



放射性廃棄物の処理

2. 高レベル廃棄物対策

2.1 ガラス固化技術開発施設

東海事業所技術開発部建設室

資料番号: 59-16

2.1 Construction of Vitrification Facility.

Construction Section, Engineering Technology
Development Division, Tokai Works.

ガラス固化技術開発施設の設計の概要を記述する。内装設備の主要な部分と建設する目的、及び開発スケジュールを解説する。主な工程を記述し、その設備能力（処理）、建築の大きさについてもその概要を示す。特に換気系についても解説する。

Key Words : Vitrification, Liquid Fed Ceramic Melter, High-level Waste, Manipulator, Canister, Chemical Processing Facility.

2.1 ガラス固化技術開発施設の概要

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の固化処理に関する技術開発の方策は、主に昭和51年6月に原子力委員会放射性廃棄物対策専門部会によって策定された基本方針及びその後、昭和55年12月と昭和59年8月に見直された新しい研究開発計画に定められており、その主要内容は次のとおりである。

- (1) 固化処理技術の開発の指針としてホウケイ酸ガラスによる固化処理技術に重点を置く。
- (2) 我が国の高レベル放射性廃棄物処理の実施の具体化及びこれに係る研究開発の推進については、官民の研究機関の協力の下に動燃事業団が中心的な役割を担って行う。
- (3) 研究成果を基大成し動燃事業団における固化プラントの建設・運転を通じ1990年代前半を目途に処理技術の実証を図る。

動燃事業団では、このような原子力委員会の方針に従い、大学、国立試験研究機関及び民間企業の協

力を得て昭和50年以来数多くの研究開発を進めてきており、これ等の成果を集約して、ガラス固化技術開発施設を設置することを計画中である。

ここでは、ガラス固化技術開発施設の概要を紹介するとともに、海外におけるガラス固化施設についても紹介する。

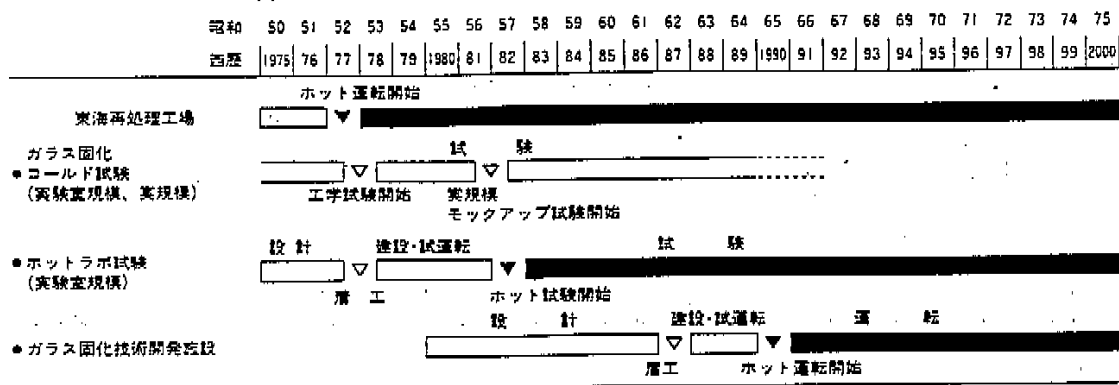
2. ガラス固化技術開発施設の目的

ガラス固化技術開発施設は、東海事業所再処理工場の高放射性廃液貯槽に貯蔵している高放射性廃液を安定で取扱いが容易な形態にするため、ガラス固化体に処理する施設で、ガラス固化技術等の実証を行うことを目的として設置する予定である。

3. スケジュール

高レベル放射性廃棄物の処理技術開発スケジュールを表2.1-1に示す。ガラス固化技術開発施設の建設については、昭和66年度にホット運転を開始することを目的として、昭和62年度に建設に着手した

