



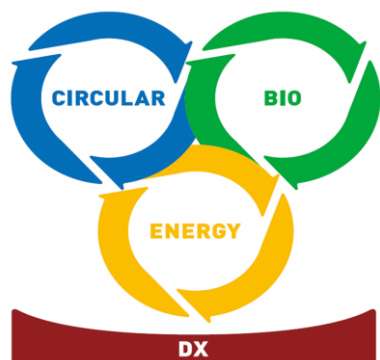
2024年2月28日

新産業技術促進検討会シンポジウム「TSC10周年記念特別セミナー」

第3部 TSC10周年特別企画セミナー

「新たな価値創造と社会変革を見据えたトランスフォーマティブ・イノベーションの実現に向けて」

社会課題の解決に向けて NEDOの研究開発成果を社会実装に繋げるために ～トランスフォーマティブ・イノベーションに向けた仕組みづくり～



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

技術戦略研究センター（TSC）次長

植木 健司

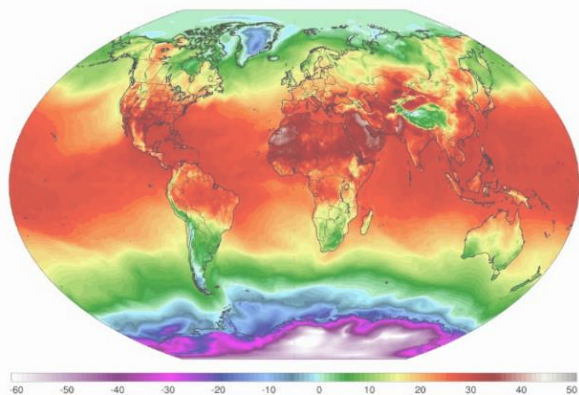


1. 社会課題と将来像
2. 我が国の研究開発を取り巻く状況
3. NEDO/TSCのこれまでの取組
4. NEDO/TSCのあり方

1. 社会課題と将来像

Climate Change

気候変動

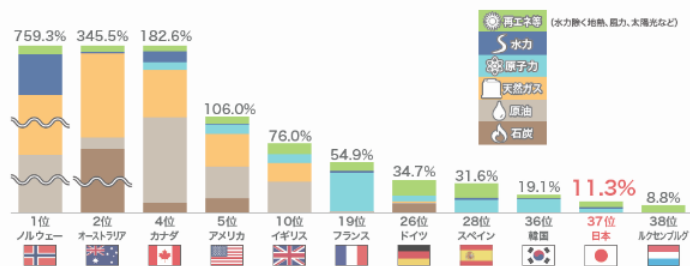


7月14日の世界の気温分布 出典：Climate Reanalyzer

Environmental and Energy issues

環境・エネルギー問題

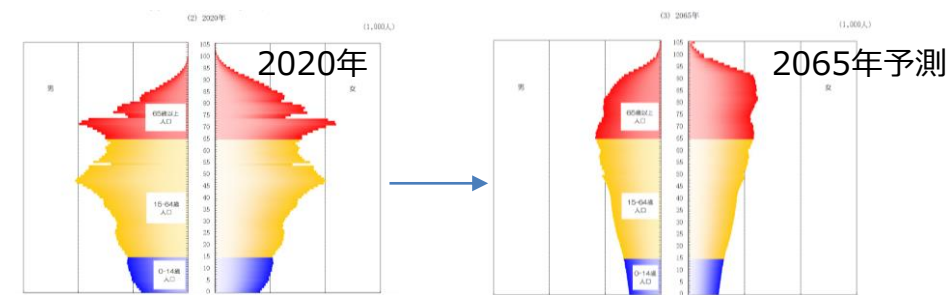
主要国の一次エネルギー自給率比較（2020年）



（出典）IEA「World Energy Balances 2021」の2020年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2020年度確報値。※表内の順位はOECD38カ国中の順位

Declining Birthrate and Aging Population

少子高齢化

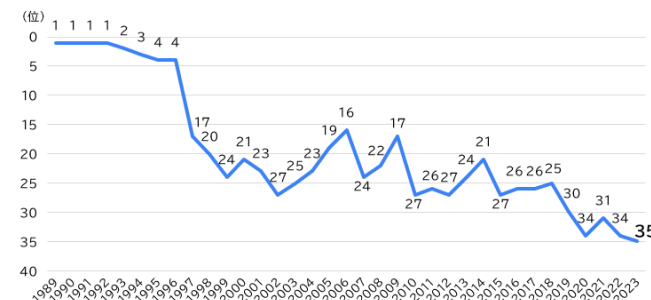


出典：国立社会保障・人口問題研究所

Deterioration in Competitiveness of Japan

日本の産業競争力の低下

図表2 日本の総合順位推移



出典：IMD「世界競争力年鑑」より三菱総合研究所作成



関連する政府方針

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

Society 5.0



関連する政府方針

科学技術基本計画

「NEDO総合指針2023」 エネルギー・環境分野の「活動基軸」

(2023年8月22日公表)

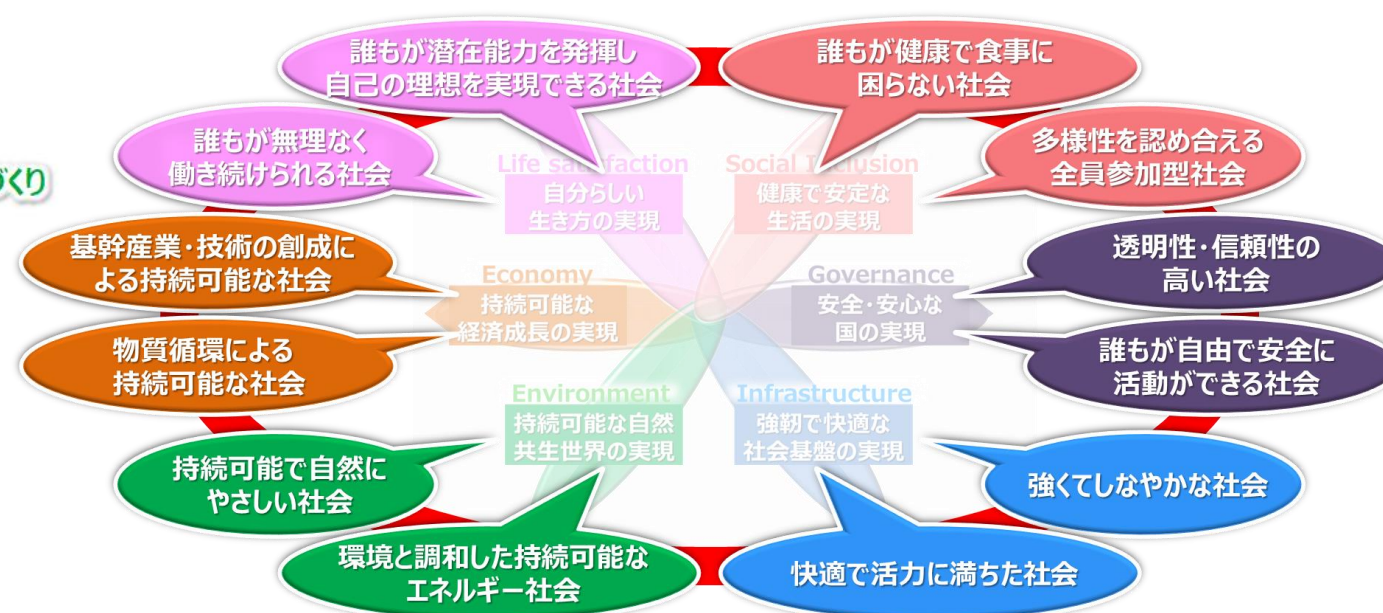
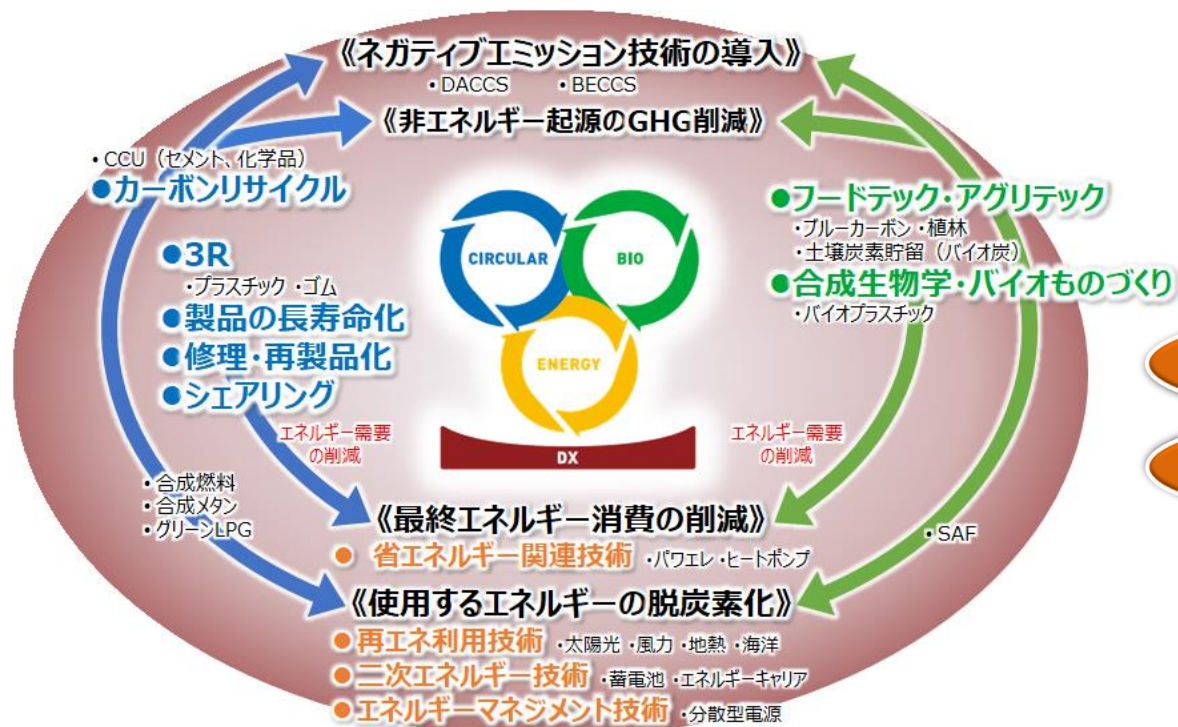
「豊かな未来レポート」 産業技術分野の「活動基軸」

(2021年6月30日公表)

- 持続可能な社会の実現には「サーキュラーエコノミー」、「バイオエコノミー」、「持続可能なエネルギー」の一体的で有機的な推進とそれらを支える基盤としてのDX技術が不可欠。
- CO₂排出量削減に効果のある技術を総合的、客観的に評価することを提唱（CO₂削減ポテンシャル、CO₂削減コストの試算）。

イノベーションの先に目指すべき「豊かな未来」
—大切にすべき価値を高め、豊かな未来を実現するためには—

イノベーション活動を推進していく上で「大切にすべき6つの価値軸」と「実現すべき12の社会像」を提示



- カーボンニュートラル、サーキュラーエコノミー、ネイチャーポジティブの実現を同時に達成するための将来像として「**自然共生経済**」を提唱。
- 「自然共生経済」：「産業」や「市民／消費者」と「自然」が互いに補完し合い、それらの価値の総和を高め、**社会問題の解決と持続的な経済発展を実現する循環型経済**。
- 「自然共生経済」の実現に向けて、①**再生可能資源への転換**、②**廃棄物の再資源化と資源の循環性向上**、③**自然資本への再生**、3つのアクションの方向性を示した。

