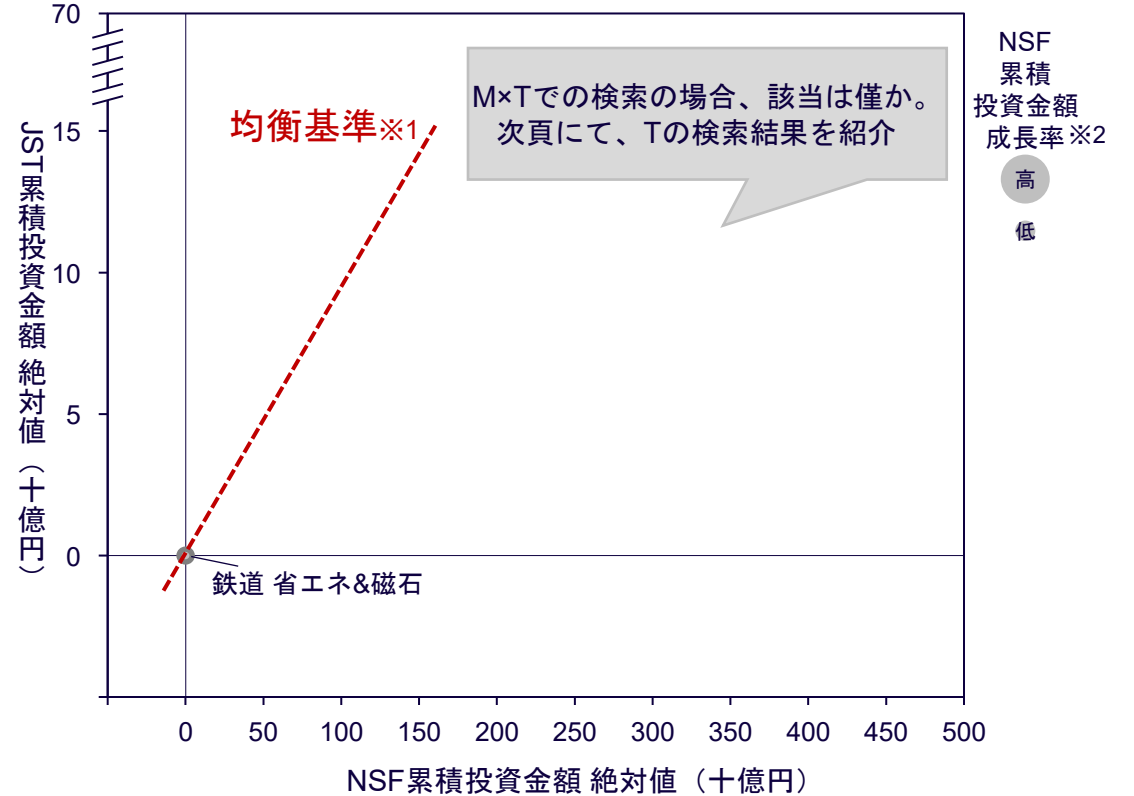
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

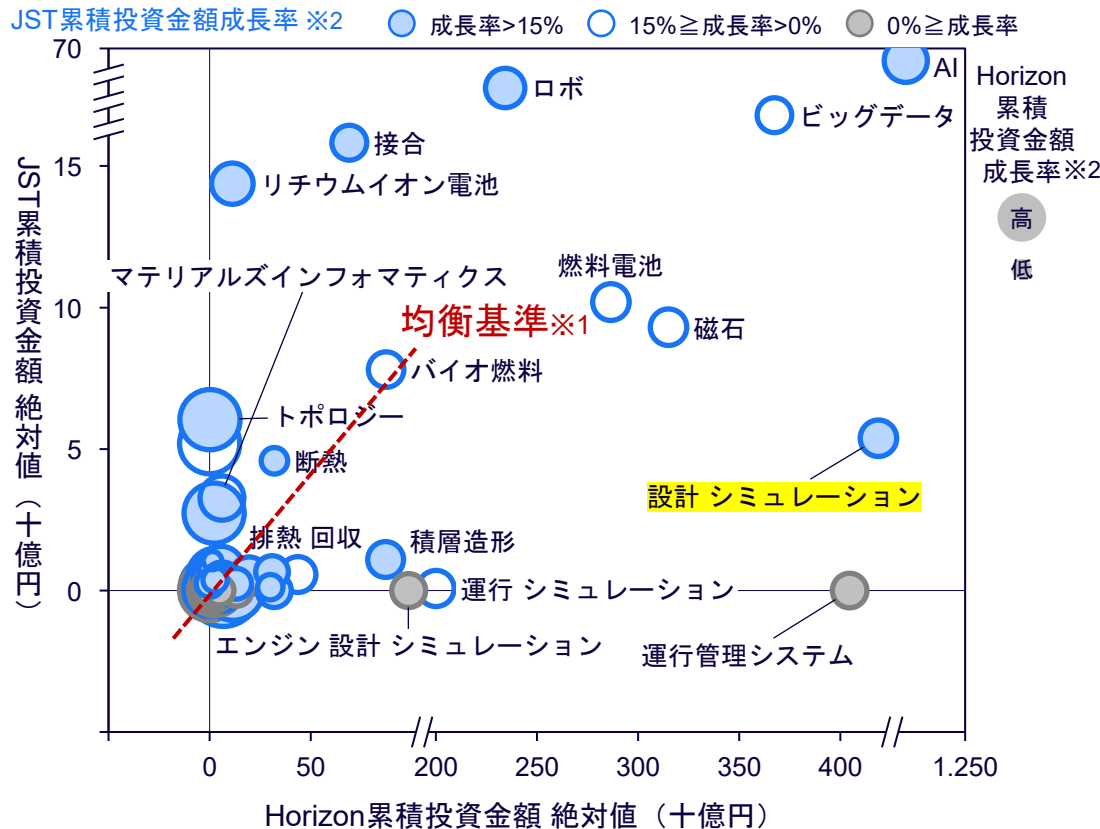
出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「設計シミュレーション」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

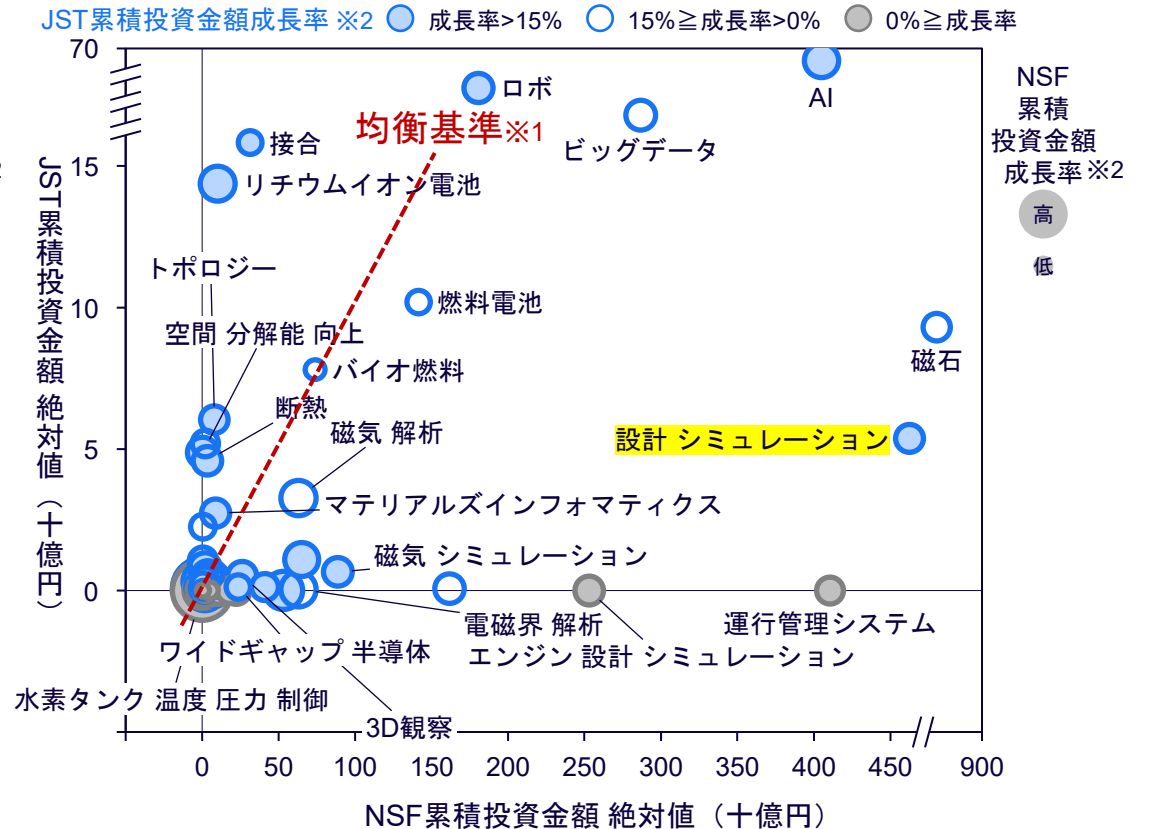
鉄道の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

投資状況の比較 JST 対 Horizon ※M×TではなくTで検索



投資状況の比較 JST 対 NSF ※M×TではなくTで検索



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線以上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

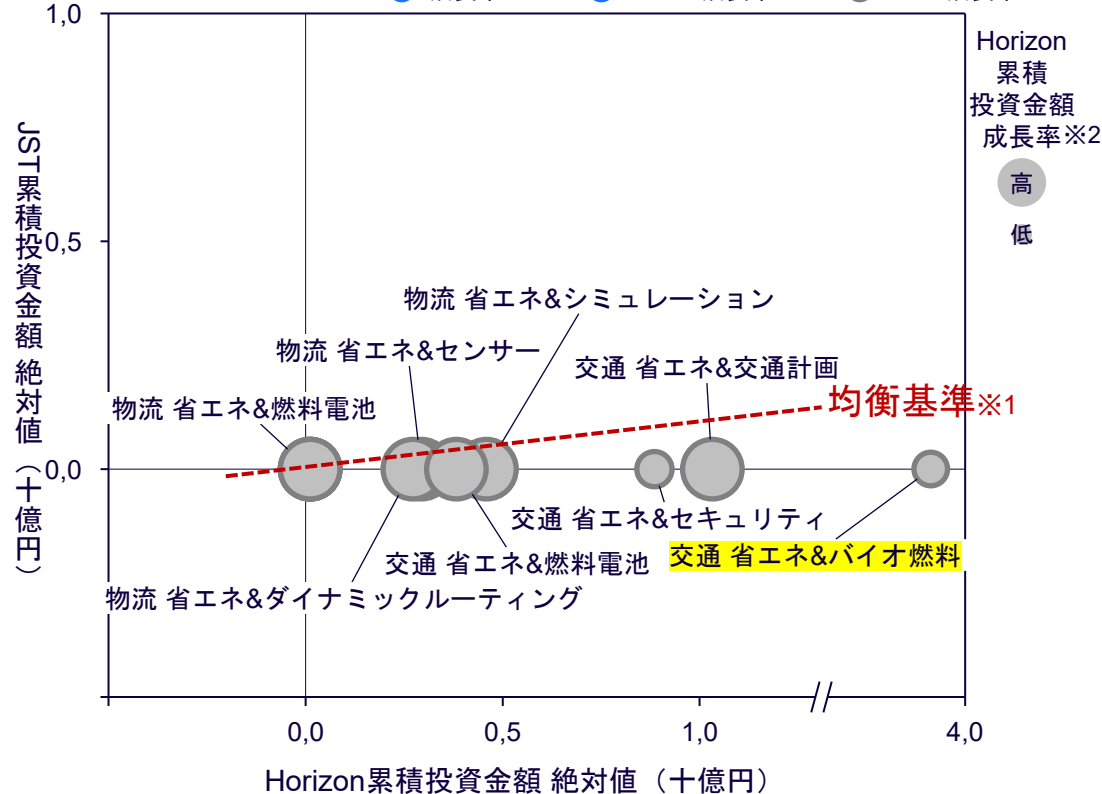
「交通 省エネ&バイオ燃料」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「交通 省エネ&シミュレーション」はNSFで積極投資が行われている

商用車の省エネ化促進・エネルギー源の転換促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

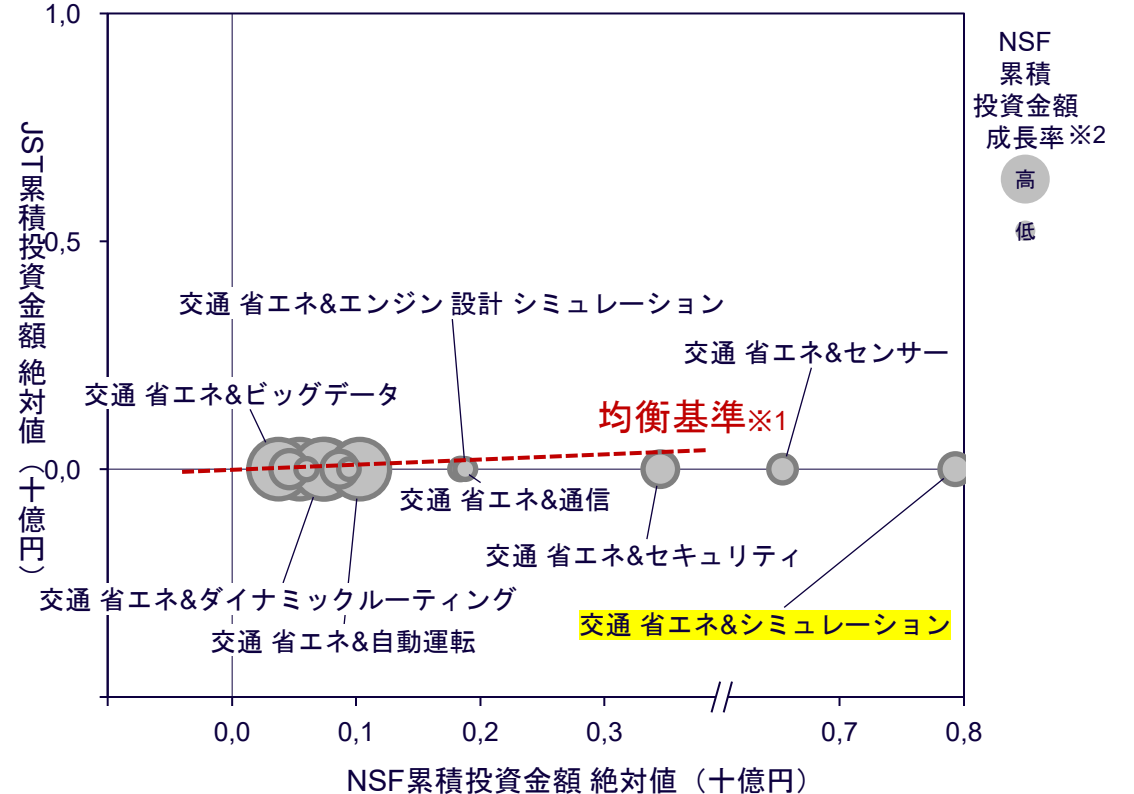
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

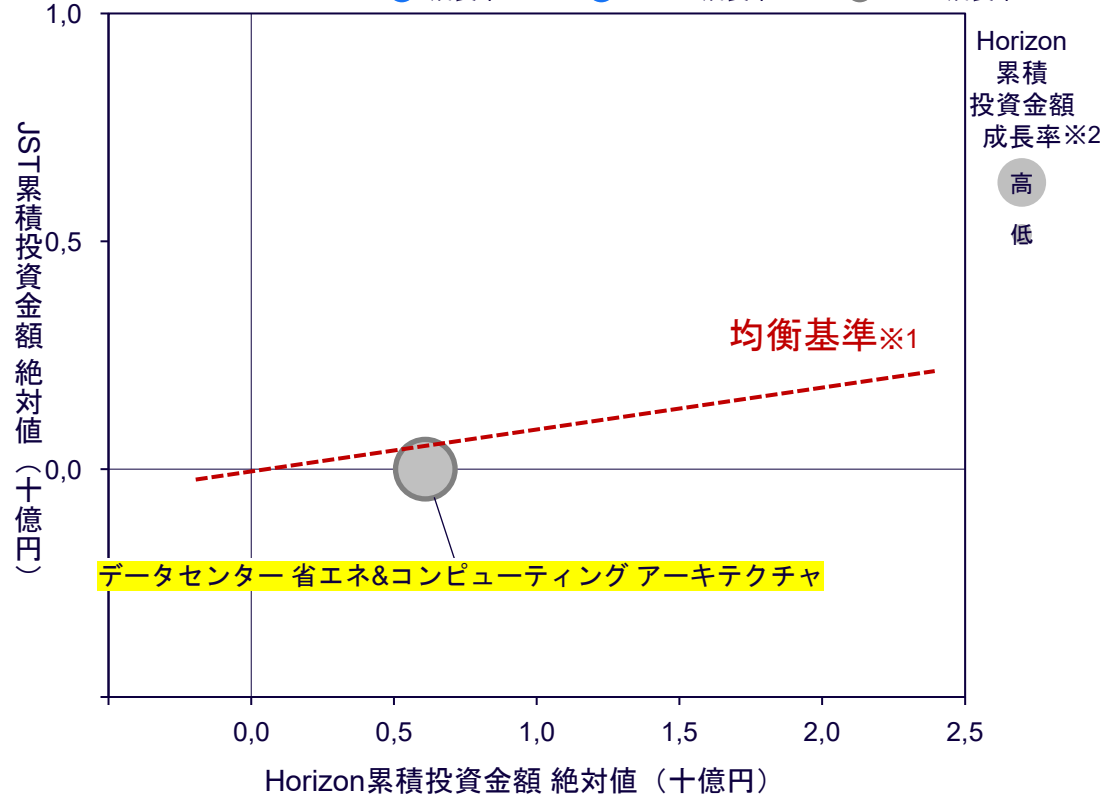
「データセンタ 省エネ&コンピューティングアーキテクチャ」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある

データセンターの省エネ化促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

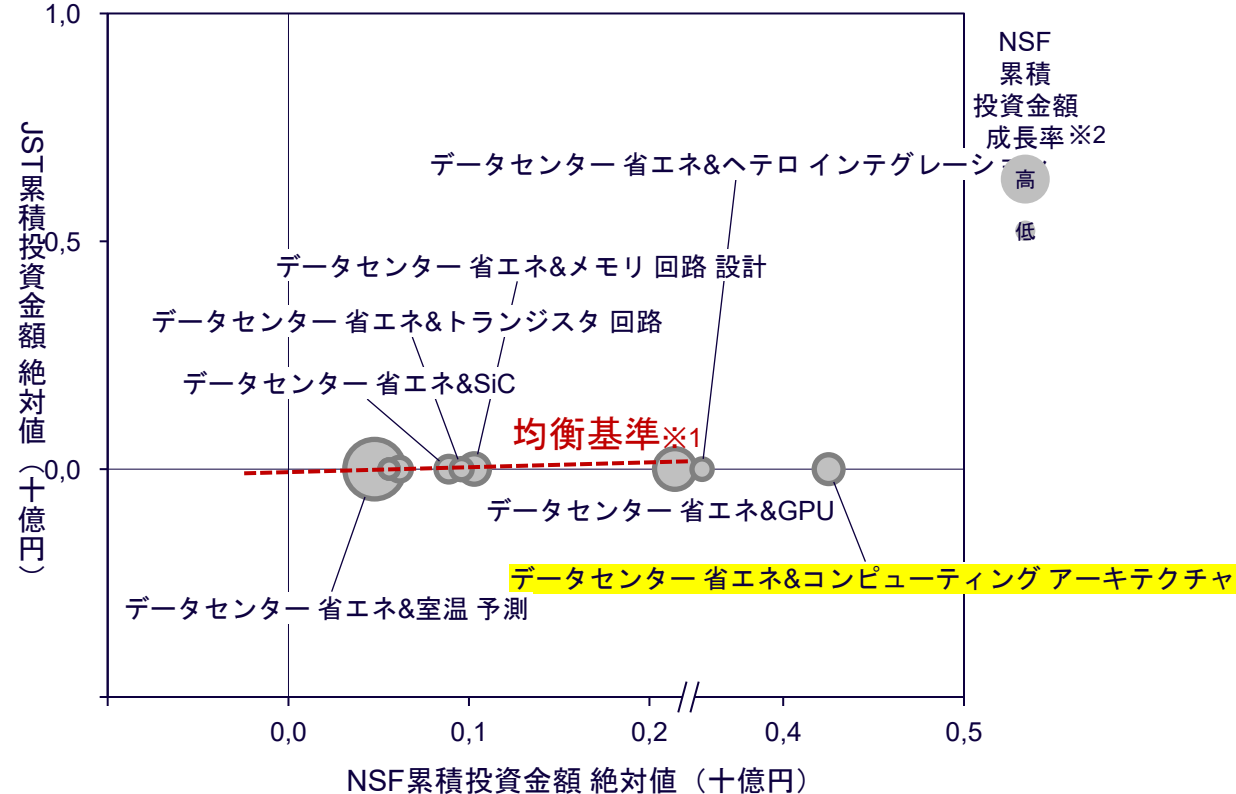
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

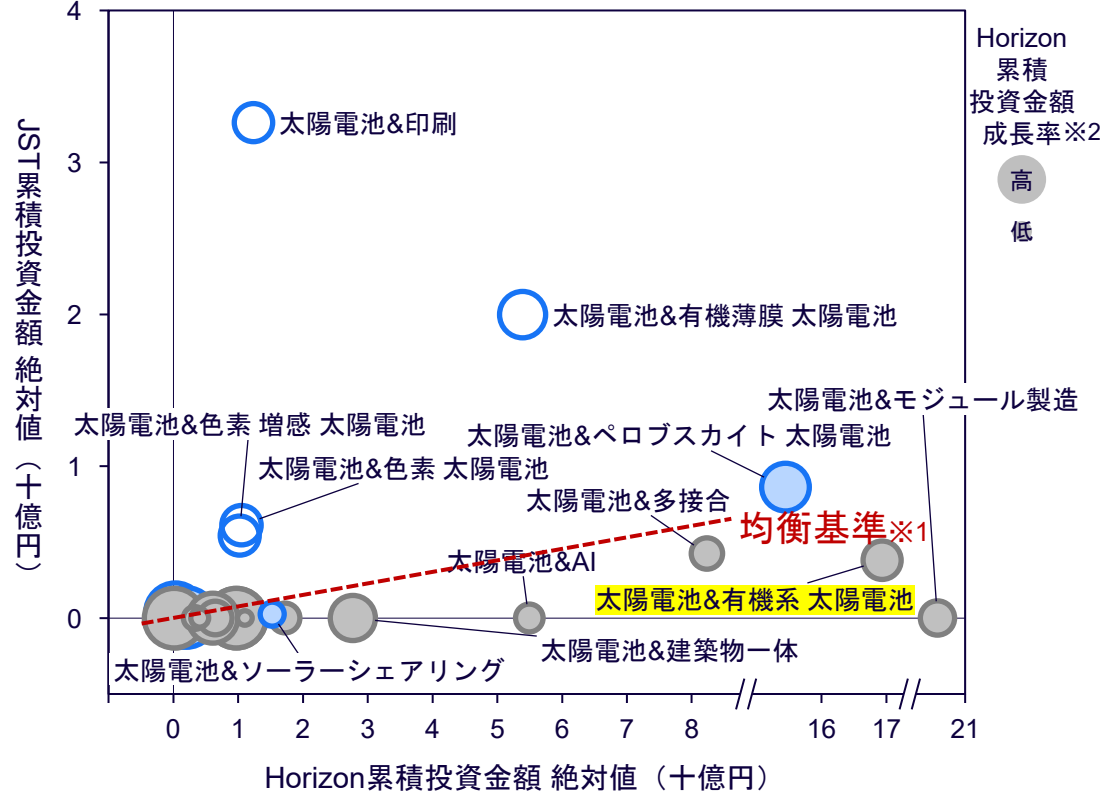
「太陽電池&有機系太陽電池」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

太陽光の主力電源化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

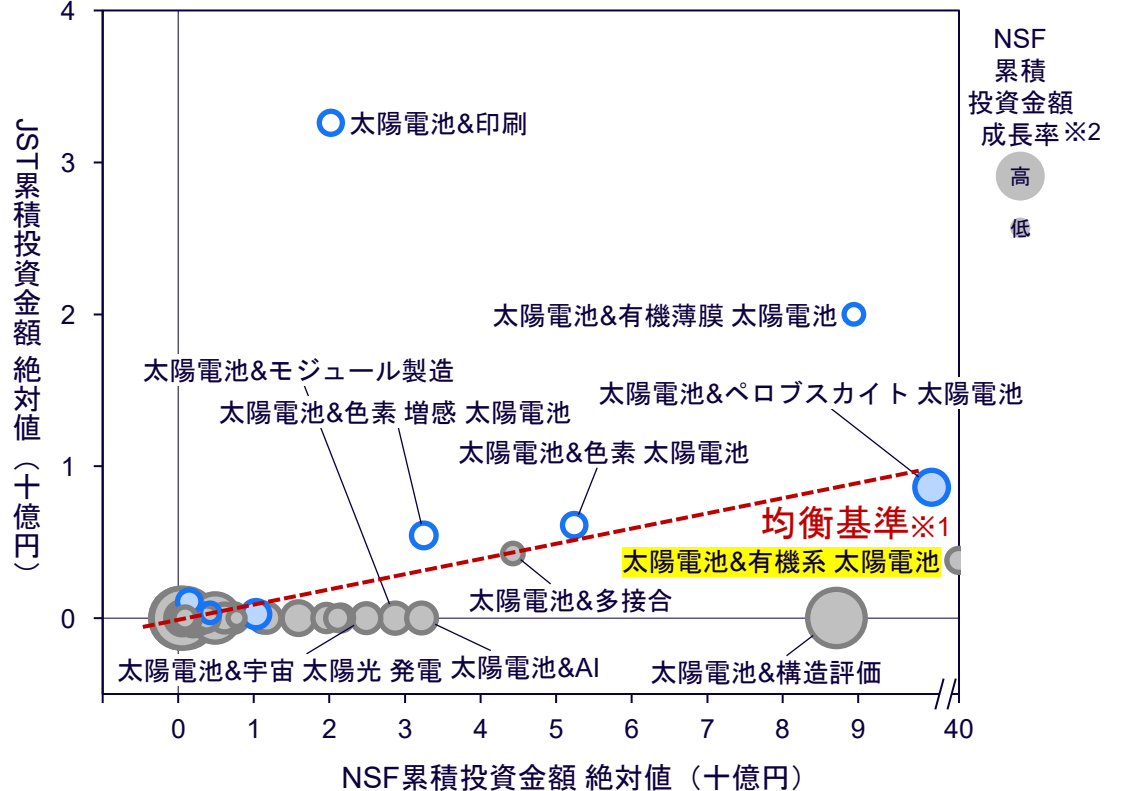
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

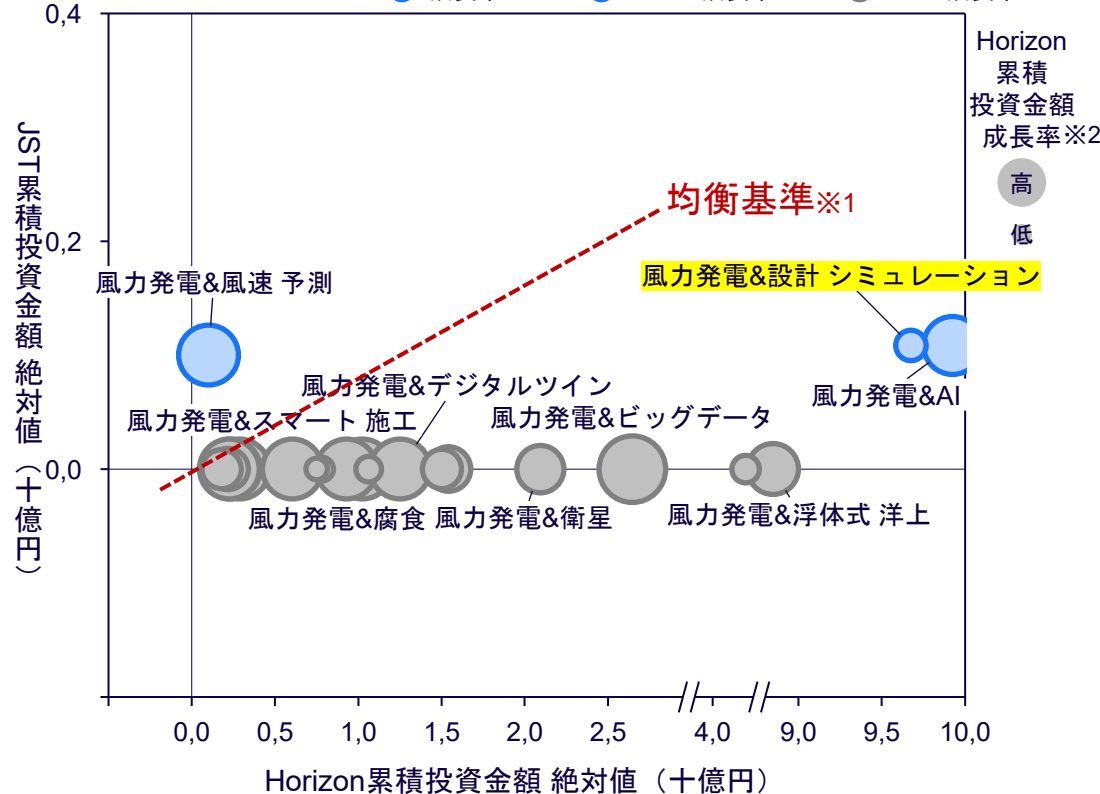
「風力発電&設計 シミュレーション」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

風力の主力電源化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

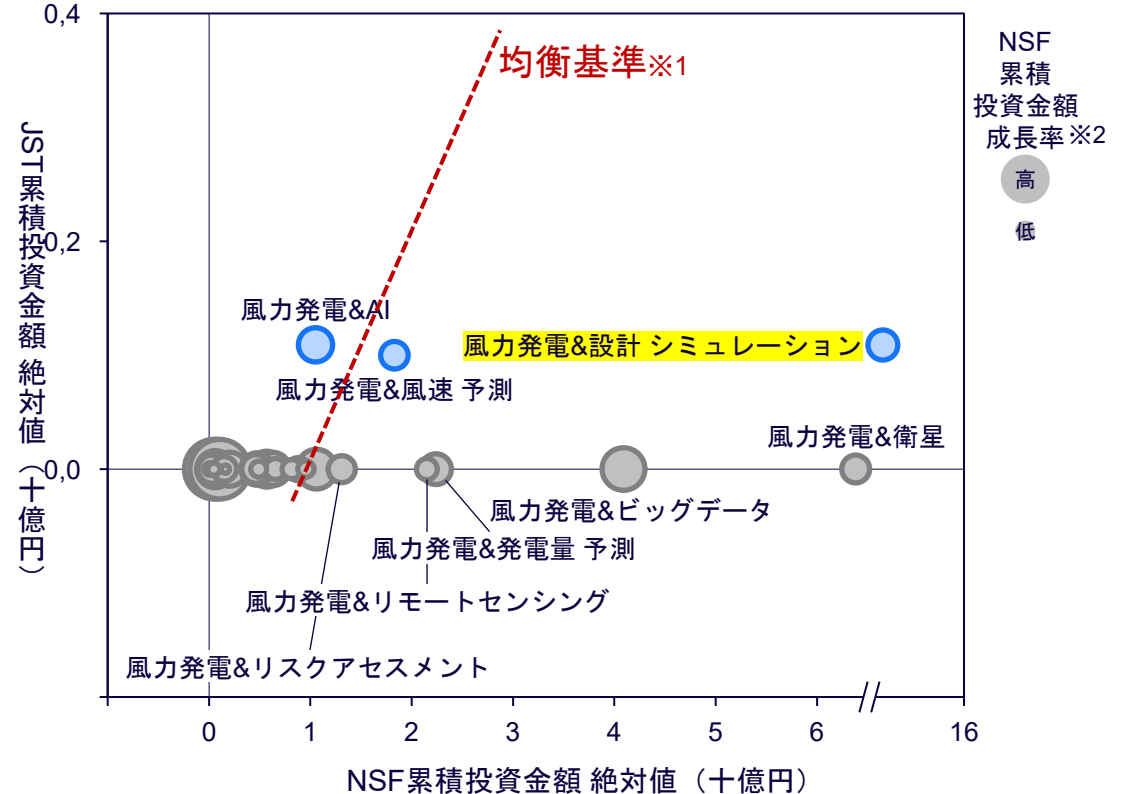
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

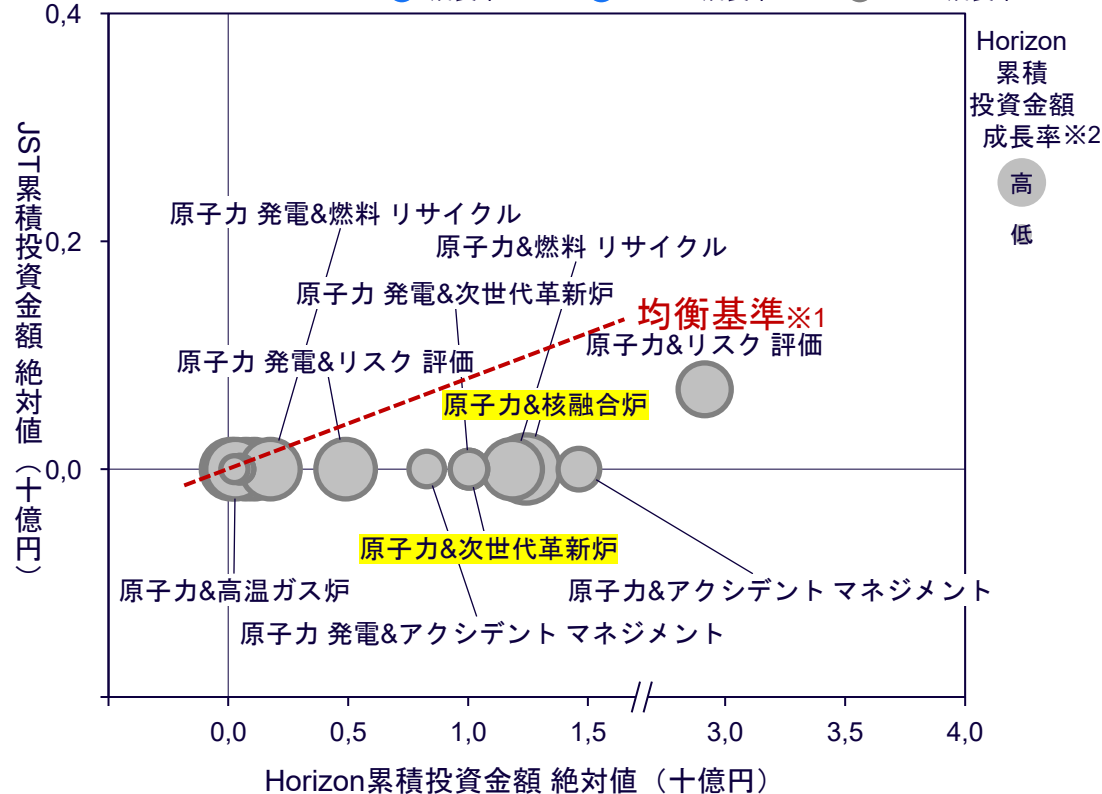
「原子力&次世代革新炉」「原子力&核融合炉」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある

原子力の活用

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

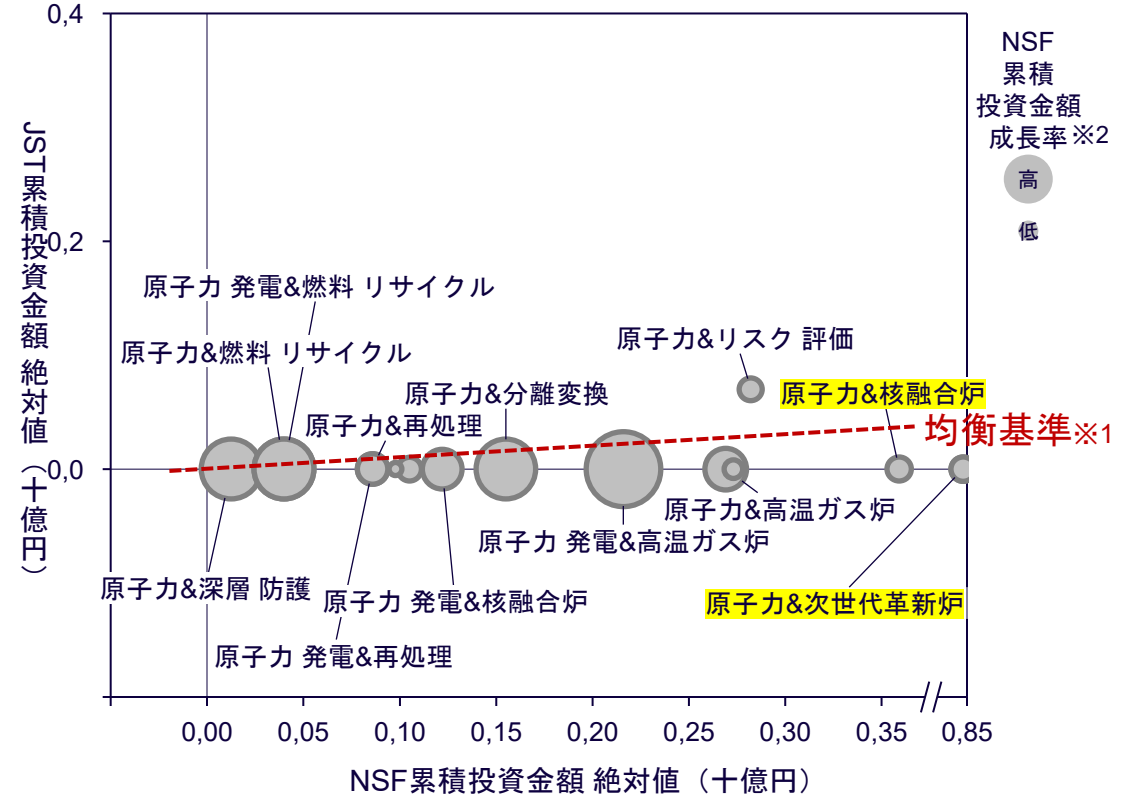
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

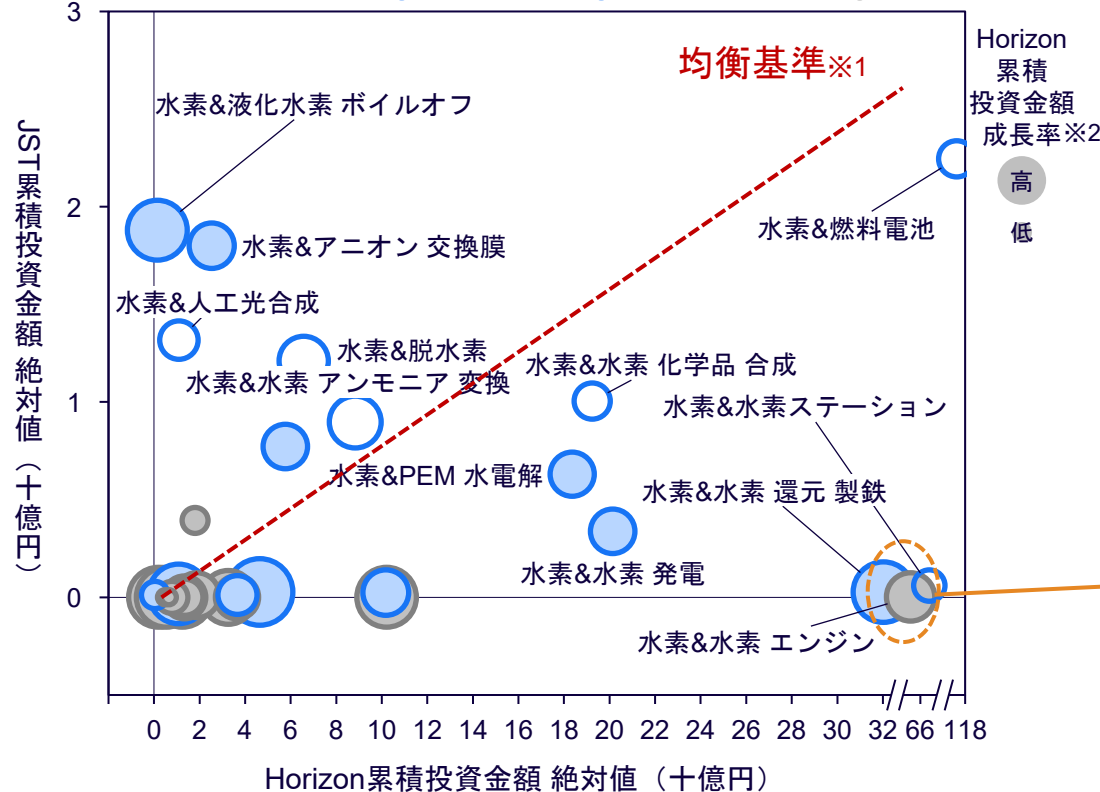
「水素 エンジン」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

水素の導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

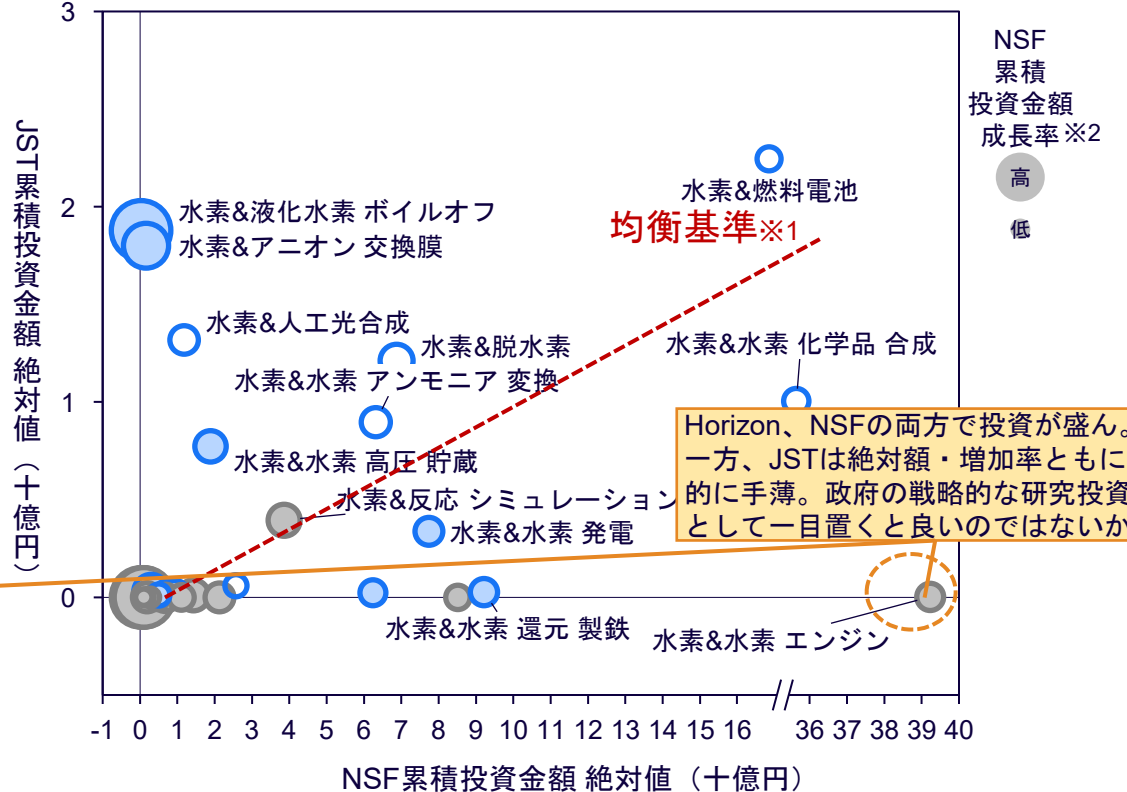
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



Horizon、NSFの両方で投資が盛ん。一方、JSTは絶対額・増加率ともに相対的に手薄。政府の戦略的な研究投資先として一目置くとは良いのではないかと

※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

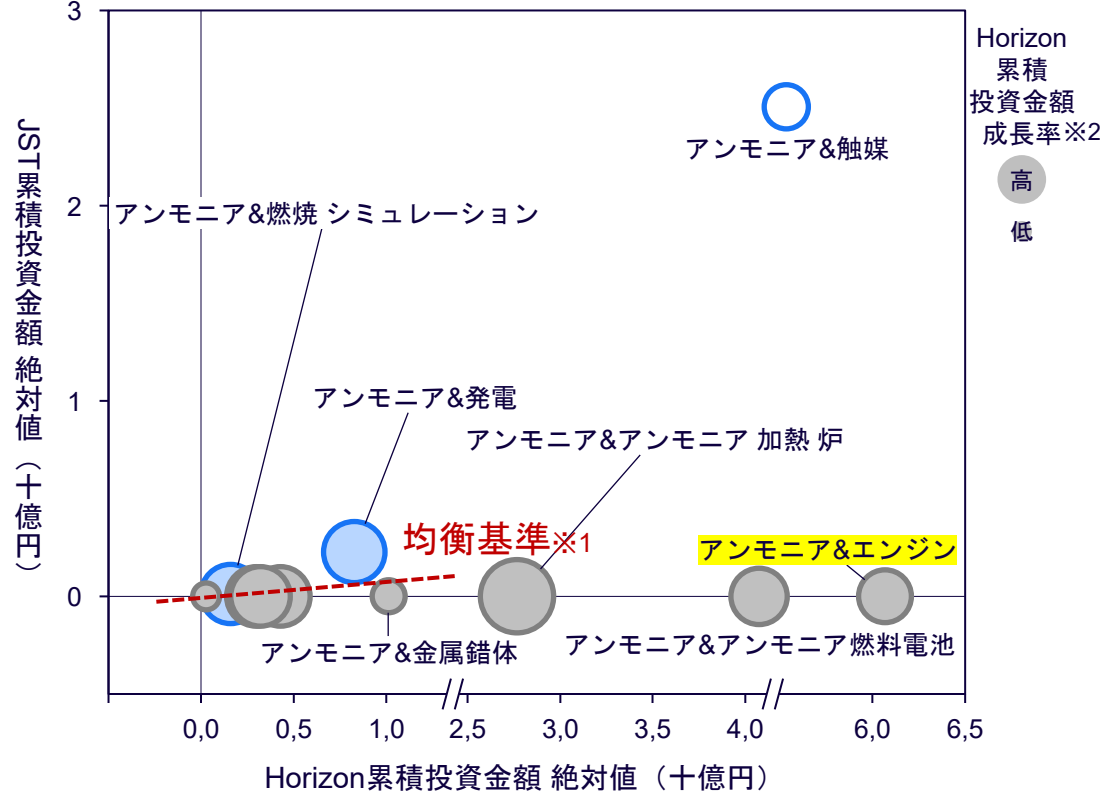
「アンモニア&エンジン」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

アンモニアの導入促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

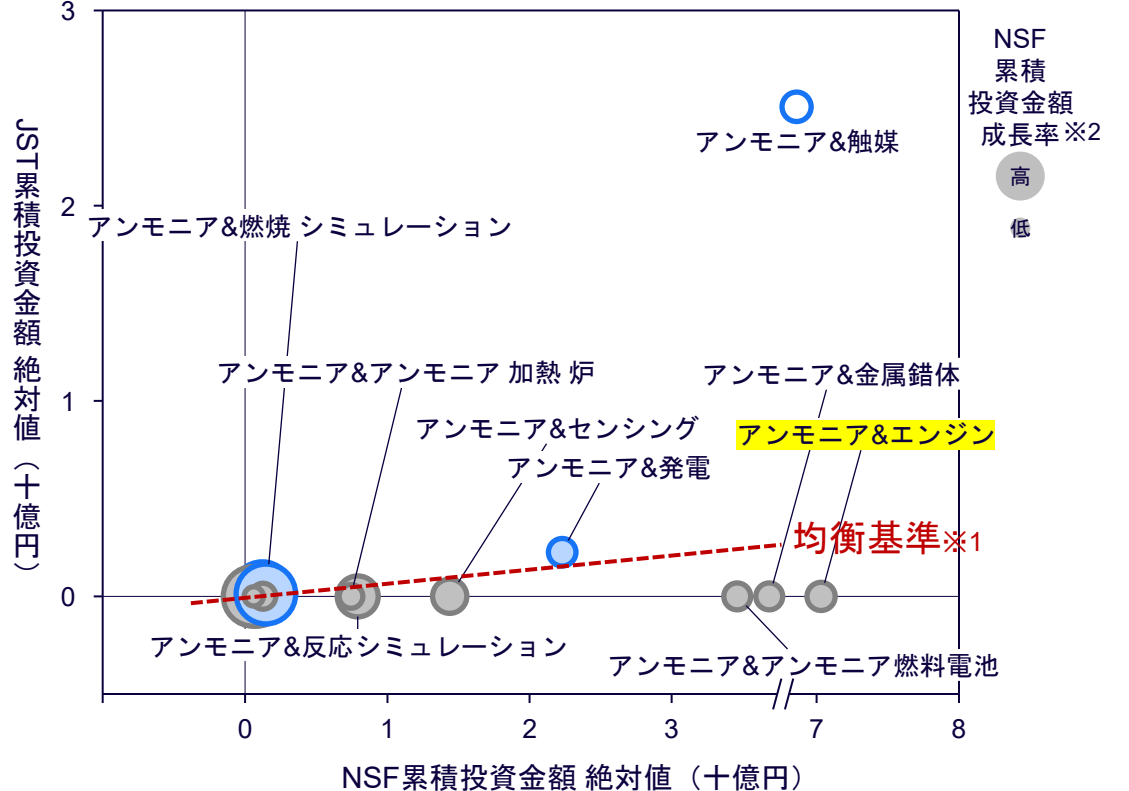
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\left\{\frac{(\text{2014年~2023年累積値})}{(\text{2014年~2017年累積値})}\right\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

