

## ワーキンググループ紹介

### (1) 核種生成量評価WGの活動

原研 内藤 倅 孝

#### 1. 経過報告

本ワーキンググループは原子炉内で生成する種々の核種の量の算出精度を評価し現状の核データの問題点を抽出することを目的として57年度に設置された。

まず初めに、核種生成量を算出するための計算コードの整備を行った。核種の崩壊過程を追跡するために必要な核データの整備として、ENSDF及びJNDCを処理して崩壊データ・ライブラリJDDLを作成した。このJDDLを用いて核種生成量を計算するコードCOMRADを作成した。次に、COMRADコードの検証のためにベンチマーク計算用実測データの収集とその解析計算を行った。なお、解析計算には米国ORNLで開発されたORIGENコードも併用した。ベンチマーク計算用データとしては下記の報告書に記載されているものを採用した。

(i) LA-9647-PR(1982)に記載されている, Spent LWR Fuel Inventory Benchmarks (H. B. ROBINSON-2, QUAD CITIES-1)

(ii) Gamma-Ray Spectrometry and Chemical Analysis Data of JPDR-I Spent Fuel; J. of Nucl. Sci. Tech. (1977)

(iii) Benchmark, Reference Data on Post Irradiation Analysis of Light Water Reactor Fuel Samples (EUR 7879 EN)の中のGundremmingen及びGarigliano 1 原子炉)

実測データの収集としては上記レポート以外に下記の原子炉のデータを調査した。

Yankee (WCAP-6068, 6086), TRINO (EUR 4909, 5605), OBRIGHEIM (EUR 6589 EN), GARIGLIANO (EUR 4638), GUNDREMMINGEN (EUR 6301)

以上の作業の他に、各国の再処理施設のデータの解析をJDDLとCOMRADを用いて行った。

#### 2. 評価作業の現状

##### (i) 計算コード整備作業の現状

核種生成量を評価するための作業の流れをFig.1に示す。この作業を行うために、核種生成量計算コードCOMRADを作成した。このコードは米国ORNLで開発されたORIGENコ

ードとは同じ機能を有する。このコードを使用するにあたって必要な崩壊データ・ライブラリ JDDLは ENSDF のデータを主として使用して Fig. 2 の流れ図に従って作成した。ENSDF は実験データを収集したものであり、核種生成量の計算には不十分なデータもあるので、他のデータライブラリー、JNDC 及び ENDF/B を用いて不足データを補充した。特に半減期の短い核種については、ENSDF は情報が不足しているので、JNDC のデータを追加して崩壊チェーンを作成した。この JDDL を用いて、 $^{235}\text{U}$  の瞬時照射時の崩壊熱の計算を COMRAD コードにより行い、ORNL の実験データと比較した。この結果を Fig. 3 に示す。図中 ENSDF と記してあるものは、ENSDF のデータのみを用いたもので実測値と大きな差が生じている。このことは、この種の量を推定するためには ENSDF のデータのみでは不足していることを示している。

以上のようにして、核種生成量を評価する計算コードの整備作業は一応終了し、現在報告書を作成中である。

## (ii) コード検証計算の現状

COMRAD コードの計算精度を検証するために、ROBINSON-2 原子炉の使用済燃料中核種組成の解析を行った。その結果を Fig. 4 に示す。たて軸は実測値と計算値の差をパーセントで示したものである。FP 核種については  $^{106}\text{Ru}$  及び  $^{154}\text{Eu}$  で実測値と計算値で大きな差が生じている。アクチニド核種については、質量数が奇数核が大きく、偶数核が小さく算出される傾向にある。アクチニド核種は、中性子の吸収により一つづつ質量数が増大するので、このような傾向が生ずるものと考えられる。この計算精度には中性子吸収反応の評価が重要であり、中性子エネルギー・スペクトルを重みにして一群に縮約した中性子吸収断面積の再評価をする必要がある。また、高燃焼燃料の取扱上特に問題となる  $^{242}\text{Cm}$ 、 $^{244}\text{Cm}$  及び  $^{238}\text{Pu}$  の精度が悪い点については今後一層の検討が要求される。

