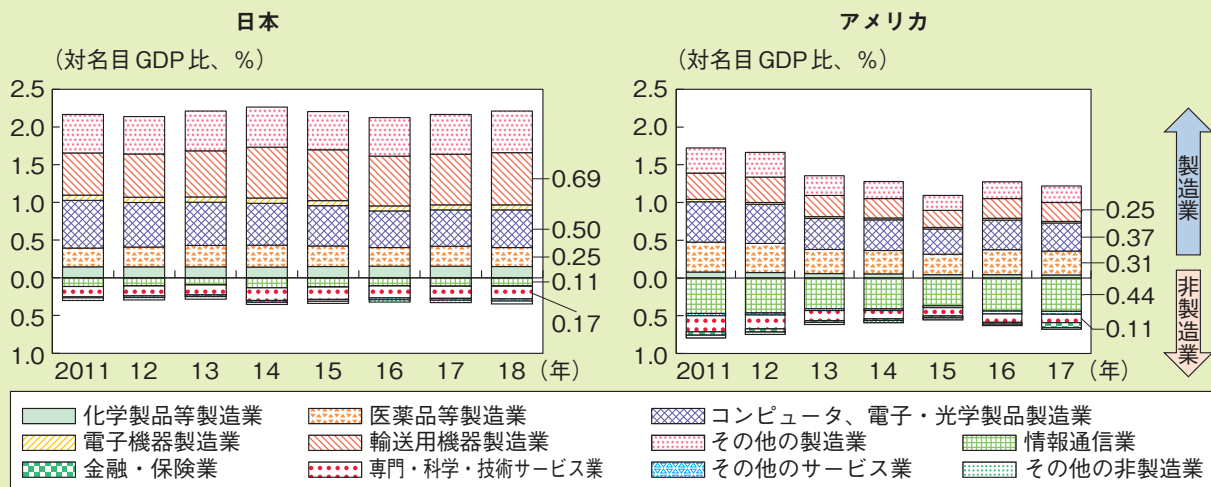


(3) 企業分野の産業分類別研究開発費



(備考) 1. (1)は総務省「令和2年通信利用動向調査」により作成。(2)(3)は文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2020」、内閣府「国民経済計算」、世界銀行「World Development Indicators」を基に、内閣府が加工・作成。
2. (3)は、「科学技術指標2020」における研究開発費の名目金額を、各国の名目GDPで除した値。

2 企業活動のインフラ：エネルギーコスト抑制下での温暖化対策

前節の「6重苦」のその後について記した際、現在の我が国においては、「2050年カーボンニュートラル」（以下、カーボンニュートラルという）を掲げ、温暖化対策にコミットしていることを紹介した。このようなグリーン化、CO₂排出削減の流れがデファクトで生じている下、企業は国内外の規制・制約に対応することが求められている。

本項では、はじめに企業によるこれまでのエネルギー消費・CO₂抑制の取組を評価する。その上で、カーボンニュートラルの目標に向け、発電コスト抑制とエネルギー効率改善に向けたイノベーションに取り組むことで、カーボンニュートラルと経済成長を同時に達成することが求められている点、また、こうしたイノベーションの促進が、我が国企業の競争力向上にもつながる点を指摘する。

●企業は経済成長と同時に省エネによるエネルギー消費抑制を実現

はじめに、産業別のエネルギー消費量（2004年度を基準とした累積寄与）をみると、2010年度までは、実質GDP（民需）の動きとおおむね連動していたが、東日本大震災（2011年度）以降は、実質GDPが増加基調に復する下でも、エネルギー消費量は減少傾向を辿ってきた。いずれの部門もエネルギー消費量の減少に寄与しているが、特に「製造業」「運輸」「第三次産業」といった企業部門の寄与が大きい（第2-2-5図（1））。

こうした「製造業」「第三次産業」「運輸」に加えて、「家庭」のエネルギー消費増減について

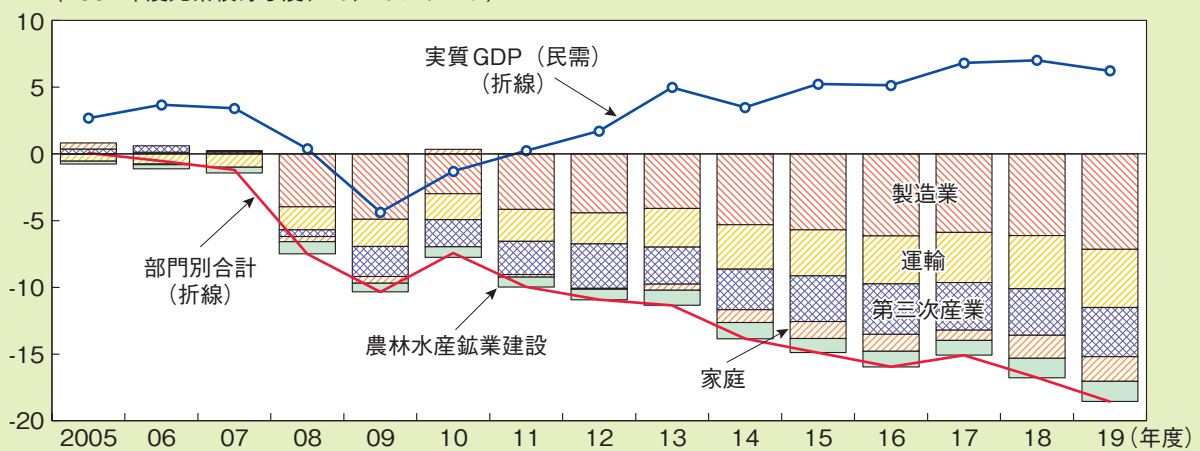
て、資源エネルギー庁による要因分解の結果をみると、いずれの部門においてもエネルギーの生産効率を示す「エネルギー原単位」が減少に寄与しており、エネルギー効率向上・省エネへの取組が実を結んでいることが示唆される⁴³。特に、第三次産業部門では延べ床面積が、家庭部門では世帯数が、すう勢的に増加する中であっても、エネルギー効率向上・省エネによりエネルギー消費量を着実に減少させている（第2-2-5図（2））。

第2-2-5図 産業別にみたエネルギー消費量の変化

企業は経済成長と同時に省エネによるエネルギー消費抑制を実現

(1) 産業別にみたエネルギー消費量の変化

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)

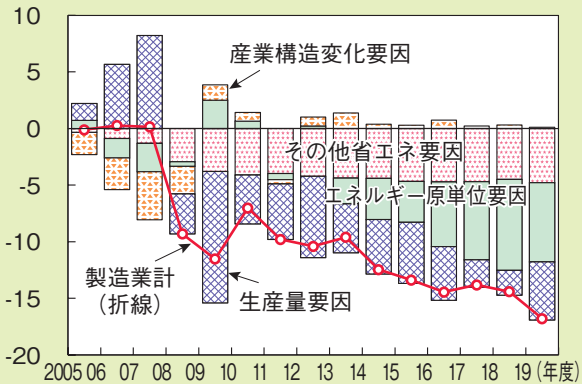


注 (43) 資源エネルギー庁 (2021)「令和元年度におけるエネルギー需給実績」による。

(2) 部門別のエネルギー消費増減の要因分解

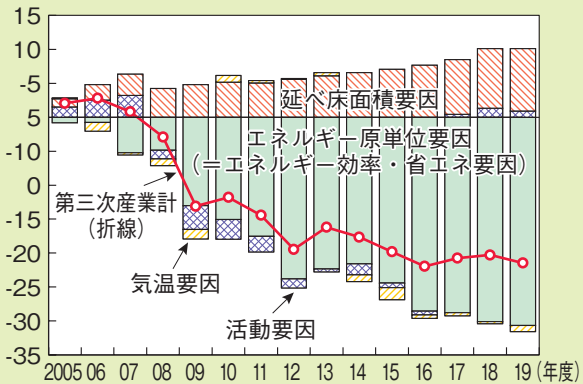
① 製造業部門

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)



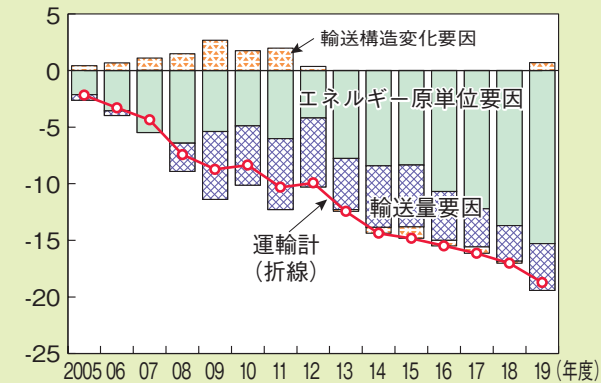
② 第三次産業部門

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)



