カーボンニュートラルの実現に向けた
経済社会の変革

２０２２年１月

一般社団法人
中部経済連合会

はじめに

カーボンニュートラルを巡る動きが世界中で加速している。企業は、資本市場やサプライチェーンからの要請もあるなかで、雇用を維持しながら脱炭素に向けて大きく事業転換を図るなどの難しい対応を迫られている。

カーボンニュートラルへの対応には、大きく２つのアプローチが必要と考える。一つは、気候変動（危機）は今まさに起きている問題であるため、できることから迅速に行動を始めるということである（「一人の 100 歩より 100 人の一歩が世界を変える」）。もう一つは、ありたい未来を構想し、30 年先の 2050 年の目標を達成するために、計画性・戦略性・柔軟性を持って対応していくことである（「バックキャスト思考」）。

国全体の包括的なロードマップは示されていないものの、こうした問題意識のもと、本提言書の目的を「2050 年日本のカーボンニュートラルの実現に向けての中部圏の社会経済活動全体の戦略の方向性を打ち出す」こととした。

カーボンニュートラルの実現は、達成が非常に困難な課題であり、多面的な取り組みを必要とする。まず、第１部で、日本全体の 2050 年に向けた政策の方向性、産業・企業の取り組み・課題等についてデータを中心に整理した。

それを踏まえたうえで、第２部で、カーボンニュートラルの実現には経済社会の変革が不可欠であるとの認識のもと、中部圏の特性も踏まえつつ、取り組みの方向性をまとめた。それは、「イノベーション・産業構造の転換」、「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」、「デジタル化・DX 推進」、「人材投資・育成」、「意識変革・行動変容」の５つである。これらは密接につながっているが、「人材投資・育成」と「意識変革・行動変容」はすべての活動の根底をなすものであり、2050 年という長期的視点に立った場合、人づくりを基盤とした変革が鍵となる。また、人を重視して成長につなげる動きが世界中で広まるなか、中長期的な企業価値の評価が変わり、企業行動の変容が求められている。

こうして中部圏の取り組みの方向性を示したうえで、第３部では、中部圏の産学官と政府に対する提言をとりまとめた。個別企業・業界の自助努力が求められることは言うまでもないが、カーボンニュートラルはそれだけで対応できるような問題ではない。中部経済連合会は、これまでも産学官連携を重視し推進してきたが、今後まさに産学官の総力を結集して、地域を挙げて、また、オールジャパンで、イノベーションを喚起し確実に社会実装までつなげていく必要がある。そのための方法論も地域で深めて実践していく必要がある。

今回の提言書は、カーボンニュートラルという困難な目標達成に向けての小さな一歩かもしれないが、この機をチャンスともとらえ、中部圏として着実に行動を進めていきたい。

２０２２年１月

一般社団法人　中部経済連合会
会　　長　　水野　明久
副 会 長　　勝野　哲
（経済、エネルギー・環境委員長）

目　次

第１部　データで考えるカーボンニュートラル.....1
１．カーボンニュートラルはグローバルな課題.....1
（１）気候変動に関する 2020 年以降の国際枠組（パリ協定等）.....1
（２）世界の CO2 排出量.....1
２．世界／日本の温室効果ガス排出、日本のエネルギー需給構造と CO2 部門別排出量.....2
（１）日本／世界の温室効果ガス排出.....2
（２）日本のエネルギー需給構造.....2
（３）日本の CO2 部門別排出量（電気・熱配分後）の内訳（2019 年度）および推移.....3
（４）産業部門からのエネルギー起源 CO2 排出量の業種別内訳（2019 年度）.....4
（５）運輸部門における CO2 排出量の内訳（2019 年度）.....4
（６）業務その他部門のエネルギー起源 CO2 排出量の内訳（2019 年度）.....5
（７）家庭部門のエネルギー起源 CO2 排出量の内訳（2019 年度）.....5
（８）非エネルギー起源 CO2 排出量の排出源別内訳（2019 年度）.....6
３．極めて高い温室効果ガス削減目標.....7
（１）我が国の温室効果ガス排出量の推移.....7
（２）伸び悩む日本の炭素生産性.....8
４．カーボンニュートラル実現に向けた政策の方向性.....9
（１）2050 年に向けた課題と対応（政策の方向性）.....9
（２）2030 年度における電力需要・電源構成について.....10
５．エネルギーを巡る日本の事情について.....10
（１）エネルギー政策の基本的視点（Ｓ＋３Ｅ）.....10
（２）極めて低い日本のエネルギー自給率.....11
（３）国土の特徴と再エネ適地.....11
（４）FIT 制度に伴う国民負担と上昇するエネルギーコスト.....12
（５）日本の島国特有のエネルギー事情.....13
６．イノベーションとトランジションの重要性.....13
（１）カーボンニュートラルに向けた主要分野における取り組み.....14
（２）成長が期待される 14 分野（グリーン成長戦略）.....15
（３）トランジションの重要性.....16
（４）水素・燃料アンモニア産業の成長戦略「工程表」.....16
（５）水素キャリアについて.....17
（６）CCUS/カーボンリサイクルの概念.....18
７．省エネ等需要側の取り組み.....18
（１）省エネの徹底.....18
（２）エネルギー需給構造の変化に対応した需要側の対応の方向性.....19
８．カーボンプライシングの全体像について.....20

９．世界的な資金（ESG 投資）の呼び込みの必要性 21
10．企業の取り組み（脱炭素経営の進展） 22
11．国際的な連携（特にアジア） 23
12．令和４年度環境省重点施策概要 24
13．脱炭素と経済成長の両立 25
（参考資料）第六次エネルギー基本計画（案）に対する中部経済連合会提出意見（パブリックコメント） 27

第２部　中部圏の取り組みについて 33
Ⅰ．中部圏の５つの取り組み（総論） 33
Ⅱ．中部圏の５つの取り組み（各論） 37
１．イノベーション・産業構造の転換 37
（１）ポストコロナに向けての課題 37
①コロナ禍で進んだイノベーションの定着・進化 37
②求められる社会システム分野でのイノベーション 37
（２）脱炭素に向けての課題 37
①省エネ・脱炭素イノベーションの加速 37
②コスト負担について 37
③脱炭素に対応した事業転換・投資 38
④社会実装の強化 38
⑤カーボンプライシングのあり方 39
（３）中部圏の特性 41
（４）中部圏の取り組みの方向性 42
①省エネ・省 CO2 に関するイノベーションの推進 42
②脱炭素イノベーションの推進 42
③「日本版トランジション・タクソノミー」の必要性（運輸部門・自動車産業の事例） 44
④グリーンで付加価値の高い産業構造への転換 46
⑤産学官連携による研究開発から社会実装へのバリューチェーン構築 47
⑥水素社会の構築と水素関連産業の振興 49
⑦カーボンニュートラルポートに向けた取り組み 50
⑧低・脱炭素分野への新規参入 52
２．自立・分散かつ循環経済型社会の形成 56
（１）ポストコロナに向けての課題 56
①自立・分散かつ循環経済型社会への移行 56
②自立した地域同士のネットワーク化 56
（２）脱炭素に向けての課題 56
①徹底した省エネ・省資源 56
②自治体に求められる役割の拡大 56
③施策の統合的な実施 56

（３）中部圏の特性 57
（４）中部圏の取り組みの方向性 57
①低・脱炭素に向けた取り組みの強化..... 57
②マイクログリッドの社会実装と循環経済型社会の形成（中部経済連合会の取り組み） 59
③自治体との連携の強化..... 60
④中部圏の豊かな自然を生かしたCO2吸収源（森林等）の維持・再生..... 61
３．デジタル化・DX推進..... 63
（１）ポストコロナに向けての課題 63
①本会アンケート調査結果の紹介..... 63
②ポストコロナに向けての課題..... 65
（２）脱炭素に向けての課題 66
①「グリーン×デジタル」の２つのアプローチ..... 66
②気候変動の緩和策・適応策別の整理..... 66
（３）中部圏の特性 66
（４）中部圏の取り組みの方向性 67
①デジタル化・DX推進 67
②AIの活用 67
③グリーン×デジタルの例の紹介..... 70
４．人材投資・育成 71
（１）ポストコロナに向けての課題 71
①テレワークと出社のベストミックスによる生産性向上..... 71
②兼業・副業の有効活用..... 73
③雇用制度の見直し（メンバーシップ型雇用とジョブ型雇用のベストミックス） 75
（２）脱炭素に向けての課題 75
①人材投資の拡大..... 75
②公共職業訓練の見直し..... 76
③雇用の流動性確保..... 77
（３）中部圏の特性 78
（４）中部圏の取り組みの方向性 78
①人材についての考え方・発想の転換..... 78
②求められる人材・その育成のための取り組み..... 82
③柔軟で多様な働き方の推進..... 90
④多様な人材活躍推進（特に女性） 91
５．意識変革・行動変容 94
（１）ポストコロナに向けての課題 94
①リモート化・非接触化の進展..... 94
②SDGsへの貢献・ESG経営..... 94
（２）脱炭素に向けての課題 94

①省エネ・省資源に関する課題..... 94
②脱炭素のためのライフスタイル転換に関する課題..... 96
③脱炭素に関連する正しい知識の共有..... 97
（３）中部圏の特性～中部各県の環境先進事例～ 97
（４）中部圏の取り組みの方向性 98
①気候変動（危機）・脱炭素に対する理解促進..... 98
②脱炭素に必要な意識変革・行動変容..... 100

第３部　中部圏に対する呼びかけと政府等に対する提言..... 104

参考資料（経済委員会およびエネルギー委員会、経済専門委員会での講演概要）.. 109

主要参考文献..... 111

付属資料（アンケート調査結果）

第１部　データで考えるカーボンニュートラル

中部圏の取り組みを検討する前に、日本全体の 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた政策の方向性、現状と課題などについて多面的に整理した。

１．カーボンニュートラルはグローバルな課題

（１）気候変動に関する 2020 年以降の国際枠組（パリ協定等）

・2015 年 12 月、パリで開催された COP21 において、2020 年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとして、「パリ協定」が採択された。

・パリ協定で合意したのは、工業化以降の気温上昇について２度を十分下回る（努力目標は 1.5 度）幅にすることだった。なお、2018 年に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、1.5 度の実現には、2050 年ごろまでに世界の温室効果ガス排出を実質ゼロにする必要があるとの報告書を出した。

・さらに、IPCC は 2021 年８月、気温上昇が 2021 年～40 年に 1.5 度に達するとの予測を公表した（2018 年の予測より 10 年ほど早くなる）。また、人間活動の温暖化への影響は「疑う余地がない」と断定した。

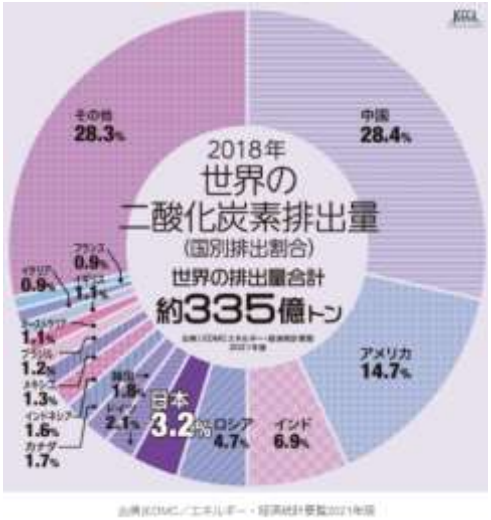
・2021 年 11 月、英国グラスゴーで開催された COP26 で採択された成果文書で、パリ協定で努力目標だった 1.5 度目標が世界共通の達成目標と位置づけられ、会議のポイントであった石炭火力発電所の扱いについては「排出抑制対策を講じていない石炭火力発電について段階的な削減に向けた努力を加速する」で合意した。

（２）世界の CO2 排出量

・現在の国際社会は、CO2 をはじめとした温室効果ガスの増加が地球温暖化、気候変動を引き起こしていることを前提に動いている。

・日本は排出量が世界で５番目に多い国であるが、世界のシェアは 3.2%に過ぎず、**日本国内だけで CO2 を減らしても世界全体で減らさなければ意味がない。**

・気候変動対策とは地球環境という国際公共財への貢献であるとともにビジネスでもある。



（資料）全国地球温暖化防止活動推進センター（JCCCA: Japan Center for Climate Change Actions）HP

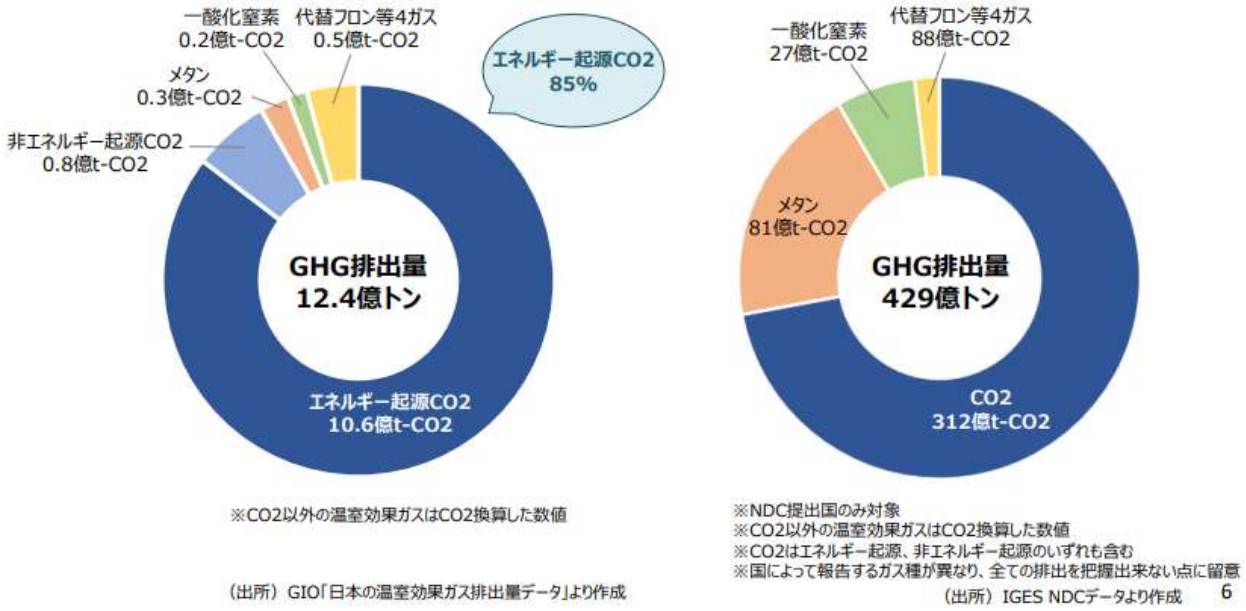
２．世界／日本の温室効果ガス排出、日本のエネルギー需給構造と CO2 部門別排出量

（１）日本／世界の温室効果ガス排出

・日本の温室効果ガス（GHG）排出量の 85%がエネルギー起源の CO2 である。

・世界の GHG 排出量の 72%が CO2 であり、19%がメタンである。

日本の GHG 排出起源比率（2018）　　**世界の GHG 種類構成比率（2015）**



（資料）第 33 回　総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2020 年 11 月 17 日）

（２）日本のエネルギー需給構造

・電力として消費されているエネルギーの割合は全体の１／４強である。

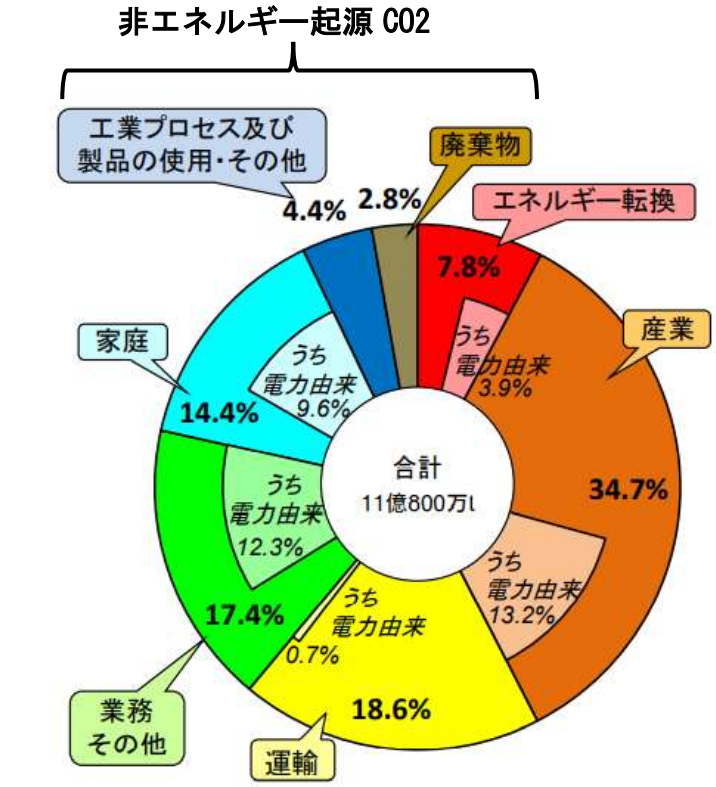
・残りの約３／４は、熱エネルギーとして産業・運輸・民生の各部門で消費される。

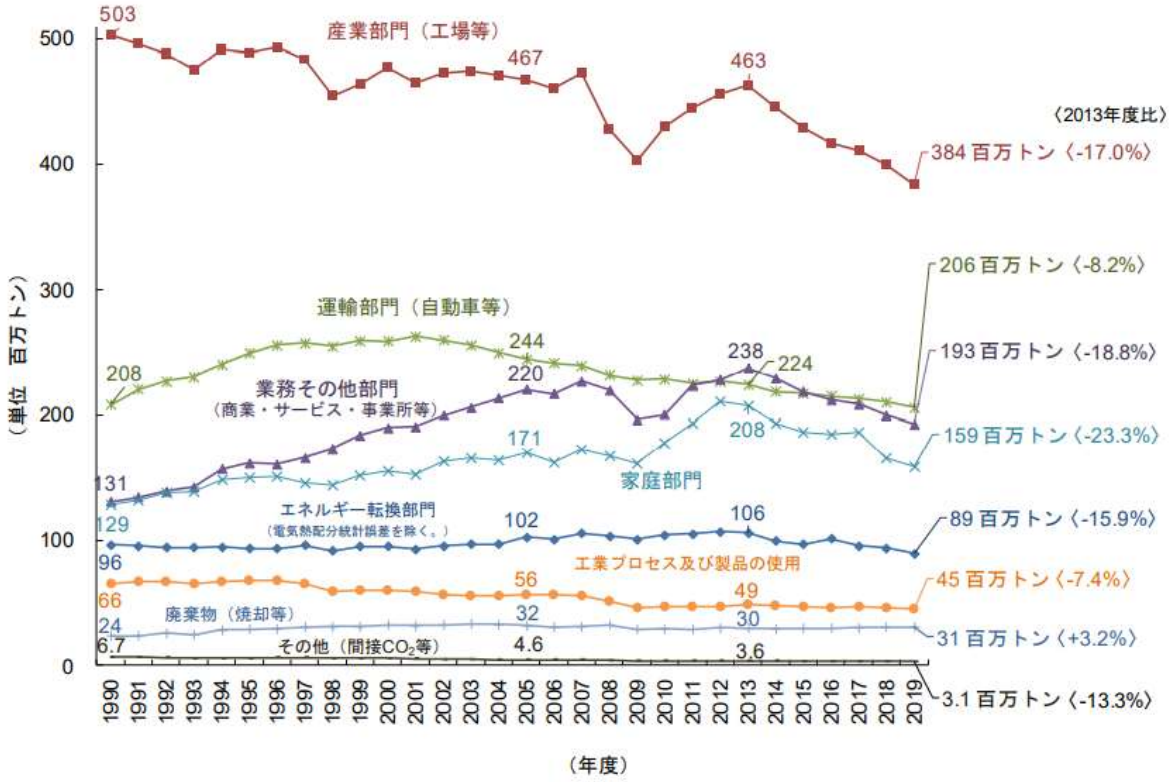
【図3】 日本のエネルギー需給の姿（2017年度）

（資料）国際環境経済研究所　「（続）日本は「脱炭素社会」をどう目指していくのか？　－電化と水素エネルギーの重要性－」（2020 年 12 月 22 日）

（３）日本の CO2 部門別排出量（電気・熱配分後）の内訳（2019 年度）および推移

・産業部門が最も多く 34.7%を占める。次いで運輸部門が 18.6%、業務その他部門が 17.4%、家庭部門が 14.4%。これらとエネルギー転換部門の 7.8%を合わせたエネルギー起源 CO2 は 93%を占める。非エネルギー起源 CO2 は 7%。





（資料）地球温暖化対策計画（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

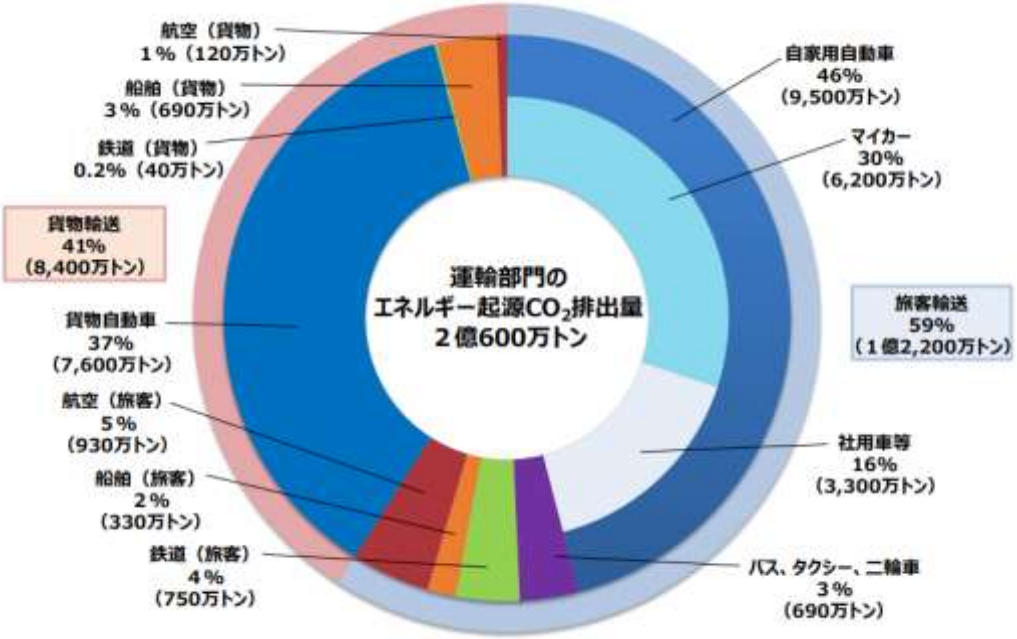
（４）産業部門からのエネルギー起源 CO2 排出量の業種別内訳（2019 年度）

・産業部門の CO2 排出量は３億 8,400 万トンで、セクター別では最も多い。
・産業部門全体の中では、鉄鋼業が 40%、化学工業が 15%と排出量が多い。

（資料）パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

（５）運輸部門における CO2 排出量の内訳（2019 年度）

・旅客、貨物合わせて 85%を占めるのが乗用車、貨物車等の車両からの排出である。
・一方、航空、船舶、鉄道からの CO2 の排出は、旅客、貨物合わせてそれぞれ 6%、5%、4.2%と排出量が少ない。各部門内での排出量削減と、各部門の合理的な組み合わせ（モーダルコンビネーション[1]）による排出量削減が求められる。

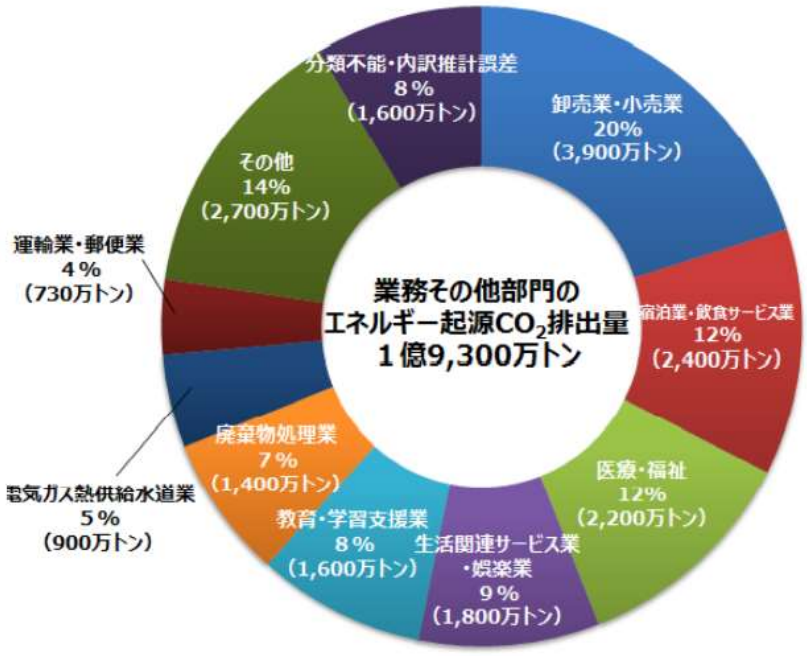


（資料）パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

[1] ある運輸企業ではモーダルシフトに加えモーダルコンビネーションという用語を使用している。

（６）業務その他部門のエネルギー起源 CO2 排出量の内訳（2019 年度）

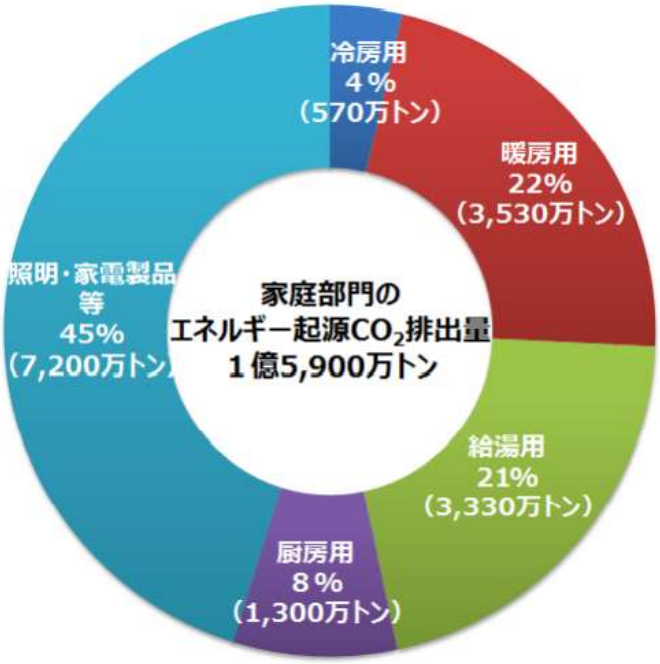
・卸売業・小売業の 20%が最多で、宿泊業・飲食サービス業の 12%、医療・福祉の 12%と続く。



（資料）パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

（７）家庭部門のエネルギー起源 CO2 排出量の内訳（2019 年度）

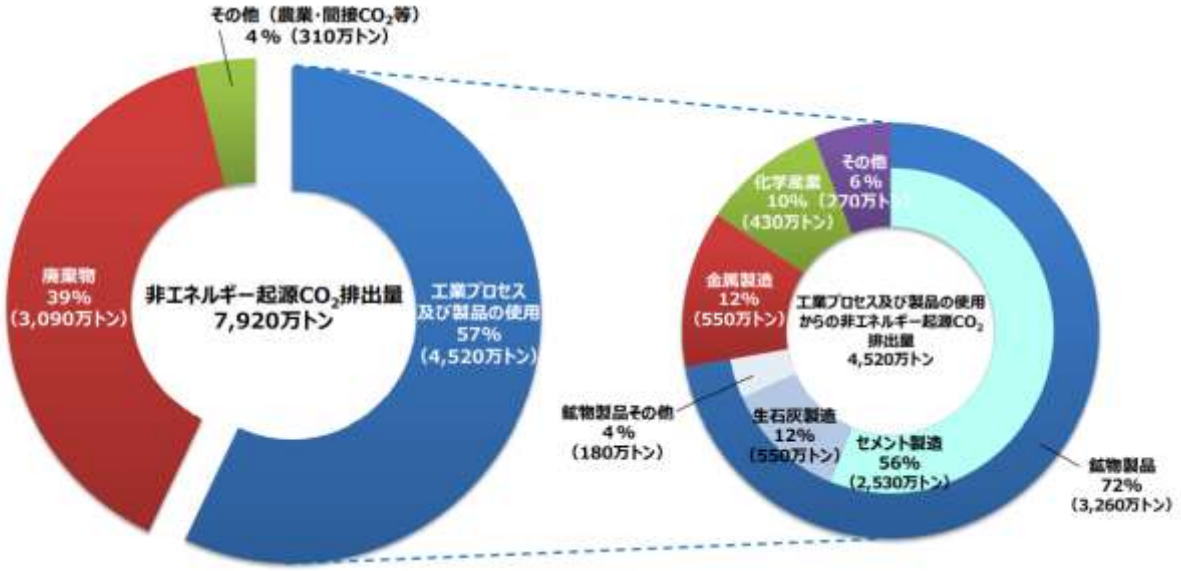
・照明・家電製品等の 45%が最多で、冷暖房用の 26%、給湯用の 21%と続く。



（資料）パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

（８）非エネルギー起源 CO2 排出量の排出源別内訳（2019 年度）

・産業部門の工業プロセス及び製品の使用によるものが 57%と最も多い。また、その中ではセメント製造によるものが 56%と過半を占める。



（資料）パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021 年 10 月 22 日閣議決定）

３．極めて高い温室効果ガス削減目標

我が国の目標

2030 年度：2013 年度比 46%減（さらに 50%の高みに向けて挑戦）

2050 年度：カーボンニュートラル

（１）我が国の温室効果ガス排出量の推移

・2019 年度の温室効果ガスの総排出量は、2014 年度以降６年連続で減少しており、排出量を算定している 1990 年度以降、前年度に続き最少を更新した。

・しかし、30 年前の 1990 年と比べてわずか５％の削減に過ぎない。これを 30 年後に実質ゼロにするのは、極めてハードルの高い目標である。

・今後、革新的な脱炭素技術が不可欠となる 2050 年カーボンゼロへの道筋をたどりつつ、既存技術に頼らざるを得ない 2030 年度の高い目標も同時に達成することが求められている。

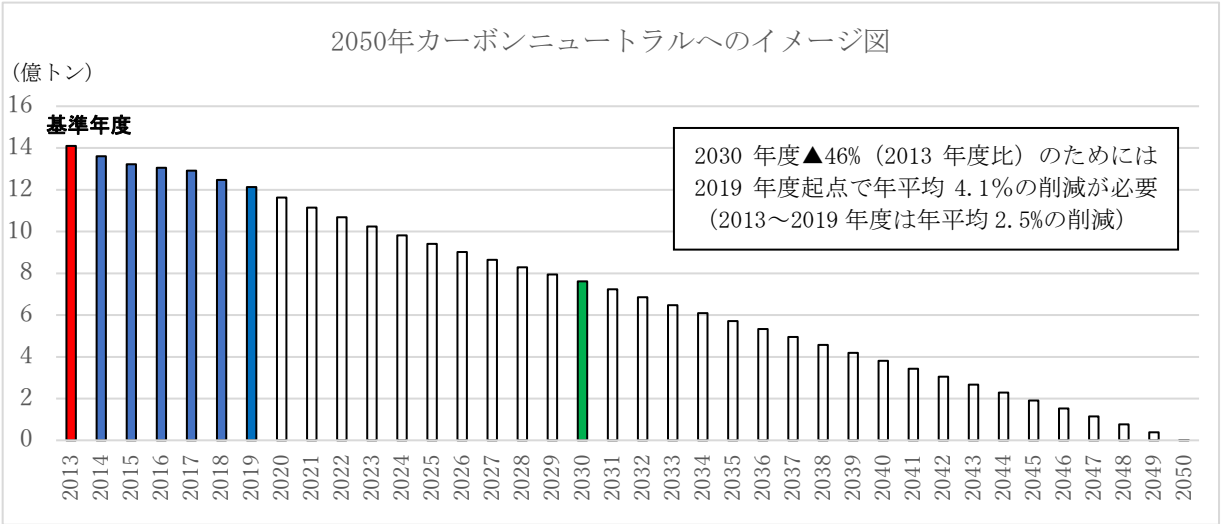
・これは**非常に困難なナローパスであるが、エネルギーコストを可能な限り低下させるとともに、産業構造の無秩序な転換や不必要な産業空洞化を防がなければならない。**

注1「確報値」とは、我が国の温室効果ガスの排出・吸収目録として条約事務局に正式に提出する値という意味である。今後、各種統計データの年報値の修正、算定方法の見直し等により、今回とりまとめた確報値が再計算される場合がある。

注2 今回とりまとめた排出量は、2019年度速報値（2020年12月8日公表）の算定以降に利用可能となった各種統計等の年報値に基づき排出量の再計算を行ったこと、算定方法について更に見直しを行ったことにより、2019年度速報値との間で差異が生じている。

注3 各年度の排出量及び過年度からの増減割合（「2013年度比」）等には、京都議定書に基づく吸収源活動による吸収量は加味していない。

（資料）環境省報道発表資料「2019 年度（令和元年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」（2021 年４月 12 日）



（資料）本会作成。2013～2019 年度は実績（上記図表より）。

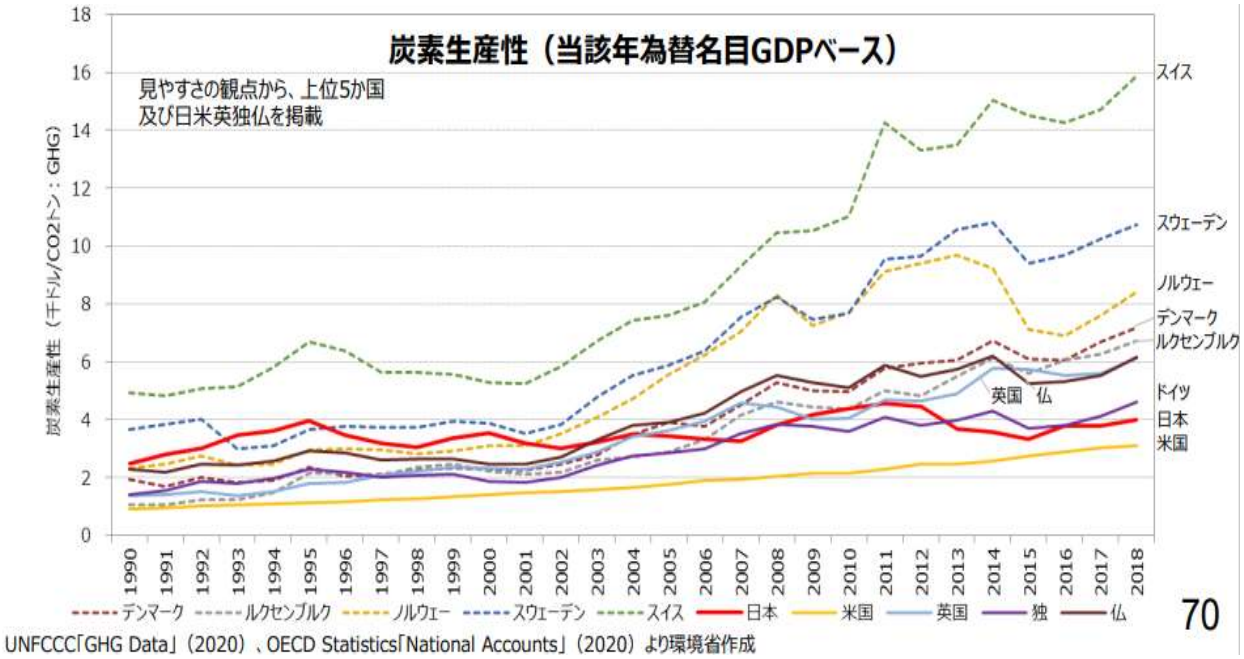
（２）伸び悩む日本の炭素生産性

・我が国の炭素生産性（名目 GDP 千ﾄﾞﾙ／CO2 ﾄﾝ*GHG）は、1995 年時点で OECD 全体でスイスに次いで２位の世界最高水準だったが、2000 年を過ぎる頃から他国に抜かれ始めている。

・再生可能エネルギー（以下、再エネという）が普及した欧州各国はこの間、炭素生産性は２～３倍程度に高まった。後れを取っていた米国も、石炭火力に代わりシェールガスを使った天然ガス発電が広がり、日本との差を縮めた。

・日本は再エネからの発電比率が２割にとどまるうえ、2011 年の東日本大震災で原子力発電所が運転を停止し、その再稼働が十分進んでいない。このため、火力発電への依存度が高まっており、石炭火力発電への依存は３割程度ある。また、この間に欧米では IT 化等、産業構造の転換も進んだ。

・カーボンニュートラル実現には、電源の脱炭素化、すなわち主力電源として再エネの最大限の導入、安全性の確保を大前提に必要な規模の原子力の持続的な活用を図るとともに、漸進的かつ戦略的な産業構造の転換が求められる。



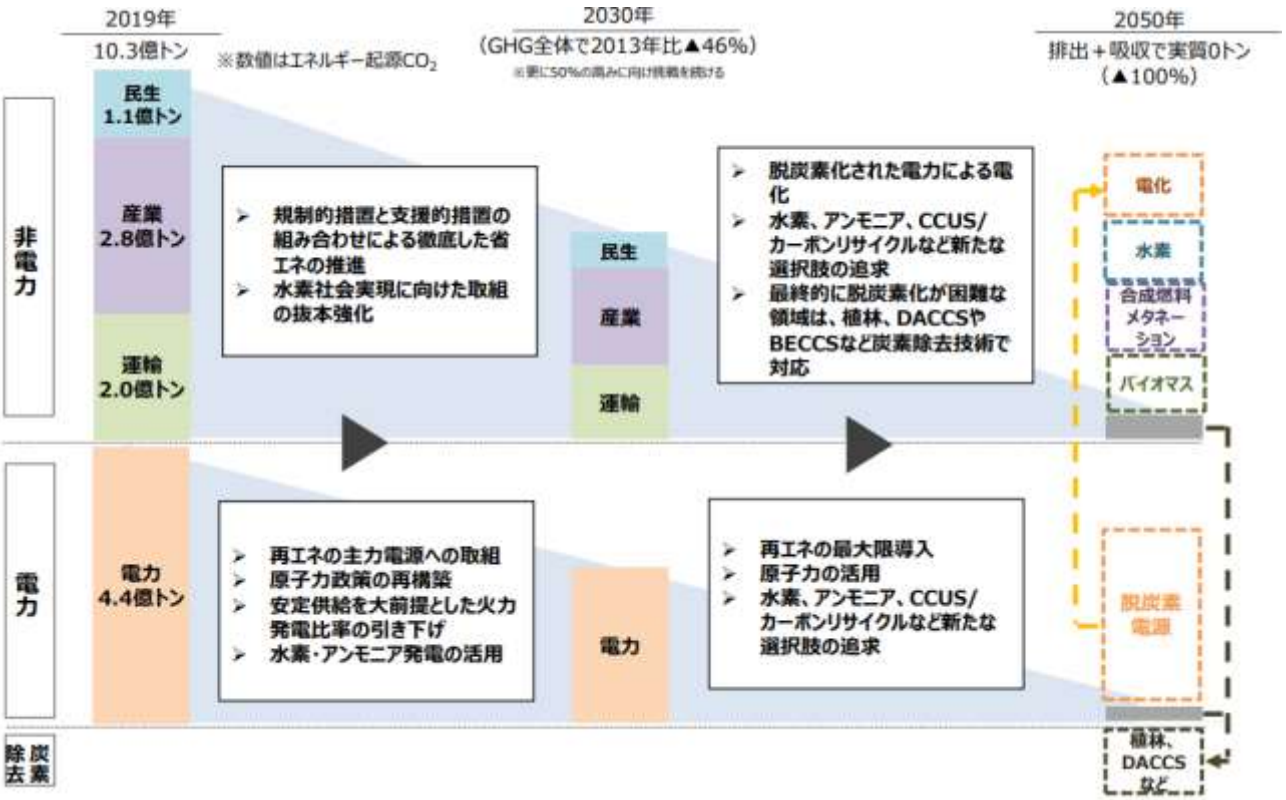
（資料）第 146 回地球環境部会資料（2021 年１月 26 日）

４．カーボンニュートラル実現に向けた政策の方向性

（１）2050 年に向けた課題と対応（政策の方向性）

・カーボンニュートラルの実現に向けては、**徹底した省エネの推進と電力の脱炭素化が大前提である。**そのため、**再エネは主力電源として、最優先の原則の下で最大限の導入に取り組む。原子力は、安全を大前提に必要な規模を持続的に活用。**水素、アンモニア、CCUS/カーボンリサイクルなど新たな選択肢を追求していく。

・産業・民生・運輸（非電力）部門では、電化可能な分野は電化する。熱需要には、水素、合成メタン等による脱炭素化で対応する。最終的に脱炭素化が困難な領域では、DACCS[2]や BECCS[3]など炭素除去技術による対応も求められる。

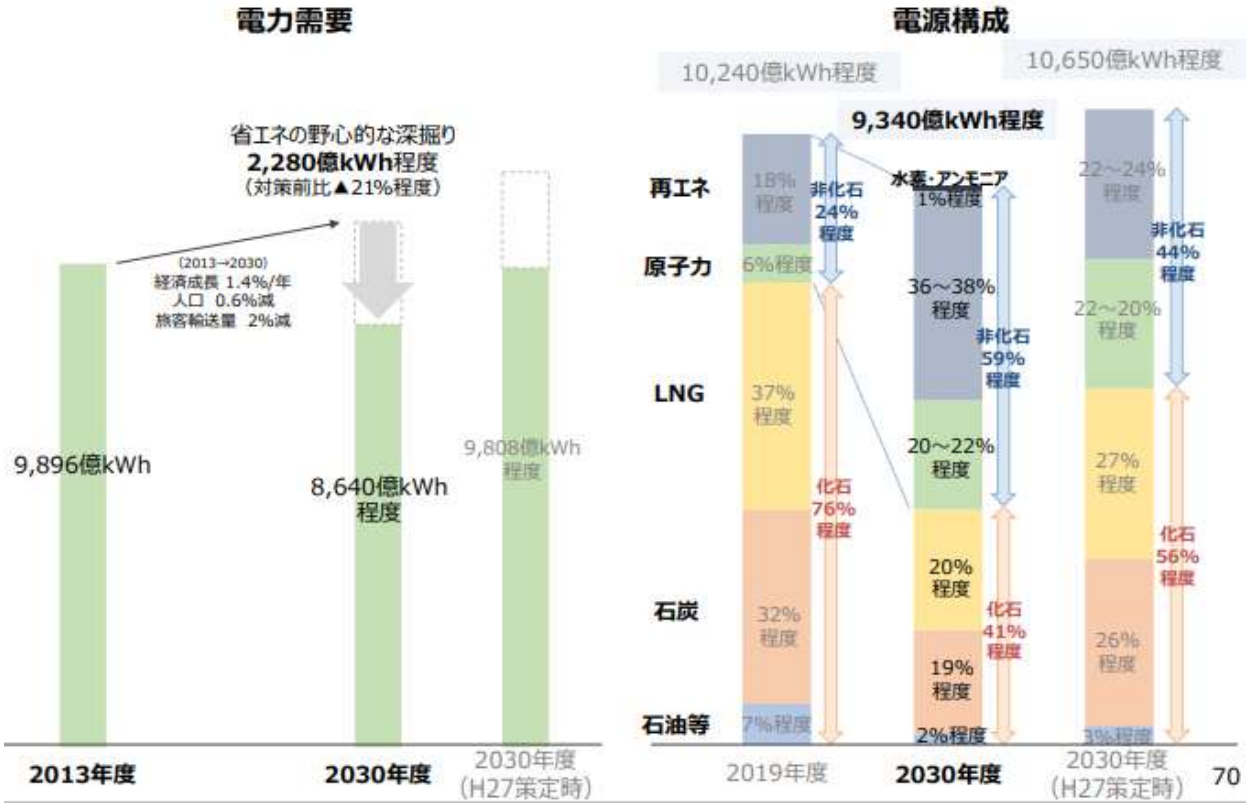


（資料）内閣官房他９府省庁「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021 年６月 18 日）

[2] DAC（Direct Air Capture：直接空気回収）と CCS（Carbon dioxide Capture and Storage：二酸化炭素回収・貯留）を組み合わせた名称で、大気中から CO2 を永続的に除去し、CO2 の排出量をマイナスにする仕組み。

