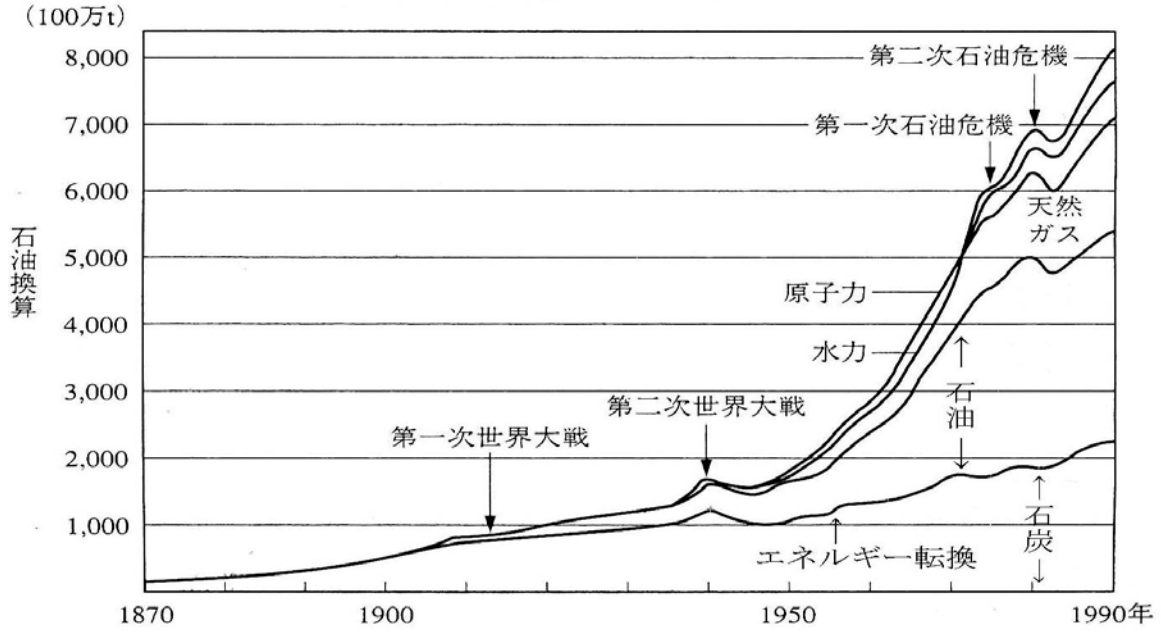
世界のエネルギー問題

世界のエネルギー消費の推移



世界のエネルギーの消費（木炭などを除く）は、20 世紀はじめまでは石炭が中心。産業革命による蒸気機関の開発と工業化で、イギリスをはじめとした欧米先進国で消費が増えた。

