

日本原燃の事業を支えている原動力について (過去の経緯等も踏まえた考察)

2015年8月7日
日本原燃株式会社

- 当社は、これまで品質保証体制の不備や技術力不足に起因するトラブル等に直面してきた。
 - これらの経験・反省を踏まえ、電力会社支援のもと
 - ・ 技術力向上
 - ・ 地元との信頼関係醸成
 - ・ プロパー化の推進
- を進めることでトラブルや技術課題を乗り越え、再処理工場のアクティブ試験は、ガラス固化の使用前検査等一部を除き終了した。
- 現在も改善を継続しており、今後も竣工後の安定運転に向けて取り組んでいく。

2.再処理工場建設の経過



- **80年代 技術選定、立地、設計**
 - 80年3月 日本原燃サービス発足
 - 85年4月 青森県、六ヶ所村と立地基本協定書を締結（3施設）
 - 89年3月 青森本社を設立
- **90年代 認可、建設**
 - 92年7月 日本原燃サービスと日本原燃産業が合併し、日本原燃発足
 - 92年12月 再処理事業指定
 - 93年4月 着工
- **00年代 試運転**
 - 00年10月 青森県、六ヶ所村と使用済燃料受入れ・貯蔵施設に係る安全協定を締結
 - 00年12月 使用済燃料の本格搬入開始
 - 02年2月 使用済燃料受入れ・貯蔵施設におけるプール水漏えい
 - 02年11月 化学試験開始
 - 03年1月 本社を青森市から六ヶ所村に移転
 - 04年12月 ウラン試験開始
 - 06年3月 アクティブ試験（実燃料を用いた性能確認）開始
 - 07年11月～ ガラス固化試験開始、流下性低下等のトラブル
 - 08年2月 ガラス固化工程以外の工程の試験終了
- **10年代 震災対応と新規制基準への対応**
 - 11年3月 東日本大震災・1F事故により試験中断 — 緊急安全対策の実施
 - 12年6月 ガラス固化試験再開
 - 13年5月 ガラス固化試験終了
 - 14年1月 新規制基準施行に伴う事業変更許可等を申請



• 特殊な技術と複雑な推進体制

- 日本で初、世界でも例の少ない商業用大型再処理工場
- 海外技術（フランス、イギリス）をメイン工程の中核とし、国産技術を併用
 - ⇒ 日本で当社にしかない設備が多数
 - ⇒ 海外の再処理技術を日本の安全規制に適合
- 軽水炉に比べ膨大な工事物量（原子炉5～6基相当の工事物量）のため、国内メーカー7社、ゼネコン5社で分担
 - ⇒ 巨大かつ複雑なプロジェクトであり、高度なインターフェース機能が必要
- 電力・メーカー主体の体制で事業開始、その後プロパー化を進め技術を蓄積
- 運転、保守技術の経験がなかった。
 - ⇒ 先行事業者（フランスAREVA社、イギリスBNFL社、JAEA）の技術指導が必要であった。

• 地域性による特徴

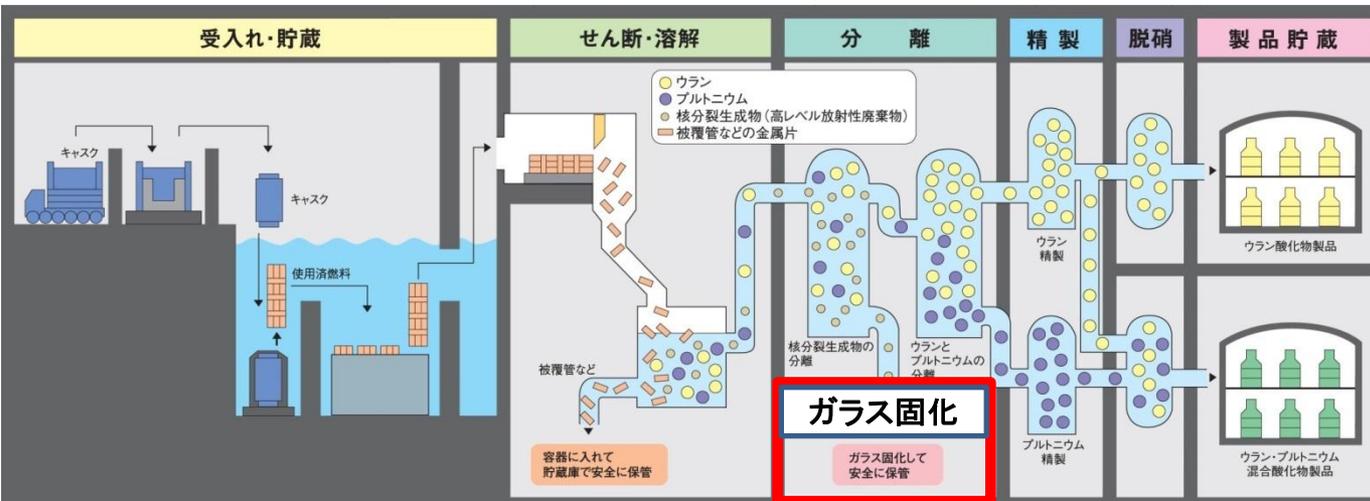
- 六ヶ所村に、県内はもとより全国から、事業を支える優秀な人材を集めるための工夫が必要
- 青森県・六ヶ所村との間で締結した立地基本協定に従い、地域振興を誠実に履行し、事業を推進している（地域社会とともに発展していくことが当社経営のひとつの柱）

