

原子力発電所の運転 (Operation of Nuclear Power Plants)

フ・リサ
Lisa Hu

82-374 Technical Japanese

1. はじめに

私が知りたいことは、「原子力発電所をどう運転するか」という質問だ。このトピックを選んだ理由は、私は物理学の専攻だし、元から原子力に興味がある。福島第一原子力発電所事故とその結果についての記事などをたくさん読んだこともあるし、原子力発電所のことにも興味を持つようになった。そして、日本では福島第一原子力発電所事故後で停止された原子力発電所が多いが、近年にそれを再開できるようになった。現在の運転と事故の前と比べることは面白そうだと思う。結論を簡単に書くと、原子力発電所の運転では、様々な設備やプロセスや安全対策が含まれているし、安全対策も向上したので福島の事故前よりよく効果的になったようだ。

2. 原子力発電所をどう運転するか。

2.1. 原子力発電所では、主要な設備は何か。

一番主要な説はおそらく原子炉というものだし、原子炉格納容器にある。この設備は、核分裂反応から発生した熱エネルギーを取り出す。原子炉の種類が二つあり、加圧水型原子炉 (PWR) と沸騰水型原子炉 (BWR) というものだ。沸騰水型原子炉では、冷却水が燃料棒の間に流れて蒸気になる。加圧水型原子炉には、燃料容器の別の蒸気発生器があり、そのため水が蒸気になる。水が沸騰しないため、加圧器もある。原子炉には、大切な燃料がある。燃料は、核分裂反応で熱を発生するものだ。大抵この燃料はウランであり、ペレットの形で燃料棒に入る。他の主要な設備が二つあり、これは火力発電所のそれと似ている。一つ目は、タービンとタービンにつながる発電機、電力を作るものだ。この設備は火力発電所のそれとまったく同じだ。二つ目は、復水器という海水など冷たいものを利用して蒸気を水にする設備だ。原子力発電所の復水器は、火力発電所の復水器と違いいつも周りの大きい水域を利用して蒸気を冷たくする。火力発電と比べて、原子力発電の発生した熱の量が多いので、水がたくさん必要だ。原子力発電所にも

他の設備がある。制御棒というのは、原子炉にあって熱エネルギーを発生しすぎないために核分裂反応の速さを制御するものだ。また、給水ポンプは水を復水器から原子炉格納容器に送る。沸騰水型原子炉の格納容器には、圧力制御プールや圧力抑制プールというものがある。これは事故の対策の一つだし、事故が起こった時、発生した大量の蒸気を冷たくして水にする。そうすれば、原子炉格納容器内の蒸気圧に高くすぎて爆発が起こるのを防ぐ。

2.2. 電力がどう作るか。他の大事なプロセスがあるか。

電力を作るために必要な熱は、核分裂反応というプロセスから発生する。原子炉で起こり、核分裂反応で主要なものは燃料と中性子だ。燃料は大抵ウラン235の同位体である。ウラン235は、熱中性子という速度が遅い中性子を吸収して、イットリウムとヨウ素と中性子二つになる。この中性子は他のウランに吸収されて、核分裂反応が続けていく。核分裂反応が起こる時、熱が発生される。原子炉を熱しすぎないための反応の速さを制御する制御棒は、過度な中性子を吸収する。沸騰水型原子炉では、周りの水が熱して蒸気になる。加圧水型原子炉では、熱した冷却水は蒸気発生器にある水を蒸気にする。その高温と高圧の蒸気をタービンに送る。それから、タービンとタービンにつながる発電機を回して電力を作る。後で、蒸気が復水器に入り、水になってまた原子炉の所に送られる。ウラン235の燃料は、石油や石炭など化石燃料と比べて非常に効率的だ。例えば、ウラン235の1キロが全て核分裂すれば、発生したエネルギー石炭換算で約300万キロに相当する。電力以外、重要なプロセスがある。核燃料サイクルとは、使用済燃料という使い終えた燃料をもう再生利用することだ。資源の効率の面だけでなく、高レベル放射性廃棄物も減らすことができる。使用済燃料のウランやプルトニウムを再処理して混ぜ合わせてMOX燃料というものを作る。ある原子炉発電所でMOX燃料を使うことができ発電する。他の放射性廃棄物の処理と処分のプロセスがあり、低レベル放射性廃棄物と高レベル放射性廃棄物に分別される。MOX燃料にならない高レベル放射性廃棄物は濃縮して容積を減らし、ガラスと混ぜてステンレス製の容器に固化する。この容器を冷却するために30～50年間貯蔵庫に保管する。最後、地下深い所で埋設処分する。調査を行って処分施設を選ぶのは、原子力発電環境整備機構（NUMO）という団体だ。低レベル放射性廃棄物も、まず容積を減らす。そのため、凝縮したり焼却したりする。セメントなどを使ってドラム缶に固定する。敷地内貯蔵庫に保管した後、低レベル放射性廃棄物埋設センターで埋設処分する。