



AI 利用システムの開発と実績

1. 海外放射性廃棄物情報データベース WIND の開発

後藤 隆史 間野 正 坪谷 隆夫*
山本 正男

環境技術開発推進本部

*東海事業所環境技術開発部

資料番号：76-16

Expert System in PNC

1. Development of International Radioactive Waste
Information Database WIND

Takashi Goto Tadashi Mano Takao Tuboya* Masao Yamamoto
(Radioactive Waste Management Project, Head Office)

*Presently, Waste Technology Development Division, Tokai
Works)

放射性廃棄物の処理・処分に係る技術開発の推進に当たっては、技術的な側面だけでなく、政策、規制、経済性等の多面的な検討が必要となる。このような広範な要因を考慮して、常に必要な軌道修正を行っていく上で、海外主要国の関連動向を常に把握・分析することが重要である。このような観点から、海外の放射性廃棄物情報を継続的に収集・整理し、有用なデータを活用し易い形で整備しておくため、簡便かつ高機能なパーソナルコンピュータを利用した放射性廃棄物データベースシステム「WIND」を開発した。「WIND」システムは、現在、社外も含めて広く利用され、放射性廃棄物に係わる研究開発に有効に役立てられている。

1. 海外放射性廃棄物情報データベース WIND の開発

1.1 まえがき

放射性廃棄物の処理・処分技術開発は、原子力利用国にとって重要な課題であり、我が国でも当事業団を中心に、多くの重要な研究開発を進めている。

放射性廃棄物の処理・処分においては、放射能の人的環境からの長期的隔離が必要となるため、技術的側面からの検討のみならず、長期管理に係わる政策、規制、体制等の側面からの検討も要求される。

また、この分野の研究開発には、長い期間と多くのマンパワー、巨額の投資が必要とされ、経済性、資金調達および国際協力面での検討も要求される。

さらに、開発計画で遭遇する様々な問題等も含めて、以上のような広範な意志決定要因を適切に考慮して、計画や政策の正しい方向性を見極め、常に軌道修正を行っていく上で、海外主要国の関連動向を常に把握・分析しておくことがきわめて重要である。

このためには、常に海外の放射性廃棄物処理・処分に係る広範な情報・資料を収集・整理して、有用

な情報を活用し易い形で整備しておく必要がある。

しかしながら、この分野の情報は膨大であり、その収集・整理、内容把握、取捨選択、分析、ファイリング等には、多大な労力が必要であり、必要な情報を迅速に取り出すことはきわめて困難な作業となっている。

このような観点から、情報の所在の確認、検索および分析を特定の個人のノウハウに頼ることなく、迅速かつ有効に実施できることを目的に、使い易くしかも高機能なパーソナルコンピュータを利用した海外放射性廃棄物情報データベースシステム「WIND」(Waste Information Database)を開発した。

本稿は、「WIND」システムの開発経緯および概略機能について紹介する。

1.2 開発経緯

昭和61年度に、フェーズⅠとして昭和59年から昭和61年までに発行された海外放射性廃棄物に関するニュース誌、専門誌、レポート等の情報、資料を収集し、データベースシステム構築の基礎資料として

整理・分析した。

さらに、これらの基礎資料を基にデータの入力方法、出力形式、検索方法等を検討し、データベースシステムの基本構造の構築を行った。

昭和62年度は、フェーズIIとして、データベースシステムをプログラミングするとともに、62年度の情報を加えて、パソコンにデータ入力し、「WIND」システムの運用を開始した。

「WIND」システムは、情報源が公開資料であること、そしてそれらを二次化、整理体系化して、汎用的なパソコンで提供される付加価値を高めた情報商品であることから、昭和63年11月に株式会社アイ・イー・エー・ジャパンと外販代行業務契約を結び、同システムを社外に有償で提供することとした。

