

原子核物理の視点による原発事故再検証 Reinspection of nuclear accidents from nuclear physics point view.

○久田美里¹, 藤田丈久²
Miri Hisada¹, Takehisa Fujita²

In the JOC accident in 1999, it is believed that nuclear fission reactions were about to proceed in the small box. Here, we examine what should be the main reason why the nuclear fission reactions could take place. In particular, we estimate the number of neutrons which are produced after a few minutes of their operations.

1. はじめに

東日本大震災をきっかけに、原発の問題がよくテレビに取り上げられるようになった。そのときに過去の原発事故はどのようなもので、どんなことが原因で起こったのかを知りたいと思い、原発関連の事故を実験の立場でなく、理論の立場から見ていきたいと考え研究を始めた。下記で挙げている JCO の臨界事故は作業中に起きた事故であるため、人為的なものだけでなく、作業中の環境や工程が良くなかったのではと考えている。そこで、JCO 臨界事故を調べ、作業中のどのようなことが事故につながったのかを科学的視点で考えていく。

2. 核分裂と臨界

核分裂とは質量数の大きいウランなどの原子核が、ほぼ同じくらいの大きな二つの原子核（核分裂片という）に分裂することをいう。核分裂の際には、2 個の核分裂片のほかに中性子などの軽い粒子やγ線なども放出される。

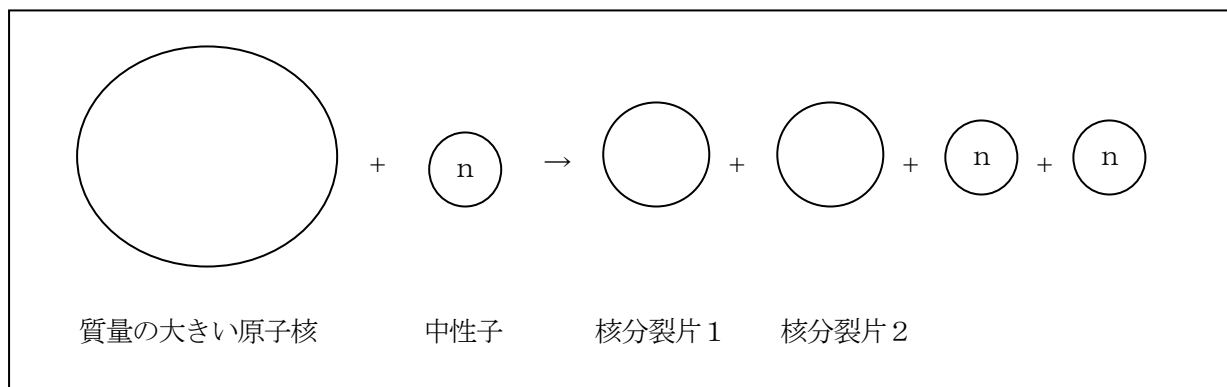


Figure1. Basic model of fission (筆者作成)

実際の原子炉内はウランやプルトニウムなどがこの反応を繰り返している。また、ウランやプルトニウムなどの物質が核分裂を起こすことを臨界という。原子炉内でこれらの物質を一定量以上を 1 か所に集めると、核分裂の連鎖反応が進み大量の放射線や熱を発生するというとても危険な状態になる。これが臨界状態である。原子炉では制御棒を用いて中性子の数をコントロールし、核分裂反応を一定の割合で維持することで、臨界状態になることを防いでいる。

3. 東海村 JCO 臨界事故

1999 年 9 月 30 日、茨城県東海村にある核燃料を製造する株式会社ジェー・シー・オー (JCO) の東海事業所転換試験棟で臨界事故が発生した。JCO とは、アメリカのウラン濃縮工場から輸入される六フッ化ウラン (UF₆) とよばれるガス状のウラン化合物を二酸化ウラン (UO₂) などの扱いやすい化合物に変え、これを原料として燃料成型加工会社に供給する企業である。日本で初めて原子力施設従業員の大量の放射線被曝と被爆者の死亡、周辺住民の被曝、半径 10 キロメートルという広範囲の住民の屋内退避など重大な結果を引き起こした。燃料加工の工程において、国の管理規

1 : 日大理工・院 (前) ・物理 2 : 日大理工・教員・物理

定に沿った正規のマニュアルではなく、裏マニュアルを運用していた。事故当時は最終工程の中で製品の均一化作業で、臨界状態にならないよう形状制限がなされた貯塔を使用せず、作業の効率化を図るため背丈の低い内径の広い冷却水のジャケットに包まれた沈殿槽を使用していた。この沈殿槽は他の貯塔のように形状制限もされてなく、扱う量を 1 バッチ (2.4 キログラムのウラン) に限るという質量制限だけで臨界が防止されていた。しかし、臨界管理のための規定量が制限されている沈殿槽に規定量の 2.4 キログラムを超える約 16.8 キログラムの硝酸ウラニル溶液を入れたため、臨界事故が発生した。その作業中に、突然青い光が発生した。この光はチェレンコフ光とよばれ、電子など電気を帯びた粒子が水中を、水中の光の速度より速く走る場合に発生する光であり、臨界の際に見られる。今回の事故の場合、沈殿槽中の水からの光という説と、目の中の水によって発光したという説がある。

4. 研究課題

作業中に起きたチェレンコフ光に関して、なぜ起こったのか、どの時点で起きたものなのかははっきりしない部分が多い。今の段階ではウランが核分裂によって中性子を出し、ステンレス容器が中性子を反射する中性子反射体となり中性子がたまっていきウランの核分裂の量が急速に増えていったため、青い光 (チェレンコフ光) が発生したと考えられる。このことに関して、詳細に調べていき具体的に考察していく。また他の原発関連の事故で JCO 臨界事故との関わりや類似する点を見つけ考察していきたいと考える。

5. 参考文献

- [1] 岡嶋成晃, 久語輝彦, 森貴正「原子力教科書 原子炉物理学」 オーム社 258p, 2012 年 3 月 24 日.
- [2] 館野淳, 野口邦和, 青柳長紀「徹底解明 東海村臨界事故」 新日本出版社 206p, 2000 年 2 月 29 日.