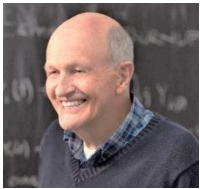


日米の高速炉開発協力を問う

Japan-US Nuclear Energy Cooperation in Fast Reactors



「ナトリウム冷却高速中性子炉とプルトニウム分離を推進する米エネルギー省の新たな —しかし— 不毛な試み: 日本の原子力研究・開発コミュニティはなぜ参加したがるのか」 フランク・フォン・ヒッペル (プリンストン大学、米国)

The US Department of Energy's renewed but doomed promotion of sodium-cooled fast-neutron reactors and plutonium separation (Frank von Hippel, Princeton University, USA)



「もんじゅの失敗」 海渡雄一 (弁護士、元もんじゅ訴訟弁護団)

Failure of Monju (Yuichi Kaido, Attorney-at-law, Former Defense Counsel for Monju Lawsuit, Japan)



「核廃棄物及び気候変動対策における高速炉の役割とその含意」 アリソン・マクファーレン (ブリティッシュコロンビア大学、カナダ)

The Role of Fast Reactors as a Solution for Climate Change and Nuclear Waste Implications
(Allison Macfarlane, British Columbia University, Canada)



「六ヶ所再処理工場の現状と高速炉開発との関係」 アイリーン・美緒子・スミス (グリーン・アクション)

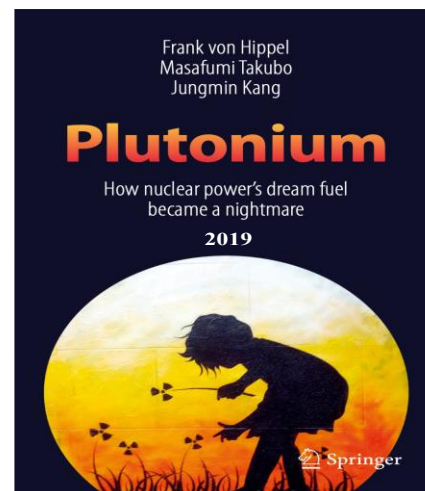
The current status of the Rokkasho Reprocessing Plant and its implications for the fast reactor program
(Aileen Mioko Smith, Executive Director, Green Action, Japan)

The US Department of Energy's renewed but doomed promotion of sodium-cooled fast-neutron reactors and plutonium separation.

ナトリウム冷却高速中性子炉とプルトニウム分離を推進する米エネルギー省の新たな一歩しかし一歩不毛な試み
Why does Japan's nuclear energy research and development community want to join in?
日本の原子力研究・開発コミュニティはなぜ参加したがるのか

Frank von Hippel
Program on Science and Global Security
Princeton University
プリンストン大学科学・国際安全保障プログラム
フランク・フォンヒッペル
US-Japan Nuclear Energy Cooperation in Fast Neutron Reactors
日米の高速炉開発協力を問う
(10 March 2023, via Zoom) 2023年3月10日 ズーム会議

For background on plutonium issues see: プルトニウムの背景情報 ↓



2

For background on plutonium issues see

緑風出版
<http://www.greenwind.co.jp/978-4-8681-2110-7/pu.html>
原著序文: モハメッド・エル
パラダイ元国際原子力機
関 (IAEA) 事務局長

推薦文: ロバート・ガルーチ
元米国側対北朝鮮交渉責
任者 (1994年) と

エドワード・マーキー米国
上院議員 (核軍縮・核不拡
散の第一人者)
<http://kakujoho.net/ndata/pu-book.html>

<http://kakujoho.net/>

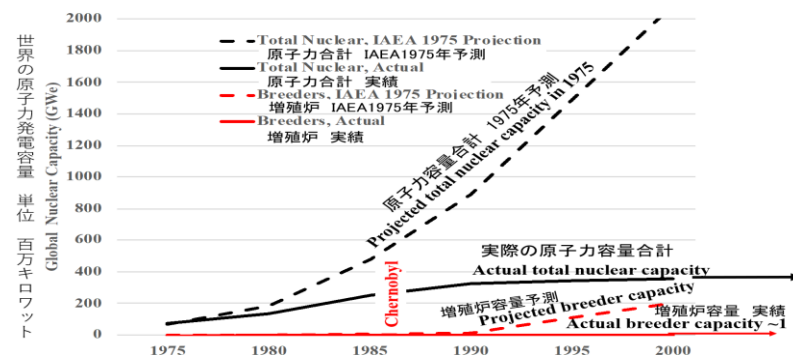


プルトニウムの背景情報 ↓



3

Sodium-cooled Fast-neutron plutonium Breeder Reactors (with reprocessing) were proposed to save uranium in anticipation of its depletion due to a rapid growth of nuclear power. After 1986 Chernobyl accident, however, nuclear power capacity plateaued. Commercial FBRs were not built. 再処理を伴うナトリウム冷却高速 (プルトニウム) 増殖炉は、ウラン節約のために提唱された。原子力の急速な伸びに伴うウラン枯渇を予想して。しかし1986年のチェルノブイリ事故後、原子力発電容量は横ばいに。商業用高速増殖炉は建設されなかった。

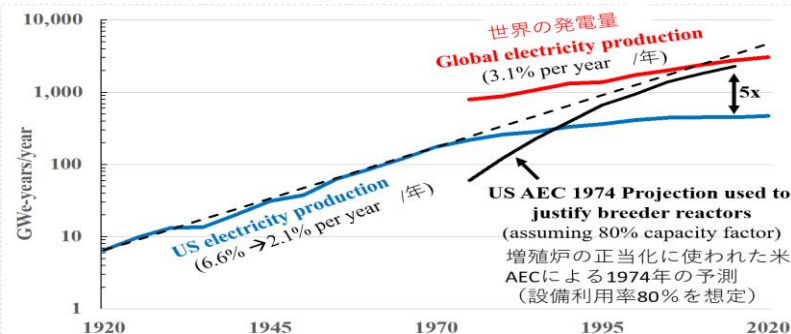


4

US Atomic Energy Commission made similar projections. In 1977, we pointed out US historic electricity consumption growth rate had been twice that of US economy because electricity cost had been declining, but that cost decline had come to an end. We were right.

President Carter decided US breeder program was unnecessary.

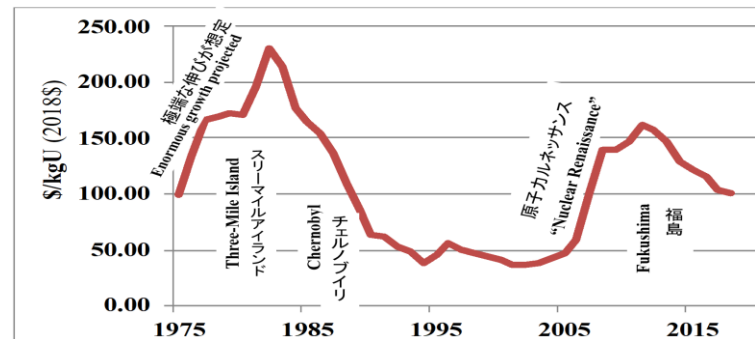
米原子力委員会も同様の予測をした。1977年、我々は、米国の電力消費量の伸び率が米国経済の伸び率の2倍になっているのは電力コストが低下してきたからだ、この低下は終わったと指摘した。我々は正しかった。カーター大統領は米国の増殖炉計画は不必要だと結論を下した。



5

Sodium-cooled breeder reactors were not commercialized because they are costly and unreliable. Beyond speculative fluctuations, the cost of uranium for water-cooled reactors has stayed low at about \$0.003/kWh.

ナトリウム冷却増殖炉は、商業化されなかった。高くつく上、信頼性がないからだ。水冷却炉のウランのコストは、投機の変動を除けば、0.003ドル/kWhという低いレベルで推移している。



6

Desperation in US and Japan nuclear energy research, development communities 米日の原子力研究開発コミュニティーにおける必死さ

US. Only four new power reactor construction starts since 1977. Two of the four have been cancelled. Cost of other two has more than doubled.

米国 1977年以後建設開始の原発は4基のみ。4基のうち2基はキャンセルされ、あとの2基のコストは倍以上に

- Trump Administration turned control of DOE's Office of Nuclear Energy over to the Idaho National Laboratory (INL), which prioritized building a new prototype sodium-cooled reactor.

トランプ政権は、エネルギー省の「原子力エネルギー局」の運営を「アイダホ国立研究所 (INL)」に任せた。INLは新しいナトリウム冷却原型炉の建設に優先順位を置いている。

- Biden Administration, with an "all-options" energy policy driven by climate concerns, has not changed this situation – probably to prevent nuclear advocates from opposing its policy.

気候変動問題に対する関心を軸にした「すべての選択肢を検討」とのエネルギー政策を持つバイデン政権は、この状況を変えてはいない。恐らくは、原子力推進派が同政権の政策に反対するのを避けるためだろう。

7

- INL also has continued to promote spent fuel reprocessing and plutonium recycle, even though plutonium recycle has failed Economically everywhere.