昭和63年度は、情報の追加更新を行うとともに、今後の機能拡張、検索の高速化、社外利用の点から多様なパソコン機種への適用性等を考慮して、ソフトウェアの言語をBASIC言語からワークステーション用言語として開発されたC言語に変更した。

また、これまでの使用経験に基づき重要度の高い事項に関して図表化を行う等のデータベースの内容充実化を図った。

平成元年度以降は、継続的に情報を収集してデータの追加更新を行っている。

7.3 「WIND」システムの機能概要

7.3.1 「WIND」システムの特徴

本データベースシステムの構築にあたっては、下記の点に留意した。

(1) 資料・情報管理の適切性

広範な放射性廃棄物関連資料・情報が、常に組織的に収集・管理され、原典の確認も容易に行える。

(2) 容易な操作性

プログラミングの経験がない利用者でも、システムへの対話入力操作を、簡単に誤ることなく実行できるように、パソコンを利用し、ワープロ等で頻繁に使われるキーによる入力方式を採用する。

また、メニュー項目の選択時には、パソコンの画面上にメニューを表示して、カーソル移動キーで項目間を移動し、選択したメニュー項目を強調表示することにより、操作性を高める。

(3) 検索条件の多様性

検索用キーワードの選定・分類、各キーワードの定義、さらには、収集した各資料へのキーワード付与等が、適切かつ合理的に行われている。

また、分類・定義されたキーワードを用いた検索では、キーワードの組合せを柔軟に行える。

(4) 検索の高速性

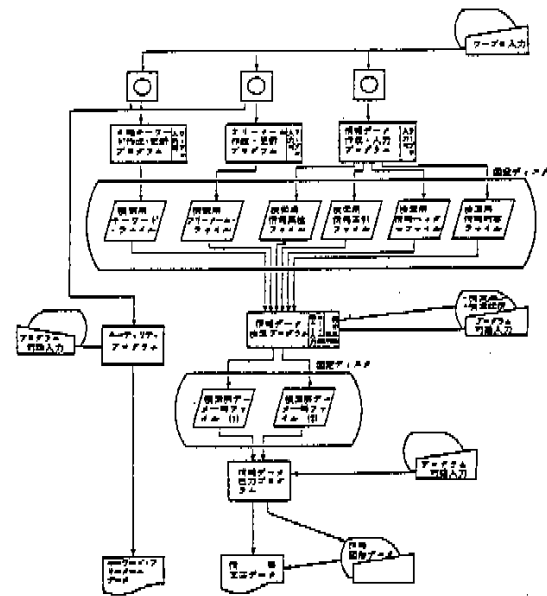


図7-1 システム全体構成概念図

検索時間の長さに影響を与える大きな要因は、指定した検索条件と、個々の資料に付与されたキーワードとの比較回数である。

比較回数をできるだけ少なくする検索アルゴリズム及びデータファイル構造の設計を行い、高速の検索を行えるようにする。

(5) 検索データの出力パターンの多様性

有用データが文字情報だけでなく、図表、年表等の活用し易い多様なパターンで出力できる。

7.3.2 「WIND」システム構成・機能の概要

「WIND」システムは、全体構成の概念を図7-1に示す様に、6個のプログラムから構成され、その機能は、次の4項目に大別される。

(1) データファイルの作成・更新

キーワードのリスト、フリータームのリスト、情報が書き込まれたファイルの作成・更新を行う。

図7-2に情報データファイルの作成・更新プログラムのフロー図を示す。

パソコンのワープロ機能を利用して、データ文章ファイルの作成・更新を行い、外部ファイル（順次ファイル）への変換を行い、フロッピーディスクに一旦書き込む。

尚、他のパソコンに組み込まれた「WIND」のファイルを作成・更新する場合には、作成済のフロッピーディスクを使用して、上記操作を省略できる。

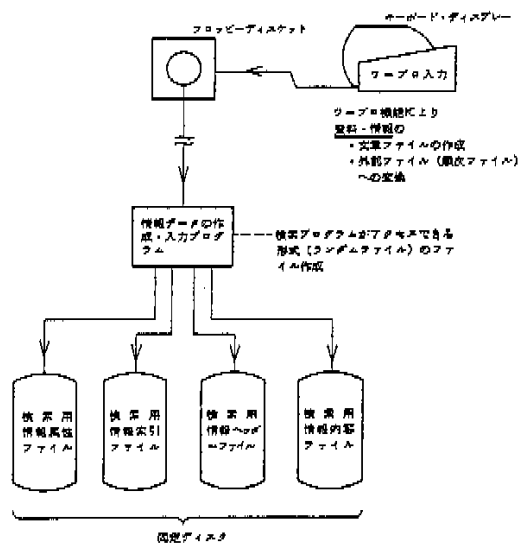


図7-2 情報データの作成・更新機能

次に、フローピーディスクの外部ファイルを読み込み、検索プログラムが利用できるランダムファイルに変換して、パソコンの固定ディスクに書き込む。

(2) 情報データの検索

情報の検索方法は、会話形式でキーワード、フリーターム、発行日を任意に組み合わせて指定することより、情報データを検索する方法と情報データに付した情報番号を指定して検索する方法とがある。