[3] BioEnergy with Carbon Capture and Storage の略で、CCS 付きバイオエネルギー（生物体由来のエネルギー）。バイオマス（バイオ燃料）を利用した場合、例えば樹木が成長過程で吸収した CO2 と、その樹木由来の燃料を燃焼した際に排出する CO2 は同量と考えることができる。そのため、CO2 排出量が元々ネットゼロ（正味でプラス・マイナスがゼロ）であるバイオマスの燃焼によって排出された CO2 を回収し、地中などに貯留すれば、ネガティブエミッションとなる。

（２）2030 年度における電力需要・電源構成について



（資料）経済産業省「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）」（2021 年 10 月 22 日）

５．エネルギーを巡る日本の事情について

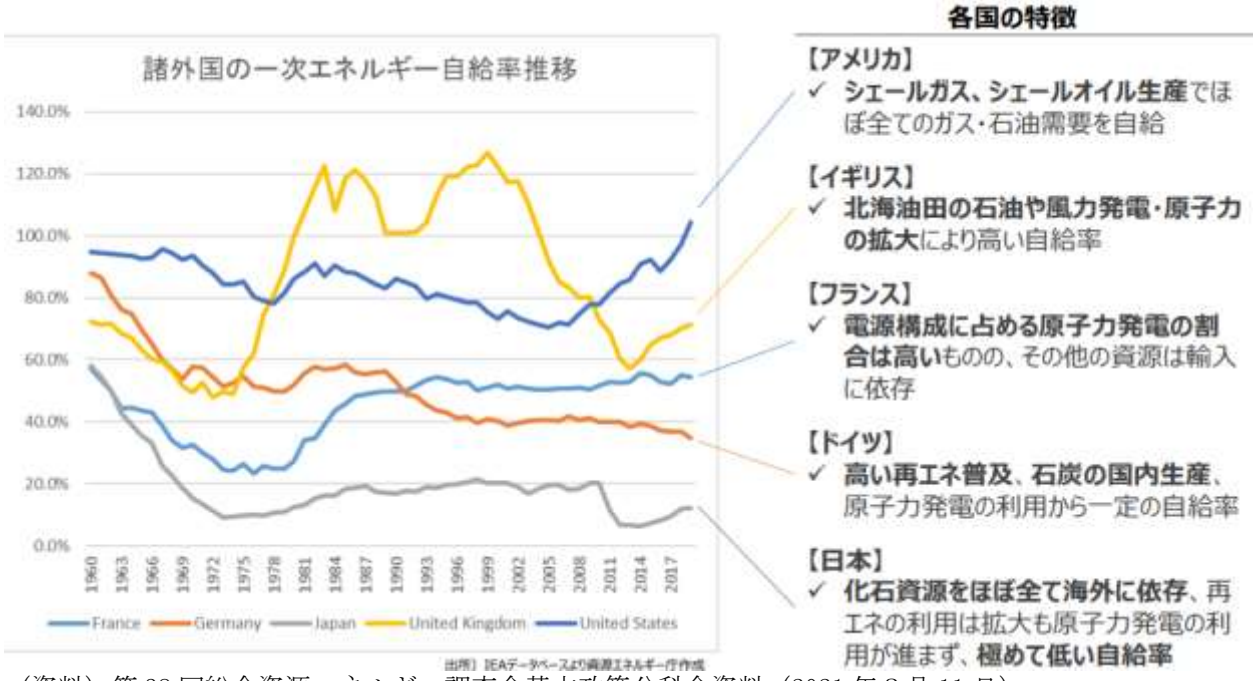
（１）エネルギー政策の基本的視点（Ｓ＋３Ｅ）

・エネルギー政策を進める上の大原則は、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）を図ることにある。国家にとって、エネルギー政策は経済社会と安全保障戦略の根幹である。

（２）極めて低い日本のエネルギー自給率

・主要国の中で、日本のエネルギー自給率の低さは際立っており、日本の国際的立場と国益を損なっている。

・今後再エネの拡大が進めば、自給率の上昇につながっていく可能性がある。

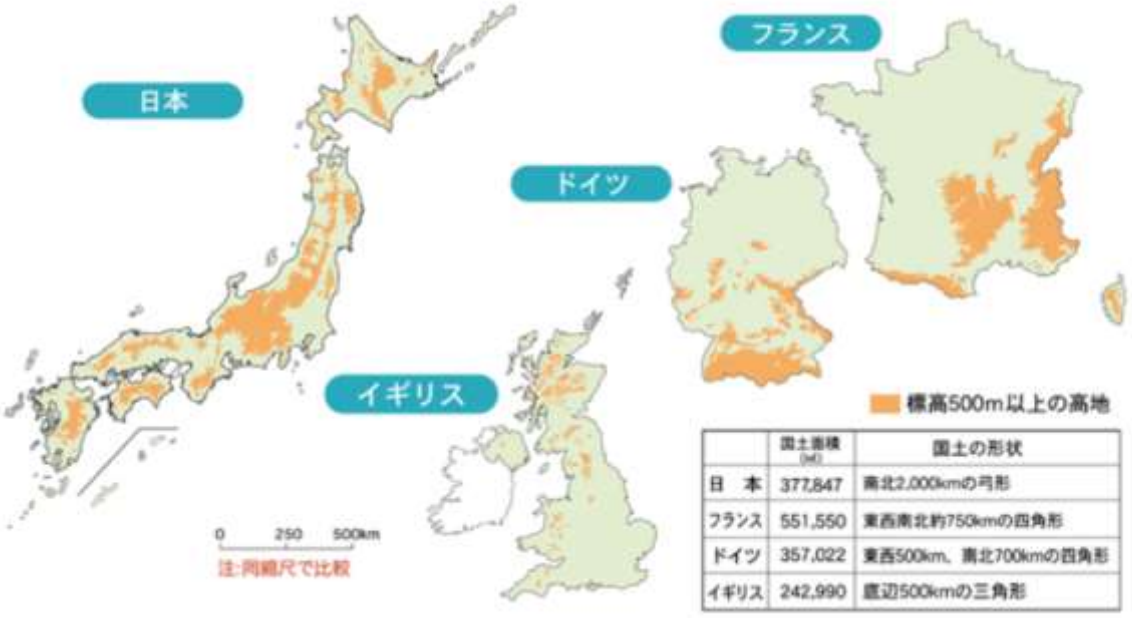


（資料）第 38 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2021 年３月 11 日）

（３）国土の特徴と再エネ適地

①日本と欧州各国の国土比較（同縮尺）

・平地が限られており、大規模太陽光発電や陸上風力発電の大量導入が進みにくい。



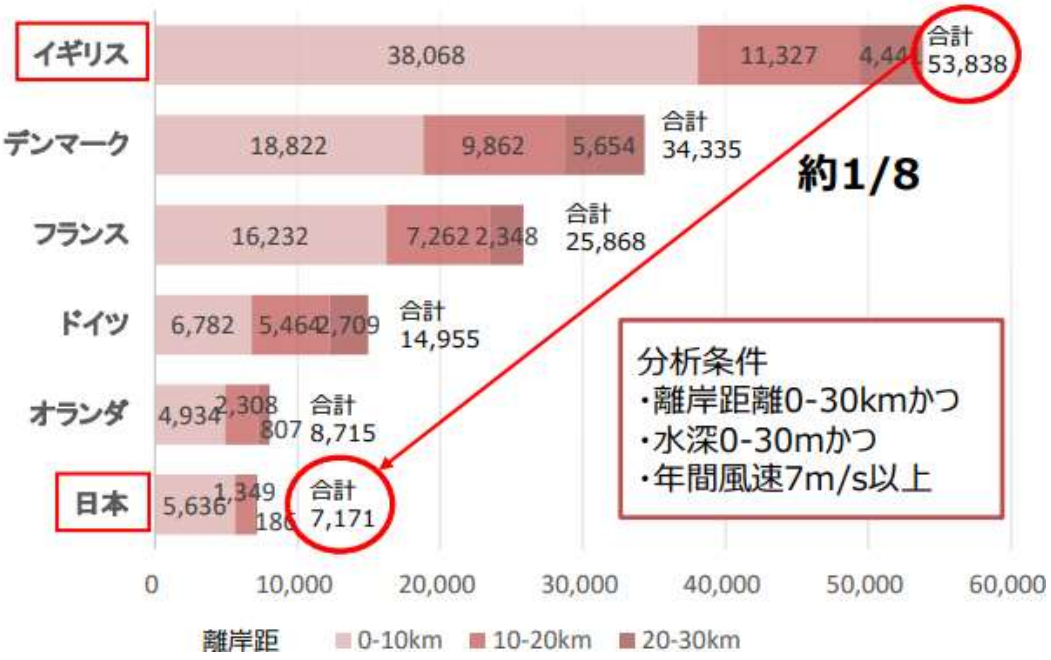
	国土面積 (㎢)	国土の形状
日　本	377,847	南北2,000kmの弓形
フランス	551,550	東西南北約750kmの四角形
ドイツ	357,022	東西500km、南北700kmの四角形
イギリス	242,990	底辺500kmの三角形

（資料）一般社団法人国土技術研究センターHP

②日本と欧州の洋上風力発電設置可能面積の比較（㎢）

・洋上風力発電についても、日本の設置可能面積（着床）は、導入が進んでいるイギリスの約 1/8 である（離岸距離、水深、年間風速等から機械的に試算したもの）。

・海底地形が急深な日本では立地が限られており、その中で、漁業者や地元と調整を進めながら案件形成を進めていく必要がある。



出典）「着床式洋上風力発電導入ガイドブック」（2018.3.国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

（資料）第 38 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2021 年 3 月 11 日）

（4）FIT 制度に伴う国民負担と上昇するエネルギーコスト

・FIT 制度[4]における 2019 年度の賦課金総額は 2.4 兆円（参考：消費税 1 %分の税収が約 2.8 兆円）であり、家庭用電気料金の 11%を占めている。

・国民のコスト負担の最小化を目指さなければならないが、今後の再エネの大量導入にともない、電力料金のさらなる上昇が見込まれる。

[4] 再生可能エネルギーの固定価格買取制度（Feed-in Tariff）のことを指す。一般家庭や事業者が再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が買い取ることを国が約束する制度。国内での再生可能エネルギーによる発電の普及を目的としており、日本では「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT 法）」に基づき 2012 年 7 月に開始した。発電方法や電力量によって定められた期間中は、単価を変えることなく電力会社が買い取ることが義務付けられている。

（５）日本の島国特有のエネルギー事情

・日本は島国であるため、地理的にガスパイプラインや国際送電線により、他の国と連系することが困難。現状では、必要な電力需要の全てを国内で発電する必要があり、必要なガス需要のほとんど全てを海外からのLNG輸入で賄う必要がある。
・また、今後の再エネの大量導入にともない、送電網等のさらなる整備が必要となる。
・再エネによる発電電力量は変動が大きいため、調整力としての火力発電が必要となる。また、電力の安定供給と電力料金の抑制のためには、原子力や石炭火力などのベースロード電源が必要である。
・このため、火力発電燃料のフリーカーボン化を進めるとしても、海外からのフリーカーボン燃料の大量調達には限りがあることや輸入コストの問題、日本のエネルギー自給率の向上を考えると、準国産エネルギーである原子力の活用は「資源小国の島国」の日本にとって必須である。

	日	仏	中	印	独	英	米
自給率(2019年) ※中・印は2018年 【主な国産資源】	12% 無し	54% 原子力	80% 石炭	62% 石炭	35% 石炭	71% 石油 天然ガス	104% 天然ガス 石油・石炭
国際パイプライン	×	○	○	×	○	○	○
国際送電線	×	○	○	○	○	○	○

（資料）第35回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2020年12月21日）

６．イノベーションとトランジションの重要性

・**イノベーション（技術面）は不可欠であるが、特定の技術に決めつけない。コストを考慮した技術ニュートラルの姿勢が大事である。現状はコスト負担の議論が抜けている。**
・**太陽光や風力などの再エネについても系統制約等を考慮した統合コストの議論を行う必要がある。**
・**需要と供給の両面からのアプローチが必要である**（日本では多くの関心が、脱石炭や太陽光や風力などの再エネの供給面に集中している）。
・**今後、社会実装段階へ移行するには、技術面だけでなく人材面や組織体制面も含め、「産学官」が連携し、地域を挙げて、また、オールジャパンでイノベーションを成し遂げる必要がある。**

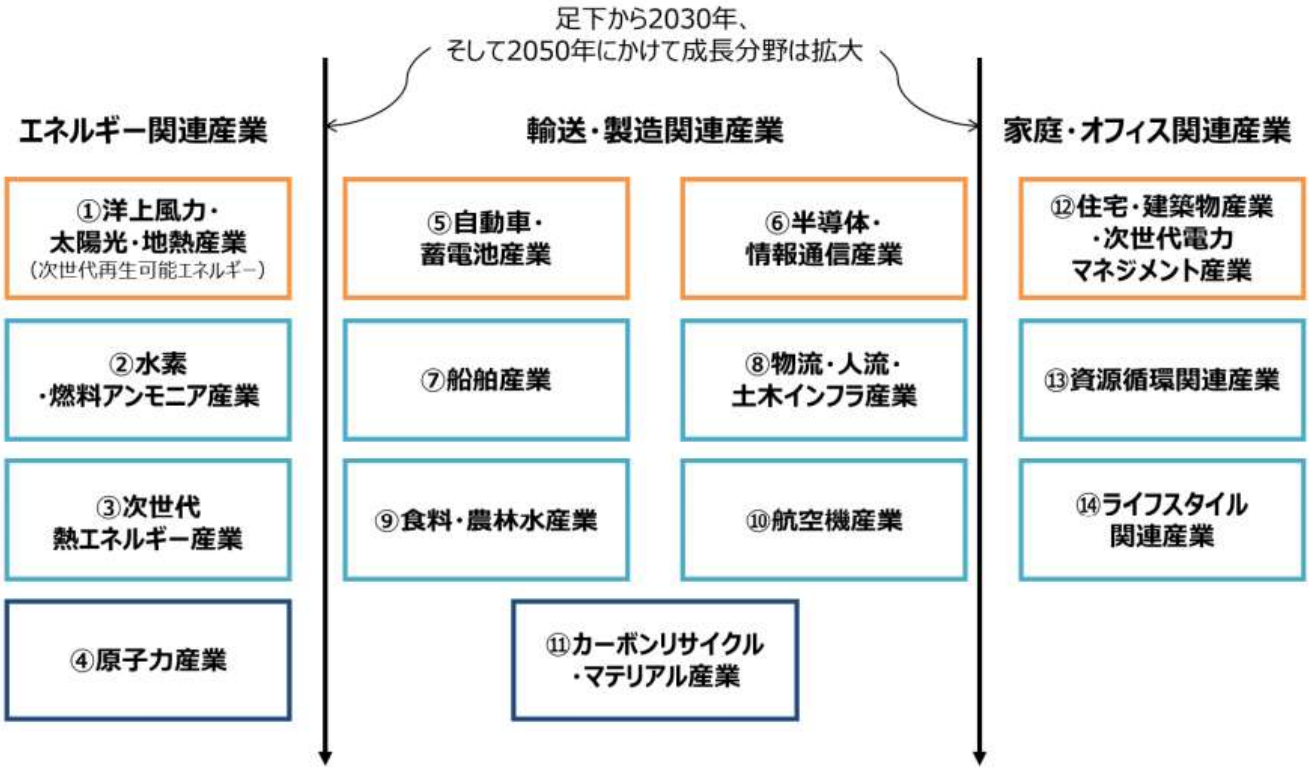
（１）カーボンニュートラルに向けた主要分野における取り組み

・下表の薄赤色のエリアが技術的なイノベーションが必要なものである。現段階では、難易度が高く、コストのかかるものが多いが、カーボンニュートラルに向けて必要と考えられる技術であり、官民挙げた取り組みが今後求められる。

（資料）第 33 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2020 年 11 月 17 日）

（資料）第 33 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2020 年 11 月 17 日）

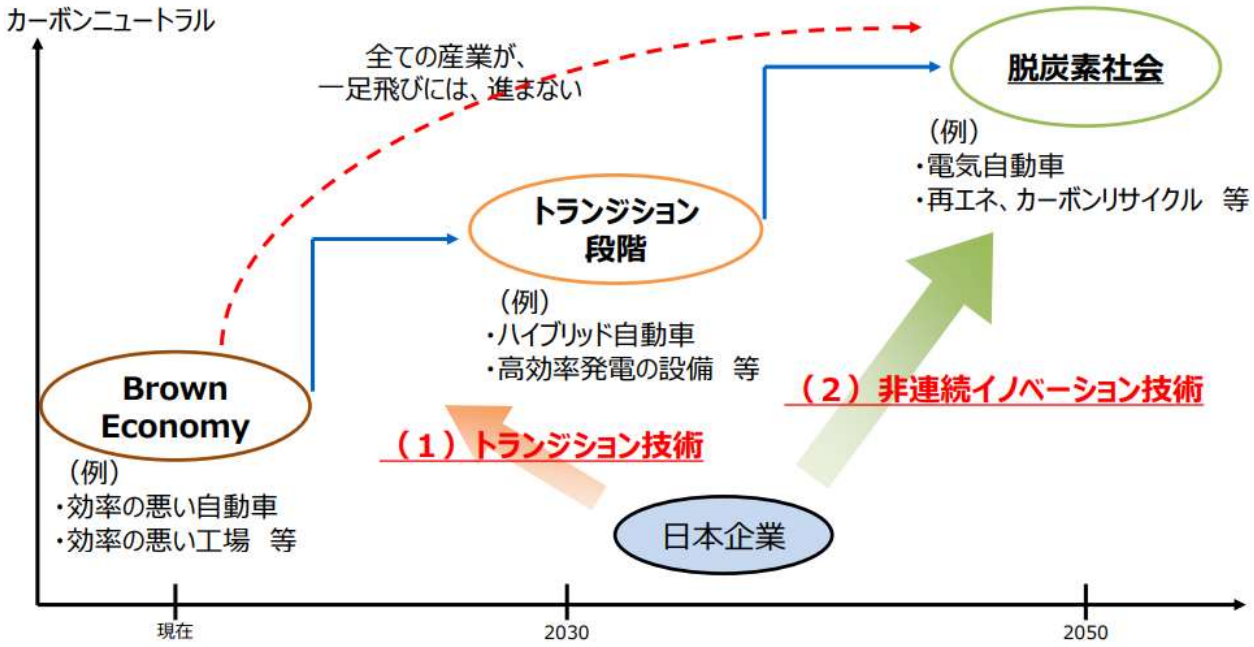
（２）成長が期待される 14 分野（グリーン成長戦略）



（資料）内閣官房他９府省庁「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021 年６月 18 日）

（３）トランジションの重要性

・特に新興国も含めた世界全体を見渡すと、技術開発面およびコスト面から一足飛びに脱炭素社会に進まないため、トランジション段階も重要である。

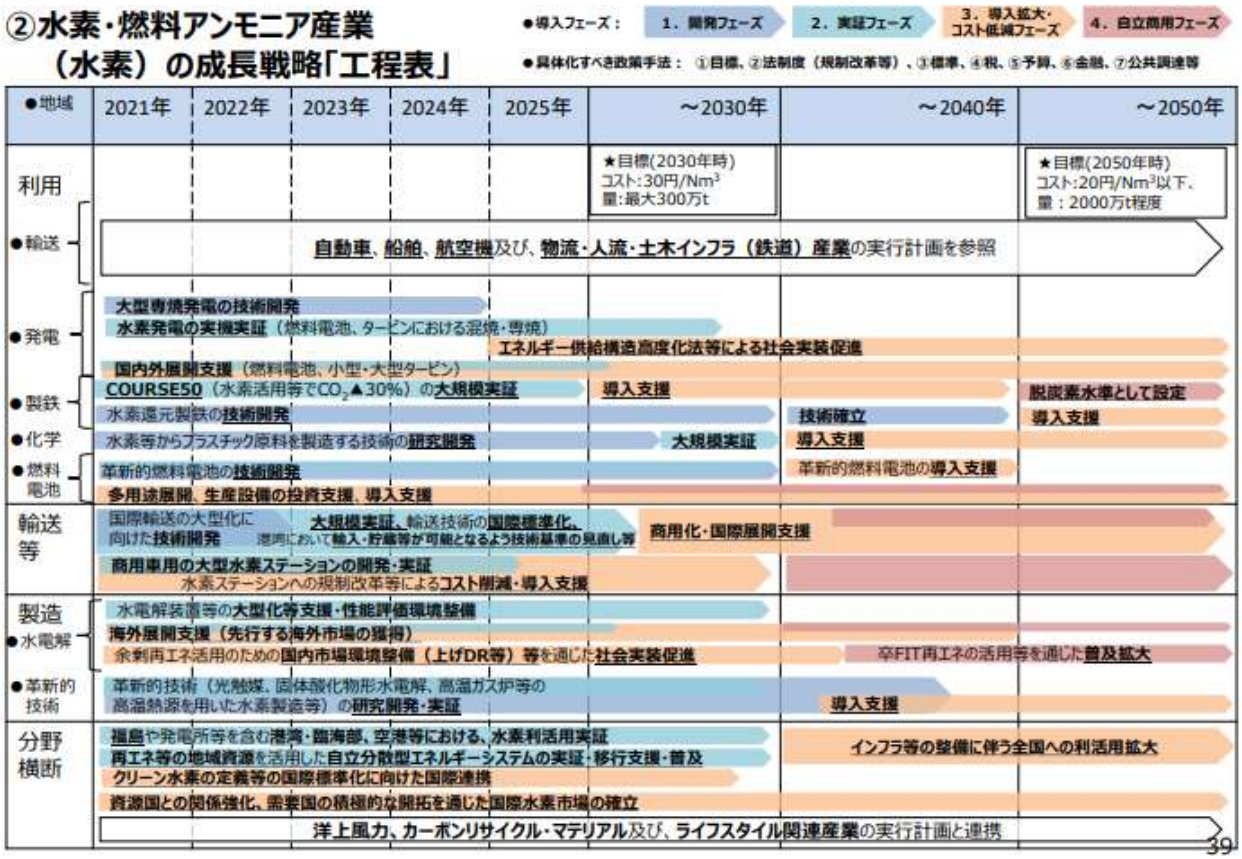


（資料）第２回中長期の気候変動対策検討小委員会資料（2020 年 12 月 16 日）

（４）水素・燃料アンモニア産業の成長戦略「工程表」

①水素

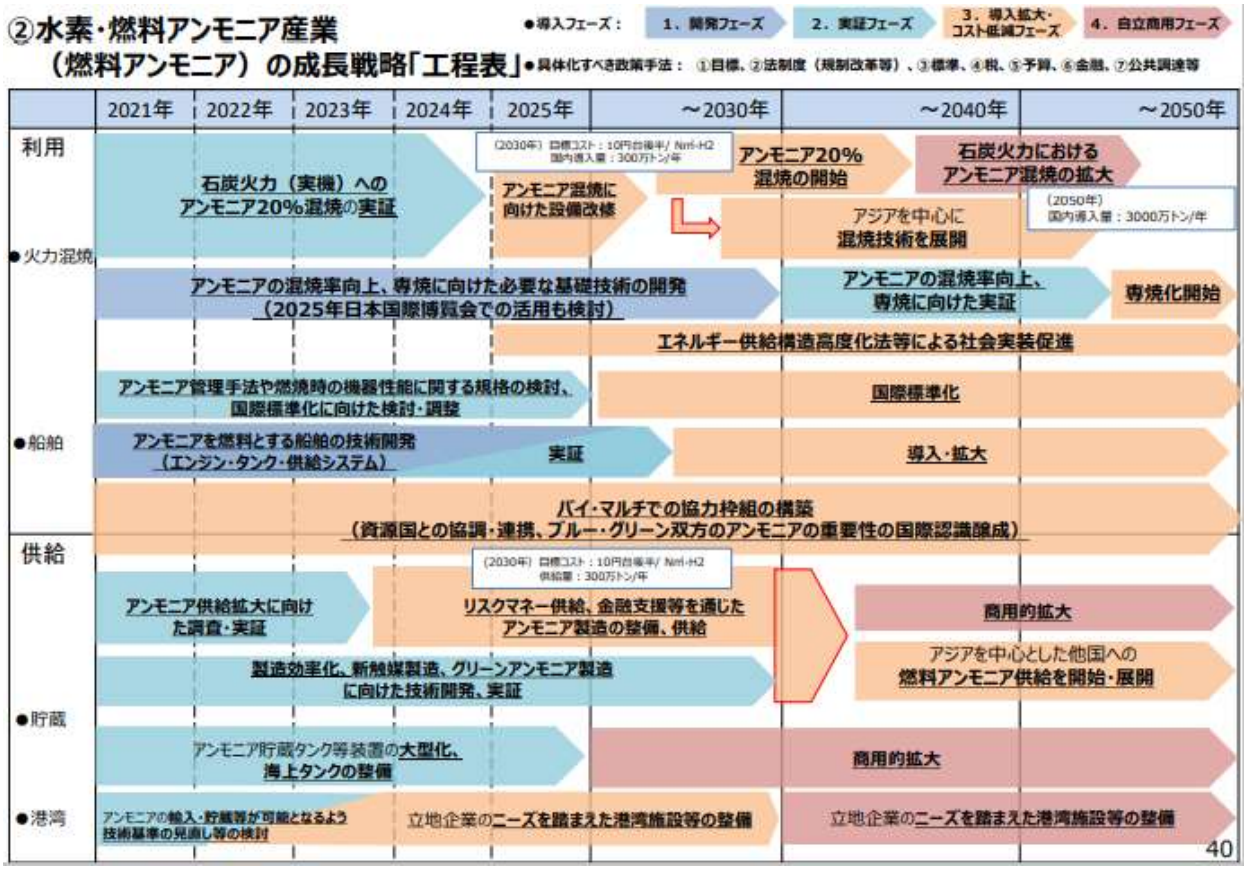
・2030 年目標：30 円/Nm^3・300 万 t、2050 年目標：20 円/Nm^3・2000 万 t



（資料）内閣官房他９府省庁「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021 年６月 18 日）

②燃料アンモニア

・2021 年から石炭火力（実機）へのアンモニア 20%混焼の実証を開始。



（資料）内閣官房他９府省庁「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021 年６月 18 日）

（５）水素キャリアについて

・水素キャリアの選定は、水素社会のあり方を決める重要な論点であるが、それぞれ異なる課題を抱えており、長期的にどれが総じて優位となるか現時点で見極めることは難しい。

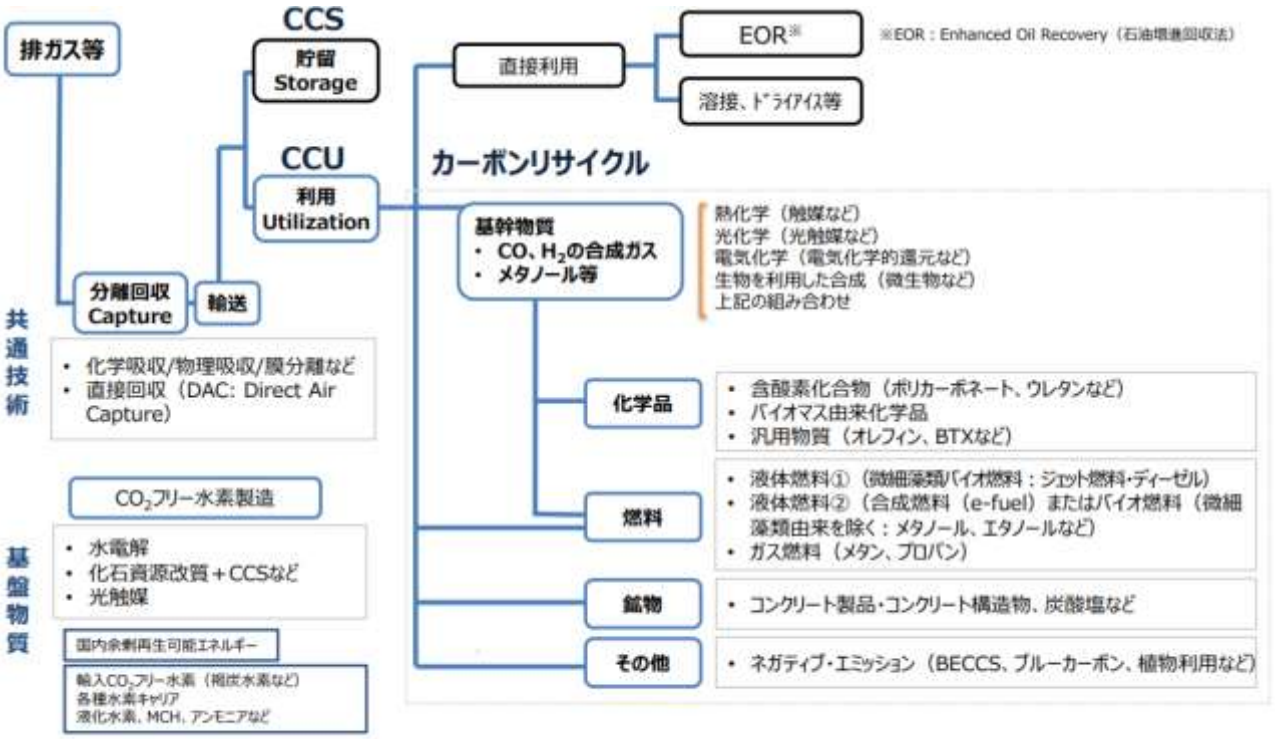
・メチルシクロヘキサン（MCH）[5]・アンモニア・メタネーションはサプライチェーンの大部分で既存インフラを活用できることが強みである。

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア	メタネーション
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 毒性無	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有	-162℃、常圧 毒性無
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可（石炭火力混焼等）	可（都市ガス代替）
高純度化のための追加設備	不要	必要（脱水素時）		
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下	現在：-32%
既存インフラ活用、活用可否	国際輸送は不可（要新設）。国内配送は可	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）	可（LNGタンカー、都市ガス管等）
技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	原則、グリーン水素を利用、CO2供給が不可欠

（資料）経済産業省資源エネルギー庁「水素社会実現に向けた社会実装モデルについて」2021 年８月

[5] トルエンに水素を付加させて作る。常温常圧では液体。

（６）CCUS/カーボンリサイクルの概念



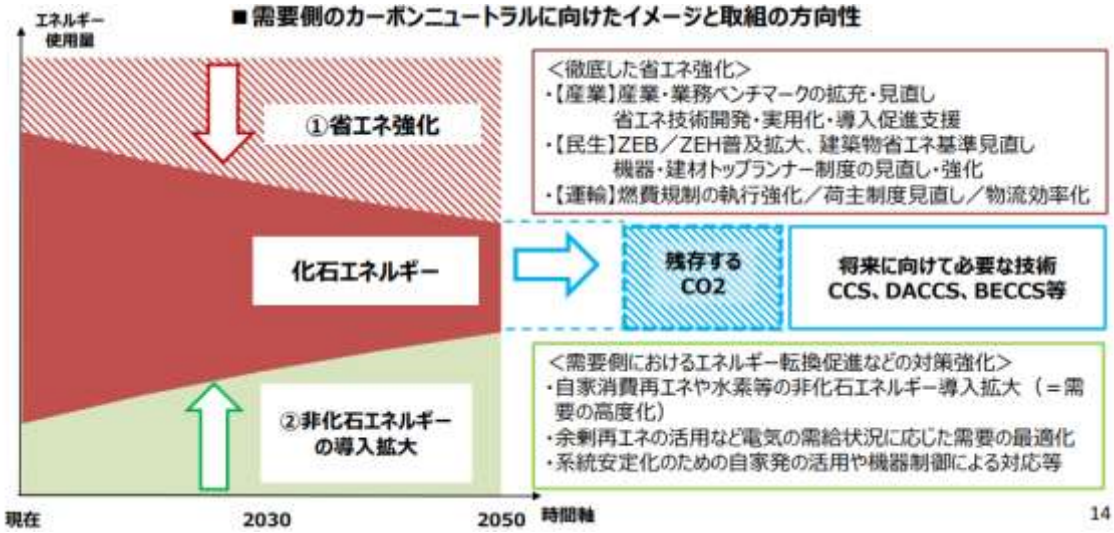
※EOR（Enhanced Oil Recovery）：石油増進回収法（産出量が減衰した油田に CO2 や水を注入して産出量を回復させる方法）

（資料）第 35 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2020 年 12 月 21 日）

７．省エネ等需要側の取り組み

（１）省エネの徹底

・省エネ法に基づく規制の見直し・強化や、支援措置等を通じた省エネ対策の強化とともに、供給側の非化石拡大を踏まえ、**需要側における電化・水素化等のエネルギー転換の促進などに向けた対策を強化**していくことが求められる。

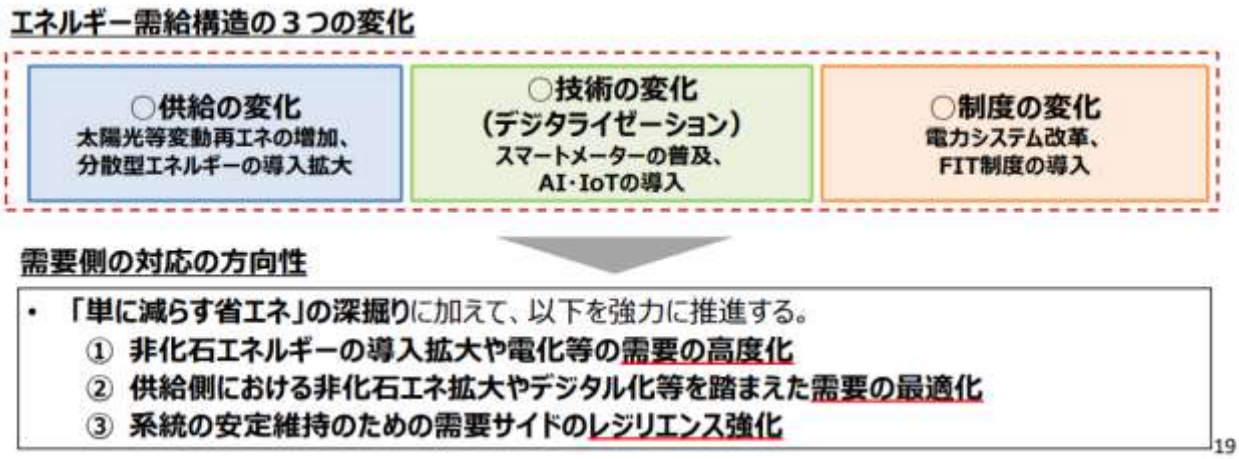


（資料）第 40 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2021 年４月 13 日）

（２）エネルギー需給構造の変化に対応した需要側の対応の方向性

・従来の省エネ政策に加えて、エネルギー需給構造の変化を踏まえ、需要サイドにおいても新たな取り組みが必要となる。

・具体的には、工場や家庭などの需要側のエネルギーリソース[6]を制御し、電力需要パターンを変化させるデマンドレスポンス（DR）や、多くのエネルギーリソースをIoTを活用した高度なエネルギーマネジメントシステムで束ね（アグリゲーション）、統合制御することで電力の需給調整を行う仕組み（バーチャルパワープラント（VPP））の活用などがある。



（資料）第 40 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2021 年４月 13 日）

[6] 太陽光発電、家庭用燃料電池などのコジェネレーション、蓄電池、電気自動車、ネガワット（節電した電力）など）。

８．カーボンプライシングの全体像について

（資料）第１回気候変動対策推進のための有識者会議資料（2021 年３月 31 日）

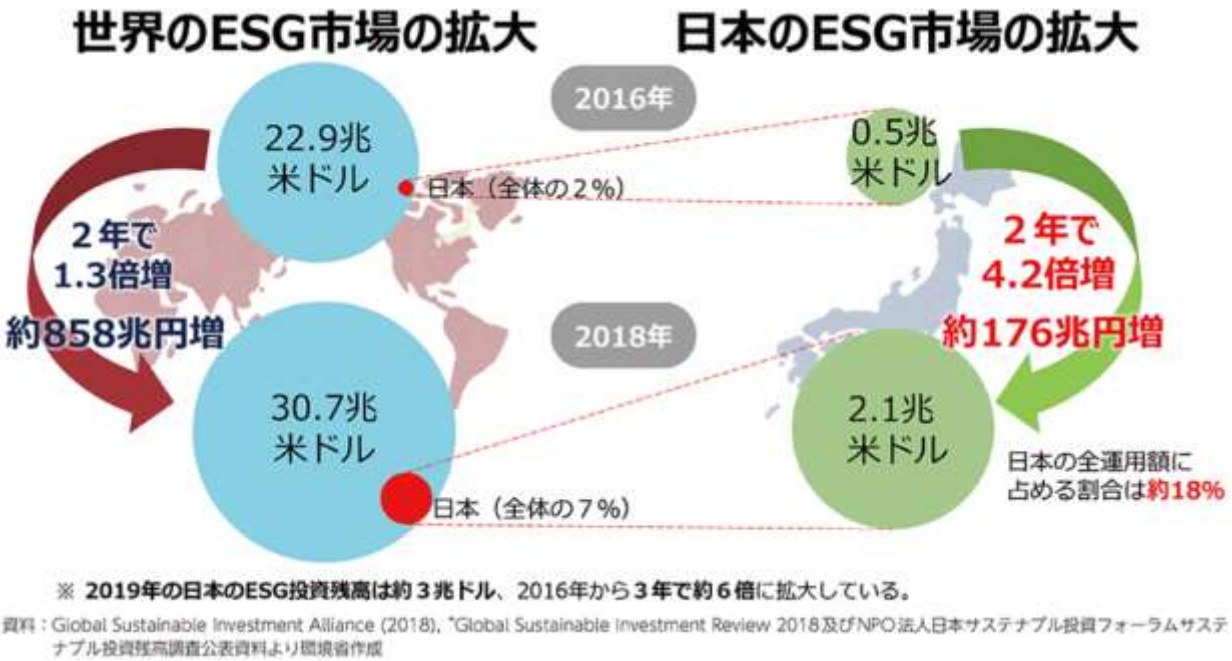
・クレジット取引には、国連・政府が主導し運営する制度と、民間セクターが主導し運営する制度とが存在する。後者は規制や政策に関わらず自主的にクレジット発行・活用が行われるため「ボランタリークレジット」と呼ばれる。
・足下の企業ニーズの高まりや、カーボン・クレジットの活用意義を踏まえ、自主的なものも含めたクレジット取引について、質を確保しつつ、量を拡大することが重要である。そうしたことを踏まえた上で、現在、国の審議会において国内制度における各種カーボン・クレジットの取り扱いも含めた政策対応の方向性について議論が進められている。

＜クレジットの分類＞

（資料）カーボンニュートラルの実現に向けたカーボン・クレジットの適切な活用のための環境整備に関する検討会資料（2021 年 12 月８日）

９．世界的な資金（ESG 投資）の呼び込みの必要性

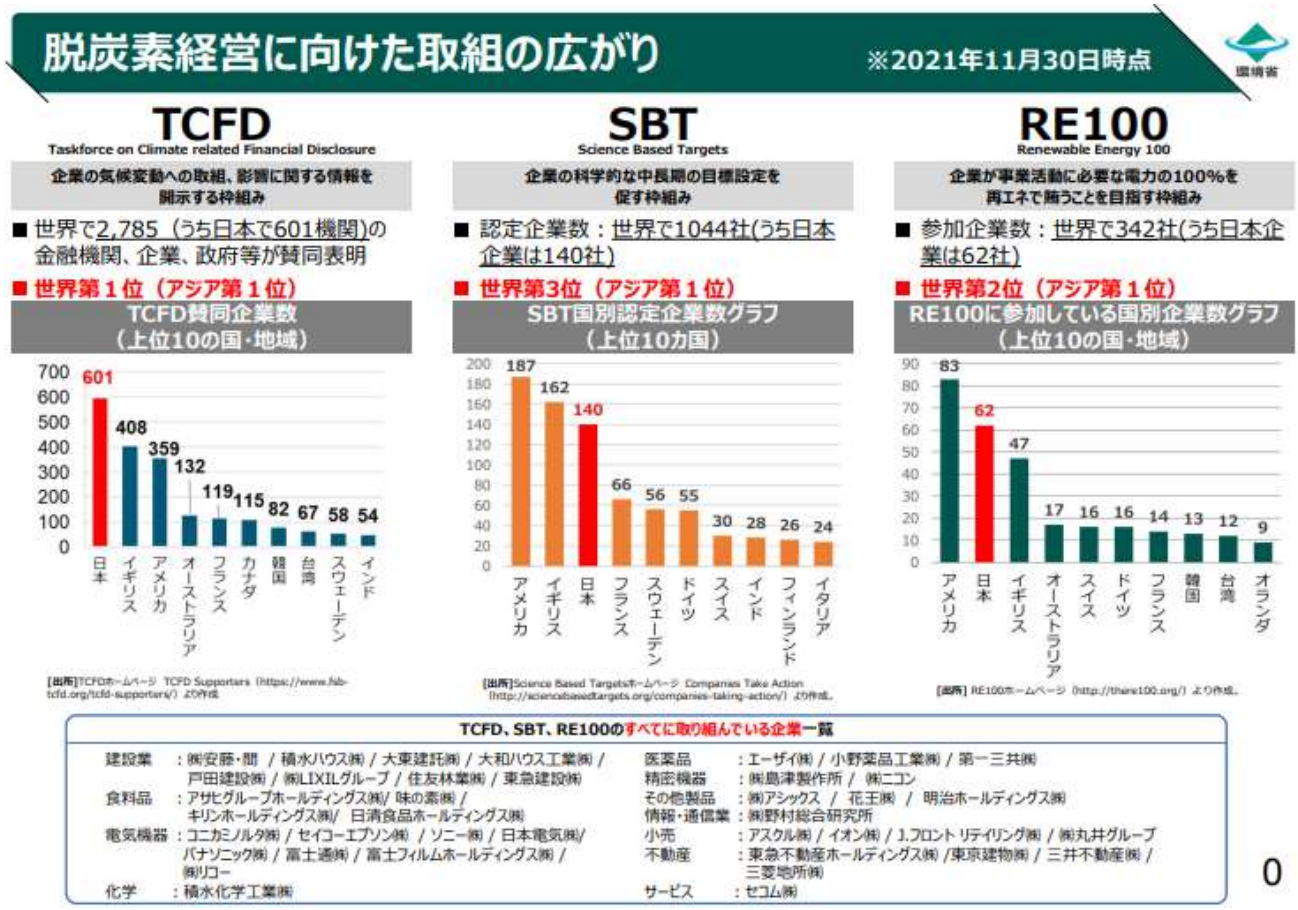
・カーボンニュートラルを達成するためには、巨額の設備投資と研究開発投資が必要となる。
・社会的価値と経済的な価値が接近している。**世界の ESG 投資を日本に引き付け、イノベーションにつなげる必要がある。**
・環境投資対策や情報開示が従来と同じレベルでは企業の資金調達は難しい。
・特許技術のような気候変動対応に伴う「機会」についてはまだ十分に情報開示されていない。



