

中国の長期エネルギー需給見通しと CO₂ 排出 —アジア/世界エネルギーアウトック 2011(中国)—

Long-term Outlook of Energy Demand and Supply, and CO₂ Emissions in China —Asia/World Energy Outlook 2011(China)—

呂正*・松尾雄司*・山下ゆかり*・伊藤浩吉*
Zheng LU Yuji MATSUO Yukari YAMASHITA Kokichi ITO

The Institute of Energy Economics, Japan made a long-term energy outlook, "Asia/World Energy Outlook 2011", which prospected energy demand and supply, and CO₂ emissions on the world up to 2035. This paper is a report on the prediction results of China. The primary energy consumption in China will increase to 3,897 Mtoe in 2035, almost doubled that in 2009. Coal will continue to be the major energy during this period, 2,083 Mtoe in 2035, but the share will decline from 74% in 2009 to 53% in 2035. The consumption of oil will raise fast, more than 810 Mtoe in 2035, and the dependence of import will increase to 76%. Nature gas, nuclear and renewable energy, especially wind power will grow rapidly, the shares will increase to 13%, 5.2% and 7.2% in 2035. China will remain to be the largest CO₂ emitter in the world, CO₂ emission will increase to 10.9 Gt-CO₂ in 2035. But with the additional effort mainly on the development of energy conservation and utilization of nonfossil fuel, the CO₂ emission in 2035 can be reduced to 6.7 Gt-CO₂.

Keywords: China, Energy Outlook, Energy Demand and Supply

1. はじめに

近年、中国では高度経済成長とともに、エネルギー消費が増加しつづけている。特に2002年以降、重工業化の加速による鉄鋼、セメントをはじめとする素材産業の急速な拡大ともなっており、エネルギー消費は急増し、2桁前後の伸びが5年も続いた。エネルギー消費の激増を抑制するため、中国政府は省エネ対策を「基本国策」として位置づけ、2010年のGDPあたりエネルギー消費量(原単位)を2005年より約20%削減する目標を打ち出し、効率の悪い生産設備の廃棄、省エネ設備の積極導入など一連の強力な措置を実施し、2006年以降中国のエネルギー消費のGDP弾性値が減少に転じた。中国政府の最新発表によると、2010年のGDP原単位は2005年より19.1%減少し、省エネ目標が基本的に達成された。それでも、中国の一次エネルギー消費量は2001年の石油換算8.9億トンから2009年の20.6億トンに増加し、平均年率11%増となった。数年のうちに、中国のエネルギー消費量が世界トップになることが確実視されている。

2000年以降中国の自動車保有台数の増加率は毎年12%を超え、2009年中国国内市場の自動車販売台数は世界一となった。乗用車の普及ともなっており、石油需要が大幅上昇しているが、国内生産が横ばいであり、輸入量が年々増え、2009年中国の石油輸入量は約2億トンで、輸入依存度は5割に達した。国際エネルギー市場における中国の影響がますます大きくなっている。

また、一次エネルギー供給の約7割を石炭が占めていることでエネルギー消費あたりのCO₂排出量が大きく、2007年中国はアメリカを抜き世界のCO₂排出大国となった。CO₂をはじめとする温室効果ガスの削減が国際社会で重視される中、中国の動向が注目されている。

今後、中国では輸出、投資主導から内需、消費主導による経済成長への転換が図られる。労働力減少、環境問題への対応、資源制約等の諸問題で、成長が鈍化の方向にあるが、中長期的にまだ比較的高い経済成長が続くと予測される。省エネの推進が堅持されると思われるが、今後も中国のエネルギー消費量、CO₂排出量の大幅増加は避けられない。

本研究は日本エネルギー経済研究所が作成した「アジア/世界エネルギーアウトック 2011」の一部である。世界のエネルギー需給と地球温暖化問題において、ますます重要となる中国の状況を分析し、計量経済的手法により2035年までの中国のエネルギー需給とCO₂排出量を予測した。

2. 予測モデルの構造

本研究で用いた予測モデルは計量経済型エネルギー需給モデルである。モデルの基本構造は図1の通りである。推計に用いた諸データは1971年から2009年までのもので、マクロ経済データは世界銀行の「World Development Indicators」と中国政府公表統計資料、エネルギー消費データは主にIEAの「Energy Balances of Non-OECD Countries」に依拠している。シミュレーション期間は2010年から2035年まで、1年1期としている。