INLはまた、使用済み燃料の再処理とプルトニウム・リサイクルを推進し続けた。プルトニウム・リサイクルがどこでも経済的失敗に終わっていたにも拘わらず。

- Bill Gates, founder of Microsoft, with a fortune of \$100 billion, was persuaded to create a company, Terrapower, to commercialize fast neutron reactors and is partnering with DOE and General Electric (designer of the Fukushima reactors) in building a demonstration sodium-cooled reactor power reactor, *Natrium*, in Wyoming. It is to be fueled with uranium, but Terrapower has been funded by DOE to do research on reprocessing and plutonium recycle.

マイクロソフトの創設者で1000億ドルの資産を持つビル・ゲイツは、説得されてテラパワー社を設立。高速中性子炉を商業化するのが目的だ。同社はエネルギー省及びゼネラル・エレクトリック社（福島原子炉の設計社）と協力してナトリウム冷却発電用原型炉「ナトリウム」をワイオミング州に建設しようとしている。この炉は、ウランを燃料とすることになっているが、テラパワー社は、再処理とプルトニウム・リサイクルの研究のために同省から資金を得ている。

Japan. After failure of *Monju* and cancellation of France's fast neutron reactor project *ASTRID*, Japan's sodium-cooled reactor advocates want to partner with Terrapower.

日本 もんじゅの頓挫とフランスの高速炉プロジェクトASTRIDのキャンセルの後、日本のナトリウム冷却炉の推進者らは、テラパワー社のパートナーとなることを望んでいる。

8

But sodium burns in air or water しかし、ナトリウムは空気や水と触れると発火する



9

Sodium-cooled reactors proved to be costly and unreliable. Despite 60 years of efforts and more than \$100 billion in R&D and prototypes, they have not been commercialized
ナトリウム冷却炉は、高くつき信頼性がないことが判明。60年に亘る試みと、研究開発と原型炉に注ぎ込まれた1000億ドル以上の資金にも拘らず、商業化されていない。

Capacity factor (CF) is average percentage of utilization of design output.

Most prototypes or demonstration reactors have had disastrously low CFs.

設備利用率 (CF) は、設備容量に対する実際の利用量率の平均値を意味する。

ほとんどの原型炉・実証炉は、どうしようもないほど低い設備利用率を示している。

Country 国	Prototype 原型炉	Capacity 容量 (MWe)	Operation Years 運転期間	Capacity Factor 設備利用率
United States 米国	Fermi I フェルミ I ("We almost lost Detroit") "デトロイトを失うところだった"	66	1963-72	1%
United Kingdom 英国	Dounreay Fast R. ドーンレイ高速炉	260	1974-94	35%
France フランス	Superphénix スーパーフェニックス	1200	1985-98	3%
Japan 日本	Monju もんじゅ	250	1994-2017	0
Global average 世界平均	~400 water-cooled reactors 水冷却炉約400基	~900 av. 平均約900	~30 years 約30年	~80%

10

Three countries are still trying まだ試みている3カ国

Russia, because of its great tolerance of sodium fires (14 fires in the first 14 years of BN-600 operation), has achieved nearly competitive capacity factors:

ロシア ナトリウム火災に対する許容度が高く (BN600 の最初の14年の運転で14回)、ほぼ競争力を持つ設備利用率 (CF) を達成。

BN-600, 1980- (CF = 76%);

BN-800, 2015- (CF = 66%)

But Russia's breeders are still not economically competitive with water-cooled reactors and a construction decision on another prototype has been postponed until the 2030s.

だがロシアの増殖炉は未だ経済的には水冷却炉に対する競争力を持っておらず、別の原型炉の建設決定は、2030年代まで延期されている。

China and India are building prototypes, **but the primary purpose of these reactors may be to produce plutonium for weapons**. Therefore, their economics as power producers may not matter.

中国とインドは、原型炉を建設しているが、これらの炉の主要な目的は兵器用のプルトニウムの製造であるかもしれない。従って発電炉としての経済性は重要でないかもしれない。

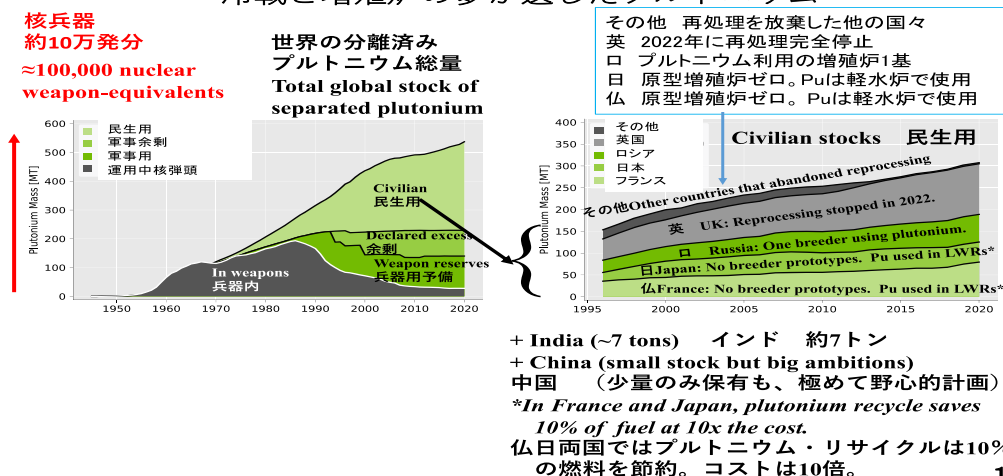
Recall that, in the 1950s, the United States and Canada provided India with a reactor to produce plutonium for its breeder program and with reprocessing technology.

1950年代に米加両国は、インドに対し、増殖炉計画用にプルトニウムを製造する炉と再処理技術を提供したことを想起されたい

India used the plutonium to launch its nuclear weapon program in the 1970s. Fifty years later, India still has not produced an operating breeder reactor.

インドは1970年代にそのプルトニウムを使って核兵器計画に着手した。50年経った今、イン11
ドはまだ、増殖炉を運転するに至っていない。

Plutonium legacy of the Cold War and breeder reactor dream 冷戦と増殖炉の夢が遺したプルトニウム



12

What can be done about the growing stock of dangerous separated plutonium?
増大を続ける分離済みプルトニウムをどうすべきか

1. Educate policy makers about the history. (Proponents call sodium-cooled reactors “advanced” - not because their designs are new but because their commercialization has failed.) Outside the nuclear-energy research and development community, there is no interest in using plutonium as a fuel.

政策決定者らに歴史について伝えること。（推進派は、ナトリウム冷却炉を「先進型」と呼ぶが、それは提唱されている設計が新しいからではなく、その商業化に失敗しているからだ。）原子力研究・開発コミュニティー以外では、プルトニウムを燃料として使うことに関心を示すものはいない。

2. End plutonium separation for any purpose.

["When you are in a hole, stop digging."]

目的の如何に関わらずプルトニウム分離を中止すること。

["穴にはまってしまったら、掘るのをやめよ"]

13

3. Place weapon-state civilian and excess nuclear-weapon plutonium under IAEA safeguards as all plutonium is in Japan.

核兵器国の民生用及び核兵器余剰プルトニウムを、日本におけるすべてのプルトニウムがそうであるように、IAEAの保障措置下に置くこと。

4. Japan should join with the United States and United Kingdom in organizing an international research program on options for disposing of existing stocks of unirradiated plutonium

[The United States, after an effort to turn its excess plutonium into fuel for water-cooled reactors became too costly, plans to dilute it and bury it in a deep salt bed. Proposals in the United Kingdom to use plutonium as a fuel have been rejected by its nuclear utility. The UK has a research program on plutonium immobilization and burial.]

日本は、米英両国とともに、既存の未照射プルトニウムの処分のためのオプションに関する国際的研究プログラムを組織すべきだ。

[米国は、その余剰プルトニウムを水冷却炉の燃料にする試みが高くてつきすぎることが判明した後、このプルトニウムを希釈して深地下の岩塩層に埋めることを計画している。英国では、プルトニウムを燃料にする案が電力会社によって拒否された。英国は、プルトニウムを「固定化」して埋めるための研究を行っている。]

14

2023/3/11
日米高速炉シンポジウム

もんじゅの失敗

Failure of Monju



海渡雄一（弁護士・元もんじゅ訴訟弁護団）

Yuichi Kaido, attorney-at-law, former defense counsel for Monju Lawsuit

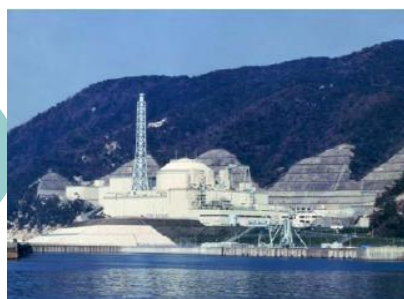
福島原発事故の被害の広範性・不可逆性・晩発性

- 広範な地域で通常の市民生活を取り戻すことは極めて困難である。
- 住民はその人生における様々な可能性について経済的にも精神的にも既に重大な制約を課された。
- 福島では労働者のいくつかの労災が認められ、甲状腺がんの多発が見られるが、政府・電力会社・国連UNSCEARなどは、事故との因果関係を強く否定している。

Extent, Irreversibility and Late-onset Nature of Fukushima Nuclear Power Plant Accident

- It is extremely difficult to bring back a normal life in wide areas.
- Residents have already been imposed upon various economic and psychological restrictions on their life chances.
- Some workers were awarded worker's compensation and there are many cases of thyroid cancer, but the government, the power company, and UNSCEAR have flatly denied the causal relationship.

