

## 甦ったレーザウラン濃縮

米GEエナジー社は昨年完了したレーザウラン濃縮サイレックス(Silex)工程の試験結果に満足して、この工程に基づく大規模な核燃料プラントを建設したいと望んでいる。これは、一度はほとんど死んだものと諦められていた分子レーザ同位体分離技術の驚くべき復活である。しかし、批判的意見をもつ人々から核拡散の可能性に関する疑問が提起され、この計画は米原子力規制委員会(NRC)の承認を受けなくてはならなかった。結論は2012年の半ばに出る予定だ。

米ロスアラモス国立研究所は、原子炉燃料を製造するためにエネルギー効率の高い工程を探求しており、まず1970年代に分子濃縮技術を開発した。それは16μmレーザ光源を使用して核分裂性物質のU-235を含む六フッ化ウラン(UF<sub>6</sub>)分子を選択的に励起する方式だ。しかし、米エネルギー省は結局、競合する原子蒸気レーザ同位体分離(AVLIS)工程を選んだ。これは気相U-235原子

の選択だ。ウラン蒸気は問題を起したが、より成熟した銅蒸気レーザポンプ色素レーザを使用し、核兵器用のプルトニウムの精製にも適用できるという理由で、AVLISが勝利した。しかし、米国濃縮公社は1990年代にAVLISを断念した。

オーストラリアの科学者マイケル・ゴールドワーズ氏とホルスト・シュトルーベ氏は1996年から2002年まで米国濃縮公社から支援を受け、分子濃縮のバリエーションであるサイレックス法を開発した。詳細は機密情報と同等に厳重に管理されているが、それは、U-235を含むUF<sub>6</sub>分子の16μm励起と、続く励起分子からフッ素原子を解放してガス状のUF<sub>6</sub>から沈殿した固体UF<sub>5</sub>を生成する第2の励起ステップからなると推定される。彼らはこの工程を商用化する目的でオーストラリアにサイレックス・システムズ社を設立し、その後、そのライセンスをGE社に譲渡した。GE社は日立製作所と共同でグローバ

ル・レーザ・エンリッチメント社を創立した。

2年後にロスアラモス国立研究所のジョン・ライマン氏によって公開された2005年技術評価では、当時最新のサイレックス技術が実用的な濃縮には不十分であると警告を発した。このシステムは高圧のパラ水素セルを使ってパルス炭酸ガスレーザの10.8μmラインを16μmへとシフトさせたが、全効率はわずか約0.25%であった。さらに悪いことに、繰り返し周波数がたった50Hzであり、供給ストリームにおいてUF<sub>6</sub>の99%が未加工のまま残った。

### 3.6%までU-235を濃縮

これらの限界は克服されたようだ。NRCに提出されたGE日立文書は6段階からなる大規模な原子炉燃料プラントの建設計画を明らかにした。その第一段階は100万分離作業単位(separative work unit : SWU)の能力を有し、続く段階ごとに100万SWUを追加し、最終

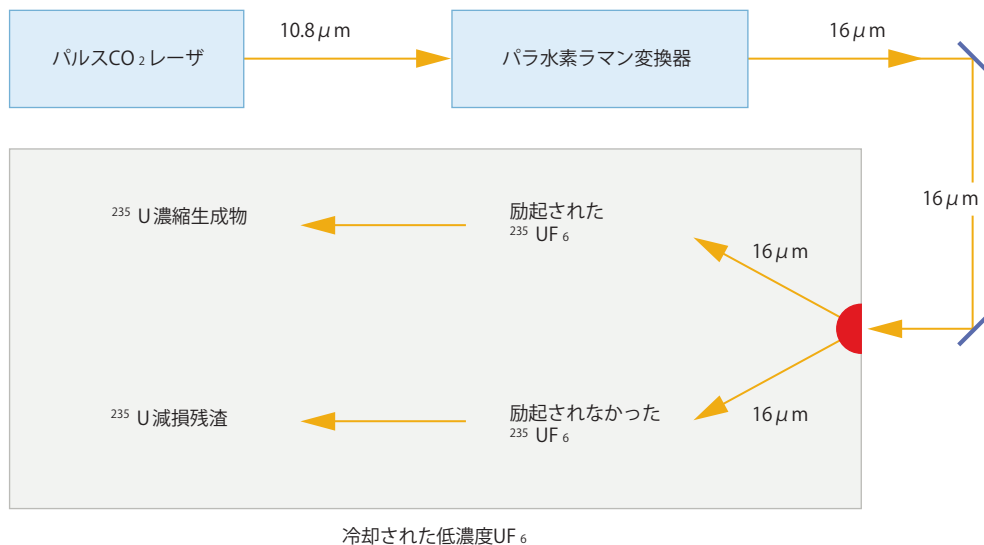


図1 サイレックス工程では、CO<sub>2</sub>レーザからの10.8μm光を16μm波長に変換し、これを使ってU-238からU-235を分離する。

的に600万SWUの製造能力を達成する。最終規模で、このプラントは毎年、3.6%のU-235を含む標準軽水炉用の燃料を1000トン以上生産することができる。GE社は、ノースカロライナ州ウィルミントンの100エーカーを施設用に用意する計画である。NRC文書は計画コストを確認していないが、ニューヨーク・タイムズ紙は10億ドルと推定している。

この文書は、それがおそらくレーザー光源に関係するというだけで、重要な進歩に関する本質的な手掛かりをほとんど示していない。1つの可能性はラマンシフトさせたパルスCO<sub>2</sub>光源のより高い繰り返し周波数である。もう1つは比較的lowパワーだが、16μmを直

接放射することが確認されている量子カスケードレーザーなどの異なる光源へシフトすることである。

政府が課すセキュリティ要求と独占的所有権がこの工程に関する詳細の入手を制限している。サイレックス社は、この工程がU-235の濃度を2~20倍に高めることができると伝えているだけで、正確な数値は極秘情報である。とにかく、それは遠心分離濃縮の1.3あるいはガス拡散法の1.004に比べて高い因子である。このような高い濃縮因子は資本設備と操業コストを低減し、より古い工程に対する優位性をレーザーに与えるであろう。

サイレックス技術についての知識がほとんどない状態で、核拡散への潜在

的影響を評価することは非常に難しい。カーネギー国際平和基金のジェームズ・アクトン氏は「最も基本的な疑問は、この技術が核兵器用の高濃縮ウランの製造に事実上使われるのはいかということだ」と語っている。今までのところ、彼は、答えを知るに十分な情報を持っていない。もう1つの重要な疑問は、高濃縮が可能であるならば、小型プラントを偵察衛星からいかにうまく隠せるかということだ。その答えも見つかっていない。「これらの疑問は、この技術を阻止しようというのではない。この技術が商用化される前にその意味を理解しておこうと努力しているだけだ」とアクトン氏は語っている。 (Jeff Hecht) LFWJ

