

第5回敦賀国際エネルギーフォーラム － 「もんじゅ」の国際貢献とエネルギー教育－ の実施結果について

平成 18 年 7 月 18 日
日本原子力研究開発機構

1. 開催目的

海外のエネルギー政策と原子力の展望について各国から紹介していただき、「もんじゅ」における研究開発の国際的な重要性を再確認するとともに、エネルギーの研究開発に携わる人材育成やエネルギー開発への理解促進のためにますます重要となっているエネルギー教育について討論することを目的とし、「もんじゅ」の国際貢献とエネルギー教育をテーマとして本フォーラムを開催した。

2. フォーラムの概要

(1) 日時

平成 18 年 6 月 28 日（水）	10:30～18:00（1 日目）
平成 18 年 6 月 29 日（木）	9:00～16:30（2 日目）
平成 18 年 6 月 30 日（金）	9:30～16:00（見学会）

(2) 場所

福井県若狭湾エネルギー研究センター

(3) 参加者（会場（ホール）定員：350 名）

①平成 18 年 6 月 28 日（月）：	約 510 名
②平成 18 年 6 月 29 日（火）：	約 430 名
③平成 18 年 6 月 30 日（水）：	約 50 名（見学）

フォーラムへの主な参加者： 添付資料-1 参照

(4) 概要

- ① フォーラム冒頭で、飯島義雄福井県副知事、河瀬一治敦賀市長、藤木完治文部科学省審議官、及び小平信因経済産業省資源エネルギー庁長官からご挨拶を頂き、フォーラムの継続的開催の意義、高速増殖炉サイクル技術の開発の必要性、原子力・エネルギー分野での人材育成と教育の重要性等が強調された。

- ② 基調講演として、近藤駿介原子力委員会委員長からエネルギー政策における原子力技術の役割とその利用のために必要となる取組みについて、また特別講演として、児嶋眞平福井大学長から「科学技術と教育」について、さらに、スパージョン米国 DOE 次官補から「米国の原子力政策」について講演いただき、人材育成における産官学連携協力の必要性、原子力推進に向けた米国政府の政策や GNEP の内容、わが国との協力の重要性が報告された。
- ③ セッションⅠ「各国のエネルギー政策と原子力の役割」（座長：神田啓治京大名誉教授）では、フランス、中国、インドの代表から、各国のエネルギー政策の現状を踏まえた原子力の役割とその開発計画について報告を受けるとともに、わが国の原子力政策が座長から紹介された。後続のパネル討論においても、中国やインドでのエネルギー需要の急激な増加、原子力の積極的な導入計画、高速増殖炉の開発計画に関心が集まった。
- ④ セッションⅡ「国際的原子力拠点としての「もんじゅ」の役割」（座長：竹田敏一大阪大学教授）では、原子力機構から「もんじゅ」等の報告を行うとともに、米国、フランス、ロシアから高速炉・次世代型炉の開発計画や運転状況の報告を受けた。また、座長から「原子力学会もんじゅ利用委員会」の検討結果を、ブシャール国際協力特別顧問から「もんじゅにおける MA 燃焼計画」について紹介された。後続のパネル討論では、フロアからも加わり、「もんじゅ」への期待として、MA 燃焼及びそれによる廃棄物発生量の抑制についての実用規模での実証、中性子物理や機器設計などの分野でコンピュータコードの高度化に役立つデータの提供、人材育成への活用、などの要望が出された。また、スケジュールやホットラボ等の研究施設について強い関心が寄せられた。
- ⑤ セッションⅢ「エネルギー教育と地域の取組み」（座長：伊佐公男福井大学教授）では、フランス電力会社(EDF) からフランスでのエネルギー教育への取組みが紹介されるとともに、エネルギー実践校である社北（やしろきた）小学校及び遠敷（おにゅう）小学校における具体的な取組みの状況報告、橋詰武宏仁愛大学教授（元福井新聞論説委員長）による「地元大学生の原子力に対する認識」の紹介等、福井県におけるエネルギー教育現場についての報告とパネル討論が行われた。教育を当フォーラムで取り上げることは初めてのことであり、多くの教育関係者の参加を得て開催できたことは、極めて有意義であり、新鮮な印象を持たれたものと思われる。
- ⑥ フォーラムのプレセッションとして、「原子力熱中塾」を開催した。一般市民約 70 名と地元の短大生約 20 名が、フォーラム運営委員である専門家、原子力機構の技術者及び広報チーム「あっぷる」のメンバーと、「エネルギーについて考える」、「原子力の安全性と放射線」、「原子炉の廃止措置とふげん」、「もんじゅ」、「環境とエネルギー」について、小グループに別れ意見交換を行った。
- ⑦ 会場内で「エネルギー教育」に関するポスターセッションを開催し、日本エネルギー環境教育情報センター、日本原子力文化振興財団、放射線利用振興協会、関西電力、北陸電力、日本原子力発電㈱および原子力機構等が出展し説明を行った。

