



International  
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

# World Energy Outlook 2014

エグゼクティブ・サマリー  
*Japanese translation*

## 国際エネルギー機関

その主な使命はこれまででも、そして今日も次の二つである。石油供給の物理的途絶に対して加盟国が集団的に対処することで、エネルギー安全保障を促進すること。加盟29か国、およびその他の国々に対し、信頼できる、手頃な価格の、かつクリーンなエネルギーを確保するための方策について、権威ある調査分析を行うこと。IEAは、加盟国間のエネルギー協力に関する包括的プログラムを実施している。各加盟国は、石油純輸入量90日分に相当する備蓄を義務づけられている。IEAの目的は次の通りである:

- あらゆる種類のエネルギーにつき、特に石油供給が途絶された場合に効果的な緊急対応を行う能力を維持することによって、加盟国に確実かつ十分な供給へのアクセスを確保すること。
- 特に気候変動の要因となる温室効果ガスの削減を通じ、グローバルな経済成長および環境保護を向上させる持続可能なエネルギーを促進すること。
- エネルギーデータの収集および分析を通じ国際市場の透明性を向上させること。
- エネルギー効率の改善や低炭素技術の開発及び活用等を通じ、将来のエネルギー供給を確保し、環境への影響を軽減するエネルギー技術に関するグローバルな協力を支持すること。
- 非加盟国、産業界、国際機関、その他の関係者との取り組みや対話を通じ、グローバルなエネルギーの課題への解決策を見出すこと。

### IEA加盟国:

オーストラリア  
オーストリア  
ベルギー  
カナダ  
チェコ  
デンマーク  
エストニア  
フィンランド  
フランス  
ドイツ  
ギリシャ  
ハンガリー  
アイルランド  
イタリア  
日本  
韓国  
ルクセンブルク  
オランダ  
ニュージーランド  
ノルウェー  
ポーランド  
ポルトガル  
スロバキア  
スペイン  
スウェーデン  
スイス  
トルコ  
英国  
米国



© OECD/IEA, 2014

International Energy Agency  
9 rue de la Fédération  
75739 Paris Cedex 15, France

本出版物の使用および配布は  
制限されている。利用条件はオ  
ンライン上に公開されている。

[http://www.iea.org/  
termsandconditionsuseandcopyright/](http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/)

欧州委員会もIEA  
の活動に参加している。

## ストレス下にあるエネルギーシステム

世界のエネルギーシステムは、向けられている希望や期待に十分に答えられない危機にある。唯一の大規模な低コスト石油供給源であり続ける中東の一部地域では、1970年代の石油ショック以降でこれを凌ぐものはあまり経験していないほどの混乱がみられる。ロシアとウクライナの紛争は、天然ガス安全保障を巡る懸念を再燃させている。エネルギー安全保障において戦略的な役割を担う国もある原子力（本年版のワールド・エネルギー・アウトック（WE02014）で詳細に分析）は、不透明な先行きに直面している。電力は依然として多くの人々が利用できず、WE02014の重点地域であるサハラ以南アフリカでは、3人に2人が電力を利用できない状況にある。2015年の合意を目指す気候変動交渉の出発点の排出状況は芳しくない。世界の温室効果ガス排出量の増加は続き、世界の急成長都市の多くで大気汚染が深刻化している。

技術進歩と効率化の進展が楽観的な見方への根拠をある程度提供しているものの、エネルギーのトレンドを良い方向へ転換するためには継続的な政策の取り組みが不可欠である。効率改善や、太陽光発電などの新たなエネルギー技術の革新とコスト削減に向けた絶え間ない取り組みがなければ、現在みられるストレスの兆しははるかに深刻なものであったろう。しかし、世界のエネルギーのトレンドは容易に変えられるものではなく、エネルギー安全保障と持続可能性を巡る懸念が自然に解消することはない。確かな情報に通じた政策当局、産業界、その他の利害関係者の行動が必要になる。予測と分析の対象期間を初めて2040年まで延長したWE02014は、エネルギーシステムが発生する事象によってだけでなく、意図的に設計して変わることを確実にするための一助となる洞察を提供する。

