

技術フォーラム ニュース

シンポジウム : 原子力事故 と～ 今後のエネルギー問題

日時:平成 24 年 2 月 25 日(土)10:00～12:00

場所:港区立新橋生涯学習センター

講師:日本原子力発電OB 織田 満之氏

進行: 理事長 原田 敬美 工博 技術士

司会: 岡 孝夫

技術士

I 挨拶: 原田敬美技術フォーラム理事長

皆さん、おはようございます。

我々の NPO は年 4 回、様々な内容のシンポジウムを毎年開催しています。

港区においては年間約 100 万kW使用しており、23 区で使用される電力の 10%を使用しております。その電力の一部は福島県、新潟県の原子力発電でまかなっており、新潟県、群馬県、長野県、埼玉県などの関東各県を送電線にて経由して都内に給電されています。私たちは各地域の設備で生活の基盤を依存しており、電気を安定的に供給されているので生活や仕事ができるようになっており、感謝すべきであります。

今回は話題になっている原子力発電の仕組みと事故内容及び、今後のエネルギー供給における課題などについて学ぼうという内容で織田先生にお願いしました。



1. はじめに

去年 3 月 11 日の地震に関する事故から約 1 年が経つ。この地震による大津波で福島の原子力発電所の事故が発生した。事故に対しては各種の見解があり、反省すべき点も多々あるが、我が国のエネルギー構造上、原子力発電に全く依存しないわけにはいかなないと考えられる。

2. 原子炉の種類と特徴

原子炉は水を使う軽水炉、ガス冷却炉、ナトリウムを冷却につかった高速炉(もんじゅ)などがあるが、日本の商用炉はすべて軽水炉で蒸気の取出し方法の違いから沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)の2種類である。前者は東京電力、東北電力、中部電力、中国電力、北陸電力で採用され、後者は関西電力、四国電力、九州電力、北海道電力で採用されている。

世界では後者のPWRのほうが多く、導入コストは同程度である。

BWRはGEが開発し、当初日本では GE の下に東芝や日立が入る形で導入され、2号機以降は国内企業が主契約者となっている。PWRは米国 WH 社で開発され、国内では三菱と組んで美浜や大飯(関西電力)で採用されている。後発プラントは三菱が主契約者である。建物や土木工事は大手ゼネコンが担当している。

3. 沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)の特徴

BWRの特徴は核分裂で発生した放射能を有する蒸気を直接タービンに導き発電するために系統は単純である。制御棒は原子炉下部からコントロールし、発生した蒸気は原子炉内の汽水分離機等で飽和蒸気として 70kg/cm² の圧力としてタービンへ送られて発電に用いられる。

一方、PWRは核分裂で発生した熱を蒸気発生器に導き熱交換してその2次側で発生した蒸気をタービンに送るので、その蒸気発生器スペースなどから、格納容器はBWRより大型である。加圧して炉内での沸騰を抑え熱水として蒸気発生器へ送り蒸気を発生させることから「加圧水型」と呼ばれる。制御棒は上からコントロールし、蒸気は放射能を含まない状態でタービンに送られる。BWR、PWRともに高压タービンと超高压タービンがあり、直結した発電機で発電する仕組みとなっている。

3. 安全上の考え方

BWR 原子炉では通常の運転では、炉心の温度は蒸気の温度 280～300 度である。燃料は8×8とか9×9列の棒状の筒の中に1インチ長さの焼結ウランのペレットの集合体が収納され炉心中で核分裂して熱を発生させる。

燃料を構成するチューブ状の筒はジルコニウム合金で造られている。炉心内部の水がなくなるような事故時の超高温状態では水とジルコニウムが化学反応して水素ガスを発生させる。福島ではこの水素ガスが



