

プルトニウム利用の経済性について

1. 序

本試算は、原子力委員会が昭和60年度三菱総合研究所に委託して実施したものである。(「プルトニウム利用に関する調査」)

試算方法としては、昨年6月のOECD/NEA報告書「核燃料サイクルの経済性」で用いた計算手法を用い、我が国の諸条件を勘案し、ワンスルーケース、再処理ケース及びプルサーマルケースの核燃料サイクルコストの試算を行った。

2. 試算結果

(1) 計算手法

計算手法は、OECD/NEAの試算と同じ実質価格での均等化コストを算出する方法を用いた。すなわち、核燃料サイクルの全ての要素の寿命期間内に発生するコストの現在価値換算した合計を、寿命期間に発生した電気量の現在価値したもので割ることにより、炉寿命期間均等化コストを算出するものである。

(2) 基本データ

計算に用いた基本データを表1に示す。

核燃料サイクルのステップコスト、リードタイム、割引率、評価時点等は基本的にOECD/NEAの試算に使用されたものと同じであり、主な相違は炉特性に関するものである。

	OECD/NEA	本 試 算
炉 型	PWR	PWRとBWRの平均
出 力	128.5万KWe	100万KWe
炉 寿 命	25年	30年

(3) 結果

① 各ケースにおける核燃料サイクルコストは以下のとおりである。(詳細を表2に示す。)

	核燃料サイクルコスト (ミル/KWh)	コスト比
ワンスルー	7.950	1
再 処 理	8.628	1.09
プルサーマル	7.840	0.99

② OECD/NEAの検討ではプルサーマルケースの試算は行っていないが、他のワンスルー及び再処理の2ケースについては、本試算の結果とOECD/NEAの試算結果とはほぼ一致している。

OECD/NEAの試算では、ステップコスト等に関する感度分析を行っており、総合するとコストは±20%程度変動することから、この範囲内ではいずれが優位ということは言えないと結論している。

③ 本試算では、プルサーマルケースについて試算を行ったが、プルサーマルケースの核燃料サイクルコストは再処理ケースより安くワンスルーケースとほぼ同程度となっている。

ただし、プルサーマルケースでは、プルトニウム価格を\$15/gPufとしていること、プルトニウム貯蔵費を考慮していないため、一概に優劣を判断することは困難とされている。

表1 核燃料サイクルの計算における前提及びデータ

- 原子炉に関する前提事項
 運転開始年 1995年
 供用年数 30年
- コストに関する前提事項
 通貨単位の基準時点 1984年1月1日の米国内ドル
- 燃料サイクルに関する前提事項
 濃縮の廃棄燃料濃度 0.25%
 リード/ラグ・タイム
 ウランの購入 21ヶ月
 転換 1.8ヶ月
 濃縮 1.2ヶ月
 成形加工 6ヶ月
 再処理サイクル
 中間貯蔵を含む再処理 5年
 廃棄物処理処分 40年
 ワンス・スルー・サイクル
 中間貯蔵を含むSFの処分 40年
 物質ロス係数
 転換 0.5%
 成形加工 1%
 再処理 2%
 その他 0%
- その他
 割引率 5%
- コスト・データ (1984年米国内ドル)

	ウラン燃料	MOX燃料
ウランの購入	32 / lb U ₃ O ₈ (上昇率 年2%)	
転換	6 / kg U	
濃縮	130 / kg SWU	
成形加工	190 / kg U	522 / kg HM
SF輸送	40 / kg HM	100 / kg HM
中間貯蔵	(40+4年) / kg HM	(50+4年) / kg HM
再処理	750 / kg HM	
廃棄物処分	1500 / kg HM	
(ワンス・スルー)	(350 / kg HM)	
ウラン・クレジット	新しいウランおよび濃縮SWUの相当コストの80%	
プルトニウム・クレジット	15 / g fissile Pu	