4(1).再処理技術について

再処理主要工程は、フランスAREVA社のラ・アーグ再処理工場UP2、UP3で実証（定格操業をそれぞれ達成）された技術を導入。

工場名	運転開始	定格操業
UP2-400	1976年	1987年
UP2-800	1994年	1995年
UP3	1989年	1993年

当社再処理工場



- 竣工に向けた最終の試験であるアクティブ試験を2006年3月に開始。ガラス固化等一部を除いて2008年2月に使用前検査を終了。
- 計画通り425tの燃料を再処理。
- ガラス固化試験については、流下性低下等のトラブルに直面したが、技術的課題を乗り越え、2013年5月に社内試験を終了。

国産技術

仏国技術

仏国技術

英国技術

国産技術

国産技術

4(2).再処理工場の竣工時期変更



日本原燃株式会社

- 当社はこれまで再処理工場の竣工時期の変更を22回実施した。
- 国内初の再処理工場であることによる安全審査の長期化、その後の詳細設計の変更、震災以降の工事中断、新規規制基準対応等によるものや、当社の技術力の不足等に起因するものであったが、継続的な改善・技術の蓄積により克服してきている。

期間	変更回数	延期幅	主な要因
安全審査	3回	25ヶ月	・安全審査に時間を要したことによる遅延 (＋25ヶ月)
建設	3回	78ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計の変更に伴う追加検討・評価の実施等 (＋66ヶ月) ・プール水漏えい事象の発生に伴う品質保証体制の強化 ・AREVAの性能保証を満たすためアクティブ試験内容・期間見直し等 (＋12ヶ月)
ウラン試験	3回	13ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> ・プール水漏えい事象対応に伴う遅延をウラン試験開始後に反映 (＋10ヶ月) ・ガラス固化体崩壊熱除去解析誤り対応 (＋2ヶ月) ・アクティブ試験前の安全協定手続きの遅延 (＋3ヶ月)
アクティブ試験以降	13回	103ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の体内取込み事象等 (＋6ヶ月) ・ガラス固化設備関連のトラブル・改造 (＋56ヶ月) ・高レベル廃液漏えい(セル内)事象への対応 (＋41ヶ月) ・東日本大震災以降の新規制基準対応等

当社は、これまで多くのトラブルに直面してきた。かつての品質保証体制の不備などに対し、電力会社の施設の運営経験、人的・財政的支援を得ながら改善を図ってきた。更にプロパー体制を強化し、技術力の向上に取り組んできている。

(1) 品質保証体制の継続的な改善

「使用済燃料受入れ・貯蔵施設のプール水漏えい」および「高レベル廃液漏えい（セル内）」では、電力の支援を受け、品質保証体制を改善・強化 ⇒ 7

(2) ガラス固化技術確立に向けた体制の強化

「ガラス固化試験における流下性低下・レンガ落下」では、技術確立に向けた体制を強化 ⇒ 8 9



電力の支援のもとプロパー社員による継続的な改善により実現

(3) プロパー社員化による技術の蓄積・継承

トラブルに対応していく中でプロパー化を進め、技術を蓄積・継承 ⇒ 10

使用済燃料受入れ・貯蔵施設のプール水漏えい

- ・ 施工会社による貯蔵プール・ライニングの不適切な溶接が行われ、プール水が漏えい。
- ・ 当時の品質保証体制は、不十分であり、不適切な施工を防止できなかった。

