

パリ協定に基づく
成長戦略としての長期戦略

令和3年10月22日

閣議決定

目次

はじめに	- 1 -
第1章：基本的考え方	- 3 -
1. 本戦略の策定の趣旨・目的	- 3 -
2. 我が国の長期的なビジョン	- 4 -
3. 2050年カーボンニュートラルに向けた6つの視点	- 6 -
(1) 利用可能な最良の科学に基づく政策運営	- 6 -
(2) 経済と環境の好循環の実現	- 6 -
(3) 労働力の公正な移行	- 7 -
(4) 需要サイドの変革	- 8 -
(5) 各分野・主体における迅速な取組	- 9 -
(6) 世界への貢献	- 9 -
4. 将来に希望の持てる明るい社会に向けて	- 11 -
第2章：各部門の長期的なビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性	- 13 -
第1節：排出削減対策・施策	- 13 -
1. エネルギー	- 13 -
(1) 現状認識	- 13 -
①エネルギー起源二酸化炭素排出削減の進捗状況	- 13 -
②我が国のエネルギーを取り巻く状況と今後の方向	- 14 -
(2) 目指すべきビジョン	- 16 -
(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性	- 17 -
①電力分野に求められる取組	- 18 -
(a) 再生可能エネルギーにおける対応	- 18 -
(b) 原子力における対応	- 20 -
(c) 水素・アンモニア・CCS・CCU/カーボンリサイクルにおける対応	- 20 -
②産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組	- 23 -
2. 産業	- 25 -
(1) 現状認識	- 25 -
①産業部門の特徴	- 27 -
②産業界における自主的取組	- 28 -

③グローバル・バリューチェーン（GVC）を通じた削減貢献	29
④長期的な視点に基づく企業の取組	29
（2）目指すべきビジョン	30
（3）ビジョンに向けた対策・施策の方向性	30
①二酸化炭素排出に係るカーボンニュートラルに向けた対策	30
②代替フロン分野におけるカーボンニュートラルに向けた対策	32
(a) モントリオール議定書キガリ改正の着実な履行	32
(b) グリーン冷媒機器普及拡大	32
(c) 冷凍空調機器の使用時におけるフロン類の漏えい防止	33
(d) 冷凍空調機器からのフロン類の回収・適正処理	33
(e) 国際協力の推進	33
③企業経営等における脱炭素化の促進	34
3. 運輸	35
（1）現状認識	35
①自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築	35
②デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開	36
③港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現	37
（2）目指すべきビジョン	38
（3）ビジョンに向けた対策・施策の方向性	39
①電動車等を活用した交通・物流サービスの推進	39
②自動車の電動化に対応した都市・道路インフラの社会実装の推進	41
③電動車を活用した災害時等の電力供給機能の強化	41
④ソフト・ハード両面からの道路交通流対策	42
⑤公共交通、自転車の利用促進	42
⑥グリーン物流の推進	42
⑦鉄道の脱炭素化	42
⑧船舶の脱炭素化	43
⑨航空の脱炭素化	43
⑩気候変動リスクに対応した交通・物流システムの強靱化	44
⑪カーボンニュートラルポート（CNP）の形成の推進	44
4. 地域・暮らし	45
（1）現状認識	45

(2) 目指すべきビジョン	- 47 -
(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性	- 50 -
①脱炭素ドミノの実現	- 50 -
②カーボンニュートラルなくらしへの転換	- 51 -
(a) 住宅・建築物での取組	- 51 -
(b) ライフスタイルの転換	- 53 -
③カーボンニュートラルな地域づくり	- 55 -
(a) 地域における自立・分散型社会づくりのための横断的な取組	- 55 -
(b) 都市部地域のカーボンニュートラルなまちづくり	- 57 -
(c) カーボンニュートラルな農山漁村づくり	- 59 -
④地域における資源循環	- 61 -
⑤福島復興と脱炭素社会の拠点構築	- 63 -
第2節：吸収源対策	- 65 -
(1) 現状認識	- 65 -
(2) 目指すべきビジョン	- 66 -
(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性	- 66 -
①森林吸収源対策	- 66 -
②農地	- 69 -
③都市緑化	- 69 -
④自然環境	- 69 -
⑤大気中からの二酸化炭素直接回収 (DAC: Direct Air Capture)	- 70 -
第3章：重点的に取り組む横断的施策	- 71 -
1. イノベーションの推進	- 71 -
(1) 技術のイノベーション	- 71 -
①洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー）	- 72 -
(a) 洋上風力	- 72 -
(b) 太陽光	- 73 -
(c) 地熱	- 74 -
②水素・燃料アンモニア産業	- 75 -
(a) 水素	- 75 -
(b) 燃料アンモニア	- 76 -
③次世代熱エネルギー産業	- 76 -

④原子力産業	- 77 -
⑤自動車・蓄電池産業	- 78 -
⑥半導体・情報通信産業	- 80 -
⑦船舶産業	- 80 -
⑧物流・人流・土木インフラ産業	- 81 -
⑨食料・農林水産業	- 82 -
⑩航空機産業	- 83 -
⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業	- 83 -
(a)カーボンリサイクル	- 83 -
(b)マテリアル	- 84 -
⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業	- 85 -
(a)住宅・建築物	- 85 -
(b)次世代電力マネジメント	- 86 -
⑬資源循環関連産業	- 87 -
(a)リデュース・リニューアブル	- 87 -
(b)リユース、リサイクル・排ガスの活用	- 87 -
(c)廃棄物発電、熱利用、バイオガス化、排ガスの固定化	- 88 -
⑭ライフスタイル関連産業	- 88 -
(a)住まいと移動のトータルマネジメント	- 89 -
(b)ナッジ・デジタル化・シェアリングによる行動変容等	- 89 -
(c)観測・モデルに係る科学基盤の充実	- 89 -
(2) 経済社会システムのイノベーション	- 90 -
(3) ライフスタイルのイノベーション	- 90 -
2. グリーン・ファイナンスの推進	- 92 -
3. ビジネス主導の国際展開・国際協力	- 95 -
(1) 主要国との連携	- 96 -
(2) 国際イベントを通じた国際発信・国際連携	- 96 -
4. 予算（グリーンイノベーション基金）	- 98 -
5. 税制	- 100 -
6. 規制改革・標準化	- 100 -
7. 成長に資するカーボンプライシング	- 101 -
8. 人材育成	- 102 -

(1) 教育.....	- 102 -
(2) イノベーションのための人材育成.....	- 102 -
9. 気候変動適応によるレジリエントな社会づくりとの一体的な推進-	103 -
10. 政府及び地方公共団体の率先的取組	- 105 -
11. 科学的知見の充実	- 105 -
第4章：長期戦略のレビューと実践	- 107 -

はじめに

この「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(以下「本戦略」という。)は、我が国政府が、パリ協定¹の規定²に基づく長期低排出発展戦略として策定するものである。

温室効果ガスの増加による地球温暖化に伴い、大雨等の発生頻度の増加が見られる。今後、豪雨災害等の更なる頻発化・激甚化などが予測されており、将来世代にわたる影響が強く懸念されている。こうした中、先進国をはじめとして各国は、脱炭素化に向け、技術のみならず、国際的なルール形成の局面において、自国の産業構造などを踏まえ自国に有利なルール作りに邁進し、また、事業者も脱炭素技術を利用した競争力強化に取り組み始めている。今後の気候変動問題への取組は、産業革命以降、近代文明を支えてきた化石燃料への過度の依存からの脱却という容易でない課題への対応である。また、これまでに形成されてきた産業構造を一変させる可能性を秘めるものでもあり、変化への対応を誤れば、産業競争力を失いかねない。一方で、日本が国際的なルール作りを先導し、日本が有する脱炭素技術を世界とりわけアジアにおける脱炭素化への課題解決に活かしていけば、新たな成長産業を産み出す契機にもなり得る。

また、我が国を含めて、世界全体が新型コロナウイルス感染症という歴史的危機に直面する中で、感染防止と経済社会活動の両立は世界共通の課題である。我々は時代の大きな転換点に立っているという認識の下、コロナ前の社会に戻るのではなく、持続可能で強靱な社会システムへの変革を実現することが求められている。世界では、新型コロナウイルス感染症感染拡大後の経済復興について、気候変動対策の野心を高め、持続可能な経済社会の実現に向けたグリーンリカバリーの取組が進められている。新型コロナウイルス感染症という新たな危機により、世界の経済社会の枠組みは大きく変化しており、気候変動対策もこの変化への対応と一体的に推進する必要がある。あわせて、経済社会の持続性、強

¹ 2015年12月採択(2016年11月発効)。

² パリ協定第4条第19項 全ての締約国は、各国の異なる事情に照らした共通に有しているが差異のある責任及び各国の能力を考慮しつつ、第2条の規定に留意して、温室効果ガスについて低排出型の発展のための長期的な戦略を立案し、及び通報するよう努力すべきである。

韌性強化を進めていく観点からも、大量生産・大量消費・大量廃棄型の線形経済から循環経済（サーキュラーエコノミー）への移行や、生物多様性保全（NbS³）を進めていく必要がある。

今を生きる我々が環境問題の解決を図りながら傷ついた経済を立て直し、将来の世代が豊かに生きていける社会を実現するために、イノベーションによるグリーン成長を加速させるとともに、「脱炭素社会への移行」・「循環経済への移行」・「分散型社会への移行」という3つの移行を加速させることにより、持続可能で強靱な経済社会へのリデザイン（再設計）を強力に進めていく。また、地方においては、地域循環共生圏の考え方に基づいた新たな地域づくりで3つの移行を具現化し、私たち一人一人のライフスタイルを快適で利便性が高く、かつ、持続可能なライフスタイルに変革していく。

³ 自然を活用した解決策（Nature-based Solutions）。健全な自然生態系が有する機能をいかして社会課題の解決を図る取組。

第1章：基本的考え方

1. 本戦略の策定の趣旨・目的

気候変動問題という喫緊の課題に対して、世界全体で今世紀後半の温室効果ガスの排出と吸収の均衡に向けた取組が加速する中で、パリ協定及び関連する決定においては、温室効果ガスの低排出型の発展のための長期的な戦略を策定、通報することが招請されている。我が国は、世界の脱炭素化を牽引^{けん}するとの決意の下、高い志と脱炭素化のための取組を積極的に推進していく姿勢を力強く内外に示していきたい。

特に、パリ協定において世界の努力目標として世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも 1.5°C 高い水準までのものに制限することが掲げられている。IPCC1.5°C 特別報告書（正式名称「1.5°C の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から 1.5°C の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス（GHG）排出経路に関する IPCC 特別報告書」）（2018 年 10 月）では、1.5°C と 2°C 上昇との間には生じる影響に有意な違いがあることが記載されており、IPCC 第 6 次評価報告書第 1 作業部会報告書（2021 年 8 月）には、たとえ 1.5°C の気温上昇であっても高温などの極端現象の頻度や強度が増加すると記載されているが、一方で気温上昇を 2°C ではなく、1.5°C に抑えることで、干ばつ及び大雨や平均降水量における変化の規模を抑えることができる旨も記載されている。これらのことを認識し、世界の平均気温の上昇を工業化以前の水準よりも 1.5°C に抑えるための努力を追求することが世界的に急務である。我が国としても国際社会の一員として、パリ協定に掲げられたこの目標の実現にも貢献するため、長期戦略を策定し、その実施を通じて得た成果を共有していく。

2. 我が国の長期的なビジョン

我が国は、もはや地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、積極的に地球温暖化対策を行うことで産業構造や経済社会の変革をもたらす大きな成長につながるという考えの下、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち、「2050年カーボンニュートラル」の実現を目指す。第204回国会で成立した地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律（令和3年法律第54号。以下同法による改正後の地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年法律第117号）を「改正地球温暖化対策推進法」という。）では、2050年カーボンニュートラルを基本理念として法定化した。これにより、中期目標の達成に留まらず、脱炭素社会の実現に向け、政策の継続性・予見性を高め、脱炭素に向けた取組・投資やイノベーションを加速させる。

本戦略では、2050年カーボンニュートラル実現に向けた「あるべき姿」としての長期的なビジョンを分野別に示す。これらにより、全てのステークホルダーがその実現に向けた可能性を追求するための方向性を共有するとともに、政策の方向性も併せて示すことにより、投資の予見可能性を高め、我が国における投資を拡大していく大きな基盤とする。あわせて、どこにイノベーションが必要かを示し、企業の研究開発・投資を促す。さらに、このビジョンを掲げることにより、今後の気候変動分野における枠組み・スタンダード作りを含めた国際的議論をリードしていく。

我が国は、2050年目標と統合的で野心的な目標として、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けていく。2030年に向けて今後取り組む様々な施策、技術開発等は、全て2050年カーボンニュートラルに連なるものとなる。2030年に向けては、既存の技術を最大限活用し、この野心的な目標の実現を目指し、その上で、2050年カーボンニュートラルに向けては、2030年度の目標に向けた取組を更に拡大・深化させつつ、現時点では社会実装されていない脱炭素技術について、これを開発・普及させていくこととなる。一方で、2050年を見据えた様々な技術開発・イノベーションの成否を現時点で正確に予測することは困難であり、2050年に向けては、カーボンニュートラルという野心的な目標を掲げつつ、常に最新の情報に基づき施策、技術開発等の重点を決めていくことが求められる。2030年度の新たな削減目標や2050年カーボンニュートラルという野心的な目標の実現

を目指し、あらゆる可能性を排除せず、使える技術は全て使うとの発想に立つことが重要である。

3. 2050年カーボンニュートラルに向けた6つの視点

(1) 利用可能な最良の科学に基づく政策運営

我が国の2050年カーボンニュートラル実現という長期目標は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）等の利用可能な最良の科学と整合的なものとして掲げるものである。

IPCCは195の国・地域が参加する政府間組織であり、約7年ごとに評価報告書、不定期に特別報告書などを作成・公表している。IPCCの報告書は、数多くの既存の文献を基に作成され、各国政府は、ドラフトのレビューを行い、最終的にIPCC総会においてのコンセンサスにより報告書を承認している。20世紀以降の温暖化の要因は人為的なものであることの可能性について、報告書を重ねるたびに知見が増強され、2021年8月に公表された第6次評価報告書第1作業部会報告書では、温暖化は人間の影響であることは疑いの余地がないとされた。これに続き、今後、影響、適応及び脆弱性（第2作業部会）、気候変動の緩和（第3作業部会）及び統合報告書が順次公表される予定であり、今後の政策の基礎となる多くの重要な知見が示される見込みである。

(2) 経済と環境の好循環の実現

もはや環境対策は経済の制約ではない。積極的に温暖化対策を行うことで、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につなげるという発想の転換が必要である。環境対策は、経済社会を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す、その鍵となるものであり、国は我が国の地球温暖化対策の全体枠組みの形成と地球温暖化対策の総合的実施を担う。世界では脱炭素の大競争時代に突入したことを認識した上で、世界的に重要な投資分野の一つである脱炭素に向けた分野で技術や市場を獲得していくことが、我が国の成長戦略としても不可欠である。

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、成長が期待される産業において、高い目標を設定し、あらゆる政策を総動員する。特に、規制改革・標準化、金融市場を通じた需要の創出と民間投資の拡大を通じた価格低減に政策の重点を置く。これにより、民間投資を後押しし、240兆円の現預金の活用を促し、ひいては3,500兆円とも言われる世界中の環境関連の投資資金を我が国に呼び込み、雇用と成長を生み出す。

あわせて、新たな地域の創造や国民のライフスタイルの転換など、カーボンニュートラルへの需要を創出する経済社会の変革を生み出す。少子高齢化の進展に対応して、各地域がそれぞれの特徴をいかした自律的で持続的な社会を目指す地方創生の取組が進展してきている。地方創生においては、それぞれの地域が独自性をいかし、その潜在力を引き出すことで多様な地域社会を創り出していくことが基本であり、将来の成長・発展の種となるような地域資源を掘り起こし、活用していく。

このように環境対策が経済社会を変革する一方で、経済社会の変革も気候変動の緩和に影響を及ぼしている。例えば、消費における価格重視から品質重視への転換、デジタル技術の進展、循環経済や分散型社会への移行、働き方の変化などは、カーボンニュートラルの実現にも資するものである。このような経済社会の変革を気候変動対策の観点からも加速化することで、経済と環境の好循環を実現しつつ、大幅な温室効果ガスの削減を図る。

(3) 労働力の公正な移行

カーボンニュートラルを実行するのは、並大抵の努力ではできない。産業界には、これまでのビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要がある企業が数多く存在する。これは、新しい時代をリードしていくチャンスでもある。新しい製品やサービスの創出によって、プラスの影響だけでなく、関係する産業に一定程度のマイナス影響が生じることも想定されるが、政府としては、例えば、これまでガソリンエンジンの変速ギアを製造していた中堅・中小サプライヤーが、電動車用モーター部品の製造に新たに挑戦するといった取組を積極的に後押しする。

パリ協定においても、脱炭素社会への移行には「労働力の公正な移行」が必要不可欠と規定される。2018年12月にポーランド・カトヴィツェで開催された気候変動に関する国際連合枠組条約第24回締約国会議（COP24）においても、公正な移行に関する「シレジア宣言」が採択されるなど、「公正な移行」の重要性が国際的に認識されてきている。これを、働きがいのある人間らしい雇用や労働生産性の向上とともに実現していくことが重要である。また、我が国には地域に根差した企業が多数存在していることから、労働力に加え、地域経済、地場企業の移行を一体的に検討する必要がある。これらの移行には課題もあるが、産業の新陳代謝を促し、経済と環境の好循環を実現する機会ともなり得る。

これらを踏まえ、脱炭素社会へ向かう際の労働移行を円滑かつ遅滞なく進めるため、国、地方公共団体及び企業や金融機関が一体となって、各地域における労働者の職業訓練、企業の業態転換や多角化の支援、新規企業の誘致、労働者の再就職支援等を推進していく。あわせて、地域社会・地域経済についても、円滑に移行できるよう取り組んでいく。

具体的には、2050年カーボンニュートラルに伴う産業構造転換を支援する。例えば、自動車の電動化に伴い、エンジン部品サプライヤーが電動部品製造に挑戦する、サービスステーション（SS）・整備拠点による地域での新たな人流・物流・サービス拠点化やEVステーション化を進める等の攻めの業態転換・事業再構築を支援する。

（４）需要サイドの変革

我々は日々の生活の中で、移動手段、住居とエネルギー、食べ物、レジャーなどの様々なモノやサービスについて、自らのニーズを満たすものを利便性、入手可能性、価格、ブランド、デザイン等の観点から選んでいる。そうしたモノやサービスが、どのような過程を経て生産、提供され、消費や廃棄段階にどのような環境や地域への影響を与えるのかも考慮して選んでいくことができれば、環境負荷のより少ない経済活動や持続可能な地域づくりを促し、カーボンフットプリント⁴を大きく削減できる可能性がある。技術を創出するイノベーションと併せて、社会の脱炭素化を実現していくためには、技術を普及させていく「経済社会システムのイノベーション」や、国民一人一人が持続可能なライフスタイルへと変革する「ライフスタイルのイノベーション」が不可欠である。

我が国の温室効果ガス排出量を生産ベース⁵で見ると、家計関連に関する排出量は、冷暖房・給湯、家電の使用等によるものが中心であり全体に占める排出割合は小さい。一方で、消費ベース（カーボンフットプリント）で見ると、全体の

⁴ 様々な製品やサービスについて、製品の製造や加工、流通やサービスの提供等の様々な過程を通じて排出される温室効果ガスの総量。

⁵ 国内で発生した排出量であり、発電や熱の生産に伴う排出量を、その電力や熱の消費者からの排出として計算した電気・熱配分後の排出量のこと。

約6割⁶が家計によるものという報告もある。あらゆる主体が持続可能なモノやサービスを選択できるよう、多様な選択肢と必要な情報の提供が行われる事業環境の整備を進めていくとともに、調達基準や脱炭素化に向けた取組の見える化など、需要側の取組を促す市場、インフラ及び制度の見直しを進める。

(5) 各分野・主体における迅速な取組

都市構造、大規模施設や設備などのインフラから住宅まで、一度導入されると長期にわたって温室効果ガス排出に影響を与える。2050年までそれほど多くの時間があるわけではないという認識の下、一旦整備されると長期間にわたって供用されるインフラ分野において、供用・管理段階でのインフラサービスにおける省エネルギー化のみならず、ライフサイクル全体の観点から、二酸化炭素排出の状況把握にも努めつつ、計画・設計、建設施工、更新・解体等の各段階において、省CO₂に資する材料活用や環境負荷低減に係る研究開発等も含め、脱炭素化に向けた取組を強化する必要がある。

また、ビジネスの観点からも、今後さらに気候変動対策が世界で進むことによって生じる市場を獲得していくためには、イノベーションのスピードが鍵となる。さらに、脱炭素化の加速には、製品・サービスの需要者でもある、地方公共団体・地域企業・国民も、早急な行動が求められる。活用可能な脱炭素技術は既に存在しており、その徹底的な活用により一定範囲での脱炭素の実現は可能である。

予算、税制、規制改革・標準化、成長に資するカーボンプライシング、人材育成など、あらゆる施策を総動員し、脱炭素化のための取組を今から迅速に実施する。

(6) 世界への貢献

気候変動問題は、一国に閉じた問題ではなく、地球規模の課題である。国連で定められた持続可能な開発目標（SDGs）やパリ協定の理念とも合致するよう、

⁶ 南斉規介「産業連関表による環境負荷原単位データブック」（国立環境研究所提供）、Keisuke Nansai, Jacob Fry, Arunima Malik, Wataru Takayanagi, Naoki Kondo「Carbon footprint of Japanese health care services from 2011 to 2015」、総務省「平成27年産業連関表」より公益財団法人地球環境戦略機関（IGES）試算。

世界全体での温室効果ガス排出削減が必要であり、特に工業製品の質や科学技術の水準の高さで世界的に信頼されている我が国が、長期戦略の実践を通じて世界に貢献していくことが求められている。

ビジネス主導の経済と環境の好循環を実現し、世界の脱炭素化を牽引^{けん}するためにも、まずは我が国が率先して範を示し、国内での取組を意欲的に進めていく。経済成長や人口爆発が見込まれる新興国・途上国を含む世界全体での温室効果ガス排出削減に貢献すべく、世界全体の脱炭素化のための事業機会を拡大し、技術、人材及び投資の集積地になることを目指す。

4. 将来に希望の持てる明るい社会に向けて

温室効果ガスの増加による地球温暖化に伴い、大雨等の発生頻度の増加が見られる。今後、豪雨災害等の更なる頻発化・激甚化などが予測されており、将来世代にわたる影響が強く懸念されている。新型コロナウイルス感染症により、脆弱な立場にある人々を含めて「誰一人取り残さない」という SDGs の基本方針の下、将来世代が豊かに生きていける社会を実現することの重要性が再確認された。ポストコロナ時代においては、一刻の猶予も許されない気候変動に対して積極的に対策を行い、持続可能で強靱な経済社会へのリデザイン（再設計）を進める必要がある。

本戦略が目指す脱炭素社会は、将来に希望の持てる明るい社会であるべきである。このような社会の姿を 2050 年頃に社会の中心を担う世代を含めて、できるだけ多くのステークホルダーと共有することで、一人一人が、健康で幸福感を感じながら生き活きと暮らし、持続可能な社会を作る当事者として自主的かつ積極的に取り組む環境を創出することが重要である。

将来に希望の持てる明るい社会は、世代、立場、地域等により異なる可能性がある。そのため、各ステークホルダーが、以下のような要素を踏まえ、それぞれの目指す社会の姿を描き、それに向かって行動を起こし、その目指す社会の姿を共有することが重要である。

① SDGs の達成

脱炭素社会への移行において、SDGs に掲げられた気候変動以外の目標とのコベネフィット（共通便益）の最大化を目指す。

②イノベーションを継続させる基盤としての「共創」

長期的な社会変革に向けたニーズを共有し、多様な知がぶつかり合うことを繰り返すことにより、「共創」的にイノベーションを生み出し続ける。

③Society 5.0 との連携

「デジタル革命と多様な人々の想像・創造力の融合によって、社会の課題を解決し、価値を創造する社会」としての「Society5.0」により、デジタル化を通じて、エネルギー、モビリティ等の分野を超えた相互作用を通じて気候変動対策に貢献する。

④地域循環共生圏

人口減少・少子高齢化が進む我が国においては、特に地域の活力を高める成長戦略が重要である。このため、各地域が地域資源を持続可能な形で最大限活用し自立・分散型の社会を形成しつつ、より広域的なネットワークを構築し、地域における脱炭素化と環境・経済・社会の統合的向上によるSDGsの達成を図る「地域循環共生圏」の創造を目指す。同時に、この持続可能な地域の在り方を世界に提示することにより、国際社会のロールモデルとなることを目指す。

⑤課題解決先進国

国内の都市や農山漁村を含む地域での成功モデルを発信・横展開し、「課題解決先進国」となることを目指す。

また、国は、企業、地域、国民などそれぞれのステークホルダーが脱炭素社会に向かう意識を共有しつつ、未来の社会像を考え、自ら行動していくことを後押しする。その際、将来世代の国民と現在世代の国民との衡平を確保しつつ、気候変動問題に関する知見や、問題の解決につなげるための具体的行動等に関する情報を提供・共有するための、人材育成や広報普及活動を行うことにより、それぞれのステークホルダーの意識の改革と行動の喚起につなげる。

第2章：各部門の長期的なビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性

第1節：排出削減対策・施策

1. エネルギー

(1) 現状認識

①エネルギー起源二酸化炭素排出削減の進捗状況

我が国の温室効果ガス排出量のうち、エネルギー起源二酸化炭素が占める割合は8割を超えている。温室効果ガス排出の大幅削減を実現する上で、エネルギー部門における対応は極めて重要となる。

エネルギー起源二酸化炭素排出削減の現状は、2013年度の排出量は12.4億トン、2019年度の排出量が10.3億トン程度であり、年0.3億トン程度のペースで削減が進んでいる。

エネルギー起源二酸化炭素の排出削減のため、エネルギー供給の低炭素化（電力供給における非化石電源比率の引上げ、化石燃料利用における低炭素燃料への転換等）と需要側の省エネルギー（エネルギー消費効率の向上）や電化率の向上を推進している。特に重要となる非化石電源比率の引上げと省エネルギーについて、2030年度の見通しは以下のとおりである。

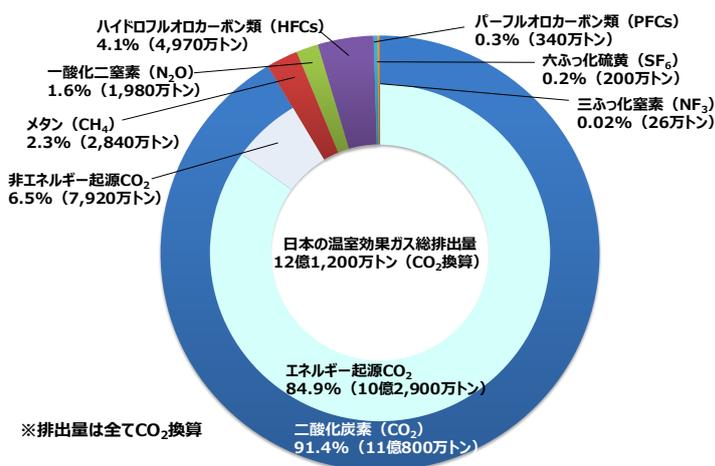


図1 我が国の温室効果ガス排出量のガス種別内訳（2019年度確報値）

<出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

(a) 電源の非化石化

非化石電源比率は、再生可能エネルギーの導入促進や原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた原子力発電所の再稼働等を通じて、エネルギーミックス⁷において 2030 年度に 59%程度とすることを見込んでいる。

(b) 省エネルギー

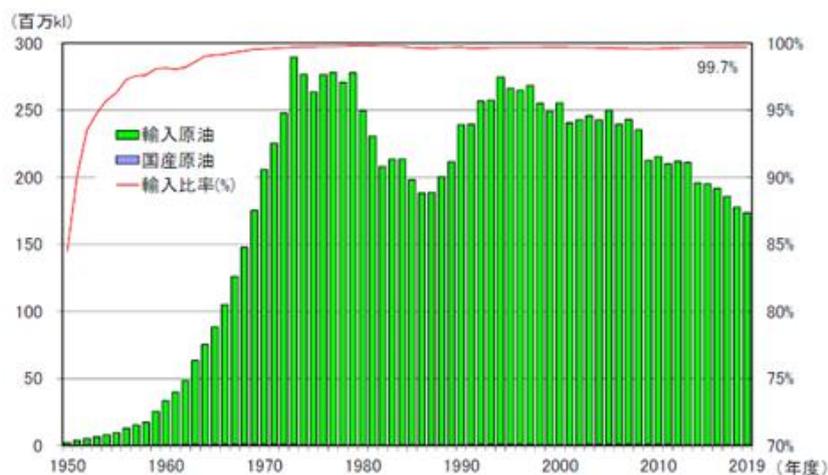
エネルギーミックスにおいて、2030 年度の最終エネルギー消費は、徹底した省エネルギーで対策前と比べて 6200 万 kl 程度の削減により 2 億 8 千万 kl 程度となることを見込んでいる。