- ⑧ 今回のフォーラムの開催にあたっては、福井県内の研究機関や大学、電力会社 9 機関に共催として協力いただくとともに、原子力委員会、文部科学省、経済産業省、福井県、敦賀市、美浜町および各自治体の教育委員会を含む 27 機関の後援及び原子力機構関係会社 5 社の協賛を得た。
- ⑨ 原子力機構のホームページでは、講演のビデオ映像と講演資料をフォーラム翌日から掲載している。なお、地元プレスでは、「もんじゅ」を用いたマイナーアクチニドの燃焼計画、米国やインドの原子力政策、エネルギー教育への取組、及び原子力熱中塾について報道がなされた。

以 上

添付資料

1. 第 5 回敦賀国際エネルギーフォーラムへの主な参加者
2. 第 5 回敦賀国際エネルギーフォーラムの講演者のご発言の概要

第5回敦賀国際エネルギーフォーラムへの主な参加者(概数)

	<u>1日目</u>	<u>2日目</u>
①一般参加者	約 370 名	約 320 名
①のうち地元高校生	約 50 名	約 70 名
短大・大学生	約 40 名	約 50 名
地元小/中/高の校長先生等		約 60 名
②官公庁、自治体議会関係者	35 名	29 名
③招聘・登壇者	39 名	32 名
④原子力機構関係者	約 40 名	約 30 名
⑤報道関係者	22 名	18 名
	約 510 名	約 430 名

第5回敦賀国際エネルギーフォーラムの講演者のご発言の概要

基調講演 近藤 駿介 (原子力委員会委員長、東京大学名誉教授)

「原子力技術:エネルギー政策における役割とその利用のための取組み」



- ・ 多くの人々が人類の持続的発展を重要視するように価値観を転換し、地球環境を重要視する態度をとることに合意し、その開発・利用のための投資に高い優先順位を与えなければいけない。
- ・ 原子力発電技術は人々の生活において今後ますます重要性を増す電気エネルギーの供給技術である。このような期待に応えるためにまず必要なのは、原子力利用に係る様々な活動を細部に至るまで細心の注意を払って確実に進めていくことである。その第1は安全の確保、第2の活動は平和利用の担保、第3は、原子力分野で活躍する人材の育成と確保、第4は、原子力の研究、開発及び利用のための施設が安定に操業できるよう、立地地域社会にこれが受け入れられるようにしていくこと、第5は現在運転中の原子力発電所を高経年化に係るリスク管理を怠ることなく運転管理にエクセレンスを追求して高い稼働率で運転していくこと、及び、原子力発電所の建設計画を着実に進めていくことである。
- ・ 中期的視点から追求すべきはプロセスの革新である。長期的視点から追求すべきは製品革新である。
- ・ これらの諸活動に関して志を同じくする国々が共同していくべきである。この過程を通じて、人類社会の持続的発展を重視する価値観が個人、地域、国、さらには国際社会に涵養されることを確信しているところ、このフォーラムもまたこれに貢献するに違いないと期待する。

特別講演1 児嶋 眞平 (福井大学長、京都大学名誉教授)