## 3. 今後の課題

核燃料サイクル中に存在する核種の量を高い精度で推定することは安全性向上の上で重要である。核燃料サイクルの安全解析には、短半減期の核種から長半減期の核種まで、多くの核種が含まれる。また、今後、高燃焼燃料及びプルトニウム燃料の燃焼が進み、現在あまり問題にされていない超プルトニウム核種の生成量が増大することが考えられる。それらの核種は不安定な核種が多く取扱上注意を要する。今後、現在まで行った作業結果をまとめるとともに、計算精度の悪い核種について個別にその原因を究明してゆく予定である。この作業を進めるにあたっては実測データの入手が不可欠であり、実測データ収集に際し各方面の協力を要望したい。

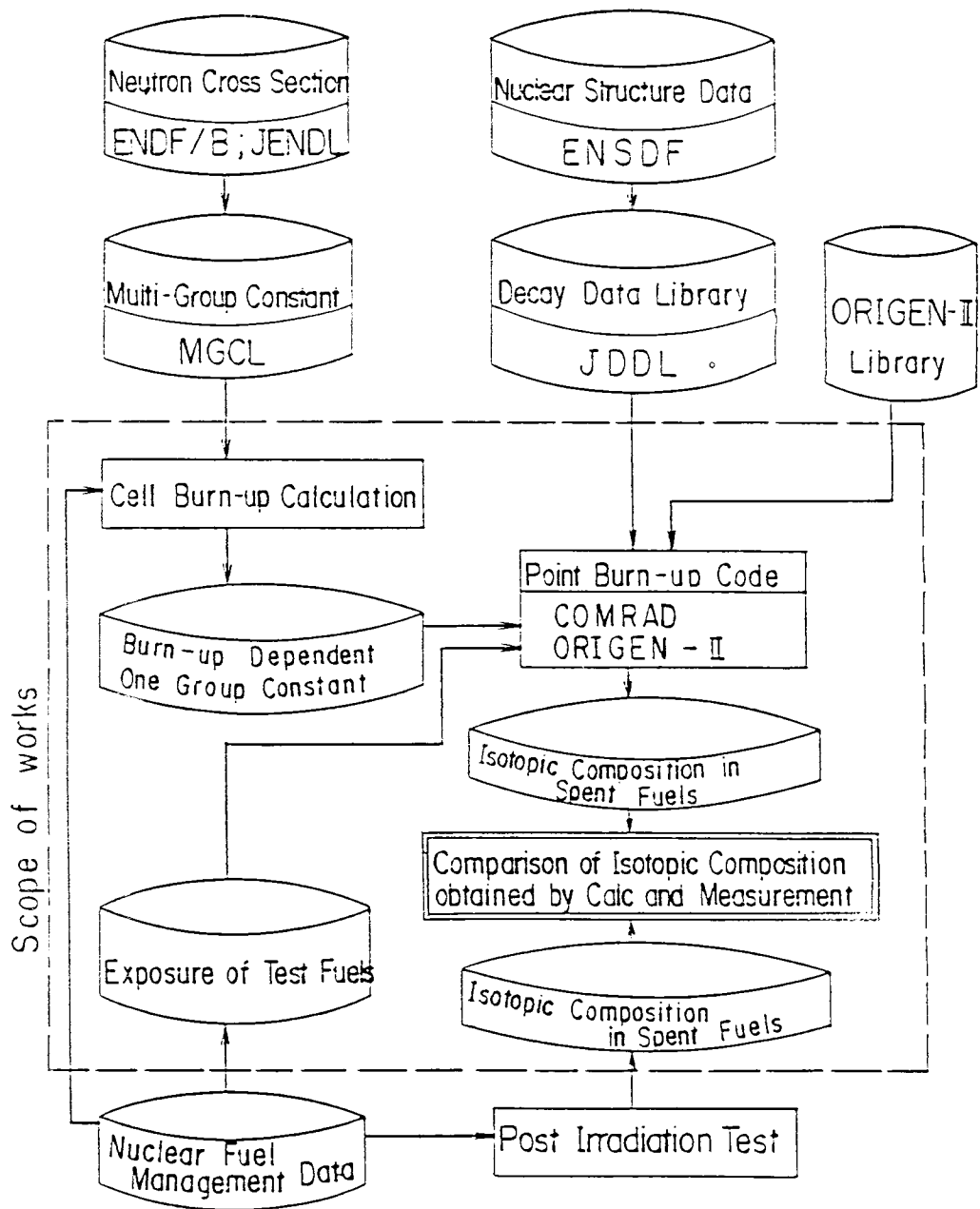


