

## ＜委員会報告・「炉物理研究委員会」活動報告＞

### 「共用炉物理コードシステムの構築」ワーキングパーティー活動報告

電中研 松村哲夫

1. WP名：共用炉物理コードシステムの構築（CCS）WP

2. 活動期間：平成13～14年度

3. WP構成

リーダー氏名（所属）：松村 哲夫（電中研）

WP幹事：

小林 啓祐（元京都大学）、別所 泰典（NUPEC）、池田 一三（三菱重工）、飯島  
進\*、森 貴正\*（原研）

WPメンバー氏名：

山岡 光明（東芝）、横山 賢治（サイクル機構）、石井 一弥（日立）

内藤 淑孝（NAIS）、日山 信行（原燃工）、久語 輝彦（原研）

オブザーバー：

岩崎 智彦（東北大）、山本 徹、中島 鐵雄（NUPEC）、杉 暉夫（原研）

常時参加者：中川 正幸（原電）

（参加者数 委員：12名、オブザーバー：4名、常時参加者：1名）

（\*：途中、森 貴正氏に交代）

4. WP活動目的：炉物理部会会員がその研究・開発活動を効率的に行えるように、幅広い研究分野で便利に使える炉物理コードシステムを構築する。

5. 活動経過

第1回会合：平成13年11月26日（火）13：30～17：00

リーダー及び幹事の選出、WPの今後の活動計画の議論

第2回会合：平成14年2月22日（金）13：30～17：00

- ・各機関のコードシステムの紹介
- ・既存の統合コードシステムの紹介（ERANOS、JOINT、ORIGENなど）
- ・コードシステムの議論

第3回会合：平成14年7月19日（金）13：30～17：00

- ・各機関のコードシステムの紹介

- ・他分野でのコードシステムの紹介
- ・コードシステムの議論

第4回会合：平成14年12月6日（金）13：30～17：00

- ・取りまとめ、今後の進め方の議論

#### 6. 活動成果（付録1資料：日本原子力学会2003年春の年会での報告参照）

- ・各機関各炉型毎のコードの現状・課題の整理
- ・先端計算機技術、統合型炉物理コードの調査
- ・共用炉物理コードシステムの全体構想検討
- ・ストリートプログラム、ソルバー、インターフェースなどの概念検討
- ・開発・整備の体制の検討

#### 7. 今後の予定

2003年度の革新的実用原子力技術開発提案公募事業に「共用原子力コードシステムの構築に関する技術開発」を応募したものの、採択されなかった。一方、共用炉物理コードシステムの構築（CCS）WPの活動の詳細については、JAERI-Review などに取り纏める計画である。付録2に目次案を示す。

以上

付録1：日本原子力学会2003年春の年会での報告 OHP

<p style="text-align: center;"><b>共用炉物理コードシステムの 構築WP活動報告(案)</b></p> <p style="text-align: center;">原子力学会2003年春の年会 (H20, 2003.3.28) アルカスSASEBO</p> <p style="text-align: right;">1</p>	<p style="text-align: center;"><b>共用炉物理コードシステムの構 築WPのメンバー構成</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・参加者数：15名</li><li>・リーダー：松村哲夫(電中研)</li><li>・幹事：小林 啓祐(京都大学名誉教授) 別所 泰典 ( NUPEC ) 池田 一三 ( 三菱重工 ) 飯島 進(原研)*</li></ul> <p style="text-align: right;">*途中、森貴正氏に交代</p> <p style="text-align: right;">2</p>
---	--

### 活動概要

- 第1回会合：平成13年11月26日（火）  
リーダー・幹事の選出、活動計画
- 第2回会合：平成14年2月22日（金）  
各機関のコードシステムの紹介
- 第3回会合：平成14年7月19日（金）  
コードシステムの議論
- 第4回会合：平成14年12月6日（金）  
取りまとめの議論

3

### WP活動目的

- 炉物理部会会員がその研究・開発活動を効率的に行えるように、幅広い研究分野で便利に使える炉物理コードシステムを構築する。

4

### WP活動内容

- 各機関各炉型毎のコードの現状・課題の整理
- 先端計算機技術、統合型炉物理コードの調査
- 共用炉物理コードシステムの全体構想検討
- ストリームプログラム、ソルバー、インターフェースなどの概念検討
- 開発・整備の体制の検討