## 喫緊の問題への回答—および原因—になるエネルギー

中心シナリオでは、世界のエネルギー需要は2040年までに37%増加するが、人口および経済が拡大する道筋はこれまでよりエネルギー集約度が低いものとなる。世界の需要の伸びは、過去20年間の年率2%超から2025年以降は年率1%へと顕著に鈍化する。これは、価格や政策の効果および、世界経済におけるサービス業や加工型製造業などへの構造変化のためである。エネルギー需要の世界分布はさらに劇的に変化し、欧州の大半、日本、韓国、北米ではエネルギー使用量は基本的に横ばいで推移し、消費量の増加は残りのアジア諸国（世界全体の60%を占める）、アフリカ、中東、ラテンアメリカに集中する。転機となるのは2030年代前半で、中国が最大の石油消費国へと浮上し、石油使用量が何十年か前の水準まで減少する米国と肩を並べるようになる。しかし、この時点までには、世界のエネルギー需要を増加させる牽引役は、インド、東南アジア、中東、サハラ以南アフリカに取って代わっている。

2040年までに、世界のエネルギー供給構成は石油、ガス、石炭、低炭素エネルギー源にほぼ四等分される。資源量はこの期間の制約要因にならないが、4本柱のいずれもがそれぞれの課題に直面する。2040年の一次エネルギー需要に占める化石燃料のシェアを4分の3以下へと引き下げる政策選択と市場動向だけでは、エネルギー起源二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出増加に歯止めをかけられず、排出量は20%増える。この結果、世界は長期的な世界気温の上昇幅が3.6℃となる軌道に乗ることになる。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の試算によれば、この気温上昇幅を、気候変動の最も深刻で広範囲にわたる影響を回避するために国際的に合意された目標である2℃に抑えるためには、世界は2014年以降、CO<sub>2</sub>を約1兆トンを超えて排出することができない。中心シナリオでは、CO<sub>2</sub>排出量は2040年までにこの限度に達する。その時点で突然排出量がゼロとはならないため、2℃目標を達成するには、エネルギーシステムをより安全な軌道に向けて舵を切る緊急の行動が必要なのは明らかである。この点については、極めて重要な国連気候変動パリ会議に先立ち2015年半ばに公表予定のWEO特別報告書で重点的に取り上げる。

### エネルギー安全保障を巡る懸念の高まり

石油市場の緩和という短期的な見通しが、比較的少数の産油国への依存度が高まるにつれて将来生じてくる課題を見失わせることになってはならない。石油需要の動向は地域によって大きく様相が異なり、OECD諸国で1バレル減少する間に非OECD諸国では2バレル以上増加する。運輸部門及び石油化学部門の増加が全体の需要を押し上げ、石油需要は2013年の日量9,000万バレルから2040年には日量1億400万バレルへと増加する。ただし、高価格と新たな政策措置が総消費量の増加ペースを徐々に制約し、しだいに頭打ちとなる。見込まれる需要を満たすには2030年代までに石油・ガスの上流開発に年間約9,000億ドルの投資が必要であるが、この投資が遅れずになされるかについては多くの不透明材料がある。米国のタイトオイル（シェールオイル）生産量が2020年代前半に横ばいとなり、最終的に石油総生産量が減少に転じるようになればなおさらである。ブラジル深海油田開発の複雑さと資本集約度、米国のような規模でのタイトオイル開発を北米以外で再現することの困難、カナダのオイルサンド生産の増加見通しを巡る未解決の問題、ロシアに技術や資本市場を利用させない制裁措置、さらに何よりも、イラクにおける政治や安全保障上の難題により、投資額が必要水準に届かない可能性がある。石油生産量の増加分に対する中東地域への依存が着実に強まることを考慮すると、特に、2040年までに国際的に取引される原油の3分の2を輸入することになるアジア諸国にとって、中東情勢は大きな懸念材料である。

天然ガス需要は50%以上増加して化石燃料の中で最も高い伸びとなり、また液化天然ガス（LNG）における国際貿易の柔軟性の高まりが供給停止リスクに対するある程度の備えとなる。世界のガス需要を押し上げる主要な地域は中国と中東であるが、電力部門のCO<sub>2</sub>排出量を制限する米国の新規制にも後押しされ、2030年頃までにOECD