表2.1-1 高レベル放射性廃棄物の処理技術開発スケジュール



いと考えている。

4. 建家規模

ガラス固化技術開発施設は、ガラス固化技術開発施設、ガラス固化技術管理棟及びガラス固化技術開発施設付属排気筒から成る計画である。ガラス固化技術開発施設は、地下2階地上3階の鉄骨鉄筋コンクリート造、地下部は主にセル構造で、放射性物質を取扱う工程のほとんどを収納し、地上部はこれ等の各種サービス設備や補助設備を配置する計画である。ガラス固化技術管理棟は地上4階の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）で、ユーティリティ設備、居室等を収納する計画である。ガラス固化技術開発施設の鳥瞰図を図2.1-1に示す。

5. 施設の概要

(1) 工程の概要

東海事業所再処理工場の高放射性廃液貯槽に貯蔵している高放射性廃液を受入れ、必要に応じて組成調整及び濃縮を行う。その後廃液は、ガラス原料とともに連続的にガラス熔融する。熔融ガラスは定期的にキャニスタに注入し、固化する。熔融ガラスの注入を終えたキャニスタは、蓋を溶接したのち、固化パッケージとして保管セルにて強制空冷しながら保管する。各工程からの廃気は、洗浄、ろ過などの処理を行ったのち、建家排気とともに本開発施設付属排気筒より放出する。各工程からの廃液は、蒸発濃縮処理したのち、濃縮液は高放射性廃液に混合し、濃縮液は廃棄物処理場へ送る。固体廃棄物は、本開発施設で一時保管後、低放射性固体廃棄物貯蔵場等へ送る。主要工程ブロックフロー図を図2.1-2に示す。

(2) 施設の概要

本開発施設では、使用済燃料1トンの再処理によって発生する高放射性廃液を約110ℓのガラス固化体に処理する能力を有する。

ガラス固化体の標準特性としては、1体当り発熱量は約1.4KWで、放射能量は約40万Ciである。一時保管を行う保管セルでは、空気による強制冷却方式を採用している。

ガラス熔融方式としては、「液体供給式直接通電型セラミックメルト」を採用する予定で、熔融ガラスに交流電流を通電することにより発生するジュール熱を熱源として利用する方法である。本方式の特徴は次の通りである。

- 1) 廃液の煅焼が不要で工程の簡素化が図れる。
- 2) 高温でガラス熔融でき、連続的に良質のガラス固化体を得られ、スケールアップが容易である。
- 3) セラミック材と耐熱金属材の利用等により、熔融炉寿命を長くできる。