2



高速増殖原型炉「もんじゅ」（福井県敦賀市）

もんじゅ訴訟 －全面勝訴から逆転敗訴へ－

Monju Lawsuit: From Total Victory to Reversal Loss

3

もんじゅの危険性 I

- 「もんじゅの危険性」は高速中性子を使用すること、プルトニウム燃料を使用すること、水や空気と触れると激しく反応する液体ナトリウムを冷却材として使用することによる。
- ① 炉心にはプルトニウムを18%も含んだ燃料を詰め込んでおり、軽水炉の場合と異なって制御しにくく、出力暴走事故を起こしやすい。
- ② ナトリウムは熱しやすく冷めやすいので配管の肉厚は薄く天井からつり下げられているため、地震には弱い。

Dangers of Monju I

- Dangers of Monju derive from the use of high speed neutrons, the use of plutonium as a fuel, the use of liquid sodium that reacts vigorously with water or air as a coolant.
- ① The reactor core, crammed with fuels which are 18% plutonium, is more likely than light-water reactors to cause a runaway power incident.
- ② Sodium is easily warmed up but just as easily cooled down; thus pipes are thin and hung from the ceiling, making them vulnerable to earthquakes.

4

もんじゅの危険性Ⅱ

Dangers of Monju II

- ③ナトリウムが空気中に漏えいすると激しく燃焼し、コンクリートと反応すると激しく化合して建物を損傷する。
 - ④蒸気発生器で細管が破断すると高圧の水がナトリウム中に噴出して反応し、他の細管を大量に破断する事故が起こりやすい。
 - ⑤冷却材が喪失したときのための緊急炉心冷却装置がなく、外部から水を掛けるわけにもいかない。
- ③When sodium is leaked into the air, it burns violently and reacts vigorously when coming into contact with concrete, damaging the building.
 - ④When narrow tubes in the steam generator are damaged and high-pressure water is released into sodium, vigorous reaction occurs that may lead to the fracture of many other narrow tubes.
 - ⑤There is no emergency core cooling system in case of lost coolant. Neither can water be poured over it from the outside.

5

もんじゅ訴訟

Monju Lawsuit

- 1983年 動燃事業団にもんじゅ設置許可
 - 1985年 原告団が民事差止訴訟と行政処分無効確認訴訟を併合提起
 - 1986年4月 チェルノブイリ事故直後に開かれた第1回口頭弁論で、磯辺基三原告団長が「科学よ驕るなかれ」と意見陳述。
 - 1987年2月 福井地裁が行政訴訟のみ結審。
 - 1987年12月 行政訴訟について原告適格なしとして請求却下。
 - 1989年7月 名古屋高裁金沢支部で原告の一部(原子炉から20km以内)に原告適格認める。
 - 1992年9月 最高裁原告全員に原告適格ありと判断。行政事件は福井地裁に差し戻される。
- 1983 Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (PNC) obtained permission to build Monju
 - 1985 Plaintiffs filed concurrent lawsuits seeking civil injunctive relief and declaration of nullity of administrative disposition
 - April 1986 In the first oral argument held right after the Chernobyl accident, the lead plaintiff Mr. Jinzo Isobe made a statement: "Science, be modest."
 - February 1987 Trial concluded only for the administrative disposition case at Fukui District Court
 - December 1987 Claim dismissed in administrative disposition suit on the ground of "no standing to sue."
 - July 1989 Kanazawa Branch of Nagoya High Court recognized some plaintiffs (living within the radius of 20km from the reactor core) as having the standing to sue.
 - September 1992 Supreme Court decided all the plaintiffs had the standing to sue. The administrative disposition case remanded to Fukui District Court.

6

1995年12月ナトリウム火災事故

Sodium Fire Accident, December 1995



7

鋼鉄製ライナーが溶解した Steel Liner Melted

- 1995年12月8日にもんじゅの二次冷却系で、配管からナトリウムが漏えいする事故が発生した。この事故の直接的な原因は温度計の設計ミスで、配管に差し込まれていた配管が折れたためであった。
 - ところが、事故現場のグレーチングや床ライナーが損傷していた。
 - 1996年1月に実施され裁判所の検証で我々は損傷を発見し指摘した。この床ライナーは漏えいしたナトリウムがコンクリートと接触することを防止するために設置されていた。
- On December 8, 1995, sodium leaked from the pipe in the secondary cooling system of Monju. The direct cause of the accident was the design flaw of the thermometer, causing the thermowell inside the pipe to break.
 - However, the grating and floor liner were also damaged.
 - In the investigation conducted by the court in January 1996, we discovered and pointed out the damage. The floor liner was placed to prevent the leaked sodium from coming into contact with the concrete.

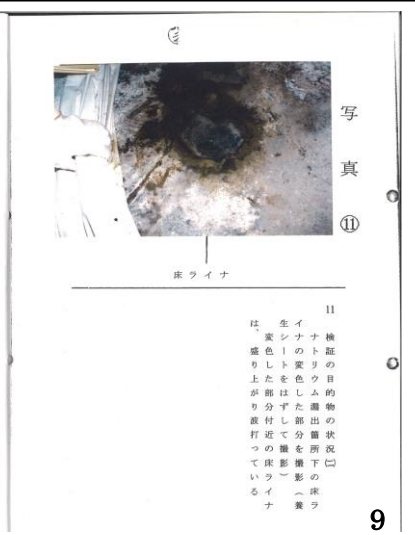
8

裁判所が実施した検証時に発見された床ライナーの損傷

Damage to Floor Liner Discovered during Investigation by Court



1996年1月25日 指示しているのは福武公子弁護士
January 25, 1996 Attorney Kimiko Fukutake points to the damaged part.



9

燃焼実験でナトリウムコンクリート反応が観察された Sodium-Concrete Reaction Observed in Combustion Experiment

- この床ライナーの損傷を再現し、その原因を確かめるために1996年6月動燃による燃焼実験が実施された。漏えい部直下近傍の床ライナーには、大小5箇所の貫通孔（最大のもは28センチメートル×22センチメートル）が確認された。
- ナトリウムがコンクリートと直接接触すればナトリウムとコンクリートに含まれている水分とが激しく反応し、いわゆるナトリウム・コンクリート反応が始まり、大量の水素が発生して爆発の危険があるだけでなく、脱水したコンクリートは強度を失い、コンクリートの崩壊をも招く。
- ナトリウムがコンクリートと反応し、水素が発生して爆発的に燃焼している様子が観察された。

○ To reconstruct the damage to the floor liner and explore its cause, PNC conducted a combustion experiment in June 1996. 5 openings of small and big sizes (the largest one 28 cm by 22 cm) were observed on the floor liner near the area right beneath the leakage.

○ When sodium comes in direct contact with concrete, the so-called sodium-concrete reaction occurs where sodium and water contained in the concrete react vigorously. It not only generates a large amount of hydrogen exposing the core to the risk of explosion, but also leads to the crumbling of the concrete due to the loss of strength caused by dehydration.

○ Explosive combustion was observed following hydrogen generation in the sodium-concrete reaction.

10

2003年住民は高裁で勝利した!

Residents Won in High Court in 2003!

- 1998年10月21日 佐藤一男原子力安全委員長が原告申請証人として証言。その中で現在の知見を踏まえればもんじゅについて今なら許可は下りない」と述べる
- 2000年3月24日 行政訴訟と民事訴訟の双方について原告の請求棄却判決
- 2002年4月24日 行政訴訟について高裁審理終結する。
- 2003年1月27日 名古屋高裁金沢支部は、行政訴訟について本件許可処分の無効を確認する住民側全面勝訴判決（川崎和夫 源孝治 榊原信次）

- October 21, 1998 Kazuo Sato, Chairperson of the Nuclear Safety Commission, testified for the plaintiffs, stating that "the permission would not be granted" for Monju if the present knowledge was applied.
- March 24, 2000 Plaintiffs' claims dismissed in the both lawsuits.
- April 24, 2002 Trial at the Hight Court concluded for the administrative disposition suit.
- January 27, 2003 Kanazawa Branch of Nagoya High Court ruled in favor of the plaintiffs to declare nullity of the administrative disposition. Total victory for the plaintiffs (Judges: Kazuo Kawasaki, Kouji Minamoto, Nobutsugu Sakakibara)

11

2003年住民は高裁で勝利した!