②我が国のエネルギーを取り巻く状況と今後の方向

脱炭素社会という未来社会像を目指す上で、野心的なビジョンが重要であると同時に、自国を取り巻く状況を踏まえ、実効的な対策を講じていくことも重要である。我が国のエネルギーを取り巻く状況は、石油・天然ガス・石炭といった自国の化石資源に乏しく、国際的なパイプラインや国際連系線もない。中東依存度は主要国の中で突出して高い。また、長期のエネルギー需要は人口減少により量的に増大し続けるとは見込まれない中においても、電力の品質への要求水準は維持しなければならない。我が国は成熟経済であるため、エネルギーインフラ（送電線、ガス導管、ガソリンスタンド等）が既に全国に張り巡らされている。また、エネルギー多消費産業を中心にエネルギー効率は極めて高い。その結果、信頼性の高いエネルギー技術が生み出されており、それに基づくサプライチェーンを構成している。他方、2011 年 3 月に発生した東日本大震災後の計画停電や燃料供給の停滞、2018 年 9 月に発生した北海道胆振東部地震に伴う大規模停電は、それまでのエネルギーインフラにも国民生活・経済活動へのリスクとなる脆弱性がある点を再認識させた。

⁷ 2030 年度におけるエネルギー需給の見通し。2050 年目標と整合的で、野心的な目標として、2030 年度に温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明したことを踏まえ、46%削減に向け徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの。

これらを踏まえれば、エネルギー政策の基本的視点である S + 3E⁸を踏まえたエネルギー基本計画⁹に基づき施策を進めていくことが重要である。そして、最終到達点として脱炭素社会の実現を目指していくことが重要である。



出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報・月報」を基に作成

図2 国産と輸入原油供給量の推移

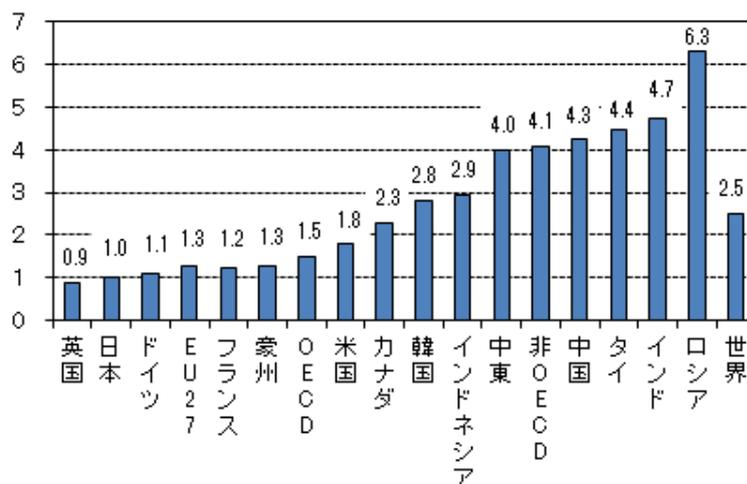


図3 実質 GDP 当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較 (2018年)

(注)一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質 GDP(米ドル、2010年基準)を日本=1として換算。

出典:IEA 「World Energy Balances 2020 Edition」、World Bank「World Development Indicators」を基に作成

⁸ 安全性 (Safety) を前提とした上で、エネルギーの安定供給 (Energy Security) を第一とし、経済効率性の向上 (Economic Efficiency) による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合 (Environment) を図ること。

⁹ 第6次「エネルギー基本計画」は令和3年10月22日に閣議決定。

(2) 目指すべきビジョン

2050年カーボンニュートラルが実現した社会を正確に描くことは、技術開発等の可能性と不確実性、国際政治経済を含め情勢変化の不透明性などにより簡単なことではないが、現時点の技術を前提として、大胆に2050年カーボンニュートラルが達成された社会におけるエネルギー需給構造を描くと以下のようなものとなる。

- ・ 徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率の改善に加え、脱炭素電源により電力部門は脱炭素化され、その脱炭素化された電源により、非電力部門において電化可能な分野は電化される。
- ・ 産業部門においては、水素還元製鉄、二酸化炭素吸収型コンクリート、二酸化炭素回収型セメント、人工光合成などの実用化により脱炭素化が進展する。一方で、高温の熱需要など電化が困難な部門では、水素、合成メタン、バイオマスなどを活用しながら、脱炭素化が進展する。
- ・ 民生部門では、電化が進展するとともに、再生可能エネルギー熱や水素、合成メタンなどの活用により脱炭素化が進展する。
- ・ 運輸部門では、電気自動車（EV）や燃料電池自動車（FCV）の導入拡大とともに、二酸化炭素を活用した合成燃料の活用により、脱炭素化が進展する。
- ・ 各部門においては省エネルギーや脱炭素化が進展するものの、二酸化炭素の排出が避けられない分野も存在し、それらの分野からの排出に対しては、二酸化炭素直接回収・貯留（DACCS：Direct Air Carbon Capture and Storage）や二酸化炭素回収・貯留付きバイオマス発電（BECCS：Bio-Energy with Carbon Capture and Storage）、森林吸収源などにより二酸化炭素が除去される。

こうした社会の実現に向けては、温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要となるが、二酸化炭素の排出の多いものづくり産業がGDPの2割以上を占める産業構造や、遠浅の海や広大な平地といった自然エネルギーを活用する条件も諸外国と異なることなど、我が国の置かれた状況を踏まえても、その実現は容易なものではない。産業界、消費者、政府など国民各層が総力を挙げて取り組まなければ実現へのハードルを越えることはできない。

一方で、カーボンニュートラルへのハードルは世界各国で共通する要素も多く、このハードルを乗り越える道筋をいち早く見いだすことが世界のカーボン

ニュートラルへの取組をリードすることにもつながる。従来の発想を転換し、積極的にカーボンニュートラルへ向けた取組を行うことで、産業構造や経済社会の変革を産み出し、次なる大きな成長につなげる経済と環境の好循環を作っていくことが求められる。

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性

2050年カーボンニュートラルを目指す上でも、安全の確保を大前提に、安定的で安価なエネルギーによって経済活動を支えていかなければならない。

こうした前提に立ち、2050年カーボンニュートラルを実現するために、再生可能エネルギーについては、主力電源として最優先の原則の下で最大限の導入に取り組み、水素・CCUS¹⁰については、社会実装を進めるとともに、原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。こうした取組など、安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルを実現できるよう、あらゆる選択肢を追求する。

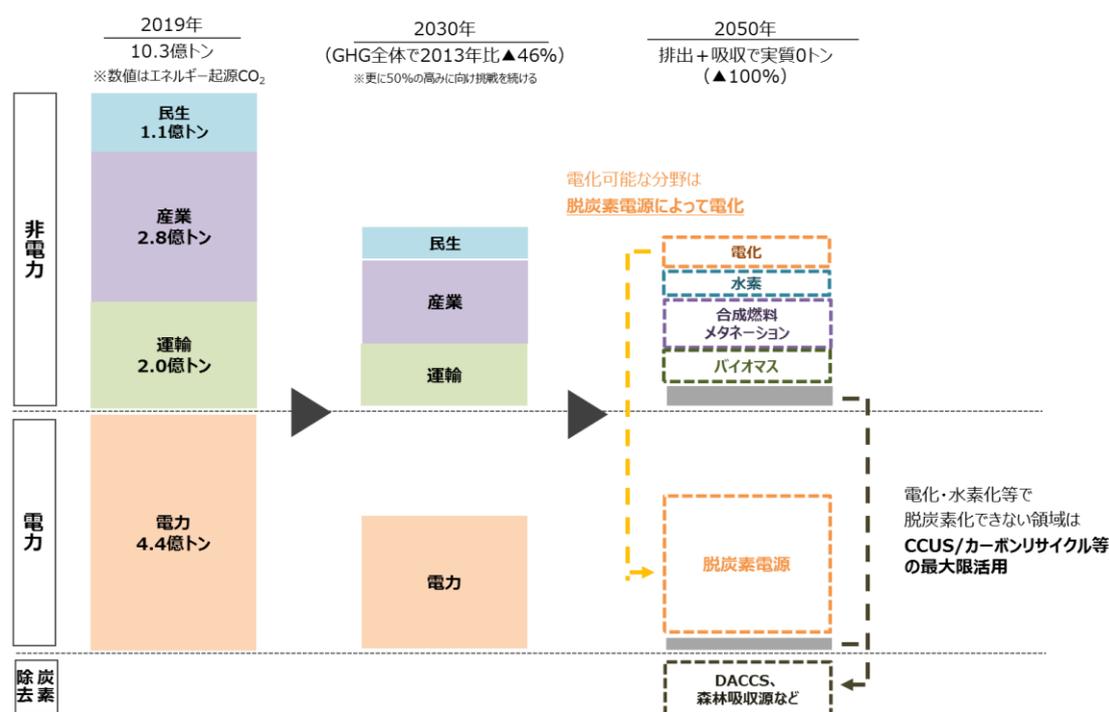


図4 2050年に向けたエネルギー政策のイメージ <出典> 経済産業省

¹⁰ Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: 二酸化炭素回収・有効利用・貯留。

①電力部門に求められる取組

様々な経済活動のうち、電力部門においては、再生可能エネルギーや原子力といった実用段階にある脱炭素電源が存在するため、これらの電源を用いて着実に脱炭素化を実現することが求められる。

2050年カーボンニュートラルが実現した社会では、産業・業務・家庭・運輸部門における電化の進展により、電力需要が一定程度増加することが予想される。この電力需要に対応するためにも、全ての電力需要を100%単一種類のエネルギー源で賄うことは困難であり、現時点で実用段階にある脱炭素技術に限らず、水素・アンモニア発電やCCUSによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電といったイノベーションを必要とする新たな選択肢を追求していくことが必要となる。

(a) 再生可能エネルギーにおける対応

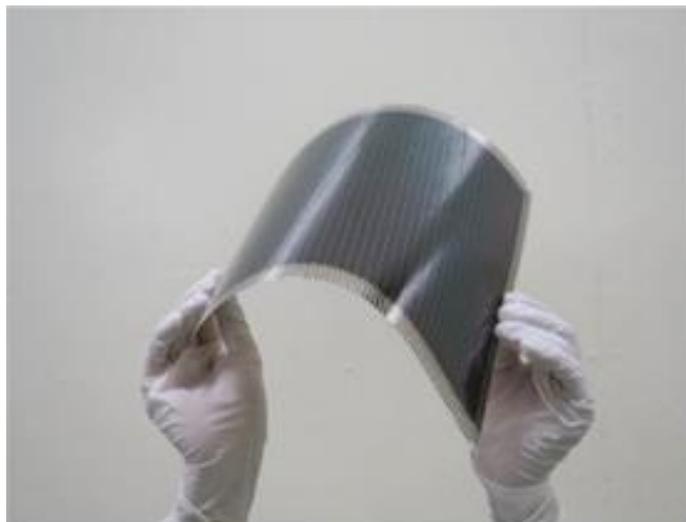
2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、電化の促進、電源の脱炭素化が鍵となる中で、再生可能エネルギーに関しては、S+3Eを大前提に、2050年における主力電源として最優先の原則の下で最大限の導入に取り組む。

最大限の導入を進めるに当たっては、再生可能エネルギーのポテンシャルの大きい地域と大規模消費地を結ぶ系統容量の確保や、太陽光や風力の自然条件によって変動する出力への対応、電源脱落等の緊急時における系統の安定性の維持といった系統制約への対応に加え、平地が限られているといった我が国特有の自然条件や社会制約への対応や、適切なコミュニケーションの確保や環境配慮、関係法令の遵守等を通じた地域との共生も進めていくことが必要である。また、発電コストが国際水準と比較して依然高い状況にある中で、コスト低減を図り、国民負担を最大限抑制することも必要である。

こうした課題に対応するため、送電網に関するマスタープランの策定、蓄電システム等の多様な分散型エネルギーリソース¹¹の導入拡大及び再生可能エネルギーの主力電源化の鍵を握る蓄電池や水素の活用等による脱炭素化された調整力の確保や系統混雑緩和への対応促進、系統の安定性を支える次世代インバー

¹¹ 分散型エネルギーリソースは、変動型再生可能エネルギーやコージェネレーション、燃料電池等の発電設備、蓄電池等の蓄エネ設備、大規模工場や水電解装置等の需要設備に大別され、その規模も小規模から大規模設備まで様々である。

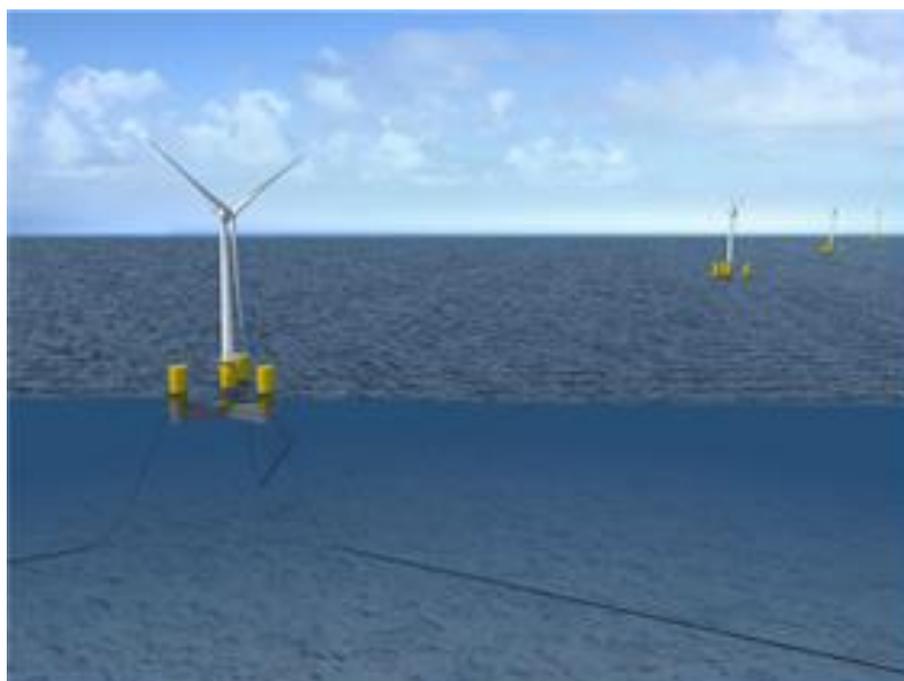
タ等の開発を進めるなど、多様なリソースを組み合わせることを通じた電力システムの柔軟性の向上を図る。また、立地制約の克服やコスト低減に不可欠な次世代型太陽電池、浮体式洋上風力発電といった革新技術の開発を進める。さらには、無線送受電技術により宇宙空間から地上に電力を供給する宇宙太陽光発電システム（SSPS）について、エネルギー供給源としての位置付け、経済合理性、他産業への波及等を総合的かつ不断に評価しつつ、地上実証フェーズから宇宙



実証フェーズへの移行の検討も含め、研究開発・実証を着実に進める。

図5 ペロブスカイト太陽電池 <出典> NEDO/ 東芝

図6 浮体式洋上風力発電 <出典> CarbonTrust



(b) 原子力における対応

東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。

現状、実用段階にある脱炭素化の選択肢である原子力に関しては、世界的に見て、

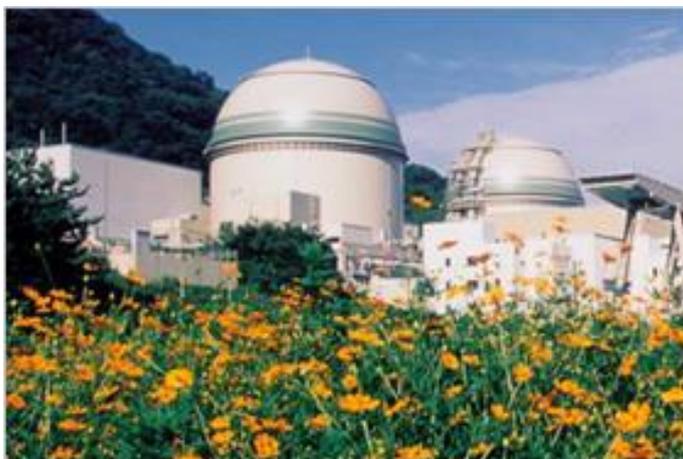


図7 高浜発電所<出典>関西電力株式会社

一部に脱原発の動きがある一方で、エネルギー情勢の変化に対応して、安全性・経済性・機動性の更なる向上への取組が始まっている。

我が国においては、更なる安全性向上による事故リスクの抑制、廃炉や廃棄物処理・処分などのバックエンド問題への対処といった取組により、社会的信頼の回復がまず不可欠である。このため、人材・技術・産業基盤の強化、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていく。東京電力福島第一原子力発電所事故の原点に立ち返った責任感ある真摯な姿勢や取組こそ重要であり、これが我が国における原子力の社会的信頼の獲得の鍵となる。

(c) 水素・アンモニア・CCS・CCU/カーボンリサイクルにおける対応

2050年カーボンニュートラル実現に向けては、火力発電から大気に排出される二酸化炭素排出を実質ゼロにしていくという、火力政策の野心的かつ抜本的な転換を進めることが必要である。一方で、火力発電は東日本大震災以降の電力の安定供給や電力レジリエンスを支えてきた重要な供給力であるとともに、現時点の技術を前提とすれば、再生可能エネルギーの変動性を補う調整力として重要な機能を保持していることを踏まえ、安定供給を確保しつつ、その機能をいかにして脱炭素電源に置き換えていくかが鍵となる。

このため、火力発電の脱炭素化に向けては、燃料そのものを水素・アンモニアに転換させることや、排出される二酸化炭素を回収・貯留・再利用することで脱炭素化を図ることが求められる。

<水素・アンモニアの活用に向けた対応>

水素・アンモニアを燃料とした発電は燃焼時に二酸化炭素を排出せず、火力としての調整力、慣性力機能を具備しており、系統運用の安定化にも資する技術であり、ガスタービンやボイラー、脱硝設備等の既存発電設備の多くをそのまま活用できることから、カーボンニュートラル実現に向けた電源の脱炭素化を進める上で有力な選択肢の一つである。水素及びアンモニア発電については、2050年には電力システムの中の主要な供給力・調整力として機能すべく、技術的な課題の克服を進める。

水素の供給量の拡大と供給コストを低減すべく、大規模な国際水素サプライチェーン構築に資する技術開発・実証を、グリーンイノベーション基金も活用しながら、水素発電技術の確立と一体的に行い、2050年にガス火力以下のコストを目指す。



図8 液化水素運搬船のイメージ

<出典> 経済産業省



図9 碧南火力発電所におけるアンモニア混焼実証

<出典> JERA プレスリリース

<CCSの活用に向けた対応>

CCS¹²については、技術的確立・コスト低減、適地開発や事業化に向けた環境整備を、長期のロードマップを策定し関係者と共有した上で進めていく。CCSの技術的確立・コスト低減に向け、分離回収技術の研究開発・実証を行うとともに、

¹² Carbon dioxide Capture and Storage: 二酸化炭素回収・貯留。

貯留技術や、モニタリングの精緻化・自動化、掘削・貯留・モニタリングのコスト低減等の研究開発を推進する。また、低コストかつ効率的で柔軟性のある CCS の社会実装に向けて、液化二酸化炭素船舶輸送の実証試験に取り組むとともに、二酸化炭素排出源と再利用・貯留の集積地とのネットワーク最適化（ハブ&クラスター）のための官民共同でのモデル拠点構築を進めていく。

また、CCS の社会実装に不可欠な適地の開発については、国内の二酸化炭素貯留適地の選定のため、経済性や社会的受容性を考慮しつつ、貯留層のポテンシャル評価等の調査を引き続き推進する。また、海外の CCS 事業の動向等を踏まえた上で、国内の CCS の事業化に向けた環境整備等の検討を進める。

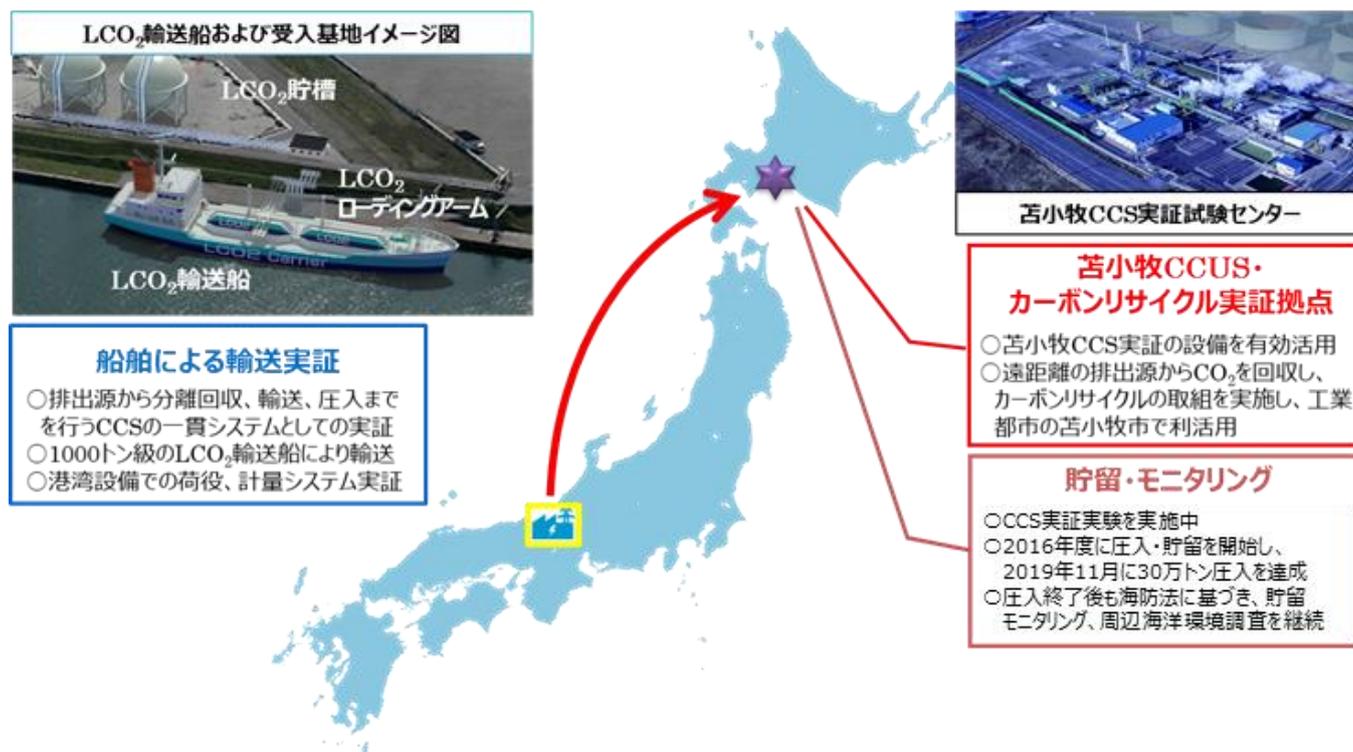


図 10 排出源と再利用・貯留の集積地とのネットワーク最適化と液化二酸化炭素船舶輸送（ハブ&クラスター） <出典> 経済産業省

<CCU/カーボンリサイクルの実現に向けた対応>

CCU/カーボンリサイクルは、二酸化炭素を資源として捉え、鉱物化や人工光合成等により素材や燃料等へ再利用することで、大気中への二酸化炭素排出抑制が可能となる。また、二酸化炭素の分離・回収設備を設置することで、既存の化石燃料の調達体制や設備を活用しつつ二酸化炭素排出削減に貢献できるとい

う利点も有している。CCU/カーボンリサイクル技術に係る国際的な開発競争が加速している中、我が国としては、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（令和元年6月7日経済産業省策定、令和3年7月26日改訂）を踏まえて、競争優位性を確保しつつ、コスト低減や用途開発のための技術開発・社会実装、そして国際展開を推進していくことが求められる。

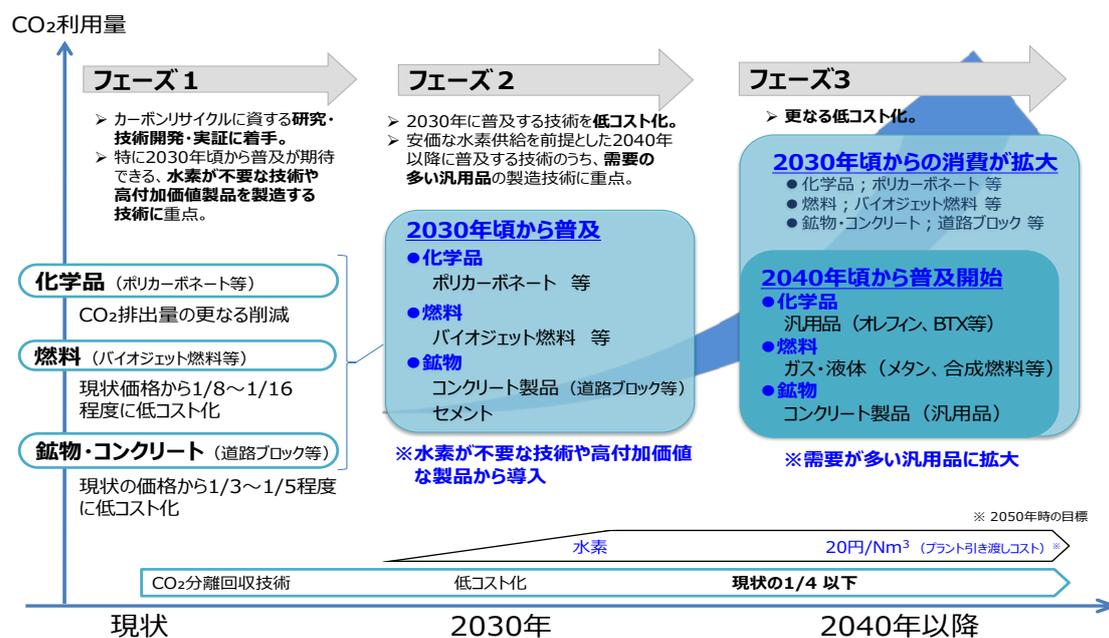


図 11 カーボンリサイクルを拡大していく絵姿 <出典> 経済産業省

②産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組

産業・業務・家庭・運輸部門においては、徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率の改善に加え、脱炭素化された電力による電化という選択肢が採用可能な分野においては電化を進めることが求められる。一方、電化が困難な熱需要や製造プロセスにおいては、水素・合成メタン・合成燃料などの利用や革新的技術の実装が不可欠となる。例えば、水素は、余剰の再生可能エネルギー等の電力を水素に転換し、産業・業務・家庭・運輸部門で活用することで、セクターカップリングによる脱炭素化にも貢献することが可能となる。

他方、エネルギー多消費部門においては、水素還元製鉄、二酸化炭素回収型セメント、人工光合成などのイノベーションを実現し抜本的に製造プロセスが転換されなければ、我が国全体のカーボンニュートラルの実現はままならない。今

後求められるイノベーションの中には、例えば、水素還元製鉄のように、水素による還元プロセスにおける吸熱反応といった課題をどのように克服するかなど、未だ技術的にも完全な解決策が見いだせていない分野も多く、イノベーション実現への挑戦は容易なものではない。イノベーションの実現が我が国の産業競争力の源泉となり、世界のカーボンニュートラルへの動きをリードできるよう、今から産業界、政府を挙げて取組を加速する必要がある。

また、高温帯の熱需要や製造プロセスにおいては、完璧な脱炭素化が困難な部門も存在するため、最終的に 2050 年にカーボンニュートラルを目指す上では、DACCS や BECCS などの炭素除去技術の実装も不可欠となり、これらの技術を追求することも必要となる。

2050 年に向けては、コージェネレーション等による更なる熱供給の効率化など確立した技術を最大限活用するとともに、水素・アンモニア発電のように技術的には見通せているものの、需給網を新たに構築するとともにコストの大幅な引下げが必要となる技術、未だ技術的にも未確立であり今から技術開発に取り組むことが求められる技術など、あらゆる選択肢を最大限追求しながら、カーボンニュートラルを目指していくことが求められる。

これらの 2050 年を見据えたイノベーションの追求に際しては、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（令和 3 年 6 月 18 日関係府省庁が連携し策定¹³。以下「グリーン成長戦略」という。）でも示しているように、成長が期待される産業分野を中心として、高い目標を設定し、民間企業が挑戦しやすい環境を整え、あらゆる政策を総動員していくとともに、その進捗をレビューしながら、取り組むべき政策対応について検証・見直しを進めていく。

¹³ 関係府省庁とは、内閣官房、経済産業省、内閣府、金融庁、総務省、外務省、文部科学省、農林水産省、国土交通省、環境省を指す。なお、本戦略は、上記に掲げた府省庁が、各担当分の記載等を行っている。内閣府は、所掌が多岐にわたるが、経済社会総合研究所及び科学技術・イノベーション推進事務局が、統計・指標や革新的環境イノベーション戦略関連の箇所を担当している。

2. 産業¹⁴

(1) 現状認識

我が国の産業からの温室効果ガスの排出には、発電及び熱発生に伴うエネルギー起源二酸化炭素のほか、工業プロセス及び製品の使用により排出される非エネルギー起源二酸化炭素やメタン、一酸化二窒素、代替フロン等4ガス(HFCs、PFCs、SF₆及びNF₃)が含まれる。

産業からの排出の大宗を占めるのはエネルギー起源二酸化炭素であり、2019年度では3億8,400万トン、2013年度と比較して17.0%減少している。これまで、産業界が策定している低炭素社会実行計画¹⁵による自主的取組や、省エネルギーの推進等を進めている。