6. 施設の特徴

本開発施設の特徴は、高レベル放射性廃棄物取扱いプロセスを有すること、及び同プロセスには熔融炉等の有限寿命の機器を有することから、

- (1) 高稼働率
- (2) 作業員の被曝量低減
- (3) 融通性（進展する技術の取込み等への容易な対応を可能にする。）

をねらいとして大幅な遠隔保守方式を採用する計画にある。この遠隔保守方式を機能させるため、次の様なシステム化を進めている。

- (1) 器用な作業及び自己保守可能なマニピュレーションシステムの採用及びインセルクレーン、IT

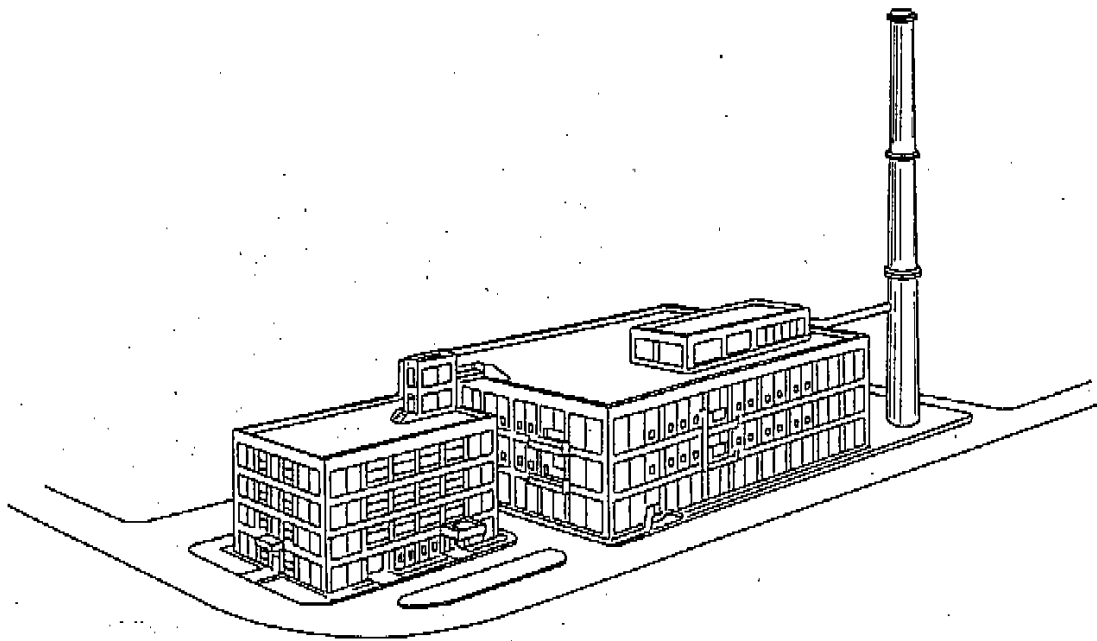


図 2.1-1 ガラス固化技術開発施設鳥瞰図

Vシステム等との連携による遠隔保守のシステム化の採用。

- (2) プロセス機器の交換を容易にするラックシステムの採用。
- (3) 遠隔操作機器（マニピュレーションシステム等）の集中配置による遠隔保守の効率化をねらいとした大型セルの採用。
- (4) 大型セルにおける低風量換気システムの採用。
- (5) 遠隔操作による除染、解体、補修の採用。

遠隔保守方式を採用している大型セル（固化セルと呼称する）の鳥瞰図を図 2.1-3 に示す。

ここでは、プロセス用機器は単体ごとにセル内に据付けるのではなく、数個の機器を集めてモジュール化し、モジュールごとにラックに組んでいる（＝ラックシステム）。ラックはセル背面壁及びセル床に機械的に固定されており、必要に応じて機械的固定は解除できる。ラック外との配管類の接続には遠隔継手が組込まれており、ラックの装脱着が遠隔操作で可能となっている。ラック等の大型機器はインセルクレーンを用いて移動を行う。遠隔継手の装脱着、ラック内の小型部品等の交換は、マニピュレータシステムにて行う。

また、固化セル（＝大型セル）はセル容積が大きいため、通常の換気方式では総排気量が大きくなりこれに伴いフィルタ及び換気ダクトサイズ等も大きいものが必要となり、経済的ではない。そこで、セ

