

## フランスでは、福島の災害の教訓を安全の改善に活かす

福島の事故から 2 年、フランスでは、安全レビュー並びに経験フィードバックを踏まえ、施設の安全と緊急時組織体制が改善対象となっている。日本の悲劇は、規格外の事態が生じた際の様々なリスクを想定させることになった。

2013 年 3 月。福島の事故から 2 年を経過し、この事故で問題提起されたフランスの原子力安全に関するアプローチが幾つかの面で明確化された。極端な事態を想定し、これに対処する能力を備える必要がある。フランスは施設の監査を実施し、極端なハザードに対する施設の強度を評価するとともに、施設の緊急時組織体制をレビューした。

日本の悲劇は幾つかの問題を提起した。すなわち、フランスの原子力施設は大規模な自然ハザードに耐えられるのか？ 長引く冷却喪失或いは電源喪失に対処可能か？ 緊急時対応手段の一部を 2 基の原子炉で共用している現状から見て、同じサイトに立地する全ての施設を同時に巻き込む不具合に対してどのように対応するのか？

フランス首相、フランソワ・フィヨンの要求で、国内の全施設の監査、すなわち安全追加評価（ECS）が 2011 年 3 月から始まった。猶予期間は厳しいもので、事業者は 2011 年 9 月に報告書を提出しなければならなかった。ECS 書類の審査を担当した IRSN の専門家、Karine Herviou と Caroline Lavarenne は、「彼らは発電所の設計時に考慮した数値にそれぞれ 50%、30%及び 50%を加算した地震、洪水及び降雨に施設が耐えられるかどうかを評価した」と、当時の状況を振り返っている。

### 24 時間で現場に急行し対応する

ヒートシンク喪失又は電源喪失について、事業者は、炉心溶融を伴うシビアアクシデント或いは最初の放射性物質の放出に至るまでにどの程度の猶予時間があるかを評価した。対応措置として事業者が提案したのは、同時停電に対処するための最終バックアップ用のディーゼル発電機と既設の非常用ディーゼル発電機、ポンプ、等々である。

目指すのは、サイト外部からの手段、すなわち EDF が予定している FARN（原子力事故即応部隊）が到着するまでの時間稼ぎである。この即応部隊は、遅くとも 24 時間以内に困難に陥ったフランスのどの原子力サイトにも駆けつけることができ、3 日から最長 5 日間で事態を評価し、フランス国内の 4 箇所に重点配備される対応手段を展開できることになっている。

2011 年末、IRSN は提出された 85 件の ECS 報告書の審査から 3 つの結論を引き出した。まず、ECS で想定された事態に対処するための措置について、幾つかのサイトで適合違反が見られることを特に指摘していた。すなわち（サン＝マリティム県）パリュエル、（マンシュ県）フラマンビル及び（オート＝ガロンヌ県）サン＝アルバンの非常用発電機換気系の耐震設計に問題があることが確認された。「規格外のハザードに対する強度について見解を明らかにする以前に、施設は安全審査の規定に適合している必要がある」と Caroline Lavarenne は指摘する。このため EDF は 2012 年末までに然るべき規定との適合性について徹底した検査を行うことになった。

24 時間だけを想定する電源喪失に関する基準を見直す必要がある。100 時間+1 基だけの原子炉を想定するヒートシンク喪失に関する基準についても同様である。この専門家に依れば、「原子力安全機関は事業者に対して見直すべき基準を 2013 年末までに洗いだすよう要求した。こうした検討を加えれば、どのサイトでも水、燃料油、等々の備蓄量は十中八九増えるはずである」。

極端なハザードに耐えるための「(ディーゼル発電機、ポンプ、等々の物理的手段と人的手段の全体を言う) ハードコア」という新たな考え方が登場した。事業者は、2012 年 6 月 30 日を目処に、その中に取り込むべき機器並びに関連要件の決定を義務づけられた。並行して、IRSN の専門家も専門評価に備えるため同様の作業を実施した。「このハードコアが耐えるべき地震の規模を判定する必要があった。地震学者

や地質学者は様々な評価方法を試験し、組み合わせる必要があった」と Karine Herviou は説明する。

6 月に EDF から出されたハードコア案は、IRSN から十分であると判定されなかった。「シミュレータ Sofia での試験では、提案された手段では炉心の溶融が回避されないことが証明された」と彼女は指摘する。IRSN のこの評価を踏まえ、ASN の要求で招集された去る 12 月の専門家常設グループは、EDF はハードコアの中身を改良すべきであると勧告した。