Residents Won in High Court in 2003!

- 1998年10月21日 佐藤一男原子力安全委員長が原告申請証人として証言。その中で現在の知見を踏まえればもんじゅについて今なら許可は下りない」と述べる
- 2000年3月24日 行政訴訟と民事訴訟の双方について原告の請求棄却判決
- 2002年4月24日 行政訴訟について高裁審理終結する。
- 2003年1月27日 名古屋高裁金沢支部は、行政訴訟について本件許可処分の無効を確認する住民側全面勝訴判決（川崎和夫 源孝治 榊原信次）

- October 21, 1998 Kazuo Sato, Chairperson of the Nuclear Safety Commission, testified for the plaintiffs, stating that "the permission would not be granted" for Monju if the present knowledge was applied.
- March 24, 2000 Plaintiffs' claims dismissed in the both lawsuits.
- April 24, 2002 Trial at the Hight Court concluded for the administrative disposition suit.
- January 27, 2003 Kanazawa Branch of Nagoya High Court ruled in favor of the plaintiffs to declare nullity of the administrative disposition. Total victory for the plaintiffs (Judges: Kazuo Kawasaki, Kouji Minamoto, Nobutsugu Sakakibara)

12

炉心崩壊事故について審査の 欠落を認めたもんじゅ高裁判決

High Court Decision Recognizing Flaw in Examination of Core Damage Accident

- もんじゅ訴訟の差戻し後の控訴審判決は、原子力訴訟においてはじめて原告の主張を正面から認め、原子炉設置許可処分の無効を確認する判決を下した。理由は3点。
- 2次冷却材漏えい事故と蒸気発生器伝熱管破損事故の2点について、事故防止のための「基本設計」について、安全審査基準が守られていると判断した原子力安全委員会の安全審査の過程には「看過しがたい過誤、欠落」があった。
- The appeal trial ruling after the case was remanded directly recognized the claim by the plaintiffs for the first time in nuclear power related lawsuits and nullified the permission to build a nuclear reactor. There are three reasons:
 - For the secondary coolant leakage accident and the breakage of the heat transmission tube of the steam generator, the court found “errors and flaws that cannot be overlooked” in the safety review process by the Nuclear Safety Commission that concluded that the basic design for the prevention of accidents was in conformity with the safety standards. 13

ナトリウムと鉄の溶融塩型腐食の見落とし

Missing Molten Salt Type Corrosion Caused by Sodium and Iron

- 許可処分時の解析において、床ライナの溶融塩型腐食は考慮されていなかった。
- 2次冷却材漏えい事故の解析において、高温のナトリウムと鉄の腐食機構の知見を見落とした。
- これは、安全審査における調査審議の過程での欠落に当たる。
- Molten salt type corrosion of the floor liner was not considered during the analysis conducted at the time of granting the permission.
- Knowledge regarding the mechanism of corrosion caused by high-temperature sodium coming into contact with iron was overlooked in the analysis of the secondary coolant leakage accident.
- This is a defect in the process of investigation and discussion in the safety examination.

14

炉心崩壊事故について都合の良いシミュレーション 結果しか申請書に記載しなかった

Only Convenient Analysis Result was Reported in Application regarding Core Damage Accident

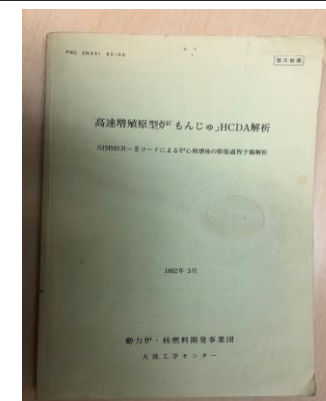
- 「炉心崩壊事故」に対応するための「基本設計」についても、「放射性物質の放散が適切に抑制される」と判断した原子力安全委員会の安全審査の過程には「看過し難い、過誤、欠落」があった。
- 「炉心崩壊事故」に関し、動燃は、発生するエネルギーの数値が高い解析結果は記載せず、その数値が低く、原子炉の安全性が維持されることが明らかな解析結果のみを記載した申請書を作成していた。
- On “basic design” to respond to a core damage accident, there were also “errors and omissions that cannot be overlooked” in the process of safety examination by the Nuclear Safety Commission which concluded that “radiation of radioactive substances can be adequately controlled.”
- With regard to a core damage accident, PNC’s application did not report the result of the analysis with high-level of energy generated and contained only low numbers -- the level low enough to indicate that the safety of the reactor can be maintained.

15

勝訴判決の根拠となった動燃の 炉心崩壊事故秘密報告書

PNC’s Secrete Report on Core Damage Accident: Evidence Supporting Ruling in Favor of Plaintiffs

- 動燃の内部報告書には992MJという計算値が掲載されているが、安全審査は、動燃が380MJを上限ケースとする解析結果しか報告しなかったもので、それを元に行われた
- PNC’s internal report contained the calculated number of 992MJ but the safety examination was based on 380MJ at maximum which was the only result of analysis submitted by PNC.
- この開示制限の炉心崩壊事故のシミュレーション結果は東大前の古書店で3000円で売られていた。
- This simulation result of a core damage accident restricted for public disclosure was sold at 3000 yen in a used bookstore in front of the University of Tokyo.



16

蒸気発生器事故について Safety Examination was Lacking for 安全審査が欠落していた Steam Generator Accidents

- イギリスの高速増殖炉において「高温ラプチャ」という現象が発生した。
- “High temperature rupture” occurred in FBR in the UK.
- 小林圭二氏による調査によって動燃内部で1981年に実施された実験で、設計基準事故を大幅に超える伝熱管破損事故が起きていた。
- Investigation by Mr. Keiji Kobayashi revealed that there had been a heat transfer pipe accident far exceeding the design basis in an experiment conducted by PNC in 1981.
- 動燃は、この重要情報を握りつぶし、原子力安全委員会へも報告していなかった。この情報隠匿は、福島みずほ議員による科学技術庁に対する開示要求によって明らかになった。
- PNC squashed this important information and did not report it to the Nuclear Safety Commission. This information came to light by the request for disclosure made to the Science and Technology Agency by parliamentarian Mizuho Fukushima.



1989年6月動燃のイギリスなどへの出張報告の中で、動燃の蒸気発生器伝熱管破損実験の内容が報告されていた。

June 1989 The PNC's report on its trip to the UK and others referred to the experiment on the damage to the heat transfer pipe of the steam generator.

17

最高裁で逆転敗訴

Supreme Court Overturned High Court Ruling

- 2005年3月17日最高裁が口頭弁論を開く。
- 2005年5月30日最高裁は、高裁判決を破棄し、地裁判決を正当として住民側の請求を棄却する判決。
- 2005年6月住民は、最高裁は原審の適法に確定した事実関係に拘束されるはずである（民事訴訟法321条）のに、これを勝手に変え、また重要事項について判断を遺脱していることなどを根拠に最高裁に再審訴状を提出するが、12月に却下。

- March 17, 2005 Supreme Court held oral argument.
- May 30, 2005 Supreme Court overruled the High Court decision and decided in favor of the District Court decision to turn down the residents' claim.
- June 2005 Residents submitted a request for review by the Supreme Court claiming that the SC did not follow the principle of being bound by the facts already established lawfully by the original decision (Art. 321, Code of Civil Procedures) by changing the facts and that it omitted important matters in its consideration. The request was rejected in December.

18

2005年6月28日 最高裁判決に再審請求！

June 28, 2005 Demand of New Trial to Supreme Court!

・最高裁は高裁の認定した事実拘束される。
Supreme Court is bound by the facts established by the High Court.

・しかし、もんじゅ訴訟では、最高裁は、高裁の認定した事実を勝手に書き換えた。
But SC in the Monju case unilaterally changed the facts admitted by the High Court.

・この違法なやり方は、2022年6月17日の福島原発事故についての最高裁判決で、繰り返された。
This unlawful method was repeated in the SC decision on the Fukushima Nuclear Plant Accident case delivered on June 17, 2022.



19

もんじゅが空費した膨大なコスト

Vast Amount of Money Wasted in Monju

- もんじゅは1995年にフル出力運転の15日分程度発電したに過ぎない。
- 2014年度までに要した建設費と維持管理費、燃料費は1兆3300億円に達している。これは人件費を除いた数字である。運転していない時期でも安全対策費や設備維持費等が年間約197億円、人件費が年間約30億円、固定資産税が年間12億円の合計年間約239億円という莫大な政府予算が組まれてきた。

○Monju only produced 15 days of electricity when it reached its full output in 1995.

○Construction, maintenance and fuel costs until FY2014 reached 1.3 trillion yen, excluding labor cost. Even during times not in operation, a total of 23.9 billion yen was budgeted annually, including: 19.7 B for safety measures & equipment maintenance; 3 B for personnel; 1.2 B for property tax.

