

コラム 75

新野 良子（柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会会長）

海の側から大きな衝撃を受けた。店舗バックヤードで、作業台の前に立っていたところを、体の右側から強い力で押され、左足で踏ん張って耐えた。これは何事か。

直後、目の前の重い作業台がゆっくりと左へ動き、向かいに立っていた従業員が、スローモーションで倒れていく。とっさに声を掛け合い、外へ飛び出した。

中越地震の時の様な余震を恐れ、建物には入れず、5時間近く外に居続けた。

時折、屋外防災無線が聞こえ、津波、解除、火災などの単語は聞き取れたが、全体像は分からない。敷地内を調べると石塀が倒れ、鉄の門扉がねじり倒されていた。ブロック組みの歩道は、ところどころ山型にせり上がり、これはただ事ではないと感じた。

夕方自宅へ入り、初めて発電所の火災の様子を知り、夜遅くに放射能漏れの情報を聞いた。

翌日は会社の対応に追われ、三日目に墓を見に行くため初めて敷地を出て、街中の様子をじかに見た。街にはがれき、復旧隊、自衛隊、ボランティア、メディア等、日頃見かけぬ車や人々であふれ、様変わりしている。

その後、やっと冷静になってきたのか、原子力発電所に関する情報の少なさを強く感じ始めた。

「地域の会」は2002年8月の東京電力のデータ改ざん問題を契機に、翌年5月に設立された。柏崎刈羽原子力発電所の立地地域いろいろの立場の住民24名が委員となり、5年目の夏を迎えたところであり、2007年3月に出された多くの発電所の問題に対し、改善策をめぐる議論や老朽化していく発電所対策、地震対策・・・住民の目線でコミュニケーションの場の問題があふれていた。

情報の透明化を図り、信頼を取り戻す手探りの作業のまっただ中にいたのである。

中越沖地震を受け、さらに課題が増えるのは必至であった。ライフラインも復旧途上であり、避難所生活の人もまだ多い中、予定されていた8月1日（水）の第50回定例会の開催を決め、その日の午後には、会として地震後初めて、全号機停止している発電所に入り、その夜定例会を開くことができた。

委員もオブザーバーも仕事や生活がまだ混乱している中、予想以上に多くの人々が出席してくれた。常に80%前後の出席率であったが、この日の顔合わせは特別なものだ。この混乱の中でも、委員各々が、自分の席の重さ、強い責任感を持つことの表れであり、頭の下がる思いがした。

この日から、また新たに地震にまつわる多くの難問が加わり、地域の安全・安心のための手探りのコミュニケーションが再び始まることとなったのである。

第2節 柏崎刈羽原子力発電所の被災状況

1 被害及びトラブルの状況

(1) 原子炉の状況

地震発生時、柏崎刈羽原子力発電所では3号機、4号機及び7号機が運転中で、2号機が起動中であった。その他の1号機、5号機及び6号機は定期検査のため停止していた。

運転中及び起動中の原子炉は、地震の揺れを感知し自動的に停止した。その後、これらの原子炉は、順次、冷温停止※のための操作が行われ、翌7月17日の朝までに作業が完了した。地震時の原子炉の状況と冷温停止までの時間は次のとおりであった。

号機	地震発生時の状況	地震後の状況	冷温停止時刻（所要時間）
1	停止中(点検中)		
2	起動中(調整運転中)	自動停止（スクラム）	7月16日19:40（9時間27分）
3	営業運転中	自動停止（スクラム）	7月16日23:07（12時間54分）
4	営業運転中	自動停止（スクラム）	7月17日 6:54（20時間41分）
5	停止中(点検中)		
6	停止中(点検中)		
7	営業運転中	自動停止（スクラム）	7月17日 1:15（15時間 2分）

※ 冷温停止とは、原子炉内の温度が100℃未満となり、炉内の圧力が1気圧（大気圧）になっても沸騰しない状態（安定状態）

なお、すべての核燃料物質が平成20年1月20日までに原子炉内から取り出され、使用済み燃料プールに移された。

(2) 不適合事象の発生状況

発電所構内では、地震によって道路を始め至る所で陥没などが生じ、緊急時対策室がある事務本館などでも大きな被害を受けた。また、送電施設についても、発電所への外部電源4系列のうち2系列が使用不能になるなど、多くの被害が発生した。

