

社会の要請・ビジョン

持続可能な豊かな社会

人間活動による影響を自然が許容可能な範囲に抑えつつ、持続的な発展を実現。

SDGs

水、生産と消費、エネルギーアクセス、気候変動、海洋・陸上生態系、まちづくり、産業・技術革新等。

パリ協定

COP27にてパリ協定の1.5℃目標に基づく取り組み実施の重要性再確認。CNIに整合的な国別削減目標(NDC)の再検討・強化。

循環型経済

大量生産・大量消費・大量廃棄の一方通行から資源の効率的・循環的な利用を図りつつ、付加価値の最大化を図る経済への移行。

S+3E

安全性を前提としたエネルギーの安定供給性、経済効率性、環境への負荷低減の同時達成追求。

COVID-19への対応

感染症リスクの把握、管理。経済活動再開に伴う環境・エネルギー両分野への影響評価と対応。

社会・経済の動向

2050年カーボンニュートラル

各国が表明。日本ではグリーン成長戦略を策定。GI基金事業もはじまる。

人口、石油需給

世界人口は80億人(2022年)から97億人(2050年)と予測。石油需要は約1億バレル/日(2022年)、予想価格約\$5/バレル(技術進展シナリオ、2040年)。

CO2排出量推移

2022年のCO2排出量は約338億tと2021年に対し横ばいの見通し。ただし2021年はCOVID-19からの回復により2020年比で約20億t増。

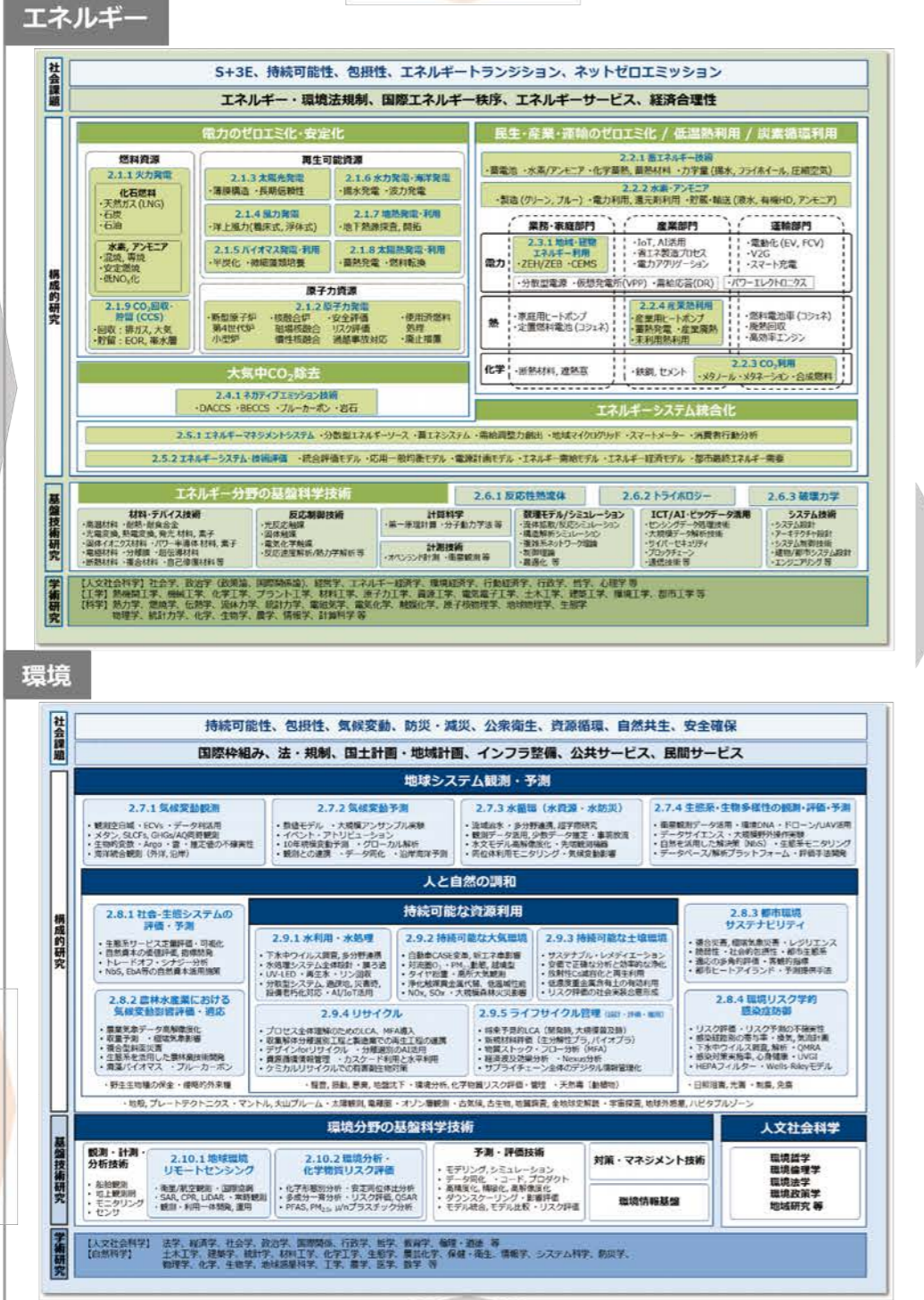
ESG投資

国連のイニシアチブ責任投資原則(PRI)への署名機種の増大。世界的にはCOVID-19に伴う金融緩和によりESG市場が急拡大。日本の投資規模は未だ低水準だがGXの推進による進展に期待感。