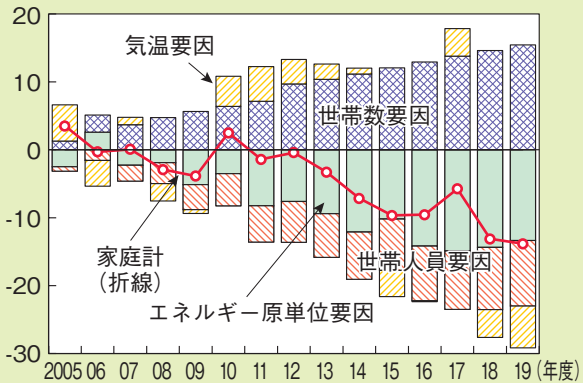
③ 運輸部門

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)



④ 家庭部門

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)



- (備考) 1. 資源エネルギー庁「令和元年度におけるエネルギー需給実績」、内閣府「国民経済計算」により作成。
 2. 要因分解は、いずれも資源エネルギー庁による。
 3. 「エネルギー原単位要因」とは、エネルギーの生産効率を表し、マイナスであれば、エネルギー効率向上・省エネ、プラスであればエネルギー効率の悪化となる。「構造変化要因」は、電力消費量の多い産業構造にシフトすればプラス、逆の場合マイナスとなる。詳細は、資源エネルギー庁を参照のこと。

● エネルギー効率の向上は進んだが、電力コスト高は解消されていない

このように、企業・家計は自らの努力によりエネルギー消費量を抑制してきたが、エネルギー消費量とCO₂排出量をみると、別の姿がみえてくる。先にみたように、東日本大震災以降、実質GDPが増加基調を辿る中でもエネルギー消費量は減少したが、この間のCO₂排出量をみると、2013年度頃までは実質GDPの動きと連動するように増加している。また、CO₂排出量増減の要因内訳をみると、消費するエネルギーの構成変化により増減する「炭素集約度要因」が増加に寄与していたことが分かる(第2-2-6図(1))。

そこで、エネルギー構成変化の動きについて、エネルギー最終消費の25.8%⁴⁴(2019年度時点)を占める電力について、発電量の変化を電源別にみると、東日本大震災以降、原子力発電の稼働停止により、2013年度頃まで石炭火力発電やLNG火力発電といったCO₂排出量が多い電源の寄与が高まったことが分かる。また、企業はエネルギー効率を高め、消費電力を抑える

注 (44) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」による。

努力をしていたものの、原子力発電に比べて燃料コストの高い火力発電の割合の高まり等により、電気料金の平均単価が上昇していた時期であり、これらが本章1節2項で振り返った「6重苦」の一つ「⑥電力不足・電力コスト高」の要因である。2014年度以降の発電量の変化には、原子力発電の寄与が上昇、石油火力の寄与が低下、太陽光発電の寄与が上昇している（第2-2-6図(2)）。

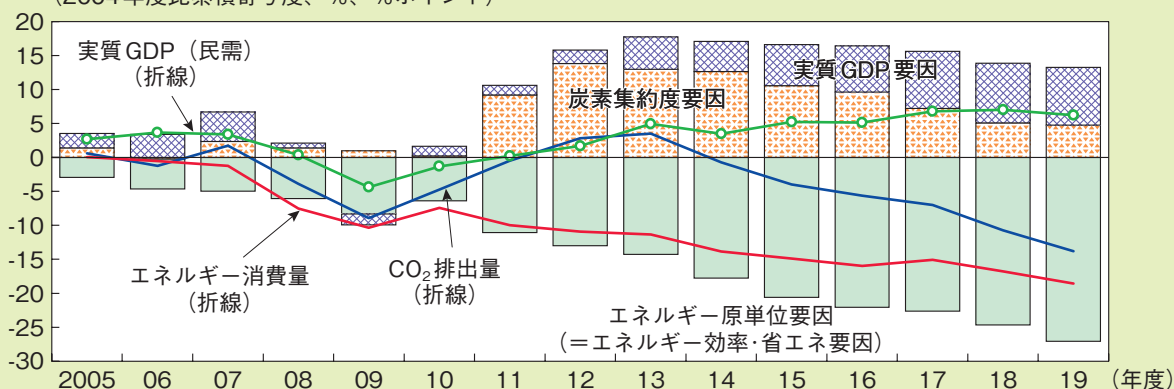
この結果、電気料金の平均単価は、2014年度以降、2010年度対比で高止まりしている（前掲2-1-13図(3)）。また、実際の電気料金は、託送料金なども含まれ、電源の稼働状況、燃料価格、電力需要によって大きく左右されるため正確な予測は困難であるが、「エネルギー基本計画（素案）」で示された2030年度におけるエネルギー需給見通しでは、2030年度における1kWh当たりの電力コストについて、2015年において想定した9.4~9.7円を上回る約9.9~10.2円程度を見込むとされている。

第2-2-6図 CO₂排出量の変化と発電量の電源別寄与

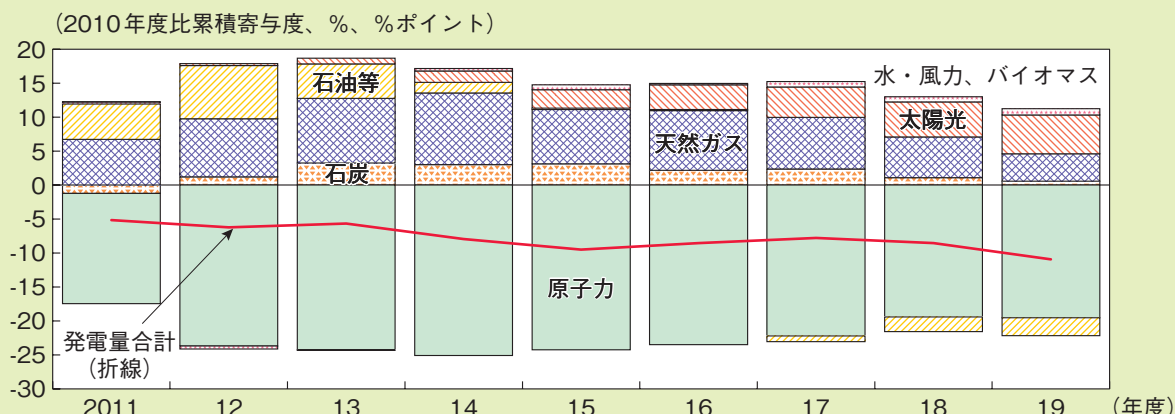
エネルギー効率の向上は進んだが、電力コスト高は解消されていない

(1) エネルギー起源CO₂排出量の変化とその要因

(2004年度比累積寄与度、%、%ポイント)



(2) 発電量の電源別寄与



- (備考) 1. 資源エネルギー庁「令和元年度におけるエネルギー需給実績」、「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」により作成。
 2. (1)の要因分解は、資源エネルギー庁による。
 3. 「エネルギー原単位要因」とは、エネルギーの生産効率を表し、マイナスであれば、エネルギー効率向上・省エネ、プラスであればエネルギー効率の悪化となる。「炭素集約度要因」は、エネルギー消費量単位当たりのCO₂排出量で表され、消費するエネルギーの構成変化により増減する。詳細は、資源エネルギー庁を参照のこと。

● 2030年度エネルギー需要見通し達成には、需要抑制か効率化を図ることが必要

次に、「エネルギー基本計画（素案）」で示された2030年度の温室効果ガス削減目標－46%（2013年度比）達成の前提となる電源供給について、発電コストと電源構成を確認しよう。2021年に試算を行った2030年モデルプラント電源別発電コストについて、原子力発電コストは2015年に試算を行った2014年モデルプラント試算結果対比で僅かに増加している。一方、2030年の太陽光（事業用）発電コストは資本費（建設費など）の減少等により、2014年モデルプラント試算結果対比で減少しており、他の電源の電源別発電コストと比較しても低廉になっている。ただし、これら発電コストは、電源別に固有費用を勘案して算出した値であり、現実には太陽光・風力（自然変動電源）の大量導入により、火力の効率低下や揚水の活用による電力ロスなどに伴う費用などの「統合コスト」が発生することを考慮する必要がある。電源別発電コストの試算を行った発電コスト試算ワーキンググループでは、委員有志による「統合コストの一部を考慮した発電コスト（仮称）」も示されている（第2-2-7図（1））。加えて、2030年の電源別発電コストは、典型的な発電設備を「モデルプラント」として仮想し、同年に、新たな発電設備を更地に建設・運転した際のkWh当たりのコストであり、「エネルギー基本計画（素案）」で示された「2030年度におけるエネルギー需給の見通し」における各電源のコストを示すものではない点に留意が必要である。

