

# 米国の原子力政策と我が国企業の事業展開の動向

松尾 雄司\*

## 要旨

現在、日本では国策として原子力産業の国際展開が目指されており、海外の展開先としては既に 2 基の受注を決めたベトナムの他に、東南アジア・中東等の新規導入国が関心をもって語られることが多い。しかし原子力産業界の内部では、今後の市場規模と建設のためのリスクの両面において安定した運転実績と大きなリプレース・新規建設市場をもち、投資リスクの低い米国市場が最も有望な展開先とみなされており、実際に既に日本の原子力産業は米国への展開に向けて動き出している。

米国ではブッシュ政権時にエネルギー政策法が成立して以来、数十年ぶりとなる新規原子力発電所建設の動きが進み、オバマ大統領による民主党政権の成立後もその動きは踏襲されている。その結果として現在既に 30 基を超える新規建設計画が掲げられているが、しかし実際には投資環境の問題、非在来型天然ガス資源の生産拡大や政府の温暖化対策の状況等により実際の建設の見通しは不透明である。今後政府の支援により最低数基の建設がなされることは期待できるものの、30 基超のうちかなりの部分は 2030 年までには建設されない可能性が高い。米国の低炭素政策の中で原子力はあくまでも多くの手段の中の一つに過ぎないことを認識することが必要である。

今後、低炭素技術一般が大きく進展することは間違いない一方で、その中で原子力の位置づけは変化し得る。日本の企業（プラントメーカー及びサプライヤー）も、原子力を低炭素技術のオプションの一つと位置づけ、柔軟に対応する姿勢が求められる。

## 1. はじめに

原子力産業は日本が技術の上で世界の中で大きな強みを持つとされる産業であり、日本は今後の国際競争力を維持するために、その海外への事業展開を国を挙げて目指している。今年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、原子力分野について 2030 年までに 14 基以上の新增設、90%までの設備利用率の向上などの数値目標などと並んで「原子力の国際問題への対応」が掲げられており、ここでは官民一体の「新会社」を設立して公的金融資金も活用しつつ、原子力産業の国際展開を行うことが述べられている。これを受けて今年 10 月には電力会社 9 社、プラントメーカー 3 社及び産業革新機構の出資による国際原子力開発株式会社が発足し、海外諸国のプラント建設受注に向けた動きが活発なものとなっている。原子力の国際展開は現政権の掲げる成長戦略の中でも、大きな位置を占めるものと言ってよい。

国際原子力開発の設立後、10 月の日越首脳会談においてベトナムにおける新設 2 基のプラント受注が内定したことは耳目に新しい。現在ベトナム以外にもインドネシア・マレーシア・フィリピン・タイなどの東南アジア諸国が原子力の新規導入を計画しており、これらの国における受注の獲得も目指されている。更に遠くに目を向ければ、サウジアラビア・クウェート・ヨルダン等多くの中東諸国が今後新規に原子力発電所を建設することを目指していると言われ、昨年 12 月には韓国の企業連合体が日米・フランス等との競合を破ってアラブ首長国連邦での原子力発電所新設プロジェクトを獲得している。

このように原子力産業の海外展開に関しては東南アジア・中東等の新規導入国について多く語られる状況にあるが、それと同程度以上に重要な国際展開先と考えられているのが、現在 30 基以上の新規建設計画を有するとされる米国の市場である。寧ろビジネスの観点からは、立地から許認可・建設・運転に至るさまざまな時点において事業リスクを有する新規導入国よりも、長い開発の歴史と安定した運転経験をもち、着実な新規建設の進展が見通される米国の方が事業者の観点からは望ましい展開先である、とも言えるだろう。日本の原子力発電プラ

\* (財)日本エネルギー経済研究所 原子力グループ 主任研究員

ントメーカーはかねてより米国での受注獲得を目指し様々な動きを行っており、各社にとってその重要性は新規導入国での受注以上のものである、とさえ言える。本稿では以下、この米国における原子力政策の経緯及び現況と、それに対するわが国からの事業展開の動向について概観する。

## 2. 米国の原子力発電導入の経緯

米国は周知の通り古くから原子力エネルギーの研究開発を進め、世界に先がけて原子力の軍事利用を進めるとともに、その民生的利用（発電）についても最も早い段階から積極的な導入を行ってきた国の一つである。特に1970年代以降は年間500万kWに近い規模の新規原子力発電所が毎年建設され、1969年には436万kWであった発電設備容量は1988年には1億kWを超え、発電電力量全体において原子力は20%のシェアを占めるに至った。しかし、その後原子力発電所の新規建設は行われなくなり発電設備容量は現在でも1億600万kW程度、発電シェアは20%程度のままとどまっている。この停滞の直接の契機となったのは1979年のスリーマイル島の事故であるが、それは必ずしも唯一の理由ではない。当時、石油危機後の原油価格の低迷期にあって火力発電のコストは十分に安価であり、また電力需要の伸びが鈍化すると見通される中で、高い初期投資を要する原子力発電を選択する必要が感じられていなかった。それが数十年間にわたる原子力発電所新規建設の停止という結果をもたらしたわけだが、しかし一方では、この時期にあっては原子力の重要性が省みられなくなったわけでは決してない。旧式の炉の廃炉に対して既設炉の出力増強を行うことで1億kW以上の発電設備容量を維持し、また1980年代には60%台であった設備利用率を2000年までに90%に引き上げるなどの多大な努力を払うことにより、米国の原子力発電電力量は1988年から2008年まで1.3倍に増大している。