（資料）令和３年版　環境白書

10. 企業の取り組み（脱炭素経営の進展）

・各企業は、資本市場やサプライチェーンからの要請もあるなか、企業価値の向上を目指しカーボンニュートラルへの対応を進める必要がある。

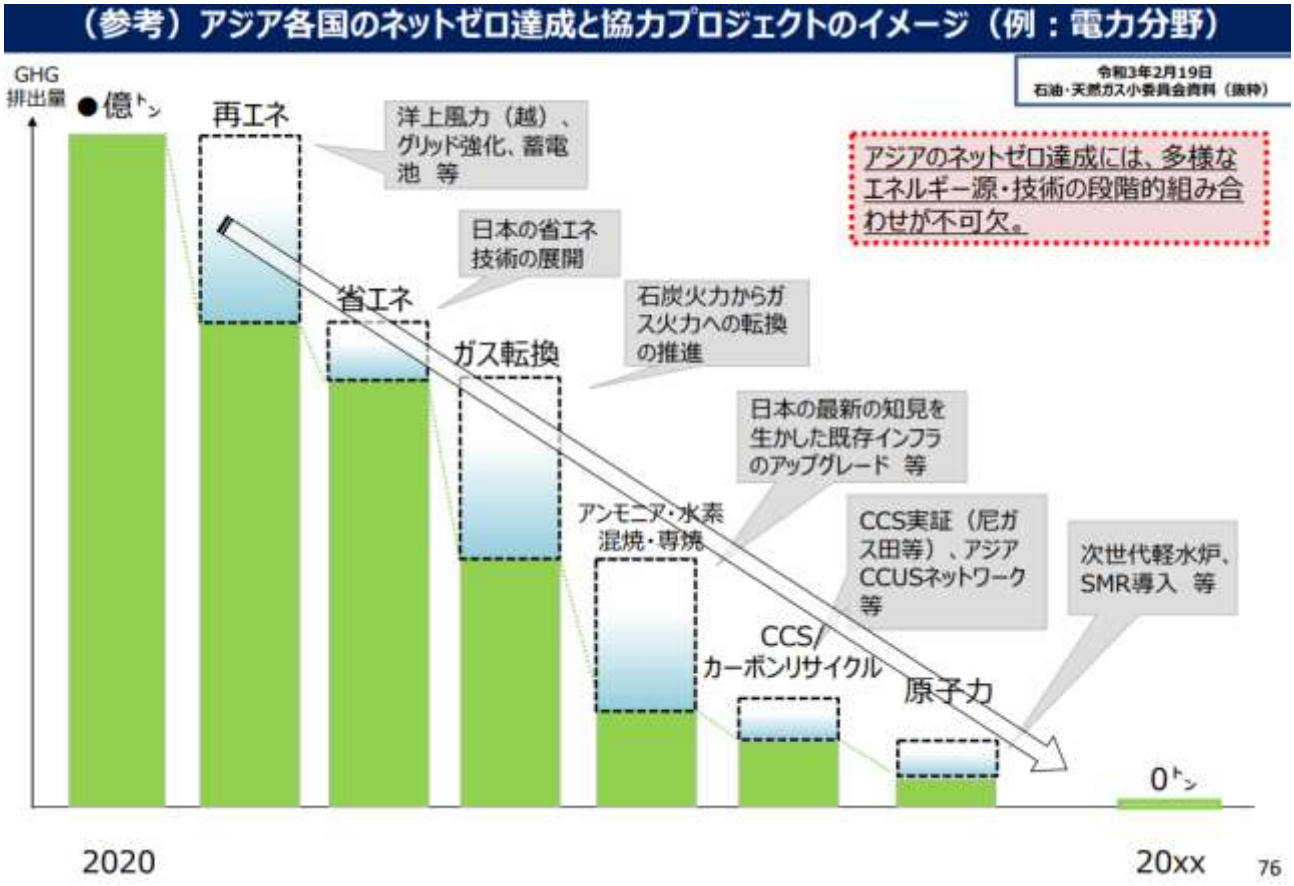


（資料）環境省 HP「企業の脱炭素経営への取組状況　TCFD、SBT、RE100 に取り組んでいる企業」

11. 国際的な連携（特にアジア）

・科学技術立国を標榜する日本が国際社会のなかで果たすべき役割は、優れた技術を生み出し、それを国際展開することにより世界全体の CO2 排出削減に貢献することである。中部圏はその中心的な役割を果たせる地域の一つである。

・特に、地理的・経済的に近接性のあるアジアに対する貢献が求められる。それがビジネスチャンスとなる。



（資料）第 38 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料（2021 年 3 月 11 日）

12. 令和４年度環境省重点施策概要

・行動変容に向けて施策の総動員が必要となる。

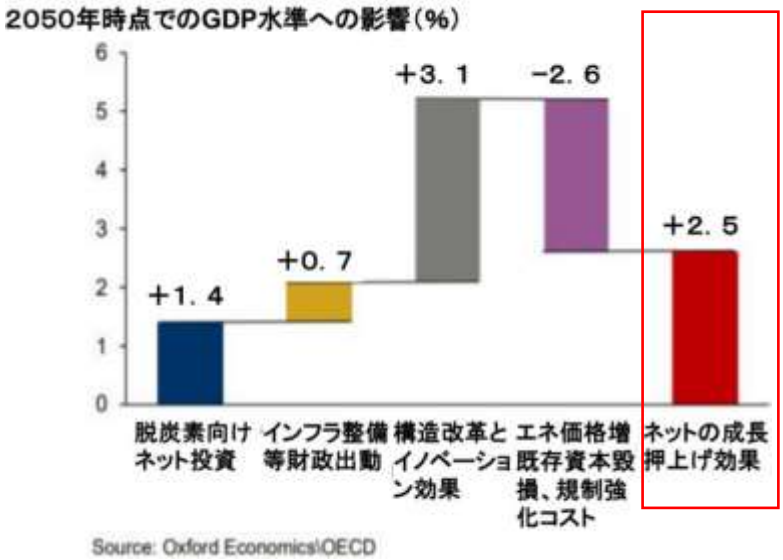
（資料）環境省 HP

13. 脱炭素と経済成長の両立

・脱炭素を経済成長につなげ、「経済と環境の好循環」を達成する必要がある。以下、オクスフォード・エコノミクスによる脱炭素の取り組みと経済成長の関係のマクロ経済の視点からの考察[7]を紹介する。

・これまでの各国のグリーン成長戦略のほとんどは、産業別に投資や技術革新がどれだけ必要であるかといったミクロの視点にとどまっている。
・脱炭素を成長の起爆剤と位置付ける楽観論の多くは、巨額の脱炭素投資自体が GDP を押し上げるとともに、投資がもたらす生産性の向上やイノベーションも成長力を高めるとみている。
・一方で、脱炭素は成長を犠牲にするという悲観論も根強い。化石燃料を中心にエネルギー価格の上昇が不可避で、石油ショックのような負の供給ショックが長期間続くと悲観論者は警告する。また、化石燃料を前提とした機械設備やインフラが、耐用年数の期限前の償却を余儀なくされ、企業の収益を大幅に押し下げる。価値を失う既存資本ストックには物理的な設備など資本ストックだけではなく、人の持つノウハウやスキル、技術といった人的資本も含まれる。
・経済協力開発機構（OECD）は、脱炭素に向けた様々なシナリオを元に、2050 年時点での G20 諸国の GDP を経済モデルで試算している（下表）。GDP は 2.5%も上振れることとなっているが、これは構造改革やイノベーションが生産性向上を促すことでもたらされる 3.1%という大きな押上げ効果による。
・脱炭素が成長にとってプラスになるためには、①数十年にわたって必要な莫大な投資がスムーズに賄われたうえで、②その投資が技術革新とイノベーションに着実につながって生産性が目覚ましく上昇すること、が不可欠となる。
・いずれも実現させるのは容易なことではない。カーボン・プライシングを中心とする市場メカニズムだけでは移行に限界があり、政府の積極的な関与が必要である。

＜脱炭素の取り組みが GDP へ与える影響＞



[7] 長井滋人「脱炭素の GDP 押し上げ効果　成長のための「２つの条件」」、週刊ダイヤモンド（2021 年 11 月 20 日）

・イノベーションによる生産性向上のためには、産業界や個別企業としても、DX 推進や人材投資、生産性に対する意識変革・行動変容により、競争力を高め成長につなげていく必要がある。それとともに、政府が積極的に実施すべき国際ルールづくりにも、企業として提案を行うなど積極的に関与し、世界標準を獲得できるように努めるとともに、イノベーションを確実に社会実装につなげていくため、地域の学や官に積極的に働きかけるなど、産学官の連携強化を図る必要がある。

（参考資料）第六次エネルギー基本計画（案）に対する中部経済連合会提出意見（パブリックコメント）

中部経済連合会は、2021 年 10 月 4 日、第六次エネルギー基本計画（案）のパブリックコメント募集に対して意見を提出した。本提言書は、当意見を踏まえて作成しているため、参考資料として添付する。なお、第六次エネルギー基本計画は 2021 年 10 月 22 日に閣議決定された。

第六次エネルギー基本計画（案）に対する意見

2021 年 10 月 4 日

一般社団法人 中部経済連合会

一般社団法人　中部経済連合会では、従来から、国のエネルギー・環境政策の要諦は「Ｓ＋３Ｅ」の同時達成であると提言してきている。2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、第一に、環境適合性だけに偏るのではなく、エネルギーの安定供給やエネルギーコストの視点も極めて重要であること、第二として、それぞれの分野で取り組む各主体（国、自治体、事業者、国民）が有機的なつながりを持ちつつ進められるよう、需給両面、最適投資等の観点から国全体の包括的なロードマップ（基本計画）とマイルストーンの策定をすべきと要望してきており、その主張は現在も変わらない。

2030 年度に温室効果ガス排出を 2013 年度から 46%削減するという国の新たな削減目標はマイルストーンである。今回策定された『第六次「エネルギー基本計画（案）」』は、その道筋であり、具体的なポートフォリオが示されたという認識である。

温室効果ガス排出 46%削減は、我が国の国際社会に対するコミットであり、実現できなければ、国および企業・事業者がレピュテーションリスクに晒される。しかしながら、ポートフォリオを実現するための道筋には、実行計画が示されていない。政府は、早急に実行計画を作成し、産業界のコンセンサスを得て進めていくべきである。

上記を踏まえ、今回策定された第六次「エネルギー基本計画（案）」（以下、「本計画案」という。）に関し、以下のとおり意見を述べる。

１．本計画案の実行性について　《エネ基 p. 17～19、p. 104～107》

本計画案は、2030 年に向けた道筋として、法令整備、税制、補助金などの具体的な政策が示されておらず、実行力のある計画になっていない。今後、策定過程や実行段階において産業界とコミュニケーションを図り、継続的かつ柔軟な政策策定や見直し

をお願いする。

エネルギー需給見通しについては、低炭素・脱炭素を主体に設定されたものとなっており、安定供給への配慮はなされているが十分ではない。加えて、コスト議論が置き去りにされている。

このため、前述の政策策定とともに、毎年の国の予算編成時など定期的にエネルギーコストを開示し、産業界はじめ国民各層の理解を得ていただきたい。

加えて、太陽光や風力などの自然変動電源について、系統制約等を考慮した統合コストの議論が十分になされているとは言えない。政府は、正しい議論を進めるため、統合コストを明示し国民の理解を図るべきである。

また、省エネルギー、再生可能エネルギー導入拡大については、両者とも「野心的」な目標として示されているものであるため、未達が想定される場合のコンティンジェンシープランを示していくことも必要である。

結果的に、電源構成における火力発電が大きく減少する見通しとなっており、燃料の安定・安価な調達に懸念がある。

（1）コスト負担について　《エネ基 p. 17～19》

○低炭素・脱炭素に向けた環境対策には、エネルギーの需給両面で取り組んでいく必要がある。これに伴い、供給側での対策に伴うエネルギーコスト上昇、需要側においても新技術導入によるコスト上昇に繋がる可能性があり、産業界や国民各層を含む社会全体でのコスト負担が生じることになる。一方で、環境対策を経済の制約でなく、積極的に環境対策を行うことで、投資を促し生産性を向上させ経済成長に繋がるものにしていかなくてはならない。政府には、環境対策によるコスト効果（費用対効果）を明らかにするとともに、コスト負担の許容範囲や負担のあり方を含めたコスト上昇による影響について定量的に示したうえで、産業界や国民各層へ理解を得るよう説明をお願いする。

○ものづくりや輸出産業が盛んな中部経済圏の産業競争力の維持・成長、及び雇用の維持確保の観点から、製造業各社がカーボンニュートラルを達成していくためには、サプライチェーン全体で再生可能エネルギーなどの非化石エネルギーを活用していくことが欠かせない。一方で、電力価格をはじめとしたエネルギーコストは現在でも諸外国に比べて高く、更なる上昇は、国際競争力に大きな影響を及ぼす。政府には、欧米諸国をはじめ産業界で競合する各国でのエネルギー動向も十分考慮したうえで、エネルギーコストの負担増加を抑えるための取り組みを推進いただきたい。具体的には、再生可能エネルギーや水素利活用にあたる低コスト化のための技術開発や実装導入時の支援、電力系統等のインフラ整備・適正化、ディマンドリスポンス等への需要家参加促進などに関し、法令整備、税制、補助金の充実を要望する。

○事業者が自律的に投資を実施していくため、政府には、低炭素・脱炭素に向けた法規制等の導入、および新技術の導入や普及の工程などを時系列で示し、事業者が新技術を導入する時期などを適切に判断できるようにしていただきたい。事業者が投資の時系列最適化ができずに過度な負担を負うことがないようお願いする。
例えば、建築物への省エネルギー投資においては、容積率緩和などのインセンティブ措置や新たな省エネルギー規制の導入時期を示すことで、事業者が建築物への投資を時系列最適化しやすいようお願いする。

（２）ポートフォリオの代替案　《エネ基 p. 104～107》

○ポートフォリオにおいて、野心的な省エネルギーや再生可能エネルギー拡大が示された。一方で、火力電源は縮小されており、再生可能エネルギー導入実績が当初想定に届かない場合、容量ベースでの火力電源が不足する事態が想定される。また、燃料調達においても LNG 調達量が減少することにより我が国の価格交渉力が低下することに加え、需要が増加した場合に必要調達量の確保が厳しくなるリスクなど、考慮しなければならない課題がある。ポートフォリオが極めて野心的であり実現に向けたハードルは高い。政府は、経済社会への影響を最小限に留めるため、ポートフォリオが達成できない場合の方策について検討し示すべきである。また、低炭素・脱炭素に向かう過程では、既設火力発電設備の高効率化等が有効である。政府には、既存技術から新技術への移行がスムーズに行われるよう、トランジション期における具体的な施策をお願いする。

２．各エネルギー源の位置づけ

（１）原子力発電　《エネ基 p. 24～25、p. 65～74、p. 115～116》

○2050 年に向けて「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」とされているが、原子力は、再生可能エネルギーと同じく非化石エネルギーで、安定した供給力が確保できエネルギー自給率向上にも貢献する準国産エネルギーであり、コスト低減に寄与するものである。この原子力の特徴を最大限に活かし、「Ｓ＋３Ｅ」を堅持するため、本計画案から「原発依存度を低減する」という記述を削除し、再生可能エネルギーの拡大に関わらず、「原子力発電については、将来に亘り、一定規模の発電比率を維持すべき」と明記すべきである。

○既存の原子力発電設備については、立地地域への信頼確保を進めたうえで、安全を大前提に再稼働を進めるとともに、安全かつ安定した運転を継続する必要がある。そのためには、原子力産業を支える人材の確保、技術、産業基盤の維持が喫緊の課題であり、本計画案に「新増設・リプレース」を明記すべきである。また、政府は、将来に亘り、これらの課題解決の必要性を踏まえたうえで、原子力発電の新増設・リプレースや、安全性・機動性・経済性を追求した小型原子炉などの

次世代炉の開発・普及を含む、将来の原子力の姿（ビジョン）を明確に示すべきである。更に、科学的・経済的根拠、実状に基づいた議論を行える雰囲気の醸成、国民的コンセンサスの形成に向けた継続的で丁寧な説明をお願いする。

（２）再生可能エネルギー　《エネ基 p. 46～52、p. 59～61》

○再生可能エネルギー導入拡大に伴い、再生可能エネルギー発電促進賦課金（以下、「再エネ賦課金」）が上昇し、経済界および国民各層へのコスト負担が大きくなっている。更なる再生可能エネルギー導入拡大を進めることで、この負担額も増大していく。政府には、再生可能エネルギーのコスト低減を促進させる施策とともに、この負担額を経済界および国民各層へ示し、許容できる負担額と負担の公平性を含む負担のあり方を議論することを要望する。

○地域における再生可能エネルギー、コージェネレーションや蓄電池等の分散型エネルギーリソースの大量導入が、エネルギーの地産地消や地域の低・脱炭素化を促進する。これにデジタル技術を活用したエネルギー遠隔計量や見える化、ディマンドリスポンスなど高度なエネルギーマネジメントを導入し、マイクログリッドを構築することで、災害等に対するレジリエンスの向上、電力ネットワーク設備への負担軽減によるインフラコスト低減といった効果が期待できる。加えて、地域社会の活性化、一極集中の是正による社会機能の安定性向上などの効果もあると考えられる。政府には、分散型社会システムの構築が社会全体に拡大できるよう、制度面や補助金等の充実をお願いする。

○洋上風力発電や地熱発電など太陽光発電以外の再生可能エネルギー電源を新たに導入拡大していくことが不可欠であるが、開発には相当程度の期間を要する。これらは、2030 年以降の有望な電源であるが、長期的な展望に立ち、今から取り組めることを実施していくべきである。特に、洋上風力発電の導入には、漁業者など関係者との交渉や環境影響評価、建設工事に長期（10 年程度）の期間を要し、更には、事後調査、地域共生などに多大な費用を要する。よって、政府には、再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定手続きを迅速化し、促進区域における環境影響評価の手続き簡素化や調査の効率化など、早期開発が可能となる制度見直しをお願いする。

（３）火力電源等　《エネ基 p. 90～94》

○火力発電は、電力の継続的な需給変動に対応できる重要な電源である。政府には、火力発電の位置づけを明確にするとともに、年間の発電電力量（kWh）、ピーク時予備率を踏まえた供給力（kW）および短期間の需給調整能力（ΔkW）を合わせて評価し、火力発電の必要な供給力を将来においても確保することをお願いする。

○自由化の進展に伴う非効率な火力発電設備の休廃止が進展していることを踏まえ

れば、短中期的に設備容量を確保する容量市場の確実な運用や長期的な電源確保が確実にできる制度策定が必要である。

○今回のエネルギーポートフォリオでは、省エネルギーと再生可能エネルギー導入拡大に野心的な目標が示されているため、必要以上の火力発電設備の休廃止は、安定安価なエネルギー供給に支障をきたす。また、燃料調達において価格交渉力が低下することで、国際社会から劣後し、将来に亘る燃料確保に支障が生じるリスクがあるため、これらの課題に関する検討を引き続きお願いする。

○カーボンニュートラル実現に向けた、水素・アンモニア発電、カーボンフリーメタン発電、CCUS 等については、国主導のインフラ整備、官民一体となった研究開発・社会実装を進めることが重要であるが、コスト面、規制面などの課題がある。加えて、既設火力発電設備の高効率化やバイオマス・アンモニア混焼、水素混焼への支援を含めた、トランジション期の取り組みを加速する施策の導入や、石炭火力等を座礁資産としないなど既存社会インフラの最大限の活用を図る必要がある。

また、新たなインフラ整備コストが小さい天然ガスへの燃料転換や、燃料電池等の既存技術を利用した水素の利活用などが有効である。政府には、産業競争力を維持しつつ、トランジション期における円滑な社会構造の転換を後押しする法令整備、税制、補助金などの政策の策定をお願いする。

３．社会の構造転換を後押しする措置及び対応

（１）イノベーションの推進支援　《エネ基 p. 108～123》

○「グリーン成長戦略」の実現には社会全体のエネルギー需給両面での平仄を合わせた取り組みが必要である。「成長が期待される 14 分野」をはじめ、ブレークスルーが必要な重要分野に関し、基礎技術を実用規模まで発展させ確実に社会実装する必要があるが、その多くはいまだ要素研究・基礎技術段階に留まっている。今後、社会実装段階へ移行するには、技術面だけでなく人材面や組織体制面も含め、「産学官」が連携しオールジャパンでイノベーションを成し遂げられるよう取り組まなければならない。イノベーションに関しては、分野ごとに取り組み内容、難易度が異なる。政府には、分野ごとのイノベーションの進捗とマイルストーンの達成度に合わせて実現可能性を定期的に判断し、柔軟にロードマップを見直すこと、イノベーションを推進するための法令整備、税制、補助金などの政策の策定をお願いする。

（２）産業競争力の強化を後押しする政策　《エネ基 p. 83～86、p. 123》

○本計画案ではカーボンプライシングについて、Ｊ-クレジットなど「クレジットに係る既存制度を見直し」制度設計がなされると明記されている。新たな制度の導

入に際しては、産業競争力強化、イノベーションや投資促進に繋がることなど、成長戦略に資するものとなること、また温暖化対策全体を俯瞰しサプライチェーンの特定の段階や業種に負担が偏ることがないよう、公平性の観点に留意した制度・仕組みづくりを行うことが必要であり、既存の規制・税制の改廃を含めた政策の策定をお願いする。

○炭素国境調整措置や二国間クレジット、LCA（Life Cycle Assessment）などについては、制度設計によっては企業の競争力に大きく影響を与え、我が国が不利益を被ることも想定されるほか、現状、国内外で CO_2 排出量の算定基準が異なるといった課題もある。政府には、優れた環境技術やサービスを持つ日本企業の産業競争力が適正に評価され、企業努力がしっかりと利益へと繋がるような仕組みとなるよう、国際社会における競争環境・制度を整備するうえでも世界をリードしていってもらいたい。

以　上

第２部　中部圏の取り組みについて

Ⅰ．中部圏の５つの取り組み（総論）

カーボンニュートラルの実現には経済社会の変革が不可欠であるが、そのための取り組みとして５つを選定した。今後の成長および変革の基盤としての「デジタル化・DX 推進」、生産要素（資本・労働・生産性）に関わる取り組みの「イノベーション・産業構造の転換」と「人材投資・育成」、社会構造および地域のあり方としての「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」、社会を構成する個人・企業に求められる姿勢としての「意識変革・行動変容」である。

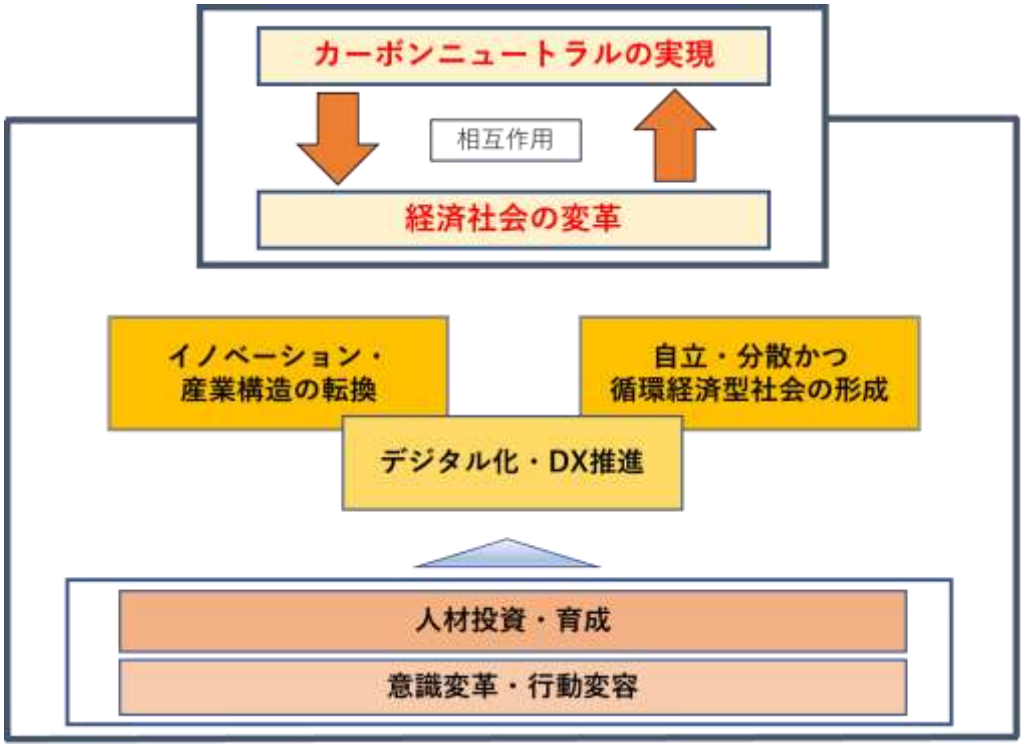
このうち、「イノベーション・産業構造の転換」と「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」が、カーボンニュートラルの実現に直接働きかける経済社会変革の取り組みとなるが、それらは「デジタル化・DX 推進」により実現可能となる。また、「人材投資・育成」および「意識変革・行動変容」はすべての活動の根底をなすものである。

「人」を重視して成長につなげる新しい資本主義の構築を目指す動きが、世界各国において進んでいる。この背景には、SDGs や ESG 等における人権重視の流れや、カーボンニュートラルや DX などへの対応のための人的資本投資が重要となっていることがある。中長期的な企業価値の評価が変わり、企業行動の変容が求められるなか、人づくりを基盤とした変革を進めていく必要がある。

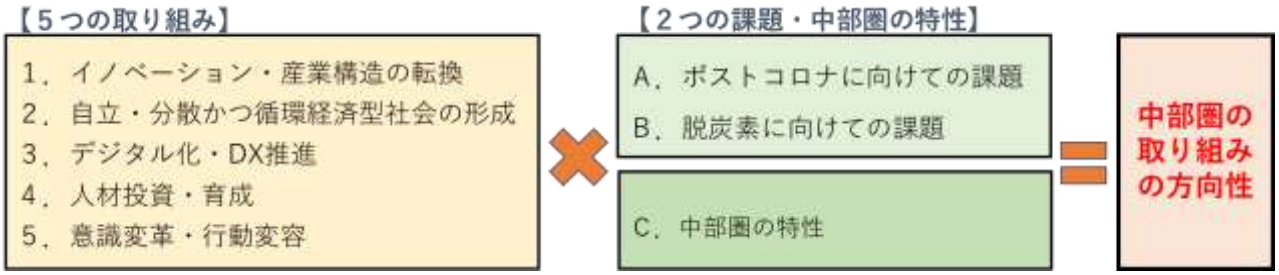
「人材投資・育成」をはじめとした５つの取り組みにより、2050 年カーボンニュートラルの実現を目指すとともに、経済社会変革を進める。経済社会の変革とカーボンニュートラルの実現の間には相互作用が働くため、双方の達成を目指す。

５つの取り組みに、２つの課題（「ポストコロナに向けての課題」、「脱炭素に向けての課題」）と、「中部圏の特性」を掛け合わせ、具体的に「中部圏の取り組みの方向性」としてとりまとめた。

１．５つの取り組みの相関図



２．中部圏の取り組みの方向性の検討方法



３．中部圏の５つの取り組みの方向性（概要）

イノベーション・産業構造の転換

中部圏では企業を中心に、省エネ・省CO2や脱炭素のためのイノベーションを推進し、炭素生産性の高い産業構造への転換を目指す。また、水素がカーボンニュートラル時代に欠かせない存在であることや、中部圏の今後の水素需要の大きさに鑑み、中部圏のチャレンジの一つとして、業界を横断し水素社会の構築と水素関連産業の振興にも取り組む。

産学官の連携強化を図り、カーボンニュートラルに資する研究開発から社会実装へのバリューチェーンを構築していく。

自立・分散かつ循環経済型社会の形成

中部圏は脱炭素においても、全国にひな型を示すことのできる地域であることを発信する。

省エネ・省資源の徹底と再エネを活用した創エネルギー（以下、創エネという）による脱炭素の実践とともに、自治体と連携し、地域としてスマートシティ・ゼロカーボンシティづくりを推進していく。また、CO2 吸収源となる中部圏の豊かな森林資源の維持・再生を図る。

中部経済連合会の取り組みとして、「マイクログリッドの社会実装」、「循環経済型社会の形成」の支援を積極的に進める。

デジタル化・DX 推進

「グリーン」と「デジタル」が今後の日本の成長の原動力となる。デジタルによって低・脱炭素化を図る「グリーン by デジタル」と、デジタル機器等の低・脱炭素化を図る「グリーン of デジタル」を推進する。次に、グリーン以外の領域においてもデジタル化・DX 推進によって付加価値を拡大していく。

中部圏においては、デジタルとものづくりなどの産業を融合させ変革を目指す DX が重要となる。「イノベーション・産業構造の転換」や「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」を進めるうえでも、デジタル化・DX 推進は鍵となる。

人材投資・育成[8]

カーボンニュートラル実現には経済社会の変革が不可欠であるが、変革を起こすのは人である。2030 年、2050 年を見据え、人を基盤とした変革を進めていく。企業は人の成長に投資するなど人材についての考え方・発想の転換を図るとともに、生産性の向上により効率化した既存事業領域から、新たな価値を創出する事業領域への人材のシフトを進め、従業員の能力や多様性を引き出しキャリアアップを図っていく。

イノベーションを起こす人材と産学官をつなぐ人材の育成や、人材の社内外での流動性を高めるリスキリング（学び直し）[9]に取り組む。テレワークなど柔軟で多様な働き方を推進するとともに、女性をはじめとして多様な人材の活躍推進を進める。

意識変革・行動変容

カーボンニュートラル実現のためにはライフスタイルの転換など、個人や企業の意識変革・行動変容が求められる。そのためには、まずは気候変動（危機）および脱炭素に対する本質的な理解が不可欠であり、次世代に対する教育とともに、現役世代に対する啓発・啓蒙が欠かせない。

個人としては、どのような行動が、脱炭素に貢献するかよく理解した上で、脱炭

[8] ここでは、企業が従業員に対して行う教育訓練（OFF-JT（職場の外部で行われる訓練）、OJT（職場内の業務を通じた訓練））だけではなく、高スキル人材（研究開発人材、先端 IT 人材等）を含む人材の新規および中途採用も含める。なお、一般的な賃上げは含まない。

[9] この先必要になると予想される職業能力を身につけることを指し、仕事を一時離れて学び直すことを指す場合が多いリカレント教育とは異なる概念。

素の視点も含めた新しい働き方の実施、無駄の少ない食習慣への移行、サステナブルファッション等の積極利用、脱炭素に貢献する消費選択などに努めていく。

一方、企業としては、SDGsへの貢献・ESG経営を目指すとともに、それらを実現するために人材投資・育成がこれまでに増して重要になってきていることを認識しつつ、「イノベーション・産業構造転換」、「自立・分散かつ循環経済型社会形成」、「デジタル化・DX 推進」のそれぞれの取り組みを有機的に結びつけることで、企業を変革しカーボンニュートラルの実現を目指す。

Ⅱ．中部圏の５つの取り組み（各論）

１．イノベーション・産業構造の転換

（１）ポストコロナに向けての課題

①コロナ禍で進んだイノベーションの定着・進化

・コロナ禍において、リモート化、非接触技術、ワクチン開発等のイノベーションが進んだが、生産性向上の観点からこれらを定着させるとともに、今後さらに進化させていく必要がある。

②求められる社会システム分野でのイノベーション

・技術分野のみならず、社会システム（行政のデータ管理・情報システム、医療体制・制度等）分野でのイノベーションが不可欠なことが露呈した。

・その一方、歴史的な経緯により新興国と比べて相対的に複雑化している日本の社会システムは、リープフロッグ[10]での変革（デジタル化・DX）が難しいことも判明した。

（２）脱炭素に向けての課題

①省エネ・脱炭素イノベーションの加速

・2030 年度において温室効果ガス 46%削減（2013 年度比）、2050 年カーボンニュートラルを実現するためには、広範囲で高度な、世界をリードするイノベーションの創出が必要不可欠である。当面の 2030 年は既存技術・社会システムの改善で凌ぐとしても、2050 年は革新的なイノベーションも必要不可欠になる。イノベーション創出のための仕掛け・体制づくりは今からスタートすべき喫緊の課題である。

・広範囲で高度なイノベーションの創出に向けては、まずはテーマ領域を広く捉え、多くのテーマを体系化して進める必要がある。そのためにも、大学・研究機関および企業研究の枠を越えたこれまでにない推進体制を構築する必要がある。さらに、研究開発を迅速かつ戦略的に進めるために、実現難易度・脱炭素効果・研究開発費用などで評価したり、ステージゲート手法[11]等による定期的なテーマの管理・マネジメントをする必要がある。

②コスト負担について

・脱炭素イノベーションによる 2050 年カーボンニュートラル実現に際して、経済と環境の好循環を目指す必要があるが、イノベーションを興すための研究開発費

[10] カエル跳び。既存の技術を経ることなくいきなり最新の技術に到達すること。
[11] 研究開発テーマを管理する手法。研究から開発に至るプロセスを５～６段階の「ステージ」に区切り、ステージの間に「ゲート」を設け、研究開発テーマをふるいにかけて絞り込んでいく仕組み。

用や新たなイノベーション技術の導入（エネルギー供給側での対策によるコスト上昇や需要側での設備等の導入など）によって膨大な費用を要することは間違いない。
・まずは、それらのコスト効果を明らかにして、そのイノベーションと社会導入を遂行するかを決断する必要がある。コスト上昇分について、産業界や国民各層を含む社会全体でどう分担していくか、国民的な議論を経て国民に理解してもらうことが必要となる。
・既に再エネコストは諸外国に比べて高い水準となっており、再エネコストの上昇を抑制しながら、再エネ比率を高めるという二律背反の取り組みを進めることが国内産業を守る上でも喫緊の課題である。

③脱炭素に対応した事業転換・投資

・すべての産業において、化石燃料依存から脱炭素に転換していく必要があるが、特に自動車産業において、世界的に急速に進む EV 化や政府の 2035 年までに新車販売で電動車100%を実現する方針（純ガソリン車新規販売禁止）により、事業転換が迫られている。
・事業転換にあたっては「公正な移行」（円滑な労働移動、座礁資産化の回避）が重要となる。
・脱炭素に向けて積極的に対応しつつも、EU タクソノミーに代表される欧米主導の極端な脱炭素政策に振り回されるのではなく、それを 2050 年以降のひとつの絵姿として意識しつつも、需要サイドでの省エネ推進や、合成燃料・CCUS・水素/アンモニア利用といった供給サイドのイノベーション推進など、トランジション期の地に足の着いた取り組み、イノベーションが必要である。また、そうした取り組みの重要性について、国際社会の理解を得ていく必要がある。

④社会実装の強化

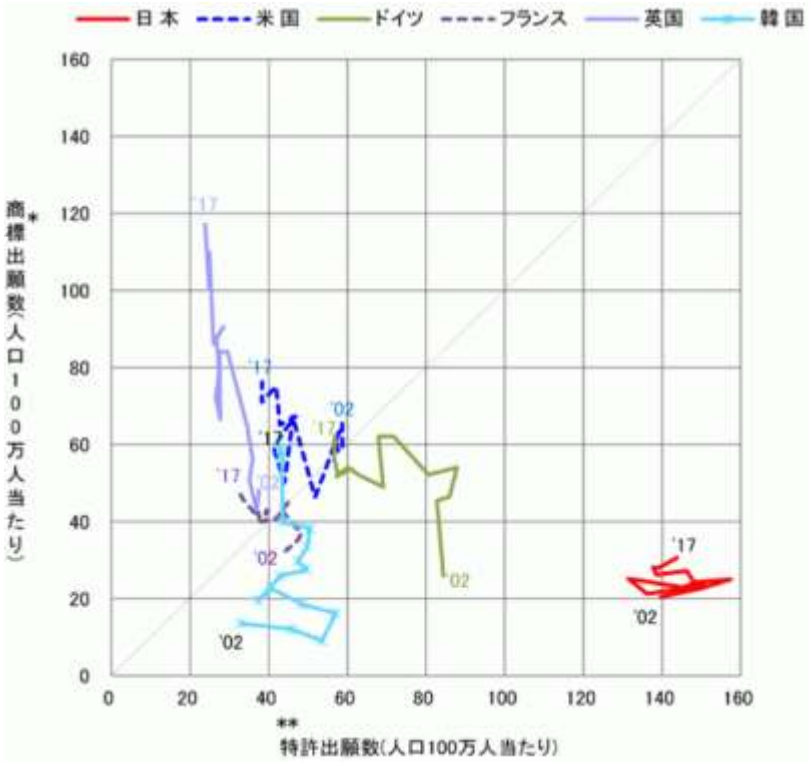
・社会実装・産業化が重要課題である。かつての事例のように「技術で勝って市場で負ける」[12]ことを繰り返さないことが大切である。
・日本では応用研究が弱いと言われている。ドイツのフラウンホーファー・アライアンスでは「応用研究領域」をミッションに掲げている。大学敷地内にフラウンホーファー研究所が立地し、トップマネージャーは企業経験を必須としている。これに相当する機関および機能が日本にはない。大学・研究機関でのシーズの研究開発と、企業等による製品化・産業化・社会実装化との間を埋める取り組みを早急に構築する必要がある。ダイナミックな人的交流が行われていないことが課題として顕在する。
・日本は固有技術に強みを持っており、例えば日本の再エネ関連特許数は世界一である。一方で、特許出願数が多い割に、商標出願数は少ない（図表 1-1）。技術に

[12] 太陽光パネル、DRAM メモリー、リチウムイオン電池、液晶パネル、カーナビ、DVD プレーヤー、3D プリンター、DNA シークエンサー（DNA 配列の解読）など。

強みを持っているが、新製品や新たなサービスの導入などに課題がある。また技術の規格化・標準化が欧州などに比べて遅れており、結果的に社会実装が遅れている。

・上記の社会システム構築には、国・自治体のサポートが必須である。また、大学における教育や研究活動において、社会実装が評価される仕組みが求められる。一部の分野では大学が地域自治体と連携して社会実装の検討がされているが[13]、こうした活動をより広い分野で、また、企業や国なども連携先に加わる形で展開していくことが求められる。

《図表 1-1》　国境を越えた商標出願と特許出願（2002 年－2013 年）



（資料）科学技術・学術政策研究所「科学技術指標 2020」（2020 年 8 月）

⑤カーボンプライシングのあり方

以下、本会アンケート調査結果について紹介する。

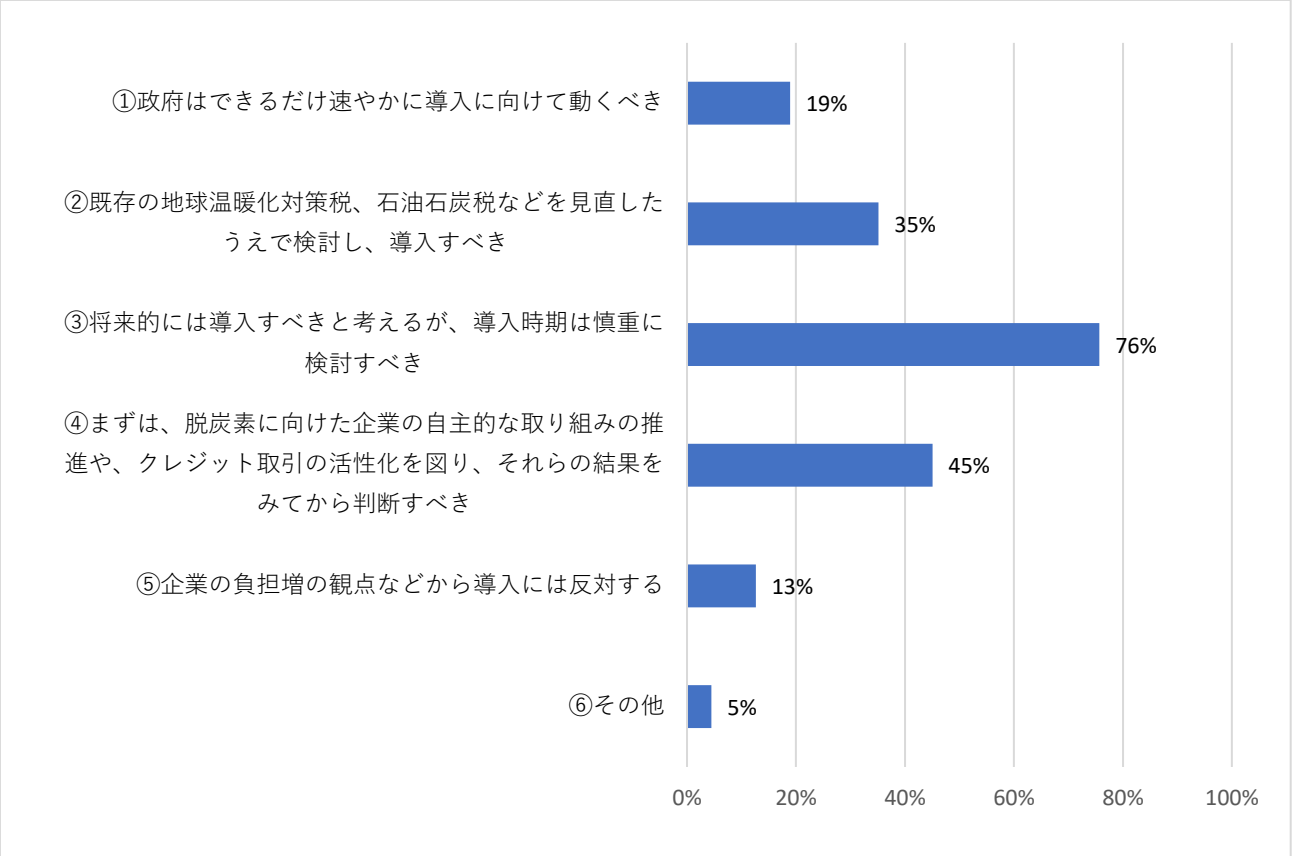
【カーボンプライシングの導入について】

・「将来的には導入すべきと考えるが、導入時期は慎重に検討すべき（CO2 多排出業種で脱炭素の代替技術の目途が立ってから導入するなど）」が一番多い（76%）。

・「政府はできるだけ速やかに導入に向けて動くべき」（19%）や、その逆の「企業の負担増の観点などから導入には反対する」（13%）は少ない。

[13] 例えば、大学と地元自治体が連携して取り組む MaaS（Mobility as a Service：サービスとしてのモビリティ）分野での取り組みなど。

《図表 1-2》　カーボンプライシングの導入について（n=111）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

（会員企業の声）

- カーボンプライシングについては社会的な理解が進んでいない。まずは個々の企業の脱炭素の取り組みを推進させ、その費用感を理解したうえで導入すべき。
- 装置産業とサービス業では、関わり度合いが違いすぎるため見極めたい。
- 脱炭素革新技術の導入は大企業が先行して中堅・中小は後追いになる可能性が高い。補助金や税などでの支援があっても追いつかず、その中でのカーボンプライシング導入は一層の費用負担増になって収益を圧迫する。
- 制度導入が企業行動の変更に結び付くかの検証と説明が重要。
- 他国に主導権を奪われてしまう前に先行すべき。
- 導入は理にかなっているが、仕組み・内容・実施時期等は十分に議論をしたうえで導入する必要がある。
- イノベーションの資金源泉として必要。

・カーボンプライシングの検討に際しては、産業競争力強化、イノベーションや投資促進につながることなど、成長戦略に資するものとなること、また気候変動対策全体を俯瞰しサプライチェーンの特定の段階や業種に負担が偏ることがないよう、公平性の観点に留意した制度・仕組みづくりが必要である。

・COP26（2021 年 11 月）では、二国間クレジット制度における算定手法や二重計上防止ルールなどに関する議論に進展が見られたが、国内外の各種クレジット制度、

民間主導のメカニズムなど、前述の観点を踏まえた制度設計がなされることを期待する。

・ボランタリークレジットについては、森林保全等のプロジェクトから創出されたクレジットでオフセットされたカーボンニュートラルLNGが、国内の各種制度（温対法における報告等）においてCO2排出量削減にカウントされていないことなど、必ずしも制度が足元の実態に追い付いていない。クレジットの信頼性の確保を前提として、こうした制度を見直し、企業努力がしっかりと評価される仕組みを早期に構築すべきである。

・例えば、短期的には、ボランタリークレジットを含むクレジットを活用する企業が脱炭素に積極的と評価されることでESG資金流入の恩恵を受け、それを脱炭素化技術の開発投資等に回すことが可能となる。

・中長期的には、そうした投資によって脱炭素化技術が成就・社会実装されることで、日本のCO2削減が進むことに加えて、技術の海外展開により、世界市場での日本企業のプレゼンス強化や成長が促進されるといった好循環につながることが期待される。

（３）中部圏の特性

・イノベーション（技術面）は既存の技術の組み合わせから生まれる。脱炭素技術も同様である。その意味で中部圏には優位性がある。

・中部圏に集積度合いの高い製造業の特化係数[14]は下表のとおりである。「輸送用機械器具製造業」が突出しているが、「電気機械器具製造業」や「プラスチック製品製造業」なども高い数値を示している。

《図表 1-3》　中部圏に集積する製造業の特化係数

産業分類	中部圏	東京圏	関西圏
輸送用機械器具製造業	3.17	0.52	0.50
電気機械器具製造業	1.86	0.65	1.23
プラスチック製品製造業	1.80	0.54	1.22
生産用機械器具製造業	1.69	0.58	1.20
ゴム製品製造業	1.66	0.66	1.11
窯業・土石製品製造業	1.66	0.46	0.79
製造業	1.57	0.65	1.04