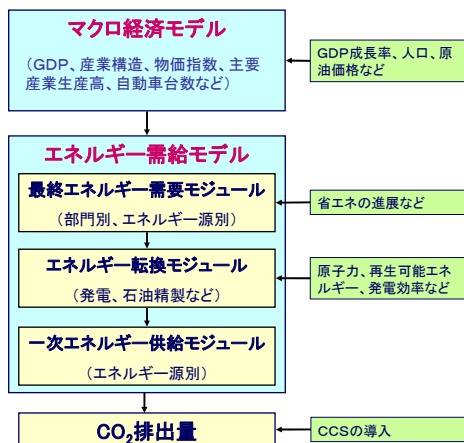


図1 予測モデルの基本構造

経済成長は、2009～2035年の年平均伸び率を5.7%と見ている。ただし、伸び率は徐々に鈍化する。特に労働力人口の減少が経済成長の鈍化に影響する。産業構造の見通しとしては第一次産業の比率が低下し、サービス業が増加する。また、近年急速に増加した粗鋼生産量は、インフラ整備、不動産開発が一服することから2010年代前半から減少に転じる見通しであり、GDPに占める重工業の比率は徐々に低下する。一人当たりGDPは2035年9千米ドル（2000年価格）に達する見通しである。所得の増加に伴い、中国のモータリゼーションは今後も進むと考えられ、2035年自動車保有台数は3億台を超え、千人当たり保有台数は228台に達する。

本研究では、省エネ、新エネ技術の開発と普及について、二つのケースを想定した。

レファレンスケース

現時点における経済・社会情勢を踏まえ、今後施行される確度の高い政策や、普及可能性の高い技術の展開を考慮に入れ、エネルギー需給を予測するケース。

技術進展ケース

エネルギー安定供給確保、地球温暖化対策の強化や、技術に関する国際協力や国際移転の促進を背景に、技術開発が加速化し、革新的技術の普及が一層拡大するケース。

3. 予測前提とケース設定

表1 予測前提の主要経済社会指標

	実質GDP (2000年価格 十億\$)	人口 (百万人)	一人当り 実質GDP (\$/人)	自動車保 有台数 (百万台)	一人当たり 保有台数 (台/人)	都市化率 (%)
1980	183	981	186	1.8	0.002	19.6
2009	2,940	1,331	2,208	63	0.047	44.0
2020	6,706	1,388	4,832	184	0.132	55.0
2030	10,430	1,393	7,487	272	0.195	61.9
2035	12,398	1,382	8,974	315	0.228	64.9
年平均伸び率(%)						
09/80	10.1	1.1	8.9	13.1	11.9	2.8
20/09	7.8	0.4	7.4	10.2	9.8	2.0
30/20	4.5	0.0	4.5	4.0	4.0	1.2
35/30	3.5	-0.2	3.7	3.0	3.2	1.0
35/09	5.7	0.1	5.5	6.4	6.2	1.5

本研究において、人口見通しは国連の「World Population Prospects」(2010年版、中位)を参考にしており、今後中国の人口増加が鈍化し続け、2025年前後にピークを迎え、2035年総人口は13.8億人になると予測される。1970年代後半から「一人っ子政策」を実施した結果、中国では高齢化が進んでおり、2035年には高齢者人口(65歳以上)が20%を占める。また、都市開発と都市部への人口移動により中国の都市化率が上昇しており、2035年には都市化率が現在の44%から65%に上昇すると予想される。

4. 予測結果

4.1 中国のエネルギー需給予測(レファレンスケース)

中国の一次エネルギー消費は2009年に石油換算20.6億トンであったが、2035年には同39.0億トンに達する。26年間で約18.4億トンの増加、年平均伸び率は2.5%である。

エネルギー源別にみると、中国の一次エネルギー消費構造の特徴は石炭への依存であり、石炭消費は2009年に石油換算15.2億トンで、全体の74%を占める。2035年に石炭消費は同20.8億トンに上昇し、5.6億トン増となるが、伸び率は年率1.2%にとどまり、消費の伸びは他の化石燃料に比

