

# 「原子力発電所の耐震安全性・信頼性に関する国際シンポジウム」 概要報告

日本原子力産業協会

## 1. 開催時期・場所、参加者、開催趣旨等

- (1) 時 期：平成 20 年 2 月 26 日(火)、27 日(水)
- (2) 場 所：柏崎市産業文化会館、文化ホール
- (3) 主 催：社団法人日本原子力産業協会  
有限責任中間法人日本原子力技術協会  
財団法人電力中央研究所
- (4) 協 賛：(社)日本原子力学会、米国機械学会等、内外の 12 学協会
- (5) 参加者：参加者合計約 550 名  
うち国内約 500 名（うち新潟県内約 60 名）、海外約 50 名（10 カ国・地域）  
（文化ホールの収容力をオーバーしたため、別室にモニタールームを設置。）
- (6) 開催趣旨：
  - ・原子力界としての役割を果たす：
    - ①耐震安全性・信頼性向上を図るために、設備の維持・管理、運転管理について、内外から幅広く技術的知見を結集すること、
    - ②発電所立地地域の人々及び国民の理解に役立てていただけるように、情報を提供し説明すること。
  - ・その一環として、下記 3 テーマに焦点を当てた国際シンポジウムを、柏崎刈羽原子力発電所の地元にて開催する。
    - －地震の影響を受けた機器の健全性評価
    - －地盤変状の影響とその対策、
    - －防災・火災防護

## 2. 来賓挨拶

### (1) 来賓挨拶：柏崎市長 会田 洋

- ・柏崎市は、世界最大の原発立地点となり、生活に欠かすことのできない電気を日夜首都圏に送り続けてきた。原子力発電所は、地域の主要な産業として、地域の経済、雇用、財政などで重要な役割を果たしている。
- ・柏崎市民は、原子力発電所と毎日、隣り合わせで生活しており、国策に協力しているという誇りと共に、その恩恵を受けながらも、何かことある毎に、発電所の安全は大丈夫なのかというのが市民共通の最大の関心事である。
- ・柏崎刈羽原子力発電所は、止める、冷やす、閉じ込めるという基本的な安全機能が働き「原子力災害」に至らなかったことは幸いだった。しかし、変圧器の火災の消火に手間取ったほか、ごく微量であったにもかかわらず放射性物質が放出されたことなどにより、残念ながら県内はもとより、国内外へと放射能汚染の心配と共に風評被害が大きく広がった。
- ・柏崎市は、今回の地震に関して、①原子力発電所への影響についてきちんと調査・評価し公表する、②地震の原因となった活断層を含めた地質・地盤についてきちんと調査・評価し公表する、③一昨年改訂された新耐震設計審査指針について改めて見直す必要はないかについて、国および事業者責任を持って対処するよう求めている。

- ・柏崎市の震災からの復興に向けての市民アンケート調査によれば、最も大切なこととして「原子力発電所の安全確保」をあげた市民の数が一番多かった。
- ・シンポジウムが当地域で開催されることは、非常に意義あることと考える。原子力発電所の「安全」に加えて「安心」の醸成を図る上で実りあるものとなることを期待する。

## (2) 来賓挨拶：刈羽村長 品田宏夫

- ・刈羽村は人口 5,000 人、面積 26km<sup>2</sup> の小さな村である。周囲を柏崎市に囲まれており、あたかもバチカン市国のようなものである。
- ・柏崎刈羽地域は、2005 年、2007 年と続けて大きな地震の被害を受け、日本及び世界中から救いの手を差し伸べていただき感謝する。見事に復興して見せることが、その恩返しであると考えている。
- ・今回のシンポジウムは人類の英知を結集したものである。専門家は、我々工学系でない者にとって分かり難いことを、分かってもらえるように説明していただきたい。
- ・「柔よく剛を制す」という言葉がある。数百年、一千年も前の建築物が今も残って建っている。昔は鉄筋のような技術はなかったが、それでも木造をうまく使いこなしていた。現在はハードな対応をすることが可能になったが、建物は堅固であっても、自然の脅威にうまく対応するように私たちの知恵を出す必要がある。
- ・シンポジウムでは、人類の英知を出し合って、実りある議論を期待している。

