

新型遠心機の研究開発

高性能・長期信頼性を有するウラン濃縮技術の確立

Research & Development of an Advanced Uranium Centrifuge Separator

Establishment of the High-Efficient and Long-Term Reliable Uranium Enrichment Technology

(原子力部 サイクル企画G)

軽水型原子力発電所では、核分裂するウラン235の濃縮度を、天然ウランの0.7%から3~5%に上げ、燃料として効率よく核分裂を発生させ使用する。この濃縮度を上げる技術をウラン濃縮という。

現在、日本原燃(株)が青森県六ヶ所村にて遠心分離法を用いた商業規模の濃縮事業を行っているが、更なる高性能化を図った新型遠心機の開発を電力会社と共同で実施している。ここではその開発状況を紹介する。

1 背景

原子力発電は我が国のエネルギー安定供給に重要な基幹電源として位置付けられているが、その燃料である濃縮ウランの大半は欧米に依存している。我が国のエネルギーセキュリティをより向上させるためには、国内に自立的な原子燃料供給体制の確立が必要である。

この鍵となる濃縮技術は、「原子力立国計画」において戦略的産業分野と位置付けられており、我が国として技術開発を進めていく必要があるとされている。

これまで、我が国では、動燃事業団(現、日本原子力研究開発機構)が中心となり、パイロットプラントを開発し、実用化は日本原燃(株)と電力会社が行ってきた。

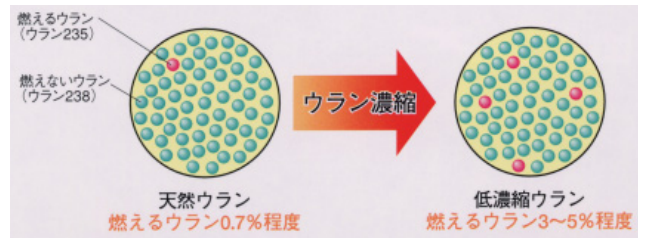
遠心分離法は遠心力を用いて重量差のあるウラン238とウラン235を分離する方法である。

2 日本原燃(株)六ヶ所ウラン濃縮工場

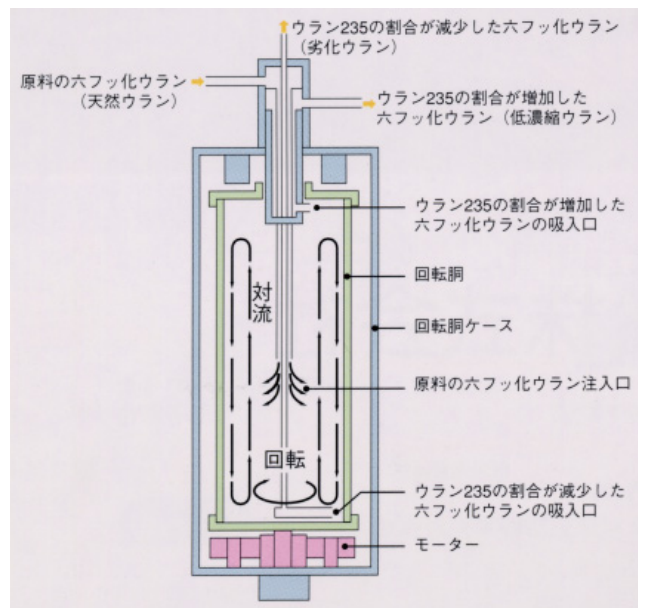
遠心分離法を用いた我が国初の商業プラントである六ヶ所ウラン濃縮工場が、1992年3月に150tSWU/年規模で操業開始し、1,050tSWU/年まで増設してきた。しかし、現行の遠心分離機は、回転胴内へのウラン付着に伴う振動の発生等を主な原因として次第に停止する数が増加してきている。

このため、長期信頼性を有し、更に、経済性において国際的な競争力を有する高性能な新型遠心機の研究開発が進められてきた。

(Nuclear Cycle Planning Section, Nuclear Power Department)
It is necessary to enrich natural uranium (0.7% U235) to 3 - 5 % in order to operate nuclear power plants.
Japan Nuclear Fuel Ltd. (JNFL) is operating a commercial uranium-enrichment plant with centrifuge method in Rokkasho Aomori. JNFL and Japanese Electric Power Companies are developing high-efficient uranium centrifuge separators.