## ハードコア、極端な事態に耐えるための最終安全手段

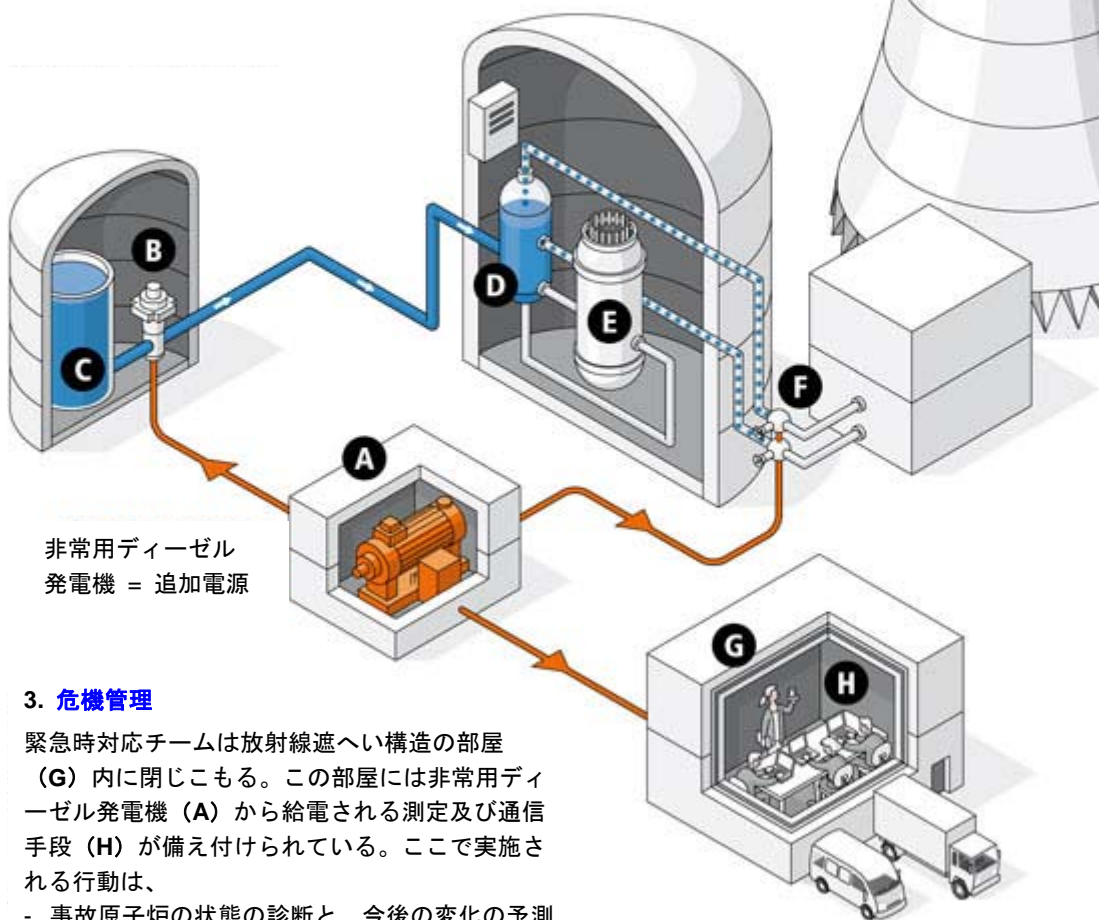
規格外のハザードにともなうヒートシンク又は電源の全喪失時に主要安全機能を持続的に確保すること、これがハードコアの目的である。事故時のプロセスをズームアップすると以下の通りである。

### 1. 核反応を止め、冷却を確保する

非常用ディーゼル発電機 (A) がポンプ (B) に給電し、隣接建屋に設置された冷却水タンク (C) から蒸気発生器 (D) への給水を行う。この給水を継続しながら、原子炉 (E) の炉心溶融を避けるべくあらゆる措置を講じる。

### 2. 放出を制限するため閉じ込め機能を管理する

非常用ディーゼル発電機 (A) が給電する、格納容器 (F) から出ている配管の隔離弁を閉止。爆発リスクを避けるため、炉心劣化時に発生する水素の受動再結合。放射性ヨウ素の放出を制限するため苛性ソーダをサンプルに注入。