③自然資本の維持・再生

再生可能資源の持続的な供給。
食料問題の解決や、ネイチャーポジティブの実現等に貢献。

①再生可能資源への転換

化石資源から再生可能資源に転換。
カーボンニュートラルの実現等に貢献。



②廃棄物の再資源化と資源の循環性向上

廃棄物等を有効に活用し、炭素や窒素等 資源を循環。
サーキュラーエコノミー実現等に貢献。

- 「豊かな未来」から、4つのデジタル社会を見出し、そのうちの「人の自律と人々の共栄を支えるデジタル社会」に深掘り。
- 「人の自律と人々の共栄を支えるデジタル社会」：AIやロボットを活用し、仕事や生活の効率が向上、人々はより創造性が求められる仕事・人に寄り添う仕事に従事し、自己の理想を実現して充実した生活を送ることができる社会。
- AIやロボット等デジタル技術が活用できる、将来像シナリオを抽出。

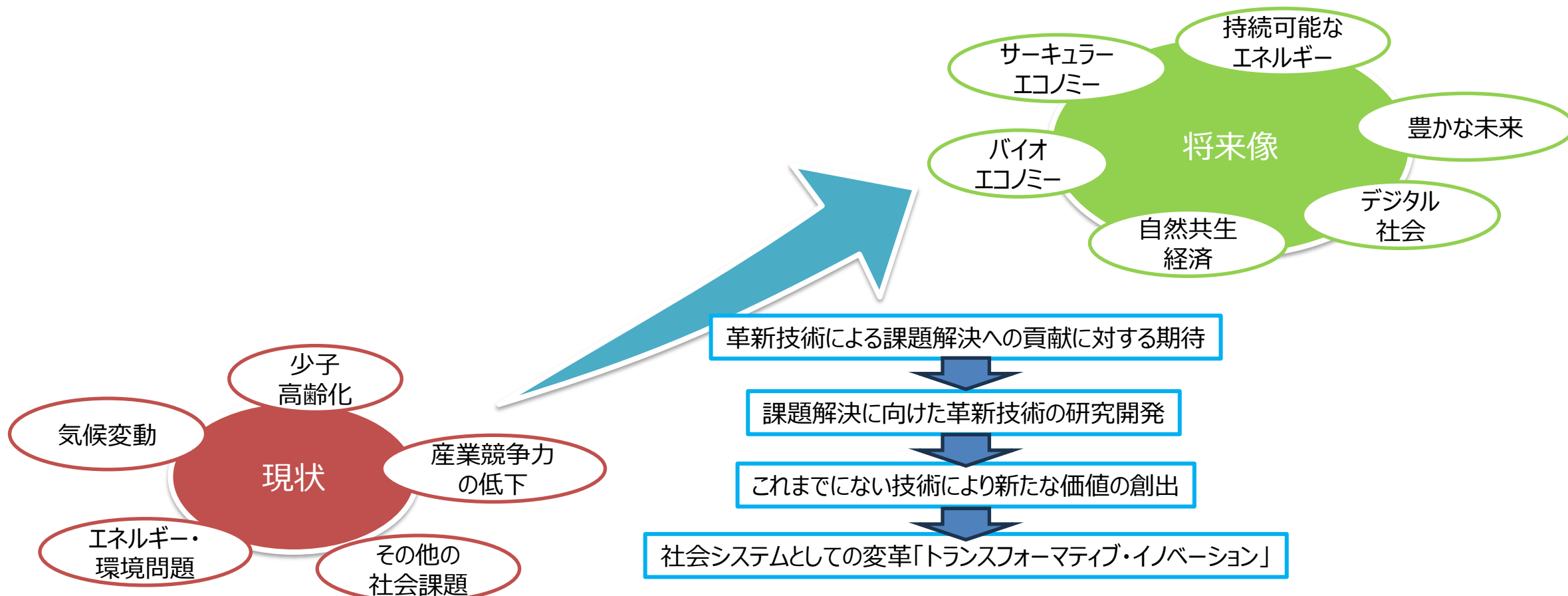
将来像シナリオ②
目的以外にかかるタスク
(家事や通勤)の時間を短縮し、仕事や生活の充実度があがる

将来像シナリオ③
住みやすい街や社会、環境を、デジタルの力を活用し、住民自らが築いていく

将来像シナリオ④
効率良く学ぶとともに、自己の理想をAIがサポートして見出し、成長していく



- 社会課題を解決しながら、将来像を実現していくため、**革新技术による課題解決に対する期待**が高まっている。
- **課題解決に向けた革新技术の研究開発**は、各企業にとって技術・事業の両面からのリスクが大きく、**国による研究開発プロジェクトの推進が必要**となる。
- 課題解決に向けた革新技术では、**これまでにはない技術により新たな価値の創出を目指すもの**。
- **技術開発を行うだけでなく、社会システムとしての変革「トランスフォーマティブ・イノベーション」**が求められる。



- 研究開発成果が社会実装され、社会課題の解決に向かうためには、技術開発だけでなく、技術を活用するための**事業モデルの構築、制度・ルールの整備、社会受容性の醸成**など、**社会システムとしての変革**、すなわち**「トランスフォーマティブ・イノベーション」**が必要となる。
- トランスフォーマティブのためには、技術開発の主体だけでなく、事業の主体となる企業、制度・ルールを整備する国・自治体・業界等、技術のユーザーとなる利用者など**多様なステークホルダーとの連携が不可欠**。

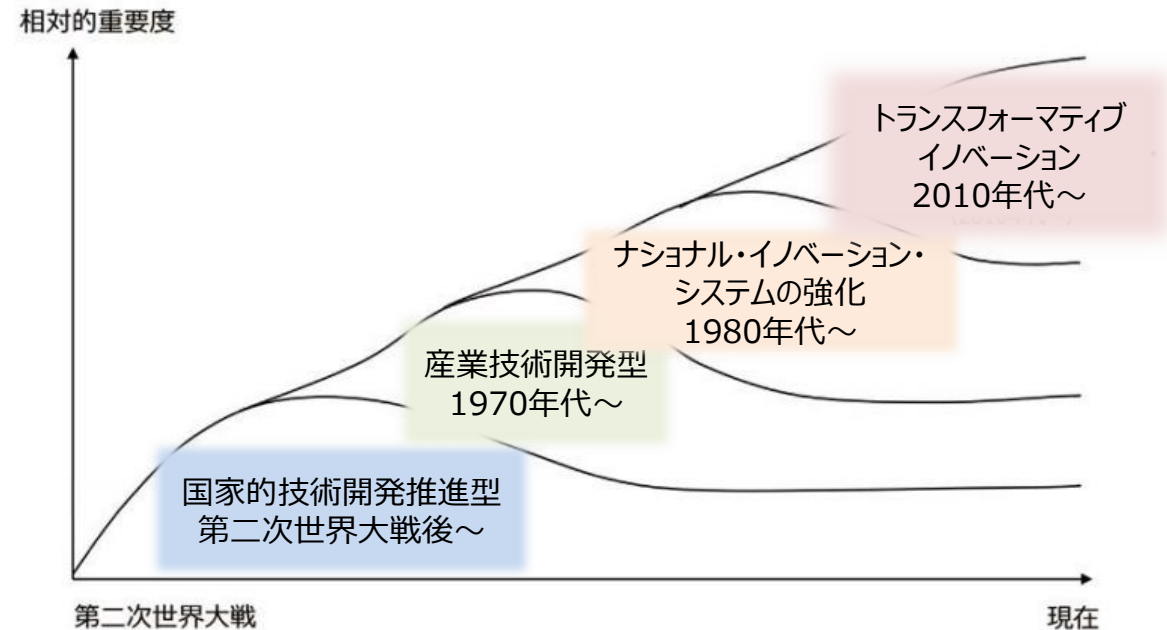
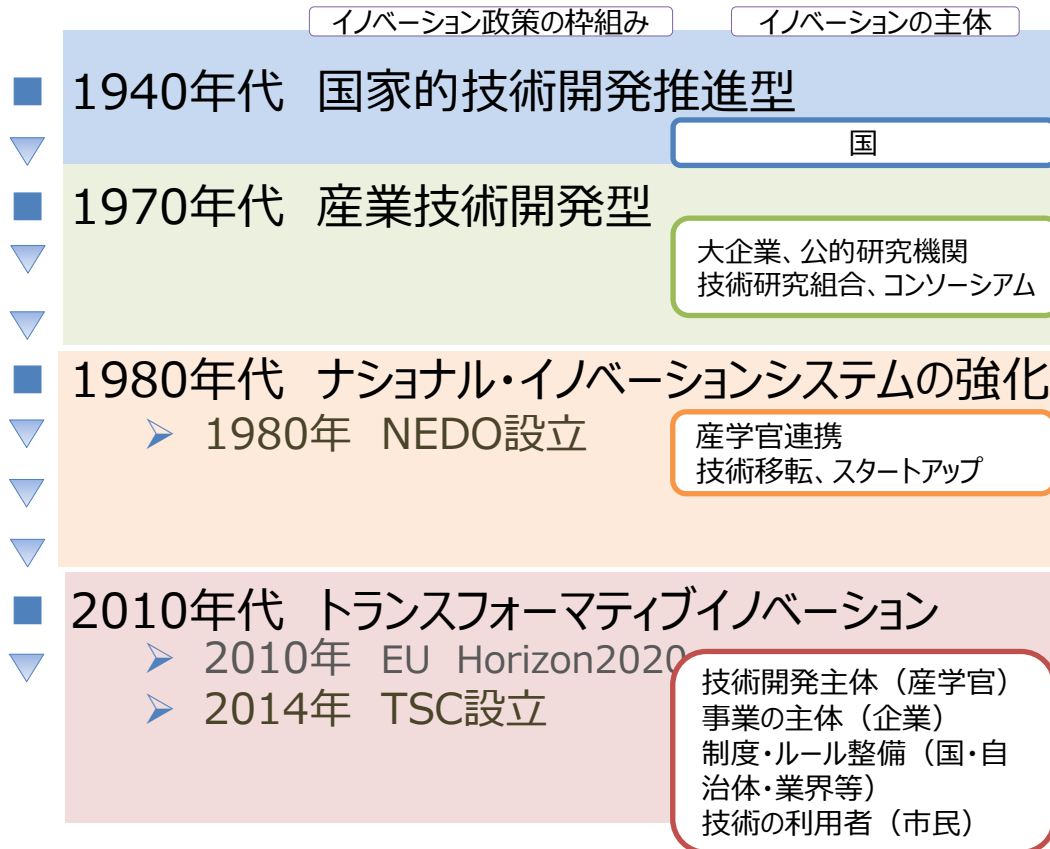


