

パネルディスカッション「核データ・炉物理研究は、社会にいかに関係すべきか」  
—今後の活動の方向性に関する提言—

三菱重工業株式会社 炉心技術部 田原義壽

本発表は、炉心の核設計の観点から、炉心設計コードの質を保証するための「標準」と、核データ・炉物理の課題を解決するための「問題解決型システムの構築」についての提言について述べたものである。

炉物理と核データの集大成である炉心核設計コードは、燃料などの変更に伴い発電所設置者により行われる設置許可変更申請の流れの中で、炉心設計の妥当性という観点から認められている。

燃料の開発は、経済性や資源の有効利用から、取出し燃焼度を引き上げる高燃焼度化（39→48→55GWd/t）や、MOX燃料の導入などが行われてきたが、炉物理的計算手法の進歩や核データの改良と比べれば照射試験を伴う燃料開発は長期間を要する。

したがって、最新の知見やデータを適時実機炉心設計に反映できる、ハードと切り離れた設計コードの認可システムの構築が望ましい。そのためには、コードとしての質の確保を保証する基準である「標準」が必要となる。

この「標準」は、炉心設計コードの性能評価のための基準を定めるものであり、性能を示す報告すべき内容の規定と性能評価を可能とする実際的な実験データやベンチマーク問題などからなるであろう。報告内容は、使用する核データ、基礎的な核パラメータの精度、燃焼特性、炉心核パラメータ、動特性コードにおいては過渡特性などである。

これら「標準」の内容は、最終的には標準委員会で議論・決定されるが、基本的にはその専門集団である炉物理部会と核データ部会においてその詳細が議論され枠組みの概念が構築される事が望まれる。

炉心核設計からの炉物理・核データの課題のひとつとして  $^{238}\text{U}$  断面積がある。 $^{238}\text{U}$  は臨界ほう素濃度など炉心特性に影響をおよぼす。臨界実験による格子定数  $\delta^{28}$  の計算値との不一致に対する補正量が提案されているがその根本的原因は未だ究明されていない。

これらの問題を解決するためには、シグマ委員会 WG 間の協力体制の確立、核データセンターを含む民官学の協力体制が必要である。また、核データ・炉物理部会、さらには学会としての「問題解決型システムの構築」が必要であり、今後は両部会による課題検討委員会を設置して検討していくことが望まれる。活動の出発点としては、実機ベンチマーク問題の設定と核データによる精度評

