

——気候ネットワーク——提言レポート——

# 2050年 ネットゼロへの道すじ

2030年・2040年の削減目標と政策提案



2021年3月

# 目次

はじめに	2
概要	2
1. 基本的な考え方 —— バックカスティングの発想に立つ	7
(1) 科学に基づくこと —— 1.5℃目標の達成に必要な水準とのギャップを埋める	7
(2) 化石燃料依存から脱却を図ること	7
(3) 弱い立場にある人への支援と一体的に進めること	7
(4) 参加・対話・包摂を育み、選びたい未来を実現すること	8
2. 日本の温室効果ガス排出の実態	8
(1) 日本の温室効果ガス排出量の推移	8
(2) 排出内訳 —— 石炭火力が最大の排出源	9
3. 温室効果ガス排出削減目標 —— 2030年に60%削減以上、2040年に80%削減以上	10
4. 排出削減対策と削減の見通し	12
(1) 基本的考え方	12
(2) 主要部門の対策と目標	12
(3) 対策に基づく排出削減量の将来予測	23
(4) 試算結果を踏まえたGHG排出削減目標提案	25
5. 政策と措置 —— 10の重点政策	28
(1) 目標設定と達成プロセスの法定化	28
(2) 炭素への価格付け —— カーボンプライシング	28
(3) 脱火力・脱原発の政府目標化	29
(4) 労働の公正な移行 (Just Transition) 政策	29
(5) 再エネ導入拡大政策	30
(6) 自動車EV化と徒歩・自転車・公共交通機関へのモーダルシフト	31
(7) 住宅・建築物、機器の規制強化	32
(8) 廃棄物削減・脱プラ政策	33
(9) Fガス(代替フロン等4ガス)規制	33
(10) 金融政策強化	33
6. 合意形成のあり方と政策実施体制	34
(1) 市民参加	34
(2) 情報開示	34
まとめ	35

## … はじめに …

気候変動が極めて深刻なレベルまで進行し、将来世代はもちろんのこと、現世代の私たちを含め人類がその危機に晒されている。このままではコントロールできないほどに被害が拡大することが見込まれる。

日本政府が掲げた 2050 年に温室効果ガス排出実質ゼロ（カーボンニュートラル／ネットゼロ）目標は、気候変動の被害を回避するために達成すべき目標として、世界の大多数の国々が掲げる目標でもある<sup>1</sup>。重要であるのは、2050 年時点で実質ゼロを達成することにより、地球の平均気温上昇を 1.5°Cにとどめることであり、そのためには、今から着実な削減を進め 2030 年までに世界の排出量を半減させる必要があるということである。この目標は、一人ひとりの行動で達成できるレベルを超え、社会・経済の仕組みの抜本的な転換を必要としており、そのためのプログラムが実践されなければならない。また、この目標の達成は、社会的に弱い立場にある人、コミュニティ、地域・国を取り残さないことをめざす持続可能な開発目標（SDGs）を達成する上でも重要である。このグローバルな目標の達成に向けて、日本は世界で 5 番目の排出大国として、また脆弱な国々を支援する先進国として、重要な役割がある。

本レポートは、1.5°C目標と整合する科学に基づく日本の削減水準に関する分析を参考に、2050 年ネットゼロ目標に向けて必要な 2030 年・2040 年の目標と、その実現のための政策措置を提案するものである。さらに、対策や技術については、国内の既出のレポートや提言における推計やシナリオも参考にしている（末尾参考文献を参照）。また、気候ネットワークの既出ペーパー「エネルギー基本計画改定にあたっての提言」<sup>2</sup>の内容も含めている。

---

1 Net Zero Tracker (<https://eciu.net/netzerotracker>) によれば、127 か国が 2050 年ネットゼロの目標を設定または支持をしている（2021 年 2 月現在）。

2 気候ネットワーク「エネルギー基本計画改定にあたっての提言」2020.12.  
<https://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2020/12/revisionof-strategic-energy-plan.pdf>

# 気候ネットワーク提言レポート

## 「2050年ネットゼロへの道すじ」

(2021.3)

### 概要

#### 基本的な考え方

気候危機を回避するために、日本国内でも2050年ネットゼロ目標の達成に向けて、2030年、2040年の排出削減を着実に進める必要がある。

その際には、科学に基づく目標を設定し、必要な削減水準とのギャップを埋めるべく行動し、主要因である化石燃料依存からの脱却を図ることが必要である。同時に、このような改革は、厳しい立場や弱い立場の人々が置かれた環境が改善され、脱炭素への移行によって影響を受ける労働者が、新しいグリーンな産業へ移行することを支援するものでなければならない。また、2050年ネットゼロの社会に向けて、選びたい未来の実現のために人々が参加・対話できる包摂的な仕組みが求められる。

#### 日本の温室効果ガスの排出実態

日本の2018年度の温室効果ガス排出量は、2013年度をピークに、2018年度まで5年連続で減少しており、2013年度比12%減少(1990年度比3%減少)となっている。このまま推移すれば2030年に約40%削減に届くペースである。最大の排出要因は、石炭火力、次いで、運輸、LNGガス火力、そして、産業部門のうちエネルギー多消費の鉄鋼業、化学工業であり、この5大排出源だけで全体の7割を占める。これらの部門の対策に重点を置きながら、各部門・CO<sub>2</sub>以外のガスの排出削減を進めることが求められる。

#### 日本の温室効果ガス排出削減目標

日本の目標は、1.5°Cに気温上昇を止めるために必要とされるグローバルな削減水準に対し、応分の責任を果たすものでなければならない。1.5°C目標と整合する日本の削減水準に関する気候変動政策シンクタンクの分析を踏まえ、日本の温室効果ガス削減目標は、2030年に2013年度比60%以上削減(1990年比56%以上削減)、2040年に80%以上削減(1990年比78%以上削減)、2050年実質ゼロ(ネットゼロ)とするべきである。

#### 主要部門の対策と目標

##### ●エネルギー消費削減

人口減少、社会・インフラの成熟、資源やエネルギー利用の効率化により、資源消費は最小限に抑制する。最終エネルギー消費は、2030年に2013年度比40%以上削減、2040年に55%以上削減、2050年に70%以上削減することを目標とし、電力需要は、電化による需要増加を見込んだ上で、2030年に2013年度比20%削減、2040年・2050年に27%削減とする。

### ●発電部門

2030年には、石炭火力ゼロの実現とともに、安全性・経済性・持続可能性のいずれにも適合しない原子力発電のゼロも同時に実現し、わずかに残る石油火力もゼロとする。そして、現在2割程度の再生可能エネルギー割合を5割以上、LNG火力5割未満とし、2040年にはさらに再エネを8割以上に引き上げ、LNG火力の割合を2割未満に抑制し、2050年には再エネ100%にする。

### ●運輸部門

旅客では、自動車から徒歩や自転車・公共交通を中心にした交通インフラへシフトし、貨物では、トラックから鉄道・船舶へのモーダルシフトを進め、2030年には乗用車の新車販売100%電気自動車(EV・BEV・PHEV)へ、2035年には全ての新車販売を100%電気自動車(EV・BEVのみ)に規制する。自動車以外では、2050年に向けて大型輸送機関・航空機関・船舶における脱炭素技術を確立する。運輸部門全体では、2030年に2013年度比50%以上、2040年に75%以上削減し、2050年には完全に脱炭素化する。なお、水素を利用した燃料電池車(FCV)が一部商用化されているが、コスト、技術普及、インフラ整備の観点から乗用車向きにはEVが圧倒的に優位である。

### ●産業部門

排出の多い鉄鋼業・化学工業・セメントを含む窯業土石・紙パルプ業を中心に、材料利用の効率化・スマート化による需要削減を進めるとともに、エネルギー効率向上、排熱回収、電化などの対策を進め、産業部門全体で、2030年に2013年度比65%以上、2040年に80%以上のCO<sub>2</sub>排出削減を目指し、2050年には完全に脱炭素化する。

### ●家庭・業務部門

長期にわたり影響を及ぼすことを踏まえ、新築の住宅・建築物のゼロエミッション(ZEH/ZEB)化を前倒しして2025年度に100%とし、既存住宅・建築物については、年2%のペースで省エネ改修・再エネ導入を行う。また躯体・付帯設備、消費電力のさらなる効率向上を図る。それにより家庭部門では、2030年に2013年度比65%以上削減、2040年に80%以上削減、業務部門では、2030年に2013年度比70%以上削減、2040年に85%以上削減し、2050年には両部門とも完全脱炭素化を実現する。

### ●廃棄物部門

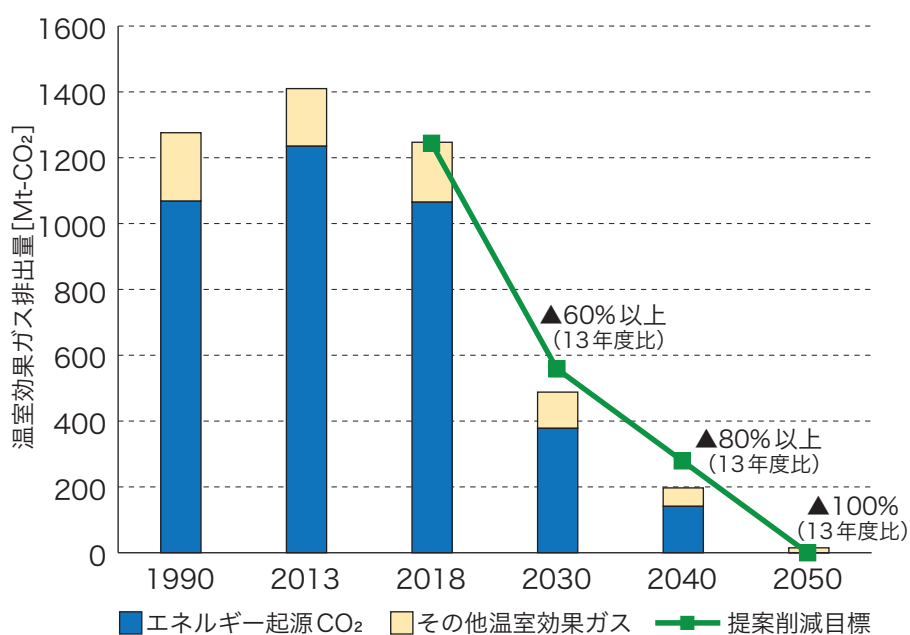
廃棄物の削減は、事業者による原料選択・原料削減、廃棄物排出量削減、ユーザー側の製品や食品などの様々なモノの購入や利用の見直し、プラスチックや食品ロスなどのゴミの削減などの、各主体の一連の対策を講じる。さらに電化、熱利用、再生可能エネルギーへの転換により、廃棄物からのCO<sub>2</sub>排出を2030年に2013年度比50%削減、2040年に75%削減し、2050年にゼロにする。

### ●Fガス(代替フロン等4ガス)

主に冷媒用途に用いられるHFCsは、2013年度比46.4%も増加しており、増加率が著しく、温室効果ガス排出の4%を占める。代替が可能な用途は速やかに利用を禁止すること、冷媒分野で自然冷媒への移行を速やかに進めること、回収を徹底することで、急増する冷媒用途のHFCsを2030年に2013年水準に抑制し、以後脱フロンを加速させ、Fガス全体の排出量を2030年に2013年度比15%以上削減、2040年に70%以上削減し、2050年には完全にFガスからの排出を全廃する。

## 削減の見通しと削減目標提案

以上の対策による排出の将来予測を行ったところ、図（棒グラフ）に示す通り、温室効果ガス排出量は、2030年に2013年度比63～65%削減、2040年に84～86%削減、2050年に98～99%削減になり、2050年の温室効果ガス排出量は、約1500万t-CO<sub>2</sub>となる見込みである。それを踏まえ、冒頭の提案通り、2030年2013年度比60%以上削減、2040年80%以上削減、2050年ネットゼロの削減目標を提案する（折線グラフ）。



排出削減見通しと気候ネットワークが提案する削減目標  
気候ネットワーク作成

(注) 棒グラフは対策の積み上げによる削減見通し、折れ線グラフは提案する削減目標を表す。

## 政策と措置 —— 10の重点政策

目標設定とともに速やかに導入すべき主要部門の政策措置として、以下を提案する。

### ①目標設定と達成プロセスの法定化

2050年ネットゼロ目標と短期の削減目標を法定化して明確に位置付ける。さらに5年ごとの削減目標を定めるプロセスについても法に位置付ける。

### ②炭素への価格付け —— カーボンプライシング

全てのセクターの省エネ・エネルギー転換を促進するため、2030年に10000円/t-CO<sub>2</sub>相当の水準に向けて段階的に税率を上げていく炭素税を導入・強化する。

