

PNC-SJ 2297 87-001(1)

分置

本資料は 年 月 日付で登録区分、
変更する。

01.11.30 [技術情報室]

配布限定

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)

(1) 成果報告書

(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



F B R 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)

———— (1) 成果報告書 ————

稲垣 光之※ 鯉江 康正※
石川 和夫※ 太田 雅彦※
今井哲比古※

要 旨

本分析は、計算で用いる炉心特性データや各種燃料単価などの諸条件を最新のものとし、原子力発電の物量収支ならびに経済性の評価を行うことを目的にしたものである。

分析・評価は、「単一炉系システム分析」と「複合炉系システム分析」の2つに分けて行った。単一炉系システム分析では、どのような高速増殖炉が経済的に優位であるかを分析するために、燃焼度、燃料ピン径、炉心高さなどを変えた様々なタイプの高速増殖炉について、シミュレーションを行った。また、高速増殖炉の不確定要素を分析するために、建設費や燃料単価などの条件をパラメトリックに変化させてシミュレーションを行い、軽水炉など他種炉型と比較した。

複合炉系システム分析は、将来の炉系構成と、このときの物量収支の評価を行うものであり、天然ウラン使用量制約とプルトニウム・バランス制約の2面から炉系構成を求めた。また本分析では、天然ウラン使用量およびプルトニウム・バランス量により炉型投入優先順位を変化させることにより、より現実的な炉系構成を求めている。

さらに、今回新たに開発したPUSUBコードにより、241-Pu崩壊によるPu同位体組成変化と241-Am蓄積を考慮したプルトニウム装荷量およびプルトニウム・バランスの試算、236-U蓄積を考慮した天然ウラン使用量の試算を行った。

以上の分析により、高速増殖炉の導入意義を総合的に評価した。

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

LIMITED DISTRIBUTION

PNC 2279 87-001(1)

March 25, 1987

Analysis of FBR nuclear cycle cost

System analysis of long term fuel cycle formed
with several reactors types of Fuel Cycle Cost (V)



—— (1) Report of results ——

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

Abstract

This aim of this study is analyzed incoming and outgoing of fuel and economical efficiency in the atomic power generator. This calculation used the newest data of core characteristic data, all sorts of fuel cost and other things. This analysis is divided into single-reactor system and complex-reactor system.

In the single-reactor system, it is simulated various of Fast Breeder Reactor (FBR) types of different burnup, fuel pin diameter, core height and other things, in order to analyze economical efficiency of various FBR. The indefinite construction cost and fuel cost of FBR is analyzed by simulation of change cost. And it is compare the economical point of Light Water Reactor(LWR) with FBR.

The complex-reactor system is analyzed structure of reactor types for the future and this incoming and outgoing of fuel. This structure of reactor types is found by the restriction of use natural uranium and plutonium balance. In this study, it is analyzed more reality structure of reactor types, on account of reactor introduction priority is changed by use natural uranium and plutonium lance.

And, we are developed newly PUSUB Code. we are calculated plutonium insertion quantity and plutonium balance in consideration changed plutonium isotopic composition and accumulation of ^{241}Am by ^{241}Pu decay, and calculated natural

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.

uranium use quantity in consideration accumulation of ^{236}U .

For the above analysis ,we are analyzed introductory effect of FBR in quantity .

目 次

I 緒 言	18
II シミュレーションの前提条件	20
1. 計算コードについて	21
2. 分析対象炉型とその特性	22
3. 建設費・資本費の設定	25
3.1 建設費	25
3.2 資本費	27
4. 運転維持費の設定	28
4.1 直接費	28
4.2 関連費	29
5. 燃料単価、リードタイム等の設定	30
6. 原子力発電原価の算定方法	34
6.1 燃料費の計算方法	34
6.2 発電原価の計算方法	36
III 単一炉系システム分析	42
1. 各種炉型の分析	43
1.1 物量収支計算結果	43
1.1.1 天然ウラン量	44
1.1.2 テイルウラン量	45
1.1.3 減損ウラン量	46
1.1.4 分離作業量	47
1.1.5 プルトニウム・バランス量	48
1.1.6 成型加工量	49
1.1.7. 再処理量	50
1.2 経済性計算結果	51
1.2.1 各種発電原価の比較	51
1.2.2 燃料サイクルコストの内訳	53

1.2.3	FBR-A1炉心の経済性詳細	54
2.	各種高速増殖炉の分析	56
2.1	物量収支計算結果	56
2.1.1	減損ウラン量	56
2.1.2	プルトニウム・バランス量	62
2.1.3	成型加工量	68
2.1.4	再処理量	74
2.1.5	天然ウラン量	80
2.1.6	分離作業量	83
2.1.7	テイルウラン量	86
2.2	経済性計算結果	89
2.2.1	初年度発電原価	89
2.2.2	16年平均発電原価	91
2.2.3	30年平均発電原価	93
2.2.4	各種FBRの発電原価の関係	95
2.2.5	各種FBRの燃料サイクルコストの内訳	98
3.	高速増殖炉の感度分析	106
3.1	建設費の分析	106
3.2	プルトニウム単価の分析	108
3.3	ウラン単価の分析	110
3.4	成型加工、再処理単価の分析	113
3.5	再処理ラグ・タイムの分析	117
3.6	運転期間の分析	124
IV	複合炉系システム分析	128
1.	複合炉系システム分析の前提条件	129
2.	軽水炉による炉系構成	132
3.	高速増殖炉の導入	136
3.1	FBR導入時期の分析	136
3.2	プルトニウム・バランス制約による炉系構成(再処理ラグ・タイムの影響)	140

3.3	天然ウラン制約による炉系構成	144
3.3.1	天然ウラン最低必要量	144
3.3.2	再処理ラグ・タイムによる影響	150
4.	プルサーマル導入ケース（中間炉導入効果1）	152
4.1	（財）通商産業調査会によるプルサーマル計画	152
4.2	プルトニウム・バランス制約によるプルサーマル最大投入量	157
4.3	天然ウラン使用量からみたプルサーマル最大投入量	160
5.	HCLWR導入ケース（中間炉導入効果2）	164
5.1	天然ウラン使用量からみたHCLWR最大投入量	164
5.2	FBR導入が遅れた場合のHCLWR導入効果	167
6.	各種高速増殖炉の導入効果	170
6.1	天然ウラン使用量からみた各種FBRの導入効果	170
6.2	プルトニウム・バランス制約による各種FBRの導入効果	175
7.	再処理工場の処理容量による影響	179
V	Pu同位体組成および ²⁴¹ Am蓄積によるプルトニウム量への影響	185
1.	PUSUBコードについて	186
2.	各種の補正方法	187
2.1	Pu同位体組成における全プルトニウム装荷量の補正	187
2.2	²⁴¹ Am蓄積による装荷Pu量の補正	190
2.3	装荷Pu同位体組成と取出Pu同位体組成の関係	191
2.4	²³⁶ U蓄積による装荷 ²³⁵ U濃度の補正	194
3.	試算結果	197
3.1	計算条件	197
3.2	シミュレーション・ケース一覧	199
3.3	計算結果	199
3.3.1	天然ウラン使用量	199
3.3.2	プルトニウム使用量	200
3.3.3	プルトニウム・バランス	201
3.3.4	貯蔵プルトニウムのPuf / Pu比の推移	202

VI 結 言	204
VII 謝 辞	207
VIII 参考文献	209

<参考>

1. 全炉心MOX-PWRの分析	211
2. 廃炉費用の試算	219

<付録> 各種高速増殖炉の炉心特性一覧表	220
----------------------------	-----

目 次

図2-1	炉型投入優先順位の変更機能	22
図2-2	リード・タイム及びラグ・タイム	32
図2-3	フロント・エンド費用とバック・エンド費用	36
図2-4(1) ~ (5)	燃料別、簡易補正と炉物理計算との比較	41
図3-1	各種炉型の天然ウラン累計量	44
図3-2	〃 テイルウラン累計量	45
図3-3	〃 減損ウラン累計量	46
図3-4	〃 分離作業累計量	47
図3-5	〃 プルトニウム・バランス累計量	48
図3-6	〃 成型加工累計量	49
図3-7	〃 再処理累計量	50
図3-8	炉型別、各種発電原価の比較	51
図3-9(1) ~ (3)	炉型別、各種発電原価の内訳	52
図3-10	FBR-A1炉心、各種発電原価の比較	54
図3-11	〃 、各年発電原価(発電端)	55
図3-12	〃 、システム発電原価(発電端)	55
図3-13	減損ウラン累計量、FBR-A1燃料領域別調達量	58
図3-14	〃 、FBR-A1必要量、回収量、調達量	58
図3-15(1) ~ (13)	減損ウラン累計量、各種シリーズ別	58
図3-16	プルトニウム・バランス、FBR-A1燃料領域別調達量	64
図3-17	〃 、FBR-A1必要量、回収量、調達量	64
図3-18(1) ~ (13)	プルトニウム・バランス、各種シリーズ別	64
図3-19	各年成型加工量、FBR-A1燃料領域	70
図3-20	成型加工累計量、FBR-A1燃料領域	70
図3-21(1) ~ (13)	成型加工累計量、各種シリーズ別	70
図3-22	各年再処理量、FBR-A1燃料領域	76
図3-23	再処理累計量、FBR-A1燃料領域	76
図3-24(1) ~ (13)	再処理累計量、各種シリーズ別	76
図3-25	天然ウラン累計量、FBR-IMU3燃料領域別	82

図3-26	天然ウラン累計量、FBR-1MU3必要量、回収量、調達量	82		
図3-27	天然ウラン累計量、各種FBR別	82		
図3-28	分離作業累計量、FBR-1MU3燃料領域別	85		
図3-29	〃、FBR-1MU3必要量、回収量、調達量	85		
図3-30	〃、各種FBR別	85		
図3-31	テイルウラン累計量、FBR-1MU3燃料領域別	88		
図3-32	〃、FBR-1MU3生成量、節約量、実生成量	88		
図3-33	〃、各種FBR別	88		
図3-34(1)～(7)	各種炉型発電原価(各種シリーズ)	96		
図3-35	総工事費の分析、30年平均発電原価(送電端)	107		
図3-36	プルトニウム単価の分析、30年平均発電原価(送電端)	109		
図3-37	ウラン単価の分析、30年平均発電原価(送電端)	111		
図3-38	プルトニウム単価、ウラン単価と30年平均発電原価の関係	112		
図3-39	成型加工、再処理費の分析、30年平均発電原価(送電端)	114		
図3-40(1)～(7)	各種FBR、成型加工費、再処理費と発電原価の関係	115		
図3-41(1)～(4)	各種FBR、カトリウム・バランス(再処理ラグの分析)	118		
図3-42	再処理ラグ・タイムの分析、30年平均発電原価(送電端)	122		
図3-43(1)～(6)	各種物量計算結果(FBR-A1:18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)	125		
図3-44	各年発電原価(発電端)、FBR-A1、(18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)	127		
図3-45	システム発電原価(発電端)、	〃	127	
図3-46	システム発電原価(送電端)、	〃	127	
図4-1	原子力設備容量の設定	129		
図4-2(1)～(5)	軽水炉による炉系構成(5ケース)	133		
図4-3(1)～(2)	プルトニウム・バランス(軽水炉による炉系構成)	134		
図4-4(1)～(2)	天然ウラン累計量(〃)	135
図4-5(1)～(5)	FBR導入時期分析、炉系構成(5ケース)	137		
図4-6	FBR導入時期分析、FBR-A1設備容量	138		
図4-7	〃、A-LWR設備容量	138		
図4-8	プルトニウム・バランス(FBR導入時期分析)	139		
図4-9	天然ウラン累計量(FBR導入時期分析)	139		

表 目 次

表2-1	櫛日立製作所によるFBR炉心特性の分類	22
表2-2	高速増殖炉の設計条件一覧	23
表2-3	FBR-A1炉心特性データ	24
表2-4	FBR以外の炉心特性データ	24
表2-5	建設費の内訳	25
表2-6	設定建設費及び内訳	26
表2-7	リート・タイム及びラグ・タイム	31
表2-8	ロス率及びテイルウラン濃度	31
表2-9	燃料単価	33
表2-10	FBR-L2炉心、径ブランケットの物量収支と補正式	39
表2-11	補正式と炉物理計算の比較	40
表3-1	各種炉型の天然ウラン累計量	44
表3-2	〃 テイルウラン累計量	45
表3-3	〃 減損ウラン累計量	46
表3-4	〃 分離作業累計量	47
表3-5	〃 ブルトニウム・バランス累計量	48
表3-6	〃 成型加工累計量	49
表3-7	〃 再処理累計量	50
表3-8	炉型別、各種発電原価	51
表3-9(1) ~ (6)	各種炉型の燃料サイクルコスト内訳	53
表3-10	FBR-A1、燃料サイクルコスト内訳	55
表3-11	〃 、資本費の内訳	55
表3-12	〃 、直接費の内訳	55
表3-13	〃 、関連費の内訳	55
表3-14	減損ウラン累計量の一覧	57
表3-15	ブルトニウム・バランス量の一覧	63
表3-16	成型加工累計量の一覧	69
表3-17	再処理累計量の一覧	75
表3-18	天然ウラン累計量の一覧	81

表3-19	分離作業量の一覧	84
表3-20	テイルウラン累計量の一覧	87
表3-21	初年度発電原価(送電端)の一覧	90
表3-22	16年平均発電原価(送電端)の一覧	92
表3-23	30年平均発電原価(送電端)の一覧	94
表3-24(1) ~ (27)	各種FBR、燃料サイクルコストの内訳	99
表3-25	建設費(送工事費)分析、30年平均発電原価(送電端)	107
表3-26	プルトニウム単価の分析、30年平均発電原価(送電端)	109
表3-27	ウラン単価の分析、30年平均発電原価(送電端)	111
表3-28	成型加工費および再処理費の分析、30年平均発電原価(送電端)	114
表3-29(1) ~ (4)	各種FBR、カトリウム・バランス(再処理ラグの分析)	118
表3-30	再処理ラグ・タイムの分析、30年平均発電原価(送電端)	122
表3-31	FBR-A1(再処理ラグ・タイム1年)、燃料サイクルコストの内訳	123
表3-32	“(18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)の発電原価内訳	126
表3-33	“(18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)、燃料サイクルコストの内訳	126
表4-1	軽水炉による炉型構成、シミュレーション条件	132
表4-2	軽水炉による炉型構成の計算結果	135
表4-3	FBR導入時期の分析、シミュレーション条件	136
表4-4	”、計算結果	139
表4-5	プルトニウム・バランス制約による炉型構成、シミュレーション条件	140
表4-6	”、計算結果	143
表4-7	天然ウラン制約による炉型構成、シミュレーション条件	145
表4-8	”、計算結果	149
表4-9	再処理ラグ・タイムによる影響、シミュレーション条件	150
表4-10	”、計算結果	151
表4-11	(財)通商産業調査会によるカトリウム計画、シミュレーション条件	153
表4-12	1/4炉心MOX燃料特性の補正方法	154
表4-13	(財)通商産業調査会によるカトリウム計画、計算結果	156
表4-14	カトリウム制約によるLWR(Pu)最大投入量、シミュレーション条件	157
表4-15	”、計算結果	159

表9-9	廢爐費試算結果	219
表10-1 ~47	各種FBR爐心特性	221

I 緒 言

I 緒言

従来の「FBR核燃料サイクル分析」では、「もんじゅ」チェックアンドレビューに用いられていたFBR炉心特性や「昭和58年度実証炉設計」でのFBR炉心特性を用いて、物量収支計算および経済計算を行い、軽水炉や新型転換炉と比較し評価を行ってきた。

本分析では、FBRと他炉型との比較をさらに発展させ、どのようなFBRが物量的に、また経済的に優位であるかを評価した。FBRの設計条件として、燃料ピン径、燃焼度、ラッパー管の有無やブランケット燃料の有無などをパラメトリックに変えた炉心、さらに濃縮ウランを使用する炉心、30年間燃料交換を行わない超寿命炉心などの高速増殖炉商業炉の物量収支、経済計算を行い、それぞれのFBRとの比較および軽水炉などの他炉型と比較し評価を行った。

現在、商業化に至っていないFBRは、軽水炉と異なり成型加工、再処理などの単価は不確定要素が極めて大きい。さらに今回は、金属燃料FBR、炭化物燃料FBRなどの新しいタイプの高速増殖炉もあり、単価の設定はより難しいものとなっている。そのため、各種燃料および工程価格をパラメトリックに変えて計算を行い評価した。

将来の炉系構成の評価を行う複合炉系システム分析では、天然ウラン使用量を制約条件として算出した炉系構成とプルトニウム・バランス量を制約条件として算出した炉系構成の両面から評価を行った。分析は大きく分けて「軽水炉のみで炉系構成を考えた場合」、「高速増殖炉を導入した場合」、「中間炉を導入した場合」であり、本分析では天然ウラン使用量、プルトニウム・バランス量により炉型投入優先順位を変化させ、より現実的な炉系構成を算出し分析している。

また今回、FCCVコードのサブコードとして位置づけられるPUSUBコードを新たに開発し、 ^{241}Pu 崩壊によるPu同位体組成変化や ^{241}Am 蓄積を考慮したプルトニウム装荷量、プルトニウム・バランス、 ^{236}U 蓄積を考慮した天然ウラン使用量についても試算した。

Ⅱ シミュレーションの前提条件

Ⅱ シミュレーションの前提条件

1. 計算コードについて

本分析に係わる計算は、主にFCCVコードを用いて行った。FCCコードは、原子炉1基の物量収支および経済計算を行う単一炉系システム分析、ならびに超長期の炉系構成とこの物量収支および経済計算を行う複合炉系システム分析が可能である。今回使用したFCCVコードは、従来のFCCIVコードの機能に加え、さらに以下に示す改良を行っている。

- ① 従来のコードでは、燃料交換と定期点検を同時期に行うと仮定していた。今回、長期炉内滞在燃料のFBRを分析することから、燃料交換期間と定期点検期間を分けて設定できるようにした。
- ② 従来のリード、ラグ・タイムは、炉心に関係なく同一としていたが、今回、より細かい分析ができるように炉心ごとに設定できるようにした。
- ③ 従来のコードでは、炉系構成を求めるために設定する炉型投入優先順位は、計算開始年から終了年まで固定であった。しかし、条件により急激な炉型の移行が行われる場合がある。このため、今回は、天然ウラン使用量、プルトニウム・バランス量により、4種類の炉型投入優先順位から1つを自動的に選択する機能を追加した。

例えば、天然ウラン22万トン、プルトニウム・バランス40トンで優先順位を変更する場合は、図2-1に示す優先順位A,B,C,Dが設定できる。図2-1に示す投入優先順位A,B,C,Dは、複合炉系システム分析におけるシミュレーション条件の投入優先順位と対応している（投入優先順位は、数値が小さい程高い）。

また、Pu同位体組成、²⁴¹Am蓄積による装荷プルトニウムと取出しプルトニウム量の補正、²³⁶U含有量による装荷ウラン濃縮度の補正を行えるPUSUBコードを新たに開発した。

FCCVコードおよびPUSUBコードの詳しい内容については、別冊報告書「(2)FCCVコードの概要」を参照していただきたい。

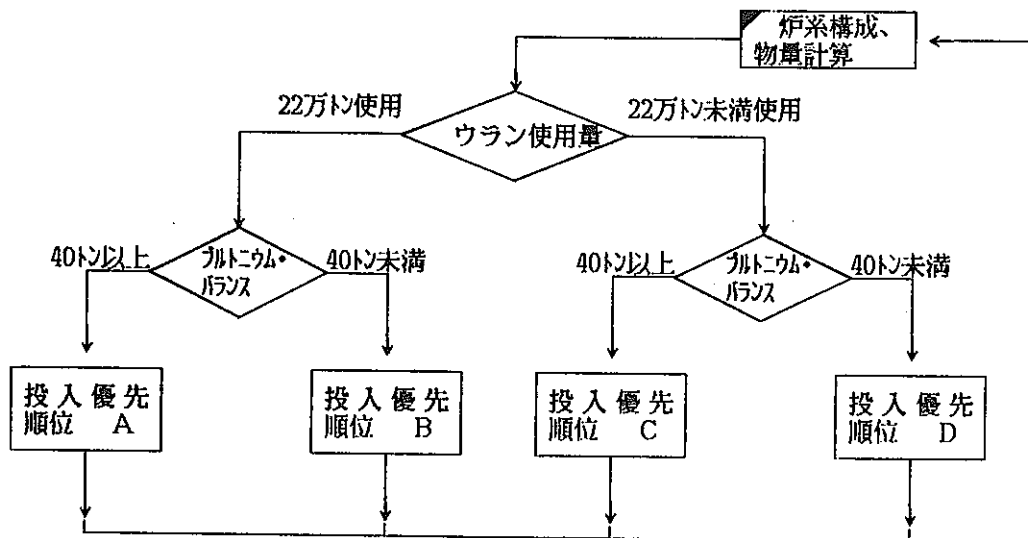


図2-1 炉型投入優先順位の変更機能

2. 分析対象炉型とその特性

分析の対象とした炉型は、基準となる軽水炉（LWR(U)、プルサーマル炉（LWR (Pu)）、新型軽水炉（A-LWR）、高転換軽水炉（HCLWR）、新型転換炉（ATRC(Pu)）のFBR以外の炉をはじめとし、憐日立製作所「高速増殖炉の炉心物質評価Ⅲ」（文献7）による各種FBRである。文献7によるFBR炉心特性は、各種炉心要素をパラメトリックに変えて設計したものであり、表2-1に示すように6分類、全46種類（表2-2）におよぶ。

表2-1 FBR炉心特性の分類

No.	分類	目的
1	均質炉心	低燃料サイクル炉心
2	軸方向非均質炉心	
3	ダクト付均質炉心	
4	MOX炉心	高プルトニウム生産炉
5	濃縮U+MOX炉心	
6	金属、炭化、窒化燃料炉心	

FBRの基本であるFBR-A1の炉心特性を表2-3に示す。他の炉心特性データは「<付録>各種高速増殖炉の炉心特性一覧」に一括して掲載した。

FBR以外の炉心特性は「原子力開発の長期戦略」（文献4）に示されているものを使用した。ただし文献4ではPWRとBWRの炉心特性がそれぞれ示されているが、本分析では、これらの等容量相加平均をとってLWR(U)とA-LWRとした。これを表2-4に示す。

表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
Pu同位体組成	Pu同位体組成	Pu同位体組成	Pu同位体組成	Pu同位体組成
* 30:22:21:27	* 38:28:22:12	* 69:25:3:4	* 55:11:27:7	* 83:3:0:0
他の条件は、A1炉心と同様				

1P1	1P2
Pu同位体組成	Pu同位体組成
* 38:28:22:12	* 51:11:27:7
他の条件は、11炉心と同様	

* Pu-239、Pu-240、Pu-241、Pu-242

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
ブランケット 1年6バッチ	ブランケット 1年3バッチ	ブランケット 1年1バッチ	ブランケット 2年3バッチ
炉心2年3バッチ、175 GWd/t			

IMU4	IMU3	IMU2
174 GWd/t ²³⁵ U濃度 0.7%	173 GWd/t ²³⁵ U濃度 1.0%	176 GWd/t ²³⁵ U濃度 5.0% (炉心)
2年3バッチ		

濃縮U+MOX炉心

均質炉心

J1	J2	J3
0.5年6バッチ 179 GWd/t	1年3バッチ 160 GWd/t	1年6バッチ 315 GWd/t
φ=6.0 mm, D=266 cm		

I1	I2
2年3バッチ 176 GWd/t	2年4バッチ 231 GWd/t
φ=8.0 mm, D=266 cm	

燃料ピン径

L2A	L1
3年3バッチ 153 GWd/t ブランケット 9年1バッチ	3年3バッチ 161 GWd/t ブランケット 削除
ブランケットの有無	

L2B
ブランケット 21年1バッチ

L2Aと同様

L2C
ブランケット 15年1バッチ

L2Aと同様

ブランケット炉内滞在期間

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
3年3バッチ 165 GWd/t	3年4バッチ 224 GWd/t	3年5バッチ 276 GWd/t	3年6バッチ 328 GWd/t
H=150 cm, D=419 cm, φ=10.5 mm			

→ 燃焼度

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
3年3バッチ 150 GWd/t	3年4バッチ 206 GWd/t	3年5バッチ 254 GWd/t	3年6バッチ 301 GWd/t	3年7バッチ 349 GWd/t
H=150 cm, D=419 cm, φ=10.5 mm				

→ 燃焼度

A1	A2	A3	A4	A5
3年3バッチ 153 GWd/t	3年4バッチ 201 GWd/t	3年5バッチ 248 GWd/t	3年6バッチ 295 GWd/t	3年7バッチ 341 GWd/t
H=150 cm, D=419 cm, φ=10.5 mm, ダクト無				

→ 燃焼度

K1	K2
150 GWd/t H=100 cm D=514 cm	159 GWd/t H=200 cm D=362 cm
3年3バッチ	

→ 炉心高さ

コンパクト炉心

M1	N1	C1
3年3バッチ 166 GWd/t 燃料 Pu-U-Zr	3年3バッチ 193 GWd/t 燃料 Pu-U-N	1年6バッチ 95 GWd/t 燃料 Pu-U-C
コンパクト炉心		

→ 燃料種類

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
104 GWd/t 燃料 PuO ₂ -UO ₂	162 GWd/t 燃料 Pu-U-Zr	82 GWd/t 燃料 Pu-U-N	97 GWd/t 燃料 Pu-U-C
30年1バッチ			

→ 燃料種類

超長期寿命炉心

表2-3 FBR-A1炉心特性データ

ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/l
燃料要素径 1.0.5 mm

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR A1		
			炉心	鞘ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0
初装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	79.330	17.270	21.390
	プルトニウム	t	8.960	0.000	0.000
	ウラン	t	70.370	17.270	21.390
	核分裂性プルトニウム	t	6.450	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.970	5.730	7.120
	プルトニウム	t/サイクル	3.420	0.170	0.110
	ウラン	t/サイクル	21.550	5.560	7.010
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.450	0.160	0.100
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.260
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.440	5.760	7.130
	プルトニウム	t/サイクル	2.990	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	23.450	5.760	7.130
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.150	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.180	5.580	7.050
	プルトニウム	t/サイクル	3.700	0.410	0.300
	ウラン	t/サイクル	18.480	5.170	6.750
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.530	0.360	0.280
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.140	0.200
閉 鎖 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	70.660	17.000	21.280
	プルトニウム	t	10.870	0.910	0.610
	ウラン	t	59.790	16.090	20.670
	核分裂性プルトニウム	t	7.620	0.830	0.580
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.180	0.230

表2-4 FBR以外の炉心特性データ

項目	炉型	LWR (U)	LWR (Pu)		A-LWR	HCLWR	ATR (U) (U Core)	ATR (Pu) (Pu + NU)	FBR (S)	
			Fuel of U	Fuel of Pu					Core	Blanket
電気出力 (MWe)		1,000	1,000	—	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	—
バッチ数		4	4	—	4	4	5	5	3	—
原子炉耐用年数 (年)		30	30	—	30	30	30	30	30	—
設備利用率 (%)		76	76	—	80	80	76	76	80	—
所内率 (%)		4	4	—	4	4	6	6	6	—
燃料炉内滞在時間 (年)		3.63	3.63	—	4.22	3.1	5.0	5.0	3.0	—
初期炉心取替遅れ (年)		1	1	#1	1	1	1	1	1	#2
初 装 荷 燃 料	重 金 属 (t)	98.800	98.800	—	103.100	65.400	137.358	137.500	27.197	58.833
	ウ ラ ン (t)	98.800	98.800	—	103.100	58.900	137.358	134.635	22.633	58.833
	プルトニウム (t)	—	—	—	—	8.500	0.0	2.865	4.584	0.0
	核分裂性プルトニウム (t)	—	—	—	—	4.800	0.0	2.062	3.286	0.0
	ウラン濃縮度 (%)	2.337	2.337	—	2.133	0.200	2.000	0.711	0.300	0.300
平 衡 装 荷 燃 料	重 金 属 (t/サイクル)	26.885	18.205	8.739	23.500	21.300	27.472	27.508	8.075	17.945
	ウ ラ ン (t/サイクル)	26.885	18.205	8.240	23.500	18.700	27.472	26.795	7.472	17.945
	プルトニウム (t/サイクル)	—	—	0.487	—	2.600	0.0	0.711	1.603	0.0
	核分裂性プルトニウム (t/サイクル)	—	—	0.302	—	1.800	0.0	0.512	1.154	0.0
	ウラン濃縮度 (%)	3.094	3.096	0.711	3.155	0.200	2.320	0.711	0.300	0.300
初 期 取 出 燃 料	重 金 属 (t/サイクル)	26.380	26.380	—	23.700	20.000	26.880	26.912	8.823	17.935
	ウ ラ ン (t/サイクル)	26.200	26.200	—	23.550	18.000	26.717	26.484	7.309	17.829
	プルトニウム (t/サイクル)	0.189	0.189	—	0.170	2.000	0.163	0.428	1.514	0.106
	核分裂性プルトニウム (t/サイクル)	0.135	0.135	—	0.120	1.400	0.102	0.197	1.068	0.105
	ウラン濃縮度 (%)	0.904	0.904	—	0.613	0.100	0.453	0.257	0.246	0.286
平 衡 取 出 燃 料	重 金 属 (t/サイクル)	25.955	17.725	8.340	22.600	20.200	26.522	26.558	8.357	17.898
	ウ ラ ン (t/サイクル)	25.735	17.455	8.059	22.400	18.000	26.318	26.097	6.809	17.599
	プルトニウム (t/サイクル)	0.240	0.255	0.279	0.195	2.400	0.204	0.461	1.548	0.289
	核分裂性プルトニウム (t/サイクル)	0.165	0.158	0.158	0.135	1.700	0.108	0.176	1.050	0.287
	ウラン濃縮度 (%)	0.900	0.900	0.396	0.714	0.070	0.208	0.140	0.167	0.260
廃 炉 取 出 燃 料	重 金 属 (t)	97.050	85.463	30.877	100.450	63.700	134.398	134.574	25.770	53.753
	ウ ラ ン (t)	95.650	84.580	29.945	89.800	56.000	133.648	131.895	21.073	53.144
	プルトニウム (t)	0.593	0.868	0.852	0.645	7.700	0.750	2.679	4.697	0.609
	核分裂性プルトニウム (t)	0.451	0.578	0.563	0.455	5.400	0.478	1.342	3.245	0.591
	ウラン濃縮度 (%)	1.404	1.405	0.479	1.427	0.110	0.783	0.321	0.205	0.272

3. 建設費・資本費の設定

3.1 建設費

本分析では、建設費を「土地代」、「工事費」、「建設中利子」の3つに大別する。建設費の主な内訳を表2-5に示す。基準となる軽水炉の建設費は、通産省・資源エネルギー庁の昭和61年運開ベースの発電コスト試算に基づいて設定した。資源エネルギー庁の試算モデルプラントは、4基一括立地110万kWであり、32万円程度/kWの建設費を設定している。また土地代は、「詳細原子力発電プラントデータブック」（文献10）より15億円と設定した。建設中利子算出に関連する長期貸付利息は、長期プライムレートと関連しており、昭和62年2月現在5.8%/年であることから、6%/年とし、建設中利子における利息は、自己資金等を含めるため3.3%/年とした。建設工期は55ヶ月とし、「ATR報告書」（文献11）を基本的な算出方法として、次のように建設費を設定した。

$$\begin{aligned} \text{建設中利子率} &= \left(1 + \frac{3.3}{100}\right)^{\frac{55}{2} \cdot \frac{1}{12}} - 1 \\ &= 0.07724 \\ \text{総建設費} &= 32 \text{万円/kW} \times 110 \text{万kW} \\ &= 3,520 \text{億円} \\ \text{総工事費} &= 3,520 / \left(\frac{1 + 0.07724}{1} \right) - \frac{15}{1} \\ &= 3,253 \text{億円} \end{aligned}$$

土地代

建設中利子割引率

表2-5 建設費の内訳

細分類	大分類
土地	土地
建築物 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 総係費 予備費 分担関連費	土地を除く 総工事費
建設中利子	建設中利子

設定した建設費は110万kWの軽水炉である。ただし、軽水炉の炉心特性は100万kW、FBRの炉心特性は150万kWの電気出力で設計されているため、総工事費とスケール指数0.7でスケールメリットおよびスケールデメリットの補正を行った。また、FBRの総工事費は、軽水炉の1.1倍を基準とした。

設定した建設費の内訳を表2-6 に示す。

表2-6 設定建設費及び内訳

(単位：億円)

		総工事費	土地代	建設中利子	総建設費	備考
基準	100万kW	3,043	15	236	3,294	LWR基準
	110万kW	3,253	15	252	3,520	
	150万kW	4,321	15	335	4,671	
総工事費 1.1倍	100万kW	3,347	15	260	3,622	
	110万kW	3,578	15	278	3,871	
	150万kW	4,753	15	368	5,136	FBR基準

3.2 資 本 費

資本費は、(1)建設費の金利、(2)減価償却費、(3)固定資産税、(4)廃炉費の4項目からなる。それぞれの項目について以下に示す。

(1) 建設費の金利

建設費の金利は建設中利子と減価償却残高に対する金利に分けられるが、建設中利子は建設費に含まれているため、直接金利として計上されない。建設中利子は3.1節で述べているが、土地代および工事費を建設工期中央で一括して支払い、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て算出した。建設中利子率は、次のとおりとなる。

$$\text{建設中利子} = \left(1 + \frac{r}{100}\right)^{\frac{n}{2} \times \frac{1}{12}} - 1$$

nは建設工期、rは自己資金を含めた平均年利率であり、本分析ではそれぞれ55ヶ月、3.3%/年と設定した。

減価償却残高に対する金利は、運開以降計上され、初年度は建設費の6%、次年度以降は減価償却残高に6%の年利率を乗じて算出され、建設費の金利として計上される。減価償却残高は減価償却されずに残った建設費である。減価償却費について次に述べる。

(2) 減価償却費

減価償却費の算定方法には、定額法、定率法および資本回収法などがある。FCCVコードでは定額法、定率法、資本回収法それぞれ計算可能となっているが、本分析では定額法に基づいて償却計算を行った。定額法による減価償却費の計算は次式で行われる。

$$\text{減価償却費 (各年)} = (\text{建設費} - \text{土地代}) \times \frac{1 - \text{残存価格}}{\text{耐用年数}}$$

本分析では、残存価格10%、耐用年数は法的耐用年数の16年とした。したがって減価償却費率は上式より、0.05625となる。

$$\begin{aligned} \text{減価償却費率} &= \frac{1 - 0.1}{16} \\ &= 0.05625 \end{aligned}$$

ただし、法的耐用年は16年であるが、物理的耐用年は30年である。このため17年以降は減価償却費は計上されず、減価償却残高として、建設費の残存価格10%が残ることになる。これは、前記の建設費の金利に反映される。

(3) 固定資産税

固定資産税は、減価償却費の算定方法により異なる。定額法と定率法では建設費（減価償却残高）に対する比率で計上され、資本回収法では耐用年間平均固定資産税という考えに基づいて算出される。

本分析では、定額法により減価償却費を計算しているため、前述の方法を用いる。初年度は建設費の1.4%、次年度以降は減価償却残高の1.4%を固定資産税として毎年計上する。

(4) 廃炉費

廃炉費は、減債基金法によるもので、耐用期間に毎年均等額を積み立てるとするものであり、次式で求められる。

$$\text{毎年積み立て額} = \frac{A \cdot f \cdot (1+r)^n \cdot i}{(1+r)^n - 1}$$

A：建設費 f：廃炉费率 r：実質物価上昇率

i：年利率 n：耐用年

ただし、本分析では、通産省資源エネルギー庁で算出している発電原価と基準を合わせるため、廃炉費を除外してある。

4. 運転維持費の設定

運転維持費は、人件費、修繕費、諸費からなる直接費と、業務分担費、事業税からなる関連費から構成される。高速増殖炉は現在存在せず、運転維持費の実績値はない。したがって運転維持費が建設費に比例するとする「ATR報告書」（文献11）を基本として設定した。

4.1 直接費

直接費は、(1)人件費、(2)修繕費、(3)諸費の3項目からなる、それぞれの項目について以下に示す。

(1) 人件費

原子力発電所の従業者に支払う給料手当であり、「ATR報告書」（文献11）では、建設費の0.31%を毎年計上している。しかし、単基容量、建設費が変化しても運転員等の人数が大きく変わるとは考えにくい。本分析では、「ATR報告書」の100万kWe、軽水炉建設費0.31%に当る10.21億円を全炉型共通の人件費として毎年計上することとした。

(2) 修繕費

「ATR報告書」では、初年度修繕費を建設費の1.2%と設定し、耐用年数16年後に、修繕費は初年度修繕費の3倍になり、これ以降一定としている。本分析では、商業化に至った原子炉の修繕費は、運転年数により大きく変化しないと考え、運転開始から廃炉に至るまで、建設費の1.2%を修繕費として毎年計上することとした。

(3) 諸費

諸費は、保険料、放射線管理費、廃棄物委託費などで構成されており、「ATR報告書」と同様に建設費の1.55%を諸費として毎年計上することとした。

4.2 関連費

関連費は、(1)業務分担費、(2)業務事業税の2項目からなる。それぞれについて以下に示す。

(1) 業務分担費

業務分担費は、本社関連の費用を分担するもので、本社の給料手当、旅費、福利厚生費、事務所経費等であり、本試算では「ATR報告書」と同様に建設費の0.42%を全炉共通に、業務分担費として毎年計上することとした。

(2) 業務事業税

業務事業税は、収益（売上高）の1.5%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とすると

$$(a + x) \times 0.015 = x$$

$$x = a \times 0.01523$$

となり、業務事業税は、業務事業税を除く全経費の1.523%となる。

$$\text{業務事業税} = (\text{資本費} + \text{直接費} + \text{業務分担費} + \text{燃料費}) \times 0.01523$$

5. 燃料単価、リードタイム等の設定

本分析に用いたリード・タイムおよびラグ・タイムと従来（FCCⅣ）のリード、ラグ・タイムを表2-7、図2-2に示す。従来、燃料取出しから再処理までのラグ・タイムを2年に設定していたが、最近の実績などから長時間冷却5年を標準値とした。

各工程のロス率および濃縮工場のテイルウラン濃度を表2-8に示す。本分析の工程ロス、テイルウラン濃度は、従来（FCCⅣ）と同じ値を用いた。

従来（FCCⅣ）の燃料単価と本分析で用いた燃料単価の標準設定値を表2-9に示す。

表 2-7 リード・タイム及びラグ・タイム

項 目		F C C IV (月)	標準値 (月)
リード・タイム	天然ウラン調達 → 装 荷	21	21
	天然ウラン輸送 → 装 荷	21	21
	転 換 I → 装 荷 *1	19	19
	ウラン濃縮 → 装 荷	19	19
	転 換 II → 装 荷 *2	16	16
	成 型 加 工 → 装 荷	3	3
	新燃料輸送 → 装 荷	2	2
	燃料初装荷 → 運 開	12	12
ラグタイム	燃 料 取 出 → 冷却・輸送	12	12
	燃 料 取 出 → 再処理	24	60
	燃 料 取 出 → 貯 蔵	36	72

*1 $U_3O_8 \rightarrow UF_2$
 $U_3O_8 \rightarrow UO_2$

*2 $UF_6 \rightarrow UO_2$
 $UO_3 \rightarrow UO_2$
 $Pu(NO_3)_4 \rightarrow PuO_2$

表 2-8 ロス率及びテイル・ウラン濃度

項 目	F C C IV (%)	標準値 (%)
ウラン濃縮ロス	1.0	1.0
燃料加工ロス	1.0	1.0
再処理ロス	1.0	1.0
テイルウラン濃度	0.2	0.2

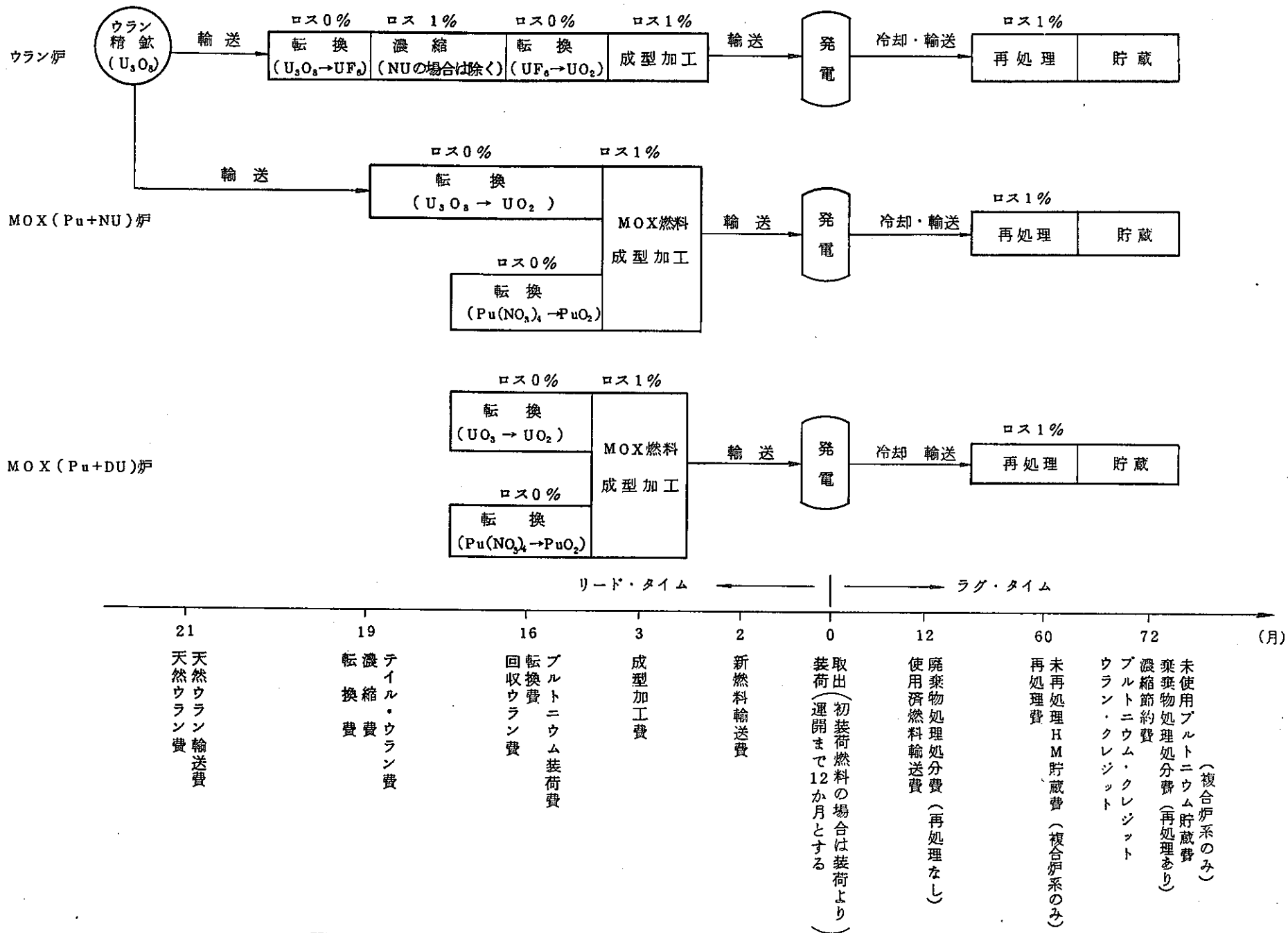


図2-2 リード・タイム及びラグ・タイム

表2-9 燃料単価

項 目		FCCV	基 準	備 考 (150円/\$)
天然ウラン費		17,700円/kgU	12,500 円/kgU	\$ 32 / 16 U ₃ O ₈ OECD/NEA
ウラン濃縮費		18,000円/kgSWU	18,800 円/kgSWU	\$ 125 / kg SWU エネ研
転換費	U ₃ O ₈ UF ₆	1,200円/kgU	900 円/kgU	\$ 6 / kgU OECD/NEA
	UF ₆ UO ₂	10,000円/kgU	10,000 円/kgU	
	UO ₃ UO ₂	9,000円/kgU	9,000 円/kgU	
	U ₃ O ₈ UO ₂	7,000円/kgU	7,000 円/kgU	
	Pu(NO ₃) ₄ → PuO ₂	800円/gPu f	800 円/g Pu f	
成型加工費	LWR(U), A-LWR	70,000円/kgU	88,000 円/kgHM	エネ研(U燃料)
	LWR(Pu)	138,000円/kgHM	205,000 "	エネ研(MOX燃料)
	ATR(U)	70,000円/kgU	88,000 "	エネ研(U燃料)
	ATR(Pu)	121,000円/kgHM	205,000 "	エネ研(MOX燃料)
	HCLWR	210,000円/kgHM	264,000 "	LWR(U)の3倍
	FBR(炉心, 軸ブランケット)	210,000円/kgHM	264,000 "	LWR(U)の3倍
	FBR(径ブランケット)	70,000円/kgU	88,000 "	エネ研(U燃料)
再処費	LWR(U), A-LWR	155,000円/kgHM	205,200 円/kgHM	エネ研(U燃料)
	LWR(Pu)	"	246,200 "	エネ研(MOX燃料)
	ATR(U)	"	205,200 "	エネ研(U燃料)
	ATR(Pu)	"	246,200 "	エネ研(MOX燃料)
	HCLWR	"	246,200 "	エネ研(MOX燃料)
	FBR(炉心, 軸ブランケット)	310,000円/kgHM	410,400 "	LWR(U)の2倍
	FBR(径ブランケット)	155,000円/kgHM	205,200 "	エネ研(U燃料)
プルトニウム費		5,000円/gPu f	3,900 円/g Pu f	
天然ウラン輸送費		—	0 円/kgU	
新燃料輸送費		4,000円/kgU	4,000 円/kgHM	
使用済燃料輸送費	FBR(炉心, 軸ブランケット)	39,600円/kgHM	30,000 円/kgHM	エネ研(MOX燃料)
	上記以外	33,000円/kgHM	25,000 円/kgHM	エネ研(U燃料)
廃棄物処理処分費	再処理なし	73,500円/kgHM	52,500 円/kgHM	\$ 350 / kgHM OECD/NEA
	FBR(炉心, 軸ブランケット)	112,300円/kgHM	45,000 円/kgHM	下記の2倍
	上記以外	67,000円/kgHM	22,500 円/kgHM	\$ 150 / kgHM OECD/NEA
使用済燃料貯蔵費		—	6,000+600円/kgHM/年	OECD/NEA
未使用プルトニウム貯蔵費		200,000円/kgPu f/年	225,000 円/kgPu f/年	\$ 1.5 / g Pu f / 年 OECD/NEA
アメリカニウム分離費		—	900 円/gPu	\$ 6 / g Pu OECD/NEA

* 1/3インクリメントなし

6. 原子力発電原価の算定方法

6.1 燃料費の計算方法

(1) 基本的考え方

従来のように例えば原子炉運転期間9か月、定期点検及び燃料交換期間3か月計12か月、即ちサイクル・タイムが1年であった場合はさほど問題を生じないが、例えば、本試算で基準としたA1炉心のように1バッチの炉内滞在期間が9年（EFPD換算）というようなサイクル・タイムが1年を超えて計画される場合、年毎の燃料サイクル費の計算を例えば装荷時、取出時等に一括化すると、費用の発生しない年と集中的に発生する年が生じ、一般に年毎の発電原価が滑らかに推移しないことになる。30年間の耐用期間中1回も燃料交換を行わない超長寿命炉心の場合は極端な例である。従って以下に述べるように本試算では炉内期間を通じて発電量に沿って徐々に回収する考え方を採用した。

即ち、燃料をバッチ単位の取り扱いとし、ある期間内に装荷・取出し等のないバッチについても原価償却的なコスト割付けを行う方法を採用する。つまりある期間（例えば年）中のコストは、その期間中に装荷・取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と考えるものである。これは、燃料バッチの方に則してみた時は、そのコストは装荷・取出し時に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（逆に云えば、発電量に添って徐々に回収する）とするのである。つまり、資本費に類似した取り扱いをすることになる。

(2) 計算方法

a フロントエンド費用

燃料バッチjの炉内月数を N_j とし、 N_j か月中 n_j か月を運転月、 $(N_j - n_j)$ か月を非運転月とする。この燃料バッチに対するあるフロント・エンド要素の炉外リード・タイム金利分を一括上積みした装荷時価格を F_j とする。

この F_j について、運転月に対してのみ毎月

$$\frac{F_j}{n_j} \dots\dots\dots (1)$$

ずつ定額償却をする。月利率を i とすると、炉内金利は、毎月の償却残高 $\times i$ だけかかるもとし、炉内金利は非運転月に対してもかかるものとする。ただし、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なると考えて、炉内期間中は、どのバッチに対しても、運転月と非運転月を問わず、

$$\frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j} \right) i \quad \dots\dots\dots (2)$$

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Jあるとすると、

$$\text{運転月} : \sum_{j=1}^J \left\{ \frac{F_j}{n_j} + \frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j} \right) i \right\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{非運転月} : \sum_{j=1}^J \frac{F_j}{2} \left(1 + \frac{1}{n_j} \right) i \quad \dots\dots\dots (4)$$

ずつのコストがかかることになる。これをある期間（1年とか炉寿命間）中積算し、その間の運転量（電力発生量）で割ってフロント・エンド要素Fのユニット・コスト（円/kWh）を算出する。

b バック・エンド費用

バック・エンド・コスト要素に対しては、取出し時にその後の炉外ラグ・タイムに対する逆金利を考慮して割引いた（後年の実支払額より安い）額Bを一度に計上する代わりに、その額をやはり炉内期間中に徐々に積立ててゆくと考える。フロント・エンド要素と同様にバッチjに対して全炉内期間をN_jか月、そのうち運転期間をn_jか月とするとき、B_jについて運転月に対してのみ毎月

$$\frac{B_j}{n_j} \quad \dots\dots\dots (5)$$

ずつ定額積立てる。積み立てた額に対して運転月、非運転月を問わず、月利率iのマイナス金利（利息による利得）がかかると考える。ただし、炉内金利分はフロント・エンド費用と同様に毎月一律に

$$\frac{B_j}{2} \left(1 - \frac{1}{n_j} \right) i \quad \dots\dots\dots (6)$$

ずつ割付けるよう近似する。

したがって、全炉心（燃料バッチ数J）では、

$$\text{運転月} : \sum_{j=1}^J \left\{ \frac{B_j}{n_j} - \frac{B_j}{2} \left(1 - \frac{1}{n_j} \right) i \right\} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{非運転月} : - \sum_{j=1}^J \frac{B_j}{2} \left(1 - \frac{1}{n_j} \right) i \quad \dots\dots\dots (8)$$

ずつのコストがかかることになる。

-B_j のかかる炉内金利の部分は、この場合は利得（コストを下げる要因）になる。ただし、Uクレジット及びPuクレジットについてはB_j 自身が負の値であるから定額積立分の方が利得になり、炉内金利の部分は損失（コスト高要因）となる。

以上の関係を図示したのが図2-3 である。

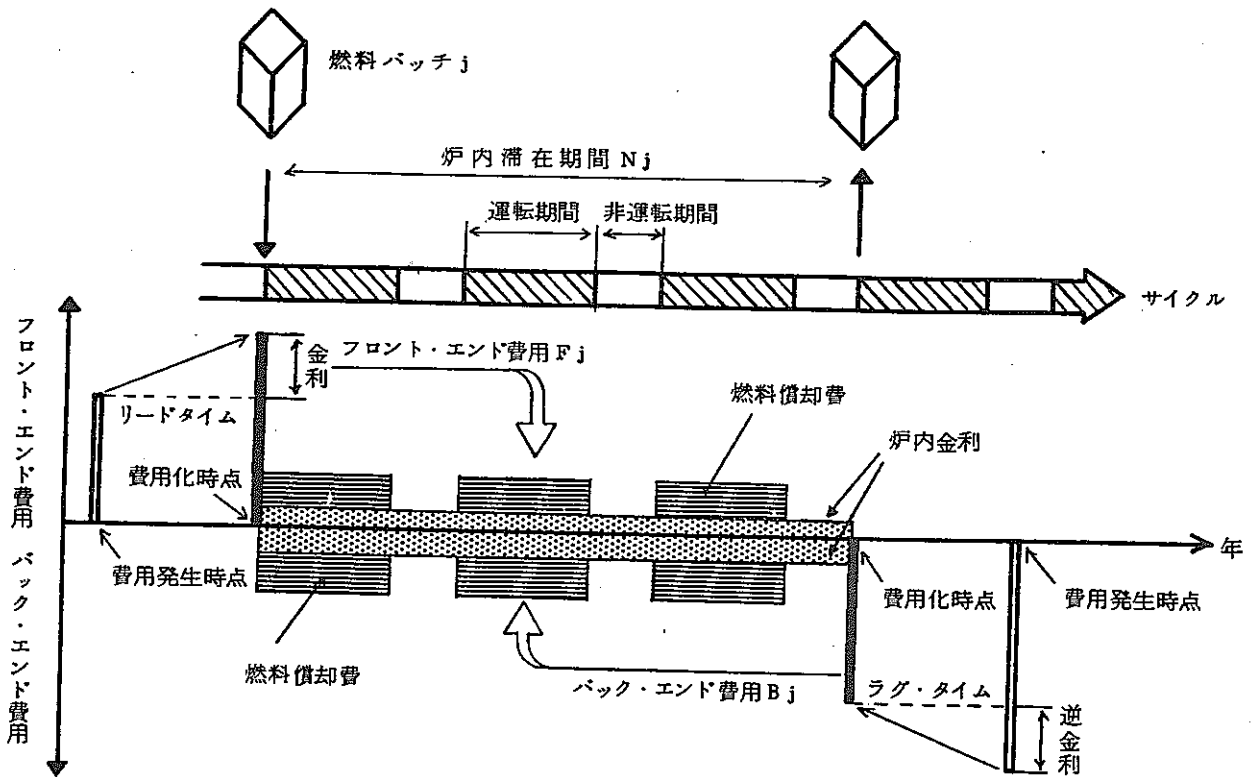


図2-3 フロント・エンド費用とバック・エンド費用

6.2 発電原価の計算方法

(1) 初年度発電原価

初年度発電原価は、次式で表わせる。

$$\text{初年度発電原価 (円/kWh)} = \frac{C_1 + F_1 + D_1 + R_1 + O_1}{PW_1} \quad (\text{発電端})$$

C₁ : 1年目の資本費

R₁ : 1年目の関連費

F₁ : 1年目の燃料費

O₁ : 1年目のその他の経費

D₁ : 1年目の直接費

PW₁ : 1年目の発電量

$$\text{初年度発電原価 (円/kWh) (送電端)} = \frac{\text{初年度発電原価 (発電端)}}{(1 - \text{所内率})}$$

(2) 耐用年発電原価

エネルギーの発電原価の計算方法に準拠し、標準とする耐用年発電原価は、下式による現在価値換算平均発電原価を示した。

この方法は、すべての支出および収入（クレジット）を運開時点に換算して合計し、また耐用年間発生電力量も運開時点に換算し、両者より耐用年間平均の発電原価を求めるものである。

耐用年発電原価の算出においては、法定耐用年数である16年と物理的耐用年数である30年の2つの耐用年数に基づいて、各々の発電原価を算出した。また、現在価値換算のための割引率は5%/年とした。

$$\text{耐用年発電原価 (円/kWh) (発電端)} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Ci + Fi + Di + Ri + Oi}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{PWi}{(1+r)^{i-1}}}$$

r : 割引率 n : 耐用年数

$$\text{耐用年発電原価 (円/kWh) (送電端)} = \frac{\text{耐用年発電原価 (発電端)}}{(1 - \text{所内率})}$$

現在価値換算平均発電原価を算出するもう1つの方式としてUNIPEDA（国際発送配電業者連盟）で採用されている下式によって示される方式がある。本試算では例示的にのみユニペデ方式耐用年発電原価を示した。ただし、本報告書では、ユニペデ方式発電原価の分析・評価を行っていない。

$$\text{ユニペデ方式発電原価 (円/kWh) (発電端)} = \frac{B + \sum_{i=1}^n \left(\frac{Fi + Di + Ri + Oi}{(1+r)^{i-1}} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{PWi}{(1+r)^{i-1}} \right)}$$

$$\text{ユニペデ方式発電原価 (円/kWh) (送電端)} = \frac{\text{ユニペデ方式発電原価 (発電端)}}{(1 - \text{所内率})}$$

B : 設備投資費 n : 耐用年数（法的）

(3) EFPD炉心特性データの発電原価算出方法

本分析で用いた各種FBRの炉心特性データは、EFPD (Effective Full Power Days : 全出力換算日) である。このため、炉心特性データのまま計算を行うと、燃料交換期間と定期点検期間を考慮していないため、運開から廃炉まで100%稼動することになる。そこで点検、燃料交換期間を考慮に入れて計算を行った。

ただし、点検、燃料交換期間を考慮すると、炉設計の運転条件が変わるため、炉心特性自体が変わる場合がある。しかし、本分析では、影響は小さいと考え、炉心特性の補正は行わなかった。

また、点検、燃料交換期間を運転サイクルに挿入した場合、次のような問題がある。物理的耐用年平均発電原価を計算する場合、耐用年を30年(現在の軽水炉等の耐用年)で区切る方法と30年に最も近い運転サイクルで廃炉とする方法が考えられる。後者は、炉心特性データをそのまま使用できるが、運転サイクルが長い炉の場合、耐用年が長くなり、他炉との比較が困難となる。耐用年を30年で区切る前者の場合、全ての炉型が30年平均発電原価で統一されるが、廃炉時取出燃料の炉心特性データがそのまま利用できなくなる。

本分析では、各FBRの発電原価の相互比較を重視し、前者の耐用年を30年で統一する方法を採用した。即ち30年末日という時点をバッチ毎に運転サイクルの経過の何処に位置するかを求め、与えられた平衡燃料装荷及び取出し物量から直線内挿して30年末日の廃炉取出燃料の物量として経済計算を行った。

本分析で用いたFBR炉心特性の運転サイクルは、最短6か月から最長360か月(30年)までさまざまであったので、最大公約数的に12か月の連続運転期間で区切り、その間に定期点検1.6か月を置き、運転サイクルが終ったときに定期点検及び燃料交換(以下定検期間と呼ぶ)に1.6か月をとり、各炉の設備利用率が共通になるようにして経済計算を行った。但し3年3バッチA1炉心については、次世代軽水炉の目標に合わせ、連続運転期間を18か月、定期期間1.5か月として別に計算を行った。

(4) 30年物量補正

「6.2(3)EFPD炉心特性データの発電原価算出方法」で説明したように、物理的耐用年が30年以上の炉型において、30年平均発電原価を求める場合、炉内滞在期間が炉心特性データと異なり短くなる。そこで、取り出される物量の補正が必要となる。

補正は、平衡炉心の装荷燃料、取り出し燃料と炉内滞在期間により、炉内滞在期間と物量の関係式を一次方程式で求める。これに30年に炉を停止したときの炉内滞在期間を代入して物量を補正する。平衡炉心の装荷量A、取出し量B、炉内滞在期間Tとすると、廃炉時の物量は、

$$\text{廃炉時物量} = \left(\frac{B - A}{T} \right) \times \text{廃炉までの炉内滞在期間} + A \quad \dots\dots (1)$$

となる。

（株）日立製作所（文献7）によるFBR-L2炉心の径ブランケットは、炉内滞在期間9年と21年を基本としている。この物量収支を用い、上記(1)式に基づいて補正式を求めた（表2-10）。補正式の妥当性を表2-10による計算結果と炉物理計算によるデータを比較し検討した。

表2-10 FBR-L2、径ブランケットの物量収支と補正式

炉内滞在期間 項目		物量収支		補正式 *
		装荷	取出し	
9年	重金属(U+Pu) (ト)	21.392	21.172	-0.0244・X + 21.392
	ウラン (ト)	21.392	20.274	-0.1242・X + 21.392
	プルトニウム (ト)	0.0	0.898	0.0998・X
	分裂性カトリウム (ト)	0.0	0.836	0.0929・X
	ウラン濃度 (%)	0.3	0.198	-0.0113・X + 0.3
21年	重金属(U+Pu) (ト)	21.392	20.380	-0.0482・X + 21.392
	ウラン (ト)	21.392	18.568	-0.1345・X + 21.392
	プルトニウム (ト)	0.0	1.812	0.0863・X
	分裂性カトリウム (ト)	0.0	1.549	0.0738・X
	ウラン濃度 (%)	0.3	0.104	-0.0093・X + 0.3

* Xは、装荷から廃炉までの炉内滞在期間（年）

FBR-L2 の径ブランケットでは、装荷燃料は全て同一にして、炉内滞在期間を3.6.9.12.15,18,21年にしたときの取出し燃料を炉物理計算により求めている。これらと表2-10で求めた補正式により計算した物量の一覧を表2-11に、燃料項目別に表2-11をグラフ化したものを図2-4(1)~(5)に示す。

補正方法としては単純であるが、補正自体は比較的良好に合っていると思われる。

表2-11 補正式と炉物理計算の比較

		3年	6年	9年	12年	15年	18年	21年
重 金 属 (U+Pu) (t)	炉物理計算	21.372	21.282	21.172	21.031	20.847	20.645	20.380
	9年式*	21.319	21.246	21.172	21.099	21.026	20.953	20.880
	21年式*	21.247	21.103	20.958	20.814	20.669	20.524	20.380
ウ ラ ン (t)	炉物理計算	21.034	20.669	20.274	19.879	19.448	19.029	18.568
	9年式*	21.019	20.647	20.274	19.902	19.529	19.156	18.784
	21年式*	20.989	20.585	20.182	19.778	19.375	18.971	18.568
プ ル ト ウ ム (t)	炉物理計算	0.338	0.612	0.898	1.153	1.399	1.616	1.812
	9年式*	0.299	0.599	0.898	1.198	1.497	1.796	2.096
	21年式*	0.259	0.518	0.777	1.036	1.295	1.553	1.812
分 裂 性 プ ル ト ウ ム (t)	炉物理計算	0.311	0.584	0.836	1.051	1.247	1.413	1.549
	9年式*	0.279	0.557	0.836	1.115	1.394	1.672	1.951
	21年式*	0.221	0.443	0.664	0.886	1.107	1.328	1.549
ウ ラ ン 濃 度 (%)	炉物理計算	0.262	0.229	0.198	0.171	0.145	0.124	0.104
	9年式*	0.266	0.232	0.198	0.164	0.131	0.097	0.063
	21年式*	0.272	0.244	0.216	0.188	0.161	0.133	0.104

* 表2-10の炉内滞在期間9年と21年の補正式による計算

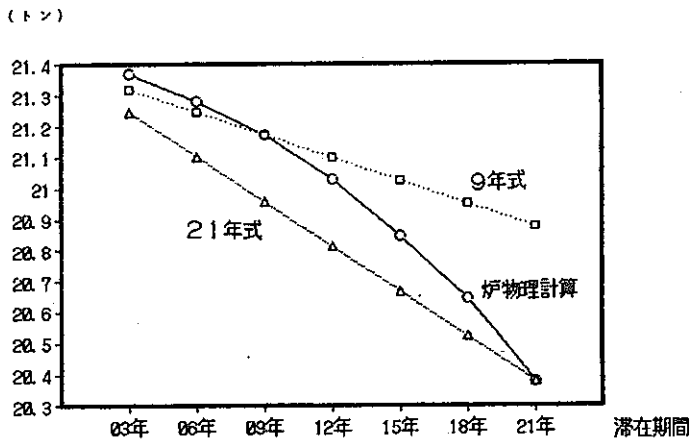


図2-4(1) 重金属(Pu+U)、
簡易補正と炉物理計算の比較

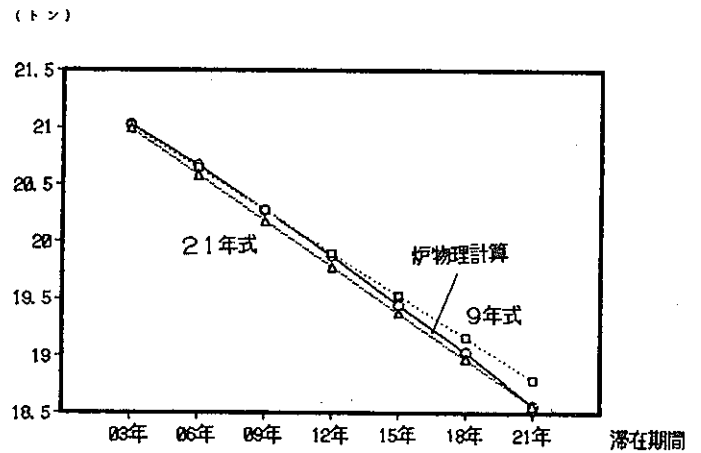


図2-4(2) ウラン、
簡易補正と炉物理計算の比較

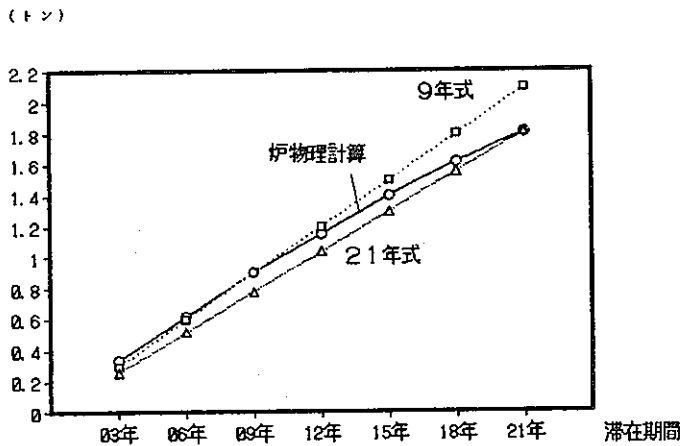


図2-4(3) プルトニウム、
簡易補正と炉物理計算の比較

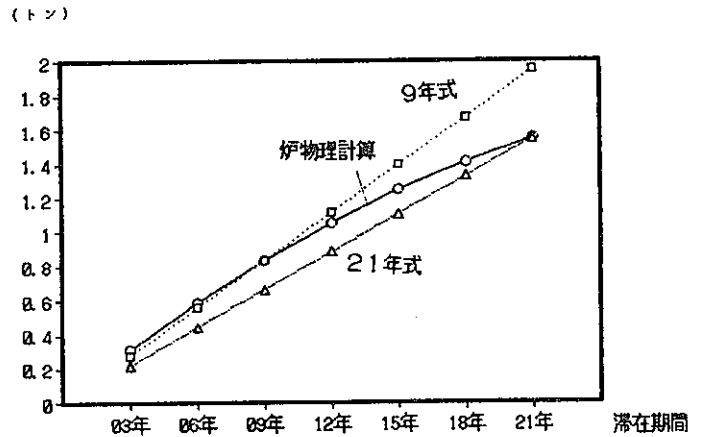


図2-4(4) 分裂性プルトニウム、
簡易補正と炉物理計算の比較

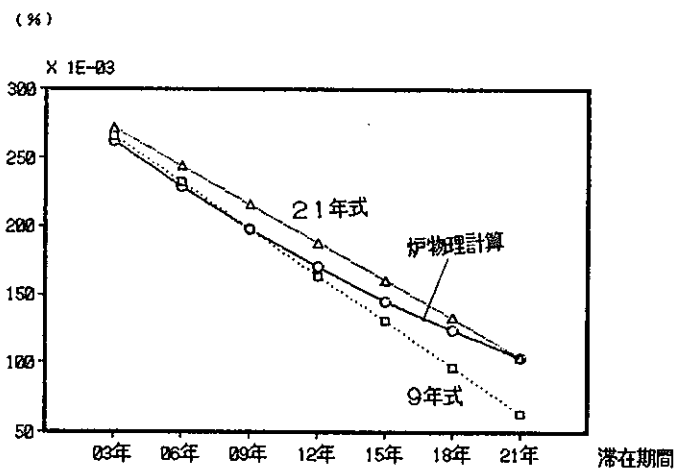


図2-4(5) ウラン濃縮度、
簡易補正と炉物理計算の比較

Ⅲ 単一炉系システム分析

Ⅲ 単一炉系システム分析

1. 各種炉型の分析

各種炉型の分析として次の8種類を比較した。

- ① 軽水炉再処理なし : LWR (U) - N
- ② 軽水炉 : LWR (U)
- ③ プルサーマル炉 : LWR (Pu)
- ④ 新型軽水炉 : A-LWR
- ⑤ 高転換軽水炉 : HCLWR
- ⑥ 高速増殖炉 : FBR - A1
- ⑦ 新型転換炉 (ウラン燃料) : ATR (U)
- ⑧ " (Pu燃料) : ATR (Pu)

高速増殖炉は、基本炉型であるFBR-A1炉心を用いた。

1.1 物量収支計算結果

物量収支計算項目は、次の7項目である。

- ① 天然ウラン量
- ② テイルウラン量
- ③ 減損ウラン量
- ④ 分離作業量
- ⑤ プルトニウム量
- ⑥ 成型加工量
- ⑦ 再処理量

1.1.1 ウラン量

各種炉型の天然ウラン累計量を図3-1と表3-1に示す。表3-1の回収量とは、ウラン濃度が天然ウラン濃度0.711%以上の回収ウランを天然ウラン量に換算したものである。

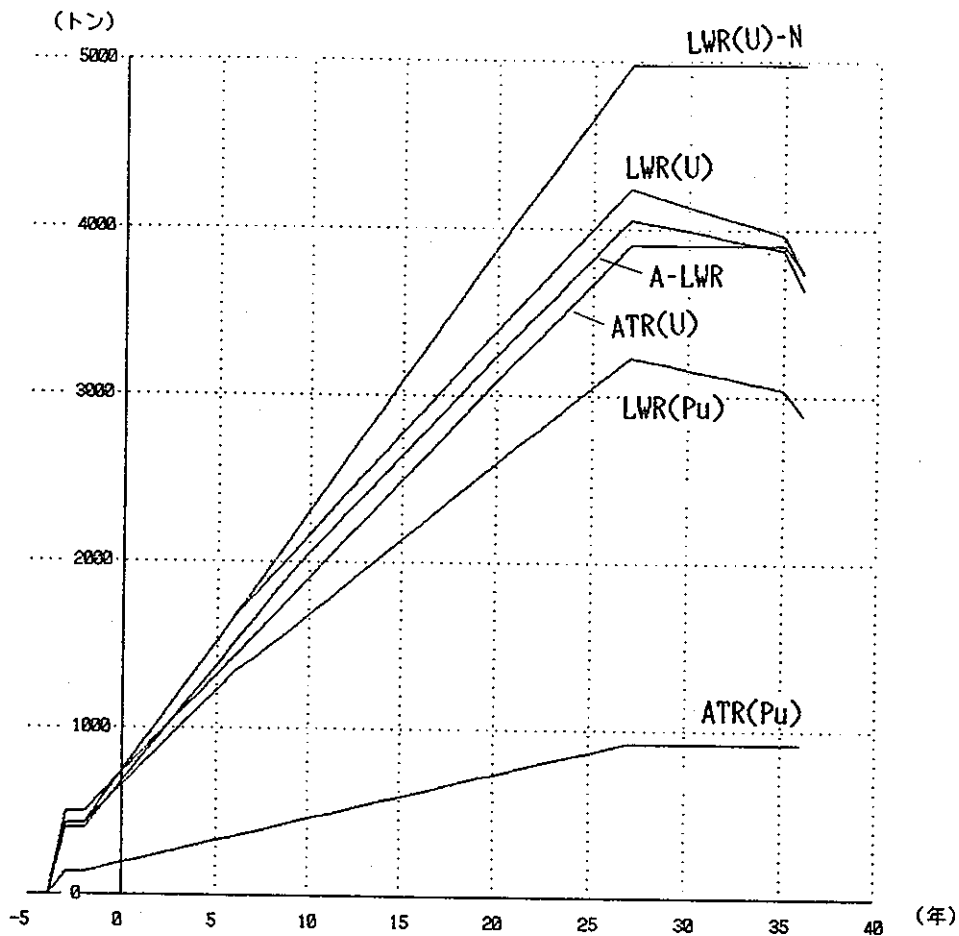


図3-1 各種炉型の天然ウラン累計量

表3-1 各種炉型の天然ウラン累計量

(トン)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	4977	—	4977
LWR(U)	4977	1237	3740
LWR(Pu)	3751	861	2890
A-LWR	4459	817	3642
HCLWR	—	—	—
FBR-A1	—	—	—
ATR(U)	3905	146	3759
ATR(Pu)	921	—	921

1.1.2 テイルウラン量

各種炉型のテイルウラン累計量を図3-2と表3-2に示す。表3-2の回収量とは、回収ウランが天然ウラン濃度0.711%より高い場合に、天然ウランの0.711%から回収ウラン濃度まで濃縮したときに生成されるテイルウランの節約量である。

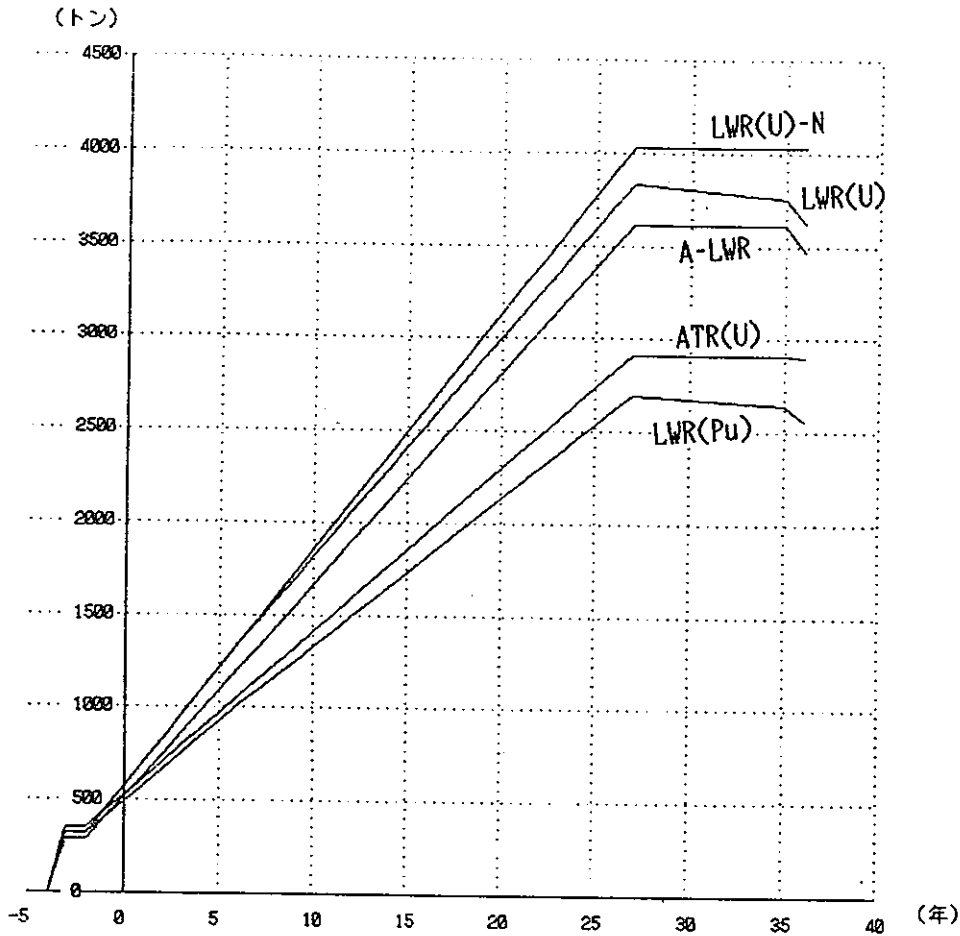


図3-2 各種炉型のテイルウラン累計量

表3-2 各種炉型のテイルウラン累計量 (ト)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	4030	—	4030
LWR(U)	4030	402	3628
LWR(Pu)	2835	279	2556
A-LWR	3614	142	3472
HCLWR	—	—	—
FBR-A1	—	—	—
ATR(U)	2913	14	2899
ATR(Pu)	—	—	—

1.1.3 減損ウラン量

各種炉型の減損ウラン累計量を図3-3と表3-3に示す。減損ウランとは、装荷および取り出しウラン濃度が天然ウラン濃度0.711%より低いウランである。

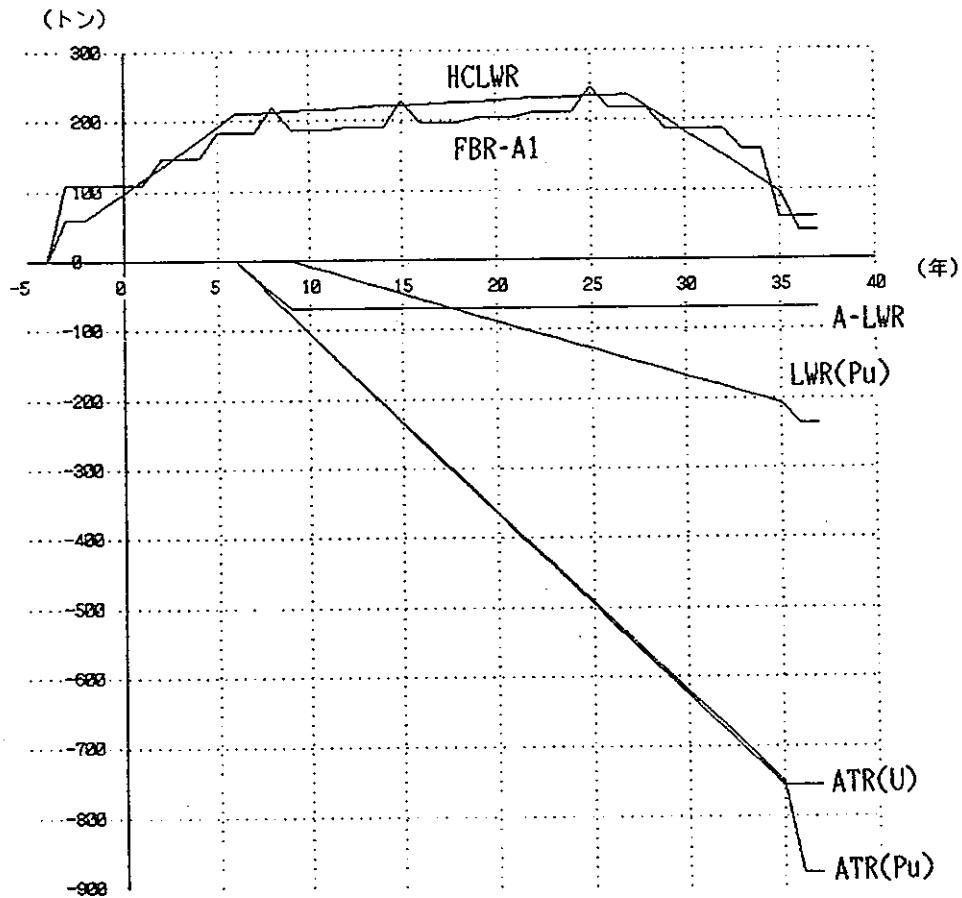


図3-3 各種炉型の減損ウラン累計量

表3-3 各種炉型の減損ウラン累計量

(トン)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	—	—	—
LWR(U)	—	—	—
LWR(Pu)	—	237	-237
A-LWR	—	69	-69
HCLWR	607	567	40
FBR-A1	404	344	60
ATR(U)	—	757	-757
ATR(Pu)	—	881	-881

1.1.4 分離作業量

各種炉型の分離作業量を図3-4と表3-4に示す。表3-4の回収量とは、回収ウランが天然ウラン濃度0.711%より高い場合、0.711%から回収ウラン濃度まで濃縮したときの分離作業量の節約量である。

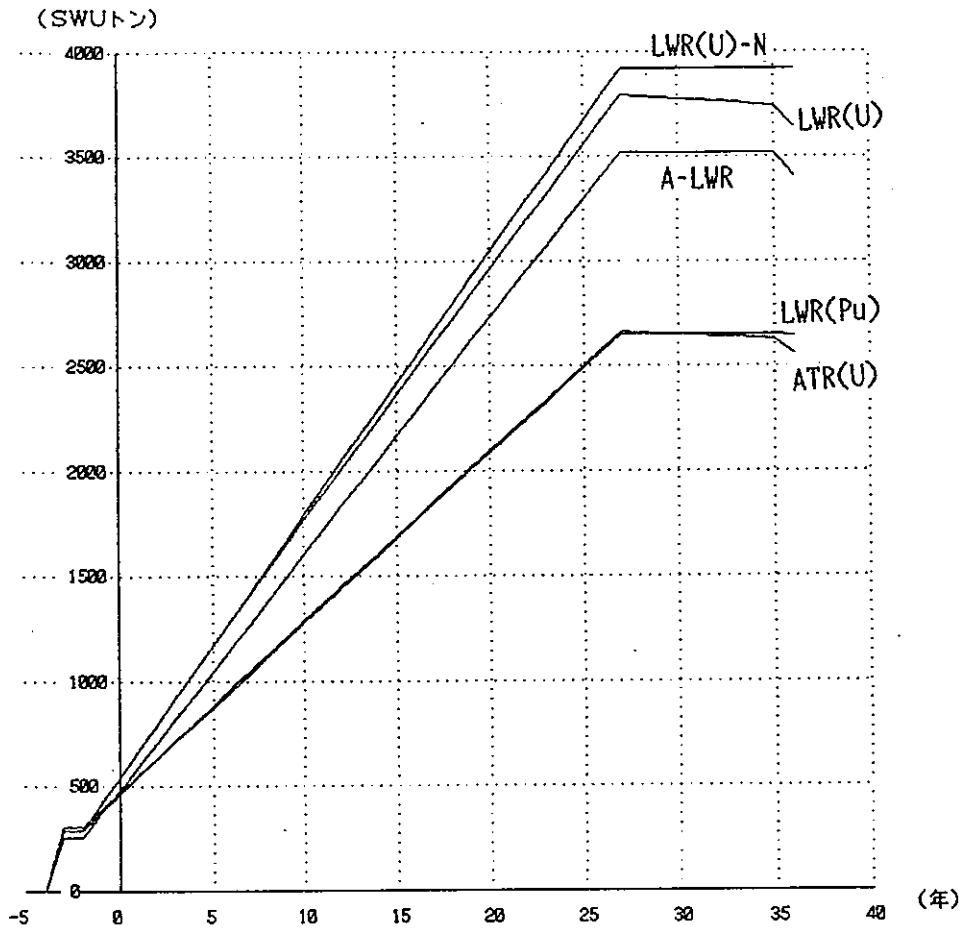


図3-4 各種炉型の分離作業累計量

表3-4 各種炉型の分離作業累計量 (SWU)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	3920	—	3920
LWR(U)	3920	274	3646
LWR(Pu)	2752	190	2562
A-LWR	3521	110	3411
HCLWR	—	—	—
FBR-A1	—	—	—
ATR(U)	2651	8	2643
ATR(Pu)	—	—	—

1.1.5 プルトニウム・バランス量

各種炉型のプルトニウム・バランス累計量を図3-5 と表3-5 に示す。本分析でのプルトニウム・バランスは、分裂性プルトニウムのみを計算対象としている。

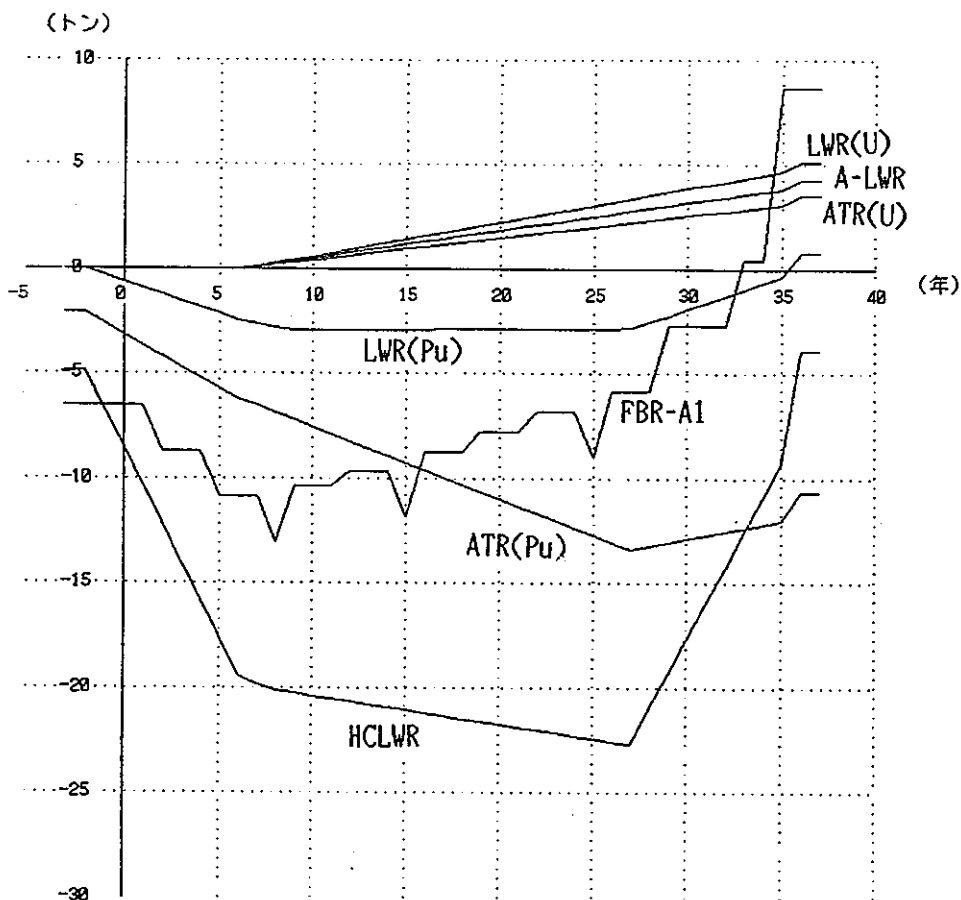


図3-5 各種炉型のプルトニウム・バランス

表3-5 各種炉型のプルトニウム・バランス
(ト)

炉型	必要量	回収量	バランス量
LWR(U)-N	——	——	——
LWR(U)	——	5.124	5.124
LWR(Pu)	8.846	9.636	0.789
A-LWR	——	4.297	4.297
HCLWR	57.576	53.707	- 3.868
FBR-A1	23.889	32.581	8.693
ATR(U)	——	3.558	3.558
ATR(Pu)	17.081	6.434	- 10.647