## 3. 基調講演・特別講演

### (1) 基調講演「地震と原子力発電所」 加納時男 参議院議員

- ・今回の地震と原子力発電所への影響に関する私の基本的見解は次のとおり：
  - ①想定をはるかに超える地震の直撃を受けたが、強固な岩盤の上に固着して建設された原子炉建屋は健全。原子炉の安全は確保された。
  - ②特別な耐震強化設計をしていない周辺施設で多くの被害が発生。所内用変圧器の火災や極く微量の放射能の放出もみられた。
  - ③初期対応に課題があった。初期の消火体制が不十分だった。また早期の情報発信も不十分であり、改善の必要がある。
- ・国会（参議院予算委員会）でも地震の被災について取上げた。柏崎刈羽原子力発電所の運転停止は、①電力需給に支障、②コスト増、経営負担増、③温暖化ガスの排出増、という 3 つの大きな問題を提起している。それだけ原子力は重要な役割を果たしている。原子力の安全確保は最重要であり、その前提のもとに早急に運転再開すべきであると主張し、政府からも同様の考えであることを取り付けた。
- ・原子力に関しては「技術的な安全」と「社会的な安心」との間には大きな溝がある。この溝を埋めるのも拡大するのもメディアである。メディアの役割は極めて大きいとして、中越沖地震に関連して「報道された一部の事実」と「報道されなかった全体の真実」について、具体例を挙げながら説明。
- ・諸課題解決には、未来への「知恵」と「勇気」と「思いやり」を持って、①迅速な情報戦略（情報の迅速な収集、分析。原子力事業者、国、自治体、メディア、国民の情報共有。通常の時間外での緊急情報連絡訓練の強化等）、②報道への対応（メディアのヘリ報道への対応。最重要な「原子炉安全」「放射性物質の有意の放出の有無」「避難の必要性の有無」は極力第一報で迅速に。評価を分かり易く説明）、③教育改善・情報提供（学校教育、出前講座、各種シンポジウム等）の 3 点が重要である。

- ・最後にジュリアーニ NY 市長コメントを援用して締め括る：「我々、原子力に携わる人間は、決してくじけない、これまでも、これからも」。

## (2) 基調講演「原子力安全性－世界の未来のために」

### L. マンパイ 世界原子力発電事業者協会(WANO)常務理事

- ・なぜ原子力発電は必要か、どうすれば原子力産業界は人々の不安に対処できるのかの 2 点について講演する。
- ・原子力発電は、以前はエネルギーの安全保障・安定供給やエネルギー源の最適化のために必要と言ってきたが、最近では地球環境問題の解決に重要な存在として世界的に注目を集めるようになってきた。
- ・1979 年のスリーマイルアイランド事故から、米国の原子力発電事業者は、規制だけでは十分ではない、互いに協力して最高水準を求めて努力することが必要との教訓を学び、米国原子力発電運転協会 (INPO) を設立した。1986 年のチェルノブイリ事故から、電力事業者は自身の発電所だけでなく、世界中の発電所の継続的改善に連帯責任があるとの教訓を得て、世界原子力発電事業者協会 (WANO) を設立した。
- ・安全文化なくして原子力事業の存続はあり得ない。強力な規制当局の存在は不可欠であるが、原子力安全の第一義的責任は、実際に原子力発電所を運転する事業者にある。事業者は単に規制を遵守するだけでなく、絶えず学び問いかける姿勢を持ち、安全パフォーマンスを向上させていかねばならない。そのために、情報・知見を国際的に公開し協力していくことが必要である。
- ・日本原子力技術協会 (JANTI) も、INPO や WANO と同趣旨のもとに設立された。その使命は、会員間で情報交換を行い、コミュニケーションを図り、互いに比較し、競争 (切磋琢磨) を奨励することにより、原子力発電所の運転の安全性と信頼性を最高水準に高めることである。
- ・社会の信頼は簡単に手に入るものではない。それは、優れた原子力安全の確保を前提にして、初めて得られるものである。