東京電力が原子力発電設備に対しての不適合事象の発生状況として整理した事項は、次表のとおりである。

ア 不適合のグレード別、現象別発生状況

(H20.5.31日現在)

現象	A s	A	B	C	D	対象外	計	比率
設備停止、水位変動、警報発生	0	3	5	45	94	1	148	4.3%
汚染、放出	1	2	0	3	1	0	7	0.2%
水漏れ	7	4	7	212	304	0	534	15.6%
油漏れ(薬品含む)	0	4	0	42	143	0	189	5.5%
火災	1	0	0	0	0	0	1	0.0%
破損・変形(機械)	1	19	10	479	738	2	1,249	36.4%
ひび・剥離(建物等)	0	1	11	427	514	2	955	27.9%
伝送不良、誤動作	0	0	1	13	66	0	80	2.3%
電源喪失、地絡	0	1	2	8	28	0	39	1.1%
その他(消耗品破損、仮設物転倒等)	0	2	5	27	186	5	225	6.6%
計	10	36	41	1,256	2,074	10	3,427	100%
比率	0.3%	1.1%	1.2%	36.7%	60.5%	0.3%	100%	

(端数処理の関係から、比率の計は100%にならない。)

- (注) 不適合のグレード
- A s : プラントの性能、安全性に重大な影響を与える事象、法令、安全協定に基づく報告事象 など
 - A : 品質保証の要求事項に対する重大な不適合事象、定期検査工程へ大きな影響を与える事象 など
 - B : 国の検査等で指摘を受けた不適合事象、運転監視の強化が必要な事象 など
 - C : 品質保証の要求事項に対する軽微な不適合事象 など
 - D : 通常のメンテナンス範囲内の事象 など
 - 対象外 : 消耗品の交換等の事象 など

イ 不適合の号機別発生状況

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機	廃棄物処理設備	付帯設備・構内諸設備	合計
619	368	438	383	396	244	255	256	468	3,427

2 主な個別事象

(1) 3号機所内変圧器の火災

地震発生直後に3号機の所内変圧器で火災が発生した。この火災は、原子炉の安全に直接影響を与える事象ではなかったが、報道を通して全世界に発信され、中越沖地震を代表する被害の一つとなった。

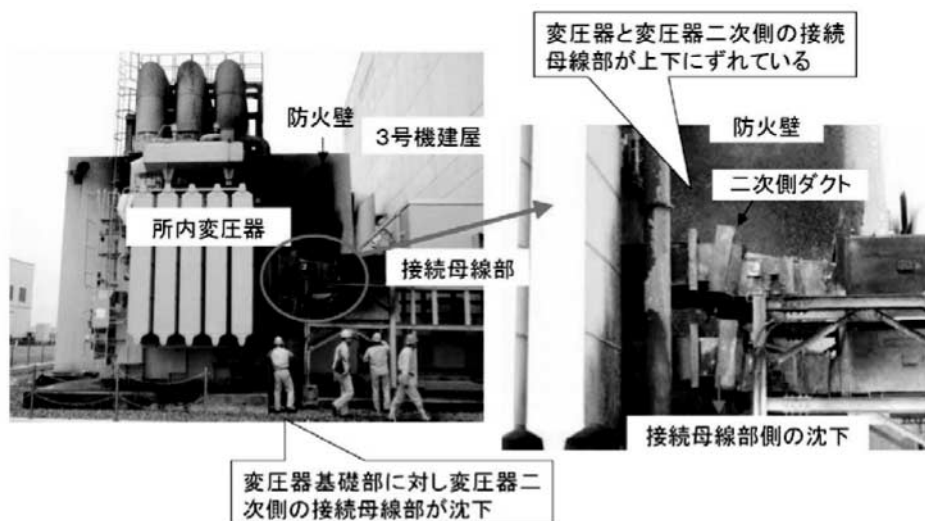
東京電力は、地震発生直後の10時15分に、3号機脇の所内変圧器3Bからの発煙を確認し、自衛消防組織による消火活動を開始したが、消火設備の損傷・不備、初期対応要員の不足と訓練不足により、ほとんど対応できなかった。また、消防署への通報が結果的に遅れたことなどにより消火が遅れ、その後到着した公設消防の消火活動により鎮火が確認されたのは12時10分であった。

