

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

第1節 エネルギー需給の概要

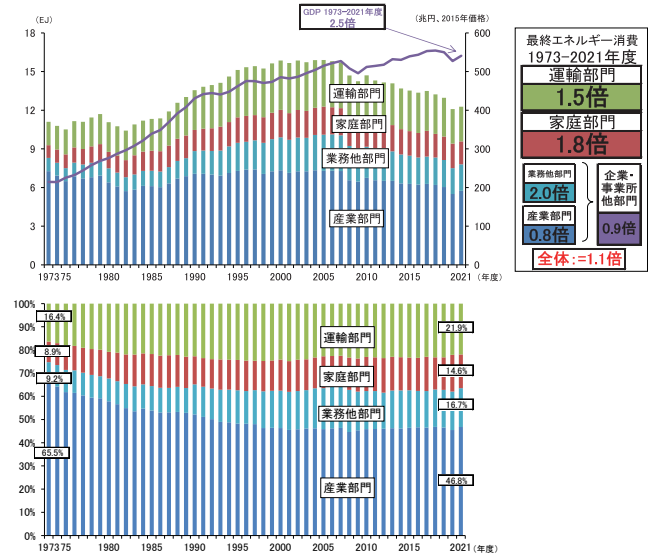
1. エネルギー消費の動向

高度経済成長期に、日本の最終エネルギー消費は国内総生産(GDP)よりも高い伸び率で増加しました。しかし、1970年代の二度の石油危機を契機に、製造業を中心に省エネルギー(以下「省エネ」という。)が推進されるとともに、省エネ型製品の開発も盛んになり、こうした努力の結果、エネルギー消費を抑制しながら経済成長を果たしてきました。その後、1990年代には原油価格が低水準で推移する中で、家庭部門、業務他部門を中心にエネルギー消費は増加しましたが、2000年代半ば以降は再び原油価格が上昇したこともあり、2005年度をピークに最終エネルギー消費は減少傾向にあります。2021年度は新型コロナ禍からの経済回復等により、実質GDPが2020年度比で2.6%増加し、最終エネルギー消費は同1.6%増加しました。

部門別のエネルギー消費を見ると、1973年度から2021年度までの伸びは、企業・事業所他部門が0.9倍(産業部門¹0.8倍、業務他部門2.0倍)、家庭部門が1.8倍、運輸部門が1.5倍となりました。企業・事業所他部門では第一次石油危機以降、経済成長する中でも製造業を中心に省エネが進んだことから同程度の水準で推移した一方、家庭部門・運輸部門ではエネルギー利用機器や自動車等の普及が進んだことから、大きく増加しました。その結果、日本の最終エネルギー消費に占める企業・事業所他、家庭、運輸の各部門のシェアは、第一次石油危機当時の1973年度の74.7%、8.9%、16.4%から、2021年度には63.5%、14.6%、21.9%へと変化しました(第211-1-1)。

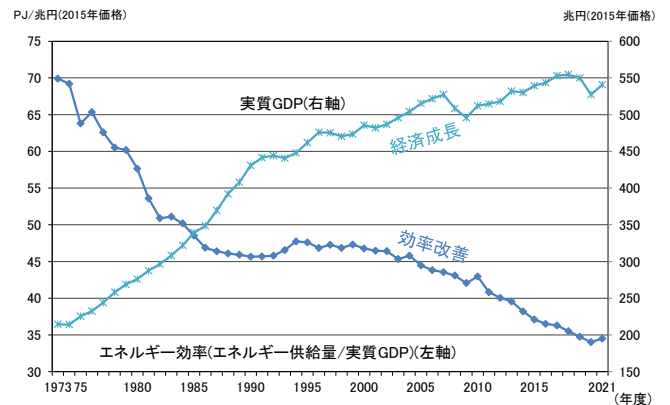
日本のエネルギー効率(GDP1単位を生み出すために必要な一次エネルギー供給量)の推移を見ると、1973年度の70PJ²/兆円から、2021年度には35PJ/兆円に半減する等、大きく改善していることもわかります(第211-1-2)。

【第211-1-1】最終エネルギー消費と実質GDPの推移



- (注1) J(ジュール) = エネルギーの大きさを示す単位。1EJ(エクサジュール) = 10^{18} J = 0.0258×10^9 原油換算kl。
 (注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている³。
 (注3) 産業部門は農林水産建設業と製造業の合計。
 (注4) 1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

【第211-1-2】実質GDPとエネルギー効率(一次エネルギー供給量/実質GDP)の推移



- (注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている。
 (注2) 1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」を基に作成

1 産業部門は農林水産建設業と製造業の合計。

2 1PJ = 10^{15} J

3 旧総合エネルギー統計は、「エネルギー生産・需給統計」を中心に販売側の統計に基づいた算出が行われていましたが、政府統計の整理合理化対策の一環として石炭・石油製品の販売統計調査が2000年を最後に廃止されたこと等から、継続して作成することができなくなりました。このようなことから、新しい総合エネルギー統計では、石油等消費動態統計・家計調査報告や自動車燃料消費調査等の消費側の各種統計調査を中心とする算出方法に変更されています。よって、1990年度の前後の比較に当たっては留意する必要があります(以下「総合エネルギー統計」に係る比較についても同じです)。

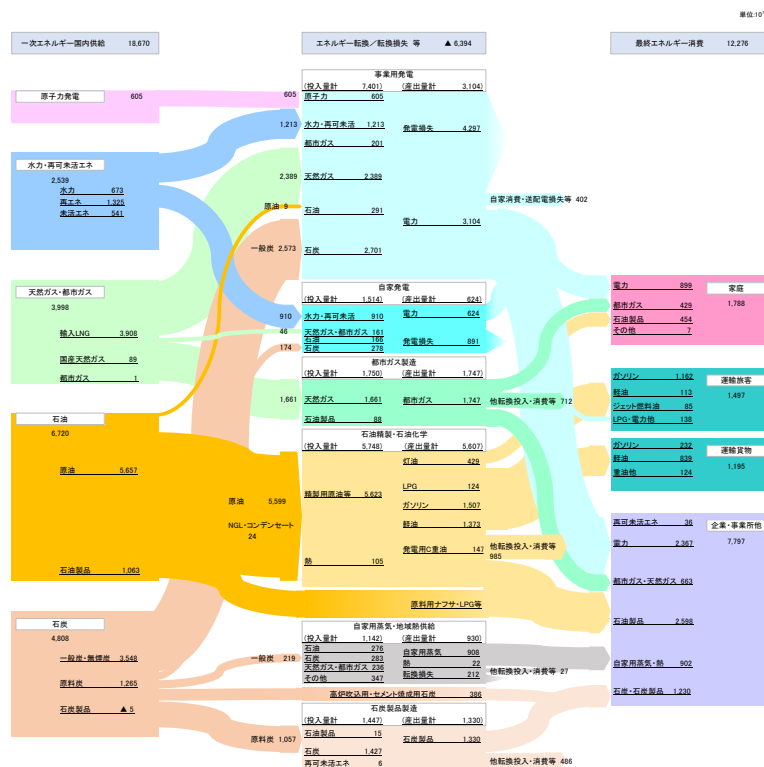
C O L U M N

日本のエネルギーバランス・フロー概要

日本ではエネルギーがどのように供給、消費されているのかについて、大きな流れを見てみましょう。エネルギーは、生産されてから使用されるまでの間に様々な段階、経路を経ていきます。具体的には、原油、石炭、天然ガス等のエネルギーが生産され、電気や石油製品等に形を変える発電・転換部門(発電所、石油精製工場等)を経て、私たちが最終的に消費するという流れになっています。この際、発電・転換部門で生じるロスまでを含めた全てのエネルギー量を「一次エネルギー供給」といい、最終的に消費者が使うエネルギー量を「最終エネルギー消費」といいます。エネルギーが最終消費者に届くまでには発電や輸送中のロス等が生じるため、一次エネルギー供給からこれらのロスを差し引いたものが最終エネルギー消費になります。2021年度は、日本の一次エネルギー供給を100とすると、最終エネルギー消費は約66であり、約34が発電等の段階で損失していることになります。

一次エネルギー供給は、石油や天然ガス、石炭、原子力、太陽光、風力等といったエネルギーの元々の形態ですが、最終エネルギー消費では、私たちが最終的に使用する石油製品(ガソリン、灯油、重油等)や都市ガス、電力、熱等の形態に転換されています。一次エネルギーごとにその流れを見ると、原子力、再生可能エネルギー(以下「再エネ」という。)等は、その多くが電力に転換され、消費されました。一方、天然ガスについては、電力へ転換されるだけでなく、熱量を調整した都市ガスへも転換されており、都市ガスとしての消費も大きな割合を占めました。石油については、電力への転換の割合は比較的小さく、その殆どが石油精製の過程を経て、ガソリン、軽油等の輸送用燃料、灯油や重油等の石油製品、石油化学原料用のナフサ等として消費されました。石炭については、電力への転換及び製鉄に必要なコークス用原料としての使用が大きな割合を占めました(第211-1-3)。

【第211-1-3】日本のエネルギーバランス・フロー概要(2021年度)



(注1)本フロー図は日本のエネルギーの流れの概要を示すものであり、細かなものは表現していない。
 (注2)「石油」は、原油、NGL・コンデンセートのほか、石油製品を含む。
 (注3)「石炭」は、一般炭・無煙炭、原料炭のほか、石炭製品を含む。
 資料:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

2. 海外との比較

世界各国における1単位の国内総生産（GDP）を産出するために必要なエネルギー消費量の推移を見ると、日本は世界平均を大きく下回る水準を維持しています。2020年における日本の実質GDP当たりのエネルギー消費は、インド、中国の4分の1から3分の1程度の少なさであり、省エネが進んでいる欧州の主要国と比較しても遜色ない水準です。現在の日本のエネルギー利用効率が高いことがわかります（第211-2-1、第211-2-2）。

3. エネルギー供給の動向

日本のエネルギー需要は、1960年代以降急速に増大しました。それ以前は、国産石炭が日本のエネルギー供給の中心を担っていました。その後、国産石炭が価格競争力を失う中で、日本の高度経済成長期をエネルギー供給の面で支えたのが、中東地域等で大量に生産されている石油でした。日本は、安価な石油を大量に輸入し、1973年度には一次エネルギー供給の75.5%を石油に依存していました。

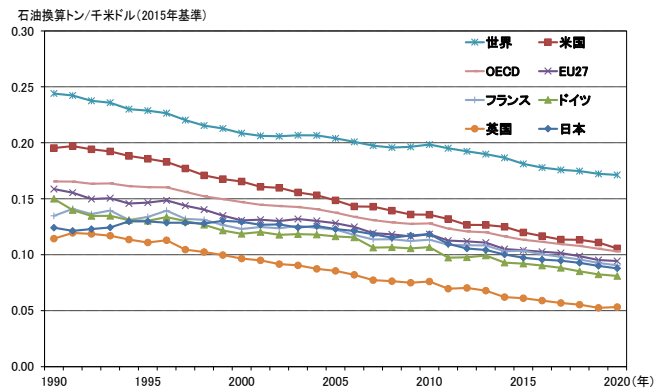
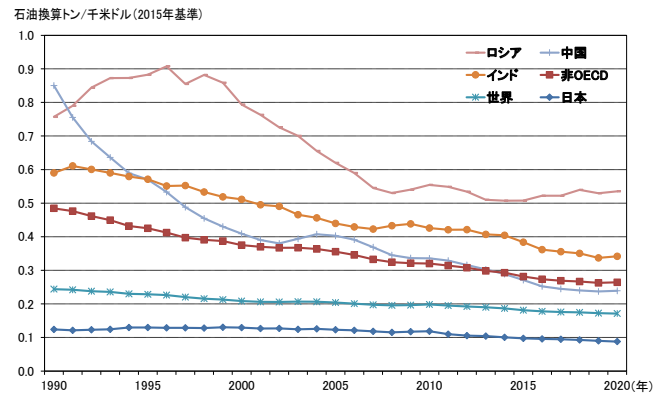
しかし、1970年代の二度の石油危機によって、原油価格の高騰と石油供給断絶の不安を経験した日本は、エネルギーの安定供給を実現させるため、石油依存度を低減させ、石油に代わるエネルギーとして、原子力、天然ガス、石炭、再エネ等の開発を加速させていきました。その結果、一次エネルギー供給に占める石油の割合は、2010年度には40.3%と、第一次石油危機時（1973年度）の75.5%から大幅に低下し、その代替として、石炭（22.7%）、天然ガス（18.2%）、原子力（11.2%）の割合が増加することで、エネルギー源の多様化が図られました。

しかし、2011年に発生した東日本大震災とその後の原子力発電所の停止により、原子力に代わる発電燃料として化石エネルギーの消費が増え、減少傾向にあった石油の割合が、2012年度には44.5%まで上昇しました。その後は、発電部門で再エネの導入や原子力の再稼働が進んだこと等により、石油火力の発電量が減少傾向にあります。その結果、一次エネルギー供給に占める石油の割合は9年連続で減少しており、2021年度には1965年度以来最低の36.0%となりました（第211-3-1）。

一次エネルギー供給に占める化石エネルギーの依存度を世界の主要国と比較すると、2020年の日本の依存度は88.9%でした。原子力の比率が高いフランスや、再エネの導入を積極的に進めているドイツ等と比べると高い水準です（第211-3-2）。

さらに、日本はその化石エネルギーの殆どを輸入に依存しているため、化石エネルギーの安定的な供給は日本にとって大きな課題です。特に石油については、1960年代後半から安定的な供給に向けた取組が進められた結果、中東への依存度が1980年代中頃にかけて減少に向かいました。しかしその後は、インドネシア、メキシコ等の非中東地域の石油生産国において国内需要が増えたことで石油の輸出が減少し、その結

【第211-2-1】実質GDP当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較

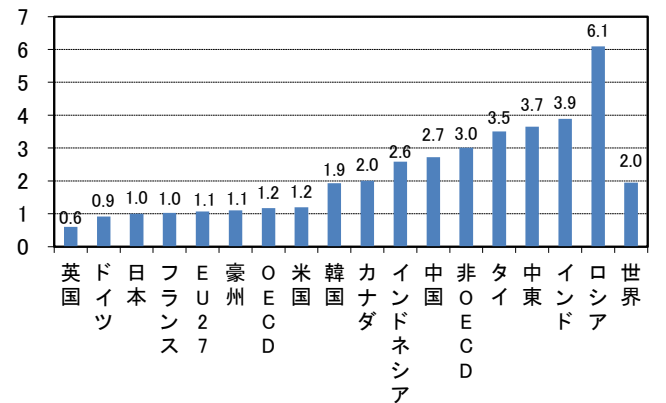


(注1) 一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質GDP(千米ドル、2015年基準)。

(注2) 出典が国際エネルギー機関 (IEA) の表 (IEA資料) については、IEAとの合意に基づいて提供されます。IEA資料の使用には、<http://www.iea.org/terms/rights>にあるIEAの利用規約が適用されます。IEAの利用規約で許可されていないIEA資料の使用について、IEAから個別の許可を取得したい場合は、IEAの rights@iea.org までご連絡ください。本注記は、本グラフ以降のグラフについても同様です。

資料：IEA「World Energy Balances 2022 Edition」、World Bank「World Development Indicators」を基に作成

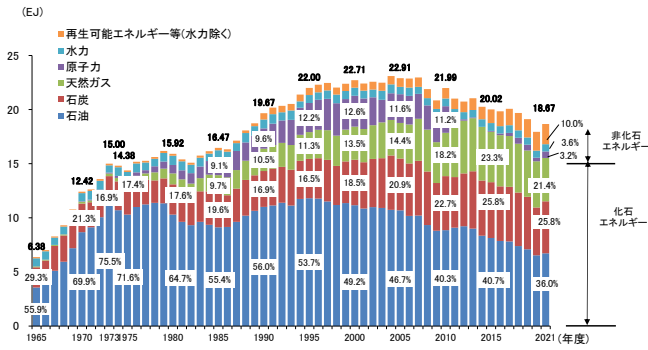
【第211-2-2】実質GDP当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較 (2020年)



(注) 一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質GDP(米ドル、2015年基準)を日本=1として換算。

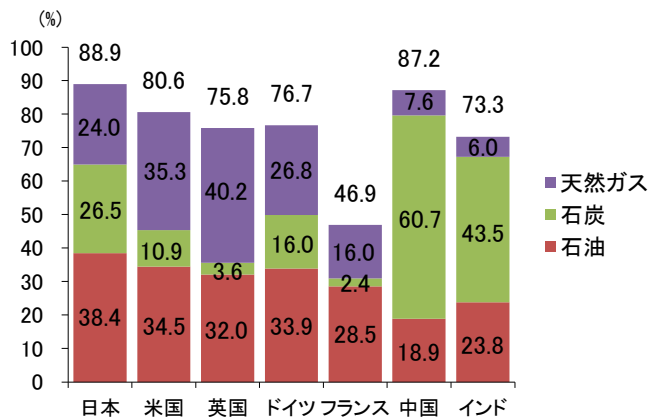
資料：IEA「World Energy Balances 2022 Edition」、World Bank「World Development Indicators」を基に作成

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移



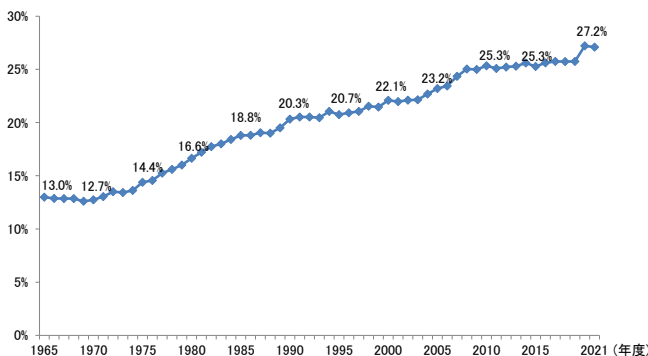
(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
 (注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱等のこと(以下同様)。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第211-3-2】主要国の化石エネルギー依存度(2020年)



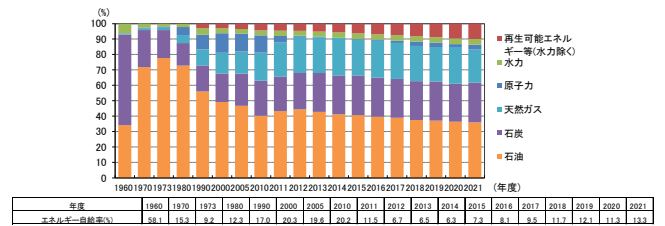
(注)化石エネルギー依存度(%) = (一次エネルギー供給のうち、原油・石油製品、石炭、天然ガスの供給) / (一次エネルギー供給) × 100。
 資料：IEA「World Energy Balances 2022 Edition」を基に作成

【第211-3-3】電力化率の推移



(注1)電力化率(%) = 電力消費 / 最終エネルギー消費 × 100。
 (注2)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第211-4-1】一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移



(注1) IEAは原子力を国産エネルギーとしている。
 (注2) エネルギー自給率(%) = 国内産出 / 一次エネルギー供給 × 100。
 資料：1989年度以前はIEA「World Energy Balances 2022 Edition」、1990年度以降は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

果、日本は再び石油の輸入を中東に頼らざるを得なくなりました。2010年度以降にロシアからの輸入が増える等、中東への依存が下がった時期もありましたが、2021年度の石油の中東依存度は92.5%と高いままです(第213-1-4「原油の輸入量と中東依存度の推移」参照)。

二次エネルギーである電気は、長期的には多くの分野で使う場面が増えており、1970年度には12.7%であった電力化率⁴は、右肩上がりに増加し、2020年度には27.2%に達しました。2021年度は新型コロナ禍からの経済回復により、最終エネルギー消費量は1.6%増加しましたが、電化率はほぼ横ばいでした(第211-3-3)。

4. エネルギー自給率の動向

国民生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率をエネルギー自給率といいます。1960年度には石炭等の国産エネルギーで一次エネルギーの58.1%を賄っていましたが、日本では、高度経済成長期にエネルギー需要が大きくなる中で、供給側では石炭から石油への燃料転換が進み、石油が大量に輸入されるようになったこともあり、それ以降はエネルギー自給率が大幅に低下しました。

その後、原子力の導入等によりエネルギー自給率は改善傾向にありましたが、2011年以降は原子力の発電量が減少し、原子力の発電量がゼロになった2014年度のエネルギー自給率は、過去最低の6.3%にまで落ち込みました。2015年以降は、再エネの導入や原子力発電所の再稼働の進展によりエネルギー自給率は上昇を続け、2020年度は原子力の定期検査が長引き一時的に低下したものの、2021年度は再び上昇に転じ13.3%となりました(第211-4-1)。

4 最終エネルギー消費に占める電力消費の割合を示します。

第2節 部門別エネルギー消費の動向

1. 企業・事業所他部門のエネルギー消費の動向

(1) 企業・事業所他部門のエネルギー消費の動向

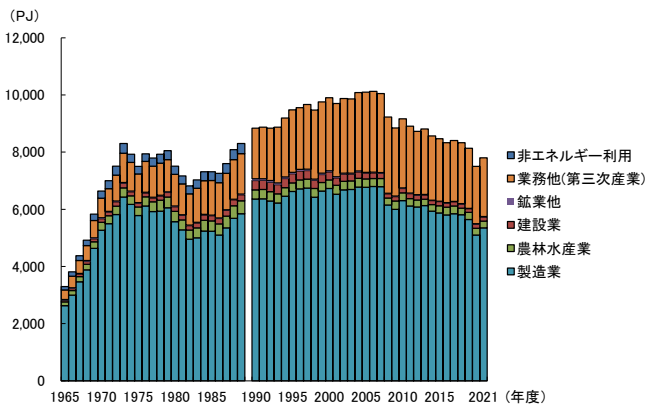
企業・事業所他部門とは、産業部門（製造業⁵、農林水産業、鉱業、建設業）と業務他部門（第3次産業⁶）の合計であり、1965年度から2021年度までの全期間を通じて最終エネルギー消費で最大のシェアを占める部門です。2021年度は企業・事業所他部門が最終エネルギー消費全体の63.5%を占めました（第211-1-1参照）。企業・事業所他部門の中では、製造業が最大のシェアを占めており、2021年度の割合は68.6%でした（第212-1-1）。

(2) 製造業のエネルギー消費の動向

製造業のエネルギー消費は第一次石油危機前の1965年度から1973年度まで年平均11.8%で増加し、実質GDPの伸び率を上回りました。その後、1973年の第一次石油危機以降の10年間では、実質GDPが増加する一方で、エネルギー消費は年平均2.5%減少しました。しかし、1987年度から再び増加に転じ、1994年度には1973年度を上回りました。2008年度以降は、世界金融危機による世界的な経済の低迷や東日本大震災以降の省エネのさらなる進展により、製造業のエネルギー消費は減少傾向にあります。2021年度は、新型コロナ禍からの経済回復により2020年度比4.8%増加しました。1973年度と2021年度を比較すると、製造業の生産額は約1.5倍に増加しましたが、エネルギー消費は約0.8倍まで低下しました（第212-1-2）。

石油危機以降、製造業において生産額が増加しつつもエネルギー消費が抑制された主な要因として、省エネの進展（原

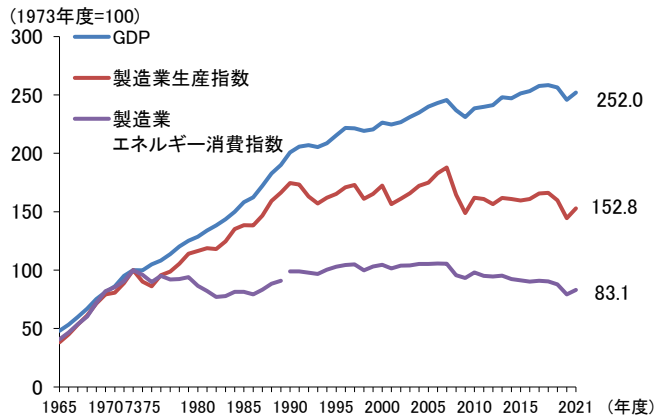
【第212-1-1】企業・事業所他部門のエネルギー消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。非エネルギー利用分については、1990年度以降は各業種の消費量の内数となっている。

資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-1-2】製造業のエネルギー消費と経済活動

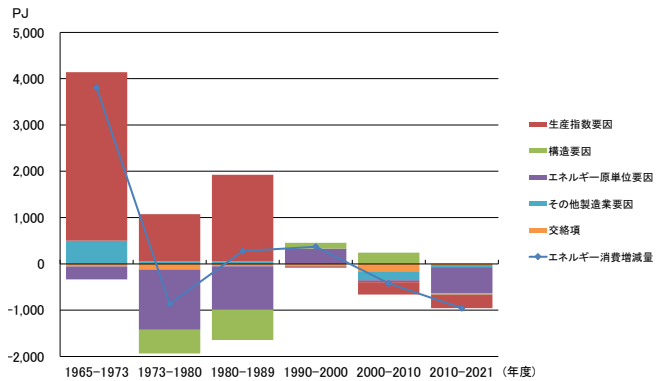


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。

資料：内閣府「国民経済計算」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

【第212-1-3】製造業のエネルギー消費の要因分解



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 生産指数要因は生産指数の変化による要因で、生産指数の増加がエネルギー消費の増加要因となる。構造要因は産業構造の変化による要因で、エネルギー多消費型産業に移る場合はエネルギー消費の増加要因、素材産業から加工組立型産業に移る場合はエネルギー消費の減少要因となる。原単位要因は生産指数1単位当たりのエネルギー消費量の変化による要因であり、省エネが進めばエネルギー消費の減少要因となる。

(注3) 要因分解において、製造業のエネルギー消費を食品飲料製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄・金属製造業、機械製造業とその他製造業要因に分類する。

資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

単位要因)と、素材産業から加工組立型産業へのシフト(構造要因)が考えられます(第212-1-3)。

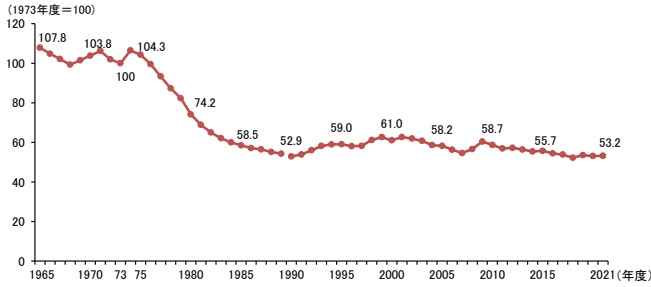
積極的な省エネの推進の結果、製造業の生産1単位当たりに必要なエネルギー消費(鉱工業生産指数(IIP)⁷当たりのエネルギー消費原単位)は1970年代後半から1980年代にかけて急

⁵ 石炭・石油製品製造業等のエネルギー産業は転換部門に含まれます。

⁶ ここでの第3次産業は運輸関係事業、エネルギー転換事業を除きます。

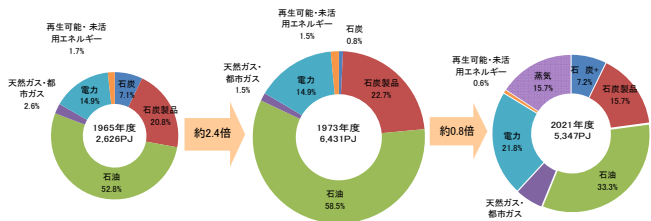
⁷ 鉱工業生産指数(IIP:Indices of Industrial Production)は、鉱工業全体の生産水準の動きを示す代表的な指数であり、ある時点の鉱業・製造業の生産量について、基準年を100として指数化し、基準年の付加価値額をウェイトとして加重平均したものです。

【第212-1-4】製造業のエネルギー消費原単位の推移



(注1)原単位は製造業IIP(付加価値ウェイト)1単位当たりの最終エネルギー消費量で、1973年度を100とした場合の指数である。
 (注2)このグラフでは完全に評価されていないが、製造業では廃熱回収等の省エネ努力も行われている。
 (注3)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

【第212-1-5】製造業エネルギー源別消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2)石油は原油と石油製品の合計を表す。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

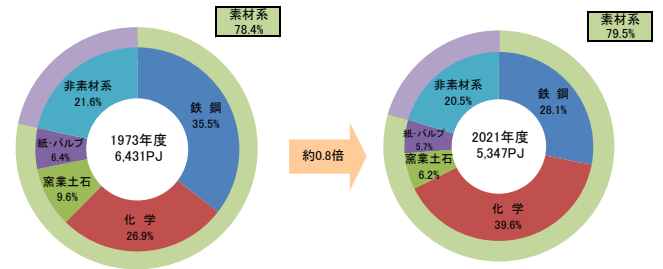
速に低下しています。1990年代以降、若干の上昇傾向は見られましたが、2011年度以降は、製造業全体のエネルギー消費の4割ほどを占める化学産業のエネルギー消費原単位の低下等もあり、再び製造業全体のエネルギー消費効率の改善が見られました(第212-1-4)。

次に製造業のエネルギー消費をエネルギーの種類別に見ると、1973年度の第一次石油危機までは石油の消費の伸びが顕著でしたが、その後は素材系産業を中心に燃料転換が進み、石油からの代替が進展しました。さらに、都市ガスの消費も増加しています。また、電力消費は産業構造の高度化や製造工程の自動化等により、第一次石油危機以降の48年間で21.3%増加しました(第212-1-5)。

製造業のエネルギー消費は現在でも最終エネルギー消費全体の4割ほどを占めていることもあり、さらにエネルギー効率を高めていくことが期待されています。

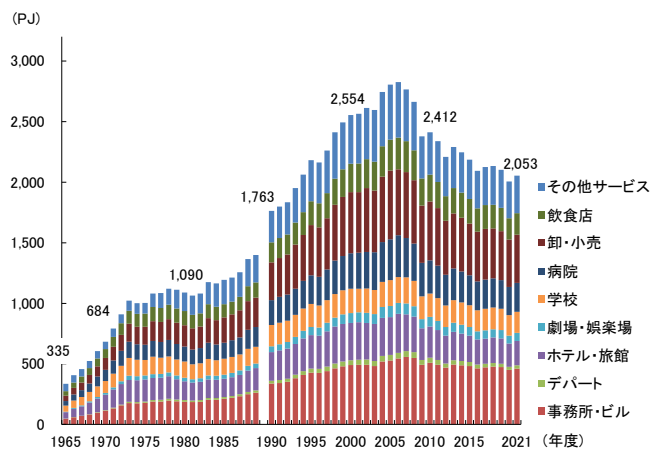
製造業は素材系産業と非素材系(加工組立型)産業に大別できます。素材系産業は、鉄鋼、化学、窯業土石(セメント等)及び紙パルプの素材物資を生産する産業を指し、エネルギーを比較的多く消費する産業です。一方、非素材系産業は、それ以外の食品煙草、繊維、金属、機械、その他の製造業(プラスチック製造業等)を指します。2021年度のエネルギー消費の構成を見ると、素材系産業である4つの業種が製造業全

