

(原発にホウ酸水や窒素ガスを使う理由)filename=nuclear-powerplant-Boron-Nitrogen-insertion-QA20160121A.tex

福島第一原発事故の際、取られた次の措置について答えよ。

- (a) 圧力容器や格納容器に窒素ガスを混入させた。これは何のためか、説明せよ。
- (b) 圧力容器を循環させる水にホウ酸水を混入させた。これは何のためか、説明せよ。

[解答例]

(a) 窒素ガスを混入させる理由は以下の通りである。

(a-1) 原子炉の中には、燃料被覆材に使われているジリコニウムと水との化学反応や放射線による水分解などにより、水素ガスが発生する可能性がある。

(a-2) 水素ガスなど可燃性のガスは一定濃度範囲において、酸素と着火源があれば爆発する可能性が高くなる。水素爆発を防止するため、ある空間領域の空気の中の酸素を排除するために窒素ガスを強制的に混入させる。

(b) 冷却水にホウ酸を混入させる理由は以下の通りである。

(b-1) 原発事故、特に、核燃料と制御棒が溶融して、圧力容器または格納容器の中に、比較的比較的に小さい塊や、軽石のように多孔性になるなど、形状または空間分布によっては、減速材としても働く水が注入された場合、分裂連鎖反応が持続する臨界条件が再び成り立つ可能性がある。このような現象を 再臨界 という。

(b-2) 再臨界の発生防止のため、熱中性子の吸収断面積が非常に大きいボロン10(B-10)核を含むホウ酸を冷却水に混入させる。

(備考)

再臨界は核燃料の表面付近で、水と接触する割合が高いところの周辺で、局所的に、一時的または間欠的に起こると考えられる。

1. 理由1:原爆のように、核分裂連鎖反応が効率的におこるように核分裂性物質を重金属で取り囲む目的のタンパー (tamper) がない。

- 岡本良治, 中原 純, 森 茂康「核分裂兵器と爆縮技術」『日本の科学者』19巻3号(1984年), 21. [http://rokamoto.sakura.ne.jp/research/okamoto_nakahara_mori_JSA19\(1984\),21.pdf](http://rokamoto.sakura.ne.jp/research/okamoto_nakahara_mori_JSA19(1984),21.pdf)
- 山田克哉「核兵器のしくみ」講談社現代新書, 2004年. 特に, pp.180-181.

- 理由2：臨界条件が成立して核分裂連鎖反応が起きた場合，そのエネルギーにより，細粒化された領域が熱膨張して，臨界未満の状態になると考えられるからである。

このように再臨界により，発生するエネルギーは必ずしも大きくないが，核分裂によりガンマ線や中性子が発生して，原子炉周辺にいる人々がこれらの放射線で強い被曝を受ける可能性が高いので，その発生を防止することは重要である。