のエネルギー構成でもガスは筆頭の燃料となる。石油とは対照的に、ガスの生産量はほぼ全ての地域（主な例外は欧州）で増加し、非在来型ガスが世界の供給量増加分の60%を占める。北米以外での主な不透明材料は、必要とされる大規模かつ資本集約的なガス供給向け投資を促しつつも同時に消費者にとって魅力的であるような価格水準でガスを供給できるかどうか、ということである。これは、特にインドと中東諸国など多くの新興非OECD諸国における国内規制の課題であるとともに、国際貿易の問題でもある。輸入需要は大半のアジア諸国と欧州で増加するが、国際市場への供給国の増加、世界の液化プラントのほぼ3倍増、さらに、相互連結を強める地域市場の短期的ニーズに応じて仕向け先の変更が可能なLNGの割合の高まりなどが、将来の安定的なガス供給に関する懸念をある程度緩和している。

**石炭の資源量は豊富であり、供給は安定しているが、汚染対策やCO<sub>2</sub>排出削減策が今後の使用を制約する。**世界の石炭需要は2040年までに15%増加するが、この増加分の約3分の2は向こう10年の間に生じる。中国の石炭需要は世界の50%強の水準で頭打ちとなり、2030年以降は減少に転じる。OECD諸国は需要を減らし、米国では発電用の石炭使用量が3分の1以上減少する。インドは2020年までに米国を上回り世界第2位の石炭消費国となり、また、輸入に関しても、中国を抜いて世界最大の石炭輸入国へと浮上する。現在の石炭の低価格は世界中の生産国にとってコスト引き下げ圧力となっているが、高コスト設備の廃棄による過剰設備の解消と需要の増加が、新規投資を惹き付けるに足る価格の上昇を支える要因になるとみられる。2040年までに中国、インド、インドネシア、オーストラリアだけで世界の石炭生産量の70%以上を占めるようになり、石炭市場におけるアジアの重要性が改めて浮き彫りになる。高効率の石炭火力発電技術や、長期的にはCO<sub>2</sub>回収・貯留（CCS）技術の採用が、投資コストの回収前に遊休設備となってしまいうリスクを低減しつつ、低炭素発電システムへの円滑な移行を確実にするための賢明な戦略となり得る。

### **効率化をさらに進めるためには、価格と政策が適切でなければならない**

エネルギー効率化は、エネルギー供給にかかるストレスを緩和するための極めて重要なツールであり、地域間価格差が競争力に及ぼす影響を部分的に軽減する。効率化を改めて重視する政策は多くの国で定着しつつあるが、その最前線にあるのは運輸部門である。今では全世界の乗用車販売台数の4分の3以上が燃費基準の対象とされているので、世界全体の乗用車・トラック保有台数が2040年までに2倍以上に増えるにもかかわらず、運輸部門の石油需要は4分の1の増加にとどまる見込みである。効率化への新たな取り組みは、2040年の石油需要の増加を日量2,300万バレル抑制する効果があると見込まれ、これはサウジアラビアとロシアの現在の石油生産の合計を上回る。ガス需要についても、主に発電と産業部門などにおける効率化措置の増加抑制効果は9,400億立方メートルとみられ、北米の現在のガス生産量以上となる。効率化措置は、エネルギー輸入額や環境への影響を低減させるだけでなく、輸入に依存する地域において、天然ガスと電力の相対的な高価格が自国のエネルギー集約型産業の競争力に不利に働いているという懸念に対するある程度の対処にも

なる。しかし、エネルギー価格の地域間格差は今後も残り、特に北米は2040年までの期間を通じ相対的に低コストな地域であり続ける。米国のエネルギー1単位当たりの平均価格は、2020年代までに中国をも下回る水準まで低下する見込みである。