## (3) 特別講演「さらに安全な原子力発電所を目指して

### ～新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性と防災の強化～

#### 武黒一郎 東京電力(株)取締役副社長 原子力・立地本部長

- ・耐震安全性と防災強化に向けた東京電力の取り組みを説明。その基本方針は、「事実の徹底追及」、「透明性のある評価プロセス」、「教訓の共有」、「地域と共に考え、地域と共に歩む」、の 4 点である。
- ・今後の取組：
  - ① 引き続き設備の点検・解析を進め、健全性を評価していく。
  - ② 現在進めている陸域及び海域における地質調査を踏まえ、新たな設計用基準地震動 Ss を策定する。
  - ③ 策定された Ss による設備の耐震安全性評価を行い、必要に応じ補強工事を実施する。
  - ④ 危機管理体制の強化は計画に沿って着実に進める。
- ・終わりに：
  - ① 国内外の知見を出し合って柏崎刈羽原子力発電所の検証を進めていきたい。これにより、当社の原子力発電所の耐震安全性と防災の強化を図っていく。
  - ② 今回の経験・教訓を世界で活用していただけるようにしたい。これにより、国際的な原子力安全の向上に一緒に取り組んでいく。

- ③ 耐震安全性向上に向けた国際協力がさらに進み、耐震設計や耐震安全評価の基準の国際的なハーモニゼーションが図られること、及び本シンポジウムがこれを進める契機となることを期待するとともに、その実現に向けて努力していきたい。

#### 4. 各セッションでの講演・討議要旨

##### (1)セッション1「地震の影響を受けた機器の健全性評価」

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所では、設計基準の2～3倍もの地震荷重を受けたにもかかわらず、これまで、耐震設計グレードの高い機器には大きな損傷は見られていない。このことは、原子力発電所に対してこれまで採用してきた安全対策、耐震設計が妥当であったことを示している。
- ・ 今回のような「設計基準を上回った地震」に対して東京電力が採用している「安全上重要な設備に対する『点検と解析の組み合わせ』によって評価する」という健全性評価手法は、世界の方向性に合致している。今後も引き続きデータを採取し、貴重な財産として蓄積していく必要がある。国際的に共有する価値が高いと考える。
- ・ これまでの耐震設計の妥当性をより明確に伝えるためには、安全余裕の説明性をより高めることが重要である。その際、より実態的な手法やデータを用いて詳細な評価を行っていく必要がある。これによって明らかとなった安全余裕やその他の知見は、耐震安全性・信頼性の一層の向上に繋がっていき、結果として、地元社会の理解、安心につながっていくと考える。
- ・ 米国電力研究所（EPRI）による独立のピアレビュー
- ・ 日本原子力技術協会「中越沖地震後の原子炉機器の健全性評価委員会」での検討状況
- ・ 仏における配管系の耐震設計余裕

##### (2)セッション2「地盤変状の影響とその対策」

- ・ 設計用地震を上回る地震が起きたことについては、今後、東京電力の調査に合わせた、主に地震学者の早急な判断、見解が求められる。
- ・ 今回、主に「地盤変状」による設備被害が見られた。特に、耐震クラスの違いによる支持地盤の違い（岩盤-埋め戻し土）による接合部等で設備の損傷が見られた。今後、発電所構内全体の地震防災性向上という観点が必要であり、このためには重要度の低い設備においても、その目的に応じ「地盤変状対策」という視点を織り込む必要がある。
- ・ 東京電力は現在、この地盤の変状について、各種調査や試験を実施するとともに、その発生メカニズムについて検討中である。この評価結果は、柏崎刈羽原子力発電所だけでなく、より災害に強い発電所造りに向け、広く世界に発信されるべきである。
- ・ 海外事例の発表：
  - ーモスランディング火力発電所（米国カリフォルニア、1989年ロマプリーエータ地震）
  - ーエネルギーサ火力発電所（トルコ、1999年コカエリ地震）