科学技術の潮流

気候変動緩和への貢献：再エネ、蓄エネ、ネガティブエミッション等。持続可能なエネルギー技術の位置付けに関する議論：環境目的に基づくタクソノミー規則。エネルギー安全保障の重要性の再認識：水素、原子力、供給連鎖等。異常気象・気候変動への対応への貢献：影響の予測、評価、対策。デジタルトランスフォーメーション：AI、UAV、ビッグデータ、CPS等。

俯瞰図



国内の研究開発コミュニティの状況

工学系での大学等、非営利団体・公的機関、企業を総括した全体新規採用者(2021年度)の女性の割合は約16%であり微増傾向。部門別では非営利団体・公的機関の女性比率が最も高い(22.5%)。少子高齢化により国内の関連学協会会員数は概ね減少傾向、コミュニティが縮小化している。工学系研究に対する企業ニーズは高いが、基盤的研究を担う体制が2000年代半ば以降崩れており、日本企業は海外の研究機関に依存する傾向が強くなっている。

研究開発動向

内は日本の状況

電力のゼロエミ化・安定化

再エネ電源の増加と安定な電力供給を担う火力発電のゼロエミ化および、蓄エネルギーの拡大、安全性の確保を大前提とした原子力発電の活用が課題。

火力発電の水素・アンモニアへの燃料転換、CO2回収で世界をリード。既存の再エネは成熟期にあるが次世代PV開発等で競争力発揮。原子力は継続的な技術基盤の維持・向上が必要。

民生、産業、運輸部門のゼロエミ化 大気中CO2除去

電力の需給調整や貯蔵のため、蓄エネ技術の重要性が高まり。グリーン水素製造の研究開発が活発化。省エネルギー技術、熱利用、CO2有効利用のCCU、ネガティブエミッション等の各技術分野で旺盛な取り組み。二次電池や水電解、メタノール合成、触媒技術などに強みも国際的な競争が激化。蓄熱材料の高温、長時間化とあわせた熱利用高度化。ネガティブエミッションの定量的評価手法確立が急務。

エネルギーシステム統合化

変動性再エネ、分散型エネルギー資源を統合した調整力の創出、系統運用、空間的・時間的解像度の高いエネルギー需給モデルに関する研究開発が活発化。エネルギー消費行動を行動経済学で分析する試み。省エネルギー化技術、ヒートポンプ、蓄電システム、インバータの研究開発などで国際的に一定の強み。需要科学を活用した様々な研究が期待されるが、オープンデータの不備が課題であるほか、分野横断的な研究エコシステムの構築が不可欠。

エネルギー分野の基盤科学技術

ナノ領域からの現象解明をマクロな摩擦現象、破壊強度解析、新規材料への適用などが積極的に展開される。実用燃焼器レベルでの熱効率向上への取り組み。CN燃料燃焼及びエミッション低減、実環境を考慮した複合材料での摩擦、破壊解析。基盤データの整備とシミュレーション整備が停滞。欧米に比べ日本は個別の組織・分野に依存する傾向。

ウクライナ情勢

エネルギー安定調達に向けた再エネ拡大、エネルギー供給システムのレジリエンス向上、蓄エネシステムの多用途化。環境分野では食料問題、天然資源供給面でのリサイクル、流通純化に伴うLCAへの影響評価が進行。脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長を同時に実現するための「GX実現に向けた基本方針」のもと、脱炭素電源への転換とエネルギー自給率の向上に向けた関連技術開発への投資や法制化を推進。

主要国の動向

米国

気候変動対策とエネルギー安全保障の推進を目的としたインフレ抑制法が成立。税控除の延長、拡大により脱炭素電源化を促進。加えて国内サプライチェーンの整備、強化を企図。

EU及び英仏独

欧州グリーンディールをはじめ気候変動対応に積極的な姿勢維持。エネルギー安堵では脱ロシア化を目指したREPowerEUを策定。一方、原子力政策は国によって方針にばらつき。

中国

豊富な資金と人的資源を背景に全方位的に研究開発を推進。政策的な後押しで市場創出も急速に進む。

地球システム観測・予測

気候変動の科学的メカニズム検証からGHGs排出削減の進捗確認や気候変動影響寄与率解析など、より社会ニーズに近い研究が中心に。

高精度気象予報モデル、気象水文連携など高い水準の研究を実施。東アジアの生態系観測に貢献。観測と予測の両輪での推進が必須で、継続的観測データが不可欠。

人と自然の調和

都市のレジリエンスの実装や社会-生態システムの多面的な評価、ネクサス分析等が進展。複合災害への対応や気候変動の食料生産への影響予測などで統合的アプローチが重要視。気候変動適応のローカル実装、都市防災、環境リスクアプローチ観点からの下水疫学調査など優れた取り組みが実施。国際的な研究の主導やガバナンス研究などで欧米に後れ。

