

原 発

……その時、あなたは!

事 故

Takeshi Seo
瀬尾 健

の壁は無効である。もし被覆管にピンホールでもあれば、これらは一次冷却水中に漏れ出して、放射能監視モニターに引っかかる。被覆管は放射能閉じ込めの第二の壁と呼ばれている。

第一期のアロウダウンは燃料棒にも相当の衝撃となるため、多数の被覆管が破損するものと思われる。この段階では原子炉容器から格納容器に漏れ出す放射能は主として、クリプトン、キセノン、ヨウ素などである。ここに至つて第二の壁はまさに風前の灯である。

第四期になつてウランペレットの温度が二八〇〇度になると燃料そのものの熔融が始まる。燃料ペレットが溶けて流動状態になると、それまで瀬戸物状のペレットの中に固定されていた様々な放射能が、やすやすと熔融体の表面に出てきて、揮発性のものはただちに蒸発してしまう。沸点の低いヨウ素やセシウムはもちろん、ストロンチウム、セリウム、テルル、バリウムなどの金属性の放射能は二八〇〇度の高温ではみんな気体になつてし

まう。この中には酸化物になると気化しにくいものもあるが、逆にルテニウムなどのように酸化すると非常に低い温度で気化してしまふものもある。気化して熔融体から飛び出した放射能は、周囲の温度がそれほど高くないためすぐ再凝縮する。ちょうど水蒸気が上空で再凝縮して雲になるのと同じ理屈だ。雲は非常に小さな水滴あるいは氷滴の集まりであることをわれわれは知っている。

ジルコニウム、セリウム、プルトニウムなどの沸点の高い物質はほとんど気化することはないけれども、熔融体の表面で他の気化しやすい物質に引きずられて一緒に飛び出すものや、細かい飛沫になつて飛び出すものがあると思われる。とはいえ、他のものと比べると外へ飛び出す割合はかなり小さいに違いない。いずれにせよこのあたりの詳しい振舞いについてはほとんど解明されておらず、推測に頼るほかない。

これらの解放されたおびただしい放射能は超微粒子となつて、さしあつては原子炉容器の中に

浮遊する。原子炉容器は、放射能閉じ込めの第三の壁と呼ばれているけれども、実は事故のはじめに配管が破断しているから、この段階で第三の壁は無力になつてしまつている。浮遊している放射能微粒子はこうしてやすやすと破断口から外に出てしまう。だが幸いそこはまだ格納容器の中で、この格納容器が放射能閉じ込めの第四の壁、最後の砦としての機能を果たしている限り、環境への大量の放射能放出は食い止められている。

第五期になつて原子炉容器の底が抜け、熔融体が格納容器底部に落下してしまうと、熔融体の放射能は格納容器の空气中に直接出ていくことになる。いずれにせよここまで来ると格納容器の空气中には、途方もない量の放射能微粒子と放射性ガスが充満してしまう。もしこの段階で格納容器スプレイが働いてくれば、粒子性の放射能のかなりの部分を床に洗い落とすことができる。

もしこの段階でスプレイを含めて格納容器除熱系が働かなければ、格納容器は一時間以内に破裂

を起こし、その中に充満していた放射能のほとんどすべてが環境に出ていつてしまう。

●どんな事故を考えるか

これまで炉心熔融事故の経過をかなり詳しく見てきたのは、それぞれの局面において対応する安全防護設備にどんな動きが要求され、もし満足の機能が果たせなければどうなるかを理解するためであった。そしてそれに基づいて、いくつかの典型的な事故経過を想定し、それぞれの場合について放射能放出に至るまでの時間、放出の継続している時間、放出点の高度、放出量などを算定する。これが災害評価の計算の出発点になるのである。

これまでもこの種の計算は数多く行われてきたが、ここで述べる計算は前にも紹介した「WASH-1400」の草案として公表されたものにもとづくことにする。その理由は計算手法が比較的簡潔であること、いろいろな係数、パラメータなどが利用しやすい形にまとめられているからであ

る。もちろんもつと手の込んだ複雑な手法を用いてもつともらしい計算をやることもできる。けれどもたいていの場合、手続きが面倒になり、計算時間がひどく余計にかかる割には、結果にはめざましい改善はない。しかも、いたずらに計算手続きだけを精密にしてみたところで、その出発点で大まかな仮定をしているわけだから、結局たいしたメリットはほとんど期待できないと言える。

「WASH—四〇〇」草案では事故を次の一五のケースに分類している。

〈PWRの事故〉

【PWR1】 炉心冷却系が故障。熔融した炉心が原子炉容器の底に落下したとき、底に溜っていた水が蒸気爆発を引き起こす。この爆発によって原子炉容器の半球形の上蓋が吹き飛び、ミサイルとなって格納容器に激突する。激突したところからできた大きな穴から大量の放射能が環境に噴き出す。格納容器スプレイと熱除去系は故障。