##### (3)セッション3「防災・火災防護」

- ・ 今回のように、想定を大きく上回る非常災害の発生は極めて稀ではあるが、これに対する事前準備は住民の安心にとっても非常に重要なことである。
- ・ 非常時対策において、「事前計画」、「様々な条件下での定期的・現実的な訓練」、「世界の知見・教訓の共有」の重要性が改めて確認された。事象に対処し、起り得る影響を緩和する上で、危機対応組織（緊急時組織）が不可欠であり、同組織は常に、①適切な組織、②よく訓練された職員と多くの訓練、③簡明な言葉を用いた情報伝達による公衆との適時・効果的なコミュニケーション、準備しておくべきである。

- ・東京電力を始めとする日本の電力会社は、中越沖地震による課題・教訓を踏まえ、包括的に対策の検討を行い、これを着実に実施している。
- ・防災対策の機能や有効性が、一時期の一過性のものであってはならない。防災の意識・取り組みが継続的になされる工夫が必要であり、内外の災害データの収集・検討・活用により、絶えず更新される仕組みが重要である。
- ・海外事例の発表：
  - －仏ルブレイエ原子力発電所における浸水、1999年12月（暴風雨による高波と満潮）
  - －米ディアブロキャニオン原子力発電所、2003年12月カリフォルニア州サンシメオン地震
  - －米ウォーターフォード原子力発電所、2005年8月、ハリケーン「カトリーナ」

#### (4)総括

- ・今回のシンポジウムでは、多くの様々な意見が出され議論を行った。経験と教訓を国際的に共有した好例であった。東京電力のみならず世界の産業界が大いに活用することを期待する。
- ・今後も、新たな経験や知見が、タイムリーかつ正確に世界に発信・活用され、世界の原子力発電所の一層の安全性向上に大きく寄与することを期待する。
- ・産業界は、これらの活動を通じて、原子力発電がエネルギー・セキュリティや地球環境問題に引き続き貢献するとともに、原子力発電所の運営にご協力いただいている地元の方々にとって、大いに安心していただける存在となるよう努めていく。

#### 5. その他

- ・シンポジウムの各セッションでは講演、パネル討論、会場参加者との質疑応答が行われ、熱心かつまじめな議論が行われた。
- ・シンポジウムの前日には、議長、発表者、海外参加者を対象に、柏崎刈羽原子力発電所のサイトツアーを実施し、地震の影響についての正確な理解に役立ててもらった（約30名参加）。
- ・シンポジウムにあわせて、パネル等の展示と地元物産展を開催。パネル等の展示では、柏崎刈羽原子力発電所の状況や耐震技術・研究等に関する各企業提供のパネル展示、資料配布、ビデオ放映等を実施した。  
（パネル等出展者：東京電力、電力中央研究所、原子力発電技術機構、東芝、日立製作所、鹿島建設、清水建設、竹中工務店、日本原子力技術協会、日本原子力産業協会）
- ・シンポジウムでの講演資料（発表に用いたパワーポイント）は、主催3機関のホームページに掲載し、自由に閲覧できる。

参考1

## 原子力発電所の耐震安全性・信頼性に関する国際シンポジウム プログラム

2008年2月26日(火)、27日(水)、新潟県柏崎市産業文化会館  
主催：社団法人日本原子力産業協会、有限責任中間法人日本原子力技術協会、  
財団法人電力中央研究所

<< 2月26日(火) >>

### 09:15-11:30 【開会、基調講演、特別講演】

開会挨拶 白土良一 (財)電力中央研究所理事長

来賓挨拶 会田洋 柏崎市長

品田宏夫 刈羽村長

基調講演「地震と原子力発電所」

加納時男 参議院議員

基調講演「原子力安全性ー世界の未来のために」

L. マンパイ 世界原子力発電事業者協会(WANO)常務理事

特別講演「さらに安全な原子力発電所を目指して～新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性と  
防災の強化～」