20 世紀に入り、石炭に加えて徐々に石油の消費がふえた。理由は、

・アメリカや旧ソ連のバクーなどで油田が開発された。

・ガソリンエンジンの自動車や航空機の普及、船の燃料が石炭から重油に移ったこと

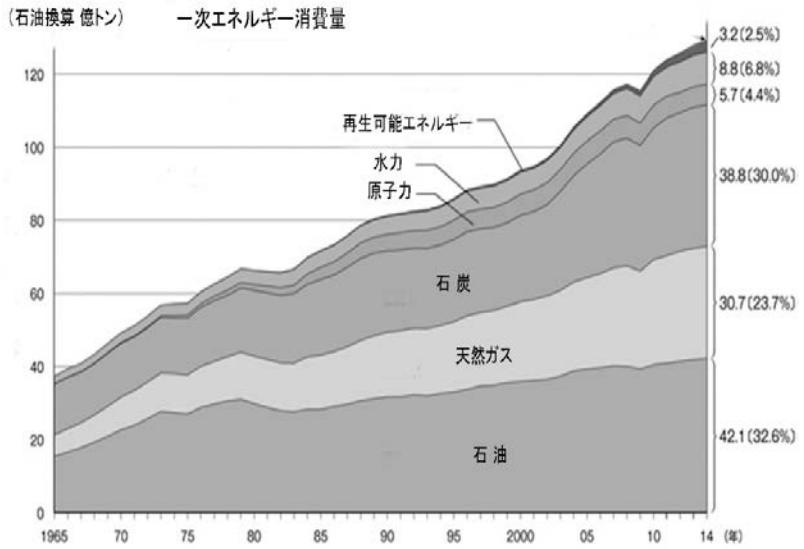
第二次世界大戦期は、軍艦、戦車、軍用機など、戦争遂行目的でエネルギーを消費

1960 年前後、エネルギーの中心は石炭から石油・天然ガスに転換（**エネルギー革命**）

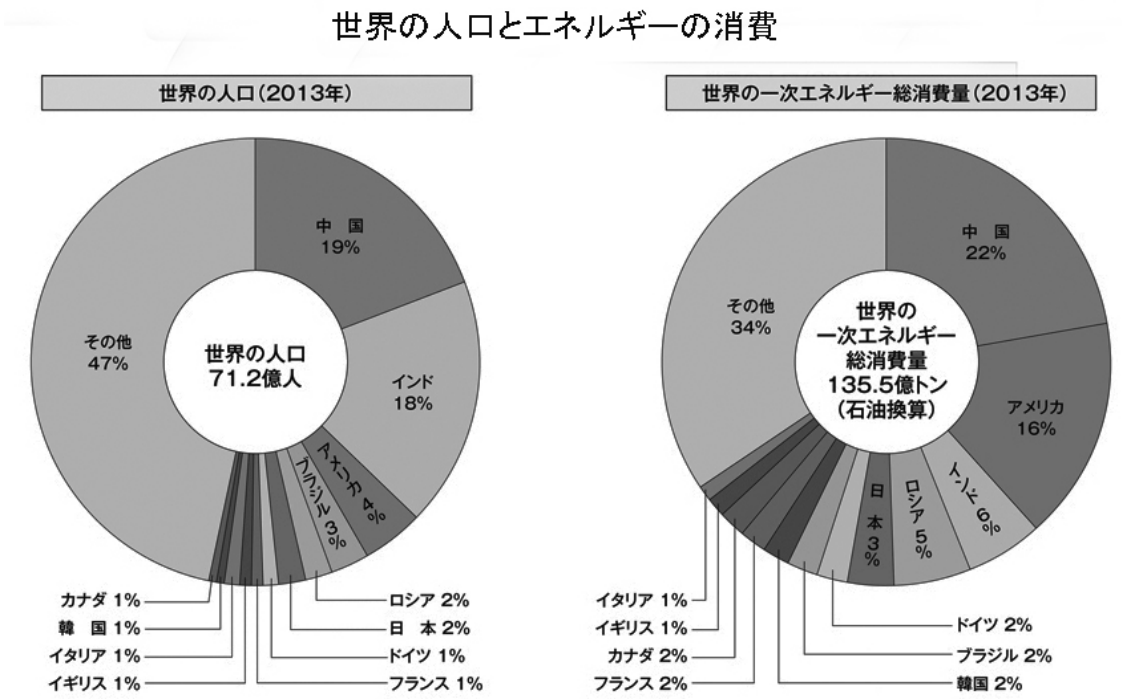
・工業化と経済発展により、モータリゼーション、電力消費の増大。

・中東で大規模な油田が発見され、世界の石油生産量が大幅に伸びたことによる。

・今日、石油に代って徐々に天然ガスの消費が増えている

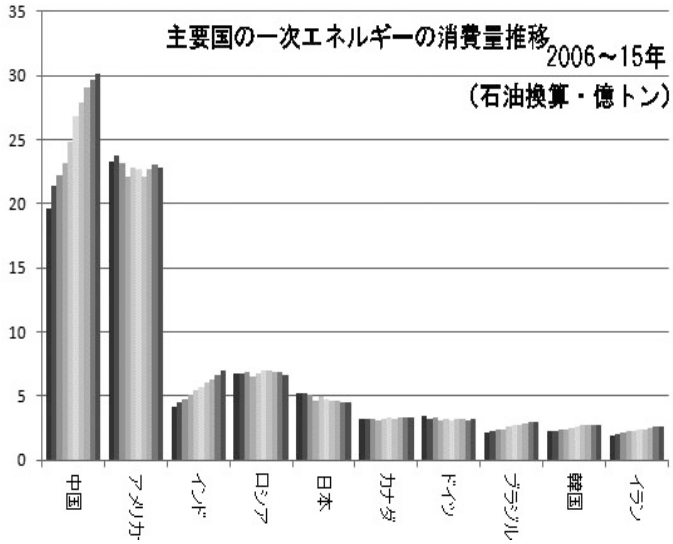


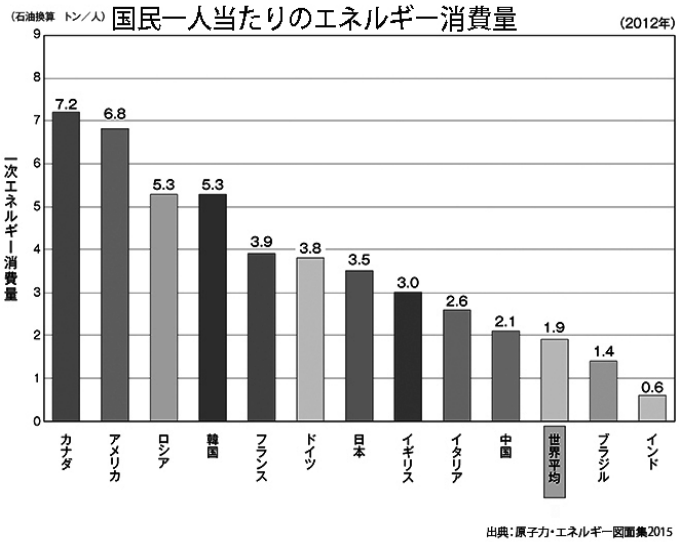
各国のエネルギー消費



・中国とアメリカで世界の一次エネルギーの 38%を消費。したがって二酸化炭素の排出量も多い。
・アメリカは人口で世界の４%だが、エネルギー消費は 16%であり、一人当たりの消費量が大きい。
・かつて発展途上国のエネルギー消費量は小さかったが、この 20 年間で急激に伸びている。