### ③脱火力・脱原発の政府目標化

石炭火力・原発は2030年までに全廃することを目標にする。LNGガス火力は、新規計画を中止し、2030年に50%未満、2040年に20%未満、2050年には完全に全廃する。

#### ④労働の公正な移行 (Just Transition) 政策

産業と労働が公正に移行できるよう、政府組織体制を構築し、グリーンな産業育成や技術支援、職業訓練、失業補償など労働の公正な移行政策のための予算措置を講じる。

#### ⑤再エネ導入拡大政策

再エネ大幅拡大のために、電力システムの運用ルールの改訂、電力市場（容量市場・非化石価値取引市場・ベースロード電源市場）の抜本見直し、再エネ熱利用政策を進める。

#### ⑥自動車 EV 化と徒歩・自転車・公共交通機関へのモーダルシフト

運輸部門の脱炭素化を進めるため、カーボンプライシングに加え、自動車 EV 化、航空機や船舶、トラックなどの長距離輸送の脱炭素化、モーダルシフトを進める。

#### ⑦住宅・建築物、機器の規制強化

新築の 2025 年までの新築住宅・建築の ZEH・ZEB 化、公共施設・公営住宅の前倒しの対策強化、既存住宅・建築物の年率 2% の省エネ改修と再エネ導入を進める。

#### ⑧廃棄物削減・脱プラ政策

廃棄物ゼロ・プラスチックゼロに向けて、原料規制の段階的導入、廃棄物の減量化目標設定、自治体の食品ロス・廃プラ削減計画強化などを進める。

#### ⑨ F ガス (代替フロン等 4 ガス) 規制

HFC は用途別の使用禁止措置と、フロン税・デポジット制度による回収目標を設定する。SF6・PFC・NF3 は密閉系以外での使用禁止、漏洩防止、徹底した回収を義務化する。

#### ⑩金融政策強化

化石燃料関連事業への支援中止、不確かなイノベーション技術 (CCUS・水素・アンモニア・原発) のパリ協定との整合性・妥当性の評価、TCFD に基づく情報開示を義務化する。

## まとめ

1.5°Cに気温上昇を抑制するために、2030年に温室効果ガスを半減し、2050年に完全に脱炭素化することが求められている。世界の多くの国々と同様、日本も、脱炭素化に向けて明確な目標とビジョンをたて、そこに向かっていく決意と覚悟を持つ必要がある。本レポート等で示される対策や技術のほとんどは、すでに実現可能なものばかりである。再生可能エネルギーのコスト低下が進み、大量導入のためのシステムや技術や知恵、制度も充足し始めている。省エネを進め、地域共生を図りながら再エネ進めていくことで、速やかな脱炭素化が視野に入ってくる。一部のアクターがその転換を阻んだり、まやかしのイノベーションに誘導することのないよう、私たちそれぞれが議論に参画し、自らが行動することが求められている。気候ネットワークは、脱炭素社会の実現のために、政府が本レポートの提案に沿う目標設定と政策措置を実施するよう求めるとともに、多くのアクターの行動を加速させるために引き続き取り組んでいく。

## ■ 1. 基本的な考え方 ―バックキャストिंगの発想に立つ ■

異常気象が頻発し、気候変動が深刻化している。気候危機を回避するために、日本もようやく2050年温室効果ガス排出実質ゼロ（ネットゼロ）の目標を掲げ、議論が加速し始めた。その目標の達成に向けて、これから2030年、2040年の排出削減を着実に進める必要がある。

これまで日本では、目標水準を定める根拠として各部門の実施可能な技術や対策の積み上げを行い、削減目標を設定してきた（フォアキャストिंगのアプローチ）。しかし大胆な構造改革などを見込まずに既定路線の延長で積み上げてきた対策では、必要な水準には届かず、削減目標も低いレベルにとどまっていた。しかし今、30年後のネットゼロのゴールを前に、あるべき姿をしっかりと掲げ、その目標に向かって取り組んでいくことが必要になっている。

日本が2050年ネットゼロを実現する取り組みを進めていく上で、重視すべき基本的な考え方を以下に示す。

### (1) 科学に基づくこと ―1.5℃目標の達成に必要な水準とのギャップを埋める

気候変動に関する科学的な知見からは、これまでの対策が不十分であったために、危険な水準に到達することを回避するために残された時間的猶予がほとんどないこと、そして、2030年までの短期間に大胆な排出削減が必要であり、行動強化が必須であることが指し示されている。対策・政策を講じる上では、今できる技術や行動を積み上げるという考えだけでなく、危機に対する警告に耳を傾け、1.5℃目標の達成のために必要な行動水準とのギャップを埋める高い目標を掲げ、そこに向けて大きな変革を実践することを決意し、不断の努力を続けるというバックキャストिंगの発想に立つ必要がある。

### (2) 化石燃料依存から脱却を図ること

2030年に世界でCO<sub>2</sub>排出量を半減し、2050年にネットゼロにすることは、産業革命以来、現代社会が依存してきた化石燃料利用を根底から見直す必要性を突きつけている。すなわち、省エネを大胆に進めると同時に、エネルギーの全てを化石燃料から再生可能エネルギーに切り替えていくよう、エネルギー需給構造の抜本改革が必要になる。インフラ整備を含む転換を考えれば、実用化に向けた見通しの立たないイノベーションに依存して対策を先延ばしすることは危険であり、2050年に間に合わせるためには、今すぐ脱化石燃料への取り組みを手掛けなければならない。

### (3) 弱い立場にある人への支援と一体的に進めること

長引くコロナ禍が、様々な業種の企業・労働者、そして地域経済に大きな影響を及ぼし、厳しい状況や弱い立場におかれる人により大きな痛みや影響が及び、社会的公正を拡大させる要因になっている。2050年ネットゼロの実現は、こうした状況から回復し、新しい社会を構築する取り組みと一体的に進めなければならない。また、脱炭素社会を実現する上では、エネルギー多消費産業からの産業構造転換が不可欠であることから、その移行に伴って起こりうる地域経済や労働者への影響にも先立って向き合い、時代に見合う新しい産業と仕事を作り出し、移行を支援をすることが必要である。



#### (4) 参加・対話・包摂を育み、選びたい未来を実現すること

2050年ネットゼロを実現する社会は、自立的・持続的なものであり、エネルギーシステムや経済システムは現在とは大きく変革している世界である。そのような世界では、個人家庭・コミュニティ・企業が再生可能エネルギーの多くを自ら生産し、地域に根付く多くの事業者が地域経済を活性化させ、私たちには再生可能エネルギー利用や持続可能な職業に就く選択肢が広がっている。そして、危険な水準の気候危機が回避され、異常気象は私たちが未然に備え回避することができる範囲に留められ、生態系の維持も図られ、未来に命をつなぐことができている。さらに私たちには、そのような持続可能な未来を作るための様々な参加・対話の機会があり、多様な意見や選択肢が尊重され、一人ひとりの責任ある行動が自立的・主体的に促進されている。そのような選択肢のある未来のために、主体的な関与が可能となる民主的なプロセスと仕組みが必要である。

## 2. 日本の温室効果ガス排出の実態

### (1) 日本の温室効果ガス排出量の推移

日本の2018年度の温室効果ガス排出量は12億4040万トン<sup>3</sup>、うち約9割を占めるCO<sub>2</sub>排出量は11億3780万トンである。これまで排出量は、リーマンショックの時期を除き、2013年度まで右肩上がりの傾向が続いたが、同年をピークに5年間減少傾向が続いており、2018年度は2013年度比12%減少(1990年度比3%減少)となっている(図1)。2030年度26%削減目標にはまだ届かないが、過去5年の年2~3%の削減率を継続すればこの目標は余裕を持って達成でき、約40%削減に届く見込みである。ただし、2050年ネットゼロに向けた道すじは全く描けておらず、2030年目標の強化と、2040年目標の設定が求められている。

(単位 百万トンCO<sub>2</sub>換算)

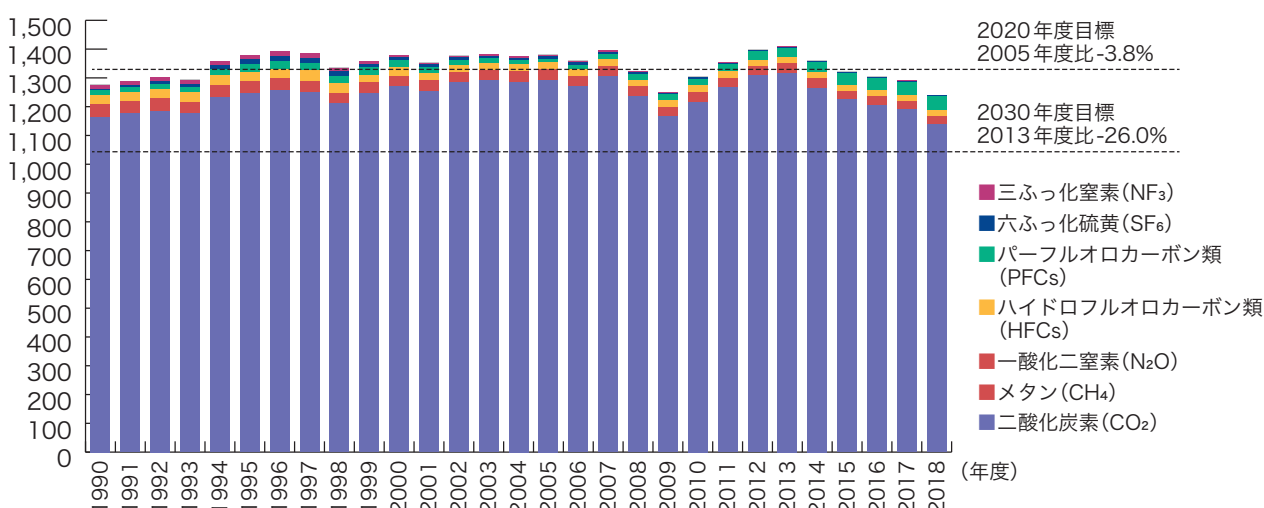


図1 日本の温室効果ガス排出量の推移

出典：国立環境研究所 温室効果ガス排出インベントリ・2018年度確報値

3 2009年の経済低迷の年を除き、はじめて1990年度の12億7550万トンを下回った。

## (2) 排出内訳 —— 石炭火力が最大の排出源

2018年度の排出実績に基づけば、温室効果ガス排出の最大の要因は、石炭火力発電によるCO<sub>2</sub>排出であり、それだけで2割(2億6700万トン)を超える。続いて、運輸部門、LNGガス火力、そして、エネルギー多消費の製造業である鉄鋼業、化学工業(石炭石油製品含む)となっており、この5大排出源だけで日本全体の7割近くを占めている(図2)。化石燃料を大量に消費するこれらの事業や経済活動を抜本的に見直し、着実に排出をゼロにすることは、日本の脱炭素化の最重要課題である。加えて、中小規模の事業者、家庭・業務部門、工業プロセスや廃棄物由来などの非エネルギー起源CO<sub>2</sub>、Fガス等のその他ガスのきめ細やかな排出削減対策を、国・地方自治体と様々なアクターが協働しながら進めていくことが求められる。

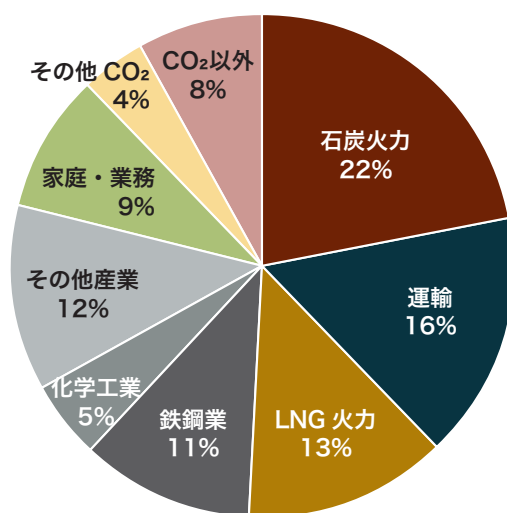


図2 温室効果ガス排出の内訳

国立環境研究所 温室効果ガス排出インベントリ(電力・熱配分前・2018年度確報値)より気候ネットワーク作成

## 3. 温室効果ガス排出削減目標

—— 2030年に60%以上、2040年に80%以上 ——

2015年に決定された日本の2030年度の温室効果ガス排出削減目標は、2013年度比26%削減(1990年比18%削減)である。この目標水準はパリ協定の目標と照らして著しく不十分であると指摘されており、既存研究によれば、気温上昇を3~4.3℃の気温上昇を招くことに等しい水準である<sup>4</sup>。

