

# 原子力発電所技術情報に関するデータベースの構築について

## Development on Database for Foreign Nuclear Power Plants

奥田 恭令 (Yasunori Okuda)\* 柳 千裕 (Chihiro Yanagi)\*

**要旨** 技術システム研究所原子力情報研究プロジェクトでは、二つの原子力発電所技術情報に関する活動を行っている。その一つは、米国および欧州の原子力発電所の事故・故障などの不具合に関する情報を収集し、それを分析・調査して、それにもとづいた具体的な提言の立案までを行っている。また、原子力発電所の設置・設計・運転・保守管理などに関する主な法令・指針・基準類や内外の技術情報などを整理・分類し、データベース化している。ここではこれらの種類と、データベースの内容について、資料として報告する。

**キーワード** 原子力発電所，軽水型発電所，事故情報，故障情報，トラブル情報，不具合情報，情報分析，データベース

**Abstract** The Nuclear Information Project in Institute of Nuclear Technology, Institute of Nuclear Safety Systems, Inc. (INSS) has been carrying out two activities related to technical information about nuclear power plants. The first is collection and analysis of accidents and incidents (troubles) of nuclear power plants in U.S.A. and West Europe and making draft of action proposals. The second is collection of main laws, government ordinances, regulatory guides, standard and domestic and international technical news connected with nuclear power plants. This report describes these two data bases about nuclear power plants in details.

**Keywords** nuclear power plant, light water reactor, accident, incident, trouble, information analysis, data base

## 1. はじめに

原子力発電所の安全性と信頼性の向上を図るため、本研究所技術システム研究所では、原子力発電所に関する不具合情報等の収集とその分析・調査、さらにはそれに基づいた設備改善や、運転管理方法の変更についての提言までを行ってきている。これは、他の機関で多く見られる情報収集とその分析・調査に留まるやや消極的な技術情報活動に比べ、より積極的な技術情報活動といえよう。それは、原子力発電所の現場経験の豊かなスタッフによる現場に密着した活動と、的確な判断に支えられている。また、これまでの活動の成果について適宜公表している<sup>(1)-(5)</sup>。

さらに、原子力発電所の設置、設計、運転、保守

管理などに関する主な法令・指針・基準類や、内外の技術情報なども整理分類したデータベースを構築している。

本稿では、これらの情報データベースの概要について紹介するものである。

## 2. 原子力情報分析とデータベース構築のねらい

### 2.1 原子力情報分析業務の概要

海外原子力発電所の事故・故障など不具合に関する情報分析は、次の手順で実施している。

#### (1) 情報の入手

米国原子力規制委員会 (NRC) がインターネッ

\* (株)原子力安全システム研究所 技術システム研究所

ト等で公開している支局から本部へ報告される事象日報(Daily Event Report)や原子力発電所設置者事象報告(Licensee Event Report)等の情報を入手し分析の対象としている。また、分析の過程で必要とされる詳細な情報については、追加調査の実施により