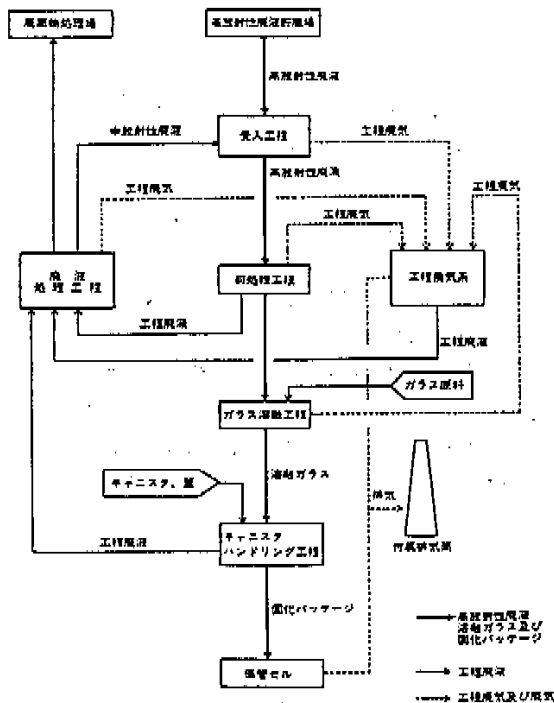


図 2.1-2 主要工程ブロックフロー図

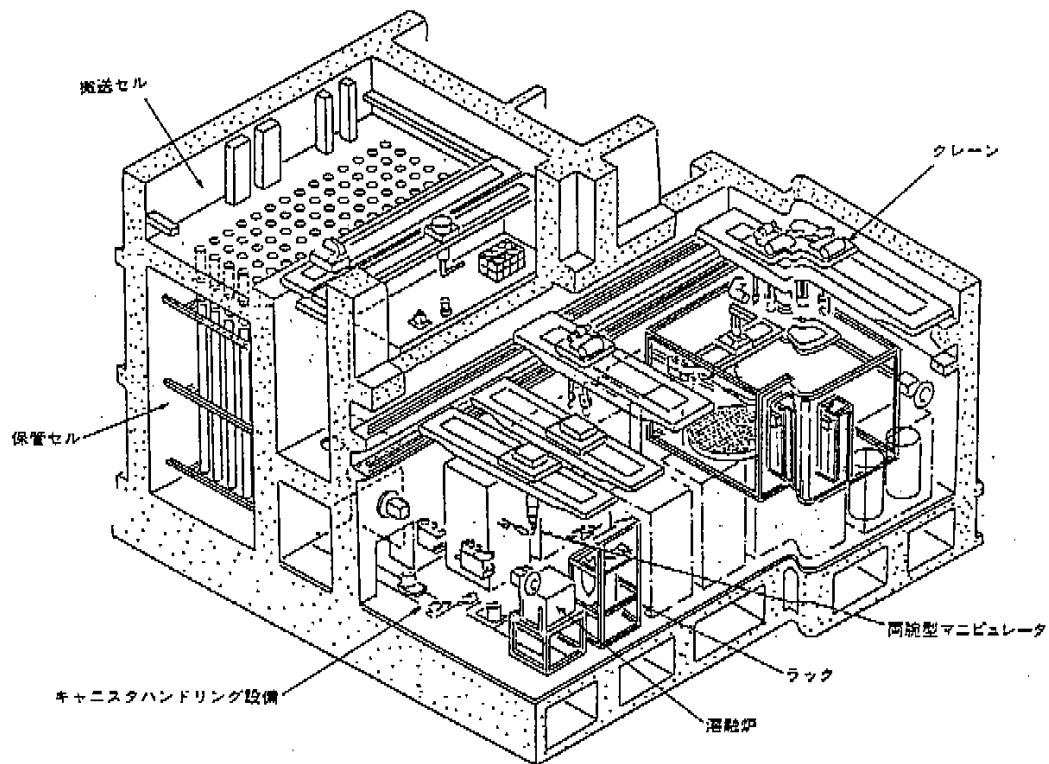


図 2.1-3 固化セル鳥瞰図

ルの換気回数を1日1回程度とする低風量換気システムを採用することにより解決を計る計画である。このシステムでは、通常の換気方式の機能を、

- (1) セルの除熱は換気ではなく、インセルクーラで行う。
- (2) セルの負圧維持は、セルへの給気量を制御することで行う。
- (3) セル内雰囲気気のろ過は、工程換気系へ導き処理することで行う。

の機に分けて行うことにより目的を達するものである。

7. 海外におけるガラス固化施設の現状

世界各国のガラス固化技術は大きく3つのグループに分けることができる。即ち、

- (1) 米国、西ドイツ、英国、日本などで開発中の直接通電ジュール加熱型セラミックメルタープロセス。
 - (2) フランスで開発されたA'VM (A'VH) プロセス。(廃液をロータリキルンで煅焼し、その後高周波外部加熱金属メルターでガラス溶融する。)
 - (3) インドで開発中の半連続式ポットガラス固化法
- それぞれの技術はすでに実用化あるいは実証化の段階にある。各国のガラス固化施設を表2.1-2に示す。