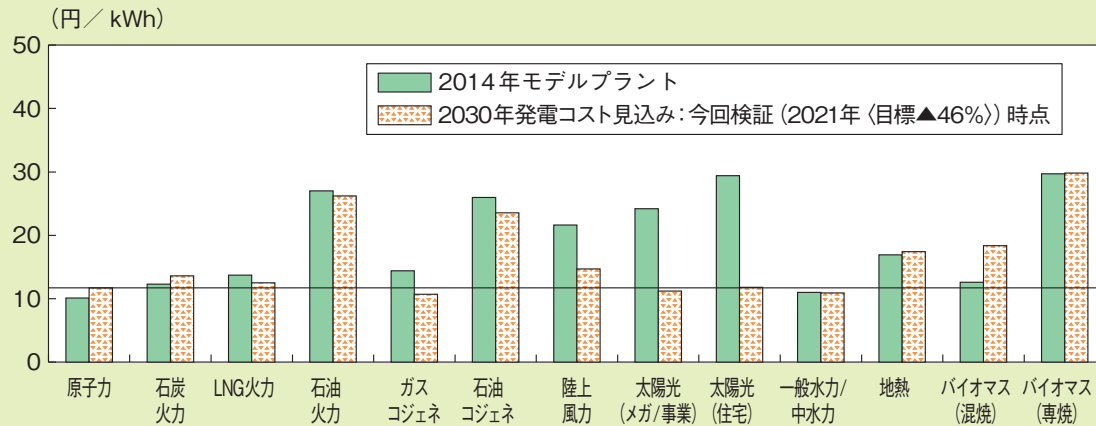
その上で、2030年度におけるエネルギー需給の見通しにおける電源構成をみると、再生可能エネルギー36～38%程度、原子力20～22%程度、LNG火力20%程度、石炭火力19%程度、石油火力等2%程度、水素・アンモニア1%程度となっている（非化石電源6割弱、化石電源4割強）。2015年に示された長期エネルギー需給見通しにおける電源構成と比較すると、「LNG

火力、「石炭火力」を中心に化石電源の構成比が縮小する一方、「太陽光」「風力」を中心に再生可能エネルギーの構成比が拡大する見通しとなっている（第2-2-7図（2））。

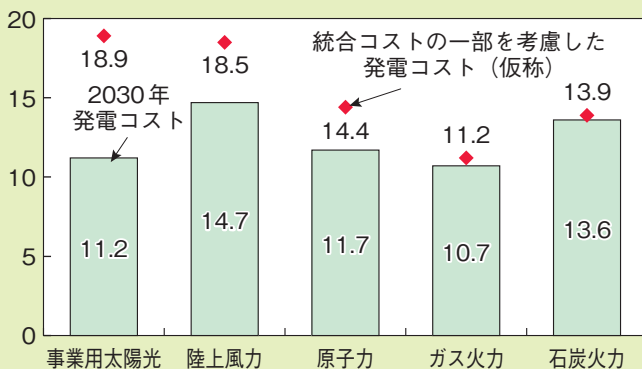
第2-2-7図 2030年の主要電源別の発電コストと電源構成

2030年度発電コストは原子力が上昇、太陽光が減少。電源構成は非化石電源が約6割程度に

(1) 主要電源別の発電コスト

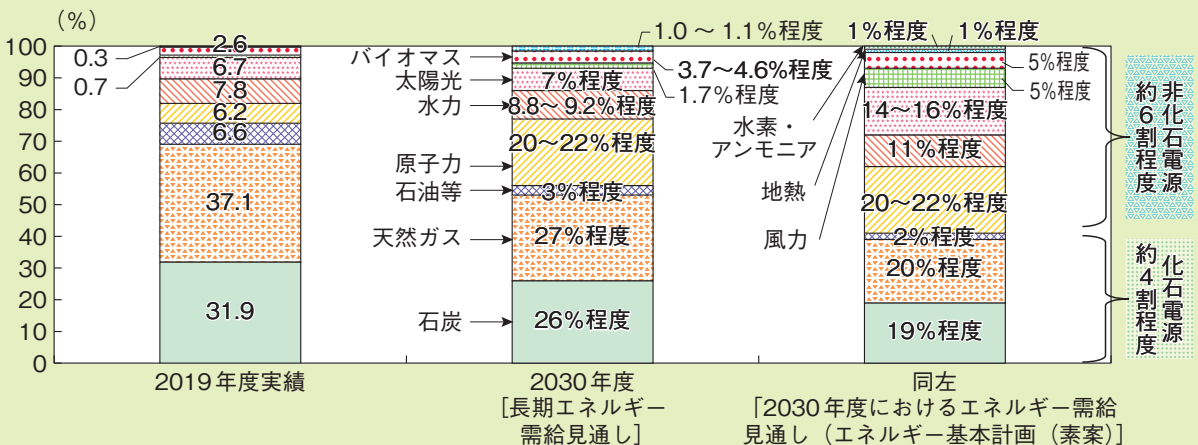


電源立地や系統制約を考慮した、モデルによる分析・試算



●2030年エネルギーミックスが達成された状態から、さらに各電源を減少追加した場合に、電力システム全体で生じるコストを計算し、便宜的に、追加した電源で割り戻してkWh当たりのコスト（電源別限界コスト）を算出。
●どの電源を追加しても、電力システム全体にコストが生じる。これを、どう抑制していくのか、誰がどう負担するのかを議論していくことが重要。

(2) 「2030年におけるエネルギー需給の見通し」における電源構成



(備考) 1. 資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し」、「エネルギー基本計画(素案)」、「総合エネルギー統計」により作成。
2. (1) 2014年(2015年試算)の太陽光(メガソーラー)と2030年(2021年試算)の太陽光(事業用)を比較しているなど、本来は単純比較できないものである点に留意が必要。
3. (1)の統合コストの一部を考慮した発電コスト(仮称)についての詳細は、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会(第48回会合)資料2を参照のこと。

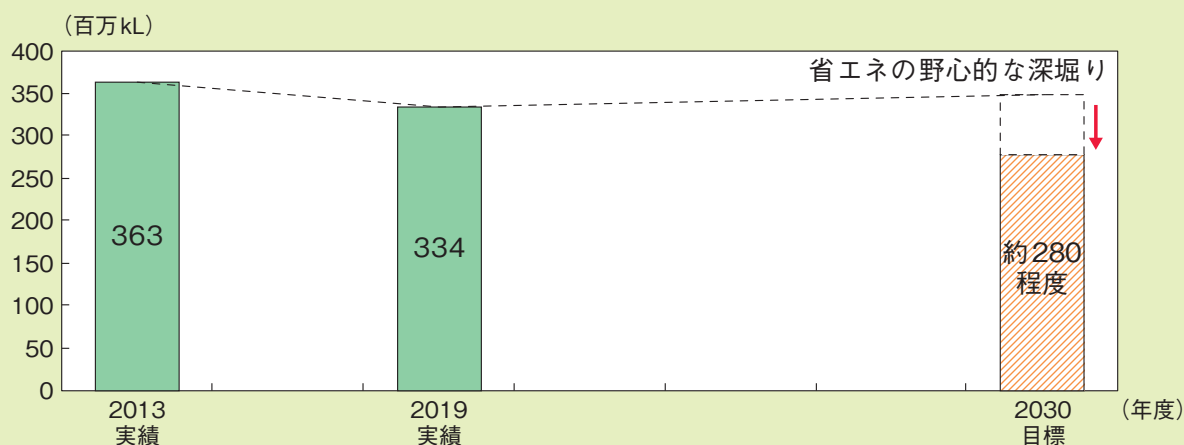
次に、「エネルギー基本計画（素案）」で示されたエネルギー需要（最終エネルギー消費）を確認すると、同素案では、2013年度以降の平均経済成長率1.4%等を前提とした場合の2030年度の最終エネルギー消費は、「省エネの野心的な深掘り」を伴う省エネ後ケースでは、「約280百万kL程度」、こうした省エネを伴わない省エネ前ケースでは、「約350百万kL程度」と示されている。2019年度の最終エネルギー消費実績が「334百万kL」であったことから、省エネ後ケースのエネルギー需要は、2020年度以降の11年間で、年平均約-1.5%の削減を図る必要がある（第2-2-8図（1））。

通常の経済成長経路を前提に考えると、成長に伴ってエネルギー需要は増加するため、経済成長とエネルギー需要減を同時に実現するためには、エネルギー単位当たりの生産を引き上げる、すなわち、エネルギー効率を高めることが必要となる。実際、我が国では、2030年度のエネルギー需要目標の発射台となる2013年度以降も経済成長と各分野での省エネが同時に実現されてきた。2013年度から2019年度の6年間で実質GDPは3.6%増加（年率約0.6%）したのに対し、最終エネルギー消費は-8.1%減少（年率約-1.4%）した（第2-2-8図（2））。すなわち、エネルギー効率の改善は年率2%を実現したことになる⁴⁵。

こうした過去の改善テンポが続くと仮定し、機械的に2030年度の最終エネルギー消費を試算すると、約314百万kL程度⁴⁶となる。もっとも、省エネ後のケース（約280百万kL）に向けては、これまでのエネルギー効率の改善に加えて-11%程度の需要抑制・効率化が必要となるため、引き続き、エネルギー効率の低い分野、エネルギー需要の大きい分野を中心に、エネルギー効率を改善する必要がある。