【第212-1-6】製造業業種別エネルギー消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2)化学のエネルギー消費には、ナフサ等の石油化学製品製造用原料を含む。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-1-7】業務他部門業種別エネルギー消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

体の約8割を占めました(第212-1-6)。

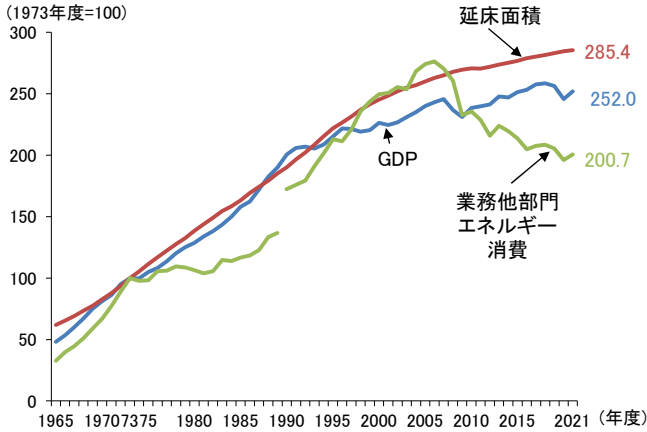
(3)業務他部門のエネルギー消費の動向

業務他部門は、事務所・ビル、デパート、ホテル・旅館、劇場・娯楽場、学校、病院、卸・小売業、飲食店、その他サービス(福祉施設等)の9業種に大別されます。これら9業種のエネルギー消費を見ると、1975年度までホテル・旅館のエネルギー消費が最大のシェアを占めていましたが、1976年度以降、事務所・ビルが最も大きくなりました。1999年から、卸・小売のシェアは一時的に事務所・ビルを抜き、最大となりましたが、その後再び事務所・ビルが1位になりました(第212-1-7)。

業務他部門のエネルギー消費量の推移を見ると、1965年度から1973年度までは、高度経済成長を背景に年率15.0%増と顕著に伸びましたが、第一次石油危機を契機とした省エネの進展により、その後しばらくエネルギー消費はほぼ横ばいで推移しました。しかし、1980年代後半からは再び増加傾向が強まりました。その後、2000年代後半からのエネルギー価格の高騰や2008年の世界金融危機を背景に、業務他部門のエネルギー消費量は減少傾向に転じました(第212-1-8)。

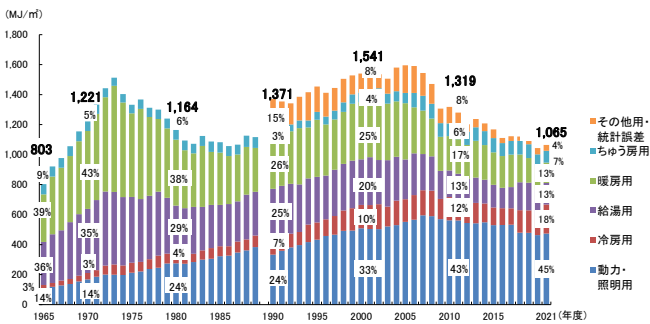
業務他部門のエネルギー消費を用途別に見た場合、主に動

【第212-1-8】業務他部門のエネルギー消費と経済活動



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2) 1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。
 資料：内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-1-9】業務他部門用途別エネルギー消費原単位の推移

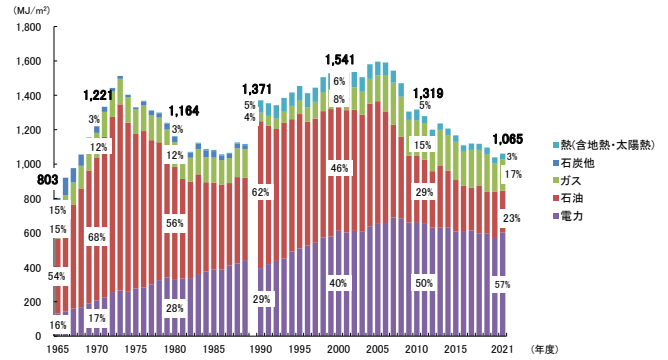


(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

力・照明、冷房、給湯、暖房、ちゅう房の5つの用途に分けられます。用途別の延床面積当たりのエネルギー消費原単位の推移を見ると、動力・照明用のエネルギー消費原単位は、情報・通信機器の普及等を反映して高い伸びを示しました。その結果、動力・照明用の業務他部門のエネルギー消費全体に占める割合は、2021年度では45.0%に達しました。冷房用のエネルギー消費原単位は空調機器の普及によって拡大しましたが、2000年代後半からは、空調機器の普及が一巡したことや、空調機器のエネルギー消費効率が上昇したことで減少傾向にあります。また、暖房用のエネルギー消費原単位は、ビルの断熱対策が進んだことや「ウォームビズ」に代表される様々な省エネ対策が進んだこと等から、2005年度から2021年度までの16年間で年平均6.1%の減少を示しました(第212-1-9)。

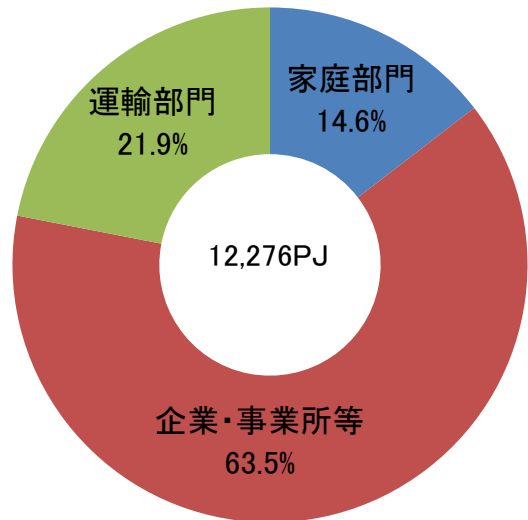
また、業務他部門のエネルギー消費をエネルギー源別に見ていくと、電力の割合が増加傾向にあることがわかります。また、ガスの割合も、発電時の排熱を給湯や空調に利用するコージェネレーションシステム等の普及拡大に伴い増加傾向

【第212-1-10】業務他部門エネルギー源別消費原単位の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。ガスは天然ガス、都市ガスの合計である。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-2-1】最終エネルギー消費の構成比(2021年度)



資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

を示しています。一方、主に暖房用に利用される石油の割合は減少傾向にあります(第212-1-10)。

業務他部門でさらに省エネを進めるためには、建物の断熱性強化や冷暖房効率の向上、照明等の機器の効率化を行うとともに、さらなるエネルギー管理の徹底が必要であるといえます。

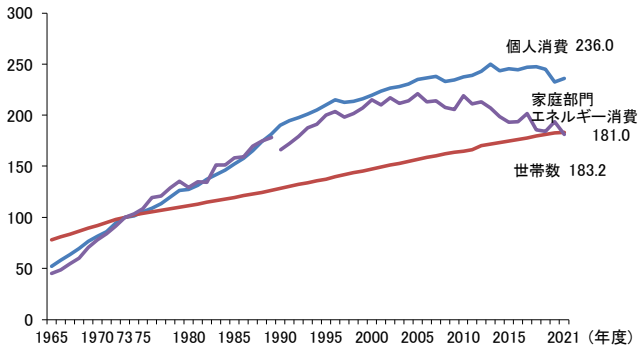
2. 家庭部門のエネルギー消費の動向

家庭部門の最終エネルギー消費は、自家用自動車等の運輸関係を除く、家庭でのエネルギー消費を対象とします。2021年度の最終エネルギー消費全体に占める家庭部門の比率は14.6%でした(第212-2-1)。

家庭部門のエネルギー消費は、生活の利便性・快適性を追求する国民のライフスタイルの変化や、世帯数増加等の社会構造変化の影響を受け、1965年度から2005年度にかけて個人消費の伸びとともに増加し、第一次石油危機があった1973年度の家庭部門のエネルギー消費を100とすると、2005年度に

【第212-2-2】家庭部門のエネルギー消費と経済活動等

(1973年度=100)



(注1) 1979年度以前の個人消費は日本エネルギー経済研究所推計。
 (注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 資料：内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

は221.4まで拡大しました。その後、省エネ技術の普及と国民の環境保護意識や節電等の省エネ意識の高まりから、個人消費や世帯数の増加に反して家庭部門のエネルギー消費は低下傾向となりました。2021年度は新型コロナ禍からの経済回復により、外出機会が増えたこと等により、家庭でのエネルギー消費は前年度を下回る181となりしました。(第212-2-2)。

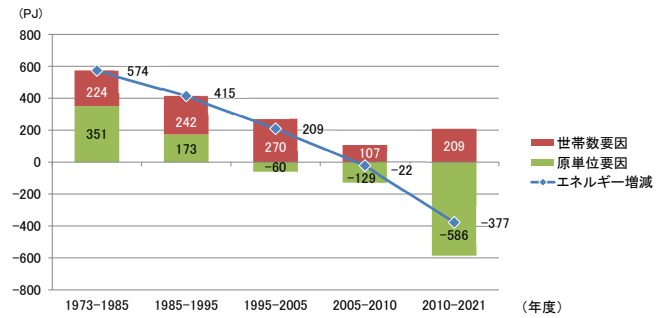
家庭部門のエネルギー消費量は、「世帯当たり消費量×世帯数」で表すことができます。したがって、世帯当たり消費量の増減(原単位要因)及び世帯数の増減(世帯数要因)が、家庭部門のエネルギー消費の増減に影響を与えます。世帯当たりの消費量は、エネルギー消費機器の効率や保有状況、所得、エネルギー価格、世帯人員、省エネ行動等に左右されるほか、短期的には気温変動の影響も大きく受けます。1973年度から2005年度までにエネルギー消費は1,199PJ増加⁸しており、そのうち世帯数要因によるものは735PJの増加寄与、原単位要因は464PJの増加寄与でした(第212-2-3)。

この期間に世帯当たり消費量(原単位)が増加した理由の1つとして、テレビやエアコン等の家電製品の普及があったと考えられます(第212-2-4)。

一方、2005年度から2021年度までの間でエネルギー消費は399PJ減少⁹しており、そのうち世帯数要因は316PJの増加寄与、原単位要因は715PJの減少寄与でした。省エネ家電製品の普及や世帯人員の減少等に加え、東日本大震災後には省エネへの取組の強化が、増加し続ける世帯数の増加寄与を上回り、家庭部門のエネルギー消費量を低下させました(第212-2-5)。

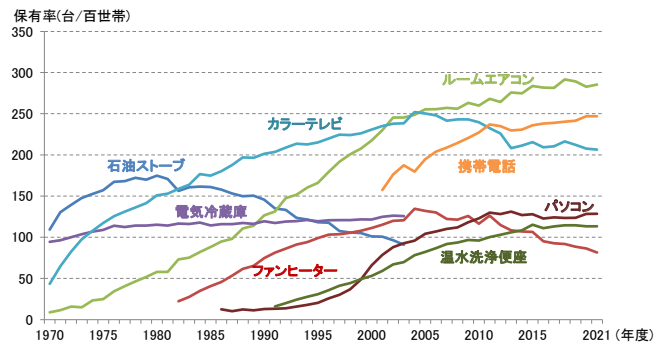
用途別に見ると、家庭用エネルギー消費は、冷房、暖房、給湯、ちゅう房、動力・照明他(家電機器の使用等)の5つの用途に分類することができます。2021年度におけるシェアは、動力・照明他(32.9%)、給湯(28.7%)、暖房(26.3%)、ちゅう

【第212-2-3】家庭部門のエネルギー消費の要因分析



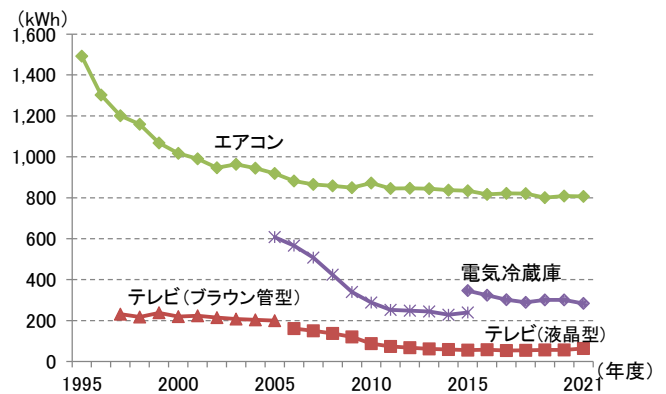
(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2) 完全要因分析法で交絡項を均等配分する。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

【第212-2-4】家庭用エネルギー消費機器の保有状況



(注) カラーテレビのうち、ブラウン管テレビは2012年度調査で終了。
 資料：内閣府「消費動向調査(二人以上の世帯)」を基に作成

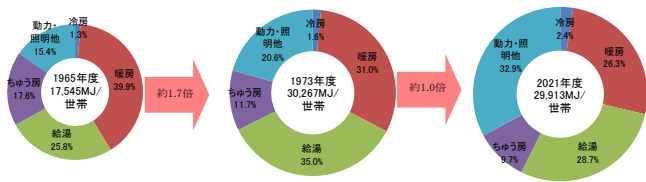
【第212-2-5】主要家電製品のエネルギー消費効率の変化



(注1) エアコンは冷房・暖房期間中の消費電力量。冷暖房兼用・壁掛け型・冷房能力2.8kWクラス・省エネ型の代表機種種の単純平均値。
 (注2) 電気冷蔵庫は年間消費電力量。定格内容積400lとする場合。定格内容積当たりの年間消費電力量は主力製品(定格内容積401~450l)の単純平均値を使用。2015年度以降JIS規格が改訂されている。
 (注3) テレビは年間消費電力量。ワイド32型のカタログ値の単純平均値。
 資料：資源エネルギー庁、省エネルギーセンター「省エネ性能カタログ」等を基に作成

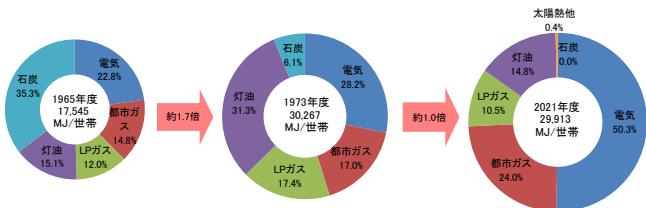
⁸ 第212-2-3の1973-2005年度の累計。四捨五入のため、グラフの数値の合計値と一致しないことがあります。
⁹ 第212-2-3の2005-2021年度の累計。四捨五入のため、グラフの数値の合計値と一致しないことがあります。

【第212-2-6】世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2)構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

【第212-2-7】家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2)構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある。
 資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

房(9.7%)、冷房(2.4%)の順となりました。1965年度や1973年度と比べると、特に動力・照明他の割合が大きくなっていることがわかります(第212-2-6)。

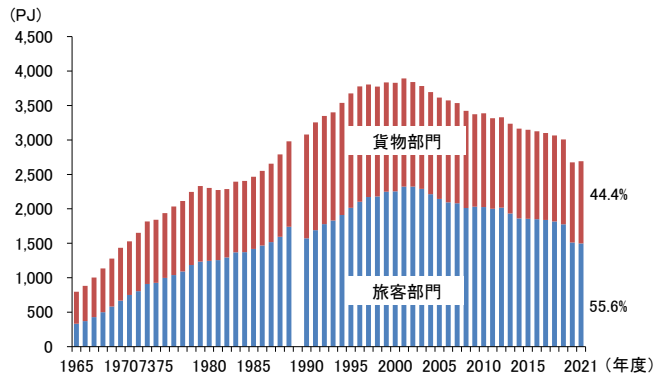
最後に、家庭部門におけるエネルギー消費を、エネルギー源別に見ていきます。1965年度頃までは、家庭部門のエネルギー消費の3分の1以上を石炭が占めていましたが、その後は主に灯油に代替され、1973年度には石炭の割合はわずか6%程度になりました。この時点では、灯油、電力、ガス(都市ガス及びLPガス)がそれぞれ約3分の1のシェアでしたが、その後、エアコン等の新たな家電製品の普及・大型化・多機能化等によって電気のシェアは大幅に増加しました。また、オール電化住宅の普及拡大もあり、2013年度には電気のシェアは初めて50%を超え、2021年度は50.3%でした(第212-2-7)。

3. 運輸部門のエネルギー消費の動向

(1)運輸部門のエネルギー消費の動向

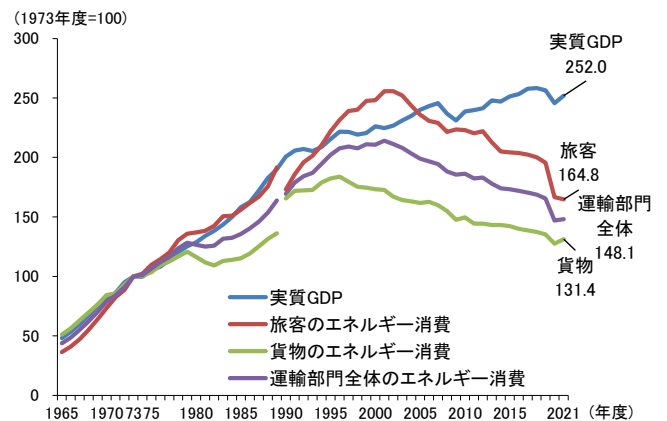
運輸部門は、乗用車やバス等の旅客部門と、陸運や海運、貨物航空等の貨物部門に大別されます。2021年度の最終エネルギー消費全体に占める運輸部門の比率は21.9%であり(第211-1-1参照)、旅客部門のエネルギー消費量が運輸部門全体の55.6%、貨物部門が44.4%を占めました。1965年度における運輸部門のエネルギー消費量は798PJであり、その構成は、旅客部門が41.5%、貨物部門が58.5%でした。1965年度から1973年度までの8年間に運輸部門全体のエネルギー消費量は

【第212-3-1】運輸部門のエネルギー消費構成



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-3-2】GDPと運輸部門のエネルギー消費



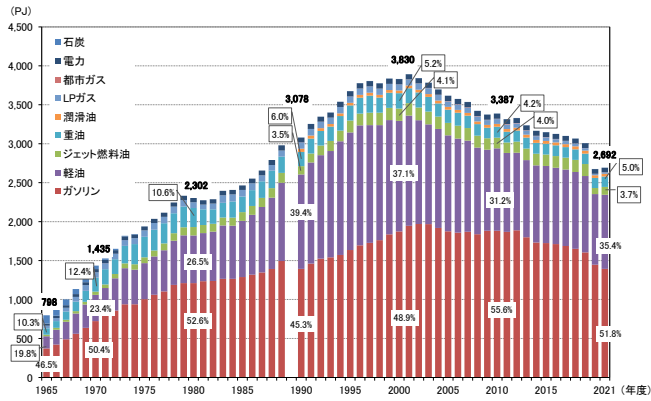
(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
 (注2)1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。
 資料：内閣府「国民経済計算」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

2.3倍(年率10.8%増)となり、その後、二度の石油危機を経て伸び率は鈍化したものの、1973年度(1,818PJ)からピークを迎えた2001年度(3,893PJ)までの28年間でさらに2.1倍(年率2.8%増)に増大しました。2000年代以降は輸送量の低下と輸送効率の改善等で、運輸部門のエネルギー消費量は減少に転じています。2021年度は、2020年度比で旅客部門のエネルギー消費量は1.1%減少したものの、新型コロナ禍からの経済回復により、貨物部門は同2.9%増加し、運輸部門全体では同0.7%増加の2,692PJとなりました(第212-3-1)。

1973年の最終エネルギー消費を100とした場合、2021年度現在の消費水準は旅客部門が164.8、貨物部門が131.4となっています(第212-3-2)。

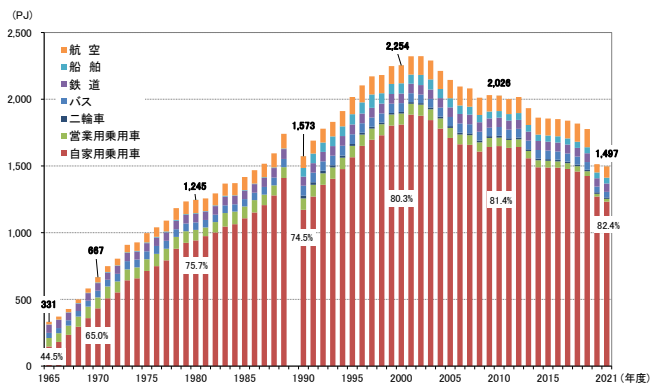
また、2021年度の運輸部門におけるエネルギー源別の構成比を見ると、ガソリンが51.8%、軽油が35.4%、ジェット燃料油が3.7%、重油が5.0%を占めました(第212-3-3)。

【第212-3-3】運輸部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-3-4】旅客部門の機関別エネルギー消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

(2) 旅客部門のエネルギー消費の動向

旅客部門のエネルギー消費量は、自動車の保有台数の増加もあって増加してきましたが、2002年度をピークに減少傾向に転じました。2000年代以降も自動車の保有台数は増加していたものの、ハイブリッド自動車等のシェア率の増大や、平均燃費が向上したことも影響し、エネルギー消費量は減少の傾向となっています(第212-3-4、第212-3-5、第212-3-6)。

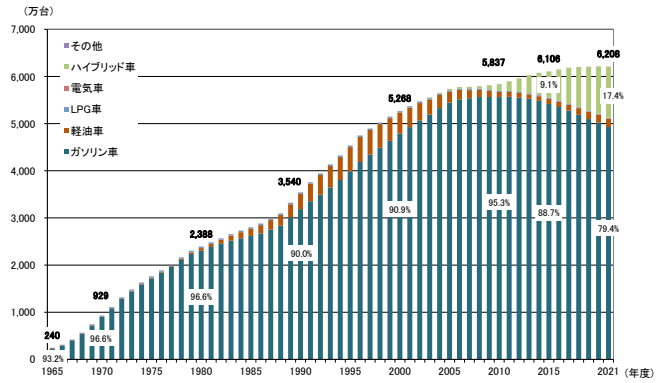
2021年度は、2020年度と比較すると、航空が37.1%増加したものの、旅客部門のエネルギー消費量の約8割を占める自家用乗用車が3.0%減少し、旅客部門全体でも1.1%の減少となりました。

旅客部門のエネルギー源別消費は、2021年度では77.6%が乗用車に使われるガソリン、7.5%が軽油、5.7%が航空に使われるジェット燃料油でした。2021年度の主なエネルギー源別の前年度比増減を見ると、ガソリンが3.3%減少、ジェット燃料油が37.1%増加、軽油が2.1%増加となりました(第212-3-7)。

(3) 貨物部門のエネルギー消費の動向

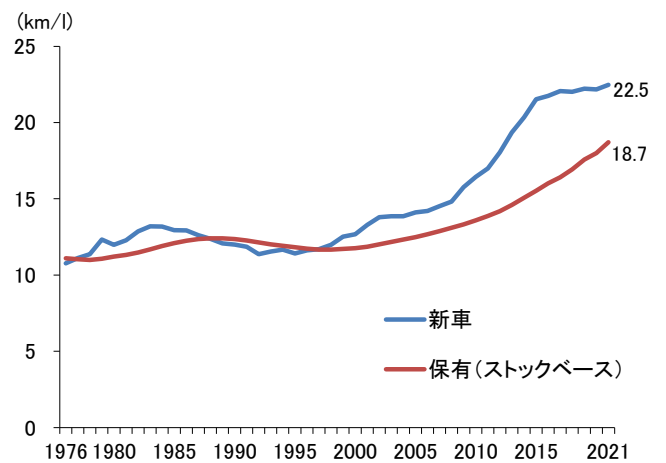
貨物部門のエネルギー消費量は、第二次石油危機後の1980

【第212-3-5】旅客自動車の車種別保有台数の推移



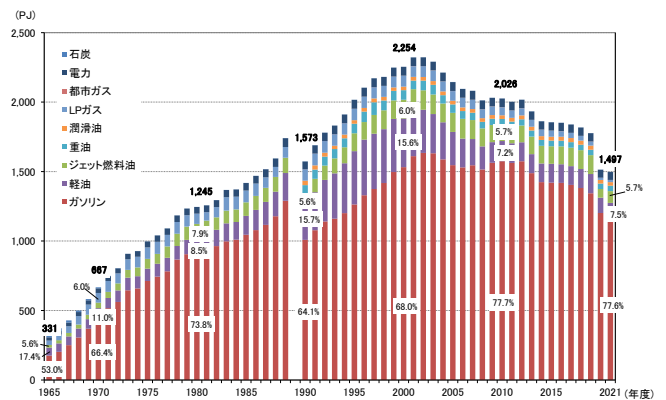
(注) 2003年度から「ハイブリッド」と「その他」の定義が変更されている。
資料：自動車検査登録情報協会「自動車保有車両数」を基に作成

【第212-3-6】ガソリン乗用車平均燃費(10・15モード)の推移



(注) 日本エネルギー経済研究所推計。
資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

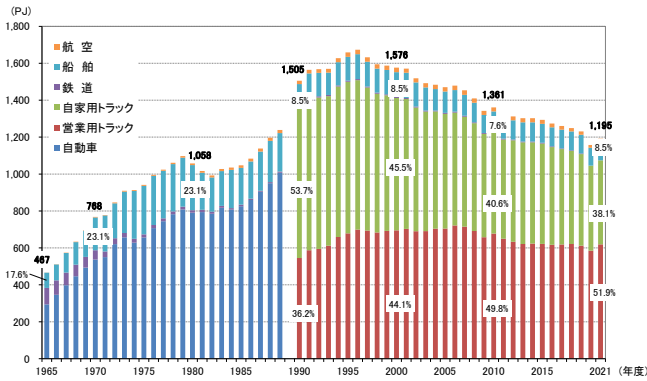
【第212-3-7】旅客部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。
資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

年代前半に一時減少傾向にあったものの、ピークとなった1996年度にかけて増加しました。それ以降は減少傾向に転じ、2021年度はピーク期に比べて29%縮小したものの、2020年度と比較すると、新型コロナ禍からの経済回復により、2.9%

【第212-3-8】貨物部門の機関別エネルギー消費の推移

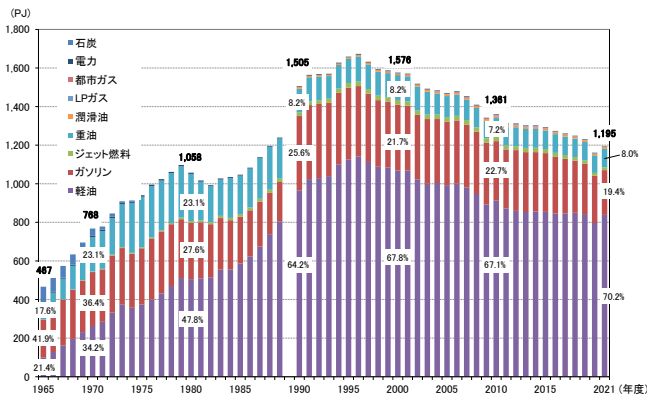


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。また、それまで1つであった自動車によるエネルギー消費量は1990年度以降、自家用トラックによるものと営業用トラックによるものの2つに区分されている。

(注2)自家用トラックとは事業者が自社の貨物を輸送する目的で保有するもの、営業用トラックとは依頼された貨物を輸送する目的で保有するものをいう。

資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-3-9】貨物部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

増加の1,195PJとなりました。

貨物部門のエネルギー消費の内訳を見ると、約9割が営業用や自家用のトラック等の自動車で占められています。1990年度は、自家用トラックのエネルギー消費が貨物部門全体の半分以上を占めましたが、その後は減少に転じ、全体に占める比率も低下しました。一方、営業用トラックのエネルギー消費は1990年代にかけて増加し、2002年度から自家用トラックを上回るようになりましたが、2006年度にピークに達し、その後は減少傾向に転じました(第212-3-8)。

2021年度の貨物輸送のエネルギー消費をエネルギー源別に見ると、70.2%が主として大型トラックで消費される軽油、19.4%が主として配送用の小型貨物車で消費されるガソリン、残りが主として船舶に使われる重油や航空用のジェット燃料油等でした(第212-3-9)。

第3節 一次エネルギーの動向

1. 化石エネルギーの動向

(1)石油

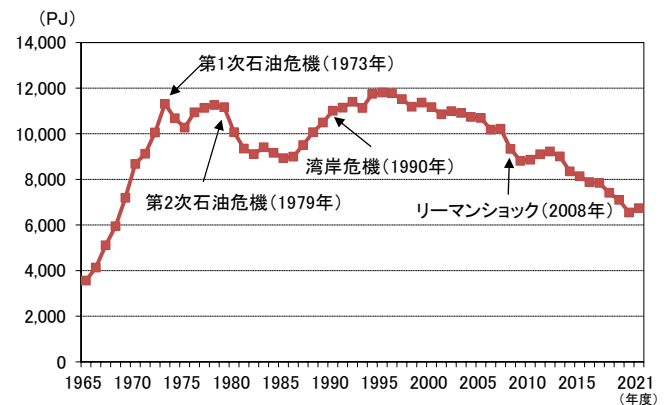
①供給の動向

日本の一次エネルギー供給における石油供給量は、石油危機を契機とした石油代替政策や省エネ政策の推進により減少しましたが、1980年代後半には、取り組みやすい省エネの一巡や、原油価格の下落に伴って増加に転じました。1990年代半ば以降は、石油代替エネルギー利用の進展や自動車の燃費向上等により再び減少基調で推移し、2021年度の供給量は熱量ベースで6,735PJとなりました(第213-1-1)。

日本の原油自給率¹⁰は、1970年頃から2021年度に至るまで継続して0.5%未満の水準にあります(第213-1-2)。エネルギー資源の大部分を海外に依存する供給構造は、2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」においても、日本のエネルギー需給における構造的課題として明記されています。