1.1.6 成型加工量

各種炉型の成型加工累計量を図3-6 と表3-6 に示す。

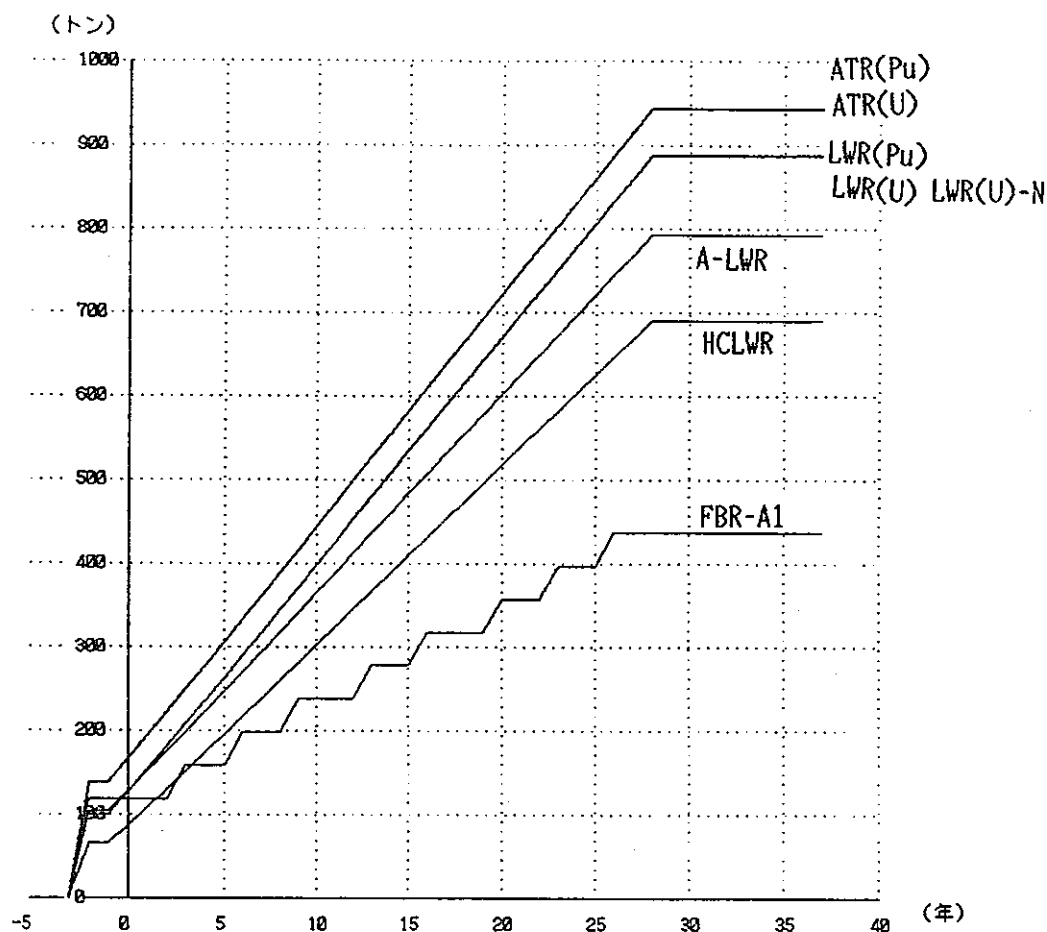


図3-6 各種炉型の成型加工累計量

表3-6 各種炉型の成型加工累計量 (ト)

炉型	必要量
LWR(U)-N	887
LWR(U)	887
LWR(Pu)	889
A-LWR	793
HCLWR	690
FBR-A1	467
ATR(U)	944
ATR(Pu)	945

1.1.7 再処理量

各種炉型の再処理累計量を図3-7 と表3-7 に示す。

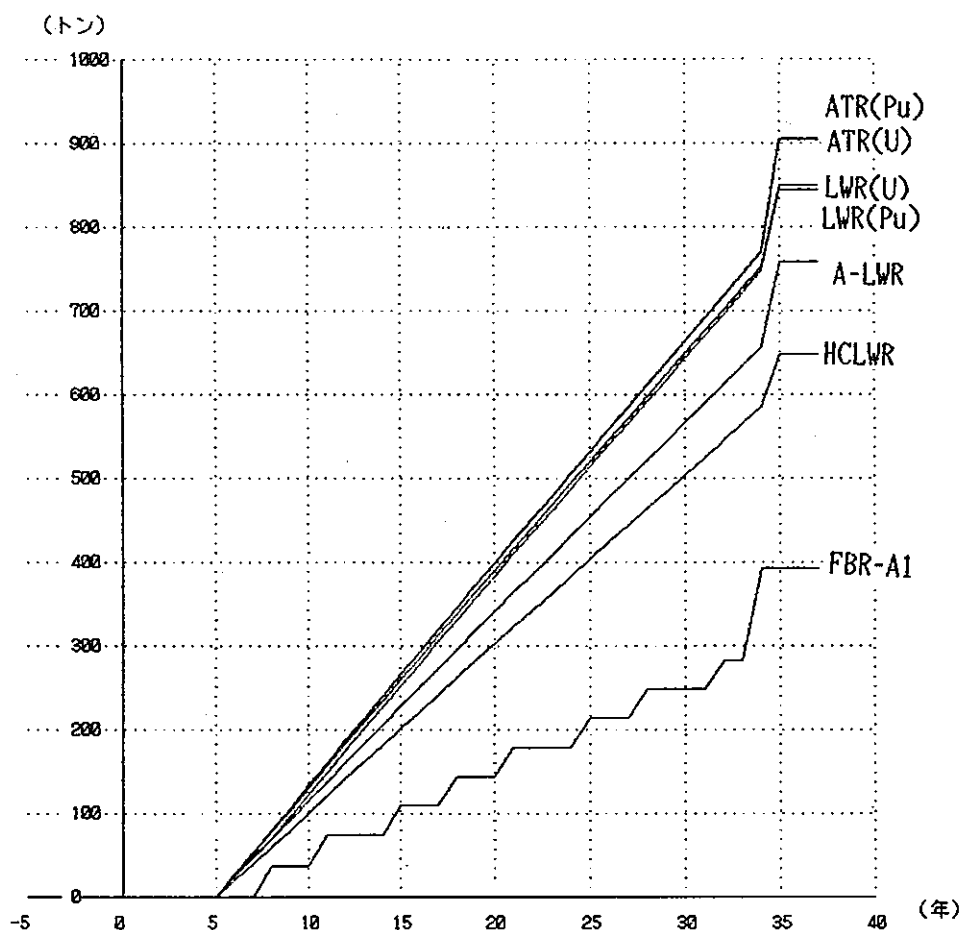


図3-7 各種炉型の再処理累計量

表3-7 各種炉型の再処理累計量
(トン)

炉型	必要量
LWR(U)-N	—
LWR(U)	851
LWR(Pu)	845
A-LWR	758
HCLWR	649
FBR-A1	393
ATR(U)	904
ATR(Pu)	906

1.2 経済性計算結果

1.2.1 各種発電結果の比較

炉型別の初年度発電原価、16年平均発電原価、30年平均発電原価（全て送電端）の比較を図3-8に、この3種類の発電原価の内訳を表3-8と図3-9(1)~(3)に示す。

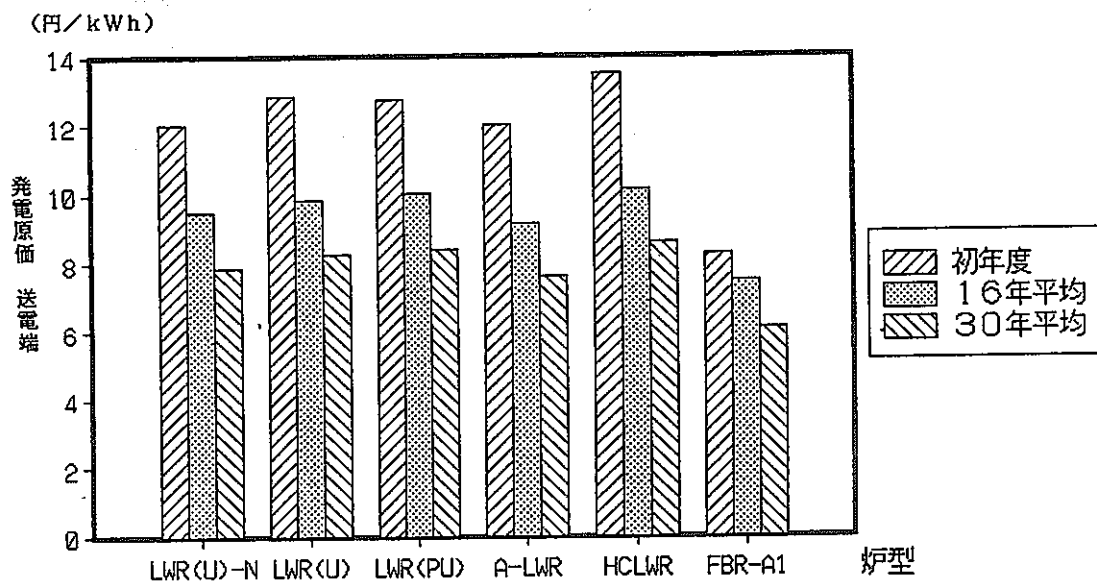


図3-8 炉型別、各種発電原価の比較

表3-8 炉型別、各種発電原価（送電端）（円/kWh）

		資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U)-N	初年度	7.267	2.661	1.710	0.416	12.054
	16年平均	5.767	1.648	1.710	0.377	9.503
	30年平均	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906
LWR(U)	初年度	7.267	3.443	1.710	0.427	12.848
	16年平均	5.767	2.023	1.710	0.383	9.884
	30年平均	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276
LWR(Pu)	初年度	7.267	3.349	1.710	0.426	12.753
	16年平均	5.767	2.177	1.710	0.385	10.040
	30年平均	4.193	2.191	1.710	0.362	8.455
A-LWR	初年度	6.889	3.103	1.621	0.403	12.015
	16年平均	5.467	1.741	1.621	0.360	9.189
	30年平均	3.974	1.728	1.621	0.337	7.661
HCLWR	初年度	6.889	4.598	1.621	0.426	13.534
	16年平均	5.467	2.697	1.621	0.375	10.161
	30年平均	3.974	2.670	1.621	0.352	8.617
FBR-A1	初年度	5.409	1.436	1.226	0.237	8.308
	16年平均	4.844	1.012	1.384	0.239	7.478
	30年平均	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116

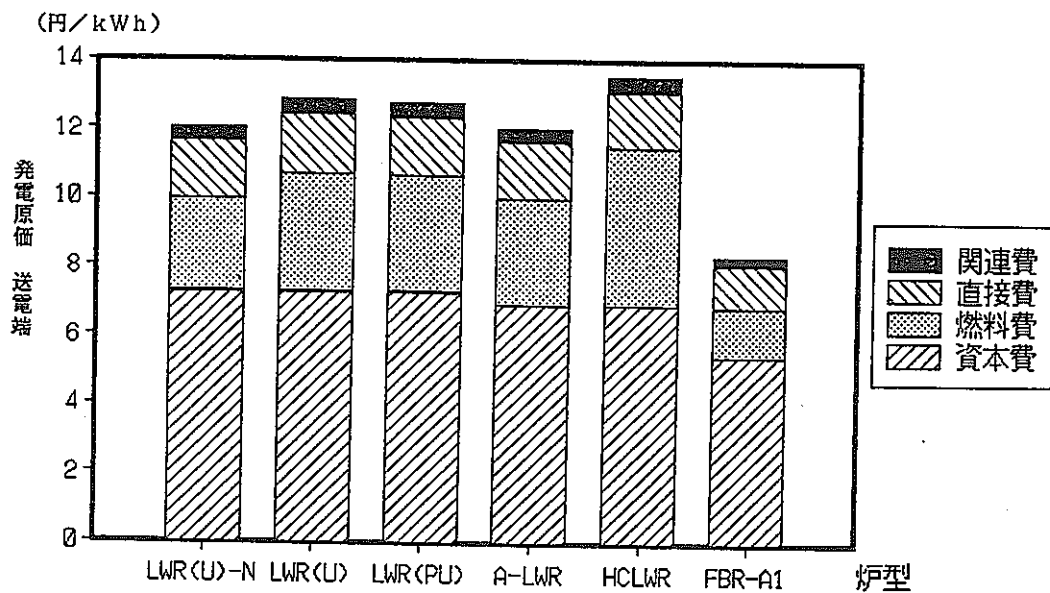


図3-9(1) 炉型別、初年度発電原価の内訳

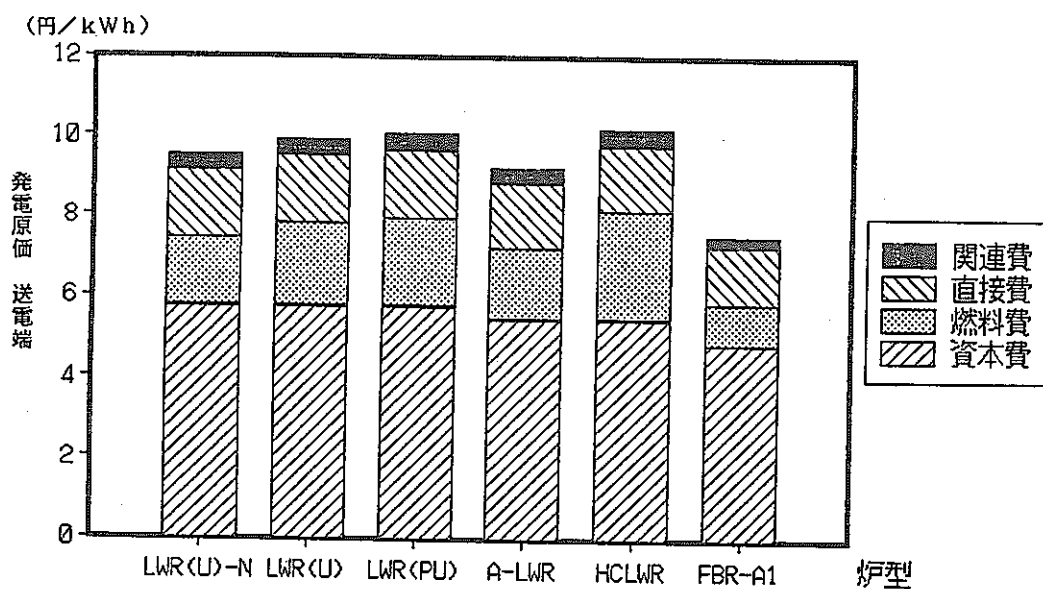


図3-9(2) 炉型別、16年平均発電原価の内訳

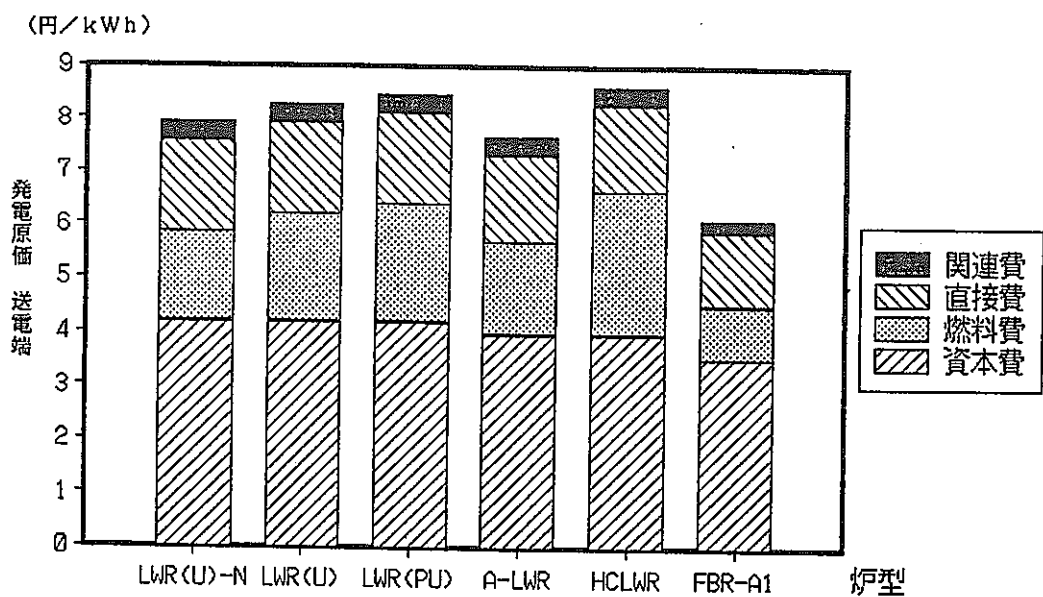


図3-9(3) 炉型別、30年平均発電原価の内訳

1.2.2 燃料サイクルコストの内訳

炉型別の燃料サイクルコストの内訳を表3-9(1)~(6)に示す。

表3-9(1) LWR (U) 再処理なしの燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
天然ウラン費	0.5334	0.089	0.4444	0.3775	0.07	0.3075	0.3824	0.0708	0.3116
転換費(U308:UF6)	0.038	0.006	0.032	0.0269	0.0048	0.0221	0.0273	0.0048	0.0225
転換費(UF6:UO2)	0.0986	0.0144	0.0842	0.0555	0.0091	0.0464	0.055	0.009	0.046
ウラン濃縮費	0.5482	0.087	0.4612	0.4348	0.0774	0.3574	0.4445	0.0789	0.3656
テイルウラン費	-0.1114	-0.0177	-0.0937	-0.0839	-0.0149	-0.069	-0.0854	-0.0152	-0.0702
成型加工費	0.8064	0.0732	0.7332	0.4543	0.0499	0.4044	0.4501	0.0494	0.4007
新燃料輸送費	0.0361	0.0031	0.033	0.0203	0.0021	0.0182	0.0202	0.0021	0.0181
使用済燃料輸送費	0.1953	-0.0238	0.2191	0.0957	-0.0172	0.1129	0.0935	-0.017	0.1105
廃棄物処理処分費	0.4102	-0.0499	0.4601	0.2009	-0.036	0.2369	0.1964	-0.0356	0.232
合計	2.5548	0.1813	2.3735	1.582	0.1452	1.4368	1.584	0.1472	1.4368

表3-9(2) LWR (U) の燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
天然ウラン費	0.5334	0.089	0.4444	0.3775	0.07	0.3075	0.3824	0.0708	0.3116
転換費(U308:UF6)	0.038	0.006	0.032	0.0269	0.0048	0.0221	0.0273	0.0048	0.0225
転換費(UF6:UO2)	0.0986	0.0144	0.0842	0.0555	0.0091	0.0464	0.055	0.009	0.046
ウラン濃縮費	0.5224	0.1	0.4224	0.4223	0.0846	0.3377	0.43	0.0872	0.3428
テイルウラン費	-0.1039	-0.0215	-0.0824	-0.0803	-0.017	-0.0633	-0.0814	-0.0175	-0.0639
成型加工費	0.8064	0.0732	0.7332	0.4543	0.0499	0.4044	0.4501	0.0494	0.4007
新燃料輸送費	0.0361	0.0031	0.033	0.0203	0.0021	0.0182	0.0202	0.0021	0.0181
使用済燃料輸送費	0.1953	-0.0238	0.2191	0.0957	-0.0172	0.1129	0.0935	-0.017	0.1105
再処理費	1.27	-0.5284	1.7984	0.6219	-0.304	0.9259	0.6081	-0.2989	0.907
ウラン・クレジット	-0.0986	0.0494	-0.148	-0.0481	0.0278	-0.0759	-0.0488	0.0283	-0.0771
プルトニウム・クレジット	-0.1239	0.0625	-0.1864	-0.0679	0.0395	-0.1074	-0.066	0.0386	-0.1046
廃棄物処理処分費	0.1314	-0.0658	0.1972	0.0643	-0.0372	0.1015	0.0629	-0.0365	0.0994
合計	3.3052	-0.2419	3.5471	1.9424	-0.0876	2.03	1.9333	-0.0797	2.013

表3-9(3) A-LWRの燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
天然ウラン費	0.4709	0.0787	0.3922	0.3223	0.0598	0.2625	0.3256	0.0603	0.2653
転換費(U308:UF6)	0.0336	0.0053	0.0283	0.023	0.0041	0.0189	0.0232	0.0041	0.0191
転換費(UF6:UO2)	0.0972	0.0143	0.0829	0.0484	0.0079	0.0405	0.0473	0.0077	0.0396
ウラン濃縮費	0.454	0.0722	0.3818	0.3686	0.0658	0.3028	0.3745	0.0687	0.3058
テイルウラン費	-0.0947	-0.0151	-0.0796	-0.0712	-0.0127	-0.0585	-0.0718	-0.0133	-0.0585
成型加工費	0.7953	0.0723	0.723	0.3962	0.0432	0.353	0.3868	0.0423	0.3445
新燃料輸送費	0.0356	0.0031	0.0325	0.0177	0.0019	0.0158	0.0173	0.0018	0.0155
使用済燃料輸送費	0.1642	-0.02	0.1842	0.0793	-0.0142	0.0935	0.0782	-0.0141	0.0923
再処理費	1.0678	-0.4441	1.5119	0.5154	-0.2518	0.7672	0.5085	-0.2496	0.7581
ウラン・クレジット	-0.0546	0.0275	-0.0821	-0.0285	0.0166	-0.0451	-0.0309	0.0179	-0.0488
プルトニウム・クレジット	-0.1011	0.0509	-0.152	-0.0532	0.0309	-0.0841	-0.0521	0.0304	-0.0825
廃棄物処理処分費	0.1105	-0.0553	0.1658	0.0533	-0.0308	0.0841	0.0526	-0.0305	0.0831
合計	2.9787	-0.2102	3.1889	1.6713	-0.0793	1.7506	1.6592	-0.0743	1.7335

表3-9(4) LWR (Pu) の燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
天然ウラン費	0.5334	0.089	0.4444	0.2982	0.055	0.2432	0.2952	0.0544	0.2408
転換費(U308:UF6)	0.038	0.006	0.032	0.0201	0.0035	0.0166	0.0198	0.0035	0.0163
転換費(UF6:UO2)	0.0986	0.0144	0.0842	0.0426	0.0069	0.0357	0.0408	0.0066	0.0342
転換費(U308:UO2)	0	0	0	0.0087	0.0016	0.0071	0.0095	0.0017	0.0078
転換費(Pu(N03)4:PuO2)	0	0	0	0.0357	0.0061	0.0296	0.0393	0.0066	0.0327
ウラン濃縮費	0.5249	0.0986	0.4263	0.3131	0.0621	0.251	0.3104	0.0625	0.2479
テイルウラン費	-0.1046	-0.0211	-0.0835	-0.0598	-0.0125	-0.0473	-0.0589	-0.0126	-0.0463
プルトニウム濃縮費	0	0	0	0.1742	0.0297	0.1445	0.1917	0.0322	0.1595
成型加工費	0.8064	0.0732	0.7332	0.597	0.0665	0.5305	0.6071	0.0673	0.5398
新燃料輸送費	0.0361	0.0031	0.033	0.0204	0.0022	0.0182	0.0202	0.0021	0.0181
使用済燃料輸送費	0.1837	-0.0221	0.2058	0.0936	-0.0169	0.1105	0.0922	-0.0168	0.109
再処理費	1.2037	-0.4998	1.7035	0.6392	-0.3138	0.953	0.6315	-0.3114	0.9429
ウラン・クレジット	-0.0904	0.0449	-0.1353	-0.0398	0.0229	-0.0627	-0.0399	0.023	-0.0629
プルトニウム・クレジット	-0.1379	0.071	-0.2089	-0.1159	0.0683	-0.1842	-0.1179	0.0695	-0.1874
廃棄物処理処分費	0.1235	-0.0617	0.1852	0.063	-0.0365	0.0995	0.062	-0.0361	0.0981
合計	3.2154	-0.2045	3.4199	2.0903	-0.0549	2.1452	2.103	-0.0475	2.1505

表3-9(5) HCLWRの燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
転換費(Pu(NO3)4:PuO2)	0.4166	0.0597	0.3569	0.2625	0.0386	0.2239	0.2612	0.0382	0.223
転換費(UO3:UO2)	0.0575	0.0082	0.0493	0.0319	0.0047	0.0272	0.0314	0.0046	0.0268
減損ウラン装荷費	0.0225	0.0032	0.0193	0.0124	0.0018	0.0106	0.0123	0.0018	0.0105
プルトニウム装荷費	2.031	0.291	1.74	1.2794	0.188	1.0914	1.2731	0.1864	1.0867
成型加工費	1.7586	0.1538	1.6048	0.9934	0.0906	0.9028	0.9794	0.0888	0.8906
新燃料輸送費	0.0263	0.0022	0.0241	0.0148	0.0013	0.0135	0.0146	0.0013	0.0133
使用済燃料輸送費	0.1245	-0.014	0.1385	0.0693	-0.0105	0.0798	0.0686	-0.0104	0.079
再処理費	0.9711	-0.3928	1.3639	0.5404	-0.2448	0.7852	0.5348	-0.2429	0.7777
ウラン・クレジット	-0.0052	0.0025	-0.0077	-0.0023	0.0013	-0.0036	-0.0023	0.0013	-0.0036
プルトニウム・クレジット	-1.0723	0.5268	-1.5991	-0.6588	0.3568	-1.0156	-0.6563	0.356	-1.0123
廃棄物処理処分費	0.0837	-0.0409	0.1246	0.0466	-0.0252	0.0718	0.0461	-0.025	0.0711
合計	4.4143	0.5997	3.8146	2.5896	0.4026	2.187	2.5629	0.4001	2.1628

表3-9(6) FBR-A1の燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
転換費(Pu(NO3)4:PuO2)	0.1039	0.0231	0.0808	0.0762	0.0197	0.0565	0.0749	0.0193	0.0556
転換費(UO3:UO2)	0.0198	0.0044	0.0154	0.0145	0.0037	0.0108	0.0143	0.0037	0.0106
減損ウラン装荷費	0.0116	0.0026	0.009	0.0085	0.0022	0.0063	0.0084	0.0021	0.0063
プルトニウム装荷費	0.5065	0.1126	0.3939	0.3714	0.0958	0.2756	0.3654	0.0939	0.2715
成型加工費	0.5177	0.0889	0.4288	0.3796	0.0796	0.3	0.3734	0.0779	0.2955
新燃料輸送費	0.0088	0.0015	0.0073	0.0064	0.0013	0.0051	0.0063	0.0013	0.005
使用済燃料輸送費	0.04	-0.01	0.05	0.0246	-0.0092	0.0338	0.0241	-0.0092	0.0333
再処理費	0.405	-0.2334	0.6384	0.249	-0.183	0.432	0.2438	-0.1807	0.4245
ウラン・クレジット	-0.0029	0.0019	-0.0048	-0.0015	0.0012	-0.0027	-0.0015	0.0011	-0.0026
プルトニウム・クレジット	-0.3023	0.2068	-0.5091	-0.2031	0.1746	-0.3777	-0.1988	0.1724	-0.3712
廃棄物処理処分費	0.0419	-0.0281	0.07	0.0258	-0.0216	0.0474	0.0252	-0.0213	0.0465
合計	1.35	0.1703	1.1797	0.9514	0.1643	0.7871	0.9355	0.1605	0.775

1.2.3 FBR-A1炉心の経済性詳細

FBR-A1炉心の経済性計算結果の詳細を示す。各種発電原価の内訳を図3-10に、燃料費、資本費、直接費、および関連費の内訳を表3-10~13に示す。また、各年発電原価とシステム発電原価の推移を図3-11、12に示した。

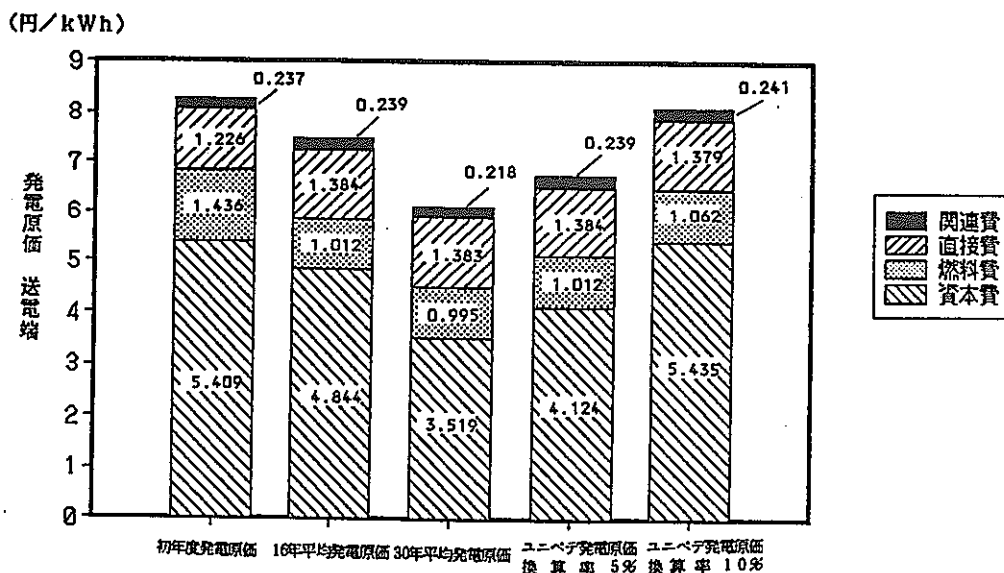


図3-10 FBR-A1炉心、各種発電原価の比較

表3-10 FBR-A1炉心、燃料サイクルコスト内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度発電原価			16年平均発電原価			30年平均発電原価		
	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費	燃料費+金利	金利	燃料費
転換費(Pu(NO3)4:PuO2)	0.1039	0.0231	0.0808	0.0762	0.0197	0.0565	0.0749	0.0193	0.0556
転換費(UO3:UO2)	0.0198	0.0044	0.0154	0.0145	0.0037	0.0108	0.0143	0.0037	0.0106
減損ウラン送荷費	0.0116	0.0026	0.009	0.0085	0.0022	0.0063	0.0084	0.0021	0.0063
プルトニウム送荷費	0.5065	0.1126	0.3939	0.3714	0.0958	0.2756	0.3654	0.0939	0.2715
成型加工費	0.5177	0.0889	0.4288	0.3796	0.0796	0.3	0.3734	0.0779	0.2955
新燃料輸送費	0.0088	0.0015	0.0073	0.0064	0.0013	0.0051	0.0063	0.0013	0.005
使用済燃料輸送費	0.04	-0.01	0.05	0.0246	-0.0092	0.0338	0.0241	-0.0092	0.0333
再処理費	0.405	-0.2334	0.6384	0.249	-0.183	0.432	0.2438	-0.1807	0.4245
ウラン・クレジット	-0.0029	0.0019	-0.0048	-0.0015	0.0012	-0.0027	-0.0015	0.0011	-0.0026
プルトニウム・クレジット	-0.3023	0.2068	-0.5091	-0.2031	0.1746	-0.3777	-0.1988	0.1724	-0.3712
廃棄物処理処分費	0.0419	-0.0281	0.07	0.0258	-0.0216	0.0474	0.0252	-0.0213	0.0465
合計	1.35	0.1703	1.1797	0.9514	-0.1643	0.7871	0.9355	0.1605	0.775

表3-11 FBR-A1炉心、資本費の内訳 (発電端)
(円/kWh)

	初年度発電原価	16年平均発電原価	30年平均発電原価
減価償却費	2.192	2.474	1.744
金利	2.345	1.686	1.268
固定資産税	0.547	0.393	0.296
合計	5.083	4.553	3.308

表3-12 FBR-A1炉心、直接費の内訳 (発電端)
(円/kWh)

	初年度発電原価	16年平均発電原価	30年平均発電原価
給料手当て	0.078	0.088	0.088
修繕費	0.469	0.529	0.529
諸費	0.606	0.684	0.684
合計	1.153	1.301	1.300

表3-13 FBR-A1炉心、関連費の内訳 (発電端)
(円/kWh)

	初年度発電原価	16年平均発電原価	30年平均発電原価
業務分担費	0.105	0.119	0.119
業務事業税	0.117	0.105	0.086
合計	0.222	0.224	0.205

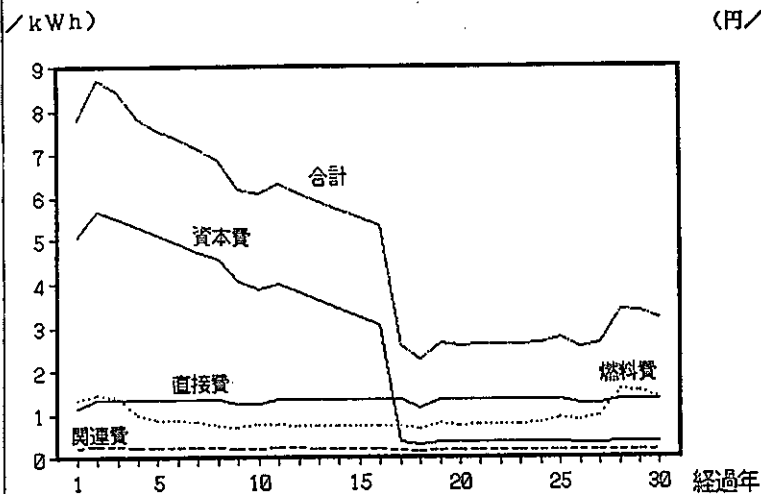


図3-11 FBR-A1、各年発電原価 (発電端)

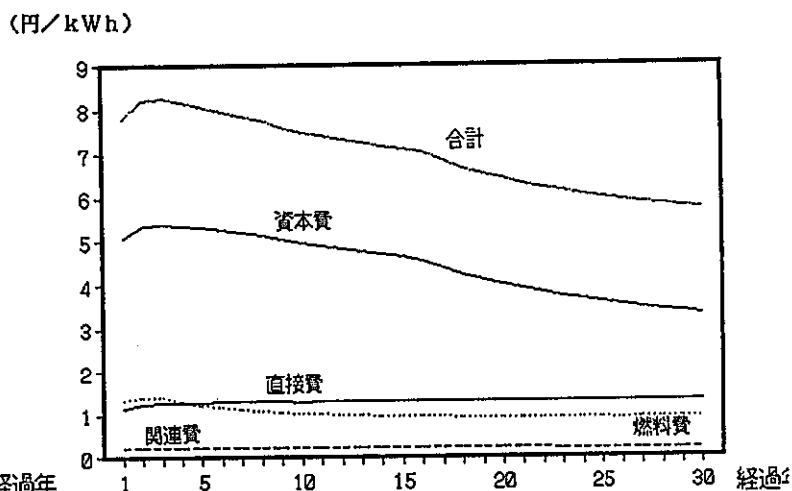


図3-12 FBR-A1、システム発電原価 (発電端)

2. 各種高速増殖炉の分析

2.1 物量収支計算結果

2.1.1 減損ウラン量

各種FBRの炉寿命間の減損ウラン必要累計量、回収累計量、調達量累計量の一覧を表3-14に示す。基本炉型であるFBR-A1の燃料領域別減損ウラン調達量を図3-13に、減損ウランの必要量、回収量、調達量を図3-14に示す。また、FBR炉型の各種類でまとめた、運開から廃炉までの減損ウラン調達量の推移を図3-15(1)~(13)に示す。

ただし、点線は、基本炉FBR-A1炉の値である。

表3-14 減損ウラン累計量の一覧

Pu利用特性検討用

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
391.4	398.4	403.8	403.2	410.4
334.8	340.3	344.0	344.9	350.3
56.6	58.1	59.8	58.3	60.1

IP1	IP2
335.4	340.2
282.9	287.4
52.5	52.8

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
485.1	818.6	1772.2	570.7
509.9	751.7	1686.8	508.0
-24.8	66.9	85.4	62.7

濃縮ウラン+MOX炉心

IMU4	IMU3	IMU2
571.3	0.0	375.6
508.1	301.1	353.7
63.2	-301.1	21.9

凡例

炉型No
必要量
回収量
調達量

単位：トン

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

均質炉心

J1	J2	J3
335.1	327.1	173.0
284.6	278.4	134.7
50.5	48.7	38.3
I1	I2	
340.2	269.4	
286.3	220.2	
53.9	49.2	

L2A	L1
389.4	206.6
372.7	209.8
16.7	50.8
L2B	
367.8	
317.4	
50.4	
L2C	
367.8	
322.5	
45.3	

A1	A2	A3	A4	A5
403.8	329.5	283.3	250.8	226.9
344.1	274.1	225.7	203.3	183.4
59.7	55.4	57.6	47.5	43.5

K1	K2
529.4	396.6
467.7	337.0
61.7	59.6

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
361.7	306.3	249.0	218.8
309.3	247.6	205.5	178.8
52.4	58.7	43.5	40.0

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
403.2	330.4	284.5	252.4	227.6
343.5	274.3	232.3	203.9	182.9
59.7	56.1	52.2	48.5	44.7

コンパクト炉心

M1	N1	C1
409.0	332.3	329.0
350.3	280.4	276.9
58.7	51.9	52.1

超長寿命炉心

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
252.0	326.24	271.6	273.74
198.6	271.67	219.7	221.77
53.4	54.57	51.9	51.97

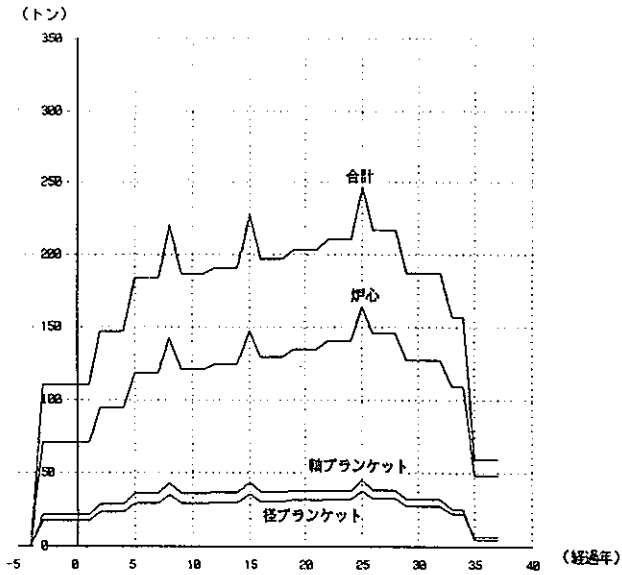


図3-13 減損ウラン累計量、FBR-A1燃料領域別調達量

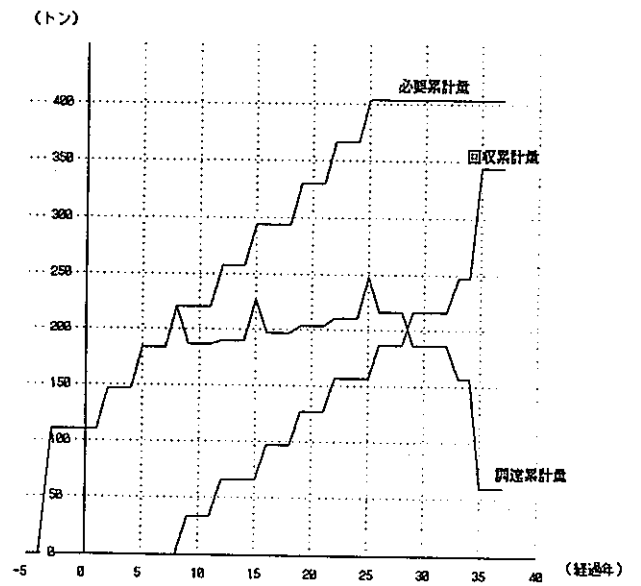


図3-14 減損ウラン累計量、必要量、回収量、調達量

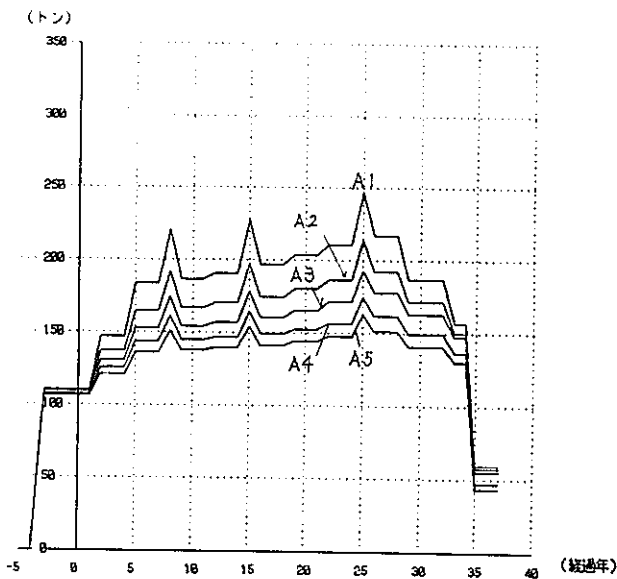


図3-15(1) 減損ウラン累計量、FBR-Aシリーズ

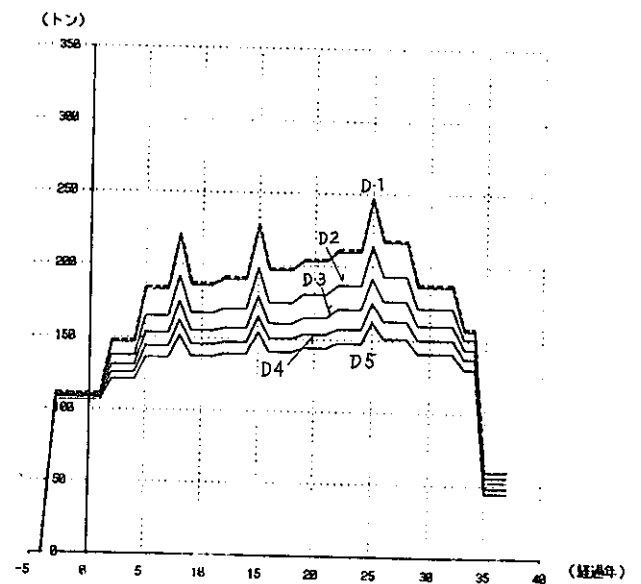


図3-15(2) 減損ウラン累計量、FBR-Dシリーズ

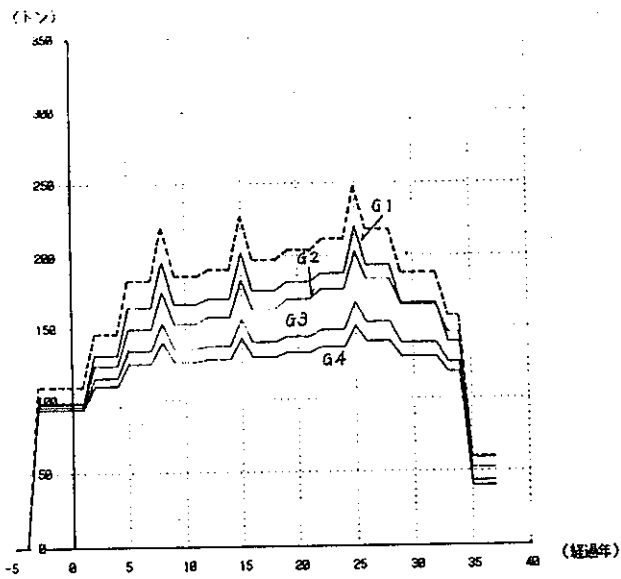


図3-15(3) 減損ウラン累計量、FBR-Gシリーズ

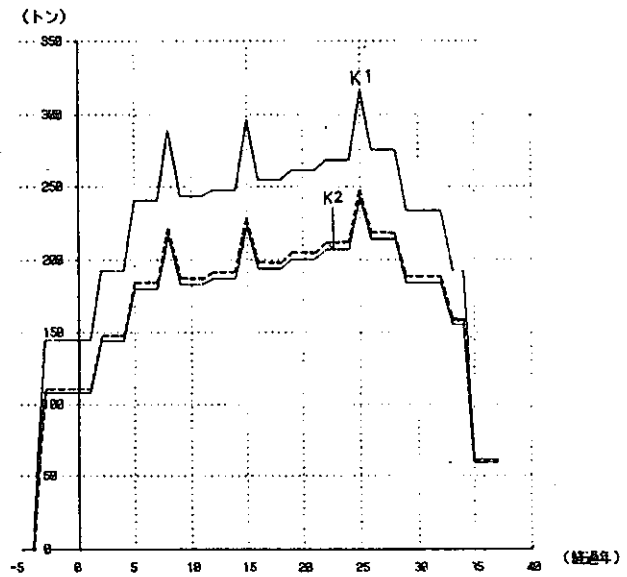


図3-15(4) 減損ウラン累計量、FBR-Kシリーズ

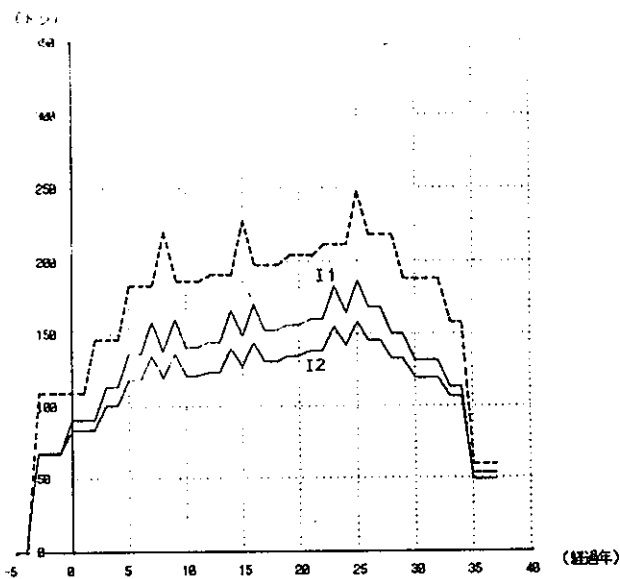


図3-15(5) 減損ウラン累計量、FBR-Iシリーズ

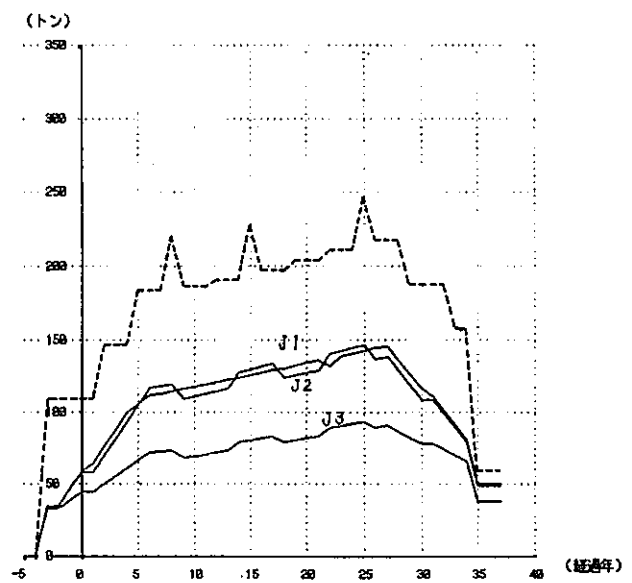


図3-15(6) 減損ウラン累計量、FBR-Jシリーズ

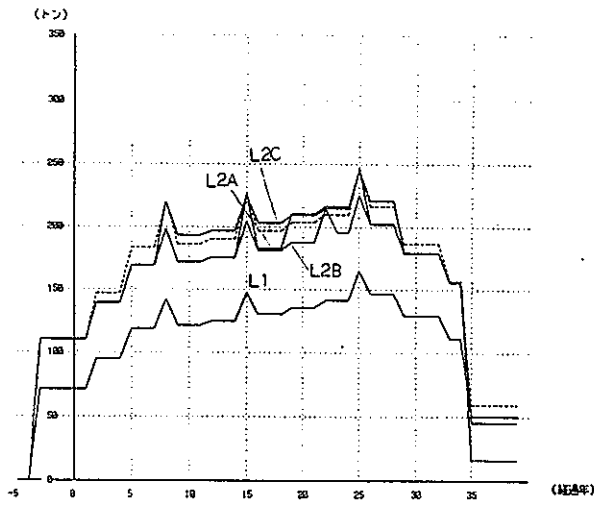


図3-15(7) 減損ウラン累計量、FBR-Lシリーズ

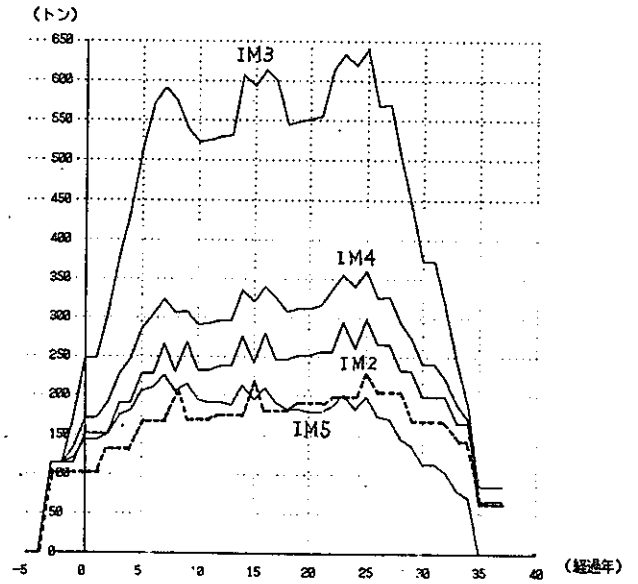


図3-15(8) 減損ウラン累計量、FBR-IMシリーズ

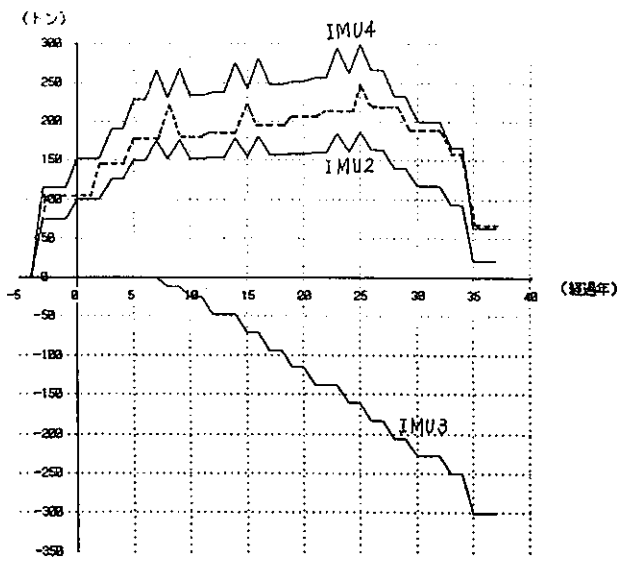


図3-15(9) 減損ウラン累計量、FBR-IMUシリーズ

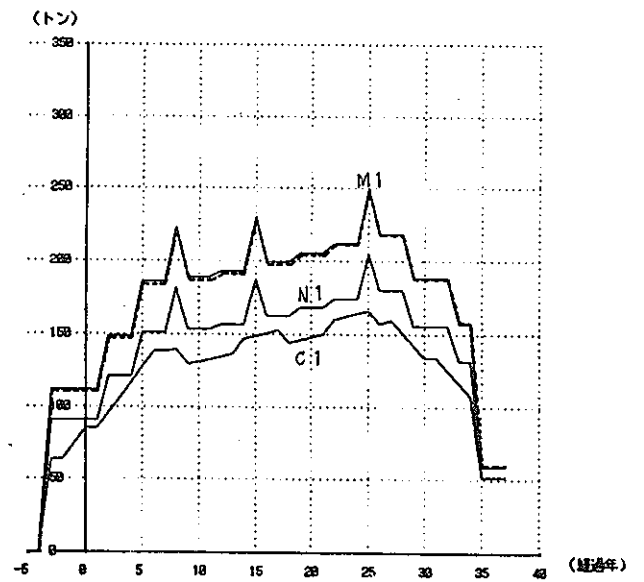


図3-15(10) 減損ウラン累計量、コンパクト炉心

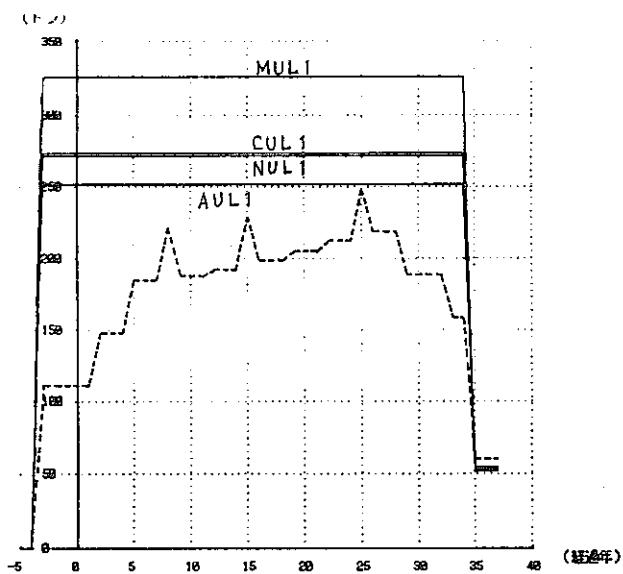


図3-15(11) 減損ウラン累計量、超長期寿命炉心

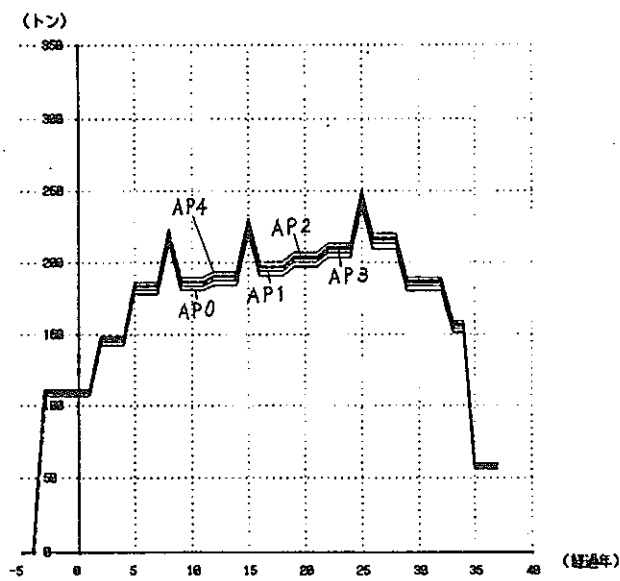


図3-15(12) 減損ウラン累計量、FBR-APシリーズ

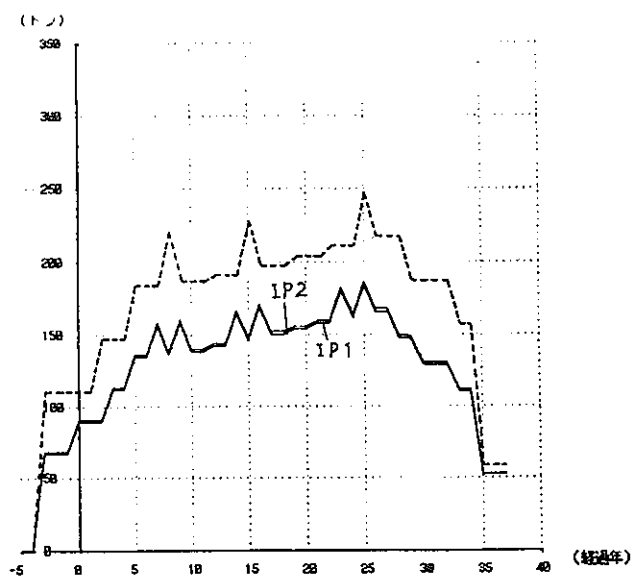


図3-15(13) 減損ウラン累計量、FBR-IPシリーズ

2.1.2 プルトニウム・バランス量

各種FBRの炉寿命間の分裂性プルトニウム必要量、回収量、バランス量の累計値の一覧を表3-15に示す。基本炉FBR-A1の燃料領域別プルトニウム・バランスの推移を図3-16に、プルトニウムの必要量、回収量、バランス量の推移を図3-17に示す。また、FBR炉型の各種類でまとめた運開から廃炉までのプルトニウム・バランス量の推移を図3-18(1)~(3)に示す。ただし、点線は基本炉FBR-A1炉の値である。

表3-15 プルトニウム・バランス量の一覧

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
29.32	26.94	26.34	27.19
33.01	26.94	24.11	22.68
3.69	△0.00	△2.23	△4.51

均質炉心

J1	J2	J3
29.71	30.69	23.08
31.42	31.20	17.76
1.71	0.51	△5.52
I1	I2	
23.88	21.22	
28.89	23.63	
5.01	2.41	

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
24.55	19.74	18.44	18.79	20.41
33.17	27.05	23.50	21.38	20.34
8.62	7.31	5.06	2.59	△0.07

IP1	IP2
22.94	27.20
28.02	28.99
5.08	1.79

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
24.21	24.21	24.21	24.21
33.90	33.34	33.22	33.34
9.69	9.13	9.01	9.13

L2A	L1
23.90	23.90
32.37	26.94
8.48	3.04

A1	A2	A3	A4	A5
23.89	20.25	19.21	19.82	20.82
32.58	26.93	23.90	22.08	20.54
8.69	6.68	4.69	2.26	△0.28

IMU4	IMU3	IMU2
23.71	23.38	19.24
33.12	33.00	31.37
9.41	9.62	12.13

濃縮ウラン+MOX炉心

L2B
23.90
32.04
8.15
L2C
23.90
32.64
8.75

K1	K2
30.83	22.33
39.14	30.76
8.31	8.43

コンパクト炉心

M1	N1	O1
18.38	20.35	19.44
28.05	25.11	24.68
9.67	4.76	5.24

凡例

炉型No
必要量
回収量
バランス

単位；トン

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
16.50	17.97	16.06	16.19
21.45	24.13	20.82	20.94
4.95	6.16	4.76	4.75

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

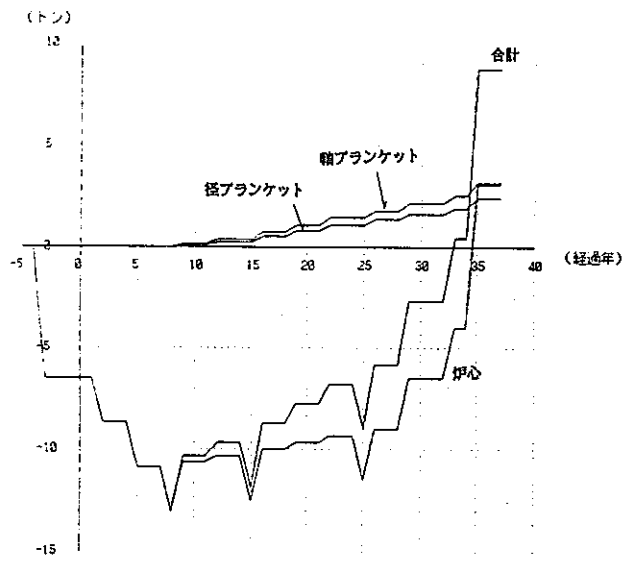


図3-16 プルトニウム・バランス、FBR-A1燃料領域別

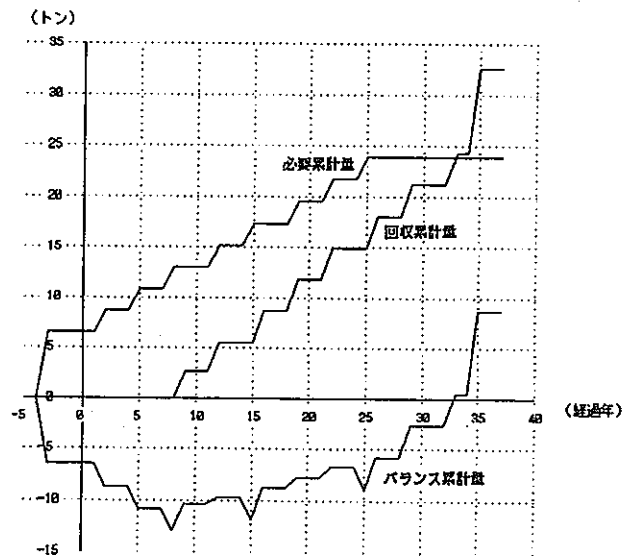


図3-17 プルトニウム・バランス、FBR-A1必要量、回収量、バランス量

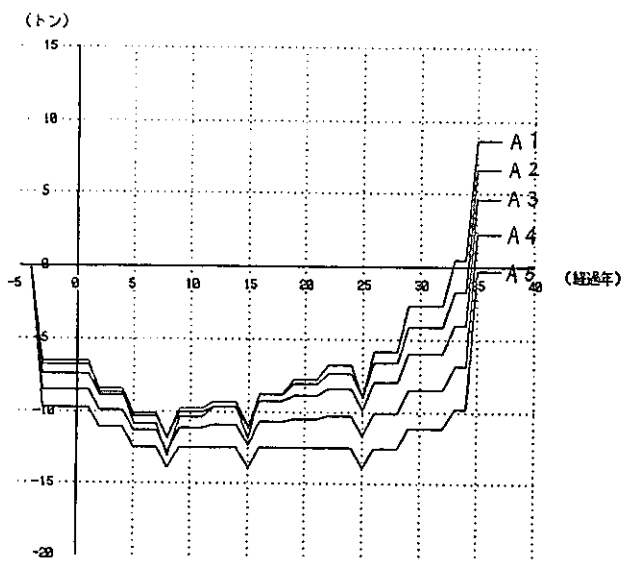


図3-18(1) プルトニウム・バランス、FBR-Aシリーズ

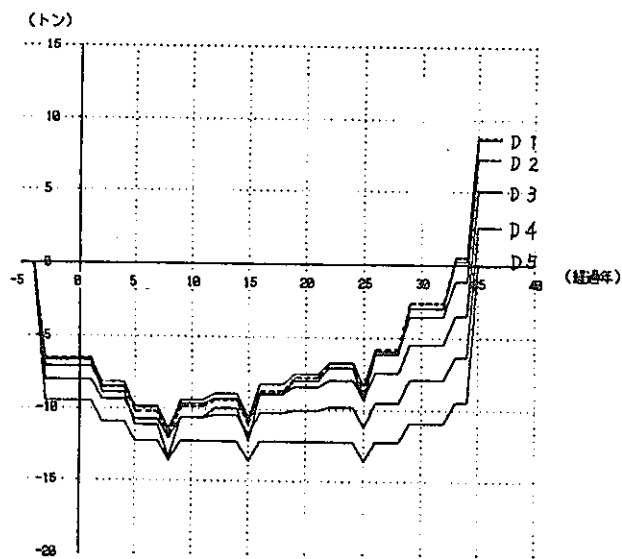


図3-18(2) プルトニウム・バランス、FBR-Dシリーズ

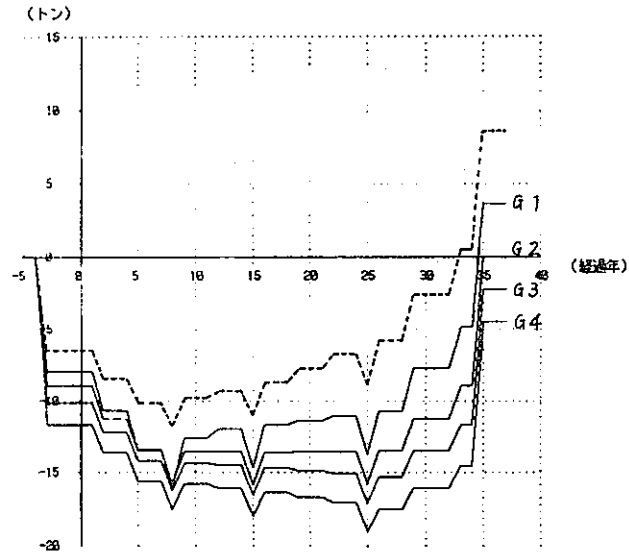


図3-18(3) プルトニウム・バランス、FBR-Gシリーズ

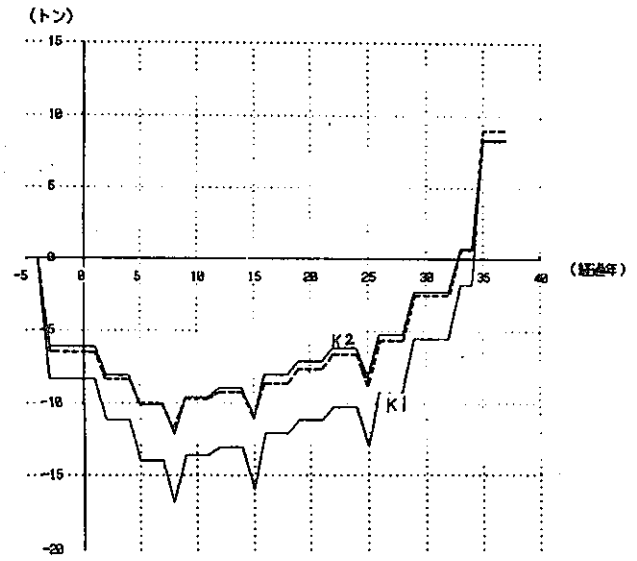


図3-18(4) プルトニウム・バランス、FBR-Kシリーズ

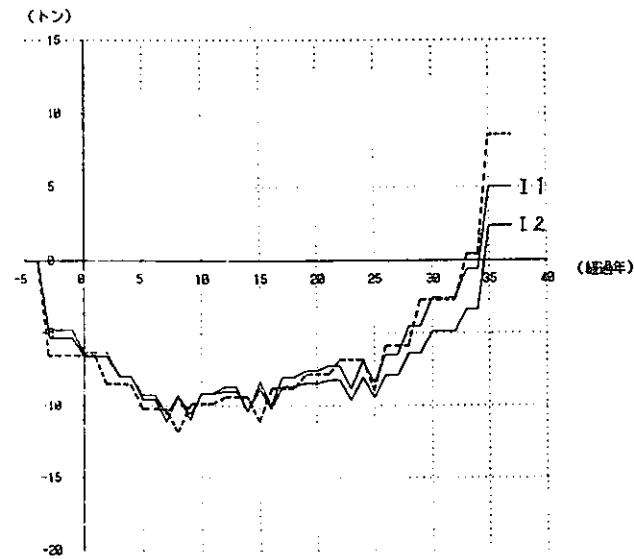


図3-18(5) プルトニウム・バランス、FBR-Iシリーズ

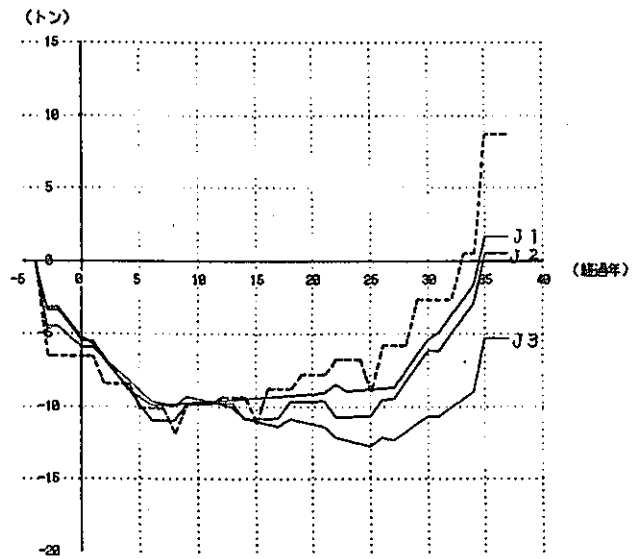


図3-18(6) プルトニウム・バランス、FBR-Jシリーズ

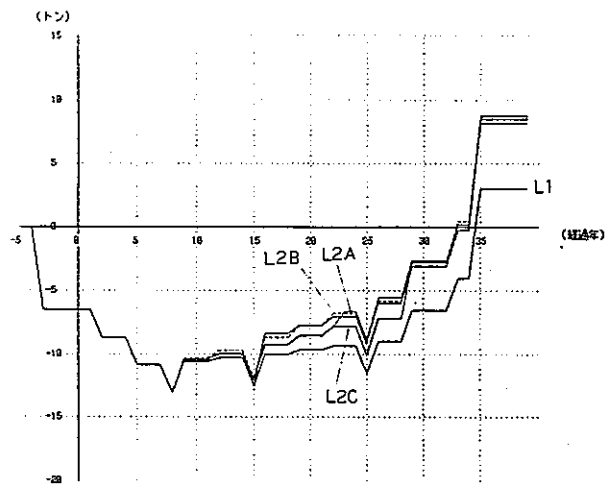


図3-18(7) プルトニウム・バランス、FBR-Lシリーズ

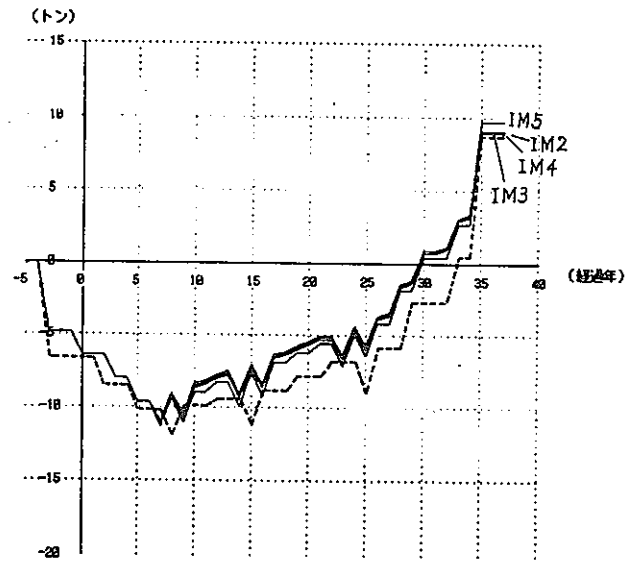


図3-18(8) プルトニウム・バランス、FBR-IMシリーズ

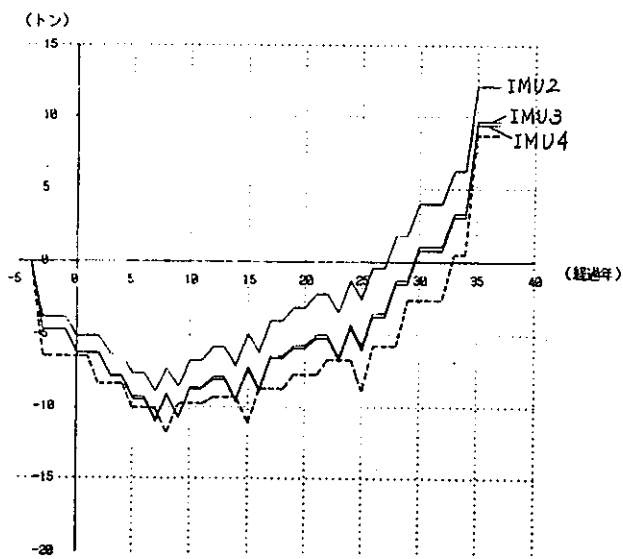


図3-18(9) プルトニウム・バランス、FBR-IMUシリーズ

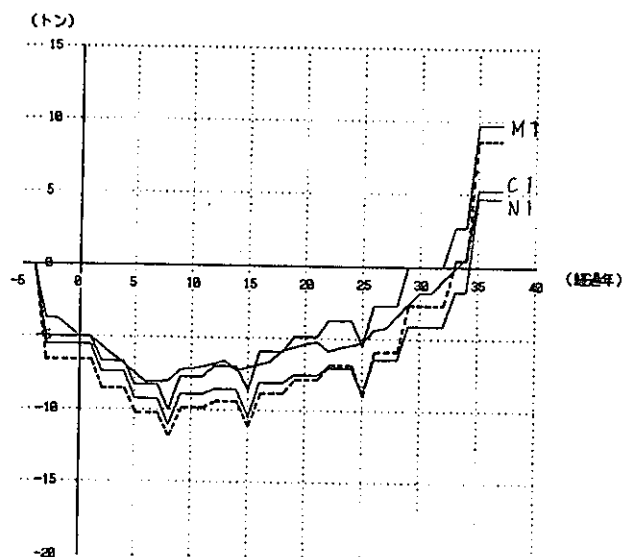


図3-18(10) プルトニウム・バランス、コンパクト炉心

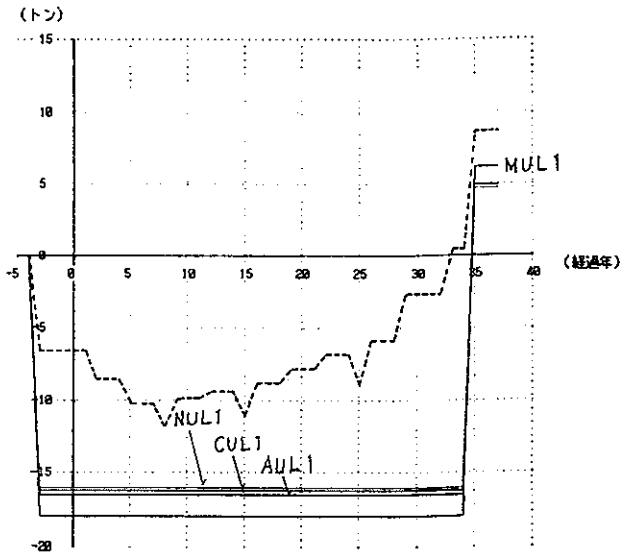


図3-18(11) プルトニウム・バランス、超長期寿命炉心

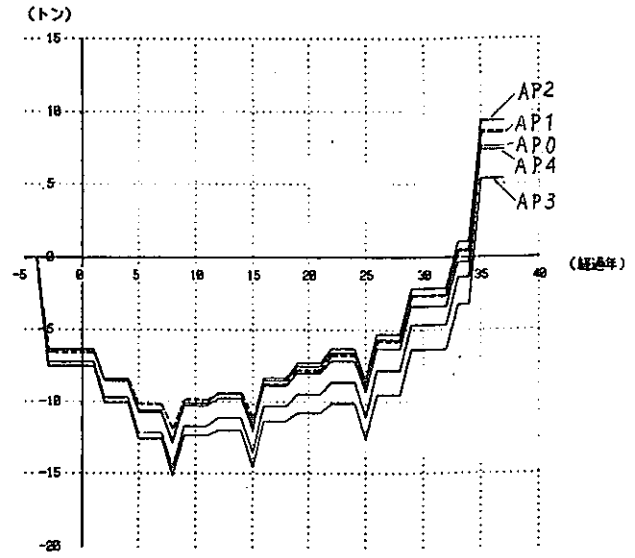


図3-18(12) プルトニウム・バランス、FBR-APシリーズ

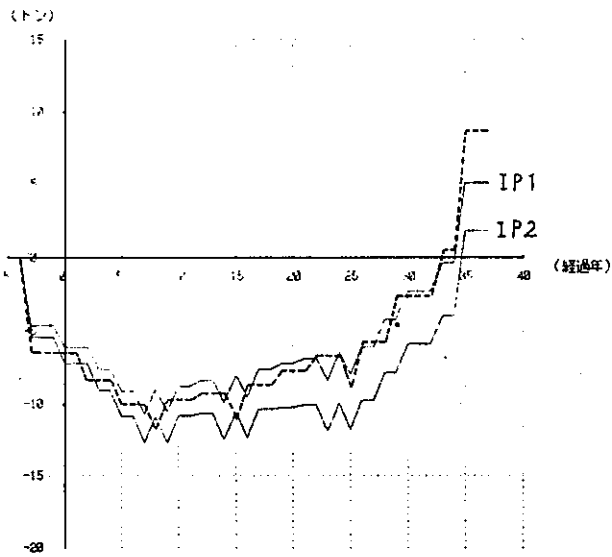


図3-18(13) プルトニウム・バランス、FBR-IPシリーズ

2.1.3 成型加工量

各種FBRの炉寿命間の成型加工累計量の一覧を表3-16に示す。基本炉であるFBR-A1の燃料領域別成型加工量および成型加工累計量の推移を図3-19、20に示す。また、FBR炉型の各種類ごとにまとめた運開から廃炉までの成型加工累計量の推移を、図3-21(1)~(3)に示す。ただし、点線は基本炉FBR-A1炉の値である。

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
437.60	437.26	437.01	437.03	438.00

IP1	IP2
373.63	373.39

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
518.69	852.25	1805.78	604.33

IMU4	IMU3	IMU2
604.28	604.27	604.00

濃縮ウラン+MOX炉心

凡例

炉型No.
単位 ; トン

表3-16 成型加工累計量の一覧

均質炉心

J1	J2	J3
376.37	369.83	205.07

I1	I2
373.38	298.84

L2A	L1
422.60	293.82

L2B
400.99

L2C
400.99

A1	A2	A3	A4	A5
437.00	357.60	310.01	278.37	255.82

K1	K2
572.26	427.67

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
437.33	357.77	310.14	278.47	255.95

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
402.33	343.77	285.62	256.55

コンパクト炉心

M1	N1	C1
434.54	360.58	356.00

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
274.88	351.20	293.88	296.22

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

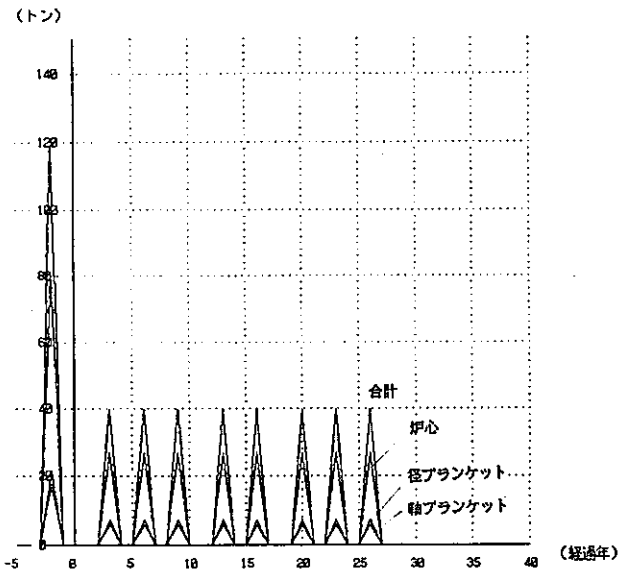


図3-19 各年成型加工量、FBR-A1燃料領域別

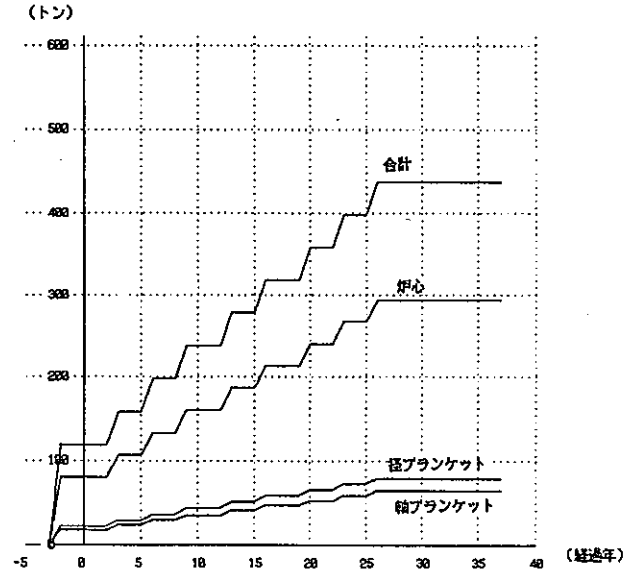


図3-20 成型加工累計量、FBR-A1燃料領域別

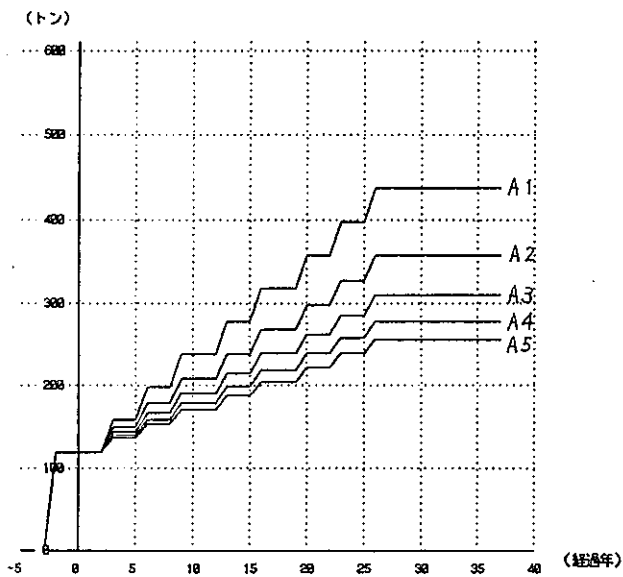


図3-21(1) 成型加工累計量、FBR-Aシリーズ

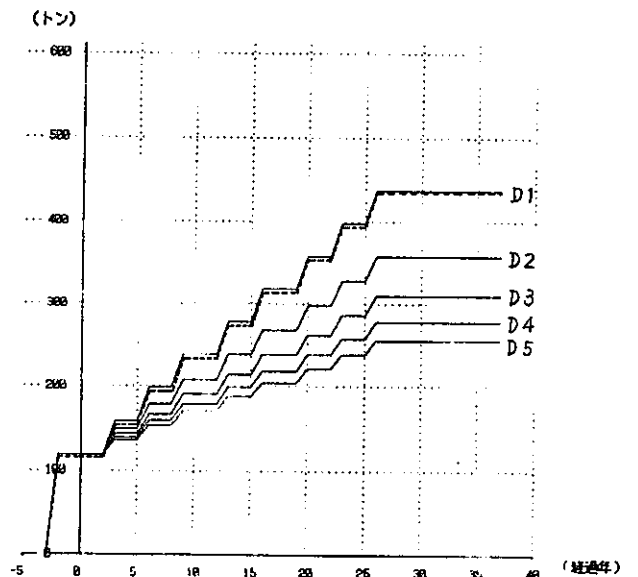


図3-21(2) 成型加工累計量、FBR-Dシリーズ

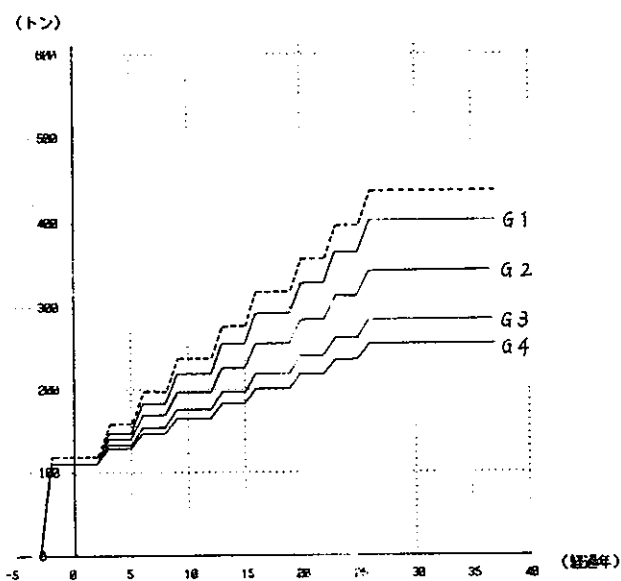


図3-21(3) 成型加工累計量、FBR-Gシリーズ

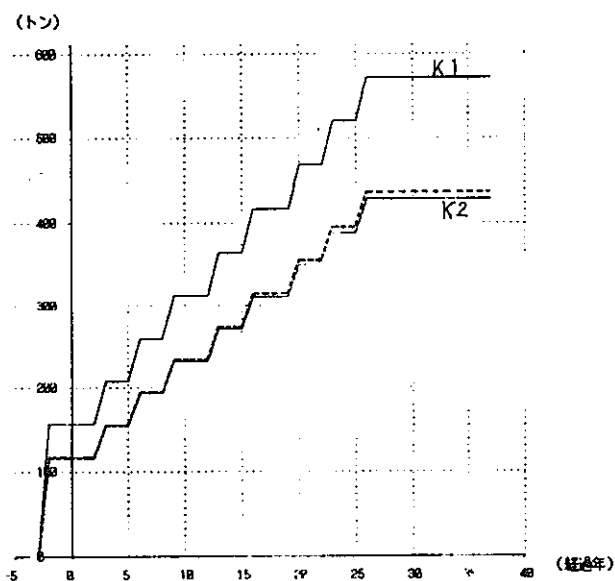


図3-21(4) 成型加工累計量、FBR-Kシリーズ

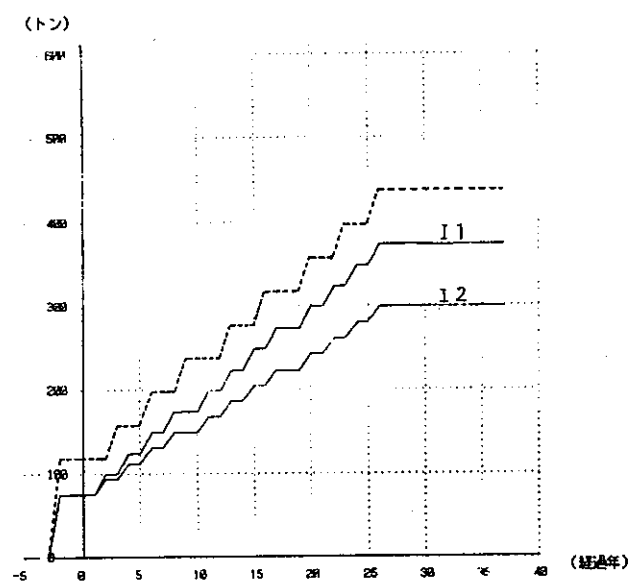


図3-21(5) 成型加工累計量、FBR-Iシリーズ

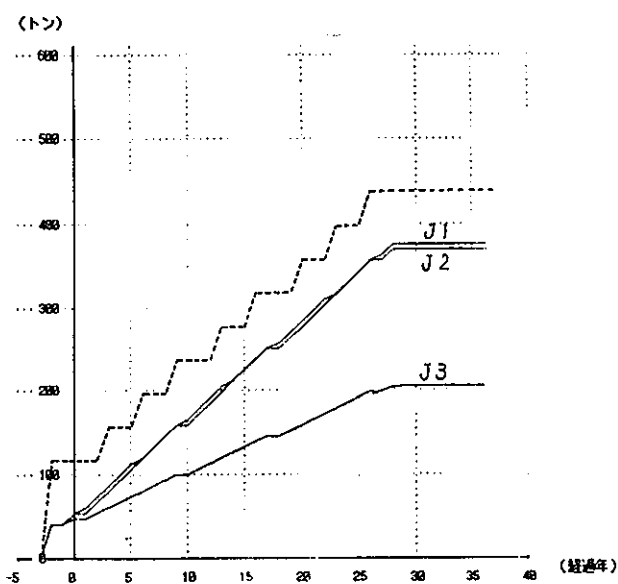


図3-21(6) 成型加工累計量、FBR-Jシリーズ

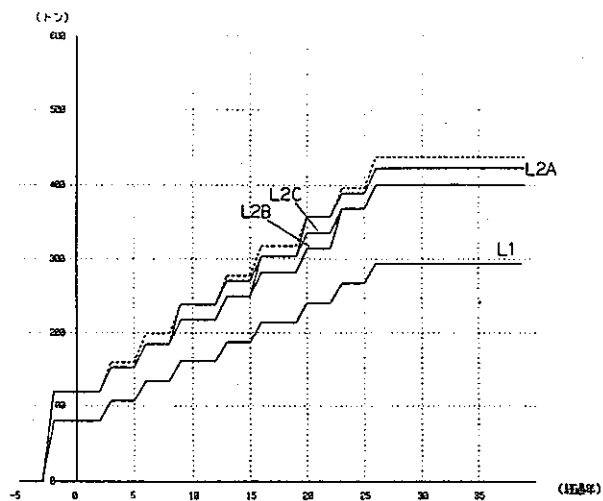


図3-21(7) 成型加工累計量、FBR-Lシリーズ

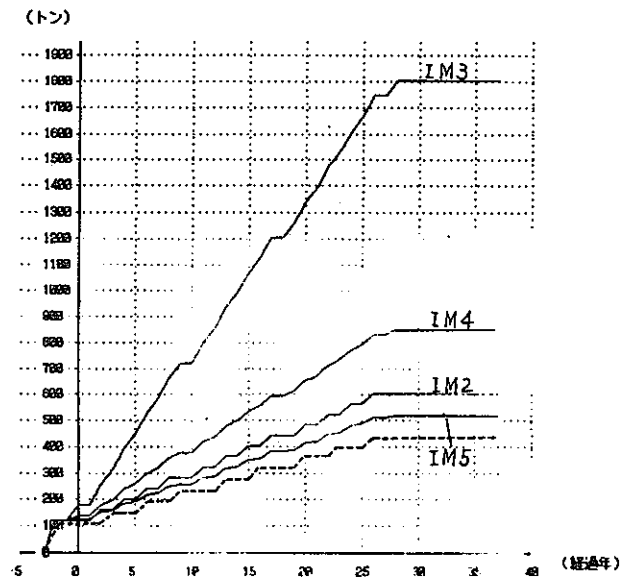


図3-21(8) 成型加工累計量、FBR-IMシリーズ

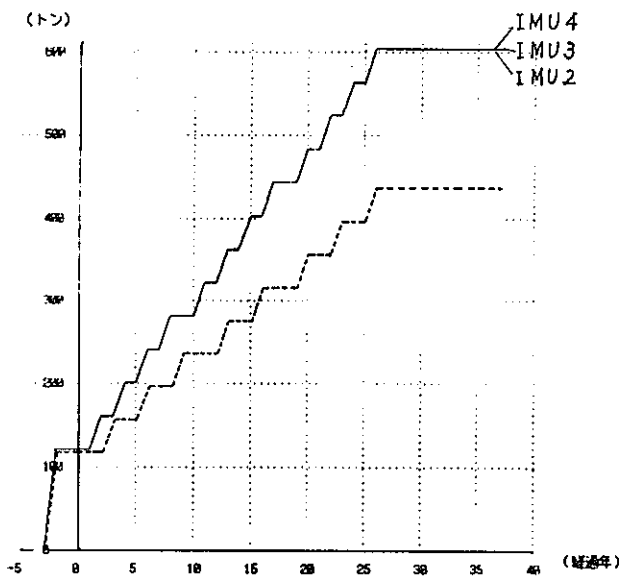


図3-21(9) 成型加工累計量、FBR-IMUシリーズ

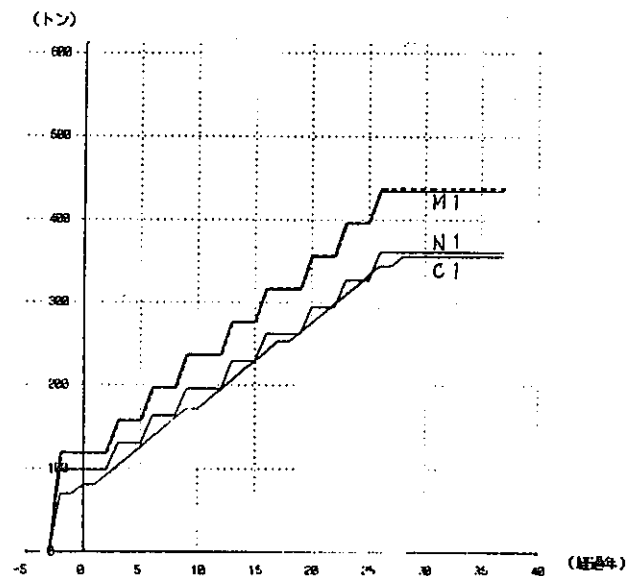


図3-21(10) 成型加工累計量、コンパクト炉心

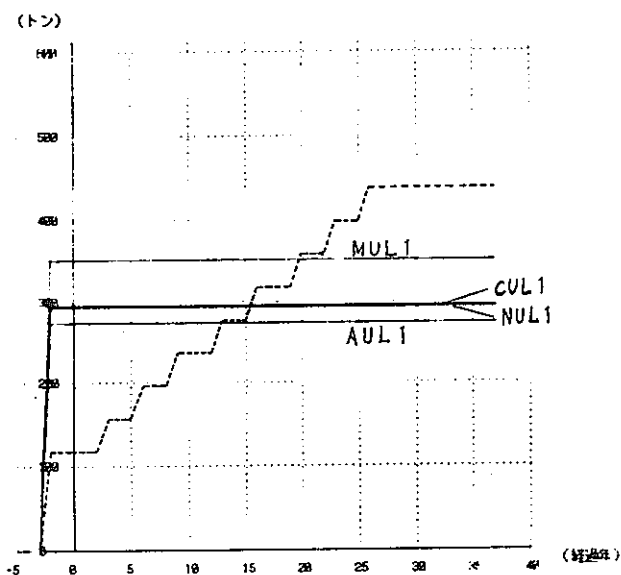


図3-21(11) 成型加工累計量、超長期寿命炉心

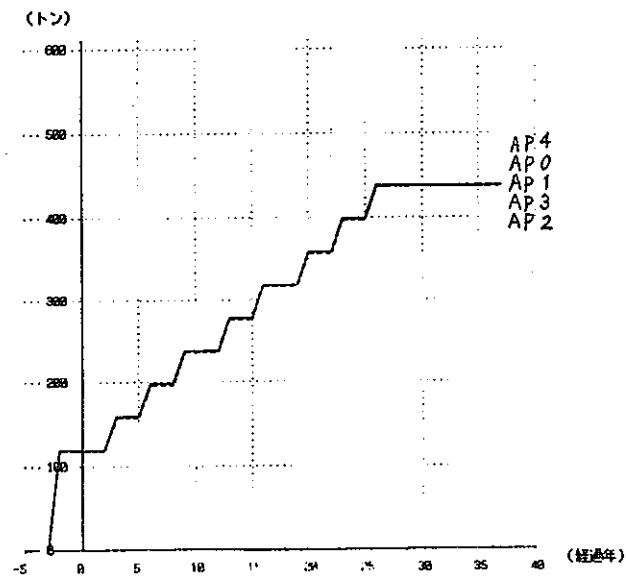


図3-21(12) 成型加工累計量、FBR-APシリーズ

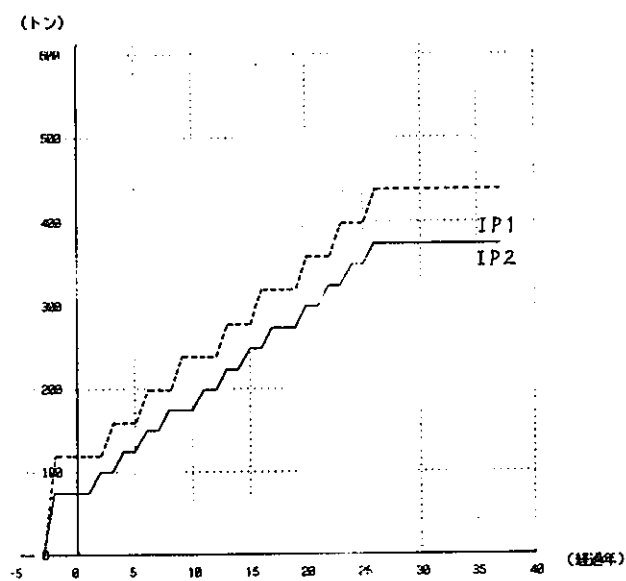


図3-21(13) 成型加工累計量、FBR-IPシリーズ

2.1.4 再処理量

各種FBRの炉寿命間の再処理累計量の一覧を表3-17に示す。基本炉FBR-A1の燃料領域別再処理量と再処理累計量の推移を図3-22、23に示す。また、FBR炉型の各種類ごとにまとめた運開から廃炉までの再処理累計量の推移を図3-24(1)~(3)に示す。ただし、点線は基準となるFBR-A1炉の値である。

