

## 国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP) の概要と考察

産業研究ユニット 電力・原子力・石炭グループ  
主任研究員 村上朋子

### 1. はじめに

2006年2月6日、米国DOEのボドマン長官はGlobal Nuclear Energy Partnership(国際原子力エネルギー・パートナーシップ、GNEP)構想を発表した。この構想は、世界での原子力発電の利用拡大と核不拡散との両立を図るため、米国を中心とする原子力先進諸国がコンソーシアムを組み、濃縮・再処理技術獲得を放棄した国に発電用の核燃料を供給し、使用済燃料を引き取るという提案である。

DOEはGNEPの目的として、

- アメリカの化石燃料の対外依存度を低減し原子力発電比率を増やす
- 地球規模での温暖化ガス排出削減に貢献する
- 核拡散抵抗性を強化した再処理により高レベル放射性廃棄物低減を図る
- 世界に原子力発電を浸透し生活レベル向上と環境改善とを両立する

ことを挙げている<sup>1</sup>。

この構想の背景としては、

(1)地球温暖化問題・開発途上国における急激なエネルギー需要の増加への対策として世界規模で原子力発電を推進することが重要になってきている。

(2)近年、核拡散防止条約(NPT)締結国でありながら核開発の疑惑が持たれている国が複数あり、核不拡散の枠組みを技術面も含め考え直す必要が生じている。

(3)米国国内の原子力政策において、2010年までに操業開始予定であったユッカマウンテンの高レベル放射性廃棄物処分施設の計画が遅れており<sup>2</sup>、また操業開始できても2015年頃には使用済燃料の処分容量不足が顕在化する。<sup>3</sup>

ことが考えられる。

<sup>1</sup> 出所：GNEP ウェブより Fact Sheet <http://www.gnep.energy.gov/pdfs/06-GA50035b.pdf>

<sup>2</sup> ユッカマウンテン処分施設は、2002年7月に連邦議会の立地承認に関する合同決議が法律として成立しているが、その後2004年7月に環境保護庁(EPA)により環境放射線防護基準(40 CFR Part 197)に反していると判断され、更に2005年3月に米国地質調査所職員によるユッカマウンテン関係書類改ざんが発覚した。( <http://www.energy.gov/news/1601.htm> ) 2005年8月には改定規則案が公表され、同9月にはNRCがユッカマウンテン処分規則(10 CFR Part 63)改訂の規則案を公表し、現在最終承認審査中である。(参考：(財)原子力環境整備促進・資金管理センターホームページ <http://www2.rwmc.or.jp/overseas/> 「諸外国の高レベル放射性廃棄物処分等の状況」)

<sup>3</sup> 地層処分場の貯蔵能力を決定するのは使用済み燃料の容積や重量ではなく発熱量である。地層処分場の換気が行われる操業開始から数十年間は問題ないが、閉鎖後1500年間程度、使用済み燃料中の長寿命核種(主としてアクチノイドと娘核種)の発熱により地下水が沸騰し、キャニスタや岩盤に影響を与えないよう設計する必要がある。

1月31日、米国ブッシュ大統領は一般教書演説の中でエネルギー問題にも言及し（Advanced Energy Initiative：クリーンエネルギー開発の22%増）米国の高い化石燃料依存度を低減するために新エネルギー・CO<sub>2</sub>排出の少ない石炭火力・原子力等の先進的技術開発が必要であると述べている。また GNEP 構想発表後の2月20日付 President's letter においても GNEP に言及し、「フランス・イギリス・日本それにロシアといった先進的な原子力技術を有する国と協力していく」「原子力エネルギーの有効活用と廃棄物量低減を目的とした先進的な炉・サイクル技術を開発する」と述べている。<sup>4</sup>

## 2. GNEP 構想の概要

GNEP では以下の7点が項目として取り上げられている。<sup>5</sup>

### (1)米国内での原子力発電利用拡大：Expand Domestic Use of Nuclear Power

米国内の発電電力量の約70%を石炭及び天然ガスといった化石燃料が占めており、エネルギーセキュリティの観点から、原子力発電シェアを現在の20%から増大することは重要であると位置づけている。

2001年5月の国家エネルギー法で既に原子力開発の重要性は認識されていた。2005年8月成立した包括エネルギー法（EPACT2005）では、原子力2010計画（Nuclear Power 2010 Program）に基づき、新規発電所建設促進のため様々な財務的支援策が明記されている。また規制面でも、事前サイト許可（Early Site Permission、ESP）・建設運転一体認可（Construction and Operation License、COL）など、新型炉に対し規制リスクを緩和し早期の営業運転開始を促進する方策がなされている。既にいくつかのサイトでESP及びCOLの申請が準備中であり<sup>6</sup>、DOEは早ければ2007年中にも最初の承認を与えるとしている。

