

# 「常陽」運転保守支援システムの開発

「常陽」運転管理システム (JOYPET) の開発 (2)

1997年10月

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

## 「常陽」運転保守支援システムの開発

### 「常陽」運転管理システム(JOYPET)の開発 (2)

道野 昌信\*  
青木 裕\*  
大久保 利行\*

## 要 旨

「常陽」運転保守支援システムは、高速実験炉「常陽」の安定かつ安全な運転と将来のFBRプラントの運転の信頼性向上に寄与することを目的に開発されている。その一環として、昭和63年より多大の労力と知識を要するプラントの運転管理業務を支援する「常陽」運転管理システム(JOYPET:JOYO Plant Operation Management Expert Tool)の開発を継続して行っている。

本報告書は、平成6年度から平成7年度にかけて開発し、平成8年度より運用を開始した本システムの最終機能である「作業可否判定支援機能」についてまとめたものである。

本機能は、保守作業における機器のアイソレーションについて、高速実験炉「常陽」で蓄積された運転管理のルールを用いて、プラント及び関連機器の状態等からその作業の実施の可否を判定するものである。

本機能の実機運用により厳正なアイソレーション判定が可能となり、また機能の改良手法などについて多くの知見を得ることができた。

---

\* 大洗工学センター実験炉部原子炉第一課

## Development of Operation and Maintenance Support System for JOYO

— Development of JOYO Plant Operatin Management Expert Tool (JOYPET) (2) —

Masanobu Michino \*  
Hiroshi Aoki \*  
Toshiyuki Okubo \*

### Abstract

The Operation and Maintenance Support Systems for JOYO are being developed, with the aim of ensuring the stable and safe operation of JOYO and improving operational reliability of future FBR plants.

The operation support system named JOYPET has been developed from FY1989 as one of the systems, which helps plant operation management that require much labor and knowledge on plant.

This report discribes the result of developing and using on judgment function of final development this system.

A judgment function, which judges permission to do isolation for maintenance activities from the status of the plant and equipments based on the accumlated plant management rules of JOYO, has been developd from FY1994.

By using this function from FY1996, it was able to do which strict with isolation management of JOYO. And improvements in this function were obtained.

---

\* Oarai Engieering Center, Experimental Reactor Division, JOYO Operation Section

## 目 次

1. まえがき .....	1
2. JOYPETの概要 .....	2
2.1 JOYPETの機能 .....	2
2.2 JOYPETの構成 .....	3
3. 作業可否判定支援機能 .....	4
3.1 アイソレーション判定の処理手法 .....	4
3.1.1 判定手法の概念 .....	4
3.1.2 判定手法 .....	4
3.1.3 判定の具体例 .....	7
3.2 データベース .....	9
3.3 運用実績とその評価 .....	11
3.3.1 運用実績 .....	11
3.3.2 評価 .....	12
4. あとがき .....	18
5. 参考文献 .....	19

## 図 リ ス ト

図 2. 1. 1	運転管理システム機能の全体構成 .....	20
図 2. 2. 2	ハードウェアの構成 .....	21
図 3. 1. 1	アイソレーション判定フロー .....	22
図 3. 1. 2	判定機器抽出処理の概略 .....	23
図 3. 1. 3	関連機器抽出処理の概略 .....	24
図 3. 1. 4	プラント状態抽出処理の概略 .....	25
図 3. 1. 5	アイソレーション判定処理の概略 .....	26
図 3. 1. 6	判定結果 .....	27
図 3. 1. 7	判定機器 .....	28
図 3. 1. 8	関連機器 .....	29
図 3. 1. 9	プラント状態表 .....	30
図 3. 1.10	アイソレーション判定ルール .....	31
図 3. 2. 1	機器マスタデータベース（テーブル）の構成 .....	32
図 3. 2. 2	アイソレーション判定ルールデータベース（テーブル）の構成 .....	33
図 3. 2. 3	電源システムファイルの一例 .....	34
図 3. 3. 4	予備機も同時停止する作業の判定結果例 .....	35

## 添 付 資 料 リ ス ト

添付資料－1	アイソレーション条件一覧 .....	36
添付資料－2	アイソレーション判定ルールに設定可能なプラント状態 .....	50
添付資料－3	アイソレーション条件違反内容一覧 .....	51

## 1. まえがき

高速実験炉「常陽」では、プラント管理の信頼性の向上と省力化を図り、安定かつ安全な運転の継続に貢献することならびに蓄積されたプラント管理技術を有形化して将来炉に反映することを目的として、「常陽」運転管理システムを開発している。

本システムは大きく分けて、(1)「文書管理支援機能」、(2)「操作禁止札取付管理支援機能」、(3)「工程管理支援機能」、(4)「作業可否判定支援機能」の4機能から成り、そのうち(1)～(3)は平成6年5月までに運用を開始し、これらの処理手法と運用実績については、「「常陽」運転管理システム（JOYPE T）の開発(1)」で既に報告済である。

本報告書では、本システムの最終的な開発項目である作業可否判定支援機能として開発したアイソレーション判定の処理手法とその運用実績について報告するものである。

## 2 JOYPETの概要

### 2.1 JOYPETの機能

JOYPETは4つの運転管理支援機能と2つの補助機能から構成されている。図2.1.1に全体機能構成を、以下に各機能の概要を述べる。

#### (1) 文書管理支援機能

「常陽」の運転管理関係の帳票のうち、プラントの運転に密接に関係する7種類の帳票の受付からその管理の完了するまでを一元管理し、各帳票の管理形態に合わせた一覧表示等により各帳票の管理、作業の管理の支援を行なう。

#### (2) 操作禁止札取付管理支援機能

作業に伴い系統から隔離する（以後、アイソレーションという）機器を管理するための操作禁止札取り付け管理票の発行、操作禁止札の発行、アイソレーション状態管理等の支援を行なう。

#### (3) 工程管理支援機能

プラント状態の変更（原子炉の起動・停止、冷却材のドレン・充填等）に係る各イベントの入力項目から、これらに付随して定型化・定量化されているプラント状態を自動的に決定して月間プラント状態表を作成する。

#### (4) 作業可否判定支援機能

作業に伴う機器のアイソレーションに関し、その時のプラント状態ならびに他の機器のアイソレーション情報を基に運転管理上のルールに照らしたアイソレーションの不具合を検出して作業の実施可否の審査を支援する。

#### (5) 補助機能

##### ① システムメンテナンス機能

帳票データや各データベースのコンパクト磁気テープへの保存、復元ならびに管理完了した帳票データの削除等を行なう。

##### ② コード登録機能

各機能で用いるデータベースへの追加、変更ならびにデータベースチェックを行なう。



## 2.2 JOYPETの構成

本システムのハードウェアは、運転管理棟に本システム専用のホスト計算機としてエンジニアワークステーションを、中央制御室にその端末機を設置し、大洗工学センターのローカルエリアネットワーク（LAN）を利用して接続している。また、本システムのデータベース編集用としてパーソナルコンピュータを設置している。図2.2.1にJOYPETのハードウェア構成を示す。

本システムのホスト計算機は、作業可否判定支援機能の追加に伴いリアルタイムの処理速度が遅くなることならびにハードディスクの容量不足が懸念されたため、作業可否判定支援機能の追加と同時（平成7年3月）に下記計算機に更新した。

### 〔ホスト計算機仕様〕

#### エンジニアリング・ワークステーション（AS4085）

CPU	: Super SPARC
メモリ	: 32MB + 64MB（拡張メモリ）
ディスプレイ	: 20インチカラー
補助記憶装置	HDD: 1.6GB（内蔵）+ 2GB（外付）
CMT	: 150MB（外付）

### 3. 作業可否判定支援機能

#### 3.1 アイソレーション判定の処理手法

##### 3.1.1 判定手法の概念

「常陽」における作業可否判定は、保安規定、運転要領を基本とした運転管理上のルールに従って行われる。具体的には、その作業で計画されている機器又は系統設備のアイソレーションがその時のプラント状態に対して問題ないかチェックすることである。しかし、アイソレーションの対象となる機器には予備機の有無、インターロック、配管・弁類のつながり、電源のつながりなど他の機器との因果関係があるため、判定対象の作業のみならずその作業期間内に行われる他の作業でのアイソレーションとの関係をもチェックした後に、その作業の可否についての総合的な判断が必要となる。

これらの全てを計算機で行うことは、各機器の機能、つながり、インターロック等のプラント全体のモデル化と判定基準等の膨大なデータベースが必要となり現実的ではない。実際に作業可否判定を行う場合には、①アイソレーションされる機器の機能がその時のプラント状態で必要か否か、②予備機またはその機能を肩代わりできる機器がある場合はその機能を阻害するアイソレーションは行われていないか、を検出できれば比較的容易に可否判断を下すことができる。

J O Y P E Tでは、各機器毎に①当該機器のアイソレーションを禁止すべきプラント状態ならびに②当該機器と同時にアイソレーションを禁止すべき機器を登録したルールを作成しておき、判定する段階で「工程管理支援機能」で管理しているプラント状態を、「操作禁止札取付管理支援機能」で管理しているアイソレーション機器をそれぞれ検索してルールと対比することでアイソレーションの不具合を検出する。

##### 3.1.2 判定手法

本機能のアイソレーション判定は、判定機器抽出処理、関連機器抽出処理、プラント状態抽出処理、判定処理の4つのブロックで構成され、通常は作業票の登録時に自動的に実行される。それ以外にも、登録されている作業票を選択して、作業票に記載されているアイソレーション機器を一括または機器を手動で選択して実行することも可能である。図3.1.1にアイソレーション判定フローを、次に各処理ブロック毎の処理手法を示す。

### (1) 判定機器抽出処理

図 3. 1. 2 に判定機器抽出処理の概略を示す。

プラントを構成する機器には、その時々プラント状態に応じてその機能を維持しなければならない重要なものから、プラント状態には関係なく完全停止してもさしつかえないものまでさまざまなものがある。これらのうち、アイソレーション判定に必要なのは前者であり、作業票に記載された全てのアイソレーション機器のうち判定すべき機器のみを抽出する。

アイソレーションされる機器が判定すべき機器であるか否かは、機器マスタデータベースの各機器毎に設定してある判定フラグを参照し、判定すべき機器のみを抽出する。ここで、アイソレーションする機器が電源である場合、機器マスタデータベースの入力又は変更時に自動的に作られる電源系統ファイルを参照して、その電源につながる下流負荷（機器）を検索し、その機器に判定フラグがある場合には先の抽出リストに追加する。これらの抽出処理により同一の機器が複数回リストアップされた場合には、そのままと同一の判定処理が複数回実行されることになるため、リスト内には同一機器が存在しないように最終的に絞り込みを行う。

### (2) 関連機器抽出処理

図 3. 1. 3 に関連機器抽出処理の概略を示す。

機器をアイソレーションする場合、予備機の機能を維持しなければならないものがあり、判定処理では他の作業でこの予備機の機能が喪失するようなアイソレーションが同時期に行われぬかチェックする。ここではその準備として、判定作業と期間が重複する他の作業で計画されている全てのアイソレーション機器を関連機器として JOYPE T の作業票ファイルから抽出してリストアップしておく。ここで、機器が電源であった場合は前述した方法と同一方法で下流負荷を検索してリストに追加する。また同一機器が複数回リストアップされた場合は、リスト内に同一機器が存在しないように絞り込みを行う。

### (3) プラント状態抽出処理

図 3. 1. 4 にプラント状態抽出処理の概略を示す。

判定処理では、プラント状態に照らして当該機器のアイソレーションの判定を行うため、ここでは判定する作業の期間内のプラント状態を JOYPE T の工程表ファイルから抽出する。

## (4) 判定処理

図 3. 1. 5 に判定処理の概略を示す。

機器マスタデータベースには機器毎にどの判定ルールを用いるか登録しており、先の判定機器抽出処理で抽出された機器に対応する判定ルールをアイソレーション判定ルールデータベースから呼んできて判定処理を行う（アイソレーション判定ルールデータベースには各ルール毎に条件名がつけられており、この条件名をキーとして機器マスタデータベースからリレーションされる）。尚、機器マスタデータベースには条件名を 3 件まで登録できるようになっており、条件名に対応する判定ルールを一つずつ実行する。

各アイソレーション判定ルールは、プラント状態（判定機器のアイソレーションを禁止すべきプラント状態）とアイソレーション禁止機器（判定機器と同時にアイソレーションを禁止すべき機器）及びそれらを組み合わせた条件式（論理式）からなり、先のプラント状態抽出処理で抽出されたプラント状態ならびに関連機器抽出処理で抽出された関連機器とを対比させた結果を条件式に代入して、条件式が成立した場合にアイソレーションの条件違反（不具合）として判定結果を表示する。

### 3.1.3 判定の具体例

ここでは、具体例を用いてアイソレーション判定処理を説明する。本例は、プラント状態が燃料交換中で、予熱窒素ガス系の機能上必要な補機の上流電源がアイソレーションされている場合に1次主循環ポンプをアイソレーションする例である。

〔判定結果〕	図3.1.6に判定結果を示す
〔判定作業〕	A-1次主循環ポンプモータ点検… (判定機器は図3.1.7参照)
〔関連作業〕	2 B-P/C変圧器点検 …………… (関連機器は図3.1.8参照)
〔プラント状態〕	燃料交換中 …………… (プラント状態表は図3.1.9参照)
〔条件名〕	1次主循環ポンプ…………… (判定ルールは図3.1.10参照)

判定結果ではまず最初に判定する作業の作業番号、作業件名、作業期間を表示し、その下に判定対象機器毎に判定結果として条件名、条件式及びその中で検出された項目を表示する。

条件式のA1～A3はプラント状態、B1～B9は関連機器の条件であり、各項目の後についている数字で0は未検出、1は検出されたことを示しており、検出された項目のみ条件式の下に表示される。条件式の+はOR、\*はANDの論理記号である。