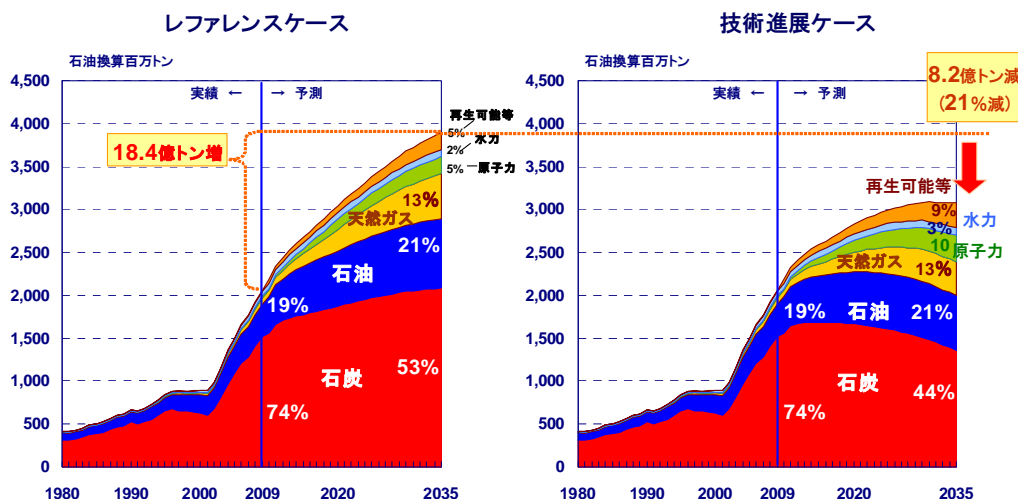


図2 中国の一次エネルギー消費

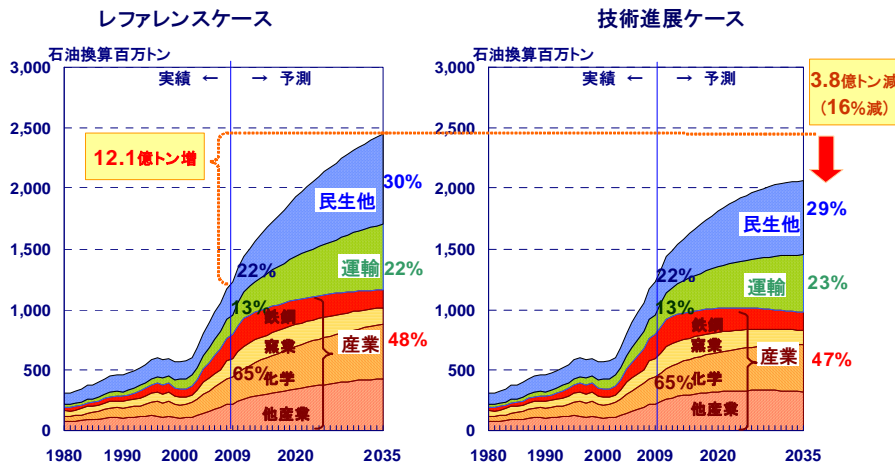


図3 中国の最終エネルギー消費

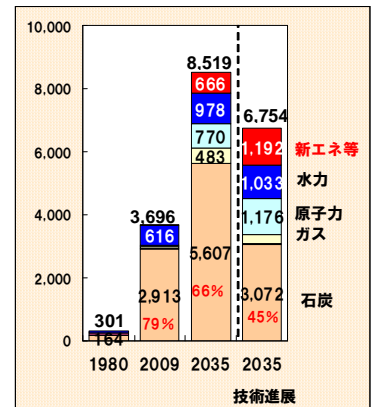


図4 中国の発電量

較して小さい。石炭は依然として主要なエネルギー源であるが、シェアは53%に低下する。石炭消費の増加は発電用の増加が主な要因である。現在、石炭の49%が発電用に消費されているが、2035年には比率がさらに61%に上昇する。一方、産業の石炭消費シェアは低下する。粗鋼生産など素材産業の石炭消費が減少するのが原因である。

経済発展、生活水準向上に伴う自動車保有台数の増加などにより中国の石油消費は着実に増え、2009年の3.8億トンから2035年の8.1億トンに増加し、シェアは19%から21%に上昇する見通しである。一方、中国国内では既存油田の回収率の向上と新規油田開発の促進で石油の生産を維持していくものの、2020年ごろには2.1億トンの生産ピークを迎え、2035年に2.0億トンに低下する。石油需給のバランスがさらに悪化し、2035年の石油の輸入量は6億トンを超え、輸入依存度は76%に達する見通しである。