2013年の化石燃料向け補助金は総額5,500億ドル。再生可能エネルギー向け助成の4倍以上に上り、効率化や再生可能エネルギーへの投資の足を引っ張っている。中東では日量約200万バレルの原油や石油製品が発電に使われているが、補助金がなければ、主要な再生可能エネルギー技術が石油火力発電所と競合可能になる。サウジアラビアでは、現行平均より燃費が2倍優れる乗用車の場合、追加でかかる初期コストを燃料費の減少を通じて回収するのに、現在では約16年かかる。しかし、ガソリン向け補助金がなければ、この回収期間は3年に短縮される。エネルギー関連補助金を改革するのは容易ではなく、これ一つで上手くいくという決まったやり方はない。しかし、エジプト、インドネシア、ナイジェリアについての我々の事例研究が示すように、改革の明確な目標と工程、影響と（必要なら）その軽減方法に関する綿密な評価、そしてプロセスのあらゆる段階における徹底的な協議と十分な意思疎通が極めて重要である。

### 電力部門がグローバルエネルギーの転換を主導する

電力は最も急成長するエネルギーの最終形態であるが、それにもかかわらず、電力部門は他のどの部門よりも世界のエネルギー構成に占める化石燃料比率の低下に貢献する。2040年までに現役を退く既存の発電所（現在の発電所の約40%）を置き換えつつ、電力需要の増加と足並みを揃えていくには、合計で約72億キロワットの設備能力を新設する必要がある。多くの国で再生可能エネルギーの導入が急速に進むことにより、世界の発電に占めるその割合は2040年までに3分の1に上昇する。再生可能エネルギー向け投資と併せて、電力供給の信頼性維持に不可欠な新規の汽力発電設備へのタイムリーな投資を確保するには、適切な価格シグナルが必要となる。このためには、市場の制度設計や価格決定方式の改革が求められる。より資本集約的な技術への転換や、化石燃料価格の高騰は、世界の大半の国において、平均的な電力供給コストの増加や、小売価格の上昇につながる。しかし、最終消費者段階での効率化が、家計所得に占める電気料金の割合を低くする助けになる。

世界のエネルギー供給のうち極めて重要な低炭素要素の一つである再生可能エネルギー技術は、2013年に世界全体で1,200億ドルに上った助成も手伝い、急速に普及しつつある。急速なコスト削減と継続的な支援で、再生可能エネルギーは2040年までの総発電量増加分の約半分を占めるとともに、バイオ燃料の使用量は3倍以上の日量460万バレルに増加し、再生可能エネルギーの熱利用は2倍以上に増える。発電に占める再生可能エネルギーの比率が最も上昇するのはOECD諸国で37%に達し、その増加分はOECD諸国の電力供給量の純増分に等しい。しかし、再生可能エネルギーの発電量は、非OECD諸国のほうが中国、インド、ラテンアメリカ、アフリカに牽引

されることにより、OECD諸国の2倍以上の増加になる。世界全体で、再生可能エネルギー発電の増加分において最大のシェアを占めるのは風力（34%）であり、次いで水力（30%）、太陽光・熱（18%）の順である。欧州連合では総発電量に占める風力のシェアが20%に達し、日本では太陽光が夏季ピーク需要の37%を占めるなど、世界の電力構成に占める風力と太陽光の比率が4倍にもなるのに伴い、これらの電源を技術及び市場双方の観点から電力システムに統合することがこれまで以上に大きな課題となる。

## 原子力に関する政策決定における複雑な諸要素

原子力に関する政策は、原子力技術から撤退する方針を打ち出し代替電源を提供しなければならぬ国においても、引き続き国家エネルギー戦略の不可欠な要素である。中心シナリオでは、世界の原子力発電容量は2013年の3億9,200万キロワットから2040年には6億2,000万キロワット超へと約60%増加する。しかし、世界の発電量に占める割合は、約20年前がピークで、今後1%ポイントの上昇にとどまり12%となる。こうした増加のパターンは、あらゆるタイプの新規汽力発電設備が競争的な電力市場において直面する課題と、原子力が克服しなければならない特有のその他経済的、技術的、政治的諸課題とを反映したものである。原子力の増加は、電力が規制価格で供給される、電力会社が国家の支援を受ける、あるいは政府が民間投資促進のために行動する市場に集中する。2040年までの原子力発電の増加分のうち、中国が45%、さらにインド、韓国、ロシアの合計が30%を占める。原子力の発電量は、米国では16%増加し、日本では回復し（ただし福島第一原子力発電所事故直前の水準には及ばない）、欧州連合では10%減少する。