日本の温室効果ガス排出削減目標の水準は、1.5℃に気温上昇をとどめるために必要とされるグローバルな削減水準に対し、応分の責任を果たすものでなければならない。表1の通り、パリ協定の1.5℃目標と整合する日本の削減水準について、いくつかの先行する分析が海外にある。幅で示され

4 日本の2030年26%削減目標は、Climate Action Tracker (<https://climateactiontracker.org/countries/japan/>)によれば3~4℃の気温上昇、Paris Equity Check (<http://paris-equity-check.org/warming-check.html#open-graph>)によれば4.3℃の気温上昇をもたらす水準だという。

ている場合もあるが、先進国としての日本の責任と途上国の権利に対する衡平な分担を考えれば、その下限に近い水準を設定することは適切ではない。Climate Action Tracker は 1.5 °C 目標と整合的な日本の国内削減水準として、2030 年に 2013 年比 62%、2040 年に同 82% の削減が必要だと指摘している。

これらに基づき、気候ネットワークは、日本の温室効果ガス削減目標は、2030 年に 2013 年比 60% 以上削減（1990 年比 56% 以上削減）、2040 年に 2013 年比 80% 以上削減（1990 年比 78% 以上削減）とすることを提案する。

表1 日本の温室効果ガス排出削減目標の水準

機関	2030 年排出 (基準年)	2040 年排出 (基準年)	2050 年排出	説明
パリ協定と整合する日本の削減水準の分析				
Climate Action Tracker <sup>5</sup>	-62% (2013 年比)	-82% (2013 年比)		世界モデルからのトップダウン型。1.5°C と整合する削減水準。森林吸収等の土地利用変化分は除く
Climate Analytics <sup>6</sup>	～ -65% (2013 年比)	—	ネットゼロ	世界モデルからのトップダウン型。1.5°C と整合する削減水準。森林吸収等の土地利用変化分は除く
Paris Equity Check <sup>7</sup>	-39% ～ -71% (1990 年比)	-65% ～ -110% (1990 年比)		世界モデルからのトップダウン型。パリ協定と整合する目標水準。海外削減分を含む（複数の公平性指標に基づく）
日本の団体の削減目標提案				
気候ネットワーク	-60% (2013 年度比)	-80% (2013 年度比)	ネットゼロ	トップダウン型の水準を踏まえてボトムアップから検証
WWF ジャパン	-48% (2013 年度比)	-68% (2013 年度比)	ゼロ	エネルギー起源 CO <sub>2</sub> を中心に試算。他は 2030 年から直線でゼロに。
地球環境戦略研究機関 (IGES)	—	—	ネット -98%	トランジション・シナリオ。わずかに CCS・DAC（直接空気回収）技術利用分を含む
自然エネルギー財団	エネ起源 CO <sub>2</sub> -47% (2013 年度比)	—		
未来グループ*	エネ起源 CO <sub>2</sub> -61% (2013 年度比)		エネ起源 CO <sub>2</sub> -93 ～ -100% (2013 年度比)	2050 年既存技術で -93%、新技術で -100%

\* 未来のためのエネルギー転換研究グループ

気候ネットワーク作成

5 Climate Action Tracker, 1.5° C-consistent benchmarks for enhancing Japan's NDC ambition, 2021.3.

[https://climateactiontracker.org/documents/841/2021\\_03\\_CAT\\_1.5C-consistent\\_benchmarks\\_Japan\\_NDC.pdf](https://climateactiontracker.org/documents/841/2021_03_CAT_1.5C-consistent_benchmarks_Japan_NDC.pdf)

6 Climate Analytics, What is Japan's required contribution to limit global warming to 1.5 ° C?, 2021.3.

<http://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/JPN/>

7 Paris Equity Check, <http://paris-equity-check.org/>

## 4. 排出削減対策と削減の見通し

### (1) 基本的考え方

2050年ネットゼロを実現する排出削減対策は、既出の研究や提言に基づく技術動向を踏まえつつ、1.で示したバックカスティングの発想に立って必要な削減水準に引き上げるよう、以下の考え方を重視する。

- エネルギー消費の大幅削減を図ること
- 大規模排出源からの転換を確実に進めること
- 着実に削減が見込め、環境負荷の低い技術の導入を迅速に進めること
- 安全性・経済性・持続可能性が高い技術を選択すること
- エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 以外の排出削減対策も同時に推し進めること

### (2) 主要部門の対策

省エネによりエネルギー消費量を削減することを最優先にし、大規模排出源に重点をおきながら、主要な対策の方向性と掲げるべき目標を提示する。

#### ① エネルギー消費削減

日本では今後人口減少が進み、2020年8月時点で1億2580万人の人口は、2030年には1億1913万人、2050年には1億192万人へと約2割減少し、2053年には1億人を切ると見込まれている<sup>8</sup>。また、インフラの多くは充足し、新規インフラ事業よりも修復やメンテナンスの比重が高まっていく。加えて、エネルギー使用の効率化・スマート化を促進することにより、資源消費は最小限に抑制される。エネルギー消費を最大限に削減することにより、脱化石燃料・脱原発の実現と再生可能エネルギー割合の増加をより迅速に進めることができる。

#### ・最終エネルギー消費

2015年の経済産業省の「長期エネルギー需給見通し」では、2030年の最終エネルギー需要10%削減(2013年比)を見込んでいたが、実績では、2010年から減少し続け、2019年時点で2013年度比8%削減(1990年比4%削減)となっている<sup>9</sup>。このままの削減率を維持すれば、2030年には30%以上の削減が見込める。既存研究では、2030年の最終エネルギー消費について、自然エネルギー財団が25%削減(2018年度比)、WWF ジャパンが20%削減(2015年度比)、未来のためのエネルギー転換研究グループ(未来グループ)が38%削減(2013年度比)のシナリオを提言している<sup>10</sup>。IGESは、2050年時点で38%削減(2015年度比)と控えめな消費削減を見積もっている。

CO<sub>2</sub>排出のネットゼロを実現するためには、省エネ対策が鍵を握ることを踏まえ、対策をもう一段加速させ、最終エネルギー消費は、2030年に2013年度比40%以上削減、2040年に2013年比55%

8 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口 平成29年推計」P222、出生中位・死亡中位の値を参照。

[http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29\\_ReportALL.pdf](http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29_ReportALL.pdf)

9 経済産業省「2019年度エネルギー需給実績速報」2020.11

<https://www.meti.go.jp/press/2020/11/20201118003/20201118003-1.pdf>

10 2030年の最終エネルギー消費について、自然エネルギー財団は9820PJ、未来グループは2030年7734PJ、2050年には約4961PJとしている。

以上削減、2050年に70%以上削減することを提案する。

•電力需要

2010年に1035TWhであった電力需要についても減少傾向が続いており、政府が2030年に980TWhを見込んでいることに対し、2018年度は946TWhにまで減少している。今後、運輸、産業部門の熱利用の電化、製鉄等における電化によって電力需要の増加が見込まれるが、電化により大幅な効率向上が図られる技術を選択できる。加えて、効率的な利用と適切な節電を併せて実行することで、増加分<sup>11</sup>を考慮しても、全体として電力需要の増加を抑制することは可能である。既存研究では、2030年の電力需要について725～840TWhの幅で提案されている<sup>12</sup>。

これを踏まえ、電力需要については、2030年に2013年度比20%削減、2040・2050年には27%削減水準とすることを提案する。これにより2030年に向かってLNG火力依存が一時的に高まることによる輸入量の増加は回避できる。

表2 最終エネルギー消費と電力需要の目標提案

	実績			気候ネット目標提案 (2013年度比)		
	2010年	2013年	2018年	2030年	2040年	2050年
最終エネルギー消費(PJ)	14712	14085	13124	8400 (-40%)	6300 (-55%)	4200 (-70%)
電力需要(TWh)	1035	990	946	790 (-20%)	720 (-27%)	720 (-27%)

実績値は総合エネルギー統計等より

気候ネットワーク作成

②発電部門(石炭・LNG・石油、再エネ・原発)

Climate Analyticsは、1.5°C目標と整合させるためには、再生可能エネルギー電力は2030年には45～85%にしなければならないと指摘する<sup>13</sup>。またClimate Action Trackerは、Climate Analyticsに基づく試算から、1.5°C目標に整合させるためには、2030年に再生可能エネルギー(及び原発・CCUS(二酸化炭素回収利用貯留技術)対応済の火力発電)の電源構成を2030年に60%以上、2040年に80%以上とする必要があるとし、CCUSの備えのない石炭火力は2030年に全廃する必要があると指摘している。同時に、原発とCCUSへの依存は現状を踏まえると難しく、再生可能エネルギーに注力するのが最も合理的であると指摘している<sup>14</sup>。

発電部門において原発に依存することは、非現実的であり不適切であるとともに、未完成の技術のCCUSに依存することは危険である(コラム1参照)。最近政府や電力会社は、発電に水素やアンモニアを利用することも推し進め始めたが、これらも化石燃料起源であることの問題や、技術・コストに課題がある(コラム2参照)。2030年に必要な水準に近づけるためには、最大の排出部門である火力発電からの排出

11 想定で見込む2030年の製鉄の電炉増と自動車のEV化による需要増の合計は、2030年70TWh程度である。うち自動車は2030年20TWh、2040年110TWh、2050年に150TWh程度を見込んでいる。

12 各団体の提案シナリオでは、2030年の電力需要について、WWF ジャパンは790TWh、自然エネルギー財団は840TWh、未来グループは725TWhとしている。

13 Climate Analytics, <http://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/JPN/closing-the-gap/>

14 脚注5と同じ。

を早期にゼロにしながらか再生可能エネルギーを最大限に拡大することを最優先に進めていかなければならぬ。

今後速やかな脱石炭・脱原発を実現するためには、2030年までの間はLNGガス火力の設備利用率を高める必要がある。Climate Action Trackerは、LNGガス火力による発電量を現状の水準より低い320～340TWh程度に抑えるためには、発電電力量を800～850TWhに抑えることが必要であり、この水準が概ね1.5℃目標と整合的であるとしている。

なお、2030年に原発や石炭に依存しないシナリオでも、再生可能エネルギーを45%以上に増やしても需給バランスに影響がないことを検証した報告が複数ある。このうち自然エネルギー財団は、再生可能エネルギー電力で45%を供給しても電力コストは2019年時より下回る可能性があることを示しており<sup>15</sup>、未来グループは、電力管区ごとに2030年の電力需給に問題がないことを検証している<sup>16</sup>。

#### •石炭火力——2030年ゼロ

日本はこれまで数十年にわたり石炭火力の依存度を高めてきた。2018年の電源構成において石炭は31.6%と大きな割合を占め、新規建設が今も続いている。大量にCO<sub>2</sub>を排出する石炭火力対策なしに気候危機の回避は見込めない。パリ協定の目標に整合させるためには、先進国は二酸化炭素回収利用貯留技術(CCUS)を備えない限り、石炭火力は2030年にゼロにする必要があると指摘されている<sup>17</sup>。しかし、CCUS技術は未完成で、技術開発が出来たとしても漏出のリスクがあり、またコストも高く、メリットを見いだすのは困難である(コラム1参照)。また、たとえ実現できるとしても2030年以降にしか見込めず、それでは遅すぎる。世界ではCCUS付きであれ石炭火力を継続してよいという考え方は全く通用しない。Climate Analytics、WWFジャパン、自然エネルギー財団も、同様に2030年には石炭火力発電ゼロのシナリオを提示している。よって、石炭火力については、建設中を含め新規計画を中止にし、2030年に全廃(フェーズアウト)することを提案する(気候ネットワークの石炭火力フェーズアウト提案の詳細は既出ペーパーを参照<sup>18</sup>)。

15 自然エネルギー財団「2030年における電力需給バランスとコストの検証」2021.2.

<https://www.renewable-ei.org/activities/reports/20210210.php>

16 未来のためのエネルギー転換研究グループ「レポート2030」2021.2.

[https://green-recovery-japan.org/pdf/japanese\\_gr.pdf](https://green-recovery-japan.org/pdf/japanese_gr.pdf)

17 すでに6割の先進国はその重要性を認識し、2030年石炭火力ゼロを目指して対策を進めている(参考: Japan Beyond Coal ファクトシート「海外トレンド」2020.12.

[https://beyond-coal.jp/beyond-coal/wp-content/uploads/2020/12/JBC\\_factsheet\\_05.pdf](https://beyond-coal.jp/beyond-coal/wp-content/uploads/2020/12/JBC_factsheet_05.pdf))

18 気候ネットワーク「2020年改訂版 石炭火力2030 フェーズアウトの道筋」2020.11.

