



JAEA-Technology

2015-013

DOI:10.11484/jaea-technology-2015-013

## 廃棄物管理システムの開発

Development of Waste Management System

満田 幹之 佐々木 紀樹

Motoyuki MITSUDA and Toshiki SASAKI

バックエンド研究開発部門

廃棄物対策・埋設事業統括部

Radioactive Waste Management and Disposal Project Department  
Sector of Decommissioning and Radioactive Waste Management

June 2015

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Technology

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。  
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)  
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.  
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to  
Institutional Repository Section,  
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,  
Japan Atomic Energy Agency.  
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan  
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2015

廃棄物管理システムの開発

日本原子力研究開発機構  
バックエンド研究開発部門  
廃棄物対策・埋設事業統括部  
満田 幹之、佐々木 紀樹

(2015年3月31日受理)

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）で発生した廃棄物の埋設処分に向け、廃棄物の発生から処理・処分に係るデータを一元的に管理する廃棄物管理システムの開発を行った。各事業所の廃棄物管理の実態調査を行い、廃棄物の発生から廃棄体化に至るまでに取得すべきデータ項目を抽出した。抽出したデータ項目の管理に必要なシステムの検討を行い、廃棄物管理システム全体の概念検討を行った。概念検討と各事業所の廃棄物に関する管理項目を考慮して、原子力科学研究所、人形峠環境技術センター、原子炉廃止措置研究開発センター、大洗研究開発センター、核燃料サイクル工学研究所へ廃棄物管理システムの展開を行った。これら以外の事業所については、保有している廃棄物データを、全事業所共通の保管廃棄物データ登録用データベースにも登録するようにした。これにより、原子力機構の廃棄物について、その発生から処理・処分に係るデータを一元的に管理するシステムを整備することができ、現状の廃棄体化処理状況にあわせて、廃棄物の品質保証データを合理的に取得できるようになった。

Development of Waste Management System

Motoyuki MITSUDA and Toshiki SASAKI

Radioactive Waste Management and Disposal Project Department  
Sector of Decommissioning and Radioactive Waste Management  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

( Received March 31, 2015 )

For implementation of disposal of the radioactive waste generated from Japan Atomic Energy Agency (JAEA), “Waste Management System” which manages all of the waste data has been developed.

We surveyed the kinds of data needed for the waste management at each site, and we set the standard waste management data items. We developed conceptual design for the waste management system and established the system for major sites, Nuclear Science Research Institute, Ningyo-toge Environmental Engineering Center, Fugen Decommissioning Engineering Center, Oarai Research and Development Center, Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories. For other small sites, we accumulate waste data to the common waste storage database. Therefore, we have developed the system which manages the quality assurance waste data depending on waste treatment situation in JAEA.

Keywords : Radioactive Waste, Waste Management System, Waste Data, Database, Data Items, Disposal

目次

1. はじめに	1
2. 概念検討	2
2.1 実態調査	2
2.2 システム開発の基本方針	2
2.3 廃棄物管理システムで対象とするデータ項目	5
2.4 廃棄物管理システムのプラットフォーム	13
2.5 共通保管廃棄物データベース	13
3. 廃棄物管理システムの事業所への展開	14
3.1 原子力科学研究所へのシステム展開	14
3.2 人形峠環境技術センターへのシステム展開	18
3.3 原子炉廃止措置研究開発センターへのシステム展開	19
3.4 大洗研究開発センターへのシステム展開	20
3.5 核燃料サイクル工学研究所へのシステム展開	21
3.6 その他の事業所の廃棄物データの取扱い	23
3.7 事業所展開と今後の運用	26
4. まとめ	29
参考文献	29

Contents

1. Introduction	1
2. Concept construction	2
2.1 Survey of present condition of waste management	2
2.2 Basic policy of development waste management system	2
2.3 Data items managed on waste management system	5
2.4 Platform of waste management system	13
2.5 Common waste storage database	13
3. Deployment waste management system for site	14
3.1 Deployment system for Nuclear Science Research Institute	14
3.2 Deployment system for Ningyo-toge Environmental Engineering Center	18
3.3 Deployment system for Fugen Decommissioning Engineering Center	19
3.4 Deployment system for Oarai Research and Development Center	20
3.5 Deployment system for Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories	21
3.6 Management the waste data of other sites	23
3.7 Deployment for site and future operation	26
4. Summary	29
References	29

表リスト

表 2-1	各事業所における廃棄物管理状況	4
表 2-2	品質保証データとして管理する項目	6
表 3.1-1	原科研における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目	15
表 3.1-2	原科研における廃棄物の処理時の取得データ項目	16
表 3.2-1	人形における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目	18
表 3.2-2	人形における廃棄物の焼却処理時の取得データ項目	19
表 3.3-1	ふげんにおける廃棄物の発生・保管時の取得データ項目	19
表 3.4-1	大洗における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目	20
表 3.5-1	サイクル研 再処理低レベル雑固体廃棄物における受取りデータ項目	21
表 3.5-2	サイクル研 プルトニウムセンター廃棄物における受取りデータ項目	22
表 3.5-3	サイクル研 ウラン系廃棄物における受取りデータ項目	22
表 3.6-1	全事業所共通の保管廃棄物登録データ項目	24

図リスト

図 2-1	履歴管理の概要	3
図 2-2	設定した廃棄体化処理フロー	11
図 3-1	廃棄物の処理フローと廃棄物管理システムの事業所への展開状況	27
図 3-2	廃棄物管理システムと共通用保管廃棄物データベースの関係	28

## 1. はじめに

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）では、これまでの研究開発に伴い発生した放射性廃棄物が平成 25 年度末現在約 35 万本（200 リットルドラム缶換算）保管されており、今後も研究開発や使命を終えた施設の廃止措置などに伴い、放射性廃棄物が発生する。これら放射性廃棄物については適切に区分を行い、それぞれの区分毎に安全に処理・処分することとされている<sup>[1]</sup>。現在、放射性廃棄物の処理・処分に向け、国等においては処分の実施主体が明確化されるとともに、処分に係る規制制度などの検討が順次進められている。また、原子力機構においても廃棄体化処理施設の整備が進められている。

放射性廃棄物の処分にあたっては、処分する廃棄物を処分場の受入基準や法令に定められる技術基準に適した形態（以下、「廃棄体」という。）に処理するとともに、それら基準に満足する品質であることを証明する必要がある<sup>[2]</sup>。この証明には、放射能や性状等の廃棄物そのものに関する情報の他、焼却、圧縮、固型化などの処理に係る情報、処理設備の校正記録、物品の納入記録及び品質証明書等の廃棄体化処理に使用した機器や原材料自体の品質に係る情報など、廃棄物の発生から処理・処分までに関する幅広い情報が必要となる。

これまでの廃棄物データの管理は、主に保管管理を対象としたものであり、今後廃棄体化処理を進めていくうえでは、処理等に関するデータも必要となる。これらの課題に対応するため、放射性廃棄物の発生から廃棄体にするまでのデータを一元的に管理する「廃棄物管理システム」の開発を、中期計画<sup>[3]</sup>に基づき行っている。本書は、これまでの開発実績について取りまとめたものである。

## 2. 概念検討

### 2.1 実態調査

廃棄物管理システム（以下、「本システム」という。）の開発にあたって、これまでの原子力機構における廃棄物管理の実態や経験を調査した。具体的には、廃棄物管理の現状として、各研究開発拠点における廃棄物が発生する施設の許認可区分、廃棄物の管理区分、取得している廃棄物データの項目やその仕様、データの管理手段を調査（調査結果は表 2-1 を参照）するとともに、これまでに廃棄物データを管理していたシステムの運用上の問題点を抽出した。主な問題点は以下のとおりである。<sup>[4]</sup>

- ① 必要な情報を検索する操作などに相当の時間を要している。
- ② 詳細な廃棄物区分による集計作業や履歴情報を提示する必要のある廃棄体確認には対応できない。
- ③ 現在登録されているデータ自体の品質を保証する手法が整備されていない。
- ④ システムが的確に運用されていない。
- ⑤ 登録されているデータが機構全体の共通的な廃棄物データとはなっていない。
- ⑥ インターフェースの修正が煩雑となっている。

①、②については、概念検討で考慮することとした。その他の課題については、品質保証体系、廃棄物管理手法に関わること、或いは実際のシステム製作段階で考慮する事項であることから概念検討では対象外とした。

### 2.2 システム開発の基本方針

実態調査の結果、及び今後の廃棄体確認を見据えて、本システムの開発方針を以下の通り定め、概念検討を行った。

#### (1) 廃棄物の履歴管理

廃棄物を処分場に埋設することを考慮すると、廃棄物の発生から廃棄体となるまでの情報を取得する必要があるため、これに対応できるシステムとして、全ての廃棄物データに対して追跡性を有するシステムとする。