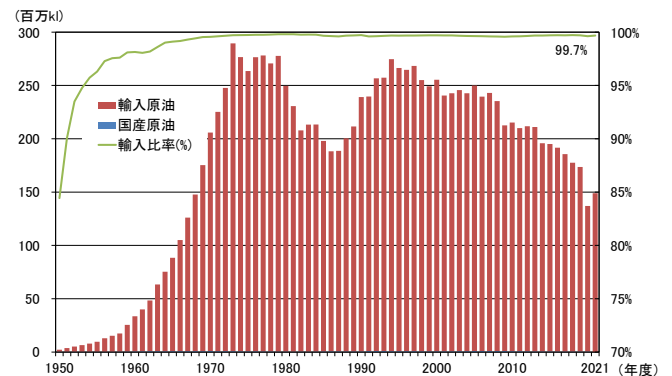
日本は主にサウジアラビア、アラブ首長国連邦、クウェー

【第213-1-1】日本の石油供給量の推移



(注)石油(原油+石油製品)の一次エネルギー国内供給量。
資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

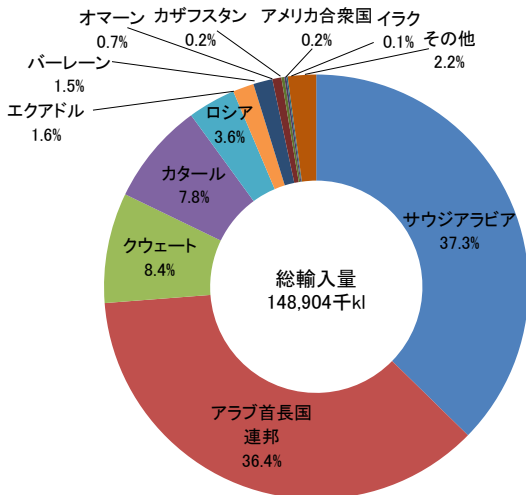
【第213-1-2】国産と輸入原油供給量の推移



資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報・月報」を基に作成

¹⁰ ここでの原油自給率は、日本の海外における自主開発原油は含まれず、日本の原油供給のうち国内で産出された原油の割合を示します。

【第213-1-3】原油の輸入先(2021年度)



資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

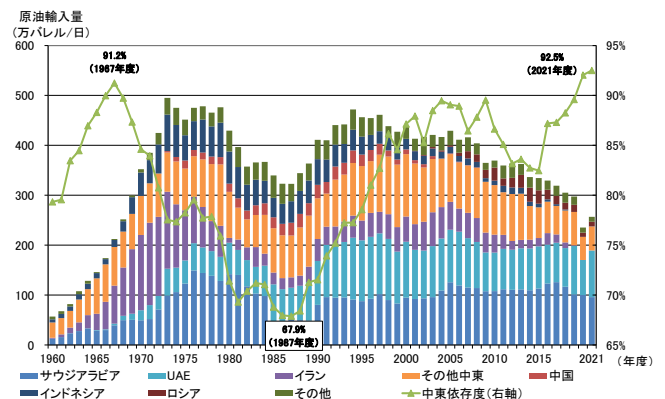
ト、カタール等の中東地域から原油を輸入しており、2021年度の原油輸入量に占める中東地域の割合(中東依存度)は92.5%でした。特に輸入量が多いのはサウジアラビアとアラブ首長国連邦です(第213-1-3)。なお、中東依存度を諸外国と比較すると、2020年の米国の中東依存度¹¹⁾は9.0%、欧州OECDは14.0%であり、日本の中東依存度は諸外国と比べて高い水準となっています。

日本は、二度の石油危機の経験から原油輸入先の多角化を図りました。中国やインドネシアからの原油輸入を増やすことで、1967年度に91.2%であった中東依存度を1987年度には67.9%まで低下させました。しかしその後、中国や東南アジア諸国での原油需要の増加に伴い、同地域からの原油輸入量が減少したことで中東依存度は再び上昇し、2009年度には89.5%に達しました。2010年代に入ると、サハラ以南や東シベリアといったロシアからの原油輸入の増加等で、中東依存度は2009年度と比べ低下傾向にありましたが、2016年度にはロシア等からの輸入が減少したことで中東依存度は再び増大し、2021年度では92.5%となりました(第213-1-4)。

アジアの産油国の原油需給の動向を見ると、国内の原油需要が増加したことを受け、これまで輸出していた原油を国内向けに振り向け、1990年に比べて輸出向けの割合が減少傾向にあることがわかります(第213-1-5)。

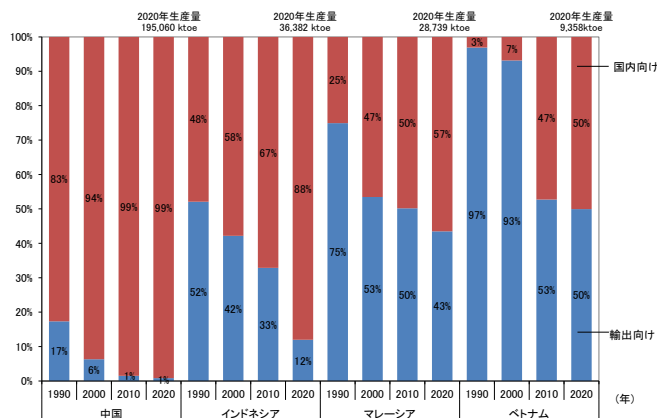
なお、国際エネルギー機関(IEA)は各加盟国に対して、石油純輸入量の90日分以上の緊急時備蓄を維持するよう勧告していますが、日本は2022年8月時点で219日分の石油備蓄を保有しています。これは、備蓄義務を負う石油純輸入国28か国のうち、産油量があり純輸入量が少ないため備蓄日数が多く算出されるエストニア、デンマーク、米国、オランダを除く24か国中2番目の日数であり、24か国の平均である145日より74日多い日数の備蓄を有していることとなります(第213-1-6)。

【第213-1-4】原油の輸入量と中東依存度の推移



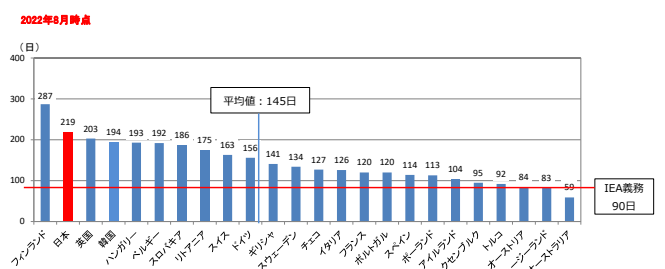
資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報・月報」を基に作成

【第213-1-5】原油生産に占める国内向け原油、輸出向け原油の割合



資料：IEA「World Energy Balances 2022 Edition」を基に作成

【第213-1-6】日本及びIEA加盟国の石油備蓄日数比較(2022年8月時点)



(注) 備蓄義務を負う石油純輸入国28か国のうち、産油量があり純輸入量が少ないため備蓄日数が多く算出されるデンマーク、エストニア、米国、オランダを除く24か国を比較した。

資料：IEA「Oil Stocks of IEA Countries」を基に作成

②消費の動向

日本では原油の殆どが蒸留・精製により石油製品に転換され、それらの石油製品は国内で販売又は輸出されています。これに加え、国内消費向けに石油製品の輸入も行っています。2021年度の石油製品販売量は、燃料油合計で1億5,349万klで

¹¹⁾ 米国及び欧州OECDの中東依存度については、天然ガス液(Natural gas liquids)を含まない原油(Crude oil)のみの数値を示します。資料:IEA「Oil Information(2022)」

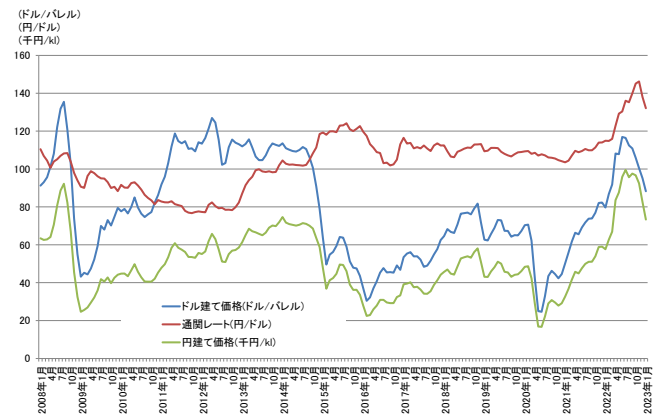
あり、2000年代に入り減少傾向となっています。油種別販売構成を見ると、第一次石油危機以前の1971年度まではB・C重油¹²の販売量が5割以上を占めていましたが、その後はガソリン、ナフサ、軽油等より軽質な石油製品の消費が増加しています。2021年度のガソリン、ナフサ及び軽油の油種別販売量のシェアは、それぞれ、29.0%、27.1%及び20.9%となりました。逆にB・C重油は5.4%まで減少しました(第214-4-1参照)。

③原油価格の推移

本項では、2008年の米国の投資銀行リーマン・ブラザーズの破綻に端を発した世界金融危機以降の原油輸入CIF価格¹³の動きを見ていきます。円建て輸入CIF価格は、2008年8月に約9.2万円/klの高値を付けた後に、2009年1月に約2.5万円/klの水準にまで急落しました。その後、各国による景気刺激策の影響を受け、原油需要の回復期待が高まる中、2009年5月に3万円台/klまで上昇し、2011年3月には5万円台/klへと上昇しました。2011年度以降も上昇傾向を継続し、2014年1月には約7.5万円/klまで上昇し、原油価格の高い状態が概ね2014年末まで続きました。しかしその後、様相が大きく変化しました。当時、高い原油価格を背景に米国のシェールオイルが増産され続ける一方、欧州や中国の景気は減速傾向にあり、石油市場には供給過剰感が生じました。こうした環境にも関わらずOPECは2014年11月の総会で減産を見送りましたが、これが契機となって原油価格は下落に転じ、2016年初頭には約2.2万円/klとなりました。それ以降は世界経済の緩やかな回復に加え、2016年9月のOPEC総会で8年ぶりの減産の方向性が打ち出され、ロシア等の非OPEC産油国も減産に協力したことや、2016年11月の米国大統領選後の円下落等もあり、再び上昇に転じました。その後原油価格は上下を繰り返しながらも、OPEC及び非OPEC産油国からなるOPECプラスによる着実な減産により需給が引き締まり、2018年秋まで上昇基調を続けました。その後、原油価格は5万円/kl前後の価格を維持していましたが、米国によるイラン原油禁輸の適用除外措置の発表や、米国のシェールオイル増産等により、需給が緩みつつありました。そういった環境下で、OPECプラスはさらなる追加減産に合意し、2020年1月からの減産強化を決めました。

その矢先に起こったのが、新型コロナ禍です。世界の経済が減速し、石油需要が短期間のうちに大幅に減少しました。OPECはこの状況に対処しようと2020年3月に非OPECに追加減産を提案しましたが、ロシアがこれを拒否したことで協調減産が決裂しました。この結果を受けたサウジアラビアは、これまで協調減産をリードしてきた態度を一変させ、増産に踏み切ることを表明しましたが、その結果、原油価格が急落

【第213-1-7】原油の円建て輸入CIF価格とドル建て輸入CIF価格の推移



(注) WTI (West Texas Intermediate) 原油は米国の代表的な指標原油。オクラホマ州クッシングの原油集積基地渡し価格。2020年4月のマイナス価格は、売主がお金を支払い、買主はお金を受取ることを意味する。

資料：財務省「日本貿易統計」、米国エネルギー情報局のデータを基に作成

しました。原油価格の急落を受けて2020年4月にOPECプラスは再び協調減産に合意しましたが、世界中で都市封鎖(ロックダウン)が行われる等で世界の石油需要は急減し、また原油の貯蔵能力の限界を超えるとの見方から、米国の指標原油であるWTI原油は一時マイナス価格¹⁴を記録するという前代未聞の状況を経験しました。その後は、OPECプラスが合意した過去に例のない規模での協調減産の効果や、新型コロナ禍から世界経済が徐々に回復したこと等により価格は上昇しました。

その後、2022年2月に始まったロシアによるウクライナ侵略の影響で原油価格は高騰し、2022年7月には約10万円/klとなりました。以降は米国政策金利の上昇や世界経済の減速懸念により、価格は下落傾向となっています(第213-1-7)。

原油の輸入金額は、かつて日本にとって無視できない負担となっており、第二次石油危機後には日本の総輸入金額に占める原油輸入金額¹⁵の割合は30%を超えていました。しかし、1986年度以降は概ね10%~15%程度で推移してきました。背景には、原油価格が低下したこととともに、石油危機以後の石油代替政策、省エネ政策等が功を奏したことがあります。輸入金額に占める原油の割合が低下したことで、原油価格の高騰が日本経済に与える影響は石油危機時と比べると小さくなったと考えられます。2020年度は新型コロナ禍の影響による石油需要の減少から原油の輸入量が減少し、また、原油の輸入CIF価格が低下したことにより、原油輸入金額の占める割合は1965年度以降で最低の5.9%となりました。しかし、

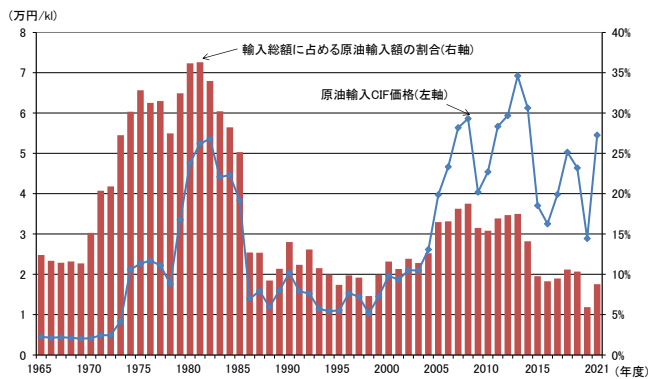
¹² 重油は動粘度の違いにより、A重油、B重油とC重油に分類されています。同じ種類の中ではさらに硫黄分により品質が分類されています。A重油は重油の中では最も動粘度が低く、茶褐色の製品です。用途は、工場の小型ボイラ類を始め、ビル暖房、農耕用ハウス加温器、陶器窯焼き用の他に、漁船等船舶用燃料等としても使われています。C重油は、A重油に比べて粘度が高く、黒褐色の製品です。その用途は、火力発電や工場の大型ボイラ、大型船舶のディーゼルエンジンの燃料等に用いられています。B重油はA重油とC重油の中間の動粘度の製品ですが、現在殆ど生産されていません。燃焼用の燃料としては、取り扱い面から、引火点、動粘度、流動点等、燃焼面からは発熱量、硫黄分、水分、水泥分、燃焼後の管理のための灰分等が重要な品質管理項目になっています。

¹³ Cost, Insurance and Freightの略で、引渡し地までの保険料、運送料を含む価格を意味しています。

¹⁴ 売主がお金を支払い、買主はお金を受取ることを意味します。

¹⁵ 原油輸入金額は、「原油」の輸入額の合計を示しています。

【第213-1-8】原油の輸入価格と原油輸入額が輸入全体に占める割合



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

2021年度は新型コロナ禍からの経済回復による石油需要の増加から原油の輸入量が増加したこと、原油の輸入CIF価格が上昇したことにより、原油輸入金額の占める割合は8.8%となりました(第213-1-8)。

(2) ガス体エネルギー

ガス体エネルギーの主なものとしては天然ガスとLPガスがあります。天然ガスは、油田の随伴ガスや単独のガス田から生産され、メタンを主成分としています。常温・常圧では気体であるため、輸送に当たっては、気体のままパイプラインでの輸送、あるいは、マイナス162℃まで冷却して液体にし、液化天然ガス(LNG：Liquefied Natural Gas)としてタンカー等での輸送のいずれかの方法がとられています。天然ガスは、化石エネルギーの中では燃焼時のCO₂の排出量が少なく、相対的にクリーンであるために利用が増えました。

また、LPガスは液化石油ガス(Liquefied Petroleum Gas)のことで、油田や天然ガス田の随伴ガス、石油精製設備等の副生ガスから取り出したブタン・プロパン等を主成分としています。簡単な圧縮装置を使って常温で容易に液化できる気体燃料であるため、液体の状態で輸送、貯蔵、配送が行われています。

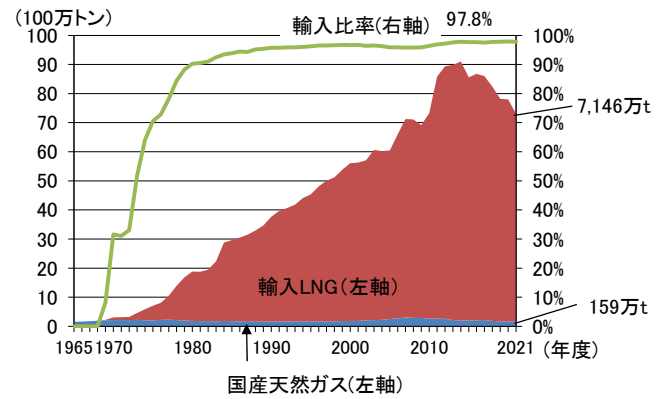
①天然ガス

(ア)供給の動向

日本では、1969年のLNG導入以前の天然ガス利用は国産天然ガスに限られ、一次エネルギー供給に占める割合は1.1%に過ぎませんでした。しかし、1969年の米国・アラスカからのLNG輸入を皮切りに東南アジア、中東等からも輸入が開始され、日本におけるLNGの導入が進み、一次エネルギー供給に占める天然ガスの割合は2014年度に過去最高の24.5%に達し、2021年度は21.4%となりました(第211-3-1参照)。

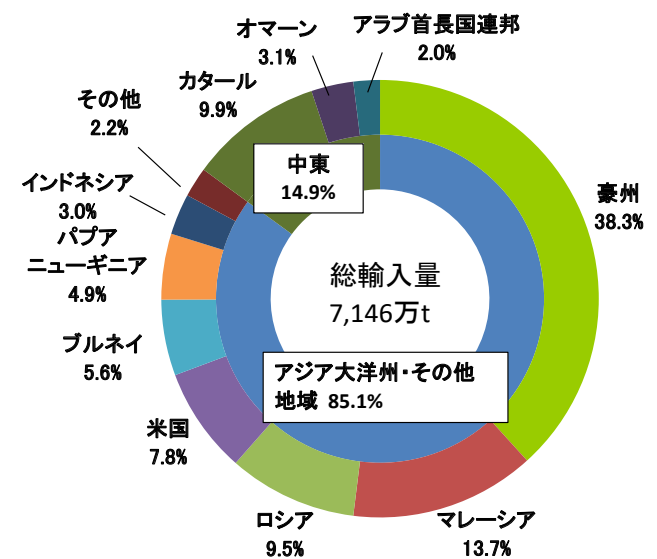
2021年度における天然ガス供給の輸入割合は、石油と同様に極めて高い97.8%であり、輸入分は全量(7,146万トン)がLNGとして輸入されました。一方、主に新潟県、千葉県、北海道等で産出されている国産天然ガスの割合は2.2%でした。国産天然ガスの生産量は、2021年度において約22.6億m³(LNG換算で約159万トン)となりました(第213-1-9)。

【第213-1-9】天然ガスの国産、輸入別の供給量



資料：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計」、「電力調査統計月報」、「ガス事業統計月報」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-10】LNGの輸入国(2021年度)

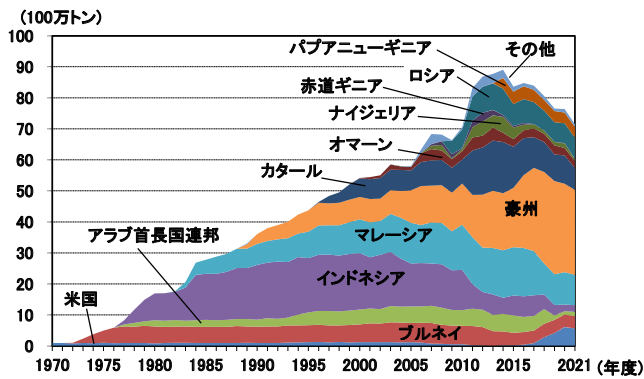


資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

2021年度の日本に対するLNGの輸入供給源を見ると、豪州、マレーシア等の割合が高い状況であることがわかります。中東依存度は14.9%と石油と比べて低く、地政学的リスクも相対的に低いといえます。特に、2012年度から最大のLNG輸入先となっている豪州では、新規LNG生産プロジェクトからの輸入が順次開始されており、豪州が占める割合は2012年度の19.6%から2021年度には38.3%に拡大しています。一方、インドネシアは1980年代半ば、マレーシアは2000年代半ばをピークとして、年々割合を減らしています。また、2014年度にはパプアニューギニアからの輸入が、2017年1月にはシェールガス生産が急増した米国本土からのLNG輸入が開始される等、供給源の多角化がさらに進展しています(第213-1-10、第213-1-11)。

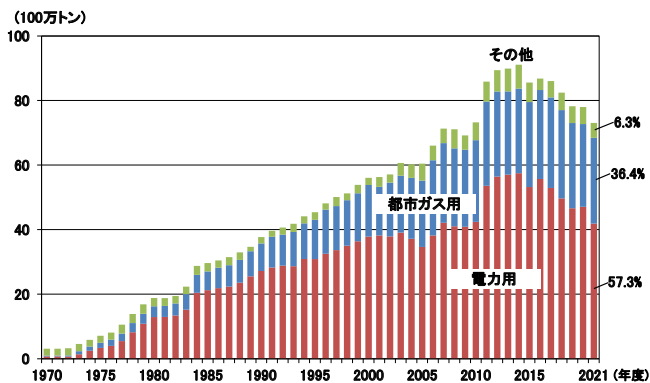
なお、2021年において、世界のLNG貿易の19.6%を日本の輸入が占めました(第222-1-23参照)。

【第213-1-11】LNGの供給国別輸入量の推移



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-12】天然ガスの用途別消費量の推移



資料：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計」、「電力調査統計月報」、「ガス事業統計月報」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

(イ)消費の動向

2021年度の日本の天然ガスの消費動向を見ると、電力用として約57%、都市ガス用として約36%が使われていることがわかります。天然ガスは、一次エネルギーの供給源多様化政策の一環として、その利用が増加してきました。特に2011年3月の東日本大震災以降、原子力発電所の稼働停止を受け、発電用を中心に増加しました。2014年度に消費量が過去最高となった後は、原子力発電所の再稼働や再エネの普及等により、発電用需要が減少しており、天然ガスの消費量も減少傾向にあります(第213-1-12)。

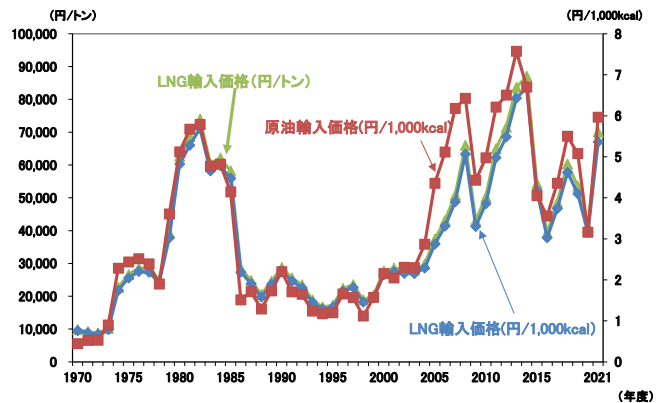
なお、都市ガスの用途別販売量としては、2000年頃までは家庭用が最大のシェアを占めていましたが、近年は工業用が増加しており、最大のシェアを占めています(第214-2-2参照)。

(ウ) LNG価格の動向

日本のLNG輸入価格は、1969年の輸入開始以来、基本的に原油価格に連動してきました。1970年代の二度の石油危機で原油価格が高騰すると、LNG輸入価格も上昇し、1980年代に原油価格が下落すると、LNG輸入価格も低下しました。

日本のLNG輸入量の大半を占める長期契約におけるLNG輸入価格は、その多くが日本向け原油の輸入平均CIF価格に連

【第213-1-13】LNG輸入CIF価格の推移



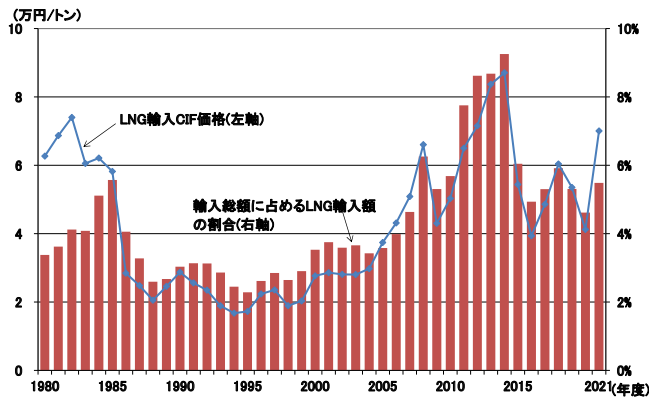
資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

動しています。ただし、連動率は概ね65%~90%であり、また一部の日本向けLNG輸入価格は、原油価格変動の影響を緩和するために、Sカーブといわれる調整システムを織り込んだ価格フォーミュラにより決定されています。その結果、2004年度以降の原油価格急騰の環境下でも、LNG輸入価格の変化は原油価格の変化に比べると緩やかになっています。なお、2016年度にはシェールガス生産が増加した米国本土からのLNG輸入が開始されましたが、同国からのLNG輸入は、米国国内のガス市場価格(ヘンリーハブ価格)に連動するものが多く、価格決定方式の多様化につながっています。さらに2010年代以降に増加しているスポット調達では、原油価格、他のガス価格等の動向を参照しながらも、相対交渉により独自の価格設定がなされるようになっていきます。

2010年代に入って以降は、原油輸入CIF価格の上昇に伴い、LNG輸入CIF価格も上昇し、2014年度には1トン当たり約8.7万円となりました。その後、国際原油価格の下落に伴い、LNG輸入価格は低下していきました。2017年度からは国際原油価格が上昇に転じたことに伴い、2018年度のLNG輸入価格も再度上昇しましたが、2019年度からは再び原油価格が下落に転じたこと、また原油価格に連動しない米国産LNGやスポットLNGの増加の影響もあり、2020年度は1トン当たり約4.1万円台に低下しました。2021年には原油輸入CIF価格が上昇に転じたこともあり、1トン当たり7.0万円台となりました(第213-1-13)。

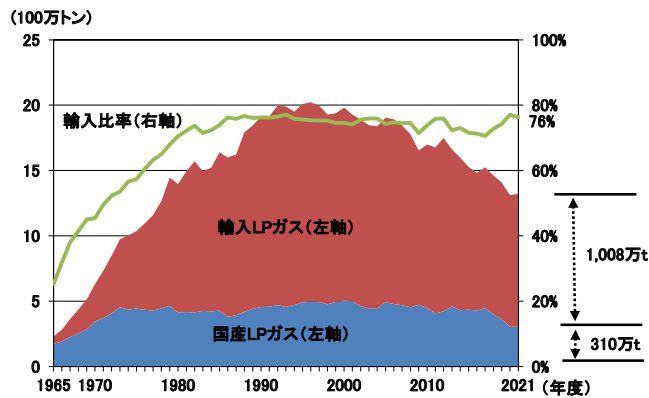
日本の総輸入金額に占めるLNG輸入金額の割合を見ると、1980年代の後半からはLNG輸入価格の低下に伴い、4%を下回る水準で推移してきました。しかし、2000年代後半以降は原油価格の上昇によりLNG輸入価格も上昇したことに加え、特に、2011年3月の東日本大震災以降の原子力発電所稼働停止に伴い、発電用途のLNG輸入量が増加しました。これにより、LNG輸入金額の割合は上昇し、2014年度には過去最高となる9.3%に達しました。その後は原油価格の低下によるLNG輸入価格の低下等からLNG輸入金額の割合は低下しました。その後、LNG輸入金額の割合はLNG輸入価格に連動しながら4~6%前後で推移しています(第213-1-14)。

【第213-1-14】LNGの輸入価格とLNG輸入額が輸入全体に占める割合



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-15】LPガスの国産、輸入別の供給量



(注)「国産LPガス」は、製油所の数値。
資料：経済産業省「資源・エネルギー統計」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

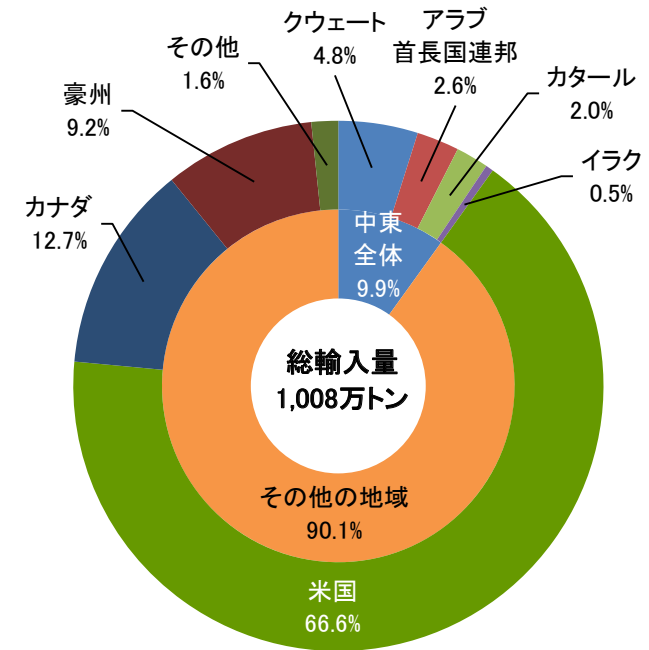
②LPガス

(ア)供給の動向

LPガスは、天然ガス生産からの随伴ガス、原油生産からの随伴ガス、さらに石油精製過程等からの分離ガスとして生産されています。LPガスの供給は1960年代までは、国内の石油精製の分離ガスが中心でしたが、1980年代まで年々輸入比率が高まり、1993年度には輸入比率が最大となる77.1% (1,534万トン)まで拡大しました。その後、輸入比率は横ばいで推移し、2021年度の輸入比率は供給量の76.3% (1,008万トン)となりました(第213-1-15)。