第1図 ウラン濃縮 1



第2図 遠心分離機の概要 2



第3図 六ヶ所ウラン濃縮工場の中央制御室 2

3 研究開発の概要

(1) 分離性能の向上

遠心分離機の分離性能は、その周速の4乗に比例し、回転する胴の長さに比例する。

したがって、周速が速く長尺の回転胴を用いた遠心分離機の効率が良いことになるが、一方で遠心力によって回転胴に掛かる力は大きなものになってしまう。

このため、軽く、かつ、丈夫な素材の回転胴が必要となり、従来の金属胴から、新型遠心機では複合材料を用いた回転胴を採用している。

(2) 長期信頼性の確保

遠心分離機は、その寿命中メンテナンスフリーで運転継続するコンセプトで設計されており、長期信頼性を有することが重要である。

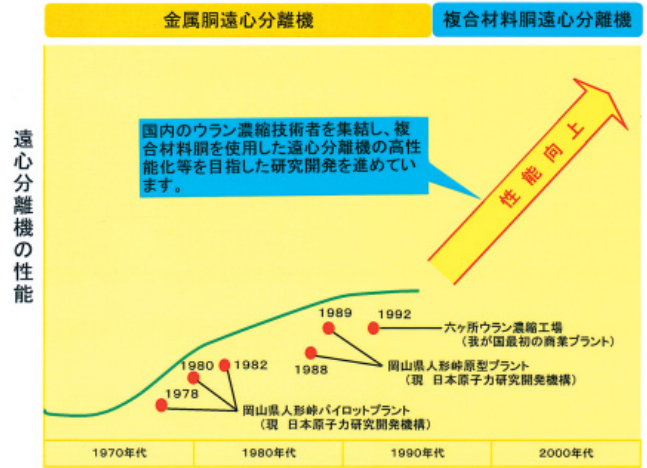
このため、現行の遠心分離機の停止原因の調査結果を反映し、回転胴底部部品へのウラン化合物付着抑制に有効な製造方法等の開発を行い、これら技術を適用した実証機を用い長期間に亘って運転を継続する長期信頼性試験を行っている。

(3) 高品質を維持した量産技術の構築

遠心分離機1台ではごくわずかししか濃縮できないため、多数の遠心分離機から成るカスケードを組んで商業規模とする。このため、高品質のものを量産する技術が不可欠であり、高品質を維持する品質保証システム確立と量産技術の連携が必要となっている。

4 今後の展望

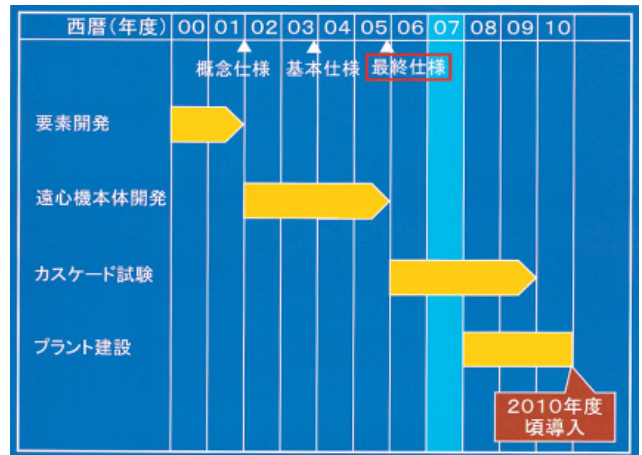
これまでの研究成果から、2005年度に新型遠心分離機の構造、寸法、材質等の最終仕様を決定し、2006年からカスケード試験の準備として実用化に向けた試作機の製造を開始、2007年度からこの試作機を用いてカスケード試験を開始している。今後、2008年度からプラント建設の準備を始め、2010年度の導入を目指している。



第4図 遠心分離機の開発経緯と目標



第5図 遠心分離機のカスケード例²
(日本原燃)



第6図 新型遠心分離機の開発工程

出典 1 日本原燃株式会社 六ヶ所ウラン濃縮工場パンフレット
2 日本原燃株式会社 会社案内



執筆者 / 辻 建二
Tsuji.Kenji2@chuden.co.jp