Pu利用特性検討用

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
391.26	392.41	393.80	392.70	396.22

IP1	IP2
329.63	330.02

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
561.55	805.04	1749.38	559.06

IMU4	IMU3	IMU2
558.68	558.54	558.70

濃縮ウラン+MOX炉心

凡例

炉型No.
単位： トン

表3-17 再処理累計量の一覧

均質炉心

J1	J2	J3
333.43	325.93	164.31

I1	I2
330.48	256.94

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
358.86	289.97	243.82	215.10

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
393.51	315.34	268.45	237.24	214.94

A1	A2	A3	A4	A5
393.21	315.15	262.29	237.64	216.31

L2A	L1
421.94	251.51

L2B
365.82

L2C
371.60

K1	K2
526.90	382.56

コンパクト炉心

M1	N1	C1
391.17	317.95	313.56

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
231.66	307.29	250.80	253.10

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

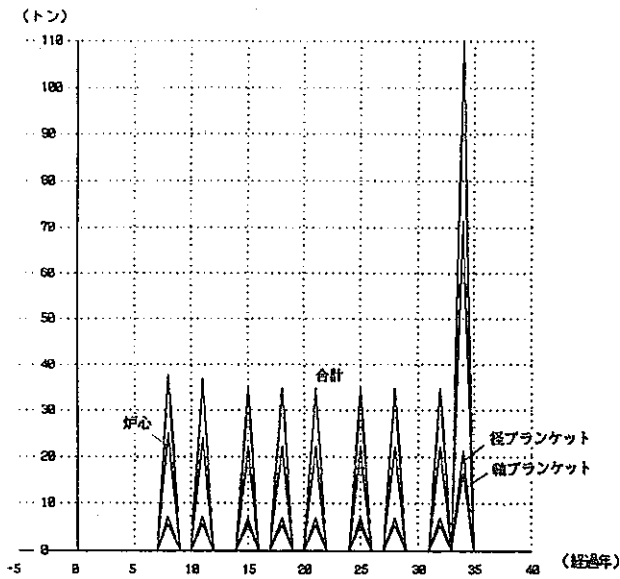


図3-22 各年再処理量、FBR-A1燃料領域別

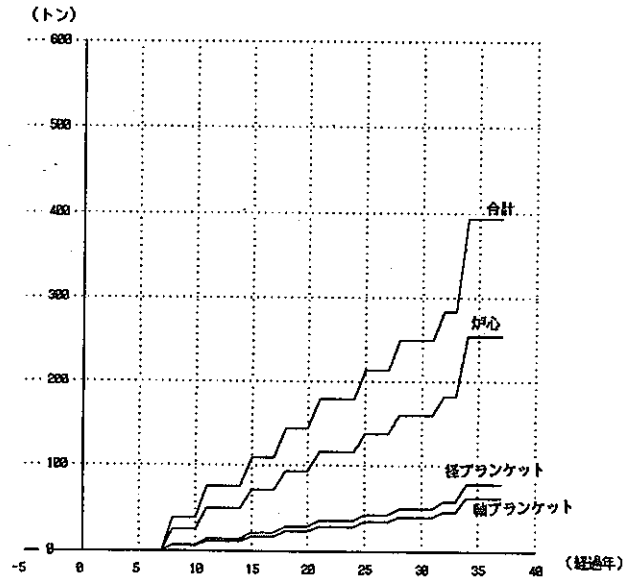


図3-23 再処理累計量、FBR-A1燃料領域別

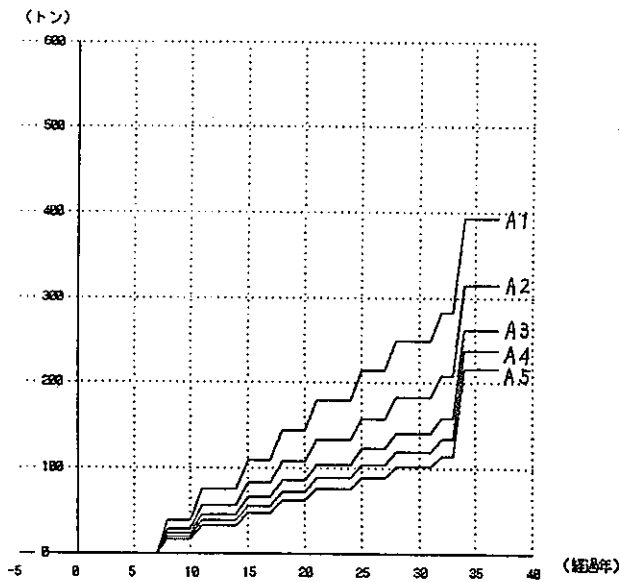


図3-24(1) 再処理累計量、FBR-Aシリーズ

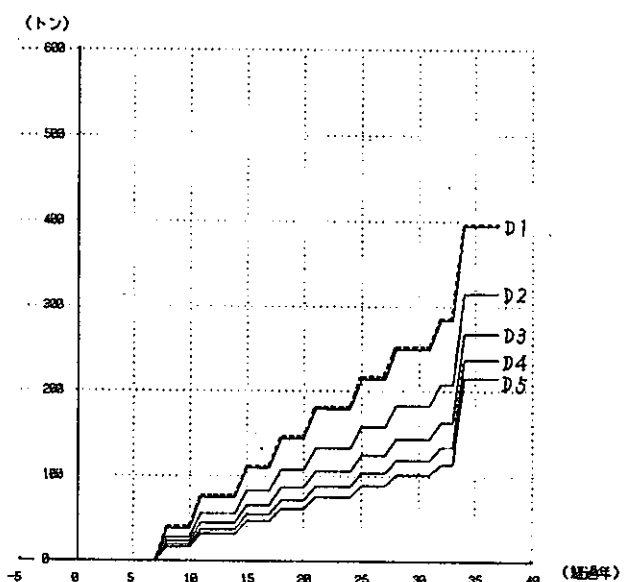


図3-24(2) 再処理累計量、FBR-Dシリーズ

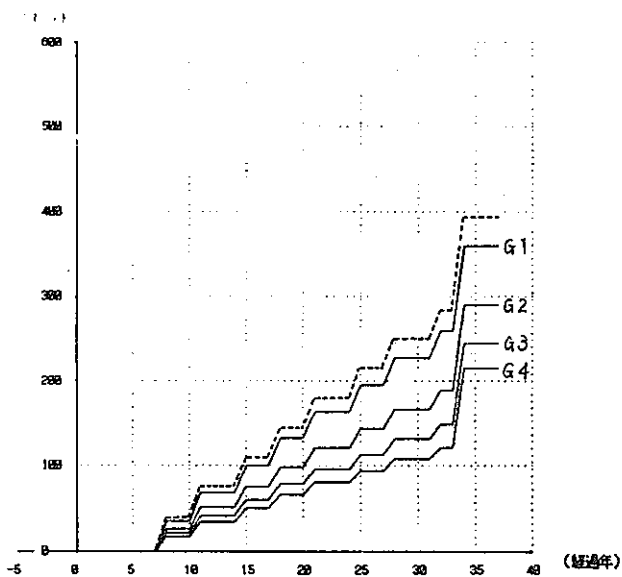


図3-24(3) 再処理累計量、FBR-Gシリーズ

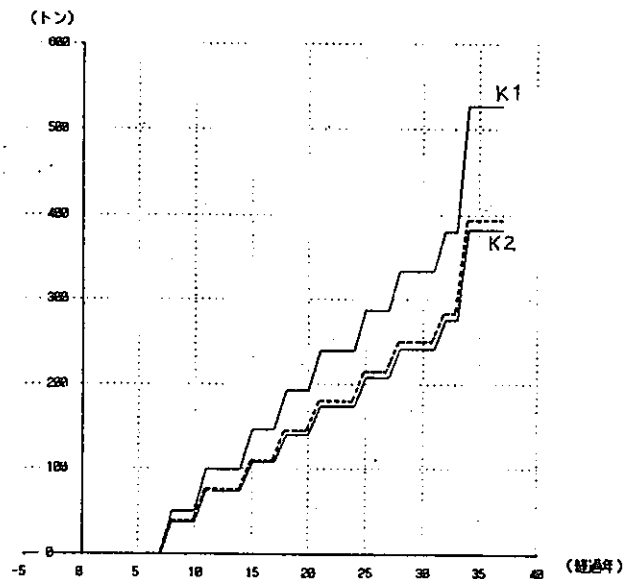


図3-24(4) 再処理累計量、FBR-Kシリーズ

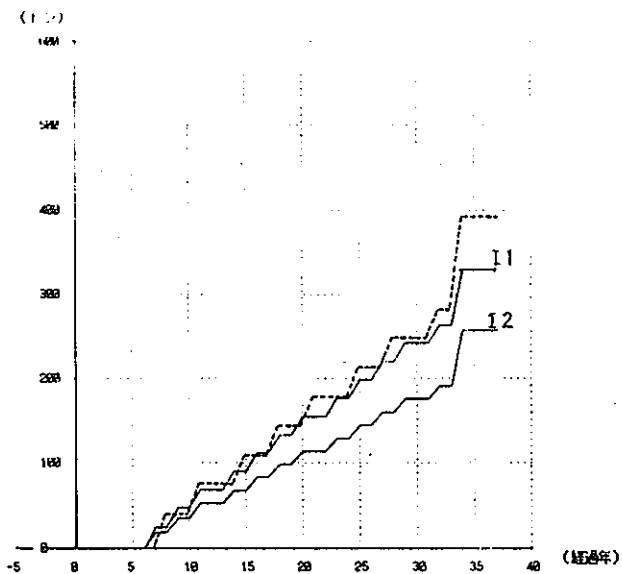


図3-24(5) 再処理累計量、FBR-Iシリーズ

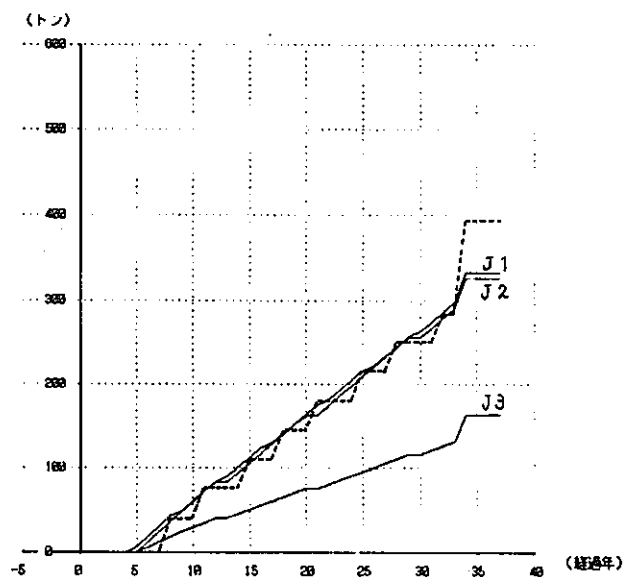


図3-24(6) 再処理累計量、FBR-Jシリーズ

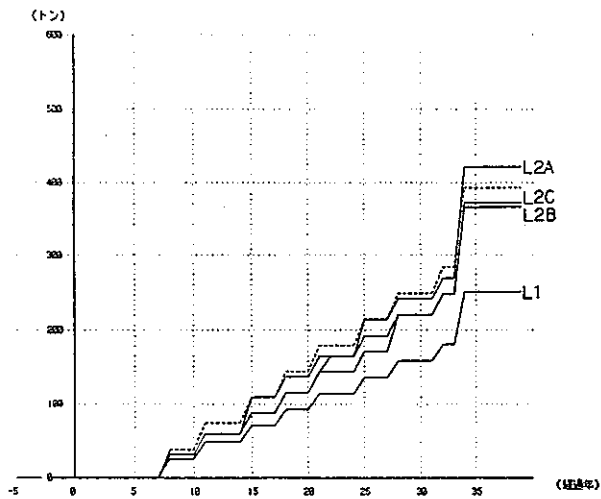


図3-24(7) 再処理累計量、FBR-Lシリーズ

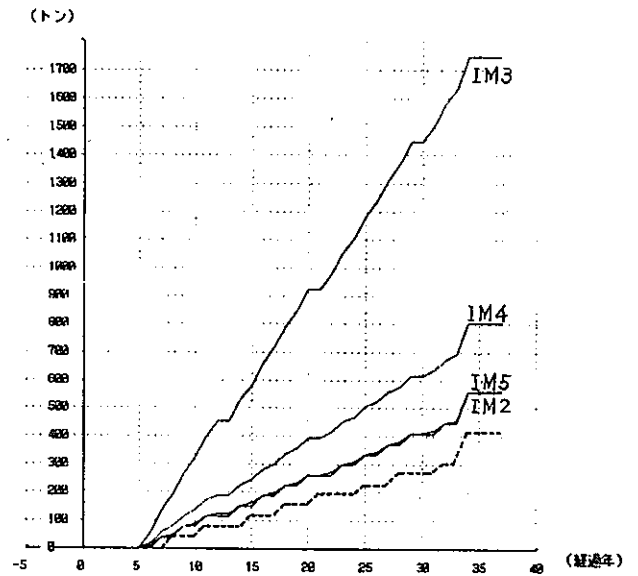


図3-24(8) 再処理累計量、FBR-IMシリーズ

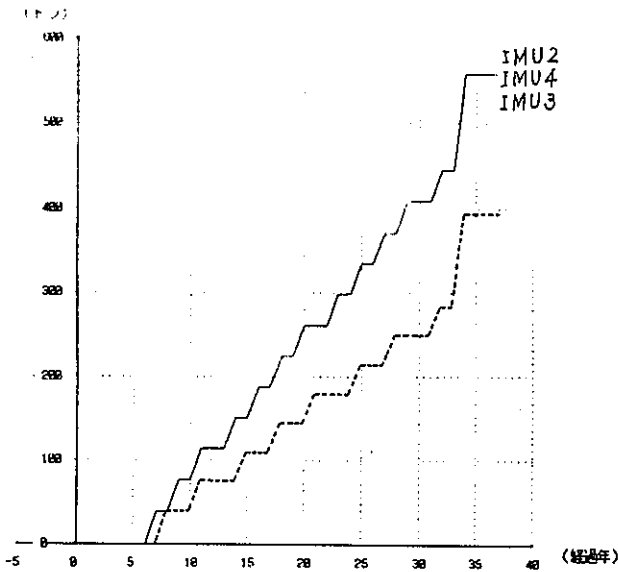


図3-24(9) 再処理累計量、FBR-IMUシリーズ

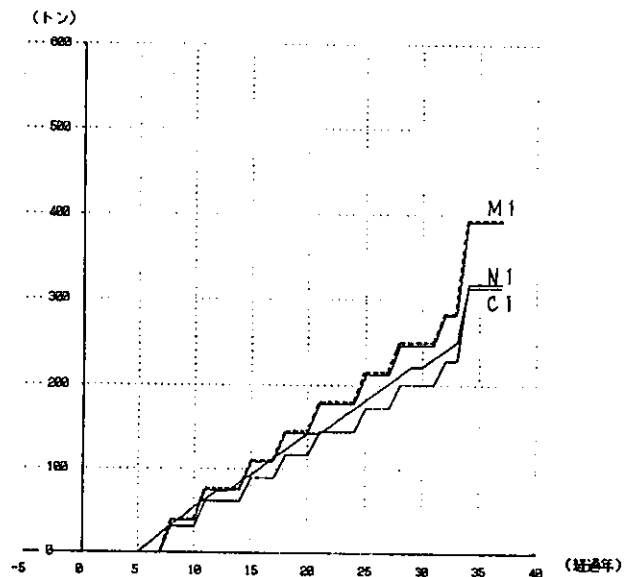


図3-24(10) 再処理累計量、コンパクト炉心

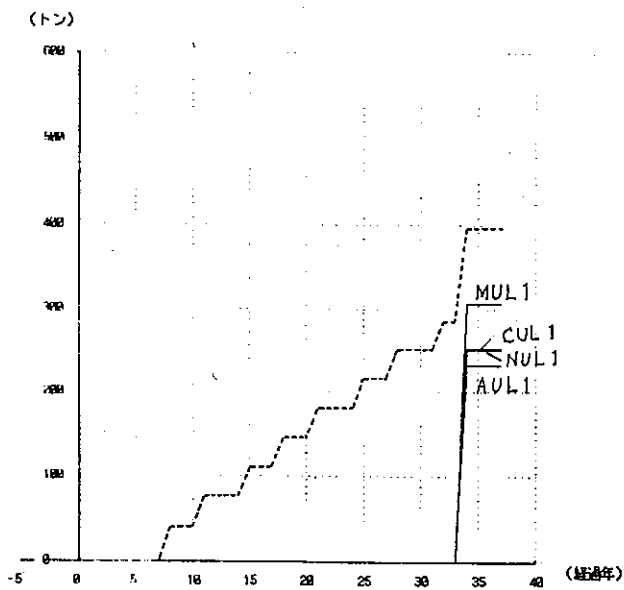


図3-24(11) 再処理累計量、超長期寿命炉心

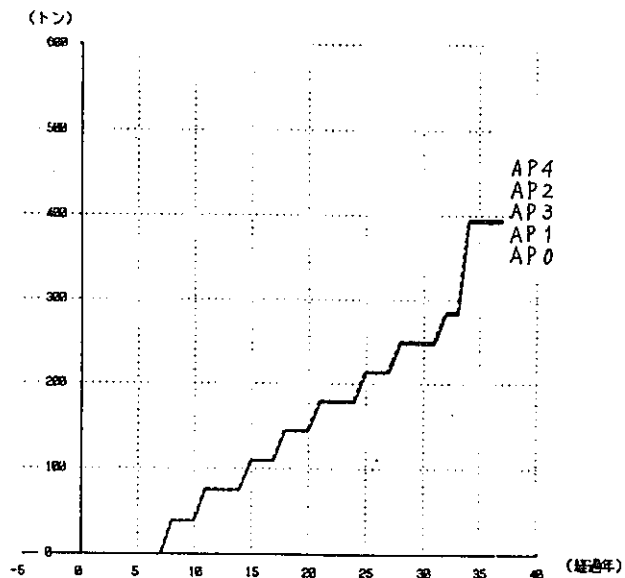


図3-24(12) 再処理累計量、FBR-APシリーズ

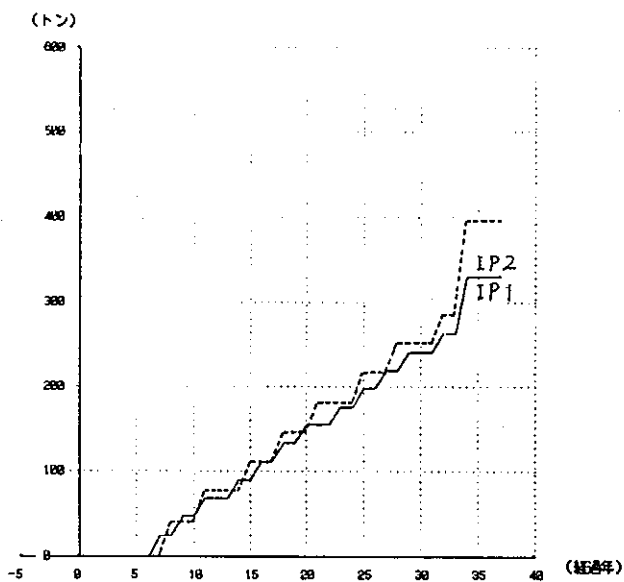
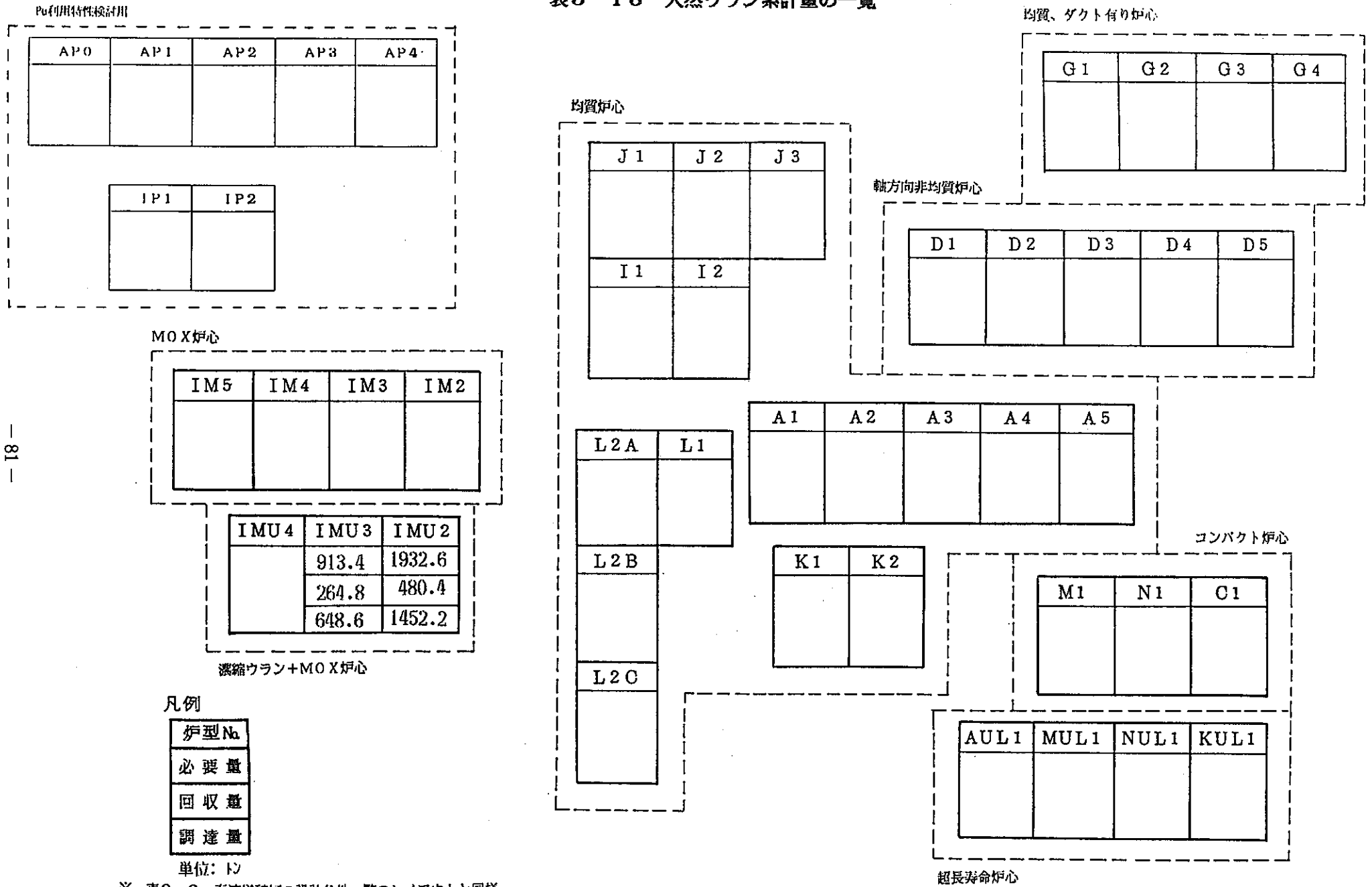


図3-24(13) 再処理累計量、FBR-IPシリーズ

2.1.5 天然ウラン量

天然ウランを使用するFBRはIMUシリーズのみであり、濃縮ウラン+MOX燃料炉である。ただし、FBR-IMU4は ^{235}U 濃縮度0.7%であり、0.711%未満であるため、FCCVコード上、減損ウランとして計上される。炉心寿命間の天然ウラン累計量を表3-18に示す。また、運開から廃炉までの天然ウラン量の推移を図3-25から図3-27に示す。

表3-18 天然ウラン累計量の一覧



凡例

炉型No.
必要量
回収量
調達量

単位: t

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

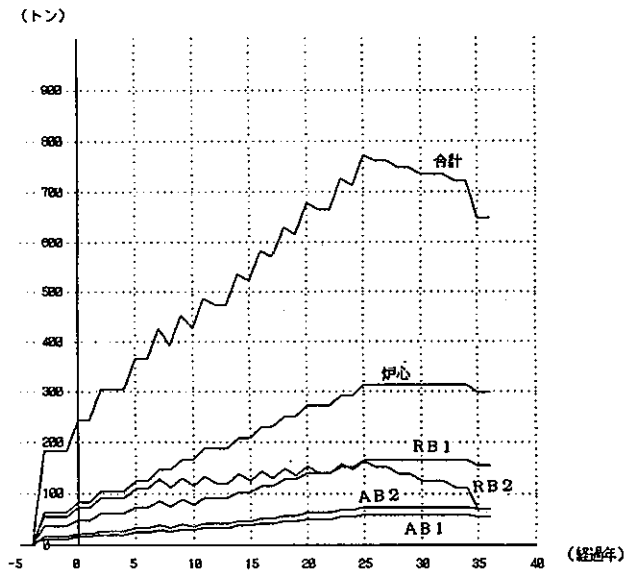


図3-25 天然ウラン累計量、FBR-IMU3燃料領域別

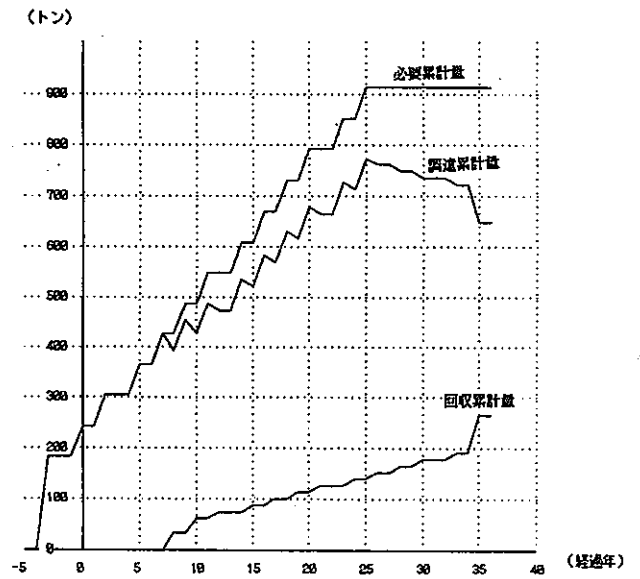


図3-26 天然ウラン累計量、
FBR-IMU3必要量、回収量、調達量

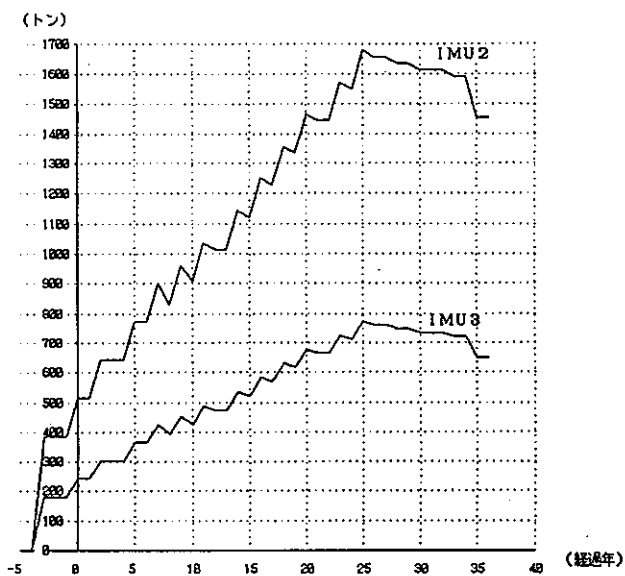
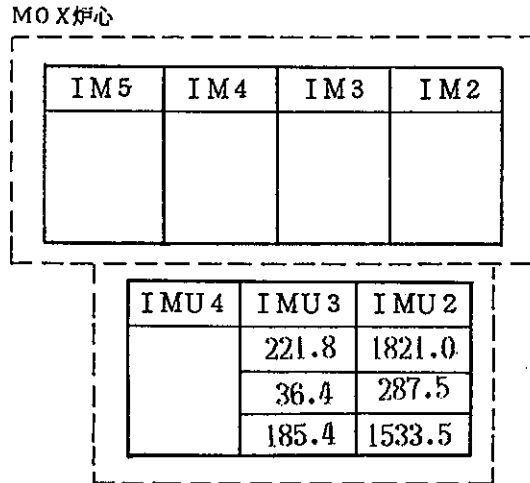
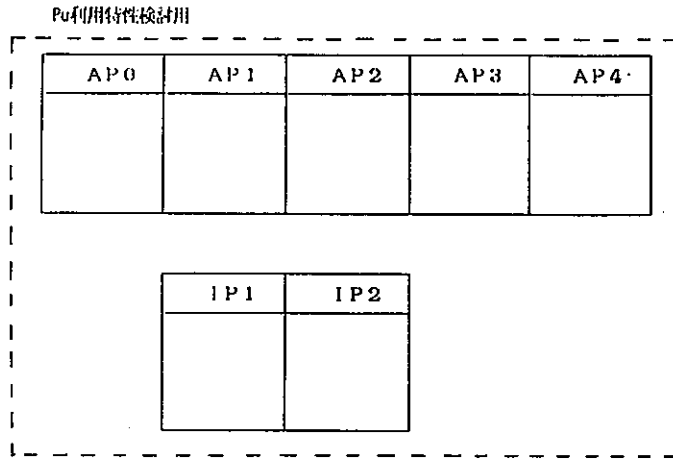


図3-27 天然ウラン累計量、各種FBR別

2.1.6 分離作業量

天然ウランを使用するFBRはIMUシリーズのみであり、濃縮ウラン+MOX燃料炉である。ただし、FBR-IMU4は²³⁵U濃度0.7%であり、0.711%未満であるためFCC Vコード上減損ウランとして計上される。よって分離作業量はFBR-IMU2とFBR-IMU3のみ対象となる。炉寿命間の分離作業量を表3-19に示す。また、運開から廃炉までの分離作業量の推移を図3-28から図3-30に示す。

表3-19 分離作業累計量の一覧



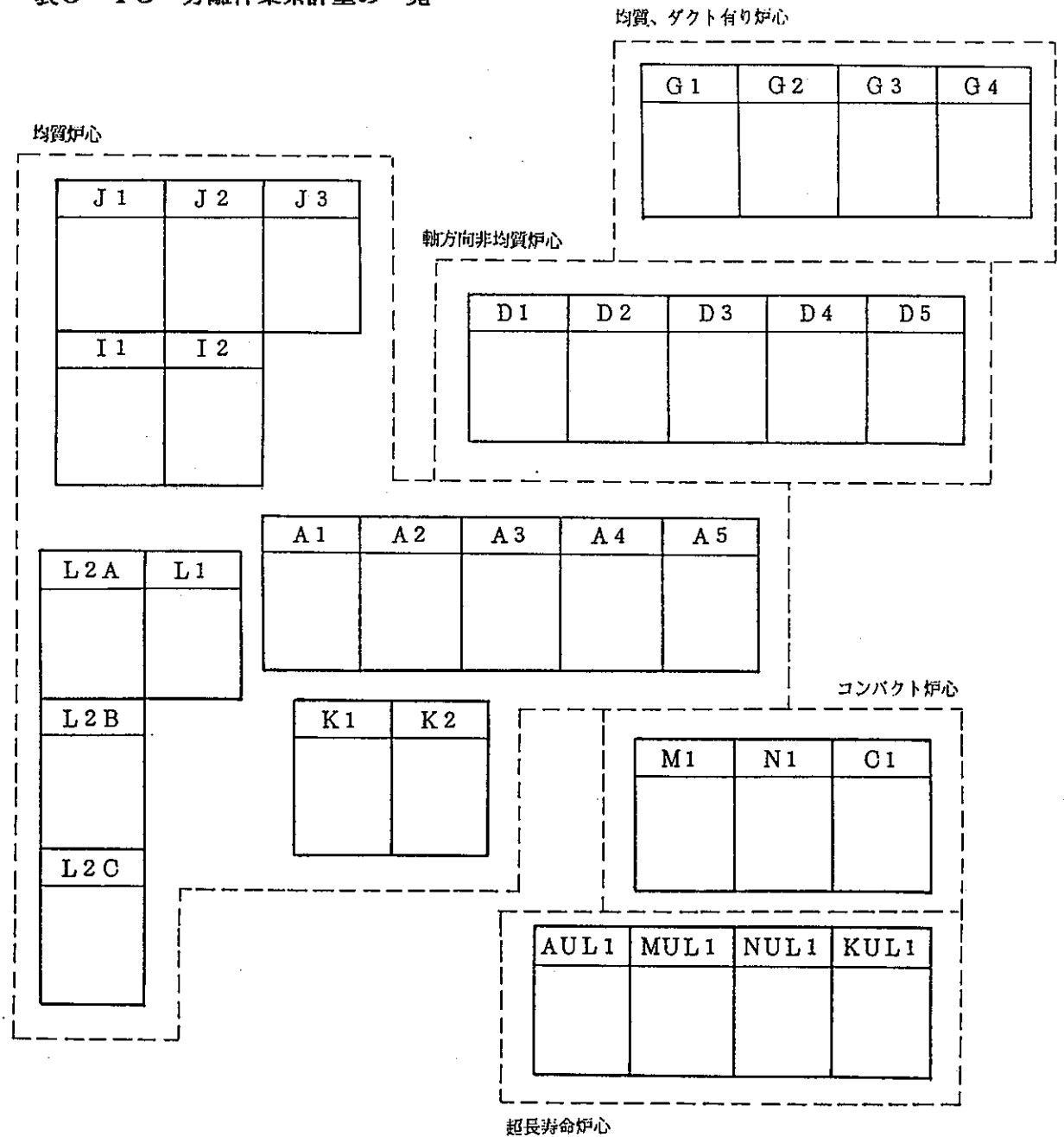
濃縮ウラン+MOX炉心

凡例

炉型No.
必要量
回収量
調達量

単位: SWUトン

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様



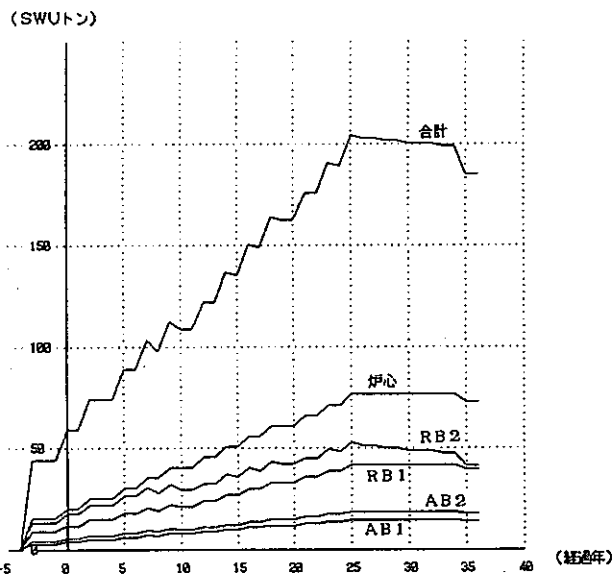


図3-28 分離作業累計量、FBR-IMU3燃料領域別

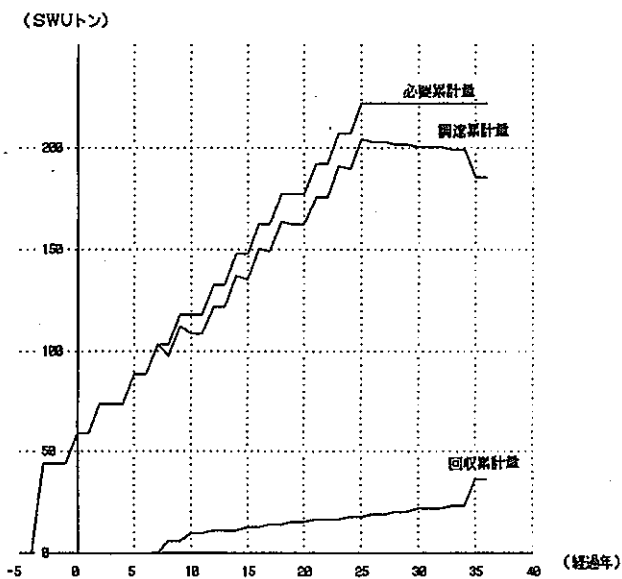


図3-29 分離作業累計量、
FBR-IMU3必要量、回収量、調整量

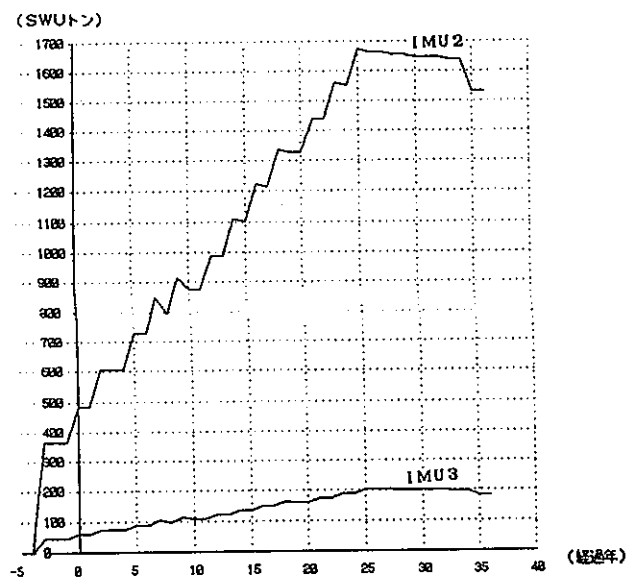
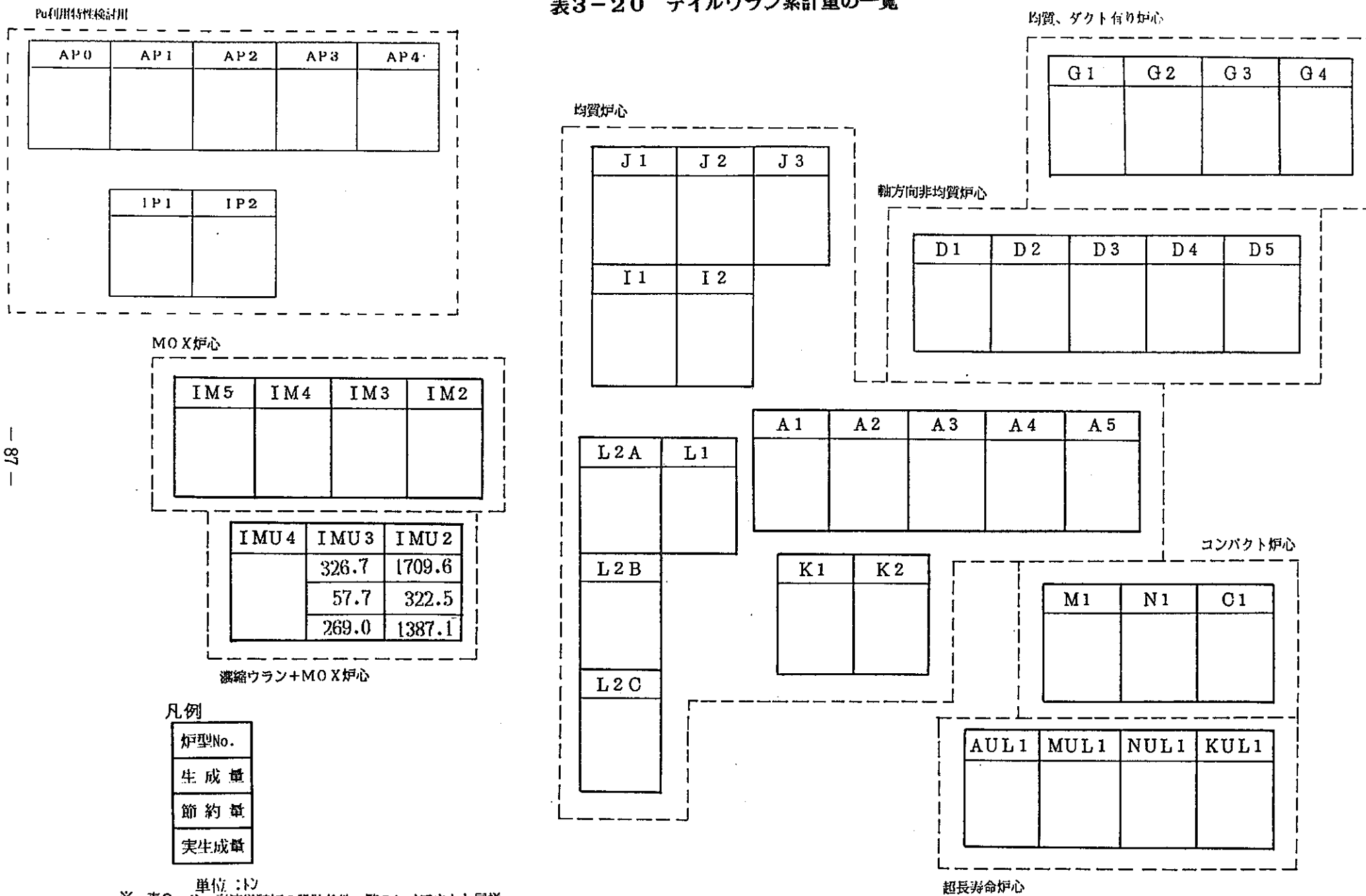


図3-30 分離作業累計量、各種FBR別

2.1.7 テイルウラン量

天然ウランを使用するFBRはIMUシリーズのみであり、濃縮ウラン+MOX燃料炉である。ただし、FBR-IMU 4は ^{235}U 濃度0.7%であり、0.711%未満であるためFCCVコード上、減損ウランとして計上される。よってテイルウランはFBR-IMU 2とFBR-IMU 3のみ対象となる。炉寿命間のテイルウラン累計量を表3-20に示す。また、運開から廃炉までのテイルウラン量の推移を図3-31から図3-33に示す。

表3-20 テイルウラン累計量の一覧



凡例

炉型No.
生成量
節約量
実生成量

単位：t

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

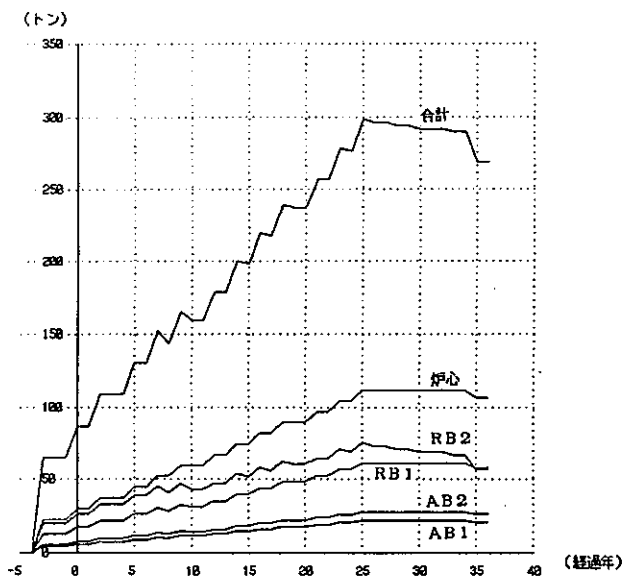


図3-31 テイルウラン累計量、FBR-IMU3燃料領域別

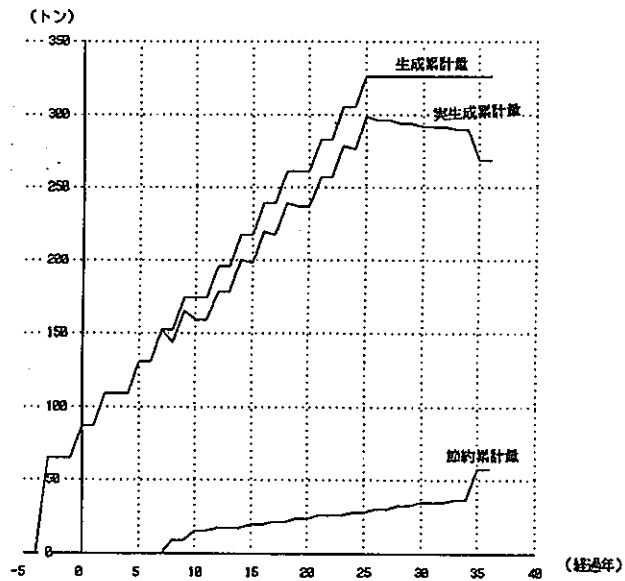


図3-32 テイルウラン累計量、
FBR-IMU3生成量、節約量、実生成量

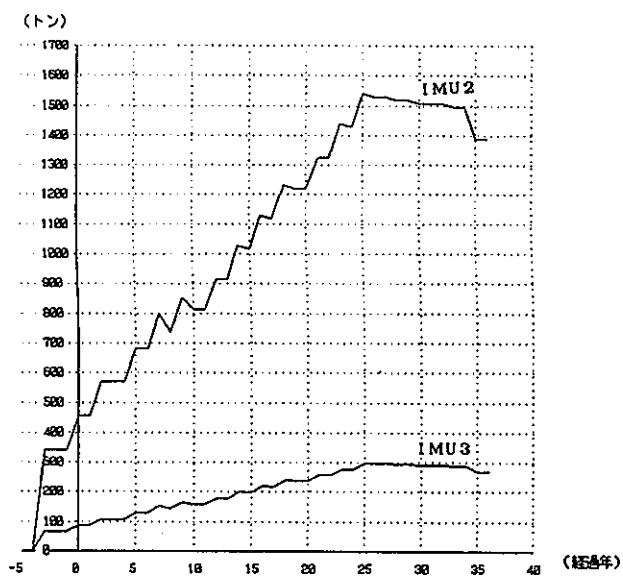


図3-33 テイルウラン累計量、各種FBR別

2.2 経済性計算結果

2.2.1 初年度発電原価

各種FBRの初年度発電原価（送電端）の内訳を表3-21に示す。

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
5.409	5.409	5.409	5.409	5.409
1.442	1.430	1.424	1.532	1.496
1.226	1.226	1.226	1.226	1.226
0.237	0.237	0.236	0.238	0.238
8.315	8.302	8.297	8.406	8.369

IP1	IP2
5.409	5.409
1.333	1.435
1.226	1.226
0.235	0.237
8.204	8.308

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
5.409	5.409	5.409	5.409
1.811	2.150	2.701	1.730
1.226	1.226	1.226	1.226
0.242	0.248	0.256	0.241
8.690	9.034	9.592	8.606

IMU4	IMU3	IMU2
5.409	5.409	5.409
1.735	1.773	1.891
1.226	1.226	1.226
0.241	0.242	0.244
8.612	8.650	8.770

濃縮ウラン+MOX炉心

凡例
単位:円/kWh

炉型
資本費
燃料費
直接費
関連費
合計

表3-21 初年度発電原価(送電端)の一覧

均質炉心

J1	J2	J3
5.796	5.409	5.409
1.784	1.559	1.235
1.314	1.226	1.226
0.257	0.239	0.234
9.151	8.433	8.104
I1	I2	
5.409	5.409	
1.348	1.210	
1.226	1.226	
0.235	0.233	
8.219	8.079	

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
5.409	5.409	5.409	5.409	5.409
1.446	1.236	1.130	1.083	1.078
1.226	1.226	1.226	1.226	1.226
0.237	0.234	0.232	0.231	0.231
8.319	8.105	7.998	7.950	7.945

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
5.409	5.409	5.409	5.409
1.421	1.347	1.272	1.244
1.226	1.226	1.226	1.226
0.236	0.235	0.234	0.234
8.293	8.218	8.142	8.113

L2A	L1
5.409	5.409
1.386	1.187
1.226	1.226
0.236	0.233
8.257	8.056

A1	A2	A3	A4	A5
5.409	5.409	5.409	5.409	5.409
1.436	1.252	1.138	1.097	1.086
1.226	1.226	1.226	1.226	1.226
0.237	0.234	0.232	0.231	0.231
8.308	8.122	8.006	7.964	7.953

L2B
5.409
1.365
1.226
0.236
8.237
L2C
5.409
1.368
1.226
0.236
8.239

K1	K2
5.409	5.409
1.944	1.359
1.226	1.226
0.244	0.235
8.824	8.231

コンパクト炉心

M1	N1	C1
5.409	5.409	5.409
1.296	1.190	1.573
1.226	1.226	1.226
0.235	0.233	0.239
8.166	8.059	8.448

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
5.409	5.409	5.409	5.409
0.938	1.108	0.959	0.966
1.226	1.226	1.226	1.226
0.229	0.232	0.229	0.229
7.803	7.975	7.824	7.832

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

2.2.2 16年平均発電原価

各種FBRの16年平均発電原価（送電端）の内訳を表3-22に示す。

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
4.844	4.844	4.844	4.844	4.844
1.015	1.006	1.005	1.086	1.062
1.384	1.384	1.384	1.384	1.384
0.239	0.238	0.238	0.240	0.239
7.481	7.472	7.471	7.553	7.529

IP1	IP2
4.844	4.844
0.864	0.939
1.384	1.384
0.236	0.237
7.328	7.404

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
4.844	4.844	4.844	4.844
1.082	1.336	2.211	1.109
1.384	1.384	1.384	1.384
0.240	0.244	0.257	0.240
7.550	7.807	8.695	7.577

IMU4	IMU3	IMU2
4.844	4.844	4.844
1.113	1.141	1.230
1.384	1.384	1.384
0.240	0.241	0.242
7.581	7.609	7.700

濃縮ウラン+MOX炉心

凡例

単位:円/kWh

炉型別
資本費
燃料費
直接費
関連費
合計

表3-22 16年平均発電原価(送電端)の一覧

均質炉心

J1	J2	J3
4.853	4.844	4.844
0.919	0.924	0.650
1.386	1.384	1.384
0.238	0.237	0.233
7.396	7.389	7.110
I1	I2	
4.844	4.844	
0.876	0.759	
1.384	1.384	
0.237	0.235	
7.340	7.222	

L2A	L1
4.844	4.844
0.994	0.850
1.384	1.384
0.238	0.236
7.460	7.314

L2B
4.844
0.973
1.384
0.238
7.439
L2C
4.844
0.976
1.384
0.238
7.441

A1	A2	A3	A4	A5
4.844	4.844	4.844	4.844	4.844
1.012	0.868	0.797	0.876	0.795
1.384	1.384	1.384	1.384	1.384
0.239	0.236	0.235	0.235	0.235
7.478	7.332	7.260	7.249	7.257

K1	K2
4.844	4.844
1.369	0.958
1.384	1.384
0.244	0.238
7.841	7.423

均質、ゲクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
4.844	4.844	4.844	4.844
1.036	0.953	0.906	0.904
1.384	1.384	1.384	1.384
0.239	0.238	0.237	0.237
7.503	7.419	7.371	7.369

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
4.844	4.844	4.844	4.844	4.844
1.021	0.857	0.789	0.700	0.787
1.384	1.384	1.384	1.384	1.384
0.239	0.236	0.235	0.235	0.235
7.488	7.320	7.252	7.233	7.250

コンパクト炉心

M1	N1	C1
4.844	4.844	4.844
0.906	0.841	0.792
1.384	1.384	1.384
0.237	0.236	0.235
7.370	7.304	7.254

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
4.844	4.844	4.844	4.844
0.963	1.135	0.983	0.991
1.384	1.384	1.384	1.384
0.238	0.240	0.238	0.238
7.428	7.603	7.449	7.457

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

2.2.3 30年平均発電原価

各種FBRの30年平均発電原価（送電端）の内訳を表3-23に示す。

表3-23 30年平均発電原価（送電端）の一覧

AP0	AP1	AP2	AP3	AP4
3.519	3.519	3.519	3.519	3.519
0.997	0.989	0.988	1.067	1.045
1.383	1.383	1.383	1.383	1.383
0.218	0.218	0.218	0.219	0.219
6.118	6.109	6.109	6.189	6.166

1P1	1P2
3.519	3.519
0.839	0.912
1.383	1.383
0.216	0.217
5.957	6.031

MOX炉心

IM5	IM4	IM3	IM2
3.519	3.519	3.519	3.519
1.044	1.299	2.167	1.076
1.383	1.383	1.383	1.383
0.219	0.223	0.236	0.219
6.166	6.424	7.306	6.198

IMU4	IMU3	IMU2
3.519	3.519	3.519
1.080	1.107	1.195
1.383	1.383	1.383
0.219	0.220	0.221
6.202	6.229	8.318

濃縮ウラン+MOX炉心

凡例

単位:円/kWh

炉型名
資本費
燃料費
直接費
関連費
合計

均質炉心

J1	J2	J3
3.528	3.519	3.519
0.896	0.903	0.629
1.387	1.383	1.383
0.217	0.217	0.213
6.028	6.022	5.745

I1	I2
3.519	3.519
0.851	0.735
1.383	1.383
0.216	0.214
5.969	5.852

軸方向非均質炉心

D1	D2	D3	D4	D5
3.519	3.519	3.519	3.519	3.519
1.005	0.841	0.774	0.756	0.773
1.383	1.383	1.383	1.383	1.383
0.218	0.216	0.215	0.214	0.215
6.125	5.959	5.892	5.873	5.890

均質、ダクト有り炉心

G1	G2	G3	G4
3.519	3.519	3.519	3.519
1.024	0.937	0.888	0.886
1.383	1.383	1.383	1.383
0.219	0.217	0.216	0.216
6.145	6.057	6.007	6.005

A1	A2	A3	A4	A5
3.519	3.519	3.519	3.519	3.519
0.995	0.852	0.783	0.773	0.781
1.383	1.383	1.383	1.383	1.383
0.218	0.216	0.215	0.215	0.215
6.116	5.970	5.901	5.890	5.898

L2A	L1
3.519	3.519
0.988	0.836
1.383	1.383
0.218	0.216
6.108	5.954

L2B
3.519
0.963
1.383
0.218
6.083

L2C
3.519
0.966
1.383
0.218
6.086

K1	K2
3.519	3.519
1.345	0.942
1.383	1.383
0.223	0.217
6.471	6.062

コンパクト炉心

M1	N1	C1
3.519	3.519	3.519
0.891	0.826	0.766
1.383	1.383	1.383
0.217	0.216	0.215
6.010	5.944	5.883

AUL1	MUL1	NUL1	KUL1
3.519	3.519	3.519	3.519
0.959	1.131	0.980	0.987
1.383	1.383	1.383	1.383
0.218	0.220	0.218	0.218
6.079	6.254	6.100	6.108

超長寿命炉心

※ 表2-2 高速増殖炉の設計条件一覧のレイアウトと同様

2.2.4 各種FBRの発電原価の関係

FBR-Aシリーズ、FBR-IシリーズおよびFBR-Jシリーズをまとめ、燃料ピン径と燃焼度と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(1)に示す。また、FBR-Aシリーズ、FBR-DシリーズおよびFBR-Gシリーズをまとめ、炉種と燃焼度と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(2)に示す。

この他に、炉種、燃料種類と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(3)に、ブランケットの有無、ブランケット・バッチ数と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(4)に、炉心高さ、燃料ピン径と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(5)に、燃料ピン径、Puf/Pu比と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(6)に、炉内滞在期間と²³⁵U濃度と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-34(7)に示す。

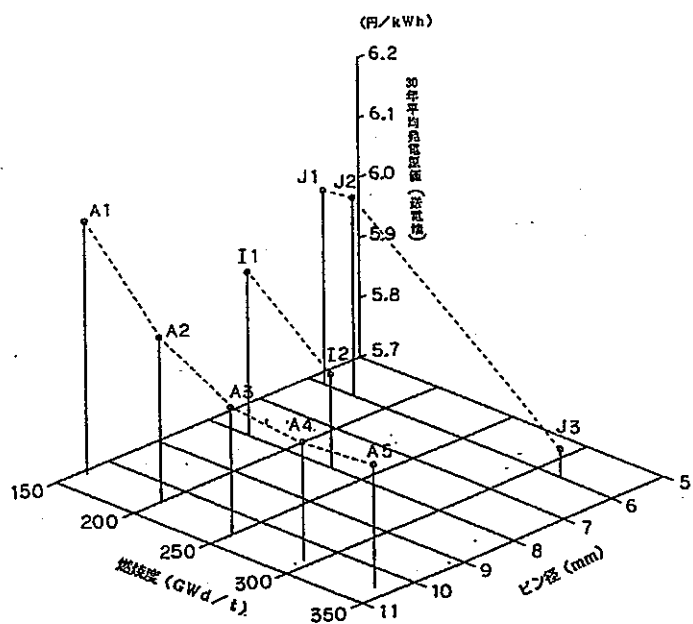


図3-34(1) 各種炉心発電原価 (A, I, Jシリーズ)

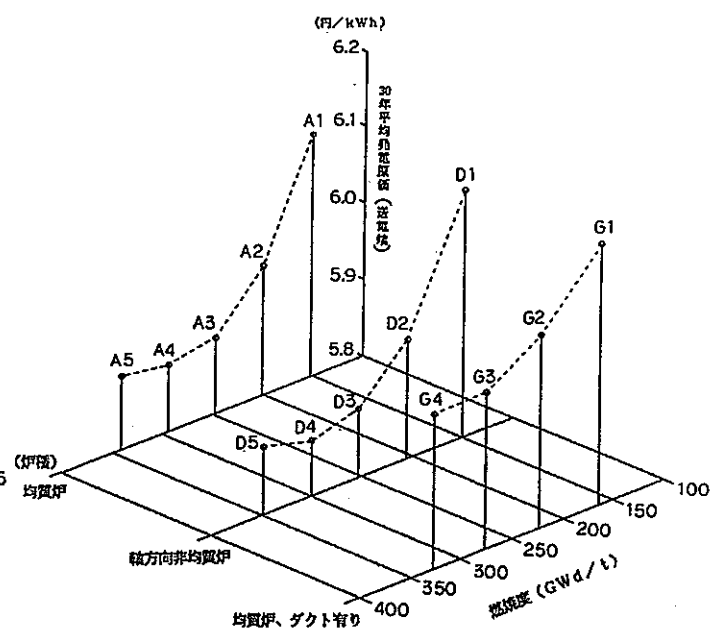


図3-34(2) 各種炉心発電原価 (A, D, Gシリーズ)

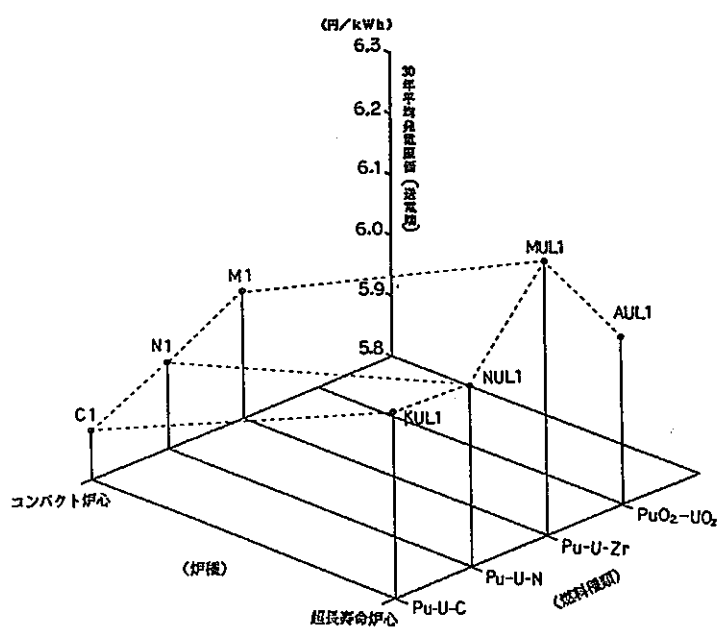


図3-34(3) 各種炉心発電原価 (コンパクト炉心、超長寿命炉心)

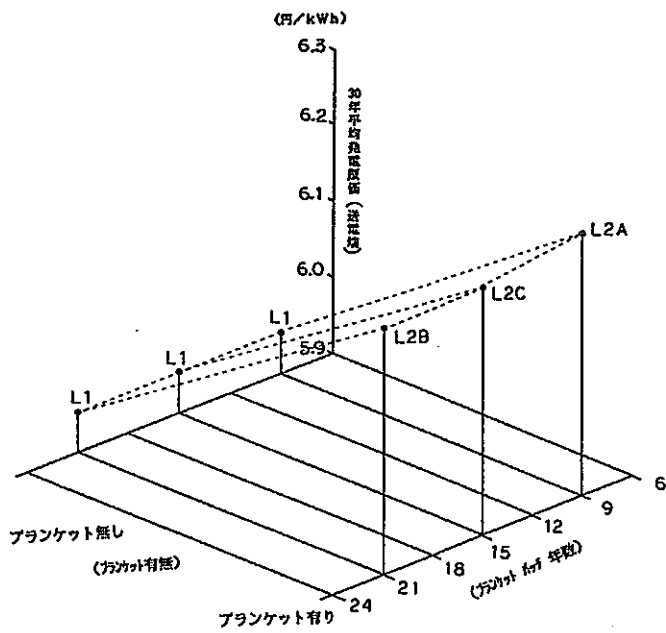


図3-34(4) 各種炉心発電原価 (Lシリーズ)

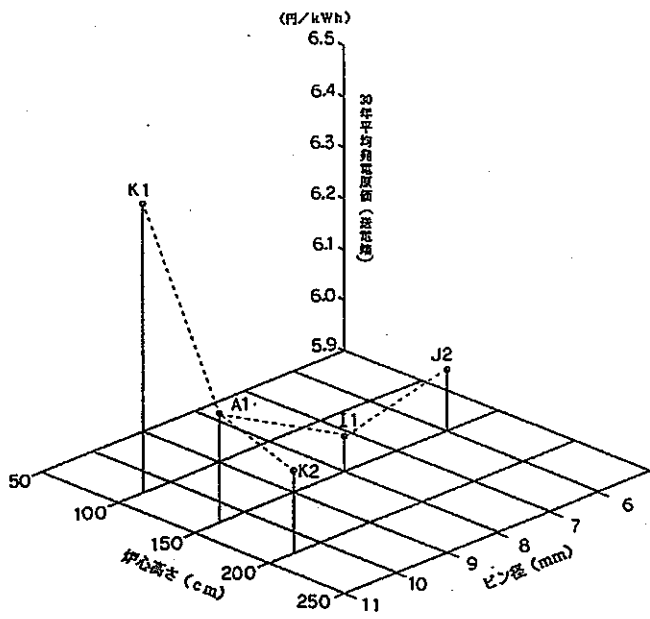


図3-34(5) 各種炉心発電原価 (K, I, Jシリーズ)

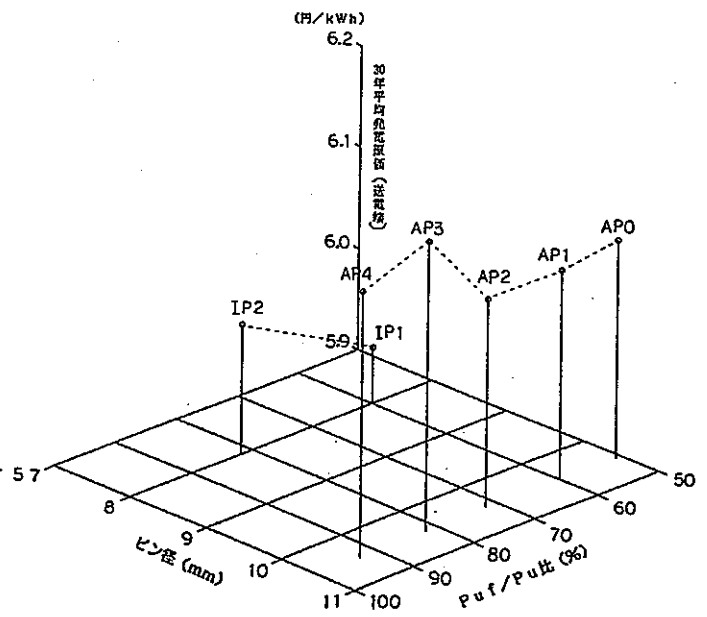


図3-34(6) 各種炉心発電原価 (AP, IPシリーズ)

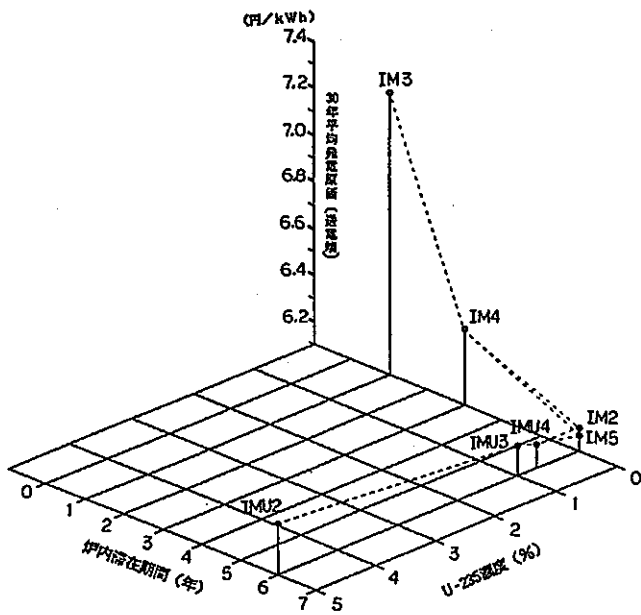


図3-34(7) 各種炉心発電原価 (IM, IMUシリーズ)

2.2.5 各種FBRの燃料サイクルコストの内訳

各種FBRの主な炉心について、燃料サイクルコストの内訳を表3-24(1)~(7)に示す。ただし、FBR-A1については「1.2.2 燃料サイクルコストの内訳」参照。また、濃縮ウラン+MOX燃料炉FBR-IMU4については、減損ウランとして計算した場合(0.7% ^{235}U)と天然ウランとして計算した場合(0.711% ^{235}U)の2種類を示した。

表3-24(1) FBR-A4燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0956	0.0252	0.0704	0.0704	0.0229	0.0475	0.0691	0.0226	0.0455
転換費 (U03:U02)	0.0136	0.0036	0.01	0.01	0.0033	0.0067	0.0098	0.0032	0.0066
減損ウラン送荷費	0.008	0.0021	0.0059	0.0059	0.0019	0.004	0.0058	0.0019	0.0039
アトニウム送荷費	0.4651	0.1231	0.343	0.3431	0.1117	0.2314	0.3371	0.1102	0.2269
成型加工費	0.3659	0.079	0.2869	0.2863	0.0759	0.1934	0.2645	0.0749	0.1896
新燃料輸送費	0.0052	0.0013	0.0049	0.0046	0.0013	0.0033	0.0045	0.0013	0.0032
使用済み燃料輸送費	0.024	-0.0085	0.0325	0.0129	-0.008	0.0209	0.0124	-0.0079	0.0203
再処理費	-0.2426	-0.1734	0.416	0.1289	-0.1353	0.2652	0.1254	-0.1329	0.2583
ウラン・クレジット	-0.0017	0.0013	-0.003	-0.0008	0.0007	-0.0015	-0.0008	0.0007	-0.0015
アトニウム・クレジット	-0.2145	0.1803	-0.3948	-0.1199	0.1456	-0.2655	-0.1143	0.142	-0.2563
廃棄物処理処分費	0.0251	-0.0205	0.0456	0.0134	-0.0156	0.029	0.013	-0.0154	0.0284
合計	1.0309	0.2134	0.8175	0.7388	0.2044	0.5344	0.7265	0.2006	0.5259

表3-24(2) FBR-A5燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.101	0.0279	0.0731	0.0756	0.0258	0.0498	0.0743	0.0254	0.0489
転換費 (U03:U02)	0.0124	0.0034	0.009	0.0093	0.0032	0.0061	0.0091	0.0031	0.0066
減損ウラン送荷費	0.0073	0.002	0.0053	0.0054	0.0019	0.0035	0.0053	0.0018	0.0035
アトニウム送荷費	0.4922	0.1362	0.356	0.3685	0.1256	0.2429	0.3623	0.124	0.2383
成型加工費	0.338	0.0776	0.2604	0.263	0.0754	0.1776	0.2488	0.0745	0.1743
新燃料輸送費	0.0057	0.0013	0.0044	0.0043	0.0013	0.003	0.0042	0.0013	0.0029
使用済み燃料輸送費	0.0208	-0.0083	0.0291	0.0111	-0.0078	0.0189	0.0108	-0.0077	0.0185
再処理費	0.2108	-0.1607	0.3715	0.1124	-0.128	0.2404	0.1088	-0.126	0.2348
ウラン・クレジット	-0.0015	0.0012	-0.0027	-0.0007	0.0007	-0.0014	-0.0007	0.0007	-0.0014
アトニウム・クレジット	-0.1877	0.1683	-0.356	-0.1038	0.1377	-0.2415	-0.1002	0.1357	-0.2359
廃棄物処理処分費	0.0218	-0.0169	0.0407	0.0116	-0.0147	0.0263	0.0113	-0.0145	0.0258
合計	1.0208	0.23	0.7908	0.7467	0.2211	0.5256	0.734	0.2183	0.5157

表3-24(3) FBR-D1燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1066	0.0237	0.0829	0.0782	0.0202	0.058	0.077	0.0198	0.0572
転換費 (U03:U02)	0.0197	0.0044	0.0153	0.0146	0.0037	0.0108	0.0142	0.0037	0.0105
減損ウラン送荷費	0.0116	0.0026	0.009	0.0086	0.0022	0.0053	0.0083	0.0021	0.0062
アトニウム送荷費	0.5198	0.1156	0.4042	0.3814	0.0984	0.283	0.3753	0.0865	0.2788
成型加工費	0.5181	0.0589	0.4592	0.3795	0.0796	0.3003	0.3737	0.078	0.2957
新燃料輸送費	0.0088	0.0015	0.0073	0.0065	0.0013	0.0052	0.0063	0.0013	0.005
使用済み燃料輸送費	0.04	-0.01	0.05	0.0247	-0.0082	0.0389	0.0242	-0.0092	0.0334
再処理費	0.4052	-0.2336	0.6388	0.2492	-0.1831	0.4323	0.244	-0.1809	0.4249
ウラン・クレジット	-0.0029	0.0019	-0.0048	-0.0014	0.0011	-0.0025	-0.0014	0.0011	-0.0025
アトニウム・クレジット	-0.3093	0.2114	-0.5207	-0.2071	0.1778	-0.3849	-0.2026	0.1755	-0.3781
廃棄物処理処分費	0.0419	-0.0281	0.07	0.0258	-0.0216	0.0474	0.0252	-0.0213	0.0465
合計	1.3595	0.1783	1.1812	0.9602	0.1704	0.7898	0.9442	0.1666	0.7776

表3-24(4) FBR-D5燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.099	0.0274	0.0716	0.0741	0.0253	0.0488	0.0729	0.0249	0.048
転換費 (U03:U02)	0.0124	0.0034	0.009	0.0093	0.0032	0.0061	0.0091	0.0031	0.0066
減損ウラン送荷費	0.0073	0.002	0.0053	0.0054	0.0019	0.0035	0.0054	0.0018	0.0036
アトニウム送荷費	0.4826	0.1335	0.3491	0.3613	0.1231	0.2382	0.3552	0.1216	0.2336
成型加工費	0.3382	0.0776	0.2606	0.2632	0.0754	0.1778	0.2489	0.0745	0.1744
新燃料輸送費	0.0057	0.0013	0.0044	0.0043	0.0013	0.003	0.0042	0.0013	0.0029
使用済み燃料輸送費	0.0209	-0.0083	0.0292	0.0111	-0.0077	0.0188	0.0107	-0.0076	0.0183
再処理費	0.2111	-0.1604	0.3715	0.1122	-0.1271	0.2393	0.1084	-0.125	0.2334
ウラン・クレジット	-0.0015	0.0012	-0.0027	-0.0007	0.0007	-0.0014	-0.0007	0.0007	-0.0014
アトニウム・クレジット	-0.1839	0.1656	-0.3494	-0.1021	0.1363	-0.2384	-0.0988	0.1344	-0.2332
廃棄物処理処分費	0.0218	-0.0189	0.0407	0.0116	-0.0146	0.0262	0.0112	-0.0144	0.0256
合計	1.0136	0.2243	0.7893	0.7397	0.2178	0.5219	0.7205	0.2153	0.5112

表3-24(5) FBR-I1燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1092	0.0204	0.0888	0.0738	0.0157	0.0581	0.0718	0.0154	0.0554
転換費 (U03;U02)	0.0176	0.0033	0.0142	0.0118	0.0025	0.0093	0.0115	0.0025	0.009
減損ウラン貯蔵費	0.0103	0.0019	0.0084	0.0069	0.0015	0.0054	0.0067	0.0014	0.0053
プルトニウム貯蔵費	0.5323	0.0993	0.433	0.3596	0.0787	0.2829	0.3501	0.075	0.2751
成型加工費	0.4404	0.0558	0.3846	0.2975	0.0482	0.2493	0.2897	0.0472	0.2425
新燃料精送費	0.0079	0.001	0.0069	0.0053	0.0008	0.0046	0.0052	0.0008	0.0044
使用済み燃料輸送費	0.0392	-0.007	0.0462	0.0228	-0.0061	0.0289	0.022	-0.006	0.028
再処理費	0.3853	-0.1879	0.5732	0.2236	-0.1341	0.3577	0.2155	-0.131	0.3465
ウラン・クレジット	-0.0029	0.0016	-0.0045	-0.0013	0.0009	-0.0022	-0.0012	0.0008	-0.002
プルトニウム・クレジット	-0.3119	0.182	-0.4939	-0.1996	0.1405	-0.3401	-0.1938	0.138	-0.3318
廃棄物処理処分費	0.0399	-0.023	0.0629	0.0231	-0.0161	0.0392	0.0223	-0.0157	0.038
合計	1.2672	0.1474	1.1198	0.8235	0.1305	0.693	0.7998	0.1284	0.6714

表3-24(6) FBR-I2燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1046	0.0205	0.0841	0.0683	0.0163	0.052	0.0663	0.016	0.0503
転換費 (U03;U02)	0.0149	0.0029	0.012	0.0098	0.0023	0.0075	0.0095	0.0023	0.0072
減損ウラン貯蔵費	0.0088	0.0017	0.0071	0.0057	0.0014	0.0043	0.0056	0.0013	0.0043
プルトニウム貯蔵費	0.5101	0.1001	0.41	0.3329	0.0795	0.2534	0.3234	0.0778	0.2456
成型加工費	0.38	0.0547	0.3253	0.248	0.0469	0.2011	0.2409	0.0461	0.1948
新燃料精送費	0.0068	0.001	0.0058	0.0044	0.0008	0.0036	0.0043	0.0008	0.0035
使用済み燃料輸送費	0.0325	-0.0065	0.039	0.0171	-0.0055	0.0227	0.0164	-0.0055	0.0219
再処理費	0.3189	-0.1643	0.4832	0.1676	-0.113	0.2806	0.1602	-0.1101	0.2703
ウラン・クレジット	-0.0024	0.0014	-0.0038	-0.0009	0.0007	-0.0016	-0.0009	0.0006	-0.0015
プルトニウム・クレジット	-0.2694	0.1659	-0.4353	-0.1565	0.1239	-0.2804	-0.1511	0.1215	-0.2726
廃棄物処理処分費	0.033	-0.02	0.053	0.0173	-0.0134	0.0307	0.0166	-0.0131	0.0297
合計	1.1378	0.1574	0.9804	0.7137	0.1398	0.5739	0.6912	0.1377	0.5535

表3-24(7) FBR-J1燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1585	0.0203	0.1382	0.0846	0.0128	0.0718	0.0826	0.0126	0.07
転換費 (U03;U02)	0.0201	0.0026	0.0175	0.0107	0.0016	0.0091	0.0105	0.0016	0.0089
減損ウラン貯蔵費	0.0118	0.0015	0.0103	0.0063	0.001	0.0053	0.0061	0.0009	0.0052
プルトニウム貯蔵費	0.7725	0.0991	0.6734	0.4122	0.0825	0.3497	0.4028	0.0615	0.3413
成型加工費	0.5309	0.038	0.4929	0.2832	0.0273	0.2559	0.2767	0.0269	0.2498
新燃料精送費	0.0093	0.0006	0.0087	0.005	0.0005	0.0045	0.0048	0.0005	0.0043
使用済み燃料輸送費	0.0634	-0.0059	0.0593	0.0251	-0.004	0.0291	0.0244	-0.004	0.0284
再処理費	0.6324	-0.2137	0.7461	0.2494	-0.116	0.3654	0.2421	-0.1134	0.3555
ウラン・クレジット	-0.0044	0.0021	-0.0065	-0.0014	0.0007	-0.0021	-0.0013	0.0007	-0.002
プルトニウム・クレジット	-0.4622	0.2264	-0.6876	-0.237	0.1316	-0.3686	-0.2313	0.1292	-0.3605
廃棄物処理処分費	0.0551	-0.0267	0.0818	0.0258	-0.0143	0.0401	0.025	-0.0139	0.0389
合計	1.6774	0.1433	1.5341	0.8639	0.1037	0.7602	0.8424	0.1025	0.7398

表3-24(8) FBR-J3燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1322	0.0212	0.111	0.0711	0.0146	0.0565	0.0691	0.0143	0.0548
転換費 (U03;U02)	0.0112	0.0018	0.0094	0.006	0.0012	0.0048	0.0058	0.0012	0.0046
減損ウラン貯蔵費	0.0065	0.001	0.0055	0.0035	0.0007	0.0028	0.0034	0.0007	0.0027
プルトニウム貯蔵費	0.6445	0.1035	0.541	0.3487	0.0712	0.2755	0.3369	0.0699	0.267
成型加工費	0.3107	0.0329	0.2778	0.1871	0.0257	0.1414	0.1823	0.0253	0.137
新燃料精送費	0.0064	0.0005	0.0059	0.0029	0.0004	0.0025	0.0028	0.0004	0.0024
使用済み燃料輸送費	0.0281	-0.004	0.0321	0.0117	-0.003	0.0147	0.0112	-0.0029	0.0141
再処理費	0.2792	-0.1239	0.4031	0.1155	-0.0672	0.1828	0.1104	-0.0652	0.1755
ウラン・クレジット	-0.002	0.001	-0.003	-0.0005	0.0003	-0.0008	-0.0005	0.0003	-0.0008
プルトニウム・クレジット	-0.284	0.1515	-0.4355	-0.1255	0.0856	-0.2111	-0.1212	0.0837	-0.2049
廃棄物処理処分費	0.0289	-0.0153	0.0442	0.012	-0.0081	0.0201	0.0114	-0.0078	0.0192
合計	1.1607	0.1703	0.9904	0.6106	0.1214	0.4892	0.5916	0.1199	0.4717

表3-24(9) FBR-K1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1341	0.0298	0.1043	0.0983	0.0254	0.0729	0.0957	0.0249	0.0718
転換費 (U03:U02)	0.0259	0.0058	0.0201	0.019	0.0049	0.0141	0.0187	0.0048	0.0139
減損ウラン装荷費	0.0182	0.0034	0.0118	0.011	0.0029	0.0082	0.011	0.0028	0.0082
アルミニウム装荷費	0.6537	0.1453	0.5084	0.4793	0.1236	0.3557	0.4715	0.1212	0.3503
成型加工費	0.592	0.1188	0.4732	0.5074	0.1054	0.401	0.4992	0.1042	0.395
新燃料輸送費	0.0115	0.0019	0.0096	0.0084	0.0017	0.0067	0.0083	0.0017	0.0066
使用済み燃料輸送費	0.0534	-0.0133	0.0667	0.0331	-0.0125	0.0456	0.0325	-0.0124	0.0449
再処理費	0.5468	-0.3158	0.8626	0.339	-0.2498	0.5888	0.3322	-0.2468	0.579
ウラン・クレジット	-0.0044	0.0029	-0.0073	-0.0023	0.0019	-0.0042	-0.0023	0.0018	-0.0041
アルミニウム・クレジット	-0.3577	0.245	-0.6027	-0.2417	0.208	-0.4497	-0.2377	0.2062	-0.4439
廃棄物処理処分費	0.0566	-0.038	0.0946	0.0351	-0.0295	0.0646	0.0344	-0.0291	0.0638
合計	1.6271	0.1858	1.6413	1.2867	0.183	1.1037	1.2645	0.1793	1.0852

