


PNC  SJ 2297 87-001(2)

分置

配布限定

本資料は 年 月 日付けで登録区分、  
変更する。

01.11.30 [技術情報室]

## FBR核燃料サイクル分析

### 原子力発電の炉型構成及び 核燃料サイクルに係るシステム分析(V)

#### (2) FCCVコードの概要 (Fuel Cycle and Cost V)

(受託研究)

1987年3月

株式会社 アイ・ビー・エス・データセンター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

意して下さい。

This document is not intended for publication.No public reference nor disclosure to the third party should be made without prior written consent of Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

本資料についての問合せは下記に願います。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13  
動力炉・核燃料開発事業団  
技術管理部技術情報室

正 誤 表

頁	訂正箇所	誤	正
11	下から2行目	$^{246}\text{U}$ を考慮した	$^{236}\text{U}$ を考慮した
12	上から5行目	0.711未満で	0.711%未満で
13	表1-1 (中央)	<p> <math>^{235}\text{U}</math>濃度0.711%以上  <math>^{235}\text{U}</math>濃度0.711%以上                 </p>	<p> <math>^{235}\text{U}</math>濃度0.711%以上  <math>^{235}\text{U}</math>濃度0.711%未満                 </p>
57	表1-7 (項目:シミュレーション炉系フラグ)	1 : 単一炉系システム分析	1 : 複合炉系システム分析
89	上から2行目	(円/kwh)」の4種類	(円/kwh)」の4種類



## FBR核燃料サイクル分析

### 原子力発電の炉型構成及び 核燃料サイクルに係わる分析 (V)

#### —— (2) FCCV (Fuel Cycle and Cost V) コードの概要 ——

稲垣 光之※ 鯉江 康正※  
石川 和夫※ 太田 雅彦※  
今井哲比古※

#### 要 旨

本計算コードは、原子力発電の単一炉系ならび複合炉系における物量収支および経済計算を行い、各種原子炉の導入効果の分析を目的に開発されたものである。本計算コードの特徴として、単一炉系と複合炉系の計算が可能であり、物量計算と経済計算が同時に計算できる。複合炉系の計算では、物量に制約を与えることにより、炉系構成を自動的に求めることが可能である。また、各種計算条件が可変となっている等、多くの特徴を持つ。FCCVコードでは、さらに、いくつかの改良を加え、より複雑なシミュレーションを行えるようにした。主な改良点を次に示す。

- ① 従来、燃料交換と定期点検を同時期に行うと仮定していた。ただし、長期寿命炉心では、燃料交換の間隔は非常に長くなり、定期点検はその間行わないことになる。そこで、燃料交換と定期点検を分けて、現実的な設定ができるように改良した。
  - ② 複合炉系の炉系構成を求めるときに設定する炉型投入優先順位は、年や物量に関係なく固定であった。この場合、炉系構成は極端な炉型移行が行われる。これを回避するために、天然ウラン使用量とプルトニウム・バランスにより、炉型投入優先順位を変更する機能を追加した。
  - ③ 従来のFCCコードでは、リード・タイムおよびラグ・タイムは、炉心に関係なく同一であった。これを炉心ごとに設定できるように改良した。
- その他、細かい改良を加えた。

本報告書は、(株)アイ・ビー・エス・データセンターが動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した成果である。

契約番号：610D210

事業団担当者：石上 侔 (動力炉開発推進調整部)

※ : (株)アイ・ビー・エス・データセンター

さらに、 $^{241}\text{Pu}$ 崩壊によるPu同位体組成変化と $^{241}\text{Am}$ 蓄積を考慮したプルトニウム量、および $^{236}\text{U}$ 蓄積を考慮した天然ウラン量の計算を行うために、PUSUBコードを開発した。このPUSUBコードは、FCCVコードで求めた複合炉系の炉系構成と同位体別炉心特性により、プルトニウム量と天然ウラン量のみ計算するものであり、FCCVコードのサブコードに位置する。

System analysis of long term fuel cycle formed

with several reactors types of Fuel Cycle Cost (V)



—— (2) Outline of FCCV (Fuel Cycle and Cost) Code ——

Mitsuyuki Inagaki ※ Yasumasa Koie ※  
 Kazuo Ishikawa ※ Masahiko Ohta ※  
 Tetsuhiko Imai ※

## Abstract

This calculating Code is developed with the intention of analyzing introduction effect of all sorts of reactor, through it is calculating incoming and outgoing of fuel and economical efficiency of atomic power plant of single-reactor system and complex-reactor system. This calculating Code's character as follows; the calculating of single-reactor system and complex-reactor system is possible, and the calculation of material quantities and economical efficiency is possible. In complex-reactor system, it is possible to calculation of the structure of reactors automatically, through it is controlled by the material quantity. The set items of every kind can be changed, and other things that characterizes this Code. This FCCV Code is possible to do more complicated simulation by bring about improvement.

- ① In the past, we suppose that the time of fuel exchange is just the time of regular inspection. But, the interval of fuel exchange is long at long life core, the regular inspection is not do for long time. Therefore we improved this Code that it is possible to reality establishment by means of divided the regular inspection with fuel exchange.
- ② The reactor introduction priority that we set for calculate structure of reactors is fixed without year or material quantities.

---

Work performed by IBS Data Center, Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison: Hitoshi Ishigami (POWER REACTOR DEVELOPMENT PROPUSION AND COORDINATION DIVISION)  
 ※: IBS Data Center, Ltd.

In is case , structure of reactors is found to extremely swith over reactor . For evade this situation , we added functions of changing reactor introduction priority by natural uranium and plutonium balance to this Code .

- ③ In former FCC Code , the lead time and lag time is fixed without all sorts of cores . We imporved this Code that it is possible to set every cores . And , we added to some improvemext points in this Code .

And , we develped new calculating Code of PUSUB for calculate plutonimun quantity that Pu isotopic composition and 241-Am accumlation by 241-Pu decay are considerations and natural uranium quantity that 236-U accumulation are considration .

This PUSUB Code calculate only plutonium and natural uranium quantity by structure of reactors that is calculated by FCCV Code and core data each istope. This PUSUB Code is sub-code of FCCV Code .

# 目 次

## I FCCVコード

1. 概 要 .....	1 1
1.1 コードの概要 .....	1 1
1.2 燃料サイクル・フローの仮定 .....	1 2
1.3 原子炉運転計画の仮定 .....	1 4
1.3.1 炉心特牲のバッチ対応 .....	1 4
1.3.2 原子炉運転の仮定 .....	1 6
1.3.3 廃炉時物量補正 .....	1 8
2. 計算モデル .....	1 9
2.1 物量収支計算 .....	1 9
2.1.1 天然ウラン量 .....	2 1
2.1.2 分離作業量 .....	2 3
2.1.3 テイルウラン量 .....	2 5
2.1.4 減損ウラン量 .....	2 7
2.1.5 プルトニウム量 .....	2 7
2.1.6 その他 .....	2 8
2.2 経済計算 .....	3 1
2.2.1 燃料費 .....	3 1
2.2.2 資本費 .....	3 9
2.2.3 直接費 .....	4 4
2.2.4 関連費 .....	4 5
2.2.5 その他 .....	4 6
2.2.6 発電原価 .....	4 6
3. コードの構成 .....	5 1
3.1 計算フロー .....	5 1
3.2 構 成 図 .....	5 4
3.2.1 FCCVコードの構成 .....	5 4
3.2.2 各サブルーチンの機能 .....	5 5



3.3	データ・ファイル	57
3.3.1	パラメータ・ファイル	57
3.3.2	炉心特性データ・ファイル	66
3.3.3	原子力設備容量、設定炉ファイル	69
3.3.4	工場処理容量ファイル	71
3.4	エラーコード	73
3.5	起動方法	78
3.6	出力	80
3.6.1	リスト出力	80
3.6.2	ファイル出力	93

## II PUSUBコード (FCCVサブコード)

1.	概要	97
2.	計算モデル	97
2.1	241-Pu崩壊	97
2.2	回収プルトニウム貯蔵の仮定	100
2.3	Pu同位体組成変化による装荷Pu量の補正	101
2.4	241-Am蓄積による装荷Pu量の補正	104
2.5	装荷Pu同位体組成と取出しPu同位体組成の関係	105
2.6	236-U蓄積による装荷235-U濃度の補正	108
3.	コードの構成	111
3.1	計算フロー	111
3.2	構成図	113
3.2.1	PUSUBコードの構成	113
3.2.2	各サブルーチンの機能	114
3.3	データ・ファイル	115
3.3.1	パラメータ・ファイル	115
3.3.2	炉心特性データ・ファイル	118
3.3.3	炉型投入量ファイル	120
3.4	起動方法	122
3.5	出力	124

3.5.1	リスト出力 .....	1 2 4
3.5.2	ファイル出力 .....	1 3 1
謝 辞	.....	1 3 4
参考文献	.....	1 3 6

I F C C V = - 1

# I FCCVコード

## 1. 概要

### 1.1 コードの概要

FCCコードは、天然ウラン量、分離作業量、およびプルトニウム量などの物量計算と、燃料サイクルコストの経済計算により、原子炉1基を評価する単一炉系システム分析と、超長期にわたり、我国全体の炉系構成を評価する複合炉型システム分析を行うことを目的に開発された。その後、FCCコードは、燃料サイクルコストのみであった経済計算を発電原価まで拡張、様々な発電原価の算出機能の追加や炉型単位であった炉心特性を燃料領域ごとに細分化するなどの改良を重ねてきた。また、従来のFCCコードの複合炉系システム分析では、あらかじめ設定した炉系構成の物量計算を行うものであったが、昨年度の改良（FCCIVコード）においては、天然ウラン使用量やプルトニウム・バランスに制約を与え、また各炉型の投入優先順位を設定することにより、炉系構成の自動設定を可能にした。

今回のFCCコード（以下「FCCVコード」と称す）の改良は、昨年度のコード（FCCIV）に加え、次に示すような複雑なシミュレーションを行えるようにした。

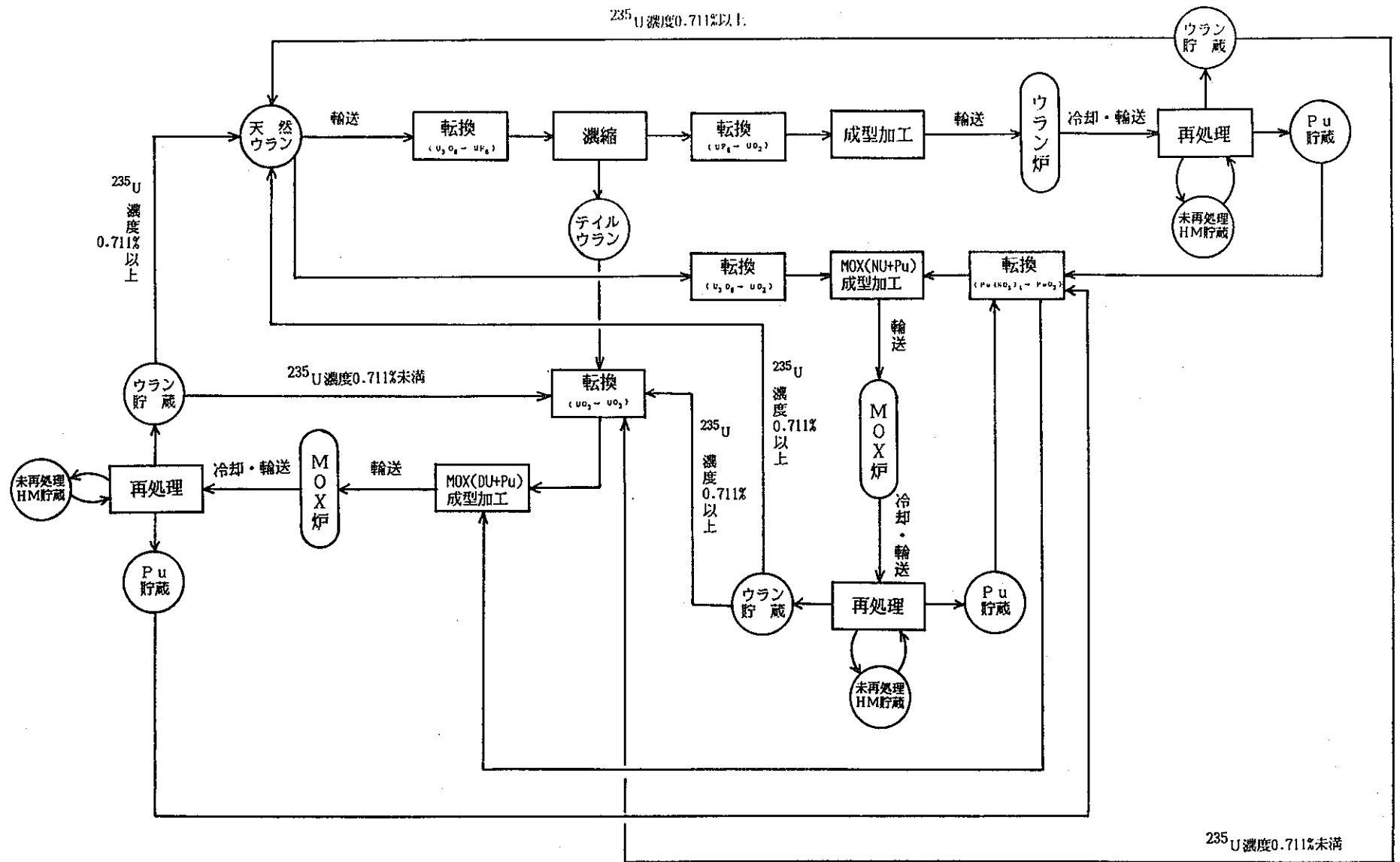
- ① 従来、燃料交換と定期点検は、同時期に行うと仮定していた。しかし、新しい高速増殖炉として、炉内滞在期間の長い長期寿命炉心が設計され、従来どおり計算を行うと定期点検が長時間行われなくなる。そこで、燃料交換と定期点検を分けて設定できるように改良し、現実的な原子炉運転が想定できるようにした。
- ② 複合炉系システム分析において、炉系構成を求める場合に設定する炉型投入優先順位は、年や物量などに関係なく固定であった。この場合、物量制約により炉型投入が急激に変化し、極端な炉型移行が行われる炉系構成となる場合がある。これを回避するために、天然ウランとプルトニウム・バランスにより、炉型投入優先順位を自動的に変更する機能を追加した。
- ③ 従来のFCCコードでは、リードタイムは、炉心に関係なく同一であった。これを炉心ごとに設定できるように改良し、リードタイムおよびラグ・タイムによる影響を炉心ごとに分析できるようにした。

今回、新たにFCCコードのサブコードとして、PUSUBコードを開発した。PUSUBコードは、 $^{241}\text{Pu}$ 崩壊に伴うPu同位体組成変化と $^{241}\text{Am}$ 蓄積を考慮したプルトニウム量の計算と、回収されたウランに含有する $^{246}\text{U}$ を考慮したウラン量を計算することを目的としている。詳しい説明は、「II.PUSUBコード」で述べる。

## 1.2 燃料サイクル・フローの仮定

FCCVコードの天然ウラン量、分離作業量、およびプルトニウム量などの物量計算と燃料サイクルコストの経済計算は、図1-1に示す燃料サイクル・フローに基づいている。

ウラン量の計算において、FCCVコードの燃料サイクル・フローは、天然ウラン濃度0.711%以上のウランを全て天然ウラン量に換算し天然ウランとして計上、ウラン濃度が0.711%未満のウランは減損ウランとして計上している。また、テイルウランのウラン濃度は、0.711%未満であるため、テイルウランは減損ウランとして使用されると仮定している。ただし、テイルウランと減損ウランの転換は異なるが、燃料サイクル・フローの簡略化と、これを分離して考えても、計算上大きな違いが表われないため、テイルウランの転換と減損ウランの転換を同じと仮定した。



(13)

図1-1 FCCVコード燃料サイクル・フロー

### 1.3 原子炉運転の仮定

#### 1.3.1 炉心特性のバッチ対応

一般に炉心特性データは、サイクル内の燃料収支（一般には1サイクル=1年）であり、炉心特性データにバッチと言う概念はない。ただし、その炉心のバッチ数がわかれば炉心特性データをバッチ単位に扱うことができる。炉心特性データをバッチ単位に対応づけたものを図1-2に示す。

図1-2 は炉心が3バッチで、炉心寿命10サイクルの場合である。最上図は、従来の炉心特性そのままであり、数値はサイクル数を表わしている。これをバッチに対応させたものが下の2つの図であり、上図がフロント・エンド側（装荷燃料）、下図がバック・エンド側（取出燃

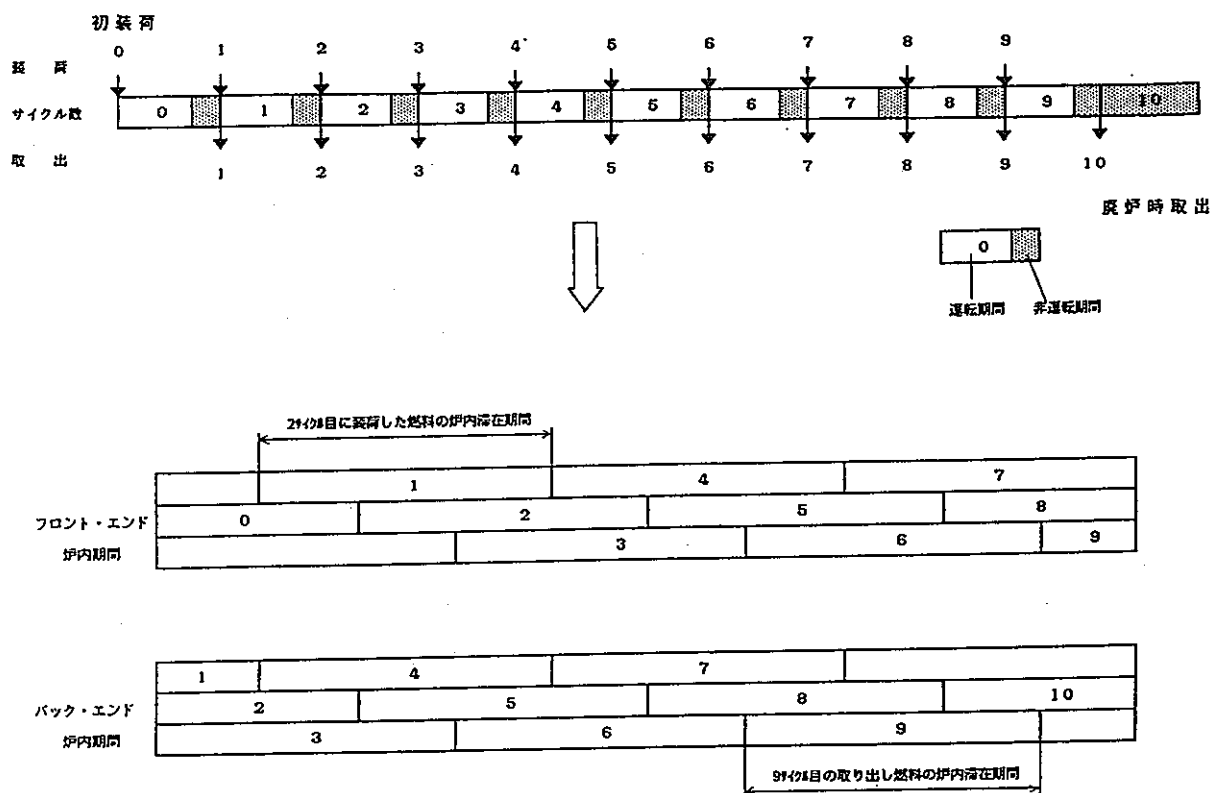


図1-2 炉心特性データのバッチ対応

料)である。図1-2 を見ると初装荷燃料（図1-2 ではフロント・エンド炉内期間の0サイクル）と廃炉時取出燃料（図1-2 ではバック・エンド炉内期間の10サイクル）は全バッチが対応となり、初装荷燃料および廃炉時取出燃料は1/バッチ数ごとに炉内期間を変えなければならないことがわかる。また平衡炉心燃料では、1サイクル当りの運転期間Top（月）非運転期間Tmt（月）とすると、1サイクルの月数は、

$$1 \text{ サイクルの月数} = T_{op} + T_{mt}$$

であり、炉心バッチ数を  $B_n$  とすると炉内滞在期間は、

$$\text{平衡炉心炉内滞在期間 (月)} = (T_{op} + T_{mt}) \times B_n$$

となる。初装荷から廃炉までの炉内滞在期間を表 1-1 に示す。ただし表内の  $m$  は炉心寿命 (サイクル) である。

表 1-1 炉心特性データの炉内滞在期間

フロント・エンド	炉内滞在時間 (月)	バック・エンド
0 サイクル (初装荷燃料) $\frac{1}{B_n}$ 1 2 3 …… $B_n - 1$ $B_n$	$T_{op} + T_{mt}$ $(T_{op} + T_{mt}) \times 2$ $(T_{op} + T_{mt}) \times 3$ …… $(T_{op} + T_{mt}) \times B_n - 1$ $(T_{op} + T_{mt}) \times B_n$	1 サイクル 2 サイクル 3 サイクル …… $(B_n - 1)$ サイクル $B_n$ サイクル (初期取出燃料)
1 サイクル ~ $(m - B_n - 1)$ サイクル (平衡炉心装荷燃料)	$(T_{op} + T_{mt}) \times B_n$	$(B_n - 1)$ サイクル ~ $(m - 1)$ サイクル (平衡炉心取出燃料)
$(m - B)$ サイクル $(m - B + 1)$ サイクル …… (廃炉時前 装荷燃料) $(m - 3)$ サイクル $(m - 2)$ サイクル $(m - 1)$ サイクル	$(T_{op} + T_{mt}) \times (B_n - 1)$ $(T_{op} + T_{mt}) \times B_n$ …… $(T_{op} + T_{mt}) \times 3$ $(T_{op} + T_{mt}) \times 2$ $T_{op} + T_{mt}$	$m$ サイクル (廃炉時燃料) 1 2 …… $B_n - 2$ $B_n - 1$ $B_n$ $\frac{1}{B_n}$ 取出量



### 1.3.2 原子炉運転の仮定

従来のFCCコードでは、使用する炉心特性データの1サイクルがほぼ1年であるため定期点検と燃料交換を同一時期に行うと仮定していた。

しかし、定期点検と燃料交換を同一時期に行うと仮定すると、金属燃料などにより燃料寿命の長期化が行われる場合、定期点検が長期間行われなくなる。また、EFPD (Effective Full Power Days) データのように、燃料交換と定期点検が全く考慮されていない炉心特性もある。

そこで、FCCVコードでは、燃料交換と定期点検を別々に設定できるように改良した。EFPD、従来のFCCコード、およびFCCVコードの定期点検と燃料交換の仮定を図1-3に示す。

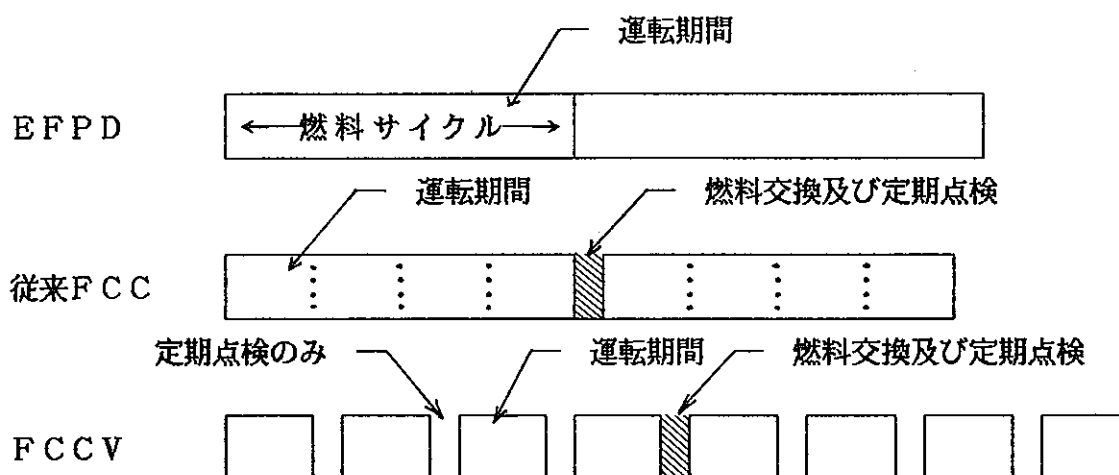


図1-3 運転計画の仮定

従来のFCCコードの運転計画やEFPDデータに定期点検を追加設定する場合、本来、炉心特性データは、定期点検を入れたことによる物量補正を行わなければならない。しかし、FCCVコードでは、定期点検自体の期間が短いため、ほとんど影響はないものとして、物量補正は行わないことにした。また、図1-3に示したFCCVでは、定期点検のみの期間と燃料交換と定期点検を行う非運転期間があるが、この2つの期間は同一とした。

(参考) 定期点検と燃料交換の設定

FCCVコードにおける定期点検と燃料交換の設定は、次の2つの点に注意しなければならない。

1つは、EFPDや従来のFCCコードのデータに定期点検を追加設定する場合、定期点検期間は運転期間の整数倍、または1/整数でなければならない。この条件を満たさない場合、図1-4に示すような運転計画となり、極端に短い運転期間(図1-4に示すA)が生じることがある。

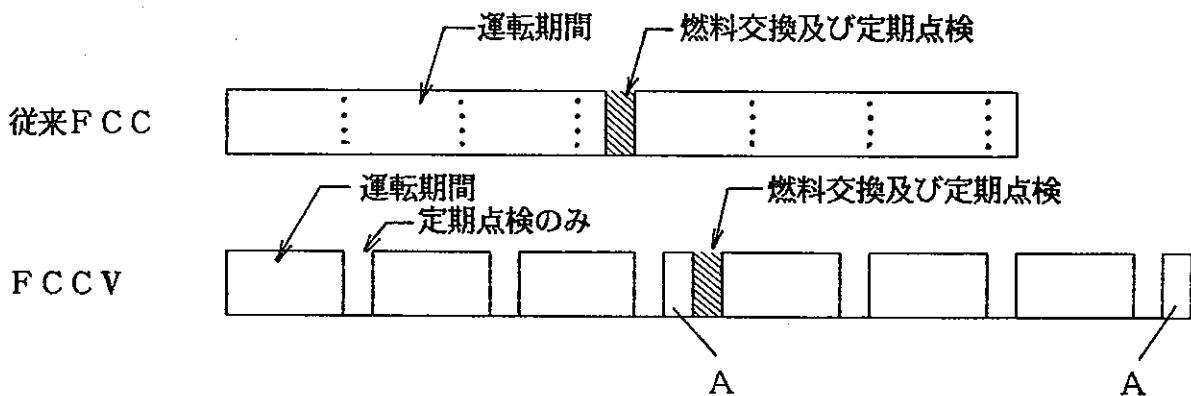


図1-4 定期点検の設定が悪い運転計画

もう1つは、原子炉が炉心とブランケットのように2つ以上の燃料領域に分れている場合、原子炉の運転期間は、燃料領域中で最も短い運転期間に合わせることになる。この条件を満たさない場合図1-5に示すように、燃料領域ごとの運転が異なり(図1-5に示す。燃料領域AとB)、炉全体として統一した運転ができなくなる。また、この場合、各燃料領域の運転期間は、燃料領域中で最も短い運転期間の整数倍でなければならない。この条件を満たさない場合は、1つ目の注意点と同様に極端に短い運転期間を生じることがある。

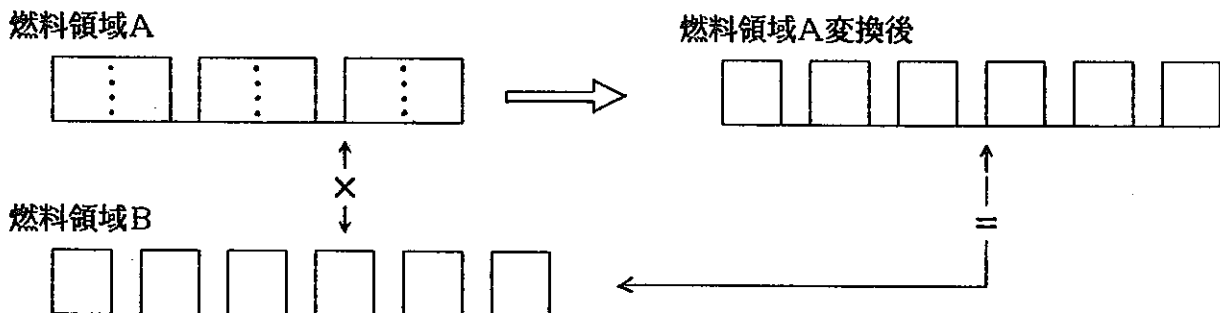


図1-5 2つ以上の燃料領域を持つ原子炉の運転計画

### 1.3.3 廃炉時物量補正

EFPDデータは、点検期間と燃料交換期間を考慮していない。これに「1.3.2 原子炉運転の仮定」で述べたように点検期間と燃料交換期間を考慮すると、炉寿命は設計値より長くなる。しかし現在の軽水炉のような30年炉心との物量収支、および経済性を評価する場合、EFPDデータに点検期間と燃料交換期間を追加設定し、炉寿命が30年以上となったのでは、評価しにくくなる。

FCCVコードでは、点検期間と燃料交換期間を考慮した炉寿命のまま計算を行う場合と、ある時点（例えば30年時点）で強制的に廃炉にする場合の2通りの計算ができるようにした。後者の場合、廃炉時に取り出される燃料は、炉心特性上の炉内滞在期間より短いことがあり、炉心特性データの補正が必要となる。この廃炉時の取り出し燃料の補正は、基本的に平衡炉心の装荷燃料と取出し燃料、および炉内滞在期間により、FCCVコード内で自動的に行われる。

平衡炉心の装荷燃料量を  $F_{in}$ 、取出し燃料量を  $F_{out}$ 、炉内滞在期間を  $T_{cr}$ 、廃炉時に取り出される燃料の炉内滞在期間  $T_{stop}$  とすると、廃炉時の燃料量は、

$$\text{廃炉時燃料量} = \left( \frac{F_{out} - F_{in}}{T_{cr}} \right) \times T_{stop} + F_{in}$$

となる。また、この関係式は、 $^{235}\text{U}$ 濃度にも用いる。

以上の関係を図1-6に示す。ただし、図1-6は3バッチ炉心を想定したものである。

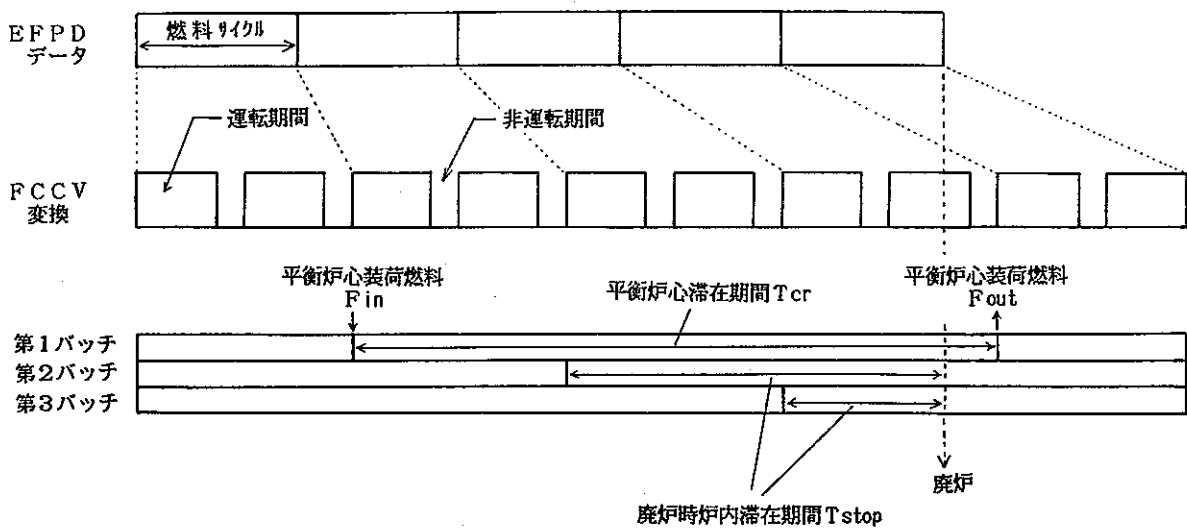


図1-6 廃炉時物量補正

## 2 計算モデル

### 2.1 物量収支計算

FCCVコードでは、表1-2 に示す9項目について計算を行う。

表1-2 FCCVコード物量計算項目

No.	項目	内容
1	天然ウラン量	$^{235}\text{U}$ 濃度 0.711 %以上のウランの収支
2	分離作業量	濃縮ウラン生成時の分離作業量
3	テイルウラン量	濃縮ウラン 成時に生じるテイルウラン量
4	減損ウラン量	$^{235}\text{U}$ 濃度 0.711 %未満のウランの収支
5	プルトニウム量	分裂性プルトニウムの収支
6	成型加工量	装荷HM量
7	使用済燃料輸送量	取出HM量
8	再処理量	取出HM量
9	未再処理HM貯蔵量	再処理工場の処理能力により再処理されなかったHM量

表1-2に示した物量は、先に示した図1-1の燃料サイクルフローに基づいて計算される。

図1-1の燃料サイクルフローを炉種別に表したものを図1-7に示す。

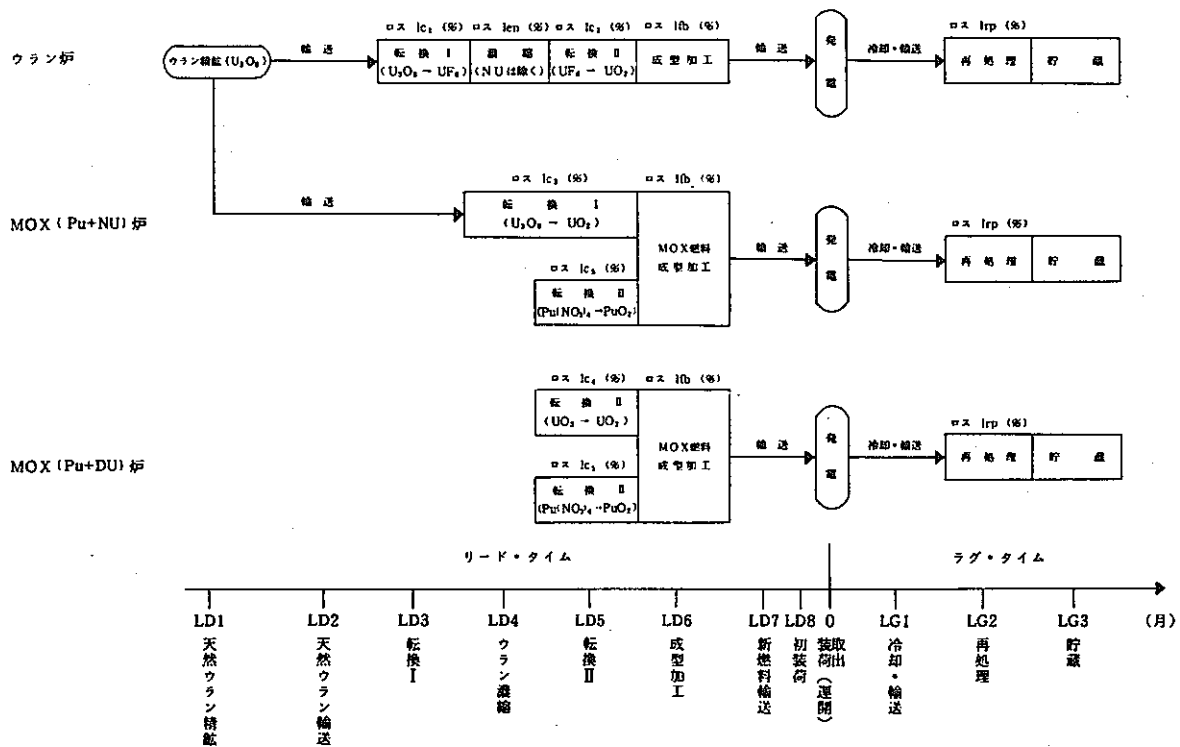


図1-7 炉種別燃料サイクルフロー

物量計算は装荷側では、リード・タイムを考慮した時点で計上し、ロス率を考慮して換算する。また取出側では、ラグ・タイムを考慮した時点で計上し、ロス率を考慮して換算を行う。

FCCVコードでは、炉心特性データをサイクル単位（月）で与えるが、年単位で計上する物量計算に合わせて、サイクル単位のデータを年単位に変換している。図1-8に運転サイクルと年の関係を示す。

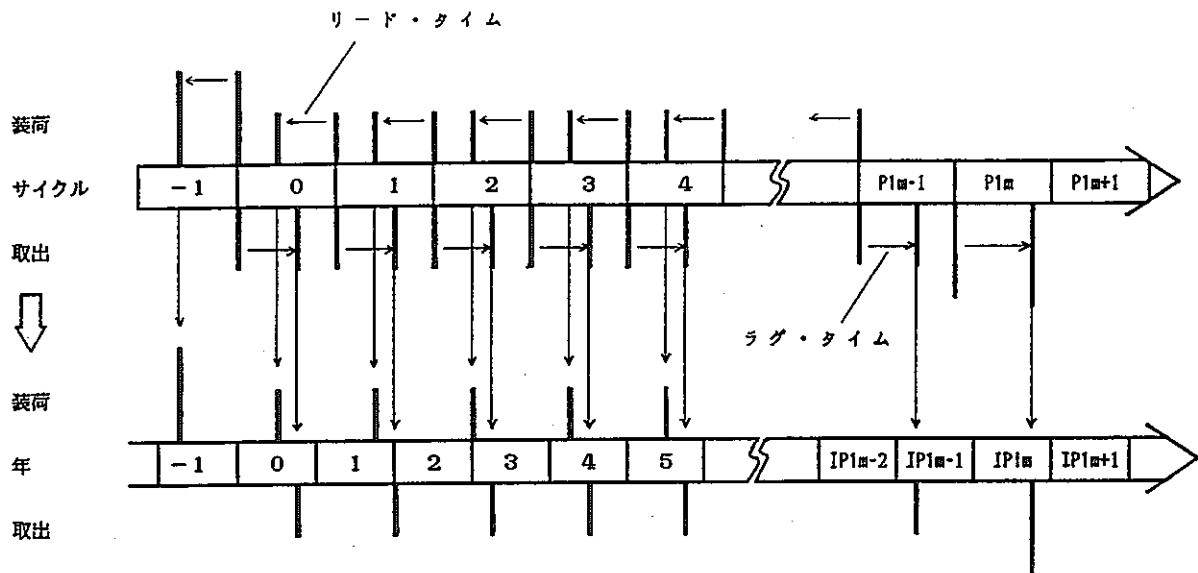


図1-8 サイクルの年換算

図1-8の  $P_{\ell m}$ 、 $IP_{\ell m}$  とは炉寿命である。 $P_{\ell m}$  はサイクル単位であり、 $IP_{\ell m}$  は年単位に換算したものである。1サイクル当りの運転期間を  $T_{op}$  (月/サイクル)、非運転期間を  $T_{mt}$  (月/サイクル) とすると、1サイクルの月数は

$$1 \text{ サイクル} = T_{op} + T_{mt} \quad (\text{月})$$

で表わされる。年単位の炉寿命  $IP_{\ell m}$  は、 $P_{\ell m}$  と1サイクル当りの月数により、

$$IP_{\ell m} = \frac{(T_{op} + T_{mt}) \times P_{\ell m}}{12 \text{ ヶ月}} \quad (\text{年}) \dots\dots (1-1)$$

と示すことができる。また、あるサイクルで生じる装荷および取出燃料は、リード、ラグ・タイムを考慮したのち、それに対応する年の装荷および取出燃料として計上する。

ここで、リード・タイムを  $\ell_d$  (月)、ラグ・タイムを  $\ell_g$  とすると  $Y_n$  年運開の原子炉の第  $S_n$  サイクルに対応する年は、

< 装 荷 >

$$\text{第 } S_n \text{ サイクルの対応年} = \frac{\{(T_{op} + T_{mt}) \times (S_n - 1) - \ell_d\}}{12 \text{ ヶ月}} + Y_n \dots\dots (1-2)$$

< 取 出 >

$$\text{第 } S_n \text{ サイクルの対応年} = \frac{\{(T_{op} + T_{mt}) \times (S_n - 1) + \ell_g\}}{12 \text{ ヶ月}} + Y_n \dots\dots (1-3)$$

となる。ただし運開時点は全て1月1日とする。

### 2.1.1 天然ウラン量

天然ウラン量は、装荷および取出ウランの<sup>235</sup>U濃度が0.711%<sup>\*</sup>以上の場合が計算対象となる。装荷ウラン濃度が0.711%以上の場合、その濃度のウランを生成するのに必要な天然ウラン量を換算する。また取出ウランの場合は、その濃度のウランを生成すると仮定し、天然ウラン量に換算したウラン量を天然ウランの回収量として計上する。

#### (1) 天然ウラン装荷量

天然ウラン装荷量は、装荷ウラン濃度が0.711%より高い場合、天然ウランの濃縮過程により次のように換算しなければならない。<sup>235</sup>Uウラン濃度 $e$ (%)のウランを $EU(t)$ 精製するのに必要な天然ウラン量 $NU(t)$ を求めるには、テイルウラン量 $TU(t)$ 、テイル濃度 $e_0(t)$ とする。ウラン濃縮は、**図1-9**のように表わされ、ロス率を無視すると、濃縮ウランとテイルウランの合計が天然ウラン量と等しくなることから(1-4)式が得られる。

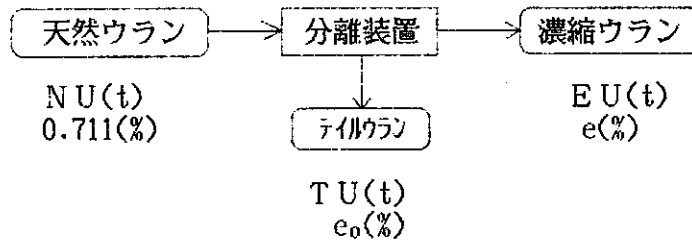


図1-9 ウラン濃縮略図

$$\begin{cases} NU = TU + EU & (\text{全ウラン量}) \\ 0.711 \cdot NU = e_0 \cdot TU + e \cdot EU & ({}^{235}\text{U量}) \end{cases} \dots\dots (1-4)$$

