

福島で再臨界事故が起きない理由

1) 炉心について

まず、最初に、原子炉では、どういう場合に臨界になるか？を知らねばならない。BWRの燃料集合体は、下記のように、①約1cm直径の燃料棒を約1.5cm間隔で並べて、かつ、②燃料集合体を水で満たして、更に③制御棒を引き抜く、という3つの条件が揃わないと臨界にならない。



今回、1/2/3号機の炉心では、地震後に即座に制御棒が挿入されたので、再度の臨界は起きない。

また、1/2/3号機の炉心は、海水とはいえ、水が注入されているので、制御棒が挿入されている限り、臨界にならない。

もし、海水注入が失敗したり、あるいはECCS再起動が失敗して、水がなくなると、上の3条件の一つがなくなり、やはり臨界にはならない。

但し、冷却できない、という別の問題がある。即ち、今回、一時的に炉心が水から露出したので、燃料温度が1,000度以上になり、被覆管から水素が発生した。この時には、被覆管は強度を失い、燃料棒の中のペレット（下写真）は、下部へ落下する。

そうすると「燃料棒を1.5cm間隔で並べる」という条件が無くなり、やはり再臨界は起きない。



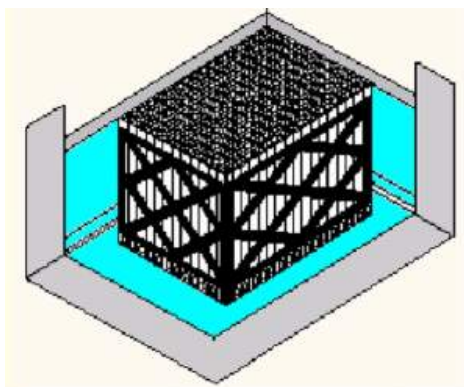
勿論、一時的に燃料被覆管の温度が上がった際に制御棒が熔解すると、制御棒が抜けたのと同じになるが、炉心露出は一時的であるので、制御棒への影響は殆ど無かった、と考えられる。

2) 燃料プールについて

次に燃料プールであるが、例えば今回、4号機の炉心にあった燃料を、燃料プールに移動していた。そうすると、①約1cm直径の燃料棒を約1.5cm間隔で並べて、かつ、②燃料集合体を水で満たして、更に③制御棒を引き抜く、という3つの条件が揃っていると、臨界になるのではないか？という質問が出そうである。

ここで、上の図を見て頂くと、原子炉内では、燃料集合体を約15cm間隔で配置しているのが分かる。つまり、上の3条件に加えて、「④燃料集合体を約15cm間隔で配置する」という条件があって、初めて臨界になる、ということである。

そこで、燃料プールでは、燃料集合体の間隔を、炉心より広げて配置するよう設計しており、この為、炉心の燃料を（制御棒の無い）燃料プールへ持って行っても臨界にならないわけである。



さて、4号機燃料プールでは、既に水が失われ、炉心から露出し、冷却がされないため、被覆管は強度を失い、燃料棒の中のペレットは、下部へ落下していると考えられる。

4号機燃料プールには、1400体（約300トン）の燃料ペレット（ウランや生成したプルトニウムなど）があった。燃料ペレットの比重は10g/ccなので、体積では30m³である。燃料プールの面積は100m²なので、割算すれば、燃料ペレットの層は約30cmと出る。

この場合、①約1cm直径の燃料棒を約1.5cm間隔で並べて、かつ、②燃料集合体を水で満たして、更に③制御棒を引き抜く、④燃料集合体を約15cm間隔で配置する。という4条件のうち、1番、2番、4番が満たされないのので、臨界にはならない。

1/2/3号機は、現在、水があるかまたは注水中なので、上のように臨界になっていないし、今後、水が失われたり、注水に失敗しても、4号機同様になるだけで、臨界にならない。

また、いずれのプラントでも、今後、燃料プールの水が全部失われても、燃料ペレットは燃料プールの底か、あるいは更に下の階に落下して行くだけである。むしろ、落下してくれた方が、外気（5階）から更に遠くなる、つまり、より放射能が出なくて済むので、安全な方向である。

なお、原子炉安全工学の教科書では「再臨界事故が恐ろしい」と教えているかも知れない。これは、現在の軽水炉が（PWRもBWRも）ウラン濃縮度5%以下の燃料を使用しているからであるが、濃縮度6%以上のような場合、例えば高速炉のような高い濃縮度の燃料を使用している場合は注意が必要、ということである。

2011-3-19 夜 11時