21世紀に入って地球温暖化問題に対する意識が世界的に高まり、また原油価格が石油危機以来再び高騰期を迎えたことにより、化石燃料の価格上昇の影響を受けず、また温室効果ガスを殆ど排出しない原子力発電の基幹電源としての重要性が再度認識されるようになった。この方向を決定付けたのは共和党のブッシュ政権である。この政権下ではまず2001年に発表された国家エネルギー政策（National Energy Policy）において、原子力発電を低コストで信頼性の高い電源と位置づけてその利用拡大が支持・推奨されるとともに、核燃料サイクル技術や次世代原子力技術の発展促進についても言及がなされた。そして長らく停滞してきた原子力発電所の新規建設を2010年までに行うためのプログラム「原子力2010」が2002年に発表されている。

更に、2005年に発表されたエネルギー政策法（Energy Policy Act）では原子力発電の推進をより具体的に進めるべく、以下の政策が取り入れられた。

### ① 建設遅延に対する損失補償

規制手続きや訴訟等による原子力発電所の建設遅延に伴う損失額に対し、新たに着工された6基までの発電所を対象として総額20億ドルを上限とした補償を行う。

### ② 革新的発電施設に対する融資保証

先進的原子力発電所やクリーンコール・テクノロジー、再生可能エネルギー発電等の革新技術を対象とし、発電所の建設費の最大80%の融資保証を行う。

### ③ 生産税控除

2021年1月1日までに運転開始した原子力発電所に対し、発電容量600万kW、金額100万kW当り1億2500万ドルを上限に、8年間にわたり1.8セント/kWhの税額控除を行う。

### ④ 原子力事故時の損害賠償責任の規定

原子力損害賠償を規定したプライス・アンダーソン法の適用を20年間延長し、2025年12月31日までとする。

原子力発電は火力発電に対し、初期投資コストが高く、燃料費が安いという特徴を有する。従って、発電所建設の意思決定に際して最も重要になるのは初期投資に対するリスクの問題であり、その面から上記のうち、特に損失補償や融資保証は原子力発電所の建設の推進を強力に後押しすることになる。実際、このエネルギー政策法

ののうち数多くの原子力発電所が計画されることとなり、現在までに 30 基を超える発電所の建設計画が公表されている<sup>1</sup>。

米国の原子力発電所建設の際の許認可手続きとしては、従来の手続きにおいて生じた遅延等の問題を改良した新しい手続き (10CFR52) が既に 1992 年に導入されている。これは原子炉の設置サイトに対して行われる事前サイト許可 (Early Site Permit)、それぞれの原子炉の炉型に対する設計認証 (Design Certification) 及び建設・運転一体認可 (Combined License, COL) から成るものであり、最終的に必要とされるものは最後の COL である。前二者は、予めその認可を得ておくことにより COL の認証に際しても当該の問題を解決したものと見なすことができる。また COL 自体は従来別々に行われてきた建設許可と運転許可とを一括して認可するものであり、それにより許認可の手続きを簡易なものとするのが目指されている。

上記の 2005 年エネルギー政策法の後、2007 年 7 月にはコンステレーションエナジー社や仏アレバ社等からなる企業連合体、ユニスター社がカルバートクリフス発電所の新規建設に対し、初の COL を原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission, NRC) に対して分割申請した。ついで 9 月には NRG エナジー社より初の完全な COL 申請が行われた。その後も多数の事業者により申請がなされ、2010 年 11 月現在では 22 基の COL が申請されている。

### 3. 最近の政策動向

2008 年 11 月には大統領選挙が行われ、民主党のオバマ氏が第 44 代の大統領に選ばれた。この新政権は周知の通り、グリーン・ニューディールと呼ばれる一連の政策に象徴される通り環境対策への投資を拡大して雇用の創出を行うと同時に、地球環境問題に対してもより積極的に取り組む姿勢を明確にしている。この中で原子力の平和利用は引き続き重要なものと位置づけられ、新規発電所の建設や研究開発の支援は引き続き推進されるものとされた。オバマ大統領は選挙期間中から「原子力なしでは我々の野心的な気候変動目標の達成は難しい」と発言しており、その点で前共和党政権と比べて大きな政策の方向転換は見られない。