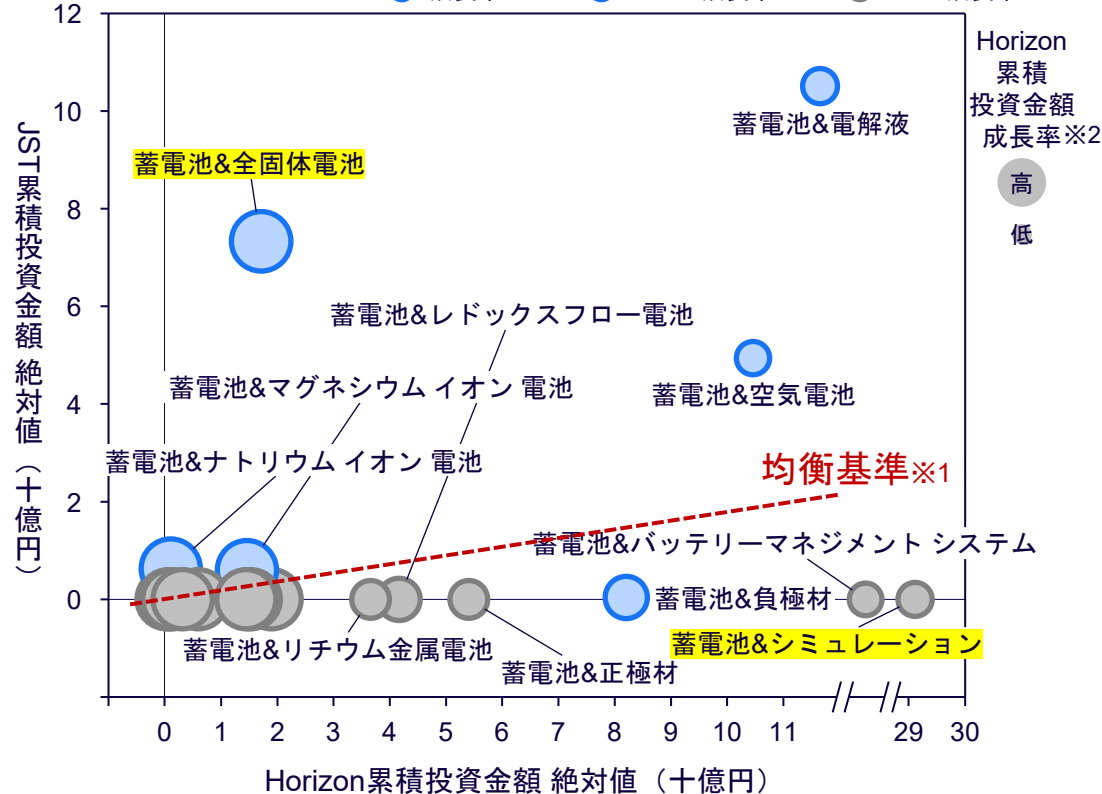
「蓄電池&シミュレーション」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、「蓄電池&全固体電池」はJSTで相対的に積極投資が行われている

蓄電池産業の支援

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

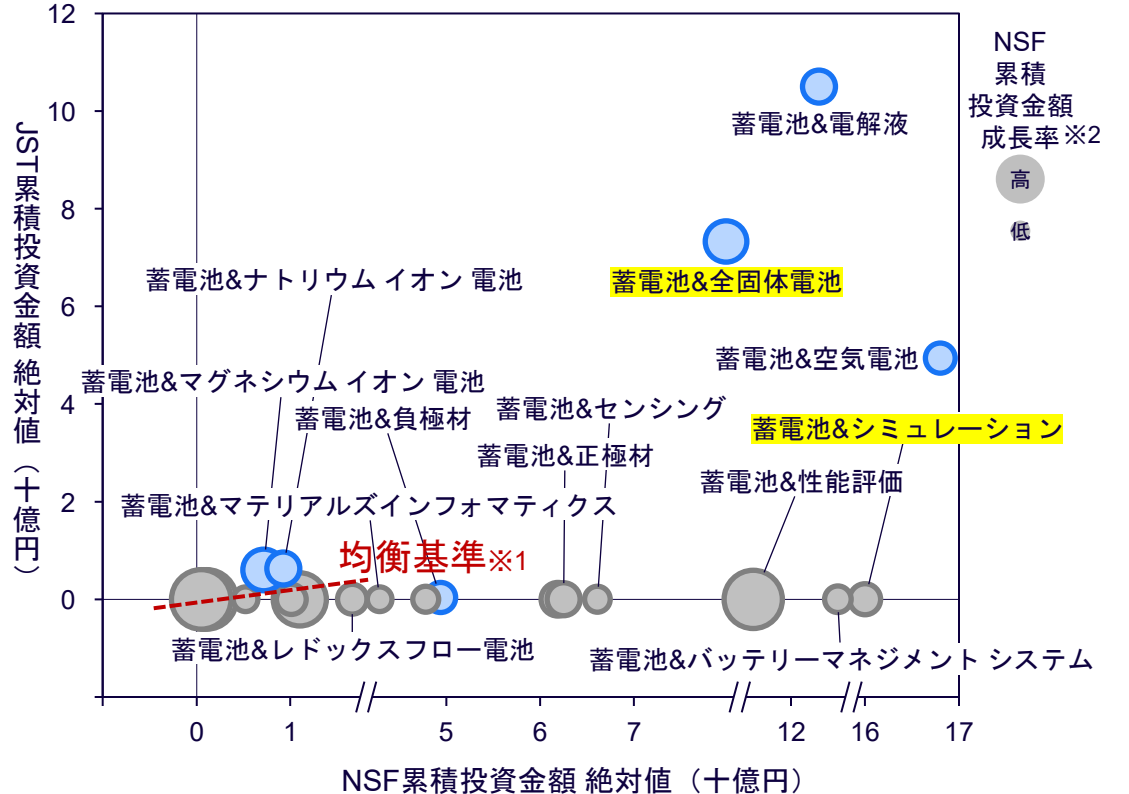
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

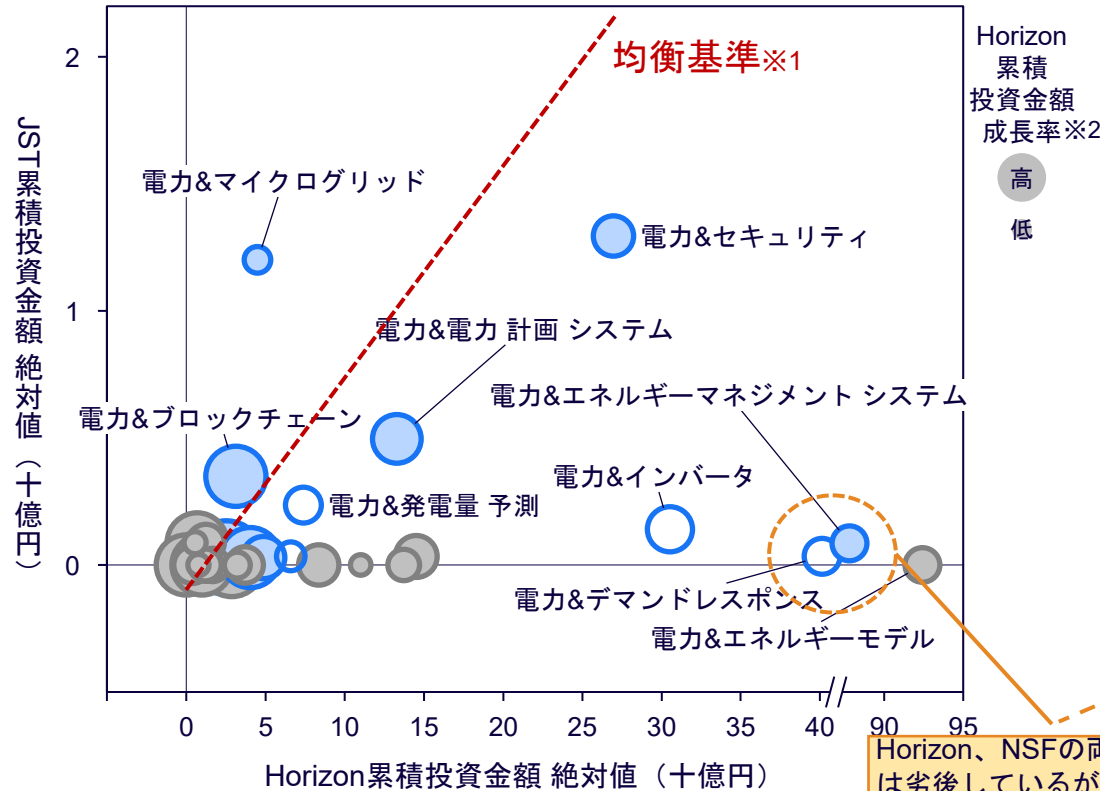
「電力&デマンドレスポンス」「電力&エネルギーマネジメントシステム」はHorizon, NSFの両方で積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

多様な発電源による電力の調整

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

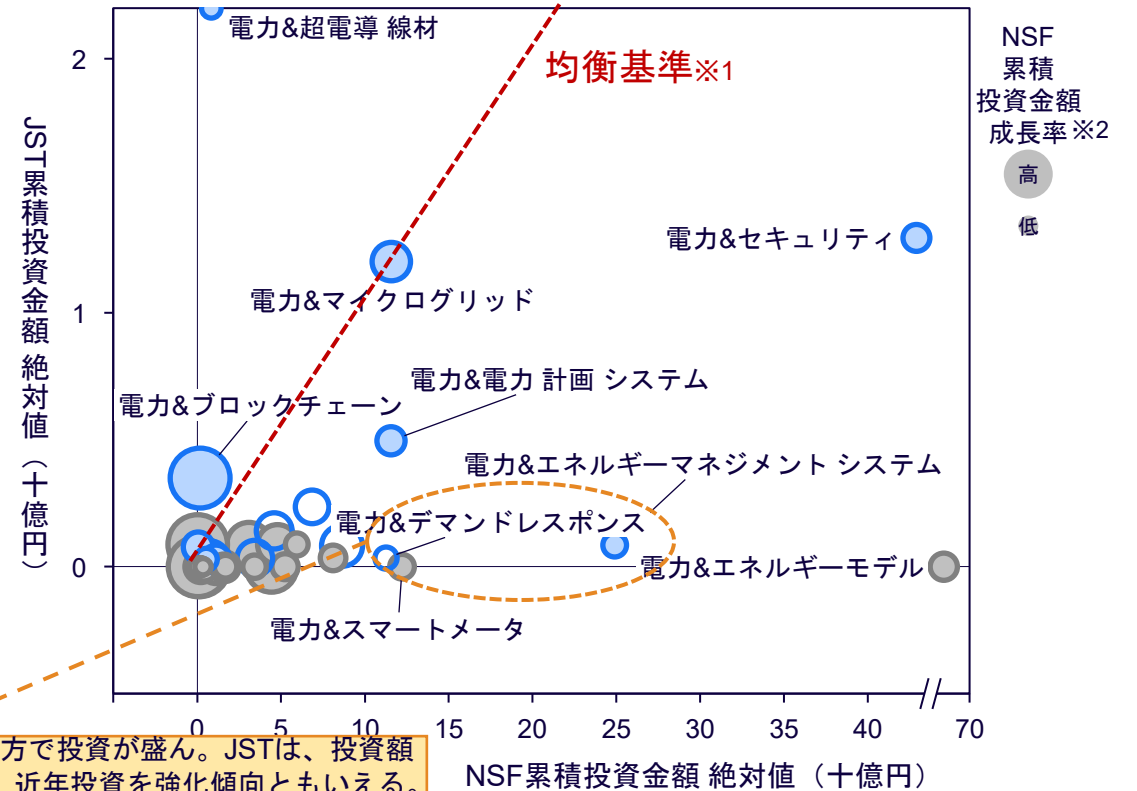
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



Horizon、NSFの両方で投資が盛ん。JSTは、投資額は劣後しているが、近年投資を強化傾向ともいえる。継続注視していくと有効ではないか

※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{1/6} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

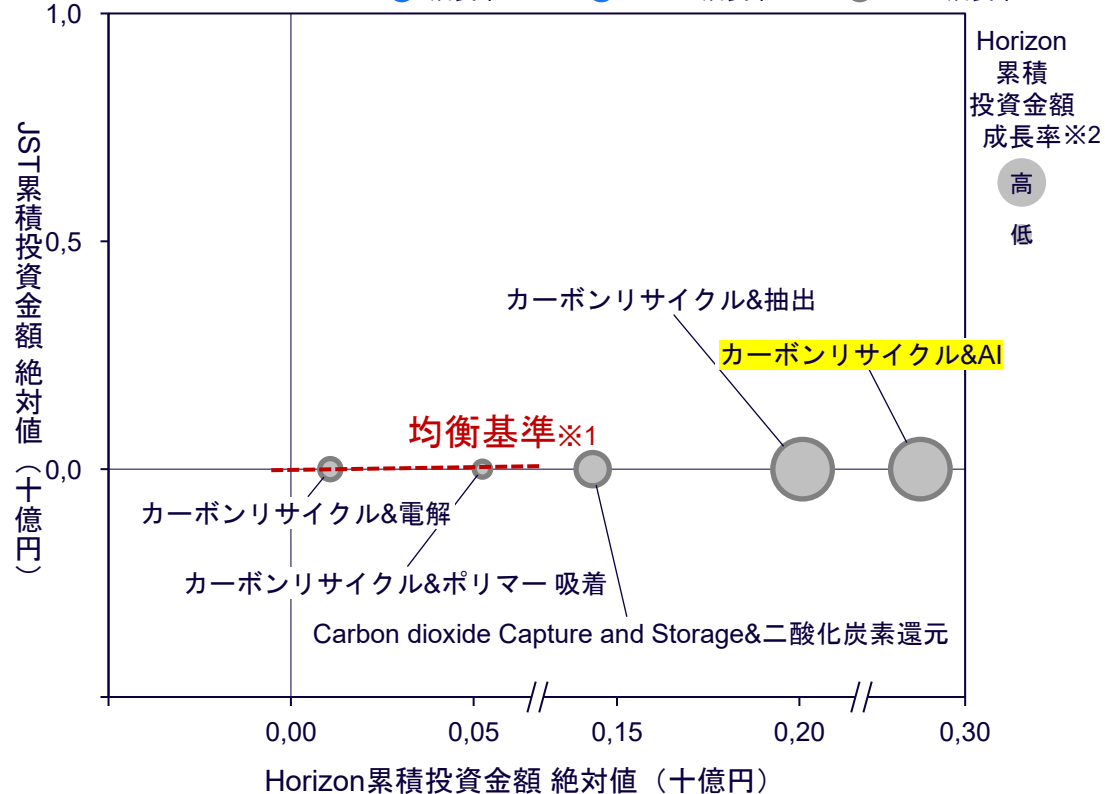
「カーボンリサイクル&AI」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「カーボンリサイクル&ポリマー吸着」はNSFで積極投資が行われている

カーボンリサイクル・CCSの促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

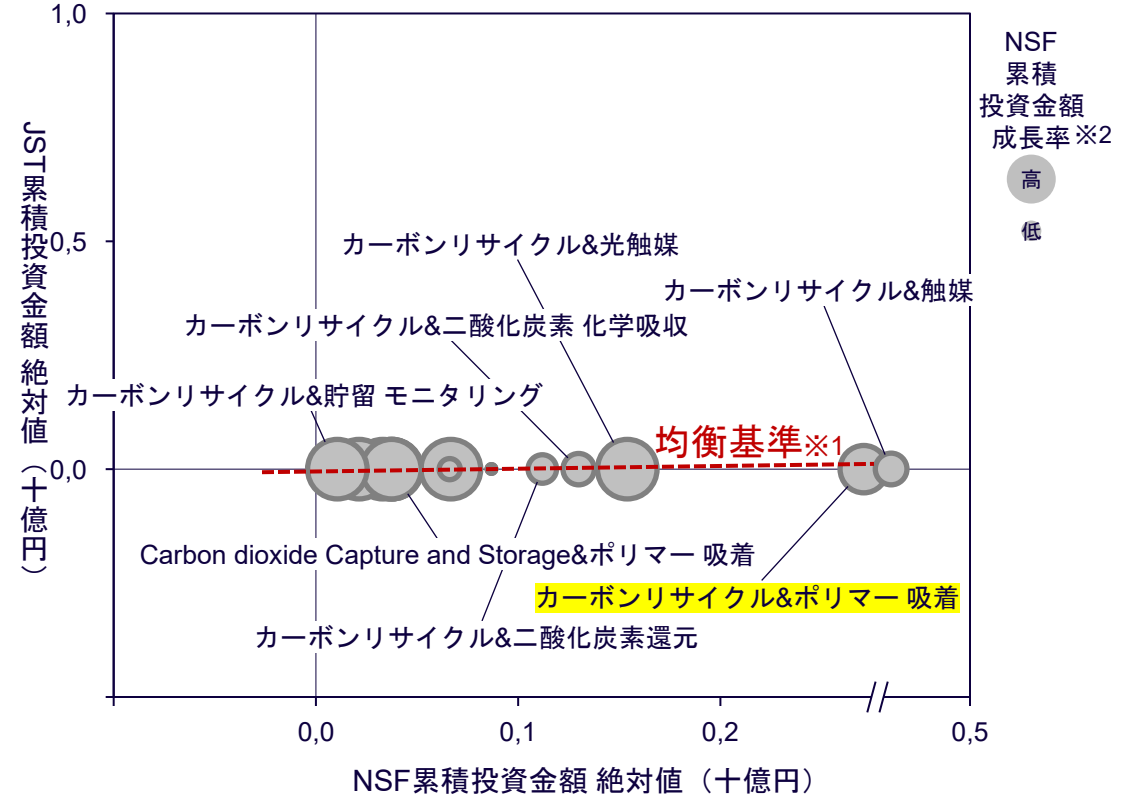
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

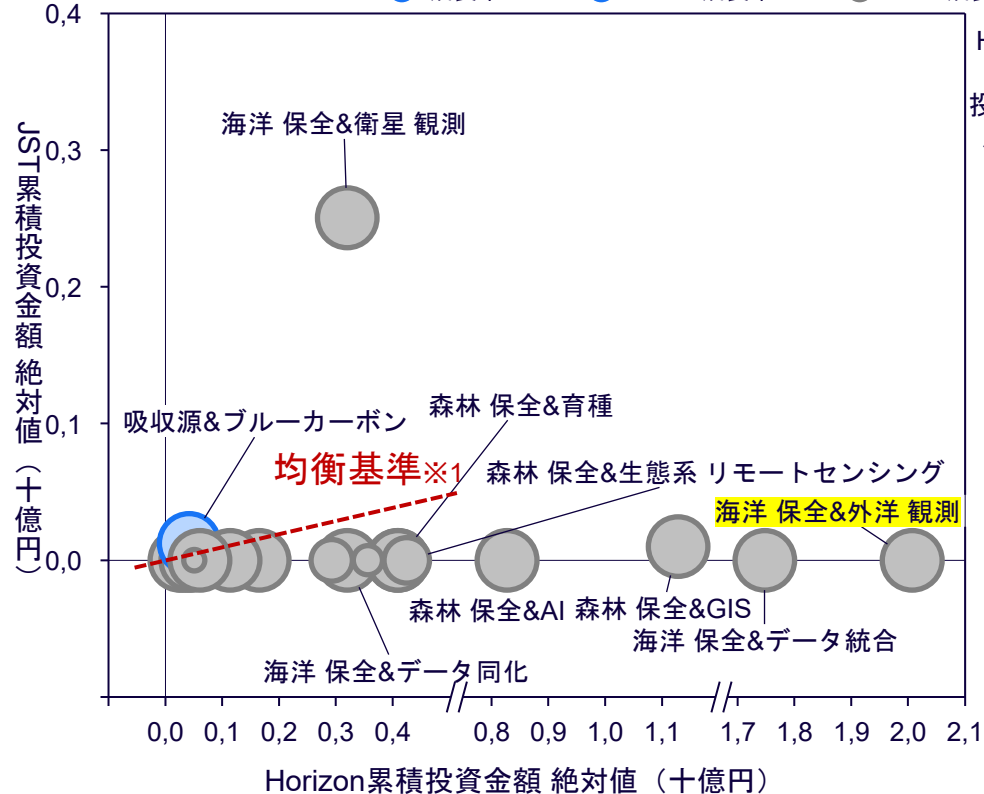
「海洋 保全&外洋 観測」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「森林 保全&地球システムモデル」はNSFで積極投資が行われている

吸収源の機能強化

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

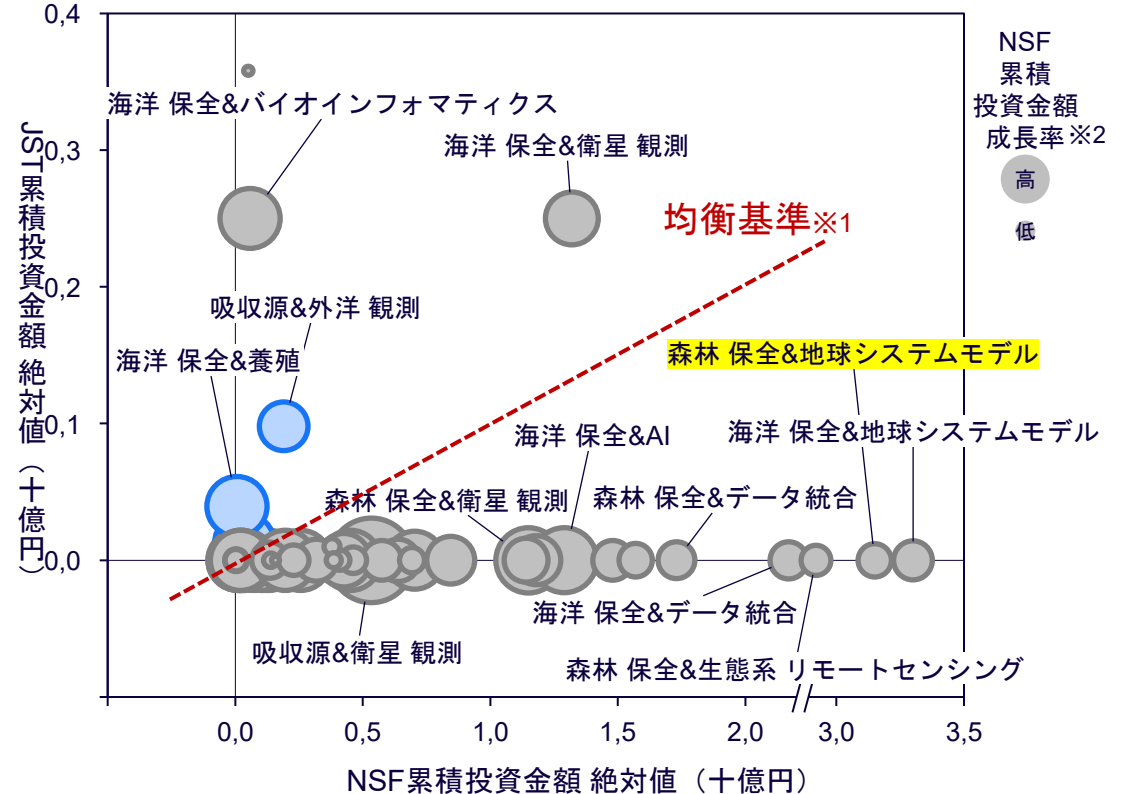
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≧成長率>0% ● 0%≧成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

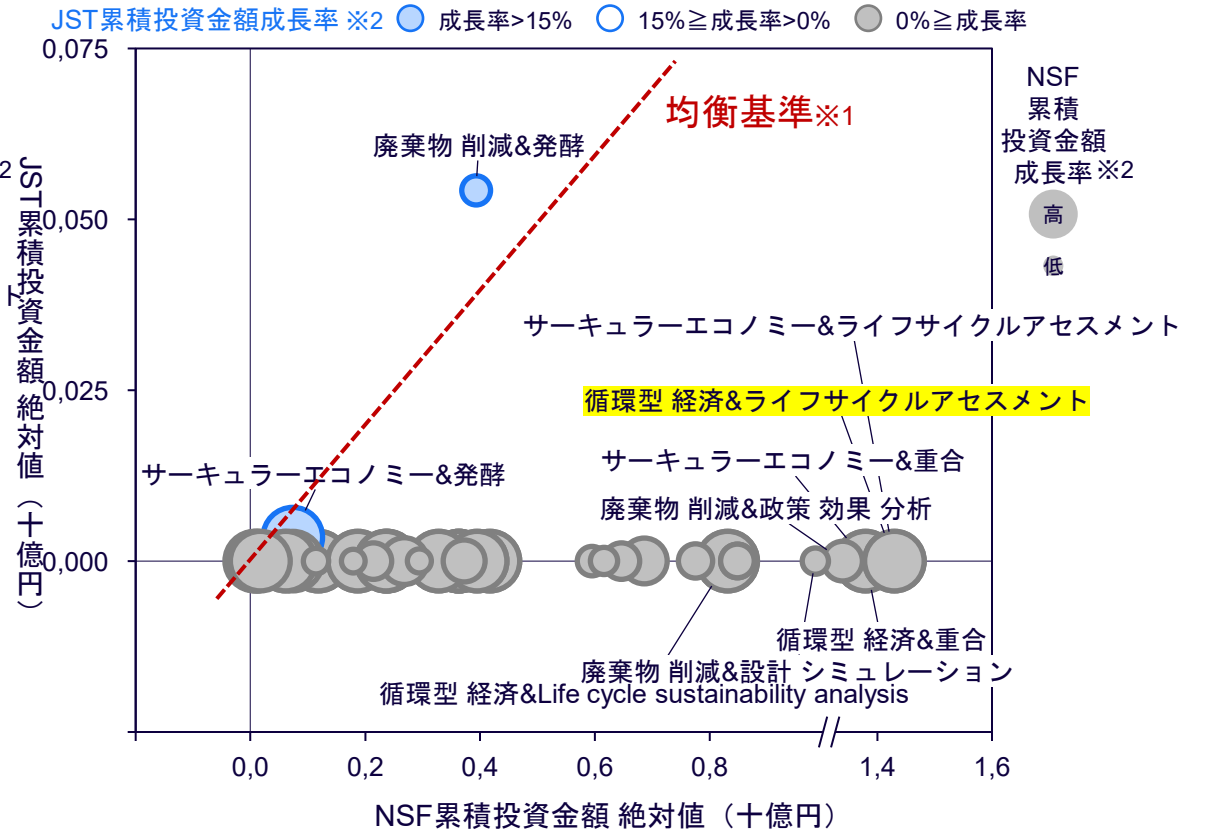
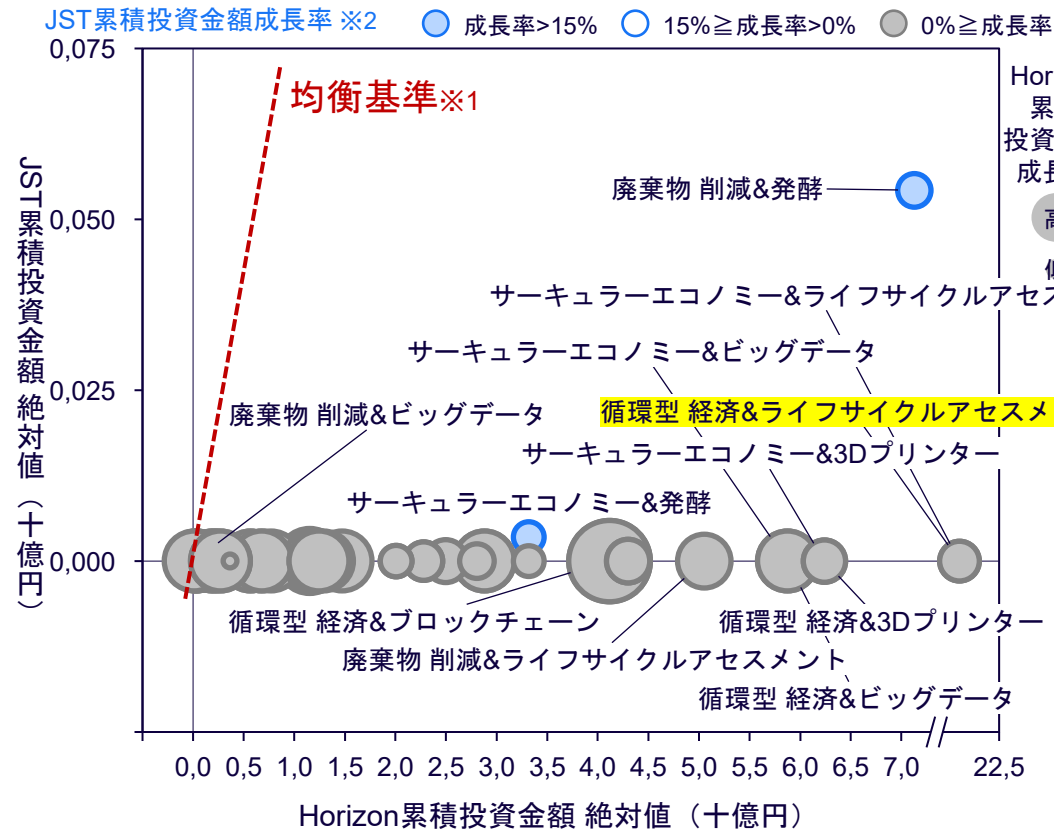
「循環型 経済&ライフサイクルアセスメント」はJSTに比してHorizon, NSFで積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

廃棄物と汚染の排除

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

投資状況の比較 JST 対 Horizon

投資状況の比較 JST 対 NSF



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

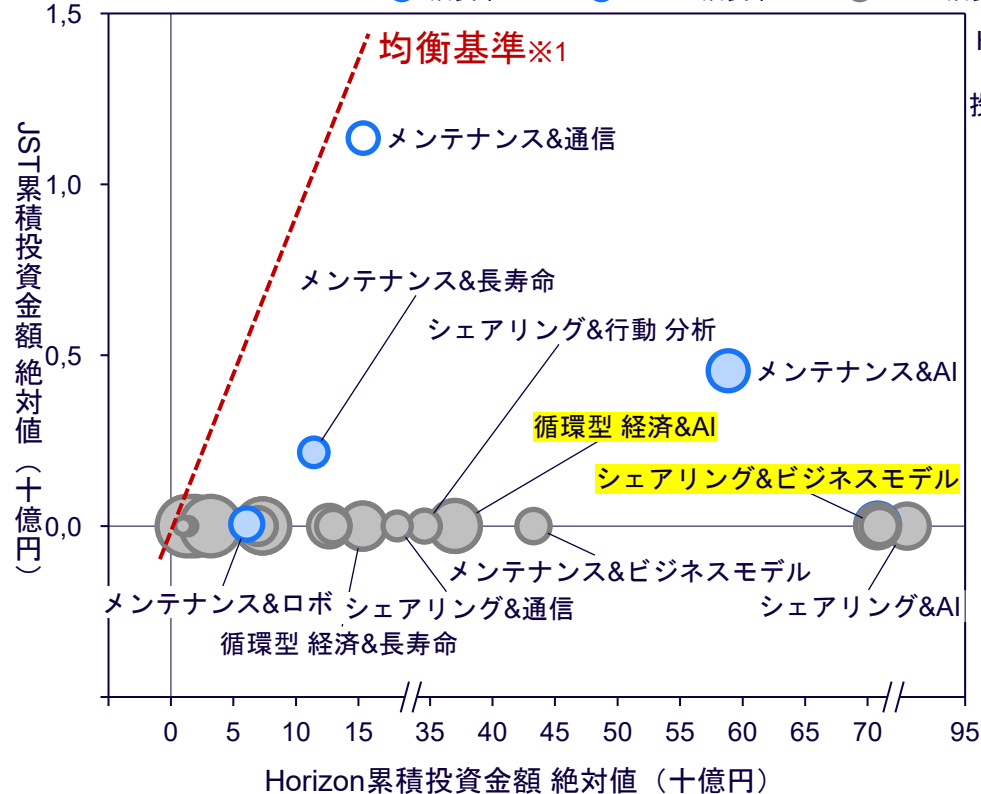
「循環型 経済&AI」「シェアリング&ビジネス」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「シェアリング&行動分析」はNSFで積極投資が行われている

シェアリング・メンテナンスの促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

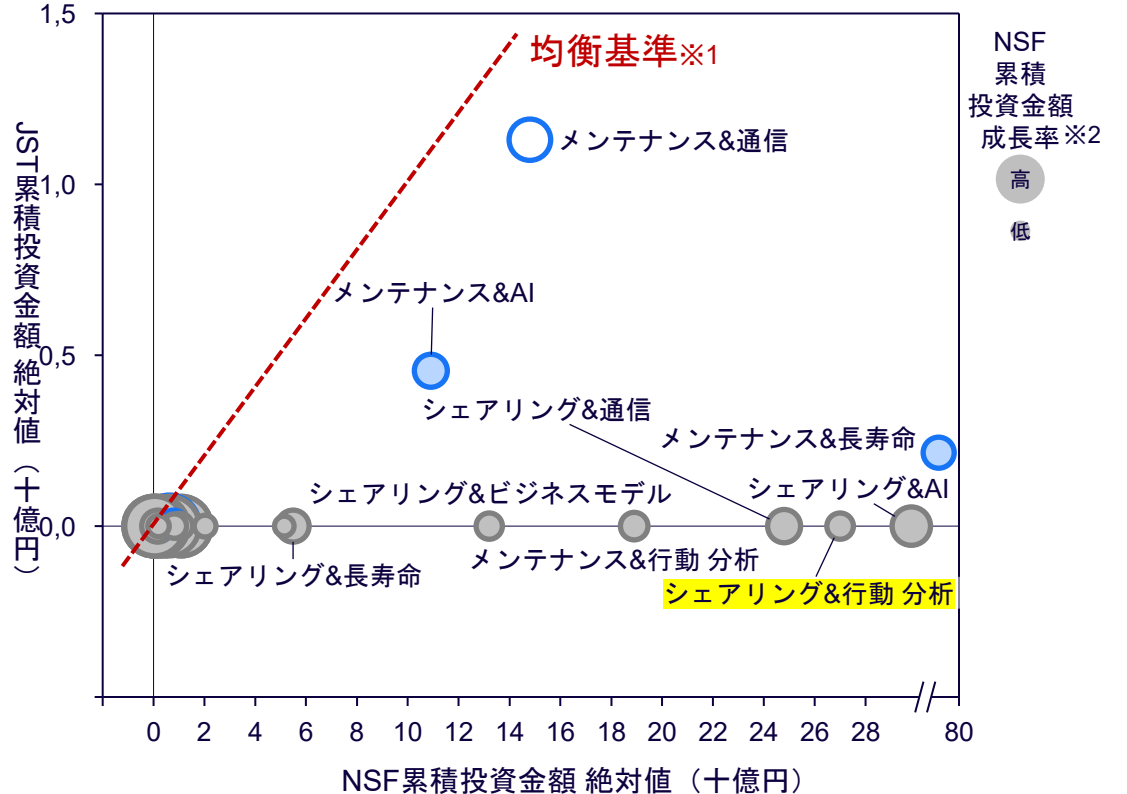
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

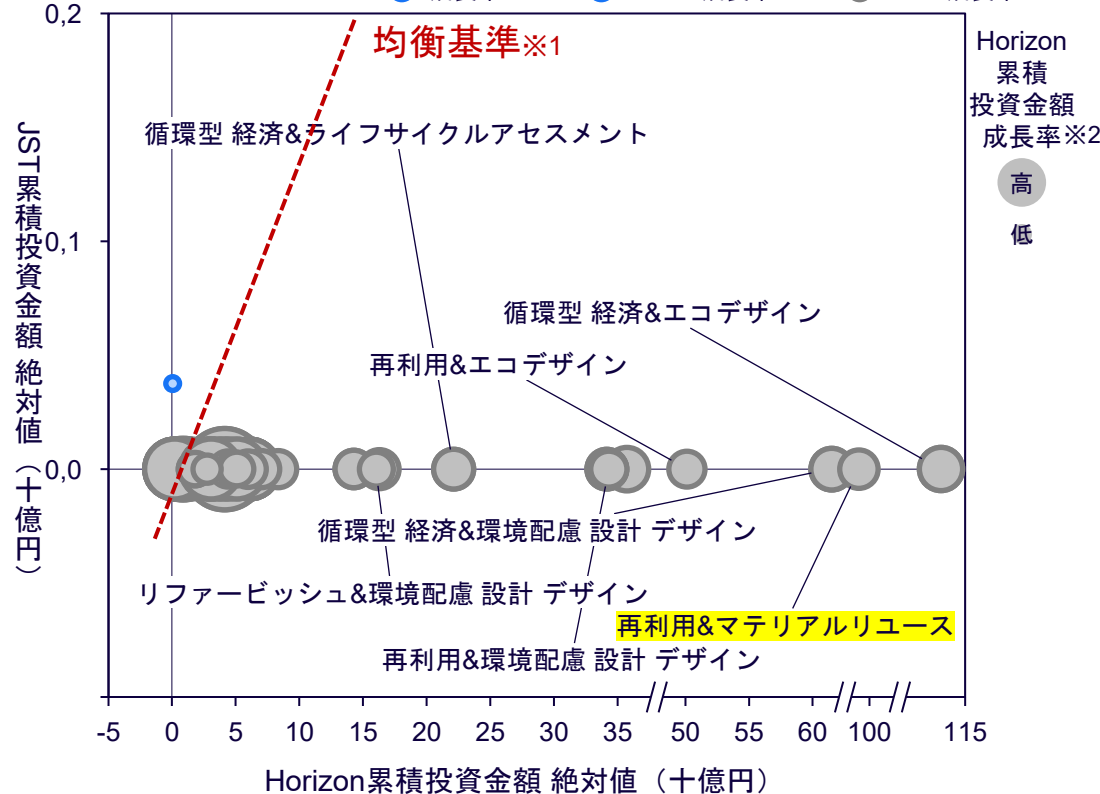
「再利用&マテリアルリユース」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

再利用・リファーマービッシュ・再製造の促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

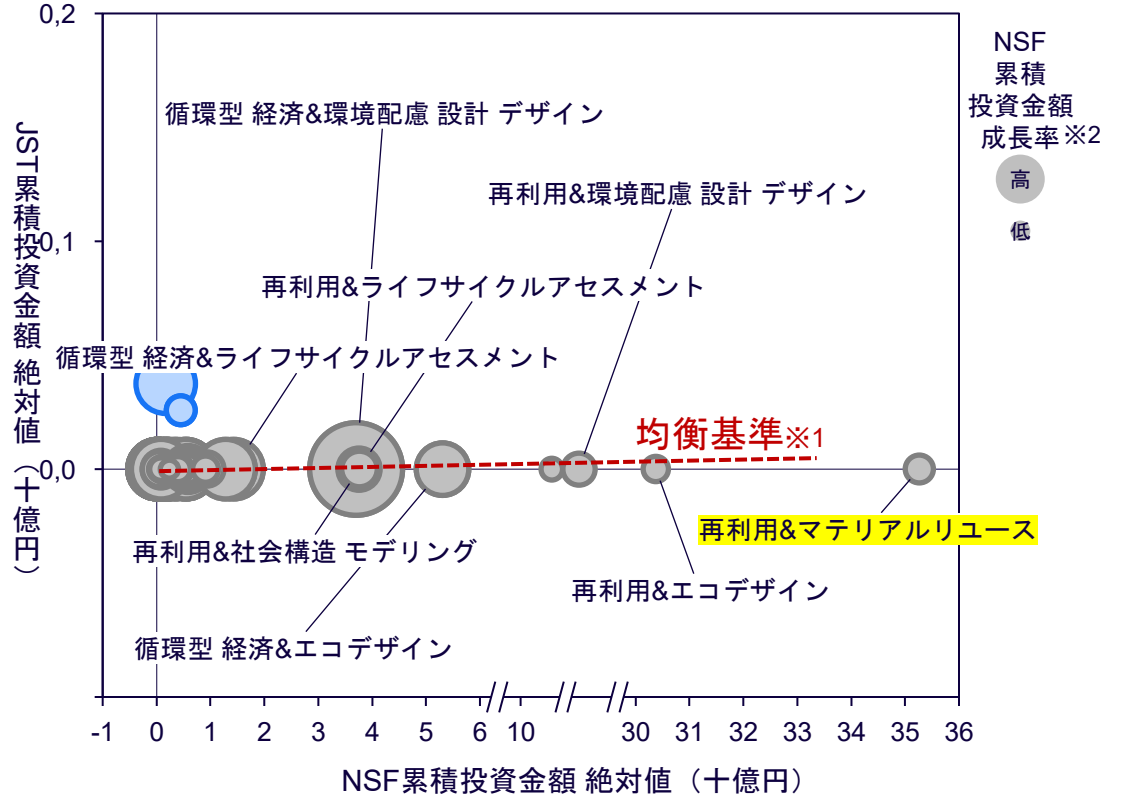
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

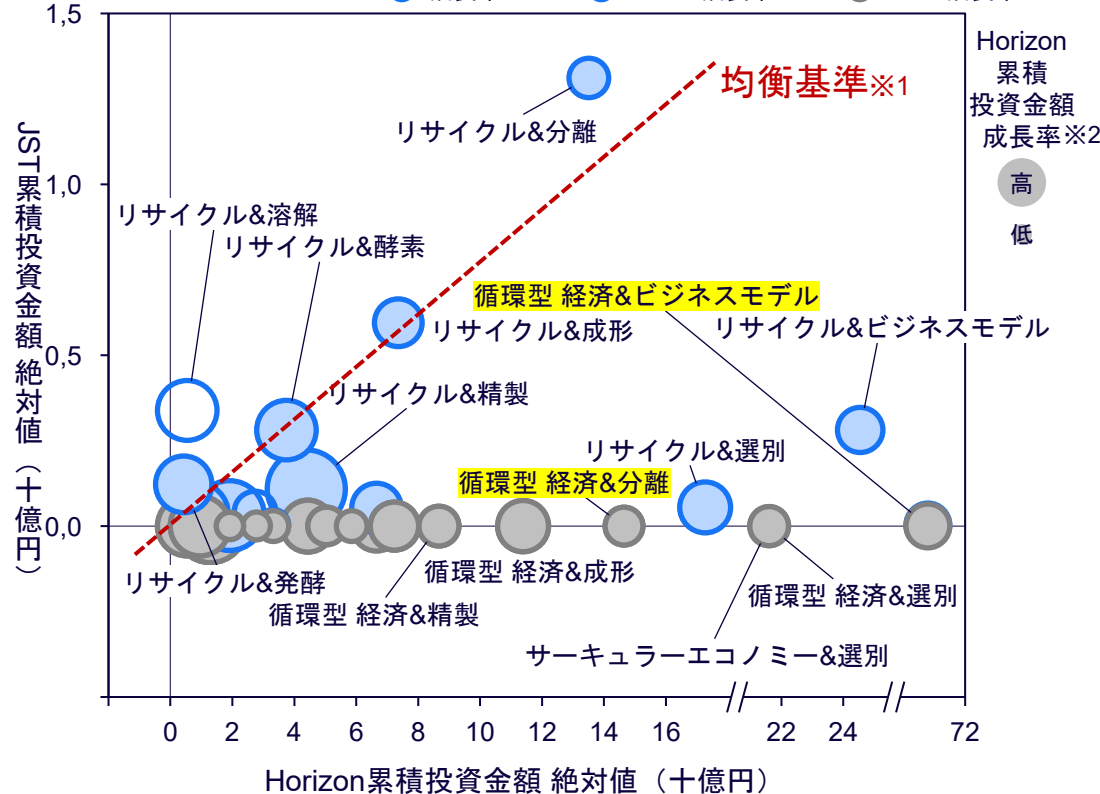
「循環型 経済&ビジネスモデル」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている。「循環型 経済&分離」はNSFで積極投資が行われている

リサイクルの促進

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

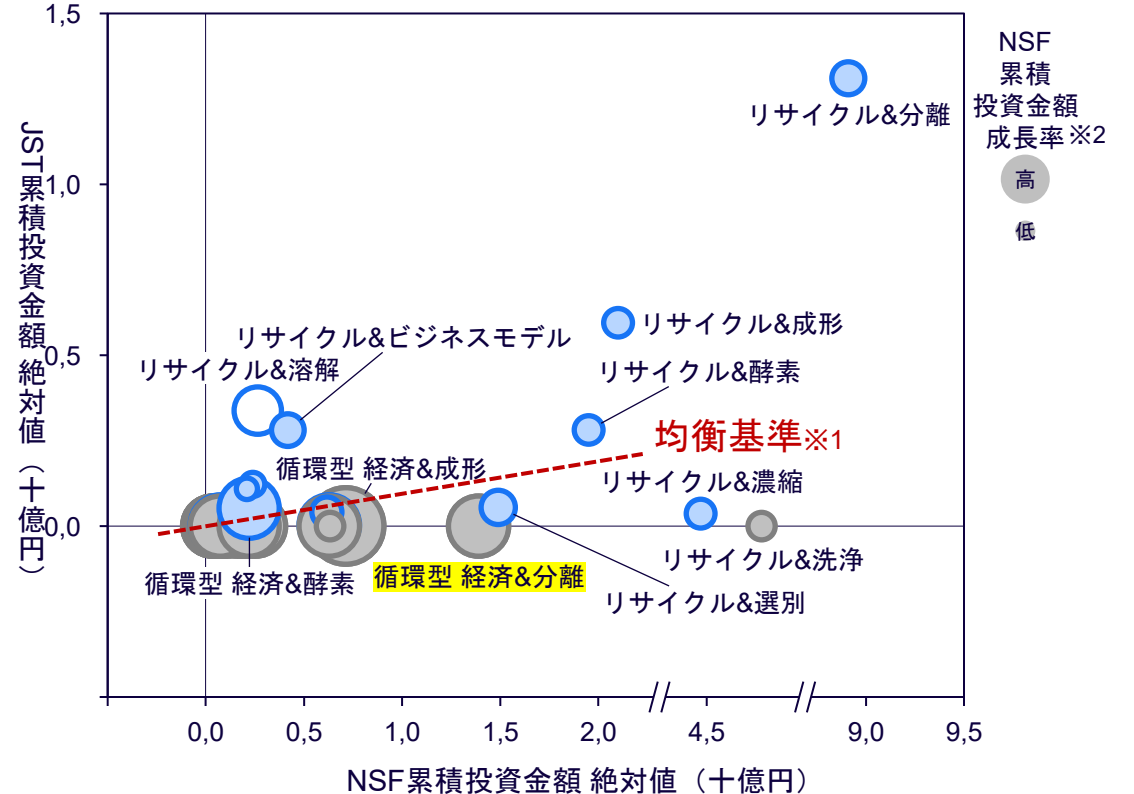
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

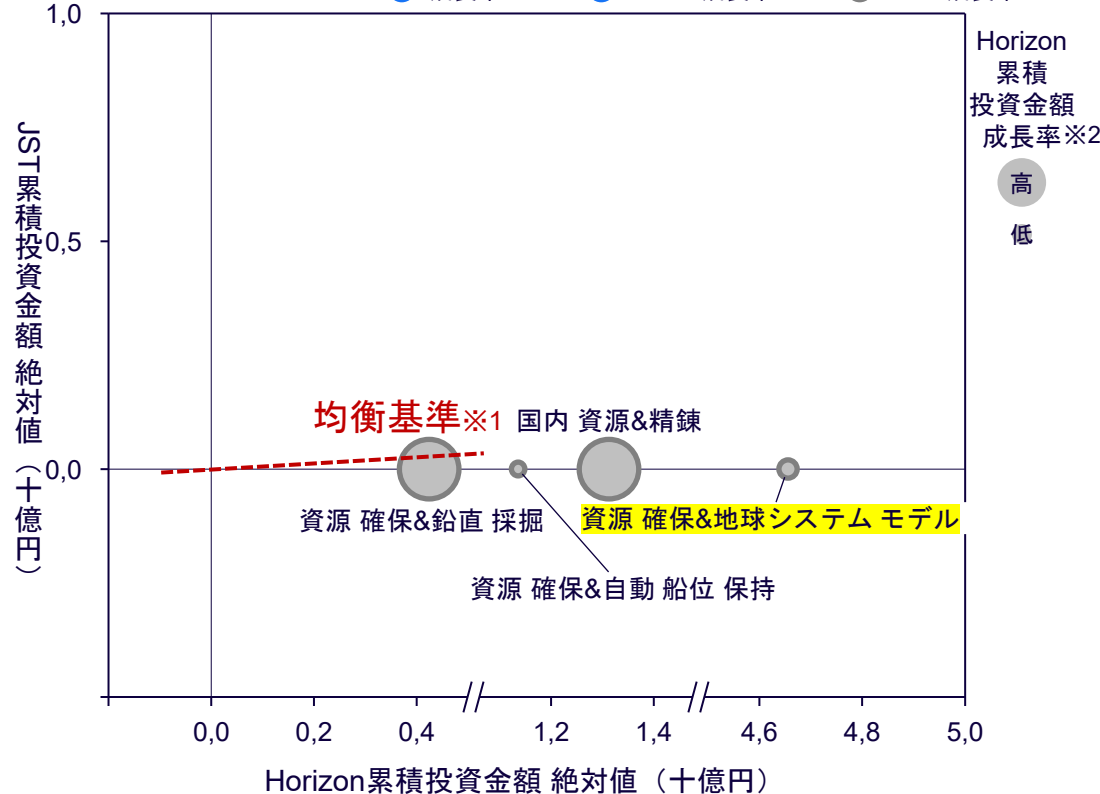
「資源 確保&地球システムモデル」はJSTに比してHorizon, NSFの両方で積極投資が行われている可能性がある。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄となっている

必要資源の確保

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

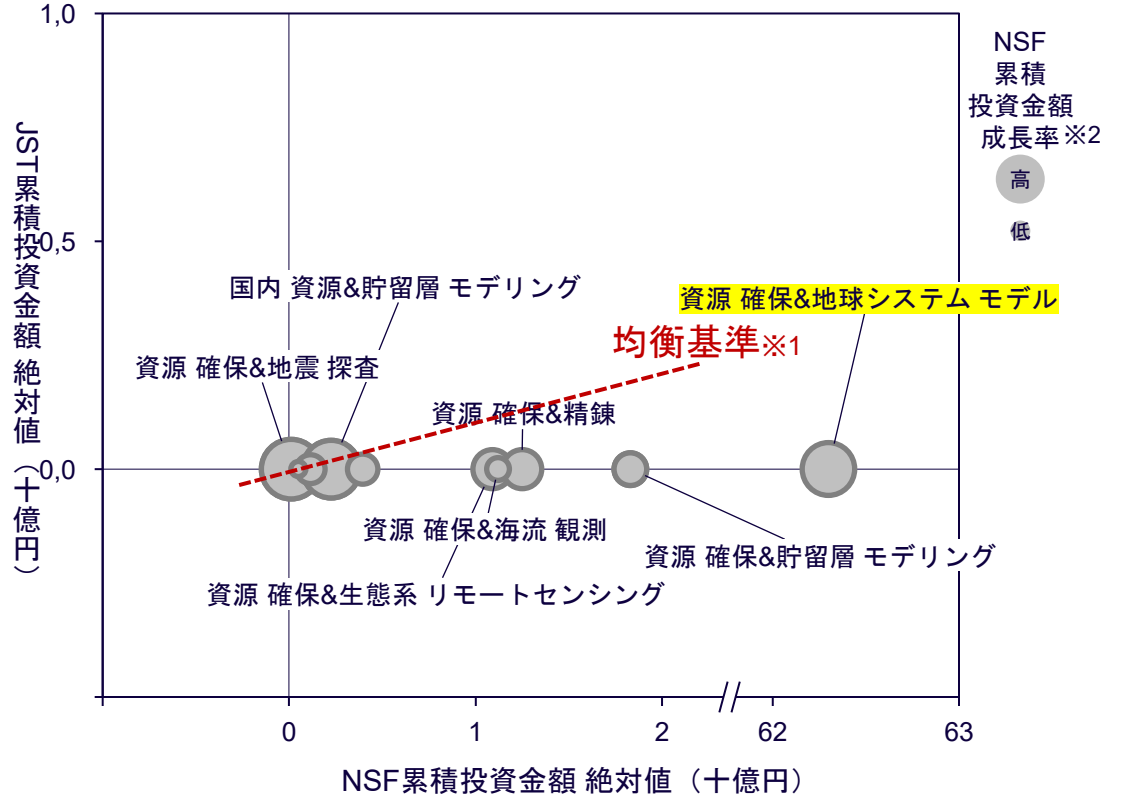
投資状況の比較 JST 対 Horizon

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率



投資状況の比較 JST 対 NSF

JST累積投資金額成長率 ※2 ● 成長率>15% ○ 15%≥成長率>0% ● 0%≥成長率

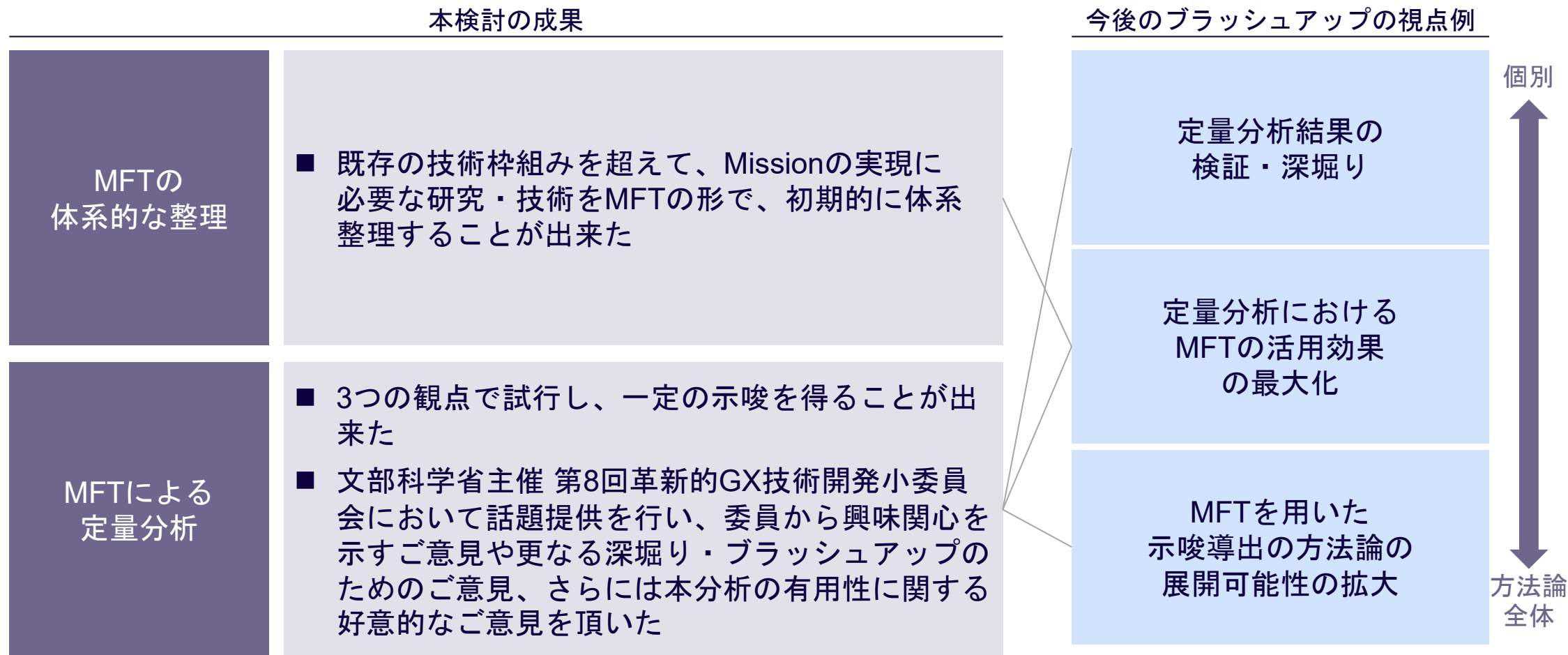


※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

本検討を通じて、MFTの体系的な整理、およびそれを用いた定量分析から一定の示唆を得ることが出来た。また、これらをGX小委員会*で話題提供し、好意的なご意見を頂いた



次ページで紹介

*) 文部科学省主催 第8回革新的GX技術開発小委員会
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

定量分析結果の検証・深掘りや、MFTの活用効果を最大化する定量分析の設計、示唆導出方法論の展開可能性の拡大の視点において、ブラッシュアップの余地が存在する

今後のブラッシュアップの視点例

<p>定量分析結果の 検証・深掘り</p>	<p>定量分析結果に対する背景の考察、及びそれを踏まえた定量指標やキーワードのブラッシュアップ</p> <p>複数時間軸での分析</p>
<p>定量分析における MFTの活用効果 の最大化</p>	<p>Tの体系整理における、特定技術の基盤となる技術分野の可視化</p> <p>定量分析における、MFTの”F”の利用</p>
<p>MFTを用いた 示唆導出の方法論の 展開可能性の拡大</p>	<p>可視化結果の受け止め方の検討</p>

分析アプローチ例

<p>分野特性を考慮しながら、定量分析結果の確からしさの検証や背景理由の考察を実施</p>
<p>対象データベース毎に時間軸に対して読み取れる情報が異なることを踏まえ、複数の性質を持つデータベースを採用</p>
<p>MFTの体系整理の際に、F、Tを構造的に整理</p>
<p>(今回はM×Tで定量分析を実施したが)理想的には、F×Tでの定量分析 ※Fは自由度が高いため難易度高</p>
<p>可視化結果に対して、示唆オプションや示唆例を整理</p>

目次

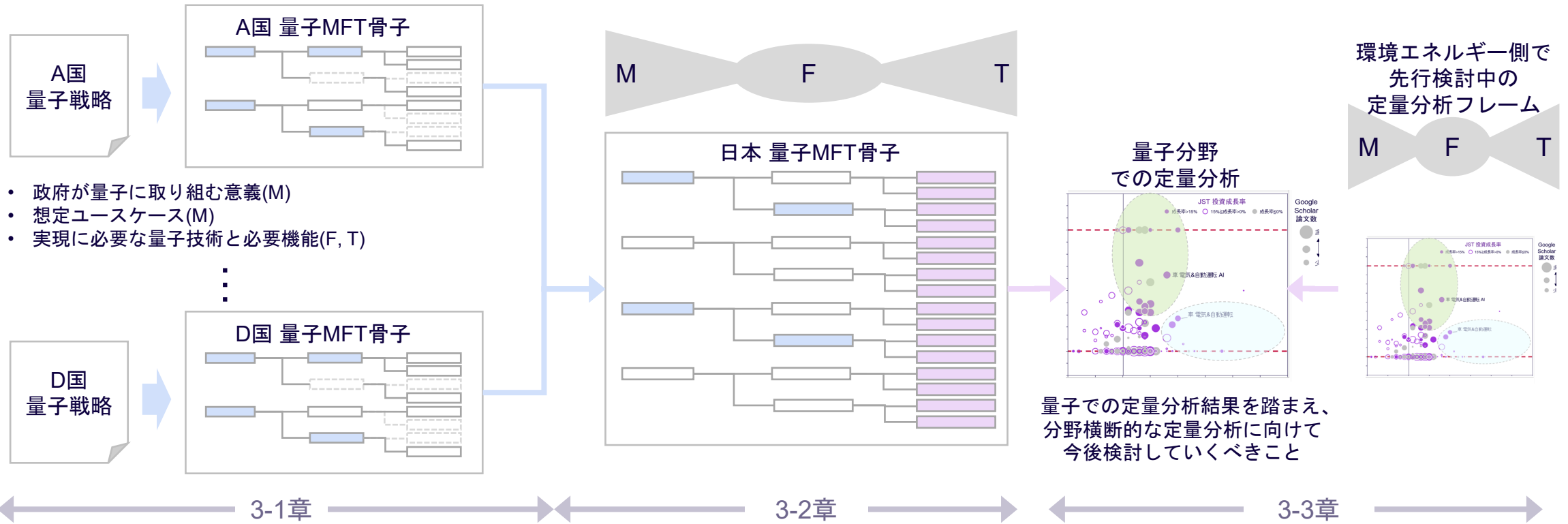
1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

量子分野は、主要国の事例との比較から日本のMFTを整理し、環境エネルギー分野と同様に定量分析を実施した

1 主要国の量子戦略を踏まえた主要国量子MFT骨子の構築
(米国/カナダ/英国/ドイツ)

2 日本の量子MFTの構築

3 社会課題解決に資するTに対して、研究・技術動向や国内外の政府投資状況を可視化・分析



- 政府が量子に取り組む意義(M)
- 想定ユースケース(M)
- 実現に必要な量子技術と必要機能(F, T)

量子での定量分析結果を踏まえ、分野横断的な定量分析に向けて今後検討していくべきこと

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

世界的に先進的かつ政府が活動的である諸外国を対象に、各国量子戦略などにおいて“国が量子に取り組む意義”を諸外国がどのように設定しているかを調査した

対象国	量子戦略名称 日本語（英語）	策定機関	策定年度	対象期間
 米国	国家量子イニシアチブ法 (National Quantum Initiative Act)	<ul style="list-style-type: none"> National Science and Technology Council 	<ul style="list-style-type: none"> 2018/12 	<ul style="list-style-type: none"> 2018～2028年（再承認がなければ2023年で失効） 量子分野における合衆国の持続するリーダーシップの確保を目的
 英国	国家量子戦略 (National quantum strategy)	<ul style="list-style-type: none"> Department for Science, Innovation and Technology 	<ul style="list-style-type: none"> 2023/3 	<ul style="list-style-type: none"> 2023～2033年 10年ビジョンと戦略ミッションを策定
 ドイツ	量子技術に関する基本構想 (Handlungskonzept Quantentechnologien)	<ul style="list-style-type: none"> 連邦教育研究省 (BMBF) 	<ul style="list-style-type: none"> 2023/4 	<ul style="list-style-type: none"> 2023～2026年 連邦政府の2023～2026年の取り組み方針と目標を整理
 カナダ	カナダ国家量子戦略 (Canada's National Quantum Strategy)	<ul style="list-style-type: none"> Innovation, Science and Economic Development Canada 	<ul style="list-style-type: none"> 2023/1 	<ul style="list-style-type: none"> 2022～2028年 今後7年間で投資すべき領域や達成すべき使命を整理
 中国	第十四次五カ年計画（第十四个五年规划）	<ul style="list-style-type: none"> 全国人民代表大会 	<ul style="list-style-type: none"> 2020/5 	<ul style="list-style-type: none"> 2021～2025年 今後5年間の中国のあるべき姿と実現のための戦略策定



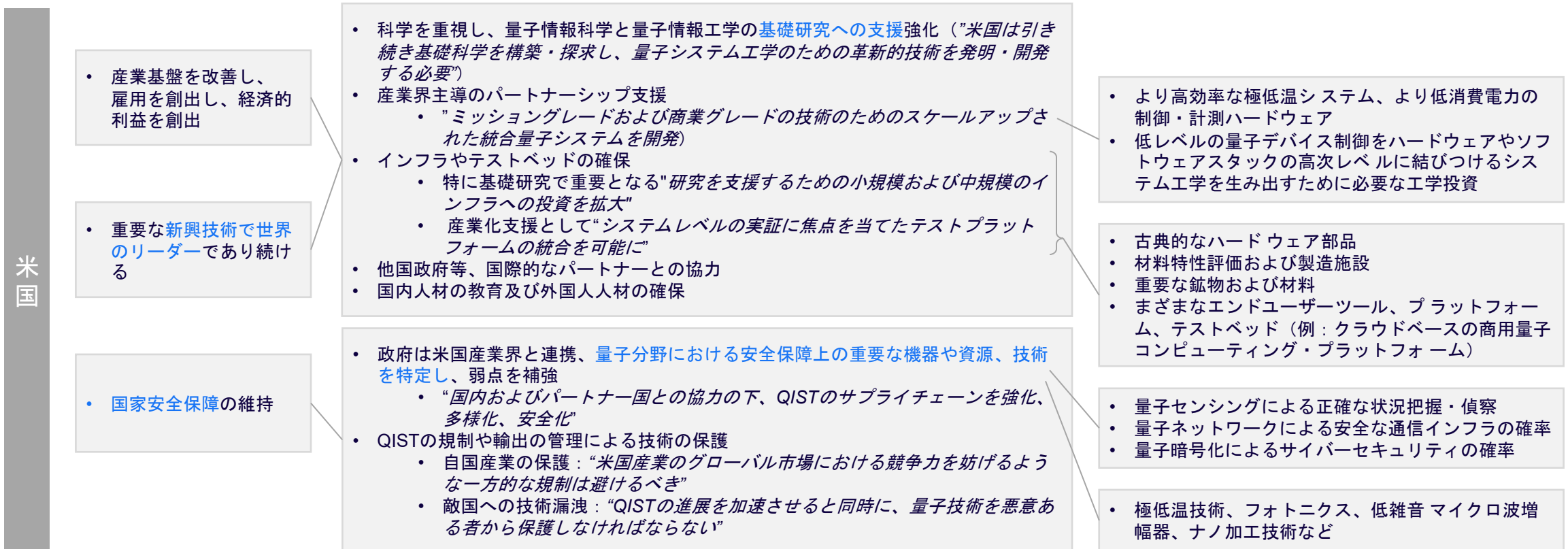
米国政府は2000年代から量子情報科学(QIS)に関する政策指針を発表するなど量子技術開発に注力。2018年の国家量子イニシアティブ法施行以降、積極的な投資を行っている

年月	管轄省庁	概要
2009	National Science & Technology Council	<ul style="list-style-type: none"> 量子情報科学(QIS)に対する連邦ビジョンを発表 <ul style="list-style-type: none"> 米国政府として初めて量子技術に関する政策指針を明示。関連機関に対し、研究の優先課題を共有し協調して取り組むことを要請
2016	National Science & Technology Council	<ul style="list-style-type: none"> 国土・国家安全保障委員会との合同レポート「先端QIS・国家の課題と機会」を発表
2018/6	National Science & Technology Council	<ul style="list-style-type: none"> NSTC内に量子情報科学小委員会(SQIC)を設立し、9月に量子情報科学の国家戦略「量子情報科学の国家戦略全容 (National Strategic Overview for Quantum Information Science)」を発表 <ul style="list-style-type: none"> QIS領域の国家戦略について記載
2018/12	Office of Science and Technology Policy	<ul style="list-style-type: none"> 国家量子イニシアティブ法(NQIA)を施行。5年間で1,400億円の投資を発表 <ul style="list-style-type: none"> DOE：最大5カ所の量子情報研究センターに年間140億を投資 NSF：最大5カ所の量子研究・教育センターに年間56億円を投資。量子コンピュータや、軍事応用も可能な量子センサなどの開発に活用 NIST：量子情報研究・計量標準及びワークショップに年間89億円を投資。量子コンピュータによる交易耐性を備えたアルゴリズムの開発などに活用
2019/8	Department of Energy	<ul style="list-style-type: none"> 量子コンピュータとネットワークの開発推進に6,070万ドル、素粒子物理学と核融合エネルギーに関連したQIS研究に2,140万ドルを投資
2021/11	Office of Science and Technology Policy	<ul style="list-style-type: none"> 英国とともに量子情報科学技術に関する両国の協力関係強化を目的とした共同声明を発表 <ul style="list-style-type: none"> 米国国立標準技術研究所(NIST)と英国国立物理学研究所(NPL)が、次世代原子時計や量子センサーを含む量子技術のための計量研究と標準化に重点を置いた継続的な協力関係を促進することを表明
2022/5	The White House	<ul style="list-style-type: none"> バイデン大統領がQISにおける国家イニシアティブを推進するための2つの行政指令に署名 <ul style="list-style-type: none"> 連邦政府と民間部門の連携強化やQIS領域における取組み強化を指示

米国は量子に取り組む意義として新興技術の世界的リーダーであり続けることを掲げ、他国と比べ基礎技術への投資が積極的である

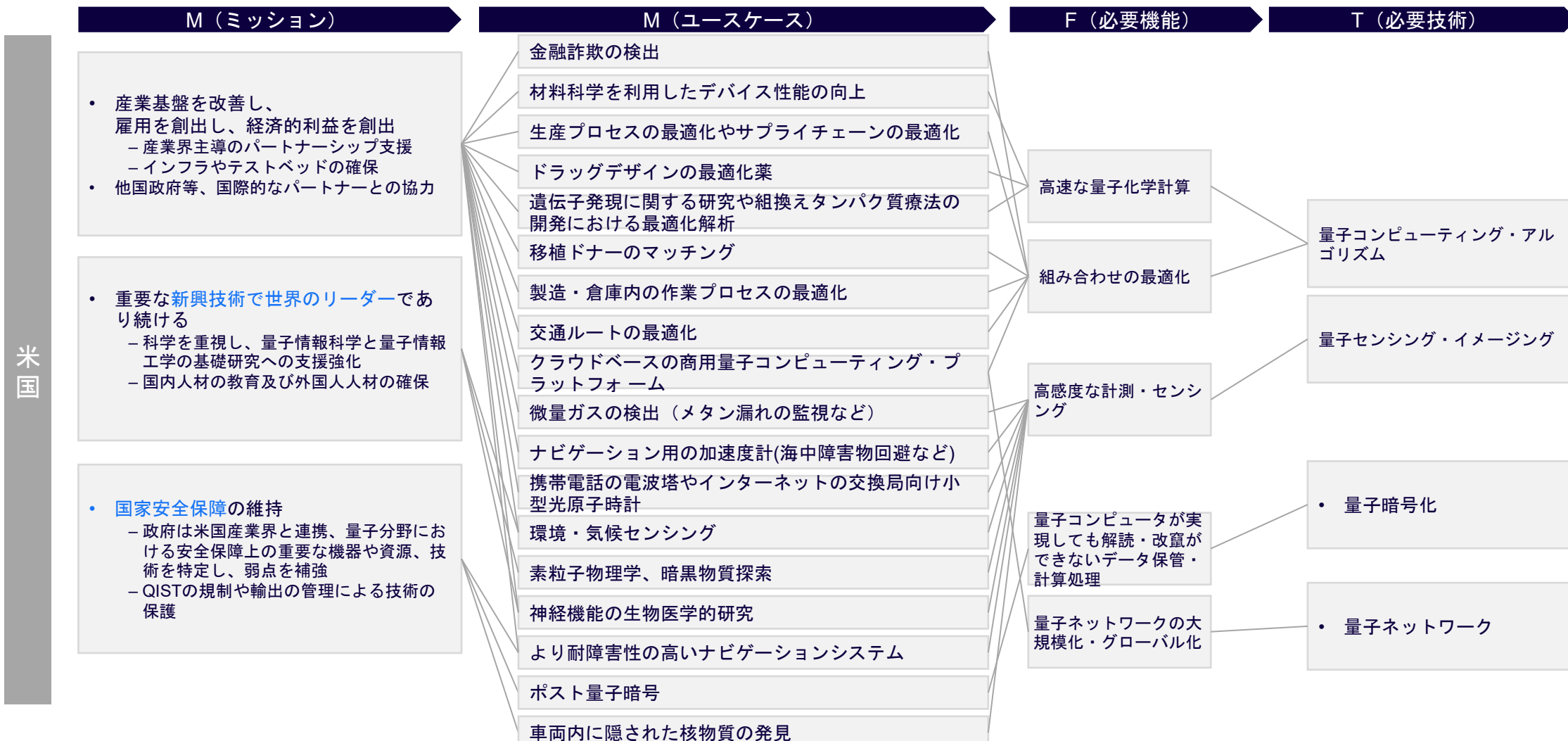
M (ミッション)

関連技術



青色: 重要キーワード
 斜体: 下記参考文献からの引用

米国の量子戦略および関連活動では下記のようなユースケースに言及している。新興技術開発の世界的リーダーとしてのユースケースを掲げている点が特徴的である



その他、米国の量子戦略および関連活動の特徴的な点は以下の通り

【全体戦略枠組み】

- 省庁間連携、産官学連携が高いレベルで行われている
 - NQIAでの言及されており、実際にNIST、DOE等の傘下で産官学コンソーシアムが行われている
- 量子技術だけでなく、商業化に向けた周辺技術（例：冷却技術など）との連携も重要視されている
 - National Strategic Overview for Quantum Information Science 6章でも言及
- 「国家安全保障と経済成長の持続」と言及されており、科学技術、安全保障、経済成長のバランスの考え方は参考になり得る
 - National Strategic Overview for Quantum Information Science 8章でも“科学技術の進歩は、時にリスクをもたらすこともあるが、成長とリスクのバランスをとれば長期的な利益につながる”、“軍用や防衛のために開発されたQIS技術でも、民生用市場に技術移転されて、新しい産業を生み出し、経済成長を牽引することができる”等、述べられている
- 基礎科学の4分野（S1-S4）と技術開発の3分野（T1-T3）の7つの大分類を使って、国のポートフォリオを評価
 - S1.量子センシング、S2.量子コンピューティング、S3.量子ネットワークング、S4.量子デバイスと量子理論の進歩が可能にする科学的進歩、T1.支援技術、T2.将来の応用、T3.リスク軽減

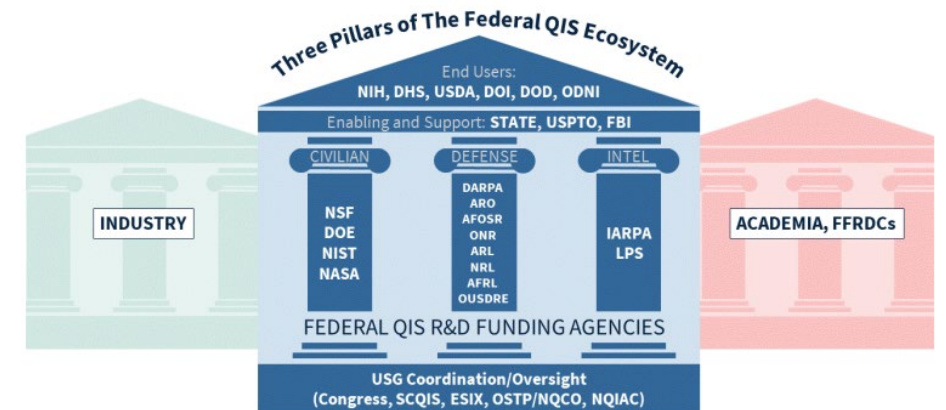
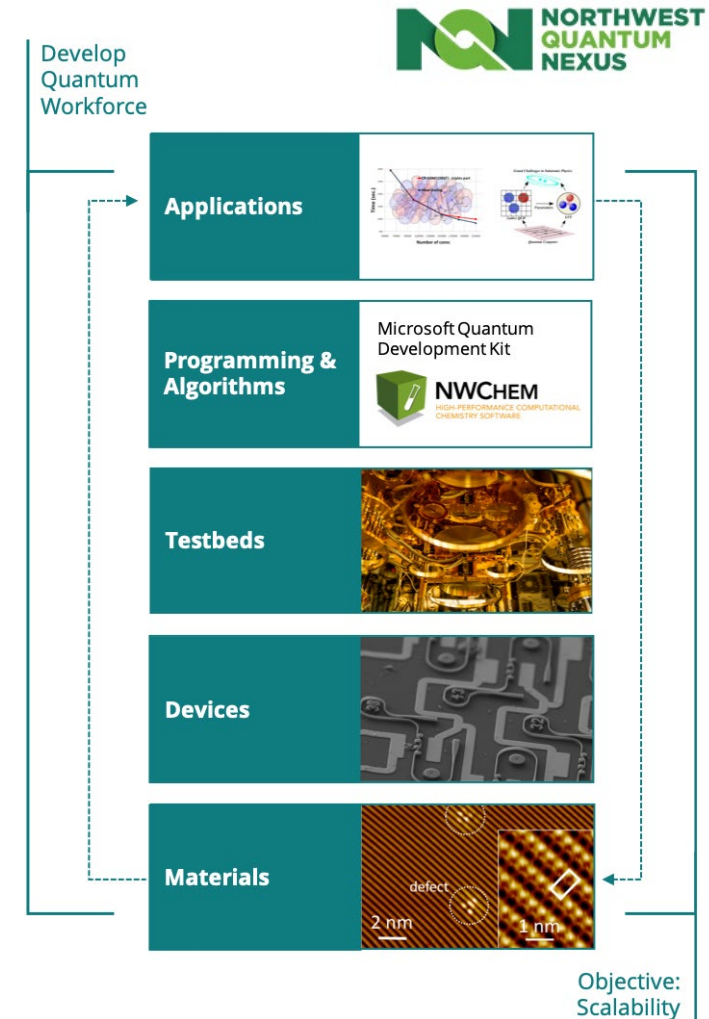


Figure 2.4: Federal QIS R&D funding agencies can be seen as three pillars that support the Federal QIS ecosystem. Civilian science agencies (NSF, DOE, NIST, NASA) stand alongside the Department of Defense science agencies [DARPA, ARO, AFOSR, ONR, ARL, NRL, AFRL, OUSD(R&E)] and the Intelligence Community science agencies (IARPA, LPS) to collectively support QIS R&D efforts. Within Federal government, administrative support enabling the QIS ecosystem also comes from FBI, USPTO and DOS, and potential end users including NIH, DHS, USDA, DOI, DOD, and ODNI. Authorization, coordination and oversight are provided by Congress, SCQIS, ESIX, OSTP, NQCO, and NQIAC. Pictured here as separate houses, Industry, Academia, and Federally Funded Research and Development Centers (FFRDC's) are also critically important for QIS R&D.

その他、米国の量子戦略および関連活動の特徴的な点は以下の通り

【ユースケース関連】

- 現時点では短期なユースケースへの言及は複数確認されたものの、長期的なユースケースへの言及は限定的
- 米国に限らず量子分野は誇大的にユースケースを言及することも多いなか、現実的なスタンスから言及したレポートが発行されている点は特徴的
 - NQIAの具体施策の一つであるQED-Cでは、短期的なユースケースを誇大表現ではないスタンスで紹介、およびそれらの商業界に向けて必要な仕組みの提言を行っている (The Potential for Accelerating Near-Term Quantum Applications. Arlington, VA: September 2022.)
- DOEも、具体的なユースケースの言及は限定的。ただ、ユースケース探索の重要性や、右のような5レイヤを結節させながら支援していくことの重要性は強く言及されていた
 - DOEがパートナー関係にある、The Northwest Quantum Nexus等では、右図のような枠組みで研究開発が行われている





英国では量子技術を国家戦略上の重要技術と位置づけ、戦略策定や研究開発投資の拡充、拠点形成などを積極的に実施している

年月	管轄省庁	概要
2013/11	Department for Business, Innovation and Skills	<ul style="list-style-type: none"> 予算編成方針において全英量子技術プログラムに2億7,000万ポンドの投資を発表
2014/12	Department for Science, Innovation and Technology	<ul style="list-style-type: none"> 量子技術国家戦略を発表。UK National Quantum Technologies Programmeにおいて量子イメージング、量子センシング、量子通信、量子コンピューティング&シミュレーションの4つのHub構築などに約600億円投資
2018/11	Department for Business, Energy and Industrial Strategy	<ul style="list-style-type: none"> 量子コンピューティング領域の開発促進のために2億3,500万ポンドのファンディングを実施
2020/7	Defense Science and Technology Laboratory/ UK Strategic Command	<ul style="list-style-type: none"> 「量子情報処理の展望2020：英国の防衛と安全保障の展望」を発表 <ul style="list-style-type: none"> 量子ニューラルネットを使用した量子情報処理技術を開発し、軍事指揮官による意思決定のスピード、精度強化を図る
2020/11	UK Research and Innovation	<ul style="list-style-type: none"> カナダの自然科学光学研究会議(NSERC)と共同で「量子技術コンペティション」の勝者を発表 <ul style="list-style-type: none"> 量子通信、量子センシング、量子コンピューティング等の計8つの受賞プロジェクトに対し、カナダが440万カナダドル、イギリスが200万ポンドを投資
2021/9	Ministry of Defense	<ul style="list-style-type: none"> 豪英米三国間で「AUKUS量子協定」を締結。国防・安全保障能力構築を目的として、量子技術開発を協力することを発表 <ul style="list-style-type: none"> 量子技術の研究成果の商用化に向け、豪が約93億円の投資を表明



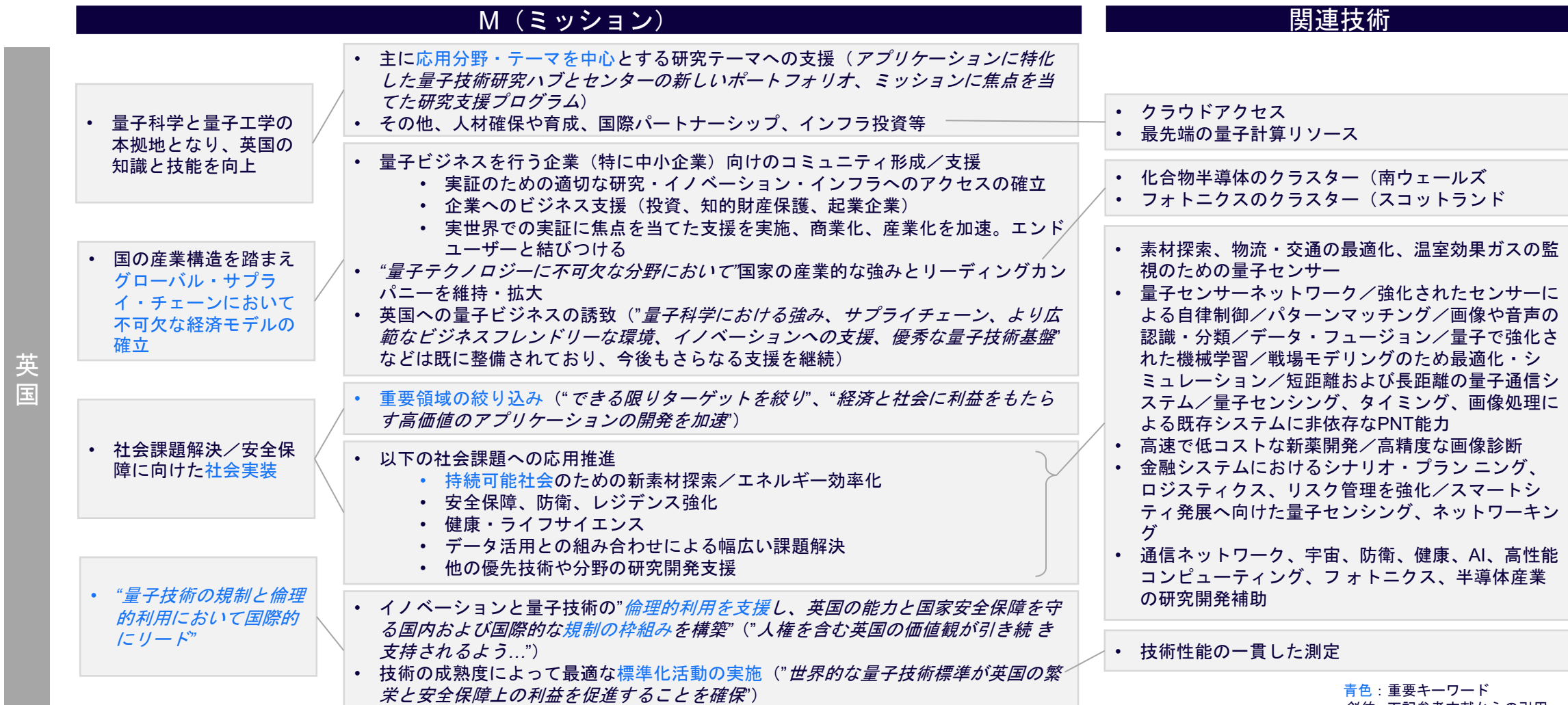
(続き)

年月	管轄省庁	概要
2021/11	Department for Science, Innovation and Technology	<ul style="list-style-type: none"> 量子情報科学技術に関する協力関係強化を目的に、米国大統領府科学技術政策局(OSTP)と共同声明を発表
2023/3	Department for Science, Innovation and Technology	<ul style="list-style-type: none"> 国家量子戦略 (National quantum strategy) において、次年度以降お量子技術への投資拡大を表明 <ul style="list-style-type: none"> 量子コンピューティングとPNT (測位・航法・タイミング) プログラム立ち上げに7,000万ポンド投資 量子コンピューティング、通信、センシング、イメージング、タイミングの研究拠点の開発継続に1億ポンド投資 量子フェローシップや博士課程教育への追加投資に2,500万ポンド投資 公共利用のための量子技術政府調達促進に1,500万ポンド投資 量子ネットワークにおける共同研究開発の連携促進活動に2,000万ポンド投資 国立量子コンピューティング・センターを通じた活動強化に対して2,000万ポンド追加投資

英国は量子技術分野の研究開発拠点として4か所のQT Hubを設立し、合計10億ポンドの投資を実施。産官学で連携し、各領域に応用可能な量子技術を開発している

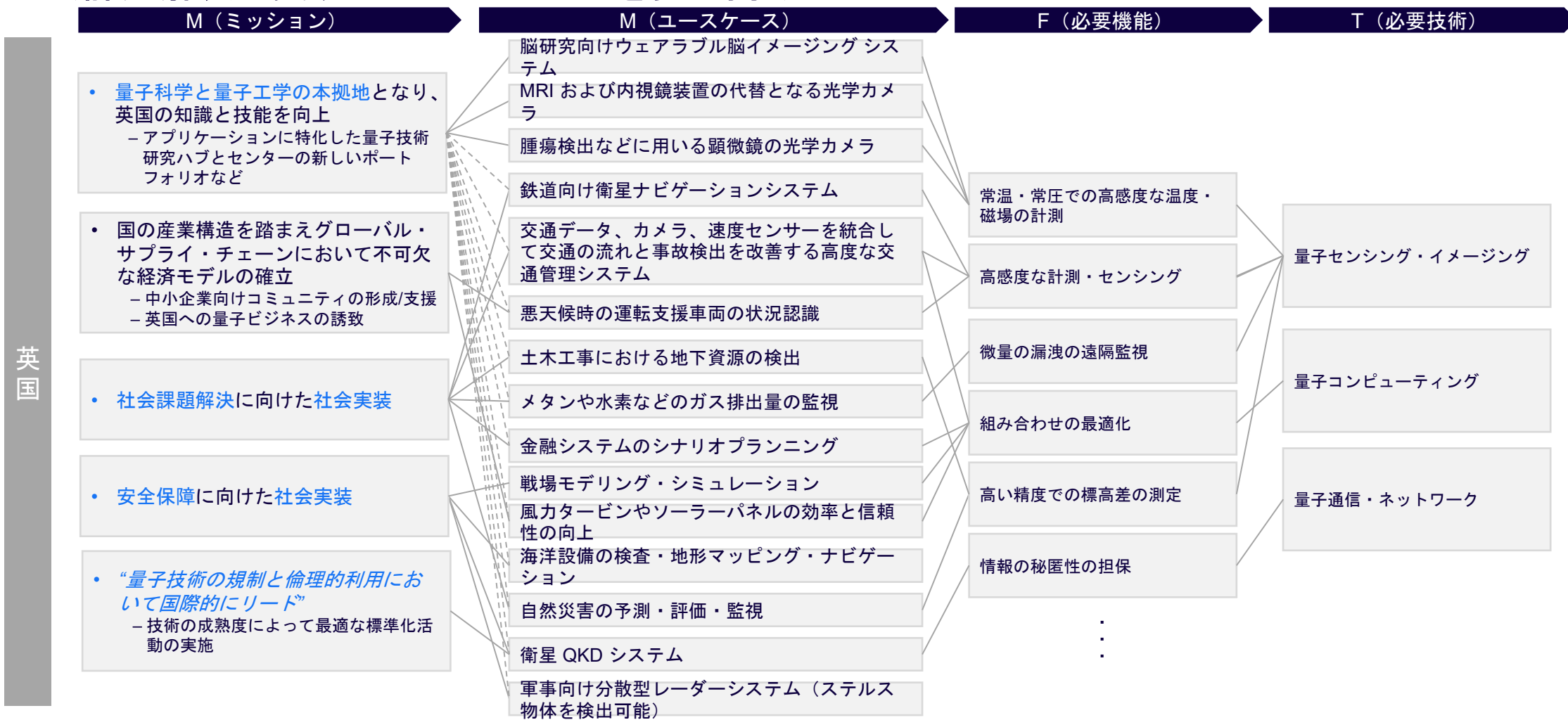
機関名	技術	対象ユースケース領域	概要	予算
QCS (Quantum Computing & Simulation Hub)	量子情報ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> アプリケーション アルゴリズム アーキテクチャ 量子古典インターフェース 量子ハードウェア 	<ul style="list-style-type: none"> 英国における量子情報経済の構築を目的に、ハード/ソフトウェア分野にわたる量子コンピューティングとシミュレーション技術開発を行う 	760万ポンド/年
Quantum Communications	量子通信	<ul style="list-style-type: none"> 通信 量子セキュリティ ネットワーク 量子鍵配送 宇宙・衛星通信 量子インターネット、 	<ul style="list-style-type: none"> 量子鍵配送 (QKD) に依存する技術アプリケーションの開発を行う 	480万ポンド/年
UK Quantum Technology Sensors and Timing	量子センサ・計測	<ul style="list-style-type: none"> ヘルスケア エネルギー 輸送 土木工学 製造 防衛 	<ul style="list-style-type: none"> 英国内企業の有する量子センサ及び測定技術の商業化を目的として技術開発を行う 従来のセンサに比べて安価、軽量、小型であることを活かしたセンシングデバイスの開発に注力 	710万ポンド/年
QuantIC (The UK Quantum Technology Hub in Quantum Enhanced Imaging)	量子イメージング	<ul style="list-style-type: none"> ヘルスケア 宇宙 輸送 防衛・安全保障 気候変動 	<ul style="list-style-type: none"> 単一光子センシングを非線形光学、計算手法、検出器を組み合わせ、量子強化イメージング技術の開発を行う 	480万ポンド/年

英国は産業・法規制面で主導的立場となることを掲げ、サプライチェーン全体で不可欠な要素を国内に確保すると共に、法整備や倫理規定を重視している点が特徴的である



青色：重要キーワード
斜体：下記参考文献からの引用

グローバルサプライチェーンにおいて不可欠な経済モデル確立に資するユースケースや社会課題解決に資するユースケースを多く掲げている

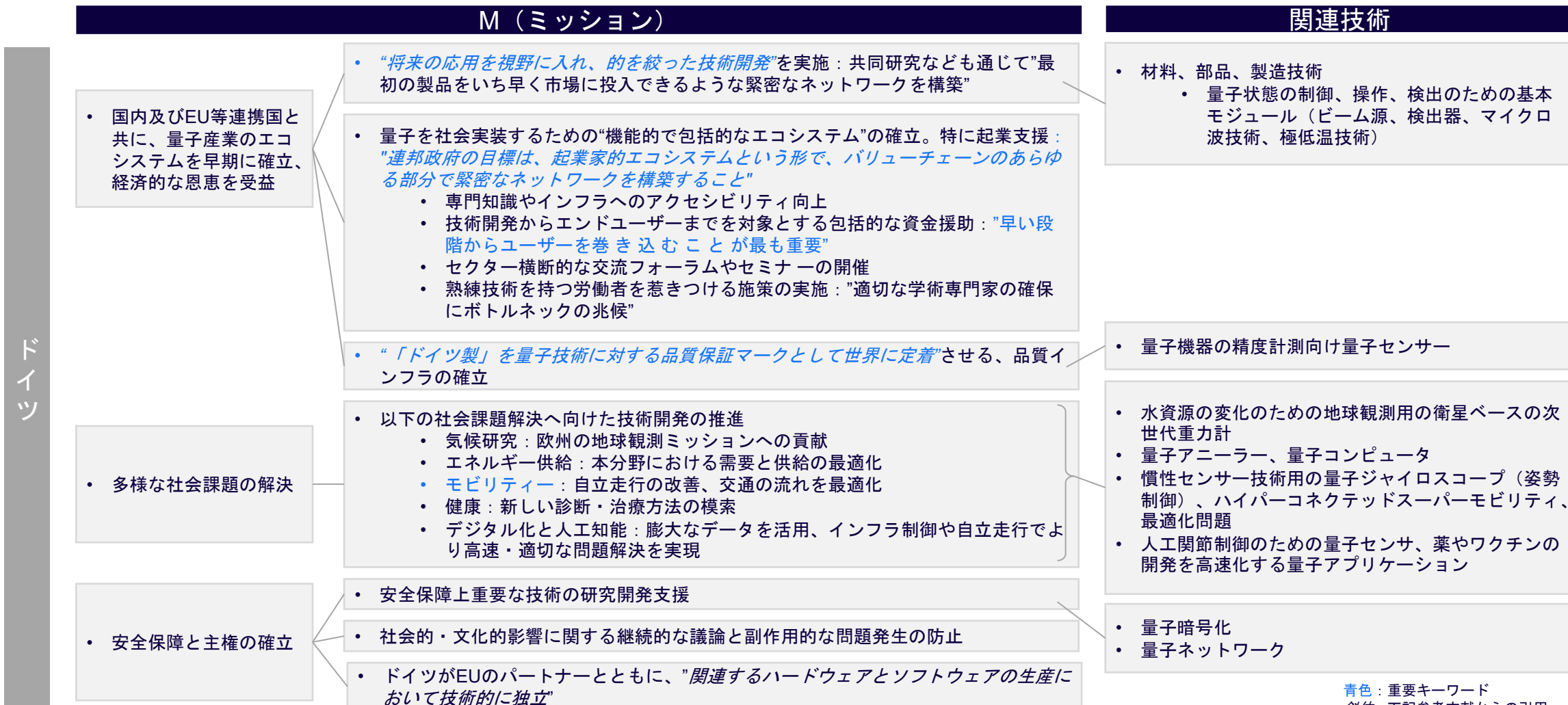


英国

ドイツでは、ポストコロナ対策の予算の約半分を教育、研究、イノベーションに充当。中でも量子技術に多額の投資をしており、技術開発に注力する様子が覗える

年月	管轄省庁	概要
2013/11	Department for Business, Innovation and Skills	<ul style="list-style-type: none"> 予算編成方針において全英量子技術プログラムに2億7,000万ポンドの投資を発表
2018/9	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<ul style="list-style-type: none"> ハイテク戦略2025及び量子戦略を発表 <ul style="list-style-type: none"> 2019~2022年にかけて量子計算、量子通信、計測領域、及び量子分野の技術移転と産業の参画推進を重点項目とする「量子技術枠組プログラム」の実施を掲げ、6.5億ユーロを投資
2020/6	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<ul style="list-style-type: none"> 景気刺激策「未来パッケージ」を発表 <ul style="list-style-type: none"> 量子通信、量子コンピューティング、量子センサ及び周辺技術（電子機器、光源、光学部品、材料、インターフェース等）の研究開発を重要投資項目とし、今後5年間で20億ユーロの追加投資を発表 最初の1.2億ユーロは量子通信及び量子コンピューターハードの主要技術開発に充当 技術開発に加え、経済的な応用力を強化することも目標として掲げており、2021年6月にはBMWやBosch等のドイツ民間企業による「量子技術とアプリケーションのコンソーシアム (QUTAC)」も発足
2023/4	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<ul style="list-style-type: none"> 量子技術に関する基本構想を発表 <ul style="list-style-type: none"> ①産業、社会、国立研究機関での量子技術の活用、②連邦政府が具体的目標を定めて量子技術の発展を促す、③量子技術活用・推進のためのエコシステムの構築をもとに、量子技術関連投資に約21.8億ユーロ、研究機関等への投資に約8.5億ユーロを確保 基本構想の一環として、EU、欧州諸国、民間パートナーが協働でスーパー・コンピューティング・エコシステムを開発するイニシアチブ「Euro HPC」を主導。量子コンピューティングの実証機を導入し、量子コンピューティング能力向上のための基礎研究を推進

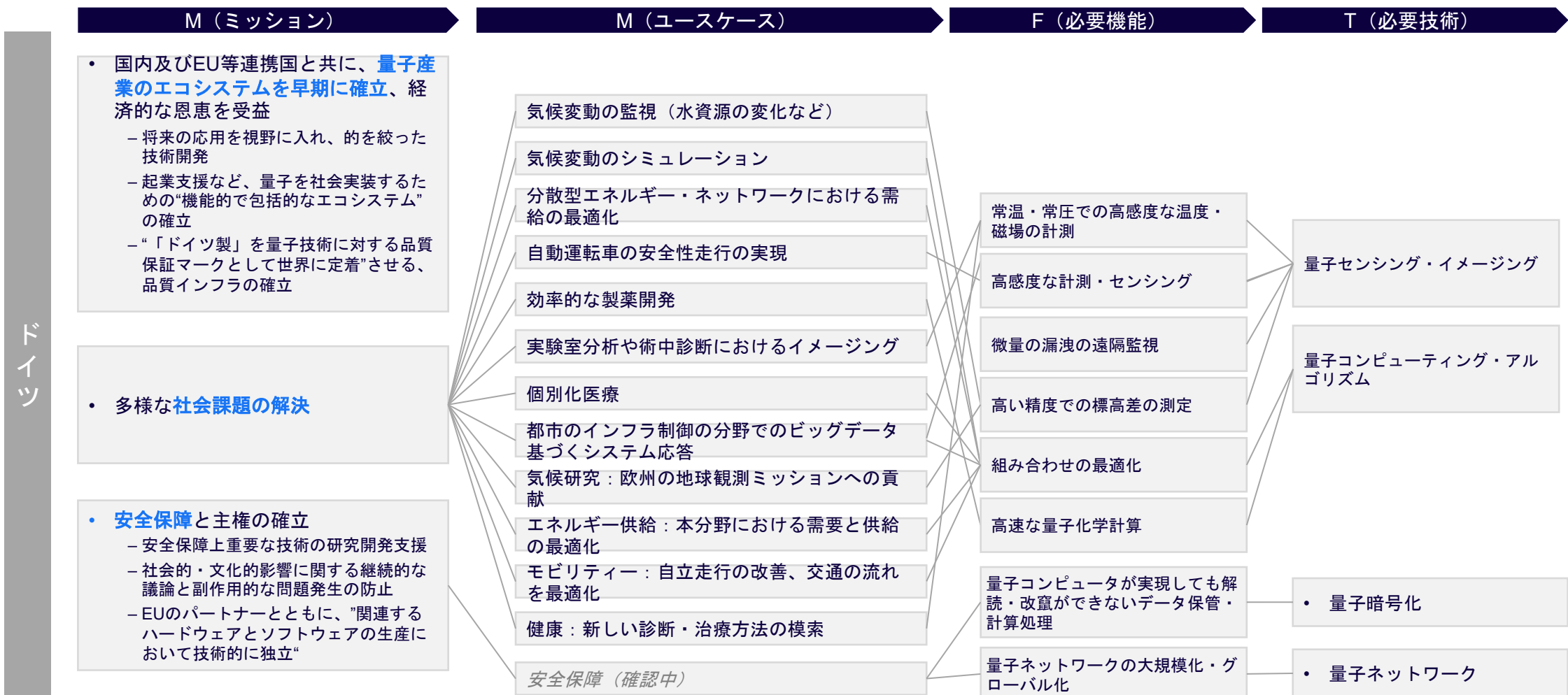
ドイツは量子技術・産業確立を掲げ、独立したエコシステムを創出した上で得られた技術知見・製品のグローバル展開を目指している様子が窺える



ドイツ

青色：重要キーワード
斜体：下記参考文献からの引用

ドイツの量子戦略および関連活動では下記のようなユースケースに言及。社会課題に資するユースケースを多く掲げている

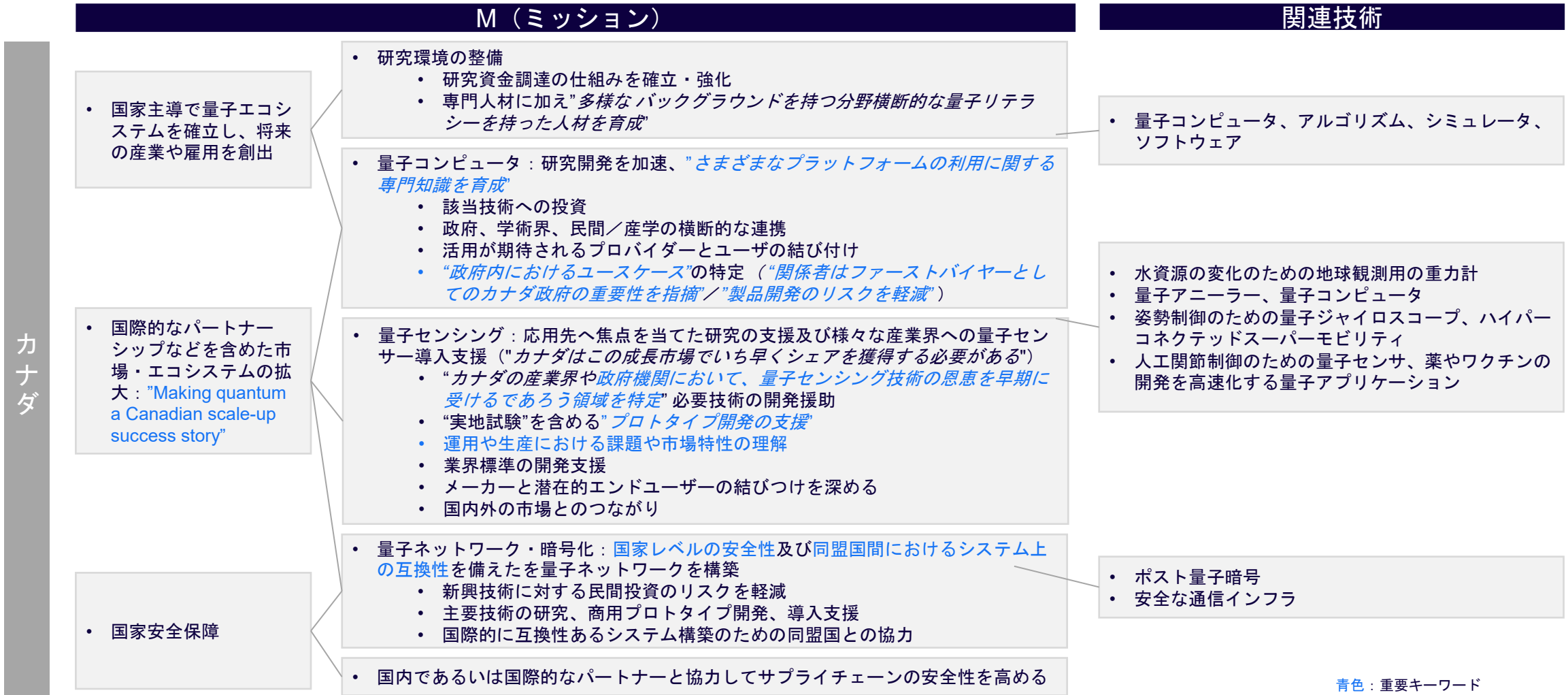


ドイツ

カナダには量子コンピュータをはじめとする量子技術関連のスタートアップが多数存在。世界の量子技術を牽引すべく、2021年に国家量子戦略を打ち出し、大規模な投資を実施

