

研究指導 石光真 教授

日本のバックエンド事業における中間貯蔵の役割

石井大貴

1. はじめに

1.1 研究背景

2016年12月末時点で日本は使用済燃料を約17,000トン保有している。使用済燃料は原発を再稼働、廃炉するに関わらず処分しなければならない。最終処分の方針は国内での地層処分としているが、処分地の選定が全く進んでいない現状である。そもそも最終処分に至るまでに再処理・中間貯蔵を行う必要があるため、処分地の選定は急ぐ必要がない。

1.2 研究目的

現在求められていることは、使用済燃料の再処理・中間貯蔵をどのようにすべきかである。本研究では、日本のバックエンド事業の現状を調査し、バックエンド事業における中間貯蔵の役割を考察する。

2. 核燃料サイクル

使用済燃料の中には、まだ使用できるウランやプルトニウムが含まれている。これらを再処理して取り出し、再加工等の過程を経て燃料として再利用することができる。ウラン燃料を再処理し、利用する一連の過程を核燃料サイクルと呼ぶ。日本政府は、資源の有効活用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減の観点から、核燃料サイクルの推進を基本の方針としている。

3. 中間貯蔵

3.1 中間貯蔵の種類

中間貯蔵には2種類の貯蔵方法がある。

・湿式貯蔵

使用済燃料を使用済燃料プールの中に貯蔵する方法。再処理されるまで、プール内の水を使い冷却する。水やコンクリートによって放射線

を遮断し、貯蔵・管理する。

・乾式貯蔵

使用済燃料プールで十分に冷却された使用済燃料を、キャスクと呼ばれる金属製、またはコンクリート製の容器を使用し貯蔵する方法。キャスクは、空気の換気によって冷却される。

3.2 中間貯蔵の役割

中間貯蔵の役割は使用済燃料の再処理前と再処理後と2つある。

・再処理前の役割

再処理工場で再処理できる使用済燃料の量には限度があるため、処理できない使用済燃料を一時的に中間貯蔵施設で保管する。

・再処理後の役割

再処理の過程で発生する高レベル放射性廃棄物をガラス固化体と呼ばれる安定した形にする。ガラス固化体を冷却するために30年～50年間貯蔵・管理する。

4. 使用済燃料の処分プロセス

使用済燃料の処理方法は、直接処分と再処理の2種類がある。日本は核燃料サイクルを推進していることから処分方法は再処理としている。

① 再処理

使用済燃料から再利用できるウランとプルトニウムを取り出すこと。残った廃棄物は高レベル放射性廃棄物と呼ばれている。再処理することで高レベル放射性廃棄物の体積を減量できるため、処分場に必要面積を減らすことができる。

② 中間貯蔵

再処理の過程で発生した高レベル放射性廃棄物をガラス固化体へと変型する。冷却のために30年～50年間貯蔵施設で貯蔵・管理をする。貯蔵の間に放

射能及び発熱量は減衰する。

③ 最終処分

日本は高レベル放射性廃棄物の最終処分を地層処分としている。地層処分とは、高レベル放射性廃棄物をガラス固化体にして、地下 300メートル以深の地層に処分をすることである。

5. 日本のバックエンド事業の現状

5.1 使用済燃料保管状況

日本は約 17,000 トンの使用済燃料を保有している。六ヶ所村再処理工場内の約 3,000 トン、各原発の敷地内に約 14,000 トン保管されている。六ヶ所村再処理工場内の最大貯蔵能力は 3,000 トンであるためほぼ全て使い切っている。各原発内の貯蔵施設の最大貯蔵能力は合計で約 25,000 トン。使用率は施設によってばらつきはあるが、全体では約 60%である。現在の空き容量は約 10,000 トン。

図 1 各原発の貯蔵施設に貯蔵されている使用済燃料

電力会社	発電所名	貯蔵量(トン)	貯蔵容量(トン)	使用率
北海道電力	泊	422	1213	34.79%
東北電力	女川	412	1038	39.69%
	東通	102	561	18.18%
東京電力	福島第一	2097	2809	74.65%
	福島第二	1101	1860	59.19%
	柏崎刈羽	2335	3821	61.11%
中部電力	浜岡	1116	1284	86.92%
北陸電力	志賀	148	941	15.73%
関西電力	美浜	496	843	58.84%
	高浜	1155	1886	61.24%
	大飯	1341	2134	62.84%
中国電力	島根	455	792	57.45%
四国電力	伊方	611	1122	54.46%
九州電力	玄海	885	1410	62.77%
	川内	837	1386	60.39%
日本原子力発電	敦賀	796	1266	62.88%
	東海	368	559	65.83%
合計		14677	24925	58.88%