「科学技術と教育」



- ・ 日本は、科学技術創造立国を国家戦略として、科学技術基本計画を平成8年以来推進してきた。
- ・ 高速増殖炉サイクル技術は、国家基幹技術と位置づけられて、その研究開発が国の主導で強力に進められることになった。2025年頃に実証炉をつくり、2045年頃から商用炉を導入していく計画であるが、世界をリードする高速増殖炉技術が一日も早く開発されることを、強く期待する。
- ・ 高度な科学技術の急速な進歩を可能にするのは、優れた科学技術者を多く育てることである。学習のそれぞれの段階で適切な教育を行い、やがて世界の最先端でしのぎを削る研究の厳しさを体験させつつ、一流の人材を養成していくことが必要である。
- ・ 福井大学大学院における原子力・エネルギー安全工学専攻における取組を紹介。
- ・ 科学技術創造立国をめざす日本は、世界のフロントランナーとして、世界をリードしていかなければならない。そのためには、最先端の科学技術を研究開発していく優れた人材を養成する社会システムが、産官学の連携協力でつくられていくことが必要である。

D. スパージョン (エネルギー省(DOE)原子力担当次官補)
「米国の原子力政策」



- ・「もんじゅ」と「常陽」はどちらも、米国が他の諸国と共に世界的に実施している第四世代原子力システム(Gen-IV)での先進炉燃料・材料の開発と実証及び国際原子力パートナーシップ (GNEP) の下で行われる先進燃料サイクル技術、これらの開発と実証に必要な高速中性子線源として重要な施設である。
- ・米国の原子力政策は、原子力の復興を実現させるために必要不可欠な 3 つの重要な責務から構成されている。第 1 は、短期間で発電所が建設できることを可能にするための環境の整備、第 2 は使用済燃料の処理、第 3 は、世界的な原子力利用を促進し、核拡散のリスクを減少させ、使用済燃料に含まれるエネルギーを今以上に効率的に利用し、地層処分が必要となる放射性廃棄物の容量と毒性を減少させるための国際的な体制作りである。
- ・アメリカは、原子力 2010 プログラムで、新しい原子力発電所を建設する計画を打出した。25 基以上のプラントが建設されることになる。
- ・使用済み燃料に関して、ユッカ・マウンテンをできる限り早く操業開始するとともに、廃棄物を減少させるために、燃料の再利用が必要である。
- ・これからの数年間にわたり、先進液体金属高速炉用燃料の開発・検証を含めた、超ウラン元素のリサイクル技術の実証に必要な研究開発を日本・仏国そしてその他国々と協力していくための 2 国間・多国間の国際協定を締結する努力を進めていく。
- ・将来を展望する時、米国と日本がこれらの技術開発分野で協力し、資源、専門技術、工学技術及び研究施設を共有していくことにより、非常に大きな恩恵が得られると確信している。
- ・2006 年の初めに GNEP を提案した。Gen-IV 国際フォーラム(GIF)では、すでに緊密な協力がなされているが、これを GNEP の中で利用していく。GNEP の概念の一部として高速炉を必要としているので、高速炉を有力な選択肢として捉えている Gen-IV での協力を必然的に継続していく。

セッション 1 「各国のエネルギー政策と原子力の役割」



J. L. カルボニエ

(フランス CEA 原子力開発局 原子力技術開発本部 本部長)

「フランスの原子力政策」

- ・ Flamanville のサイトに EPR (1450MWe) が建設される予定
- ・ 1991 年廃棄物法 (バタイユ法) は、①分離・変換、②地層処分、③中間貯蔵の 3 つの方向で継続される
- ・ シラク大統領は、2030～2040 年に Gen-IV の高速炉を建設すると表明
- ・ 現時点では、ナトリウム冷却とガス冷却の原子炉を考えている
- ・ 商用炉の投入は 2040 年ごろ
- ・ 2020 年の稼働を目指しているプロトタイプについては、それぞれの炉型で目標が異なり、ガス冷却高速炉の場合には出力 50 MW 程度の発電をとまなわない実験炉が相当する。ナトリウム冷却炉の場合には、電気出力 200～600MWe の規模の商用に近いものを建設する予定。どちらの場合にも国際協力が重要。



