

プラント状況（本店会見）議事メモ

11/3 14:45 広報班

取扱注意、公開不可

日時：平成23年11月3日（木・祝）11:00～12:15

場所：東京電力本館3階大会議室

先方：記者約15名（カメラ3台）

当方：原子力・立地本部

原子力設備管理部

広報部

配布資料：

- 核分裂反応の模式図（例）

[REDACTED]よりプラント状況、配付資料に関して説明。

質疑：

Q. 昨日の会見では、一時的な臨界や局所的な臨界はあるとのことだったが、本日の説明では臨界と自発核分裂ではキセノン-135の発生量に1万倍の差があるということか。

A. 原子炉の底部に燃料が溜まっている現状において臨界を仮定した場合、1kW以上は出るだろうと考えている。その場合でもキセノン-135は発生するが、 10^{-5} という濃度は小さすぎると考えている。

(配付資料の説明)

臨界状態では核分裂が継続的に起こっている状態。核分裂では熱が出るのに伴い、キセノンなどが出てくる。原子炉内ではキュリウム-242、-244が生成されるが、中性子の有無に係わらず自身の半減期で分裂するが、分裂の際に発生する中性子は、鉄などに吸収される、原子炉の外に出て行くなどして中性子の数が維持できず、核分裂は単発で終わる。このような状況は普通の原子炉でも起こるもの。なお、通常の原子炉であれば、被覆管がありキセノンなどは検出されない。

Q. 自発核分裂を行うのはキュリウム-242と-244くらいなのか。また、炉内のキュリウムの量は把握できているのか。

A. 量的に一番多いのはこの2つ。キュリウムの量は、3月11日に原子炉が停止した後、その後の減衰の量を評価して現在のキュリウムの量を推定している。当該キセノンの量とサンプリング結果が概ね一致していると考えている。

Q. 専門家の話によると、ホウ酸水の注入は定期的に注入すべきとの指摘もあるが。

A. ホウ酸水については運用方法を見直すことを考えていないが、施設運営計画で示したように、温度・圧力の変化で検知することとしていたが、今回1万倍の差がでると判ったことから 10^{-5} レベルだったが、それが2～3桁上がってくると徵候をつかめることにつながると考えている。

Q. 臨界ではないという判断は断定なのか。

A. なっていなかつたと判断している。

Q. 今まで1回も再臨界がなかつたということではないと理解してもよいか。

A. 事故発災当初から起こつていなかつたとは言い切れないが、状況からみて再臨界していたことはないと考えている。

Q. 2号機において、断続的にガスサンプリングをするのか。

A. 施設運営計画の試算により臨界の起こる可能性は非常に低いと考えているが、今回ガス管理システムの完成により臨界を検知することができるようになったと認識している。現状、サンプリングの具体的な実施スパンについて決まっていない。

Q. 配付資料を見ると、自発核分裂の後、ウランの核分裂も起こる図になっているが、それも含めて未臨界と考えていいのか。

A. その通り。

Q. 原子力安全・保安院の昨夜の会見では臨界を否定できないと言っていたが。

A. 当社としてはこのような判断をしているが、原子力安全・保安院には改めてよくご説明してまいりたい。

Q. キュリウムの量、キセノン発生量、1 kWの仮定で評価しているが、具体的な数値を教えてほしい。

A. 自発核分裂の状況については、キュリウム 242, 244 で毎秒 16 億回発生している。発生するキセノン 135 については、ウラン 235 と同等量発生するとした場合には約 6 % であり、キセノン 135 は毎秒 1 億個発生している状況。これを基に平衡状態でキセノン 135 が格納容器に存在するとした場合、約 4.4 兆個存在することになる。これを格納容器の体積で割り戻すと、 $3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ となる。今回はキセノン 135 が $1.7 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 検出されているが、チャコールフィルターによる捕集効率が 1,500 倍程度あるので、 $2.7 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ であり、オーダーとしてはあ合うことになる。

臨界になった場合については、1 kWのエネルギー発生量で評価している。原子炉が臨界に到達する際には数 kWあるが、1回で約 200MeV 発生するが、 3.2×10^2 乗、1 kWにすると毎秒 3.1×10^{13} 核分裂が起こつてことになる。キセノン 135 は 1 秒あたり 2 兆個発生することになる。2 兆個は平衡状態では 8.9×10^{16} 個、体積で割る 630 Bq/cm^3 であり、チャコール手前で見ても 4 衝以上大きくなっている。臨界でキセノンが発生してくる場合もっと大きな値となる。