しかし原子力に対する政策は拡大路線という意味では一致しつつも、その色合いは微妙に異なる。以下、オバマ政権成立以後の原子力政策動向について主要な点を述べる。

#### 3-1 ユッカマウンテン処分場計画及び GNEP (国際原子力エネルギーパートナーシップ) 計画の動向

新たにエネルギー省 (Department of Energy, DOE) 長官に任命されたスティーヴン・チュウ博士はエネルギーミックスの中での原子力の役割を認識しつつ、前政権の残した融資保証の枠組をより積極的に進め、長期的な研究開発に重点を置くと同時に、廃棄物の安全な処分方策を提示することを基本スタンスとして示した。まずこの最後の点が、新政権の成立と同時にユッカマウンテン処分計画の中止として広く耳目を集めることとなった。

米国では 1982 年の放射性廃棄物政策法の成立以後高レベル放射性廃棄物の最終処分場サイトの選定が進められ、当初は 9 ヶ所の候補地が選定されていたが、最終的にネバダ州・ユッカマウンテンを処分場サイトとして推薦する旨、2002 年に大統領から議会に通知された。しかし、同年にネバダ州知事は連邦議会に対してこのサイトを承認しない旨の通知を行い、それに対して連邦議会がこの不承認通知を覆す立地承認決議を可決することにより、ようやく正式にサイト選定手続きが終了している。その後もネバダ州は DOE や EPA (環境保護庁) に対して訴訟を起しており、反対運動はなおも続く状況であったが、2008 年になって DOE は NRC に事業許可申請書を提出し、NRC はネバダ州の反対を押し切ってこの申請を受理している。一方で処分場計画の遅延により DOE が計画通りに原子炉サイトからの使用済燃料移動を実施できなかったために、追加的に発生した費用に対して電力会社から連邦政府に対する訴訟も起されている。

このような状況にあって、オバマ大統領はその選挙期間中からユッカマウンテンへの反対の意向を示しており、大統領就任後にはチュウ DOE 長官とともにユッカマウンテンにおける高レベル放射性廃棄物処分に対する予算の計上を止めるとともに、専門委員会を設置して処分方法について再検討する方針を明らかにした。処分計画の

<sup>1</sup> Nuclear Energy Institute, "New Nuclear Plant Status"  
<http://www.nei.org/resourcesandstats/documentlibrary/newplants/graphicsandcharts/newnuclearplantstatus/>

遅延に伴って、現実的な方策としてサイト内での中間貯蔵を促進することが注目されており、2010 年 3 月より開始された専門委員会においても貯蔵を含めて議論が行われている。

ユッカマウンテンの処分場建設プロジェクトには既に巨額の資金が投入されており、仮に中止となった場合には電力会社から連邦政府への訴訟の動きが更に加速すると見られる。また何れにせよ最終処分場は国内のどこかに選定しなくてはならないものであり、その選定を新たに白紙から始めることは相当の損失を意味する上に、そもそも一度決定したこのプロジェクトを白紙として撤回するためには放射性廃棄物政策法そのものを改正しなくてはならない。このように米国における高レベル放射性廃棄物処分の問題は極めて不透明な状況にあり、その解決は技術的ないし安全上の問題にあるというよりは、純粋に政治的な動きの帰趨にかかっていると看做される。チュー長官は、この問題により発電用原子炉の新規建設が遅れることはない、と述べているものの、最終処分計画の遅延が新規の原子炉建設に対して有形・無形の影響を与えることは否めないものと思われる。

オバマ政権になって大きく方針が修正された第二の点は、GNEP 計画 (Global Nuclear Energy Partnership : 国際原子力エネルギーパートナーシップ) の国内での中止である。GNEP は核拡散抵抗性に優れた先進的再処理技術開発を促進するとともに、これにより取り出されたプルトニウム等を燃焼させる高速炉の開発を進めるための国際的協力の構想であり、ブッシュ政権下の 2006 年に米国の主導で提案された。ここでは、米・日・仏・英・露・中などを想定したパートナーシップ国が先進的な再処理技術・高速炉技術の開発・利用を行い、その他の国はこれらの国から燃料等の供給を適正価格で受けることにより、パートナーシップ国以外での濃縮・再処理の実施を抑制し、核拡散を抑えることが想定されている。従来核拡散問題やコスト等の面から核燃料サイクルを行わず、使用済燃料を直接処分することを方針としていた同国が俄かにこのような方針を打ち出したのは、ネバダ州の提訴等によりユッカマウンテン計画が遅延すると同時に、仮にユッカマウンテンの処分場が計画通り進展したとしてもその容量は将来の使用済燃料の発生を賄いきれず、更に別の処分場を必要とする、との見通しが立てられていたことによると言われる。この構想については既に日本を含む各国の合意が得られており、三菱重工が高速炉の建設に、日本原燃及び仏アレバ社が再処理施設の建設に携わることが決定されていた。その後加盟国は増加を続け、2010 年までに 25 ヶ国がパートナー国として登録されるに至った。