徐 鉉(シュー ミー)

(中国原子能科学研究院(CIAE)総工程師)

「中国の高速炉技術開発の近況と将来」

- ・ 32GWe の発電容量を 2020 年までに達成するための計画が立てられた。2030 年には 50GWe(100 万キロワットの発電所 50 基)になる。このため、高速炉に使う十分量のプルトニウムが蓄積できると考えている。
- ・ 高速炉に関しては、
 - 1990-2009 年 実験炉 (65MWt/20MWe)
 - 2005-2020 年 原型炉 (600MWe) CPFR
 - 2015-2030 年 CMFR (600×n) モジュール型
 - 2010-2020 年 実証炉 CDFR1000～1500MW
 - 2018-2030, 2035 商用炉 1000～1500MWe
- ・ 高速実験炉の CPFR は、まず酸化燃料で設計し、将来は金属燃料にする予定である。金属燃料の再処理も同じサイトで行えるように考えている。実証炉の CDFR は金属燃料で設計する。
- ・ 再処理も同じサイトで行えるように考えている。
- ・ 加速器駆動核変換システム(ADS)に関しては研究段階にあり約 100 人が働いている。



R. B. グローバー（インド原子力省政策部長）

「インドのエネルギー政策と原子力の役割」

- ・ 1981 年から 2000 年の間の一次エネルギーの増加率は 6%/年であり、電力については 7.8%/年である。
- ・ インドの発電量は、石炭、石油、天然ガス、水力のいずれも世界のトップ 10 に入るが、原子力による発電量(2003 年現在 19TWh)は世界の発電量(同 2635TWh)に比べてかなり少ないが、今後、発電量を増やしていく。
- ・ インドは人口も多く、エネルギー源を輸入に頼ることは難しい。自国内で産出するものや経済的に生産できるエネルギー源を利用していく。
- ・ 2050 年には、高速炉による発電が原子力発電の大部分を占めると予想している。
- ・ 1985 年から高速実験炉を運転しており、技術の蓄積を行っている。高速炉原型炉は建設中である。
- ・ トリウムを燃焼させる専用の炉を考えており、研究炉での燃料照射とウラン 233 の取り出し、加圧水型重水炉での燃料照射と再処理も行った。現在 300MWe の AHWR（改良重水炉）を開発中で、炉心の 2/3 にトリウム燃料、1/3 はプルトニウム燃料を入れる計画。
- ・ すぐトリウムサイクルに移行することはできない。30 から 40 年後にトリウムを使う。工場にたくさん蓄積しているトリウムは、トリウムサイクルの全ての研究を行うためのものである。



神田 啓治 座長（京都大学名誉教授）

「新しい原子力政策－原子力立国計画とは何か」

- ・ 6 月 16 日、経産省の総合資源エネルギー調査会原子力部会が結論を出し、現在パブリックコメントを募集しているところ。
- ・ 英国は、北海での石油が採れなくなっている。原子力に復帰するためのタイミングを図っている状況である。
- ・ ドイツは、現在はまだ原子力に向かう動きは無い。しかしながら将来は、当然原子力に依存すると考えられる。
- ・ スウェーデンは、1980 年に反原子力の可決を行ったが、その後電力供給の方法が見つからず、現在は原子力に戻ろうとする意見が多い。
- ・ 日本のエネルギー安全保障の議論では、石油が中心であったが、10 月に改定されるエネルギー基本計画では、安定供給が第一に打ち出される。当然原子力に関しても、述べられることになる。



岡崎俊雄（日本原子力研究開発機構副理事長 敦賀本部長）

パネルディスカッションに参加

- ・ 日本の原子力政策において、高速増殖炉サイクル開発が国の重要な政策、国の戦略として確固とした位置づけがなされた。
- ・ 機構としては、2015 年までに高速炉の実用化像を確立し、将来の実証炉、あるいは、実用化に確実に繋げていく。
- ・ 研究開発を効果的に進めると同時にわが国が国際的な分野で責任を果たすという観点から、GNEP, Gen-IV, INPRO 等の国際的な枠組みに参画していく。