なお、この変圧器の横に設置されている防火壁によって、隣接する他の変圧器やその他の設備に延焼することはなかった。

東京電力が原子力安全・保安院(以下「保安院」という。)に提出した「柏崎刈羽原子力発電所3号機所内変圧器3Bの火災について(中間報告)」(H19.8.23)によると、変圧器火災の発生要因は、ショートにより発生したアーク(火花)が変圧器から漏えいした絶縁油に引火したこととされており、そのプロセスは、おおむね以下のとおりと推定されている。

- ① 地震により、所内変圧器二次側接続母線部のダクトの基礎が沈下(変圧器本体は杭基礎で支持)
- ② 沈下により、ダクトが外れて落下し、変圧器二次側ブッシング接続部に接触

- ③ 接触による衝撃及び沈下による下方への引っ張りにより、当該ブッシングが破損し、変圧器内部の絶縁油が漏えい
- ④ ダクトが当該ブッシング接続部と接触し、アーク（火花）が発生
- ⑤ 漏えいした絶縁油にアークが引火し、火災発生



(2) 6号機及び7号機からの放射能漏れ

① 6号機排水口からの放射能漏れ

この事象は、6号機のオペレーティングフロアにおいて、地震により管理区域にある使用済み燃料プールの放射能を含む水が溢れ、この水が電線の配管を通して非管理区域に流れ出し、排水設備から放水口を経由して海に放出されたもので、以下の経過により確認された。

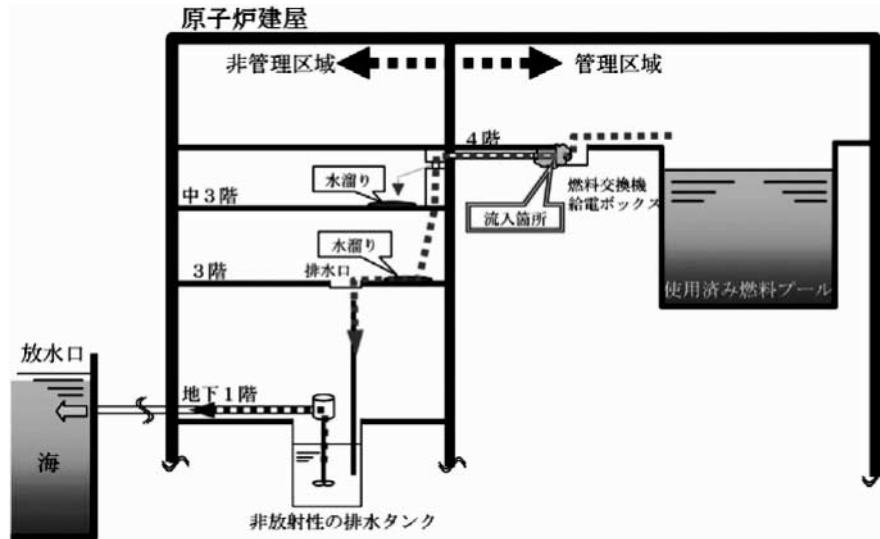
地震発生後、地震に伴うパトロールを行っていた運転員が、12時50分ころに6号機原子炉建屋3階及び中3階の非管理区域（通常は放射性物質のない所）において、水たまりを発見した。

このため、14時15分ころに試料を採取して放射能の測定を行ったところ、放射能が検出されたが、試料を取り違えた可能性が否定できなかったため、再度試料を採取して測定を行った。その結果、改めて放射能を検出し、その旨を事務本館内の発電所災害対策本部へ報告した。しかしながら、再測定の方法が適切でなかったこと、及び非管理区域において放射能が検出されていることへの疑問があったことから、三たび試料を採取して測定した。その結果、放射能を検出したため、18時20分ころに発電所災害対策本部へ報告した。