### 3. 危機管理

緊急時対応チームは放射線遮へい構造の部屋 (G) 内に閉じこもる。この部屋には非常用ディーゼル発電機 (A) から給電される測定及び通信手段 (H) が備え付けられている。ここで実施される行動は、

- 事故原子炉の状態の診断と、今後の変化の予測
- 放射性物質の放出とその影響の評価 (環境内放射線測定と気象学的測定)
- 必要な住民保護措置を講じるため公権力に連絡

## 2つの危機管理室の新設

日本の悲劇は、IRSN が危機管理強化組織を導入しようとしていた矢先に発生した。IRSN の危機管理局長、Didier Champion の説明に依れば、「福島の実験フィードバックを組み入れるため危機管理強化組織の採用は延期された。この強化措置は 2 つの危機管理組織を新設する。一つは被ばくした人員と健康リスクに関する問題を担当し、もう一つはフランス本土及び海外県の適応化された事故時放射線モニタリングを担当する」。

2011 年 3 月の一連の出来事は、IRSN の広報室の重要性を特に明示した。当時、広報室はメディアだけでなく、地方議員や地域情報委員会からの激しい要求に対処しなければならなかった。今後、彼らへの情報提供に専従する窓口が設置されるはずである。

## 更に 20 個の放射線モニタリング装置

福島の事故は IRSN による新たな手段、とりわけ逆モデル化設備の導入を加速化した。これを使うと、放射線遠隔測定装置で記録された値から放射性物質の放出を判定することができる。「この方法により、サンプリングして測定する方式に比べ遥かに迅速にソースターム<sup>[1]</sup>を評価できる」と Didier Champion は説明する。「この方法の性能を改善するため、IRSN は、事故時には 20 数個のモニタリング装置をその場で素早く配備して、モニタリング密度の増強を予定している」。

できるだけ速やかに放出を知ることは、即時的な住民保護措置の実施に役立つ。新たな測定手段は、放出時に拡散した放射性核種の分布図の作成を短期的に可能とするはずである。この種の図は汚染地区の確定に必要不可欠である。また、住民の避難や汚染食材の消費制限といった住民の保護措置や国土管理措置の実施にも役立つ。四輪バイクに搭載され、2012 年に福島で試験されたガンマ線スペクトロメータの「Marcassin」は、区画単位で多様な放射性核種の場所を図示した。車両搭載型で、近々には航空機に搭載される予定のスペクトロメータ「Ulysse」は広域測定用である。

IRSN の緊急時対応チームを鍛える内部訓練は広域にまたがる事態への対処を目的に多様化した。例を挙げると、与えられた猶予時間内に測定プログラムを作成する能力、緊急時にいつもとは違う複雑な組成のサンプルを分析するラボの訓練、可搬手段による測定能力の試験などである。

IRSN は、より大量で長期間の放出をともなう事故シナリオを Codirpa<sup>[2]</sup>に提案する予定である。これまで考慮されてきた事態より複雑な事態と比較対照することで、ASN から発表された事故後管理ドクトリンの内容を検討し、適応化させることができるはずである。

## 海外では：ヨーロッパの施設を強化する

2011 年以降、ヨーロッパは原子力施設の頑強さの評価に乗り出した。得られた結論は？ 原子力安全機関の委員で、ストレステストのピアレビューを指揮する欧州専門委員会の議長を務める Philippe Jamet は、「どの国の安全規制機関も原子力サイトを直ちに閉鎖する必要があるとは判断しなかったが、施設の頑強さを強化すべきであると見ていた」と総括し、次のように語っている。「極端なハザードの決定方法の調整、(米国)スリーマイル島事故を踏まえた閉じ込め機能の改善の実施、定期的な安全再評価、そして可搬機器や緊急時対応チームによるサイトの増強という 4 件の勧告が 2012 年 4 月に出されていた」。

各加盟国は国内のアクションプランの作成を義務づけられた。次いで 2013 年の第一四半期に、各国の安全規制機関による意見交換が行われた。「これは、2014 年版の安全に関する国際会議の開催に向けた欧州側の準備である。この会議では全ての参加国が自国の安全状態と福島から得た教訓を発表することになっている」と Philippe Jamet は指摘している。

<sup>[1]</sup> ソースタームとは、原子力施設内に存在する放射性物質の事故による環境内放出を言う。

<sup>[2]</sup> Codirpa (事故後管理運営委員会) はドクトリンの内容、例えば住民の保護や健康管理に関する内容を確定するため ASN により 2005 年に設置された。