ある廃棄物が廃棄体となるまでの流れの例として、発生した後、容器に封入され、保管廃棄施設に廃棄され、その後処理施設に移動し廃棄体化されるような流れが考えられる。実際には、この流れに加えて単純な移動や、容器の補修、仕分け、詰替えなどが行われるため、その段階毎に廃棄物のデータは更新される必要がある。この履歴を管理するために、データ更新の都度、新たな廃棄物シリアル番号を付与し、アクション前後の廃棄物シリアル番号を管理する履歴管理用テーブル（図 2-1 参照）を作成する。



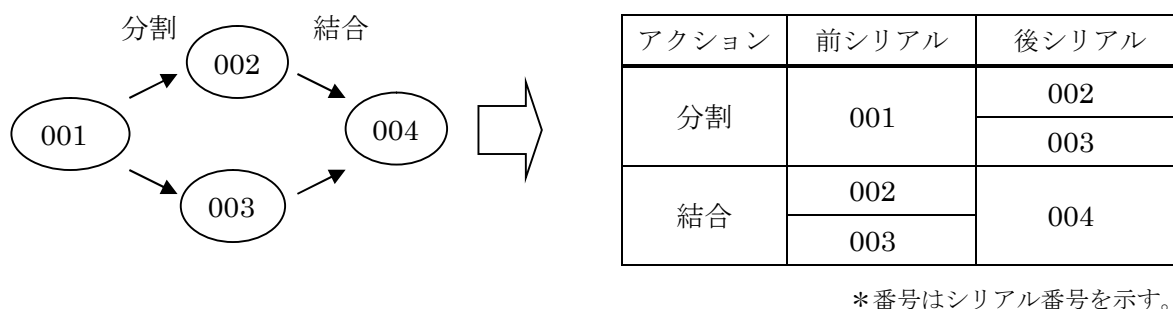


図 2-1 履歴管理の概要

これにより、ある廃棄物シリアル番号を有する廃棄物を仕分け、詰替えなど、履歴が分離する場合や、焼却処理や溶融処理などに伴い、複数の廃棄物を混合するなど、履歴が結合する場合についても、その履歴が管理できる。

(2) 不確定事項に対する柔軟性

廃棄物分野の特徴的な不確定要素（廃棄物仕様の不明確性、事業の長期性等）に対して、臨機応変かつ即座に対応ができるような柔軟性を考慮したシステムとする。具体的には、リレーショナル形式のデータベース構造を採用することで、取得するデータ項目が変化した場合でも、比較的簡単な改修でシステムの運用を図ることができる。

(3) 既存データの有効活用

拠点で管理している既存データから必要な情報を本システムに取り込むなど、既存データの有効活用が可能なシステムとする。

表 2-1 各事業所における廃棄物管理状況

管理体系区分	許認可区分 <sup>※1</sup>		固体廃棄物管理区分		データの管理方法		
	発元施設	処理保管施設	(塩化ビニル)	燃性区分例	管理データ内容	現場管理データ	
核燃料サイクル工学研究所	再処理センター	再処理規則 RI法(使用)	・可燃、難燃、不燃で区分 ・高放射性、低放射性で区分 (難燃) 【難燃】	【ゴム類】	焼却運転、発生(貯蔵)データ:低線量	基本データ	データ電子化手段 <sup>※2</sup>
					発生(貯蔵):低線量除外	発生(貯蔵):低線量除外	oracle
	Puセンター	使用規則	・可燃、難燃、不燃で区分 (難燃) 【難燃】	【難燃】	発生(貯蔵)、計量管理	発生(貯蔵)	access
					焼却前後の廃棄物履歴	焼却運転	SQL Server
U施設	使用規則	RI法(使用)	・可燃、難燃、不燃で区分 (難燃) 【難燃】	【難燃】	発生(貯蔵):焼却対象除く	発生(貯蔵)	excel
					発生(貯蔵):可燃物 分別・圧縮・焼却運転	発生(貯蔵)	access
人形峠環境技術センター	加工規則、使用規則、原料使用規則	使用規則 RI法(使用)	・可燃、難燃、不燃で区分 (難燃) 【難燃】	【難燃】	発生(貯蔵):焼却対象除く	発生(貯蔵)	桐
					発生(貯蔵):可燃物 分別・圧縮・焼却運転	発生(貯蔵)	excel
原子炉廃止措置 研究開発センター	研究開発段階炉規則 RI法(使用)	研究開発段階炉規則 RI法(使用)	・可燃、不燃で区分 (不燃) 【可燃・不燃】	【可燃・不燃】	発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	excel
					発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	excel(一部)
高速増殖原型炉 もんじゅ	研究開発段階炉規則	研究開発段階炉規則	・可燃、不燃で区分 (不燃) 【不燃】	【不燃】	発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	—
					発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	oracle
原子力科学研究所	使用規則 試験炉規則 RI法(使用)	使用規則 試験炉規則 RI法(廃棄)	・核種( $\beta$ , $\gamma$ , $\alpha$ )で区分 ・放射能レベルで区分 ・可燃、不燃で区分(一部未区分) (不燃) 【不燃】	【不燃】	発生、保管体、処理(一部)	発生(貯蔵)	VSAM
					発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	—
大洗研究開発 センター	使用規則 試験炉規則 RI法(使用)	管理規則 RI法(廃棄)	・核種( $\beta$ , $\gamma$ , $\alpha$ )で区分 ・放射能レベルで区分 ・可燃、不燃で区分(一部未区分) (不燃) 【可燃・不燃】	【可燃・不燃】	発生、保管体、処理(一部)	発生(貯蔵)	VSAM
					発生(貯蔵)	発生(貯蔵)	—

※1:

再処理規則: 使用済燃料の再処理の事業に関する規則

使用規則: 核燃料物質の使用等に関する規則

研究開発段階炉規則: 研究開発段階にある発電の用に供する原子炉の設置、運転等に関する規則

管理規則: 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則

RI法(使用): 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(使用の許可)

RI法(廃棄): 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(廃棄の業の許可)

※2: 電子データとして管理しているソフト等の名称。管理データ内容に示されたものうち処理設備の運転に係るデータについては一部電子化されていないものもある。

加工規則: 核燃料物質の加工の事業に関する規則

原料使用規則: 核燃料物質の使用に関する規則

試験炉規則: 試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則

RI法(廃棄): 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(廃棄の業の許可)

RI法(使用): 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(使用の許可)

## 2.3 廃棄物管理システムで対象とするデータ項目

本システムで対象とするデータ項目を具体化するにあたっては、廃棄物の廃棄体化処理方法などを具体的に定める必要がある。このため、原子力機構における廃棄体化処理施設の検討状況等を踏まえ、採用される可能性が比較的高い廃棄物処理方法を網羅的に適用した廃棄体化処理フローを設定した。また、処理フローは、現時点で最適と考えられる工程の管理単位（アクション：受入、分別、焼却、圧縮、測定等）ごとにデータを取得することを想定し、その工程の管理単位別に図式化した。図式化したフローを図 2-2 に示す。

廃棄体化処理フローをもとに、対象とする管理データ項目を

- ✓ 廃棄体確認に必要な項目
- ✓ データ間の関連付けに必要な項目
- ✓ 廃棄体確認方法を決定するための項目
- ✓ その他放射性廃棄物の管理に類する項目

の 4 点から具体化した。具体化した約 400 項目を、工程の管理単位別に取得するデータ集（以下、「データセット」という。）として 43 に整理したものを表 2-2 に示す。なお、これら項目の抽出に当たっては、原子力機構が所有する全ての放射性廃棄物に対し、具体的な放射能濃度の受入基準値を除いて、原子力発電所から発生する廃棄物に対する技術基準等に準拠されるものと考えた。また、原子力発電所から発生する廃棄物を対象とした廃棄体確認方法で定められているもののうち、廃棄体の実物確認となる整理番号、標識、著しい破損の 3 項目を除く確認項目を対象とした。なお、データの追跡性の観点などから、以下の 2 点の廃棄物管理の考え方を適用し項目を具体化した。

### 廃棄体化処理キャンペーン

実際の廃棄物処理を考えた場合、受け入れた一つの貯蔵容器の廃棄物は分別され、他の容器の廃棄物と混合された上で様々な処理工程において処理される。この場合において、同じ発生施設、発生期間の廃棄物を対象とすることが、放射能評価上合理的と考えられることから、これを集中的に受入れて処理を行うことを想定する。