報告を受けた本部では、水が発電所外の環境中へ放出されていないか確認を行ったところ、排水ポンプが自動的に稼働し、放水口を経由して海に放出されていることが確認されたため、19時45分当該ポンプの自動運転を停止した。

この事象により海に放出された水の量は1.2m³で、放射能量は約9万ベクレルであり、東京電力は21時45分に放射性物質の漏えいについて公表した。なお、これにより人が受ける放射線の量は、1年間に自然界で受ける量の約10億分の1で極めて低い値であった。

この事象では、結果的には環境への影響はなかったと判断されたものの、管理区域に溢れた水が非管理区域を通して海に放出されたという施設の問題とともに、休日であったとは言え、放射能の測定に手間取り事象の発生から放射能の漏えいの確定や公表までに時間が掛かったことなど、放射能測定や通報・連絡の体制における課題が明らかになった。



② 7号機排気筒からの放射能漏れ

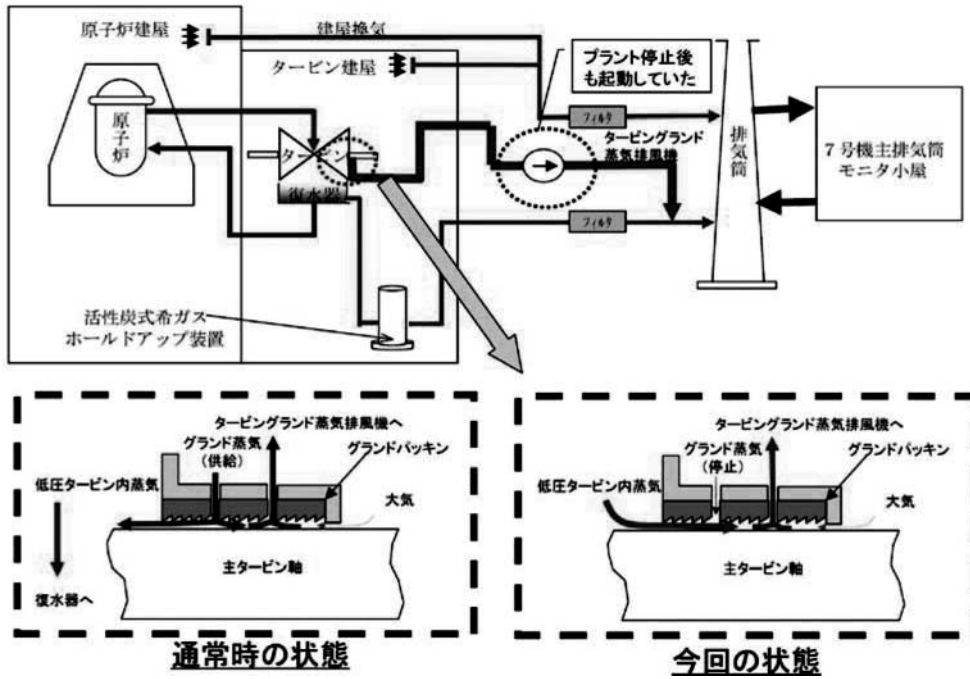
この事象は、7号機において原子炉停止時にマニュアルに定められたタービングランド蒸気排風機の停止操作を行わなかったことにより、主排気筒から放射性ヨウ素等の放射性物質が漏れ出したもので、以下の経過によって確認された。

地震発生翌日の7月17日、東京電力が週に1回行っている主排気筒の定期測定において、放射性ヨウ素及び粒子状放射性物質が検出された。このため、東京電力は原因を調査するとともに、放射性ヨウ素等の測定頻度を1日1回に変更して測定した。その結果、翌7月18日にも再び放射性物質が検出されたが、放出防止措置をとったことにより7月19日の測定では検出されず、放出が止まったことが確認された。