(1-4)式より $NU$ を求めると、

$$TU = NU - EU$$

$$0.711 \cdot NU = e_0 \cdot (NU - EU) + e \cdot EU$$

$$NU = \frac{e - e_0}{0.711 - e_0} \cdot EU \dots\dots (1-5)$$

※ 天然ウランは主に、<sup>234</sup>U、<sup>235</sup>U、<sup>238</sup>Uが存在し、比率はそれぞれ0.0057、0.720、99.274 (atom%)である。<sup>235</sup>Uの重量比は、

$$\frac{0.720 \times 235}{(0.0057 \times 234) + (0.720 \times 235) + (99.274 \times 238)} \approx 0.00711 = 0.711 (\%)$$

となる。また図1-7により転換I ( $U_3O_8 \rightarrow UF_6$ ) ロス  $lc_1$ 、濃縮ロス  $len$ 、転換II ( $UF_6 \rightarrow UO_2$ ) ロス  $lc_2$ 、成型加工ロス  $lfb$  を考慮すると(1-5)式は、

$$NU = \frac{e - e_0}{0.711 - e_0} \cdot NU \cdot \frac{1}{(1 - lc_1/100)} \cdot \frac{1}{(1 - len/100)} \cdot \frac{1}{(1 - lc_2/100)} \cdot \frac{1}{(1 - lfb/100)} \dots\dots\dots (1-6)$$

となる。ただし装荷ウランの<sup>235</sup>U濃度が0.711%の場合は、天然ウランをそのまま使用し濃縮過程が省かれるため、転換I ( $U_3O_8 \rightarrow UO_2$ ) ロス  $lc_3$  と成型加工ロス  $lfb$  のみ考慮され、

$$NU = EU \cdot \frac{1}{(1 - lc_3/100)} \cdot \frac{1}{(1 - lfb/100)} \dots\dots\dots (1-7)$$

で表わされる。

ただし天然ウラン装荷量の計上時点は、リード・タイムを考慮する。初装荷燃料の場合は、天然ウラン精鉱から装荷までのリードタイムLD1と燃料初装荷から炉運開までのリード・タイムLD8が必要であり、第2サイクル装荷燃料以降はLD1のみ必要である。

(2) 天然ウラン回収 (再処理なしの場合は除く)

天然ウラン回収量は、回収ウラン濃度が0.711%より高い場合、その濃度にまで天然ウランを濃縮したと仮定した場合の天然ウラン節約量として求められる。ウラン濃縮は前節に示した図1-9と同様に示され、

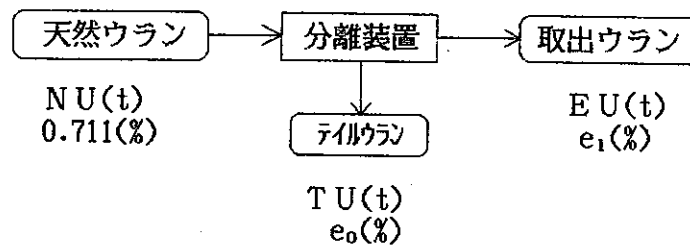


図1-10 天然ウランから取出ウランまでの濃縮

となる。前提式は、次のように表される。

$$\begin{cases} NU = TU + RU \\ 0.711 \cdot NU = e_0 \cdot TU + e_1 \cdot RU \end{cases} \dots\dots\dots (1-8)$$

(1-8)式より

$$NU = \frac{e_1 - e_0}{0.711 - e_0} \cdot RU \dots\dots\dots (1-9)$$

となり、天然ウラン装荷量と同様な式が導びかれる。ただし使用済燃料からウランとして取り出すには再処理過程が必要であるため、再処理ロス  $lrp$  を考慮し(1-9)式は

$$NU = \frac{e_1 - e_0}{0.711 - e_0} \cdot RU \cdot (1 - lrp/100) \dots\dots\dots (1-10)$$

となる。また回収ウラン濃度が0.711%の場合は、天然ウランと同じであるから、

$$NU = RU \cdot (1 - \ell_{rp}/100) \quad \dots\dots\dots (1-11)$$

で表わされる。天然ウランの計上時点は、燃料取出から貯蔵までのラグ・タイムLG3が必要である。

### (3) 天然ウラン調達量

天然ウラン調達量とは、実際に天然ウランとして精鉱されるウラン量である。天然ウラン装荷量から天然ウラン回収量を差し引いたものが天然ウラン調達量となる。ただし装荷ウラン、回収ウランの天然ウラン量としての計上時点は、リードおよびラグ・タイムを考慮しているため、同サイクルでのウラン量を差し引くのではなく、リード、ラグ・タイムを考慮して計上時点が同じ年の天然ウラン装荷量から天然ウラン回収量を差し引く。

$$Y_n \text{ 年の天然ウラン調達量} = Y_n \text{ 年の天然ウラン装荷量} - Y_n \text{ 年の天然ウラン回収量} \quad \dots\dots\dots (1-12)$$

ただし、再処理を行わない場合は、天然ウラン回収量がないため、

$$Y_n \text{ 年の天然ウラン調達量} = Y_n \text{ 年の天然ウラン装荷量} \quad \dots\dots\dots (1-13)$$

となる。

## 2.1.2 分離作業量

分離作業量は、装荷および回収ウラン濃度が0.711%より高い場合に計算対象となる。分離作業とは天然ウランから濃縮ウランを精製するのに必要な作業量であり、単位はSWU (Separative Work Unit) で示される。

分離作業量は、次式にて表わされる。

$$SWU = v(x_e) \cdot EU + v(x_{e_0}) \cdot TU - v(x_{0.711}) \cdot NU \quad \dots\dots\dots (1-14)$$

$v$  : 分離ポテンシャル

$x_j$  : 濃度 ( $j$  は  $e$ 、 $e_0$ 、0.711%: 図1-9 参照)

EU、TU、NU : ウラン量 (図1-9 参照)

分離ポテンシャル $v$ は濃度の関数で、次式で表わされる。

$$v(x_j) = (2 \cdot x_j - 1) \cdot \ln \left( \frac{x_j}{1 - x_j} \right) \quad \dots\dots\dots (1-15)$$

天然ウラン、テイルウラン、濃縮ウランのそれぞれのポテンシャルを(1-15)式より求めると、

$$\text{天然ウラン: } v(x_{0.711}) = \left( 2 \cdot \frac{0.711}{100} - 1 \right) \cdot \ln \left( \frac{0.711/100}{1 - 0.711/100} \right) \simeq 4.8689 \quad \dots\dots\dots (1-16)$$



$$\begin{aligned} \text{テイルウラン} : v(x_{e_0}) &= \left(2 \cdot \frac{e_0}{100} - 1\right) \cdot \ln \left(\frac{e_0/100}{1 - e_0/100}\right) \\ &= \left(1 - \frac{e_0}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e_0} - 1\right) \quad \dots\dots (1-17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{濃縮ウラン} : v(x_e) &= \left(2 \cdot \frac{e}{100} - 1\right) \cdot \ln \left(\frac{e/100}{1 - e/100}\right) \\ &= \left(1 - \frac{e}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e} - 1\right) \quad \dots\dots (1-18) \end{aligned}$$

となる。天然ウラン量NU、テイルウラン量TUを濃縮ウラン量EUで表わすと、(1-8)式より、

$$NU = \frac{e - e_0}{0.711 - e_0} \cdot EU \quad \dots\dots (1-19)$$

$$TU = \frac{e - 0.711}{0.711 - e_0} \cdot EU \quad \dots\dots (1-20)$$

(テイル・ウランについては、次節の「テイル・ウラン量」で詳しく述べる。)

(1-16)式より(1-20)式までを(1-14)式に代入すると、分離作業量は、

$$\begin{aligned} SWU &= \left(1 - \frac{e}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e} - 1\right) \cdot EU + \left(1 - \frac{e_0}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{e - 0.711}{0.711 - e_0}\right) \cdot EU \\ &\quad - 4.8689 \cdot \left(\frac{e - e_0}{0.711 - e_0}\right) \cdot EU \\ &= \left[\left(1 - \frac{e}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e} - 1\right) + \left(1 - \frac{e_0}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{e - 0.711}{0.711 - e_0}\right) \right. \\ &\quad \left. - 4.8689 \cdot \left(\frac{e - e_0}{0.711 - e_0}\right)\right] \cdot EU \quad \dots\dots (1-21) \end{aligned}$$

となる。ここで〔 〕を $\alpha$ とおくと、

$$SWU = \alpha \cdot EU \quad \dots\dots (1-22)$$

$$\begin{aligned} \text{となる。} (\alpha = & \left[\left(1 - \frac{e}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e} - 1\right) + \left(1 - \frac{e_0}{50}\right) \cdot \ln \left(\frac{100}{e_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{e - 0.711}{0.711 - e_0}\right) \right. \\ & \left. - 4.8689 \cdot \left(\frac{e - e_0}{0.711 - e_0}\right)\right]) \end{aligned}$$

### (1) 分離作業装荷量

分離作業装荷量は、装荷ウラン濃度が0.711%より高い場合に計算対象となる。分離作業装荷量は、図1-7に示す濃縮ロス $l_{en}$ 、転換Ⅱ(UF<sub>6</sub> → UO<sub>2</sub>)ロス $l_{c_2}$ 、成型加工ロス

$\ell f_b$ を(1-22)式に考慮し、

$$SWU = \alpha \cdot EU \cdot \left( \frac{1}{1 - \ell_{en}/100} \right) \left( \frac{1}{1 - \ell_{c_2}/100} \right) \left( \frac{1}{1 - \ell f_b/100} \right) \cdots \cdots (1-23)$$

となる。ただし分離作業装荷量の計上時点は、リード・タイムを考慮する。初装荷燃料の場合、天然ウラン濃縮から装荷までのリード・タイムLD4と、燃料初装荷から炉運開までのリード・タイムLD8が必要である。第2サイクル以降の装荷燃料については、LD4のみ必要である。

(2) 分離作業回収量 (再処理なしの場合は除く)

分離作業回収量は、取出ウラン濃度が0.711%より高い場合に計算対象となる。天然ウランから取出ウランの濃度までに濃縮すると仮定し、分離作業量の節約量として計上される。分離作業回収量は、(1-22)式と同様に求められ、再処理ロスを考慮しなければならない。

(1-22)式は、再処理ロス $\ell_{rp}$ を考慮し

$$SWU = \alpha \cdot EU \cdot (1 - \ell_{rp}/100) \cdots \cdots (1-24)$$

と表わされる。また分離作業回収量の計上時点は、燃料取出から貯蔵までのラグ・タイムLG3が必要である。

(3) 分離作業必要量

分離作業必要量は、分離作業装荷量から分離作業回収量を差し引いた実際に必要となる分離作業量である。ただし、リード、ラグ・タイムを考慮して分離作業装荷量、分離作業回収量の計上時点としているため、サイクルごとに分離作業必要量は算出できない。このため分離作業装荷量の計上時点と分離作業回収量の計上時点が同年のものを差し引く。

$$Y_n \text{ 年の分離作業必要量} = Y_n \text{ 年の分離作業装荷量} - Y_n \text{ 年の分離作業回収量} \cdots \cdots (1-25)$$

ただし再処理を行わない場合は、分離作業回収量がないため、

$$Y_n \text{ 年の分離作業必要量} = Y_n \text{ 年の分離作業装荷量} \cdots \cdots (1-26)$$

となる。

2.1.3 テイルウラン量

テイルウラン量は、装荷および回収ウラン濃度が0.711%より高い場合に、計算対象となる。テイルウランは、図1-9に示したウラン濃縮時に、未濃縮ウランとして廃棄されるウランである。

(1) テイルウラン生成量

テイルウラン量は、天然ウラン量の計算で示した図1-9より、

$$\begin{cases} \text{NU} = \text{TU} + \text{EU} & (\text{全ウラン量}) \\ 0.711 \cdot \text{NU} = e_0 \cdot \text{TU} + e \cdot \text{EU} & ({}^{235}\text{U量}) \end{cases}$$

の前提条件が示される。これを展開し、

$$0.711 \cdot (\text{TU} + \text{EU}) = e_0 \cdot \text{TU} + e \cdot \text{EU}$$

$$\text{TU} = \frac{e - 0.711}{0.711 - e_0} \cdot \text{EU} \quad \dots\dots (1-27)$$

とテイルウラン生成量は表わせる。ただし図1-7より、転換II (UF<sub>6</sub>→UO<sub>2</sub>) ロス  $\ell_{c_2}$  と成型加工ロス  $\ell_{fb}$  があるため、(1-27) 式はこれらのロスを考慮し、

$$\text{TU} = \frac{e - 0.711}{0.711 - e_0} \cdot \text{EU} \cdot \frac{1}{(1 - \ell_{c_2}/100)} \cdot \frac{1}{(1 - \ell_{fb}/100)} \quad \dots\dots (1-28)$$

となる。またテイルウラン生成量の計上時点は、初装荷燃料の場合、ウラン濃縮から装荷までのリード・タイムLD4と初装荷から運開までのリード・タイムLD8が必要であり、第2サイクル燃料以降は、LD4のみ必要である。

### (2) テイルウラン節約量 (再処理なしの場合は除く)

テイルウラン節約量は、回収ウラン濃度が0.711%より高い場合に計算対象となる。回収ウラン濃度が0.711%より高い場合、天然ウランをその濃度までに濃縮すると仮定したときに生成される節約量として計上される。

テイルウラン節約量は(1-27)式と同様に表わすことができ、再処理ロス  $\ell_{rp}$  を考慮し、

$$\text{TU} = \frac{e - 0.711}{0.711 - e_0} \cdot \text{EU} \cdot (1 - \ell_{rp}/100) \quad \dots\dots (1-29)$$

と示される。またテイルウラン節約量の計上時点は、燃料取出から貯蔵までのラグ・タイムLG3が必要である。

### (3) テイルウラン実生成量

テイルウラン実生成量は、テイルウラン生成量からテイルウラン節約量を差し引いた実際に生成されるテイルウラン量である。ただしテイルウラン生成量とテイルウラン節約量は、リード、ラグ・タイムを考慮した計上時点としているため、サイクル単位でのテイルウラン実生成量は、算出できない。よってテイルウラン実生成量は、同年のテイルウラン生成量からテイルウラン節約量を差し引く。

$$\text{Yn 年のテイルウラン 実生成量} = \text{Yn 年のテイルウラン 生成量} - \text{Yn 年のテイルウラン節約量} \quad \dots\dots (1-30)$$

ただし再処理を行わない場合は、テイルウラン節約量がないため

$$\text{Yn 年のテイルウラン実生成量} = \text{Yn 年のテイルウラン生成量} \quad \dots\dots (1-31)$$

となる。

## 2.1.4 減損ウラン量

減損ウランは、装荷および回収ウラン濃度が0.711%未満の場合に計算対象となる。つまり高速増殖炉など天然ウラン濃度より低い濃度のウランを用いる炉型についての計算である。減損ウランについては、 $^{235}\text{U}$ 濃度を天然ウラン量などに換算した統一的なものではなく、 $^{235}\text{U}$ 濃度の高低に関係なく0.711%未満の濃度のウランを総合して減損ウラン量とする。

### (1) 減損ウラン装荷量

減損ウラン装荷量は、装荷ウラン濃度0.711%未満のウラン量をそのまま用いる。ウラン量をRUとすると、図1-7に示す転換II ( $\text{UO}_3 \rightarrow \text{UO}_2$ ) ロス $lc_4$ と成型加工ロス $lfb$ を考慮し次式で表わせる。

$$\text{減損ウラン装荷量} = \text{RU} \cdot \frac{1}{(1-lc_4/100)} \cdot \frac{1}{(1-lfb/100)} \quad \dots\dots (1-32)$$

ただし減損ウラン装荷量の計上時点は、初装荷燃料の場合、転換IIから装荷までのリード・タイムLD5と初装荷から運開までのリード・タイムLD8が必要である。第2サイクル以降の装荷燃料についてはLD5のみ必要となる。

### (2) 減損ウラン回収量 (再処理なしの場合は除く)

減損ウラン回収量は、取出ウラン濃度0.711%未満のウラン量をそのまま用いる。取出ウラン量をRUと、再処理ロス $lrp$ を考慮し

$$\text{減損ウラン回収量} = \text{RU} \cdot (1-lrp/100) \quad \dots\dots (1-33)$$

となる。ただし減損ウラン回収量の計上時点は、燃料取出から貯蔵までのラグ・タイムLG3が必要である。

### (3) 減損ウラン調達量

減損ウラン調達量は、減損ウラン装荷量から減損ウラン回収量を差し引いた実際に必要な減損ウラン量である。ただし減損ウラン装荷量と減損ウラン回収量は、計上時点をリード、ラグ・タイムを考慮しているため、サイクル単位で減損ウラン調達量は算出できない。減損ウラン調達量は、同年の減損ウラン装荷量から減損ウラン回収量を差し引く。

$$\text{Yn年の減損ウラン調達量} = \text{Yn年の減損ウラン装荷量} - \text{Yn年の減損ウラン回収量} \quad \dots\dots (1-34)$$

ただし再処理を行わない場合は、減損ウラン回収量はないため

$$\text{Yn年の減損ウラン調達量} = \text{Yn年の減損ウラン装荷量} \quad \dots\dots (1-35)$$

となる。

## 2.1.5 プルトニウム量

プルトニウム量は、分裂性プルトニウムを対象としている。

### (1) プルトニウム装荷量

プルトニウム装荷量は、分裂性プルトニウム装荷量  $Pu_f$  を用い、図 1-7 により、転換 II ( $Pu(NO_3)_4 \rightarrow PuO_2$ ) ロス  $\ell_{cs}$  と成型加工エロス  $\ell_{fb}$  を考慮し、

$$\text{プルトニウム装荷量} = Pu_f \cdot \frac{1}{(1 - \ell_{cs}/100)} \cdot \frac{1}{(1 - \ell_{fb}/100)} \quad \dots\dots (1-36)$$

となる。また、プルトニウム装荷量の計上時点は、初装荷燃料の場合、転換 II から装荷までのリード・タイム LD 5 と初装荷から運開までのリード・タイム LD 8 が必要であり、第 2 サイクル燃料以降は、LD 5 のみ必要である。

### (2) プルトニウム回収量 (再処理なしの場合は除く)

プルトニウム回収量は、分裂性プルトニウム取出量  $Pu_f$  を用い、再処理ロス  $\ell_{rp}$  を考慮し次式で表わせる。

$$\text{プルトニウム回収量} = Pu_f \cdot (1 - \ell_{rp}/100) \quad \dots\dots (1-37)$$

ただし、プルトニウム回収量の計上時点は、燃料取出から再処理まで LG 3 が必要である。

### (3) プルトニウム・バランス

プルトニウム・バランスは、プルトニウム回収量からプルトニウム装荷量を差し引いた実際のプルトニウム生成量である。またプルトニウム・バランスは、未使用プルトニウム貯蔵とも言うことができる。プルトニウム回収量およびプルトニウム装荷量は、ラグ、リード・タイムを考慮しているため、サイクル単位で算出することはできず、同年に計上されたプルトニウム回収量からプルトニウム装荷量を差し引く、

$$Y_n \text{ 年のプルトニウム・バランス} = Y_n \text{ 年のプルトニウム回収量} - Y_n \text{ 年のプルトニウム装荷量} \quad \dots\dots (1-38)$$

ただし、再処理がない場合、プルトニウム回収量はないため

$$Y_n \text{ 年のプルトニウム・バランス} = -Y_n \text{ 年のプルトニウム装荷量} \quad \dots\dots (1-39)$$

となる。

## 2.1.6 その他

その他の物量として、FCCV コードでは「成型加工量」、「使用済燃料輸送量」、「再処理量」、「未再処理 HM 貯蔵量」の計算を行う。ただし「未再処理 HM 貯蔵量」は、複合炉系シミュレーションの再処理工場の容量制限を行った場合のみ算出される。

### (1) 成型加工量

成型加工量は、装荷 HM を用い、図 1-7 より成型加工ロス  $\ell_{fb}$  を考慮し、

$$\text{成型加工量} = \text{装荷 HM} \cdot \frac{1}{(1 - \ell_{fb} / 100)} \quad \dots\dots (1-40)$$

で示される。ただし成型加工量の計上時点は、初装荷燃料の場合、成型加工から装荷までのリード・タイムLD6と初装荷から運開までのリード・タイムLD8が必要である。第2サイクル燃料以降はLD6のみ必要となる。

### (2) 使用済燃料輸送量

使用済燃料輸送量は、取出HMであり、

$$\text{使用済燃料輸送量} = \text{取出HM量} \quad \dots\dots (1-41)$$

となる。ただし使用済燃料輸送量の計上時点は、燃料取出から冷却・輸送までのラグ・タイムLG1を必要とする。

### (3) 再処理量

再処理量は、取出HMであり、

$$\text{再処理量} = \text{取出HM量} \quad \dots\dots (1-42)$$

となり、使用済燃料輸送量と同量となる。ただし、使用済燃料輸送量の計上時点と異なり、燃料取出から再処理までのラグ・タイムLG2を必要とする。

### (4) 未再処理HM貯蔵量

未再処理HM貯蔵量は、複合炉系シミュレーションにおいて再処理工場の処理容量の制約を付したとき、再処理工場の処理能力以上の取出HMがあった場合に再処理しきれなかった取出HM量である。再処理は、取出HMのうち取り出した時点が後年のものから、すなわち取り出してからの年数が短い取出HMから再処理を行う。ある年に取り出された取出HMは、その年の再処理工場の処理容量があれば、その年で再処理を行い、再処理しきれない取出HMは未再処理HM貯蔵量としてその年に計上する。また、その年の再処理工場の処理容量以下の取出HMは全て再処理し、かつ前年に未再処理HM貯蔵量があれば、前年の取出HMも再処理を行う。

以上の再処理方法を図1-11に示す。図1-11で斜線部Eは取出HMが発生時に再処理されるものである。D部分は、取出HM量が再処理工場の処理容量により少ないための、再処理工場の処理容量の余剰分であり、斜線部Fは、取出HM量が多いために、再処理されなかった未再処理HM量である。A、B、C部について、再処理工場の処理容量に余剰があるため、前年の未再処理HMが再処理される場合である。ただし未再処理HMであるF部は、前年の再処理工場の余剰分D部で再処理されることはない。

また、未再処理分の取出HMは、天然ウラン回収量、分離作業回収量などの回収分の燃料にも影響する。未再処理分の取出HMと再処理される取出HMの比率によって回収分の燃料の計算を行う。つまり取出HMが全て再処理される場合は、炉心特性データをそのまま用いる。ま

再処理量

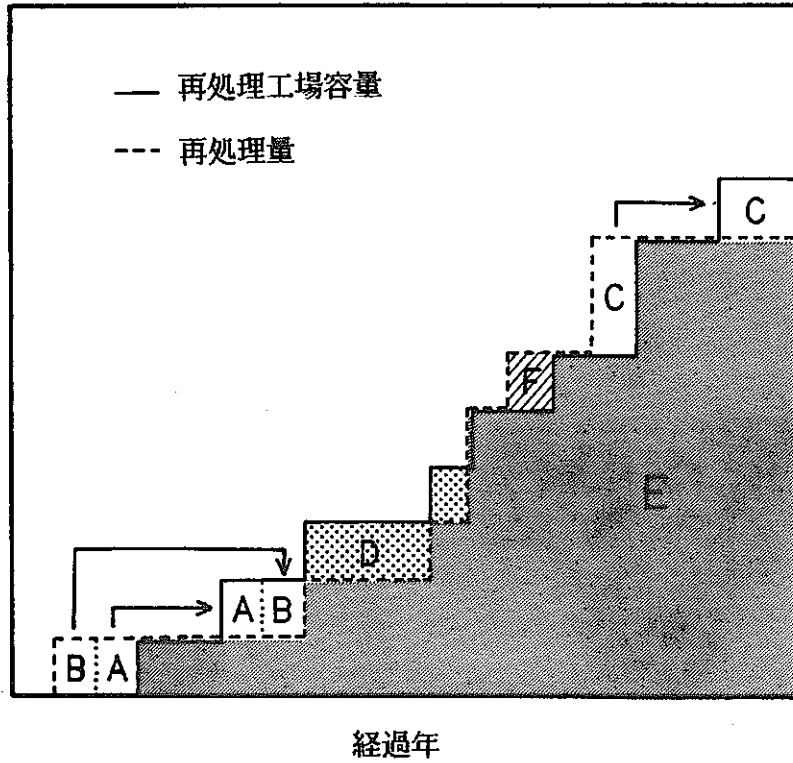


図1-11 再処理方法

た全て再処理されない場合は、炉心特性データの取り出し燃料を全て未再処理分としてストックする。再処理可能量がAトンで、取出HM量Bトンであるときに、 $A < B$ の場合、取出HM量の再処理量はAトンであり、回収分の燃料は、

$$\text{回収分の燃料} = \frac{A}{B} \times \text{炉心特性データ} \times \text{ロス} \quad \dots\dots (1-43)$$

となる。

## 2.2 経 済 計 算

### 2.2.1 燃 料 費

#### (1) 炉内滞在期間償却および炉内金利の考え方

燃料費は、燃料量と燃料単価の積

$$\text{燃料費} = \text{燃料量} \times \text{燃料単価} \quad \dots\dots\dots (2-1)$$

で表わせる。ただし燃料単価は、燃料調達時の単価であり燃料単価の基準年  $Y_0$ 、実質燃料価格上昇率  $f_c$  (%) とすると  $Y_n$  年の燃料単価は、

<複利的上昇>

$$Y_n \text{ 年の燃料単価} = Y_0 \text{ 年の燃料単価} \times (1 + f_c / 100)^{(Y_n - Y_0)} \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

<単利の上昇>

$$Y_n \text{ 年の燃料単価} = Y_0 \text{ 年の燃料単価} \times \left( \frac{f_c}{100} \cdot (Y_n - Y_0) + 1 \right) \quad \dots\dots (2-3)$$

となる。FCCVコードでは、複利的価格上昇、単利的価格上昇の選択が可能である。また物量計算での計上時点は、リード、ラグ・タイムを考慮したものであったが、燃料費では、実際に装荷または取出時点で費用化する。ただしリード、ラグ・タイム間に金利がかかるものとし、燃料費は「物量×燃料単価×リード、ラグ・タイム間の利率」で表わされる。FCCVコードでは、この算出式により計算した燃料費を、その燃料が炉内に滞在している期間で償却されると考えて、その間にかかる金利、すなわち炉内金利の計算も加えた。

FCCVコードの燃料費の計算方法は、燃料をバッチ単位で取り扱い、期間内に装荷、取出のないバッチについて減価償却的なコスト割り付けを行うものである。ある期間中のコストは、その期間中に装荷、取り出しを受けたバッチのみが負うのではなく、その間炉内に滞在していたバッチも負担するものである。これは燃料バッチに則して見た場合、そのコストは装荷、取出時のみ集中してかかるのではなく、炉内期間を通じて徐々にかかるものとする。すなわち燃料費を、発電量に添って徐々に回収するものである。燃料費は、炉内滞在期間の運転期間で償却し、炉内金利は炉内滞在期間を通じて計上する。以上の考え方を図1-12に示す。

また、燃料費は、装荷燃料費用であるフロント・エンド費用と取り出し燃料費用である。バック・エンド費用に分けて算出する。フロント・エンド費用とバック・エンド費用の算出方法を以下に述べる。



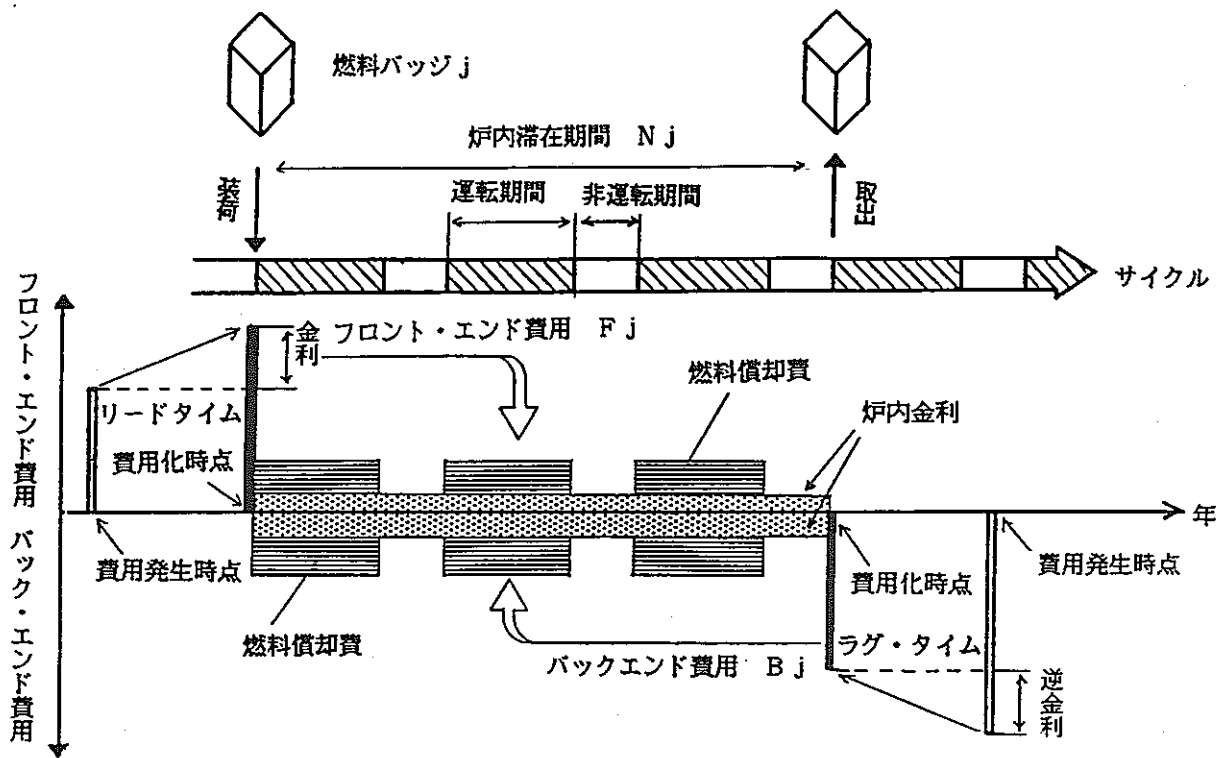


図1-12 FCCVコードの燃料費計算方法

① フロント・エンド費用

フロント・エンド費用とは、装荷側の燃料費である。フロント・エンド費用 $F_j$  (図1-11参照) は使用燃料量 $F_q$ 、燃料単価 $F_c$ 、リード・タイムを $\ell_d$  (月) とし、年利率 $i$  (%/年) とすると、複利計算の場合は、

$$F_j = F_q \cdot F_c \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{\frac{\ell_d}{12}} \dots\dots\dots (2-4)$$

となり、単利計算の場合は、

$$F_j = F_q \cdot F_c \cdot \left\{ \left(\frac{i}{100}\right) \cdot \left(\frac{\ell_d}{12}\right) + 1 \right\} \dots\dots\dots (2-5)$$

となる。FCCIVコードでは、複利計算、単利計算の選択が可能である。

フロント・エンド費用 $F_i$  は、炉内滞在期間 $N_j$ 内の全運転期間 $n_j$  とすると、

$$\text{燃料費償却} = \frac{F_i}{n_j} \dots\dots\dots (2-6)$$

となり、毎月定額償却する。炉内金利は毎月の償却残高に月利率 $K$  (%/月) がかかるとし、運転月、非運転月共に考える。また全寿命中の全燃料バッチに対しては、運転月と非運転月とが平均的に来るものと考えて、どのバッチに対しても炉内期間中は、運転月と非運転月を問わず、

$$\text{炉内金利} = \frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \dots\dots\dots (2-7)$$

ずつ金利がかかるものと近似する。

全炉心について、ある月に装荷中の燃料バッチが $m$ あるとすると、

運転月では、燃料費は次式で表され、

$$\text{燃料費} = \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{F_j}{n_j} + \frac{F_j}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \right\} \dots\dots\dots (2-8)$$

非運転月では、

$$\text{燃料費} = \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \right\} \dots\dots\dots (2-9)$$

となる。毎月(2-8)式または(2-9)式のコストが燃料費としてかかるものとする。

## ② バック・エンド費用

バック・エンド費用とは、取出側の燃料費である。バック・エンド費用  $B_j$  (図1-11参照) は、取出燃料費  $B_q$ 、燃料単価  $B_c$ 、ラグ・タイムを  $\ell g$  (月) とし、年利率  $i$  (%/年) とすると、フロント・エンド費用と異なりラグ・タイム間に逆金利が かかり、

複利計算の場合は、

$$B_j = B_q \cdot B_c \cdot \left(1 - \frac{i}{100}\right)^{\frac{\ell g}{12}} \dots\dots\dots (2-10)$$

となり、単利計算の場合は、

$$B_j = B_q \cdot B_c \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{i}{100}\right) \left(\frac{\ell g}{12}\right) \right\} \dots\dots\dots (2-11)$$

となる。FCCIVコードでは、複利計算、単利計算の選択が可能である。

バック・エンド費用  $B_j$  は、炉内滞在期間  $N_j$  内の全運転期間  $n_j$  とすると、

$$\text{燃料費償却} = \frac{B_j}{n_j} \dots\dots\dots (2-12)$$

となり、毎月定額を積み立てる。また炉内金利は、フロント・エンド費用と同様に、積み立て額に対して運転月、非運転月を問わず月利率  $K$  (%/月) の金利がかかる。ただしバック・エンド費用の場合、積み立てに対するものであるため逆金利となる。

$$\text{炉内金利} = -\frac{B_j}{2} \left(1 - \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \dots\dots\dots (2-13)$$

(2-13)式の炉内金利を毎月一律に割り付けるよう近似する。

以上のことから、全炉心についてある月に装荷中の燃料バッチが  $m$  あるとすると、

運転月では、燃料費は次式で表され、

$$\text{燃料費} = \sum_{j=1}^m \left\{ \frac{B_j}{n_j} - \frac{B_j}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \right\} \dots\dots\dots (2-14)$$

非運転月では、

$$\text{燃料費} = -\sum_{j=1}^m \left\{ \frac{B_j}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100} \right\} \dots\dots\dots (2-15)$$

となる。毎月(2-14)式または(2-15)式のコストが燃料費としてかかるものとする。

※ フロント・エンド費用およびバック・エンド費用の炉内金利平均額の式の導出方法を「(参考) 炉内金利平均額の式」に示す。

(2) 燃料費計算項目

FCCVコードは、燃料費の項目を細分して計算を行っている。燃料サイクルフロー（図1-1）に基づいて燃料費計算項目を炉種別にまとめたものを図1-12から図1-14に示す。また、図1-13から図1-15の燃料費計算項目の一覧を表1-3に示す。

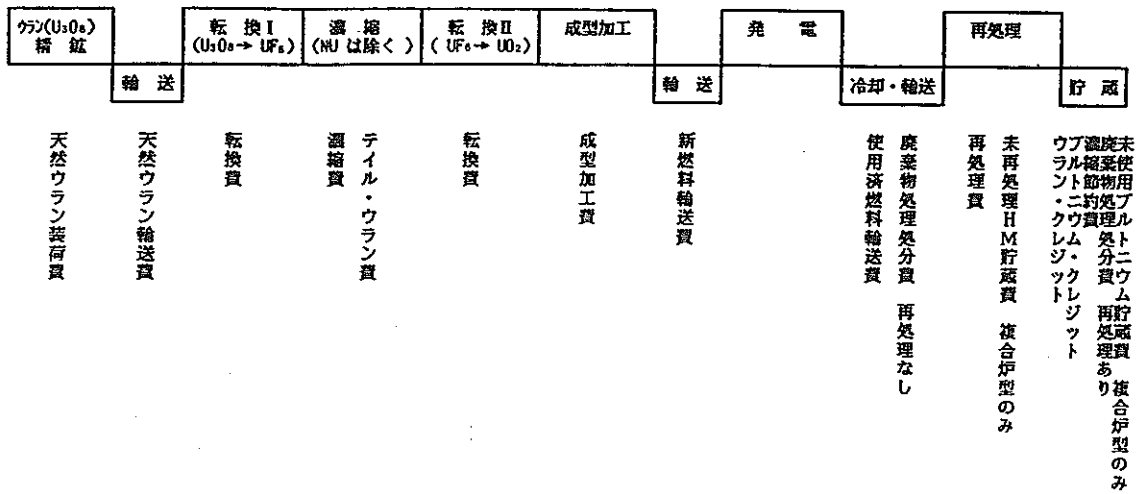


図1-13 ウラン炉の燃料費計算項目

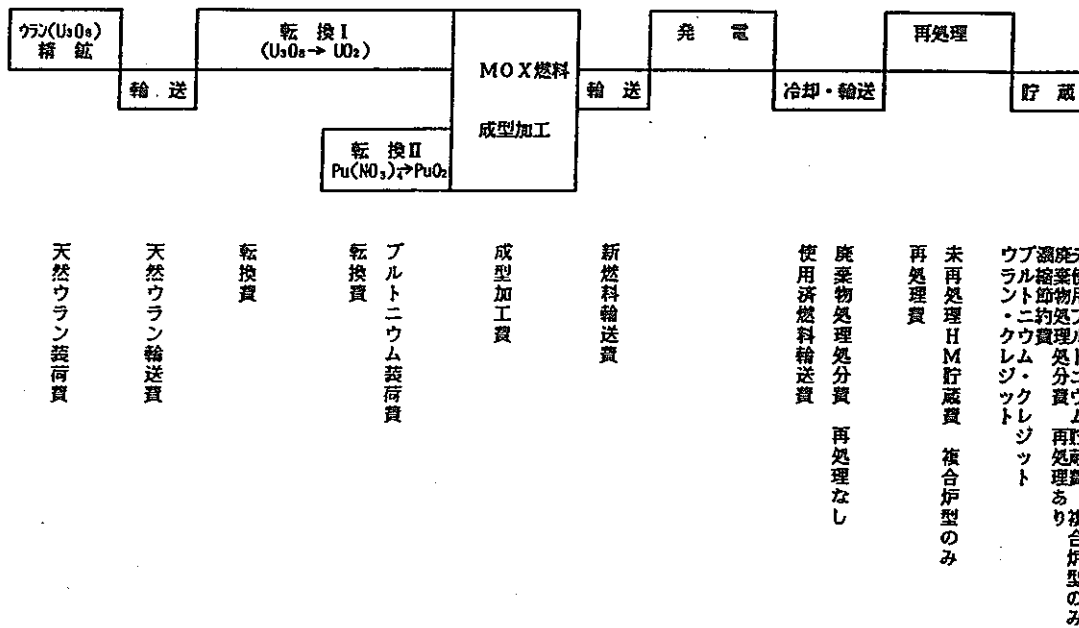
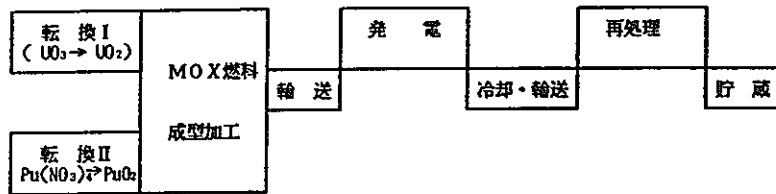


図1-14 MOX (Pu+NU) 炉の燃料費計算項目



未使用Pu貯蔵費  
 未再処理HM貯蔵費  
 複合炉型のみ  
 濃縮燃料  
 プルトニウム・クレジット  
 再処理費  
 未再処理HM貯蔵費  
 複合炉型のみ  
 廃棄物処理処分費  
 再処理なし  
 使用済燃料輸送費  
 新燃料輸送費  
 成型加工費  
 転換II  
 Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・PuO<sub>2</sub>  
 転換I  
 (UO<sub>2</sub>→UO<sub>2</sub>)

図1-15 MOX (Pu+DU) 炉の燃料費計算項目

表1-3 FCCVコードの燃料費計算項目一覧

項目	物	量	対 象	ロ ス	対象リード、ラグ・タイム
フ ロ ン ト ・ エ ン ド	天然ウラン装荷費	天然ウラン装荷量	ウラン濃度0.711%	ウラン濃度0.711%より高 ℓc <sub>1</sub> , ℓfb	LD1 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	天然ウラン輸送費	天然ウラン装荷量	ウラン濃度0.711%	ウラン濃度0.711%より高 ℓc <sub>1</sub> , ℓen, ℓc <sub>2</sub> , ℓfb	LD2 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	転換費 (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> →UF <sub>6</sub> )	天然ウラン装荷量		ℓc <sub>1</sub> , ℓen, ℓc <sub>2</sub> , ℓfb	LD3 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	転換費 (UF <sub>6</sub> →UO <sub>2</sub> )	装荷ウラン量 <sup>**</sup>		ℓc <sub>2</sub> , ℓfb	LD5 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	転換費 (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> →UO <sub>2</sub> )	天然ウラン装荷量		ℓc <sub>1</sub> , ℓfb	LD3 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	転換費 (Pu(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> →PuO <sub>2</sub> )	プルトニウム装荷量		ℓc <sub>3</sub> , ℓfb	LD5 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	転換費 (UO <sub>2</sub> →UO <sub>2</sub> )	装荷ウラン量 <sup>**</sup>		ℓc <sub>1</sub> , ℓfb	LD5 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	濃 縮 費	分離作業装荷量		ℓen, ℓc <sub>2</sub> , ℓfb	LD4 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	テイルウラン費	テイルウラン生成量		ℓc <sub>2</sub> , ℓfb	LD4 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	劣化ウラン装荷費	装荷ウラン量 <sup>**</sup>		ℓc <sub>1</sub> , ℓfb	LD5 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	プルトニウム装荷費	プルトニウム装荷量		ℓc <sub>3</sub> , ℓfb	LD5 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	成型加工費	装荷HM量 <sup>**</sup>		ℓfb	LD6 (初装荷燃料の場合は +LD8)
	新燃料輸送費	装荷HM量 <sup>**</sup>		—	LD7 (初装荷燃料の場合は +LD8)
バ ッ ク ・ エ ン ド	使用済燃料輸送費	取出HM量 <sup>**</sup>		—	LG1
	再 処 理 費	取出HM量 <sup>**</sup>		—	LG2
	ウラン・クレジット	天然ウラン回収量、取出ウラン量 <sup>**</sup>	ℓrp		LG3
	プルトニウム・クレジット	プルトニウム回収量	ℓrp		LG3
	濃縮費節約費	分離作業回収量	ℓrp		LG3
	テイルウラン節約費	テイルウラン節約量	ℓrp		LG3
複 系 合 の 括 み	未再使用Pu貯蔵費	プルトニウム・バランス累計量(プラス)		—	—
	未再処理HM貯蔵費	取出HM量(未再処理分)		—	—
	廃棄物処理処分費	取出HM量 <sup>**</sup>		—	再処理あり:LG3、再処理なし:LG1