原子力は、現在諸課題に直面しているものの、それを将来の選択肢として維持する国々の方針の根拠となる特質を有する。原子力発電は、電力システムにおける発電技術の多様性を高めることで、その信頼性向上に寄与することができる。また、エネルギー輸入国にとって、原子力発電は国外からの供給に対する依存度を低減するとともに、国際市場における燃料価格の変動に晒される範囲を限定することができる。「低原子力ケース」では、世界の原子力発電容量が現在よりも7%減少し、原子力を利用する国々のエネルギー安全保障に関連する指標が悪化する。例えば、国内のエネルギー源によって満たされるエネルギー需要の割合は、中心シナリオの場合に比べ、日本では13%ポイント、韓国では6%ポイント、欧州連合では4%ポイント低下する。

原子力は、ベースロード電力について、これを提供し、または他の形態のものを代替するとともに、CO<sub>2</sub>排出量を削減するため、十分な規模で利用が可能な数少ない選択肢のひとつである。原子力は1971年以降、560億トンのCO<sub>2</sub>排出を回避してきたとみられるが、これは現在の世界の総排出量の約2年分に相当する。2040年の原子力による排出削減効果は（2040年の排出量に占める割合でみると）、韓国で50%近

く、日本で12%、米国で10%、欧州連合で9%、中国で8%に達する。新規の原子力発電設備による排出量削減のための平均コストは、電源構成や原子力が代替する燃料のコストに依存するため、極めて低い水準からトン当たり80ドル超まで幅がある。

**約200基の原子炉（2013年末時点で運転可能な434基の内数）が2040年までに現役を退くが、その大半は欧州、米国、ロシア、日本の原子炉である。発電量不足をどう補うかという課題が特に欧州では急務となっている。**電力会社は、原子力発電所がその運転認可期間を終える何年も前に、代替設備を作るか、既存発電所の運転を継続するかという計画立案を開始しなくてはならない。このプロセスを円滑に進めるために、政府は、可能性のある発電所の閉鎖よりかなり前の段階で、認可の延長に対する方向性や関係する規制手続の詳細を明確化する必要がある。我々の推計では、2040年までに現役を退く原子力発電所の廃炉コストは1,000億ドルを超える。このコストについては、原子炉の解体・除染と他の用途に向けた用地復旧に関するこれまでの経験が比較的限られているため、少なからぬ不確定要素がある。規制当局と電力会社は、こうした将来の費用を賄うための十分な資金を引き続き確保していく必要がある。

**原子力に関する人々の懸念には耳が傾けられ、対応されなければならない。**最近の経験は、いくつかの市場において、いかに原子力に対する一般の見方が急速に変わり、原子力の将来を決定づける役割を果たし得るかを示してきた。安全性は、特に原子炉の稼働、放射性廃棄物の管理、核兵器の拡散防止との関連で、最大の懸念材料となっている。特に原子力が普及するにつれて、規制・監督機関の能力と独立性に対する信頼が不可欠となる。中心シナリオでは、原子力を新規に導入する国が段階的に廃止する国を上回り、原子炉を稼働させる国・地域の数には31から36へと増加する。使用済み核燃料の累積量は見通し期間中に倍増し70万トンを超えるが、これまでのところ、商業炉から発生する長寿命・高レベル放射性廃棄物を隔離するための恒久的な処理施設を開設した国はない。放射性廃棄物を発生させたことのある全ての国々が、恒久的な処理に向けた解決策を構築する責任を負わなければならない。

## サハラ以南アフリカの将来を形作る電力

**近代的エネルギーを利用できない人々は、最も極端な形態でのエネルギー供給リスクの犠牲者である。**サハラ以南アフリカには電気を利用できない人々が6億2,000万人と見込まれ、利用可能な人々であっても、供給が往々にして不十分で不安定な上、世界でも最も高い水準のコストを支払っている。この地域では約7億3,000万人が料理の際に固形バイオマスを利用しており、非効率な調理用コンロにて屋内で燃焼している場合には、空気汚染を引き起こし、結果としてアフリカでは毎年60万人近くが早死している。サハラ以南アフリカは世界人口の13%を占めているが、エネルギー需要でみると4%（その半分以上は固形バイオマス）に過ぎない。この地域は豊富なエネルギー資源に恵まれているが、大部分は未開発である。過去5年間に世界



