

報告

温暖化防止ネットワーク関西学習会

福島第一原子力発電所事故について

◆日時 5月14日(土)13:30-16:30 ◆場所 大阪コロナホテル

福島原子力発電所事故については報道が溢れているが、その実態はよく分からない。そこで東芝で格納容器を設計された専門家である、後藤政志さんにお越しいただいて、温暖化防止ネットワーク関西とCASAの共催で、学習会を開催した。

◆報告 「福島第一原発炉心溶融事故 —その概要と安全性—

後藤 政志 さん(元東芝 原子力プラント
設計技術者 工学博士)

安全のための設備

発電するための必須の機能だけなら現状の数分の1の設備でできる。多くは安全のための設備である。またそういった設備の担当者は社内ですら日蔭者扱いされポジションも低い。

(スリーマイル事故以来ポジションが向上したが。)

破壊試験は強度試験の定番であるが、原子力プラントでは破壊試験はまれにしかやらず、設計基準の1.5倍くらいまでしか検査をしない*1で、「安全である」との宣伝のような面もある。

事故の経緯

福島第一原子力発電所の損傷の原因は図1に示すように全電源の喪失である。地震で外部電源を喪失し、津波で非常用ディーゼル発電機が作動不能となった。このため一～四号機は緊急炉心冷却装置(Emergency Core Cooling System: ECCS)を含め全ての電動ポンプが作動不能になった。

一号機では図2に示すように冷却水が蒸発して原子炉水位が下がり、炉心が露出した。燃料棒を覆うジルコニウムが水蒸気と反応して水素が発生し、その爆発

によって建屋が損壊した。

格納容器を水で満たす冠水作業を進めたが、水が漏れ出して格納容器に溜まっていないことが判明した。データが信頼できず、現状把握ができていない状態で、工程表どころではないのが実態である。

三号機も水素爆発・建屋損壊を起こし、現在炉心温度が上昇している。

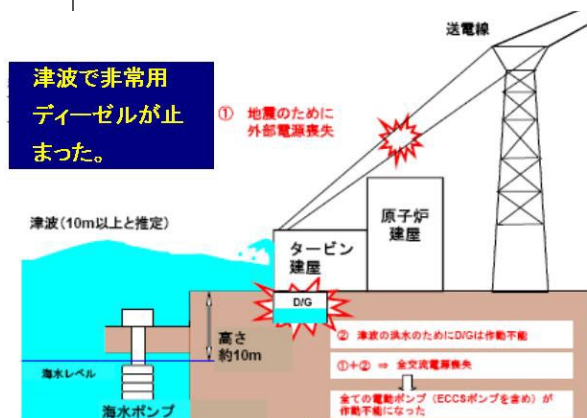


図1 損傷の原因(全電源喪失) (学習会資料より)

非常用復水器の冷却能力喪失のため原子炉水位が下がり、続いて、炉心が露出

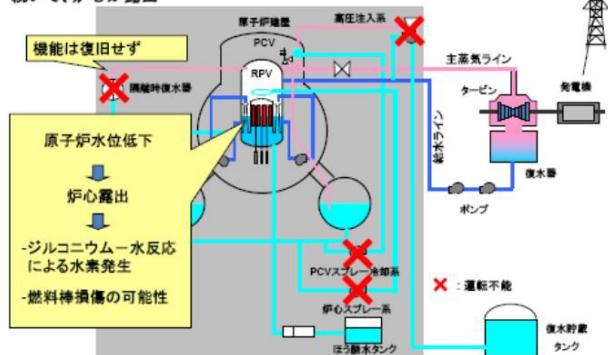


図2 水素爆発 (学習会資料より)

*1 実際に破壊するまで負荷をかけるのが破壊試験であり、これを実施することによって設計基準の何倍までの強度実力があるかが判明する。原子力プラントでは多くの場合、設計基準の1.5倍くらいの負荷に留めて、破壊するまでの負荷をかけない。そのため強度実力が分からない。

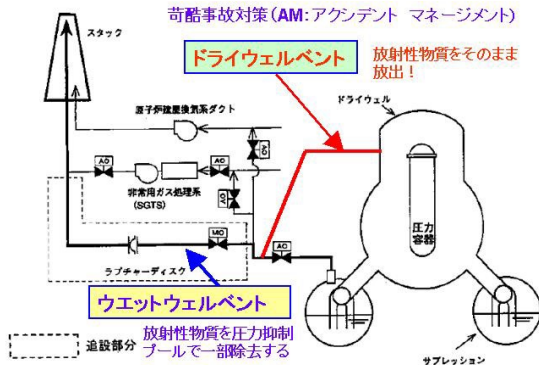


図3 格納容器 (耐圧) ベント (学習会資料より) ことを周知させるべきである。

二号機の格納容器は圧力抑制プールが損傷していることが分かっている。

過酷事故対策

格納容器は放射能を閉じ込める最後の砦と言われ、これが爆発すると大変なので、それを防ぐために図3に示すように、ベント²が設けられている。下方のウエットウェル²ベントは、サプレッションプールの水を経由するので放射性物質がかなり除去される。それに対して上方のドライウェル²ベントでは炉心の放射能がそのまま出ていく。