本例では大枠2つの条件に違反することが検出されている。一つは、燃料交換中の1次主循環ポンプのアイソレーションである。「常陽」の燃料交換中（原子炉運転のために必要な燃料の交換をいう）は、原子炉の崩壊熱除去の必要性から1次主循環流量は定格の20%と規定されている。条件式のA2は原子炉運転モードスイッチが燃料交換であり、A3は1次系主循環流量が20%であることを示しており、この2つのANDで燃料交換と判定するようにしており、判定する作業期間内のプラント状態がこれと一致している。

もう一つは1次主循環ポンプと予熱窒素ガス系の同時アイソレーションである。「常陽」の1次主冷却系は、主循環ポンプが運転していれば2次主冷却系からの伝熱により冷却材ナトリウムの予熱（温度保持）が行われるが、主循環ポンプを停止した場合には予熱窒素ガス系による予熱運転が必要である。条件式のB3～B6では予熱窒素ガス系の機能を喪失する機器が検出されているが、実際にはこれらの機器がアイ

ソレーションされるのではなくその上流電源の2 B-P/C用遮断器（1 5 2 B 7）が作業件名「2 B-P/C変圧器点検」でアイソレーションされることが示されている。

判定対象機器のTag-02 152A3 CB:A-1 次主P 遮断器及びTag-03 152A3 COS8:A-1 次主P 遮断器制御電源COSは、使用する判定ルール（条件名）が既に判定されたTag-01 P31.1-1A CS:A-1 次主P CSと同一であることから判定結果も既に表示された内容と同一となるため、その旨のコメントを表示して詳細な内容は表示しない。

本例のような判定結果が得られた場合、判定対象作業について燃料交換期間及び関連作業期間と重複しないように作業期間を変更するなど、各作業の優先順位を勘案した上で最終的な判断を下すことになる。

### 3.2 データベース

作業可否判定支援機能では、各機器の情報を記載した機器マスタデータベースと機器のアイソレーションの実施に関するルールを記載したアイソレーション判定ルールデータベースを用いてアイソレーション判定が行われる。また、電源の下流負荷を検索するための電源系統ファイルが機器マスタデータベースから自動的に作られる。

機器マスタデータベースとアイソレーション判定ルール間では、条件名ならびに機器番号で互いに検索されるためその整合性のチェック機能も設けてある。

#### (1) 機器マスタデータベース

図3.2.1に機器マスタデータベースの構成を示す。

J O Y P E Tでは、機器番号（機器のタグナンバ）とサブ番号（その機器に関係するスイッチ類）を合わせてアイソレーションする対象（機器）を区別しており、本データベースでは各機器毎に系統名称、操作場所、アイソレーション条件名（使用するアイソレーション判定ルール）、上流電源（電源のつながり）等の情報が登録されている。

本データベースには現在、5835個（機器：1927，計器：732，弁：3176）の情報が登録されている。

#### (2) アイソレーション判定ルールデータベース

図3.2.2にアイソレーション判定ルールデータベースの構成を示す。

個々のアイソレーション判定ルールには、機器マスタデータベースに登録されているアイソレ条件名と同一の名称がつけられる。一つのルールにはアイソレーションを禁止すべきプラント状態を5項目、同時期にアイソレーションを禁止すべき機器を10項目登録できる。ただし、ルールによってはこれ以上の機器を登録しなければならないものがあるため、条件を連結するための「次の条件名」を登録することで最大5つのルールを連結して一つのルールにすることができるようにしている（最大でプラント状態を15項目、機器を50項目使用することができる）。

条件式には、これらのプラント状態と機器とを組み合わせたAND、ORの論理式を登録する。

添付資料-1にアイソレーション判定ルール作成のために策定した各機器のアイソレーション条件一覧を、添付資料-2にアイソレーション判定ルールに設定可能なプラント状態を示す。

(3) 電源系統ファイル

図 3. 2. 3 に電源系統ファイルの一例を示す。

アイソレーション判定では、電源のアイソレーションが行われる場合にはその電源のつながりをたどって判定対象機器ならびに関連機器の検索が行われるが、判定処理の段階で機器マスタデータベースから電源のつながりをいちいち検索していたのでは判定処理に時間がかかる。このため、機器マスタデータベースへの機器の登録・変更が行われた時に自動的に機器マスタデータベースの上流電源情報に基づき電源のつながりを関連づけたファイルを作成しておき、判定処理ではこのファイルを参照するようにして処理時間の短縮化を図っている。

(4) データベースチェック

アイソレーション判定が正常に行われるためには、機器マスタデータベースならびにアイソレーション判定ルールデータベースには常に正常なデータが入力されていなければならない。このため、これらのデータベースへの新規入力又はデータの変更等を行った時に、入力されたデータがアイソレーション判定を行う上で欠落、矛盾などないかチェックできるようにしている。以下にチェックする内容を示す。

〔機器マスタデータベース〕

- ①機器番号の未入力がないこと
- ②条件名がアイソレーション判定ルールデータベースに存在すること
- ③一つの機器に同じ条件名が2つ以上指定されていないこと
- ④上流電源が機器番号に存在すること
- ⑤上流電源がループしていないこと

〔アイソレーション判定ルールデータベース〕

- ①プラント状態名が正しいこと
- ②プラント状態名に対する状態値が正しいこと
- ③アイソレーション禁止機器が機器マスタデータベースに存在すること
- ④次の条件名がアイソレーション判定ルールデータベースに存在すること
- ⑤条件のつながりが5つを超えていないこと
- ⑥条件のつながりがループしていないこと
- ⑦条件式が正しく入力されていること



### 3.3 運用実績とその評価

#### 3.3.1 運用実績

作業可否判定支援機能は平成8年4月から運用を開始し現在に至っている。平成9年6月までに発行された作業票（停止依頼・連絡票）は736件で、うち388件が機器のアイソレーションを伴う作業票であった。その中にはアイソレーション判定を行うべき機器が含まれている作業票が114件あり、39件が本機能のアイソレーション条件違反として検出された。添付資料-3に条件違反内容一覧を示す。

このうち定期検査中に検出されたのは23件であり、残りの16件は定期検査期間以外で検出された。定期検査期間中の件数の割合が比較的小さいのは、下図に示すように運用を開始した平成8年4月は定期検査の終盤であり、プラント状態の大きな変更ならびに機器の停止を伴う作業がほぼ終了していたためである。

[運用実績評価期間中のプラント状態]

平成7年	平成8年	平成9年
作業可否判定支援機能運用開始		
	▽	
運用実績評価期間		
第11回定期検査	燃料交換	30サイクル 31サイクル 燃料交換

この期間内に検出された系統別の件数を次に示す。これらは、この期間内に行われた作業項目に大きく依存しており、格納容器雰囲気調整系と電源設備（非常用ディーゼル発電機）の件数が多いのは、この系統の機器の更新等が行われたこと及びアイソレーション判定ルールに登録された関連機器（同時にアイソレーションを禁止すべき機器）に互いの系統の機器が多く含まれているためである。

[条件違反件数内訳]

- ・ 1次主冷却系（主循環ポンプ）：4件
- ・ 予熱窒素ガス系：2件
- ・ 2次主冷却系（主循環ポンプ）：4件
- ・ 格納容器雰囲気調整系：10件
- ・ 補機冷却水系：2件
- ・ 圧縮空気供給系：1件
- ・ 廃ガス処理系：1件
- ・ 付属建屋空調換気系：1件
- ・ 電源設備（非常用ディーゼル発電機）：13件

### 3.3.2 評価

#### (1) アイソレーション判定手法

機器のアイソレーションを伴う作業票 388 件のうち、349 件はアイソレーション判定の結果不具合なしと判定され、これらについては実際の作業管理でもアイソレーション期間の調整などを行うことはなかった。このことは、本機能のアイソレーション判定手法でアイソレーションの不具合は全て検出できたということであり、アイソレーション判定に係る判定ルールならびに判定ロジックの内容は必要十分なものであったといえる。

#### (2) 判定結果と改善点

アイソレーションの不具合として検出された 39 件の作業について、その内容を分類すると次ようになる。

分類	評価結果	件数
プラント管理上有効な判定結果が得られたもの	①アイソレーション期間の確認、調整を行った	13
	②アイソレーションが短時間のため作業を許可した	10
	③優先度の高い特殊作業のため作業を許可した	1
何らかの改善が必要と考えられるもの	①予備機も同時停止する作業の判定は不要	12
	②燃料交換の定義が不適切	5
	③判定ルールの変更必要（ルールが厳しすぎる）	5

この結果、プラント管理上有効な判定結果が得られたものは 24 件、何らかの改善が必要と考えられるものは 22 件であった。これらの総計が検出された作業件数（39 件）より多いのは、1 件の判定対象作業に対し複数の条件違反（プラント状態の不具合及び複数の関連機器との同時アイソレーションの不具合）があり、それぞれをカウントしたためである。次に分類した各項目について考察する。

#### [プラント管理上有効な判定結果が得られたもの]

##### ① アイソレーション期間の確認、調整を行った

本例では、アイソレーション判定結果に基づき、判定を行った当該作業の作業期

間（アイソレーション期間）を変更して機器の機能喪失を未然に防止できた例が1件あった。それ以外の12件については、作業期間は重複するもののアイソレーション期間は必ずしも重複するものではなかった。

アイソレーション期間が作業票の受付段階で明確になっていればより正確な判定が可能であるが、多くの作業では作業の進捗状況（機器の再調整など）によりアイソレーション期間が必ずしも明確にならない。このような場合、その作業期間内に他のどの作業のアイソレーションと干渉するかが判っていれば実際の作業管理は非常に容易なものとなることから、本例の12件については重複作業の情報（アイソレーション判定結果）を提示することで作業管理の支援ができたといえる。

作業期間とアイソレーション期間は作業の可否判定をする上では一致することが望ましいが、これまでの実績をみると大幅にずれているものがあり、その主な要因は次のものである。

- a. 当該作業には機器のアイソレーションを必要としない作業項目も含まれており、その作業までを含んだ期間を作業期間としている。
- b. 系統設備毎に作業票を作成するため、その中に含まれるアイソレーション機器数が多くなり、各機器のアイソレーション期間と作業期間が一致しない。

これらについては、先の重複作業の情報を提示することにより作業管理の支援は可能であるが、次に示すような運用上の改善を行うことで作業可否判定に係る労力を低減できると考えられる。

a. については、作業票にアイソレーション予定期間を記述することで、アイソレーション判定で不具合と判定された後の作業審査の省力化を図ることができる。

b. については、系統設備毎でなく機器毎に作業票を作成することで作業期間とアイソレーション期間を極力一致させる。

## ② アイソレーション期間が短時間のため作業を許可した

機器の機能が喪失した場合、プラントへの影響が早急に現れるものと緩慢なものがある。本例は后者であり、短時間のアイソレーションではプラントへの影響を無視できることから作業を許可したものである。また、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機の負荷となる重要な機器をアイソレーションする場合、その予備機の機能を確保するため予備機側の電源を供給することになる非常用ディーゼル発電機との同時アイソレーションも禁止するルールとしているが、外部電源喪失が発生し

ないとプラントへの影響がなく、かつ短時間の同時アイソレーション中の外部電源喪失の発生確率は低いため許可したものもある。万一、本例で検出された作業のアイソレーション期間がある程度長期であった場合、当然その作業は許可してはならないものであり、アイソレーション判定の最も重要な目的であるアイソレーションの不具合を漏らさず検知するという面から有効であったといえる。

### ③ 優先度の高い特殊作業のため作業を許可した

本例で検出された機器は原子炉運転中には必須の機器であり、また燃料交換中にもその機能を維持することがプラント監視の面でもベターであるため燃料交換中のアイソレーションも禁止するルールとしていた。本例では、燃料交換中に当該機器の不具合修理のためのアイソレーションを不具合として検出したものであるが、燃料交換直後に原子炉運転が控えていたために、プラント状態の優先度を勘案して作業を許可したものである。本例も②と同様、アイソレーションの不具合検知の目的からすると有効であったといえる。

## 〔何らかの改善が必要と考えられるもの〕

### ① 予備機も同時停止する作業の判定は不要

予備機との共通箇所の作業を行う場合、予備機も同時にアイソレーションすることがある。この場合、予備機確保のための判定は無意味なものとなり、作業の可否判定をする上では逆にややこしくなる。図3.3.1に判定結果の一例を示す。

予備機も同時にアイソレーションする作業が判定対象作業である場合には、作業そのものを自動判定しないか、もしくはその機器のみを判定対象から除外して手動判定することにより不必要な判定を行なわないようにすることは可能である。しかし、予備機も同時にアイソレーションする作業が関連作業として検出された場合には、それを判定から除外するような機能がないため無意味な判定結果が出力されることになる。このことは、アイソレーション判定の対象外としている電源設備点検（電源設備点検ではJOYPE Tに登録している電源系統とは異なる特殊な受電状態となるためアイソレーション判定は行えない）でも同一の事象が起こることが予想される。

これらのことから、予備機も同時にアイソレーションする作業及び電源設備点検に係るものは作業毎または機器毎に判定対象から除外し、かつ除外したものは関連

作業または関連機器としても検出されないようにする処理を追加する必要がある。

② 燃料交換の定義が不適切

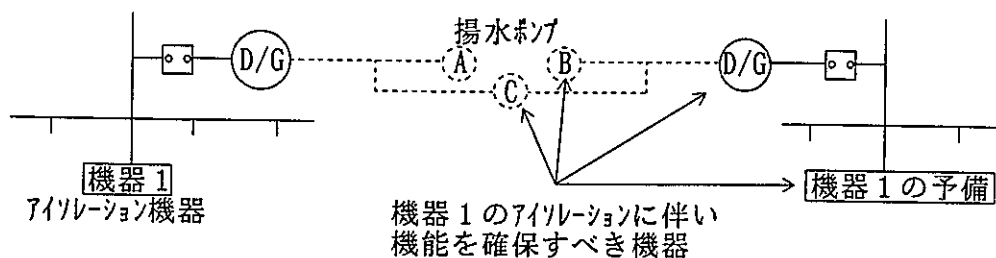
J O Y P E Tでは、原子炉運転モードが燃料交換で、かつ1次主循環流量が20%の時を燃料交換と判断するようにしているが、実際の燃料交換（原子炉運転のための燃料の交換）以外に照射装置の取り扱い、制御棒案内管の取り替え等においても同一のプラント状態が存在したため、実際の燃料交換との区別ができなかった例が多くみられた。