第2-2-8図 エネルギー需要の見通し

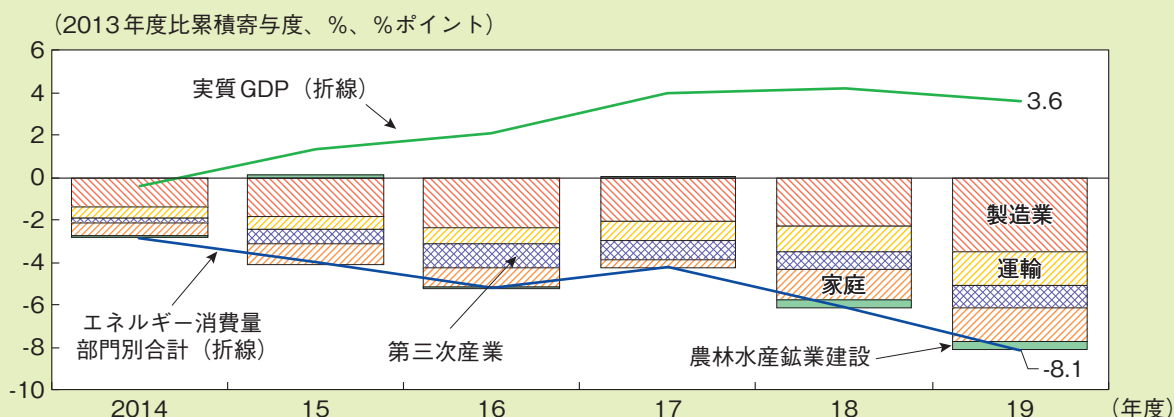
2030年度エネルギー需要見通し達成には、需要抑制か効率化を図ることが必要
 (1) エネルギー需要の見通し



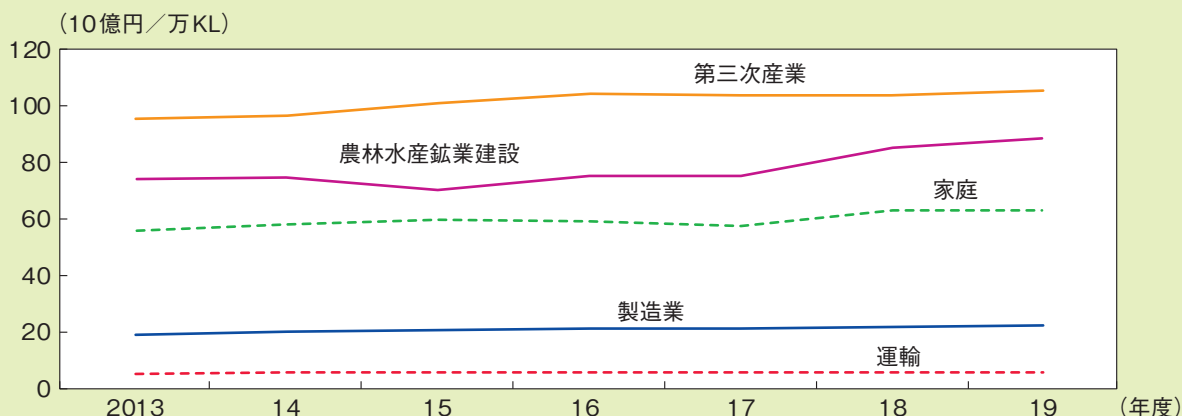
注 (45) 2013年度から2019年度の6年間における実質GDPの年平均成長率が0.6%、最終エネルギー消費が同-1.4%であるため、エネルギー効率は、年率2% (= 0.6 - (-1.4))。

(46) 平均経済成長率1.4%が実現する場合、エネルギー効率の改善（年率約2%）と統合的なエネルギー需要抑制は、年率約0.6% (2% - 1.4%)。これを2020年度から2030年度の11年間に当てはめると、334百万kL (2019年度エネルギー消費実績) × (1-0.6%)¹¹ = 314百万kL。

(2) 経済成長率とエネルギー需要



(参考) 2013年度以降の部門別エネルギー効率 (実質GDP / エネルギー消費量)



(備考) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、「エネルギー基本計画(素案)」、内閣府「国民経済計算」により作成。

● 産業構造を維持する場合、エネルギー単位当たり付加価値を高める必要

経済の各部門において、短期間にエネルギー効率を高めるイノベーションを起こすためには、それ相応の研究開発費や人員の投入を要するだろう。イノベーション以外にこうした効率改善を実現する方策は産業構造を変化させることである。省エネ先進国である欧州を例にみていこう。まず、主要国におけるエネルギー効率性(実質GDP/エネルギー消費量)をみると、英国が最も高く、我が国はドイツより若干低い水準となっている(第2-2-9図(1))。エネルギー効率は、エネルギー投入量に対する付加価値産出量であり、付加価値(GDP)増加要因とエネルギー消費量要因に分解することができる。エネルギー効率の要因分解をみると、英国は、エネルギー消費量を抑えると同時に、GDPの増加も実現している。2004年度を基準とした伸び率では、両者の寄与が同程度となり、エネルギー効率を45%高めている。一方、我が国と同様に製造業比率が高いドイツは、GDPの寄与がエネルギー消費量の寄与の2倍超となっており、この間のエネルギー効率性の高まりは32%と、英国から10%ポイント程度低い。我が国は、英国と同様、省エネの実現によりエネルギー消費量を抑えてきたが、GDPの増加は限定的で、この間のエネルギー効率は30%増と、英国から15%ポイント程度、ドイツから

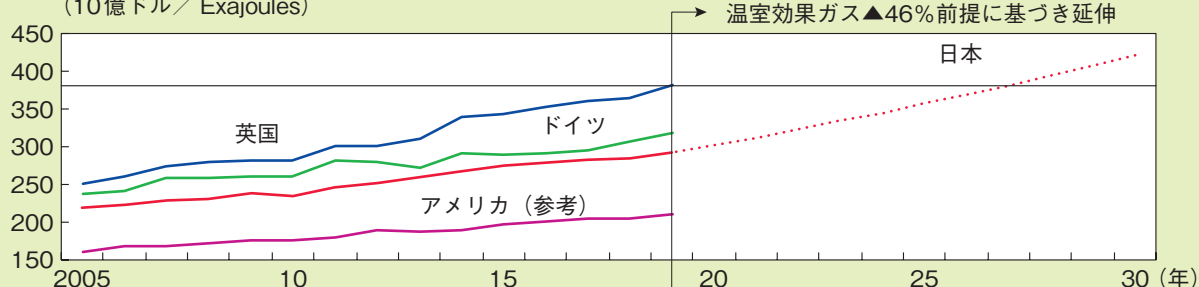
2%ポイント程度低くなっている（第2-2-9図（2））。

こうしたGDPとエネルギー消費の関係は各国の産業構造と関係が深い。英国は、我が国及びドイツと比べて製造業の割合が小さいが、産業別事業所当たりエネルギー原単位をみると、他の産業に比べて製造業のエネルギー消費量は大きい。今後、我が国のエネルギー効率の向上が英国型で進むのであれば、いわゆるエネルギー多消費型の業種の衰退、技術基盤等の流出、空洞化を伴うおそれがある（第2-2-9図（3）（4））と同時に、温暖化対策の観点からは、企業移転先での温室効果ガス排出量が増加し、地球全体としての温室効果ガス排出量がむしろ増加してしまう、カーボン・リーケージの問題が生じる可能性がある⁴⁷。我が国の産業構造はドイツと同様であるが、これを維持する場合は、各産業におけるエネルギー単位の付加価値を高めていく努力が不可欠である。

第2-2-9図 主要国のエネルギー効率性からみるエネルギー需要

産業構造を維持する場合、エネルギー単位当たり付加価値を高める必要

(1) 主要国におけるエネルギー効率（実質GDP（PPPベース）／一次エネルギー消費量）
（10億ドル／Exajoules）

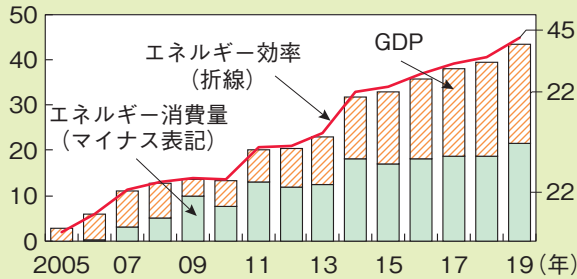


注 (47) カーボン・リーケージは、一般に①国内市場が炭素効率の低い輸入品に脅かされ、国内生産が減少すること、②炭素制約を理由に産業拠点が制約の緩い海外に移転し、地球全体での温室効果ガス排出量が減らないこと、の2つの文脈がある。①に対しては、炭素国境調整措置など、気候変動対策を採る国が、対応策の不十分な国からの輸入品に対し、水際で炭素課金を払う国際的な枠組みを作ることで防ぐことが検討されている。炭素国境調整措置については、EUで導入に向けた検討が進んでいるが、我が国では「成長に資するカーボンプライシング」の観点から議論の途上である。②については、温室効果ガス排出枠の無償割り当てや免税等に対応する案があるが、国・地域により温室効果ガスへの対策・規制の差がある限り、カーボン・リーケージの問題が生じるリスクは常にある。

