

特別寄稿 福島第一の原発事故はこうしていれば防げた（海外事例から）

1 福島第一原子力発電所の事故の原因

東京電力や事故調の報告書などから福島第一原子力発電所の事故の原因がかなりはっきりしてきた。以下に列挙する。

- ①地震で碍子などが割れ外部電源喪失した
- ②津波による浸水で、非常用電源・電源盤・バッテリー・モータが濡れて作動停止し、冷却機能を喪失した。
- ③直流電源を失い、原子炉の圧力・水位などの計測と制御、外部との通信や指揮命令機能が失われた。
- ④逃がし安全弁を使った減圧の後の注水が遅れ原子炉が空焚きになり、水素を発生させた。消防ポンプの吐出圧が低く、原子炉圧力が高いと炉心へ注水できない。
- ⑤海水冷却系のモータや電源盤が冠水し、冷却源（ヒートシンク）を失った。
- ⑥ベントが遅れるなか、炉心の余熱（崩壊熱）除去ができずに格納容器が設計圧を大幅に超え、水素や放射能を漏洩させた。
- ⑦SGTS系に耐圧ベント系が追加接続されていたため、ベントをすると原子炉建屋内に水素や放射性物質が逆流し、水素爆発の要因にもなった。
- ⑧水素爆発により放射性物質が飛散し、過酷事故時の緊急対応を遅らせた。

2. 海外の対策事例

以上の原因に対する対策は既に欧米で実施されている例があり、適切に組み合わせて対策にできる。

(1)米国ディアブロキャニオン発電所の事例

サンフランシスコ近郊のPacific Gas and Electric社（以下、PG&E社）のディアブロキャニオン発電所は、サンフランシスコ地震時の津波を始め、日本やハワイの地震による津波が来襲している。取水口から300m、原子炉建屋から600mの至近距離に活断層が見つかり、建設コストが大幅に跳ね上がったにもかかわらず強固な鉄筋コンクリート（図1）で建屋を補強し、運転にこぎつけた発電所である。（図2）各建屋のドアは潜水艦にいたような水密ドアを設置している（図3）。海岸沿いの海水ポンプには、図4に示すシュノーケリングと呼ばれる鋼鉄製の円筒（写真中の○印）が被せられ、モータの空冷を確保しながら津波対策をとっている。



図1 強固な鉄筋基礎、図2完成した発電所



図3 水密ドア



図4海水ポンプシュノーケリング

(2) スイスのライブシュタット発電所の事例

ライブシュタット発電所はチューリッヒから車で約2時間のところに位置している。（図5）チェルノブイリ事故により欧州には放射能が降り注いだ。このため、スペインを除く欧州の全ての原子力発電所にフィルター付ベントが設置されている。過酷事故が起こるようなときはSBOの可能性もあるので、図6に示すように、ベントバルブからシャフトを延長し、手動でハンドルを回すとベントが容易にできる。停電時の照明器具やベントの手順書、ブルドン管圧力計や熱電対などの計器も設置されており、万全の体制でベントができる。

フィルター付ベント図7のような構成で、直径4m×高さ8mの2基の容器に収納されている。ヨウ素やセシウムを1/100から1/1000に低減できる。もし福島第一発電所にこのようなベントシステムが設置されていたなら早期にベントもでき、格納容器の過圧破損や水素爆発を回避して、地元を放射性物質で汚染するようなことは無かったであろう。ライブシュタット発電所は、図8に示す地下水を使ったヒートシンクを設置しており、地下室に非常用DGが2台設置されている。もともと設置されている非常用電源が3台、中操の制御盤とバッテリー充電用のモバイル電源、軍の基地に預けたモ



