

## 今後の環境エネルギー科学技術分野の研究開発の在り方（案）

### I 環境エネルギー分野の研究開発を取り巻く状況の変化

＜SDGsの広がり＞2015年9月の国連サミットにおいて採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に示される「持続可能な開発目標」(SDGs)においては、気候変動、環境保全、エネルギー問題等の相互に関連する課題に係る、持続可能な世界を実現するための17のゴールと169のターゲットが定められた。このSDGsのコンセプトは、産業界や金融界を含む社会の各セクターにおいて広がりを見せている。

＜気候変動に関する国際的な動き＞中でも気候変動は、国際的な関心の高い差し迫った課題であり、非常事態 (Climate Emergency) とも言うべき状況である<sup>1</sup>。2015年のパリ協定においては、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回るよう抑えることと、1.5℃高い水準までとなるよう抑える努力を継続することを各国共通の目標とした。また、2018年には「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の「1.5℃特別報告書」において、人間の活動は工業化以降約1℃の地球温暖化をもたらしたと推定されており、現在の進行速度では2030～2052年に1.5℃上昇に達する可能性が高いこと、1.5℃に抑えるためには人為的な二酸化炭素排出量を2050年前後に正味ゼロにする必要があること等が示された<sup>2</sup>。本年9月の「国連気候行動サミット2019」でも若者が対策強化を求める声を上げ、2050年に正味ゼロ・エミッションを達成するため各国が具体的な計画を示すことが促された。この場で65カ国が2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロとすることを表明しているように、近年の国際社会の趨勢は、2050年における正味ゼロ・エミッションの達成となりつつある。また、産業界においても、TCFD<sup>3</sup>の取組や、それらの情報に基づき環境エネルギー分野への企業の取組等を考慮して投資行動をとるESG投資が国際的に進んでいる<sup>4</sup>。

＜気候変動に関する我が国の対応（緩和策）＞このような状況の中、我が国としても国を挙げた喫緊の対応が求められている。我が国では、2016年の地球温暖化対策計画（2016年5月閣議決定）において温室効果ガスの2030年度までの2013年度比26%削減と2050年度までの80%削減を掲げており、さらに本年6月には、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（2019年6月閣議決定）（以下「パリ協定長期戦略」という。）を策定するとともに、今世紀後半のできるだけ早期の脱炭素社会（ゼロ・エミッション）の実現目標を掲げた。

1 世界経済フォーラムの「第14回グローバルリスク報告書」（2019年1月）によると、将来的に影響が大きいリスクの第2位から第5位が気候変動関係であった（第1位が「大量破壊兵器」、第2位が「気候変動」、3位の「異常気象」や4位の「水危機」、5位の「自然災害」）。

2 本年8月の「土地関係特別報告書」では気候変動が与える土地への影響が人間の健康や生態系の健全性、インフラ、食料システムに対する既存リスクを悪化させる可能性が、同年9月の「海洋・雪氷圏特別報告書」では今世紀末にも最大1.1mの海面上昇の可能性が示されている。

3 気候関連財務情報開示タスクフォース (Task Force on Climate-related Financial Disclosures)

4 気候変動等の影響は企業活動にとっても大きなリスクであるという観点から、投資家は、企業が気候変動等の影響が顕在化してもビジネスを継続できるか、長期投資に値するかという観点から企業に対して気候関連の情報開示を求めるようになるなど、環境 (Environment) ・社会 (Society) ・ガバナンス (Governance) の要素を考慮したESG投資の動きが拡大している。

29 この中でキーコンセプトとして提唱された「環境と成長の好循環」は、G20 大阪首脳宣言  
30 (2019年6月)において政府間合意を実現し、その具体化のため、年内に「革新的環境イノ  
31 ベーション戦略」を策定することとなった。また、同年10月には産業界、学术界、金融界  
32 の世界のトップリーダーを集めた3つの国際会議<sup>5</sup>やグリーンイノベーション・サミット<sup>6</sup>を  
33 開催し、気候変動問題における国を超えた産官学連携を我が国がリードする決意を示した。