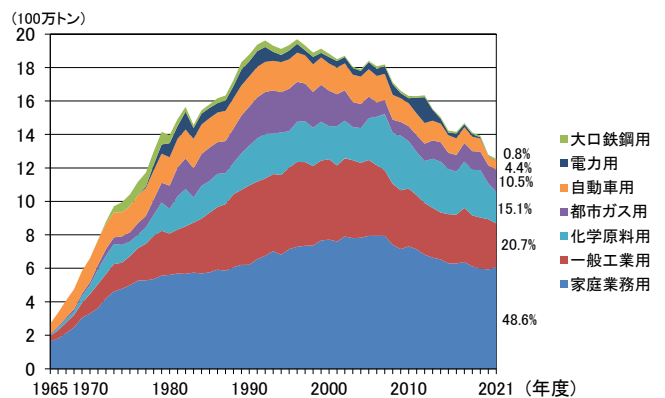
2021年度における日本のLPガスの主な輸入国は、米国、カナダ、豪州及び、クウェート、アラブ首長国連邦、カタール等の中東諸国でした。米国のシェールガス・シェールオイル開発に伴って生産されるLPガスの輸入が2013年に開始されたことにより、LPガス全体の輸入量が減少傾向にある中で、米国は2015年度に最大の輸入先となり、2019年度には統計開始後最大となる72.6%のシェアを記録し、2021年度も66.6%と高いシェアを維持しました。シェール革命に加え、2016年6月にパナマ運河拡張が完了し、大型LPG船の通航が可能になったことも追い風となっています。その結果、LPガス輸入の中東依存度は2011年度の86.6%から、2021年度には9.9%

【第213-1-16】LPガスの輸入国(2021年度)



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-17】LPガスの用途別消費量の推移



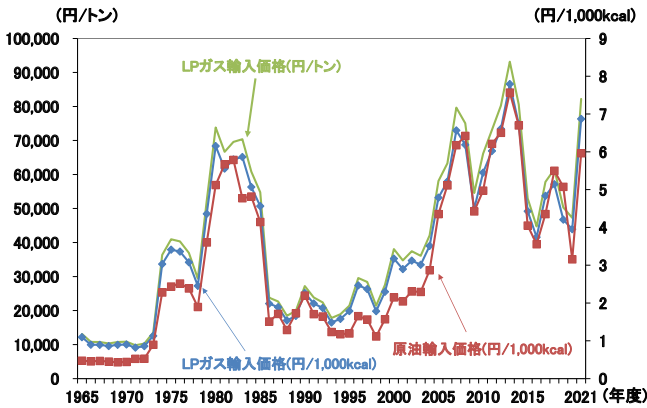
資料：日本LPガス協会資料を基に作成

へと低下し、逆に米国への一極集中が進んでいます(第213-1-16)。

(イ)消費の動向

LPガスの消費は、1996年度に過去最高の1,970万トンとなった後、燃料転換等により減少傾向が続きました。2017年度には厳冬により給湯・暖房需要が増加したことで5年ぶりに増加したものの、2018年度から再び減少に転じ、2021年度の消費量は1,254万トンとなっています。1996年度と比較すると36%減少しており、1978年度並みの水準になっています。また、2021年度のLPガスの消費を用途別に見ると、家庭業務用の消費が全体の48.6%を占めました。次いで一般工業用が20.7%、化学原料用が15.1%と大きなシェアを持ち、都市ガス用(10.5%)、自動車用(4.4%)と続きます(第213-1-17)。

【第213-1-18】LPガス輸入CIF価格の推移



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

(ウ) LPガス輸入価格の動向

日本のLPガス輸入価格は、サウジアラビアのサウジアラムコ社が決定する通告価格¹⁶に大きく左右される構造となっていました。しかし、2013年度頃からは、価格指標の多様化を目的とし、米国プロパンガス取引価格¹⁷を価格指標とするLPガスの輸入も活発化しています。

2010年度以降の原油価格高騰とともに、2013年度のLPガス輸入(CIF)価格(年度平均)は過去最高の93,177円/トンとなりました。その後、国際原油価格の下落や相対的に低価格である米国とカナダ産のLPガス輸入シェアの拡大により、LPガス輸入価格が低下し、2020年度には47,273円/トンとなりました。2021年度は国際原油価格の高騰により82,209円/トンに上昇し、2014年以來の8万円台を記録しました(第213-1-18)。

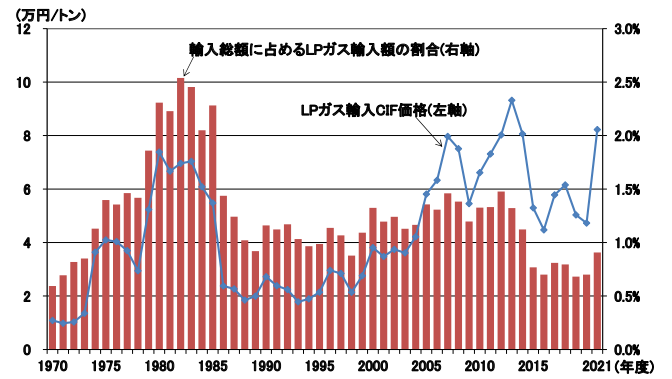
また、日本の総輸入金額に占めるLPガスの輸入金額の割合を見ると、二度の石油危機を契機に1980年代には2%を上回る水準にまで上昇しました。その後は下落し、1980年代後半からは約1%の水準で推移していましたが、2016年度にはLPガス輸入価格の低下と輸入量の減少に伴い、1971年度以來の低水準となる0.7%まで低下しました。以降も1%を下回る水準が続き、2021年度は0.9%となりました(第213-1-19)。

(3) 石炭

① 供給の動向

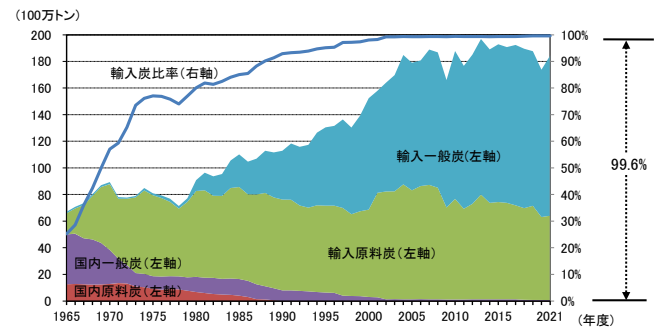
2021年度、日本は石炭の国内供給のほぼ全量(99.6%)を海外からの輸入に依存しました。国内の石炭生産量は、1960年代には石油への転換の影響、1980年代以降には、割安な輸入炭の影響を受けて減少を続けました。1990年度から国内原料炭¹⁸の生産がなくなり、国内一般炭¹⁹の生産量は減少で推移しました。2002年から2017年にかけて、国内一般炭の生産量は、年間120~130万トン前後で推移しましたが、2018年に100万トンを超え、2021年度は66万トンまで減少しました。

【第213-1-19】LPガスの輸入価格とLPガス輸入額が輸入全体に占める割合



資料：財務省「日本貿易統計」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

【第213-1-20】国内炭・輸入炭供給量の推移



(注)国内一般炭には国内無煙炭、輸入一般炭には輸入無煙炭をそれぞれ含む。

資料：2000年度までは経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度より財務省「日本貿易統計」、石炭フロンティア機構「コールデータバンク」を基に作成

一方で、海外炭の輸入量は1970年度に国内炭の生産量を上回り、1988年度には1億トンを超え、その後も一般炭を中心に増加し、近年では1.7億トンから1.9億トンの水準となっています(第213-1-20)。

2021年度は輸入一般炭が1億1,421万トン、輸入原料炭が6,338万トンとなり、無煙炭²⁰をあわせた石炭輸入量合計は1億8,382万トンとなりました。同年度の一般炭の輸入先は、豪州が72.3%を占めており、次いでロシア(11.2%)、インドネシア(9.5%)、米国(3.6%)、カナダ(2.7%)からの輸入がこれに続きました。原料炭の輸入先は、豪州が54.5%を占めており、次いでインドネシア(18.3%)、米国(9.1%)、カナダ(8.0%)、ロシア(7.2%)からの輸入がこれに続きました(第213-1-21)。

② 消費の動向

日本の2021年度の石炭消費を用途別に見ると、電気業が

16 サウジアラムコ社の通告価格とはコントラクトプライス(CP)と呼ばれ、サウジアラムコ社が、原油価格やマーケット情報を参考にしながら総合的に判断し、決定します。日本を含めた極東地域に輸入されるLPガスについては、サウジアラビア以外の産ガス国も多くがこのCPにリンクしています。

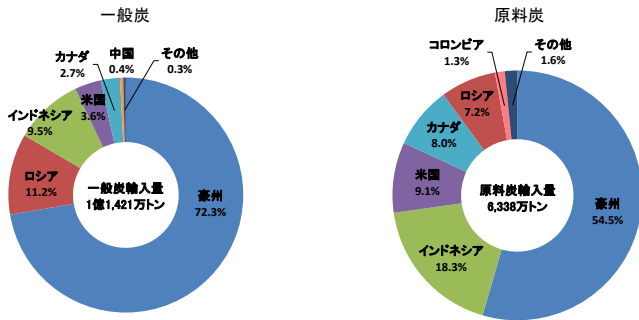
17 米国テキサス州Mont Bellevueにあるプロパンガス基地における取引価格はMB(Mont Bellevue)と呼ばれています。Mont Bellevueでの取引価格は世界の3大取引価格の1つになっています。

18 原料炭は、主に高炉製鉄用コークス製造のための原料として用いられています。

19 一般炭は、主に発電所用及び産業用のボイラ燃料として用いられています。

20 無煙炭は、石炭の中でも最も石炭化が進んだ石炭で、燃焼の際に殆ど煙を出さず、また、火力が強いという特徴があります。

【第213-1-21】石炭の輸入先(2021年度)



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

1億1,161万トンと最も多く²¹、次いで鉄鋼業が5,959万トンとなっています。

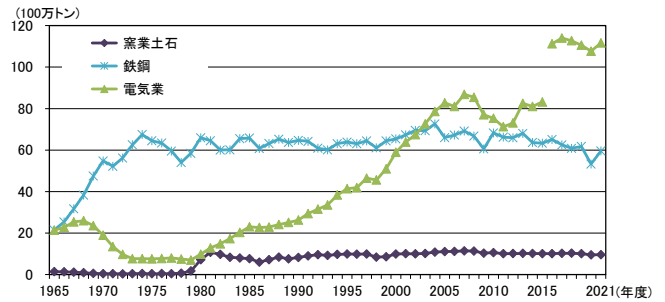
電気業における石炭消費量は、1960年代後半は2,000万トンを上回っていましたが、石炭火力発電の他電源への転換が進んだことから1979年度には701万トンにまで低下しました。しかし、第二次石油危機以降は、石油代替政策の一環としての石炭火力発電所の新設及び増設に伴って石炭消費量は増加に転じ、2007年度には約8,700万トンに達しました。2003年度からは電気業が最大の石炭消費部門となっています。2009年度以降は、世界的な不景気や、「みなし措置」²²満了で以前から卸電気事業にかかわる許可を受けていた共同火力が電気事業者から外れたこと、さらに2011年度は東日本大震災で一部の石炭火力発電所が被災したことから、発電用石炭消費は減少しました。2012年度以降は、被災した石炭火力発電所の復旧や発電設備の新設等により石炭消費量が増加しました。2016年度から調査対象事業者が変更となっていることに注意が必要ですが、近年は1.1億トン前後で推移しており、2021年度は1億1,161万トンと前年比3.7%増となりました。

鉄鋼業における石炭消費量は、1960年代後半から1970年代前半にかけて、経済成長に伴い2,000万トン台から1974年の6,800万トンまで増加しました。その後、1970年代後半は減少が続きましたが、1980年代以降は6,000万～7,000万トン前後で推移しました。近年では、新型コロナ禍の影響を受けた2020年度は5,300万トン台まで減少しましたが、2021年度は5,959万トンと前年度比11.8%増となりました(第213-1-22)。

③石炭価格の動向

日本の輸入石炭価格(CIF価格)は、1990年代から2000年代半ばにかけて、原料炭が4,000～10,000円/トンの価格帯で、一般炭は3,500～8,000円/トンの価格帯で推移してきました。2000年代半ば以降は原油価格の上昇を受けて、石炭の採炭コスト・輸送コストも上昇し、さらには世界的な石炭需要の増大も重なって石炭価格が急騰しましたが、2009年に世界的な金融危機によって急落しました。中国等の需要増加により、2011年まで石炭価格が再び上昇しましたが、その後、欧米に

【第213-1-22】石炭の用途別消費量の推移



(注) 2016年度以降の電気業は、小売業参入の全面自由化に伴う電気事業類型の見直しにより、調査対象事業者が変更されている。
資料：2000年度までは経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度以降同「石油等消費動態統計年報」、「電力調査統計年報」を基に作成

おける脱石炭化の進展、中国の需要低迷等が原因で、2016年夏まで石炭価格は低下傾向が続きました。2016年夏以降、中国における需給のひっ迫等により、石炭価格は原料炭、一般炭ともに急騰しました。

原料炭の輸入価格は2017年3月には5年ぶりに20,000円/トン付近まで上昇し、その後は2019年5月まで17,000～18,000円/トン台で推移しました。しかし、生産・輸出が順調である中、需要の伸びが鈍化したことを受け下落し始め、そこに新型コロナ禍による経済活動の低迷が加わり、2020年7月以降は10,000円/トン台で推移しました。その後、鉄鋼需要の回復や中国での需給ひっ迫から2021年12月には28,000円/トンまで上昇しました。そうした中、2022年2月にロシアによるウクライナ侵略が発生し、4月のEUと日本によるロシア炭の輸入禁止表明等もあり、5月には50,000円/トンまで上昇し、7月まで50,000円/トンを上回って推移しましたが、輸入需要が停滞する中で供給が追い付き、7月をピークに下落基調となり、2023年1月には40,000円/トン台まで下落しました。

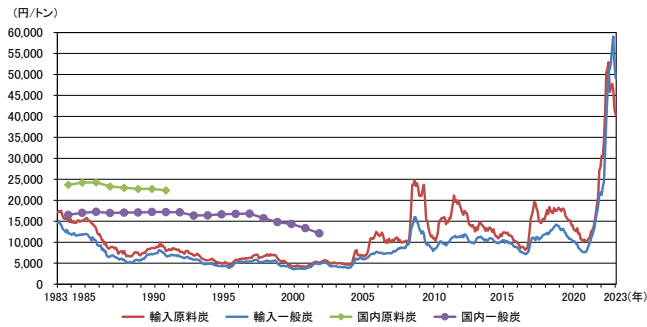
一般炭の輸入価格は、2018年10月には14,000円/トン超まで上昇しましたが、以後は下落が続き、2020年8月以降は7,000円/トン台で推移しました。2021年に入り、一般炭も原料炭と同様にアジアでの需要の回復から上昇基調となり、2021年12月には22,000円/トン付近まで上昇しました。その後、2022年は2月のロシアによるウクライナ侵略、4月のEUと日本のロシア炭輸入禁止表明、豪州での天候不順により価格が急騰し、7月に50,000円/トンを上回り、11月には59,000円/トン台まで上昇しましたが、2023年1月には49,000円/トン台まで下落しました(第213-1-23)。

また、日本の総輸入金額に占める石炭の輸入金額の割合は、1970年度に7%を超えていましたが、1980年代後半からは3%を下回る水準で推移してきました。2008年度には価格上昇のため4%を上回りましたが、その後は再び3%前後で推移し、2021年度は3.7%となりました(第213-1-24)。

²¹ ただし、小売業参入の全面自由化に伴う電気事業類型の見直しにより、2016年度以降は電気業以外の消費量との重複を一部含みます。

²² 1995年の「電気事業法(昭和39年法第170号)」改正を受けて、共同火力及び公営電気事業は、卸電気事業から卸供給へ移行することとなりましたが、経過措置により2010年3月までは「みなし卸電気事業者」として位置づけられていました。

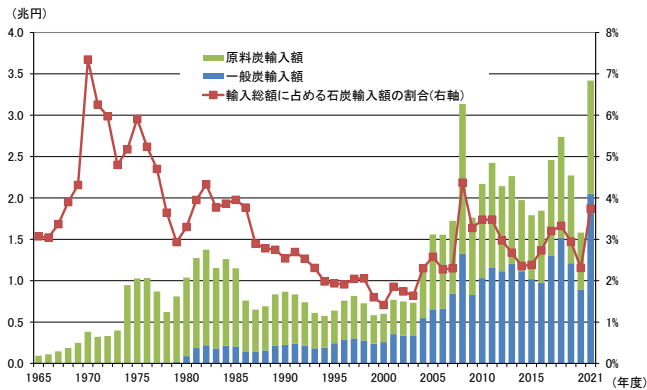
【第213-1-23】国内炭価格・輸入炭価格(CIF)の推移



(注)輸入炭は月次平均データ、国内原料炭、国内一般炭は年度価格。国内原料炭は1990年度で生産が終了。国内一般炭の価格は、2002年度以降公表されていない。

資料：輸入炭については財務省「日本貿易統計」、国内炭については資源エネルギー庁「コール・ノート2003年版」を基に作成

【第213-1-24】石炭の輸入額と石炭輸入額が輸入全体に占める割合



資料：財務省「日本貿易統計」を基に作成

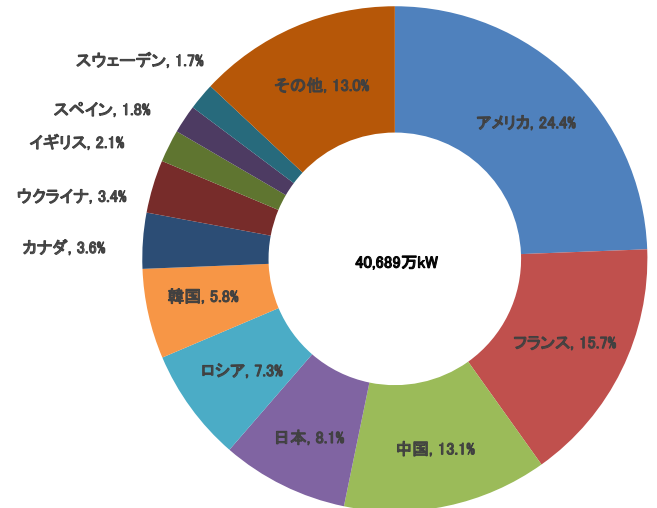
2. 非化石エネルギーの動向

(1) 原子力

① 原子力発電の現状

原子力は、エネルギー資源に乏しい日本にとって、技術で獲得できる事実上の国産エネルギーとして、1954年5月の内閣諮問機関「原子力利用準備調査会」発足以降、電気事業者による原子力発電所の建設が相次いで行われました。2011年2月末時点で、日本国内では54基の商業用原子力発電所が運転されていました。しかし、2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故後の同発電所1～6号機の廃止に伴い、原子力発電所数は48基となりました。2015年4月には、民間事業者が適切かつ円滑な廃炉判断を行うことができるよう、政府として財務・会計上の措置を講じたことを踏まえ、運転開始後40年以上が経過した高経年炉7基のうち、日本原子力発電敦賀発電所1号機、関西電力美浜

【第213-2-1】世界の原子力発電設備容量(2022年1月現在)



資料：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2022年版」を基に作成

発電所1、2号機、中国電力島根原子力発電所1号機、九州電力玄海原子力発電所1号機について、さらに2016年5月には四国電力伊方発電所1号機について、各事業者が廃炉の判断を行い、運転を終了しました。また、2018年3月には関西電力大飯発電所1、2号機が、5月には四国電力伊方発電所2号機が、12月には東北電力女川原子力発電所1号機が運転を終了しました。さらに、2019年4月には九州電力玄海原子力発電所2号機が、9月には東京電力福島第二原子力発電所1～4号機が運転を終了しました。

日本は、米国、フランス、中国に次ぎ、世界で4番目の設備能力を有しており(2022年1月現在の原子力発電設備容量)、ロシア、韓国、カナダがこれに続いています(第213-2-1)。

日本の発電電力量に占める原子力発電のシェアは、2010年度に25.1%でしたが、2011年度に9.3%、2012年度に1.5%、2013年度に0.9%となり、2014年度は原子力発電所の稼働基数がゼロになったことに伴い0%となりました。その後は再稼働が進んだため、2021年度に6.9%となりました(第214-1-6参照)。

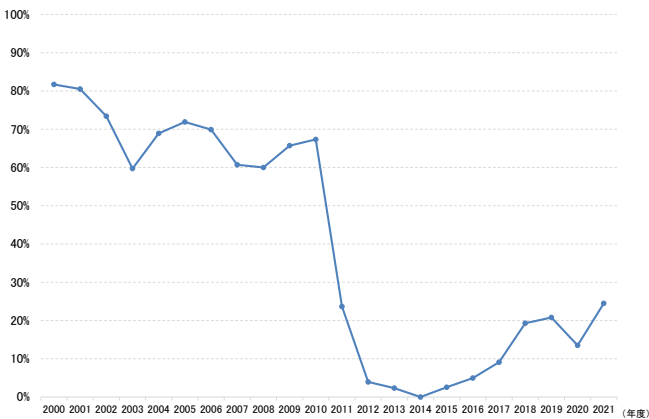
また、原子力発電所の設備利用率(東京電力福島第一原子力発電所の事故後に運転を停止し、その後再稼働に至らず停止中の発電所も含め、運転を終了した炉を除く全ての発電所を基に計算)は2010年度時点で67.3%でしたが、2013年度に2.3%、2014年度に0%まで低下した後、再稼働が進むにしたがって回復しており、2015年度に2.6%、2016年度に5.0%、2017年度に9.1%、2018年度に19.3%、2019年度に20.8%、2020年度に13.5%、2021年度に24.5%となりました(第213-2-2)。

日本で主として採用されている原子炉は、軽水炉と呼ばれるものであり、軽水²³を減速材・冷却材²⁴に兼用し、燃料

²³ 軽水とは普通の水のことを指し、軽水炉の減速材、冷却材等に用いられます。これに対し、重水素(水素原子に中性子が加わったもの)に酸素が結合したものが重水であり、重水炉に用いられます。

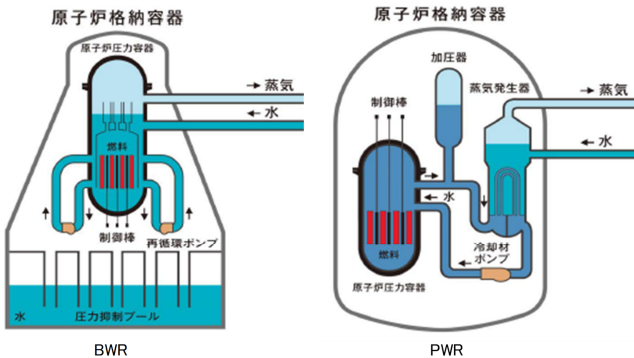
²⁴ 核分裂によって新しく発生する中性子は非常に高速であり、これを高速中性子と呼びます。このままでも核分裂を引き起こすことは可能ですが、この速度を遅くすると次の核分裂を引き起こしやすくなります。この速度の遅い中性子を熱中性子と呼び、高速中性子を減速し熱中性子にするものを減速材と呼びます。軽水炉では、熱中性子で核分裂連鎖反応を維持するために減速能力の高い軽水(水)を減速材として用います。また、核分裂によって発生した熱を炉心から外部に取り出すものを冷却材と呼びます。軽水炉では水を冷却材として用いるので、冷却材が減速材を兼ねています。

【第213-2-2】日本の原子力発電設備利用率の推移



資料：原子力安全基盤機構「原子力施設運転管理年報」、原子力規制庁「実用発電用原子炉施設、研究開発段階発電用原子炉施設、加工施設、再処理施設、廃棄物埋設施設、廃棄物管理施設における放射性廃棄物の管理状況及び放射線業務従事者の線量管理状況について」、経済産業省「電力調査統計」、「総合エネルギー統計補足調査」を基に作成

【第213-2-3】BWRとPWR



資料：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」を基に作成

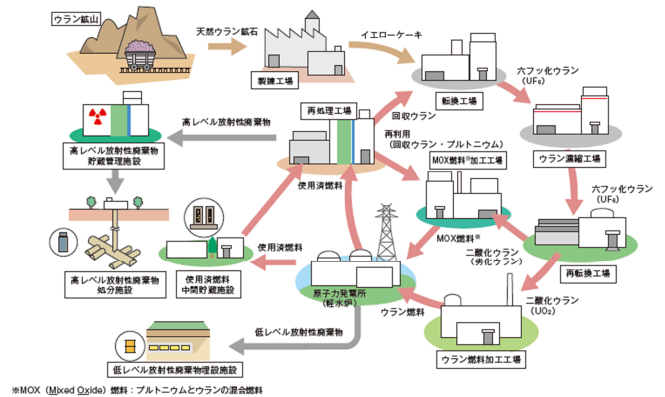
には低濃縮ウランを用います。軽水炉は、世界の原子力発電の中心となっており、沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)の2種類に分類されます。このうち、BWRは原子炉の中で蒸気を発生させ、それにより直接タービンを回す方式であり、PWRは原子炉で発生した高温高压の水を蒸気発生器に送り、そこで蒸気を作ってタービンを回す方式です(第213-2-3)。

②核燃料サイクル

核燃料サイクルは、原子力発電所から出る使用済燃料を再処理し、未使用のウランや新たに生まれたプルトニウム等の有用資源を回収して、再び燃料として利用するものです。具体的には、再処理工場で回収されたプルトニウムを既存の原子力発電所(軽水炉)で利用するプルサーマルが挙げられ、回収されたプルトニウムをウランと混ぜて加工される混合酸化物燃料(MOX燃料)が、プルサーマルに使用されています。

日本は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本方針としています(第213-2-4)。

【第213-2-4】核燃料サイクル



資料：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」

(ア)使用済燃料問題の解決に向けた取組

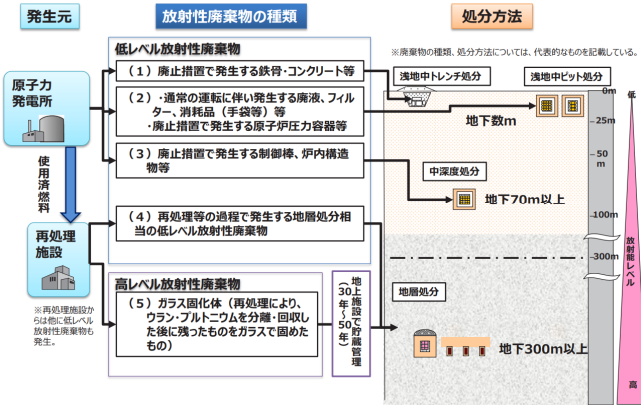
日本では、原子力利用に伴い確実に発生する使用済燃料について、将来世代に負担を先送りしないように対策を総合的に推進しており、高レベル放射性廃棄物についても、国が前面に立ち、最終処分に向けた取組を進めています。また、使用済燃料については、再処理工場への搬出を前提とし、その搬出までの間、各原子力発電所等において、安全を確保しながら計画的に貯蔵するための対策を進めており、引き続き、発電所の敷地内外を問わず、中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用を進めることにより、使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取組を進めています。あわせて、将来の幅広い選択肢を確保するため、放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の技術開発を進めています。

(i)放射性廃棄物の処分

原子力発電所で発生した低レベル放射性廃棄物の処分については、発生者責任に基づき、原子力事業者等が処分に向けた取組を進めることとしています。放射能レベルに応じて、処分する深さや放射性物質の漏出を抑制するためのバリアの違いにより、人工構造物を設けない浅地中埋設処分(浅地中(トレンチ)処分)、コンクリートピットを設けた浅地中への処分(浅地中(ピット)処分)、一般的な地下利用に対して十分余裕を持った深度(地下70m以上)への処分(中深度処分)、地下300m以上深い地層中への処分(地層処分)のいずれかの方法により処分することとしています(第213-2-5)。

2021年3月末時点の各原子力施設の運転及び解体により発生する低レベル放射性廃棄物の保管量は、全国の原子力施設(原子炉施設、加工施設、再処理施設、廃棄物埋設・管理施設、核燃料物質使用施設)において、容量200Lドラム缶に換算して約118万本分の貯蔵となりました。また、使用済燃料プール、サイトバンカ、タンク等には、使用済制御棒、チャンネルボックス、使用済樹脂、シュラウド取替により発生した放射性廃棄物の一部等が保管されています。日本原燃は、青森県六ヶ所村において1992年12月に低レベル放射性廃棄物埋設施設の操業を開始し、2022年3月末時点で、約34万本のドラム缶を埋設処分しています。加えて、日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構)動力試験炉(JPDR)の解体に伴い発生した

【第213-2-5】放射性廃棄物の種類と概要



資料：資源エネルギー庁

ものについては、茨城県東海村の同機構敷地内の廃棄物埋設実地試験施設において、約1,670トンの浅地中トレンチ処分が行われています。

一方、発電によって発生した使用済燃料は、高レベル放射性廃棄物としてガラス固化され、冷却のため30年～50年間程度貯蔵した後、地下300m以上深い地層に処分されます。国内では日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所の再処理施設において、国外ではフランス、英国の再処理施設において再処理が行われてきました。使用済燃料の再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物は、ガラス固化体として、2022年3月末時点で、国内で処理されたもの、海外から返還されたものをあわせて2,505本が国内（青森県六ヶ所村、茨城県東海村）で貯蔵されています。また、同月末までの原子力発電の運転により生じた使用済燃料を、全て再処理しガラス固化体にした本数に換算すると、約26,000本相当が発生しています。

この高レベル放射性廃棄物及び一部のTRU廃棄物については、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（平成12年法律第117号）」（以下「最終処分法」という。）に基づき、地層処分を行うべく、原子力発電環境整備機構（NUMO）が、2002年から文献調査の受入自治体の公募を開始しました。経済産業省は、2015年5月、最終処分法に基づく基本方針を改定（閣議決定）し、科学的に適性が高いと考えられる地域を国から提示する等、国が前面に立って取組を進め、2017年7月の最終処分関係閣僚会議を経て、火山や断層等といった、処分地選定で考慮すべき科学的特性を全国地図の形で示した「科学的特性マップ」を公表しました。科学的特性マップ公表後は、地層処分という処分方法の仕組みや日本の地下環境等に関する国民の皆さまの理解を深めていただくため、マップを活用した全国各地での説明会を実施する等、全国的な対話活動に取り組んでいます。また、2019年に取りまとめた「複数地域での文献調査に向けた当面の取組方針」に沿って対話活動を進めていく中で、地層処分事業をより深く知りたいと考える経済団体、大学・教育関係者、NPO等、関心のあるグループが、2022年12月末時点において全国で約160団体に増えており、勉強会や情報発信等の多様な取組が活発に行われてきています。

その中で2020年10月、立地選定の第1段階である文献調査に応募した北海道寿都町及び国からの文献調査申入れを受託した北海道神恵内村の2町村において、同年11月17日より文献調査を開始し、2021年4月に両町村で「対話の場」を立ち上げました。引き続き、この事業に関心を持つ全国のできるだけ多くの地域で、文献調査を通じて、対話の場等も活用しながら、調査の進捗状況の説明や地域の将来ビジョンについての議論等を、積極的・継続的に積み重ねていきます。