表3-24(10) FBR-K2燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0971	0.0216	0.0755	0.0712	0.0184	0.0528	0.0701	0.018	0.0521
転換費 (U03:U02)	0.0194	0.0043	0.0151	0.0142	0.0037	0.0105	0.014	0.0036	0.0104
減損ウラン装荷費	0.0114	0.0025	0.0089	0.0083	0.0022	0.0061	0.0082	0.0021	0.0061
アルミニウム装荷費	0.4735	0.1053	0.3682	0.3472	0.0896	0.2576	0.3416	0.0878	0.2538
成型加工費	0.4929	0.0846	0.4083	0.3615	0.0758	0.2857	0.3566	0.0742	0.2814
新燃料輸送費	0.0086	0.0014	0.0072	0.0063	0.0013	0.005	0.0062	0.0013	0.0049
使用済み燃料輸送費	0.0388	-0.0096	0.0484	0.0238	-0.0089	0.0327	0.0233	-0.0088	0.0321
再処理費	0.3869	-0.2229	0.6098	0.2371	-0.1741	0.4112	0.2321	-0.1719	0.404
ウラン・クレジット	-0.0029	0.0019	-0.0048	-0.0014	0.0011	-0.0025	-0.0014	0.0011	-0.0025
アルミニウム・クレジット	-0.288	0.1968	-0.4848	-0.1925	0.1652	-0.3577	-0.1881	0.163	-0.3511
廃棄物処理処分費	0.04	-0.0268	0.0668	0.0245	-0.0206	0.0451	0.024	-0.0203	0.0443
合計	1.2777	0.1591	1.1186	0.9002	0.1537	0.7465	0.8856	0.1501	0.7355

表3-24(11) FBR-L1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.104	0.0231	0.0809	0.0762	0.0197	0.0565	0.075	0.0193	0.0557
転換費 (U03:U02)	0.0128	0.0028	0.01	0.0094	0.0024	0.007	0.0092	0.0024	0.0068
減損ウラン装荷費	0.0076	0.0017	0.0059	0.0056	0.0014	0.0041	0.0054	0.0014	0.004
アルミニウム装荷費	0.5068	0.1127	0.3941	0.3716	0.0959	0.2757	0.3656	0.094	0.2716
成型加工費	0.3959	0.08	0.3279	0.2903	0.0608	0.2295	0.2856	0.0596	0.226
新燃料輸送費	0.0059	0.001	0.0049	0.0043	0.0009	0.0034	0.0043	0.0009	0.0034
使用済み燃料輸送費	0.027	-0.0057	0.0337	0.0184	-0.0061	0.0225	0.016	-0.006	0.022
再処理費	0.2922	-0.1679	0.4601	0.1773	-0.1298	0.3071	0.1736	-0.1281	0.3016
ウラン・クレジット	-0.0012	0.0008	-0.002	-0.0005	0.0004	-0.001	-0.0005	0.0005	-0.0011
アルミニウム・クレジット	-0.265	0.1794	-0.4444	-0.1699	0.1442	-0.3141	-0.1657	0.142	-0.3077
廃棄物処理処分費	0.0302	-0.0202	0.0504	0.0183	-0.0153	0.0336	0.0179	-0.0161	0.033
合計	1.1161	0.1947	0.9214	0.7988	0.1745	0.6243	0.7862	0.1709	0.6153

表3-24(12) FBR-L2A燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1039	0.0231	0.0808	0.0762	0.0197	0.0565	0.0749	0.0193	0.0556
転換費 (U03:U02)	0.0175	0.0042	0.0133	0.0135	0.0038	0.0097	0.0138	0.0038	0.01
減損ウラン装荷費	0.0103	0.0024	0.0079	0.0079	0.0022	0.0057	0.0081	0.0023	0.0058
アルミニウム装荷費	0.5065	0.1126	0.3939	0.3714	0.0958	0.2756	0.3654	0.0939	0.2715
成型加工費	0.4971	0.0879	0.4092	0.3705	0.0803	0.2902	0.3692	0.08	0.2892
新燃料輸送費	0.0079	0.0014	0.0065	0.006	0.0014	0.0046	0.0061	0.0014	0.0047
使用済み燃料輸送費	0.0376	-0.0123	0.0499	0.024	-0.0119	0.0359	0.0235	-0.0118	0.0353
再処理費	0.3895	-0.2489	0.6384	0.2445	-0.2035	0.448	0.2399	-0.2013	0.4412
ウラン・クレジット	-0.0025	0.0021	-0.0046	-0.0014	0.0015	-0.0029	-0.0014	0.0016	-0.003
アルミニウム・クレジット	-0.3054	0.2213	-0.5267	-0.2034	0.1851	-0.3885	-0.1958	0.1788	-0.3746
廃棄物処理処分費	0.0403	-0.0297	0.07	0.0253	-0.0238	0.0491	0.0248	-0.0236	0.0484
合計	1.3027	0.1641	1.1386	0.9345	0.1506	0.7839	0.9285	0.1444	0.7841

表3-24(13) FBR-L2B燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(U03:U02)	0.1039	0.0231	0.0808	0.0762	0.0197	0.0565	0.0749	0.0193	0.0556
転換費(U03:U02)	0.0171	0.0041	0.013	0.0129	0.0036	0.0093	0.013	0.0036	0.0094
減損ウラン貯蔵費	0.01	0.0024	0.0076	0.0075	0.0021	0.0054	0.0076	0.0021	0.0055
プルトニウム貯蔵費	0.5065	0.1126	0.3939	0.3714	0.0958	0.2756	0.3654	0.0939	0.2715
成型加工費	0.493	0.0877	0.4053	0.3647	0.0793	0.2854	0.3619	0.0781	0.2838
新燃料輸送費	0.0077	0.0014	0.0063	0.0058	0.0013	0.0045	0.0058	0.0013	0.0045
使用済み燃料輸送費	0.0343	-0.0109	0.0452	0.0212	-0.0104	0.0316	0.0209	-0.0103	0.0312
再処理費	0.3677	-0.2315	0.5992	0.2267	-0.1867	0.4134	0.2231	-0.1842	0.4073
ウラン・クレジット	-0.0022	0.0017	-0.0009	-0.0011	0.0012	-0.0023	-0.0011	0.0012	-0.0023
プルトニウム・クレジット	-0.2926	0.2152	-0.5078	-0.1841	0.1821	-0.3762	-0.1893	0.1781	-0.3674
廃棄物処理処分費	0.038	-0.0277	0.0657	0.0235	-0.0219	0.0454	0.0231	-0.0216	0.0447
合計	1.2834	0.1781	1.1053	0.9147	0.1661	0.7486	0.9053	0.1615	0.7438

表3-24(14) FBR-G1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(U03:U02)	0.1274	0.0283	0.0991	0.0935	0.0241	0.0594	0.092	0.0236	0.0584
転換費(U03:U02)	0.0177	0.0039	0.0138	0.013	0.0033	0.0097	0.0128	0.0033	0.0095
減損ウラン貯蔵費	0.0104	0.0023	0.0081	0.0076	0.002	0.0056	0.0076	0.0019	0.0056
プルトニウム貯蔵費	0.6211	0.1381	0.483	0.4557	0.1176	0.3381	0.4484	0.1153	0.3331
成型加工費	0.471	0.0808	0.3902	0.3463	0.0724	0.2729	0.3397	0.0709	0.2688
新燃料輸送費	0.0081	0.0014	0.0067	0.0059	0.0012	0.0047	0.0058	0.0012	0.0046
使用済み燃料輸送費	0.0365	-0.0091	0.0456	0.0224	-0.0084	0.0308	0.022	-0.0083	0.0303
再処理費	0.3871	-0.2115	0.5786	0.225	-0.1852	0.3902	0.2203	-0.1831	0.3834
ウラン・クレジット	-0.0027	0.0017	-0.0044	-0.0013	0.001	-0.0023	-0.0013	0.001	-0.0023
プルトニウム・クレジット	-0.3589	0.2399	-0.5988	-0.2166	0.1808	-0.3974	-0.2077	0.1757	-0.3834
廃棄物処理処分費	0.038	-0.0255	0.0635	0.0233	-0.0195	0.0428	0.0228	-0.0193	0.0421
合計	1.3357	0.2503	1.0854	0.9738	0.2093	0.7645	0.9623	0.2022	0.7601

表3-24(15) FBR-G4燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(U03:U02)	0.1312	0.0346	0.0966	0.0966	0.0314	0.0652	0.0949	0.031	0.0639
転換費(U03:U02)	0.0119	0.0031	0.0088	0.0087	0.0028	0.0059	0.0086	0.0028	0.0058
減損ウラン貯蔵費	0.007	0.0018	0.0052	0.0051	0.0017	0.0034	0.005	0.0016	0.0034
プルトニウム貯蔵費	0.6398	0.1689	0.4707	0.4707	0.1533	0.3174	0.4625	0.1512	0.3113
成型加工費	0.3333	0.072	0.2613	0.2453	0.0691	0.1762	0.241	0.0682	0.1728
新燃料輸送費	0.0057	0.0012	0.0045	0.0042	0.0012	0.003	0.0041	0.0012	0.0029
使用済み燃料輸送費	0.0217	-0.0078	0.0295	0.0116	-0.0072	0.0188	0.0112	-0.0071	0.0183
再処理費	0.2181	-0.1555	0.3736	0.1164	-0.1208	0.2372	0.1125	-0.1187	0.2312
ウラン・クレジット	-0.0016	0.0012	-0.0028	-0.0007	0.0007	-0.0014	-0.0007	0.0007	-0.0014
プルトニウム・クレジット	-0.2205	0.1823	-0.4028	-0.1202	0.1423	-0.2625	-0.1175	0.141	-0.2685
廃棄物処理処分費	0.0226	-0.0184	0.041	0.012	-0.014	0.026	0.0116	-0.0137	0.0263
合計	1.169	0.2834	0.8856	0.8497	0.2605	0.5892	0.8332	0.2582	0.575

表3-24(16) FBR-IM2燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(U308:UF6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(UF6:U02)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(UF6:U02)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(U03:U02)	0.1107	0.0207	0.09	0.0748	0.015	0.0588	0.0728	0.0156	0.0572
減損ウラン貯蔵費	0.0294	0.0055	0.0239	0.0198	0.0042	0.0156	0.0193	0.0041	0.0152
プルトニウム貯蔵費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
成型加工費	0.0172	0.0032	0.014	0.0116	0.0025	0.0091	0.0113	0.0024	0.0089
新燃料輸送費	0.5398	0.1007	0.4391	0.3646	0.0778	0.2868	0.355	0.0761	0.2789
使用済み燃料輸送費	0.5861	0.0783	0.5078	0.3959	0.0642	0.3317	0.3855	0.0628	0.3227
再処理費	0.0128	0.0017	0.0111	0.0086	0.0014	0.0072	0.0084	0.0013	0.0071
ウラン・クレジット	0.0825	-0.0112	0.0737	0.037	-0.0099	0.0469	0.0357	-0.0098	0.0455
プルトニウム・クレジット	0.5563	-0.2718	0.8281	0.3274	-0.1967	0.5241	0.316	-0.1924	0.5084
廃棄物処理処分費	-0.0051	0.0035	-0.0096	-0.0031	0.0021	-0.0052	-0.0029	0.002	-0.0049
廃棄物処理処分費	-0.3403	0.1998	-0.5401	-0.228	0.1614	-0.3894	-0.2223	0.1591	-0.3814
廃棄物処理処分費	0.0575	-0.0333	0.0908	0.0339	-0.0236	0.0575	0.0327	-0.0231	0.0568
合計	1.6259	0.0971	1.5288	1.0425	0.0994	0.9431	1.0115	0.0981	0.9134

表3-24(17) FBR-IM5燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
天然ウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(U308:UF6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(UF6:UO2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(FU(NO3)4)	0.1107	0.0207	0.09	0.0748	0.015	0.0588	0.0728	0.0156	0.0572
転換費(UO3:UO2)	0.0337	0.0058	0.0275	0.0178	0.0037	0.0141	0.0169	0.0035	0.0134
ウラン濃縮費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テイルウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減損ウラン費	0.0198	0.0034	0.0164	0.0104	0.0022	0.0082	0.0099	0.0021	0.0078
燃料加工費	0.5398	0.1007	0.4391	0.3648	0.0778	0.2868	0.355	0.0761	0.2789
成型加工費	0.626	0.0788	0.5472	0.3774	0.0501	0.3173	0.363	0.0583	0.3047
新燃料輸送費	0.0146	0.0017	0.0129	0.0078	0.0012	0.0066	0.0074	0.0011	0.0059
使用済み燃料輸送費	0.0734	-0.0119	0.0853	0.0379	-0.01	0.0479	0.0363	-0.0098	0.0461
再処理費	0.5276	-0.2962	0.2314	0.334	-0.1988	0.5322	0.3198	-0.1935	0.5134
ウラン・クレジット	-0.0078	0.0042	-0.012	-0.0032	0.0022	-0.0054	-0.003	0.0021	-0.0051
燃料・クレジット	-0.3598	0.2284	-0.2314	-0.2381	0.1667	-0.4048	-0.2295	0.1628	-0.3923
廃棄物処理費	0.0549	-0.0364	0.1013	0.0345	-0.0239	0.0584	0.0331	-0.0232	0.0563
合計	1.7029	0.0992	1.6037	1.0173	0.0972	0.9201	0.9817	0.095	0.8867

表3-24(18) FBR-IM2燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
天然ウラン費	0.1415	0.0292	0.1123	0.0956	0.0222	0.0734	0.0931	0.0217	0.0714
転換費(U308:UF6)	0.0101	0.002	0.0081	0.0068	0.0015	0.0053	0.0066	0.0015	0.0051
転換費(UF6:UO2)	0.0116	0.0022	0.0094	0.0079	0.0017	0.0062	0.0077	0.0016	0.0061
転換費(FU(NO3)4)	0.088	0.0164	0.0716	0.0594	0.0127	0.0467	0.0579	0.0124	0.0455
転換費(UO3:UO2)	0.0193	0.0036	0.0157	0.0131	0.0028	0.0103	0.0127	0.0027	0.01
ウラン濃縮費	0.1622	0.0593	0.1029	0.1231	0.037	0.0861	0.1203	0.0358	0.0845
テイルウラン費	-0.0276	-0.0108	-0.0168	-0.0211	-0.0067	-0.0144	-0.0207	-0.0065	-0.0142
減損ウラン費	0.0113	0.0021	0.0092	0.0077	0.0016	0.0061	0.0074	0.0016	0.0058
燃料加工費	0.429	0.08	0.349	0.2898	0.0618	0.228	0.2822	0.0504	0.2218
成型加工費	0.5857	0.0782	0.5075	0.3956	0.0641	0.3315	0.3852	0.0628	0.3224
新燃料輸送費	0.0128	0.0017	0.0111	0.0086	0.0014	0.0072	0.0084	0.0013	0.0071
使用済み燃料輸送費	0.0624	-0.0112	0.0736	0.0369	-0.0099	0.0468	0.0357	-0.0098	0.0455
再処理費	0.5559	-0.2716	0.2843	0.3271	-0.1965	0.5238	0.3158	-0.1922	0.508
ウラン・クレジット	-0.0366	0.0204	-0.057	-0.0144	0.0094	-0.0238	-0.0136	0.009	-0.0226
燃料・クレジット	-0.3059	0.1805	-0.4864	-0.2131	0.1515	-0.3646	-0.2083	0.1496	-0.3579
廃棄物処理費	0.0575	-0.0332	0.0907	0.0338	-0.0236	0.0574	0.0327	-0.023	0.0557
合計	1.7772	0.1488	1.6284	1.1568	0.131	1.0258	1.1231	0.1289	0.9942

表3-24(19) FBR-IMU4燃料サイクルコストの内訳
(0.7%U-235:減損ウランとして計算)

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
天然ウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(U308:UF6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(UF6:UO2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(FU(NO3)4)	0.1084	0.0202	0.0882	0.0733	0.0156	0.0577	0.0713	0.0153	0.056
転換費(UO3:UO2)	0.0294	0.0055	0.0239	0.0199	0.0042	0.0157	0.0193	0.0041	0.0152
ウラン濃縮費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テイルウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減損ウラン費	0.0402	0.0075	0.0327	0.0272	0.0058	0.0214	0.0264	0.0057	0.0207
燃料加工費	0.5286	0.0986	0.43	0.3571	0.0762	0.2809	0.3477	0.0745	0.2732
成型加工費	0.5861	0.0783	0.5078	0.3958	0.0642	0.3316	0.3854	0.0628	0.3226
新燃料輸送費	0.0128	0.0017	0.0111	0.0086	0.0014	0.0072	0.0084	0.0013	0.0071
使用済み燃料輸送費	0.0624	-0.0112	0.0736	0.0369	-0.0099	0.0468	0.0357	-0.0098	0.0455
再処理費	0.5561	-0.2717	0.2844	0.3272	-0.1966	0.5238	0.3159	-0.1923	0.5082
ウラン・クレジット	-0.0143	0.0081	-0.0224	-0.0072	0.0049	-0.0121	-0.0069	0.0048	-0.0117
燃料・クレジット	-0.3366	0.1977	-0.5343	-0.2263	0.1603	-0.3866	-0.2207	0.158	-0.3787
廃棄物処理費	0.0575	-0.0332	0.0907	0.0338	-0.0236	0.0574	0.0327	-0.023	0.0557
合計	1.6306	0.1015	1.5291	1.0463	0.1025	0.9438	1.0152	0.1014	0.9138

表3-24(20) FBR-IMU4燃料サイクルコストの内訳
(0.71%U-235:天然ウランとして計算)

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
天然ウラン費	0.0418	0.0086	0.0332	0.0283	0.0066	0.0217	0.0275	0.0064	0.0211
転換費(U308:UF6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
転換費(UF6:UO2)	0.0232	0.0046	0.0186	0.0157	0.0035	0.0122	0.0153	0.0034	0.0119
転換費(FU(NO3)4)	0.1084	0.0202	0.0882	0.0733	0.0156	0.0577	0.0713	0.0153	0.056
転換費(UO3:UO2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウラン濃縮費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テイルウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減損ウラン費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
燃料加工費	0.5286	0.0986	0.43	0.3571	0.0762	0.2809	0.3477	0.0745	0.2732
成型加工費	0.5861	0.0783	0.5078	0.3958	0.0642	0.3316	0.3854	0.0628	0.3226
新燃料輸送費	0.0128	0.0017	0.0111	0.0086	0.0014	0.0072	0.0084	0.0013	0.0071
使用済み燃料輸送費	0.0624	-0.0112	0.0736	0.0369	-0.0099	0.0468	0.0357	-0.0098	0.0455
再処理費	0.5561	-0.2717	0.2844	0.3272	-0.1966	0.5238	0.3159	-0.1923	0.5082
ウラン・クレジット	-0.0143	0.0081	-0.0224	-0.0072	0.0049	-0.0121	-0.0069	0.0048	-0.0117
燃料・クレジット	-0.3366	0.1977	-0.5343	-0.2263	0.1603	-0.3866	-0.2207	0.158	-0.3787
廃棄物処理費	0.0575	-0.0332	0.0907	0.0338	-0.0236	0.0574	0.0327	-0.023	0.0557
合計	1.626	0.1017	1.5243	1.0432	0.1026	0.9406	1.0123	0.1014	0.9109

表3-24(21) FBR-M1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0799	0.0178	0.0621	0.0586	0.0151	0.0435	0.0577	0.0148	0.0429
転換費 (UO3:UO2)	0.02	0.0044	0.0156	0.0147	0.0038	0.0109	0.0144	0.0037	0.0107
減損ウラン装荷費	0.0117	0.0026	0.0091	0.0086	0.0022	0.0064	0.0085	0.0022	0.0063
アルニウム装荷費	0.3896	0.0853	-0.303	0.2857	0.0737	0.212	0.2811	0.0723	0.2088
成型加工費	0.4957	0.0853	0.4114	0.3642	0.0763	0.2879	0.3583	0.0748	0.2835
新燃料輸送費	0.0087	0.0015	0.0072	0.0064	0.0013	0.0051	0.0063	0.0013	0.005
使用済み燃料輸送費	0.0395	-0.0098	0.0493	0.0243	-0.0091	0.0334	0.0238	-0.009	0.0328
再処理費	0.3918	-0.2258	0.1676	0.2408	-0.1769	0.1177	0.2358	-0.1747	0.1105
ウラン・クレジット	-0.003	0.002	-0.005	-0.0015	0.0012	-0.0027	-0.0015	0.0012	-0.0027
アルニウム・クレジット	-0.2571	0.1764	-0.4335	-0.1761	0.1509	-0.326	-0.1711	0.1489	-0.32
廃棄物処理処分費	0.0405	-0.0272	0.0677	0.0249	-0.0209	0.0458	0.0244	-0.0206	0.045
合計	1.2183	0.1138	1.1045	0.8516	0.1176	0.734	0.8377	0.1149	0.7228

表3-24(22) FBR-MUL1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0869	0.0453	0.0416	0.0894	0.0476	0.0418	0.0891	0.0474	0.0417
転換費 (UO3:UO2)	0.0177	0.0093	0.0084	0.0183	0.0097	0.0086	0.0182	0.0097	0.0085
減損ウラン装荷費	0.0104	0.0054	0.005	0.0107	0.0057	0.005	0.0107	0.0057	0.005
アルニウム装荷費	0.4235	0.2208	0.2027	0.4359	0.2319	0.204	0.4344	0.2311	0.2033
成型加工費	0.476	0.2334	0.2426	0.49	0.2457	0.2443	0.4883	0.2449	0.2434
新燃料輸送費	0.0079	0.0038	0.0041	0.0081	0.004	0.0041	0.0081	0.004	0.0041
使用済み燃料輸送費	0.0043	-0.0216	0.0259	0.0033	-0.0228	0.0261	0.0033	-0.0227	0.026
再処理費	0.0442	-0.2912	0.3354	0.0342	-0.3035	0.3377	0.0341	-0.3025	0.3366
ウラン・クレジット	-0.0002	0.0017	-0.0019	-0.0002	0.0017	-0.0019	-0.0002	0.0017	-0.0019
アルニウム・クレジット	-0.0338	0.2384	-0.2722	-0.0262	0.2479	-0.2741	-0.0261	0.247	-0.2731
廃棄物処理処分費	0.0046	-0.0322	0.0368	0.0035	-0.0335	0.037	0.0035	-0.0334	0.0369
合計	1.0415	0.4131	0.6284	1.067	0.4344	0.6326	1.0634	0.4329	0.6305

表3-24(23) FBR-N1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0885	0.0197	0.0688	0.0649	0.0167	0.0482	0.0639	0.0164	0.0475
転換費 (UO3:UO2)	0.0163	0.0036	0.0127	0.0119	0.0031	0.0088	0.0117	0.003	0.0087
減損ウラン装荷費	0.0095	0.0021	0.0074	0.009	0.0018	0.0052	0.0069	0.0018	0.0051
アルニウム装荷費	0.4315	0.0959	0.3366	0.3164	0.0816	0.2348	0.3113	0.08	0.2313
成型加工費	0.416	0.0714	0.3446	0.305	0.0639	0.2411	0.3001	0.0626	0.2375
新燃料輸送費	0.0073	0.0012	0.0061	0.0053	0.0011	0.0042	0.0052	0.0011	0.0041
使用済み燃料輸送費	0.0324	-0.008	0.0404	0.0198	-0.0074	0.0272	0.0194	-0.0073	0.0267
再処理費	0.323	-0.1858	0.5088	0.1971	-0.1445	0.3416	0.1929	-0.1426	0.3355
ウラン・クレジット	-0.0023	0.0015	-0.0038	-0.0011	0.0009	-0.002	-0.0011	0.0009	-0.002
アルニウム・クレジット	-0.2356	0.1613	-0.3979	-0.1566	0.1341	-0.2367	-0.1534	0.1325	-0.2356
廃棄物処理処分費	0.0334	-0.0224	0.0558	0.0204	-0.0171	0.0375	0.02	-0.0168	0.0368
合計	1.119	0.1405	0.9786	0.7901	0.1342	0.6559	0.7769	0.1316	0.6453

表3-24(24) FBR-NUL1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.0776	0.0406	0.0371	0.0799	0.0425	0.0374	0.0795	0.0424	0.0372
転換費 (UO3:UO2)	0.0148	0.0077	0.0071	0.0152	0.0081	0.0071	0.0152	0.0081	0.0071
減損ウラン装荷費	0.0087	0.0045	0.0042	0.0089	0.0047	0.0042	0.0089	0.0047	0.0042
アルニウム装荷費	0.3785	0.1974	0.1811	0.3896	0.2073	0.1823	0.3883	0.2066	0.1817
成型加工費	0.4008	0.1965	0.2043	0.4126	0.2069	0.2087	0.4112	0.2062	0.205
新燃料輸送費	0.0066	0.0032	0.0034	0.0068	0.0034	0.0034	0.0067	0.0034	0.0033
使用済み燃料輸送費	0.0035	-0.0177	0.0212	0.0027	-0.0186	0.0213	0.0027	-0.0186	0.0213
再処理費	0.0362	-0.2385	0.2747	0.028	-0.2486	0.2766	0.0279	-0.2478	0.275
ウラン・クレジット	-0.0002	0.0012	-0.0014	-0.0001	0.0012	-0.0013	-0.0001	0.0012	-0.0013
アルニウム・クレジット	-0.0292	0.2056	-0.2348	-0.0226	0.2138	-0.2364	-0.0225	0.2131	-0.2356
廃棄物処理処分費	0.0037	-0.0264	0.0301	0.0029	-0.0274	0.0303	0.0029	-0.0273	0.0302
合計	0.901	0.374	0.527	0.9239	0.3933	0.5306	0.9208	0.392	0.5288

表3-24(25) FBR-C1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(PU(N03)4)	0.1114	0.0179	0.0935	0.0599	0.0123	0.0476	0.0582	0.0121	0.0461
転換費(U03:U02)	0.0212	0.0034	0.0178	0.0114	0.0023	0.0091	0.0111	0.0023	0.0088
減損ウラン積荷費	0.0124	0.002	0.0104	0.0067	0.0014	0.0053	0.0065	0.0013	0.0052
燃料サイクル商費	0.5432	0.0872	0.456	0.2921	0.06	0.2321	0.2839	0.0589	0.225
成型加工費	0.6251	0.0656	0.4595	0.2824	0.0434	0.239	0.2744	0.0427	0.2317
新燃料輸送費	0.0094	0.001	0.0084	0.0051	0.0008	0.0043	0.0049	0.0007	0.0042
使用済み燃料輸送費	0.0504	-0.0073	0.0577	0.022	-0.0057	0.0277	0.0211	-0.0056	0.0267
再処理費	0.4959	-0.2211	0.717	0.2166	-0.1263	0.3419	0.2068	-0.123	0.3296
ウラン・クレジット	-0.0044	0.0023	-0.0067	-0.0013	0.0008	-0.0021	-0.0012	0.0008	-0.002
燃料サイクル商費	-0.3372	0.1824	-0.5196	-0.1721	0.1195	-0.2916	-0.1668	0.1172	-0.284
廃棄物処理処分費	0.0513	-0.0273	0.0786	0.0223	-0.0162	0.0375	0.0214	-0.0148	0.0362
合計	1.4787	0.0961	1.3826	0.7441	0.0933	0.6508	0.7203	0.0926	0.6277

表3-24(26) FBR-CUL1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(PU(N03)4)	0.0783	0.0408	0.0375	0.0806	0.0429	0.0377	0.0803	0.0427	0.0376
転換費(U03:U02)	0.0149	0.0078	0.0071	0.0153	0.0082	0.0071	0.0153	0.0081	0.0072
減損ウラン積荷費	0.0087	0.0046	0.0041	0.009	0.0048	0.0042	0.009	0.0048	0.0042
燃料サイクル商費	0.3816	0.199	0.1825	0.3927	0.2089	0.1838	0.3914	0.2082	0.1832
成型加工費	0.404	0.1981	0.2059	0.4159	0.2086	0.2073	0.4146	0.2079	0.2066
新燃料輸送費	0.0066	0.0032	0.0034	0.0068	0.0034	0.0034	0.0068	0.0034	0.0034
使用済み燃料輸送費	0.0036	-0.0178	0.0214	0.0028	-0.0188	0.0216	0.0027	-0.0187	0.0214
再処理費	0.0365	-0.2407	0.2772	0.0283	-0.2609	0.2792	0.0281	-0.25	0.2781
ウラン・クレジット	-0.0002	0.0012	-0.0014	-0.0001	0.0012	-0.0013	-0.0001	0.0012	-0.0013
燃料サイクル商費	-0.0293	0.2068	-0.2361	-0.0227	0.215	-0.2377	-0.0226	0.2143	-0.2369
廃棄物処理処分費	0.0038	-0.0266	0.0304	0.0029	-0.0277	0.0306	0.0029	-0.0276	0.0305
合計	0.9084	0.3764	0.532	0.9315	0.3956	0.5359	0.9283	0.3943	0.534

表3-24(27) FBR-AUL1燃料サイクルコストの内訳

	発電単 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(PU(N03)4)	0.0798	0.0416	0.0382	0.0821	0.0437	0.0384	0.0819	0.0435	0.0384
転換費(U03:U02)	0.0137	0.0071	0.0066	0.0141	0.0075	0.0066	0.0141	0.0075	0.0066
減損ウラン積荷費	0.008	0.0042	0.0038	0.0083	0.0044	0.0039	0.0082	0.0044	0.0038
燃料サイクル商費	0.389	0.2029	0.1861	0.4004	0.213	0.1874	0.3991	0.2123	0.1868
成型加工費	0.376	0.1839	0.1911	0.386	0.1936	0.1924	0.3847	0.1929	0.1918
新燃料輸送費	0.0061	0.003	0.0031	0.0063	0.0032	0.0031	0.0063	0.0031	0.0032
使用済み燃料輸送費	0.0034	-0.0163	0.0196	0.0025	-0.0172	0.0197	0.0025	-0.0172	0.0197
再処理費	0.0334	-0.2202	0.2536	0.0259	-0.2295	0.2554	0.0257	-0.2287	0.2544
ウラン・クレジット	-0.0001	0.001	-0.0011	-0.0001	0.001	-0.0011	-0.0001	0.001	-0.0011
燃料サイクル商費	-0.0301	0.2118	-0.2419	-0.0233	0.2203	-0.2436	-0.0232	0.2195	-0.2427
廃棄物処理処分費	0.0035	-0.0243	0.0278	0.0027	-0.0253	0.028	0.0027	-0.0252	0.0279
合計	0.8816	0.3947	0.4869	0.9049	0.4147	0.4902	0.9019	0.4131	0.4888

3. 高速増殖炉の感度分析

3.1 建設費の分析

高速増殖炉の建設費は、軽水炉の1.1倍を標準設定値とした。ここでは、軽水炉の建設費を基準として、1.0倍（4,321億円）、1.1倍（4,753億円）、2.0倍（8,642億円）について、主なFBR7種類の計算を行った。30年平均発電原価（送電端）の内訳を表3-25に、建設費と30年平均発電原価（送電端）の関係を図3-35に示す。

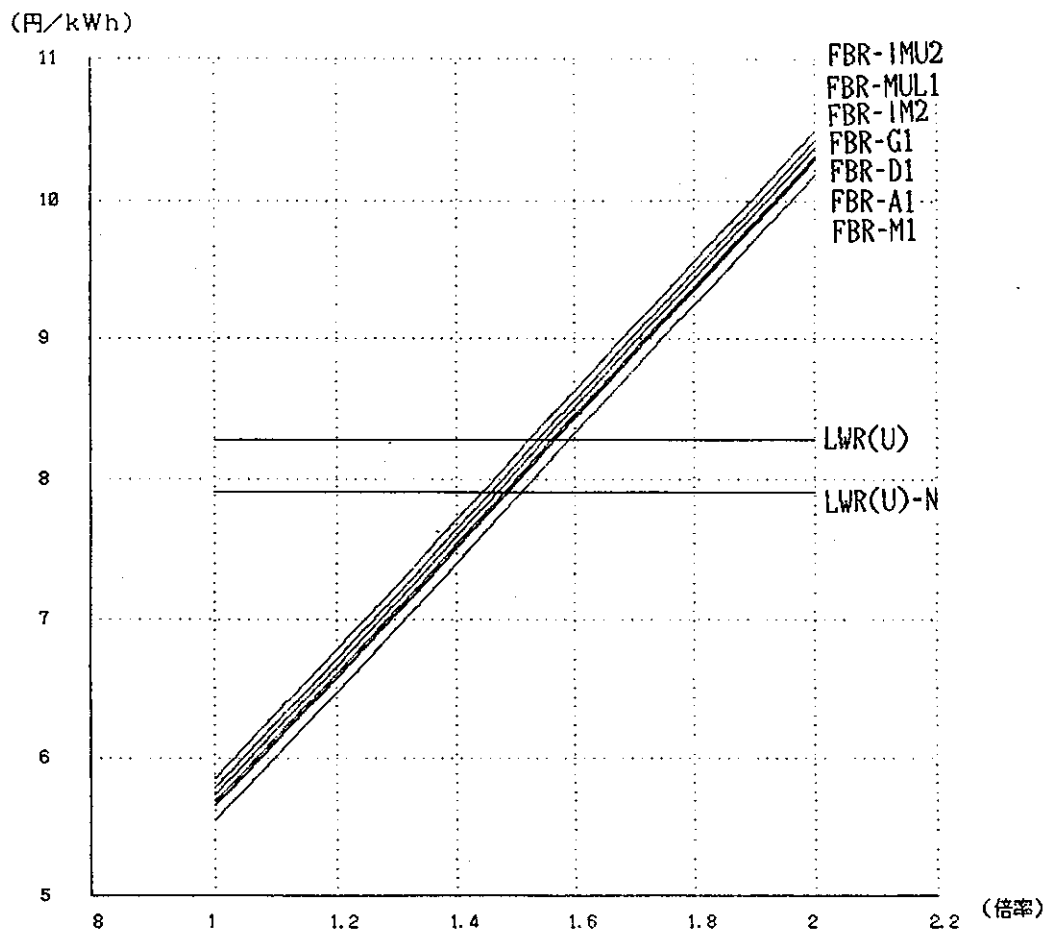


図3-35 総工事費の分析、30年平均発電原価（送電端）

表3-25 建設費（総工事費）分析、30年平均発電原価（送電端）

(円/kWh)

	1.0 倍 (4,321 億円)					1.1 倍 (4,753 億円)					2.0 倍 (8,642 億円)				
	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U)-N	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LWR(U)	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FBR-A1	3.200	0.995	1.258	0.200	5.653	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116	6.390	0.995	2.512	0.384	10.280
FBR-D1	3.200	1.005	1.258	0.200	5.663	3.519	1.005	1.383	0.218	6.125	6.390	1.005	2.512	0.384	10.290
FBR-G1	3.200	1.024	1.258	0.200	5.682	3.519	1.024	1.383	0.219	6.145	6.390	1.024	2.512	0.384	10.309
FBR-M1	3.200	0.891	1.258	0.198	5.547	3.519	0.891	1.383	0.217	6.010	6.390	0.891	2.512	0.382	10.174
FBR-IM2	3.200	1.076	1.258	0.201	5.735	3.519	1.076	1.383	0.219	6.198	6.390	1.076	2.512	0.385	10.362
FBR-IMU2	3.200	1.195	1.258	0.203	5.856	3.519	1.195	1.383	0.221	6.318	6.390	1.195	2.512	0.387	10.483
FBR-MUL1	3.200	1.131	1.258	0.202	5.791	3.519	1.131	1.383	0.220	6.254	6.390	1.131	2.512	0.386	10.418

3.2 プルトニウム単価の分析

現在、プルトニウムは、商業化されておらず、プルトニウム価格の考え方として、「原子炉の副産物であるため、価置なしとする」、「プルトニウムは主として天然ウランより生成されることから、天然ウラン価格に比例する」などがあり、不確定である。

そこで、プルトニウム価格を標準\$26/gPuf (3,900円/gPuf) とし、\$0/gPuf (0円/gPuf)、\$100/gPuf (15,000円/gPuf) について、主なFBR 7種類の計算を行った。30年平均発電原価(送電端)の結果を表3-26に、軽水炉とFBRのプルトニウム価格の関係を図3-36に示す。

(円/kWh)

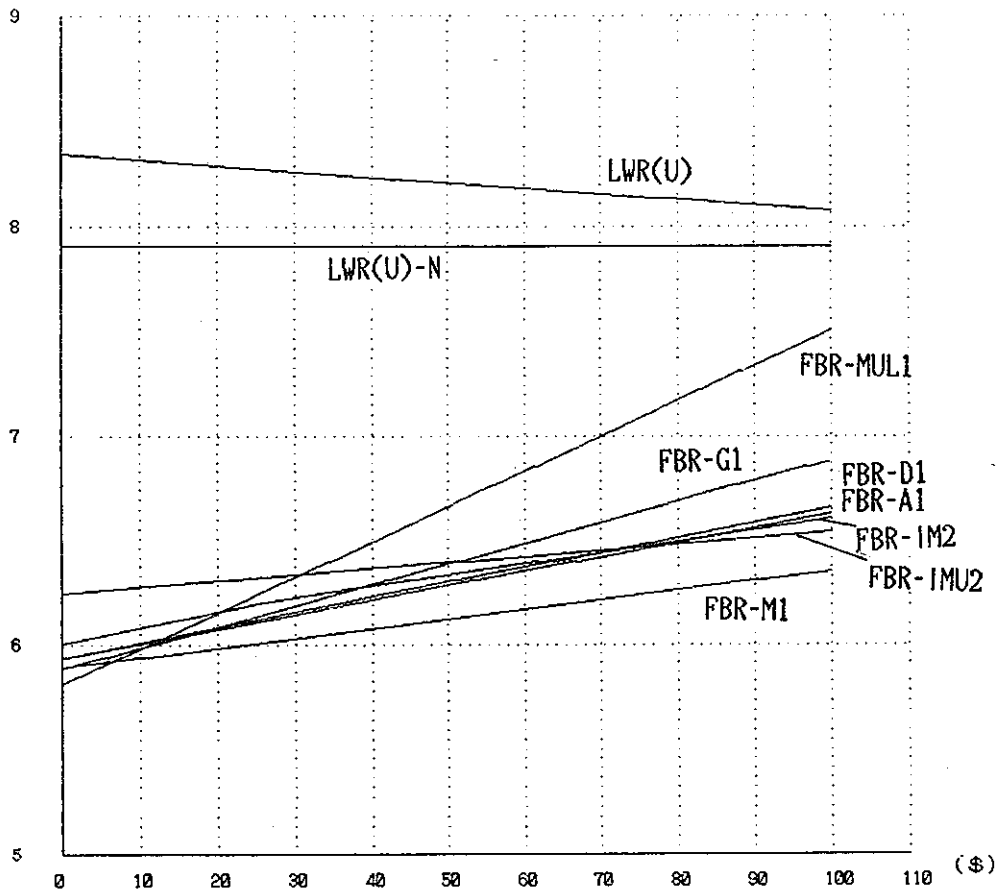


図3-36 プルトニウム単価の分析、30年平均発電原価（送電端）

表3-26 プルトニウム単価分析、30年平均発電原価（送電端）

(円/kWh)

	0円 (\$0/gPuf)					3900円/gPuf (\$26/gPuf)					15,000円/gPuf (\$100/gPuf)				
	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U)-N	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906
LWR(U)	4.193	2.083	1.710	0.360	8.346	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276	4.193	1.818	1.710	0.356	8.077
FBR-A1	3.519	0.818	1.383	0.215	5.936	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116	3.519	1.500	1.383	0.226	6.628
FBR-D1	3.519	0.821	1.383	0.215	5.939	3.519	1.005	1.383	0.218	6.125	3.519	1.528	1.383	0.226	6.657
FBR-G1	3.519	0.768	1.383	0.215	5.885	3.519	1.024	1.383	0.219	6.145	3.519	1.752	1.383	0.230	6.884
FBR-M1	3.519	0.774	1.383	0.215	5.891	3.519	0.891	1.383	0.217	6.010	3.519	1.224	1.383	0.222	6.348
FBR-IM2	3.519	0.935	1.383	0.217	6.005	3.519	1.076	1.383	0.219	6.198	3.519	1.478	1.383	0.225	6.606
FBR-IMU2	3.519	1.116	1.383	0.220	6.239	3.519	1.195	1.383	0.221	6.318	3.519	1.418	1.383	0.225	6.545
FBR-MUL1	3.519	0.697	1.383	0.214	5.813	3.519	1.131	1.383	0.220	6.254	3.519	2.368	1.383	0.239	7.509

3.3 ウラン単価の分析

天然ウラン単価は、米国内において1980年より低下し始め近年では比較的安定している。我国においては、天然ウランは、ほとんど海外輸入であり、将来的には、供給不足により高騰する可能性がある。そこで、本分析では、標準値として、 $\$32/\text{lbU}_3\text{O}_8$ (12,500円/kgU)、他に $\$10/\text{lbU}_3\text{O}_8$ (3,900円/kgU)、 $\$200/\text{lbU}_3\text{O}_8$ (78,000円/kgU) について、主なFBR7種類と軽水炉の計算を行った。30年平均発電原価(送電端)の結果を表3-27に、軽水炉とFBRの天然ウラン価格の関係を図3-37に示す。

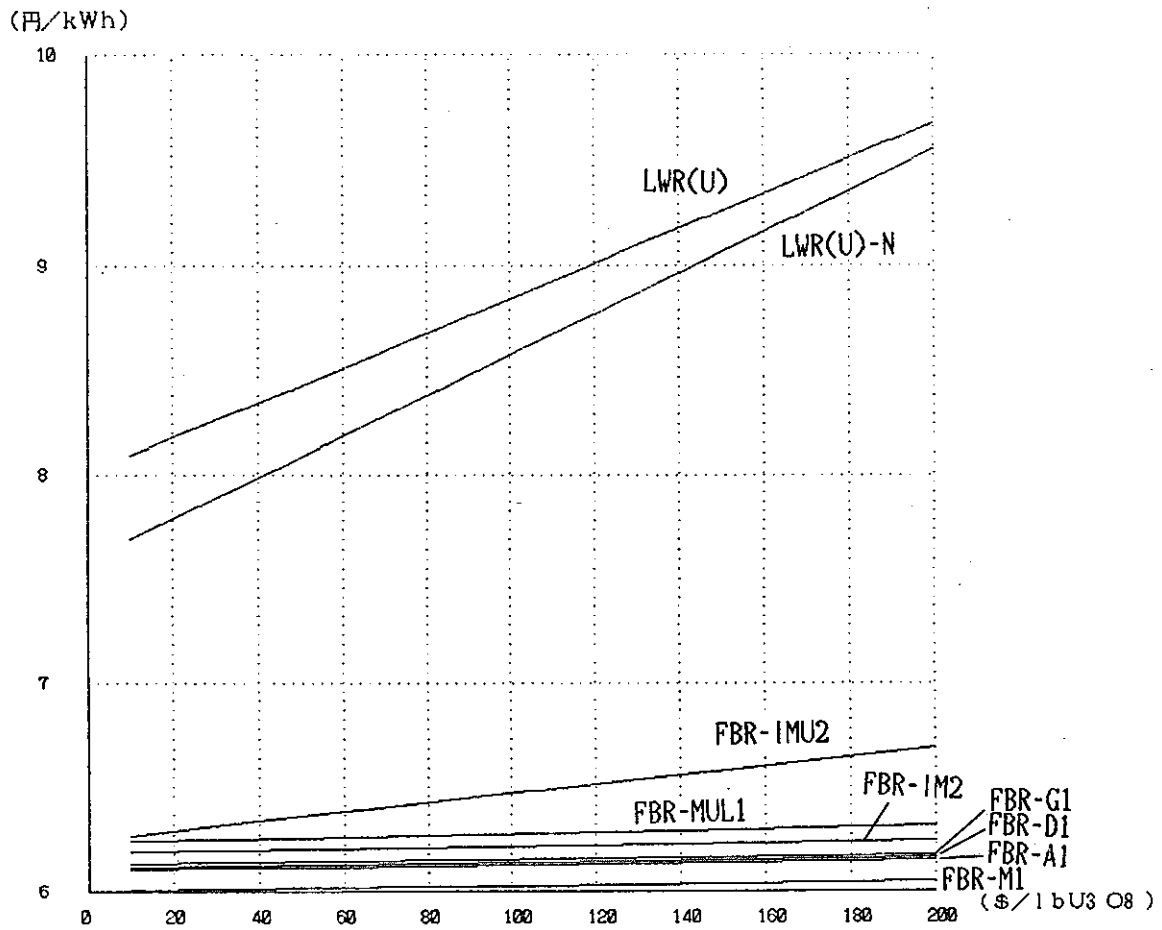


図3-37 ウラン単価の分析、30年平均発電原価（送電端）

表3-27 ウラン単価分析、30年平均発電原価（送電端）

(円/kWh)

	\$10/1bU3O8(3,900円/kgU)					\$32/1bU3O8(12,500/kgU)					\$200/1bU3O8(78,000/kgU)				
	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U)-N	4.193	1.437	1.710	0.350	7.690	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906	4.193	3.269	1.710	0.378	9.550
LWR(U)	4.193	1.833	1.710	0.356	8.092	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276	4.193	3.389	1.710	0.380	9.672
FBR-A1	3.519	0.990	1.383	0.218	6.111	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116	3.519	1.034	1.383	0.219	6.155
FBR-D1	3.519	1.000	1.383	0.218	6.120	3.519	1.005	1.383	0.218	6.125	3.519	1.043	1.383	0.219	6.165
FBR-G1	3.519	1.019	1.383	0.218	6.140	3.519	1.024	1.383	0.219	6.145	3.519	1.058	1.383	0.219	6.180
FBR-M1	3.519	0.886	1.383	0.216	6.005	3.519	0.891	1.383	0.217	6.010	3.519	0.930	1.383	0.217	6.049
FBR-IM2	3.519	1.070	1.383	0.219	6.192	3.519	1.076	1.383	0.219	6.198	3.519	1.123	1.383	0.220	6.245
FBR-IMU2	3.519	1.146	1.383	0.220	6.269	3.519	1.195	1.383	0.221	6.318	3.519	1.563	1.383	0.227	6.693
FBR-MUL1	3.519	1.124	1.383	0.220	6.246	3.519	1.131	1.383	0.220	6.254	3.519	1.190	1.383	0.221	6.313

プルトニウム単価、天然ウラン単価と発電原価の関係を図3-38に示す。

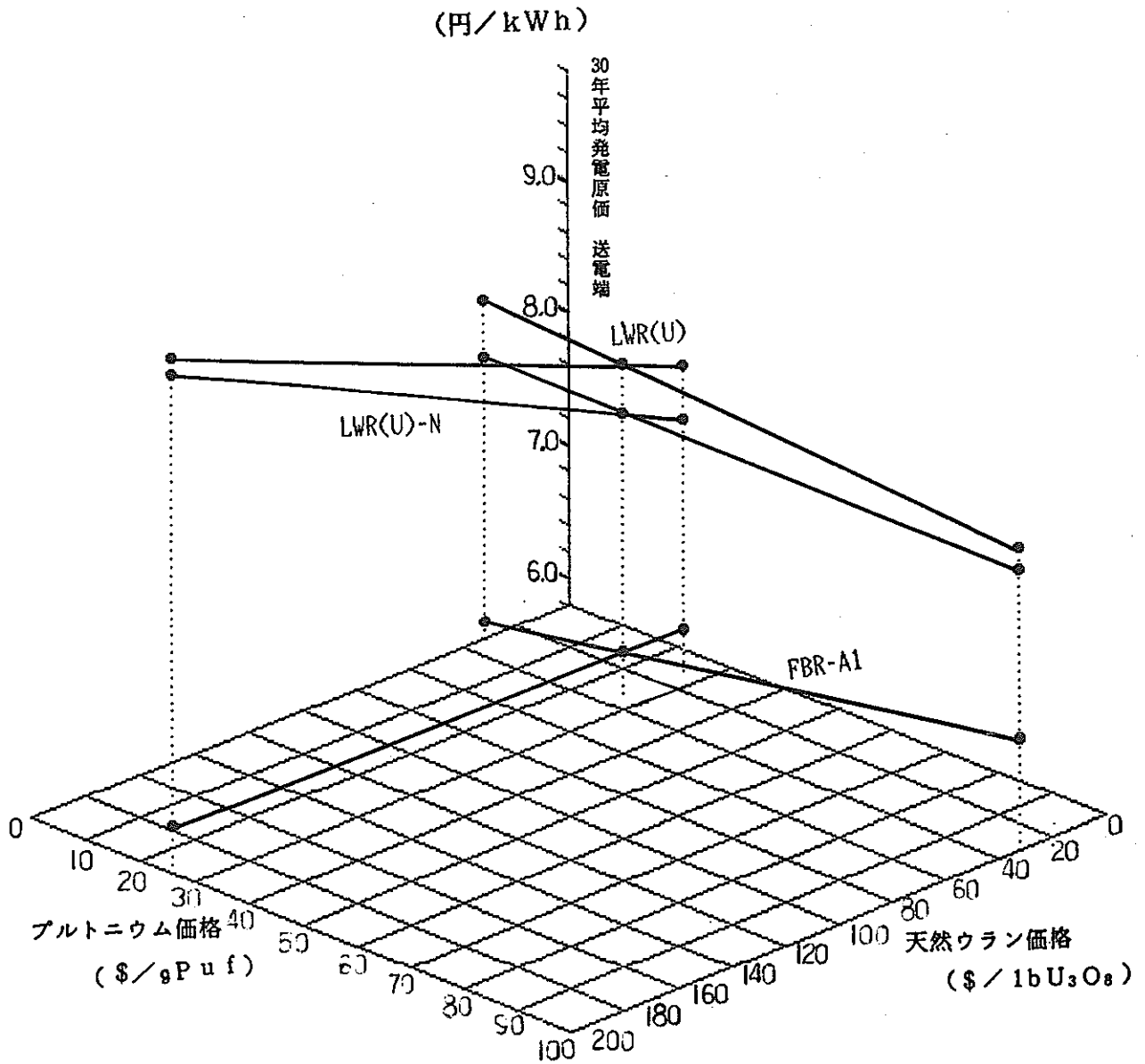


図3-38 プルトニウム単価、天然ウラン単価と発電原価の関係

3.4 成型加工、再処理単価の分析

成型加工単価、再処理単価は共に加工処理技術に大きく依存し、同じような性格を持つと考えられる。本分析では、軽水炉を基準として、成型加工単価、再処理単価をそれぞれ軽水炉の3倍(264,000円/kgHM)、2倍(410,400円/kgHM)、他に軽水炉の0.5倍(成型加工単価：44,000円/kgHM、再処理単価：102,600円/kgHM)と5倍(成型加工単価：440,000円/kgHM、再処理単価：1,026,000円/kgHM)について主なFBR7種類の計算を行った。30年平均発電原価(送電端)の結果を表3-28に、軽水炉とFBRの成型加工単価、再処理単価の関係を図3-39に示す。また主なFBR7種類の成型加工単価と再処理単価と30年平均発電原価(送電端)の関係を図3-40(1)から図3-40(7)に示す。

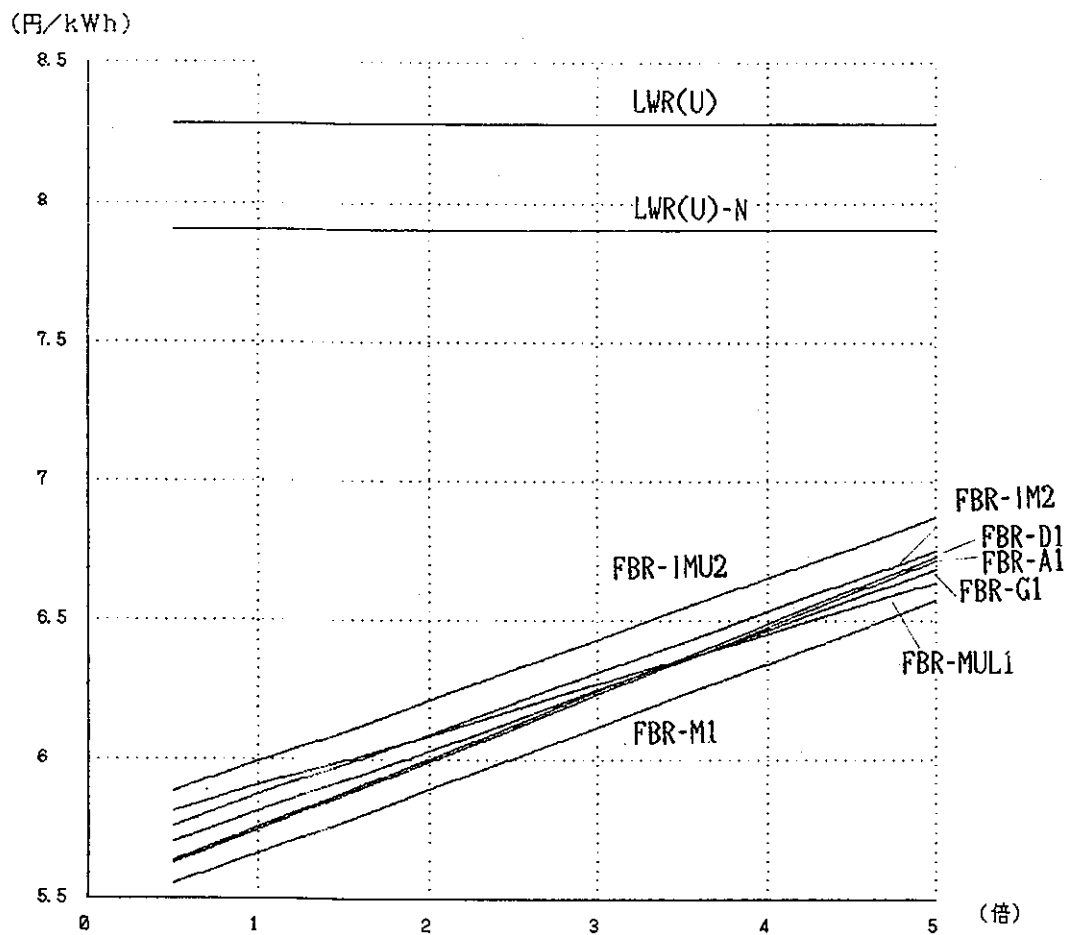


図3-39 成型加工、再処理単価の分析、30年平均発電原価（送電端）

表3-28 成型加工および再処理費の分析、30年平均発電原価（送電端）

(円/kWh)

再処理費	成型加工費	0.5倍 (44,000円/kgHM)					1.0倍 (264,000円/kgHM)					5.0倍 (440,000円/kgHM)				
		資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
FBR-A1	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.514	1.383	0.211	5.627	—	—	—	—	—	3.519	1.069	1.383	0.219	6.189
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	1.034	1.383	0.219	6.155	—	—	—	—	—	3.519	1.589	1.383	0.227	6.718
FBR-D1	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.523	1.383	0.211	5.636	—	—	—	—	—	3.519	1.078	1.383	0.219	6.200
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	1.005	1.383	0.218	6.125	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	1.043	1.383	0.219	6.164	—	—	—	—	—	3.519	1.599	1.383	0.227	6.728
FBR-G1	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.591	1.383	0.212	5.705	—	—	—	—	—	3.519	1.092	1.383	0.220	6.214
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	1.024	1.383	0.219	6.145	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	1.054	1.383	0.219	6.176	—	—	—	—	—	3.519	1.555	1.383	0.227	6.685
FBR-M1	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.440	1.383	0.210	5.552	—	—	—	—	—	3.519	0.961	1.383	0.218	6.081
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	0.891	1.383	0.217	6.010	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	0.925	1.383	0.217	6.045	—	—	—	—	—	3.519	1.446	1.383	0.225	6.573
FBR-IM2	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.646	1.383	0.213	5.761	—	—	—	—	—	3.519	1.119	1.383	0.220	6.241
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	1.076	1.383	0.219	6.198	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	1.148	1.383	0.220	6.271	—	—	—	—	—	3.519	1.621	1.383	0.228	6.752
FBR-IMU2	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.765	1.383	0.215	5.882	—	—	—	—	—	3.519	1.237	1.383	0.222	6.362
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	1.195	1.383	0.221	6.318	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	1.266	1.383	0.222	6.391	—	—	—	—	—	3.519	1.739	1.383	0.229	6.871
FBR-MUL1	0.5倍(102,600円/kgHM)	3.519	0.696	1.383	0.214	5.812	—	—	—	—	—	3.519	1.435	1.383	0.225	6.562
	2.0倍(410,400円/kgHM)	—	—	—	—	—	3.519	1.131	1.383	0.220	6.254	—	—	—	—	—
	5.0倍(1,026,000円/kgHM)	3.519	0.771	1.383	0.225	5.888	—	—	—	—	—	3.519	1.509	1.383	0.226	6.637

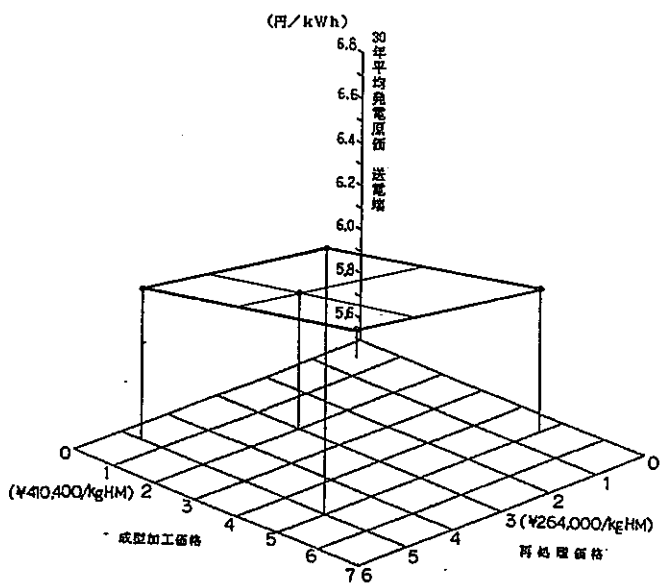


図3-40(1) FBR-A1成型加工、再処理単価と発電原価の関係

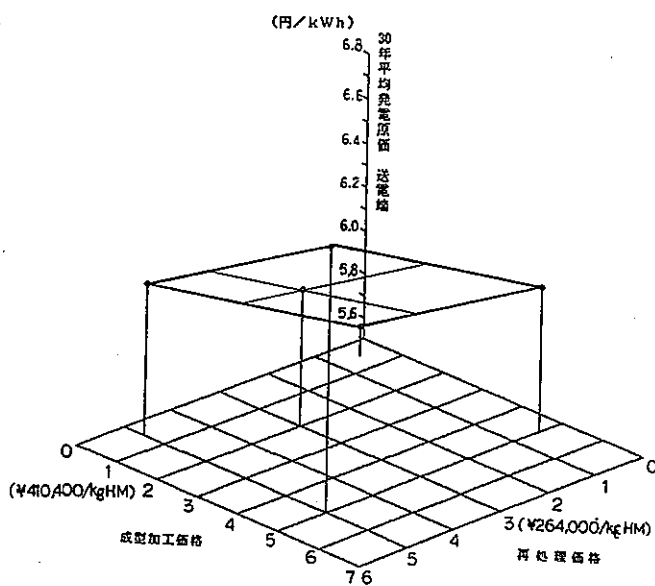


図3-40(2) FBR-D1成型加工、再処理単価と発電原価の関係

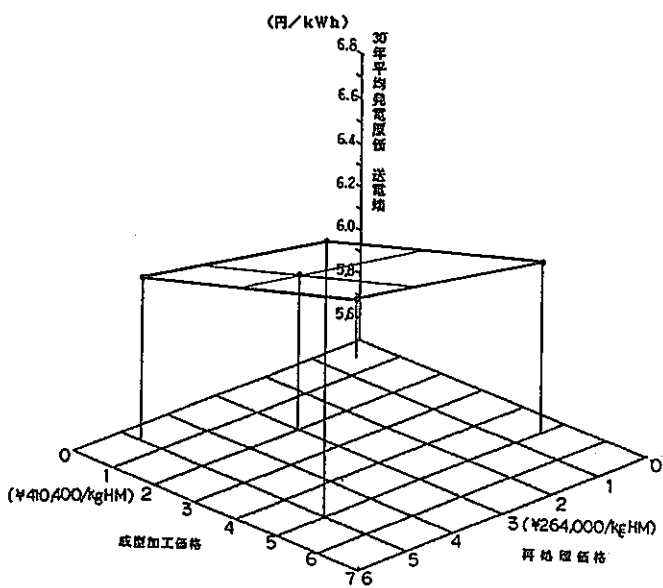


図3-40(3) FBR-1M2成型加工、再処理単価と発電原価の関係

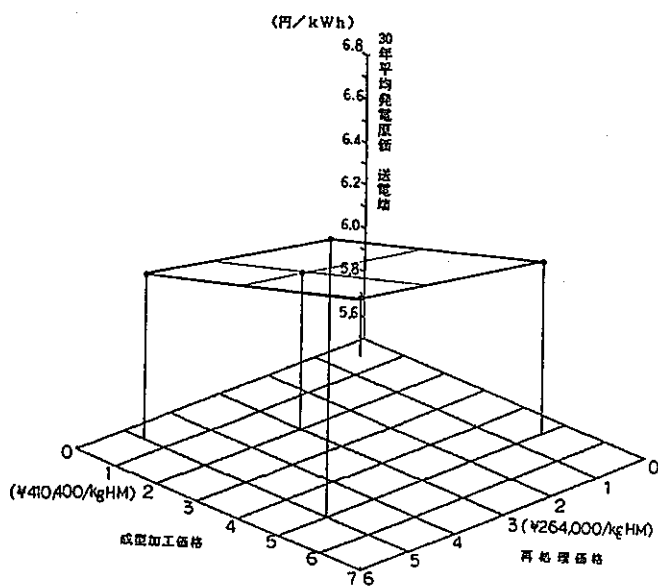


図3-40(4) FBR-1MU2成型加工、再処理単価と発電原価の関係

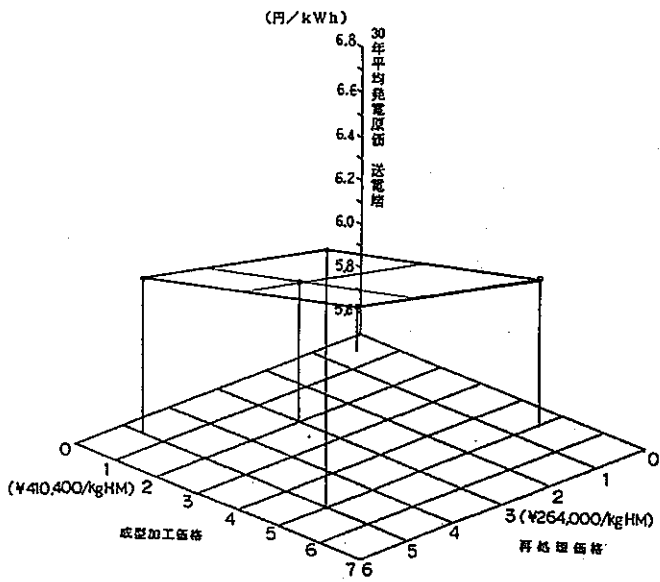


図3-40(5) FBR-G1成型加工、再処理単価と発電原価の関係

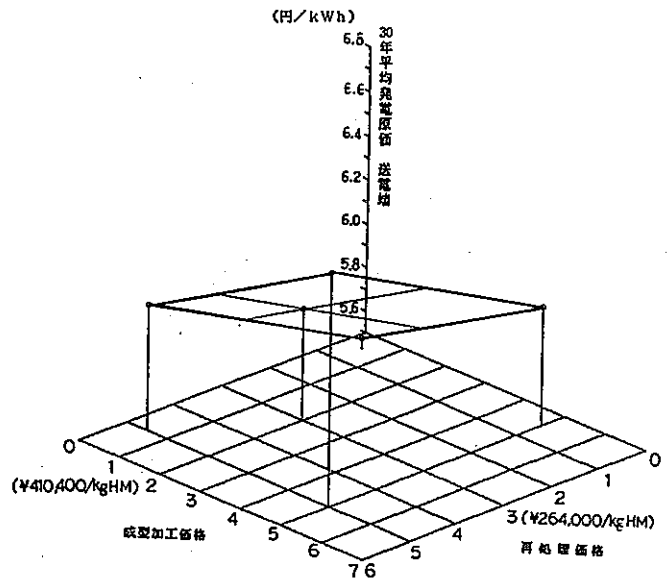


図3-40(6) FBR-M1成型加工、再処理単価と発電原価の関係

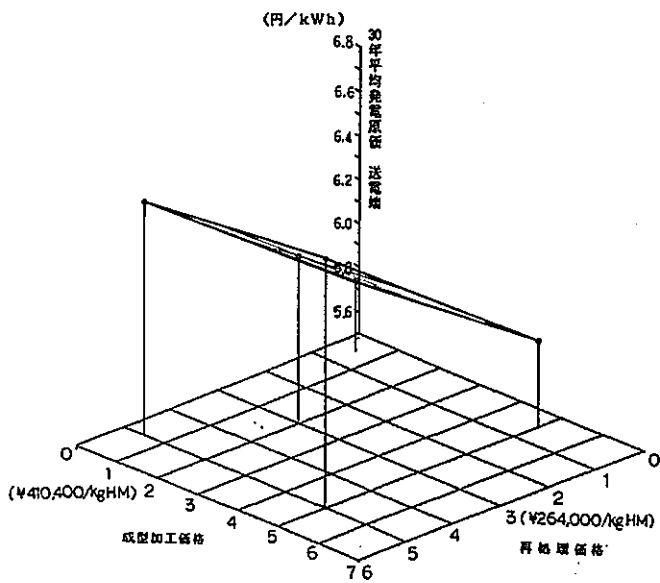


図3-40(7) FBR-MUL1成型加工、再処理単価と発電原価の関係

3.5 再処理ラグ・タイムの分析

燃料取り出しから、再処理を行い貯蔵するまでのラグ・タイムの標準設定値を6年から1年に短縮できたときの効果を分析した。

物量計算ではプルトニウム・バランス、経済計算では30年平均発電原価（送電端）を分析した。分析対象炉は、FBR-A1、FBR-M1、FBR-IMU2およびFBR-MUL1の4種類である。

プルトニウム・バランスの計算結果を図3-41(1)~(4)および表3-29(1)~(4)に、軽水炉とFBRの再処理ラグ・タイムによる30年平均発電原価（送電端）への影響を図3-42と表3-30に示す。また、再処理ラグ・タイムを1年にしたときのFBR-A1の燃料サイクルコストを表3-31に示す。

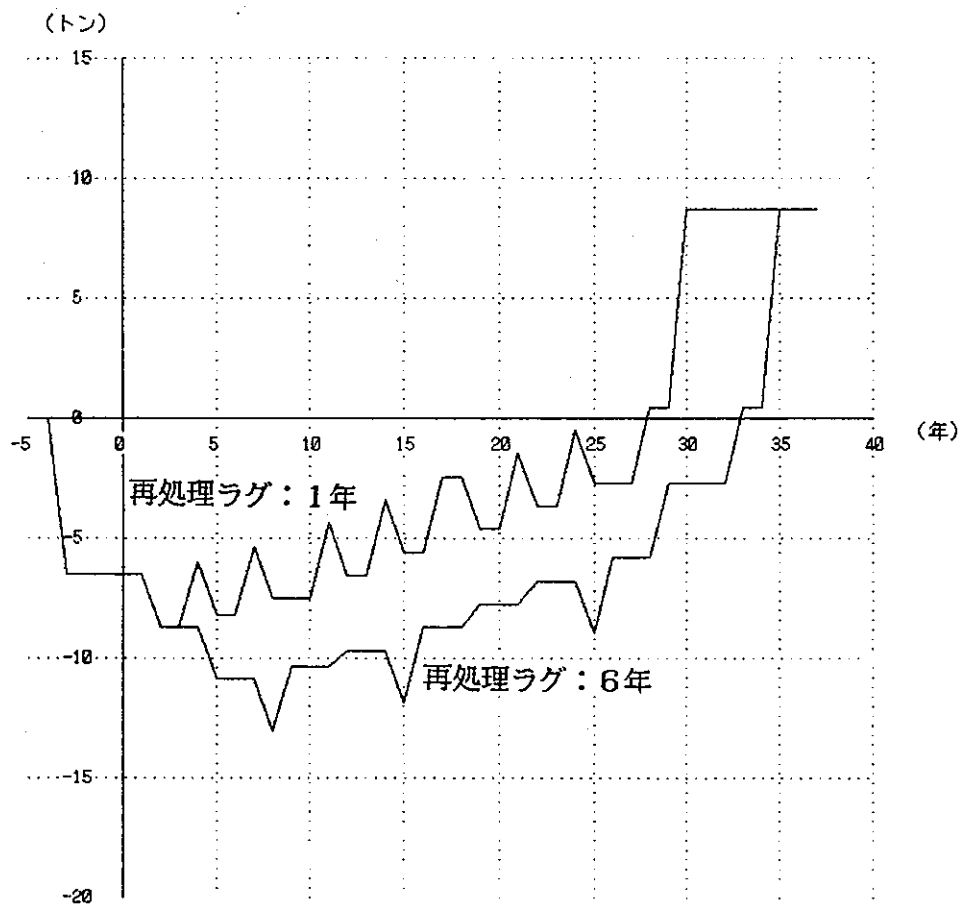


図3-41(1) FBR-A1、プルトニウム・バランス（再処理ラグの分析）

表3-29(1) FBR-A1、
プルトニウム・バランス（再処理ラグの分析）

再処理ラグ	プルトニウム・バランスのボトム	
	ボトム年	ボトム量(t)
1年	2~3年	-8.687
6年	8年	-13.030

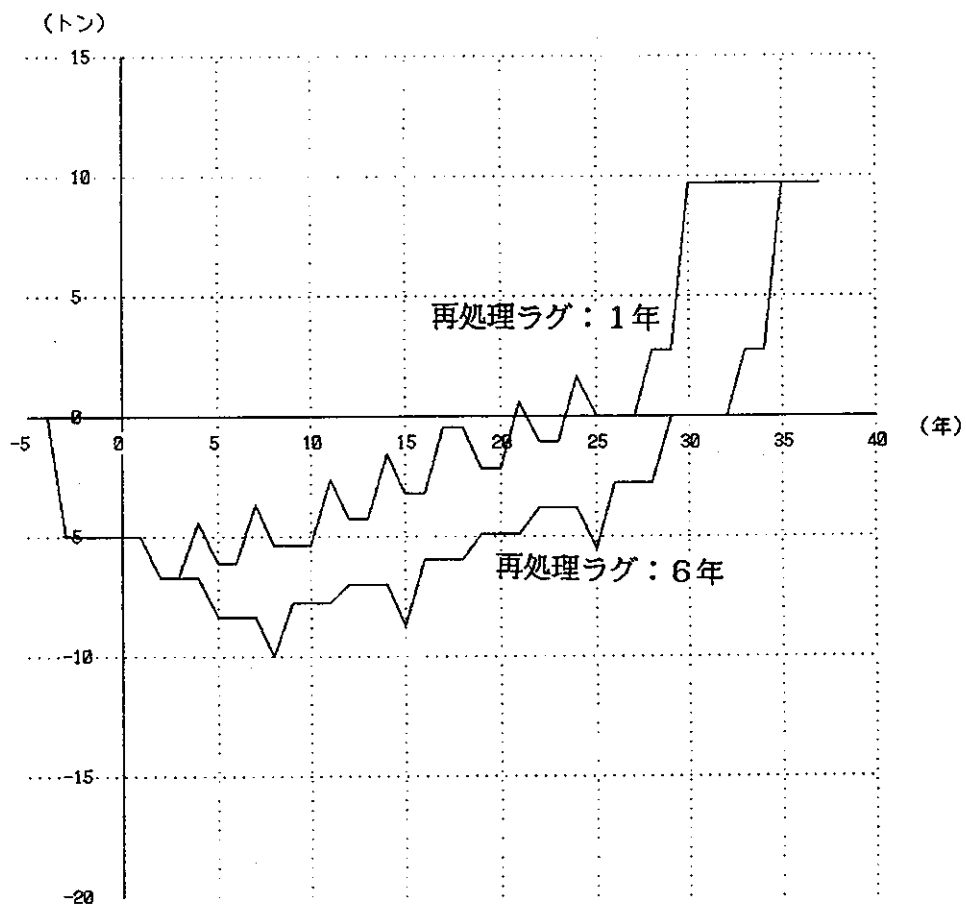


図3-41(2) FBR-M1、プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

表3-29(2) FBR-M1、
プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

再処理ラグ	プルトニウム・バランスのボトム	
	ボトム年	ボトム量(ト)
1年	2~3年	-6.682
6年	8年	-10.023

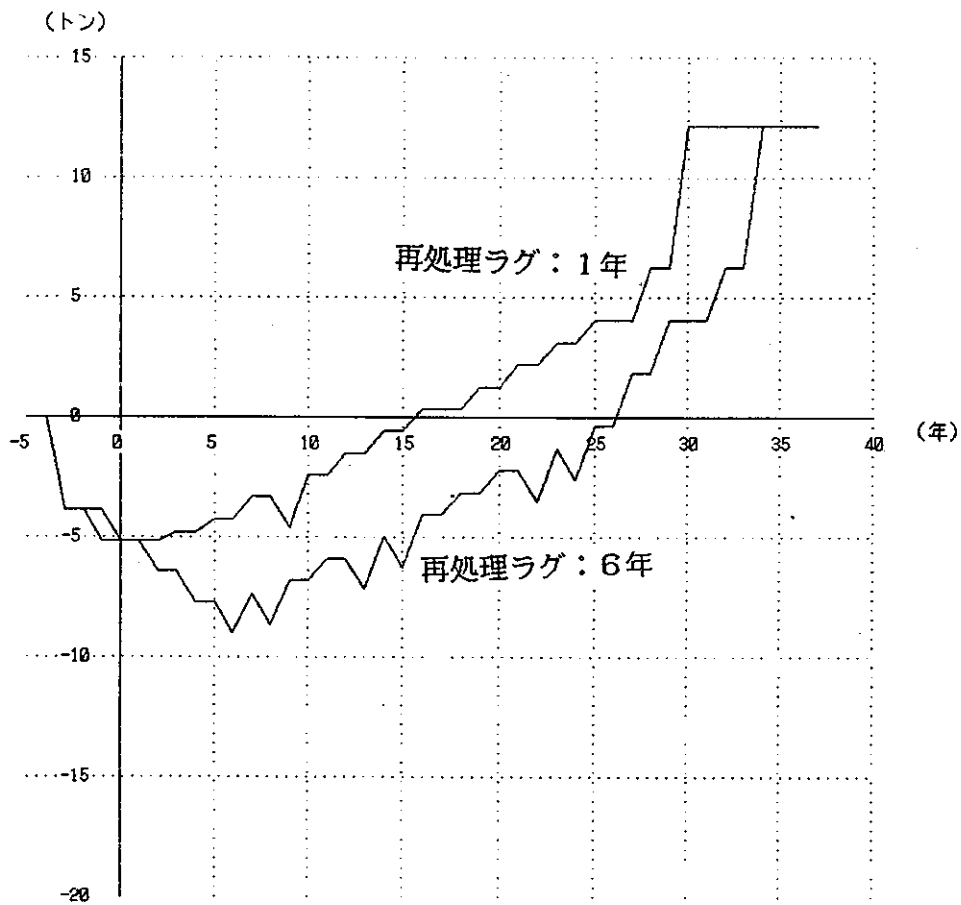


図3-41(3) FBR-IMU2、プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

表3-29(3) FBR-IMU2、
プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

再処理ラグ	プルトニウム・バランスのボトム	
	ボトム年	ボトム量(トン)
1年	0~2年	-5.130
6年	7年	-8.979

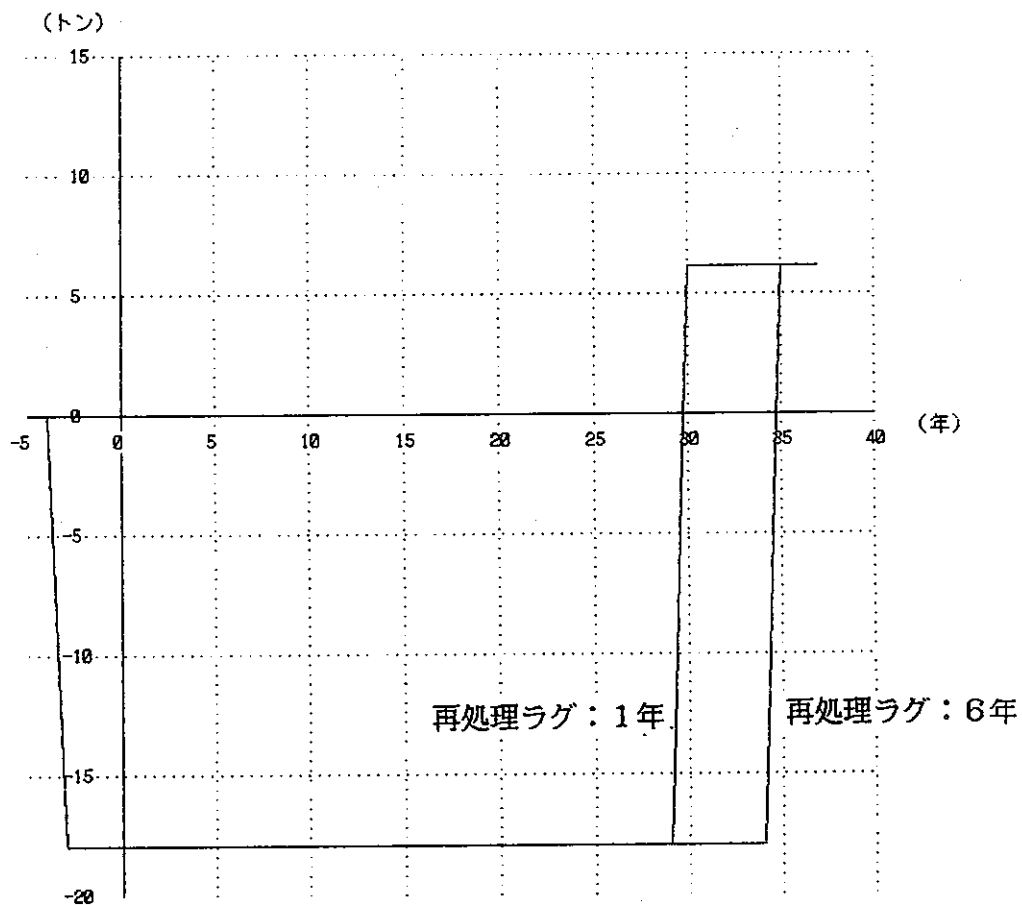


図3-41(4) FBR-MUL 1、プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

表3-29(4) FBR-MUL 1、
プルトニウム・バランス (再処理ラグの分析)

再処理ラグ	プルトニウム・バランスのボトム	
	ボトム年	ボトム量(トン)
1年	-3~29年	-17.967
6年	-3~29年	-17.967

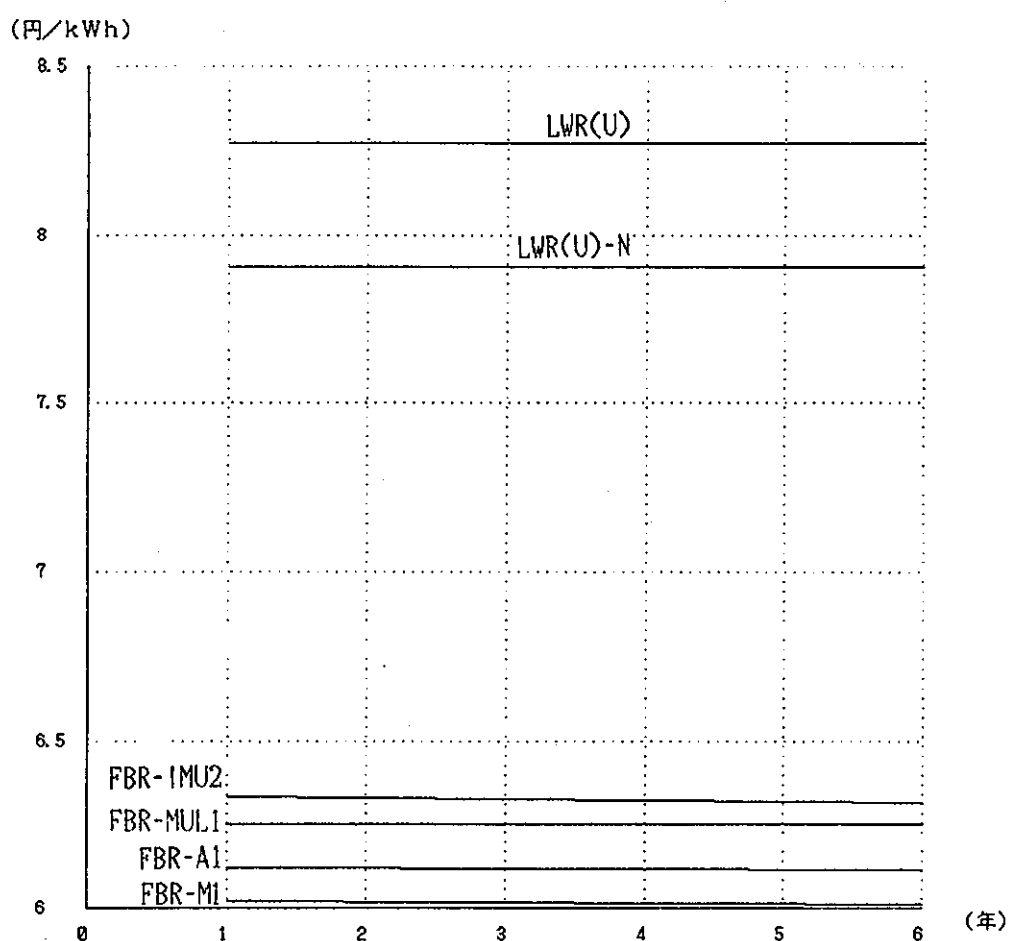


図3-42 再処理ラグ・タイムの分析、30年平均発電原価（送電端）

表3-30 再処理ラグ・タイムの分析、30年平均発電原価（送電端）

(円/kWh)

	再処理ラグ1年					再処理ラグ6年				
	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計	資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U)-N	—	—	—	—	—	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906
LWR(U)	—	—	—	—	—	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276
FBR-A1	3.519	1.000	1.383	0.218	6.121	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116
FBR-M1	3.519	0.904	1.383	0.217	6.023	3.519	0.891	1.383	0.217	6.010
FBR-IMU2	3.519	1.212	1.383	0.221	6.336	3.519	1.195	1.383	0.221	6.318
FBR-MUL1	3.519	1.133	1.383	0.221	6.225	3.519	1.131	1.383	0.220	6.254

表3-31 FBR-A1 (再処理ラゲ1年) 燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費(PU:UO3)4)	0.1039	0.0231	0.0808	0.0762	0.0197	0.0565	0.0749	0.0193	0.0556
転換費(UO3:UO2)	0.0198	0.0044	0.0154	0.0145	0.0037	0.0108	0.0143	0.0037	0.0106
減損ウラン貯蔵費	0.0116	0.0026	0.009	0.0085	0.0022	0.0063	0.0084	0.0021	0.0063
フルニウム貯蔵費	0.5065	0.1126	0.3939	0.3714	0.0958	0.2756	0.3654	0.0939	0.2715
成型加工費	0.5177	0.0889	0.4288	0.3796	0.0796	0.3	0.3734	0.0779	0.2955
新燃料輸送費	0.0088	0.0015	0.0073	0.0064	0.0013	0.0051	0.0063	0.0013	0.005
使用済み燃料輸送費	0.04	-0.01	0.05	0.0246	-0.0092	0.0338	0.0241	-0.0092	0.0333
再処理費	0.5113	-0.1271	0.6384	0.3143	-0.1176	0.4319	0.3078	-0.1167	0.4246
ウラン・クレジット	-0.0039	0.0009	-0.0048	-0.002	0.0007	-0.0027	-0.0019	0.0007	-0.0026
フルニウム・クレジット	-0.4046	0.1046	-0.5092	-0.2719	0.1058	-0.3777	-0.266	0.1052	-0.3712
廃棄物処理処分費	0.0561	-0.0139	0.07	0.0345	-0.0129	0.0474	0.0337	-0.0128	0.0465
合計	1.3672	0.1876	1.1796	0.9561	0.1691	0.787	0.9404	0.1654	0.775

3.6 運転期間の分析

これまでの分析では、各種FBRを同条件で評価できるように、各種運転サイクルの最大公約数を取り、12ヶ月運転とし、定期点検を1.6ヶ月とした。ただし、ここでは次世代軽水炉の目標に合わせ、運転期間を18ヶ月、定期点検を1.5ヶ月として基準FBRであるFBR-A1について、物量収支および経済計算を行った。各種計算結果を以下に示す。