表 2.1-2 各国の主な高レベル放射性廃液ガラス固化施設

国名	プラントまたはプロジェクト名	ガラス溶融基本方式	ガラス製造能力 (kg/hr)	実 績	備 考
米 国	RLFCM	LFCM	15	・'84より、放射性核種をドーピングしたガラスの製造開始	・米国のLFCMの開発運転実績 コールド'73~'84、ホット(大型) '84~
	DWPF	LFCM	104	施設建設中(SRP)	・'89よりホット運転開始予定
	WVDP	LFCM	45	施設建設/コールドテスト	・'84よりコールドテスト、'88よりホット運転開始予定
	HWVP	LFCM	45	設計研究中	・'86より概念設計、'93より運転開始予定
西 独	PAMELA	LFCM	31	・本プロジェクトのため、KIR及びDWKの工学試験で100トン以上のコールドガラス製造	・本プラントは'81竣工、'84コールド試験、'85、10月より、ホット運転開始 廃液約50m ³ 処理し、約410本のガラス固化体を製造(製造ガラス重量52ton)
	WA-W	LFCM	31	設計研究中	・コールド試験設備を建設中、 '86よりコールド運転予定 ・WA-Wの再処理工場は1993年頃運転開始の予定
仏 国	AVM	AVM法	15	・'78よりホット運転開始 ・'81までに主としてガラス処理高処理 廃液約995m ³ 処理し、約1320本のガラス 固化体を製造(製造ガラス重量 450ton)	
	AVH	AVM法	25	・800トン/年規模再処理廃液ガラス固 化施設をラ・アーグに建設中 ・JP-2用 '86年頃完成予定 ・JP-3用 '88年頃完成予定	・AVHは25kg/hrの処理プロセスが3系 転設けられる旨
英 国	WVP	AVM法	25	・'83より仏から技術導入、'80年代末ホ ット運転予定	・AVM方式を導入したが、将来に備え LFCMの開発を進めている。
日 本	ガラス固化技術開発施設	LFCM	9	・工学試験/モックアップ試験で144ト ン以上のコールドガラス ・'82よりCPFにて高濃度固化試験開始 安全審査準備中	・'87より建設、'91よりホット運転開始 予定
	JNFS再処理施設	ガラス固化法に関し設計基本構想の調査(DCS)を実施し、 動燃はそのコンサルティングを行った。			・'85より運転開始予定

略 語 表

LFCM	(Liquid Fed Ceramic Melter)	液体供給式直接溶融セラミックメルター
DWPF	(Defense Waste Processing Facility)	軍事用廃棄物処理施設(米)
HWVP	(Hanford Waste Vitrification Plant)	ハンフォードガラス固化プラント(米)
RLFCM	(Radioactive Liquid Fed Ceramic Melter)	ホット試験用大型セラミックメルター(米)
SRP	(Savannah River Plant)	サバンナリバープラント(米)
WVDP	(West Valley Demonstration Project)	ウェストバレーガラス固化プラント(米)
AVH	(Atelier de Vitrification La Hague)	ラ・アーグガラス固化プラント(仏)
AVM	(Atelier de Vitrification Marcoule)	マルクールガラス固化プラント(仏)
PAMELA	(Pilotanlage Mei zur Erzeugung Lagerfähiger Abfälle)	モルガラス固化パイロットプラント・パメラ(西独)
WA-W	(WA-Wackersdorf)	バックスドルフ再処理プラント(西独)
WVP	(Windscale Vitrification Plant)	ウィンズケールガラス固化プラント(英)
CPF	(Chemical Processing Facility)	高レベル放射性物質研究施設(PNC)