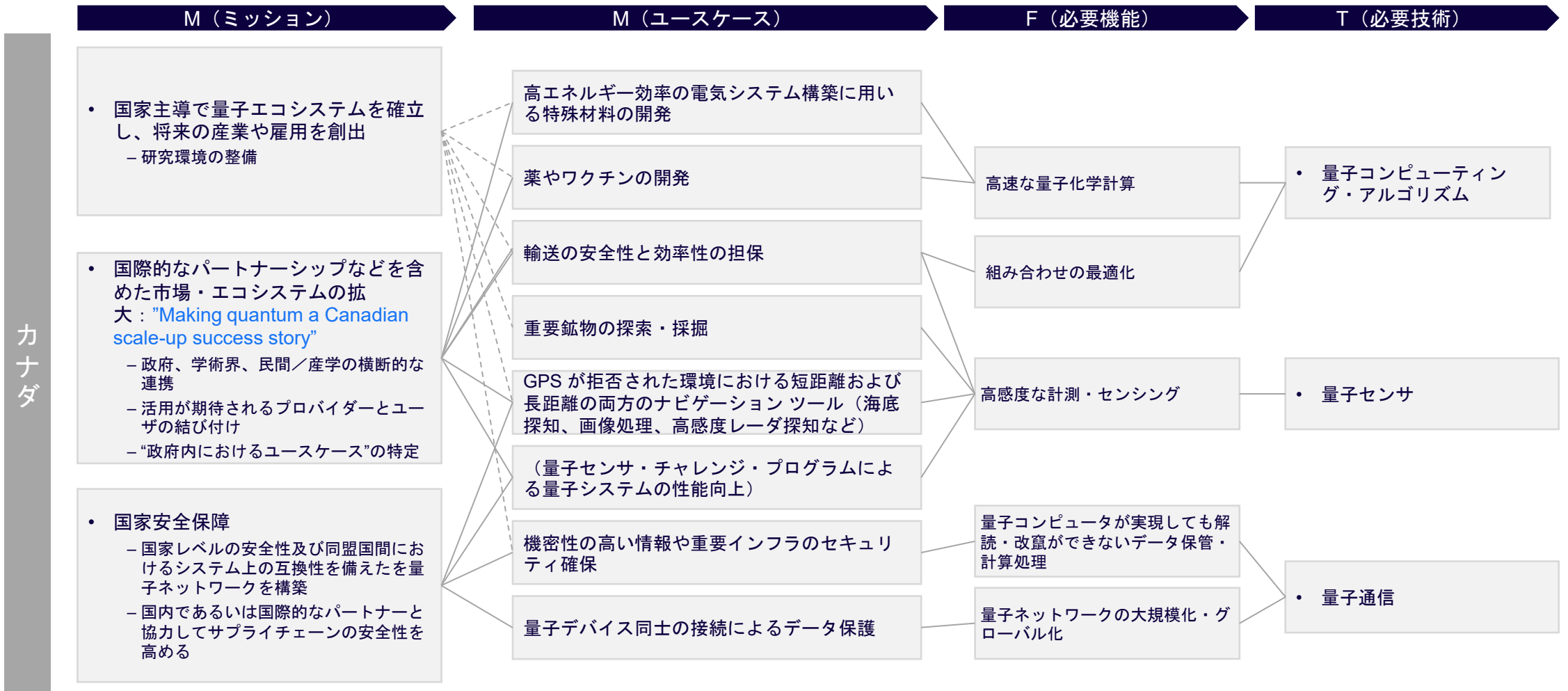
年月	管轄省庁	概要
2016/9	Innovation, Science and Economic Development Canada	<ul style="list-style-type: none"> ウォータールー大学で行う量子コンピューティング領域の研究推進に向け、Canada First Research Excellence Fundを通して9億カナダドルを投資
2020/11	Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada	<ul style="list-style-type: none"> イギリスのUK Research and Innovationと共同で「量子技術コンペティション」の勝者を発表 <ul style="list-style-type: none"> 量子通信、量子センシング、量子コンピューティング等の計8つの受賞プロジェクトに対し、カナダが440万カナダドル、イギリスが200万ポンドを投資
2021/8	Innovation, Science and Economic Development Canada	<ul style="list-style-type: none"> 2021年度予算において、量子技術開発及び国家量子戦略(NQS)の立上げ費用として7年間で3.6億カナダドルを投資することを発表 <ul style="list-style-type: none"> カナダには世界初の量子アニーリング方式の量子コンピュータを開発したD-Waveや、室温で動作する光量子コンピュータを開発したXANADUをはじめとする量子技術開発企業が多く存在。関連する計24企業が集まり、2019年にカナダ量子産業協会(Quantum Industry Canada)を組成 特に強みを持つ領域は量子暗号、スタックの共同設計とコードの最適化、量子光学、量子中継器であるとし、量子技術の研究開発の推進に向けた施策を策定
2023/1	Innovation, Science and Economic Development Canada	<ul style="list-style-type: none"> カナダ国家量子戦略(NQS)を発表。量子技術の世界的リーダーとしての地位を確立すべく、研究、商品化、人材の3つの柱をもとに予算を充当 <ul style="list-style-type: none"> NSERCへの助成金として1.3億カナダドルを投資 量子コンピューティングのスタートアップ、Xanadu Quantum Technologiesによる世界初のフォトニックベースの耐障害性量子コンピュータの構築・商業化に向け、4,000万カナダドルを投資 主要な地域拠点の成長企業が革新的なソリューションを市場に投入できるよう、地方開発庁に7,000万カナダドルを投資
2023/4	Innovation, Science and Economic Development Canada	<ul style="list-style-type: none"> フランスと合同で科学技術イノベーションの合同委員会を発足 <ul style="list-style-type: none"> 量子科学やAIなどのテーマに焦点を当てて投資を実施予定

カナダは量子に取り組む意義として国家の経済成長を掲げ、政府が深く入り込み需要創出や商業化グローバル連携支援を主導している点が特徴的である



青色：重要キーワード
斜体：下記参考文献からの引用

カナダの量子戦略および関連活動では下記のようなユースケースに言及している。他3国に比して、具体的なユースケースの言及は限定的な状況である



カナダ

中国においては、第十四次五カ年計画等、重要な科学技術分野の一つとして量子戦略が策定されている

発表年	政策名称	量子技術への言及
2016年	第十三次五カ年計画	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術イノベーション2030の重大科学技術プロジェクト6つの内の1つとして量子通信と量子計算を挙げる
2017年	「十三五」軍民科学技術統合発展特別計画	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙と地上の統合情報ネットワーク、量子通信と量子コンピューター、脳科学、脳型研究など、軍民統合のための新しい主要な科学技術プロジェクトの実証と実施を積極的に推進。民間基礎研究成果の軍事応用への転換を促進
2021年	第十四次五カ年計画	<ul style="list-style-type: none"> 人工知能や集積回路、脳科学と併せて量子を先進的かつ戦略的な取り組みを行う分野として挙げる。将来産業の育成・加速計画を整理・実施。また軍民の協調発展を強化して資源共有を促進
2021年	「十四五」国家科学技術普及発展計画	<ul style="list-style-type: none"> 脳科学や量子コンピューティングなどの戦略的基礎研究分野における科学の普及を強化し、科学者が主要な科学的問題を実践から洗練させ、優れた科学技術を生み出せるよう指導する。また科学者が研究に集中できる環境を整備する
2022年	「十四五」デジタル経済発展計画	<ul style="list-style-type: none"> センサーや量子情報などの将来を見据えた分野をターゲットとし、デジタル技術の基礎研究開発能力を向上させ、主要製品の自給率を強化することを提案
2022年	フィンテック発展計画（2022-2025）※中国人民銀行	<ul style="list-style-type: none"> 量子技術の使用を模索、既存技術のボトルネックを突破、サービス向上やエネルギー消費をはじめ多くの価値ある実現可能な金融アプリケーションシナリオを徐々に育成することを明確に提案
2022年	気象領域の高品質発展に向けた大綱（2022年～2035年）	<ul style="list-style-type: none"> 人工知能、ビッグデータ、量子コンピューティング、気象学の徹底的な統合と応用を強化。関連分野における国際的な主要科学計画および主要な科学プロジェクトの組織化を模索し、主導

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

海外政府の量子戦略、国内の量子技術動向を踏まえると、下記のような簡易的な体系整理が可能。量子計測・センシング分野は社会課題解決等のミッションに資すると推察される

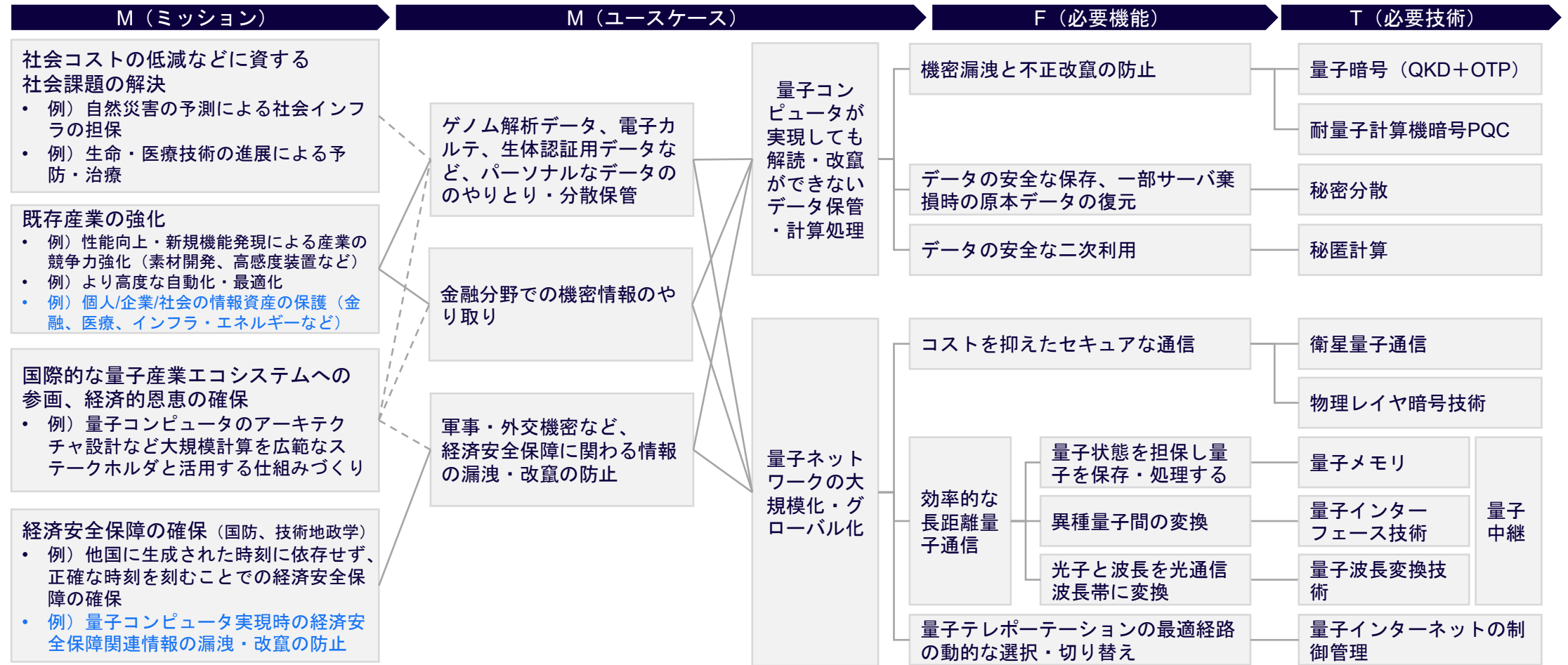


国の科学技術系のミッションにおける量子戦略のミッションは？

量子技術は何ができるか？

出所：主要国の量子戦略、およびCRDS, 研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野 (2021年、2023年) / ナノテクノロジー・材料分野 (2021年、2023年) をもとにアーサー・ディ・リトル作成

(続き) 量子暗号・通信分野は、「経済安全保障の確保」というミッションに資すると推察される

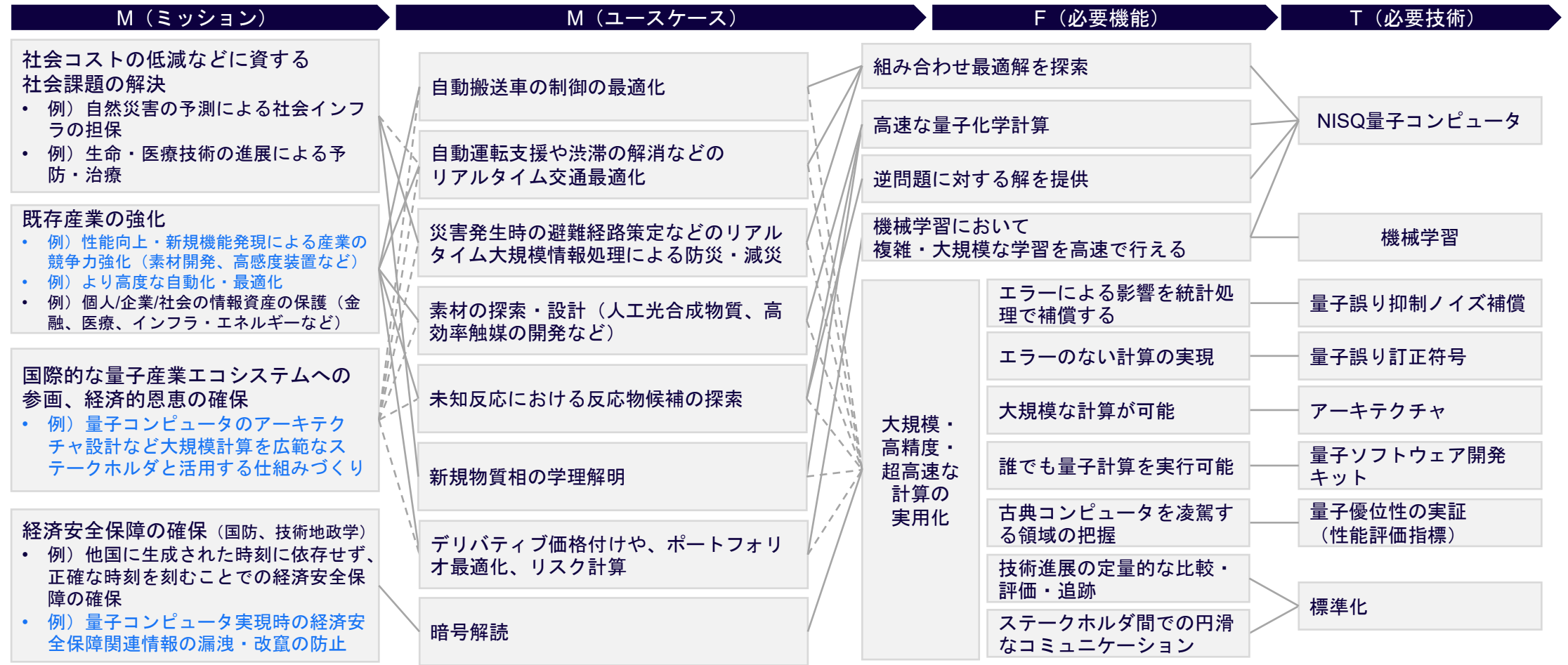


国の科学技術系のミッションにおける量子戦略のミッションは？

量子技術は何ができるか？

出所：主要国の量子戦略、およびCRDS, 研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野 (2021年、2023年) / ナノテクノロジー・材料分野 (2021年、2023年) をもとにアーサー・ディ・リトル作成

(続き) 量子コンピュータ分野は、「既存産業の強化」「国際的な量子産業エコシステムへの参画、経済的恩恵の確保」というミッションに資すると推察される

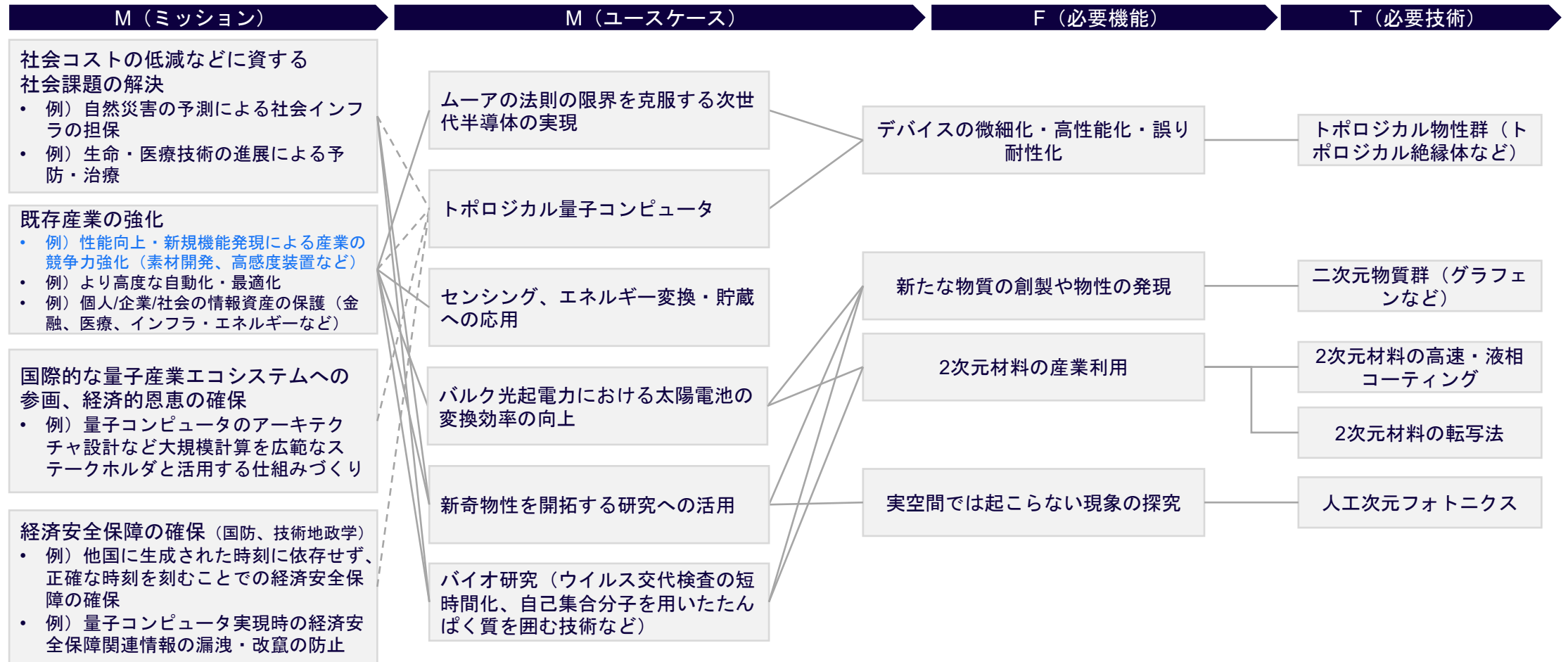


国の科学技術系のミッションにおける量子戦略のミッションは？

量子技術は何ができるか？

出所：主要国の量子戦略、およびCRDS, 研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野 (2021年、2023年) / ナノテクノロジー・材料分野 (2021年、2023年) をもとにアーサー・ディ・リトル作成

(続き) 量子マテリアル分野の技術は、横断的な技術分野であり、既存産業の強化をはじめ、様々なミッションの実現に必要なものであると推察される



国の科学技術系のミッションにおける量子戦略のミッションは？

量子技術は何ができるか？

出所：主要国の量子戦略、およびCRDS, 研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野 (2021年、2023年) / ナノテクノロジー・材料分野 (2021年、2023年) をもとにアーサー・ディ・リトル作成

諸外国の事例を踏まえ、日本の状況をMFTに整理した。その結果、以下の点が分かった。

- 本報告書3-2章のTの分類レベルにおいて、諸外国が投資している技術領域について、日本も投資対象としてある程度カバーすることが出来ている。
その中でも、相対的に日本に特徴があるのは「量子マテリアル」の分野と言える。
- ユースケースについても、諸外国の掲げる領域を日本もある程度カバーすることが出来ている。
特徴を挙げるとすれば、日本は災害・地殻変動関連のユースケースが多い。
一方で、気候変動・環境負荷軽減やエネルギー観点でのユースケースは相対的に少ない。
- “量子ならではの機能特性を活かしたビジネスユースケースは世界的に未確立のため、日本および諸外国の政府は、量子分野の研究・技術への積極的な投資と並行して、中長期のユースケースの探索を実施している。ただし、周辺技術の同時成長/整備の重要性、ユースケース探索自体の重要性、科学技術としての支援の重要性の軽重は国によって異なる。

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

MFTを用いた分析手法

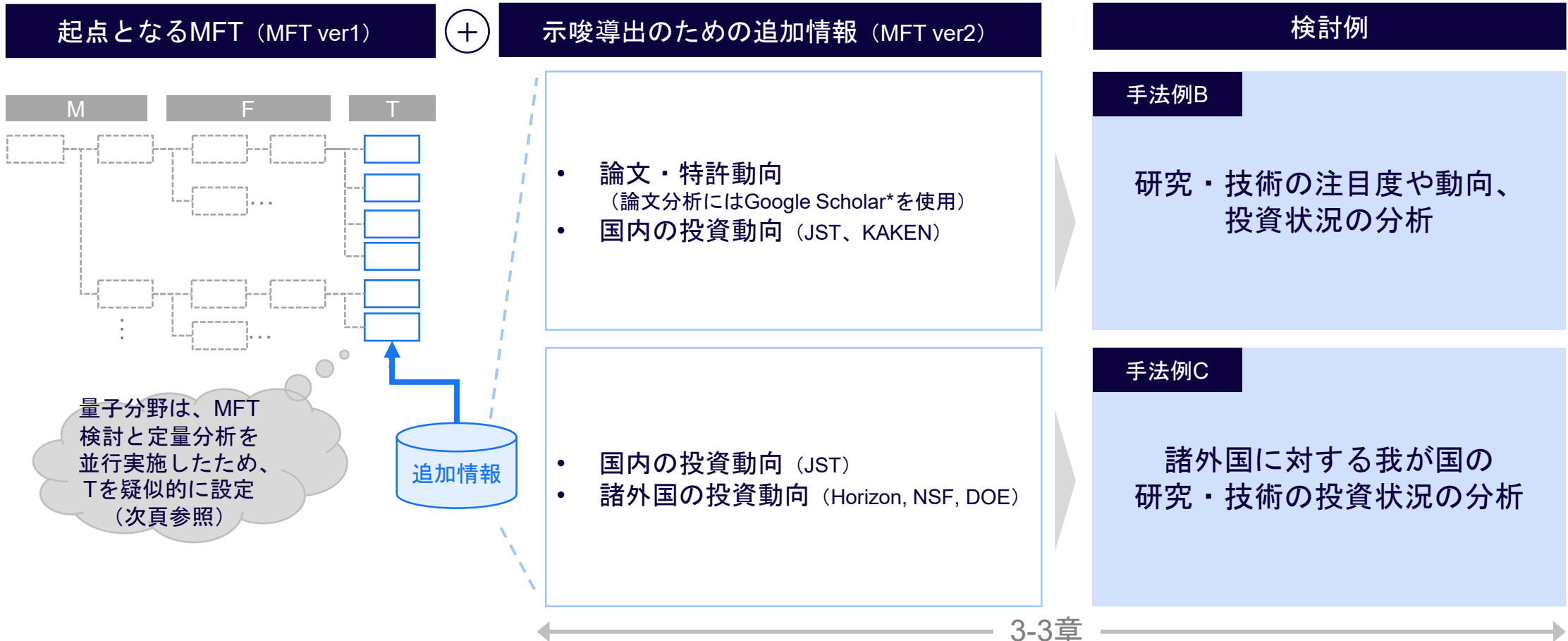
分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化
(※量子分野では実施せず)

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

体系化したMFTに対して、Tに情報を付与し、世界の注目度、研究・産業における技術動向や国内外の投資動向等を可視化・分析する方法論を検討



量子分野は、MFT
検討と定量分析を
並行実施したため、
Tを疑似的に設定
(次頁参照)

3-3章 (B, Cそれぞれの検討例を次頁以降で紹介)

*限られた検討期間でトライアルを行うこと、本検討の横展開・発展可能性を考慮しオープンデータで検討することを優先事項に掲げ、データ取得可否等を総合的に考慮し、解釈に留意しながら論文分析にはGoogle Scholarを利用
出所：アーサー・ディ・リトル (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

JST/CRDS発刊の「論文・特許マップで見る 量子技術の国際動向」に記載された技術群の単語を検索キーワードとして使用した

区分	領域 (カッコ内は技術群の数)	技術群
量子コンピュータ	量子誤り訂正 (2)	「量子誤り訂正」 「量子コード、表面コード」
	量子コンピューティング (23)	「量子検索アルゴリズム」 「各種量子アルゴリズム・遺伝的量子」 「DNA計算、クラウド計算など」 「量子機械学習・強化学習」 「量子ニューラルネットワーク」 「計測型量子コンピュータ」 「量子テンソルネットワーク」 「量子脳理論・意識」 「量子計算の複雑性」 「量子フィードバック制御」 「量子系制御」 「量子(非)断熱時間発展」 「量子系、量子ハミルトニアン」 「量子演算子(操作)」 「量子時間発展・マスター方程式」 「量子計算と古典計算の境界」 「量子位相空間と古典位相空間」 「(リー)代数表現と量子位相」 「量子行列計算」 「量子関数による計算」 「量子コンピュータとVQEなどのアルゴリズム」 「量子プログラム言語」 「量子最適化、量子アニーラ」
	量子計算エミュレータ (8)	「NAND、RQL(reciprocal)ロジック回路」 「(近似)量子フーリエ変換」 「FPGAを用いた量子計算エミュレータ」 「QCA入出力」 「量子ドットセルラオートマトン(QCA)」 「可逆(論理)回路」 「量子グラフ」 「量子ウォーク」
	DFT・量子化学計算 (14)	「カーボンナノチューブ・デバイス(FET)」 「反応・遷移計算」 「(水素)結合エネルギー計算」 「(エネルギー的)量子デバイスの数値計算」 「分子動力学計算」 「量子モデル計算(シュレディンガー方程式など)」 「原子・分子の振動エネルギー・回転エネルギー」 「原子・分子の運動エネルギー・遷移エネルギー」 「量子モンテカルロ計算」 「遷移スペクトル計算」 「クラスターモデル計算」 「密度汎関数計算」 「生体分子計算」 「触媒反応計算」
量子暗号・通信	量子暗号・通信 (18)	「量子ネットワーク・ノード」 「QKDネットワーク」 「衛星量子鍵配送・量子通信」 「連続可変量子鍵配送」 「量子鍵配送(QKD)」 「量子署名」 「公開鍵・秘密鍵」 「耐量子計算機暗号(PQC)」 「量子鍵」 「量子画像暗号」 「量子データ通信・処理」 「量子乱数発生器」 「量子計算の複雑性」 「量子チャンネル」 「量子通信システム」 「量子暗号・通信プロトコル」 「量子秘密共有」 「量子バイト」
その他	その他 (14)	「量子ゲーム理論など」 「化学式の記載のある材料文献」 「六方晶窒化ホウ素・量子エミッタ」 「量子場の理論、ゲージ理論」 「量子画像センサ、CMOS画像センサ」 「スキルム・モデル、トポロジカル・ソリトン」 「DNP-NMR分光用のジャイロトロン」 「素粒子標準モデル」 「マヨラナ粒子、2重ベータ崩壊」 「マテリアルズ・インフォマティクス」 「量子宇宙・ブラックホール」 「量子有限オートマトン」 「量子論の教育・学習」 「量子クローン(クローニングマシーン)」

JST/CRDS発刊の「論文・特許マップで見る 量子技術の国際動向」に記載された技術群の単語を検索キーワードとして使用した

区分	領域（カッコ内は技術群の数）	技術群
量子基盤技術※	量子基礎・基盤 (15)	「量子情報」「量子エントロピー」「不確定性原理」「量子コヒーレンス」「量子相関・量子不一致」「ベル不等式など」「量子フィッシャー情報(QFI)」「量子もつれ」「量子テレポーテーション」「各種量子状態」「量子コヒーレント状態」「量子位相・転移」「スクイズド状態」「デコヒーレンスフリーの部分空間(DFS)の量子系」「量子計測、パラメータ推定」
	超伝導量子ビット (4)	「(超伝導)量子ビット」「アンシラ量子ビット」「量子ゲート回路」「ベリイ位相」
	量子光学 (16)	「光子もつれ・通信」「光子の各種自由度」「(単一)光子量子状態」「光子ペアのもつれ」「単一光子源」「フォトリソニック結晶」「量子メモリ」「(超伝導ナノワイヤ)単一光子検出器」「ビーム偏極」「光信号処理」「光源・ビームスプリッターなど」「(量子)ノイズ(低減)」「量子カスケードレーザー」「レーザーガスセンサ」「光周波数コム」「フォトリソニック結晶導波路」
	ジョセフソン接合 (1)	「ジョセフソン結合」
	イオントラップ系 (3)	「トラップ・イオン全般」「可飽和吸収体・トポロジカル絶縁体」「希土類イオンドープ結晶」
	冷却原子量子系 (11)	「冷却原子の原子干渉計」「冷却原子全般」「超冷原子のフェッシュバハ共鳴」「リユードベリ原子」「光の軌道角運動量状態(OAM)」「電磁誘導透明化」「フォトリソニック結晶キャビティ」「(超伝導)量子共振器」「キャビティ量子・CQED」「光格子時計」「原子干渉計による重力波検出」
	ダイヤモンドNV中心 (3)	「ダイヤモンドNVの単一光子源」「ダイヤモンドNVセンタ全般」「ダイヤモンドNVのスピン状態検出」
量子デバイス (18)	「量子波パケット(の制御)」「レーザーパルス」「パルス制御」「高次高調波発生」「量子ドット中の励起子作用」「Pekar変分法励起状態計算」「量子計算用CMOS」「量子ドット・デバイス」「量子デバイス」「半導体量子ドット、電子スピン量子ビット」「スピン系全般」「光検出の量子効率」「核スピン量子ビット」「(量子)DNAセンサ」「グラフェン・量子ドット(センサ)」「超伝導量子干渉装置(SQUID)センサ」「量子電流標準、量子計測トライアングル」「量子ホール抵抗標準」	

※2/1時点での定量分析では量子基盤技術の技術群は一部（超伝導量子ビット～量子デバイス）未反映

出所：CRDS「論文・特許マップで見る 量子技術の国際動向：2021年」<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2021/RR/CRDS-FY2021-RR-08.pdf>（スライドサイズの関係で区分の順番は原本から並び替えをもとにアーサー・ディ・リトル作成

JST/CRDS発刊の「論文・特許マップで見る 量子技術の国際動向」に記載された技術群の単語を検索キーワードとして使用した

区分	領域 (カッコ内は技術群の数)	技術群
量子マテリアル	量子ドット (5)	「InGaAs量子ドットLED」「自己組織化InGaAs量子ドット」「シリコン量子ワイヤ・シリコン量子ドット」「量子ドット・バイオセンサ」「量子ドットセンサ(ガス、湿度、温度など)」
	量子物性 (21)	「電子輸送、電子-電子相互作用」「強相関電子系の電子-フォノン相互作用」「ハバードモデル・モンテカルロ計算」「量子位相スリップ(QPS)」「有機モット絶縁体」「モット絶縁体」「(軌道選択型)モット転移」「エンタングルメント・エントロピー」「量子相転移全般」「無秩序量子系の相転移」「ボーズ-アインシュタイン凝縮」「量子相転移におけるスピン作用」「フラクソン(fluxon)、アブリコソフ渦、ジョセフソン渦」「軌道自由度、軌道秩序」「アハラノフ・ボーム効果」「マグノン(magnon)、スピン波」「(量子閉じ込め)Stark効果」「マヨラナフェルミオン」「エニオン(アーベル、非アーベル)」「対称性保存(を破る)トポロジカル相転移」「鉄系超伝導体」
	重い電子系 (7)	「近藤効果、近藤格子モデル」「重フェルミオン物質のフェルミ準位」「重フェルミオン全般」「圧力下での重フェルミオン(超伝導体)の物性」「重フェルミオンの熱膨張と磁歪」「重フェルミオン物質の低温物性」「DFT・一般化勾配近似(GGA)による物性値」
	量子マテリアル (26)	「グラフェン層間挿入化合物(ダイカルコゲナイドなど)」「結晶格子歪みの影響」「電荷密度波(CDW)状態(ダイカルコゲナイドなど)」「2D遷移金属ダイカルコゲナイド」「半導体障壁輸送計算」「量子ジャンプコードと、薬品センサ」「バレートロンクス・デバイス候補」「ディラック半金属」「ワイル半金属」「表面プラズモン・ポラリトン」「Bi ₂ Se ₃ などの4層(quintuple)トポロジカル絶縁体」「ファンデルワールスヘテロ構造」「対称性保存(を破る)トポロジカル相転移」「トポロジカル絶縁体の相転移」「エニオン(アーベル、非アーベル)」「マヨラナフェルミオン」「トポロジカル絶縁体のエッジ状態」「量子ホール効果」「ディラック材料、ディラック・フェルミオン」「ラシュバ効果、ラシュバ・スピン軌道相互作用」「スピン軌道相互作用、逆スピン・ホール効果」「スピン電流、スピントロニクス・デバイス」「(ジグザグ型)グラフェン・ナノリボン、シリセン・ナノリボン」「魔法角ねじれ二層グラフェン(tBG)」「量子ホール抵抗標準」「グラフェン材料」
	マルチフェロイック・磁気スキルミオン (4)	「マルチフェロイック材料」「薄膜全般」「反強磁性層状材料」「磁気スキルミオン、レーストラック・メモリ」
	層状化合物 (7)	「層構造材料全般」「量子ドット・ディスプレイ」「コンポーネント・キャリア、絶縁体」「太陽電池」「層状(2次元)超伝導体など」「リチウムイオン電池材料」「希土類ドーピング層構造材料」

MFTを用いた分析手法

分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化
(※量子分野では実施せず)

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

MFTの(M×)T*のキーワードに対して論文・特許動向やJST・KAKENのメタデータを付与し対比することで、研究・技術の注目度や動向、投資状況を可視化し、分析方法を検討した

示唆導出のための追加情報 (MFT ver2)

検討例

産業・研究ステージに資する情報や、省庁の投資状況の付与



手法例B

研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

) 量子分野は、MFT検討と定量分析を並行実施したため、Tを事前に疑似的に設定。**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照)

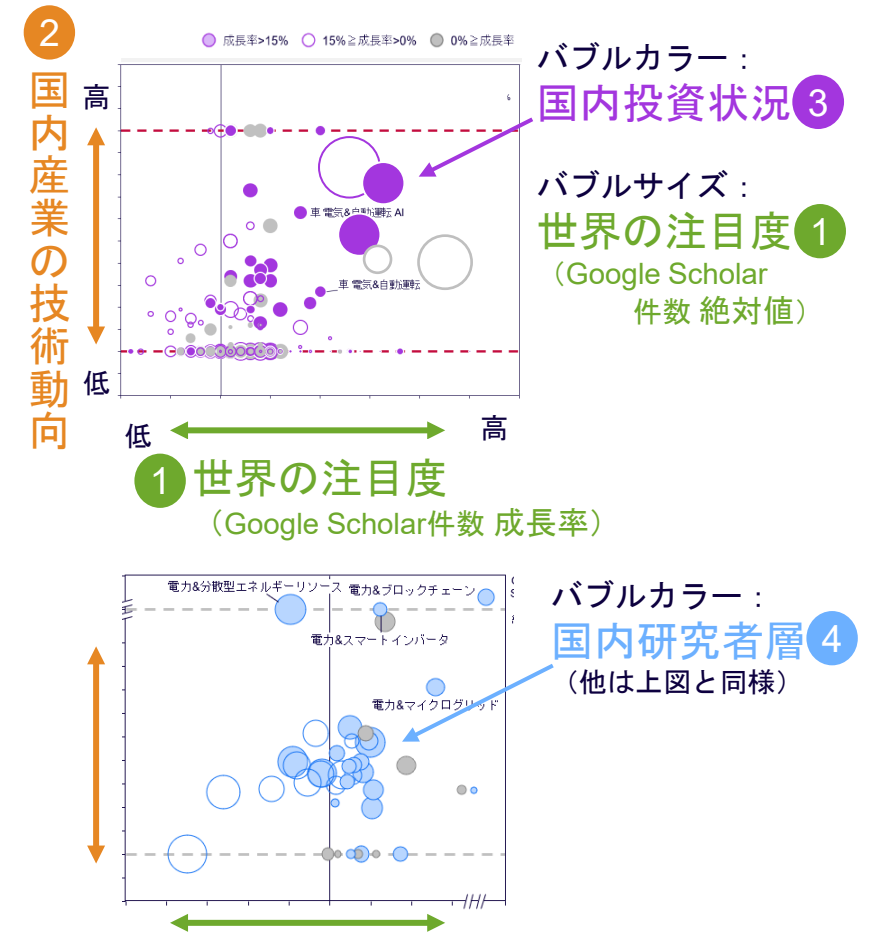
出所：アーサー・ディ・リトル作成

※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

論文・特許動向から、研究・技術への世界の注目度、産業の技術動向を図示。JST・KAKENの投資状況と合わせることで、研究・産業ステージに対する投資状況を可視化した

手法例B
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

	評価の視点	定量指標*	
手法例B	① 世界の注目度	<ul style="list-style-type: none"> 世界でホットになり得る兆しがある研究・技術分野か 	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar件数絶対数 (2021年) Google Scholar件数成長率*** (2017~2021年の成長率)
	② 国内産業の技術動向	国内産業側の関心の高い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> 国内特許累積件数成長率*** (2012~2017年の累積値と2012~2021年の累積値間の成長率)
	③ 国内の投資状況	日本の国プロで、戦略的に投資してきた研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> JST**累積投資金額成長率*** (2012~2017年の累積値と2012~2023年の累積値間の成長率)
	④ 国内の研究者層	日本において、研究者層が厚い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> KAKEN累積投資金額成長率*** (JSTと同様の期間で算出)



*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照) ***) Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 = $\{ ("2021年値") / ("2017年値") \}^{1/4} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{ ("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値") \}^{1/6} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 = $\{ ("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値") \}^{1/4} - 1$ で試算。その他の各指標の定義、試算前提は参考資料編を参照

「研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析」にあたり、下記のように試算方針を設定し定量的に試算した

		評価の視点	定量指標*および試算方針
手法例B 研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析	世界の注目度	世界でホットになり得る兆しがある研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar件数絶対数 <ul style="list-style-type: none"> 2021年の検索ヒット件数を集計 Google Scholar件数成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2017年から2021年の年平均成長率 = $\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$で算出
	国内産業の技術動向	国内産業側の関心の高い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> 国内特許累積件数成長率 <ul style="list-style-type: none"> 申請から反映にかかる期間を考慮し、2021年までの成長率 = $\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$で算出
	国内の投資状況	日本の国プロで、戦略的に投資してきた研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> JST累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの期間をJSTプロジェクトデータベース (https://projectdb.jst.go.jp/) から取得。事業開始年度のみが記載され終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間にのみわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費は公募等に記載されているプログラム毎の予算規模**を期間**で割ることで概算*** 2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$で算出
	国内の研究者層	日本において、研究者層が厚い研究・技術分野か	<ul style="list-style-type: none"> KAKEN累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの単年度予算と期間を科学研究費助成事業データベース (https://kaken.nii.ac.jp/ja/) から取得。事業開始年度のみが記載され、終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間にのみわたり事業が継続したものとして集計 2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$で算出

*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) 予算や期間に幅がある場合は最大値を採用。***) 大区分での合計予算が得られない場合、概算した単年度予算をその合計値が大区分の予算と一致するよう調整

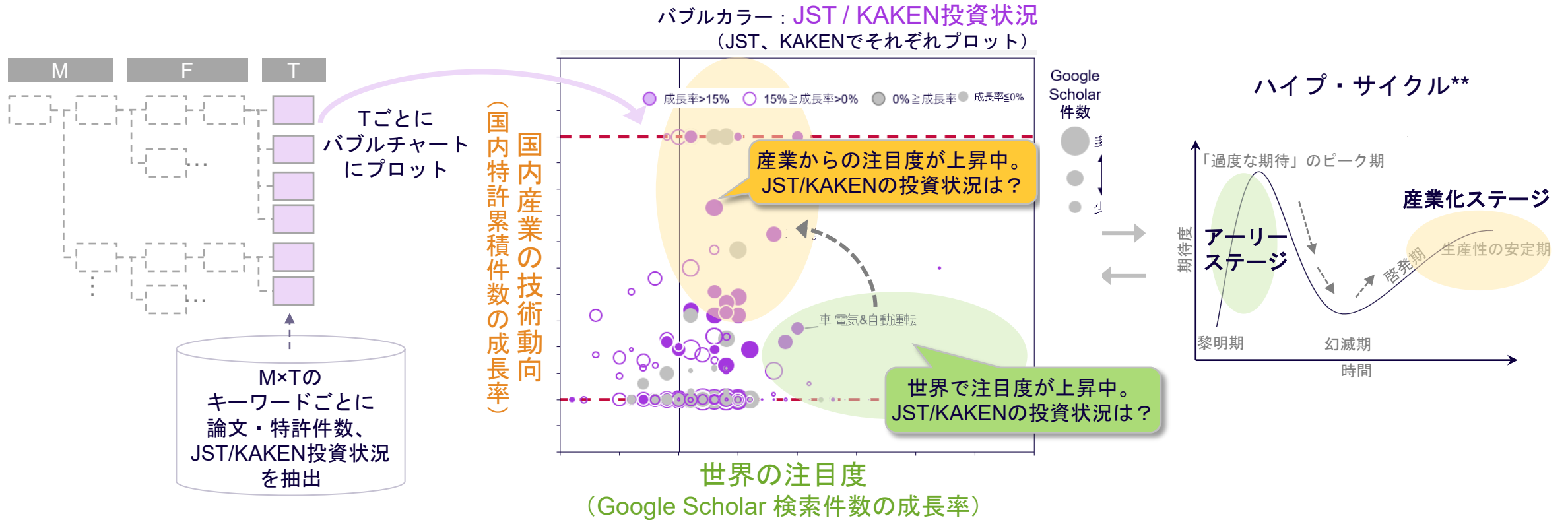
出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

(M×)T*のキーワードごとに論文・特許件数、JST/KAKEN投資状況をプロットすることで、
 社会課題解決に資するTの注目度、産業の技術動向に対する国内の投資状況を可視化した

手法例B

研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



*) 量子分野は、MFT検討と定量分析を並行実施したため、Tを事前に疑似的に設定

***) ガートナーのハイプ・サイクルは、テクノロジーとアプリケーションの成熟度と採用状況、およびテクノロジーとアプリケーションが実際のビジネス課題の解決や新たな機会の開拓にどの程度関連する可能性があるかを図示したもの (Gartner webサイトより引用)

出所：Gartner webサイト等をもとに、アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

今後の利用を見据え、論文は公開データベースであることを重視しGoogle Scholarを採用し、特許は環境エネルギー分野に関係する可能性の高いIPC区分に限定し分析を実施した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
論文動向	<ul style="list-style-type: none"> Google Scholar ※論文以外のデータも検索件数に含まれる点に留意しながら分析に活用	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> 限定条件は無し 期間 <ul style="list-style-type: none"> 2014~2021年 	<ul style="list-style-type: none"> Webページ内のキーワード 期間
国内特許動向	<ul style="list-style-type: none"> 公開特許公報 再公表特許 公表特許公報 特許公報 登録実用新案公報 	<ul style="list-style-type: none"> 特許区分 (IPC) <ul style="list-style-type: none"> GXTI特許区分の各検索条件を包含する上位特許区分 (クラスレベル) を対象に設定 : G01~06, G11, G16, H01, H03~05, H10 出願人住所 <ul style="list-style-type: none"> 日本 (47都道府県) 出願日 <ul style="list-style-type: none"> 2012~2021年* 	<ul style="list-style-type: none"> 発明名称 要約 請求項 出願日 小分類 (テーマ名) 中分類 (特許ポータルサイト分類) 大分類 (担当技術単位)

*) 申請から反映にかかる期間約18カ月を考慮し、反映が完了していると推察される2021年までで設定
 出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

限られた時間で一定の検討結果を構築すべく、JST、KAKENは下記の限定条件のもと分析を実施した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
国内 投資状況 (KAKEN)	<ul style="list-style-type: none"> 科学研究費助成事業データベース* 	<ul style="list-style-type: none"> 研究種目 <ul style="list-style-type: none"> 特別推進研究、基盤研究(S)、基盤研究(A)、基盤研究(B)、新学術領域研究(研究領域提案型)、学術変革領域研究(A)、学術変革領域研究(B) 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> 2012~2023年 	<ul style="list-style-type: none"> 研究課題名 研究期間 研究概要 備考 配分額
国内 投資状況 (JST)	<ul style="list-style-type: none"> JSTプロジェクトデータベース** 	<ul style="list-style-type: none"> 研究種目 <ul style="list-style-type: none"> JSTプロジェクトデータベース**に掲載の全研究課題 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> 2012~2023年 	<ul style="list-style-type: none"> 研究領域名・研究課題名 研究期間 概要 配分額***

*) 科学研究費助成事業データベース <https://kaken.nii.ac.jp/ja/> ***) JSTプロジェクトデータベース <https://projectdb.jst.go.jp/>

***) 「研究領域名・研究課題名」毎の配分額は非公開のため、「制度・事業」単位の配分額から前提を設定し試算。試算前提は本参考資料編p.188を参照。
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

データベースの特性を踏まえ、一定の前提を置きながら分析を実施した

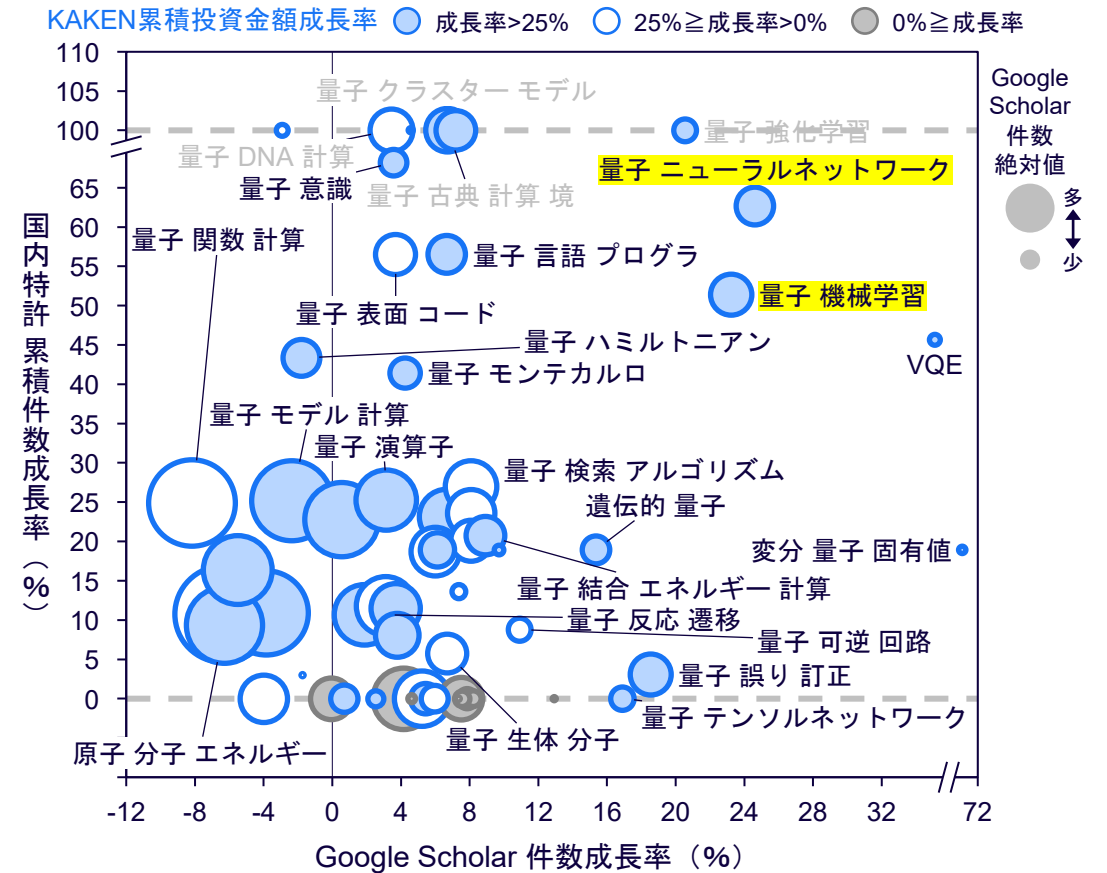
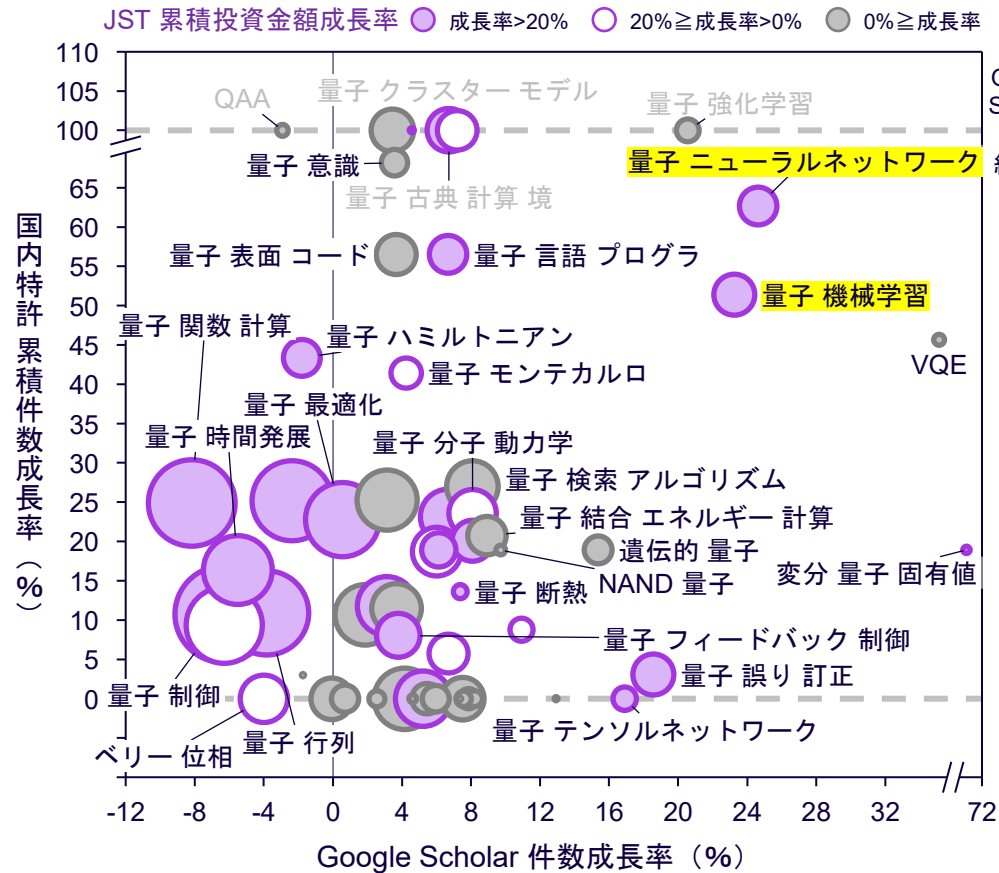
#	データベース	検索・分析上の課題	本検討における対応方針
1	Google Scholar	「OR」の検索結果において、「A OR Bの検索件数>「Aの検索件数+Bの検索件数となることが偶発的に発生	「AND」は使用するが、「OR」は使用しない
2	Google Scholar	URL検索に使用する言語の設定をJapanese (hl=jp) にした場合とEnglish (hl=en) にした場合で検索結果が異なる	「English (hl=en)」を採用
3	Google Scholar	MのみやT1のみのキーワード等、少ない語数で検索を行った場合、直近約2年間（約2022~2023年）にかけてヒット数が異様に減少	年数を適切に設定、またはTのキーワードの粒度を調整
4	KAKEN、JST、特許	成長率計算につき、前年実施件数が0件の場合、成長率が計算できない	累積した値の成長率を計算。なお初期値が0件（または0円）となる場合、100%と表記
5	KAKEN	日本語でのタイトルや注釈がない場合、英語でも検索を実施する必要があるが、検索時の計算量や、品詞により英語の接尾辞が変化すること等が原因で集計が困難	日本語でのみ検索