### (2)核拡散抵抗性を強化した先進的再処理技術を開発：Demonstrate Proliferation-Resistant Recycling

核拡散抵抗性を強化した先進的再処理技術を、パートナー国と協力して開発し実証していく。具体的にはEngineering-Scale Demonstration（実証試験、ESD）において使用済燃料から、プルトニウムを単体で分離することなく、超ウラン元素（TRU）等の再利用可能な物質を分離する技術開発を行う。この実証試験を行う施設は「燃料供給国」に限定することとしている。

現在世界で広く用いられている再処理技術であるPUREX法ではプルトニウムが単体で抽出される。米国ではUREX+という、プルトニウムをネプツニウム・キュリウム等のTRU

<sup>4</sup>White House ホームページ>State of the Unionより Advanced Energy Initiative

<sup>5</sup> GNEP ウェブより GNEP Element: <http://www.gnep.energy.gov/>

<sup>6</sup> 2006年3月現在、COLの申請を準備しているとされるサイトは、カルバートクリフス・ナインマイルポイント（以上ユニスター）、ボーグル（ジョージア社）、ハリー（プログレス社）、V.C.サマー（SCANA）等。（出所：2006年2月27日電気新聞記事「新設機運高まる米国：次世代原子炉採用相次ぐ」）

と一緒に分離回収する技術を開発しており、既に実験段階では成功している。なお、ESDで分離回収されたこれらの物質は、後述する新型高速炉（ABR）向けに成型加工され適用されるものである。ESD施設は2011年までに操業開始することとしており、最終的には米国内の使用済燃料ほぼ全量をカバーする2000トン/年の商業規模再処理施設建設を目指す。

並行して先進的実験施設（Advanced Simulation Laboratory、ASL）を2008年までに稼働させ、ESD施設の2011年までの操業開始とともにAFCFの2016年操業開始を当面の目標としている。

(3)高レベル放射性廃棄物の低減：Minimize Nuclear Waste

高レベル廃棄物量の低減により、新たな放射性廃棄物最終処分場が来世紀まで不要となるよう（今世紀中はユッカマウンテン1箇所で収まるように）使用済燃料の管理効率を向上させる。そのためには前述の再処理技術開発のほか、廃棄物の容量低減・熱負荷の低減・長寿命核種の低減が可能な方策を検討していく。

(4)プルトニウム燃焼目的の新型高速炉の開発：Develop Advanced Burner Reactors

前述(2)の再処理により抽出されたTRUを燃焼しエネルギー源として再利用する新型高速炉（ABR）を、パートナー国と協力して設計・開発し、技術実証を行う。

ABRは高速中性子スペクトル炉心でTRU及び長寿命核種を短寿命核種に変換し、その変換の際に放出されるエネルギーを電気に変えるものであり、軽水炉で生じたこれらの物質をABRで利用しサイクルとする概念である。経済性追求のためモジュールで建設し、また安全性も追及してNRCの設計認証取得を目標とする。

米国では高速炉の実績はあるが“Burner”としての実績は無いため、まず商業用炉の10分の1規模の実験炉で炉心・燃料等の成立性を確認後、商業規模の実証炉1号で経済性を実証することとする。

(5)開発途上国に対する燃料供給保証体制：Reliable Fuel Services

米国をはじめとする、燃料取扱技術を有する「燃料供給国（Fuel Supplier Nations）」がコンソーシアムを形成し、原子力発電プラントを運転するだけの「ユーザー国（User Nations）」に合理的な価格で燃料を供給し、使用済燃料を引き取る構想であり、GNEPの根幹をなすものである。（図1参照）