Fig.1 Flow diagram for evaluating fuel depletion codes

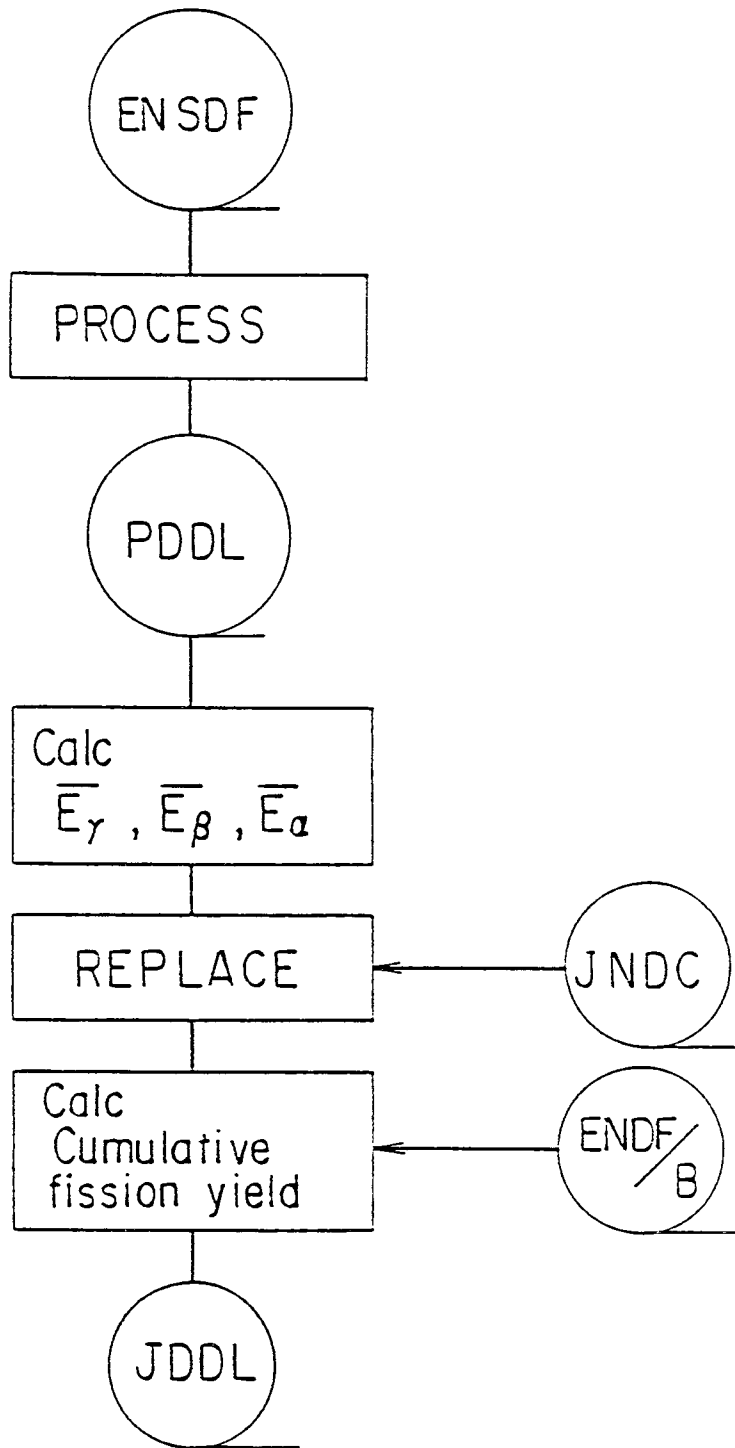


Fig.2 Flow diagram for producing JDDL

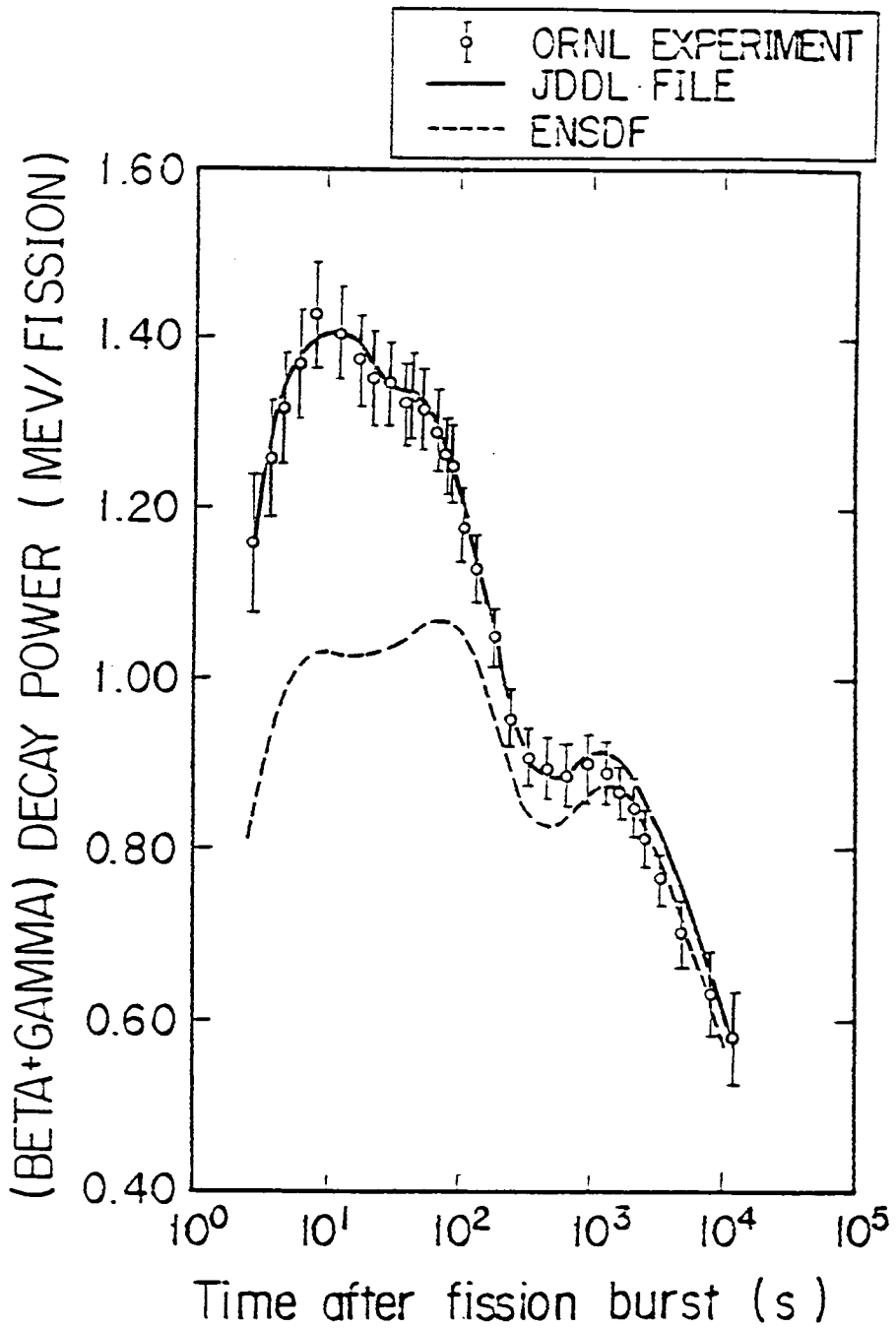