[https://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2020/11/phaseout-report-2020R\\_jp.pdf](https://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2020/11/phaseout-report-2020R_jp.pdf)

発電所から排出された CO<sub>2</sub> を回収し、利用・貯留する CCUS 技術は、その有効性、経済性、環境影響への懸念や技術的リスクなど、複数の問題を抱える不確実な技術である。実用化のめどは全くたっておらず、排出量を 50% 以上削減することが求められる 2030 年までの削減には全く寄与しない。また仮に実用化できたとしても、そのコストは膨大なものとなる。化石燃料関連事業者に見通しの立たない技術開発に補助金を注ぎ込むことは、化石燃料依存の延命策に他ならない。また、本来必要な脱石炭等の対策をいたずらに遅らせ、パリ協定の達成を一層困難にする。気候変動対策の重点を CCUS に置き、依存することは不適切である。CCUS ありきで脱炭素化を検討することはやめるべきである。

(CCUS の課題については、気候ネットワークの既出ペーパー<sup>19</sup> を参照。)

• LNG 火力——2030 年に 5 割未満、2050 年ゼロ

LNG 火力は、2018 年の電源構成において 38.3% と最も大きな割合を占めている。CO<sub>2</sub> 排出量は石炭の約半分とはいえ、化石燃料に変わりなく環境負荷も大きい。また技術開発や水素利用可能性は、石炭火力における技術開発と同様に課題が大きい。これ以上の設備増加を回避するよう、LNG 火力対策としては、新規建設を中止し、非効率あるいは古い発電所から廃止を進め再エネに移行する。2030 年までの脱石炭・脱原発の結果、LNG 火力依存を高めることになるが、近年 LNG 火力の設備利用率は低下傾向にあり、さらに低下する見込みであることから、設備は十分にある。しかし、LNG 輸入量については、電力需要を抑えることで現状を下回り、2030 年以降は急速に削減していくことを確保する。

• 再生可能エネルギー——2030 年に 5 割以上、2050 年 100%

再生可能エネルギーの普及は、温室効果ガス大幅削減、脱石炭・脱原発を実現する上で決定的に重要である。陸上太陽光・陸上風力、さらに洋上風力・地熱についても導入を進めていく必要がある。ただし、導入に際しては、適正な環境配慮・合意形成が不可欠であり、バイオマス利用については、付加価値の高いものから低いものへ順に利用していくカスケード利用を前提に、環境破壊や人権侵害、食料生産との競合などをもたらさないよう持続可能性に配慮し、CO<sub>2</sub> 削減効果が評価されたもののみ限定する必要がある。既存研究では、2030 年の再生可能エネルギー電力の割合は電源構成の 45～50% とするシナリオが提案されている<sup>20</sup>。それらを踏まえ、再生可能エネルギー電力について、2030 年 50% 以上、2040 年 80% 以上、2050 年 100% を目標とすることを提案する。

• 原子力発電——2030 年ゼロ

2011 年 3 月の福島第一原子力発電所の事故によって、ひとたび事故が起こると社会や経済・地域社会に甚大な被害と影響をもたらすことが露呈した。10 年が経過した今も事故の収束が見えず、様々な深刻な

19 気候ネットワーク「CO<sub>2</sub> 回収・利用・貯留 (CCUS) への期待は危うい」2019.6.

<https://www.kiconet.org/wp/wp-content/uploads/2019/07/press-release-2019-position-paper-CCUS-1.pdf>

20 2030 年の再エネ発電量については、自然エネルギー財団が電源構成の 45% (400TWh)、WWF ジャパンが 48% (450TWh)、未来グループが 44% (372.5TWh) を提案している。

課題が山積したまま次世代にリスクと負担を押し付けるものとなっている。また、どれだけ拡大路線を描いても、今後設備容量が急速に減少していく現状は政府も認めているところであり、気候変動対策としての貢献は全く期待できるものではない。さらに原発は、持続可能な脱炭素社会の構築に寄与するものでも整合するものでもなく、投資という観点でも意義は認められない。よって原発については、脱原発方針を定め、さらなる再稼働をせず、稼働中のものを速やかに停止し、廃炉へと進め、2030年より早期に完全にゼロとすることを提案する。

•電源構成

以上を踏まえ、2030年の電源構成は、現在2割程度の再エネ割合を2030年に5割以上に引き上げ、LNG火力は5割未満に止め、2040年には再エネを8割以上、LNG火力は2割未満に抑制することを目標とすべきである(表3)。また、石炭火力の2030年ゼロの実現とともに、安全性・経済性・持続可能性のいずれにも適合しない原発のゼロも同時に実現し、またわずかに残る石油火力もゼロとする。LNG火力の割合も2030年以降は段階的に大きく削減させ、2050年にゼロを目指す。

表3 電源構成と目標提案 (TWh)

	実績 *		政府目標 ** (割合)	気候ネット目標提案 (割合)		
	2013年	2018年	2030年	2030年	2040年	2050年
電力需要	990	946	981	790	720	720
発電電力量	1085	1051	1065	900	800	1200
石炭	357	332	281 (26%)	0	0	0
LNG	444	403	285 (27%)	450 (50%)	160 (20%)	0
石油等	157	74	32 (3%)	0	0	0
原子力	9	65	217-232 (20-22%)	0	0	0
再生可能エネルギー	118	177	237-252 (22-24%)	450 (50%)	640 (80%)	1200 (100%)

総合資源エネルギー統計・長期エネルギー需給見通し等より

気候ネットワーク作成



産業や運輸部門などで水素の活用が期待されている。水素は、利用時に CO<sub>2</sub> を排出しないが、石炭や天然ガスなどの化石燃料や原発、再生可能エネルギーのエネルギーを利用して電気分解して作られる二次エネルギーである。化石燃料を分解して作られた水素は、CO<sub>2</sub> 排出を伴い、脱炭素技術とは言えないことに注意が必要である。アンモニアについて、政府や事業者は最近、水素キャリア（輸送、貯蔵のための利用）としてだけでなく、発電用の燃料として、石炭火力ボイラーの燃料を代替する方針を示している<sup>21</sup>。しかし、アンモニアも化石燃料から作ることが想定されており、CO<sub>2</sub> 排出を伴う点で水素と同じである。それでもこれらの技術が脱炭素技術として語られるのは、水素やアンモニアの製造時の CO<sub>2</sub> を CCUS を利用して処理することを前提にしているからである。しかし、コラム1で指摘する通り、CCUS 自体が未完成技術であり、技術的にも課題が多く、経済性を欠き実現可能性が低いものであり、それを前提にしたゼロエミッション化のビジョンを描いていることそのものが危うい。いずれは再生可能エネルギーで水素やアンモニアを製造する方針のようだが、再生可能エネルギーで作った水素やアンモニアを火力発電ボイラーで燃焼するぐらいなら、最初から再生可能エネルギーを電気に使う方がずっと簡単でありコストもロスもはるかに少ない。国際エネルギー機関（IEA）の報告書では、発電分野に必要なのは変動型の再エネを取り入れて調整する柔軟性であり、再エネの導入段階に応じた様々な柔軟性を確保する対応策が提案されている。これに対し水素は、第6フェーズの最後の段階で必要になるという位置づけで、必ずしも最初から必要であるものとして推奨されていない<sup>22</sup>。再エネ普及が進んでいない日本は現在まだ第2フェーズにあり、今から前のめりになって水素利用を急ぐ理由は見当たらない。

2050年のネットゼロの実現には、再エネ利用が最も簡単な発電用途で水素を使うことは必要ではなく、大型船舶や航空機、製鉄、セメントなどの、水素の利用が必要とされる一部分野において優先して使われるべきである。また、水素は、再生可能エネルギーからの余剰電力で水を分解して製造する水素に限定すべきである。

### ③運輸部門

運輸部門は、2018年実績において日本の温室効果ガス排出量の16%（2億270万t-CO<sub>2</sub>）を占め、うち89%が自動車（旅客51%・貨物38%）である。Climate Action Trackerは、1.5℃目標と整合させるために、世界全体で、2030年に乗用車の新車販売の75～95%、2040年には100%をEV（電気自動車）とし、運輸部門全体では、2030年に15～20%、2040年に45～60%、2050年には75～100%の原単位改善をし、脱炭素化を実現することが必要としている<sup>23</sup>。速いスピードで自動車のEV化とモーダ

21 例えば、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の2020.12.22の資料（[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/035/035\\_004.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/035/035_004.pdf)）や、JERAの「ゼロエミッション2050戦略」（<https://www.jera.co.jp/corporate/zeroemission>）など。

22 IEA, Status of Power System Transformation 2019, <https://www.iea.org/reports/status-of-power-system-transformation-2019>

23 脚注5と同じ。

ルシフトが求められることを踏まえ、以下の対策により、運輸部門の CO<sub>2</sub> 排出量を 2030 年までに 2013 年度比 50% 以上削減、2040 年までに 75% 以上削減し、2050 年に脱炭素化を図る。

#### •自動車

旅客については自動車から徒歩や自転車・公共交通を中心にした交通インフラへシフトし、貨物についてはトラックから鉄道・船舶へのモーダルシフト、物流の効率化により、自動車の旅客輸送量・貨物輸送量の削減を図る<sup>24</sup>。また、2030 年には乗用車（自家用車・商用車共）の新車販売を 100% 電気自動車（EV・PHEV）へ、2035 年には全ての新車販売を 100% 電気自動車（EV のみ）に規制し（プラグインハイブリッドは 2035 年には除外する）、バス・トラックのディーゼル車・ガソリン車などは大型トラックを除き、2035 年以降新車販売を 100% 電気自動車に、大型トラックは 2040 年以降の新車販売を 100% 電気自動車にし、2050 年には保有車全てを電気自動車にする。

なお、水素を利用した燃料電池車（FCV）が一部商用化されているが、コスト、技術普及、インフラ整備の観点から乗用車向きには EV が圧倒的に優位である。水素は、再生可能エネルギーからの余剰電力利用を前提に、電化が難しい大型輸送機関及びその他部門で優先的に利用する。

また、電化を通じた運輸部門の排出削減を進めるため、2030 年に再生可能エネルギーから 50%、2050 年に 100% の電力供給を実現することが同時に不可欠である。

#### •自動車以外

旅客鉄道の非電化区間については、バッテリーカー、燃料電池車が国内でも利用されており、この電力消費の再エネ化を図る。小型船舶については海外で電動船が利用されており、日本でも利用が可能だと考えられる。大型船舶、航空については技術開発が行われている。2050 年に向けては大型船舶・航空における脱炭素技術を確立し、運輸部門の完全脱炭素化を実現する。

### ④産業部門

産業部門では、以下の主要排出業種の対策を重点に、全体として 2030 年に 2013 年度比 65% 以上、2040 年に 80% 以上の削減を目標として定めることを提案する。

#### •鉄鋼業

鉄鋼業は、2018 年度の日本の温室効果ガス排出量の 11%（1 億 3550 万 t-CO<sub>2</sub>）を占める、産業部門の最大の排出源である。現行の高炉製鉄プロセスには還元用途の原料炭を必要とし、大量の CO<sub>2</sub> 排出を伴う<sup>25</sup>。製鉄における脱炭素化は極めて重要であり、海外では、電炉利用の割合拡大と共に、水素還元等のゼロカーボンの技術開発が進められている。消費側では、2050 年までに脱炭素の鉄しか使わない動きもある。

Climate Action Tracker は、世界全体で鉄鋼生産の原単位を 2030 年に 25 ~ 30%、2050 年には 95 ~ 100% 改善する必要があるとしている<sup>26</sup>。

24 鉄道輸送はトラックの 11 分の 1、船舶は 6 分の 1 に CO<sub>2</sub> 排出量（輸送量あたり、トンキロベース）を抑制できる。

25 2021 年 2 月 15 日の日本鉄鋼連盟「我が国の 2050 年カーボンニュートラルに関する日本鉄鋼業の基本方針」では、ゼロカーボンスチール実現に取り組む方針を掲げ、「現在鋭意推進中の『COURSE50 やフェロコークス等を利用した高炉の CO<sub>2</sub> 抜本的削減 +CCUS』、更には『水素還元製鉄』といった超革新的技術開発への挑戦に加え、スクラップ利用拡大や中低温等未利用廃熱、バイオマス活用などあらゆる手段を組み合わせ、複線的に推進する」としているが、自らの 2050 年の脱炭素にはコミットはしていない。

26 脚注 5 と同じ。

日本では当面、電炉転換を進め、再エネ電力利用を拡大していくことが現実的である。鉄鋼生産量を国内需要と国内生産の必要性が高い用途に絞って減少させ、技術的に電炉だけで鉄鋼生産が継続できると判断された段階で高炉を廃止する。それにより、市場のリサイクル鉄を利用した電炉割合を2030年には70%、2040年に85%、2050年に90%以上に引き上げる。また、水素還元等の脱炭素技術開発は、前倒しして進める。政策として、現在減免されている原料炭に石油石炭税を課税し、段階的に強化する。高炉鉄については、公共事業や公共建築の利用は禁止し、建設用途についての利用も早期に全廃する。2030年以降は一般炭・無煙炭の使用を禁止、2050年以降は原料炭を含め石炭使用を禁止する。それらにより、CO<sub>2</sub>原単位を2030年に65%、2040年に80%、2050年90～100%改善し、CO<sub>2</sub>排出量は、2030年までにCO<sub>2</sub>排出を70%以上削減、2040年に90%以上削減する。