### トレイ管理

前項で導入したキャンペーン管理では、廃棄物の追跡性が担保できなくなる可能性がある。これを防止するために、廃棄体化処理施設に受け入れた廃棄物を開梱・分別する際に、焼却、圧縮などの下流側処理・貯蔵工程で取扱う際の最小単位（例えば、圧縮では 1 回のプレス作業に投入する 1 バッチ分、貯蔵では単一梱包する分など）を収納可能なナンバリングしたトレイ別に区分して管理を行うことを想定する。

表 2-2 品質保証データとして管理する項目 ( 1/4 )

データセット分類	データセット(DS)名称	管理項目
封入データ	廃棄物封入データセット	発生施設ID、発生場所ID、封入年月日、廃棄物ID、有害物質含有フラグ、含有有害物質種類ID、有害物質の量、封入マニュアル(ID)、発生事業所(機関)、廃棄物性状、質量、容器形態、廃棄物区分、核種ID、放射線量、表面線量当量率(n)、表面線量当量率( $\gamma$ )、表面汚染密度( $\alpha$ )、表面汚染密度( $\beta$ $\gamma$ )、輸送荷姿ID、受入年月日、受入廃棄物の品質証明記録(ID)
	受入廃棄物管理データセット	キャンペーンNo.、廃棄物ID
	分別作業データセット	分別作業マニュアル(ID)、作業管理者氏名、作業員氏名、教育記録(ID)、作業従事記録(ID)、作業年月日、作業チエックシート(ID)、キャンペーンNo.、廃棄物ID、トレイNo.、分別試験記録(ID)
	トレイ廃棄物データセット	廃棄物種類ID、含有有害物質種類ID、廃棄物重量、キャンペーンNo.、トレイNo.、廃棄物ID、新廃棄物ID
	切断作業データセット	切断作業マニュアル(ID)、作業年月日、作業チエックシート(ID)、切断試験記録(ID)、トレイNo.(上流)、トレイNo.(下流)、キャンペーンNo.
処理データ	圧縮処理データセット	圧縮処理マニュアル(ID)、圧縮圧力、定期検査記録(ID)、処理年月日、圧縮装置No.、キャンペーンNo.、運転記録(ID)、容器No.、トレイNo.、処理体ID、圧縮処理試験記録(ID)
	収納作業データセット	収納作業マニュアル(ID)、作業管理者氏名、作業員氏名、教育記録(ID)、作業従事記録(ID)、作業年月日、作業チエックシート(ID)、キャンペーンNo.、収納後重量、主な廃棄物種類、トレイNo.、容器No.、処理体ID、収納試験記録(ID)
	焼却処理データセット	焼却温度、保持時間、投入間隔、投入制限重量、焼却処理マニュアル(ID)、装置の定期検査記録(ID)、処理年月日、焼却装置No.、キャンペーンNo.、運転記録(ID)、トレイNo.、焼却灰ID、焼却処理試験記録(ID)
	溶融処理データセット	サンプリング年月日、サンプリングポイント、運転温度、運転保持時間、難溶融物種類、難溶融物投入量、溶融助剤種類、溶融助剤投入量、無機廃棄物種類、無機廃棄物投入量、アルミニウム投入量、鉄系金属投入量、焼却灰投入量、溶融処理マニュアル(ID)、運転記録(ID)、溶融装置No.、キャンペーンNo.、試料No.、処理年月日、定期検査記録(ID)、トレイNo.、容器No.、処理体ID、溶融処理試験記録(ID)

表 2-2 品質保証データとして管理する項目 ( 2/4 )

データセット分類	データセット(DS)名称	管理項目
固型化データ	セメント混練固化処理データセット	水投入量、セメント投入量、混練固化マニュアル(ID)、運転記録(ID)、固型化年月日、処理施設ID、混練固化装置No、廃液バッチNo、焼却灰ID、廃棄物投入量、混和材投入量、練り混ぜ回転数、練り混ぜ時間、養生期間、フリージング水の有無、定期検査記録(ID)、処理体ID、キャンペンNo、容器No、セメント混練固化試験記録(ID)
	プラスチック混練固化処理データセット	処理体ID、廃棄物投入量、プラスチック投入量、開始剤投入量、促進剤投入量、練り混ぜ時間、練り混ぜ回転数、混練固化マニュアル(ID)、固型化年月日、廃液バッチNo、運転記録(ID)、混練固化装置No、定期検査記録(ID)、容器No、キャンペンNo、プラスチック混練固化試験記録(ID)
	アスファルト混練固化処理データセット	処理体ID、廃棄物投入量、アスファルト投入量、廃棄物等の供給速度、練り混ぜ温度、練り混ぜ回転数、混練固化マニュアル(ID)、固型化年月日、廃液バッチNo、キャンペンNo、運転記録(ID)、混練固化装置No、定期検査記録(ID)、容器No、アスファルト混練固化試験記録(ID)
	セメント混練データセット	セメント投入量、水投入量、水種類、水温度、細骨材投入量、混和材投入量、練り混ぜ時間、練り混ぜ速度、練り混ぜ終了時刻、定期検査記録(ID)、混練マニュアル(ID)、混練装置No、原材料投入年月日、運転記録(ID)、キャンペンNo、混練バッチNo、充填固化材混練試験記録(ID)
	セメント充填固化処理データセット	固型化材料注入速度、固型化材料注入時刻、セメント充填マニュアル(ID)、養生記録(ID)、定期検査記録(ID)、処理年月日、充填装置No、キャンペンNo、運転記録(ID)、処理体ID、混練バッチNo、充填固化処理試験記録(ID)
	セメント受入データセット	納入記録(ID)、セメント試験成績書(ID)、受入年月日、受入量、キャンペンNo、固型化性能試験記録(ID)
	アスファルト受入データセット	納入記録(ID)、アスファルト試験成績書(ID)、受入年月日、受入量、比重、キャンペンNo、固型化性能試験記録(ID)
	プラスチック受入データセット	納入記録(ID)、プラスチック試験成績書(ID)、受入年月日、受入量、比重、キャンペンNo、固型化性能試験記録(ID)
	混和材受入データセット	納入記録(ID)、混和材試験成績書(ID)、混和材品質証明書(ID)、受入年月日、受入量、キャンペンNo
	細骨材受入データセット	納入記録(ID)、細骨材試験成績書(ID)、細骨材品質証明書(ID)、受入年月日、受入量、キャンペンNo、含水率
原材料データ	開始剤受入データセット	納入記録(ID)、開始剤試験成績書(ID)、開始剤品質証明書(ID)、受入年月日、受入量、キャンペンNo
	促進剤受入データセット	納入記録(ID)、促進剤試験成績書(ID)、促進剤品質証明書(ID)、受入年月日、受入量、キャンペンNo
	容器受入データセット	納入記録(ID)、品質証明書(ID)、容器試験成績書(ID)、容器重量、受入年月日、容器No、容器性能試験記録(ID)

表 2-2 品質保証データとして管理する項目 ( 3/4 )