なおウラン・クレジットは、天然ウラン回収分と減損ウラン回収分の合計値である。天然ウラン回収分は物量計算の天然ウラン回収量を用いて、

$$\text{ウラン・クレジット} = \text{天然ウラン回収量} \times \text{天然ウラン単価} \dots\dots\dots (2-16)$$

となる。減損ウラン回収分については、減損ウランの  $^{235}\text{U}$  濃度を考慮して費用化し、次式で表わされる。

$$\text{ウラン・クレジット} = \text{回収ウラン量} \times \frac{e}{0.711} \times \text{減損ウラン単価} \dots\dots\dots (2-17)$$

(2-17) 式で  $e$  は、回収ウランの濃度 (%) である。(2-16) 式と(2-17) 式の合計値をウラン・クレジットとして計上する。

対象ロスおよび対象リード、ラグ・タイムは図 1-7 に示したものである。ロス、リード、ラグ・タイムの一覧表を表 1-4 に示す。

表 1-4 ロスおよびリード、ラグ・タイム一覧

項目	内 容	
ロス	l c 1	転換ロス ( $\text{U}_3\text{O}_8 \longrightarrow \text{UF}_6$ )
	l c 2	転換ロス ( $\text{UF}_6 \longrightarrow \text{UO}_2$ )
	l c 3	転換ロス ( $\text{U}_3\text{O}_8 \longrightarrow \text{UO}_2$ )
	l c 4	転換ロス ( $\text{UO}_2 \longrightarrow \text{UO}_2$ )
	l c 5	転換ロス ( $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4 \longrightarrow \text{PuO}_2$ )
	l e n	濃縮ロス
	l f b	成型加工ロス
	l r p	再処理ロス
リード・タイム	LD 1	天然ウラン精鉱 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 2	天然ウラン輸送 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 3	転換 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 4	ウラン濃縮 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 5	転換 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 6	成型加工 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 7	新燃料輸送 $\longrightarrow$ 燃料装荷
	LD 8	燃料初装荷 $\longrightarrow$ 炉運轉
ラグ・タイム	LG 1	燃料取出 $\longrightarrow$ 冷却・輸送
	LG 2	燃料取出 $\longrightarrow$ 再処理
	LG 3	燃料取出 $\longrightarrow$ 貯蔵

(参考) 炉内金利平均額の式

1 フロントエンド費用

装荷直後の月は、 $F_j \times \frac{K}{100}$  の金利が生じる。月末に取出しを行う月は、運転月であると考え、その月の初め迄に  $(n_j - 1)$  ケ月の運転月による償却がなされていると考え、その月初の償却残高は、

$$F_j \left(1 - \frac{n_j - 1}{n_j}\right) = \frac{F_j}{n_j}$$

その月の担当金利は月利率を  $K$  として  $\frac{F_j}{n_j} \cdot \frac{K}{100}$  である。平均的には運転月と非運転月とが、ならされて出現し、ほぼ直線的な償却を受けると考えて、上記の最も高い月と最も安い月の単純平均を以って毎月の炉内金利負担額とする。

$$\frac{1}{2} \left\{ F_j \cdot \frac{K}{100} + \frac{F_j}{n_j} \cdot \frac{K}{100} \right\} = \frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j}\right) \cdot \frac{K}{100}$$

これは、 $n_j = N_j$  つまり全期間運転の場合は資本回収係数  $\frac{R}{A}$  の考え方 (の単利化) と一致するので妥当性がある。

$$\frac{A}{R} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \quad (i \text{ は利率})$$

$$\approx \frac{i}{1 + ni + \frac{n(n-1)}{2} i^2 - 1} + i$$

$$= \frac{i}{n + \frac{n(n-1)}{2} i} + i$$

$$= \frac{i}{n \left(1 + \frac{n-1}{2} i\right)} + i$$

$$\approx \frac{1 - \frac{n-1}{2} i + ni}{n}$$

$$= \frac{1}{n} + \frac{n+1}{2n} i$$

$$= \frac{1}{n} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$\begin{array}{ccc} \vdots & & \vdots \\ \text{償却分} & & \text{金利分} \end{array}$$

また同じく  $n_j = N_j$  の場合、全期間  $N_j$  の炉内金利支払金額は

$$N_j \times \frac{F_j - i}{2} \left(1 + \frac{1}{N_j}\right) = F_j \frac{N_j + 1}{2} i$$

となり、炉内期間の midpoint 単利金利をかけたものとはほぼ一致することからも妥当性が認められる。

## 2 バックエンドの場合

装荷直後の月は、積立金ゼロから開始する金利もゼロである。取出月は、運転月とし、その月初迄に  $\frac{nj-1}{nj} B_j$  が積立てられている。単利で考えているのでこの月の金利は、 $\frac{nj-1}{nj} \cdot B_j \cdot \frac{K}{100}$  である。よって最初と最後の月の単純平均で近似して

$$B_j \frac{nj-1}{2nj} \cdot \frac{K}{100} = \frac{B_j}{2} \left(1 - \frac{1}{nj}\right) \frac{K}{100}$$

全期間運転  $n_j = N_j$  のときの炉内蓄積全金利額は

$$N_j \times \frac{B_j}{2} \cdot \frac{K}{100} \left(1 - \frac{1}{nj}\right) = B_j \frac{N_j-1}{2} \frac{K}{100}$$

で、やはり炉内期間の midpoint 単利で逆金利をかけたものにはほぼ等しい（厳密にはフロントエンド分と  $\frac{1}{2}$  ケ月ずつ計 1 ケ月分ずれているが、これは  $(1+n)^{\frac{K}{100}}$  と  $\frac{1}{(1+n)\frac{K}{100}}$  の違いから来ているものと考えられる）。

なお全期間運転  $n_j = N_j = n$  のとき減債基金法による積立の単利化は、

$$\begin{aligned} \frac{1}{(1+i)^n - 1} &\approx \frac{1}{1 + ni + \frac{n(n-1)}{2} i^2 - 1} \quad (i \text{ は利率}) \\ &= \frac{1}{n \left(1 + \frac{n-1}{2} i\right)} \\ &\approx \frac{1}{n} \left(1 - \frac{n-1}{2} i\right) \\ &= \frac{1}{n} - \frac{i}{2} \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ &\quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ &\quad \text{積立分} \quad \quad \text{金利分} \end{aligned}$$

となるのでバックエンドの式は妥当である。

## 2.2.2 資本費

資本費の計算は、主に建設費に関係するものであり、FCCVコードでは次の4項目に分けて計算を行う。

- ① 減価償却費
- ② 建設費金利
- ③ 固定資産税
- ④ 廃炉費

### (1) 建設費

建設費は、大きく「土地代」、「総工事費」、「建設中利子」に別けられる。建設費の内訳を表1-5に示す。

表1-5 建設費内訳

細 分 類	大 分 類
土 地	土 地
建 物 構 築 物 原子炉及び付属設備 機械装置（原子炉及び付属設備を除く） 諸 装 置 備 品 試 験 費 総 経 費 子 備 費 分担関連費	土地代を除く  総 工 事 費
建設中利子	建設中利子

FCCVコードでは表1-5の大分類で建設費の設定を行う。

建設中利子は、建設工期間にかかる利子である。建設中利子は建設工期の中央で一括で支払い、工期中央以降運開までの期間について利子を負担するものとし、建設中利子率は次式で表わされる。

$$\text{建設中利子率} = (1+r)^{\frac{n}{2} \times \frac{1}{12}} - 1 \quad \dots\dots (2-18)$$

ここで、nは建設工期（月）、rは自己資金を含めた平均年利率である。この建設中利子率を用い、建設中利子は、

$$\text{建設中利子} = (\text{土地代を除く総工事費} + \text{土地代}) \times \text{建設中利子率} \quad \dots\dots (2-19)$$



となる。建設費は以上の総和であり、次のように示される。

$$\text{建設費} = \text{「土地代を除く総工事費」} + \text{「土地代」} + \text{「建設中利子」} \cdots \cdots (2-20)$$

また、FCCVコードでは建設費の価格上昇を考慮することが可能となっている。建設費の設定年を $Y_0$ とし、実質建設費上昇率を $r$ とすると、 $Y_n$ 年の建設費は、

複利の上昇では、

$$Y_n \text{ 年の土地代を含む総工事費} = Y_0 \text{ 年の土地代を含む総工事費} \\ \times (1+r)^{(Y_n-Y_0)} \cdots \cdots (2-21)$$

となり、単利の上昇では、

$$Y_n \text{ 年の土地代を含む総工事費} = Y_0 \text{ 年の土地代を含む総工事費} \\ \times \{ 1+r \times (Y_n-Y_0) \} \cdots \cdots (2-22)$$

となる。 $Y_n$ 年の建設費は(2-21)式または(2-22)式に(2-19)式で計算した建設中利子を加えたものになる。またFCCVコードでは建設費の価格上昇を複利の上昇と単利の上昇の選択が可能である。

## (2) 減価償却費

建設費の減価償却の主な方法として「定額法」、「定率法」、「資本回収法」があげられ、FCCVコードでは以上の減価償却の選択が可能となっている。

### ① 定額法

定額法は、耐用年数間に一定額を毎年償却する方法であり、算定式は(2-23)式で表わされる。

$$\text{減価償却費 (耐用年数間毎年)} = \frac{1 - \text{残存価格}}{\text{耐用年数}} \times (\text{建設費} - \text{土地代}) \\ \cdots \cdots (2-23)$$

ただし、耐用年数以降はゼロとなる。

### ② 定率法

定率法は耐用年数間、一定の割合で建設費の償却を行う方法である。耐用年数を $n$ 、残存価格を $d$ とすると減価償却率 $\alpha$ は、

$$\alpha = 1 - \sqrt[n]{d} \cdots \cdots (2-24)$$

となる。建設費を $A$ とすると各年の減価償却費は、

$$\text{初年度} : (\text{建設費} - \text{土地代}) \times \alpha \cdots \cdots (2-25)$$

$$t \text{ 年度} : (\text{建設費} - \text{土地代}) \times (1 - \alpha)^{t-1} \times \alpha \cdots \cdots (2-26)$$

である。ただし耐用年以降はゼロである。

### ③ 資本回収法

資本回収法はある投資に関して、耐用年間に毎年同一額を計上し、耐用年間で投資額を

回収するものである。耐用年数を $n$ 、年利率 $i$ とすると、耐用年間の毎年の減価償却費は金利を含め、

$$\begin{aligned} \text{減価償却費} &= (\text{建設費}-\text{土地代}) \times (1-\text{残存価格}) \times \left\{ \frac{i}{(1+i)^{n-1}} + i \right\} \\ \text{(耐用年間毎年、金利含む)} &+ \{ (\text{建設費}-\text{土地代}) \times \text{残存価格} + \text{土地代} \} \times i \quad \dots\dots (2-27) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \text{建設費} \left\{ (1-\text{残存価格}) \times \left( \frac{i}{(1+i)^{n-1}} + i \right) \right\} \\ &\quad - \text{土地代} \left\{ (1-\text{残存価格}) \times \frac{i}{(1+i)^{n-1}} \right\} \quad \dots\dots (2-28) \end{aligned}$$

である。ただし耐用年以降は減価償却費および金利はゼロとする。

<参考>資本回収法の算定式

耐用年数 $n$ 、年利率 $i$ 、投資額を $A$ とすると、 $A$ の $n$ 年後における複利合計は、

$$A \times (1+i)^n \quad \dots\dots (2-29)$$

である。また毎年計上する償却額を $R$ とすれば、 $n$ 年度の複利合計は、

$$\begin{aligned} &R + R(1+i) + R(1+i)^2 + \dots\dots + R(1+i)^{n-1} \\ &= R \{ 1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots\dots + (1+i)^{n-1} \} \quad \dots\dots (2-30) \end{aligned}$$

となり、 $1 + a + a^2 + \dots + a^{n-1} = \frac{1+a^n}{1+a}$ であるから(2-30)式は、

$$R \cdot \frac{1 - (1+i)^n}{1 - (1+i)} = R \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad \dots\dots (2-31)$$

となる。(2-29)式と(2-31)式は同額であるから

$$\begin{aligned} A(1+i)^n &= R \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i} \\ \frac{R}{A} &= \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \quad \dots\dots (2-32) \end{aligned}$$

(2-32)式は資本回収係数と呼ばれる。資本回収係数により毎年の回収額は

$$\begin{aligned} \text{毎年回収額} &= (\text{建設費}-\text{土地代}) \times (1-\text{残存価格}) \times \underbrace{\left\{ \frac{i}{(1+i)^{n-1}} + i \right\}}_{\text{資本回収係数}} \\ &\quad \underbrace{+ \{ (\text{建設費}-\text{土地代}) \times \text{残存価格} + \text{土地代} \} \times i}_{\text{金利分}} \end{aligned}$$

となり、(2-27)式が導びかれる。

### (3) 建設費金利

建設費に対する金利は、減価償却されなかった額、すなわち減価償却残高に対してかかる。  
建設費の金利の算定式を(2-33)式に示す。

$$\begin{aligned} \text{初年度} &: \text{建設費} \times \text{年利率} \\ \text{2年目以降} &: \text{減価償却残高} \times \text{年利率} \quad \dots\dots (2-33) \end{aligned}$$

ただし、建設費の金利は「定額法」または「定率法」で減価償却を行った場合に計算される。  
「資本回収法」で減価償却を行う場合は、金利を含んでいるため、この式による計算は行わない。

### (4) 固定資産税

固定資産税は、建設費の金利と同様に建設費の減価償却残高に対する利率で算出され、

$$\begin{aligned} \text{初年度} &: \text{建設費} \times \text{固定資産税率 (年度)} \\ \text{2年目以降} &: \text{減価償却残高} \times \text{固定資産税率 (年率)} \quad \dots\dots (2-34) \end{aligned}$$

と示される。ただし(2-34)式で算出は「定額法」および「定率法」で建設費の減価償却を行う場合に用いる。「資本回収法」による建設費の減価償却では耐用年間平均固定資産税を用いて算出する。耐用年間平均固定資産税は、耐用年間に毎年同額の固定資産税を支払うものであり、(2-35)式で表わされる。

$$\begin{aligned} \text{耐用年間平均固定資産税} &= \text{建設費} \times \text{耐用年間平均固定資産税率 (年率)} \\ & \quad (\text{耐用年間毎年}) \quad \dots\dots (2-35) \end{aligned}$$

ただし耐用年以降はゼロである。

<参考>耐用年間平均固定資産税率

耐用年間平均固定資産税において、運開後n年目に支払う額は、建設費A、減価償却率を $\alpha$ とすれば、

$$\begin{aligned} \text{運開後} n \text{年目の固定資産税} &= A \cdot (1 - \alpha)^{n-1} \times \text{当該年度固定資産税率 (年率)} \\ & \quad \dots\dots (2-36) \end{aligned}$$

であり、年率*i*における現在価値は、

$$\begin{aligned} \text{運開後} n \text{年目の固定資産税} &= \frac{A \cdot (1 - \alpha)^{n-1}}{(1 + i)^n} \times \text{当該年度固定資産税率} \\ & \quad \dots\dots (2-37) \end{aligned}$$

となる。現行の固定資産税率の、全国平均値は次のとおりであり、初年度は0.47%を使用している。

$$\begin{aligned} \text{最初の5年間} &: 0.014 \times \frac{1}{3} = 0.0047 \\ \text{次の5年間} &: 0.014 \times \frac{2}{3} = 0.0039 \\ \text{残りの期間} &: 0.014 \end{aligned}$$

以上のことから、最初の5年間に支払う固定資産税の現在価値  $S_5$  は、

$$S_5 = A \left\{ \frac{1}{1+i} + \frac{1-a}{(1+i)^2} + \dots + \frac{(1-a)^4}{(1+i)^5} \right\} \times 0.0047 \quad \dots\dots (2-38)$$

$$= A \frac{1 - \left(\frac{1-a}{1+i}\right)^5}{a+i} \times 0.0047 \quad \dots\dots (2-39)$$

(2-24) 式で  $d = 10\%$ 、 $n = 16$  年とすると、 $a$  は

$$a = 1 - \sqrt[16]{0.1} \simeq 0.134$$

となり、年利率  $8\%$  とする  $S_5$  は、

$$S_5 = A \cdot \frac{1 - \left(\frac{1-0.134}{1+0.08}\right)^5}{0.134+0.08} \times 0.0047 \simeq A \times 0.01468 \quad \dots\dots (2-40)$$

次の5年間に支払う固定資産税の現在価値  $S_{10}$  は、

$$S_{10} = A \frac{\left(\frac{1-0.134}{1+0.08}\right)^5 - \left(\frac{1-0.134}{1+0.08}\right)^{10}}{0.134+0.08} = 0.0093 \simeq A \times 0.00963 \quad \dots\dots (2-41)$$

耐用年数が16年の場合、残りの期間に支払う固定資産税の現在価値  $S_{16}$  は、

$$S_{16} = A \frac{\left(\frac{1-0.134}{1+0.08}\right)^{10} - \left(\frac{1-0.134}{1+0.08}\right)^{16}}{0.134+0.08} \times 0.014 \simeq A \times 0.00528 \quad \dots\dots (2-42)$$

耐用年数が16年の場合の耐用年間平均固定資産税率は、

$$A \times \text{耐用年間平均固定資産税率} = A \times (S_5 + S_{10} + S_{16}) \times \text{資本回収係数} \quad \dots\dots (2-43)$$

資本回収係数は、(2-32) 式より

$$\frac{0.08}{(1+0.08)^{16}-1} + 0.08 \simeq 0.11298$$

(2-43) 式は

$$A \times (0.01468 + 0.00963 + 0.00528) \times 0.11298 \simeq A \times 0.00333$$

となり、耐用年間平均固定資産税率は、 $0.00333$  となる。

### (5) 廃 炉 費

廃炉費は、建設費に対する割合で示され、減債基金方式により耐用年間に毎年均等額ずつ廃炉費を積み立てるものとする。毎年の廃炉費は建設費  $A$ 、年利率  $i$ 、建設費に対する廃炉費率を  $f$  とすると、

$$\text{毎年廃炉費積み立て額} = A \times f \times (1+r)^n \times \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \dots\dots (2-44)$$

(耐用年間)

となる。ここで $r$ は実質廃炉費上昇率であり、 $n$ は耐用年数である。

また(2-44)式で、建設費の減価償却方法を「定額法」および「定率法」の場合、耐用年数 $n$ は物理的耐用年数(炉寿命)を用いる。「資本回収法」の場合、耐用年数 $n$ は法的耐用年数を用いる。

### 2.2.3 直接費

直接費は、原子炉運転に直接的に係る費用である。FCCVコードでは「人件費」、「修繕費」および「諸費」に分けて計算を行う。

#### (1) 人件費

人件費は、建設費に対する割合で求め(2-45)式で表わされる。

$$\text{人件費} = \text{建設費} \times \text{人件費率} \times \text{実質労務上昇率} \quad \dots\dots (2-45)$$

ここで実質労務上昇率は、基準年を $Y_0$ とすると $Y_n$ 年で、

複利の上昇の場合、

$$Y_n \text{ 年の実質労務上昇率} = (1 + \text{実質労務上昇率})^{(Y_n - Y_0)} \quad \dots\dots (2-46)$$

となり、単利の上昇の場合、

$$Y_n \text{ 年の実質労務上昇率} = \text{実質労務上昇率} \times (Y_n - Y_0) + 1 \quad \dots\dots (2-47)$$

となる。FCCVコードでは、複利の上昇と単利の上昇の選択が可能となっている。

#### (2) 修繕費

修繕費の経年比率は、実質価格上昇を除き、初年度を1とし耐用年月に $A$ 倍となるように可変算定式を用い、耐用年度以降一定となるようにする。これを図1-16に示す。

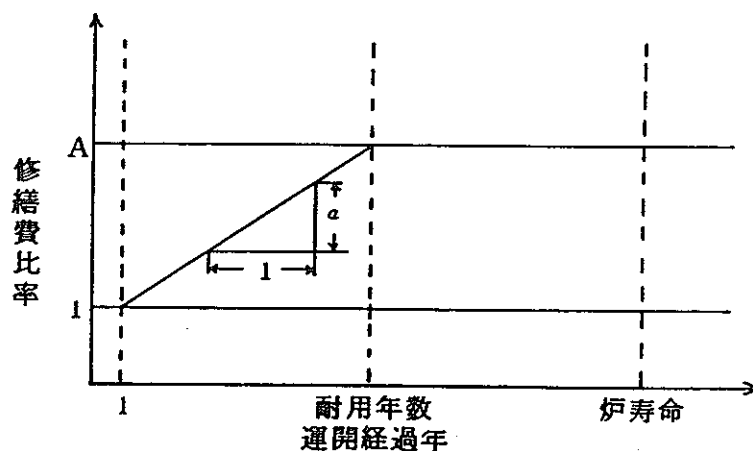


図1-16 修繕費経年比率

図1-16より傾き $\alpha$ は、(2-48)式となる。

$$\text{傾き } \alpha = \frac{A - 1}{\text{耐用年数} - 1} \quad \dots\dots (2-48)$$

初年度の修繕費は建設費に対する割合で求められ、修繕費は、

初年度から耐用年まで、

$$\text{修繕費} = \text{建設費} \times \text{修繕費率} \times \{ 1 + \alpha \cdot (t_n - 1) \} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-49)$$

となり、耐用年から炉寿命まで

$$\text{修繕費} = \text{建設費} \times \text{修繕費率} \times \{ 1 + \alpha \cdot (t_x - 1) \} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-50)$$

となる。ここで  $t_n$  は運開経過年、 $t_x$  は耐用年数である。実質価格上昇率は(2-46)式または(2-47)式と同様である。また初年度から炉寿命までの修繕費を建設費に対する比率一定とする場合は  $A = 1$  とする。

### (3) 諸費

諸費は、人件費などと同様に建設費に対する割合で求める。諸費は(2-51)式で表わされる。

$$\text{諸費} = \text{建設費} \times \text{諸費率} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-51)$$

ただし実質価格上昇率は(2-46)式または(2-47)式と同様である。

## 2.2.4 関連費

関連費は、炉運転に関接的に係る費用であり、FCCVコードでは「業務分担費」と「業務事業税」を計上する。

### (1) 業務分担費

業務分担費は、本社関係の費用を分担するものである。本社の諸手当、旅費、福利厚生費、事務所経費等である。業務分担費は、建設費に対する割合または直接費に対する割合で求める。建設費に対する場合、業務分担費は

$$\text{業務分担費} = \text{建設費} \times \text{業務分担率} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-52)$$

となり、直接費に対する場合は、(2-53)式となる。

$$\text{業務分担費} = \text{当該年度の直接費} \times \text{業務分担率} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-53)$$

ここで実質価格上昇率は(2-46)式または(2-47)式と同様である。またFCCVコードでは、(2-52)式、(2-53)式の選択が可能となっている。

### (2) 業務事業税

業務事業税は、収益(売上高)の何%かを税金として計上するものである。業務事業税を除く全経費をA、業務事業税をXとし、業務事業税率を $\alpha$ とすると、業務事業税Xは、

$$\begin{aligned} (A + X) \times \alpha &= X \\ X &= A \times \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad \dots\dots (2-54) \end{aligned}$$

となる。したがって業務事務税を除く全経費に対する業務事業税率 $\beta$ は

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad \dots\dots (2-55)$$

と示され、業務事業税は(2-56)式となる。

$$\text{業務事業税} = \text{当該年度の全経費} \times \beta \quad \dots\dots (2-56)$$

ここで当該年度の全経費とは、

$$\text{当該年度の全経費} = \text{資本費} + \text{燃料費} + \text{直接費} + \text{業務分担費} + \text{その他の費用}$$

である。

## 2.2.5 その他

その他の費用として、FCCVコードでは新型転換炉の重水費の計算を行う。重水費は「重水費金利」、「重水費補給費」、「重水精製費」に分けられる。

### (1) 重水費金利

初装荷での重水費に対する金利であり、建設費の土地代と同様に扱う、すなわち初装荷重水費の減価償却は行わず、金利のみ計上される。重水費の金利は、(2-57)式で示される。

$$\text{重水費金利} = \text{初装荷重水費 (入力値)} \times \text{年利率} \quad \dots\dots (2-57)$$

ただし初装荷重水費の価格上昇は、実質労務上昇率と同様に(2-46)式または(2-47)式で表わされる。

### (2) 重水補給費

重水補給費は、次式により求められる。

$$\text{重水補給費} = \text{重水補給費 (入力値)} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-58)$$

### (3) 重水精製費

重水精製費は、次式により求められる。

$$\text{重水精製費} = \text{重水精製費 (入力値)} \times \text{実質価格上昇率} \quad \dots\dots (2-59)$$

重水補給費および重水精製費の実質価格上昇率は、(2-46)式または(2-47)式と同様である。

## 2.2.6 発電原価

FCCVコードでは、現在価値換算を取り入れた種々の発電原価の計算が可能となっている。FCCVコードの計算可能な発電原価を次に示す。

- ① 各年発電原価
- ② 初年度発電原価
- ③ 耐用年平均発電原価

④ ユニペデ方式発電原価

⑤ システム発電原価

(1) 現在価値換算

現在価値換算法は、将来の価値に対して、現時点ではそれより低い価値とみなす考え方である。将来または過去  $t_n$  年において価値  $A$  は、現在の価値  $A'$  に換算すると、

$$\text{現在価値 } A' = A \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^{t_0 - t_n} \quad \dots\dots (2-60)$$

ただし、 $r$  は現在価値換算率 (%)、 $t_0$  は現在価値基準年 (現在) である。

(2) 設備利用率

設備利用率は、発電量(kWh) に大きく影響を与え、これが発電原価に反映される。一般に設備利用率は、炉心特性の条件により設定されているが、炉心特性は年単位であることが多く次の様に考えられる。

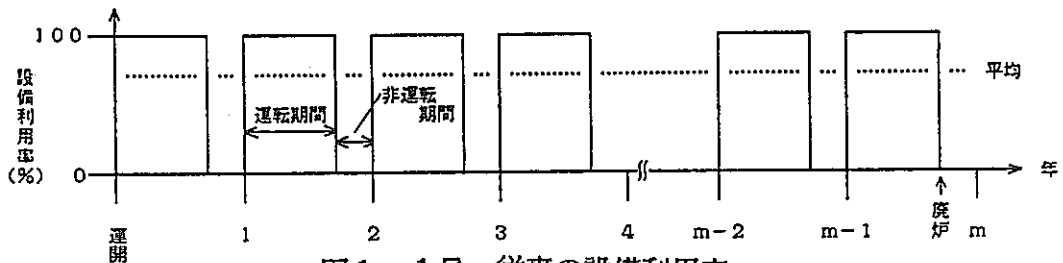


図1-17 従来の設備利用率

図1-17で、運転期間と非運転期間の和が1年に相当すると考えられ、運転期間(月)を12ヶ月(1年)で除したものが全期間を通じた設備利用率であると仮定している。

これに対し、FCCVコードではサイクル(月)単位の炉心特性に対応できるようになっているため、図1-17の様に単純な対応はできない。これを図1-18に示す。

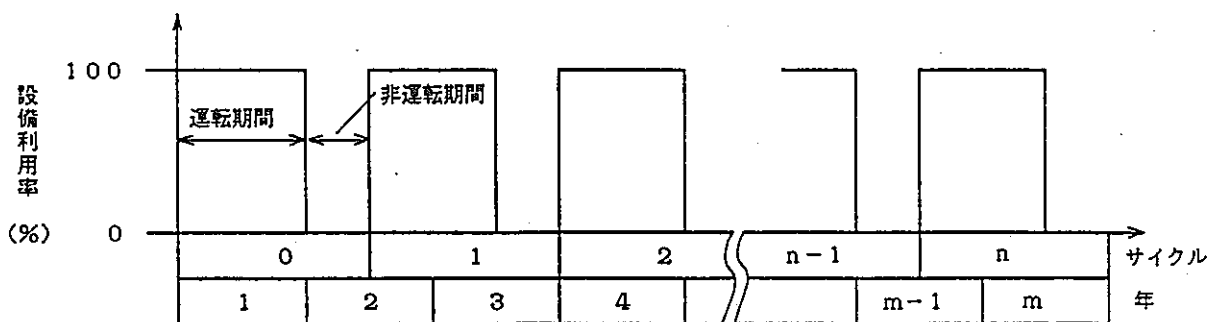


図1-18 FCCVコードの設備利用

図1-18をみると、運転期間および非運転期間の設定により、1年間の設備利用率が異ってくる。1年目の設備利用率は100%であり、2年目、3年目では非運転期間だけ設備利用率



が下がり、また4年目は100%となる。よってFCCVコードでは、その年の全運転期間を12ヶ月(1年)で除して求められる。Yn年の設備利用率は、(2-61)式で表わされる。

$$Y_n \text{年の設備利用率 (\%)} = \frac{Y_n \text{年の全運転期間 (月)}}{12 \text{ヶ月}} \times 100 \quad \dots\dots (2-61)$$

### (3) 年次発電量

年次発電量は、(2)で述べた設備利用率より稼働時間を算出し、これと設備容量との積で求められる。Yn年の発電量は、

$$Y_n \text{年の発電量 (Wh)} = Y_n \text{年の設備容量 (We)} \times (365 \text{日} \times 24 \text{時間}) \\ \times \frac{Y_n \text{年の設備利用率 (\%)}}{100} \quad \dots\dots (2-62)$$

となる。また発電量の現在価値換算も費用と同様に行うことができ、

$$\text{現在発電量} = Y_n \text{年の発電量} \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^{Y_n - Y_0} \quad \dots\dots (2-63)$$

となる。ここでrは現在価値換算率(%)、Y0は現在価値基準年(現在)である。

### (4) 各年発電原価

各年発電原価は、ある年の経費をその年の発電量で除して求められる。Yn年の各年発電原価は(2-64)式で示される。

$$Y_n \text{年の各年発電原価 (円/kWh)} = \frac{C_n + F_n + D_n + R_n + O_n}{P W_n} \quad \dots\dots (2-64)$$

C <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年の資本費	R <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年の関連費
F <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年の燃料費	O <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年のその他の経費
D <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年の直接費	P W <sub>n</sub> : Y <sub>n</sub> 年の発電量

### (5) 初年度発電原価

初年度発電原価は運開時点(運開後1年間)の発電原価であり、次式で表わされる。

$$\text{初年度発電原価 (発電端)} \quad \frac{\text{円/kWh}}{\text{円/kWh}} = \frac{C_1 + F_1 + D_1 + R_1 + O_1}{P W_1} \quad \dots\dots (2-65)$$

$$\text{初年度発電原価 (送電端)} \quad \frac{\text{円/kWh}}{\text{円/kWh}} = \frac{C_1 + F_1 + D_1 + R_1 + O_1}{P W_1} \cdot \frac{1}{(1 - \text{所内率})} \\ \dots\dots (2-66)$$

C <sub>1</sub> : 1年目の資本費	R <sub>1</sub> : 1年目の関連費
F <sub>1</sub> : 1年目の燃料費	O <sub>1</sub> : 1年目のその他の経費
D <sub>1</sub> : 1年目の直接費	P W <sub>1</sub> : 1年目の発電量

### (6) 耐用年平均発電原価

耐用年平均発電原価には、法的耐用年と物理的耐用年の2種類の平均発電原価がある。一般

的には、法的耐用年による平均発電原価が主流であるが、現実的な経済性を評価する場合には、物理的耐用年平均発電原価が有効だと思われる。

耐用年平均発電原価は、運開から耐用年までの累計発電経費を、運開から耐用年までの累計発電量を除して求められる。ただし、耐用年平均発電原価は、原子炉1基の経済性についての評価に用いられる。耐用年平均発電原価は、運開時点を基準として現在価値換算も行ない、次式で表わされる。

$$\text{耐用年平均発電原価 (発電端)} = \frac{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{C_i + F_i + D_i + R_i + O_i}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{PW_i}{(1+r)^{i-1}} \right)} \quad \dots\dots\dots (2-67)$$

(円/kwh)

$$\text{耐用年平均発電原価 (送電端)} = \frac{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{C_i + F_i + D_i + R_i + O_i}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{PW_i}{(1+r)^{i-1}} \right)} \cdot \frac{1}{(1-\text{所内率})} \quad \dots\dots\dots (2-68)$$

(円/kwh)

- C<sub>i</sub> : 運開後 i 年の資本費
- F<sub>i</sub> : 運開後 i 年の燃料費
- D<sub>i</sub> : 運開後 i 年の直接費
- R<sub>i</sub> : 運開後 i 年の関連費
- O<sub>i</sub> : 運開後 i 年のその他の経費
- PW<sub>i</sub> : 運開後 i 年の発電量
- r : 現在価値換算率

(7) ユニペデ方式発電原価

ユニペデ方式発電原価は、UNIPEDA（国際発送配電業者連盟）で採用されている各種発電所および国際比較を目的とした発電原価である。ユニペデ方式発電原価は、原子炉1基の経済性を評価するのに用いられ、運開時点を基準として現在価値換算を行い、次式で表わされる。

$$\text{ユニペデ方式発電原価 (発電端)} = \frac{B + \sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{F_i + D_i + R_i + O_i}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{PW_i}{(1+r)^{i-1}} \right)} \quad \dots\dots\dots (2-69)$$

(円/kWh)

$$\text{ユニペデ方式発電原価 (送電端)} = \frac{B + \sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{F_i + D_i + R_i + O_i}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^{\text{耐用年数}} \left( \frac{PW_i}{(1+r)^{i-1}} \right)} \cdot \frac{1}{(1-\text{所内率})} \quad \dots\dots\dots (2-70)$$

(円/kWh)

- B : 設備投資費
- R<sub>i</sub> : 運開後 i 年の関連費

$F_i$  : 運開後  $i$  年の燃料費       $O_i$  : 運開後  $i$  年のその他の経費  
 $D_i$  : 運開後  $i$  年の直接費       $PW_i$  : 運開後  $i$  年の発電量  
 $r$  : 現在価値換算率

(8) システム発電原価

システム発電原価は、我国全体の多種複数基の炉型の発電原価であり、複合炉型シミュレーションの経済性の評価に用いられる。システム発電原価は、計算開始年  $t_s$  から計算終了年  $t_e$  までの全炉型累計発電経費を、 $t_s$  年から  $t_e$  年までの全炉型累計発電量で除して求められる。システム発電原価は、現在価値換算を行い、次式で表わされる。

$$\begin{aligned}
 \text{te 年のシステム発電原価 (発電端)} &= \frac{\sum_{i=t_s}^{t_e} \sum_{j=1}^n \left( \frac{C_{ji} + F_{ji} + D_{ji} + R_{ji} + O_{ji}}{(1+r)^{i-t_0}} \right)}{\sum_{i=t_s}^{t_e} \sum_{j=1}^n \left( \frac{PW_{ji}}{(1+r)^{i-t_0}} \right)} \\
 \text{(円/kWh)} & \dots\dots\dots (2-71)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{te 年のシステム発電原価 (送電端)} &= \frac{\sum_{i=t_s}^{t_e} \sum_{j=1}^n \left( \frac{C_{ji} + F_{ji} + D_{ji} + R_{ji} + O_{ji}}{(1+r)^{i-t_0}} \right)}{\sum_{i=t_s}^{t_e} \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{PW_{ji}}{(1+r)^{i-t_0}} \cdot (1-S_j) \right\}} \\
 \text{(円/kWh)} & \dots\dots\dots (2-72)
 \end{aligned}$$

$C_{ji}$  :  $j$  炉型の  $i$  年の資本費       $O_{ji}$  :  $j$  炉型の  $i$  年のその他の経費  
 $F_{ji}$  :  $j$  炉型の  $i$  年の燃料費       $n$  : 炉型数  
 $D_{ji}$  :  $j$  炉型の  $i$  年の直接費       $r$  : 現在価値換算率  
 $R_{ji}$  :  $j$  炉型の  $i$  年の関連費       $S_j$  :  $j$  炉型の所内率  
 $t_0$  : 現在価値換算年

### 3. コードの構成

#### 3.1 計算フロー

単一炉系システム分析では、計算対象である炉型1基の物量計算と経済計算を、炉心特性データおよび設定条件に従って計算を行う。単一炉系システム分析の計算方法は、第1.2章で把握できるため、ここでの説明は省略する。

複合炉系システム分析では、炉型1基の物量を基にして、炉系構成を求め、その経済計算を行う。複合炉系システム分析の計算手順を以下に示す。

- ① 炉心特性データ、原子力設備容量、および物量制約条件などの諸条件の入力を行い、ニューメリック・チェックと論理チェックを行う。入力したデータをチェックし、エラーが認められた場合、エラー・メッセージを印字し、処理を終了する。
- ② 現在、運転中の原子炉や建設が計画されている炉などの設定炉の物量計算を炉寿命間について行う。ただし設定炉投入後、全炉型プルトニウム・バランスなどが、制約条件の上限値を超えたり、下限値より下まわったりして、物量制約条件を満さなかった場合、

\*\*\* ERROR セッテイ ロケイ トウニュウ フカ \*\*\*

を印字し、処理を終了する。

- ③ 設定した原子炉設備容量が、②の設定炉で満されない場合、炉型投入優先順位の最も高い炉型より、1基単位で投入を行い、炉寿命間の物量計算を行う。なお、炉型投入優先順位は投入年の天然ウラン使用量とプルトニウム・バランスにより、4種類の中より1つを自動的に選択する。

炉を投入した後、全炉型の物量が、物量制約条件を満さなかった場合、最後1基の投入をとりやめ、次に優先順位の高い炉型について、同様に計算を行う。設定した原子力設備容量を満たすまで、この操作を行い、満たした時点で次の年の計算に移る（全投入量は、炉1基の電気出力により、設定した原子力設備容量より高くなる場合がある）。また、全ての炉型を投入し、物量計算を行った結果、どの炉型を投入しても物量制約条件を満さない場合、

\*\*\*\*\* ERROR トウニュウ ロケイ ナシ \*\*\*\*\*

を印字し、次の年の計算に移る。

- ④ 計算開始年から終了まで、②、③の計算を繰り返し、この間の炉系構成を求める。計算開始年から終了年までの全ての期間にわたり、求めた炉系構成より各年の資本費、直接費、および発電原価などの経済計算を行う。

FCC Vコードの計算概略フローを図1-19に示す。

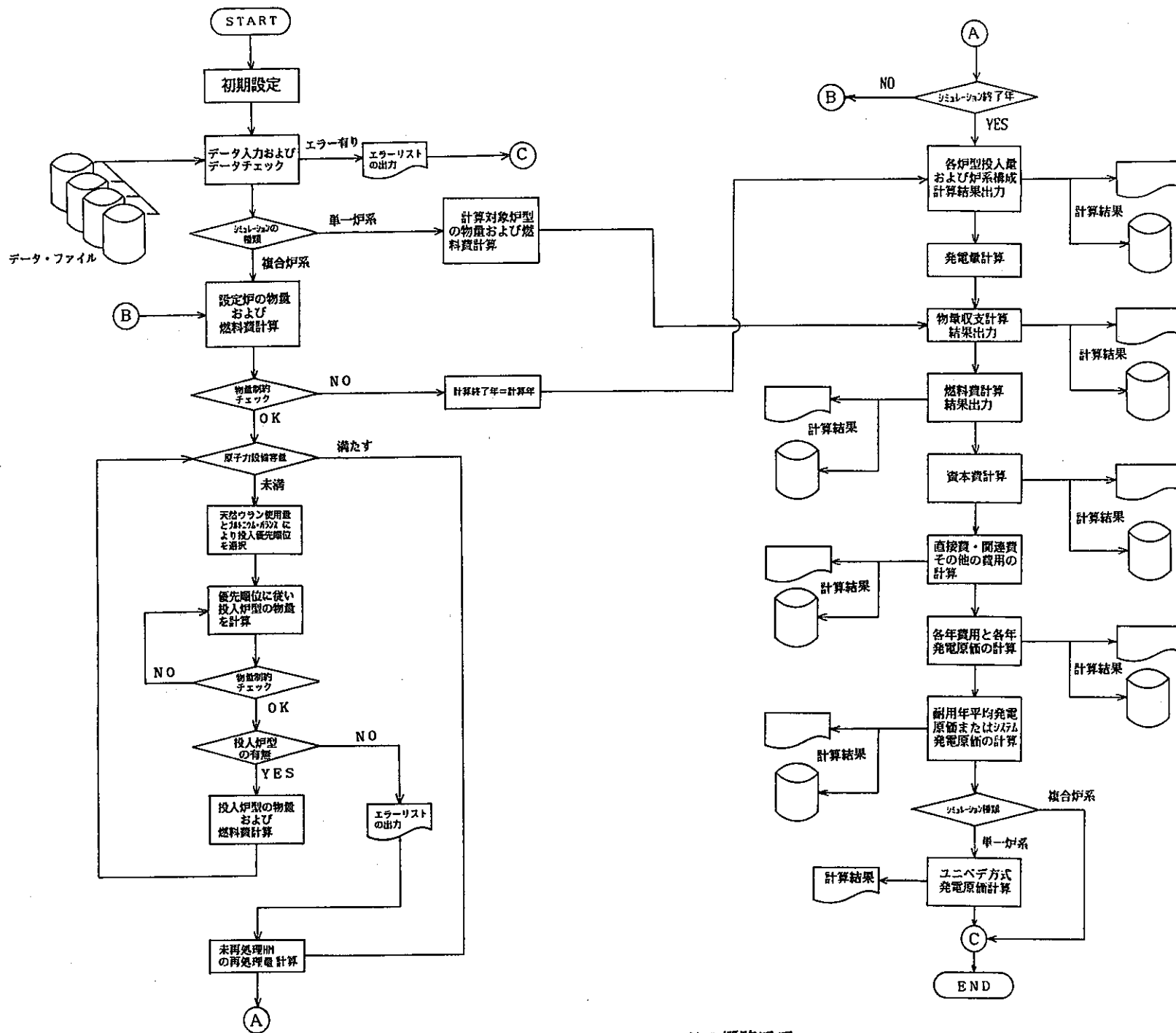


図1-19 FCCVコードの概略フロー

### 3.2 構成図

#### 3.2.1 FCCVコードの構成

FCCVコードは、FORTRAN-77言語により作成されており、メインルーチン（FCC5M）と43のサブルーチンから成り立っている。FCCVコードの構成図を図1-20に示す。