(ii) 使用済燃料の中間貯蔵

使用済燃料の中間貯蔵とは、使用済燃料が再処理されるまでの間、一時的に貯蔵・管理することをいいます。

日本では青森県むつ市において、使用済燃料を貯蔵・管理する法人であるリサイクル燃料貯蔵の中間貯蔵施設1棟目について、2010年8月に貯蔵建屋の建設工事が着工され、2013年8月に完成しました。

2014年1月、リサイクル燃料貯蔵は、新規基準（2013年12月施行）への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2020年11月に許可されました。安全審査の進捗を踏まえ、追加工事の工程見直しが行われ、事業開始時期は2023年度になっています。

(iii) 放射性廃棄物の減容化・有害度低減に向けた取組

原子力利用に伴い発生する放射性廃棄物の問題は、世界共通の課題であり、将来世代に負担を先送りしないよう、その対策を着実に進めることが不可欠です。

高速炉は、マイナーアクチノイド等の長寿命核種を燃焼させることができる等、放射性廃棄物の減容化・有害度の低減を可能とする有用な技術であり、フランス、米国、ロシアや中国等の諸外国においても、その開発が進められています。

このような国際動向の下、フランス及び米国と、二国間の国際協力を実施しています。フランスとは、2014年5月に安倍総理が訪仏した際に、日本側の経済産業省と文部科学省、フランス側の原子力・代替エネルギー庁（CEA）が、フランスのナトリウム冷却高速炉の実証炉開発計画である第4世代ナトリウム冷却高速炉実証炉（ASTRID）計画及びナトリウム冷却炉の開発に関する一般取決めに署名し、日仏間の研究開発協力を開始しました。その後、2019年6月に、2020年から2024年までの研究開発協力の枠組みについて定めた新たな取決めに締結（日本：経済産業省、文部科学省、フランス：原子力・代替エネルギー庁）し、2020年1月から、本取決めの下で、シミュレーションや実験に基づく協力を実施しています。米国とは、米国が建設を検討するVTR（多目的試験炉）計画への研究協力に関する覚書に2019年6月に署名し、安全に関する研究開発等を開始しました。また、多国間協力としては、高い安全性を実現することを狙いとして、国際的な枠組み（第4世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF））において、ナトリウム冷却高速炉に関する安全設計の基準の構築を進めると同時に、その基準を国際的な標準とすべく専門家間での議論を実施しています。

(イ)核燃料サイクルの工程(プルサーマルの場合)

原子力発電の燃料となるウランは、最初、ウラン鉱石の形で鉱山から採掘されます。ウランは、様々な工程(製錬→転換→濃縮→再転換→成型加工)を経て燃料集合体に加工された後、原子炉に装荷され発電を行います。発電後には、使用済燃料を再処理することにより、有用資源であるプルトニウム等を回収します。

(i)製錬

ウラン鉱山からウラン鉱石を採掘して、ウラン鉱石を化学処理してウラン(イエローケーキ、 U_3O_8)を取り出す工程です。日本では、ウラン鉱石をカナダ、豪州、カザフスタン等から調達してきました。現在、国内ではこの工程は行われていません。

(ii)転換

イエローケーキを次の濃縮工程のためにガス状(UF_6)にする工程であり、日本ではこの工程を海外にある転換会社に委託してきました。

(iii)濃縮

ウラン濃縮とは、核分裂性物質であるウラン235の濃縮度を、天然の状態の約0.7%から軽水炉による原子力発電に適した3%~5%に高めることを意味し、日本では、日本原燃が青森県六ヶ所村のウラン濃縮施設において遠心分離法という濃縮技術を採用しました。

日本原燃は、1992年3月から年間150トンSWU²⁵の規模で操業を開始し、1998年末には年間1,050トンSWU規模に到達しました。その後、遠心分離機を順次新型に置き換えるため、2010年3月から導入初期分である年間75トンSWUの更新工事を行い、前半分は2012年3月に、後半分は2013年5月に、それぞれ年間37.5トンSWU規模で生産運転を開始しました。

2014年1月、日本原燃はウラン濃縮工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2015年8月の認可によって暫定的に全工程の稼働が可能となった後、2017年5月に正式に審査が完了しました。既設遠心機の一部の生産機能停止によって、現在の施設規模は年間450トンSWUとなっていますが、今後、段階的に新型遠心分離機への更新工事等を行い、最終的には年間1,500トンSWU規模を達成する計画です。

(iv)再転換

成型加工工程のために UF_6 をパウダー状の UO_2 にする工程であり、日本では、三菱原子燃料(茨城県東海村)のみが再転換事業を行っています。なお、それ以外の分については、海外の再転換工場に委託してきました。

(v)成型加工

UO_2 粉末を焼き固めたペレットにした後、燃料集合体に加工する工程で、日本ではこの工程の大半を国内の成型加工工場で行ってきました。

(vi)再処理

使用済燃料の再処理とは、原子力発電所で発生した使用済燃料から、まだ燃料として使うことのできるウランと新たに生成されたプルトニウムを取り出すことをいいます。青森県六ヶ所村に建設中の日本原燃再処理事業所再処理施設(年間最大処理能力:800トン)では、2006年3月から実際の使用済燃料を用いた最終試験であるアクティブ試験を実施してきました。

使用済燃料からプルトニウム・ウランを抽出する工程等の試験は既に完了しており、高レベル放射性廃液をガラス固化する工程の確立に時間を要していましたが、2012年6月から試験を再開し、安定運転に向けた最終段階の試験を実施しました。最大処理能力での性能確認等を実施し、2013年5月に使用前事業者検査を除く全ての試験を終了しました。

その後、2014年1月に日本原燃は、六ヶ所再処理工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2020年7月に許可されました。2024年度上期のできるだけ早期の竣工に向けて、最終的な安全機能や機器設備の性能を確認しています。

(vii)MOX燃料加工

MOX燃料加工は、再処理工場で回収されたプルトニウムをウランと混ぜて、プルサーマルに使用されるMOX燃料に加工することをいいます。日本では、日本原燃が青森県六ヶ所村においてMOX燃料工場の工事を2010年10月に着工しました。その後、東日本大震災の影響により一時中断していましたが、2012年4月から建設を再開しました。2014年1月、日本原燃はMOX燃料工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2020年12月に許可されました。2024年度上期の竣工を目指し建設工事を進めています。

(viii)プルトニウムの適切な管理と利用

日本は、プルトニウム利用の透明性向上のため、1994年から毎年「我が国のプルトニウム管理状況」を公表しており、内閣府が取りまとめを行っています。また、1998年からはプルトニウム管理に関する指針に基づき、国際原子力機関(IAEA)を通じて、日本のプルトニウム保有量を公表しています。その上で、利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則を引き続き堅持し、プルトニウム保有量の削減に取り組む方針としており、再処理によって回収されたプルトニウムを既存の原子力発電所(軽水炉)で利用するプルサーマルに取り組んでいます。

²⁵ SWU(Separative Work Unit=分離作業量)は、ウランを濃縮する際に必要となる仕事量を表す単位です。例えば、濃度約0.7%の天然ウランから約3%に濃縮されたウランを1kg生成するためには、約4.3kgSWUの分離作業量が必要です。

電気事業連合会は、2020年12月に、基本的なプルサーマル導入の方針を示すプルサーマル計画を公表し、地元理解を前提に、稼働する全ての原子炉を対象に1基でも多くプルサーマル導入を検討するとともに、当面の目標として、2030年度までに少なくとも12基でのプルサーマルの実施を目指す旨を表明しました。さらに電気事業連合会は、2021年2月に、より具体的なプルトニウムの利用見通しを示すプルトニウム利用計画も公表しました。

これらを踏まえ、再処理事業の実施主体である使用済燃料再処理機構が中期計画を策定、2021年3月に経済産業省が原子力委員会の意見も聴取した上で認可し、プルトニウムバランスの確保に向けた具体的な取組方針が示されました。その後、2022年2月に公表された日本原燃による六ヶ所再処理施設及びMOX燃料加工施設の暫定操業計画、電気事業者によるプルトニウム利用計画を踏まえ、再処理機構は同年3月に、具体的な再処理量等を実施中期計画に記載し、経済産業大臣に対して変更の認可申請を行いました。原子力委員会の意見を踏まえ、同年3月に経済産業大臣は実施中期計画の変更を認可しました。

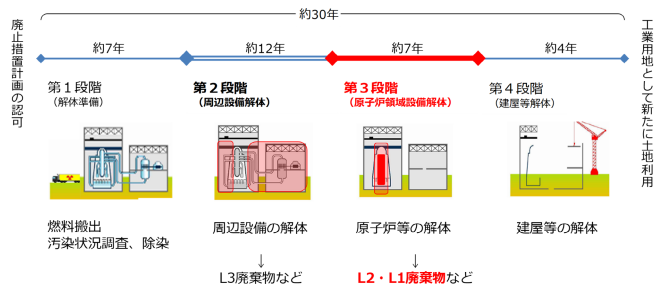
また、プルトニウム利用に関する日米の取組として、2014年3月、日本と米国は日本原子力研究開発機構の高速炉臨界実験装置から高濃縮ウラン(HEU)と分離プルトニウムを全量撤去し処分することで合意し、両国の声明により、「この取組は、数百キロの核物質の撤廃を含んでおり、世界規模で高濃縮ウラン及び分離プルトニウムの保有量を最小化するという共通の目標を推し進めるものであり、これはそのような核物質を権限のない者や犯罪者、テロリストらが入手することを防ぐのに役立つ」と説明しました。また、同月にオランダ・ハーグで開催された第3回核セキュリティ・サミットにおいて、安倍総理は「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を引き続き堅持する旨を表明するとともに、プルトニウムの回収と利用のバランスを十分に考慮すること、プルトニウムの適切な管理を引き続き徹底することを表明しました。また、日米首脳間の共同声明では、日本原子力研究開発機構の高速炉臨界実験装置(FCA)からHEUとプルトニウムを全量撤去することを表明しました。2016年4月には、米国・ワシントンD.C.で開催された第4回核セキュリティ・サミットにおいて、安倍総理は、FCAからの燃料の撤去予定を大幅に前倒して完了したこと、さらに現在HEU燃料を利用している京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)を低濃縮ウラン(LEU)燃料利用の原子炉に転換し、全てのHEU燃料を米国に移送すること等を発表し、その後、2022年8月に完了しました。

③原子力施設の廃止措置

廃止が決定された原子力発電所の廃止措置は、事業者が作成し規制機関の認可を受けた廃止措置計画に基づき実施されます。廃止措置の主な手順としては、「原子炉の解体」を中心として4つのステップがあります(第213-2-6)。

使用済燃料の搬出のほか、放射性物質を多く含むものは放射線を出す能力が徐々に減る性質を利用して、時間を置いて

【第213-2-6】原子力発電所廃止措置の流れ



資料：2019年4月23日「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会」

その量を減らしたり(安全貯蔵)、一部の放射性物質を先に取り除いたり(汚染の除去)して、規制に基づいて解体を進め、丁寧に放射性物質を取り除いていきます。

1950年代に始まった日本の原子力利用から既に50年以上が経過し、一部の原子力施設では施設の廃止や解体が行われ、所要の安全確保の実績が積み上げられてきました。一方、これらの経験を踏まえ、安全確保のための制度上の手続面の明確化や、原子力施設の廃止や解体に伴って発生する様々な種類の廃棄物等から、放射性物質として管理する必要のあるものと、汚染のレベルが自然界の放射性物質の放射線レベルと比べても極めて低く、管理すべき放射性物質として扱う必要のないものを区分するための制度(クリアランス制度)の創設が必要とされていました。こうした状況を踏まえ、2005年5月に原子炉等規制法を改正して、廃止措置及びクリアランス制度等の導入が行われました。

原子力発電所の廃止措置に伴い発生する解体廃棄物の総量は、110万kW級の軽水炉の場合、約50万トンとなり、これらの廃棄物を適正に処分していくことが重要です。

運転中・解体中に発生する廃棄物の中には、安全上「放射性物質として扱う必要のないもの」も含まれています。これらは、放射能を測定し安全であることを確認し、国のチェックを受けた後、再利用できるものはリサイクルし、できないものは産業廃棄物として処分することとしています。国によるチェックが行われた後、放射性廃棄物として適切に処理処分する必要がある低レベル放射性廃棄物の量は、各電力会社が2020年4月時点で公表している「廃止措置実施方針」によると、51プラント合計で約48万トン(総廃棄物重量の約2%)と試算されました。この中には炉内構造物等の「放射能レベルの比較的高いもの」が約8,000トン(総廃棄物重量の約0.04%)、コンクリートピットを設けた浅地中への処分が可能な「放射能レベルの比較的低いもの」が約8万トン(総廃棄物重量の約0.3%)、また、堀削した土壌中への埋設処分(浅地中トレンチ処分)が可能な「放射能レベルの極めて低いもの」が約40万トン(総廃棄物重量の約1.8%)含まれていると試算されました。

日本では1998年に日本原子力発電東海発電所が営業運転を停止し、廃止措置段階に入っており、試験研究炉では、日本原子力研究所(現・日本原子力研究開発機構)の動力試験炉(JPDR)の解体撤去が、1996年3月に計画どおり完了し、2002

年10月に廃止届が届けられました。また、研究開発段階にある発電用原子炉では、2003年に運転を終了した日本原子力研究開発機構の新型転換炉ふげん発電所の廃止措置計画の認可が2008年2月に行われました。同発電所は、原子炉廃止措置研究開発センターに改組され、廃止措置のための技術開発を進めてきました。

2009年1月、中部電力は浜岡原子力発電所1号機と2号機を廃止し、11月に廃止措置計画の認可が行われました。また、2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故後、同発電所1～6号機が廃止となる等、2023年3月時点で、各事業者の判断により24基の商業用原子力発電所の廃炉が決定されています。

(2) 再生可能エネルギー

① 全般

再エネは、化石エネルギー以外のエネルギー源のうち、継続的に利用することができるものを利用したエネルギーであり、代表的なものとしては太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等が挙げられます。

日本の再エネの導入拡大に向けた取組は、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律(昭和55年法律第71号)」(以下「石油代替エネルギー法」という。))に基づく石油代替政策に端を発しており、1970年代の二度の石油危機を契機に、日本は石油から石炭、天然ガス、原子力、再エネ等の石油代替エネルギーへのシフトを進めました。

石油代替エネルギーの技術開発については、1974年に通商産業省工業技術院(現・産業技術総合研究所)が「サンシャイン計画」を開始しました。この計画は、将来的にエネルギー需要の相当部分を賄うエネルギーの供給を目標として、太陽、地熱、石炭、水素エネルギーの4つの石油代替エネルギー技術について重点的に研究開発を進めるものでした。また、1980年に設立された新エネルギー総合開発機構(現・新エネルギー・産業技術総合開発機構：以下「NEDO」という。))において、石炭液化技術開発、大規模深部地熱開発のための探査・掘削技術開発、太陽光発電技術開発等が重点プロジェクトとして推進されました。その後、1993年に「サンシャイン計画」は、「ムーンライト計画」と統合され、「ニューサンシャイン計画」として再スタートすることとなりました。「ニューサンシャイン計画」は、従来独立して推進されていた新エネルギー、省エネ及び地球環境の3分野に関する技術開発を総合的に推進するものでしたが、2001年の中央省庁再編に伴い、「ニューサンシャイン計画」の研究開発テーマは、以後「研究開発プログラム方式」によって実施されることとなりました。

さらに、石油代替エネルギーのうち、経済性における制約から普及が十分でない新エネルギーの普及促進を目的として、1997年に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(平成9年法律第37号)」が制定されました。同法は、国や地

方公共団体、事業者、国民等の各主体の役割を明確化する基本方針の策定や、新エネルギー利用等を行う事業者に対する財政面の支援措置等を定めたものです。

こうした取組の結果、日本の一次エネルギー供給に占める石油の割合は、1973年度の75.5%から、2021年度には36.3%にまで低下しました。しかし、天然ガス、石炭等も含めた化石エネルギー全体の依存度は、2021年度には83.2%となっています。

一方、近年の世界のエネルギー需要の急増等を背景に、今後は従来どおりの質・量の化石エネルギーを確保していくことが困難となることが懸念されています。このような事態に対応し、また、低炭素社会の実現にも寄与すべく、2009年7月に、石油への依存の脱却を図るというこれまでの石油代替策の抜本的な見直しが行われました。この結果、研究開発や導入を促進する対象を「石油代替エネルギー」から、再エネや原子力等を対象とした「非化石エネルギー」とすることを骨子とした石油代替エネルギー法の改正が行われ、同法の名称も「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に改められました。また、あわせて「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(平成21年法律第72号)」(以下「高度化法」という。))が制定され、エネルギー供給事業者に対して再エネ等の非化石エネルギーの利用を一層促進する枠組みが構築されました。

また、2003年からは、「電気事業者による新エネルギー電気等の利用に関する特別措置法(平成14年法律第62号)」(以下「RPS法」という。))に基づき、RPS(Renewables Portfolio Standard)制度²⁶を開始し、電気分野における再エネの導入拡大を進めました。さらに2012年7月からは、このRPS制度に替えて、固定価格買取(FIT)²⁷制度(以下「FIT制度」という。))を導入し、再エネの大幅な導入拡大を進めています。2017年4月にはこのFIT制度が改正され、設備に代わり事業計画を確認する制度となったことで、適切なメンテナンス等を事業者課すようになりました。FIT制度の導入により、再エネに対する投資回収の見込みが安定化したこともあり、制度開始後、2021年度末までに運転を開始した再エネ発電設備は制度開始前と比較して約3.3倍に増加しました。2022年4月からは、再エネ発電事業者の投資予見可能性を確保しつつ、市場を意識した行動を促すため、FIT制度に加えて、新たに、市場価格を踏まえて一定のプレミアムを交付する制度(FIP制度)²⁸が創設されました。

② 太陽光発電

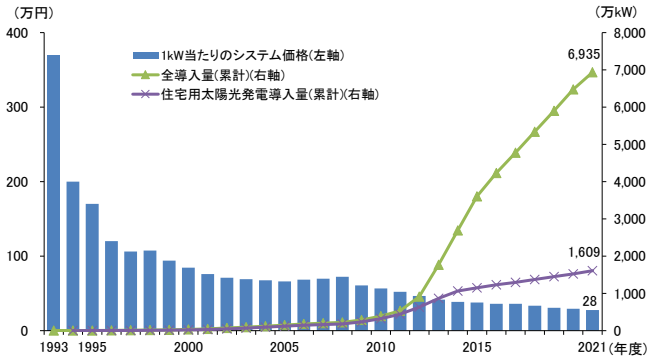
太陽光発電は、シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池(半導体素子)により直接電気に変換する発電方法です。日本における導入量は、近年着実に伸びており、2021年度末累積で6,935

²⁶ 電気事業者に毎年度、一定量以上の再エネの発電や調達を義務付ける制度。

²⁷ 再エネで発電した電気を、電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度。

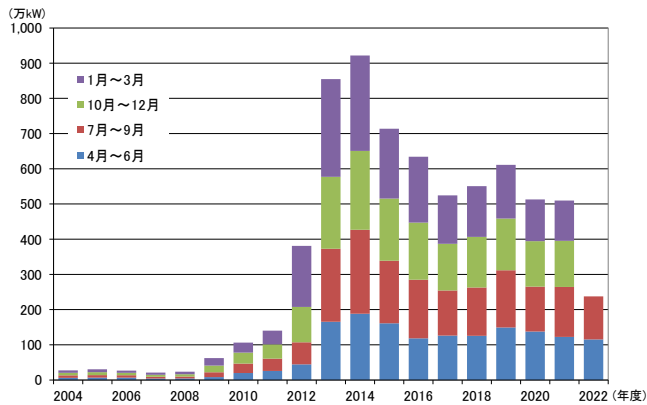
²⁸ 発電事業者が卸電力取引市場等で売電した時、その売電価格に対して一定のプレミアムを交付する制度。

【第213-2-7】太陽光発電の国内導入量とシステム価格の推移



(注)システム価格は住宅用(10kW未満)の平均値(設置年別の推移)。
資料:システム価格は経済産業省資源エネルギー庁資料を基に作成、国内導入量は2014年度まで太陽光発電普及拡大センター資料、2015年度以降は資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公開用ウェブサイト」を基に作成

【第213-2-8】太陽電池の国内出荷量の推移



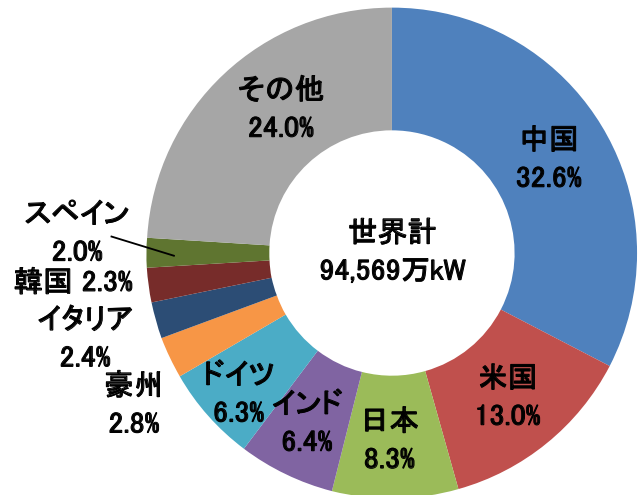
(注)2022年度は4月から9月まで。
資料:太陽光発電協会資料を基に作成

万kWに達しました。企業による技術開発や、国内で堅調に太陽光発電の導入が進んだことにより、太陽光発電設備のコストも着実に低下しています(第213-2-7)。

太陽電池の国内出荷量は、住宅用太陽光発電設備に対する政府の補助制度が一時打ち切られた2005年度をピークに伸び悩んでいましたが、2009年1月に補助制度が再度導入され、地方自治体による独自の補助制度もあわせると設置費用が低減したことや、2009年11月に太陽光発電の余剰電力買取制度が開始されたこと等を受けて、2009年度から増加基調に転じています。また、2012年に開始したFIT制度の効果により、非住宅分野での太陽光発電の導入が急拡大し、2014年度に太陽電池の国内出荷量は過去最高を記録しました。その後、太陽光発電の買取価格が引き下げられていること等により、2015年度以降の出荷量は減少傾向となりました(第213-2-8)。

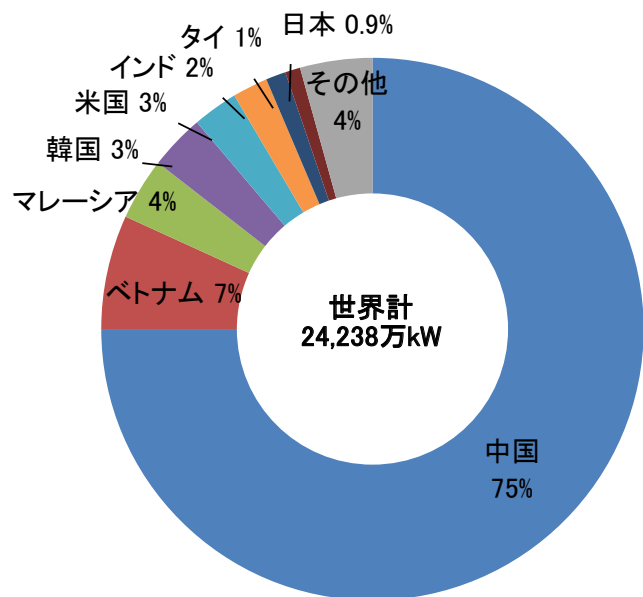
世界的に見ると、日本は2003年末まで太陽光発電の累積導入量が世界第1位でしたが、ドイツの導入量が急速に増加した結果、2004年にはドイツに次ぐ世界第2位となりました。その後、ドイツの累積導入量を再び上回ったものの、近年、中国や米国の年間導入量が急速に増加しており、2021年末の累積導入量では世界第3位となっています(第213-2-9)。

【第213-2-9】世界の累積太陽光発電設備容量(2021年)



資料:IEA Photovoltaic Power Systems Programme (PVPS)「Trends in Photovoltaic Applications 2022」、「2022 Snapshot of Global PV Markets」を基に作成

【第213-2-10】世界の太陽電池(モジュール)生産量(2021年)

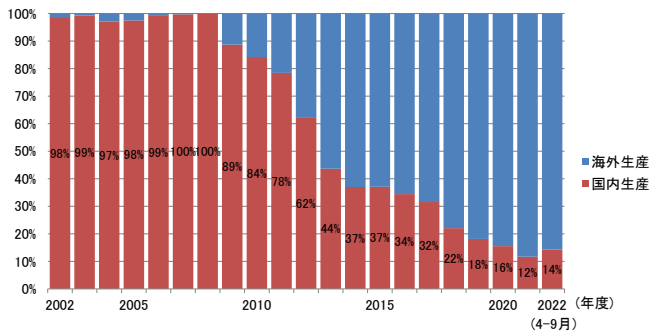


資料:IEA Photovoltaic Power Systems Programme (PVPS)「Trends in Photovoltaic Applications 2022」を基に作成

また、日本は太陽電池の生産量でも2007年まで世界でトップでしたが、2013年をピークに減少傾向となり、中国を始めとするアジアの企業が生産を拡大した結果、2021年時点では世界の太陽電池(モジュール)生産量に占める日本の割合は0.9%にまで落ち込み、その一方で中国(75%)の寡占化が進みました(第213-2-10)。日本における太陽電池の国内出荷量に占める国内生産品の割合を見ると、2008年度まではほぼ100%でしたが、国内出荷量が大幅な増加基調に転じた2009年度から低下し、2021年度では12%でした(第213-2-11)。

太陽光発電には、天候や日照条件等により出力が不安定であるという課題が残されています(第213-2-12)。特に九州エリアでは需要に比して大規模な導入が進んでおり(第213-2-

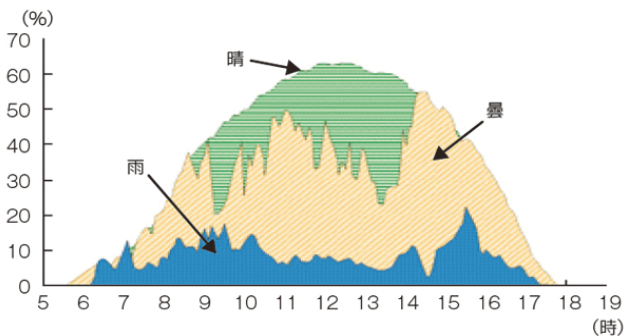
【第213-2-11】太陽電池国内出荷量の生産地構成の推移



資料：太陽光発電協会資料を基に作成

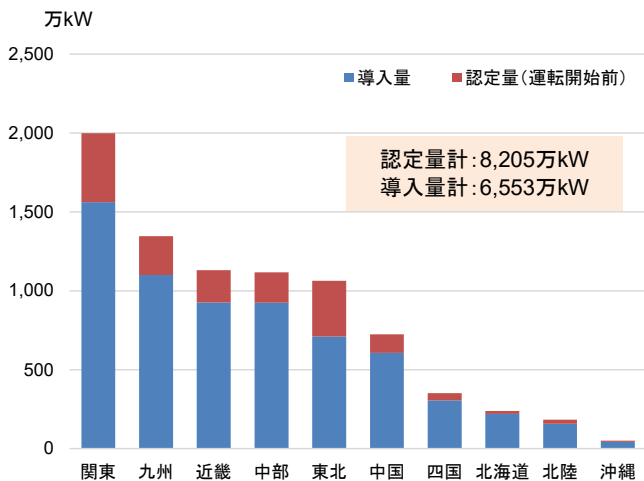
【第213-2-12】太陽光発電の天候別発電電力量の推移

出力比(発電出力/定格出力)



資料:資源エネルギー庁調べ

【第213-2-13】FIT制度による太陽光発電の認定量・導入量(2021年度末)

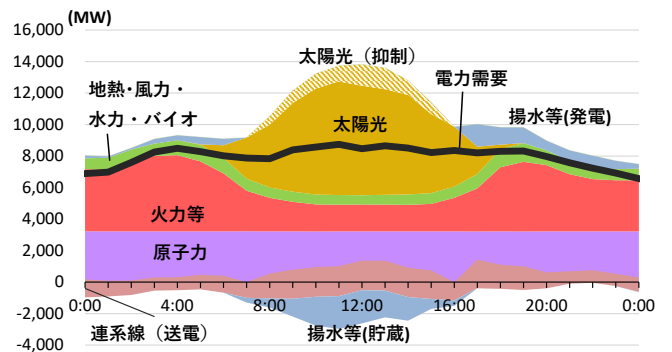


(注)「認定量」は「導入量」と既認定未稼働設備容量(「認定量(運転開始前)」)の合計値である。

資料：資源エネルギー庁 固定価格買取制度 情報公開用ウェブサイトを基に作成

13)、近年では太陽光発電のピーク時に、エリア内電力需要(1時間値)の8割以上を太陽光発電が占めることもあります。導入が進展する地域においては、午前の残余需要²⁹の減少及び夕方方の残余需要の増加の程度が以前より急激になっており、系統運用上の課題となっています。太陽光導入量が多い九州

【第213-2-14】九州エリア需給実績と出力抑制の状況(2020年4月30日)



(注)太陽光発電の自家消費分は、「太陽光」には含まれず、「電力需要」の減少分として表れている。

資料:九州電力送配電Webサイトを基に作成

エリアではこの問題が特に顕著であり、太陽光の出力変動に対し、火力、揚水等だけでは調整が困難になり始めたため、2018年10月には計4日、離島を除いて国内で初めてとなる、太陽光の出力抑制を実施しました。2019年度以降も九州エリアでは、太陽光の出力制御が実施されています(第213-2-14)。2022年度は、北海道・東北・中国・四国エリアでも初めて出力制御が行われました。太陽光発電の導入拡大のためには、コスト低減に向けた技術開発とともに、出力変動への対応を進めることが重要になります。

③太陽熱利用

太陽エネルギーによる熱利用は、古くは太陽光を室内に取り入れることから始まっていますが、積極的に利用され始めたのは、太陽熱を集めて温水を作る温水器の登場からです。太陽熱利用機器はエネルギー変換効率が高く、新エネルギーの中でも設備費用が比較的安価で費用対効果の面でも有効であり、現在までの技術開発により、用途を給湯に加え暖房や冷房にまで広げた高性能なソーラーシステムが開発されました。