この対処としては、J O Y P E Tの「工程管理支援機能」で作成するプラント状態表には、プラント状態とは別枠でバーチャート式の工程表に燃料交換期間を記載（登録）できるようになっており（図3.1.9プラント状態表の主要工程欄参照）、そちらで燃料交換の判断をするようにすれば改善できるものと考えられる。

③ 判定ルールの変更必要（ルールが厳しすぎる）

次の2点について、判定ルールが厳しすぎるため変更が必要と思われる。

- a. 2次主循環ポンプの速度変更に関するアイソレーションについては、2次主循環ポンプ停止と同一の扱いとしていたが、予熱室素ガス系停止中及び燃料交換中に速度を変更しても系統ナトリウム温度の維持は可能であることから、原子炉停止中の速度変更に関するアイソレーションはルールから除外する。
- b. 非常用ディーゼル発電機（以後、非常用D/Gと略す）2基の揚水ポンプ（冷却水ポンプ）は予備機を含めて3台設置されており、そのうち1台は共通の予備機となっている（下図参照）。現在の判定ルールでは、外部電源喪失時に非常用D/Gから電源が供給される重要機器をアイソレーションする時には、その予備機の機能を確保するため別系統の非常用D/Gの機能も確保するために、揚水ポンプは予備機も含めて2台共アイソレーションを禁止するようにしている。しかし、外部電源喪失と揚水ポンプ故障が同時に発生する確率は低いことから、原子炉停止中の揚水ポンプ1台のアイソレーションを許可する条件に変更する。



## (3) マンマシン性能

## ① 判定処理の実行形式

アイソレーション判定は、作業票（操作禁止票）の登録時に自動的にリアルタイムで実行されるようにしているため、特に意識しなくとも判定洩れを起こすことはない。これ以外にも、作業件名及びその作業票の中の機器名を選択して手動で判定を行うことができるようにしているが、操作性の面では明らかに自動的に実行させる方が便利である。

## ② 判定時間

通常、アイソレーションする機器が5～10件程度登録された平均的な作業票の場合の判定に要する時間は、関連作業の量にも影響されるが重複審査（同一機器のアイソレーション状態の審査：約30秒）を含めて約3分である。この判定時間はリアルタイムの処理を行う上では決して短いとはいえないが、データベースの検索量を考慮すると至しかたない時間である。今後、登録機器数及び判定ルール数の増加に伴いデータベースの容量が増加した場合判定時間も当然長くなることが予想されることから、その場合のバッチ処理等による運用方法の検討が必要となる。

## ③ 判定結果

現在の判定結果画面では、検出された項目は条件式（全体）の成立には関係のない項目まで全て表示するため、不具合項目を認識しづらい面がある。これは、式の中の個別の論理演算の成立を計算機が認識できないためであり、下の例で示せば、条件式の第1項はB1が検出されていないため成立しないが、式全体は第2項の成立により成立しており、判定結果には不必要なA1まで表示されることとなる。

例)

$$\underbrace{A1:1 * B1:0}_{\text{第1項}} + \underbrace{A2:1 * B2:1}_{\text{第2項}} = 1$$

（式の中の記号は、\*はANDを+はORである）

この改善策としては、前述の例を用いると第1項と第2項を別ルールとして細分化することで認識しやすい結果が得られるものと考えられる。その反面、判定ルールの構築時にルールが分散するため、体系的に整理した上で構築する必要がある。

これとは別に、いくつかの補機（潤滑油ポンプ等）が付属して重要機器の機能が維持されるものについては、その補機までを重要機器の判定ルールに登録している

ため、一つの判定ルールが大きなものとなってしまう、その結果、判定結果が認識しづらくまた判定ルールの構築が複雑なものとなってしまう。これを改善するためには、下図に示すように補機は重要機器の属性として検索できるように機器マスタデータベースを改良して、判定ルールには重要機器のみ登録するようにすれば判定ルールがシンプルなものになるとともに、判定結果ではどの重要機器の補機かを表示することが可能となりより認識しやすくなるものと考えられる。

〔機器マスタ〕

機器	条件名(1)
機器 1	cond 1
機器 2	cond 1
機器 3	cond 2
機器11	cond 1
機器12	cond 1
機器13	cond 1
機器14	cond 1
機器15	cond 1

属性追加  
→  
(属性で補機を  
検索)

属性	機器	条件名(1)
機器 1	機器 1	cond 1
	機器11	
	機器12	
機器 2	機器 2	cond 1
	機器13	
	機器14	
	機器15	
機器 3	機器 3	cond 2

〔判定ルール〕

条件名		cond 2	
条件式		.....	
プラ ント 状態	A1 A2 A3 .	∴ ∴	
アイ ンソ レ機 器	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 .	機器 1 機器11 機器12 機器 2 機器13 機器14 機器15 .	重要機器 補機

判定ルールから  
補機を削除  
→

条件名		cond 2	
条件式		.....	
プラ ント 状態	A1 A2 A3 .	∴ ∴	
アイ ンソ レ機 器	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 .	機器 1 機器 2	

#### 4. あとがき

多くの知識と労力を必要とする作業可否判定において、ややもすると見落としがちな機器のアイソレーションの不整合を、開発した「作業可否判定支援機能」では漏らさず検出することが可能となった。しかし作業内容にはさまざまなものがあり、実機運用で検出された件数の一部は判定処理自体は正常だが作業可否判定のためには無効なものであった。これらについては本機能の運用経験により、判定ルールの変更ならびに追加すべき処理などその改善のために必要な対処方法が明確となった。

また「作業可否判定支援機能」の開発を通して、これまで必ずしも明確でなかった高速実験炉「常陽」のプラント管理のルールを一部ではあるがデータベース化して有形化できた。

今後も引き続きルールの拡充を行いながら運用を継続し、そこで得られた実績に基づき改良を加える予定である。これにより高速実験炉「常陽」のプラント管理のより一層の信頼性の向上と省力化を図り、安定かつ安全な運転の継続に寄与できるとともに、ここで得られる知見など将来炉のプラント管理の参考になるものと考えられる。



## 5. 参考文献

- (1) 道野昌信、則次明広、沢田 誠、大久保利行、田村政昭、  
「常陽」運転保守支援システムの開発－「常陽」運転管理システム(JOYPET)の開発(1)－  
: PNC ZN9410 94-221 (1994)
- (2) 道野昌信、沢田 誠、「常陽」運転管理システムの開発: 動燃技報 No. 93 (1995)
- (3) 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター 原子炉施設保安規定 (1996改訂)
- (4) 高速実験炉「常陽」運転要領 (1987改訂)
- (5) 高速実験炉「常陽」原子炉運転基準書 (1997改訂)
- (6) 高速実験炉「常陽」運転操作要領 運転操作マニュアルプラント編 (1982)