34 <気候変動に関する我が国の対応(適応策)>また、パリ協定においては気候変動対策と  
35 して緩和策のみならず適応策も位置付けるが、国内においても、昨年に気候変動適応法(平  
36 成30年法律第50号)が成立し、国、地方公共団体、事業者、国民が連携・協力して適応策  
37 を推進するための法的仕組みが整備された。同法では、国の気候変動適応計画や影響評価報  
38 告書の策定義務、また自治体の適応計画策定の努力義務などが定められるとともに、自治体  
39 による適応計画策定のための基盤的情報として役立つ気候変動予測等に関する科学的知見  
40 の充実と活用に係る国の責任が明示された。

41 <気候変動以外の課題>人間活動が地球に及ぼす影響は気候変動にとどまらない<sup>7</sup>。例え  
42 ば、アマゾンで大きな問題となっている熱帯雨林の大規模火災に代表されるように、人間の  
43 土地利用により雨林の植生が変化し、二酸化炭素の吸収源が減少し、熱帯雨林固有の多様な  
44 生態系が損なわれているほか、水や土壌の保全機能が失われ土地災害を引き起こす一因とも  
45 なっている。また、生活排水による水質汚染や埋め立て等は珊瑚を減少させ、地球温暖化の  
46 影響による水温上昇や海洋酸性化は珊瑚の白化を加速し、生態系の損失と温暖化の更なる悪  
47 化を引き起こしている。我々が日々の生活で恩恵を受けているプラスチックは海洋や河川を  
48 汚染し、海洋生態系を揺るがす存在となっている<sup>8</sup>だけでなく、マイクロプラスチック化し  
49 たものや、マイクロプラスチックが包含・吸着する化学物質の生命への影響は未だ明らか  
50 になっていない。また、プラスチックは、化石資源を原料とし、その製造プロセスにおいても  
51 燃料として化石資源を消費するため、エネルギー問題や気候変動問題との関連も無視できな  
52 い。こうした様々な問題のシナジー(相乗作用)とトレードオフの関係にも留意する必要が  
53 ある。例えば、1.5℃目標達成に必要な研究開発を進めるために土地等を開発することが必

<sup>5</sup> 金融界・産業界のリーダーを結集して ESG 投資等について議論する TCFD サミット、産学官のリー  
ダーが気候変動緩和に向けたイノベーション創出について議論を行う ICEF、クリーンエネルギー技術  
に関する G20 の研究機関のリーダーがクリーンエネルギー分野における国際連携等を議論する RD20。

<sup>6</sup> TCFD サミット、ICFE、RD20 の3つの国際会議の代表者等を官邸に招聘し、各分野の成果を聞き取  
るとともに気候変動に関する総理のイニシアチブを発信した会合。

<sup>7</sup> 2009年にヨハン・ロックストローム氏が提唱した「プラネタリー・バウンダリー(地球の限界)」に係  
る研究によれば、「気候変動」、「生物圏の一体性」、「土地利用変化」、「生物地球化学的循環」につい  
ては、人間が安全に活動できる限界レベルに達しているとされる。なお、生物多様性については、2010  
年11月に愛知県名古屋市で開催された「生物多様性条約第10回締約国会議」において「愛知目標」が  
採択されたことを契機に、生物多様性や生態系サービスの現状や変化を科学的に評価し、政府の生物多  
様性に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的とした「生物多様性及び生態系サービスに関する  
政府間科学-政策プラットフォーム」(IPBES)が設立され、この分野の国際的議論の土台となる知見を  
創出している。

<sup>8</sup> プラスチックごみは世界全体で年間478~1275万トン、途上国が大宗を占め、我が国からは年間2~  
6万トンが海洋流出されていると推計されている。(*「プラスチックごみ対策アクションプラン」*(2019  
年5月海洋プラスチックごみ対策の推進に関する関係閣僚会議))

54 要である一方、それが生物多様性・環境保全等に与える負の影響を併せて考慮する必要がある。  
55 我々は、環境エネルギー分野の多様で複雑に絡み合った諸問題と向き合わなければならない。  
56 ない。

57 <自然災害等への対応>国内における自然災害等への対応も重要な課題である。例えば、  
58 日本における豪雨の発生頻度は 30 年前と比較して 1.4 倍と、異常気象についても一部の領  
59 域で変化が既に顕在化している。国や自治体の災害対策やエネルギー対策は国内における喫  
60 緊の課題であり、科学技術による知見を活かして早急に対応をしていく必要がある。