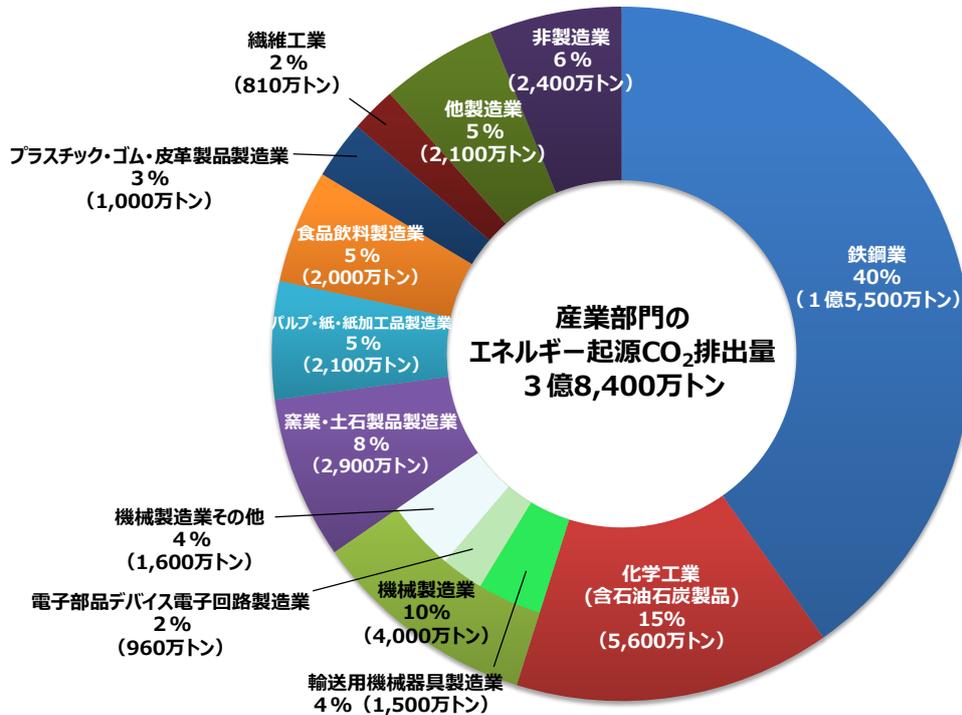


図 12 産業部門からのエネルギー起源二酸化炭素排出量の業種別内訳
(2019年度確報値) <出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

¹⁴ 「産業」には、製造業及び鉱業・採石業・砂利採取業を含む。

¹⁵ 2050年カーボンニュートラルの実現に対する世界の関心と期待がより一層高まる中、一般社団法人日本経済団体連合会は、その実現を今後目指すべき最も重要なゴールと新たに位置付け、「経団連 低炭素社会実行計画」を「経団連 カーボンニュートラル行動計画」へ改める。

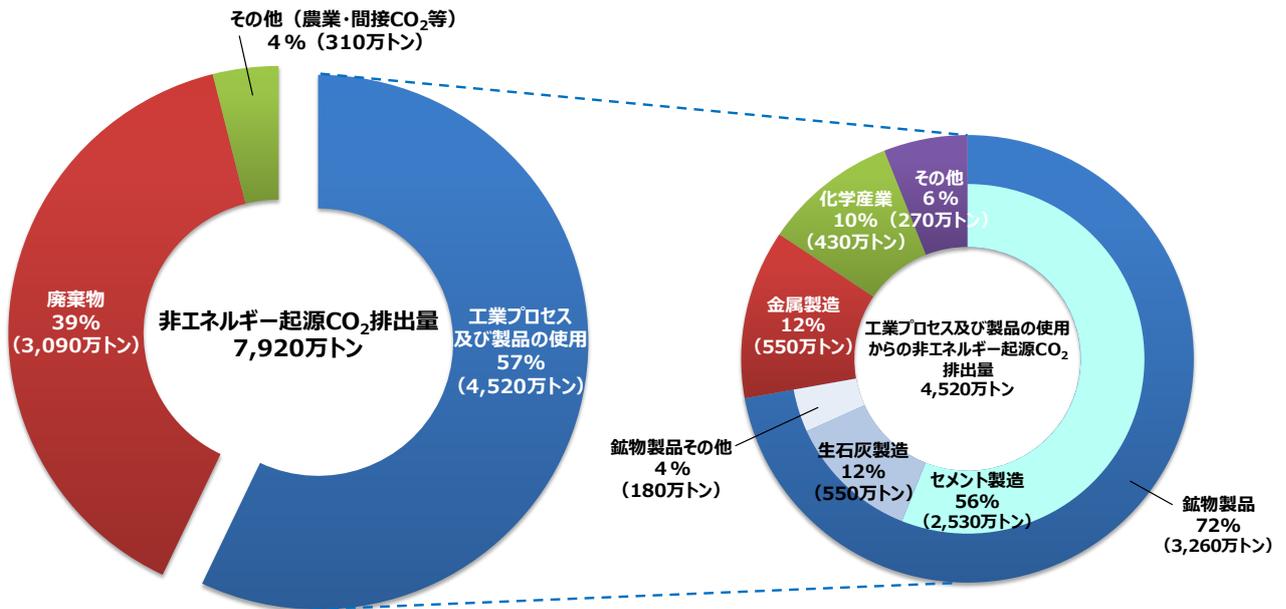


図 13 非エネルギー起源二酸化炭素排出量の排出源別内訳
(2019 年度確報値) <出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

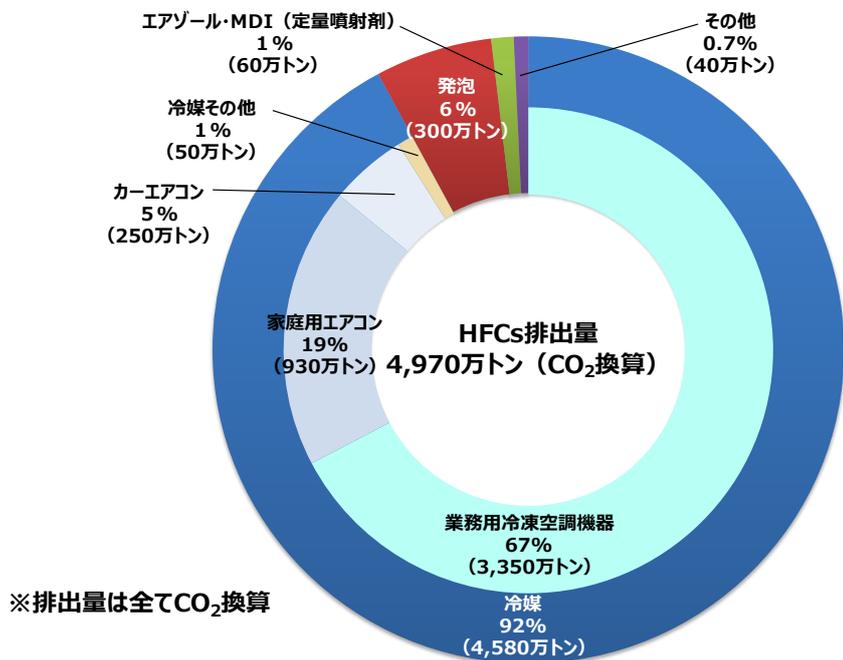


図 14 ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs) 排出量の排出源別内訳
(2019 年度確報値) <出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

また、工業プロセス及び製品の使用により排出される温室効果ガスのうち、代替フロン等4ガスについては、2019年では5,540万t-CO₂(二酸化炭素(CO₂)換算¹⁶。以下同じ。)であり、2013年度と比較して41.7%増加している。これは、冷媒分野におけるオゾン層破壊物質からの代替に伴い、HFCsの排出が増加したためである。

①産業部門の特徴

我が国の産業部門は、裾野が広く、生産規模も大きいことから、温室効果ガス排出の観点から大きく2つの特徴を持つ。1つ目は、高温の熱利用や還元反応などの化学反応によって発生する大量の二酸化炭素排出の存在である。金属や化学、セメント産業をはじめとする多排出産業の多くは、数百～1千°Cを超える高温の熱利用が必要である。そのエネルギー源となっている化石燃料は多くの場合、経済的・熱量的・構造的な理由によって容易に二酸化炭素フリー電力等によって置き換えられない。さらに、還元などの化学反応については、既存の工業プロセスを前提とする限り、原理的に二酸化炭素の発生は避けることができない。2つ目は、生産数量の大きさから生じる、排出量の規模である。現在の社会における生活水準を維持・向上させていく上では、多くの生産物について、一定の生産数量が必要と考えられており、例えば鉄鋼は、国内で1億トン程度、世界全体ではその10倍以上となる生産量がある。このため、既存の他の生産物に置き換えようとしても、生産能力等の制約により供給が不可能であるか、可能であってもその代替生産物の製造過程における温室効果ガス排出等が問題となり得る。さらに、輸出入を通じた海外との取引が可能であるため、国内で生産の減少とそれに伴う温室効果ガス排出量の減少が生じても、その分の生産を他国に移転すれば、そこでの生産とそれに伴う排出を増加させることとなり、地球規模での根本的な課題解決に資さず、むしろ国内で一層効果的な排出削減を図りながら生産を継続した方が有効である可能性もあるという点についても留意が必要である。

¹⁶ 二酸化炭素換算：各温室効果ガスの排出量に各ガスの地球温暖化係数を乗じ、それらを合算した。

②産業界における自主的取組

我が国の産業界は、一般社団法人日本経済団体連合会（以下「経団連」という。）が1997年6月に経団連環境自主行動計画を策定して以来、国の目標策定に先立って、各業界団体が自主的に削減目標を設定して対策を推進してきた。2019年3月までに115業種が低炭素社会実行計画を策定し、国内での排出削減だけでなく、世界全体での地球温暖化対策への貢献の観点から、他部門での削減や海外での削減貢献についても各業種の事業分野に応じた取組を進めている。

また、経団連は、2020年6月に、「脱炭素社会」の実現に向け、企業・団体がチャレンジするイノベーションのアクションを、国内外に力強く発信し、後押ししていく新たなイニシアティブである「チャレンジ・ゼロ」を開始した。2021年8月までに、188の企業・団体が「チャレンジ・ゼロ」に参加し、それぞれが挑戦するイノベーションの具体的な取組みを公表しており、この取組を通じて、脱炭素社会に向けたイノベーションにチャレンジする企業へのESG投資の呼び込みや、イノベーション創出に向けた同業種・異業種・産学官の連携を図っていくこととしている。

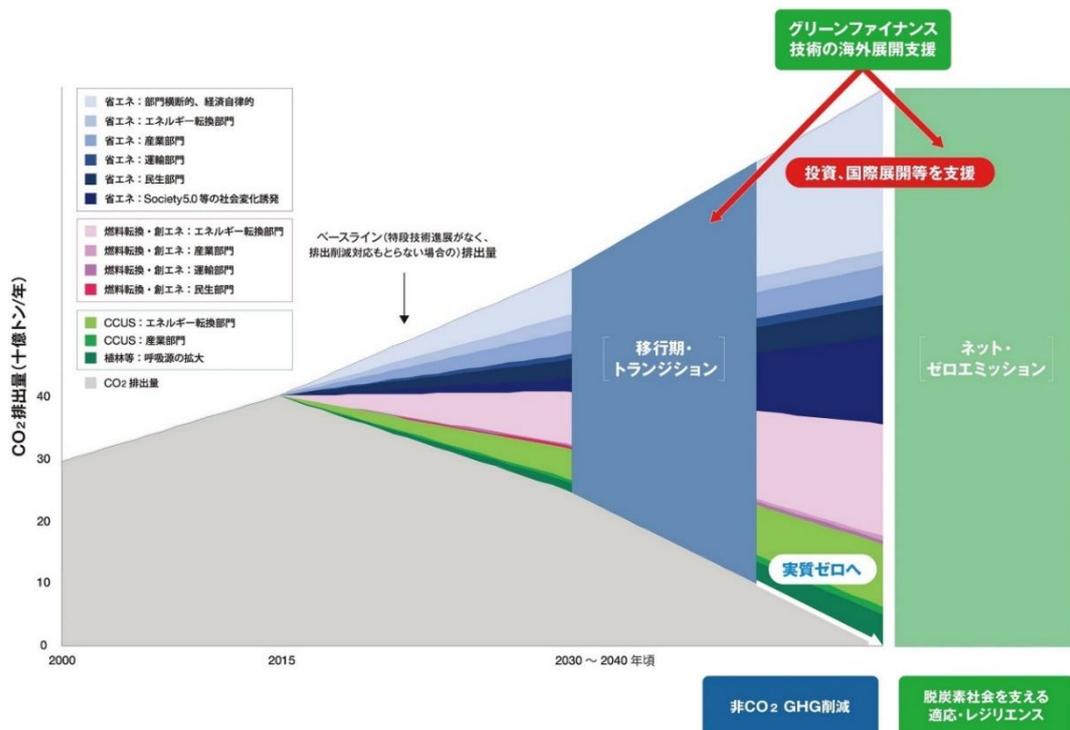


図 15 チャレンジ・ゼロの総合的絵姿

<出典> 日本経済団体連合会「チャレンジ・ゼロ」公式ウェブサイト

③グローバル・バリューチェーン（GVC）を通じた削減貢献

実効性のある気候変動対策のためには、製品・サービス等の製造・提供段階で排出される温室効果ガスにのみ着目するのではなく、資源・素材等の調達、流通、ユーザーの使用段階、廃棄・リサイクル等といった、世界に広がるバリューチェーンの上流から下流までのあらゆる段階を視野に入れた、GVCを通じた削減貢献の視点が重要である。

このGVCを通じた削減貢献の取組の「見える化」を推進し、温室効果ガス削減に資する環境性能の優れた製品・サービス等の開発・普及を加速させることで、世界に広がるサプライチェーン全体的大幅削減の実現に貢献していくことが重要である。経済産業省では、産業界の製品・サービス等による温室効果ガス削減貢献を「見える化」するための基本的な考え方を検討・整理し、2018年3月に「温室効果ガス削減貢献定量化ガイドライン」を策定した。

現在、本ガイドラインに基づいて、産業界は自らの削減貢献量を定量化し、投資家・消費者などのステークホルダーに対して情報発信を行っている。さらに、削減貢献の考え方を世界の産業界等と共有し、その深化・普及を通じて、世界全体の排出削減に貢献しつつ、我が国の更なる経済成長につなげる取組を進めている。また、経団連は、GVCを通じた削減の重要性を国内外で啓発するため、2018年11月に様々な業界・企業による、多種多様な製品・サービス等の削減貢献量の「見える化」事例を、「コンセプトブック」としてとりまとめ、以降毎年改定・公表している。

④長期的な視点に基づく企業の取組

経団連は、会員企業・団体に、「長期ビジョン」の策定に向けた検討と情報提供を呼びかけている。2021年7月までに260を超える企業・団体から、「長期ビジョン」を策定したこと、あるいは策定に向けた検討を行っていくことが表明されている。

また、ESG金融の進展とも相まって、サプライチェーン全体の温室効果ガス排出量を把握・削減する取組や再生可能エネルギーの積極的な活用が進んでいる。

例えば、パリ協定に整合した科学的根拠に基づく中長期の温室効果ガス削減目標であるSBT（Science Based Targets）を設定する企業や、自らの事業活動に

おける使用電力を 100%再生可能エネルギー電力で賄うことを目指す RE100¹⁷に参加する企業は近年増加している。

(2) 目指すべきビジョン

産業部門の脱炭素化に向けては、徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率の改善に加え、熱需要や製造プロセスそのものを脱炭素化するため、供給サイドの脱炭素化に併せて需要サイドの電化・エネルギー転換を進めることで、カーボンニュートラルを目指す。

また、産業部門においてパリ協定の長期目標と整合的な排出削減を図る上では、第2章第1節2.(1)で示した認識を踏まえた対応が必要となることから、「多くの産業分野において、技術や経済の観点から現実的に採用し得る既存の代替プロセスが存在しない」という困難な課題に挑戦し、従来技術の延長線上にはない非連続的なイノベーションを通じて、新たな代替生産プロセスを確立し、「脱炭素化ものづくり」を実現する。

代替フロン（HFCs）分野においても、フロン類の段階的な削減を進め、カーボンニュートラルを目指す。

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性

①二酸化炭素排出に係るカーボンニュートラルに向けた対策

産業部門においては、製造業で使用される生産設備等が高額である上に、エネルギー消費効率の高い設備や技術は既存技術に比べて更に高額となる。また、設備の耐用年数は一般的に 30～40 年と長期であることから、2050 年カーボンニュートラルを見据えた設備入替えのタイミングについて、考慮が必要である。世界的に見ても省エネルギー技術水準の高い日本企業が、2050 年カーボンニュートラルに向けて更に省エネルギーを進めるには、更なる投資負担は避けて通れない。また、電化やガス転換といったエネルギー転換を進める上では、生産設備そのものに加えて、受電設備や配管等のインフラ設備の導入も必要となる。

¹⁷ 企業が自らの事業の使用電力を 100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す国際的なイニシアティブ。

こうした事業者の現状を的確に把握し、課題を克服するため、技術開発を通じて省エネルギーポテンシャルの開拓や省エネルギー機器・設備の普及拡大を通じた経済性の向上が必要不可欠であり、規制と支援措置を組み合わせた政策的措置を講じていくことが必要である。特に中小企業については省エネルギー診断や関連する情報提供等も含め、きめ細かに対応していくことが必要である。

<熱需要や製造プロセスそのものの脱炭素化に向けた電化・エネルギー転換>

産業部門の熱需要は低温帯から高温帯まで多岐にわたる。蒸気・温水などによる低温帯の熱需要に対しては、ヒートポンプや電熱線といった電化技術による脱炭素化が考えられるが、設備費用や電気代への対応といったコスト面の課題がある。

また、高温帯の熱需要の中には、赤外線による加熱方式などによる電炉といった電化技術による脱炭素化が考えられるが、大規模な高温帯の熱需要に対しては、経済的・熱量的・構造的に対応が困難な場合がある。

こうした経済的・熱量的・構造的に電化が困難な熱需要の脱炭素化に向けては、熱エネルギーを供給するガスなどを脱炭素化していくことが選択肢となる。

例えば、再生可能エネルギー由来等の水素と二酸化炭素を組み合わせることでカーボンニュートラルとみなし得る合成メタン・合成燃料は、既存のインフラや設備を利用可能であるため脱炭素化に向けた投資コストを抑制することができるとともに、電力以外のエネルギー供給源の多様性を確保することでエネルギーの安定供給に資する。他方、合成メタン・合成燃料には大規模化・低コスト化といった課題が存在するため、技術開発や実証に取り組むことが必要である。

需要サイドにおける最適なエネルギー転換に向け、既存インフラ・設備を利用可能な合成メタン・合成燃料の活用など様々な選択肢を追求していく。

産業部門の脱炭素化に向けては様々な課題がある中、水素は水素ボイラーの活用により熱需要の脱炭素化に貢献できるのみならず、水素還元製鉄のように製造プロセスそのものの脱炭素化にも貢献し得るなど、産業部門の脱炭素化を可能とするエネルギー源として期待される。一方で、技術が未確立でありイノベーションが必要な分野が多いといった課題や、国際競争力の観点等から安価かつ大量の水素の供給が必要となるといった課題が存在するため、利用技術の開発・実証、供給コスト低減にもつながる供給網の拡充や大型輸送船の開発などに今から取り組む。

②代替フロン分野におけるカーボンニュートラルに向けた対策

我が国において、強力な温室効果を有する代替フロン（HFCs）の排出増加の傾向は継続しており、HFCs の排出抑制対策は喫緊の課題である。2050 年のカーボンニュートラル実現に向け、HFCs の排出量の増加傾向を早期に減少に転じさせ、フロン類の段階的な削減を着実に進め、中長期的にはフロン類を廃絶することを目指す。対策の実施に当たっては国民理解が欠かせないことから、国民理解の増進を図る。

その他、PFCs、SF₆ 及び NF₃ については、既に産業界の自主行動計画により極めて高い水準の排出抑制を実現しており、引き続きその水準を維持する。

具体的には、以下の対策を柱として着実に取組を推進する。

(a) モントリオール議定書キガリ改正の着実な履行

国際枠組みであるモントリオール議定書キガリ改正と、その国内担保法である特定物質等の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（昭和 63 年法律第 53 号）に基づき、HFCs の生産量・消費量を段階的に削減し、2036 年に基準量比（2011～2013 年の平均値＋HCFCs の基準値の 15%）の 15%まで削減した後、グリーン冷媒機器普及対策と一体的に対応することで、2050 年に向けて更に消費量を削減する。

(b) グリーン冷媒機器普及拡大

自然冷媒機器の主流化をはじめとしたグリーン冷媒¹⁸機器の普及拡大は、キガリ改正への対応及び冷凍空調機器の耐用年数を踏まえて早期に着手すべき対策であり、供給・需要の両側面から導入を推進する。具体的には、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（平成 13 年法律第 64 号。以下「フロン排出抑制法」という。）に基づく指定製品制度等を積極的に運用し、指定製品の対象拡大や目標値の見直しなどにより、市場に適用可能となったグリーン冷媒機器の早期主流化を図る。また、現時点では市場での利用に課題を有する可燃性・微燃性冷媒についてはその性状を踏まえ、対応機器の開発及び普及を促進す

¹⁸ ノンフロンや地球温暖化係数（GWP）の低い物質といった代替ガス。

るとともに、超低 GWP¹⁹冷媒の開発を支援し、世界のグリーン冷媒機器市場をリードする。

(c) 冷凍空調機器の使用時におけるフロン類の漏えい防止

今後、グリーン冷媒機器が普及しても、市中には一定のフロン類使用製品が過渡的に残るものと考えられる。フロン類使用製品については、フロン排出抑制法に基づく定期点検等の徹底に加え、IoT 技術等の普及拡大・漏えい検知の精度向上、機器・冷媒情報や管理者情報の統合管理など、機器使用時の漏えいゼロを目指し、技術的・制度的な対策を推進する。

(d) 冷凍空調機器からのフロン類の回収・適正処理

フロン類使用製品の廃棄時において、フロン排出抑制法に基づき、機器廃棄者、解体業者、廃棄物・リサイクル業者、フロン類充填回収業者等が相互に確認・連携し、フロン類の回収が確実に行われる仕組みを徹底する。また、廃棄される機器からの冷媒回収を徹底する技術の開発や、機器・冷媒情報や管理者情報の統合管理などの制度的検討を進め、機器廃棄時の未回収冷媒ゼロを目指し、対策を推進する。

また、キガリ改正に基づく HFCs の段階的削減は、過渡的な市中での補充用冷媒不足をもたらす可能性があることから、機器からの徹底した排出抑制対策を前提に、冷媒回収・再生・再利用のクローズドな循環システムの構築を図る。

(e) 国際協力の推進

冷凍空調分野における世界的な冷媒需要の増加が今後も見込まれており、我が国のフロン対策に関する知見は発展途上国等においても有用である。我が国の強みであるフロンのライフサイクル全体にかかる管理制度や冷凍空調技術の国際展開を図り、国際的なフロンの排出抑制に貢献する。

¹⁹ GWP (地球温暖化係数) : 各温室効果ガスの地球温暖化をもたらす効果の程度を、二酸化炭素の当該効果に対する比で表したものの。



図 16 自然冷媒を使用した機器

<出典> 左：パナソニック産機システムズ株式会社、右：株式会社前川製作所

③企業経営等における脱炭素化の促進

「脱炭素化ものづくり」を実現するためには、上記のような技術の導入に向けた取組だけでなく、脱炭素化のための産業界の取組を進めていくことが重要である。このため、自主的に削減目標を設定して対策を進める業界単位の取組を引き続き促進する。さらに、政府と産業界が連携してバリューチェーン全体を通じた削減貢献量の定量化における課題と取組内容を見定め、概念や具体的事例の普及・啓発活動を通じて、国際社会への理解促進等を実施する。また、中小企業を含めてパリ協定の長期目標と整合する野心的な目標の設定や、気候関連リスク・機会を織り込んだ経営戦略の策定を促進し、サプライチェーン全体での取組を進めることにより、脱炭素化を企業経営に取り込む企業数を増加させ、社会に浸透させる。

3. 運輸

(1) 現状認識

我が国の運輸部門からのエネルギー起源二酸化炭素の排出量は、2019年度で2億600万トンであり、2013年度と比較して8.2%減少している。

①自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築

我が国の国内旅客輸送量は、2011年における東日本大震災等の影響により減少傾向を示したが、2012年度以降は減少傾向が止まりほぼ横ばいの状態での推移となっている。国内貨物輸送は、2011年に発生した東日本大震災の影響やトラックドライバー不足等による自動車貨物輸送量の減少により、2012年度まで輸送量は減少傾向を示した。2012年度以降は、自動車貨物輸送量の減少傾向が底をつき、貨物輸送量は横ばい状態で推移している。また、人口減少・少子高齢化が進展する中、特に地方部における公共交通ネットワークの縮小や、物流分野での労働力不足は、活動量にも影響を与える。

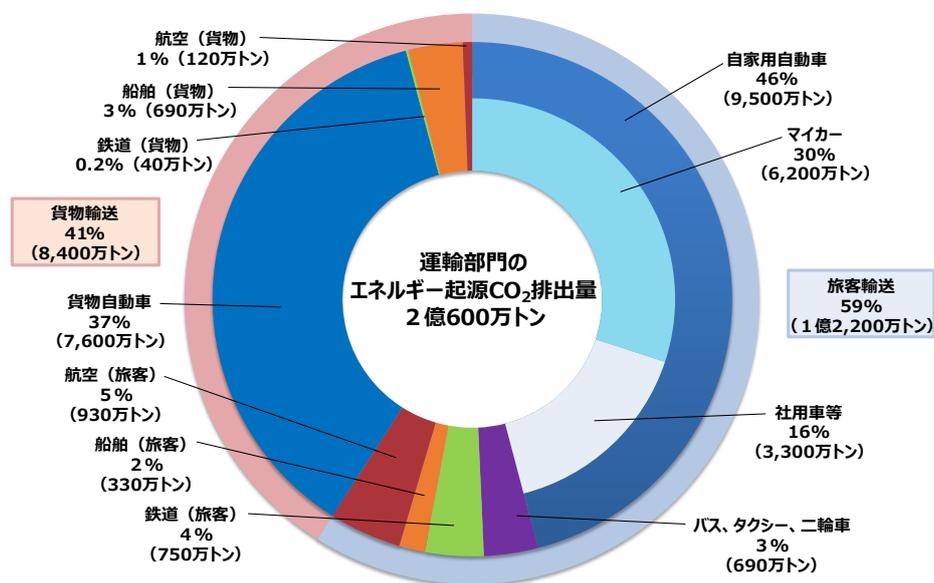


図 17 運輸部門からのエネルギー起源二酸化炭素排出量の内訳
(2019年度確報値) <出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

運輸部門における二酸化炭素排出量の大半（約 86%）を占める自動車からの排出量は我が国の二酸化炭素排出量全体の約 16%を占めている一方、電動車²⁰を含む次世代自動車²¹の新車販売台数は、全体の約 4 割²²にとどまっており、カーボンニュートラルの実現に向けてはガソリン車・ディーゼル車から電動車への転換を加速することが不可欠の課題である。

自動走行・デジタル技術の電動車への実装等の新技術活用や、低速走行、ダウンサイジング（車両の小型化、運行経路や頻度の見直し等）等の新たなサービス等の地域交通の多様なニーズとも組み合わせ、二酸化炭素排出削減と移動の活性化の同時実現を図る新たなモビリティ社会の構築につながる交通・物流・インフラシステムの観点からの対策の強化が必要である。また、EV 等の蓄電池としての機能、災害時における移動式電源としての機能をいかした多面的な使い方の工夫を通じて普及を図ることも求められる。

②デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開

運輸部門における二酸化炭素排出量は我が国の二酸化炭素排出量全体の約 2 割を占める。その削減に向けては、自動車単体対策のみならず、アボイド（渋滞対策等の不必要な交通の削減）、シフト（公共交通の利用促進やモーダルシフト等の二酸化炭素排出原単位の小さい輸送手段への転換）、インプルーブ（AI・IoT、ビッグデータ等のデジタル技術等の技術革新、新技術を活用した新たなサービスの創出）の複合的な対策の強化が必要である。道路交通流の円滑化に向け、ICT 技術の活用や料金制度などソフト対策、渋滞対策に資するハード対策の両面からの取組を強化する必要がある。

公共交通分野においては、新型コロナウイルス感染症等の影響により、公共交通機関を取り巻く状況が一層厳しくなっていることも踏まえ、地域の生活・経済

²⁰ 電気自動車（EV）、燃料電池自動車（FCV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、ハイブリッド自動車（HV）。

²¹ 電動車のほか、クリーンディーゼル自動車、CNG 自動車等を含む。

²² 2019 年乗用車新車販売台数 430 万台のうち、次世代自動車は 169 万台。その内訳は、ハイブリッド自動車 147 万台（約 34%）、電気自動車 2.1 万台（約 0.5%）、プラグインハイブリッド自動車 1.8 万台（約 0.4%）、燃料電池自動車 0.07 万台（約 0.02%）、クリーンディーゼル自動車 17.5 万台（約 4.1%）。