入手している。  
 (2) 情報の分析

次の観点から詳細な検討を行う不具合を選定し、それらに対して国内の原子力発電所への反映の要否について詳細な検討を行うこととしている。

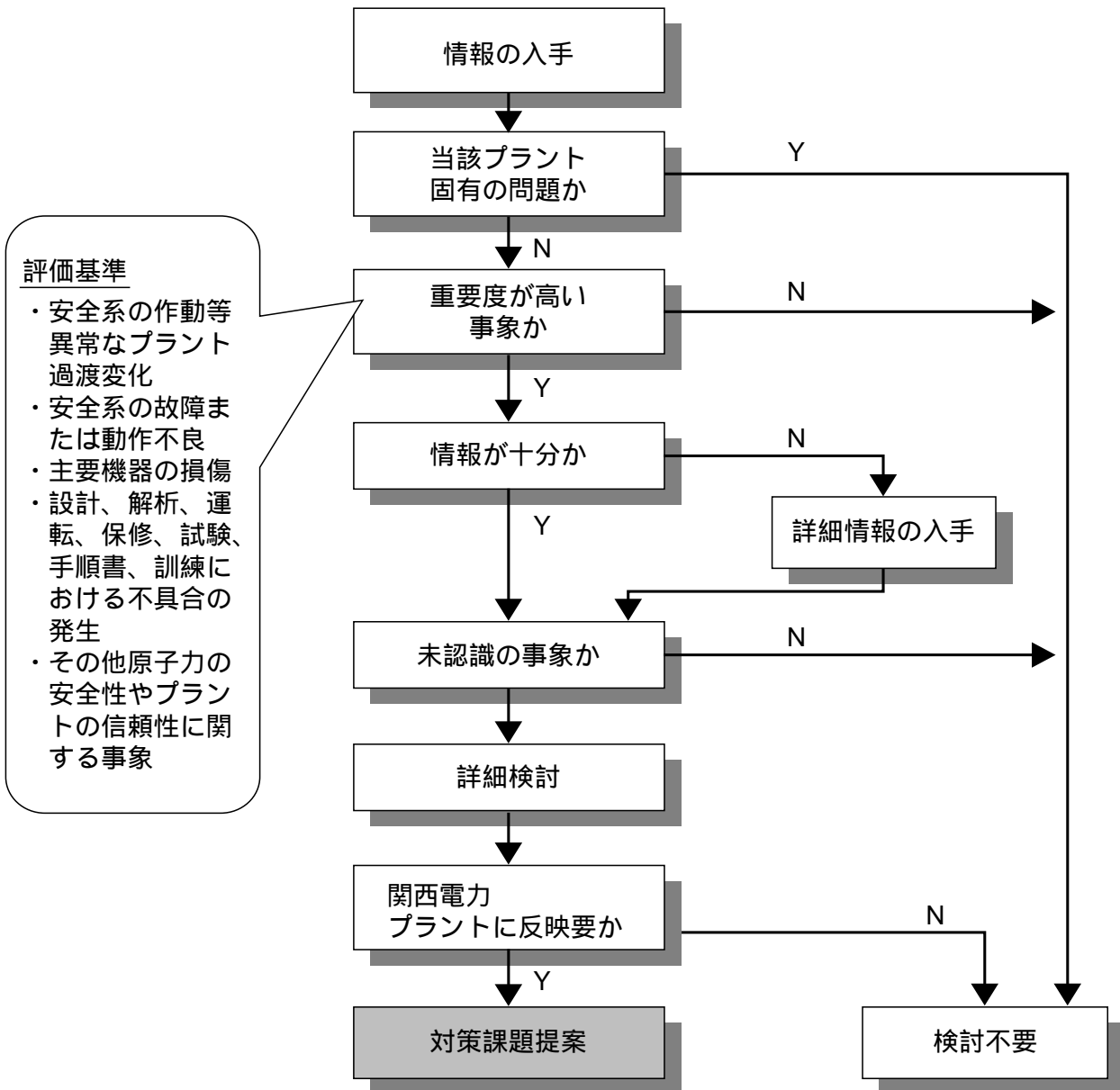


図1 海外原子力発電所トラブル情報分析に対する情報分析の考え方

- a. まだ認識されていないもの。
- b. 重要性が高いもの。
- c. 当該発電所の固有の設備，運転，保守等に起因しないもの。

この内，重要性に関しては次のような基準を定めている。

- a. 安全系の作動等異常なプラント過渡変化
- b. 安全系の故障または動作不良
- c. 主要機器の損傷
- d. 設計，解析，運転，保守，試験，手順書，訓練における不具合の発生
- e. その他原子力の安全性やプラントの信頼性に関する不具合等

また，これらの分析に際しては，所内に会議体を設け，多面的且つ適正な改善策の提言を図っている。

さらに，個別事例の分析だけでなく，不具合の特徴・発生頻度・年毎の発生傾向についての分析を行い，研究活動の方向性を決める際の参考にしている。

情報分析業務の流れについて図1に示す。提言に至る過程を図2に示す。

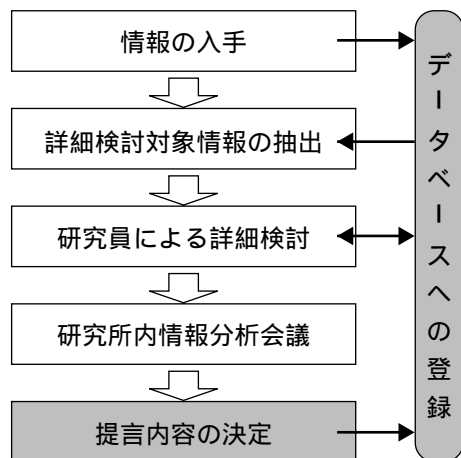


図2 海外原子力発電所トラブル情報分析の個別対応の流れ

以上のような情報分析の過程において，原子力発電所の設置，設計，運転，保守管理などに関する主な法令・指針・基準類や，内外の技術情報などを管理する必要があるため，関係技術資料の収集活動を