（資料）総務省「平成28年度経済センサス－活動調査」のデータを基に本会算出

・水素ステーション全国開所154か所（他12か所整備中）のうち、中部圏は51か所[15]と全国の1/3を占める。

[14] 地域における各産業の構成比を全国のそれと比較した係数で、１であれば全国と同じ。２であれば全国の２倍の集積。

[15] 2021年８月８日現在。経済産業省 資源エネルギー庁「今後の水素ステーション政策の方向性について」（2021年８月27日）より。

（４）中部圏の取り組みの方向性

①省エネ・省 CO2 に関するイノベーションの推進

・カーボンニュートラルの実現に向けてまず最初に取り組むべきことは、エネルギー使用量の削減である。エネルギーを効率的に無駄なく利用し、徹底的に省エネを図る。そのうえで必要なエネルギーを、化石燃料からカーボンフリーなエネルギーに転換することが求められる。

・住宅や建築物においては、建築から解体・再利用までライフサイクル全体を通じて CO2 排出をマイナスにするライフ･サイクル･カーボン･マイナス化（LCCM）への取り組みが今後見込まれる。再エネ導入に加え、住宅・ビルのエネルギー管理システムを用いた電力需給調整を実施することや、炭素貯蔵に貢献する建築物への木材利用の一層の促進が期待されている。

・運輸分野や業務･産業分野においては、従来から取り組まれているエネルギー利用機器の高効率化に加え、シェアリングによる効率化、DX 推進による業務プロセスの最適化など、デジタル技術を活用した取り組みや、データセンターの省エネ化が期待されている。

②脱炭素イノベーションの推進

・脱炭素に向けては、従来の延長線上にない多くの取り組みが必要である。2021 年 6 月に策定された『2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略』で明示される「成長が期待される 14 分野」[16]の産業区分を中心に、中部圏でも産学官をあげて取り組みが進められている。

ア　風力発電

・これまで太陽光発電主体で導入が進んできた再エネの普及を今後一層拡大するためには、開発余地の大きい洋上風力発電への取り組みが不可欠である。『再エネ海域利用法』に基づく案件形成、継続的な区域指定に加え、立地周辺の電力系統や港湾等のインフラ整備を計画的に進め、計画から導入までに要する期間を短縮することが必要である。中部圏における取り組みや中部圏企業による他地域での取り組みを着実に進める必要がある。

イ　水素

・水素は、発電・産業・運輸など幅広い活用が期待される究極のクリーンエネルギーである。また、水素はそれ自体がエネルギー源であるとともに、他の物質と反応させることで、アンモニアやメタンなど他の燃料に変換できる。さらにそれらの形でエネルギーを貯留する手段にもなるため、カーボンニュートラル時代には欠かせない位置づけにある。

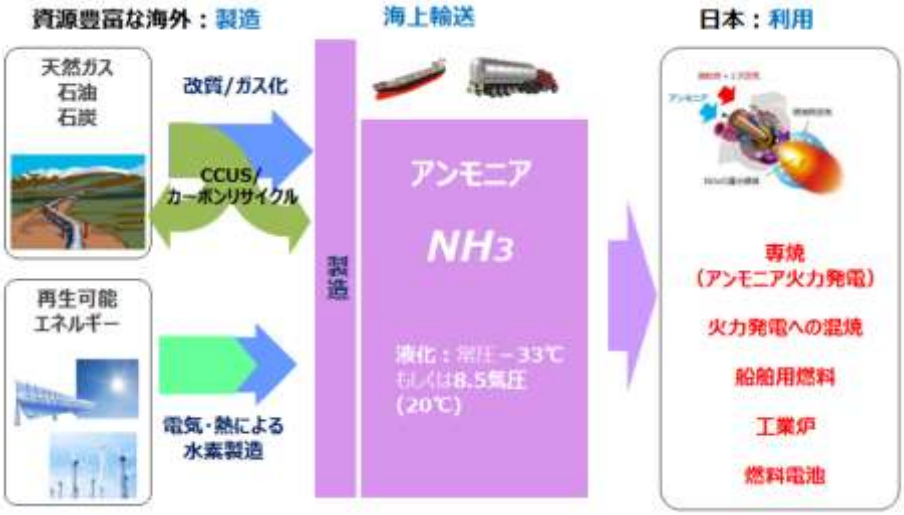
・こうしたことを背景に、国は国内水素市場を早期に立ち上げる観点から、水素導入量を 2030 年に最大 300 万トン、2050 年には 2,000 万トン程度、供給コストにつ

[16] P15「成長が期待される 14 分野（グリーン成長戦略）」参照。

いても、それぞれ 30 円/Nm³、20 円/Nm³ 以下に低減することを目指すとしている。
・水素利活用等に関する全国規模での主な取り組みとして、「水素バリューチェーン推進協議会」がある。2020 年 12 月に設立され、メーカー・インフラ事業者・金融機関・自治体など多業種にわたる 250 社･団体を超える参画者で構成される。後述するように中部圏では、水素システムの構築に関し、業界を横断した取り組みが進められている。

ウ　燃料アンモニア
・火力発電の低炭素化、脱炭素化に向けては、水素利用に加え、アンモニアの燃料としての活用が検討されている。主な利用用途は、石炭火力での混焼であり、国の試算では、仮に国内主要電力会社の全石炭火力で 20%混焼を実現した場合、国内の電力部門からの CO2 排出量を約 1 割削減できることになる。
・中部圏でも、JERA 碧南火力発電所（石炭火力）で 2021 年度からアンモニア混焼の試験が開始されており、2024 年度にアンモニア 20%混焼を目指すとされている。
・出力が不安定な太陽光発電などの再エネを補完し電力系統の安定化を維持するためには、火力発電の役割が今後も重要であり、その低炭素化・ゼロエミッション化を図る水素・アンモニア利用技術は、社会実装に向け取り組んでいくべき重要技術である。中部圏企業がそのフロンティアを開拓し、アジアを中心として海外にも展開していくことが期待される。

《図表 1-4》　カーボンニュートラルな燃料アンモニアの製造から利用



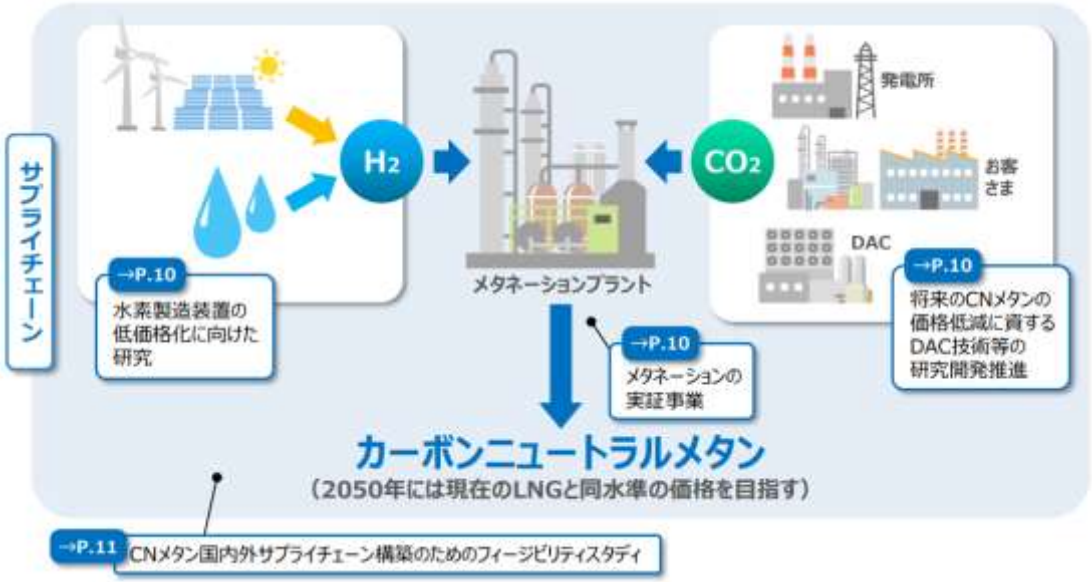
（資料）経済産業省 燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ（2021 年２月）

エ　合成燃料
・カーボンリサイクルは CO2 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の一つである。特に、燃焼排気や大気などから回収される CO2 と水素とを合成して製造される合成燃料は、既存の燃料インフラや内燃機関を有効活用可能であるというメリットもあり、各分野での

取り組みが活発化している。
・再エネ由来水素を用いた液体合成燃料である e-fuel は、化石燃料と同様にエネルギー密度が高く、電動化や水素化が難しい代替航空燃料（SAF）などとして期待されている。中部圏における既存のリソースを組み合わせることによって、e-fuel の一大生産拠点になれる可能性がある。

オ　合成メタン
・合成メタンは、都市ガス導管等の既存インフラを活用し天然ガスを代替することができるものである。2030 年には既存インフラへ合成メタンを 1%以上注入、2050 年には 90%以上注入する目標が、2021 年 10 月に策定された第 6 次『エネルギー基本計画』でも示されている。
・中部圏でも、大手自動車部品メーカーが 2021 年度から CO2 循環プラントの実証試験を開始したことを公表しており、2030 年頃からの社会実装を目指した取り組みが今後本格化する見込みである。合成メタンを生産するためには、カーボンフリー水素などが必要であり、その調達は海外からの輸入のほか、国内の再エネや安全最優先で発電された原子力発電から水素をつくることも考えられる。

《図表 1-5》　合成メタンの導入イメージ



（資料）経済産業省 メタネーション推進官民協議会資料（2021 年 6 月 28 日）

③「日本版トランジション・タクソノミー」の必要性（運輸部門・自動車産業の事例）
・自動車産業は中部圏を代表する産業であり、我が国の基幹産業でもある。自動車産業は「CASE」「MaaS」と称される 100 年に一度の変革期を迎えている。カーボンニュートラルに関連する項目は数々あるが、各国が注力するのが「電動化・電気自動車（EV）」である。欧米は電気自動車を早期に普及拡大すべく、ハイブリッド車(HV)を含む内燃機関エンジンを可能な限り早期に排除する政策方針を打ち出している。

・特に欧州は2035年にHVを含む内燃機関エンジン搭載車の新車販売を事実上禁止する方針を表明しており、2030年のEV比率目標を50%超(日本は20%)と設定している。この数字を日本の国内電動車普及の実績と比較すると、1998年頃から始まった電動車比率(HV＋EV)は2018年実績で38%であり、欧州のEV比率目標は、日本の国内電動車実績を遥かに越えるペースで導入するということになり、未曽有の挑戦的な取り組みである。既に欧州地域では20ヶ所もの電池製造施設を官民一体となって建設する計画が進んでいる。

・脱炭素を見据えた場合、EVは非常に有力な選択肢であるが、EVのあまりにも急激な拡大普及には技術的な課題、多額の社会コスト、資源の調達リスクの問題が存在する。以下に４つの課題やリスクを提示する。

＊航続距離の不足…現状市販車の一充電実走行距離（エアコン使用時等）は最大300km程度で、通常ガソリン車の半分以下。都心のコミュータ用途としては問題ないが、地方都市間の利用としては足りない。加えて使用による電池劣化の課題も存在する。このため３年後のEVリセールバリュー（残価）がガソリン車・HVの半分であるという現状もある。初期コストも含めて、日本全体のEVシェアが上がらない大きな要因である。低コスト・高容量・高信頼の電池搭載が求められる。

＊高容量電池の早期製品化の難しさ…「全固体電池(Solid-EV)」「革新型蓄電池(RISING2)」など、日本でも国家プロジェクトでの先進的研究が進められており、高容量電池の研究分野では世界トップクラスにあるが、現時点では完全に確立されたものではない。一方で、製品化を実現するためには通常、長い年月を必要とする。リチウムイオン電池においても、ノーベル賞受賞の吉野彰先生が1985年に負極カーボンを発明され、リチウムイオン電池の基本骨格ができて、2010年EV搭載されるまで25年を要している。電池製造技術や信頼性確保をスケールアップしながら両立・確立させていくなど、重要なステップがあり、拙速に製品化し過ぎるとEV車両火災などの人命に関わる諸問題が発生するリスクがある。

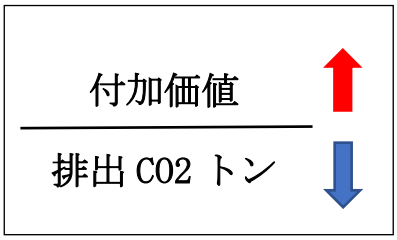
＊多額の社会コスト…「充電スタンド」「電池製造施設」など、多額の社会コストが必要。「充電スタンド」については、自宅・マンションへの設置はもちろんのこと、幹線道路沿いに、現在のガソリンスタンドを大幅に上回る設置拠点の確保が必要。「電池製造施設」については、専用設備として多大なる投資が必要であり、カーメーカー個社の負担を大きく越えるものとなる。加えて、高容量電池向け製造工場の改造・更新が必要となる。欧州・中国では、政府が現地メーカーの電池製造施設建設への全面投資支援を行っており、その結果コスト競争力など圧倒的優位な状況にある。EV本格化によりEV電池メーカーを強力に支援しないとEV電池市場が中国などの諸外国に寡占される恐れがある。以上のように、充電スタンドや電池製造施設などの社会コストをしっかり試算し、EV普及拡大に対する必要条件を正しく認識すべきである。

＊資源確保の課題…EVには多くの希少資源を必要とする。主な重要元素はモーター材料（ネオジウム・ディスプロシウム）・電池材料（コバルト・ニッケル・リチウム）・インバータ材料（高純度シリコン→次世代パワー半導体GaN・SiCの研究開発中）など。資源循環システムの構築はもちろんのことだが、資源需給の逼迫によって価格高騰して、EVが買えない状況が発生したり、現在の半導体不足による生産停止のように、資源不足からEVが製造供給できないケースも起こり得る。

・EV 拡大普及に不安定要素が多くある中で、日本は高度な HV・PHV（プラグインハイブリッド車）に関する技術を持っている。HV・PHV の普及拡大により、CO2 排出低減・地球温暖化防止には既に大きく貢献している。
・電源構成において、フランス・スウェーデン・ノルウェーのような非化石エネルギー比率が高い欧州地域では、EV 導入普及による CO2 低減効果が見込まれるが、現在の日本のように化石燃料比率が未だ高い場合には EV が普及しても CO2 低減には必ずしもつながらない。自動車業界では「Well-to-Wheel」、つまり燃料製造から自動車における消費までトータルで CO2 を低減することが重要であると主張している。
・この観点から、将来的に EV 一辺倒に進むのではなく、ガソリン・ディーゼル燃料をバイオ由来燃料や水素および水素から製造する液体合成燃料に置き換えることによって、カーボンニュートラルの時代にも内燃機関エンジンが活用できる。さらに HV・PHV 技術の活用により燃料消費が低減できる。そうした時代に備えて HV・PHV の燃費をさらに向上させながら技術や生産体制を磨いていく必要がある。
・以上のように、EV のみならず、FCV（水素燃料電池車）・HV・PHV・内燃機関（バイオ由来燃料・水素・液体合成燃料）など[17]の多様な動力源ミックスによって、社会的リスクを発生・増大させることなく、カーボンニュートラルを効率的・効果的に推進する手法「日本版トランジション・タクソノミー」を推進することが極めて重要であり、その重要性について国際社会の理解を得ていく必要がある。
・EV というひとつの選択肢だけでなく、地域の実情に応じて、タイムリーに適切な車両を製造販売すること、すなわち「適地・適時・適車」の考え方が極めて重要である。

④グリーンで付加価値の高い産業構造への転換

・「炭素生産性」（付加価値／排出 CO2 トン）を重視した炭素非集約型産業への転換を目指す。近い将来、炭素生産性は企業の意思決定にあたっても重要な経営指標となってくる。コストがかかるとして環境対策を先送りしていると、炭素制約が厳しくなった時に、企業経営にも大きな影響を与えることになる。



・中部圏の場合、ものづくりの強みを生かしつつ、産業全体として炭素生産性を高めていく必要がある。そのためには、ものづくりとデジタルの産業融合など「リアル×デジタル」の取り組みが重要となる。
・炭素生産性を高めるためには、分子（付加価値）と分母（排出 CO2 トン）の双方の改善が重要となる（分子と分母とは相互に関連する）。
・分子（付加価値）を拡大させるためには、図表 1-6 のとおり、「量から質へ」と「需要の創造」がポイントとなる。

[17] 一般には、排出ガスを出さない EV および FCV をゼロエミッションビークル（ZEV）という。

《図表 1-6》　付加価値の拡大方策について

	主な内容
量から質へ	・CO2 排出量の増加を伴わずに、付加価値を増加させることが可能となるような経済の体質改善を図る。 ・具体的には、一般的に CO2 排出量の増加を伴う財・サービスの量的拡大に頼るのではなく、イノベーション等による高付加価値化により非価格競争力を向上させ、質で稼ぐ構造を追求する。
需要の創造	・プロダクトイノベーションによる消費需要の喚起等、総需要不足を解消させる。

（資料）諸富徹氏本会主催講演会資料（2021 年 9 月 14 日）をもとに本会作成

・分母（排出 CO2 ㌧）を減少させるためには、徹底した省エネや電力の脱炭素化、デジタルを活用した需要と供給のマッチングによる無駄の排除（移動・配送・物流・食品ロス等々）、シェアリングエコノミーの活性化による省資源化などを推進する必要がある。
・今後の新しい形での付加価値の創出の一つの方向性として、すでに取り組みがなされているが、以下に可能性がある。
　－業界を超えた多種多様な掛け合わせ、エコシステムの構築
　－事業領域の例としては高齢化が急速に進むなかでの社会的課題の解決
　　（例：医療・介護、ヘルスケア等）
　－企業の変化の方向性の事例
　　自動車製造→モビリティサービス→街づくりも手掛ける
　　単体のエネルギー供給→総合エネルギー企業→社会的課題の解決も目指す

⑤産学官連携による研究開発から社会実装へのバリューチェーン構築

・脱炭素イノベーションの取り組みは極めて広範囲であり、実現のためには、従来に増してシーズ研究開発から社会実装までの長いプロセス全体を俯瞰した産学官連携によるバリューチェーン構築の取り組みが求められる。

ア　大学・公的研究機関等の研究開発推進と産学官連携の強化

・大学・研究機関では、脱炭素のための様々な領域を俯瞰したシーズ研究開発が始まっており、東海国立大学機構では名古屋大学未来社会創造機構が「脱炭素社会創造プロジェクト」を 2021 年 4 月に設立して、研究領域の定義からスタートしている（図表 1-7）。中部経済連合会もプロジェクトに参画し、9 月には研究会で中部経済連合会としての活動報告を行っている。
・次年度には本プロジェクトを発展させる形で、カーボンニュートラルに関する新たなコンソーシアム設立を予定している。中部経済連合会も会員企業に働きかけながら、全面的な支援を進めたい。
・大学・研究機関には、世界最先端のカーボンニュートラルの研究成果を多く創出することを期待する。まずは、中部圏の各大学・各研究機関の得意分野を明確にするとともに、分野ごとに圏域外や、場合によっては海外との研究アライアンス

を検討する。研究連携体制が出来たら、研究推進のための研究投資を国主導で集中的に実行する。このシステムにより、効率的かつ効果的な研究成果を創出していく。

・この段階で、企業研究者は大学・研究機関に集結し、オープンイノベーションを推進する。研究発案段階での製品システムとしての意義・社会価値の明確化、マイルストーン設定による研究管理、アライアンス戦略など、企業ノウハウを全面的に拠出して文字通りのオープンイノベーションを推進していく。

・さらに研究成果の出口として、大学からも積極的に社会実装への橋渡しに取り組むべきである。そのためには、社会実装を目指した研究の評価や称揚の仕組みを整えつつ、応用研究への取り組みを促進することが求められる。

《図表 1-7》　脱炭素社会創造に向けた研究領域の定義

（資料）東海国立大学機構「脱炭素社会創造プロジェクト」キックオフフォーラム資料（2021 年 4 月 27 日）

イ　社会実装の強力推進による研究開発バリューチェーンの達成

・カーボンニュートラルの研究成果を社会に実装し、業界・地域全体にビジネスとして定着させ、さらに国際標準として整備したうえで海外に社会システムとして販売することが非常に重要である。

・日本が先に研究成果を挙げても、諸外国からの攻勢により、具体的には技術の流出や価格競争力の低下、外国政府の戦略的な産業育成政策により、世界シェアを

明け渡す事例も散見される。国が国際的な産業全体を俯瞰しつつ、戦略分野を定めて社会実装を支援する体制が必要である。また、社会実装プロセスを評価する仕組みを作るべきである。

・また、大規模な社会実装には多大なる社会コスト（人・モノ・金）が必要とされ、個社・個別地域で対応するレベルを遥かに越えている。国を中心に強力なマネジメント（政策・戦略策定）および投資が大前提になる。モデルプロジェクトへの投資リスクは国が率先して対応するとともに、モデルプロジェクト以降の地域での展開に際しては、地方銀行をはじめとする地元資本による積極的な投資が望まれる。

・社会システムの国際標準化や、海外販売による投資回収には、企業のみならず国がリードすることが必要である。

・また、中部圏としても、地域の研究シーズや産業・技術集積面での強みを生かして戦略的に注力する分野・テーマを持つべきである。後述する水素関連分野などはその筆頭であろう。

・企業からも大学・研究機関へ、大規模なリソースを集中投入して社会実装に向けての取り組みを強力に推進していく必要がある。個別連携ではなく、「産産学学連携」といわれる複数によるチーム構成で取り組むことが重要である。

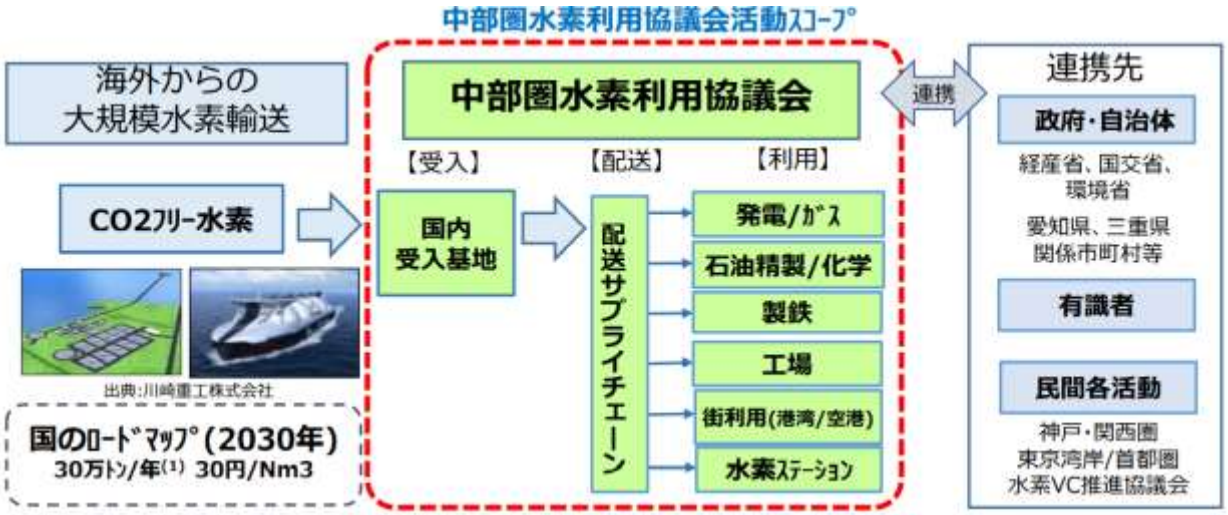
・現状の中部圏における企業主導活動としては、環境パートナーシップ･CLUB「EPOC」（事務局：中部産業連盟）や公益財団法人 国際環境技術移転センター（ICETT)などがある。EPOC では 2000 年の設立以来、環境経営・低炭素・資源循環・自然共生などの分科会活動を行っている。2021 年 4 月には「あいちゼロカーボン推進協議会」が設立されている。

・今後、カーボンニュートラルに関する活動主体および支援会議体の設立は活発になると思われる。その中で全体を俯瞰した、活動組織の機能分担はより重要になると思われ、中部経済連合会としてもこれらの活動に注目し、必要に応じて連携強化や組織統廃合に向けた働きかけを行っていく。

⑥水素社会の構築と水素関連産業の振興

・中部圏では「中部圏水素利用協議会」が中心となって水素社会構築に向けた活動を展開している。同協議会は 2020 年 3 月に設立され、中部圏での水素の需要拡大と安定的な利用のためのサプライチェーン構築を目指し、水素大規模利用の可能性を検討している。

《図表 1-8》　中部圏水素利用協議会での活動スコープ



（資料）経産省 第 23 回水素･燃料電池戦略協議会資料（2021 年３月４日）

・海外からの水素輸入、国内利用の社会実装を目指す動きは国内の他地域でも見られ、代表的なものに、豪州褐炭由来の液化水素を輸入・利用する神戸でのプロジェクトや、ブルネイからのメチルシクロヘキサン（MCH）輸入・利用を推進する川崎でのプロジェクトなどがある。
・中部圏は広範囲に産業が集積しており、水素需要のポテンシャルが大きい。これまで高純度の水素が求められるモビリティ分野での水素活用がいち早く進められてきているが、発電や化学工業、鉄鋼金属、窯業などの幅広い産業需要に対し、それぞれの需要の特性（純度を含む）に応じた利活用を進め、カーボンニュートラル時代を見越した水素社会の構築に地域を挙げて取り組むべきである。
・中部経済連合会としては、水素サプライヤー側の取り組みと合わせ、需要側を含む業種を超えた連携を呼びかけ、水素利用技術で水素社会の構築をリードし、水素関連産業の振興にも取り組むことで、相乗効果を創出したい。

⑦カーボンニュートラルポートに向けた取り組み

・水素社会の構築のためには、安価で大量の水素を調達する必要があり、当面は海外からの輸入が有力と考えられている。水素受入れの拠点形成に欠かせない取り組みに、カーボンニュートラルポートの整備が挙げられる。
・国土交通省では、国際サプライチェーンの拠点かつ産業拠点である港湾において、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じてカーボンニュートラルポート（CNP）を形成し、我が国の脱炭素社会の実現に貢献することを目的として CNP 検討会[18]を 2021 年１月に設置した。
・これを受け中部地方整備局では、名古屋港を対象として CNP の形成に向け名古屋港 CNP 検討会[19]を同年１月に立ち上げ、水素等の需要や利活用方策等の検討を開始し

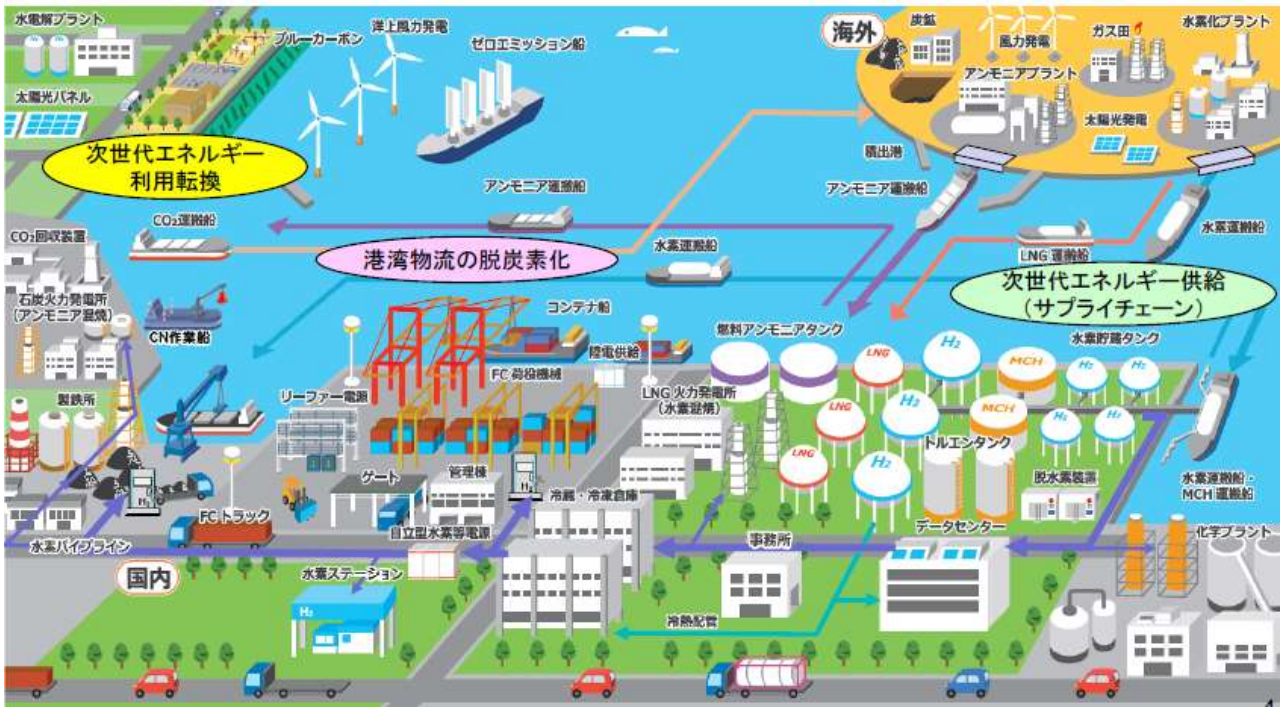
[18] 全国６地域７港湾で検討会設置、2021 年度から５港湾と２地域で新たに検討会を設置　（2021 年 11 月時点）。
[19] 構成員：36 企業・団体、オブザーバー：５機関　（2021 年 11 月時点）

た。

・2021 年度は、活動分野を３つのカテゴリー（港湾物流の脱炭素化・次世代エネルギー利用転換・次世代エネルギー供給）に区分し、各カテゴリーごとのアクションプラン作成に向けた検討活動を展開中である。

・中部圏において、水素社会を構築することは、カーボンニュートラル目標達成のためにも不可欠の前提となることから、地域を挙げて取り組む必要がある。

《図表 1-9》　CNP の形成イメージ



（資料）国土交通省中部地方整備局　第４回名古屋港 CNP 検討会資料（2021 年８月 11 日）

⑧低・脱炭素分野への新規参入

ア　本会アンケート調査結果について

・低・脱炭素分野への新規参入状況について、本会アンケート調査結果について紹介する。

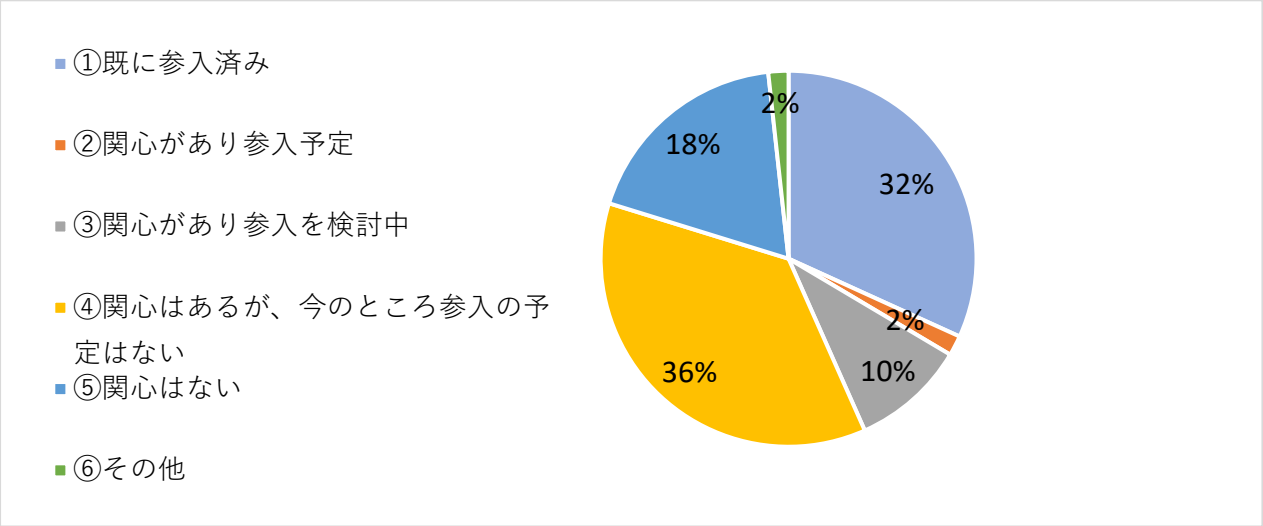
【低・脱炭素分野のビジネスに参入予定または関心】

・「関心はあるが今のところ参入予定はない」が 36%で一番多い。

・34%が「既に参入済み」、「関心があり参入予定」。10%が「関心があり参入を検討中」。

・「関心はない」は 18%。

《図表 1-10》　低・脱炭素分野のビジネスに参入予定または関心（n=173）

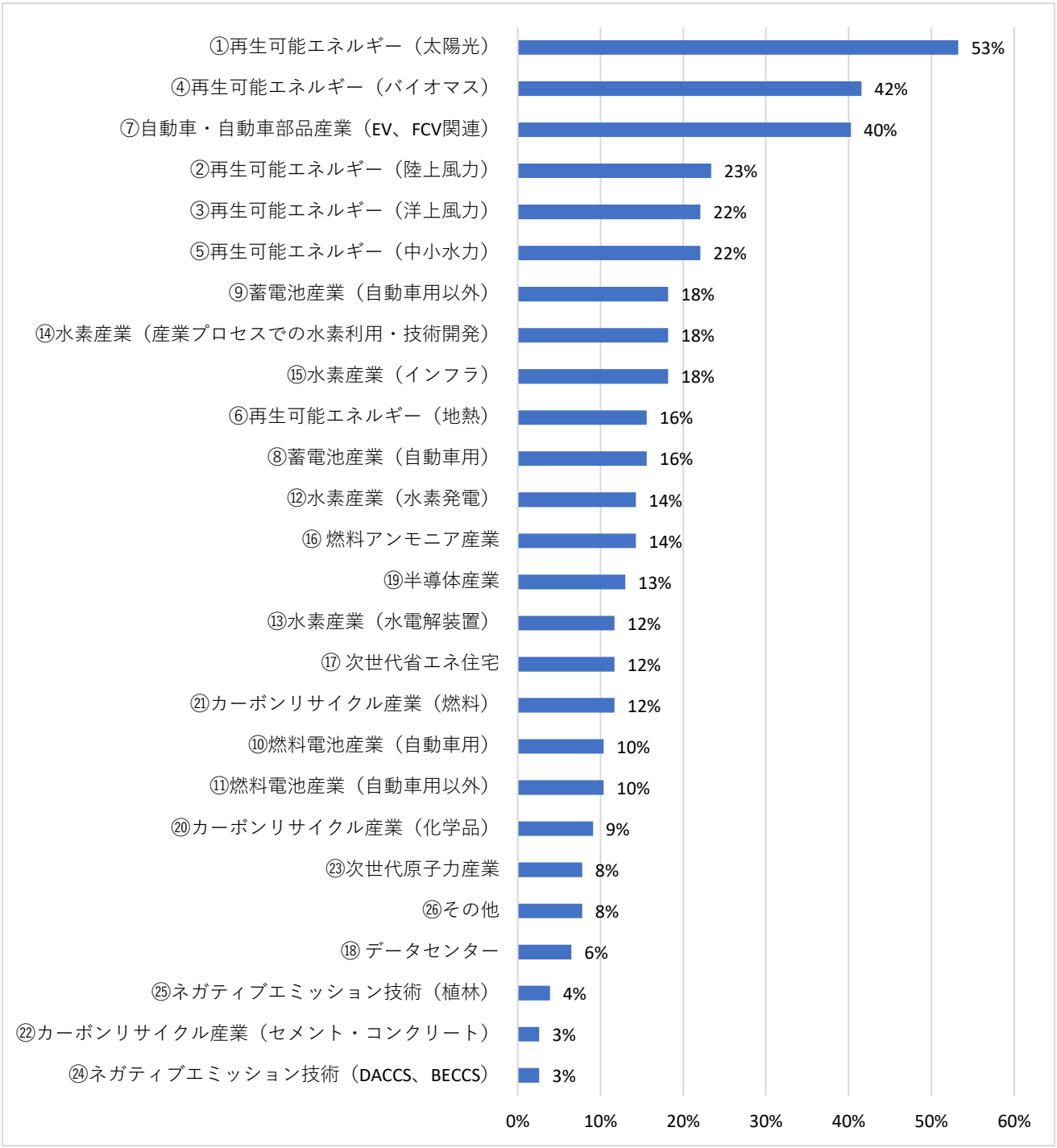


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【参入済または参入予定の分野】

・ベスト３は、「再エネ（太陽光）」、「再エネ（バイオマス）」、「自動車・自動車部品産業（EV、FCV 関連）」。
・再エネ分野が一番多い（延べ 137 社）。
・多くの分野に幅広く分散している。

《図表 1-11》　参入済または参入予定の分野（n=77）

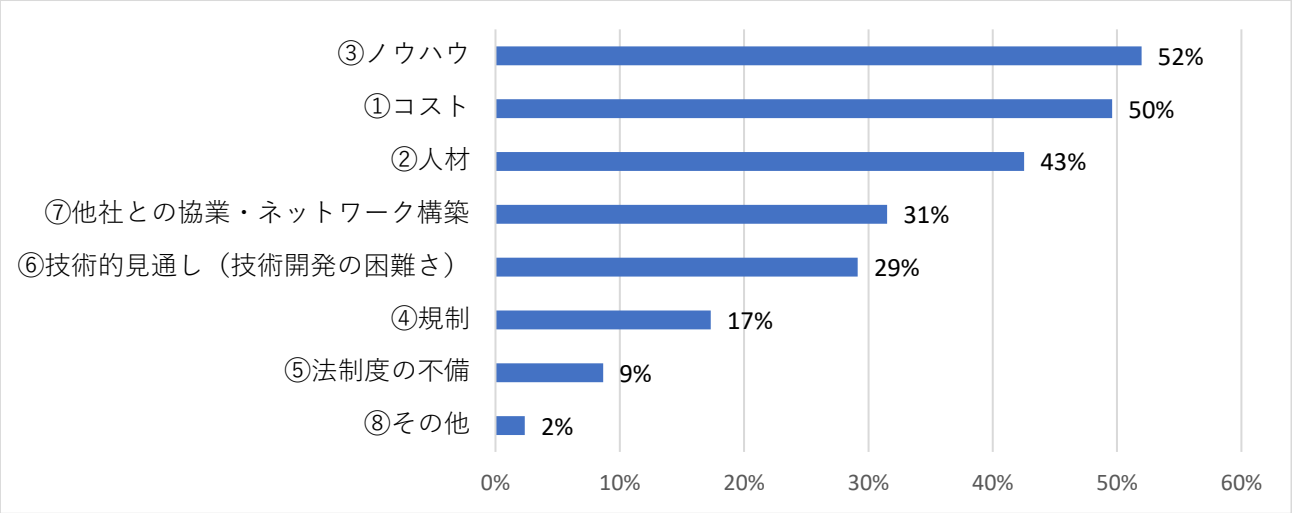


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【参入にあたっての課題】

・「ノウハウ」、「コスト」、「人材」の順番に多い。

《図表 1-12》　参入にあたっての課題（n=127）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

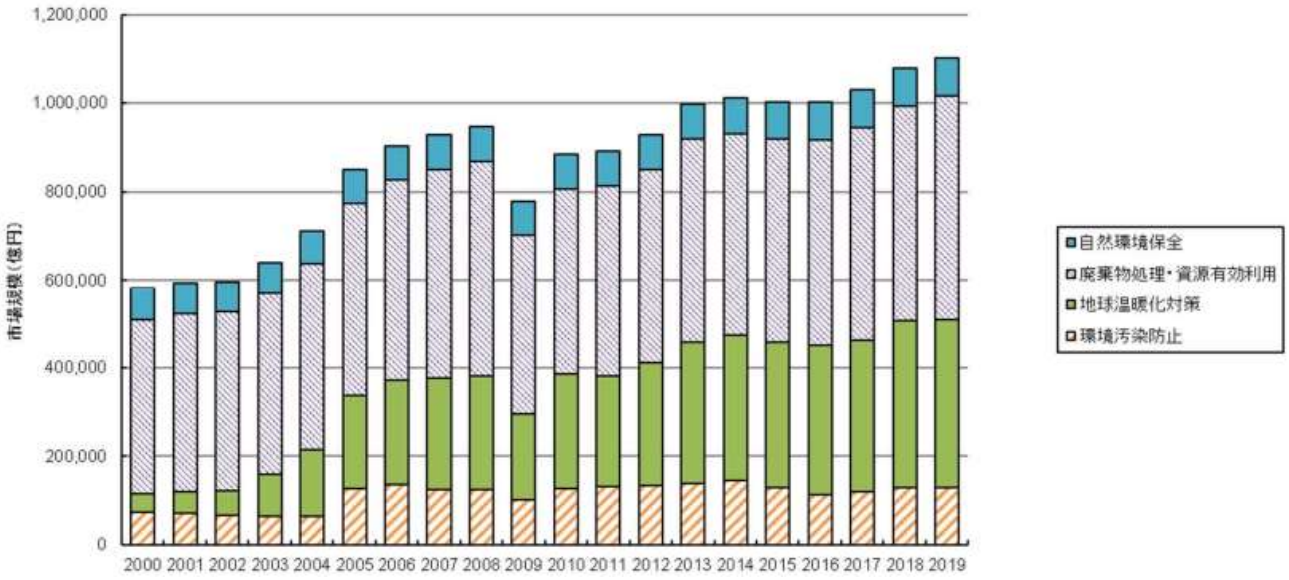
イ　環境産業の市場規模について

・環境産業は成長産業といえる。環境省の推計に基づく環境産業の国内市場規につ
いて紹介する。

《図表 1-13》　国内市場規模の推計結果

・2019 年に全体で 110 兆 2,708 億円と過去最大（2000 年の約 1.9 倍）。

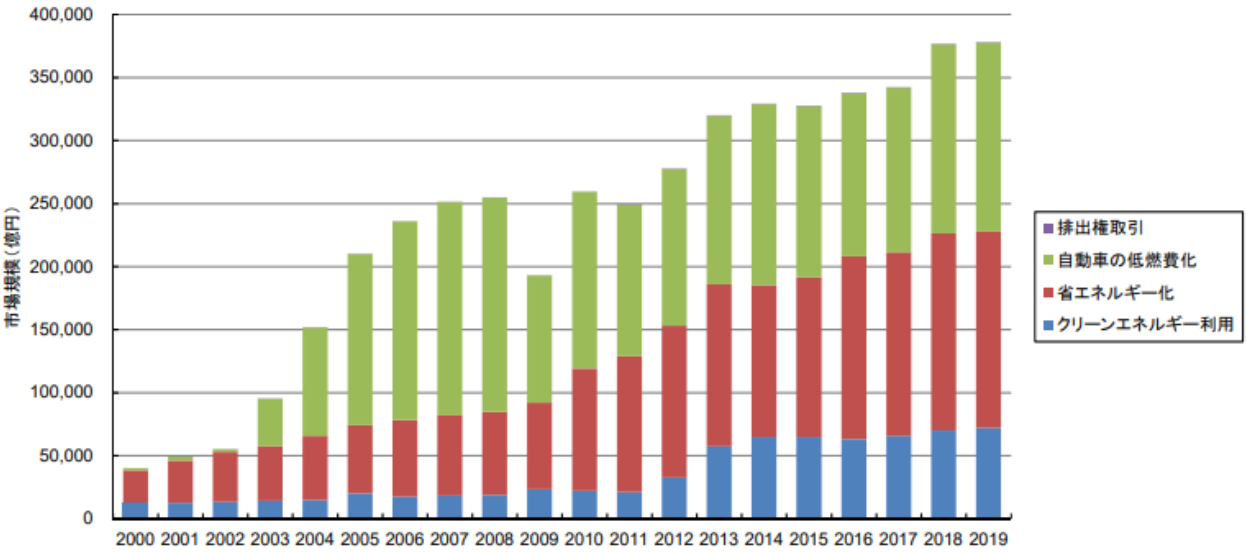
・特に「地球温暖化対策」の伸びが大きい（2000 年の約 9.5 倍）。



（資料）環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等の推計結果の概要について（2019 年版）」2021 年 6 月

《図表 1-14》　「地球温暖化対策」分野の国内市場規模の推計結果

・2004 年以降の「低燃費・低排出認定車」・「ハイブリッド自動車」等の成長による「自動車の低燃費化」分野が増加。
・2012 年以降は、固定価格買取制度等による「太陽光発電システム」等の再エネに関する市場の急成長に伴い、「クリーンエネルギー利用」分野が大きく増加。
・2019 年は「ガスコージェネ」や「物流の省エネ化」等の省エネ関連の増加が目立った。



