

The World Nuclear Industry Status Report 2009
With Particular Emphasis on Economic Issues

By
Mykle Schneider
Independent Consultant, Mykle Schneider Consulting, Paris (France)
Project Coordinator

Steve Thomas
Professor for Energy Policy, Greenwich University (UK)

Antony Froggatt
Independent Consultant, London (UK)

Doug Koplow
Director of Earth Track, Cambridge (USA)

Modeling and Additional Graphic Design
Julie Haumann
Director of EnerWebWatch, Paris (France)

Paris, August 2009

Commissioned by
German Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Reactor Safety
(Contract n° UM0901290)

The World Nuclear Industry Status Report 2009
With Particular Emphasis on Economic Issues

2009年世界の原子力産業現状報告
経済性問題に焦点

2009年8月（パリ）

ドイツ連邦環境・自然保護・原子炉安全省委託研究
(契約番号UM0901290)

http://www.bmu.de/english/nuclear_safety/downloads/doc/44832.php

マイケル・シュナイダー(プロジェクト・コーディネーター)

スティーヴ・トーマス

アントニー・フロガット

ダグ・コプロー

ジュリー・ヘイズマン (モデリング及び追加的グラフィック・デザイン)

{翻訳: グリーン・アクション}

要約と結論

「原子力の将来が、多数のマスコミの記事や研究計画、専門家会議、政治的論争などで取り上げられている。だが、発表されているデータの多くは推測に基づくものであり、原子力産業の歴史や、現在の運転状況、トレンドなどに関する詳細な分析に基づくものではない。」

『2009 世界の原子力産業現状報告』は読者に、世界各地で運転、建設、計画中の原子力発電所に関する量的・質的事実を提供する。報告書は、過去及び現在の原子力計画の経済的パフォーマンスの詳細な俯瞰図を提示している。

2009年8月1日現在、世界中で435の原子炉が運転されている。2002年より9基少ない。国際原子力機関（IAEA）が建設中としている原子炉が52基ある。原子力産業成長期のピークの1979年には、233基が建設中だった。1987年末でも、まだ、120基の建設計画が進行中だった。そこから状況は大幅に変わって来ている。2008年には、1950年代半ばに原子力の商業利用が始まって以来初めて、送電を開始した原発が一基もないという事態となった。実を言うと、チェルノボーク2が、24年の建設期間の末、2007年8月7日に送電網に繋がれて以来、過去2年間、運転開始の報告は全くない。

GREEN ACTION

606-8203 京都市左京区田中関田町 22-75-103
Suite 103, 22-75 Tanaka Sekiden-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8203 Japan
www.greenaction-japan.org

T: + 81 75 701 7223
F: + 81 75 702 1952
E: amsmith@gol.com

1989 年には、現在の EU 諸国 27 カ国では合計 177 基の原子炉が運転されていたが、2009 年 8 月 1 日現在、144 基しか運転されていない。今日、世界の運転中の原子炉の総発電容量は、37 万メガワット（370GW＝3 億 7000 万キロワット）で、前年より 1600MW^{*1} 少なくなっている。

2007 年に原子力発電所で生み出されたのは 2600TWh^{*2} で、これは、世界の電力の 14%だった。発電量の 2%の減少という 2007 年に起きた前代未聞の事態に続いて、2008 年の原子力発電所の発電量は、さらに 0.5%減少した。原子力が提供したのは、世界の商業的一次エネルギー生産の 5.5%、最終的エネルギーの約 2%だった。ここ数年間減少傾向が続いている。

原子力発電所を運転している 31 カ国の電力ミックスに占める原子力の割合を 2007 年と 2008 年で比べると、この割合は 27 カ国でそのまま維持（23）あるいは減少となっている。（4）増加しているのは、4 カ国（チェコ共和国、リトアニア、ルーマニア、スロバキア）のみである。

