

軽水炉型原子力発電所での使用済燃料リサイクルのエネルギー収支分析

背景

我が国は原子力発電の使用済燃料（SF）を再処理し、回収されたウラン（U）及びプルトニウム（Pu）をリサイクルすることが基本方針である。この方針に則り、現在六ヶ所再処理工場（年間処理能力 800 トン）が建設されている。我が国全体の年間 SF 発生量は 900～1000 トン程度であるため、SF は早期に再処理されるものと、長期貯蔵後に再処理されるものが混在することとなる。今後、将来の SF 処理方を検討するにあたり、早期に再処理・リサイクルを行う場合と貯蔵後に再処理を行う場合について、エネルギーの有効利用の観点から比較しておく必要がある。

エネルギー収支比（EPR）は、社会に取り出すエネルギーを取り出すまでに要するシステム全体のエネルギーで除した値であり、全体最適化を評価できる。この手法を用い、早期再処理、及び長期貯蔵を想定した燃料サイクルシナリオの比較検討を実施する。

目的

現在の状況を包絡する観点から、使用済 U 燃料全量を早期再処理し、MOX 燃料、回収 U 燃料として利用する「早期リサイクルケース」と SF を全量長期貯蔵し、高速増殖炉（FBR）の実現に合わせて再処理する「長期貯蔵ケース」の 2 つをモデルケースとして設定し、両者の EPR を比較する。

主な成果

- これまで検討されていなかった、原子燃料サイクルを含んだ EPR の算定フローを導出することができた。図 1 にフロー図を示す。FBR については、必要な投入エネルギーの詳細データが未整備であり、EPR 評価が困難であることから、本検討では軽水炉に限定し、発生した軽水炉の全 SF が最終的に再処理・廃棄物処分されるまでを算定範囲とした。
- U 濃縮にすべてガス拡散法を採用した場合、「長期貯蔵ケース」における EPR 値は、BWR で 7.37、PWR で 6.86 となった。一方、「早期リサイクルケース」では、濃縮役務量、SF 中間貯蔵量の減少により、BWR で 8.48（+15%）、PWR で 8.10（+18%）と値が向上することがわかった。
- U 濃縮にすべて遠心濃縮法を採用した場合は、「長期貯蔵ケース」の EPR 値が BWR で 21.84、PWR で 21.36 となった。「早期リサイクルケース」では(2)と同様の理由により、図 2 に示すように BWR で 25.48（+17%）、PWR で 25.21（+18%）と向上することがわかった。ガス拡散の場合に比べ EPR 値が大きいのは、ガス拡散法は遠心法に比して濃縮時に多大な投入エネルギーを必要とするためである。