通常、タービンの軸部分からタービン内部の放射能が漏れないよう、タービン軸の部分から復水器内部に向けてきれいな蒸気（グラウンド蒸気）を送り込んでいる。今回の事象は、地震の影響によりこの蒸気を作るボイラーが停止し、蒸気の供給が止まったにもかかわらず、通常時には余分な清浄な蒸気を吸い出すために運転するタービングランド蒸気排風機が動いていたままであったため、タービン内部の放射性物質（放射性ヨウ素等）が吸い出され、排気筒から放出されたものであった。以上の原因が判明したため、この排風機の運転を7月18日午前10時56分に停止した結果、放射性ヨウ素等の放出は止まった。

地震後から7月18日に排風機の運転を停止するまでに放出した放射性物質の総量は約4億ベクレルであったが、これにより受ける放射線の量は、胸部レントゲンの1回分の40万分の1、普通の人々が自然界から受ける放射線量の1千万分の1と極めて低い値であった。

この事象は、原子炉停止時にマニュアルに定められたタービングランド蒸気排風機の停止操作を行わなかったことによるものであり、結果的には放射性物質による環境等への影響はなかったと判断されたものの、操作が適切に行われていれば、発電所外への放射性物質の放出は防ぐことができたと考えられる。

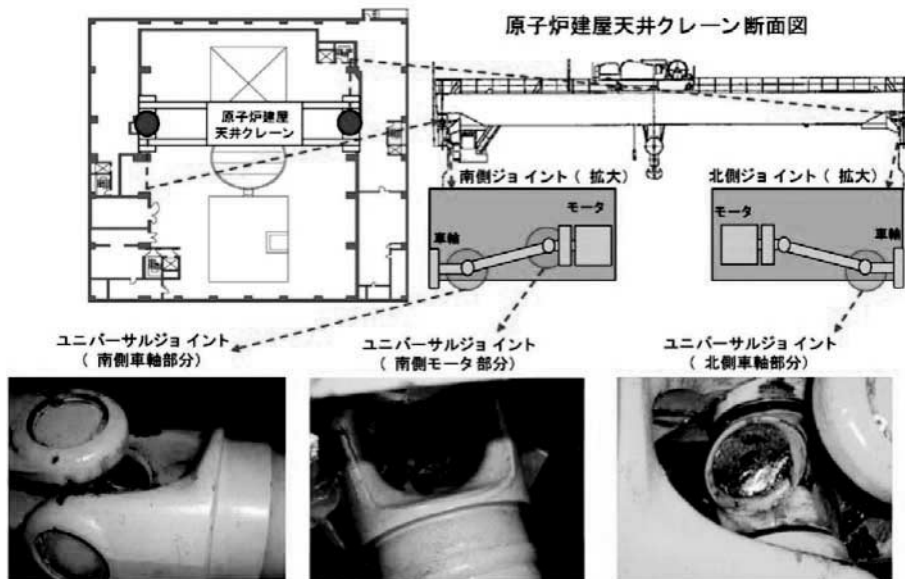


(3) 6号機原子炉建屋天井クレーン継ぎ手破損

地震後の施設点検の実施により、7月24日、原子炉建屋天井クレーンを駆動させる軸の継ぎ手（ユニバーサルジョイント）の2か所で破損が確認された。また、8月3日に、カバーを開けて点検したところ、モーター側の継ぎ手1か所の破損が新たに確認され、継ぎ手4か所のうち3か所が破損した状態であることが判明した。

破損の原因は、クレーンが地震により走行方向に揺すられ、走行車輪に回転しようとする力が掛かったにもかかわらず、クレーンのモーター側にブレーキが掛かっていたため、走行車輪が回転しようとする力が継ぎ手に集中したことによるものであった。

なお、天井クレーンは耐震性を考慮して設計されているため、今回の地震の揺れでは、天井クレーンがレールから外れて落下するような状況ではなかった。



(4) 3号機原子炉建屋のブローアウトパネルの外れ

地震当日、地震により3号機原子炉建屋オペレーティングフロアのブローアウトパネルの止め金具が変形したため、南側の1か所でパネルが開放され、北側の1か所ではパネルと外壁の間に間隙が生じた。このため発電所では、原子炉建屋の負圧が維持されないと判断し、原子炉施設保安規定に基づく「運転上の制限（LCO）の逸