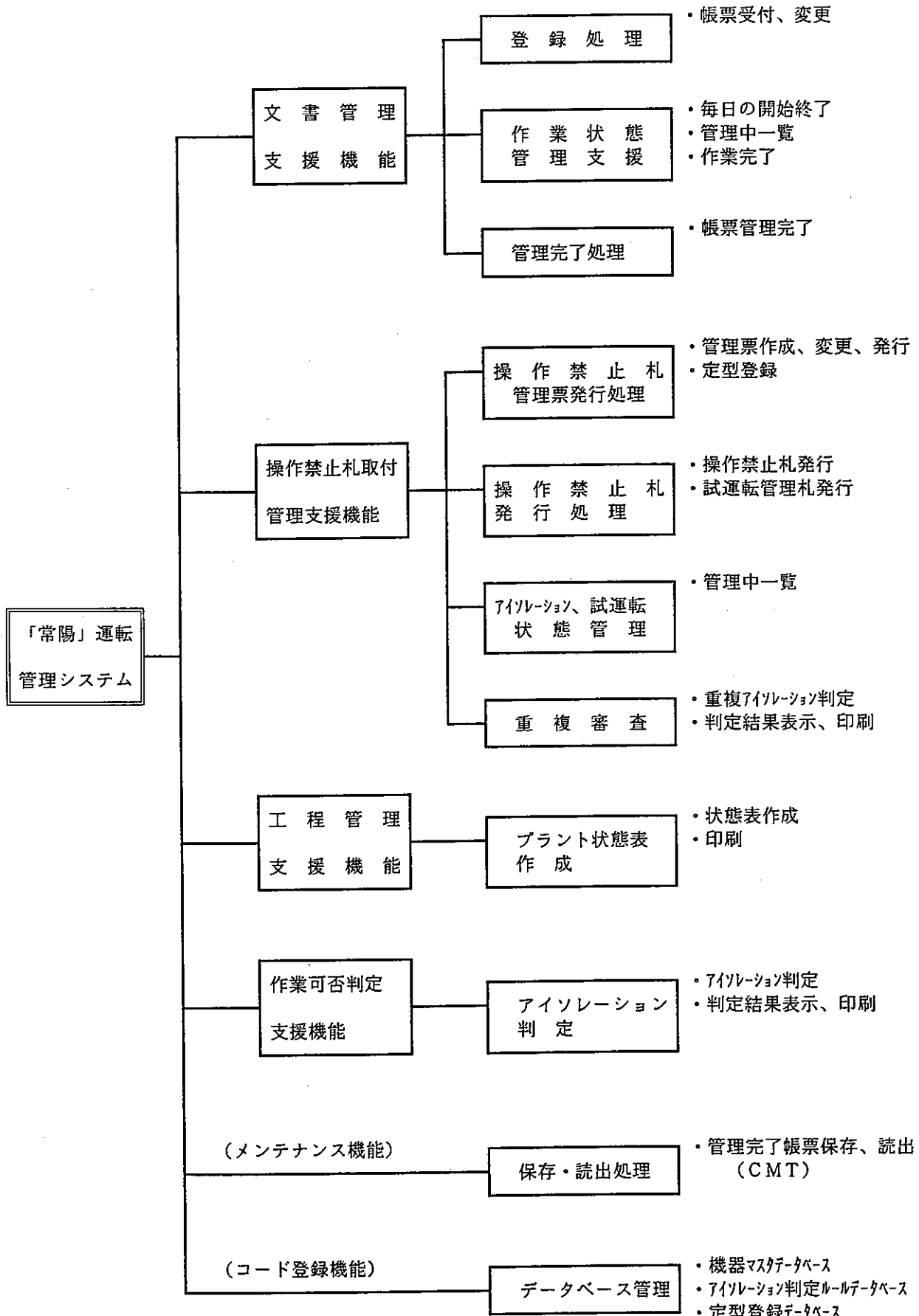


図 2. 1. 1 運転管理システム機能の全体構成

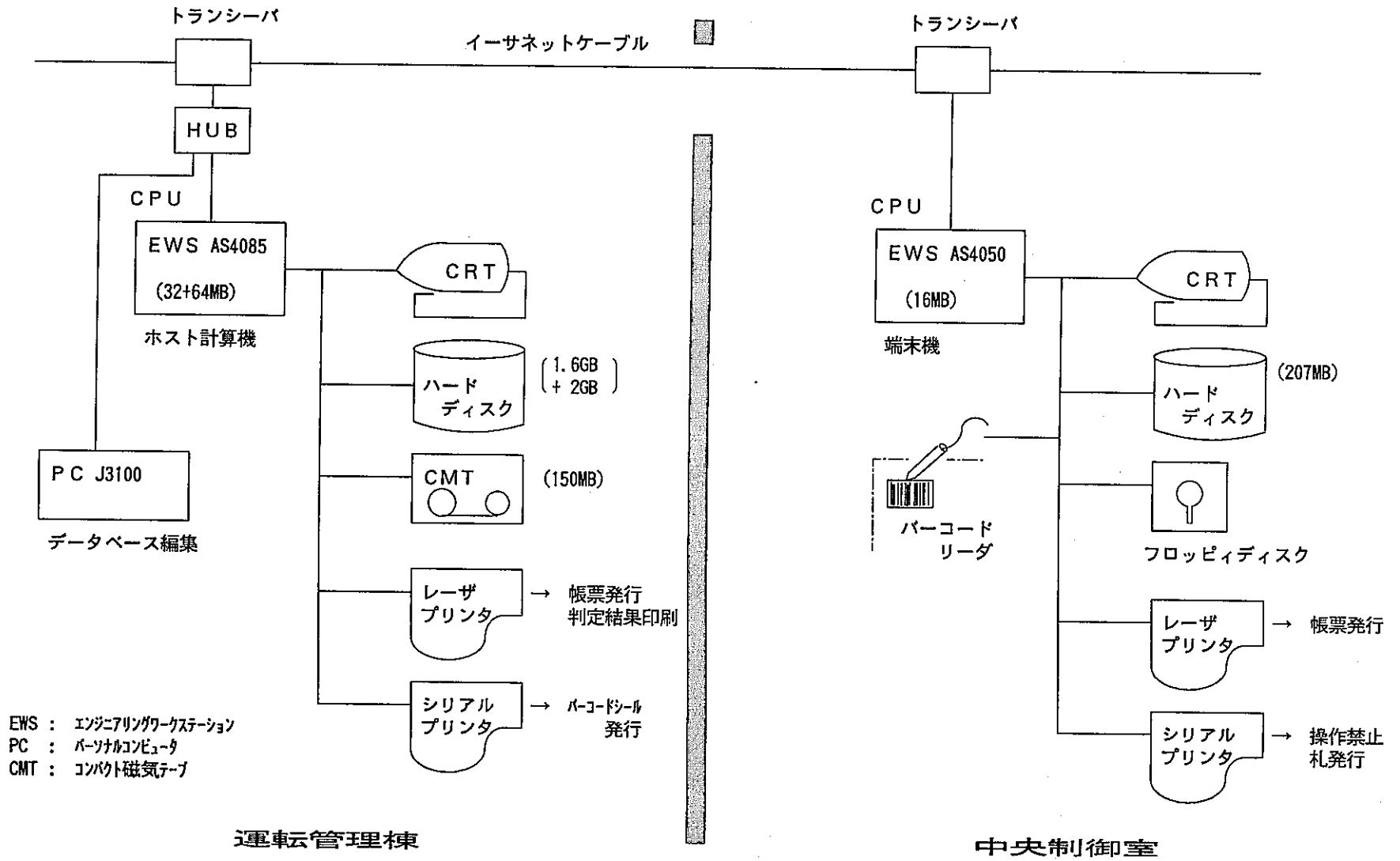


図2.2.1 ハードウェアの構成

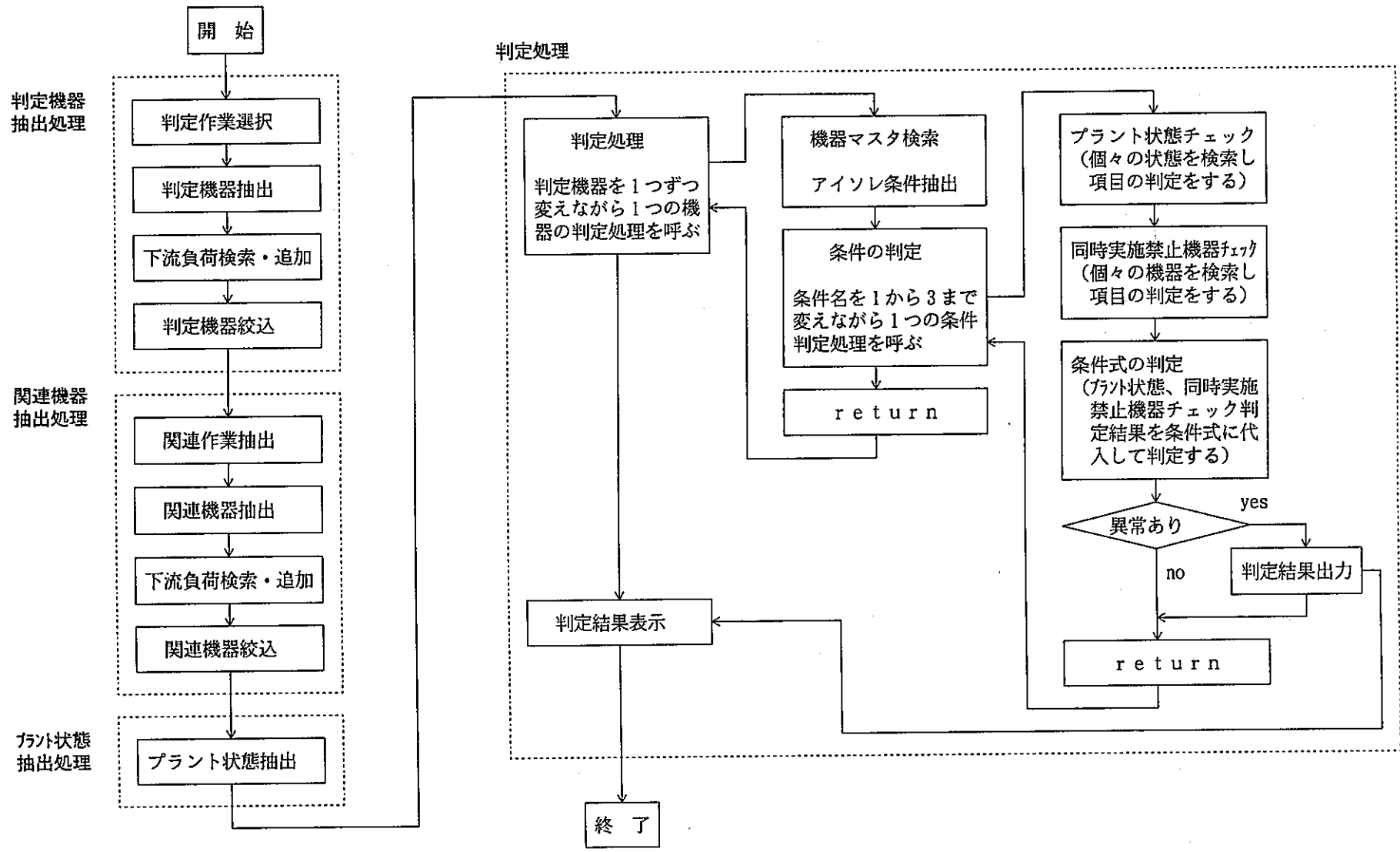


図3.1.1 アイソレーション判定フロー

判定作業

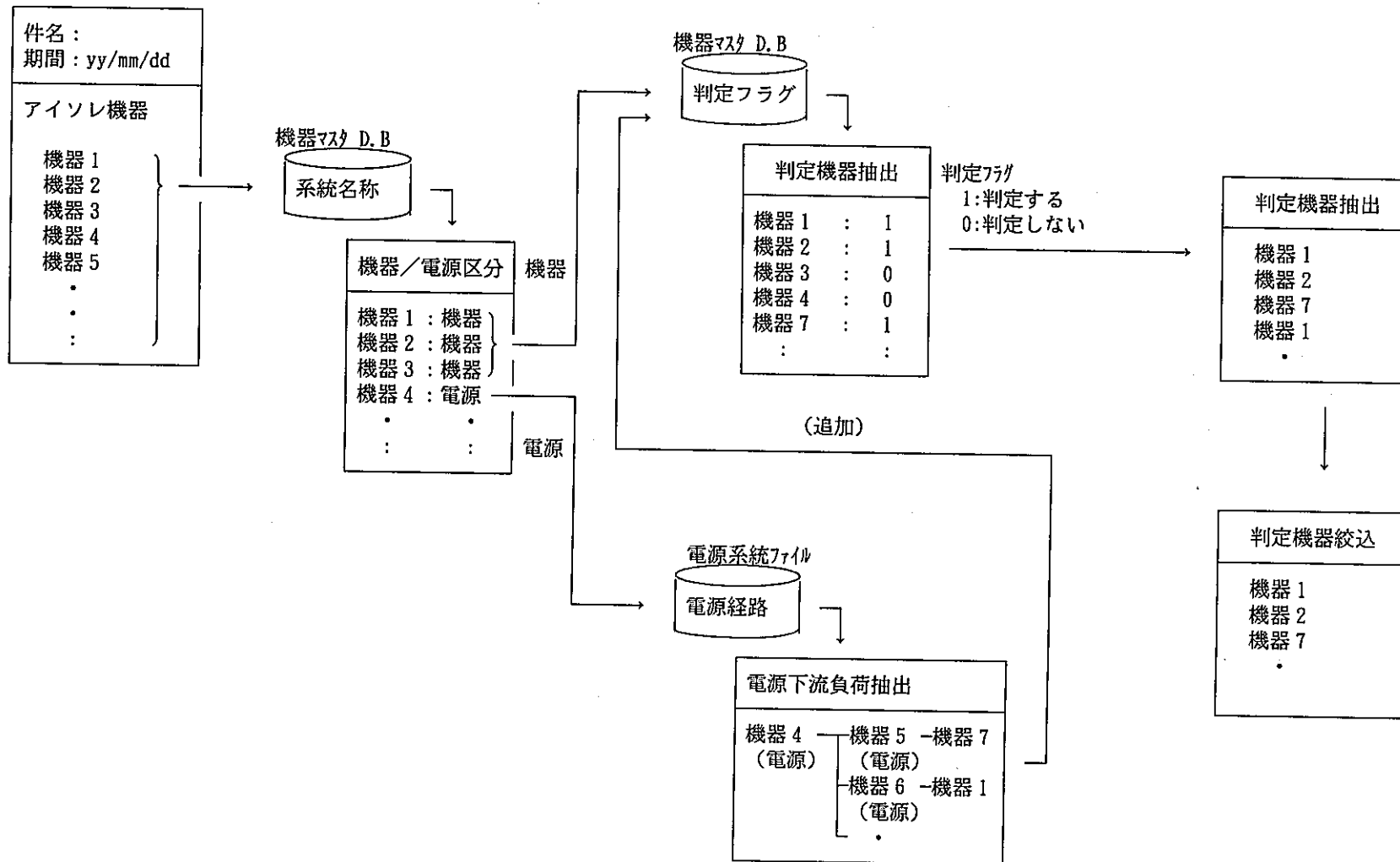


図 3. 1. 2 判定機器抽出処理の概略

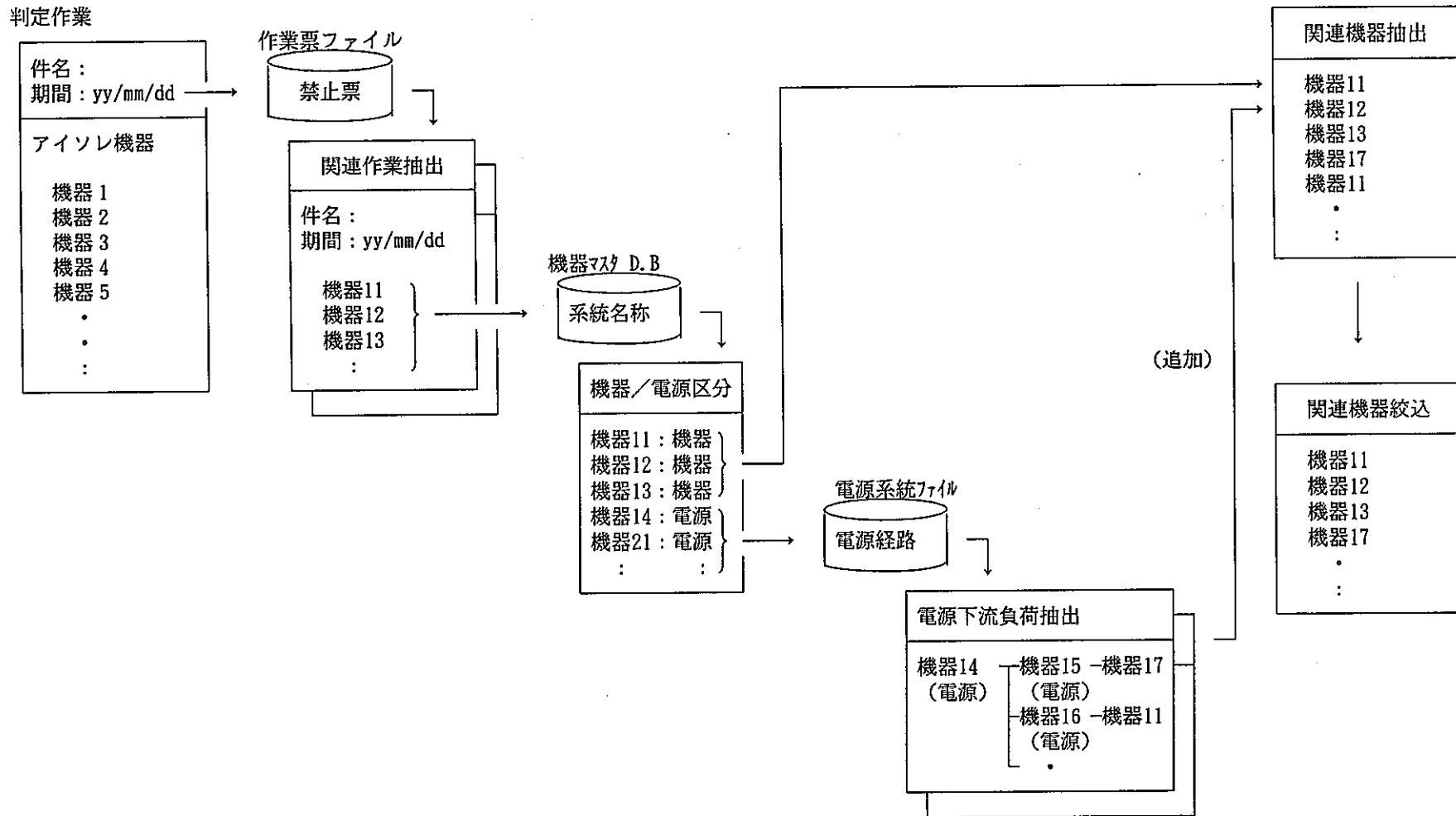


図 3. 1. 3 関連機器抽出処理の概略

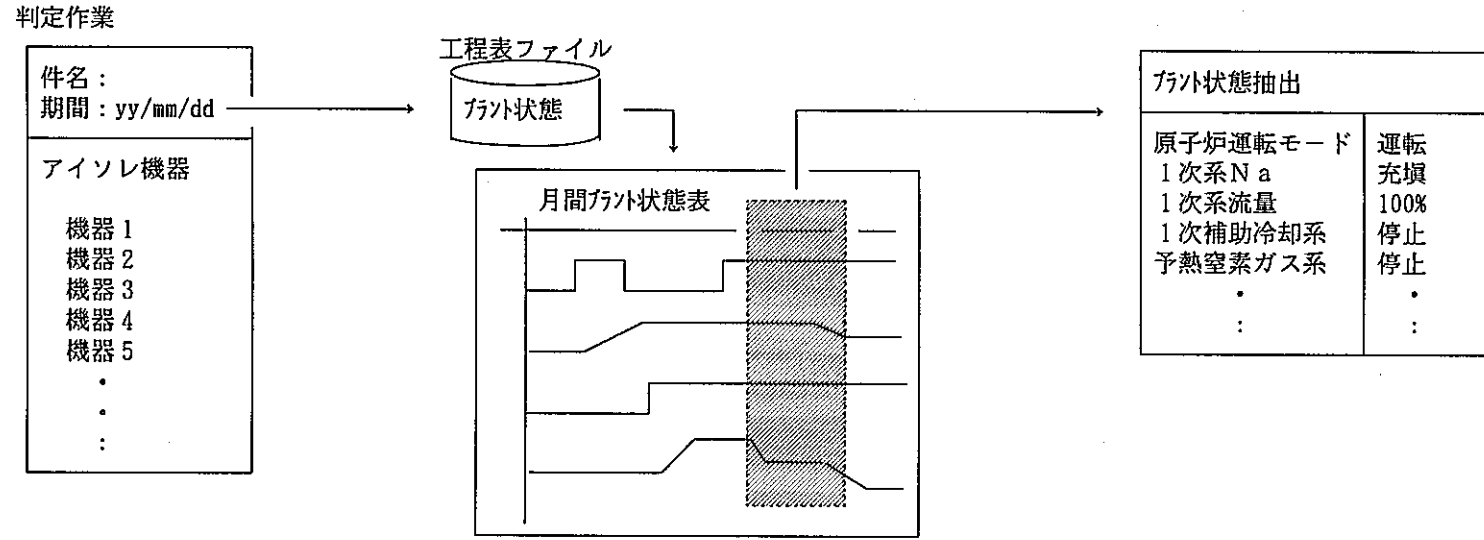


図3.1.4 プラント状態抽出処理の概略

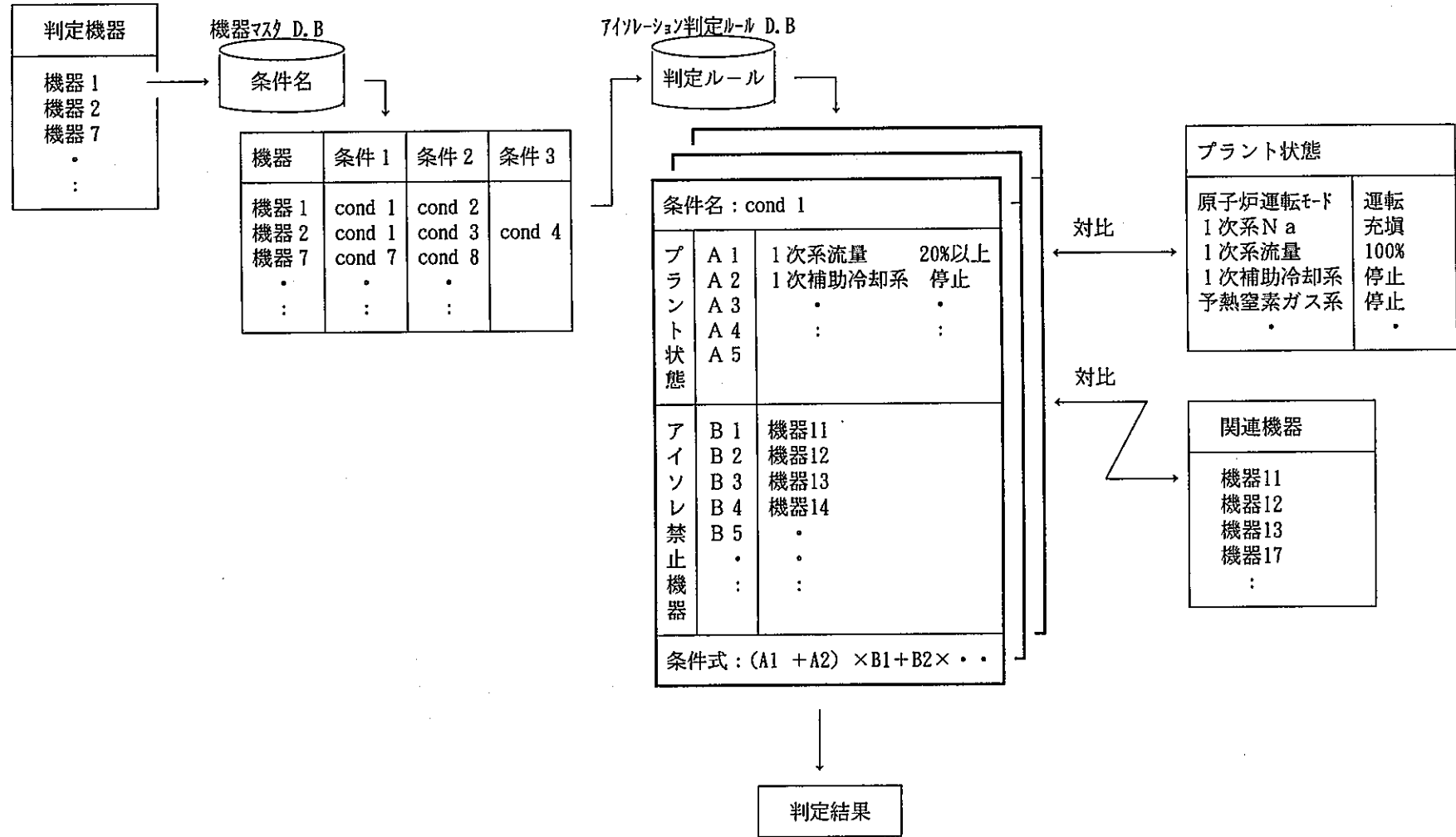


図3.1.5 アイソレーション判定処理の概略



# C DATE 1 09年06月06日14時31分 開始

# C 作業番号: 原2 09997  
 作業件名: A-1次主循環ポンプモータ点検  
 作業期間: 09/06/12 09:00 - 09/06/17 17:00

判定対象機器: Tag-01 P31.1-1A CS A-1次主P CS

条件名: 1次主循環ポンプ

条件式: A1:0+(A2:1+A3:1)+B1:0+B2:0+B3:1+B4:1+B5:1+B6:1+B7:0+B8:0+B9:0

[項目番号:A2]

プラント状態名: 運転モード

プラント状態値: 燃交

[項目番号:A3]

プラント状態名: 1次系流量

プラント状態値: 20%

燃料交換中のオイル

予熱窒素ガス系との同時オイル

[項目番号:B3]

関連機器: Tag-01 152B7 CS 2B P/C用遮断器 CS (対象外)

下流負荷: B71-2A NFB 2D A-予熱N2ガスプロア軸封プロア NFB

重複する作業番号: 原2 09996

作業件名: 2B-P/C変圧器点検

作業期間: 09/06/10 09:00 - 09/06/15 17:00

[項目番号:B4]

関連機器: Tag-01 152B7 CS 2B P/C用遮断器 CS (対象外)

下流負荷: B71-2B NFB 2E B-予熱N2ガスプロア軸封プロアNFB

重複する作業番号: 原2 09996

作業件名: 2B-P/C変圧器点検

作業期間: 09/06/10 09:00 - 09/06/15 17:00

[項目番号:B5]

関連機器: Tag-01 152B7 CS 2B P/C用遮断器 CS (対象外)

下流負荷: P71-1A NFB 2B A-予熱N2ガスプロア潤滑油P NFB

重複する作業番号: 原2 09996

作業件名: 2B-P/C変圧器点検

作業期間: 09/06/10 09:00 - 09/06/15 17:00

[項目番号:B6]

関連機器: Tag-01 152B7 CS 2B P/C用遮断器 CS (対象外)

下流負荷: P71-1B NFB 2C B-予熱N2ガスプロア潤滑油P NFB

重複する作業番号: 原2 09996

作業件名: 2B-P/C変圧器点検

作業期間: 09/06/10 09:00 - 09/06/15 17:00

判定対象機器: Tag-02 152A3 CB A-1次主P 遮断器

条件名: 1次主循環ポンプ

この条件名で既に条件が成立しているので詳細は表示しません。

判定対象機器: Tag-03 152A3 COS 8 A-1次主P 遮断器制御電源 COS

条件名: 1次主循環ポンプ

この条件名で既に条件が成立しているので詳細は表示しません。

図 3.1.6 判定結果



2009997002

# 操作禁止札取付管理票

	当直長	運管Gr	担当者
開			
始			
終			
了			

作業番号 原2 -09-997 作業担当者 常陽太郎

作業件名 A-1次主循環ポンプモータ点検

期間 09年06月12日09時00分から 09年06月17日17時00分まで

備考欄

SE Q NO	禁止 札 番号	機器・計器・弁 名称	部屋NO 盤NO	機器番号 サブNo	IL状態 (試運転 状態)	操作前 状態	実施 - 1		実施 - 2		重視 続き
							開始	復旧	開始	復旧	
							日時 氏名	日時 氏名	日時 氏名	日時 氏名	
01	U1	A-1次主P CS	A-712 #424	P31.1-1A CS	切 ( )		/	/	/	/	無
02	02	A-1次主P 遮断器	S-201 #641	152A3 CB	試験位置 ( )		/	/	/	/	無
03	03	A-1次主P 遮断器制御電源 COS	S-201 #641	152A3 COS 8	切 ( )		/	/	/	/	無
04	04	A-ボ二-モータ CS	A-712 #424	PM31.1-1A CS	切 ( )		/	/	/	/	無
05	05	A-ボ二-モータ NFB	A-704 #306	PM31.1-1A NFB B4	切 ( )		/	/	/	/	無
06					( )		/	/	/	/	
07					( )		/	/	/	/	