20

自滅したもんじゅ

Monju Responsible for its Own Demise



- 機構は、2010年5月から7月まで、「もんじゅ」のゼロ出力での炉心確認試験を実施した。直後の8月炉内中継装置を原子炉容器内に落下させ、変形し引き抜くことができなかった。
- 2012年11月、「もんじゅ」では、約9千機器について点検時期を超過していたことが確認され、原子力規制委員会は12月保安措置命令を发出。
- 原子力規制委員会は、2015年11月、文部科学大臣に対し、原子力規制委員会設置法4条2項に基づき勧告。機構に代わってもんじゅの出力運転を安全に行う能力を有すると認められる者を具体的に特定すること、それが困難であるならば、もんじゅの在り方を抜本的に見直すよう求めた。
- 政府は2016年9月、対策費の高騰を理由にもんじゅ廃炉を決めた。

○JAEA conducted a core confirmation test at zero output from May to July 2010. Immediately after that in August, the in-vessel transfer machine was accidentally dropped into the reactor vessel. The deformed machine could not be taken out of the vessel.

○November 2012 It was confirmed that the inspection was overdue for 9,000 equipment at Monju. The Nuclear Regulation Authority (NRA) issued a safety precaution order in December.

○November 2015 NRA submitted a recommendation to the Minister of Education, Culture, Sport, Science and Technology based on Art. 4, Para. 2 of the Act for Establishment of the Nuclear Regulation Authority. It asked the Minister to appoint an entity deemed to be capable of operating Monju in place of JAEA or if that is difficult, to drastically reconsider the Monju project.

○September 2016 The government decided to decommission Monju citing rising costs for necessary measures as reason.

21

もんじゅを止めた3人の科学者 Three Scientists Who Stopped Monju 高木仁三郎・久米三四郎・小林圭二 Jinzaburo Takagi, Sanshiro Kume, Keiji Kobayashi



核化学者高木仁三郎@
CNIC
Jinzaburo Takagi, Nuclear Chemist,
CNIC

核化学者久米三四郎@
大阪大学
Sanshiro Kume, Nuclear Chemist,
Osaka University

核物理学者小林圭二@
京大原子炉実験所
Keiji Kobayashi, Nuclear Physicist,
Kyoto University Research Reactor

22

もんじゅの失敗の根源

Fundamental Reasons for Failure of Monju

- もんじゅの失敗の根源は、プルトニウム炉心、ナトリウム冷却、水蒸気・ナトリウム間の熱交換というコンセプトそのものの無理にある。潜在的な危険性が甚大すぎる。
- 不透明なナトリウムには何かを落としただけで、引き上げることすらできない。
- 夢の原子炉はまさに、つかの間の夢と消えたのだ。
- 成功することのない夢を追いかけて続けることは、個人には許される場合があるが、税金をつぎ込む国の政策としては許されない。

○The fundamental reason for the failure of Monju lies with the basic concept of plutonium core, cooling by sodium and heat exchange between steam and sodium. Potential danger is too big.

○Sodium is opaque; if something is dropped in sodium, it cannot even be pulled out.

○The dream nuclear reactor was indeed a short-lived dream.

○Pursuing a dream that never comes true may be allowed for individuals, but not for a national policy in which taxpayers' money is poured.

23

自己紹介 私は弁護士登録した1981年から42年間原子力に関する訴訟を担当してきた

担当した主な訴訟

- ・3.11前もんじゅ訴訟、六ヶ所村核燃料サイクル施設訴訟、浜岡原発訴訟、大間原発訴訟などの差し止め訴訟とJCO健康被害裁判
- ・3.11後大飯原発訴訟、東海第二原発訴訟、川内原発差し止め仮処分と川内行訴、あらかぶ裁判(白血病に罹患した労働者による損害賠償裁判)、311子ども甲状腺がん裁判
- ・福島原発事故についての東電役員の刑事責任を追及する手続き、役員の民事責任を追及する手続き

Self-Introduction:

Have been working on nuclear related lawsuits for 42 years since becoming an attorney-at-law in 1981.

- Before 3/11: Lawsuits seeking injunction such as Monju case, Rokkasho Village nuclear fuel cycle case, Hamaoka Nuclear Power Plant case, Oma Nuclear Power Plant case, and JCO health injury case.
- After 3/11: Lawsuits seeking injunction such as Oi Nuclear Power Plant case, Tokai Daini Nuclear Power Plant case, Sendai Nuclear Power Plant case and administrative lawsuit on Sendai Nuclear Power Plant
- Arakabu case (Damage compensation lawsuit by workers who contracted leukemia), 3/11 Children with thyroid cancer case
- Procedures to pursue criminal liability of TEPCO executives for the Fukushima Nuclear Plant accident; procedures to pursue civil liability of executives

24



THE ROLE OF FAST REACTORS AS A SOLUTION FOR CLIMATE CHANGE AND NUCLEAR WASTE IMPLICATIONS

核廃棄物及び気候変動対策における高速炉の役割とその含意

Allison Macfarlane
March 10, 2023
US-Japan Nuclear Energy Cooperation on Fast Reactors

アリソン・マクファーレン
「日米による高速炉開発を問う」

WHY CONSIDER NUCLEAR POWER FOR CLIMATE CHANGE? なぜ原子力が気候変動対策になると考えられているのか？

We're in an energy transition and we desperately need carbon-free energy resources

Provides an alternative to fossil sources and renewables

- Diversity of supply important

But is it a near-term (or mid-term) solution?

私たちはエネルギー転換期にあり、温室効果ガスを排出しないエネルギー源が切実に求められている

化石資源と再生エネルギーの代替を提供

- エネルギー供給源の多様化が重要

しかし原子力は短期的（あるいは中期的）な対策になりえるのか？

2

ECONOMICS CHALLENGES: CAPITAL COSTS

経済的課題：資本コスト

But what about factory built modules? That will solve the cost problem.

Will it?

工場でモジュール（部材）生産して現地で組み立てるモジュール工法ではどうか？それによりコスト問題は解決されるだろう。

そうだろうか？

Vogtle, Georgia
ボーグル原発、ジョージア州



VC Summer, South Carolina
VCサマー原発、サウスカロライナ州



Abandoned, July 31, 2017 2017年7月31日 建設中止 3

MODULAR FABRICATION EXPERIENCE IN US

米国におけるモジュール炉建設の経験



Welding and Rewelding at Vogtle
ボーグル原発での溶接、再溶接

Westinghouse bankruptcy, March 2017
ウェスティングハウスの経営破綻、2017年3月



Shaw Modular Solutions Plant, Lake Charles, LA
ショー・モジュラー・ソリューション工場、レイクチャールズ、ルイジアナ州



4

ECONOMICS CHALLENGES: MEGAPROJECTS

経済的課題：巨大プロジェクト

Majority of these reactors exist on paper only – no demonstration models yet

これら原子炉の大半は紙の上だけの存在 — 実証モデルは未だない

Engineering model: design – build prototype – redesign – build full-scale model – redesign – deploy = high costs

construction of these megaprojects is challenging – whether factory-produced or not – procurement and project management issues (costly and time-consuming)

工学モデル：設計-原型モデルの建設-再設計-本格モデルの建設-再設計-市場展開=高コスト

こうした巨大プロジェクト建設は、モジュールを工場生産しようとしまいと、部材の調達やプロジェクトの管理が難しい（費用と時間がかかる）

5

ECONOMICS CHALLENGES: OTHER COSTS

経済的課題：その他のコスト

Utilities want energy technologies that can do load-following. Nuclear can do this by adding energy storage – at a cost.

Most fast reactors plan to use HALEU (high assay low enriched uranium) – need additional security and safeguards = more costs

For reactors that reprocess their spent fuel – need additional security and safeguards = more costs

For those plants whose spent fuel is not stable for repository disposal there will be additional processing costs

電気事業者は負荷追従運転*が可能なエネルギー技術を好む。エネルギー貯蔵設備があれば原子力でも可能 — 費用がかかる *訳者注：出力調整運転

高速炉の殆どがHALEU（高純度低濃縮ウラン）の使用を計画—セキュリティと保障措置の強化が必要＝コスト増大

使用済燃料を再処理する場合—セキュリティと保障措置の強化が必要＝コスト増大

使用済燃料が不安定で直接処分できない場合、前処理に追加コストがかかる

6

WHY THINK ABOUT THE NUCLEAR WASTE?