武黒一郎 東京電力(株)取締役副社長 原子力・立地本部長

### 13:00-17:20 【セッション1】「地震の影響を受けた機器の健全性評価」

共同議長：松浦祥次郎 (財)原子力安全研究協会顧問、前原子力安全委員会委員長

共同議長：J. シムス 米国機械学会(A S M E)筆頭副会長(A S M E規格・基準理事会議長)

#### 講演

「米国機械学会(A S M E)における発電用機器の耐震設計評価法」

J. スティーブソン 米国機械学会(A S M E)ボイラー・圧力容器規格委員会委員

「柏崎刈羽原子力発電所の代表機器に対する点検および解析結果」

山下和彦 東京電力(株)原子力設備管理部新潟県中越沖地震対策センター所長

「柏崎刈羽原子力発電所の地震現場点検および評価に関する米国電力研究所(E P R I)による独立のピア・レビュー」

G. ハーディー 米国電力研究所(E P R I)地震チーム委員

「中越沖地震後の原子炉機器の健全性評価委員会での検討状況」

野本敏治 日本原子力技術協会「中越沖地震後の原子炉機器の健全性評価委員会」主査、  
東京大学名誉教授

「配管システムの耐震設計余裕」

P. ラベ フランス電力会社(E D F)原子力工学部門プロジェクトマネージャー

「原子力発電所の地震リスク解析による洞察および柏崎刈羽原子力発電所との関連」

M. ラビンドラ 米国機械学会(A S M E)外部事象P R Aに関する標準A S M E/A N S 執筆  
チーム委員

#### パネル討論と議長総括

<< 2月27日(水) >>

**09:00-11:20 【セッション2】「地盤変状の影響とその対策」**

共同議長：國生剛治 中央大学理工学部土木工学科教授

共同議長：G. ハーディー 米国電力研究所(E P R I)地震チーム委員

**講演**

「原子力発電所における地盤・土木構造物の耐震性評価」

当麻純一 (財)電力中央研究所地球工学研究所長

「柏崎刈羽原子力発電所における中越沖地震による地盤変状とそのメカニズムについて」

酒井俊朗 東京電力(株)原子力設備管理部新潟県中越沖地震対策センター土木グループマネージャー

「発電所における地震時地盤変状の対策」

N. アブラハムソン 米国パシフィック・ガス・電力会社(P G & E)工学・地震専門職

**パネル討論と議長総括**

**12:50-15:20 【セッション3】「防災・火災防護」**

共同議長：庄司卓 世界原子力発電事業者協会(W A N O)東京センター事務局長

共同議長：D. モディーン 米国電力研究所(E P R I)原子力部門顧問(元原子力担当副理事長)

**講演**

「米国における原子力発電所の緊急時対応計画」

G. フェルゲート 原子力発電運転協会(I N P O)副理事長

「フランスの防災・火災対策」

L. ストゥリケール フランス電力会社(E D F)会長顧問(原子力担当)

「ウォーターフォード原子力発電所における緊急時対応の経験」

J. ルイス 米国エンタジー社 緊急時計画部長

「東京電力の講じた対策」

横村忠幸 東京電力(株)原子力運営管理部長

**パネル討論と議長総括**

**15:50-17:20 【総括セッション】「パネル討論と質疑応答」**

共同議長：石川迪夫 有限責任中間法人 日本原子力技術協会 理事長

共同議長：A. マリオン 米国原子力エネルギー協会(N E I)専務理事(原子力運転・エンジニアリング担当)

パネリスト：松浦祥次郎 (財)原子力安全研究協会顧問、前原子力安全委員会委員長

國生剛治 中央大学理工学部土木工学科教授

D. モディーン 米国電力研究所(E P R I)原子力部門顧問(元原子力担当副理事長)

L. ストゥリケール フランス電力会社(E D F)会長顧問(原子力担当)

**パネル討論**

**会場からの質疑応答、議長総括**

**17:20-17:30 【閉会】**

閉会挨拶 服部拓也 (社)日本原子力産業協会理事長

## 新潟県中越沖地震・柏崎刈羽原子力発電所関係年表

(社)日本原子力産業協会

### 平成19年(2007年)

7月16日(月)