活動を支える移動手段としてエッセンシャルサービスを提供する公共交通における脱炭素化と更なる利用促進を図る必要がある。改正地域公共交通活性化再生法（令和2年11月施行）に基づく地域公共交通計画における環境負荷軽減への配慮を促進するとともに、まちづくりと連携しつつ、LRT（Light Rail Transit²³）・BRT（Bus Rail Transit²⁴）やEV・FCVをはじめとする二酸化炭素排出の少ない輸送システムの導入を推進し、また、MaaS²⁵（Mobility as a Service）の社会実装やビッグデータの活用、コンパクト・プラス・ネットワークの推進、交通結節機能の向上を通じたシームレスな移動サービスの提供等により、公共交通サービスの利便性向上を図り、公共交通を選択する行動変容を促す環境整備を推進する必要がある。あわせて、交通における自動車への依存の程度を低減することを明記した自転車活用推進法（平成28年法律第113号）に基づき、通勤目的の自転車分担率の向上など、自転車利用を促進する必要がある。

国内貨物輸送の約8割をトラック輸送が占めており、トラック（営業用・自家用計）からの二酸化炭素排出量は我が国の二酸化炭素排出量全体の約7%を占めていることも踏まえ、輸送の効率化や二酸化炭素排出原単位の小さい輸送手段への転換が課題となっている。

船舶、航空、鉄道の分野においては、運輸部門における二酸化炭素排出量のそれぞれ約5%、約5%、約4%を占めており、その更なる削減に向けて、化石燃料からカーボンフリーな代替燃料への転換を加速するなど、省エネルギー・省CO₂に資する次世代のグリーン輸送機関の開発・導入促進を図る必要がある。

③港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現

我が国の二酸化炭素排出量の約6割を占める発電、鉄鋼、化学工業等の多くの産業が立地する港湾・臨海部において、事業者間の連携により、多様な用途で多

²³ 走行空間の改善、車両性能の向上等により、乗降の容易性、定時性、速達性、輸送力、快適性等の面で優れた特徴を有する人と環境に優しい次世代型路面電車システム。

²⁴ 専用レーン等を活用したバス高速輸送システム。

²⁵ スマートフォンアプリ等を用い、地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて検索・予約・決済等を一括で行うサービス。

くの水素・燃料アンモニア²⁶等の需要を創出し、併せて供給拡大を図るとともに、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて脱炭素化を推進する必要がある。輸出入貨物の 99.6%が経由する港湾における水素・燃料アンモニア等の大量かつ安定・安価な輸入を可能とする環境整備や、水素・燃料アンモニア等を確保するための国際サプライチェーンの構築を図る必要がある。

2050年カーボンニュートラルを目指すに当たり、サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルも求められている。海上輸送は、トンキロベースで国内貨物輸送の約4割を担っており、また海外からの輸入が想定されている水素等の脱炭素燃料についてもサプライチェーンの大半を担うことが予測されている。このため、我が国における安定的な海上輸送の確保のためにも、国際海運分野も含め²⁷、船舶についてカーボンニュートラルが求められている。

(2) 目指すべきビジョン

グリーン成長戦略において、「2035年までに、乗用車新車販売で電動車100%を実現できるよう、包括的な措置を講ずる。商用車については、8トン以下の小型の車について、2030年までに、新車販売で電動車20～30%、2040年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両で合わせて100%を目指し、車両の導入やインフラ整備の促進等の包括的な措置を講ずる。8トン超の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車の開発・利用促進に向けた技術実証を進めつつ、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030年までに、2040年の電動車の普及目標を設定する。」と示されている。こうした中で、電動車の普及促進に向け、燃費規制の活用や、安価な再生可能エネルギー等の安定供給を含め、費用の低減や利便性の向上を図

²⁶ 燃焼しても二酸化炭素を排出しないアンモニアは、水素社会への移行期では主力となる脱炭素燃料として期待されている。2050年には年間1.7兆円規模のマーケットが見込まれ、我が国がコントロールできる調達サプライチェーンとして国内で年間約3,000万トンの燃料アンモニアの国内需要を想定し、世界全体で年間1億トン規模の需要量を目指している。

²⁷ 国際海運分野については、国際海事機関（IMO）において、2050年までに国際海運からの温室効果ガス総排出量を2008年比50%以上削減、今世紀中のなるべく早期に排出ゼロとする目標を掲げている。

る。

自動車単体対策のみならず、自動車の電動化に対応し、グリーン成長戦略に描かれている 2050 年のモビリティ社会の変革を見据え、電動車と地域の様々な社会システムが有機的に連携・融合していくことが重要である。

物流分野においては、担い手不足や効率化・生産性向上と脱炭素化の両立を目指し、関係事業者の連携による AI・IoT 等を活用した物流 DX²⁸の推進を通じたサプライチェーン全体の輸送効率化・省エネルギー化の実現、自動運転技術等を活用した効率的な物流ネットワークの強化や、物流 MaaS²⁹の観点からのデジタル技術の活用等を通じた関係事業者間の連携による物流システムの高度化を含めたトラック輸送の効率化、海運や鉄道へのモーダルシフトの更なる推進等のグリーン物流の取組を通じた新しいモビリティサービスの構築を図る。

災害時においてエッセンシャルサービスとしての交通・物流サービスが長期にわたり途絶することのないよう、気候変動リスクに対応した交通・物流システムの強靱化を図る必要がある。

船舶分野においては、低・脱炭素化技術の開発・実用化の推進及び関連する国際基準の整備の主導等により、2025 年までにゼロエミッション船の実証事業を開始し、2028 年以前にゼロエミッション船の商業運航を実現し、2030 年には更なる普及を図るとともに、2050 年には船舶分野における水素・燃料アンモニア等の代替燃料への転換を目指すなど、海上輸送のカーボンニュートラルに向けて戦略的に取り組む。

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性

① 電動車等を活用した交通・物流サービスの推進

技術中立的な燃費規制を活用し、あらゆる技術を組み合わせ、効果的に二酸化炭素排出削減を進めていくため、自動車の製造事業者等に対し、2030 年度を目標年度とする新たな燃費基準の達成を通じた新車の燃費向上を促していく。また、事業用のバス・トラック・タクシー等への次世代自動車の普及促進を図る。

²⁸ サプライチェーン全体での機械化・デジタル化を通じて既存のオペレーション改善や働き方改革を図るなど物流のこれまでの在り方を変革すること。

²⁹ 複数の商用車メーカーのトラック車両データを共通的な仕組みで連携させ協調して取り組むべき課題に活用するなど、物流分野における新しいモビリティサービス。

産学官が連携し、次世代大型車の開発・普及の促進を行うことにより、今後更なる二酸化炭素排出量削減を行う上で不可欠となる電動化技術の開発や内燃機関の環境性能の向上、それらの実用化を図る。特に、荷主や消費者等における物流サービスの脱炭素化ニーズの高まりに対応し、地域内輸配送の電動化、長距離輸送における燃料電池トラックの開発・普及など、電動車活用の取組を推進する。

自動運転等の新技術を活用した移動の安全性・利便性の向上や移動時間の活用の革新（移動時間の有効活用）等に資する移動サービスの変革の動きを踏まえ、電動車の活用も含めた自動運転技術の社会実装など、自動化による新たな輸送システムの導入促進を図る。

中心市街地、居住人口が高齢化する住宅団地、中山間地・離島、観光地等における地域交通の実情に応じた移動ニーズに対応し、時速 20km 未満で低速走行する電動車を活用したグリーンスローモビリティ³⁰や、超小型モビリティ³¹等の新たなモビリティサービスの導入促進を図るとともに、低速走行に対する地域の理解と協力を得つつ普及が進むよう、車両や道路利用、既存交通機関との連携の在り方を一体的に検討する。



図 18 グリーンスローモビリティ <出典> 環境省

³⁰ 時速 20km 未満で公道を走ることができる電動車を活用した小さな移動サービス。

³¹ 自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れ、地域の手軽な移動の足となる 1 人～2 人乗り程度の車両。

②自動車の電動化に対応した都市・道路インフラの社会実装の推進

EV 等の普及促進に向け、EV 充電施設が少ない地域の幹線道路等において充電施設案内サインの整備の推進や、EV 充電器の公道設置社会実験を行うとともに、走行中給電システム技術³²については、2020 年代半ばの実証実験の開始を目指した給電システムを埋め込む道路構造の開発を含めた研究開発支援を推進する。



図 19 EV 充電施設と EV <出典> 国土交通省

③電動車を活用した災害時等の電力供給機能の強化

レジリエンス機能の強化に資する住宅・自動車におけるエネルギーの共有・融通を図る V2H (EV 等から住宅に電力を供給するシステム) の普及促進を図る。

電動車の災害時における移動式電源としての機能について、周知・啓発を図る。

³² 走行中の EV へ給電する技術。

④ソフト・ハード両面からの道路交通流対策

双方向での大量の情報の送受信や経路情報把握が可能な ETC2.0 を活用したビッグデータ等の科学的な分析に基づく渋滞ボトルネック箇所へのピンポイント対策等の取組を推進する。

ICT・AI 等を活用した交通需要調整のための料金施策を含めた面的な渋滞対策の導入の検討を進める。

三大都市圏環状道路を重点的に整備するなど、生産性を高める道路交通ネットワークの構築を図るとともに、都市内道路の負荷を軽減し、人に優しい道路空間への再編等を図る。

⑤公共交通、自転車の利用促進

MaaS の社会実装や、まちづくりと連携した地域交通ネットワークの再編、バリアフリー化の促進等により、公共交通の利便性向上による利用促進を図るとともに、LRT・BRT 等の導入を図る。また、自転車の利用促進を図るため、自転車の利用環境の創出に向けた取組を推進する。

⑥グリーン物流の推進

物流 DX を通じたトラック積載効率の向上、輸送ルート最適化、需給マッチングなど、サプライチェーン全体の輸送効率化・省エネ化を推進するとともに、共同輸配送システムの構築、宅配便再配達削減等により、トラック輸送の効率化を推進する。また、物流施設の低炭素化やドローン物流の実用化、モーダルシフトの更なる推進等を図る。

⑦鉄道の脱炭素化

鉄道部門においては、軽量タイプの車両やVVVF (Variable Voltage Variable Frequency control) 機器搭載車両³³などのエネルギー効率の良い車両や先進的な省エネルギー機器等を導入してきたところであり、引き続きその導入を促進する。また、水素を燃料とする燃料電池鉄道車両の開発を推進する。あわせて、鉄

³³ 電気抵抗を使わずにモーターの回転数を効率良く制御する機構を搭載した車両。

道・軌道施設を活用した太陽光発電の導入を推進する。

⑧船舶の脱炭素化

内航海運のカーボンニュートラル推進に向けたロードマップを 2021 年中に策定し、それに基づき、更なる省エネルギー・省 CO₂ 排出性能を有する船舶の開発・普及や荷主等と連携した運航改善の取組を推進するとともに、内航船省エネルギー格付制度等による省エネルギー・省 CO₂ の「見える化」を促進する。あわせて、LNG³⁴燃料船、水素燃料電池船、EV 船を含め、革新的省エネルギー技術やデジタル技術等を活用した内航近代化・運航効率化にも資する船舶の技術開発・実証・導入促進を推進する。

加えて、船舶のゼロエミッションの達成に必須となる水素、アンモニア等のガス燃料船等について、水素・アンモニア燃料エンジン等の核となる技術の開発・実証などに取り組むとともに、水素・アンモニア燃料船等に係る安全基準整備など、国際海事機関 (IMO) を通じた省エネルギー・脱炭素化を一層加速させるための国際枠組みの整備を^{けん}牽引する。

その他、船上 CO₂ 回収³⁵、液化 CO₂ 海上輸送³⁶、船舶でのメタネーション燃料³⁷の利用等の CCUS の社会実装に向けた環境整備など、船舶分野におけるカーボンリサイクルの取組についても検討を進めていく。

⑨航空の脱炭素化

航空分野の脱炭素化に向けて、①機材・装備品等への新技術導入、②管制の高

³⁴ LNG については、熱量当たり燃料体積が重油と比べて大きいことや、沸点がマイナスのため常温で気体であるなど、水素・燃料アンモニアやカーボンリサイクルメタンといったガス燃料と共通の特徴があり、水素・アンモニア燃料船等の早期導入を図るためには、LNG 燃料船で技術力（燃料タンク等）を蓄積することが重要となる。また、将来的にカーボンリサイクルメタンの供給が現実的になった際には、LNG 燃料船や陸側の燃料供給のインフラ設備がそのまま転用可能となり、実質ゼロエミッションの達成に資することとなる。

³⁵ 熱機関から排出される排ガス中の二酸化炭素を分離・回収する技術。

³⁶ 火力発電等から排出される二酸化炭素を分離・回収し、液化した二酸化炭素を船舶で貯留サイト等まで運ぶこと。

³⁷ 水素と二酸化炭素から合成されたメタンのこと。メタンは、LNG の主成分である。

度化による運航方式の改善、③持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable aviation fuel）の導入促進、④空港施設・空港車両の二酸化炭素排出削減等の取組を推進するとともに、空港を再生可能エネルギー拠点化する方策を検討・始動し、官民連携の取組を推進する。また、国際民間航空機関（ICAO）における二酸化炭素排出削減の議論を主導し、国際航空からの排出削減へ貢献する。

⑩気候変動リスクに対応した交通・物流システムの強靱化

災害時の交通・物流の機能確保のための交通インフラの強化、地方運輸局等の初動体制の強化、運輸事業者の災害対応力の向上を促進する運輸防災マネジメント等の事前対策の強化を図る。

人命救助等の観点から、災害時の交通抑制等を図るため、鉄道の計画運休の深化、空港の孤立化防止等の推進による災害時における人流・物流コントロールを適切に推進する。

⑪カーボンニュートラルポート（CNP）の形成の推進

停泊中の船舶への陸上電力供給の導入による船舶のアイドリングストップや自立型水素等電源の導入、荷役機械や港湾に出入りする大型車両等の水素燃料化の促進、サイバーポート³⁸やヒトを支援する AI ターミナル³⁹等のデジタル物流システムの構築など、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じた CNP の形成を推進する。

CNP 形成のためのマニュアルに基づき、各港湾において、二酸化炭素排出量削減目標やロードマップを含む CNP 形成計画の作成や同計画に基づく取組の実証・実装を推進し、2050 年の全国の港湾における CNP 形成を目指す。この取組を通じて、環境価値の高い港湾を形成し、世界の港湾における脱炭素化をリードしていく。

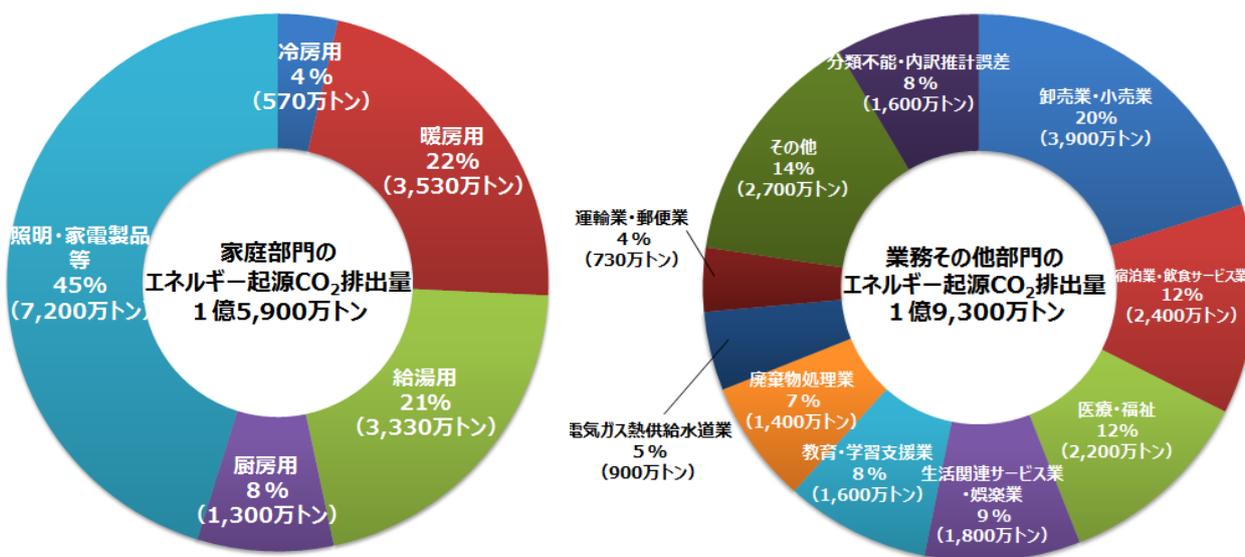
³⁸ 民間事業者間の港湾物流手続（港湾物流分野）、港湾管理者の行政手続（港湾管理分野）及び港湾の計画から維持管理までのインフラ情報（港湾インフラ分野）を電子化し、これらをデータ連携により一体的に取り扱うデータプラットフォーム（2021 年 4 月 1 日から、港湾物流分野の第一次運用を開始）。

³⁹ AI 等を活用し、良好な労働環境と世界最高水準の生産性を実現するコンテナターミナル。

4. 地域・暮らし⁴⁰

(1) 現状認識

2019年度の家庭部門のエネルギー起源二酸化炭素排出量は1億5,900万トンであり、2013年度と比較して23.3%減少している。2019年度の業務その他部門のエネルギー起源二酸化炭素排出量は1億9,300万トンであり、2013年度と比較して18.8%減少している。2019年度のメタン排出量は2,840万t-CO₂であり、2013年度と比較して5.4%減少している。2019年度の一酸化二窒素排出量は1,980万t-CO₂であり、2013年度と比較して7.5%減少している。これまで、国民運動の展開や、住宅・建築物の省エネルギー化、省エネルギー性能の高い設備・機器の導入促進等を進めている。



<出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

※排出量は全てCO₂換算

図20 家庭部門（用途別）（左）と業務その他部門（業種別）（右）のエネルギー起源二酸化炭素排出量の内訳（2019年度確報値）

⁴⁰ 「地域・暮らし」には、エネルギー起源二酸化炭素のうち家庭部門・業務その他部門・農林水産業、建設業及びそれらと一体的に促進するエネルギー転換部門及び都市構造並びにメタン・一酸化二窒素のうち農業分野及び廃棄物分野を含む。

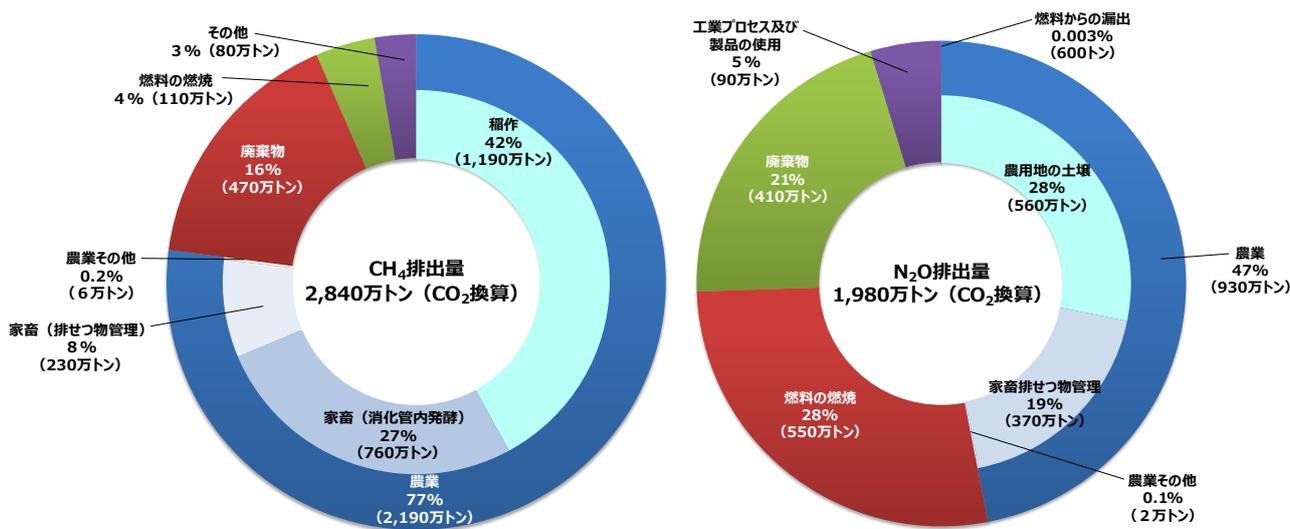


図 21 メタン (CH₄) (左) ・一酸化二窒素 (N₂O) (右) 排出量の排出源別内訳 (2019年度確報値) <出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

地域における省エネルギー対策及び再生可能エネルギーは、地域経済の発展にも貢献し得る。我が国では、2019年度において一次エネルギー供給の約85%を占める化石燃料のほとんどを輸入に頼っており、財務省貿易統計によると、我が国の鉱物性燃料の輸入額は2020年の1年間で約11兆円に上る。地域における省エネルギー対策や再生可能エネルギーの導入は、こうした鉱物性燃料の輸入額の減少につながり得る。

我が国は、限られた国土を賢く活用しながら、再生可能エネルギーの導入拡大を進めてきた。この結果、面積当たりの太陽光設備導入容量は主要国トップレベルである。他方で、再生可能エネルギーをめぐる現下の情勢については、コストや適地の確保、環境との共生など、課題が山積している。このため、地域の豊富な再生可能エネルギーのポテンシャルを最大限に引き出し、再生可能エネルギーを主力電源化していくためには、国を挙げてこうした課題を乗り越え、地域にメリットがある形で持続的に導入が拡大していくような取組が重要である。

我が国は、今や本格的な少子高齢化を迎え、今後、数十年間は総人口の減少が避けられない。これに加え、地方から都市への若年層を中心とする流入超過の継続により、人口の地域的な偏在が加速化しており、農山漁村を含む地方の若年人口及び生産年齢人口の減少が進んでいる。

市街地の拡散、空き家や耕作放棄地の増加、社会資本の維持管理の負担、自動車依存度の高まり、エネルギー価格の高騰による家計への影響などの課題も存

在している。

地域は、これら多くの課題を抱えている一方で、それぞれ多様な資源を有している。地域資源には、その地域のエネルギー、自然資源、都市基盤及び産業集積に加えて、文化、風土、組織・コミュニティ、生物多様性など様々なものが含まれる。また、デジタル革命の進展は、地理的制約の障壁を打開し、分散型社会への方向に促し得る。これは、それぞれの地方と都心部のつながりを容易にすることで、地方活性化にも資する可能性がある。

将来にわたって課題を解決し持続的な地域としていくため、それぞれの地域の現場が求めるサービスや技術がイノベーションによって提供され、広く普及することが重要であり、それがひいては国全体の発展につながる。

経済・社会的課題と多様な資源が存在する地域こそ、「将来に希望の持てる明るい社会」でもある目指すべき脱炭素社会のモデルの実践の場となり得る。

(2) 目指すべきビジョン

脱炭素社会の実現に向けて、社会システムの転換を引き起こしていく過程においては、我が国の歴史的、文化的、地理的及び経済的な特徴をよく踏まえた自然と社会の在り方、すなわち「共生」の概念を基本とした自然との調和や地域資源の持続可能な利用に向けて、個人、家庭及び地域レベルでの意識改革が重要である。

また、人口減少・少子高齢化が進む我が国においては、その地域の人達がそこに住み続けることができるよう、地域経済循環を促し、地域の活性化につながることで、特に地域の力を高める成長戦略が重要となる。人口減少・少子高齢化問題を逆手に取り、地域を持続させ発展させようとする住民の思いが実現する方向で気候変動に対応する条件整備をしていき、その中での意識の変化を図ることも必要である。また、地域においてもビジネスを形成することにより、経済社会活動の向上につなげていくことが重要である。さらに、限られた地域内だけでなく、都市と農山漁村の共生・対流などの広域的なネットワークにより、地域資源を補完し支え合うことが重要である。

そのため、地域資源を持続可能な形で活用し、自立・分散型の社会を形成しつつ広域的なネットワークにより、地域における脱炭素化と環境・経済・社会の統合的向上による SDGs の達成を図る「地域循環共生圏」を創造し、そこにおいては 2050 年までに、カーボンニュートラルで、かつレジリエントで快適な地域

とくらしを実現することを目指す。

特に、農山漁村においては、豊富に存在する多様な資源を最大限活用し、地域主導によりバイオマス、営農型太陽光発電を含む再生可能エネルギーや水素を創出し、地域内で活用する。また、農山漁村域外に供給することにより、我が国の温室効果ガスの大幅削減に貢献する。

さらに、地域の将来を見据えた持続可能な食料システムの構築を進め、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現すべく策定された「みどりの食料システム戦略」（令和3年5月12日農林水産省決定）に基づき、調達から、生産、加工・流通、消費に至るサプライチェーン全体において、既に開発されつつある技術の実用化を進めるとともに、2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発し、2050年までにそれらの速やかな社会実装を進める。

また、脱炭素と地方創生の同時達成の姿を全国・海外に伝搬（脱炭素ドミノ）させ、多くの地域で、2050年を待たず、地域課題を解決した強靱で活力ある脱炭素社会を実現することを目指す。

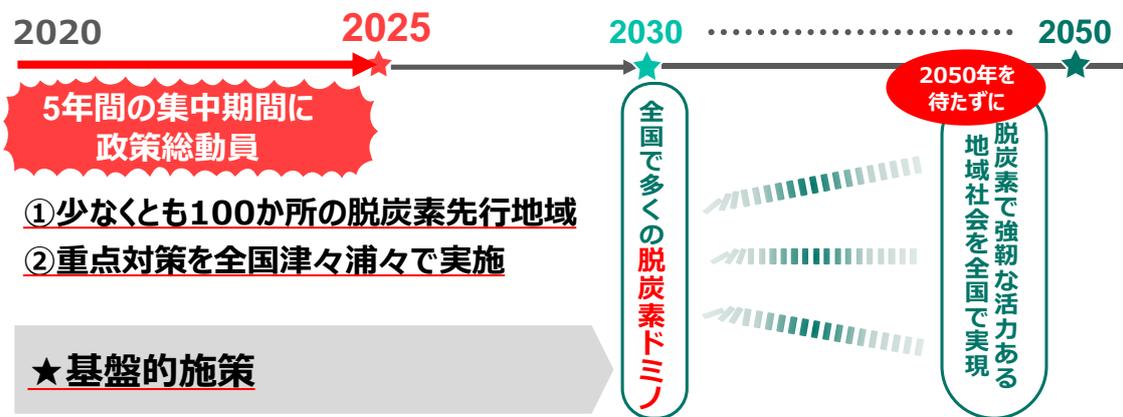


図 22 脱炭素ドミノのイメージ図 <出典> 環境省

地域脱炭素に向けた具体的な絵姿・目標は以下のとおり。

- ・蓄電池など需要側で需給を調整する蓄エネ機器の導入も含めて太陽光発電を初期投資ゼロで設置できるビジネスモデルが確立し、自律的に普及していることを目指す。
- ・2050年までに、家庭では、電気を「買う」から「作る」時代へと転換され、脱炭素なエネルギーのプロシューマが一般的になっていることを目指す。

- ・ 地域が主役になり、地域と共生し、地域に裨益する再生可能エネルギー事業が全国各地で展開され、地域脱炭素の主役として貢献していることを一般化していくことを目指す。
- ・ 断熱性能の高い住宅は、二酸化炭素排出削減と同時に、快適性の向上や健康維持に資するものであるといったことが、国・地方・生産者・建築主等のあらゆる主体の共通認識になっており、当然のこととして取り組まれていることを目指す。
- ・ 地域内の人・モノの車による移動について、EV/プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）/FCV が最初の選択肢となることを目指す。
- ・ EV/PHEV/FCV を全国どこでも安心して利用できるインフラが整備されている。また、充電インフラの電力及び水素ステーションの水素がおおむね再生可能エネルギー等由来となっていることを目指す。
- ・ 導入された EV/PHEV の持つ蓄電機能は地域の再生可能エネルギーを最大限活用するための社会インフラとして活用されていることを目指す。
- ・ トラック、バス等の商用車や二輪車等についても EV 化、FCV 化が進む一方で、バッテリー交換式 EV をエネルギーステーションとして活用することで、地域再生可能エネルギーの需給調整機能化やレジリエント向上、地域循環経済に資するビジネスモデルが創出されることを目指す。
- ・ 市民・事業者と連携した環境配慮設計製品（省資源、リユース可能、分別容易、再生材やバイオマスプラスチック等への素材代替等）の利用やワンウェイ・プラスチックのリデュース、市町村、製造・販売事業者、排出事業者によるプラスチック資源の回収・リサイクルが一体的に進んでいることを目指す。
- ・ 使用済み製品等のリユース等が普及し、太陽光パネルや蓄電池等が、リユース可能なものはリユース、できないものはリサイクルにより資源回収・適正処分されることを目指す。
- ・ 廃棄物処理や下水処理で得られる電気、熱、二酸化炭素、バイオガス等の地域での活用が拡大することを目指す。
- ・ 廃棄物処理施設の IoT 技術等の活用による運転効率化や収集運搬車の電動化等が進むことを目指す。
- ・ 全国各地で都市のコンパクト化やゆとりとにぎわいあるウォークアブルな空間形成が進み、車中心から人中心の空間に転換されるとともに脱炭素化に向けた包括的な取組が進展していることを目指す。

- ・ 2050 年までに、農林水産業の二酸化炭素ゼロエミッション化、園芸施設について化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。
- ・ 2040 年までに、農林業機械・漁船の電化・水素化等に関する技術の確立を目指す。
- ・ 2050 年までに輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の 30% 低減を目指す。