展開している。さらに研究所内の研究員の要望に応じた技術資料の整備にも手掛け，研究所内の情報発信源となれるように努力している。

## 2.2 データベース構築のねらい

これらの不具合情報の分析を効率的に行う観点から，同種不具合発生の有無およびそれに対する対応状況を確認すると共に，不具合情報に対する傾向を分析する手順を効率的に行うためには，個々の情報について分類整理してデータベース化し，情報の共有化を図る必要がある。この目的のため「海外原子力発電所不具合情報データベース」を構築している。

また情報分析の過程において必要となる原子力発電所の設置，設計，運転，保守管理などに関する主な法令・指針・基準類や，研究活動の過程で収集された内外の技術資料を研究所内で共有し有効活用するため「原子力発電所各種技術情報データベース」を構築している。

## 3. 海外原子力発電所不具合情報データベースの概要

### 3.1 開発の経緯

平成6年，データベースのプロトタイプとして，当時MS-DOS環境のデータベースとして比較的手軽に利用できるデータベースであったd-BASE IVを用いて，シングルユーザー環境におけるデータベースを構築したのが始まりである。

その後，マルチユーザー化および登録情報の増加に伴う大規模化に対応するため，SQLを用いた本格的なクライアント/サーバー型のデータベースを構築した。

さらに，その後の技術進展に合わせて，データベースを研究所内全体で情報の共有化を図るためのイントラネット化を完了している。

### 3.2 データベースの内容

- (1) 不具合の特徴にもとづく整理分類  
膨大な海外の原子力発電所の不具合情報を効率的に

分析するためには、1件毎にどのような特徴の不具合かを正確に分類・整理することが必要である。入手した情報の内容を大きく分けて次のように分類し、整理する。

- a . 不具合発生時の状況
  - b . 当該電力会社の対応状況と原因究明に対する調査状況
  - c . 調査結果に基づく不具合の原因
  - d . 当該電力会社が実施した再発防止対策
- また、この内、次の9項目についてコード化している。
- a . 事故発生時の運転モード
  - b . 発生発見動機
  - c . プラントへの影響
  - d . 系外への放射性物質等の漏えいの状況
  - e . 人身事故の状況
  - f . 法令・規制面に対する影響
  - g . 原因

- h . 対策
- i . 対象機器

例えば、g.項「原因」については、表1に示す小項目でコード化している。また、i.項「対象機器」に関しては、配管の場合、配管口径を登録できるようにしており、小口径配管に対する不具合の状況についても把握できるよう配慮した。

(2) 検討結果に対する整理分類

検討の進捗状況の把握、および検討結果の管理のため、次のような項目で整理している。

- a . 情報分析の処理状況
- b . 反映提言の要否
- c . 理由

(3) 入手情報の整理分類結果の登録

上記(1)(2)の整理分類結果についてデータベースの「事象分析評価表」に登録している。

(図3参照)

項目	小項目
原因	設備不良
	設備劣化
	保守不良
	保守不良(マニュアル不備)
	保守不良(人的ミス)
	運転不良
	運転不良(マニュアル不備)
	運転不良(人的ミス)
	外的要因(送電線事故)
	外的要因(雷)
	外的要因(異常気温)
	外的要因(水害)
	外的要因(地震)
	外的要因(生物)
	外的要因(テロ)
	不明
調査中	
記載なし	