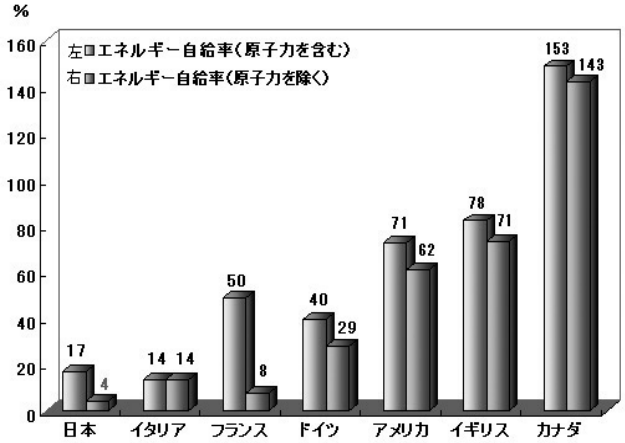
世界の一次エネルギー消費量推移と見通し





・エネルギーの 10 年間の伸び率は中国、インドなど発展途上国で大きい。中国の消費増が世界のエネルギ消費量を押し上げた原因になっている。
・国民一人当たりのエネルギー消費量は途上国で小さい。
今後、途上国の経済発展が進むと、エネルギー消費量は大きく伸びる可能性がある。

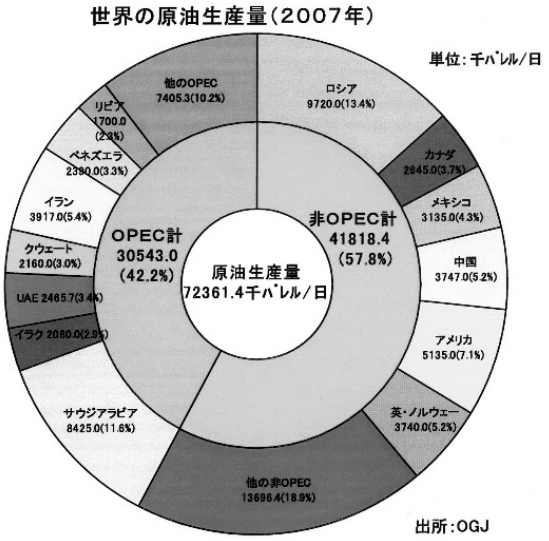
各国の一次エネルギー自給率

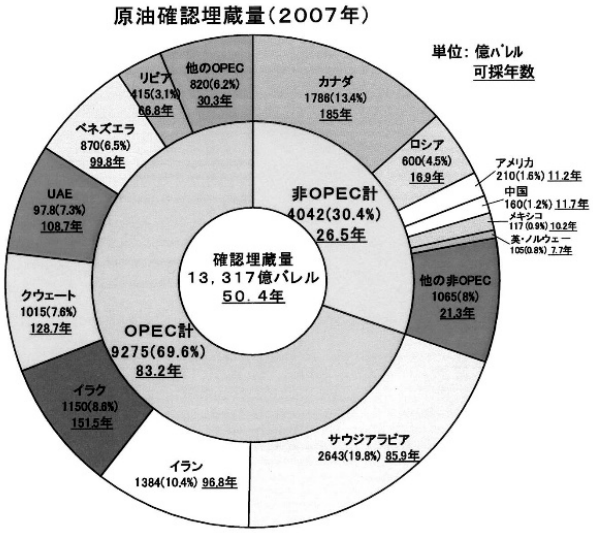


出典:「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2008」

・原子力への依存度は**フランス**で最も高い。
・**ドイツ**では、原発の廃止を決議している。
・**台湾**は、日本の惨状を教訓に、2016 年 10 月、原発廃止を決議。
・**アメリカ**は、シェールガス開発が進み、近々エネルギー輸出国に移行、原発依存が大きく低下する予定。

石 油





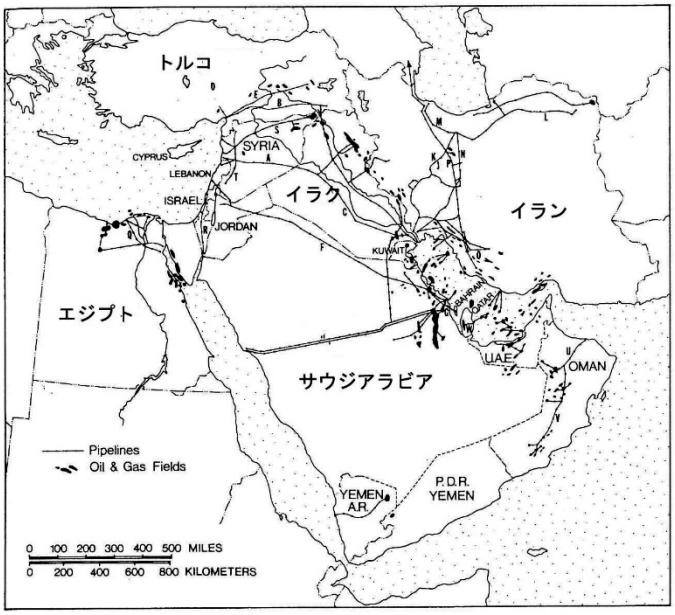
OPEC

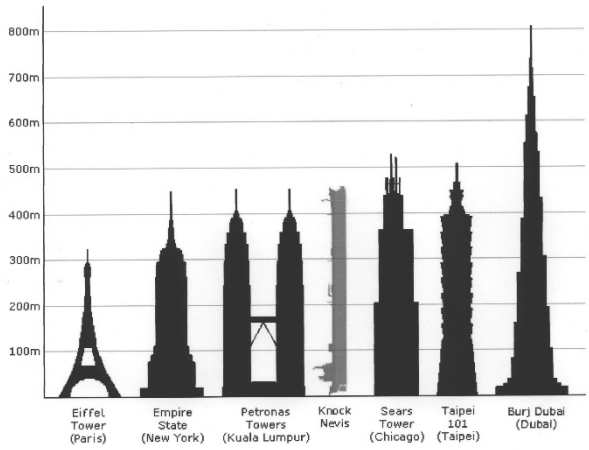
第二次世界大戦後、中東や南米で油田が開発され、石油の産出量が増大した。しかし、これらの国の石油は欧米の**国際石油資本（メジャー）**に支配され、産油国にはわずかの利権料しか入らなかった。このため、イラン・イラク・クウェート・サウジアラビア・ベネズエラなどの産油国がメジャーに対抗して 1960 年に組織したのが **OPEC**（石油輸出国機構）である。