セッション 2 「国際的原子力拠点としての「もんじゅ」の役割」



柳澤 務 (日本原子力研究開発機構理事)

「もんじゅ」からの報告」

- ・ 運転して地域の住民に納得してもらうことが必要。それには、安全性・信頼性、性能向上、人材育成の3分野での国際協力が重要になる。
- ・ 失敗を総復習し、知識を指針・ハンドブック等を集約していき、いわゆる「知の構造」を築いて行きたい。
- ・ 「もんじゅ」の性能向上による十分な照射スペースの確保、燃料の長寿命化、MA リサイクル、水素製造のための熱利用などが重要。
- ・ メーカーの人材も含めて人材育成が急務。大学や海外の研究機関と連携して FBR 学校を立ち上げて行く。



D. スパージョン

(米国エネルギー省 (DOE) 原子力担当次官補)

「国際原子力パートナーシップ (GNEP) の研究開発における「もんじゅ」活用の可能性」

- ・ 日本とのパートナーシップを強化したい。
- ・ 燃料サイクル分野での協力が戻ってきた。2004 年 8 月の仏、日、EURATOM との多国間実施取決めでは、Phenix におけるマイナーアクチニド含有燃料ピンの照射に合意した。2007 年に照射開始予定。Phenix の後「常陽」で、さらにその後「もんじゅ」でこのような研究を継続できないか日仏と交渉中。
- ・ 「常陽」で試験し「もんじゅ」で実証するという考えに立ち、GNEP へのタイムリーな反映という観点から「もんじゅ」のスケジュールや利用可能性について注目しており、日本の関係者と議論したい。



J. L. カルボニエ

(フランス CEA 原子力開発局 原子力技術開発本部 本部長)

「将来炉の開発と「もんじゅ」への期待」

- ・ ナトリウム炉は、成熟度は高いが投資コストの抑制が課題。
- ・ ガス炉は、潜在能力を見極める必要がある。
- ・ ナトリウム炉とガス炉の長所・短所のバランスを考えるべき。
- ・ ガス炉の投資コストの評価はまだ極めてプリミティブではあるが、ナトリウム炉との比較は大変、興味深い。



A. G. ツイクノフ

(ロシア物理エネルギー研究所(IPPE)原子力科学部次長)

「ロシアにおける高速増殖炉開発及び運転経験と「もんじゅ」 運転再開への期待」

- ・ BN-1800 では、経済競争力アップのため燃焼度を平均 13～15%に上げることを考えている。
- ・ 「もんじゅ」で効率的に研究開発を進める方法として、2 国間の技術会議で協議する方法が望まれる。
- ・ 燃料材料開発、解析コードの高度化、若人育成などでの協力が考えられる。



竹田 敏一 座長 (大阪大学大学院 教授)

「原子力学会もんじゅ利用委員会の報告」

- ・ 高速炉施設は世界的に見ても希少であり、「もんじゅ」は国際協力の下に大いに利用すべき、そのためにも、一日も早い運転再開を望むとともに、運転再開後は、国際的研究開発拠点として、活気ある研究がなされていくことを願う。



J. ブシャール (日本原子力研究開発機構 国際協力特別顧問)

「「もんじゅ」におけるマイナーアクチニド燃焼計画」

- ・ 「もんじゅ」の運転再開は、高速炉が安全に使えることの実証、各種の設計パラメータが炉性能に及ぼす影響の国際比較を可能にする、国際的な知識保存につながる、マイナーアクチニド燃焼のほか多種多様な照射が可能、低温での水素製造技術の国際協力が可能、等の意義がある。

セッション 3 「エネルギー教育と地域の取組み」



伊佐 公男 座長 (福井大学教授)

