

## 第 186 回エネルギー問題に発言する会 座談会議事録

座談会演題：「スーパーエンジニアリング育成プログラムの成果と受賞」

講師：奈良林 直 氏

日時：2018年3月15日（木）

15:15～17:15

場所：日本原子力安全推進協会(JANSI)

13階 第2,3会議室

座長：齋藤伸三 氏

参加者：42名

議事録作成：大野 崇

配布資料：講演資料 文部科学省原子力人材育成公募事業

「スーパーエンジニア育成プログラムの成果と受賞の御礼」



講演要旨：

3年間（2015年度～2017年度）にわたって実施された本事業の成果について講演が行われた。本事業には、IAEA と OECD/NEA が共同で運営する職業被ばく情報システム

（ISOE: Information System on Occupational Exposure）の北米テクニカルセンター（NATC）主催の ISOE シンポジウムへの参加及び米国イリノイ大学 NPPE（Nuclear, Plasma & Radiological Engineering）学科における研修が含まれ、毎年、国内の研修を受け、選ばれた5人の優秀な学生が参加し海外研修による気概の創出に成果を上げてきた。この度、この活動を指導した奈良林氏に対しその功績を讃え、「2018 NPPE NATC Outstanding Professor of the Year Award」が送られた。なお、この賞は、IAEA, OECD/NEA, 職業被ばく情報システム（ISOE）、NRC、米国の大学らの審査のもとに決定され、授賞式の会場では、満場の盛大な拍手に包まれた。

講師略歴：

東京工業大学で原子核工学を学んだのち、1978年に東芝の研究所に27年間勤務、2005年より北海道大学に赴任。助教授、教授、部門長、学科長を経て2016年に名誉教授の称号を授与され、本年3月末に定年退職。この間、内閣府原子力安全委員会専門委員、原子力安全保安院や原子力規制委員会の意見聴取委員などに就任、東電福島第一原子力発電所の事故の分析や各種の安全対策の策定に貢献した。日本原子力学会理事、日本保全学会長等の要職を歴任。この4月から東京工業大学先端原子力研究所に特任教授として赴任。

講演概要：（平成28年度研修成果）

全体

① スーパーエンジニアの育成事業（平成26年度～29年度）はそれまでの3年間（平成

24年度～26年度)のヤングエリート育成事業を受けてのものであるが、海外研修を加えたことが育成に大いに役立ち受賞につながった。

- ② ISOE シンポジウムでは、NRC、IAEA、各大学、OECD/NEA や各国の規制当局と欧米の各発電所の RP マネージャらが集まり、互いにトラブル事例などを紹介し情報を共有し、分け隔てのない議論が行われている。5人の学生へも積極的に議論への参加を促すなど、こうした熱心な講演とフランクな意見交換に参加する経験を学生が味わえることはアグレッシブなリーダーを育てる上で大いに役立った。
- ③ 原子力・エネルギーの講義は、大学・専攻の枠を超え学部 1, 2, 3, 4 年、大学院で計画的に実施しており、年間約 450 人が受講。これに発電所研修、企業研修、海外研修など約 50 人が加わる。学生は楽しく学んでいて、学部で学んだ学生がさらに勉強したいと大学院へやってくる。彼らは報道には惑わされていない正しい知識を身につけている。シニアと学生の対話会とそれに先立つ e メールによる往復書簡が効果を上げている。受賞の御礼と講演タイトルに入れたのは、このため。
- ④ 昨年の北大で行われた原子力学会秋の大会の企画セッションでも学生が本成果を発表し、SNW から齋藤伸三氏と石井正則氏にご足労頂いた。本研修に参加した学生は自ら原子力に身を置きたいということで、2名の学生は北電に就職し、また、東工大のタイの留学生は優秀で、齋藤氏の推薦もあり文科省の了解を得て米国での研修に参加し、博士課程に進学した。

## 研修

### ① 国内研修 1

東電福島事故・TMI 事故の講義、北大実験装置を用いた原子炉水位計測誤差再現・バックフィル注水／フィルタードベント効果研修、北大防災ロボット教材／保全基礎教材を用いた事故収束・予防事後保全研修、発電所緊急対室／運転シミュレータでの SBO 対応研修、原子力学会シニアネットワークとの対話を実施した。