図4 科学技術イノベーション政策の枠組みの歴史的変遷

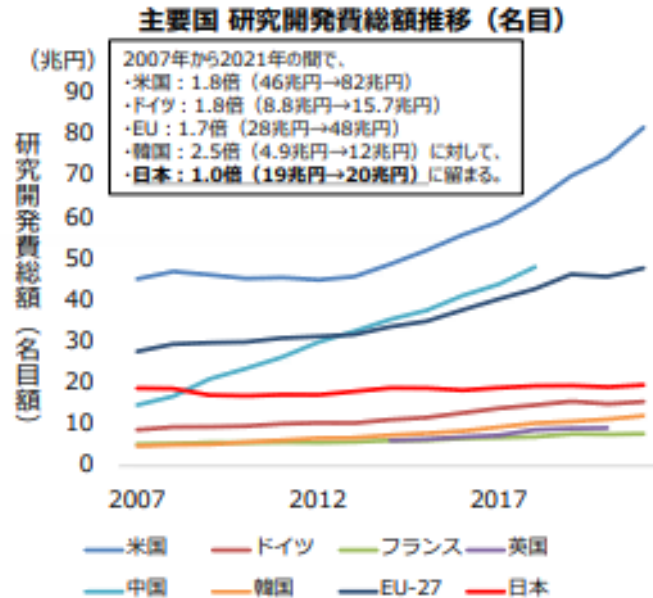
イノベーション政策のパラダイムシフト

2. 我が国の研究開発を取り巻く状況

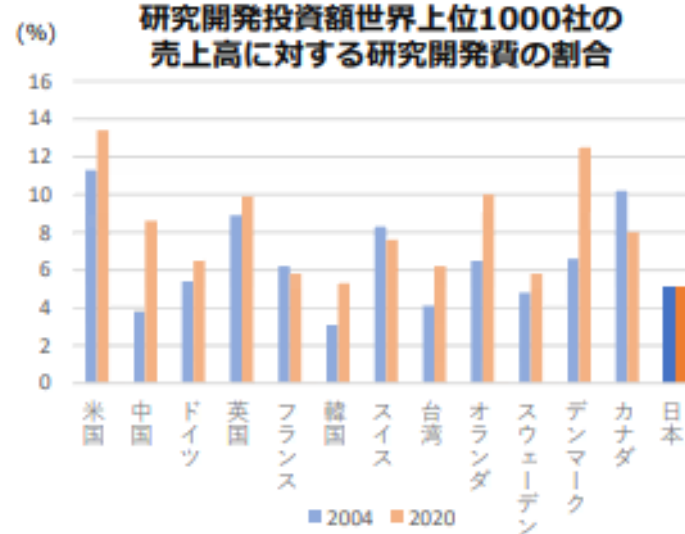
■ 各国の研究開発費の推移をみると、米国、EU諸国、韓国等が大幅に増大させているのに対して、**我が国の研究開発費は横ばい**になっている。

研究開発の量の伸び悩み

- 直近20年程度を見ると、米国、ドイツ等のEU諸国、韓国等の主要国は研究開発費を大幅に増大させているのに対し、**日本はほぼ横ばい**。
- **日本企業の研究開発費は売上比約5%(大企業ベース)付近から変化せず、絶対額とともに固定的**であることは、売上比率・絶対額ともに増加させている米国等と対照的。



出所：NISTEP(科学技術振興2023)の「表1-1-1 主要国における研究開発費総額の推移」をもとに作成



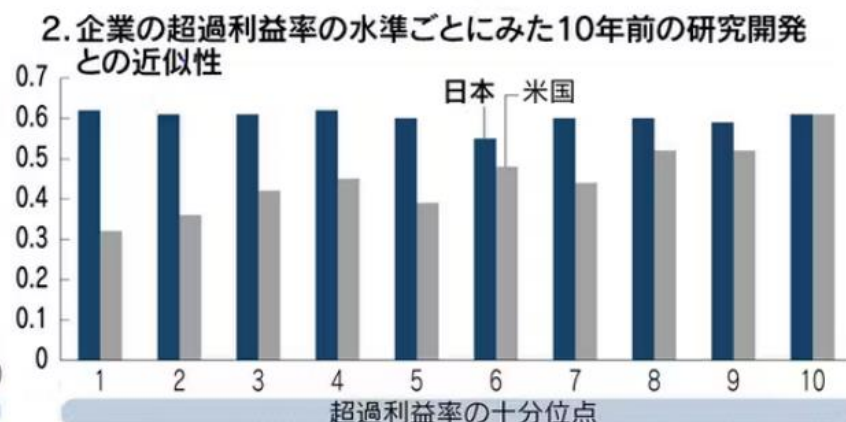
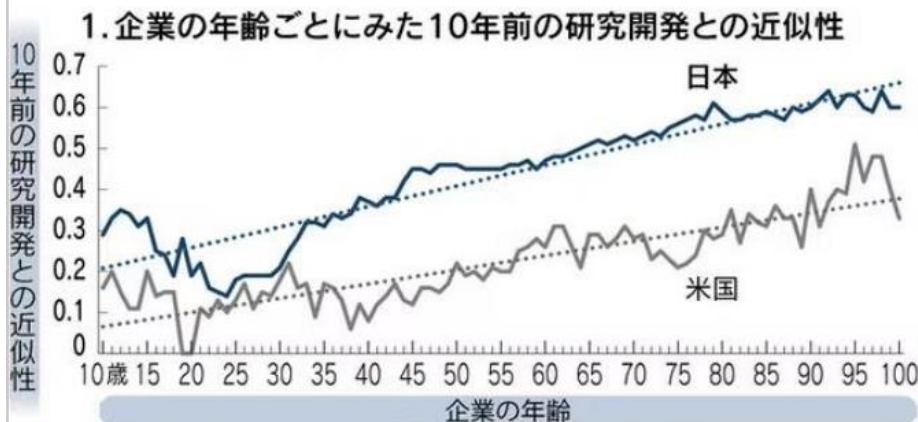
※ 研究開発投資額世界上位1,000社にランクインしている各国企業の売上高に占める研究開発投資額の割合

出所：Motohashi, K. "Innovation in Japan: Current status and future perspectives" 3

- 10年前の研究開発との技術的近似性を測る指標では、**米国と比較して日本は近似性が高くなっており、行われた研究開発が新規分野開拓のシーズとなっていない可能性。**

研究開発の内容（10年前の研究開発との近似性）

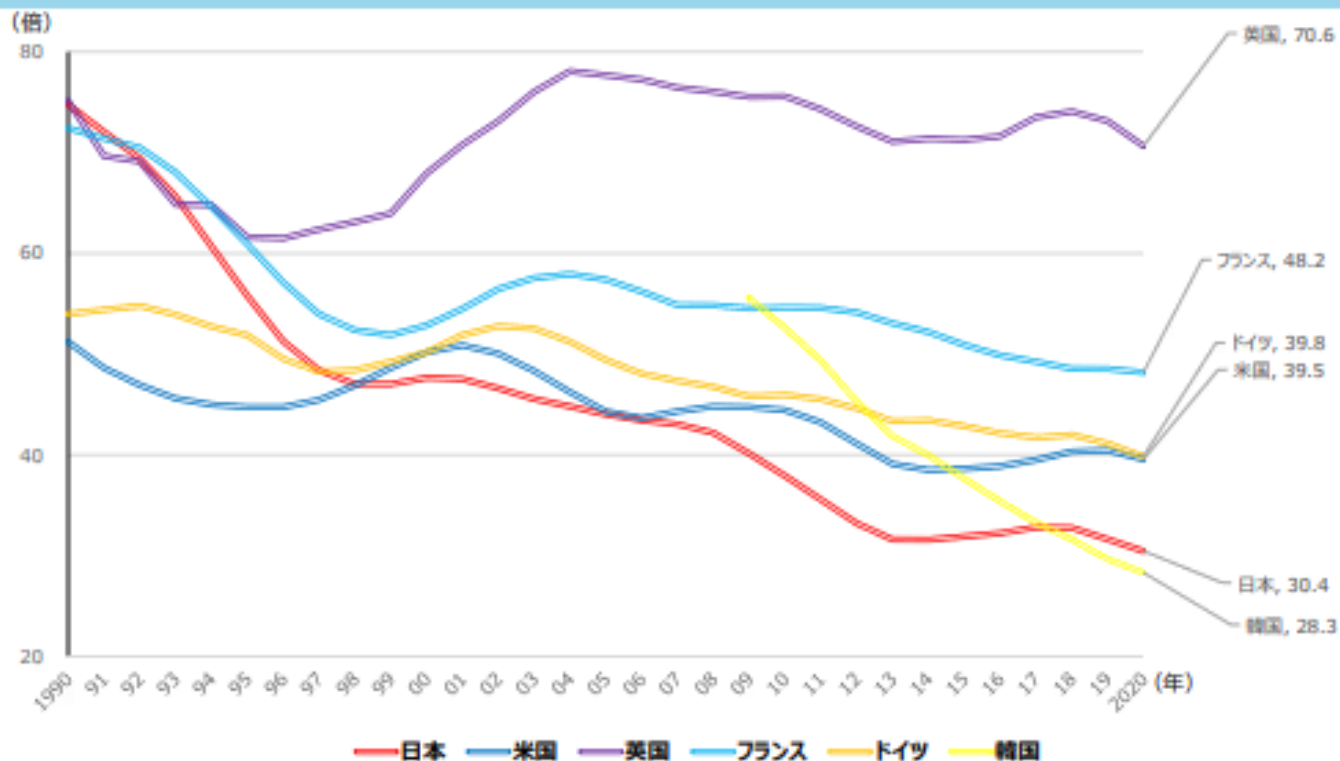
- 企業の年齢や超過利益率の水準ごとに10年前の研究開発との技術的近似性を測る指標では、**米国と比較して日本は近似性が高くなっており、行われた研究開発が新規分野開拓のシーズとなっていない可能性。**
- 特に、**超過利益率の水準ごとであまり変化が無い日本企業**に対し、**米国企業は水準が低い企業の近似性は低くなっており、利益が出ない企業ほど新陳代謝を図っている傾向**がある。



■ 日本企業の研究開発効率は諸外国と比べて大きく低下。

企業の研究開発効率（研究開発投資に対する5年後の付加価値）の低下

- 日本企業の研究開発効率は諸外国と比べて大きく低下。研究開発によって付加価値の高い事業を創出できるよう、**研究開発投資の質を高めることが重要。**



(注) 企業の付加価値及びその5年前の研究開発投資（購買力平価換算）について、後方5ヶ年移動平均値の比率を用いて算出。
 (例：2020年の投資効率=(2016-20年の付加価値)/(2011-15年R&D投資))
 出所：OECD Main Science and Technology Indicators / Business Enterprise Expenditure on R&D (BERD) at current PPP \$及びValue Added of Industry (current PPP\$)
 (2022年10月時点) を基に経済産業省作成

■ 日本の論文は、2000年以降、質・量ともに低下傾向にある。

論文の質・量

※上位10 (1) %論文：論文の被引用数が各年各分野の上位10 (1) %に入る論文数。論文の質を評価する指標の一つ。

総論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)				2008 - 2010年 (PY) (平均)				2018 - 2020年 (PY) (平均)			
	論文数				論文数				論文数			
	分数カウント				分数カウント				分数カウント			
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位	
米国	203,669	27.9	1	米国	246,188	22.7	1	中国	407,181	23.4	1	
日本	64,752	8.9	2	中国	107,955	10.0	2	米国	293,434	16.8	2	
ドイツ	51,597	7.1	3	日本	64,783	6.0	3	ドイツ	69,766	4.0	3	
英国	51,053	7.0	4	ドイツ	58,095	5.4	4	インド	69,067	4.0	4	
フランス	37,657	5.2	5	英国	54,116	5.0	5	日本	67,688	3.9	5	
イタリア	24,707	3.4	6	フランス	42,811	4.0	6	英国	65,464	3.8	6	
カナダ	24,320	3.3	7	イタリア	36,858	3.4	7	韓国	53,310	3.1	7	
中国	22,549	3.1	8	インド	35,150	3.2	8	イタリア	52,110	3.0	8	
ロシア	22,351	3.1	9	カナダ	34,913	3.2	9	フランス	45,364	2.6	9	
スペイン	17,140	2.3	10	韓国	31,650	2.9	10	カナダ	43,560	2.5	10	