これに対してオバマ政権は、政権発足後の 2009 年 4 月に国内のプログラム (短期的な高速炉や再処理施設の建設) を中止し、長期的なサイクル技術の開発のみを継続する方針を決定した。この変化の背景には、革新的再処理技術といえども核拡散の懸念を払拭はできず、またその経済性の面からも多くの疑問が呈せられていることから、計画を早急に進展させ、無理に実現させることは得策ではない、と判断されたことがある。歴史的な流れから見れば、経済性及び核不拡散の観点から核燃料サイクルを回避してきた米国が、ブッシュ政権の時代に方針を転換し、更にオバマ政権になって再度逆方向に方針が政治的に修正されたものと言えよう。その後 2010 年 6 月の運営委員会において、GNEP から IFNEC (International Framework for Nuclear Energy Cooperation) への改称・改組が決定された。ここでは運営体制自体は従来そのまま継続するものの、先進的技術開発に関する技術開発はほぼ断念されたものと見られ、現在では濃縮ウラン燃料の供給や基盤整備に関する協力について国際間で議論を行う場として継続している。

### 3-2 気候変動法案の動向

現在の原子力推進の動きは地球環境問題への配慮による部分が大きく、従ってその動向は気候変動関連の法案の審議にも影響される。この点で、オバマ政権は当初から気候変動問題を配慮したエネルギー分野への投資により米国の経済競争力を強化する方針を強く打ち出しており、上記のような方針の変化にもかかわらず、基本的には原子力推進の立場を変えてはいない。

2009 年の 6 月には、オバマ政権の後押しにより新しいエネルギー・気候変動法案 (ワクスマン・マーキー法案) が僅差で下院を通過した。これは排出量取引制度の導入を明記した法案であり、その対象となる大規模排出源等について 2020 年に 2005 年比 17% の温室効果ガスを削減するという数値目標が示されている。これに対し上院には 9 月に新しい法案 (ケリー・ボクサー法案) が提出されたが廃案とされ、更に調整を重ねたことにより 2010 年 5 月になってようやく "American Power Act" として発表された。この法案は原子力の推進のために多

くの配慮がなされており、具体的には以下のような事項が掲げられていた<sup>2</sup>。

- ① 金融支援拡大、特に規制に起因するプロジェクト遅延リスク保障枠を、現行のエネルギー政策法の6件から12件に拡張する（各5億ドルを上限として遅延コストの全額）。
- ② 原子炉の加速度償却（5年間）
- ③ 原子炉新設投資減税（投資額の10%）の導入。投資額の10%相当の助成金に替えることも可能。
- ④ 国産の原子炉部品を対象に含む「革新的技術融資保証プログラム」の予算を540億ドルに拡大。
- ⑤ ライセンス手続きの効率化。
- ⑥ 小型モジュール炉を含む原子力のコスト低減、ライセンス手続き及び核不拡散に関する5ヵ年戦略を策定・公表。
- ⑦ 既存の国立研究所を放射性廃棄物の再処理の研究拠点とする。

このように、原子力の推進はエネルギー・環境対策の一部として、常に米国の政策の大きな一部を占めていると言える。しかし同法案もその後十分な支持を集めることができず、結局上院で可決されるには至っていない。中間選挙での民主党の敗北を経てエネルギー・環境関連法案の成立の見通しは不透明であり、またその中で今後原子力がどの程度の位置を占めるのかも明確でない。

### 3-3 新規建設に向けた動き

オバマ政権に入ってからしばらくは、上記のように、核燃料サイクル分野及び放射性廃棄物の処分の分野において前政権の方針を覆す動きが目立ってきた。一方では前政権の通りに原子力発電自体は推進すると言われてはいたものの、発電所の新規建設に向けた動きは目立たなかった。これには経済の停滞により、多大な初期投資を必要とする原子力発電所の新設への熱が一部で冷めつつあった、という状況もあり、2009年4月にはアメン UE 社が既に COL 申請済みのキャラウェイ 2 号機（アレバ社製 US-EPR）の計画を保留すると発表、5月にはプログレス・エナジー社がレヴィ・カウンティに予定している 2 基の原子炉（ウェスティングハウス社製 AP-1000）の計画遅延を表明するなど、「原子力カルネッサンス」とも呼ばれたブッシュ政権時に比べると建設への動きの鈍化が感じられるようになった。