分析手法例B 分析結果一覽

「量子&ニューラルネットワーク」「量子&機械学習」などは、研究投資、研究者層の育成が推進されてきた分野で、国内特許数も増加傾向にある

量子コンピュータ

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



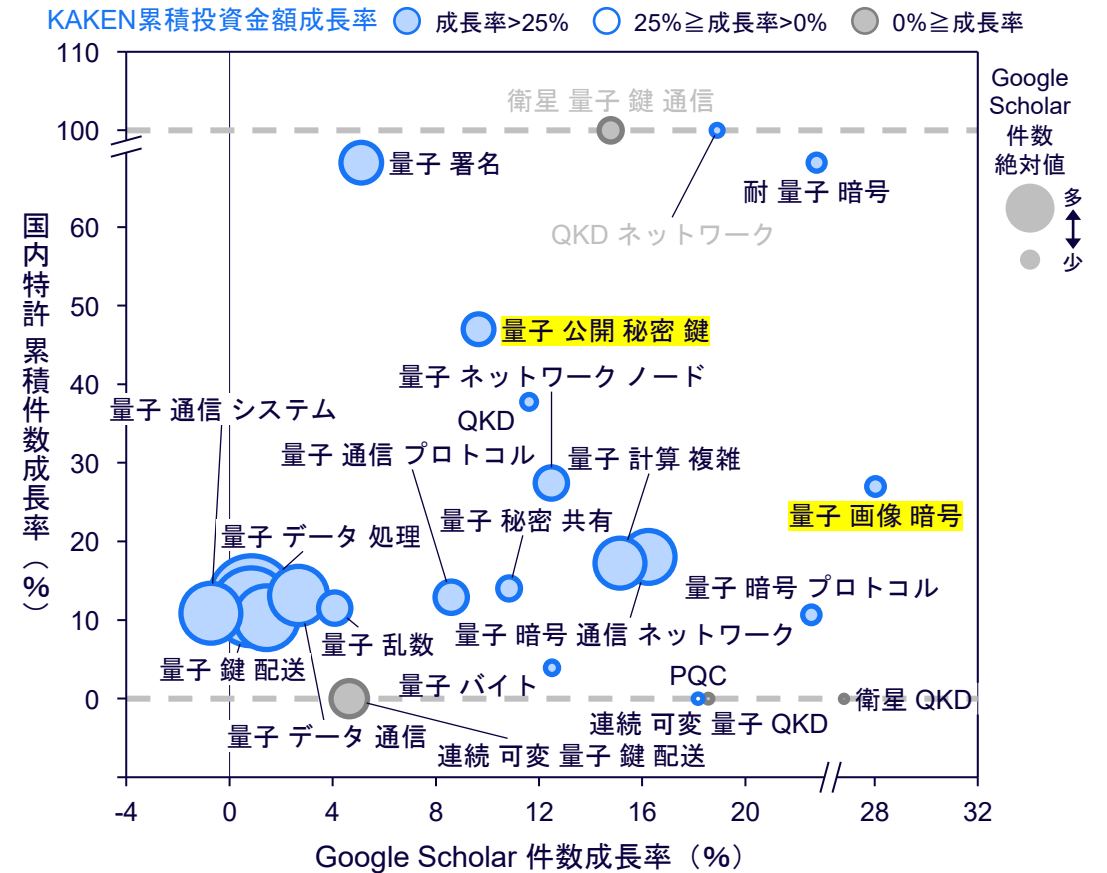
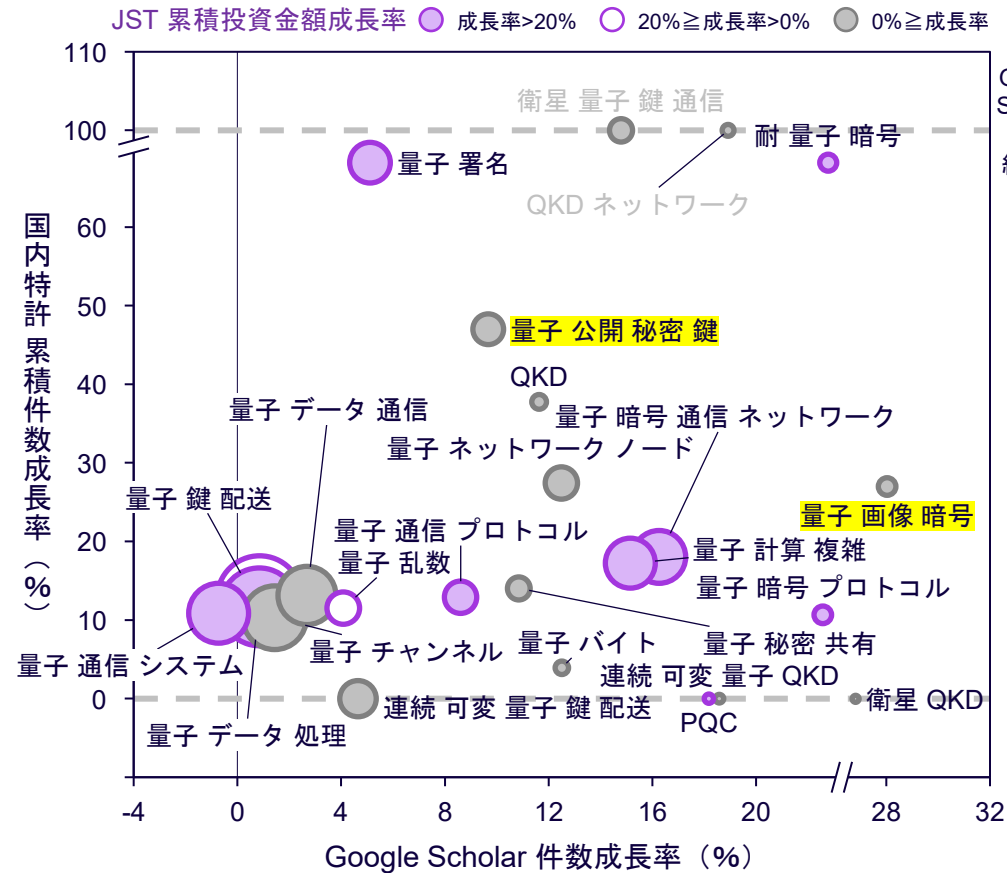
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 $=\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

「量子公開秘密鍵」「量子画像暗号」は国際的に注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するものの、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

量子暗号・通信

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



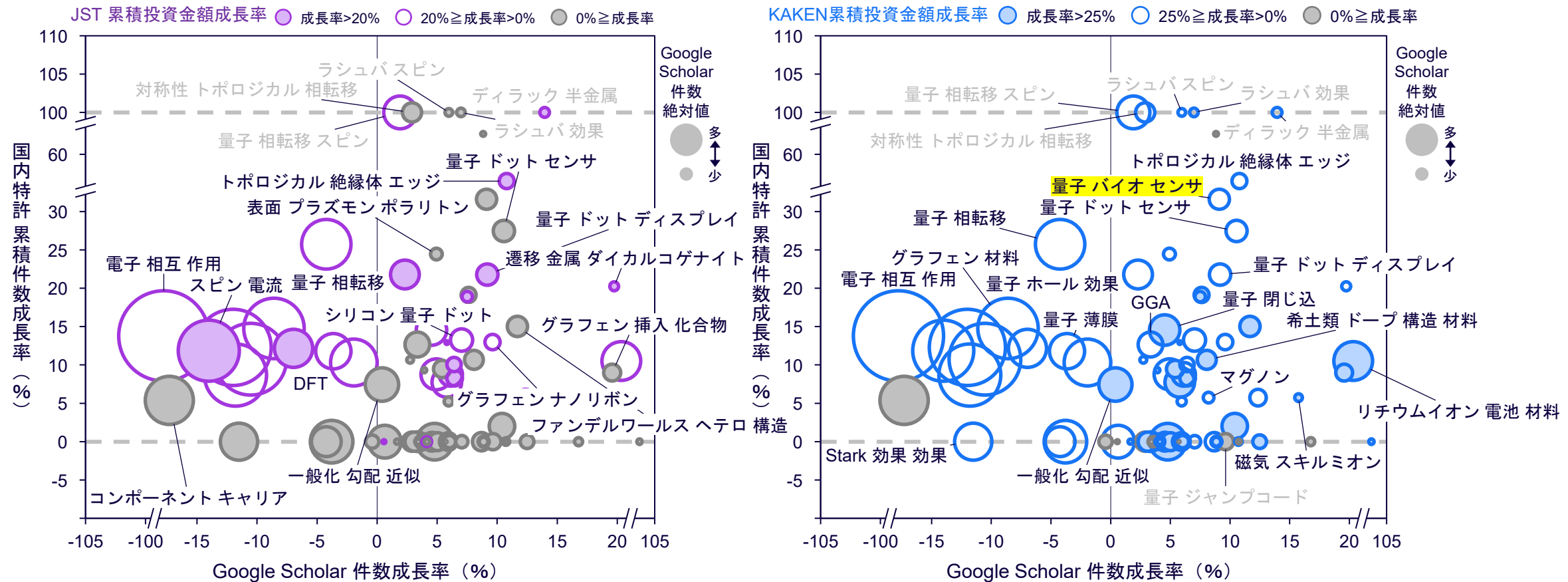
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 $=\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「量子バイオセンサ」などは国際的な注目度、国内産業の注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するが、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

量子マテリアル

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



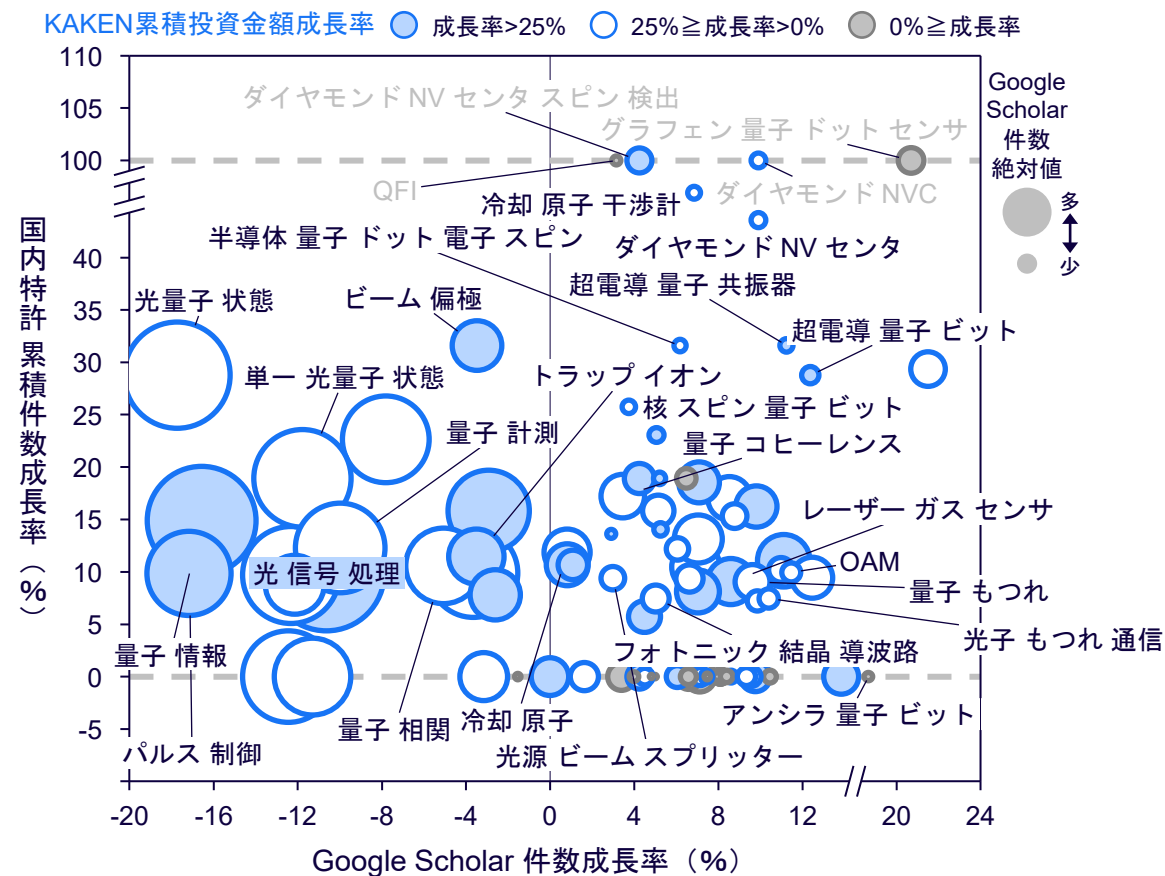
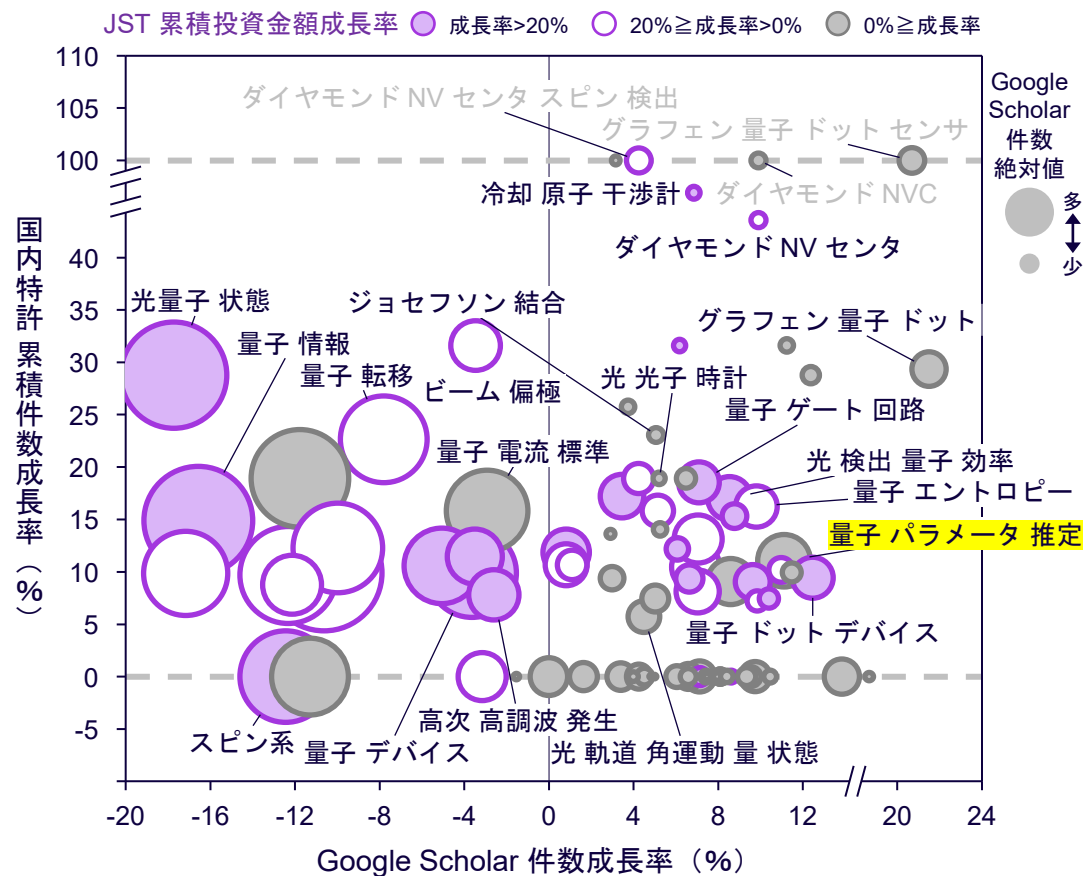
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 $=\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

「量子パラメータ推定」などは国際的に注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するものの、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

量子基盤技術

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



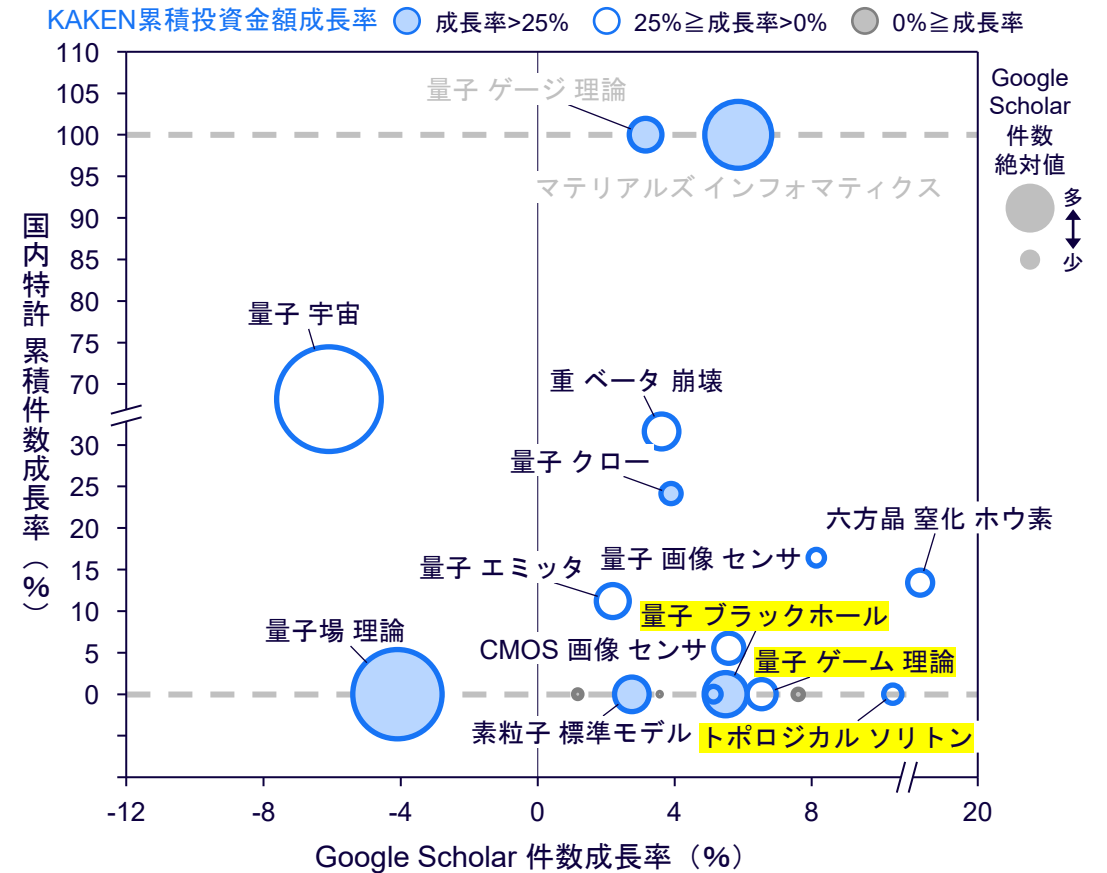
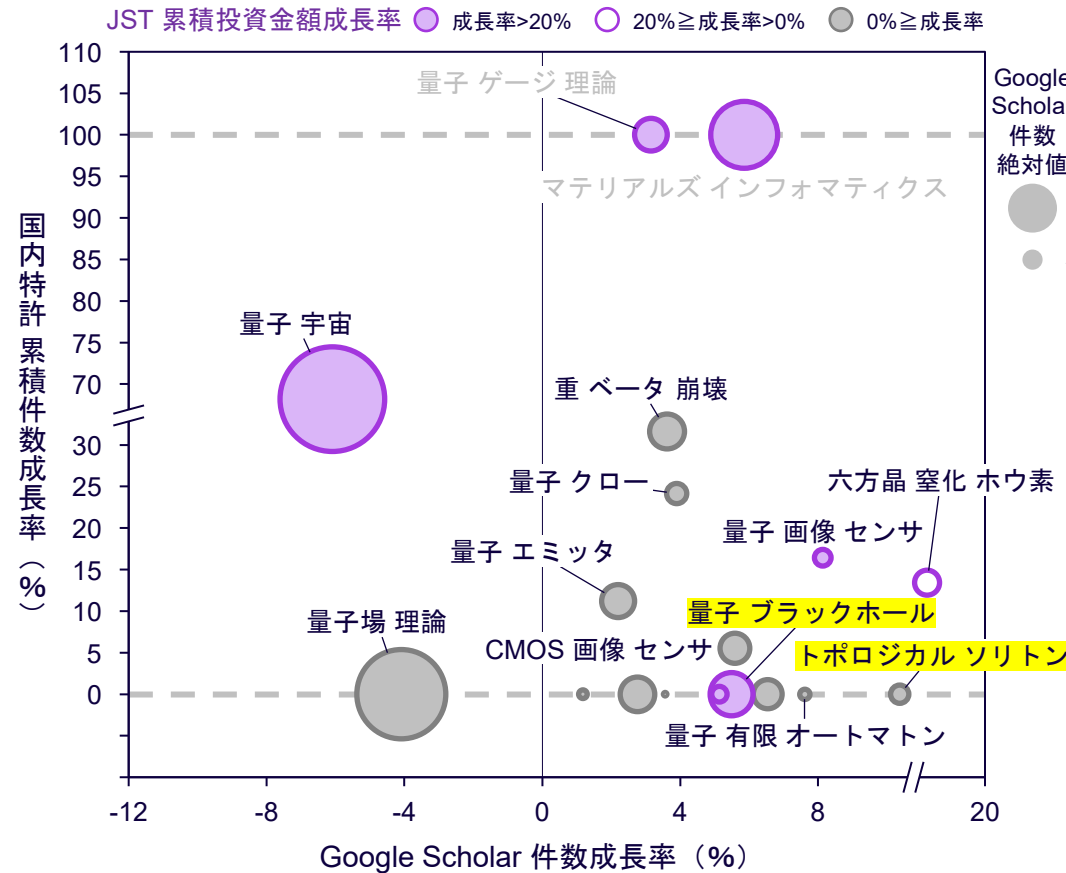
※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 $=\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

「量子 ブラックホール」「量子 ゲーム理論」は国際的に注目度が高まっている模様。国内に研究者層は一定存在するが、JSTでの支援はまだ手薄である可能性が示唆される

その他

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



※Google Scholarには論文以外の文書も含まれる。※灰色点線は、初期値が0件のため成長率を定義できない項目が含まれるため解釈に要留意。検索でヒットしなかった項目が0%の直線上に、また成長率を計算する際の初期値が0であるが終期値が非0である項目が100%の直線上にプロット分布。※Google Scholarの成長率は2017年から2021年の年平均成長率 $=\{("2021年値") / ("2017年値")\}^{(1/4)} - 1$ 、その他項目の成長率は2012年から2017年までの累積値と2012年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2012年~2023年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算。但し、国内特許は申請から反映にかかる期間を考慮して2021年までの成長率 $=\{("2012年~2021年累積値") / ("2012年~2017年累積値")\}^{(1/4)} - 1$ で試算。

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

MFTを用いた分析手法

分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化
(※量子分野では実施せず)

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

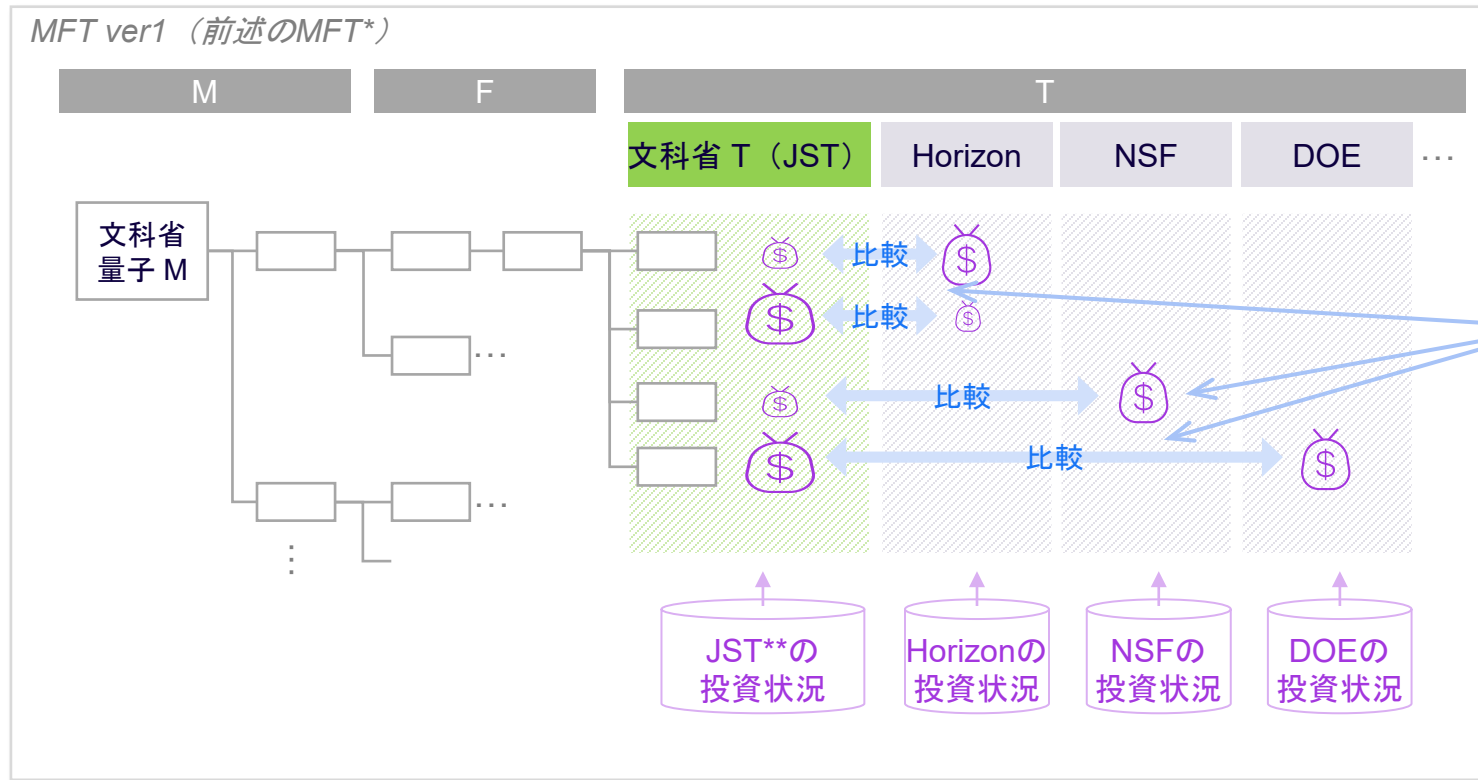
分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

MFTの(M×)T*の各キーワードに対し、国内・諸外国政府の投資状況に関するデータを付与することで、諸外国に対する日本の研究・技術の投資状況の可視化・分析方法を試行した

MFTへのデータの付与 (MFT ver2)

検討例

国内・諸外国政府の投資状況の付与



手法例C

諸外国に対する我が国の
研究・技術の投資状況の分析

*) 量子分野は、MFT検討と定量分析を並行実施したため、Tを事前に疑似的に設定。**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照)

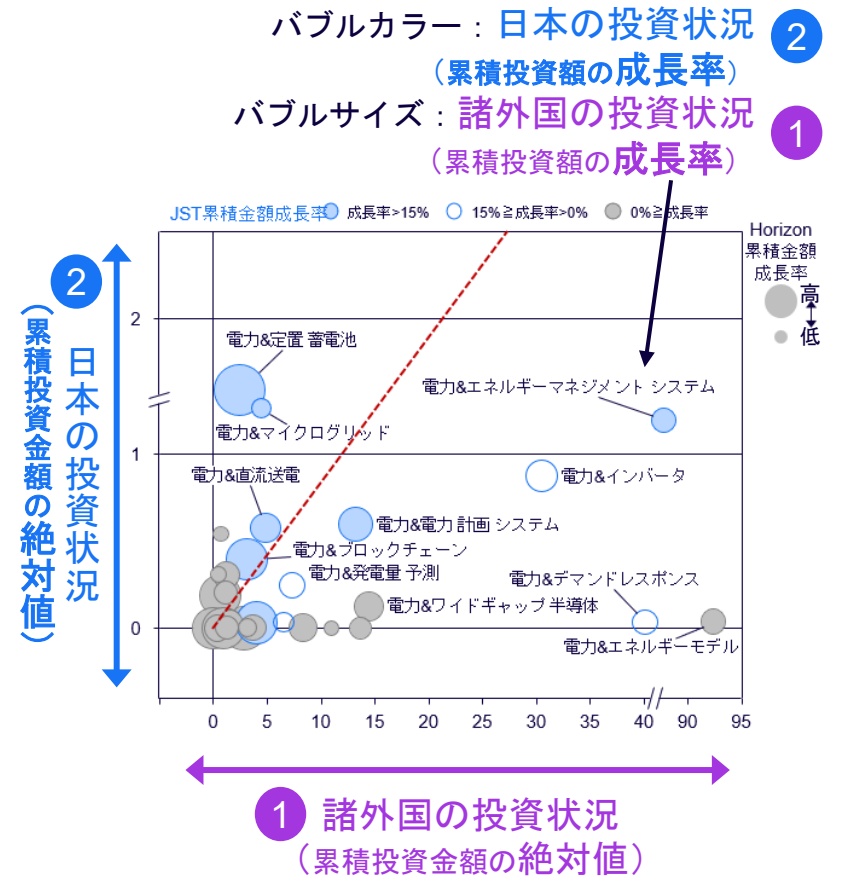
出所：アーサー・ディ・リトル作成

※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

諸外国は、欧州Horizon・米国NSF・米国DOEの投資状況、日本はJSTの投資状況を対象に、可視化・分析を試行した

手法例C
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

	評価の視点	定量指標*
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析	1 諸外国の投資状況	<ul style="list-style-type: none"> Horizon (/NSF/DOE) の累積投資金額絶対値 (2014~2023年の累積値) Horizon (/NSF/DOE) の累積投資金額成長率*** (2014~2017年の累積値と2014~2023年の累積値間の成長率)
	2 日本の投資状況	<ul style="list-style-type: none"> JST**の累積投資金額絶対値 (Horizonと同様の期間で算出) JST**の累積投資金額成長率*** (Horizonと同様の期間で算出)



*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。
**) JSTの投資状況は一定の前提を置き試算 (詳細は参考資料編を参照)
***) 成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\left\{ \frac{(\text{2014年~2023年累積値})}{(\text{2014年~2017年累積値})} \right\}^{1/6} - 1$ で試算。その他の各指標の定義、試算前提は参考資料編を参照
出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

分析にあたり、下記のように試算方針を設定し定量試算を算出した

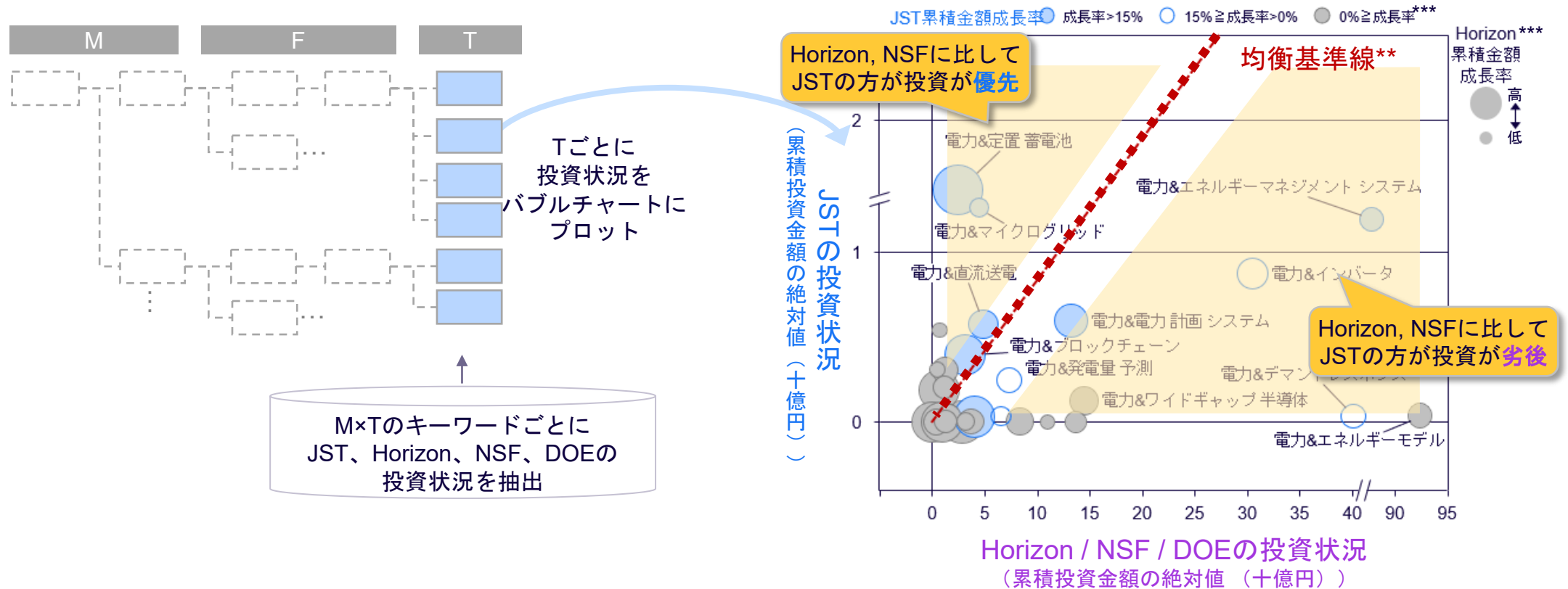
		評価の視点	定量指標*および試算方針
手法例C 諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析	諸外国の投資状況	諸外国は、どの技術/研究にどの程度投資しているか	<ul style="list-style-type: none"> Horizon (/NSF/DOE) の累積投資金額絶対値 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの全体予算と期間を公開データベース**から取得。事業開始年度のみが記載され終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間のみにわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費分配額は、プロジェクト期間で予算全体額を当分し概算 2014年～2023年の配分額を累積で集計 Horizon (/NSF/DOE) の累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2014年\sim 2023年\text{累積値}") / ("2014年\sim 2017年\text{累積値}")\}^{(1/6)} - 1$ で算出
	日本の投資状況	日本は、どの技術/研究にどの程度投資しているか	<ul style="list-style-type: none"> JSTの累積投資金額絶対値 <ul style="list-style-type: none"> 各プログラムの期間をJSTプロジェクトデータベース (https://projectdb.jst.go.jp/) から取得。事業開始年度のみが記載され、終了年度が不明な場合、事業開始年度の1年間のみにわたり事業が継続したものとして集計 単年での研究費は公募等に記載されている制度・事業毎の予算規模***を期間***で割ることで概算**** 2014年～2023年の配分額を累積で集計 JST累積投資金額成長率 <ul style="list-style-type: none"> 2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\{("2014年\sim 2023年\text{累積値}") / ("2014年\sim 2017年\text{累積値}")\}^{(1/6)} - 1$ で算出

*) 限られた期間内での試行、および成果の横展開を見据えた公開データベースの利用を意識し、定量指標は選定。**) EU CORDIS <https://data.europa.eu/data/datasets/cordish2020projects?locale=ja>, <https://data.europa.eu/data/datasets/cordis-eu-research-projects-under-horizon-europe-2021-2027?locale=en>、NSF <https://www.nsf.gov/awardsearch/download.jsp> ***) 予算や期間に幅がある場合は最大値を採用。****) 大区分での合計予算が得られている場合、概算した単年度予算をその合計値が大区分の予算と一致するよう調整。出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである) © Arthur D. Little 202

(M×)T*のキーワードごとにJST、Horizon、NSF、DOEの投資状況をバブルチャート上にプロットすることで、社会課題解決に資するTの諸外国に対する日本の投資状況を可視化

手法例C 諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証



*) 量子分野は、MFT検討と定量分析を並行実施したため、Tを事前に疑似的に設定、**) 赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線の上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。***) 前頁で定義のとおり、バブルカラー：JSTの投資状況（累積投資額の成長率）、バブルサイズ：Horizon / NSF / DOEの投資状況（累積投資額の成長率）を示す。なお、JSTの投資状況は一定の前提を置き試算（詳細は参考資料編を参照）
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

限られた時間で一定の検討結果を構築すべく、JSTは下記の限定条件のもと分析を実施した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
国内 投資状況 (JST)	<ul style="list-style-type: none">JSTプロジェクトデータベース*	<ul style="list-style-type: none">研究種目<ul style="list-style-type: none">JSTプロジェクトデータベースに掲載の全研究課題研究期間<ul style="list-style-type: none">2014~2023年	<ul style="list-style-type: none">研究領域名・研究課題名研究期間概要配分額**

*) JSTプロジェクトデータベース <https://projectdb.jst.go.jp/>

**) 「研究領域名・研究課題名」毎の配分額は非公開のため、「制度・事業」単位の配分額から前提を設定し試算。試算前提は本参考資料編p.202を参照。
出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

データ取得可否やファンディング対象の特性を考慮し、Horizon、NSF、DOEを検討対象として設定した

	対象データベース	対象データ範囲	検索対象項目
海外 投資状況 (Horizon)	<ul style="list-style-type: none"> CORDIS - EU research projects under HORIZON EUROPE (2021-2027)* CORDIS – EU-Forschungsprojekte im Rahmen von Horizont 2020 (2014-2020)* 	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> – 限定条件は無し。左記データベースの「HORIZON Projects」からダウンロードした全量を対象に実施 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> – 2014～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> Title Start Date End Date Total Cost Objective
海外 投資状況 (NSF)	<ul style="list-style-type: none"> National Science Foundation - Award Search - Download Awards by Year** 	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> – 限定条件は無し 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> – 2014～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> Award Title Award Effective Date Award Expiration Date Award Amount Abstract Narration
海外 投資状況 (DOE)	<ul style="list-style-type: none"> Portfolio Analysis And Management System Award Search*** 	<ul style="list-style-type: none"> 種目 <ul style="list-style-type: none"> – 限定条件は無し 研究期間 <ul style="list-style-type: none"> – 2014～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> Title Program Area Abstract

*) EU CORDIS <https://data.europa.eu/data/datasets/cordish2020projects?locale=ja>, <https://data.europa.eu/data/datasets/cordis-eu-research-projects-under-horizon-europe-2021-2027?locale=en>

) NSF <https://www.nsf.gov/awardsearch/download.jsp>、) DOE <https://pamspublic.science.energy.gov/WebPAMSEExternal/Interface/Awards/AwardSearchExternal.aspx?controlName=ContentTabs>

出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

以下の通り、データベースの特性を踏まえ、分析を実施した

#	データベース	検索・分析上の課題	本検討における対応方針
1	JST、Horizon、NSF、DOE	成長率計算につき、前年実施件数が0件の場合、成長率が計算できない	累積した値の成長率を計算。なお初期値が0件（または0円）となる場合、100%と表記
2	Horizon、NSF、DOE	英語の語尾変形により意味上は同じでも検索でヒットしない単語が存在（例：agriculture ⇔ agricultural）	分野における一般的な呼び方でのみ検索を実施
3	Horizon、NSF	一部ダウンロードデータに欠損が存在（セルやデータが空である、等）	集計対象から除外
4	DOE	年度別の研究費が不明	Amount Awarded to DateをMost Recent Award DateとStart Dateの間の年数で按分して各年の研究費を概算

分析手法例C 分析結果一覽

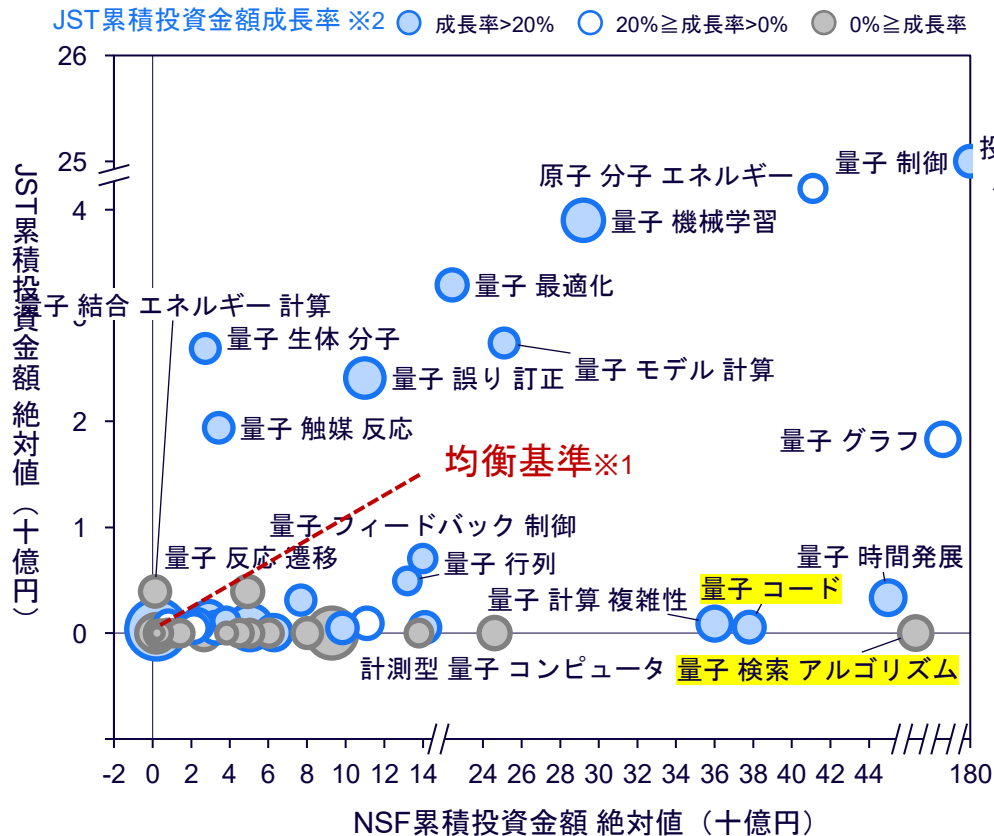
「量子&コード」「量子&検索&アルゴリズム」はNSFで積極的に投資。前者は、JSTは金額は劣後しているが近年増加傾向。一方後者は、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄である

JST NSF Horizon DOE

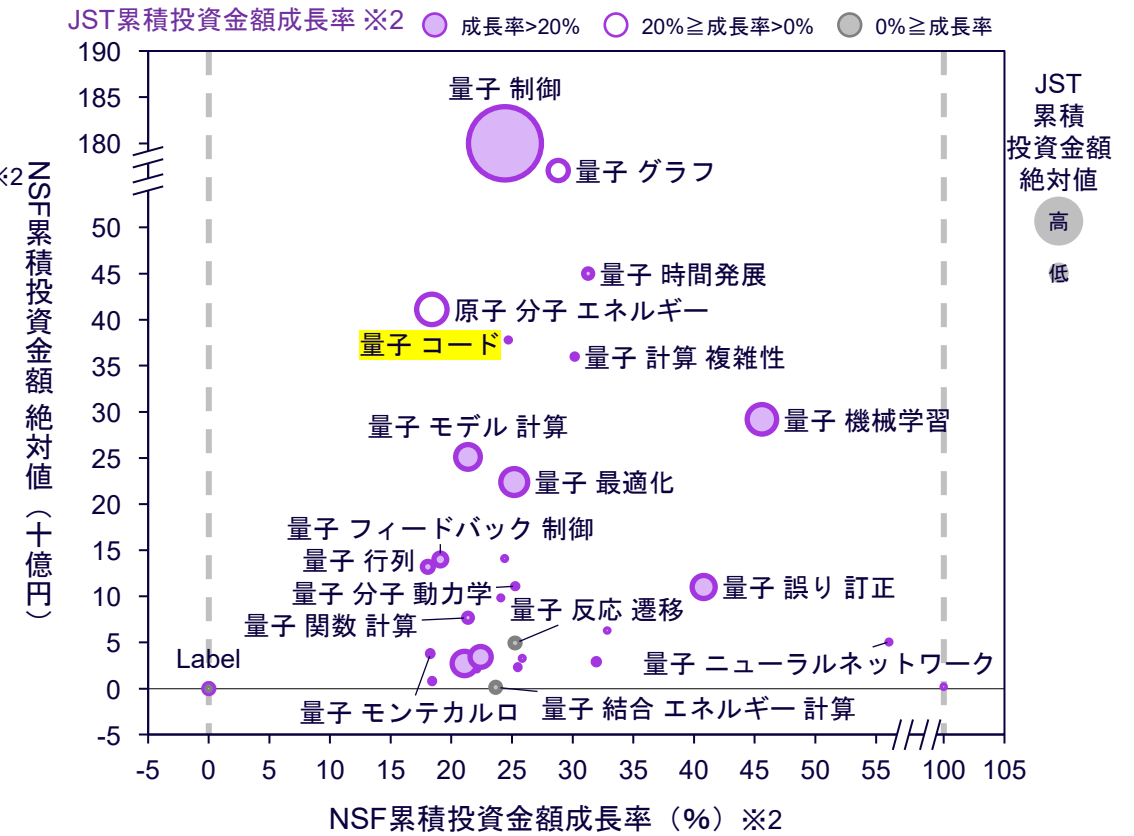
量子コンピュータ

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量



(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「量子&コード」「量子&検索&アルゴリズム」はHorizonでも積極的に投資している

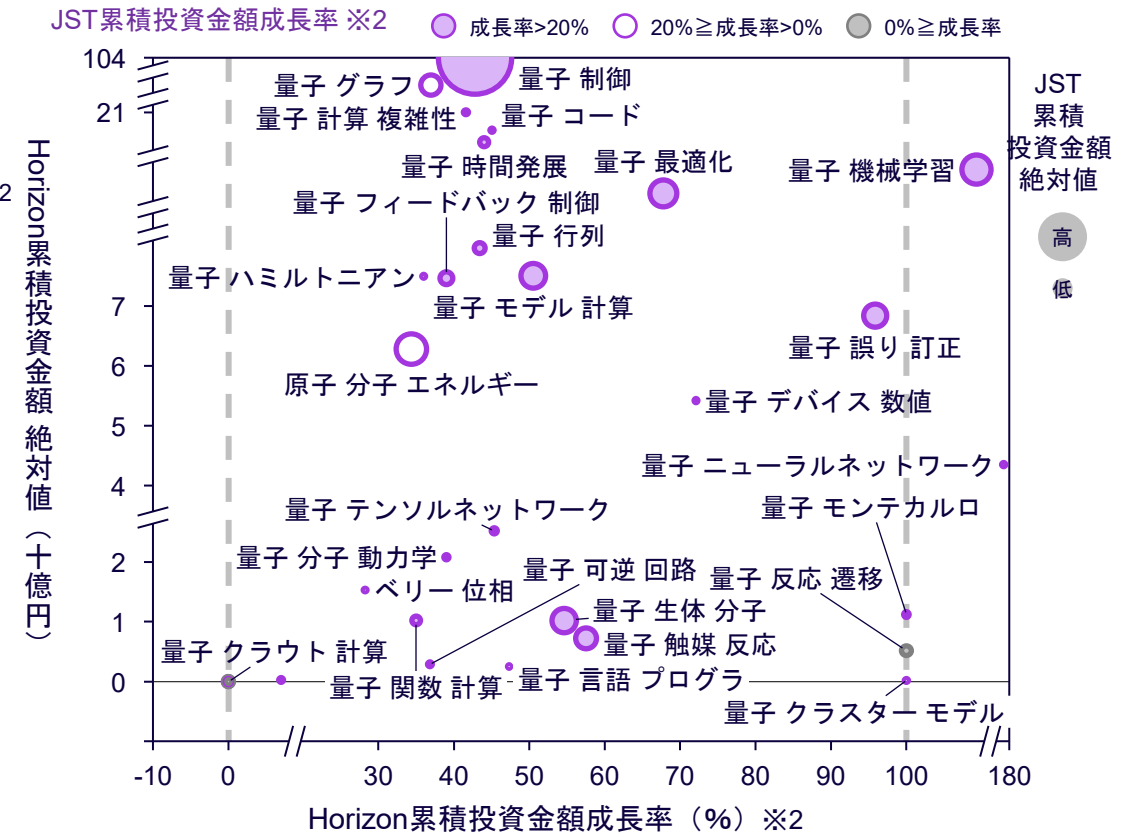
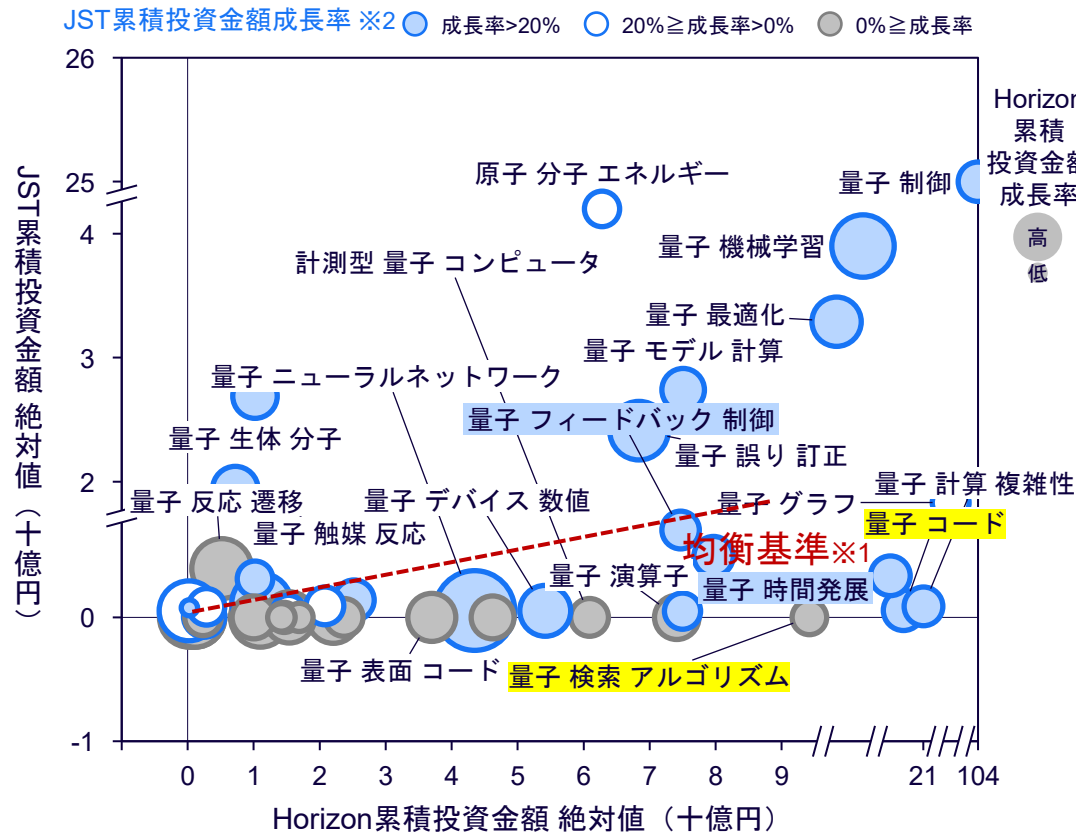
JST NSF Horizon DOE