過酷事故時の水位計のドリフト問題は TMI、東電福島事故で経験したもので再稼働にあたって改善が図られ、生きた教材として学生に研修してもらったもの。

### ② 企業研修：

日立 GE の ABWR や ESBWR 関連講義、JAEA・JRR3 施設見学、電気の史料館（東京電力）での発電設備機器の見学、さらに原子力学会シニアネットワーク連絡会との対話会を実施した。企業研修は実社会に出るにあたって企業の実態に触れてもらうことで毎年実施。

### ③ 志賀発電所見学：

発電所、原子力防災センターにて安全対策や保全活動等の実際を若手所員や所長代理・炉主任の意見交換を交えて学んでもらった。また、シミュレータでの模擬運転や破砕帯調査の現場見学などを通し福島事故で問題となっているテーマを実感してもらった。

#### ④ 海外研修：

国内研修の受講者のなかから選抜された5人がISOE（世界職業人被ばく情報機構）シンポジウム、発電所（クック、ラサール、ドレスデン、クリントン）視察、及びイリノイ大学での研修に参加した。シンポジウムではトラブル対応についてNRCと電力が自由に意見交換し情報を共有する様子を傍聴し、ドレスデン3号では格納容器隔離弁の現場手動操作などの安全対策を視察しシニアの所員がメンターとなって直接Q&Aを行い、イリノイ大学ではBWRの炉内汚染物質分布を把握する3次元放射線計測を学んだ。米国でもシニアと学生の対話が行われるようになった。米国のシニアも我が国の原発の再稼働と人材育成を支援してくれている。

#### 原子力を取り巻く課題

##### ① 温暖化の影響

米国では海水温度上昇で年々ハリケーンが巨大化している。海水温度が2℃上昇すると強さは2倍となり70m/s以上の強風と豪雨域が発生する。最強のカテゴリー5では家が全てなくなる。ハイチを襲ったハリケーンはカテゴリー4であった。米国ニューヨークを襲ったハリケーン・サンディは7mの高潮洪水をもたらし132名の死者を生みニュージャージー州全体で8兆円の被害をもたらした。アイスコアデータから最近の大気中のCO2濃度は急激に上昇し氷河期-間氷期の65万年にわたる自然変動値を大きく超えている。

② 世界の化石エネルギーの需給予測は悪化。人類は間もなく化石燃料を使い果たす。それを救うのは高速炉。試算では2570年間需要を満たす。

##### ③ スイス、ドイツ、中国の状況

- ▶ スイスは即時脱原発の政府方針を国民投票で否決。永世中立国としてのエネルギー自給意識から水力の次に原子力を選定。ベツナウ発電所は電気以外にお湯をパイプラインで工場や家庭に供給。20,000人が恩恵を受けている。
- ▶ ドイツは、脱原子力、再生可能エネルギー依存へ政策を変えたが実態は、電気料金の高騰、CO2が削減できず悩んでいる。原子力はまだ7基が動いており太陽光の設備容量は原子力の1.5倍だが発電量は僅か5%。風力、太陽光を増やしているが、石炭火力のバックアップが不可欠でCO2は減らず。ドイツ、イギリス、ポーランドがEUの「ダーティー30」に選定されたCO2排出が多い発電所を抱える3大CO2汚染発生国。ドイツのマスコミは報じない。
- ▶ 反対に中国は、新たに31基建設計画があり、将来的に200基態勢にもっていこうとしている。一带一路政策を支えるAIIBは原子力インフラ投資銀行でもある。投資回収は電気代で行うので確実である。イギリスにも中国が資金をファンドし、2重格納容器、コアキャッチャー、SGの2次側に非常用復水器(IC)のパッシブ冷却を備えた最新鋭の中国製の華龍1号(HPR1000)を建設する。パキスタンやアフリカにも輸出が決まりつつある。中国の原発はもともとフランスアレバ社やアメ

リカ WH 社の技術。技術を全て提供させて改良して特許を出願、100%国産と称している。三門の AP1000 はハイドロテストを終了し、燃料を装荷し間もなく、試運転に入る。CAP1400 は現 AP1000 を大型化したもので、ウエスティングハウスの技術を正式に全て吸収している。