	プルトニウム・バランス (ト)
必要累計量	23.889
回収累計量	32.994
バランス累計量	9.106

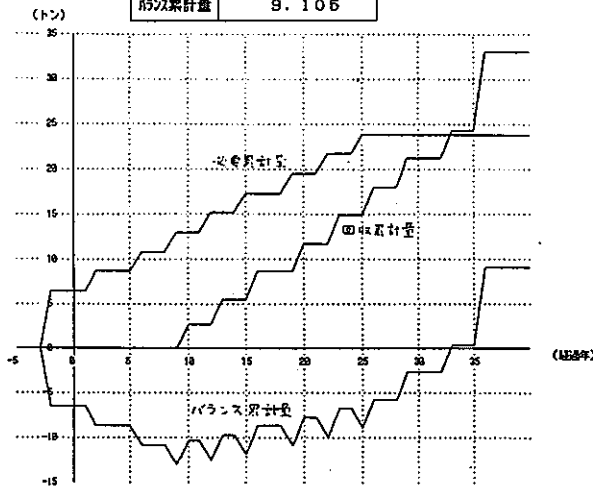


図3-43(1) プルトニウム・バランス (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

	プルトニウム・バランス (ト)
炉心	3.244
径方燃料	2.641
軸方燃料	3.319
合計	9.104

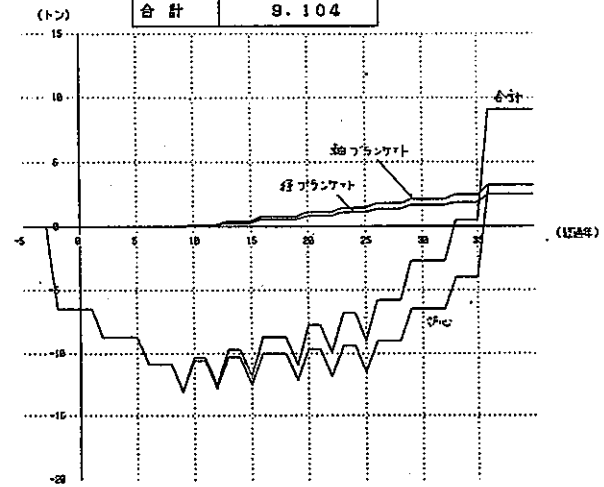


図3-43(2) プルトニウム・バランス (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

	減損ウラン累計量(ト)
必要累計量	404
回収累計量	342
減損累計量	62

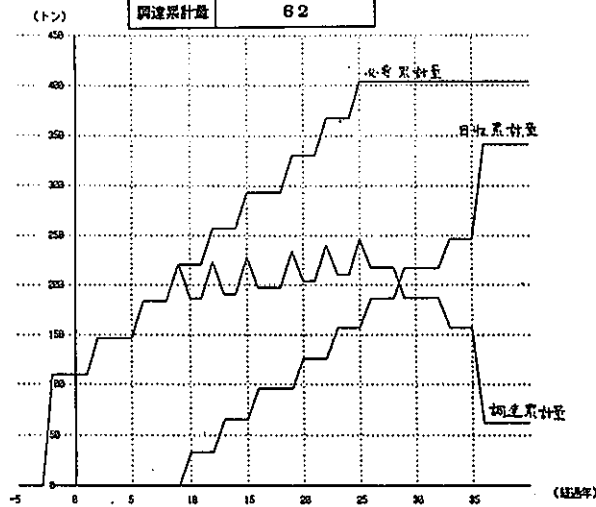


図3-43(3) 減損ウラン累計量 (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

	減損ウラン累計量(ト)
炉心	50.518
径方燃料	4.999
軸方燃料	6.601
合計	62.118

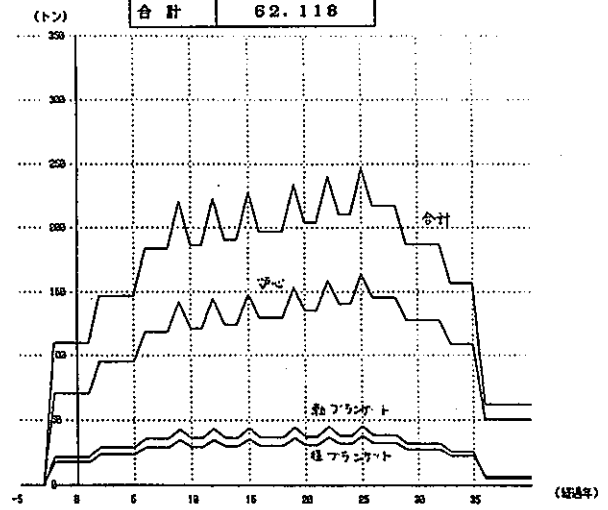


図3-43(4) 減損ウラン累計量 (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

再処理累計量(トン)	
炉心	262
径フランジ	62
軸フランジ	78
合計	392

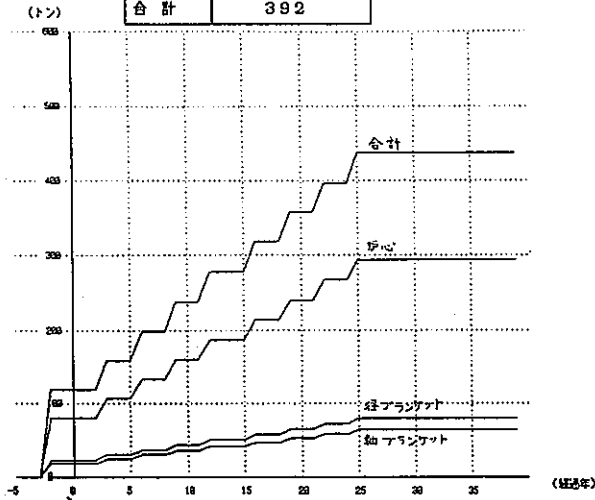


図3-43(5) 成型加工累計量 (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

成型加工累計量(トン)	
炉心	294
径フランジ	79
軸フランジ	64
合計	437

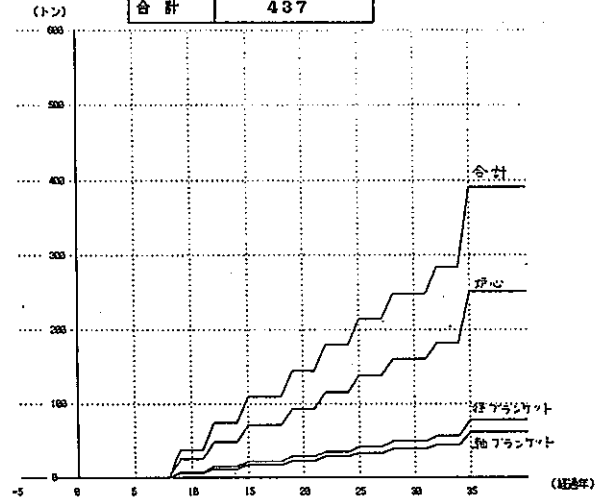


図3-43(6) 再処理累計量 (FBR-A1)、
運転期間 18ヶ月、点検期間1.5ヶ月

表3-32 FBR-A1 (18ヶ月運転、1.5ヶ月点検) の発電原価内訳

(円/kWh)

		資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
発電端	初年度発電原価	5.085	1.341	1.153	0.222	7.801
	16年平均発電原価	4.337	0.935	1.239	0.214	6.726
	30年平均発電原価	3.164	0.906	1.244	0.196	5.510
送電端	初年度発電原価	5.409	1.427	1.226	0.237	8.299
	16年平均発電原価	4.614	0.995	1.318	0.228	7.155
	30年平均発電原価	3.366	0.964	1.323	0.209	5.862

表3-33 FBR-A1 (18ヶ月運転、1.5ヶ月点検) 燃料サイクルコストの内訳

発電端 (円/kWh)

	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (PU(N03)4)	0.1029	0.0221	0.0808	0.0748	0.0189	0.0559	0.0727	0.0185	0.0542
転換費 (UO3/UO2)	0.0196	0.0042	0.0154	0.0142	0.0036	0.0106	0.0138	0.0035	0.0103
減損ウラン減価費	0.0115	0.0025	0.009	0.0083	0.0021	0.0062	0.0081	0.0021	0.006
燃料サイクル原価	0.5018	0.1079	0.3939	0.3649	0.0921	0.2728	0.3545	0.0902	0.2643
成型加工費	0.5129	0.0841	0.4288	0.3729	0.076	0.2969	0.3623	0.0746	0.2877
新燃料輸送費	0.0087	0.0014	0.0073	0.0063	0.0013	0.005	0.0062	0.0012	0.005
使用済み燃料輸送費	0.0405	-0.0095	0.05	0.0246	-0.0089	0.0335	0.0235	-0.0088	0.0323
再処理費	0.41	-0.2284	0.6384	0.2488	-0.1782	0.427	0.2378	-0.1742	0.412
ウラン・クレジット	-0.003	0.0019	-0.0049	-0.0015	0.0011	-0.0026	-0.0014	0.0011	-0.0025
燃料サイクル原価	-0.3063	0.2029	-0.5092	-0.2038	0.1708	-0.3746	-0.1961	0.1678	-0.3639
廃棄物処理費	0.0424	-0.0276	0.07	0.0257	-0.0211	0.0468	0.0246	-0.0206	0.0452
合計	1.341	0.1615	1.1795	0.9352	0.1577	0.7775	0.906	0.1554	0.7508

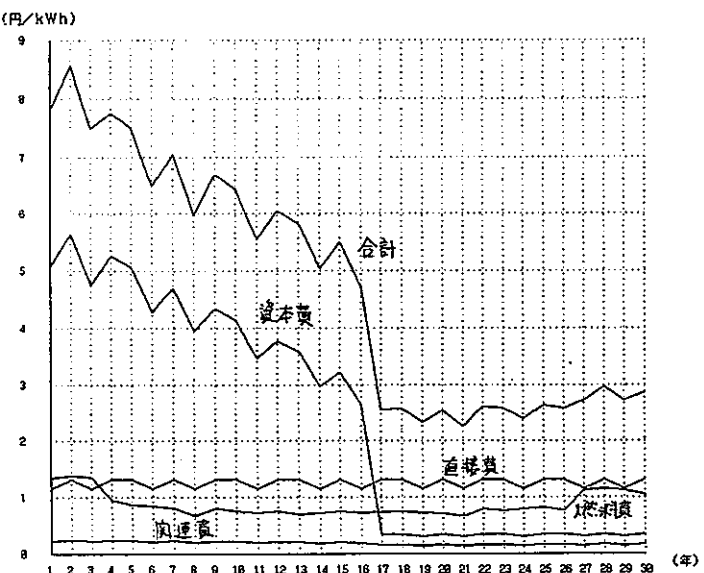


図3-44 各年発電原価(発電端)、
FBR-A1 (18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)

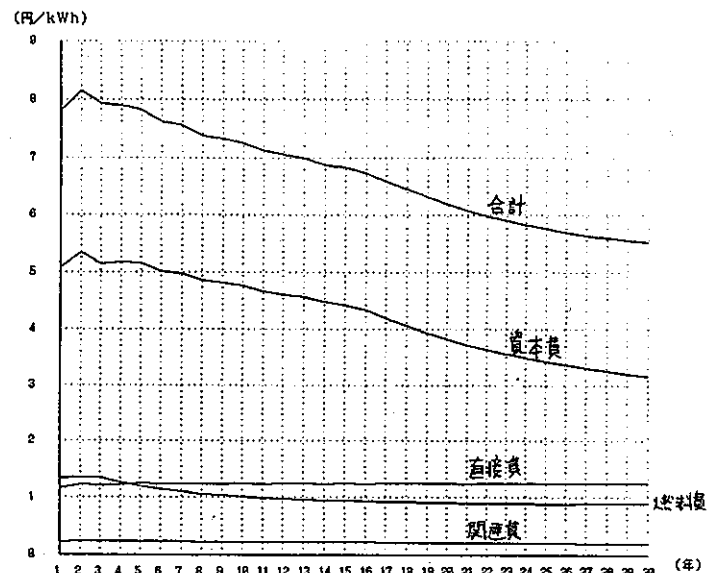


図3-45 システム発電原価(発電端)、
FBR-A1 (18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)

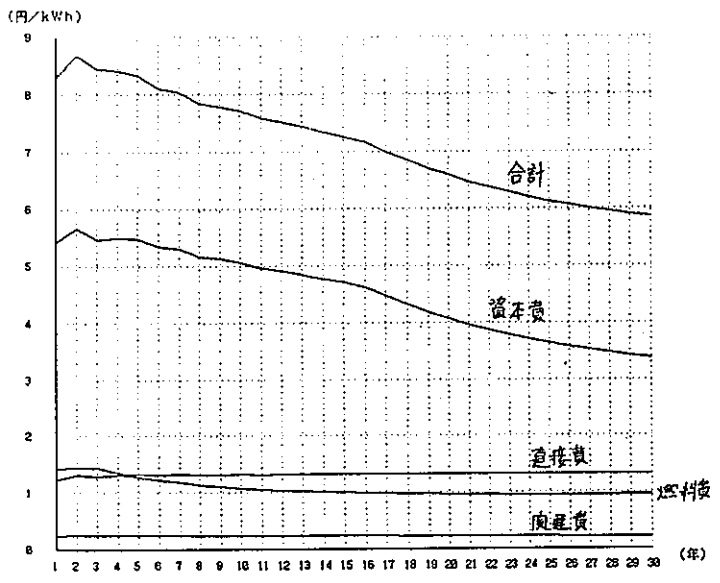


図3-46 システム発電原価(送電端)、
FBR-A1 (18ヶ月運転、1.5ヶ月点検)

IV 複合炉系システム分析

IV 複合炉系システム分析

1. 複合炉系システム分析の前提条件

(1) 原子力設備容量

原子力設備容量は、(財)通商産業調査会(文献9)の1985年実績2,452万kW、2000年6,200万kW、2030年1億3,700万kW(ケース1)、および1億7000万kW(ケース2)などを参考とし、Lケース2000年5,300万kW、2030年1億700万kW、Hケース2000年6,200万kW、2030年1億3,700万kWと設定した。2030年以降については、Lケースは100万kW/年の伸び、Hケースは平均140万kW/年の伸びとした。設定した原子力設備容量を図4-1に示す。

ただし、本分析ではLケースとHケースについて同じ計算を行うと分析が散満になることから、どちらか一方を中心に分析を行うことにした。使用した原子力設備容量は、年々発表される各機関の原子力設備容量が下方修正されていることから、Lケースを用いる方が、Hケースを用いるより現実的と考え、Lケースを中心に分析を行った。

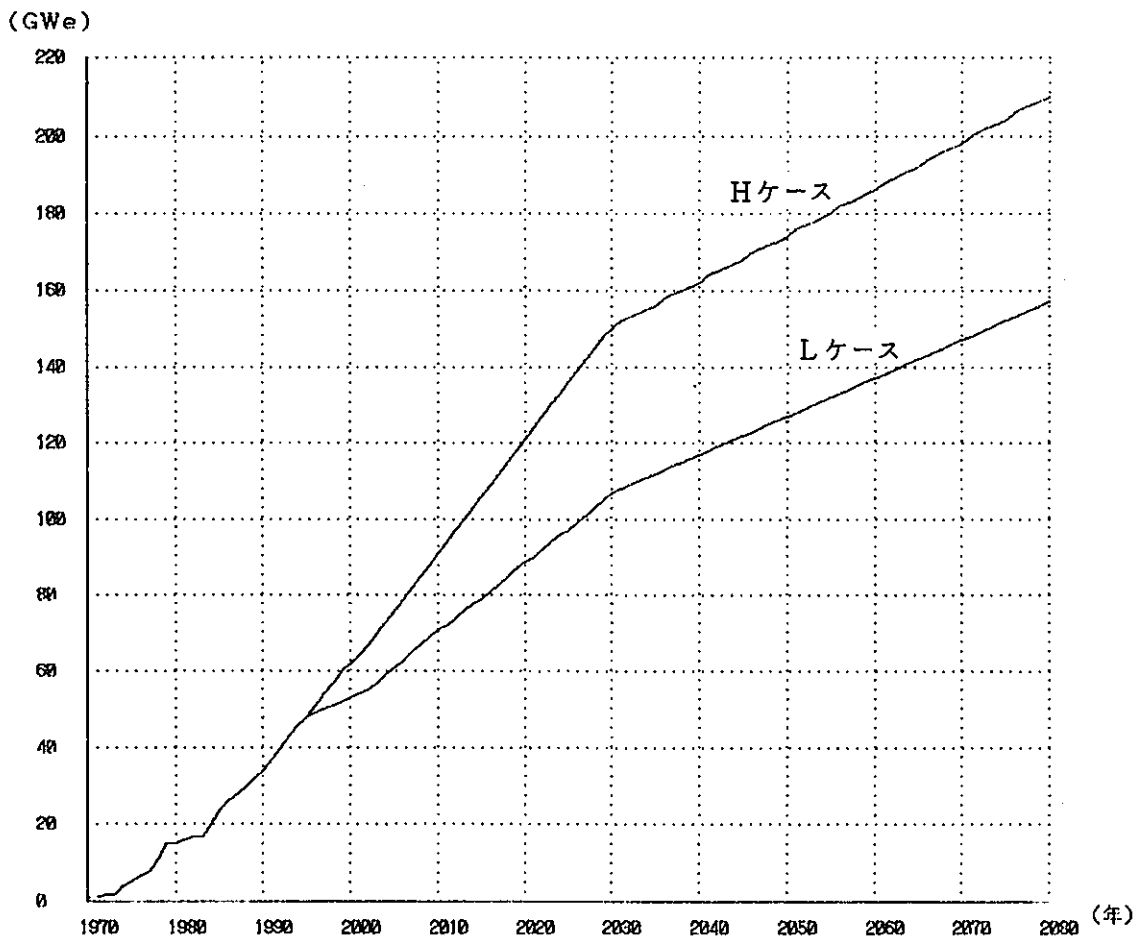


図4-1 原子力設備容量の設定

(2) FBRとATRの建設実績と建設計画

本分析では、現在運転されている原子炉と建設が計画されている原子炉を考慮した。

FBRでは、以下の炉を考慮した。

- ① 実験炉「常陽」（熱出力100MWt、1978年運開）：電気出力を40MWeとした。炉心特性は「原子力開発長期戦略研究会」（文献3、4）のFBRの容量比例とした。
- ② 原型炉「もんじゅ」（熱出力714MWt、1992年運開）：電気出力280MWe、炉心特性は実験炉「常陽」と同様。
- ③ 実証炉（2003年運開）：電気出力100万kWe、炉心特性は実験炉「常陽」と同様。
- ④ 初期実用炉：(財)通商産業調査会（文献9）の投入計画を基準とした。電気出力150万kWe、1号炉の運開は2012年、2号炉は2021年、2号炉以降は2025年、2030年、2035年に運開である。炉心特性は榑日立製作所（文献7）に示されるFBR-A1炉を使用した。

ATRでは、以下の炉を考慮した。

- ① 原型炉「ふげん」（熱出力557MWt、1979年運開）：電気出力165MWe、炉心特性は、表2-4のATR（Pu）の容量比例とした。
- ② 実証炉「大間原子力発電所」（1995年運開）：電気出力60万6千kWe、炉心特性は原型炉「ふげん」と同様。

(3) ウラン埋蔵量とウラン使用可能量

本分析で用いた天然ウランの埋蔵量は、OECD/NEA、IAEA発行「ウラン-資源、生産、需要」（文献15）に記述されている確認資源225万トンと推定追加資源130.3万トンの合計355万3千トン
をウラン埋蔵量とした。

また、我国の使用できるウラン量は、自由世界における石油消費率や一次エネルギー需要率と同じ割合（約10%）と仮定し、35.5万トンを設定した。

2. 軽水炉による炉系構成

将来の炉系構成が、現状と同じ軽水炉のみで構成された場合を想定し、天然ウラン累計量 (U_3O_8 換算) から、高速増殖炉の必要性を資源量的に検討する。

シミュレーション・ケースとしては、LWR (U) のみの炉系構成で再処理を行わないワンス・スルーのケース (LLNケース) と再処理を行うケース (LLケース) の計算を行った。また、1995年よりLWR (U) の建設を止め、A-LWRを導入するケース (LLALケース) や1997年よりプルサーマルを導入するケース (LLALPケース)、HCLWRを導入するケース (LLALHケース) の計算を行った。LLALP、LLALHケースでは、プルサーマル炉とHCLWRを投入する制約として、プルトニウム・バランスがマイナス10トン以下にならないように設定した。これは、本分析の基準であるFBR-A1炉1基が初期に必要なプルトニウム量とほぼ一致するものであり、10トン程度は毎年、海外輸入できると仮定したものである。

細かいシミュレーション条件を表4-1に示す。

表4-1 軽水炉による炉系構成、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	プルトニウム条件	再処理条件
		炉型	投入時期	再処理フラグ	A	B	C	D			
LLN	Lケース	LWR(U)	1970 -	標準	1	1	1	1	なし	なし	再処理なし
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR-A1	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
LL	Lケース	LWR(U)	1970 -	標準	1	1	1	1	なし	なし	再処理あり
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR-A1	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
LLAL	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	なし	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
LLALP	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		LWR(Pu)	1997 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
LLALH	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		HCLWR	1997 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR-A1	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			

(1) 炉系構成計算結果

LLNケース、LLケース、LLALケース、LLALPケースおよびLLALHケースの炉系構成計算結果を図4-2(1)～(5)に示す。

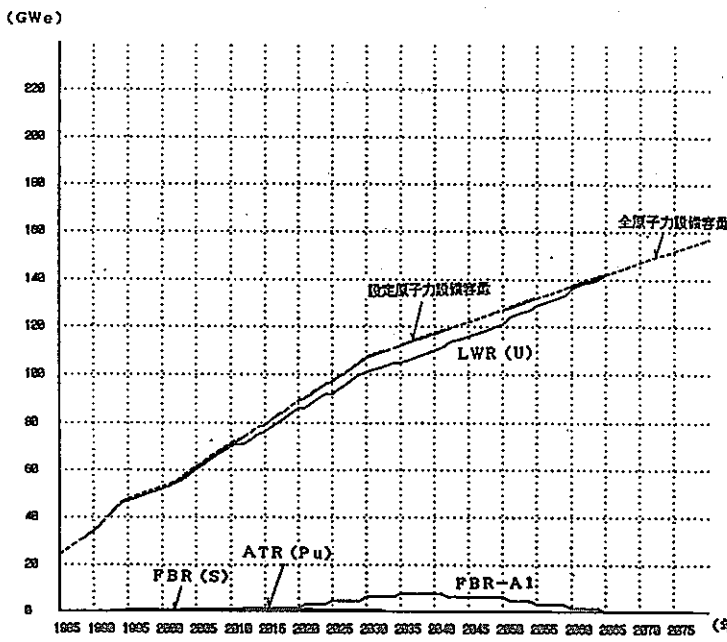


図4-2(1) 軽水炉による炉系構成 (LLNケース)

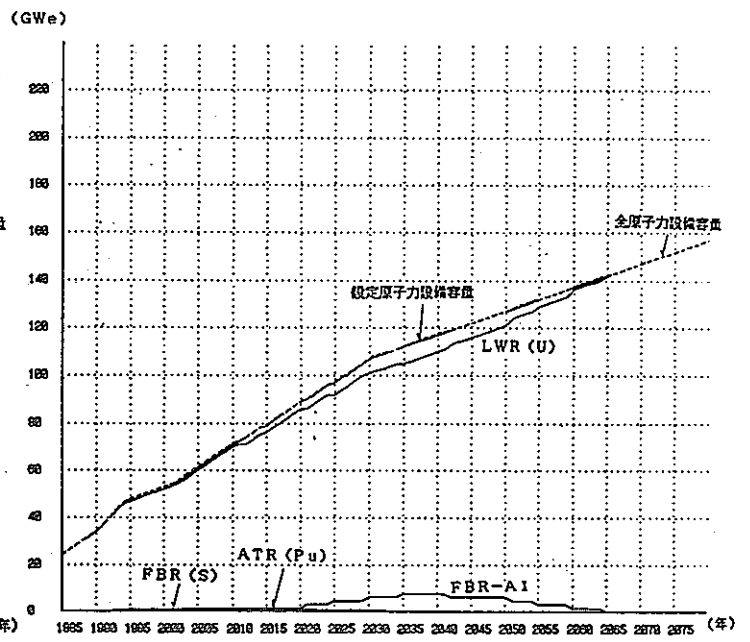


図4-2(2) 軽水炉による炉系構成 (LLケース)

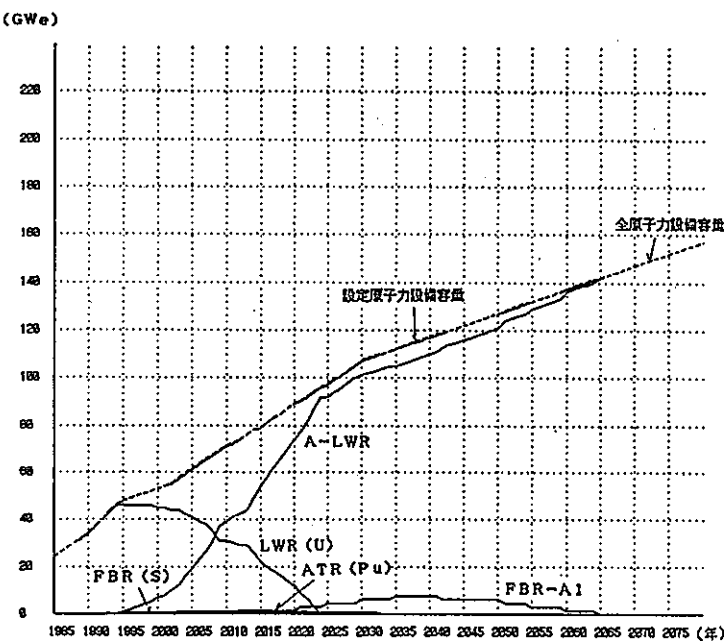


図4-2(3) 軽水炉による炉系構成 (LLALケース)

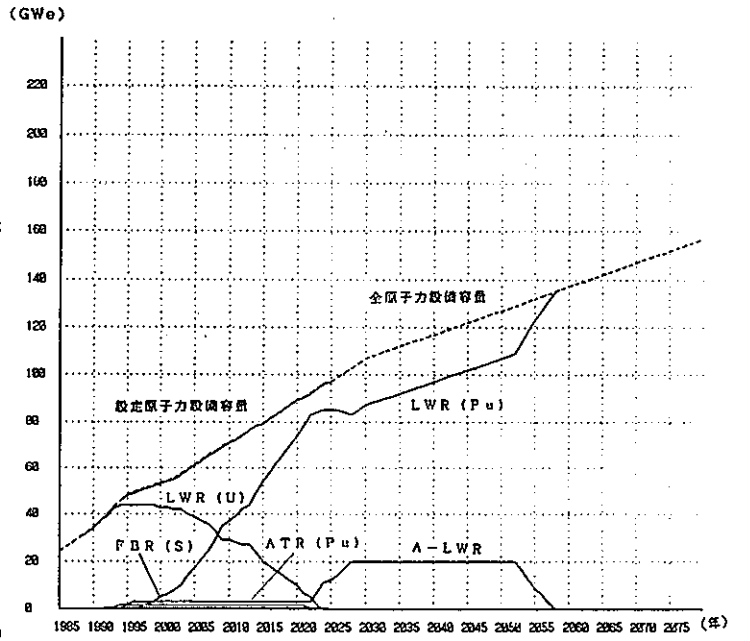


図4-2(4) 軽水炉による炉系構成 (LLALPケース)

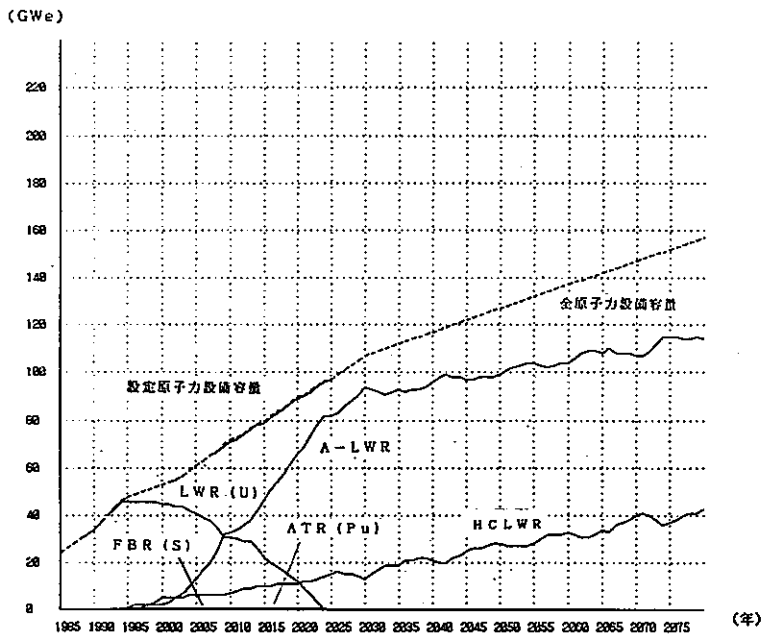


図4-2(5) 軽水炉による炉系構成 (LLALHケース)

(2) 物量計算結果

LLケース、LLALケース、およびLLNケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-3(1)に、天然ウラン累計量を図4-4(1)に示す。またLLALPケース、LLALHケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-3(2)に、天然ウラン累計量を図4-4(2)に示す。

① プルトニウム・バランス

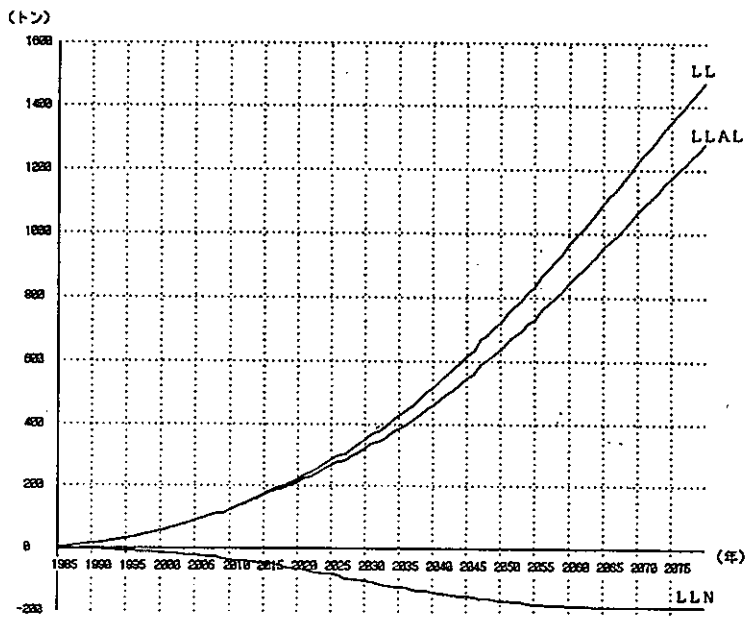


図4-3(1) プルトニウム・バランス (軽水炉による炉系構成)

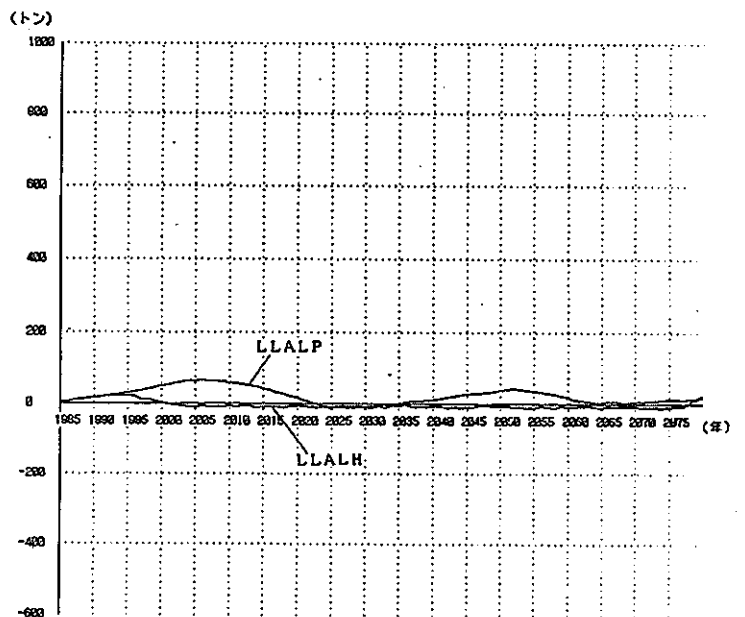


図4-3(2) プルトニウム・バランス (軽水炉による炉系構成)

② 天然ウラン累計量

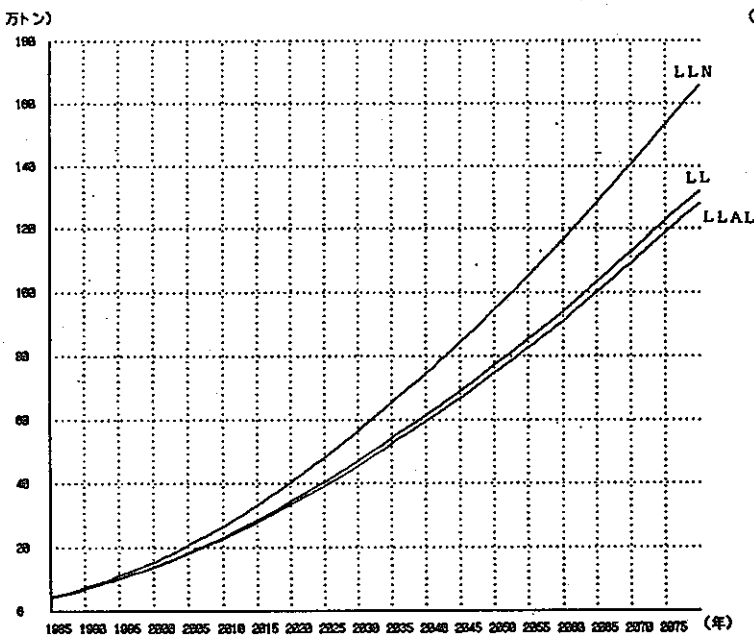


図4-4(1) 天然ウラン累計量(軽水炉による炉系構成)

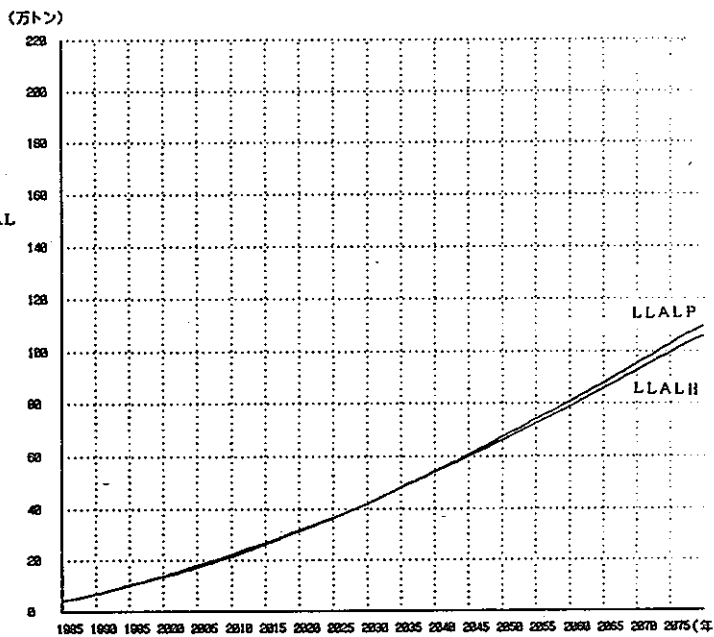


図4-4(2) 天然ウラン累計量(軽水炉による炉系構成)

(3) シミュレーション計算結果

原子力設備容量Lケースでの物量計算結果の一覧を表4-2に示す。尚、比較のため行ったHケースで「LWR(U) + A-LWR」炉系、再処理あり(他の条件はLLALケースと同じ)の場合の試算結果は、天然ウラン最大累計量 174.9万トン(2080年)、プルトニウム・バランス最大量 1604.6トン(2080年)であった。

表4-2 軽水炉による炉系構成の計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○: 満たす ×: 満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万トン)	年	量(トン)	年	量(トン)	年	量(トン)
LL	○	2080	165.49	2080	-184.86	—	—	—	—
LLN	○	2080	131.87	—	—	—	—	2080	1473.8
LLAL	○	2080	127.77	—	—	—	—	2080	1277.3
LLALP	○	2080	109.76	2027	-9.80	2008	64.33	2008	64.33
				2064	5.55	2052	43.91	—	—
LLALH	○	2080	106.04	2025	-9.99	1993	25.03	1993	25.03

3. 高速増殖炉の導入

3.1 FBR導入時期の分析

高速増殖炉の本格導入時期を2010年、2020年、2030年、2040年、2050年と変えた場合の炉系構成と、このときの物量を計算した。高速増殖炉は種々なタイプのものがあるが、ここでは基本となっている高速増殖炉FBR-A1を導入する。また、投入制約条件として、プルトニウム・バランスがマイナス10トン以下にならないように設定した（「2. 軽水炉による炉系構成」参照）。

シミュレーション・ケースの計算条件を表4-3に示す。

表4-3 FBR導入時期の分析、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	プルトニウム・バランス条件	再処理条件
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D			
FA110Y	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		FBR-A1	2010 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
FA120Y	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		FBR-A1	2020 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
FA130Y	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		FBR-A1	2030 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
FA140Y	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		FBR-A1	2040 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
FA150Y	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3			
		FBR-A1	2050 -	標準	2	2	2	2			
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-			

(1) 炉系構成計算結果

FA110V、FA120V、FA130V、FA140V、および FA150Vケースの炉系構成計算結果を図4-5(1)～(5)に示す。また、上記5ケースのFBR-A1設備容量をまとめたものを図4-6に、A-LWR設備容量をまとめたものを図4-7に示す。

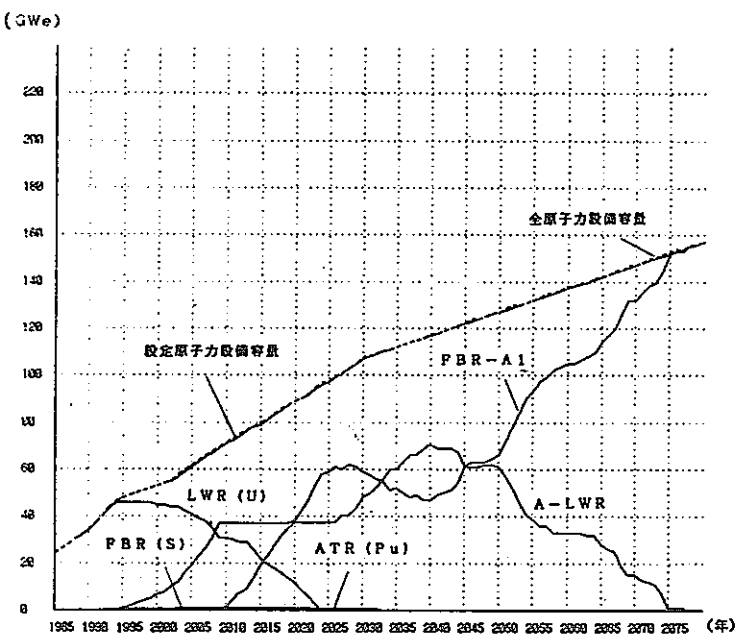


図4-5(1) FBR導入時期分析、炉系構成 (FA110Vケース)

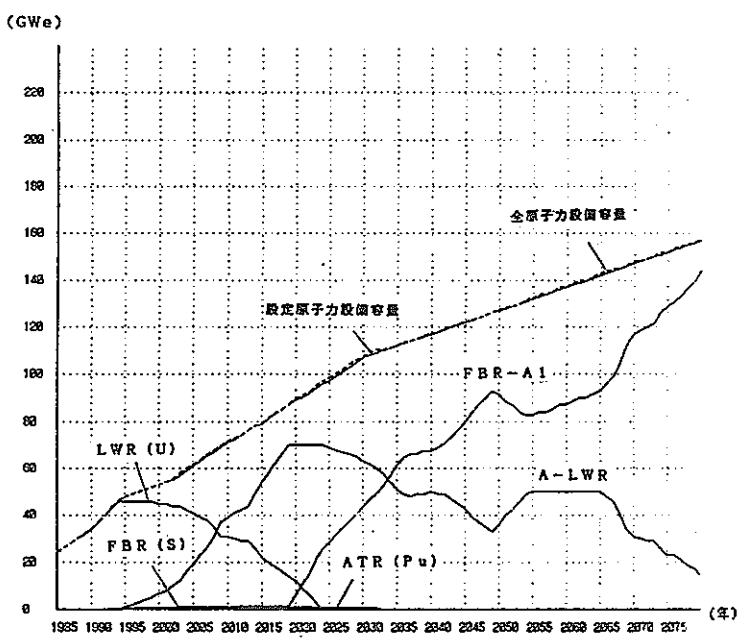


図4-5(2) FBR導入時期分析、炉系構成 (FA120Vケース)

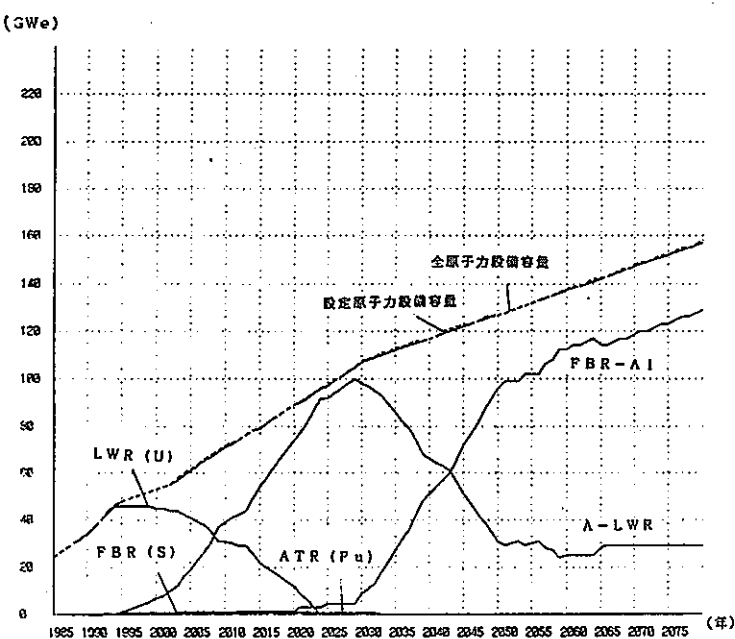


図4-5(3) FBR導入時期分析、炉系構成 (FA130Vケース)

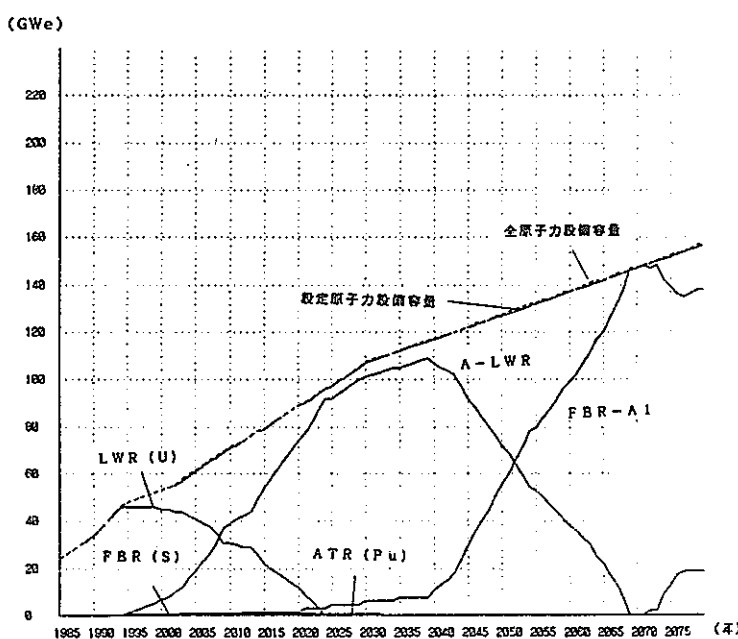


図4-5(4) FBR導入時期分析、炉系構成 (FA140Vケース)

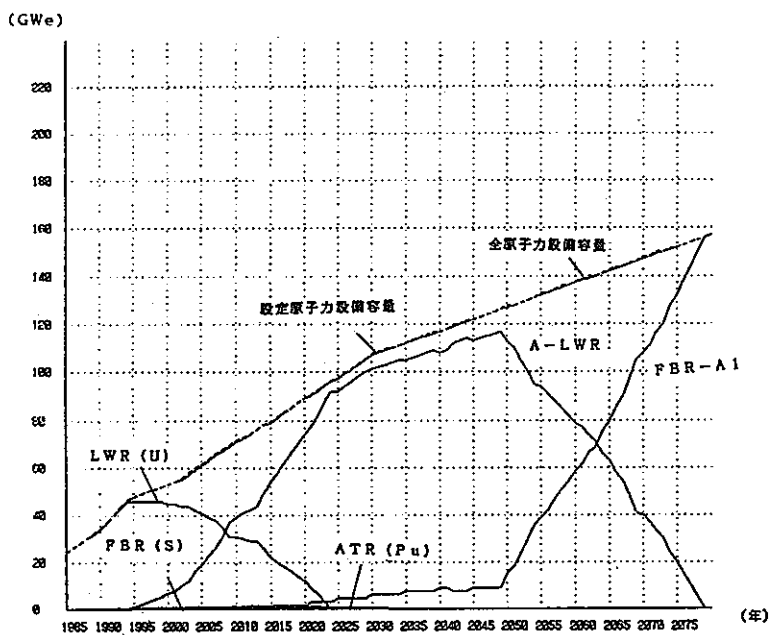


图4-5(5) FBR導入時期分析、炉系構成 (FA150V μ -X)

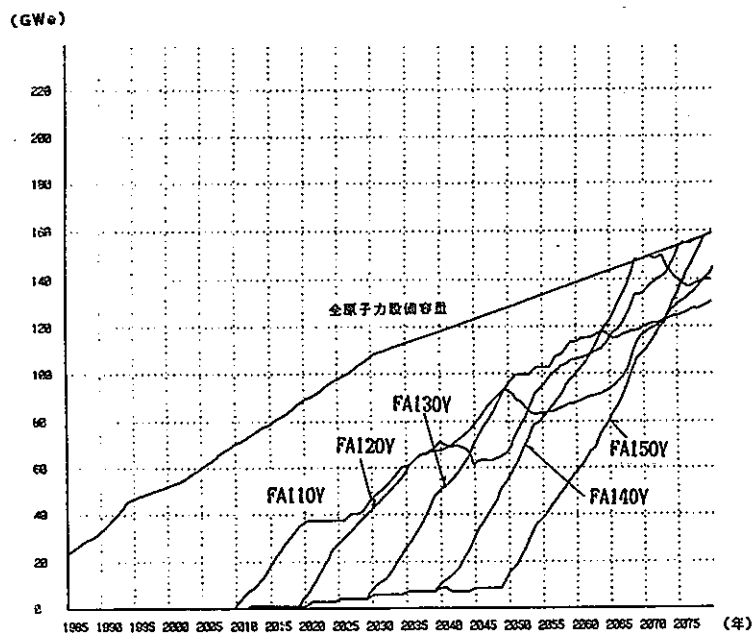


图4-6 FBR導入時期分析、FBR-A1設備容量

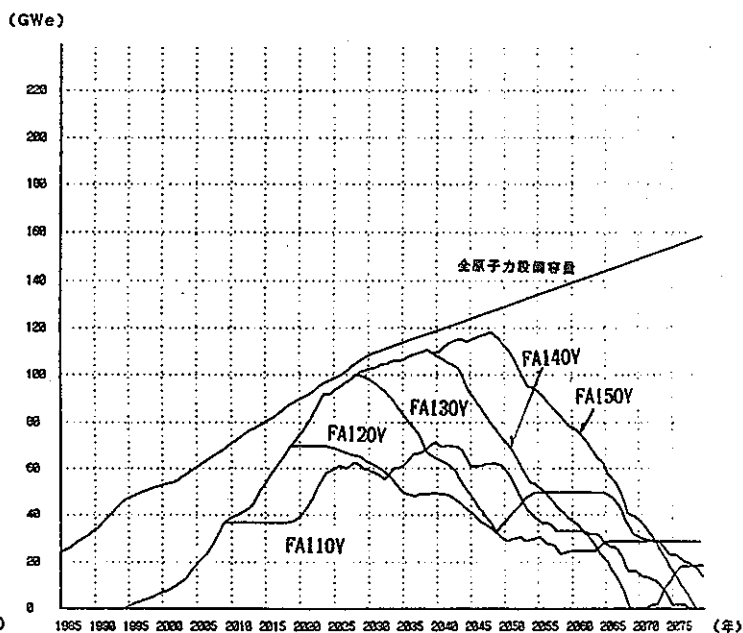


图4-7 FBR導入時期分析、A-LWR設備容量

(2) 物量計算結果

FA110Y、FA120Y、FA130Y、FA140Y、および FA150Yケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-8 に、天然ウラン累計量を図4-9 に示す。

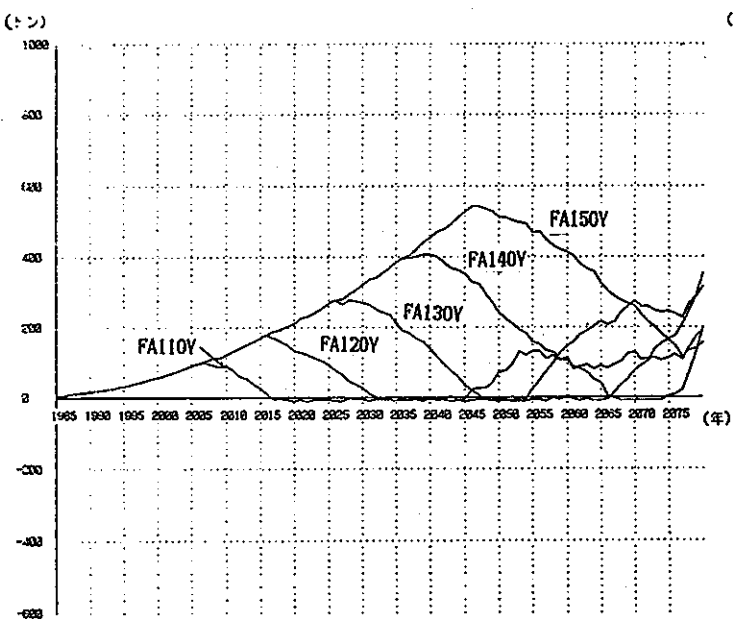


図4-8 プルトニウム・バランス (FBR導入時期分析)

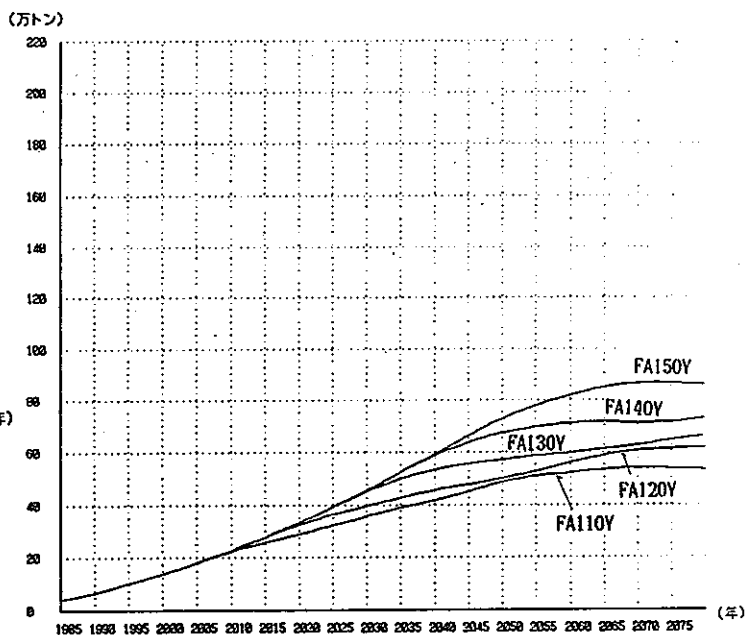


図4-9 天然ウラン累計量 (FBR導入時期分析)

(3) シミュレーション計算結果一覧

FA110Y、FA120Y、FA130Y、FA140Y、および FA150Yケースの計算結果を図4-4 に示す。

表4-4 FBR導入時期分析、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○:満たす ×:満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万吨)	年	量(t)	年	量(t)	年	量(t)
FA110Y	○	2080	53.53	2035	-8.24	2007	93.06	2080	190.02
FA120Y	○	2080	61.84	2050	-9.52	2018	180.57	2080	317.16
FA130Y	○	2080	66.26	2052	-9.85	2028	276.99	2080	353.55
FA140Y	○	2080	73.14	2072	-8.49	2039	408.62	2039	408.62
FA150Y	○	2080	86.06	2077	-115.82	2046	543.20	2046	543.20

3.2 プルトニウム・バランス制約による炉系構成（再処理ラグ・タイムの影響）

ここまでの分析では、再処理ラグ・タイム（取出しから再処理までの期間）を、全ての炉について60ヶ月（5年）と設定している。再処理ラグ・タイムは、特にFBRの初期プルトニウム必要量に大きな影響を与えることから、再処理ラグ・タイムを5年から1年に短縮できた場合の炉系構成および物量収支への影響を分析する。

シミュレーション条件は、FBR導入時期を2020年と2030年に、再処理ラグ・タイムを全炉型標準値（5年）、FBR-A1のみ1年および全炉型1年として計算を行った。

細かいシミュレーション条件を表4-5に示す。

表4-5 プルトニウム・バランス制約による炉系構成、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			再処理ラグ・タイム	投入優先順位				天然ウラン条件	加工ウラン条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期			A	B	C	D				
FA1B2	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2020年 ラグ・タイム標準 FA120Yケースと同じ	
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3					
		FBR-A1	2020 -	標準	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
FA1B3	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2030年 ラグ・タイム標準 FA130Yケースと同じ	
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3					
		FBR-A1	2030 -	標準	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
FA1B2 F1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2020年 ラグ・タイム：FBR-A1のみ 1年	
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3					
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
FA1B3 F1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2030年 ラグ・タイム：FBR-A1のみ 1年	
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3					
		FBR-A1	2030 -	1年	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
FA1B2 A1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2020年 ラグ・タイム：全炉型1年	
		A-LWR	1995 -	1年	3	3	3	3					
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					
FA1B3 A1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2030年 ラグ・タイム：全炉型1年	
		A-LWR	1995 -	1年	3	3	3	3					
		FBR-A1	2030 -	1年	2	2	2	2					
		ATR(Pu)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					

(1) 炉系構成計算結果

FA1B2、FA1B3ケースの炉系構成計算結果を図4-10(1),(2) に、FA1B2F1ケース、FA1B3F1ケース、FA1B2A1、およびFA1B3A1ケースの炉系構成計算結果を図4-10(3)～(6) に示す。

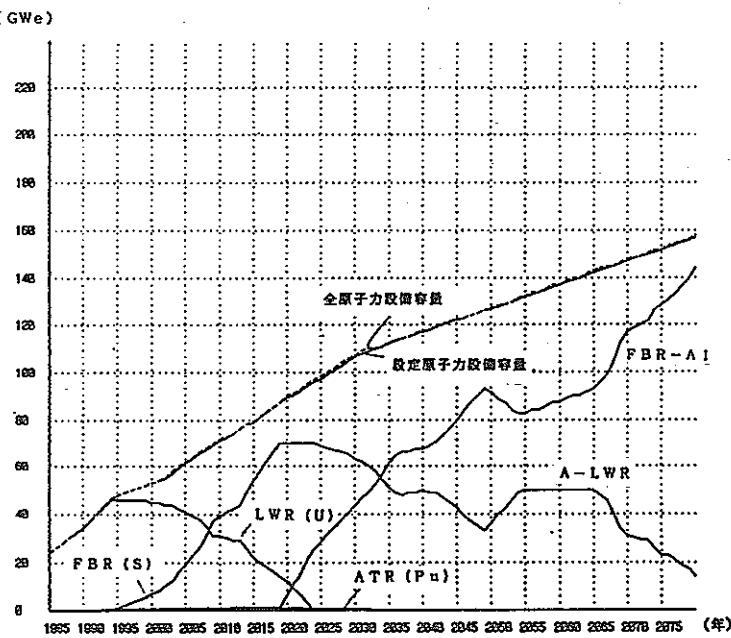


図4-10(1) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B2ケース)

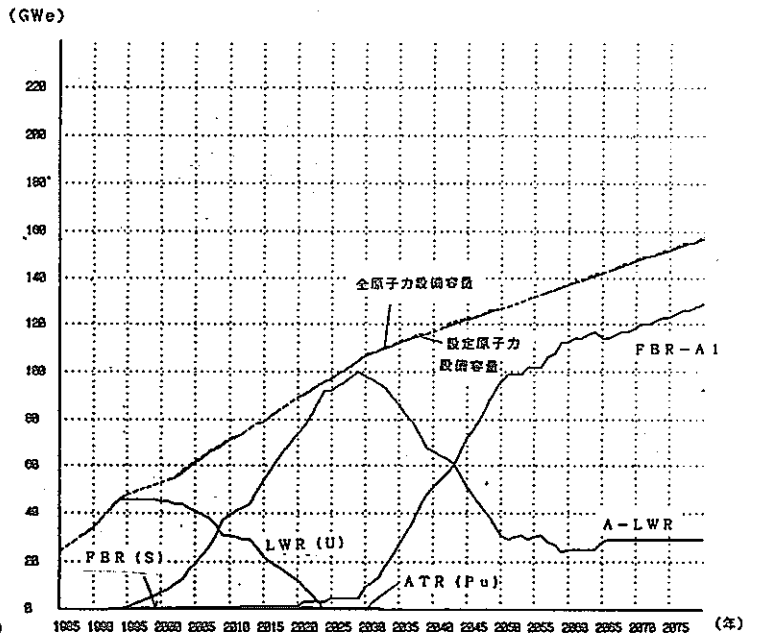


図4-10(2) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B3ケース)

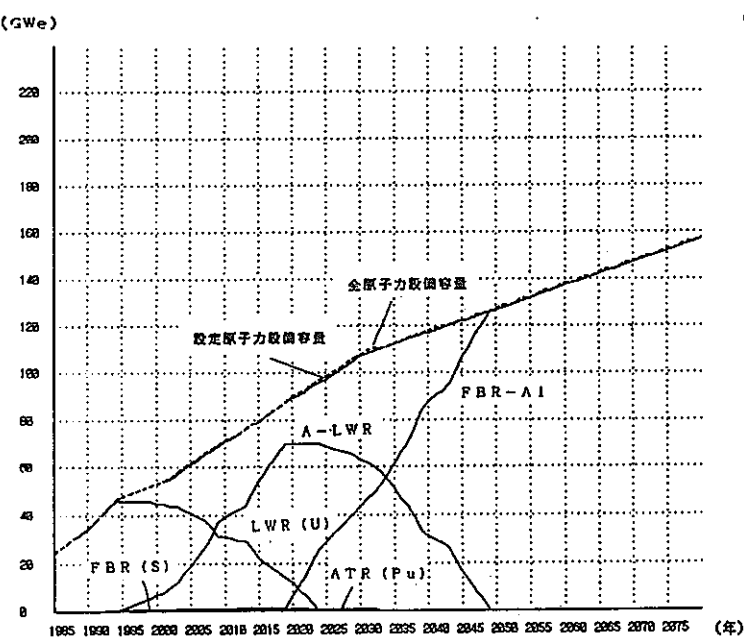


図4-10(3) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B2F1ケース)

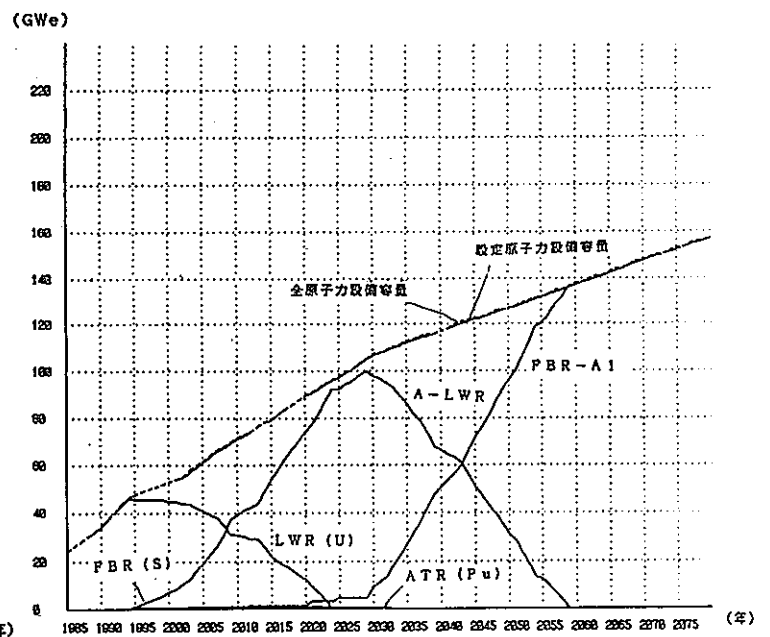


図4-10(4) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B3F1ケース)

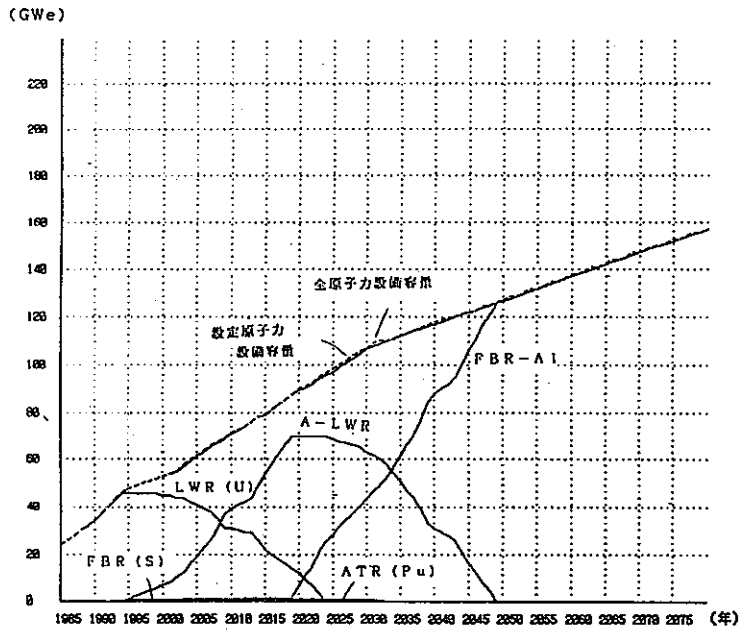


図4-10(5) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B2A1ケース)

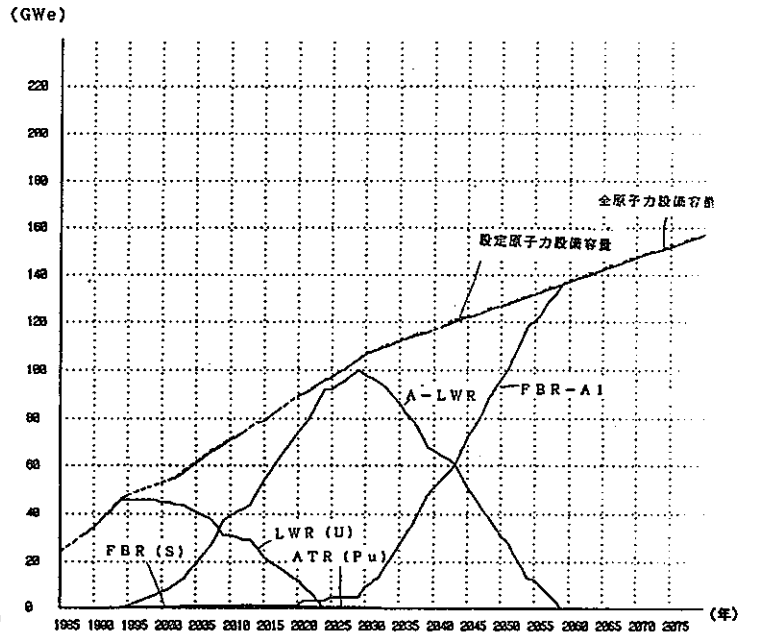


図4-10(6) プルトニウム・バランス制約による炉系構成 (FA1B3A1ケース)

(2) 物質計算結果

FA1B2、FA1B3、FA1B2F1、FA1B3F1、FA1B2A1、およびFA1B3A1ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-11に、天然ウラン累計量計算結果を図4-12に示す。

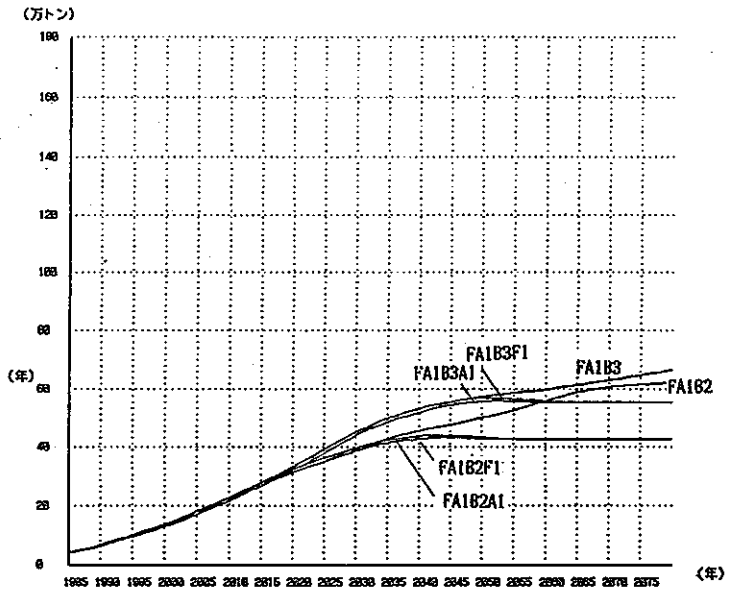
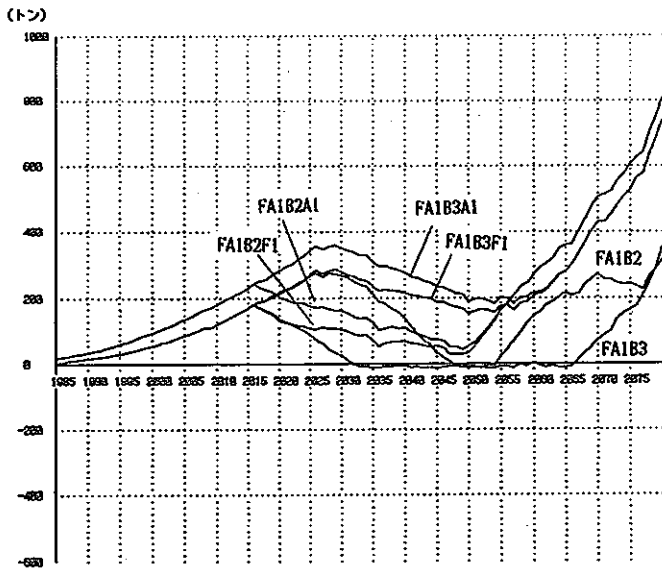


図4-11 プルトニウム・バランス (加にウラン・バランス 制約による炉系構成)

図4-12 天然ウラン累計量 (加にウラン・バランス 制約による炉系構成)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果の一覧を表4-6 に示す。

表4-6 プルトニウム・バランス制約による炉系構成、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○: 満たす ×: 満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量 (万トン)	年	量 (ト)	年	量 (ト)	年	量 (ト)
FA1B2	○	2080	61.84	2050	-9.5	2016	180.6	2080	317.2
FA1B3	○	2080	66.26	2052	-9.9	2026	276.0	2080	353.5
FA1B2F1	○	2080	42.77	2049	28.2	2016	183.3	2080	808.5
FA1B3F1	○	2080	55.51	2054	157.2	2029	290.2	2080	738.0
FA1B2A1	○	2080	42.77	2049	46.2	2016	245.5	2080	808.5
FA1B3A1	○	2080	55.51	2057	182.9	2029	360.1	2080	738.0

3.3 天然ウラン制約による炉系構成

前3.2節では、プルトニウム・バランスがマイナス10トン以下にならないように制約し、炉系構成を求めた。本節では、天然ウラン使用量を制約した場合の炉系構成を求める。

3.3.1 天然ウラン最低必要量

現在、我国の年間石油使用量やエネルギー需要量は、自由世界の約10%である。そこで、天然ウラン使用可能量は、自由世界の埋蔵量の10% (35.5万トン) を最初の制約条件とした。また、最近では、FBRの本格導入は2030年頃と考えられているが、ここでは、天然ウラン最低必要量を求めるということから2020年本格導入されると仮定として炉系構成を求めた (FA120ケース)。

FA120ケースでは、2014年より2020年のFBR-A1導入まで、ウラン使用量の制約により軽水炉が投入できずに、設定した原子力設備容量を満さなくなる。不足している設備容量を満たすためにA-LWRを投入した場合 (FA120Hケース)、天然ウランは約44万トン (自由世界の約12%) 使用することになる。この44万トンを我国の天然ウラン最低必要量と仮定した。

上記のケースは、全てFBRの導入を2020年としているが、ここでは、FBRの導入が2030年に遅れた場合の効果を分析する。FBR-A1を2030年より導入するとした場合 (FA132ケース)、設定した原子力設備容量は、FA120ケースと同様に2020年より2030年のFBR-A1導入まで満さなくなる。この場合の天然ウラン不足分は、約15万トン (設備容量40GWe不足、A-LWR1基ウラン使用量3600トン) におよぶと考えられる。

FA120Hケースでは、天然ウラン使用量は約44万トンであるが、プルトニウム・バランスは-300トンとなり、大量のプルトニウム不足を生じる。そこで、前3.2節と同様に再処理ラグ・タイムを1年としてシミュレーションを作った。2020年FBR導入の場合 (FA122F1、FA122A1ケース)、プルトニウム・バランスはプラスとなるものの、設定した原子力設備容量を満していない。細かいシミュレーション条件を表4-7に示す。

表4-7 天然ウラン制約による炉系構成、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	加圧炉条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
FA120	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	自由世界の10%(35.5万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	標準	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA120H	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	なし	再処理あり	FA120ケースの不足天然ウラン量計算ケース計算の結果、最低44万ト(自由世界の約12.4%)必要
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	標準	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA132	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	自由世界の12%(44万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2030 -	標準	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA132F1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	自由世界の12%(44万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2030 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA132A1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	自由世界の12%(44万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	1年	2	2	2	2				
		FBR-A1	2030 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
FA122F1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	自由世界の12%(44万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122A1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	自由世界の12%(44万ト)以下	なし	再処理あり	
		A-LWR	1995 -	1年	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				

(1) 炉系構成計算結果

FA120, FA120Hケースの炉系構成計算結果を図4-13(1), (2)に、FA132, FA132F1, およびFA132A1ケースの炉系構成計算結果を図4-13(3) ~ (5)に、FA122F1, FA122A1ケースの炉系構成計算結果を図4-13(6), (7)に示す。

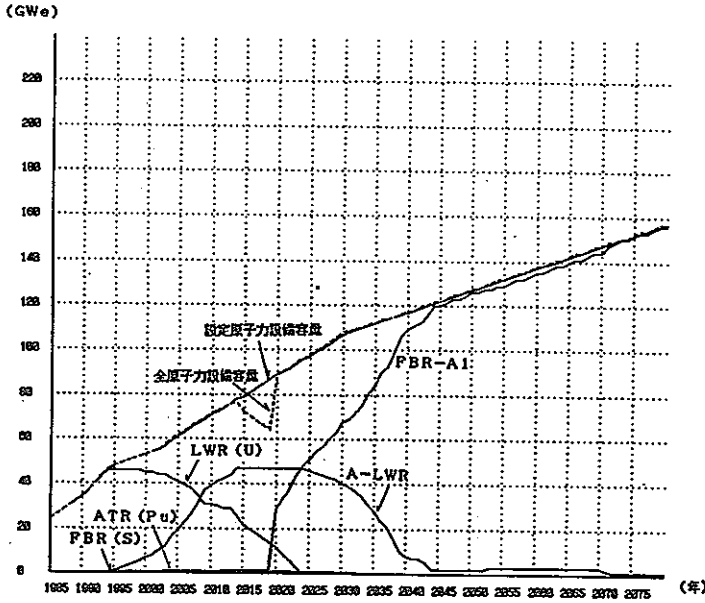


図4-13(1) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA120ケース)

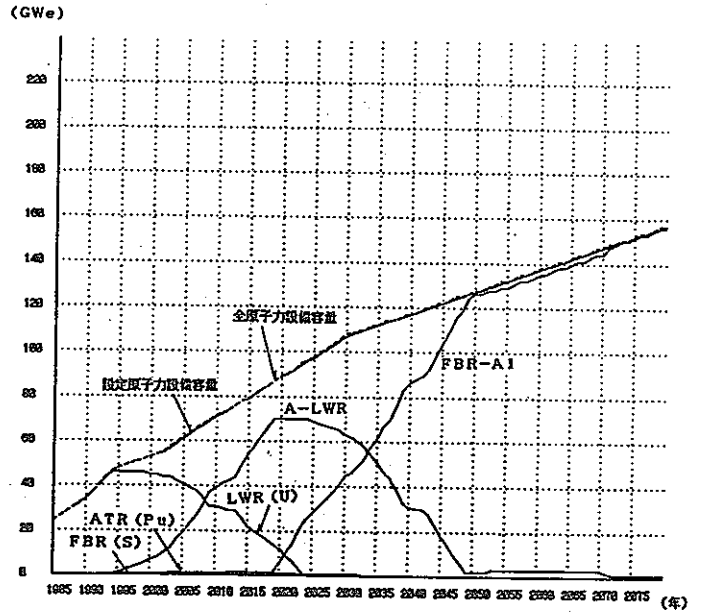


図4-13(2) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA120Hケース)

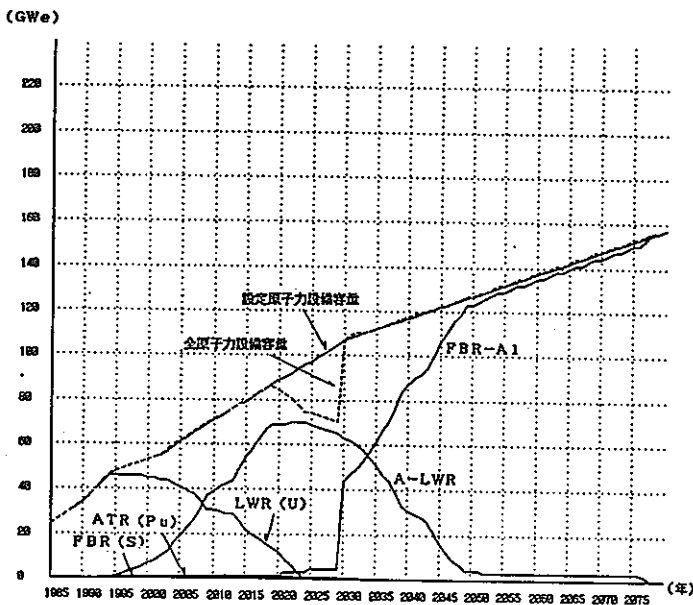


図4-13(3) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA132ケース)

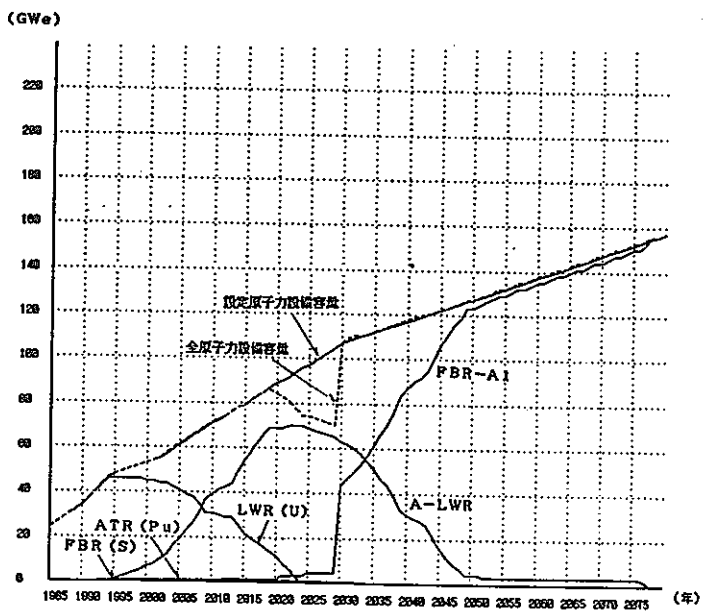


図4-13(4) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA132F1ケース)

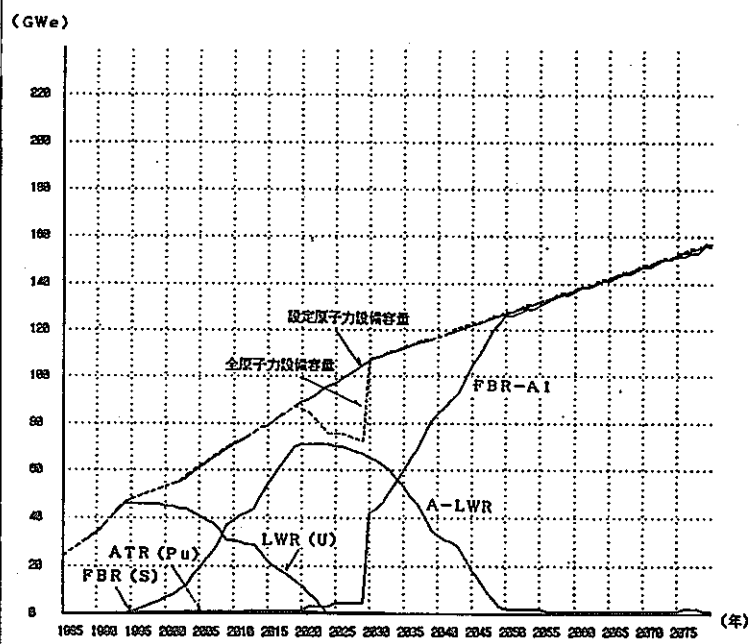


図4-13(5) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA132A1ケース)

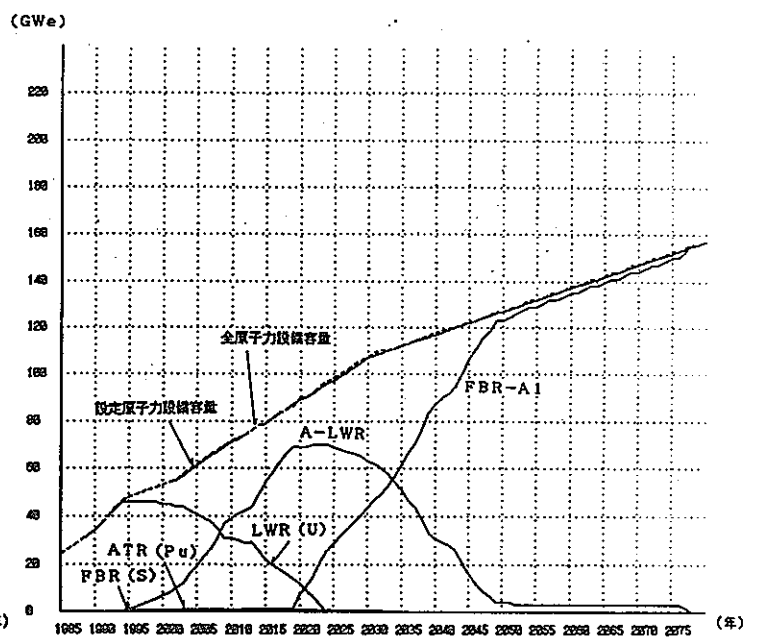


図4-13(6) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA122F1ケース)

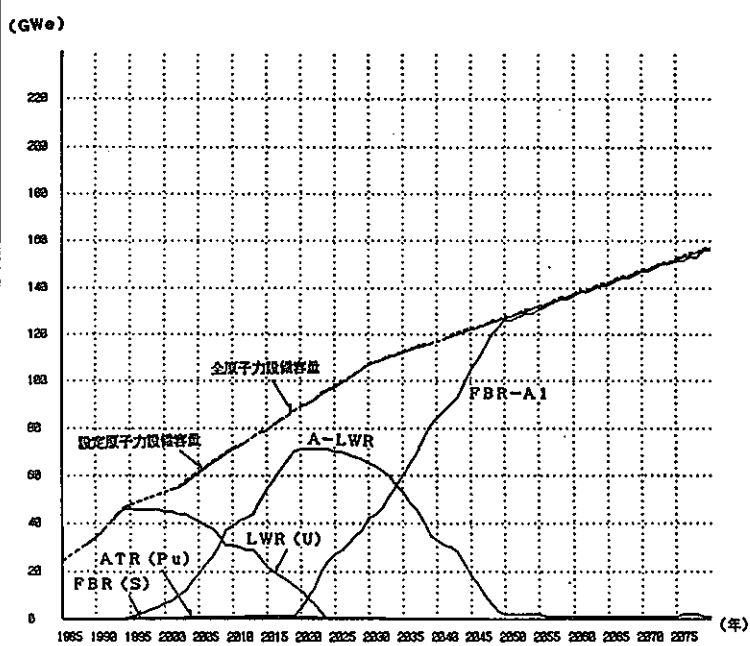


図4-13(7) 天然ウラン制約による炉系構成 (FA122A1ケース)

(2) 物量計算結果

① プルトニウム・バランス

FA120,FA120H,FA122F1, およびFA122A1ケースのプルトニウム・バランス計算結果を
 図4-14(1) に、FA132,FA132F1,およびFA132A1ケースのプルトニウム・バランス計算結
 果を図4-14(2) に示す。

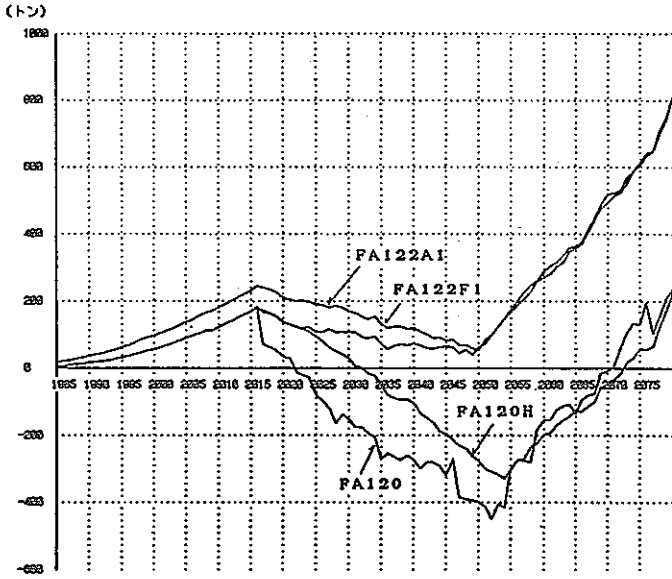


図4-14(1) プルトニウム・バランス (天然ウラン制約による炉系構成)

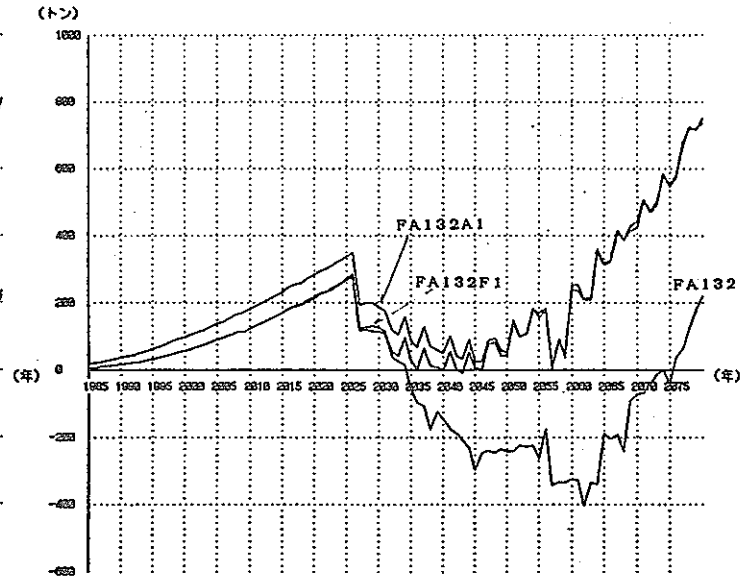


図4-14(2) プルトニウム・バランス (天然ウラン制約による炉系構成)

② 天然ウラン累計量

FA120,FA120H,FA122F1, およびFA122A1ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-15
 (1) に、FA132,FA132F1,およびFA132A1ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-15(2)
 に示す。

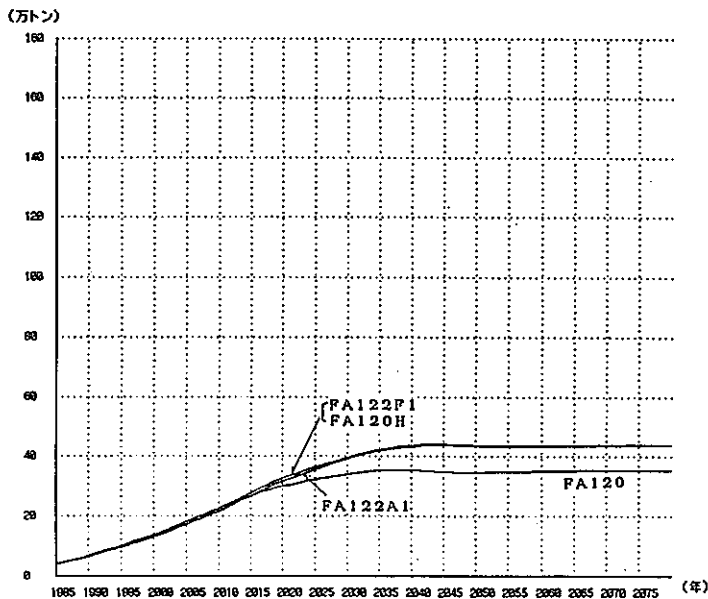


図4-15(1) 天然ウラン累計量 (天然ウラン制約による炉系構成)

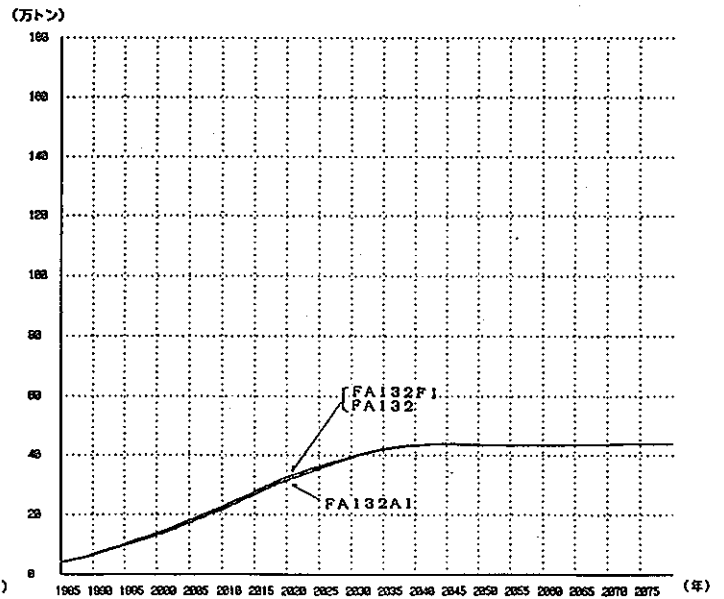


図4-15(2) 天然ウラン累計量 (天然ウラン制約による炉系構成)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-8 に示す。

表4-8 天然ウラン制約による炉系構成、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万t)	年	量(t)	年	量(t)	年	量(t)
FA120	×	2038	35.5	2052	-449.67	2016	180.57	2080	236.48
FA120H	○	2043	44.2	2054	-328.57	2016	180.57	2080	221.78
FA132	×	2044	44.0	2062	-400.99	2026	277.85	2026	277.85
FA132F1	×	2044	44.0	2046	0.14	2026	286.81	2080	737.73
FA132A1	×	2044	44.0	2046	26.59	2026	351.19	2080	750.09
FA122F1	○	2044	44.0	2049	40.80	2016	183.25	2080	808.14
FA122A1	○	2044	44.0	2050	54.75	2016	245.51	2080	810.06