(2) エネルギー効率の要因分解

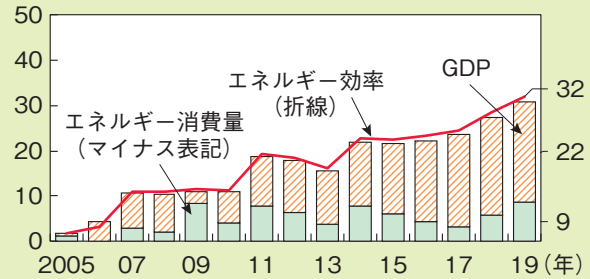
①英国

(2004年比累積寄与度、%、%ポイント)



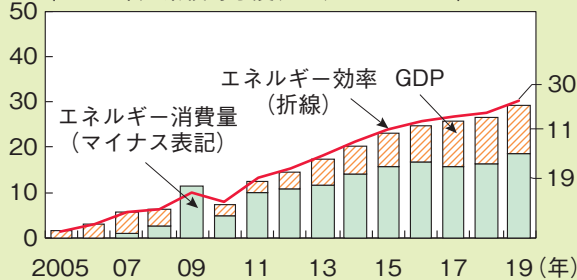
②ドイツ

(2004年比累積寄与度、%、%ポイント)

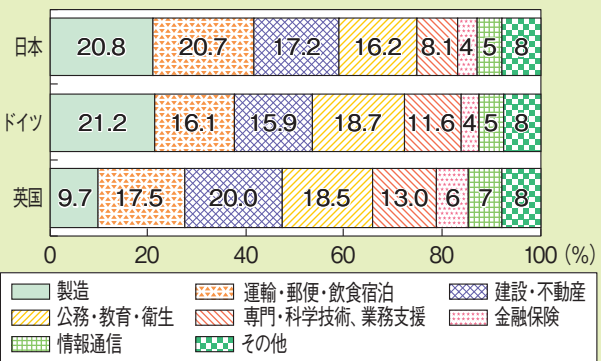


③日本

(2004年比累積寄与度、%、%ポイント)

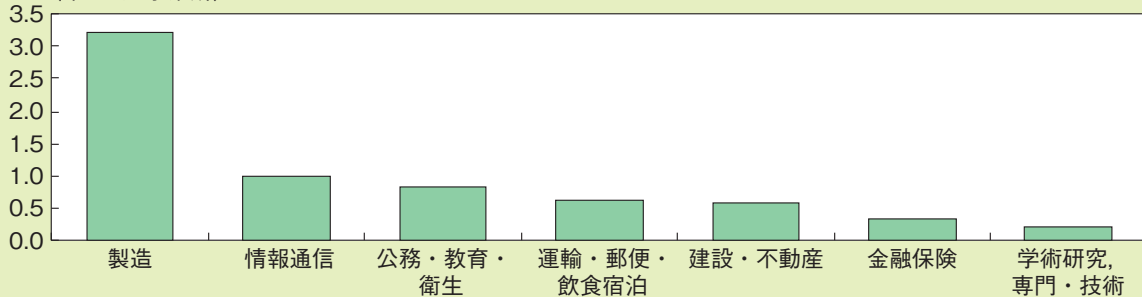


(3) 各国の産業構造 (GDP付加価値ベース)



(4) 産業別事業所別当たりエネルギー原単位 (2019年実績)

(千GJ / 事業所)



- (備考) 1. 資源エネルギー庁「エネルギー消費統計調査」、「エネルギー基本計画(素案)の概要」、OECD.Stat、BP「statistical review of world energy」により作成。
 2. 温室効果ガス▲46%に基づく延伸は、「エネルギー基本計画(素案)の概要」で示された経済成長年率1.4%で延伸した実質GDPを、同計画で示されたエネルギー需要(2030年度約280百万kLとなるように線形で延伸)で除すことにより算出。

●デジタル化などの社会構造変化に伴う電力コスト増を見据えた対策が必要

エネルギー需要の先行きを考える際には、先に触れたDX等、今後はさらなるデジタル需要の増加が見込まれており、それに呼応したエネルギー需要の増加が生じると考えられる。こうしたデジタル化の進展と、それに伴う電力コスト増は、我が国に限らず、グローバルに生じている課題である。

そこで、デジタル化に関わる業種の事業所当たりエネルギー消費原単位をみると、電子部品・デバイスは電力を大量に消費する素材産業に匹敵するエネルギー消費を必要とするほか、

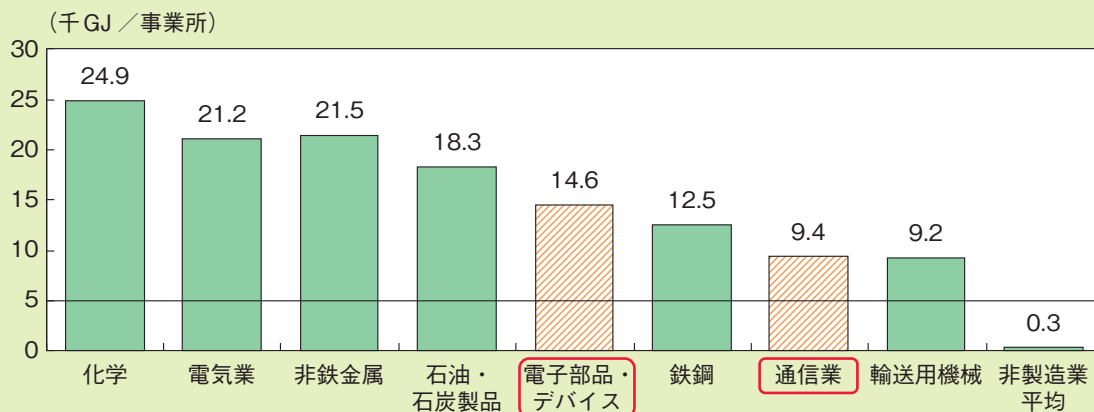
通信業も輸送用機械と同程度のエネルギー消費を必要とし、非製造業平均比では、約30倍のエネルギーを必要とする（第2-2-10図（1））。

また、建物用途別のエネルギー原単位をみても、電算・情報（データセンターなど）のエネルギー消費が群を抜いて多い。技術進歩等により、2012年度から2019年度にかけて電算・情報のエネルギー原単位は3割強減少しているが、それでも他の建物に比べて電力消費が大きい点に変わりはない。さらに、感染対策によるテレワーク等の拡がりもあり、我が国のインターネットトラフィック量はこれまでのトレンドから大きく上振れており、今後も増加する可能性がある。