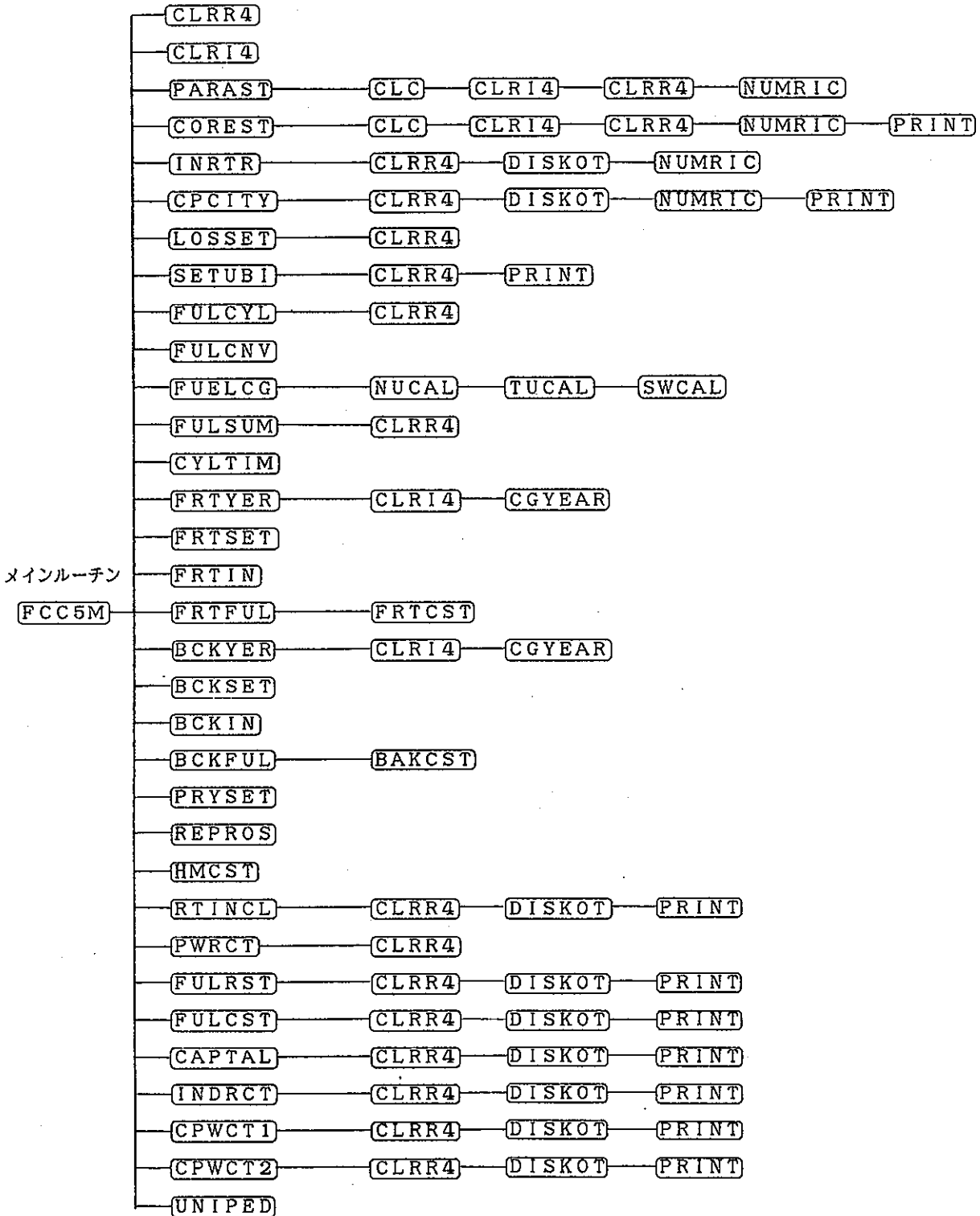


図1-20 FCCVコード構成図

### 3.2.2 各サブルーチンの機能

各サブルーチンの機能を表1-6に示す。

表1-6 各サブルーチンの機能

No.	モジュール名	機能
1	CLRR4	4桁実数配列のゼロクリアを行う。
2	CLR14	4桁整数配列のゼロクリアを行う。
3	PARAST	パラメータ・ファイルの入力とデータのチェックを行う。
4	COREST	炉心特性データ・ファイルの入力とデータのチェックを行う。
5	INRTR	原子力設備容量、投入量の入力とデータのチェックを行う。
6	CPCITY	工場処理容量の入力とデータのチェックを行う。
7	LOSSET	各工程のロス率の計算を行う。
8	SETUBI	各年の設備利用率と発電量の計算を行う。
9	FULCYL	年単位の炉心特性をサイクル単位のデータに変換する。
10	FULCNV	炉心特性データ上の炉心寿命より短い期間の計算を行いたい場合、廃炉時の物量補正を行う。
11	FUELCG	天然ウラン量、分離作業量およびテイルウラン量の換算を行う。
12	FULSUM	物量制約条件チェックのための各物量の累計を計算する。
13	CYLTIM	廃炉時の物量補正計算のための燃料装荷年、取り出し年と炉内滞在期間の計算を行う。(FULCNVと関連)
14	FRTYER	フロント・エンド側の各燃料処理の年を計算する。
15	FRTSET	物量制約条件のチェックを行うために、フロント・エンド側の各燃料量の仮計算を行う。
16	FRTIN	物量制約条件のチェックにより、投入の決定した炉型のフロント・エンド側の各燃料量を計算する。
17	FRTFUL	物量制約条件のチェックにより、投入の決定した炉型のフロント・エンド側の各燃料費用を計算する。
18	BCKYER	バック・エンド側の各燃料処理の年を計算する。
19	BCKSET	物量制約条件のチェックを行うために、バック・エンド側の各燃料量の仮計算を行う。
20	BCKIN	物量制約条件のチェックにより、投入の決定した炉型のバック・エンド側の各燃料量を計算する。
21	BCKFUL	物量制約条件のチェックにより、投入の決定した炉型のバック・エンド側の各燃料費用を計算する。
22	PRYSET	天然ウラン使用量とプルトニウム・バランスより炉型投入優先順位を選択する。
23	REPROS	再処理工場の処理容量に余裕がある場合、前年までの未再処理HMを再処理するとし、物量補正計算を行う。
24	HMCST	未再処理HM貯蔵費と未使用プルトニウム貯蔵費の計算を行う。
25	RTINCL	各年の炉型別投入量、設備容量の計算結果を出力する。
26	PWRCT	年別、炉型別の発電量を計算する。
27	FULRST	物量計算結果を出力する。
28	FULCST	燃料費計算結果を出力する。
29	CAPTAL	資本費の計算を行い、計算結果を出力する。
30	INDRCT	直接費、関連費およびその他の費用の計算を行い、計算結果を出力する。
31	CPWCT1	各年発電費用と各年発電原価の計算を行い、計算結果を出力する。
32	CPWCT2	単一炉系では、耐用年平均発電原価を、複合炉系では、システム発電原価を計算し、計算結果を出力する。
33	UNIPED	ユニベデ方式発電原価を計算し、結果を出力する。(単一炉系のみ)

つづく



34	CLC	入力データ項目の判別を行う。
35	NUMRIC	数値データのチェックを行う。
36	NUCAL	<sup>235</sup> U濃度とウラン量より天然ウラン量の換算を行う。
37	SWCAL	<sup>235</sup> U濃度とウラン量より分離作業量の換算を行う。
38	TUCAL	<sup>235</sup> U濃度とウラン量よりテイルウラン量の換算を行う。
39	CGYEAR	燃料装荷と取り出しを年に換算する。
40	FRTCST	フロント・エンド費の計算を行う。
41	BAKCST	バック・エンド費の計算を行う。
42	DISKOT	計算結果をディスクに出力する。
43	PRINT	計算結果を印字する。

### 3.3 データ・ファイル

FCC Vコードで使用するデータ・ファイルは、次の4つである。

- ① パラメータ・ファイル (ファイル形式：FB、レコード長：130byte、ブロック長：130×整数byte)
- ② 炉心特性データ・ファイル (ファイル形式：FB、レコード長：120byte、ブロック長：120×整数byte)
- ③ 原子力設備容量、設定炉ファイル (ファイル形式：FB、レコード長：120byte、ブロック長：120×整数byte)
- ④ 工場処理容量ファイル (ファイル形式：FB、レコード長：125byte、ブロック長：125×整数byte)  
それぞれのデータ・ファイルについて以下に示す。

#### 3.3.1 パラメータ・ファイル

パラメータ・ファイルは、ケース・タイトル、計算期間、および燃料単価などの細かい計算条件を設定するものである。設定する諸条件は、項目別に設けられた入力キー（5文字）をインデックスにして入力する必要がある。各入力ごとに、入力項目の説明を表1-7に示す。また、パラメータ・ファイルの入力フォーマットを表1-8に、入力例を図1-21に示す。

表1-7 パラメータ・ファイルの入力項目

入力キー	項目	内容	型*
TITL.	ケース・タイトル	シミュレーションのケース・タイトルを 100文字以内で入力する。	A100
TIME.	計算開始年 (西暦)	複合炉系システム分析の場合に、必要な項目であるが、単一炉系システム分析の場合も、適当な数値を入力する。ただし、計算開始年は後で述べる配列基準年以後でなければならない。	110
	計算終了年 (西暦)	複合炉系システム分析の場合に、必要な項目であるが、単一炉系システム分析の場合も、適当な数値を入力する。ただし、計算終了年は次に述べる配列基準年以後、140年以前でなければならない。	110
	配列基準年 (西暦)	計算開始年の各種リード・タイムの最大値以前を設定する。例えば計算開始年が1986年、リード・タイム最大値3年の場合、配列基準年は、1983年以前となる。	110
	現在価値換算年 (西暦)	現在価値換算の基準となる年である。各単価は、この年の価格である。単一炉系システム分析では、原子炉の運転年でもある。	110
	現在価値換算率	現在価値換算率を (%/年) で入力する。	F10.
	価格上昇フラグ	価格の上昇方法の選択フラグである。 0：複利的上昇                      1：単利的上昇	110
	シミュレーション炉系 フラグ	シミュレーション計算の選択フラグである。 0：単一炉系システム分析      1：単一炉系システム分析	110
	経済計算フラグ	経済計算の有無を選択するフラグである。 0：経済計算なし                      1：経済計算あり	110
	前年との最大投入率 (%)	一種類の炉型投入量を制約するためのものであり、複合炉系システム分析の場合に入力する。例えば、1990年にある炉型が4基投入されたとき、この投入率を250%とすると、1991年の投入量は、10基以下となる。	F10.

つづく

LOSS.	工程ロス	各工程のロス率を(%)で入力する。工程ロスの内容は、図1-7を参照。	F10.														
COST.	名称	燃料費の名称を表1-9に従って入力する。	A5														
	燃料単価	各燃料単価を表1-9に基づいて入力する。	F10.														
	開始年1	燃料単価上昇率の開始年を西暦で入力する。	15														
	終了年1~7	燃料単価上昇率の終了年を西暦で入力する。	15														
	燃料単価上昇率 1~7	上記の開始年~終了年までの燃料単価上昇率を入力する。燃料単価上昇は、最大7段階に分けて設定できる。第2段階以降の開始年は、前段階の終了年の次年在自動的に設定される。設定例を図1-22に示す。	F10.														
ESCN.	開始年	各種上昇率の開始年を西暦で入力する。	15														
	終了年	各種上昇率の終了年を西暦で入力する。	15														
	価格上昇率 (%/年)	<p>人件費に係わる実質労務上昇率、直接費などに係わる実質価格上昇率、建設費に係わる実質建設費上昇率を入力する。燃料単価の設定と同様に最大10段階に分けて設定できる。2段階に分けて上昇率を設定する場合を次に示す。</p> <p>例) 2段階の場合</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ESCN.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1970</td> <td>1990</td> <td>10.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1991</td> <td>2020</td> <td>20.0</td> <td></td> </tr> </table>	ESCN.						1970	1990	10.0			1991	2020	20.0	
ESCN.																	
	1970	1990	10.0														
	1991	2020	20.0														
CAPT.	残存価格(%)	建設費の残存価格を入力する。	F10.														
	固定資産税率	建設費に対する固定資産税率(%)を入力する。	F10.														
	耐用年固定資産税率	資本回収法による、償却計算を行う場合の固定資産税率(%)を入力する。	F10.														
	廃炉費率	建設費に対する廃炉費の比率(%)を入力する。	F10.														
	廃炉費上昇率	廃炉費は、減価基金法により毎年積み立てる。廃炉費上昇率(%/年)を入力する。	F10.														
	減価償却方法	建設費の減価償却方法の選択フラグを入力する。 1:定額法      2:定率法      3:資本回収法	110														
INDI.	人件費フラグ	人件費の設定方法を選択するフラグを入力する。 0:建設費に対する比率(%)    1:金額(億円)	12														
	分担フラグ	業務分担費の設定方法を選択するフラグを入力する。 0:建設費に対する比率(%)    1:金額(億円)	12														
	人件費	人件費フラグにより指定した人件費を比率(%)、または金額(億円)で入力する。	F10.														

	修繕費	修繕費を建設費に対する比率(%) で入力する。	F10.																															
	修繕費倍率	運用年での修繕費を1としたとき、耐用年での修繕費の倍率を入力する。	F10.																															
	諸費率	直接費の諸費を建設費に対する比率で(%) 入力する。	F10.																															
	業務分担率	分担フラグにより、指定した業務分担費を比率(%),または金額(億円)で入力する。	F10.																															
	業務分担率 (対直接費)	業務分担費を直接費に対する比率(%),で設定したい場合、上記の業務分担費を0.0とし、こちらを入力する。ただし、上記の業務分担費を用いる場合、この業務分担率は、0.0とする。	F10.																															
	業務事業税	全経費に対する業務事業税(%) を入力する。	F10.																															
INST.	各種利子率 (%/年)	建設中利子率、燃料費利子率(リド、ラグ・タイム 間の金利)、燃料費炉内金利率、資本費などに関連する金利率、および重水費金利率を入力する。	F10.																															
PRTY.	ウラン使用量 (万ト)	炉型投入優先順位を変更させる天然ウラン 使用量を入力する。ただし、PRTY.1のLRFに入力されている値が用いられるため、PRTY.2,3,4に、入力する必要は無い。	F10.																															
	カトリウム・バランス	炉型投入優先順位を変更させるカトリウム・バランス 量を入力する。入力条件は、上記のウラン 使用量と同じ。	F10.																															
	炉型投入 優先順位	図1-23に従って、炉型投入優先順位を入力する。PRTY.キ-の次の数字1,2,3,4 は、図1-23のA,B,C,D には対応する。優先順位は、優先順位の高い炉型から 1,2,3, … と入力し、同じ優先順位を2つ以上設定しないこと。また、炉型投入を考えない炉型は、0を入力する。 単一炉型システム分析の場合、計算対象となる炉型に、999 を入力する。複数設定してもよい。	15																															
RTIM.	始終フラグ	炉型投入開始年を入力する場合に1、終了年を入力する場合に2を入力する。	15																															
	炉型投入期間 (西暦)	始終フラグにより、各炉型の投入開始年、または投入終了年を入力する。投入開始年から投入終了年までに投入された炉は投入終了年に関係なく炉寿命間運転される。投入しない炉は、9999年を入力する。 単一炉型システム分析の場合は、全く関係ないが適当な数値を入力する。 例) <table border="1" data-bbox="603 1624 1277 1758"> <tr> <td>RTIM.</td> <td>1</td> <td>1970</td> <td>1996</td> <td>2010</td> <td>9999</td> <td>9999</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RTIM.</td> <td>2</td> <td>1995</td> <td>2050</td> <td>2040</td> <td>9999</td> <td>9999</td> <td></td> </tr> </table> <table border="0" data-bbox="642 1769 1081 1904"> <tr> <td>炉型 1</td> <td>1970年</td> <td>～</td> <td>1995年投</td> </tr> <tr> <td>炉型 2</td> <td>1996年</td> <td>～</td> <td>2050年投</td> </tr> <tr> <td>炉型 3</td> <td>2010年</td> <td>～</td> <td>2040年投</td> </tr> <tr> <td>炉型4,5</td> <td colspan="3">投入なし</td> </tr> </table>	RTIM.	1	1970	1996	2010	9999	9999		RTIM.	2	1995	2050	2040	9999	9999		炉型 1	1970年	～	1995年投	炉型 2	1996年	～	2050年投	炉型 3	2010年	～	2040年投	炉型4,5	投入なし		
RTIM.	1	1970	1996	2010	9999	9999																												
RTIM.	2	1995	2050	2040	9999	9999																												
炉型 1	1970年	～	1995年投																															
炉型 2	1996年	～	2050年投																															
炉型 3	2010年	～	2040年投																															
炉型4,5	投入なし																																	

つづく

RESF.	物量制約フラグ	物量制約の有無の選択フラグを入力する。 0：制約なし 1：制約あり 再処理制約、分離作業量制約、成型加工制約は、工場処理容量 ファイルを入力することを意味し、その他は、次のRESN. 物量 制約量での上下限値を有効にすることを意味する。 単一炉系システム分析の場合、関係ないが、0または1を入力。	110
RESN.	物量制約量	天然ウラン(万ト)、加工ウラン(万ト)、減損ウラン(万ト)の上下 限値を入力する。これらの上下限値は、上記のRESF. に1が入 力されている場合に有効である。 単一炉系システム分析の場合、関係ないが、上下限値が逆になら ないように適当な数値を入力する。	F10.
RTOR.	炉型No.	炉型番号を20以内で入力する。ただし、同じ番号が2以上あ ってはならない。	15
	炉型種類	原子炉の種類を入力する。 L：軽水炉 A：新型転換炉 F：高速増殖炉	A1
	炉型名	炉型名を20以内で入力する。	A20
	電気出力	原子炉一基の電気出力(MWe)を入力する。	F5.
	所内率	原子炉の所内率(%)を入力する。	F5.
	炉心対応フラグ	原子炉の用いる炉心特性データの番号を入力する。炉心特性 データとの対応付けを行うもので1炉型最大8炉心(燃料領域 )まで、設定できる。対応する炉心が8より小さい場合、最後 の対応炉心番号の次に0を入力する。  例) 	13
	耐用年	原子炉の法定耐用年を入力する。	15
	運転期間	原子炉の運転期間を0.1ヶ月単位で入力する。	F5.
	点検期間	原子炉の定期点検期間を0.1ヶ月単位で入力する。	F5.
	総工事費	原子炉の総工事費(億円)を入力する。	F10.
土地代	原子炉の土地代(億円)を入力する。	F10.	
工期	原子炉の建設工期(月)を入力する。	F10.	
初装荷重水費	新型転換炉の場合のみ、初装荷重水費(億円)を入力する。	F10.	
重水補給費	” ”、重水補給費(億円/年)を入力する。	F10.	
重水精製費	” ”、重水精製費(億円/年)を入力する。	F10.	

つづく

炉寿命フラグ	<p>炉心特性データにおいて、炉心寿命はサイクルと年の2つ設定するが、この2つの炉寿命のどちらを用いるかを選択するフラグを入力する。</p> <p>0：サイクル寿命 … 炉心特性データのまま計算される。</p> <p>1：年寿命 … 炉心特性データは、サイクル単位であるため、年寿命の場合、運転途中で廃炉になる場合が生じる。この場合、物量補正計算が働く</p>	15
--------	--	----

\* 型は、FORTRAN-77言語の編集記述子と同様である。ただし、F型の場合、小数点を必ず入力すること。

表1-8 パラメータ・ファイルの入力フォーマット

(byte)

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
TITL.	ケース・タイトル																								
	A100																								
TIME.	計算開始年	計算終了年	配列基準年	現在価値換算年	現在価値換算年	価格上昇フラグ	シフト燃料フラグ	経済計算フラグ	前年度最大投入率																
	I10	I10	I10	I10	F10.	I10	I10	I10	F10.																
LOSS.	lp	lc1	lc2	lc3	lc4	lc5	lfb																		
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.																		
COST.	名称	燃料単価	開始年1	終了年1	燃料単価上昇率1	終了年2	燃料単価上昇率2	終了年3	燃料単価上昇率3	終了年4	燃料単価上昇率4	終了年5	燃料単価上昇率	終了年6	燃料単価上昇率6	終了年7	燃料単価上昇率7								
	A5	F10.	I5	I5	F10.	I5	F10.	I5	F10.	I5	F10.	I5	F10.	I5	F10.	I5	F10.								
ESCN.																									
	開始年	終了年	実質労働上昇率	実質価格上昇率	実質建設費上昇率																				
	I5	I5	F10.	F10.	F10.																				
CAPT.	残存価格	固定資産税率	即時固定資産税率	廃炉費率	廃炉費上昇率	減価償却方法																			
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	I10																			
INDI.	人件費	修繕費率	修繕費倍率	諸費率	業務分担率	業務分担率(対直接)	業務増減率																		
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.																		
INST.	建設中利率	燃料費利率	燃料費内金利率	資本費内金利率	電水費金利率																				
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.																				
PTY. 1	炉型1	炉型2	炉型3	炉型4	炉型5	炉型6	炉型7	炉型8	炉型9	炉型10	炉型11	炉型12	炉型13	炉型14	炉型15	炉型16	炉型17	炉型18	炉型19	炉型20					
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.
PTY. 2																									
PTY. 3																									
PTY. 4																									
RTIM.	炉型1	炉型2	炉型3	炉型4	炉型5	炉型6	炉型7	炉型8	炉型9	炉型10	炉型11	炉型12	炉型13	炉型14	炉型15	炉型16	炉型17	炉型18	炉型19	炉型20					
	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5
RESF.	国処理制約フラグ	ルバーン処理制約フラグ	天然ガス制約フラグ	分岐燃料制約フラグ	成型加工制約フラグ	減損制約フラグ																			
	I10	I10	I10	I10	I10	I10																			
RESN.	天然ガス下限値	天然ガス上昇率	ルバーン下限値	ルバーン上限値	減損下限値	減損上限値																			
	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.																			
RTOR.	炉型No.	炉型名	電出力	所内率	炉心対応フラグ								耐用年数	運転期間	直接費用	総工事費	土地代	工期	初装高圧水費	電水補給費	電水精製費	炉舎費			
	I5	A10	F5.	F5.	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I5	F5.	F5.	F10.	F10.	F5.	F10.	F10.	F10.	F10.	I5	

↑ 炉型種類 A1

(68)

TITL.	<<<<<<<	FCC - V	COMPEX-STRUCTURE	CASE : T E S T >>>>>>>	0	1	0	5000.0	
TIME.		1970	2080	1965	1984	5.0			
LOSS.		1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	
COST.NUC		1.25	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.NTC		0.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.RUC		1.25	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.TUC		0.35	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.PUC		390.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.SWC		1.88	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.C1C		0.09	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.C2C		1.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.C3C		0.90	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.C4C		80.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.C5C		0.70	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.PSC		225.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.HSC		0.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.FBC1		26.40	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.FBC2		20.50	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.FBC3		8.80	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.NFC1		0.40	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.RPC1		41.04	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.RPC2		24.62	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.RPC3		20.52	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.SFC1		3.00	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.SFC2		2.50	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.WDC1		4.50	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.WDC2		2.25	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
COST.WDC3		5.25	1965 1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0	
ESCN.									
CAPT.		1965 2100	0.0	0.0	0.0				
INDI.	1 1	10.000	1.400	0.333	0.000	0.000	1		
INST.		3.300	6.000	6.000	6.000	6.000	0.000	1.523	
PRTY.1		0.0=>	0.0=>	1 0	0 3	0 0	0 0	2 0	
PRTY.2		0.0=>	0.0<	1 0	0 3	0 0	0 0	2 0	
PRTY.3		0.0<	0.0=>	1 0	0 3	0 0	0 0	2 0	
PRTY.4		0.0<	0.0<	1 0	0 3	0 0	0 0	2 0	
RTIM.	1	1970 9999	9999 1995	9999 9999	9999 9999	2020 9999	9999 9999	9999 9999	
RTIM.	2	1994 9999	9999 2100	9999 9999	9999 9999	2100 9999	9999 9999	9999 9999	
RESF.		0	1	0	0	0	0	0	
RESN.		-99999.000	44.000	-10.000	99999.000	1.000	2.000		
RTOR.	1L	LWR(U)	1000 4.0	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.1	2.9	3294.00	
RTOR.	2L	LWR(PU)	1000 4.0	2 3 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.1	2.9	3294.00	
RTOR.	3L	LWR(PU/4)	1000 4.0	4 5 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.1	2.9	3294.00	
RTOR.	4L	A-LWR	1000 4.0	6 0 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.6	2.4	3294.00	
RTOR.	5A	ATR(PU)	1000 4.0	7 0 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.1	2.9	3520.00	
RTOR.	6F	FBR(S)	1000 4.0	8 9 0 0	0 0 0 0	0 0 16 9.6	2.4	3520.00	
RTOR.	7F	FBR-A1	1500 6.0	10 11 12	0 0 0 0	0 0 16 12.0	1.6	4753.00	
RTOR.	8F	FBR-J1	1500 6.0	13 14 15	0 0 0 0	0 0 16 6.0	0.8	4753.00	
RTOR.	9F	FBR-C1	1500 6.0	16 17 18	0 0 0 0	0 0 16 12.0	1.6	4753.00	
RTOR.	10F	FBR-IMU2	1500 6.0	19 20 21	22 23	0 0 0 0	16 12.0	1.6	4753.00
RTOR.	11F	FBR-AUL1	1500 6.0	24 25 26	0 0 0 0	0 0 16 12.0	1.6	4753.00	
RTOR.	12F	FBR-IMU4	1500 6.0	27 28 29	30 31	0 0 0 0	16 12.0	1.6	4753.00

図1-21 パラメータ・ファイルの入力例



図1-9 燃料の名称内容

名 称	内 容	単 価	備 考
NUC	天然ウラン単価	万円/kgU	
NTC	天然ウラン輸送単価	万円/kgU	
RUC	減損ウラン単価	万円/kgU	<sup>235</sup> U濃度0.711%を基準
TUC	テイルウラン単価	万円/kgU	<sup>235</sup> U濃度0.711%を基準
PUC	プルトニウム単価	万円/kg Puf	
SWC	ウラン濃縮単価	万円/kg Swu	
C1C	転換(U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> →UF <sub>6</sub> )単価	万円/kgU	
C2C	転換(UF <sub>6</sub> →UO <sub>2</sub> )単価	万円/kgU	
C3C	転換(UO <sub>3</sub> →UO <sub>2</sub> )単価	万円/kgU	
C4C	転換(Pu(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> →PuO <sub>2</sub> )単価	万円/kg Puf	
C5C	転換(U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> →UO <sub>2</sub> )単価	万円/kgU	
PSC	未使用プルトニウム貯蔵単価	万円/kg Puf/年	
HSC	未再処理HM貯蔵単価	万円/kg HM/年	
FBC1~40	成型加工単価	万円/kg HM	炉心特性データの燃料単価 フラグにより、1~40(最大) の単価を設定する。ただし昇 順に上から1,2,...,40と番号 をつける。
NFC1~40	新燃料輸送単価	万円/kg HM	
RPC1~40	再処理単価	万円/kg HM	
SFC1~40	使用済燃料輸送単価	万円/kg HM	
WDC1~40	廃棄物処理処分単価	万円/kg HM	

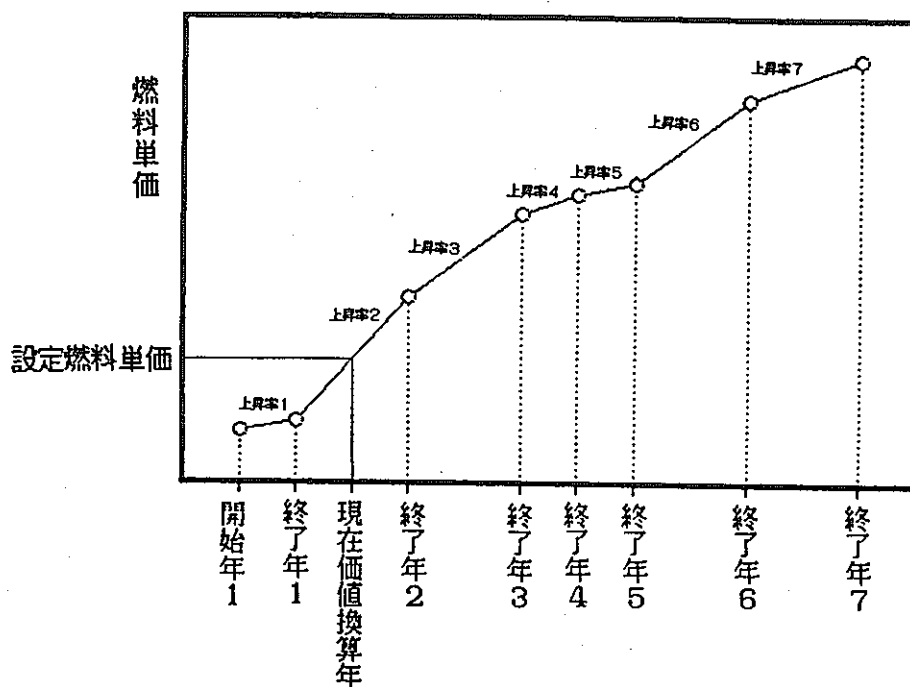


図1-22 燃料単価の設定

< 炉型投入優先順位 >

FCCVコードは、複合システム分析において、天然ウラン使用量とプルトニウム・バランス量により炉型投入優先順位を変更させ、炉型移行期の初期投入が多量とならないように改良した。

天然ウラン使用量とプルトニウム・バランス量により炉型投入優先順位を変更する具体的な考え方は次の通りである。

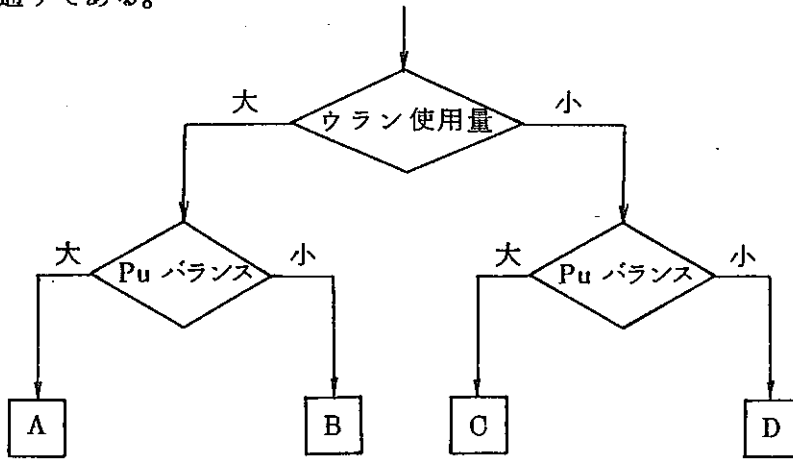


図1-23 炉型投入優先順位の変更機能

例えば、天然ウラン 22 万トン、Pu バランス 40 トンで上図のように優先順位を変える場合

優先順位	A	B	C	D
天然ウラン使用量	22万トン以上	22万トン以上	22万トン未満	22万トン未満
Pu バランス	40トン以上	40トン未満	40トン以上	40トン未満

となる。今回の一般的シミュレーションでは、優先順位の移行は、D→C→(B↔A)→Aとなる。始め天然ウラン使用量は22万トン未満であり、プルトニウム・バランスも40トン未満であるため、優先順位はDをとる。次に再処理が進むとプルトニウム・バランスが40トン以上となり、優先順位はCとなる。また軽水炉が投入されつづけ、天然ウラン使用量が22万トンを越え、そのときのプルトニウム・バランスによりAまたはB優先順位となる。後は、中間炉型やFBRの投入量によりプルトニウム・バランスが40トン以上になったり、40トン未満になったりし、優先順位はAとBの変更を繰り返す、最終的にFBRの投入によりプルトニウム・バランスは40トン以上になり、A優先順位になる。

### 3.3.2 炉心特性データ・ファイル

炉心特性データ・ファイルは、炉心（燃料領域）の性質をデータ・ファイルにまとめたものである。炉心特性データ・ファイルの入力項目を表1-10に、入力フォーマットを表1-11に、入力例を図1-24に示す。

表1-10 炉心特性データファイル入力項目一覧

入力キー	項目	内 容	型 *
CORE.	入力キー	各炉心特性データファイルに、入力キー"CORE."を入力する。	A5
	炉心番号	炉心特性番号を1～40で入力する。この番号がパラメータファイルの炉心対応番号に対応する。	15
	炉心名	炉心（燃料領域）名を20文字以内で入力する。	A20
	サイクル期間	1サイクルの期間を0.1ヶ月単位で入力する。但し、このサイクル期間は、パラメータファイルの運転期間(月)の整数倍、または1/整数であること。	F5.
	バッチ数	炉心のバッチ数を整数値で入力する。	15
	燃料単価対応 フラグ	パラメータファイルで入力する燃料単価の内、「成形加工費」、「新燃料輸送費」、「再処理費」、「使用済燃料輸送費」、「廃棄物処理処分費」は、炉心ごとに設定できる。炉心の使用する単価かを、パラメータファイルの燃料単価名称の最後1文字と対応する数値を入力し、設定する。	15
	工場対応フラグ	複合炉系システム分析において、「再処理制約」、「分離作業量制約」、「成形化高制約」をかける場合に、それぞれ再処理工場、ウラン濃縮工場、成形加工工場を設定する。これらの工場は、最大4つに分けて設定できるため、対応する対応する工場番号1～4を入力する。単一炉系システム分析の場合は、設定する必要はない。	15
	再処理の有無	この炉心の再処理有無の選択フラグを入力する。 0:再処理無し, 1:再処理有り	15
	炉心寿命A	炉心寿命をサイクルで入力する。	15
	炉心寿命B	炉心寿命を年で入力する。	15
LEAD.	入力キー	"CORE."キーの次ロードに入力キー"LEAD."を入力する。	A5
	リード・タイム, ラグ・タイム(月)	図1-7で示した、8種類のリード・タイムと3種類のラグ・タイムを入力する。	F10.
	開始サイクル	燃料収支の開始サイクルを入力する。	15
	終了サイクル	燃料収支の終了サイクルを入力する。	15
	装荷燃料, 取り出し燃料	開始サイクルから終了サイクルまでの1サイクル当たりの装荷燃料と取り出し燃料「重金属(TN)」、「ウラン(TN)」、「プルトニウム(TN)」、「分裂性プルトニウム(TN)」、「 <sup>235</sup> U濃度(%)」を入力する。但し、「プルトニウム」は、特に入力の必要はない。	F10.

\*は、FORTARN-77言語の編集記述子と同様である。但しF型の場合、小数点を必ず入力すること。

表1-11 炉心特性データ・ファイルの入力フォーマット

(byte)

		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
入力キー	炉心番号	炉心名			サイクル期間 (月)	バッチ数	燃料単価対応フラグ					工場対応フラグ			再処理の有無	炉心寿命A (ヶ月)	炉心寿命B (年)										
							成型加工単価	新燃料輸送単価	再処理単価	使用済燃料輸送単価	廃棄物処理単価	再処理工場	濃縮工場	成型加工工場													
CORE.	I5	A20			F5.	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	
入力キー		リード・タイム (月)												ラグ・タイム (月)													
		天然ウラン精鉱 ↓ 燃料装荷	天然ウラン輸送 ↓ 燃料装荷	転換I ↓ 燃料装荷	ウラン濃縮 ↓ 燃料装荷	転換II ↓ 燃料装荷	成型加工 ↓ 燃料装荷	新燃料輸送 ↓ 燃料装荷	燃料初装荷 ↓ 炉運開	燃料取出 ↓ 冷却・輸送	燃料取出 ↓ 再処理	燃料取出 ↓ 貯蔵															
LEAD.	5X	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.
開始サイクル	終了サイクル	装荷 燃料					取り出し 燃料																				
		重金属 (トン)	ウラン (トン)	プルトニウム (トン)	分裂性プルトニウム (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	重金属 (トン)	ウラン (トン)	プルトニウム (トン)	分裂性プルトニウム (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)																
I5	I5	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.
開始サイクル	終了サイクル	装荷 燃料					取り出し 燃料																				
		重金属 (トン)	ウラン (トン)	プルトニウム (トン)	分裂性プルトニウム (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	重金属 (トン)	ウラン (トン)	プルトニウム (トン)	分裂性プルトニウム (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)																
I5	I5	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.

(89)

CORE.	1	LWR(U):CORE		9.1	4	3	1	3	2	2	1	1	1	30	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	60.0	72.0
	0	0	98.800	98.800	0.0	0.0	0.0	2.337	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1	1	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	3.094	26.380	26.200	0.189	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.904	
	2	2	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	3.094	26.238	26.045	0.206	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.903	
	3	3	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	3.094	26.097	25.890	0.223	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.901	
	4	29	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	3.094	25.955	25.735	0.240	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.900	
	30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.050	95.650	0.593	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	1.404	
CORE.	2	LWR(PU):U-FUEL		9.1	4	3	1	3	2	2	1	1	1	30	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	60.0	72.0
	0	0	98.800	98.800	0.0	0.0	0.0	2.337	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1	1	18.205	18.205	0.0	0.0	0.0	3.096	26.380	26.200	0.189	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.904	
	2	2	18.205	18.205	0.0	0.0	0.0	3.096	23.495	23.285	0.211	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.903	
	3	3	18.205	18.205	0.0	0.0	0.0	3.096	20.610	20.370	0.233	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.901	
	4	29	18.205	18.205	0.0	0.0	0.0	3.096	17.725	17.455	0.255	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.900	
	30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.463	64.580	0.868	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	1.405	
CORE.	3	LWR(PU):PU-FUEL		9.1	4	2	1	2	2	2	1	1	1	30	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	60.0	72.0
	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1	1	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	2	2	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3	3	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	4	29	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.711	8.340	8.059	0.279	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.396	
	30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.877	29.945	0.952	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.479	

CORE.	29	FBR-IMU4:AXIAL-B2		24.0	3	1	1	1	1	1	2	2	2	1	15	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	12.0	12.0	
	0	0	10.1330	10.1330	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	1	1	3.3780	3.3780	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	3.3700	3.3180	0.0520	0.0510	0.0510	0.0510	0.0510	0.0510	0.0510	0.6120		
	2	2	3.3780	3.3780	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	3.3577	3.2710	0.0867	0.0823	0.0823	0.0823	0.0823	0.0823	0.0823	0.5567		
	3	14	3.3780	3.3780	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	3.3330	3.1770	0.1560	0.1450	0.1450	0.1450	0.1450	0.1450	0.1450	0.4460		
	15	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.0690	9.7540	0.3150	0.2990	0.2990	0.2990	0.2990	0.2990	0.2990	0.5260		
CORE.	30	FBR-IMU4:RADIAL-B1		24.0	3	3	1	3	2	2	1	1	1	1	15	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	12.0	12.0	
	0	0	22.7140	22.7140	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	1	1	7.5710	7.5710	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	7.5550	7.4550	0.1000	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.0980	0.6260		
	2	2	7.5710	7.5710	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	7.5317	7.3640	0.1677	0.1603	0.1603	0.1603	0.1603	0.1603	0.1603	0.5773		
	3	14	7.5710	7.5710	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	7.4850	7.1820	0.3030	0.2850	0.2850	0.2850	0.2850	0.2850	0.2850	0.4800		
	15	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	22.5810	21.9780	0.6030	0.5800	0.5800	0.5800	0.5800	0.5800	0.5800	0.5520		
CORE.	31	FBR-IMU4:RADIAL-B2		24.0	3	3	1	3	2	2	1	1	1	1	15	30				
LEAD.		21.0	21.0		19.0		19.0		16.0		3.0		2.0		12.0	30	12.0	12.0	12.0	
	0	0	33.9270	33.9270	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	1	1	11.3090	11.3090	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	11.3000	11.2230	0.0770	0.0760	0.0760	0.0760	0.0760	0.0760	0.0760	0.6600		
	2	2	11.3090	11.3090	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	11.2870	11.1490	0.1380	0.1340	0.1340	0.1340	0.1340	0.1340	0.1340	0.6300		
	3	14	11.3090	11.3090	0.0000	0.0000	0.0000	0.7110	11.2610	11.0010	0.2600	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.5700		
	15	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	33.8540	33.3640	0.4900	0.4790	0.4790	0.4790	0.4790	0.4790	0.4790	0.6170		

図1-24 炉心特性データ・ファイルの入力例

### 3.3.3 原子力設備容量、設定炉ファイル

原子力設備容量、設定炉ファイルは、年（西暦）ごとの「テイルウラン濃度（％）」、「原子力設備容量（GWe）」、および現在運転中の原子炉や建設計画が決定している原子炉などの「設定炉の投入量（GWe）」を入力する。テイルウラン濃度は、単一炉系システム分析と複合炉系システム分析共に入力するが、原子力設備容量と設定炉は、複合炉系システム分析のみ入力する。

また、テイルウラン濃度は、「ウラン濃縮から装荷まで」のリード・タイムを考慮し、複合炉系システム分析の場合は計算開始年、単一炉系システム分析の場合は現在価値換算年より、このリード・タイム分早い年から設定しなければならない。

例) 複合炉系システム分析、計算開始年1970年、ウラン濃縮から装荷までのリードタイム2年、初装荷から運開までのリード・タイム1年とすると、テイルウラン濃度は、1967年（1970-2-1）より設定しなければならない。

原子力設備容量、設定炉ファイルの入力フォーマットを表1-12、入力例を図1-25に示す。

表1-12 原子力設備容量、設定炉ファイルの入力フォーマット

(byte)

西暦	原子力設備容量 (GWe)	設定炉の投入量 (GWe)																			
		炉型1	炉型2	炉型3	炉型4	炉型5	炉型6	炉型7	炉型8	炉型9	炉型10	炉型11	炉型12	炉型13	炉型14	炉型15	炉型16	炉型17	炉型18	炉型19	炉型20
I5	F5.	F10.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.	F5.