3.3.2 再処理ラグ・タイムによる影響

3.3.1で再処理ラグ・タイムを1年にすると、プルトニウム・バランスがプラスになるケース (FA122A1、FA122F1ケース) を求められた。そこで、再処理ラグを1年から6年まで1年ずつ変化させて、再処理ラグ・タイムによるプルトニウム・バランスへの影響を分析してみた。ここでの再処理ラグ・タイムとは、取出しから再処理を行い、貯蔵までの期間である。

細かいシミュレーション条件を表4-9に示す。

表4-9 再処理ラグ・タイムによる影響、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	プルトニウム条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理ラグ・タイム	A	B	C	D				
FA122	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	標準	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122F1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122F2	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	2年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122F3	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	3年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122F4	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	4年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA122F5	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万ト	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	5年	3	3	3	3				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				

(1) 再処理ラグ・タイムによるプルトニウム・バランスの変化

FA122, FA122F1, FA122F2, FA122F3, FA122F4, およびFA122F5ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-16に示す。

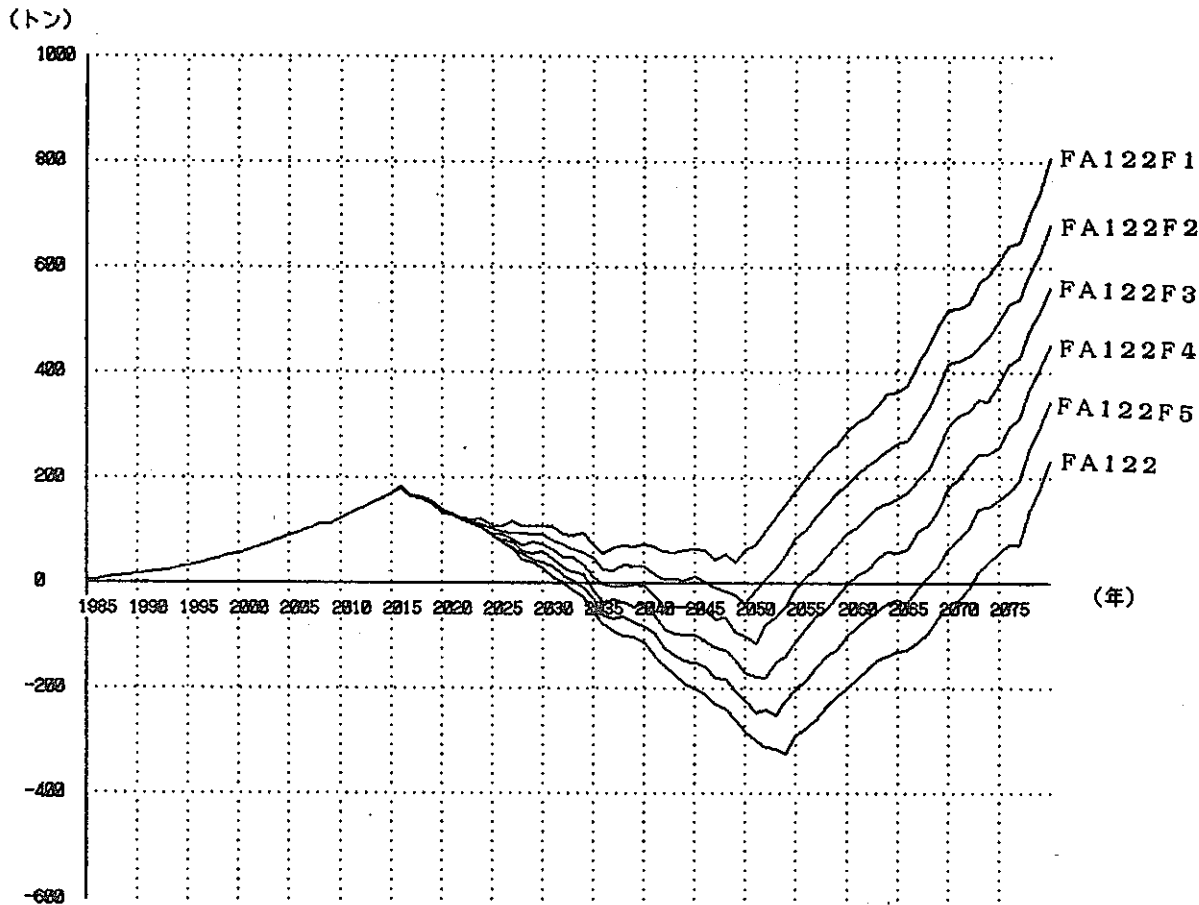


図4-16 プルトニウム・バランス (再処理ラグ・タイムによる影響)

(2) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-10に示す。

表4-10 再処理ラグ・タイムによる影響、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○: 満たす ×: 満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万トン)	年	量(トン)	年	量(トン)	年	量(トン)
FA122	○	2044	44.0	2054	-323.24	2016	180.57	2080	232.46
FA122F1	○	2044	44.0	2049	40.80	2016	180.25	2080	808.14
FA122F2	○	2044	44.0	2050	-36.66	2016	180.57	2080	680.34
FA122F3	○	2044	44.0	2051	-112.62	2016	180.57	2080	562.20
FA122F4	○	2044	44.0	2052	-178.71	2016	180.57	2080	452.27
FA122F5	○	2044	44.0	2053	-249.68	2016	180.57	2080	344.67

4. プルサーマル導入ケース（中間炉導入効果1）

4.1 財通商産業調査会によるプルサーマル計画

プルサーマル炉の導入計画は、財通商産業調査会「21世紀の原子力を考える」（文献9）を基準とした。「21世紀の原子力を考える」では、プルサーマル炉の導入を「少数体実証計画」、「実用規模実証計画」、「本格利用」の3段階に分けて計画している。

これらを以下に示す。

① 少数体実証計画

BWR、PWRそれぞれ1基に、少数のMOX燃料体を装荷する。

② 実用規模実証計画

1992年頃に、BWR（80万kW級）1基へMOX燃料の第1回装荷を行い、4サイクル間運転する。次に1994年頃にPWR（80万kW級）1基へMOX燃料の第1回装荷を行い、3サイクル間運転する。最終的に、それぞれ $\frac{1}{4}$ 炉心MOX燃料炉となる。

③ 本格利用

BWR、PWRともに1997年頃より、本格利用を開始。それぞれ $\frac{1}{2}$ 炉心MOX燃料炉である。文献9による試算では、2030年までのプルトニウム需要状況から、100万kW級でBWR、PWRともに6基程度の投入が可能である。

本分析では、上記のプルサーマル計画を基本として、以下のように設定した。

① 少数体実証計画

装荷するMOX燃料量が文献9では、明記されていないこと、および装荷量は少量と考えられることから、少数体実証計画は考慮しなかった。本分析では、超長期シミュレーションであるため、実質的な影響は、ほとんどないと思われる。

② 実用規模実証計画

文献9では、MOX燃料の装荷を細かい運転計画により行うようである。ただし、最終的に $\frac{1}{4}$ 炉心MOX燃料炉となることから、本分析では、 $\frac{1}{2}$ 炉心MOX燃料炉（LWR（Pu））の炉心特性データを補正し、 $\frac{1}{4}$ 炉心MOX燃料炉のデータを作成した。これを1992年、1994年に80万kW（容量比例）をそれぞれ1基、投入するとした。

③ 本格利用

1997年より、LWR（Pu）を毎年1基、2008年まで、合計12基を投入することとした。

以上のプルサーマル導入計画の計算を行い、FA122F1ケースとの比較を行った。

細かいシミュレーション条件を表-11に示す。

表4-11 (財) 通商産業調査会によるプルサーマル計画、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	加工ウラン条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
FA1LP2 21	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万t	なし	再処理あり	FBR-A1実績値+計画値含む。
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		LWR(Pu)	加増+計画	標準	-	-	-	-				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				

本分析でのプルサーマル実用規模実証計画で用いた1/4炉心MOX燃料炉心の炉心特性作成方法

(1/3炉心特性MOX燃料炉心特性データを補正)を表4-12に示す。

表4-12 1/4炉心MOX燃料炉心特性の補正方法

1/3炉心MOX燃料炉
LWR (Pu)

燃料	サイクル	装荷					取出				
		重金属	ウラン	プルトニウム	Puf	U濃度	重金属	ウラン	プルトニウム	Puf	U濃度
ウラン燃料	0~0	98.800	98.800	0.0	0.0	2.337	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1~1	18.205	18.205	0.0	0.0	3.096	26.380	26.200	0.189	0.135	0.904
	2~2	18.205	18.205	0.0	0.0	3.096	23.495	23.285	0.211	0.143	0.903
	3~3	18.205	18.205	0.0	0.0	3.096	20.610	20.370	0.233	0.150	0.901
	4~29	18.205	18.205	0.0	0.0	3.096	17.725	17.455	0.255	0.158	0.900
	30~30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.463	64.580	0.868	0.578	1.405
プルトニウム燃料	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	0.0	0.0	0.0	0.0	
	2~2	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3~3	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	
	4~29	8.739	8.240	0.487	0.302	0.711	8.340	8.059	0.279	0.156	0.396
	30~30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.877	29.945	0.952	0.563	0.479



1/4炉心MOX燃料炉
LWR (Pu)

燃料	サイクル	装荷					取出				
		重金属	ウラン	プルトニウム	Puf	U濃度	重金属	ウラン	プルトニウム	Puf	U濃度
ウラン燃料	0~0	98.800	98.800	0.0	0.0	2.337	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1~1	②20.208	②20.208	0.0	0.0	3.096	26.380	26.200	0.189	0.135	0.904
	2~2	20.208	20.208	0.0	0.0	3.096	※23.145	23.925	0.226	0.152	0.903
	3~3	20.208	20.208	0.0	0.0	3.096	21.810	21.650	0.260	0.169	0.901
	4~29	20.208	20.208	0.0	0.0	3.096	⑥19.675	⑦19.375	⑧0.300	⑨0.186	0.900
	30~30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	⑩72.666	⑪71.686	⑫0.980	⑬0.653	1.405
プルトニウム燃料	0~0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	1~1	①6.736	③6.351	④0.385	⑤0.239	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	
	2~2	6.736	6.351	0.385	0.239	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3~3	6.736	6.351	0.385	0.239	0.711	0.0	0.0	0.0	0.0	
	4~29	6.736	6.351	0.385	0.239	0.711	⑭6.428	⑮6.211	⑯0.217	⑰0.121	0.396
	30~30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	⑱23.800	⑲23.082	⑳0.718	㉑0.425	0.479

- ① (18.205+8.739)/4 = 6.736 ⑥ (17.725/18.205) × ② = 19.675 ⑪ (64.580/65.463) × ⑩ = 71.686
- ② (18.205+8.739) - ① = 20.208 ⑦ (17.455/17.725) × ⑥ = 19.375 ⑫ ⑩ - ⑪ = 0.980
- ③ (8.240/8.739) × ① = 6.351 ⑧ ⑥ - ⑦ = 0.300 ⑬ (0.578/0.868) × ⑫ = 0.653
- ④ ① - ③ = 0.385 ⑨ (0.158/0.255) × ⑧ = 0.186 ⑭~⑱ : ⑥~⑬と同様に計算
- ⑤ (0.302/0.487) × ④ = 0.239 ⑩ (65.463/18.205) × ② = 72.666 ※ 初期取出と平衡取出燃料とで線形補間

(1) 炉系構成計算結果

FALP221ケースの炉系構成計算結果を図4-17に示す。

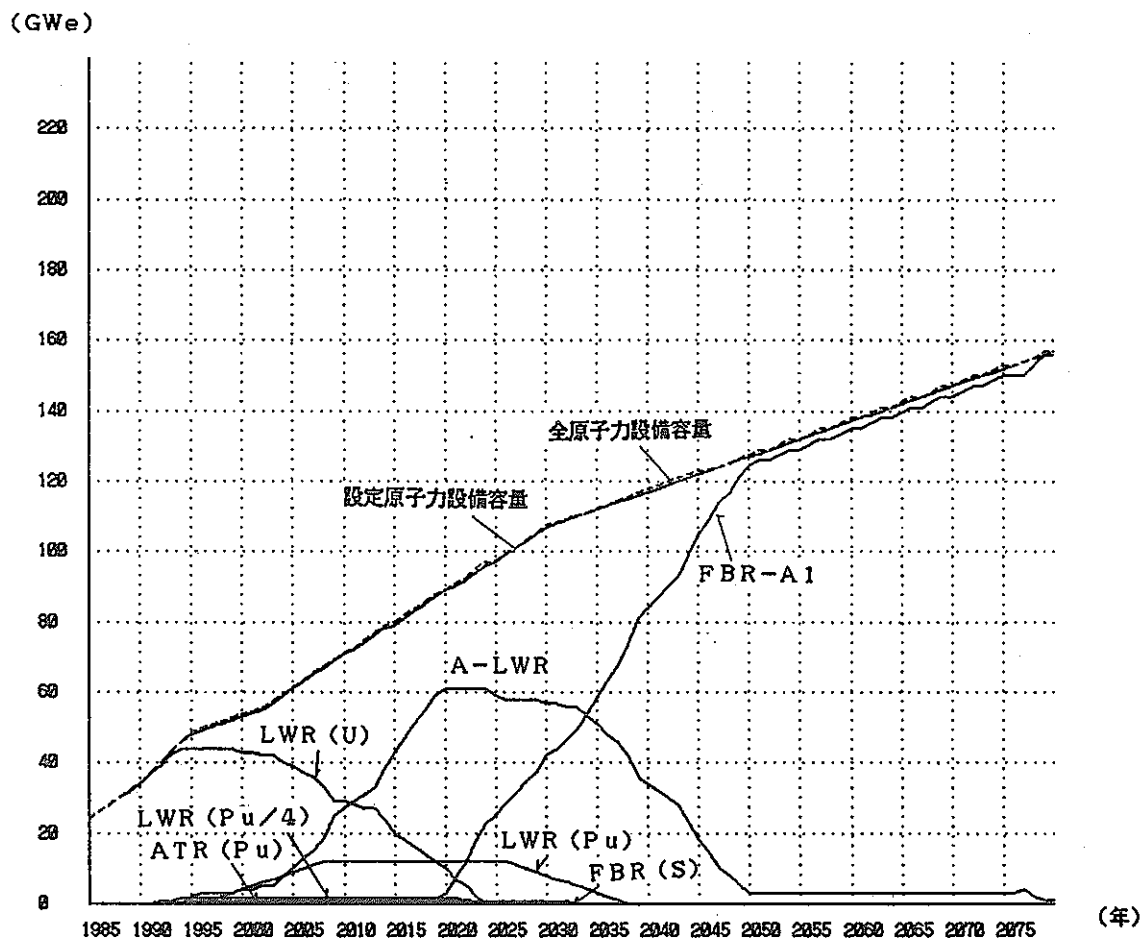


図4-17 (財) 通商産業調査会によるブルサーマル計画、炉系構成

(2) 物量計算結果

FALP221ケース、および「3.3.1 天然ウラン最低必要量」でのFA122F1ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-18に、天然ウラン累計量計算結果を図4-19に示す。

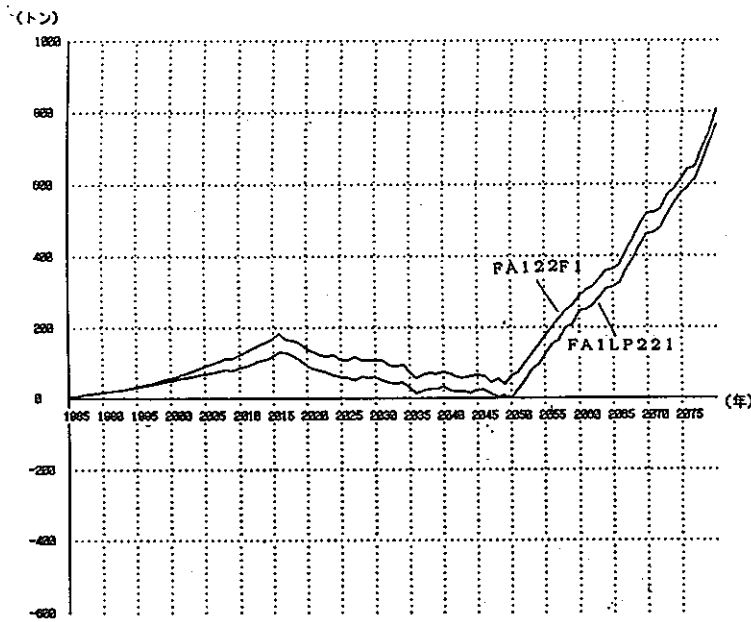


図4-18 プルトニウム・バランス
(財)通商産業調査会によるプルスーマル計画

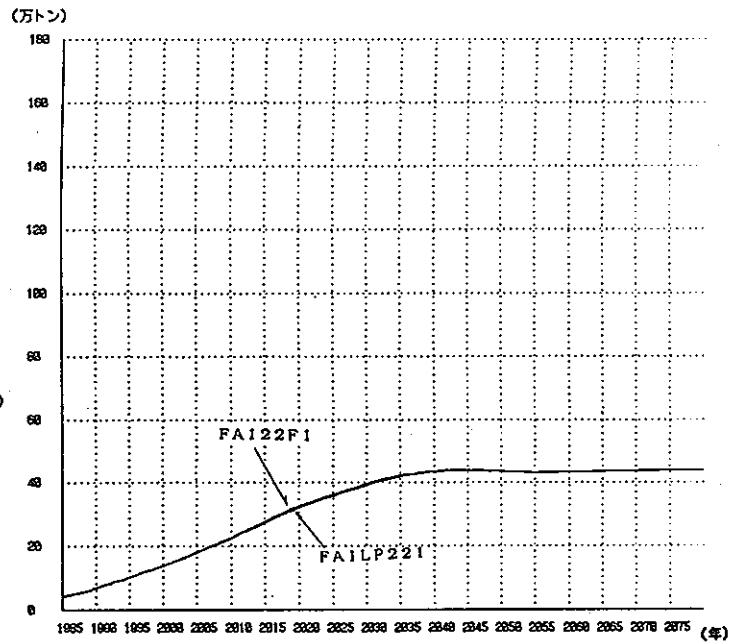


図4-19 天然ウラン累計量
(財)通商産業調査会によるプルスーマル計画

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-13に示す。

表4-13 (財)通商産業調査会によるプルスーマル計画、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万トン)	年	量(トン)	年	量(トン)	年	量(トン)
FA1LP221	○	2080	44.0	2050	3.66	2016	130.38	2080	763.97
FA122F1	○	2044	44.0	2049	40.80	2016	180.25	2080	808.14

4.2 プルトニウム・バランス制約によるプルサーマル最大投入量

プルトニウム・バランスの制約マイナス10トンにより炉系構成を求め、かつプルサーマルの最大投入量を検討する。LWR(U)は1994年まで投入され、第2順位として2020年よりプルトニウム・バランスを満たしながらFBR-A1が投入される。第3順位として1997年よりプルサーマル(LWR(Pu))が入り、残りをA-LWRが投入されることになる。FBR-A1の本格導入2020年と2030年、再処理ラグ・タイム全炉型標準(5年)と1年の場合の4ケースの計算を行った。

細かいシミュレーション条件を表4-14に示す。

表4-14 プルトニウム制約によるLWR(Pu)最大投入量、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			再処理ラグ	投入優先順位				天然ウラン条件	加圧・炉況条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理ラグ		A	B	C	D				
FA1LP 2X	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2020年 ラグ・タイム標準	
		LWR(Pu)	1997 -	標準	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	標準	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	標準	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR-A1	2020 -	標準	2	2	2	2					
FA1LP 2AX	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2020年 ラグ・タイム:全炉型1年	
		LWR(Pu)	1997 -	1年	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	1年	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	1年	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2					
FA1LP 3X	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2030年 ラグ・タイム標準	
		LWR(Pu)	1997 -	標準	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	標準	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	標準	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR-A1	2030 -	標準	2	2	2	2					
FA1LP 3AX	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2030年 ラグ・タイム:全炉型1年	
		LWR(Pu)	1997 -	1年	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	1年	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	1年	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-					
		FBR-A1	2030 -	1年	2	2	2	2					
FA1LP 3AX	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2030年 ラグ・タイム:全炉型1年	
		LWR(Pu)	1997 -	標準	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	標準	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	標準	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR-A1	2030 -	標準	2	2	2	2					
FA1LP 3AX	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入:2030年 ラグ・タイム:全炉型1年	
		LWR(Pu)	1997 -	標準	3	3	3	3					
		LWR(Pu/4)	1997-78 計画	標準	-	-	-	-					
		A-LWR	1995 -	標準	4	4	4	4					
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-					
		FBR-A1	2030 -	標準	2	2	2	2					

(1) 炉系構成計算結果

FA1LP2X, FA1LP2AX, FA1LP3X, およびFA1LP3AXケースの炉系構成計算結果を図4-20(1)~(4)に示す。

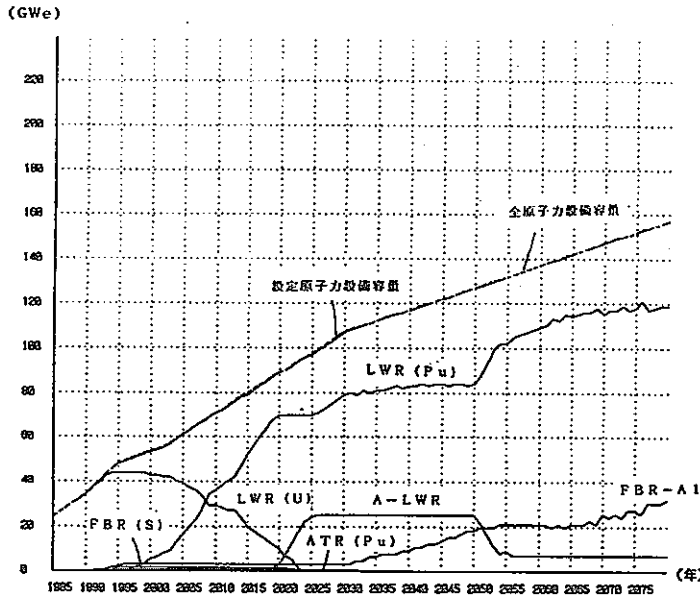


図4-20(1) カナダ・原子力規制によるLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (FA1LP2Xケース)

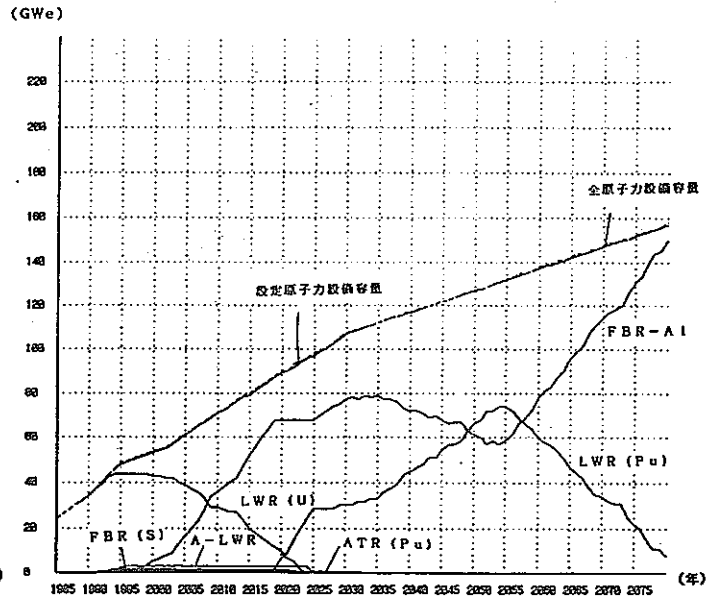


図4-20(2) カナダ・原子力規制によるLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (FA1LP2AXケース)

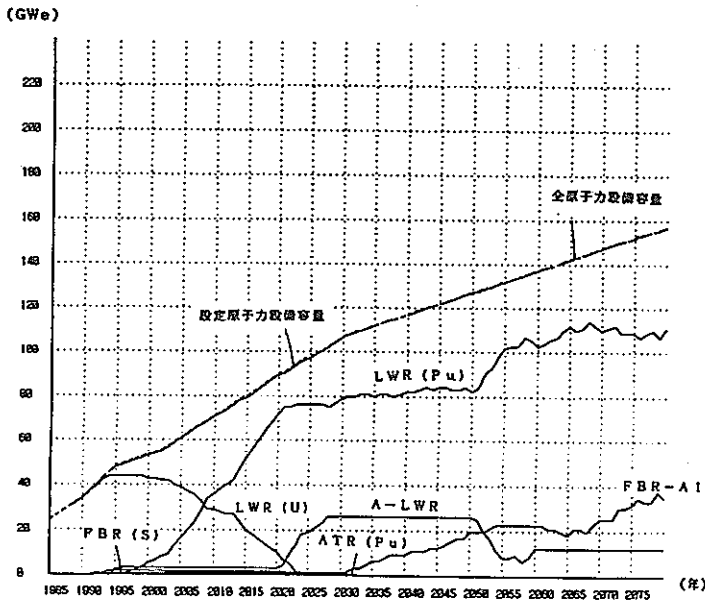


図4-20(3) カナダ・原子力規制によるLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (FA1LP3Xケース)

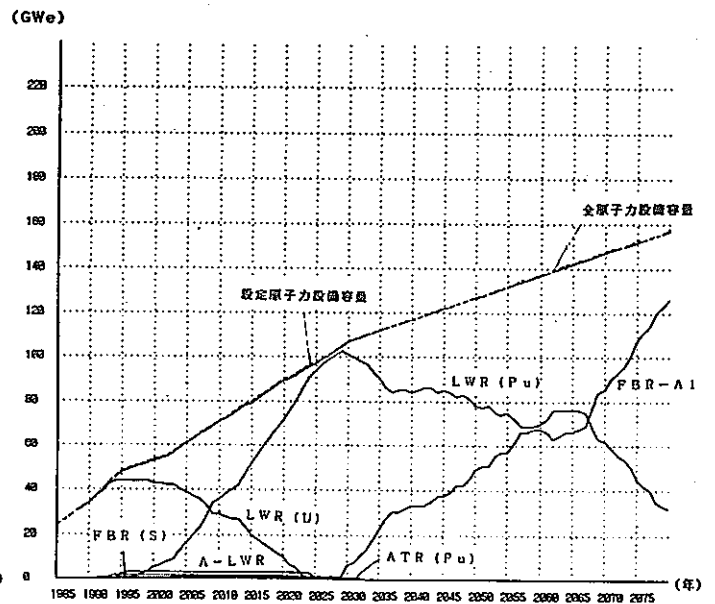


図4-20(4) カナダ・原子力規制によるLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (FA1LP3AXケース)

(2) 物量計算結果

FA1LP2X, FA1LP2AX, FA1LP3X, およびFA1LP3AXケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-21に、天然ウラン累計量計算結果を図4-22に示す。

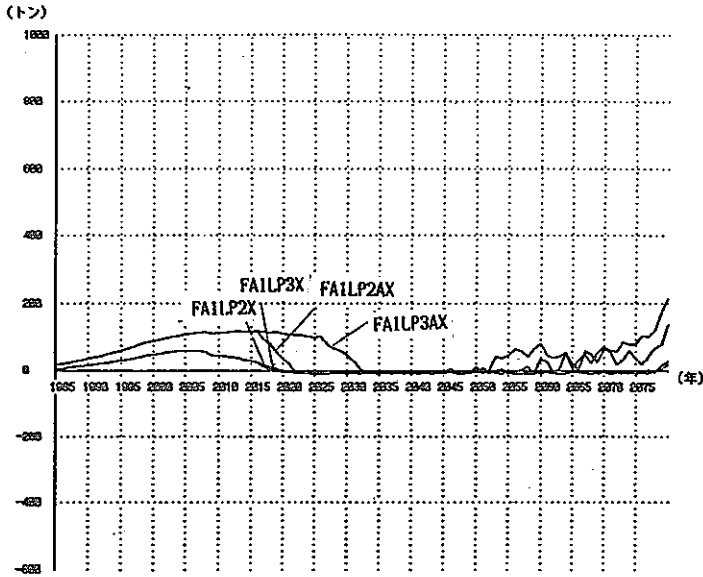


図4-21 プルトニウム・バランス (燃料サイクル制約、LWR (Pu) 投入)

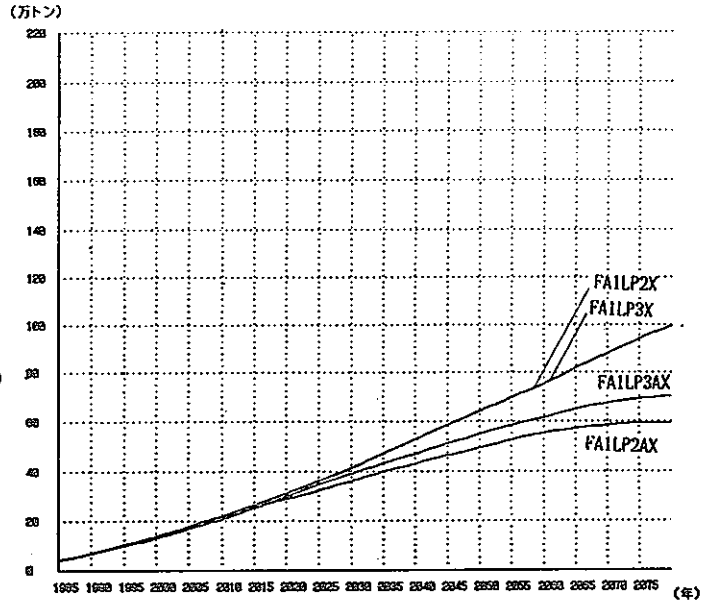


図4-22 天然ウラン累計量 (燃料サイクル制約、LWR (Pu) 投入)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-15に示す。

表4-15 プルトニウム・バランス制約によるLWR (Pu) 最大投入量、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○: 満たす ×: 満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量 (万トン)	年	量 (ト)	年	量 (ト)	年	量 (ト)
FA1LP2X	○	2080	99.48	2025	-10.0	2006	60.8	2006	60.8
FA1LP2AX	○	2080	59.33	2030	-9.9	2016	120.9	2080	216.3
FA1LP3X	○	2080	99.44	2027	-10.0	2006	60.8	2006	60.8
FA1LP3AX	○	2080	70.45	2041	-9.9	2016	120.9	2080	138.4

4.3 天然ウラン使用量からみたプルサーマル最大投入量

本節では、投入優先順位を天然ウラン量、プルトニウム・バランスにより変えて、現実的な炉系構成を求めることにした。プルサーマルの投入優先順位が最も高くなる条件として、プルトニウム・バランス40トン以上から天然ウラン使用量 x 万トン以下と設定した。ここで x 万トンは、44万トンの30%、35%、40%、45%（13.2万トン、14.5万トン、17.6万トン、19.8万トン）に変化させて計算を行った。プルトニウム・バランス40トンとは、FA122F1ケースを基準と考えた場合、1995年頃に相当し、中間炉型投入時期とほぼ一致する値である。

また、天然ウラン使用量の計算結果よりLPMAX35ケースを基準にし、プルサーマルの代わりにFBRを導入した場合の試算を行い、プルサーマルを導入した場合と比較した。

細かいシミュレーション条件を表-16に示す。

表4-16 天然ウランからみたLWR (Pu) 最大投入量、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	プルトニウム条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
LPMAX 30	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 13.2万トン
		LWR(PU)	1997 -	標準	4	4	2	3				
		LWR(PU/4)	プルサーマル計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
LPMAX 35	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 15.4万トン
		LWR(PU)	1997 -	標準	4	4	2	3				
		LWR(PU/4)	プルサーマル計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
LPMAX 40	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 17.6万トン
		LWR(PU)	1997 -	標準	4	4	2	3				
		LWR(PU/4)	プルサーマル計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
LPMAX 45	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 19.8万トン
		LWR(PU)	1997 -	標準	4	4	2	3				
		LWR(PU/4)	プルサーマル計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
LPMAX FA1	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 15.4万トン
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	1997 -	1年	2	2	3	3				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				

(1) 炉系構成計算結果

LPMAX30, LPMAX35, LPMAX40, およびLPMAX45ケースの炉系構成計算結果を図4-23(1)～(4)に、LPMAXFA1ケースの炉系構成計算結果を図4-23(5)に示す。また、LPMAX30, LPMAX35, LPMAX40, およびLPMAX45ケースのLWR (Pu) 設備容量とA-LWR 設備容量をまとめたものを図4-24に示す。

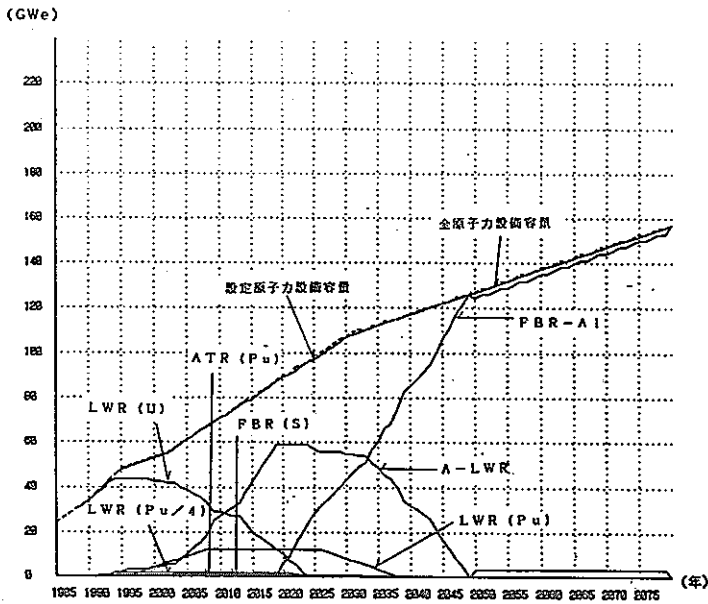


図4-23(1) 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (LPMAX30ケース)

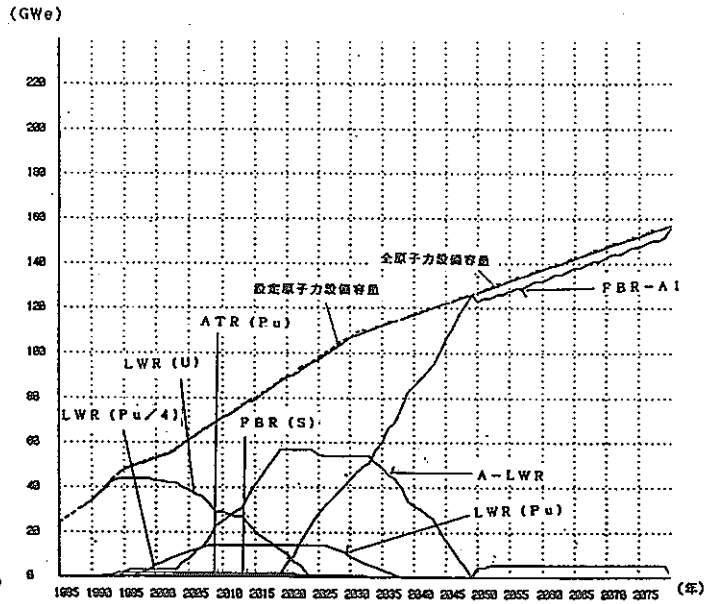


図4-23(2) 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (LPMAX35ケース)

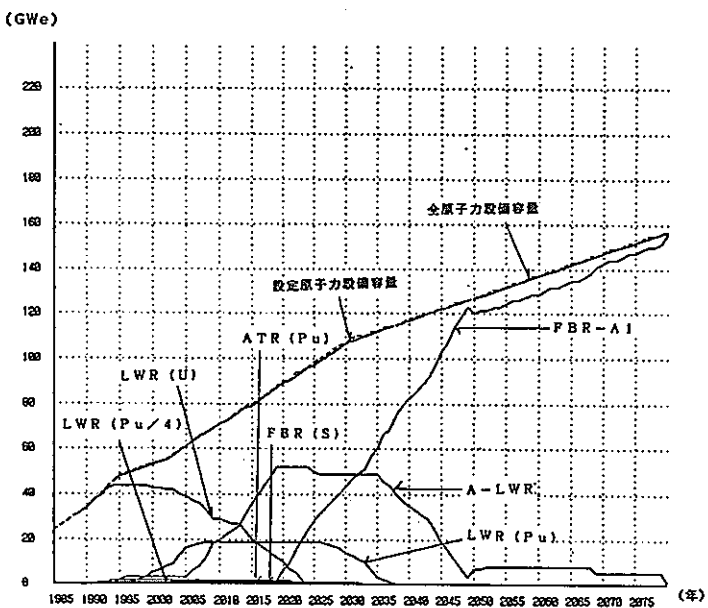


図4-23(3) 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (LPMAX40ケース)

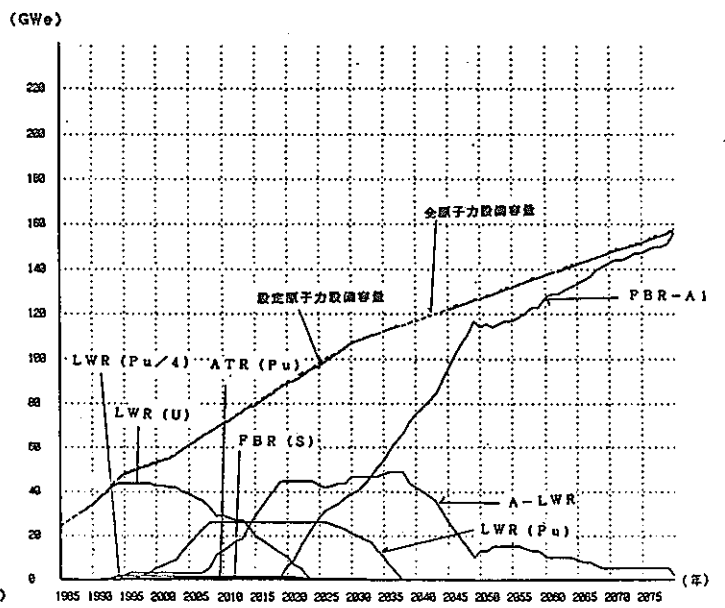


図4-23(4) 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (LPMAX45ケース)

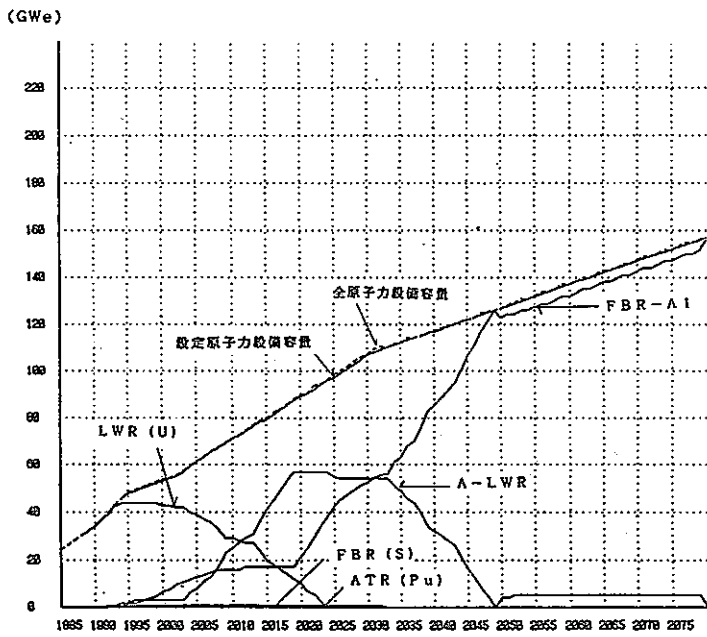


図4-23(5) 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
炉系構成 (LPMAXFA1ケース)

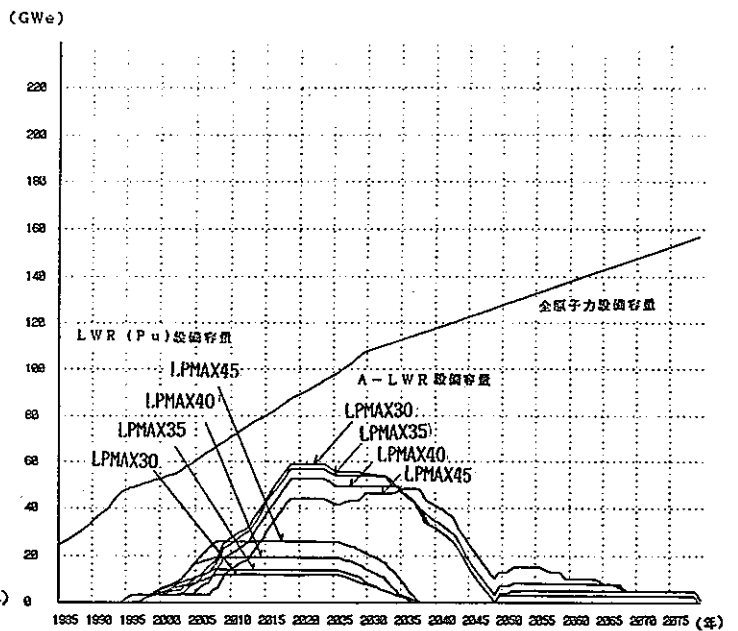


図4-24 天然ウランからみたLWR (Pu) 投入、
LWR (Pu) とA-LWR設備容量

(2) 物量計算結果

LPMAX30, LPMAX35, LPMAX40, LPMAX45, およびLPMAXFA1ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-25に、天然ウラン累計量計算結果を図4-26に示す。

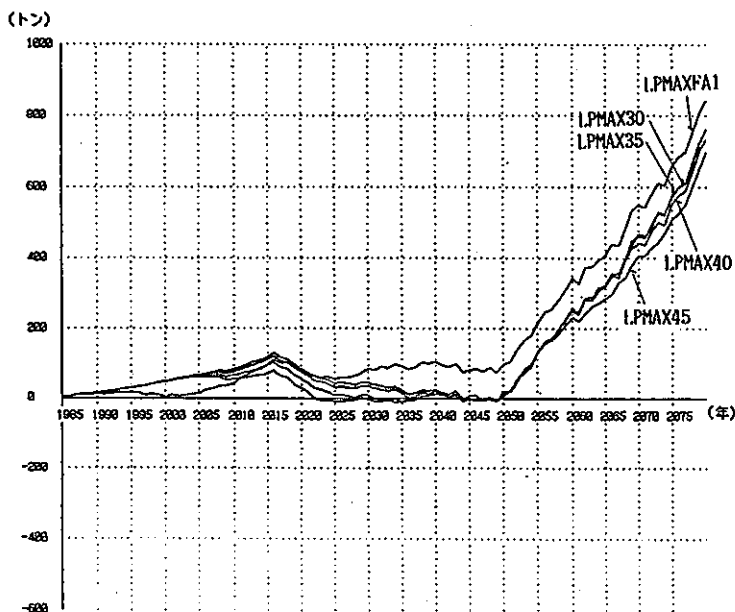


図4-25 プルトニウム・バランス
(天然ウランからみたLWR (Pu) 投入)

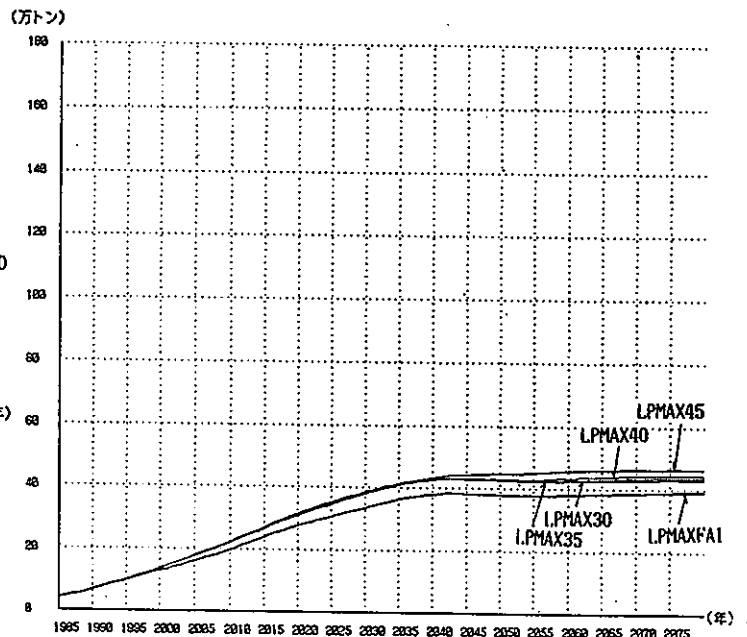


図4-26 天然ウラン累計量
(天然ウランからみたLWR (Pu) 投入)

(3) シミュレーション計算結果一覧

物量計算結果を表4-17に示す。プルサーマル炉の投入量は、LPMAX30ケースで12基（最大設備容量 12GWe）、LPMAX35ケースで14基（最大設備容量 14GWe）、LPMAX40ケースで19基（最大設備容量 19GWe）、およびLPMAX45ケースで26基（最大設備容量 26GWe）である。

表4-17 天然ウラン使用量からみたLWR（Pu）最大投入量、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万トン)	年	量(トン)	年	量(トン)	年	量(トン)
LPMAX30	○	2080	39.28	1976	-0.47	2016	113.95	2080	841.16
LPMAX35	○	2080	43.17	2049	-5.86	2016	130.38	2080	761.11
LPMAX40	○	2080	43.82	2044	-7.74	2016	122.24	2080	757.27
LPMAX45	○	2080	44.54	2044	-8.93	2016	104.06	2080	733.63
LPMAXFA1	○	2080	46.57	2049	-7.08	2016	81.13	2080	696.59

5. HCLWR導入の効果（中間炉導入効果2）

4章ではプルサーマル導入効果について分析を行ったが、本章では最近、高速増殖炉の本格導入が遅延すると予想されていることから、注目をされつつある高転換軽水炉の導入効果を分析する。

5.1 天然ウラン使用量からみたHCLWR最大投入量

4.3節で分析を行った「天然ウラン使用量からみたプルサーマル最大投入量」と同様の計算条件により、HCLWRの投入量を分析する。投入優先順位を天然ウラン量、プルトニウム・バランスにより変えて、現実的な炉系構成を求めることにした。HCLWRの投入優先順位が最も高くなる条件として、プルトニウム・バランス40トン以上から天然ウラン使用量 x 万トン以下と設定した。ここで x 万トンは44万トンの35%、45%、（15.4万トン、19.8万トン）に変化させて計算を行った。プルトニウム・バランス40トンとは、FA122F1を基準と考えた場合、1995年頃に相当し、中間炉型投入時期とほぼ一致する値である。

細かいシミュレーション条件を表4-18に示す。

表4-18 天然ウラン使用量からみたHCLWR最大投入量、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	プルトニウム・バランス条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理効率	A	B	C	D				
HLMAX 35	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン 以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 15.4トン
		HCLWR	1997 -	標準	4	4	2	3				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
HLMAX 45	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン 以上	なし	投入順位変更条件 プルトニウムバランス 40トン 天然ウラン 19.8万トン
		HCLWR	1997 -	標準	4	4	2	3				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	4	4				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				

(1) 炉系構成計算結果

HLMAX35、HLMAX45ケースの炉系構成計算結果を図4-27(1)、(2)に示す。

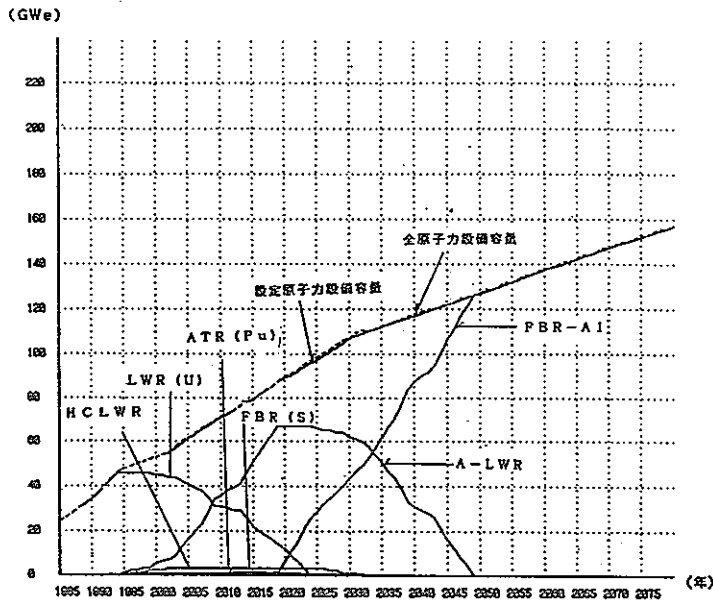


図4-27(1) 天然ウランからみたHCLWR投入、炉系構成 (HLMAX35ケース)

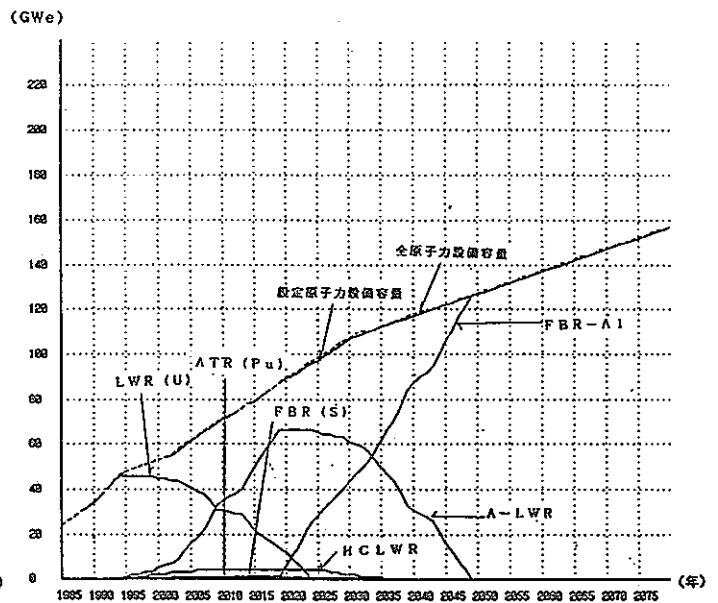


図4-27(2) 天然ウランからみたHCLWR投入、炉系構成 (HLMAX45ケース)

(2) 物量計算結果

HLMAX35、HLMAX45ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-28に、天然ウラン累計量計算結果を図4-29に示す。

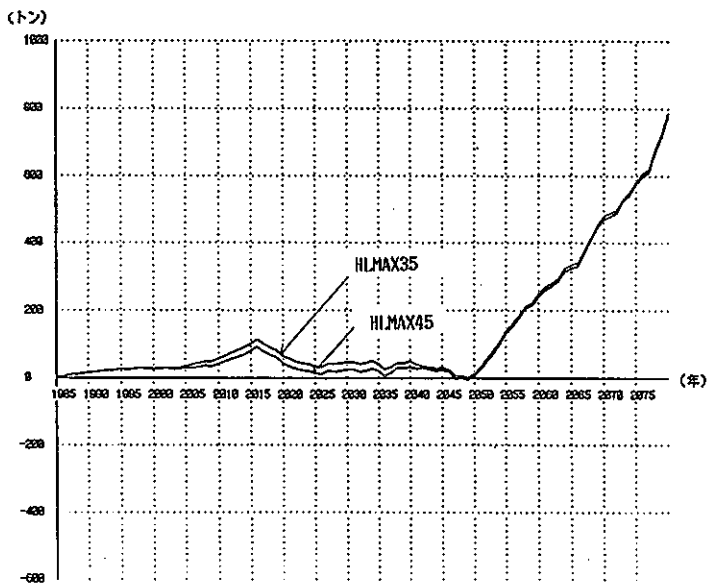


図4-28 プルトニウム・バランス (天然ウランからみたHCLWR投入)

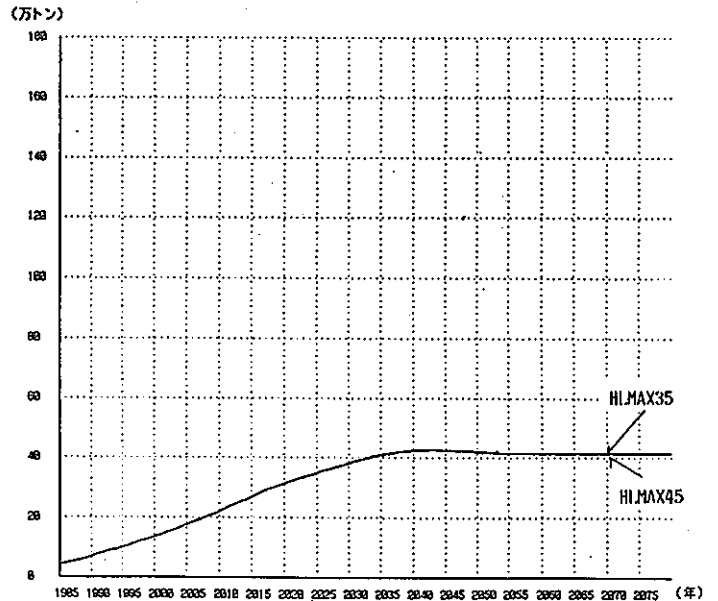


図4-29 天然ウラン累計量 (天然ウランからみたHCLWR投入)

(3) シミュレーション計算結果一覧

物量計算結果を表4-19に示す。HLMAX35ケースのHCLWR投入量は3基（最大設備容量 3GWe）、HLMAX45ケースのHCLWR投入量は4基（最大設備容量 4GWe）である。

表4-19 天然ウランからみたHCLWR最大投入量、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量 (万t)	年	量 (t)	年	量 (t)	年	量 (t)
HLMAX35	○	2043	42.93	1976	-0.47	2016	115.22	2080	784.05
HLMAX45	○	2043	42.57	2049	-4.48	2016	94.34	2080	775.89

5.2 FBR導入が遅れた場合のHCLWR導入効果

HCLWRの導入目的は、高速増殖炉の導入が遅れた場合に、軽水炉からFBRへ移行する間のプルトニウムの有効利用と天然ウラン使用量の削減にある。

本節では、FBRの本格導入が2040年に遅れた場合のHCLWR導入効果を分析する。シミュレーション・ケースは、再処理ラグ・タイムを全炉型標準（5年）とした場合（HLFA14Xケース）と全炉型1年とした場合（HLF14AXケース）の2種類である。

細かいシミュレーション条件を表4-20に示す。

表4-20 FBR導入遅延時のHCLWR導入効果、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	加工・貯蔵条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理ラグ・タイム	A	B	C	D				
HLFA14X	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2040年 ラグ・タイム標準
		HCLWR	1997 -	標準	3	3	3	3				
		A-LWR	1995 -	標準	4	4	4	4				
		FBR(S)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
		FBR-AI	2040 -	標準	2	2	2	2				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
HLFA14AX	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	1年	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり	FBR本格導入：2040年 ラグ・タイム：全炉型1年
		HCLWR	1997 -	1年	3	3	3	3				
		A-LWR	1995 -	1年	4	4	4	4				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-AI	2040 -	1年	2	2	2	2				
		ATR(Pu)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				

(1) 炉系構成計算結果

HLFA14X、HLFA14Xケースの炉系構成計算結果を図4-30(1)、(2)に示す。

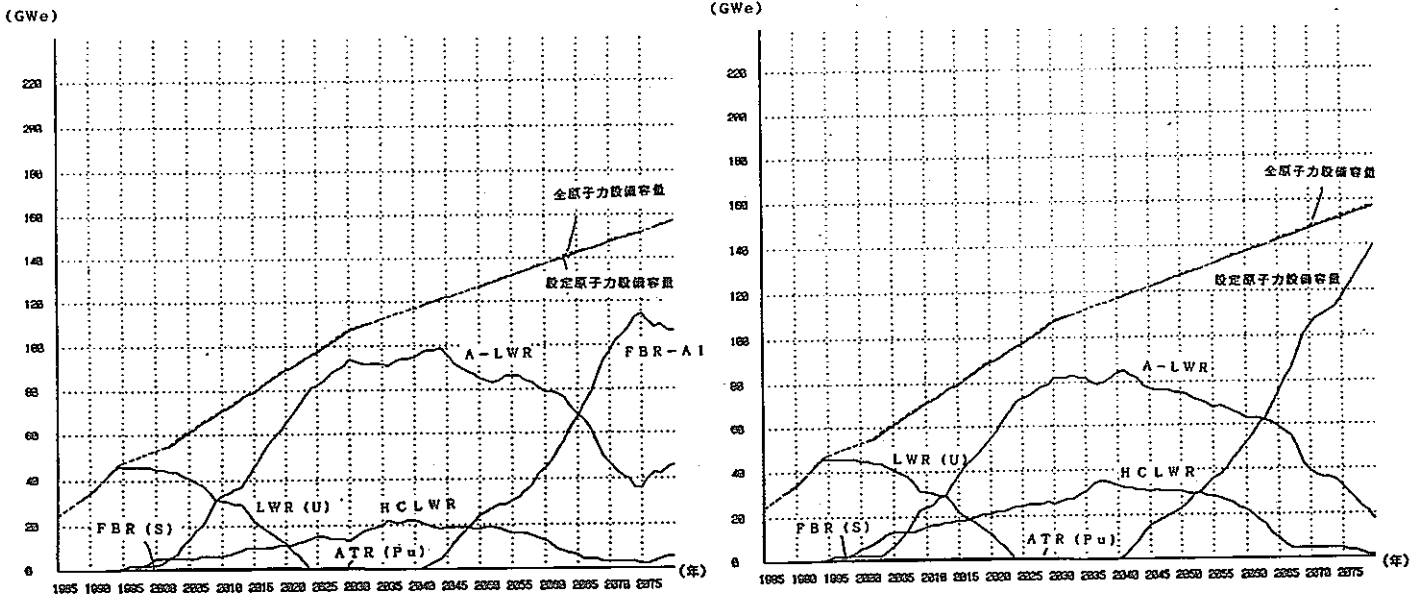


図4-30(1) FBR導入遅延時HCLWR投入効果、炉系構成 (HLFA14Xケース) , 図4-30(2) FBR導入遅延時HCLWR投入効果、炉系構成 (HLFA14AXケース)

(2) 物量計算結果

HLFA14X、HLFA14Xケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-31に、天然ウラン累計量計算結果を図4-32に示す。

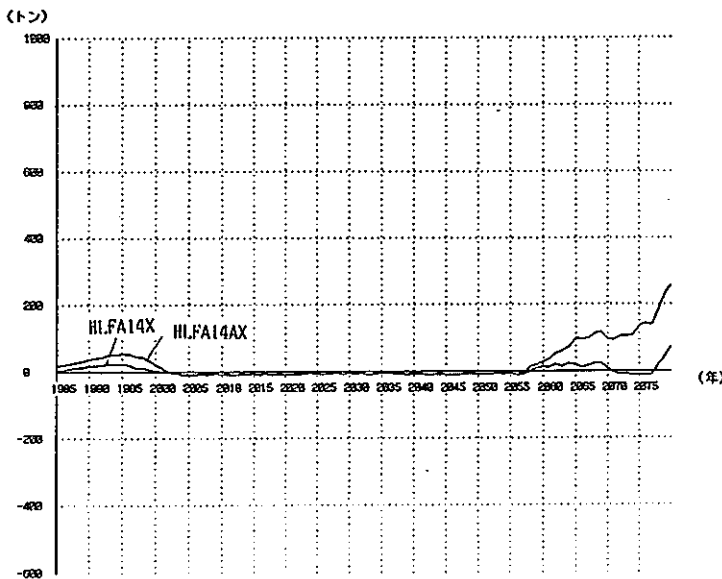


図4-31 プルトニウム・バランス (FBR導入遅延時HCLWR投入効果)

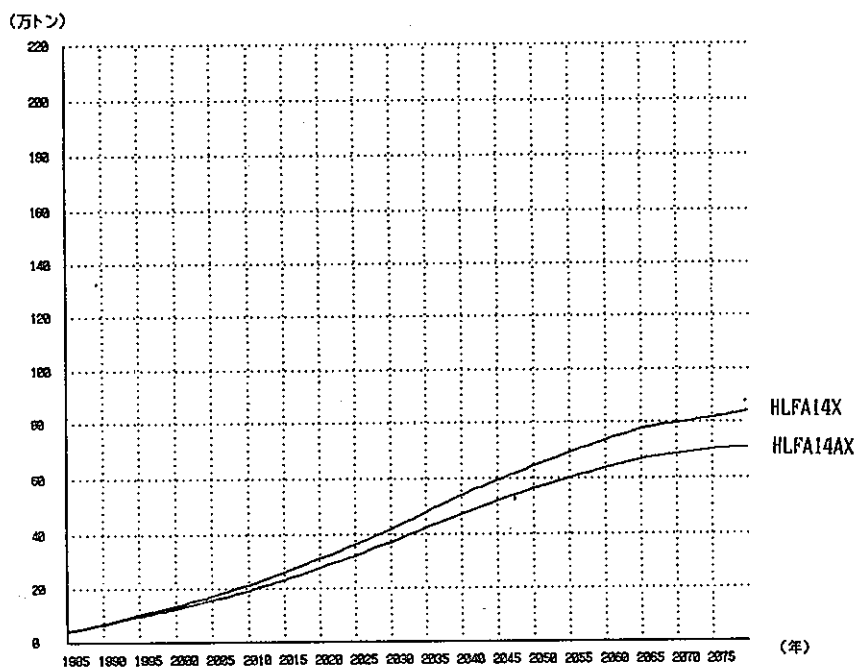


図4-32 天然ウラン累計量（FBR導入遅延時HCLWR投入効果）

(3) シミュレーション計算結果一覧

物量計算結果を表4-21に示す。

表4-21 天然ウランからみたHCLWR最大投入量、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万ト)	年	量(ト)	年	量(ト)	年	量(ト)
HLFA14X	○	2080	84.10	2003	-9.8	1993	25.0	2080	74.0
HLFA14AX	○	2080	71.11	2006	-9.9	1996	53.9	2080	256.7

6. 各種高速増殖炉の導入効果

これまでの分析では、投入する高速増殖炉は初期の導入を除き、基本炉心のFBR-A1である。本章では、単一炉系システム分析で使用した炉心特性のうち、初期装荷プルトニウム量が少ないFBR-J1、FBR-C1、超長期寿命炉心のFBR-AUL1、また、濃縮ウランを使用するFBR-IMU2をそれぞれ導入した場合の炉系構成および物量の評価を行った。

6.1 天然ウラン使用量からみた各種FBRの導入効果

天然ウラン使用量に制約をかけ、FBR-J1、FBR-C1、FBR-AUL1、FBR-IMU2をそれぞれ導入した場合の効果进行分析する。天然ウラン使用量の制約は、3.3節で求めた44万トン以下である。

FBR-IMU2を投入するケース(IMULP221)では、FBR-IMU2が濃縮ウランを使用するため、LWR(U)およびA-LWRが天然ウランを使用した後では、FBR-IMU2は1基も投入できない。このためFBR-IMU2の投入優先順位を上げて計算を行った(IMULP22Hケース)が、FBR-IMU2は10基程度投入されるものの、天然ウラン使用量に制約を受け設定した原子力設備容量を満さない。

細かいシミュレーション条件を表4-22に示す。

表4-22 各種FBR導入効果、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	燃料サイクル条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
FA1LP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FJ1LP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-J1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-J1	2020 -	1年	3	3	3	3				
FC1LP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-C1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-C1	2020 -	1年	3	3	3	3				
AU1LP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-AU1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-AU1	2020 -	1年	3	3	3	3				
1MULP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-1M12導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-1M12	2020 -	1年	3	3	3	3				
1MULP 22H	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	最大44万トン	なし	再処理あり	FBR-1M12をA-LWR より 優先的に導入するケース
		LWR(PU)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994 計画値	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-1M12	2020 -	1年	2	2	2	2				
ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-						

(1) 炉系構成計算結果

前4.1節のFA1LP221ケースの炉系構成計算結果を図4-33(1)に、FJ1LP221、FC1LP221、AULLP221、IMULP221、およびIMULP221Hケースの炉系構成計算結果を図4-33(2)～(6)に示す。

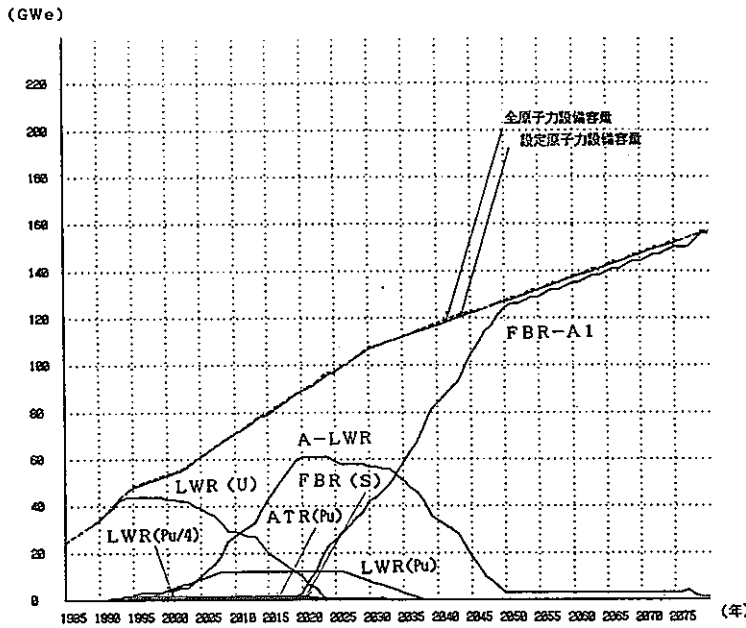


図4-33(1) 各種FBR導入効果、炉系構成 (FA1LP221ケース)

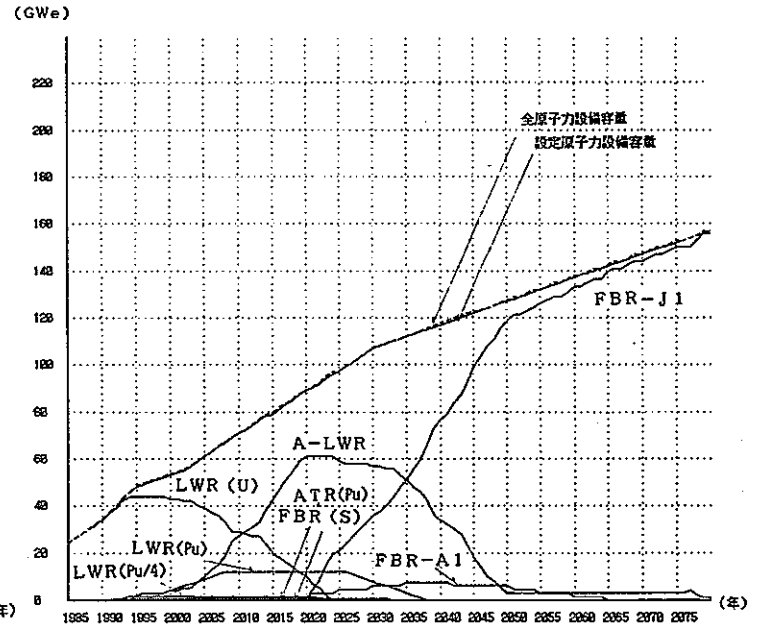


図4-33(2) 各種FBR導入効果、炉系構成 (FJ1LP221ケース)

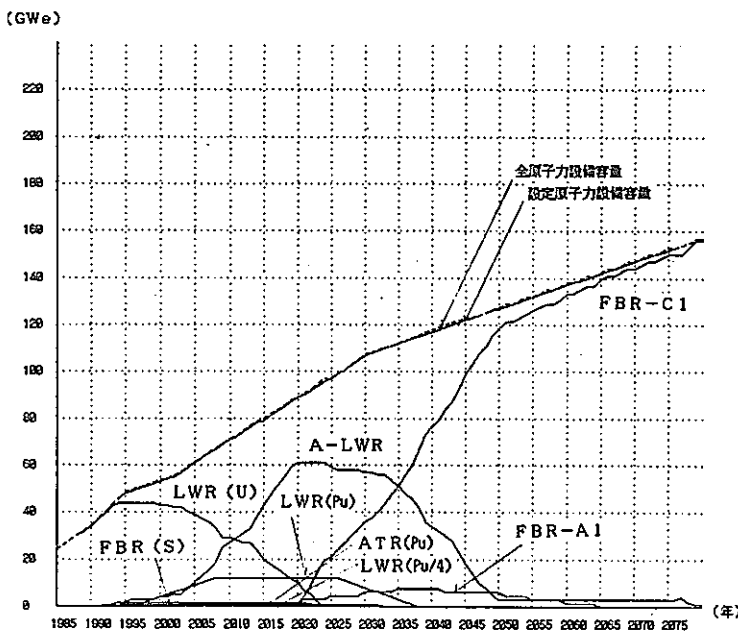


図4-33(3) 各種FBR導入効果、炉系構成 (FC1LP221ケース)

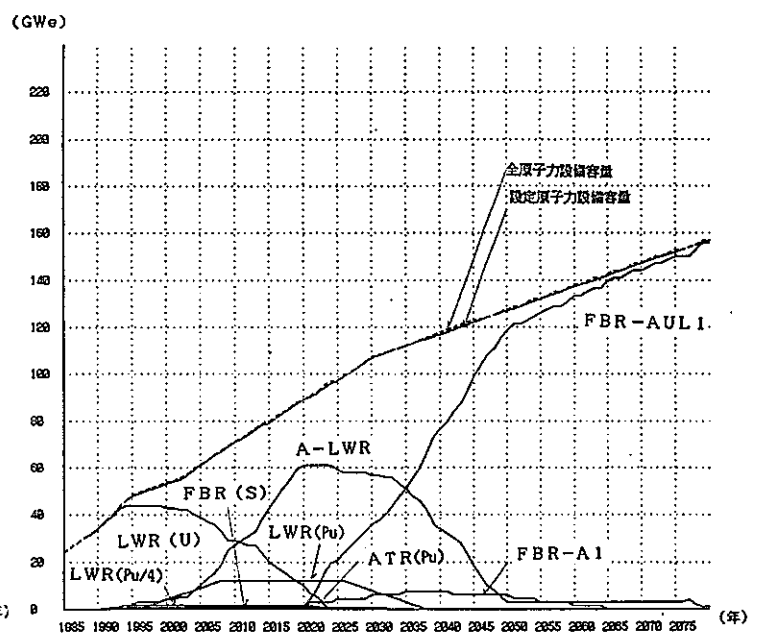


図4-33(4) 各種FBR導入効果、炉系構成 (AULLP221ケース)

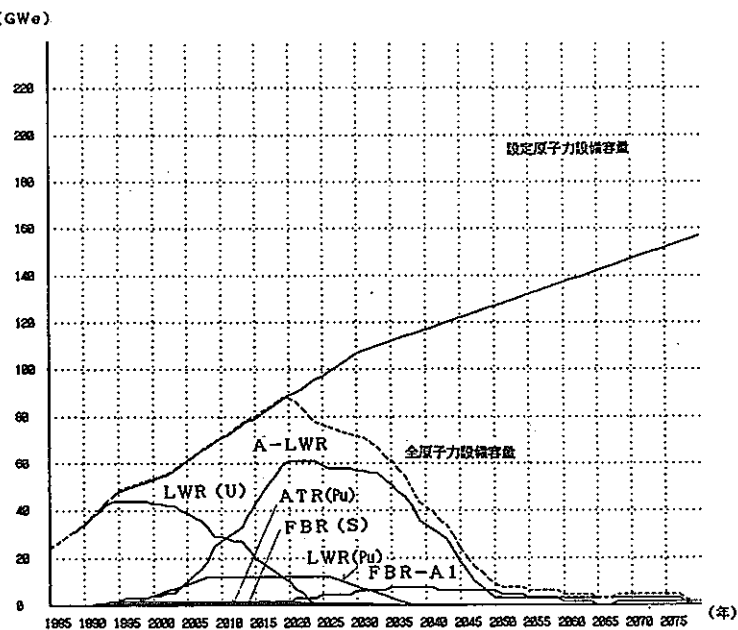


図4-33(5) 各種FBR導入効果、炉系構成 (IMULP221ケース)

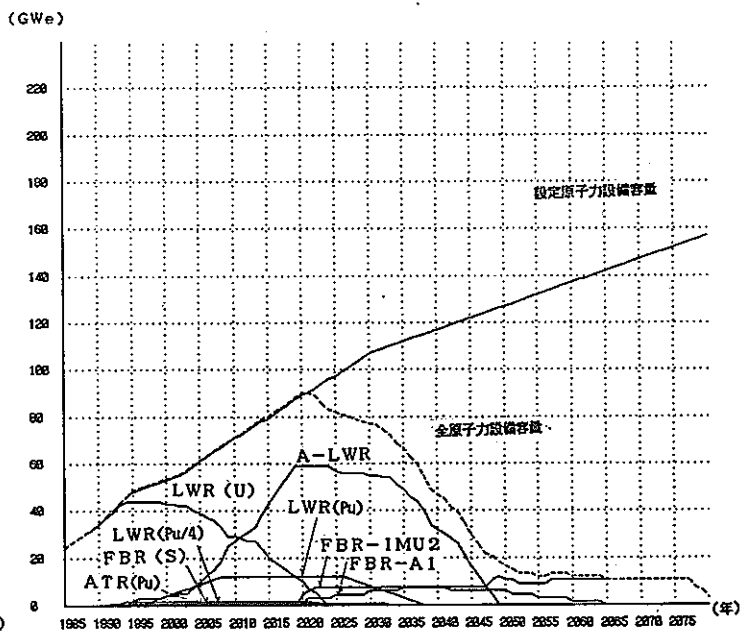


図4-33(6) 各種FBR導入効果、炉系構成 (IMULP221Hケース)

(2) 物量計算結果

① プルトニウム・バランス

前節4.1節のFA1LP221ケース、およびFJ1LP221, FC1LP221, AULLP221, IMULP221ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-34(1)に、IMULP221とIMULP221Hケースのプルトニウム・バランスの比較を図4-34(2)に示す。

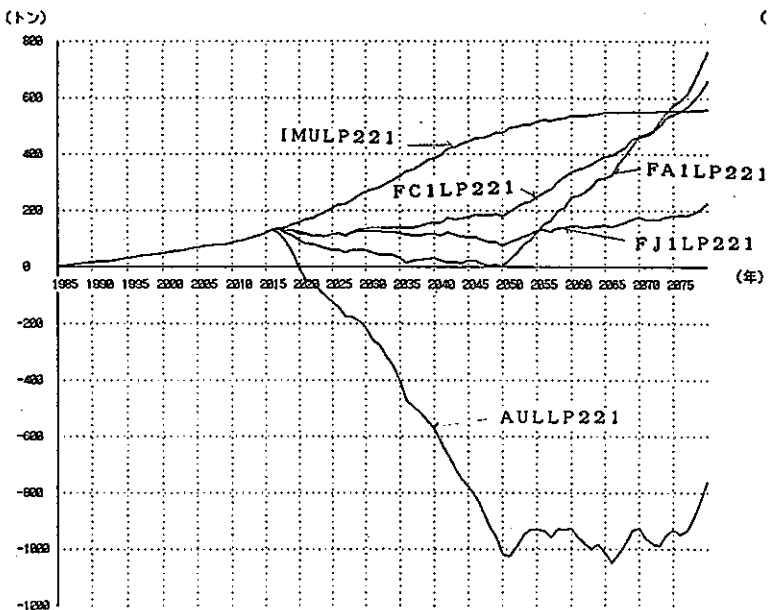


図4-34(1) プルトニウム・バランス (各種FBR投入効果)

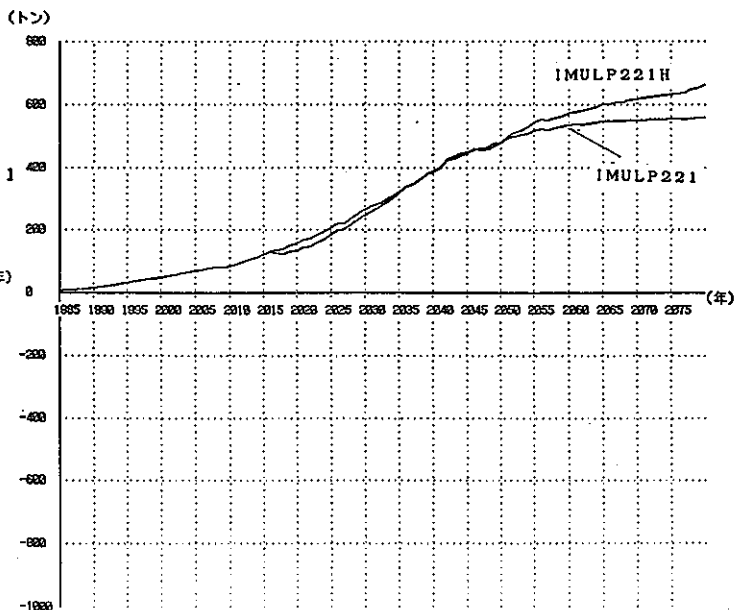


図4-34(2) プルトニウム・バランス (各種FBR投入効果)

② 天然ウラン累計量

前節4.1 節のFA1LP221ケース、およびFJ1LP221, FC1LP221, AULLP221, IMULP221ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-35(1) に、IMULP221とIMULP221Hケースの天然ウラン累計量計算結果の比較を図4-35(2) に示す。

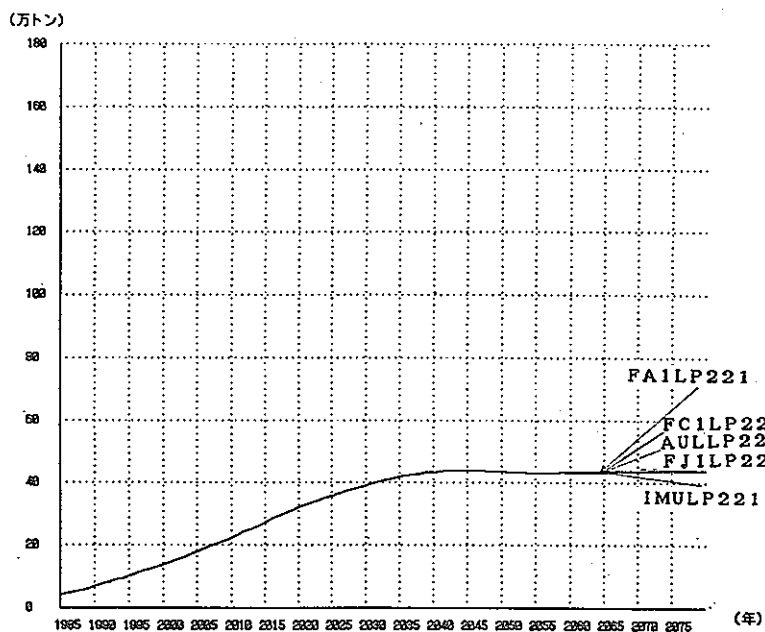


図4-35(1) 天然ウラン累計量 (各種FBR投入効果)

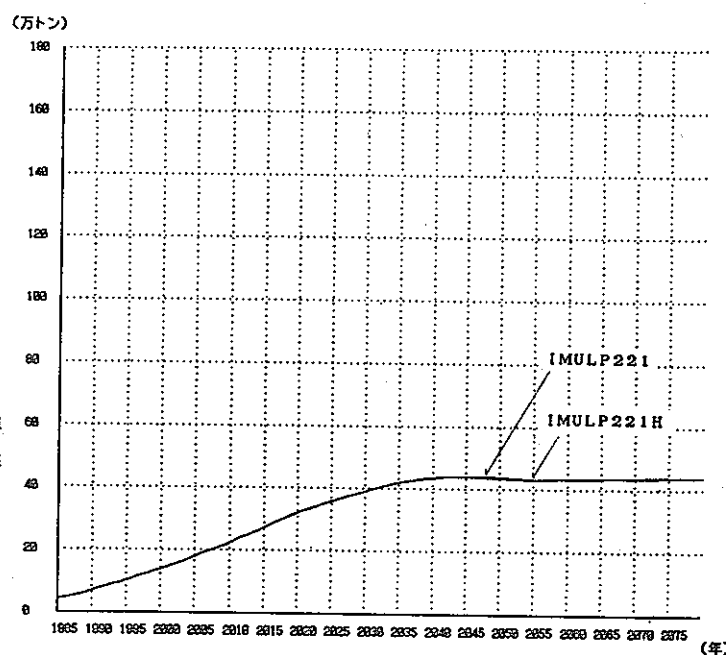


図4-35(2) 天然ウラン累計量 (各種FBR投入効果)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-23に示す。

表4-23 各種FBR導入効果、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○: 満たす ×: 満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万ト)	年	量(ト)	年	量(ト)	年	量(ト)
FJ1LP221	○	2080	43.99	—	—	2017	133.575	2080	1473.79
FC1LP221	○	2080	43.99	—	—	2017	132.93	2080	659.51
AULLP221	○	2080	43.99	2066	-1048.02	2016	130.37	2016	130.37
IMULP221	×	2077	43.99	—	—	—	—	2080	558.64
IMULP221H	×	2077	43.98	—	—	—	—	2080	644.45
FA1LP221	○	2080	43.99	2050	3.65	2016	130.37	2080	763.96

6.2 プルトニウム・バランス制約による各種FBRの導入効果

前節6.1では、天然ウラン使用量に制約をかけて、炉系構成を求めたが、本節では、プルトニウム・バランスがマイナス10トンより小さくならないという制約をかけて、FBR-J1、FBR-C1、FBR-AUL1およびFBR-IMU2を導入したときの炉系構成とこのときの物量を求めた。

細かいシミュレーション条件を表4-24に示す。

表4-24 プルトニウム・バランス制約による各種FBR導入効果、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	加工ウラン条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
FJ1LP 001	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10 トン 以上	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-J1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-J1	2020 -	1年	2	2	2	2				
ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-						
FC1LP 001	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10 トン 以上	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-C1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-C1	2020 -	1年	2	2	2	2				
ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-						
AULLP 001	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10 トン 以上	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-AUL1導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-AUL1	2020 -	1年	2	2	2	2				
ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-						
IMULP 001	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10 トン 以上	再処理あり	FBR 計画値のみFBR-A1 FBR-IMU2導入ケース
		LWR(PU)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	1970 - 1994	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-IMU2	2020 -	1年	2	2	2	2				
ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-						

(1) 炉系構成計算結果

FJILP001, FCILP001, AULLP001, およびIMULP001の炉系構成計算結果を図4-36(1)~(4)に示す。

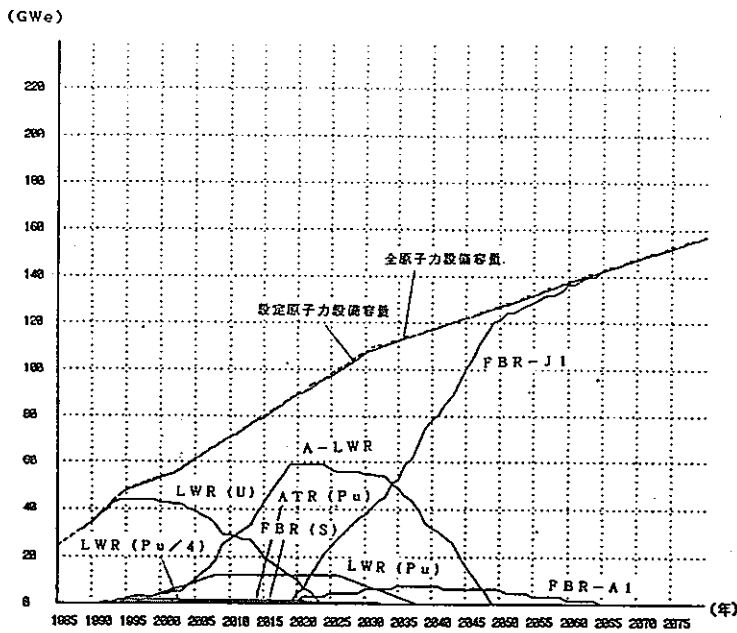


図4-36(1) カトニウム・バナジウム制約による各種FBR導入効果、炉系構成 (FJILP001ケース)

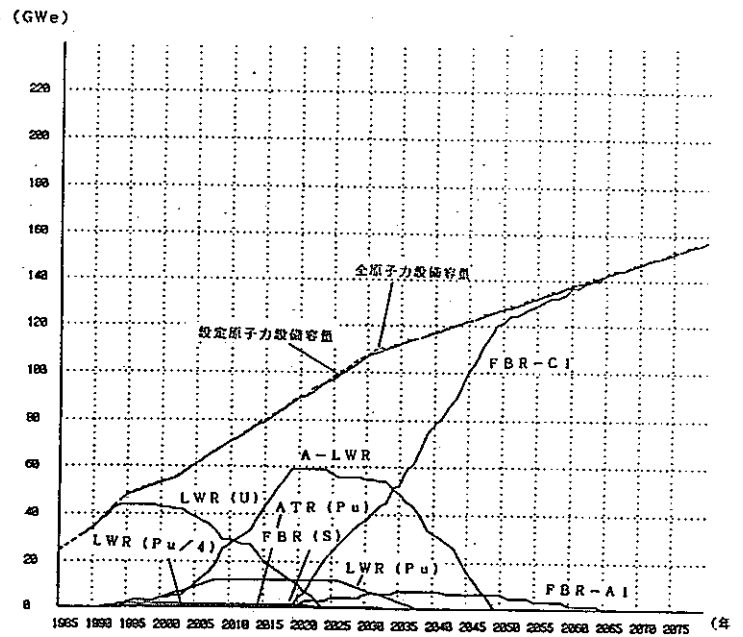


図4-36(2) カトニウム・バナジウム制約による各種FBR導入効果、炉系構成 (FCILP001ケース)

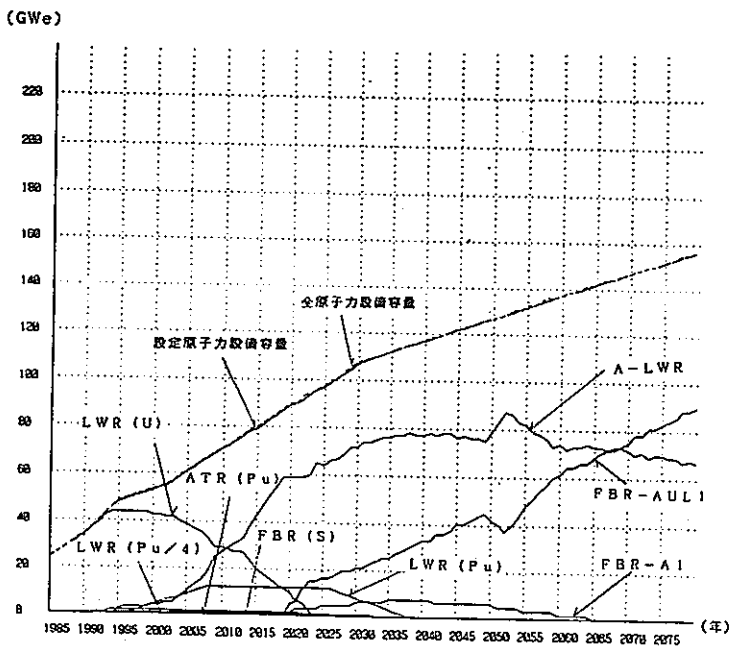


図4-36(3) カトニウム・バナジウム制約による各種FBR導入効果、炉系構成 (AULLP001ケース)