61 <環境・エネルギー科学技術の究極の目標等>環境科学技術及びエネルギー科学技術に  
62 おける究極の目標は、持続可能な社会の実現である。2050 年以降の早期のゼロ・エミッション  
63 達成等を始めとする様々な地球環境問題に係る高い目標を達成するには、環境エネルギー  
64 分野におけるすべての政策の基盤となる科学的知見の創出とともに、現在の技術だけでは達  
65 成が困難な目標を乗り越えることのできる、これまでの延長線上にない革新的イノベーション  
66 の創出が不可欠である。本年のノーベル化学賞には、リチウムイオン電池の開発者である  
67 吉野彰氏を含む 3 名が選ばれた。吉野氏による 1983 年当時の革新的な電極材料開発はリチ  
68 ウムイオン電池の実用化を現実のものとし、現代のモバイル社会を支える基礎となるととも  
69 に、再生可能エネルギーの普及を通じた環境問題への貢献も期待されている。

70 <政策による経済インセンティブ>また、革新的なイノベーションを社会実装や課題解  
71 決に結び付けるには、経済インセンティブの付与や誘導策等の政策作りも有効である。環境  
72 問題に対する倫理観の高まりや金融界・産業界における ESG 投資の普及も、イノベーション  
73 の更なる創出や社会実装への展開が期待されるため、これを後押しする政策が必要である。

74 <投資>グリーンイノベーション・サミットにおいて、政府は環境エネルギー分野の研究  
75 に 10 年間で 30 兆円の官民投資を行う考えを示した。圧倒的な規模の研究開発分野への投資  
76 を行う中国や、社会システム全体として環境問題解決に力を入れている欧州各国が存在感を  
77 高める中、日本としても、政府一体となって本分野における官民投資の拡大を始め、あらゆる  
78 施策に機動的に対応し、高い科学技術力を活かして世界を牽引することが重要である。

## 79 II 文部科学省が推進すべき環境エネルギー科学技術の研究開発課題

80 文部科学省では、気候変動や環境保全、生物多様性といった様々な地球環境問題やエネル  
81 ギー問題の解決に向けた基礎・基盤的な研究開発に取り組んでいる。環境科学技術とエネル  
82 ギー科学技術<sup>9</sup>の双方が共通して貢献し得る重要課題の一つとして気候変動対策があり、主  
83 要な取組として、地球環境対策の基盤的技術による適応策への対応と、脱炭素化技術に係る  
84 基礎研究等の推進による緩和策への対応があげられる。今後は、これらの現行の取組の成果  
85 も踏まえ、環境保全等の多様な観点からの基礎・基盤的研究を更に推進していくことも重要  
86 である。

<sup>9</sup> エネルギー基本計画（2018 年 7 月閣議決定）においては、基本的方針の一つとして掲げるエネルギー自立の考え方について「パリ協定等に基づく脱炭素化への世界的モメンタムと重なる」としており、エネルギー政策において低炭素化技術に係るイノベーションが必要であることを示している。

87 また、我が国の産業構造を見れば、エネルギー機器、運輸、化学等の環境エネルギー分野  
88 と関連の深い産業が国の収益の大部分を占めており、こうした産業の振興・我が国の競争力  
89 強化への貢献も視野に入れ、研究開発を着実に推進していく。

## 90 1. 主に気候変動対策に係る研究開発の推進

### 91 (1) 気候変動対策等に資する基盤的情報の創出

92 <基盤的情報の重要性>気候変動等の地球環境問題への対策の基礎となるのが、地球環境  
93 問題について実際に何が起きているかを観測・監視して現状を把握し、今後それがどう変化  
94 するかを予測し、我々にどのような影響を与えるかを評価する科学的知見である。ビッグデ  
95 ータ等の技術革新が世界的に進む中、昨今はどの分野においてもデータサイエンスの可能性  
96 や重要性が指摘されており、効率的な財政投資と政策効果の向上のためには客観的な根拠や  
97 分析に基づく政策立案が不可欠である。気候変動対策等においても、ビッグデータ等の蓄積  
98 や分析、それにかかわる研究開発を通じて多様な情報を創出し、すべての政策分野に活かし  
99 ていくことが期待されている。これらの情報は、気候変動に関する IPCC や国連気候変動枠  
100 組条約<sup>10</sup> (UNFCCC) 等の国際的な枠組みや国にとっての基盤的情報であるとともに、後述す  
101 るように自然災害等の多様な地球規模の課題解決に不可欠な基盤的情報ともなるため、これ  
102 を生み出すとともに実際の対策に役立てる技術の高度化が重要である。

