

Research Program for Small Reactors, by A.H.W.  
Aten (Geel) From "Research Programs with  
Small Reactors"; EANDC (OR)-114 "U"

飯島俊吾 (NAIG)

この資料は、1971年10月リスボンでの第15回EANDC会議のさい Sacavém Nuclear Research Center (LFFN) で開かれたトピカル会議の報告である。この会議ではオーストリア、ベルギー、デンマーク、ポルトガル、スペイン、スエーデン、スイス、米  
国から research program のレヴューが出され、又、"Research Program for Small Reactors" (A.H.W. Aten, Geel) と "Slow Neutron Physics Research" (H. Rauch) の2編の招待論文が提出された。ここで紹介するのはこの A.H. W. Aten の論文であり、内容は、(1)中性子反応による原子核研究、(2)Activation analysis, (3)Hot atom chemistry, (4)中性子データ測定、の4つのテーマについて述べられている。

Small reactor の応用の可能性を考えると未だ実に多くの研究が残っていることに気が付く。ただしそれには二つの条件が必要で、一つは良い  $\gamma$  線、X線検出器等の装置を持つことであり、もう一つは原子炉運転以外の他の分野の専門家との協力、協同である。計算機があれば尚良いが、ここで提案する研究にとつては無くても差支えない。以下述べるテーマについてはビームチューブ、コンバーター等の特殊な装置は必要としない。

(1) 中性子反応による原子核研究

Ge-Li, Si-Li 等の検出器が開発されてからは decay scheme についての昔の研究はすべて古いものとなつてしまつた。最近これらの測定が大量にやり直されたが未だやるべきことは沢山ある。特に、主導となつていた大研究所での人員削減のためこの分野の研究の slow down が予想されるので、原子炉と Ge-Li 検出器をもつている研究所は放射性核の  $\gamma$  放出に関して主要な寄与をすることが出来る。そのさい Ge-Li 検出器のエネルギースケールと効率を注意深く較正することが必要で、この較正のための standard source は Saclay, Amersham 等の standardizing laboratory から入手出来る。最も容易な研究のテーマは neutron capture products で、データの現状が非常に不満足なものうち半減期が1min以上のものでは  $^{83}\text{Br}$ ,  $^{97}\text{Zr}$ ,  $^{101}\text{Mo}$ ,  $^{115}\text{Cd}$ ,  $^{115}\text{Cd}^m$ ,  $^{125}\text{Sn}$ ,  $^{176}\text{Lu}^m$ ,  $^{190}\text{Os}^m$ ,  $^{192}\text{Ir}^m$ ,  $^{195}\text{Pt}^m$ ,  $^{199}\text{Pt}^m$  等があげられる。

又、分析化学のラボラトリーとの協同がうまく行くなれば、yieldが可成大きな多くの fission products についての研究が沢山残っている。早い化学分離が可能ならば範囲は更に広がる。この場合は主な仕事は化学であり、核物理側からの仕事への寄与は比較的少い事を認識しておくべきである。

核分裂からの mass yield データについても測定が必要であり、現在  $^{239}\text{Pu}$  の thermal fission について mass spectrometry と放射化学分析による値に大きな喰違いが存在する (Davis, *Radiochim. Acta* **12** 173, 1969)。 $^{241}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$  のような強い  $\alpha$ -emitter の fission yield の測定は非常に特殊な放射化学装置と設備を要するが、こういった装置をもつ研究所ではこの分野での極めてオリジナルな、重要な仕事をする事が出来る。又、熱外核分裂からの yield についても測定すべき事が多い。

## (2) Activation Analysis

未だ殆ど行われていない分野として熱外中性子による活性化分析があり、どのような可能性があるか全く判らない。或る元素の決定に対しておどろく程の結果が得られるかも知れないが、又、全く実りが無いということも同様にあり得る。

活性化分析のこれ迄の最も実り多い点は応用範囲の広さである。良く知られているのは地質学的なサンプルの分析であるが、環境問題の研究に対しても極めて豊かな可能性がある。医学的・生物学的な目的のためにも活性化分析は今よりももつと広く適用出来るのではないかと考えられる。他の分野の科学との協同が実つた例としては考古学、歴史学への適用がある。この場合活性化分析は非破壊検査ないしは極く少量のサンプルで行える利点がある訳である。にせもの判定にも活性化分析は重要だが、もつと洗練された例として、古代ローマの陶器の出生地とその成分との関連についての仕事がなされたことを述べておきたい。

## (3) 中性子データ測定

熱中性子断面積データの殆どは新たに測り直す必要がある。現在、thermal activation cross section の大部分のものは誤差 10% 位だが、これを数%にすることは困難ではない。熱中性子データよりももつと緊急度の高いのは resonance integral である。現在迄の共鳴積分データ値のちらばりは大変大きく、例えば Mn では factor 2 のばらつきがある。

中性子束強度の決定方法の研究も同様に重要で興味ある問題である。熱中性子束決定のさいの主要な問題は、cross section は別として、サンプルのサイズ、形状に伴う自己遮蔽と flux depression であり、理論上はこの計算は出来るが計算結果の実際のテストは殆ど行われていない。Flux depression を含めない、自己遮蔽丈の効果は、減速材中

に empty space を作り、種々のサイズのサンプルについて activation を測定すれば得る事が出来る。又、もう一つの問題としてサンプル中での多重散乱の影響がある。実験的にもサンプル原子数と activation cross section の積の関数として補正因子の empirical curve が得られれば、このカーブは任意の物質に対して適用出来ることになる。

以上、Aten の論文から抜萃的に紹介したが、hot atom chemistry の全節や、その他可成大巾に割愛した部分があり、原著者の意を充分伝え得なかつたかと思ひので、興味のある方は是非原論文を見られることをお奨めする。