石油の価格は 1960 年代まで欧米の 7 大石油会社（**セブンシスターズ**）がカルテルを結んで決めていた。石油価格は低く抑えられ、産油国に入る石油収入は少なかった。このため OPEC は結束し、1973 年に価格決定権をメジャーから奪いとるのに成功、この結果石油価格は高騰した。これが**第一次石油危機（オイルショック）**である。

1980 年代以降、非 OPEC 諸国（ロシア、メキシコ、北海油田など）の生産量が増加したことで OPEC は**生産調整**を行ったが、その影響力は低下した。しかし埋蔵量では世界の 60%を占めている。

ペルシア湾を囲む産油国





・1960 年代　1 バーレル（158 リットル）当たりの石油価格は 2 ドル前後で推移
・1973/74 年の第一次オイルショックで 12 ドルに上昇
・1978 年の第二次オイルショックで 34 ドルまで上昇
・1985 年に逆オイルショックで 10 ドルまで下落、その後 1990 年代末まで 20 ドル前後で推移
　逆オイルショックが起きた理由：非 OPEC 諸国の生産増、省エネ、代替エネルギー開発
・2000 年代に価格上昇、2008 年に 130 ドルを超え、金融危機後に一度下落するが、100 ドル前後で推移。
・2014 年の秋から下落、現在 40 ドルないし 50 ドルで推移

石油価格決定主体の変化

〔1〕 石油メジャー

第一次石油危機(1973 年)以前は国際石油資本（メジャー）が国際石油市場の需給調整役を果たし、石油価格を決めていた。

〔2〕OPEC（石油輸出国機構）

1970 年代、先進国の工業化が進んで石油需要が高まり需給は逼迫化した。OPEC 主導で価格が決定され、石油価格は高騰した。しかし 1980 年代半ば、非 OPEC 諸国の増産などで石油需給が緩和し、石油価格は下落、OPEC は生産調整により減産を進めたが、価格は低位で推移した。

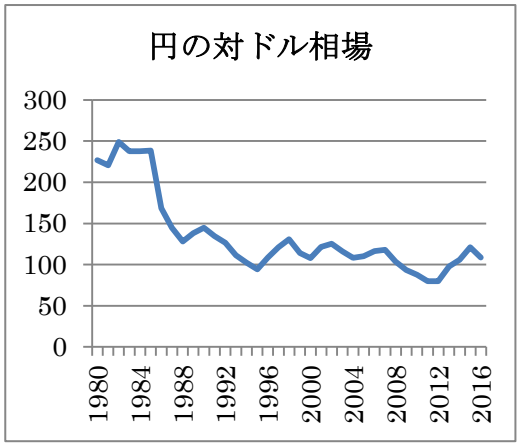
2000 年以降、原油価格は上昇、OPEC の影響力は再び強化される。

〔3〕 石油先物市場と 3 大石油市場（米、欧、アジア）

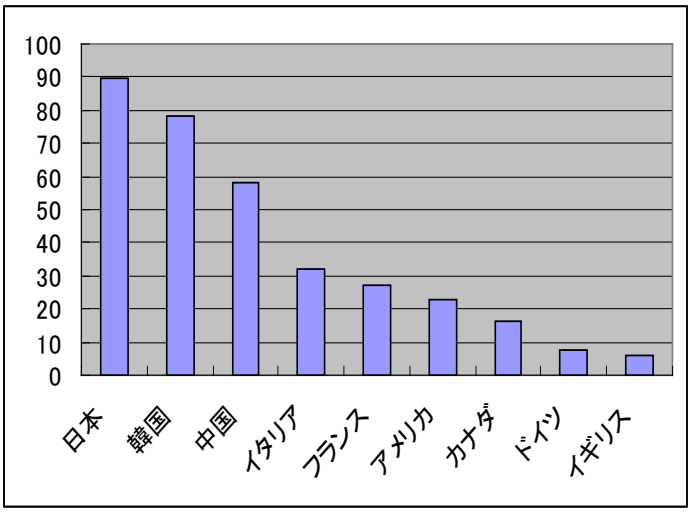
現在の国際石油市場における原油価格は石油先物市場での価格と連動して決まる。

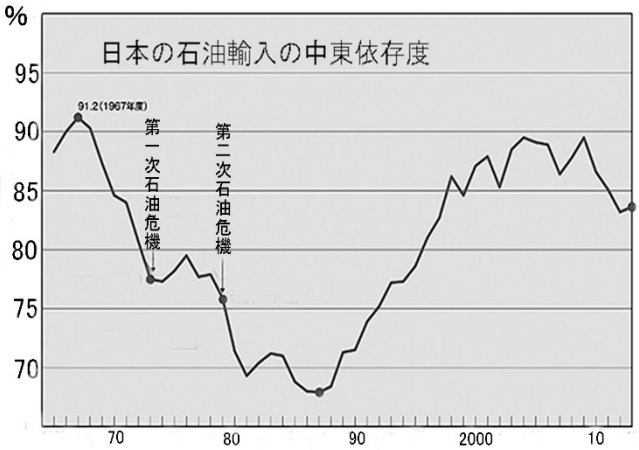
2014 年に石油価格は下落、OPEC, 非 OPEC の主要国の協調による減産が今後の石油価格に影響。