今後の展開

入力エネルギーの大きな再処理、採掘粗精製、濃縮、発電補修、ガラス固化中間貯蔵などの更なる分析を行い、入力エネルギーを減ずる方法を検討する。

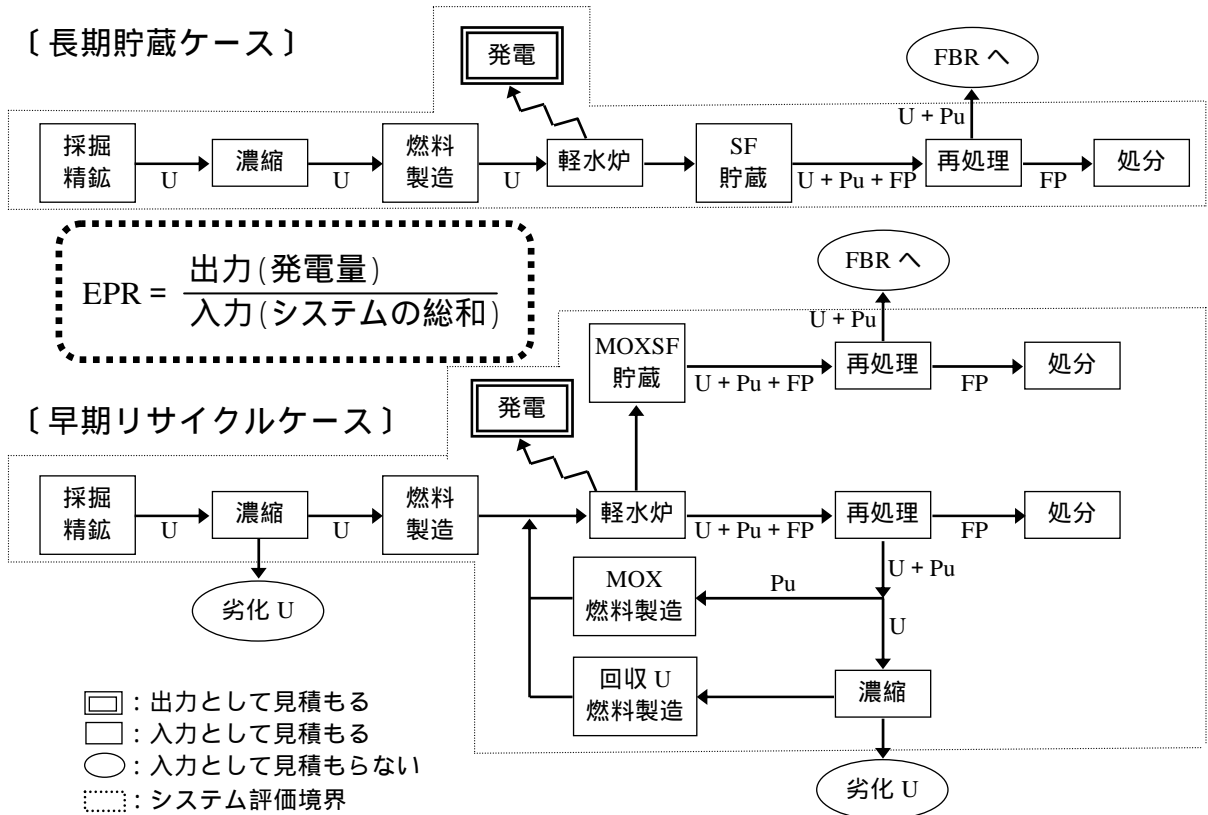


図1 使用済燃料サイクルでのEPRの求め方

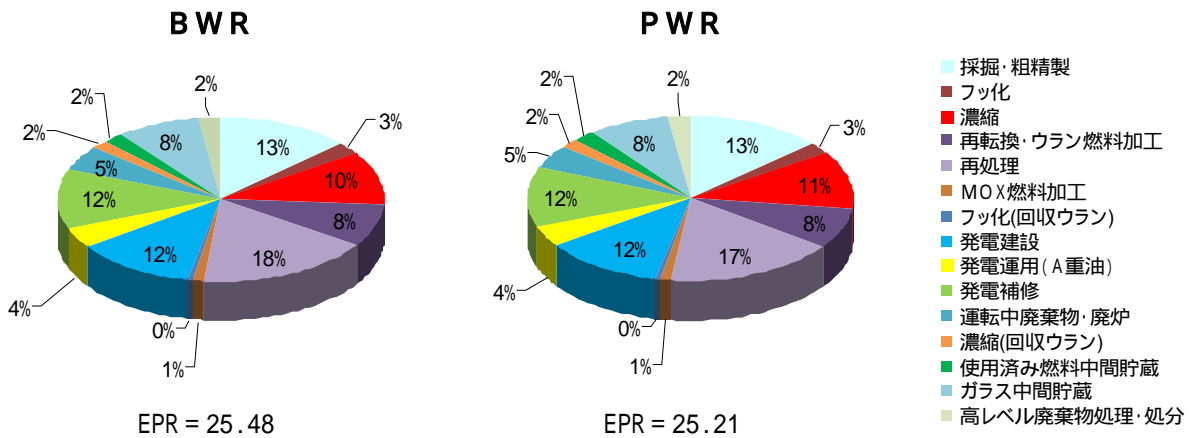


図2 遠心濃縮、MOX燃料利用、入力エネルギー内訳

研究報告 L09002	キーワード：エネルギー収支比，MOX燃料，高速増殖炉，ガラス固化， ガス拡散濃縮法，遠心分離濃縮法，長期貯蔵
担当者	天野 治（原子力技術研究所 次世代サイクル領域）
連絡先	（財）電力中央研究所 原子力技術研究所 Tel. 03-3480-2111(代) E-mail : ntrl_rr-ml@criepi.denken.or.jp