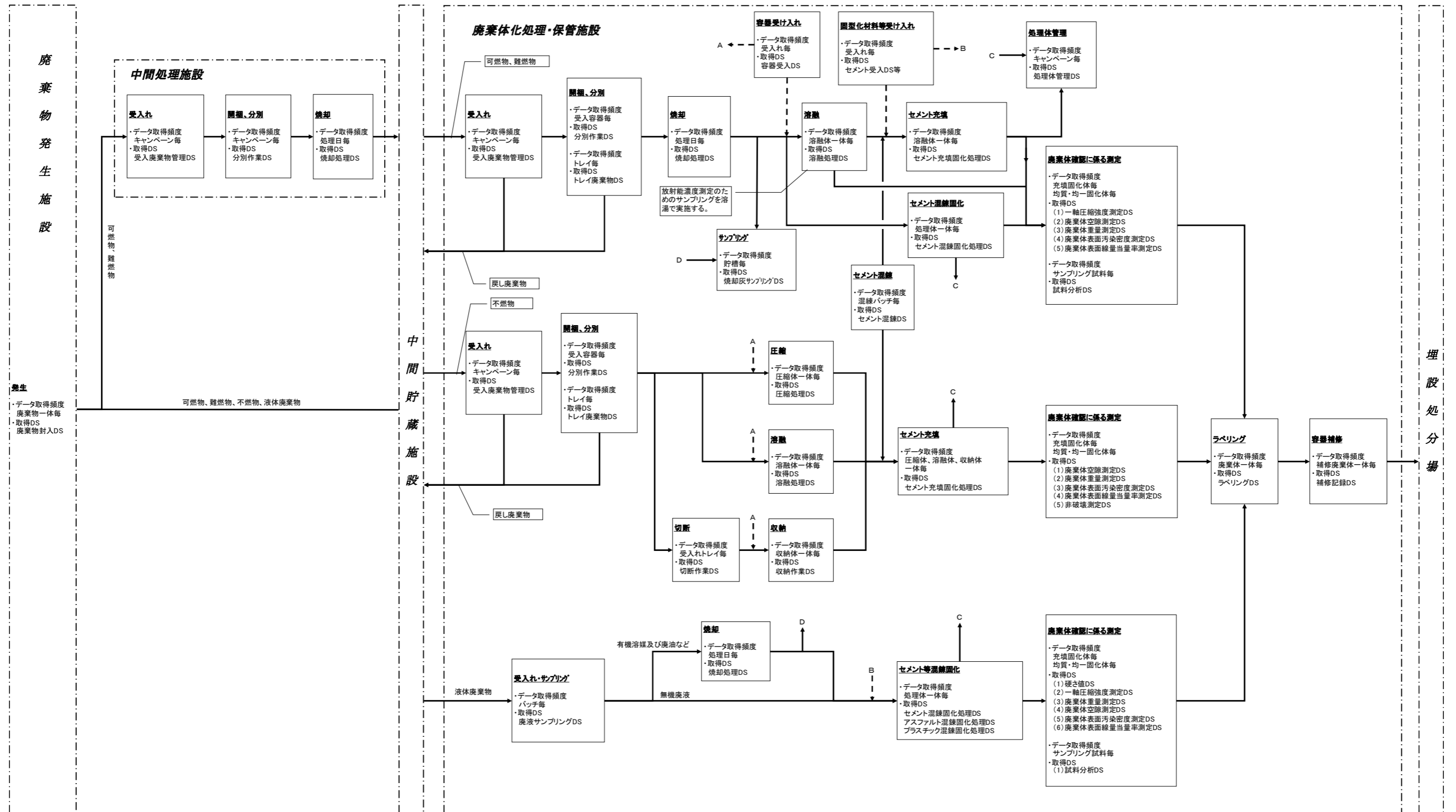
データセット分類	データセット(DS)名称	管理項目
廃棄体物性(放射能以外) データ	補修作業データセット	補修作業記録(ID)、補修金属納入記録(ID)、補修金属品質証明書(ID)、接着剤納入記録(ID)、接着剤品質証明書(ID)、作業マニュアル(ID)、廃棄体ID、補修試験記録(ID)
	廃棄体重量測定データセット	重量、処理体ID、測定装置No.、測定年月日、測定記録(ID)、(測定装置)定期検査記録(ID)
	廃棄体空隙測定データセット	測定マニュアル(ID)、上部空隙高さ、処理体ID、測定年月日、測定記録(ID)、定期検査記録(ID)、測定装置No.、上部空隙測定試験記録(ID)
	硬さ値データセット	責任者氏名、硬さ値、測定年月日、測定時の温度、測定時の湿度、測定マニュアル(ID)、測定記録(ID)、定期検査記録(ID)、処理体ID、硬さ値測定試験記録(ID)
	一軸圧縮強度測定データセット	超音波伝播速度、一軸圧縮強度、測定マニュアル(ID)、測定記録(ID)、測定年月日、測定装置No.、定期検査記録(ID)、処理体ID、超音波伝播速度試験記録ID
	廃棄体表面汚染密度測定データセット	定期検査記録(ID)、測定年月日、処理体ID、測定マニュアル(ID)、採取箇所記号、測定装置No.、 $\alpha$ 表面汚染密度、 $\beta$ $\gamma$ 表面汚染密度、 $\alpha$ 検出下限値、 $\beta$ $\gamma$ 検出下限値、測定記録ID
	廃棄体表面線量率測定データセット	測定年月日、処理体ID、表面線量当量率( $\gamma$ 線)、表面線量当量率(n線)、 $\gamma$ 線検出下限値、n線検出下限値、測定装置No.、測定記録(ID)、定期検査記録(ID)
	廃液サンプリングデータセット	サンプリング年月日、サンプリングポイント、サンプリング作業マニュアル、試料No.、廃液バッチNo.、攪拌装置No.、攪拌時間、攪拌速度、作業記録(ID)、攪拌装置定期検査記録(ID)、サンプリング試験記録(ID)
	焼却灰サンプリングデータセット	サンプリング年月日、サンプリングポイント、サンプリング作業マニュアル、試料No.、焼却灰ID、攪拌装置No.、攪拌時間、攪拌速度、作業記録(ID)、(攪拌装置)定期検査記録(ID)、サンプリング試験記録(ID)
	試料分析データセット	核種、放射能濃度、検出下限値、分析装置No.、分析年月日、分析マニュアル(ID)、(分析装置)定期検査記録(ID)、分析記録(ID)、試料No.、第三者機関分析記録(ID)
サンプリング測定データ	核種ID、放射能濃度、測定装置No.、測定年月日、(測定装置)定期検査記録(ID)、測定マニュアル(ID)、測定記録(ID)、検出下限値、処理体ID、非破壊測定試験記録(ID)	
放射能決定係数定義データセット	放射能決定法(ID)、核種、key核種、SF、平均放射能濃度値、理論計算係数	

表 2-2 品質保証データとして管理する項目 ( 4/4 )

データセット分類	データセット(DS)名称	管理項目
廃棄体物性(放射能)データ	放射能決定法定義データセット	放射能決定法(ID)、適用可能発生施設ID、適用可能発生年月日(起日)、適用可能発生年月日(終日)、核種別係数等一覧(ID)、決定法制定試験記録(ID)
	核種残存率定義データセット	核種、残存率、溶融装置No.
	キャンペーン定義データセット	発生施設ID、発生場所ID、発生年月日(最新)、放射能決定法(ID)、キャンペーンNo.
	処理体放射能濃度データセット	核種、放射能濃度、処理体ID、評価年月日
	製作処理体管理データセット	キャンペーンNo.、処理体ID
その他データ	ラベリングデータセット	廃棄体ID、処理体ID
	規定類管理データセット	保安規定(ID)、作業基準(ID)、作業マニュアル(ID)、有効期限(開始)、有効期限(終了)、対象施設ID、対象作業ID
	廃棄体確認申請データセット	申請書ID、許可書ID、説明資料ID、補足資料ID、申請年月日、許可年月日、払出処分施設、廃棄体番号、確認No.
	廃棄体輸送データセット	確認申請書(ID)、説明資料(ID)、補足資料(ID)、運搬確認証(ID)、公安当局届出書(ID)、申請年月日、許可年月日、払出処分施設、輸送船・車輛、輸送期間、廃棄体ID、輸送No.

This is a blank page.





\*DS: データの取得単位別に管理されるデータ群のこと。表 2-2 のデータセットと対比している。

図 2-2 設定した廃棄体化処理フロー

## 2.4 廃棄物管理システムのプラットフォーム

これまで検討してきた通り本システムは、ネットワーク上に接続されているユーザーPC からデータベースにアクセスし利用する思想であることから、クライアント/サーバ型データベースとした。

データベースのマシン環境としては、これまで大規模サーバを必要とする場合などではワークステーションやメインフレームなどが採用されてきた。しかし、最近では PC ベースであっても、サーバとして連続稼働できる PC サーバが供給されるなど、コンピュータの性能が大幅に向上している。このため、PC サーバで汎用性が高く安価なデータベースシステムを構築することが可能となっている。今回開発・展開した本システムは、今後の廃棄体処理・処分の状況に応じて、改修等が見込まれるため、機動性が高くコスト面でも安価なマシン環境として構築できる PC サーバを使用する方向とした。

PC サーバで使用できるデータベース用 OS としては、大きく UNIX (UNIX 系含む) と Windows に分けられる。現在 UNIX では多様な OS が公開されているが、本システムで取り扱うデータには核物質質量やその所在を表す機微情報なども含まれることが予想されることから、OS として無償公開されているものはサポート等を考慮すると好ましくないと考えた。有償の OS は性能の優劣がつけがたいものの、Windows の方が操作性に関してより一般的であるとともに、取り扱い易い、安価などのメリットがあることから、OS としては Windows をベースとした。

Windows 上で動作するデータベース管理システム DBMS (Date Base Management System) は、Oracle、DB2、PostgreSQL、Microsoft SQL Server、MySQL など、多種、多様なものが存在している。本システムでは、処分事業の終了までの長期間運用するとともに、不確定事項を有することから、システムの拡大や変更にも対応できる必要がある。そのため、リレーショナル形式の DBMS を採用することとし、Oracle、Microsoft SQL Server 等をベースにするとした。

## 2.5 共通用保管廃棄物データベース

上記の廃棄物管理システムの他に、各事業所の保管廃棄物データを共同的に登録するデータベースを整備している。このデータベースの目的は、廃棄体量等を計算するための基礎データを管理することにある。計算した廃棄体量等に関する情報は、処分に関わる検討のためのデータとして使うこととなる。