石油のドル価格での推移と円換算での推移

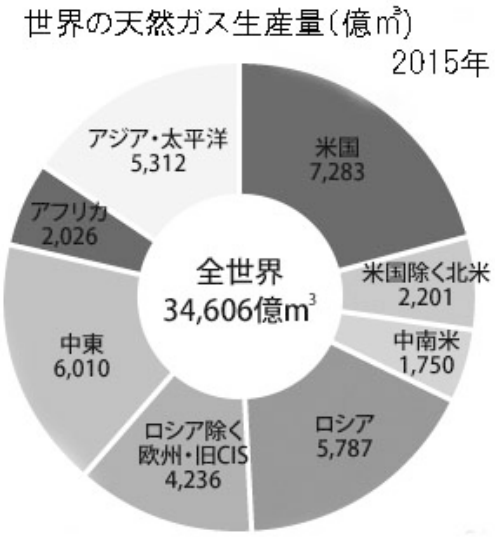


中東への石油依存度　（2003）

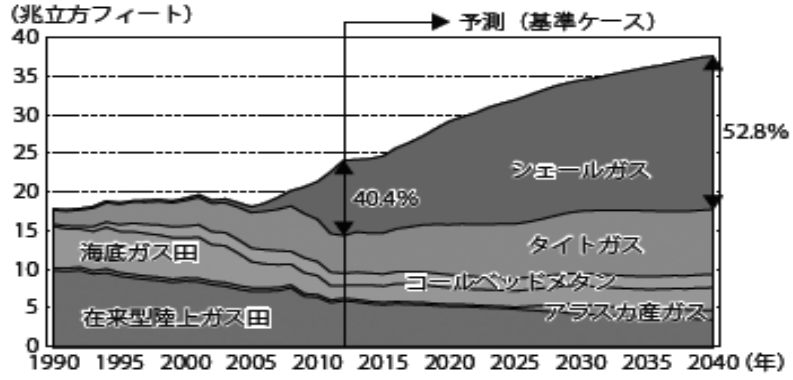




天然ガス



シェールガス



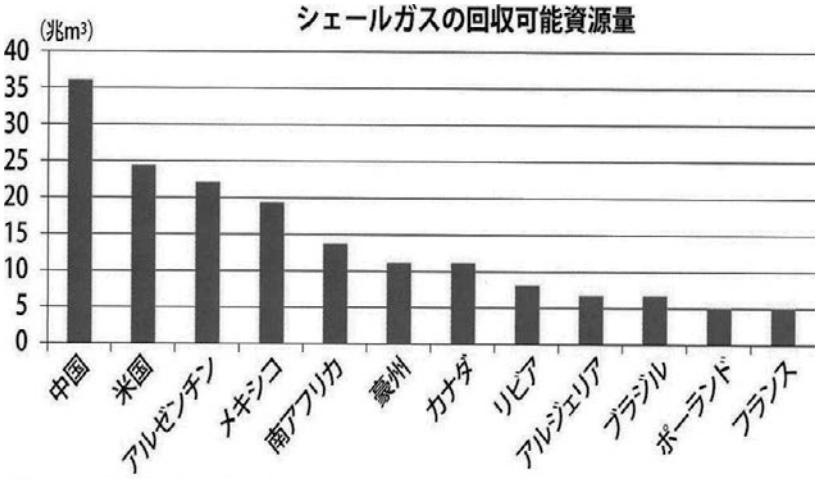
資料：米国エネルギー情報局「Annual Energy Outlook 2014」から作成。

<u>タイトガス</u>：　在来型ガスが貯留している地層よりも稠密な砂岩層に貯留した天然ガス。

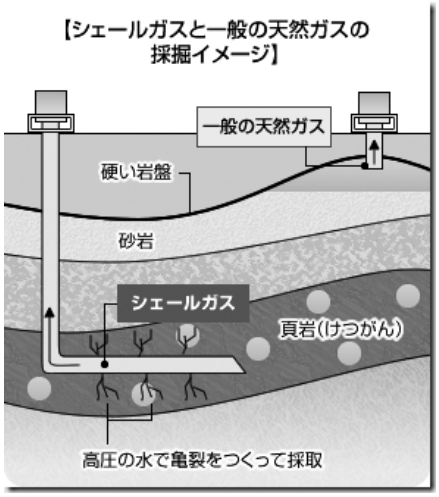
<u>シェールガス</u>：　天然ガスが生成される頁岩層内に滞留した天然ガス。

<u>コールベッドメタン</u>：石炭が生成される過程で発生して、そのまま石炭層に滞留した天然ガス。

<u>メタンハイドレート</u>：水分子とメタンガス分子から構成される氷状の物質。日本近海の海底にも莫大な量が存在すると見られているが、経済的な生産技術が確立されていない。