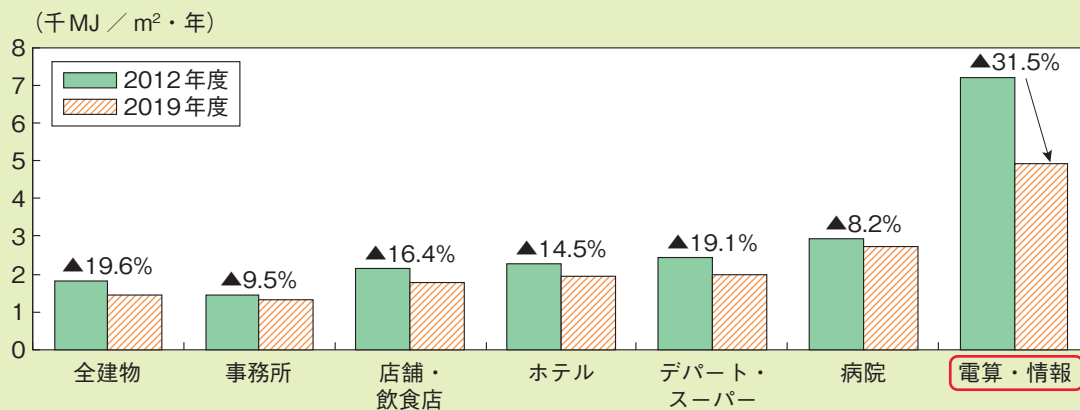
第2-2-10図 デジタル化の進展に伴う電力コスト増

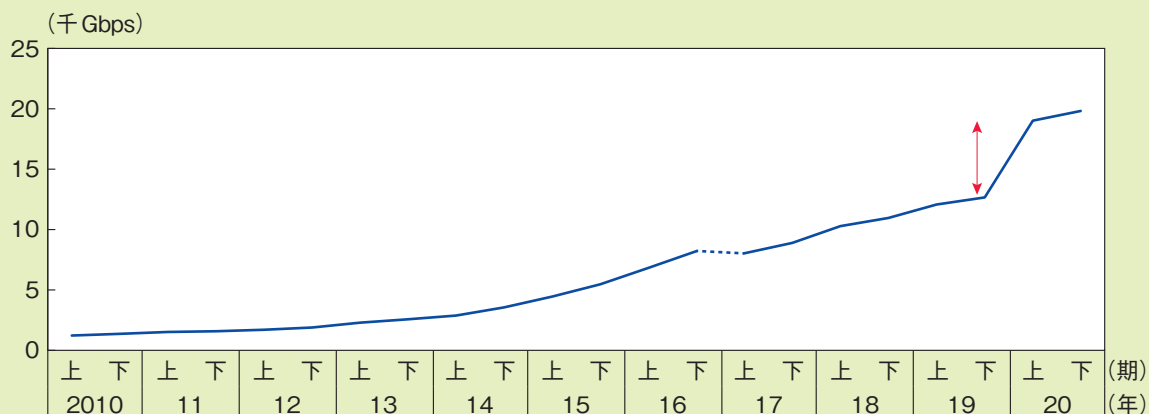
デジタル化などの社会構造変化に伴う電力コスト増を見据えた対策が必要

(1) 主要業種別一事業所当たりエネルギー消費原単位（一部再掲）



(2) 建物用途別エネルギー原単位



(3) 国内インターネットトラフィック量

- (備考) 1. 資源エネルギー庁「エネルギー消費統計調査」、日本ビルエネルギー総合管理技術協会「建築物エネルギー消費量調査報告書」、総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」、国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.1)」により作成。
2. (1) の製造業は、製造部門におけるエネルギー消費原単位。また、非製造業平均に含まれる運輸業については、営業用に供したエネルギー消費量を含まないベース。
3. (3) について、2017年上期より協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推計値としたため、不連続が生じている。

こうした経済活動の変化に伴う電力需要の増加に加えて、化石燃料を用いる動力源の見直し
が電力需要を新たに創出することも見込まれている。例えば、EU諸国ではガソリン車の販売
禁止の方向性が示されるが、代替候補のEV車は多くの電力を必要とする。

● **カーボンニュートラルと経済成長の同時実現に向けて、発電コスト抑制とイノベーションへの取組が必要**

今後、我々が向かうとされる経済社会においては、何らかの技術パラダイムの変化がない限り、電力需要が増える可能性があり、エネルギー問題が供給制約とともに価格上昇を通じて生産性上昇の足かせになるリスクを避けることが必要である。資源エネルギー庁によれば、2020年度の太陽光発電の買取価格（事業用）は、12円/kWhとドイツ（5.5円/kWh）の倍以上あり、価格の低下余地はまだある。カーボンニュートラルの実現に向け、発電コスト抑制とエネルギー効率改善に向けたイノベーションに取り組むことで、カーボンニュートラルと経済成長の同時実現が求められている。また、こうしたイノベーションの促進は、世界の技術やライフスタイル面でのデファクトスタンダードを握るカギとなり、我が国企業の競争力向上にもつながる。

これまで国内における温暖化対策について検討してきたが、この問題は各国ともに直面する課題であり、一国内で完結するものではないことから、国際的な枠組みにおける対応協力が重要である。その中では、温室効果ガス削減の経済的インセンティブを付与するカーボンプライシング（炭素税、排出量取引制度等）や、カーボン・リーケージ問題を防ぐ炭素国境調整措置の導入など、価格をシグナルとして資源の最適配分を図る考え方、市場機能を活用した解決案

も提案されている。市場機能の活用に国際的な技術協力の実施を交えることで、環境と開発の両立を図ることは長らく議論されており、我が国は、こうした議論を積極的にリードしていくことで、我が国企業の新たな成長を後押しする必要がある。

コラム

2-3 地球温暖化とグリーン投資

地球温暖化と温室効果ガスに関する国際的な議論は、1985年のフィラハ会議を皮切りに始まった。国際的な議論の歴史はまだ浅いが、35年余りで京都議定書（1997年）やパリ協定（2015年）において、具体的な温室効果ガス削減数値目標や目標達成時期、温室効果ガス排出量に関する報告義務などが導入され（コラム2-3-1図）、欧州をはじめとした先進国を中心に、省エネ対策やエネルギー分野の脱炭素化など、温室効果ガス削減に向けた様々な研究・取組が進んでいる。

コラム2-3-1図 地球温暖化に関する主な議論の変遷

初の世界会議から35年余りで、温室効果ガス削減に向けた様々な枠組み・目標を導入

年	世界	日本
1985	フィラハ会議 地球温暖化に関する初めての世界会議。CO ₂ による地球温暖化問題を国際的に初めて議論。	
1988	気候変動に関する政府間パネル 国連環境計画と世界気象機構によって設立された、地球温暖化に関する科学的側面をテーマとした政府間の検討の場。	
1990		地球温暖化防止行動計画公布 地球環境保全に関する関係閣僚会議「当面の地球温暖化対策の検討について」に基づき定められた初の政府の地球温暖化対策。
1992	気候変動枠組条約策定 第5回気候変動に関する政府間交渉（5月）にて取りまとめ。6月の地球サミットでECを含む154か国が署名。	
1997	京都議定書採択 COP（締約国会議）3。先進国が6つの温室効果ガスを削減する数値目標と目標達成期間について合意。	
1998	ブエノスアイレス行動計画 COP4で採択。COP6で京都メカニズムや遵守制度など京都議定書に関する主要な論点について、詳細なルールを合意するよう努めることを合意。	改正エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法） 地球温暖化対策推進大綱 今後の地球温暖化防止対策の在り方について
2001	ボン合意 ブエノスアイレス行動計画に基づき開催（COP6再会合）。京都議定書を実施していくために必要な京都メカニズムや遵守制度などの詳細なルールの骨格要素に合意。 マラケシュ合意 COP7。京都議定書を実施していくために必要な京都メカニズムや遵守制度などの詳細なルールを決定。	
2002		地球温暖化対策推進大綱 1998年策定の地球温暖化対策推進大綱を、京都議定書締結のために見直し。 気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書の締結及び地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律

年	世界	日本
2005	京都議定書発効	省エネ法の改正 運輸分野における対策を導入、工場・事業場及び住宅・建築物分野における対策を強化。
2006		地球温暖化対策の推進に関する法律の改正 温室効果ガスを一定量以上排出するものに対し、「温室効果ガスの算定・報告・公表制度」を導入。
2008		京都議定書目標達成計画改定 産業界における自主行動計画の一層の推進、住宅・建築物の省エネ性能の更なる向上、自動車燃費の改善等の各種対策強化を盛り込み。
2009	COP15及び京都議定書第5回締約国会合 ①気温上昇を2℃以内に抑える、②先進国は2020年までに削減すべき目標、途上国は削減のための行動を提出、③先進国の削減目標と途上国の削減行動の結果は、測定・報告・検証される。	エネルギー供給構造高度化法 余った太陽光発電電力を電気事業者が従来の2倍程度の価格で買い取る制度導入。
2010	COP16及び京都議定書第6回締約国会合	「地球温暖化対策基本法案」「エネルギー基本計画」閣議決定 2030年目標として原発を含むゼロエミッション電源化比率を34%→70%へ。
2011	COP17及び京都議定書第7回締約国会合	電力需給緊急対策本部設置 原発に依存しない社会を目指すべきであり、エネルギー基本計画を白紙撤回。
2012	COP18及び京都議定書第8回締約国会合	再生可能エネルギーの固定価格買取制度導入開始
2015	SDGs（持続可能な開発目標）の採択 パリ協定採択（2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための国際的枠組）	長期エネルギー需給見通し、約束草案策定 中期削減目標として2030年温室効果ガス▲26%を決定。
2016	パリ協定発効	地球温暖化対策計画 閣議決定 電力自由化開始
2018	IPCC1.5℃特別報告書の公表 1.5℃の気温上昇にかかる影響・地球全体での温室効果ガス排出経路に関する報告	第5次エネルギー基本計画策定 気候変動適応法の公布、「気候変動適応計画」閣議決定
2019	IPCC海洋・雪氷圏特別報告書 変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書の作成。	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略策定の閣議決定 出来るだけ早期に脱炭素社会を実現、2050年▲80%に大胆に取り組む。
2020	パリ協定実施段階	「日本のNDC（国が決定する貢献）」の地球温暖化対策推進本部決定 2015年の約束草案から更なる削減努力の追求に向けた検討開始を表明。 菅首相が2050年カーボンニュートラルを宣言。

（備考）全国地球温暖化防止活動推進センターにより作成。

実際、世界及び我が国の平均気温及び二酸化炭素濃度は、長期的なすう勢として上昇基調を示している（コラム2-3-2図）。また、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、以下IPCCという）「第6次評価報告書 第1作業部会（以下、AR6という）」⁴⁸では、2011～2020年の世界気温平均気温は、工業化以前（1850～1900年）よりも、1.09℃高かった（人間活動は約1℃の地球温暖化をもたらした）との結果が示されている。