103 <気候変動情報のニーズの高まり>近年、気候変動予測や影響評価に係る情報の需要は  
104 更に高まっている。国や各自治体は、2018 年の気候変動適応法に基づき気候変動適応計画  
105 を策定するために、将来的な気候変動等による農業、水産、健康被害、異常気象等に関する  
106 影響評価等に関する情報をますます必要とするようになった。また、近年の世界的な ESG 投  
107 資の取組の普及に伴い、企業等も環境リスクを踏まえた中長期的な戦略を立案するための情  
108 報をより強く意識するようになってきている。企業等が多様な予測情報や影響評価情報に基づき  
109 持続可能な価値創造シナリオを生み出せるようになることは企業の投資価値創出につなが  
110 り、ESG 投資の更なる普及にも貢献し得る。このように、気候変動対策等のための基盤的情  
111 報の高度化・精緻化に対するニーズは更に高まっており、国内の持続的な成長のための指針  
112 の一つとして不可欠である。また、今後、パリ協定によるグローバル・ストックテイク<sup>11</sup>の  
113 仕組みに基づき、二酸化炭素の排出削減目標の達成に向けた各国の進捗を定期的に確認する  
114 ため、各国がそれぞれの取組等に係る報告を行うこととなっている。これに基づき長期的な  
115 削減目標を精確に設定するためには、気候モデルの高度化や気候変動メカニズムの解明など  
116 による気候感度（二酸化炭素が倍増したときの気温上昇）などに係る不確実性の低減が不可  
117 欠である。

118 <基盤的情報創出のための取組>このような背景も踏まえ、気候変動に係る観測、予測・  
119 影響評価、情報発信の観点から、それぞれ以下の取組を推進する。

<sup>10</sup> 1992 年に採択された、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを目標とする条約。同条約  
に基づき、1995 年から毎年、気候変動枠組条約締約国会議 (COP) が開催されている。

<sup>11</sup> パリ協定における長期目標と比較した国際社会全体の温暖化対策の進捗を、各国による温暖化対策等  
の取組状況や IPCC の最新報告書などの情報を基にして、5 年ごとに評価するための仕組み。最初のグ  
ローバル・ストックテイクは 2023 年に予定されている。

- 120 ・(観測) 気候変動や防災対策等の課題に対して、衛星や地上、船舶、航空機等を通じて気  
121 象や温室効果ガス等の地球観測を継続的に実施する。
- 122 ・(予測・影響評価) ビッグデータ等を活用したデータサイエンスも駆使し、気候モデルの  
123 高度化等を通じて、全球的な気候変動メカニズムの更なる解明等の研究を進めるとともに、  
124 不確実性の低減により気候変動予測情報の精度向上などを図り防災・農業・医療分野等の  
125 影響評価、適応策等に活かす。また、過去からのビッグデータの継続的な蓄積や、利用者  
126 のニーズを踏まえた予測情報の整備も推進する。
- 127 ・(情報発信) 上記取組を通じて得られた科学的知見の充実を図り、国内外に広く効果的に  
128 発信し、地球環境に係る研究開発や企業や自治体等における適応策検討などのニーズに貢  
129 献する。この際、環境省等とも密に連携を図り、自治体等の適応計画に創出した情報の活  
130 用を進めていく必要がある。また、必要な地球環境ビッグデータ(地球観測・予測情報等)  
131 の学術、国際貢献、産業利用を促進するため、データ統合・解析システム(DIAS)の整備  
132 を進めるとともに、ニーズに応じたアプリケーション開発を推進する。
- 133 <国際連携等>これらの取組に加え、我が国が先導してきた地球観測に関する政府間会合  
134 (GEO)の国際連携枠組みを活用するとともに、「フューチャー・アース」<sup>12</sup>構想に基づく取  
135 組等を通じて国内外のステークホルダーとの協働による研究を推進する。