表1 原因コードに対する小項目分類の例

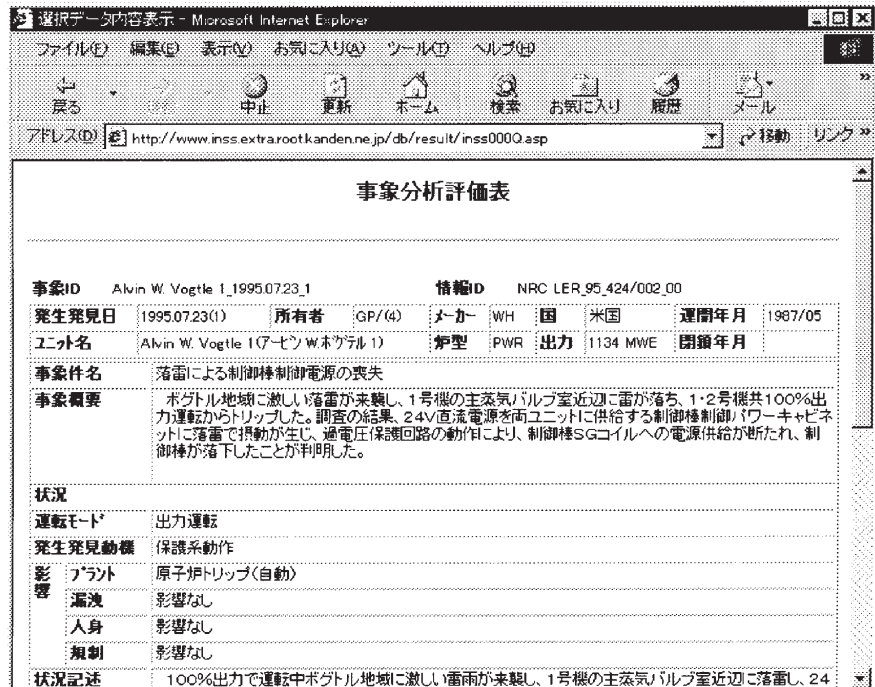


図3 事象分析評価表の登録状況

## (4) 情報分析機能

情報分析に必要な検索機能としては、次の3点に重点を置いたものとしている。

## a. 情報の新規性の有無

過去の同種不具合の発生状況と対比することにより、情報の新規性について確認する必要がある。このため、当該情報と同種のコードの組み合わせとキーワードの組み合わせにより、過去の同種不具合の発生状況を容易に検索することができる。(図4参照)

また検索結果の活用としては同種不具合に対し、

海外各電力会社間の対策実施状況についても対応上の相違点の有無について確認することができる。

## b. 傾向分析

対象期間中にどれだけ同種の不具合が発生しているかについて、コード別に検索を実施することにより、同種不具合に対する傾向を把握することができる。(図5参照)

## c. 分析状況実績管理

検討状況および実績が容易に把握できるよう検索することができる。

選択	ID	NRC LER	担当者	発生年月	概要
<input type="checkbox"/>	36	NRC LER_95_424/001_00	Alvin W. Vogtle 1	1995.05.11	貫通部シールの欠陥によって設計基準外れとなる
<input type="checkbox"/>	37	NRC LER_95_424/002_00	Alvin W. Vogtle 1	1995.07.23	落雷による制御棒制御電源の喪失
<input type="checkbox"/>	38	NRC LER_95_424/002_00	Alvin W. Vogtle 1	1995.07.23	落雷による原子炉2台のトリップ
<input type="checkbox"/>	39	NRC LER_95_424/003_00	Alvin W. Vogtle 1	1995.07.24	CV換気扇動作機能待機除外

図4 データベース検索結果

項目	条件	情報数	事象数
検討対象年	1998/01~		
情報分類		4942	3556
検討状況			
運転モード	出力運転	157	59
プラント	原子炉トリップ(自動)	630	230

図5 傾向分析検索結果



#### 4. 各種技術情報データベースの概要

情報分析を効率的に実施するために、必要な技術情報をオンラインで参照できるよう次の観点から検討し、市販の全文検索イントラネット対応ソフトを採用して平成10年からデータベースを構築している。

- ・対象データが文書ファイルであることから、高速な全文検索が可能であること。
- ・情報共有化のため研究所内のイントラネット環境において、webブラウザから検索の実行および検索結果の表示ができること。
- ・文書登録は比較的平易に誰でもできるようなGUIを有していること。
- ・検索結果の表示については、作成されたオリジナルアプリケーションに依存することなく表示が可能であること。
- ・書誌設定により文書分類が容易であること。
- ・汎用性が高いと考えられるPDF文書が扱えること。

