

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510054

研究課題名(和文) 使用済核燃料管理 サイト内乾式貯蔵導入と超長期保管・直接処分に向けた分析

研究課題名(英文) Japan's spent fuel management: the dry cask storage introduction and possibilities of super long-term storage and final direct disposal

研究代表者

勝田 忠広 (KATSUTA, Tadahiro)

明治大学・法学部・准教授

研究者番号：80552463

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円、(間接経費) 1,290,000円

研究成果の概要(和文)：核拡散問題や環境問題の視点からも課題の多い原子力発電所の使用済核燃料の管理政策の解決のため、サイト内及びサイト外の乾式貯蔵方式を積極的に導入する新しい政策を求めた。その結果、核不拡散、環境適応性だけでなく経済性の視点からも再処理政策の対案として非常に効果があることが分かった。さらに、福島事故の経験から、安全性についても高い有効性を持つことを示した。

研究成果の概要(英文)：For the purpose to solve proliferation and environmental problems of the nuclear spent fuel management using reprocessing, introduction of dry cask storage in/out the site is studied. As a result, this new idea is found very effective for nuclear non-proliferation and environmental adaptation and also from the economical viewpoint as a counter-proposal to Japan's reprocessing policy. Furthermore, its high safety effectiveness is shown based on the experience of the Fukushima dai-ichi nuclear power plant accident.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学、環境影響評価・環境政策

キーワード：環境と社会 原子力政策 使用済核燃料

## 1. 研究開始当初の背景

原子力発電は天然資源の少ない日本において安定的な電源として導入され、また近年では運転時に二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーとして注目を浴びている。

しかし原子力発電は大きな課題を抱えている。それが「使用済核燃料」管理問題である。原子力発電はウランを加工した核燃料を使用するが、二酸化炭素は排出しないものの、核燃料を「使用済核燃料」として取り出さねばならない。しかも放射能や大量の熱を発生するため安全かつ長期的に管理する必要がある。

現在、この使用済核燃料貯蔵プール容量は限界に近づいている。内閣府原子力委員会によれば、2009年9月末時点で、各原子力発電所内にある合計19,420トンの貯蔵プール容量のうち、12,840トンが貯蔵されている。日本全体で年間1,340トン発生するため、残り約5年分の貯蔵容量しかない。個別の状況では、東京電力福島第一原子力発電所では2,100トンの貯蔵容量、1,720トンの貯蔵量であり、年間140トンの発生量の場合、あと3年以内にプール容量が満杯になってしまう。どこかに運び出さない限り、原子力発電所は運転を停止する事態になるとされている。

日本は、核燃料サイクル政策、すなわち原子力発電所で発生する使用済燃料を再処理してプルトニウムやウランを回収、再利用することを国の基本政策としている。内閣府原子力委員会によれば、プルトニウムリサイクルが完成し、ウラン資源輸入の依存度を低減してエネルギー安全保障に貢献し、さらには貯蔵場所のない使用済み燃料の量を減らすことが可能だとされている。そのため、現在、試験運転中の六ヶ所再処理工場で毎年800トンの使用済燃料を再処理して約8トンのプルトニウムを抽出し、加工工場でウラン混合酸化物(MOX)燃料を製造する計画となっている。しかしながら、この核燃料サイクル計画は

様々な課題を抱えている。(1)六ヶ所再処理工場は2005年に最終テストに入ったが、2010年11月現在も深刻な技術トラブルで停止し、本格操業は2年後に延期された。(2)再処理工場の処理能力は800トンなので、年間発生量1,430トン全てを処理出来ない。超えた量の使用済燃料は発電所「サイト外」に新たに専用の使用済燃料乾式中間貯蔵施設を建設して50年間貯蔵する計画である。しかしわずか5,000トン用の施設が青森県に2012年に建設予定となっている以外、他の計画は迷惑施設への抵抗感から難航している。(3)再処理の際に大量に発生する高レベル放射性廃棄物は地下300メートル以下に地層処分し、数百年程度管理するとされている。しかし処分地の公募開始2002年以降、その場所は決定していない。(4)新しく製造されるMOX燃料の利用計画(プルサーマル計画)は、安全性について原子力発電所立地県から強い懸念のために進んでいない。(5)日本は既に40トン以上の分離プルトニウムをフランスと英国の委託再処理によって保有しているため、需要のないままの供給計画という不透明な政策に海外諸国から懸念の声があげられている。

## 2. 研究の目的

本研究では、環境問題だけでなく核拡散問題とも直結したこの使用済核燃料問題について、独立した客観的で学術的な立場から分析を行い、現在の硬直した日本の原子力政策及び核拡散問題に対して適用出来る新たな知見を与える。

## 3. 研究の方法

### (1) 各地方自治体への乾式貯蔵導入に関するアンケート調査

- ・目標：アンケート結果から国内の利害関係者の関連性を統計的に明らかにする。
- ・手法：原子力委員会及び経済産業省への取材、その政策の動向調査及び分析、電力会社