表2 核燃料サイクルコスト評価値

サイクル要素	ワンス・スルー LWR		再処理方式 LWR		プルサーマル LWR	
	均等化コスト (ミル/KWh)	比率 (%)	均等化コスト (ミル/KWh)	比率 (%)	均等化コスト (ミル/KWh)	比率 (%)
1. ウランの購入	3.626	45.6	3.626	42.0	2.637	33.6
プルトニウムの購入	---	---	---	---	0.618	7.9
2. 転換	0.170	2.1	0.170	2.0	0.123	1.6
3. 濃縮	2.314	29.1	2.314	26.8	1.459	18.6
4. 成形加工	0.825	10.4	0.825	9.6	1.304	16.6
5. SF輸送	0.140	1.8	0.140	1.6	0.140	1.8
6. 中間貯蔵	0.70	8.8	0.210	2.4	0.246	3.1
7. 再処理	---	---	2.058	23.9	2.062	26.3
8. 廃棄物処理処分	0.174	2.2	0.075	0.9	0.075	1.0
9. U・クレジット	---	---	-0.534	-6.2	-0.337	-4.3
10. Pu・クレジット	---	---	-0.256	-3.0	-0.487	-6.2
計	7.950	100.0	8.628	100.0	7.840	100.0

表3 核燃料サイクルコスト評価例

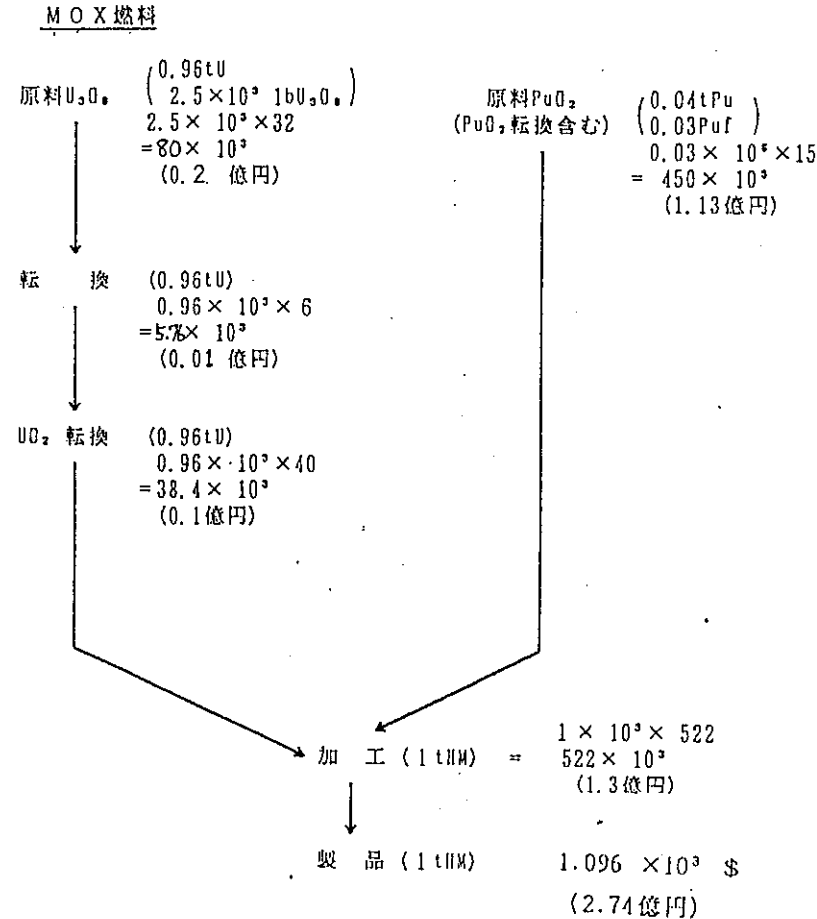
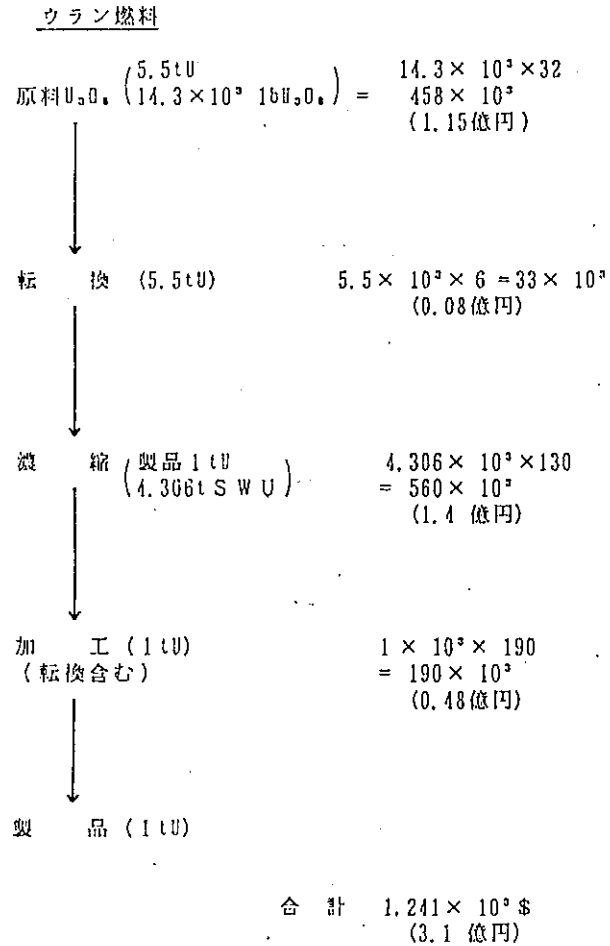
サイクル要素	OECD/NEA レポート (1985年6月)		CRS レポート (1985年5月)		KfK レポート (1984年12月)		Bechtel/EPRI (1984年)		
	ウラン・燃料 LWR (ミル/KWh)	再処理方式LWR (ミル/KWh)	ウラン・燃料 LWR (ミル/KWh)	プルーラル LWR (ミル/KWh)	ウラン・燃料 LWR (DM/KgHM)	再処理方式LWR (DM/KgHM)	ウラン・燃料 LWR (ミル/KWh)	U リサイクル (ミル/KWh)	U/Pu リサイクル (ミル/KWh)
1. ウランの購入	3.48	3.48	2.76	1.71	—	—	2.87	2.57	2.18
2. 転換	0.17	0.17	0.19	0.14	—	—	0.25	0.22	0.19
3. 濃縮	2.27	2.28	1.81	1.38	—	—	2.67	2.68	2.22