世界で運転中の原子力発電所の平均年齢は、25 年である。電力会社の中には、40 年あるいはそれ以上の原子炉寿命を計画しているところもある。これまでに閉鎖となった 123 基の平均寿命が約 22 年であることを考えると、運転寿命を倍にすると言うのは、いささか楽観的のように思われる。しかし、我々は、毎年何基が運転停止となるかを計算するに当たって、すべての運転中及び建設中の原子炉の平均寿命を 40 年と想定した。この計算作業をすることによって、運転中の発電所の数を現在と同じ数で保つには、この先数十年間に渡って、最低何基が運転開始とならなければならないかについて見積もることが可能になる。

この同数維持の方針のためには、現在建設中の 52 基^{*3}に加えて、さらに 42 基（1 万 6000MW）^{*4}を 2015 年までに、計画、建設し、運転開始としなければならない。1 ヶ月半に 1 基の割合である。そして、その後の 10 年間にさらに 192 基（17 万 MW）を運転開始としなければならない。19 日間で 1 基の割合である。

新しい PLEX^{*5} シナリオにおいて、我々は、現在建設中のすべての原子炉の運転開始だけでなく、2009 年 8 月現在の米国の 54 基と他の幾つかの原子炉の運転許可更新^{*6}も考慮した状況をモデル化した。運転許可更新を入れても、運転中の原子炉の数は、2002 年の歴史的ピーク 444 基を超えることはない。2015 年までに、世界の運転中の原子炉の数は、現在のレベルより 10 基減少する（ただし、発電容量は、9600MW 増加する）。その後の 10 年間、世界の

現在の原子炉の総数と同等レベルにするには、さらに、174 基、発電容量にすると 15 万 2000MW 分の交替が必要となる。

フィンランドとフランスが、それぞれ 1~2 基建設し、中国がさらに 20 基追加、そして、日本、韓国、あるいは東欧が数基足したとしても、世界の全体的傾向は、おそらくは向こう 20 年間下降傾向となるだろう。原子力発電所のリードタイム〔計画着手から運転開始までの期間〕が 10 年以上と非常に長い
ため、今後 20 年間は、運転中の原子力発電所を増やすことはおろか、現在の数を維持するのも現実的に不可能だろうからである。この結論の唯一の例外は、平均運転寿命を、上の計算で使っている 40 年より大幅に伸ばせる場合だが、現在、そのような想定を正当化する根拠はない。

潜在的な原子力新規参入国のほとんどどれをとってみても、核分裂利用の原子力発電計画が、必要とされる技術的、法的、経済的枠組み内で、近々実現するというのはありそうにない。どの潜在的原子力新参国も、原子力発電所を運転するのに必要とされる適切な原子力規制、独立の規制機関、国内の保守・点検能力、そして、特殊技能を持った労働力を備えていない。ゼロから始める国々で必要な規制の枠組みを作るには、少なくとも 15 年はかかるだろう。

さらに、大きな原子力発電所の出力を吸収するのに十分な送電容量を持った国はほとんどない——見逃されることの多い制約である。これは、原子力発電所の資金確保を巡る経済的問題が、さらに難しくなることを意味する。発電所のみならず、送電網用に非常に多額の投資が必要になるからである。

短期・中期的に大型原子力発電所に対処できそうな規模と質の送電網を持つ国々も、他の様々な障害に直面する。例えば、原子力に敵対的あるいは消極的な政府（オーストラリア、ノルウェー、マレーシア、タイ）、全体として敵対的な世論（イタリア、トルコ）、核拡散面での国際的懸念（エジプト、イスラエル）、重大な経済問題（ポーランド）、地震や火山の危険性のために敵対的な環境（インドネシア）、すべての必要なインフラの欠如（ベネズエラ）などである。これらの障害の幾つかを同時に抱えている国々も少なくない。

原子力拡大の推進論者が克服しなければならない最も難しい問題は、技能を持った労働力の不足と、能力の大規模な喪失だろう。民生用原子力の能力の最も強固な基盤を持つフランスでさえ、特殊能力を持つ労働者の深刻な不足に脅かされている。人口動勢が大きな原因である。ベビーブーム世代の多数の人々が退職の時を迎えつつある——世界最大の原子力発電会社 EDF の原子力スタッフの約 40%が 2015 年までに退職となる。現在、核関連の卒業生は