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性

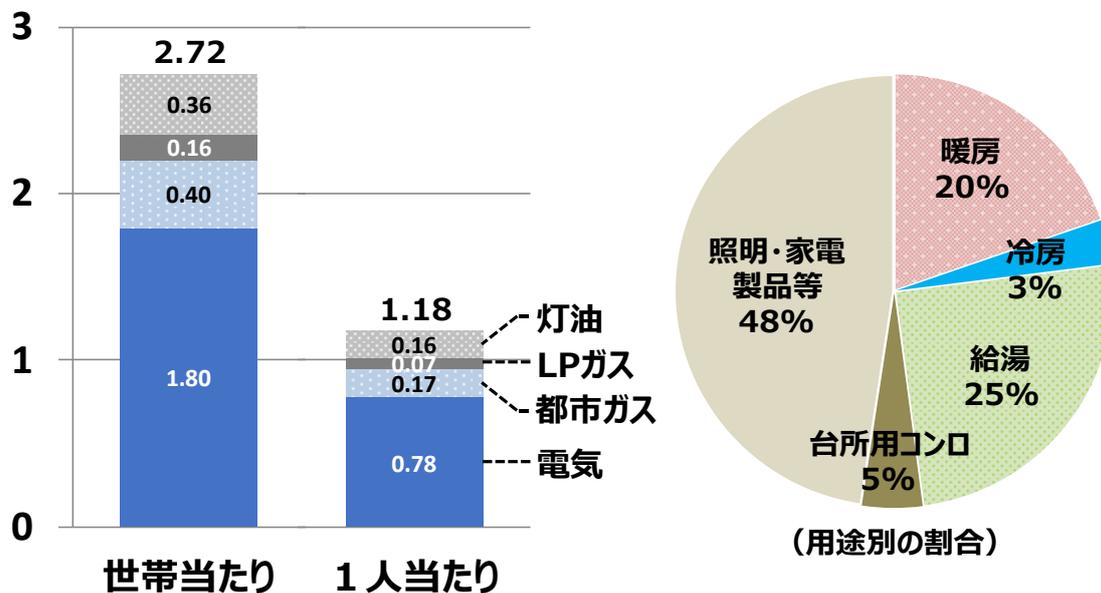
①脱炭素ドミノの実現

2019 年 10 月時点で 4 地方公共団体にとどまっていた 2050 年脱炭素に向けたコミットメント（ゼロカーボンシティ宣言）は、現在人口規模で 1 億 1000 万人を超えた。今後これを実行に移行するには、国と地方の行政、企業や金融機関、一般市民が一致協力し、地域脱炭素に向けた地域の姿を 2030 年までに明らかにしつつ、対策・施策を総動員して他地域に広げていく、「実行の脱炭素ドミノ」が必要である。

我が国は、国と地方公共団体の代表者による「国・地方脱炭素実現会議」を開催し、国と地方の協働・共創による、地域における 2050 年脱炭素社会の実現に向けて、特に地域の取組と密接に関わる「暮らし」、「社会」分野を中心に、「地域脱炭素ロードマップ」を策定した。

これに基づき、今後の 5 年間に、適用可能な最新技術による取組を集中的に促す政策を総動員する。また、地方公共団体や地元企業・金融機関が中心となり、国も積極的に支援しながら、脱炭素先行地域づくりを進める。少なくとも 100 か所の脱炭素先行地域で、2025 年度までに、脱炭素実現の道筋をつけ、2030 年度までに実行することで、農山漁村、離島、都市部の街区など多様地域での脱炭素と地方創生の同時実現の姿を示す。そして、脱炭素と地方創生の同時達成の姿を全国・海外に伝搬（脱炭素ドミノ）させ、多くの地域で、2050 年を待たず、地域課題を解決した強靱で活力ある脱炭素社会を実現することを目指す。

②カーボンニュートラルなくらしへの転換



(単位：t-CO₂/年)

<出典> 家庭部門のCO₂排出実態統計調査（平成31（令和元）年度確報値）を基に作成。

（注）用途別のCO₂排出量は推計値であるため、参考値として公表しているものである。

図23 家庭部門の世帯当たり・1人当たり年間二酸化炭素排出量

(a)住宅・建築物での取組

カーボンニュートラルなくらしへの転換のためには、住宅・建築物における取組が必要である。

これまでの技術の組合せとともに、高効率次世代パワー半導体等の社会実装を進めることで極限まで省エネルギー化を実現した設備・機器を最大限普及させる。また、AI・IoT、ビッグデータの活用や機器間の連携等が可能な新たな省エネルギー製品についても普及を図る。なお、家電機器の耐用年数がおおむね10年であることを考慮すれば、2050年頃までに最大限の普及を図るためには、遅くとも2040年頃までに市場の確立が必要であることに留意する。一方で、ICTの活用により情報通信分野のエネルギー消費量が増大することを抑制するため、脱炭素化に資する通信システムも推進する。

2050年にストック平均で ZEH⁴¹・ZEB⁴²基準の水準の省エネルギー性能が確保⁴³されているとともに、その導入が合理的な住宅・建築物における太陽光発電設備等の再生可能エネルギーの導入が一般的となることを目指す。

住宅・建築物における太陽光発電は、需要と供給が一体となった利用を進めることが重要である。その際、太陽光発電は発電が可能な時間帯が集中することを考慮し、電動車、ヒートポンプ式給湯器、燃料電池、コージェネレーション等の地域の特性に応じた普及とともに、住宅・ビルのエネルギー管理システム（HEMS・BEMS）や ICT を用い、これらが、太陽光発電の発電量に合わせて需給調整に活用されること（電気・熱・移動のセクターカップリング）が一般的となることを目指す。また、電動車の充電設備は、太陽光発電による発電時間と駐車時間を合致させることも考慮して配備を進める。これら住宅・建築物における取組により、電力システム全体の需給バランス確保に寄与する。

また、ヒートポンプ式給湯器等の熱利用の省エネルギー対策と併せて、外気温に影響されにくい地中熱⁴⁴、バイオマス熱等についても、地域の特性に応じて利

⁴¹ ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）：20%以上の省エネルギーを図った上で、再生可能エネルギー等の導入により、エネルギー消費量を更に削減した住宅について、その削減量に応じて、①『ZEH』（100%以上削減）、②Nearly ZEH（75%以上 100%未満削減）、③ZEH Oriented（再生可能エネルギー導入なし）と定義している。

⁴² ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）：50%以上の省エネルギーを図った上で、再生可能エネルギー等の導入により、エネルギー消費量を更に削減した建築物について、その削減量に応じて、①『ZEB』（100%以上削減）、②Nearly ZEB（75%以上 100%未満削減）、③ZEB Ready（再生可能エネルギー導入なし）と定義しており、また、30～40%以上の省エネルギーを図り、かつ、省エネルギー効果が期待されているものの、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（平成 27 年法律第 53 号）に基づく省エネルギー計算プログラムにおいて現時点で評価されていない技術を導入している建築物のうち 1 万㎡以上のものを④ZEB Oriented と定義している。

⁴³ 「ストック平均で ZEH・ZEB 基準の水準の省エネルギー性能が確保」とは、ストック平均で住宅については一次エネルギー消費量を省エネルギー基準から 20%程度削減、建築物については用途に応じて 30%又は 40%程度削減されている状態。

⁴⁴ 地中熱利用のうち、地下水で満たされている地層（帯水層）から熱エネルギーを採り出して、建物の冷房・暖房を効率的に行う技術である帯水層蓄熱（ATES）システムについては、建築物用地下水の採取の規制に関する法律の指定地域である大阪市内において実証試験が行われ、地盤沈下等が生じないことが確認されたことから、2019年8月に同法の特例措置が実証試験等の範囲内において認められることとなった。

用モデルを構築し、住宅・建築物への普及を促進する。さらに、電力供給の脱炭素化とともに、暮らしにおいて、エネルギー利用の効率化を前提とした電化、水素化等も有効である。

さらに、新築住宅・建築物については、資材製造や建設段階から解体・再利用までも含めたライフサイクル全体で、カーボン・マイナスとなる住宅等や ZEH・ZEB 等を普及させる。既築住宅・建築物についても省エネルギー改修の取組を進める。そして、2050 年に目指すべき住宅・建築物の姿を実現するために必要となる建材、機器等の革新的な技術開発や普及を促す。

加えて、吸収源対策としての木材利用の拡大に向けて、住宅・建築物の木造化・木質化の取組を推進する。

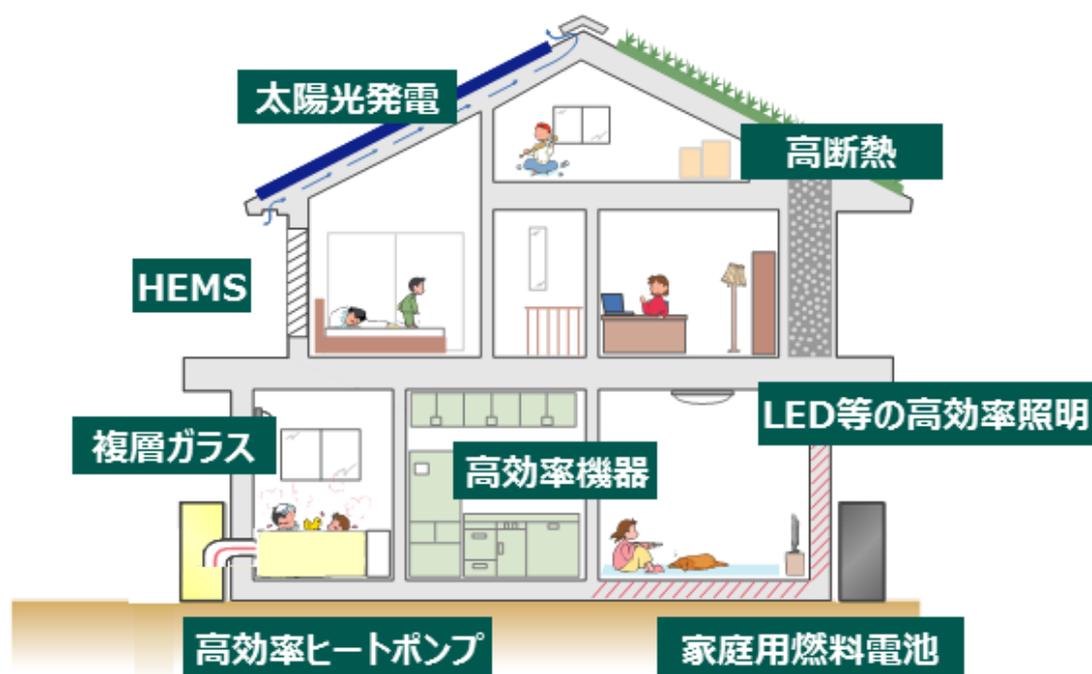


図 24 住宅における取組（イメージ図）〈出典〉環境省

(b) ライフスタイルの転換

カーボンニュートラルな暮らしへの転換のためには、一人一人の行動・選択を変えるライフスタイルの転換も重要である。地域住民は、気候変動問題を自分ごと化し、日常生活を変えることで、社会の変革に携わることができ、それが変革のための大きな力となる。生活者、消費者又は生産者として、製品・サービスの選択や生活様式により脱炭素化に関わっていく視点が重要である。

AI・IoTの活用により、従来製品として販売していたものを、その製品の持つ機能に着目し、その機能の部分をサービスとして提供するサービサイジング（製品のリース・レンタル、ESCO（Energy Service Company）事業等）や、その一形態であるシェアリングエコノミー（カーシェアリング、シェアサイクル、民泊、シェアハウス等）が急拡大している。サービサイジングによるライフスタイルの転換の可能性を追求し、それらの温室効果ガス排出抑制効果を「見える化」し、その結果等を踏まえ、脱炭素化のための取組を推進する。

消費者の観点では、製品の地産地消を選好することは、輸送による二酸化炭素の排出を抑制する効果が期待でき、地域産業の振興にもつながり得る。これらも考慮しつつ、地域の状況に応じて、資源確保から生産、流通、使用、再使用、再資源化、廃棄までのライフサイクル全体を俯瞰し、地産地消による脱炭素化の可能性を追求する。

生産者の観点では、ICTの活用によるテレワークやフレックスタイム制の導入を推進することにより、通勤交通に伴う二酸化炭素排出を抑制することが期待できる。また、オフィスのフリーアドレス化とエアコン利用時間・スペースの縮小等と組み合わせることで、オフィスの省エネルギー効果も期待できる。二酸化炭素排出抑制と同時に、仕事と育児・介護との両立がしやすい環境や生産性の向上を実現する。二酸化炭素排出抑制効果を「見える化」すること等を通じ、働き方改革の推進を支援する。バーチャル・リアリティなど遠隔サービスの利用拡大も、通勤、出張などの移動に伴う二酸化炭素排出抑制に貢献する可能性がある。このようなサービスの活用による脱炭素に向かう可能性も追求する。

マイカーだけに頼ることなく移動しやすい環境整備を図るため、事業者による通勤交通マネジメントなどの主体的な取組の促進、国民への啓発活動により、旅客交通において二酸化炭素排出の少ない鉄道・バスなどの公共交通機関及び自転車利用の拡大を促進する。また、荷主及び物流事業者等の連携による取組や、宅配便の受取方法の多様化・利便性向上、消費者の積極的参加の推進のための環境整備などの取組を通じた再配達削減により、物流における二酸化炭素排出抑制を図る。

再生可能エネルギーの利用など、消費者としての企業活動にも光を当て、再生可能エネルギーの導入及び省エネルギー対策を推進する。

これらライフスタイルの転換に当たり、市民参加型の科学的知見（市民科学）を収集しつつ、脱炭素化に資する商品・サービスの利用などの賢い選択を促す国

民運動を展開する。また、環境に配慮した事業活動や製品が社会や市場から高く評価されるよう、地域の中小企業を含めたサプライチェーン全体の温室効果ガス排出量の把握手法の普及等を通じ、企業や個人による脱炭素化のための環境情報の利用の促進を図る。社会を構成する一人一人の価値観の醸成と行動変容を促すよう、環境教育を推進する。さらに、ナッジなどの行動科学の知見やAI・IoTなどの先端技術との融合を通じて、一人一人が楽しみながら自発的に実践できるような、脱炭素に向かう行動を促進する。

③カーボンニュートラルな地域づくり

(a) 地域における自立・分散型社会づくりのための横断的な取組

各地域がその特性をいかした強みを発揮し、自立・分散型社会を形成しつつ、更に地域間が連携し、より広域なネットワークを構築していくことで、補完し支え合いながら農山漁村も都市もカーボンニュートラルな地域に移行していくことが重要である。また、各地域が再生可能エネルギーや分散型グリッドを構築することで地域のエネルギーが地場産業となり、スマートモビリティなど新たな需要を支えていく社会を構築することが重要である。

分散型エネルギーシステムは、省エネルギーの推進や再生可能エネルギーの普及拡大に加え、地域の活性化にも貢献し、地域循環共生圏の形成にも寄与する。低圧側で分散型のエネルギーシステムを構築することで、高圧・特別高圧の送電インフラのコストを抑制できる可能性も期待される。一方、これは我が国全体のエネルギーシステムの一部でもあることから、システム全体としてのコスト、安定性等を考慮しつつ、以下の取組を進める。

地域社会や自然環境と共生した再生可能エネルギーの導入を進めるため、環境影響評価や地域とのコミュニケーション等にも配慮しつつ、地方公共団体や地域企業、住民をはじめ、地域が主体となった導入や、地域の合意形成等に向けた環境整備を進める。また、地域における再生可能エネルギーの最大限の導入に向けて、太陽光発電については、地域と共生可能な形での適地の確保、更なるコスト低減等の取組を進める。風力発電は、その導入をより短期間で円滑に実現できるようにする。地熱発電、中小水力発電、バイオマス及び太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱などの再生可能エネルギー熱等は、多面的な効果と併せて推進することにより、コスト低減及び普及に向けた取組を進

める。加えて、将来的な再投資が行われるような事業環境の構築を推進していく。所有者不明土地を活用した再生可能エネルギーの地産地消等に資する施設の整備を可能とする仕組みの充実等も図っていく。

また、災害時にも地域の再生可能エネルギーなどの自立的な電源の活用を可能にするよう、デジタル技術、蓄電池、燃料電池、コージェネレーション等を活用した地域のエネルギー供給網のモデル構築に向けた取組を進める。

さらに、地域に再生可能エネルギーを導入していくに当たっては、調整力の確保が課題となる。そのため、地域の再生可能エネルギーの変動に合わせ、地域住民の需要や、蓄電池、再生可能エネルギー、自家用発電機などの分散型エネルギーリソースを組み合わせ、調整力を発揮することにより、地域が一体となってこの課題に取り組むことを促す。その際、デマンドレスポンス（DR）やバーチャルパワープラント（VPP）と言った技術を活用するアグリゲーターを介すなどして、小売電気事業者や送配電事業者の要請に応じて需要家が需要制御・創出を行い、その対価として小売電気事業者や送配電事業者がアグリゲーターや需要家に報酬を支払う新たな事業形態（エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス）の円滑な普及拡大を図る。また、蓄熱式空調設備、給湯需要の大きい施設におけるヒートポンプ式給湯器、コージェネレーション、冷凍冷蔵倉庫、上下水道施設、大型建築物が有している自家用発電機等が需給調整に貢献する可能性を追求する。加えて、ブロックチェーン技術等を用い、電力や環境価値のトラッキングを実現することを通じて、再生可能エネルギー由来の価値の需要と供給をマッチングすることにより、円滑な再生可能エネルギーの導入を促す。

再生可能エネルギーが大量に供給される地域に、データセンターなどの電力消費が多い需要施設が移転する事例も見られ始めている。需要側の地理的な転換のような取組についても可能性を追求する。

これらを推進するため、分散型エネルギーシステムの普及に向け、国及び地方公共団体が連携し、先例となるべき優れたエネルギーシステムの構築を推進する。太陽光発電等の自家消費や、地域エネルギー企業による地産地消など、単にエネルギーを消費する側（コンシューマ）としてだけでなく、自らがエネルギーを創り出す側（プロデューサ）でもあるエネルギーの「プロシューマ」化に対応した、情報通信インフラや制度整備を進める。また、地域の脱炭素化の自立的な普及を促進する事業体等の形成を推進し、地域循環共生圏の構築の加速化を図

る。あわせて、地域及び企業の取組を円滑化するため排出量等の情報基盤整備を活用し、「見える化」などの取組を推進する。

また、地域における脱炭素社会に向けたイノベーションの創出と普及を目指し、多様な関係者が議論する協議会等の活動を支援する。地方公共団体は、自ら率先的な取組を行うことにより、区域の事業者・住民の模範となるとともに、地域内外の多様なステークホルダーとの連携・協働を図ることにより、地域循環共生圏の構築に当たり中心的役割を果たすことを目指す。

(b) 都市部地域のカーボンニュートラルなまちづくり

都市においては、人口減少・少子高齢化、インフラの老朽化などの課題に対処するために、交通などのインフラを含むまちづくりを見直す必要性が高まっている。その中で、脱炭素化の視点を盛り込んで課題解決を目指すことが重要である。都市・地域空間で緩和策・適応策に配慮した住まい方や土地利用の在り方など、都市構造の変革に官民連携により総合的に取り組む。

都市のコンパクト化や歩行者利便増進道路（ほこみち）と滞在快適性等向上区域の併用等による「居心地が良く歩きたくなる」空間の形成の推進、都市・地域総合交通戦略に基づく施策・事業の推進を図るとともに、都市内のエリア単位の脱炭素化について、エネルギーの面的利用、温室効果ガスの吸収源となる都市公園の整備や緑地の保全・創出、デジタル技術の活用、環境に配慮した優良な民間都市開発事業への支援等による都市再生等、民間資金の活用等を含めた包括的な取組及びスマートシティの社会実装を強力に推進する。また、都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。さらに、ヒートアイランド対策を実施することにより、熱環境改善を通じた都市の二酸化炭素排出削減を推進する。

都市のコンパクト化や公共交通の利用促進の取組等と併せて、徒歩や自転車で安全で快適に移動でき、魅力ある空間・環境の整備を推進することで、徒歩や自転車の移動の割合を増加させ、移動に伴う二酸化炭素排出を削減する。また、自転車の利用促進を図るため、安全確保施策と連携しつつ、地方公共団体における自転車活用推進計画の策定に対する支援、自転車通行空間ネットワークの整備、駐輪場の整備、シェアサイクル普及促進など、自転車の利用環境の創出に向けた取組を推進し、二酸化炭素排出抑制に資する。

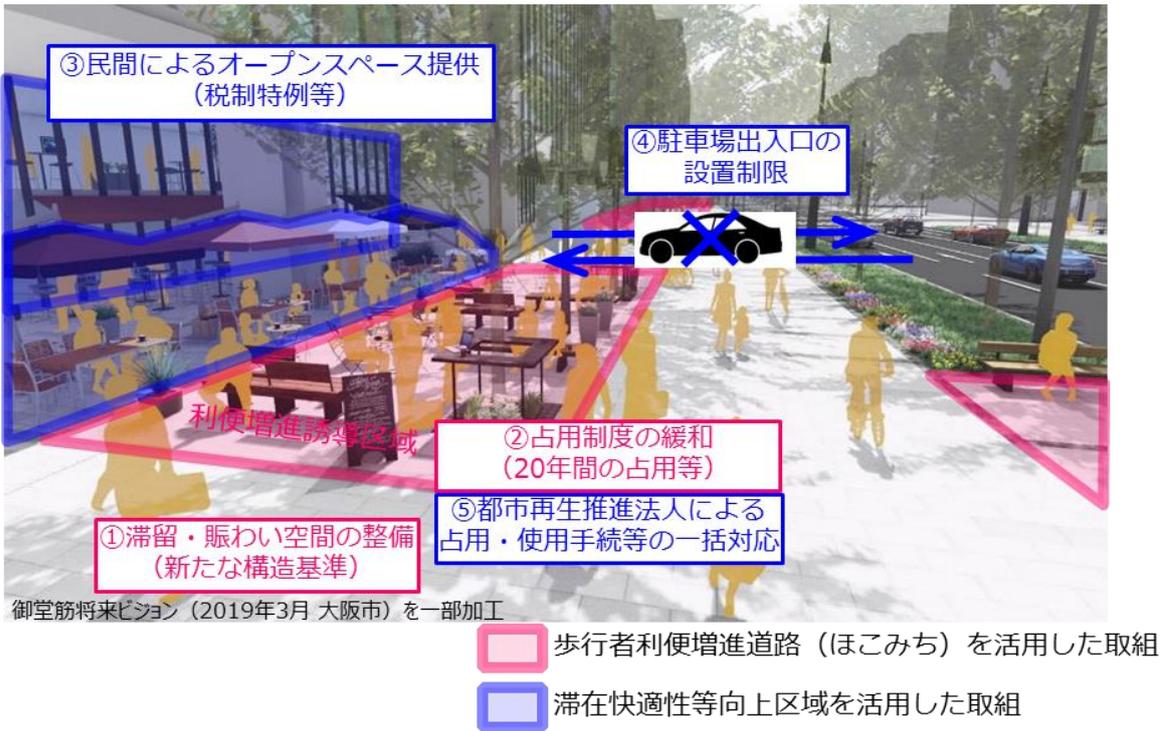


図 25 「居心地が良く歩きたくなる」空間のイメージ <出典> 国土交通省

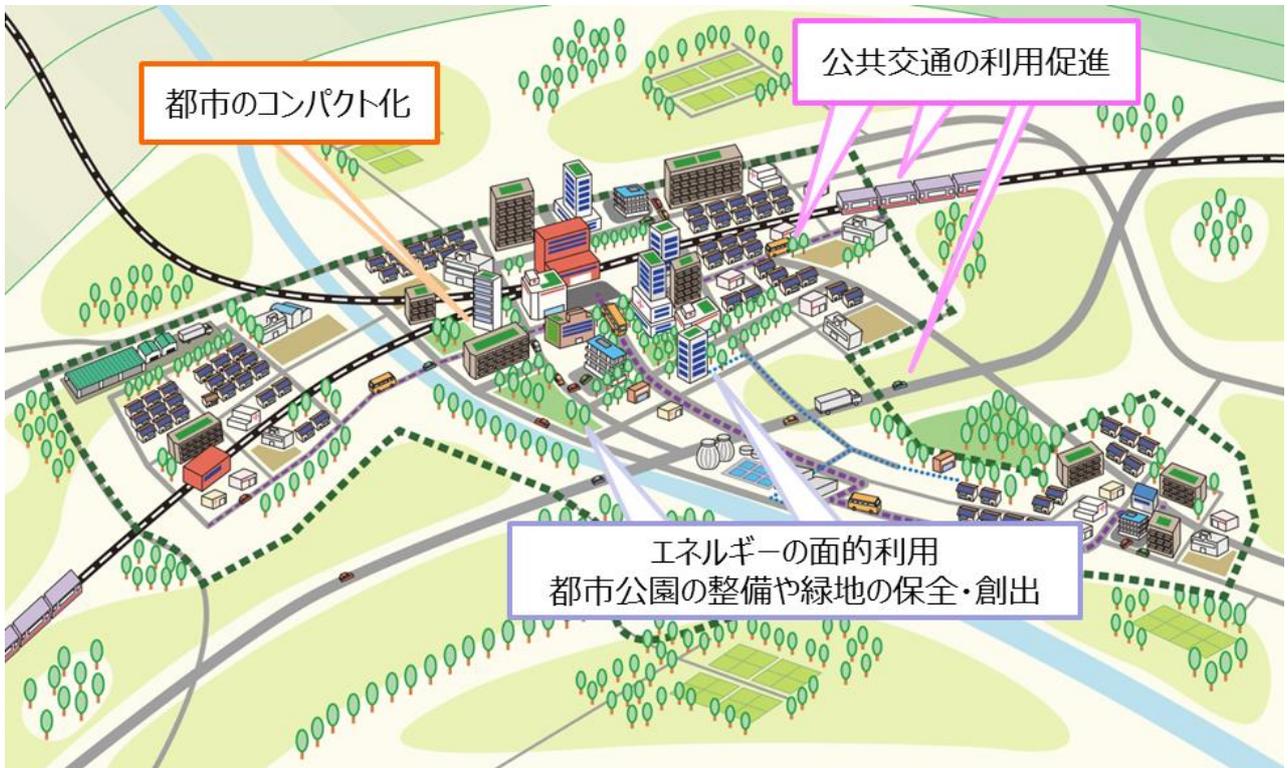


図 26 都市のコンパクト化のイメージ <出典> 国土交通省

上下水道や廃棄物処理施設も含めた公共施設、交通インフラ、エネルギーインフラなどの既存のインフラにおいて、広域化・集約化、長寿命化、防災機能の向上と合わせ、省エネルギー化・地域のエネルギーセンター化を推進することにより二酸化炭素排出削減に資する。建設施工分野において、短期的には、燃費性能の優れた建設機械の普及を図ることにより、二酸化炭素削減を目指す。長期的には、カーボンニュートラルの実現に向け、軽油を燃料とした動力源を抜本的に見直した革新的建設機械（電気、水素、バイオマス等）の認定制度を創設し、導入・普及を促進する。また地方公共団体の工事を施工している中小建設業へのICT施工の普及など、i-Constructionの推進等により、技能労働者の減少等への対応に資する施工と維持管理の更なる効率化や省人化・省力化を進める。さらに、一旦整備されると長期間にわたって供用されるインフラ分野において、供用・管理段階でのインフラサービスにおける省エネルギー化のみならず、ライフサイクル全体の観点から、二酸化炭素排出の状況把握にも努めつつ、計画・設計、建設施工、更新・解体等の各段階において、省CO₂に資する材料活用等も含め、脱炭素化に向けた取組を強化する。

複数の施設・建物における電気・熱等の融通や、都市のコンパクト化、下水処理場における地域バイオマス受入れ等は、土地利用施策、都市施策、地域整備施策等との連携が不可欠である。これらの関連施策と気候変動対策との連携を進める。

(c) カーボンニュートラルな農山漁村づくり

農山漁村は、食料や良好な自然環境をはじめ我が国の経済社会を支える資源を供給する重要な役割も果たしている。そのような側面を踏まえ、再生可能エネルギーや、住宅等への地域材利用などのバイオマス資源の地産地消や地域外への供給を通じて、脱炭素社会への貢献とともに、地域を活性化し、人口減少・少子高齢化等に伴う地域の多様な課題解決を目指すことが重要である。

農山漁村が豊富に有する再生可能エネルギーを最大限活用し、地域の活力向上や持続的発展に結びつけるため、地域エネルギー企業の導入や、ビレッジ・エネルギー・マネジメント・システム（VEMS）を含めた地産地消型のエネルギーシステムの構築を推進する。営農型太陽光発電については、営農の適切な継続を

通じて農地の有効活用が図られるとともに、荒廃農地の再生や条件不利地域での営農や定住を下支えし、地域の活性化に資する取組を進める。



図 27 営農型太陽光発電 <出典> 農林水産省

農林水産業においては、省エネルギー設備の導入、施設園芸での加温施設における木質バイオマス燃料等への転換や地中熱の利用、家畜排せつ物のエネルギー利用を推進する。また、ICTを活用した作業の効率化による「スマート農林水産業」の実現等により、温室効果ガス排出削減を図る。2040年までに、農林業機械・漁船の電化・水素化等に関する技術の確立を目指す。これらにより、2050年までに、農林水産業における二酸化炭素ゼロエミッションを目指す。