### 3. 廃棄物管理システムの事業所への展開

本システムの各事業所への展開については、統一的なシステムを作成し展開していくことが考えられたが、実際の拠点の廃棄物管理は、各事業所で定められている規定類にもとづいて行われており、システム運用の観点からは、これらの規定類との整合性を考慮する必要があった。そのため、各事業所への展開は、運用の円滑性を考慮して、各事業所の廃棄物管理の状況に応じたものとして展開した。

現在、原子力機構で廃棄体施設が整備されている事業所は、原子力科学研究所（以下、「原科研」という。）のみである。しかしながら、出来るだけ、多くの事業所にシステムの展開が望まれることから、廃止措置の段階に入っている人形峠環境技術センター（以下、「人形」という。）、原子炉廃止措置研究開発センター（以下、「ふげん」という。）への展開を行った。また、これまで、大型計算機による廃棄物データの管理を行っていた大洗研究開発センター、（以下、「大洗」という。）については、大型計算機が廃止されることとなったため、本システムを展開することとした。その他、核燃料サイクル工学研究所（以下、「サイクル研」という。）についても展開を行った。展開においては、個別の事業所のこれまでの廃棄物管理方法考慮して行った。

これら以外の事業所については、廃棄体化处理が当面先となることが予想されたため、事業所へのシステムの直接的な展開を行わないこととし、保管廃棄物のデータを共通用保管廃棄物データベースに登録することとした。

#### 3.1 原子力科学研究所へのシステム展開

原科研の廃棄物管理の方法は事業所の規定で定められており、固体廃棄物は、放射能・核種により区分されている。研究開発により発生した廃棄物は、廃棄物処理場にて処理を行うか、当面保管するか判断される。原科研での固体廃棄物の処理としては、分別、焼却、圧縮、溶融があり、廃棄物の性状、放射能区分で判断され処理が行われる。一方、当面、処理しない廃棄物については、保管廃棄される。

これらの廃棄物管理に合わせて、廃棄物データの管理も行っている。表 3.1-1 に廃棄物の発生・保管時の取得データ項目を、表 3.1-2 に処理時の取得データを示す。

本システムの展開では、開発の基本方針である廃棄物データの追跡性、不確定事項に対する柔軟性、既存データの有効活用を考慮した他、廃棄物データの管理の効率化の観点から、以下の機能を追加した。<sup>[5]</sup>

- ・原科研では可燃カートンは大量に発生するため、この廃棄物データを手動で管理すると膨大な作業となる。このため、可燃カートンの管理には、**RFID (Radio Frequency Identifier)** を用いることとし、処理するときには、**RFID** に格納されている情報をリーダーで読み込み、廃棄物の情報を自動的に入力できるようにした。
- ・廃棄物の処理においては、設備の運転情報を運転日誌等の保安記録として取得することが事業所の規定で定められている。この運転日誌等の情報の中には、廃棄体の品質保証に必要な情報も含まれている。これらのデータをデータベースに再度入力すると、現場では情報を二重登録することとなり、作業負担が増加するため、運転日誌等の情報につい

ては、紙の書類を pdf 化して廃棄物の処理記録とリンクするように文書管理機能を設け、全体としてのデータ入力の作業量が低減するようにした。

表 3.1-1 原科研における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目

データ項目	データの内容
<b>【発生元情報】</b>	
施設	発生した施設の名称
課室名	発生管理を行った課室の名称（必要により入力）
担当者	発生管理を行った者の氏名（必要により入力）
TEL	発生管理を行った者の電話番号（必要により入力）
作業責任者	発生管理を行った者の管理者の氏名（必要により入力）
封入年月日	容器に封入した年月日
<b>【区分情報】</b>	
管理区分	α 廃棄物/β γ 廃棄物の情報
レベル区分	事業所で定められているレベル区分
許認可区分	原子炉/核燃/RIの情報
核燃料物質の有無	核燃料物質の含有の有無
所外廃棄物分類	所外廃棄物の場合
廃棄物の汚染形態	付着浸透汚染/放射化汚染の情報（必要により入力）
指定有害物質混入の有無	事業所で定められている有害物質の含有の有無
RFIDNo又は保管体番号	RFID番号/保管廃棄物に付加される番号
保管体種類	保管体の種類（直接保管体/セメント固化体等）の情報
<b>【容器情報】</b>	
容器圧出表示	容器の圧出表示値（必要により入力）
形状	容器の形状（必要により入力）
材質	容器の材質（必要により入力）
寸法	容器の寸法（必要により入力）
容器重量	容器の重量（必要により入力）
容積	容器の容積
表面密度	容器の表面密度（必要により入力）
<b>【内容物情報】</b>	
内容物（廃棄物性状）	廃棄物の種類（ゴム類/鉄鋼/塩ビ）の情報
割合	内容物の割合（必要により入力）
形状	内容物の形状（必要により入力）
<b>【放射能情報】</b>	
核種	核種の種類
放射エネルギー/放射能濃度	核種の量
測定年月日	測定した年月日（必要により入力）
測定方法	測定の方法（必要により入力）
測定担当者	測定した担当者の氏名（必要により入力）
<b>【表面線量当量率情報】</b>	
表面線量当量率	容器表面における線量等量率
測定年月日	測定した年月日（必要により入力）
測定担当者	測定した担当者の氏名（必要により入力）
測定方法	測定の方法（必要により入力）
<b>【重量情報】</b>	
廃棄物重量	廃棄物の重量（必要により入力）
総重量（保管体重量）	廃棄物と容器等を含んだ重量
測定年月日	測定した年月日（必要により入力）
測定担当者	測定した担当者の氏名（必要により入力）
測定方法	測定の方法（必要により入力）
<b>【保管廃棄情報】</b>	
保管廃棄年月日	保管廃棄施設に保管廃棄した年月日
保管場所	保管廃棄施設の名称
詳細位置	保管廃棄施設内の詳細な位置情報

表 3.1-2 原科研における廃棄物の処理時の取得データ項目 (1/2)

データ項目	データの内容
<b>【分別処理】</b>	
バッチNo.	処理のバッチ番号
処理年月日	処理を行った年月日
作業責任者	作業責任者の氏名 (必要により入力)
処理施設	処理を行った施設名称
処理対象物	処理を行う廃棄物 (一覧から選択)
投入重量	処理を行った廃棄物の重量 (必要により入力)
処理量	処理を行った廃棄物の体積 (必要により入力)
分別作業者	作業者の氏名 (必要により入力)
特記事項	特記事項
<b>【焼却処理】</b>	
バッチNo.	処理のバッチ番号
処理年月日	処理を行った年月日
作業責任者	作業責任者の氏名 (必要により入力)
処理施設	処理を行った施設名称
処理対象物	処理を行う廃棄物 (一覧から選択)
運転時間	処理を行った時間 (必要により入力)
投入重量	処理を行った廃棄物の重量 (必要により入力)
処理量	処理を行った廃棄物の体積 (必要により入力)
焼却温度	処理の温度情報 (必要により入力)
特記事項	特記事項
<b>【圧縮処理】</b>	
バッチNo.	処理のバッチ番号
処理年月日	処理を行った年月日
作業責任者	作業責任者の氏名 (必要により入力)
処理施設	処理を行った施設名称
処理対象物	処理を行う廃棄物 (一覧から選択)
運転時間	処理を行った時間 (必要により入力)
投入重量	処理を行った廃棄物の重量 (必要により入力)
処理量	処理を行った廃棄物の体積 (必要により入力)
圧縮力	処理を行った圧縮力 (必要により入力)
圧縮後の高さ	処理後の廃棄物の高さの情報 (必要により入力)
特記事項	特記事項
<b>【溶融処理】</b>	
バッチNo.	処理のバッチ番号
処理年月日	処理を行った年月日
作業責任者	作業責任者の氏名 (必要により入力)
処理施設	処理を行った施設名称
処理対象物	処理を行う廃棄物 (一覧から選択)
運転時間	処理を行った時間 (必要により入力)
投入重量	処理を行った廃棄物の重量 (必要により入力)
処理量	処理を行った廃棄物の体積 (必要により入力)
溶融温度	処理を行った温度情報 (必要により入力)
特記事項	特記事項

表 3.1-2 原科研における廃棄物の処理時の取得データ項目 (2/2)

データ項目	データの内容
<b>【混練処理】</b>	
バッチNo	処理のバッチ番号
処理年月日	処理を行った年月日
作業責任者	作業責任者の氏名 (必要により入力)
廃棄物性状	廃棄物性状番号の情報
処理施設	処理を行った施設名称 (必要により入力)
処理量	処理を行った廃棄物の体積 (必要により入力)
使用材料	使用した固型化材料の情報
投入量	処理を行った廃棄物の量 (必要により入力)
水量	使用した水の量 (必要により入力)
水温	使用した水の温度 (必要により入力)
混練速度	混練装置の回転数 (必要により入力)
混練時間	混練した時間 (必要により入力)
練り混ぜ温度	練り混ぜ時の温度 (必要により入力)
供給速度	供給した速度 (必要により入力)
装置	混練処理を行った施設・装置 (必要により入力)
特記事項	特記事項