最大で 300 人。これに対し、就職口は 1200～1500 人分である。もう一つの問題は、核関連の卒業生の数が 300 と言っても、原子力産業に入る気のある者がそれだけいるというわけでは決してないという事実である。例えば、米国では 2008 年の核関連卒業生の中で原子力産業あるいは原子力発電会社で働くことを計画しているのはわずかに 4 分の 1 である。これらの卒業生の多くが自分の研究を続けたり、軍あるいは他の政府及びビジネス部門に入ったりすることを望んでいる。

他のほとんどの原子力国も、同様の、あるいはさらに厳しい状況にある。

少なくとも短期的には、深刻な製造上のネック（一部の原子炉圧力容器用の大きな鍛造物を作れるのは世界でたった一つ——日本製鋼所——しかない）があるため、現実的な原子力のリバイバルはさらに難しいものとなっている。

本報告書は、これまでの版で扱った諸問題に加えて、過去及び現在の、それに、将来ありそうな原子力計画の経済的分析を扱っている。多くの産業の場合、その技術的学習曲線の成熟により、コストの低下を経験しているが、原子力産業の場合、現存の建設のコスト及び将来のコスト予測は、着実に上昇を続けている。マサチューセッツ工科大学（MIT）の 2009 年 5 月の原子力投資コストの推定は、設備容量 1 キロワット当たりのオーバーナイトコストを前の推定の 2000 ドルから 4000 ドルへと 2 倍にした。

実を言うと、現実は、すでに予測を追い越している。フィンランドのオルキルオトにおける EPR（欧州型加圧軽水炉）の目玉プロジェクト（世界で最大の原子力建設会社アレバ NP が運営）は、資金的大失敗になってしまっている。プロジェクトは、予定より 3 年以上遅れ、少なくとも、55%の予算オーバーで、総費用は 50 億ユーロ（70 億ドル）と見積もられている。キロワット当たり 3100 ユーロ（4400 ドル）に近い。

各国政府は、数々の形で原子力に対する助成を組織したり、許容したりしてきた。それは、政府の直接的ローンあるいは政府保証のローンから、公的資金による研究開発まで様々である。政府補助の原子力燃料サイクル施設の直接的所有、政府資金による原子力廃止措置・廃棄物管理、事故に対する寛大な「限定責任」制度、回収不能投資費用(stranded cost)ルールあるいは特別な料金計算組み入れ措置 (special rate-basing allowances) などによる資本コストの消費者へのつけ回しなどは、多くの国々でよく見られるものである。

現在の国際的経済危機は、原子力オプションの推進側がすでに直面している問題の多くを悪化させている。現時点では、国際的原子力産業が、実証的に

明らかな低下傾向を転換して、明るい将来をもたらすであろうと思わせる明らかな兆しは存在しない。

マイケル・シュナイダー（プロジェクト・コーディネーター）

独立コンサルタント：マイケル・シュナイダー・コンサルティング / パリ
（フランス）

ステーヴ・トーマス

グリニッジ大学エネルギー政策教授（英国）

アントニー・フロガット

独立コンサルタント / ロンドン（英国）

ダグ・コプロー

アース・トラック所長 / ケンブリッジ（米国）

ジュリー・ヘイズマン（モデリング及び追加的グラフィック・デザイン）

EnerWebWatch 所長 / パリ（フランス）

*1 フィンランドとフランスで建設中の EPR（欧州型加圧軽水炉）1 基に相当。

*2 テラワット時＝10 億 kWh

*3 これまでのシナリオと異なり、私たちは、IAEA が「建設中」としているすべてのユニットが 2016 年までに送電網に繋がれると想定した。

*4 現在建設中のユニットは、32MW から 1600MW までさまざま。平均は 880MW で、運転中のユニットの平均容量 855MW とほぼ同じ。これらの状況の下で、運転中の原子炉の数を保つことは不可能だろうが、1000MW のユニットを 16 基加えると、公称設備容量を維持するのに十分となる。これらのユニットのすべての建設を向こう 1 年以内に始め、すべてを最適建設期間で完成させなければならない。これは、過去の経験から言ってありそうにないが、不可能ではない。

*5 Plant Life Extension＝発電所寿命延長

*6 それと、オランダ、スペイン及び英国で許可された寿命延長。