## 136 (2) 脱炭素社会の実現に向けた研究開発の推進

137 <多様なシーズ創出の必要性>急速な脱炭素化等を始めとした地球規模の課題解決には  
138 革新的なイノベーション<sup>13</sup>が必要となる中、その鍵となる基礎研究の推進は重要であり、イ  
139 ノベーションの担い手である大学等研究機関にしっかりと投資をしていく必要がある<sup>14</sup>。特  
140 に、環境エネルギー分野を巡る状況については、現下の状況から一貫して研究開発に強い期  
141 待が寄せられているものの、SDGsやTCFD等の拡大AI、IoT等の技術革新等による研究開発  
142 手法の変化など、脆弱性・不確実性・複雑性・不透明性(VUCA)をはらむ現代の影響を受け、  
143 変化し続けている。未来への予測不可能性が高い中、文部科学省としては、特定の分野に限  
144 定するのではなく、幅広く投資をしていくことで、多様なシーズ創出を推進する必要がある。  
145 その際、材料、バイオ等の各領域の研究者による先端的研究手法を融合・駆使・発展させた  
146 挑戦的な取組への支援や、他分野との連携など新興領域の開拓も必要である。

147 <社会的ニーズの高い分野への投資>また、幅広い投資による多様なシーズ創出に加え、  
148 将来的に大きな社会的ニーズを生み出す課題について、基礎研究の段階からそのポテンシャ

---

<sup>12</sup> 2012年の国連持続可能な開発会議において、国際科学会議等の8機関により提唱された構想。地球規模課題の解決のため、自然科学・人文科学・社会科学の分野間連携と、企業、自治体、大学・研究機関等のステークホルダーとの連携の必要性を謳う「トランス・ディシプリナリー研究」の考え方に基づく国際的な共同研究を推進する。

<sup>13</sup> イノベーションには、既存の技術等の延長として市場が受けとめることのできる急進的(radical)なイノベーションのほか、誰もが想定し得ない技術等の創発により既存の市場が脅かされるような破壊的(disruptive)なイノベーションも存在することに留意する必要がある。

<sup>14</sup> 2018年にノーベル経済学賞を受賞したウィリアム・ノードハウスは、気候変動問題の解決に向けて、エネルギーやその関連分野の基礎科学技術に対し政府が支援を続けることは絶対不可欠であると、その上でどのような科学的発展が利益をもたらすことになるかは分からないため、「幅広く、賢く」投資することの重要性を強調している。

149 ルを見出し、長期的な視点で投資することも重要である。すなわち、これまでの科学的発展  
150 の延長線上の成果創出にとどまらず、将来のあるべき姿を描いてそこからバックキャストす  
151 ることにより、社会を大きく転換するようなゲームチェンジングな革新的技術の創出に向け  
152 た研究開発の推進に取り組む必要がある。例えば、地球温暖化の解決や産業競争力の強化に  
153 つながる次世代半導体等の日本が世界先端を誇る技術を活用した省エネルギー技術の研究  
154 開発も推進する。その際、社会実装に向けて、特定の部品の技術向上のみに着眼するのでは  
155 なく、システムとして設計されたときの当該部品のパフォーマンスも見通した上で、システ  
156 ム全体としての機能の向上を図るような成果を創出する。

157 **<具体的な重点化分野>**このほか、「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価  
158 検討会」において特定された水素やCCUS、蓄電池、エネルギーマネジメント等の重点化分野  
159 についても、パリ協定長期戦略や「革新的環境イノベーション戦略」の成果を踏まえて今後  
160 更に推進する。このほか、今後の社会や研究動向を踏まえて、必要とされる研究開発にも積  
161 極的に取り組んでいく。

## 162 **2. 環境保全等に向けた多角的な研究開発の推進**

163 **<環境保全、自然災害対策等の観点>**気候変動に加え、環境保全や自然災害対策等の観点  
164 から求められる基礎・基盤的研究の推進の重要性は高まっている。例えば、環境保全の観点  
165 では、海洋プラスチックごみ問題において、**海洋汚染の実態把握や対策を進めるための第一**  
166 **歩として**、日本周辺の海に存在するプラスチックの分布状況等のデータを一元化し、情報提  
167 供ツールを開発することが必要である。また、植物や微生物の能力や機能を活用し、バイオ  
168 マス資源からバイオプラスチックを高効率に合成する手法の開発や、微生物の能力を活用し、  
169 海洋プラスチックごみや回収したプラスチックごみを高効率に分解する手法の開発等を通  
170 じて、プラスチックの代替素材の開発や回収素材の分解等のイノベーションを実現すること  
171 ができる。また、気候変動予測に関するデータは国や自治体の治水計画を始めとする災害対  
172 策等にも重要な役割を果たしており、この観点でも**データサイエンス等も活用し**、取組を加  
173 速していく必要がある。また、**微細化したプラスチックの生態系や人間の健康への影響評価**  
174 **に貢献するためにも、科学技術基盤を強化することが考えられる。**環境エネルギー分野にお  
175 ける多角的なアプローチによる課題解決を始め、SDGs の目指す持続可能で多様性と包摂性  
176 のある社会の実現に貢献していくことが重要である。