キーワード、フリータームは全て、ディスプレイに表示され、利用者は、表示画面から必要なキーワード等を選択して指定できる。

さらに、入力段階に応じて、適切な入力促進メニューがディスプレイに表示されるとともに、各表示画面におけるキー操作の詳細な説明を表示するヘルプ機能を備えている。

検索処理終了後は、検索結果の状況をディスプレイへ表示するとともに、出力プログラムが利用できる形式の一時ファイルを作成する。

(3) 情報データの出力

利用者の会話入力による指定に従い、検索された情報データをディスプレイに表示するあるいはプリンターへ出力する。

(4) ユーティリティ機能

ユーティリティ機能は、下記のとおりである。

- ① レポート・論文類のタイトル一覧の印刷
- ② ニュース記事類のタイトル一覧の印刷
- ③ 図・表類のタイトル一覧の印刷
- ④ キーワード、フリータームの印刷

- ⑤ 情報件数、キーワード数等の管理情報の表示
- ⑥ 情報等の更新・削除等により生ずるファイルの空きレコードや空きフィールドを除くためのファイル再編成機能。

7.3.3 ハードウェアの構成

ハードウェアは、640KBのメモリを内蔵するPC-9801シリーズのパソコン 1台、20MB以上のハードディスク 1台、フローピーディスク・ドライブ 1台、PC-RP201系プリンタもしくは同シミュレーション機能を有するプリンタ 1台、640×400ドットのCRT 1台で構成される。

オペレーション・システムは、MS-DOS Ver3.1を使用する。

7.3.4 対象情報

(1) 対象情報源

「WIND」システムの主な対象情報源は、表7-1に示すとおり、欧米で出版されているニュース誌類、専門誌、海外主要機関の公開レポート、会議録と国内で出版されたニュース誌、専門誌、文献の海外情報である。

対象期間は、昭和59年以降であるが、それ以前でも、重要と考えられる情報は収録している。

表7-1 対象情報源

1. 海外	
(1) ニュース誌類	
Energy Daily	(米、日)
Inside Energy	(米、週)
Atomic Energy Clearing House	(米、週)
Nucleonics Week	(米、欧、週)
Nuclear Fuel	(米、欧、隔週)
Inside NRC	(米、隔週)
Europe Energy	(米、隔週)
ATW News	(欧、月)
(2) 専門	
Nuclear News	(米、欧、月)
Nuclear Europe	(欧、米、月)
Nuclear Engineering International	(欧、米、月)
Nuclear Technology	(欧、米、月) - ENS
Nuclear Science & Engineering	(欧、米、月) - ENS
ATOM	(英、月)
Nuclear Safety	(米、欧、隔月)
(3) レポート	
DOE/EIA	(米)
NRC/NUREG	(米)
GAO	(米)
OTA	(米)
EC/EURATOM	(欧)
OECD/IEA/NEA等	(欧、米)
(4) 会議録	(米、欧)
AIF	
国際会議録	
ANS Transactions	
2. 国内	
原子力工業	(月)
原子力学会誌	(月)
原子力資料	(月)
原子力新聞	(週)
電気新聞	(日)
海外調査団レポート	