上位10%論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)				2008 - 2010年 (PY) (平均)				2018 - 2020年 (PY) (平均)			
	Top10%補正論文数				Top10%補正論文数				Top10%補正論文数			
	分数カウント				分数カウント				分数カウント			
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位	
米国	30,710	42.1	1	米国	36,910	34.1	1	中国	46,352	26.6	1	
英国	6,071	8.3	2	中国	9,011	8.3	2	米国	36,680	21.1	2	
ドイツ	4,991	6.8	3	英国	7,420	6.9	3	英国	8,772	5.0	3	
日本	4,369	6.0	4	ドイツ	6,477	6.0	4	ドイツ	7,246	4.2	4	
フランス	3,609	4.9	5	フランス	4,568	4.2	5	イタリア	6,073	3.5	5	
カナダ	2,842	3.9	6	日本	4,369	4.0	6	オーストラリア	5,099	2.9	6	
イタリア	2,128	2.9	7	カナダ	4,078	3.8	7	インド	4,926	2.8	7	
オランダ	1,814	2.5	8	イタリア	3,450	3.2	8	カナダ	4,509	2.6	8	
オーストラリア	1,687	2.3	9	オーストラリア	2,941	2.7	9	
スペイン	1,398	1.9	10	スペイン	2,903	2.7	10	日本	3,780	2.2	12	

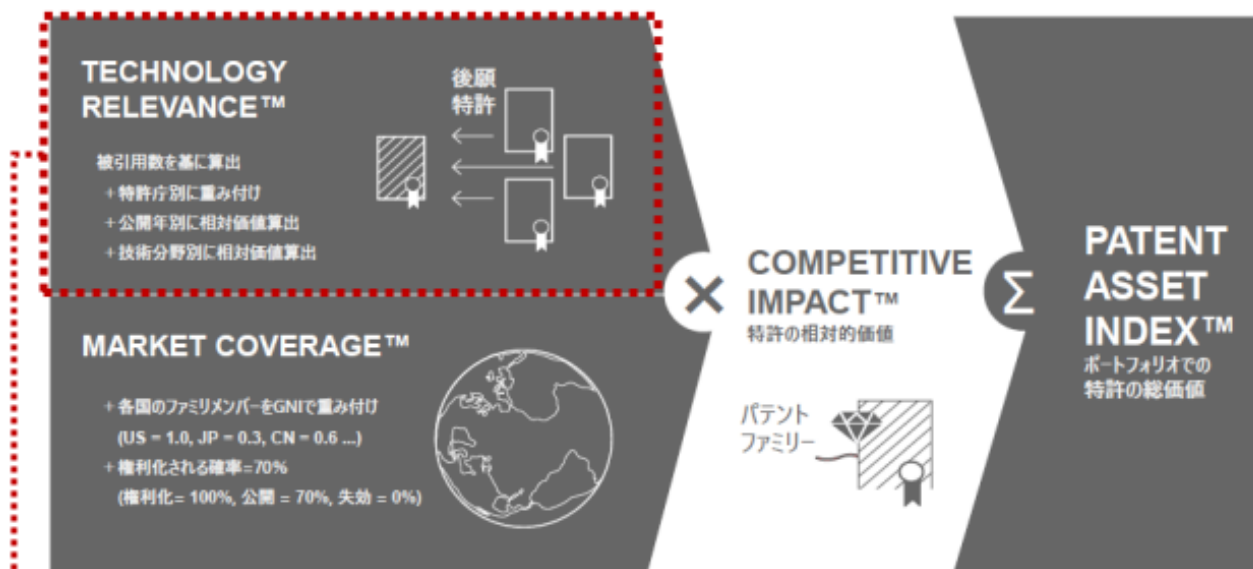
上位1%論文数

国・地域名	1998 - 2000年 (PY) (平均)				2008 - 2010年 (PY) (平均)				2018 - 2020年 (PY) (平均)			
	Top1%補正論文数				Top1%補正論文数				Top1%補正論文数			
	分数カウント				分数カウント				分数カウント			
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位	
米国	3,681	50.5	1	米国	4,459	41.2	1	中国	4,744	27.2	1	
英国	622	8.5	2	英国	818	7.6	2	米国	4,330	24.9	2	
ドイツ	445	6.1	3	中国	696	6.4	3	英国	963	5.5	3	
日本	333	4.6	4	ドイツ	642	5.9	4	ドイツ	686	3.9	4	
フランス	310	4.2	5	フランス	419	3.9	5	オーストラリア	550	3.2	5	
カナダ	258	3.5	6	カナダ	411	3.8	6	イタリア	496	2.8	6	
オランダ	181	2.5	7	日本	351	3.2	7	カナダ	451	2.6	7	
イタリア	163	2.2	8	オーストラリア	301	2.8	8	フランス	406	2.3	8	
スイス	155	2.1	9	イタリア	279	2.6	9	インド	353	2.0	9	
オーストラリア	152	2.1	10	オランダ	278	2.6	10	日本	324	1.9	10	

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所、科学技術指標2022、調査資料-318、2022年8月

■ 日本の特許は2011年以降、被引用数に基づき算定される**技術的指標が低下傾向**。

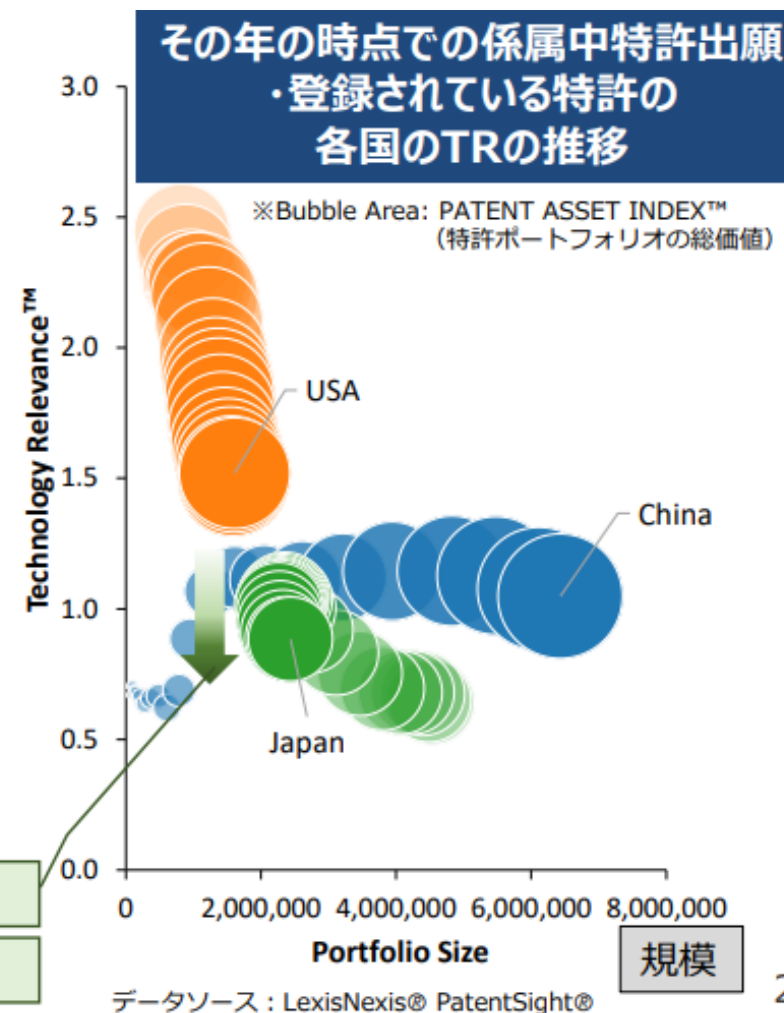
(ご参考) PatentSightの特許指標の算出方法



- ・ 被引用数に基づいて算出される。
- ・ 全世界の平均値が1となる。

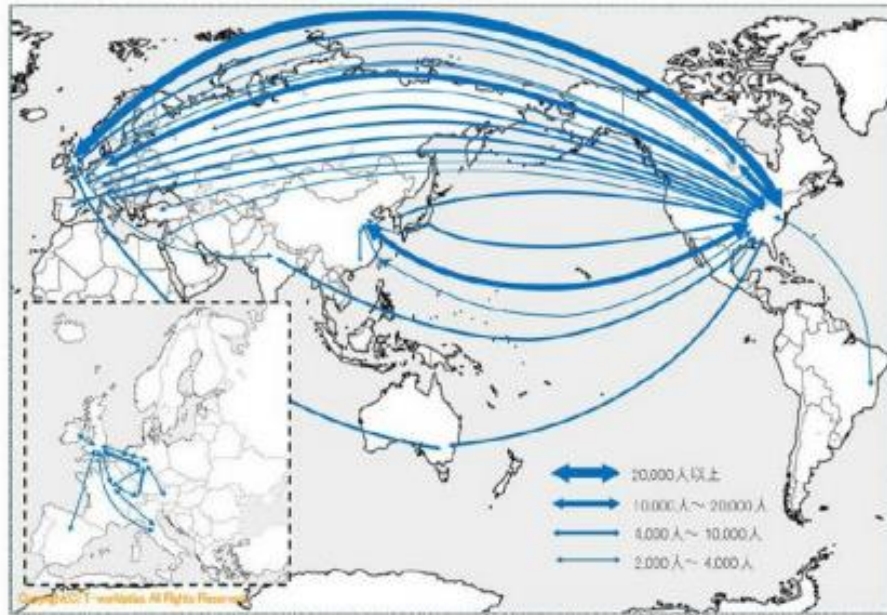
観点1 日本の技術的指標 (TR) が2011年以降低下している背景

観点2 技術分野ごとの日本の技術的指標 (TR) の推移



- 研究者の国際的流動が欧米に集中しており、また、海外からの研究費の研究費総額に占める割合が小さく、**グローバルネットワークから孤立**していることが見受けられる。

<研究者の国際的流動>

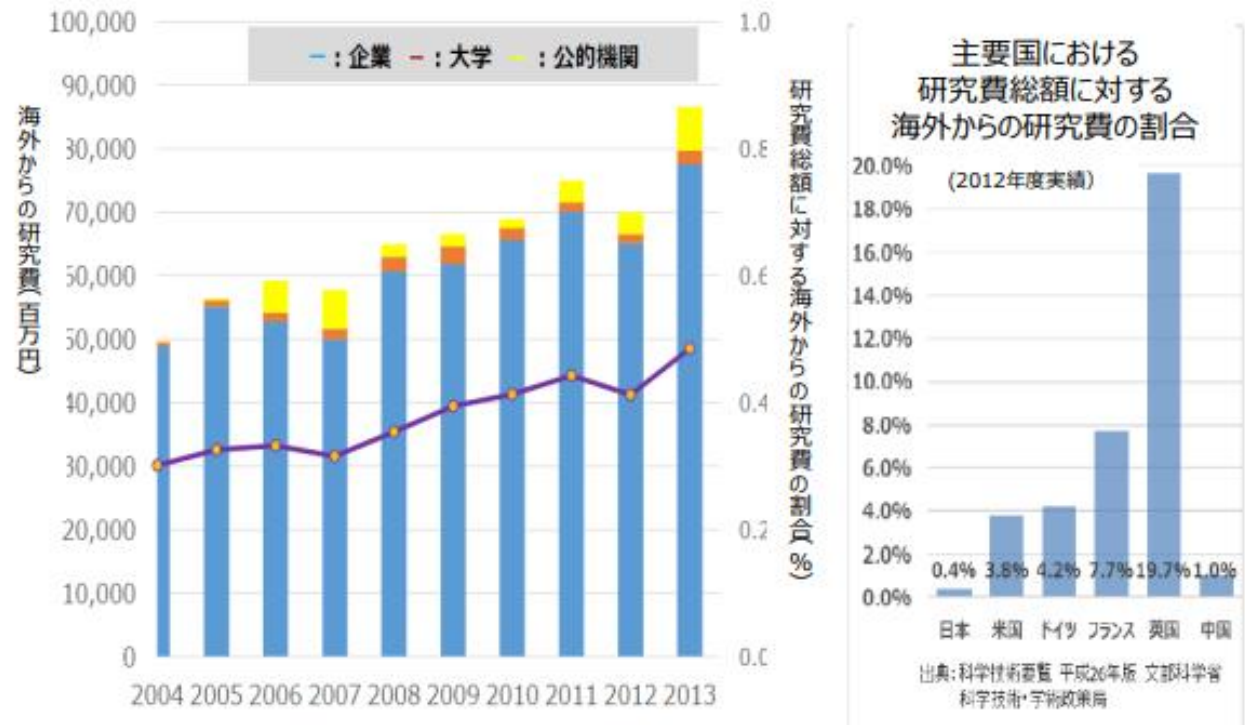


※ 矢印の太さは二国間の移動研究者数(1996～2011)に基づく。移動研究者とは、OECD資料中“International flows of scientific authors, 1996-2011”の“Number of researchers”を指す。
 ※ 本図は、二国間の移動研究者数の合計が2,000人以上である矢印のみを抜粋して作成している。