太陽熱利用機器の普及は、1979年の第二次石油危機を経て、1980年代前半にピークを迎えました。1990年代中期以降は石油価格が低く推移していたことや、競合する他の製品の台頭等を背景に、新規設置台数が年々減少してきました(第213-2-15)。

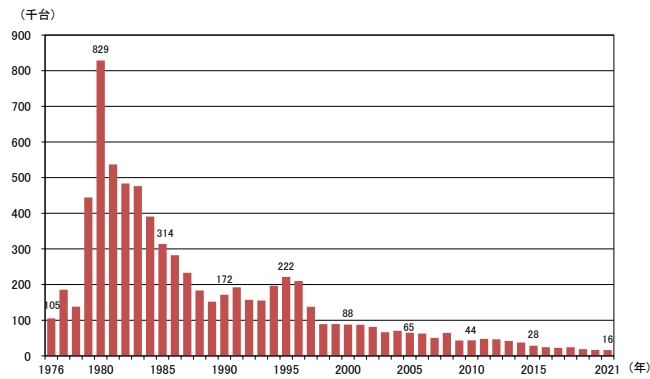
④風力発電

風力発電は風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方法です。

1997年度に開始された設備導入支援を始め、1998年度に行われた電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインの整備や2003年度のRPS法の施行、2012年に開始したFIT制度等により、風力発電の導入が図られました。2021年末時点での導入量は、2,574基、出力約458万kW(第213-2-16)であるとともに、未稼働分を含めたFIT制度による認定量は合計で1,571

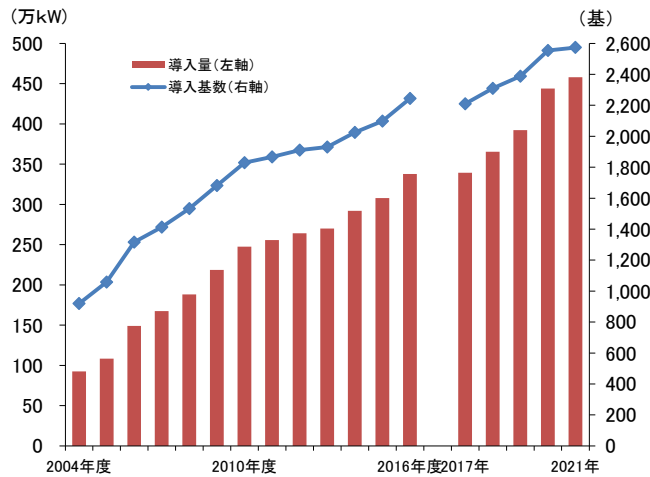
²⁹ 需要電力(太陽光発電の自家消費分を除いたもの)から、太陽光発電(自家消費分を除く)及び風力発電の出力を控除した需要。

【第213-2-15】太陽熱温水器（ソーラーシステムを含む）の新規設置台数



資料：ソーラーシステム振興協会資料、経済産業省生産動態統計年報を基に作成

【第213-2-16】日本における風力発電導入の推移



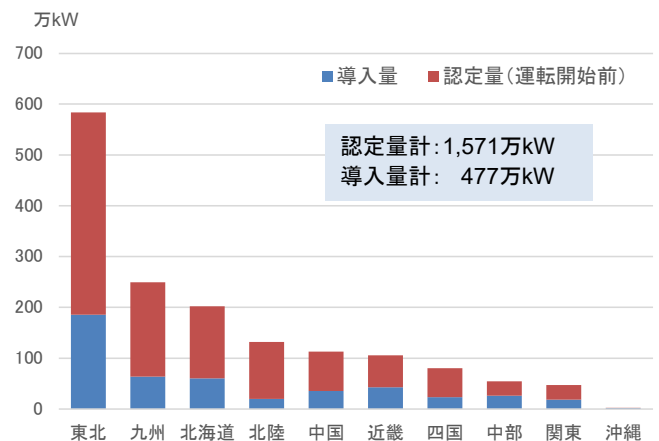
(注) 2016年までは年度単位、2017年からは暦年単位の累計導入実績。
資料：一般社団法人日本風力発電協会(JWPA)統計を基に作成

万kWとなっており、そのうち約4割は東北に集中しています(第213-2-17)。未稼働の案件が順次稼働すれば、太陽光発電と同様に出力変動の問題がより大きくなり、電力系統への影響緩和のため、出力変動に応じた調整力の確保や系統の強化が課題となっています。

他方、日本の風力発電設備容量は、2021年末時点で世界第21位となっています(第213-2-18)。これには、日本が諸外国に比べて平地が少なく地形も複雑なこと、電力会社の系統に余裕がない場合があること等の理由から、風力発電の設置が進みにくいといった事情があります。

そのような課題に直面しつつも、再エネの中でも相対的にコストの低い風力発電の導入を推進するため、電力会社の系統受入容量の拡大や、広域的な運用による調整力の確保に向けた対策が行われています。さらに、開発期間の短縮のため、通常は3、4年程度を要するとされる環境アセスメントの手続期間を半減させることを目標に、地方公共団体の協力を得て審査期間の短縮を図るとともに、環境調査を前倒しして他の手続と同時並行で進める手法の実証事業を行い、「環境アセスメント迅速化手法のガイドー前倒環境調査の方法論を中心

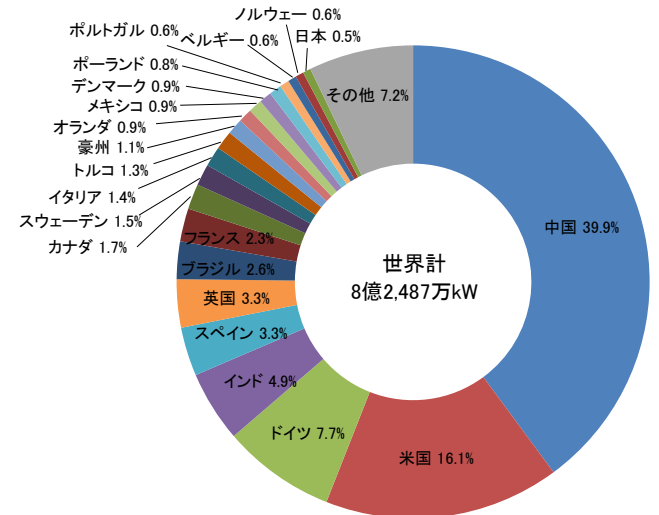
【第213-2-17】FIT制度による風力発電の認定量・導入量(2021年度末)



(注)「認定量」は「導入量」と既認定未稼働設備容量(「認定量(運転開始前)」)の合計値である。

資料：資源エネルギー庁固定価格買取制度 情報公開用ウェブサイトを基に作成

【第213-2-18】風力発電導入量の国際比較(2021年末時点)



資料：The International Renewable Energy Agency (IRENA) 「Renewable Capacity Statistics 2022」を基に作成

に一」(2018年3月、NEDO)を取りまとめ、「発電所に係る環境影響評価の手引」に前倒し手法を反映しました(2019年3月)。

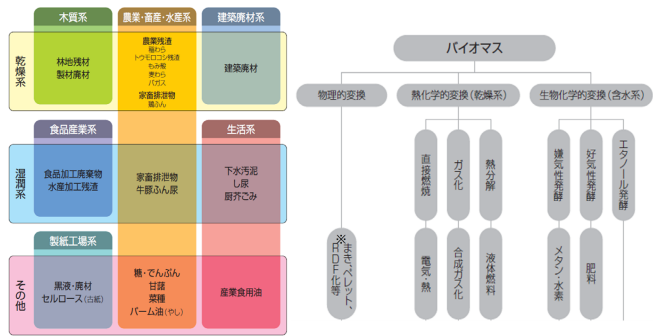
⑤バイオマスエネルギー

バイオマス(生物起源)エネルギーとは、化石資源を除く、動植物由来の有機物で、エネルギー源として利用可能なものを指します。特に植物由来のバイオマスは、その生育過程で大気中のCO₂を吸収しながら成長するため、これらを燃焼させたとしても追加的なCO₂は排出されないことから、「カーボンニュートラル」なエネルギーとされています。

バイオマスエネルギーは、原料の性状や取扱形態等から廃棄物系と未利用系に大別されます。利用方法については、直接燃焼のほか、エタノール発酵等の生物化学的変換、炭化等の熱化学的変換による燃料化等があります(第213-2-19)。

日本において利用されているバイオマスエネルギーは、廃

【第213-2-19】バイオマスの分類及び主要なエネルギー利用形態



(注) RDF:Refuse Derived Fuelの略で、廃棄物(ごみ)から生成された固形燃料。
資料：資源エネルギー庁「新エネルギー導入ガイド企業のためのAtoZ バイオマス導入」

棄物の焼却によるエネルギーが主であり、製紙業等のパルプ化工程で排出される黒液や、製材工程から排出される木質廃材、農林・畜産の過程で排出される木くずや農作物残さ、家庭や事務所等から出るゴミ等を燃焼させることによって得られる電力・熱を利用するもの等があります。特に、黒液や廃材等を直接燃焼させる形態を中心に導入が進展してきました。

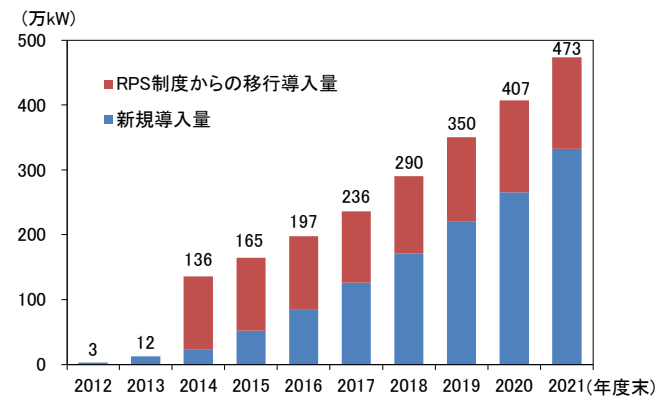
生物化学的変換のうち、メタン発酵について、家畜排せつ物や食品廃棄物からメタンガスを生成する技術は確立されているものの、原料の収集・輸送やメタン発酵後の残さ処理等が普及に向けた課題となっています。下水汚泥については下水処理場における収集が容易なことから、大規模な下水処理場を中心にメタン生成を行いエネルギーとして利用を進めてきました。

バイオマス発電については、2012年に開始したFIT制度により、導入が進んでいます。また、2015年度から新たに2,000kW未満の未利用木質バイオマス発電についての買取区分が別途設けられ、より小さい事業規模でも木質バイオマス発電に取り組めるようになりました。2021年度末のFIT制度によるバイオマス発電導入設備容量は、473万kW(RPS制度からの移行導入量を含む。)に達しました(第213-2-20)。

いずれの類型・原料種についても、原料バイオマスを長期的かつ安定的に確保することが共通の課題となっています。また、持続可能な形で生産された燃料であることも重要な要素です。

また、輸送用燃料であるバイオエタノールやバイオディーゼルは、生物化学的変換により、その大部分が製造されています。バイオエタノールは、これまで一般的にサトウキビ等の糖質やトウモロコシ等のでん粉質等で製造されてきましたが、日本では食料競合を避けるため、稲わらや木材等のセルロース系バイオマスを原料として商業的に生産できるよう、研究開発を推進しています。利用方式としては、ガソリンに直接混合する方式と、添加剤(ETBE³⁰)として利用する方式があります。一方、バイオディーゼルは、ナタネやパーム等の

【第213-2-20】FIT制度によるバイオマス発電導入設備容量の推移



(注)「RPS制度からの移行導入量」は2014年度以降の数値のみ掲載している。
資料：資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公開用ウェブサイト」を基に作成

植物油をメチルエステル化して、そのままもしくは軽油に混合した状態でディーゼル車の燃料として利用されています。欧米等では大規模な原料栽培から商業的に取り組まれているのですが、日本では、使用済みの植物油(廃食用油等)を回収・再利用する形でのバイオディーゼル製造が主流です。

また、近年では、新たなバイオ燃料製造技術として、ATJ技術(触媒によりバイオエタノールからジェット燃料等を製造する技術)や、木材や廃棄物のガス化・液化技術(これら原料をH₂とCOのガスに変換し、触媒によりガスからジェット燃料等を製造する技術)、炭化水素等を生産する微細藻類を活用したジェット燃料等の製造技術に関する技術開発が活発に行われており、軽油代替・ジェット燃料油代替の製造技術として実用化が期待されています。さらに、近年では航空機運航分野の脱炭素化推進のため、持続可能な航空燃料(SAF)が目玉され、技術開発が進められています。日本は、2030年までに国内航空会社の燃料使用量の10%をSAFに置き換えることを目標としています。

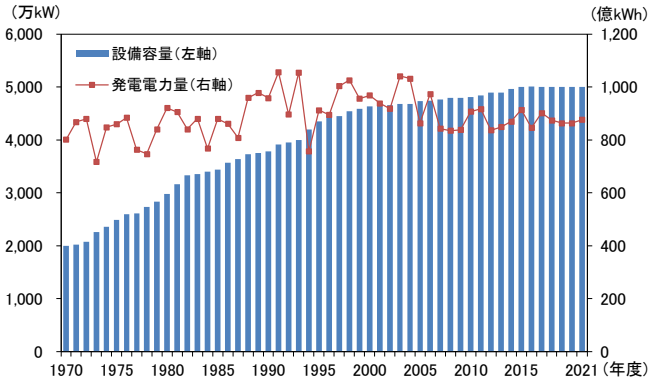
⑥水力

水力発電は、高いところにある河川等の水を低いところに落とすことで、水の持つ位置エネルギーを利用して水車を回し、発電を行うものです。利用面から流れ込み式(水路式)、調整池式、貯水池式、揚水式に分けられ、揚水式以外を特に「一般水力」と呼んでいます。揚水式とは、電力需要が供給より小さい時間帯に下部にある水を上部に汲み上げておき、電力が必要となった際に放流して発電する方式であり、他とは区別されています。

2021年3月末時点で、日本の一般水力発電所は、既存発電所数が計2,028か所、新規建設中のものが92か所に上りました。また、未開発地点は2,660か所(既存・建設中の合計値の約1.3倍)となっています。しかし、未開発の一般水力の平均発電能力(包蔵水力)は7,203kWであり、既存や建設中の発電

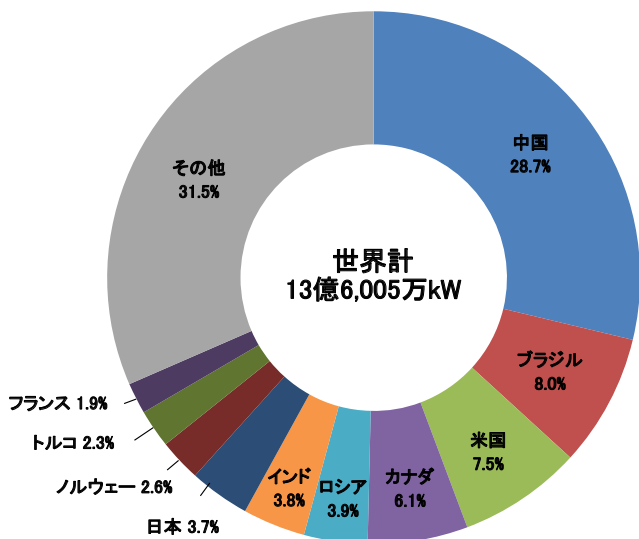
30 ETBEとは、Ethyl Tertiary-Butyl Etherの略で、エタノールとインブテンにより合成され、ガソリンの添加剤として利用されています。

【第213-2-21】日本の水力発電設備容量及び発電電力量の推移



資料：2015年度までは電気事業連合会「電気事業便覧」、2016年度以降は資源エネルギー庁「電力調査統計」を基に作成

【第213-2-22】水力発電導入量の国際比較(2021年末)



資料：IRENA「Renewable Capacity Statistics 2022」を基に作成

所の平均出力(既存13,554kW、建設中11,180kW)よりも小さなものとなっています。開発地点の小規模化が進んだことに加えて、開発地点の奥地化も進んでいることから、発電コストが他の電源と比べて割高となり、開発の大きな阻害要因となっています。

今後は、農業用水等を活用した小水力発電のポテンシャルを活かしていくことが重要になります。小水力発電は、地域におけるエネルギーの地産地消の取組を推進していくことにもつながります。2012年に開始したFIT制度の効果により、2022年3月時点で82万kWの中小水力発電が新たに運転開始しており、今後も開発が進むことが見込まれます。

なお、日本の水力発電の設備容量(揚水を含む)は、2021年度末で5,001万kWに達しており、年間発電電力量は876億kWhとなりました(第213-2-21)。

世界と比較すると、世界の水力発電設備容量における日本のシェアは約4%となっています(第213-2-22)。

⑦地熱

地熱発電は、地表から地下深部に浸透した雨水等が地熱に

【第213-2-23】主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW) 2021年末時点
米国	3,000	389
インドネシア	2,779	228
日本	2,347	48
ケニア	700	86
フィリピン	600	193
メキシコ	600	98
アイスランド	580	76
ニュージーランド	365	98
イタリア	327	80
ペルー	300	-

資料：地熱資源量は国際協力機構作成資料(2010年)及び産業総合技術研究所作成資料(2008年)より、地熱発電設備容量はIRENA「Renewable Capacity Statistics 2022」を基に作成

【第213-2-24】地熱発電開発プロセス



資料：資源エネルギー庁作成

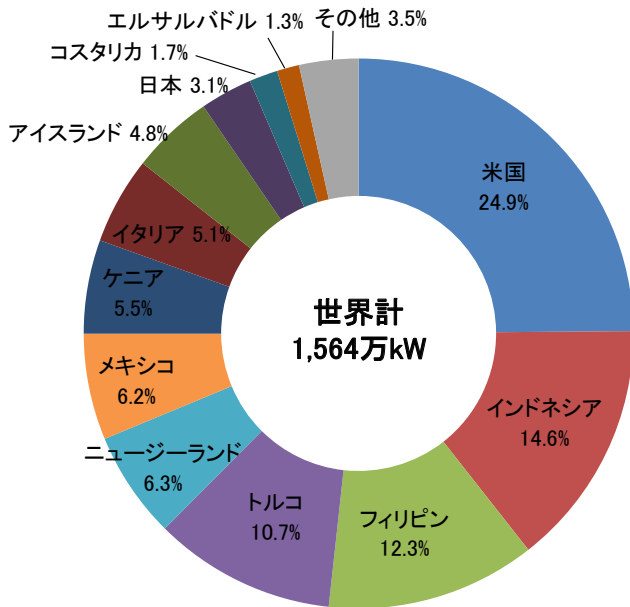
よって加熱され、高温の熱水として貯えられている地熱貯留層から、坑井により地上に熱水・蒸気を取り出し、タービンを回して電気を起こす発電方式です。CO₂の排出量がほぼゼロで環境適合性に優れ、長期間にわたって安定的な発電が可能なベースロード電源である地熱発電は、日本が世界第3位の資源量(2,347万kW)を有する電源として注目を集めています(第213-2-23)。

地熱発電の導入に当たっては、地下の開発に係る高いリスクやコスト、温泉事業者を始めとする地域の方々等の地元理解、そして、開発から発電所の稼働に至るまでに10年を超える期間を要するといった課題が存在しています。

こうした課題を解決するために、様々な支援措置が講じられています。例えば、開発リスクが特に高い初期調査段階におけるコストを低減するため、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(以下「JOGMEC」という。)を通じ、資源量の把握に向けた地表調査や掘削調査等に対する支援を行っています。また、JOGMEC自らが、地熱資源の8割が存在する国立・国定公園を中心に、新規開発地点を開拓するための先導的資源量調査を行っているほか、地域の理解促進を目的としたセミナーや見学会の開催等についても支援を行っています。開発の初期段階で必要となる地表調査・掘削調査への支援は、2021年末時点で、国内35か所において行われており、着実に地熱開発が進んでいます(第213-2-24)。

また、開発リードタイムを短縮するため、高性能の探査・掘削機材の技術開発に加え、通常は3、4年程度を要するとされる環境アセスメントの手続期間を半減させることを目標

【第213-2-25】地熱発電導入量の国際比較(2021年末時点)



資料：IRENA「Renewable Capacity Statistics 2022」を基に作成

に、2014年度から、NEDOが、実地での環境影響調査を前倒しで進める場合の課題の特定・解決を図るための実証事業を実施し、そこで得られた知見を「前倒環境調査のガイド」として2016年、2017年に公表しました。さらに、環境省が2021年4月に発表した「地熱開発加速化プラン」では、自然公園法や温泉法の運用見直し及び地域との合意形成を通じて、地熱発電案件開発の加速化が図られます。

なお、国際的に見ると、世界の地熱発電設備容量に占める日本のシェアは約3%となっており、世界第10位の規模となります(第213-2-25)。

⑧未利用エネルギー

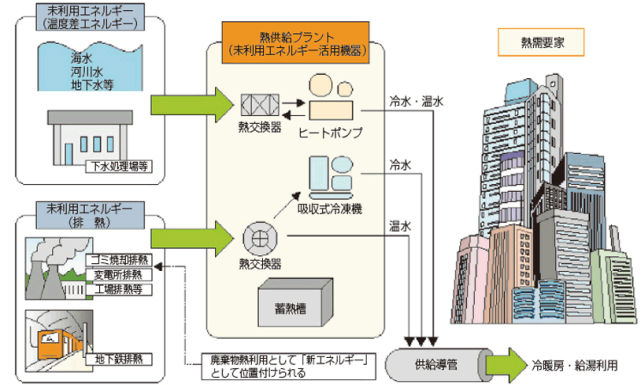
「未利用エネルギー」とは、夏は大気よりも冷たく、冬は大気よりも温かい河川水・下水等の温度差エネルギーや、工場等の排熱といった、今まで利用されていなかったエネルギーのことを意味します。

具体的な未利用エネルギーの種類としては、①生活排水や中・下水・下水処理水の熱、②清掃工場の排熱、③変電所の排熱、④河川水・海水・地下水の熱、⑤工場排熱、⑥地下鉄や地下街の冷暖房排熱、⑦雪氷熱等があります。

特に、雪氷熱利用については、古くから北海道、東北地方、日本海沿岸部を中心とした降雪量の多い地域において、生活上の障害であった雪氷を夏季まで保存し、雪室や氷室として農産物等の冷蔵用に利用してきました。近年、地方自治体等が中心となった雪氷熱利用の取組が活発化しており、農作物保存用の農業用低温貯蔵施設、病院、介護老人保健施設、公共施設、集合住宅等での冷房用の冷熱源に利用されています。

また、清掃工場の排熱の利用や下水・河川水・海水・地下水の温度差エネルギーの利用は、利用可能量が非常に多く、

【第213-2-26】未利用エネルギーの活用概念



また、比較的消費地に近いところにあること等から、今後さらなる有効活用が期待されており、エネルギー供給システムとして、環境政策、エネルギー政策、都市政策への貢献が期待されている地域熱供給を始めとしたエネルギーの面的利用とあわせて、さらに導入効果が発揮できるエネルギーです(第213-2-26)。

3. エネルギーの高度利用

(1)次世代自動車

次世代自動車には、燃料電池自動車、電気自動車、ハイブリッド自動車等があります。2021年1月には、菅総理が第204回国会の施政方針演説において、脱炭素社会実現に向け、2035年までに新車販売における電動車³¹100%の実現を表明しました。

日本において、運輸部門のエネルギー消費の大半は、ガソリンや軽油の使用を前提とする自動車によるものであり、これらの燃料を消費しない、あるいは消費量を抑制する次世代自動車の導入は、環境面への対応等の観点から非常に有効な手段です。次世代自動車は、その導入について価格面を中心に様々な課題がありますが、いわゆるエコカー補助金・減税等の効果等もあり、ハイブリッド自動車を中心に普及台数が拡大しています。さらに、2009年には電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の市販が開始され、2014年には燃料電池自動車の市販も開始されました。

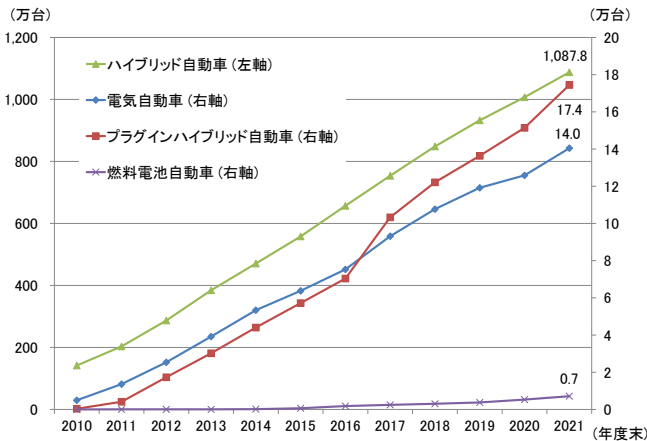
2021年度末時点の日本における保有台数は、ハイブリッド自動車が約1,087.8万台(プラグインハイブリッド自動車約17.4万台を含む)、プラグインハイブリッド自動車が約17.4万台、電気自動車が約14.0万台、燃料電池自動車が約0.7万台となりました(第213-3-1)。

(2)燃料電池

燃料電池は、水素等の燃料と空気中の酸素を化学的に反応させることによって直接電気を発生させる装置です(第213-3-2)。燃料電池は、以下の3点から、エネルギー安定供給の確保の観点のみならず、地球環境問題の観点からも重要なエネ

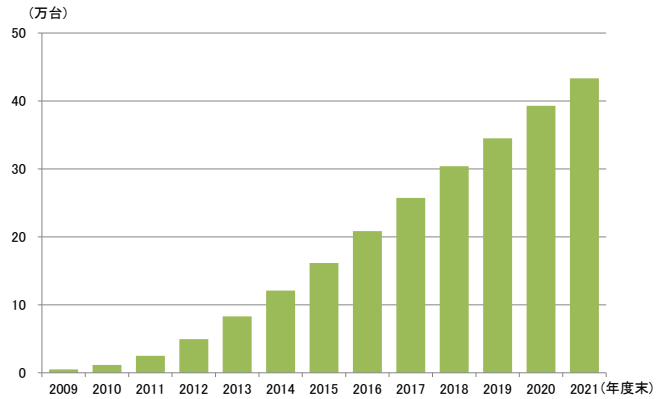
31 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車。

【第213-3-1】次世代自動車の保有台数の推移



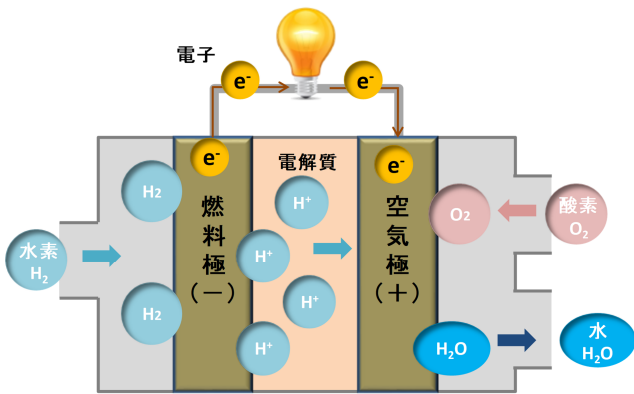
資料：自動車検査登録情報協会「自動車保有車両数」を基に作成

【第213-3-3】家庭用燃料電池の累積導入台数の推移



資料：コージェネレーション・エネルギー高度利用センター「コージェネ導入実績報告」を基に作成

【第213-3-2】燃料電池の原理



ルギーシステムであると考えられます。

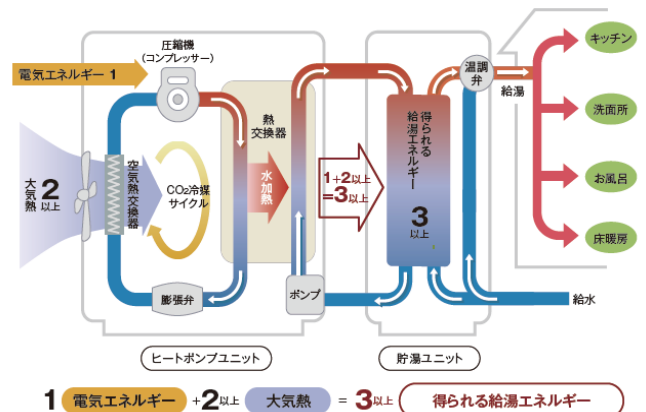
- ①燃料となる水素は製造原料の代替性が高く、副生水素、原油随伴ガス、褐炭といった未利用エネルギーや、再エネを含む多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造可能なこと。
- ②発電効率が30～60%と高く、また反応時に生じる熱を活用し、コージェネレーションシステム(熱電併給システム)として利用した場合には総合効率が90%以上になり、エネルギー効率が非常に高いシステムであること。
- ③発電過程でCO₂や窒素酸化物、硫黄酸化物を排出せず、環境特性に優れたクリーンなエネルギーシステムであること。

日本では、世界に先駆けて2009年5月から一般消費者向けの家庭用燃料電池の本格的な販売が開始されており、2022年3月末時点までに約43.3万台が導入されています(第213-3-3)。

(3) ヒートポンプ

ヒートポンプは冷媒を強制的に膨張・蒸発、圧縮・凝縮させながら循環させ、熱交換を行うことにより、水や空気等の低温の物体から熱を吸収し高温部へ汲み上げるシステムであり、従来のシステムに比べてエネルギー利用効率が非常に高いことが特長です(第213-3-4)。そのため、民生部門でのCO₂排出削減に大きく貢献することが期待されています。

【第213-3-4】ヒートポンプ(CO₂冷媒)の原理



資料：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集2016」

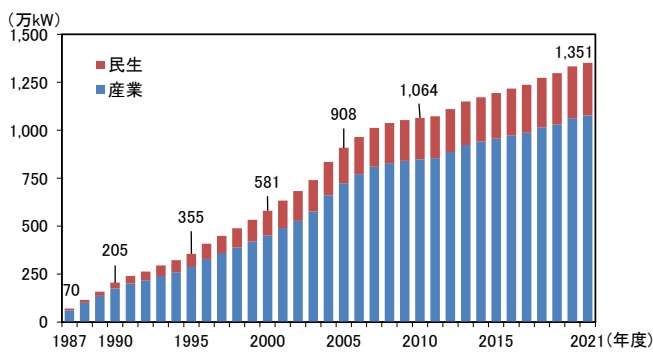
また、欧米ではヒートポンプによる熱利用を再エネとして評価する動きもあります。高度化法施行令では、「大気中の熱その他の自然界に存在する熱」が再エネ源として位置づけられました。高効率ヒートポンプの初期費用は比較的高くなることから、市場化・普及までの期間を短縮することが必要です。