炉心外部に漏れて水素爆発して建屋を破壊させた。安全のためにはどのような事故状態になっても炉心(コア)の

冷却を確保する必要があった。

核反応を緊急停止した場合でも、燃料体にはかなりの熱(崩壊熱)が残っており、炉水が失われるような想定事故時にはこれを冷却するために多重の低圧系、高圧系の非常用注入系で冷却して炉心内部での燃料の溶融(メルトダウン)を防ぐシステムとなっている。

4. 地震に対する安全性

原子力発電所の構造体は地震に対して高い耐震設計となっている。去年の大震災では、福島原子力発電所においては原子炉の主要系統やプラント建屋の揺れによる被害は報告されていない。

地震で原子力発電所は地震で自動停止したが、崩壊熱はすぐにはなくならないので、炉心を冷却する必要がある。今回はその冷却機能が津波の浸水によって電源系統が失われたために作動不能となり大事故につながってしまった。

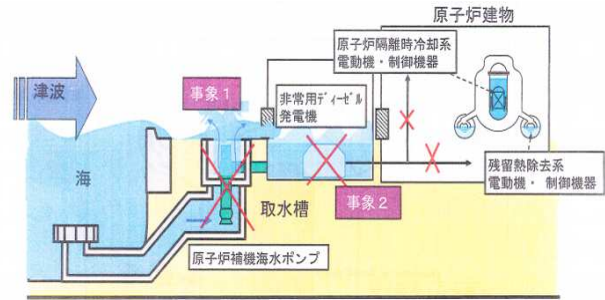
東北電力の女川原子力発電所の場合は過去の三陸大地震の津波の影響を考慮して高台に建設されたので、今回の津波は原子炉の近くまで押し寄せたにもかかわらず、無事に切り抜けられた。しかし、高台では冷却をする海水をポンプアップするためかなりの動力が必要である。

5. 東京電力福島第一発電所の事故原因

去年の3月11日14時46分、東北地方太平洋沖地震(M9.0)が発生した。福島第一発電所では6基の発電プラントが設置されていた。地震の大きさは設計震度と同程度で原子炉は設計通り緊急自動停止し、核分裂反応は問題なく停止した。しかし特段の耐震設計が要求されていない構内にある建物外部の送電線鉄塔が倒壊して外部からの電源が喪失した。発電所内の重要設備は非常用ディーゼル発電機の自動起動によって一旦は問題なく作動したが、約50分後に襲来した大津波によって非常用の電源系統も機能喪失してしまい、非常用DCバッテリー系の電源で原子炉内の崩壊熱冷却を数時間おこなったが、最終的にはバッテリー電源も枯渇するに至った。

ちなみに、設計対応津波5.7mに対して15mの大津波であった。そのために海水供給系のポンプや燃料タンク関係の電気機器が冠水による被害を受け、絶縁不良で停止、非常用発電機、非常用冷却系機器が作動不能になったのである。つまり、発電所の全電源の長期間の喪失(SBO)となった。当初の設計基準ではこのSBOは8時間程度で復旧できるという前提があったが、福島事故ではこれをはるかに超える事態であった。

その結果、炉心内部が加熱され、原子炉内の水位が低下し核燃料が過熱してメルトダウンに至ったと想定される。燃料体の被覆であるジルコニウム合金(ジルカロイ)と水が高温で反応して水素が発生して爆発に至った。これらのことを纏めると、基本的な事項である①「止める」機能は働いたが②「冷やす」③「閉じ込



める」機能を喪失したということになる。この点で対応できなかったことは大いに反省すべき点がある。

どのような人工のシステムでもリスクはゼロではあり得ないが、事故の反省を教訓にしてより安全を高める技術的な対応は十分可能である。

今回の事故での放射能漏れはチェルノブイリの事故の約1/10で、今回の事故の「国際レベル区分」は「レベル7」である。

6. 今後のエネルギー問題

現在、日本の原子力発電は54基のうち52基が停止中である。これまで、停止していた効率の悪い火力発電所などを稼働させて網渡り的に対応している。特に原子力発電による依存度が高い西日本の電力会社は対応に苦慮していると思われる。