出典: OECD “Science, Technology and Industry Scoreboard 2013”を基に文部科学省作成

(出典) 中央教育審議会審議まとめ「未来を牽引する大学院教育改革」参考資料より抜粋

<海外からの研究費と研究費総額に対する割合>



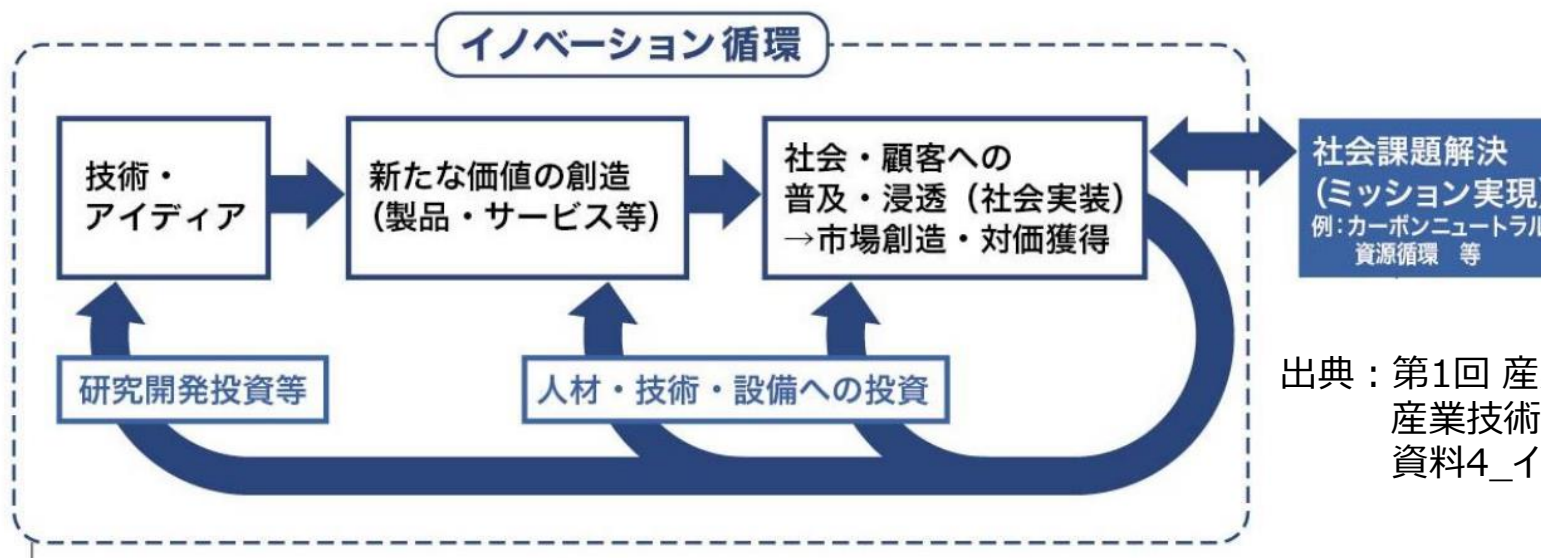
(出典) 平成27年度総務省統計 科学技術研究調査

※ 受託費、科学研究費、補助金、交付金などの形で受け入れた研究費 (人件費、原材料費、有形固定資産の購入費、無形固定資産の購入費、リース料等)

- 経済産業省・イノベーション小委員会では、質と量の高い研究開発投資等を通じて、**①新たな「技術・アイデア」を生み、②その事業化による「新たな価値の創造」を通じて、③これを「社会実装して市場創出・対価獲得」**することが重要と指摘。

あるべきイノベーションの循環の実現に向けた課題

- 継続的な高付加価値事業の創出のためには、質と量の高い研究開発投資等を通じて**①新たな「技術・アイデア」を生み、②その事業化による「新たな価値を創造」を通じて、③これを「社会実装して市場創造・対価獲得」**することが重要。こうして実現したイノベーションの成功モデルが、**次なるイノベーションを生むといった循環を起こすことが重要。**
- 研究開発の量・質が伸び悩んでいるのは、**技術開発段階からこうした市場創造・対価獲得の姿を描けていないからではないか。**



出典：第1回 産業構造審議会
産業技術環境分科会 イノベーション小委員会
資料4_イノベーション循環をめぐる現状と課題

3. NEDO/TSCのこれまでの取組

NEDOのミッション

【 エネルギー・地球環境問題の解決 】 【 産業技術力の強化 】

技術戦略の策定、プロジェクトの企画・立案を行い、プロジェクトマネジメントとして、産学官の強みを結集した体制構築や運営、評価、資金配分等を通じて技術開発を推進し、成果の社会実装を促進することで、社会課題の解決を目指します。



■ TSCは、NEDOのプロジェクトマネジメントのうち、技術戦略の策定等を通じた**プロジェクトの企画・立案**を担当。



TSCの体制（人員：80名）

2024年2月1日現在 ※兼務を除く

〔外部専門家（約31名）を〕
「TSCフェロー」として任命



センター長

次長

調整課

企画課

技術領域担当ユニット

デジタルイノベーション

ナノテクノロジー・材料

サステナブルエネルギー

環境・化学

バイオエコノミー

新領域・融合（農水）

横断分析ユニット

海外技術情報

マクロ分析

標準化・知財

- TSCは、NEDOのミッションの実現に向けて、プロジェクトの企画立案を担うとして設立。
- 設立以来、95の戦略を策定し、延べ149のプロジェクトに貢献。

2014年度

TSC設立

2019年度 2020年度

総合指針
2020公表

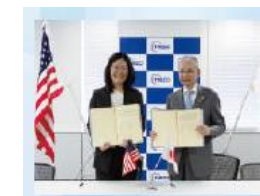


TSCミッション再定義

社会の変化を敏に捉え、
将来像を描き、
実行性のある提言を行う

2023年度

TSC10周年



米国ARPA-EとMOU締結

次なる
ステージへ



初代川合センター長



三島センター長



岸本センター長

技術戦略

将来像

技術戦略

調査

最新動向
技術インテリジェンス提供

- TSC創設以来2022年度までに95の技術戦略※1を策定し、149のプロジェクト※2組成に貢献。
- 技術戦略策定にあたり検討した結果はTSC Foresightとして公表して議論喚起を図ってきた。

※1 大幅改訂含む延べ数
 ※2 先導研究の課題設定を含む延べ数

【研究開発プロジェクト化の事例】

電子部品用ファインセラミックス 技術戦略 (2022年1月公表)

技術戦略研究センターレポート
TSC Foresight

電子部品用ファインセラミックス分野の
技術戦略策定に向けて

はじめに...
 1章 解決すべき社会課題と実現したい未来像
 1-1 社会課題と将来像
 1-2 解決・実現のための方法
 1-3 環境分析とベンチマーキング
 2章 解決・実現手段の候補
 2-1 セラミック電子部品の製造技術と技術課題
 2-2 実現手段の候補
 2-3 技術開発の方向性

先端計算科学等を活用した新規機能性材料
合成・製造プロセス開発事業
令和4年度予算案額 22.0億円 (新規)

事業の概要
 ●我が国が強みを持つ電子材料等の機能性化学品やファインセラミックスについて、国際的な競争が激化する中で、データ科学を用いたプロセス最適化(PI)技術を開発すること、引き続き競争力を維持していく必要が求められます。
 ●機能性化学品については、従来のバッチ式と比較して多品種少量生産でも高効率で合算可能なフロー式連続生産プロセスと、この開発を加速させるデジタル駆動による合成経路探索等のPI技術を確立します。
 ●ファインセラミックスについては、焼結現象の可視化等の先端計測技術とプロセス製造工程を統合的に解析できるPI技術を開発し、超小型化・高信頼化が求められる6G用電子デバイス等を実現します。

成果目標
 ●令和4年度から令和8年度までの5年間の事業であり、革新的製造プロセスの導入により、令和17年度には729万t/年CO₂削減を目指します。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)
 国 → NEDO → 民間企業等

事業イメージ
 (1) 機能性化学品の連続精密生産プロセスPI
 ●機能性化学品の約80%に使用される5群5反応について、フル式連続精密生産プロセスを開発します。
 ●フロー式反応器連結技術開発を加速するために、デジタル駆動による合成経路探索等のPI技術を確立します。

(2) ファインセラミックスの革新製造プロセスPI
 ●原料粉体から焼結までのプロセス製造プロセスを統一的に解析できるPI技術を確立します。
 ●焼結現象の可視化等の先端計測と組み合わせて、室温・低温焼結等の革新製造プロセス技術を開発します。

「次世代ファインセラミックス製造プロセスの
基盤構築・応用開発」
(2022~2026年：新規)

技術戦略 スマートテレオートノミー (2021年2月公表)

技術戦略研究センターレポート
TSC Foresight Vol.104
 スマートテレオートノミー分野の
技術戦略策定に向けて
 2021年2月

スマートテレオートノミーの構成要素技術

要素技術
 - テレオペレーション (リモート化) 技術: 高度なXR(VR/AR/MR...)、人間状態・行動推定
 - オートノミー: 部分自律化レベルの大幅向上

高度なXR (5感を伝える技術)
 - 視覚・聴覚に加え、力触覚・嗅覚・味覚などを遠隔情報の伝達に活用

人間の状態・行動を推定するAI
 - 人の観測結果から、人間の内部・内面の状態や現在・今後の行動を推定して安全な自律動作を推進

部分自律化
 - 自律化レベルを向上させ遠隔からの人の介入を抽象化、トータルでの作業実施効率を大幅に改善

目指す進化
 近視操作者 → 人の指示介入 → 人の指示介入 → 遠隔操作者
 遠隔操作者 → 人の指示介入 → 人の指示介入 → 近視操作者

自動化レベル
 人の指示介入 [Sec - Min]
 遠隔AIが遠隔操作者 [0.15Sec - 0.5Sec]
 遠隔AIが遠隔操作者 [0.1mSec - 0.15Sec]

人工知能活用による革新的
リモート技術開発
(2021~2024年度)