出所：米エネルギー省「World Shale Gas Resources」（2011年4月）

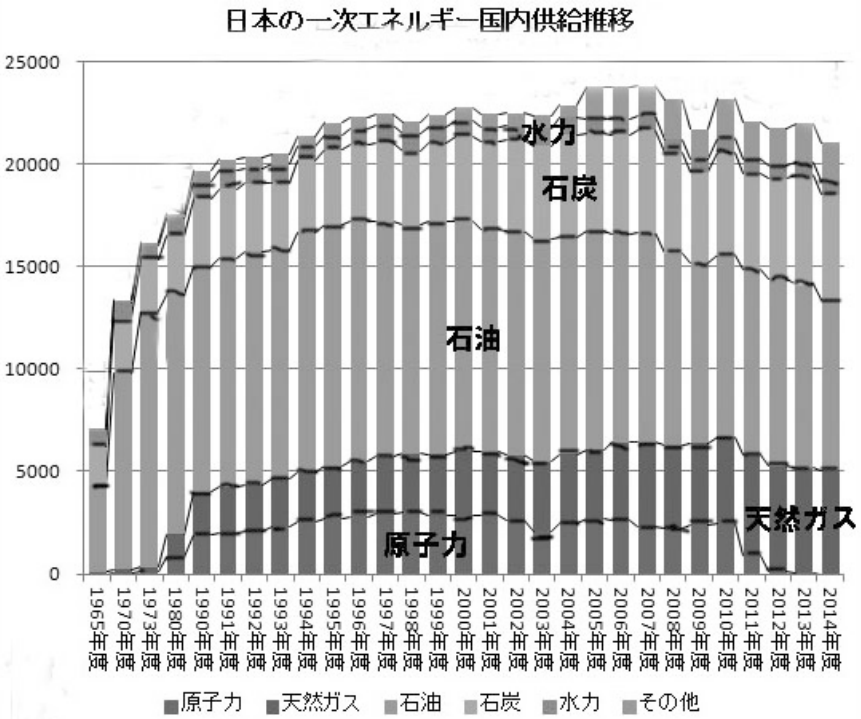


<u>シェールガス革命</u>

これまでコストの面で採算が取れなかった非在来型の天然ガスが、技術革新によってコスト問題をクリアーし、エネルギー環境に大きな革新がうまれた。とくに**シェールガス**の開発が環境を大きく変えた。アメリカではシェールガスの開発が進み、莫大な埋蔵量が見込まれることから、一次エネルギーの大輸入国から輸出国に移行し、世界の石油需給に大きな影響をもたらす可能性が生まれている。

シェールガスは頁岩(けつがん)層に含まれる天然ガスで、その存在は古くから知られていた。21 世紀に入ると米国におけるシェールガス採掘技術の進歩による生産コストの低下、石油・天然ガスの価格上昇で、かつて採算がとれなかったシェールガスが利益を得られるようになった。アメリカ国内での天然ガス価格が急落し、原子力発電が経済性を欠くことなどで次々と廃炉になり、天然ガスによる発電へ移行が進んだ。

日本のエネルギー事情



エネルギー問題

① エネルギー資源の問題：将来持続的に確保が可能か。

世界人口の増加と経済発展でエネルギー消費量は増加の一途をたどっている。
このため、地球のエネルギー資源が将来的になくなるのではないかと懸念されてきた。
しかし、技術革新によって、資源の埋蔵量は増えてきた。またこれまで利用不可能であった資源の開発が可能になり、今日ではエネルギー資源がなくなる可能性は小さくなっている。

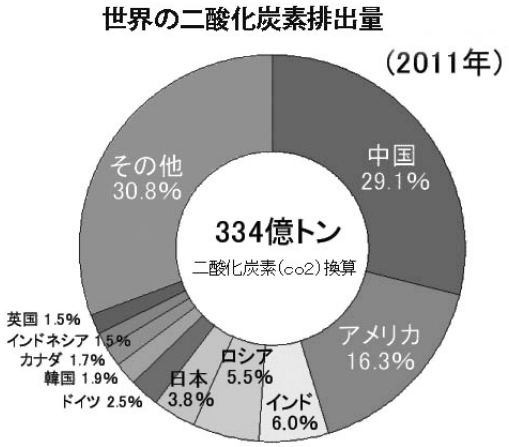
② エネルギー価格

エネルギー価格の不安定性
石油価格は、地政学上の理由、需給のひっ迫化、投機マネーの流入等で高騰し、変動が激しい。
1970 年代以降、価格変動が世界の経済に大きな影響を及ぼしてきた。
石油価格の変動で、天然ガスなど他のエネルギー資源のこれに連動して価格が変動した。

③ エネルギーの戦略的利用

エネルギーを戦略的に利用されることが起きている。（ロシアと東欧、ロシアと西欧）
かつては、石油が戦略として使われてきたことがある。
エネルギー資源をもたない国はどのように資源を確保するかが大きな問題。

④ エネルギー資源の大量消費によって排出される二酸化炭素による地球温暖化と地球環境の破壊問題。　また、原発による環境破壊および人類への影響



再生可能エネルギー

「エネルギー源として永続的に利用することができると認められるもの」として、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマスが規定されています。
再生可能エネルギーは、資源が枯渇せず繰り返し使え、発電時や熱利用時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素をほとんど排出しない優れたエネルギーです。

いちから わかる！

温暖化を防ぐための パリ協定って？

各国が温室ガス削減目標を作る。5年ごとに見直し必要

アウルさん　地球温暖化対策の新しいルールが始まるんだって？

A　1997年に採択された「京都議定書」に代わる「パリ協定」だ。昨年末にパリであった国連の気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）で決まり、今日発効する。京都議定書では先進国だけだったけど、新興国や途上国も含むすべての国が参加し、温暖化の原因となる温室効果ガスの二酸化炭素（CO_2）などを減らすことにしたんだ。