天然ガスの消費量は2009年に石油換算0.75億トンであったが、民生用と発電用の増加で2035年に5.2億トンとなり、エネルギー消費全体の約13%に達する。天然ガス国内生産の増加が消費を下回り、輸入依存度は2020年に約3割になり、2035年に5割を超える見通しである。ロシアや中央アジアなどからのガスパイプラインによるガス輸入のほか、長期的には日本並みのLNGの輸入量が予想される。

中国では、エネルギー安全保障と温暖化対策の観点から、原子力、再生可能エネルギーの発展が重視されており、今

後これらによる発電が大幅に増加し、2035年は一次エネルギー全体の10%を超える。

2009年の最終エネルギー消費は12.3億トンであったが、2035年に24.4億トンに達し、年率2.7%の増加となる。産業部門は2.2億トン増、年率1.1%の増加となる。運輸部門は3.7億トン増で年率4.7%増であり、伸び率として最大である。民生部門は4.7億トン増で年率3.9%の増加であり、増加量として最大である。民生部門が最終消費に占めるシェアは2035年に3割になり、世界平均に近づくが、一人当たりの消費量は依然として少ない。エネルギー別最終消費をみると、ガス需要の伸びが最も高いが、増加量でみた場合は石油と電力が多い。

電力需要は堅調に推移し、発電量は2009年に3,700TWhであったが、2035年には2.3倍の8,500TWhに達する見通しである。発電設備容量は8.7億kWから19.5億kWに増加する。発電量ベースの電源構成では、石炭火力は66%に低下し、ガス火力のシェアが大きく伸びる。水力は資源と環境面から伸びが鈍化する。新エネ発電、原子力発電が大きく伸び、2035年までに風力2.3億kW、太陽光発電3,000万kWが導入され、原子力は2020年に6,000万kW、2035年には約1億kWが導入される見通しである。

化石燃料起源のCO₂排出量は2009年に69億トンであったが、2035年には110億トンに増加する見通しである。26年間で約40億トンの増加で、世界の増加分の約3割を占める。

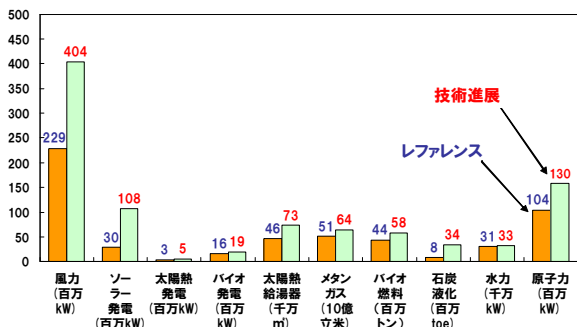
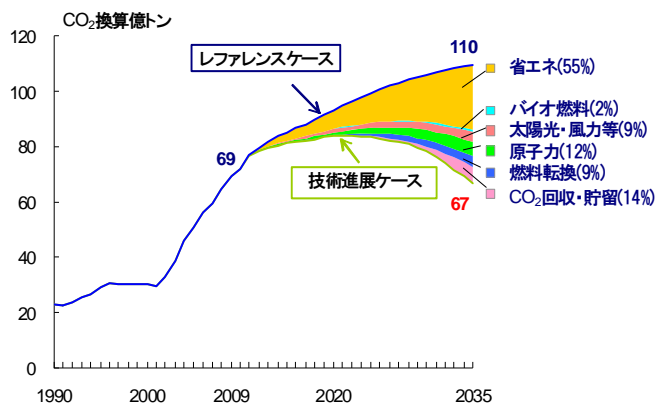


図5 中国の非化石燃料導入量の展望 (2035年)

4.2 中国の省エネルギー進展とCO₂排出量の展望

本研究では、上述の「レファレンスケース」に比べて、最終消費における省エネルギー技術の導入と普及、発電部門等における火力発電効率の向上、非化石エネルギーの利用が一層進展すると見込まれる「技術進展ケース」を想定した。「技術進展ケース」においては、中国における原子力、風力等の再生可能エネルギー導入計画の拡大見直しの可能性などが考慮され、2035年には風力4億kW、原子力1.3億kWが導入される見通しである。(図5)

図6 中国のCO₂排出量の削減

「技術進展ケース」では、先端技術の導入により、中国の一次エネルギー消費量は2035年で30.8億トンとなり、「レファレンスケース」に比較して8.2億トン(21%減)の省エネが実現する。省エネによる電力需要の減少、発電部門における原子力、新エネ発電の導入増、発電効率の上昇などが原因で、石炭消費の減少幅が最も大きくなる。(図2)