(70)

1965	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1966	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1967	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1968	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1969	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1970	0.2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	0.2	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	0.2	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1973	0.2	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974	0.2	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1975	0.2	5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1976	0.2	7.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1977	0.2	8.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978	0.2	11.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979	0.2	15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980	0.2	15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

}

2069	0.2	146.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2070	0.2	147.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2071	0.2	148.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2072	0.2	149.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2073	0.2	150.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2074	0.2	151.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2075	0.2	152.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2076	0.2	153.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2077	0.2	154.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2078	0.2	155.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2079	0.2	156.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2080	0.2	157.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図1-25 原子力設備容量、設定炉ファイルの入力例

### 3.3.4 工場処理容量ファイル

工場処理容量ファイルは、複合炉系システム分析において、再処理制約、分離作業量制約、成型加工制約をかける場合のみ必要である。工場処理容量ファイルは、再処理工場ファイル、ウラン濃縮工場ファイル、成型加工工場ファイルの3つからなり、工場はそれぞれ4種類まで設定できる。工場処理容量ファイルの入力フォーマットは共通であり、表1-13に示す。

また、入力例を図1-27に示す。

建設された工場は、運転開始時には設計した処理能力の何%しか処理できず、徐々に処理量を増やし、数年後に100%稼働するという仮定をし、「処理能力(万トン/年)」、「初年度処理能力(%)」、「100%稼働するまでの年数(年)」および「工場寿命」を入力する。これらの関係を図1-26に示す。また、表1-14に示した工場1、工場2、工場3、工場4は、炉心特性データ・ファイルで設定する工場対応フラグの番号に対応する。

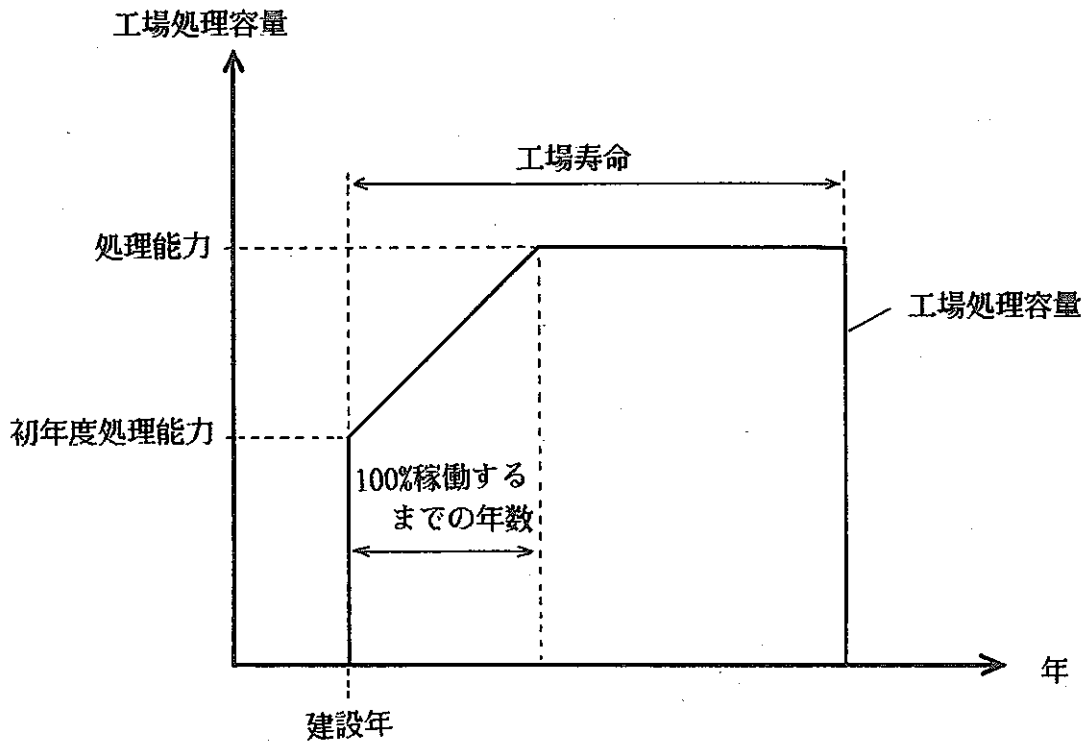


図1-26 工場の処理能力



表1-13 工場処理容量ファイルの入力フォーマット

(byte)

建設年 (西暦)	工場 1				工場 2				工場 3				工場 4			
	処理能力 (万ト /年)	初年度 処理能力 (%)	100%稼働 稼働年数 (年)	工場寿命 (年)	処理能力 (万ト /年)	初年度 処理能力 (%)	100%稼働 稼働年数 (年)	工場寿命 (年)	処理能力 (万ト /年)	初年度 処理能力 (%)	100%稼働 稼働年数 (年)	工場寿命 (年)	処理能力 (万ト /年)	初年度 処理能力 (%)	100%稼働 稼働年数 (年)	工場寿命 (年)
I5	F10.	F10.	I5	I5	F10.	F10.	I5	I5	F10.	F10.	I5	I5	F10.	F10.	I5	I5

(72)

1977	0.0008	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1978	0.0011	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1979	0.0012	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1980	0.0048	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1981	0.0041	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1982	0.0071	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1983	0.0024	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1984	0.0055	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1985	0.0079	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1986	0.0165	100.00	1	3	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1989	0.0140	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1990	0.0367	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1991	0.0428	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1992	0.0588	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1993	0.0538	100.00	1	3	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1996	0.0938	100.00	1	3	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1997	0.0	0.00	1	1	0.0012	100.00	1	40	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
1999	0.0871	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2000	0.0621	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2001	0.1021	100.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2002	0.0800	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2012	0.0800	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2020	0.0	0.00	1	100	0.0050	100.00	1	100	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2022	0.0800	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2032	0.1600	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2042	0.1600	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1
2052	0.1600	100.00	100	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1	0.0	0.00	1	1

図1-27 工場処理容量ファイルの入力例

### 3.4 エラーコード

データ入力の際に、データのチェックを行い、エラーが確認された場合に、エラーメッセージを出力し処理を終了する。エラーコードとエラーメッセージ、エラーの意味、およびエラーの発生したファイル名の一覧を表1-14に示す。

表1-14 エラーメッセージ一覧

エラーコード	エラーメッセージ エラーの意味	ファイル
STOP 001	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** 意味：数値データに数値以外のものが入力されている。	パラメータ・ファイル
STOP 002	***** TITL. カド エラー ***** TITL.カド パラメータ ミテイ RECORD NO. : XXXXX 意味：パラメータファイルの最初に、「TITL.」が入力されていない。	
STOP 003	***** TIME. カド エラー ***** TIME.カド パラメータ ミテイ RECORD NO. : XXXXX 意味：TITL.カドの次に、「TIME.」が入力されていない。	
STOP 004	***** TIME. カド エラー ***** ケイソク シヨネン ガ ケイソク シヨクヨクネン ヨリ オチイ RECORD NO. : XXXXX 意味：計算開始年が、計算終了年より後年である。	
STOP 005	***** TIME. カド エラー ***** ケイソク キヨクネン ガ ケイソクシヨネン ヨリ オチイ RECORD NO. : XXXXX 意味：配列基準年が、計算開始年より後年である。	
STOP 006	***** TIME. カド エラー ***** ネン ノ マルブツク ガ サイタイ 140 ヨリ オチイ RECORD NO. : XXXXX 意味：配列基準年から計算終了年までが、最大140年を超えている。	
STOP 007	***** TIME. カド エラー ***** フウガ ガ 0 1 2 3 4 RECORD NO. : XXXXX 意味：価格上昇フウガ、シミュレーション炉系フウガ、経済計算フウガ の内、「0」、「1」以外が入力されているものがある。	
STOP 008	***** LOSS. カド エラー ***** LOSS.カド パラメータ ミテイ RECORD NO. : XXXXX 意味：TIME.カドの次レコードに、「LOSS.」が入力されていない。	
STOP 009	***** COST. カド エラー ***** COST.カド パラメータ ミテイ RECORD NO. : XXXXX 意味：LOSS.カドの次レコードに、「COST.」が入力されていない。	

つづく

STOP 010	***** COST. カド イラ- ***** ミテマ ノ イマツクス ガ シイサレイレ RECORD NO. : XXXXX  意味：燃料費の名称で表1-9 に示したものの以外が入力されている。
STOP 011	***** COST. カド イラ- ***** カシメノ ガ イマツクシヨメノ ヨリ マキイ RECORD NO. : XXXXX  意味：燃料単価上昇の開始年1 が計算開始年より大きい。このため、 計算開始年より開始年1 の前年まで価格が設定されていない。
STOP 012	***** COST. カド イラ- ***** カシメノ(1) ガ シヨウヨウメノ(1) ヨリ マキイ RECORD NO. : XXXXX  意味：燃料単価上昇の開始年1 が終了年1 より遅く設定されている。
STOP 013	***** COST. カド イラ- ***** シヨウヨウメノ(XX) ガ シヨウヨウメノ(YY) カチ ア RECORD NO. : XXXXX  意味：燃料単価上昇の終了年XXが終了年YYより小さい。
STOP 014	***** COST. カド イラ- ***** シヨウヨウメノ ガ イマツクシヨウヨウメノ ヨリ マキイ RECORD NO. : XXXXX  意味：燃料単価上昇の最終年が計算終了年より小さい。このため、燃 料単価上昇の最終年の次年から計算終了年まで価格が設定されな い。
STOP 015	***** ESCN. カド イラ- ***** ESCN.カド パラメタ ミテマ RECORD NO. : XXXXX  意味：COST.カドの次に、「ESCN.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 016	***** ESCN. カド イラ- ***** シヨメノ ガ シヨウヨウメノ ヨリ マキイ RECORD NO. : XXXXX  意味：各上昇率の開始年が終了年より遅く設定されている。
STOP 017	***** ESCN. カド イラ- ***** シヨメノ ガ シヨウヨウメノ ト アンマツチ RECORD NO. : XXXXX  意味：各上昇率の2段階以上に分けて設定されている場合、開始年が 前段階の終了年の次年となっていない。
STOP 018	***** ESCN. カド イラ- ***** メノ ノ ハルツ ガ サイイ 140 ヨリ マキイ RECORD NO. : XXXXX  意味：各上昇率の開始年または終了年が配列基準年に140 を加えた年 以上となっている。プログラム上の配列数を越えた。
STOP 019	***** CAPT. カド イラ- ***** CAPT.カド パラメタ ミテマ RECORD NO. : XXXXX  意味：ESCN.カドの次に、「CAPT.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 020	***** INDI. カド イラ- ***** INDI.カド パラメタ ミテマ RECORD NO. : XXXXX  意味：CAPT.カドの次に、「INDI.」以外の入力キーが入力されている。

パラメータ・ファイル

つづく

STOP 021	**** INST. カド エラ ****	INST.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：INDI.カドの次に、「INST.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 022	**** PRTY. カド エラ ****	PRTY.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：INST.カドの次に、「PRTY.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 023	**** PRTY. カド エラ ****	カジ コウケンジツイ ガ 7 RECORD NO. : XXXXX	意味：炉型投入優先順位で、「0」、「999」以外で同じ優先順位がある。
STOP 024	**** RTIM. カド エラ ****	RTIM.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：PRTY.カドの次に、「RTIM.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 025	**** RTIM. カド エラ ****	シヨク ガ シヨクシヨク ヨリ オキ RECORD NO. : XXXXX	意味：炉型投入期間の開始年が終了年より大きい。
STOP 026	**** RESN. カド エラ ****	RESN.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：RESF.カドの次に、「RESN.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 027	**** RESN. カド エラ ****	ガシ ガ シヨウケン ヨリ オキ RECORD NO. : XXXXX	意味：物量制約条件の下限值が上限値より大きい。
STOP 028	**** RESF. カド エラ ****	RESF.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：RTIM.カドの次に、「RESF.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 029	**** RESF. カド エラ ****	ワグ ガ 0 7 1 7 ナ RECORD NO. : XXXXX	意味：物量制約の有無を選択するワグ が「0」、「1」以外のものがある。
STOP 030	**** RTOR. カド エラ ****	RTOR.カド パラメータ ミテ RECORD NO. : XXXXX	意味：RESN.カドの次に、「RTOR.」以外の入力キーが入力されている。
STOP 031	**** カイ-パンゴ エラ ****	RECORD NO. : XXXXX	意味：炉型No. が 0以下である。
STOP 032	**** カイ シルイ エラ ****	RECORD NO. : XXXXX	意味：炉型種類が「L」、「A」、「F」以外である。

パラメータ・ファイル

つづく

STOP 033	***** 炉型出力エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉型の電気出力が、0以下である。	パラメータ・ファイル	
STOP 034	***** 炉心対応フラグエラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉心対応フラグが全て0である。対応する炉心が設定されていない。		
STOP 035	***** 炉型耐用年数エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉型の耐用年数が、マイナスである。		
STOP 036	***** 炉型総工事費エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉型の総工事費が、マイナスである。		
STOP 037	***** 炉型土地代エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉型の土地代が、マイナスである。		
STOP 038	***** 炉型建設工期エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉型の建設工期が、マイナスである。		
STOP 039	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：数値データに数値以外のものが入力されている。		炉心特性データ・ファイル
STOP 040	***** 炉心番号エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉心番号が 0以下である。		
STOP 041	***** サイクル期間エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：サイクル期間が マイナス である。		
STOP 042	***** 炉心寿命Aエラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：炉心寿命Aが マイナス である。		
STOP 043	***** 燃料単価対応フラグエラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：燃料単価対応フラグ が 0以下である。燃料単価の対応がとれていない。		
STOP 044	***** バッチ数エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：バッチ数が 0以下である。		
STOP 045	***** START > END エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：開始サイクルが、終了サイクルより大きい。		
STOP 046	***** END-CYCLE>LIFE-SPAN エラー ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：最終サイクルが、炉心寿命Aより大きい。		

つづく

STOP 047	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：数値データに数値以外のものが入力されている。	原子力設備 容量、設定 炉ファイル
STOP 048	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：再処理工場ファイルにおいて、数値データに数値以外のものが 入力されている。	工場 容量 フ ァ ィ ル
STOP 049	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：ウラン濃縮工場ファイルにおいて、数値データに数値以外のもの が入力されている。	
STOP 050	***** NUMERIC CHECK ERROR ***** RECORD NO. : XXXXX 意味：成型加工工場ファイルにおいて、数値データに数値以外のもの が入力されている。	

### 3.5 起動方法

FCCVコードは、富士通Mシリーズ OS/IV F4システム上で動作可能である。FCCVコード実行用JCLの例を図1-28に示す。

```
//JBFCC5 JOB ( ),MSGCLASS=2,NOTIFY=USERID,
//      MSGLEVEL=(2,1,2),
//      CLASS=C * ATTR=(T2,C2,W2)
//JOBLIB DD DSN=SYS1.FORTLIB,UNIT=SYSDA,DISP=SHR ①
//      DD DSN=P21151.FCC5.ELIB,UNIT=SYSDA,DISP=SHR ②
//FCC5 EXEC PGM=FCC5M,REGION=2700K ③
//GO.FT05F001 DD *
//      <<<<<< PRINT FLG (0:PRINT OFF,1:PRINT ON) >>>>>>
//      1. パラメータ -----> 1 12. ネリヨウヒ-キンリフクム(イン/KWH)-> 0
//      2. シントクセイテータ -----> 0 13. ネリヨウヒ-キンリノミ(イン) -----> 1
//      3. オケイハツ セツヒ"リヨウリツ -----> 1 14. ネリヨウヒ-キンリノミ(イン/KWH)--> 0
//      4. オケイハツ ハツテンリヨウ -----> 0 15. シホシ -----> 1
//      5. テンネウランリヨウ -----> 1 16. チョクセツ,カンレン,シ"ユウスヒ ----> 0
//      6. テイルウランリヨウ -----> 0 17. カクネン ハツテンヒヨウ(イン) ----> 1
//      7. ケンソウランリヨウ -----> 1 18. カクネン ハツテンヒヨウ(イン/KWH)-> 0
//      8. ファンリキ"ヨウリヨウ -----> 0 19. システム ハツテンケンカ(ハツテンタン) 1
//      9. フォルトニウムリヨウ -----> 1 20. システム ハツテンケンカ(ソウテンタン) 0
//      10. ソノタノフ"ツリヨウ -----> 0 21. ユニ"テ"ハツテンケンカ(ハツテンタン) 1
//      11. ネリヨウヒ-キンリフクム(イン) -----> 1 22. ユニ"テ"ハツテンケンカ(ソウテンタン) 0
//GO.FT06F001 DD SYSOUT=2,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=136,BLKSIZE=1360)
//GO.FT10F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.PARAFBR,UNIT=DA,DISP=SHR
//GO.FT11F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.COREFBR,UNIT=DA,DISP=SHR ⑤
//GO.FT12F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.RTORFBR,UNIT=DA,DISP=SHR ⑥
//GO.FT13F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.FTYRPRS,UNIT=DA,DISP=SHR ⑦
//GO.FT14F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.FTYENRH,UNIT=DA,DISP=SHR ⑧
//GO.FT15F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.FTYFBTN,UNIT=DA,DISP=SHR ⑨
//GO.FT50F001 DD DSN=PROJECT.FCC5.RESULT,UNIT=DA,DISP=(NEW,CATLG), ⑩
//      DCB=(RECFM=FB,LRECL=210,BLKSIZE=210),SPACE=(TRK,(100,10),RLSE)
//
```

図1-28 FCCVコード実行JCL

図1-28に従って、JCLの説明を以下に示す。

- (1) JOB文①は、使用するマシンの運用に合わせて設定する。
- (2) FCCVコードのメインルーチンおよびサブルーチン全てを格納したロードモジュール・ライブラリを②で指定する。この場合、FCCVコードは動的に結合するため、FORTRAN 77 ライブラリのロードモジュール群を①で指定する。
- (3) FCCVコードのメインルーチンである "FCC5M" を③で指定する。尚、③のリージョンサイズは、2700kを指定すること。
- (4) FCCVコードは、計算結果の印字の有無をプリントフラグにより、指定できる。プリントフラグは、計算項目別に④に示す22項目に分けて入力する。プリントフラグは「1」が印字あり、「0」が印字なしである。ただし、パラメータ・ファイルで「経済計算フラグ」を「1」とした場合（経済計算なし）、11～22項目は、このプリントフラグにかかわらず、印字されない。

入力型式：④と同様に入力する。ただし1レコード目は、タイトルであるため、特に入力する必要はないが、プリントフラグは必ず2レコード目より入力する。また、印字内容は、番号により判定するため、印字内容も入力する必要はない。プリントフラグの最低必要入力項目を図1-29に示す。

目 盛 行	1	2	3	4	5	6	7
000001				1	12		0
000002	1			0	13		1
000003	2			1	14		0
000004	3			0	15		1
000005	4			1	16		0
000006	5			0	17		1
000007	6			1	18		0
000008	7			0	19		1
000009	8			1	20		0
000010	9			0	21		1
000011	10			1	22		0
000012	11						

入力フォーマット：(印字項目番号A、プリントフラグA、印字項目番号B、プリントフラグB)  
 = (I5、25X、I5、I5、25X、I5)

図1-29 プリントフラグの最低入力項目

- (5) パラメータ・ファイルのデータセット名を⑤で指定する。
- (6) 炉心特性データ・ファイルのデータセット名を⑥で指定する。
- (7) 原子力設備容量、設定炉ファイルのデータセット名を⑦で指定する。
- (8) 工場処理容量ファイル(再処理工場)のデータセット名を⑧で指定する。  
 " (ウラン濃縮工場) " を⑨で指定する。  
 " (成型加工工場) " を⑩で指定する。

以上のデータセットは、パラメータ・ファイルにおいて、それぞれの物量制約条件をかける場合にのみ指定すればよい。

- (9) 計算結果のファイルアウトを行うデータセット名を⑩で指定する。このファイルのファイル型式はFB、レコード長210バイト、ブロック長は210×整数バイトである。  
 ファイル：アウトを全く行いたくない場合は、⑩を次のように変更すればよい。

//G0.FT50F001 DD DUMMY



### 3.6 出力

計算結果の出力は、プリンターへのリスト出力とディスクへのファイル出力の両方で行う。

#### 3.6.1 リスト出力

リスト出力は3.5節で示したプリントフラグに従って行われる。計算項目別のリスト出力を以下に示す。

##### ① パラメータ・ファイルのリスト出力

パラメータ・ファイルは、プリントフラグの " 1.パラメータ " を1としたときに印字される。

リスト出力例を図1-30に示す。

PAGE : 1

```
<< INPUT PARAMETER LIST >>
```

TITL.	<<<<<<	FCC - V	COMPEX-STRUCTURE	CASE : T E S T >>>>>>																	
TIME.	1970	2050	1965	1984	5.0	0	1	0	5000.0												
LOSS.	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0													
COST.NUC	1.25	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.NTC	0.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.RUC	1.25	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.TUC	0.35	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.PUC	390.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.SWC	1.88	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
CCST.C1C	0.09	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.C2C	1.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.C3C	0.90	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.C4C	80.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.C5C	0.70	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.PSC	225.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.HSC	0.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.FBC1	26.40	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.FBC2	20.50	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.F9C3	8.80	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.NFC1	0.40	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.RPC1	41.04	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.RPC2	24.62	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.RPC3	20.52	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.SFC1	3.00	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.SFC2	2.50	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.WDC1	4.50	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.WDC2	2.25	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
COST.WDC3	5.25	1965	1990	0.0	2000	0.0	2100	0.0													
ESCN.																					
	1965	2100	0.0	0.0	0.0																
CAPT.	10.000	1.400	0.333	0.000	0.000		1	1.523													
INDI. 1 1	10.21	1.200	1.000	1.550	13.84		0.000														
INST.	3.300	6.000	6.000	6.000	6.000																
PRTY.1	0.0=>	0.0=>	1 0	0 3	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
PRTY.2	0.0=>	0.0 <	1 0	0 3	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
PRTY.3	0.0 <	0.0=>	1 0	0 3	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
PRTY.4	0.0 <	0.0 <	1 0	0 3	0 0	2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
RTIM.	1	1970	9999	9999	1995	9999	9999	2020	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999		
RTIM.	2	1994	9999	9999	2100	9999	9999	2100	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999		
RESF.	1		1		0		0		0		0		0		0		0		0		
RESN.	-99999.000	44.000	-10.000	99999.000	1.000		2.000														
RTOR. 1L LWR(U)	1000	4.0	1 0	0 0	0 0	0 0	16	9.1	2.9	3294.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 2L LWR(PU)	1000	4.0	2 3	0 0	0 0	0 0	16	9.1	2.9	3294.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 3L LWR(PU/L)	1000	4.0	4 5	0 0	0 0	0 0	16	9.1	2.9	3294.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 4L A-LWR	1000	4.0	6 0	0 0	0 0	0 0	16	9.6	2.4	3294.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 5A ATR(PU)	1000	4.0	7 0	0 0	0 0	0 0	16	9.1	2.9	3520.00	15.00	55.0	238.465	0.1385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 6F FBR(S)	1000	4.0	8 9	0 0	0 0	0 0	16	9.6	2.4	3520.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
RTOR. 7F FBR-A1	1500	6.0	10 11	12	0 0	0 0	16	12.0	1.6	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		
RTOR. 8F FBR-J1	1500	6.0	13 14	15	0 0	0 0	16	6.0	0.8	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		
RTOR. 9F FBR-C1	1500	6.0	16 17	18	0 0	0 0	16	12.0	1.6	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		
RTOR. 10F FBR-IMU2	1500	6.0	19 20	21	22	23	0 0	16	12.0	1.6	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		
RTOR. 11F FBR-AUL1	1500	6.0	24 25	26	0 0	0 0	16	12.0	1.6	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		
RTOR. 12F FBR-IMU4	1500	6.0	27 28	29	30	31	0 0	16	12.0	1.6	4753.00	15.00	55.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1		

図1-30 パラメータ・ファイルのリスト出力例

② 炉心特性データ・ファイルのリスト出力

炉心特性データ・ファイルは、プリントフラグの「2.ロシントクセイデータ」を1としたときに印字される。炉心特性データ・ファイルのリスト出力は、ファイルのダンプと炉心ごとに炉心特性を表型式にまとめたもので印字する。

リスト出力例を図1-31、32に示す。

PAGE : 2

```
<< INPUT CORE-DATA LIST >>
```

CORE-	LEAD.	0	1	2	3	4	29	30	LWR(U):CORE	9.1	4	3	1	3	2	2	1	1	1	30	30	0	60.0	72.0
0	0	98.800	98.800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	21.0	19.0	16.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	1	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.885	26.885	0.0	0.0	3.094	26.380	26.200	0.189	0.135	0.145	0.155	0.223	0.165	0.900	0.904	0.903
2	2	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.885	26.885	0.0	0.0	3.094	26.097	25.890	0.223	0.155	0.155	0.155	0.223	0.155	0.900	0.901	0.901
3	3	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.885	26.885	0.0	0.0	3.094	25.955	25.735	0.240	0.165	0.165	0.165	0.240	0.165	0.900	0.900	0.900
4	29	26.885	26.885	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.885	26.885	0.0	0.0	3.094	97.050	95.650	0.593	0.451	0.451	0.593	0.451	0.593	1.404	1.404	1.404
30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図1-31 炉心特性データ・ファイルのリスト出力例 (ファイル・ダンプ)

PAGE : 16

```
*****
<< ロジック : FBR-A1: CORE >>
```

マウス機能(マ): 36.000 マウス 3 ロジック: 10 マウス OR 30 マウス

LEAD TIME(1)-(8) : 21.000 21.000 19.000 19.000 16.000 3.000 2.000 12.000

LAG TIME(1)-(3) : 12.000 12.000 12.000

	IHM	(IHM)IU	(IHM)IPU	(IHM)IPU-F	(IHM)I/233337(X)	IHM	(IHM)IU	(IHM)IPU	(IHM)IPU-F	(IHM)I/233337(X)
炉心特性データ	79.3301	70.3701	8.9601	6.4501	0.3001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
炉心特性データ 1 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	24.9701	21.5501	3.4201	2.4501	0.1801
炉心特性データ 2 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	24.0401	20.5271	3.5131	2.4771	0.1431
炉心特性データ 3 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 4 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 5 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 6 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 7 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 8 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 9 1イ	26.4401	23.4501	2.9901	2.1501	0.3001	22.1801	18.4801	3.7001	2.5301	0.0701
炉心特性データ 10 1イ	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	70.6601	59.7901	10.8701	7.6201	0.1101

図1-32 炉心特性データ・ファイルのリスト出力例 (炉心別)

③ 原子炉 1 基の各年設備利用率と各年発電量のリスト出力

プリントフラグの「3.ロケイベツ セツビリヨウリツ」を1としたときに各原子炉1基の各年設備利用率が印字され、プリントフラグの「4.ロケイベツ ハツデンリヨウ」を1としたときに各原子炉1基の各年発電量が印字される。それぞれのリスト出力例を図1-33、34に示す。

\*\*\*\*\* ロキ ャフ カケン レツキョウジヨ \*\*\*\*\*

クニ : X

	LWR(U)	LWR(PU)	LWR(PU/4)	A-LWR	ATR(PU)	FBR(S)	FBR-A1	FBR-J1	FBR-C1	FBR-IMU2
0200	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	100.000	93.333	100.000	100.000
0300	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0400	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0500	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0600	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0700	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0800	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
0900	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1000	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1100	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1200	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	90.000	86.667	86.667
1300	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	90.000	86.667	86.667
1400	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1500	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1600	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1700	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	100.000	93.333	100.000	100.000
1800	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
1900	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2000	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2100	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	93.333	86.667	86.667
2200	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2300	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2400	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2500	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	93.333	93.333	93.333
2600	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2700	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2800	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	86.667	86.667	86.667
2900	75.833	75.833	75.833	80.000	75.833	80.000	86.667	90.000	86.667	86.667

図1-33 各年設備利用率のリスト出力例

\*\*\*\*\* ロキ ャフ カケン レツキョウジヨ \*\*\*\*\*

クニ : GWH

	LWR(U)	LWR(PU)	LWR(PU/4)	A-LWR	ATR(PU)	FBR(S)	FBR-A1	FBR-J1	FBR-C1	FBR-IMU2
0200	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	13140.000	12263.996	13140.000	13140.000
0300	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0400	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0500	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0600	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0700	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0800	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
0900	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	12263.996	12263.996	12263.996	12263.996
1000	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1100	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1200	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11825.996	11387.996	11387.996
1300	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11825.996	11387.996	11387.996
1400	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1500	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1600	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1700	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	13140.000	12263.996	13140.000	13140.000
1800	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
1900	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2000	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2100	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	12263.996	11387.996	11387.996
2200	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2300	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2400	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2500	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	12263.996	12263.996	12263.996	12263.996
2600	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	12263.996	12263.996	12263.996	12263.996
2700	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2800	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11387.996	11387.996	11387.996
2900	6642.996	6642.996	6642.996	7007.996	6642.996	7007.996	11387.996	11825.996	11387.996	11387.996

図1-34 各年発電量のリスト出力例





表1-15にエラーコードの内容を示す。

表1-15 炉型投入のエラーコード一覧

エラーコード	内 容
0	エラーなし。
1	プルトニウム・バランスが、設定したプルトニウム・バランスの上下限値の範囲を超えた。
2	天然ウラン使用量が、設定した天然ウラン使用量の上下限値の範囲を超えた。
3	分離作業量が、ウラン濃縮工場の処理容量を超えた。
4	成型加工量が、成型加工工場の処理容量を超えた。
5	減損ウラン使用量が、設定した減損ウラン使用量の上下限値の範囲を超えた。
6	投入量が前年度との最大投入率を超えた量となった。
7	投入年が炉型の投入期間外である。

エラーコードは、図1-37に示すとおり、炉型1から炉型20まで印字されているが、前述の炉型投入優先順位から、実際に投入対象となっている炉型1.4.7のみ見ればよい。また、このときの投入炉は、エラーコードが0である投入対象炉型内で最も投入優先順位が高い炉型である。図1-37の②では、投入対象炉型のエラーコードは、全て0であるため、投入優先順位が最も高い炉型1が投入されている。

⑥ 炉系構成のリスト出力

複合炉系システム分析において、求められた炉型構成は無条件で印字される。出力リストは、炉型番号と炉型名の対応表の後に、各年の各炉型の投入量および設備容量が印字される。出力例では、対応表と投入量だけを記載しているが、設備容量の出力型式も投入量と同じ書式で印字される。

\*\*\*\*\* 炉型対応表のリスト出力例 \*\*\*\*\*

```

071 1 : LWR(U)
071 2 : LWR(PU)
071 3 : LWR(PU/4)
071 4 : A-LWR
071 5 : ATR(PU)
071 6 : FBR(S)
071 7 : FBR-A1
071 8 : FBR-J1
071 9 : FBR-C1
07110 : FBR-IMU2
07111 : FBR-AUL1
07112 : FBR-IMU4
07113 :
07114 :
07115 :
07116 :
07117 :
07118 :
07119 :
07120 :
    
```

図 1-38 炉型対応表のリスト出力例

<<<< FCC - V COMPEX-STRUCTURE CASE : T E S T >>>>>>

\*\*\*\*\* 炉型対応表 \*\*\*\*\*

071 : (GWE)

年	0711	0712	0713	0714	0715	0716	0717	0718	0719	07110	07111	07112	07113	07114	07115	07116	07117	07118	07119	07120
1970	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1973	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1975	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1976	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1977	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1978	11.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979	15.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1980	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1981	16.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	17.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1983	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	20.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	24.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	26.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	28.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	30.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989	32.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990	34.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	37.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	40.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	43.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994	46.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	48.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	49.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	50.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	51.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	52.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	53.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	54.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	55.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	57.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	59.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	61.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	63.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	65.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2008	67.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	69.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2010	71.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2011	72.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012	74.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 1-39 炉型投入量のリスト出力例

⑦ 物量計算結果のリスト出力

単一炉系システム分析では、炉心（燃料領域）ごとの物量計算を印字した後に、全炉心の合計値である炉型の結果が印字される。これに対し、複合炉型システム分析では、炉型ごとの物量計算結果を印字した後に、全炉型の合計値である炉系全体の結果を印字する。

なお、出力はプリントフラグにより制御され、天然ウラン量は「5.テンネンウランリヨウ」、テイルウラン量は「6.テイルウランリヨウ」、減損ウラン量は「7.ゲンソンウランリヨウ」、分離作業量は「8.ブンリサギヨウリヨウ」およびプルトニウム・バランスは「9.プルトニウムリヨウ」を1としたときに出力される。

また、成型加工量、再処理量、使用済燃料輸送量、未再処理HM量はプリント・フラグ「10.ソノタノブツリヨウ」を1としたときに印字される。

天然ウラン量、分離作業量、テイルウラン量、減損ウラン量、分離作業量およびプルトニウム・バランスは、図1-40の書式で、その他の物量は図1-41の書式で印字される。

```

<<<<< FCC - V COMPEX-STRUCTURE CASE : T E S T >>>>>>
<<<<<<<   70000000   70000000   >>>>>>>>          (9001 : 10,000 トン)
0001 : LWR(U)
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 年代 | カクネ |          |          |          |          |          |          |
|      | ソウリヨウ | カイリウリヨウ | フヨウリヨウ | ソウリヨウ | カイリウリヨウ | フヨウリヨウ |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1966 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1967 | 0.043 | 0.000 | 0.000 | 0.043 | 0.043 | 0.000 |
| 1968 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.043 | 0.000 |
| 1969 | 0.058 | 0.000 | 0.000 | 0.058 | 0.101 | 0.000 |
| 1970 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.016 | 0.117 | 0.000 |
| 1971 | 0.117 | 0.000 | 0.000 | 0.117 | 0.233 | 0.000 |
| 1972 | 0.074 | 0.000 | 0.000 | 0.074 | 0.307 | 0.000 |
| 1973 | 0.148 | 0.000 | 0.000 | 0.148 | 0.455 | 0.000 |
| 1974 | 0.121 | 0.000 | 0.000 | 0.121 | 0.576 | 0.000 |
| 1975 | 0.238 | 0.000 | 0.000 | 0.238 | 0.814 | 0.000 |
| 1976 | 0.296 | 0.000 | 0.000 | 0.296 | 1.109 | 0.000 |
| 1977 | 0.173 | 0.000 | 0.000 | 0.173 | 1.282 | 0.000 |
| 1978 | 0.278 | 0.001 | 0.001 | 0.277 | 1.560 | 0.001 |
| 1979 | 0.278 | 0.001 | 0.001 | 0.276 | 1.838 | 0.003 |
| 1980 | 0.251 | 0.002 | 0.002 | 0.249 | 2.089 | 0.004 |
| 1981 | 0.395 | 0.006 | 0.006 | 0.388 | 2.484 | 0.011 |
| 1982 | 0.437 | 0.006 | 0.006 | 0.432 | 2.921 | 0.016 |
| 1983 | 0.399 | 0.010 | 0.010 | 0.389 | 3.320 | 0.026 |
| 1984 | 0.462 | 0.003 | 0.003 | 0.459 | 3.781 | 0.029 |
| 1985 | 0.493 | 0.007 | 0.007 | 0.486 | 4.275 | 0.036 |
| 1986 | 0.525 | 0.011 | 0.011 | 0.514 | 4.799 | 0.047 |
| 1987 | 0.556 | 0.022 | 0.022 | 0.534 | 5.355 | 0.069 |
| 1988 | 0.630 | 0.022 | 0.022 | 0.608 | 5.985 | 0.091 |
| 1989 | 0.661 | 0.022 | 0.022 | 0.639 | 6.646 | 0.114 |
| 1990 | 0.708 | 0.019 | 0.019 | 0.690 | 7.355 | 0.132 |
| 1991 | 0.755 | 0.049 | 0.049 | 0.706 | 8.110 | 0.182 |
| 1992 | 0.675 | 0.058 | 0.058 | 0.617 | 8.785 | 0.239 |
| 1993 | 0.722 | 0.079 | 0.079 | 0.643 | 9.507 | 0.318 |
| 1994 | 0.722 | 0.072 | 0.072 | 0.649 | 10.229 | 0.391 |
| 1995 | 0.722 | 0.072 | 0.072 | 0.649 | 10.950 | 0.463 |
| 1996 | 0.722 | 0.080 | 0.080 | 0.642 | 11.672 | 0.543 |
| 1997 | 0.722 | 0.119 | 0.119 | 0.603 | 12.394 | 0.662 |
| 1998 | 0.706 | 0.126 | 0.126 | 0.580 | 13.100 | 0.788 |
| 1999 | 0.706 | 0.126 | 0.126 | 0.580 | 13.806 | 0.914 |
| 2000 | 0.690 | 0.117 | 0.117 | 0.573 | 14.497 | 1.031 |
| 2001 | 0.690 | 0.084 | 0.084 | 0.607 | 15.187 | 1.115 |
| 2002 | 0.659 | 0.137 | 0.137 | 0.522 | 15.846 | 1.252 |
| 2003 | 0.643 | 0.108 | 0.108 | 0.536 | 16.490 | 1.360 |
| 2004 | 0.612 | 0.108 | 0.108 | 0.504 | 17.102 | 1.467 |
| 2005 | 0.596 | 0.134 | 0.134 | 0.462 | 17.698 | 1.601 |
| 2006 | 0.549 | 0.213 | 0.213 | 0.337 | 18.247 | 1.814 |
| 2007 | 0.486 | 0.178 | 0.178 | 0.309 | 18.734 | 1.992 |
| 2008 | 0.486 | 0.204 | 0.204 | 0.283 | 19.220 | 2.195 |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

図1-40 物量計算結果のリスト出力例（天然ウラン量）



<<<<< FCC - V COMPEX-STRUCTURE CASE : T E S T >>>>>>

<<<<<<< 77777777777777777777 >>>>>>>

(201 : 10,000 ト)

DTY : LWR(U)

年次	0.010	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
1968	0.010	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
1969	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
1970	0.013	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000
1971	0.003	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000
1972	0.025	0.000	0.003	0.000	0.051	0.000	0.003	0.000
1973	0.015	0.000	0.003	0.000	0.066	0.000	0.005	0.000
1974	0.031	0.000	0.005	0.000	0.097	0.000	0.011	0.000
1975	0.024	0.000	0.005	0.000	0.121	0.000	0.016	0.000
1976	0.049	0.000	0.010	0.003	0.170	0.000	0.026	0.003
1977	0.062	0.001	0.013	0.004	0.231	0.001	0.039	0.007
1978	0.030	0.001	0.018	0.009	0.261	0.002	0.058	0.016
1979	0.051	0.001	0.021	0.013	0.312	0.003	0.078	0.028
1980	0.051	0.005	0.029	0.018	0.362	0.008	0.107	0.047
1981	0.043	0.004	0.039	0.027	0.406	0.012	0.146	0.074
1982	0.076	0.007	0.039	0.038	0.482	0.019	0.185	0.112
1983	0.086	0.002	0.042	0.057	0.568	0.021	0.227	0.169
1984	0.074	0.005	0.044	0.080	0.642	0.027	0.271	0.250
1985	0.085	0.008	0.044	0.112	0.728	0.035	0.315	0.361
1986	0.091	0.016	0.052	0.134	0.818	0.051	0.368	0.495
1987	0.096	0.016	0.063	0.159	0.914	0.068	0.430	0.654
1988	0.101	0.016	0.068	0.187	1.016	0.084	0.498	0.841
1989	0.117	0.014	0.073	0.217	1.132	0.098	0.571	1.058
1990	0.122	0.037	0.078	0.232	1.255	0.135	0.649	1.291
1991	0.130	0.043	0.083	0.252	1.385	0.178	0.732	1.543
1992	0.139	0.059	0.088	0.261	1.524	0.237	0.820	1.804
1993	0.117	0.054	0.096	0.280	1.640	0.290	0.917	2.084
1994	0.125	0.054	0.104	0.304	1.765	0.344	1.021	2.389
1995	0.125	0.054	0.112	0.334	1.890	0.398	1.133	2.723
1996	0.125	0.094	0.120	0.328	2.015	0.492	1.252	3.051
1997	0.125	0.094	0.120	0.331	2.140	0.586	1.372	3.382
1998	0.125	0.094	0.119	0.341	2.265	0.679	1.491	3.723
1999	0.122	0.087	0.119	0.366	2.387	0.767	1.611	4.069
2000	0.122	0.062	0.119	0.423	2.509	0.829	1.730	4.513
2001	0.119	0.102	0.127	0.441	2.629	0.931	1.856	4.953
2002	0.119	0.080	0.117	0.480	2.748	1.011	1.973	5.434
2003	0.114	0.080	0.124	0.520	2.862	1.091	2.097	5.953
2004	0.111	0.080	0.114	0.559	2.974	1.171	2.211	6.513
2005	0.106	0.146	0.128	0.539	3.080	1.317	2.340	7.052
2006	0.103	0.142	0.116	0.515	3.183	1.459	2.456	7.567
2007	0.095	0.139	0.121	0.499	3.278	1.598	2.576	8.066
2008	0.084	0.135	0.108	0.479	3.362	1.733	2.685	8.544
2009	0.084	0.130	0.120	0.477	3.446	1.863	2.805	9.021
2010	0.081	0.161	0.119	0.432	3.528	2.024	2.924	9.453

図1-41 物量計算結果のリスト出力例 (その他の物量)



⑨ 資本費計算結果のリスト出力

資本費計算結果は、プリントフラグの " 15.シホンヒ " を1としたときに印字される。計算結果は、資本費用（億円）と資本費累計平均原価（円/kWh）の2種類である。

資本費用のリスト出力例を図1-43に示す。また、累計平均原価の場合も同じ書式で印字される。

PAGE : 78