■ 社会の変化を敏に捉えて調査を実施し、TSC短信レポートとして発信。

【2022～2023年度における調査・分析・発信例】

TSC短信レポート
「ウクライナ・ロシアレポート
- エネルギー資源、鉱物資源・希ガス、デジタル・宇宙分野へのインパクト -
 (2022年7月21日公開)

TSC短信レポート
「ポストコロナ社会におけるイノベーション像
- コロナ・パンデミック発生からの3年間、ロシアによるウクライナ侵略を経て、世界は、日本はどう変わり、何が求められるのか -
 (2023年8月22日公開)

TSC短信レポート
「COP28に向けたカーボンニュートラルに関する海外主要国※の動向
～地球沸騰化時代のグローバルサウスの台頭と中東諸国のCNへの動向～
 (2023年11月21日公開)

ウクライナ・ロシアレポート
 - エネルギー資源、鉱物資源・希ガス、デジタル・宇宙分野へのインパクト -

ロシアのウクライナ侵略を受けた各国の対応：エネルギー分野

	ドイツ	英国	EU	米国	中国	日本
ロシア産化石燃料輸入禁止 (即時)	原産: 37% 削減: 46%	原産: 16% 削減: 21%	原産: 45.3% 削減: 46%	原産: 15.6% 削減: 0%	原産: 16% 削減: 26.1%	原産: 3.6% 削減: 10.8%
ウクライナ危機を受けてのエネルギー政策	4月6日 エネルギー価格抑制 エネルギー価格抑制	4月7日 エネルギー価格抑制 エネルギー価格抑制	3月22日 REPowerEU REPowerEU	5月18日 次世代エネルギー 次世代エネルギー	3月22日 「17歳14 次世代エネルギー 次世代エネルギー」	3月22日 「17歳14 次世代エネルギー 次世代エネルギー」
ウクライナ危機を受けてのロシア産化石燃料の対応	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し
ウクライナ危機を受けてのロシア産化石燃料の対応	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し	資源不足を補うため LNG輸入を拡大し LNG輸入を拡大し

ポストコロナ社会におけるイノベーション像
 ～コロナ・パンデミック発生からの3年間、ロシアによるウクライナ侵略を経て、世界は、日本はどう変わり、何が求められるのか～

i. 調査から見えるコロナ・パンデミック発生後3年間の社会変化

社会変化の具体事例	変化度合い
AI、感染追跡通知システム	高
テレワーク	中
ロボティクス、物流の無人化、キャッシュレス	中
AIの普及、デジタル化による生産性向上	中
デジタル化による生産性向上	中
都市部・大都市から地方・中核都市へ	中
リモートで済ませる働き方、子育て・介護・教育	中
AI・ロボティクス・IoTの活用	中
デジタル化による生産性向上	中
都市部・大都市から地方・中核都市へ	中
リモートで済ませる働き方、子育て・介護・教育	中
AI・ロボティクス・IoTの活用	中
デジタル化による生産性向上	中

TSCトレンド
COP28に向けたCNに関する海外主要国 (米・中・EU・英・独・インドネシア・インド・UAE・サウジアラビア) の動向
 ～地球沸騰化時代のグローバルサウスの台頭と中東諸国のCNへの動向～

CNに向けた主要国の技術開発・インフラ投資の動向①

国・地域	動向	金額	内容
米国	インフラ投資 雇用法 インフラ投資 インフラ投資	620億ドル (91.16億ドル) 214億ドル (91.16億ドル) 3,690億ドル (91.16億ドル)	エネルギー関連、気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	グリーンディール産業計画	2,500億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	Horizon Europe	955億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	欧州イノベーションファンド	1,500億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	グリーンファイナンス戦略2023	560億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	第4次5年計画2023-2027	560億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	科学技術イノベーション計画	560億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	政府投資	560億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	GX推進法	200億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上
EU	グリーンイノベーション基金	200億ユーロ (91.16億ドル)	気候変動対策、デジタル化、AI、量子技術、宇宙技術、国防技術、安全保障、経済成長、雇用創出、インフラ整備、エネルギー効率向上

- TSCの活動成果については、「**TSC Foresight**」として公表・発信。
- 随時、「**TSC Foresightセミナー**」を開催し、産学官のステークホルダーと対話。



※赤字は2023年度公表

2024年2月時点

将来像

- **持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2023 (NEDO総合指針)**
- **イノベーションの先に目指すべき「豊かな未来」-大切にすべき価値軸 / 実現すべき社会像とは-**

技術戦略策定分野



サステナブルエネルギー分野

- 水素
- 超伝導
- 車載用蓄電池
- 地熱発電
- 太陽光発電
- **風力発電**
- 次世代バイオ燃料
- 電力貯蔵
- 超分散エネルギーシステム (Integration study、**直流技術**)
- 海洋エネルギー
- 次世代バイオ燃料 (バイオジェット燃料)
- 再生可能エネルギー熱利用



環境・化学分野

- 地球環境対策 (フロン)
- メタルリサイクル
- 化学品製造プロセス
- 機能性化学品製造プロセス
- **CO₂分離回収**
- バイオマスからの化学品製造
- 資源循環 (プラ、アルミ)
- 熱エネルギー
- CCUS/カーボンリサイクル分野
- 基礎化学品 (C4、C5) の原料多様化



バイオエコノミー分野

- 生物機能を利用したデバイス
- 微生物群の利用及び制御
- 生物機能を利用した物質生産
- バイオプラスチック
- **バイオものづくり実装**

短信

- コロナ禍後の社会変化と期待されるイノベーション像
- ウェルビーイング社会の実現に貢献するマテリアル技術
- 環境・エネルギー分野へ貢献するバイオ産業
- ウクライナ・ロシアレポート
- **ポストコロナ社会におけるイノベーション像**
- 次世代に期待される情報通信技術
- ものづくり分野におけるDX
- 研究開発初期段階のCCU技術に対するLCCO₂評価のガイドライン策定に向けて (「簡易LCCO₂評価ガイドライン」)
- デジタル技術の活用によるマテリアル産業競争力強化に向けて
- ネガティブエミッション技術への期待と「風化促進」の技術課題
- **再生可能エネルギー熱利用への期待と課題**



デジタルイノベーション分野

- コンピューティング / 物性・電子デバイス
- パワーレーザー
- 無人航空機(UAV)システム
- AIを活用したシステムデザイン
- IoTソフトウェア
- ロボット (2.0領域)
- 人工知能を支えるハードウェア
- 人工知能
- 人工知能×食品
- 人工知能×ロボット
- 人工知能 (意味理解)
- **人工知能 (社会実装推進のために)**
- 自律分散システム
- スマートテレオートミー
- 人間情報応用
- パワーエレクトロニクス



ナノテクノロジー・材料分野

- ナノカーボン材料
- 自己組織化応用プロセス
- 次世代のIoT 社会に向けたナノテクノロジー・材料
- **行動変容支援技術**
- **マテリアル研究開発プロセス革新分野**
- 構造材料
- 計測分析技術
- 金属積層造形プロセス
- 温室効果ガスN₂Oの抑制
- 電子部品用ファインセラミクス
- 機能性材料
- **繊維リサイクル**

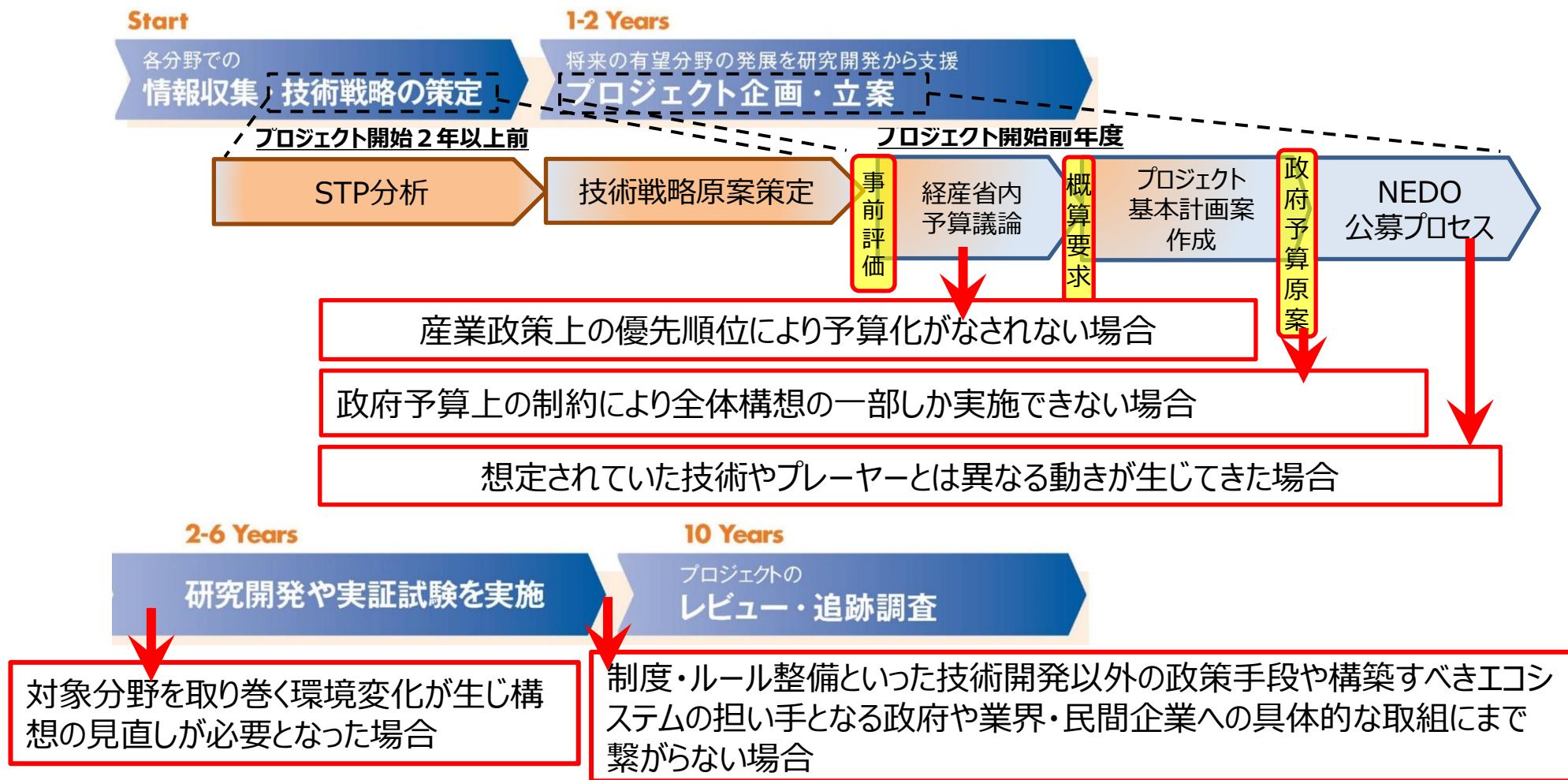


新領域・融合分野 (農水連携)

- 農山漁村における自律分散型エネルギーシステム
- 海外トレンド：コロナ危機を受けた海外の動向
- 海外トレンド：バイデン次期大統領で変わる米国の技術イノベーション・気候変動政策
- 海外トレンド：新たな環境市場を創出する欧州グリーン・ディール
- 海外トレンド：グローバルな半導体競争
- 海外トレンド：COP26に向けたカーボンニュートラルに関する海外主要国 (米・中・EU・英) の動向
- 海外トレンド：再生可能エネルギー時代における資源獲得競争
- 海外トレンド：COP27に向けたカーボンニュートラルに関する海外主要国 (米・中・EU・英・独・インドネシア・エジプト・インド) の動向
- **海外トレンド：COP28に向けたカーボンニュートラルに関する海外主要国 (米・中・EU・英・独・インドネシア・エジプト・インド・UAE・サウジアラビア) の動向**