及び関連団体、研究開発機関への取材、その政策の動向調査及び分析、地方自治体、地元反原発団体等への取材を行う。

## (2) 各国の政策の分析と比較

・目標：国内及び海外(主として米国)の使用済核燃料政策の現状を比較し、その科学技術上の課題だけでなく、社会政治的な背景等の比較も行う。

・手法：日本については原子力委員会が始める『原子力政策大綱』の動向分析、また米国については米オバマ政権による『ブルーリボン委員会』の調査分析を行う。

## (3) シミュレーションによる定量評価

・目標：使用済核燃料内の核分裂生成物の発生量を数値計算で求め、その発熱量の時間依存性を求め、超長期保管やより効率的で経済的、かつ社会合意の得られやすい直接処分方法を求める。

・手法：計算コード ORIGEN により放射性物質の発生量、経済性等を得る。

## 4. 研究成果

研究助成決定直後の 2011 年 3 月に東京電力福島第一原子力発電所の事故が発生したため、研究内容の修正を行った。特に福島事故に伴う国内の事故対応や、国内・国外の原子力政策に関わる情報発信が主となる研究を行い、その後、当初予定していた研究について、事故の影響を踏まえつつ遂行した。

### (1) 福島事故の使用済核燃料管理の研究

原子力安全・保安院による「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会」の委員として、福島第一サイト内の調査を行い、そこで乾式貯蔵施設の健全性を確認し、津波や地震という自然災害に対する安全性があることを示した。

### (2) 福島事故後の原子力政策の研究

原子力規制庁「発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム」の委員として、新規制基準の策定に参加した。特に設計基準

及び重大事故対応の要求として、主として乾式貯蔵を用いた使用済核燃料管理の可能性を求めた。

また事故後の避難状況について実態の状況を把握するため、2013 年 4 月に福島第一サイトから 10km にある富岡町住民の一時帰還に同行し線量測定その他の状況を確認した。

また島根県の原子力安全顧問に就任し、2012 年以降、原子力発電の新規制基準に関する電気事業者の対応や立地自治体の対応について調査等を行った。

### (3) 福島事故後の核燃料サイクル研究

原子力規制庁「核燃料施設等の新規制基準に関する検討チーム」委員として、使用済核燃料管理やプルトニウム分離に関する重大事故の課題について調査を行った。

また利害関係者にヒアリング等を行い、福島事故後の状況について整理を行った(表参照)。

	福島事故前	福島事故後
原子力政策について	再処理政策を前提として、それを補完する意味が強い。	再処理政策とは切り離してその必要性が議論される？
研究開発の立場	再処理政策を前提として、それを補完する意味が強い。	再処理政策とは切り離してその必要性が強調される？
地方自治体の立場	地元の利益につながるかどうか重要？	地元の利益につながるかどうか重要？(事故前と変化無し?)
地域住民の感情	制度が整えば導入の可能性もあった？もしくはこれ以上の増設や脱原発政策と引き替えとして議論する可能性があった？	使用済核燃料に対する危険性の懸念が高まる？乾式貯蔵だから安全と考えるか、たとえ乾式貯蔵だとしても不安だと考えるか？
その他	貯蔵プールの危険性の研究は十分されてこなかった。	冷却水損失に伴う際臨界の可能性、核テロ対策としての議論が強化される？

原子力発電所と六ヶ所再処理工場の通常時の放出放射能(年間放出管理目標値)と、福島第一原発事故の放出放射能との簡単な比

較を表に示す。これをみると、原子力発電所の放出放射能の1年分が、六ヶ所再処理工場のわずか1日に相当する量であることが分かる(両方とも約 $10^{15}$ Bq)。さらに、再処理工場を1年間操業したとすれば、それは福島第一原発事故の放出放射能と同レベルになることが分かる(両方とも $10^{17}$ Bq)。このように、事故では燃料は意図せず溶融して環境に放出したが、再処理の場合は意図的に燃料を溶融して放出することになるが、現在の国民的感情から言って、このような事業が社会的合意を得られるのか今後の議論が必要と思われる(表参照)。

単位 Bq	希ガ ス	$^{131}\text{I}$	トリチ ウム	$^{137}\text{Cs}$	合計
原子 力発 電所 [/年]	1.5 $\times 10^{15}$	8.0 $\times 10^{10}$	3.7 $\times 10^{12}$	-	1.5 $\times 10^{15}$
六ヶ 所再 処理 工場 /日 (上)	9.0 $\times 10^{14}$	4.6 $\times 10^9$	4.9 $\times 10^{13}$	-	9.5 $\times 10^{14}$
/年 (下)	3.3 $\times 10^{17}$	1.7 $\times 10^{12}$	1.8 $\times 10^{16}$	-	3.5 $\times 10^{17}$
福島 第一 原発 事故 (委員 会)/ 回	?	1.5 $\times 10^{17}$	?	1.2 $\times 10^{16}$	1.6 $\times 10^{17}$
福島 第一 原発 事故 (保安 院)/ 回	?	1.3 $\times 10^{17}$	?	6.1 $\times 10^{15}$	1. $\times 10^{17}$