持続可能な資源利用

大気について対流圏オゾンや二次生成PMの把握、土壌についてはサステナブルメディエーションなどが引き続き重要な課題。水資源への対応として海水淡水化や再生水、循環型経済への対応として包括的LCAなどニーズが高まる。大気・水の浄化技術で高水準。水循環と統合した流域管理、複雑化するリサイクルシステムへの対応、国際協働研究などに課題。

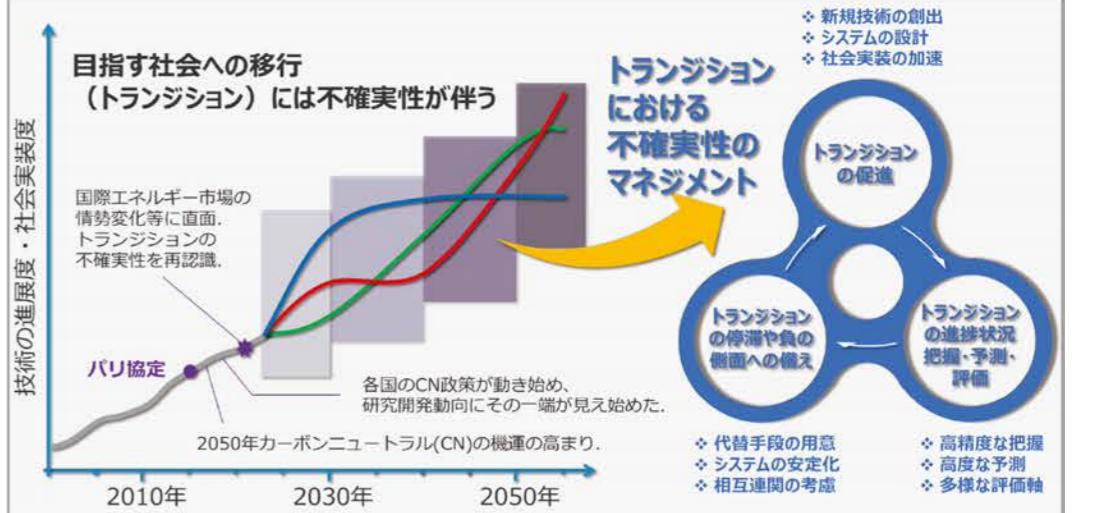
環境分野の基盤科学技術

複数の衛星データからの観測の統合化や高頻度化が進展。環境分野では化学形態別分析や同位体分析、ワイドターゲット・ノンターゲット分析に注力。オンサイト分析や環境リスク評価も重要課題。PM2.5に係る大気環境分析、マイクロプラスチックの環境動態研究等で高い水準の研究開発を実施。分析機器開発や基盤データに課題。

日本の現状・トレンド※4

研究開発領域	基礎	応用・開発
火力発電	○→○	○→○
原子力発電	○→○	○→○
太陽光発電	○→○	○→○
風力発電	△→△	△→△
バイオマス発電・利用	○→○	○→○
水力発電・海洋発電	○→○	○→○
地熱発電・利用	○→○	○→○
太陽熱発電・利用	○→○	○→○
CO2回収・貯留 (CCS)	○→○	○→○
蓄エネルギー技術	○→○	○→○
水素・アンモニア	○→○	○→○
CO2利用	○→○	○→○
産業熱利用	○→○	○→○
地域・建物エネルギー利用	○→○	○→○
ネガティブエミッション技術	○→○	○→○
エネルギーマネジメントシステム	○→○	○→○
エネルギーシステム・技術評価	○→○	○→○
反応性熱流体	○→○	○→○
トライボロジー	○→○	○→○
破壊力学	○→○	○→○
気候変動観測	○→○	○→○
気候変動予測	○→○	○→○
水環境 (水資源・水防災)	○→○	○→○
生態系・生物多様性の観測・評価・予測	○→○	○→○
社会-生態システムの評価・予測	○→○	○→○
農林水産業における気候変動影響評価・適応	○→○	○→○
都市環境サステナビリティ	○→○	○→○
環境リスク学的感染症防御	○→○	○→○
水利用・水処理	○→○	○→○
持続可能な大気環境	○→○	○→○
持続可能な土壌環境	○→○	○→○
リサイクル	○→○	○→○
ライフサイクル管理 (設計・評価・運用)	○→○	○→○
地球環境リモートセンシング	○→○	○→○
環境分析・化学物質リスク評価	○→○	○→○

今後の展望・方向性



※1 国連経済社会局
※2 日本エネルギー経済研究所
※3 国際エネルギー機関
※4 本表では領域単位で統合した結果を記載。本文中では一部の領域は項目を分割して国際比較を実施。詳細は本文を参照。