出典 各電力会社が公開しているデータより筆者作成

5.2 現在建設中の中間貯蔵施設

青森県むつ市に 5,000 トンの使用済燃料を保管できる中間貯蔵施設が稼働のために審査を受けている。貯蔵方法は、金属製乾式キャスク方式。この施設は、再処理前の使用済燃料を一時的に保管

するための施設である。

中間貯蔵施設が完成すれば、合計空き容量は 15,000 トンとなる。

5.3 再処理の状況

日本で稼働している再処理工場はないため、使用済燃料の再処理はイギリスとフランスの工場に委託している。再処理されたウラン燃料と使用済燃料は日本に返還される。使用済燃料はガラス固化体として返還される。

5.4 六ヶ所村再処理工場

青森県六ヶ所村に再処理工場が建設中である。2018 年度に竣工予定である。年間の最大再処理能力は 800 トン。これは 100 万 kW の原発約 40 基分の使用済燃料を処理する能力に相当する。再処理されるまでの間、使用済燃料は各原発の貯蔵施設か六ヶ所村再処理工場内の貯蔵施設に保管される。

5.5 六ヶ所村高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

ここは再処理後の使用済燃料を保管するという役割を担っている。イギリスとフランスから返還されたガラス固化体は最終処分に向けて搬出されるまで 30~50 年間冷却・貯蔵される。ガラス固化体の貯蔵量は最大で 2,880 本である。現在は 1,830 本受け入れており、空き容量は 1,050 本である。

5.6 国内の原発の状況

日本は 43 基の原発を保有している。再稼働が始まっているが、依然として停止している原発が多い。

・稼働中の原発

2017 年 1 月末時点で、稼働中の原発は定期点検中の原発を含めて 3 基。合計出力は約 275 万 kW。

・停止中の原発

停止中の原発は計 40 基。合計出力は 4148. 2 万 kW。

・再稼働申請中の原発

停止している原発の中で、再稼働を申請している原発の数は 15 基。合計出力は 1963. 2 万 kW。

・審査終了原発と差し止め処分原発

停止している原発の中で、原子力規制委員会が定める審査を終了している原発と差し止め処分を受けている原発は計7基。合計出力は 657. 8 万 kW。

6. 再稼働した場合の使用済燃料発生量

東日本大震災以降、全ての原発が停止したことに伴い、日本の電力供給は大きく変化した。火力発電の依存度は、震災前は約 6 割であったが、震災以降は約 9 割まで上昇した。原発が数基再稼働したが、依然として火力発電の依存度は 9 割を超えている。この状況を脱却するために政府は再稼働を推進している。

ここでは現在停止している原発が再稼働した場合に発生する使用済燃料の量を段階別に考察する。100 万kW の規模の原発が 1 年間稼働したとき、およそ 20 万トンの使用済燃料が発生する。

・現在の使用済燃料の発生量

現在稼働している原発は 3 基。合計出力 275 万 kW。1 年間稼働した場合、発生する使用済燃料は 55 万トンである。

・審査終了原発、差し止め処分原発が再稼働したときの使用済燃料の発生量

審査終了及び差し止め処分を受けている原発は7基。全てが再稼働した場合、現在稼働している原発を含めると計 10 基。合計出力は 932. 8 万kW。1 年間稼働した場合、発生する使用済燃料は 186. 6 万トンである。