図5 ライブシュタット発電所とフィルター付ベント

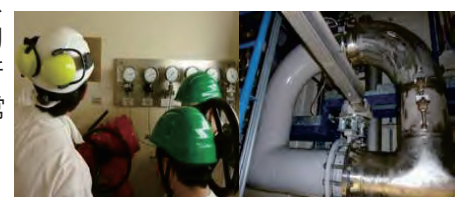


図6 手動耐圧ベントの操作ハンドルと耐

バイル電源を加えると計7台のDGを保有している。これらの真剣な取り組みが、我国の発電所にもなされていたならと残念に思う。

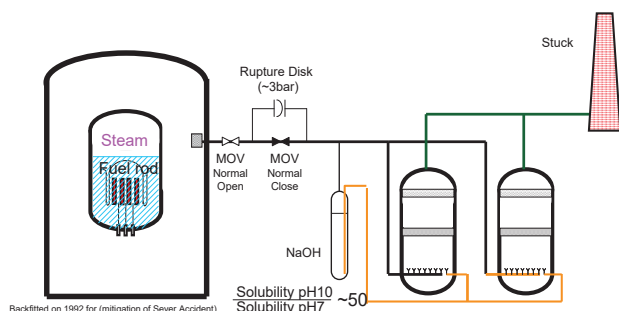


図7 フィルター付きベントシステム

SEHR (Special Emergency Heat Removal System)

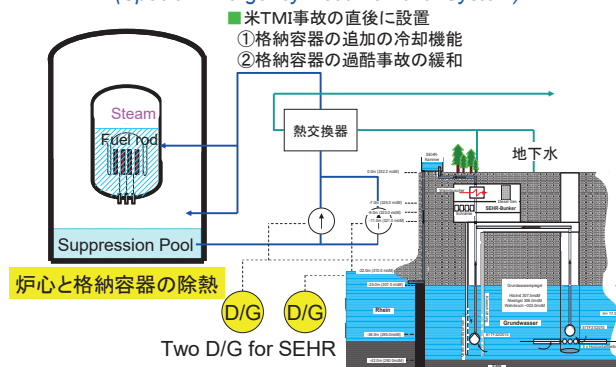


図8地下設置非常用徐熱システム

(3) フランスのショー発電所の事例

フランス北部のベルギーとの国境近くに、ショー（Chooz）発電所がある（図9）。最新鋭のPWR（1450MWe）が2基が、美しい自然のなかに溶け込んでいる。この発電所はPWRで大型のドライ格納容器であるが、フランスの発電所の全てにフィルター付ベントを設置してある。直径8m×高さ4mのお椀を伏せたような容器内に水と砂利で構成されるフィルタが収納されている。また、水素対策として多くの触媒式再結合器を格納容器内に設置している。

フランスでは万一の事故の際には大統領の指揮のもとで、EDFの発電所の事故収束を国が迅速に支援する体制が敷かれる。

事業者は発電所内の事故収束を、政府は軍を使って必要な機材を陸・空から輸送し、事故収束の支援を行う。事故時の保全活動が国全体で取り組む体制が出来ている。このような体制はスイスや米国も同様である。我が国だけが、防災計画に明確な自衛隊の迅速な初動体制を定めていない。これは我が国の原子力防災の課題であろう。

3. 我国の津波と過酷事故対策

昨年4月に原子力安全保安院が出した緊急対策では、1.で挙げた事故原因に対し、①送電線の碍子や開閉所設備の耐震性の改善、②建物入口や電気室やバッテリー室のドア水密化、ガスタービン電源などの高台への設置、③通信や制御盤の直流電源の容量増加、⑤機動的な除熱系の復旧対策（海水ポンプモータや盤の予備品の確保やヒートシンクの多様化）、⑥ベントに必要な機材や手順書の準備、⑧水素ガス対策を指示した。これらの緊急対策をしていれば、過酷事故は防げた。（現在は既に対策済み）

更に、技術的知見の意見聴取会での審議の結果、④CRDポンプ（BWR）やホウ酸水充填ポンプ（PWR）など、できるだけ吐出圧の高い注水ポンプによる炉心注水機能の強化やヒートシンクの多様化、⑦ベント系の系統分離とフィルター付ベントの設置をバックフィットのもとで規制要件とすることを決定し、電力事業者も設置もフィルター付ベントや触媒の設置などの声明を出した。また、⑤に対して電力各社が海水ポンプの専用建屋への収納や防潮堤・防波壁の設置を中長期的に取り組んでいる。ここまでくれば世界最高水準の安全性が確保できると言える。併せて、自衛隊の迅速な初動展開を国の原子力防災体制に組み込んでほしい。