(2) 対象情報の範囲

「WIND」システムでは、上述の情報源から下記の情報が抽出され、データベース化されている。

1) 対象とする放射性廃棄物

全ての放射性廃棄物を対象とし、その分類は国により区分の考え方が異なるので詳細な分類はせず、次のような一般的な分類としている。

- ①高レベル廃棄物 (HLW) ②使用済燃料
③TRU- α 廃棄物 ④低レベル廃棄物 (LLW)

2) 対象とする活動分野

次のような放射性廃棄物管理に係る活動全般を対象とする。

- ①処理 ②貯蔵 ③処分 ④輸送

3) 対象国

放射性廃棄物処理・処分に係る研究開発が比較的に進んでいる次の8カ国とするが、その他の国でも重要と考えられる情報は適宜収録する。

- ①米国 ②英国 ③フランス
④西独 ⑤スイス ⑥スウェーデン
⑦ベルギー ⑧カナダ

4) 対象テーマ

放射性廃棄物管理に係るプロジェクトの多くが長期的に国家的規模で実施されることを考慮し、次のような広範なテーマを含む。

- ①政策(基本計画および行政、議会関係情報等)
②法規・基準(許認可を含む)
③実施体制・機関、管理体制
④放射性廃棄物発生量、需要(実績と見通し)
⑤施設、設備、機器の概要(計画、仕様)
⑥研究開発(計画、成果、予算、サイト選定等)
⑦経済性、コスト、資金調達、保険、財政
⑧安全性、事故、核不拡散
⑨国際問題、国際協力(PP:SGを含む)
⑩パブリック・アクセプタンス(訴訟、反対、広報を含む)

7.3.5 情報の検索

キーワードは、7.3.4節の対象情報に対応する廃棄物の種類、活動分野、対象国、対象テーマの4分野を軸とする4軸構成のキーワードを基本として、これを補充する形のフリータームで構成する。

キーワードは、各軸当り、最大3個を選択することができ、各軸内はOR条件処理により、軸間はAND条件処理により検索が行われる。

フリータームは最大3個を選択でき、フリーターム間はOR条件で、キーワードとフリータームとの間はAND条件で繋がる。

発行年月日による検索は範囲を指定して行い、キー

ワード、フリータームとはAND条件で繋がる。

(1) キーワード

上述のようにキーワードは、基本的には、7.3.4節の対象情報の範囲に対応するが、活動分野および対象テーマの項目は、適宜小項目に分類し、また、対象国以外の情報も取り扱えるように、世界各国の国名を登録している。

(2) フリーターム

4軸キーワードによって、対象情報に含まれている廃棄物の種類、活動分野、テーマの各分類項目については明らかになるが、この他に、IAEA、OECD等の国際機関、対象国の重要な特定組織、施設・サイト、プロジェクト等について検索が必要となる場合を考慮し、フリータームを備えている。