#### (4) 各地方自治体への乾式貯蔵導入に関するアンケート調査

日本国内の原発立地自治体の状況を分析するため、主要な原発反対グループ等に対して事前準備のヒアリングを行った。また福島事故後もその状況に変化があるかも考慮した。その結果、いわゆる地元の原発反対派の状況について、例えば福井県で反対運動をし

ている人物は、「よその分は引き受けない」という条件で乾式貯蔵の施設をつくって、町外に持ち出すまでは保管する」提案を行っている。また福島事故後、静岡県の反対派では、浜岡原発敷地内に乾式貯蔵施設を至急、建設することを提案している。今後、彼らの声も汲み上げて参考にする必要はあると考えられる。

#### (5) 各国の政策の分析と比較

米国では既に多くの乾式貯蔵施設があり、計画的に設置されている。米国は現在、最終処分のヤッカマウンテン計画が頓挫したことを踏まえ、バックエンド計画を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」を設置し最終報告書を完成させたが、この中でも使用済核燃料の貯蔵施設について迅速な取組を勧告している。しかしながら、日本においては、この乾式貯蔵の位置づけは海外とは違っており、再処理を円滑に進めるための一時的な政策にしか過ぎない。そもそもサイト内の使用済核燃料プールの燃料は、六ヶ所再処理工場に搬出するという前提となっている。サイト外の集中中間貯蔵施設については、青森県むつ市の場合しか実現していないが、これもまた「第二」再処理施設のための中間貯蔵施設とされている。その為、青森県むつ市長は、政府が再処理政策から撤退した場合、中間貯蔵施設への使用済核燃料の搬入を拒否する検討もするとコメントしている。

地域からの経済支援を求める声に応える形で、例えば経済産業省は原発立地地域への観光支援として5億7千万円の予算を要求しているが、このように、必要性さえあれば現実的な対策をとることが出来る可能性はある。そのような現実的な議論は、残念ながらこの福島事故後でさえ十分に行われることはなかったと思われる。

#### (6) シミュレーションによる定量評価

使用済核燃料の長期の挙動を把握するた

めの数値計算シミュレーションプログラムを米国から導入し、最終年度の現在、2013年10月にその開発元の米国オークリッジ国立研究所において高レベル放射性廃棄物等の崩壊熱の試算についてディスカッションを行った。

#### 5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計 5 件)

・勝田忠広, 福島第一原子力発電所事故が明らかにする日本の再処理政策の矛盾-安全確保のための使用済核燃料サイト内乾式貯蔵の影響-, 『海外事情』2013年3月号.p.17-39. 査読無し.

・勝田忠広「福島第一原発事故と六カ所再処理問題」『科学』岩波書店, 2012年5月号, p.629-634. 査読無し.

・『福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書』福島原発事故独立検証委員会, 日本再建イニシアチブ, 2012年3月(第1部).

・Tadahiro Katsuta and Tatsujiro Suzuki, Japan's spent fuel and plutonium management challenge, Energy Policy, 39, p.6827-6841(2011). 査読有り.

・勝田忠広, 使用済核燃料サイト内乾式貯蔵の可能性とその福島事故の影響, 『科学』2011年7月,p.670-675. 査読無し.

勝田忠広, 核燃料とその放射性物質, 『科学』2011年6月,p.589-593. 査読無し.

#### 〔学会発表〕(計 4 件)

・「原子力の安全を問う」シンポジウム ~新安全基準(設計基準、シビアアクシデント対策)骨子案を巡る論点~, 日本原子力学会, 2013年2月17日.

・Tadahiro KATSUTA, "Fukushima Daiichi: the Accident and the Impact on Japan's Nuclear Policy", University Lecture Series on Fukushima accident, Technische Universität Darmstadt, June 28, 2012.

・「放射能と向き合う人間社会」日仏共同博士課程 日本コンソーシアム主催シンポジウ

ム, パリ, 2012年3月20日.

・Tadahiro KATSUTA, "Fukushima Daichi: the Accident and the Impact on Japan's Nuclear Policy", 14th Meeting of the CSCAP Study Group on Countering the Proliferation of Weapons of Mass Destruction in the Asia Pacific, Council for Security Cooperation in the Asia Pacific, Vietnam, November 18-19, 2011.

#### 〔図書〕(計 2 件)

・勝田忠広「日本のプルトニウム需給バランス」, 『科学』編集部編, 『原発と震災』岩波書店, p.106-111(2011).

・『福島原発事故と危機管理 日米同盟協力の視点から』2012年9月 公益財団法人 笹川平和財団, 2012年9月.(第1章、巻末資料)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

勝田忠広 (KATSUTA TADAHIRO)

明治大学法学部専任准教授

研究者番号: 80552463