また、イネ品種の開発・普及の促進及び資材・水管理等の生産技術の開発・普及の促進により、メタンの排出抑制を図る。加えて、ドローンとセンシング技術やAIも活用した土壌条件、作物生育に応じた施肥量の低減や分施、資材の開発・普及の促進、地力維持等を考慮した輪作体系の構築により、一酸化二窒素の排出抑制を図る。あわせて、AI・ICT等を活用し、温室効果ガス排出量をモニタリングし、排出を抑制する生産体系の導入を推進する。畜産業では、温室効果ガス削減効果がある飼料やICTを活用した飼養管理の改善、嫌気性発酵の抑制を促す家畜排せつ物処理の改善、遺伝子情報を活用した家畜改良等の排出削減技術の開発・普及・推進を図り、生産物当たり及び畜産業全体での温室効果ガスの排出削減を進める。

持続可能なバイオマス資源の利用は、特に二酸化炭素フリー電力による脱炭素化が困難な分野の脱炭素化を図る上で重要な役割を担うことができる。そのため、バイオマス資源のサプライチェーンの構築を追求する。

これらに当たり、農林水産物・食品の生産・加工・流通・消費・廃棄（リサイクル）を通じたサプライチェーン全体における脱炭素化を推進し、認証・ラベリングなどの温室効果ガス排出削減に係る行動の「見える化」を推進する。また、農業の自然循環機能を増進し環境への負荷を軽減する有機農業を推進するとともに、有機農産物に対する消費者の理解を増進する。



図 28 北海道鹿追町の家畜ふん尿原料の発電プラント
(瓜幕バイオガスプラント) <出典> 農林水産省

④地域における資源循環

地域において大幅な温室効果ガス排出削減を実現するには、省エネルギー・再生可能エネルギーの推進に限らず、循環型社会の構築や循環経済への移行が必要である。これらを実現するためには、各地域・各資源に応じた最適な規模で資源を循環させることがより重要となってくる。究極的な物質フローには、①まず、木材などの再生可能資源については自然の中で再生されるペースを上回らない

ペースで利用し、②金属資源、化石資源などの再生不可能な資源については枯渇する前に持続可能な再生可能資源に代替するため、代わりの再生可能資源が開発されるペースを上回らないペースで利用し、③自然の循環や生態系の微妙な均衡を損ねる物質については自然が吸収し無害化するペースを上回らないペースで自然界に排出することの3つを満たしている必要がある⁴⁵。我々人類が過去の経済・産業活動で膨大なエネルギーを投入し生み出してきた金属製品やプラスチック製品等は、既に存在する重要な資源とも言えるものであり、あらゆる分野での資源循環を進めることで、資源制約に対応できるだけでなく、温室効果ガス排出削減にも貢献できる。循環経済への移行は世界の潮流となっていることも踏まえ、我が国としても技術面、制度面の両面で循環型社会の構築や循環経済への移行を推進し、資源循環による脱炭素化を図る。

天候や消費量をAIで解析することによる生産量や生産時期の最適化、IoT等による点検・修繕・交換・再使用等の最適化等により必要なモノ・サービスを必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供することで、エネルギー需要を低減する。このような取組の可能性を追求するとともに、都市鉱山⁴⁶を最大限活用する一方、天然資源の採取を最小化することを進め、これらの取組を通じ、脱炭素化の取組を推進する。

食品ロスを含むサプライチェーン全体を通じた食品廃棄物の削減は、廃棄時の運搬・処理に加え、食品の流通・製造時の温室効果ガス排出抑制にも寄与することが期待される。持続可能な消費の拡大、消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進、栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進などを通じ、脱炭素化の取組を推進する。また食品廃棄物を飼料として利用するなど、再生利用等を推進する。2050年までに、AIによる需要予測や新たな包装資材の開発等の技術の進展により、事業系食品ロスの最小化を図る。

プラスチック廃棄物のリデュース、リユース、徹底回収、リサイクル、熱回収、適正処理、再生材や再生可能資源（紙、バイオマスプラスチック、セルロース素材等）の利用促進等により、プラスチックの資源循環を推進する。

3R（リデュース、リユース、リサイクル）の取組を進めつつ、なお残る廃棄物等については、廃棄物発電・熱利用や生ごみからのメタン回収の導入等による廃棄物エネルギーの効率的な回収の推進を徹底する。また、廃棄物処理施設につい

⁴⁵ 循環型社会形成推進基本計画（平成30年6月19日閣議決定）。

⁴⁶ 有用金属を含む使用済製品の集合を鉱山と見立てたもの。

て、災害時も含め、自立・分散型の地域のエネルギーセンター化を図る。さらに、AI・IoTの導入等を推進しつつ、焼却施設排ガス等からの二酸化炭素等の分離・回収・利用等の実証事業等を通じた技術の高度化・効率化、設備の整備、低コスト化等により、収集運搬から最終処分までの一連の廃棄物処理システム全体の温室効果ガス排出削減を推進する。

地域でリサイクルすることができない循環資源の広域的なリサイクルを促進するため、静脈物流やリサイクルの拠点となる港湾をリサイクルポートに指定し、港湾施設の整備や港湾における循環資源取扱いの運用改善、官民連携の推進といった総合的な支援を推進するとともに、リサイクルポートを中心とした国内外の静脈物流ネットワークの構築を推進する。

下水道施設において、省エネルギー・再生可能エネルギー技術を全国に導入することを推進する。特に、中小規模の下水処理場においては、地域で発生するバイオマスを下水処理場で受け入れ、地域全体での効率的なエネルギー回収を推進する。これらを通じ、おおむね20年間で下水処理場における消費電力半減を目指す。排水処理における高度処理は、地域の水質改善、水資源の循環利用のほか、一酸化二窒素の排出削減にも効果がある。地域の水環境といった状況に応じて、高度処理を推進する。一方で、高度処理によってエネルギー消費量が増加することから、排水処理の省エネルギー対策も併せて推進する。

⑤福島復興と脱炭素社会の拠点構築

2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故は、福島県民をはじめ多くの国民に多大な被害を及ぼした。原発事故で大きな被害を受けた福島において、未来のエネルギー社会の姿をいち早く示し、世界の脱炭素化を牽引^{けん}していくことは重要であり、福島の復興・再生を力強く推し進めていく。福島県は復興の大きな柱として、福島を「再生可能エネルギー先駆けの地」とすべく、再生可能エネルギーの拡大、関連する産業の集積、研究開発を進めている。また、2040年頃を目途に福島県内の1次エネルギー需要量の100%以上に相当するエネルギーを再生可能エネルギーから生み出すという目標を設定している。さらに、2021年2月には、福島県知事が、2050年までに脱炭素社会の実現を目指す、「福島県2050年カーボンニュートラル」を宣言した。こうした取組を加速し、エネルギー分野からの福島復興を後押ししていくため、2014年に創設した福島再生可能エネルギー研究所（FREA）などの場を活用して、国、県、関連企業等が一丸とな

って取組を進める。また、地元企業の再生可能エネルギー関連産業への参画に資する、人材育成を実施する。2016年に策定した「福島新エネ社会構想」（平成28年9月7日福島新エネ社会構想実現会議決定）については、2021年度から当該構想の第2フェーズを迎えるに当たり、再生可能エネルギーと水素を二本柱とし、更なる導入拡大に加え社会実装への展開のフェーズとすることを目指し、2021年2月に改定を行った。風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの県内での更なる導入拡大、地域マイクログリッドなど多様な主体による地域の再生可能エネルギー等を活用した分散型エネルギーシステムの構築、浪江町に開所した「福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）」も活用した水電解装置の更なる大型化・モジュール化に係る技術開発の推進、FH2R等で製造した水素を県内で活用する水素社会実現に向けたモデル構築などを通じ、本構想の実現に向けて取り組む。また、環境省と福島県が締結した連携協力協定（2020年8月）の下、未来志向まちづくりを推進する。こうした取組を通じ、2050年カーボンニュートラル実現に不可欠な、再生可能エネルギーの最大限導入や、水素の社会実装に向けた取組など、福島の、そして我が国の未来に向けたチャレンジを地域に根付かせていく。

第2節：吸収源対策

(1) 現状認識

京都議定書第3条3及び4に基づいた我が国の土地利用、土地利用変化及び林業活動による2019年度の吸収量は、森林吸収源が4,290万トン⁴⁷、農地管理・牧草地管理・都市緑化等が300万トン⁴⁸である。

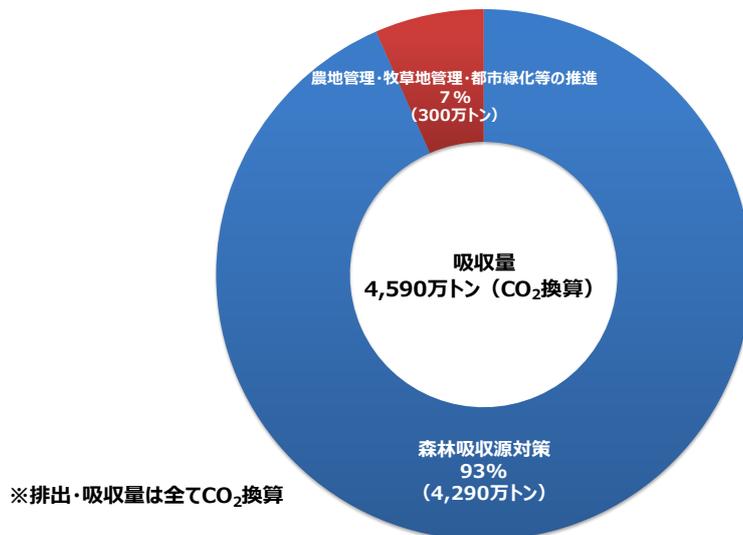


図29 我が国の京都議定書に基づく吸収源活動による排出・吸収量の内訳
(2019年度確報値)

<出典> 温室効果ガスインベントリを基に作成

人口減少・少子高齢化、気候変動の影響の顕在化、エネルギー問題、グローバル競争の激化、インフラの老朽化、適切な管理を続けることが困難な土地の増大などの諸課題を踏まえると、持続可能な国土管理に向けた諸施策を推進することが重要である。

特に、我が国の国土の約7割を占める森林は、国土保全や水源涵養、木材供給

⁴⁷ 森林吸収量は、京都議定書第二約束期間のルールに基づき、2019年度の新規植林、再植林、森林減少及び森林経営による排出・吸収量を合算して算定（伐採木材製品の炭素蓄積変化に由来するベースライン排出量分を調整した値を含む）。

⁴⁸ 2019年度の排出・吸収量（500万トン排出）と1990年度の排出・吸収量（800万トン排出）との差分。

などの役割を果たすと同時に、大気中の二酸化炭素を吸収・固定し、温室効果ガスの吸収源としても重要な役割を果たしている。また、森林から生産される木材は、炭素を長期的に貯蔵することに加えて、製造時等のエネルギー消費が比較的少ない資材であるとともに、多段階で繰り返し利用（カスケード利用）可能であり、最終段階で木質バイオマスエネルギー利用することにより化石燃料を代替できることから、二酸化炭素の排出削減にも寄与する。一方で、我が国の人工林の高齢級化に伴い、森林吸収量は減少傾向で推移する中、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、適切な間伐等の実施に加え、利用期を迎えた人工林について「伐って、使って、植える」循環利用を確立し、木材利用を拡大しつつ、成長の旺盛な若い森林を確実に造成していくことが重要である。

また、農地・草地土壌については、森林等とともに炭素吸収源の一つとして国際的に認められており、温室効果ガス吸収量の確保に貢献している。

(2) 目指すべきビジョン

2050年脱炭素社会の構築、すなわち温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡の実現に向け、吸収量の確保・強化を目指す。そのため、自然環境の保全を図りつつ、持続的で新たな価値を創出する農林水産業を通じた取組を進める。特に、吸収量の大半を占める森林吸収源については、「森林・林業基本計画」（令和3年6月15日閣議決定）に基づき、森林の適正な管理と森林資源の持続的な循環利用を一層推進し、森林・林業・木材産業によるグリーン成長の実現を図ることで2050年カーボンニュートラルの実現に貢献する。

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性

① 森林吸収源対策

森林については、人工林の適切な間伐等により多様な森林整備を推進するとともに、エリートツリー等の活用を図りつつ主伐後の再造林を促進することにより、成長の旺盛な若い森林を確実に造成し、森林吸収量の確保・強化を図る。また、エリートツリー等の開発・普及及びその苗木等を活用した下刈回数の削減、伐採と造林の一貫作業や低密度植栽、林業機械の自動化等の林業イノベーション

ン、自然環境の保全にも配慮した路網の整備等を推進し、造林等の作業の低コスト化・省力化等を進めていく。あわせて、担い手となる林業経営体の育成や、林業従事者の確保等に取り組む。さらに、地球温暖化の進行に伴い、豪雨等の気象災害等のリスクが更に高まることが予測されている中、治山対策を計画的に実施するとともに、保安林等の適切な管理・保全等を推進する。



図 30 林業イノベーションを通じた林業作業の低コスト化・省力化の例
(左：エリートツリー等の導入、中：遠隔操作による下刈り、右：遠隔操作による伐採・搬出)

<出典> 左：国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター、
中・右：農林水産省

木材については、住宅等における地域材の利用や、CLT や木質耐火部材等の製品・技術の開発・普及等による公共建築物や中大規模建築物等における利用拡大等を推進する。また、セルロースナノファイバーや改質リグニン等の木質新素材の開発・実用化・普及を図る。

あわせて、これらの取組が推進されるよう、企業や NPO 等の広範な主体による植樹等の取組や、木材利用の意義や効果等について発信し、木材の利用促進を図る「木づかい運動」や企業等のネットワーク化など、森林づくりや木材利用の推進に向けた国民運動を展開する。



図 31 木材利用の促進に向けた取組例

(上：公共建築物への木材利用事例（屋久島町庁舎）、左下：中大規模建築物への木材利用事例（江東区立有明西学園）、右下：改質リグニン等の木質新素材を活用した自動車)

<出典> 上・左下：ウッドデザイン賞、右下：農林水産省

②農地

堆肥、緑肥などの有機物の施用による土づくりの推進や、高機能化を図り農地に施用しやすい新たなバイオ炭資材等の開発、J-クレジット制度を活用したバイオ炭の農地施用等の取組を通じて、農地などの土壌への炭素貯留を推進する。

③都市緑化

雨水貯留・浸透等の防災・減災機能の発揮のみならず、二酸化炭素吸収源ともなりうる都市の緑地の保全・創出、公共公益施設や民間建築物における屋上・壁面緑化を含む都市緑化について、官民連携により総合的に推進するとともに、まちなかウォーカーブル推進プログラム等を踏まえた展開を図る。

④自然環境

自然を活用した解決策(NbS)の取組を進め、多くの炭素を固定している森林、草原、泥炭湿地などの湿原や土壌、沿岸域などの生態系の保全・再生を進めることにより、健全な生態系による二酸化炭素の吸収能力を高める。また、森林等の生態系に大きな影響を与える鳥獣被害を軽減し、健全な生態系による吸収量を確保していくことに資するよう、被害防除や個体群管理などの適正な鳥獣管理を推進する。さらに、生態系の気候変動への順応力を高めるために、生物が移動・分散する経路である生態系ネットワークの形成と併せて、気候変動以外のストレス（開発、環境汚染、過剰利用、外来種の侵入等）を低減することを推進する。

「ブルーカーボン」、すなわち沿岸域や海洋生態系に貯留される炭素について、全国で水生植物を用いた藻場の保全・回復等の二酸化炭素の吸収源としての可能性を追求する。あわせて、水生生物を原料とした機能性食品、バイオマスプラスチック、海洋生分解性プラスチックなどの新素材開発・イノベーションによる海洋資源による新産業の創出を進める。

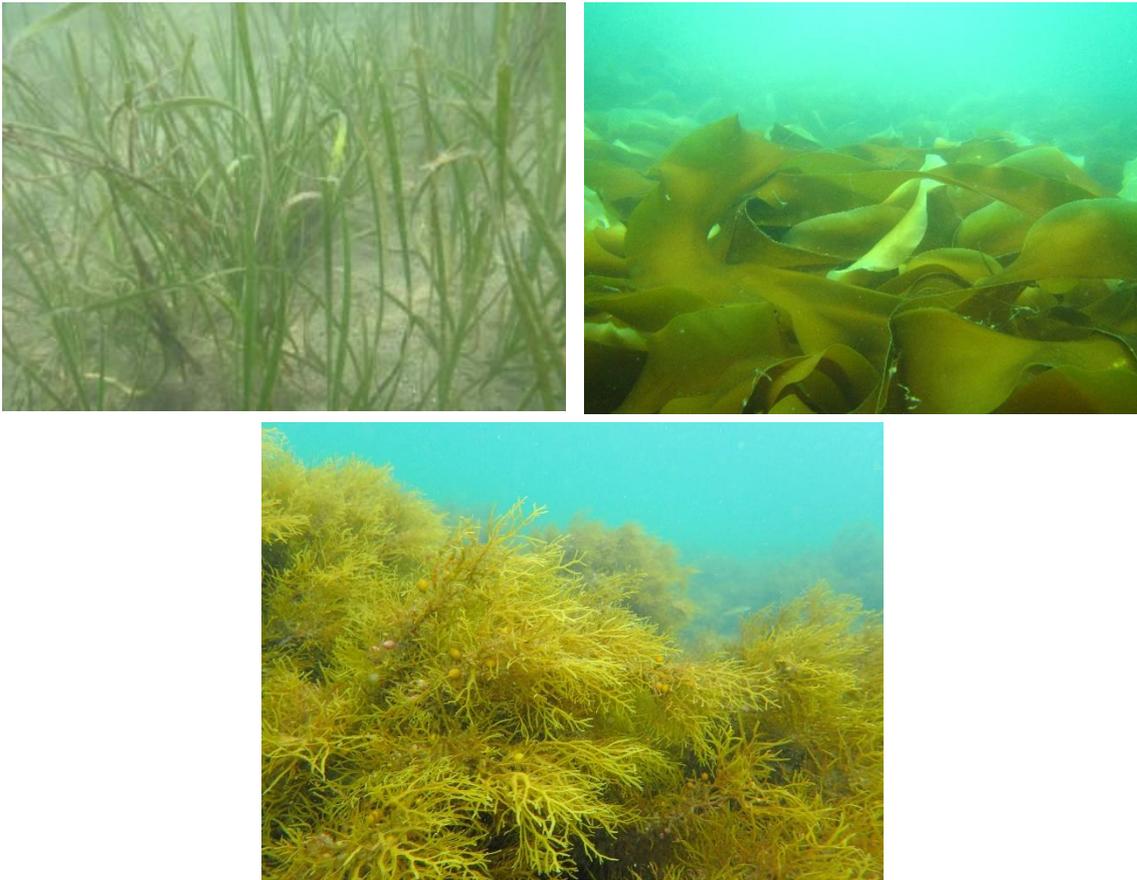


図 32 : ブルーカーボン (左上 : 海草 (アマモ) 類、右上 : コンブ類、
下 : ガラモ類) <出典> 農林水産省

⑤大気中からの二酸化炭素直接回収 (DAC: Direct Air Capture)

DAC の技術開発については、欧米のベンチャー企業が商用化を見据えた研究開発を加速させているものの、世界的にも要素技術開発の段階である。国内でも、実用化を目指したラボレベルでの開発を 2020 年から開始している。

現状、エネルギー効率が低く、大気中からの二酸化炭素回収コストが課題となっている。

大気中からの高効率な二酸化炭素回収方法について技術開発を進め、低コスト化を実現し、2050 年の実用化を目指す。

第3章：重点的に取り組む横断的施策

1. イノベーションの推進

気候変動という地球規模の課題に立ち向かい、脱炭素社会という究極のあるべき姿を実現するためには、従来の延長線上ではない、非連続的なイノベーションを起こさなければならない。

脱炭素社会を実現していく上では、「イノベーション＝技術革新」という単一の見方を是正し、最先端の技術を創出するイノベーションと併せて、今ある優れた技術の普及も含め、技術の社会実装に向けた「実用化・普及のためのイノベーション」の推進が不可欠である。その観点から、性能や効率も重要だが、ユーザーに選ばれることができなければせっかくの性能も発揮できないため、ニーズ側や未来社会像から発想するイノベーションも重要である。

今日、エネルギー、モビリティ、デジタル化等により分野を超えた相互作用により世界的な変革、イノベーションの波が押し寄せている。これは、「Society 5.0」の実現に向けて、ICTセキュリティを確保しつつ、幅広いイノベーションを促進することが、温室効果ガスの大幅な排出削減に必要な技術革新を生み出し得ることも意味する。AI・IoT、ブロックチェーン技術等が進展する中、官民を挙げて分野横断的なイノベーションに取り組むことが必要である。デジタル化、データ化、分散化、そしてグローバル化が進む変化のスピードが速い社会では、イノベーションを生み出すため、多様な知がぶつかり合うコミュニティ、オープンな場を形成することが重要となってきた。

(1) 技術のイノベーション

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた技術の芽は、これまでの研究開発により、既に見いだされつつある。2020年1月には、政府として、産業革命以降、累積した二酸化炭素の量を減少させる「ビヨンド・ゼロ」を可能とする革新的技術の確立を目指した「革新的環境イノベーション戦略」（令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議決定）を策定し、克服すべき技術面での課題を示し、その検討を深めてきた。革新的環境イノベーション戦略では、革新的技術を2050年に確立することを目指し、39テーマそれぞれについて、

- ・ イノベーションの目標となる具体的コスト、社会的インパクトを明確にするための世界での温室効果ガス削減量
- ・ 技術開発内容
- ・ 実施体制
- ・ 要素技術開発から実用化・実証開発までの具体的なシナリオとアクションを示し、技術開発の進捗等を踏まえ、必要に応じて見直ししながら、活用していくこととしている。

これら革新的技術の確立に加え、更なる課題は社会実装であり、量産投資によるコスト低減にある。グリーン成長戦略では、2050年カーボンニュートラルへの挑戦に、成長戦略として取り組む観点から、今後の産業としての成長が期待される重要分野であって、温室効果ガスの排出削減の観点からも、2050年カーボンニュートラルを目指す上で取組が不可欠な分野において、「実行計画」を策定した。足下から2030年にかけて市場が立ち上がるものから、2050年にかけて市場が立ち上がってくるものまで、成長に至る時間軸が異なる14分野を取り上げる。

これらの分野については、エネルギー関連産業、製造・輸送関連産業、家庭・オフィス関連産業など、その分野ごとに、足下の「導入拡大フェーズ」における対応の必要性が高い分野から、将来に向けた「研究開発フェーズ」における対応の必要性が高い分野など様々であるが、それぞれの分野の特性を踏まえながら、我が国の国際競争力を強化しつつ、自立的な市場拡大につなげるための具体策を盛り込んでいく。

今後、これらの分野における実行計画の着実な実施を通じて、2050年カーボンニュートラル社会の実現可能性を、関係省庁が一体となって、年々高めていく。

①洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー）

(a) 洋上風力

洋上風力は、大量導入やコスト低減が可能であるとともに、経済波及効果が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札である。特に、事業規模は数千億円、部品数が数万点と多いため、関連産業への波及効果が大きい。

我が国の洋上風力産業を育て、競争力を強化していくため、国内においてコスト低減を図りつつ最大限の導入を進め、将来的にはアジアの成長市場を獲得していく戦略を官民で構築し、実現していくことが、エネルギー政策・産業政策双方の観点から重要である。

そこで、まずは魅力的な国内市場の創出に政府としてコミットすることで、国内外からの投資の呼び水とし、事業環境整備等を通じて投資を促進することにより、競争力があり強靱な国内サプライチェーンを構築する。さらに、アジア展開を見据えて次世代の技術開発や国際連携に取り組み、国際競争に勝ち抜く次世代産業を創造していく。

上述のような方向性を示す「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（令和2年12月15日）に基づき、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」を通じて、官民一体となって取組を推進する。

(b) 太陽光

太陽光発電は、平地面積当たりの導入量が世界一であるなど、再生可能エネルギーの主力として導入が拡大してきた。また、自家消費や地産地消を行う分散型エネルギーリソース（DER）として、レジリエンスの観点でも活用が期待されており、カーボンニュートラルの実現に向けては、更なる導入拡大が不可欠である。

一方で、太陽光発電の導入量はFIT制度導入当初は7～8GW、2016年以降も5～6GW程度を維持してきたが、足下の認定量は1.5GWまで低下している。これはFIT制度導入後、産業全体が未成熟な状況で生じた急激な拡大を、買取価格の引下げや事業規律の強化等を実施し、産業の適正化を図ってきた結果であると考えられるが、今後はこうした経緯を踏まえた産業拡大の絵姿を描いていくことが不可欠となる。

ただし、足下では、太陽電池モジュールの出荷量において日本企業の世界シェアも大きく減少し、2019年のシェアは1.8%にまで低下している。

こうした状況を踏まえ、更なる導入拡大に向けては、適正な事業者による、地域と共生した形での事業実施を大前提に、足下での導入量の再拡大を図りつつ、主流となっている既存のシリコン太陽電池では設置困難な場所でも設置可能な次世代型太陽電池の技術開発等を通じ、中長期的に新市場を創出していくことが急務である。

具体的には、既存の太陽電池では技術的な制約により設置が困難な場所にも設置可能な次世代型太陽電池等の次世代技術の開発に取り組み、太陽光発電の活用可能性の拡大を進める。加えて、関連する市場の活性化等を通じた環境整備を進めることにより、産業の育成・再構築を図りつつ、様々な規制や制度の再検討を通して、地域と共生可能な適地の確保を図る。

(c) 地熱

地熱発電は、発電時に二酸化炭素をほとんど発生しない再生可能エネルギーの中で、太陽光発電や風力発電等と異なり、ベースロード電源となり得る再生可能エネルギーである。2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーの最大限の導入が求められる中で、安定的な再生可能エネルギーの導入に資する電源として地熱発電の推進は非常に重要である。

このため、国自らが行う開発適地における資源量の調査、事業者に対するリスクマネーの供給、地元理解の促進に向けた取組等を行うことにより、開発コストや開発リスクの低減を図っていく。

また、国内の地熱資源の8割が国立・国定公園内に存在することを踏まえ、環境省では「地熱開発加速化プラン」(令和3年4月27日環境省発表)に基づき、自然公園法(昭和32年法律第161号)や温泉法(昭和23年法律第125号)の運用の見直しに加え、改正地球温暖化対策推進法に基づく促進区域の設定の促進、温泉モニタリングなどの科学データの収集・調査や円滑な地域調整を進めることを通じ、全国の地熱発電施設数の2030年までの倍増と最大2年程度のリードタイムの短縮を目指す目標を掲げることとしている。同プランの実施に加えて、それらを中心に自然環境の保全とも両立した開発加速化や開発地点の拡大が必要である。

さらに、2050年に向けては、これらに加えて、新たな技術の開発により、これまで開発できていなかった地熱資源の開発を図る。

このような取組を通じ、地熱発電の大幅な導入を目指すとともに、導入拡大に伴い、これを担う掘削やタービン等の発電システム、坑井の素材・部材等の地熱開発に関する様々な産業の更なる成長を図ることが重要である。

特に、現在国内外での地熱発電に使用されている発電用タービンの7割を日本企業の製品が占めているというアドバンテージをいかし、途上国を中心とする世界の膨大な未開発の地熱開発に対し、世界トップクラスにある発電システ

ムとともに、マスタープランの作成から探査、試掘調査、掘削、プラント建設まで資金面を含め途上国を支援することにより市場を拡大し、我が国地熱産業の競争力を強化していく。また、超臨界地熱発電等の、次世代型の地熱発電技術を世界に先駆けて実現し、超臨界地熱資源の探査技術や大深度掘削技術、地上・地下の配管、タービンを含めた発電システム全体をパッケージで海外に売り込むことで、我が国地熱産業における海外展開の更なる拡大に取り組む。

②水素・燃料アンモニア産業

(a) 水素

水素は、発電・輸送・産業等、幅広い分野で活用が期待されるカーボンニュートラルのキーテクノロジーである。我が国は世界で初めて「水素基本戦略」（平成29年12月26日再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定）を策定し、複数の分野で技術的に先行しているものの、欧州・韓国等も戦略等を策定し追隨してきている。今後は水素を新たな資源と位置付けるとともに、乗用車用途だけでなく、幅広いプレイヤーを巻き込んでいく。その上で、例えば、利用・輸送・製造の各分野において、一定の仮説に基づき世界の市場規模等を推計し、研究開発の加速に加え、以下に記載するような各種措置を講ずることで、脱炭素化を促進しつつ、産業競争力を強化していく。

導入量拡大を通じて2030年に供給コスト30円/Nm³（現在の販売価格1/3以下）、2050年に水素発電コストをガス火力以下（20円/Nm³程度以下）にする等、化石燃料に十分な競争力を有する水準となることを目指す。目標量に関しては、再生可能エネルギーポテンシャルや市場規模等、それぞれの国・地域が置かれている状況が異なることを認識しつつも、国内水素市場を早期に立ち上げる観点から、2030年に水素導入量を最大300万トンとすることを目指す⁴⁹。うち、クリーン水素（化石燃料+CCUS／カーボンリサイクル、再生可能エネルギー等から製造された水素）の2030年供給量はドイツが2020年6月に発表した国家水素戦略で掲げる再生可能エネルギー由来水素供給量（約42万トン）以上を目指す。加えて、2050年には2,000万トン程度の供給量を目指す。