この背景には、資機材価格の高騰などに伴い原子力発電所の建設コストが上昇している、ということもあると思われる。2003年に発表された MIT の報告書<sup>3</sup>では、米国における原子力発電プラントの建設コストは kW 当たり 2,000 ドルと評価されていたが、2009年に発表されたその改訂版<sup>4</sup>ではコストは 4,000 ドルとされており、更に現実的なコストはそれを更に上回る 6,250 ドル程度である、とする論文さえもその後発表されている<sup>5</sup>。事業者による COL の申請後も、プログレス・エナジーが 2 基の AP-1000 の建設コストを 172 億ドルから 225 億ドルに修正するなど、許認可や建設計画の遅延に伴いコストが上方修正されるケースが見られている。2010年10月には、コンステレーション・エナジー社がカルバート・クリフス 3 号機について、同機建設のためのコンソーシアムであるユニスター社から脱退することを表明した。これは 8 億 8000 万ドルに上る巨額の手数料が原子力の経済性を損ねるため、とされている。

一方で、2010年頭の一般教書演説でオバマ大統領は「安全でクリーンな新世代の原子力発電所の建設」について言及し、更に2月にはチュー長官がこれまで 185 億ドルであった融資保証枠を 3 倍の 545 億ドルに引き上げる方針を発表、再び原子力の推進姿勢が明確に打ち出されている。そして同月にはサザン・カンパニー社のヴォーグル原子力発電所 2 基（AP-1000）に対して 80 億ドルの融資保証が供与される、と発表された。このように、政府の新規建設への支援の方針自体は揺らぐことがない。オバマ大統領もこの融資保証は「単なる始まりに過ぎない」と述べている通り、今後もこの方針は継続するものと見ることができる。

<sup>2</sup> 杉野綾子、「動き始めた米国エネルギー・気候変動法案審議」, (財)日本エネルギー経済研究所, 2010年5月

<sup>3</sup> MIT, "The Future of Nuclear Energy - A Interdisciplinary MIT Study", 2003

<sup>4</sup> MIT, "Update of the MIT 2003 Future of Nuclear Energy", 2009

<sup>5</sup> M.Cooper, "The Economics of Nuclear Reactors: Renaissance or Replase?", 2009

#### 4. 原子力発電所建設の見通し

では、今後具体的にどの程度の発電所新規建設が行われるのだろうか。DOE は毎年エネルギーの見通しを作成しており、その最新版は今年の 5 月に公表されている<sup>6</sup>。この政府見通しの基準ケースでは、2007 年に 1 億 70 万 kW (ネット) であった原子力発電設備容量は 2035 年には 1 億 1,290 万 kW に増大するが (高経済成長ケースでは 1 億 1,980 万 kW)、発電電力量に占める原子力のシェアは 20% から 17% まで減少する。基準ケースでの増加分 1,230 万 kW のうち、400 万 kW は出力増強、840 万 kW が新設によるものであり、既存の原子炉の寿命延長により 2035 年まで廃炉は 1 基も行われないものと想定されている (端数が合わないのは切り捨てる問題だと思われる)。これはあくまでも一つのケース設定であり DOE の政策を直ちに反映したものではないものの、ここから明確に読み取れるものは、出力の増強や寿命の延長により既設炉が可能な限り積極的に活用される反面、新規建設に関しては建設コストの上昇などの理由により多くを望むことはできないだろう、とする見方である。実際 840 万 kW という新設の容量は、現在計画されている 30 数基のうちわずかに 5、6 基程度を占めるに過ぎない。これは 2020 年までに 9 基、2030 年までに 14 基以上の新設を目指すという一見過大にも思われる目標を有する<sup>7</sup>日本とは好対照をなすと言って良い。

現在の米国において、このように計画よりも少ない基数の建設が見込まれる最大の理由は、経済の低迷とそれに伴う投資環境の悪化であることは言うまでもない。またそれと同時に、以下のような事項も大きく影響しているものと考えられる。

##### a) 既設炉の寿命延長

現在、米国では 1954 年に制定された原子力法に基づき、プラントの運転認可期間は 40 年とされている。しかし 1996 年に改正された原子力法では原子炉を有する事業者が安全な運転を継続し得ることを証明できた場合には、NRC は更に 60 年までの継続運転許可を与える権限を有するとされた。これに基づき NRC は既に 50 基以上に対して運転の更新を許可済みであり、最終的には殆どのプラントで 60 年以上の運転がなされることになると思われる。更に NRC は寿命を 80 年まで延長することを検討中であり、その際に生じる高経年化に伴うコストの増加をどう評価するかが議論の焦点となっている。

現在米国で稼働中の最も古い原子炉は 1969 年に運転開始したオイスター・クリーク及びナイン・マイルポイント 1 号機であり、もしこれらが寿命延長により 80 年の稼働を行った場合には 2049 年まで、60 年の稼働を行った場合にも 2029 年まで既存炉のリプレース需要は発生しないことになる。このため、上記 DOE の見通しでは基準ケースにおいて 2035 年までに 1 基の廃炉も行われないものと想定されている。