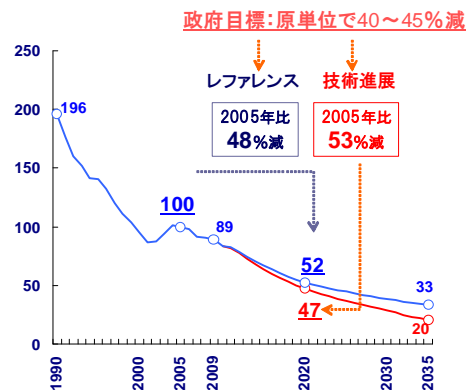
最終エネルギー消費に関しては、産業の省エネ量が最も多く、1.6億トンの省エネとなる。運輸の省エネ量が0.54億トンである。民生の省エネ量が1.4億トンで、省エネ率が最も大きく、18.5%となる。(図3)

「技術進展ケース」では、中国のCO₂排出量は2020年頃にピークアウトする。2035年でレファレンスケースに比較して、CCSを考慮しない場合37億トン(34%減)のCO₂削減が実現し、CCSを考慮した場合は43億トン削減(39%減)となる。CCSを考慮した場合で削減量を要因分解すると、省エネの効果が最も大きく、全体の55%に貢献する。ほかに、新エネの導入が11%、原子力が12%、石炭の天然ガスへの転換などが9%、CCSの導入が14%の削減となる。

2009年中国政府は2020年までにGDP当たりCO₂排出量を2005年に比較して40~45%削減する目標を打ち出した。今後中国ではこれまでの省エネ等の努力が継続・強化されると考える本研究の予測において、「レファレンスケース」で2020年GDP当たりCO₂排出量が2005年比48%減、「技術進展ケース」では、53%減となる。何れのケースでも中国政府の削減目標は計画通りに実現される見通しである。

5. 終わりに

今後数十年、勢いが少し落ちるものの、中国では比較的高い経済成長が続き、エネルギー消費が大幅に増加すると予想される。一次エネルギー消費において、国産石炭が依然として最大のシェアを占めるが、経済発展と環境負荷低減の両方からの要請により、石油、天然ガスのウェイトが確実に上昇すると見られる。ただし、需要の増加に国内生産が追いつかず、石油と天然ガス輸入の大幅な拡大が避けられない。中国は国際エネルギー市場における最大の輸入

図7 中国のGDP当たりCO₂排出量

国になる。石油をはじめエネルギーの輸入依存度が大きく上昇していく中国にとって、今後ますますエネルギーの安定供給が非常に重要な課題となる。原油価格のアジアプレミアム解消、石油備蓄などにおいて、中国、日本などのアジア諸国は、エネルギー消費国としての利害を共有しており、地域全体の問題として取り組むことが重要である。

地球温暖化対策でCO₂排出の削減が国際社会における最重要課題の一つとなりつつある現在、世界一のCO₂排出大国となった中国に注目が集まっている。一方、2035年時点でも、中国の経済成長は続く見込みであり、一人当たりGDPが1万米ドル未満で、一人当たりエネルギー消費量も現在の日本レベルの8割弱、アメリカの4割に過ぎない。今後も経済、環境、エネルギーのすべての面から、省エネルギーの一層の推進が求められる。特に最終エネルギー消費の65%を占める産業部門のさらなる効率向上が必要であり、これからエネルギー消費が大幅に増加する民生部門、運輸部門においても、ライフスタイルと機器効率の両面で、先進国の経験と教訓を参考にして、ある程度先取りした省エネ対策と技術開発・導入を講じるべきである。

中国はエネルギー安全保障と温暖化対策の観点から、原子力、再生可能エネルギーの発展を重視している。2011年3月の福島原発事故以降、中国政府は原子力の推進を堅持する一方、より一層の安全確保を強調するようになった。安全を第一とする原子力の導入、新エネルギーの利用推進、そしてクリーンコール技術の発展などにおいて、日本などの技術先進国からの技術移転、そして共同開発、資金、制度構築における支援と協力が重要である。

参考文献

- 1) UN/DESA, World Population Prospects, the 2010 Revision, (2011).
- 2) IEA; Energy Balances of Non-OECD Countries, (2011).
- 3) The World Bank; World Development Indicators, (2011).
- 4) 中国国家统计局; 中国統計年鑑, 各年版.