現在、約160個のフリータームがあるが、将来必要に応じて追加が可能である。

7.3.6 出力形式

「WIND」システムでは、情報の内容によって次の4種類に分類している。

(1) Rデータ

海外の主要国を中心に、各国で公開されたレポー

表7-2 Rデータ出力例

核燃料施設デコミッションング調査報告書 (RANDN 89400)	
R5090005/RANDEC	(R157-05)
/1990.05/全280頁	
本報告書は、1989年10月21日から2週間にわたり、原子力施設デコミッションング研究協会(RANDEC)が、ベルギーで開催されたEC主催の国際会議に出席し、つづいて欧州の5ヶ国10機関の施設を訪問し、核燃料施設等の廃止措置に関し各現場を視察し、各国の現況を調査したものである。	
「原子力関連施設のデコミッションング」と題する国際会議には、EC加盟国をはじめ世界の主要国が参加し、多数の論文が提出・発表され活発な討論がなされた。	
国際会議は以下のセッション毎に発表が行われた。	
(1) 廃止措置に関する見解(セッション)	
(2) 廃止措置を容易にする設計(セッション)	
(3) 遠隔操作技術(セッション)	
(4) 解体技術(セッション)	
(5) 放射能測定技術(セッション)	
(6) 廃棄物量評価及び処分計画(セッション)	
(7) 大型輸送用・処分用コンテナ(セッション)	
(8) 鋼製廃棄物の溶融による再利用技術(セッション)	
(9) 廃止措置への除染の適用(セッションX)	
(10) 廃止措置のための換気及びフィルター技術(セッションX)	
(11) 廃止措置で生じる廃棄物の取扱い(セッションX)	
(12) 廃止措置の方法論と物質の再利用(セッションX)	
(13) 大規模な廃止措置の実施状況(全体セッション)	
また、訪問した施設は以下の通りである。	
(1)BR-3、(2)ベルゴプロセス再処理プラント、(3)オランダ・エネルギー研究センター(ECN)(4)SKB、(5)SFR、(6)KIK、(7)ゴアレーベン中間貯蔵所、(8)ゴアレーベンHLW最終処分場、(9)AT-1再処理施設、(10)ラ・マンシュ、(11)ラプソディ高速増殖炉	
A軸：廃棄物の種類	廃棄物全般、LLW、TRU- α 廃棄物
B軸：活動分野	廃棄物管理全般、処理、輸送、処分、貯蔵
C軸：国	西欧(欧州全般、ECを含む)、世界、ベルギー、西独、スウェーデン
D軸：テーマ	廃棄物発生量・燃焼、研究開発(サイト選定を含む)、施設・サイト、国際協力・援助施設(施設等の概要・計画・仕様)
フリーターム利用	Mol, SKB, SFR, KIK, Gorleben

表 7-3 Wデータ出力例 (文字表)

韓国における2025年までのLLW/ILW推定累積量
 W309000 / 文字表 / 1990.05作成 (W165-04)
 R1490001/TRANSACTIONS, Vol.61, Suppl. 1, 990, Proceedings of the
 Seventh Pacific Basin Nuclear Conference, San Diego, 1990.03.04~08

(単位: 55ガロンドラム缶)

年	運転廃棄物	放射性同位体廃棄物	総計
1988	18,503	1,981	20,484
1990	36,741	4,522	41,263
1993	71,620	14,261	85,881
1995	96,197	14,893	111,090
1998	137,723	22,573	160,296
2000	169,235	28,532	197,767
2003	221,330	38,891	260,220
2005	257,881	46,801	304,682
2008	321,351	60,370	381,721
2010	374,520	70,800	445,320
2013	428,192	88,989	517,181
2015	461,766	103,168	564,934
2018	511,056	127,479	638,535
2020	555,180	146,599	701,779
2023	723,112	182,224	905,336
2025	826,732	211,756	1,038,488