日本のヒートポンプは、家庭部門でエアコンの空調に多く導入されていますが、給湯機器や冷蔵・冷凍庫等、様々な製品にも使用されています。また、高効率で大規模施設にも対応できるヒートポンプは、オフィスビルの空調や病院・ホテルの給湯等に利用されていますが、今後は工場や農場等でも普及拡大が期待されています。

(4) コージェネレーション

コージェネレーション(Cogeneration)とは、熱と電気(又は動力)を同時に供給するシステムです。消費地に近いところに発電施設を設置できるため、送電によるロスが少なく、また、発電に伴う冷却水や排気ガス等の排熱を回収利用できるため、エネルギーを有効利用することができます。排熱を有効に利用した場合には、エネルギーの総合効率が最大で90%以上に達し、省エネやCO₂の排出削減に貢献できます。

【第213-3-5】日本におけるコージェネレーション設備容量の推移



(注) 民生用には、戸別設置型の家庭用燃料電池やガスエンジン等を含まない。

四捨五入による誤差を含む。

資料：コージェネレーション・エネルギー高度利用センター「コージェネ導入実績報告」を基に作成

日本におけるコージェネレーションの設備容量は、産業用を中心として着実に増加してきました。民生用では病院、ホテル等の熱・電力需要の大きい業種、産業用では化学、食品等の熱多消費型の業種を中心に導入されてきました。2021年度末におけるコージェネレーションの累計設置容量は、1,351万kWとなりました(第213-3-5)。

(5) 廃棄物エネルギー

廃棄物エネルギーとは、再利用及び再生利用がされない廃棄物を廃棄物発電等の熱回収により有効利用したり、木質チップの製造等廃棄物から燃料を製造したりすることができるものです。再エネの1つであるバイオマス系の廃棄物エネルギーだけでなく、化石エネルギーに由来する廃棄物エネルギーについても有効活用を行う意義があります。

廃棄物エネルギーの利用方法としては、廃棄物発電、廃棄物熱供給、廃棄物燃料製造が挙げられます。2021年度末における日本の廃棄物発電(一般廃棄物に限る)の施設数は396で、1,028に上る全一般廃棄物焼却施設の38.5%を占めました。また、発電設備容量は合計で214.9万kWに達しました³²。

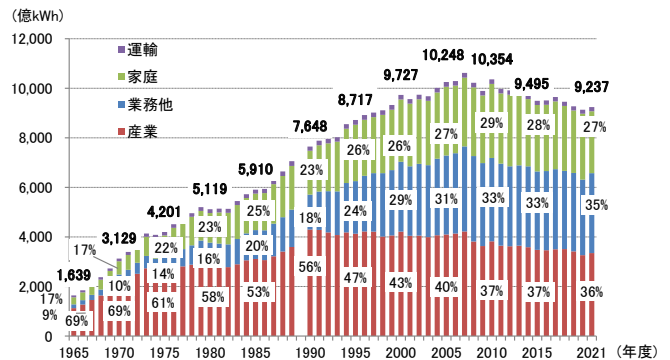
第4節 二次エネルギーの動向

1. 電力

(1) 消費の動向

電力消費は、第一次石油危機が発生した1973年度以降も着実に増加し、1973年度から2007年度までの間に2.6倍に増大しました。その後、2008年度から2009年度にかけては世界的金融危機の影響で経済が低迷し、企業向けを中心に電力消費が減少に転じました。2010年度は、景気の回復とともに前年度比4.7%の増加となり、電力消費量は1兆354億kWhを記録しました。しかし、東京電力福島第一原子力発電所事故を契機に、

【第214-1-1】部門別電力最終消費の推移



(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 民生は家庭部門及び業務他部門(第3次産業)。産業は農林水産鉱建設業及び製造業。

資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

電力需給がひっ迫する中で電力使用制限令の発令や節電目標の設定もあり、2011年度は、前年度比で3.7%減少し、その後は減少傾向となりました。2021年度は新型コロナ禍からの経済回復等により前年度比1.1%増の9,237億kWhとなりました。

部門別の動向を見ると、産業部門が電力を最も多く消費していますが、素材産業の生産の伸び悩みと省エネの進展等により、1990年度以降は減少傾向にあり、2021年度は1990年度に比べ22.0%減となりました。電力消費の増加を長期的にけん引してきたのは業務他部門や家庭部門です。業務他部門では、事務所ビルの増加やOA機器の急速な普及等により電力消費が増加しました。家庭部門ではエアコンや電気カーペット等の冷暖房機器を始めとした家電の急速な普及等により電力消費が増加しました(第214-1-1)。

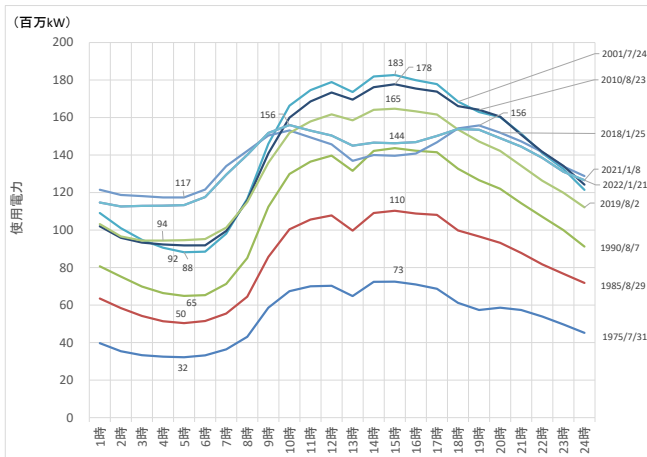
なお、最終エネルギー消費における電力化率は、1970年度には12.7%でしたが、2021年度には27.2%に達しました(第211-3-3参照)。

電気の使用状況には、季節や昼夜間で大きな差があります。特に近年では、冷暖房需要の有無等により、夏季・冬季と春季・秋季の使用状況の差が大きくなっています(第214-1-2、第214-1-3)。

電力は、需要と供給が常に一致している必要があります。需要と供給が一致していないと、周波数が乱れてしまい、電気の供給を正常に行えなくなり、場合によっては停電にもつながります。そのため、電力供給システムの安定化、信頼性向上のためには、季節や時間帯を通じた電力負荷の平準化対策が重要になります。発電設備の利用効率を表す年負荷率(年間の最大電力に対する年間の平均電力の比率)を見ると、1970年代には概ね60%を上回る水準で推移していましたが、その後、50%台にその水準が低下しました。2000年代半ば以降、負荷平準化対策を進めたことにより、日本の年負荷率は改善され、60%台に持ち直しました。なお、年ごとの負荷率は夏季の気温の影響も大きく受けており、冷夏であった2009年度は、年間の最大電力が抑えられたことで66.7%と高

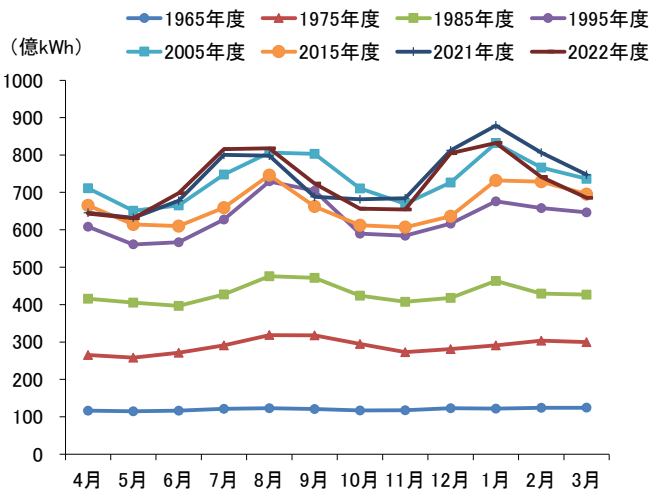
³² 環境省「一般廃棄物処理実態調査結果(令和3年度)」

【第214-1-2】最大電力発生日における1日の電気使用量の推移 (10電力³³計)



(注) 1975年度は沖縄電力を除く。
資料：電力広域的運営推進機関「系統情報サービス」

【第214-1-3】1年間の電気使用量の推移

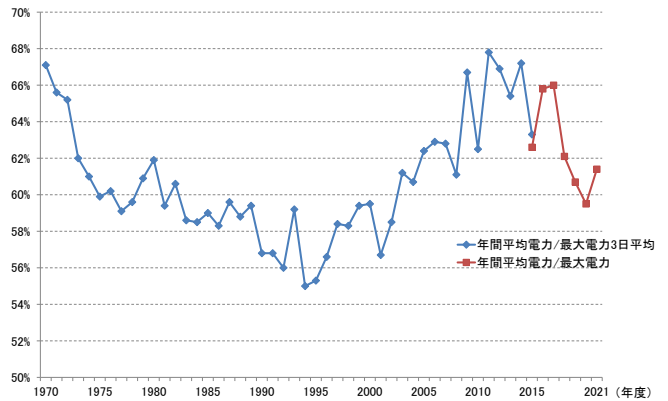


(注1) 2015年度までは10電力計。ただし、1965、1975、1985年度は沖縄電力を除く。
(注2) 2017年度以降は10エリア計。
資料：2015年度までは電気事業連合会「電力需要実績」、2017年度以降は電力広域的運営推進機関「需給関連情報」を基に作成

い値となりましたが、一方で記録的な猛暑となった2010年度には、年間の最大電力が増加したことで62.5%まで下がりました。東日本大震災以降は、省エネ機器の導入とピークカットの推進により、2011年度には67.8%と高い値を記録しました。その後は、新型コロナ禍の影響により経済社会活動の低下等があった2020年度を除いて、60%を上回る水準を維持しています。(第214-1-4)。

日本の年負荷率を他の主要国と比較すると、2020年時点では、英国、フランス、カナダには劣るものの、米国と同等の水準となっています(第214-1-5)。

【第214-1-4】日本の年負荷率の推移



資料：年間平均電力/最大電力3日平均(2015年度まで)は電気事業連合会「電気事業便覧」、年間平均電力/最大電力(2015年度から)は電力広域的運営推進機関「電力需給及び電力システムに関する概況」を基に作成

【第214-1-5】主要国の年負荷率比較(2020年)

	英国	フランス	米国	カナダ	日本
(%)	65.7	62.9	59.9	66.7	59.5

資料：海外電力調査会「海外電気事業統計」(2022年版)を基に作成

(2) 供給の動向

日本では、1973年の第一次石油危機を契機として、電源の多様化が図られてきました。

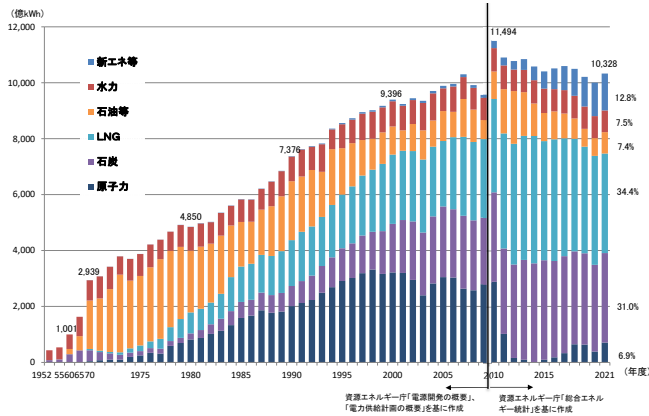
2021年度の電源構成は、LNGが34.4% (3,558億kWh)、石炭が31.0% (3,202億kWh)、新エネ等が12.8% (1,317億kWh)、水力(揚水含む)が7.5% (776億kWh)、石油等が7.4% (767億kWh)、原子力が6.9% (708億kWh)となりました。2020年度と比べると、LNGと水力のシェアが低下する一方で、新エネ等、石油等、原子力のシェアが増加しました(第214-1-6)。

原子力については、1955年に「原子力基本法(昭和30年法律第186号)」に基づき着手され、1966年に初の商業用原子力発電所である日本原子力発電所東海発電所(16.6万kW)が営業運転を開始し、2010年度には原子力の発電量が2,882億kWhとなりました。その後、東日本大震災の影響により、2013年9月以降、原子力発電所の停止が続いていましたが、2015年8月に九州電力川内原子力発電所1号機が運転を再開し、順次原子力発電所の再稼働が進んでいます。同様に九州電力川内原子力発電所2号機が2015年10月、関西電力高浜発電所3・4号機が2016年1月と同年2月、四国電力伊方発電所3号機が2016年8月、関西電力大飯発電所3・4号機が2018年3月と同年5月、九州電力玄海原子力発電所3・4号機が2018年3月と同年6月、関西電力美浜発電所3号機が2021年6月に再稼働に至っており、2022年12月現在、計10基が再稼働されています。

石炭については、確認可採埋蔵量が豊富で、比較的政情が安定している国々に広く存在しているため、供給安定性に優れており、石油・LNG等より相対的に安価なエネルギー源で

33 北海道電力、東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力、沖縄電力。

【第214-1-6】発電電力量の推移



(注1) 1971年度までは沖縄電力を除く。

(注2) 発電電力量の推移は、「エネルギー白書2016」まで、旧一般電気事業者を対象に資源エネルギー庁がまとめた「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成してきたが、2016年度の電力小売全面自由化に伴い、自家発電を含む全ての発電を対象とする「総合エネルギー統計」の数値を用いることとした。なお、「総合エネルギー統計」は、2010年度以降のデータしか存在しないため、2009年度以前分については、引き続き、「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成している。

資料：2009年度までは資源エネルギー庁「電源開発の概要」、「電力供給計画の概要」、2010年度以降は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

す。日本では、二度の石油危機を機に、石油中心のエネルギー供給構造からの転換の一環として、石炭火力発電の導入が図られてきました。

LNGについては、1969年にアラスカから日本に初めて導入されて以来、安定的かつクリーンなエネルギーとしての特性を活かし、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入が進んできました。特に2011年度以降は、原子力発電の代替としての利用が進みました。

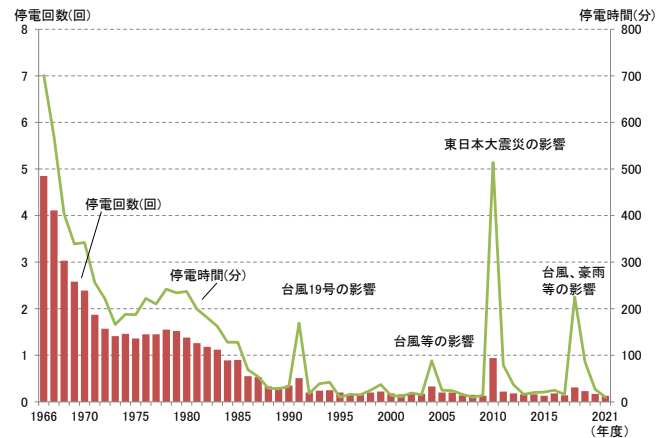
石油による発電は、1980年代前半以降、石油代替エネルギーの開発・導入等により減少基調で推移しました。2011年度以降、原子力発電所の稼働率の低下等を補うため発電量が一時増加しましたが、その後は、原子力発電所の再稼働や再エネの普及の影響等により再度減少しています。

水力については、戦前から開発が始まりました。1960年代には、大規模水力発電所に適した地点での開発はほぼ完了し、その後の発電電力量は横ばいの状態が続いています。

新エネ等については、FIT制度が導入された2012年から発電電力量の増加が加速し、2012年度には309億kWhでしたが、2021年度には前年度から9.9%増加して1,317億kWhとなっています。

電気の品質を図る指標の1つである停電時間及び停電回数については、現在、日本は世界トップレベルの水準を維持しています(第214-1-7)。これは、電気事業者が発電所の安定した運転や、送配電線の整備や拡充に努めていることに加え、最新の無停電工法の導入や迅速な災害復旧作業等による事故停電の発生回数の減少、そして発生した場合の1事故当たりの停電時間の短縮に取り組んでいることによるものと考えられます。

【第214-1-7】低圧電灯需要家1軒当たりの年間停電回数と停電時間の推移



(注1) 2015年度までは10電力計。ただし、1988年度までは沖縄電力を除く。

(注2) 2016年度以降は一般送配電事業者計。

資料：2015年度までは電気事業連合会「電気事業のデータベース」、2016年度以降は電力広域的運営推進機関「電気の質に関する報告書」を基に作成

しかし、2018年度は、北海道胆振東部地震に伴う大規模な停電等、自然災害による停電が多発したことで、年間停電回数は0.31回、停電時間は225分と増加しました。2019年度も、千葉県を中心とした台風15号等自然災害による停電が発生し、年間停電回数は0.23回、停電時間は86分となり、過去5年平均を上回りました。2020年度、2021年度は、台風や地震の影響が少なく、停電回数・停電時間ともに過去5年平均を下回りました。

政府は一連の災害が電力供給に大きな支障をもたらしたことを踏まえ、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性とともに、レジリエンスの高い電力システム・インフラの在り方について検討を進めています。

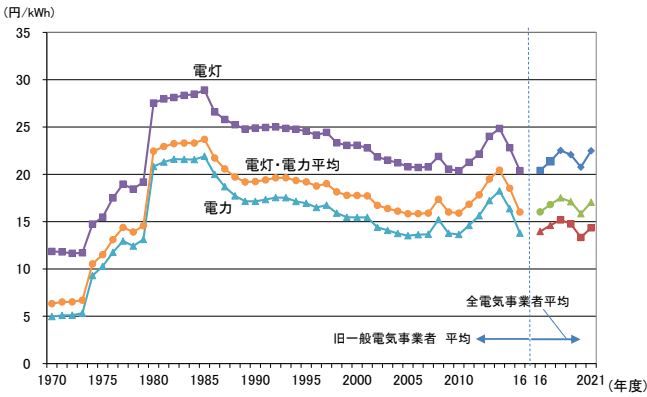
(3) 価格の動向

電気料金は、石油危機後には石油火力による発電が主流だったこともあり急上昇しましたが、その後は低下傾向となりました。その後、2011年度以降は原子力発電所の稼働停止、燃料価格の高騰等に伴う火力発電費用の増大の影響等により、再び電気料金が上昇しました。その後、2015年度から2016年度にかけては、燃料価格の低下に伴う火力発電費用の減少等により、電気料金は一時的に低下しましたが、2017年度以降は増加と減少を繰り返しています。2021年度は、電灯・電力の平均で前年度比7.6%増となりました(第214-1-8)。

(4) 電力小売全面自由化の動向

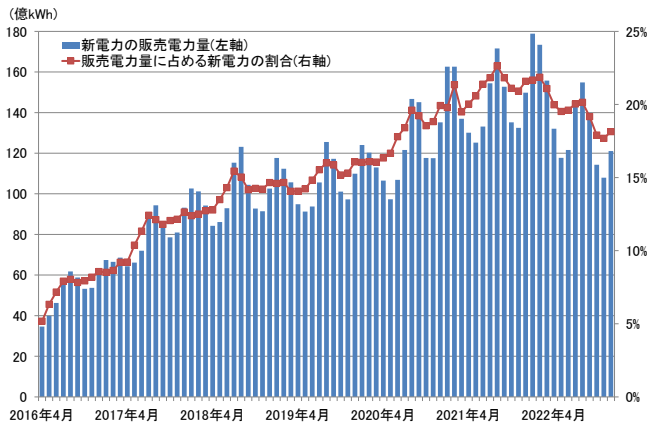
電力小売事業は、2016年度から全面自由化されました。電力の小売自由化は2003年に始まり、その後、小売自由化の対象は、大規模工場やデパート、オフィスビル等から中小規模工場や中小ビル等へと拡大しました。そして2016年度からは、家庭や商店等においても電力会社を自由に選べるようになりました。

【第214-1-8】電気料金の推移



(注1) 2016年度以前は旧一般電気事業者10社を対象。2016年度以降は全電気事業者を対象。
 (注2) 電灯料金は、主に一般家庭部門における電気料金の平均単価で、電力料金は、各時点における自由化対象需要分を含み、主に工場、オフィス等に対する電気料金の平均単価。平均単価は、電灯料収入、電力料収入をそれぞれ電灯、電力の販売電力量(kWh)で除したもの。
 (注3) 再エネ賦課金は含まない。
 資料：電気事業連合会「電力需要実績」、「電気事業便覧」、電力・ガス取引監視等委員会「電力取引の状況(電力取引報結果)」を基に作成

【第214-1-9】新電力の販売電力量と販売電力量に占める割合の推移



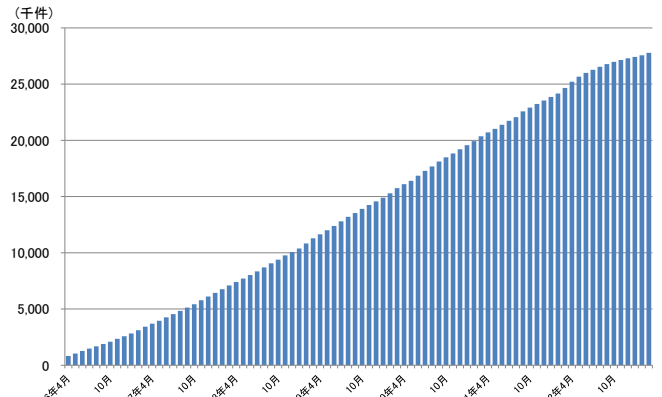
資料：資源エネルギー庁「電力調査統計」を基に作成

2016年4月末時点での登録小売電気事業者数は291事業者でしたが、2023年3月末時点では700以上にまで増加しました。また、旧一般電気事業者を除く登録小売電気事業者及び特定送配電事業者(以下「新電力」という。)による販売電力量は、2016年4月においては約35億kWhと販売電力量全体の5.2%でしたが、2022年12月には約121億kWhと販売電力量全体の18.1%となっています(第214-1-9)。

用途別では、特に高圧、低圧で新電力の割合が高く、2022年12月時点では、高圧が20.6%、低圧が24.9%となっています。

また、一般家庭が主な対象となる電力契約の供給者変更(以下「スイッチング」という。)申込件数は、2016年4月末時点では約82万件でしたが、2022年11月末時点では約2,779万件まで増加しており、全体の44.4%が電力契約の切替を申し込んだこととなります(第214-1-10)。地域別のスイッチング率は、2023年3月末時点で、関西で58.1%、東京で54.9%、北海道で

【第214-1-10】電力契約のスイッチング申込件数の推移



(注)各月末時点の累計件数。
 資料：電力広域的運営推進機関「スイッチング支援システムの利用状況について」を基に作成

45.2%、中部で37.9%、九州で30.2%等となっています。

(5)電力市場の動向

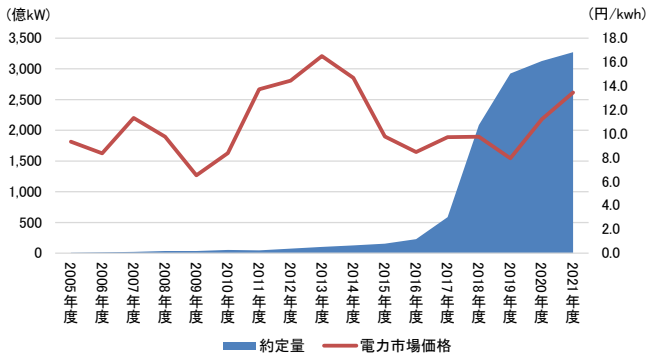
電力小売全面自由化により、小売事業者間の競争は活性化しましたが、新規参入者が小売市場における競争に参加しやすくなるためには、必要な供給力を電力市場から確保できる環境整備が必要となります。電力市場の厚みが増すことにより、新規参入者にとっては、供給元が多様化するとともに、取引価格の安定化等が期待されます。加えて、電力市場の厚みの向上は、透明性・客観性の高い電力価格指標の形成にも資するため、電力取引の活性化や、発電における投資回収の見通し向上といった効果も期待されます。

現在、日本では、電力の価値別に様々な電力市場が整備されています。実際に発電された電気(kWh価値)は、卸電力市場で取引されます。前日スポット市場は、2005年度に開始した日本初の電力市場で、翌日に受渡する電気の取引を行います。2005年の取引開始以降、しばらくは取引量が少ない時代が続きましたが、2017年4月に「グロスビディング」と呼ばれる、旧一般電気事業者の発電部門がグループ内取引をしている電力の一定量を卸電力市場に放出する仕組みが開始されて以降、大幅に拡大しました。

卸電力価格は、2011年の東日本大震災以降、化石エネルギーの輸入増により上昇傾向にありましたが、2014年以降は国際燃料価格等と連動し低下傾向にありました。しかしながら、2020年以降は電力の需給ひっ迫や、2021年末からの国際燃料価格の高騰等により、再び卸電力価格は上昇傾向にあります(第214-1-11)。

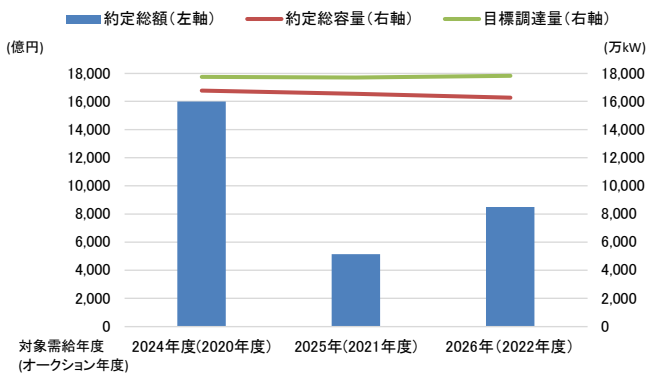
その他の卸電力市場として、時間前市場では、前日スポット市場による電気の取引後、発電機のトラブルや需要の急増といった需給の誤差に対応するための取引を行います。また2019年度より開始した先物市場は、価格変動リスクをヘッジするため、電力先物取引を行います。同様に2019年度より開始したベースロード市場は、新電力がベースロード電源(石炭、原子力、一般水力(流れ込み式)等)にアクセスできるように開設されました。

【第214-1-11】スポット市場の推移



資料：日本卸電力取引所「取引状況」を基に作成

【第214-1-12】容量市場の入札結果の推移



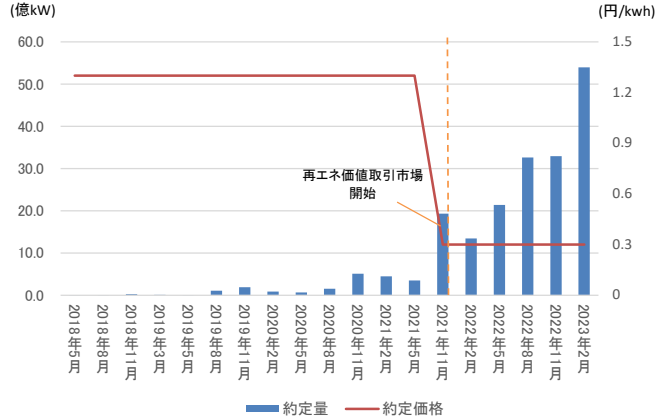
資料：電力広域的運営推進機関「容量市場メインオークション約定結果」を基に作成

2020年度からは、発電することができる能力(kW価値)を取引する場として、新たに容量市場の入札が開始されました。容量市場は、再エネの主力電源化を実現するために必要な調整力の確保や、中長期的な供給力不足に対処することを目的として創設されました。容量市場では、4年後の電力の供給力を取引します。2020年に行われた初めてのオークションでは、上限価格に近い高値を記録しましたが、2021年と2022年のオークションでは低下しました。一方、調達量に関しては、オークション開始以来、目標調達量の90%以上を確保しています(第214-1-12)。

2021年度からは、短時間で需給調整できる能力(ΔkW価値)を取引する市場として、需給調整市場が開始されました。電力は貯めておくことが難しいため、常に需要と供給を一致させる必要があり、需要の変化にあわせて発電所等で需要と供給を一致させるために必要な電力を調整力といいます。調整力は、2016年4月以降、各地域の一般送配電事業者が公募によって調達を行ってききましたが、2021年4月からは全国一体の需給調整市場で取引されています。需給調整市場の商品は大きく5つあり、2021年4月からは応動時間の最も遅い3次調整力②の取引が、2022年4月からは3次調整力①の取引が開始されており、今後、2024年度までに全ての取引が開始される予定となっています。

その他に非化石電源で発電された環境価値を取引する市場として、非化石価値取引市場が開設されています。従来の卸

【第214-1-13】非化石価値取引市場(FIT証書)の推移



(注) 2021年11月以降は、再エネ価値取引市場に名称変更
資料：日本卸電力取引所「取引状況」を基に作成

電力取引市場では、非化石電源と化石電源を区別せず取引を行っていました。他方で、小売事業者には高度化法において非化石電源比率を2030年度に44%以上にすることが求められています。また、「RE100」のようなイニシアティブに参加する需要家からは、非化石電源の購入ニーズが高まっています。こうした背景の下、2018年度より非化石価値取引市場は開始されました。当初は、FIT電源の非化石証書のみを取引していましたが、2020年度からは非FIT電源の非化石証書の取引が開始されました。さらに、2021年度からは、FIT証書を取引する「再エネ価値取引市場」と、非FIT(再エネ指定)証書と非FIT(再エネ指定なし)証書を取引する「高度化義務達成市場」に分割されました。2018年の開始当初の取引量は限られていましたが、2020年度より高度化法の中間目標が設定され、また2021年度より再エネ価値取引市場に需要家や仲介業者が参加できるようになったことから、取引量は急速に拡大しています(第214-1-13)。

2. ガス

(1) 全体

日本のガス供給の主な形態として、2016年度までは「ガス事業法(昭和29年法律第51号)」で規制されていた①一般ガス事業、②ガス導管事業、③大口ガス事業(以下この3つを「都市ガス事業」という。)、④簡易ガス事業が存在しました。また、「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律(昭和42年法律第149号)」で規制されている⑤液化石油ガス販売事業(以下「LPガス販売事業」という。)等の形態が存在しました。その後、都市ガス小売全面自由化を踏まえたガス事業法の改正により、都市ガス事業は2017年4月から事業類型が変更されています(第214-2-1)。