## 177 **III 研究開発の推進に当たっての重要事項**

178 文部科学省の取り組む基礎・基盤的研究の成果が社会的な課題解決に結び付くよう、特に  
179 以下のような観点を重視しながら、研究開発の推進等に取り組んでいく。

### 180 **(1) 分野融合した幅広い知見による研究開発の推進**

181 **<社会実装の際の他分野の知の必要性>**研究開発による成果を社会実装する際には、多  
182 様な分野の知が必要となる。例えば、環境問題の外部不経済性の解消、倫理観や価値観の選  
183 択、他の政策分野の関係、研究成果の社会システムへの適合性、サーキュラーエコノミー(資  
184 源循環)等の観点からは人文社会科学の知見の活用が必要であり、分野を超えた対話と協働

185 を行うことが重要である。特に、目的志向型（needs-driven）の研究開発の推進において、  
186 円滑な社会実装を促す観点から分野融合による研究アプローチを推進するため、技術の送り  
187 手と受け手の対話の場を設けることも重要である。

188 **＜技術の評価手法の検討＞**また、技術の評価においては、LCA（Life Cycle Assessment）  
189 やテクノロジー・アセスメントなどにより、技術的成果のみならず、製造工程も含めた全体  
190 の環境的な貢献や負荷、当該技術の社会実装による社会・経済等への影響も総合的に評価し  
191 た上で、研究開発の在り方や政策の意思決定に活かす手法を検討しておくことも重要である。  
192 評価結果の基礎研究へのフィードバックを行うことで、研究テーマの取捨選択等も含めた研  
193 究開発の在り方等の検討に貢献し得る。なお、環境負荷に関する評価においては、特定の企  
194 業に対する評価のみならず、全体のバリューチェーンの中での最適化を目指す視点も重要で  
195 ある。また、社会・経済への影響評価に当たっては人文・社会科学のデータの活用も必要と  
196 なることに留意する必要がある。

197 **＜シナリオ分析の研究開発＞**さらに、人文社会科学分野との連携による脱炭素社会実現に  
198 向けたシナリオ分析により、環境規制や制度等を含めた社会システムを提案していくことも  
199 重要である。

## 200 （２）関係省庁及び産業界との連携

201 **＜研究成果の円滑な社会実装に向けて＞**文部科学省の実施する基礎・基盤的研究は、関係  
202 省庁（経済産業省、環境省等）における実証研究や具体的政策に活用されることで社会に結  
203 び付くことが多い。例えば、文部科学省の持つ地球観測データや予測情報は、国や各自治体  
204 における治水を含めた都市計画や農林・水産分野等の適応計画の策定のために活用される。  
205 また、脱炭素化技術に関する基礎研究の成果は、経済産業省や環境省の実施する実証事業等  
206 に橋渡しされることで、社会実装につなげることができる。これまでも、基礎研究等の多様  
207 な成果を他省庁の事業につなぐ仕組みづくりやニーズの共有等に取り組んできたが、今後は  
208 更に、基礎研究から社会実装までを見通した一貫した研究開発や研究成果の一層円滑な実用  
209 化に向けた体制を整える。具体的には、環境エネルギー分野の事業について、省庁を越えて  
210 政府一体となって基礎から実用化まで一貫したものとして運用する体制を構築し、切れ目な  
211 く研究開発を推進することが考えられる。これにより、実用化研究からフィードバックされ  
212 る新たな基礎研究の開拓や基礎研究の早期実用化を見据えた支援、企業等との連携強化と研  
213 究成果の円滑な橋渡しなどが期待される。