を貫通する配管を通じて環境に出ていく。

【PWR5】 PWR4と同じで、導うところは格納容器スプレイ系が働いて、空中に漂う放射能を洗い落とすことができる。

【PWR6】 炉心冷却系が故障して炉心は熔融落下する。格納容器スプレイは働かないが、格納容器の気密は、コンクリート底が熔融貫通するまで持ちこたえる。放射能は地面の下から外へ漏れ出す。

【PWR7】 PWR6と同じだが、格納容器スプレイが働いて放射能が洗い落とされるため、外に漏れる放射能が比較的少なくてすむ。

【PWR8】 いわゆる設計基準事故と呼ばれるものの一つ、大口径配管破断を模倣したもので、安全防護設備は満足に働くため、炉心は熔融しない。ただし格納容器隔離系は故障して働かないと仮定する。

【PWR9】 PWR8と同じだが、格納容器隔離系も働くことと仮定するため、さらに放射能放出量

【PWR2】 炉心冷却系が故障して炉心熔融。さらに格納容器スプレイと熱除去系も故障するため、格納容器内の圧力上昇を抑えることができず、ついには格納容器の耐圧限度を突破して破裂する。かくして格納容器内に充満していた大量の放射能が環境に噴き出す。

【PWR3】 炉心冷却系が働いて炉心熔融は食い止められているが、格納容器除熱系の方が故障したため、過圧によって格納容器が壊れる。まもなく格納容器サンプ内の水が過熱のため沸騰し、冷却材ポンプがキャビテーションのためダウンする。かくて炉心冷却が不能になり、炉心が熔融して放射能が環境に出ていく。このためPWR1と2の場合に比べて、放射能放出継続時間ははるかに長くなる。

【PWR4】 炉心及び格納容器への冷却水注入の時点で、炉心冷却系も格納容器スプレイ系も故障する。さらに格納容器隔離系も故障するので、炉心熔融によって解放された放射能は、格納容器

は少ない。

〈BWRの事故〉

【BWR1】 炉心冷却系が故障。熔融した炉心が原子炉容器の底に落下したとき、底に溜っていた水が蒸気爆発を引き起こす。この爆発によって格納容器が破壊され、かなりの部分の熔融燃料が大気中に放出される。

【BWR2】 炉心冷却系が故障。炉心が熔融落下する。蒸気爆発は熔融体が格納容器の床に落下したときに起こり、格納容器が破壊する。

【BWR3】 炉心冷却系が働いて炉心熔融は食い止められているが、格納容器除熱系の方が故障して、過圧によって格納容器が壊れる。このため炉心冷却系が故障して炉心熔融に至る。放射能は直接大気中に出ていく。

【BWR4】 炉心冷却系が故障して炉心が熔融落下する。その後格納容器が過圧のために破壊する。

〔著者略歴〕

瀬尾 健 (せお・たけし)

1940年11月生まれ。

1966年京都大学大学院工学研究科原子核工学

修了後、京都大学原子炉実験所助手となる。

専門は原子核物理学、ベータ・ガンマ核分光学、

放射線計測学、原子炉事故の災害評価など。

1994年6月、ガンのため逝去。

〔著書〕

『チェルノブイリ旅日記』風媒社、『原発の安全

上欠陥』第三書館、『地球環境・読本』JICC

出版局 (共著)

〔訳書〕

『人間と放射線』J・W・ゴフマン著、社会思

想社 (共訳)

原発事故…その時、あなたは！

1995年6月10日 第1刷発行

1995年8月15日 第2刷発行

定価はカバーに表示してあります。

著者 瀬尾 健
発行者 稲垣喜代志

発行所 名古屋市中区上前津2-9-14 久野ビル 風媒社
電話052-331-0008振替・名古屋8-5616

*乱丁・落丁本はお取り替えいたしません。

*日本高速印刷

*飯島製本

装 幀・夫馬 孝

イラスト・岡本克也

ISBN4-8331-1038-5

エレーションでは、結果が過大なものになっていることに気づいたので、計算をやり直して差し替えた。それらについては、もし瀬尾さんが生きておられれば、おそらく私の訂正に応じてくれるだろうと確信できたものにかぎったが、そうした訂正で誤りが生じたとすれば、いうまでもなくそれは私の責任である。

最後になったが、根気強く本書の刊行に力を貸して下さった風媒社のみなさん、稲垣さん、倉田さん、酒井さん、劉さんに心からのお礼を申し上げる。