

# トラブル事象解析 フォルスマルク 1号での安全系母線の部分喪失 ～事象の展開～

## 1. 目的

フォルスマルク 1号機において、所内電源の母線電圧変動を起因とした複数の安全系機器の機能を喪失する共通要因故障が発生し、また重要なバリアが複数突破される事象が発生した。当事象を分析・評価し、国内プラントへの教訓を引き出して、自主保安活動に資するために事象の進展とその影響について検討した。

## 2. 事象の進展

- ① 保守点検のため開閉所の母線構成を変更する際に、適切なインターロックが構成されていない状態で断路器を開放したためアーク及び相間短絡が発生し、母線電圧の低下によって開閉所の遮断器が開放され、発電機の負荷が遮断されたことが、本事象の起因事象となった。
- ② プラントは所内単独運転へ移行し、移行の途中、短絡による開閉所母線電圧の低下を受けて、発電機励磁装置が応答し、解列時の発電機出力電圧は、通常の負荷遮断以上に上昇した。
- ③ その後タービンは自動停止し、発電機は設計想定通りの運転状態になったが、発電機出力周波数低下を検知して所内電源を自動的に外部電源受電に切替える機能が動作しなかった。
- ④ 周波数が更に低下し、安全系母線受電遮断器が開放した。同時に非常用ディーゼル発電機が4台自動起動した。発電機出力電圧上昇時に無停電電源装置がトリップしたことから安全系母線は停電状態となり、ここから制御装置の電源を受電していた非常用ディーゼル発電機2台は、安全系母線に給電ができず、同母線2系統は停電状態が続いた。事象発生 22分後、停電した安全系母線は外部電源から受電し復旧した。
- ⑤ 中央制御室の一部計器の表示が喪失したが、原子炉出力、水位、圧力等の主要パラメータは、残った計器によりモニタ可能だった。原子炉は水圧駆動の制御棒によって緊急停止し、原子炉の圧力及び水位は、半数の非常用系統が確保されていたためこれらによって制御され、燃料露出はなかった。

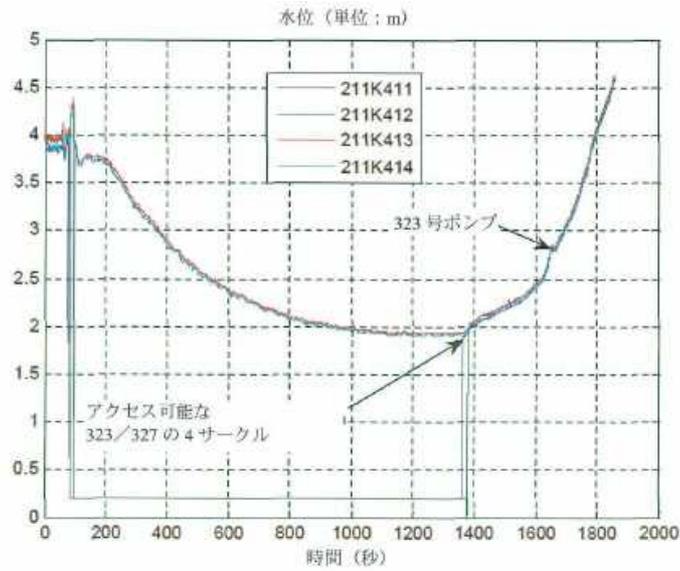


図1．原子炉水位

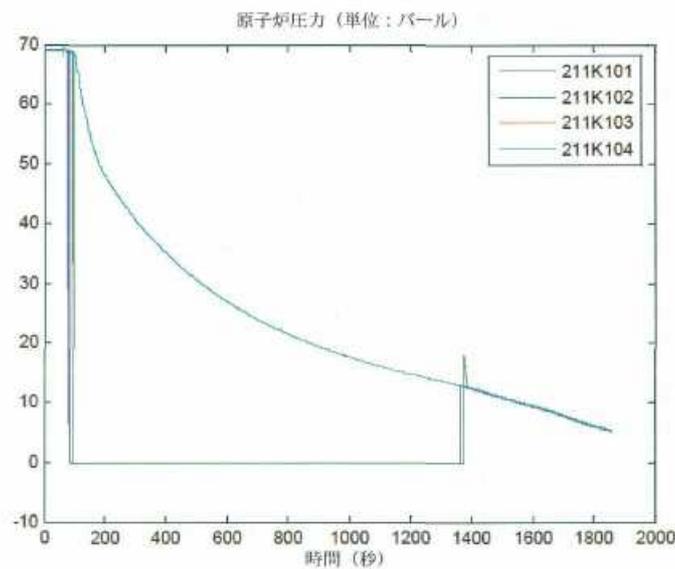


図2．原子炉圧力

### 3. まとめ

本事象は、開閉所でのミス操作を端とした発電機負荷遮断事象の一つであり、その際に無停電電源装置のトリップ、非常用ディーゼル発電機の連携失敗が発生した事象であった。特に今回の事象では、プラント内の母線電圧が低下したことにより負荷遮断が発生し、発電機励磁装置が電圧を維持しようとした動作が重なり過電圧を生じ、以降の事象に影響を及ぼした稀な事象であった。

以上