量子コンピュータ

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「量子&コード」「量子&検索&アルゴリズム」はDOEでも積極的に投資している

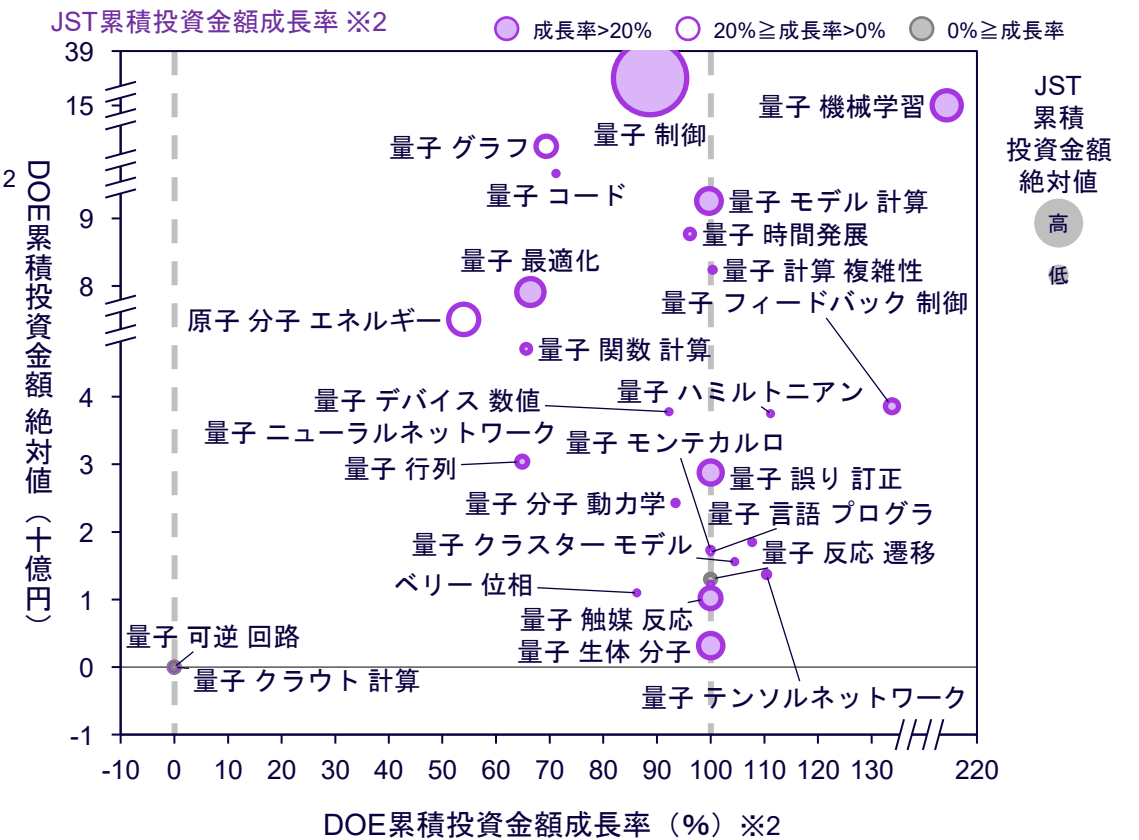
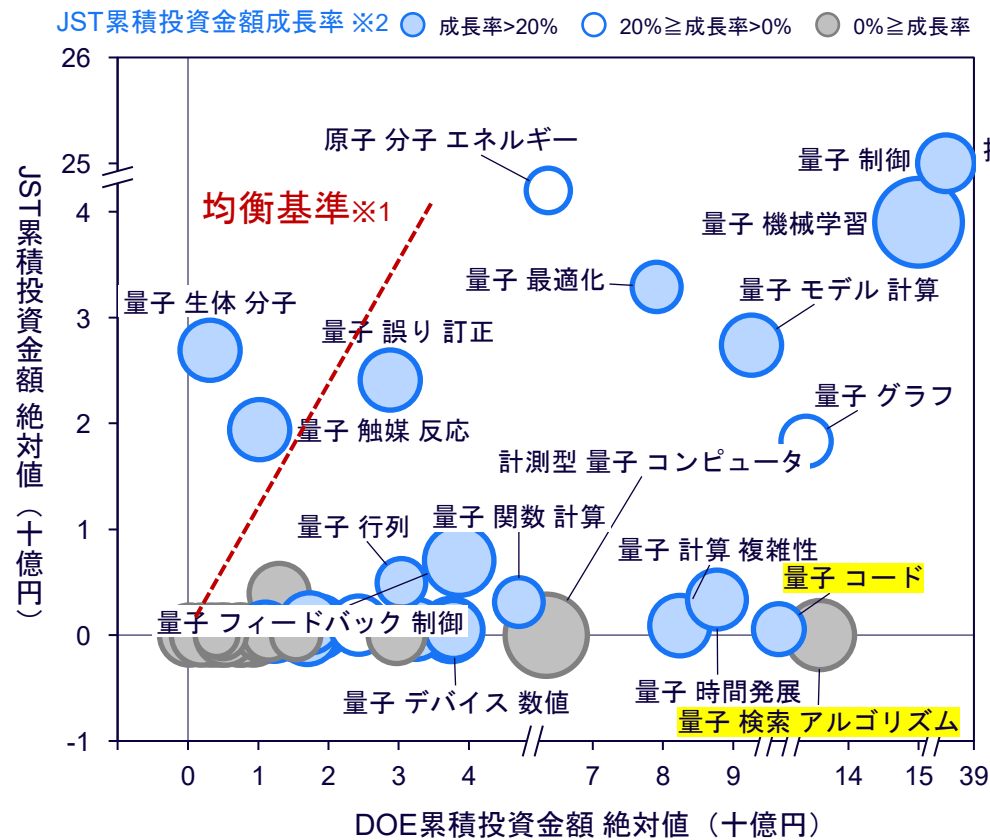
JST NSF Horizon DOE

量子コンピュータ

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

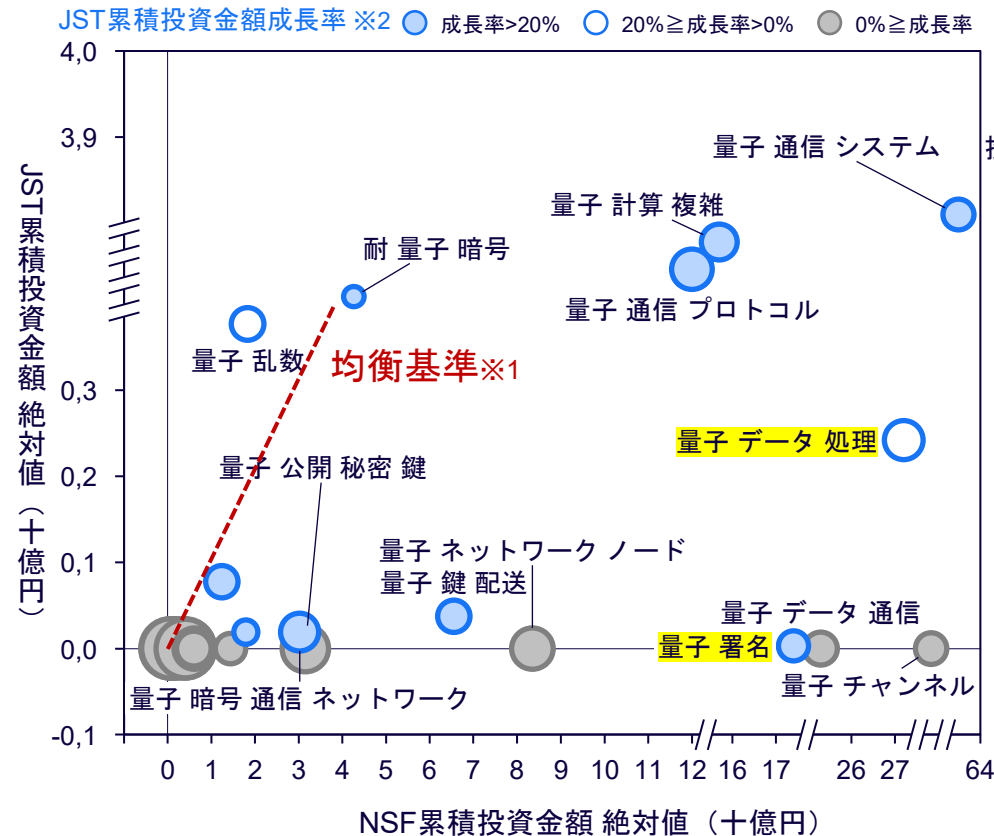
「量子&データ 処理」「量子&署名」はNSFで積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

JST NSF Horizon DOE

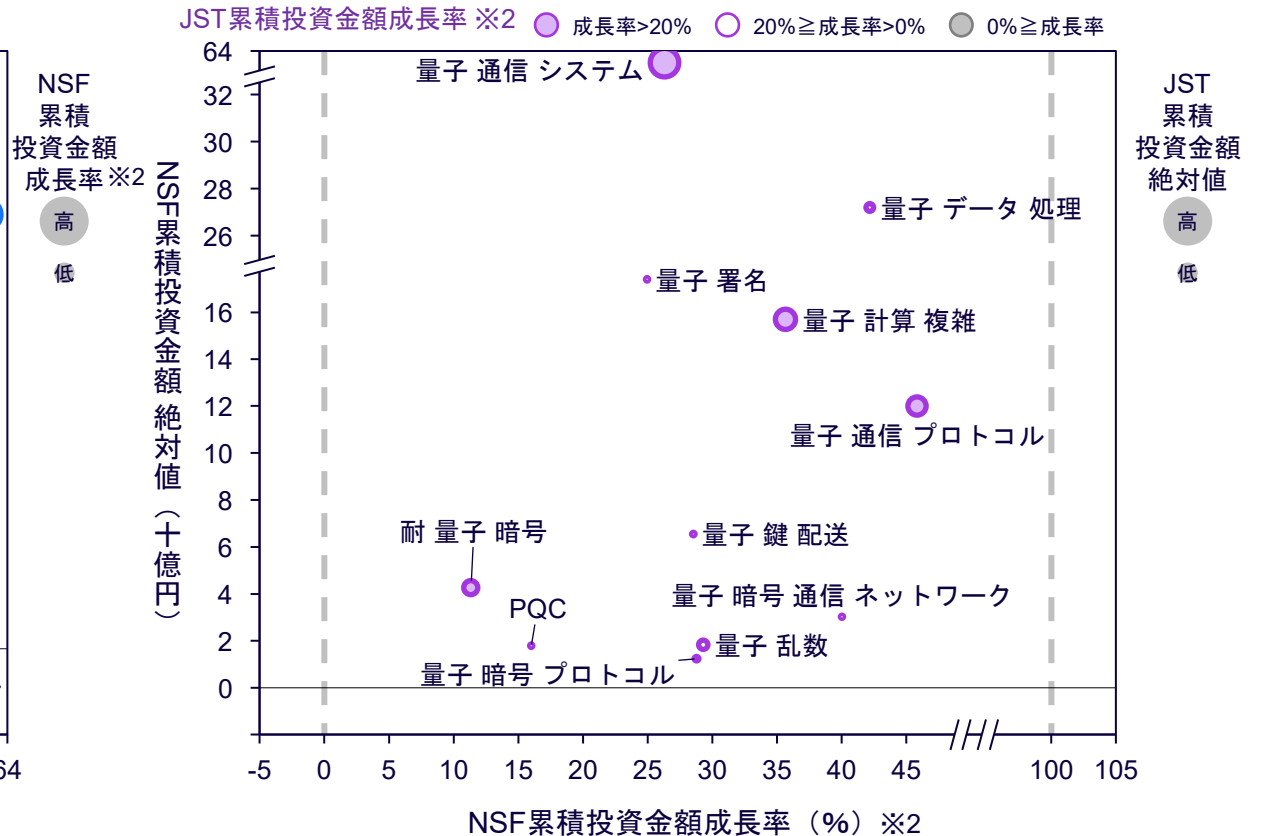
量子暗号・通信

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量



(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

「量子&データ 通信」「量子&チャンネル」はJSTに比してHorizonで積極投資が行われている可能性。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄である

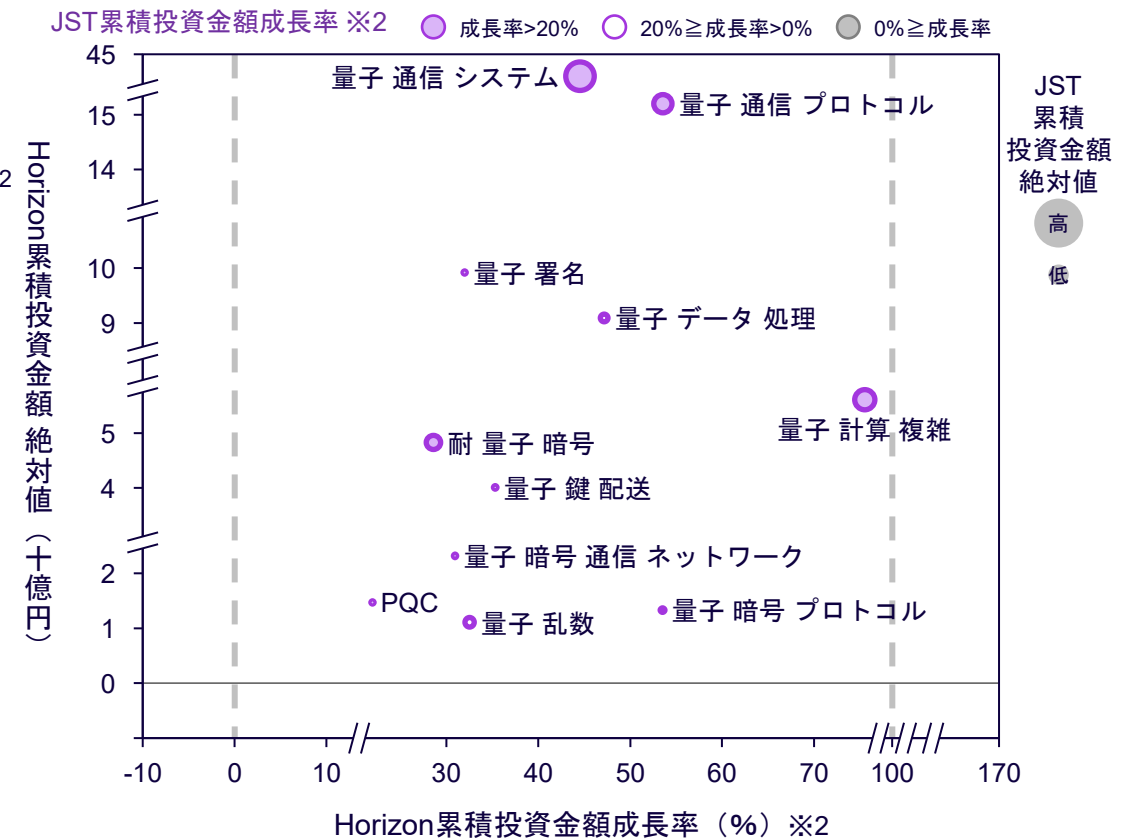
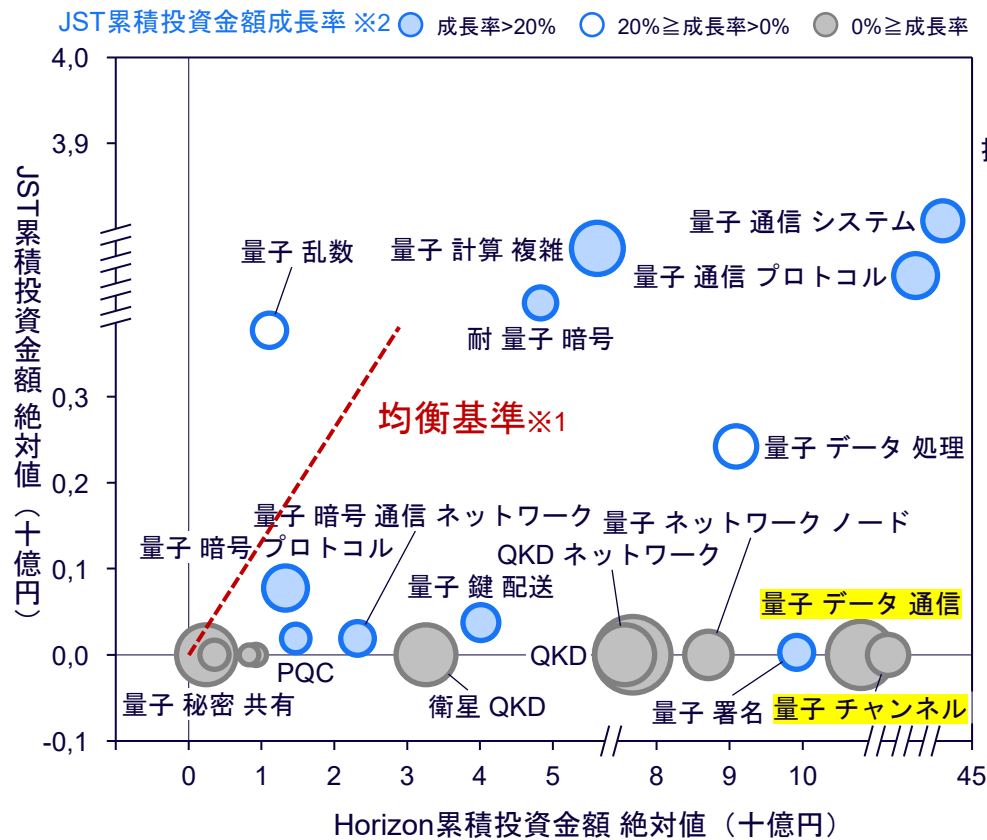
JST NSF Horizon DOE

量子暗号・通信

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

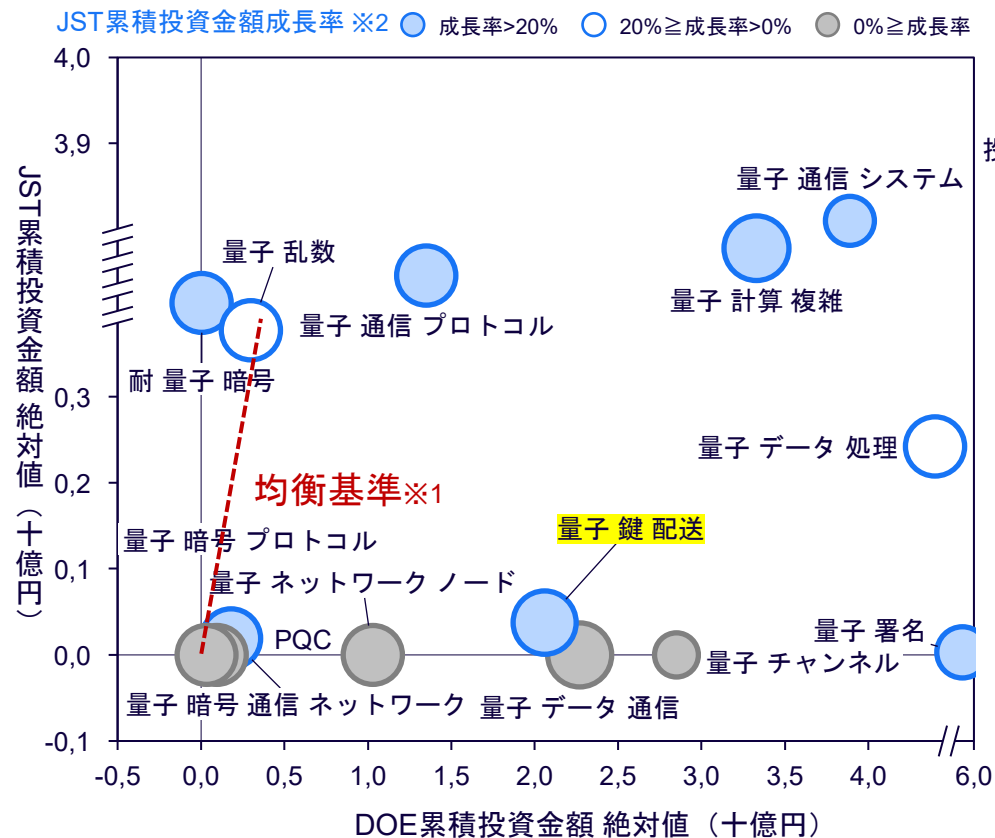
「量子&鍵配送」はDOEで積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

JST NSF Horizon DOE

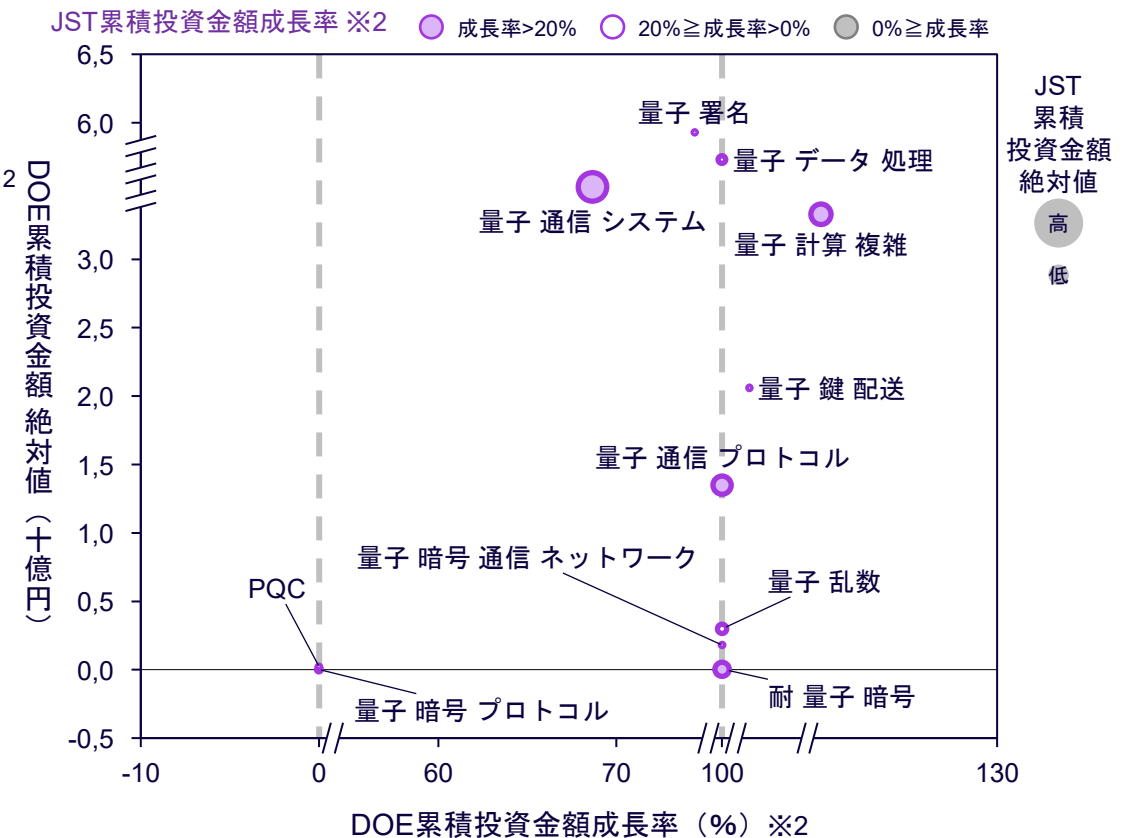
量子暗号・通信

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量



(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\left\{\frac{("2014年\sim 2023年累積値")}{("2014年\sim 2017年累積値")}\right\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「コンポーネント キャリア」はJSTに比してNSFで積極投資が行われている可能性。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄である

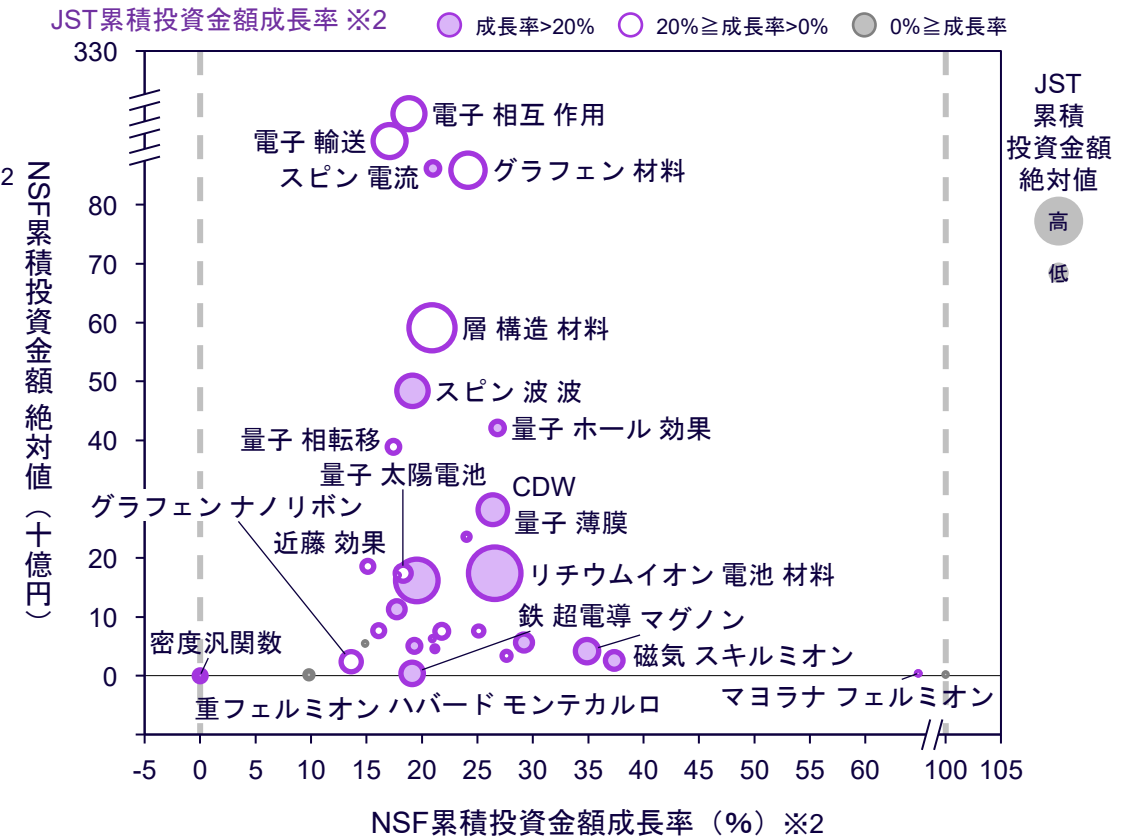
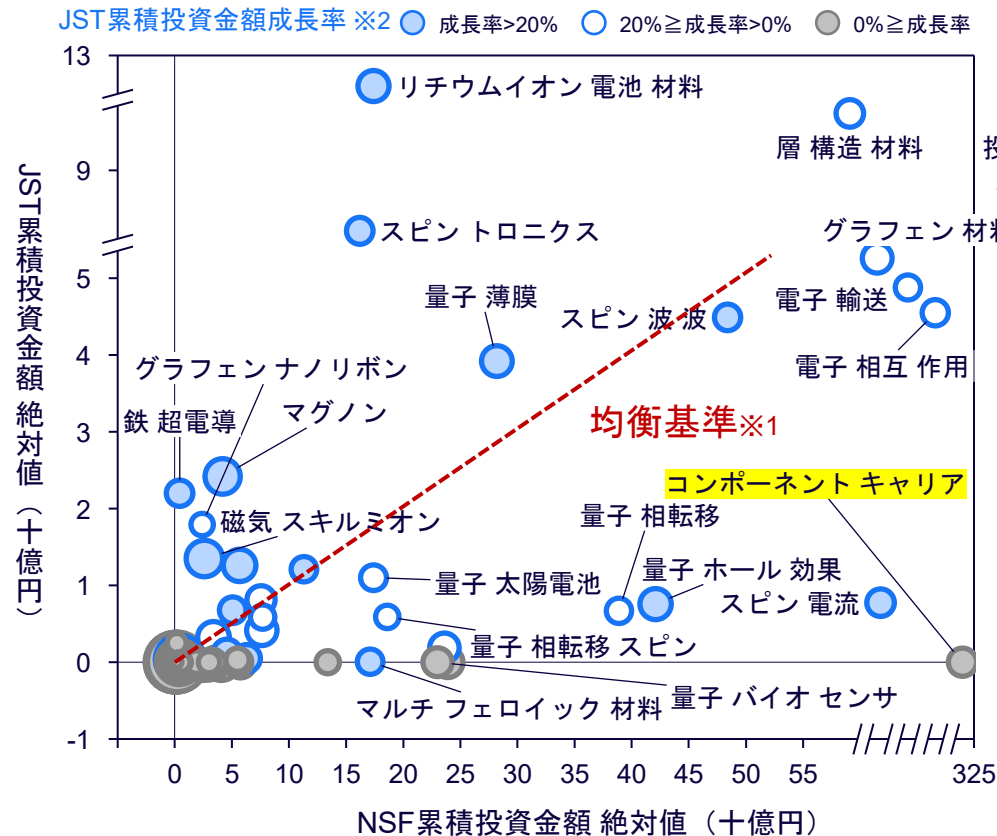
JST NSF Horizon DOE

量子マテリアル

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

「スピン電流」「量子&ホール効果」「量子&相転移」はDOEで積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

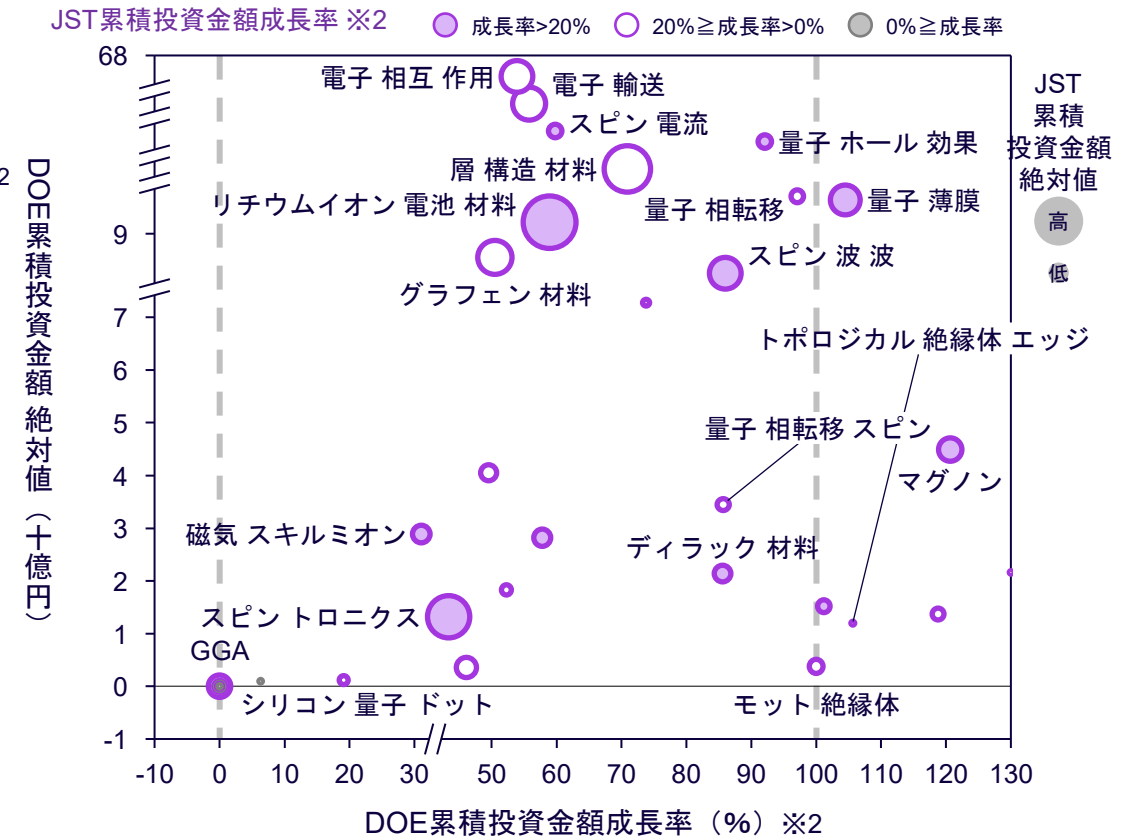
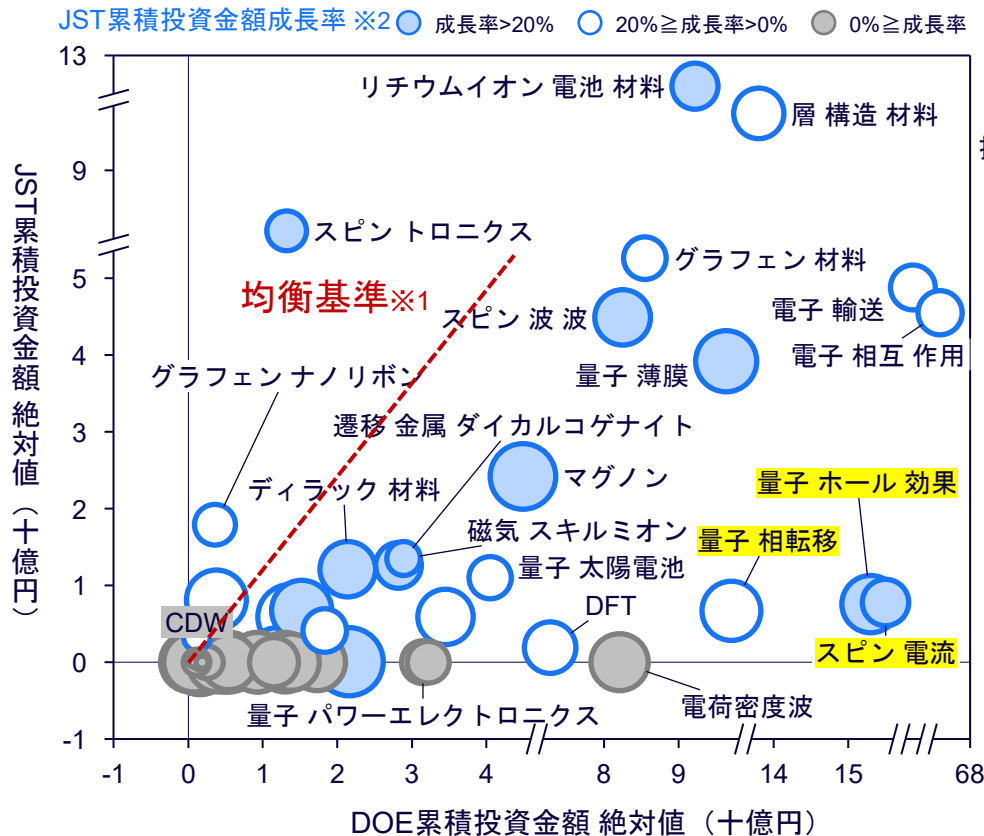
JST NSF Horizon DOE

量子マテリアル

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

JST NSF Horizon DOE

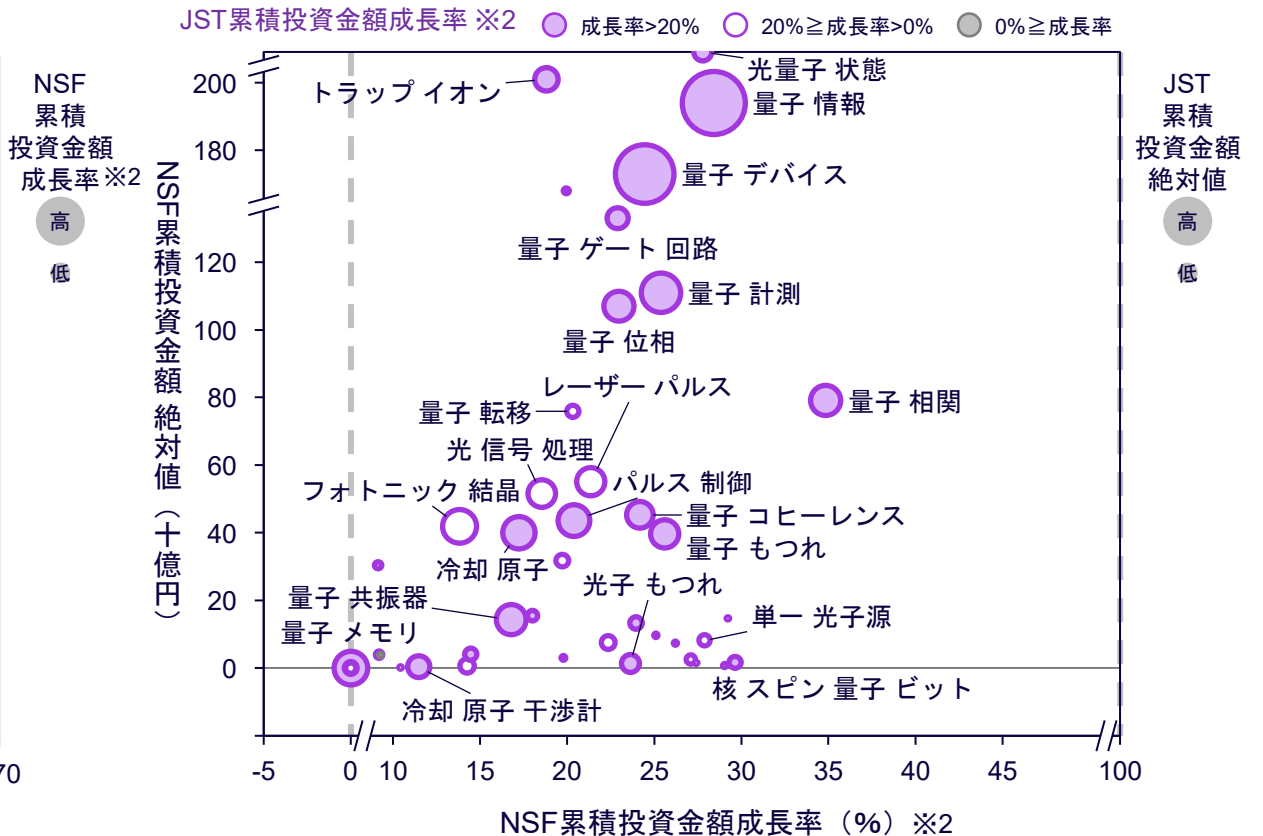
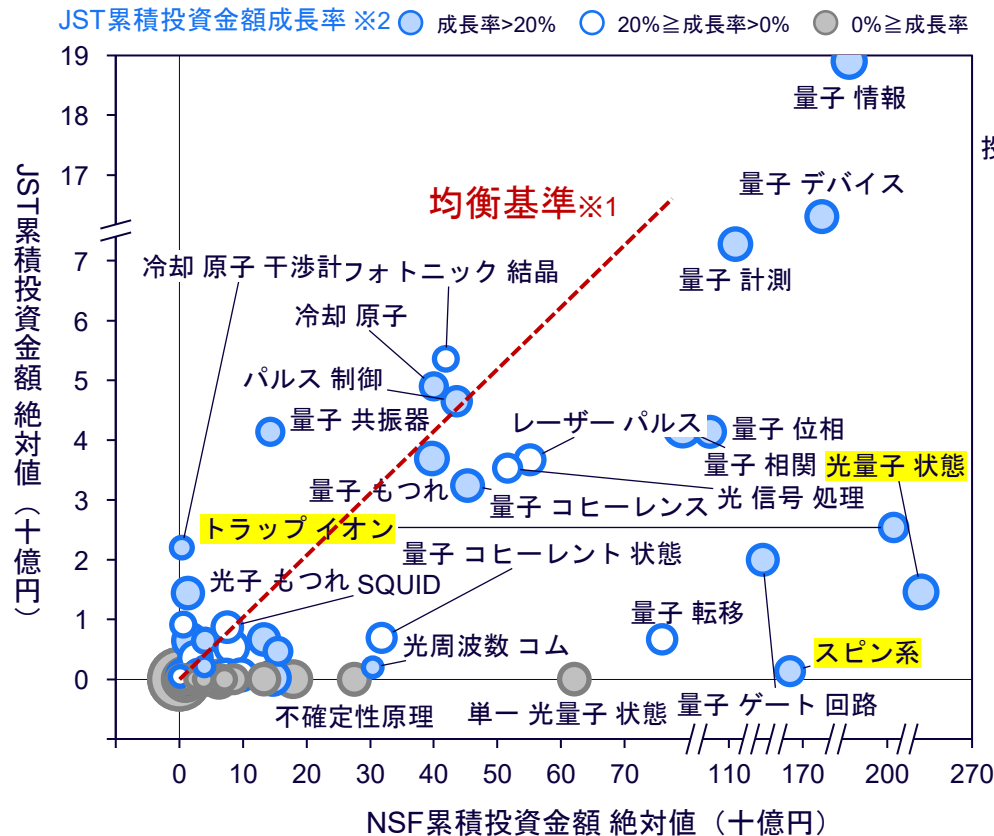
「スピン系」「光量子状態」「トラップイオン」はNSFで積極的に投資。JSTは、金額は劣後しているが近年増加傾向にある

量子基盤技術

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。

※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 $=\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算

出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

「スピン系」「光量子状態」「トラップイオン」はHorizonでも積極的に投資している

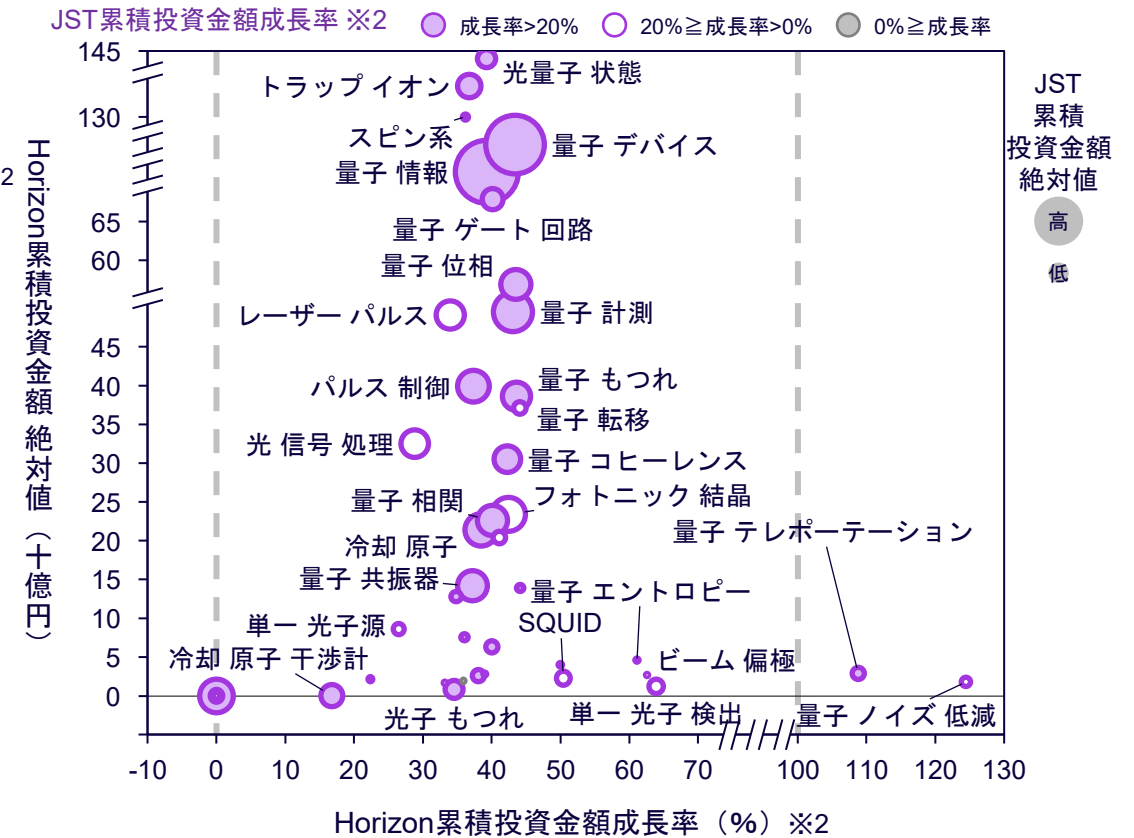
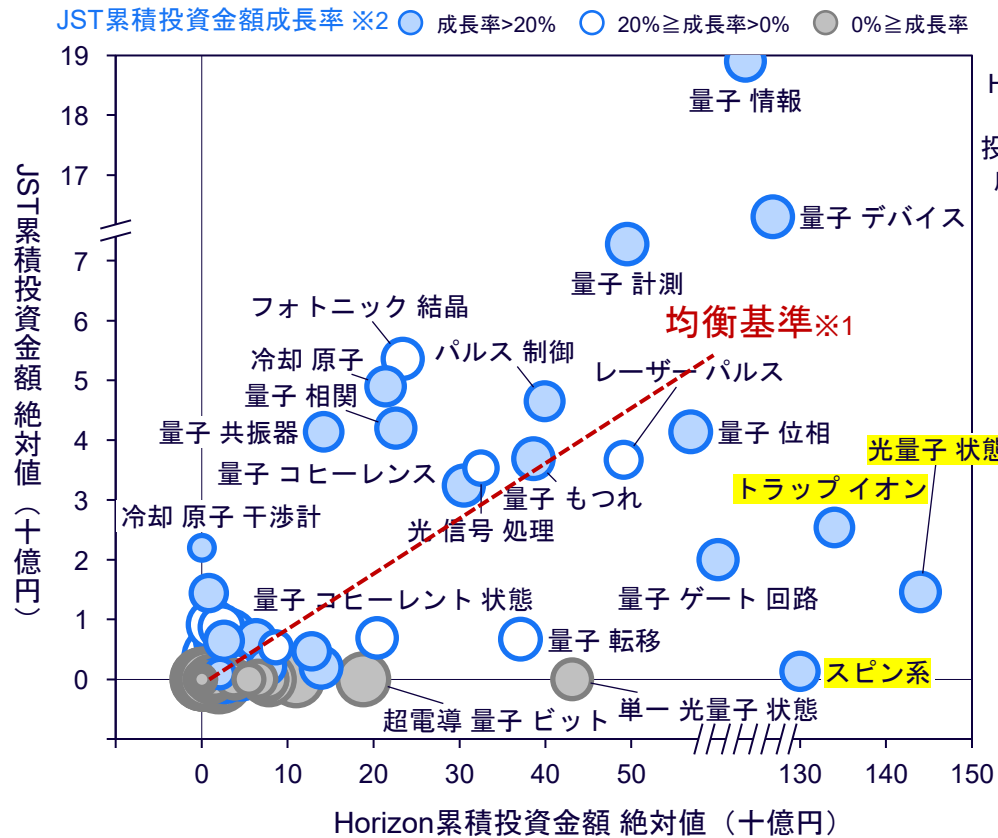
JST NSF Horizon DOE

量子基盤技術

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量

(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率= $\{("2014年\sim 2023年累積値") / ("2014年\sim 2017年累積値")\}^{(1/6)} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

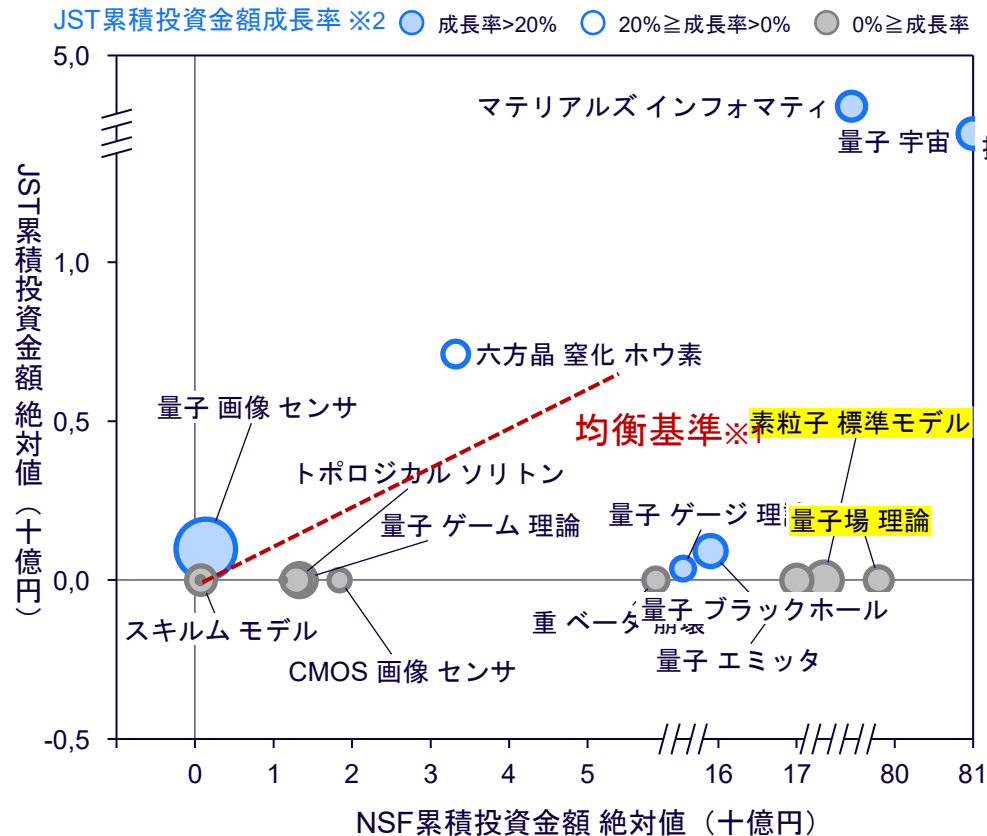
「素粒子 標準モデル」「量子場 理論」はJSTに比してNSFで積極投資が行われている可能性。一方、JSTは投資絶対額・増加率ともに手薄である