ア　温暖化は防げるの？

A　パリ協定は、産業革命前に比べて気温の上昇を2度より低く抑えるのが目標。省エネなどでCO_2の排出量を減らして大規模な植林で吸収させて、今世紀後半には排出を実質ゼロにする。各国がそれぞれに目標を作って達成を目指す。ただ、各国が現在の削減目標を達成しても、気温は2・9～3・4度上昇してしまうと試算されている。

ア　もっと目標を高くして、守れなかった時には罰則を科したら？

A　京都議定書では目標を達成できなかった場合、次に目標を作る時に削減量を上乗せするなどの罰則を設けた。でも、CO_2の排出量が多い米国が途中で抜けてしまった。すべての国が参加することが大切だと考えた結果、パリ協定には罰則を設けなかった。今の協定のままでは目標が達成できないので、各国とも削減目標を5年ごとに見直すことにしているよ。

ア　各国が削減できたかはどうやってチェックを？

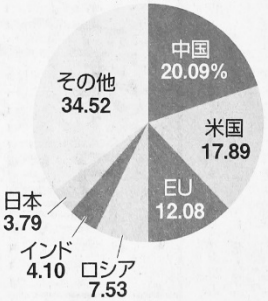
A　削減計画は国連に報告することになっているけど、本当に目標通り達成しているかを確認する方法はまだ決まっていない。

ア　そうなんだ！

A　7日、モロッコで始まるCOP22という会議で話し合いを始める。日本は協定締結が遅れ、詳しいルールを決める1回目の会合に正式メンバーとして参加できないんだ。

（小堀龍之）

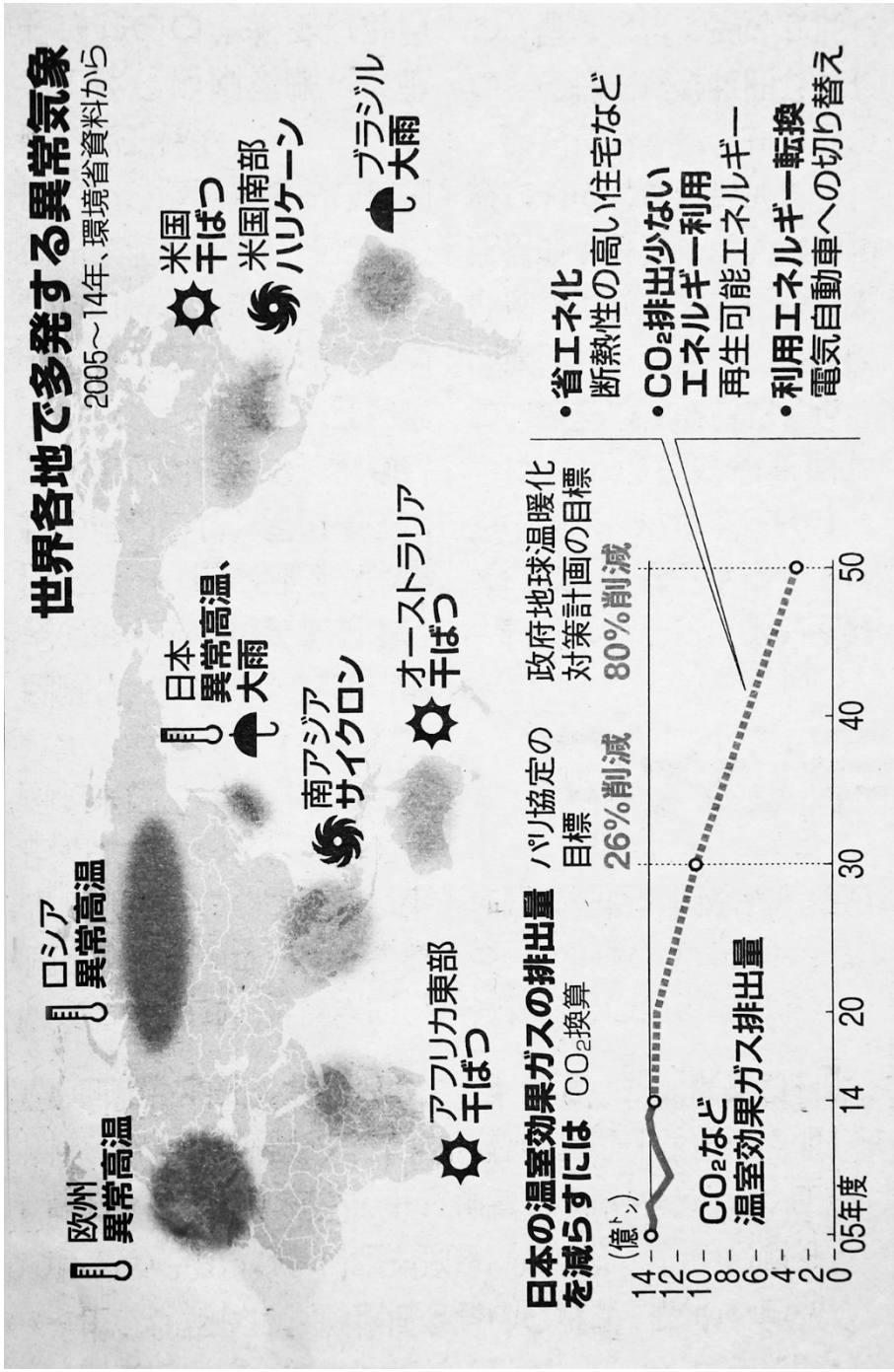
各国の温室効果ガス排出量
CO_2換算。国連資料から



パリ協定の内容

- 世界全体の平均気温上昇を産業革命前に比べ2度より低く抑える
- さらに、気温上昇を1.5度までに抑える努力をする
- すべての国が、温室効果ガスの削減目標をつくる
- 世界全体の削減実施状況の検討を5年ごとに行う