電力会社から人的支援や品質保証に関する知見の指導を受け、品質保証体制を強化

品質保証体制の点検 / トップマネジメントによる品質保証の徹底 / 品質マネジメントシステムの改善など

- ・ その後も、高レベル廃液漏えい（セル内）等のトラブルを経験しながら、品質保証体制を継続的に改善してきている。

困難克服に
必要な力
(当社が学んだもの)

- ・ 現場の問題を的確に把握したうえで、自律的に品質保証体制を構築する力と改善への取組みを継続的に実施する力
現場に近い経営が、自らの裁量により迅速かつ的確な意思決定を行い、リソース（要員および予算）を柔軟に配分
- ・ 電力会社による人的・技術的支援

- アクティブ試験は、主工程は順調に進んだものの、ガラス固化試験で困難な課題に直面。(ガラス固化試験に伴う竣工時期変更7回)
- モックアップ等による技術検証が十分でなかったことが、不具合による度重なる工程変更を招いたものと反省。

【ガラス固化試験の不具合発生の背景】

1988年当時、旧動燃とAREVAが技術を有しており、どちらも未完成であったが、国産化の流れの中で旧動燃の技術の採用を判断

十分な技術検証が行われないまま導入へ

- TVF*¹の稼働実績を待たずに、実機の設計・製作に着手
- その後、KMOC試験*²を実施するも検証が不十分

*1 TVF (東海ガラス固化技術開発施設)

*2 KMOC試験 (ガラス溶融炉の実規模モックアップ試験)

ガラス固化試験に関する不具合発生
(度重なる竣工時期変更の要因)

【問題点】

- 旧動燃に性能保証義務はなく、技術移転後の技術検証に対する責任所在が曖昧。
- 概念設計－モックアップ－基本設計－詳細設計と順序だてたプロセスを経ずにアクティブ試験まで進めており、技術検証が不十分。
- プロジェクト管理が十分機能せず。(技術面でJAEA、メーカーに依存)
- プロパー率が50%程度かつ、プロパーの多くは、担当・主任クラスで、意思決定は再処理に関する経験が少ない出向者が中心であった。



- ガラス固化技術の確立に向け、当社が主体となってメーカー、JAEA等を含めたオールジャパン体制を強化し、継続的な改善を実施。その結果、技術的課題を乗り越え、ガラス固化試験は終了。 (2013年5月)
- 引き続き、オールジャパン体制のもと、新型ガラス溶融炉の開発、竣工・安定操業を目指し、全力で取り組んでいる。

○マネジメント体制の強化

- プロジェクト毎に技術のあるリーダーを配置、責任者を明確化し、プロジェクトを牽引
- JAEAのガラス固化の専門家を当社に転籍
- ガラス・レンガ等原子力分野以外の専門家への意見聴取および海外研究機関等を含む開発協力体制の構築を当社が要となって推進

○技術力の向上

- 基礎試験等による流下性低下メカニズムの把握
- KMOC試験の実施により安定運転条件確立
- 温度計設置など設備を改良
- 新型ガラス溶融炉の実規模モックアップ試験で連続運転のもと計画通りの処理量達成

これらを通じて
プロパー社員の
技術力が蓄積

困難克服に
必要な力
(当社が学んだもの)

- 現場実態に即して自律的かつ迅速に意思決定
- 電力会社による財政的支援
- リソースの確保と配分について柔軟に計画を変更しながら対応
要員(各課のエース級を集め、質・量ともに充実化)と予算(KMOC試験、新型溶融炉開発施設)を集中的に投入。トラブル対応のために集った社員が試行錯誤の末、現行炉のガラス固化技術を確立。