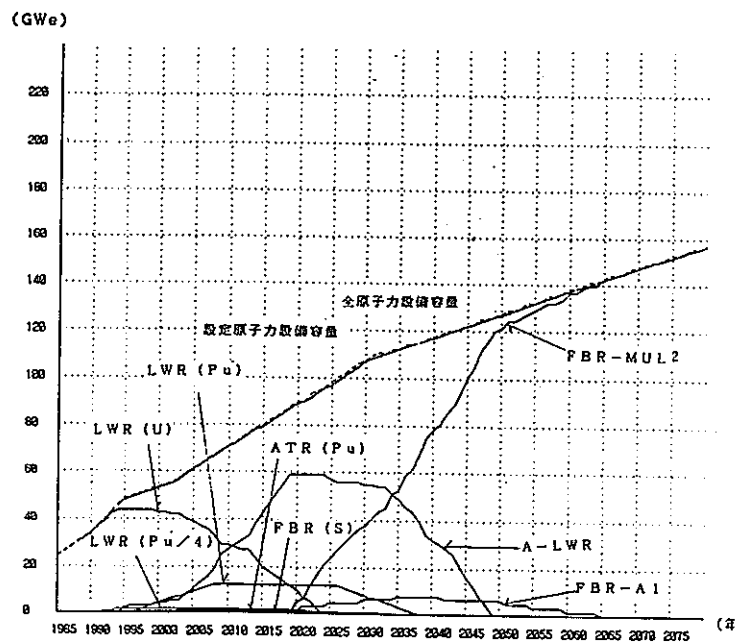


図4-36(4) カトニウム・バナジウム制約による各種FBR導入効果、炉系構成 (IMULP001ケース)

(2) 物量計算結果

① プルトニウム・バランス

FJ1LP001, FC1LP001ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-37(1) に、
AULLP001とIMULP001ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-37(2) に示す。

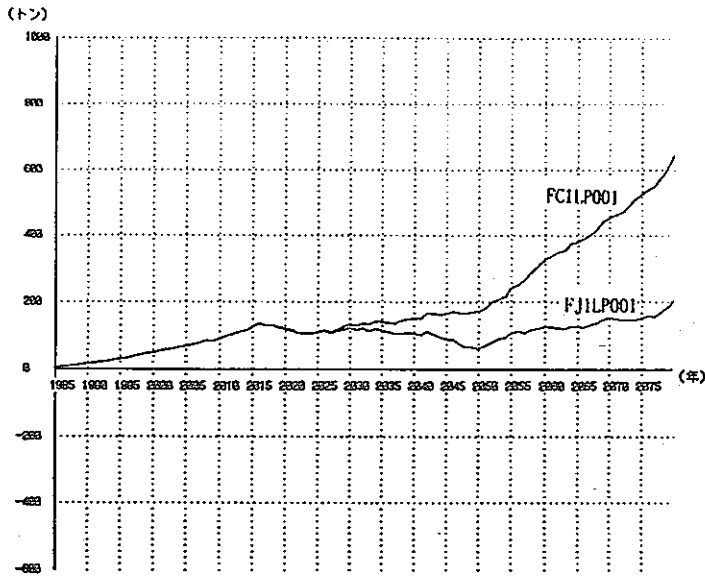


図4-37(1) プルトニウム・バランス
(加圧水・炉心 制約による各種FBR導入効果)

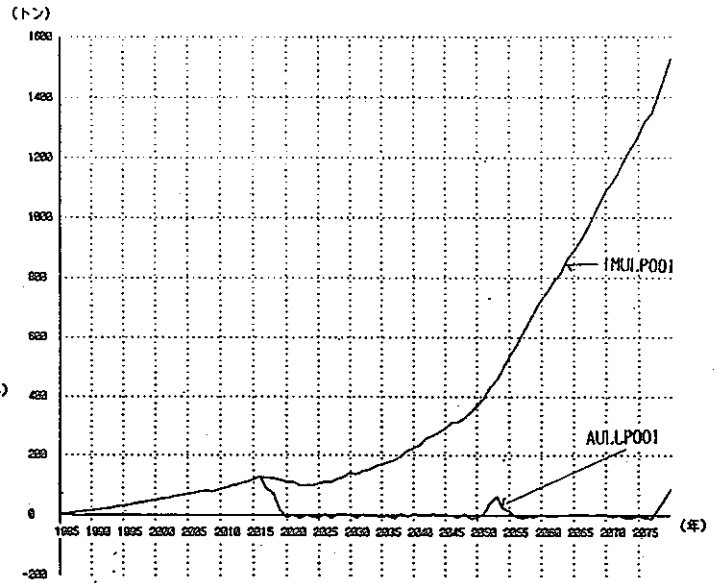


図4-37(2) プルトニウム・バランス
(加圧水・炉心 制約による各種FBR導入効果)

② 天然ウラン累計量

FJ1LP001, FC1LP001ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-38(1) に、AULLP001,
とIMULP001ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-38(2) に示す。

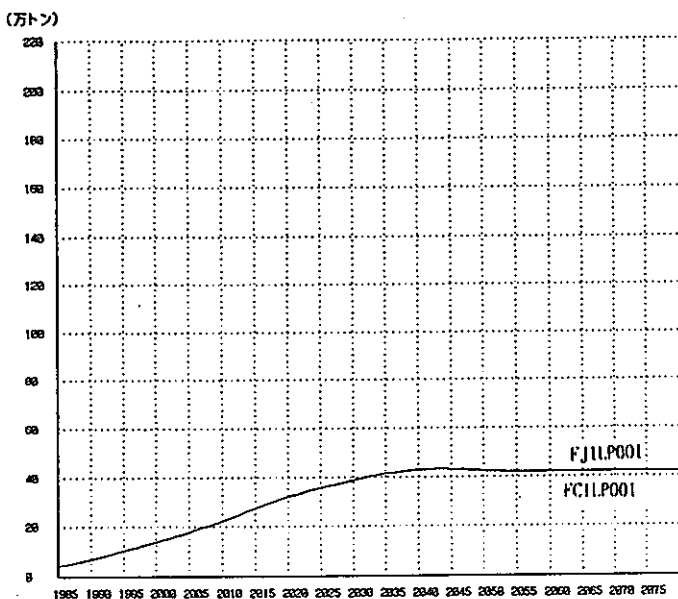


図4-38(1) 天然ウラン累計量
(加圧水・炉心 制約による各種FBR導入効果)

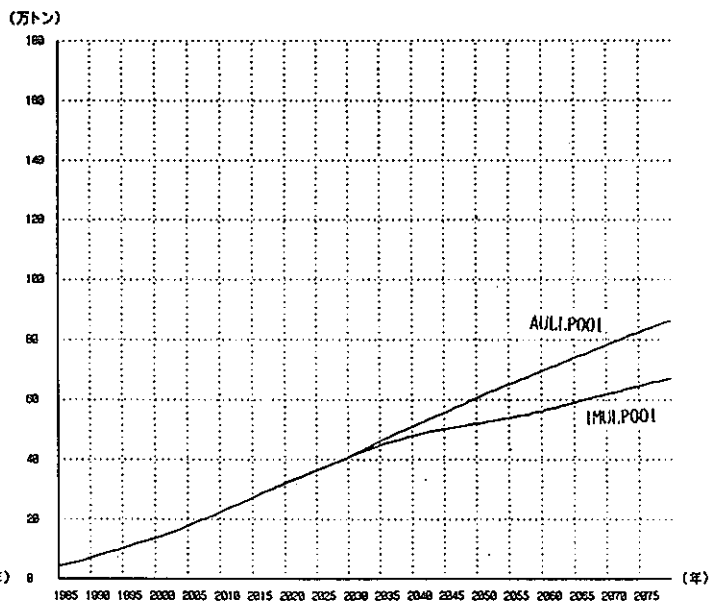


図4-38(2) 天然ウラン累計量
(加圧水・炉心 制約による各種FBR導入効果)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-25に示す。

表4-25 プルトニウム・バランス制約による各種FBRの導入、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス					
		最大値		ボトム		トップ		最大値	
		年	量(万トン)	年	量(トン)	年	量(トン)	年	量(トン)
FJ1LP001	○	2043	43.26	2024	107.8	2016	137.5	2080	207.2
FC1LP001	○	2043	43.26	2022	107.8	2016	137.5	2080	648.7
AULLP001	○	2080	86.09	2077	-9.19	2016	130.38	2080	130.38
IMULP001	○	2080	67.13	—	—	2016	130.38	2080	1524.64
	○			—	—	2053	62.87		

7. 再処理工場の処理容量による影響

再処理工場の処理容量による影響を分析するために、次の3つの再処理工場計画を想定して、シミュレーションを行った。

- ① 第2再処理工場まで設定（実績値考慮）。
- ② （財）通商産業調査会（文献9）による設定（実績値考慮）。
- ③ 前4.1節のFAILP221ケースに基づいて、全ての取り出し燃料を計算終了年2080年までに再処理できるように、再処理工場を設定（実績値考慮）。

③の場合は、FAILP221ケースの各年再処理量より再処理工場を想定した。ただし、複合炉系シミュレーション計算結果は、燃料領域別ではなく、炉型ごとに算出されるため、FBR 炉心用（軸ブランケット含む）再処理工場とそれ以外の燃料の再処理工場を分離できない。そこで単一炉系シミュレーションで算出した炉寿命間の再処理累計量により分離した。これを表4-26に示す。

細かいシミュレーション条件を表4-27に示す。

表4-26 FBR-A1炉型再処理累計量の内訳

	再処理累計量	比率	再処理工場
炉心	253.612 (ト)	64.5 (%)	80.2 (%)
軸方ケット	61.840 (ト)	15.7 (%)	
径方ケット	77.760 (ト)	17.8 (%)	17.8 (%)
合計	393.212 (ト)	100.0 (%)	100.0 (%)

表4-27 再処理工場容量による影響、シミュレーション条件

ケースNo.	原子力設備容量	炉型投入			投入優先順位				天然ウラン条件	加に加行の条件	再処理条件	備考
		炉型	投入時期	再処理サイクル	A	B	C	D				
FA1LP 221	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	なし	再処理あり	再処理工場制約なし
		LWR(PU)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	2	2	2	2				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	3	3	3	3				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA1RP 01	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり 再処理工場 制約あり	FARP1 第2再処理工場のみ FBR 炉心用工場 1997年 12t/年 2020年 30t/年
		LWR(PU)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA1RP 02	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり 再処理工場 制約あり	FARP3 原子力ビジョン計画値
		LWR(PU)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				
FA1RP 03	Lケース	LWR(U)	1970 - 1994	標準	1	1	1	1	なし	-10トン以上	再処理あり 再処理工場 制約あり	FARP4 取出HM量に基づいて 将来再処理工場を設定 した場合
		LWR(PU)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		LWR(PU/4)	加増計画	標準	-	-	-	-				
		A-LWR	1995 -	標準	3	3	3	3				
		FBR(S)	実績値+計画値	1年	-	-	-	-				
		FBR-A1	2020 -	1年	2	2	2	2				
		ATR(PU)	実績値+計画値	標準	-	-	-	-				

(1) 再処理工事用容量の設定

FA1RP01, FA1RP02, およびFA1RP03ケースの再処理工場容量設定を図4-39(1)～(3)に示す。

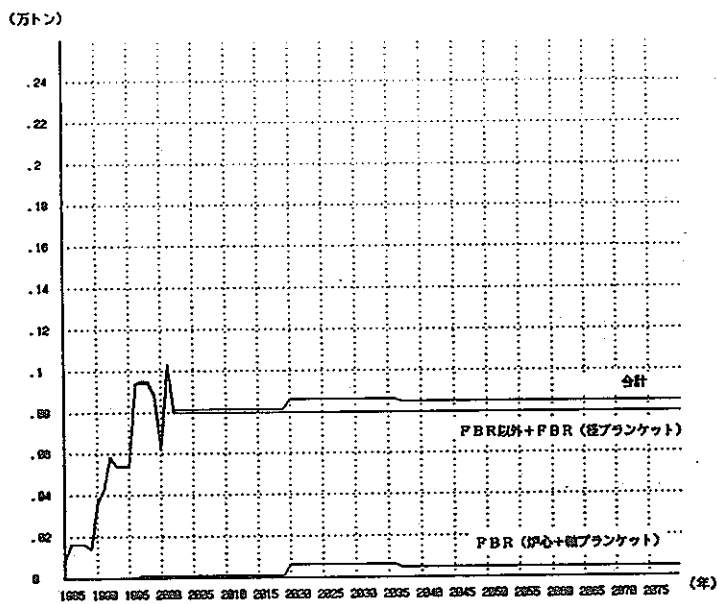


図4-39(1) 再処理工場容量の設定 (FA1RP01ケース)

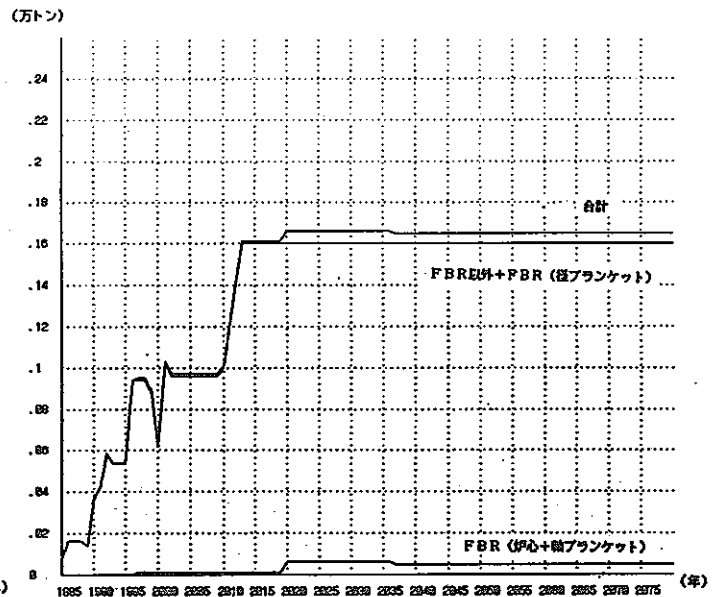


図4-39(2) 再処理工場容量の設定 (FA1RP02ケース)

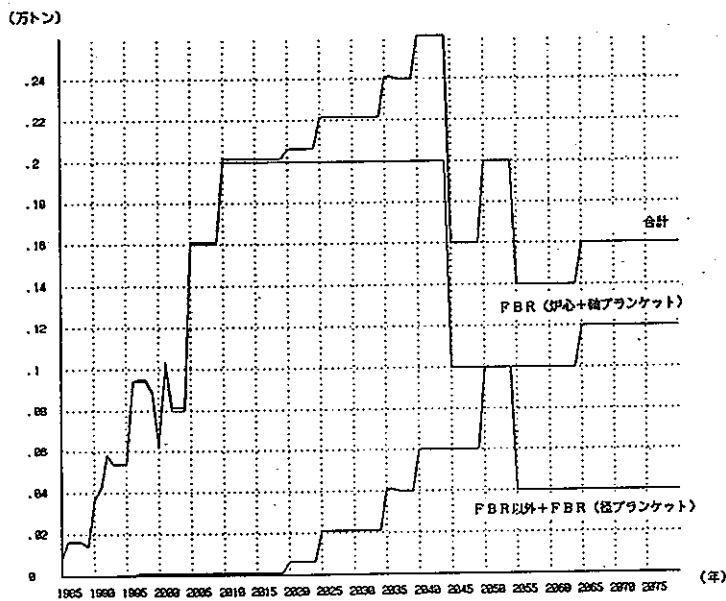


図4-39(3) 再処理工場容量の設定 (FA1RP03ケース)

(2) 炉系構成計算結果

FA1RP01, FA1RP02, およびFA1RP03ケースの炉系構成計算結果を図4-40(1) ~ (3) に示す。

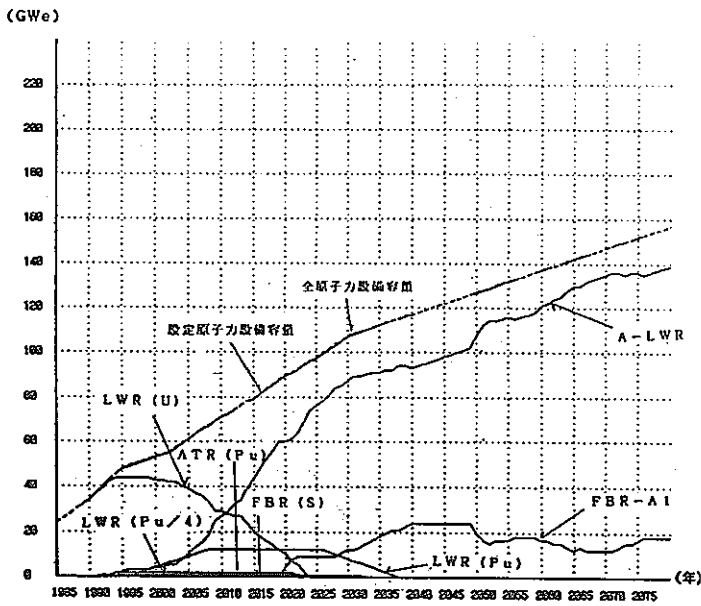


図4-40(1) 再処理工場容量による影響、炉系構成 (FA1RP01ケース)

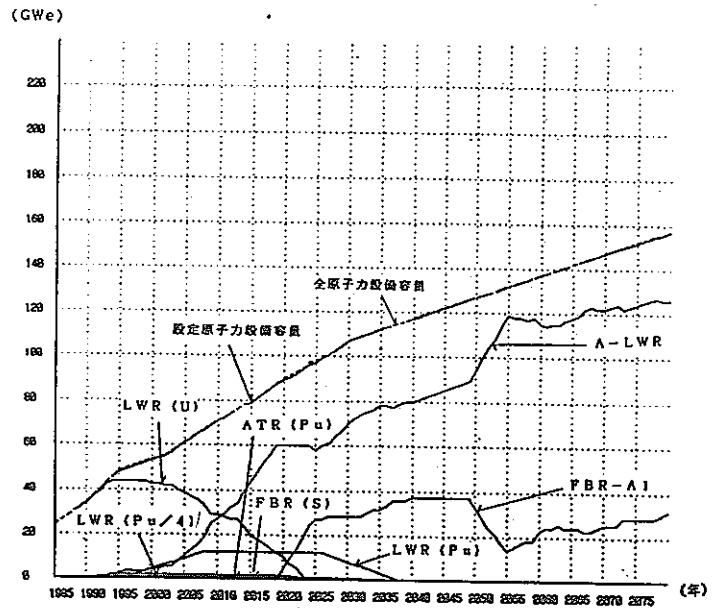


図4-40(2) 再処理工場容量による影響、炉系構成 (FA1RP02ケース)

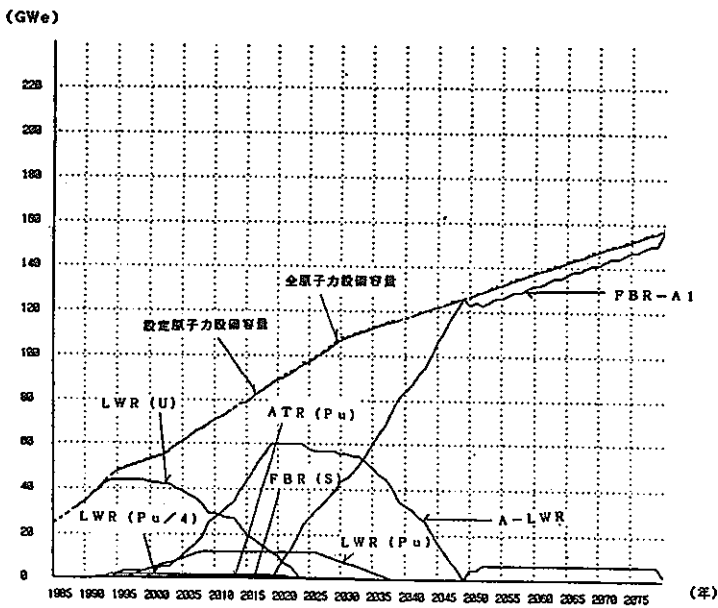


図4-40(3) 再処理工場容量による影響、炉系構成 (FA1RP03ケース)

(3) 物量計算結果

① プルトニウム・バランス

前4.1節FA1LP221ケースおよびFA1RP01, FA1RP02, FA1RP03ケースのプルトニウム・バランス計算結果を図4-41に示す。

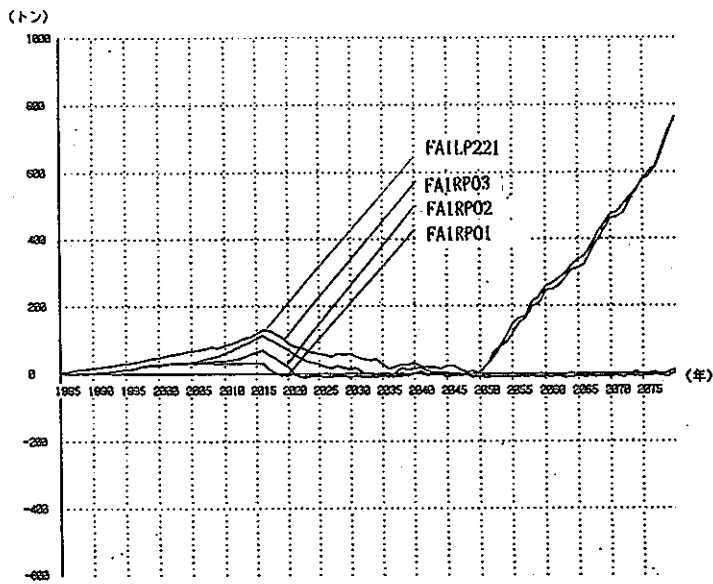


図4-41 プルトニウム・バランス (再処理工場による影響)

② 天然ウラン累計量

前4.1節FA1LP221ケースおよびFA1RP01, FA1RP02, FA1RP03ケースの天然ウラン累計量計算結果を図4-42に示す。

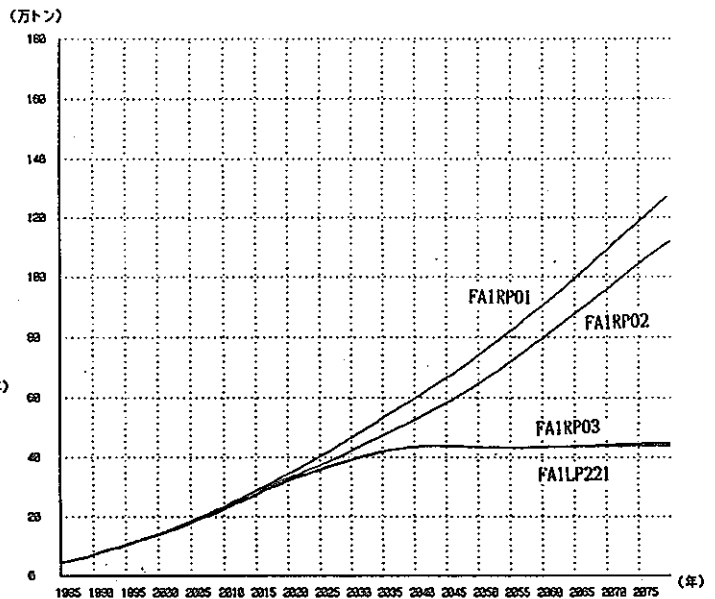


図4-42 天然ウラン累計量 (再処理工場による影響)

③ 未再処理HM貯蔵量

前4.1節FA1LP221ケースおよびFA1RP01, FA1RP02, FA1RP03ケースの未再処理HM貯蔵量計算結果を図4-43に示す。

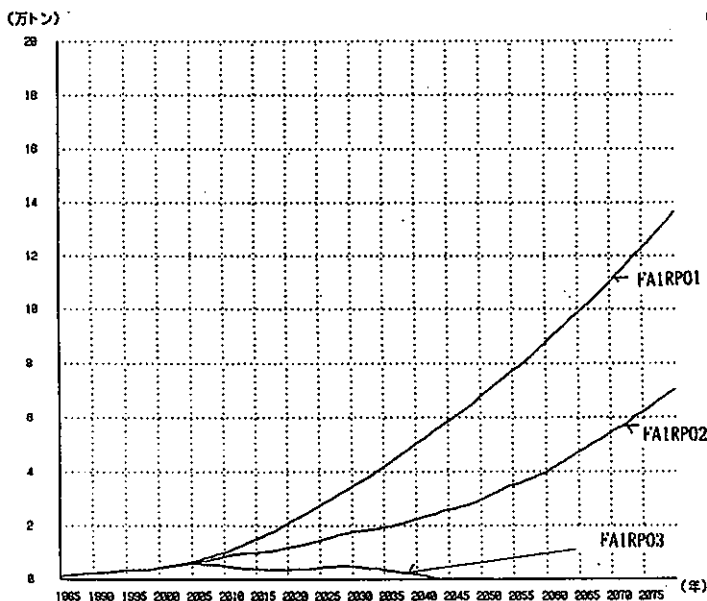


図4-43 未再処理HM貯蔵量 (再処理工場による影響)

④ 各年再処理量

前4.1節FA1LP221ケースおよびFA1RP01, FA1RP02, FA1RP03ケースの各年再処理量計算結果を図4-44に示す。

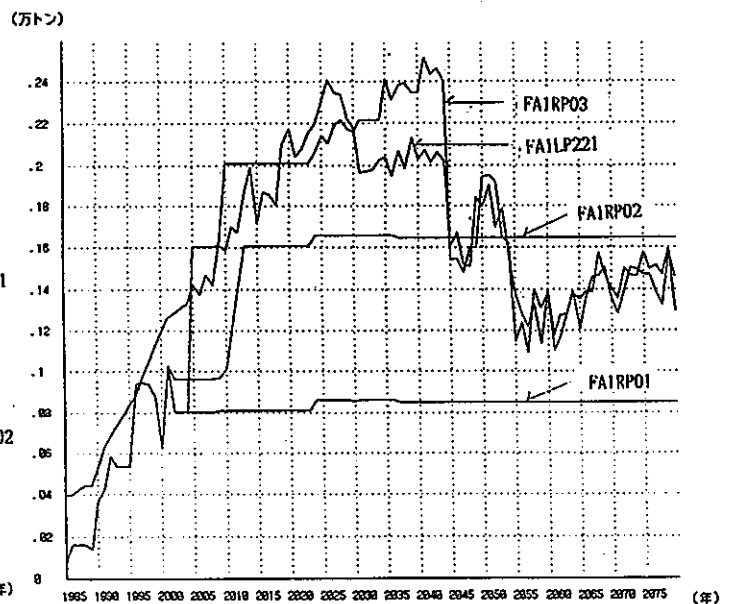


図4-44 各年再処理量 (再処理工場による影響)

(3) シミュレーション計算結果一覧

計算結果を表4-28に示す。

表4-28 再処理工場容量による影響、計算結果

ケースNo.	原子力設備 設備容量 ○：満たす ×：満たさない	天然ウラン累計量		プルトニウム・バランス						各年再処理量		未再処理量	
		最大値		ボトム		トップ		最大値		最大値		最大値	
		年	量(万t)	年	量(t)	年	量(t)	年	量(t)	年	量(万t)	年	量(万t)
FAIRP01	○	2080	127.58	2023	-9.86	2016	34.21	2016	34.21	2001	0.1024	2080	13.65
FAIRP02	○	2080	111.92	2072	-9.15	2016	71.24	2016	71.24	2024-34	0.1662	2080	7.04
FAIRP03	○	2080	44.74	2049	-9.28	2016	114.66	2080	754.14	2041	0.2514	2080	0.60
FAILP21	○	2080	44.00	1976	-0.47	2016	130.38	2080	763.97	2026	0.2405	2080	——

V Pu同位体組成および²⁴¹Am蓄積によるプルトニウム量への影響

V Pu同位体組成および²⁴¹Am蓄積によるプルトニウム量への影響

1. PUSUBコードについて

PUSUBコードは、FCCVコードのサブコードとして位置づけられ、Pu同位体組成などの補正計算を目的に開発したものである。PUSUBコードは、FCCVコードで計算された炉系構成と同位体組成別の炉心特性を入力することにより、同位体組成別プルトニウム装荷量とプルトニウム・バランス量、²³⁶U含有量を考慮した天然ウラン使用量を求める。PUSUBコードの機能を以下に示す。

① 「²⁴¹Pu崩壊に伴うPu同位体組成」と「²⁴¹Pu崩壊に伴う²⁴¹Am含有量」によるプルトニウム装荷量の補正が可能である。

② 「²³⁶U含有量」による装荷ウラン濃度の補正が可能である。

③ 燃料サイクルの考え方として、

「取り出された燃料は即時に再処理する。」

「原子炉が燃料を必要とするときに再処理する。」

の2つの仮定を選択できる。

④ Pu貯蔵は、Puf/Pu比により10ランクに分けて、全炉型一括して管理すると仮定した。

プルトニウムの使用方法として、10ランクの内、

「Puf/Pu比の高い方から使用する。」

「Puf/Pu比の低い方から使用する。」

の2通りの対応が可能である。

プルトニウム量と天然ウラン量の補正方法については、次章で述べる。

2. 各種の補正方法

2.1 Pu同位体組成における全プルトニウム装荷量の補正

FCC V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 コードでは、Pu 同位体組成の評価をPuf/Pu比により行うものと仮定し、装荷プルトニウムのPuf/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Puf/Pu比と装荷プルトニウム量を表5-1に示す。表5-1に示す装荷係数とは、Puf/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5-1は、(株)日立製作所「高速増殖炉物質収支評価(Ⅲ)」(文献7)に示されるFBR-A1炉に、Pu同位体組成変化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5-2(1)~(3))をまとめたものである。

表5-1 FBR-A1炉の装荷Puf/Pu比と装荷Pu量の関係

		Puf/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
	径方フラット	0.0	0.0	—————
		0.0	0.0	—————
		0.0	0.0	—————
軸方フラット	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。ただしブランケットはプルトニ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5-1(1)(2)に示す。

内側炉心

$$\text{装荷係数} = 2.77517 \cdot (\text{Puf/Pu})^2 - 5.32696 \cdot (\text{Puf/Pu}) + 3.38713 \quad \dots\dots\dots(1)$$

外側炉心

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

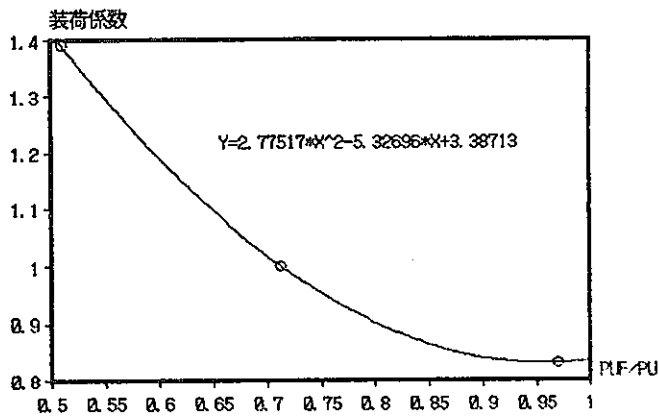


図5-1(1) 内側炉心、装荷P u補正式

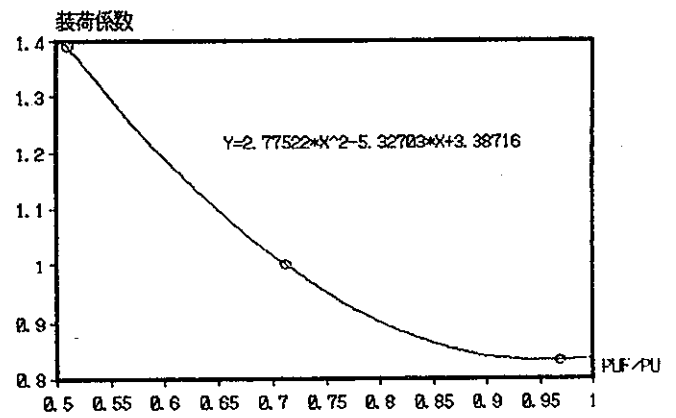


図5-1(2) 外側炉心、装荷P u補正式

(1)、(2)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5-2(1) FBR-A1炉心
燃料重量一覧表 (AP0) (kg)

	内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
Pu-239	426.015	1446.02	0.0	0.0
Pu-241	298.212	1012.22	0.0	0.0
Pu-OHTER	695.825	2361.84	0.0	0.0
Pu f / 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	25803.5	10663.8	8607.44
全 Pu	1420.05	4820.08	0.0	0.0
全ウラン	7624.89	25881.1	10695.9	8633.034
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
Pu f / 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	10488.7	8328.64
全 Pu	1488.298	4918.31	159.012	241.208
全ウラン	6695.10	24231.3	10517.6	8349.80
Pu-239	725.963	2518.75	430.163	528.879
Pu-241	69.6451	261.725	2.24997	6.90756
Pu-OHTER	630.169	2188.15	33.0098198	70.771142
Pu f / 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
Pu-239	751.152	2384.31	296.289	402.142
Pu-241	78.5492	358.375	0.713814	2.69457
Pu-OHTER	647.834	2232.89	14.8459858	36.6011825
Pu f / 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

表5-2(2) FBR-A1炉心
燃料重量一覧表 (AP2) (kg)

	内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
Pu-239	696.832	2365.25	0.0	0.0
Pu-241	30.2971	102.837	0.0	0.0
Pu-OHTER	292.8721	994.094	0.0	0.0
Pu f / 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	10695.9	8633.34
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
Pu f / 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
Pu-239	770.227	2861.85	420.173	534.732
Pu-241	66.3883	161.708	2.08652	7.18994
Pu-OHTER	459.1015	1331.531	31.3506876	72.865073
Pu f / 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
Pu-239	823.745	2855.16	287.681	413.016
Pu-241	60.3277	144.700	0.652096	2.95888
Pu-OHTER	431.547	1232.454	13.9718174	39.007695
Pu f / 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

表5-2(3) FBR-A1炉心
燃料重量一覧表 (AP4) (kg)

	内側炉心	外側炉心	径ブランケット	軸ブランケット
Pu-239	822.330	2791.23	0.0	0.0
Pu-241	0.0	0.0	0.0	0.0
Pu-OHTER	25.4330	86.3269	0.0	0.0
Pu f / 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	10695.9	8633.34
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
Pu f / 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
Pu-239	798.808	3014.07	428.549	535.160
Pu-241	51.4288	85.5482	2.22468	7.22390
Pu-OHTER	369.909	842.1401	32.7582083	73.044426
Pu f / 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
Pu-239	861.852	3062.74	295.808	412.408
Pu-241	38.5370	53.2206	0.712212	2.94690
Pu-OHTER	308.36294	636.53037	14.8204635	38.880569
Pu f / 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炉心と同様である。

2.2 ²⁴¹Am蓄積による装荷 Pu 量の補正

一般的な炉心特性データは、²⁴¹Am量による影響は考慮されていない。PUSUBコードでは、(株)日立製作所「高速増殖炉の炉心物質収支評価(Ⅱ)」(文献6)を参考にし、²⁴¹Am蓄積による装荷プルトニウム量の補正式を求め、これを組み込んだ。

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を前提としている。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、²⁴¹Pu崩壊により、約98GWd/tから約63GWd/tに減少する。さらに、このときの²⁴¹Am蓄積を考慮すると、平均燃料度は63GWd/tから58GWd/tに減少する。これを表5-3に示す。表5-3より、²⁴¹Am蓄積量とPu装荷量の関係を求めることは難しいが、平均燃料度とPu装荷量が同値とし、次のような補正式を作成した。

$$\begin{aligned} \text{装荷係数} &= \left\{ \left(\frac{{}^{241}\text{Am無視平均燃料度} - {}^{241}\text{Am考慮平均燃焼度}}{{}^{241}\text{Am考慮平均燃焼度}} \right) / {}^{241}\text{Am含有率} \right\} \times X + 1 \\ &= \left\{ \left(\frac{63 - 58}{58} \right) / 1.88 \right\} \cdot X + 1 \\ &= 0.04585 \cdot X + 1 \quad \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

ただしXは装荷燃料の²⁴¹Am含有率(%)

表5-3 再処理直後と再処理3年後の平均燃焼度

項目		取出直後	取出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

2.3 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・1Pu 同位体組成における全プルトニウム装荷量の補正」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 5-4(1)、(2)に示す。

表 5-4(1) 内側炉心、Pu 装荷量と取出量の関係 (kg)

	AP0 ($Pu_{f}/Pu:51\%$)			AP2 ($Pu_{f}/Pu:71.287\%$)			AP4 ($Pu_{f}/Pu:97\%$)		
	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 5-4(2) 外側炉心、Pu 装荷量と取出量の関係 (kg)

	AP0 ($Pu_{f}/Pu:51\%$)			AP2 ($Pu_{f}/Pu:71.287\%$)			AP4 ($Pu_{f}/Pu:97\%$)		
	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 5-4(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}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}Pu については、指数関数を用いた。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 5-5 に、関係式とデータを図 5-2(1)~(3)、図 5-3(1)~(3)に示す。

表5-5 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-239	取出比率=5.28456・X ² -9.41398・X +5.13071	
	Pu-241	取出比率=EXP(11.0367・X -7.08331)	X が 0のとき、取出Pu-241は51.4288Kg とする。
	Pu-OHTER	取出比率=102.619・X ² -122.226・X +36.5499	
外側炉心	Pu-239	取出比率=4.60065・X ² -8.24787・X +4.75168	
	Pu-241	取出比率=EXP(8.89801・X -5.89046)	X が 0のとき、取出Pu-241は85.5482Kg とする。
	Pu-OHTER	取出比率=66.7271・X ² -79.5633・X +24.1481	

* : X は装荷Puf/Pu比

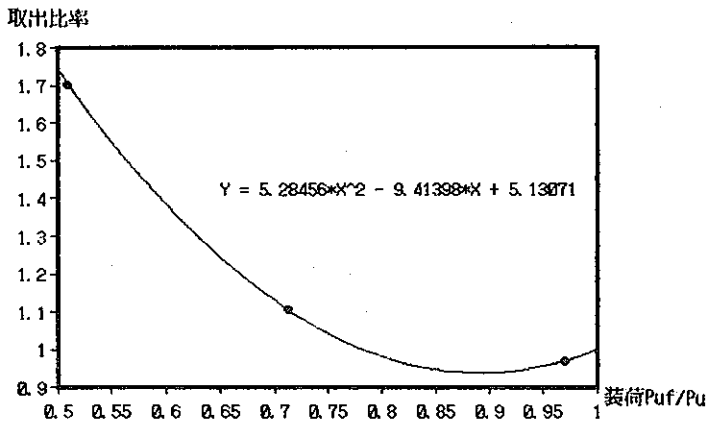


図5-2(1) 内側炉心 Pu-239
装荷Puf/Puと取出比率の関係

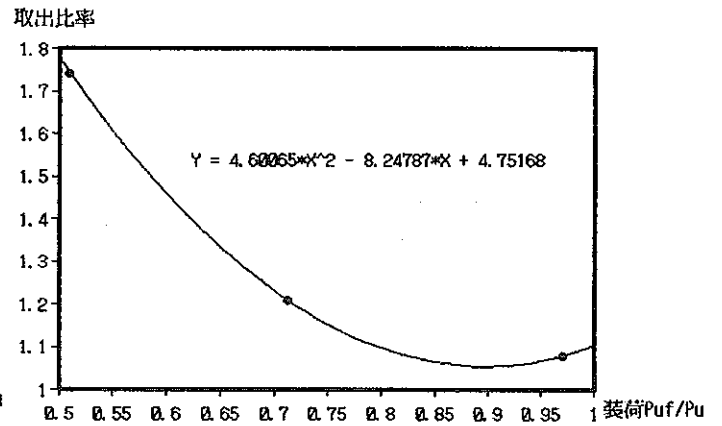


図5-2(4) 外側炉心 Pu-239
装荷Puf/Puと取出比率の関係

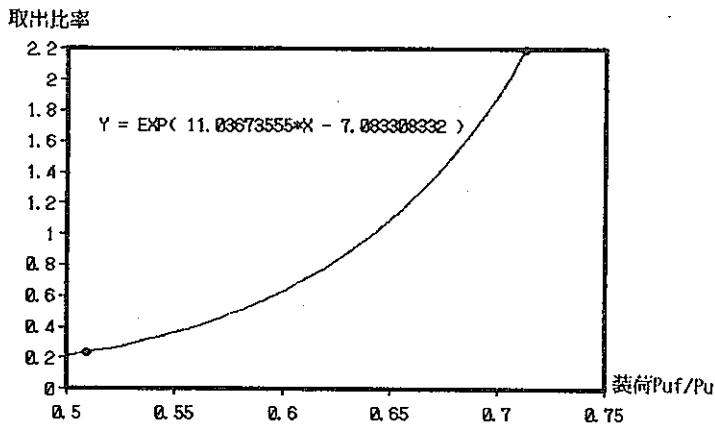


図5-2(2) 内側炉心 Pu-241
装荷Puf/Puと取出比率の関係

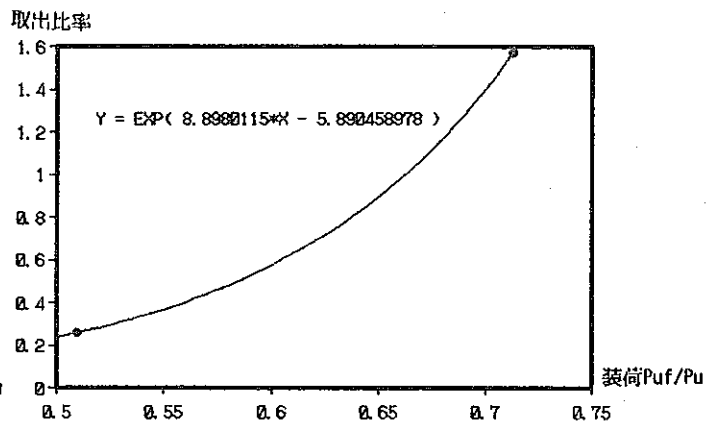


図5-2(5) 外側炉心 Pu-241
装荷Puf/Puと取出比率の関係

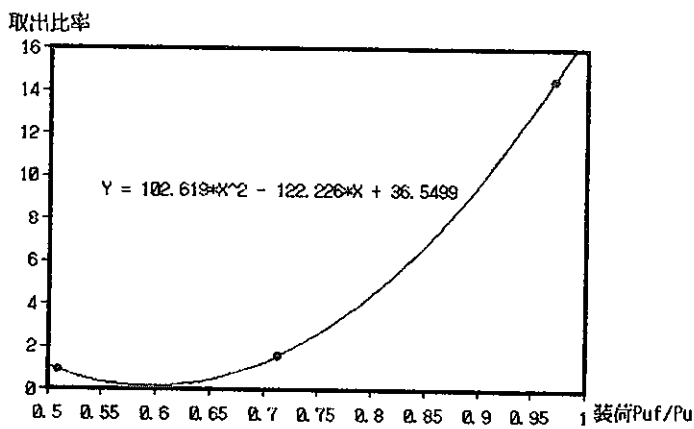


図5-2(3) 内側炉心 Pu-OHTER
装荷Puf/Puと取出比率の関係

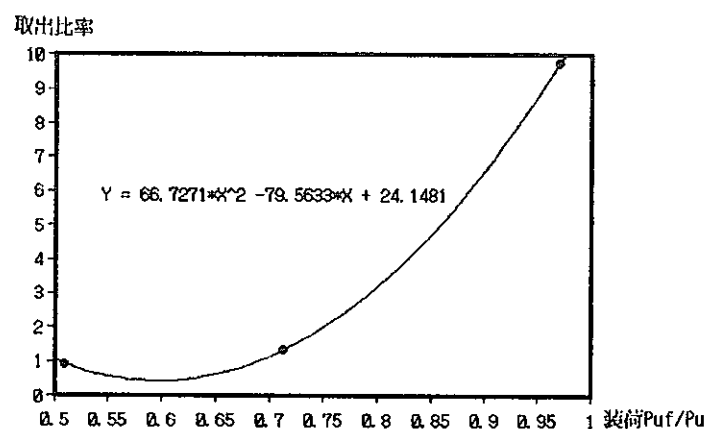


図5-2(6) 外側炉心 Pu-OHTER
装荷Puf/Puと取出比率の関係

2.4 ²³⁶U蓄積による装荷 ²³⁵U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 ²³²U、²³³U、²³⁶U、²³⁷U 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 ²³²U と ²³⁶U である。²³²U は半減期が72年と比較的に短いため、放射能が高く、回収ウランの取り扱いを難しくする。反面、²³⁶U は半減期が約2300万年と極めて長いので放射能は低く、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、炉の燃焼度の低下を招く。

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

²³⁶U蓄積と装荷ウランの ²³⁵U濃度の関係は、次のように求めた。

① ²³⁶U含有別の ²³⁵U含有率とPuf含有率の関係

動燃より入手したデータにより、PWR、BWR、LWR(V)(PWRとBWR値の平均)、およびATRの ²³⁶U含有別、²³⁵U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5-6に、関係式とデータを図5-4(1)~(4)に示す。

次に、炉型別、²³⁶U含有別に求めた ²³⁵U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 ²³⁵U含有率を求め(表5-6右側)、²³⁶U含有率と ²³⁵U含有率の関係を求める。

表5-6 炉型別、U-236含有別のU-235含有率とPuf含有率の関係

炉型	²³⁶ U含有率 (wt%)	²³⁵ U含有率 (wt%)	Puf含有率 (wt%)	回帰式	Puf含有率0%の ²³⁵ U含有率	
PWR	0.5	0.5	4.45	*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		Y = -1.5206 · X + 5.0965 (相関係数: -0.9997)	3.3297
		0.8	3.89			
		1.3	3.10			
	0.1	0.5	4.16		Y = -1.5418 · X + 4.9396 (相関係数: -0.9998)	3.2038
		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		Y = -1.5306 · X + 4.5065 (相関係数: -0.9997)	2.9443
		0.8	3.30			
		1.3	2.51			
	0.1	0.5	3.59		Y = -1.5418 · X + 4.3696 (相関係数: -0.9998)	2.8341
		0.8	3.15			
		1.3	2.36			
LWR(U) ^{※1}	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		Y = -1.5306 · X + 4.8015 (相関係数: -0.9997)	3.1370
		0.8	3.595			
		1.3	2.805			
	0.1	0.5	3.875		Y = -1.5418 · X + 4.6546 (相関係数: -0.9998)	3.0189
		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		Y = -1.1643 · X + 2.7457 (相関係数: -0.9999)	2.3582
		0.8	1.82			
		1.3	1.23			
	0.1	0.5	2.12		Y = -1.1510 · X + 2.6976 (相関係数: -1.0000)	2.3437
		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

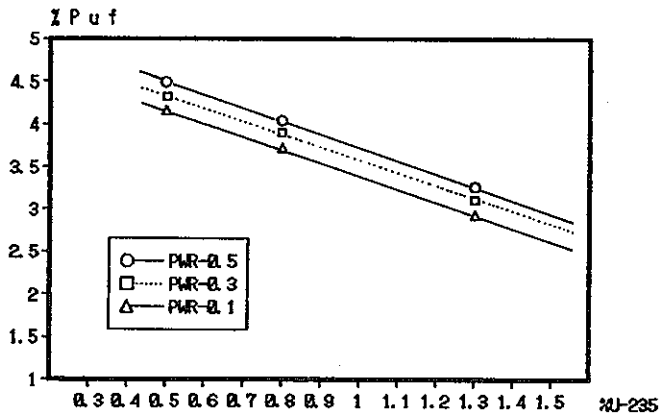


図5-4(1) PWR、U-235含有率とPuf含有率の関係

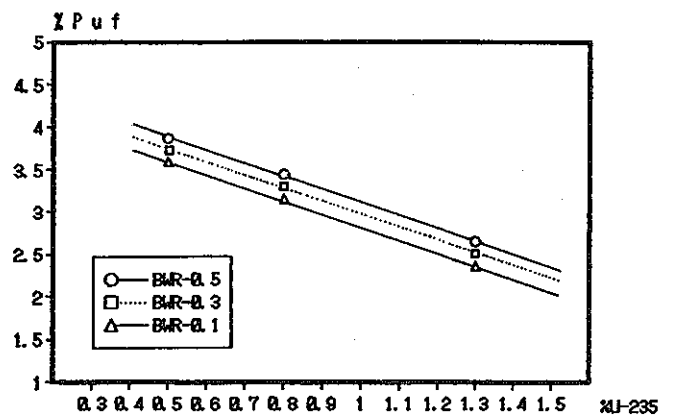


図5-4(2) BWR、U-235含有率とPuf含有率の関係

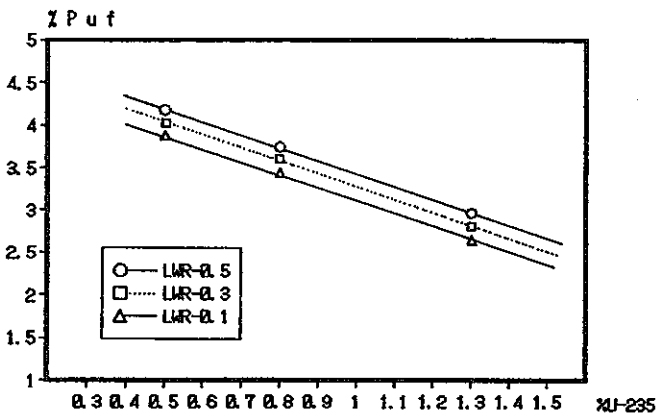


図5-4(3) LWR (U)、U-235含有率とPuf含有率の関係

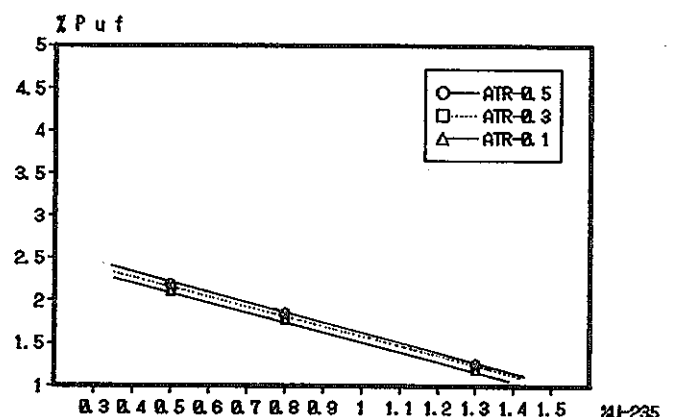


図5-4(4) ATR、
U-235含有率とPuf含有率の関係

* 凡例の「炉型-」につづく数値は、U-236含有率(wt%)を表わす。

② U-236含有率とU-235濃度の関係

①で求めた Puf を全く含まないときの U-236 含有率別、U-235 含有率から U-236 含有率と U-235 濃度の関係が求められる。関係式は、一次方程式により近似した。この結果を表5-7 と図5-5 に示す。

表5-7 U-236含有率とU-235濃度の関係

炉型	²³⁶ U含有率 (wt%)	²³⁵ U含有率 (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: -0.9988)
	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	

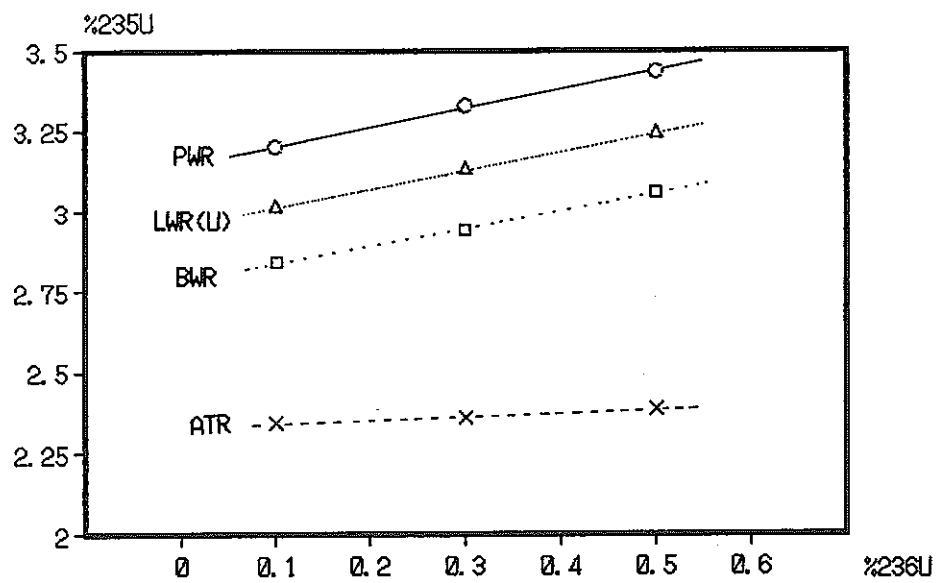


図 5 - 5 U-236含有率とU-235濃度の関係

3. 試算結果

3.1 計算条件

軽水炉の炉心特性データは、Pu 同位体組成比を求めたものを用いた（動燃資料）。ただし、この資料では、BWRとPWR に分けているが、本分析では、この2つの等容量相加平均をとってLWR (U) とした。これを表5-8に示す。

炉系構成は、FBA-A1（文献7）と新たに作成したLWR (U) の2炉型を用い、FCCVコードにより作成した。原子力設備容量は、FCCVコードによる分析と同じLケースを用いた。これを図5-6に示す。

表5-8 軽水炉炉心特性(12ヶ月運転、2ヶ月点検)

		BWR			PWR			LWR (U)		
電気出力 (MWe)		1000			1000			1000		
熱効率 (%)		33.4			34.4			33.9		
比出力 (MWt/t)		24.8			38.4			31.6		
燃焼度 (MWt-D/t)		33000			42000			37500		
燃料炉内滞在期間 (年)		3.88			3			4		
バッチ数		3.7			3			4		
原子炉耐用年数 (年)		30						30		
設備利用率 (%)		86			85.7			85.9		
初期炉心取替遅れ (年)		1								
初期 装 荷 燃 料	重金属 (t)	120.9			75.6			98.25		
	ウラン (t)	120.9			75.6			98.25		
	プルトニウム (t)	—			—			—		
	分裂性プルトニウム (t)	—			—			—		
	ウラン濃縮度 (%)	2.17			2.6			2.335		
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (t/年)	28.2			21.6			24.9		
	ウラン (t/年)	28.2			21.6			24.9		
	プルトニウム (t/年)	—			—			—		
	分裂性プルトニウム (t/年)	—			—			—		
	ウラン濃縮度 (%)	3.00			4.0			3.434		
初 期 取 出 燃 料	重金属 (t/年)	27.5			25.08			26.29		
	ウラン (t/年)	27.3			24.93			26.115		
	プルトニウム (t/年)	0.21			0.15			0.18		
	分裂性プルトニウム (t/年)	0.14			0.12			0.13		
	ウラン濃縮度 (%)	0.65			0.99			0.8123		
	U-236濃度 (%)	0.29			0.21			0.25		
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (t/年)	27.3			20.65			23.975		
	ウラン (t/年)	27.0			20.40			23.70		
	プルトニウム (t/年)	0.25			0.25			0.25		
	分裂性プルトニウム (t/年)	0.16			0.17			0.165		
	ウラン濃縮度 (%)	0.72			0.98			0.8319		
	U-236濃度 (%)	0.42			0.59			0.49		
廃 炉 取 出 燃 料	重金属 (t)	118.2			73.38			95.79		
	ウラン (t)	117.3			72.69			94.995		
	プルトニウム (t)	0.85			0.69			0.77		
	分裂性プルトニウム (t)	0.62			0.54			0.58		
	ウラン濃縮度 (%)	1.29			1.67			1.4354		
	U-236濃度 (%)	0.39			0.47			0.40		
取出し炉心別Pu同位体組成比		初期	平衡	廃炉	初期	平衡	廃炉	初期	平衡	廃炉
Pu 同 位 体 比 (%)	Pu-238	0.3	2.2	1.0	1.2	3.1	1.0	0.8	2.6	1.0
	Pu-239	69.1	58.1	65.6	57.0	52.8	63.9	64.1	54.4	64.8
	Pu-240	19.0	21.6	18.5	27.1	27.8	22.6	22.4	24.7	20.3
	Pu-241	9.6	14.4	12.1	10.9	12.1	9.9	10.1	13.2	11.1
	Pu-242	2.0	5.7	2.8	3.8	5.2	2.6	2.8	5.4	2.7

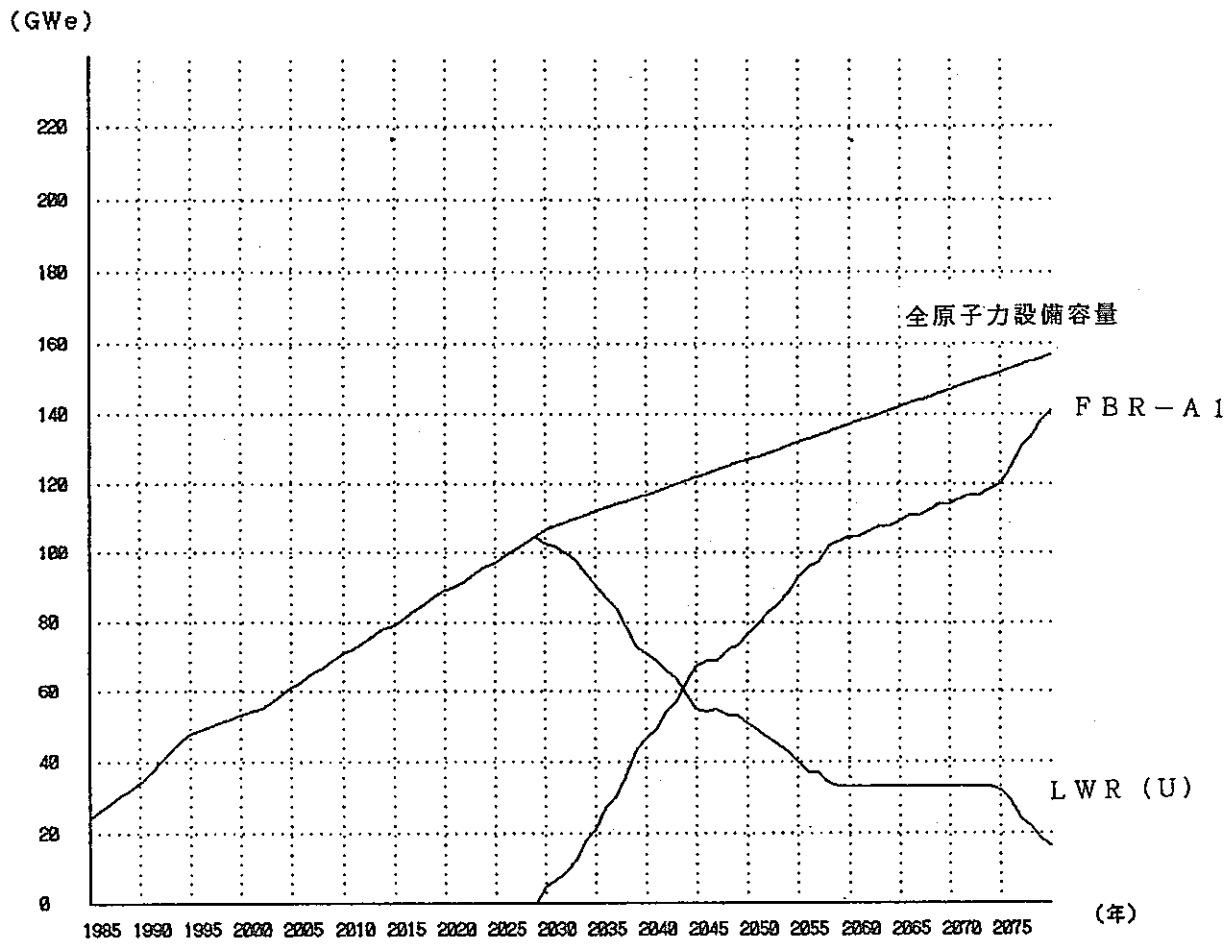


図5-6 Pu同位体組成を考慮した物量試算用の炉系構成

3.2 シミュレーション・ケース一覧

各種補正の有無によるプルトニウム量への影響を中心としたシミュレーションを行なった。シミュレーション・ケースは、表5-9 に示す5ケースである。

表5-9 Pu同位体組成を考慮したシミュレーション・ケース

ケースNo.	Pu同位体組成の補正	Pu-241崩壊の考慮	Am-241含有の考慮	再処理方法	加にかみ使用方法	U-236含有考慮
PSBASE1	有り	無し	無し	即再処理	PuF/Pu高い方より	無し
PSDECA1	有り	有り	無し	即再処理	PuF/Pu高い方より	有り
PSAM241	有り	有り	有り	即再処理	PuF/Pu高い方より	有り
PSREPRS	有り	有り	有り	必要時再処理	PuF/Pu高い方より	有り
PSPUFPU	有り	有り	有り	即再処理	PuF/Pu低い方より	有り

3.3 計算結果

3.3.1 天然ウラン使用量

各シミュレーション・ケースの天然ウラン使用量の計算結果を、表5-10、図5-7 に示す。

表5-10 天然ウラン使用量

(PUSUBコードによる計算) (万トン)

ケースNo.	天然ウラン使用量
PSBASE1	63.82
PSDECA1	65.06
PSAM241	65.06
PSREPRS	65.06
PSPUFPU	65.06

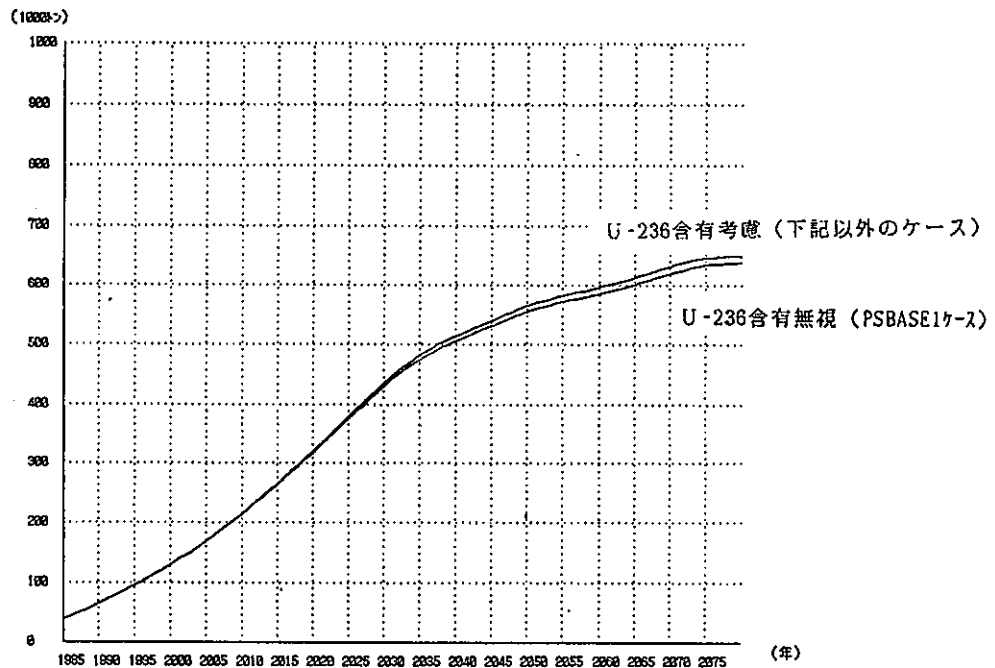


図5-7 天然ウラン使用量—PUSUBコードによる計算

3.3.2 プルトニウム使用量

各シミュレーション・ケースのプルトニウム使用量の計算結果を表5-11に、全プルトニウム使用量を図5-8(1)に、分裂性プルトニウム使用量を図5-8(2)に示す。

表5-11 プルトニウム使用量（PUSUBコードによる計算）

ケースNo.	Pu-239	Pu-241	Pu-OTHER	Am-241	Pu f 合計	Pu 合計	合計
PSBASE1	2098.5	498.5	967.1	0.0	2588.0	3555.1	3555.1
PSDECAY	2370.0	200.7	970.8	33.6	2570.7	3541.5	3575.1
PSAM241	2375.6	201.3	975.0	33.7	2576.9	3551.9	3585.6
PSREPRS	2301.2	186.8	955.9	0.0	2488.0	3443.9	3443.9
PSPUFPU	2354.8	213.0	1268.7	36.21	2567.8	3836.5	3872.7

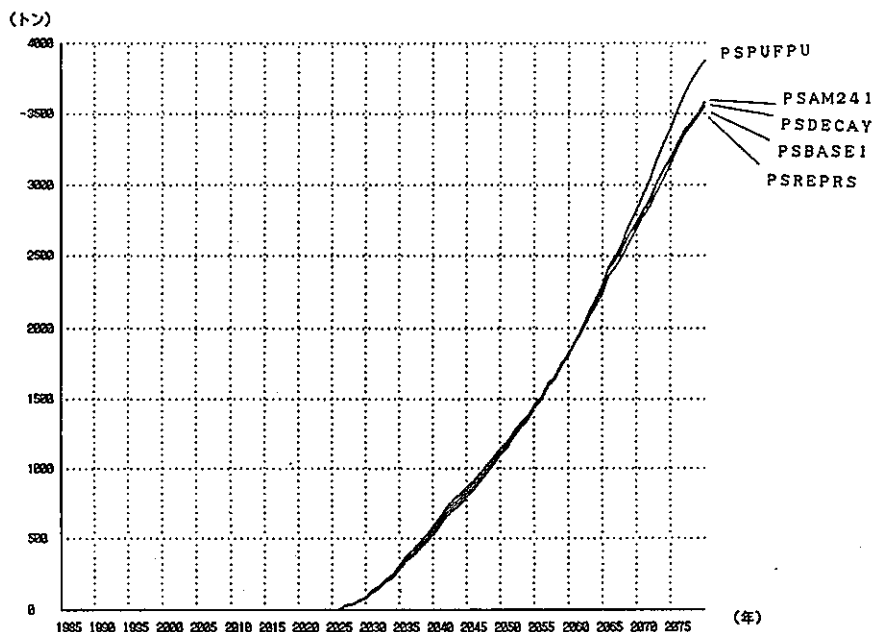


図5-8(1) プルトニウム使用量（全量）-PUSUBコードによる計算

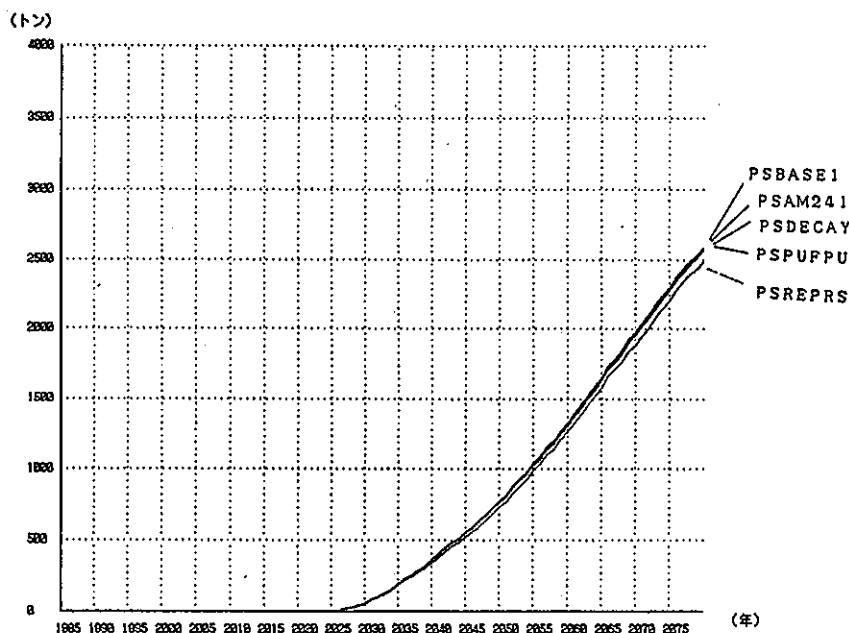


図5-8(2) プルトニウム使用量（分裂性のみ）-PUSUBコードによる計算

3.3.3 プルトニウム・バランス

各シミュレーション・ケースのプルトニウム・バランスの計算結果を表5-12に、全プルトニウム・バランスを図5-9(1)に、分裂性プルトニウム・バランスを図5-9(2)に示す。

表5-12 プルトニウム・バランス (PUSUBコードによる計算)

(トン)

ケースNo.	トップ		ボトム		最大値	
	年	量 *	年	量 *	年	量 *
PSBASE1	2030	312.4 / 460.9	2057	82.2 / 121.4	2080	606.2 / 973.6
PSDECAY	2026	275.1 / 440.2	2053	16.3 / 27.9	2080	454.8 / 855.0
PSAM241	2026	275.1 / 440.2	2053	15.8 / 27.1	2080	450.1 / 846.4
PSREPRS	2030	275.1 / 455.0	2063	16.0 / 31.4	2080	428.9 / 819.6
PSPUFPU	2026	275.1 / 440.2	2063	17.3 / 20.1	2080	487.3 / 606.8

* : Puf量/全量

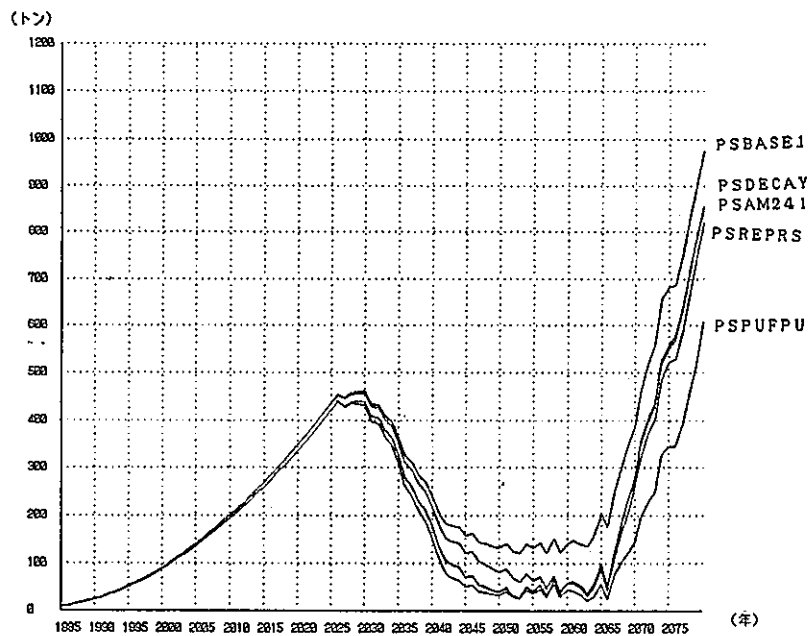


図5-9(1) プルトニウム・バランス (全量) - PUSUBコードによる計算

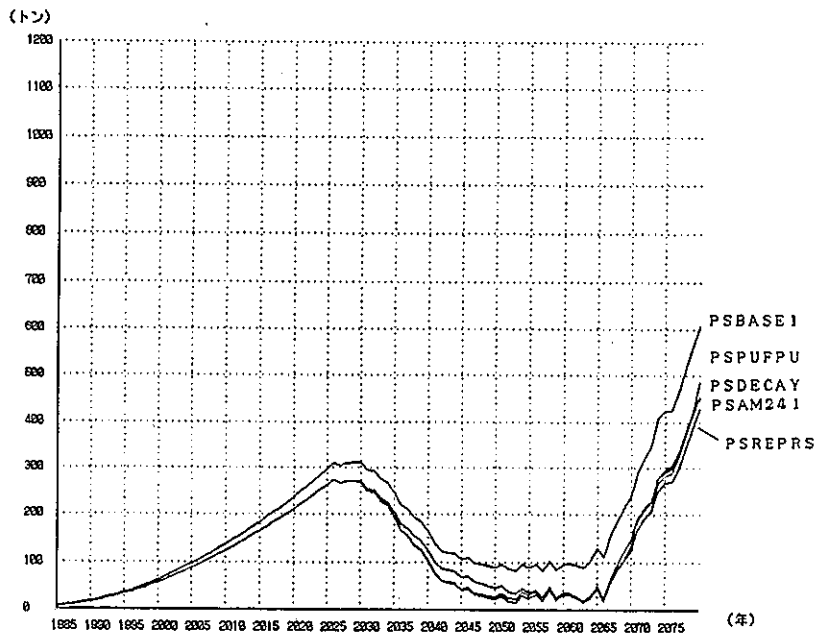


図5-9(2) プルトニウム・バランス (分裂性のみ) - PUSUBコードによる計算

3.3.4 貯蔵プルトニウムのPuf/Pu比の推移

PSBASE1ケースとPSDECAYケースの貯蔵プルトニウムのPuf/Pu比（全ランク平均値）の推移を図5-10に示す。

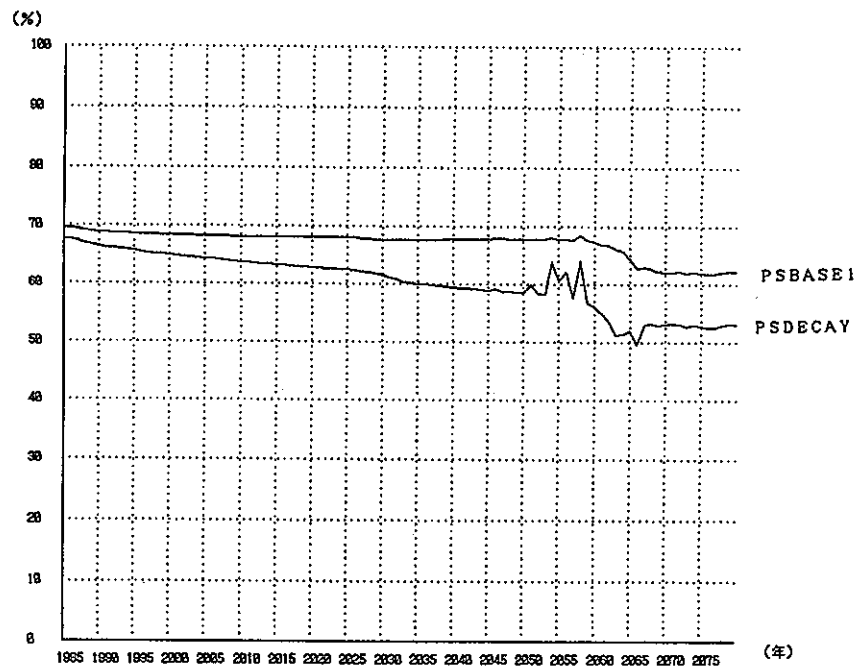


図5-10 貯蔵プルトニウムのPuf/Pu比の推移

VI 結 言

VI 結 言

〈単一炉系システム分析〉

原子力発電所の発電原価は、発電プラントの建設費、設備利用率、所内率、燃料物質収支、燃料加工費、および再処理費などの燃料サイクル単価等の前提条件に大きく依存する。

本分析では、FBR燃料の高燃焼度化、運転サイクルの長期化を行うことにより、燃料サイクル費の低減、設備利用率の向上が確認され、経済性への効果が非常に大きいことがわかった。FBRの建設費、成型加工費、および再処理費が軽水炉のものに比べ、かなり割高であっても、現行の軽水炉より経済的である。

FBRの商業化時期における軽水炉は、次世代軽水炉になっていると考えられる。従って商用FBRの経済性は、現行の軽水炉ではなく、次世代軽水炉と対比する必要がある。総合エネルギー調査会原子力部会の報告（文献8）によると、次世代軽水炉の稼働率は90～95%（連続運転期間18ヶ月以上、定期点検40～50日）、最大容量150～180万Kwを目標としている。経済性では、新型軽水炉の発電原価は既存軽水炉の約10%低減、次世代軽水炉の発電原価は、新型軽水炉よりさらに約10%の低減になると言われている。

本分析の基準FBRであるFBR-A1炉は、連続運転期間18ヶ月、定期点検45日、単期容量150万kWであり、次世代軽水炉のそれとほぼ同様である。ウラン価格、濃縮価格などの燃料サイクル単価や建設費などは、不確定要素が大きいですが、本試算の設定条件では、FBRの燃料サイクル費は次世代軽水炉より安く、FBRの建設費が次世代軽水炉の1.3倍以下であれば、FBRの方が次世代軽水炉より経済的に優位である。

本分析では、燃料ピン径や燃焼度などを種々に変えた各種概念のFBRの経済計算を行ったが、燃料費の大幅な変動は確認できず、燃料費の変動幅は大きくとも2倍以内となっている。試算結果により、次のことが言える。

- 同一概念の炉心では、燃焼度を上げれば発電原価は安くなる。
- ピン径、燃焼度などを固定すれば、均質炉心（中空ペレット）と軸方向非均質炉心では、発電原価はほとんど変わらない。
- ラッパー管付の炉心では、発電原価は幾分高くなる。
- 濃縮ウラン利用炉の場合、発電原価は幾分高くなる。
- 経済性の面では、ブランケットの存在は、あまり望ましくない。
- 30年間燃料交換を行わない超長寿命炉心は、炉心性能のみに着目すれば、経済的である。

物量計算結果において、HCLWRとFBRの導入は、天然ウランを使用しないという点で、資源の有効利用になる。ただし、HCLWRはプルトニウム消費炉であるのに対し、FBRはプルトニウム生産炉であるため、資源の有効利用性では、FBRは優位である。

また、各種FBRの物量計算結果を経年変化で示したが、核分裂プルトニウムについてみると、燃料ピン径、燃焼度、および燃料種類によって、プルトニウムの初装荷量、運転中の増殖速度、および閉鎖時取出量が異なることがわかった。単に炉心の倍增時間、増殖率だけでは、物量の評価は行えないと考えられる。

<複合炉系システム分析>

軽水炉のみで炉系構成を行う場合、天然ウラン需要は飽和することなく、増加する。LWR(Pu)やHCLWRの導入により天然ウラン需要量は減少するものの飽和することはない。

天然ウラン需要量を削減するためには、FBR導入が不可欠であり、FBRの導入が早い程、天然ウラン需要の削減量は多くなる。また、核燃料サイクル諸量節約には、再処理ラグ・タイムの短縮が大きな効果となり、FBRの初期プルトニウム需要量を削減できる。

超長寿命FBRは、多量のプルトニウムを初装荷時に必要とし、運転中にプルトニウムの回収がないため、大量の投入は難しいものと思われる。プルトニウム・バランスが大きくマイナスにならないように（プルトニウムの多量輸入は考えない）超長寿命FBRを投入しても、なお多量の軽水炉が必要となり、天然ウラン需要の増加を招く。

VII 謝

辭

Ⅶ 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石上侔をはじめ、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。

VIII 参 考 文 献

Ⅶ 参考文献

- (1) 原子力産業新聞 昭和62年1月8日 2面
- (2) PNC SJ 2297 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るシステム分析(Ⅳ)－(2) FCC IVコードの概要」、(株)アイ・ビー・エス・データセンター、1986年1月。
- (3) 山田英司、「原子力開発の長期戦略(1)」。
原子力工業、第30巻第12号、1984年12月、10～16頁。
- (4) 花房啓一、「原子力開発の長期戦略(2)－核燃料サイクル諸量の計算結果－」。
原子力工業、第31巻第2号、1985年2月、40～49頁。
- (5) PNC SJ 202 85-15、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(Ⅰ)」、(株)日立製作所、
1985年5月。
- (6) PNC SJ 2124 86-011、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(Ⅱ)」、(株)日立製作所、
1986年4月。
- (7) PNC SJ 2124 87-001、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(Ⅲ)」、(株)日立製作所、
1987年3月。
- (8) 「総合エネルギー調査会原子力部会報告書－21世紀への軽水炉技術高度化戦略－」、総合エネルギー調査会原子力部会、昭和61年3月28日。
- (9) 「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。
- (10) 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、(株)日本原子力情報センター。
- (11) 原子力委員会新型転換炉実証炉評価検討専門部会総括分科会報告書及び同報告書添付資料、
昭和56年3月20日。
- (12) 昭和60年度新型転換炉利用システム開発調査報告書、(財)日本エネルギー経済研究所
(非公開資料)。
- (13) 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。
- (14) PNC N2410 86-004「高速増殖炉の経済性計算(Ⅱ)」、動燃事業団、昭和61年4月。
- (15) OECD/NEA「ウラン－資源、生産、需要」、IAEA、1986年

< 参 考 >

1. 全炉心MOX-PWRの分析
2. 廃炉費用の試算

<参 考>

1. 全炉心 MOX-PWR の分析

文献12（非公開資料）に、全炉心 MOX の PWR および A-PWR の炉心特性データが紹介されている（表9-1）。これを用いて本文中の諸条件（標準値）に沿って、物量収支および経済計算を行った。計算結果を以下に示す。

表9-1 全炉心MOX-PWR炉心特性

目 的		Pu-サーマル(全炉心MOX)	
		PWR (Pu)	A-PWR (Pu)
電 気 出 力	(MWt)	1,000	1,000
熱 効 率	(%)	34.0	35.3
比 出 力	(MWt/t)	38.3	32.1
燃 焼 度	(MWt·D/t)	31,900	39,500
燃料炉内滞在時間	(年)	3.0	4.2
設備利用率	(%)	76	80
初期炉心取替遅れ	(年)	1	1
初 装 荷 燃 料	重 金 属 (t)	76.7	88.3
	ウ ラ ン (＃)	72.9	86.2
	プ ル ト ニ ウ ム (＃)	3.85	2.06
	分 裂 性 プ ル ト ニ ウ ム (＃)	2.18	1.38
	ウ ラ ン 濃 縮 度 (%)	0.71	0.71
平 装 荷 燃 料 衡 料	重 金 属 (t/年)	25.4	20.9
	ウ ラ ン (＃)	23.7	20.0
	プ ル ト ニ ウ ム (＃)	1.68	0.94
	分 裂 性 プ ル ト ニ ウ ム (＃)	0.95	0.63
	ウ ラ ン 濃 縮 度 (%)	0.71	0.71
初 取 出 燃 料 期 料	重 金 属 (t/年)	74.4	86.1
	ウ ラ ン (＃)	71.4	84.5
	プ ル ト ニ ウ ム (＃)	3.02	1.65
	分 裂 性 プ ル ト ニ ウ ム (＃)	1.73	0.98
	ウ ラ ン 濃 縮 度 (%)	0.49	0.44
平 取 出 燃 料 衡 料	重 金 属 (t/年)	24.4	20.0
	ウ ラ ン (＃)	23.2	19.4
	プ ル ト ニ ウ ム (＃)	1.23	0.66
	分 裂 性 プ ル ト ニ ウ ム (＃)	0.67	0.36
	ウ ラ ン 濃 縮 度 (%)	0.44	0.30
廃 取 止 出 措 置 燃 料 時 料	重 金 属 (t/年)	73.9	85.8
	ウ ラ ン (＃)	70.0	82.6
	プ ル ト ニ ウ ム (＃)	3.93	3.15
	分 裂 性 プ ル ト ニ ウ ム (＃)	2.22	1.82
	ウ ラ ン 濃 縮 度 (%)	0.53	0.42

① プルトニウム・バランス

PWR (Pu)、A-LWR (Pu) と各種炉型のプルトニウム・バランス計算結果を、図9-1、表9-2 に示す。

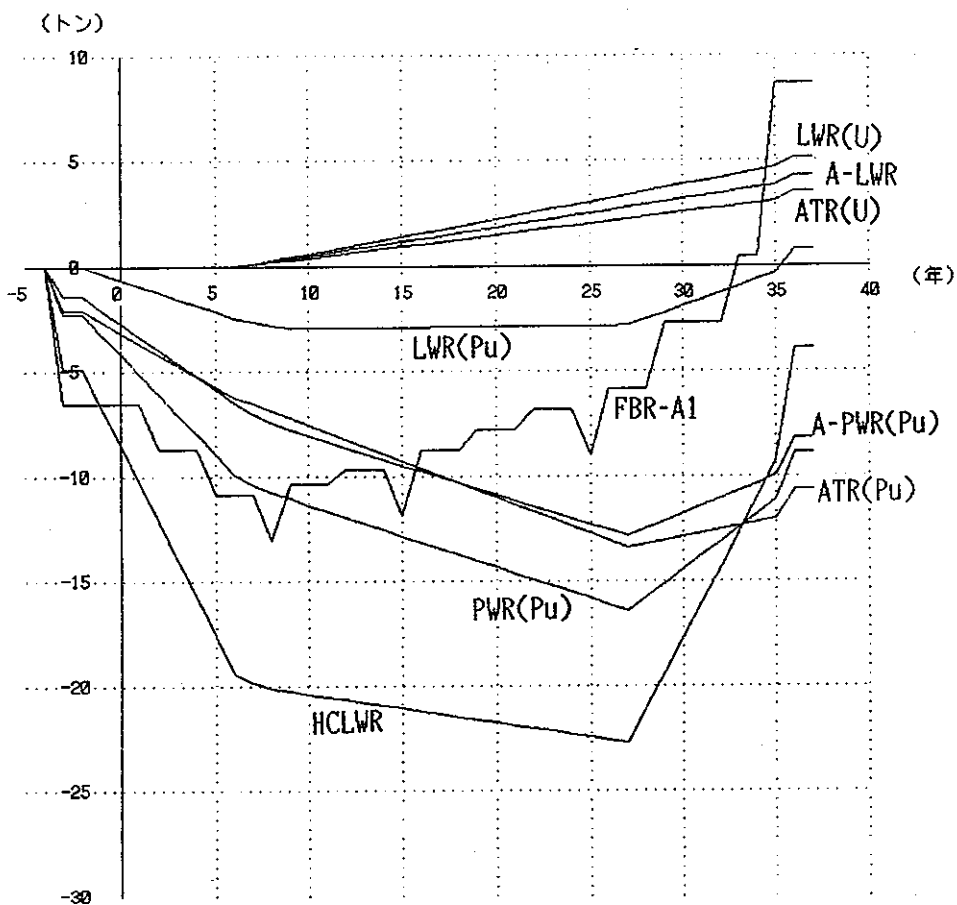


図9-1 プルトニウム・バランス (全炉心MOX-PWR分析)

表9-2 プルトニウム・バランス (全炉心MOX-PWR分析) (トン)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	—	—	—
LWR(U)	—	5.124	5.124
LWR(Pu)	8.846	9.636	0.789
A-LWR	—	4.297	4.297
HCLWR	57.576	53.707	-3.868
FBR-A1	23.889	32.581	8.693
ATR(U)	—	3.558	3.558
ATR(Pu)	17.081	6.434	-10.647
PWR(Pu)	30.040	21.156	-8.884
A-PWR(Pu)	19.848	11.682	-8.166