08					( )		/	/	/	/	
09					( )		/	/	/	/	
10					( )		/	/	/	/	

図3.1.7 判定機器



2009996002

PNC TN9410 98-001

# 操作禁止札取付管理票

当直長		運管Gr	担当者
開			
始			
終			
了			

作業番号 原2 -09-996  
 作業件名 2B-P/C変圧器点検  
 期 間 09年06月10日09時00分から 09年06月15日17時00分まで ( )  
 備考欄

SE Q NO	禁止 札 番号	機器・計器・弁 名称	部屋NO 盤NO	機器番号 サブNo	IL状態 (試運転 状態)	操作前 状態	実施 - 1		実施 - 2		重複 続否
							開始 日時	復旧 氏名	開始 日時	復旧 氏名	
01	01	2B P/C用遮断器 CS	S-201 #642	152B7 CS	切 ( )		/	/	/	/	無
02	02	2B P/C用遮断器	S-201 #642	152B7 CB	試験位置 ( )		/	/	/	/	無
03	03	2B P/C用遮断器制御電源 COS	S-201 #642	152B7 COS 8	切 ( )		/	/	/	/	無
04					( )		/	/	/	/	
05					( )		/	/	/	/	
06					( )		/	/	/	/	
07					( )		/	/	/	/	
08					( )		/	/	/	/	
09					( )		/	/	/	/	
10					( )		/	/	/	/	

図3.1.8 関 連 機 器

高速実験炉「常陽」プラント状態表

項目		年月日	平成 9 年 6 月																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月
主要工程					燃料交換																											
原子炉	運転モード				燃交																											
	原子炉出力 (※: 臨界)				0 MW																											
					-6100																											
	炉容器液位(GL)																															
1次系	原子炉出入口Na温度				250℃																											
	流量				20%																											
	補助冷却系				停止																											
	予熱機ガス系				停止																											
2次系	主冷却器出入口Na温度				250℃																											
	流量																															
	補助冷却系				運転																											
格納容器	機器撤出入口				閉鎖																											
	床下雰囲気				正常																											
その他																																

図3.1.9 プラント状態表

```

半角英数字      日本語 Shell Tool 3.0 - csh

===== アイソレ判定ルール =====

シーケンス番号 91      条件名 1次主循環ポンプ
条件式 1 A1+(A2*A3)+B1+B2+B3+B4+B5+B6+B7+B8+B9
条件式 2
条件式 3
条件式 4
次の条件名

<アイソレ禁止プラント状態>
      プラント状態名      プラント状態値
項目A1 運転モード      運転中
項目A2 運転モード      燃交
項目A3 1次系流量      20%
項目A4
項目A5

<アイソレ禁止機器>
      機器番号      サブ番号
項目B1 B71-1A
項目B2 B71-1B
項目B3 B71-2A
項目B4 B71-2B
項目B5 P71-1A
項目B6 P71-1B
項目B7 H71-1
項目B8 152A5
項目B9 152B5
項目B10

^ V 文字モード: 置換      ページ 1      カウント: 57
    
```

図 3.1.10 アイソレーション判定ルール

項目	内容
シーケンス番号	373
系統名称	予熱室素ガス系
機器番号	P71-3A
サブ番号	NFB
機器名称	A-予熱N <sub>2</sub> 炉7 潤滑油P NFB
設置場所	A-506
操作場所	A-506
盤番号	#005
アイソレ状態 1	入
” 2	切
” 3	
” 4	
” 5	
アイソレ判定フラグ	1
アイソレ条件名 1	1次主循環ポンプ
” 2	
” 3	
上流電源機器番号	252B2
” サブ番号	

機器のタグナンバー  
 { 機器番号+サブ番号がアイ }  
 { ソレーション対象機器 }

アイソレーション対象機器  
 のとりうる状態  
 (判定処理には未使用)

1 : 判定を行う  
 0 : 判定を行わない

使用する判定ルール名称

電源経路をたどるための情報  
 (機器の直ぐ上の電源)