(2) 都市ガス事業

①消費の動向

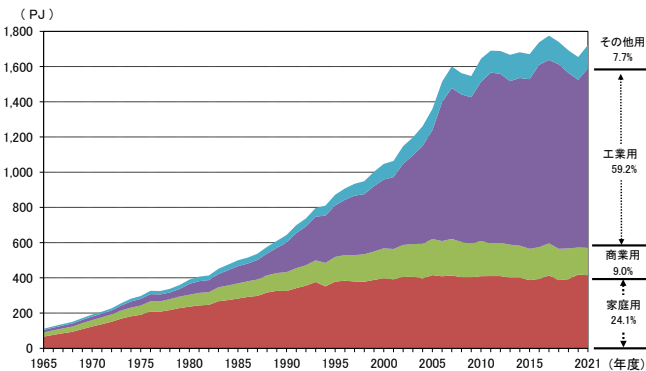
都市ガスの販売量の推移を見ると、2000年代後半まで、家庭用・工業用・商業用の全てで増加してきたことがわかります。その構成の推移を見ると、かつて消費の中心であった家

【第214-2-1】ガス事業の主な形態

事業区分	製造方式	供給形態	適用法令
一般ガス事業	液化天然ガス(LNG)やLPガスなどから、大規模な設備を用いてガスを製造。	供給区域を設定し、効率的な導管網を整備することにより、その規模の経済性を発揮しつつ、一般の需要に応じてガスを供給。	ガス事業法
ガス導管事業	規定なし	国産天然ガス事業者や電気事業者など、一般ガス事業者以外の主体が一定規模以上の供給能力を有する導管を保有または運営し、大口供給や卸供給を行う。	
大口ガス事業	規定なし	一般ガス事業者、簡易ガス事業者、ガス導管事業者以外の主体が大口供給(年間契約使用量10万m ³ 以上のガス供給)を行う。	
簡易ガス事業	LPガスポンペを集中するなどの簡易な設備によってガスを製造。	一定規模(70戸以上)の団地等に供給地点を設定し、一般の需要に応じて簡易なガス発生設備においてガスを発生させ、導管により供給。	液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律
LPガス販売事業	LPガスのポンペ等を集中または個別に設置してガスを製造。	戸別のポンペ配送等による供給、または一団地(69戸以下)に簡易なガス発生設備を通じて発生したガスを導管で供給。	

事業区分	事業形態	適用法令
ガス製造事業(LNG基地事業)	自らが維持・運用する液化ガス貯蔵設備(LNGタンク)等を用いて、ガスを製造する事業。	ガス事業法
一般ガス導管事業	自らが維持・運用する導管を用いて、その供給区域において託送供給を行う事業。	
特定ガス導管事業	自らが維持・運用し一定の要件を満たす中高圧の導管を用いて、特定の供給地点において託送供給を行う事業。	
ガス小売事業	小売供給を行う事業。	液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律
LPガス販売事業	戸別のポンペ配送等による供給、または一団地(69戸以下)に簡易なガス発生設備を通じて発生したガスを導管で供給する事業。	

【第214-2-2】用途別都市ガス販売量の推移

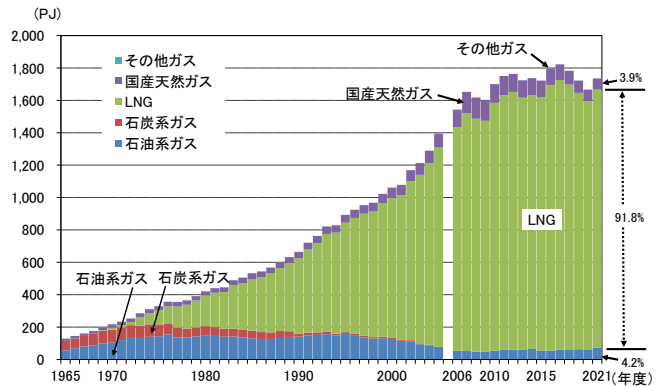


(注1) 全都市ガス事業者。
 (注2) 1996年度から2005年度までの用途別販売量は日本エネルギー経済研究所推計。
 資料：経済産業省「ガス事業生産動態統計調査」等を基に作成

家庭用のシェアは、1990年代以降、5割を下回る一方、工業用のシェアが急速に増大しており、工業用のシェアは2006年度には5割を上回りました。2000年代半ば以降は、家庭用、商業用の販売量が横ばいとなっており、工業用の販売量の増加傾向も鈍化しているため、消費総量の伸びは緩やかになっています。2021年度の総販売量は、商業用、工業用、その他用が前年度より増加した影響により、前年度比で4.1%増加しました。2001年度から2021年度までの21年間で見ると、総販売量は1.6倍に拡大しました(第214-2-2)。

用途別に増減要因を見ると、都市ガス需要家件数の9割強を占める家庭用では、近年、高効率給湯器等の省エネ機器の

【第214-2-3】原料別都市ガス生産・購入量の推移



(注) 2005年度までは一般ガス事業者のみ。2006年度以降は全都市ガス事業者。
 資料：日本ガス協会「ガス事業便覧」、経済産業省「ガス事業生産動態統計調査」を基に作成

普及に伴い、需要家当たりの消費量が減少傾向にありましたが、その一方で継続的な新規需要家の獲得や都市ガス利用機器の普及拡大により、販売量をカバーしてきました。一方、工業用では、LNGを導入した大手都市ガス事業者による産業用の大規模・高負荷需要(季節間の使用量変動が少ない等)を顕在化させる料金制度の導入等により、1980年以降、大規模需要家へのガス導入が急速に進んだことに加えて、ガス利用設備の技術進展や気候変動問題への対応等により、需要家当たりの消費量が伸びたことで、大幅な消費量の増加につながりました。

②供給の動向

都市ガス事業における原料は、その主体を石炭系ガスから石油系ガスに、石油系ガスから天然ガスへと変遷を遂げてきました。天然ガスは、一部の国産天然ガスを除き、その大部分が大手一般ガス事業者を中心としたLNG輸入プロジェクト(海外の産出先との長期契約)により調達されてきました。原料に占める天然ガスの割合は年々高まり、1980年代に入って50%を超え、2021年度では、約96%を占めました(第214-2-3)。

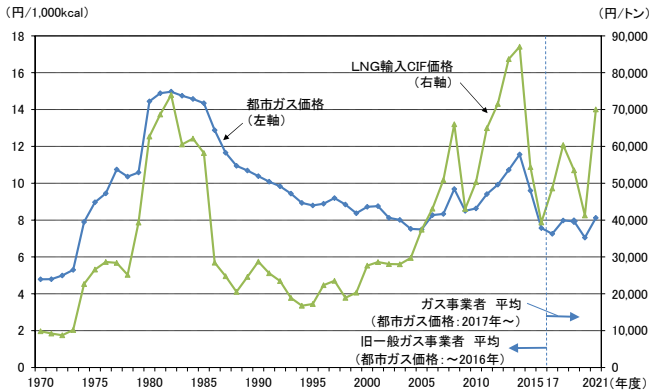
また、ガス事業者のガスの調達方法として、大手事業者等では上記のように海外からLNGを調達していますが、石油系のガスを主な原料としている事業者では石油元売事業者からLPガスを調達しています。他のガス事業者や国産天然ガス事業者等から卸供給を受ける場合もあります。

一方、ガス供給インフラであるパイプライン網は、日本の場合、これまで消費地近傍に建設したLNG基地等のガス製造施設を起点としたものとなっています。一部地域において、国産天然ガス事業者による長距離輸送導管や大規模消費地における大手ガス事業者の輸送導管が一定程度敷設されていますが、基本的には、消費地ごとに独立したパイプライン網となっています。

③価格の動向

都市ガスの小売価格は、石油危機後に急上昇しましたが、

【第214-2-4】都市ガス価格及びLNG輸入価格の推移



資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報結果」を基に作成

1983年度以降は低下傾向にありました。1995年度から2005年度までは、LNG輸入価格の上昇傾向等を受けて原料費が上昇したものの、労務費等のコスト削減努力や大口需要家の増加等を背景に、都市ガス価格は低下傾向となりました。その後は、LNG輸入価格の変動と連動する形で、都市ガス価格も変動しています。2020年度は、新型コロナ禍による世界的なガス需要の減少を受け、LNG輸入価格が低下したことで都市ガス価格も低下しました。2021年度は、新型コロナ禍からの経済回復により、LNG輸入価格が上昇し、都市ガス価格も上昇しました(第214-2-4)。

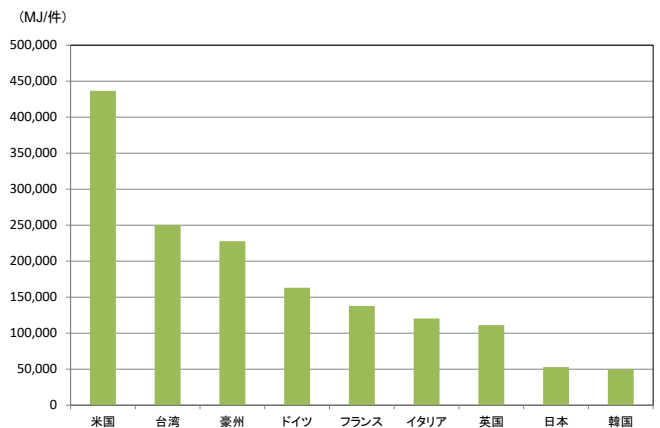
ガス料金を国際比較すると、近年の北米地域でのシェールガスの生産の増加により、同地域との価格差が拡大しており、2021年の日本のガス料金(税込)は米国と比べ、家庭用は約2.9倍、産業用は約2.7倍となりました。また、欧州諸国のガス料金と比較しても、日本のガス料金は高い水準となっています(第224-5-1参照)。これは、日本を欧米諸国と比較した際、天然ガスの輸送形態が複雑なこと(日本では天然ガスを液化してLNGとして輸入後、再気化して供給するものが大半)、需要家1件当たりの使用規模が欧米諸国と比べて小さいこと、導管埋設の施工環境が厳しく施工コストがかかること(特に市街地における工事帯延長の確保や、他埋設物との輻輳による導管の浅層埋設等が困難)等の理由によると考えられます(第214-2-5)。

④都市ガス小売全面自由化の動向

電力に1年遅れる形で、2017年度から都市ガスの小売事業が全面的に自由化されました。都市ガスの小売自由化は1995年に始まり、当初は大規模工場等が都市ガス会社を自由に選べるようになりました。その後、小売自由化の対象が、中小規模工場や商業施設等へと拡大し、2017年4月からは家庭や商店等においても都市ガス会社を自由に選べるようになりました。

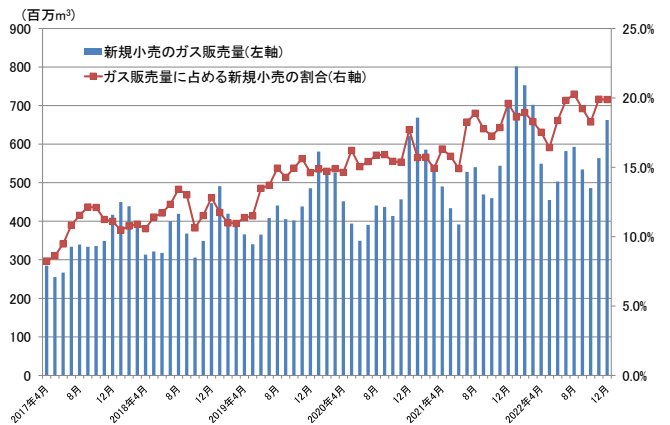
新規にガス小売事業者として登録したガス小売事業者(旧一般ガスみなしガス小売事業者以外のガス小売事業者のことを指し、以下「新規小売」という。)による都市ガス販売量は、2017年4月には2.8億 m^3 と全体の8.2%でしたが、2022年12月に

【第214-2-5】主要国・地域の需要家1件当たり都市ガス消費量(2020年)



資料：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

【第214-2-6】新規小売の都市ガス販売量と都市ガス販売量に占める割合の推移



資料：電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報結果」を基に作成

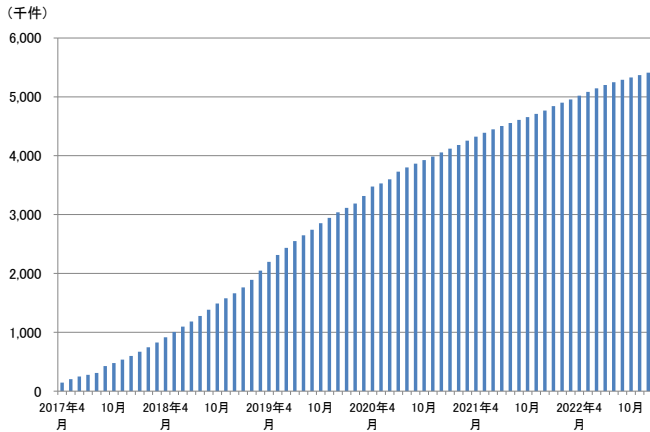
は6.6億 m^3 と全体の19.9%まで増加しました(第214-2-6)。用途別では、特に工業用での新規小売の割合がけん引しており、2022年12月には24.5%となっています。

また、一般家庭が主な対象となる都市ガス契約の供給者変更(以下「スイッチング」という。)申込件数の推移は、2017年4月末時点では約15万件でしたが、2022年12月末時点では約541万件にまで増加し、全体の約20%が都市ガス契約の切替を申し込んだことになりました(第214-2-7)。2022年12月末日時点における地域別のスイッチング率を見ると、近畿では約26%、中部・北陸で約22%、関東で約22%、九州・沖縄で約13%になった一方、北海道、東北、中国・四国ではまだスイッチングの発生はありません。

⑤ガス小売事業のうち、特定ガス発生設備においてガスを発生させ、導管によりこれを供給する事業(旧簡易ガス事業)

2017年4月に改正ガス事業法が施行されたことにより、法律上、旧簡易ガス事業は「ガス小売事業」の一部となりました。旧簡易ガス事業における消費は、1970年の制度創設以来、家庭用を中心に着実に増加してきましたが、近年は大手事業者への事業売却等により減少傾向にありました。旧簡易ガス

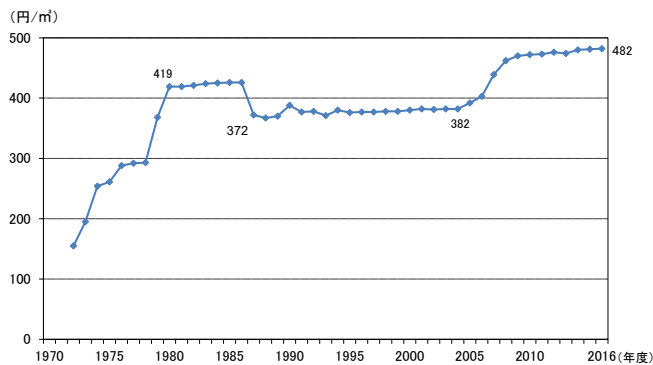
【第214-2-7】都市ガス契約のスイッチング申込件数の推移



(注)各月末時点の累計件数。

資料：資源エネルギー庁「スイッチング申込件数」、電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報結果」を基に作成

【第214-2-8】旧簡易ガス事業全国平均価格の推移



資料：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

(注)2017年度以降データ更新なし。

事業は、2022年3月末時点で1,244事業者、その供給地点群数は7,295地点群(計約180万地点)でした。2021年の年間生産量(販売量)は13,934万m³で、調定数当たりの全国平均販売量は10.53m³/月でした。旧簡易ガス事業は、LPガスバルクによる供給設備や、LPガスポンプを集中する等の簡易なガス発生設備によるガス供給であるという特性から、2021年の年間用途別販売量は家庭用が93.1%を占めており、残りが商業用等の用途となりました。

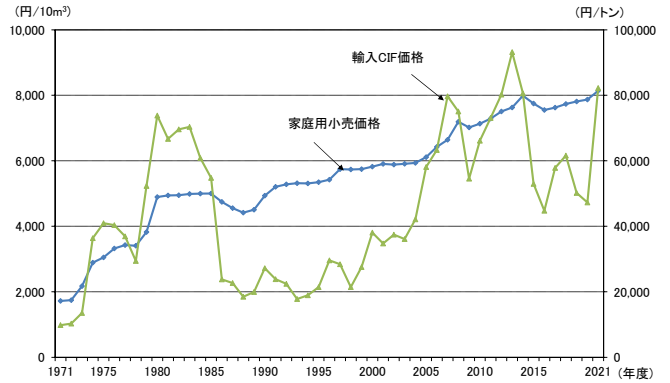
旧簡易ガス事業の料金は、石油危機後に急上昇し、1987年度に低下に転じて以降、2004年度まではほぼ横ばいで推移してきました。その後、2000年代後半に再度上昇し、近年は横ばい傾向となっていました(2017年度以降データなし)(第214-2-8)。

(3) LPガス販売事業

①需給の動向

LPガスは全国の約半数の世帯で使用されているほか、タクシー等の自動車用、工業用、化学原料用、都市ガス用、電力用等、幅広い用途に使われており、国民生活に密着したエ

【第214-2-9】LPガス家庭用小売価格及び輸入CIF価格の推移



(注)家庭用小売価格は10m³当たり。

資料：財務省「日本貿易月表」、総務省「小売価格統計調査」、石油情報センター「価格情報」等を基に推計

ネルギーです。

LPガスは、プロパンガスとブタンガスの2種類があり、プロパンガスは主として家庭用・業務用、ブタンガスは主として産業用、自動車用に使用されています。

②価格の動向

家庭用LPガスの料金は、販売事業者がそれぞれの料金計算方法によって料金を設定する方式になっています。

家庭用LPガスの小売価格の推移を見ると、上昇傾向が続いていることがわかります。家庭用LPガス価格の構成を見ると、小売段階での配送費、人件費、保安費等が全体の63.3%³⁴を占めており、小売価格低減のためには、各流通段階、とりわけ小売段階での合理化・効率化の努力が求められます。2021年度は、LPガス輸入価格が前年度より73.9%上昇したことで、小売価格も前年度より3.4%上昇しました(第214-2-9)。

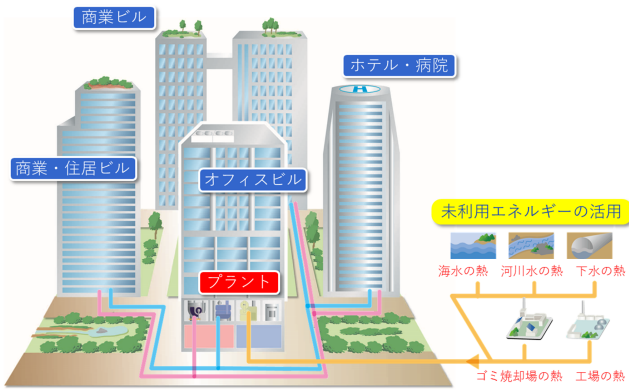
3. 熱供給

熱供給事業とは、「熱供給事業法(昭和47年法律第88号)」に基づき、21 GJ/h以上の加熱能力を持つ設備を用いて、一般の需要に応じて熱供給を行う事業を指します。一般的には地域冷暖房と呼ばれ、一定地域の建物群に対し、蒸気・温水・冷水等の熱媒を熱源プラントから導管を通じて供給します(第214-3-1)。

熱供給事業は、それぞれの施設・建物が個別に冷温水発生機等の熱源設備を設置する自己熱源方式とは異なり、供給地区内に設置された熱源プラントで熱供給を集約して行うことにより省エネルギー、環境負荷の低減といった効果が得られます。さらに、都市エネルギー供給システムとして複数の施設・建物への効率的なエネルギー供給、施設・建物間でのエネルギー融通、未利用エネルギーの活用等、エネルギーの面的利用は地域における大きなCO₂削減効果があると期待されています。その他、各建築物内に熱源設備や屋上へ冷却塔を設置する必要がなくなるため、災害発生時等の二次災害防止

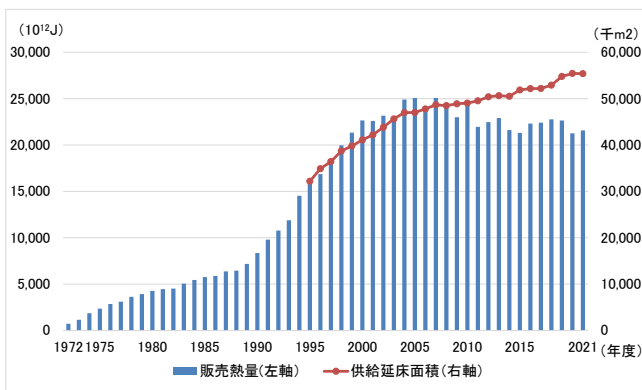
34 LPガス振興センター「LPガスガイド」

【第214-3-1】熱供給事業の概要



資料：日本熱供給事業協会

【第214-3-2】熱供給事業の販売熱量と供給延床面積



資料：日本熱供給事業協会「熱供給事業便覧」を基に作成

や屋上ヘリポートの設置を行うことができます。さらに、熱源プラントの蓄熱槽や受水槽の水を火災や震災発生時に利用できる等、災害に強いまちづくりに資する事業です。

日本の熱供給事業による2021年度の販売熱量は22PJ、2022年3月末現在で供給延床面積は5,539万㎡となりました(第214-3-2)。販売熱量を熱媒体別に見ると、冷熱需要が54%、温熱が43%、給湯・直接蒸気が3%となりました。使用燃料は、都市ガスが67%、電力が16%、排熱他が16%でした。

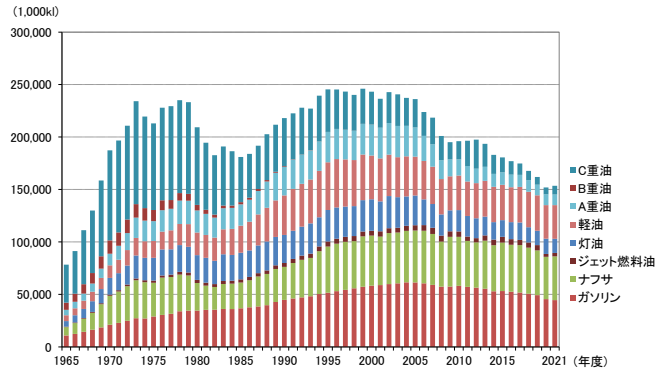
近年、海水、河川水、下水、清掃工場排熱等の「未利用エネルギー」を利用する形態や、コージェネレーションシステムの活用等の形態も出てきました。こうした未利用エネルギーやコージェネレーションシステムを活用することにより、エネルギーの総合的な有効利用や熱源システムの効率化が進んでいます。

4. 石油製品

(1)消費の動向

日本の石油製品(燃料油)の販売量の推移を見ると、第一次石油危機までは急激に伸びてきましたが、二度にわたる石油危機を踏まえ、エネルギーセキュリティの観点から石油代替と利用効率の向上を進めたことで、燃料油の販売量は減少に転じました。その後、1986年度以降は、原油価格の下落や円

【第214-4-1】燃料油の油種別販売量の内訳



(注) 2002年1月よりB重油はC重油に含まれる。
資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

高等の影響により石油製品価格が低下したため、販売量が増加しました。1990年代半ば以降はほぼ横ばいに推移しましたが、2003年度頃から減少傾向となりました。2021年度は新型コロナウイルス禍からの経済回復により、燃料油の販売量は前年度比1.0%増の1億5,349万klとなりました。

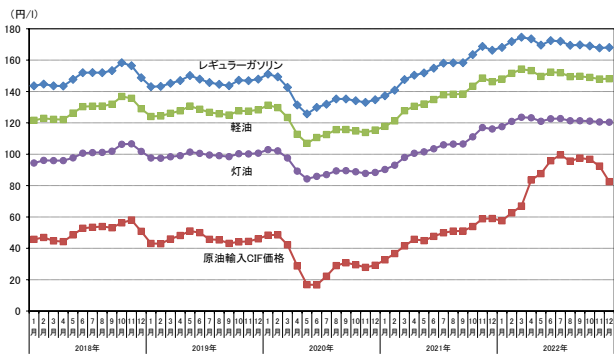
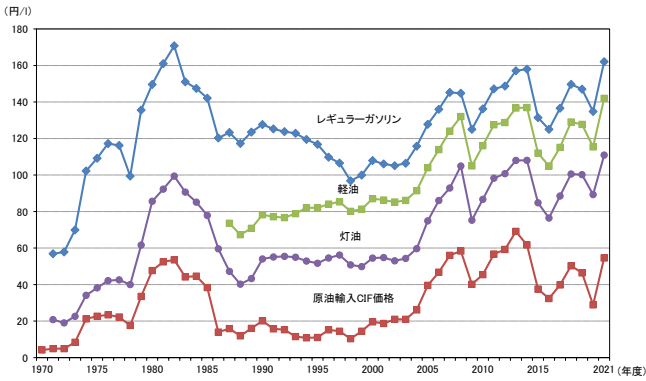
油種別構成を概観すると、自動車の保有台数が伸びたことによるガソリン・軽油の販売量比率の上昇、石油化学産業の生産の伸びに応じたナフサの販売量比率の上昇等、いわゆる白油化が進んできました。2021年度の販売比率は、ガソリンが29.0%、ナフサが27.1%、軽油が20.9%となりました。

B重油及びC重油の販売量比率は、第一次石油危機前は5割以上を占めていましたが、1980年代以降、製造業の省エネ化による需要減少や、石炭・天然ガス等の石油以外の燃料への転換、電力部門における石油火力の縮小等により販売量は減少し、石油製品全体に占める割合は、2021年度には5.4%まで低下しました(第214-4-1)。

(2)価格の動向

ガソリン、軽油、灯油等の石油製品は、原油から蒸留・精製されて生産されるため、価格が原油価格の動向にほぼ連動しています。2003年度後半以降は、中国の石油消費・輸入が増える等で世界の需要が拡大したこと、これに対する原油供給が伸び悩んだこと等が影響し、世界的に原油価格は上昇し、それに伴い石油製品の価格も上昇しました。その後も石油製品の価格は継続的に上昇しましたが、2008年9月には、世界的な金融危機を背景に大きく下落しました。以降は、各国による景気刺激策等による経済の回復に応じて上昇に転じ、2014年半ばまで上昇傾向が続きました。しかし、シェールオイルの増産や中国の景気後退懸念、OPECの減産見送り等により、2014年後半から再度大きく下落しました。2016年度は世界経済の緩やかな回復や、2016年12月のOPEC総会及びOPEC・非OPEC閣僚会議で15年ぶりの減産合意もあり、再び上昇に転じました。その後、価格は緩やかな上昇を続けたのうち、米国によるイラン原油禁輸の適用除外措置発表等の影響により、2018年12月頃から下落しました。その後は小幅な動きが続きましたが、2020年に入ってから新型コロナウイルス禍による世界的な石油需要減少等もあり、大きく下落しました。こ

【第214-4-2】原油輸入価格と石油製品小売価格



資料：日本エネルギー経済研究所石油情報センター資料、財務省「日本貿易統計」を基に作成

の価格下落を受け、OPECとロシア等の非OPEC産油国からなる「OPECプラス」が大規模な協調減産を実施し、価格は再び上昇傾向になりました。その後、2022年2月から始まったロシアによるウクライナ侵略の影響で価格は高騰しました。

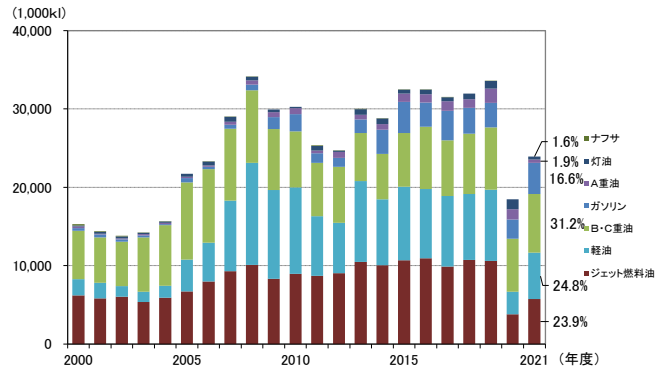
2022年12月現在、原油の輸入CIF価格は約83円/Lとなっています。また、ガソリン小売価格は168円/L、軽油小売価格は148円/L、灯油小売価格(配達)は120円/Lという水準です(第214-4-2)。

(3)石油製品輸出の動向

日本の石油製品の国内需要は緩やかな減少傾向にあり、今後も国内の人口減少が想定される中、長期的に精製設備能力の余剰が増えると見込まれるため、石油精製各社は生産設備の集約化を進めてきました。その結果、燃料油生産量は2000年度の225,105千klから、2021年度には142,044千klに減少しました。

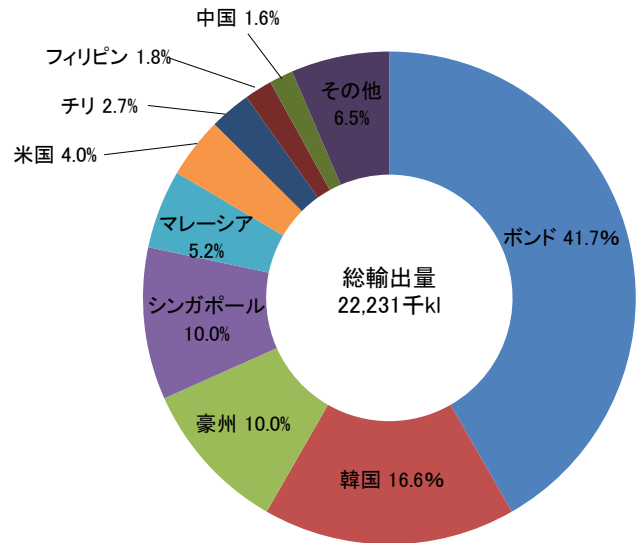
その一方で、石油精製各社は、燃料供給の多様性を維持する企業努力として、余剰設備の有効利用を図り、設備稼働率の低下による製造コスト上昇を回避すべく、各種石油製品の輸出を行ってきました。2021年度の燃料油の輸出量は前年度比29.5%増加の23,941千klとなっています。ジェット燃料には、海外を往復する航空機への燃料供給が輸出量として計上されており、B・C重油には外国航路を往復する船舶に日本で生産した燃料を供給したものが輸出量として計上されています。2021年度は、新型コロナ禍からの経済回復により、海外を往復する航空機の運航が増加したため、ジェット燃料の輸出量は前年度比で51.2%増加しました(第214-4-3)。

【第214-4-3】燃料油の油種別輸出量の推移



資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

【第214-4-4】燃料油の輸出先(2021年度)



(注) ボンドは外航船舶と国際線航空機向け供給分。
資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

2021年度の燃料油の輸出先については、海外を往復する航空機や船舶向け(ボンド)の比率が41.7%となっており、ボンド以外を国別に見ると、韓国、豪州、シンガポール等、アジア・オセアニア向けが上位を占めています(第214-4-4)。