② 減損ウラン量計算結果

PWR (Pu)、A-LWR (Pu) と各種炉型の減損ウラン累計量計算結果を、
 図9-2、表9-3 に示す。

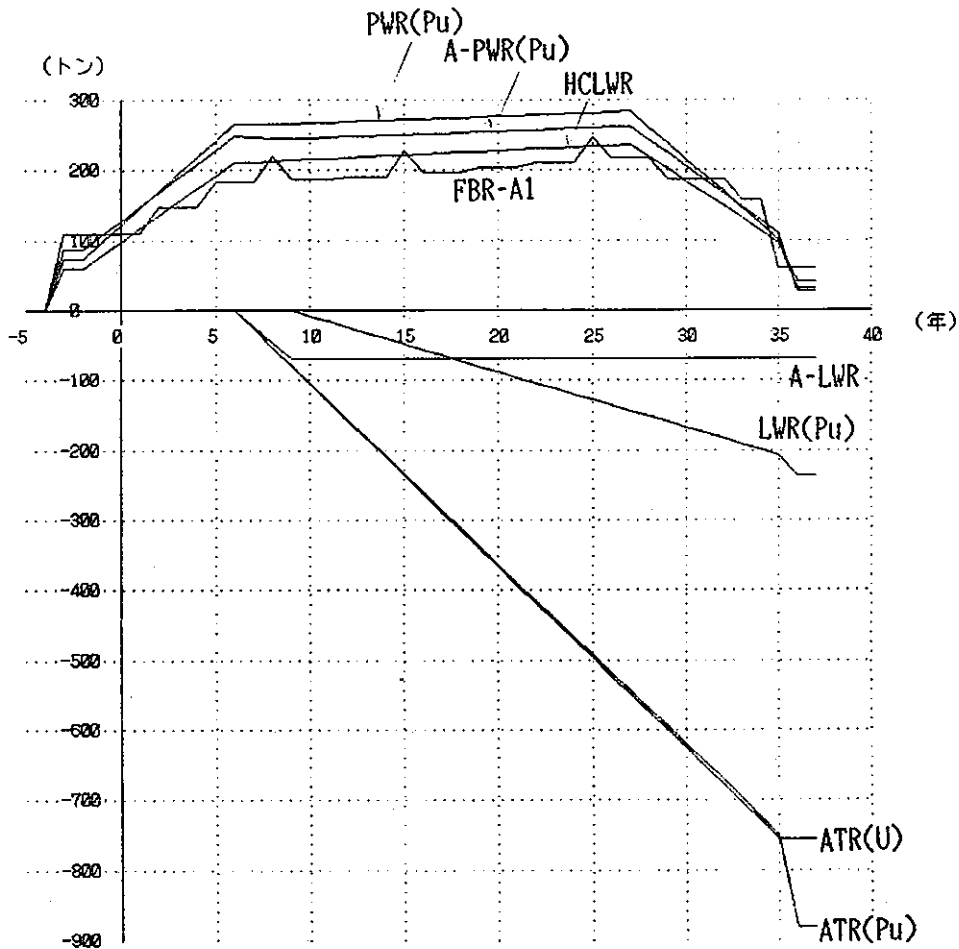


図9-2 減損ウラン累計量 (全炉心MOX-PWR分析)

表9-3 減損ウラン累計量
 (全炉心MOX-PWR分析) (ト)

炉型	必要量	回収量	実必要量
LWR(U)-N	—	—	—
LWR(U)	—	—	—
LWR(Pu)	—	237	-237
A-LWR	—	69	-69
HCLWR	607	567	40
FBR-A1	404	344	60
ATR(U)	—	757	-757
ATR(Pu)	—	881	-881
PWR(Pu)	768	737	31
A-PWR(Pu)	673	646	27

③ 成型加工量計算結果

PWR (Pu)、A-LWR (Pu) と各種炉型の成型加工累計量計算結果を、
 図9-3、表9-4 に示す。

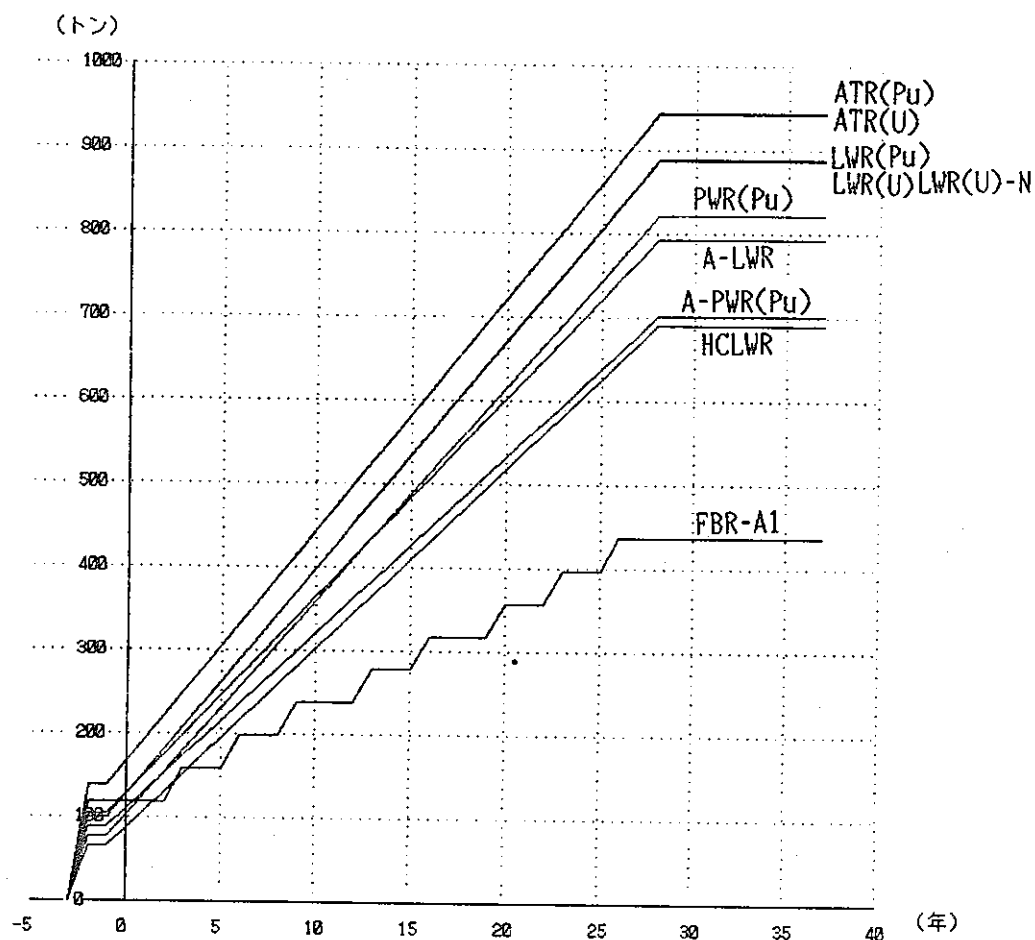


図9-3 成型加工累計量 (全炉心MOX-PWR分析)

表9-4 成型加工累計量
 (全炉心MOX-PWR分析)
 (トン)

炉型	必要量
LWR(U)-N	887
LWR(U)	887
LWR(Pu)	889
A-LWR	793
HCLWR	690
FBR-A1	467
ATR(U)	944
ATR(Pu)	945
PWR(Pu)	822
A-PWR(Pu)	701

④ 再処理量計算結果

PWR (Pu)、A-LWR (Pu) と各種炉型の再処理累計量計算結果を、
 図9-4、表9-5 に示す。

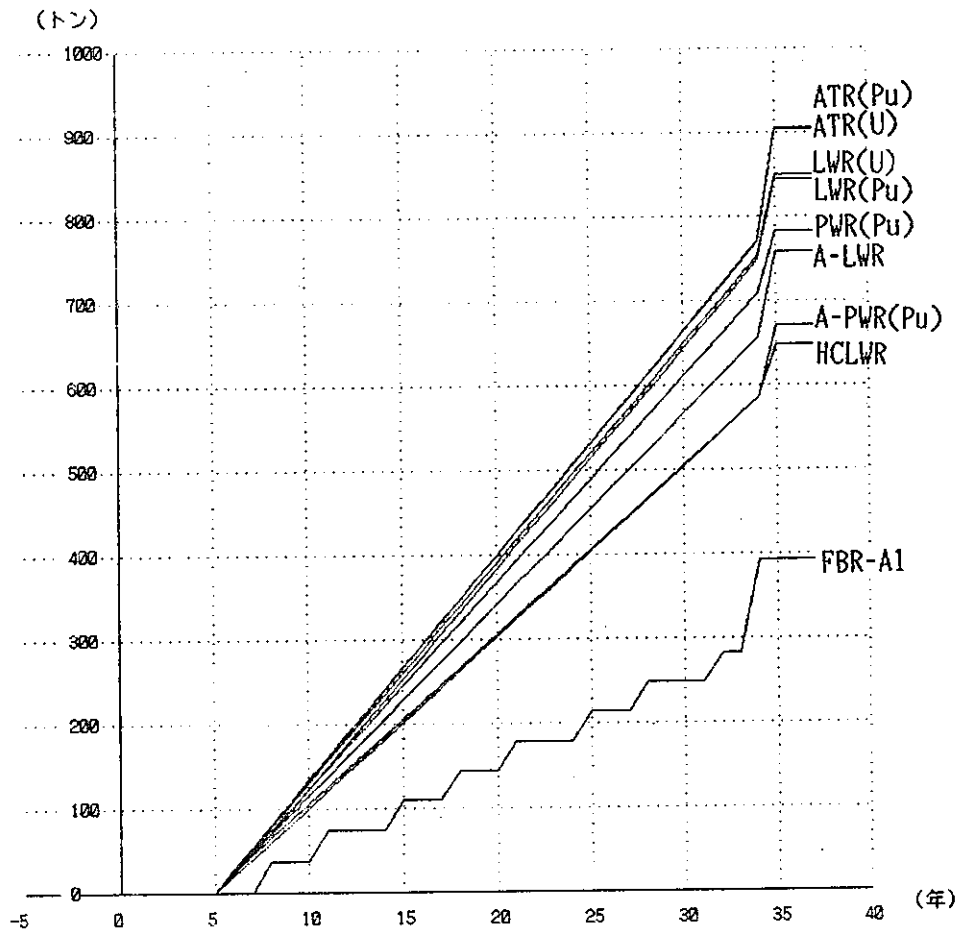


図9-4 再処理累計量 (全炉心MOX-PWR分析)

表9-5 再処理累計量
 (全炉心MOX-PWR分析)
 (トン)

炉型	必要量
LWR(U)-N	—
LWR(U)	851
LWR(Pu)	845
A-LWR	758
HCLWR	649
FBR-A1	393
ATR(U)	904
ATR(Pu)	906
PWR(Pu)	783
A-LWR(Pu)	672

⑤ 各種発電原価計算結果

PWR (Pu)、A-PWR (Pu) と各種炉型の初年度発電原価、16年平均発電原価、および30年平均発電原価の内訳を表9-6、図9-5(1)~(3)、図9-6 に示す。

表9-6 各種発電原価(送電端) - 全炉心MOX-PWR 分析

(単位: 円/kWh)

		資本費	燃料費	直接費	関連費	合計
LWR(U) - N	初年度	7.267	2.661	1.710	0.416	12.054
	16年平均	5.767	1.648	1.710	0.377	9.503
	30年平均	4.193	1.650	1.710	0.353	7.906
LWR(U)	初年度	7.267	3.443	1.710	0.427	12.848
	16年平均	5.767	2.023	1.710	0.383	9.884
	30年平均	4.193	2.014	1.710	0.359	8.276
LWR(Pu)	初年度	7.267	3.349	1.710	0.426	12.753
	16年平均	5.767	2.177	1.710	0.385	10.040
	30年平均	4.193	2.191	1.710	0.362	8.455
A-LWR	初年度	6.889	3.103	1.621	0.403	12.015
	16年平均	5.467	1.741	1.621	0.360	9.189
	30年平均	3.974	1.728	1.621	0.337	7.661
HCLWR	初年度	6.889	4.598	1.621	0.426	13.534
	16年平均	5.467	2.697	1.621	0.375	10.161
	30年平均	3.974	2.670	1.621	0.352	8.617
FBR-A1	初年度	5.409	1.436	1.226	0.237	8.308
	16年平均	4.844	1.012	1.384	0.239	7.478
	30年平均	3.519	0.995	1.383	0.218	6.116
PWR(Pu)	初年度	7.267	4.360	1.710	0.441	13.779
	16年平均	5.767	2.576	1.710	0.391	10.445
	30年平均	4.193	2.552	1.710	0.367	8.822
A-PWR(Pu)	初年度	6.889	3.822	1.621	0.414	12.746
	16年平均	5.467	2.038	1.621	0.365	9.492
	30年平均	3.974	2.015	1.621	0.342	7.953

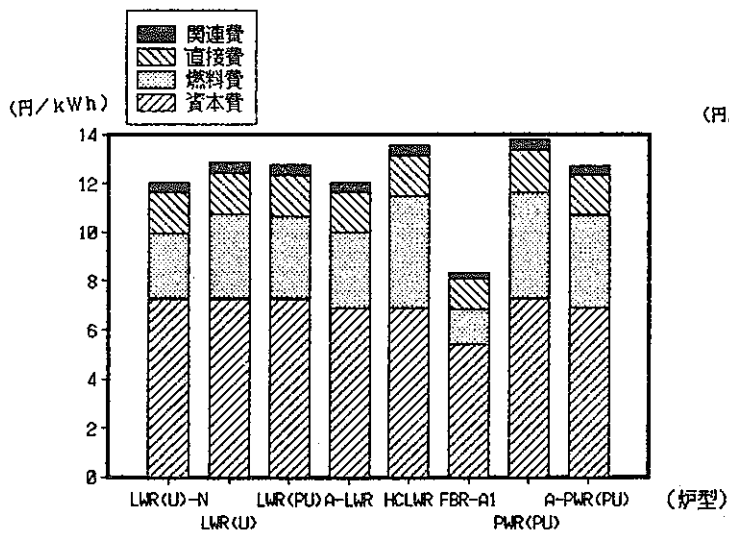


図9-5(1) 初年度発電原価-送電端
(全炉心MOX-PWR分析)

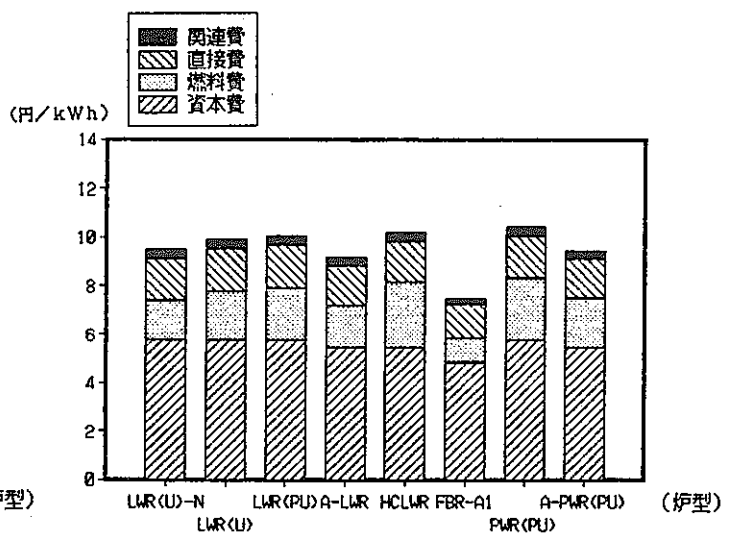


図9-5(2) 16年平均発電原価-送電端
(全炉心MOX-PWR分析)

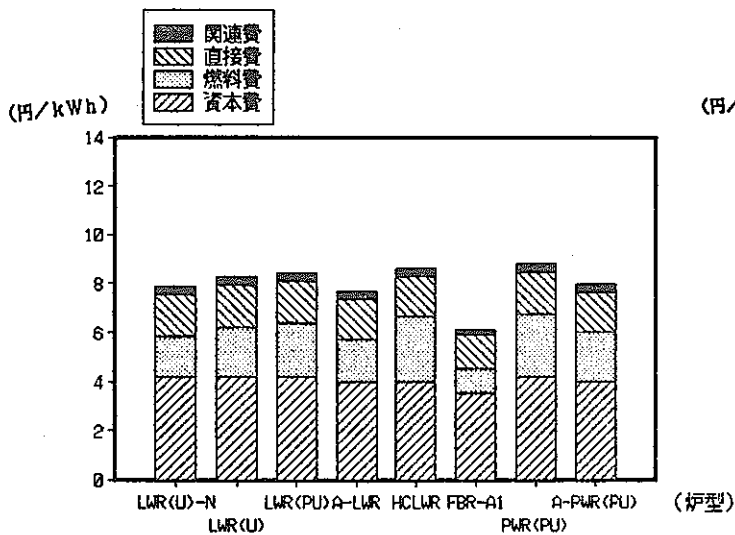


図9-5(3) 30年平均発電原価-送電端
(全炉心MOX-PWR分析)

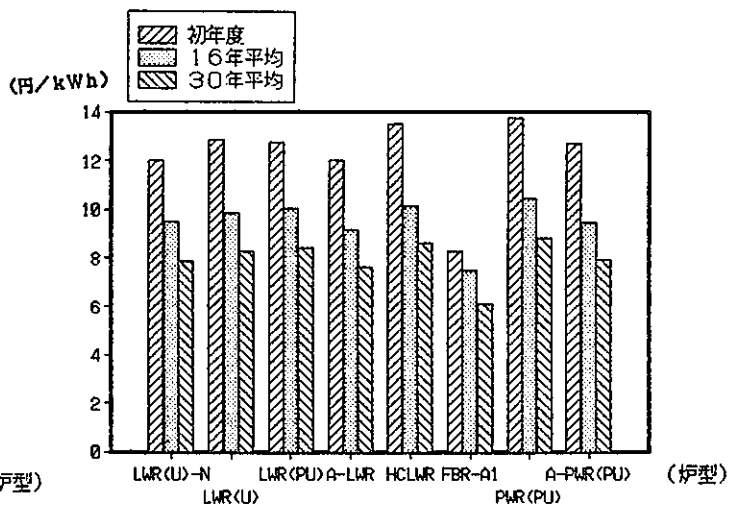


図9-6 各種発電原価の比較-送電端
(全炉心MOX-PWR分析)

⑥ 燃料サイクルコスト計算結果

PWR (Pu)、A-LWR (Pu) の燃料サイクルコスト (発電端) の内訳を
表9-7、表9-8 に示す。

表9-7 PWR (Pu) 燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (Pu(NO3)4)	0.2011	0.0288	0.1723	0.1425	0.0209	0.1216	0.0577	0.0209	0.0368
転換費 (UO3:UO2)	0.0753	0.0108	0.0645	0.0418	0.0062	0.0356	0.0144	0.0061	0.0083
減損ウラン装荷費	0.1044	0.0149	0.0895	0.058	0.0086	0.0494	0.0085	0.0085	0
アルミニウム装荷費	0.9802	0.1403	0.8399	0.6949	0.1018	0.5931	0.2811	0.1018	0.1793
成型加工費	1.6941	0.1478	1.5463	0.9549	0.0882	0.8667	0.3583	0.0856	0.2717
新燃料輸送費	0.0326	0.0027	0.0299	0.0184	0.0016	0.0168	0.0063	0.0016	0.0047
使用済み燃料輸送費	0.1637	-0.0183	0.182	0.0876	-0.0134	0.101	0.0238	-0.0133	0.0371
再処理費	1.2772	-0.5157	1.7929	0.6836	-0.3136	0.9972	0.2358	-0.3102	0.546
ウラン・クレジット	-0.0417	0.0202	-0.0619	-0.0197	0.0107	-0.0304	-0.0015	0.0106	-0.0121
アルミニウム・クレジット	-0.4117	0.203	-0.6147	-0.2712	0.1468	-0.418	-0.1711	0.1472	-0.3183
廃棄物処理処分費	0.1101	-0.0537	0.1638	0.0589	-0.0322	0.0911	0.0244	-0.0319	0.0563
合計	4.1853	-0.0192	4.2045	2.4497	0.0256	2.4241	0.8377	0.0279	0.8098

表9-8 A-PWR (Pu) 燃料サイクルコストの内訳

	発電端 (円/kWh)								
	初年度原価			16年平均原価			30年平均原価		
	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料	燃料+金利	金利	燃料
転換費 (Pu(NO3)4)	0.1031	0.0151	0.088	0.0867	0.0144	0.0723	0.089	0.0148	0.0742
転換費 (UO3:UO2)	0.0724	0.0106	0.0618	0.0365	0.006	0.0305	0.0357	0.0059	0.0298
減損ウラン装荷費	0.1005	0.0147	0.0858	0.0507	0.0083	0.0424	0.0495	0.0081	0.0414
アルミニウム装荷費	0.5025	0.0737	0.4288	0.4227	0.0703	0.3524	0.4341	0.0719	0.3622
成型加工費	1.5867	0.1443	1.4424	0.8113	0.0887	0.7226	0.7947	0.087	0.7077
新燃料輸送費	0.0305	-0.0026	0.0279	0.0156	0.0016	0.014	0.0153	0.0016	0.0137
使用済み燃料輸送費	0.1555	-0.0187	0.1742	0.0713	-0.0127	0.084	0.0699	-0.0126	0.0825
再処理費	1.2131	-0.5027	1.7158	0.5563	-0.2711	0.8274	0.5451	-0.2671	0.8122
ウラン・クレジット	-0.0389	0.0191	-0.058	-0.0126	0.0071	-0.0197	-0.0121	0.0069	-0.019
アルミニウム・クレジット	-0.1609	0.084	-0.2449	-0.1296	0.0764	-0.206	-0.1337	0.0786	-0.2123
廃棄物処理処分費	0.1046	-0.0522	0.1568	0.048	-0.0277	0.0757	0.047	-0.0272	0.0742
合計	3.6691	-0.2095	3.8786	1.9569	-0.0387	1.9956	1.9345	-0.0321	1.9656

2. 廃炉費用の試算

総合エネルギー調査部会報告（昭和60年7月）によると、廃炉費は百万キロワット級の施設につき約300億円（昭和59年価格）と示されている。

本分析では、百万キロワット軽水炉の総工事費を3,294億円と設定している。廃炉費が総建設費に比例すると仮定し、廃炉費率を次のように設定した。

$$\begin{aligned} \text{廃炉費率} &= (300 / 3,294) \times 100 \\ &= 9.1\% \end{aligned}$$

FBRの総建設費は、標準値を5,316億円と設定しているため、廃炉費は、467億円である。

$$\begin{aligned} \text{FBR 廃炉費} &= 5,316 \times 9.1 / 100 \\ &= 467 \text{ 億円} \end{aligned}$$

以上の廃炉費を資本回収法により、運開から廃炉まで、毎年積み立てるとすると、kWh 当りの廃炉費用の試算結果は、表9-9に示す値となる。

表9-9 廃炉費試算結果

		発電端 (円/kWh)	備考
軽水炉	初年度発電原価	0.006	
	16年平均発電原価	0.006	
	30年平均発電原価	0.006	
FBR	初年度発電原価	0.004~0.005	バッチ数、サイクル月数により変動。
	16年平均発電原価	0.005	
	30年平均発電原価	0.005	

資本回収法による

$$\text{毎年積み立て額} = \frac{A \cdot f \cdot (1+r)^n \cdot i}{(1+i) - 1}$$

A : 建設費
 r : 廃炉上昇率(0%/年)
 n : 耐用年(30年)
 f : 廃炉費率(0.091)
 i : 金利(6%)

< 付 録 > 各種高速増殖炉の
炉心特性一覧表

表10-1 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A1炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR A1			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.330	17.270	21.390	
	プルトニウム	t	8.960	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.370	17.270	21.390	
	核分裂性プルトニウム	t	6.450	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.970	5.730	7.120	
	プルトニウム	t/サイクル	3.420	0.170	0.110	
	ウラン	t/サイクル	21.550	5.560	7.010	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.450	0.160	0.100	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.260	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.440	5.760	7.130	
	プルトニウム	t/サイクル	2.990	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.450	5.760	7.130	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.150	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.180	5.580	7.050	
	プルトニウム	t/サイクル	3.700	0.410	0.300	
	ウラン	t/サイクル	18.480	5.170	6.750	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.530	0.360	0.280	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.140	0.200	
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	70.660	17.000	21.280	
	プルトニウム	t	10.870	0.910	0.610	
	ウラン	t	59.790	16.090	20.670	
	核分裂性プルトニウム	t	7.620	0.830	0.580	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.180	0.230	

表10-2 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A2炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年4バッチ炉心, 201GWd/t
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR A2			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間	年		12.0	12.0	12.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.346	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	9.283	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.063	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.684	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	18.728	4.295	5.338	
	プルトニウム	t/サイクル	2.611	0.125	0.079	
	ウラン	t/サイクル	16.117	4.170	5.259	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.863	0.119	0.077	
	ウラン濃縮度	w/o	0.179	0.230	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	19.837	4.317	5.348	
	プルトニウム	t/サイクル	2.321	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	17.516	4.317	5.348	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.671	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.647	4.113	5.246	
	プルトニウム	t/サイクル	2.795	0.371	0.305	
	ウラン	t/サイクル	12.852	3.742	4.941	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.856	0.316	0.276	
	ウラン濃縮度	w/o	0.046	0.105	0.164	
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	68.529	16.889	21.228	
	プルトニウム	t	11.066	1.066	0.763	
	ウラン	t	57.463	15.823	20.465	
	核分裂性プルトニウム	t	7.669	0.958	0.719	
	ウラン濃縮度	w/o	0.090	0.156	0.213	

表10-3 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A3炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年5バッチ炉心, 248QWd/t
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR A3			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		15.0	15.0	15.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	79.385	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	10.161	0.000	0.000	
	ウラン	t	69.224	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	7.316	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.985	3.515	4.330	
	プルトニウム	t/サイクル	2.191	0.173	0.122	
	ウラン	t/サイクル	12.794	3.342	4.208	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.548	0.159	0.117	
	ウラン濃縮度	w/o	0.183	0.233	0.263	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.877	3.453	4.278	
	プルトニウム	t/サイクル	2.032	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	13.845	3.453	4.278	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.463	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	10.946	3.225	4.147	
	プルトニウム	t/サイクル	2.231	0.334	0.298	
	ウラン	t/サイクル	8.715	2.891	3.849	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.432	0.277	0.266	
	ウラン濃縮度	w/o	0.033	0.082	0.134	
閉 鎖 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	66.531	16.783	21.201	
	プルトニウム	t	11.442	1.191	0.954	
	ウラン	t	55.089	15.592	20.247	
	核分裂性プルトニウム	t	7.703	1.055	0.852	
	ウラン濃縮度	w/o	0.075	0.070	0.196	

表10-4 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年6バッチ炉心, 295QWd/t
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR A4			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		18.0	18.0	18.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	79.452	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	11.679	0.000	0.000	
	ウラン	t	67.773	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	8.409	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.492	2.957	3.636	
	プルトニウム	t/サイクル	1.982	0.165	0.126	
	ウラン	t/サイクル	10.510	2.792	3.510	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.382	0.149	0.119	
	ウラン濃縮度	w/o	0.191	0.238	0.265	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	13.242	2.878	3.565	
	プルトニウム	t/サイクル	1.947	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	11.295	2.878	3.565	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.402	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	9.142	2.634	3.406	
	プルトニウム	t/サイクル	1.840	0.302	0.294	
	ウラン	t/サイクル	7.302	2.332	3.112	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.136	0.244	0.253	
	ウラン濃縮度	w/o	0.021	0.065	0.109	
閉 鎖 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	64.457	16.689	21.086	
	プルトニウム	t	11.812	1.283	1.059	
	ウラン	t	52.645	15.406	20.027	
	核分裂性プルトニウム	t	7.712	1.125	0.973	
	ウラン濃縮度	w/o	0.064	0.129	0.181	

表10-5 ランパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A5炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年7バッチ炉心, 341GWd/t
燃料要素径 1.05 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR A5				
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット		
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		21.0	21.0	21.0		
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0		
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.526	17.267	21.392		
	プルトニウム	t	13.360	0.000	0.000		
	ウラン	t	66.166	17.267	21.392		
	核分裂性プルトニウム	t	9.619	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	10.712	2.410	3.025		
	プルトニウム	t/サイクル	1.859	0.156	0.127		
	ウラン	t/サイクル	8.853	2.254	2.898		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.153	0.140	0.119		
	ウラン濃縮度	w/o	0.199	0.243	0.267		
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	11.361	2.467	3.056		
	プルトニウム	t/サイクル	1.909	0.000	0.000		
	ウラン	t/サイクル	9.452	2.467	3.056		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.374	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	7.296	2.433	2.868		
	プルトニウム	t/サイクル	1.542	0.274	0.284		
	ウラン	t/サイクル	5.754	2.159	2.584		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.919	0.216	0.238		
	ウラン濃縮度	w/o	0.014	0.039	0.087		
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	62.371	16.599	21.004		
	プルトニウム	t	12.106	1.363	1.188		
	ウラン	t	50.265	15.236	19.816		
	核分裂性プルトニウム	t	7.662	1.182	1.081		
	ウラン濃縮度	w/o	0.055	0.119	0.167		

表10-6 ランパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (I1炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t
燃料要素径 8.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR I1				
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット		
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0		
初期炉心取替遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0		
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.277	10.070	18.583		
	プルトニウム	t	6.565	0.000	0.000		
	ウラン	t	38.712	10.070	18.583		
	核分裂性プルトニウム	t	4.727	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.125	3.337	6.180		
	プルトニウム	t/サイクル	2.261	0.105	0.106		
	ウラン	t/サイクル	11.864	3.232	6.074		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.573	0.099	0.103		
	ウラン濃縮度	w/o	0.178	0.224	0.258		
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.092	3.357	6.194		
	プルトニウム	t/サイクル	2.188	0.000	0.000		
	ウラン	t/サイクル	12.904	3.357	6.194		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.576	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.328	3.235	6.100		
	プルトニウム	t/サイクル	2.255	0.259	0.311		
	ウラン	t/サイクル	10.073	2.976	5.789		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.478	0.225	0.287		
	ウラン濃縮度	w/o	0.069	0.123	0.180		
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	39.611	9.884	18.449		
	プルトニウム	t	6.834	0.570	0.629		
	ウラン	t	32.777	9.314	17.820		
	核分裂性プルトニウム	t	4.607	0.517	0.596		
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.167	0.218		

表10-7 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (I 2 炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年4バッチ炉心, 231GWd/t〕
燃料要素径 8.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR I2				
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット		
項目	単位	領域					
発電端電気出力	MW _e		1500				
熱出力	MW _t		3900				
燃料炉内滞在期間	年		8.0	8.0	8.0		
初期炉心取替遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0		
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.309	10.070	18.583		
	プルトニウム	t	7.295	0.000	0.000		
	ウラン	t	38.014	10.070	18.583		
	核分裂性プルトニウム	t	5.252	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	10.597	2.504	4.635		
	プルトニウム	t/サイクル	1.809	0.074	0.075		
	ウラン	t/サイクル	8.788	2.430	4.560		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.245	0.067	0.073		
	ウラン濃縮度	w/o	0.185	0.229	0.260		
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	11.328	2.517	4.646		
	プルトニウム	t/サイクル	1.824	0.000	0.000		
	ウラン	t/サイクル	9.504	2.517	4.646		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.313	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	8.613	2.377	4.523		
	プルトニウム	t/サイクル	1.693	0.230	0.302		
	ウラン	t/サイクル	6.920	2.147	4.221		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.065	0.193	0.271		
	ウラン濃縮度	w/o	0.046	0.093	0.147		
閉鎖箱出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	38.273	9.818	18.371		
	プルトニウム	t	7.068	0.656	0.765		
	ウラン	t	31.205	9.162	17.606		
	核分裂性プルトニウム	t	4.896	0.585	0.716		
	ウラン濃縮度	w/o	0.092	0.148	0.201		

表10-8 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J 1 炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 0.5年6バッチ炉心, 17.9GWd/t〕
燃料要素径 6.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR J1				
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット		
項目	単位	領域					
発電端電気出力	MW _e		1500				
熱出力	MW _t		3900				
燃料炉内滞在期間	年		3.0	3.0	3.0		
初期炉心取替遅れ期間	年		0.5	0.5	0.5		
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	24.977	5.589	8.650		
	プルトニウム	t	4.296	0.000	0.000		
	ウラン	t	20.681	5.589	8.650		
	核分裂性プルトニウム	t	3.093	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	4.042	0.930	1.440		
	プルトニウム	t/サイクル	0.708	0.013	0.014		
	ウラン	t/サイクル	3.334	0.917	1.426		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.498	0.013	0.014		
	ウラン濃縮度	w/o	0.243	0.265	0.276		
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	4.163	0.932	1.442		
	プルトニウム	t/サイクル	0.716	0.000	0.000		
	ウラン	t/サイクル	3.447	0.932	1.442		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.516	0.000	0.000		
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300		
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	3.475	0.903	1.416		
	プルトニウム	t/サイクル	0.670	0.066	0.077		
	ウラン	t/サイクル	2.805	0.837	1.339		
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.432	0.058	0.070		
	ウラン濃縮度	w/o	0.087	0.135	0.170		
閉鎖箱出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	22.504	5.521	8.588		
	プルトニウム	t	4.144	0.254	0.283		
	ウラン	t	18.360	5.267	8.305		
	核分裂性プルトニウム	t	2.776	0.235	0.268		
	ウラン濃縮度	w/o	0.144	0.191	0.219		

表10-9 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J2炉心)

中空ベレット使用均質炉心、1年3バッチ炉心、160GWd/t
燃料要素径 6.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称		FBR J2				
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		3.0	3.0	3.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		1.0	1.0	1.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	24.991	5.589	8.650	
	プルトニウム	t	4.527	0.000	0.000	
	ウラン	t	20.464	5.589	8.650	
	核分裂性プルトニウム	t	3.256	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	7.852	1.854	2.875	
	プルトニウム	t/サイクル	1.456	0.049	0.052	
	ウラン	t/サイクル	6.396	1.805	2.823	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.999	0.047	0.051	
	ウラン濃縮度	w/o	0.201	0.236	0.254	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	8.330	1.863	2.883	
	プルトニウム	t/サイクル	1.509	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	6.821	1.863	2.883	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.085	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	6.909	1.810	2.834	
	プルトニウム	t/サイクル	1.323	0.129	0.150	
	ウラン	t/サイクル	5.586	1.681	2.684	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.877	0.114	0.137	
	ウラン濃縮度	w/o	0.090	0.138	0.173	
閉鎖時燃料	重金属 (Pu+U)	t	22.182	5.509	8.578	
	プルトニウム	t	4.237	0.276	0.310	
	ウラン	t	17.945	5.233	8.268	
	核分裂性プルトニウム	t	2.800	0.254	0.292	
	ウラン濃縮度	w/o	0.134	0.182	0.211	

表10-10 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J3炉心)

中空ベレット使用均質炉心、1年6バッチ炉心、315GWd/t
燃料要素径 6.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称		FBR J3				
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		1.0	1.0	1.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	25.058	5.589	8.650	
	プルトニウム	t	6.139	0.000	0.000	
	ウラン	t	18.919	5.589	8.650	
	核分裂性プルトニウム	t	4.420	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	3.935	0.917	1.428	
	プルトニウム	t/サイクル	0.935	0.048	0.055	
	ウラン	t/サイクル	3.000	0.869	1.373	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.525	0.044	0.051	
	ウラン濃縮度	w/o	0.211	0.248	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	4.176	0.931	1.442	
	プルトニウム	t/サイクル	1.023	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	3.153	0.931	1.442	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.737	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	2.854	0.856	1.366	
	プルトニウム	t/サイクル	0.665	0.096	0.124	
	ウラン	t/サイクル	2.189	0.760	1.242	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.378	0.078	0.105	
	ウラン濃縮度	w/o	0.035	0.068	0.099	
閉鎖時燃料	重金属 (Pu+U)	t	20.203	7.426	8.495	
	プルトニウム	t	4.661	0.388	0.460	
	ウラン	t	15.542	7.032	8.035	
	核分裂性プルトニウム	t	2.829	0.348	0.420	
	ウラン濃縮度	w/o	0.092	0.099	0.171	

表10-11 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (K2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 159GWd/1〕
燃料要素径 1.05mm, 炉心高さ 200cm

原子炉形式 炉心識別名称		FBR K2				
項目	単位	傾度	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	77.549	12.877	25.044	
	プルトニウム	t	8.375	0.000	0.000	
	ウラン	t	69.174	12.877	25.044	
	核分裂性プルトニウム	t	6.030	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.364	4.275	8.331	
	プルトニウム	t/サイクル	3.284	0.109	0.131	
	ウラン	t/サイクル	21.080	4.166	8.200	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.360	0.104	0.128	
	ウラン濃縮度	w/o	0.173	0.239	0.261	
平 街 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	25.850	4.292	8.348	
	プルトニウム	t/サイクル	2.792	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.058	4.292	8.348	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.010	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 街 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	21.358	4.191	8.250	
	プルトニウム	t/サイクル	3.399	0.273	0.369	
	ウラン	t/サイクル	17.959	3.918	7.881	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.402	0.245	0.342	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.153	0.193	
閉 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t	68.790	12.723	24.903	
	プルトニウム	t	10.497	0.590	0.747	
	ウラン	t	58.293	12.133	24.156	
	核分裂性プルトニウム	t	7.370	0.547	0.713	
	ウラン濃縮度	w/o	0.109	0.192	0.227	

表10-12 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (K1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/1〕
燃料要素径 1.05mm, 炉心高さ 100cm

原子炉形式 炉心識別名称		FBR K1				
項目	単位	傾度	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	78.651	52.089	23.769	
	プルトニウム	t	11.562	0.000	0.000	
	ウラン	t	67.089	52.089	23.769	
	核分裂性プルトニウム	t	8.324	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.751	17.305	7.914	
	プルトニウム	t/サイクル	3.917	0.391	0.085	
	ウラン	t/サイクル	20.834	16.914	7.829	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.732	0.378	0.083	
	ウラン濃縮度	w/o	0.192	0.246	0.273	
平 街 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.217	17.363	7.923	
	プルトニウム	t/サイクル	3.854	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	22.363	17.363	7.923	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.775	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 街 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.085	17.006	7.870	
	プルトニウム	t/サイクル	3.918	1.047	0.262	
	ウラン	t/サイクル	18.167	15.959	7.608	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.597	0.948	0.248	
	ウラン濃縮度	w/o	0.084	0.162	0.219	
閉 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t	70.131	51.558	23.689	
	プルトニウム	t	11.816	2.221	0.518	
	ウラン	t	58.315	49.337	23.171	
	核分裂性プルトニウム	t	8.023	2.075	0.500	
	ウラン濃縮度	w/o	0.126	0.200	0.246	

表10-13 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 161GWd/t〕
燃料要素径 1.0.5mm, 軸方向及び径方向ブランケット削除

項目		原子炉形式 炉心種別名称	FBR L1			
			炉心			
発電端電気出力 熱出力		MWe MWt	1500 3900			
燃料炉内滞在期間		年	9.0			
初期炉心取扱遅れ期間		年	3.0			
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.331			
	プルトニウム	t	8.964			
	ウラン	t	70.367			
	核分裂性プルトニウム	t	6.454			
	ウラン濃縮度	w/o	0.300			
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.922			
	プルトニウム	t/サイクル	3.436			
	ウラン	t/サイクル	21.486			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.457			
	ウラン濃縮度	w/o	0.137			
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.444			
	プルトニウム	t/サイクル	2.988			
	ウラン	t/サイクル	23.456			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.151			
	ウラン濃縮度	w/o	0.300			
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	21.932			
	プルトニウム	t/サイクル	3.720			
	ウラン	t/サイクル	18.212			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.523			
	ウラン濃縮度	w/o	0.065			
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	77.045			
	プルトニウム	t	17.712			
	ウラン	t	59.333			
	核分裂性プルトニウム	t	14.407			
	ウラン濃縮度	w/o	0.106			

表10-14 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t〕
燃料要素径 1.0.5mm, 径方向ブランケット9年1バッチ

項目		原子炉形式 炉心種別名称	FBR L2-A			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力 熱出力		MWe MWt	1500 3900			
燃料炉内滞在期間		年	9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	3.0	3.0	9.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.330	17.270	21.392	
	プルトニウム	t	8.960	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.370	17.270	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.450	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.970	5.730	21.172	
	プルトニウム	t/サイクル	3.420	0.170	0.898	
	ウラン	t/サイクル	21.550	5.560	20.274	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.450	0.160	0.836	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.198	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.440	5.760	21.392	
	プルトニウム	t/サイクル	2.990	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.450	5.760	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.150	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.180	5.580	21.172	
	プルトニウム	t/サイクル	3.700	0.410	0.898	
	ウラン	t/サイクル	18.480	5.170	20.274	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.530	0.360	0.836	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.140	0.198	
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	70.660	17.000	21.372	
	プルトニウム	t	10.870	0.910	0.338	
	ウラン	t	59.790	16.090	21.034	
	核分裂性プルトニウム	t	7.620	0.830	0.311	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.180	0.262	

表10-15 ランパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/l〕
 燃料要素径1 0.5 mm, 径方向ブランケット2 1年1バッチ

項目		原子炉形式 炉心組別名称	FBR L2-B			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電電気出力 熱出力		MWe MWt	1500 3900			
燃料炉内滞在期間 初期炉心取扱遅れ期間		年 年	9.0 3.0	9.0 3.0	21.0 21.0	
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	79.330	17.270	21.392	
	プルトニウム	t	8.960	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.370	17.270	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.450	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	24.970	5.730	20.380	
	プルトニウム	t/サイクル	3.420	0.170	1.812	
	ウラン	t/サイクル	21.550	5.560	18.568	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.450	0.160	1.549	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.140	
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	26.440	5.760	21.392	
	プルトニウム	t/サイクル	2.990	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.450	5.760	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.150	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	22.180	5.580	20.380	
	プルトニウム	t/サイクル	3.700	0.410	1.812	
	ウラン	t/サイクル	18.480	5.170	18.568	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.530	0.360	1.549	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.140	0.104	
閉取積出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t	70.660	17.000	21.281	
	プルトニウム	t	10.870	0.910	0.612	
	ウラン	t	59.790	16.090	20.669	
	核分裂性プルトニウム	t	7.620	0.830	0.584	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.180	0.229	

表10-16 ランパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/l〕
 燃料要素径1 0.5 mm, 径方向ブランケット1 5年1バッチ

項目		原子炉形式 炉心組別名称	FBR L2-C			
			炉心	後ブランケット	軸ブランケット	
発電電気出力 熱出力		MWe MWt	1500 3900			
燃料炉内滞在期間 初期炉心取扱遅れ期間		年 年	9.0 3.0	9.0 3.0	15.0 15.0	
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	79.330	17.270	21.392	
	プルトニウム	t	8.960	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.370	17.270	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.450	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	24.970	5.730	20.847	
	プルトニウム	t/サイクル	3.420	0.170	1.399	
	ウラン	t/サイクル	21.550	5.560	19.448	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.450	0.160	1.247	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.145	
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	26.440	5.760	21.392	
	プルトニウム	t/サイクル	2.990	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.450	5.760	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.150	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	22.180	5.580	20.847	
	プルトニウム	t/サイクル	3.700	0.410	1.399	
	ウラン	t/サイクル	18.480	5.170	19.448	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.530	0.360	1.247	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.140	0.145	
閉取積出燃し料	重金屬 (Pu+U)	t	70.660	17.000	20.847	
	プルトニウム	t	10.870	0.910	1.399	
	ウラン	t	59.790	16.090	19.448	
	核分裂性プルトニウム	t	7.620	0.830	1.247	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.180	0.145	

表10-17 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D1炉心)

〔中空ベレット使用軸方向非均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/t〕
燃料要素径 1 0.5 mm

表10-18 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D2炉心)

〔中空ベレット使用軸方向非均質炉心, 3年4バッチ炉心, 206GWd/t〕
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心個別名称			FBR D1				
項目	単位	領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	77.350	2.070	17.270	21.390	
	プルトニウム	t	9.210	0.000	0.000	0.000	
	ウラン	t	68.140	2.070	17.270	21.390	
	核分裂性プルトニウム	t	6.620	0.000	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.340	0.660	5.720	7.110	
	プルトニウム	t/サイクル	3.430	0.050	0.170	0.130	
	ウラン	t/サイクル	20.910	0.610	5.550	6.980	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.440	0.050	0.160	0.130	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.120	0.230	0.250	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	25.780	0.690	5.760	7.130	
	プルトニウム	t/サイクル	3.070	0.000	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	22.710	0.690	5.760	7.130	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.210	0.000	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	21.660	0.560	5.580	7.040	
	プルトニウム	t/サイクル	3.660	0.090	0.410	0.330	
	ウラン	t/サイクル	18.000	0.470	5.170	6.710	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.490	0.060	0.360	0.310	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.020	0.140	0.190	
閉鎖貯出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	68.930	1.830	16.990	21.250	
	プルトニウム	t	10.790	0.230	0.910	0.700	
	ウラン	t	58.140	1.600	16.080	20.550	
	核分裂性プルトニウム	t	7.520	0.180	0.830	0.660	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.050	0.180	0.220	

原子炉形式 炉心個別名称			FBR D2				
項目	単位	領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		12.0	12.0	12.0	12.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	77.340	2.065	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	9.049	0.000	0.000	0.000	
	ウラン	t	68.291	2.065	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.515	0.000	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	18.254	0.495	4.293	5.334	
	プルトニウム	t/サイクル	2.548	0.041	0.130	0.098	
	ウラン	t/サイクル	15.706	0.454	4.163	5.236	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.819	0.036	0.123	0.095	
	ウラン濃縮度	w/o	0.177	0.120	0.228	0.254	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	19.335	0.516	4.317	5.348	
	プルトニウム	t/サイクル	2.262	0.000	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	17.073	0.516	4.317	5.348	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.629	0.000	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.294	0.386	4.108	5.235	
	プルトニウム	t/サイクル	2.730	0.066	0.373	0.320	
	ウラン	t/サイクル	12.564	0.320	3.735	4.915	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.815	0.046	0.318	0.289	
	ウラン濃縮度	w/o	0.045	0.012	0.103	0.158	
閉鎖貯出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	66.951	1.754	16.874	21.193	
	プルトニウム	t	10.865	0.249	1.083	0.847	
	ウラン	t	56.086	1.505	15.791	20.346	
	核分裂性プルトニウム	t	7.498	0.190	0.972	0.793	
	ウラン濃縮度	w/o	0.088	0.033	0.154	0.203	

表10-19 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D3炉心)

〔中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年5バッチ炉心, 254GWd/t〕
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心個別名称			FBR D3			
項目	単位	領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		15.0	15.0	15.0	15.0
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	3.0
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	77.371	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	9.749	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	67.622	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.019	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.604	0.398	3.435	4.268
	プルトニウム	t/サイクル	2.119	0.032	0.100	0.077
	ウラン	t/サイクル	12.485	0.366	3.335	4.191
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.501	0.028	0.095	0.075
	ウラン濃縮度	w/o	0.181	0.126	0.230	0.255
平衡状態荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.474	0.413	3.453	4.278
	プルトニウム	t/サイクル	1.950	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	13.524	0.413	3.453	4.278
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.404	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	11.481	0.288	3.221	4.139
	プルトニウム	t/サイクル	2.174	0.052	0.337	0.311
	ウラン	t/サイクル	9.307	0.236	2.884	3.828
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.399	0.035	0.278	0.273
	ウラン濃縮度	w/o	0.030	0.006	0.081	0.130
閉取出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	64.955	1.700	16.762	21.124
	プルトニウム	t	11.125	0.256	1.212	0.990
	ウラン	t	53.830	1.444	15.550	20.134
	核分裂性プルトニウム	t	7.512	0.190	1.071	0.916
	ウラン濃縮度	w/o	0.072	0.025	0.138	0.188

表10-20 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D4炉心)

〔中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年6バッチ炉心, 301GWd/t〕
燃料要素径 1 0.5 mm

原子炉形式 炉心個別名称			FBR D4			
項目	単位	領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		18.0	18.0	18.0	18.0
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	3.0
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	77.429	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	11.072	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	66.357	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.972	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.172	0.332	2.865	3.558
	プルトニウム	t/サイクル	1.900	0.024	0.078	0.062
	ウラン	t/サイクル	10.272	0.308	2.787	3.496
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.328	0.022	0.074	0.060
	ウラン濃縮度	w/o	0.188	0.137	0.235	0.257
平衡状態荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.905	0.344	2.878	3.565
	プルトニウム	t/サイクル	1.845	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	11.060	0.344	2.878	3.565
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.329	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	8.942	0.227	2.628	3.399
	プルトニウム	t/サイクル	1.790	0.043	0.304	0.299
	ウラン	t/サイクル	7.152	0.184	2.324	3.100
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.110	0.028	0.245	0.256
	ウラン濃縮度	w/o	0.022	0.004	0.064	0.105
閉取出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	62.932	1.665	16.663	21.047
	プルトニウム	t	11.444	0.259	1.309	1.124
	ウラン	t	51.488	1.406	15.354	19.923
	核分裂性プルトニウム	t	7.505	0.189	1.143	1.028
	ウラン濃縮度	w/o	0.062	0.021	0.126	0.174

表10-21 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D5炉心)

〔中空ベレット使用軸方向非均質炉心, 3年7バッチ炉心, 349GWd/t〕
燃料要素径 1 0.5 mm

表10-22 ラッパ管付き高燃焼度炉心物質収支 (G1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 165GWd/t〕
燃料要素径 1 0.0 mm

原子炉形式 炉心種別名称			FBR D5			
項目	単位	領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		21.0	21.0	21.0	21.0
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	3.0
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	77.519	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	13.101	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	64.418	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	9.432	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	10.436	0.287	2.457	3.050
	プルトニウム	t/サイクル	1.819	0.019	0.060	0.049
	ウラン	t/サイクル	8.617	0.268	2.397	3.001
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.253	0.017	0.058	0.048
	ウラン濃縮度	w/o	0.198	0.152	0.241	0.260
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	11.075	0.295	2.467	3.056
	プルトニウム	t/サイクル	1.872	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	9.203	0.295	2.467	3.056
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.347	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	7.127	0.185	2.205	2.864
	プルトニウム	t/サイクル	1.506	0.036	0.275	0.286
	ウラン	t/サイクル	5.621	0.149	1.930	2.578
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.897	0.023	0.217	0.239
	ウラン濃縮度	w/o	0.014	0.003	0.051	0.085
閉 鎖 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	60.848	1.646	16.583	20.969
	プルトニウム	t	11.828	0.260	1.376	1.240
	ウラン	t	49.020	1.386	15.207	19.729
	核分裂性プルトニウム	t	7.480	0.189	1.191	1.122
	ウラン濃縮度	w/o	0.054	0.019	0.118	0.162

原子炉形式 炉心種別名称			FBR G1			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	71.320	15.920	21.390	
	プルトニウム	t	10.980	0.000	0.000	
	ウラン	t	60.340	15.920	21.390	
	核分裂性プルトニウム	t	7.910	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.280	5.280	7.120	
	プルトニウム	t/サイクル	3.690	0.150	0.110	
	ウラン	t/サイクル	18.590	5.130	7.010	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	3.220	0.140	0.100	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.230	0.260	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	23.770	5.310	7.130	
	プルトニウム	t/サイクル	3.660	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	20.110	5.310	7.130	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.640	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	19.510	5.140	7.040	
	プルトニウム	t/サイクル	3.640	0.390	0.330	
	ウラン	t/サイクル	15.870	4.750	6.710	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.350	0.340	0.310	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.130	0.190	
閉 鎖 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	62.600	15.670	21.270	
	プルトニウム	t	11.060	0.840	0.660	
	ウラン	t	51.540	14.830	20.610	
	核分裂性プルトニウム	t	7.380	0.770	0.630	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.170	0.220	

表10-23 ラップ管付高燃焼度炉心物質収支 (G2炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年4バッチ炉心, 224GWd/t
燃料要素径 1 0.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR G2			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		12.0	12.0	12.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料						
重金屬 (Pu+U)	t		71.378	15.919	21.392	
プルトニウム	t		12.348	0.000	0.000	
ウラン	t		59.030	15.919	21.392	
核分裂性プルトニウム	t		8.891	0.000	0.000	
ウラン濃縮度	w/o		0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		16.719	3.962	5.339	
プルトニウム	t/サイクル		2.991	0.106	0.077	
ウラン	t/サイクル		13.728	3.856	5.262	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		2.045	0.101	0.075	
ウラン濃縮度	w/o		0.191	0.235	0.264	
平衡装荷燃料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		17.844	3.980	7.131	
プルトニウム	t/サイクル		3.087	0.000	0.000	
ウラン	t/サイクル		14.757	3.980	7.131	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		2.223	0.000	0.000	
ウラン濃縮度	w/o		0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		13.640	3.788	5.226	
プルトニウム	t/サイクル		2.739	0.347	0.331	
ウラン	t/サイクル		10.901	3.441	4.895	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		1.699	0.294	0.297	
ウラン濃縮度	w/o		0.048	0.102	0.153	
閉取出し燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t		60.503	15.586	21.207	
プルトニウム	t		11.501	0.967	0.816	
ウラン	t		49.002	14.619	20.391	
核分裂性プルトニウム	t		7.439	0.869	0.766	
ウラン濃縮度	w/o		0.096	0.157	0.207	

表10-24 ラップ管付高燃焼度炉心物質収支 (G3炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年5バッチ炉心, 276GWd/t
燃料要素径 1 0.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称			FBR G3			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		15.0	15.0	15.0	
初期炉心取替遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料						
重金屬 (Pu+U)	t		71.448	15.920	21.392	
プルトニウム	t		13.932	0.000	0.000	
ウラン	t		57.516	15.920	21.392	
核分裂性プルトニウム	t		10.031	0.000	0.000	
ウラン濃縮度	w/o		0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		13.380	3.171	4.272	
プルトニウム	t/サイクル		2.611	0.078	0.058	
ウラン	t/サイクル		10.769	3.093	4.214	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		1.772	0.075	0.057	
ウラン濃縮度	w/o		0.199	0.240	0.266	
平衡装荷燃料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		14.289	3.184	4.278	
プルトニウム	t/サイクル		2.786	0.000	0.000	
ウラン	t/サイクル		11.503	3.184	4.278	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		2.006	0.000	0.000	
ウラン濃縮度	w/o		0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		10.129	2.969	4.122	
プルトニウム	t/サイクル		2.164	0.312	0.325	
ウラン	t/サイクル		7.965	2.657	3.797	
核分裂性プルトニウム	t/サイクル		1.286	0.257	0.284	
ウラン濃縮度	w/o		0.032	0.079	0.122	
閉取出し燃し料						
重金屬 (Pu+U)	t		58.407	15.500	21.137	
プルトニウム	t		11.871	1.073	0.968	
ウラン	t		46.536	14.427	20.169	
核分裂性プルトニウム	t		7.432	0.952	0.896	
ウラン濃縮度	w/o		0.082	0.143	0.190	

表10-25 ラップ管付高燃焼度炉心物質収支 (G4炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年6バッチ炉心, 328GWd/t
燃料要素径 10.0 mm

原子炉形式 炉心識別名称		FBR G4				
項目	単位 領域	炉心	格ブランケット	径ブランケット		
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt	1500 3900				
燃料炉内滞在期間	年	18.0	18.0	18.0		
初期炉心取替遅れ期間	年	3.0	3.0	3.0		
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t t t t w/o	71.540 16.025 55.515 11.538 0.300	15.920 0.000 15.920 0.000 0.300	21.392 0.000 21.392 0.000 0.300	
初期出燃し料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	11.155 2.431 8.724 1.640 0.208	2.644 0.059 2.585 0.057 0.245	3.560 0.044 3.516 0.043 0.269	
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	11.924 2.671 9.253 1.923 0.300	2.653 0.000 2.653 0.000 0.300	3.565 0.000 3.565 0.000 0.300	
平衡出燃し料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	7.801 1.766 6.035 1.004 0.022	2.423 0.282 2.141 0.226 0.062	3.374 0.315 3.059 0.267 0.096	
閉鎖時燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t t t t w/o	56.285 12.284 44.001 7.413 0.072	15.424 1.153 14.271 1.012 0.132	21.059 1.103 19.956 1.011 0.176	

表10-26 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM2炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除

原子炉形式 炉心識別名称		FBR IM2					
項目	単位 領域	炉心	AB1	AB2	RB1	RB2	
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt	1500 3900					
燃料炉内滞在期間	年	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
初期炉心取替遅れ期間	年	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t t t t w/o	45.281 6.656 38.625 4.793 0.300	7.601 0.000 7.601 0.000 0.300	10.135 0.000 10.135 0.000 0.300	22.713 0.000 22.713 0.000 0.300	33.927 0.000 33.927 0.000 0.300
初期出燃し料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	14.128 2.278 11.850 1.583 0.180	2.519 0.077 2.442 0.073 0.229	3.373 0.053 3.320 0.052 0.262	7.559 0.101 7.458 0.099 0.268	11.303 0.077 11.226 0.076 0.283
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	15.094 2.219 12.875 1.598 0.300	2.534 0.000 2.534 0.000 0.300	3.378 0.000 3.378 0.000 0.300	7.571 0.000 7.571 0.000 0.300	11.309 0.000 11.309 0.000 0.300
平衡出燃し料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t/サイクル t/サイクル t/サイクル t/サイクル w/o	12.349 2.263 10.086 1.481 0.071	2.444 0.194 2.250 0.170 0.128	3.340 0.158 3.182 0.146 0.190	7.497 0.304 7.193 0.286 0.205	11.271 0.258 11.013 0.249 0.244
閉鎖時燃料	重金屬 (Pu+U) プルトニウム ウラン 核分裂性プルトニウム ウラン濃縮度	t t t t w/o	39.639 6.867 32.772 4.624 0.112	7.466 0.423 7.043 0.387 0.172	10.082 0.318 9.764 0.302 0.225	22.606 0.606 22.000 0.583 0.236	33.875 0.488 33.387 0.477 0.265

表10-27 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM3炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t
燃料要素径 8.0mm, ランパ管削除, RB1年1バッチ

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR IM3				
			炉心	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	1.0	1.0
初期炉心取扱遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.281	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	6.656	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	38.625	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.793	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.128	2.519	3.373	22.699	33.920
	プルトニウム	t/サイクル	2.278	0.077	0.053	0.150	0.112
	ウラン	t/サイクル	11.850	2.442	3.320	22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.583	0.073	0.052	0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.229	0.262	0.284	0.292
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.094	2.534	3.378	22.713	33.927
	プルトニウム	t/サイクル	2.219	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	12.875	2.534	3.378	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.598	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.349	2.444	3.340	22.699	33.920
	プルトニウム	t/サイクル	2.263	0.194	0.158	0.150	0.112
	ウラン	t/サイクル	10.086	2.250	3.182	22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.481	0.170	0.146	0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o	0.071	0.128	0.190	0.284	0.292
閉取時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.639	7.466	10.082	22.699	33.920
	プルトニウム	t	6.867	0.423	0.318	0.150	0.112
	ウラン	t	32.772	7.043	9.764	22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t	4.624	0.387	0.302	0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o	0.112	0.172	0.225	0.284	0.292

表10-28 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t
燃料要素径 8.0mm, ランパ管削除, RB1年3バッチ

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR IM4				
			炉心	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	3.0	3.0
初期炉心取扱遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.281	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	6.656	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	38.625	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.793	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.128	2.519	3.373	7.566	11.306
	プルトニウム	t/サイクル	2.278	0.077	0.053	0.050	0.037
	ウラン	t/サイクル	11.850	2.442	3.320	7.516	11.269
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.583	0.073	0.052	0.050	0.037
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.229	0.262	0.284	0.292
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.094	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.219	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	12.875	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.598	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.349	2.444	3.340	7.548	11.298
	プルトニウム	t/サイクル	2.263	0.194	0.158	0.151	0.119
	ウラン	t/サイクル	10.086	2.250	3.182	7.397	11.179
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.481	0.170	0.146	0.149	0.117
	ウラン濃縮度	w/o	0.071	0.128	0.190	0.252	0.274
閉取時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.639	7.466	10.082	22.677	33.925
	プルトニウム	t	6.867	0.423	0.318	0.302	0.230
	ウラン	t	32.772	7.043	9.764	22.375	33.695
	核分裂性プルトニウム	t	4.624	0.387	0.302	0.296	0.228
	ウラン濃縮度	w/o	0.112	0.172	0.225	0.268	0.283

表10-29 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM5炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t〕
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, RB1年6バッチ

原子炉形式 炉心識別名称			FBR IM5				
項目	単位	領域	炉心	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
初期炉心取替遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
切 装 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	45.281	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	6.656	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	38.625	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.793	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.128	2.519	3.373	3.783	5.822
	プルトニウム	t/サイクル	2.278	0.077	0.053	0.025	0.187
	ウラン	t/サイクル	11.850	2.442	3.320	3.758	5.635
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.583	0.073	0.052	0.025	0.185
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.229	0.262	0.284	0.292
平 衡 装 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.094	2.534	3.378	3.786	1.885
	プルトニウム	t/サイクル	2.219	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	12.875	2.534	3.378	3.786	1.885
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.598	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
平 衡 取 出 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.349	2.444	3.340	3.749	5.636
	プルトニウム	t/サイクル	2.263	0.194	0.158	0.152	0.129
	ウラン	t/サイクル	10.086	2.250	3.182	3.597	5.507
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.481	0.170	0.146	0.143	0.125
	ウラン濃縮度	w/o	0.071	0.128	0.190	0.206	0.244
閉 鎖 時 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	39.639	7.466	10.082	22.627	33.885
	プルトニウム	t	6.867	0.423	0.318	0.530	0.421
	ウラン	t	32.772	7.043	9.764	22.097	33.464
	核分裂性プルトニウム	t	4.624	0.387	0.302	0.512	0.413
	ウラン濃縮度	w/o	0.112	0.172	0.225	0.244	0.269

表10-30 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU2炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t〕
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, U²³⁵ 5.0%

原子炉形式 炉心識別名称			FBR IMU2				
項目	単位	領域	炉心	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MWe		1500				
熱出力	MWt		3900				
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
初期炉心取替遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
切 装 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	45.217	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	5.290	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	39.927	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	3.809	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	5.000	0.300	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.108	2.520	3.373	7.560	11.304
	プルトニウム	t/サイクル	1.921	0.071	0.049	0.094	0.072
	ウラン	t/サイクル	12.187	2.449	3.324	7.466	11.232
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.370	0.068	0.048	0.092	0.071
	ウラン濃縮度	w/o	3.183	0.234	0.264	0.270	0.284
平 衡 装 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.072	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	1.763	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	13.309	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.270	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	5.000	0.300	0.300	0.300	0.300
平 衡 取 出 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.311	2.449	3.343	7.499	11.274
	プルトニウム	t/サイクル	2.046	0.188	0.153	0.299	0.254
	ウラン	t/サイクル	10.265	2.261	3.190	7.200	11.020
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.389	0.166	0.142	0.282	0.245
	ウラン濃縮度	w/o	1.286	0.133	0.193	0.207	0.245
閉 鎖 時 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	39.554	7.477	10.087	22.611	33.877
	プルトニウム	t	6.034	0.403	0.303	0.586	0.471
	ウラン	t	33.520	7.074	9.784	22.025	33.406
	核分裂性プルトニウム	t	4.206	0.371	0.288	0.564	0.460
	ウラン濃縮度	w/o	2.022	0.178	0.228	0.239	0.266

表10-31 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU3炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 173GWd/1, 燃料要素径8.0mm〕
 ラップ管削除, U²³⁵:U²³⁶:U²³⁸ = 1.0:0.5:98.5

表10-32 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU4炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 174GWd/1〕
 燃料要素径8.0mm, ラップ管削除, U²³⁵:U²³⁶:U²³⁸ = 0.7:0.4:98.9

原子炉形式 炉心識別名称		FBR IMU3					
		炉心	AB1	AB2	RB1	RB2	
発電電気出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
燃料炉内滞在期間	年	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.270	7.601	10.135	22.714	33.927
	プルトニウム	t	6.428	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	38.842	7.601	10.135	22.714	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.628	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.133	2.515	3.370	7.552	11.298
	プルトニウム	t/サイクル	2.216	0.075	0.052	0.099	0.077
	ウラン	t/サイクル	11.917	2.440	3.318	7.453	11.221
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.546	0.071	0.051	0.098	0.076
	ウラン濃縮度	w/o	0.609	0.768	0.875	0.894	0.943
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.090	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.143	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	12.947	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.543	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.369	2.434	3.331	7.475	11.253
	プルトニウム	t/サイクル	2.224	0.189	0.156	0.301	0.261
	ウラン	t/サイクル	10.145	2.245	3.175	7.174	10.992
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.465	0.167	0.144	0.285	0.252
	ウラン濃縮度	w/o	0.243	0.434	0.638	0.685	0.813
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.676	7.444	10.063	22.566	33.840
	プルトニウム	t	6.719	0.412	0.313	0.603	0.493
	ウラン	t	32.957	7.032	9.750	21.963	33.347
	核分裂性プルトニウム	t	4.550	0.378	0.297	0.580	0.482
	ウラン濃縮度	w/o	0.381	0.582	0.753	0.789	0.881

原子炉形式 炉心識別名称		FBR IMU4					
		炉心	AB1	AB2	RB1	RB2	
発電電気出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
燃料炉内滞在期間	年	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.275	7.600	10.133	22.714	33.927
	プルトニウム	t	6.520	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t	38.755	7.600	10.133	22.714	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.694	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.129	2.516	3.370	7.555	11.300
	プルトニウム	t/サイクル	2.241	0.076	0.052	0.100	0.077
	ウラン	t/サイクル	11.888	2.440	3.318	7.455	11.223
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.561	0.072	0.051	0.098	0.076
	ウラン濃縮度	w/o	0.423	0.536	0.612	0.626	0.660
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.091	2.533	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.173	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン	t/サイクル	12.918	2.533	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.565	0.000	0.000	0.000	0.000
	ウラン濃縮度	w/o	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.356	2.438	3.333	7.485	11.261
	プルトニウム	t/サイクル	2.239	0.191	0.156	0.303	0.260
	ウラン	t/サイクル	10.117	2.247	3.177	7.182	11.001
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.471	0.168	0.145	0.285	0.250
	ウラン濃縮度	w/o	0.168	0.302	0.446	0.480	0.570
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.650	7.450	10.069	22.581	33.854
	プルトニウム	t	6.776	0.416	0.315	0.603	0.490
	ウラン	t	32.874	7.034	9.754	21.978	33.364
	核分裂性プルトニウム	t	4.577	0.382	0.299	0.580	0.479
	ウラン濃縮度	w/o	0.264	0.405	0.526	0.552	0.617

表10-33 金属燃料炉心物質収支 (M1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 166GWd/t〕
燃料要素径 1.05mm, ラッパ管削除

原子炉形式 炉心個別名称		FBR M1				
項目	単位	傾坡	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電熱出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間 初期炉心取扱遅れ期間	年 年		9.0 3.0	9.0 3.0	9.0 3.0	
初装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	72.956	17.672	26.698	
	プルトニウム	t	6.890	0.000	0.000	
	ウラン	t	66.066	17.672	26.698	
	核分裂性プルトニウム	t	4.961	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.861	5.859	8.881	
	プルトニウム	t/サイクル	2.711	0.157	0.130	
	ウラン	t/サイクル	20.150	5.702	8.751	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.002	0.152	0.128	
	ウラン濃縮度	w/o	0.171	0.237	0.266	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.319	5.891	8.899	
	プルトニウム	t/サイクル	2.297	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	22.022	5.891	8.899	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.654	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	20.128	5.712	8.796	
	プルトニウム	t/サイクル	2.890	0.378	0.360	
	ウラン	t/サイクル	17.238	5.334	8.436	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.079	0.346	0.343	
	ウラン濃縮度	w/o	0.068	0.149	0.204	
閉 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t	64.398	17.396	26.548	
	プルトニウム	t	8.576	0.835	0.732	
	ウラン	t	55.822	16.561	25.816	
	核分裂性プルトニウム	t	6.272	0.787	0.709	
	ウラン濃縮度	w/o	0.107	0.189	0.235	

表10-34 電化物炉心物質収支 (N1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 193GWd/t〕
燃料要素径 1.05mm, ラッパ管削除

原子炉形式 炉心個別名称		FBR N1				
項目	単位	傾坡	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電熱出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間 初期炉心取扱遅れ期間	年 年		9.0 3.0	9.0 3.0	9.0 3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	62.560	13.796	20.999	
	プルトニウム	t	7.632	0.000	0.000	
	ウラン	t	54.928	13.796	20.999	
	核分裂性プルトニウム	t	5.495	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	19.393	4.569	6.982	
	プルトニウム	t/サイクル	2.665	0.137	0.119	
	ウラン	t/サイクル	16.728	4.432	6.863	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.897	0.132	0.116	
	ウラン濃縮度	w/o	0.168	0.227	0.257	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	20.853	4.599	7.000	
	プルトニウム	t/サイクル	2.544	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	18.309	4.599	7.000	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.832	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	16.676	4.421	6.883	
	プルトニウム	t/サイクル	2.619	0.331	0.342	
	ウラン	t/サイクル	14.057	4.090	6.541	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.793	0.295	0.319	
	ウラン濃縮度	w/o	0.058	0.126	0.180	
閉 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t	54.008	13.527	20.835	
	プルトニウム	t	8.022	0.736	0.696	
	ウラン	t	45.986	12.791	20.139	
	核分裂性プルトニウム	t	5.603	0.680	0.665	
	ウラン濃縮度	w/o	0.098	0.170	0.217	

表10-35 炭化物炉心物質収支 (C1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 1年6バッチ炉心, 9.5GWd/t〕
燃料要素径 1.0.5 mm, ラップ管削除

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR C1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	1.0	1.0	1.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	41.726	9.166	17.320	
	プルトニウム	t	5.174	0.000	0.000	
	ウラン	t	36.552	9.166	17.320	
	核分裂性プルトニウム	t	3.725	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	6.710	1.524	2.884	
	プルトニウム	t/サイクル	0.886	0.024	0.027	
	ウラン	t/サイクル	5.824	1.500	2.857	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.635	0.023	0.026	
	ウラン濃縮度	w/o	0.224	0.262	0.277	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	6.954	1.528	2.887	
	プルトニウム	t/サイクル	0.862	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	6.092	1.528	2.887	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.621	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	5.581	1.470	2.836	
	プルトニウム	t/サイクル	0.879	0.108	0.145	
	ウラン	t/サイクル	4.702	1.362	2.691	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.602	0.097	0.135	
	ウラン濃縮度	w/o	0.060	0.128	0.176	
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	36.768	9.026	17.205	
	プルトニウム	t	5.406	0.432	0.528	
	ウラン	t	31.362	8.594	16.677	
	核分裂性プルトニウム	t	3.793	0.404	0.506	
	ウラン濃縮度	w/o	0.114	0.185	0.224	

表10-36 超長寿命炉心物質収支〔炭化物燃料〕(AUL1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 10.4GWd/t〕
燃料要素径 1.0.5 mm, ラップ管削除

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR AUL1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	30.0	30.0	30.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	30.0	30.0	30.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	202.617	33.069	36.448	
	プルトニウム	t	22.693	0.000	0.000	
	ウラン	t	179.924	33.069	36.448	
	核分裂性プルトニウム	t	16.339	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	158.099	31.955	35.943	
	プルトニウム	t/サイクル	28.046	2.455	1.775	
	ウラン	t/サイクル	130.053	29.500	34.168	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.615	2.157	1.636	
	ウラン濃縮度	w/o	0.042	0.130	0.183	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	202.617	33.069	36.448	
	プルトニウム	t/サイクル	22.693	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	179.924	33.069	36.448	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	16.339	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	158.099	31.955	35.943	
	プルトニウム	t/サイクル	28.046	2.455	1.775	
	ウラン	t/サイクル	130.053	29.500	34.168	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.615	2.157	1.636	
	ウラン濃縮度	w/o	0.042	0.130	0.183	
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	158.099	31.955	35.943	
	プルトニウム	t	28.046	2.455	1.775	
	ウラン	t	130.053	29.500	34.168	
	核分裂性プルトニウム	t	18.615	2.157	1.636	
	ウラン濃縮度	w/o	0.042	0.130	0.183	

表10-37 超長寿命炉心物質収支〔金属燃料炉心〕(MUL1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 162GWd/t〕
 燃料要素径10.5mm, ラッパ管削除

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR MUL1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	30.0	30.0	30.0	
初期炉心取替遅れ期間		年	30.0	30.0	30.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	252.654	45.381	49.648	
	プルトニウム	t	24.704	0.000	0.000	
	ウラン	t	227.950	45.381	49.648	
	核分裂性プルトニウム	t	17.787	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	207.971	44.421	49.239	
	プルトニウム	t/サイクル	29.848	2.482	1.689	
	ウラン	t/サイクル	178.123	41.939	47.550	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	21.362	2.315	1.623	
	ウラン濃縮度	w/o	0.065	0.171	0.220	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	252.654	45.381	49.648	
	プルトニウム	t/サイクル	24.704	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	227.950	45.381	49.648	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	17.787	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	207.971	44.421	49.239	
	プルトニウム	t/サイクル	29.848	2.482	1.689	
	ウラン	t/サイクル	178.123	41.939	47.550	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	21.362	2.315	1.623	
	ウラン濃縮度	w/o	0.065	0.171	0.220	
閉 取 箱 出 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	207.971	44.421	49.239	
	プルトニウム	t	29.848	2.482	1.689	
	ウラン	t	178.123	41.939	47.550	
	核分裂性プルトニウム	t	21.362	2.315	1.623	
	ウラン濃縮度	w/o	0.065	0.171	0.220	

表10-38 超長寿命炉心物質収支〔窒化物燃料〕(NUL1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 8.3GWd/t〕
 燃料要素径10.5mm, ラッパ管削除

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR NUL1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	30.0	30.0	30.0	
初期炉心取替遅れ期間		年	30.0	30.0	30.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	216.460	35.429	39.050	
	プルトニウム	t	22.079	0.000	0.000	
	ウラン	t	194.381	35.429	39.050	
	核分裂性プルトニウム	t	15.897	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	172.252	34.345	38.579	
	プルトニウム	t/サイクル	25.908	2.315	1.641	
	ウラン	t/サイクル	146.344	32.030	36.938	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.105	2.093	1.545	
	ウラン濃縮度	w/o	0.050	0.142	0.196	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	216.460	35.429	39.050	
	プルトニウム	t/サイクル	22.079	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	194.381	35.429	39.050	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	15.897	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 し 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	172.252	34.345	38.579	
	プルトニウム	t/サイクル	25.908	2.315	1.641	
	ウラン	t/サイクル	146.344	32.030	36.938	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.105	2.093	1.545	
	ウラン濃縮度	w/o	0.050	0.142	0.196	
閉 取 箱 出 時 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	172.252	34.345	38.579	
	プルトニウム	t	25.908	2.315	1.641	
	ウラン	t	146.344	32.030	36.938	
	核分裂性プルトニウム	t	18.105	2.093	1.545	
	ウラン濃縮度	w/o	0.050	0.142	0.196	

表10-39 超長寿命炉心物質収支〔炭化物燃料〕(CUL1炉心)

〔中空ペレット使用炉心, 30年1バッチ炉心, 97GWd/t〕
 燃料要素径10.5mm, ラップ管削除

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR CUL1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	30.0	30.0	30.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	30.0	30.0	30.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	218.187	35.712	39.361	
	プルトニウム	t	22.255	0.000	0.000	
	ウラン	t	195.932	35.712	39.361	
	核分裂性プルトニウム	t	16.024	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	173.938	34.642	38.899	
	プルトニウム	t/サイクル	26.103	2.312	1.632	
	ウラン	t/サイクル	147.835	32.330	37.267	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.234	2.093	1.539	
	ウラン濃縮度	w/o	0.051	0.143	0.198	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	218.187	35.712	39.361	
	プルトニウム	t/サイクル	22.255	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	195.932	35.712	39.361	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	16.024	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	173.938	34.642	38.899	
	プルトニウム	t/サイクル	26.103	2.312	1.632	
	ウラン	t/サイクル	147.835	32.330	37.267	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	18.234	2.093	1.539	
	ウラン濃縮度	w/o	0.051	0.143	0.198	
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	173.938	34.642	38.899	
	プルトニウム	t	26.103	2.312	1.632	
	ウラン	t	147.835	32.330	37.267	
	核分裂性プルトニウム	t	18.234	2.093	1.539	
	ウラン濃縮度	w/o	0.051	0.143	0.198	

表10-40 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (APO炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t〕
 燃料要素径10.5mm, ラップ管削除 Pu組成比30:22:21:27

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR APO			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.492	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	12.480	0.000	0.000	
	ウラン	t	67.012	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.365	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.889	5.727	7.118	
	プルトニウム	t/サイクル	4.271	0.161	0.106	
	ウラン	t/サイクル	20.618	5.566	7.012	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.304	0.154	0.103	
	ウラン濃縮度	w/o	0.182	0.232	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.497	5.756	7.131	
	プルトニウム	t/サイクル	4.160	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	22.337	5.756	7.131	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.122	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	21.943	5.587	7.051	
	プルトニウム	t/サイクル	4.263	0.404	0.310	
	ウラン	t/サイクル	17.680	5.183	6.741	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.384	0.357	0.288	
	ウラン濃縮度	w/o	0.072	0.138	0.195	
閉取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	70.138	17.010	21.278	
	プルトニウム	t	12.906	0.883	0.624	
	ウラン	t	57.232	16.127	20.654	
	核分裂性プルトニウム	t	7.145	0.810	0.594	
	ウラン濃縮度	w/o	0.114	0.180	0.228	

表10-42 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP2炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/1〕
 燃料要素径 1 0.5 mm, ラップ管削除, Pu組成比 69:25:3:4
 Puf 71.3%

表10-41 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/1〕
 燃料要素径 1 0.5 mm, ラップ管削除, Pu組成比 38:28:22:12

原子炉形式 炉心識別名称			FBR AP1			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.401	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	10.481	0.000	0.000	
	ウラン	t	68.920	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.289	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.950	5.727	7.118	
	プルトニウム	t/サイクル	3.766	0.165	0.106	
	ウラン	t/サイクル	21.184	5.562	7.012	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.350	0.157	0.103	
	ウラン濃縮度	w/o	0.180	0.231	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.467	5.756	7.131	
	プルトニウム	t/サイクル	3.494	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	22.973	5.756	7.131	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.096	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.074	5.585	7.054	
	プルトニウム	t/サイクル	3.925	0.407	0.306	
	ウラン	t/サイクル	18.149	5.178	6.748	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.452	0.359	0.284	
	ウラン濃縮度	w/o	0.072	0.137	0.196	
閉鎖収出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	70.408	17.005	21.281	
	プルトニウム	t	11.681	0.894	0.615	
	ウラン	t	58.727	16.111	20.666	
	核分裂性プルトニウム	t	7.336	0.819	0.586	
	ウラン濃縮度	w/o	0.113	0.178	0.229	

原子炉形式 炉心識別名称			FBR AP2			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力 熱出力	MWe MWt		1500 3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.331	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	8.964	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.367	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	6.390	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.999	5.724	7.118	
	プルトニウム	t/サイクル	3.496	0.172	0.106	
	ウラン	t/サイクル	21.503	5.552	7.012	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.499	0.164	0.103	
	ウラン濃縮度	w/o	0.175	0.228	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.444	5.756	7.131	
	プルトニウム	t/サイクル	2.988	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.456	5.756	7.131	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.130	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.239	5.583	7.055	
	プルトニウム	t/サイクル	3.767	0.410	0.302	
	ウラン	t/サイクル	18.472	5.173	6.753	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.573	0.361	0.282	
	ウラン濃縮度	w/o	0.071	0.136	0.197	
閉鎖収出し燃し料	重金属 (Pu+U)	t	70.795	16.995	21.284	
	プルトニウム	t	11.095	0.910	0.605	
	ウラン	t	59.700	16.085	20.679	
	核分裂性プルトニウム	t	7.768	0.832	0.577	
	ウラン濃縮度	w/o	0.111	0.176	0.230	

表10-43 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP3炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t
燃料要素径1.05mm, ラップ管削除, Pu組成比55:11:27:7

原子炉形式 炉心識別名称			FBR AP3			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	79.340	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	9.124	0.000	0.000	
	ウラン	t	70.216	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	7.482	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.926	5.728	7.118	
	プルトニウム	t/サイクル	3.285	0.152	0.106	
	ウラン	t/サイクル	21.641	5.576	7.012	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.536	0.151	0.103	
	ウラン濃縮度	w/o	0.184	0.233	0.263	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.446	5.756	7.131	
	プルトニウム	t/サイクル	3.041	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	23.405	5.756	7.131	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.494	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.117	5.589	7.051	
	プルトニウム	t/サイクル	3.558	0.403	0.312	
	ウラン	t/サイクル	18.559	5.186	6.739	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.518	0.356	0.290	
	ウラン濃縮度	w/o	0.073	0.138	0.194	
開 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	70.471	17.014	21.276	
	プルトニウム	t	10.388	0.877	0.630	
	ウラン	t	60.083	16.137	20.646	
	核分裂性プルトニウム	t	7.648	0.804	0.600	
	ウラン濃縮度	w/o	0.115	0.180	0.227	

表10-44 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP4炉心)

中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t
燃料要素径1.05mm, ラップ管削除, Pu組成比97:3:0:0

原子炉形式 炉心識別名称			FBR AP4			
項目	単位	領域	炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		9.0	9.0	9.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		3.0	3.0	3.0	
初 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	79.262	17.267	21.392	
	プルトニウム	t	7.451	0.000	0.000	
	ウラン	t	71.811	17.267	21.392	
	核分裂性プルトニウム	t	7.227	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初 期 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	25.005	5.725	7.117	
	プルトニウム	t/サイクル	3.035	0.170	0.108	
	ウラン	t/サイクル	21.970	5.555	7.009	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.640	0.162	0.105	
	ウラン濃縮度	w/o	0.176	0.229	0.262	
平 衡 装 荷 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.575	5.756	7.131	
	プルトニウム	t/サイクル	2.484	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	24.091	5.756	7.131	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.409	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平 衡 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.520	5.582	7.052	
	プルトニウム	t/サイクル	3.441	0.410	0.309	
	ウラン	t/サイクル	19.079	5.172	6.743	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.633	0.362	0.287	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.135	0.195	
開 取 出 燃 料	重金属 (Pu+U)	t	70.950	16.996	21.279	
	プルトニウム	t	9.924	0.908	0.623	
	ウラン	t	61.026	16.088	20.656	
	核分裂性プルトニウム	t	8.033	0.831	0.593	
	ウラン濃縮度	w/o	0.208	0.176	0.228	

表10-45 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 (I1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t〕
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, Pu組成比 58:24:14:4

原子炉形式 炉心識別名称			FBR I1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
項目	単位	領域				
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.277	10.070	18.583	
	プルトニウム	t	6.565	0.000	0.000	
	ウラン	t	38.712	10.070	18.583	
	核分裂性プルトニウム	t	4.727	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.125	3.337	6.180	
	プルトニウム	t/サイクル	2.261	0.105	0.106	
	ウラン	t/サイクル	11.864	3.232	6.074	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.573	0.099	0.103	
	ウラン濃縮度	w/o	0.178	0.224	0.258	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.092	3.357	6.194	
	プルトニウム	t/サイクル	2.188	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	12.904	3.357	6.194	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.576	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.328	3.235	6.100	
	プルトニウム	t/サイクル	2.255	0.259	0.311	
	ウラン	t/サイクル	10.073	2.976	5.789	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.478	0.225	0.287	
	ウラン濃縮度	w/o	0.069	0.123	0.180	
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.611	9.884	18.449	
	プルトニウム	t	6.834	0.570	0.629	
	ウラン	t	32.777	9.314	17.820	
	核分裂性プルトニウム	t	4.607	0.517	0.596	
	ウラン濃縮度	w/o	0.110	0.167	0.218	

表10-46 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 (IP1炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t〕
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, Pu組成比 38:28:22:12

原子炉形式 炉心識別名称			FBR IP1			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
項目	単位	領域				
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
燃料炉内滞在期間	年		6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間	年		2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.323	10.070	18.584	
	プルトニウム	t	7.569	0.000	0.000	
	ウラン	t	37.754	10.070	18.584	
	核分裂性プルトニウム	t	4.541	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.103	3.337	6.181	
	プルトニウム	t/サイクル	2.503	0.102	0.104	
	ウラン	t/サイクル	11.600	3.235	6.077	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.500	0.097	0.101	
	ウラン濃縮度	w/o	0.181	0.226	0.259	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.108	3.357	6.195	
	プルトニウム	t/サイクル	2.523	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	12.585	3.357	6.195	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.514	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平衡取出燃し料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.260	3.236	6.101	
	プルトニウム	t/サイクル	2.410	0.257	0.311	
	ウラン	t/サイクル	9.850	2.979	5.790	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.424	0.224	0.286	
	ウラン濃縮度	w/o	0.070	0.124	0.180	
閉鎖時燃し料	重金属 (Pu+U)	t	39.468	9.888	18.451	
	プルトニウム	t	7.406	0.563	0.625	
	ウラン	t	32.062	9.325	17.826	
	核分裂性プルトニウム	t	4.414	0.511	0.592	
	ウラン濃縮度	w/o	0.112	0.168	0.218	

表10-47 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 (IP2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心、2年3バッチ炉心、17.6GWd/t〕
 燃料要素径 8.0 mm、ラッパ管削除、Pu組成比 55:11:27:7

項目		原子炉形式 炉心識別名称	FBR IP2			
			炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力		MWe	1500			
熱出力		MWt	3900			
燃料炉内滞在期間		年	6.0	6.0	6.0	
初期炉心取扱遅れ期間		年	2.0	2.0	2.0	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	45.276	10.070	18.584	
	プルトニウム	t	6.564	0.000	0.000	
	ウラン	t	38.712	10.070	18.584	
	核分裂性プルトニウム	t	5.384	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
初期取出燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.103	3.338	6.181	
	プルトニウム	t/サイクル	2.159	0.098	0.101	
	ウラン	t/サイクル	11.944	3.240	6.080	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.639	0.093	0.098	
	ウラン濃縮度	w/o	0.186	0.229	0.260	
平均装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.092	3.357	6.195	
	プルトニウム	t/サイクル	2.188	0.000	0.000	
	ウラン	t/サイクル	12.904	3.357	6.195	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.795	0.000	0.000	
	ウラン濃縮度	w/o	0.300	0.300	0.300	
平均取出燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.291	3.238	6.100	
	プルトニウム	t/サイクル	2.148	0.255	0.313	
	ウラン	t/サイクル	10.143	2.983	5.787	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.468	0.222	0.288	
	ウラン濃縮度	w/o	0.071	0.125	0.180	
年間純増燃料	重金属 (Pu+U)	t	39.515	9.895	18.451	
	プルトニウム	t	6.479	0.553	0.624	
	ウラン	t	33.036	9.342	17.827	
	核分裂性プルトニウム	t	4.638	0.503	0.592	
	ウラン濃縮度	w/o	0.115	0.171	0.219	