図3.2.1 機器マスタデータベース (テーブル) の構成

項目		内容		
条件名		1次主循環ポンプ		判定ルール名称
条件式		A1+(A2*A3)+B1+B2+B3+B4+B5+・		
アイソレーション禁止状態		プラント状態	状態	アイソレ禁止プラント状態 (項目A1~A5)とアイソレ禁止機器(項目B1~B10)の論理式(+ = or, * = and)
	項目A1	運転モード	運転中	
	A2	運転モード	燃料交換	
	A3	1次系流量	20%	
	A4			
	A5			
アイソレ禁止機器		機器番号	サブ番号	アイソレーションを禁止すべきプラント状態
	項目B1	B71-1A		
	B2	B71-1B		
	B3	B71-2A		
	B4	B71-2B		
	B5	P71-1A		
	B6	P71-1B		
	B7	H71-1		
	B8	152A5		
	B9	152B5		
	B10			
次の条件名				同時期にアイソレーションを禁止すべき機器
				判定ルールを連結するための情報

図3.2.2 アイソレーション判定ルールデータベース(テーブル)の構成

電源系統ファイル

行番号/レベル

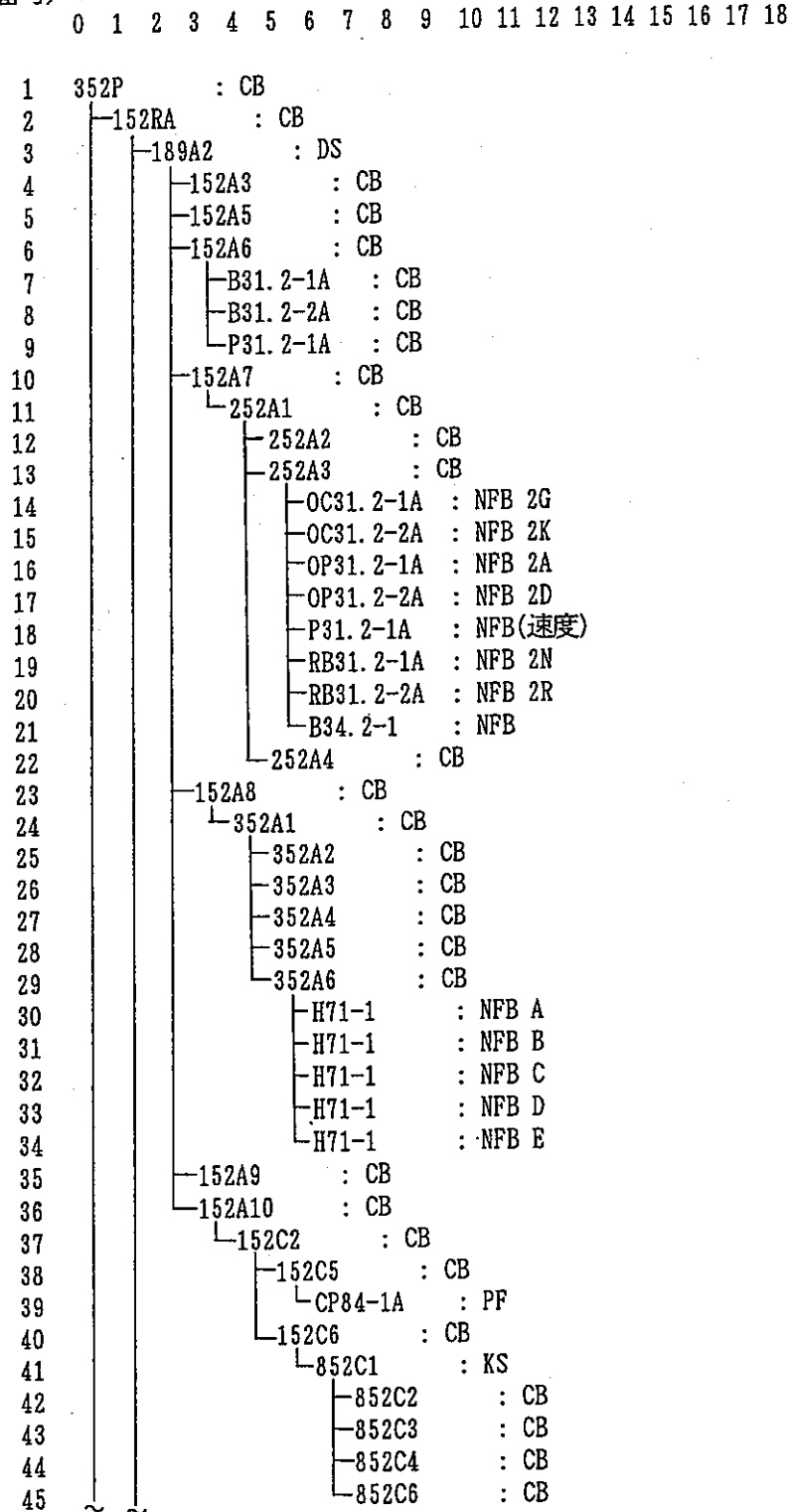


図3.2.3 電源系統ファイルの一例



DATE 1 08年08月28日16時54分 開始	
-----	
作業番号: 原2 08183 作業件名: PCV L/T C種(P-400)格納容器空気供給系(入口)隔離弁 作業期間: 08/09/02 09:00 - 08/09/02 17:00	
-----	
判定対象機器: Tag-04 B84-1B CS(A-712) B-格納容器給気ファン CS	
条件名: (格)常用給気ファンB 条件式: A1:0+B1:0+(B11:1+B12:1+B13:0+B14:0+B15:0+B16:0+B17:0+B18:0+B19:0+B20:0)	
[項目番号:B11] 関連機器: Tag-01 1号D/G COS 43AM1 1号D/G機関切替 COS ←	A-格納容器給気ファンの機能を確保するためのアイソレーションの不具合
重複する作業番号: 原2 08173 作業件名: 1号D/G冷却水配管の改造 作業期間: 08/09/02 09:00 - 08/09/05 17:00	
[項目番号:B12] 関連機器: Tag-07 P76-1A NFB A-ディーゼル系揚水ポンプ NFB ←	
重複する作業番号: 原2 08173 作業件名: 1号D/G冷却水配管の改造 作業期間: 08/09/02 09:00 - 08/09/05 17:00	
-----	
判定対象機器: Tag-06 B84-4B CS(A-712) B-格納容器常用排気ファン CS	
条件名: (格)常用排気ファンB 条件式: A1:0+B1:0+(B11:1+B12:1+B13:0+B14:0+B15:0+B16:0+B17:0+B18:0+B19:0+B20:0)	
[項目番号:B11] 関連機器: Tag-01 1号D/G COS 43AM1 1号D/G機関切替 COS ←	A-格納容器常用排気ファンの機能を確保するためのアイソレーションの不具合
重複する作業番号: 原2 08173 作業件名: 1号D/G冷却水配管の改造 作業期間: 08/09/02 09:00 - 08/09/05 17:00	
[項目番号:B12] 関連機器: Tag-07 P76-1A NFB A-ディーゼル系揚水ポンプ NFB ←	
重複する作業番号: 原2 08173 作業件名: 1号D/G冷却水配管の改造 作業期間: 08/09/02 09:00 - 08/09/05 17:00	

判定結果では、予備機となるA-格納容器給気ファンとA-格納容器常用排気ファンの機能を確保するために1号D/Gに関する関連機器が検出された。

しかし判定対象作業では、A-格納容器給気ファンとA-格納容器常用排気ファンも同時にアイソレーションされるため(これらについては条件違反となる関連機器が検出されないため判定結果には表示されない)、予備機の機能を確保するための判定結果(関連機器:1号D/G 機関切替 COS, A-ディーゼル系揚水ポンプ NFB)は不要である。

図3.3.1 予備機も同時停止する作業の判定結果例

添付資料-1 アイソレーション条件一覧

1 次主冷却系 (1/2)

アイソレ判定対象機器	アイソレ禁止すべきプラント状態	同時にアイソレを禁止すべき機器	理由
1次主ポンプ (A), (B)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	原子炉運転中及び燃料交換中の1次系流量は保安規定で規定されているため
	—	予熱N <sub>2</sub> ガス系全機器	1次主循環ポンプアイソレ時の1次系予熱手段の確保 (ポニーモータが運転可能でも、ポニーモータトリップ時に早急な対応ができない)
ポニーモータ (A), (B)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	1次主循環ポンプのバックアップとして、1次主循環ポンプと同一のルールとする
	—	予熱N <sub>2</sub> ガス系全機器	同上
1次主ポンプ モータ冷却ファン (A), (B)	1次主ポンプ 運転中	—	1次主循環ポンプ運転中は主モータに関するアイソレを禁止する (原子炉運転中は1次主循環ポンプ運転中に含まれる)
1次主ポンプ SR, SCR冷却ファン (A), (B)	同上	—	同上
1次主ポンプ DCL冷却ファン (A), (B)	同上	—	同上
1次主ポンプ SCR-Tr冷却ファン (A), (B)	同上	—	同上
1次主ポンプ 油冷却ファン (A), (B)	1次主ポンプ 運転中 OR ポニーモータ運転中	—	1次主循環ポンプ軸受け潤滑油の冷却のために必要

## 1 次主冷却系 (2/2)

アイソレ判定対象機器	アイソレ禁止すべきプラント状態	同時にアイソレを禁止すべき機器	理由
1次主冷却油ポンプ (1A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中はアイソレを禁止する
	1次主冷却運転中 OR 冷却モータ運転中	油ポンプ(2A) OR 2号D/G	1次主循環ポンプ及び冷却モータ運転中は潤滑油ポンプ1台を確保する また、外部電源喪失に備え運転すべき潤滑油ポンプの電源系統のD/Gも確保する
1次主冷却油ポンプ (2A)	原子炉運転中	—	同上
	1次主冷却運転中 OR 冷却モータ運転中	油ポンプ(1A) OR 1号D/G	
1次主冷却油ポンプ (1B)	原子炉運転中	—	同上
	1次主冷却運転中 OR 冷却モータ運転中	油ポンプ(2B) OR 2号D/G	
1次主冷却油ポンプ (2B)	原子炉運転中	—	同上
	1次主冷却運転中 OR 冷却モータ運転中	油ポンプ(1B) OR 1号D/G	

予熱N<sub>2</sub>ガス系

アイソレ判定対象機器	アイソレ禁止すべきプラント状態	同時にアイソレを禁止すべき機器	理由
予熱N <sub>2</sub> ガス系機器	1次系ドレン中	—	R/V内Naの予熱手段の確保
(N2ポンプ(A),(B) 加熱器ヒータ 軸封ポンプ(A),(B))	—	1次主冷却(A),(B) OR 冷却モータ(A),(B)	予熱N <sub>2</sub> ガス系アイソレ時の1次系予熱手段の確保

## 1 次補助冷却系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
1次補助EMP (IVR含む)	原子炉運転中	——	原子炉運転中の崩壊熱除去系の確保
	1次系FV(GL-9540)	——	崩壊熱除去系の確保

## オーバーフロー系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
O/F EMP (IVR含む)	1次主循環運転中	——	1次主循環運転中の液位確保 停止後の再起動条件不成立

## 1 次純化系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
純化系 EMP (IVR含む) CT冷却プロア (モータ冷却ファン含む) 自動PL計	原子炉運転中	——	保安規定に基づく純度監視 停止後の再起動条件不成立

## 2 次主冷却系 (1/2)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
2 次主ポンプ (A), (B)	原子炉運転中 OR 燃料交換中		原子炉運転中のアイソレ禁止 燃料交換中の冷却材温度 250℃の確保
	(1次主冷却 運転中 OR モーター 運転中) AND 予熱N <sub>2</sub> ガス系停止 中	—	2次系からの入熱による1次系の予熱手段の確保 * 2次主ポンプ運転中とは、2次系流量50% (最低タップ) 以上の状態とする
2 次主ポンプ 油ポンプ (1A) 油冷却ファン	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	2次主冷却 運転中	油ポンプ (2A)	2次主循環ポンプ運転中の潤滑油確保
2 次主冷却 油ポンプ (2A) 油冷却ファン	原子炉運転中		同上
	2次主冷却 運転中	油ポンプ (1A)	
2 次主冷却 油ポンプ (1B) 油冷却ファン	原子炉運転中		同上
	2次主冷却 運転中	油ポンプ (2B)	
2 次主冷却 油ポンプ (2B) 油冷却ファン	原子炉運転中		同上
	2次主冷却 運転中	油ポンプ (1B)	
2 次主ポンプ 抵抗ファン (1A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	2次主冷却 運転中	抵抗ファン(2A)	2次主循環ポンプ運転中の潤滑油冷却確保
2 次主ポンプ 抵抗ファン (2A)	原子炉運転中	—	同上
	2次主冷却 運転中	抵抗ファン(1A)	

## 2 次主冷却系 (2/2)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
2次主ポンプ 抵抗ファン(1B)	原子炉運転中	—	同上
	2次主ポンプ 運転中	抵抗ファン(2B)	
2次主ポンプ 抵抗ファン(2B)	原子炉運転中	—	同上
	2次主ポンプ 運転中	抵抗ファン(1B)	
主送風機(1A ~2B)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
主送風機ブレーキ	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止

## 2 次補助冷却系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
2次補助EMP (IVR含む) 2次補助送風機	原子炉運転中 OR 1次系ドレン (GL-9540)	—	崩壊熱除去系の確保

## 2 次純化系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
2次純化EMP CT冷却ブロー	2次主ポンプ 運転中	—	2次主循環ポンプ 運転中の液位確保
2次主PL計 2次補助PL計	原子炉運転中	—	保安規定に基づく純度監視