（資料）環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等の推計結果の概要について（2019 年版）」2021 年 6 月

２．自立・分散かつ循環経済型社会の形成

（１）ポストコロナに向けての課題

①自立・分散かつ循環経済型社会への移行

・集中型および大量生産・大量消費型から、自立・分散かつ循環経済型社会への移行を目指し、経済社会システムの脆弱性克服と持続可能性の向上を図る。少品種・大量生産から多品種・少量生産への移行には、デジタルの活用が不可欠となる。

・集中による効率化だけではなく、地域の特徴に応じた効率化とレジリエンス向上を図る。大規模災害による被害額を軽減するためには、防災・減災投資が重要となる。

②自立した地域同士のネットワーク化

・自立した地域同士が、地域内・地域間・広域などの様々な連携を発展させ、ネットワーク化を図る。

（２）脱炭素に向けての課題

①徹底した省エネ・省資源

・地域は脱炭素の実践の場である。徹底的な省エネ・省資源の強化を図るとともに、再エネを活用した創エネの取り組みも求められる。

②自治体に求められる役割の拡大

・再エネの導入やスマートシティづくり等、地方自治体の果たす役割は極めて大きい。その際には、都道府県と市町村で連携して進める必要がある。国はガイドラインや予算・税制等で、地域の活動を後押しすることが期待される。

・脱炭素を達成するだけではなく、地域創生・成長につなげなければならない。したがって、将来地域としてどうありたいか、サステナブルなグランドデザインを描く必要がある。

・脱炭素の視点を地域の様々な施策に取り入れる必要がある。

③施策の統合的な実施

・脱炭素の現場において、施策の統合的な実施が必要となる（縦割り打破）。例えば、住宅の場合、建物は国土交通省、省エネ機器は経済産業省、省エネ行動は環境省の所管に分かれているが、それぞれの施策を統合的に実施しなければならない。

（３）中部圏の特性

・一次産業も含めた様々な産業・技術集積、豊かな自然環境、製造業での循環型社会の形成など、中部圏はその特性から、東京一極集中の是正を実現する自立・分散かつ循環経済型社会の広域圏でのひな型となり得る。
・都道府県別森林面積で、長野県が全国第３位、岐阜県が全国第５位であるなど、中部圏は森林資源が豊富である。

（４）中部圏の取り組みの方向性

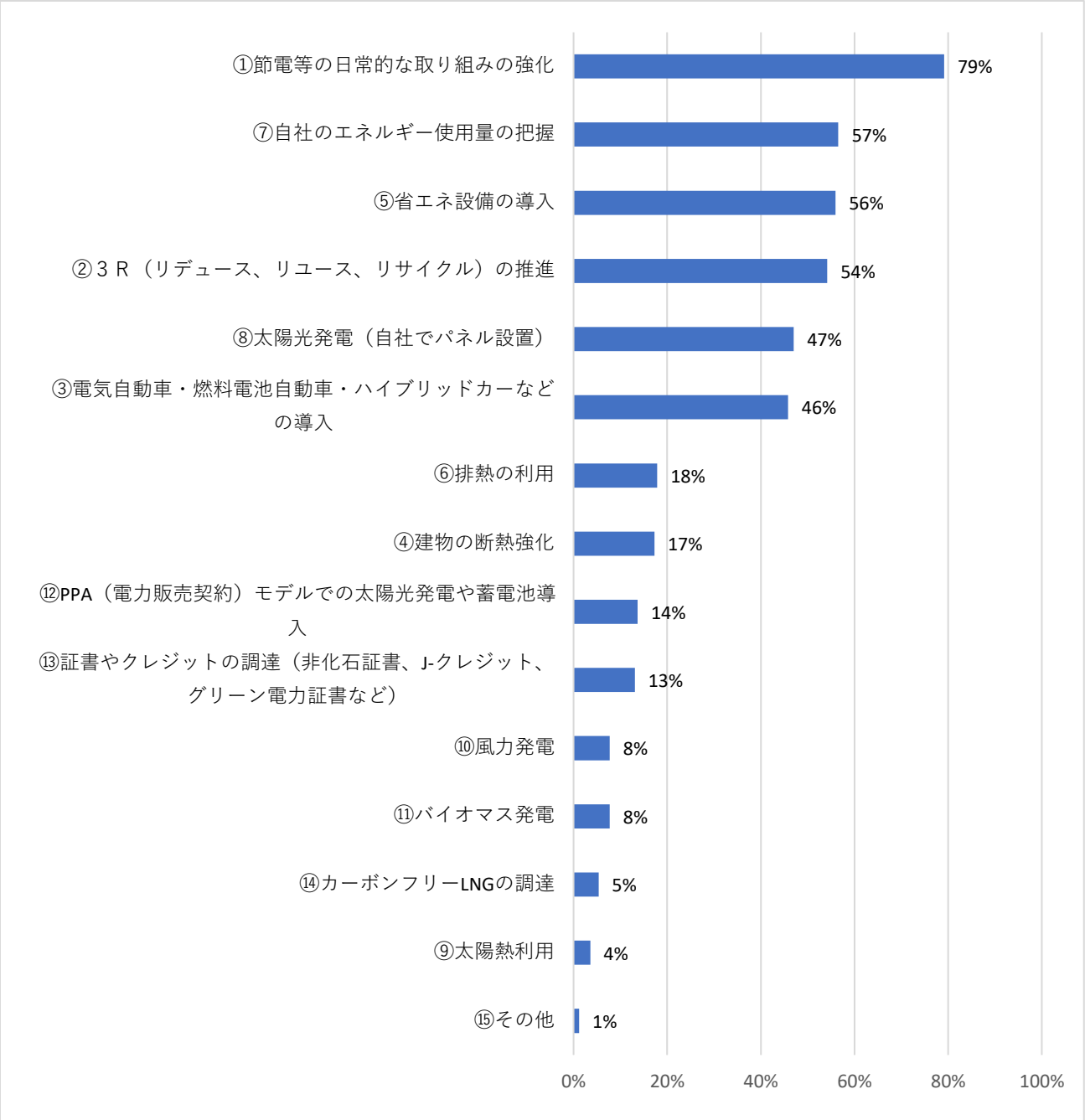
①低・脱炭素に向けた取り組みの強化

・会員企業の低・脱炭素に向けた現在および至近の取り組みについての本会アンケート調査結果を紹介する。

【現在および今後１、２年程度で実施予定の低・脱炭素に向けた取り組み】

・「節電等の日常的な取り組みの強化」が最も多い（79%）。
・次に多いグループ（45%以上）は以下の取り組み。
「自社のエネルギー使用量の把握」、「省エネ設備の導入」
「３Ｒ（リデュース、リユース、リサイクル）の推進」、
「太陽光発電（自社でパネル設置）」
「電気自動車・燃料電池自動車・ハイブリッドカーなどの導入」

《図表 2-1》　現在および今後１、２年程度で実施予定の低・脱炭素に向けた取り組み（n=168）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

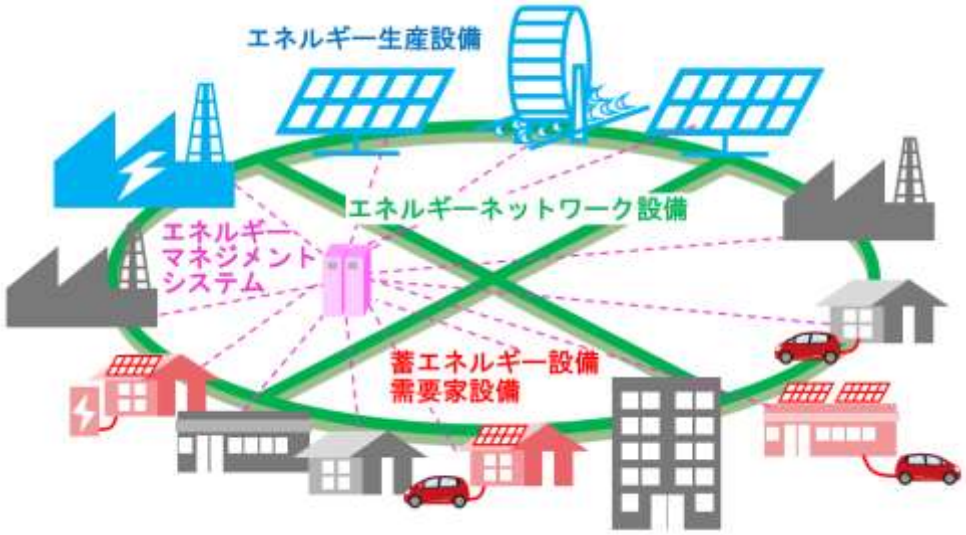
・図表 2-1 のように、会員企業による低・脱炭素の取り組みはすでに始まっている。今後とも、徹底的な省エネ・省資源強化とともに、再エネを活用した創エネの取り組みも進めていく。

②マイクログリッドの社会実装と循環経済型社会の形成（中部経済連合会の取り組み）

ア　マイクログリッドの形成と導入促進

・マイクログリッドとは、再エネや蓄エネルギー（以下、蓄エネという）設備等の分散型エネルギーリソースとエネルギーネットワークを一定規模で統合し運用するエネルギーシステムのことである。
・平常時はエネルギーの地産地消を行いコストおよび環境負荷の低減を図り、災害等による停電時はグリッド内の電源や蓄電池等を活用して自立運転による電力供給を継続可能とするものである。

《図表 2-2》　マイクログリッドの構成要素



（資料）本会マイクログリッド導入ハンドブック（2021 年３月）

・中部経済連合会ではかねてよりマイクログリッドの形成・導入を提言してきた。2021 年 3 月には、その導入に必要な要件などを具体的な導入例とともに示す『マイクログリッド導入ハンドブック』を作成し、中部 5 県及び全 237 市町村に配付した。
・マイクログリッドの実装により、災害時のレジリエンス向上、地産地消によるエネルギー利用の効率化による低炭素で安定・安価なエネルギー供給の実現、地域エネルギー事業の創出による地域産業の活性化、LCP、BCP 向上による魅力的な街づくりが可能となり、さらなる人や企業の流入等が期待できる。
・2021 年 5 月に成立した「地球温暖化対策推進法」の一部改正案では、地方自治体に対し、地方公共団体実行計画において地域の脱炭素化や課題解決に貢献する事業の認定制度を創設することや、再エネの円滑な導入・利用促進を図ることを求めている。
・また、国・地方脱炭素実現会議で取りまとめた「地域脱炭素ロードマップ」では、2030 年までに 100 か所の脱炭素先行地域をつくるとしている。

・マイクログリッド導入の支援により、上記の国の政策、地方自治体の取り組みをサポートできる。
・ただし、自治体におけるマイクログリッド導入は現段階でハードルが高い。そのため、エリア、機能等限定したマイクログリッド形成の前段の形態を模索し、取り組みやすい再エネ、蓄エネ設備の公共設備への導入などの提案を市町村に対し継続的に実施する。こういった再エネ、蓄エネ設備などの分散型エネルギーリソースをつなぎ合わせ、高度化していくことで脱炭素に資するシステムへと拡大していく。さらに、企業との結び付けの支援を行い、将来のマイクログリッド社会実装につなげていく方針である。

イ　循環経済型社会の形成
・カーボンニュートラルの実現にもつながる資源の有効活用、環境負荷低減のため、中部経済連合会では現在、中部圏での「循環経済型社会」の形成を支援する検討を進めている。
・自治体へのヒアリングからは、プラスチックをはじめとしたごみ処分や、食品残渣の処理に苦慮されている実態を確認している。一方で、中部圏に広く基盤を有する自動車製造においては、金属から樹脂まで、リサイクル率が 99%を超える循環経済を実現できている。
・こういった好事例を他業種へ広げるための支援を行うことなど、取り組み・検討を進めている。また、関連する法令改正の内容が円滑に浸透するよう、案件に応じ事業者への周知・説明を実施している。
・中部圏は国内三大都市圏のなかで最も一次産業が盛んであり、例えば、農業地域と食品加工地域や需要地の近接性を活かして、食品ロスを農地等で再利用するなど、資源循環に適した環境にある。
・資源循環を円滑に進めるためには、廃棄物を加工・処理し資源や材料として供給する静脈サイドと、それらを原料として利用し製品化する動脈サイドとの仕様・ニーズのマッチングが必要である。
・また、資源循環が持続性のあるビジネスとして成立するためには、廃棄物等の流通が量と質の両面で安定的であることや、そのための分別廃棄の徹底に加え、バリューチェーンを通じたコスト許容性認識など意識面での浸透も重要となることなど、ビジネスモデルの構築に向けた課題認識を、意見交換を通じ各自治体と共有しつつある。
・資源循環への取り組みを一層進めるため、必要に応じ静脈サイドや動脈サイドの業界団体などとの意見交換を通じ、課題の深掘りと改善策の検討を進めていく方針である。

③自治体との連携の強化
・先述したように、カーボンニュートラルの実現に向けては、今後、スマートシティなど面的なエネルギー利用効率化などの取り組みが有効である。
・再エネや蓄電池・水素利用発電装置などの分散型システムを一層普及拡大させる

面からも、その導入促進に関し自治体が果たしうる役割は大きく、企業や経済界は自治体との連携をより一層強めていく必要がある。

・国のカーボンニュートラル宣言を受けて、自治体側でも環境省が主導する「ゼロカーボンシティ」を表明するケースが増加しており、2021 年 12 月 28 日時点で 514 自治体（40 都道府県、306 市、14 特別区、130 町、24 村）が 2050 年までに CO_2 排出実質ゼロを表明。中部圏でも 61 自治体が表明済みである。

・2021 年 4 月に締め切られた国の「スーパーシティ型国家戦略特別区域の指定に関する募集」に対し、中部圏からは以下 7 件（全国で 31 件）の応募がなされた。

〔応募実績〕長野県松本市、長野県茅野市、静岡県浜松市、愛知県＋愛知県常滑市
愛知県大府市、愛知県幸田町、三重県多気町等 6 町共同

同年 10 月に各自治体から提出された再提案内容をもとに、国の専門調査会等で提案内容の審査並びに採択案件の絞り込みがなされている。

・今後、各自治体でゼロカーボンやスーパーシティに代表されるスマートシティ形成に向けた具体的な取り組みが実行に移されていくにあたり、省エネや再エネ導入、レジリエンス向上などに加え、地域経済の活性化も含めた戦略的な検討が必要となる。

・そのような地域特性を活かした再エネの導入・地域振興などを目的の一つとして、事業者自治体と民間企業とがコラボレーションした地域新電力会社が中部圏内の各地に設立され活動している。

・地元自治体と民間企業とが共同出資して設立された(株)浜松新電力や(株)岡崎さくら電力では、太陽光発電や域内清掃工場でのごみ発電で得た電力を域内公共施設や一般需要家に販売する電力の地産地消を図り、域内資源の有効活用や地域経済の活性化につなげている。また、穂の国とよはし電力(株)では、下水汚泥や生ごみ等から発生するメタンガスを発電に活用している。

・地元資源を有効活用する仕組み、エネルギー等の地産地消を図り地域内で経済がまわる環境づくりは、カーボンニュートラルの観点のみならず地域経済振興の側面からも重要であり、今後の広がりが期待される。

④中部圏の豊かな自然を生かした CO2 吸収源（森林等）の維持・再生

・カーボンニュートラルの実現には、ゼロエミッション化が困難な排出源をカバーするネガティブエミッションが不可欠であり、森林および木材・農地・海洋における炭素の長期・大量貯蔵を実現する必要がある。

・とりわけ、我が国の CO2 吸収量のうち 93%（2019 年度実績）を占める森林は、CO2 吸収源として大きな役割を果たしている。

・全国的に、人工林の過半が林齢 50 年を超え高齢化が目立ってきている。樹木による CO2 の吸収量は、林齢 30～40 年程度がピークとされており、林齢の高齢化は CO2 吸収量の減少につながっている。結果として、日本の森林が吸収する CO2 は 2014 年度の 5,200 万トンを直近のピークとして近年減少傾向にあり、2019 年度は約 2 割減少し 4,300 万トンになったと推計されている（林野庁推計に基づく）。

・温室効果ガス排出削減目標の観点からも課題があり、手入れされて一定の日照な

どを確保できる森林でなければCO2吸収源として国際的に認められない。国内の人工林のうち２割程度が吸収源に参入できないとの見方もある。

・高齢化した樹木を伐採・利用し、新たな植林を行うことは、CO2 吸収のみならず、地元林業の維持・育成や、山林での保水力・治水力を高め防災面での地域の安全確保にもつながる。

・「伐って、使って、植える」という森林資源の循環利用を進め、人工林の若返りを図ることが必要、との認識のもと、2021 年 6 月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が制定された。これに基づき、愛知県で「愛知県木材利用促進条例」が 2021 年 10 月に制定されるなど、公共建築物だけでなく民間建築物においても木材利用の促進が図られるよう、各自治体で取り組み検討が進められている。また、名古屋市内で民間での直交集成材を活用した木造高層ビルの建築が進められているなど、技術革新に伴い木材利用の用途拡大も進んできている。

・木材利用方法の一つであるバイオマス発電において、中部圏は全国的にも高い位置づけにある。バイオマス発電所の発電容量は、愛知県が全国一位である。市町村別でみても、静岡県富士市が全国一位である（いずれも 2020 年度末時点）。

・燃料となる木材を海外から輸入しているケースもあるが、木質チップを供給する森林が近くにあり「地産地消」できるという立地条件や、紙パルプなどの地元産業構造を活かしていることがその背景にある。例えば、製紙会社が集積する富士市では、大手製紙会社が紙をつくる過程で出た産業廃棄物で作った木材固形燃料などをバイオマス燃料として利用している。

・こういった地域特性を活かした取り組みや、そもそも各地の林業を育成し森林資源を有効活用する取り組みが、今後も必要である。そのためには、担い手としての地元林業の振興に加え、中部圏企業による森林整備とカーボンオフセットを促進することも重要である。

３．デジタル化・DX 推進

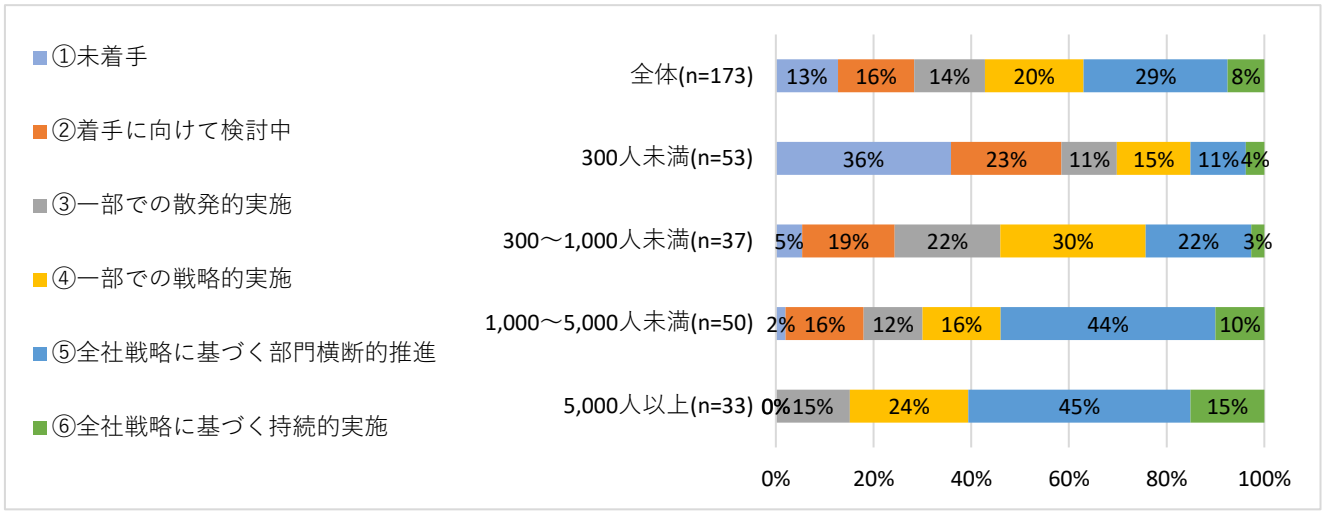
（１）ポストコロナに向けての課題

①本会アンケート調査結果の紹介

・DX の取組状況等の本会アンケート調査結果について紹介する。

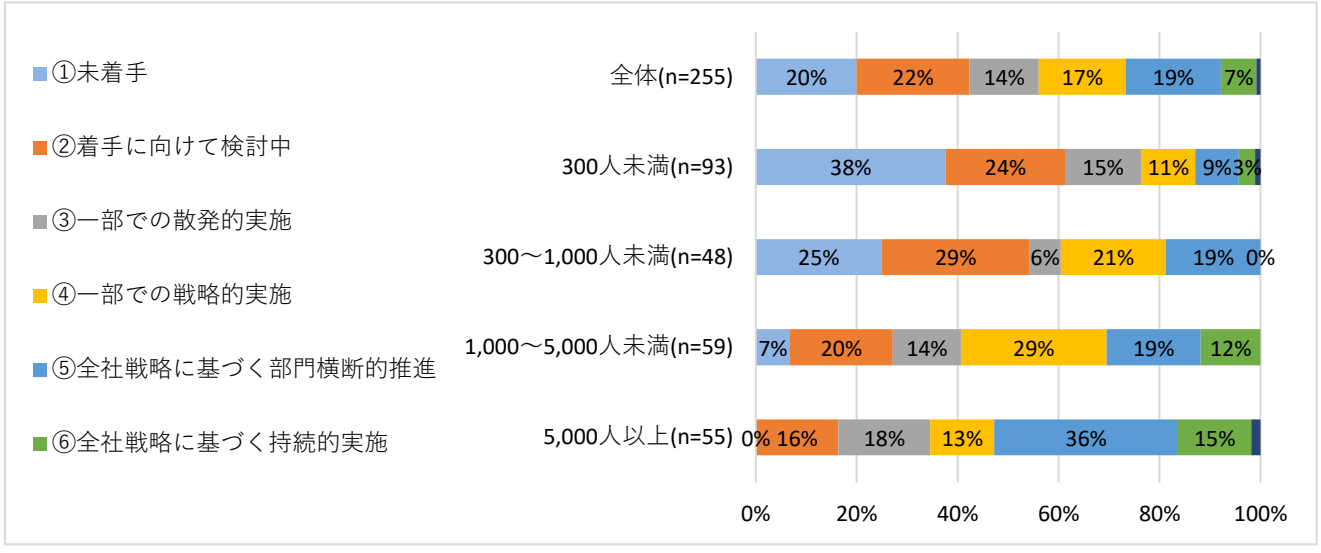
《図表 3-1》　DX の取り組み状況（昨年度と同じアンケート）　（n=173）

・昨年度に比べ、実施の割合が増加している（「全社戦略に基づく部門横断的推進」が 19%から 29%へ増加等）。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

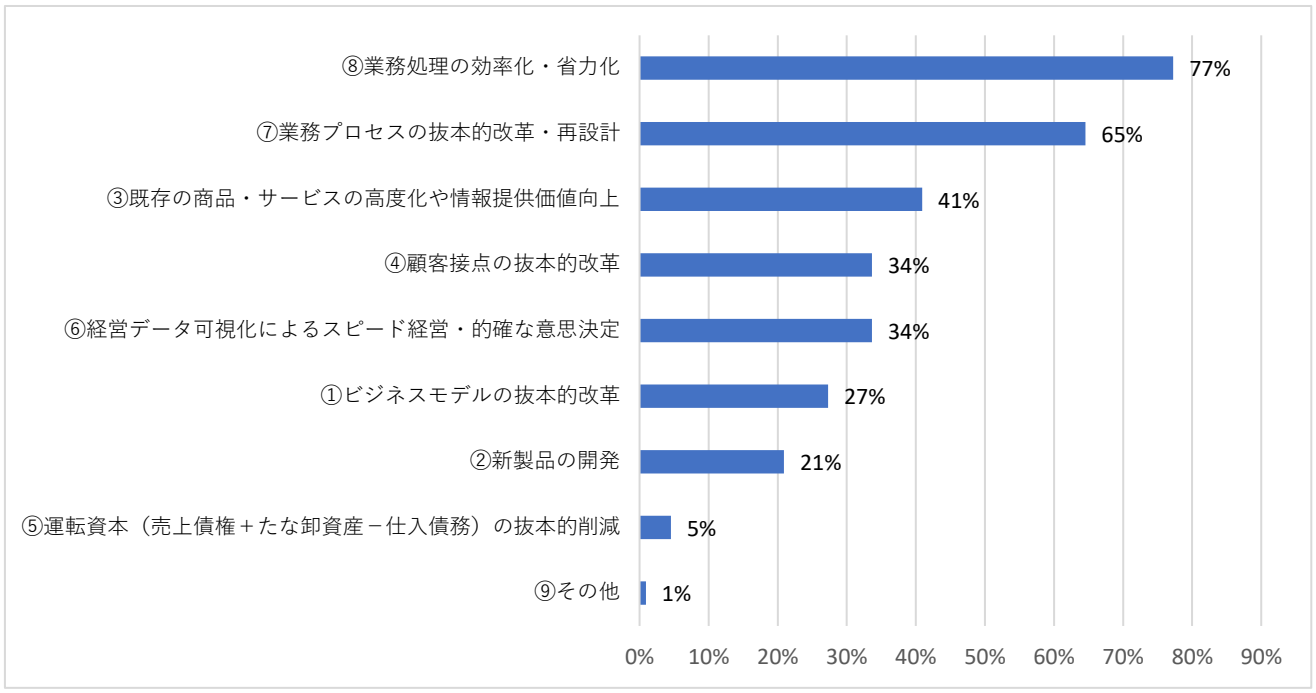
（昨年度アンケート結果）　（n=251）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

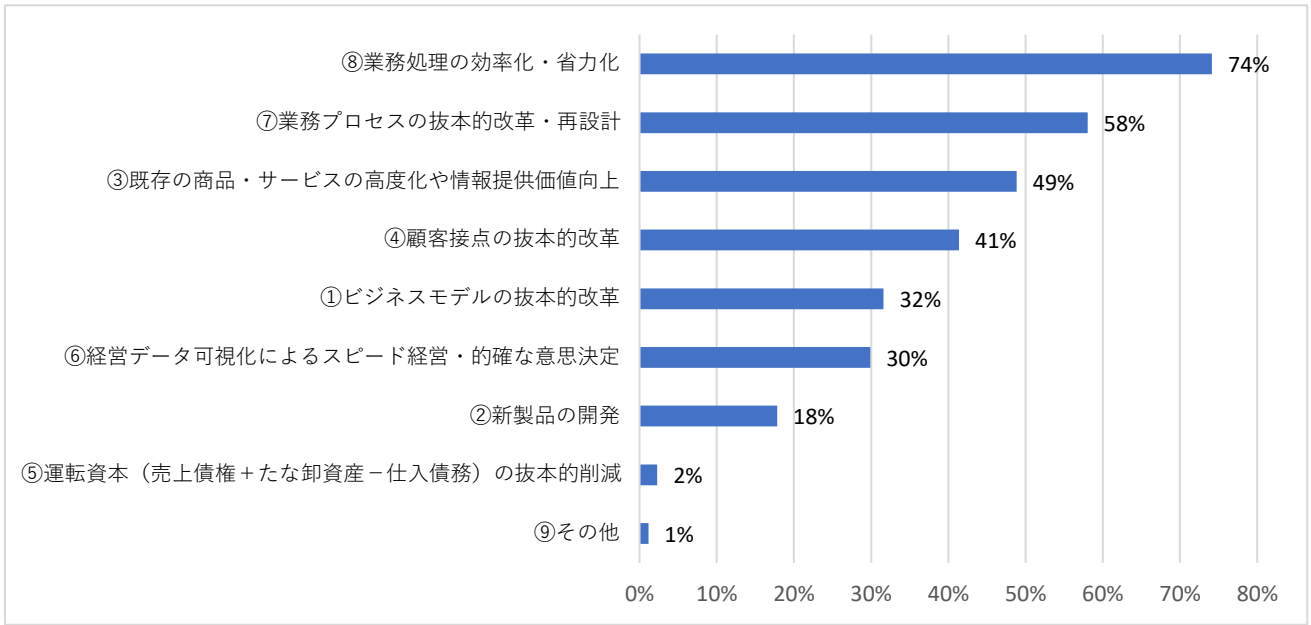
《図表 3-2》　DX の取り組みテーマ（昨年度と同じアンケート）　（n=110）

・昨年度と傾向はほぼ同じ。「業務処理の効率化・省力化」が一番多い。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

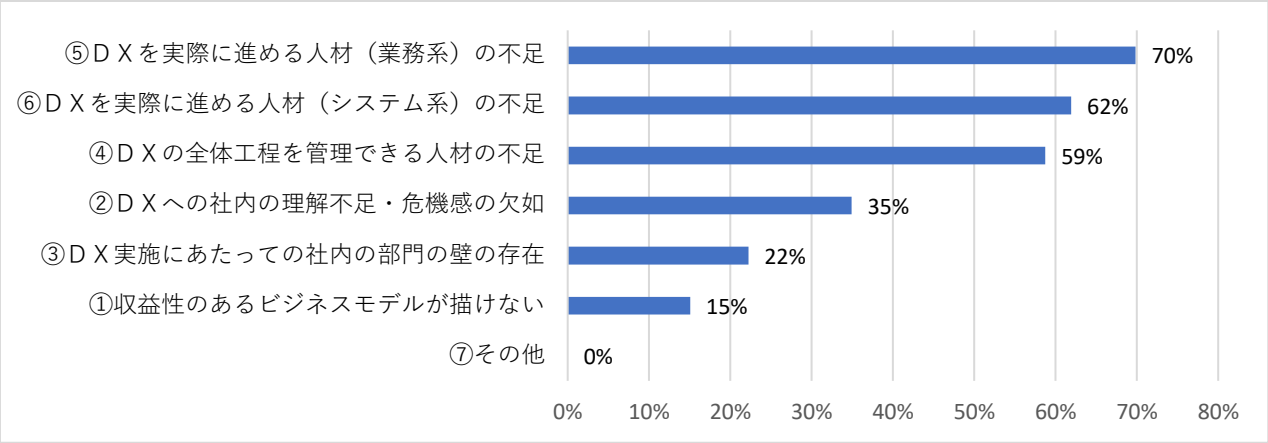
（昨年度アンケート結果）　（n=174）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

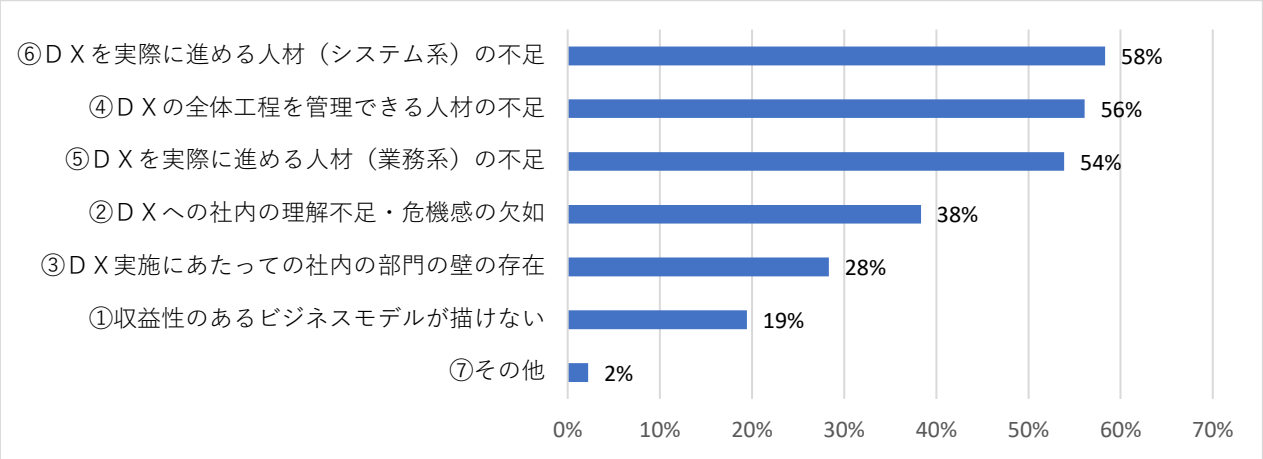
《図表 3-3》　DX の課題（昨年度と同じアンケート）　　(n=126)

・昨年度と傾向はほぼ同じ。人材不足が多い。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

（昨年度アンケート結果）　　(n=180)



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

②ポストコロナに向けての課題

・デジタル化・DX 推進の加速（特に中小企業）が求められている。

・DX の高度化を図る必要がある。現状は、業務効率化等にとどまっており、特に中小企業においては、対応能力が不足する場合、政府・自治体・経済団体等の支援制度も活用しながら取り組む必要がある。

（２）脱炭素に向けての課題

・カーボンニュートラル実現に向けて、「グリーン×デジタル」の加速が必要となる。

①「グリーン×デジタル」の２つのアプローチ

・「グリーン×デジタル」は、下表のとおり２つのアプローチを車の両輪として進めていく必要がある。

《図表 3-4》　「グリーン×デジタル」の２つのアプローチ

項　目	内　　容
グリーン by デジタル	デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省 CO2 化
グリーン of デジタル[20]	デジタル機器・情報通信産業自身の省エネ・省 CO2 化

（資料）「内閣官房他９府省庁 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021 年６月 18 日）をもとに本会作成

②気候変動の緩和策・適応策別の整理

・気候変動対策は、下表のように大きく緩和策と適応策[21]に分類できる。

《図表 3-5》　気候変動の緩和策・適応策

項　目		内　　容
緩和策	社会全体の効率化	DX の推進、データ駆動型社会、スマートシティ
	社会の透明化	オープンデータ、IoT、データ連携基盤
	グリーン ICT	デジタル自体の省エネ・グリーン化
適応策	国土強靱化	気候変動や災害に強い国土、防災、災害対応
	リスク回避	データを活用し先を見越したリスク回避策の実施

（資料）越塚登氏本会主催講演会資料（2021 年９月 30 日）をもとに本会作成

（３）中部圏の特性

・情報通信業は元々弱い分野である。産業別従業員数の特化係数は下表のとおり、東京の 1/4 程度と集積度は低い。

《図表 3-6》　中部圏の情報通信業の特化係数

産業分類	中部圏	東京圏	関西圏
情報通信業	**0.52**	2.06	0.70
製造業	**1.57**	0.65	1.04

（資料）総務省「平成 28 年度経済センサス－活動調査」のデータを基に本会算出

[20] デジタル関連の消費電力は、今後、飛躍的に増加していく見込み。例えば、超大規模データセンターは、火力発電所の発電量に匹敵する電力を消費するものがある。SiC（炭化ケイ素）や GaN（窒化ガリウム）を使った革新的パワー半導体によりデータセンターの電力使用量の大幅削減や EV のモーターの性能向上が期待できる。「グリーン with デジタル」という概念もある。

[21] 温室効果ガスの排出を抑制するのが緩和策。気候変動による悪影響にあらかじめ備えておくのが適応策。

・強いリアル産業の集積を活かして情報通信産業の誘致と内発的発展を図ることで産業の多様化や既存産業の競争力強化を図ることが可能と考える（「リアル」×「デジタル」）。

（４）中部圏の取り組みの方向性

①デジタル化・DX 推進

・「グリーン by デジタル」および「グリーン of デジタル」により、「グリーン×デジタル」を加速させていく。
・また、グリーン以外の領域においても、デジタル化・DX の推進によって、付加価値を拡大していくことが、先述の炭素生産性[22]を高めるためにも求められている。
・このため、デジタル化ができていない会社は、まずは身の丈に合ったデジタル化から進めていく。ペーパーレスやテレワーク等、第一歩を踏み出す。
・DX については、D ではなく X（変革）が肝となる。デジタルはあくまで手段であって、制度・業務・組織等の変革が本質である。「業務処理の効率化・省力化」に加え、「ビジネスモデルの抜本的改革」や「顧客接点の抜本的改革」を推進していく必要がある。そのためには、対象分野についての深い知見とともに企業戦略や組織に関する知見が必要となる。
・個人の勘や経験に加え、データに基づいた戦略により、ビジネスの継続・発展につなげる。
・人材をひきつけるための働きやすい職場をどう作るかは、DX の重要な目的の一つとなる。
・「イノベーション・産業構造の転換」と「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」にあたっても、デジタル化・DX 推進は不可欠である。

②AI の活用

ア　本会アンケート調査結果の紹介

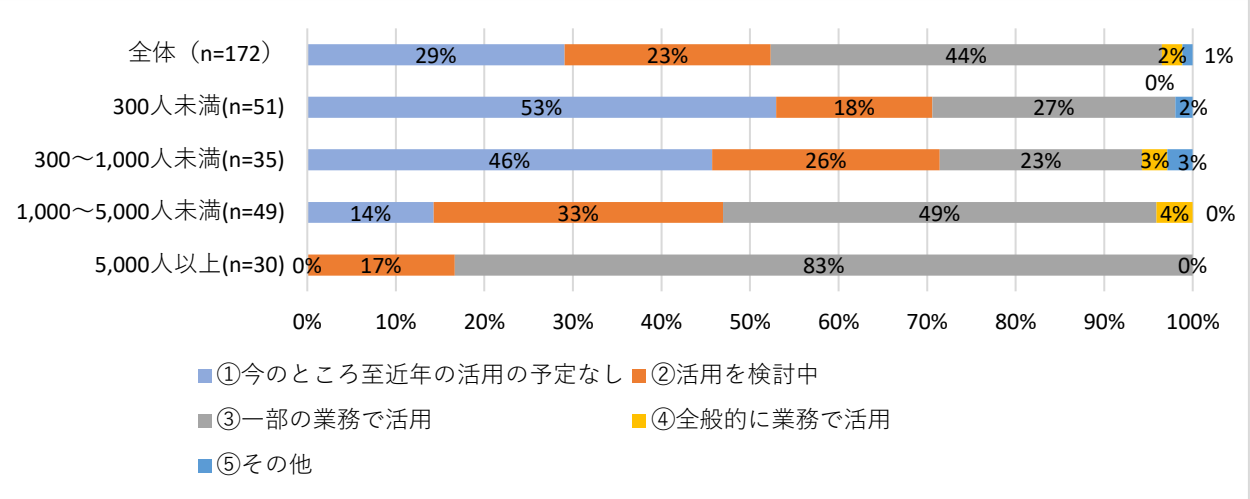
・AI 活用状況等の本会アンケート調査結果について紹介する。

[22] P46「④グリーンで付加価値の高い産業構造への転換」参照。

【AI の活用状況】

・「全般的に業務で活用」は２％のみ。「一部の業務で活用」は 44％。

《図表 3-7》　AI の活用状況（n=172）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

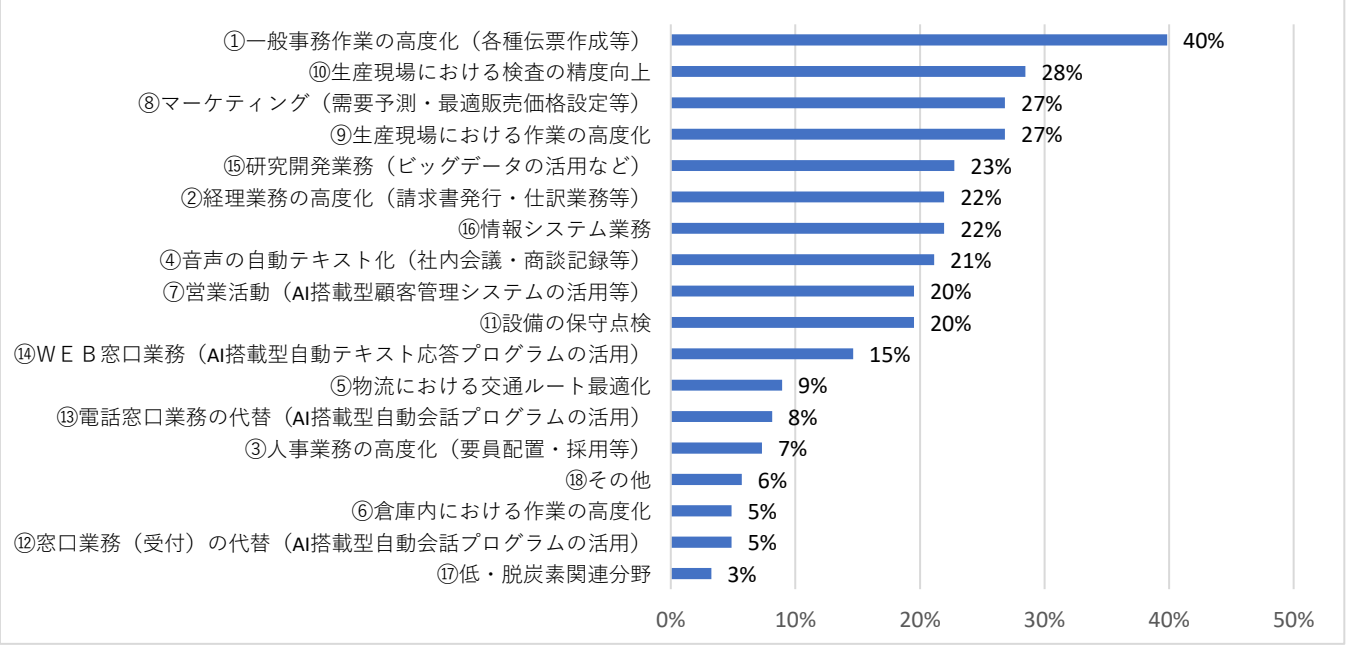
【AI 活用の分野】

・「一般事務作業の高度化（各種伝票作成等）」が一番多い（40％）。

・次に多いグループが、「生産現場における検査の精度向上」、「生産現場における作業の高度化」、「マーケティング（需要予測・最適販売価格設定等）」（それぞれ 27～28％程度）。

・作業系の業務への活用が多い。

《図表 3-8》　AI 活用の分野　（n=123）

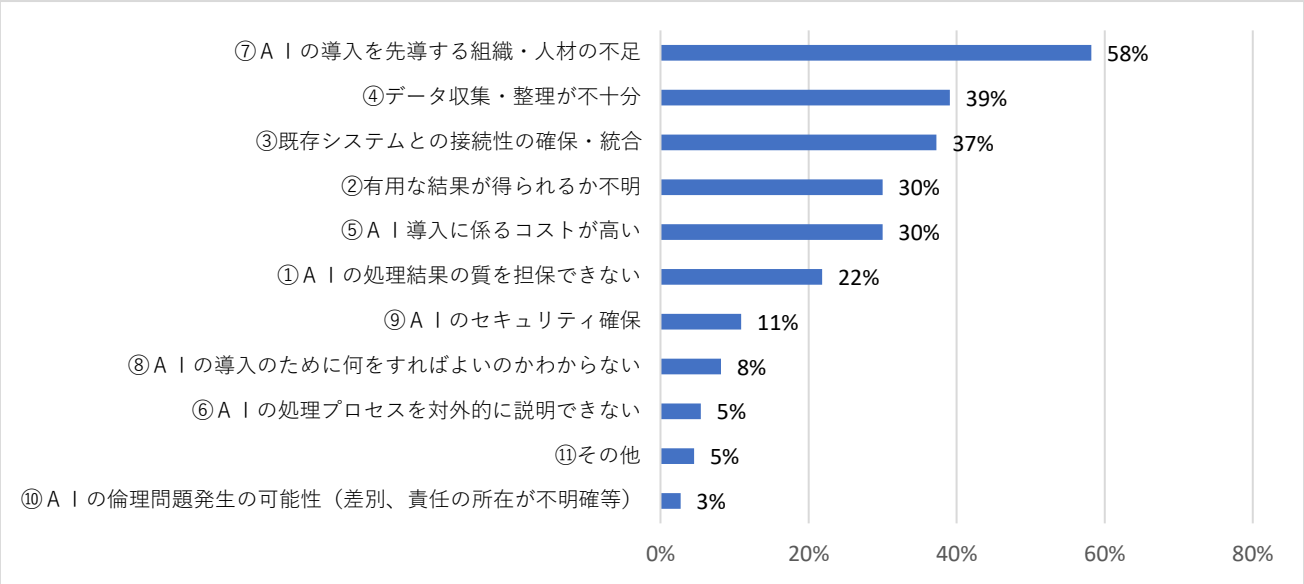


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【AI 活用の課題】

・「AI の導入を先導する組織・人材の不足」が一番多い（58%）。
・「AI の倫理問題発生の可能性（差別、責任の所在が不明確等）」は３％のみ。

《図表 3-9》　AI 活用の課題　（n=110）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月５日～11 月１日）