#### •化学工業

化学工業(含む石油石炭製品)の2018年度の排出量は約5700万t-CO<sub>2</sub>で、温室効果ガス排出量の5%を占める(電気を含む間接排出もほぼ同じ)。化学工業から生産される製品は多岐にわたるが、プラスチック利用の削減をはじめ、諸所の使用用途における無駄の削減や効率化を進め、投入資源を大きく削減する。また、設備更新、ナフサ熱分解の過程における中高温利用などでは電化や水素利用、蒸留過程における低温では排熱利用などの対策を前倒しして進める<sup>27</sup>。日本化学工業協会が定める低炭素社会実行計画では、2030年に2013年度比679万t-CO<sub>2</sub>削減(10.7%削減)とされているところ、2030年に2013年度比50%削減、2040年には70%削減を目指し、2050年の完全脱炭素化を実現する。

#### •窯業・土石(セメント)業

セメント製造業を含む窯業土石製品製造業の2018年度のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量は約2500万t-CO<sub>2</sub>で温室効果ガス排出量の約2%を占める(電気を含む間接排出では3100万t-CO<sub>2</sub>、日本全体の2.5%)。これとは別に工業プロセスの排出量が約3400万t-CO<sub>2</sub>あり、温室効果ガス排出量の約3%を占める。エネルギー起源CO<sub>2</sub>は、1990年度比43%減、2013年度比13%減少と減少傾向が続いている。同様に工業プロセスの排出量も、1990年度比32%削減、2013年度比4%削減となっている<sup>28</sup>。

Climate Action Trackerは、1.5℃目標と整合させるためには、世界全体で2030年に40%、2050年に85～90%(～100%)のセメント製造用エネルギー原単位改善が必要であるとしている。

エネルギー原単位改善が一定程度進んでいる日本においてCCUSを見込まずにこの水準での改善は困難であることを踏まえ、窯業土石製品製造業においては、材料利用の効率化による資源削減や電化、エネルギー原単位改善などにより、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を2030年に40%削減、2040年50%削減し、2050年には、水素利用等の技術開発により、完全脱炭素化を実現する。非エネルギー起源CO<sub>2</sub>の工業プロセスの脱炭素化が困難な用途については、技術開発を進める。

27 エネルギー総合工学研究所「産業分野、熱エネルギーの脱炭素化に向けたエネルギーシステムの展望」2020.3.31 資料参照。  
[https://www.jst.go.jp/sip/dl/p08/report2019\\_4.pdf](https://www.jst.go.jp/sip/dl/p08/report2019_4.pdf)

28 2014年12月に発表されているセメント協会「低炭素社会実行計画フェーズII」([https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jg1k\\_03.pdf](https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jg1k_03.pdf))では、自ら設定する低炭素社会実行計画の2030年目標において、セメント製造用エネルギー原単位を2010年度比4%削減し、3334MJ/t-cemとする目標を立てているが、2018年実績(3328MJ/t-cem)においてこの目標を達成している。

#### •紙パルプ業

紙パルプ製造業の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は1800万t-CO<sub>2</sub>であり、温室効果ガス排出量の1.5%を占める(電気を含む間接排出では2200万t-CO<sub>2</sub>、日本全体の2%)。足元の対策では、日本製紙連合会が掲げる2030年度に2013年度比21%削減する自主目標に対し、2019年度実績で11.8%削減(1658万t-CO<sub>2</sub>)となっている。日本製紙連合会は2021年1月に2050年排出実質ゼロを宣言し<sup>29</sup>、2013年度時点の廃棄物起源の300万トンを含む2100万t-CO<sub>2</sub>をゼロにする方針を示した。しかしこの中にはCCUSも含まれている。CCUSは2030年までの削減には寄与せず、その後も確かな見通しが立たないため、依存をしないこととし、紙パルプ業対策としては、省エネと再エネを推し進め、2030年に2013年度比CO<sub>2</sub>排出量を50%削減、2040年には80%削減、そして2050年にはゼロを実現する。

#### •非素材製造業

非素材製造業(素材系4業種と非鉄金属製錬以外。食料品製造業、機械製造業など)の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は、直接排出で3200万トン-CO<sub>2</sub>で、温室効果ガス排出量の約2.6%(電気を含む間接排出で約8.6%)を占める。直接排出量と間接排出量の差6%の大半は購入電力分の火力発電所での排出であり、この分は再生可能エネルギー電力への転換で排出をゼロにすることができる。直接排出量は工場内の熱利用における化石燃料消費である。このうち、200℃以下の熱利用については再エネ熱への転換、あるいは電化して再生可能エネルギーへの電力への転換で排出ゼロとする。ごく一部だけ高温熱利用があるが、再エネ電力による電気加熱を行うか、技術開発を行う。以上より、非素材製造業では、2030年に2013年度比50%削減、2040年に75%削減、2050年に完全脱炭素化を実現する。

#### •非製造業

非製造業(農林水産業、鉱業、建設業)の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は1800万t-CO<sub>2</sub>(間接排出では2200t-CO<sub>2</sub>)で温室効果ガス排出量の約2%を占める。1990年度比では34%削減しているが、農林水産業・建設業において2013～14年から再び排出増加しており、2013年度比では4%削減にとどまる。

農業の温室利用における化石燃料消費は、太陽熱やバイオマス熱利用などへの転換、地中熱や地下水等の利用、電化ヒートポンプ利用で再エネ電力を使うなどし、再生可能エネルギーへの転換を図る。農業機械や林業機械、鉱山業、建設業の機械、水産業の漁船などでは省エネ対策を進めるとともに、電化で再エネ電力転換を進める。以上より、非製造業部門では、2030年に2013年度比50%削減、2040年に75%削減し、2050年に完全脱炭素化を実現する。

#### ⑤家庭・業務部門

家庭部門の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は5200万t-CO<sub>2</sub>であり、温室効果ガス排出量の4.2%を占め、2013年度比13.5%削減している(電気を含む間接排出では1億7000万t-CO<sub>2</sub>、温室効果ガス排出量の13.5%を占め、2013年度比20.3%削減)。

業務部門の2018年度のCO<sub>2</sub>排出量は6900万t-CO<sub>2</sub>であり、温室効果ガス排出量の5.5%を占め、2013年度比33.7%削減している(電気を含む間接排出では2億t-CO<sub>2</sub>、温室効果ガス排出量の16%を占め、2013年度比15.2%削減)。

いずれの分野も、電力需要の低下がこれまでの削減に大きく寄与しており、今後、再生可能エネルギー

29 日本製紙連合会「製紙業界—地球温暖化対策長期ビジョン2050」2021.1.  
<https://www.jpa.gr.jp/file/topics/20210119062903-1.pdf>

の導入が進むことにより、さらなる排出削減が期待できる。また、これらの部門では、住宅・建築物対策、機器・設備対策が重要な対策となる。

政府の2016年の地球温暖化対策計画では、2030年の目標目安として、家庭部門では2013年度比39%削減（間接排出で1億2200万t-CO<sub>2</sub>）、業務部門は同40%削減（間接排出で1億6800万t-CO<sub>2</sub>）を掲げている。このままのペースで削減が進めばこの目標は達成見込みだが、今後さらなる対策強化を行い、家庭部門では、2030年に2013年度比65%削減、2040年に80%削減、業務部門では、2030年に2013年度比70%削減、2040年に85%削減し、2050年には両部門とも完全脱炭素化を実現する。

#### •住宅・建築物

建物は一度建設されると長期間にわたって排出をし続けてしまうため、住宅・建築物では早期の対策が不可欠である。現行では、2030年までに新築の平均のZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）・ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の実現目標が設定されている。建築省エネ法の改正の段階的施行により、新築の住宅・建築物の省エネ基準適合範囲が拡大されているが<sup>30</sup>、新築でも床面積300㎡未満には規制を適用せず（省エネ基準の適合に関する説明義務のみ）、断熱性能の悪い新築の建設が容認されている。さらに既存の住宅・建築物の改修対策は不十分なままであり、削減余地が大きい。

Climate Action Trackerは、1.5℃目標と整合させるためには、世界全体で、既存の住宅・建築物の省エネ改修工事を毎年3.5%のペースで進め、2040年には住宅のエネルギー原単位を90%、建築物では90～95%改善しなければならず、新規の建築物は直ちに全てネットゼロにする必要があるとしている。

日本では、新築の割合が他の先進国よりも多いことを踏まえ、新築に関しては2025年までに100%ZEB・ZEH化し、既存建築物に関しては、公共施設・公営住宅・戸建・集合住宅・中小規模を含むビルの省エネ改修を年2%以上のペースで進め、2050年にはストック全てをZEB・ZEH化し、完全脱炭素化する。

#### •機器・設備

住宅・建築物からの排出をゼロにするために、家庭・業務部門の機器・設備については、エネルギー効率向上、省エネ対策の強化を行い、石油・ガスの用途は、電化を進め再生可能エネルギー電気、または再エネ熱（太陽熱等）の利用を進める。

#### ⑥廃棄物・プラスチック

廃棄物による排出（エネルギー利用を含む）は、2018年度の温室効果ガス排出量の2.3%（2900万t-CO<sub>2</sub>）を占めている。廃プラスチックの焼却の4分の3を熱利用しているとされるが、その際にもCO<sub>2</sub>排出を伴っている。廃棄物の削減は、事業者による原料の選択や削減、排出量の削減、ユーザー側の製品や食品などの様々なモノの購入や利用の見直しや、プラスチックや食品ロスなどのゴミの削減などの各主体の一連の対策によって実現でき、埋立時のメタンの放出・焼却時のCO<sub>2</sub>排出の削減につながる。廃棄物部門では、各主体の対策強化に加え、2050年までに石油由来のプラスチックをカーボンゼロの材料に転換することを含む材料転換、電化、熱利用、再生可能エネルギーへの転換により、廃棄物によるCO<sub>2</sub>排出を、2030年に2013年度比50%削減、2040年に75%削減、2050年にゼロにする。

30 国土交通省「改正建築物省エネ法の概要」

<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001315639.pdf>

#### ⑦ F ガス (代替フロン等 4 ガス) 等

HFCs・PFCs・SF<sub>6</sub>・NF<sub>3</sub> などの代替フロン等のフッ素系ガスは非常に強力な温室効果ガスである。このうち、主に冷媒用途に用いられる HFC は、2013 年比 46.4% も増加しており、増加率が著しく、温室効果ガス排出の 4% を占める。HFC の冷媒以外の分野は医療用等一部の用途を除き代替可能であり、とりわけスプレー・遊具・断熱材などの開放系・半開放系分野は即時禁止する。また、急増する冷媒分野においては自然冷媒に速やかに移行するとともに、回収を徹底することで排出量を 2030 年に 2013 年度並みに抑え (2018 年度水準から半減程度)、2050 年には排出を全廃する。また、PFC、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub> については主に半導体製造・電気絶縁での利用があり代替が難しいとされるが、開放系での使用、ガス回収装置のない設備での使用を禁止、利用時の回収を徹底し、用途を密閉系に限定し、大気中への放出を 100% 抑えるとともに、2050 年に十分間に合うように脱フロンの代替製品を導入する。以上より、F ガス全体で、2030 年に 2013 年度比 15% 削減、2040 年に 70% 削減し、2050 年には排出を完全にゼロにする。

#### ⑧ 工業プロセス CO<sub>2</sub>、メタン、一酸化二窒素

非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> の排出には、工業プロセス、廃棄物 (プラスチック・廃油燃焼など)、農業 (化学肥料) 及び間接排出 (化石燃料消費などによるメタン、非メタン炭化水素の CO<sub>2</sub> 生成) がある。このうち廃棄物起源の CO<sub>2</sub> は⑥に述べた。

工業プロセスの CO<sub>2</sub> は、セメント、石灰、ガラス製造などがあり、削減が容易ではない分野である。このうち排出量が多いセメントと石灰は、材料使用の効率化・スリム化で、生産量の抑制を図る。石灰は高炉製鉄用が約半分を占めるため、高炉製鉄を削減することで石灰の工業プロセス起源 CO<sub>2</sub> も削減できる。間接排出分は化石燃料消費を早期に削減することを通じて削減する。