JST NSF Horizon DOE

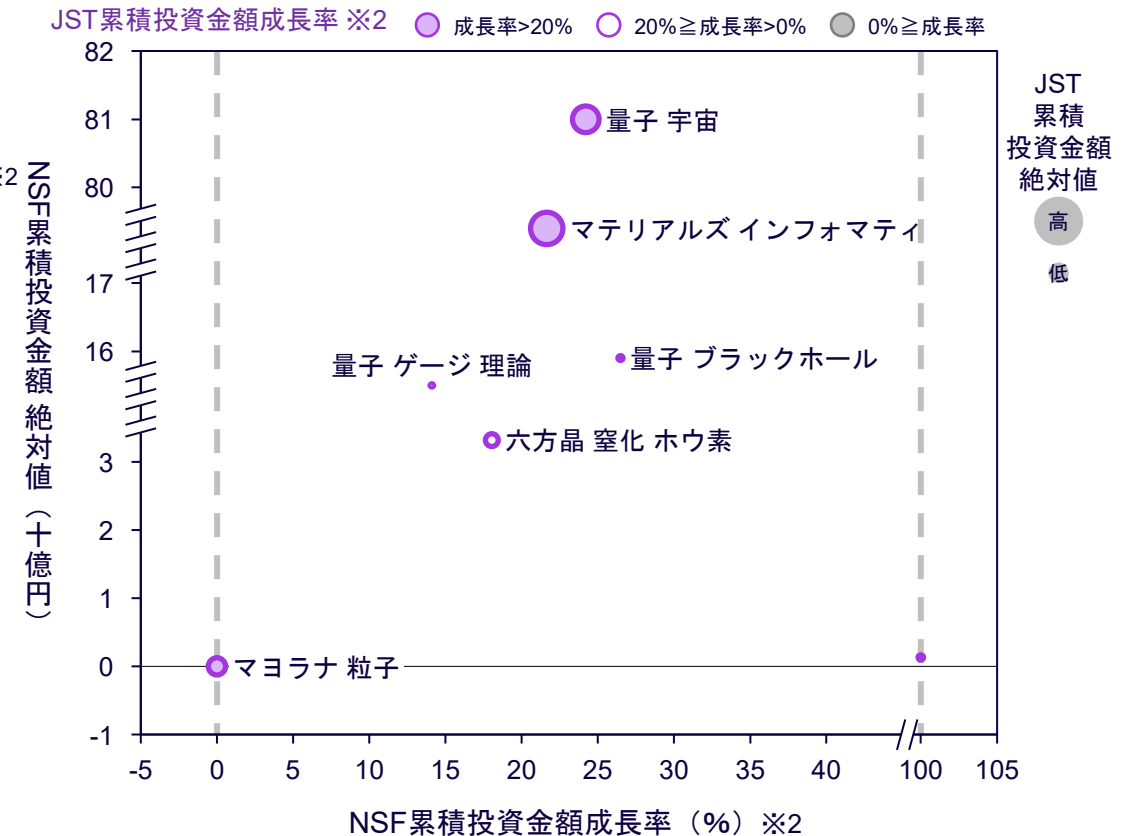
その他

注：方法論の試行を優先し、各プロットの正しさは未検証

海外投資量に対する国内投資量



(参考) 海外の注目領域に対する国内投資状況



※1：赤色点線は均衡基準を示す。海外政府、日本政府の各該当ファンドの対象研究題目の予算全体額から試算。点線上では予算全体額に対する個別項目の予算金額の割合が縦軸と横軸で一致する。
 ※2：成長率は2014年から2017年までの累積値と2014年から2023年までの累積値の間での成長率 = $\left\{ \frac{(\text{2014年~2023年累積値})}{(\text{2014年~2017年累積値})} \right\}^{1/6} - 1$ で試算
 出所：各種二次情報をもとにアーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

MFTを用いた分析手法

分析手法 の施行例

分析手法例A：
重要社会課題解決に資する研究・技術の可視化
(※量子分野では実施せず)

分析手法例B：
研究・技術の注目度や動向、投資状況の分析

分析手法例C：
諸外国に対する我が国の研究・技術の投資状況の分析

環境エネルギー分野の定量分析結果と比べた際の量子分野の定量分析に対する気づきは、下記の通り

分析手法例B から読み取れること

- Google Scholarがプラス成長の研究・技術に対して、環境エネルギー分野に比して、全体的にJST/KAKENの投資成長率は高く、グローバルで注目度されている研究・技術に対して投資できている
(背景としては、量子分野の全体予算が増加している可能性、グローバルで注目度が高い領域に量子では選択的に投資できている可能性等が想定される※)
- Google Scholarがマイナス成長のものに対しても、JSTまたはKAKENで近年の投資傾向がみられる点は、環境エネルギー分野との違いである
(ただし、Google Scholarのバブルも大きいことから、基盤技術として投資していると推察される)

分析手法例C から読み取れること

- NSF、Horizonの投資状況と比較した結果から、「量子マテリアル」は量子分野の他技術領域に比して、諸外国に対し投資が盛んである
(なお、DOEと比較した場合は、必ずしも言えない)

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

本検討を通じて、諸外国の量子戦略の分析およびMFTの体系的な整理を行えた。また、定量分析を試行し、一定の示唆を得ることが出来た

本検討の成果

今後のブラッシュアップの視点例

MFTの体系的な整理

- グローバルで動きが活発な領域であるなか、諸外国の政府が量子戦略で掲げるミッション、ユースケースを分析し、諸外国との比較を整理できた
- 諸外国のミッション・ユースケース、日本の量子戦略や量子関連技術俯瞰調査結果を踏まえ、日本の量子分野の動向についてMFTの形ですることが出来た

MFTとの連携を視野にいたした定量分析

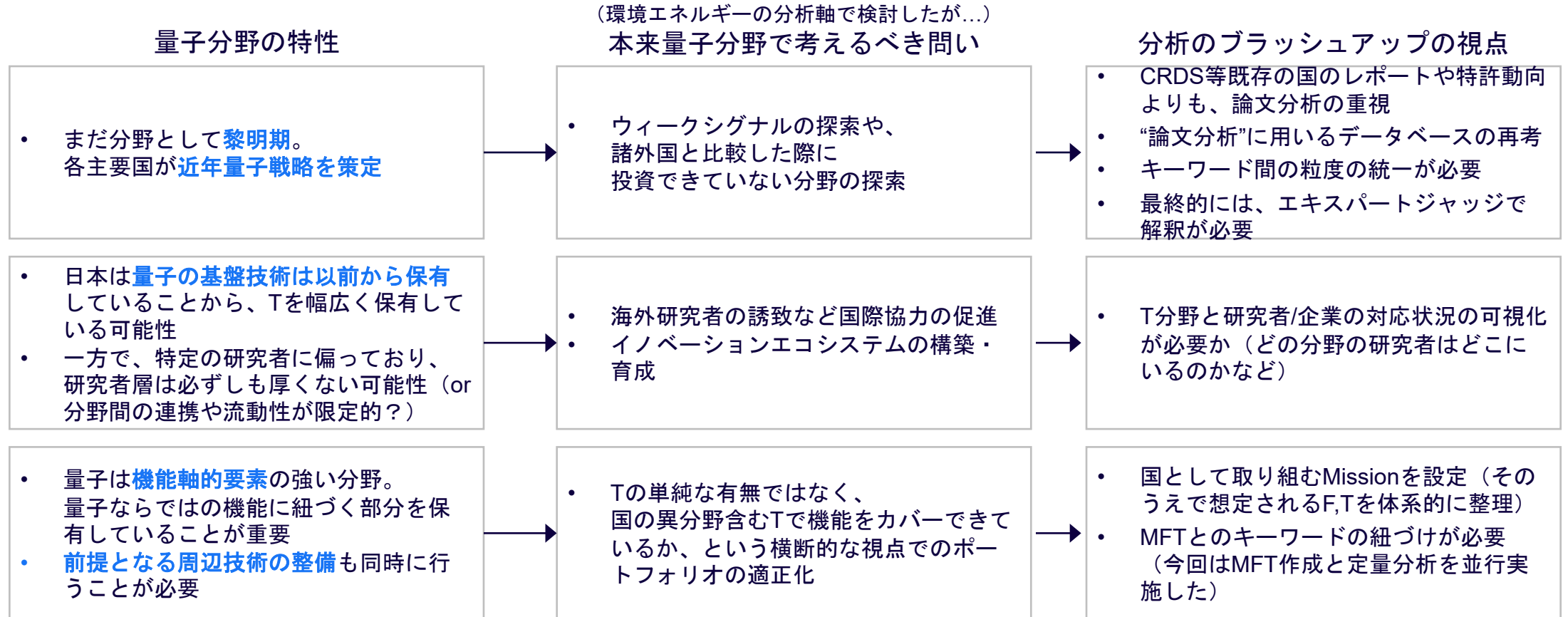
- 検討期間も考慮し、まずは環境エネルギー分野で掲げた2つの観点を踏襲し試行した。量子分野において一定の示唆を得ることが出来た
- また、環境エネルギー分野の結果と比較することで、方法論としての分野間の特徴例を整理することが出来た

※今回は、検討期間を考慮し、MFTの構築と定量分析を並行実施

(環境エネルギー分野で掲げた分析枠組みでの試行をまずは終えた段階であるため、)
量子分野の特性を踏まえた分析枠組みの検討

次ページで紹介

環境エネルギーと同じ分析枠組みで量子を検討した。量子の特性を踏まえたうえで、本来考えるべき問いと、その分析に向けたブラッシュアップの視点を以下の通り整理した



↑
 どういう場面でどう使うのかを
 まず設定することが重要

目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

本方法論での
成果

MFTの体系的な整理

- 環境エネルギー：既存の枠組みを超えて、ミッションの実現に必要な研究・技術をMFTの形で体系整理することが出来た
- 量子分野：グローバルで動きが活発な領域であるなか、諸外国の政府が量子戦略で掲げるミッション、ユースケースを分析し、諸外国との比較を整理できた。諸外国のミッション・ユースケース、日本の量子戦略や量子関連技術俯瞰調査結果を踏まえ、日本の量子分野の動向についてMFTの形で簡易的に体系整理することが出来た

MFTを用いた定量分析

- 環境エネルギー・量子分野：複数の観点で試行し、一定の示唆を得ることが出来た
- 環境エネルギー：文部科学省主催 第8回革新的GX技術開発小委員会において話題提供を行い、委員から興味関心を示すご意見や更なる深掘り・ブラッシュアップのためのご意見、さらには本分析の有用性に関する好意的なご意見を頂いた
- 量子分野：検討期間も考慮し、今回は環境エネルギー分野で掲げた2つの観点を踏襲し試行した。環境エネルギー分野の結果と比較することで、方法論としての分野間の特徴例を整理することが出来た

期待効果最大化
に向けて
今後検討すべきこと

- “どのような示唆出しに活用するのか”の検討と、それに適した定量指標の選定、試算方法の設計が必要
- 分野横断的×中長期的分析方法論の構築に向けた分析環境の整備が必要
 - 各省庁で管轄する技術・研究情報（例：研究概要・内容、研究機関、投資金額）のデータベース化
 - 省庁間でのデータフォーマットの連携・統一
- 分野を超えたステークホルダとの利用を見据えた、利用上の留意点の検証・整理が必要
 - 分野ごとの産業や技術特性の検証
 - MFT⇔定量分析の相互フィードバックによるチューニング
 - “一度作って終わり”ではなく、環境・産業変化に合わせたアップデート
 - ステークホルダ間でのフレーム特性の共通認識化
- ステークホルダ間でのコミュニケーションを通じて充実させていくための仕組みづくりが必要

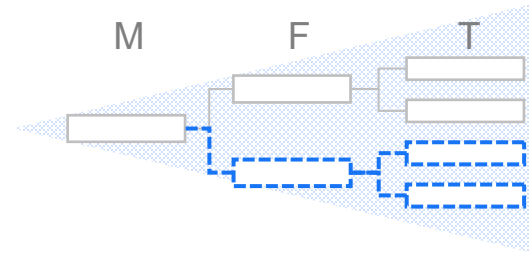
MFTは分野横断的な検討を支援することは勿論、関係者間での認識共有や継続的なPDCAを支えるための可視化ツールとしても機能することが分かった

考え得るMFTの効用

イメージ例

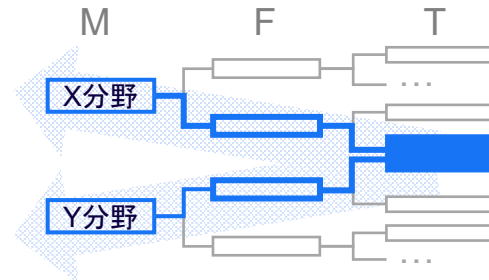
効用の可能性例

思いもしなかった
MとTの関係性を
発見することができる



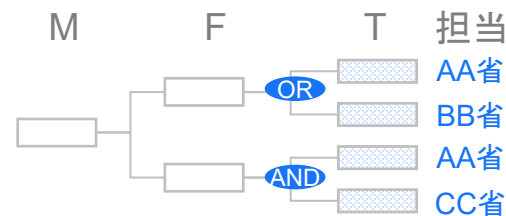
- ✓ 思い込みに囚われず、研究・技術が潜在的に解決可能な課題を発見できる
- ✓ 結果、研究・技術とミッションとの関係性の見逃しを減らすことができる

分野横断的な視点からの
検討に役立てることができる



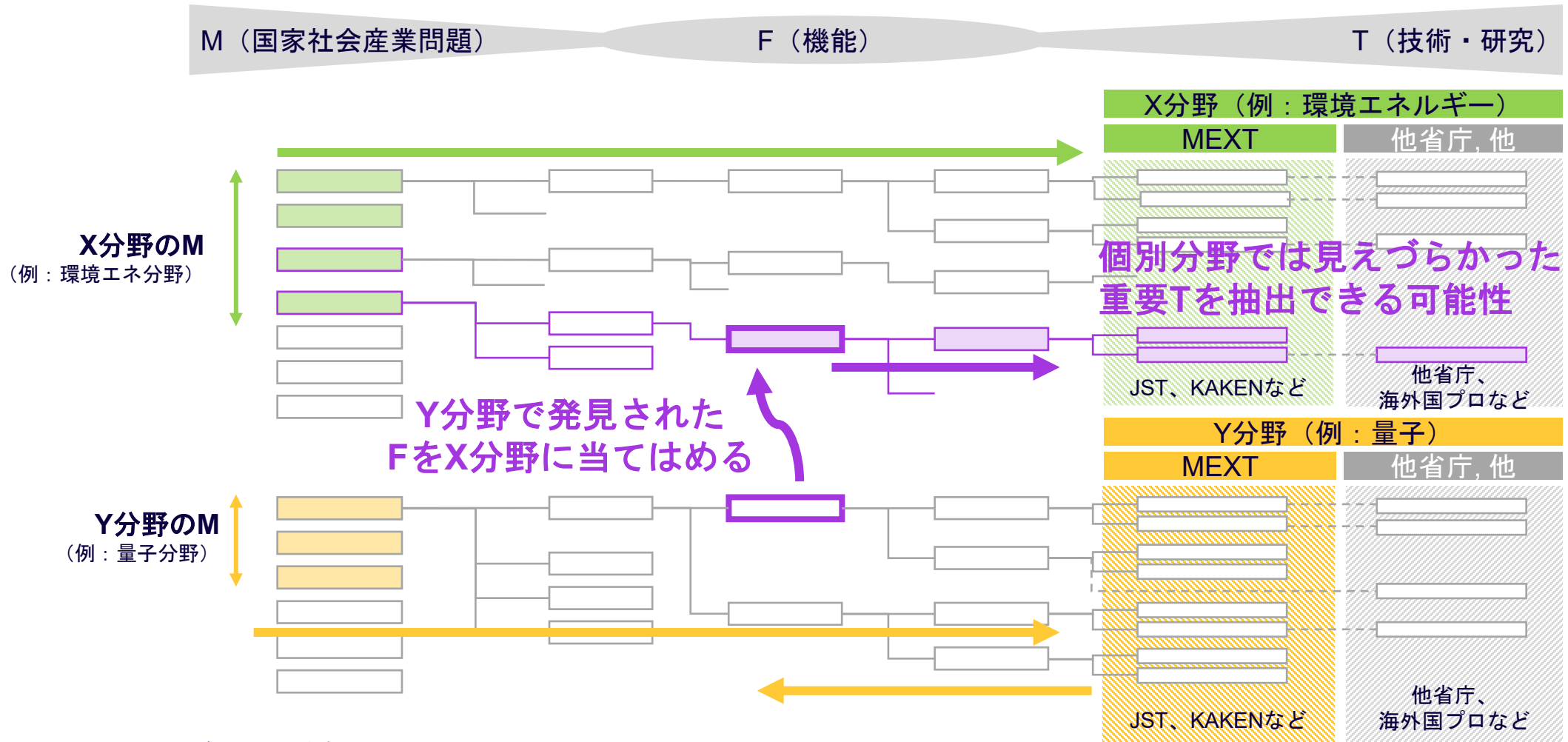
- ✓ 既存の研究・技術枠組みを超えて、どのような社会課題の解決に貢献する研究・技術であるかを可視化することができる
- ✓ 結果、分野横断的に研究・技術とミッションの関係性を可視化できる

ステークホルダ間の
コミュニケーションツール
として活用することができる



- ✓ その他の研究・技術分野との関係性(連携・独立・競合など)を可視化できる
- ✓ 結果、関連する省内外のステークホルダ同士が当該分野を共通して俯瞰することで、各者が投資すべきと判断する分野を検討・認識するための材料として活用可能である

他分野に本方法論を横展開することで、MFTを活用した方法論は、分野間や省庁間連携のコミュニケーションツールとしても活用し得る

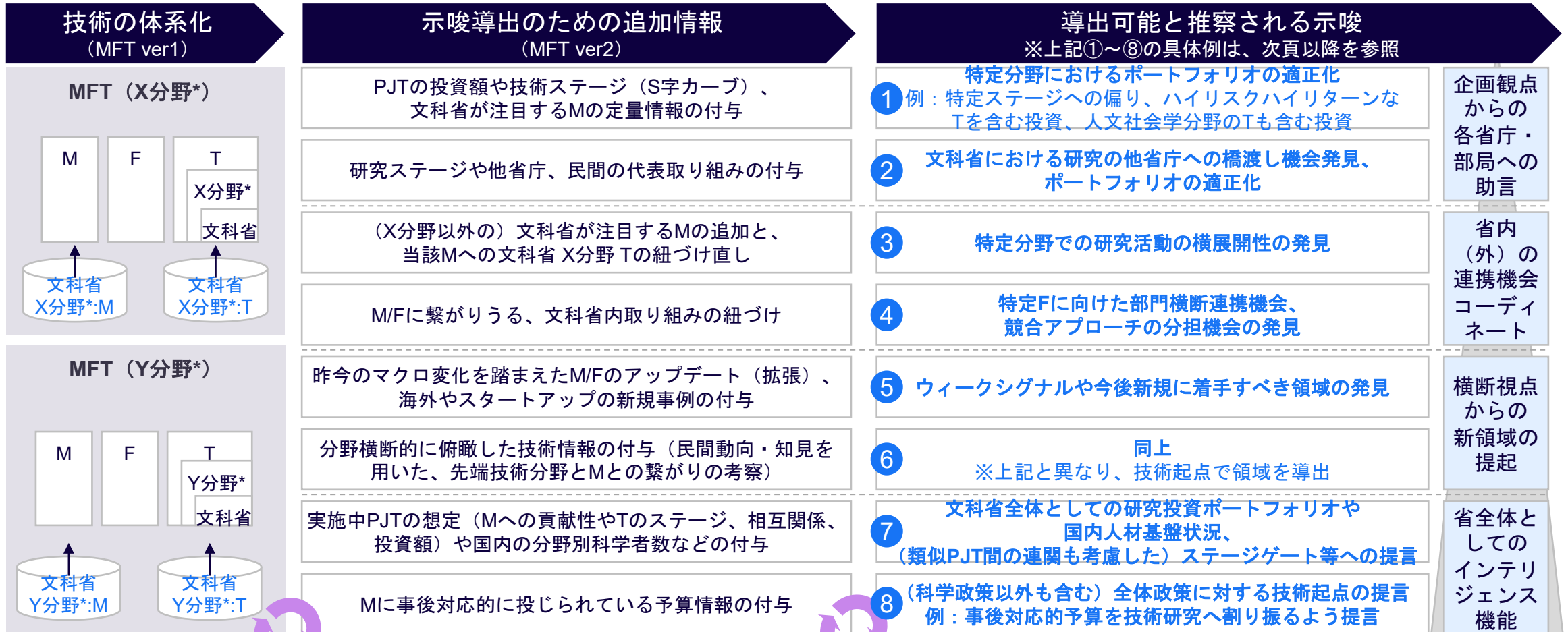


出所：アーサー・ディ・リトル作成

※MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである

本方法論は、技術を体系整理したMFTに情報を付与することで、省内外の連携機会のコーディネートや横断視点からの新領域提起などの示唆導出への活用可能性を秘める

例示



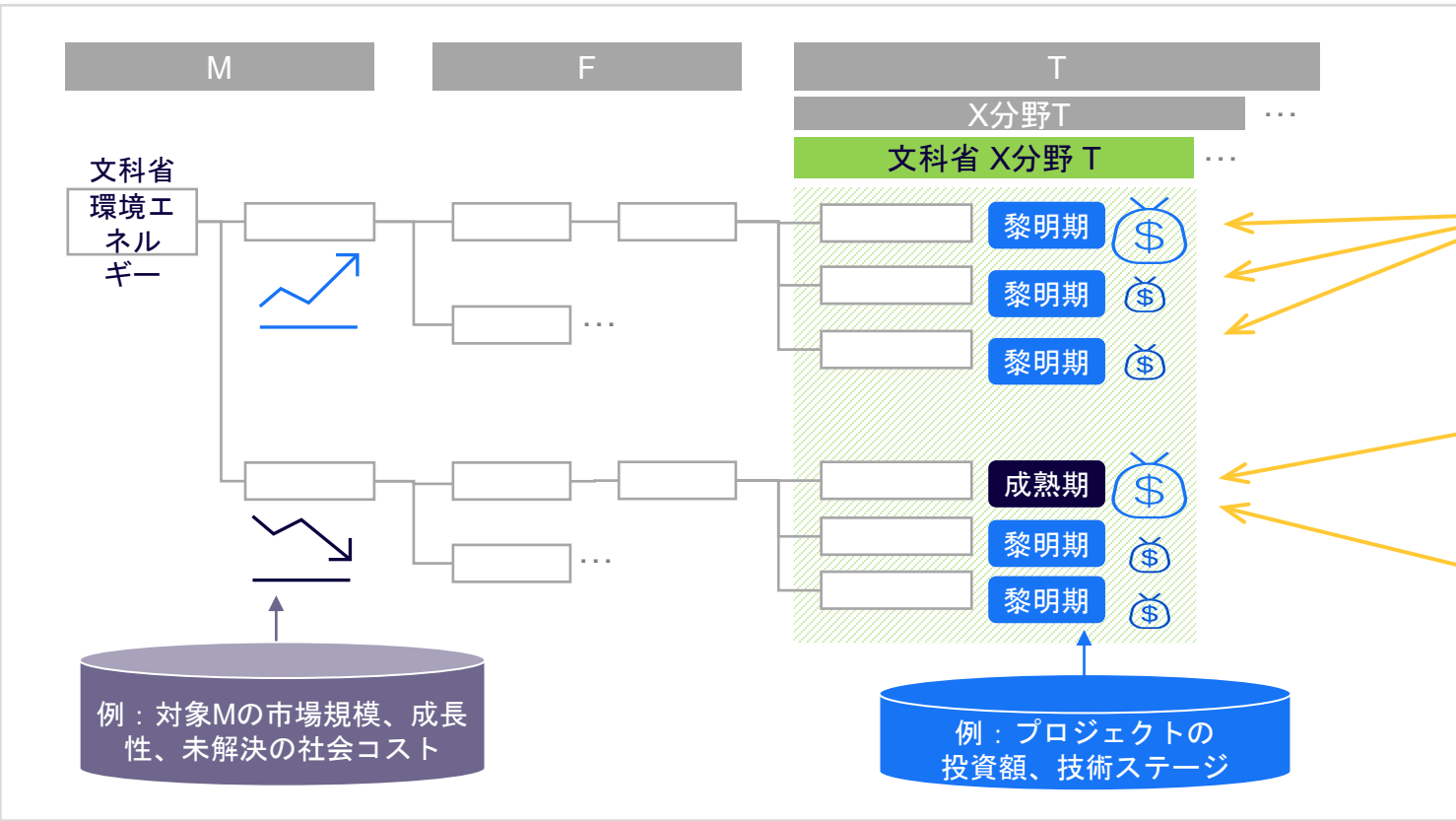
将来予測・マップ構築～インサイトの方法論

*) X分野、Y分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

PJTの投資額や技術ステージ、Mの定量情報の付与により、ポートフォリオの適正性を導出することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

PJTの投資額や技術ステージ（S字カーブ）、
 文科省が注目するMの定量情報の付与



導出可能と推察される示唆

特定分野におけるポートフォリオの
 適正化

重要Mに紐づく
 特定Tに投資が集中
 ⇒ 例：手薄なTへ投資増？

〇〇期のTに投資が集中
 ⇒ 例：投資の減額余地？

枯れたテーマに投資集中
 ⇒ 例：投資の減額余地？

※X分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

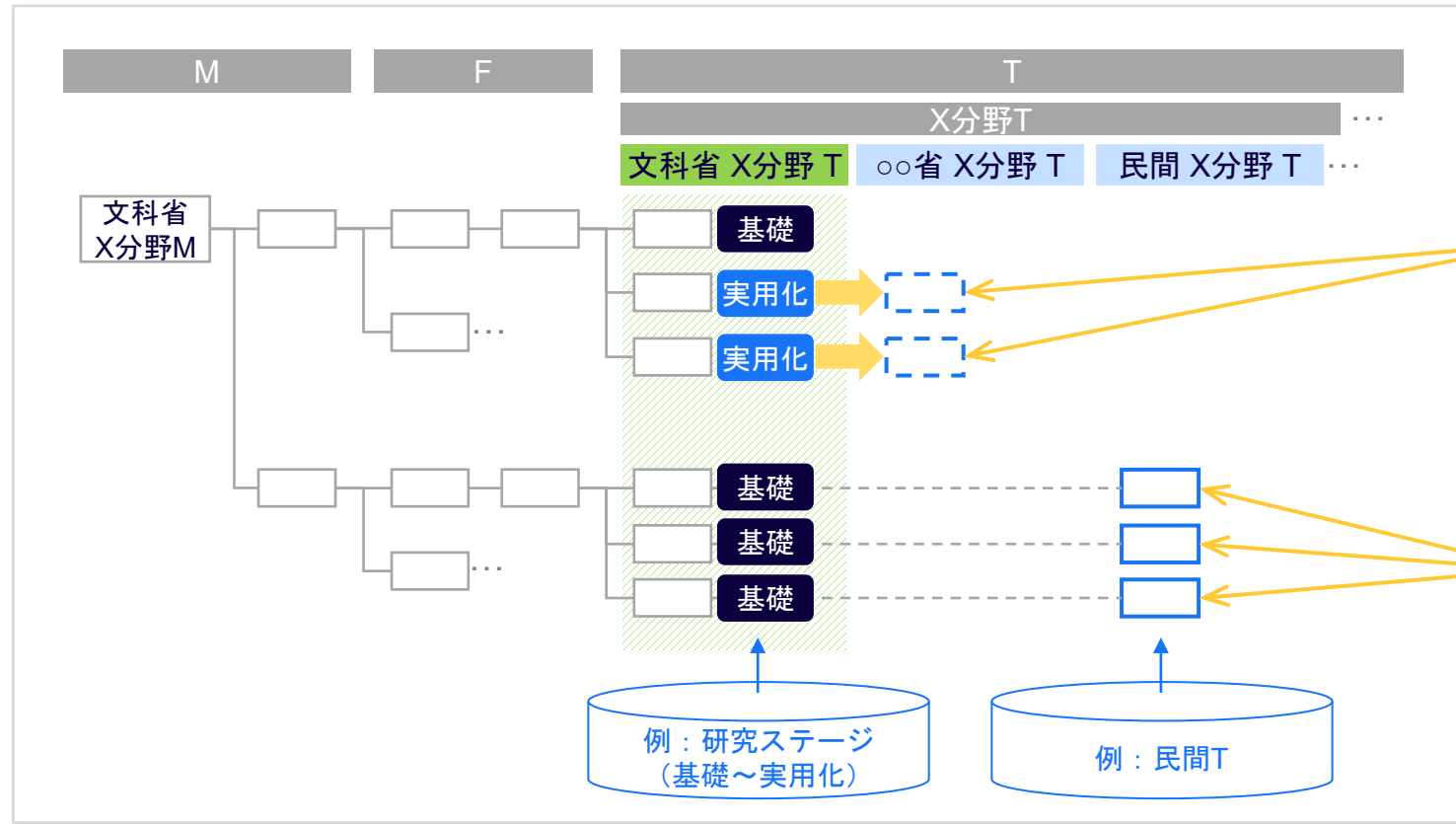
研究ステージや、他省庁、民間取り組みの付与により、他省庁への橋渡し機会、ポートフォリオの適正性を導出することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

研究ステージや他省庁・民間の代表取り組みの付与

導出可能と推察される示唆

文科省における研究の他省庁への橋渡し機会発見、ポートフォリオの適正化



実用化に近いTを文科省で管轄
 ⇒ 例：〇〇省に移管し社会実装？

民間での競争が活発なTに対し、文科省でも投資が集中
 ⇒ 例：文科省X分野Tの投資の減額余地？

※X分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

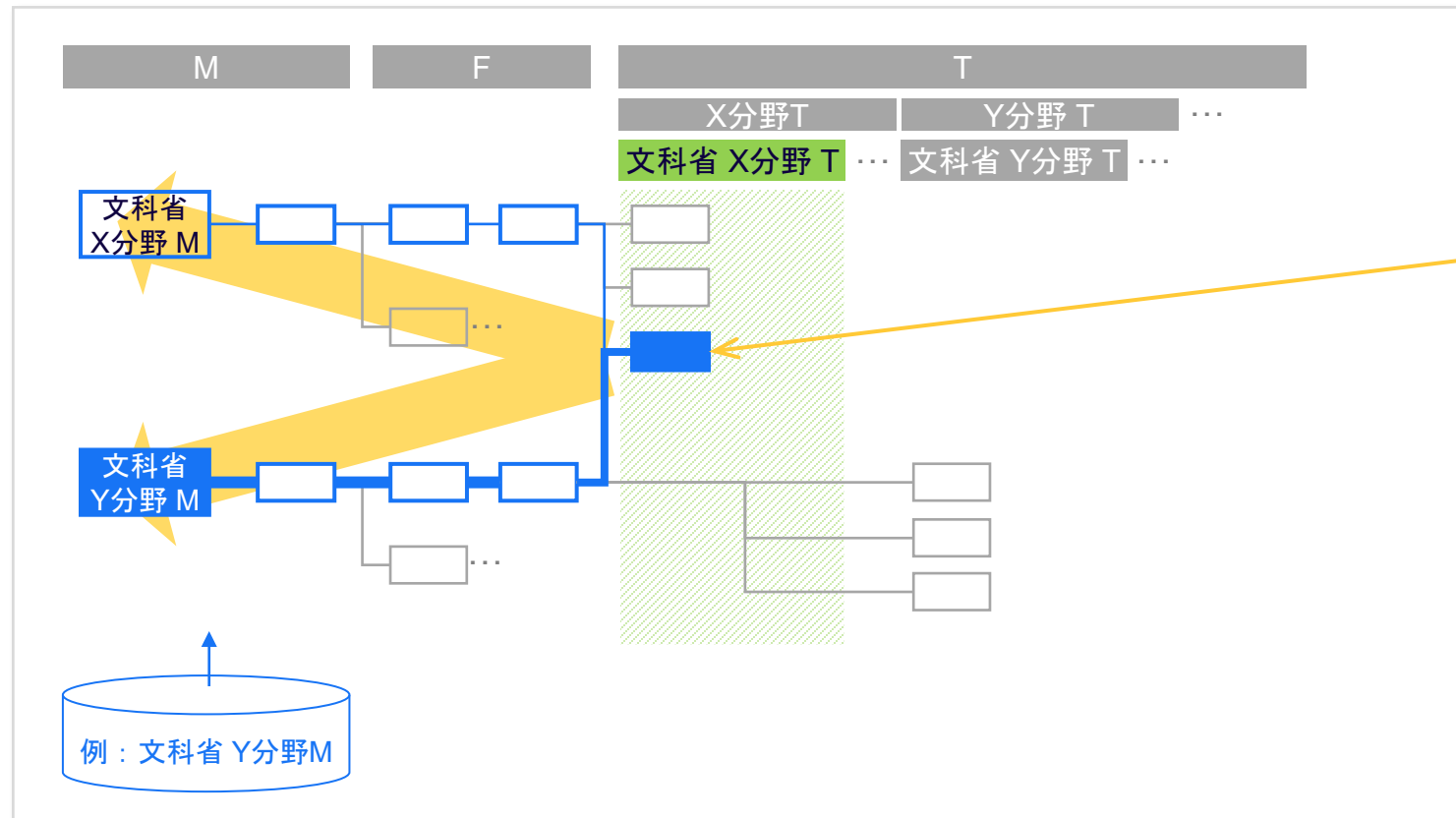
新たに注目するMの追加、および当該Mとこれまで着目してきたTとの紐づけ直しにより、研究活動の横展開性を導出することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

(X分野以外の) 文科省が注目するMの追加と、
 当該Mへの文科省 X分野Tの紐づけ直し

導出可能と推察される示唆

特定分野での研究活動の
 横展開性の発見



X分野TがY分野Mにも紐づくことが可視化
 ⇒例：研究を横展開可能？
 具体例：多様な発電源による電力調整（環境エネルギー分野M）に、○○シミュレーション技術（量子分野T）が有用？

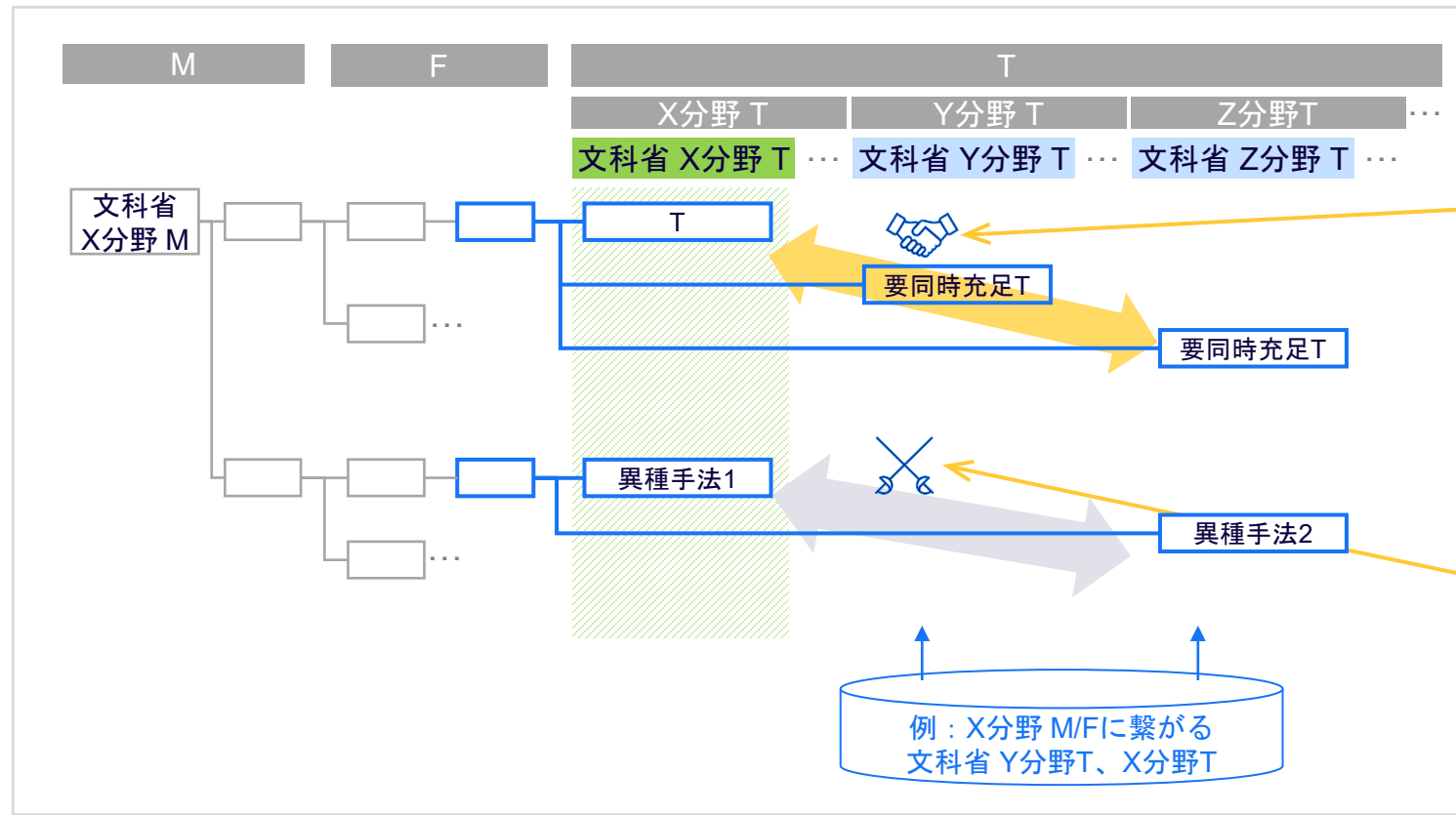
※X分野、Y分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

M/Fに繋がる省内取り組みの紐づけにより、部門横断連携機会やデマケ機会を発見することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

導出可能と推察される示唆

M/Fに繋がりうる、文科省内取り組みの紐づけ



特定Fに向けた部門横断連携機会、競合アプローチの分担機会の発見

相互補完的なTを部門間で独立に管轄
 ⇒例：部門横断で連携？

具体例：土壌観測のために、環境DNA技術（環境分野T）と、防災観測網（防災分野T）が有用？

異種アプローチを部門間で独立に管轄
 ⇒例：境界線や情報連携可能性を意識？

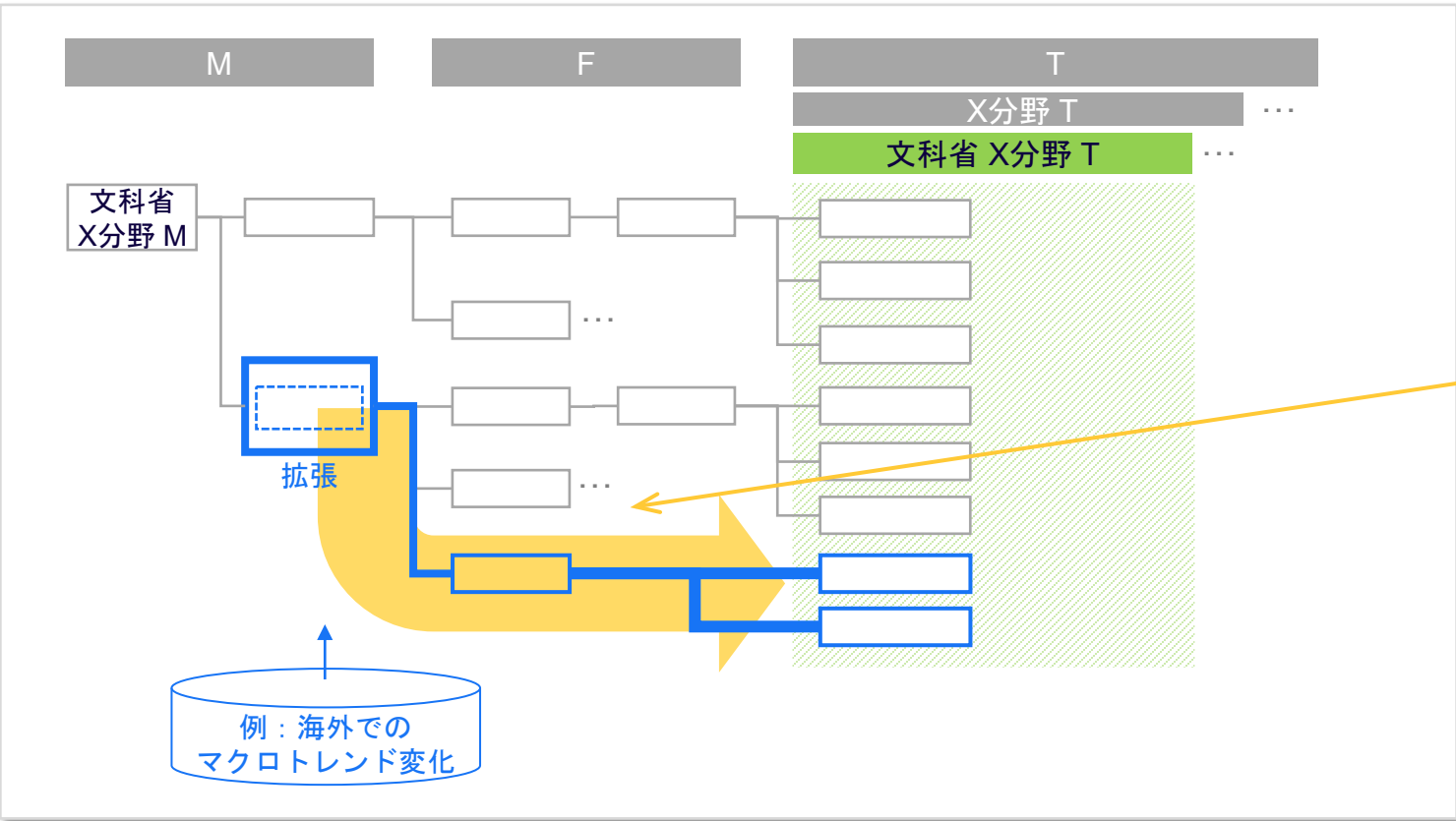
具体例：同一の○○予測技術を、AA担当課とBB担当課でそれぞれ研究？

※X分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

マクロ変化や海外動向を踏まえたM/Fの拡張等を通じて、新領域を発見することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

昨今のマクロ変化を踏まえたM/Fのアップデート（拡張）、海外やスタートアップの新規事例の付与



導出可能と推察される示唆

今後新規に着手すべき領域の発見

マクロトレンド変化による
Mの拡張に伴う、新Fの発見
⇒例：当該Fに紐づく
文科省 X分野 新T領域に着手？

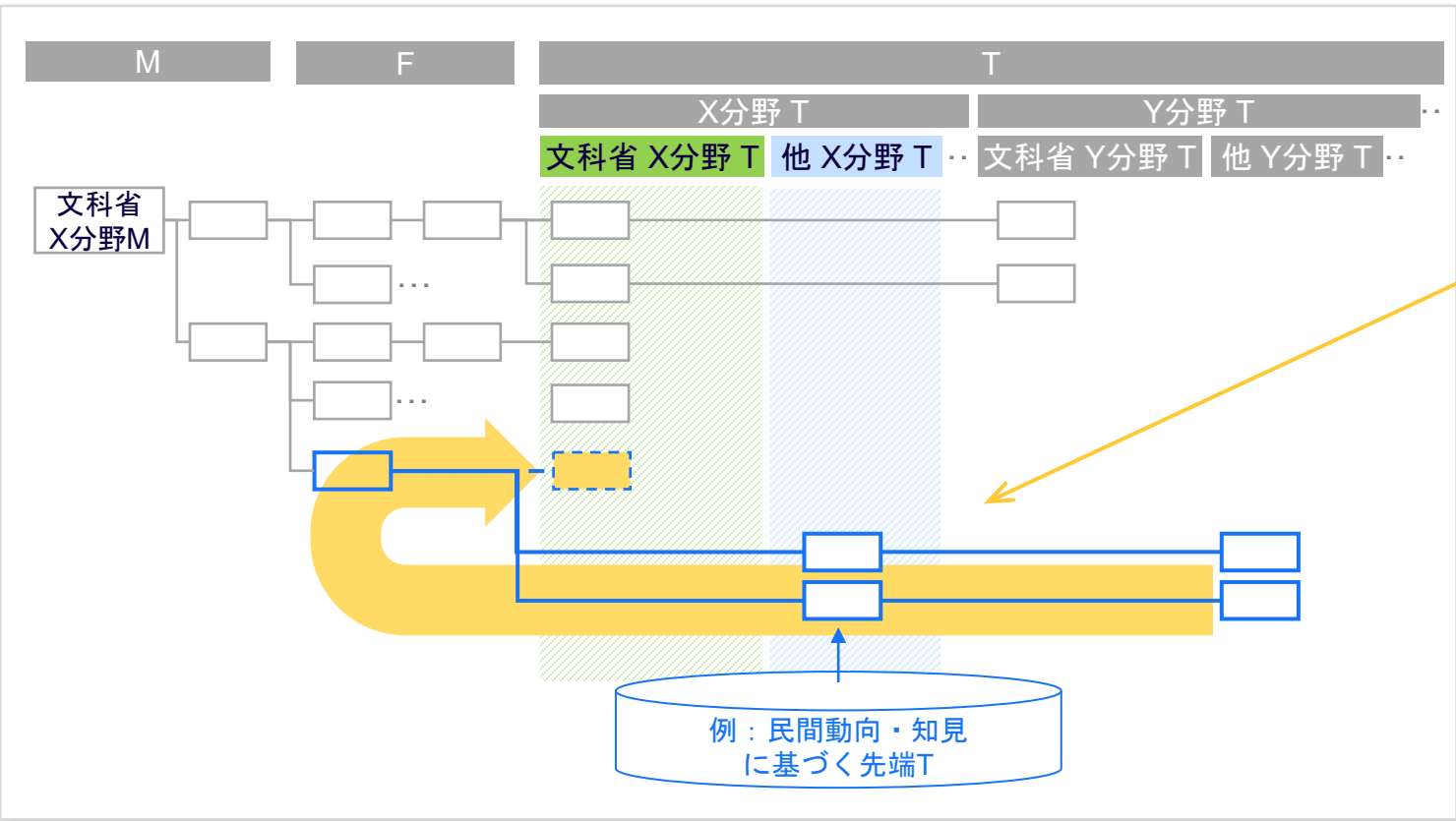
具体例：生物多様性（環境エネルギー分野M）のトレンド拡大により、ネイチャーポジティブな発電（F）が必要に？

※X分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

先端技術を起点とした新たなFの発見を通じて、文科省としての新領域Tを導出することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

分野横断的に俯瞰した技術情報の付与
 (民間動向・知見を用いた、先端技術分野とMとの繋がり の考察)



導出可能と推察される示唆

今後新規に着手すべき領域の発見

民間知見に基づく先端Tや他分野の先端Tを起点に新Fを発見
 ⇒例：当該Fに紐づく文科省 X分野 新T領域 に着手？

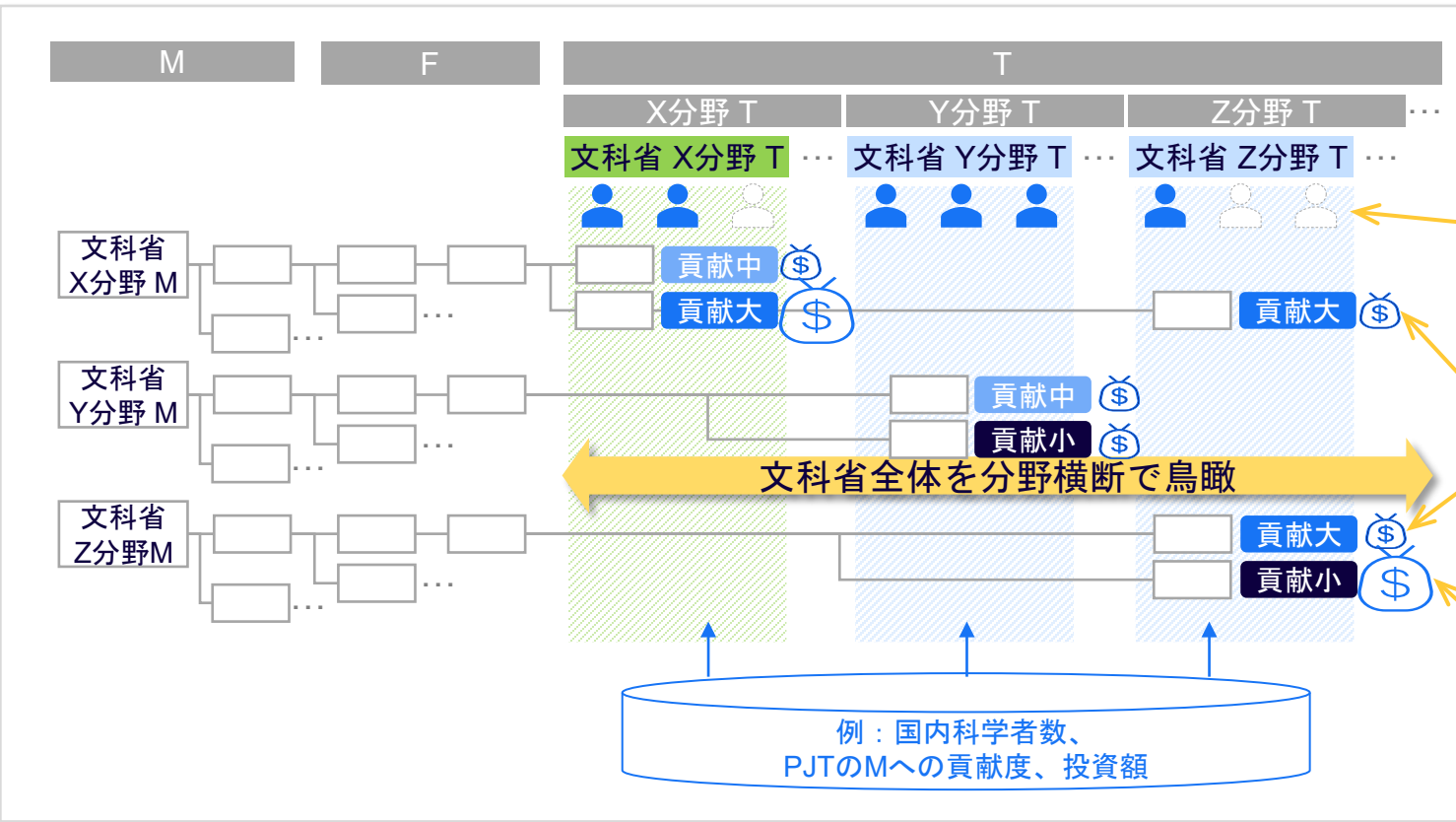
具体例：量子分野の先端技術から、環境エネルギーでも必要となり得るFを発見。当該Fの実現のための文科省の環境エネルギー分野で着手すべきTを考案？

※X分野、Y分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成 (MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである)

文科省全体としてのPJT実施状況や分野別科学者数の鳥瞰により、ポートフォリオの適正性を導出することに活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