214 **＜政策との一体的推進＞**また、関係省庁と連携し、研究開発と政策を一体的に推進するこ  
215 とも重要である。研究成果を社会実装する観点からは、経済性の補完や制度の変革、官民投  
216 資の在り方等の政策的事項も併せて検討する必要がある。技術的課題と政策的課題の双方を  
217 捉えたアプローチが重要である。

218 **＜産学官の連携強化＞**さらに、研究開発の加速に向けた産学官の連携強化も引き続き重要  
219 である。特に具体的な社会実装に向けた研究開発については、産業界のニーズを踏まえた技  
220 術開発につながるよう、大学等の研究機関と企業等の連携による産学官連携拠点の構築を支  
221 援する。また、産業界が真に大学等に求める基礎・基盤的研究の把握・共有や、我が国の産  
222 業の基盤を強化するなど方向性の共有が非常に有益である。

223 (3) ESG 投資を通じた金融界による研究開発投資の誘発

224 <民間投資の促進>環境エネルギー分野の研究開発への民間投資の促進も重要である。  
225 近年、G20 の金融安定理事会により設立された TCFD における議論や ESG 投資の拡大など、  
226 投資家が企業の環境面への配慮を投資の判断材料と捉える試みが拡大している。気候変動  
227 等への備えを強く意識した行動原理の下で経済社会は動き始めており、環境問題への対応  
228 に積極的な企業に資金が集まり、次なる成長へとつながる「環境と成長の好循環」とも呼  
229 ぶべき状況が生まれている。このような流れの中、例えば異常気象予測に関する研究開発  
230 と損害保険<sup>15</sup>などの分野に代表されるように、大学等研究機関の環境問題に関する研究開発  
231 への投資が促進されることが期待される。産業界や金融界の協力も得ながら、関連するセ  
232 クターのニーズと大学等の科学技術シーズのマッチングを積極的に進めるなど、産学官金  
233 一体となったイノベーション創出を後押しする仕組みを検討していく。

234 (4) 研究開発人材等の育成

235 <人材育成の必要性>日本の他の学術分野と同様、環境エネルギー分野においても研究者  
236 コミュニティの減少が懸念されている。特に関連の深い工学系専攻を中心に大学院進学者が  
237 減少しているほか、論文数等からも基礎・基盤的研究の弱体化がうかがえる。気候変動対策、  
238 脱炭素社会の実現等に向けたイノベーション創出が喫緊の課題である中、また、産業競争力  
239 強化のためにも、工学系人材を始め、将来に渡り優れた人材を輩出するための長期的視点か  
240 からの人材育成への継続的な取組が望まれる。その際、人材育成を目的とするだけでなく、我  
241 が国の基礎・基盤的研究力の向上等の多角的な視点を盛り込むことも必要である。

242 <研究開発人材の育成>また、基礎研究から実用化までの研究開発を俯瞰することのでき  
243 る幅広い知識と自らの専門性とを兼ね備えた人材を実践的な教育や OJT などを通じて育成  
244 し、若手を含めた優れた研究人材の輩出に貢献することも必要である。例えば、世界最高水  
245 準の教育力・研究力を結集した博士課程プログラムである「卓越大学院プログラム<sup>16</sup>」を始  
246 めとする好事例の取組の横展開を図ることにより、人材育成に係る機運の醸成にも貢献する  
247 ことが考えられる。特に大学院生や若手研究者は大学における研究開発の担い手であり、将  
248 来の最先端科学技術を担う人材である。文部科学省が打ち出した「研究力向上改革 2019」も  
249 踏まえ、こうした若手有能人材の育成・支援に取り組む必要がある。

250 <国際交流>環境エネルギー課題は世界共通の社会課題である。同じ分野に強みを有する  
251 国等との連携による研究者交流、海外人材の活用等を通じて、研究者の国内外のネットワー  
252 クの強化や、若手研究者への多様な活躍と知見獲得の機会創出が期待される。

253 <研究開発人材以外(受け手)の育成>研究開発人材以外にも、国や大学が創出した科学

---

15 産業界による災害時の保険料負担が各産業のリスク管理に資している観点からは、災害予測等に関する情報創出をする学术界とこれを活用する産業界との連携により災害対策に資していると捉えることもできる。