5(3)プロパー社員化による技術の蓄積・継承

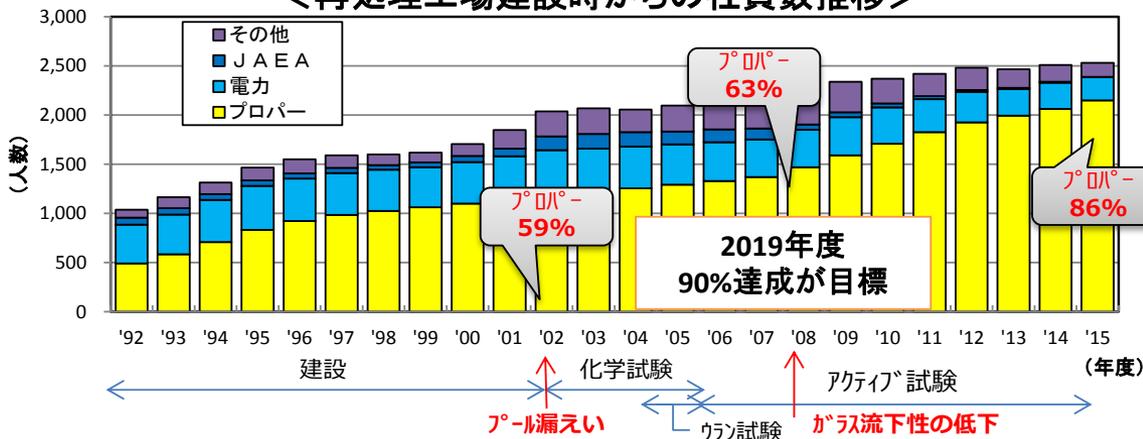


日本原燃株式会社

- 東海再処理工場の建設・運転経験を引き継いでいたが、建設当初は、原子力発電所の設計・建設経験のある電力会社社員、先行事業者のJAEA職員、メーカー社員らの出向者主体の異なる企業文化の集合体。
- 出向者は交代を繰り返し、技術の蓄積が困難に。

- トラブルを契機に、技術の定着や継承のためプロパー社員数を拡大。
- 六ヶ所村に、日本で初の商業用大型再処理工場を担う多様な人材を集めるため、採用の強化、人事の諸制度の改善を実施。
- プロパー社員による使命感、マイカンパニー意識、マイプラント意識が着実に醸成。社員が継続的な改善を行うことで技術が蓄積、継承される体制を構築。
- 一方、土木建築等一部の分野の知見や電力会社の運転・保全経験を活用するため、引き続き電力出向者の支援が必要。

＜再処理工場建設時からの社員数推移＞



＜管理職に占めるプロパー社員＞

2002年	2008年	2015年
24%	32%	70%

再処理事業部のプロパー管理職のうち、9割が試験運転を経験しており、その技術が蓄積されている。

困難克服に
必要な力
(当社が学んだもの)

- 多様な能力・技能を伸展させる人事の諸制度
- プロパー化を推進した経営判断
- プロパー社員の管理職登用

(プロパー管理職比率 70%、生え抜きプロパーの取締役2名登用)

6.地域との信頼関係

日本原燃株式会社

- ・ 立地申し入れ直後から激しい反対運動。
- ・ 地域との信頼関係の構築・維持が、事業の重要な基盤であり、自らの使命。
- ・ プロパー社員が地域に根ざし、互いに顔が見える信頼関係を構築。
- ・ 地域社会とともに発展するために、電気事業連合会と連携した地域への貢献。

1. 地域の皆さまとのコミュニケーション

- ・ 村内全戸訪問など日常的な地域とのコミュニケーション
- ・ 積極的な情報公開とリスクコミュニケーション（事故トラブル事例集、放射線広報・勉強会等）

2. 地元企業の技術力向上・地域経済への貢献

- ・ 地元企業の技術力向上は、当社施設運営を支えるものとして重要。
- ・ 当社が主体となり、関係会社の力を活用しながら、地元企業の技術力向上に向けた取組みを推進。（地元への発注拡大）

3. 地元雇用の促進（プロパー社員のうち県内出身者の比率：70%）

4. 企業の誘致（電気事業連合会）

数々のトラブルや工程遅延の中でも多くの地域の皆さまに受け入れていただいている。

困難克服に
必要な力
(当社が学んだもの)

- ・ 地域に受け入れられることが、会社の存続に直接関わることを認識し、優先順位を高くして実施
- ・ 相手の立場に立って物事を考える企業文化・風土と柔軟な対応
経営層が長期にわたって地域に張りつき、地域と向き合い実態を把握することで、地元企業の技術力向上と経済貢献、地元雇用等について、経営の裁量のもと的確に資源を配分

- 事業がさまざまな課題を抱える中でも、技術力向上や地域との信頼関係を築き続け、目標を達成していくために最も重要なものは社員の使命感・モチベーションの維持・向上。