なぜ核廃棄物について考えるのか？

Direct and significant implications for:

- Cost
- Security
- Proliferation/Safeguards
- Public Acceptance

直接的かつ重大な影響を及ぼす

- コスト
- セキュリティ
- 核拡散 / 保障措置
- 社会的受容

Like Security by Design and Safeguards by Design

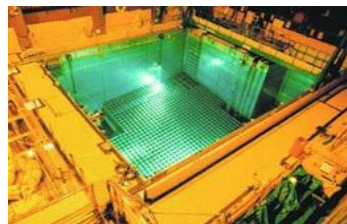
- Better to consider during reactor R&D than as an add-on later

「セキュリティ・バイ・デザイン」「セーフガード・バイ・デザイン」*と同様

- あとからアドオン（追加）するよりも、原子炉のR&D（研究及び開発）段階で検討の方が望ましい

*訳者注：セキュリティ対策や保障措置を設計段階から組み入れる

7



NUCLEAR WASTE ISSUES

核廃棄物問題

For all reactors:

Spent Fuel Storage/Transportation

Processing/Reprocessing?

- Extra processes needed?

High level waste Disposal

Low and intermediate level waste disposal

Security, safeguards, safety

すべての原子炉において：

使用済燃料の貯蔵／輸送

処理／再処理？

- 追加処理が必要？

高レベル廃棄物の処分

低・中レベル廃棄物の処分

セキュリティ、保障措置、安全性

What's different with fast reactors?

- Chemically exotic fuels
 - Metallic Na, Metallic U, UF_4
- Exotic coolant - sodium
- Use of reflectors, shields, due to smaller reactor size
- Waste streams from processing

高速炉は何が特殊なのか？

- 化学的に特異な燃料
- 金属ナトリウム、金属ウラン、四フッ化ウラン
- 特殊な冷却材—ナトリウム
- 原子炉が小型であるために用いられる反射体や遮蔽体
- 処理によって生じる廃棄物の流れ

8

NEUTRON LEAKAGE FROM SMALL MODULAR REACTORS

小型モジュール炉からの中性子漏洩

Neutron leakage from small reactors has implications for waste management

Generally, for a smaller reactor, there will be more leakage

Can reduce leakage with use of reflectors, increasing enrichments, changing moderator, and playing with batch loading and burnup

Bottom line: Due to neutron leakage, Small modular reactors will generate more spent fuel and more LILW than large energy-equivalent PWRs

小型炉からの中性子漏洩は、廃棄物処理に影響を及ぼす

一般的に原子炉は小型になるほど漏洩が多くなる

反射体を使用したり、燃料の濃縮度を高くしたり、減速材を変えたり、燃料交換のバッチ数や燃焼度を調整することで漏洩は低減できる

結論：中性子漏洩のために、小型原子炉は、同じ出力規模の大型加圧水型原子炉（PWR）よりも、使用済燃料及びLILW（低レベル及び中レベル廃棄物）の発生量が多くなる

References

参考文献

Brown, Worrall, Todosow, 2017, Annals of Nuclear Energy

Krall, Macfarlane, and Ewing, 2022, Proceedings of the National Academy of Science

9

WASTE IMPLICATIONS FOR FAST REACTORS

高速炉の廃棄物がもつ含意

Sodium-Cooled fast reactors

- Sodium-bonded Uranium metal fuel will need processing prior to disposal
- Neutron reflectors and shielding – will be low and intermediate level waste
- Sodium coolant – will be contaminated by ^{22}Na activation product and Cs isotopes from ruptured fuel elements
- Sodium-bonded fuels are pyrophoric, need to be processed into a stable waste form for disposal

ナトリウム冷却高速炉

- ・ ナトリウムと結合したウラン金属燃料は廃棄処分の前に処理が必要
- ・ 中性子反射体および遮蔽体 — 低・中レベル廃棄物となる
- ・ ナトリウム冷却材 — 放射化生成物ナトリウム22と、破損燃料要素からのセシウム同位体で汚染される
- ・ ナトリウムと結合した燃料は自然発火性なので、廃棄処分の前に、状態を安定化させるための処理が必要

Processing Implications

- Additional waste streams that require disposal
- Additional facilities that need licensing
- Additional supply chains that need to be established

▪ = Additional Costs

処理が意味するもの

- ・ 処分を必要とする廃棄物の流れが増える
- ・ 許可を必要とする施設が増える
- ・ 新たなサプライチェーンの構築が必要
＝コスト増大

10

SECURITY/SAFEGUARDS ISSUES

セキュリティ／保障措置問題

HALEU spent fuels may require special packaging for storage, transport, and disposal and may entail additional security/safeguards issues

Any processing or reprocessing that separates actinides will require both additional security and safeguards measures

HALEU（高純度低濃縮ウラン）の使用済燃料を貯蔵、輸送並びに処分するにあたっては特殊なパッケージと、セキュリティ／保障措置の強化が求められるよう

アクチニド分離のための処理ないし再処理は、セキュリティと保障措置の両方の強化が必要となるだろう



11

LOW IMPACT FOR CLIMATE CHANGE OVER NEXT FEW DECADES

今後20-30年の間、気候変動対策としての有効性は低い

Actual costs of reactors are unknowable at this time

- Cost of plant
- Cost of fuel
- Cost of waste, energy storage, etc

Length of build uncertain

Supply chain issues

Project management

It will take at least 10-20 years or longer to sort this out

現時点では原子炉の実際のコストは不可知

- ・ 原子炉のコスト
- ・ 燃料のコスト
- ・ 廃棄物、エネルギー貯蔵等のコスト

建設期間が不確か

サプライチェーン問題

プロジェクト管理これらの問題を解決するには、少なくとも10年から20年、あるいはそれ以上の時間を要する



12

The current status of the Rokkasho Reprocessing Plant and its implications for the fast reactor program

六ヶ所再処理工場の現状と高速炉開発との関係

"US-Japan Nuclear Energy Cooperation in Fast Reactors"

「日米の高速炉開発協力を問う」

March 11, 2023 JST 8:00~10:00 / March 10, 2023 USA EST 18:00~20:00

Aileen Mioko Smith
Executive Director, Green Action
アイリーン・美緒子・スミス
グリーン・アクション

Reprocessing capacity: **8 tons Pu /year**
プルトニウム分離能力: 年間8トン

Construction began: **1993**
着工: 1993年

Completion delayed **26 times**
完成時期の延期は26回

The project is scheduled to be completed "as soon as possible in the first half of FY2024"
完成目標時期は「2024年度上期のできるだけ早期」

出典: 資源エネルギー庁ウェブサイト <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/shiyozuminenryo.html>

2

However, in the meantime...

しかし...

Japan has accumulated **46** tons of surplus plutonium and has a commitment to reduce stockpiles.

日本は46トンのプルトニウムを蓄積してしまっており、保有量を減らすことを約束しています。

No present need for Rokkasho start-up
現在、プルトニウムの需要ということで言えば
六ヶ所の再処理開始は必要ありません

3

Original purpose of reprocessing and fast reactor program:
再処理と高速増殖炉計画の元々の目的:

Uranium will run out. Need for "domestically produced energy".
ウランが枯渇する。「国産エネルギー」が必要。

出典: 資源エネルギー庁ウェブサイト <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/monju.html>

4

Action taken

行われたこと

COMMERCIAL UTILIZATION OF PLUTONIUM:

プルトニウムの商業利用:

- Fast breeder reactor program : "realization sometime after the latter half of the 1970s" (1961)
- 高速増殖炉計画: 「1970年代後半以降の実現」(1961年)
- Start Plutothermal program (LWR MOX fuel utilization) after failures in FBR: "16~18 reactors by 2010" (1997)
- もんじゅ挫折後の、プルサーマル計画発表: 「2010年までに合計16~18基導入」(1997年)

ACQUIRING THE PLUTONIUM:

プルトニウムを取得

- Reprocessing contracts signed: UK/France (from 1969)
- 海外再処理委託 イギリス・フランス(1969年から)
- Rokkasho reprocessing plant construction begins: 1993. "Completion date 1997"
- 六ヶ所再処理工場建設開始: 1993年(竣工予定: 1997年)

5

What actually happened

今までに実際に起きたこと

- Uranium found to be abundant
- ウランが豊富にあることが判明。
- Fast breeder reactor program delayed to "around 2050"
- 高速増殖炉の実現時期は「1970年代後半以降」⇒「2050年頃から」(2005年)
- "Breeder" program becomes "fast reactor" program (2014)
- 高速増殖炉計画が高速炉計画に(2014年)
- Prototype FBR Monju permanently shut 2017 (Decided: 2016)
- 高速増殖炉原型炉もんじゅは廃炉(2017年)(決定は2016年)
- Plutothermal (LWR MOX fuel utilization) program underperforms (max. 4 reactors only)
- プルサーマル計画は、計画を下回っている(再稼働炉でMOX利用は4基のみ)
- Roadmap is revised: "Strategic Roadmap of FR Development" (2018)
- 「戦略ロードマップ」策定(2018年)

6

What actually happened

今までに実際に起きたこと

- Japanese government doubled down: imposes stronger regimen for reprocessing of spent fuel. (2016)
- 「再処理等拠出金法」日本政府は、使用済み燃料の再処理強制を強化しています。(2016)
- Unrealistic expectation of nuclear fuel cycle program result in 48 tons of plutonium stockpile. (2015)
- 非現実的核燃サイクル計画の結果: 蓄積されてしまったプルトニウム約48トン(2015年)
- Japan's Atomic Energy Commission (JAEC) declares surplus plutonium reduction policy (2018) How this will be done unclear.
- 日本原子力委員会、余剰プルトニウム削減を宣言(2018年)実現方法は不明

7

During these 50 years...