イ　AI の活用について

・今日の汎用技術といえるのが AI であるが、AI の影響は今のところは限られた分野にとどまっている。しかし、2050 年を見据えた場合、AI に膨大な可能性があることは間違いない。
・AI を活用しないことには、今後ビジネスのみならず、学術研究や行政サービスなどでも、競争上大きく劣後してしまう可能性が高い。
・今後、AI の可能性[23]について学び、使いこなしていくことは必須となる。その際、AI に何をやらせたいかが明確でなければ活用は難しい。多くの場合、主体はあくまで人間であり、結果について最終的に責任を持つのも人間である。
・AI と人間の協働は「ケンタウルスモデル[24]」といわれており、最強の組み合わせとなり得るが、AI の限界や倫理的問題の発生の可能性についても理解しておく必要がある。

[23] 現在の AI はディープラーニング（深層学習）により、データが豊富な限られた分野では見事に機能するが（例えば囲碁 AI のアルファ碁）、日常の作業に適用するためには AI のデータ効率を高める何らかのイノベーションが必要ともいわれている。
[24] ケンタウルスとは、ギリシャ神話に出てくる下半身は馬で上半身は人間という怪物。

③グリーン×デジタルの例の紹介

・多くの企業で「グリーン×デジタル」の取り組みが進められており、先行事例として参考となるケースもあると考えられる。

《図表 3-10》　グリーン×デジタルの例

	主な内容
ガス会社	・現実世界を仮想空間に再現する「デジタルツイン[25]」技術を使って LP ガスの供給を効率化する。 ・仮想空間でガスの消費量や配送作業をシミュレーションして、無駄を洗い出し、作業効率を上げる。ガスボンベ配送時の二酸化炭素（CO2）排出量を半分以下に減らす。
トラックメーカーによるサービス	・AI を活用して、最も効率的な配送ルートをドライバーに案内するサービスを運送会社を対象に始める。 ・サービスの導入によってトラックの稼働率が高まり、1 台当たりの走行距離を平均で 15%削減できる。
コンビニ	・顧客属性・商品特性・販売実績・気象予報データ等に基づき、システムで発注をサポートする。 ・AI による需要予測を取り入れた受発注管理 AI システムの実験を実施。
AI を使った飲食店	・カメラを使って店の前を通る人数や、そこから来店する客の数を自動でデータ化し、客層や売れる品目などを解析。その実績を基に、来客予想やマーケティング効果測定ができるツールを作成し外販。 ・高い確率で来店客数を予想できれば、仕入れの無駄を省き食材ロスが減る。従業員のシフトも柔軟に組め、利益率が上昇する。 ・利用頻度が低い客席を潰してお土産などの物販スペースに切り替え売上アップにも貢献。 ・導入前に比べて売り上げは４倍、利益率は 10 倍となった。

（資料）新聞情報等により本会作成

[25] リアル（物理）空間にある情報を IoT などで集め、送信されたデータを元にサイバー（仮想）空間でリアル空間を再現する技術。現実世界の環境を仮想空間にコピーする鏡の中の世界のようなイメージであり、「デジタルの双子」の意味を込めてデジタルツインと呼ばれる。

４．人材投資・育成

（１）ポストコロナに向けての課題

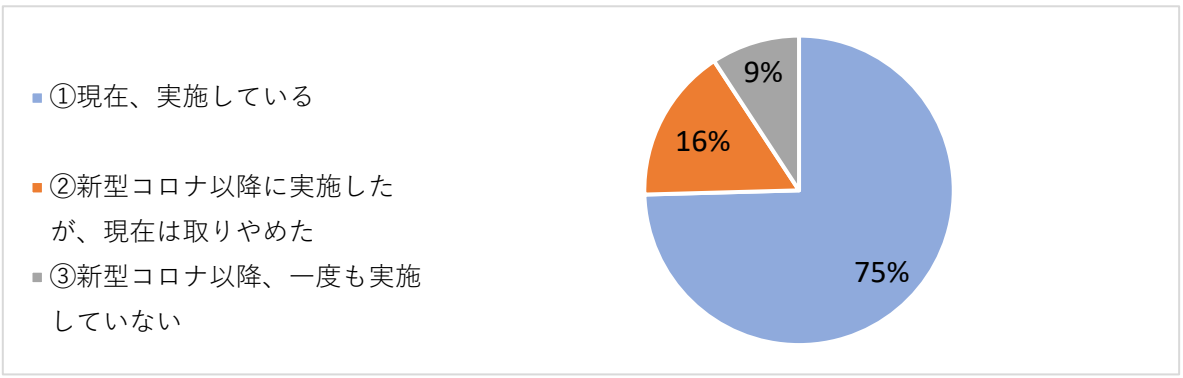
①テレワークと出社のベストミックスによる生産性向上

ア　本会アンケート調査結果（昨年度結果との比較）

・テレワーク等の実施状況等の本会アンケート調査結果について、昨年度結果と比較し紹介する。

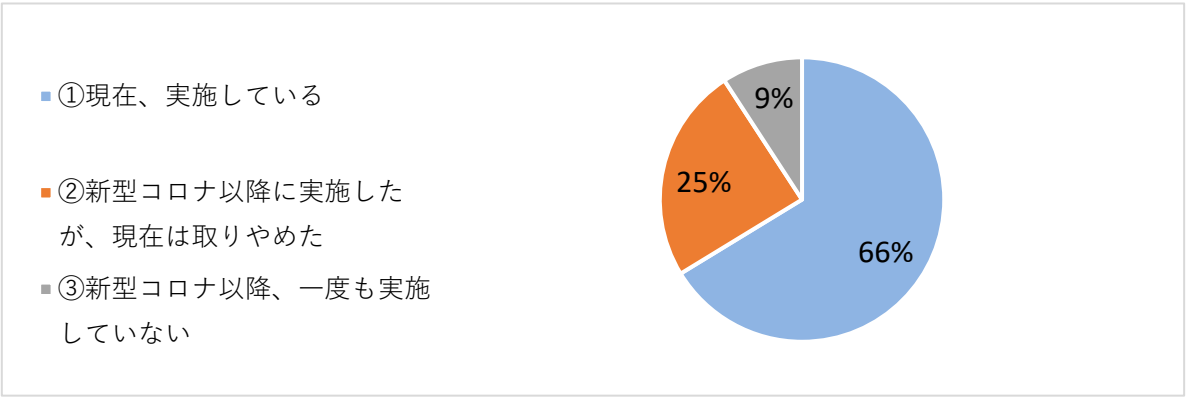
《図表 4-1》　テレワーク実施状況（昨年度と同じアンケート）　（n=173）

・実施率は、昨年度の 66%から 75%へ上昇。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

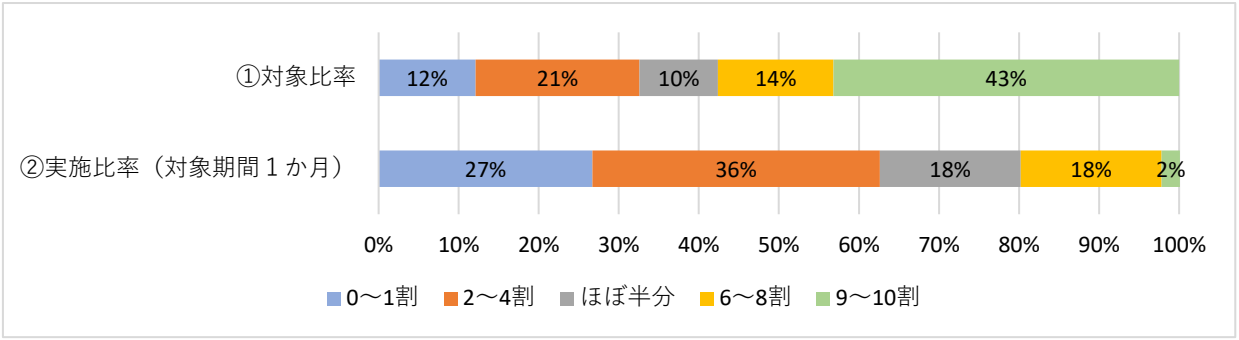
（昨年度結果）　n=261



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

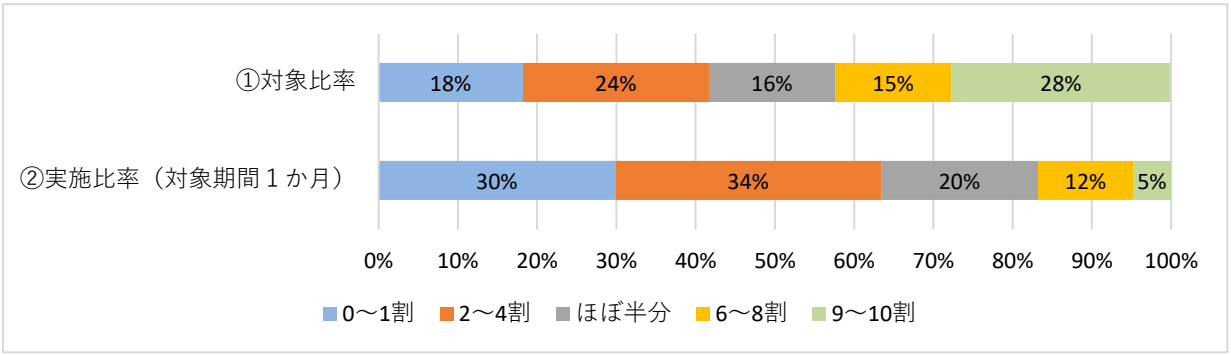
《図表 4-2》　テレワーク対象比率・実施比率（昨年度と同じアンケート）　（n=132）

・対象比率[26]、実施比率[27]（2021 年９月）共に増加している。
・対象比率９～10 割が、昨年度 28%から 43%へ増加。
・実施比率６～８割が、昨年度 12%から 18%へ増加。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月５日～11 月１日）

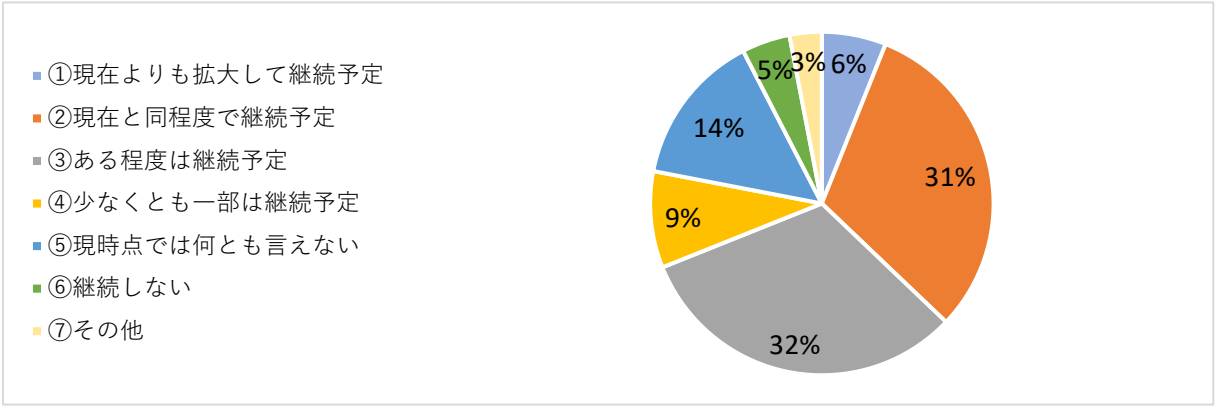
（昨年度結果）　n=173



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月８日～11 月９日）

《図表 4-3》　今後のテレワーク継続予定(n=132)

・現在より拡大・同程度・ある程度継続で約 70%。
・「継続しない」は５%のみ。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月５日～11 月１日）

[26] 本社管理部門で、制度上もしくは実際上テレワークが実施可能な従業員比率（例：全員が実施可能対象者の場合は 10 割）。
[27] 本社管理部門のテレワーク実施率（例：週２回程度の場合は４割）。

イ　テレワークに関する考察

・コロナ禍が終息してもテレワークの流れが逆戻りすることはない。業種等によって親和性に差はあるものの、テレワークをやるかやらないかではなく、どう取り組むかという段階に入っている。テレワークはDXの一つの側面ともいえる。
・テレワークの定着・進展は、交通インフラやオフィス需要、消費やサービス、人々の意識など多方面に甚大な影響をもたらす。そうした潮流変化を踏まえたビジネスが今後求められる。
・テレワークやリモート会議への対応は、会社の変化への対応のリトマス試験紙となった。テレワークを満足に取り入れられない会社は、会社にとって最重要な活動の一つである採用にも支障をきたすことが判明した。BCP（事業継続計画）にも欠かせない手段であることが明確となった。
・また、SDGs[28]およびESGの観点からも、障がい者、高齢者、育児従事者等が働きやすいなどの大きな社会的な価値がある。
・コミュニケーション面の工夫（新しいアイデアや安心、一体感を生む仕掛け）が必要ではあるが、企業特性に応じた、テレワークと出社のベストミックスの追求による生産性の向上が求められる。
・ワークライフバランスの観点からは、テレワークの進展により、現在のワークに偏りがちな発想から脱却できるかもしれない。

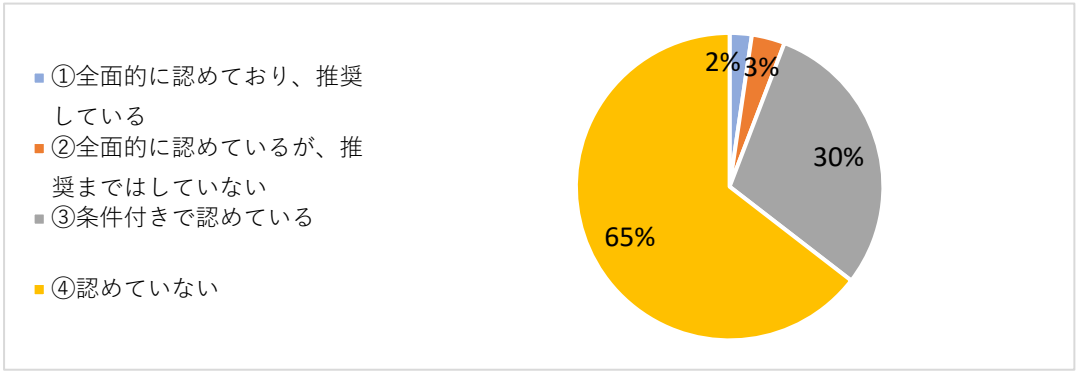
②兼業・副業の有効活用

ア　本会アンケート調査結果（昨年度結果との比較）

・兼業・副業許可有無等の本会アンケート調査結果について、昨年度結果と比較し紹介する。

《図表4-4》　兼業・副業認可有無（昨年度と同じアンケート）　（n=172）

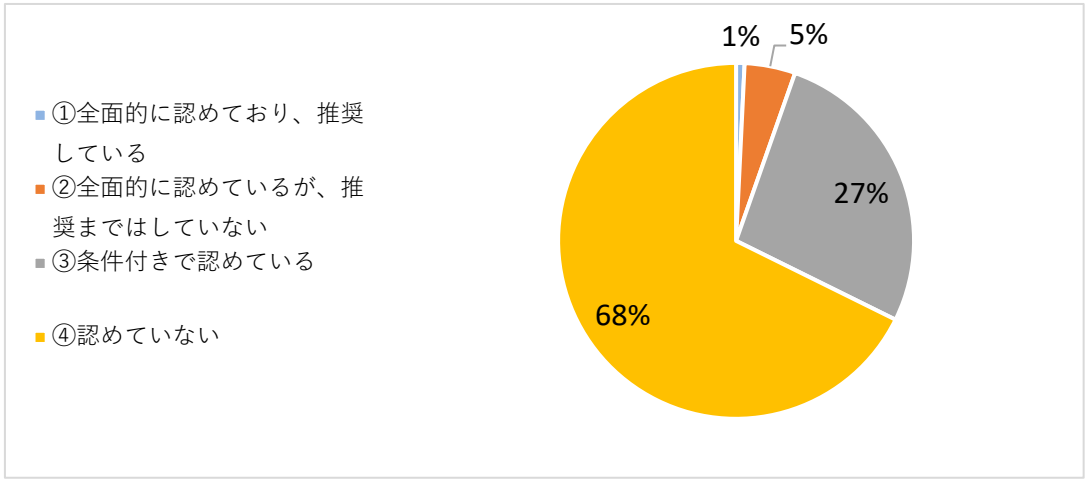
・65%の回答者が認めていない。
・昨年とほぼ同じ結果となった。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021年10月5日～11月1日）

[28] 理念は、「誰一人取り残さない（leave no one behind）」。

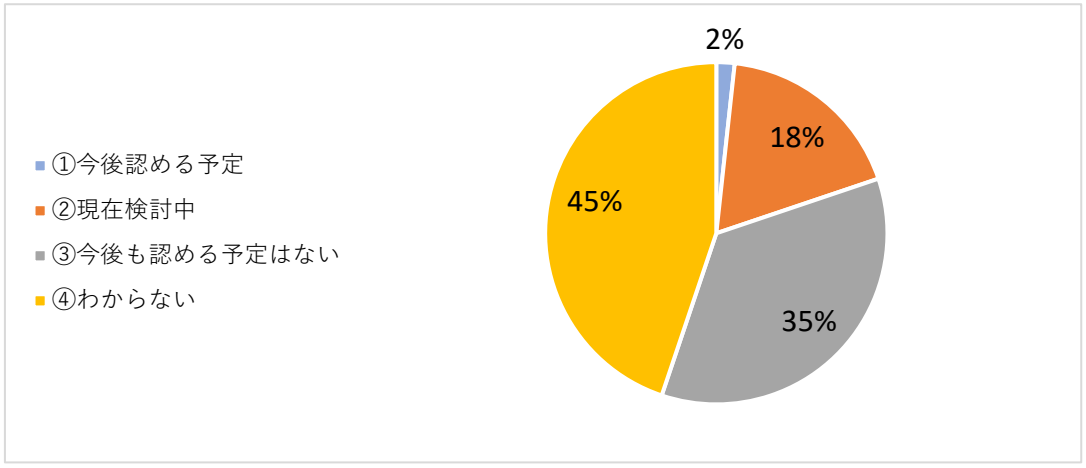
（昨年度結果）　n=260



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

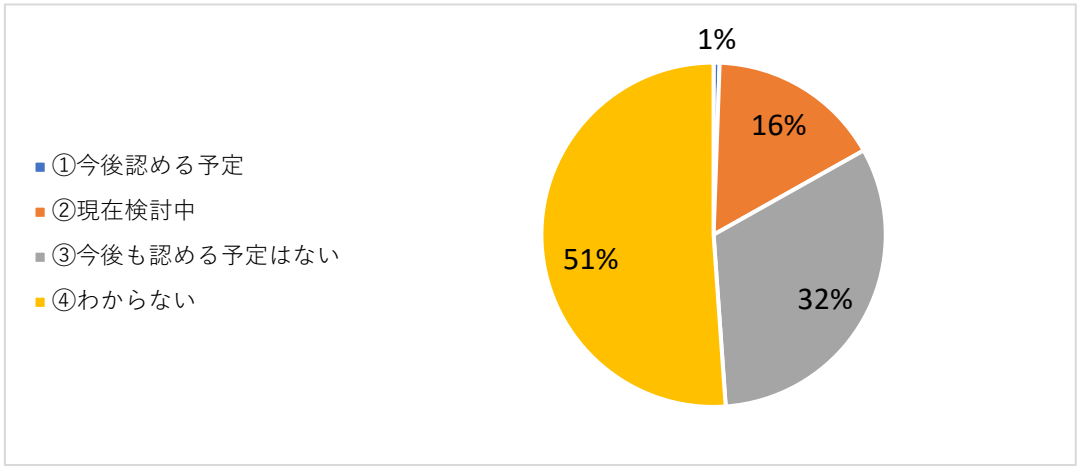
《図表 4-5》　兼業・副業認可の今後の予定（昨年度と同じ）　（n=116）

・昨年度とほぼ同じ傾向。



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

（昨年度結果）　n=260



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2020 年 10 月 8 日～11 月 9 日）

イ　兼業・副業に関する考察

・兼業・副業は、社員が本業に生かす知見・人脈の獲得や、一旦兼業・副業を経験して転職のハードルを下げるなど、人材の流動性向上にもつながる。
・兼業・副業を制限していては良い人材を採用できない可能性もある。
・希少な専門人材を社会全体で有効活用する手段ともなり得る。
・テレワークやジョブ型雇用とも相性がよい。
・兼業・副業の課題として指摘されることの多い「本業がおろそかになる」、「長時間労働につながるリスクがある」、「労務・労働時間管理の不安がある」などへの対策を講じる必要がある。

③雇用制度の見直し（メンバーシップ型雇用とジョブ型雇用のベストミックス）

・雇用制度の見直しの影響は、組織のマネジメント、社員のモチベーション、評価制度や賃金制度と広範囲に及ぶ。流行に乗る必要はなく、自社らしい、最善の制度構築が必要となる。
・制度の検討では、「何を目的に、何を変更するのか（自社の課題を解決するために最適な雇用制度と改革範囲は何か)」、「どのように浸透させるか」等、熟考する必要がある。
・例えば、「グローバルでの人材獲得競争に勝つ（海外拠点と共通の雇用制度にする)」「中途採用やフリーランスを機動的かつ中核人材として活用する」等を目的とする企業は、欧米型のジョブ型雇用等の導入の意義は大きい。
・一方、「国内中心」あるいは「賃金配分の柔軟化」、「成果主義の強化」等を目的とするなら、「最小範囲の変更で、最大効果を生む」ことを目指し、メンバーシップ型とジョブ型のメリット・デメリットの検討を通じ、メンバーシップ型のよいところは残し、ジョブ型のよい点をバランスよく取り入れ自社に最適な雇用システムを構築することも必要となる。

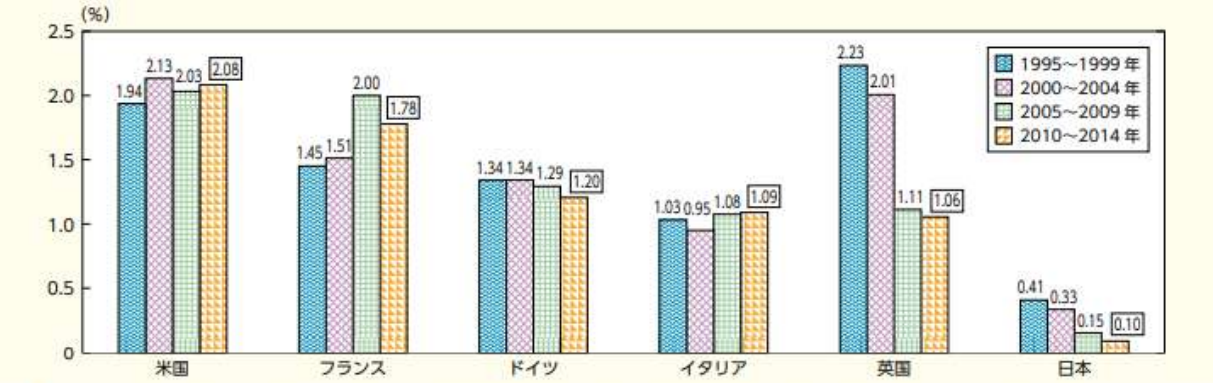
（２）脱炭素に向けての課題

①人材投資の拡大

・日本は人材投資の規模は欧米諸国と比べて相当低く、この 20 年で減少し続けている（図表 4-6[29]）。脱炭素のためのイノベーションを含め、イノベーション全般を喚起し、付加価値を生むためには、人材投資の拡大が必要となる。

[29] この図表の場合、企業の能力開発費であり、企業内外の研修費用等を示す OFF-JT の額を指し、OJT に要する費用は含まれていない。

《図表 4-6》　GDP に占める企業の能力開発費の割合の国際比較



資料出所　内閣府「国民経済計算」、JIP データベース、INTAN-Invest database を利用して学習院大学経済学部宮川努教授が推計したデータをもとに作成

（注）　能力開発費が実質 GDP に占める割合の５箇年平均の推移を示している。なお、ここでは能力開発費は企業内外の研修費用等を示す OFF-JT の額を指し、OJT に要する費用は含まない。

（資料）厚生労働省「平成 30 年度　労働経済の分析」（2018 年９月 28 日公表）

②公共職業訓練の見直し

・「積極的労働市場政策関連支出」（失業者を減らすことを意図したもの）は、日本はもともと欧州諸国に比べて少ない（図表 4-7）。
・公共職業訓練[30]については、コロナ後や脱炭素を目指す時代の労働市場で求められるスキルに応じた柔軟なプログラム開発が必要である。その際には、民間企業の創意工夫や WEB システムの活用等が期待される。
・なお、公共職業訓練の効果については、労働移動が着実に促進されたか等、エビデンスに基づき適切に評価する必要がある。

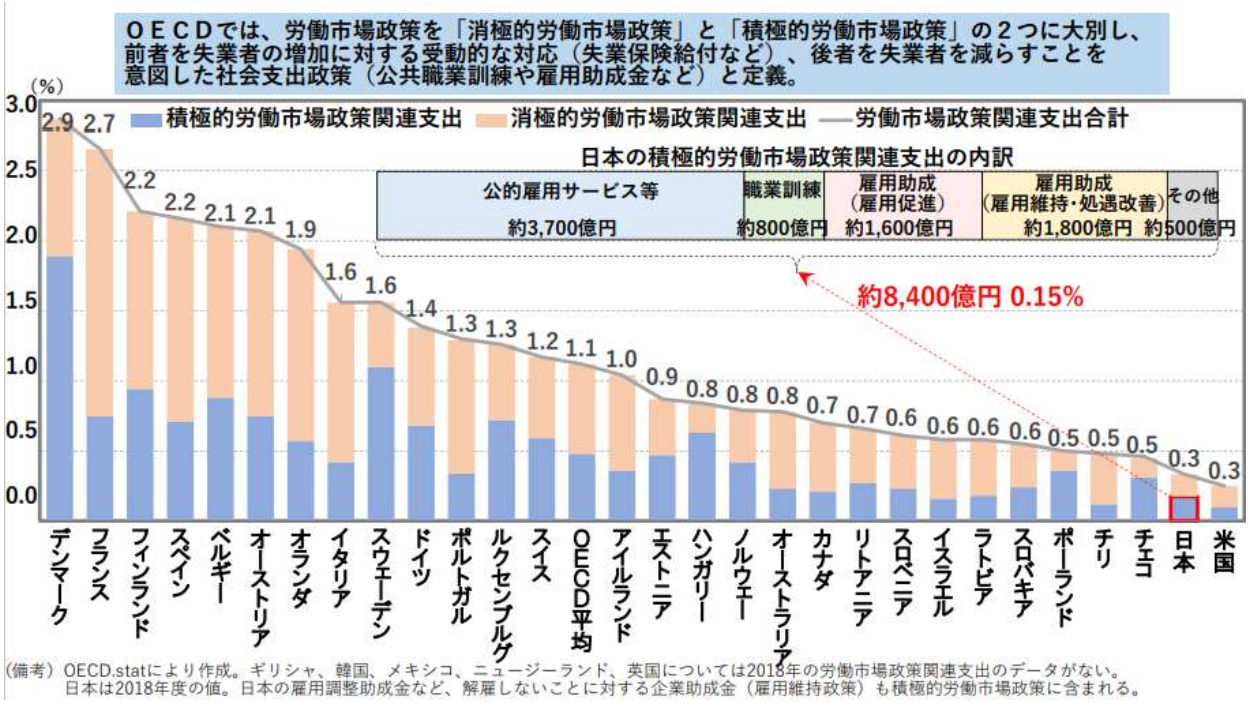
（参考：デンマークの職業訓練[31]）

・特徴は労使共同で職業訓練プログラムを作成する点にある。
・労使の代表からなる政府の職業訓練審議会で、今後のデンマーク経済にとって必要な技能はどのようなものかを検討し、職業訓練の指針を常に見直している。
・その指針を受けて、地域の職業訓練校は、労働組合と経営者団体が共同して、職業訓練プログラムを作成する。
・労使共同は、職業訓練学校の運営にも貫かれている。職業訓練学校の多くは基礎自治体（コムーネ）が有する公立施設であるが、理事会には労使から役員が参加している。

[30] 公共職業能力開発施設の行う普通職業訓練又は高度職業訓練。公共職業能力開発施設の設置又は運営の主体は、国、都道府県、市町村、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構。失業者向けの公共職業訓練には、職業能力開発校などで実施される「施設内訓練」と、民間の教育機関に委託して実施される「委託訓練」がある。前者はものづくり系のコースが多く、後者は IT 系や簿記・ビジネスマナーといった事務系の科目が中心で、介護福祉系のコースもある。

[31] NIRA（総合研究開発機構）HP（研究の成果－職業訓練・リカレント教育を「生涯学習」に位置づけよ）より。

《図表 4-7》　労働市場政策関連支出対 GDP 比（2018 年）



（資料）内閣府「選択する未来 2.0 報告　参考資料」（2021 年６月４日）

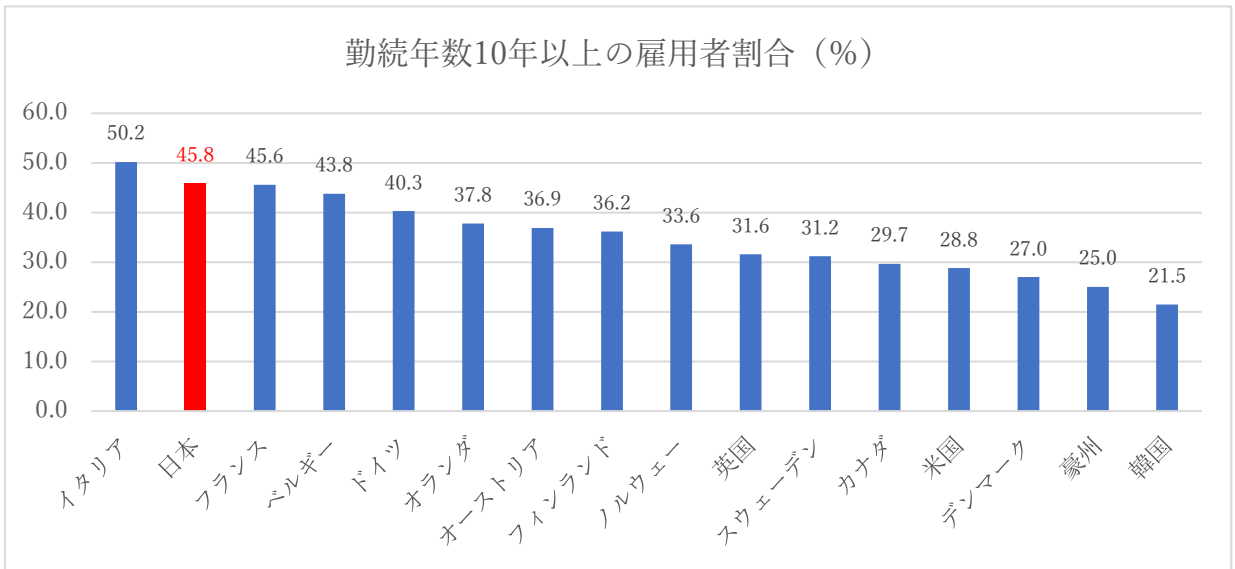
③雇用の流動性確保

・日本の雇用の流動性は低い。グリーンで付加価値の高い産業構造への転換には円滑な労働移動（社内外）が不可欠である。成長分野への労働移動を図るとともに、人の流動性を高めることにより、組織の多様性も高めることができる。

・下図は勤続年数 10 年以上の雇用者が全体に占める割合だが、日本は 45.8%と主要先進国のなかで最も高い水準にある。つまり、雇用の流動性の低さを示している。

・ラテン系、ゲルマン系（概ねドイツ系＞北欧＞アングロサクソン）の順に高い。

《図表 4-8》　労働流動性の国際比較（勤続年数 10 年以上の雇用者割合）



（資料）労働政策研究･研修機構　データブック国際労働比較 2019 より本会作成

（３）中部圏の特性

・ものづくり人材が豊富な地域である。
・ものづくり分野でのカイゼン活動など、漸進的かつ継続的なイノベーションは得意である。
・一方、新規性の高い分野では、チャレンジ精神が乏しいとの指摘もあり、相対的に保守的な風土といえる。
・テレワークや兼業・副業などの新しい働き方の導入率は相対的に低い。
・総務省の「社会生活基本調査」によれば、過去 1 年間で何かしら「学習・自己啓発・訓練をした」という人の中部５県の割合は、全国平均を下回る[32]。

（４）中部圏の取り組みの方向性

①人材についての考え方・発想の転換

・人を基盤とした変革を進めるためには、人をつくる視点を重視する必要がある。「ものづくり」も引き続き重要であるが、「人づくり」を強く打ち出していくことが求められる。
・「人づくり」には時間、手間を要するが、企業や経済の成長、従業員のエンゲージメント（仕事への熱意、積極的な貢献、企業との良好な関係等を意味）の向上、ひいては個人の幸福につながっていく。カーボンニュートラル達成目標の 2050 年という 30 年先を見据えた場合、長期的な視点が必要となる。
・「人づくり」にあたっては、人の成長に投資するという考え方が重要となる。近年、付加価値を生み出すために、無形資産投資の重要性がしばしば指摘されるが、人の成長した分は、いわばその組織の無形資産とみなすことができる。そのための費用はコストというよりも、投資と考えることができる。
・GAFA が活躍するような知識情報社会においては、企業価値の向上には人材およびその人材が生み出す価値が決定的に重要となり、それらが資本市場からも評価される。投資家や従業員に対しての積極的な発信・対話も重要となる。
・人材の価値は今後益々高まっていくが、現在のところ、経営戦略と人材戦略がリンクしている会社は多くない。両者をリンクさせ、人材マネジメントにおいては人事管理に加え、人材による価値創造の推進を強化するべきで、少なくともそうした発想を持つべきである。
・企業は生産性の向上により効率化した既存事業領域から、新たな価値を創出する事業領域への人材のシフトを進め、従業員の能力や多様性を引き出しキャリアップを図っていく必要がある。各組織においてそうした議論・行動が求められる。
・今後求められる人材特性に関して言えば、サイエンス(S)とテクノロジー(T)（S と T にエンジニアリング(E)、数学(M)を合わせて STEM という）が基盤となるが、それだけではカーボンニュートラルといった巨大で複雑な問題への対応や、経済社会の変革は困難である。アート思考、デザイン思考、プログラミング思考などの

[32] 行動者率（男女別や年齢別など属性別の人口のうち、1 年間に、ある行動を行った人の割合）による。全国 36.9%、愛知 36.3%、長野 35.1%、三重 34.9%、岐阜 33.7%、静岡 33.3%。東京 46.2%、大阪 37.7%。

様々な領域での発想が重要となる。思考の枠組みを広げるにあたっては、企業人だけの発想では不十分で、大学の知との連携が必要となる。また、技術や経済の変化が常態となるなか、課題解決力に加え、課題設定力も求められる。さらに、高等教育や研究開発の段階から社会実装を十分意識した取り組みが必要である。

・個人の能力を伸ばすとともに、様々な人材によるコラボレーション・共同作業[33]により、困難な課題に立ち向かう必要がある。

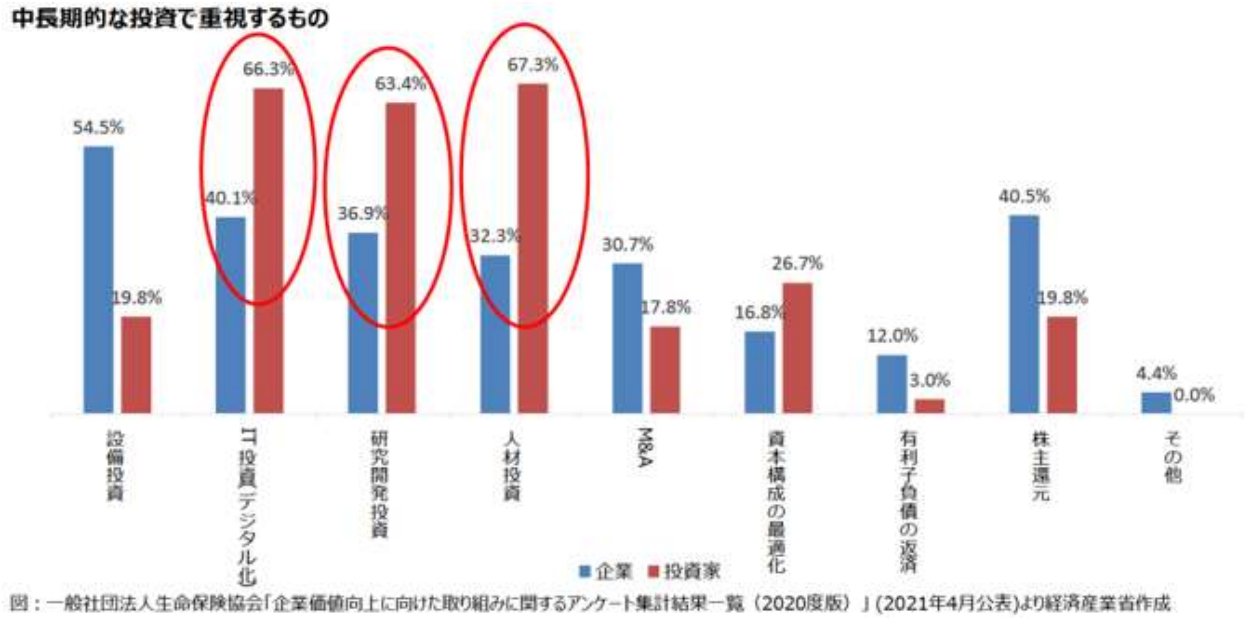
・2050 年には、様々な専門人材がプロジェクトごとにその都度集まり、終了したらまた別のプロジェクトに参加するといった働き方が一般的になっているかもしれない。

【中長期的な投資で重視するもの】

・中長期的な投資で重視するものは、企業と投資家で違いがあり、投資家は企業よりも無形資産投資を重視する。

・図表 4-9 を見ると、企業による中長期投資で重視するものとして、企業の回答で 50%以上を占めたのは「設備投資」であるが、投資家の回答で 50%以上を占めたのは、「IT 投資（デジタル化）」、「研究開発投資」、「人材投資」という無形資産投資であり、両者の間で認識ギャップが存在する。

《図表 4-9》　中長期的な投資で重視するもの



（資料）経済産業省 第１回サステナブルな企業価値創造のための長期経営・長期投資に資する対話研究会（SX 研究会）（2021 年５月 31 日）

[33] この例として「アジャイル開発」(P86 参照)。

・以下、関連する本会アンケート調査結果を紹介する。

【人材戦略・マネジメントの課題】

・上位３つは以下のとおり。

「全社の人事データが戦略的に有効活用できていない」

「人材育成がデジタル化・高齢化などの環境変化に対応できていない」

「事業環境変化に対応するための人材の採用が思うようにできていない」

・25%以上の項目は以下のとおり。

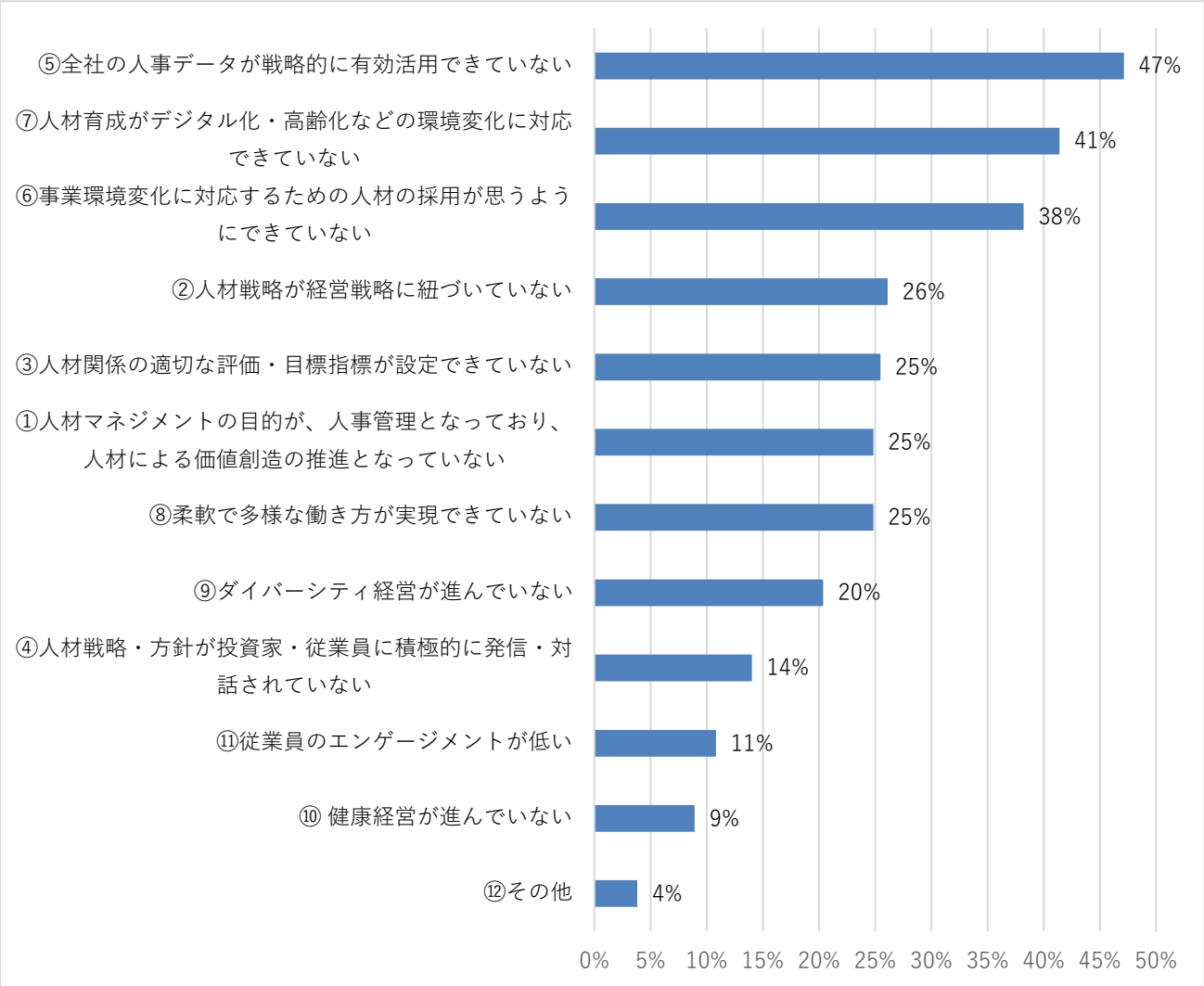
「人材戦略が経営戦略に紐づいていない」

「人材関係の適切な評価・目標指標が設定できていない」

「人材マネジメントの目的が、人事管理となっており、人材による価値創造の推進となっていない」

「柔軟で多様な働き方が実現できていない」

《図表 4-10》　人材戦略・マネジメントの課題（n=157）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【人材マネジメントの具体的な取り組み】