### 3.2 人形峠環境技術センターへのシステム展開

人形では、センター内の施設から発生する放射性廃棄物について、施設間の払出・受入れ、処理及び保管を行っている。人形では現在のところ、処理については、焼却処理を行っている。これらの廃棄物管理に合わせて廃棄物データの管理も行っている。表 3.2-1 に廃棄物の発生・保管時の取得データ項目を、表 3.2-2 に焼却処理時の取得データを示す。

人形に展開した本システムでは、開発の基本方針である廃棄物データの追跡性、不確定事項に対する柔軟性、既存データの有効活用を考慮した他、原科研と同様に文書管理機能を設け、廃棄物データ管理の効率化を行った。

表 3.2-1 人形における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目

データ項目	データの内容
廃棄物シリアル番号	廃棄物の識別番号
封入日	容器に封入した日付
封入者	容器に封入した担当者
封入場所	容器に封入した施設の名称
封入方法	容器への封入の方法
廃棄物分類	事業所で定められている廃棄物の分類
廃棄物種類	
核原料・核燃料区分	核原料廃棄物/核燃料廃棄物の情報
回収U・天然U区分	回収U/天然Uの情報
加工・使用区分	加工施設/使用施設の情報
廃棄物区分	事業所で定められている廃棄物の区分
内容物	内容物の情報
特定廃棄物質の有無	事業所で定められている物質の含有の有無
特定廃棄物質の種類	事業所で定められている物質の種類
容器	容器の種類
容器の容量	容器の体積
内容物重量	内容物の重量
風袋重量	容器の重量
総重量	内容物と容器を合計した重量
比重	比重の情報
放射性物質質量	放射性物質（ウラン）の重量
線量当量率/表面密度測定日	測定を行った日付
線量当量率/表面密度測定者	測定を行った者の氏名
線量当量率	
表面	容器表面での線量当量率
1m	容器から1m距離での線量当量率
表面密度	
$\alpha$	容器表面の $\alpha$ 表面密度
$\beta \gamma$	容器表面の $\beta \gamma$ 表面密度
保管場所	保管した施設の名称

表 3.2-2 人形における廃棄物の焼却処理時の取得データ項目

データ項目	データの内容
焼却番号	処理運転の管理番号
焼却日	処理を行った日付
焼却場所	処理を行った施設名称
備考	特に記載すべき情報
焼却廃棄物	処理を行った廃棄物のシリアル番号

### 3.3 原子炉廃止措置研究開発センターへのシステム展開

ふげんの廃棄物管理の方法は事業所の規定で定められており、固体廃棄物は、保管廃棄あるいは減容のための焼却、分別の処理が行われている。ふげんでは、現在、解体した設備のクリアランスの業務を優先して行っており、廃棄体化に関わる処理はまだ行っていない。そのため、本システムの展開では、廃棄物の発生・保管に関わるデータの取得段階までに留め、今後の廃棄体化処理の状況に合わせて、システムを拡張することとした。表 3.3-1 に廃棄物の発生・保管時の取得データ項目を示す。

表 3.3-1 ふげんにおける廃棄物の発生・保管時の取得データ項目

データ項目	データの内容
放射性廃棄物の種類	可燃/不燃等の情報
廃棄物容器No.	封入した廃棄物容器の識別番号
充填実施日	容器に廃棄物を充填した日付
表面線量当量率	容器の表面線量当量率
放射性物質質量	Co-60の放射エネルギー
表面汚染測定結果	容器の表面密度
内容物重量	内容物の重量
比重	比重の情報
内容物	金属類/ガラス類/紙類等の性状の情報
廃棄の場所	廃棄施設の廃棄した施設等の情報
廃棄日時	廃棄した日付



### 3.4 大洗研究開発センターへのシステム展開

大洗の廃棄物管理の方法は事業所の規定で定められており、減容のための焼却、圧縮あるいは、保管廃棄が行われている。これらの処理は、現状では、廃棄体化に対応したものではなく、本システムでの展開では、処理に関わるデータは廃棄体化処理施設の整備に合わせてシステムを拡張することとし、廃棄物の発生・保管に関わるデータの取得段階までに留め、将来的に拡張できるようにした。表 3.4-1 に廃棄物の発生・保管時の取得データ項目を示す。

表 3.4-1 大洗における廃棄物の発生・保管時の取得データ項目

データ項目	データの内容
廃棄物No.	廃棄物の識別番号
排出場所	廃棄物を搬出した場所（発生場所）
依頼年月日	廃棄物の引取を依頼した年月日
依頼元	廃棄物の発生元の課室情報
封入年月日	容器に封入した年月日
封入担当者	封入した者の氏名
主要内容物	廃棄物の性状
容器表面線量当量率	容器の表面線量当量率
1m線量当量率	容器から1m距離での線量当量率
測定年月日	測定した年月日
表面密度	容器の表面密度
核種	含有される核種の種類
放射能	含有される放射エネルギー
保管年月日	保管した年月日
保管施設	保管した施設名称
アドレス	保管した詳細な位置情報

### 3.5 核燃料サイクル工学研究所へのシステム展開

サイクル研では、再処理技術開発センター、プルトニウム技術開発センター、ウラン系廃棄物について、それぞれ廃棄物管理を行っており、廃棄物データについてはそれぞれの部署で、データベース或いはそれに準ずる方法により管理されている。本システムの展開においては、これらそれぞれの部署が管理しているデータを受け取り、一つのサーバーにまとめるようにした。表 3.5-1 から表 3.5-3 に、各部署から受け取っているデータ項目の一部を示す。

表 3.5-1 サイクル研 再処理低レベル雑固体廃棄物における受取りデータ項目

データ項目	データの内容
管理番号	廃棄物の識別番号
発生施設	廃棄物の発生施設
容器種類	容器の種類
核種分類	β γ系/U系/Pu系
表面線量当量率	容器表面での線量当量率
1m表面線量当量率	容器表面から1m距離での線量当量率
重量	廃棄物のみ重量
廃棄物燃性	可燃/難燃/不燃等の分類情報
廃棄物種別	廃棄物の種類
貯蔵施設	廃棄物の貯蔵施設
貯蔵場所	廃棄物の貯蔵の詳細位置情報
貯蔵開始日	貯蔵を開始した年月日
ドラム缶換算	200リットルドラム缶に換算した量
払出年	廃棄物を払出した年
内容物管理No.	内容物の管理情報
備考	備考

表 3.5-2 サイクル研 プルトニウムセンター廃棄物における受取りデータ項目

データ項目	データの内容
管理番号	廃棄物の識別番号
発生施設	廃棄物の発生施設
発生場所	廃棄物の発生部屋等
容器種類	容器の種類
発生理由	発生の理由 定常作業/撤去作業 等
核種分類	Pu系廃棄物
表面線量当量率	容器表面での線量当量率 ( $\gamma$ 線)
表面線量 (n)	容器表面での線量当量率 (中性子)
重量	容器を含んだ廃棄物の重量
Pu量	含有されるPuの重量
U量	含有されるUの重量
測定日	核物質を測定した年月日
測定機器	核物質を測定した測定機器名
廃棄物燃性	可燃/難燃/不燃
廃棄物種別	廃棄物の種類
貯蔵施設	廃棄物の貯蔵施設
貯蔵場所	廃棄物の貯蔵の詳細位置情報
貯蔵開始日	貯蔵を開始した年月日
封入年月日	容器に封入した年月日
ドラム缶換算	200リットルドラム缶に換算した量
払出部署	廃棄物を払出した部署名
払出年月日	廃棄物を払出した年月日
備考	備考

表 3.5-3 サイクル研 ウラン系廃棄物における受取りデータ項目

データ項目	データの内容
管理番号	廃棄物の識別番号
発生施設	廃棄物の発生施設
容器種類	容器の種類
核種	天然U/濃縮U 等
表面線量当量率	容器表面での線量当量率
重量	容器を含んだ廃棄物の重量
容量	廃棄物を封入した容器の体積
U量	含有されるUの重量
測定年月日	測定を行った年月日
廃棄物燃性	可燃/難燃/不燃
廃棄物種別	廃棄物の種類
貯蔵施設	廃棄物の貯蔵施設
貯蔵場所	廃棄物の貯蔵の詳細位置情報
貯蔵開始日	貯蔵を開始した年月日
封入年月日	容器に封入した年月日
払出部署	廃棄物を払出した部署名
備考	備考