新潟県中越沖地震発生

7月31日(火)

経済産業省 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会「中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会」(委員長:班目春樹東京大学大学院教授)が検討を開始

9月1日(土)

NHKスペシャル「巨大な揺れが原発を襲った柏崎刈羽・地震被害の衝撃」放映。

9月6日(木)

電気新聞主催セミナー「地震と原子力ー中越沖地震の教訓」(東京、有料)

9月26日(水)

日本原子力技術協会「中越沖地震後の原子炉機器の健全性評価委員会」(主査:野本敏治東京大学名誉教授)が検討を開始

9月28日(金)

日本原子力学会2007年秋の大会「中越沖地震・柏崎刈羽原子力発電所の安全に関する報告会」(北九州)開催

10月16日(火)、17日(水)

東京電力、刈羽村、柏崎市で住民説明会

10月23日(火)

日本原子力文化振興財団主催、原子力の日記念シンポジウム「原子力新時代を読むー原子力はタブーなのかー」(東京)(新潟県中越沖地震で浮かび上がった原子力施設と地震問題を踏まえ高レベル放射性廃棄物処分場建設に向けた日本の原子力新時代のあり方を議論)

10月26日(金)

静岡地方裁判所、浜岡原子力発電所運転差止請求を棄却

10月29日(月)

原子力委員会 市民参加懇談会「新潟県中越沖地震に学ぶ」(横浜)開催

11月14日(水)

経済産業省原子力安全・保安院と原子力安全基盤機構、「NISA・JNES2007シンポジウムー新潟県中越沖地震より得られた知見から更なる安全性の向上へ」(東京)共催

11月21日(水)~22日(木)

柏崎市・刈羽村の両議会、「原発立地議会 中越沖地震柏崎刈羽原発・災害対策緊急大会」(柏崎市産業文化会館)共催

11月27日(火)

電気新聞、電気新聞フォーラム「原子力とメディア報道」(東京、無料)開催

11月28日(水)

福井県原子力平和利用協議会、「2007年エネルギーフォーラム in 敦賀ー地震と原子力」(敦賀市)開催

12月27日(木)

原子力安全委員会、耐震安全性評価特別委員会の第1回会合開催。特別委員会の下に、地震・地震動評価委員会、施設健全性評価委員会、地質・地盤に関する安全審査の手引き検討委員会の設置を決定。

1 2月27日(木)

原子力安全委員会、安全審査に使用する指針類の1つである火災防護審査指針を27年ぶりに改定。今回の改訂を踏まえ、原子力安全・保安院に対し既存の原子力施設の火災防護対策を確認し報告するよう要請。

## 平成20年(2008年)

1月12日(土)

原子力安全・保安院、柏崎市で地元説明会。

1月18日(金)

新潟復興フォーラム「新潟のあしたを考える～私たちにできること～」(東京)開催

1月21日(月)

原子力委員会、「市民参加懇談会 in 富山：新潟県中越沖地震に学ぶ」(富山市)開催

1月28日(月)～2月1日(金)

国際原子力機関(IAEA)フォローアップ調査団来日

2月20日(水)

東京電力、柏崎刈羽原子力発電所全7基の目視点検を終了し、「機能に影響を与えるような損傷はなかった」と発表。

2月21日(木)、22日(金)

東京電力、刈羽村、柏崎市で住民説明会(第2回)

2月26日(火)～27日(水)

日本原子力産業協会、日本原子力技術協会、電力中央研究所の3機関、「原子力発電所の耐震安全性・信頼性に関する国際シンポジウム」(柏崎市産業文化会館)開催

2月27日(水)

国際原子力機関(IAEA)、フォローアップ調査結果の報告書を公表

2月29日(金) (予定)

原子力安全委員会等、「原子力研究フォーラム2008」(東京)開催

3月1日(土) (予定)

原子力安全・保安院、刈羽村で地元説明会開。

5月頃 (予定)

IAEAと原子力安全・保安院、「国際ワークショップ」開催

以上