Fig.3 Total decay power for  $^{235}\text{U}$  thermal fission

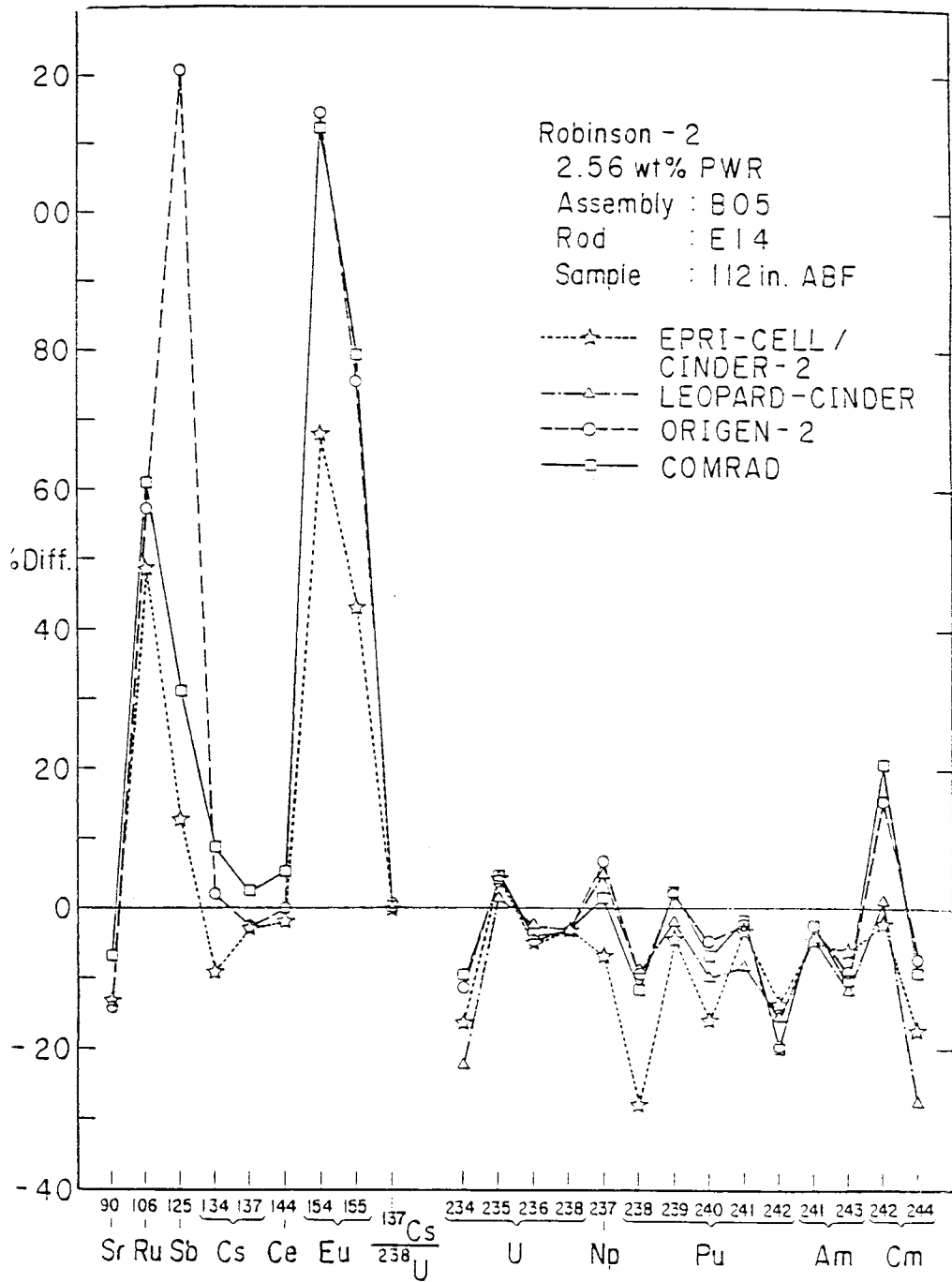


Fig. 4 Comparison of %Differences for Atomic Densities in a fuel rod of Robinson-2