⁴⁹ 供給量の中には、アンモニアを含む水素キャリアが直接利用により導入された数字も包含する。

(b) 燃料アンモニア

燃焼しても二酸化炭素を排出しないアンモニアは、石炭火力での混焼等、水素社会への移行期では主力となる脱炭素燃料である。石炭火力1基にアンモニアを20%混焼（カロリーベース）した場合、20%の二酸化炭素排出減となり、仮に国内主要電力会社の全石炭火力での20%混焼を実施した場合には、国内の電力部門からの二酸化炭素排出量の約1割を削減することになる。

利用面では、燃焼を安定化させNO_x発生を抑制する技術は、20%混焼では既に完成しており、2021年度から2024年度までは、実機での20%混焼の実証を行う。2020年代後半には実用化を開始し、2030年時点では、年間300万トン（水素換算で約50万トン）規模の燃料アンモニアの国内需要を想定する。2030年代は導入を拡大し、将来的には混焼率の向上や専焼化を図るとともに、発電用バーナー（混焼・専焼）の東南アジア等への展開や、利用用途拡大も図る。

また、供給面では、プラントの新設等を通じて国際的なサプライチェーンをいち早く構築し、世界における燃料アンモニアの供給・利用産業のイニシアティブを取る。あわせて、燃料アンモニアの安定的かつ安価な供給に向け、製造や輸送・貯蔵の大規模化や高効率化といった技術開発を進める。その他脱炭素燃料についても、活用に向けた検討を進める。

利用・供給の対策により、2050年には年間1.7兆円規模のマーケットが見込まれ、我が国がコントロールできる調達サプライチェーンとして国内で年間約3,000万トン（水素換算で約500万トン）の燃料アンモニアの国内需要を想定し、世界全体で年間1億トン規模の需要量を目指す。

③次世代熱エネルギー産業

我が国の産業・民生部門のエネルギー消費量の約6割は熱需要である。熱は国民生活に欠かせないものであり、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、需要サイドに熱エネルギーを供給するガスの脱炭素化を進めることにより、熱需要の脱炭素化に貢献できる。

ガスの脱炭素化に向けては、再生可能エネルギー由来等の水素と二酸化炭素から合成（メタネーション）される合成メタンや水素の直接利用などが考えられ、これら熱需要の脱炭素化に向けた取組を進めることで、カーボンニュート

ラルを達成した次世代の熱エネルギーを供給する産業（次世代熱エネルギー産業）が誕生する。

この次世代熱エネルギー産業の実現に向けては、熱エネルギーの供給サイド（現状ではガス供給事業側）の取組だけでは達成できない。ガスの脱炭素化は、熱需要のある全ての産業・民生部門の脱炭素化に大きく貢献するものであり、次世代の熱エネルギーを利用する需要サイドを巻き込みながら取り組んでいくことが必要となる。

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、次世代熱エネルギー産業の実現を目指す。

④原子力産業

2050年カーボンニュートラル実現に向けては、原子力を含めたあらゆる選択肢を追求することが重要であり、軽水炉の更なる安全性向上はもちろん、それへの貢献も見据えた革新的技術の原子力イノベーションに向けた研究開発も進めていく必要がある。原子力は大量かつ安定的にカーボンフリーの電力を供給することが可能な上、技術自給率も高い。更なるイノベーションによって、安全性・信頼性・効率性の一層の向上、放射性廃棄物の有害度低減・減容化、資源の有効利用による資源循環性の向上を達成していく。また、再生可能エネルギーとの共存、カーボンフリーな水素製造や熱利用といった多様な社会的要請に応えることも可能である。

今後の目標として

- ・ 国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進
- ・ 2030年までに国際連携による小型モジュール炉技術の実証
- ・ 2030年までに高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立
- ・ ITER（イーター）計画⁵⁰等の国際連携を通じた核融合研究開発の着実な推進を目指す。

⁵⁰ ITER（International Thermonuclear Experimental Reactor、国際熱核融合炉）計画：日米EUなどの7極による国際約束に基づき、核融合実験炉の建設・運転を通じて、その科学的・技術的実現可能性を実証する国際共同プロジェクト。

⑤自動車・蓄電池産業

自動車は、電動化を推進する。この取組は、自動車産業のみならず、エネルギー供給、様々な産業、生活や仕事、モビリティや物流、地域やまちづくりに関わるものであり、支援・規制等の幅広い政策をパッケージとして、積極的に総動員しなければならない。また、我が国産業の国際競争力にもつながるよう、特定の技術に限定することなく、パワートレインやエネルギー・燃料等を最適に組み合わせ、多様な道筋を示す必要がある。さらに、我が国の自動車産業は、世界各国に自動車を供給する、世界に冠たる総合的な技術力を持つ基幹産業であり、諸外国の電動化に関する目標や規制、支援等の施策や、これらの施策による自動車市場の状況に注目して、包括的な措置を講ずる必要がある。関連産業には中小零細企業が多く占める分野も多いことから、電動化への対応のほか、新たな領域への挑戦、業態転換や多角化、企業同士の連携や合併等を通じて、カーボンニュートラル実現に向けて、前向きに取り組めるような産業構造を目指すべきである。

こうした基本的な考え方の下、我が国はこの分野でのリーダーを目指さなければならない。

2035年までに、乗用車新車販売で電動車100%を実現できるよう、包括的な措置を講ずる。

商用車については、8トン以下の小型の車について、2030年までに、新車販売で電動車20～30%、2040年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両で合わせて100%を目指し、車両の導入やインフラ整備の促進等の包括的な措置を講ずる。8トン超の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車の開発・利用促進に向けた技術実証を進めつつ、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030年までに、2040年の電動車の普及目標を設定する。

二輪車については、引き続き世界市場をリードしていくため、蓄電池規格の国際標準化やインフラ整備等、国内外の取組を通じて電動化を推進する。

各国ではEV等への施策が相次いで打ち出されており、例えば、欧州の一部やカリフォルニア州では、2040年以前にEVやFCV等のゼロエミッション車へ転換するとの目標が相次いで打ち出されるとともに、欧州では約2,500億ユーロ(内数)、米国では約1,740億ドルの支援が検討されている。

また、2021年6月に行われたG7サミットにおいては、

- ・ 持続可能で、脱炭素化された移動と、バス、列車、海運及び航空産業を含む排出ゼロ車両技術を拡大することにコミットする
- ・ 2020年代を通して、またそれ以降も、このために道路交通部門の世界的な脱炭素化のペースを劇的に加速させる必要性を認識する（充電及び充填インフラを含む必要なインフラの展開の加速化、及び公共交通機関、共有モビリティ、自転車、徒歩を含む、より持続可能な交通手段の提供の強化への支援を含む）
- ・ 排出ゼロ車両の導入を促進するために、ディーゼル車やガソリン車の新規販売からの移行を加速させることにコミットする

旨が言及されている。

我が国においても、この10年間はEVの導入を強力に進め、電池をはじめ、世界をリードする産業サプライチェーンとモビリティ社会を構築する。この際、特に軽自動車や商用車等の、EVやFCVへの転換について、特段の対策を講じていく。また、部品サプライヤーや地域経済を支える自動車販売店、整備事業者、サービスステーション（SS）等の加速度的な電動化対応を後押しすべく、「攻めの業態転換・事業再構築」を支援していく。

二酸化炭素排出削減と移動の活性化が同時に実現できるよう、車の使い方の変革による地域の移動課題の解決にも取り組む。将来的な理想像として、例えば交通事故や交通渋滞が限りなくゼロとなるモビリティ社会が挙げられるが、それに向けて自動車分野においては自動走行・デジタル技術の電動車への実装を進めることとする。このように、中長期的な移動課題の解決を目指し、ユーザーの行動変容や、電動化に対応した新たなサービス・インフラの社会実装を加速する。

また、蓄電池は、自動車の電動化や再生可能エネルギーの普及に必要となる調整力のカーボンフリー化等のグリーン化や、デジタル化の進展の要となる「新たなエネルギー基盤」である。研究開発・実証・設備投資支援や制度的枠組みの検討、標準化に向けた国際連携といった政策により、蓄電池の産業競争力強化を図る。

こうした取組やエネルギーの脱炭素化の取組を通じて、カーボンニュートラルに向けた多様な選択肢を追求し、2050年に自動車の生産、利用、廃棄を通じた二酸化炭素ゼロを目指す。

⑥半導体・情報通信産業

情報の利活用、デジタル化が急速に進展する中、カーボンニュートラルは製造・サービス・輸送・インフラなど、あらゆる分野で電化・デジタル化が進んだ社会によって実現される。したがって、デジタル化・電化の基盤である、半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを同時に進める上での鍵である。

半導体・情報通信産業については、①デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO₂化の促進（グリーン by デジタル）と、②デジタル機器・情報通信産業自身の省エネルギー・グリーン化（グリーン of デジタル）の2つのアプローチを車の両輪として各種取組を推進し、2040年に半導体・情報通信産業のカーボンニュートラルを目指す。

特に、我が国が世界に先駆けてグリーンとデジタルが両立した持続可能な社会を構築するためには、「産業のコメ」であり、あらゆる経済・社会活動に深く関係し、データ通信、処理等の根幹を担う半導体やデジタル産業について、時代の変化を正確に捉え、競争力を高めることが必要である。このような背景を踏まえ、経済産業省では、有識者をメンバーとした「半導体・デジタル産業戦略検討会議」を開催し、様々な意見をいただくことで、半導体の競争力強化や研究開発の推進、データセンター等のデジタルインフラの強化・最適配置、デジタル社会を支えるデジタル産業の育成などからなる「半導体・デジタル産業戦略」を2021年6月に取りまとめた。今後は、当該戦略を着実に実行に移していく。

⑦船舶産業

2050年カーボンニュートラルを目指すに当たり、海外からの輸入が想定されている水素等の脱炭素燃料について、サプライチェーンの大半を海上輸送が担うことが予測されるが、サプライチェーン全体におけるカーボンニュートラルも求められている。我が国における安定的な海上輸送の確保のためにも、ゼロエミッションの達成に必須となるLNG、水素、アンモニア等のガス燃料船等の開発を推進するとともに、IMOを通じて関連する国際基準の整備を主導するなど、海上輸送のカーボンニュートラルに向けて取り組む。グリーンイノベーション基金等を活用しつつ、技術開発を実施することにより、2025年までにゼロエミッション船の実証事業を開始し、2028年以前にゼロエミッション船の商業運航

を実現するとともに、2030年には更なる普及を目指す。また、2050年において、船舶分野における水素・燃料アンモニア等の代替燃料への転換を目指す。

具体的には、現状の出力・重量・サイズの制約を考慮し、遠距離・大型船向けにはまだ世界でも存在していない水素・燃料アンモニアを直接燃焼できるエンジン等の核となる技術の開発・実用化を推進し、近距離・小型船向けには水素燃料電池システムやバッテリー推進システムの普及を促進する。

また、ゼロエミッション船の普及に向けては、これらの技術開発・実用化の取組と並行して、水素・アンモニア燃料船等に係る安全基準整備などの国際枠組みが必要である。これまで燃費性能規制等の国際ルール作りを我が国が主導してきたところ、引き続きIMOを通じた省エネルギー・脱炭素化のための国際枠組みの整備を^{けん}牽引する。加えて、内航船省エネルギー格付制度の運用等による省エネルギー・省CO₂排出船舶の普及促進に取り組むとともに、内航海運のカーボンニュートラル推進に向けたロードマップを2021年中に策定し、必要な取組を推進する。



図 33 水素燃料船
〈出典〉国土交通省



図 34 アンモニア燃料船
〈出典〉国土交通省

⑧物流・人流・土木インフラ産業

全ての経済社会活動の基盤となる物流・人流システムと土木インフラは、国民の生活に不可欠なものであり、環境に配慮した交通ネットワーク等構築・導入や、建設、維持管理、利活用の各フェーズにおける技術開発、社会実装を通じてカーボンニュートラルを目指す。

具体的には、水素の輸入等のためのカーボンニュートラルポート（CNP）の形成、スマート交通等の導入、グリーン物流、交通ネットワーク等の効率化、建設現場の施工の効率化やEV・FCV建設機械等の普及促進、道路設備の省エネルギー化・高度化、EV給電システムの研究開発、都市のコンパクト化、都市内のエリア単位の脱炭素化の取組、都市公園の再生可能エネルギーの導入等の推進、港湾利用でゼロエミッション化による物流・人流における環境負荷の低減等を進めていく。

また、こうした取組について、「国土交通グリーンチャレンジ」（令和3年7月6日国土交通省決定）に基づき、民間事業者と連携した技術イノベーションやその実装の加速化を通じ、くらし、まちづくり、交通、インフラにおける分野横断的な脱炭素化等の取組を戦略的に推進する。

⑨食料・農林水産業

我が国の食料・農林水産業は、木材を適材適所で活用する「木の文化」の浸透や、森林及び木材・農地・海洋が巨大な二酸化炭素吸収源として期待されるなど、それ自身が吸収源となる重要な産業である。また、優良農地の確保を前提に、農山漁村に存在する土地、水、バイオマス等の地域資源を活用した再生可能エネルギーの活用や、スマート技術を活用した作業最適化等による二酸化炭素削減、適正施肥による一酸化二窒素削減等の温室効果ガス排出削減の取組が進むなど、カーボンニュートラルの実現に向けて多くの潜在的な強みを有している。

しかしながら、我が国の温暖化が世界平均を上回る上昇率で進む中、全国各地での記録的な豪雨や台風、高温等が農林水産業における重大なリスクの一つとなっている。近年、食料の安定供給・農林水産業の持続的発展と地球環境の両立が強く指摘されている中で、自然や生態系の持つ力を巧みに引き出して行われる食料・農林水産業において、その活動に起因する環境負荷の軽減を図り、豊かな地球環境を維持することは、重要かつ喫緊の課題である。

このため、農林水産省では、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現するため、中長期的な観点から戦略的に取り組む政策方針として、2021年5月に、「みどりの食料システム戦略」を策定し、調達から生産、加工・流通、消費に至るサプライチェーン全体について、労力軽減・生産性向上、地域資源の最大活用、カーボンニュートラル、化学農薬・化学肥料の低減、生物多様性保全・再生の点から、革新的な技術・生産体系の開発とその社会実装

を推進する。このように経済・社会・環境の諸課題に統合的に取り組むことにより、持続的な産業基盤の構築（経済面）、国民の豊かな食生活や地域の雇用・所得増大（社会面）、カーボンニュートラルへの貢献を含む、将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承（環境面）の効果をもたらすことが期待される。

さらには、「みどりの食料システム戦略」を、欧米とは気象条件や生産構造が異なるアジアモンスーン地域の新しい持続的な食料システムとして提唱し、国際的な議論やルールメイキングにも積極的に参画していく（国連食料システムサミット（2021年9月）など）。

⑩航空機産業

ICAOでは2020年以降、国際航空に関して二酸化炭素排出量を増加させないとの目標を採択しており、この目標を達成するためには、運航方式の改善や新技術導入、代替燃料、市場メカニズムの活用を組み合わせることが必要であるとされている。また、国際航空運送協会（IATA）は2050年時点で二酸化炭素排出量を2005年比で半減させる目標を掲げている。

このように脱炭素化要求が強まる中、脱炭素関連技術の発展は、気候変動対策の観点から必要不可欠であるとともに、我が国の航空機産業の競争力維持・強化に資するものである。

したがって、我が国としては個々の技術開発を促進するとともに、安全・環境基準の見直し・整備等による機材・装備品等への新技術導入促進の具体策を検討し、航空分野の脱炭素化へ貢献していく。

⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業

(a)カーボンリサイクル

カーボンリサイクルは、二酸化炭素を資源として有効活用する技術でカーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーである。

カーボンリサイクル産業は、カーボンリサイクル技術ロードマップに示されたとおり、鉱物（コンクリート製品、コンクリート構造物、炭酸塩、セメント等）、燃料（藻類ジェット燃料、藻類ディーゼル燃料、合成燃料、バイオ燃料、メタネーションによるガス燃料等）、化学品（ポリカーボネートやウレタン等の含酸素化合物、バイオマス由来化学品、オレフィンやパラキシレン等の汎用物質）等の

主要分野含め、多岐にわたる。これら主要な製品を中心に、コスト低減や用途開発のため技術開発、社会実装を進め、カーボンリサイクル産学官国際会議の活用等も通じてグローバル展開を目指す。

(b) マテリアル

化学品やセメントは、カーボンリサイクル産業の構成要素であると同時に、金属や紙なども含めたマテリアル産業の構成要素でもある。これらのマテリアル（部素材）は、鉄をはじめとして、宇宙船から自動車、新幹線、PC、スマートフォン、住宅、日用品等の人々の生活を支えるあらゆる製品に組み込まれている。2050年のカーボンニュートラル社会においても、こうしたマテリアルが果たす役割は変わらず、生活を支えるあらゆる製品で活用され続けていく。

また、ものづくりの産業構造そのものが、単一の製品を製造することにより付加価値を求める時代から、他の製品やサービスのプロセス全体に、低炭素化など社会課題へのソリューションを提案し、マネジメントする時代へと転換しようとしている。そうした中、マテリアル産業では、高温・高圧等のエネルギー集約環境下で化学反応を活用しながら様々な部素材を提供している。したがって、マテリアル産業は、カーボンニュートラルを見据えたプロセスマネジメントの担い手となり、更なる成長が期待できる産業である。

こうした社会の基盤となる製品の材料を供給するマテリアル産業は、サプライチェーンの川上に位置し、資源・エネルギー・土木・建築等のインフラ分野や、自動車や電機電子・造船等の製造業等のあらゆる産業の基盤の役割を果たしている。現時点で約 164 万人の雇用を抱えており、地域の経済や雇用にも大きく貢献している。

しかしながら、こうしたマテリアル産業では、製造過程で二酸化炭素を多く排出することが課題となっている。実際、鉄鋼業、化学工業、窯業土石製造業、製紙業は、産業分野の中でも、比較的二酸化炭素を多く排出している。これらの産業においては、それぞれ熱源を脱炭素化するとともに、プロセスそのものの抜本的な変更が求められている。プロセスそのものの抜本的な変更の一例として、鉄鉱石の還元プロセスにおいて、石炭に代えて水素を利用する水素還元製鉄や、水と二酸化炭素からプラスチック原料を製造する人工光合成などの取組が挙げられる。このような製造段階での脱炭素化・省 CO₂化を進め、ゼロカーボンでの

製造を実現するために、技術開発・実証・実装で世界をリードして革新的な製造手法に切り替えていく。

革新的な手法で製造されたマテリアルは、いずれも軽量化や強靱化により川下段階での省資源・省エネルギー化に貢献できるものであるとともに、幅広い用途での需要拡大が見込まれる。具体的には、炭素繊維（航空機や風力タービン）、ファインセラミックス・カーボンナノチューブ（革新的蓄電池、革新的太陽光発電、次世代半導体等の部素材）、セルロースナノファイバー（自然由来で様々な部素材の性能向上に寄与）等については、川下分野の戦略等を踏まえた開発を進め、環境性能の高いマテリアルの普及拡大、市場の取り込みを目指す。加えて、国内海外双方においてビジネスを行っていく上での前提となるビジネス環境整備に取り組む。

これらにより、マテリアル産業の産業基盤を強固にしつつ、2050年に向けて、カーボンニュートラルへの取組を加速し、我が国のマテリアル産業の更なる成長・発展との両立を目指す。

⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業

(a)住宅・建築物

住宅・建築物分野は家庭・業務部門のカーボンニュートラルに向けて鍵となる分野であり、一度建築されると長期ストックとなる性質上、早急に取り組むべき分野である。欧米をはじめとした各国では、カーボンニュートラルに向け、住宅・建築物における断熱改修に係る大胆な投資や、太陽光発電の導入を通じ、市場創出を行うことで、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた雇用や経済回復を目指すとともに、良質な住宅の供給によって生活の質を向上させていくことが世界的な潮流となっている。これまで、住宅・建築物の省エネルギー性能の向上やライフ・サイクル・カーボン・マイナス化（LCCM）、ネット・ゼロ・エネルギー化（ZEH・ZEB）、長寿命化等の推進に取り組んできたが、進展は道半ばある。今後2050年カーボンニュートラルを目指すに当たっては、ライフサイクル全体（建築から解体・再利用等まで）を通じた二酸化炭素排出量をマイナスにするLCCM住宅・建築物の普及に加え、ZEH・ZEBの普及、省エネルギー改修の推進、高性能断熱材や高効率機器、再生可能エネルギーの導入、建築物における木材利用促進を可能な限り進めていく。再生可能エネルギーに関しては、我が国

が強みを持つ薄型軽量の次世代型太陽電池が実用化されれば、既存の太陽電池では技術的に設置が困難な耐荷重が小さい既築含む住宅・建物の屋根や、住宅・建築物の壁面や窓等へ太陽光パネルの搭載が可能となり、より目標の実現に近づく。あわせて、住宅・ビルのエネルギー管理システム（HEMS・BEMS）等を用い、太陽光発電システムの発電量等に合わせた電力需給調整に資するようなエネルギーマネジメントを進めていくことが必要である。

(b) 次世代電力マネジメント

再生可能エネルギーの大量導入に代表される電力供給構造の変化に伴い、電力需要と供給の間の空間的ギャップ（大需要地と発電適地との距離）と時間的ギャップ（需要量と発電量とのズレ）が拡大し、系統混雑や電力品質問題が深刻化することが懸念される。国民負担を抑制しつつカーボンニュートラル社会を実現するためには、こうした課題に効果的に対応すべく、必要となる規制の維持・見直しを行うとともに、発展を続けるデジタル技術を活用し、より高度な電力マネジメントの予測・運用・制御手法をビジネス展開に用いる「次世代電力マネジメント産業」の発展を、市場整備を含めた制度的対応や各種の支援措置を通じて後押しすることが重要である。

次世代電力マネジメント産業には、再生可能エネルギー、燃料電池・コージェネレーション等、蓄電池、需要側リソース等の分散型エネルギーリソース（DER）の活用・価値提供を図るビジネスや、DERの増大・活用を前提にした送電・配電システムの運用高度化・設備形成を図る次世代グリッドビジネスが含まれ、さらには特定地域における両者の融合形態としてのマイクログリッドビジネス、広義に捉えれば、それらビジネスを可能にするシステムや機器、データ基盤等のプラットフォームを提供するビジネスも含まれる。

これらのビジネス・産業が発展することで、一般消費者をはじめとする電力需要家にとっても様々なメリットが生じると考えられる。例えば、屋根置き太陽光発電設備で発電した電気が無駄なく活用され、家庭内の電気機器の利用が電力需給・価格動向も踏まえて必要な範囲で調整され、EVの蓄電池からの充放電も最適に管理されたりすることで、そうした最適な電力マネジメントがない場合に比べて電気料金の節約につながるとともに、増大するDERの活用高度化や、各種予測・運用・制御技術の高度化によって、災害等による停電の発生確率や影

響範囲の抑制、復旧の早期化といったレジリエンス向上にもつながることが期待される。今後は、こうした効果の定量的な検証についても実施していく。

DERの導入拡大、関連ビジネスの後押しや、次世代グリッドの構築等に関する方向性と当面予定する主要な取組についてはエネルギー基本計画にも示されており、今後は「総合資源エネルギー調査会」や関係事業者等が参加する実務的な検討の場における具体的な議論・検討を継続的に行い、官民一体となって取組を推進する。

⑬資源循環関連産業

3R+Renewableについては、法律や計画整備により技術開発・社会実装を後押ししている。廃棄物発電・熱利用、バイオガス利用等については、既に商用フェーズに入っており普及や高度化が進んでいる。今後、これらの取組について、技術の高度化・効率化、設備の整備、低コスト化、デジタル化等により更なる推進を図り、循環経済への移行も進めつつ、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。

(a) リデュース・リニューアブル

リデュースについて、資源循環の効率化や省CO₂化を進めるため、関係者間で使用済製品・素材に関する必要な情報を共有するためのシステムの実証を行う。また、リニューアブル（バイオマス化・再生材利用等）については、更なる再生利用拡大に向け、バイオマス素材の高機能化や用途の拡大・低コスト化のための技術開発・実証、リサイクル技術の開発・高度化、設備の整備、需要創出を進める。

(b) リユース、リサイクル・排ガスの活用

リサイクル性の高い高機能素材やリサイクル技術の開発・高度化、回収ルート最適化、設備容量の拡大に加え、更なる再使用・再生利用拡大を図る。特に、プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（令和3年法律第60号）等に基づき、プラスチック使用製品の設計から廃棄物処理に至るまでのライフサイクル全般で、あらゆる主体におけるプラスチック資源循環等の取組を促進す

るための措置を講ずる。同様に、プラスチック以外の分野についても、資源循環の推進について検討を深める。

焼却施設排ガス等の活用については、グリーンイノベーション基金の活用も検討しつつ、廃棄物処理施設から二酸化炭素等を回収しやすくするための燃焼制御等や、多様な不純物を含む低濃度の排ガスからの二酸化炭素等の分離・回収・利用等、革新的技術の開発や実証事業等を通じたスケールアップ・コスト低減等を図り、実用化・社会実装に向けた取組を進める。

(c) 廃棄物発電、熱利用、バイオガス化、排ガスの固定化

廃棄物発電については、今後のごみ質の大きな変化（プラ割合の減少に伴う生ごみ割合の増加等）による発電効率の低下が懸念されることから、低質ごみ下での高効率エネルギー回収を確保するための技術開発を進める。

また、気候変動緩和策として、継続的に実施する河川等の維持管理において発生する樹木（伐採木・流木等）をバイオマス発電等の再エネ資源として利用促進するため、維持管理の効率化や一般廃棄物処理施設等の有効活用の可能性を検討する。

熱利用について、遠方の利用施設に熱供給を行うための蓄熱や輸送技術の向上・コスト低減を促進する。

バイオガス化については、今後のごみ質の大きな変化に伴うメタン化施設の大規模化を見据えた技術実証事業を進めるとともに、下水道バイオマスの活用拡大のため、「下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業」の充実など、地方公共団体における案件形成促進を2025年度まで集中的に取り組む。

焼却施設排ガス等の固定化については、ごみ焼却炉の排ガス等から分離・回収した二酸化炭素を固定化するラボレベルでの技術開発を実施する。

⑭ ライフスタイル関連産業

2050年までに、カーボンニュートラルで、かつレジリエントで快適な暮らしを実現するため、「国・地方脱炭素実現会議」等における議論を踏まえつつ、ライフスタイルの脱炭素化に取り組んでいく。

(a) 住まいと移動のトータルマネジメント

住まい・移動のトータルマネジメント（ZEH・ZEB、需要側機器（家電、給湯等）、地域の再生可能エネルギーやEV/FCV等の組み合わせを実用化）の手法の確立等を図るとともに、需要近接型再生可能エネルギー電気・熱、直流給電等による住宅・建築物間のネットワーク化、水素等を活用した再生可能エネルギー主力化と整合した調整力の確保、電気・熱・モビリティのセクターカップリングといった技術の実証・社会実装を図っていく。

(b) ナッジ・デジタル化・シェアリングによる行動変容等

ナッジ等の行動科学と先端技術の融合（BI-Tech）の社会実装に向け、今後さらに、行動情報のデジタル化と集約・解析を行う。一人一人に合ったエコで快適なライフスタイルをサポートするより高度なシステム技術の開発・実装・標準化を行う。

また、分散型エネルギーシステムを備えたスマートシティの構築を、セキュリティの確保を図りつつ、全国的に推進する。

さらに、地域の再生可能エネルギーを活用したEVのカーシェアリングによる脱炭素型交通や、バッテリー交換式EVとバッテリーステーションを活用した地域貢献型脱炭素物流に係るビジネスモデルの確立と全国レベルでの横展開を推進する。

(c) 観測・モデルに係る科学基盤の充実

二酸化炭素排出量のより正確な推定を目指すため、観測・モデリング技術における時空間分解能を高め、気候変動メカニズムの更なる解明や気候変動予測情報の高精度化、観測・監視を継続的に実施し、DIAS（データ統合・解析システム）等を通じて温室効果ガス観測データ、気候変動予測情報等の更なる利活用を推進し、科学基盤の充実を図る。加えて、観測網と解析システムを統合し、時空間分解能や推定精度の面で高度化するとともに、生態系をはじめとする地域全体について、温室効果ガス収支を定量化する。

また、人文・社会科学から自然科学までの分野横断的な研究開発を推進し、効果的な技術・施策の導入手法等に係る基盤的知見の充実と、その社会実装を促す

ため、「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリジョン」を形成し、大学等間及び産学官の連携を強化する。

(2) 経済社会システムのイノベーション

技術を創出するイノベーションと併せて、社会の脱炭素化を実現していくためには、技術を普及させていく「経済社会システムのイノベーション」が不可欠である。特に、民間の活力を最大限に活用し、資金・投資を呼び込むためには、国による「野心的なビジョンに向けた一貫した気候変動政策」と「投資環境の整備」が必要である。また、技術のイノベーションは、普及して初めて温室効果ガスの排出削減が実現される。イノベーションの成果の普及のためには、企業の努力を引き出し、自立的なビジネスモデルの創出を促進するような政策が求められる。一方で、性能や効率も重要であるが、ユーザーに選ばれることができなければ、その性能も発揮できない。これらを踏まえ、生み出された脱炭素化のためのイノベーションが社会で選択されることを需要側に促すことを含め、経済社会システムのイノベーションをもたらす施策を進める。また、導入に時間を要し、多様な主体が関わる再生可能エネルギーの開発や住宅・建築物・インフラの更新の推進に当たっては、支援措置に加え、制度改革などにより、実効性を確保する。