火力発電は燃料負担が多くコストの80%にもなる。原子力発電所の代替を火力発電で補うとすると、燃料代の負担が1日2億円/1基にもなるために電気料金が上昇するのは必至である。このことは産業界に多大な影響を与えると想定される。一方では福島事故後も欧米や中国、韓国、ロシアでは原子力発電の継続運転を計画している。

昨今、原子力発電ではストレステストについて論議されているが、原子力発電の再稼働については今度の事故対策や経済への影響を含めて判断すべき時期にきていると思う。

7. 放射能の単位と人体への被ばく

ベクレル(Bq)とシーベルト(Sv)

ベクレルは放射能部室の持っている力の単位で、1秒間に起きる核崩壊の数で旧単位(キュリー)と比較して極端に小さい単位である。シーベルトは人間への影響の強さで、仮に被ばくした場合に10人に一人が自覚症状が現れる単位を1シーベルトと設定した。したがってかなり大きい単位である。

人体への被ばくの影響については、原爆やチェルノブイリ事故でも100mSv以下では医学的な症状は認められていない。100mSv以下の被ばくの人体については統計的には有意なものはないが、ICRP(国際放射線防護委員会)では一応安全側の仮定を前提にした基準となっている。しかし、世界中であまりにも保守的すぎるとして論争の種になっている。

(以上)

技術フォーラム 活動報告

1) 監査、研修講師派遣等実績(情報を除く H18 年度以前は省略)

分野	年度	契約先
建築 (電気、機械 含む)	H19 年度	板橋区(2 件)、西東京市、江戸川区、日野市、あきる野市
	H20 年度	板橋区(3 件)、あきる野市、小平市、杉並区(2 件)、上越市、練馬区(2 件)、町田市、東村山市、日野市、日光市、西東京市、三鷹市、国分寺市
	H21 年度	板橋区(4 件)、館林市、富里市、江戸川区(3 件)、杉並区(2 件)、水戸市、牛久市、上越市、日光市、太田市、練馬区(2 件)、墨田区、調布市、八戸市、鹿沼市、鎌倉市、国分寺市、青梅市、八王子市、足利市
	H22 年度	館林市、前橋市、小平市、板橋区(2 件)、杉並区(3 件)、練馬区(調査、修繕計画)、練馬区(2 件)、清瀬市、日野市、西東京市、渋谷区、藤沢市、太田市、墨田区、裾野市、八戸市
	H23 年度	日野市、所沢市、前橋市、厚木市、小金井市、八戸市、八王子市、杉並区(2 件)、相模原市、西東京市、守谷市、狛江市、長岡市、磐田市、渋谷区、上越市、八千代市、青梅市、練馬区(2 件)、裾野市
土木	H19 年度	板橋区(3 件)、国分寺市
	H20 年度	江戸川区(2 件)、板橋区(2 件)、鎌倉市、和光市、太田市
	H21 年度	板橋区、あきる野市、新座市、三鷹市、伊勢崎市、長岡市
	H22 年度	館林市、長岡市、前橋市、日光市、上越市、調布市
	H23 年度	前橋市、相模原市、旭川市、墨田区、藤沢市、新座市、太田市
上下水道	H20 年度	太田市
	H21 年度	西東京市、藤沢市、武蔵野市
	H22 年度	寒川町、牛久市、秦野市
	H23 年度	平塚市
環境 (清掃工場)	H22 年度	八王子市、23 区清掃
	H23 年度	23 区清掃
情報	H18 年度	町田市(システム監査研修)
監査研修	H21 年度	習志野市、佐野市
	H23 年度	東京都 26 市
業務監査	H20 年度～H22 年度	板橋区
	H23 年度	鎌倉市