## 8 4 系 (1/3)

アイソレ判定 対象機器	オイル禁止すべき プラント状態	同時にオイルを 禁止すべき機器	理 由
遮蔽コンクリート 冷却ブロー (A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	—	遮コブロー(B) OR 2号D/G	遮コン冷却のため常時1台必要 (N-2モード切替にて冷却は可能であるが、N-2モード移行へのアクションとしてエラー表示する)
遮蔽コンクリート 冷却ブロー (B)	原子炉運転中	—	同上
	—	遮コブロー(A) OR 1号D/G	
ベDESTAL部冷却 ブースタブロー (A)	原子炉運転中	—	ベDESTAL冷却のために常時1台必要
	—	ベブロー (B) OR 2号D/G	
ベDESTAL部冷却 ブースタブロー (B)	原子炉運転中	—	同上
	—	ベブロー (A) OR 1号D/G	
N <sub>2</sub> 再循環ファン (A), (B)	原子炉運転中	—	床下冷却のため(A), (B) もしくは(C), (D) のいずれか必要
	—	N <sub>2</sub> 再循環ファン (C, D) OR 2号D/G	
N <sub>2</sub> 再循環ファン (C), (D)	原子炉運転中	—	同上
	—	N <sub>2</sub> 再循環ファン (A, B) OR 1号D/G	

## 8 4 系 (2/3)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
フロン冷凍機 (A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	—	フロン冷凍機(B) OR 2号D/G	床下冷却のため常時1台は必要 (冷媒系点検で2台同時停止ありうるが、他の作業での2台停止の検出を優先させる)
フロン冷凍機 (B)	原子炉運転中	—	同上
	—	フロン冷凍機(A) OR 1号D/G	
機器冷却ファン (A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	1次主ポンプ 運転中 OR モーター 運転中 OR 補助EMP 運転中	機器冷却ファン(B) OR 2号D/G	オーバーEMP, 純化系EMP, 補助EMP 冷却のためEMP 運転中は1台必要 (オーバーEMP, 純化系EMP 運転中がプラント状態にないため主ポンプ 又はモーター運転中で代用する)
機器冷却ファン (B)	原子炉運転中	—	同上
	1次主ポンプ 運転中 OR モーター 運転中 OR 補助EMP 運転中	機器冷却ファン(A) OR 1号D/G	
アニュラス部 排気ファン (A)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	保安規定に基づく
	E/H閉鎖中	アニュラス 排気ファン (B) OR 2号D/G	可能な限り通常状態としておく
アニュラス部 排気ファン (B)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	同上
	E/H閉鎖中	アニュラス 排気ファン (A) OR 1号D/G	



## 8 4 系 (3/3)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
非常用ガス処理 装置 (A)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	保安規定による 燃交中の燃料破損対応として運転可能としておく
	E/H閉鎖中	非常用ガス処理装置(B) OR 2号D/G	可能な限り通常状態としておく
非常用ガス処理 装置 (B)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	同上
	E/H閉鎖中	非常用ガス処理装置(A) OR 1号D/G	
格納容器 給気ファン (A)	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止
	—	給気ファン (B) OR 2号D/G	格納容器内の換気のために(A)、(B)のいずれか必要
格納容器 給気ファン (B)	原子炉運転中	—	同上
	—	給気ファン (A) OR 1号D/G	
格納容器 常用排気ファン (A)	原子炉運転中	—	同上
	—	常用排気ファン (B) OR 2号D/G	
格納容器 常用排気ファン (B)	原子炉運転中	—	同上
	—	常用排気ファン (A) OR 1号D/G	
格内ベビコン	原子炉運転中	—	原子炉運転中のアイソレ禁止

## 補機冷却系 (1/2)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
補機系揚水ポンプ (A)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレの禁止
	——	補機系揚水ポンプ (B) OR 2号D/G	常時1台必要
補機系揚水ポンプ (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	補機系揚水ポンプ (A) OR 1号D/G	
補機系冷却塔ファン (A)	原子炉運転中	——	同上
	——	補機系冷却塔ファン(B) OR 2号D/G	
補機系冷却塔ファン (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	補機系冷却塔ファン(A) OR 1号D/G	
空調系循環ポンプ (A)	原子炉運転中	——	同上
	——	空調系循環ポンプ (B) OR 2号D/G	
空調系循環ポンプ (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	空調系循環ポンプ (A) OR 1号D/G	

## 補機冷却系 (2/2)

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
空調系冷却塔ファン (A)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止
	——	空調系冷却塔ファン(B) OR 2号D/G	常時1台必要
空調系冷却塔ファン (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	空調系冷却塔ファン(A) OR 1号D/G	
補給水ポンプ(A)	原子炉運転中	——	同上
	——	補給水ポンプ(B) OR 2号D/G	
補給水ポンプ(B)	原子炉運転中	——	同上
	——	補給水ポンプ(A) OR 1号D/G	

## 廃ガス処理系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
Ar廃ガスコンプレッサ (A)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止
	——	Ar廃ガスC/P (B) OR 2号D/G OR Ar廃ガスC/P (C)	廃ガス系の機能確保のため常用機1台+非常用必要
Ar廃ガスコンプレッサ (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	Ar廃ガスC/P (A) OR 1号D/G OR Ar廃ガスC/P (C)	
Ar廃ガスコンプレッサ (C)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止及び燃料交換中のパーシ廃ガス発生のため
	——	Ar廃ガスC/P (A) OR Ar廃ガスC/P (B)	運転機が故障した場合のバックアップ用に常用機は2台確保する
N2廃ガスブロア (A)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止
	——	N2廃ガスブロア(B) OR 2号D/G	プラント状態に関係なく常に1台は確保する (Ar廃ガス系に切替て2台停止可能だが、そのアクションとしてエラー表示する)
N2廃ガスブロア (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	N2廃ガスブロア(A) OR 1号D/G	

## 圧縮空気供給系

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
圧縮空気コンプレッ サ (A)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止
	——	圧空コンプレッサ(B) OR 圧空コンプレッサ(C)	常時2台確保する(片側D/G点検中の外部電源喪失時でも1台は運転可) (1号D/Gと2号D/Gの同時アイソレは別ルールで禁止しているためここでは不要)
圧縮空気コンプレッ サ (B)	原子炉運転中	——	同上
	——	圧空コンプレッサ(A) OR 圧空コンプレッサ(C)	
圧縮空気コンプレッ サ (C)	原子炉運転中	——	原子炉運転中のアイソレ禁止
	——	圧空コンプレッサ(A) OR 圧空コンプレッサ(B) OR 1号D/G	常時2台確保するならびにD/G点検中の外部電源喪失時の圧空確保

## 燃料破損検出設備

アイソレ判定対象機器	オイル禁止すべきプラント状態	同時にオイルを禁止すべき機器	理由
F F D - C G 法 (コンプレッサ バートラップ冷却ポンプ)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	—	原子炉運転中は保安規定による 燃料交換中の燃料破損検出

## 付属建屋建家空調換気系

アイソレ判定対象機器	オイル禁止すべきプラント状態	同時にオイルを禁止すべき機器	理由
燃料洗浄室給・排気ファン (No.1)	予熱N <sub>2</sub> ガス系運転中 OR 燃料交換中	燃料洗浄室給・排気ファン (No.2)	予熱N <sub>2</sub> ガス系運転中の酸欠防止 燃料交換中の負圧維持
燃料洗浄室給・排気ファン (No.2)	予熱N <sub>2</sub> ガス系運転中 OR 燃料交換中	燃料洗浄室給・排気ファン (No.1)	同上
燃料洗浄室非常系排気ファン、ヒータ	燃料交換中	—	燃料交換中の燃料破損、漏洩FPガス対応

## 非常用電源設備

アイソレ判定 対象機器	アイソレ禁止すべき プラント状態	同時にアイソレを 禁止すべき機器	理 由
1号D/G ( COS 43AM COS 43R CS 1G 機関ハンドル D/G 制御電源 補機制御電源 D/G コンプレッサ 燃料移送ポンプ サイリスタ冷却ファン 冷却水電動弁 揚水ポンプ 冷却塔ポンプ)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	——	原子炉運転中は保安規定による 燃料交換中は取扱燃料の崩壊熱除去上必要
	——	2号D/G OR D系機器	電喪時のD系機器の確保 機器：遮断ポンプ、ベアポンプ、7Lポンプ冷凍機、N <sub>2</sub> 再循環ファン、格納容器常用給・排気ファン 補機系揚水ポンプ、補機系冷却塔ファン、空調系循環ポンプ、空調系冷却塔ファン 廃ガスA/P、N <sub>2</sub> 廃ガスポンプ、圧空C/P(C)
	1次主循環ポンプ OR モーター運転中	1次主ポンプ 油ポンプ (2A) OR (2B)	1次主ポンプ 油ポンプ に同じ
	1次主ポンプ 運転中 OR モーター 運転中 OR 補助EMP 運転中	機器冷却ファン (A)	機器冷却ファン に同じ
2号D/G (同上)	原子炉運転中 OR 燃料交換中	——	同上
	——	1号D/G OR C系機器	電喪時のC系機器の確保 機器：遮断ポンプ、ベアポンプ、7Lポンプ冷凍機、N <sub>2</sub> 再循環ファン、格納容器常用給・排気ファン 補機系揚水ポンプ、補機系冷却塔ファン、空調系循環ポンプ、空調系冷却塔ファン 廃ガスA/P、N <sub>2</sub> 廃ガスポンプ
	1次主循環ポンプ OR モーター運転中	1次主ポンプ 油ポンプ (2A) OR (2B)	1次主ポンプ 油ポンプ に同じ
	1次主ポンプ 運転中 OR モーター 運転中 OR 補助EMP 運転中	機器冷却ファン (A)	機器冷却ファン に同じ

添付資料-2 アイソレーション判定ルールに設定可能なプラント状態

状態名	状態値	備考
運転モード	燃交 停止 起動 低出力 高出力 停止中 運転中	} 各モードSW位置  燃交+停止 起動+低出力+高出力
1次系Na	ドレン ドレン (GL-7500) ドレン (GL-8600) ドレン (GL-9540) 充填	全てのドレン状態
1次系流量	ポニー n%以下 n%以上	n = 0 ~ 100 を入力 同上
1次補助冷却系	ドレン 停止 運転	
予熱N <sub>2</sub> ガス系	運転中 運転 (主系統通気) 運転 (主系統通気停止) 停止	主系統通気+主系統通気停止中
2次系流量	ドレン n%以下 n%以上	n = 0 ~ 100 を入力 同上
2次補助冷却系	ドレン 停止 運転	
機器搬出入口	開放 閉鎖	
床下雰囲気	窒素 空気	



## 添付資料-3 アイソレーション条件違反内容一覧

No.	アイソレーション機器	条件違反内容	評価結果
1	1次主循環ポンプ及びモータ	オーバーカム 液面計点検 (09/06/28~09/07/14) による主循環ポンプ アイソレーションに対しフラット状態が 09/07/14 から原子炉運転となるため、原子炉運転中の主循環ポンプアイソレーションを検出 実際のアイソレーションは09/07/04 (停止モード) に短時間実施	アイソレーション期間の確認、調整を行った
2	1次主循環ポンプ及びポンプ補機類	セルピウス 制御装置の吸湿対策工事(09/06/28 ~09/06/30) による主循環ポンプ アイソレーションに対しフラット状態が燃料交換モードであるため、燃料交換中の主循環ポンプアイソレーションを検出 実際の燃料交換は06/26 で終了しており、照射装置の取扱のため燃料交換モードである	燃料交換の定義が不適切
3	1次主循環ポンプ及びモータ	主循環ポンプモータのフラット点検 (09/02/18) による主循環ポンプアイソレーションに対し、重複作業の定期検査 (電源喪失試験09/02/12~09/02/18) による電源のアイソレーションで下流負荷としての予熱窒素系系機器との同時アイソレーションを検出 当該作業は重複作業の終了後に実施するよう考慮されており同時アイソレーションではない (実際には翌日実施)	アイソレーション期間の確認、調整を行った
4	1次主循環ポンプ及びポンプ補機類	主循環ポンプ 制御装置の不具合調査(08/07/05 ~08/07/06) による主循環ポンプ アイソレーションに対し、フラット状態が燃料交換モードであるため、燃料交換中の主循環ポンプ アイソレーションを検出 実際には制御棒下部案内管交換に伴う燃料交換モードである	燃料交換の定義が不適切
5	予熱窒素系ポンプ及び補機類	予熱窒素系ポンプ点検(08/09/02 ~08/10/15) による予熱窒素系ポンプアイソレーションに対し、重複作業 (電磁流量計電源ユニットの点検08/05/07~08/09/06) での1次主循環ポンプ との同時アイソレーションを検出 重複作業の主循環ポンプアイソレーション は7/29~8/22であり、主循環ポンプ に関係ないアイソレーションが長期に及ぶため作業期間を長くとっていた	アイソレーション期間の確認、調整を行った
6	予熱窒素系系補機 (軸封ポンプ)	予熱窒素系ポンプ点検前の系内ガスサンプリング(09/09/02)による軸封ポンプ アイソレーションに対し、No. 5と同一	アイソレーション期間の確認、調整を行った
7	2次主循環ポンプ	主循環ポンプモータフラット 回りの清掃 (09/06/17~09/06/30) による主循環ポンプアイソレーション に対し、フラット状態が①燃料交換モードであること、②予熱窒素系系が停止中であることから燃料交換中及び予熱窒素系系停止中の主循環ポンプアイソレーションを検出 実際には、主循環ポンプ は交互に停止する作業であり系統温度維持には支障なかった	短時間のアイソレーションのため作業を許可した
8	2次主循環ポンプ	主循環ポンプモータフラット 清掃 (09/02/18) による主循環ポンプアイソレーションに対し、フラット状態が予熱窒素系系停止中であることから予熱窒素系系停止中の主循環ポンプアイソレーションを検出 実際のアイソレーションは短時間であり支障なし	短時間のアイソレーションのため作業を許可した
9	2次主循環ポンプ	2次系温度系バルブ の振動測定(08/06/25)による主循環ポンプ 速度変更のためのアイソレーションに対し、フラット状態が予熱窒素系系停止中であることから予熱窒素系系停止中の主循環ポンプ アイソレーションを検出	ルールの変更必要 (原子炉運転以外の主循環ポンプ 速度変更を許可)