4. NEDO/TSCCのあり方

■ 技術戦略で提案した、社会課題の解決等を実現する手段や研究開発プロジェクト構想は、プロジェクト組成に向けた予算要求プロセスやプロジェクトマネジメント等において、**そのまま実現されるわけではない。**



- NEDOプロジェクトの企画立案段階での課題
(2022年度NEDO調査「技術戦略視点での試行的追跡評価」有識者コメント、TSC CTOヒアリング等)

外部環境の変化、
重要な制度変更
に機敏な対応が
できる体制が
必要。

アウトプット目標から
アウトカム目標に
繋ぐための
ブレイクダウン
された道筋や
マイルストーン
設定が必要
である。

オーケストレータを
設けて全体の
オーケストレー
ションが
できれば、
社会実装
に向けて
技術開発
以外の
オプション
も含め
システム
として
成立する
ように
できる
のでは。

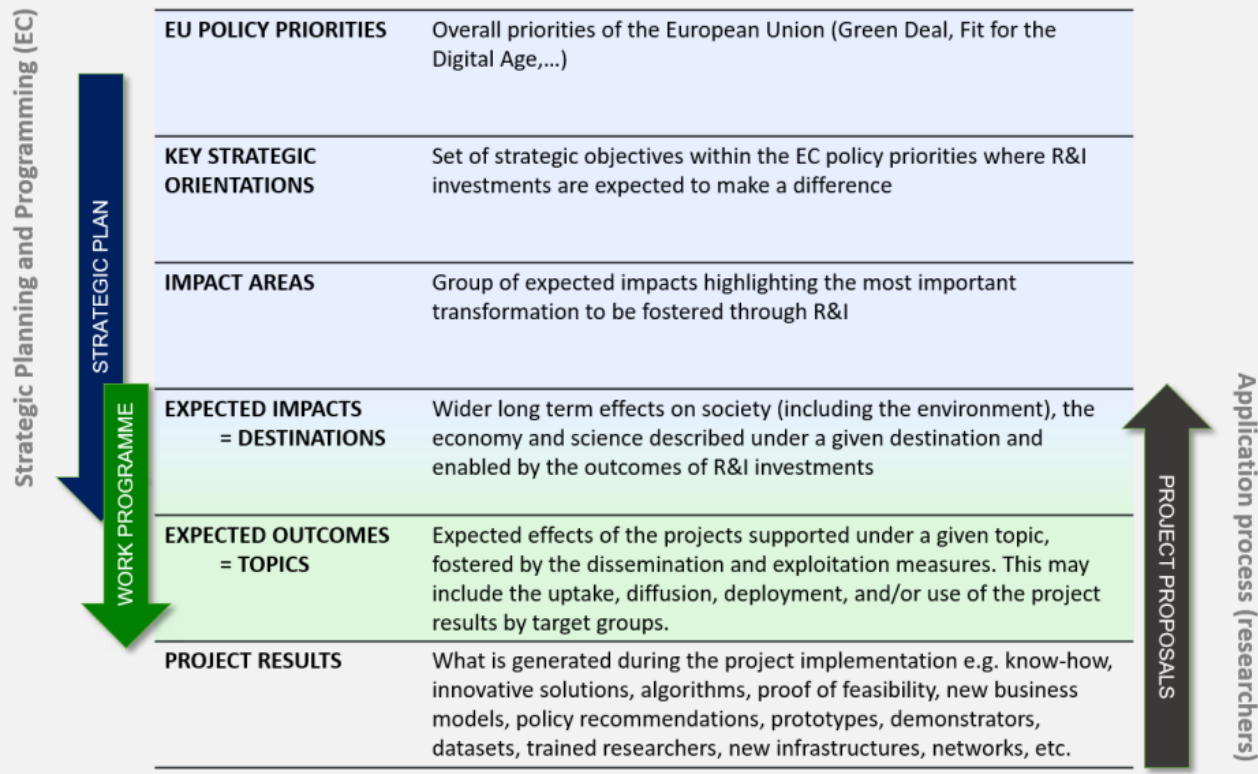
プロジェクトの
エコシステム
解析を
十分に
行うこと
で、
成果の
再現性
を高め
ることが
できる
のでは
ないか。

実用化の
意欲が
ある
プロジェクト
には
予算
増加
だけでなく
研究
期間
を
更に
延長
できる
仕組み
を
設ける
ことで、
開発
プロジェクト
中止
の
回避
や
参加
者の
モチ
ベーション
向上
に
寄与
できる
のでは。

社会
実装
に
繋げる
ために、
より
幅広い
プレー
ヤー
へ
発信
の
強化
が
必要。

- EUでは、2021年より開始された研究・イノベーション枠組みプログラム**Horizon Europe**において、ミッション志向アプローチを採用し、具体的取り組みを進めている。

Horizon Europe implementation logic – overview



Horizon Europeの 社会実装に資する取り組み

オーケストレータによる
全体のオーケストレーション

● ミッションマネージャーの設置

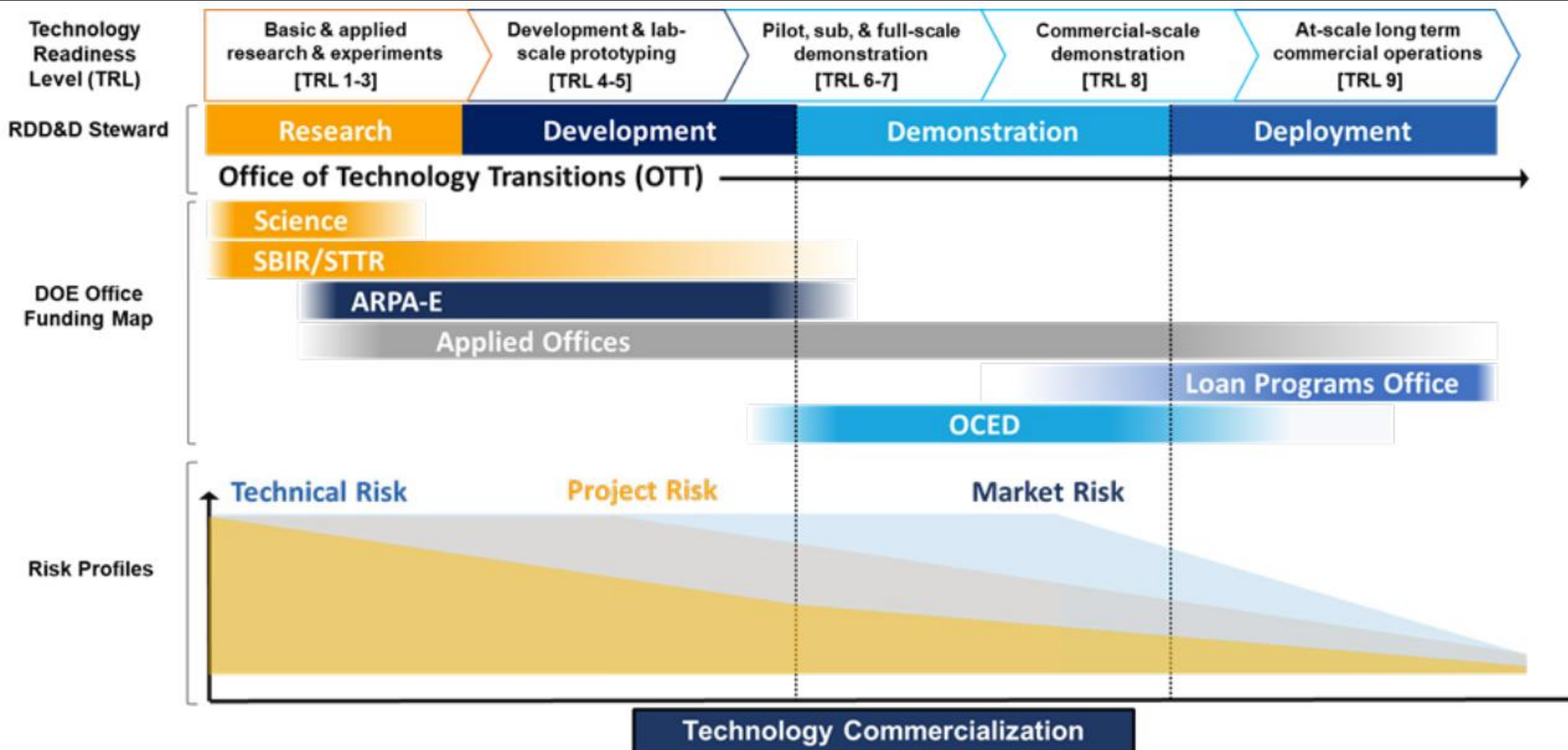
関連の深い分野担当総局の副総局長（次官級）を任命。各ミッションの達成に責任を持ち、分野施策を含むミッション達成に必要なすべての取組を推進・加盟国やステークホルダーとの調整を担当。

技術開発だけでなく**社会実装**に向けたシステム

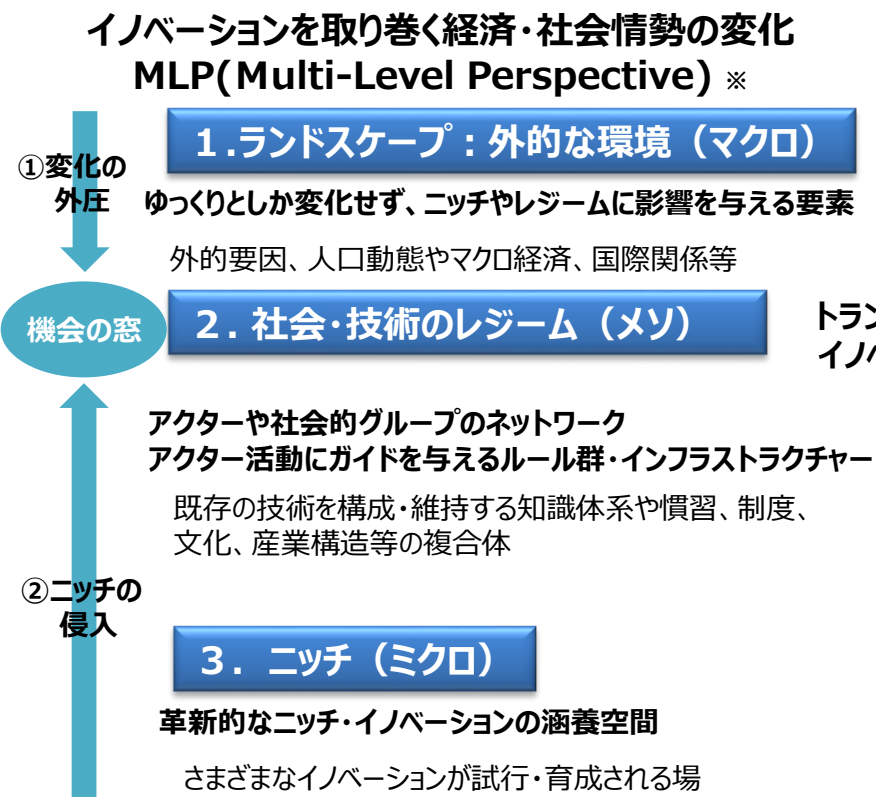
● 技術開発だけでなく**一体的な推進の仕組み**

法規制やルール、標準、調達、補助金などの政策手段を活用するとともに、欧州における結束基金(Cohesion Fund)や欧州投資銀行(EIB)などの資金や融資・投資を活用し、それら呼び水として民間資金も導入していくことを狙っている。