脱」を宣言した（7月16日15時37分）。

その後、冷温停止（炉水温度が100℃未満）の状態になり、保安規定上、負圧の維持が要求されなくなったため、23時7分に「運転上の制限の逸脱からの復帰」が宣言された。その後、7月21日には解放部を塞ぐなどの仮復旧が行われた。



3号機原子炉建屋のブローアウトパネルの状況

(5) 使用済み燃料プールの溢水

地震当日、全号機で地震時のスロッシング（振動に共振して発生する液体の揺動現象）により使用済み燃料プールの水が溢れ、原子炉建屋のオペレーティングフロアに水たまりが確認された。分析の結果、全号機の溢れた水から放射能が検出された。このうち6号機では、前述のとおり非管理区域を通して放射性物質を含む水が海水に放出されたが、他の号機では非管理区域への漏えいはなかった。

○ 各号機から溢れた水の放射能濃度分析結果（最大値）

1号機	約 4.1×10^0 ベクレル/ m^3	5号機	約 1.9×10^1 ベクレル/ m^3
2号機	約 6.7×10^1 ベクレル/ m^3	6号機	約 1.4×10^1 ベクレル/ m^3
3号機	約 7.8×10^1 ベクレル/ m^3	7号機	約 2.7×10^1 ベクレル/ m^3
4号機	約 2.6×10^1 ベクレル/ m^3		

また、1号機、5号機及び6号機で地震発生時に定期検査作業中だった作業員が溢れた水を浴びたが、測定を行い汚染がないことを確認の上、管理区域から退却した。

なお、定期検査で使用する機器等にも溢水が飛散したが、機能に影響がないことを確認するとともに、溢れた水は7月20日から7月27日にかけて全号機で拭き取りと除染が行われた。



3号機燃料プールのスロッシングの状況

(6) その他の被災状況

① 事務本館の被災

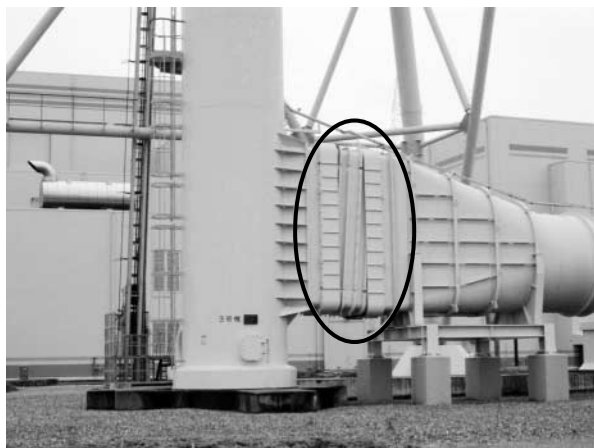
地震により発電所敷地内にある事務本館も被災したが、本館内にある緊急時対策室の扉が変形し、入室ができない状況となった。午前11時になり、ようやく扉が開放され、入室が可能になったが、室内に設置されてい

たファックス等のOA機器類は転倒防止対策が施されていないため、多くの機器が転倒して破損し、使用できない状態であった。

また、この緊急時対策室は、緊急時に柏崎刈羽原子力発電所の非常災害対策本部が設置されることになっていたが、地震直後に入室ができず、室内に設置された地元自治体や消防署等への専用回線等が利用できなかった。このため、関係機関への情報提供に支障が生じたこととなった。

② 1号機から5号機までの主排気ダクトのずれ

地震発生後、1号機から5号機までの主排気筒に接続されている排気ダクトに「ずれ」があることが確認されたが、その後の測定の結果、排気ダクトのずれた箇所からも放射性物質の漏えいは検出されなかった。



主排気ダクトのずれ

③ 固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶転倒

7月20日、固体廃棄物貯蔵庫第二棟内において、ドラム缶が転倒していることが確認された。保管されていた約26,000本のうち、転倒したドラム缶は438本で、そのうち41本で蓋が開いていた。ドラム缶には主に作業で使用した手袋や作業着、取り替えたフィルターの部品等の低レベル放射性廃棄物が入っており、一部のドラム缶からは約16リットルの水が漏れ出していたが、貯蔵庫内の空気中の放射性物質濃度の測定では、放射性物質は検出されなかった。