No.	アイソレーション機器	条件違反内容	評価結果
10	2次主循環ポンプ	2次系温度系ケーブルの調査(09/09/27)による主循環ポンプアイソレーションに対し、ポンプ状態がNo.7と同一(アイソレーション機器番号の誤りにより主循環ポンプ速度COSが主循環ポンプ起動・停止用CSになっていた)	ルールの変更必要 (原子炉運転以外) の主循環ポンプ速度変更を許可
11	格納容器給・排気ファン	格納容器局部漏洩試験(08/09/02)による格納容器給・排気ファン(B)のアイソレーションに対し、重複作業での1号D/G(停電時の給・排気ファン(A)の上流電源)との同時アイソレーションを検出 当該作業では、給・排気ファンは(A),(B)同時アイソレーションであり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
12	遮蔽コンクリート冷却ファン(遮コンコア) ベスタル冷却ファン(ベテコア)	遮コンコアインバート盤/イモ調査(08/09/02～08/09/27)による遮コンコア及びベテコアのアイソレーションに対し、重複作業(自動PL計オリフィス流量/イモ調査08/08/30～08/09/13)での遮コンコア及びベテコアの予備機との同時アイソレーション及び重複作業(1号D/G冷却水配管改造08/09/02～08/09/05)での1号D/Gとの同時アイソレーションを検出 当該作業では予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
13	遮蔽コンクリート冷却ファン ベスタル冷却ファン	No.12の重複作業どうしのアイソレーション検出 当該作業では予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
14	遮蔽コンクリート冷却ファン	遮コンコアインバートのイモ調査(08/11/08)による遮コンコアのアイソレーションに対し、重複作業(84系弁空気槽補機交換08/09/24～08/11/08)での予備機との同時アイソレーション及び重複作業(フェルシ系揚水ポンプC交換08/11/01～08/11/08)での1号D/Gとの同時アイソレーションを検出 当該作業では予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
15	格納容器給・排気ファン フロン冷凍機	計器点検(08/11/18～08/11/29)による左記機器のアイソレーションに対し、重複作業(フェルシ系揚水ポンプA交換の作業期間変更08/11/18～08/11/22)での1号D/Gとの同時アイソレーションを検出 当該作業での格納容器給・排気ファンは予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済 フロン冷凍機はアイソレーション期間を08/12/04に変更	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要  アイソレーション期間の確認、調整を行った
16	遮蔽コンクリート冷却ファン ベスタル冷却ファン	遮コンベテコアの動作試験(08/11/20～08/11/21)による左記機器のアイソレーションに対し、重複作業(フェルシ系揚水ポンプA交換08/11/18～08/11/22)での1号D/Gとの同時アイソレーションを検出 当該作業では交互の試運転であり機器の停止は短時間	短時間のアイソレーションのため作業を許可した
17	フロン冷凍機	フロン冷凍機用圧力計の交換(09/01/14)によるフロン冷凍機のアイソレーションに対し、重複作業(フロン冷媒計隔離弁の修理09/01/14)での予備機との同時アイソレーションを検出 重複作業では予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要

No.	イッル-シヨソ機器	条件違反内容	評価結果
18	遮蔽コソクリト冷却フオ	遮コソフオイソバ-ソソフト 改造(09/02/17 ~09/02/28) による左記機器のイッル-シヨソに対し、重複作業の定期検査(電源喪失試験09/02/12~09/02/18)による電源のイッル-シヨソで下流負荷としての遮コソフオ 予備機ならびにD/G 補機との同時イッル-シヨソを検出 当該作業のイッル-シヨソは2/17、重複作業のイッル-シヨソは2/12, 2/18 であり同時イッル-シヨソではない	イッル-シヨソ期間の確認、調整を行った
19	遮蔽コソクリト冷却フオ	遮コソフオ(B)軸受潤滑油補給(09/02/21)による左記機器のイッル-シヨソに対し、重複作業(遮コソフオイソバ-ソソフト 改造09/02/17~09/02/28)による予備機との同時イッル-シヨソを検出 当該作業のイッル-シヨソは2/21、重複作業のイッル-シヨソは2/17であり同時イッル-シヨソではない	イッル-シヨソ期間の確認、調整を行った
20	フェニウス 部排気ファン	排気ファンAの交換(09/06/30)による左記機器のイッル-シヨソに対し、故障状態が燃料交換モードであり、燃料交換中のフェニウス 部排気ファン のイッル-シヨソを検出 照射装置取扱いのための燃料交換モード であり支障なし	燃料交換の定義が不適切
21	空調系冷却塔フオ	空調系冷却塔フオA-フオソソカ-交換(09/06/05 ~09/06/06)による空調系冷却塔フオ(A)のイッル-シヨソに対し、重複作業(MEDUSA信号ケーブル盤内通線09/06/05)による短時間の2号D/G との同時イッル-シヨソを検出	短時間のイッル-シヨソのため作業を許可した
22	空調系循環ポンプ	空調系循環ポンプ の交換(08/10/29 ~08/11/08)による(B)号機のイッル-シヨソに対し、重複作業(フェニウス系揚水ポンプ(C)の交換08/10/24~08/10/30)での1号D/G との同時イッル-シヨソを検出 1号D/G の揚水ポンプ は(A), (C) の2台のうち1台確保できればよく、(A) を確保できているため問題なし	ルールの変更必要 (原子炉運転中を) 除きD/G 揚水ポンプ は1台確保できればよい
23	圧縮空気コンプレッサ	圧縮空気供給系電磁弁の交換(09/05/29 ~09/06/11)によりコンプレッサ(C)のイッル-シヨソに対し、重複作業(D/G潤滑油漏れ補修09/06/03~09/06/04及びMEDUSA信号ケーブルの盤内通線09/06/02~09/06/03)での1号D/G(停電時のコンプレッサ(A, B) の上流電源) との同時イッル-シヨソを検出 当該作業でのコンプレッサ(C) のイッル-シヨソは5/29, 5/30 であり同時イッル-シヨソではない	イッル-シヨソ期間の確認、調整を行った
24	廃炉圧縮機	廃炉圧縮機潤滑油交換(09/07/01 ~09/07/02)による圧縮機(B) のイッル-シヨソに対し、重複作業(フェニウス系水槽自動給水弁交換09/06/30~09/07/01)での1号D/G(停電時の圧縮機(A) の上流電源) とのイッル-シヨソを検出 7/1 のみの同時イッル-シヨソ(短時間)であり、また1号D/G のイッル-シヨソは即復旧できる状態での作業である	短時間のイッル-シヨソのため作業を許可した
25	燃料洗浄室非常系排気ファン	付属空調非常系設備の点検(09/05/22 ~09/06/05)による左記機器のイッル-シヨソに対し、故障状態が燃料交換モードであるため、燃料交換中の燃料洗浄室非常系排気ファン のイッル-シヨソを検出 イッル-シヨソは09/05/28で、実際の燃料交換は09/06/02から開始しているため問題なし	イッル-シヨソ期間の確認、調整を行った
26	FFD-CG法コンプレッサ ペ-パ-ラフ冷却フオ	FFD-CG法機器補修 (09/06/06~09/06/30) による左記機器のイッル-シヨソに対し、故障状態が燃料交換モード であるため、燃料交換中のFFD-CG法機器のイッル-シヨソを検出	優先度の高い特殊作業のため作業を許可した

No.	アイソレーション機器	条件違反内容	評価結果
27	非常用ディーゼル発電機 (D/G)	D/G 冷却水配管の改造(08/08/26 ~08/08/29)による2号D/G(停電時の格納容器給・排気ファン(B)の上流電源)のアイソレーションに対し、重複作業(格納容器局部漏洩率試験08/08/29)での格納容器給・排気ファン(A)との同時アイソレーションを検出 重複作業では予備機も同時アイソレーション(短時間)であり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
28	非常用ディーゼル発電機	D/G 冷却水配管の補修(08/09/26 ~8/09/27)による2号D/G(停電時の補給水ポンプ(B)の上流電源)のアイソレーションに対し、フラット状態の燃料交換及び重複作業(2次系真空ポンプ 冷却水配管の移設08/09/24~08/09/28)での補給水ポンプ(A)との同時アイソレーションを検出 フラット状態は燃料交換中 重複作業では予備機も同時アイソレーションであり機器の機能喪失は考慮済	短時間のアイソレーションのため作業を許可した 予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
29	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル系揚水ポンプの交換(08/10/24 ~08/10/30)による揚水ポンプ(C)及び2号D/Gのアイソレーションに対し、重複作業での空気圧縮機、格納容器雰囲気調整系ファン(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイソレーションを検出 1号D/Gの揚水ポンプは(A),(C)の2台のうち1台を、2号D/Gの揚水ポンプは(B),(C)の2台のうち1台確保できればよく、(A,B)を確保できているため問題なし 2号D/Gはポンプ試運転時の短時間のアイソレーションである	ルールの変更必要 〔原子炉運転中を〕 〔除きD/G揚水ポンプは1台確保できればよい〕 短時間のアイソレーションのため作業を許可した
30	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル系揚水ポンプの交換(08/11/07 ~08/11/13)による揚水ポンプ(A)及び1号D/Gのアイソレーションに対し、重複作業での空気圧縮機、格納容器雰囲気調整系ファン(停電時の1号D/Gの下流負荷)との同時アイソレーションを検出 1号D/Gの揚水ポンプは(A),(C)の2台のうち1台確保できればよく、(C)を確保できているため問題なし 1号D/Gはポンプ試運転時の短時間のアイソレーションである	ルールの変更必要 〔原子炉運転中を〕 〔除きD/G揚水ポンプは1台確保できればよい〕 短時間のアイソレーションのため作業を許可
31	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル発電機計器校正(08/11/26)による1号D/Gのアイソレーションに対し、重複作業(84系計器校正08/11/18~08/11/29)による格納容器雰囲気調整系ファン(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイソレーションを検出 重複作業では予備機も同時アイソレーションであり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
32	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル発電機計器校正(08/11/27)による2号D/Gのアイソレーションに対し、重複作業(84系計器校正08/11/18~08/11/29)による格納容器雰囲気調整系ファン(停電時の1号D/Gの下流負荷)との同時アイソレーションを検出 重複作業では予備機も同時アイソレーションであり機器の機能喪失は考慮済	予備機との同時アイソレーションを考慮した作業であり判定不要
33	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル発電機計器交換(09/01/16)による2号D/Gのアイソレーションに対し、重複作業(84系ファン調整09/01/13~09/01/17)による格納容器雰囲気調整系ファン(停電時の1号D/Gの下流負荷)との同時アイソレーションを検出 重複作業のアイソレーション機器のうち、機器冷却ファンのみ当該作業と同時アイソレーションであった	短時間のアイソレーションのため作業を許可した アイソレーション期間の確認、調整を行った

No.	アイドル機器	条件違反内容	評価結果
34	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル機関潤滑油漏れ補修(09/06/03～09/06/04)による1号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換モード及び重複作業(圧縮機電磁弁の交換09/05/25～09/06/11での空気圧縮機(C)(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイドルーションを検出 フラット状態は燃料交換の準備中であり問題ない 当該作業での1号D/Gのアイドルーションは6/3, 重複作業での空気圧縮機(C)のアイドルーションは5/29で同時アイドルーションではない	アイドルーション期間の確認、調整を行った
35	非常用ディーゼル発電機	MEDUSA信号ケーブルの盤内通線(09/06/05)による2号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換及び重複作業(圧縮機電磁弁の交換09/05/29～09/06/11)での空気圧縮機(A),(B)(停電時の1号D/Gの下流負荷)との同時アイドルーションを検出 フラット状態は燃料交換の準備中であり問題ない 当該作業での2号D/Gのアイドルーションは6/5, 重複作業での空気圧縮機のアイドルーションは6/3までに終了しており同時アイドルーションではない	アイドルーション期間の確認、調整を行った
36	非常用ディーゼル発電機	MEDUSA信号ケーブルの盤内通線(09/06/02～09/06/03)による1号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換及び重複作業(圧縮機電磁弁の交換09/05/29～09/06/11)での空気圧縮機(C)(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイドルーションを検出 フラット状態は燃料交換の準備中であり問題ない 当該作業での1号D/Gのアイドルーションは6/2, 重複作業での空気圧縮機のアイドルーションは5/30までに終了しており同時アイドルーションではない	アイドルーション期間の確認、調整を行った
37	非常用ディーゼル発電機	補機冷却水系流量計の補修(09/06/20)による1号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換及び重複作業(フリットの点検09/06/02～09/06/30)での格納容器雰囲気調整系ファン(B)(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイドルーションを検出 フラット状態は燃料交換中 重複作業では予備機も同時アイドルーションであり機器の機能喪失は考慮済	短時間のアイドルーションのため作業を許可した 予備機との同時アイドルーションを考慮した作業であり判定不要
38	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル系水槽自動給水弁交換(09/06/3～09/07/01)による1号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換及び重複作業(フリットの点検09/06/02～09/06/30)での格納容器雰囲気調整系ファン(B)(停電時の2号D/Gの下流負荷)との同時アイドルーションを検出 照射装置取扱いのための燃料交換モードであり実際の燃料交換ではない 重複作業では予備機も同時アイドルーションであり機器の機能喪失は考慮済	燃料交換の定義が不適切 予備機との同時アイドルーションを考慮した作業であり判定不要
39	非常用ディーゼル発電機	ディーゼル発電機信号取り出し(09/07/01)による1号D/Gのアイドルーションに対し、フラット状態の燃料交換を検出 照射装置取扱いのための燃料交換モードであり実際の燃料交換ではない	燃料交換の定義が不適切