##### b) 非在来型天然ガスの開発

現在の米国のエネルギー情勢を考える上で最も大きな焦点となるのは、シェールガスをはじめとする非在来型化石燃料資源の開発動向である。米国では 1960 年代よりコールベッドメタン・シェールガス等の商業生産に向けて技術開発を進めていたが、最近の技術開発の進展によりその生産コストが急激に低下し、これに伴い米国の天然ガス価格は大幅に低下している。

シェールガスの資源量は北米において 4,471 Tcf、全世界で 15,000 Tcf 程度とも言われ、仮にその 4 割程度が採掘可能であるとしても、その量は在来型天然ガスの全確認埋蔵量 189 Tcm (6,700 Tcf) に匹敵する規模となる。DOE の見通しでは、今後 2030 年までシェールガスを中心として天然ガスの生産量は増加を続けることとなり、非在来型天然ガスの生産量はおよそその 1/3 を占める。

天然ガスの価格低下は、相対的に原子力発電のコスト競争力を著しく低下させることとなる。例えば上述のコンステレーション・エナジー社の計画停止の大きな要因がコストにあることは明確であり、ここには既に天然ガスとの比較優位性の問題が表れていると見ることもできるだろう。

<sup>6</sup> DOE/EIA, "Annual Energy Outlook 2010", 2010

<sup>7</sup> 「エネルギー基本計画」, 2010 年 6 月閣議決定

<sup>8</sup> World Energy Council 2010 "Survey of Energy Resources : Focus on Shale Gas", 2010

## c) 温室効果ガス削減対策の動向

もう一点、米国と日本とで全く状況が異なるものとして、地球環境問題への対策としての原子力の重要性が挙げられる。温室効果ガスの排出量を削減するために必要な限界削減費用を国際的に比較した試算の結果<sup>9</sup>によると、同じ 88 ドル/tCO<sub>2</sub> までの削減コストにより日本では 2005 年比 6% までの削減しかできないのに対し、米国では同 30% までの削減が行える、とされる。これは発電・産業・運輸・民生等の各部門でこれまで日本の方がより大きな省エネルギーを行ってきており、米国の方がより大きな削減の余地を有しているからである。米国は日本に比べて、一人当たり CO<sub>2</sub> 排出量、GDP 当たり CO<sub>2</sub> 排出量ともに約 2 倍の水準にある<sup>10</sup>。鉄鋼業のエネルギー原単位は米国は日本に比べて 25% 程度大きい<sup>11</sup>。石炭火力発電の効率は 2007 年に日本では 42% 程度であるのに対し、米国では 36% 程度に過ぎない<sup>12</sup>。仮に米国の石炭火力発電の発電効率を全国平均で 1% 上昇させるとその CO<sub>2</sub> 排出削減効果は 5000 万トンにも及び、これは大規模原子力発電所 6 基分程度の新增設に相当する<sup>13</sup>。また風力発電、太陽熱発電等の再生可能エネルギー発電についても、立地の面から米国は日本よりも遥かに大きなポテンシャルを有する。このように、原子力発電が地球温暖化問題やエネルギー・セキュリティの観点から有効な手段であるという認識に相違はないものの、温室効果ガスの大幅削減のために原子力発電の利用の飛躍的な拡大に頼るほかない日本と、原子力以外にも削減の手段を数多くもつ米国とでは、原子力の新規建設に向けた熱意は自ずと異なると言ってよい。

また、原子力産業そのものに対する姿勢も日本とは異なる。世界的にも有力なプラントメーカー 3 社の拠点であり、その下に裾野の大きな原子力関連産業を有する日本は、今後の持続的な経済成長のための重要な戦略の一つとして原子力産業の海外展開を位置づけており、それに向けた政府の支援が計画されている。それに対して米国政府の支援は専ら国内の発電所の新增設に向けられており、海外への産業展開は明らかには示されていない。これには、米国の有力プラントメーカーは既に日本企業に買収され、或いは日本との合弁企業となっており、また仮に米国企業が内外の原子力発電プロジェクトからプラントを受注したとしても、その機器・部材等の多くは海外から輸入せざるを得ない状況にある、という産業体制の違いがあると思われる。日本と米国は同じく原子力発電の推進を目指しており、同じくそれを政府として積極的に支援しようとしている状況にあるが、しかしその位置づけには温室効果ガス削減という観点からも、国内の産業育成という観点からも大きな差異がある、ということ十分に認識する必要があるだろう。

## 5. 我が国企業の事業展開の動向

翻って世界に目を転じると、現状の世界の原子力発電容量 400GW 弱に対し、IAEA<sup>14</sup>では 2030 年に 511~807GW、日本エネルギー経済研究所では 2035 年に 602~747GW までの発電容量拡大が行われる、と見通されている。この中には東南アジア・中東等の新規導入国での新設も含まれるが、規模として大きいのは中国・インド・ロシア等、既に原子力発電を利用している国における発電容量の大幅増強である。実際、日本エネルギー経済研究所の見通しでは 2035 年までの発電設備容量増分のうち、中国・インド・米国・ロシアの 4 ヶ国だけの合計で全体の 7 割以上を占める。