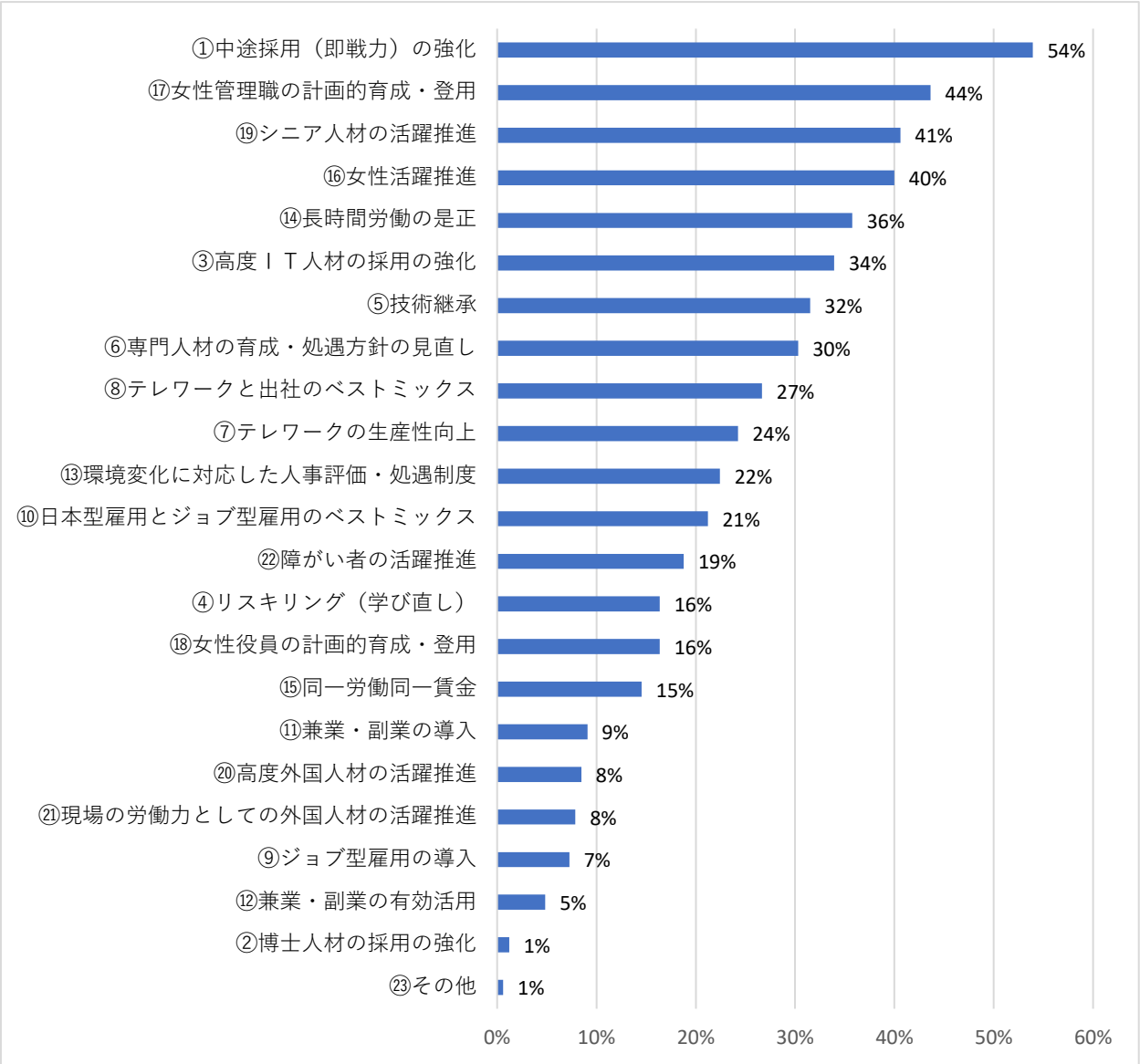
・30%以上が課題と考えている項目は以下のとおり。

「中途採用（即戦力）の強化」、「女性管理職の計画的育成・登用」

「シニア人材の活躍推進」、「女性活躍推進」、「長時間労働の是正」

「高度ＩＴ人材の採用の強化」、「技術継承」、「専門人材の育成・処遇方針の見直し」

《図表 4-11》　人材マネジメントの具体的な取り組み（n=165）

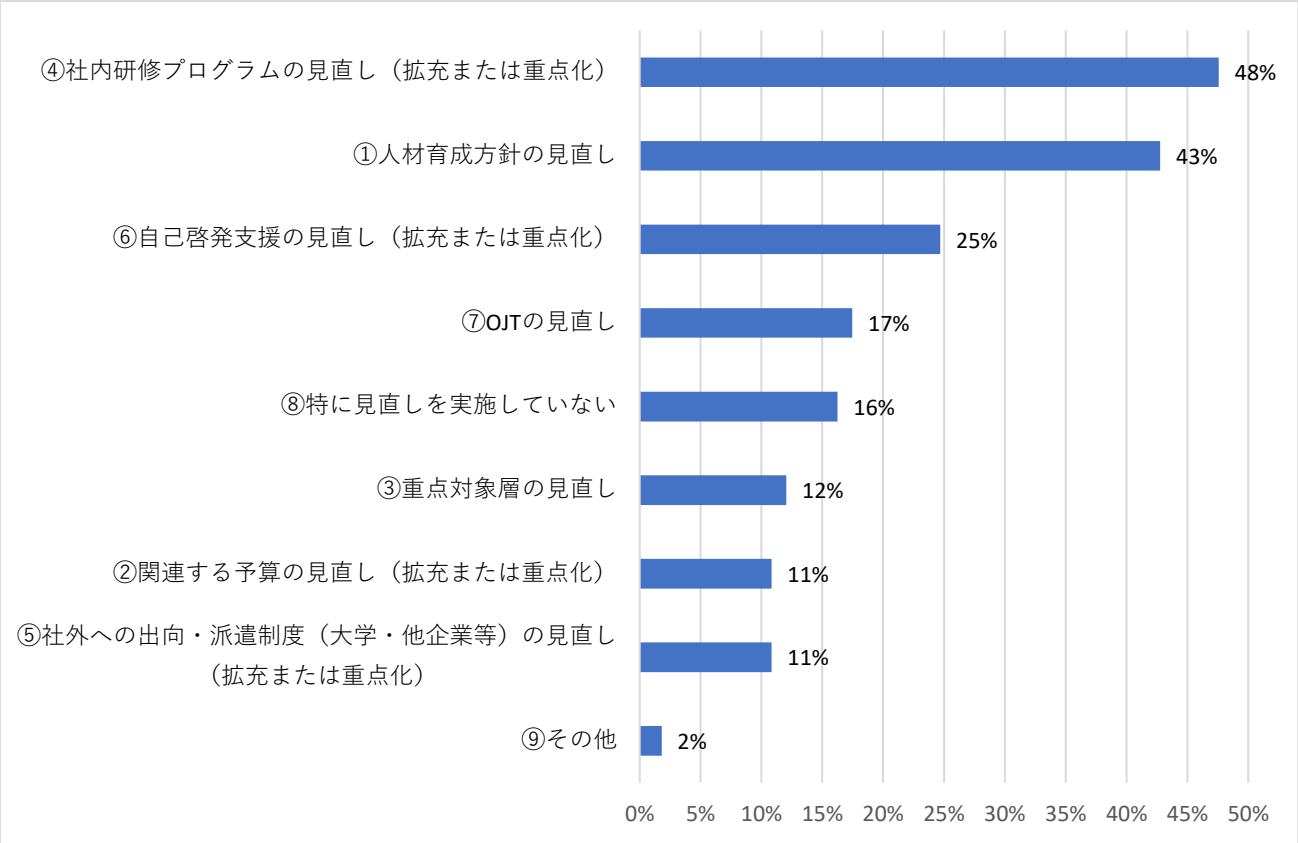


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【人材育成施策の見直し】

・48%が、ここ１～２年で「社内研修プログラムの見直し（拡充または重点化）」を実施。
・43%が、ここ１～２年で「人材育成方針の見直し」を実施。

《図表 4-12》　人材育成施策の見直し（n=166）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月５日～11 月１日）

②求められる人材・その育成のための取り組み

・今後求められる人材については、様々な切り口から定義することができるが、ここではイノベーションを切り口に、「イノベーションを起こす人材」と「イノベーションを支える人材」の２つに分ける。後者において今後重要となる取り組みとして、「リスキリング（学び直し）」を取り上げる。

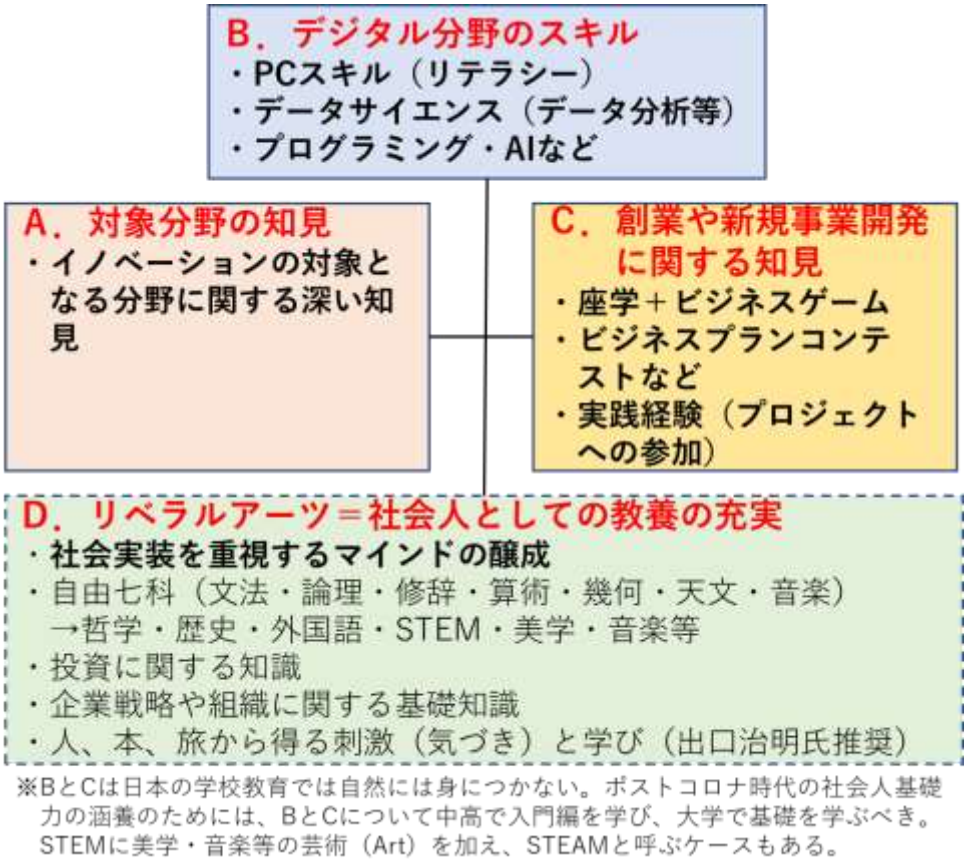
ア　イノベーションを起こす人材

・必要な知見が多様であり、比較的長期の育成期間が必要である。産学官それぞれの責任範囲において、また連携して育成するとともに、希少な存在であるイノベーション人材[34]を社会全体で育成し、有効に活用するために、流動性を高める兼業・副業の取り組みなども同時に進める必要がある。

[34] 特定分野の専門家や研究人材のみならず、イノベーション創出に関わるマネジメント人材や、システム・事業のデザインを担うアーキテクト、VC 等の投資人材、オープンイノベーションを進めるために産学官をつなぐ人材など幅広い人材。

・イノベーションを起こす人材に必要な知見は、例えば図表 4-13 のように整理することができる。「C．創業や新規事業開発に関する知見」が中心となるが、他の要素も重要であり、総合的なアプローチが求められる。大学での起業家（アントレプレナー）教育やデジタル分野のスキルに関する教育も重要となる。

《図表 4-13》　イノベーションを起こす人材に必要な知見



（資料）本会作成

・カーボンニュートラル実現に向けて、オープンイノベーションを促進するために、産学官をつなぐ人材[35]の重要性が益々高まっている。特に研究開発から社会実装へのバリューチェーン構築のためにはビッグプロジェクトごとにそうした人材が必要である。また、地方自治体は、今後再エネの導入やスマートシティ戦略策定など、産学を巻き込み主導的な役割を果たしていく必要があるが、そうした役割を担う人材が不足している。
・こうした産学官をつなぐ人材については、育成の観点も含め、地域内で産学官での最適配置やローテーションについて考えていく必要がある。
・また、女性の研究者・リーダーを増やすなど、女性の「イノベーションを起こす人材」を増やしていく必要がある。これは、大学や企業だけの問題ではなく、アンコンシャス・バイアス（無意識の偏見）を克服するなど、社会全体で取り組む

[35] さまざまなアクター（人材）をつなぎ合わせて座組み（エコシステム）を創出する人材。高い構想力やマネジメント能力が必要となる。

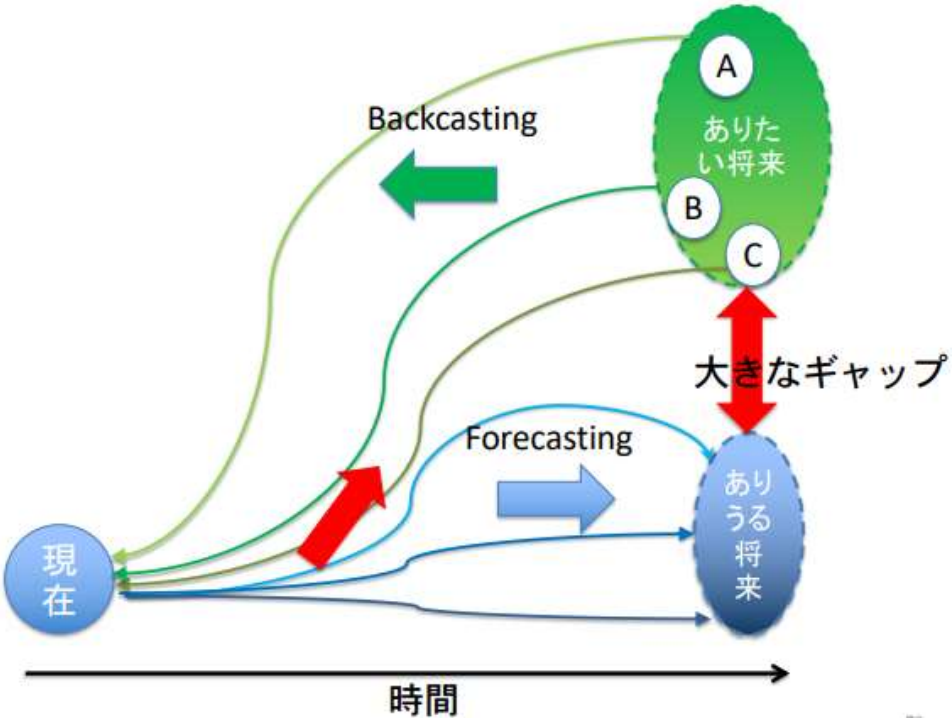
べき課題である。
・経済協力開発機構（OECD）によれば、2019 年に大学などの高等教育機関に入学した学生のうち、STEM（科学・技術・工学・数学）分野に占める女性の割合は、日本は加盟国中で最低の割合となっている[36]。
・国立奈良女子大学が 2022 年春、女子大では全国初となる工学部を設置する。「工学は男性の学問」というイメージを打破するとともに、女性だからこそ発想できるデザインや機能などの視点を取り入れることにより、工学の世界に幅が生まれるとしている[37]。
・これは大学の一つの例であるが、このようなジェンダーギャップを埋める新たな動きが中部圏の各方面からも出てくることが望まれる。
・イノベーションを起こすためには、発想のイノベーションが必要となる。具体的には以下が考えられる。

【バックキャスト思考】
・ありたい未来を構想し、その実現のための具体策を考える未来起点の思考法（図表 4-14)。新しい発想が生まれやすい、選択肢が増えるなどのメリットがあり、不確実性が高く正解が存在しない課題・テーマの解決に適している。もともと 1970 年代に環境問題がきかっけで生まれた言葉といわれている。
・これと対をなすのが、「現在を起点」に解決策を見つけるフォアキャスト思考で、短期的で、目の前にある課題解決や目標実現に適している。
・どちらの思考法がよいということではなく、課題や解決の時間軸等に応じて使い分けたり、両方セットで取り組む必要がある。

【KKD 法（勘・経験・度胸）に加え、科学的なマネジメントの導入】
・例として以下、チェンジマネジメントを取り上げる。
＜チェンジマネジメントとは＞
・変革に対する人の心理的な抵抗を和らげ、変革をスムーズに進める手法。
・チェンジマネジメントの考え方の根幹にあるのは、人は変化を嫌う生き物であるということ。
・脳が変化に対して抵抗するため、人は段階を経て一定の時間をかけて変化を受け入れる。
・チェンジマネジメントでは、この心の変遷をモデル化したチェンジカーブ（図表 4-15）[38]を参考にして、このカーブをいかに短く緩やかにするか（＝変化をいち早く受け入れられるようにするか）という観点で対策を講じる。

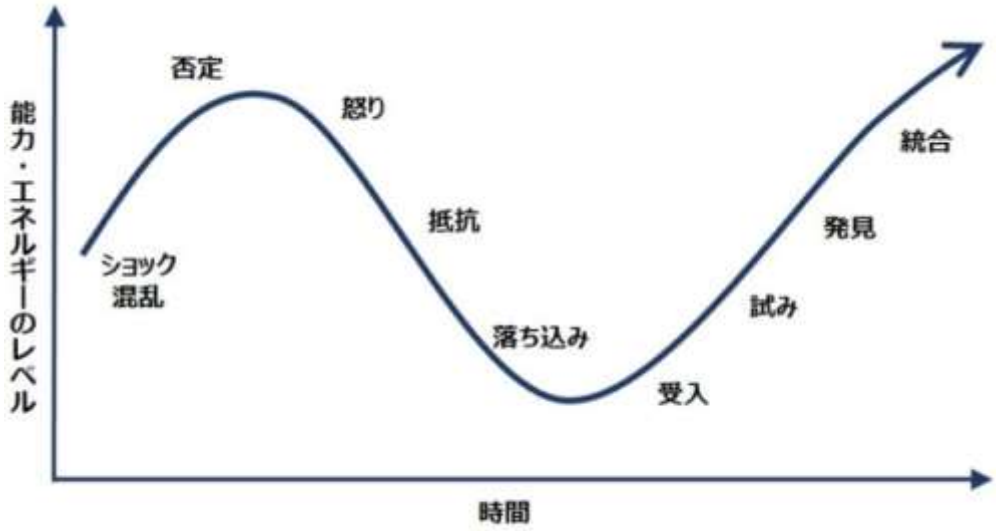
[36] 日本経済新聞（2021 年 9 月 16 日)。OECD は、STEM を「自然科学」「情報」「工学」の 3 分野に分けて各国を比較。加盟国の平均はそれぞれ 52%、20%、26%だった。日本は自然科学（27%）と工学(16%)の 2 分野で、比較可能な 36 カ国中最低だった。情報分野については「特化したデータはない」とした。
[37] 毎日新聞（2021 年 9 月 27 日）
[38] 必ずしもすべてのケースにおいてすべての人がこの段階を経るわけではない。変化の大きさや種類、個人の変化に対する柔軟性などによって、通る段階は変わる。

《図表 4-14》　バックキャスト思考



（資料）高村ゆかり氏本会主催講演会資料（2021 年 9 月 3 日）

《図表 4-15》　チェンジカーブ



（資料）日本チェンジマネジメント協会 HP

【アジャイル思考（⇔ウォーターフォール思考)】

・「アジャイル」とは、英語で「Agile」で、「機敏な、明敏な」などの意味である。
・従来のシステム開発において、「ウォーターフォール」開発が主流だったのに対して、「アジャイル」開発が徐々に適用されてきた。
・この２つの開発手法の違いは以下のとおり。

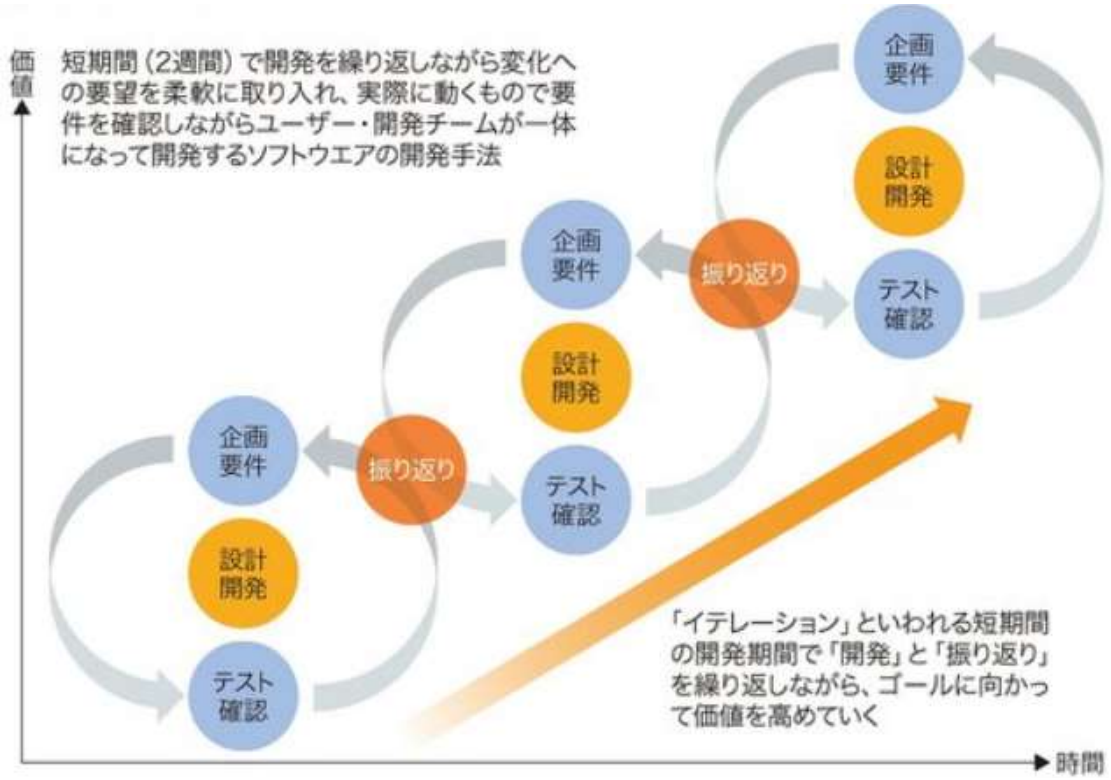
《図表 4-16》　ウォーターフォール開発とアジャイル開発に違いについて

	説　　明
ウォーターフォール開発	全体設計を初めに行った上で、それに従って順次開発を進める
アジャイル開発	「企画要件→設計開発→テスト確認」と「振り返り」を繰り返しながら、変化を迅速に取り入れ、ユーザー・開発チームが一体となって開発を進める

（資料）各種資料をもとに本会作成

・システム開発の世界以外にも、このアジャイルの考え方は適用できる。カーボンニュートラルの実現に向けても有益である。両者をうまく使い分けることがポイントとなる。

《図表 4-17》　アジャイル開発



（資料）ダイヤモンドオンライン「アジャイルは日本発のコンセプト」（2021 年３月 10 日）

イ　イノベーションを支える人材育成のためのリスキリング

カーボンニュートラルの実現のための産業構造の転換には、円滑な労働移動（社内外）が不可欠であり、人材の流動性を高めるリスキリングが重要となる。企業主導の取り組みであるリスキリングは中部圏にマッチしているといえる。

（ア）リスキリングの重要性の高まり

・リスキリングとは、この先必要になると予想される職業能力を身につけることを指し、仕事を一時離れて学び直すことを指す場合が多いリカレント教育とは異なる概念である。
・DX の進展、産業構造の転換により、リスキリングの重要性が今後益々高まる可能性が高い。
・新たな価値を創造できるよう、多くの従業員の能力やスキルを再開発することこそリスキリングの主目的である。OJT を中心として幅広い経験とスキルを習得させるこれまでの日本型人材開発と DX 時代のリスキリングとは明確に異なる。日本型の人材開発は、現行の戦略を続ける前提で機能する「連続系」だが、DX で必要なリスキリングは、今はまだ存在しない事業・業務・職務の開発のために必要なスキルを獲得させる「非連続系」のものである[39]。
・VR･AR 等を使った学習環境の高度化や AI による的確なカリキュラム作成など、教育分野の技術進歩（EdTech：エドテック）により、リスキリングがより容易に、迅速かつ効果的に行われるような環境になってきている。
・AI 等の先端技術がより使いやすくなってくる社会では、汎用的な多くの仕事においては何か特定の技術に徹底的に習熟するよりも、そうした技術を柔軟に取り入れ、使いこなす能力の方が重要となってくる。
・リスキリングを定年延長や人生 100 年時代といった就業期間が長期化する流れの中で捉える必要がある。その意味では、「学び直し」というよりも、「学び続ける」といった方が適当かもしれない。
・リスキリングの実施にあたっては、「とりあえず AI でも学ばせよう」ということではなく、その目的と何を目指すのかについて組織側が明確に示す必要がある。
・現在リスキリングは企業主導の取り組みとなっているが、大学におけるリカレント教育や公共職業訓練との役割分担や連携についても今後検討していく必要がある。

（イ）リスキリングの４つのステップについて

・図表 4-18 のとおり、リスキリングは４つのステップに分けられる。最初の「スキルを可視化する」と最後の「スキルを実践させる」ことがスキル習得にあたって特に重要となる。

[39] リクルートワークス研究所「リスキリング　デジタル時代の人材戦略」（2020 年９月）より。

《図表 4-18》　リスキリングの４つのステップ

ステップ	内　容
１．スキルを可視化する	・現在、人々が持っているスキルの明確化 ・今後必要となるスキルの特定 ・両者のギャップの明確化
２．学習プログラムをそろえる	・社外のコンテンツプロバイダーも活用 ・内製化にこだわらない
３．学習に伴走する	・学習管理システムで進捗と効果を可視化 ・業務内で学習しやすい環境の整備[40]
４．スキルを実践させる	・異動やプロジェクトへの参加 ・社内副業や社内インターンシップの活用

（資料）リクルートワークス研究所「リスキリングする組織」（2021 年３月）をもとに本会作成

（ウ）本会アンケート調査結果の紹介

・リスキリングの取組状況等の本会アンケート調査結果について紹介する。

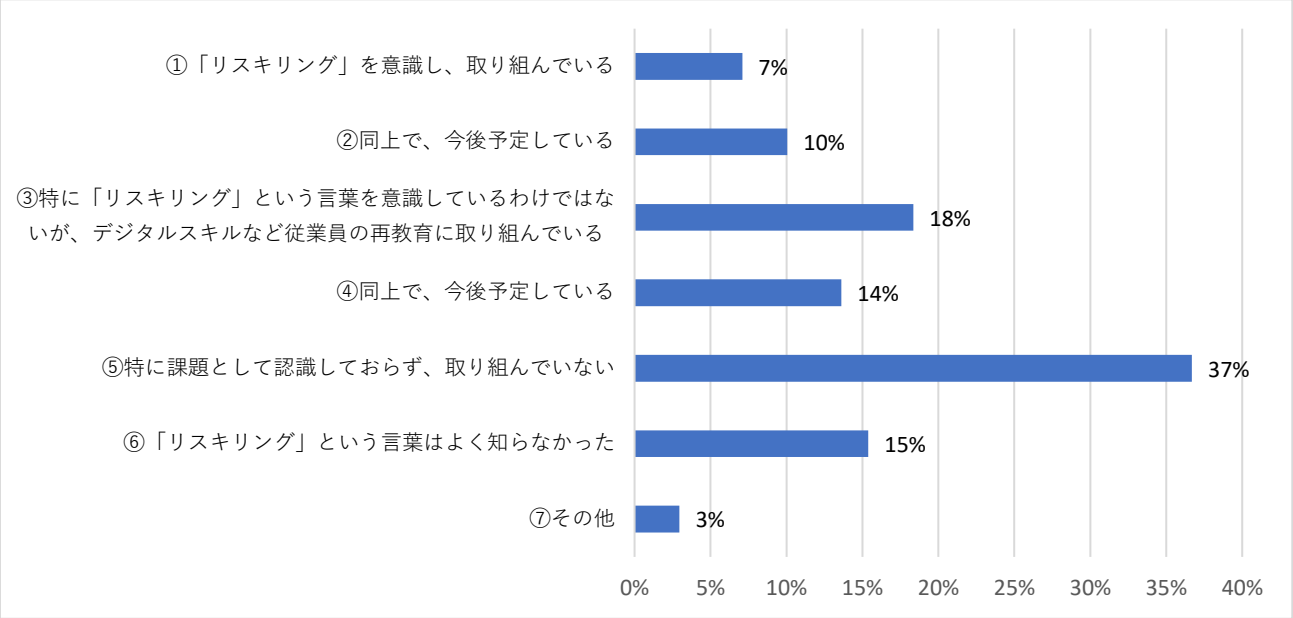
【リスキリングの取組状況】

・約半数がリスキリングに取り組んでいるか、今後取り組む予定。

・一方、約半数は、「特に課題として認識しておらず、取り組んでいない」、「リスキリング」という言葉はよく知らなかった」と回答。

・まだ、リスキリングという概念が、十分浸透していない可能性がある。

《図表 4-19》　リスキリングの取組状況（n=169）



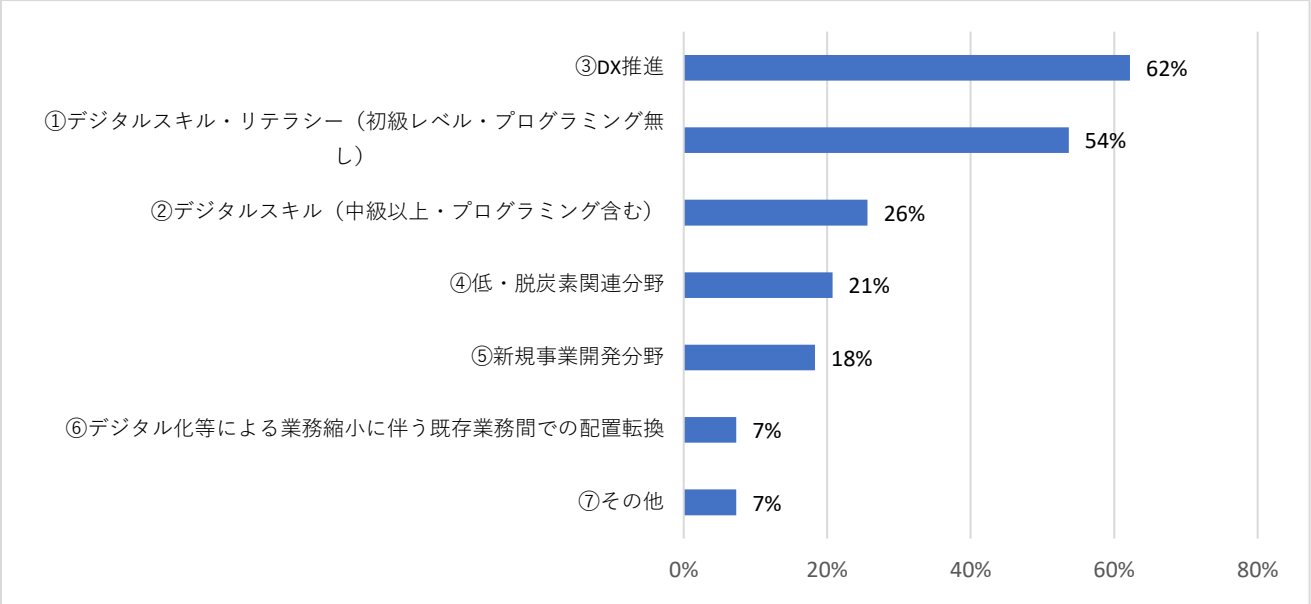
（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月５日～11 月１日）

[40] 例として、日常業務で活用するビジネスツール（Office365 など）のなかに学習コンテンツの入口をつくるなど。

【リスキリング対象分野】

・「DX 推進」が 62%。「デジタルスキル・リテラシー（初級レベル・プログラミング無し）」が 54%。

《図表 4-20》　リスキリング対象分野（n=81）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

（エ）デジタル分野におけるリスキリングについて

・上記のように、会員企業のリスキリングの対象はデジタル分野のものが多い。

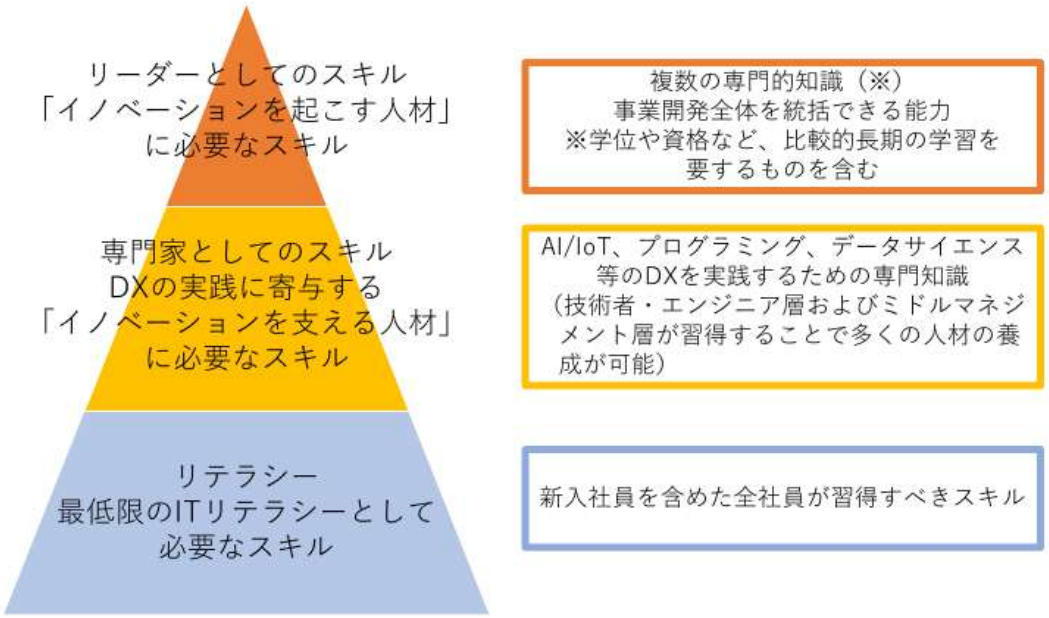
・その背景には、DX を進めるためのデジタル人材の価値の高まりと、推進していくデジタル人材全体の数の不足がある。

・デジタル人材に必要なスキルとして、リーダーとしてのスキル、専門家としてのスキル、リテラシーの 3 種類のスキルがあり、企業や地域はこれら 3 層の人づくりを行う必要がある（図表 4-21）。

・このため、各企業や地域は、教育機関等と連携して、教育コンテンツやカリキュラムの整備、実践的な学びの場の整備を行っていく必要がある。

・中部経済連合会では、WEB サイト「中部圏デジタルのすすめ」を開設した。中部圏のデジタル人材の裾野を広げるため、中部圏の自治体や大学、中部経済産業局等が提供する、デジタルリテラシー向上のためのリアルおよびオンラインでの学習の場を紹介する取り組みとして実施している。

《図表 4-21》　デジタル人材に必要なスキル



（資料）経済産業省　産業技術環境局「イノベーション創出のためのリカレント教育」（2020 年 11 月５日）記載のグラフ（P4）や安宅和人「シン・ニホン」記載の図表（P205）を参考に本会作成

（オ）リスキリングの先進事例の紹介

・リスキリングに取り組む企業が増えており、先行事例として参考となるケースもあると考えられる。

《図表 4-22》　リスキリングの先進事例について

	主な内容
素材メーカー	・2030 年度までに、DX 人材を階層別（リーダー、サポーター、ビギナー、新入社員）に 1000 人規模で育成する。
電機メーカー	・工場従業員に就業時間を使い、半年程度の DX 教育をする。まず 1500 人を対象とする。プログラム言語やセキュリティーなど、デジタル知識のレベルごとに 14 系統の 190 講座を用意。成長職種へ配置転換を図る。
銀行	・すべての役職員にデジタル人材としての教育を始める。グループ会社を含む約 2000 人に対し、IT（情報技術）に関する国認定の資格取得も視野に入れた講習を実施する。選抜者には高度な研修を施し、社長や役員には経営陣専用の講座も設ける。
運送会社	・2021 年４月にデジタルアカデミーを発足。データ分析や DX の基礎などについて３年間で約 1000 人を受講させる。

（資料）新聞情報等により本会作成

③柔軟で多様な働き方の推進

・コロナ禍において進んだ新しい働き方であるテレワーク、兼業・副業、ジョブ型雇用などをバランスよく取り入れ、柔軟で多様な働き方を推進していく。

④多様な人材活躍推進（特に女性）

ア　日本のジェンダーギャップについて

・多様性がイノベーションに不可欠なことは言うまでもない。特に経済のサービス化が進む中、女性のアイデアなしには経済的な価値は生み出せない。

・世界経済フォーラム（WEF）が国別に男女格差を数値化した「ジェンダーギャップ指数 2021」(2021 年３月 31 日発表)によれば、日本は調査対象となった世界 156 カ国の 120 位という順位だった[41]。

・ジェンダー平等のみならず、近年の世界の潮流も踏まえた人権問題について、企業内での啓発が必要である。周縁で起こる動きが、やがてはマジョリティに影響を及ぼすことは少なくない。人権問題に対して感度が低ければ、世界でビジネスを行う上で、足元をすくわれかねない。

・なお、こうした教育は自尊心を育み、人としての存在価値を認識するうえでも、小中学生の段階から必要と考える。

イ　女性活躍推進について

・女性活躍推進に関する本会アンケート調査結果について紹介する。

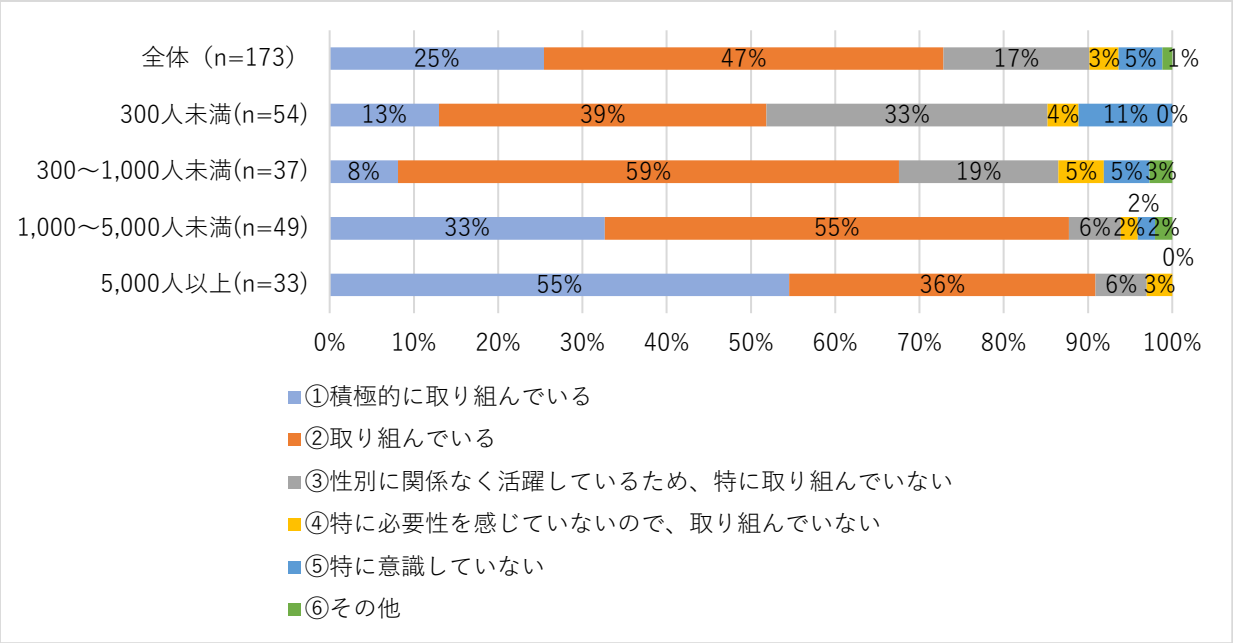
【女性活躍推進の取り組み有無】

・約７割が女性活躍推進に取り組んでいる。

・約２割は「性別に関係なく活躍しているため、特に取り組んでいない」。

[41] ジェンダーギャップ指数は、経済・教育・医療・政治の 4 分野 14 項目のデータから成るが、日本は経済と政治の分野のスコアが著しく低い（経済は 117 位、政治は 147 位)。経済分野では、収入での男女格差（101 位)、管理職ポジションに就いている数の男女差（139 位)、専門職や技術職の数の男女差（105 位）などが大きく影響している。

《図表 4-23》　女性活躍推進の取り組み有無（n=173）

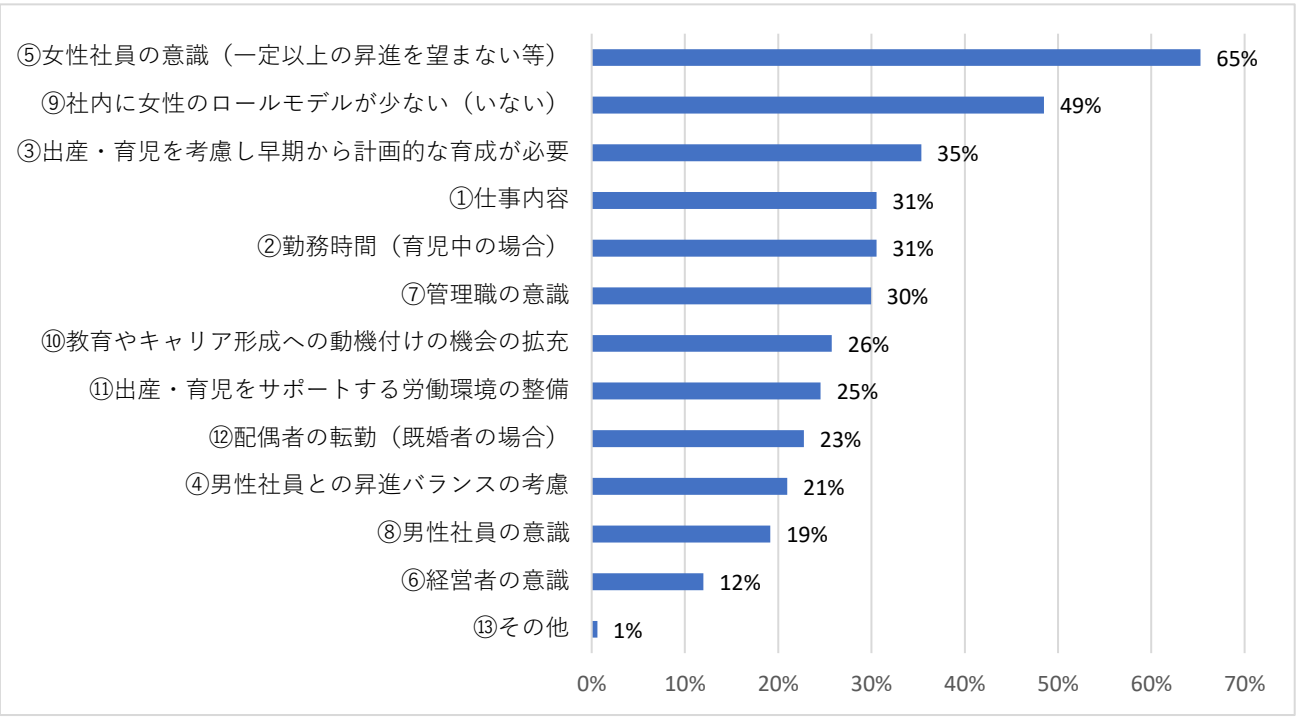


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

【女性活躍推進の課題】

・65%が「女性社員の意識（一定以上の昇進を望まない等）」と回答。
・49%が「社内に女性のロールモデルが少ない（いない）」と回答。

《図表 4-24》　女性活躍推進の課題（n=167）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

・アンケートの結果から、約９割の会社が女性活躍を推進または意識していることが分かった。
・課題として「女性社員の意識（一定以上の昇進を望まない等)」が一番多くあげられたが、アンケート回答者で見るとほぼ全て（95%以上と推測）が男性であるため、女性側の意見も聞く必要がある。
・地道な取り組みとなるが、両者が意見を出し合って相互理解を深め、建設的な議論を積み重ねていく必要がある。

ウ　ダイバーシティ経営の推進
・女性のみならず、高年齢者や高度外国人材、障がい者などの多様な人材[42]の活躍を推進するダイバーシティ経営を進めていく必要がある。
・ダイバーシティ経営とは、多様な人材を活かし、その能力が最大限発揮できる機会を提供することで、イノベーションを生み出し、価値創造につなげていく経営のことである。
・これは社員の多様性を高めること自体が目的ではない。また、福利厚生や CSR（企業の社会的責任）としてではなく、あくまでも経営戦略の一環として取り組むものである。
・ダイバーシティは成果が出るまで時間のかかる地道な取り組みである。
・まずは、自社のダイバーシティ（経営）の状況を把握し、ダイバーシティがなぜ必要かについて十分認識したうえで取り組む。