・再稼働申請中の原発が再稼働したときの使用済燃

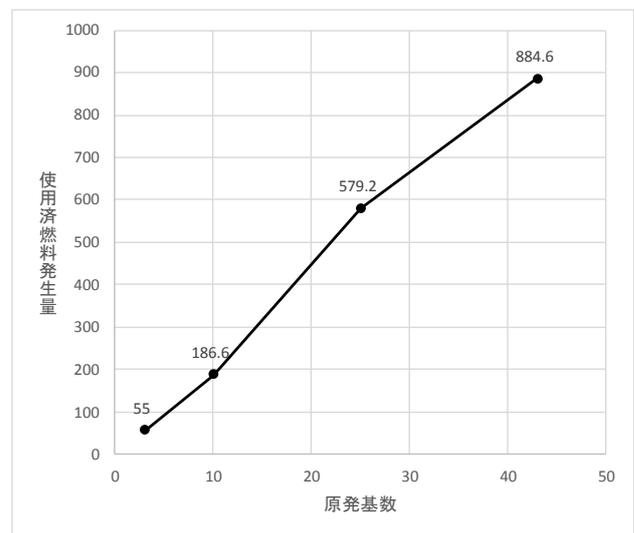
料の発生量

再稼働を申請している原発は 15 基。全ての原発が審査基準をクリアし、再稼働した場合、原発は計 25 基。合計出力は 2,896 万kW。1 年間稼働したときに発生する使用済燃料は 579. 2 万トンである。

・停止している全ての原発が再稼働したときの使用済燃料の発生量

停止している原発が全て再稼働した場合、原発は計 43 基。合計出力は 4423. 2 万kW。1 年間稼働したときに発生する使用済燃料は 884. 6 万トンである。

図 2 再稼働した場合に発生する使用済燃料の推移



出典 各電力会社が公開しているデータより筆者作成

7. 考察

現在再稼働している原発は現状では 3 基だけであるが、再稼働が始まっている。日本政府は将来の電源構成のうち、原発が占める割合を全体の 20～22% とすることを目標としている。この水準を実現するにはおよそ 30 基の原発が必要である。合計出力は 3,000 万kW～3,500 万kW であり、発生する使用済燃料は年間で 600～700 万トンである。仮にこの水準まで原発が稼働した場合でも再処理前の使用済燃料を貯蔵するための容量は十分にあるため問題はない。

問題は再処理後に発生するガラス固化体を貯蔵す

るための容量が不足していることである。現在の空き容量は 1,050 本ある。しかし六ヶ所村再処理工場が稼働した場合、年間で最大約 1,000 本のガラス固化体が発生する。また現在日本が保有している約 17,000 トンの使用済燃料を全て再処理した場合、約 21,250 本のガラス固化体が発生する。

そのため今後日本は、ガラス固化体を貯蔵するための施設を建設することが必要である。最終処分に至るまでには 30～50 年の間、中間貯蔵が必要なため、最終処分場を選定するより先に貯蔵施設を建設することを優先しなければならない。当面の間は六ヶ所村の貯蔵施設を拡張しながら対応すれば問題ないと考える。しかし再処理が本格的に始まり、処理量が増えてきた場合は六ヶ所村以外の場所にも高レベル放射性廃棄物貯蔵施設を作らなければならない。

最終処分場は中間貯蔵に 30～50 年間、時間を費やすことから当面の間は必要がないため選定・建造を急ぐことはない。

8. 参考文献・URL

- [1] 小林(2014)『原子力発電のバックエンド問題を解決するには』
- [2] 藤家洋一 石井保『核燃料サイクル—エネルギーのからくりを実現する—』2003 年
- [3] フランク・フォンヒッペル+国際核分裂性物質パネル(IPFM)『徹底検証・使用済み核燃料 再処理か鑑識貯蔵か 最終処分への道を世界の経験から探る』合同出版株式会社 2014 年
- [4] 六ヶ所村次世代エネルギーパーク(パンフレット)
- [5] 青森県 原子力立地対策
<http://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/g-richi>
- [6] 原子力規制委員会
<https://www.nsr.go.jp/>
- [7] 原子力発電環境整備機構
<http://www.numo.or.jp/>
- [8] 経済産業省・資源エネルギー庁
<http://www.enecho.meti.go.jp/>
- [9] 電気事業連合会
<http://www.fepc.or.jp/>

- [10] 日本原子力発電株式会社
<http://www.japc.co.jp/>
- [11] 日本原燃株式会社
<http://www.jnfl.co.jp/ja/>
- [12] 北海道電力
<http://www.hepco.co.jp/>
- [13] 東北電力
<https://www.tohoku-epco.co.jp/>
- [14] 東京電力ホールディングス
<http://www.tepco.co.jp/index-j.html>
- [15] 中部電力
<https://www.chuden.co.jp/>
- [16] 北陸電力
<http://www.rikuden.co.jp/index.html>
- [17] 関西電力
<http://www.kepco.co.jp/>
- [18] 中国電力
<http://www.energia.co.jp/index.html>
- [19] 四国電力
<http://www.yonden.co.jp/index.htm>
- [20] 九州電力
<http://www.kyuden.co.jp/>