で発見された石油・ガスの約30%は同地域にあり、風力、地熱に加えて特に太陽光・熱、水力など再生可能エネルギー資源も豊富に賦存している。

サハラ以南アフリカのエネルギーシステムは急拡大していくが、それでも、既存のエネルギーに関する多くの課題は部分的にしか克服されない。2040年までに、この地域の経済規模は4倍に増加、人口はほぼ倍増し、エネルギー需要は約80%増加する。発電能力は4倍に増え、増加する発電量の約半分は再生可能エネルギーによるもので、農村部のミニグリッドおよびオフグリッドシステム向けにますます振り向けられる。その結果、新たに10億人が電気を利用できるようになるが、一方で2040年になってもまだ電気が行き届かない人々は5億人以上も残ることになる。生産されたうち域内で消費される割合が上昇するものの、ナイジェリア、アンゴラおよびそれらよりは生産規模は小さい一群の産油諸国からの産出量からすると、サハラ以南アフリカは引き続き世界市場への石油供給源としての重要な地位にとどまる。ナイジェリアその他の国の生産拡大とともに、モザンビークとタンザニア沖の大陸東岸で発見された大規模ガス田の開発により、この地域はガスの重要なプレーヤーとしても台頭する。

サハラ以南アフリカのエネルギー部門は、包括的な成長を下支えするためにもっと多くの貢献ができる。「『アフリカの世紀』ケース」では、より一般的な統治改革を伴う場合、エネルギー部門における以下の3つの行動が、2040年のサハラ以南アフリカの経済をさらに30%押し上げる。これは、1人当たり所得の伸びを10年前倒しで達成することに相当する。

- 電力部門の改善：停電時間・頻度を半減するとともに、都市部ではあまねく電気を利用できるようにするための追加的な投資。
- 地域協力の深化：市場を拡張するとともに、アフリカ大陸が有する水力発電ポテンシャルの活用を拡大。
- エネルギー資源および収入の管理改善：アフリカにとって極めて重要なインフラ改善のための資金調達における効率性と透明性の強化。

近代的かつ統合的なエネルギーシステムの整備は、より効率的な資源利用を可能にするとともに、サハラ以南アフリカのより多くの貧困地域にエネルギーを行き渡らせる。21世紀がアフリカの世紀になるためには、協調してエネルギー部門の運営を改善していくことが極めて重要である。

本文書の原文は英語である。  
IEAは本和訳が原文に忠実であるようあらゆる努力をしているが、  
多少の相違がある可能性もある。

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15  
Printed in France by IEA, November 2014  
Cover design: IEA, photo credits: © GraphicObsession

# World Energy Outlook 2014

- 北米の石油供給量の伸びは、エネルギーが豊富な時代の到来を告げるのか。あるいは、中東各地で起こっている紛争が先行きを曇らせるのか。
- LNG取引の拡大は、世界のガス供給の安定性を高めることになるのか。
- エネルギー効率化は、地域間のエネルギー価格差によって生じる競争力格差をどの程度埋めることができるのか。
- 原子力を利用している国、導入しようとしている国、または段階的に廃止しようとしている国において、政策決定はどのような判断材料で行われるべきか。
- サハラ以南アフリカのエネルギー部門は、どのようにして市民生活の向上に資することができるか。
- 世界はあとどのくらいで、地球温暖化を抑えるための炭素予算（累積排出上限）を使い切ってしまうのか。

これらの疑問とその他の諸問題に対する回答は、初めて2040年まで延長された新たな見通しに基づいたWEO2014に示されている。サハラ以南アフリカのエネルギー見通しを包括的に分析し、原子力の現状と展望を詳細に検証している。これらを含み、すべてのエネルギー源と国・地域をカバーした、世界のエネルギーの動向の体系的な分析を提供している。

詳細な情報については以下のサイトを参照。

[www.worldenergyoutlook.org](http://www.worldenergyoutlook.org)