この50年の間に...

- Renewable technology advances rapidly
- 再生可能エネルギーの技術は急速に進歩した
- Renewables costs come down/Nuclear power costs rise
- 再生可能エネルギーコストは下がる・原子力コストは上がる
- Climate issue in forefront: fast/cheap/reliable solutions needed by 2030
- 気候問題で求められるもの: 2030年までに必要とされるのは、早く・安価・信頼性の高いソリューション。

8

The **industrial logic** for fast reactors and reprocessing **evaporates**

高速炉と再処理の必要性と論理性は消滅

Fast reactors will not yet be producing any significant quantity of electricity in 2050 (carbon-neutral goal)

2050年：高速炉はまだ本格利用とならない

(2050：カーボンニュートラル目標)

9

How much plutonium must be consumed?

消費しなければならないプルトニウムの量は？

Japan's final nuclear waste repository is premised on reprocessing ALL spent nuclear fuel.

日本の最終処分場は、すべての使用済み核燃料を再処理することを前提にしている。

Final repository plan moving forward is politically necessary...

最終処分場計画を進めることは政治的に必要...

This means...Japan must consume 200 tons (approx.) of plutonium.

したがって、日本は約200トンのプルトニウムを消費しなければならない。

And even more plutonium must be consumed in the future.

しかも将来、消費が必要となる多量のプルトニウムがさらに発生。

10

Japan's total Plutonium Pu consumption to date:

approx. **5.3** tons (1999~2022)

今までのプルトニウム総消費量:

約**5.3**トン(1999~2022年)

Fiscal 2023~2025 Plutonium Utilization Plan: **0.7** ton/year

2023~2025年度プルトニウム利用計画: 年間**0.7**トン

11

Operating the Ohma full-MOX reactor will be used to justify operating Rokkasho – but there are many obstacles.

大間炉心にMOX燃料を装荷する大間原発の運転は、六ヶ所再処理工場の運転の正当化に使われるだろう。だが大間原発の運転開始には多くの障害がある。

If operated at full capacity, Ohma is designed to be loaded with approximately **1.7** tons of plutonium/year.フル稼働すれば、大間は約**1.7**トン/年のプルトニウムを装荷するように設計されている。

But Ohma is delayed. (Original start-up date: March 2012. Current start-up date: Within FY2030.

And, according to plans, it will take 5 to 10 years for it to be a full-MOX core.)
しかし、大間原発は遅れている。(運転開始予定: 2012年3月、現在の運転開始予定: 2030年度中 全炉心での使用までには5年から10年の計画)

Two ongoing lawsuits.

2つの訴訟

12

Why pressure to operate Rokkasho now?

なぜ今、六ヶ所再処理工場を稼働せよとの圧力がかかるのか？

Clock ticking, pressure mounting:

刻一刻と迫るプレッシャー：

Spent fuel pool at Rokkasho full since 2016 (Capacity: approx. 3000 tons spent fuel.)

六ヶ所再処理工場の使用済み燃料プールは2016年に満杯（容量：約3,000トン使用済み燃料）

NPP sites have no place to send spent fuel. (Onsite/offsite interim dry storage siting delayed.)

原子力発電所の使用済み燃料の送り先がない。（敷地内外乾式中間貯蔵が遅れている）

Some nuclear power plants will not be able to operate in the near future. More plants will follow.

近い将来、稼働できなくなる原子力発電所がある。今後、さらに満杯の原発が増える。

The logic is that Rokkasho must be operated to relieve pressure on spent nuclear fuel storage at NPP.

各原発での使用済み燃料貯蔵問題を緩和するために六ヶ所再処理工場の操業を開始しなければならない！との論理

13

Japan must justify:

OPERATING THE FIRST COMMERCIAL REPROCESSING PLANT IN A NON-NUCLEAR WEAPONS STATE WITHOUT ANY PERCEIVED USE FOR THE PLUTONIUM

日本は以下を正当化しなければならない：

プルトニウム消費の見通しのない中、
非核保有国で初めての商業用再処理工場を本格稼働させる

14

“Attractive” fast reactor development research justifies Rokkasho.

「魅力的」に見える高速炉研究開発は、六ヶ所再処理工場を正当化する。

Rokkasho and fast reactors:

六ヶ所再処理工場と高速炉はどのような関係にあるのか？

Rokkasho is designed to extract plutonium from LWR spent fuel .

(The plutonium is to be used for LWR MOX fuel.)

六ヶ所再処理工場は、軽水炉の使用済み燃料だけを再処理するよう設計されている。

（抽出されたプルトニウムはプルサーマル計画に使用される予定。）

Japanese fast reactor spent fuel cannot be reprocessed at Rokkasho.

(It will be reprocessed at a second reprocessing plant not yet planned for.)

高速炉の使用済み燃料は、六ヶ所再処理工場では再処理できない。

（まだ具体化されていない第二再処理工場で再処理されることになっている）

15

However:

しかし：

Fast reactor development helps to justify continuation of the nuclear fuel cycle program in Japan.

日本の高速炉開発は「核燃料サイクル計画を継続する必要がある」を正当化することに役立つ。

An “attractive” fast reactor research program is needed for Rokkasho operation.

六ヶ所再処理工場の運転には「魅力的」に見える高速炉研究プログラムが必要。

16

Fast Reactor Development Policy (December 20, 2016)

高速炉開発の方針（2016年12月20日）

Reaffirms commitment to nuclear fuel cycle program.
核燃料サイクルを堅持

Strategic Roadmap of FR Development (December 21, 2018)

戦略ロードマップ（2018年12月21日）

"The timing for full-scale use of fast reactors is expected to be sometime in the second half of the 21st century."

「高速炉の本格的利用が期待されるタイミングは21世紀後半のいずれかのタイミング」

- Step 1: Promote competition among various technologies in private sector for next five years
当面5年間程度は、民間による多様な技術間競争を促進
- Step 2: After 2024 – narrow down and focus on technologies that may be adopted
2024年以降、採用可能性のある技術の絞り込み・重点化
- Step 3: Consider future development issues and processes
今後の開発課題及び工程についての検討

Fast Reactor Strategic Working Group (September 13, 2022)

高速炉開発に係る戦略ワーキンググループ（2022年9月13日）

Sodium-cooled fast reactor evaluated as the most promising
ナトリウム冷却高速炉が最有望と評価

17

Revised Strategic Roadmap of FR Development (December 23, 2022)

戦略ロードマップ改訂（2022年12月23日）

Work plan for future development

今後の開発の作業計画

Summer 2023: Select specifications and core companies for reactor concepts to be included in conceptual design after FY2024

2023年夏：2024年度以降の概念設計の対象となる炉概念の仕様と中核企業を選定

Around FY2024–2028: Conceptual design of demonstration reactor and necessary R&D
2024年度～2028年度頃：実証炉の概念設計・必要な研究開発

Around FY2026: Specific study of fuel technology
2026年頃：燃料技術の具体的な検討

Around FY2028: Basic design of demonstration reactor and decision to move to licensing procedures
2028年頃：実証炉の基本設計・許可手続きへの移行判断

18

US-JAPAN AFFIRM COMMITMENT TO NUCLEAR ENERGY COOPERATION 日米、原子力協力へのコミットメントを確認

"Global security and clean energy transitions" January 9, 2023
「世界の安全保障とクリーンエネルギーへの移行」2023年1月9日

US Energy Secretary Jennifer Granholm and METI Minister Yasutoshi Nishimura
ジェニファー・グランホルム米国エネルギー長官、西村康稔経済産業大臣

19

What US-Japan cooperation does

日米の協力がもたらすもの

- US cooperation helps justify Rokkasho.
- 米国の協力で六ヶ所再処理工場が正当化される
- US-Japan cooperation helps Japan continue in this path.
- 日米協力は、日本がこの道が続ける助けとなる
- US-Japan cooperation buys more time for Japan.
- 日米協力は、日本にとってより多くの時間を稼ぐ

US-Japan cooperation leads Japan further into the quagmire of plutonium.
日米協力は、日本をプルトニウムの泥沼にさらに導く

Does the US really want to do this?

アメリカは、本当にこんなことを望んでいるのだろうか

20



21

But Japan's fast reactor program
しかし、日本の高速炉計画は...

Will use plutonium.
プルトニウムを使用
Will reprocess.
再処理を行う

So why Natrium Project?