表 7-4 年表出力例

1989.5.	米DOE、WIPP運転開始の延期を表明……アイダホ州は州内へDOEのLLW搬入禁止を表明
6.29	米ケム社、南東部 LLW 共同処分協約グループの LLW 処分場建設契約を受注
7.5	米ネバダ州、州内での HLW 処分禁止の判決に署名
7.26	米DOE、ユッカマウンテン HLW 処分所候補サイト浸水の危険性を主張するツマンスキー報告書を正式に発表
7.31	米NRC、DOEのユッカマウンテン特性評価計画 (SPC) の分析報告をDOEに提出
8.27	米連邦裁判所、DOEとベクトル社との HLW 処分所開発契約を破棄するよう裁定
8.30	米DOE、軍事施設クリーンアップ5カ年計画を発表
9.28	米NRC、廃棄物安全処分評価の改訂版を発表
11.1	米MRS諮問委員会、MRSの必要性に関する最終報告書を発表……小規模貯蔵施設を提案
11.28	米DOE、HLW 処分所選定は2010年以降に延期されることを表明
11.	米ネバダ州、DOEのユッカマウンテン HLW 処分所候補サイト調査に係わる許可申請を却下
12.	米DOE、ユッカマウンテン HLW 処分所候補サイト特性評価計画 (SPC) を発行

西ドイツの使用済み燃料計画 (1983年7月現在)
 W308001/グラフ/1987.02作成
 R528015/原子力学会誌, 1988.05

(W003-01)

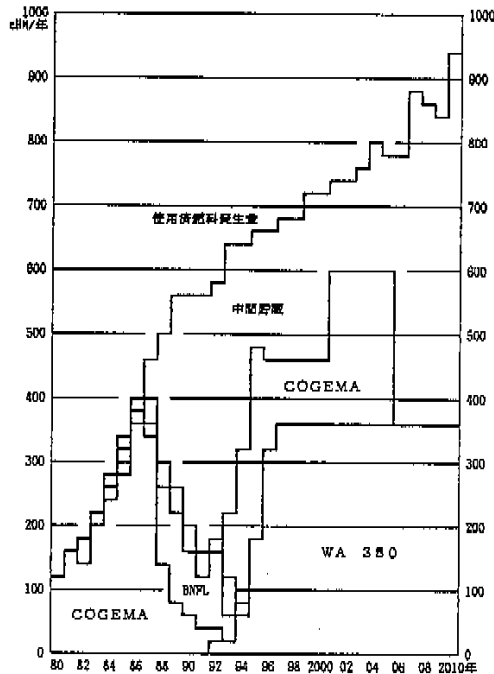


図 7-3 Wデータ出力例 (グラフ)

ト・論文類。

登録内容は、和文タイトル、原文タイトル、著者名、出典、発行日、900字程度の概要、キーワード類で構成される。

表 7-2 に R データの出力例を示す。

(2) Nデータ

海外の主要国に関するニュース、記事類。

登録内容は、和文タイトル、出典、発行日、1000字程度の概要、キーワード類で構成される。

ニュース記事類は、1件に複数の記事が含まれていることが多いので、概要のスペースを多く取り、著者名や原文タイトルを省略している。

(3) Wデータ

Rデータ等の重要なフロー図、表データ、組織図等を抽出し、一目で把握できるように整理・加工したデータ。

表 7-3 に文字表の出力例を、図 7-3 にグラフの出力例を、図 7-4 に地図の出力例を示す。

(4) Yデータ

表 7-4 に出力例を示す様に、放射性廃棄物に関連した主な出来事を国別に年表形式で纏めたデータ。

7.3.7 使用実績

昭和62年度に環境技術開発推進本部 (当時環境資源部) に設置されたパソコンに「WIND」システムを組み込んで以来、同システムは、様々な研究開発の推進に有効に役立てられている。

米DOEの関連施設所在地（原子力以外を含む）（1/2）

W4084001/図形/1988.01 作成

(W034-04)