### 3.6 その他の事業所の廃棄物データの取扱い

前述以外の事業所については、廃棄体化处理の時期が未定であり、現時点で廃棄物管理システムを事業所に展開すると、将来的にハード、ソフトが陳腐化する可能性もあることから、システムの直接的な展開を行わず、事業所で管理している保管廃棄物データを全事業所共通の廃棄物データ登録用データベースにも取り込むこととした。表 3.6-1 に全事業所共通の保管廃棄物登録データ項目を示す。なお、各事業所においては、当該データ項目の全てを取得しているわけではなく、各事業の管理要領に基づいたデータを取得している。

表 3.6-1 全事業所共通の保管廃棄物の登録データ項目 (1/2)

データ項目	データの内容
廃棄物シリアル番号	データベース上の識別番号
廃棄物管理番号	事業所での廃棄物の識別番号
事業所名	事業所の名称
保管施設名	保管廃棄している施設の名称
保管区域区分	保管廃棄している施設中の詳細な情報 (部屋情報、位置情報等)
許認可区分	炉規法 (炉、再処理、加工、使用)、RI法の区分
廃棄物分類	TRU、U、発電炉など規制制度を考慮した区分
指定有害物質混入の有無	処理・処分以上問題となる物質の有無
有害物質種類	処理・処分以上問題となる物質の種類
容器名称	容器の名称
容器寸法	容器の寸法
容器の材質	容器の材質
容器の容積	容器の容積
容器のしゃへい厚さ	遮へい材を使用している場合はその厚さ
容器のしゃへい材質	遮へい材を使用している場合はその材質
換算係数 (国等への報告)	200リットルドラム缶への換算するための係数
アクション区分	発生、保管、移動等の措置区分
アクション日付	アクションを行った日付
計量管理対象廃棄物	計量管理の対象の情報
廃棄物区分 (国報告分)	規制当局等への報告の際に使用されている廃棄物の区分の名称
廃棄物 (自治体報告分) の核種区分	自治体等への報告の際に使用されている廃棄物の核種の区分の名称
廃棄物 (現場管理) の核種区分	事業所での区分に使用されている核種の区分の名称

表 3.6-1 全事業所共通の保管廃棄物の登録データ項目 (2/2)

データ項目	データの内容
廃棄物 (自治体報告分) の放射能区分	自治体等への報告の際に使用されている廃棄物の放射能に対する区分の名称
廃棄物 (現場管理) の放射能区分	事業所での区分に使用されている放射能に対する区分の名称
廃棄物名称 (対外報告区分)	規制当局等及び自治体への報告の際に使用されている廃棄物の名称
廃棄物名称 (現場管理区分)	事業所での管理に使用されている廃棄物の名称
廃棄物の性状区分	可燃、難燃、不燃等の情報
廃棄物の内容物詳細	廃棄物の品目等の情報
発生施設名	廃棄物が発生した施設の名称
発生区域区分	廃棄物が発生した施設のさらに詳細な区分情報
核種	内包される核種
放射能量	内包される放射能の量
放射能量 測定年月日	測定の日付
放射能量 測定方法	測定の方法
表面線量当量率 ( $\beta \cdot \gamma$ )	容器の表面における線量当量率
表面線量当量率 ( $\beta \cdot \gamma$ ) a t 1m	容器から1m距離での線量当量率
表面線量当量率 (n)	容器の表面における中性子の線量当量率
廃棄物の総重量	内容物、容器等を合計した重量
廃棄物の内容物重量	内容物の重量
固型化材の重量	固型化している場合は、固型化材の重量
核物質区分	計量対象となっている場合の含有される核物質の区分
核物質重量	計量対象となっている核物質の重量
核物質重量の測定日	測定の日付

### 3.7 事業所展開と今後の運用

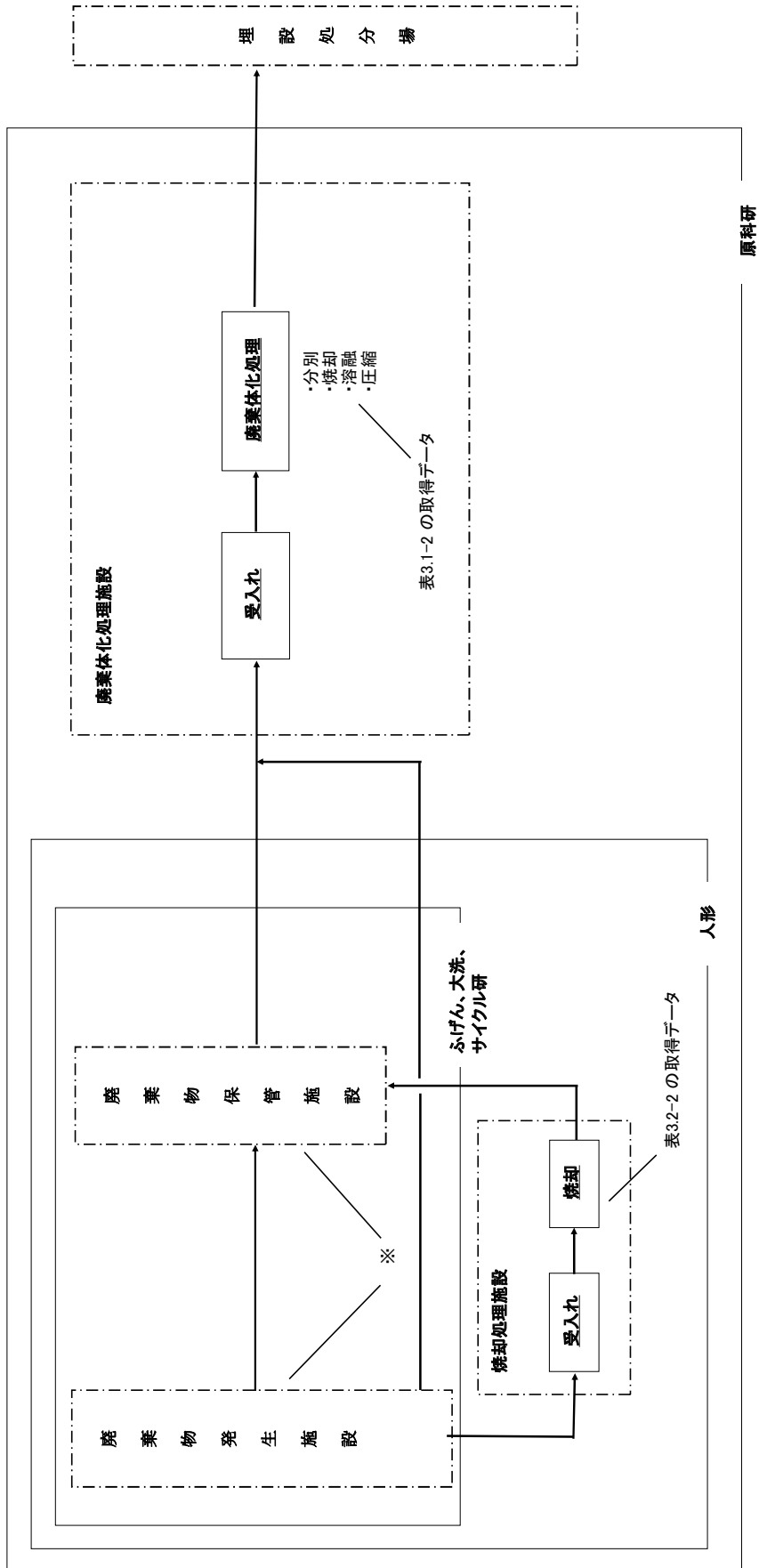
原科研、人形、ふげん、大洗、サイクル研については、事業所の廃棄物管理要領、規定類、実態に即したかたちで、展開を行った。原科研については、廃棄体化処理設備が整備されているため、廃棄体化処理を包含したシステムとした。人形については、廃棄物の発生、保管、焼却に関わる部分をシステムとした。ふげん、大洗については、廃棄物の発生と保管に関わる部分をシステムとした。サイクル研については、各部署が保有しているデータをまとめるシステムとした。

図 3-1 に廃棄物の処理フローと本システムの事業所への展開状況を示す。

これら以外の事業所については、本システムの直接の展開を行わず、各事業所で管理している廃棄物データのうち保管廃棄物のデータを共通用保管廃棄物データベースに登録することとした。

図 3-2 に事業所へ展開しているシステムと共通用保管廃棄物データベースの関係を示す。

まだシステム化されていない部分については、今後、分別、圧縮、溶融、セメント充填等の廃棄体化処理設備の整備等に合わせて、概念検討で抽出したデータ項目の取得が適切に行えるようシステムの拡張・改修を行っていく。