世界各地で多発する異常気象
2005～14年、環境省資料から



企業躍起 再エネに30兆円

「今、人類は初めて温暖化対策で正しい方向に進み始めた。ただ、スピードアップが必要だ」。3日、ロンドンで各国の削減目標の効果をまとめた報告書を発表した国連環境計画（UNEP）のソルハイム事務局長は訴えた。

パリ協定は今世紀後半に温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを目指している。各国は達成に向けてすでに動き出している。だが、報告書は各国の削減目標はまだ足りず、2030年にあと25％の排出削減が必要だと指摘した。

欧州連合（EU）は11年に「50年に90年比80～95％削減」する低炭素経済ロードマップ2050を発表。電力のほとんどを再生エネルギーで賄うとした。フランスは昨年、国全体の排出量に上限を設け、段階的に削減する仕組みを作った。米国も年内に長期戦略を発表する。

一方、日本は7月、経済産業省と環境省がそれぞれ長期戦略を作るための専門家会合をようやく立ち上げ、議論を始めたばかり。閣議決定した「50年に80％削減」の目標を実現するための具体策をたてる。

環境省の会合で専門家が示した試算では、建物の断熱性向上や省エネ機器の導入で最終エネルギー消費を約4割削減し、発電電力量の9割以上を再生可能エネルギーなどで賄うことで技術的には可能としたが「社会経済構造の大転換・変革が必要」と指摘する。

一方、経産省は国内での大幅削減は経済に悪影響が出ると主張。会合では、日本の省エネ技術を普及させて世界全体で削減することを議論している。

国内の各研究機関の分析は様々だ。地球環境産業技術研究機構は、80％削減には対策を取らないときに比べて年間43兆～72兆円が必要と推計。「まず不可能な水準の目標」としている。

国立環境研究所は兆単位の投資が必要だが、長期的には省エネや化石燃料の輸入が減ることによる効果で、プラスになると指摘。三菱総研は目標の80％削減を実現するには、欧州のように炭素税や排出量取引の導入が必要としている。

産業界は脱炭素社会を見越し、動き出している。

UNEPによると、15年の再生可能エネルギーへの投資は過去最高の2859億ドル（約30兆円）に上った。国際エネルギー機関（IEA）は、今後5年間の再生可能エネルギーの増加予測を13％上乗せした。

マイクロソフトやイケアは、事業活動のすべてを再生可能エネルギーで賄う計画を進める。株主らが化石燃料企業に情報開示や排出削減を迫る動きも広がる。主要国の金融当局でつくる金融安定理事会（FSB）は、温暖化に伴う運用リスクの情報開示を検討する。

国内の企業も取り組みを始めた。事務用品通販のアスクルは7月、配達の無駄をなくし、30年に自社が出す二酸化炭素（CO_2）ゼロを目指すと発表した。配達の無駄はCO_2の排出だけでなく、燃費や運転手の人件費もかさむ。CSR・総務本部の亀井一行統括部長は「環境に配慮しないと事業そのものが生き残れない」。

コニカミノルタは製品の生産や物流、販売に至る全体のCO_2排出量を50年までに05年比80％削減を目指す。ソニーは15年度までに製品の消費電力量を08年度比30％削減する目標を掲げていたが、目標を上回る33％削減を達成した。

だが、政府の30年度に13年度比26％削減する計画では、工場などの産業部門の削減見込みは6・5％にとどまる。国際NPO「CDP」の森沢充世ジャパンディレクターは「日本では温暖化対策に積極的な企業と、消極的な企業に二極化している」と指摘する。

海氷消失・高潮・害虫 迫るリスク

CO_2の排出が現在の水準で続くと、夏の北極の海氷が今世紀半ばに消失するとの研究結果をドイツなどの研究者がまとめ、4日付の米科学誌サイエンスに発表する。北極の海氷は地球の気温を調節し、気流や海流の循環に影響する。排出を減らせば、消失の時期を遅らせることができる。

国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）によると、世界全体の平均気温の上昇が産業革命前に比べて2度を超すと、農業や生態系の被害が大きくなる。パリ協定は温暖化の影響を軽減するため、各国に対策を求めている。

日本政府は昨年11月、「気候変動の影響への適応計画」を閣議決定した。水稲や果樹の被害、元々は暖かい地域に生息する病害虫の北上、河川の洪水や沿岸部の高潮・高波、熱中症リスクなどの対策を強める。

今年8月、台風10号は観測史上初めて東北地方の太平洋側に上陸し、大きな被害をもたらした。米国の研究チームは9月、東アジアに上陸した台風のピーク時の風速が過去約40年間で15％増加したと発表した。

デング熱などを媒介するヒトスジシマカは国内で年々北上しており、今夏は本州最北部の青森県まで定着が確認された。海水温が上がった影響で、サンゴの白化が沖縄県や鹿児島県で広がっている。

各地で温暖化への対策も始まっている。山梨県は暑さに強いワイン用ブドウ開発に着手。愛媛県ではミカンの栽培から温暖化に適したアボカドへ切り替える動きも出始めた。法政大学の田中充教授は「人口の高齢化や人口減少は温暖化への地域の抵抗力を弱め、影響がさらに深刻化する」と指摘する。

（小堀龍之、香取啓介）