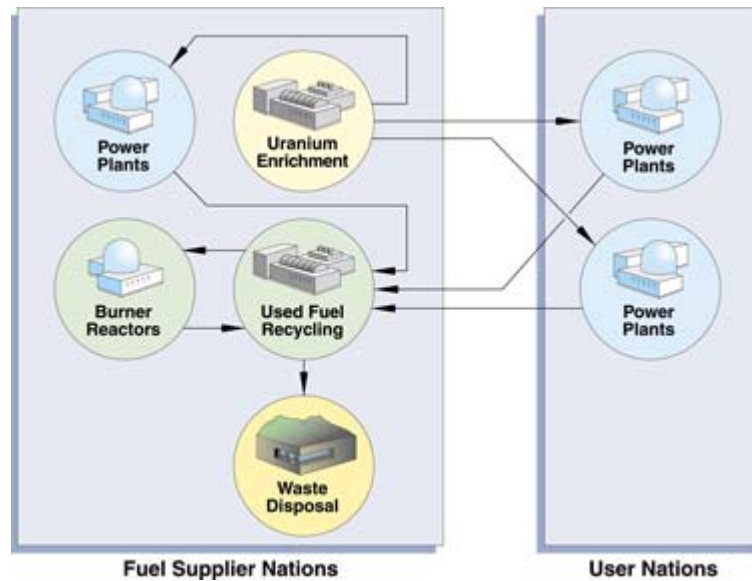


図1 国際的な燃料供給の枠組み

出所：GNEP ホームページ

米国は、現在の NPT 体制は改善の必要があるとしており、そのためには濃縮や再処理といったサイクル関連技術を開発したい国々の開発モチベーションを低下させることが有効であるとしている。よってこれらの国が、濃縮及び再処理施設建設のための膨大な初期投資や、NPT 体制下の義務（IAEA の査察受け入れ）を負担することなく燃料の安定供給を保証されればよく、そのためにコンソーシアムは “Cradle-to-grave fuel leasing approach” を提案している。既存の軽水炉だけでなくこれから建設される新型軽水炉及び GNEP で供給される小型炉（後述）も対象となる。ユーザー国から返還された使用済燃料から再処理により分離された TRU 物資は、成型加工されて燃料供給国の ABR で利用されることとなる。この燃料供給構想を保障する仕組みとして、GNEP では政府及び供給源の保証・財務上の信頼性・使用済燃料の返還に関する保証が挙げられている。

米国は既に高濃縮ウラン 17.4 トンを低濃縮ウランにして備蓄する取り組みに着手している。この構想が完全に機能するまでは若干時間を要すると考えられることから、米国は、GNEP 構想に賛同する国と協力して燃料供給の仮スキームを構築することとしている。

(6)開発途上国向けの小型炉の開発と供給：Small-Scale Reactors

開発途上国向けに安全性・信頼性・経済性に優れた小型炉を開発し供給するものである。これまで電力系統の発達したエネルギー消費大国では、規模の経済性を追求した大型炉が主力であったが、電力系統や技術インフラが未整備かつ化石燃料依存度の高い地域では、安全性・信頼性・核拡散抵抗性に優れ、シンプルで運転性も優れた小型炉が適

している場合がある。超長期運転サイクル期間(原子炉の寿命中燃料交換の必要なし)、テロ等の外部脅威対策完備、運転員に優しいこと、等が有力な概念である。なお GNEP ウェブには概念設計例として IRIS<sup>7</sup>が挙げられている。

#### (7) 保障措置体制の強化 : Nuclear Safeguards

核燃料サイクル施設の軍事目的への転用を防止するため保障措置体制の強化、および必要な技術開発に協力し、IAEA の査察の効率化ならびに原子力事業者の保障措置対応に貢献するものである。あくまでも核物質の拡散や施設の転用を防止することが目的である。

具体的には、核燃料サイクル施設設計への保障措置対応技術の適用、査察対応技術の向上、核燃料物質計量技術の向上等を GNEP パートナー国及び IAEA と協力の上、実施していくものとする。

### 3. 論点

#### (1) 米国の再処理は燃料有効利用というより廃棄物低減に主眼がある

1977年のカーター大統領以来、使用済燃料を再処理せず直接処分することとしてきた米国が、再処理技術の開発を再開したことで「政策の大転換」という評論も見受けられる。確かにこれまで商業規模の再処理は核拡散につながるとして行わないとしてきたことからすれば「政策の転換」であるが、再処理技術開発の再開だけを取り上げれば実はこれまで全く出ていなかった話ではない。2003年1月22日に DOE が提出した先進的燃料サイクル・イニシアチブ (Advanced Fuel Cycle Initiative : AFCI) には既に今回の GNEP 構想の(2)、(3)、(4)に匹敵する内容が記されているし、更にそれは2001年のブッシュ大統領の「国家エネルギー方策」における核燃料サイクル技術や次世代原子力技術の発展促進の必要性に答えたものだからである。<sup>8</sup>

ユッカマウンテンの処分容量が米国全体の使用済燃料全部を収容するには足りないことは当初からわかっており、使用済燃料の減量を目的とした再処理技術開発は、乾式再処理を中心に継続されてきていた。2005年5月に DOE が議会に提出した AFCI レポート<sup>9</sup>には、これまでの AFCI 研究成果を踏まえた提言が述べられており、その内容は今回の GNEP 構想にほぼそのまま適用されている。