固体廃棄物貯蔵庫内の状況

3 トラブル事象の国際原子力事象評価尺度（INES）

国際原子力機関（IAEA）等は、原子力発電所等の個々のトラブルについて、安全上どの程度のものかを簡明に表現できるような指標として、国際原子力事象評価尺度（INES）を策定しており、我が国においても平成4年から運用している。

今回の地震による不適合事象のうち、次の4つのトラブルがINESの評価の対象とされた。

この結果、すべての事象が、「評価対象外」又は「0－（ゼロマイナス）」で、「安全に影響しない事象」若しくは「安全に関係しない事象」と評価された。

トラブル事象の国際原子力事象評価尺度（INES）

(H19.11.13)

事象	号機	評価
所内変圧器の火災	3号機	評価対象外
原子炉建屋内非管理区域への放射性物質を含む水の漏えい	6号機	0-(ゼロマイナス)
原子炉建屋天井クレーン走行伝動用継手部の破損	6号機	評価対象外
原子炉建屋オペレーティングフロアへの溢水	各号機	0-(ゼロマイナス)

(総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 I N E S 評価小委員会)

【参考】 国際原子力事象評価尺度（INES）

<p>原子力施設で発生した事象を評価する国際的な共通の尺度</p> <p>「事故」 (レベル7～4)</p> <p>「異常な事象」 (レベル3～1)</p> <p>「尺度以下」 (レベル0+ (ゼロプラス) : 安全に影響を与える事象 0- (ゼロマイナス) : 安全に影響を与えない事象)</p> <p>「評価対象外」 (安全に影響を与えない事象)</p>

第3節 県の対応

1 初動対応

地震が発生した7月16日は、「海の日」で休日だったが、県内での震度6弱以上の地震であったことから、県職員は全員が緊急登庁する第3次配備体制の適用となり、新潟県地域防災計画（震災対策編）に基づき、直ちに災害対策本部を設置して災害への対応を開始した。

地震により柏崎刈羽原子力発電所で発生した被害やトラブルに関連する事象については、原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」という。）に定める原子力災害には該当しなかったため、原災法の規定による原子力災害対策本部の設置等を行わず、原子力安全対策課が24時間体制で国や東京電力から各種情報を収集・整理するとともに、災害対策本部と連携・調整の上、市町村との連絡や地域住民への情報提供等の対応に当たった。

(1) 情報収集

10時20分、最初に緊急登庁した原子力安全対策課職員が、発電所の緊急時対策室との間の専用回線（ホットライン）や固定電話で、東京電力にプラントの状況等を確認しようとしたが電話が繋がらず、状況を確認できなかった。

その後、職員は順次登庁し、10時30分に、発電所の当直担当者の携帯電話につながり、「発電所の3、4、7号機はスクラム停止」との情報を得た。さらに5分後には、当直担当者の携帯電話から「発電所1、5、6号機は運転停止中。原子炉起動中の2号機、運転中の3、4、7号機はスクラム停止」との連絡があった。県ではその後も、随時東京電力からの情報収集に努めたが、東京電力においても、プラント自体が巨大であることなどから、すべてのプラントの詳細情報を早期に把握することは困難な状況であった。

(2) 放射線の状況

10時34分には、県柏崎刈羽放射線監視センター（当時。平成20年4月から、県放射線監視センター。以下「監視センター」という。）職員から原子力安全対策課に、「モニタリングポスト（以下「MP」という。）には異常値が見られない。」旨の連絡があり、10時45分に、県は保安院に対し、プラントの状況と県のMPに異常値が出ていない旨をファックスで報告した。

11時30分には、東京電力担当者から県に対し「東京電力のMPには異常値が出ていないが伝送系の電源がダウンしている。」旨の電話連絡があった。

(3) 住民避難と報道発表

県では、住民避難の可否を判断する情報が不十分だったため、11時15分に、保安院に対し、住民避難の判断を要請した。その後、11時32分に保安院から「東京電力のMPの値に異常がなく柏崎周辺の住民避難の必要性はな