福島原発ではウエットウェルベントを何回か実施したが、うまくいかずドライウェルベントを行うことでより大量の放射性物質が放出さ

れたこともある。放射性物質は格納容器からもれていたが、水素爆発のときにさらにまきちらされた。

使用済み燃料プールの問題

地震でプールの水がかなりこぼれたとみられる。これからも冷却をつげないといけない。各号機は表1に示す燃料を収容しており、中でも四号機は特に多い。そして放射性物質の量が危機の大きさである

政府の事故の報告については、政府自身、分からなかったことと、分かっているが黙っていたことの2通りがあるが、後者は風評被害の原因となった面もある。

『原子力安全』の崩壊

止める、冷やす、閉じ込めるのが原子力事故対応の基本である。今回、止めることはできたが、冷やす、閉じ込めることは失敗した。

福島原発事故はなぜ起きたか

設計上、地震や津波の規模想定が甘い。そもそも原子力発電では、大量の放射性物質があることと、圧力や温度をコントロールできないことが問題である。

設計の想定範囲を超えた要因が、今回は地震と津波であったが、落雷、台風、機械のトラブル、人為ミスなど要因は他にも考えられる。全ての要因に対応することは不可能であり、絶対安全はあり得ない。

マスコミ報道も問題がある。電力会社がスポンサーになっているテレビでは、原子力発電に不利な放送をしない、というように利権がからむことはよくない。

表1 各号機の燃料の装荷・保管状況

号機	1	2	3	4	5	6
炉心内燃料集集体数	400	548	548	-	548	764
使用済燃料プール内使用済燃料集集体数	292	587	514	1,331	946	876
使用済燃料プール内新燃料集集体数	100	28	52	204	48	64
水の容積 (m ³)	1,020	1,425	1,425	1,425	1,425	1,497

使用済燃料プール内の燃料の状況

1号機	2号機	3号機	4号機
- 直前の停止は2010年9月27日	- 直前の停止は2010年11月18日	- 直前の停止は2010年9月23日	- 直前の停止は2010年10月29日 - 炉心シュラウド交換のため、すべての燃料集集体は炉心から取り出され、プールにあった。

(学習会資料より)

* 2 ベントとは逃がし弁を開けて容器内の気体を排出することを指す。格納容器の下方、ドーナツ状の部分は水が入っており、ウエットウェルと呼ばれる。格納容器の上方、圧力容器を収容するフラスコ状の部分には水がなく、ドライウェルと呼ばれる。

事故はまだ収束していない

事故は収束しておらず、炉心と使用済み燃料プールの冷却を続けねばならない。また現在も周囲の大気・地盤・地下・海に放射性物質を出し続けている。

◆質疑応答

Q1 BWR(Boiling Water Reactor)*³は構造が複雑で問題、PWR(Pressurized Water Reactor、)*³の方が優れていると思うが、災害が多い日本にBWRが多いのはなぜか。

A1 確かにBWRは配管が多く、制御棒を下から出し入れするという問題があるが、PWRの方にも蒸気発生器がよく壊れるとか、中性子脆化が起りやすいとか、格納容器が大きくなるため地震による損傷が大きくなるなどの問題があり、それぞれ優劣がある。

Q2 放射性物質の放出は、チェルノブイリの1/10と言われているが、広島原爆の80倍で、凄い量だと思う。原子力は核融合実用化までの繋ぎとして必要だと思うし、日本は原子力を使わないとやっていけないのではないか。

A2 核融合は、実用化は難しいかと思う。原発の事故のリスクを考える時、環境に対し不可逆的なものはやはりだめだと思う。今回余震で女川が止まり、安定供給出来ないという問題もある。風力、太陽光の供給が不安定だと言われるが全く異なるものだ。

Q3 1,000トン単位で注水しているがどこに行ったのか？

A3 全部で10万トンの汚染水がたまっている。津波と合わさって汚染水が漏れている可能性は否定できない。

Q4 温度、気圧などデータの出所は？中央制御室の電灯が点いたと言っていたが、中央制御で収集しているのか。

A4 明るいニュースということで制御室点灯はポーズの側面が強い。制御室が点灯しても、センサーが働いていないと思われ、とりあえず有る物を使って測定している。

また事故の原因究明されていないまま、浜岡原発が津波の問題だけで停止して、その他の原発が動き続けているのは問題だ。

Q5 海水注入の判断が遅れたのではないか。早ければもっと被害を小さくできたのではないか。

A5 炉心露出を防がないといけないう状況で、葛藤はあっただろう。やろうとしたがすぐに対策ができなかった面もある。事故分析で明らかになるだろう。ただ手順がどうこう言う問題ではない。