価値が役に立つであろう。

今後は、これらの活動の活性化と、基礎に裏づけされた技術による将来のエネルギー開発を目指したい。

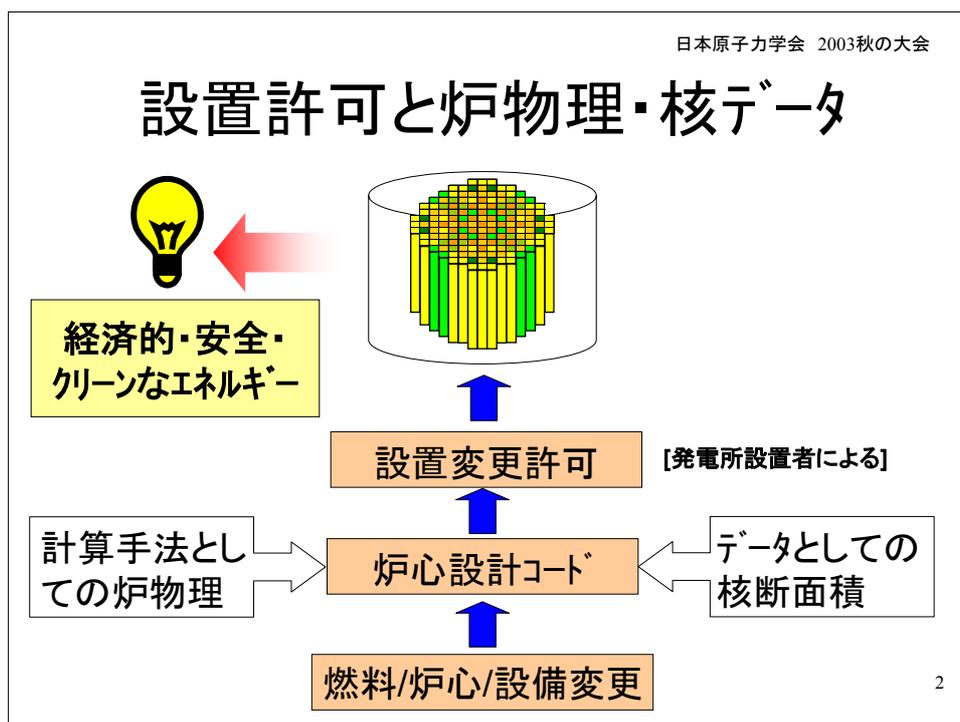
日本原子力学会 2003秋の大会

## 核データ・炉物理研究は、 社会にいかに係わるべきか

—産業界の視点から(3):今後の活動の方向性に関する提言—

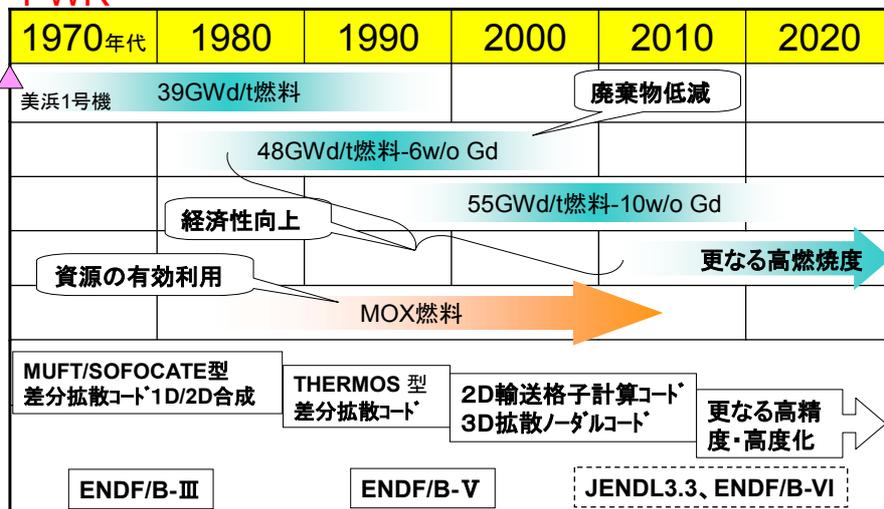
三菱重工業株式会社  
炉心技術部 田原義壽

1



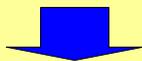
## 炉心・燃料高度化と炉物理・核データの発展

PWR



## 最新知見の設計コードへの反映

- ハードと切り離れたソフトとしてのコード認可システムが必要  
→ コードとしての質の確保が必要(一般性、精度)



- 炉心設計コードに対する基準である「標準」の策定
  - 最新のデータや知見の反映を可能とする
  - 規制側のコード認可を容易にする
- 波及効果として
  - 炉物理・核データ分野の活動の活性化
  - 人材の育成

## 炉心設計コードの標準

### ～標準の骨格(1/4)～

- 炉心設計コードの性能を示す「報告内容」の規定
- 性能評価ができる「**信頼できる実験**」,「**ベンチマーク問題**」,参考となる**計算結果と誤差評価**を提供
- 標準は3年に1度最新知見に基づき見直し更新する

5

## 炉心設計コードの標準

### ～標準で規定する項目(2/4)～

- **核データ**
  - 使用する核データライブラリ,核データの使用方法
- **基礎的な核パラメータ**
  - 臨界性 : TCA,B&W,WREC,PNL,.....
  - ドップラー : Hellstrand, KRITZ, FCA,.....
  - 温度係数 : TCA, KRITZ,.....
  - ボイド係数 : BASALA,.....
  - 制御材等反応度価値 : TCA,B&W,WREC,.....