```

***** HITACHI NEW-FBR : A1, A2, A3, A4, A5 *****
***** シホンヒ ライトン カワカ *****          コソソメイ : FBR-A1

ライカワク 番号          コソソ : 100,000,000 ID

-----
| ライトン | コソソ | ライトン(GWH) | コソソ | コソソ | コソソ | ライトン | シホンヒ |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 1.000 | 13140.000 | 288.073 | 308.177 | 71.908 | 0.000 | 668.158 |
| 1 | 0.952 | 10845.715 | 274.355 | 277.043 | 64.643 | 0.000 | 616.039 |
| 2 | 0.907 | 10329.262 | 261.291 | 248.171 | 57.907 | 0.000 | 567.368 |
| 3 | 0.864 | 9837.398 | 248.848 | 221.423 | 51.665 | 0.000 | 521.936 |
| 4 | 0.823 | 9368.957 | 236.999 | 196.659 | 45.887 | 0.000 | 479.544 |
| 5 | 0.784 | 8922.820 | 225.713 | 173.752 | 40.542 | 0.000 | 440.006 |
| 6 | 0.746 | 8497.930 | 214.965 | 152.580 | 35.602 | 0.000 | 403.146 |
| 7 | 0.711 | 8093.273 | 204.729 | 133.031 | 31.040 | 0.000 | 368.800 |
| 8 | 0.677 | 7709.797 | 194.980 | 114.997 | 26.833 | 0.000 | 336.809 |
| 9 | 0.645 | 7345.527 | 185.695 | 98.379 | 22.955 | 0.000 | 307.030 |
| 10 | 0.614 | 6991.285 | 176.853 | 83.084 | 19.386 | 0.000 | 279.322 |
| 11 | 0.585 | 6658.371 | 168.431 | 69.021 | 16.105 | 0.000 | 253.558 |
| 12 | 0.557 | 6341.312 | 160.411 | 56.110 | 13.092 | 0.000 | 229.613 |
| 13 | 0.530 | 6039.348 | 152.772 | 44.272 | 10.330 | 0.000 | 207.374 |
| 14 | 0.505 | 5751.762 | 145.498 | 33.434 | 7.801 | 0.000 | 186.752 |
| 15 | 0.481 | 5477.871 | 138.569 | 23.528 | 5.490 | 0.000 | 167.586 |
| 16 | 0.458 | 5217.023 | 132.000 | 14.489 | 3.381 | 0.000 | 149.870 |
| 17 | 0.436 | 4968.000 | 125.800 | 9.799 | 1.920 | 0.000 | 133.558 |
| 18 | 0.416 | 4732.000 | 120.000 | 6.142 | 1.066 | 0.000 | 118.608 |
| 19 | 0.396 | 4506.672 | 114.600 | 3.516 | 0.620 | 0.000 | 104.972 |
| 20 | 0.377 | 4292.070 | 109.600 | 1.920 | 0.350 | 0.000 | 92.500 |
| 21 | 0.359 | 4087.690 | 105.000 | 1.353 | 0.200 | 0.000 | 81.100 |
| 22 | 0.342 | 3893.041 | 100.800 | 0.812 | 0.125 | 0.000 | 70.675 |
| 23 | 0.326 | 3707.660 | 97.000 | 0.297 | 0.075 | 0.000 | 61.200 |
| 24 | 0.310 | 3531.107 | 93.600 | 0.607 | 0.045 | 0.000 | 52.675 |
| 25 | 0.295 | 3362.651 | 90.600 | 0.340 | 0.028 | 0.000 | 45.000 |
| 26 | 0.281 | 3209.194 | 88.000 | 0.895 | 0.016 | 0.000 | 38.175 |
| 27 | 0.268 | 3059.310 | 85.800 | 0.471 | 0.009 | 0.000 | 32.000 |
| 28 | 0.255 | 2905.058 | 84.000 | 0.068 | 0.005 | 0.000 | 26.575 |
| 29 | 0.243 | 2766.724 | 82.600 | 7.684 | 1.793 | 0.000 | 21.700 |

```

図1-43 資本費計算結果のリスト出力例

⑩ 直接費、関連費、重水費の計算結果リスト出力

直接費、関連費、および重水費の計算結果は、プリントフラグの " 16.チヨクセツ、カンレン、ジョウスイヒ " を1とした場合に印字される。計算結果は、費用（億円）と累計平均原価（円/kWh）の2種類である。

リスト出力例を図1-44に示す。図1-44は累計平均原価（円/kWh）であるが、費用（億円）の場合も同じ書式で印字される。

\*\*\*\*\* HITACHI NEW-FBR : A1, A2, A3, A4, A5 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* カクネンハツデンシヨウハツデン機 ケイソウ ケツカ \*\*\*\*\*

ケソウ機 : FBR-A1

-- 印字 フラグ --

単位 : 円/KWH

ケソウ機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機	カクネンハツデン機 ケイソウ機
01	1.0001	0.0781	0.4491	0.6061	1.1531	0.1051	0.1171	0.2221	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
11	0.9521	0.0831	0.5021	0.6481	1.2331	0.1131	0.1231	0.2361	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
21	0.9071	0.0851	0.5141	0.6631	1.2621	0.1151	0.1241	0.2401	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
31	0.8641	0.0861	0.5201	0.6711	1.2771	0.1171	0.1231	0.2401	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
41	0.8231	0.0871	0.5241	0.6761	1.2861	0.1181	0.1211	0.2391	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
51	0.7841	0.0871	0.5261	0.6791	1.2931	0.1181	0.1201	0.2381	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
61	0.7461	0.0871	0.5281	0.6821	1.2971	0.1181	0.1181	0.2371	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
71	0.7111	0.0881	0.5291	0.6841	1.3011	0.1191	0.1171	0.2351	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
81	0.6771	0.0871	0.5271	0.6801	1.2941	0.1181	0.1141	0.2331	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
91	0.6451	0.0871	0.5251	0.6781	1.2891	0.1181	0.1121	0.2301	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
101	0.6141	0.0871	0.5261	0.6791	1.2921	0.1181	0.1111	0.2291	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
111	0.5851	0.0871	0.5271	0.6801	1.2941	0.1181	0.1101	0.2281	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
121	0.5571	0.0871	0.5281	0.6811	1.2961	0.1181	0.1091	0.2271	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
131	0.5301	0.0881	0.5281	0.6821	1.2981	0.1191	0.1081	0.2261	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
141	0.5051	0.0881	0.5291	0.6831	1.3001	0.1191	0.1071	0.2251	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
151	0.4811	0.0881	0.5291	0.6841	1.3011	0.1191	0.1051	0.2241	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
161	0.4581	0.0881	0.5301	0.6841	1.3021	0.1191	0.1031	0.2221	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
171	0.4361	0.0871	0.5271	0.6811	1.2961	0.1181	0.1001	0.2191	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
181	0.4161	0.0871	0.5281	0.6821	1.2971	0.1181	0.0981	0.2171	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
191	0.3961	0.0881	0.5281	0.6821	1.2981	0.1191	0.0961	0.2151	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
201	0.3771	0.0881	0.5291	0.6831	1.2991	0.1191	0.0951	0.2141	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
211	0.3591	0.0881	0.5291	0.6831	1.3001	0.1191	0.0931	0.2121	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
221	0.3421	0.0881	0.5291	0.6841	1.3001	0.1191	0.0921	0.2111	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
231	0.3261	0.0881	0.5291	0.6841	1.3011	0.1191	0.0911	0.2101	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
241	0.3101	0.0881	0.5301	0.6841	1.3021	0.1191	0.0901	0.2091	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
251	0.2951	0.0881	0.5291	0.6831	1.3001	0.1191	0.0891	0.2081	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
261	0.2811	0.0881	0.5291	0.6831	1.2991	0.1191	0.0881	0.2071	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
271	0.2681	0.0881	0.5291	0.6831	1.3001	0.1191	0.0871	0.2061	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
281	0.2551	0.0881	0.5291	0.6831	1.3001	0.1191	0.0871	0.2061	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
291	0.2431	0.0881	0.5291	0.6841	1.3001	0.1191	0.0861	0.2051	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

図 1-44 直接費、関連費、重水費の計算結果のリスト出力例

⑪ 発電原価計算結果のリスト出力

発電原価の計算結果は、「各年発電費用—発電端(億円)」、「各年発電原価—発電端(円/kWh)」、  
「システム発電原価—発電端(円/kWh)」、および「システム発電原価—送電端(円/kWh)」の4  
種類の印字が可能である。

なお、出力はプリントフラグにより制御され、「各年発電費用—発電端」は「17.カクネンハツデ  
ンヒヨウ(エン)」を、「各年発電原価—発電端」は「18.カクネンハツデンヒヨウ(エン/KWH)」  
を「システム発電原価—発電端」は「19.システム ハツデン ゲンカ(ハツデンタン)」を、「シ  
ステム発電原価—送電端」は「20.システム ハツデン ゲンカ(ソウデンタン)」を1としたとき  
に、それぞれ印字される。

「システム発電原価—送電端」のリスト例を図1-45に示す。また、他の場合も同じ書式で  
印字される。

\*\*\*\*\* HITACHI NEW-FBR : A1, A2, A3, A4, A5 \*\*\*\*\*

<<<<< ムイハイキク(シスチム) ムツゲンゲンカ >>>>> ムシクメイ : FBR-A1

\*\*\* COST/POWER (ソウゲンゲンカ) \*\*\* ムシク : 10/KWH

ムイ	ムイ	ムイ	ムシ	ムシ	ムシ	ムシ	ムシ	ムシ	ムシ
01	1.0001	13140.0001	5.4091	1.4361	1.2261	0.2371	0.0001	8.3081	
11	0.9521	23985.7151	5.6961	1.4911	1.3121	0.2511	0.0001	8.7501	
21	0.9071	34314.9771	5.7401	1.4781	1.3431	0.2551	0.0001	8.8151	
31	0.8641	44152.3751	5.7191	1.3801	1.3591	0.2551	0.0001	8.7121	
41	0.8231	53521.3321	5.6711	1.2991	1.3691	0.2541	0.0001	8.5931	
51	0.7841	62444.1521	5.6101	1.2451	1.3751	0.2531	0.0001	8.4841	
61	0.7461	70942.0621	5.5431	1.2021	1.3801	0.2521	0.0001	8.3761	
71	0.7111	79035.3121	5.4721	1.1601	1.3841	0.2501	0.0001	8.2661	
81	0.6771	87336.0621	5.3621	1.1201	1.3771	0.2471	0.0001	8.1061	
91	0.6451	95241.5621	5.2601	1.0961	1.3721	0.2451	0.0001	7.9721	
101	0.6141	102232.8121	5.1911	1.0761	1.3751	0.2441	0.0001	7.8851	
111	0.5851	108891.1251	5.1211	1.0591	1.3771	0.2431	0.0001	7.8001	
121	0.5571	115232.4371	5.0511	1.0441	1.3791	0.2421	0.0001	7.7161	
131	0.5301	121271.7501	4.9811	1.0321	1.3811	0.2411	0.0001	7.6351	
141	0.5051	127023.5001	4.9121	1.0211	1.3821	0.2401	0.0001	7.5561	
151	0.4811	132501.3121	4.8441	1.0121	1.3841	0.2391	0.0001	7.4781	
161	0.4581	137718.3121	4.7741	1.0041	1.3851	0.2361	0.0001	7.2991	
171	0.4361	143451.3121	4.5001	0.9931	1.3791	0.2331	0.0001	7.1041	
181	0.4161	148183.3121	4.3681	0.9881	1.3801	0.2311	0.0001	6.9671	
191	0.3961	152689.9371	4.2501	0.9831	1.3811	0.2291	0.0001	6.8421	
201	0.3771	156982.0001	4.1431	0.9781	1.3821	0.2271	0.0001	6.7301	
211	0.3591	161069.6871	4.0481	0.9741	1.3831	0.2261	0.0001	6.6301	
221	0.3421	164962.6871	3.9611	0.9701	1.3831	0.2241	0.0001	6.5381	
231	0.3261	168670.3121	3.8821	0.9681	1.3841	0.2231	0.0001	6.4561	
241	0.3101	172201.3751	3.8091	0.9681	1.3851	0.2221	0.0001	6.3841	
251	0.2951	175823.0001	3.7381	0.9661	1.3831	0.2211	0.0001	6.3081	
261	0.2811	179272.1871	3.6731	0.9671	1.3821	0.2201	0.0001	6.2411	
271	0.2681	182322.4371	3.6171	0.9781	1.3821	0.2191	0.0001	6.1971	
281	0.2551	185227.4371	3.5661	0.9881	1.3831	0.2191	0.0001	6.1561	
291	0.2431	187994.1251	3.5191	0.9951	1.3831	0.2181	0.0001	6.1161	

図1-45 発電原価の計算結果のリスト出力例

⑩ ユニペデ方式発電原価の計算結果リスト出力

ユニペデ方式の発電原価は、単一炉系システム分析の場合にのみ対象であり、発電端と送電端の印字が可能である。また、発電端と送電端それぞれについて、現在価値換算率0%/年、5%/年、10%/年の3種類の結果が印字される。

なお、出力はプリントフラグにより制御され、「発電端」の場合は「21.ユニペデハツデンゲンカ(ハツデンタン)」を、「送電端」の場合は「22.ユニペデハツデンゲンカ(ソウデンタン)」を1としたときに印字される。

「発電端：現在価値換算0%/年」のリスト出力例を図1-46に示すが、他の場合も同じ書式で印字される。

PAGE : 86

\*\*\*\*\* HITACHI NEW-FBR : A1, A2, A3, A4, A5 \*\*\*\*\*

<<<<< UNIPEDE EURCOST ムイゲン リスト (ハツゲンゲンカ) >>>>>>> ムシク : 10/KWH

ムシクメイ : FBR-A1 ムシクイリツ : 6.00 % ムツゲンゲンカ : 0.00 %

ハツゲンゲンカ	ムシク	ムシク	ムシク	ムシク	ムシク	ムシク
185711.312	2.766	0.905	1.305	0.221	0.000	5.197

図1-46 ユニペデ方式発電原価のリスト出力例

### 3.6.2 ファイル出力

ファイル出力は、グラフ出力や複数シミュレーションのまとめなどを容易にするために行うものである。計算結果は、内容ごとに判別キーと共に1ファイルに出力される。ファイル出力の内容は、基本的にリスト出力の場合と同じである。ただし、出力フォーマットは全内容に対し共通であり、西暦は10桁の整数、その他の項目は全て10桁の実数である。

出力フォーマットを図1-47に示す。図1-47では、項目数が20であるが、内容により項目数は変わる。項目数は、リスト出力での項目数と同じであり、項目数が20未満の場合、最後の項目以降は、全て空白となる。

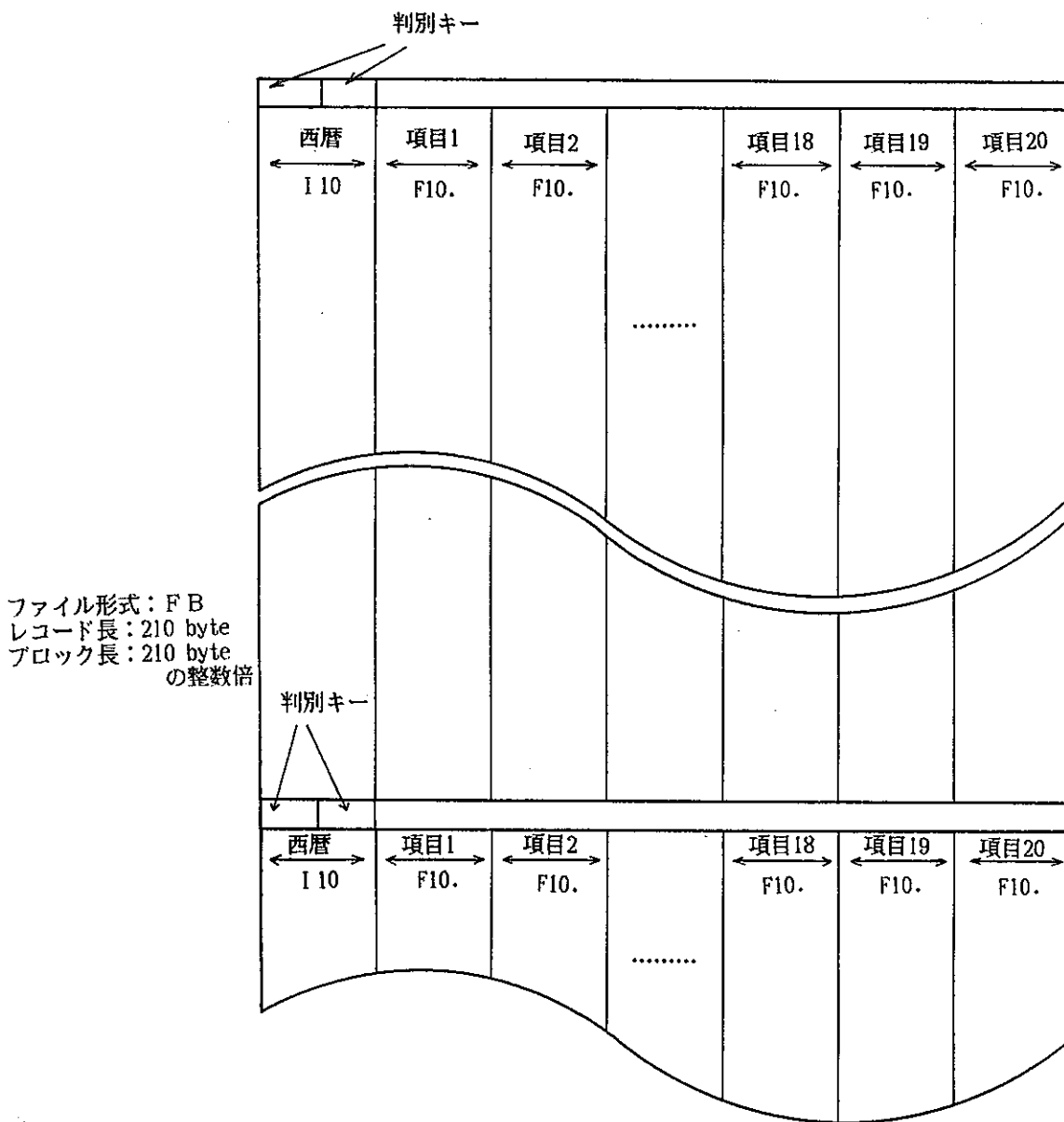


図1-47 ファイル出力のフォーマット

判別キーは、判別キーの次レコードから、次の判別キーまでの内容を表わしたものであり、内容キーと炉心キーの2つで構成されている。内容キーは、出力結果が何であるかを判別するものであり、炉心キーは、炉心別、炉型別に出力される計算結果の場合に、どの炉心または炉型かを判別するものである。判別キーの内容を表1-16に示す。

内容キーは、5文字で、炉心キーは4桁の整数で表わされる。炉心キーは上位2桁が炉型番号を表わし、下位2桁が炉心番号を表わす。ただし、炉型合計値は、炉心番号を"00"で表わし、複合炉系システム分析における炉系構成の合計値は、炉心キーを"9999"で表わす。

また、内容キーと炉心キーの間には、1文字ブランクが挿入される。これを表1-17に示す。

表1-16 判別キー一覧表

内容キー	炉心キー	内 容	参照図※
AINRT	無	原子炉設備容量、設定炉1~20の投入量	図1-38
RPCAP	無	再処理工場1~4の毎年処理容量	図1-35
SWCAP	無	ウラン濃縮工場1~4の毎年処理容量	図1-35
FBCAP	無	成型加工工場1~4の毎年処理容量	図1-35
BINRT	無	炉系構成計算結果、炉型1~20の投入量	図1-38
BEQPT	無	炉系構成計算結果、炉型1~20の設備容量	図1-38
NU	有	天然ウラン量計算結果	図1-39
TU	有	テイルウラン量計算結果	図1-39
RU	有	減損ウラン量計算結果	図1-39
SW	有	分離作業量計算結果	図1-39
PU	有	プルトニウム・バランス計算結果	図1-39
ETC	有	その他の物量計算結果	図1-40
FLEX1	有	燃料費用(金利含む)計算結果(その1:14項目)	図1-41
FLEX2	有	燃料費用(金利含む)計算結果(その2:9項目)	図1-41
FLEX3	有	燃料費用(金利のみ)計算結果(その1:14項目)	図1-41
FLEX4	有	燃料費用(金利のみ)計算結果(その2:9項目)	図1-41
FLCT1	有	燃料費外費(金利含む)計算結果(その1:14項目)	図1-41
FLCT2	有	燃料費外費(金利含む)計算結果(その2:9項目)	図1-41
FLCT3	有	燃料費外費(金利のみ)計算結果(その1:14項目)	図1-41
FLCT4	有	燃料費外費(金利のみ)計算結果(その2:9項目)	図1-41
CAPTE	有	資本費計算結果(円)	図1-42
CAPTC	有	資本費計算結果(円/kWh)	図1-42
INDTE	有	直接費、関連費、重水費計算結果(円)	図1-43
INDTC	有	直接費、関連費、重水費計算結果(円/kWh)	図1-43
PWREX	有	発電費用(発電端)計算結果(円)	図1-44
CPEYR	有	各年発電原価(発電端)計算結果(円/kWh)	図1-44
SYSCI	有	システム発電原価(発電端)計算結果(円/kWh)	図1-44
SYSCO	有	システム発電原価(送電端)計算結果(円/kWh)	図1-44

※ 内容別の項目数と項目内容は、リスト出力の場合と同じため、リスト出力での出力例を参照すること。

表1-17 判別キーの構成

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	210 (byte)	
フォーマット	内容キー					ブランク	炉心キー		ブランク			
							炉型番号	炉心番号				
具体例	S	Y	S	C	0		1	2	0	0	(炉型12のシステム発電原価-送電端)	
	N	U						2	0	5	(炉型2炉心(燃料領域)5の天然ウラン量)	
	P	U						9	9	9	9	(全炉系のプルトニウム・バランス)



## II PUSUBコード (FCCVサブコード)

## II PUSUBコード (FCCVサブコード)

### 1. 概要

第1部で説明したFCCVコードにおいてプルトニウム量の計算は、炉心特性データの核分裂性プルトニウム ( $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$ ) に基づいている。ただし、複合炉系システム分析では、様々な原子炉から取り出されたプルトニウムが、様々な原子炉へ装荷されるため、炉心特性データで想定されているプルトニウムと異なるプルトニウムが使用されることになる。また、 $^{241}\text{Pu}$  は、半減期14.4年で崩壊するため、回収プルトニウムの貯蔵期間によってPu同位体組成が変化する。 $^{241}\text{Pu}$  の崩壊によって蓄積される $^{241}\text{Am}$  は、核分裂性ではないが吸収断面積が大きく、中性子を吸収しやすいため、核分裂に悪影響を与える。これらを考慮するために、FCCVコードのサブコードとして、PUSUBコードを開発した。PUSUBコードは、FCCVコードにより求められた炉系構成、同位体別炉心特性データおよび各種パラメータを与えることにより、Pu同位体組成比および $^{241}\text{Am}$ 蓄積を考慮したプルトニウム量の計算と $^{236}\text{U}$ 蓄積を考慮したウラン量の計算を行う ( $^{236}\text{U}$  は、再処理し回収されたウラン中に $^{235}\text{U}$ と分離されずに含有するものであり、 $^{241}\text{Am}$ と同様に核分裂に悪影響を与える)。

PUSUBコードの特徴は、以下の通りである。

- (1) 基本的に複合炉系システム分析 (日本全体の長期原子炉構成) を対象とする。原子炉構成はデータとして与え、この原子炉構成のプルトニウム量とウラン量を算出する。
- (2) 炉型は最大20種類まで計算可能である。炉心 (燃料領域) は最大40種類まで設定可能であり、1炉型最大8炉心まで対応できる。
- (3)  $^{241}\text{Pu}$ 崩壊、Pu同位体組成比によるPu量補正、 $^{241}\text{Am}$ 蓄積によるPu量補正、および $^{236}\text{U}$ 含有による $^{235}\text{U}$ 濃度補正が可能であり、補正の有無はフラグによりそれぞれ指定することが可能である。
- (4) 再処理の方法は、「取り出された重金属は即時に再処理する」と「炉型が必要とするときに再処理する」の選択が可能である。
- (5) 再処理された回収プルトニウムは、 $\text{Puf}/\text{Pu}$ 比別に貯蔵される。装荷するプルトニウムは、 $\text{Puf}/\text{Pu}$ 比の高い方から使用する場合と低い方から使用する場合の選択が可能である。

### 2. 計算モデル

#### 2.1 $^{241}\text{Pu}$ 崩壊

PUSUBコードの燃料サイクルフローは、FCCVコードと全く同じである。これを図2-1に示す。

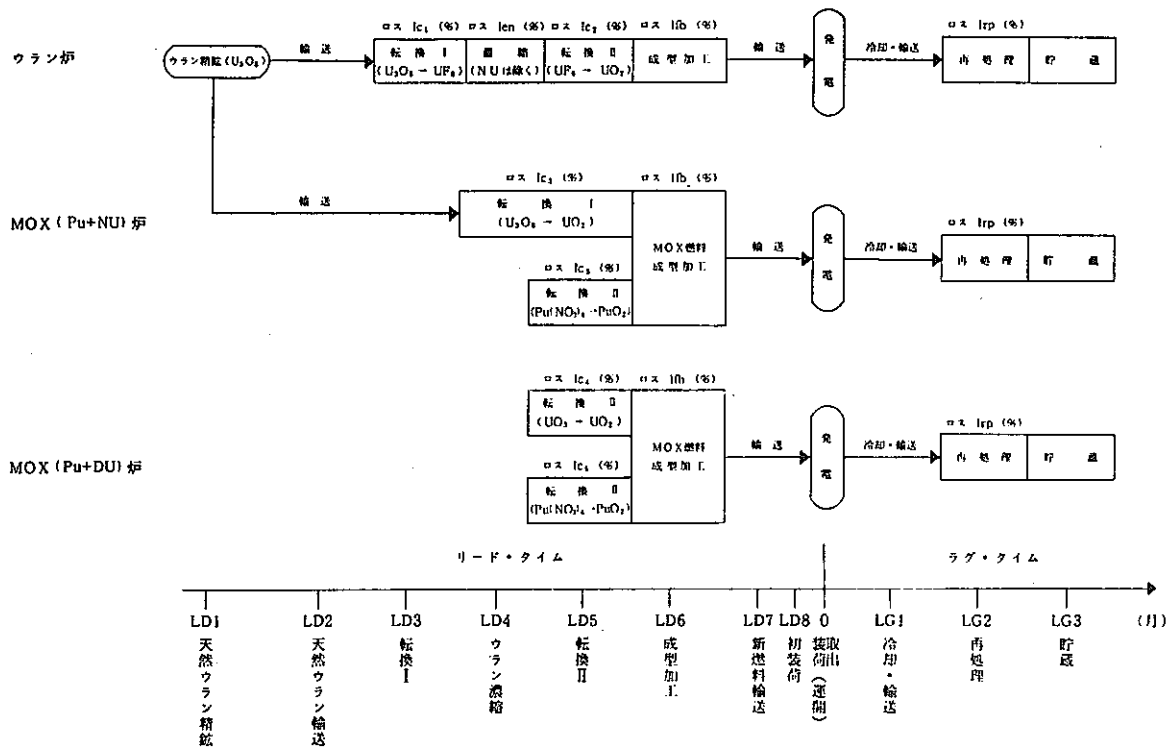


図 2-1 炉種別燃料サイクルフロー

Pu 同位体は、主に  $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$ 、 $^{242}\text{Pu}$  で構成されており、この内核分裂性のプルトニウムは、 $^{239}\text{Pu}$  と  $^{241}\text{Pu}$  である。 $^{239}\text{Pu}$  の半減期は、約 2 万年であるが、最大シミュレーション期間が 140 年の PUSUB コードでは十分無視できるが、 $^{241}\text{Pu}$  の半減期は、約 14.4 年であるため、これを考慮しなければならない。

$^{241}\text{Pu}$  崩壊と燃料サイクルの関係を図 2-2 に示す。 $^{241}\text{Pu}$  は、原子炉から取り出された直後より、次の装荷まで崩壊し、 $^{241}\text{Am}$  に変わる。ただし、炉の燃焼度の低下を招く  $^{241}\text{Am}$  はプルトニウム転換時に、分離される。

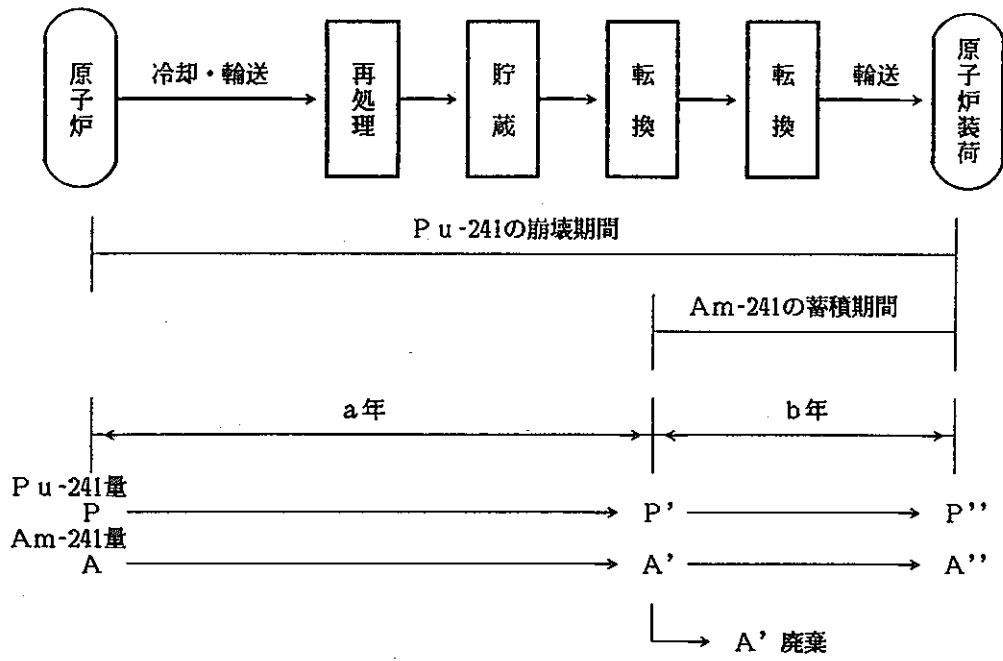


図2-2 Pu-241崩壊と燃料サイクルフロー

図2-2において、原子炉から取り出された直後の  $^{241}\text{Pu}$  量である  $P$ 、 $^{241}\text{Am}$  蓄積量  $A$  は、次のように変化する。

まず、転換時における  $^{241}\text{Pu}$  量  $P'$  は、原子炉取り出しから転換までの期間を  $a$  年とすると、

$$P' = P \cdot e^{-\lambda \cdot a} \dots\dots\dots (1)$$

$$\left[ \begin{array}{l} \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{14.4} = 0.0481 \\ \lambda : \text{崩壊定数} \quad T_{1/2} : \text{半減期} \end{array} \right]$$

なる。崩壊した  $^{241}\text{Pu}$  は  $^{241}\text{Am}$  に変わるから、このときの  $^{241}\text{Am}$  蓄積量  $A'$  は、

$$\begin{aligned} A' &= A + (P - P') = A + P - P \cdot e^{-\lambda \cdot a} \\ &= A + (1 - e^{-\lambda \cdot a}) \cdot P \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

となるが転換時に廃棄される。転換後、 $^{241}\text{Pu}$  はさらに崩壊し、原子炉へ再装荷する直前では、

$$P'' = P \cdot e^{-\lambda \cdot (a+b)} \dots\dots\dots (3)$$

となる。また  $^{241}\text{Am}$  は転換時に廃棄されているから、転換から原子炉装荷までの  $b$  年間に転換時の  $^{241}\text{Pu}$  量、 $P'$  が崩壊した量が装荷時の  $^{241}\text{Am}$  蓄積量となる。

$$\begin{aligned} A'' &= P' - P' \cdot e^{-\lambda \cdot b} = (1 - e^{-\lambda \cdot b}) \cdot P' \\ &= (1 - e^{-\lambda \cdot a}) e^{-\lambda \cdot a} \cdot P \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

## 2.2 回収プルトニウム貯蔵の仮定

PUSUB コードでは、再処理の考え方として、次の2つの考え方が選択できる。

(1) 取り出された燃料は、即時に再処理する。

(ただし、設定したリード、ラグ・タイムは考慮)

(2) 原子炉が必要とするときに再処理する。

ただし、回収プルトニウムの貯蔵時点は「2.1  $^{241}\text{Pu}$ 崩壊」で述べた  $^{241}\text{Am}$  蓄積の関係によりプルトニウム転換時と仮定した。

(1)では、取り出された燃料は、即時に再処理し転換された状態で貯蔵する。このため、原子炉へ装荷するまでのラグ・タイムが長い場合、多量の  $^{241}\text{Am}$  を含んだ燃料を装荷することになる。また、(2)では、取り出された燃料は、再処理し、転換直前で貯蔵する。この場合、原子炉が必要とするときに転換し、成型加工するため、 $^{241}\text{Am}$  蓄積量は、常に転換から装荷までのラグ・タイム間の  $^{241}\text{Pu}$  崩壊量となる。

また、回収されたプルトニウムは、全炉型共通に貯蔵すると仮定する。ただし、貯蔵は、 $\text{Puf}/\text{Pu}$ 比別に10ランクに分けて行うこととした。 $\text{Puf}/\text{Pu}$ 比とランクの対応を表2-1に示す。回収プルトニウムは、このランクごとに  $^{239}\text{Pu}$  量、 $^{241}\text{Pu}$  量、 $^{\text{OTHER}}\text{Pu}$  量 ( $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$  以外のPu)、および  $^{241}\text{Am}$  量を管理し、毎年の  $^{241}\text{Pu}$  崩壊を考慮する。また、 $^{241}\text{Pu}$  崩壊を考慮し、 $\text{Puf}/\text{Pu}$  比が1ランク低くなった場合、そのランクのプルトニウムは全て、次ランクへ移動させるものとする。

表2-1  $\text{Puf}/\text{Pu}$ 比とランクの対応

ランク	$\text{Puf}/\text{Pu}$ 比			
	100%以下	80%以上		
1	100%以下	80%以上		
2	80 未満	75	〃	
3	75	〃	70	〃
4	70	〃	65	〃
5	65	〃	60	〃
6	60	〃	55	〃
7	55	〃	50	〃
8	50	〃	45	〃
9	45	〃	40	〃
10	40	〃	0	〃

### 2.3 Pu 同位体組成変化による装荷Pu 量の補正

FCCVコードにおいて、装荷プルトニウム量は炉心特性データに基づいて計算する。ただし、炉心特性データと異なるプルトニウムを装荷する場合、装荷プルトニウム量は、炉心特性データと異なるはずである。

そこで、PUSUBコードはPu 同位体組成の評価を $P_{uf}/Pu$  比により行うものと仮定し、装荷プルトニウムの $P_{uf}/Pu$ 比と装荷プルトニウム量の関係を求め、これを組み込んでいる。炉心（燃料領域）別の装荷プルトニウム $P_{uf}/Pu$ 比と装荷プルトニウム量を表2-2に示す。表2-2に示す装荷係数とは、 $P_{uf}/Pu$ 比が0.71287（FBR-A1標準）の全Pu装荷量を1.0としたときの全Pu装荷量の相対比である。表2-2は、㈱日立製作所「高速増殖炉物質収支評価（Ⅲ）」（文献11）に示されるFBR-A1炉に、Pu同位体組成の異なるプルトニウムを装荷した場合の同位体別炉心特性データ（表2-3）をまとめたものである。

表2-2 FBR-A1炉の装荷 $P_{uf}/Pu$ 比と装荷Pu量の関係

		$P_{uf}/Pu$	全Pu装荷量(kg)	装荷係数
初 装 荷 & 平 衡 装 荷 燃 料	内側炉心	0.51	1420.050	1.3922059
		0.71287	1020.000	1.000
		0.97	847.763	0.8311402
	外側炉心	0.51	4820.080	1.3922095
		0.71287	3462.180	1.000
		0.97	2877.560	0.8311411
	径ファンケット	0.0	0.0	————
		0.0	0.0	————
		0.0	0.0	————
軸ファンケット	0.0	0.0	————	
	0.0	0.0	————	
	0.0	0.0	————	

Puf/Pu 比と装荷係数との関係を2次方程式により求めた。ただしブラケットはプルトリウムの装荷がないため、炉心のみについて算出した補正式を次に示す。また、この関係を図2-3(1)、(2)に示す。