<sup>7</sup> IRIS : International Reactor Innovative and Secure の略。第4世代原子炉フォーラム (Generation IV プロジェクト) の中で、2015年までに導入可能な国際短期導入炉の1つの概念として採用された。一次系機器を原子炉容器内に集約して簡素化と安全性向上を図ったもので、設計はウェスチングハウス社であり、NRC の設計認証 (Design Certification) 取得に向けた申請も予定している。(参考: 原子力百科事典 ATOMICA 第4世代原子炉の概念 (07-02-01-11)、原子力発電拡大を目指す米国の動き (14-04-01-36))

<sup>8</sup> 出所: DOE ホームページより Advanced Fuel Cycle Initiative (AFCI)、<http://nuclear.gov/afci/afci.html>、参考: 原子力百科事典 ATOMICA 「米国における先進的燃料サイクルイニシアチブ (14-04-01-30)」他

<sup>9</sup> GNEP ホームページより AFCI Congressional Report、<http://www.gnep.energy.gov/pdfs/afciCongressionalReportMay2005.pdf>

前述「概要」の(2)に記したとおり、米国の再処理再開の目的は「地中処分する廃棄物量から発熱の元となる TRU 物質を、核拡散抵抗性のある形で分離し、短寿命核種に変換して熱負荷を低減する」ことであり、燃料の利用効率向上にはあまり重点を置いておらず、ましてや高速中性子スペクトルを利用して「増殖」するとは一言も言っていない。また、開発目標時期も、ユッカマウンテン処分場が容量不足になる 2015 年までに AFCF および ABR の操業開始に目処をつけるなど、日本からみればかなり早い。日本がこれから協力の内容を検討するにあたっては、日本が高速増殖炉開発の主目的としてきたウラン燃料の利用効率向上及びエネルギー自給率の向上とは目的が異なること・開発目標時期が異なることに注意する必要がある。

## (2) 日本に可能な協力を検討する必要がある

上述の通り日本のサイクル政策と目的が異なるならば、東海再処理工場・六ヶ所再処理工場・もんじゅ・常陽を有する日本は、米国からみてどのような存在なのであろうか。

常陽・もんじゅは言うまでもなく増殖機能を有する(ブランケットを持つ)高速増殖炉である。現時点では、世界で最も早く TRU や長寿命核種を混在させた ABR 向け燃料の照射試験ができる施設と見られている。一方、もんじゅには商業化に向け発電プラントとしての運転性を実証するため、安全・安定運転の実績を蓄積する役割も期待されているのであり、日本の政策に沿った成果を出しつつ米国の構想に協力する方策を検討することになる。

また、東海再処理工場の時代から日本が開発・実用化してきたのは、米国が核拡散につながるとしてあまり評価していない PUREX 法である。UREX 法やパイロプロセスに関して日本国内には一部事業者・研究機関を除き、ほとんど知見は蓄積されていない。そもそも日本の再処理技術はイギリス及びフランスから導入された軍事オリエンテッドな技術であり、現在も技術指導を仰いでおり、商業規模の操業を数十年続けてきている両国及びロシアとは技術の蓄積度が違う。日本としては積極的に GNEP 構想に参画し、再処理の技術オプションを増やす目的で技術を取得するアプローチも有効であろうが、米国にとって日本はどのような存在なのかを冷静に考察する必要もある。日本の再処理工場は建設段階から徹底した IAEA による保障措置を受けており、徹底的に透明性の高い再処理工場を設計、建設、運転する経験は GNEP の議論の中で重要とされているものの一つであり、日本は保障措置技術分野での貢献は可能である。

米国が日本をどう評価しているかであるが、米国は前述の通り、President's Letter において GNEP のパートナー国としてイギリス・フランス・ロシアと並んで日本を挙げており、日本の六ヶ所再処理工場や高速炉施設に貢献を期待する旨のメッセージも発しているとされている<sup>10</sup>。また GNEP 構想発表に先立つ 1 月 20 日、DOE のセル副長官らが来日して GNEP の概要を日本政府関係者(外務、文部科学、経済産業各省と内閣

<sup>10</sup> 第 8 回原子力部会資料 1 「米国の GNEP 構想について」より P4

府の担当者)に説明した際に、日本側は海外に濃縮ウランや再処理役務を供給できない現状を説明した上で、もんじゅなど高速炉の研究や先進的な再処理技術開発での貢献の可能性を伝えたという。<sup>11</sup>2月7日すなわち GNEP 構想発表の翌日(時差を考慮すれば直後)内閣府・外務省・文部科学省・経済産業省の連名で「米国 GNEP 構想に対する見解」として、日本はこの構想を評価すること・今後どのような貢献が出来るか検討していくことを述べている。