メタン、一酸化二窒素は、化石燃料燃焼・漏出、農業、廃棄物由来などの排出がある。

化石燃料燃焼・漏出由来の排出は、化石燃料の利用を全廃していくことで削減できる。農業については、家畜排泄物管理を徹底し、メタンと一酸化二窒素の排出を削減する。水田からのメタン排出、家畜のメタン排出、農用地土壌からの一酸化二窒素排出については、排出削減のための削減手法の開発が行われている。農業の持続可能性を視野に効率化等を図り、2050 年までに農業由来の排出を半減させ、その他は限りなくゼロとする。

### (3) 対策に基づく排出削減量の将来予測

以上(2)の対策と目標に沿って、人口減や材料の効率的な利用による資源利用減少を一定見込んだ上で、表4の対策を実施することを想定し、2050年までの温室効果ガス排出量の将来予測を行った。

表4 将来予測のための主な対策の想定の概要

部門など	2030年	2040年	2050年
発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LNG50%、再エネ 50%</li> <li>・石炭・石油・原発全廃</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LNG20%、再エネ 80%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再エネ 100%</li> </ul>
産業	素材系製造業 <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー原単位改善</li> <li>・利用効率化による生産量削減</li> <li>・製鉄：電炉割合を70%以上、CO<sub>2</sub>排出量を70%削減</li> <li>・化学：CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> <li>・窯業土石：エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を40%削減</li> <li>・紙パ：CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー原単位改善</li> <li>・利用効率化による生産量削減</li> <li>・製鉄：電炉割合を80%以上、CO<sub>2</sub>排出量を85%削減</li> <li>・化学：CO<sub>2</sub>排出量を70%削減</li> <li>・窯業土石：エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> <li>・紙パ：CO<sub>2</sub>排出量を80%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー原単位改善</li> <li>・利用効率化による生産量削減</li> <li>・製鉄：電炉割合を90%以上</li> <li>・既存技術普及に技術開発も含め、全産業部門、脱炭素化</li> <li>・再エネ電気・熱利用 100%</li> </ul>
	非素材系製造業 <ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力 50%</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力 80%</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を75%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力・熱 100%</li> <li>・脱炭素化</li> </ul>
	非製造業 <ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力 50%</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力 80%</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を75%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化</li> <li>・再エネ電力・熱 100%</li> <li>・水産業（漁船）で電化など</li> <li>・脱炭素化</li> </ul>
家庭・業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器・設備の効率改善</li> <li>・新築住宅・建築物の省エネのZEH/ZEB100%導入</li> <li>・既存住宅・建築物の省エネ改修（年率2%のペース）</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器・設備の効率改善</li> <li>・新築住宅・建築物の省エネのZEH/ZEB100%導入</li> <li>・既存住宅・建築物の省エネ改修（年率2%以上のペース）</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を75%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器・設備の効率改善</li> <li>・ZEH/ZEBを既存建築物も含め100%</li> <li>・脱炭素化</li> </ul>
運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新車販売EV100%（PHVは2035年まで）</li> <li>・モーダルシフト（徒歩・自転車・公共交通機関）</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バス、トラックもEV化</li> <li>・走行量あたりの排出量削減</li> <li>・モーダルシフト（徒歩・自転車・公共交通機関）</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出量を75%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動車のEV化完了</li> <li>・モーダルシフト</li> <li>・小型船舶の電化など</li> <li>・大型船舶・航空機における新技術</li> <li>・全輸送機関の脱炭素化</li> </ul>
非エネルギー起源CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラスチック廃棄物減のため材料使用の効率化</li> <li>・材料使用の効率化、高炉製鉄の削減で工業プロセスCO<sub>2</sub>排出削減</li> <li>・化石燃料削減でメタン・非メタン炭化水素起源の間接CO<sub>2</sub>排出削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラスチック廃棄物減のため材料使用の効率化</li> <li>・材料使用の効率化、高炉製鉄の削減で工業プロセスCO<sub>2</sub>排出削減</li> <li>・化石燃料削減でメタン・非メタン炭化水素起源の間接CO<sub>2</sub>排出削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラスチック廃棄物減のため材料使用の効率化</li> <li>・材料使用の効率化、高炉製鉄の削減で工業プロセスCO<sub>2</sub>排出削減</li> <li>・化石燃料削減でメタン・非メタン炭化水素起源の間接CO<sub>2</sub>排出削減</li> </ul>
メタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・水田のメタン管理（中干し強化など）</li> <li>・排出量を30%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・水田のメタン・反芻家畜管理</li> <li>・排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・水田のメタン・反芻家畜管理</li> <li>・排出量を70%削減</li> </ul>

部門など	2030年	2040年	2050年
一酸化二窒素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・農用地土壌管理</li> <li>・排出量を30%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・農用地土壌管理</li> <li>・排出量を50%削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家畜排泄物・廃棄物管理</li> <li>・農用地土壌管理</li> <li>・排出量を70%削減</li> </ul>
HFCs	<p>冷媒</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排出量2013年度比±0%に削減</li> <li>・冷蔵冷凍機器の冷媒の完全代替化</li> <li>・回収率60%</li> </ul> <p>冷媒以外(スプレー・断熱材、溶剤・洗浄、他)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用禁止</li> </ul> <p>半導体・液晶製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス回収装置設置義務と漏洩規制導入</li> </ul>	<p>冷媒</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排出量50%削減</li> <li>・空調機器の自然冷媒への完全代替化</li> <li>・回収率60%</li> </ul> <p>半導体・液晶製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス回収装置設置義務と漏洩規制強化</li> </ul> <p>HFC製造時の漏洩</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新規製造禁止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排出量100%削減(回収率100%)</li> <li>・既存のフロン機器の完全ノンフロン化</li> </ul> <p>半導体・液晶製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス回収装置設置義務と漏洩規制強化</li> </ul>
PFCs、SF6、NF3	<p>マグネシウム casting、加速器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体液晶製造及び絶縁機器以外での一切の使用を禁止</li> </ul> <p>半導体製造・絶縁機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・不可欠用途以外、密閉用途以外使用禁止・回収率100%</li> </ul>	<p>PFC、SF6、NF3時の漏洩</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新規製造禁止</li> </ul> <p>半導体製造・絶縁</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・不可欠用途以外、密閉用途以外使用禁止・回収率100%</li> </ul>	<p>半導体製造・絶縁</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・代替物質への転換</li> </ul>

気候ネットワーク作成

以上の対策を想定した試算の結果、エネルギー起源CO<sub>2</sub>は、2030年に2013年度比70%削減、2040年に90%削減、2050年に既存技術普及で98%削減、一部新技術で100%削減との結果が得られた。また、非エネルギーCO<sub>2</sub>及びCO<sub>2</sub>以外の温室効果ガス排出量は、2013年比で2030年に30～37%削減、2040年に58～68%削減、2050年に83～92%削減になる。

これを合わせた温室効果ガス排出量は、2030年に2013年度比63～65%削減、2040年に84～86%削減、2050年に98～99%削減になり、2050年の温室効果ガス排出量は、約1500万t-CO<sub>2</sub>となる見込みである。

約1500万t-CO<sub>2</sub>(1%程度)については、森林吸収分を充ててネットゼロにすることも可能である(コラム3参照)。しかし、日本の森林等の吸収量は限られており、算定方法等に複雑さを伴うことから、2050年に向けて、非エネルギー起源CO<sub>2</sub>を含む削減対策や技術の確立を図り、吸収に頼らず排出ゼロを実現できることを目指すことが望ましい。



京都議定書と同様、パリ協定の下では、森林等の土地利用変化による人為的な吸収の増加分について、排出削減分と相殺することができる。ネットゼロの「ネット」とは、人為的な排出と人為的な吸収を均衡させることを意味する。

ただし、日本の森林はすでに十分成長しており、新たに植林する土地もほとんどないことから、今後、人が手を加えて管理をしても、森林による CO<sub>2</sub> 吸収量の増加を見込むことは難しい。2018 年度の森林吸収量は 4700 万トンと報告されているが、これは人が手を加えることによって吸収が増加した分ではなく、森林の全吸収量であり、「追加的」でない吸収分も含まれているため、これを全て CO<sub>2</sub> 排出量と相殺するのは適切ではない。本レポートの提案では、森林管理等の吸収分については数値に含めていないが、仮に、今後間伐等の森林管理を徹底し吸収量を増加させ、政府報告の約 3 分の 1 程度 (1600 万 t-CO<sub>2</sub>) が追加的吸収とみなせば、本提案においても、2050 年に残る 1% 分 (1500 万 t-CO<sub>2</sub>) を相殺し、ネットゼロとすることは可能ではある。

いずれにせよ、国内においては気候変動対策として森林の吸収に大きく依存することは見込めない。日本の森林の多くは人工林であり、森林の多面的な機能を活かすためには、吸収量にかかわらず森林資源を適切に管理することが求められる。2050 年に緑豊かな国土を維持していくためにも、間伐等の森林管理、林業経営の健全化・活性化、森林資源の利活用等の多面的な対策により、日本の森林を維持・管理していくことが求められる。

#### (4) 試算結果を踏まえた GHG 削減目標提案

提案する対策による温室効果ガス (Greenhouse gas: GHG) 排出量の将来予測 (図 3 の棒グラフ) において、大幅な削減が可能であることが示されたことを踏まえ、温室効果ガス排出削減目標は、冒頭の提案通り、2030 年 2013 年度比 60% 以上削減、2040 年 80% 以上削減、2050 年ネットゼロの削減目標を提案する (図 3 の折線グラフ)。特に重要な視点は、1.5°C 目標の実現のために 2030 年までに十分に削減する必要があることである。部門別・温室効果ガス別の排出削減目標については、表 5 の通り提案する。2030 年・2040 年の提案目標は、削減見通しの試算結果よりやや控えめになっている。一方、2050 年は、今後の新技術の実現により達成することを目指し、非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 等も含めゼロ目標を掲げることを提案する。

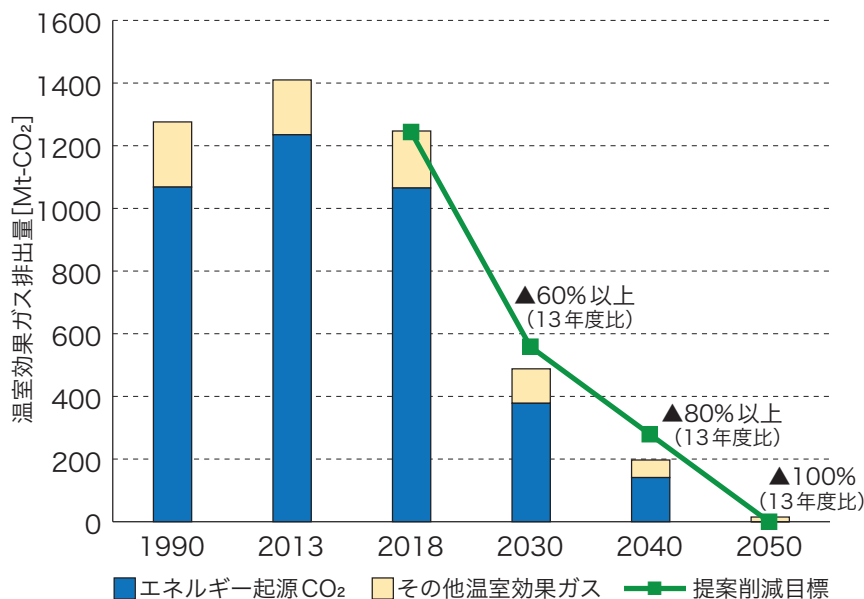


図3 排出削減シナリオと気候ネットワークが提案する削減目標  
気候ネットワーク作成  
(注) 棒グラフは対策の積み上げによる削減見通し、折れ線グラフは提案する削減目標を表す。

表5 部門別・ガス別排出削減目標提案 間接排出・百万 t-CO<sub>2</sub> (Mt-CO<sub>2</sub>)

部門	実績* (2013年度比)			政府目標** (2013年度比)	気候ネット目標提案		
	1990年	2013年	2018年	2030年	2030年	2040年	2050年
エネルギー起源 CO <sub>2</sub>	1068	1235	1059 (-14.2%)	927 (-25%)	437 (-65%)	165 (-85%)	0
産業	503	463	398 (-14.0%)	401 (-13%)	152 (-67%)	80 (-83%)	0
業務その他	130	238	196 (-17.6%)	158 (-34%)	70 (-71%)	35 (-85%)	0
家庭	131	208	166 (-20.3%)	122 (-41%)	70 (-66%)	40 (-81%)	0
運輸	207	224	210 (-6.2%)	163 (-27%)	120 (-47%)	40 (-82%)	0
エネルギー転換 (間接排出)	96.2	103	89.4 -	73 (-24%)	25 (-76%)	10 (-90%)	0
(エネルギー転換・ 直接排出)	(348)	(526)	(456) (-13.3%)	-	(170) (-68%)	(70) (-87%)	(0)
非エネ起源 CO <sub>2</sub>	96.3	81.7	78.5 (-3.9%)	70.8 (-14%)	55 (-33%)	39 (-52%)	6 (-93%)
メタン	44.4	32.5	29.9 (-8.2%)	31.6 (-3%)	21.6 (-34%)	16 (-51%)	8 (-75%)