このうち、ロシアは自国内に巨大な原子力産業を有する国であり、日本から進出する余地はあまりない。また中国は現在は海外からのプラント輸入を行っているが、今後技術を国産化して国内企業により建設を行う方針を固めており、日本からの輸出は機器・部材に限られると思われる。インドは今後大きな進展が見込める国であるが、NPT（核兵器不拡散条約）に未加盟であることから現在交渉中の原子力協定締結の見通しは不透明である。このような中で、これまで述べてきたようにその将来の見通しに過大な期待を抱くことは禁物であるとはいえ、

<sup>9</sup> 地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会第 6 回会合資料（地球環境産業技術研究機構）、2009 年 3 月

<sup>10</sup> (財) 日本エネルギー経済研究所、「エネルギー・経済統計要覧」、2010 年 1 月

<sup>11</sup> 地球環境産業技術研究機構システム研究グループ、「エネルギー効率の国際比較（発電、鉄鋼、セメント部門）」、2008 年 1 月

<sup>12</sup> IEA, "Energy Balances of OECD Countries" より試算

<sup>13</sup> (財) 日本エネルギー経済研究所、「アジア/世界エネルギーアウトック 2010」、2010 年 11 月に基づき試算

<sup>14</sup> IAEA "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030 2009 Edition", 2009

既に成熟した原子力利用の歴史と新規建設に向けた確実な政策判断をもち、日本との関わりも深い米国は、日本の企業にとっては最も望ましい展開先である、と言えるだろう。このため、既に米国に向けて日本の企業はさまざまな形で展開を始めている。

プラントメーカー3社の中では、東芝が2006年に米ウェスティングハウス (WH) 社を買収し、また日立製作所は2007年に米GE社との間で原子力部門を統合した合弁会社 (GE-Hitachi Nuclear Energy) を設立、ともに強固な地盤を築いている。東芝は、米国内のマーケティングではWH社を前面に押し出し、その最新型の加圧水型軽水炉 AP-1000 を数多く受注している。一方で東芝独自としても最新の沸騰水型軽水炉 ABWR の売り込みを行っており、2009年2月にはサウス・テキサス・プロジェクトにおいてプラント2基のEPC契約を締結した (これは日本企業が海外で受注する新規原子力プラントとしては初の事例であった)。同プロジェクトはDOEの融資保証の有力対象として検討された4件のうちの1つにも選ばれており、今後の順調な展開が望まれる。

元々WH社を英BNFL社から買収した際には、東芝は今後の世界での原子力発電の計画進展を見込み、競合する三菱重工業やGE社を遙かに上回る54億ドルの巨額をもって落札した、という経緯があった。これは当時東芝の支払い能力が懸念されたほどの金額であり、同年に格付け会社フィッチ・レーティングスは東芝の格をBBB+からBBBに引き下げている。このような経緯から、東芝にとって原子力事業はまさに死活を左右する問題として位置づけられており、米国の原子力発電を足がかりとして海外のエネルギー市場に進出することは同社の経営戦略の根幹を占めていると言ってよい。

日立製作所はGE社との間で原子力部門を統合した後、米国でのマーケティングはGE社の主導により行っている。同社は現在日本国内に島根発電所3号機及び大間発電所を建設している途中であり、また東京電力東通発電所1号機、福島第一発電所7号機及び8号機の建設を間近に控えている、ということも海外での展開をGE側に任せている理由の一つであると考えられる。しかし、デトロイト・エジソン社のフェルミ発電所において最新の沸騰水型軽水炉 ESBWR の受注が決ってはいるものの、当初優勢と伝えられたアマリロ・パワー社の2基の受注が最終的に仏アレバ社に決り、同じくサウス・テキサス・プロジェクトの2基が最終的に東芝に決るなど、苦戦が続く状況にある。

残る一社のプラントメーカーである三菱重工にとっても米国は重要な市場と認識されている。同社は2006年に東芝にWH社の買収を許した後、直ちに米国に現地法人を設立して独自に営業活動を開始している。その結果としてルミナント社のコマンチェピーク1、2号機の受注を決め、その運営のための合弁会社を設立した他、2010年5月にはドミニオン社からノース・アナ3号機の受注を内定した。このような受注の背景には、同社が米国において以前から航空機・ロケットの部品や火力発電所の機器などにおいて豊富な受注の実績を持っていることが挙げられる。原子力発電についても同社は既に2002年以降米国市場だけで取替え用として15基の上部原子炉容器、6基の蒸気発生器、1基の加圧器を受注しており<sup>15</sup>、その実績と信頼を生かしてプラントそのものの受注にもつなげ、設計から製造、試運転、アフターサービスまで一貫して担ってゆくことを目指している。