※ 表3.1-1、表3.2-1、表3.3-1、表3.4-1、表3.5-1、表3.5-2、表3.5-3の取得データ

図 3-1 廃棄物の処理フローと廃棄物管理システムの事業所への展開状況



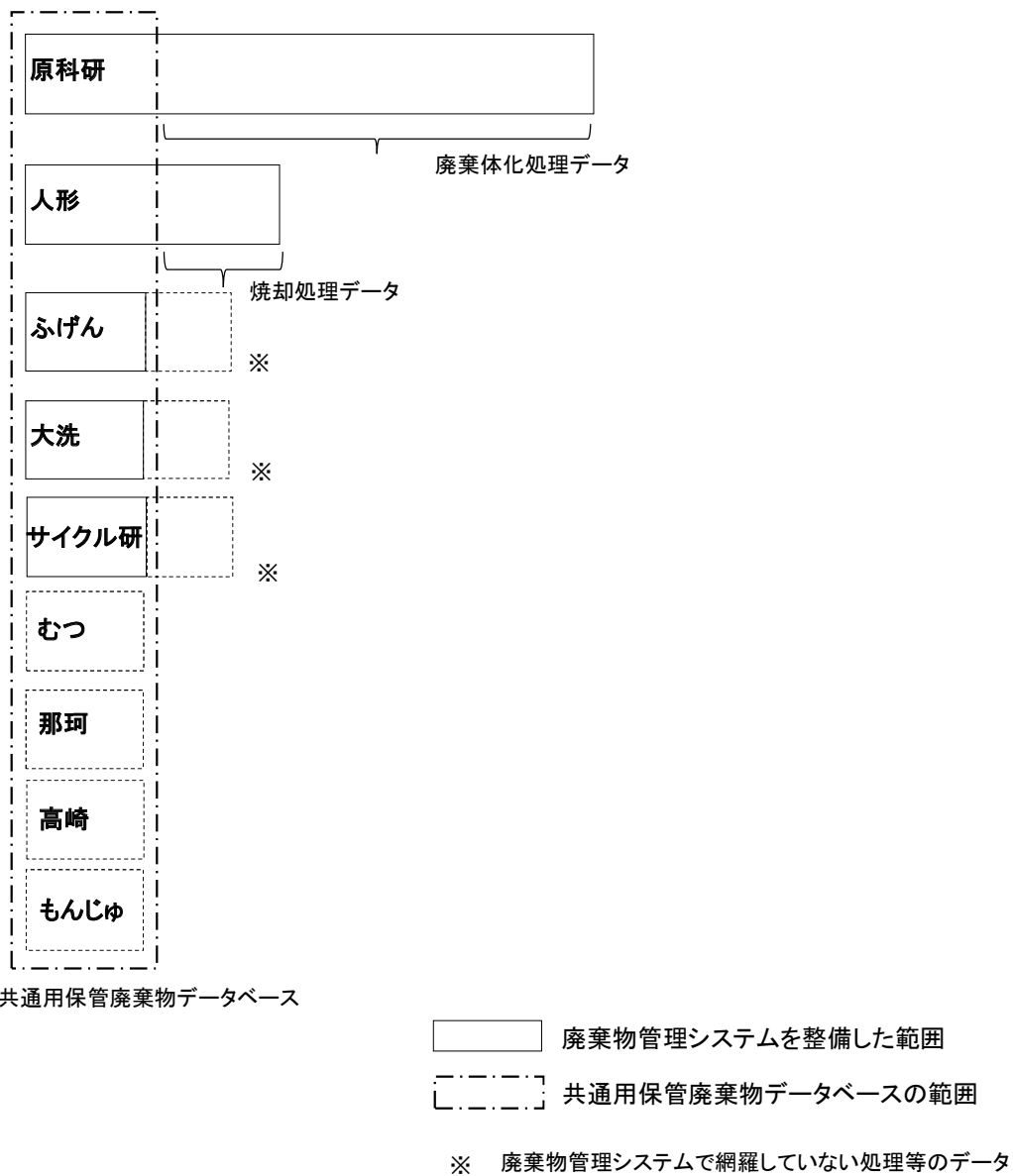


図 3-2 廃棄物管理システムと共通用保管廃棄物データベースの関係

#### 4. まとめ

廃棄物の埋設処分に向け、廃棄物の発生から処理・処分に係るデータを一元的に管理できる廃棄物管理システムの整備を行った。

廃棄物管理システムの概念検討を行い、概念検討と各事業所の廃棄物に関する管理項目を考慮して、原科研、人形、ふげん、大洗、サイクル研へシステムの展開を行った。これら以外の事業所については、保有している廃棄物データを共通用保管廃棄物データベースに登録するようにした。

開発としての廃棄物管理システムの整備は第2中期までとし、今後は、廃棄体化処理設備が未整備の事業所について、廃棄体化処理設備の整備等にあわせて、データの取得が適切に行えるようシステムの拡張・改修を行っていく。

#### 参考文献

- [1] 原子力委員会, 原子力政策大綱 平成 17 年 10 月, 2005.
- [2] 原子力規制庁, 廃棄物確認に関する運用要領 平成 26 年 3 月, 2014.
- [3] 日本原子力研究開発機構, 独立行政法人日本原子力研究開発機構の中期目標を達成するための計画 (中期計画) (平成 22 年 4 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日) .
- [4] 黒木ほか, 廃棄物管理システムの開発 I – 廃棄物管理システムの概念検討 –, JAEA-Technology-2009-016, 2009, 124p.
- [5] 山本ほか, 廃棄物管理システムの開発 (2) モデルシステムの開発, 日本原子力学会 2009 年春の年会 大会予稿集, 2009.

This is a blank page.

# 国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m <sup>2</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 <sup>(a)</sup> , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>
屈折率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1
比透磁率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。  
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン <sup>(b)</sup>	rad	1 <sup>(b)</sup>	m/m
立体角	ステラジアン <sup>(b)</sup>	sr <sup>(c)</sup>	1 <sup>(b)</sup>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
周波数	ヘルツ <sup>(d)</sup>	Hz		s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N		m kg s <sup>-2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
静電容量	ファラド	F	C/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
セルシウス温度	セルシウス度 <sup>(e)</sup>	°C		K
光照射量	ルーメン	lm	cd sr <sup>(c)</sup>	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> cd
放射性核種の放射能 <sup>(f)</sup>	ベクレル <sup>(d)</sup>	Bq		s <sup>-1</sup>
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト <sup>(g)</sup>	Sv	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
酸素活性	カタール	kat		s <sup>-1</sup> mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。  
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。  
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。  
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。  
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の間には1:1の関係がある。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。  
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。  
 (g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-1</sup>
表面張力	ニュートンメートル	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s <sup>-2</sup>
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> = s <sup>-1</sup>
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>	m m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup> = s <sup>-2</sup>
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-3</sup>
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
電荷密度	ジュール毎立方メートル	V/m	m kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
電表面積	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>	m <sup>-3</sup> s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> mol <sup>-1</sup>
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg <sup>-1</sup> s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m <sup>4</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m <sup>2</sup> sr)	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = kg s <sup>-3</sup>
	カタール毎立方メートル	kat/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> mol

表5. SI接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y	10 <sup>1</sup>	デシ	d
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z	10 <sup>2</sup>	センチ	c
10 <sup>18</sup>	エクサ	E	10 <sup>3</sup>	ミリ	m
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10 <sup>6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>9</sup>	ナノ	n
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>12</sup>	ピコ	p
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h	10 <sup>-21</sup>	ゼプト	z
10 <sup>1</sup>	デカ	da	10 <sup>-24</sup>	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
トン	t	1 t=10 <sup>3</sup> kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 <sup>-19</sup> J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 <sup>-27</sup> kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 <sup>11</sup> m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 <sup>5</sup> Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 <sup>-10</sup> m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm <sup>2</sup> =(10 <sup>12</sup> cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 <sup>-7</sup> J
ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm <sup>-2</sup> =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm <sup>-2</sup> =10 <sup>4</sup> cd m <sup>-2</sup>
フオト	ph	1 ph=1cd sr cm <sup>-2</sup> =10 <sup>4</sup> lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s <sup>-2</sup> =10 <sup>-2</sup> ms <sup>-2</sup>
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm <sup>2</sup> =10 <sup>-8</sup> Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> T
エルステッド <sup>(a)</sup>	Oe	1 Oe <sub>e</sub> =(10 <sup>3</sup> /4π)A m <sup>-1</sup>

(a) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 <sup>10</sup> Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 <sup>-2</sup> Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 <sup>-2</sup> Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 <sup>-15</sup> m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g=2×10 <sup>-4</sup> kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 <sup>-6</sup> m