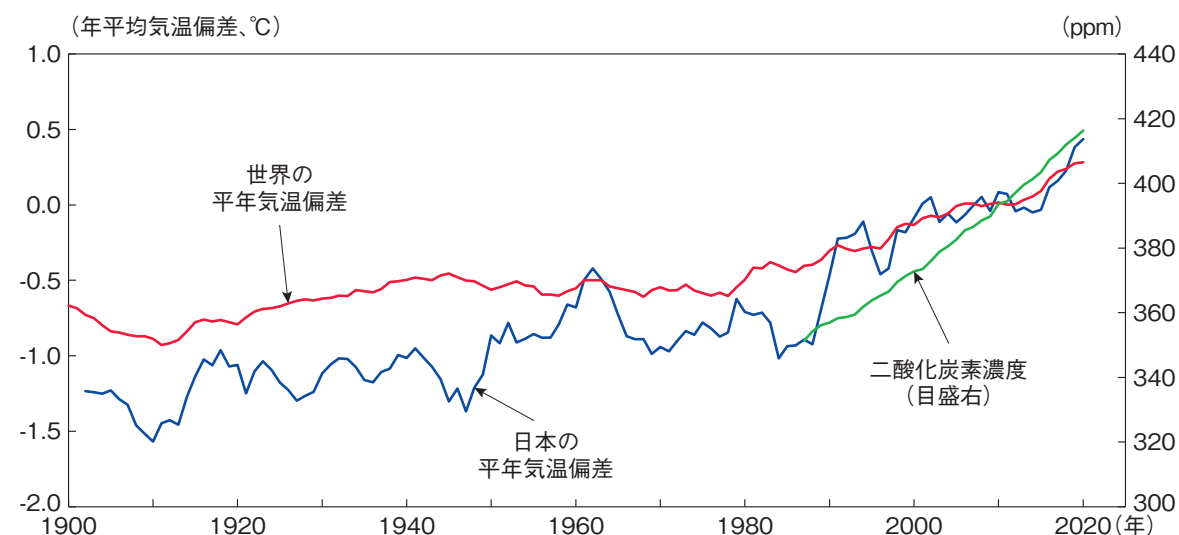
こうした気候変動は、①人為起源と②自然起源の両要因によってもたらされることが広く知られているが、AR6においては、①人為的起源について、人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑

注 (48) 2021年8月20日時点暫定訳に基づく。今後、専門家の意見を踏まえた確定約に更新予定であり、最新の訳は随時気象庁ホームページ（<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipc/ar6/index.html>）に掲載予定。

う余地がなく、また、AR6で考慮したすべてのシナリオにおいて、向こう数十年の間に二酸化炭素及びその他の温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21世紀中に、地球温暖化は、1.5℃及び2℃を超えると指摘している。

一方、②自然起源の気候変動については、地球は1万年前には数千年間、現在よりも暖かく、1000年頃の温暖期は現在と同程度、1200年頃から1850年までは「小氷期」を迎えるなど、人間活動とは無関係に温暖・寒冷化のサイクルがあることが、気候学者の研究により明らかにされている⁴⁹。現在、工業化以前の限定された期間と比べて気温が上昇していることは事実であるが、その要因については起源の異なる2つの見方があり、①人為起源による温暖化に加えて②自然起源の温暖化により、①で想定した以上の温暖化が進む可能性もある。

コラム2-3-2図 我が国と世界の気温上昇と二酸化炭素濃度
世界及び我が国の気温及び二酸化炭素濃度は上昇の一途



- (備考) 1. 気象庁により作成。
2. 年平均気温の基準値からの偏差の5年移動平均値。年平均気温の基準値は1991～2020年の30年平均値。
3. 二酸化炭素濃度は、綾里（岩手県大船渡市）を観測地点とするもの。

また、地球温暖化が進行するにつれて、極端な高温・大雨、幾つかの地域における農業及び生物学的干ばつの増加、強い熱帯低気圧の割合の増加などが指摘されている^{50,51}。酷暑に対する熱中症警戒アラートや豪雨などが身近に感じられる事例であるが、例えば、2000年以降の我が国における水災害被害額は、年平均5,000億円に上り、2004年は2兆円を超える額となっている。ここでは振れが大きいために傾向は読み取れないが、自然災害による世界の経済損失額をみると、1978～97年と、98～2017年を比較すると、気候関連部分に限っても2.5倍となったとの報告もある⁵²。さらに、アメリカでの研究事例では、農林水産業以外の業種でも、気温上昇により生産量が有意に減少するとの実証分析結果が示されるなど、温暖化による経済損失の可能性も報告されている（コラム2-3-3図）。

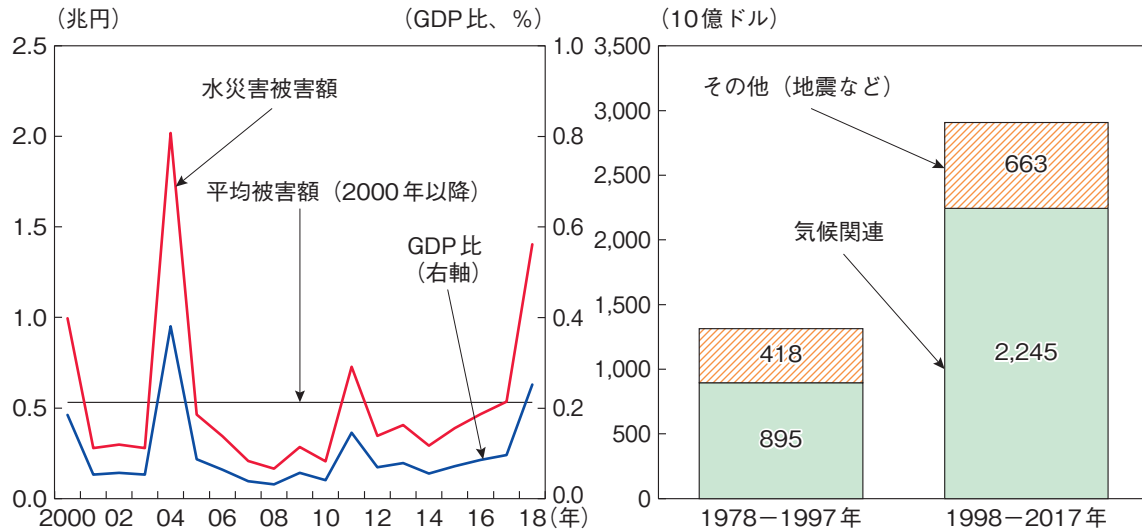
注 (49) 赤祖父（2008）、丸山・川島・戎崎・アーチルボルド（2020）他。
(50) IPCC第6次評価報告書 第1作業部会報告書など。
(51) 一方、寒冷により誘発される影響（農作物の不作、「最適でない気温」による超過死亡のうち、寒さによる死者が暑さによる死者を上回るなど）も指摘されている（医学誌The Lancet Planetary Health等）。
(52) 各国の工業化・経済発展により、同規模の災害でも、その被災額は大きくなっている側面もある。

コラム2-3-3図 気候変動による経済損失

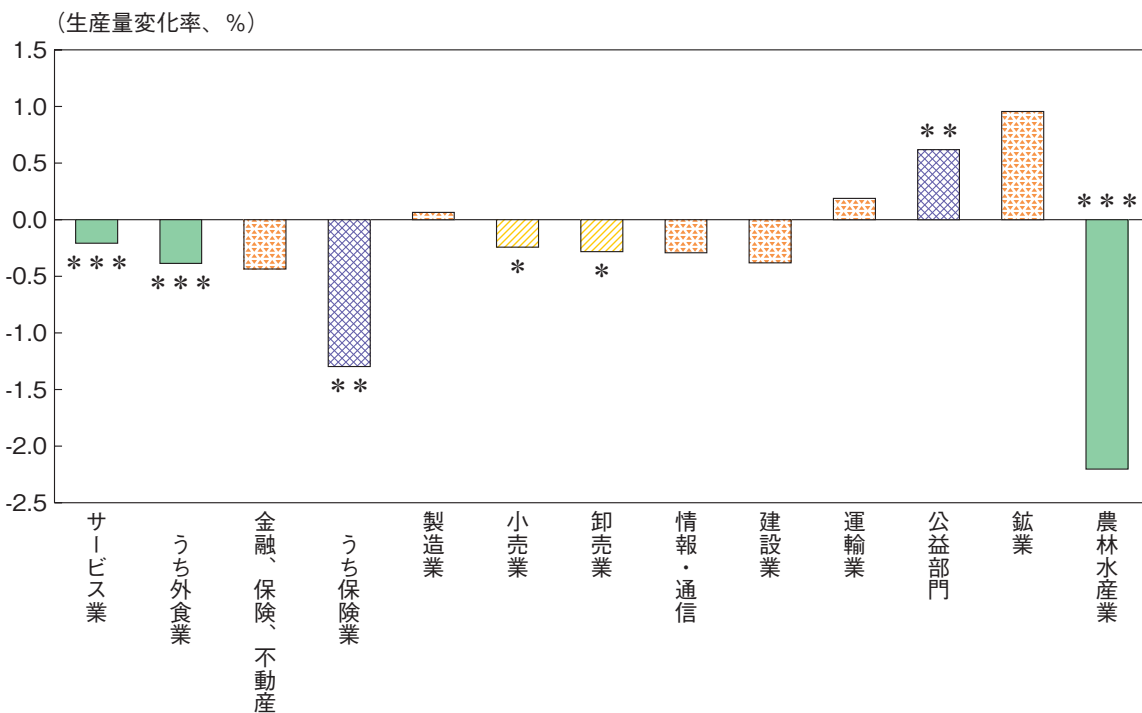
水災害による日本の経済損失は年平均約0.5兆円。気候変動による世界の経済損失は2.5倍に