また原子力プラントの輸出に際しては、その部品等を供給するメーカーの役割も重要であることは言うまでもない。既に動き出している米国からの受注に対応すべく、荏原製作所や東亜バルブエンジニアリング等多数のメーカーがASME (米国機会学会) の認証に向けて動き、一部は既に認証を取得している。このようなメーカーが質の良い部品を供給することができて初めて、日本の原子力産業が海外で強い競争力をもつことができる、と言えるだろう。また米国の原子力市場に進出をしているのはメーカーばかりではない。東京電力は2010年5月に、サウス・テキサス・プロジェクトの新設に出資参画することを発表した。これは日本の電力会社として始めて海外の原子力発電事業に出資する事例であり、同社が米国に設立する子会社を通じて、融資保証の付与を条件に、既に東芝が12%の株式を有する同プロジェクトの運営主体NINA社に対して電力会社として資本参画することになる。今後、国を挙げた体制での原子力の海外展開が目指される中、米国に限らず、電力・プラントメーカー・部品メーカー等の原子力産業が一体となって海外への展開を図るケースは増加してゆくものと考えられる。

## 6. 今後の課題

<sup>15</sup> 三菱重工プレスリリース第4888号 (2009.12.24)

このように米国の原子力新設に向けた日本企業の進出は既に動き始めており、今後米国政府の原子力推進政策のもと、多少の齟齬は含みつつも新規建設・運転開始に向けて進んでゆくものと考えられる。但し、米国での建設は日本の原子力プラントメーカーが初めて EPC 契約により実際に建設を行う場となる。フィンランドで初の EPR (欧州型加圧水型軽水炉) を建設し、その大幅な遅延が問題となっている仏アレバ社の例を出すまでもなく、外国における規格や許認可への対応、ゼネコンや下請けを含めた工程管理等の面で大きなリスクがあることは覚悟しなくてはならない。しかし、これは原子力産業の海外展開を目指す日本としてはいずれ超えなくてはならないハードルであり、このために関係各社が一丸となって事に臨むことが望まれる。

想定されるリスクはそればかりではない。米国内において現状で最も大きなリスクとなり得るものは、許認可の進展状況と資金環境の動向であろう。NRC による COL の審査には標準的に 42 ヶ月程度の期間がかかると予想されており、最初に COL の申請がなされたサウス・テキサス・プロジェクトでは 2010 年～2011 年の初めには NRC からの認可を受け取り、建設を開始できる可能性があるとして想定されていた。数十年間新規発電所の建設経験のない米国では、当初 NRC の審査体制が整っておらず、当時発表された政府監査院 (GAO) の報告書では人員の不足とともに、審査のためのツールや仕事の量が多すぎる際の優先順位決定基準等が整備されていない、と述べられている。その後 COL 申請件数の増加に伴い NRC の人員は大幅に増強されたものと見られ、審査の大幅な遅延は生じていない、との報告もあるものの<sup>16</sup>、実際に未だ一件の発給もされていない現在、20 件を超える多数の審査が全てスケジュール通り完了するかどうかは不明と言わざるを得ない。審査や建設計画の 1 年の遅れでも建設コストの上昇につながり、経営判断に影響を与えかねないことは上述の通りである。

また、現在計画されている多くの発電所新設が立案された頃には想像もされなかった規模の経済停滞が世界を訪れたことにより、新規投資に向けた企業の動きは鈍っており、融資保証が得られない場合には計画を中止する可能性がある、と明言されている場合すらある。このような状況のもとで、今後 2030 年までに実際に建設が行われる原子炉の基数は上記の DOE 見通しで想定されている数基、即ち融資保証が実際に行われる最小限の基数程度から、原子力産業界が想定する 35 基超まで大きな幅があると考えられ、それは今後の政策動向及び経済の動向に大きく左右される、と言えるであろう。ここで、融資保証制度は原子力のみではなく、再生可能エネルギー等を含む先進的な発電技術全般が対象とされていることを思い起すことには意味がある。米国の現政権にとって原子力は推進すべき対象ではあるものの、それはあくまでも低炭素化のための手段の一つとして構想されているに過ぎず、決して原子力そのものがトップ・プライオリティーをもって推進されるものではない。オバマ大統領が掲げる環境投資の政策の中で、今後原子力がどのような位置を占めるかは今後の種々の状況に大きく依存すると言わなくてはならない。このため我々が米国のエネルギー市場を見る際には、原子力だけではなく省エネ、CCS、高効率石炭火力、風力、太陽光、スマートグリッド、水素製造や燃料電池といった幅広い視野のもとに見ることが重要なのであり、その中で種々のリスクを見つつ柔軟に対応することが、今後米国に進出しようとする日本の企業の側にも求められている、と言えるだろう。

お問い合わせ : [report@tky.ieej.or.jp](mailto:report@tky.ieej.or.jp)

<sup>16</sup> P.Domenici and R.Meserve, "NRC Licensing Review", 2010