6

## 炉心設計コードの標準

### ～標準で規定する項目(3/4)～

- **燃焼特性**
  - PIE解析評価 : 美浜等公開データ
- **炉心核パラメータ**
  - 臨界性(ほう素濃度, 制御棒の位置など)
  - 炉内出力分布 : IAEA, ……
  - 燃料棒出力分布 : Dr.Cho, ……
- **過渡特性**
  - 過渡実験 : SPART, ……
  - ベンチマーク問題と参照解 : OECD/NEA/CRP, ……

7

## 炉心設計コードの標準

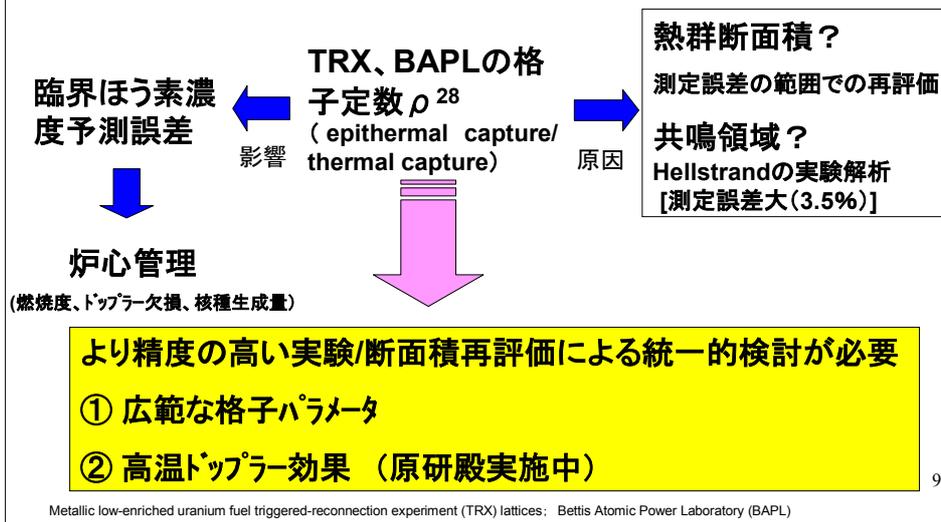
### ～標準の作成(4/4)～

- **原子力学会 標準委員会**
  - 部会による基準の検討
  - ベンチマーク問題作成に関する調整(実機データ)
- **炉物理部会**
  - 格子計算コード、炉心計算コードの検証に必要な信頼できる臨界実験データの選定と参照解の提供
- **核データ部会**
  - 炉心設計に適用できる核データの評価・誤差評価による性能保証

8

## 炉心設計からの炉物理・核データの課題

### <sup>238</sup>U断面積の不確定性



## TRX1炉の<sup>238</sup>U捕獲反応率比の解析 (注1)

解析機関	C/E	核データ	計算コード*
MHI	1.031	JENDL-3.3	MCNP-4B
L.S.U, ORNL (注2)	1.039	ENDF/B-VI (R3)	VITAMIN-B6(199G) CENTRM(実効共鳴断面積) XSDRNPM(SN計算)
ABB-ATOM/CE、 SCANDPOWER (注3)	1.002	ENDF/B-VI (R3)	HELIOS Code 89G (Epithermal capture 3.4%減少)

(1) BNL-19302 (ENDF-202), "Cross Section Evaluation Working Group Benchmark Specifications", National Nuclear Data Center, Brookhaven National Lab. (1974). 測定値  $\rho^{28} = 1.320 \pm 0.021$  誤差1.6%

(2) M. L. Williams, et al., "ENDF/B-VI Performance for Thermal Reactor Analysis," Trans. Am. Nucl. Soc. 73, p.420 (1995).

(3) B. Fredin, et al., "Processing and Application of ENDF/B-VI in LWRs: Critical Experiments," Trans. Am. Nucl. Soc., 73, p.419 (1995).

10

## 核データ・炉物理研究の 問題解決型システムの構築

- 委員会活動の有機的なシステム構築
  - シグマ委員会WG間協力体制システムの構築
  - 核データセンターを含む民、官、学の協力体制システム構築
- 核データ部会・炉物理部会間、さらには学会としての課題抽出解決型システムの構築
  - 両部会による課題検討委員会の設置
  - 実機ベンチマーク問題の設定と核データの精度評価

11

## 設計コード標準化の検討 問題解決型システムの構築



基礎に裏付けされた技術による  
活動の活性化と将来の原子炉の開発

12