「わが国のエネルギー教育」

- ・ エネルギー教育は行われているとしても、エネルギー問題教育については、ほとんど行われていないのが実情。
- ・ 本年 5 月にエネルギー環境情報センターより「ガイドライン」が出て、これをベースのエネルギー教育を進めていくことになると思う。
- ・ エネルギー実践校による具体的な教育、教職員を対象としたプログラム等が必要であり、基礎・基本を重視した理科教育・科学教育と、エネルギーリテラシー教育を両立していくことが大事である。



I. ツェルニー

(フランス電力会社 (EDF) 日本駐在事務所 駐日総代表)

「EDF のエネルギー教育への取組み」

- ・ EDF は、「フランス国民教育省」と協定を締結し、エネルギー教育に関する講習会を実施している。
- ・ 講習会は、小中高等学校の教育科目に組み込まれている。
- ・ 講習会で説明する人は、大学卒業以上で児童教育に関する資格と指導経験がある人で、EDF での研修後、各学校へと派遣される。
- ・ フランスでは、原子力で電力の 85%を供給しており、原子力は決してセンシティブな問題ではない。フランスの学校でどのように原子力が扱われているかについてもぜひ見にきていただきたい。



橋詰 武宏 (仁愛大学教授)

「地域におけるエネルギー教育の紹介」

- ・ 仁愛大学の「地域メディア論」を専攻している学生 43 人に原子力への認識度のアンケート調査を行った結果、
原子力発電所を見学した経験は、

ない人	84%
ある人	16%

県内に 15 基の原子力発電所があることを

知っている人	42%
知らない人	58%

原子力についてもっと知りたいと思っている人は、
70%を超えていた。
- ・ 原子力とエネルギーについて、どの科目で習ったかを尋ねたところ
いろいろな答えがあり、体系的に学んでこなかったことが推定される。
- ・ 新聞記者の経験から現場を知ることが大事であることを認識しているが、原子力教育においても現場を知ることが大事であると思う。
- ・ エネルギー・環境教育ということだけでなく、原子力についての教育も位置づけをはっきりさせて取り組んでいくべき時期になっているのではないか。



塚本 令子（福井市社北[やしろきた]小学校教諭）

「エネルギー・環境教育への取り組み」

- ・ エネルギー環境教育情報センター主催の「エネルギー教育実践」校に選定されて、平成 15 年度から平成 17 年度までの 3 年間の活動についての報告。
- ・ 今後の参考となる項目として次の 4 つを紹介。
 - ① ○○小学校の電気はどこからくるのを考える,
 - ② 生徒による省エネルギー委員会を作る,
 - ③ 家庭のコンセントに電気使用量や料金が表示されるメーターを取り付け子供たちがチェックする,
 - ④ 企業や関係機関・地域との連携
- ・ いつでもどこでも無理なく長続きしてできるエネルギー・環境教育に継続して取組んでいく。



田中 智恵子（小浜市立遠敷[おにゅう]小学校教諭）

「遠敷小学校のエネルギー・環境教育」

- ・ 「エネルギー教育実践」校に選定され、平成 16 年度から 17 年度の 2 年間の活動を報告。
- ・ 平成 16 年度は、外部機関・外部講師との連携を図る中で、子どもとともに同じ目線でエネルギー問題を学習できた。電気エネルギーに対する理解を深め、省エネルギーに取り組もうという意識づけができた。
- ・ 平成 17 年度、18 年度は、だれでもできるエネルギー学習のカリキュラム作りを目指す。
- ・ カリキュラムづくりの基本的な考え方として、低学年、中学年、高学年と区分して、発達段階に即した系統性・発展性を重視する。



緒方 義徳（日本原子力研究開発機構 敦賀本部）

「原子力機構における取組み」

- ・ 原子力機構が「中期目標」及び「中期計画」に基づき、原子力分野の人材育成や地域との共生等の一環として地元自治体等が実施する教育について支援している。
- ・ 原子力機構の 3 つの教育センターを紹介
- ・ 「エネルギー研究開発拠点化計画」に基づき実施している小・中・高等学校における原子力のエネルギー・環境教育等への原子力機構の支援・協力の状況について報告。