- ④ 電力の不安定化は大停電をもたらす。米国ではカナダにかけた西部一体で広域大停電が 36 時間続き社会的混乱をもたらした。電力自由化による電力不安定を招いたもので、我が国でもこのときは、自由化政策が見送られた。日本でも東電が新座市でケーブル火災で都内が停電、中部電力も管内の三重・名古屋で 2 回の大停電を経験している。
- ⑤ 再生可能エネルギー
  - 太陽光・風力による再エネは変動幅が非常に大きい。例えばドイツの 2012 年 1 月と 2 月の発電の差は 2400 万 kw。この変動吸収のため 1 月は火力を絞り、2 月は火力をフル稼働。FIT により再エネ優先販売のため大型火力を所有する大手電力は、大幅な稼働率低下で経営が脅かされている。太陽光・風力の変動電力は安価な石炭火力が担うので CO2 排出量は減らない。メルケル首相が石炭を LNG に変えようとしたが、石炭産業が猛烈に反対し、頓挫した。ドイツの再エネ敗戦国が決定した。我が国のマスコミはこれを報道しない。
  - 日本の太陽光の設備容量はドイツを抜いて第 2 位。中国が第 1 位。
  - CO2 の排出量多さは日本、ドイツ、イギリス、フランスの順。フランスは原子力の比率が高く火力が少ないので排出量が少ない。日本は 2011 年以降原子力停止の影響で LNG と石炭火力の炊き増しで排出量が激増。2011 年以降、電源比率は火力が 85%、新エネが 5%、水力が 10%。
  - 太陽光のコストは安くなったが、固定価格買取制度 (FIT) での買値はとても高い。これで太陽光事業者がボロ儲けできるので、FIT により投資対象の金融商品となり、森林伐採の環境破壊問題を起こしている。
- ⑥ 本研修事業での学生育成実績数は 3 年間で約 1300 人。(目標は 1000 人)。発電所の設計・建設分野、運転・保全・放射線医療分野等の広い人材を育成するため原子炉工学の学生には研究室を跨いで勉強させる教育システムを導入したり、研修では大学の垣根を超えて全国 19 大学から参加するシステムを導入した。
- ⑦ 新規制基準
  - 東電福島第一事故では ECCS、非常用電源、格納容器冷却が津波で全滅。➡地震・津波対策を強化し、炉心損傷防止、格納容器損傷防止、航空機テロ対策などの過酷事故緩和措置を強化した。
  - 抜本的対策はフィルターベント。ヨーロッパ (PWR がほとんど) ではチェルノブイリ原発事故前に多くが設置されていた。原子力安全委員会が平成 17 年に「フィルター付ベントの設置を強く要望する」と声明を出したが、電力会社の地元説明

で、「何でそんなもの付けるのだ、事故をおこすからだろう」といわれ、「事故は起きませんからフィルターベントは付けません」となって設置が見送られたと聞いている。フィルターベントが設置されていれば格納容器からの漏洩は防止でき、福島の汚染は防げた。毅然とした規制も必要。B5b が我が国では自主的対応となったが、送電線と海水ポンプ（ヒートシンク）を破壊されても、炉心溶融しない備え（電源車やポンプ車）があれば、東電福島第一の事故は終息できた。東電福島第二は海水ポンプモータを交換して冷温停止した。

- ▶ 日本では PWR は格納容器体積が 10 倍大きいのと水素対策を取るために 5 年間の猶予が与えられた。PWR は CV スプレイ、格納容器再循環冷却装置により除熱し、格納容器損傷を防止可能。東電、中部電などは FP を 1 万分の 1 に低減できるフィルターベントを設置済み。メチルヨウ素も除去できる。「万万が一、事故が起きても地元は汚染しない」という決意の表れがフィルターベント。UPZ 内の住民が屋内退避で済み防災も軽減される。
- ▶ チェルノブイルでは 30 年にわたり放射線の影響をトレース。300mSv 以下の人は影響が見られず一般の人と同じ。情報汚染の方が深刻な影響。朝日新聞、テレビ朝日、NHK スペシャルは最たる情報汚染源。国民が最も気にしている原発の安全対策は全く報道しない。NHK ラジオ第一は、事故の直後に奈良林氏が事故の終息状況を解説し、体育館などに避難された地元視聴者からは好評だった。
- ▶ 日本では地元の自治が崩壊した。チェルノブイリ原発事故のあったウクライナではスラブチッチ市という新しい町を建設し、事故後 1 年 8 カ月で人口 2 万 4 千人の夢のニュータウンが実現している。

—以上—