2) 当会会員による関連雑誌記事、新聞記事、書籍等

1	「事業の無駄を斬る！技術専門家の目・総論編、建設編、環境編、情報編」 原田敬美、根本泉、高堂彰二、田吹隆明 月刊「地方自治職員研修」2006 年 1 月号～4 月号まで連載、公職研
2	「談合の根絶 外部監査で公正性確保」原田敬美 読売新聞「論点」2006 年 3 月 2 日
3	「私の官民協働のまちづくりー東京港区長奮闘記」原田敬美 学芸出版社 2006.9.10 発行 ISBN4-7615-1217-2
4	「技術には専門の監査が必要だ！」NPO 地域と行政に支える技術フォーラム [編著] R&B ブックス 日刊工業新聞社 2009.7.15 発行
5	『重要性高まる技術内容の「監査」技術士の視点での設計・積算・施工の問題点をチェック』 日経コンストラクション 2009.11.27 号 66 ページから

3) 当会主催のシンポジウム抜粋(1～23は当会ホームページをご覧ください。http://www.efsca.jp/)

24	「人を育てる、社会を変える ～ VE の可能性はどこまで？」 2011 年 11 月 26 日 (土) 港区立新橋生涯学習センター
25	「原子力事故 と～ 今後のエネルギー問題」 2012 年 2 月 25 日 (土) 港区立新橋生涯学習センター

技術フォーラム 活動予定

1) 監査、研修講師派遣等予定(抜粋)(H24.4月現在)

	対象機関	分野	年月
1	I県自治体	監査研修	平成24年4月17日
2	S県自治体	監査研修	平成24年5月18日

2) シンポジウム予定

次回のシンポジウムを以下にて開催します。

テーマ： 技術は政治と経済のバランスを取りながら進む

講師： 中田 安彦 氏

副島国家戦略研究所主任研究員

日時： 平成24年6月9日【土】

10:00～12:00

当シンポジウムへの参加ご希望の方は、氏名、所属を明記の上事務局へ

FAX:03-3404-0734

メール:info.efasca@cea.or.jpまでご連絡ください。

3) 1日監査に関するパンフレット

情報と環境に関する1日監査のパンフレットができました。関係機関に配布します。ご期待ください。

4) その他定例会活動予定

月例会

日時: 毎月第2土曜日 10:00～

場所: 港区立生涯学習センター

会員であれば、どなたでも自由に参加できます。

5) 会員種別

当会の会員は以下により構成されています。

☆ 正会員 (年会費 ¥5,000)

(半期会費 ¥2,500)

☆ 研究会員 (年会費 ¥3,000)

6) 当会ホームページのご案内

技術フォーラムの活動は、ホームページで詳しくご覧になれます。(http://www.efasca.jp/)

このニュースレター1号～18号についても、ご覧いただけます。

編集後記

当NPO法人では、3カ月に1回実施しているシンポジウムの内容を広く皆様に知ってもらうことを大きな目的に、年4回「ニュースレター」を発行しています。

今回は2月に実施したシンポジウム「原子力事故と～今後のエネルギー問題」について、日本原子力発電OB 織田満之氏にご講演いただき、内容を抄録しました。原子力発電の技術的な側面と問題点をこれまでの経験をもとに織田さまが講演されました。原子力発電の技術的な面で、どのようなことが重要であるかを、分かりやすく説明していただきました。人体への影響については専門外であるので、一般的な内容となっておりますが、原子力発電と関係するエネルギー問題について、その一端を感じていただければ幸いです。

今後とも、皆様方の声をもとに講演内容を考えていきたいと思っております。講演内容につき、ご要望がある場合は、ぜひ下記ニュースレター事務局までお寄せください。その他のニュースレターに関してのご意見、ご要望も下記ニュースレター事務局までご連絡ください。

ニュースレター事務局: oka@cea.jp

特定非営利活動法人 地域と行政を支える技術フォーラム

〒106-0032 東京都港区六本木 3-14-9 妹尾ビル4階

理事長 原田 敬美

ホームページ: <http://www.efasca.jp/>