(1) 我が国の近年の水災害による経済損失

(2) 自然災害による世界の経済損失



(3) 気温上昇による主要産業の生産量の変化 (アメリカの研究事例)



(備考) 1. 国土交通省「水災統計調査」、内閣府「国民経済計算」、CRED and UNISDR「Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017」、R.Colacito, B.Hoffman, T.Phan「Temperature and Grows: A Panel Analysis of the United States」により作成。
 2. (3) は、アメリカの夏季の気温が平年より1°F上昇した際の各産業別の生産量変化率の推計値。1997年～2011年の全米50州及びワシントンD.C.の各産業別生産量のパネルデータにより回帰分析。産業別の分類はBEAのNAICSによる。
 3. (3) 図中の「***」は有意水準1%、「**」は同5%、「*」は10%で有意。他は非有意。

IPCC「1.5°C特別報告書」では、地球温暖化を工業化以前比1.5°C以内に抑える過程で、温室効果ガスが削減されることは、大気の質的な改善をもたらし、結果として人々に健康便益を与えているとしている。一方、そのために必要な総コストや所得減少がもたらす影響に関しては、文献が限定的であるとの理由から評価の対象としていない。ただし、費用便益に関しては、例えば、IMFによる分析では、温暖化対策による便益は、費用を上回るとの報告がなされている⁵³。また、温暖化対策と同時に国連サミットで議論されている持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals、以下SDGsという）では、2030年までにSDGsを達成するためには年間5〜7兆ドルの資金が必要と報告されている⁵⁴。

温暖化対策も含むSDGsの達成に向けて必要な資金の多くは経済活動の主体である民間部門から調達する必要があり、企業は、ESGレポートなどにより、SDGsへの取組や達成状況を投資家に示し、投資家はこうした取組も投資判断の材料とするなど、機関投資家がけん引する形で、ESG投資への取組が加速している。グリーンボンドの発行額の推移をみると、我が国の発行額は、2014年比で+30倍と市場の急成長がみられることに加え、日本銀行が「気候変動対応を支援するための資金供給」を表明するなど、金融面での取組が強化されている。

また、民間調査会社⁵⁵によるアジア地域を対象とした調査によると、CO₂排出量政策を掲げている企業割合は、香港を筆頭に高いが、具体的なCO₂削減目標を掲げている企業割合は、我が国が圧倒的に高い。香港・中国・インドは政策を掲げながらも、具体的な目標設定まではあえて行っていない企業が多い（コラム2-3-4図）。

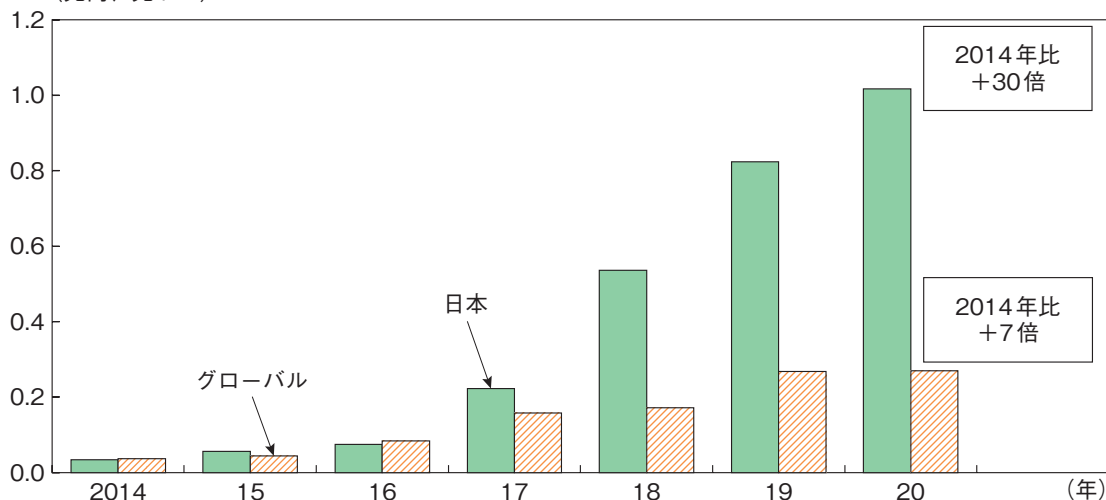
金融面での後押しが、過剰な企業負担ではなく、新技術の開発や生産性の向上など、経済面のメリットにつながり、好循環を生み出すことが期待される。

コラム2-3-4図 企業のCO₂削減への取組とグリーン投資

気候変動への取組を後押しする金融市場が成長。我が国企業はCO₂削減に積極的に取り組み

(1) グリーンボンド発行額の推移

(兆円、兆ドル)



注 (53) IMF (2020)。
 (54) OECD, The World Bank, UN Environment (2018)。
 (55) REFINITIV社。

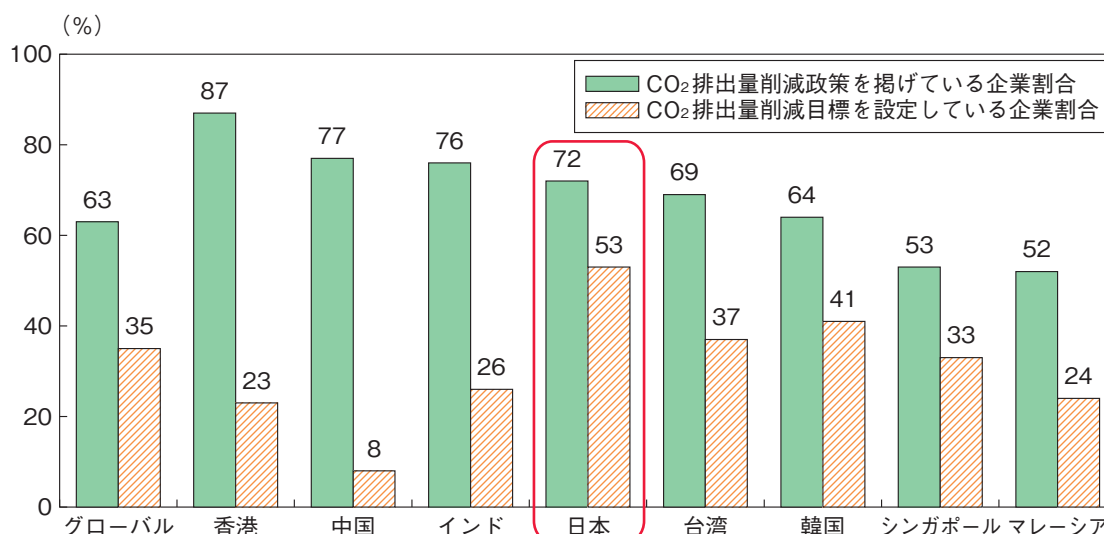
(2) 日本銀行による気候変動対応を支援するための資金供給（骨子素案）

対象先・対象投融資

- 気候変動対応に資するための取組について
一定の開示を行っている金融機関
- 我が国の気候変動対応に資する投融資
 - ☑グリーンローン／ボンド
 - ☑サステナビリティ・リンク・ローン／ボンド
 - ☑トランジション・ファイナンス

貸付条件等

- 貸付利率：ゼロ%
- マクロ加算残高（ゼロ金利適用）への「2倍加算」
- 貸付期間：1年。実施期限まで借換可
- 実施期限：原則2030年度まで

(3) 企業によるCO₂排出量削減への取組（アジア地域）

- (備考) 1. REFINITIV「REFINITIV INSIGHT アジアの持続可能な未来への投資」、環境省、日本銀行により作成。
2. (3)の企業割合は、世界の時価総額70%の企業をカバーする、リフィニティブのESGデータベースに収録されている大企業。アジアレポートのため、比較国はアジアだが、グローバルは欧米諸国も含むベース。

3 企業活動のインフラ：人口減少に対応した国土インフラの最適化

人口減少時代を迎えた我が国において、三つ目の課題となる企業活動のインフラとは、国土インフラの維持と最適化である。国土インフラの維持及び維持コスト抑制も含めた最適化は、企業にとっては地方の生産立地拠点を維持するための条件となる。また、企業活動が可能なインフラを維持・最適化することは、地方にとっては雇用創出及び人口維持につながる。こうしたことから、人口減少に対応した国土インフラの最適化は、企業・地方双方にとって重要な課題である。

●人口減少と老朽化によりインフラ維持コストは上昇する見込み

我が国は、2008年以降、すう勢的な人口減を辿っており、2007年から2020年の13年間で約280万人の減少となっている。これは、広島県の人口（283万人、2020年時点）に相当する。