5

### 各機関各炉型毎のコードの現状・課題の整理

- 燃料棒、燃料集合体・要素、炉心、燃焼計算の他に、感度解析、炉定数調整、核設計精度評価、共分散処理、動特性、過渡解析、ガンマ線計算、装荷パターン作成、炉心安定性解析、遮蔽、臨界安全など多種の炉物理コード、コードシステムが利用されている。
- 炉型を跨って利用されているコードは少ない
- 各機関の役割に応じて、保有・開発しているコードに特徴がある。

6

### 統合型炉物理コード・ 先端計算機技術の調査

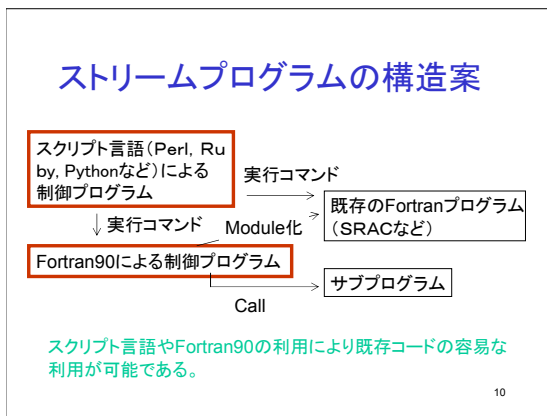
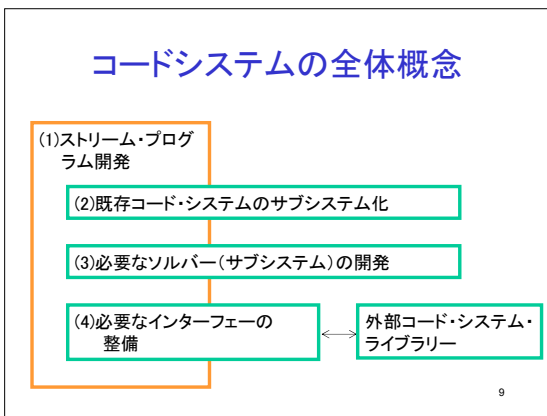
- 欧州炉物理解析システムERANOS
  - 独自のプログラミング言語の使用
  - オブジェクト指向的なデータ構造
- ドイツ・ユーリッヒ研究所のVSOP
- JOINT
- ORIGEN2のコマンド機能
- 計算機技術：スクリプト言語、  
データ記述言語XML, FORTRAN90/95

7

### 何が必要・何が問題

- 既存コード・データを結合して利用できるプラットフォーム依存性の無いストリームプログラム
- 既存コード・データは最小の労力でサブシステム化出来ること
- 既存コードでカバー出来ない計算機能を補う新規のソルバー
- コード相互、外部コード・データとも連携が容易なインターフェース
- 実用的で十分に検証されている必要
- 十分な資料の作成や対外活動も重要
- コードシステムを維持・発展させる仕組みが必要

8



### ストリームプログラムの構造案 —スクリプト言語の利用—

制御のイメージ

```

    > スクリプト言語のプロンプト
    >system("SRAC") SRACの起動
    >open(in,"SRAC.out") SRACの出力ファイルの操作
    >.....
  
```

- ・殆どのUNIX機種、Windowで稼動するフリーソフト
- ・既存のプログラムをそのまま利用
- ・他の計算機のプログラムも制御可能
- ・テキストファイルの処理が可能
- ・Webページ上でも稼動可能

### ストリームプログラムの構造案 —FORTRAN90言語の利用—

```

    制御プログラム
    USE SRAC

    既存プログラムのMODULE化
    MODULE SRAC
    A=B+C
  
```

- ・FORTRAN90は、FORTRAN77と比較して、MODULE化機能、メモリー領域の動的確保、マトリクス演算機能などが追加された。
- ・既存プログラムでMODULE宣言文を追加すれば殆ど修正不要
- ・FORTRANだけで制御可能

### 既存コードの連携のイメージ(1)

(例)  
六角形状燃料要素を持つ革新炉での炉心解析  
(問題点)  
3次元六角形状解析は一般的でない

```

    graph TD
      A["ストリーム・プログラム"] --> B["SRACなどの燃料要素解析コード"]
      B --> C["高速炉の3次元六角形状輸送コード(NSHEX)など"]
  