Q6 三号機はMOX(Mixed OXide)燃料*⁴だったと思うが危険度が高くなるか。

A6 MOX燃料でも事故の起こりやすさにそれほど違いはないが、プルトニウムを含んでいるため事故があったときには被害が大きくなる。

Q7 格納容器の破損は津波による電源喪失だと言われるが、地震そのものによる原因は考えられないか。

A7 地震による配管破損から、格納容器、圧力容器の破損というシナリオも可能性があり、耐震設計上検証する必要がある。

Q8 冷やすのにどのくらい期間がかかるか。

A8 一般的に冷却期間は1ヶ月で100℃以下の冷温停止になるが、今の状態では数ヶ月以上かかるか？

* 3 BWRは炉心で沸騰させた水蒸気をタービンに吹き付ける沸騰水型原子炉。PWRは炉心の水を加圧して沸騰させず、熱交換器を介して水蒸気を発生させてタービンに吹き付ける加圧水型原子炉。東日本ではBWRが多く、西日本ではPWRが多い。世界的にはPWRが多い。

* 4 MOX燃料：原子炉の使用済み核燃料を再処理して再び燃料としたものでプルトニウムを含む。本来高速増殖炉用の燃料であるが、現在は軽水炉のウラン燃料として用いるプルスーマルとして使われている。

Q9 泥をかけるとか、ヒートポンプを使うとか、対症療法についてどう考えるか。

A9 方法はいろいろあるだろうが、それよりも安定的に実現できることが大切である。建物が崩壊していて外から仮設するのだし、水位などの様子が分からなければ手が打てない。

Q10 対策などについて政府に提案しているか。

A10 政府は提案を聞く耳がない。国会議員を通じてもだめである。内部の技術者が忌憚なく議論できているかとても不安である。

Q11 事故解析をしないと対応がとれないと思うが、現在進行形でどうしていくか？どう収束させるかの手立てはどうか？

A11 温度のデータが出て来ていない。国会議員を通じて多少のデータを得たり、後々になって出て来る状況。

またデータは出してもそのデータの説明とかコメントは出しておらず、それが必要。

現在格納容器の損傷程度が分かっているのので、どう収束させるのかわからない。

水棺にした場合、格納容器の強度の問題があり、地震がきたらどうするのか。安全です、というのは答になっていない。

保安院が機能していない。電力会社の説明に保安院が突っ込まないといけない。

陸上ではプールでも作らない限り漏れなくするのは不可能であるので、一時的に汚染水は船に積むといいと思う。

Q12 フェールセーフ*5の考え方で停電をどう想定されていたか。

A12 多重防護を考えているが、必ずしもフェールセーフは成立しない。

Q13 中性子濃度のモニタリングは？放射性核種*6を調べれば分かるはずだが中性子を特定していくしかないのではないか。

A13 中のセンサが全てだめになっていて、外からの測定になっている。

Q14 確率論的安全性はどうか。日本人は確率論を受け入れないと言われているし、保安院もいやがるのでは？

A14 確率論的安全性評価では原子力事故は、10万年あるいは100万年に1回とされているが、スリーマイル、チェルノブイリ、福島とここ数十年に3回起こっており、この議論はあまり意味がない。

Q15 石棺処理できないのか。

A15 いずれ石棺処理することになろうが、石棺は完全密閉できず劣化もする。チェルノブイリは建て替えを計画している。(事故後25年経ってもなお対策が必要だということである。)同じように福島も何十年にも及ぶ対策が必要だろう。

Q16 原子力は人類と共存できるのか。

A16 安全性が担保できればいいのだが、無理だろう。原子力の閉じ込めを完全に行なう管理ができない。失敗をもとに技術は進歩すると言われるが、その失敗が取り返しのつかないものである。また、核のゴミは、後世にツケを回すことになり容認できない。これまで政策的にエネルギー開発資金を原子力に注ぎ込んできた。今後は決断の問題になるのでは。

◆学習会に参加して

設計当事者として、シビアアクシデントのリスクをどのように評価し、対策したか、日頃の報道ではうかがえない話がお聞きできて有意義であった。障害を乗り越えて、技術者の良心を貫かれる姿勢に感服した。

(報告：山田 直樹、CASAボランティア)

* 5 フェールセーフ：装置やシステムにおいて、誤操作・誤動作による障害が発生した場合、安全側に帰結するように制御する手法をいう。

* 6 核種：陽子と中性子の数で規定される原子核の種類。例えばウラン 235、ウラン 238 など。