データベース化の対象としている情報は次のとおりで、この内、法令・諸基準について完了しているものを表2に示す。

- 国内法令・諸基準
- 米国法令・諸基準
- NRC研究報告書
- 関係研究文献

#### e. 当研究所研究報告書等

検索はInternet Explorer等のwebブラウザを使って、研究所内で定めた所定のURLにアクセスすることで検索条件入力画面が表示され、検索を実行できる。

検索処理については平成11年4月末時点で約700文書の登録が完了したが、単一語検索では約1～2秒で全文検索が完了するパフォーマンスを有している。(図6参照)

#### (法令)

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律  
電気事業法  
電気事業法施行規則  
発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令  
発電用原子力設備に関する技術基準を定める告示

#### (指針類)

現在、6件

#### (技術基準類)

現在、20件

表2 原子力発電所各種技術情報データベースに登録されている法令・諸基準類の状況

所属	作成日	文書名	作成アプリケーション	PDF	ダウンロード	詳細
情報PJ	1998/11/13	電気事業法施行規則(H07/10/18)		PDF	Word	詳細
情報PJ	1998/11/20	電気事業法(H03/05/02第61号)		PDF	Word	詳細
情報PJ	1998/12/10	ジャーナルNo.5(原子力発電所における電気計装設備不具合事象の分析)		PDF	Word	詳細
情報PJ	1998/12/10	ジャーナルNo.5(電気計装不具合事象分析の図7と8)		PDF	PowerPoint	詳細
情報PJ	1998/12/10	電気計装不具合報告書 国内不具合調査票	ACCESS	PDF	その他	詳細
情報PJ	1998/12/11	電気計装不具合報告書 米国不具合調査票(770件)	桐→ACCESS	PDF	その他	詳細
情報PJ	1998/12/11	電気計装不具合報告書 米国不具合調査票(770件以外)	桐→ACCESS	PDF	その他	詳細

図6 原子力発電所各種技術情報データベース検索結果表示の例

## 5. おわりに

本稿では、海外原子力発電所の不具合情報分析業務の概要とそれを効率的に実施するために構築した「海外原子力発電所不具合情報データベース」と「原子力発電所各種技術情報データベース」について紹介した。

一般的には、データベースに蓄積された情報から有用な情報を抽出すること或いは更にそれに基づき新しい情報を創出することが重要とされている。この観点から見ると、「海外原子力発電所不具合情報データベース」については、情報1件毎の個別対応がさらに重要視され、求められる機能も傾向分析から過去の同種不具合に対する発生状況・検討状況の確認や対策の実施状況といった管理目的の用途に移行しつつあることから、現状のコード分類についても見直しの余地が残されている。

また「原子力発電所各種技術情報データベース」はまだ黎明期の段階にあり、現状では法令・諸基準等原子力発電に関する周辺情報や研究所内の文書・内外発表資料等の文書の共有化に止まっているが、将来的には研究所の情報インフラの根幹となるべき性質のものである。このためには、関連研究機関の研究の実施状況や最新技術の紹介等各研究員に対して、単なる情報の共有から積極的な情報の提供に移行することにより、研究上のアイデアや成果を生み出すデータベースへと育て上げる必要があると考える。

## 文献

- (1) 麻坂顯一，加藤啓之，木田正則，原信一，熊田雅充，非常用炉心冷却系（ECCS）作動事象の分析，INSS JOURNAL No.2，169 - 179，1995
- (2) 富岡立行，木田正則，土井敏広，原信一，松本英三，原子力プラント停止中における不具合事象の分析，INSS JOURNAL No.2，159 - 168，1995
- (3) 木田正則，橋場隆，富岡立行，原子力発電所における弁不具合事象の分析，INSS JOURNAL No.3，177 - 185，1996
- (4) 富岡立行，嶋田善夫，原子力発電所における振動関連不具合事象の分析と再発防止対策，INSS JOURNAL No.5，77 - 83，1998
- (5) 柳千裕，藤井登，嶋田善夫，木田正則，橋場隆，原子力発電所における電気計装不具合事象の分析，INSS JOURNAL No.5，66 - 72，1998