DOE FY 1985 Budget Highlights, 1984.02

米国西部

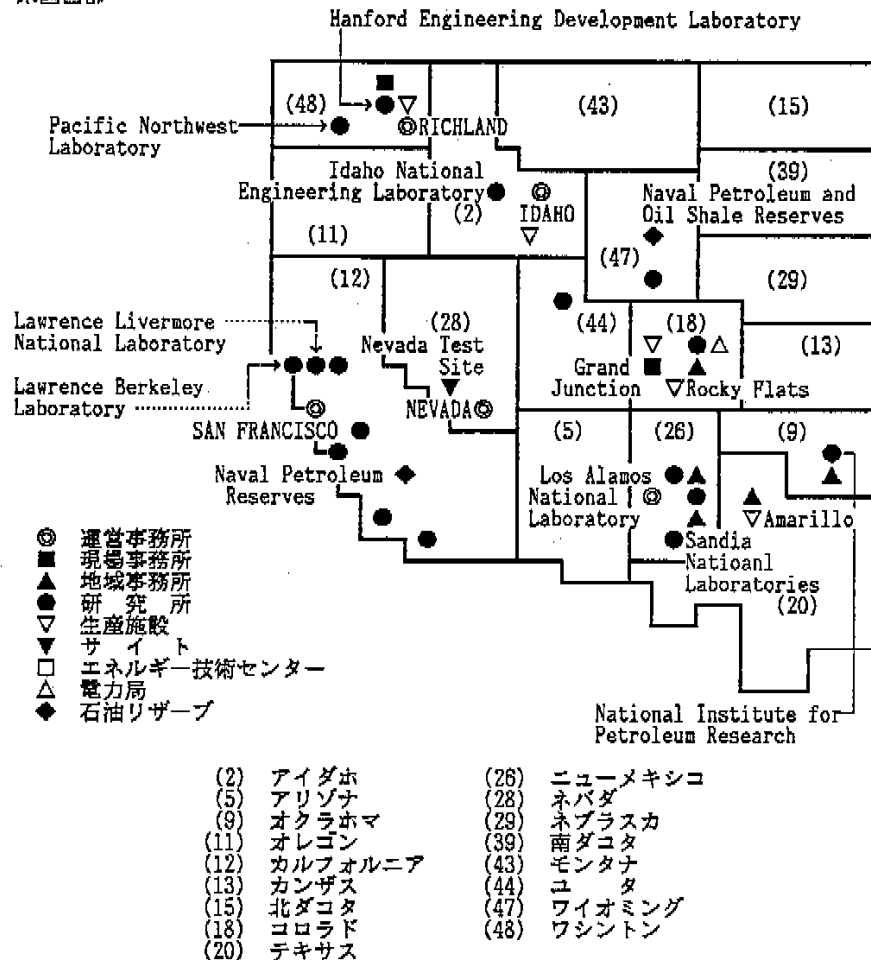


図 7-4 Wデータ出力例（地図）

また、同システムが簡単な機器構成で動作する特徴を生かして、大洗工学センター・管理部環境技術課にも設置され利用されており、東海事業所・環境部門にも設置する予定である。

情報データの更新は、毎月1回の頻度で行い、平成2年7月末現在で、報告書、論文類は約150件が、ニュース類は約1100件が、約900件の図表類と約250件の年表が作成され、登録されている。

また、平成元年4月に開催された「テクノロジー

・ジャパン89」において、同システムのデモンストレーションを行う等、広く一般への紹介を行い、平成2年度には、1件の外販契約が結ばれ、社外での利用が開始されている。

7.4 あとがき

適切な資料・情報管理、容易な操作性、検索条件の多様性、検索の高速性、出力形式の多様性を工夫することより、「WIND」システムは、簡単な機器

構成で、広範な情報を利用し易い様々な出力形式で、簡便かつ迅速に検索できるシステムとなった。

同システムは、現在、社外も含め、広く利用されており、放射性廃棄物の処理・処分技術開発の推進に有効に役立てられると考える。

今後は、常に最新の情報を提供できる様に、情報を収集し、データベースの更新を継続的に行うとともに、最近の顕著なパソコン性能の向上、様々なデータベースの開発の状況を踏まえつつ、適宜、同システムの機能向上を図る考えである。