一酸化二窒素	31.9	21.5	20.0 (-7.0%)	21.1 (-2%)	13.2 (-39%)	8 (-63%)	2 (-91%)
代替フロン等4ガス	35.4	39.1	52.8 (+35.1%)	28.9 (-26%)	33.2 (-15%)	12 (-71%)	0 (-100%)
HFCs	15.9	32.1	47.0 (+46.4%)	21.6 (-33%)	32.0 (-0.3%)	11.6 (-64%)	0 (-100%)
PFCs	6.5	3.3	3.5 (+6.3%)	4.2 (+27%)	0.2 (-94%)	0.1 (-97%)	0 (-100%)
SF6	12.9	2.1	2.0 (-1.6%)	2.7 (+26%)	0.8 (-62%)	0.2 (-91%)	0 (-100%)
NF3	0.03	1.6	0.3 (-82.5%)	0.5 (-31%)	0.2 (-88%)	0.1 (-94%)	0 (-100%)
GHG 合計	1275.5	1410.1	1240.4 (-12.0%)	1079.4*** (-23%)	560 (-60%)	280 (-80%)	0 ~ 15 (-99 ~ -100%)

\*2018年度温室効果ガス排出インベントリより。

気候ネットワーク作成

\*\* 地球温暖化対策計画(2016)より。

\*\*\* 地球温暖化対策計画策定時(2016)後に2013年度排出量が更新されているため、表中の2013年度比では26%削減にはならないことに注意。

## 5. 政策と措置 — 10の重点政策

### (1) 目標設定と達成プロセスの法定化

温室効果ガス排出削減目標については、2050年ネットゼロ目標及び短期の削減数値目標を法定化して明確に位置付ける。さらに、2050年排出実質ゼロまでの温室効果ガスの排出量を科学的知見に基づくカーボンバジェット(炭素予算)内に収めるために、5年毎の削減目標を定めるプロセスについても法に位置づける。

目標は、以下の通りとする。

#### •温室効果ガス排出削減目標：

2030年に2013年度比少なくとも60%削減(1990年度比少なくとも56%削減)

2040年に2013年度比少なくとも80%削減(1990年度比少なくとも78%削減)

2050年にネットゼロ

#### •省エネ目標：

最終エネルギー消費を2030年40%削減、2040年55%削減、2050年70%削減

#### •再エネ目標：

電力割合を2030年50%以上、2040年80%以上、2050年100%

一次エネルギー供給割合を2030年25%以上、2040年55%以上、2050年90～100%

これらの目標は、地球温暖化対策計画とエネルギー基本計画の両方に等しく位置付け、両計画の見直し時期を一致させ、5年毎の目標引き上げに対応させる。

## (2) 炭素への価格付け ——カーボンプライシング

炭素に価格付けするカーボンプライシングの手法は、具体的には、CO<sub>2</sub> 排出に応分の税をかける炭素税や、特定主体に排出枠の上限を定めて取引を認める排出量取引制度などを指す。各主体の CO<sub>2</sub> 排出に対して負担を求める「汚染者負担原則 (PPP)」に立ったものであり、各主体が、費用効果的に対策をとることができる経済的な手法である。カーボンプライシングにより、各主体の省エネの促進や再生可能エネルギーへの転換による脱化石燃料が推し進められ、技術革新や各方面のシステム転換が図られることから、国連や OECD などの国際機関が経済の脱炭素化のために不可欠な手段であると提言している。

世界銀行の支援によって作成された「炭素価格に関するハイレベル委員会報告書」<sup>31</sup> では、パリ協定の目標に整合する炭素価格として 2030 年に 50 ～ 100US ドル (約 5000 ～ 10000 円) /t-CO<sub>2</sub> を提示している。欧州、米国の一部、中国・韓国を始め多数の国や自治体では、炭素税や排出量取引制度などの政策によって CO<sub>2</sub> 削減を進めており、EU では炭素国境調整メカニズムの導入を準備中である。日本では、2012 年の税制改正で導入された地球温暖化対策税で、化石燃料に対して 289 円 /t-CO<sub>2</sub> を上乗せしたにすぎず、税率が非常に低く削減効果が期待できる水準ではない。

手段としては、炭素税または排出量取引制度のいずれかとなるが、幅広い主体に広くカーボンプライシング効果をもたらすこと、また、排出枠水準の設定などに恣意性を持ち込まず、行政コストを低くする観点からは、税の方が望ましい。

以上を踏まえ、ハイレベル委員会の提言に基づき、2030 年に 10000 円 /t-CO<sub>2</sub> 相当の水準となるよう、既存税制の改正とともに、段階的に税率を上げていく炭素税を導入・強化し、法制化する。なお制度構築においては、低所得者層には社会保障で還元するなど税制中立の考え方も取り入れた抜本的な税制改正が必要である。また 2030 年以降については、発電部門や産業部門などの脱炭素化の進捗等を踏まえて適切に制度強化を進めていく。

## (3) 脱火力・脱原発の政府目標化

パリ協定を達成するために石炭火力発電所を 2030 年に全廃すること、また、安全性に関する問題や、過酷事故による社会・経済への深刻なダメージの恐れ、放射性廃棄物処理問題等、様々な問題を抱える原発を全廃することについては、日本として決意を持って進める必要がある。石炭火力・原発はいずれも 2030 年までに全廃することを政府目標とする。

LNG 火力は過渡的に利用割合が増加するものの、既存の発電所以上の新規建設は不要である。LNG 火力については、新規計画の中止方針を定めるとともに、2030 年に 50% 未満、2040 年には 20% 未満に抑制し、2050 年までに完全にゼロとすることを政府目標とする。

31 Carbon Pricing Leadership Coalition, "Report of the High-level Commission on Carbon Prices", 201 7. <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices>

## (4) 労働の公正な移行（Just Transition）政策

2050年排出実質ゼロの実現は、産業革命以来続く化石燃料依存の経済社会から、脱炭素の新しい経済社会への転換を推し進める大胆な改革の実践である。その実践は、今日限界に達してきている資源浪費型の経済システムや、都市のあり方、人々の暮らし方などに変革をもたらす。また、発電部門、産業部門、運輸部門や民生部門などすべての排出源での削減を進め、エネルギー消費の少ない、地域分散型で、社会に新たな価値をもたらすサービス・製品に転換することが必要である。

国はこの大胆な経済社会と労働の移行のための包括的なプログラムを遂行することを政策の軸にし、十分な予算措置と政策を講じる必要がある。

### •労働の公正な移行政策の政府組織体制

労働の移行に関するテーマは、省庁をまたがり（環境省・経済産業省・厚生労働省）、縦割り行政の間でこぼれ落ちがちであるため、脱炭素に向けた雇用問題を扱う政府の組織体制を構築し、戦略策定・各種施策の実施を行う。また、経済や雇用への影響は、地域によって様々であるため、基礎自治体を含む地方自治体はその影響と移行のために必要な措置を検討し講じることを、地域計画の中に位置付ける。また、政策実施には、影響を受ける労働者・地方自治体・市民の参加による協議の場を持つことが重要である。

### •労働の公正な移行政策のための予算措置

脱炭素社会への転換には経済や雇用、地域に様々なメリットがある（コラム4）。ただし転換過程においては、エネルギー多消費の産業を中心に、公正に脱炭素型の仕事への移行が行われるよう適切な対応を図り、新しいクリーンな雇用機会を創出し、橋渡しをする必要がある。また、労働者や社会的弱者、地域社会が置き去りにされることのないよう、脱炭素型の産業育成や技術支援、職業訓練、移行に伴う失業補償など、国が計画的に支援策を講じる必要がある。財源には、カーボンプライシングによる税収を充てることが考えられる。

脱炭素社会への転換により、気候変動の危機が回避され、安定した気候による社会・経済が維持され、人々や社会の豊かさが育まれる。これは、全ての人にとってのメリットである。脱炭素化は同時に、経済にもプラスになる。政府も、気候変動対策はもはや経済の足かせではないという認識を共有しているよう、地域主体のエネルギーシステムへの転換が新規のビジネスや雇用を生み、地域社会の様々な課題の克服との相乗効果を生み出すことにつながる。

再生可能エネルギーへの転換により大幅な雇用増が見込まれることも複数の国際機関から報告されている。国内でも、未来グループのレポート「レポート2030」では、公正な移行と関連し、2019年のエネルギー関連で影響を受ける6部門（電気・石油精製・鉄鋼・化学・セメント・紙パルプ）の雇用者は約20万人（うち原発約5万人）であるのに対し、再生可能エネルギー関連事業の雇用者は27万人であり、省エネや再生可能エネルギーを軸としたエネルギー転換により、新規雇用は2030年まで年間254万人増加するという試算を紹介している<sup>32</sup>。レポートでは以下のようなメリットがあると指摘している。

- 経済効果：2030年までに累積230兆円（政府予測GDPに対する増加額）
- 雇用創出数：2030年までに約2544万人年（年間約254万人の雇用が10年間維持）
- エネルギー支出削減額：2030年までに累積約358兆円（2050年までに累積約500兆円）
- 大気汚染による死亡の回避：2030年までにPM2.5曝露による2920人の死亡を回避

また、自然エネルギー財団は、電力需給の検証とともにコスト検証も行っている。レポートによれば、再エネ賦課金は2030年前半に4.8兆円と最も高くなるが、これは電力コストの一部に過ぎず、卸電力単価と再エネ賦課金単価を合わせると、中部・関西では2019年水準より2030年の方が高くなるが、東京では2019年よりも安くなり、これに社会的費用を加えると、全地域で2019年度より安くなるという結果が得られている。

32 脚注15と同じ。

## (5) 再エネ導入拡大政策

目標水準まで再生可能エネルギーを大幅に普及していくことは、2030年までの大幅な削減を実現する上で極めて重要である。変動型電源を最大限に導入するために、電力システムにおける柔軟性向上の対策・制度を導入し、地域分散型・地域主体の再生可能エネルギーの導入を加速させるために、既存制度の改革・強化をすることが不可欠である。

### •カーボンプライシング（再掲）

カーボンプライシングは、化石燃料から再エネへの転換を進める重要政策である。

### •再エネ最大導入のための電力システムの運用ルールの改訂

再生可能エネルギーを最大限導入するため、電力システムへの接続ルールをメリット・オーダーへ転換し、再エネの系統への優先接続を確保する。その際には、石炭火力・原発は抑制する。

### •電力市場の抜本見直し

これまでに、容量市場、非化石価値取引市場、ベースロード電源市場などの新市場がつくられ、原発や石炭火力を維持するインセンティブを与えてしまっている。また、原発の損害賠償費用などを送配電料金に上乗せできるなど、自由化と相反する原発優遇策も導入されている。

容量市場については、2024年で1億5761万kWもの過大な電力需要を想定したうえで、1億7948万kWもの電源を確保するため、2020年にオークションを実施し、経過措置を踏まえた約定総額が1兆5987億円にものぼった。これらの大半が石炭火力などの事実上の補助金となり、非効率石炭の廃止を阻害している。本市場は廃止する。

非化石価値取引市場は、小売電力事業者に非化石電源を44%にすることを義務付けたエネルギー供給構造高度化法を背景に、再生可能エネルギーだけではなく、原発の電気にも価値をつけるものである。原発の電気に環境価値をつけることはエネルギーシフトを阻害するものであり、再生可能エネルギーの価値と同等に位置付けるべきものではない。原発については今後取引対象から除外する。

ベースロード電源市場は、「ベースロード電源」という旧来の電力システムを前提とした市場自体が必要に乏しいため、廃止する。ベースロード電源市場などによらず、かつて国が開発してきた電源開発などが持つ電力（主に水力発電）は卸電力市場に開放する。

### •再生可能エネルギー熱利用

一定規模以上の業務施設・工場について、太陽熱温水器やソーラーシステム、その他再エネ利用設備について、設置検討を義務づける。

農業施設、中小規模の業務施設、工場、家庭の再エネ利用設備の設置には、専門家による建物診断などの技術支援を含め、支援を行う。

## (6) 自動車 EV 化と徒歩・自転車・公共交通機関へのモーダルシフト

### •カーボンプライシング(再掲)

カーボンプライシングは、自動車利用の抑制やモーダルシフトを含む運輸部門全体に対する重要政策である。

### •自動車 EV 化

乗用車については、完全 EV 化を進めるため、軽量化・小型化とあわせ、2030 年にハイブリット車を含むガソリン車の生産・新車販売は禁止措置を導入する。自動車諸税による誘導や車検制度なども用い、以後、電気自動車 (EV) への完全なる転換と、インフラ整備を促進する。