社員の使命感・モチベーションの維持・向上

- 働く意義や誇りの再認識、納得感や一体感の醸成、課題を自分事として捉えることのできる企業文化
- 上と下が意思疎通することで会社が一体となり目標を共有し、事業を進めていくことに高い価値を置く企業文化
- 若手の創意工夫を積極的にくみ取る組織風土
- 新たな業務へのチャレンジ・自己成長の機会づくりなど、やる気を促進できる人事の諸制度
- プロパー社員の管理職の登用
- 事業の進捗状況に合わせた柔軟性のある組織体制

困難克服に
必要な力
(当社が学んだもの)

- ・社員との対話、日常からのコミュニケーションにより現場実態、職場風土等を把握することに価値を置いた経営
- ・プロパー社員の育成・登用、企業文化醸成活動に価値を置き、人に対して投資する姿勢

当社が発展させたい民としての原動力

- ・ 情報（地域・現場）を適時・的確に把握し、迅速な意思決定により、前に進める力
役員および社員が長期にわたり地域と向き合い情報を把握。また、第一線職場から情報を把握し、役員が自らの裁量で迅速に意思決定。
- ・ 一人ひとりが責任を果たそうとするマインド
プロパー化（プロパー社員の採用、出向者の転籍）により、一人ひとりが自らの力で前に進むもうとする気概を醸成。

- ・ 上記に価値を置く企業文化（前に進めようとする企業風土）
- ・ 社員の能力を引き出す柔軟な人事の諸制度
- ・ メリハリのある資源配分

技術力の向上

- ・ 現場を把握し、現場実態に応じた迅速かつ的確な意思決定によるトラブル対応と技術力の向上

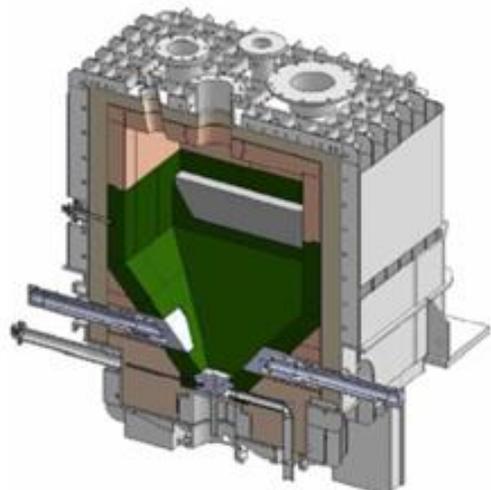
地域との信頼関係

- ・ トップが陣頭に立ち、自由な発想と柔軟性を持った地域対応による信頼関係の構築

当社はこれまでトラブルをひとつひとつ克服しながら技術力を向上させ、ガラス固化も社内試験を終了し、使用前検査を残すところまでこぎつけた。引き続き、新規制基準への適合を確実にいき、原子燃料サイクルの中核を担う事業者として、電力会社と連携しながら、経営の裁量のもと、更なる改善を行っていく。

(参考) 新型ガラス溶融炉の開発

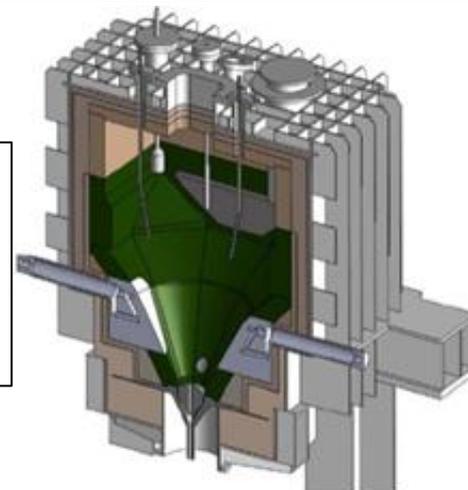
- 当社は、JAEA、メーカー、ガラスの専門家等を含めたオールジャパン体制を構築し、現行ガラス溶融炉の設計面を改善した、より性能の高い新型ガラス溶融炉を開発中。
- 現在、実規模モックアップ試験を実施しており、良好な成果が得られている。



現行ガラス溶融炉

白金族元素の抜き出し性向上

- ・炉底構造の変更
(四角錐⇒円錐)
- ・傾斜角度の変更
(45度⇒60度)



新型ガラス溶融炉



白金族元素の抜き出し性向上

- (炉底部加熱手段追加)
- ・底部電極用高周波加熱コイル追加
- ・下段補助電極追加