Q. 1 kW の仮定は、臨界時の熱量の仮定と捉えてよいか。

A. その通り。

Q. カルフォルニウム 252 等、他の核種で自発核分裂する核種はあるのか。

A. カルフォルニウム 252 は炉内ではほとんど存在しない物質。その他は、キュリウム 246、ウラン 238、プルトニウム 238、240、242 も一定の割合で自発核分裂するが、量としてはキュリウムが支配的。

Q. ウラン235は自発核分裂を全くしないという理解でよいのか。

A. 全くしないわけではないが、ほとんどない。

Q. ホウ酸を入れ続ける方がよいのか。入れ続けないと何かデメリットがあるのか。

A. 今回、一定量の自発核分裂が起こって、キセノンが出ていることが判った。よって、ホウ酸を入れても自発核分裂を抑えられないこと、また、予防的に注入するといい考え方もあるが、臨界の可能性が低い中、ホウ酸を入れる必要性はないと考えている。

Q. ホウ酸は、若干のアルカリ性でそれがデメリットなのではないか。

A. 若干の酸性である。しかしながら、ホウ酸より別の不純物が混ざる方が影響があると考えている。

Q. 臨界はないと判断したことについて、評価依頼をJAEAに行っているのか。

A. 行っていない。当社が行ったサンプリング結果についての評価を依頼したが、本件については依頼をしていない。なお、今後、原子力安全・保安院に相談していく中で、不足点があれば追加の検討をさせていただきたい。

Q. 昨日の午後の段階で臨界の可能性があるのではないかと考えていた理由は。

A. キセノン135という短半減期の核種が確認されたことから、単発的な核分裂か局所的な臨界か判断がつかず、皆さんにそのようにお伝えしたもの。

Q. 臨界になっていないことについて、一般の方にわかりやすく説明をする場合どのような言い方になるのか。

A. 実際の原子炉でも、簡単に臨界にならないように原子炉を設計していることから臨界条件を作ることは難しい。今回のように、燃料が溶け落ちている状態、水が十分にあるかわからない状態で臨界状態を作るのは非常に難しい。

Q. 自発核分裂の発生により、原子炉が不安定な状況になる要因にはならないのか。

A. 通常原子炉が停止している際にも起こりうる現象であり、原子炉に不安定な影響を与えるということは考えられないと思う。今回キセノンが見つかっているが、放出された希ガスが敷地境界に届いたとしても評価上被ばく線量は $0.11 \mu\text{Sv}/\text{年}$ であり、 1mSv の基準値と比較しても非常に小さい値である。

Q. 今回の発表について原子力安全・保安院から何かコメントをもらっているのか。

A. 現時点では聞いていない。まだ原子力安全・保安院に説明中である。当社としては慎重にご説明を行い、また原子力安全・保安院も慎重に判断することになると思う。

Q. 今回臨界発生については否定しているものの、臨界という言葉が社会に与える影響は大きいと思うが、その影響力および情報発信のあり方として東電はどのように感じているのか。

A. 臨界という言葉を聞くことで、一般の方には危険な状態と考えやすいと思う。チエルノブイリおよびJCO臨界事故もあったので、臨界の持つ意味が一般的には危険なものとなっていると思う。当社としても今回の発表については反省点がある。先日キセノン135を検出してから、その事実を伝える意味や起因事象について評価した上で本日発表しているが、キセノン135を見つけたことを公表する場合には、当社としていくつかの推論を言及する必要があると判断した。結果として、社会の方々に不安を生じさせたことは申し訳ないと思うが、発見した事実の確認や評価には時間がかかるため、その部分の兼ね合いをどのようにつけるかが今後の課題と考えている。今回のキセノン135の検出については臨界状態ではないと判断しているが、臨界という言葉を可能性の1つとして言及したことについては反省点と考えている。

Q. 全面マスクの着用については、車両に付着した放射性物質については連続ダストモニターの値で検知することから正門警備員は省略可のことだが、ダストモニターが設置されている位置と車両が通行する位置は数m離れており、警備員が車に近づくこともあると思うが、安全性に問題はないのか。

A. 数m離れているのは事実であるが、付近の環境は連続ダスト濃度と同じレベルではないかと考えている。放射性物質の付着もあると思うが、福島第一原子力発電所およびJビレッジで除染作業をしてサーベイも実施しているが、汚染が顕著でない状況を確認している。

全面マスクを着用すべき区域で全面マスクを外した場合には内部の汚染取り込みの可能性があるのでWBCによる計測を行っている。正門付近についてはダスト濃度が低く、車に乗って付着する量もタイヤに付着するものが大半を占めているが、これについては除染しにくいものであるので、風によって舞い上がる可能性は小さいと考えている。

Q. 2号機については臨界していないことだが、1, 3号機について今後ガス管理システムを設置する予定であり、また3号機はMOX燃料を使っているので臨界が起きやすいのではないかと思うが、東電としての見解は。

A. 3号機についてはMOX燃料を使用しているものの、臨界の可能性については他の号機と同じであると考えている。ウラン235、プルトニウム239が含まれているが、臨界のなりやすさについては殆ど同じである。損傷燃料の状況についても2, 3号機は同じ状況であると考えている。