- DOEでは、複数の局や金融面での役割を担うLoan Programs Officeの**切れ目ない連携により、商業化を後押し**。
- ARPA-Eでは**プロジェクトの初期の段階からVCを巻き込んでプロジェクトを推進**。

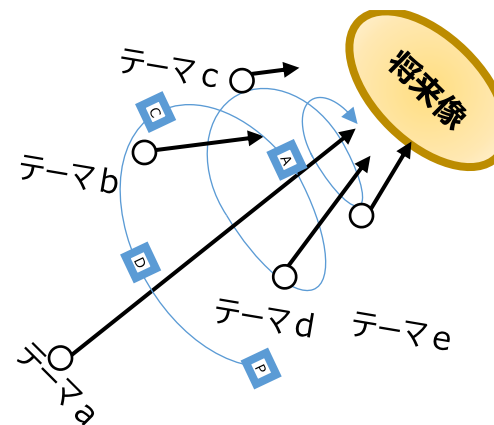


- 内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期では、我が国が目指す将来像（Society 5.0）の実現に向けて、国内外の経済・社会情勢の変化に対応しつつ、技術開発にとどまらず、多角的な視点から社会変革を推進することを目指している。
- このため、S I P 第3期では、①アジャイルな開発モデルでのテーマ設定、評価、予算配分、②社会実装に向けた5つの視点からの関係省庁や産業界と連携した取組を推進している。

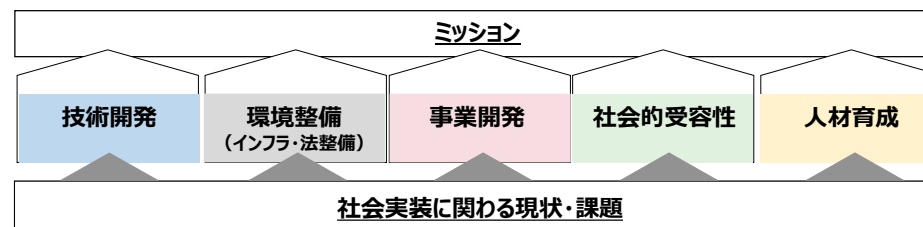


トランスフォーマティブイノベーションの推進

①アジャイルな開発モデル



②社会実装に向けた5つの視点



※出典 次期SIPの基本的な枠組み（令和3年11月25日ガバニングボード資料より内閣府にて修正）

トランスフォーマティブ・イノベーションの推進：

複数の施策や取組が重層的に働く際に生じるステークホルダー間の利害対立をどのように回避しながらイノベーションに導いていくための有効な手立てを示す必要あり。

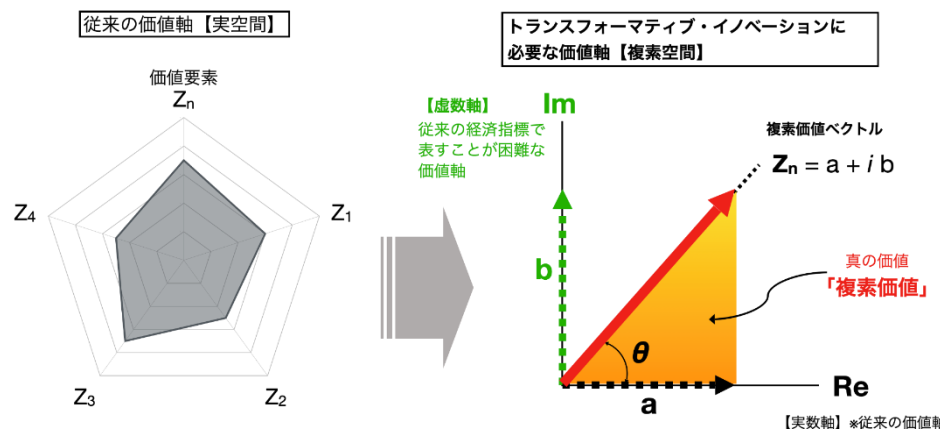
ミッション志向型アプローチ：

従来のボトムアップ的なイノベーションとは異なり、多様なステークホルダーが共有できる新しい価値基準が必要。特に、従来の経済的な価値として表現することが困難な価値軸の中でイノベーションを実現することは尚更困難。

新しい価値基準

複素価値：

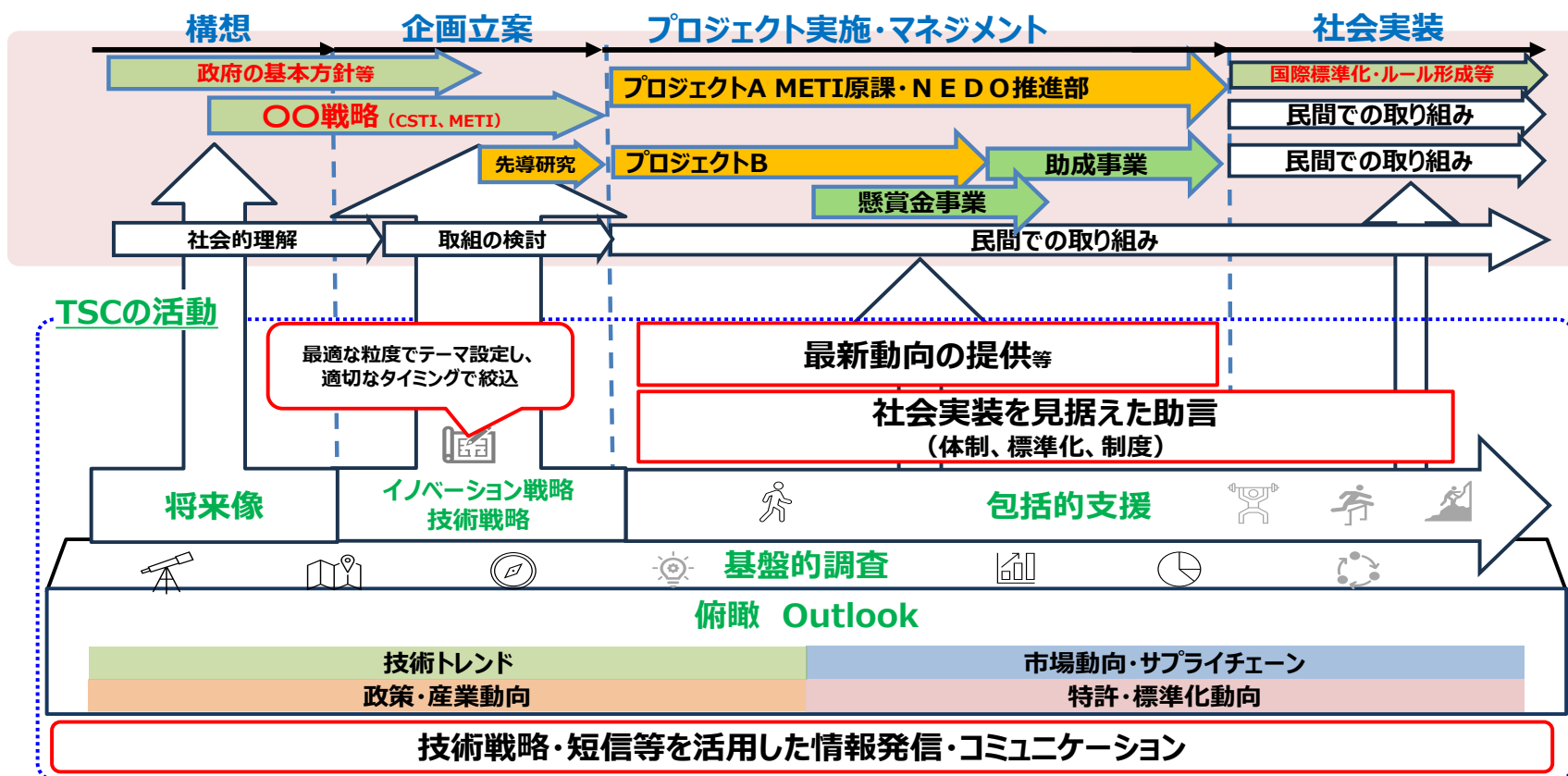
一見相反する価値要素同士を結びつけて新たな価値とする考え方をトランスフォーマティブ・イノベーションに参加する多様なステークホルダーに対して拡張。
産学官連携といった、それぞれ価値観の異なるセクター間における効果的な連携を考察する中で提案されてきた考え方であるが、トランスフォーマティブ・イノベーションに参加する多様なステークホルダーに対しても拡張することが期待できる。



図：トランスフォーマティブ・イノベーション実現に必要とされる新たな価値体系「複素価値」

- 気候変動等の社会課題を解決しつつ、将来像を実現するため、革新技術の社会実装を速やかにかつ幅広く進めることが重要。
- 技術開発だけでなく、社会システム全体の変革として、トランスフォーマティブ・イノベーションを推進することが必要。
- トランスフォーマティブ・イノベーションは技術開発の主体だけでなく、多様なステークホルダーと連携し社会実装に向けた取組を推進するものであり、従来のプロジェクトよりもマネジメントの重要性が高い。
- 研究開発マネジメントを推進するNEDOとしても、トランスフォーマティブ・イノベーションにどう対応していくのか改めて検討する必要がある。国内外の事例を踏まえると、以下の点が挙げられる。
 - ① **社会課題に対して技術開発とそれ以外を含む解決手段を総合的に示し、プロジェクトとそれ以外の取組を具体的に示すこと。**
 - ② NEDOとして取り組むプロジェクトと**多様なステークホルダーの取組との連携体制を構築**すること。
 - ③ プロジェクト以外も含む社会実装に向けた道筋を示しつつ、**経済社会情勢の変化や技術・市場の動向を踏まえながら機動的に加速・見直し**を行うこと。
 - ④ プロジェクト**終了後に社会実装に向けた継続的な取組を推進**すること。
- また、これらの課題に対してより効果的に対応するためには、**ステークホルダー間の利害対立の回避や多様なステークホルダーの価値の共有が重要**であり、複素価値による思考を踏まえ、取り組むことも考えられる。

- 技術戦略を通じたプロジェクトの企画立案に留まらず、国内外の技術・市場・政策の動向を踏まえ、
①各分野を俯瞰したOutlook等による政府の基本方針や戦略への提案、②最新動向メモの提供等によるプロジェクトマネジメントへの伴走支援、③オープン・クローズ戦略等の社会実装を見据えた助言など、NEDOプロジェクトのライフサイクル全体への貢献に取り組む。
- また、**関連する民間での取組の促進**に向けて、メーカーや大学・研究機関のみならず、商社やファンド・金融機関、報道機関への情報発信に取り組む。



■ 技術革新による新たな価値創造や社会変革のためには、そもそも私たちが望む理想的な社会像、つまりは将来像が羅針盤として重要である一方、その実現には様々なアプローチや手段、様々なステークホルダーも巻き込んでいく必要がある。こうした観点を踏まえ、以下の点についてご意見伺いたい。

- ①ご自身の組織において、「**新たな価値創造や社会変革に関する取組や活動**」について、ご紹介をお願いしたい。
- ②「**ご自身以外の組織の取組や活動**」や「**今後NEDO／TSCに求められるインテリジェンス機能**」等に対して、**ご提案やコメント、期待する点等**について、是非ご意見を伺いたい。

ご清聴ありがとうございました。