

## 過渡時自動減圧機能の自動減圧機能に対する多様性の記載について

## 1. 論理回路

## ・自動減圧機能

自動減圧機能論理回路は、ドライウエル圧力高、原子炉水位低（L 3）及び原子炉水位異常低下（L 1）と RHR 又は LPCS のポンプ吐出圧力確立の AND 条件が成立した後、2 分のタイマーを設けて逃がし安全弁（自動減圧機能）を作動させる回路である。

## ・過渡時自動減圧機能

過渡時自動減圧機能論理回路は、原子炉水位異常低下（L 1）と RHR 又は LPCS のポンプ吐出圧力確立の AND 条件が成立した後、10 分のタイマーを設けて逃がし安全弁（過渡時自動減圧機能）を作動させる回路である。

## 2. 論理回路構成の相違点

相違点		自動減圧機能	過渡時自動減圧機能	備考
作 動 信 号	原子炉水位	L 3 + L 1	L 1	L 3 は誤動作防止のため
	ドライウエル圧力高	あり	なし	過渡時 ADS は過渡時等格納容器圧力の上昇がない場合でも作動する。
タイマー		2 分	10 分	誤動作防止の観点でタイマーを設け、運転員による手動リセットが可能。

## 3. 多様性に関する記載（当初案）

過渡時自動減圧機能は、動作条件に格納容器圧力高がなく、動作条件に格納容器圧力高がある自動減圧系に対して多様性を有する設計とする。

## 4. 多様性に関する記載（修正案）

設計基準事故対処設備である自動減圧機能の論理回路は、原子炉水位の低下により低圧炉心スプレイ系又は残留熱除去系（低圧炉心注水系）が起動し、かつドライウエル圧力高信号が成立した場合に原子炉の自動減圧を行うことができる設計とする。

常設重大事故防止設備である過渡時自動減圧機能の論理回路は、原子炉水位の低下により低圧炉心スプレイ系又は残留熱除去系（低圧炉心注水系）が起動した場合に、ドライウエル圧力高信号を必要とせず、原子炉の自動減圧を行うことができる設計とすることで、自動減圧機能の論理回路に対して異なる作動論理とすることで多様性を有する設計とする。

## 自動減圧機能論理回路と過渡時自動減圧機能論理回路の比較

項目	自動減圧機能論理回路	過渡時自動減圧機能論理回路	多様性有無
作動論理	ドライウェル圧力高, 原子炉水位低 (L3) 及び原子炉水位異常低下 (L1) と RHR 又は LPCS のポンプ吐出圧力確立の AND 条件成立 2 分後に作動	原子炉水位異常低下 (L1) と RHR 又は LPCS のポンプ吐出圧力確立の AND 条件成立 10 分後に作動	あり*
設置場所	中央制御室 (自動減圧系継電器盤)	中央制御室 (プロセス計装盤)	なし 位置的分散はされているが多様性ではない。
回路構成機器	アナログ	アナログ	なし
回路電源	非常用直流 A 系, B 系	非常用直流 A 系, B 系	なし 分電盤から制御盤までは別々だが上流側は同じ。
検出器	共用		なし
設定器	共用		なし
作動電磁弁	共用		なし

\* : 自動減圧機能論理回路と過渡時自動減圧機能論理回路は「設置許可基準規則」の多様性の定義に照らすと以下のとおり作動論理について多様性を有していると考えられる。

## 【設置許可基準規則 第 2 条第 18 号】

十八 多様性とは、同一の機能を有する二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、これらの構造、動作原理その他の性質が異なることにより、共通要因（二以上の系統又は機器に同時に影響を及ぼすことによりその機能を失わせる要因をいう。以下同じ。）又は従属要因（単一の原因によって確実に系統又は機器に故障を発生させることとなる要因をいう。以下同じ。）によって同時にその機能が損なわれないことをいう。

- ① 同一の機能：原子炉の自動減圧
- ② 構造、動作原理その他の性質が異なること：異なる作動論理（左記のうち「その他の性質が異なること」に該当。なお、米国 NUREG でも異なる作動論理を用いることを多様性確保の一つの手段として扱っている [別紙 2]。)
- ③ 共通要因又は従属要因：原子炉水位が低下し自動減圧により早期低圧注水が必要だが格納容器圧力が上昇しない状況において「ドライウェル圧力高」が発信しないこと

## 異なる作動論理による多様性確保について

作動論理に異なる信号を用いることについて米国の「Method for Performing Diversity and Defense-in-Depth Analyses of Reactor Protection Systems (原子炉保護系の多様性及び深層防護の分析実施方法)」(NUREG/CR-6303, UCRL-ID-119239)では下記のとおり多様性確保の一つの手段として扱っている。

## 2. DEFINITIONS

### 2.6. Diversity

Diversity is a principle in instrumentation systems of sensing different parameters, using different technologies, using different logic or algorithms, or using different actuation means to provide several ways of detecting and responding to a significant event. (以下省略)

#### 2. 定義

##### 2.6. 多様性

多様性とは、重大な事象に対して複数の検知及び対応の手段を提供するために、異なるパラメータを測定する、異なる技術を用いる、異なるロジック又はアルゴリズムを用いる、あるいは異なる作動手段を用いる計装システムの原理のひとつである。

### 2.6.5. Signal Diversity

Signal diversity is the use of different sensed parameters to initiate protective action, in which any of the parameters may independently indicate an abnormal condition, even if the other parameters fail to be sensed correctly. For example, in a BWR, neutron flux increase due to void reduction is a diverse parameter to reactor pressure excursion for events that cause a reactor pressure pulse.

#### 2.6.5 信号の多様性

信号の多様性とは、保護動作を開始させるのに異なる測定パラメータを使用することであり、それらのパラメータは、もし他のパラメータが正しく測定されなかったとしても独立に異常状態を示すものである。例えば、BWRの場合、ボイド減少に伴う中性子束増加は、原子炉圧力の急上昇を引き起こすような原子炉圧力逸脱事象に対して多様なパラメータとなる。