実施中PJTの想定（Mへの貢献性やTのステージ、相互関係、投資額）や国内の分野別科学者数などの付与



導出可能と推察される示唆

文科省全体としての研究投資ポートフォリオや国内人材基盤状況、ステージゲートなどへの提言

Mの重要性に反して、研究者数が相対的に少ない
 ⇒例：人材拡充余地？

Mへの貢献度が大きい重要Tへの投資が手薄
 ⇒例：投資の増額余地？

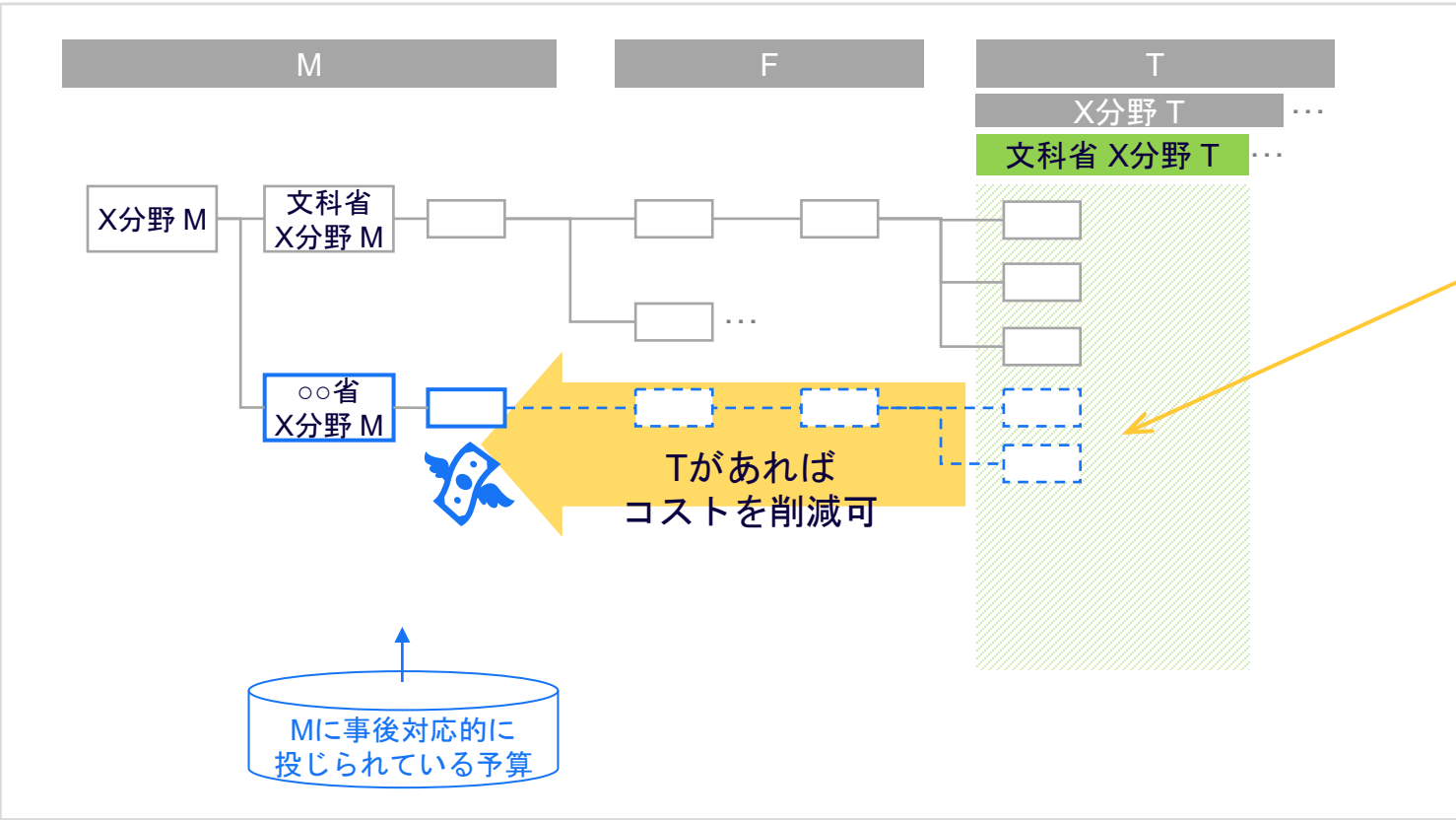
貢献が限定的なTに投資が集中
 ⇒例：投資の減額余地？

※X分野、Y分野、Z分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

事後対応的に生じている国家予算の削減余地を、Tの紐づけを通じて導出し、当該Tへの投資増額を提唱することにより活用可能と思慮

示唆導出のための追加情報

Mに事後対応的に投じられている予算情報の付与



導出可能と推察される示唆

(科学政策以外も含む) 全体政策に対する技術起点の提言

Mに多額の事後対応予算投下
 ⇒例：国家予算削減に資する有望Tへの投資増額？

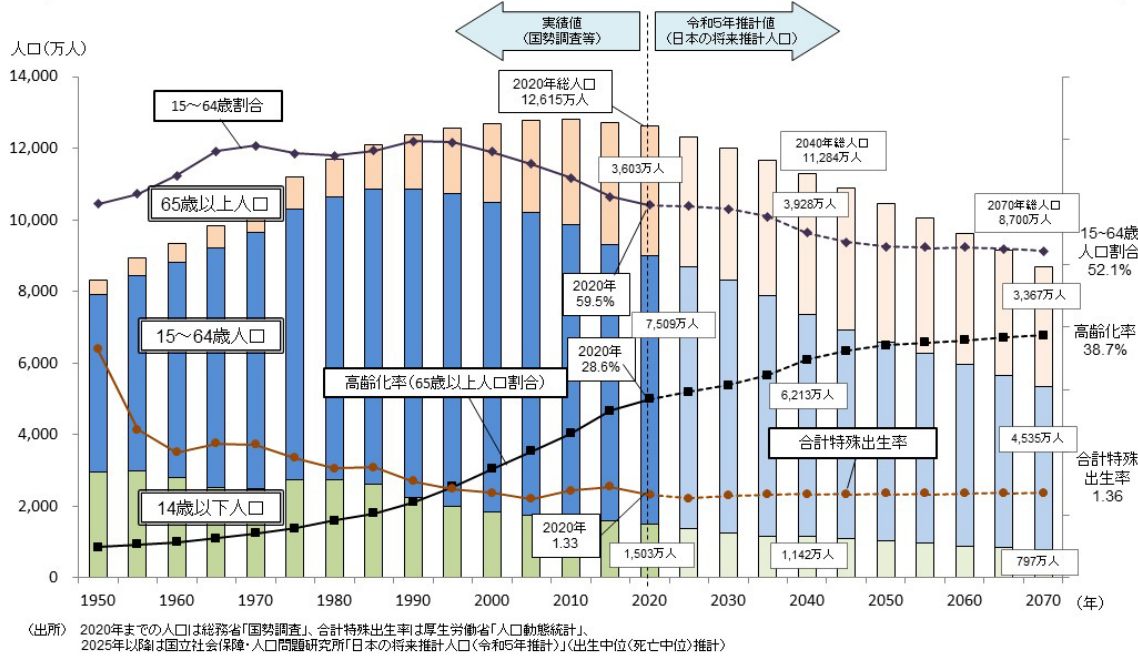
具体例：災害復興コスト削減に資する、災害予測技術への研究開発投資増額

※X分野の例には「環境エネルギー」「量子」などが挙げられる
 出所：アーサー・ディ・リトル作成（MFT、およびそれを活用した方法論はアーサー・ディ・リトルが開発したコンセプトである）

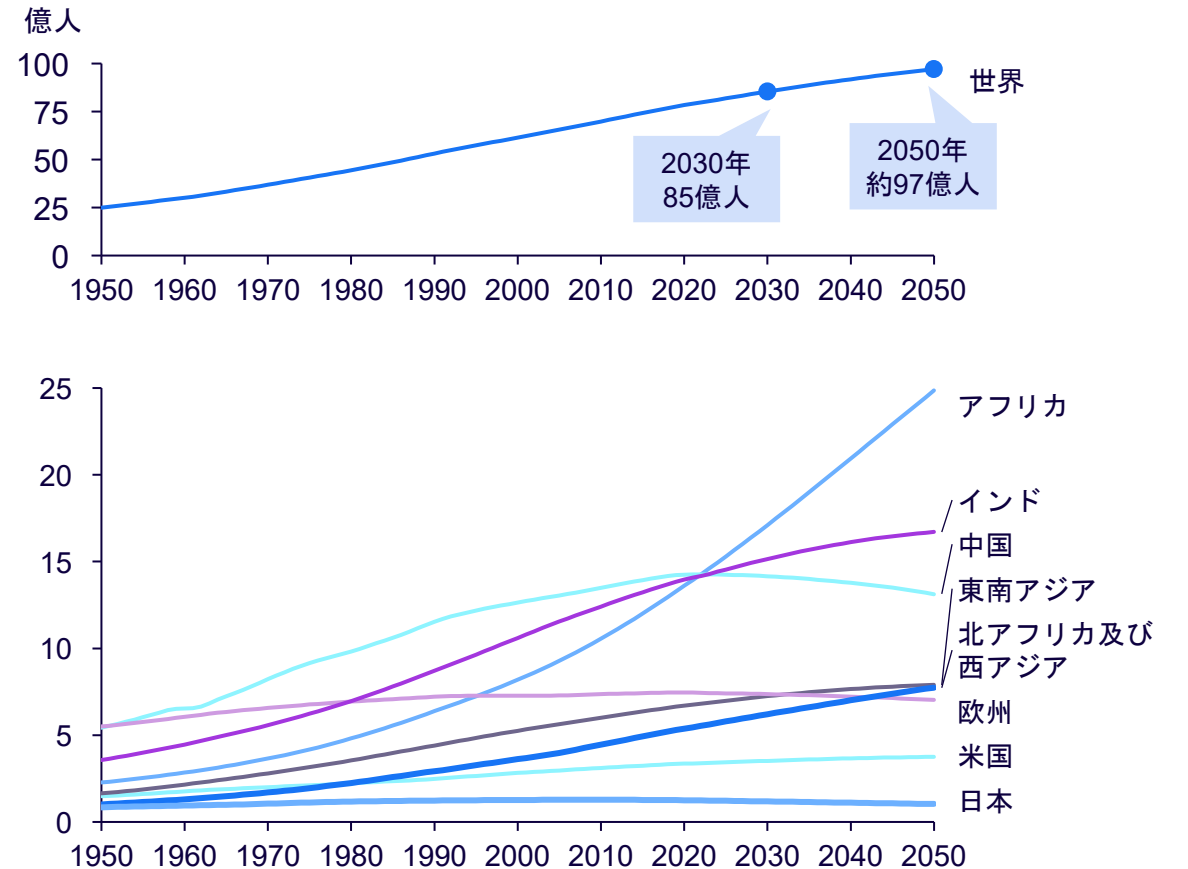
目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
2-1	MFTの体系整理	p.13～p.54
2-2	MFTを用いた分析	p.55～p.148
2-3	成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
3-1	諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
3-2	MFTの体系整理	p.173～p.178
3-3	MFTを用いた分析	p.179～p.224
3-4	成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

日本の人口推移

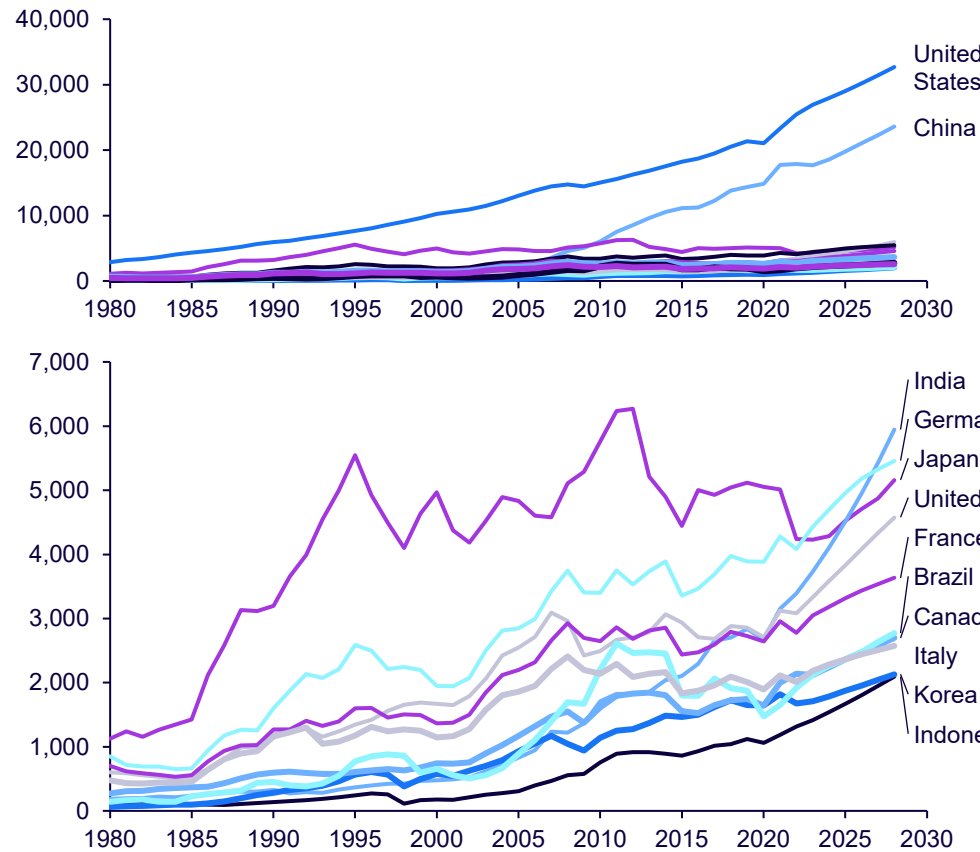


世界の人口推移、および地域・国別人口の推移

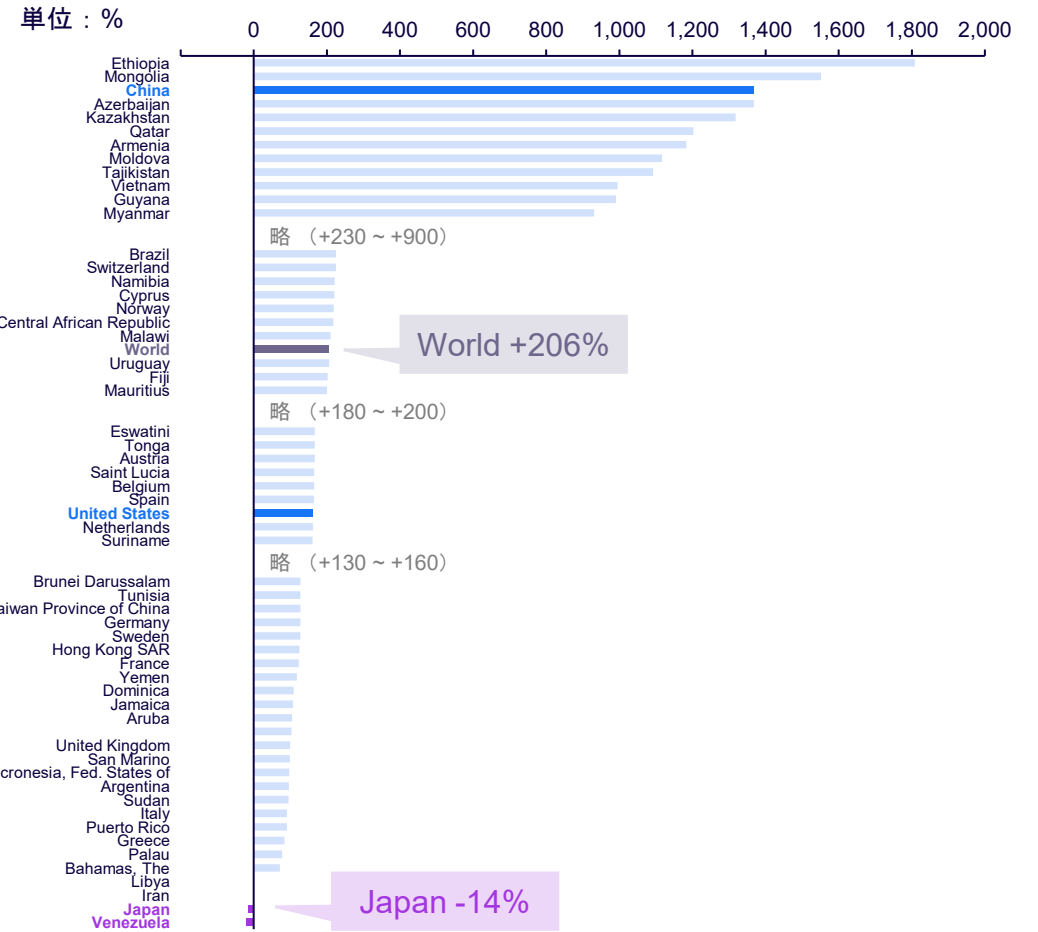


諸外国の名目GDP（為替レート米ドル換算）
（1980～2028年）

単位：Billions of U.S. dollars



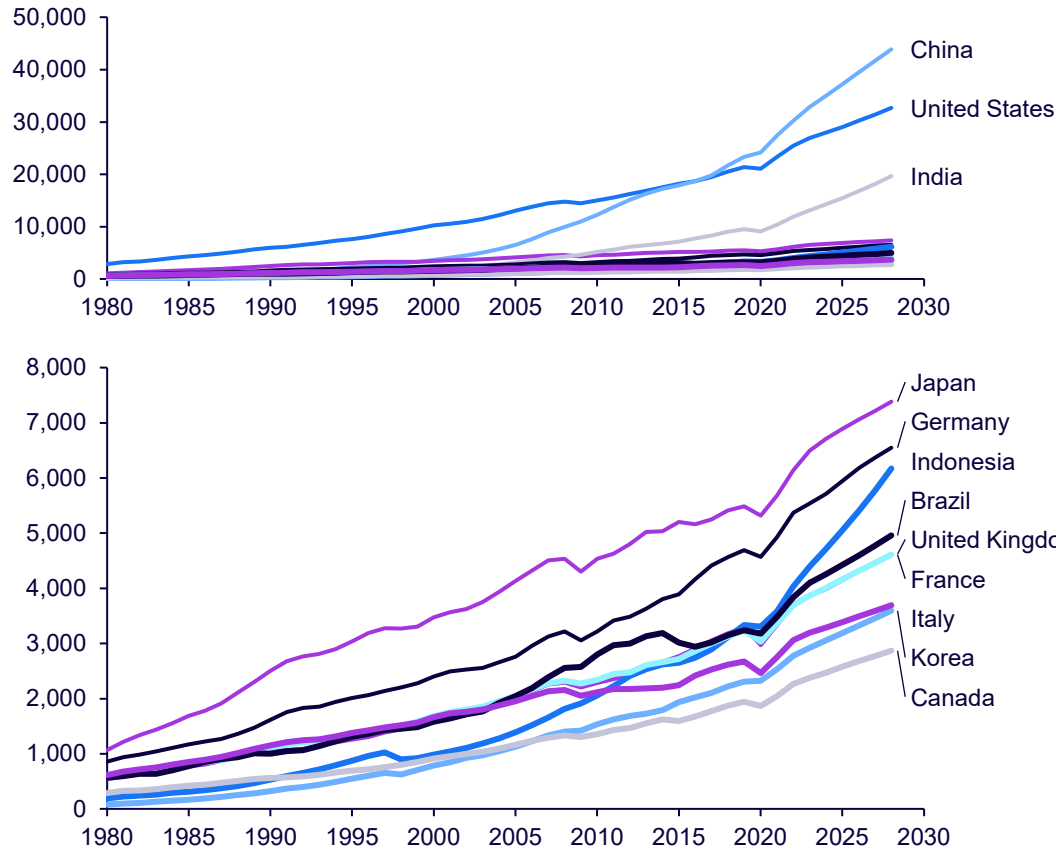
各国の経済成長ランキング
（2000～2023年までの23年間の
名目GDP（為替レート米ドル換算）成長率）



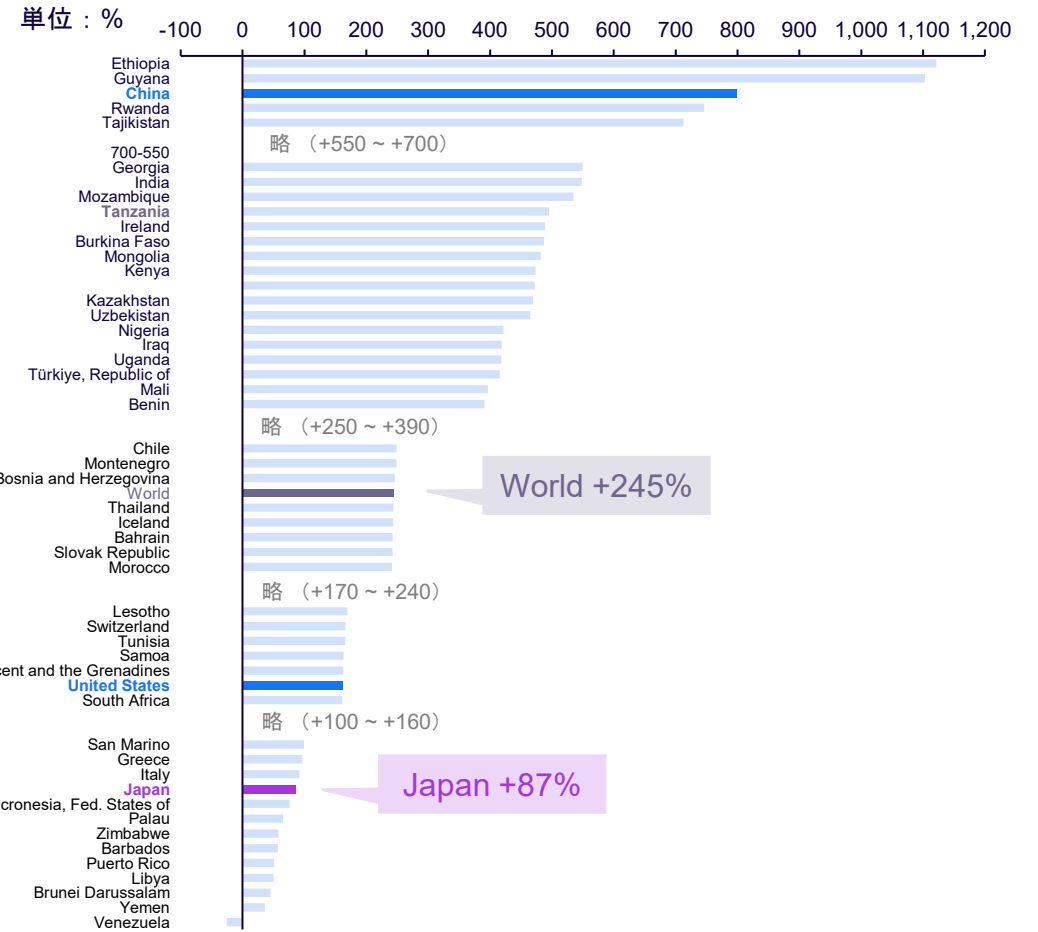
右図) 藤井聡氏「10%消費税」が日本経済を破壊する：今こそ真の「税と社会保障の一体改革を」 p.49試算式を参考に、2000～2023年までの23年間の名目GDP成長率 = ("2023年の名目GDP" - "2000年の名目GDP" ÷ "2000年の名目GDP") と定義。各種データ出所：IMF, World Economic Outlook (October 2023), Real GDP growth, GDP, current pricesをもとにアーサー・ディ・リトル作成

諸外国の名目GDP（購買力平価換算）
（1980～2028年）

単位：Purchasing power parity; billions of international dollars



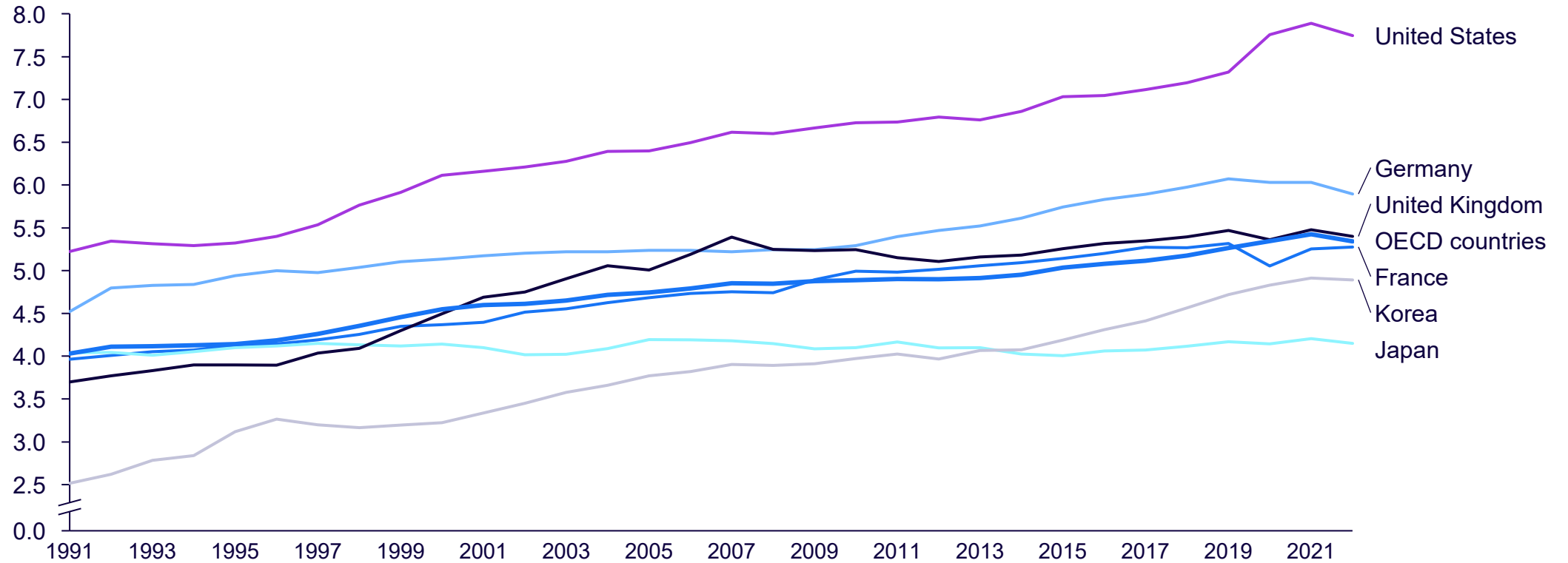
各国の経済成長ランキング
（2000～2023年までの23年間の
名目GDP（（購買力平価換算））成長率）



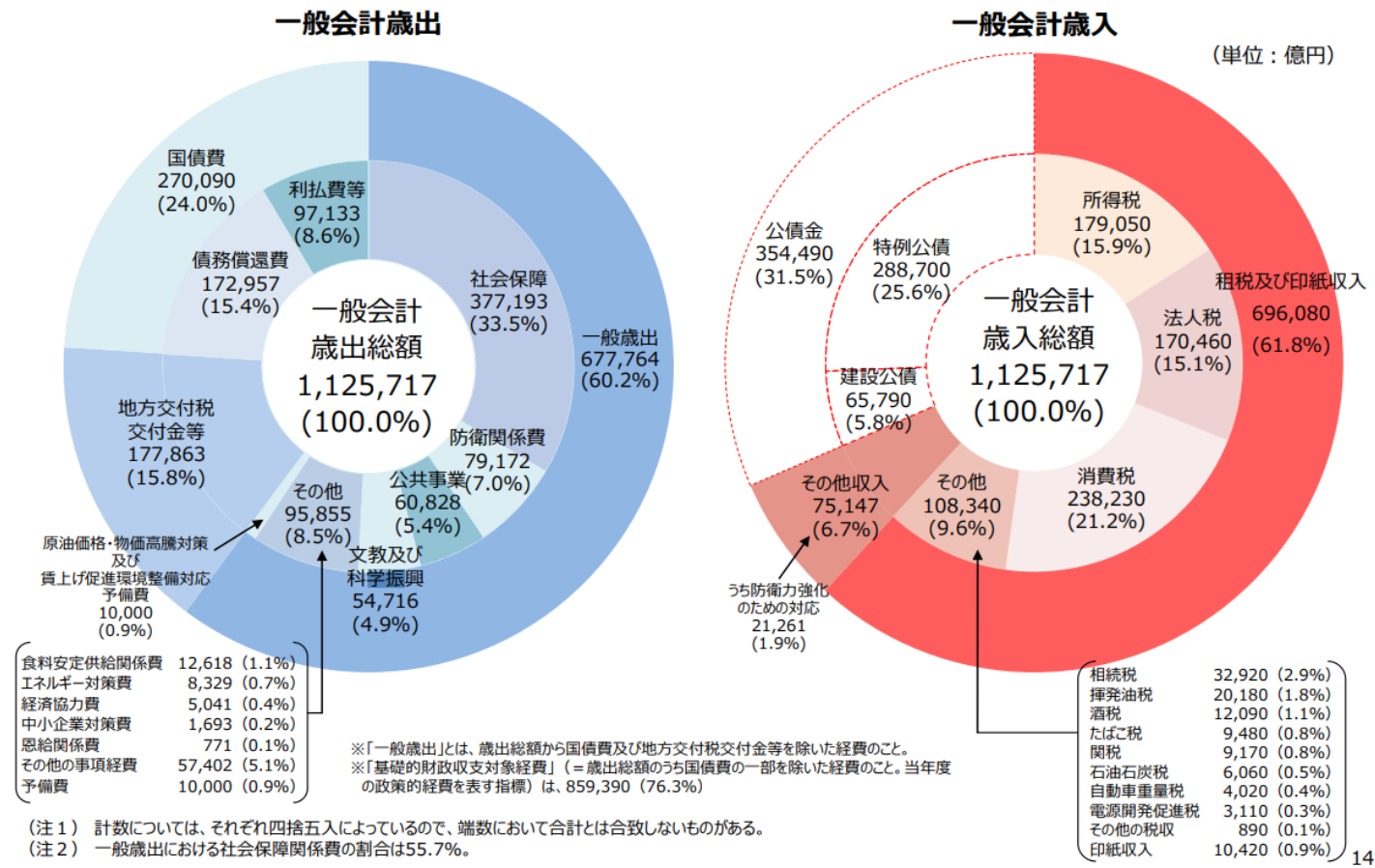
右図) 藤井聡氏「10%消費税」が日本経済を破壊する：今こそ真の「税と社会保障の一体改革を」 p.49試算式を参考に、2000～2023年までの23年間の名目GDP成長率 = ("2023年の名目GDP" - "2000年の名目GDP" ÷ "2000年の名目GDP") と定義。各種データ出所：IMF, World Economic Outlook (October 2023), Real GDP growth, GDP, current pricesをもとにアーサー・ディ・リトル作成

年間平均賃金の推移（購買力平価, 1991年～2022年）

単位：万UDドル



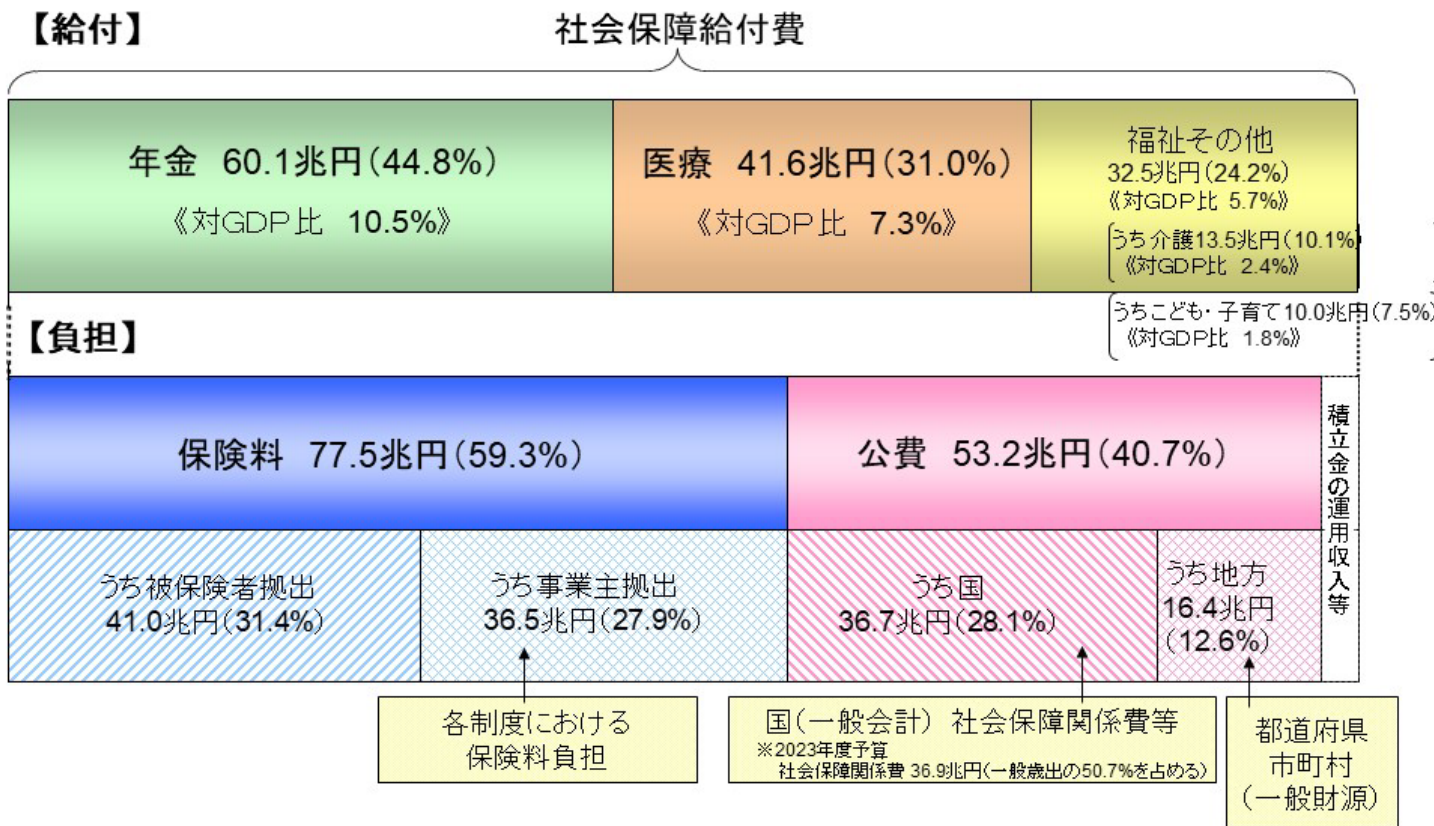
令和6年度一般会計予算 歳出・歳入の構成



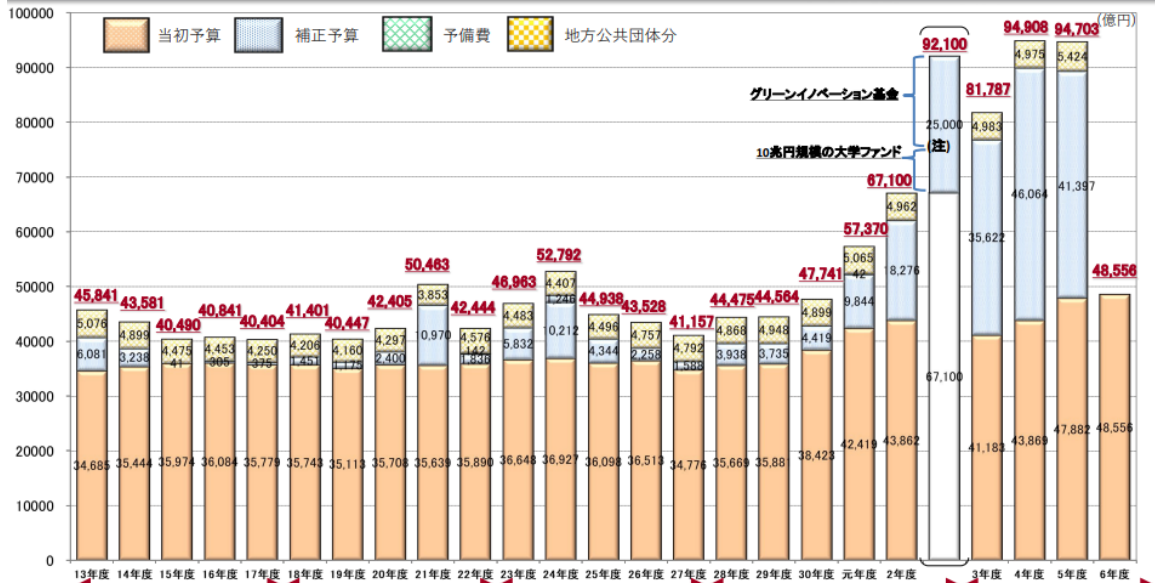
出所：財務省、令和6年度予算政府案（https://www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budget/fy2024/seifuan2024/index.html）
 「令和6年度予算のポイント」（https://www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budget/fy2024/seifuan2024/45.pdf）から引用

社会保障の給付と負担の現状(2023年度予算ベース)

社会保障給付費 2023年度(予算ベース) 134.3兆円 (対GDP比 23.5%)



科学技術関係予算の推移



期	基本計画での投資規模	実際の予算額
第1期(8~12年度)	17兆円	17.6兆円
第2期(13~17年度)	24兆円	21.1兆円
第3期(18~22年度)	25兆円	21.7兆円
第4期(23~27年度)	25兆円	22.9兆円
第5期(28~令和2年度)	26兆円	26.1兆円
第6期(3~7年度)	30兆円	32.0兆円

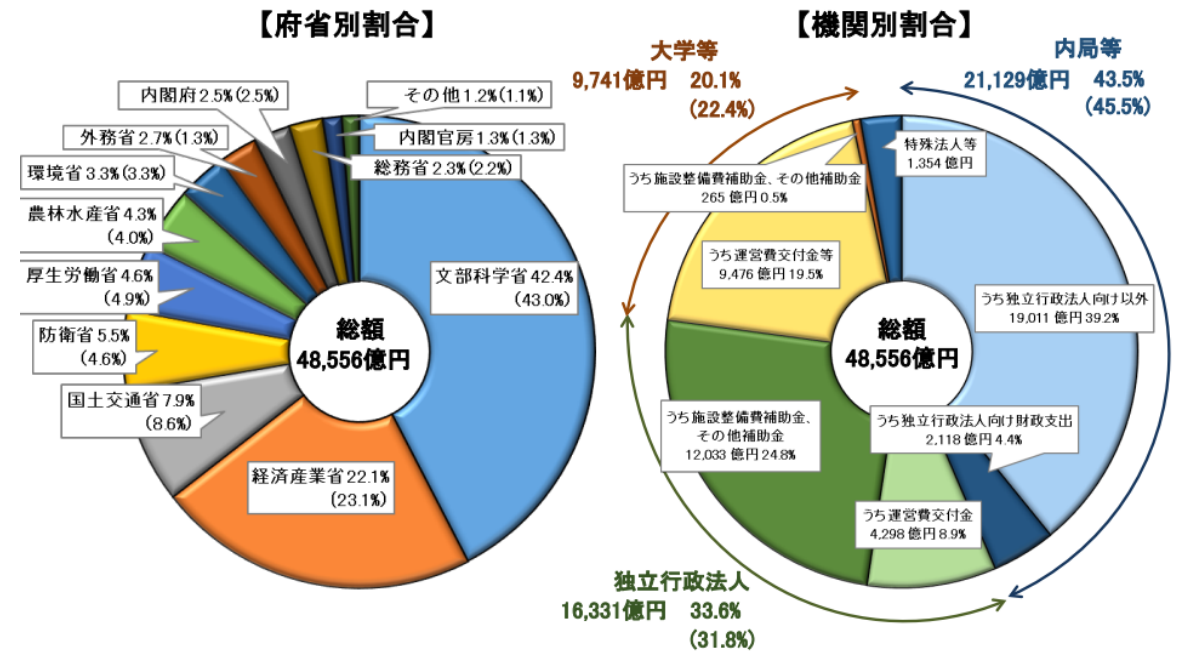
(注) 大規模かつ長期間にわたる科学技術関係に充てられる「グリーンイノベーション基金事業(2兆円)」および「10兆円規模の大学ファンド」については、第6期期間中における科学技術関係の支出額の状況について把握予定。

(※1) 科学技術関係予算のうち、決算後に確定する外務省の無償資金協力、国土交通省の公共事業費、デジタル庁情報システムの整備(情報通信技術調達等適正・効率化推進費)の一部について、令和4年度の決算実績額等を参考値として計上。また、経済産業省の「中小企業生産性革命推進事業」(R2補正、R3補正、R4補正、R5補正)には、科学技術関係に該当しない事業も含まれて計上。これらの事業については、執行額が確定後、過去にさかのぼって補正する。

(※2) 大学関係予算の学部教育相当部分について本集計では計上していないが、今後必要に応じて検討する。

(※3) 第5期より行政事業レビューシート等を用いた新集計方法にて算出。金額は、今後の精査により変動する可能性がある。令和3年度、5年度当初予算額について今回の集計時に精査を行い、一部事業の額を修正

令和6年度当初予算案における科学技術関係予算 <府省別・機関別>



(※1) 科学技術関係予算のうち、決算後に確定する外務省の無償資金協力、国土交通省の公共事業費、デジタル庁情報システムの整備(情報通信技術調達等適正・効率化推進費)の一部について、令和4年度の決算実績額等を参考値として計上。

(※2) 大学関係予算の学部教育相当部分について本集計では計上していないが、今後必要に応じて検討する。

(※3) ()内は令和5年度当初予算の数値である。

(※4) 金額は、今後の精査により変動する可能性がある。

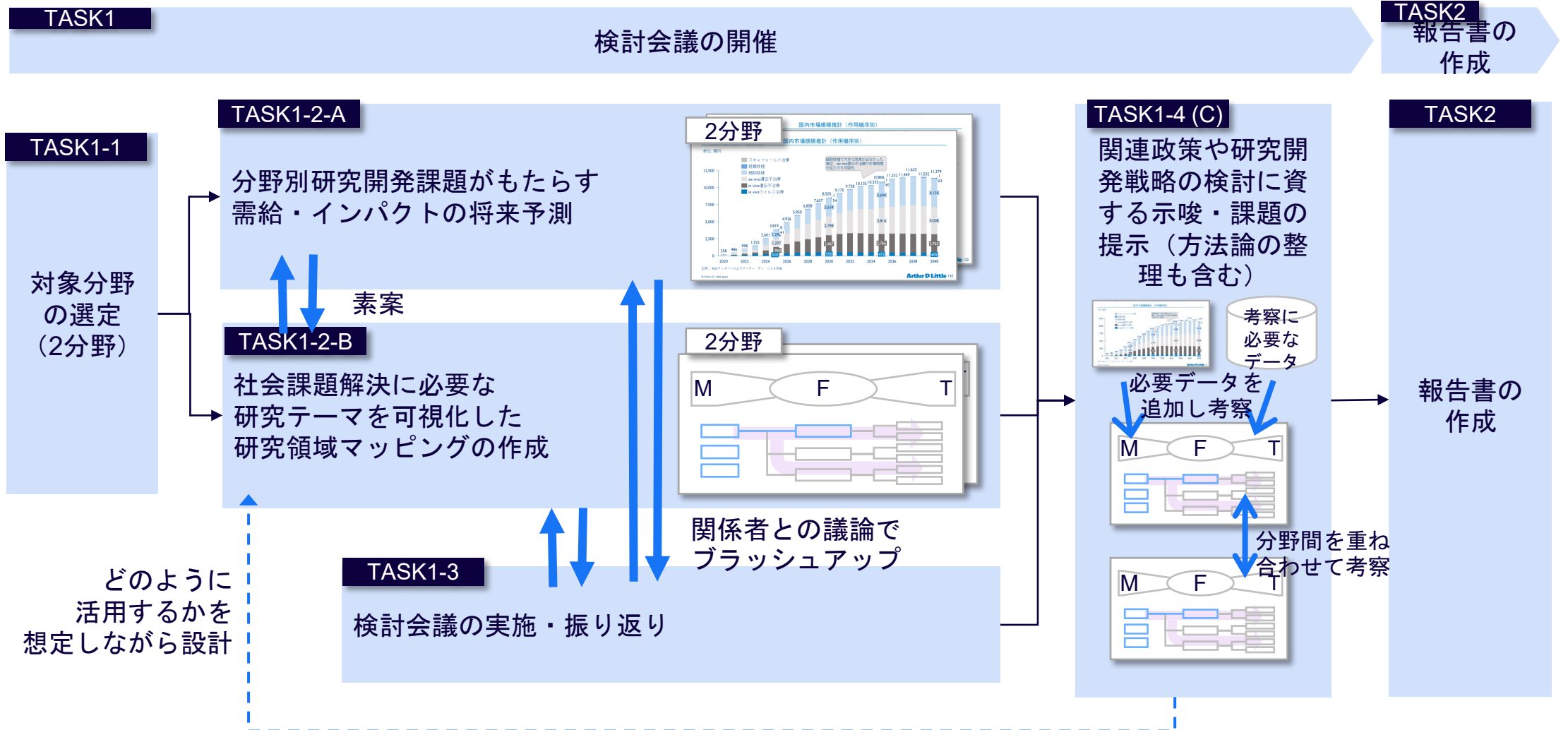
目次

1	背景・目的、および選定分野の考え方	p.3～p.9
2	環境エネルギー分野の検討	p.10～p.151
	2-1 MFTの体系整理	p.13～p.54
	2-2 MFTを用いた分析	p.55～p.148
	2-3 成果とブラッシュアップの視点	p.149～p.151
3	量子分野の検討	p.152～p.227
	3-1 諸外国の量子戦略の整理	p.154～p.172
	3-2 MFTの体系整理	p.173～p.178
	3-3 MFTを用いた分析	p.179～p.224
	3-4 成果とブラッシュアップの視点	p.225～p.227
4	検討全体の示唆まとめ	p.228～p.240
参考	参考情報（統計データ、政府予算など）	p.241～p.248
参考	検討スケジュール	p.249～p.253

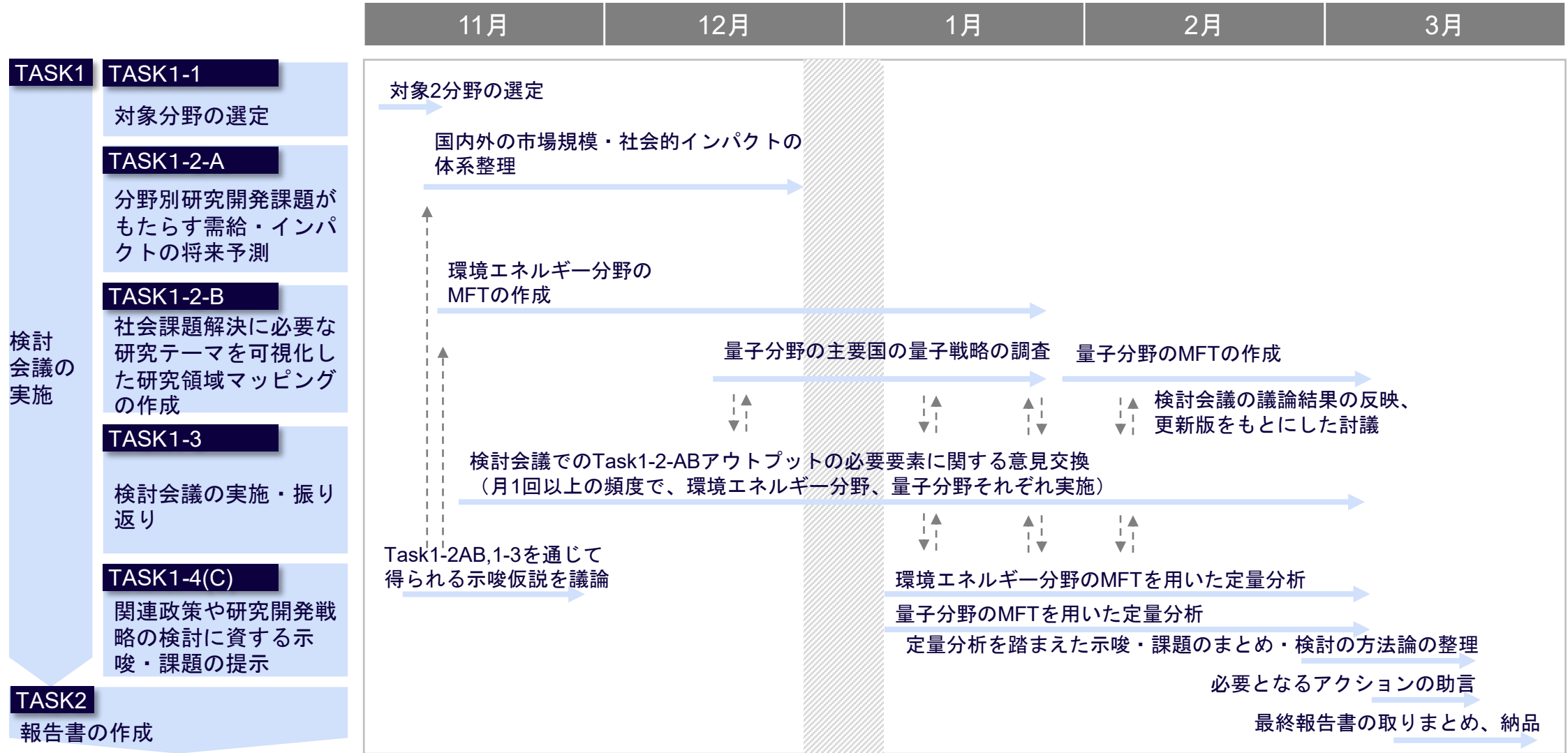
仕様書検討項目に対し、下記の対応で検討を実施した

	Task	該当章
Task1-1	対象分野の選定	1章
Task1-2-A	分野別研究開発課題がもたらす需給・インパクトの将来予測	2-2章
Task1-2-B	社会課題解決に必要な研究テーマを可視化した研究領域マッピングの作成	2-1, 3-1, 3-2章
Task1-3	検討会議の実施・振り返り	2-1, 2-2, 3-1, 3-2, 3-3章
Task1-4(C)	関連政策や研究開発戦略の検討に資する示唆・課題の提示 (方法論の整理も含む)	2-2, 2-3, 3-3, 3-4, 4章

関係者との検討会議を通じて、分野別の研究開発課題の社会的インパクトや課題が包含する研究領域の俯瞰整理、これらの検討の方法論の整理を実施した



下記スケジュールで推進した



※TASK1-2-A、TASK1-2-B、TASK1-4(C)は仕様書「3. 委託業務内容」に記載のA, B, Cと対応
 ※上記に加えて、仕様書に従い、文部科学省と協議の上、適切に進捗管理を行う

<p>1. 位置付け</p>	<p>本資料の部分的、断片的な文章や図表が、プレゼンテーション全体の内容を十分に説明するものではありません。</p>
<p>2. 情報の正確性・免責</p>	<p>本資料は、ご提示時点で入手可能な情報及び経済、市場、その他の情報に基づいて一定の仮定に基づき作成しているものです。作成した情報の正確性・完全性及びそれを使用した結果等について弊社は一切の責任を負いません。</p>
<p>3. 商標利用</p>	<p>本資料に、第三者の商標が含まれている場合がありますが、当該商標の仕様は本資料の出所を表すものではなく、ご理解を深めるために本資料限りの記載であります。</p>

Arthur D. Little has been at the forefront of innovation since 1886. We are an acknowledged thought leader in linking strategy, innovation and transformation in technology-intensive and converging industries. We navigate our clients through changing business ecosystems to uncover new growth opportunities. We enable our clients to build innovation capabilities and transform their organizations.

Our consultants have strong practical industry experience combined with excellent knowledge of key trends and dynamics. ADL is present in the most important business centers around the world. We are proud to serve most of the Fortune 1000 companies, in addition to other leading firms and public sector organizations.

For further information please visit www.adlittle.com or www.adl.com.

Copyright © Arthur D. Little Luxembourg S.A. 2024.
All rights reserved.

本資料のお問い合わせ先
アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社
パートナー ミツ谷翔太
mitsuya.shota@adlittle.com

Arthur D. Little Japan – Tokyo

Contact:

Shiodome City Center 36F

1-5-2 Higashi Shimbashi, Minato-ku

105-7136 Tokyo

T: +81 3 4550-0201 (Reception)

www.adlittle.com