内側炉心

$$\text{装荷係数} = 2.77517 \cdot (Puf/Pu)^2 - 5.32696 \cdot (Puf/Pu) + 3.38713 \quad \dots\dots\dots (5)$$

外側炉心

$$\text{装荷係数} = 2.77522 \cdot (Puf/Pu)^2 - 5.32703 \cdot (Puf/Pu) + 3.38716 \quad \dots\dots\dots (6)$$

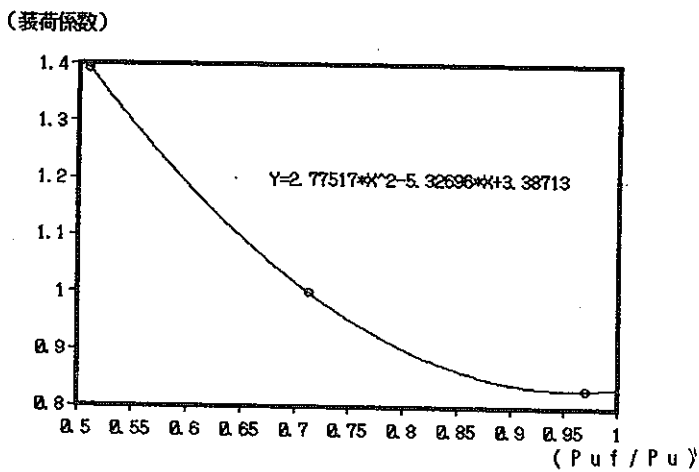


図2-3(1) 内側炉心 装荷P u補正式

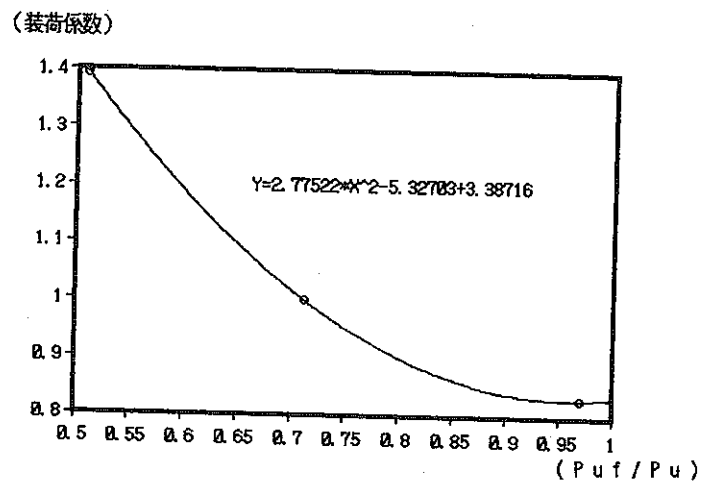


図2-3(2) 外側炉心 装荷P u補正式

(5)、(6)式は、装荷 Puf/Pu 比によって、直接に装荷Pu量を求めるものではなく、装荷Puf/Pu比によって、標準炉心の何倍のPu量を装荷するのかを求める補正式である。

表2-3(1) FBR-A1炉心燃料重量一覧表 (AP0) 表2-3(2) FBR-A1炉心燃料重量一覧表 (AP2) 表2-3(3) FBR-A1炉心燃料重量一覧表 (AP4)

		内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
		初核荷 & 平衡核荷	Pu-239	426.015	1446.02
	Pu-241	296.212	1012.22	0.0	0.0
	Pu-OHTER	696.825	2361.84	0.0	0.0
	Puf/Pu	51.000	51.000	0.0	0.0
	U-235	22.8746	77.6433	32.0878	25.8999
	U-236	0.0	0.0	0.0	0.0
	U-238	7602.01	25903.5	10663.8	8607.44
	全 Pu	1420.05	4820.08	0.0	0.0
	全ウラン	7624.89	25881.1	10696.9	8633.034
初期取出し燃料	Pu-239	702.532	2064.06	155.011	229.949
	Pu-241	121.133	568.345	0.01694	0.456352
	Pu-OHTER	664.633	2285.9	3.898973367	10.80258419
	Puf/Pu	55.342	53.523	97.548	95.521
	U-235	8.64118	47.6391	27.6185	19.4118
	U-236	3.04232	6.84789	1.23593	1.74420
	U-238	6683.42	24176.8	10486.7	8328.64
	全 Pu	1408.298	4918.31	159.012	241.208
	全ウラン	6695.10	24231.3	10517.6	8349.80
	平衡取出し燃料	Pu-239	725.963	2518.75	430.163
Pu-241		69.6451	261.725	2.24997	6.90756
Pu-OHTER		630.169	2188.15	33.0098198	70.771142
Puf/Pu		55.802	55.961	92.908	88.332
U-235		1.51434	17.6987	19.6684	10.7085
U-236		3.25520	11.5723	3.20937	3.64061
U-238		5305.41	21180.3	10089.1	7760.36
全 Pu		1425.78	4968.63	465.423	606.558
全ウラン		5310.18	21209.6	10112.0	7774.71
閉鎖時取出し燃料		Pu-239	751.152	2384.31	296.289
	Pu-241	78.5492	358.375	0.713814	2.69457
	Pu-OHTER	647.834	2232.89	14.8459858	36.6011825
	Puf/Pu	36.154	55.123	95.239	91.709
	U-235	3.47489	29.1918	23.5484	14.4763
	U-236	3.51038	10.2216	2.28692	2.9025
	U-238	5923.14	22646.2	10301.2	8046.25
	全 Pu	1477.54	4975.58	311.849	441.438
	全ウラン	5930.13	22685.6	10327.0	8063.63

		内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
		初核荷 & 平衡核荷	Pu-239	696.832	2365.25
	Pu-241	30.2971	102.837	0.0	0.0
	Pu-OHTER	292.8721	994.094	0.0	0.0
	Puf/Pu	71.287	71.287	0.0	0.0
	U-235	24.0197	81.5298	32.0878	25.8999
	U-236	0.0	0.0	0.0	0.0
	U-238	7982.57	27095.2	10663.8	8607.44
	全 Pu	1020.00	3462.18	0.0	0.0
	全ウラン	8006.59	27176.7	10696.9	8633.34
初期取出し燃料	Pu-239	844.797	2727.41	154.866	244.746
	Pu-241	49.2364	126.573	0.102020	0.561314
	Pu-OHTER	376.6643	1118.999	3.90602975	12.3898019
	Puf/Pu	70.358	71.835	97.541	95.192
	U-235	7.93850	48.5270	27.6189	18.9859
	U-236	3.37740	7.55693	1.23795	1.85489
	U-238	6896.92	25289.9	10489.0	8307.79
	全 Pu	1270.7	3972.98	158.874	257.697
	全ウラン	6908.24	25346.0	10517.9	8328.63
	平衡取出し燃料	Pu-239	770.227	2861.85	420.173
Pu-241		66.3883	161.708	2.08652	7.18994
Pu-OHTER		459.1015	1331.531	31.3506876	72.865073
Puf/Pu		64.548	69.426	93.089	88.148
U-235		1.36252	18.3685	19.9573	10.5260
U-236		3.34715	12.2154	3.14566	3.67612
U-238		5459.75	22213.1	10106.6	7745.05
全 Pu		1295.72	4355.09	453.610	614.787
全ウラン		5464.46	22243.6	10129.7	7759.25
閉鎖時取出し燃料		Pu-239	823.745	2855.16	287.681
	Pu-241	60.3277	144.700	0.652096	2.95888
	Pu-OHTER	431.547	1232.454	13.9718174	39.007695
	Puf/Pu	67.218	70.88	95.378	91.427
	U-235	3.07509	30.0149	23.7935	14.1543
	U-236	3.67514	10.8887	2.22817	2.97593
	U-238	6082.05	23720.3	10313.7	8025.51
	全 Pu	1315.23	4232.31	302.305	454.983
	全ウラン	6088.80	23761.2	10339.7	8042.64

		内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
		初核荷 & 平衡核荷	Pu-239	822.330	2791.23
	Pu-241	0.0	0.0	0.0	0.0
	Pu-OHTER	25.4330	86.3269	0.0	0.0
	Puf/Pu	97.000	97.000	0.0	0.0
	U-235	24.5130	83.2043	32.0878	25.8999
	U-236	0.0	0.0	0.0	0.0
	U-238	8146.50	27651.7	10663.8	8607.44
	全 Pu	847.763	2877.56	0.0	0.0
	全ウラン	8171.01	27734.9	10696.9	8633.34
初期取出し燃料	Pu-239	902.964	3015.73	158.043	242.517
	Pu-241	18.8160	22.1422	0.108673	0.545240
	Pu-OHTER	202.79288	390.089966	4.07159105	12.1483849
	Puf/Pu	81.967	88.620	97.490	95.240
	U-235	8.40036	49.5717	27.5267	19.0485
	U-236	3.40689	7.69671	1.26241	1.83876
	U-238	7073.12	25813.0	10485.1	8310.97
	全 Pu	1124.57	3427.96	162.223	255.211
	全ウラン	7084.93	25870.3	10513.9	8331.86
	平衡取出し燃料	Pu-239	798.808	3014.07	428.549
Pu-241		51.4288	85.5482	2.22468	7.22390
Pu-OHTER		369.909	842.1401	32.7582083	73.044426
Puf/Pu		69.683	78.635	92.932	88.1311
U-235		1.45807	18.5101	19.7110	10.5105
U-236		3.44472	12.4822	3.20177	3.67835
U-238		5608.79	22633.2	10092.2	7743.77
全 Pu		1220.15	3941.76	463.532	615.428
全ウラン		5613.69	22664.2	10115.11	7757.96
閉鎖時取出し燃料		Pu-239	861.852	3062.74	295.808
	Pu-241	38.5370	53.2206	0.712212	2.94690
	Pu-OHTER	309.36294	636.53037	14.8204635	38.880569
	Puf/Pu	74.428	83.037	95.240	91.440
	U-235	3.30521	30.3932	23.5573	14.1701
	U-236	3.76346	11.1441	2.28694	2.97198
	U-238	6251.20	24183.4	10302.1	8026.62
	全 Pu	1209.75	3752.49	311.341	454.235
	全ウラン	6258.27	24224.9	10327.9	8043.76

※ AP2は、FBR-A1と同様である。



## 2.4 <sup>241</sup>Am 蓄積による装荷 Pu 量の補正

一般的な炉心特性データは、<sup>241</sup>Am 量による影響は考慮されていない。PUSUBコードでは、朝日製作所「高速増殖炉の炉心物質収支評価（Ⅱ）」（文献10）を参考にし、<sup>241</sup>Am蓄積による装荷プルトニウム量の補正式を求め、これを組み込んでいる。

FBR-A1 炉は、軽水炉燃料を再処理した直後のプルトニウムを装荷すること前提としている。しかし、再処理燃料の平均燃料度は、再処理後3年経過すると、<sup>241</sup>Pu 崩壊により、約9.8 GWd/t から約6.3 GWd/t に減少する。さらに、このときの <sup>241</sup>Am 蓄積を考慮すると、平均燃料度は6.3 GWd/t から5.8 GWd/t に減少する。これを表2-4に示す。表2-4より、<sup>241</sup>Am蓄積量と Pu 装荷量の関係を求めることは難しいが、平均燃焼度とPu 装荷量が同値とし、次のような補正式を作成した。

$$\begin{aligned} \text{装荷係数} &= \left\{ \left( \frac{{}^{241}\text{Am 無視平均燃料度} - {}^{241}\text{Am 考慮平均燃料度}}{{}^{241}\text{Am 考慮平均燃料度}} \right) / {}^{241}\text{Am 含有率} \right\} \times X + 1 \\ &= \left\{ \left( \frac{63-58}{58} \right) / 1.88 \right\} \cdot X + 1 \\ &= 0.04585 \cdot X + 1 \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

ただしXは装荷燃料の<sup>241</sup>Am含有率（%）

表2-4 再処理直後と再処理3年後の平均燃焼度

項目		取出し直後	取出し3年後	
			Am-241無視	Am-241考慮
Pu 同 位 体 組 成 比	Pu-239	58	58	同左
	Pu-240	24	24	
	Pu-241	14	12.12	
	Pu-242	4	4	
	Am-241	0	1.88	
合計		100	100	
平均燃焼度(GWd/t)		98	63	58

## 2.5 装荷 Pu 同位体組成と取出 Pu 同位体組成の関係

装荷するプルトニウムの  $Pu_{f}/Pu$  比と装荷量の関係を「2.3 Pu 同位体組成変化による装荷 Pu 量の補正」で求めたが、これに伴って取り出されるプルトニウム量および Pu 同位体組成比も変わるはずである。PUSUBコードでは、装荷プルトニウムの  $Pu_{f}/Pu$  比と Pu 同位体別の取出比率（取出 Pu 量/装荷 Pu 量）の関係を求め、これを組み込んでいる。

装荷プルトニウムの  $Pu_{f}/Pu$  比と Pu 同位体別の取出比率の関係を求めるために、表 2-3(1)~(3)をまとめたものを表 2-5(1)、(2)に示す。

表 2-5(1) 内側炉心、Pu 装荷量と取出量の関係

	AP0 (Pu <sub>f</sub> /Pu:51%)			AP2 (Pu <sub>f</sub> /Pu:71.287%)			AP4 (Pu <sub>f</sub> /Pu:97%)		
	装荷	取出し	取出比率*	装荷	取出し	取出比率*	装荷	取出し	取出比率*
Pu-239	426.015	725.963	1.7041	696.832	770.227	1.1053	822.33	798.808	0.9714
Pu-241	298.212	69.6451	0.2335	30.2971	66.3883	2.1912	0.0	51.4288	——
Pu-OHTER	695.825	630.169	0.9056	292.8721	459.1015	1.5676	25.4330	369.909	14.5444

\* 取出比率：取出Pu量/装荷Pu量

表 2-5(2) 外側炉心、Pu 装荷量と取出量の関係

	AP0 (Pu <sub>f</sub> /Pu:51%)			AP2 (Pu <sub>f</sub> /Pu:71.287%)			AP4 (Pu <sub>f</sub> /Pu:97%)		
	装荷	取出し	取出比率*	装荷	取出し	取出比率*	装荷	取出し	取出比率*
Pu-239	1446.02	2518.75	1.7419	2365.25	2861.85	1.2100	2791.23	3014.07	1.080
Pu-241	1012.22	261.725	0.2586	102.837	161.708	1.5725	0.0	85.5482	——
Pu-OHTER	2361.84	2188.15	0.9265	944.094	1331.531	1.3394	86.3269	842.1401	9.7552

\* 取出比率：取出Pu量/装荷Pu量

表 2-5(1)、(2)より、装荷  $Pu_{f}/Pu$  比と取出比率の関係を炉心別、Pu 同位体別に求めた。関係式は基本的に 2 次方程式で近似したが、装荷  $Pu_{f}/Pu$  97% のデータ (AP4) の  $^{241}\text{Pu}$  は、装荷がないため、取出比率が求められず、データが 2 点しかとれない。このため  $^{241}\text{Pu}$  については、指数関係を用いた。また、ブランケットの取出しプルトニウムは、劣化ウランから生成されるため、この補正は行わない。求めた関係式を表 2-6 に、関係式とデータを図 2-4(1)~(3)、図 2-5(1)~(3)に示す。

表2-6 FBR-A1、装荷Puf/Pu比と取出比率の関係

炉心	Pu同位体	関係式	備考
内側 炉心	Pu <sup>239</sup>	取出比率 = $5.28456 \cdot \chi^2 - 9.41398 \cdot \chi + 5.13071$	
	Pu <sup>241</sup>	取出比率 = $\exp(11.0367 \cdot \chi - 7.08331)$	$\chi$ が0のとき取出しPu-241は51.4288kgとする。
	Pu <sup>OHTER</sup>	取出比率 = $102.619 \cdot \chi^2 - 122.226 \cdot \chi + 36.5499$	
外側 炉心	Pu <sup>239</sup>	取出比率 = $4.60065 \cdot \chi^2 - 8.24787 \cdot \chi + 4.75168$	
	Pu <sup>241</sup>	取出比率 = $\exp(8.89801 \cdot \chi - 5.89046)$	$\chi$ が0のとき取出しPu-241は85.5482kgとする。
	Pu <sup>OHTER</sup>	取出比率 = $66.7271 \cdot \chi^2 - 79.5633 \cdot \chi + 24.1481$	

※  $\chi$ は、装荷Puf/Pu比

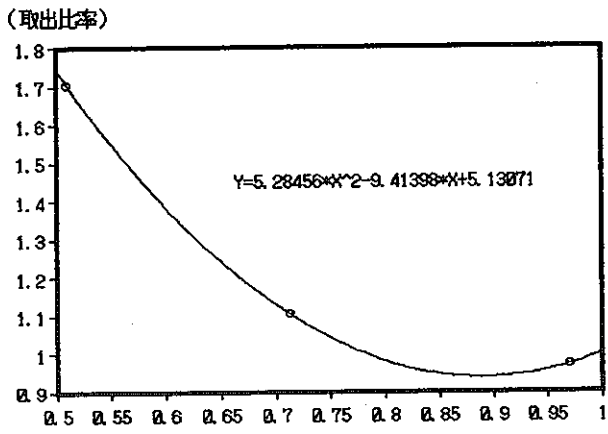


図2-4(1) 内側炉心Pu-239、装荷Pu/Puと取出比率の関係

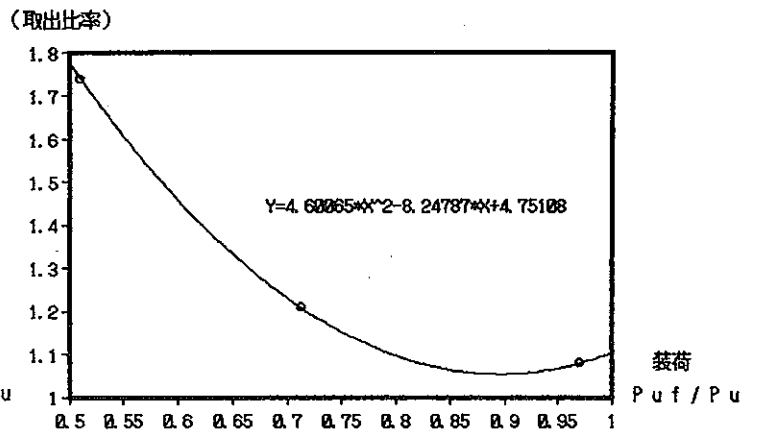


図2-5(1) 外側炉心Pu-239、装荷Pu/Puと取出比率の関係

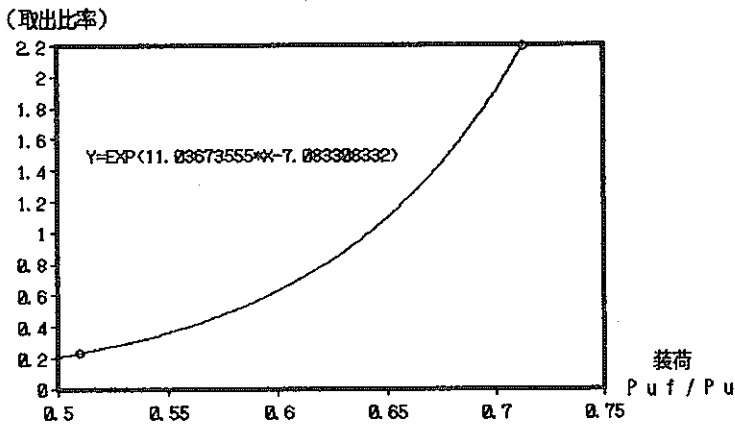


図2-4(2) 内側炉心Pu-241、装荷Pu/Puと取出比率の関係

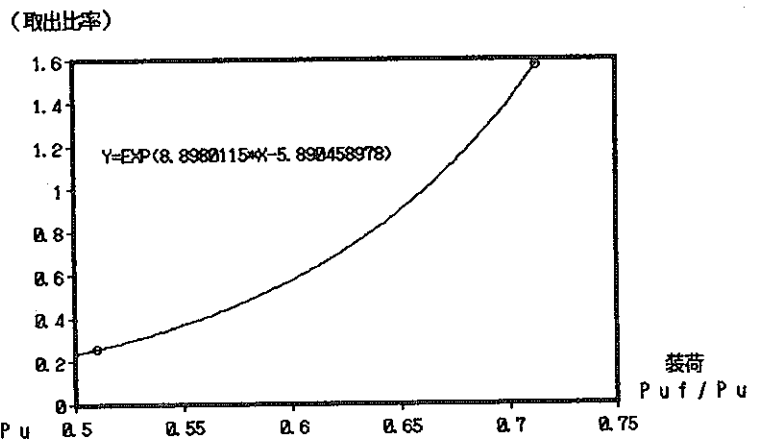


図2-5(2) 外側炉心Pu-241、装荷Pu/Puと取出比率の関係

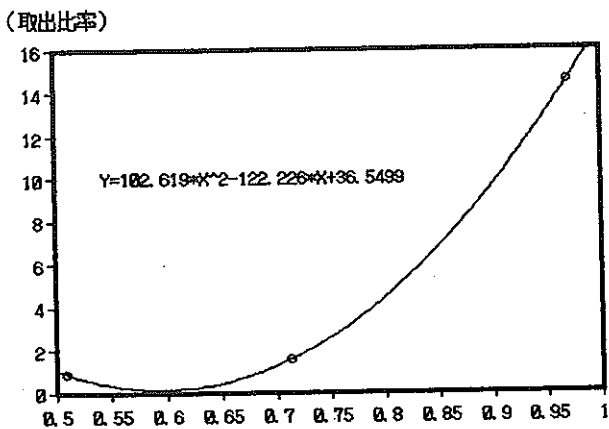


図2-4(3) 内側炉心Pu-OHTER、装荷Pu/Puと取出比率の関係

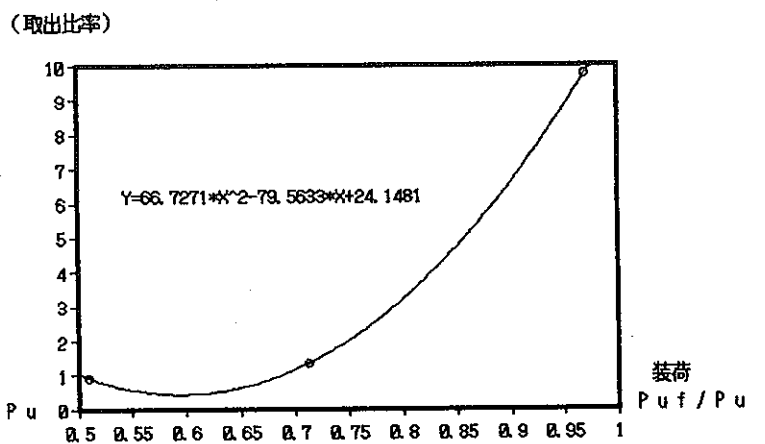


図2-5(3) 外側炉心Pu-OHTER、装荷Pu/Puと取出比率の関係

2.6 <sup>236</sup>U蓄積による装荷 <sup>235</sup>U 濃度の補正

回収ウラン中には、天然ウランには含まれていない <sup>232</sup>U、<sup>233</sup>U、<sup>236</sup>U、<sup>237</sup>U の4種類の同位体が存在する。回収ウランを使用する上で、特に問題となるのが <sup>232</sup>U と <sup>236</sup>U である。<sup>232</sup>U は半減期が72年と比較的に短かいため、放射能が高く、回収ウランの取り扱いを難しくする。反面、<sup>236</sup>U は半減期が約2300万年と極めて長いため放射能は低く、取り扱い上の問題はない。ただし、中性子の吸収が大きいため、炉の燃料度の低下を招く。

PUSUBコードでは、<sup>236</sup>U蓄積による炉の出力低下を <sup>235</sup>U濃度により補償するため、<sup>236</sup>U蓄積と装荷ウランの <sup>235</sup>U濃度の関係を求め、これを組み込んだ。

<sup>236</sup>U蓄積と装荷ウランの <sup>235</sup>U濃度の関係は、次のように求めた。

① <sup>236</sup>U含有別の <sup>235</sup>U含有率と Puf含有率の関係

動燃より入手データにより、PWR、BWR、LWR(U)(PWRとBWR値の平均)、およびATRの<sup>236</sup>U含有別、<sup>235</sup>U含有率とPuf含有率の関係式を一次方程式により近似した。求めた関係式を表2-7に、関係式とデータを図2-6(1)~(4)に示す。

次に、炉型別、<sup>236</sup>U含有別に求めた<sup>235</sup>U含有率とPu含有率の関係式より、Pufを全く含まないときの<sup>235</sup>U含有率を求め(表2-7、右側)、<sup>236</sup>U含有率と<sup>235</sup>U含有率の関係を求める。

表2-7 炉型別、U-236含有別のU-235含有率とPuf含有率の関係

炉型	U含有率 (wt%)	U含有率 (wt%)	Puf含有率 (wt%)	回帰式	Puf含有率0%のU含有率
PWR	0.5	0.5	4.48	*2 Y = -1.5286 · X + 5.2514 (相関係数: -0.9999)	3.4354
		0.8	4.04		
		1.3	3.26		
	0.3	0.5	4.32		
		0.8	3.89		
		1.3	3.10		
	0.1	0.5	4.16		
		0.8	3.72		
		1.3	2.93		
BWR	0.5	0.5	3.87	Y = -1.5173 · X + 4.6384 (相関係数: -0.9998)	3.0570
		0.8	3.44		
		1.3	2.66		
	0.3	0.5	3.73		
		0.8	3.30		
		1.3	2.51		
	0.1	0.5	3.59		
		0.8	3.15		
		1.3	2.36		
LWR(U)	0.5	0.5	4.175	Y = -1.5230 · X + 4.9449 (相関係数: -0.9998)	3.2468
		0.8	3.74		
		1.3	2.96		
	0.3	0.5	4.025		
		0.8	3.595		
		1.3	2.805		
	0.1	0.5	3.875		
		0.8	3.435		
		1.3	2.645		
ATR	0.5	0.5	2.19	Y = -1.1643 · X + 2.7757 (相関係数: -0.9999)	2.3840
		0.8	1.85		
		1.3	1.28		
	0.3	0.5	2.16		
		0.8	1.82		
		1.3	1.23		
	0.1	0.5	2.12		
		0.8	1.78		
		1.3	1.20		

\*1 BWRとPWRの平均値

\*2 Y: Puf含有率 X: U-235含有率

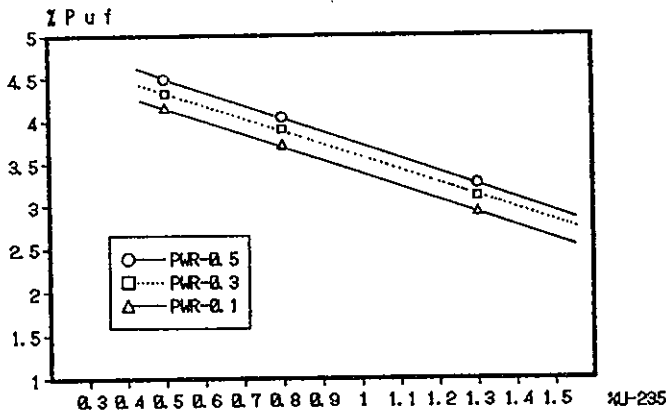


図2-6(1) PWR、U-235含有率とPuf含有率の関係

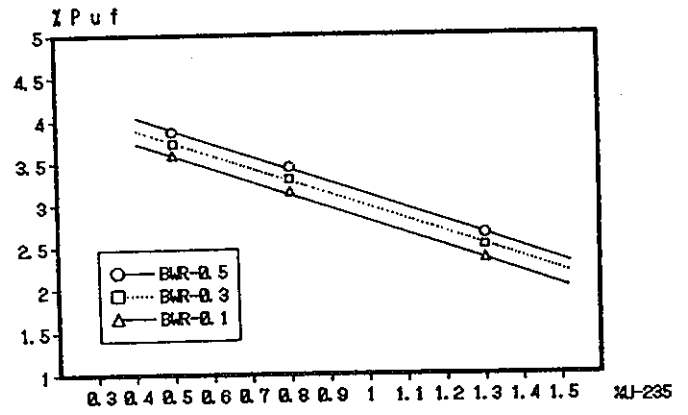


図2-6(2) BWR、U-235含有率とPuf含有率の関係

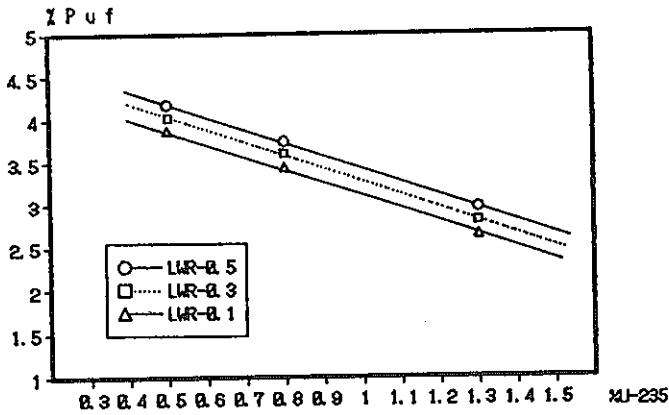


図2-6(3) LWR (U)、U-235含有率とPuf含有率の関係

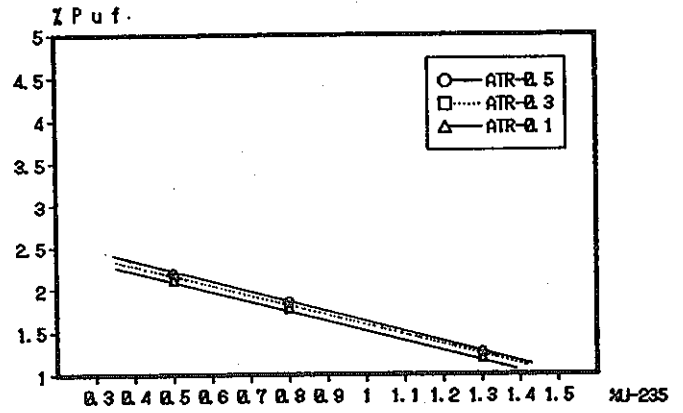


図2-6(4) ATR、U-235含有率とPuf含有率の関係

※ 凡例の「炉型-」につづく数値は、<sup>236</sup>U含有率(wt%)を表す。

② <sup>236</sup>U含有率と<sup>235</sup>U濃度の関係

①で求めたPufを全く含まないときの<sup>236</sup>U含有率別、<sup>235</sup>U含有率から、<sup>236</sup>U含有率と<sup>235</sup>U濃度の関係が求められる。この関係式は、一次方程式により近似した。この結果を表2-8、図2-7に示す。

表2-8 <sup>236</sup>U含有率と<sup>235</sup>U濃度の関係

	<sup>236</sup> U含有率 (wt%)	<sup>235</sup> U濃度 (wt%)	回帰式
PWR	0.5	3.435	Y = 3.1498 · X + 0.5775 (相関係数 : 0.9986)
	0.3	3.330	
	0.1	3.204	
BWR	0.5	3.057	Y = 2.7778 · X + 0.5575 (相関係数 : 1.0000)
	0.3	2.944	
	0.1	2.834	
LWR (U)	0.5	3.247	Y = 2.9633 · X + 0.5700 (相関係数 : 0.9998)
	0.3	3.137	
	0.1	3.019	
ATR	0.5	2.384	Y = 0.1000 · X + 2.3320 (相関係数 : 0.9853)
	0.3	2.358	
	0.1	2.344	

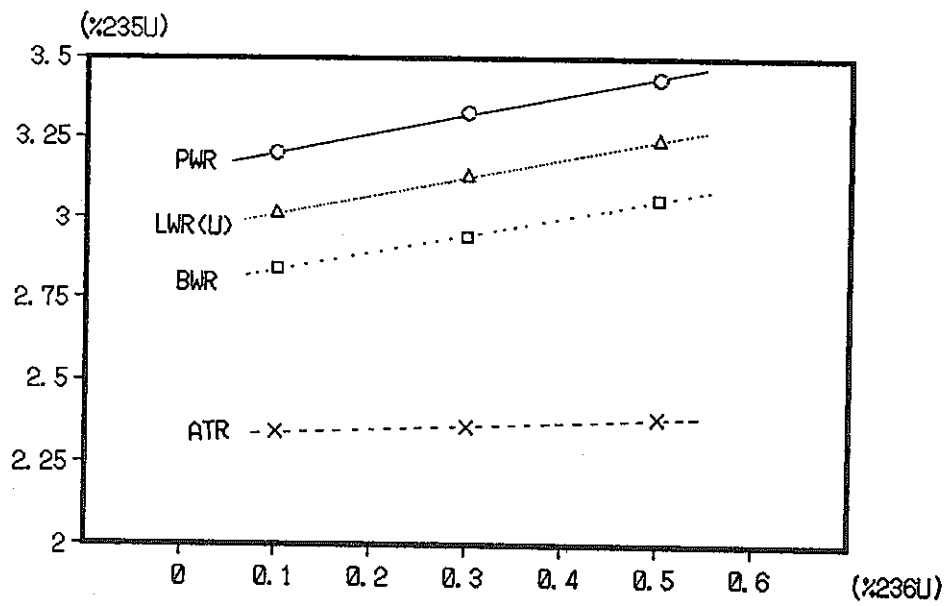


図2-7 U-236含有率とU-235濃度の関係

### 3. コードの構成

#### 3.1 計算フロー

PUSUBコードは、基本的に複合炉系システム分析を対象としており、与えられた炉系構成に基づいて、天然ウランとプルトニウム量の計算を行う。

主な計算の流れを以下に示す。

- ① 初期設定およびデータの入力を行う。
- ② サイクル単位の炉心特性を年単位に変換する。炉寿命をサイクルではなく、年で与える場合、廃炉時の物量補正を行う。
- ③ 計算年に運開している炉型をサーチし、回収ウラン貯蔵がある場合は、回収ウランの<sup>236</sup>U含有補正を<sup>235</sup>U濃縮度により行い装荷する。回収ウラン貯蔵量がない場合に、天然ウランを装荷するとし、ウラン量の計算を行う。
- ④ 次にプルトニウム量の計算を行う。計算年に運開している炉をサーチし、Puf/Pu比の高い方または低い方（フラグより選択）より、回収プルトニウムの装荷を行う。このときPu同位体組成、<sup>241</sup>Am含有補正を行う。回収プルトニウム量で装荷が賅いきれない場合、海外から炉心特性データと同じプルトニウムを輸入すると仮定する。  
また、装荷したプルトニウムにより、取出されるプルトニウム量の補正を行い、Puf/Pu比別に、回収プルトニウムを貯蔵すると仮定する。
- ⑤ 計算開始年より終了年まで③、④を行い、計算結果を印字、およびファイル出力する。

PUSUBコードの計算フローを図2-8に示す。



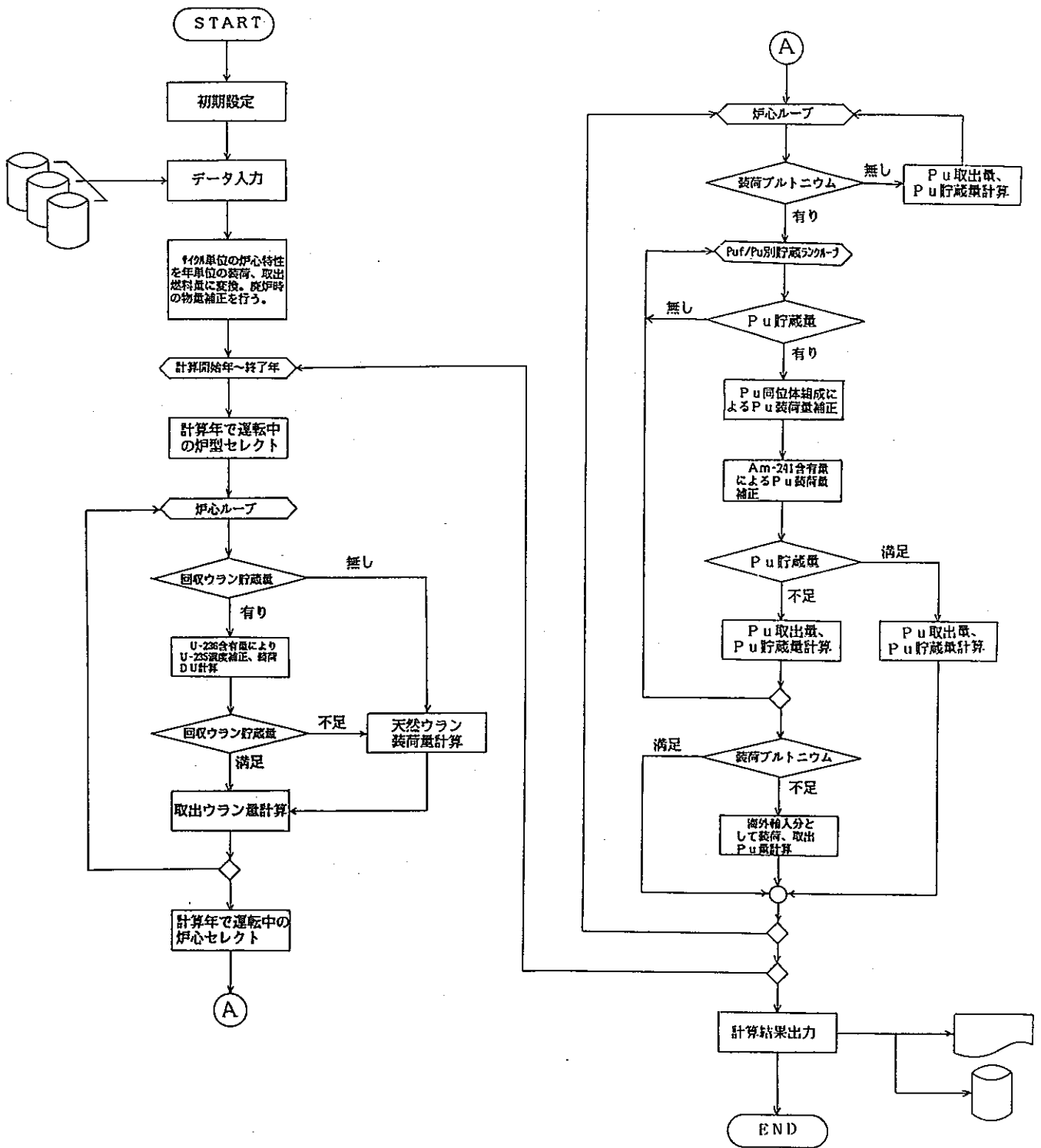


図2-8 PUSUBコードの計算フロー

### 3.2 構成図

#### 3.2.1 PUSUBコードの構成

PUSUBコードは、FCCVコードと同じFORTRAN-77言語で作成されており、メインルーチン (MAINPG) と21のサブルーチンから成り立っている。PUSUBコードの構成図を図2-9に示す。

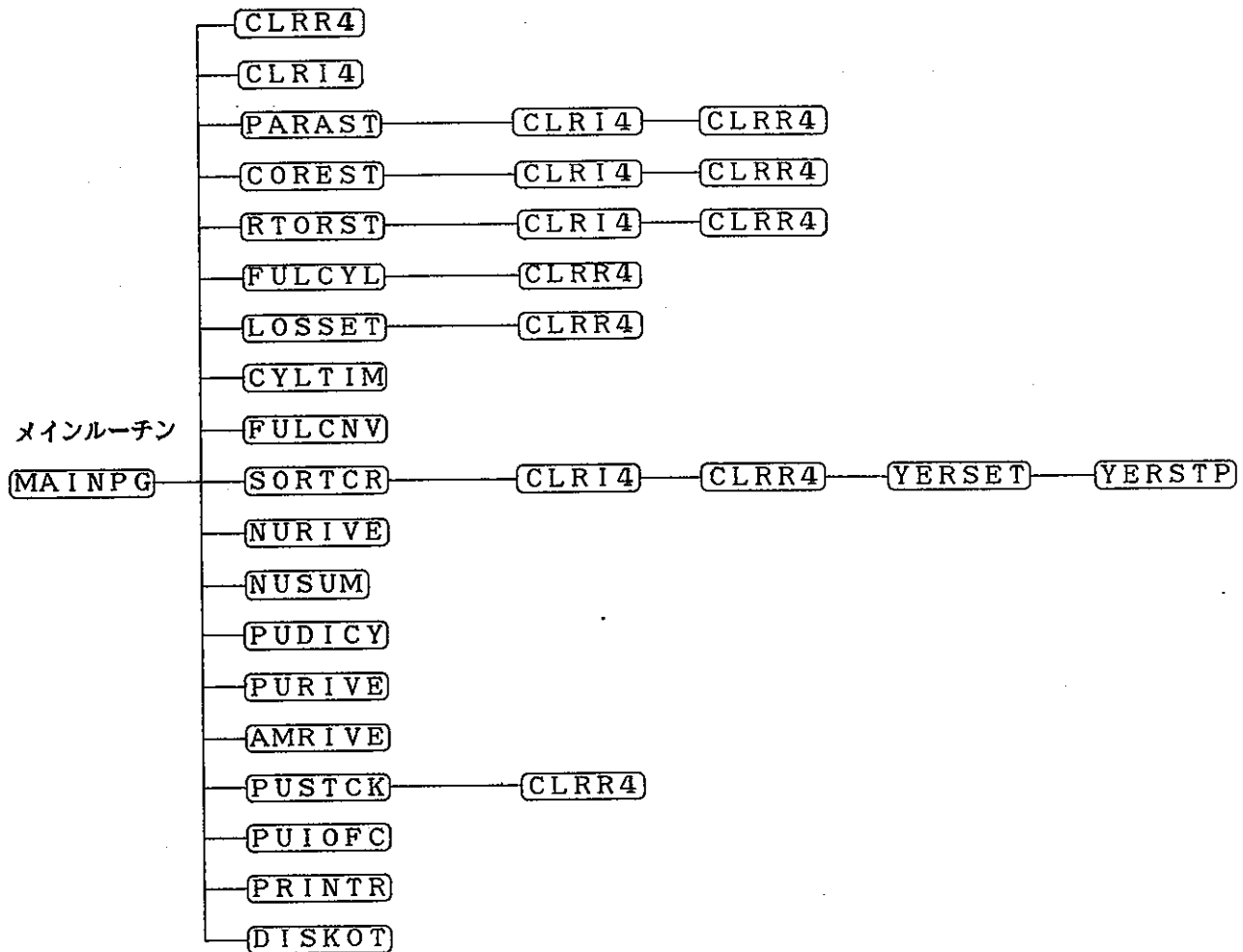


図2-9 PUSUBコードの構成図

サブルーチン名がFCCVコードと同じものがあるが、同一ではない。

### 3.2.2 各サブルーチンの機能

各サブルーチンの機能を表2-9に示します。

表2-9 PUSUBコードのサブルーチン機能一覧

No	モジュール名	機能
1	CLRR4	4桁実数配列のゼロクリアを行う。
2	CLRI4	4桁整数配列のゼロクリアを行う。
3	PARAST	パラメータ・ファイルの入力を行う。
4	COREST	炉心特性データ・ファイルの入力を行う。
5	RTORST	原子力設備容量、投入量ファイルの入力を行う。
6	FULCYL	年単位の炉心特性をサイクル単位のデータに変換する。
7	LOSSET	各工程のロス率の計算を行う。
8	CYLTIM	廃炉時の物量補正計算のための燃料装荷年、取り出し年と炉内滞在期間の計算を行う。(FULCNVと関連)
9	FULCNV	炉心特性データ上の炉心寿命より短い期間の計算を行いたい場合、廃炉時の物量補正を行う。
10	SORTCR	計算年に装荷および取り出し燃料のある炉型をサーチする。
11	NURIVE	$^{236}\text{U}$ 含有量により $^{235}\text{U}$ 濃縮度の補正を行う。
12	NUSUM	ウラン回収量の計算を行う。
13	PUDICY	リード、ラグ・タイム間の $^{241}\text{Pu}$ 崩壊量および $^{241}\text{Am}$ 生成量の計算を行う。
14	PURIVE	$\text{Pu}$ 同位体組成変化( $\text{Pu}_f/\text{Pu}$ 比)による $\text{Pu}$ 装荷量の補正を行う。
15	AMRIVE	$^{241}\text{Am}$ 蓄積量による $\text{Pu}$ 装荷量の補正を行う。
16	PUSTCK	回収 $\text{Pu}$ を $\text{Pu}_f/\text{Pu}$ 比により、105ヶに分けて貯蔵し、毎年の $^{241}\text{Pu}$ の崩壊量を計算する。
17	PUIOFC	装荷 $\text{Pu}$ による回収 $\text{Pu}$ の全量および $\text{Pu}$ 同位体組成の補正計算を行う。
18	PRINTR	計算結果をプリンターに出力する。
19	DISKOT	計算結果をディスクに出力する。
20	YERSET	天然ウランの装荷および取り出し年をリード、ラグ・タイムを考慮して計算する。
21	YERSTP	プルトニウムの装荷および取り出し年をリード、ラグ・タイムを考慮して計算する。

### 3.3 データ・ファイル

PUSUB コードで使用するデータ・ファイルは次の3つである。

① パラメータ・ファイル

(ファイル形式：FB、レコード長：85byte、ブロック長：85×整数byte)

② 炉心特性データ・ファイル

(ファイル形式：FB、レコード長：125byte、ブロック長：125×整数byte)

③ 炉型投入量ファイル

(ファイル形式：FB、レコード長：210byte、ブロック長：210×整数byte)

それぞれのファイル内容を次に示す。PUSUBコードでは、データチェック機能がないため、注意して条件設定を行うこと。

#### 3.3.1 パラメータ・ファイル

パラメータ・ファイルは、ケース・タイトル、計算期間、および工程ロスなどの細かい計算条件を設定するものである。設定する諸条件は、項目別に入力キーをインデックスにして入力するため、各データを入力する前に、入力キー5文字を入力する必要がある。入力キーごとに、入力項目の説明を表2-10に示す。また、パラメータ・ファイルの入力フォーマットを表2-11に、入力例を図2-10に示す。

表2-10 パラメータ・ファイルの入力項目

入力キー	項目	内容	型*
TITL.	ケース・タイトル	シミュレーションのケース・タイトルを80文字以内で入力する。	A80
YEAR.	計算開始年 (西暦)	シミュレーション計算開始年を入力する。ただし、計算開始年は後で述べる配列基準年以後でなければならない。	I10
	計算終了年 (西暦)	シミュレーション計算終了年を入力する。ただし、計算終了年は次に述べる配列基準年以後、140年以前でなければならない。	I10
	配列基準年 (西暦)	計算開始年の各種リード・タイムの最大値以前を設定する。例えば、計算開始年が1986年、リード・タイムの最大値3年の場合、配列基準年は、1983年以前となる。	I10
LOSS.	工程ロス	各種の工程ロス率(%)を入力する。工程ロスの内容は、図2-1参照。	I10
RTOR. 炉型データ	炉型No.	炉型番号を20以内で入力する。ただし、同じ番号が2以上あってはならない。	I5
	炉型名	炉型名を15文字以内で入力する。	A15
	電気出力	炉型1基の電気出力(MWe)を入力する。	F10.
	耐用年数	炉型の法的耐用年数を入力する。	I5
	運転期間	炉型の運転期間を0.1ヶ月単位で入力する。	F10.

つづく

点検期間	炉型の点検期間を0.1ヶ月単位で入力する。	F10.	
炉心対応フラグ	<p>炉型の用いる炉心特性データの番号を入力する。炉心特性データとの対応付けを行うもので、1炉型最大8炉心（燃料領域）まで設定できる。対応する炉心が8より小さい場合、最後の対応炉心番号の次に0を入力する。</p> <p>例)</p>	12	
炉寿命対応フラグ	<p>炉心特性データにおいて、炉心寿命はサイクルと年の2つを設定するが、この2つの炉寿命のどちらを用いるかを選択するフラグを入力する。</p> <p>0：サイクル寿命…炉心特性データのまま計算。 1：年寿命…炉心特性データは、サイクル単位であるため年寿命の場合、運転途中で廃炉する場合は生じる。この場合、物量補正が働く。</p>	19	
RERO.	Pu崩壊フラグ	<p>Pu-241崩壊の考慮の有無を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：Pu-241崩壊考慮なし 1：Pu-241崩壊考慮あり</p>	110
	再処理方法フラグ	<p>再処理方法を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：炉が燃料を必要とするときに再処理を行う。 1：取出された燃料は、即時に再処理する。</p>	110
	カトリウム使用フラグ	<p>貯蔵された回収カトリウムの使用方法を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：Puf/Pu比の高い方から使用する。 1：Puf/Pu比の低い方から使用する。</p>	110
	U-236含有補正フラグ	<p>U-236含有によるU-235濃度の補正の有無を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：補正なし 1：補正あり</p>	110
	Pu同位体組成変化補正フラグ	<p>Puf/Puによる装荷Pu量補正の有無を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：補正なし 1：補正あり</p>	110
	Am-241含有補正フラグ	<p>Am-241含有による装荷正の有無を選択するフラグを入力する。</p> <p>0：補正なし 1：補正あり</p>	110
	Pu-241半減期	<p>Pu-241半減期（年）を入力する。</p>	F10.

※ 型は、FORTRAN-77言語の編集記述子と同様である。ただし、F型の場合、小数点を必ず入力すること。

表2-11 パラメータ・ファイルの入力フォーマット

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	(byte)
入力キー	ケース・タイトル																	
TITL.	A80																	
入力キー	計算開始年	計算終了年	配列基準年															
YEAR.	I10	I10	I10															
入力キー	再処理ロス	転換ロス (U <sub>2</sub> O <sub>6</sub> → UF <sub>6</sub> )	ウラニウム濃縮ロス	転換ロス (UF <sub>6</sub> → UO <sub>2</sub> )	転換ロス (UO <sub>2</sub> → UO <sub>2</sub> )	転換ロス (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> → UO <sub>2</sub> )	転換ロス (Pu(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> → PuO <sub>2</sub> )	成型加工ロス										
LOSS.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.										
入力キー	炉型番号	炉型名	電気出力 (MWe)	耐用年数	運転期間	点検期間	炉心対応フラグ						炉寿命対応フラグ					
							燃焼者番号	燃料要素番号	燃料要素番号	燃料要素番号	燃料要素番号	燃料要素番号		燃料要素番号	燃料要素番号			
RTOR.	I5	A15	F10.	I5	F10.	F10.	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I9
入力キー	Ru崩壊フラグ	再処理方法フラグ	燃料使用フラグ	<sup>236</sup> U含有補正フラグ	Pu同位体組成変化補正フラグ	<sup>241</sup> Am含有補正フラグ	<sup>241</sup> Pu半減期 (年)											
RERO.	I10	I10	I10.	I10	I10	I10	F10.											

(117)