### •航空機や船舶、トラックなどの長距離輸送機関

小型船舶やトラックなど可能なところでは電化を進めるよう誘導措置、支援を行う。また、航空機や大型船舶などについては、2050 年のネットゼロに向けて、再エネの余剰電力の利用に限る水素技術開発への支援を行う。

### •モーダルシフト

旅客や物流の移動サービスを充実させながらエネルギー消費を削減するために、バス・鉄道などの公共交通機関の維持・拡充のための公的支援を拡大し、高齢化・過疎化・子育て世帯・社会的弱者の利用実態を踏まえた利用者への補助を拡大する。自転車や徒歩利用の利便性を高めるまちづくり・インフラ整備を行うための財政措置を講じる。

## (7) 住宅・建築物、機器の規制強化

### •カーボンプライシング(再掲)

カーボンプライシングは、住宅・建築物対策を含む、家庭・業務部門全体に対する重要政策である。

### •新築の省エネ基準適合、ZEB・ZEH 義務化

現行では建築省エネ法で、省エネ基準義務化の適合範囲の拡大が予定されている(大規模建築物(延べ面積 2000㎡)から中規模建築物(300~2000㎡)に拡大など)が、今後建設する住宅・建築物の省エネ適合は必須である。しかし、それだけでは不十分である。直ちに全ての住宅・建築物の現行の省エネ基準適合を義務化する必要がある。また ZEB・ZEH の断熱基準は緩やかであるため、基準を高めた上で、新築の ZEB・ZEH を 2025 年までに義務化する。

### •公共施設・公営住宅の省エネ改修・ZEB・ZEH 義務化

先行的に、公共施設及び低所得者層向けの公営住宅の省エネ改修・再エネ導入の計画的実施を義務化し、新築における ZEB・ZEH 義務化を 2025 年よりも前に速やかに導入する。

### •既存住宅・建築物の省エネ改修補助

年 2% のスピードで既存住宅・建築物の省エネ改修が進むよう、支援・補助・減免制度を整備する。改修にあたり、公的な建築の専門家が診断員として改修診断を行い、費用対効果の高い対策について助言を



行うしくみを設ける。また、専門家を置き、省エネ改修、省エネ設備導入などを支援し、地域の工務店向けの支援・研修などを実施できる組織体制を全国的に整備する。賃貸住宅、中古分譲住宅、貸しビルなどには、ZEB・ZEH、断熱基準適合についての表示・不動産業者への説明責任を義務づけ、契約の際の「重要事項説明」に加える。

• 機器効率向上と脱炭素化のための情報提供

省エネ法における各種機器・製品のトップランナー基準を強化すると同時に、機器別・サイズ別の細分化された基準から、用途別（例えば給湯・暖房など）に CO<sub>2</sub> 排出量に応じて再生可能エネルギー利用の機器（例えば、ガスや電気単体の高効率給湯器ではなく、ソーラーシステムとの組み合わせ等）の導入を進める選択を促し、脱炭素化を加速させる仕組みに組み替える。

## (8) 廃棄物削減・脱プラ政策

廃棄物ゼロ・プラスチックゼロを実現するため、事業者に対する製造段階から原料見直し、産業廃棄物・一般廃棄物の減量化の目標を強化する。2050年ゼロに向けて、ゼロエミッションの材料規制を段階的に導入する。地方自治体に対する食品ロス・廃プラ削減の計画措置の強化などを図る。

## (9) Fガス（代替フロン等4ガス）規制

フロン排出抑制法が2013年に成立し、冷媒で使用されるフロン類（CFC、HCFC、HFC）の製造から廃棄までライフサイクル全般に対して包括的な対策を実施することとされており、物質転換、冷媒管理、冷媒回収などが定められている。しかし現状では実効性が上がらず、措置も非常に甘い。冷媒に限定せず用途別の使用禁止措置を設け、使用用途を段階的に定めることが必要である。また、フロン回収率については、20年以上、政府目標を達成できていないため、単に目標を掲げるだけではなく、フロン税やデポジット等の経済的インセンティブをかけてフロン回収率を政府目標に引き上げる。

また、SF<sub>6</sub>やPFC、NF<sub>3</sub>については、用途が工場等（半導体工場や電気変圧装置など）に限定されることから、密閉系以外での使用禁止と漏洩防止、徹底した回収を義務化する。

## (10) 金融政策強化

意欲的な目標を達成する上で、ESG投資の拡大と厳格化が不可避であることから、公的金融・民間金融に対し、パリ協定と整合したESG投資を行うことを前提とするサステナブル・ファイナンス政策を定める。その際には、2050年ネットゼロだけでなく、2030年に温室効果ガス半減が求められていることを踏まえ、その実現に資することを要件に定める必要がある。具体的には、化石燃料関連事業への支援を中止し、不確かなイノベーション技術（CCUS・水素・アンモニア・原発）に対する支援については、パリ協定との整合性（2030年までの排出削減可能性）、その他の再エネ技術などとの費用対効果比較、技術可能性・妥当性についての的確に判断し、それでもなお進める場合は十分な説明責任を果たす。

特に、エネルギー関連インフラや土地利用関係などについては、長期的な影響を加味した支援を行うことが必要である。

金融機関に対しては、パリ協定と整合する事業やサービスに対する支援を行う方針・計画を定め、TCFD勧告に基づく情報開示を義務化する。

世界5番目のCO<sub>2</sub>排出国として、日本は、率先して自国の脱炭素社会の実現を図る責任があるが、同時に、世界の脱炭素化へ貢献する国際的な役割もある。2050年ネットゼロのためには、発展途上にある国々も、先進国とほぼ同じスピード感で脱炭素化を図らなければならない。しかし途上国の多くでは、技術や人材、そして資金が不足しており、気候変動の被害に対しても極めて脆弱であることから、対策も被害への適応も十分に進められない状況にある。政府は、国連の下での緑の気候基金（GCF）への長期資金を始めとする枠組みを通じて途上国への支援を拡大する必要がある。

途上国への技術開発協力・技術移転にも日本の役割があるが、これからの支援は、石炭や原発などの大規模インフラ輸出から、脱炭素型の技術やシステムへの転換が図られなければならない。国内の脱炭素化の転換を加速させることが、国際競争力ある脱炭素ビジネスの育成にもなるだろう。

なお、技術移転による排出枠の移転を行う市場メカニズムの利用は、パリ協定においても利用が認められているが、本レポートで提案する削減目標にはその利用は含めていない。途上国支援のために市場メカニズムを利用する場合があるとしても、それは国内削減目標とは別に位置付けることが望ましい。

## 6. 合意形成のあり方と政策実施体制

### (1) 市民参加

気候変動はすべての人々に関わる問題であり、政策の影響が現在及び将来世代に大きな影響を与える。国及び地域の脱炭素社会の実現に向けて、既存の審議会プロセスに留まることなく、幅広い分野の専門家や市民などの様々なセクターの人々が参加したプロセスで協議することが重要である。気候変動の影響を受ける地域コミュニティやNGO、市民に適切な情報発信をし、これからの脱炭素社会の構築に向けた参加型の協議の場が確保され、様々なアクターが主体的に行動参加することを奨励していくことが必要である。

### (2) 情報開示

気候変動対策・政策の実施に際しては、エネルギーを始め様々な分野の実態を把握するために、関連する情報の把握・開示が不可欠である。

現状においては、企業の排出実態を把握するための情報の多くが開示されていない。例えば、発電に関連する各種情報（発電設備ごとの発電量や設備利用率、CO<sub>2</sub>や大気汚染物質の排出量、事業者ごとの電力供給計画や削減計画の詳細等）は公開されていないため、適切なCO<sub>2</sub>排出削減対策の考察やエネルギー転換のための計画の策定が困難である。また、Fガス（代替フロン等4ガス）に関しても、輸入量、生産量、消費量に関する物質別・用途別実データが公表されず、回収率の報告の妥当性も評価できない。

政府のみならず外部専門家や市民も含め政策及び対策、対策ポテンシャル等を客観的に評価することができるようにするためにも、必要なデータや対策の内容、実施状況にかかる情報等が適時・適切に開示されるよう、透明性を向上させることが極めて重要である。また、各省庁が各部門の情報の把握・開示を進め、相互に情報を共有することも進めるべきである。

## まとめ

1.5℃に気温上昇を抑制するために、2050年に脱炭素社会を実現し、2030年までの10年未満の間に温室効果ガス排出量を半減させることは、もちろん容易なことではない。これは、私たちが対策を数十年先延ばしにし、問題を悪化させ、対策期間を自ら狭めてしまったツケでもある。しかし、私たちが直面しているのは、今、それに見合う対策を取らなければ、地球のシステムは激しく狂い、世界の持続可能な発展や平和な社会を描くことも、安定した気候の下での私たちの暮らしや経済、安全を維持することもできないという厳しい現実である。世界の多くの国々、地方自治体、企業、市民は、この現実を受け止め、脱炭素化へのチャレンジに挑み始めている。2050年脱炭素化方針を掲げた日本も、今こそ明確な目標とビジョンをたて、そこに向かっていく決意と覚悟を持つ必要があるだろう。

そして、幸いなことに、取りうる対策手段は多くあり、本レポート及び他の既出研究やレポートで示された対策や技術のほとんどが既に存在する実現可能なものばかりである。再生可能エネルギーの普及速度、コスト低下、大量導入のための需給調整などのシステムや技術や知恵、制度も充足し始めている。省エネを進め、地域との共生を図りながら再エネ進めていくことで、速やかな脱炭素化が視野に入ってくる。できないことがあるとすれば、できないという思い込みが先に立ち、実行に移す政策手段を欠いたまま現行の経済活動を継続させてしまうこと、あるいは、気候変動による全ての人々の利益よりも、現在の経済構造を維持し利益を守りたいと考える一部の官僚や政治家、産業界がその転換を阻んだり、利益保持のための実現可能性のないまやかしのイノベーションに政策と補助金を誘導したりすることなどがある場合だろう。

今、2030年に温室効果ガス排出量を半減させ、2050年に脱炭素化を実現するための行動を取れるかどうかの最後のチャンスの時である。気候変動の影響を受け始めている私たちの世代は、将来を決定づける脱炭素化への行動ができる最後の世代とも言われる。私たちそれぞれがその実現のために議論に参画し、自らが変革を担うために行動することが求められている。行動することによって今よりも人々に優しく豊かな日本社会が各地域でつくり出されることは、希望である。そして動き出している人たちが増え始めていることは、より大きな希望である。

気候ネットワークは、脱炭素社会を実現するために、政府が本レポートの提案に沿う目標設定と政策措置を実施するよう求めるとともに、多くのアクターが声を大きくし、行動を加速させるために連帯していけるよう、引き続き取り組んでいく。

(参考) 既出のシナリオ研究・提言

本レポートで作成にあたって参考にした、同様の視点にたった研究分析が行われている既出のシナリオ研究・提言は以下の通り。

温室効果ガス全体

- Climate Action Tracker, 1.5 °C -consistent benchmarks for enhancing Japan'S NDC ambition, 2021.3
- Climate Analytics, What is Japan's required contribution to limit global warming to 1.5°C ?, 2021.3
- WWF ジャパン「脱炭素社会に向けた 2050 年ゼロシナリオ」2020 年 12 月 11 日
- 地球環境戦略研究機関 (IGES)「ネット・ゼロという世界：2050 年日本 (試算)」2020 年 6 月

エネルギー起源 CO<sub>2</sub>

- 自然エネルギー財団「2030 年エネルギーミックスの提案 (第1版)」2020 年 8 月 6 日
- 未来のためのエネルギー転換研究グループ「原発ゼロ・エネルギー転換戦略」2020 年 2 月 22 日
- 未来のためのエネルギー転換研究グループ「レポート 2030 グリーンリカバリーと 2050 年カーボンニュートラルを実現する 2030 年までのロードマップ」2021 年 2 月 25 日

発行：特定非営利活動法人 気候ネットワーク  
<https://www.kiconet.org>



2021 年 3 月

執筆責任：平田仁子

装丁・デザイン：荒木美保子

[東京事務所] 〒 102-0082 東京都千代田区一番町 9-7 一番町村上ビル 6F

TEL : 03-3263-9210 FAX : 03-3263-9463 E-mail : [tokyo@kiconet.org](mailto:tokyo@kiconet.org)

[京都事務所] 〒 604-8124 京都市中京区帯屋町 574 番地 高倉ビル 305 号

TEL : 075-254-1011 FAX : 075-254-1012 E-mail : [kyoto@kiconet.org](mailto:kyoto@kiconet.org)