では、なぜ「ナトリウム」なのか？

Monju failed so Japan clung to ASTRID (proposed 600 MW sodium-cooled fast breeder/France). But project shut-down. Now it has embraced VTR (INL) and the Natrium Project (345MW liquid sodium cooled fast reactor).
もんじゅ廃炉決定に際して、仏アストリッド (60万kWナトリウム冷却高速炉) にしがみついた日本。だが、アストリッド計画は中止となり、今度は、VTR (アイダホ) と「ナトリウム」 (34.5万kW) の話に乗ったという格好。

22

US-Japan cooperation helps keep plutonium/reprocessing alive
日米の協力はプルトニウム/再処理構想を延命させる

Idaho National Laboratory (INL): pro-plutonium/pro-reprocessing
Undermines non-proliferation efforts of US

(from Ford/Carter through Obama)

INL (アイダホ国立研究所) : プルトニウム/再処理推進
フォード/カーター政権からオバマ政権に至る核不拡散努力を台無しに

HELPS JAPAN DOUBLE DOWN ON PLUTONIUM USE
日本のプルトニウム利用政策強化を支えることに

WARPS AND WEAKENS NON-PROLIFERATION POLICIES
核不拡散政策をゆがめ弱体化させる

23

What should happen

何が起こるべきか

- Japan declares end to reprocessing. End nuclear fuel cycle program. Change to once through spent nuclear fuel policy.
- 日本は：再処理の中止を宣言する。核燃料サイクル計画をやめ、使用済み核燃料のワンスルー政策へ変更する
- Negotiate a comprehensive fissile material treaty prohibiting reprocessing and MOX use
再処理とMOX使用を禁止する包括的核分裂性物質条約のための交渉をする
- Get international agreement on plutonium storage and plutonium disposal
プルトニウム貯蔵と処分について国際的な合意を得る

Why does it not happen?

なぜ、それが起こらないのか？

How to make it happen.

それを実現する方法は？

24

IMPORTANT: Make the nonsense visible.

重要：不合理さを明らかにする

**Critique US-Japan fast reactor cooperation:
show how it is meaningless / show how it leads to nuclear
proliferation.**

日米の高速炉計画を批判する：
無意味であることを示す／いかに核拡散につながるかを示す。

25

参考サイト：

核情報

<http://kakujoho.net/>

26

報告者紹介

フランク・フォン・ヒッペル(Frank von Hippel)

核政策分野における米国で最も著名な科学者の一人。米・プリンストン大学「科学・国際安全保障プログラム」、「国際核分裂性物質パネル(IPFM)」の共同創設者。『原子力科学者会報』(the Bulletin of Atomic Scientists)支援理事。元ホワイトハウス科学技術政策局国家安全保障担当次官。現在進めている研究は、兵器転用可能な核分裂性物質の在庫量並びに保管場所の削減。最近の共著書に「Plutonium: How Nuclear Power's Dream Fuel Became a Nightmare」(Springer, 2019)、「プルトニウム 原子力の夢の燃料が悪夢に」(緑風出版、2021)、報告書「Banning Plutonium Separation」(International Panel on Fissile Materials, 2022)がある。

海渡雄一(かいど・ゆういち)

1981年弁護士登録、30年間にわたって、もんじゅ訴訟、六ヶ所村核燃料サイクル施設訴訟、浜岡原発訴訟、大間原発訴訟など原子力に関する訴訟多数を担当。1990年から日弁連公害対策環境保全委員会委員、2010年4月から2012年5月まで日弁連事務総長。3・11後福島原発告訴団、東京電力株主代表訴訟、東海第2原発訴訟、などの弁護を務め、脱原発弁護団全国連絡会共同代表、脱原発法制定全国ネットワーク事務局長。著書に『原発訴訟』(岩波新書、2011年)、『脱原発を実現する』(福島みずほと共著、明石書店、2012年)、『戦争する国のつくり方』(彩流社 2017)、『福島原発事故の責任を誰がとるのか』(彩流社 2019年)、『東電役員に13兆円の支払いを命ず!：東電株主代表訴訟判決』(旬報社 2022年)など。

アリソン・マクファーレン(Allison Macfarlane)

カナダのブリティッシュコロンビア大学芸術学部公共政策・グローバル問題学科教授兼学科長。米国原子力規制委員会(NRC)委員長(2012～2014)、オバマ政権が設置した「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」委員(2010～2012)を歴任。マサチューセッツ工科大学(MIT)で地球科学博士号、ロチェスター大学で理学士号を取得。研究関心分野は核エネルギーと核兵器材料物質。核廃棄物処分と処分場立地に関する専門家として知られ、小型モジュール炉(SMR)など次世代原子炉を検討するプロジェクトに携わる。

アイリーン・美緒子・スミス(Aileen Mioko Smith)

環境NGO・グリーン・アクション代表。コロンビア大学公衆衛生学部環境科学修士(MPH)。1980～1983年、スリーマイル島原発事故住民聞き取り調査。1983年から原発問題に取り組み、今日に至る。内容は核燃料サイクル、原発の安全性・老朽化、核廃棄物、原発事故時避難計画、等。1990年、高速増殖炉計画に反対する「ストップ・ザ・もんじゅ」事務局共同設立。1999年、MOX燃料利用の計画阻止に大きく関わる。2014年、Nuclear-Free Future Award(核のない未来賞)教育部門賞を受賞。2021年、写真集「MINAMATA」を再出版(W.ユージン・スミスと共著/日本語版・Crevis)。京都在住。

Frank von Hippel

Frank von Hippel is one of the United States' most prominent scientists in the nuclear policy arena. He co-founded Princeton University's Program on Science and Global Security and the International Panel on Fissile Materials, and is a member of the Bulletin of Atomic Scientist's Board of Sponsors. A former assistant director for national security in the White House Office of Science and Technology, von Hippel's policy research currently focuses on reducing global stocks of weapon-usable fissile materials and the number of locations where they can be found. Most recently, he has been the coauthor of the book *Plutonium: How Nuclear Power's Dream Fuel Became a Nightmare* (Springer, 2019) and the report *Banning Plutonium Separation* (International Panel on Fissile Materials, 2022).

Yuichi Kaido

Yuichi Kaido registered as an attorney at law in 1981, and over the past 30 years, he has handled numerous lawsuits related to nuclear power, including the Monju litigation, the Rokkasho Nuclear Fuel Cycle Facility litigation, the Hamaoka Nuclear Power Plant litigation, and the Ohma Nuclear Power Plant litigation. He has served as a member of the Japan Federation of Bar Associations' Committee on Pollution Prevention and Environmental Preservation since 1990, and as the secretary general of Japan Federation of Bar Associations from April 2010 to May 2012. He has represented the Fukushima Nuclear Power Plant Complaint Group, the TEPCO Shareholders' Lawsuit, and the Tokai No. 2 Nuclear Power Plant Lawsuit, and is the co-chair of the National Network of Lawyers for a Nuclear Power Plant Free Japan and secretary general of the National Network for a Nuclear Power Plant Free Japan. His recent books include "TEPCO Shareholders' Lawsuit Judgment (in Japanese)" (Shunposha 2022) .

Allison Macfarlane

Allison Macfarlane is Professor and Director, School of Public Policy and Global Affairs, Faculty of Arts, UBC. She was Chairman of the U.S. Nuclear Regulatory Commission from 2012-2014. From 2010 to 2012 Allison served on the White House Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, created by the Obama Administration. Allison holds a PhD in earth science from MIT and a BSc from the University of Rochester. Allison's research interests are on nuclear energy and nuclear weapons materials. She is an acknowledged expert on nuclear waste disposal and repository siting is engaged in projects that consider the promised new generation of reactors, SMRs.

Aileen Mioko Smith

Aileen Mioko Smith is executive director of Green Action based in Kyoto, Japan. Aileen holds an MPH in Environmental Science from Columbia University, School of Public Health. She co-founded Stop the Monju (1990) and Citizens' Coalition Against the Plutonium Fast Breeder Program (1991) which later became Green Action. She was nominated for the National Book Award for her book "Minamata" co-authored with W. Eugene Smith (1976), now a Hollywood movie "MINAMATA" (2020). She served on the board of Greenpeace International and was chair of Greenpeace Japan from 2003 to 2011. Aileen was awarded the Nuclear-Free Future Award (Education) in 2014.



*本書は 2023 年 3 月 11 日に開催された新外交イニシアティブ(New Diplomacy Initiative/ND)とジョージ・ワシントン大学エリオット国際関係大学院 (George Wasington Universty Elliott School of International Affairs)共催によるオンラインシンポジウム「日米の高速炉開発協力を問う」(<https://www.nd-initiative.org/event/11519/>)で使用されたスライドを再掲したものです。報告の内容は報告者個人に属し、ND の公式見解を示すものではありません。

編集・発行:新外交イニシアティブ(ND/New Diplomacy Initiative)
〒160-0022 東京都新宿区新宿 1-15-9 さわだビル 5F
TEL:03-3948-7255 FAX:03-3355-0445
Email:info@nd-initiative.org