[42] キャリアや働き方などの多様性も含む。

５．意識変革・行動変容

（１）ポストコロナに向けての課題

①リモート化・非接触化の進展

・コロナ禍により、テレワーク等リモート化が進んだ。テレワークは移動のエネルギーを伴わない反面、個々の家庭における空調等のエネルギー消費は増加するため、総量での脱炭素への貢献は未知数と考えられる。このため脱炭素の視点も含めて新しい働き方を考える必要がある。

・コロナ禍を経験した我々の行動変容の一つとして非接触化が挙げられるが、その進展がエネルギー消費にも影響を与えると考えられる。

②SDGs への貢献・ESG 経営

・SDGs は、2030 年までの達成を目指した 17 のゴール・169 のターゲットからなる国際社会共通の地球環境・社会経済システムに対する「持続可能な開発目標」である。

・気候変動対策は、SDGs のゴール 13（「気候変動に具体的な対策を」）が直接該当する。17 のゴールには貧困や飢餓の問題に加え、ジェンダー平等や働きがいなど幅広く盛り込まれている。世界は課題に満ちており、それらは密接につながっている。気候変動だけではなくトータルで解決策を考えていく必要がある。

・ESG は、企業価値の持続的な向上を目指した企業や投資家の広義の長期目標であり、企業の持続可能性に関連する環境・社会（E・S）要素と、企業価値を高める上での規律としてのガバナンス（G）から構成される。近年、気候変動対策（E）とともに、人的資本・人権（S）の重要性が高まっている。

・ESG投資額は、世界全体の投資額の３割超[43]ともいわれており、投資家から見たESG経営の優劣が資金調達に大きな影響を及ぼすようになってきた。

・一つの例として、石炭火力発電のフェーズダウンが上げられる。今後こうした CO2 多排出事業へのダイベストメント（投資撤退）が増加するものと考えられる。

・企業は、SDGs および ESG を中長期的な経営戦略に位置づけ、その確実な実施とともに戦略的な情報発信を行っていく必要がある。

（２）脱炭素に向けての課題

①省エネ・省資源に関する課題

・2021 年 10 月に閣議決定されたエネルギー基本計画によると、電力需要は省エネの野心的な深掘りによって、2030 年目標として前回想定から 10%強の削減を達成する計画となっている。

[43] 世界持続的投資連合（GSIA）による。2020 年の世界の ESG 投資額は 35.3 兆ドル（約 3900 兆円）。全運用資産に占める比率は 35.9%。

ア　衣類による環境負荷の削減

・近年、ファストファッションの台頭により、衣類の大量消費が進んだ。環境省の資料によると、1990 年と比較して衣類の購入額は横ばいであるが、供給量は 1.7 倍に増えている。
・衣類の国内供給量の９割に相当する 79 万トンが使用後に手放され、そのうち 65%が廃棄される。また、捨てられた衣服の 75%は焼却されている[44]。
・このような中、環境負荷を考慮したサステナブルファッションが広がってきた。衣類に対する考え方を見直す時期に来ている。

イ　食品ロスの削減

・日本では古来より物を大切にする習慣があり、「もったいない」は日本が誇る言葉である。
・その一方で、日本の食品ロスの量は年間 600 万トンに上る[45]。これは、世界中で飢餓に苦しむ人々に向けた国連 WFP の食糧援助量 420 万トンを上回る。

ウ　建築物の省エネ

・需要サイドの省エネの達成に向けた現在可能な手段として、建物の ZEH[46]、ZEB[47]化が考えられる。
・建築物のライフサイクルは非常に長い。木造でも実質的には 30 年を超えるものが多く、鉄筋コンクリート造では数十年以上になる。
・これから建設される建物は 2050 年までに更新が行われないと考えると、新規物件では 100%ゼロエミッション化すべきとも言える。
・法令で直ちに全建築物をゼロエミッション化するのは困難と考えられるが、施主、建設事業者双方に将来を見据えた先行投資を促す必要がある。

エ　移動方法の多様化

・コロナ禍において、移動に対する考え方も変化した。渋滞の緩和、交通ラッシュの回避を目的とした時差出勤も浸透してきた。
・日本の CO2 の排出の 19%は運輸部門で、その 86%を占めるのが乗用車、貨物車等車両からの排出である[48]。一方、国交省調査によれば鉄道利用は全国平均で、平日 16.5%、休日 9.3%[49]であったにもかかわらず、CO2 の排出はわずか 3.8%である。

---

[44] 2020 年のデータ。環境省 令和２年度 ファッションと環境に関する調査業務 -「ファッションと環境」調査結果より。
[45] 2018 年度推計。農水省 HP「食品ロスとは」より。
[46] ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）：20%以上の省エネを図った上で、再エネ等の導入により、エネルギー消費量を更に削減した住宅。削減量 100%以上で ZEH、75%～100%で Nealy ZEH、再エネ導入なしは ZEH Oriented と定義。
[47] ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）：50%以上の省エネを図った上で、再エネ等の導入により、エネルギー消費量を更に削減した建物。ZEH 同様、削減量 100%以上で ZEB、75%～100%で Nealy ZEB、再エネ導入なしは ZEB Ready、１万 m^2 以上で 30～40%省エネかつ省エネ計算プログラム評価が現時点でされていないものは ZEB Oriented と定義。
[48] 国土交通省 HP　地球温暖化対策より。
[49] 都市における人の動きとその変化 ～平成 27 年全国都市交通特性調査 集計結果より～ 国土交通省都市局都市計画課 都市計画調査室

・長距離は鉄道、中近距離は車を利用するなど、移動距離に合わせた柔軟な移動手段を選択する必要がある。合わせて、それらを可能とするカーシェア、ライドシェアの充実が求められる。

オ　省資源

・海外から調達した資源、燃料により大量生産、大量消費を繰り返すことを今後も継続できるだろうか。資源の輸入、製品の輸出というこれまでの我が国の経済の形から、原料・エネルギー資源等を循環させる形について考え直す段階に入ってきた。
・太陽光パネル、蓄電池等、脱炭素に資する設備に必要となるレアメタルをはじめとした鉱物資源の各国による資源争奪の動きが激しくなっている。リチウムイオン電池の原料となる炭酸リチウムの取引価格は 2021 年 10 月に 1 トン 19 万元[50]となり、過去最高を更新した後も上昇に弾みがついている[51]。都市鉱山等からのリサイクルも含め、持続的な成長を図る上でも多角的な資源利用の取り組みが必要である。

②脱炭素のためのライフスタイル転換に関する課題

・環境の分野において「先進的、独自的でかつ業界をリードする事業活動」を行う企業を環境大臣が認定するエコ・ファースト制度があり、認定企業はエコ・ファースト・マークを使用できる。現在 50 社が認定されている。
・「資源採取」「製造」「流通」「使用消費」「リサイクル」「廃棄」といった各段階において、省資源や地球温暖化防止、有害物質制限等の評価項目をクリアした商品にエコマークを付与している。

《図表 5-1》　エコ・ファースト・マーク

（資料）環境省 HP

《図表 5-2》　エコマーク

（資料）公益財団法人日本環境協会 HP

・脱炭素のライフスタイルへの転換を促すため、高くても買うという動機付け以外に、何らかの見返りがある等の施策が必要と考える。

[50]約 340 万円（1 元＝18 円で計算）
[51]日本経済新聞（2021 年 12 月 18 日）

③脱炭素に関連する正しい知識の共有

・製品やサービスの脱炭素への貢献については、ライフサイクルCO2で評価する必要がある。例えば、太陽光発電は発電時にCO2は排出しないが、太陽光パネルの生産には資源採掘から製造まで大量の化石エネルギーが使用されている。

・森林伐採は否定的に見られがちだが、炭素吸収量が減少した樹齢の大きい樹木の伐採と新たな植林は脱炭素に貢献するため、伐採の必要性、植林の継続実施について正しく理解する必要がある。また、建築物への CLT[52]の採用など木材の様々な形での長期間利用を促す必要がある。

・このように、脱炭素や持続可能な社会形成に資する教育（ESD）に当たっては、最新の知見に基づいた正しい理解が求められる。

（３）中部圏の特性～中部各県の環境先進事例～

・中部圏はもともと環境先進地域である。森林面積は全国有数で、農業においても愛知県のキャベツ、長野県のレタス、りんご、ぶどうに代表されるように高い全国シェアを誇る品目が数多く、自然に触れやすい環境が身近に存在する。県市町村レベルでの環境に関する取り組みを先駆けて実施する風土があり、具体例として以下が挙げられる。

【長野県の例】

・長野県は、2019 年に都道府県として初めて「気候非常事態宣言」を行い、全国初のゼロカーボン条例を 2020 年に制定した。2050 年までの二酸化炭素排出量実質ゼロを決意表明した。

・長野県飯田市では、2013 年に再エネの導入による持続可能な地域づくりに関して、地元の自然資源を使って発電し、その売電収益を住みやすい地域づくりに充てる活動を支援する条例を施行した。

【三重県の例】

・三重県では、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済から、循環を基調とした最適生産・最適消費・廃棄ゼロ型の経済へのパラダイムシフトを図るため、循環社会形成推進基本法等が成立したことを受け、2002 年、都道府県として初めて産業廃棄物税を導入した。

【岐阜県の例】

・岐阜県では林業に携わる人材減少を打開し、次世代の林業を担う人材を育成する場として 2001 年に岐阜県立森林文化アカデミーを開校した。また、2013 年には「ぎふ木育 30 年ビジョン」を策定し、幼児から大人まで幅広い年齢層を対象として、未来の森林に関わる人づくりを実施している。

【愛知県の例】

・2010 年に名古屋市で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）で「愛知目標」が採択されたことを受け、愛知県では「あいち生物多様性戦略

[52] （Cross Laminated Timber）直交集成板のことで建物の構造材、土木用材、家具等に用いられる。2016 年 CLT 関連の建築基準法告示により一般利用が始まった。

2020」を策定した。2021 年２月に策定した「あいち生物多様性戦略 2030」では、「生態系ネットワークの形成」と「生物多様性主流化の加速」を両輪とする「あいち方式 2030」を推進する。

・愛知県豊橋市では、東部にある自然歩道の環境保全のため、昭和 50 年「自分のゴミは自分で持ちかえりましょう」の合言葉で「530 運動」の推進を提唱した。

【静岡県の例】

・静岡県裾野市では、トヨタ自動車が裾野市で展開する実証都市「ウーブン・シティ[53]」の実現に向けた支援やSociety5.0時代を迎え加速するデジタルシフトへの対応のため、「裾野市みらい都市推進本部」を設置し、規制緩和の検討やデータを利活用した政策立案、データ標準化の推進等を進めている。

（４）中部圏の取り組みの方向性

①気候変動（危機）・脱炭素に対する理解促進

ア　気候変動に対する理解の促進

・真鍋淑郎氏の気候変動予測モデルの功績に対する 2021 年ノーベル物理学賞受賞により、気候変動に関する注目が高まった。

・これを好機と捉え、世界の気候変動に関する状況の把握や因果関係についての教育を広く行う必要がある。

イ　学校教育

・学校教育（小中高校・大学）の中で脱炭素に関するリテラシーを身に着けることが、今後の行動変容を促すうえでも重要になる。

・2050 年に経済社会を担う若い世代に、脱炭素の取り組みの意義、地球温暖化と気候変動の関連性、各産業等での脱炭素の取り組み、個々の技術や製品のライフサイクルCO2排出等について総合的な教育を行い、真に環境に優れたものや、循環経済に資するものを見極める力を養うことで、率先して脱炭素に向けた行動ができる世代を形成する。

・若い世代だけではなく、全ての世代で行動変容が求められる。現役世代に対しては、今できること、すべきことを重点的に教育するなど世代に合った教育が必要となる。

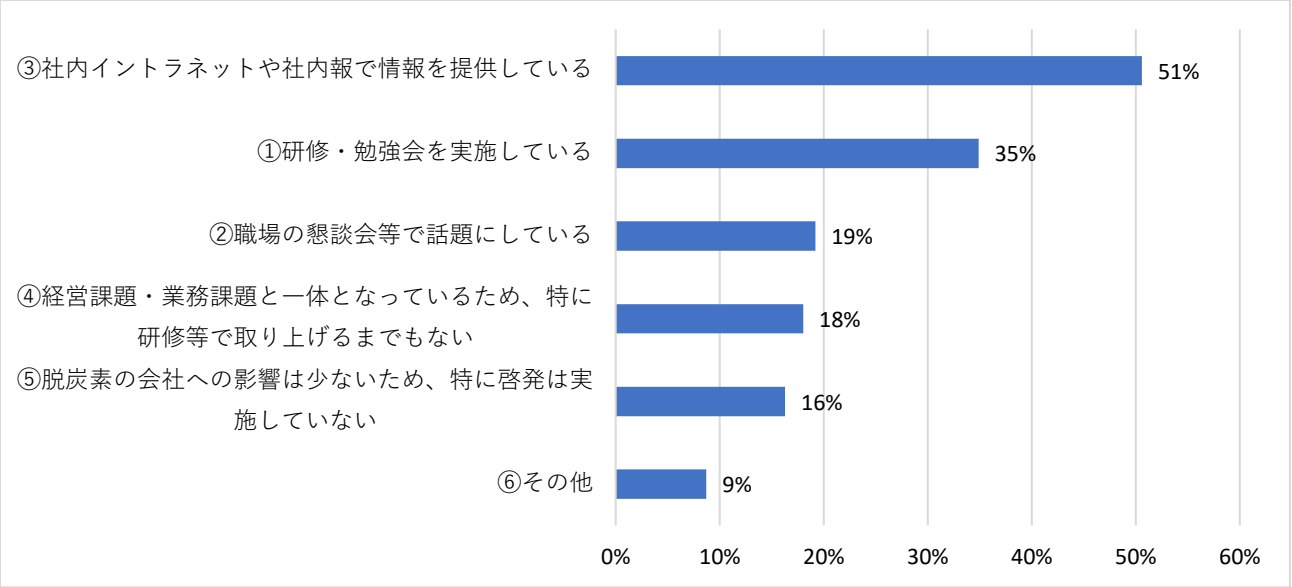
ウ　企業内教育

・会員アンケートによると、脱炭素に関して従業員に対する啓発活動として、半数が社内イントラネット・社内報、1/3 が研修・勉強会で実施している。

---

[53] 車や住宅が先にありそれを繋げるのでなく、上位概念として人々の暮らす街がありそこに車や住宅を繋げる考えの「ヒト中心の街」、生活と通して未来技術を進歩させる「実証実験の街」、住民とパートナーの継続的参加により成長・進化・ともに未来を創造し続ける「未完成の街」をコンセプトとした街づくりプロジェクト。つながる化、IoT 化により、車は個人の所有物、移動手段に留まらず、社会システムの構成要素のひとつとなり、果たすべき役割が変わるとの考えから、トヨタ自動車がプロジェクトを担う。

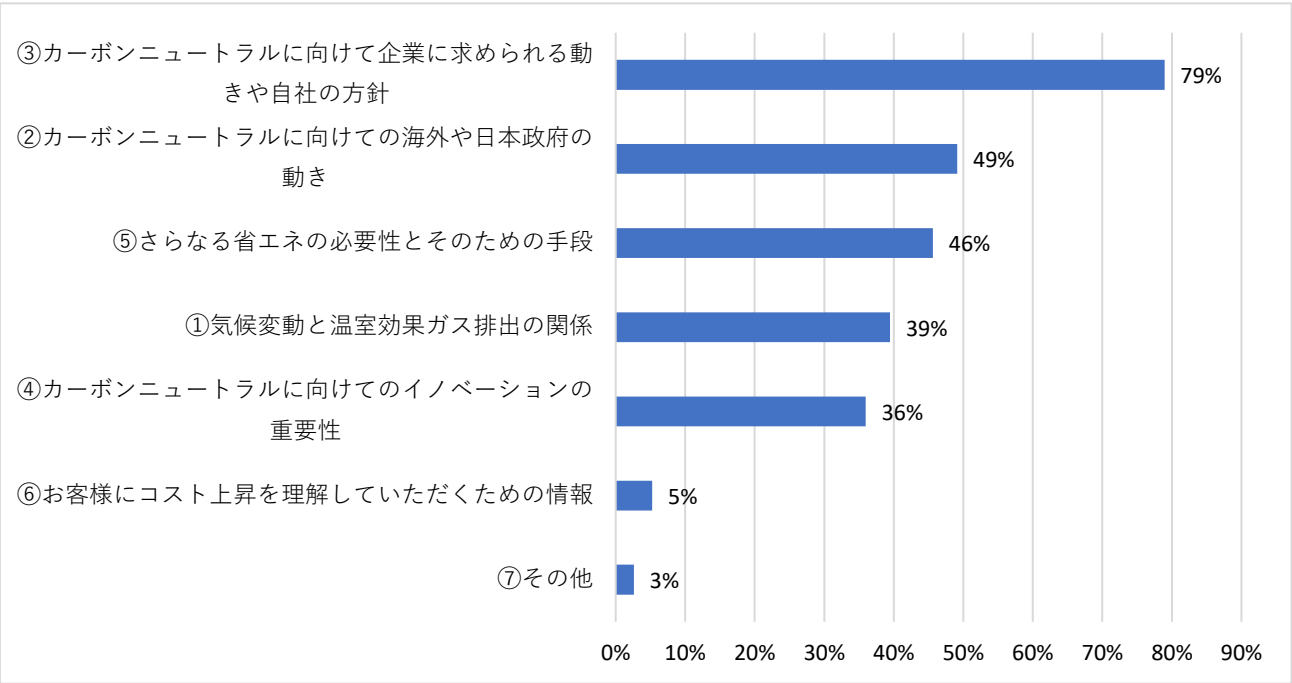
《図表 5-3》　従業員に対する脱炭素に関する啓発活動（n=172）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

・その中で最も重点的に実施していることは、企業に求められる動きや自社の方針を伝えることであった。
・気候変動と温室効果ガスの関係性、海外や国の政策などの幅広い知見を与え、個々人がカーボンニュートラルを意識した取り組みを推進するにあたって適切な判断ができるようになることを期待する。

《図表 5-4》　脱炭素に関する啓発活動で重点的に教育、情報提供している点（n=114）

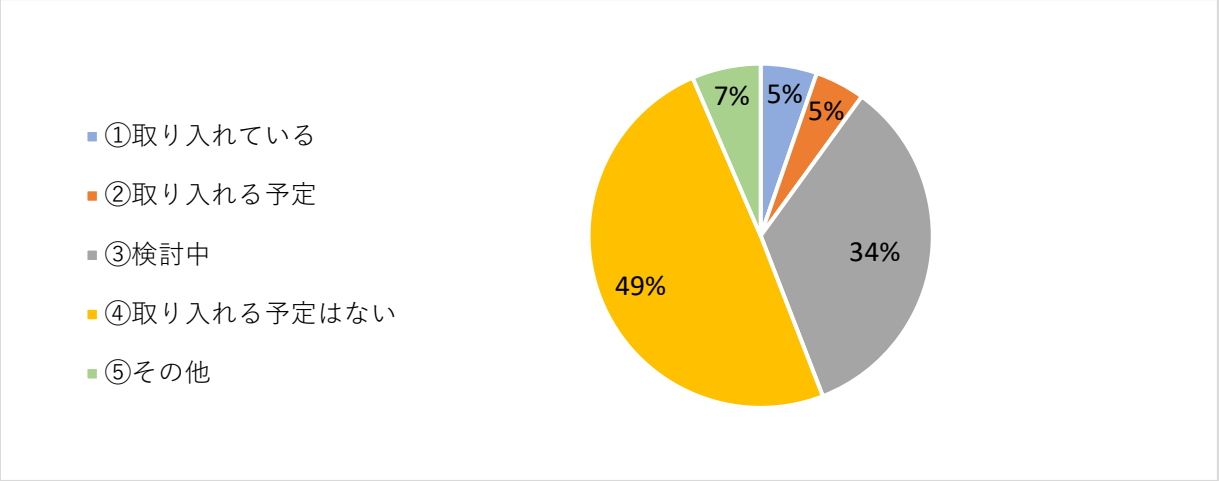


（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

エ　インターナルカーボンプライシング

・企業が独自に自社の炭素排出量に価格を付け、何らかの金銭価値を付与することで、企業活動を意図的に低炭素に向かわせる仕組みをインターナルカーボンプライシングという。
・会員アンケートでは、インターナルカーボンプライシングを、予定も含め取り入れているのはわずか 10%だった（製造業だけでみても 16%と低い水準）。
・インターナルカーボンプライシングに前もって取り組んでおくことで、実際にカーボンプライシングが導入された際に、柔軟な対応が可能になると考えられることから、多くの企業による導入が期待される。

《図表 5-5》　インターナルカーボンプライシングを取り入れているか（n=170）



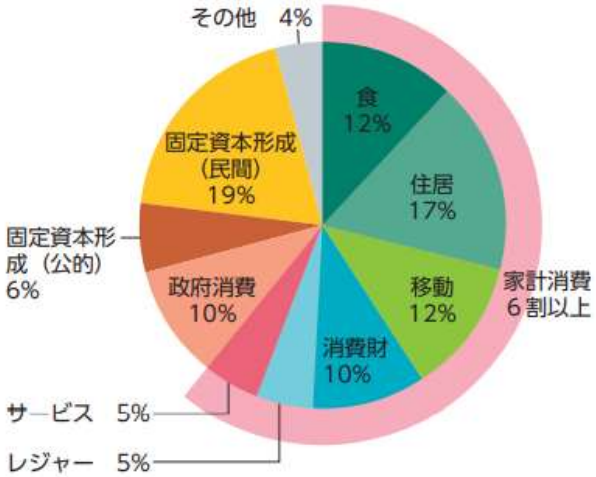
（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

②脱炭素に必要な意識変革・行動変容

ア　ライフサイクル CO2 等の見える化

・公正な脱炭素の取り組みのためには、商品のライフサイクルでの CO2 の見える化が重要となる。
・ライフサイクル CO2 で測ると、CO2 の排出の 6 割が衣食住を中心とする生活に起因しており、ライフスタイルを変えることが CO2 排出削減に大きく影響することを意識する必要がある。
・また、脱炭素となる製品・サービスの購入や移動などへポイントを付与することなど、脱炭素行動に対するインセンティブや楽しむ仕掛けも有効となる。

《図表 5-6》　消費ベース（カーボンフットプリント）から見た日本の温室効果ガス排出量



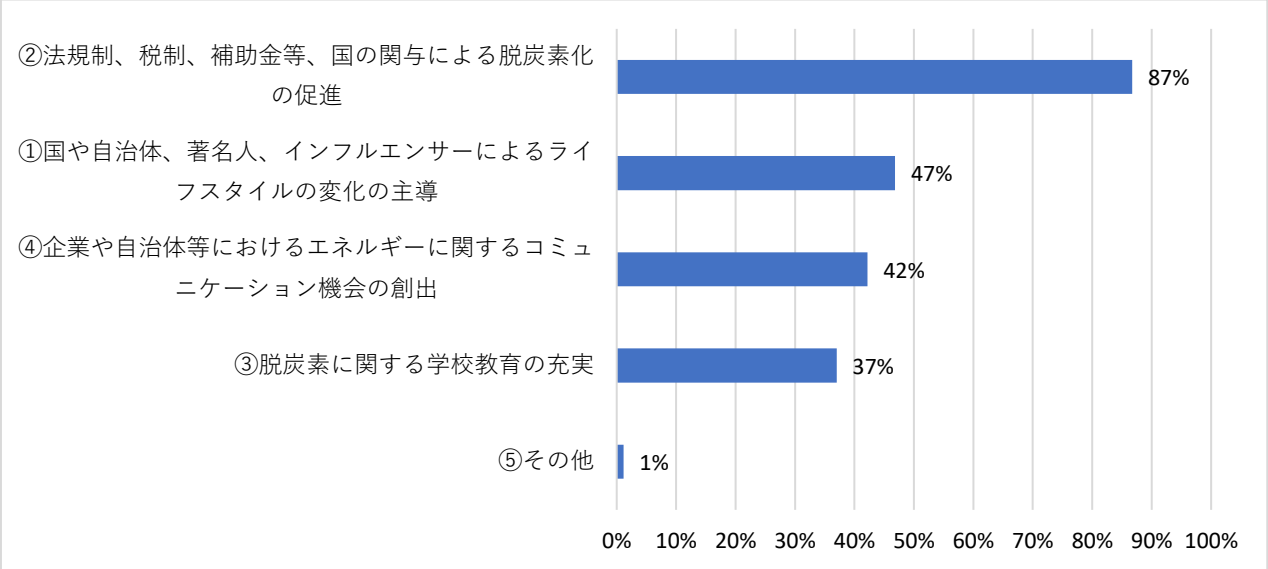
注：対象期間は2015年1月1日から2015年12月31日。
資料：南斉規介「産業連関表による環境負荷原単位データブック」（国立環境研究所提供）、Keisuke Nansai, Jacob Fry, Arunima Malik, Wataru Takayanagi, Naoki Kondo「Carbon footprint of Japanese health care services from 2011 to 2015」、総務省「平成27年産業連関表」より公益財団法人地球環境戦略機関（IGES）作成

（資料）令和３年版環境白書

イ　意識変革

・会員アンケートによると、「2050 年カーボンニュートラルを目指すための行動変容を促進するためには何が必要であると思うか。」との問いに、87%の事業者が「法規制、税制、補助金等、国の関与による脱炭素化の促進」を挙げた。

《図表 5-7》　一人ひとりの行動変容を促進するために必要であること（n=173）



（資料）本会アンケート調査（実施期間：2021 年 10 月 5 日～11 月 1 日）

・もちろん、国任せではなく、企業、個人を問わず、カーボンニュートラルの取り組みは必須のことと捉え、それぞれが行動することが求められる。
・第２部の「１．イノベーション・産業構造の転換」でも述べたが、日本の技術力についてよく言われるのは、「技術で勝って市場（ビジネス）で負ける」である。例えば太陽光発電の新技術である、ペロブスカイトの特許が日本だけにとどまってしまい[54]、ポーランドの企業が 2021 年９月に世界に先駆けて出荷を始める[55]など、技術で先行しても事業でなかなか成果を出せないことが現在も起こっており、今後も続くおそれがある。
・それを防ぐためにも、企業や投資家等が、将来を見越し国の基幹産業や国家戦略となりうる技術に投資するマインドを持つだけでなく、技術開発を担う産学関係者や研究を推進する部署が、将来必要とされるもの・ことをバックキャストして考え、社会実装までを意識した開発を行う必要がある。
・また、カーボンニュートラルを進める上でも、安全の確保を大前提とした、安定的で安価なエネルギー供給（S+3E）を進める必要がある。安定供給に関しては、エネルギー自給率の向上が重要なテーマであるが、我が国のエネルギー自給率は 2020 年度で 11.2%[56]と先進国の中でも特に低い。
・エネルギー自給率だけでなく、食料、医療等の自給率も同様であり、コロナ対策で国産でなく海外製ワクチンに頼っているが、こういった国民生活の根幹となる分野の自給率を高める必要がある。

ウ　行動変容
・環境省では、社会全体の行動変容に向けた施策を総動員するとして、住宅に関するルール強化や地域脱炭素化に対する交付金導入、住宅の ZEH 化支援等の脱炭素に資する取り組みを行うとしている[57]。
・カーボンニュートラルの実現に近道はない。何が脱炭素に貢献するかを十分理解した上で、省エネ、省 CO2、環境対応等の各自治体や各企業における取り組みに可能な限り参加するとともに、脱炭素の視点も含めた新しい働き方の実施、無駄の少ない食習慣への移行、サステナブルファッション等の積極利用、脱炭素に貢献する消費選択などに努めていく必要がある。
・我慢ではなく、前向きな気持ちで脱炭素に取り組めるような環境整備・キャッチフレーズも求められる。
・企業としては、SDGs への貢献・ESG 経営を目指すとともに、本提言書で述べた「イノベーション・産業構造転換」、「自立・分散かつ循環経済型社会形成」、「デジタル化・DX 推進」、「人材投資・育成」のそれぞれの取り組みを有機的に結びつけることで、企業を変革しカーボンニュートラルの実現を目指す行動変容が求められている。

---

[54] ペロブスカイト太陽電池は国内の技術者が 2009 年に開発した。国内では特許を取得したものの、海外での特許については、国・地域ごとに数百万円かかることから取得されなかった。
[55] 日本経済新聞（2021 年９月２日）
[56] 資源エネルギー庁総合エネルギー統計　2020 年度エネルギー需給実績より。
[57] P24「令和４年度環境省重点施策概要」参照

・また、世界各国で「人」を重視して成長につなげる新しい資本主義の構築を目指す動きが進んでいる。そうした動きを背景に、中長期的な企業価値の評価が、人材投資をはじめとする無形資産投資重視に変わりつつあるため、その意味でも意識改革と企業行動の変容が求められる。

第３部　中部圏に対する呼びかけと政府等に対する提言

第２部で、カーボンニュートラルの実現に向けた様々な領域での取り組みを記載したが、共通していえることはカーボンニュートラルを進める過程で、わが国が「技術で勝って、ビジネスでも勝つ」ことができなければ、コスト負担だけがかさみ、成長が妨げられるということである。グリーン成長戦略で成長を勝ち取るには、研究開発、イノベーションを他国に先駆けて社会実装につなげなければならない。そのためには、人材育成のための投資を積極的に行う必要があることも第２部で述べた。

第３部では、まずは中部圏として実践すべきことを記載したうえで、大学、自治体および政府への提言内容をまとめた。

中部圏の取り組みの中で、できることから始めていく項目としては、①業界を横断し水素社会の構築と水素関連産業の振興に取り組むこと、②CO2 吸収源となる中部圏の豊かな森林資源の維持・再生と木材の利用促進を図り循環経済型社会の形成につなげていくこと、③マイクログリッド構築に資する地域での脱炭素への取り組みの推進、などが挙げられる。

これらから行動を始めた上で、政府に対しては要望を行いたい。

※太字は重点項目

１．中部圏の産学官に対する呼びかけ

- **カーボンニュートラルに関する広範囲な研究領域をカバーして、研究開発から社会実装への円滑かつ効果的なバリューチェーンを構築するために、産学官の連携の強化を図る。**
- **水素がカーボンニュートラル時代に欠かせない存在であることや、中部圏の今後の水素需要の大きさに鑑み、中部圏のチャレンジの一つとして需要側を含む幅広い業種の連携によって水素システムの構築と水素関連産業の振興に取り組む。**
- **CO2 吸収量が減少する高齢化した樹木の伐採と新たな植林、林地残材のバイオマス発電での利用等により森林の再生を図る。また、建築物等における木材の利用促進を図る。**
- **産学官をつなぐ人材については、育成の観点も含め、地域内で産学官での最適配置やローテーションについて考えていく。また、社会実装プロセスを評価する行動姿勢に変容していく必要がある。**
- 地産地消による効率的なエネルギー使用やレジリエンスの向上により、自立・分散かつ循環経済型社会の形成を目指すとともに、地域としてスマートシティづくりを進めていく。
- 若年層には学校教育（小中高校・大学）で、社会人には社内研修等を通した啓発活動で継続的に脱炭素リテラシーの浸透を図る。

２．企業を中心とした中部圏全体に対する呼びかけ

【イノベーション・産業構造の転換】

- **カーボンニュートラル実現に向けて、各大学・研究機関で研究連携体制を構築しナショナルプロジェクト等の研究投資を集中的に実施する段階で、企業から大学・研究機関へ、大規模なリソースを集中投入して社会実装に向けての取り組みを強力に推進する。**
- 2050 年カーボンニュートラルを見据え、エネルギー政策の具体化を待つことなく、水素・アンモニア、カーボンリサイクル（合成燃料、合成メタン等）などの脱炭素イノベーションを推進する。また、徹底的な省エネ・省 CO2 も進めていく。
- 炭素生産性（付加価値／CO2 排出ﾄﾝ）および付加価値の高い産業構造へ転換していく。
- 再生可能エネルギーやモビリティ分野などを中心に、脱炭素分野での新規事業開発へ挑戦する。

【自立・分散かつ循環経済型社会の形成】

- 集中型および大量生産・大量消費型の経済社会構造から脱し、脱炭素およびレジリエンス向上につながる自立・分散かつ循環経済型社会への移行を目指す。
- 中部圏は脱炭素においても、全国にひな型を示すことのできる地域であることを発信する。

【デジタル化・DX 推進】

- 「イノベーション・産業構造の転換」、「自立・分散かつ循環経済型社会の形成」などの実現のためにも、デジタル化・DX を推進していく。
- デジタルによって低・脱炭素化を図る「グリーン by デジタル」と、デジタル機器等の低・脱炭素化を図る「グリーン of デジタル」を推進する。
- DX については、現在取り組みの中心となっている「業務処理の効率化・省力化」に加え、「ビジネスモデルの抜本的改革」や「顧客接点の抜本的改革」などを推進し高度化を図る。
- リスキリング（学び直し）などにより、不足するデジタル人材の育成・確保を図る。
- カーボンニュートラル実現に向けて「AI 革命」が予想されるなか、AI の可能性を学び、人間中心の原則に則ったうえで使いこなす。

【人材投資・育成】

- **企業は生産性の向上により効率化した既存事業領域から、新たな価値を創出する事業領域への人材のシフトを進め、従業員の能力や多様性を引き出しキャリアアップを図っていく。**
- **イノベーションを起こす人材については、必要なスキルを特定し、計画的に育成する。**

・女性の研究者・リーダーを増やすなど、女性の「イノベーションを起こす人材」を増やす。
・「イノベーションを支える人材」について、今後産業構造の転換を図るため、人材の流動性を高めるリスキリング（学び直し）が重要であることを認識し実行する。
・コロナ禍で進んだ新しい働き方（テレワークなど）を企業特性に応じてバランスよく取り入れ、柔軟で多様な働き方を推進していく。

３．個人や企業に対する呼びかけ

【意識変革・行動変容】
・SDGs や ESG への取り組みのためにも、企業は人材投資・育成が重要であることを認識し、行動変容につなげる。
・世界の気候変動や脱炭素に関する状況の把握や因果関係について正しく理解する。
・CO2 排出量の６割が衣食住を中心とした生活に起因するため、どのような行動が、脱炭素に貢献するかよく理解した上で、脱炭素の視点も含めた新しい働き方の実施、無駄の少ない食習慣への移行、サステナブルファッション等の積極利用、脱炭素に貢献する消費選択などに努めていく。

４．大学に対する提言

【イノベーション人材の育成】
・イノベーションを起こす人材の養成のためのカリキュラムを整備・強化する。
・地域において希少な産学官をつなぐ人材養成のための方法論の研究と提言を行うとともに、社会人を受け入れ実践的な人材を育成する。

【研究シーズの社会実装に向けた研究や活動の強化】
・カーボンニュートラル実現に向けた、世界最先端の研究成果の早期創出と、そのための大学間および公的研究機関との広域連携（海外含む）を図る。
・カーボンニュートラル実現を目指し、研究開発から社会実装へのバリューチェーン構築に向けた、研究成果の的確な発信、産官との有機的協働とそのためのノウハウ・メカニズムの研究および地域への提言・知識移転を行う。
・基礎研究のみならず、具体的な技術・製品に結び付く応用研究も重視する。そのために、社会実装を目指した研究について、相応の評価をするなどの仕組みを整える。有望な研究開発の国内外での特許取得など知的財産に関する戦略を強化するとともに、大学教育においても社会実装についての方法論と重要性の理解を深める教育を行う。

５．地方自治体に対する提言

【研究開発の社会実装に向けた活動の強化】

・所管研究組織のマネジメント強化および産学との連携強化による産学官をつなぐ人材の育成やそのための施策整備を図るとともに、地域における社会実装にあたっては住民に対する理解啓発活動などを実施する。

【脱炭素の実践と地域創生】

・地域における再エネ導入やスマートシティづくりなどにとって基礎自治体の果たす役割は大きい。デジタルを十分に活用し、住民の健康、安全・安心につながる地域づくりを、都道府県とも十分連携して進める必要がある。
・脱炭素の視点を地域の様々な施策に取り入れるとともに、脱炭素を地域創生・成長につなげるためにサステナブルな地域のグランドデザインを描くことを提案する。

【情報通信産業の振興】

・ものづくりなど強いリアル産業の集積を活かして情報通信産業の誘致・創業支援・既存企業の成長支援を行う。

６．政府に対する提言

【カーボンニュートラル実現に向けたロードマップの策定】

・中部圏は先述したように、できることから行動を始めていくが、１．～５．で述べたように、中部圏の取り組みを予見性を持ってより効率的かつ効果的に進めていくために、政府には、2050 年カーボンニュートラル実現に向けた、需給両面、最適投資、コスト負担の観点から国全体の包括的なロードマップ（基本計画）とマイルストーンを早期に策定することを要望する。また、ロードマップに沿った投資のうち、個社・個別地域を超えるレベルのものは、国を中心に強力なマネジメント・実行を要望する。

【準国産エネルギーとしての原子力発電の位置づけ】

・原子力は再生可能エネルギーと同じく発電時に CO2 を排出しない非化石エネルギーで、安定した供給力が確保できエネルギー自給率向上にも貢献する準国産エネルギーであるとともに、コスト低減にも寄与するものである。原子力発電については、将来に亘り、一定規模の発電比率を維持すべきである。
・既存の原子力発電設備については、立地地域への信頼確保を進めたうえで、安全を大前提に再稼働を進めるとともに、安全かつ安定した運転を継続する必要がある。
・そのためには、原子力産業を支える人材の確保、技術、産業基盤の維持が喫緊の課題であり、原子力発電の新増設・リプレースや、小型原子炉などの次世代炉の開発・普及を含む、将来の原子力の姿（ビジョン）を明確に示すべきである。

【社会実装支援】

・日本は、技術は強いがその市場化に課題がある。**このため政府には、過去の経験も踏まえたうえで、迅速に制度・ルール（規格化・標準化）・インフラを整備するとともに、戦略分野を定め、基金等を活用した当該分野への重点的な支援や研究開発投資、社会実装プロセスの評価の仕組みなどをさらに強化することを要望する。**

・脱炭素はグローバルなルール形成を巡る各国・地域の競争の側面もあるため、**政府には、例えば気候変動リスクの企業開示を巡るルールやカーボンクレジットに関連する評価基準など、国際的なルール形成に積極的に関与することを要望する。**

・また、一足飛びに脱炭素社会には進まないため、トランジション期の取り組みが重要となる。中部圏でもモビリティ分野などでトランジション期での技術の有効活用を進めるが、**政府にはトランジション期における取り組みの基準の策定とともに、その重要性について国際社会での理解促進を図っていくことを要望する。**

【企業におけるリスキリング実施に対する支援】

・カーボンニュートラルの実現のための産業構造の転換には、円滑な労働移動（社内外）が不可欠であり、人材の流動性を高めるリスキリング（学び直し）が重要となる。政府にはリスキリングを成長戦略の重点項目として位置付けることを要望する。

以　上

参考資料（経済委員会およびエネルギー委員会、経済専門委員会での講演概要）

提言書の取りまとめに当たり、重要な参考となるご講演をいただいた学識経験者は以下の通り。

○高村ゆかり　東京大学未来ビジョン研究センター教授
演題：「2050 年カーボンニュートラルに向けて-『変化』の中の企業-」
日時：2021 年 9 月 3 日（金）9：30～11：00
場所：名古屋栄ビルディング 12 階大会議室およびオンライン
講演要旨：
国内外での環境エネルギー政策の最新動向および 2050 年カーボンニュートラルに向けて企業に求められる役割や変化の必要性について解説いただいた。
カーボンニュートラルに向けて、2030 年までの 10 年間が決定的に重要であり、これまでにないエネルギーの大転換や技術の変化が起こるため、企業は「変化」を見据え、意志をもった「変革（transformation)」と「移行（transition)」が必要となってくるとの考えを示された。

○諸富徹　京都大学大学院地球環境学堂/経済学研究科教授
演題：「カーボンニュートラルの実現に向けた産業構造の転換について」
日時：2021 年 9 月 14 日（月）10：00～11：40
場所：名古屋栄ビルディング 10 階大会議室およびオンライン
講演要旨：
経済学の視点から、カーボンニュートラルに必要な資本主義経済の構造の転換やカーボンプライシングの必要性などについて解説いただいた。
資本主義は年々「非物質化」し、研究開発や人材等への無形資産投資の重要性が増していること、「炭素生産性」（付加価値／排出 CO2ﾄﾝ）が企業の意思決定にあたって重要な経営指標となってくるとの考えを示された。
中部経済圏に対しては、脱炭素の取り組みとともに、製造業のサービス化やデジタル化を進め、今後新たな産業・企業を生み出すことへの期待を寄せていただいた。

○越塚登　東京大学大学院情報学環教授
演題：「デジタル化・ＤＸとカーボンニュートラル」
日時：2021 年 9 月 30 日（木）14：00～16：00
場所：名古屋栄ビルディング 10 階大会議室およびオンライン
講演要旨：
「グリーン×デジタル」の観点から、気候変動の緩和策および適応策について解説いただいた。緩和策としては、DX 推進やデータ駆動型社会、スマートシティなどの社会全体の効率化、オープンデータや IoT、データ連携基盤などの社会の透明化、グリーン ICT などのデジタル自体の省エネ化について述べられた。
適応策としては、気候変動や災害に強い国土、防災、災害対応などの国土強靭化

や、データの活用による先を見越したリスク回避策の重要性について述べられた。

○柏木孝夫　東京工業大学特命教授
演題：「カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギーと社会の変革について」
日時：2021 年 10 月 14 日（木）15：00～17：00
場所：名古屋栄ビルディング 12 階大会議室およびオンライン
講演要旨：
カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー・環境政策の動向や課題について解説いただいた。その中で特に、EU タクソノミーに代表される欧米主導の極端な政策に振り回されるのではなく、需要サイドの省エネ推進や、合成燃料・CCUS・水素/アンモニア利用といった供給サイドのイノベーション推進など、2050 年に向けた地に足の着いたトランジション期における取り組み（「日本版トランジションタクソノミー」と表現）の重要性を指摘された。

○尾崎弘之　神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授
演題：「カーボンニュートラルのイノベーション
－新規事業を生み出す組織と人材とは－」
日時：2021 年 10 月 26 日（金）14：00～16：00
場所：名古屋栄ビルディング 10 階大会議室およびオンライン
講演要旨：
環境ビジネスの市場規模等の全体像、イノベーションのプロセス、オープンイノベーションを機能させる組織や推進する人材について解説いただいた。
組織の観点からは、「司令塔を機能させる」、「パートナーシップの接点を厳選する」、「離れ小島で事業推進する」、「自社の強みを生かしたプラットフォームを形成する」ことの重要性を述べられた。人材については、人材の質の再定義や外部からスカウトした人材と社内人材の融合の必要性とともに、ボトルネックを解消する人材や課題を設定できる人材の重要性について指摘された。

以　上

主要参考文献

諸富　徹「資本主義の新しい形」、岩波書店、2020 年
安宅和人「シン・ニホン」、ニューズピックス、2020 年
橘川武郎「エネルギー・シフト」、白桃書房、2020 年
山口　周「自由になるための技術　リベラルアーツ」、講談社、2021 年
冨山和彦・望月愛子「DX のリアル・ノウハウ」、PHP 研究所、2021 年
大内伸哉「誰のためのテレワーク？」、明石書店、2021 年
研究・イノベーション学会 プロデュース研究分科会 / NPO 法人 ZESDA「Producership プロデューサーシップのすすめ」、紫洲書院、2021 年
経済産業省「持続的な企業価値の向上と人的資本に関する研究会報告書　～ 人材版伊藤レポート ～」、2020 年９月
リクルートワークス研究所「リスキリング　デジタル時代の人材戦略」、2020 年９月
リクルートワークス研究所「リスキリングする組織」、2021 年３月
酒井　正「自明でない公共職業訓練の効果（視点争点）」、週刊エコノミスト、2021 年８月 24 日
「特集　乗り越えろ　DX 10 の壁」、日経ビジネス、2021 年 10 月 11 日
長井滋人「脱炭素の GDP 押し上げ効果　成長のための「２つの条件」」、週刊ダイヤモンド、2021 年 11 月 20 日
カール・フレイ「コロナ危機と技術革新　グローバルな人材交流　必須（経済教室）」、日本経済新聞、2021 年９月 22 日
奥平寛子「ポストコロナの雇用㊦　スキル高度化へ学び直しを（経済教室）」、日本経済新聞、2021 年９月 24 日

以　上