```

### 既存コードの連携のイメージ(2)

(例)  
熱炉での断面積等の感度解析  
(問題点)  
熱炉での断面積等の感度解析コードの整備が不充分

```

    graph TD
      A["ストリーム・プログラム"] --> B["SRACなどの燃料要素解析コード"]
      B --> C["高速炉用感度解析コード (SAGEP)"]
  
```

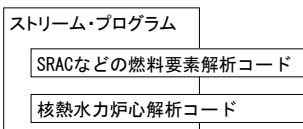
### 既存コードの連携のイメージ(3)

(例)

革新炉の核熱水力炉心解析

(問題点)

- ・既存の核熱水力解析コードは炉型依存性が強い
- ・MVPなどのモンテカルロ法で核熱水力計算は困難



15

### 既存コードの連携方法

- ・標準ファイル形式の設定

XMLの様な汎用的な形式

(既存のPDSファイルなども利用)

- ・インターフェース・コードシステムの構築

既存プログラムの修正を最少化

[XML\(eXtensible Markup Language\)の紹介](#)

・自分自身のデータの構造を記述するDTD部 とそれに従って記述されたデータ部分からなるテキストデータからなる言語

・様々な形式のデータの保存および活用する方法として注目を集めている

16

### その他の推進方法

#### 新規に開発すべきソルバー案

- ・標準多群計算用ライブラリー
- ・キャラクタリスク法による輸送計算コード
- ・その他

#### コードシステムの検証・利用方法

- ・解法の公開性、十分な検証の必要性
- ・多くのユーザーが利用出来る体制作り
- ・計算結果(検証結果)のデータベース化
- ・海外との連携

17

### 共用炉物理コードシステムの利用のイメージ

- ①自分のPC(LINUX), EWSなどで 利用環境
- ②WWWやTelnetを用いてネットワークで

#### ①コマンド型で 入力方法

```

>Use JFS3-3
>Cal Pin-cell .....
>Save flux ...
  
```

#### ②メニュー方式で

```

・Library
  -JFS
  -SRAC lib
  -.....
  
```

#### 出力方法

- ①デジタルデータ出力で
- ②グラフ、CGI出力で

18

### まとめ

- ・各機関の炉物理コード、先端計算機技術、統合型炉物理コードなどを調査し、「炉型を跨って利用されているコードは少ない」などの問題点が抽出された
- ・「既存コード・データを結合して利用できるプラットフォーム依存性の無いストリームプログラム」など共用炉物理コードシステムに求められる要件、全体概念を明らかにした
- ・スクリプト言語やFortran90の利用によるストリームプログラムの構造を示した
- ・XMLの様な汎用的な形式の標準ファイル形式などインターフェースの構造を議論した
- ・解法の公開性、十分な検証の必要性、多くのユーザーが利用出来る体制作りなどの推進方法を提案した

19

### 提言

今後の発展のため、  
「共用炉物理コードシステムの構築」  
に多くの参加者を希望します



ご連絡をお願いします

20

付録2：報告書目次

JAERI-Review (レポート番号は未定)

共用炉物理コードシステムの基本概念の検討  
ー共用炉物理コードシステム(CCS)の構築WPの活動報告ー

共用炉物理コードシステムの構築WP

1. 緒言
  2. 活動報告
    - 2.1 諸機関の炉物理コードシステムの調査
    - 2.2 先端計算機技術の活用
      - 2.2.1 既存の解析コード・システムにおける例
      - 2.2.2 解析ストリーム構築のために利用可能な技術
      - 2.2.3 フランスにおける次世代シミュレーション開発計画
    - 2.3 統合型炉物理コードの調査
      - 2.3.1 JOINT
      - 2.3.2 VSOP
      - 2.3.3 ORIGEN2
      - 2.3.4 JACS
      - 2.3.5 統合型炉物理コードのまとめ
    - 2.4 共用炉物理コードシステム概念の検討
  3. 共用炉物理コードシステムの全体概念
    - 3.1 ストリームプログラムの構造
      - 3.1.1 スクリプトプログラムの利用
      - 3.1.2 FORTRAN90/95の利用
      - 3.1.3 ストリームプログラム構造のまとめ
      - 3.1.4 既存コードの連携のイメージ
    - 3.2 開発すべきソルバー
    - 3.3 インターフェース及び全体構成
      - 3.4.1 XMLの利用案
      - 3.4.2 機能毎のモジュール群化案
      - 3.4.3 最少データ・インターフェース案
  4. 結言
- 謝辞  
文献  
付録