

## 再処理抽出分離工程シミュレーションコード PARC の開発

PUREX 法を採用した使用済燃料の再処理施設では、主要な工程である分離・分配工程、ウラン精製工程、プルトニウム精製工程等にパルスカラム型又はミキサセトラ型抽出器が採用され設置されている。再処理施設の設計、運転管理、安全性確保に当たっては、抽出分離工程の各抽出器内の放射性物質の移行挙動を把握し理解することが重要である。

当研究グループでは、PUREX プロセス内のウラン、プルトニウム、ネプツニウム、核分裂生成物 (FP) 等の移行挙動をシミュレーションするための計算コードとして PARC (Program for Advanced Extraction Process with Radiation Effect Calculation) を継続的に整備してきた。PARC では、複数のパルスカラム及びミキサセトラを相互に連結したプラントのシミュレーション解析が可能である。計算対象とできる化学成分は、水素イオン、ウラン、プルトニウム、ネプツニウム、テクネチウム、亜硝酸、核分裂生成物等の 29 化学種である。

PARC は、ユーザが任意に選択する各化学種について、酸化還元反応等の反応速度、水相・有機相間の物質移動を考慮し、各時刻における各抽出器の各段の濃度分布を出力する機能を持っている。また、過渡計算の結果に基づいて工程全体が平衡に到達した状態を算出することができる。一例として再処理施設の分配工程のシミュレーション計

算結果を下図に示す。

この他、PARC は放射線がプロセス内の有機溶媒に与える影響、また溶媒劣化物の挙動を評価する機能も備えている。これらの機能はまだ発展途上にあり今後も整備していく計画である。平成 19 年度にこれらの機能を除いた PARC-L を公開コードとした。

PARC の大きな特長の一つにインタプリタ機能がある。この機能は、PARC に既に組み込まれている化学種の定義、化学反応式、化学反応速度の計算式、分配反応の計算式を、ユーザによる指定に従ってほぼ任意に変更することが可能となるものである。これによって新たな計算式を追加変更する場合でも煩雑なソースプログラムの編集作業が不要となり、また計算時間の短縮が可能となる。

当研究グループでは、これまでに NUCEF (BECKY) の  $\alpha$   $\gamma$  セルにおいて実際の使用済燃料を用いた抽出分離試験を実施してきており、抽出器の試験条件の検討及び試験結果の解析のために PARC を活用し、また得られた知見を PARC の設計に反映してきた。今後は、再処理施設の運転条件の合理化、安全性向上の検討、さらには新たな抽出分離プロセスの研究開発に寄与することが期待されている。

(原子力基礎工学研究部門 燃料・材料工学ユニット 湿式分離プロセス化学研究グループ)

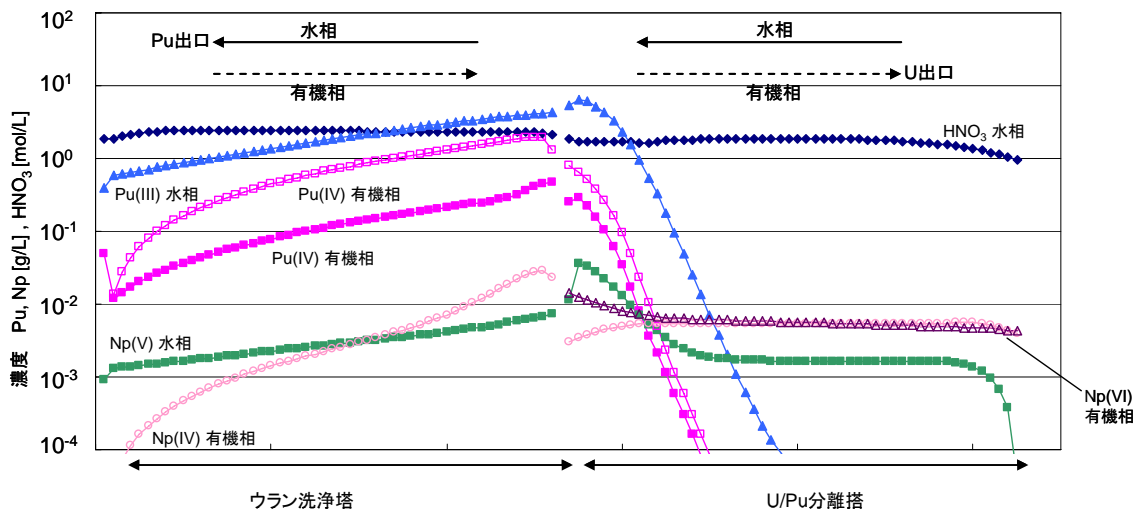


図 再処理施設の U/Pu 分離塔とウラン洗浄塔における Pu, Np の移行シミュレーションの例