以上の情報から分析すると、GNEP 構想について米国と日本とはかなり前段階から協議をしていた形跡もあり、また日米両国における開発課題には共通する項目もある。しかしながら両国のサイクル技術の開発目的や時期には相違があり、現段階では日本にどのような貢献ができるか不確実性が残るといわざるを得ない。

従って今後、専門家レベルで具体的な内容を詰めていく際には、日本の政策との整合性、特に「もんじゅ」にまず発電プラントとしての信頼性の実証を期待しているエネルギー・電力事業にとって妨げになる協力を強いられることのないよう留意する必要がある。そのためには専門家会合で技術面だけでなく政策・戦略面での議論を行うこと、その場には技術開発当事者だけでなく政策意思決定者・事業者代表も参画していくことが必要であると考えられる。

### (3)米国内での再処理の賛否を巡る議論には今後も様々な方向が考えられる

米国内で再処理の賛否を巡る議論は昔からあった。再処理オプションより直接処分を選択すべきという報告で有名なものは、2003年にMITが発表した「原子力発電の将来」というレポートである。<sup>12</sup>このレポートは地球温暖化ガス排出を削減し、増大する米国および世界のエネルギー需要を満たす上で原子力発電は重要である」とした上で、経済性や核不拡散等の観点から「2050年までワンスルー燃料サイクルにプライオリティをおくべきである」と勧告しており、廃棄物の問題を勘案したとしても再処理より直接処分が妥当であるとしている。また、DOEから議会へのACFI成果報告(脚注9参照、2005年5月)の後に開催された米国議会聴聞会においても、ユッカマウンテン処分施設の容量不足はサイトにおける中間貯蔵施設等で対応可能である・UREX+等の新技術によっても核拡散リスクは払拭できないこと等を理由に、再処理政策の推進に否定的な意見も学術有識者等に見受けられる<sup>13</sup>。

一方、課題を克服して再処理を推進すべきという意見は、原子力産業界に多いようである。例えば米原子力エネルギー協会(NEI)上席副理事長であるM.ファートル氏は、7

<sup>11</sup> 共同通信ニュース、2006年2月8日

<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20060208-00000010-kyodo-soci>

<sup>12</sup> 原題: The Future of Nuclear Power

<sup>13</sup> 原産ホームページより「原子力資料」:「核燃料サイクルにおける技術判断:再処理・リサイクル・廃棄物管理」2005年6月16日 米国下院科学委員会・エネルギー小委員会 及び「再処理の経済性に関する下院エネルギー小委員会の聴聞会」2005年7月12日



月12日の下院聴聞会において、安全で効率的で核拡散抵抗性に優れた再処理技術を開発する政府の方針を、産業界として支持すると述べている。

以上のように、米国内でも今回の GNEP 構想のうち再処理技術開発を国際的に展開することについて、懸念を示す向きもあることに注意する必要がある。政権交代により方針転換の可能性もあるからである。また、2005年9月に米国が IAEA の国際核管理構想への協力を打ち出した際、米国の本音は真の構想実現より、北朝鮮やイランが独自の核燃料施設を保有する口実を封じることにある、とした推測もある。米国内世論がイランへの制裁に向かっているこの時期に GNEP 構想を発表したことから、この推測もあながち的外れではないようにも考えられる。

いずれにせよ米国内の動向は、米国内政権の動き・世論の動き・外交政策等の観察とともに今後とも注意して状況分析をしていく必要がある。

#### 4. まとめ

以上、GNEP 構想の概要及び今後の展望について米国のこれまでの政策動向を中心にレビューしてきた。今後、米国はフランス・イギリス等、GNEP パートナー国と順次対話を重ね、GNEP の具体的な枠組みを固めていくものと考えられる。

日本の原子力政策は、「原子力政策大綱」<sup>14</sup>（2005年10月原子力委員会決定・閣議決定）にも明記されている通り、平和利用に限り、長期的なエネルギー資源の安定的確保を目的としたものである。高速増殖炉サイクルの実用化に向けた取り組みについてもその原則に沿った方向で基本的考え方が示されている。今後、米国等と具体的なパートナーシップのあり方を検討していく際には、特に日本の高速増殖炉や六ヶ所再処理施設の位置づけ・活用に関し、日本の政策の基本的考え方を踏まえつつ、国際社会の理解と協力を得られるような提案をしていくことが重要である。

以上

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

---

<sup>14</sup> 原子力委員会「原子力政策大綱」2005年10月11日、  
<http://aec.jst.go.jp/jicst/NC/tyoki/taikou/kettei/siryoy1.pdf>