(3) ライフスタイルのイノベーション

国民一人一人の、消費行動や燃料・エネルギー・資源の利用は、直接的・間接的に気候変動に対して大きな影響を及ぼしている。そのため、「地域・暮らし」におけるビジョンに向けた対策・施策や、ライフスタイル関連の技術のイノベーションを進めるとともに、国民一人一人が持続可能なライフスタイルへと変革する「ライフスタイルのイノベーション」が不可欠である。モノの消費からコトの消費への転換や、消費における価格重視から品質重視への転換、「エシカル消費」⁵¹の拡大は、経済全体を「量から質へ」転換、すなわち大量生産・大量消費

⁵¹ 地域の活性化や雇用等も含む、人や社会・環境に配慮した消費行動。例えば、エコマーク商品、リサイクル製品、持続可能な森林経営や漁業の認証商品といった「環境への配慮」、フェアトレード商品、寄付付きの商品といった「社会への配慮」、障害者支援につながる商品といった「人への配慮」に加え、地産地消や被災地産品の応援消費等も、エシカル消費に含まれると考えられている。

から少量高付加価値の生産・消費活動へと転換することにより、社会の脱炭素化にもつながる。また、これらの変化は新たな需要を生み、それが新たな財・サービスのイノベーションにつながる。

国民が脱炭素行動を容易に選択できるよう、デジタル化やブロックチェーン等を活用し、製品・サービスなどの環境価値の把握・認証を進めることにより、二酸化炭素排出の「見える化」を進める。さらに、見える化による情報に基づき、脱炭素に貢献する製品・サービスの選択や節電やエコドライブなどの脱炭素行動を選択できるよう、ポイント、ナッジ、アンバサダー等により後押しする。最終的には、あらゆる商品・サービスの二酸化炭素排出が「見える化」され、AIによる自動選択も含め消費者が自然と行動選択できることを目指す。また、今後も生じてくるライフスタイルの変革によって、脱炭素社会への移行が加速化する可能性について、対話とともに分析を行う。

2. グリーン・ファイナンスの推進

2050年カーボンニュートラルに向け、政府の資金を呼び水に、民間投資を呼び込む。パリ協定実現には、世界で最大8,000兆円必要との試算（国際エネルギー機関（IEA））もあり、再生可能エネルギー等（グリーン）に加えて、省エネルギー等の着実な低炭素化の取組等の脱炭素への移行（トランジション）、脱炭素化に向けた革新的技術（イノベーション）へのファイナンスが必要である。

「クライメート・イノベーション・ファイナンス戦略2020」（2020年9月16日経済産業省策定）を踏まえ、グリーン、トランジション、イノベーションの取組に、民間投資を呼び込むべく、政策を講ずる。

グリーン・ファイナンスに関して、グリーンボンド市場は国内外で堅調に拡大しており、2020年には国内の年間の発行額が1兆円を超えた。グリーンボンドをはじめとするグリーン・ファイナンスの更なる推進のため、発行支援体制の整備を行うとともに、国際的な動向や発行実績等を踏まえ、調達資金の使途や、発行に当たっての手續、環境整備等について更なる検討を行い、2021年度中に、グリーンボンドガイドラインの改訂等を行う。

トランジション・ファイナンスは、脱炭素社会の実現に向け、長期的な戦略に基づく温室効果ガス削減の取組に対して資金供給するという考え方である。「グリーン」な活動か、「グリーンではない」活動か、の二元論だけでは、企業の着実な低炭素移行の取組は評価されない恐れがある。2020年12月に公表された「トランジション・ファイナンスに関する国際原則」を踏まえ、我が国としての「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針」（2021年5月金融庁、経済産業省、環境省策定）を策定した。この基本指針を基に、脱炭素に向けた移行の取組について、一足飛びでは脱炭素化できない多排出産業向けの分野別ロードマップ（鉄鋼、化学、製紙・パルプ、セメント、電力、ガス、石油等）を2021年度に順次策定していく。世界のカーボンニュートラル実現に向け、アジア等新興国のエネルギー・トランジションを進めるため、国内の基本指針をベースとした「アジア版トランジション・ファイナンス」の考え方の策定・普及も推進する。各国の経済成長に向けたニーズや、経済的・地理的多様性、エネルギー政策等を踏まえた多様な「トランジション」の道筋（ロードマップ）の策定とともに、基本指針を基にしたアジアのためのトランジション・ファイナンスの枠組みの策定、トランジションの実現に向けた各種の取組を通じ、こうした国々の巻き込みを図る。

また、10年以上の長期的な事業計画の認定を受けた事業者に対して、その計画実現のための長期資金供給の仕組みと、成果連動型の利子補給制度（3年間で1兆円の融資規模）を産業競争力強化法（平成25年法律第98号）に創設し、事業者による長期間にわたるトランジションの取組を推進する。

さらに、民間事業者が、設備投資誘発効果が大きく期待できるリース手法を活用し、低炭素化に資する先端的な設備への積極的な投資を行うことを促進するための取組を推進し、1,500億円以上の投資誘発を狙う。

イノベーション・ファイナンスに関しては、投資家向けに脱炭素化イノベーションに取り組む企業の見える化（ゼロエミ・チャレンジ：2021年3月時点で325社）を行っている。今後、対象分野の拡大を図るとともに、投資家や企業、政策立案者等の対話の場を創設し、脱炭素イノベーションに取り組む企業へのファイナンスの呼び込みを図る。

洋上風力等の再生可能エネルギー事業や低燃費技術の活用、次世代型蓄電池事業等の取組に対してリスクマネー支援を行う。具体的には、日本政策投資銀行（DBJ）の特定投資業務の一環として「グリーン投資促進ファンド」（事業規模800億円）を創設した。また、日本企業による脱炭素社会に向けた質の高いインフラの海外展開やその他の海外事業活動等を支援するため、2021年1月、国際協力銀行（JBIC）に「ポストコロナ成長ファシリティ」（事業規模1.5兆円）を創設した。

サステナブルファイナンスについては、国内外の政府・機関において様々なガイドライン等の検討が進められる一方、企業や投資家から、実務の観点から一覧性のある形で整理してほしいとのニーズが高まっている。こうした点を踏まえつつ、上述のグリーンボンドガイドラインの改訂のほか、ソーシャルボンドについてもガイドラインを策定するとともに、社会的課題解決に関する具体的な指標等を幅広く例示する文書の策定を検討する。また、企業や投資家から見て利便性の高い情報提供を行う観点から、証券取引所等が中心となって、マーケット情報等の提供も含めた情報基盤を開設する。

グリーンボンドやトランジションボンド等の取引が活発に行われる「グリーン国際金融センター」の実現を目指して、上述の情報基盤の開設に加え、民間業界において、グリーンボンド等の適格性を評価する認証の枠組み（外部評価を前提に、グリーンボンド等の適格性を外部機関が客観的に認証するもの）を構築するよう金融庁等が後押ししていく。また、ESG等に関する外部評価手法が必ずし

も明らかでないなどの声があることを踏まえ、金融庁等が、ESG評価機関の在り方（透明性やガバナンス等）を検証する。

サステナビリティに関する開示については、2021年6月のコーポレートガバナンス・コードの改訂を受け、プライム市場上場企業に対して、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）又はそれと同等の国際的枠組みに基づく開示の質と量の充実を促す。

国際会計基準（IFRS）財団における気候変動を含むサステナビリティについての比較可能で整合性の取れた開示の枠組みの策定の動きに、意見発信を含め我が国として積極的に参画する。

また、金融機関に対して、融資先企業における気候変動対応を支援するとともに、ビジネス機会の創出に貢献するよう促していくほか、気候変動に関連する金融機関自身のリスク管理を求めていくため、監督当局によるガイダンスの策定等を行う。

加えて、間接金融中心の我が国において、各地域の脱炭素化を進める観点からは、地域金融の役割が重要である。地域の脱炭素化を地域における経済と環境の好循環の創出につなげるため、国としての明確なビジョンを示すとともに、先進的な地域金融機関と連携し、各種の情報提供、ノウハウ共有等を通じて、地域資源を活用したビジネス構築や地域課題の解決のモデルづくりを推進することで、地域金融機関による環境・経済・社会へのインパクトを重視したESG金融の取組を促進する。

3. ビジネス主導の国際展開・国際協力

気候変動問題は、我が国における温室効果ガスの排出削減だけで解決できる問題ではなく、世界全体で排出削減を行っていくことが必要不可欠である。このため、我が国は、世界の脱炭素化を牽引する国際的リーダーシップを発揮する。G7 コーンウォール・サミットでは、遅くとも 2050 年までにネット・ゼロ目標を達成するための努力にコミットし、各国がその目標に沿って引き上げた 2030 年目標にコミットすることを確認した。また、国際的な炭素密度の高い化石燃料エネルギーに対する政府による新規の直接支援を、限られた例外を除き、可能な限り早期にフェーズアウトすること、排出削減対策が講じられていない石炭火力発電への政府による新規の国際的な直接支援の 2021 年末までの終了に今コミットすることについて一致した。また、先進国全体による 2021 年から 2025 年までの年間 1,000 億ドルの気候資金動員目標の達成を再確認することとし、G7 としてこの期間の我々の全体的な国際的公的気候資金を増加及び改善させることにコミットした。今後も、これまで築いてきた信頼関係を基礎として、相手国との協働に基づく協力を拡大するとともに、2050 年を見据え、長期に渡るストック型の排出源となる建築物の脱炭素化及びネガティブエミッション技術の普及も念頭におきながら、我が国の強みである技術力をいかして、市場の創出・人材育成・制度構築等の更なる環境整備を通じて、環境性能の高い技術・製品等のビジネス主導の国際展開を促進し、世界の温室効果ガス排出削減に最大限貢献する。

あわせて、二国間クレジット制度 (JCM) について、パリ協定 6 条に沿って、優れた脱炭素技術等の普及や対策実施を通じてパートナー国における温室効果ガス排出削減・吸収に貢献し、我が国の削減目標の達成にも活用する。これにより、地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収を促進し、世界のカーボンニュートラルの実現に貢献する。

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた革新的な技術開発やその社会実装を進める上では、内外一体の産業政策の視点が不可欠である。国内市場のみならず、各国、新興国においてもカーボンニュートラルへの取組が加速し、脱炭素技術の市場が拡大することが見込まれる中、こうした成長市場を獲得し、スケールメリットをいかしたコスト削減を通じて国内産業の競争力を強化する。あわ

せて、対日直接投資、内外協業・M&Aを通じ、海外の資金、技術、販路、経営を取り込んでいく。そうした取組により、持続的な成長を実現するためにも、国際連携又は多国間・二国間の国際交渉において、積極的なルールメイキングや、標準・基準の策定を提案することで、我が国が議論をリードしていく必要がある。

(1) 主要国との連携

米国・欧州等との間では、イノベーション政策における連携、新興国をはじめとする第三国での脱炭素化に向けた取組への支援を含む重点分野等における個別プロジェクトの推進、重点分野等での要素技術の標準化、貿易障壁の除去等のルールメイキングに取り組んでいく。

また、特にグローバルな脱炭素化を進めていく観点で重要なアジア新興国等との間では、IEA や東アジア・アセアン研究センター (ERIA) といった国際機関とも連携しつつ、アジア新興国は先進国よりも社会的・経済的制約が大きいことを踏まえ、より現実的なアプローチで脱炭素化へのコミットメントを促す必要がある。こういった観点から、現地のニーズに沿って、各国の長期戦略・計画の策定から、施策・制度の構築、各セクターにおける個別プロジェクトの実施に至るまで、アジア新興国等の脱炭素移行に向けた取組に総合的に協力し、早期の脱炭素移行を促すとともに、市場創出を後押しする。各国の多様なニーズに対応するため、各国・地域の実態に即した、多様なエネルギー源と技術を活用した、現実的な移行が不可欠であるという考え方にに基づき、再生可能エネルギーに加え二酸化炭素回収、原子力、水素・バイオ燃料とともに既存インフラを活用したアンモニア・水素混焼／専焼、化石燃料の脱炭素化など、ファイナンス面、技術・人材協力面も含め、脱炭素化に向けた幅広いソリューションを提示する。これらの市場獲得の観点も踏まえ、二国間及び多国間の協力を進めていく。

(2) 国際イベントを通じた国際発信・国際連携

こうした国内外での動向を踏まえ、「東京ビヨンド・ゼロ・ウィーク」として、エネルギー・環境関連の国際会議を集中的に開催し、各国や各分野をリードする世界の有識者や指導者を集め、カーボンニュートラル実現に向け経済と環境の好循環を実現する我が国の成長戦略の世界に向けた発信 (ICEF)、先端的研究機関間の協力促進 (RD20)、イノベーションの実現やトランジションを支える

資金動員に向けた環境整備（TCFD サミット）を進める。さらに、水素、カーボンリサイクル、化石燃料の脱炭素化といった重点分野での国際的な議論や協力をリードするプラットフォームとして活用していく。

また、「ジャパン環境ウィーク」、「脱炭素都市国際フォーラム」等を通じて、我が国の脱炭素に向けた取組を発信するとともに、中央・地方政府、民間企業、研究機関等の様々な関係者でアジア途上国等の気候変動問題について議論し、現地の協力ニーズ等を確認し、気候変動分野における国際協力を推進していく。

4. 予算（グリーンイノベーション基金）

2050年カーボンニュートラルに向けて、これまで以上に野心的なイノベーションへの挑戦が必要である。特に重要なプロジェクトについては、官民で野心的かつ具体的目標を共有した上で、目標達成に挑戦することをコミットした企業に対して、技術開発から実証・社会実装まで継続的に支援を実施する。このため、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）に2兆円の「グリーンイノベーション基金」を造成した。

カーボンニュートラル社会に不可欠で、産業競争力の基盤となる重点分野について、グリーン成長戦略の実行計画を踏まえ、意欲的な2030年目標を設定（性能・導入量・価格・二酸化炭素削減率等）し、そのターゲットへのコミットメントを示す企業による野心的な研究開発を、今後10年間、継続して支援する。

基金事業の運営については、「産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会」において議論を行い、長期間にわたる研究開発を確実に遂行するための「グリーンイノベーション基金事業の基本方針」（2021年3月21日経済産業省）を策定した。世界中においてカーボンニュートラル社会をリードするビジネスの主導権争いが激化している中、プロジェクトの成果を最大化できるようにするため、同方針に基づき、

- ・ 二酸化炭素削減効果や経済波及効果等への貢献ポテンシャル
- ・ 技術的困難度、実用化可能性等を踏まえた政策支援の必要性
- ・ 潜在的な市場成長性・国際競争力

等の評価軸を設定した上で、特に重要なプロジェクトに対して重点的に投資を行う。経営・技術・新規事業・金融等の幅広い専門性を持つ有識者の参画を得て、プロジェクトごとの内容や優先度等について審議する。行政とNEDO双方の精査の上で、2021年夏以降に順次事業を開始する。

なお、サプライチェーンの裾野を支え、新たな産業を創出する役割等を担う中小・ベンチャー企業の参画を促していくことが有効な領域も存在することに留意が必要である。

あわせて、企業の経営者に経営課題として取り組むことへの強いコミットメントを求めるとともに、部会の下に設置するワーキンググループにおいて、幅広いステークホルダーを交えて、継続的に取組状況等の確認を実施する。具体的には、プロジェクトの実施企業は、採択時において、経営者トップのコミットメントの下、当該分野における長期的な事業戦略ビジョン（10年間のイノベーション

計画や経営者直結のチームの組成等)を提出する。さらに、経営者自身に対しても、経営課題として粘り強く取り組むことへのコミットメントを明確化させ、プロジェクトの内容等を議論するワーキンググループへの定期的な参画を求める。その上で、経営課題としての取組が不十分である場合の事業中止や委託費の一部返還、目標の達成度に応じて国がより多く負担するインセンティブ措置等の仕組みを導入する。

これら経営者のコミットメントを求める仕掛けを作ることなどにより、政府の2兆円予算を呼び水として、約15兆円の民間企業の研究開発・設備投資を誘発し、野心的なイノベーションへ向かわせる。世界のESG資金約3,500兆円も呼び込み、我が国の産業競争力強化による所得・雇用の創出と、革新的技術の社会実装による温室効果ガス削減につなげる。

5. 税制

2050年カーボンニュートラルの実現は高い目標であり、長期を見据えた研究開発投資はもちろん、足下の設備投資についても、目標達成に向けて効果の高い投資を企業に促していかなければならない。このような観点から、令和3年度税制改正においては、

- ・ 脱炭素化に向けた民間投資を喚起し、温室効果ガス削減効果の高い製品の早期の市場投入による新需要の開拓や、足下の生産工程等の脱炭素化を促進する税制措置の創設
- ・ 新型コロナウイルス感染症の影響による厳しい経営環境の中で、赤字でも果敢に「新たな日常」に向けて、カーボンニュートラル実現に向けた投資等に挑む企業に対し、繰越欠損金の控除上限を引き上げる特例措置の創設
- ・ 研究開発税制について新型コロナウイルスの影響下でも積極的に研究開発投資を行うインセンティブの強化

等を行った。これらの措置により、企業による短期・中長期のあらゆる脱炭素化投資を強力に後押ししていく。

6. 規制改革・標準化

重要分野における実行計画においては、規制改革・標準化などによる、需要の創出と民間投資の拡大を通じた価格低減に政策の重点を置く。

この際、

- ・ 規制強化により、新技術の需要を創出する
- ・ 新技術を想定すべく、規制を合理化する
- ・ 国際標準化等により、新技術を世界で活用しやすくする

といった国内外での制度環境整備や地域間連携を行うことで、我が国の国際競争力の強化、自立的な市場拡大につなげる。

7. 成長に資するカーボンプライシング

カーボンプライシングなどの市場メカニズムを用いる経済的手法は、産業の競争力強化やイノベーション、投資促進につながるよう、成長に資するものについて躊躇なく取り組む。

国際的に、民間主導でのクレジット売買市場の拡大の動きが加速化していることも踏まえて、我が国における炭素削減価値が取引できる市場（クレジット市場）の厚みが増すような具体策を講じて、気候変動対策を先駆的に行う企業のニーズに早急に答えていく。

具体的には、足下で、J-クレジットや非化石証書などの炭素削減価値を有するクレジットに対する企業ニーズが高まっている情勢に鑑み、まずは、これらのクレジットに係る既存制度を見直し、自主的かつ市場ベースでのカーボンプライシングを促進する。

その上で、炭素税や排出量取引については、負担の在り方にも考慮しつつ、プライシングと財源効果両面で投資の促進につながり、成長に資する制度設計ができるかどうか、専門的・技術的な議論を進める。その際、現下の経済情勢や代替手段の有無等、国際的な動向や我が国の事情、先行する地方公共団体の取組、産業の国際競争力への影響等を踏まえるものとする。

加えて、我が国は、自由貿易の旗手としての指導力を存分に発揮しつつ、これと温暖化対策を両立する公正な国際ルールづくりを主導する。その際、炭素国境調整措置に関する我が国としての基本的考え方を整理した上で、EU等の議論の動向にも注視し、戦略的に対応する。

8. 人材育成

(1) 教育

気候変動問題の解決に向けては、教育による価値観の醸成と解決に資する実践行動を継続することが重要である。

2019年12月の第74回国連総会において、国際推進枠組み「持続可能な開発のための教育：SDGs実現に向けて（ESD for 2030）」が採択され、気候変動問題等の人間活動に起因する諸課題を、各人が自らの問題として主体的に捉え、身近なところから取り組むことで、解決に繋がる価値観や行動の変容をもたらし、持続可能な社会の実現を目指す教育を推進することとされた。

我が国では、ESD for 2030の国内展開に向けて、関係11府省庁で構成する持続可能な開発のための教育に関する関係省庁連絡会議が、2021年5月に「我が国における『持続可能な開発のための教育（ESD）』に関する実施計画（第2期国内実施計画）」（令和3年5月31日持続可能な開発のための教育に関する関係省庁連絡会議決定）を策定した。同計画に基づき、ESDの推進及び経済・社会・環境の三側面の調和を念頭においた環境教育を着実に推進する。

特に、ユネスコスクールをはじめとする学校での活動を通じ、児童・生徒・学生や教員の環境保全・気候変動問題に対する意識や関心の向上を図るとともに、ユネスコスクールの活動及び学校間のネットワークの質の確保を図る。また、学校と地域とのコラボレーションを推進し、地域ぐるみの環境活動を促進する。さらに、社会全体に気候変動問題の解決に向けた行動を定着させていくため、多様な主体のパートナーシップ形成を支援する。

(2) イノベーションのための人材育成

我が国が経済と環境の好循環の実現に向けたイノベーションを持続的に創出し、また、円滑に労働力の公正な移行を進めていくためには、環境・エネルギーに関する科学技術分野をはじめとする様々な分野における人材の育成及び確保が重要である。これらの人材を将来にわたって輩出するためには、長期的視点での人材育成を継続的に取り組むことが望まれる。さらに、脱炭素社会の実現は地球規模の課題であり、世界各国が一体となって取り組むことが求められる中、学術・技術力の高さや人材の厚みを強みとする我が国において、世界の脱炭素化を

けん引する優れた人材を育成することが重要である。

そのため、環境・エネルギー分野について、基礎研究から実用化までの一貫した研究開発を担う人材を OJT などの必要な環境整備を通じて育成し、若手などの優れた研究人材の輩出に貢献する。

また、企業経営の中により適切に環境の視点を取り入れ、新たな企業価値を創出していくため、環境経営や環境保全に取り組み、経済・社会のグリーン化^{けん}を牽引する人材、すなわち、環境人材を企業内外で育成するための取組を促進する。

9. 気候変動適応によるレジリエントな社会づくりとの一体的な推進

気候変動対策として緩和策と適応策は車の両輪である。我が国では、緩和策と適応策それぞれに関する 2 つの法律・計画を礎に、気候変動対策を着実に推進していく。

特に、緩和策と適応策の双方に効果をもたらす施策を推進することは、温室効果ガス削減と同時にレジリエンスの向上につながり、気候変動対策と防災・減災対策を包括的に講じていく「気候変動×防災」の取組に資するとともに、地域社会の健全な発展や人々の健康等に多くの便益をもたらす。例えば、再生可能エネルギーをはじめとする自立・分散型エネルギーの導入は、緩和策であり、また、地域経済の活性化にもつながると同時に、災害時のエネルギー確保という観点において適応にも資する。節水・水利用合理化技術の開発・普及や節水意識の向上等は上下水道処理に要するエネルギーの削減を通じた二酸化炭素排出削減等にも寄与し得る。また、自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラや、森林をはじめとした生態系を基盤とするアプローチ（EbA⁵²及び Eco-DRR⁵³）といった自然を活用した解決策（NbS）は、防災・減災といった気候変動への適応に加え、炭素貯蔵を通じた気候変動の緩和、地域社会における多様な経済社会・文化の互惠関係の創出、生物多様性の保全と持続可能な利用への貢献など様々な効果が期待できる。

気候変動影響の内容や規模は、地域の気候条件、地理的条件、経済社会条件などの地域特性によって大きく異なり、早急に対応を要する分野等も地域により異なる。そのため、国は、気候変動影響及び適応策に関する情報基盤である A-

⁵² 生態系を活用した適応策（Ecosystem-based Adaptation）。

⁵³ 生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction）。

PLAT（気候変動適応情報プラットフォーム）及びDIAS等を活用し、各府省庁、試験研究機関等が保有するデータベース等と連携し知見の充実・強化を図り、気候リスク情報等を各主体が活用しやすい形で提供するなどの施策を推進する。

また、気候変動に適応した事業活動の推進のため、事業活動における気候リスクを把握して対応する「気候リスク管理」及び適応に関する技術・製品・サービスを提供する「適応ビジネス」について、国内外の事業者の優良事例の収集・提供等を通じた「見える化」により、事業者の適応に対する認識を高め、取組を促進する。

気候変動に対する脆弱性が大きい開発途上国や島嶼国地域に対しては、我が国が気候変動等に関する情報の国際間における共有体制として整備したAP-PLAT（アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム）や様々な国際協力のスキーム、気象衛星等を活用し、気候変動及び気候変動影響に関する観測、監視、予測及び評価や、防災・農業等の気候変動適応に関する技術協力を推進する。また、地域の実情に応じ、将来の気候変動影響に計画的に対応するための取組の立案のため、研究や技術開発の成果を活用できるよう地域の大学等の活用推進を図る。さらに、AP-PLAT及びDIAS等を活用し、我が国の事業者の適応ビジネスの国際展開の促進を図る。その際、我が国の災害経験や防災技術・環境技術など、我が国の有する知見を活用することで、官民による海外展開、国際協力を活性化

10. 政府及び地方公共団体の率的取組

政府及び地方公共団体は、社会全体への普及促進を重視しつつ、自らの事務及び事業に関して、脱炭素社会の構築に向けた取組を率先して実施する。政府及び地方公共団体の建築物及び土地では、2030年には設置可能な建築物等の約50%に太陽光発電設備が導入され、2040年には最大限導入されていることを目指す。また、公共部門において再生可能エネルギー電力が率先調達されていることを目指す。加えて、庁舎や学校等の公共施設、廃棄物処理施設や上下水道等の公衆衛生施設等の構造物について、温室効果ガスを排出する構造のインフラが30年後も存在すること（ロックイン）がないよう、2050年カーボンニュートラルに向けては、今から更新時に、省エネルギー性能の向上や再生可能エネルギー設備の導入、電化や燃料転換等により脱炭素化を進めていく。

気候変動対策を含めた環境保全に関する予算について、引き続き、毎年度取りまとめ、公表する。

11. 科学的知見の充実

2021年8月に公表された第6次評価報告書第1作業部会報告書では、温暖化は人間の影響であることは疑いの余地がないとされた。その上で、長期かつ世界的な観点から気候変動対策を推進するため、国内外の最新の科学的知見を継続的に集積していくことが不可欠である。

気候変動メカニズムの更なる解明、予測精度の向上、負の影響・リスクの評価など、観測を含む調査研究の更なる推進とその基盤の充実が重要である。気候変動の更なる解明及び予測精度の向上については、スーパーコンピュータ等を用いたモデル技術やシミュレーション技術の高度化等を通じて、時間・空間分解能を高めるとともに不確実性の低減を図り、発生確率を含む高精度な気候変動予測情報を創出する。また、各分野のニーズを踏まえた我が国の気候変動予測データの整備を推進する。加えて、気候変動メカニズムの解明や、気候変動が環境・経済・社会に与える影響の評価などの研究を、国際協力を図りつつ、戦略的に推進する。気候変動に係る観測・監視については、温室効果ガス、気候変動及びその影響等を把握するための総合的な観測・監視を引き続き進めていく。特に、温室効果ガスについては、地球観測衛星により宇宙から全球規模での観測を継続的に行う。2018年10月に打ち上げた温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-

2) は、燃焼起源二酸化炭素を特定するための機能を有しており、観測成果は、気候変動予測の精緻化への貢献に加えて、世界各国がパリ協定に基づき実施する排出量報告の透明性向上、世界全体の実施状況の検討（グローバル・ストックテイク）における各国の目標達成状況の把握等を含むパリ協定等への貢献も期待される。また、2023年度打ち上げ予定の温室効果ガス・水循環観測技術衛星（GOSAT-GW）により、温室効果ガス排出源の特定能力と排出量推計精度の向上とともに全球温室効果ガスの現在の観測態勢を維持することによって、2028年の第2回グローバル・ストックテイク等を含むパリ協定等への貢献も期待される。さらに、2050年カーボンニュートラルを見据え、2030年以降の温室効果ガス濃度観測方法と排出量推計の方法の検討に必要な情報を収集するとともに、我が国の強みとそれを最大限いかした将来の温室効果ガス観測方法の方向性を整理する。さらに、衛星による観測に加え、地上、船舶及び航空機による観測も引き続き行い、これらの観測データを整理・解析することで知見の充実を図るとともに、得られた結果を国内外に広く発信する。特に、海水の急激な減少をはじめ気候変動の影響が最も顕著に現れる北極・南極について、北極域研究船の着実な建造や継続的な南極地域観測により、科学的知見の充実を図るとともに、得られたデータを国内外に発信することにより気候変動予測の高精度化に貢献する。気候変動の負の影響・リスクの評価については、地球環境情報プラットフォーム等を通じて温室効果ガス観測データの更なる利活用を進める。このような強みをいかし、年、地域、気体種、観測方法等の観測の分担や、精度検証／相互比較の共同実施（観測実施国同士の協力）、グローバル・ストックテイクにおける活用（観測実施国と排出国の協力）といった国際協力も進めていく。

第4章：長期戦略のレビューと実践

本戦略に関連し、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、利用可能な最良の科学上の知識に基づき、国土・気候・資源・社会システム等の制約や脱炭素に向けた需要側の変革、気候変動がもたらす成長の機会、コストを含む経済への影響、気候変動対策を行わなかった場合の損失等について、将来の情勢変化に応じて分析を行う。また、得られた情報を広く提供するとともに、長期的に社会を担う中心となる若者世代を含めたステークホルダーとの連携や対話を通じた参加を進めることにより、2050年カーボンニュートラル実現に向けた更なる取組を促していく。

また、本戦略で掲げているビジョンに照らして、地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）やエネルギー基本計画等を踏まえ、本戦略の対策・施策等について、6年程度を目安としつつ情勢を踏まえて柔軟に検討を加えるとともに、必要に応じて本戦略の見直しを行っていく。