```

TITL. <<<<< PUSUB-CODE OF FCCV-SUBCODE CAL. CASE NO. : T E S T >>>>>
YEAR. 1970      2085      1965
LOSS. 1.0       0.0       1.0       1.0       0.0       0.0       0.0       1.0
RTOR. 1        LWR(U)-NEW  1000.0   16        12.0      2.0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
RTOR. 2        F B R - A1  1500.0   16        12.0      1.6 2 3 4 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
RERO. 1         0         0         1         1         1         1         1         14.40
    
```

図2-10 パラメータ・ファイルの入力例

### 3.3.2 炉心特性データ

炉心特性データは、炉心（燃料領域）特有の性質をデータ・ファイルにまとめたものである。炉心特性データ・ファイルの入力項目を表2-12に、入力フォーマットを表2-13に、入力例を図2-11に示す。

表2-12 炉心特性データ・ファイルの入力項目一覧

入力キー	項目	内容	型*
CORE.	入力キー	各炉心特性データの1レコード目に、入力キー"CORE."を入力する。	A5
	炉心番号	炉心番号を1~40で入力する。この番号がフォーマットファイルの炉心対応フラグに対応するため、同じ番号がないように入力する。	15
	炉心名	炉心（燃料領域）名を20文字以内で入力する。	A20
	サイクル期間	1サイクルの期間を0.1ヶ月単位で入力する。ただし、このサイクル期間は、フォーマットファイルの運転期間（月）の整数倍、または1/整数となっていないなければならない。	F10.
	バッチ数	炉心のバッチ数を整数値で入力する。	I10
	炉心寿命A	炉心寿命をサイクルで入力する。	I10
	炉心寿命B	炉心寿命を年で入力する。	I10
	U-236含有量によるU-235濃度補正式	U-236含有量によるU-235濃度補正式の対応フラグを入力する。 1 — PWR                    4 — ATR 2 — BWR                    5 — 補正なし 3 — LWR (Pu) * 表2-8 参照	15
	Pu同位体組成によるPu装荷量補正式	Pu同位体組成によるPu装荷量補正式の対応フラグを入力する。 1 — FBR-A1 内側炉心 2 — FBR-A1 外側炉心 3 — 補正なし (5)、(6)式参照	15
	Am-241含有量によるPu装荷量補正式	Am-241含有量によるPu装荷量補正式の対応フラグを入力する。 1 — 補正あり                …… (7)式参照 2 — 補正なし	15
	Pu同位体別、取出量補正式	Pu同位体別の装荷量と取出量の関係式の対応フラグを入力する。 1 — FBR-A1 内側炉心 2 — FBR-A1 外側炉心 3 — 補正なし 表2-6 参照	15
	リード、ラグ・タイム（月）	8種類のリード・タイムと3種類のラグ・タイムを入力する。燃料サイクルフロー（図2-1）を参照。	F10.
	開始サイクル	燃料収支の開始サイクルを入力する。	15
	終了サイクル	燃料収支の終了サイクルを入力する。	15
	装荷量、取出量	開始サイクルから終了サイクルまでの1サイクル当たりの装荷燃料と取出燃料を入力する。入力項目は、表2-12を参照。	F10.

※ 型は、FORTRAN-77言語の編集記述子と同様である。ただし、F型場合、小数点を必ず入力すること。

表2-13 炉心特性データ・ファイルの入力フォーマット

		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125 (byte)
入力キー	炉心番号	炉心名	サイクル期間(月)	バッチ数	炉心寿命A (サイクル)	炉心寿命B (サイクル)	補正式 炉心777																			
							<sup>235</sup> U濃度 濃度補正式	炉心作休 相成による 濃度補正式	<sup>241</sup> Pu濃度 濃度補正式	炉心作休 相成による 濃度補正式																
A5	I5	A20	F10.	I10	I10	I10	I5	I5	I5	I5																
		リードタイム (月)										ラグタイム (月)														
		天然ウラン精鉱 ↓ 出荷	天然ウラン輸送 ↓ 出荷	転換I ↓ 出荷	ウラン濃縮 ↓ 出荷	転換II ↓ 出荷	成型加工 ↓ 出荷	新燃料輸送 ↓ 出荷	初出荷 ↓ 運開	取出し ↓ 冷却輸送	取出し ↓ 再処理	取出し ↓ 貯蔵														
10x		F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.														
	開始 サイクル	終了 サイクル	装荷燃料					取出し燃料																		
			<sup>239</sup> Pu量 (トン)	<sup>241</sup> Pu量 (トン)	OTHER Pu量 (トン)	ウラン量 (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	<sup>239</sup> Pu量 (トン)	<sup>241</sup> Pu量 (トン)	OTHER Pu量 (トン)	ウラン量 (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	<sup>236</sup> U濃度 (%)													
5x	I5	I5	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.													
	開始 サイクル	終了 サイクル	装荷燃料					取出し燃料																		
			<sup>239</sup> Pu量 (トン)	<sup>241</sup> Pu量 (トン)	OTHER Pu量 (トン)	ウラン量 (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	<sup>239</sup> Pu量 (トン)	<sup>241</sup> Pu量 (トン)	OTHER Pu量 (トン)	ウラン量 (トン)	<sup>235</sup> U濃度 (%)	<sup>236</sup> U濃度 (%)													
5x	I5	I5	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.	F10.													

(119)

CORE.	1	LWR(U):CORE		12.0	4	30	30	1	3	2	3																	
	0	21.0	21.0	19.0	19.0	16.0	3.0	2.0	12.0	12.0	60.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9000	0.11168	0.01865	0.04968	26.115	0.8123	0.2518	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9000	0.11983	0.02348	0.06004	25.310	0.8188	0.3323	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9000	0.12798	0.02830	0.07039	24.505	0.8254	0.4127	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	29	0.0	0.0	0.0	24.9000	0.13613	0.03313	0.08075	23.700	0.8319	0.4932	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.49790	0.08382	0.18829	94.995	1.4354	0.3959	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CORE.	2	FBR-A1:INER-CORE		36.0	3	10	30	5	1	1	1																	
	0	21.0	21.0	19.0	19.0	16.0	3.0	2.0	12.0	12.0	60.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	1.3936	0.0606	0.5857	16.0133	0.3000	0.0	0.0	0.0	4.6055	0.1149	0.0489	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.4645	0.0202	0.1952	5.3378	0.3000	0.5632	0.0328	0.2511	4.6055	0.1149	0.0489	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.4645	0.0202	0.1952	5.3378	0.3000	0.5379	0.0386	0.2786	4.1243	0.0699	0.0551	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	9	0.4645	0.0202	0.1952	5.3378	0.3000	0.5135	0.0443	3.6430	0.0249	0.0613	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10	10	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6475	0.1206	0.8623	12.1776	0.0505	0.0604	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図2-11 炉心特性データ・ファイルの入力例



### 3.3.3 炉型投入量ファイル

炉型投入量ファイルは、計算開始年から終了年までの毎年の炉型別投入量 (GWe) とテイルウラン濃度 ( $^{235}\text{U}\%$ ) を入力します。ただし、テイルウラン濃度は、ウラン濃縮から装荷までのリード・タイムを考慮して、計算開始年より、リード・タイムだけ早い年から設定して下さい。例えば、計算開始年が1970年、ウラン濃縮から装荷まで2年、初装荷から運開まで1年とするとテイルウラン濃度は、1967年 (1970-2-1) から設定します。

炉型投入量ファイルの入力フォーマットを表2-14に、入力例を図2-12に示す。



### 3.4 起 動 方 法

PUSUBコードは、富士通Mシリーズ OS/IV F4 システム上で動作可能である。PUSUBコード  
実行用JCLの例を図2-13に示す。

```

//JBPU SUB JOB ( ),MSGCLASS=2,NOTIFY=USERID,
//      MSGLEVEL=(2,1,2),
//      CLASS=C * ATTR=(T2,C2,W2) } ①
//JOB LIB DD DSN=SYS1.FORTLIB,UNIT=SYSDA,DISP=SHR ②
//      DD DSN=P21151.PUSUB.ELIB,UNIT=SYSDA,DISP=SHR ③
//PUSUB EXEC PGM=MAINPG,REGION=1025K ④
//GO.FT05FO01 DD *
//      <<<<<<< PRITN FLG (0:PRINT OFF,1:PRINT ON) >>>>>>>
//      1. パラメータ・ファイル -----> 1 6. PU ショリウリョウ ケツサン ケツカ ---> 0
//      2. シンタクセイテータ -----> 0 7. PU チョリウリョウ(RANK^"ツ)---> 1
//      3. ケンシリョクセツヒ"ヨウリョウ -----> 1 8. PU チョリウリョウ(コ"ウケイ) ---> 0
//      4. NU DU ケンサン ケツカ -----> 0 9. ヨヒ" 1 -----> 1
//      5. DU チョリウリョウ ケイサン ケツカ -> 1 10. ヨヒ" 2 -----> 0
//GO.FT06FO01 DD SYSOUT=2,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=136,BLKSIZE=1360)
//GO.FT10FO01 DD DSN=PROJECT.PUSUB.PARADAT,UNIT=DA,DISP=SHR ⑥
//GO.FT11FO01 DD DSN=PROJECT.PUSUB.COREDAT,UNIT=DA,DISP=SHR ⑦
//GO.FT12FO01 DD DSN=PROJECT.PUSUB.RTORDAT,UNIT=DA,DISP=SHR ⑧
//GO.FT50FO01 DD DSN=PROJECT.PUSUB.RESULT,UNIT=DA,DISP=(NEW,CATLG), ⑨
//      DCB=(RECFM=FB,LRECL=210,BLKSIZE=210),SPACE=(TRK,(100,10),RLSE)
//

```

図2-13 PUSUBコード実行JCL

図2-13に従って、JCLの説明を以下に示す。

- (1) JOB文①は、使用するマシンの運用に合わせて設定する。
- (2) PUSUBコードのメインルーチンおよびサブルーチン全てを格納したロードモジュール・ライブラリを③で指定する。この場合、PUSUBコードは動的に結合するため、FORTRAN77ライブラリのロードモジュール群を②で指定する。
- (3) PUSUBコードのメインルーチンである "MAINPG" を④で指定する。また、PUSUBコードの使用する仮想記憶領域は約1000Kバイトであるため、④でリージョンサイズを1000Kバイト以上で指定する。
- (4) PUSUBコードは、計算結果の印字の有無をプリントフラグにより、指定できる。プリントフラグは、計算項目別に⑤に示す8項目に分けて入力する。プリントフラグは「1」が印字あり、「0」が印字なしである。

入力形式：⑤と同様に入力する。ただし1レコード目は、タイトルであるため特に入力する必要はないが、プリントフラグは必ず2レコード目より入力する。また、印字内容は、番号により判定するため、印字内容を入力する必要はない。項目9.10.はプリントフラグの予備であり、入力する必要はない。

プリントフラグの最低必要入力項目を図2-14に示す。

=COLS>	1	2	3	4	5	6	7
000001							
000002	1			1	6		0
000003	2			0	7		1
000004	3			1	8		0
000005	4			0	9		
000006	5			1	10		

入力フォーマット：(印字項目番号A、プリントフラグA、印字項目番号B、プリントフラグB)  
 =(I5、25X、I5、I5、25X、I5)

図2-14 プリントフラグの最低入力項目

- (5) パラメータ・ファイルのデータセット名を⑥で指定する。
- (6) 炉心特性データ・ファイルのデータセット名を⑦で指定する。
- (7) 炉型投入量ファイルのデータセット名を⑧で指定する。
- (8) 計算結果のファイルアウトを行うデータセット名を⑨で指定します。このファイルのファイル型式はFB、レコード長210バイト、ブロック長210×整数バイトである。

ファイルアウトを全く行ないたくない場合、⑨を次のように変更すればよい。

```
//GO.FT50F001 DD DUMMY
//
```

### 3.5 出力

計算結果の出力は、プリンターへのリスト出力とディスクへのファイル出力の両方で行う。

#### 3.5.1 リスト出力

リスト出力は、3.4節で示したプリントフラグに従って行われる。計算項目別のリスト出力を以下に示す。

##### ① パラメータ・ファイルのリスト出力

パラメータ・ファイルは、プリントフラグの「1. パラメータ」を1としたときに印字される。リスト出力例を図2-15に示す。

PAGE : 1

```

<<<<<<<  パラメータファイル  のリスト  >>>>>>>

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
TITL.  <<<<<<  PUSUB-CODE OF FCCV-SUBCODE CAL.  CASE NO. : PSDECAY  >>>>>>
YEAR.      1970      2085      1965
LOSS.      1.0      0.0      1.0      1.0      0.0      0.0      0.0      1.0
RTOR.     1  LWR(U)-NEW  1000.0  16      12.0      2.0  1  0  0  0  0  0  0  0  1
RTOR.     2  F B R - A1  1500.0  16      12.0      1.6  2  3  4  5  0  0  0  0  1
RERO.     1      1      0      1      1      0      14.40
  
```

図2-15 パラメータ・ファイルのリスト出力例

② 炉心特性データファイルは、プリントフラグ「2. ロシントクセイデータ」を1としたときに印字される。リスト出力例を図2-16に示す。

PAGE : 2

```

<<<<<<<  ロシントクセイデータ のリスト  >>>>>>>

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CORE.  1  LWR(U):CORE  12.0      4      30      30      1      3      2      3
        21.0      21.0      19.0      19.0      16.0      3.0      2.0      12.0      12.0      60.0      72.0
0  0  0.0      0.0      0.0      98.2500  2.3350      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1  1  0.0      0.0      0.0      24.9000  3.3430  0.11168  0.01865  0.04968  26.115  0.8123  0.2518
2  2  0.0      0.0      0.0      24.9000  3.3430  0.11983  0.02348  0.06004  25.310  0.8188  0.3323
3  3  0.0      0.0      0.0      24.9000  3.3430  0.12798  0.02830  0.07039  24.505  0.8254  0.4127
4  29 0.0      0.0      0.0      24.9000  3.3430  0.13613  0.03313  0.08075  23.700  0.8319  0.4932
30 30 0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.49790  0.08382  0.18829  94.995  1.4354  0.3959
CORE.  2  FBR-A1:INNER-CORE  36.0      3      10      30      5      1      1      1
        21.0      21.0      19.0      19.0      16.0      3.0      2.0      12.0      12.0      60.0      72.0
0  0  1.3936  0.0606  0.5857  16.0133  0.3000      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1  1  0.4645  0.0202  0.1952  5.3378  0.3000  0.5632  0.0328  0.2511  4.6055  0.1149  0.0489
2  2  0.4645  0.0202  0.1952  5.3378  0.3000  0.5379  0.0386  0.2786  4.1243  0.0699  0.0551
3  9  0.4645  0.0202  0.1952  5.3378  0.3000  0.5135  0.0443  0.3060  3.6430  0.0249  0.0613
10 10 0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      1.6475  0.1206  0.8623  12.1776  0.0505  0.0604
CORE.  3  FBR-A1:OUTER-CORE  36.0      3      10      30      5      2      1      2
        21.0      21.0      19.0      19.0      16.0      3.0      2.0      12.0      12.0      60.0      72.0
0  0  4.7303  0.2057  1.9881  54.3537  0.3000      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1  1  1.5768  0.0686  0.6627  18.1182  0.3000  1.8184  0.0844  0.7460  16.8975  0.1915  0.0298
2  2  1.5768  0.0686  0.6627  18.1182  0.3000  1.8631  0.0961  0.8168  15.8633  0.1371  0.0424
3  9  1.5768  0.0686  0.6627  18.1182  0.3000  1.9078  0.1078  0.8876  14.8290  0.0826  0.0549
10 10 0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      5.7103  0.2894  2.4649  47.5224  0.1263  0.0458
CORE.  4  FBR-A1:ACT-BLNKET  36.0      3      10      30      5      3      2      3
        21.0      21.0      19.0      19.0      16.0      3.0      2.0      12.0      12.0      60.0      72.0
0  0  0.0      0.0      0.0      17.2670  0.3000      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1  1  0.0      0.0      0.0      5.7560  0.3000  0.16336  0.00037  0.00827  5.5520  0.2280  0.0223
2  2  0.0      0.0      0.0      5.7560  0.3000  0.25998  0.00259  0.02844  5.3625  0.1820  0.0349
3  9  0.0      0.0      0.0      5.7560  0.3000  0.35660  0.00480  0.04860  5.1730  0.1360  0.0474
10 10 0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.82610  0.00590  0.07800  16.0850  0.1760  0.0670
CORE.  5  FBR-A1:RDC-BLNKET  36.0      3      10      30      5      3      2      3
        21.0      21.0      19.0      19.0      16.0      3.0      2.0      12.0      12.0      60.0      72.0
0  0  0.0      0.0      0.0      21.3920  0.3000      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1  1  0.0      0.0      0.0      7.1310  0.3000  0.10333  0.00007  0.00261  7.0120  0.2630  0.0118
2  2  0.0      0.0      0.0      7.1310  0.3000  0.19152  0.00074  0.01176  6.8830  0.2300  0.0215
3  9  0.0      0.0      0.0      7.1310  0.3000  0.27970  0.00140  0.02090  6.7530  0.1970  0.0311
10 10 0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.57570  0.00130  0.02800  20.6790  0.2300  0.0215
  
```

図2-16 炉心特性データ・ファイルのリスト出力例

③ 炉型投入量ファイル

炉型投入量ファイルは、プリントフラグの " 3. ゲンシリョクセツビヨウリヨウ " を1としたときに出力する。リスト出力は、計算期間内に投入量 (GWe) がある炉型のみ印字される。リスト出力例を図2-17に示す。図2-17でTUEとは、テイルウラン濃度である。

```

<<<<<   ロカイハツ トウニウリヨウ & テイルウラン ノウト   >>>>>

```

年	TUE	ロカイ 1	ロカイ 2
2016	0.200	4.000	0.000
2017	0.200	4.000	0.000
2018	0.200	4.000	0.000
2019	0.200	4.000	0.000
2020	0.200	4.000	0.000
2021	0.200	4.000	0.000
2022	0.200	5.000	0.000
2023	0.200	5.000	0.000
2024	0.200	5.000	0.000
2025	0.200	3.000	0.000
2026	0.200	3.000	0.000
2027	0.200	3.000	0.000
2028	0.200	3.000	0.000
2029	0.200	3.000	0.000
2030	0.200	0.000	4.500
2031	0.200	0.000	1.500
2032	0.200	0.000	3.000
2033	0.200	0.000	3.000
2034	0.200	0.000	6.000
2035	0.200	0.000	3.000
2036	0.200	0.000	6.000
2037	0.200	0.000	3.000
2038	0.200	0.000	6.000
2039	0.200	0.000	7.500
2040	0.200	0.000	3.000
2041	0.200	0.000	3.000
2042	0.200	0.000	4.500
2043	0.200	0.000	3.000
2044	0.200	0.000	6.000
2045	0.200	1.000	4.500
2046	0.200	3.000	1.500
2047	0.200	5.000	0.000
2048	0.200	2.000	3.000
2049	0.200	4.000	1.500
2050	0.200	2.000	3.000
2051	0.200	2.000	3.000
2052	0.200	3.000	3.000
2053	0.200	3.000	3.000
2054	0.200	3.000	3.000
2055	0.200	0.000	4.500
2056	0.200	0.000	3.000
2057	0.200	3.000	1.500
2058	0.200	0.000	4.500
2059	0.200	2.000	1.500
2060	0.200	0.000	6.000
2061	0.200	0.000	1.500
2062	0.200	0.000	4.500
2063	0.200	0.000	4.500
2064	0.200	0.000	6.000
2065	0.200	0.000	4.500
2066	0.200	0.000	7.500

\* TUE : テイルウラン濃度(%)  
ロカイ : 投入量(GWe)

図2-17 炉型投入量ファイルのリスト出力例

④ 天然ウラン装荷量および回収ウラン装荷量計算結果

天然ウラン装荷量および回収ウラン装荷量の計算結果は、プリントフラグ<sup>①</sup> 4. NU DU ケイサンケッカ<sup>②</sup> を1としたときに印字される。リスト出力例を図2-18に示す。図2-18における、NUとは天然ウラン装荷量(kg)、DUとは回収ウラン装荷量(kg)を表わす。また、SUM(K)とは、全ウラン量の累計量(kg)である。

<<<<< ソウカ チンネウラン & レツカウラン ナイフ カツカ >>>>>									
年ID#	NU:U-235	U-238	TOTAL	SUM(K)	DU:U-235	U-236	U-238	TOTAL	SUM(K)
1970	1.122	156.717	157.840	1.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1971	8.260	1153.539	1161.799	2.324	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972	5.252	733.486	738.738	3.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1973	10.505	1466.973	1477.478	4.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1974	7.497	1046.920	1054.417	5.594	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1975	16.880	2357.176	2374.056	7.968	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	19.887	2777.228	2797.115	10.765	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	12.134	1694.496	1706.630	12.472	0.210	0.065	25.579	25.854	0.026
1978	17.394	2428.988	2446.382	14.918	0.205	0.083	24.768	25.057	0.051
1979	18.313	2557.308	2575.621	17.494	0.410	0.165	49.538	50.114	0.101
1980	15.319	2139.252	2154.571	19.649	0.400	0.199	47.921	48.520	0.150
1981	25.051	3498.338	3523.389	23.172	0.815	0.346	98.269	99.431	0.249
1982	26.937	3761.484	3788.621	26.961	0.816	0.347	98.267	99.430	0.348
1983	21.455	2996.105	3017.560	29.978	1.416	0.645	170.149	172.210	0.521
1984	31.569	4408.551	4440.117	34.418	1.406	0.679	168.531	170.616	0.691
1985	29.655	4141.246	4170.898	38.589	2.212	1.057	265.182	268.451	0.960
1986	32.601	4552.621	4585.219	43.174	2.632	1.189	316.339	320.159	1.280
1987	34.713	4847.629	4882.340	48.057	2.788	1.443	333.015	337.246	1.617
1988	36.628	5114.922	5151.547	53.208	2.768	1.507	329.784	334.059	1.951
1989	36.453	5090.512	5126.961	58.335	2.953	1.653	351.322	355.927	2.307
1990	40.023	5589.059	5629.078	63.964	2.748	1.572	326.551	330.870	2.638
1991	48.762	6809.422	6858.180	70.822	2.977	1.568	355.366	359.912	2.998
1992	43.995	6143.797	6187.789	77.010	4.774	2.477	570.202	577.453	3.575
1993	45.673	6378.035	6423.707	83.434	4.574	2.384	546.237	553.194	4.128
1994	47.371	6615.223	6662.590	90.096	5.145	2.780	613.260	621.185	4.750
1995	43.640	6094.234	6137.871	96.234	5.525	3.043	657.911	666.478	5.416
1996	42.707	5963.918	6006.625	102.241	5.330	2.927	634.763	643.019	6.059
1997	45.715	6383.965	6429.680	108.671	5.330	2.927	634.755	643.011	6.702
1998	48.852	6822.027	6870.879	115.541	5.930	3.223	706.631	715.785	7.418
1999	49.211	6872.145	6921.352	122.463	7.501	4.117	893.450	905.069	8.323
2000	52.571	7341.309	7393.879	129.857	7.506	4.101	894.269	905.876	9.229
2001	57.830	8075.793	8133.621	137.990	8.287	4.564	986.868	999.719	10.229
2002	52.221	7292.488	7344.707	145.335	8.663	4.846	1030.743	1044.252	11.273
2003	54.709	7639.996	7694.703	153.030	8.052	4.582	957.253	969.887	12.243
2004	54.156	7562.746	7616.898	160.647	7.842	4.514	931.666	944.022	13.187
2005	65.639	9166.203	9231.840	169.878	8.966	4.777	1000.929	1014.672	14.201
2006	66.542	9292.336	9358.875	179.237	9.008	5.224	1069.768	1084.000	15.285
2007	60.136	8397.855	8457.988	187.695	9.957	5.305	1119.112	1134.374	16.420
2008	65.340	9124.496	9189.836	196.885	9.409	5.423	1117.694	1132.526	17.552
2009	63.538	8872.934	8936.469	205.822	11.676	5.884	1259.428	1276.988	18.829
2010	62.177	8682.859	8745.035	214.567	10.162	5.389	1143.876	1159.427	19.989
2011	72.305	10097.223	10169.527	224.736	11.130	5.403	1196.445	1212.978	21.202
2012	69.832	9751.758	9821.586	234.558	10.397	5.373	1173.494	1189.263	22.391
2013	65.356	9126.703	9192.059	243.750	13.840	6.513	1454.958	1475.311	23.866
2014	73.447	10256.582	10330.027	254.080	14.569	6.563	1477.105	1498.236	25.365
2015	77.389	10807.141	10884.527	264.964	11.250	6.183	1339.803	1357.236	26.722
2016	76.435	10673.914	10750.348	275.714	13.189	6.793	1507.308	1527.290	28.249
2017	79.116	11048.285	11127.398	286.842	12.759	6.701	1454.545	1474.005	29.723
2018	78.197	10919.980	10998.176	297.840	11.596	6.567	1378.819	1396.982	31.120
2019	77.006	10753.629	10830.633	308.670	15.367	7.553	1634.524	1657.444	32.777
2020	77.424	10812.027	10889.449	319.560	15.905	7.471	1634.311	1657.687	34.435
2021	87.398	12204.855	12292.250	331.852	14.078	7.073	1546.941	1568.092	36.003
2022	80.956	11305.246	11386.199	343.238	15.664	7.917	1736.198	1759.778	37.763

\* 単位:kg

図2-18 天然ウラン装荷量、および回収ウラン装荷量計算結果のリスト出力例

⑤ 回収ウラン貯蔵量計算結果

回収ウラン貯蔵量の計算結果は、プリントフラグの # 5. DU チョゾウリョウ ケイサン ケツカ # を1としたときに印字される。リスト出力例を図2-19に示す。

<<<<< 回収ウラン貯蔵量計算結果のリスト出力例 >>>>>			
年次	U-235	U-236	U-238
1970	0.000	0.000	0.000
1971	0.000	0.000	0.000
1972	0.000	0.000	0.000
1973	0.000	0.000	0.000
1974	0.000	0.000	0.000
1975	0.000	0.000	0.000
1976	0.000	0.000	0.000
1977	0.000	0.000	0.000
1978	0.000	0.000	0.000
1979	0.000	0.000	0.000
1980	0.000	0.000	0.000
1981	0.000	0.000	0.000
1982	0.000	0.000	0.000
1983	0.000	0.000	0.000
1984	0.000	0.000	0.000
1985	0.000	0.000	0.000
1986	0.000	0.000	0.000
1987	0.000	0.000	0.000
1988	0.000	0.000	0.000
1989	0.000	0.000	0.000
1990	0.000	0.000	0.000
1991	0.000	0.000	0.000
1992	0.000	0.000	0.000
1993	0.000	0.000	0.000
1994	0.000	0.000	0.000
1995	0.000	0.000	0.000
1996	0.000	0.000	0.000
1997	0.000	0.000	0.000
1998	0.000	0.000	0.000
1999	0.000	0.000	0.000
2000	0.000	0.000	0.000
2001	0.000	0.000	0.000
2002	0.000	0.000	0.000
2003	0.000	0.000	0.000
2004	0.000	0.000	0.000
2005	0.000	0.000	0.000
2006	0.000	0.000	0.000
2007	0.000	0.000	0.000
2008	0.000	0.000	0.000
2009	0.000	0.000	0.000
2010	0.000	0.000	0.000
2011	0.000	0.000	0.000
2012	0.000	0.000	0.000
2013	0.000	0.000	0.000
2014	0.000	0.000	0.000
2015	0.000	0.000	0.000
2016	0.000	0.000	0.000
2017	0.000	0.000	0.000
2018	0.000	0.000	0.000
2019	0.000	0.000	0.000
2020	0.000	0.000	0.000
2021	0.000	0.000	0.000
2022	0.000	0.000	0.000

\* 単位:kg

図2-19 回収ウラン貯蔵量計算結果のリスト出力例



⑥ プルトニウム装荷量計算結果

プルトニウム装荷量の計算結果は、プリントフラグの" 6. PU ショウリョウ ケイサン ケッカ"を1としたときに印字される。リスト出力例を図2-20に示す。図2-20において、「PUETC」とは、Pu-239、Pu-241以外のプルトニウム量 (kg) である。また、「コクナイ」とは、日本国内で回収されたプルトニウムを、「ソノタ」とは、日本国内で回収されたプルトニウム量で賄いきれずに、海外輸入したプルトニウムを表わしている。

<<<<< プルトニウム ショウ リョウ (コクナイ:コクナ イハツ) ケイサン ケッカ >>>>>

ヒル#	コクナイ:PU239	PU241	PUETC	AM241	ソノタ:PU239	PU241	PUETC	AM241
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2027	17.033	2.612	9.440	0.238	0.000	0.000	0.000	0.000
2028	5.639	0.915	3.245	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
2029	11.285	1.823	6.542	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000
2030	11.299	1.807	6.549	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000
2031	28.216	4.511	16.463	0.528	0.000	0.000	0.000	0.000
2032	13.132	2.150	7.650	0.191	0.000	0.000	0.000	0.000
2033	26.372	4.180	15.412	0.539	0.000	0.000	0.000	0.000
2034	21.262	2.630	12.375	1.155	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	33.552	3.346	19.496	2.615	0.000	0.000	0.000	0.000
2036	37.689	3.556	21.896	3.138	0.000	0.000	0.000	0.000
2037	23.238	2.811	13.583	1.348	0.000	0.000	0.000	0.000
2038	29.452	3.069	17.210	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000
2039	31.460	3.420	16.085	1.403	0.000	0.000	0.000	0.000
2040	33.698	3.185	18.949	2.585	0.000	0.000	0.000	0.000
2041	42.085	3.506	22.909	3.459	0.000	0.000	0.000	0.000
2042	39.963	3.576	19.118	2.105	0.000	0.000	0.000	0.000
2043	29.574	3.181	12.507	0.611	0.000	0.000	0.000	0.000
2044	25.452	2.938	11.043	0.414	0.000	0.000	0.000	0.000
2045	38.162	3.264	16.577	1.774	0.000	0.000	0.000	0.000
2046	34.433	2.936	10.653	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2047	40.781	3.080	15.702	1.407	0.000	0.000	0.000	0.000
2048	43.190	3.131	12.764	0.342	0.000	0.000	0.000	0.000
2049	40.846	3.153	13.546	0.579	0.000	0.000	0.000	0.000
2050	45.693	2.945	12.883	0.344	0.000	0.000	0.000	0.000
2051	39.622	2.402	9.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2052	57.366	4.372	18.541	0.751	0.000	0.000	0.000	0.000
2053	50.399	2.901	13.024	0.251	0.000	0.000	0.000	0.000
2054	39.201	1.031	6.546	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2055	58.315	3.711	14.779	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000
2056	49.255	1.966	9.415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2057	62.954	5.495	22.791	0.203	0.000	0.000	0.000	0.000
2058	38.667	1.377	6.986	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2059	64.544	5.804	22.791	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000
2060	54.427	3.317	14.918	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2061	59.254	4.634	21.971	1.083	0.000	0.000	0.000	0.000
2062	55.226	4.219	18.952	0.618	0.000	0.000	0.000	0.000
2063	68.131	8.662	38.363	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000
2064	54.615	4.962	22.625	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2065	62.355	5.904	28.669	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
2066	75.094	10.391	55.132	0.547	0.000	0.000	0.000	0.000
2067	49.021	4.082	18.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2068	42.572	3.419	18.952	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
2069	61.296	5.273	29.866	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000
2070	46.665	4.830	22.865	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000
2071	53.235	4.084	20.610	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000
2072	57.112	4.265	26.283	0.189	0.000	0.000	0.000	0.000
2073	67.010	6.386	37.951	0.265	0.000	0.000	0.000	0.000
2074	58.165	4.303	23.032	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000
2075	58.069	4.447	22.563	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000

\* 単位:kg

図2-20 プルトニウム装荷量計算結果のリスト出力例

⑦ プルトニウム貯蔵量計算結果

プルトニウム貯蔵量は、Puf/Puによる10ランク別(表2-1参照)貯蔵量と全ランク合計の貯蔵量に分けて印字する、ランク別Pu貯蔵は、プリントフラグの「7. PU チョゾウリョウ (RANKベツ)」を1としたときに、全ランク合計Pu貯蔵量は、プリントフラグの「8. PU チョゾウリョウ (ゴウケイ)」を1としたときに印字される。

ランク別Pu貯蔵量のリスト出力例を図2-21に示す。図2-21における「(RANK1:2)」とは、ランク1とランク2のPuf/Pu比のPu貯蔵量を表わしており、2ランク単位で印字される。また「RK1」とはランク1を、「RK2」とはランク2を表わしている。

全ランク合計Pu貯蔵量のリスト出力例を図2-22に示す。図2-22における「PU-TOTAL」は、Pu合計量(kg)を、「PU-F」は分裂性プルトニウム量(kg)を、「PUF/PU%」はPuf/Pu比%を、「AM/PU%」はAm-241/Pu比%を表わしている。

<<<<< カイシュ PU チョゾウリョウ ケイラン (RANK1:2) ケツカ >>>>>								
年次	RK1:PU239	PU241	PUETC	AM241	RK2:PU239	PU241	PUETC	AM241
1970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1974	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1985	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1986	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1989	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\* 単位:kg

<<<<< カイシュ PU チョゾウリョウ ケイラン (RANK9:10) ケツカ >>>>>								
年次	RK9:PU239	PU241	PUETC	AM241	R10:PU239	PU241	PUETC	AM241
1970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1974	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1985	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1986	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1989	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

図2-21 Puf/Pu比別、プルトニウム貯蔵量計算結果のリスト出力例

<<<<< カイシヨウ PU チヨソウケリヨウ タイラン (ALL RANK) ケツカ >>>>>

エイシキ	ALL:PU239	PU241	PUETC	AM241	PU-TOTAL	PU-F	PUF/PU(%)	AM/PU(%)
1970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1974	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	0.111	0.014	0.049	0.000	0.174	0.124	71.665	0.000
1978	0.229	0.031	0.109	0.001	0.369	0.260	70.392	0.176
1979	0.466	0.064	0.227	0.002	0.760	0.530	69.793	0.275
1980	0.720	0.103	0.367	0.005	1.195	0.823	68.867	0.426
1981	1.202	0.171	0.615	0.010	1.999	1.374	68.738	0.497
1982	1.685	0.237	0.863	0.018	2.802	1.922	68.568	0.642
1983	2.548	0.362	1.320	0.029	4.258	2.909	68.320	0.683
1984	3.427	0.488	1.798	0.046	5.758	3.915	67.983	0.801
1985	4.804	0.689	2.544	0.069	8.106	5.493	67.768	0.852
1986	6.403	0.908	3.388	0.101	10.800	7.311	67.691	0.939
1987	8.201	1.170	4.394	0.144	13.909	9.371	67.370	1.036
1988	10.031	1.434	5.442	0.199	17.106	11.465	67.024	1.164
1989	12.012	1.717	6.590	0.266	20.585	13.729	66.694	1.294
1990	13.875	1.970	7.678	0.347	23.870	15.844	66.379	1.454

\* 単位:kg

図2-22 全ランク合計、Pu貯蔵量のリスト出力例

### 3.5.2 ファイル出力

ファイル出力は、グラフ出力や複数シミュレーションのまとめなどを容易にするために行うものである。計算結果は、内容ごとに判別キーと共に1ファイルに出力される。ファイル出力の内容は、基本的にリスト出力の場合と同じである。ただし、出力フォーマットは、全内容に対し共通であり、西暦は10桁の整数、その他の項目は全て10桁の実数である。

出力フォーマットを図2-23に示す。図2-23では、項目数が20であるが、内容により項目数は変わる。項目数は、リスト出力での項目数と同じであり、項目数が20未満の場合、最後の項目以降は、全て空白となる。

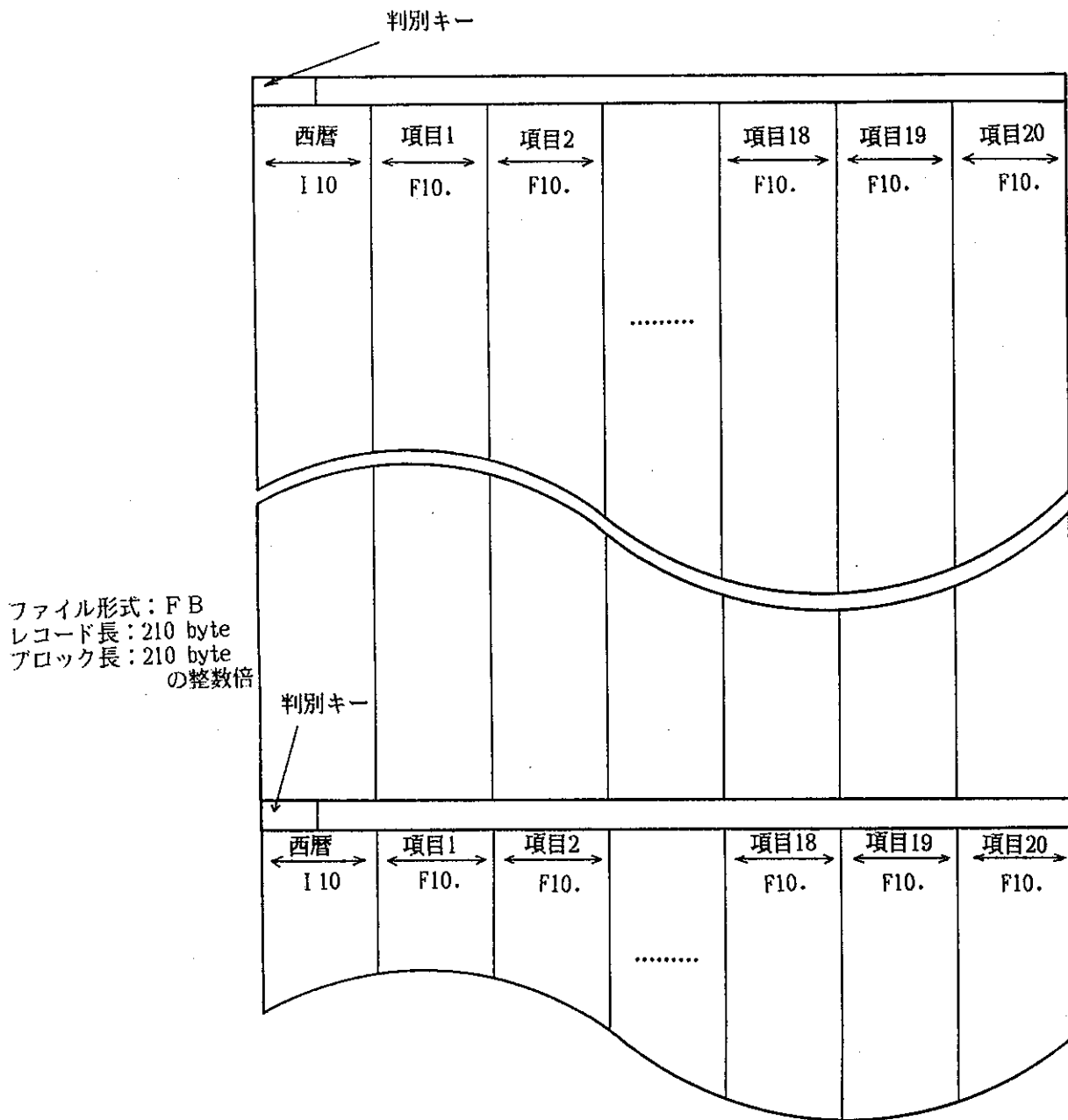


図2-23 ファイル出力のフォーマット

判別キーは、判別キーの次レコードから次の判別キーまでの内容を表わしたものである。判別キーは、5文字で表わされる。判別キーとその内容を表2-15に示す。

表2-15 判別キーの内容一覧

判別キー	内 容	参考図 ※
NU	天然ウラン、および減損ウラン装荷量計算結果。	図2-18
NUSTK	回収ウラン貯蔵量計算結果。	図2-19
PU	プルトニウム装荷量計算結果。	図2-20
PUSTK-12	回収プルトニウム(ラック 1～ 2) 貯蔵量計算結果。	図2-21
PUSTK-34	回収プルトニウム(ラック 3～ 4) 貯蔵量計算結果。	図2-21
PUSTK-56	回収プルトニウム(ラック 5～ 6) 貯蔵量計算結果。	図2-21
PUSTK-78	回収プルトニウム(ラック 7～ 8) 貯蔵量計算結果。	図2-21
PUSTK-910	回収プルトニウム(ラック 9～10) 貯蔵量計算結果。	図2-21
PUSTK-ALL	回収プルトニウム (全ラック 合計) 貯蔵量計算結果。	図2-22

※ 項目数と項目内容は、リスト出力の場合と同じため、リスト出力での出力例を参照すること。

謝 辭

## 謝 辞

本報告書をまとめるに当たって、種々のご指導、ご協力を頂いた動力炉・核燃料開発事業団動力炉開発推進調整部右上侅氏をはじめ、ご指導ご協力を頂いた各位に対し心から感謝の意を表します。

## 参 考 文 献



## 参考文献

1. 藤井晴雄、「原子力発電の経済分析及び核燃料産業の将来予測」、1974年 3月
2. 矢島正之、牧野文夫、「原子力発電コストモデル」電力経済研究、1983年 7月
3. 武井満男、鈴木岑二、「原子力発電コストと算定方法」原子力工業、第21巻第 5号
4. 出口守一、菊地三郎、「核燃料サイクルを厳密に経済評価してみよう」  
原子力工業、第28巻第 9号
5. 藤井晴雄、「詳細原子力発電プラントデータブック」、1985年 2月12日、  
備日本原子力情報センター
6. 「21世紀の原子力を考える」、通商産業省編、(財)通商産業調査会、  
昭和61年 9月15日
7. 「原子力発電の経済性に関する評価分析のための国際比較資料 ～原子力発電と  
在来火力発電の相対比較～」、原子力発電経済性研究会、1983年12月
8. Edward C. Rodgers , " FUEL COST - III",  
Senior Technical Associate-NUS CORPORATION ,April 1970
9. PNC SJ 202 85-15, 「高速増殖炉の炉心物質収支評価 (I)」、備日立製作所、  
1985年 5月
10. PNC SJ2124 86-011, 「高速増殖炉の炉心物質収支評価 (II)」、備日立製作所、  
1986年 4月
11. PNC SJ2124 87-001, 「高速増殖炉の炉心物質収支評価 (III)」、備日立製作所、  
1987年 3月
12. PNC N241 84-04, 「高速増殖炉の経済性計算 (I)」、動燃事業団、昭和59年 5月
13. PNC N2410 86-004, 「高速増殖炉の経済性計算 (I)」、動燃事業団、昭和61年 4月
14. PNC SJ2297 86-001(1), 「FBR核燃料サイクル分析—原子力発電の炉型構成  
及び核燃料サイクルに係わるシステム分析 (IV)  
—— (2) FCCIVコードの概要」  
備アイ・ビー・エス・データセンター、1986年 1月