Q. 3号機でも臨界していないと判断する場合には、温度と圧力および放射性物質の量から判断するのか。

A. その通り。現時点ではガス管理システムが設置されていないので、温度と圧力で判断しているが、今後システム設置後にはキセノン135が一定量見つかると考えている。

Q. キセノン発生量について評価している量は現状の燃料の損傷具合も加味しているのか。

A. 被覆管がなく全量放出されると想定して評価しており、実際の発生量より多く見積もっていることになる。

- Q. 局所的な臨界、大規模の臨界の違いはないとのことだが、その理解でよいか。
A. 臨界の規模の大小はあると考えているが、中性子が多くある状況下での臨界はK
Wオーダーの熱が出ると考えている。溶けた燃料が炉心にある状況下で、KWオーダー以下
の臨界が起こる可能性低いかと思う。

- Q. キセノンの検出により、STEP 2 の終了時期、工程表、冷温停止状態への判断について
はどうか。

- A. 通常起こりうる現象を、格納容器ガス管理システムという新しい設備の完成に伴
い検知できしたことから、冷温停止状態の達成や STEP 2 の終了時期に特段影響を与
えるものではないと考えている。

- Q. 格納容器ガス管理システムが稼働したことから、今後も、新しく判明するこ
とがあるかと思う。先程、今回の反省を述べていたが、今後も速やかな情報発信をお願
いしたい。

- A. 当社としても新たに判ったことについては速やかにお伝えさせていただきたいと
思っている。今回の反省事項としては、格納容器内の放射性物質を測定するのでは
あれば、事前の評価を行った上で行うべきだったと考えている。具体的には、作業
にとりかかる前に、核分裂生成物が検出される可能性、またその量による判断等を
あらかじめ準備しておく必要があったかと思う。

- Q. キュリウムの自発核分裂により発生するキセノンの発生量と整合性がとれるとのこ
とだが、残留中性子によるウラン核分裂については量的には規模が小さいのか。

- A. その通り。

- Q. 自発核分裂により発生する中性子以外による核分裂は殆ど起きていないのか。

- A. その通り。起きているとすると量が大きくなると思う。なお、キセノン 135 発生ル
ートとしてはキセノン 134 が出てそれに中性子があたってキセノン 135 になることも
あり得るが、割合としては相当小さい。

- Q. 未臨界で中性子が発生してウランに2~3回あたることもあると思うが、それでも
臨界とは言わないのか。

- A. キュリウム 242、244 の自発核分裂から出た中性子が鉄等に吸収されてその後継続し
ない状態が散発的に続いている。回数としては1秒あたり 16 億回起こっている状況。
昨日 4,000 億という数値を話したが、それは手計算でおおよその数値を算出したもの
であり、それよりは正確な計算となっている。

- Q. 連鎖反応により発生する核分裂の熱量としは、1 kW レベルのオーダーになるのか。

- A. その通り。

- Q. 温度、圧力に影響を与えるのか。

- A. 少しあは上昇するものと思うが、数 kW 程度の出力上昇では顕著な影響はない。

- Q. 局所的な臨界でも 1 kW レベルにはなるのか。

A. その通り。

Q. 今後サンプリングの頻度をどの程度増やす予定なのか。

A. 頻度については現在検討中。

Q. キュリウムによる自発核分裂については3月11日以降、頻度はほぼ一定なのか。

A. キュリウム242が半減期163日、キュリウム244は18年であるが、242についてはその割合で減少している。

Q. 自発核分裂が起きた後ウランにあたって核分裂が起きることが少ないとのことだが、何の数が少ないのか。

A. 中性子の数が少ないとことになる。臨界が発生するためには中性子の数が相当数あって、鉄等に吸収されずウランにあたり続けること必要がある。中性子の数が少ないと他に吸収されてウランに当たらないことになる。

Q. 今後も情報発信については迅速に対応頂きたい。

A. 情報発信が遅くなることは当社としても本意ではないので、可能な限り対応していきたいと思う。

Q. 今後、原子炉内の冷却がさらに進むが、今後、局所的な臨界が起こる可能性はないのか。

A. リスクそのものを完全に否定するものではないが、可能性自身は相当小さいと考えている。理由としては、臨界条件を揃えることは技術的に非常に難しいこと、燃料が炉底部にある状況では水とウランの比率も維持できないこと、さらに、燃料 자체に不純物が大量に混ざっているという組成であること。

Q. 温度・圧力に影響のあるような臨界が起こる確率は極めて小さいということか。

A. 溶けた燃料が冷えてどういった形状で固まったかについて解析したが、ぎっしり固まった形状でも水が足りなくなり臨界になりにくく、すかすかでも臨界になりにくい。

Q. 今後の監視強化、炉注量の絞り込み、そしてホウ酸の注入等は今後どうするのか。

A. 今回のケースは、温度の条件によって臨界になるということではないことから、注水量は維持することとなる。ホウ酸についても予防的に注入はあるが、現時点では継続的に注入する予定はない。

以上