16 文部科学省の実施する博士課程プログラムに関する公募事業。例えば、平成 30 年度に採択された早稲田大学の「パワー・エネルギー・プロフェッショナル (PEP) 育成プログラム」では、電力エネルギー分野の専門性・分野融合力、産学連携力等を活かし、生産から消費までの産業全体を一気通貫する次世代人材育成を目指す。



254 的知見を読み解き、専門家とコミュニケーションをとり、ニーズに落とし込むことのできる  
255 環境分野の知見・技術を有する人材が少ないという課題がある。例えば、適応策策定や環境  
256 問題の解決に必要な知識は社会・経済・産業にわたり広範であるため、複数の専門分野に知  
257 見を持ち、各分野の専門家と協力しながら環境問題対策に取り組める人材の育成が必要であ  
258 る。また、環境問題の解決に向けて、イノベーションを起こすための創造力やデータを読み  
259 解くための基本的な力、全体を俯瞰して分野横断的に解決策を導き出す力が育つよう、大学  
260 を始めとした学校教育や社会人教育などを通じて、学際領域に対応できる人材を育てる取組  
261 を行うことも考えられる。

## 262 (5) 利用者のニーズを踏まえた基盤的情報の創出等

263 <ニーズを踏まえた情報創出>地球観測・予測情報等や海洋環境保全等に資する膨大なデ  
264 ータを最大限利活用するため、国内外の産学官のユーザーに長期的・安定的に活用される持  
265 続可能な地球環境情報プラットフォームを構築・運用し、過去から蓄積したビッグデータを  
266 維持していくとともに、引き続きデータを蓄積し利活用していくための環境整備も進めてい  
267 く。また、国・各自治体による気候変動適応計画に貢献するため、ニーズを踏まえた予測情  
268 報の精緻化や時間・空間分解能の高度化等の研究開発を行う。

269 <リテラシー向上、人材育成、情報発信>その際、利用者側のリテラシー向上に向けたデ  
270 ータ活用に関する普及啓発や、データを継続的に運用していくための人材育成も併せて行う  
271 ことが効果的であると考えられる。また、一部の自治体においては、国の支援のもと、それ  
272 ぞれのニーズや課題に即した気候変動影響評価のための予測手法開発やシミュレーション  
273 評価に取り組んでおり、こうしたモデルとなる自治体の好事例の横展開を図ることも重要で  
274 ある。こうした取組も含めて、環境省とも密に連携しながら、自治体への適応策支援のため  
275 の情報発信を進めていく必要がある。なお、この際、科学的知見が受け手において効果的に  
276 活用されるよう、研究成果の可視化等の情報発信の工夫や、情報が誤解なく伝わるような説  
277 明への配慮等に留意するなど、ニーズに耳を傾けながら効果的な情報発信を行うことが重要  
278 である。

## 279 (6) 国際的な取組の推進

280 <国際貢献>日本は、環境エネルギー分野でも世界トップレベルの科学技術力を有してお  
281 り、これまでも国際貢献を続けてきた。例えば、気候変動の科学的知見に関する国際的枠組  
282 みである「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の評価報告書(AR5)においては、日本  
283 の気候変動モデルが全世界の中で最も活用されており、その国際的信頼性の高さを示してい  
284 る。また、世界各国の地球観測システムをつなぐネットワーク作りを推進する「地球観測に  
285 関する政府間会合」(GEO)においても日本は先導的な役割を果たしている。さらに、DIASを  
286 通じた発展途上国等への国際貢献についても、DIASを活用し、南部アフリカ地域の感染予  
287 警報システムによるマラリア感染予防への貢献、降雨・洪水予測データの視覚化システムに  
288 によるスリランカ洪水対策への貢献、カンボジアの川流域のイネ収量変化情報等の提供による  
289 水管理・農業支援などの取組を行ってきた。今後も、こうした国際貢献を引き続き行って  
290 くとともに、各種会議への参加等の機会を通じ、その成果を国内外に強調していくことが重

291 要である。

292 <国際共同研究の推進等>また、気候変動を始めとした地球規模課題解決に貢献するた  
293 め、「フューチャー・アース」構想などを通じて、ステークホルダーと連携した学際的な国  
294 際共同研究を推進することも重要である。さらに、海外とのシンポジウムの共同開催等を通  
295 じて、国内の研究者の人材育成の場とするとともに、国際的な研究のネットワークの場を広  
296 げていくことが期待される。