4. 成形加工	0.88	0.88	0.79	1.25	—	—	1.08	1.08	1.53
5. SF精送	0.14	0.14	0.11	0.17	42	42	処分に含む	0.10	0.10
6. 中間貯蔵	0.65	0.17	0.27	—	—	—	—	—	—
7. 再処理	—	2.18	—	2.97	—	1.683	—	2.65	2.66
8. 廃棄物処理処分	0.08	0.08	0.94	0.57	1.070	495	1.00	0.80	0.80
9. U. クレジット	—	-0.54	—	—	—	-45	—	—	—
10. Pu. クレジット	—	-0.28	—	—	—	-582	—	—	—
計	7.78	8.56	6.87	8.19	(1.112)	(1.590)	8.33	10.1	9.68
比率	1	1.10	1	1.19	(1)	(1.43)	1	1.21	1.16
1. 炉仕様	PWR, 128.5万KWe, 稼働率65% 33,000MWD/t, 3.1% (平衡)		LWR, 100万KWe, 稼働率70% 35,000MWD/t, 初期濃縮度 3.5% MOX 燃料4.55%, Pu (70%fi) 1/4 炉心装荷		PWR 130万KWe		PWR, 341.1万KWe, 稼働率65% 33,000MWD/t		
2. 原子炉の運開年	1995年		1995年				1995年		
3. 寿命	25年						30年		
4. 貨幣価値の基準年	1984年		1985年		1984年		1984年		
5. 割引率	5%		7%				4%		

ウラン燃料及びMOX燃料のコスト比較の試算（科技厅試算）

ウラン購入	32 \$ / 1bU ₃ O ₈ (0.8 万円 / 1bU ₃ O ₈)
ウラン転換 (→UF ₆)	6 \$ / kg U (0.15 万円 / kg U)
濃縮	130 \$ / kg SWU (3.25 万円 / kg SWU)
U燃料加工	190 \$ / kg U (4.75 万円 / kg U)
MOX燃料加工	522 \$ / kg HM (13.05 万円 / kg HM)
Pu購入	15 \$ / g Pu f (0.375 万円 / g Pu f)
UO ₂ 転換 (UF ₆ → UO ₂)	40 \$ / kg U (1.0 万円 / kg U) *

1 \$ = 250 円

(1984.1.1)
OECD / NEA
* 国内価格として予測



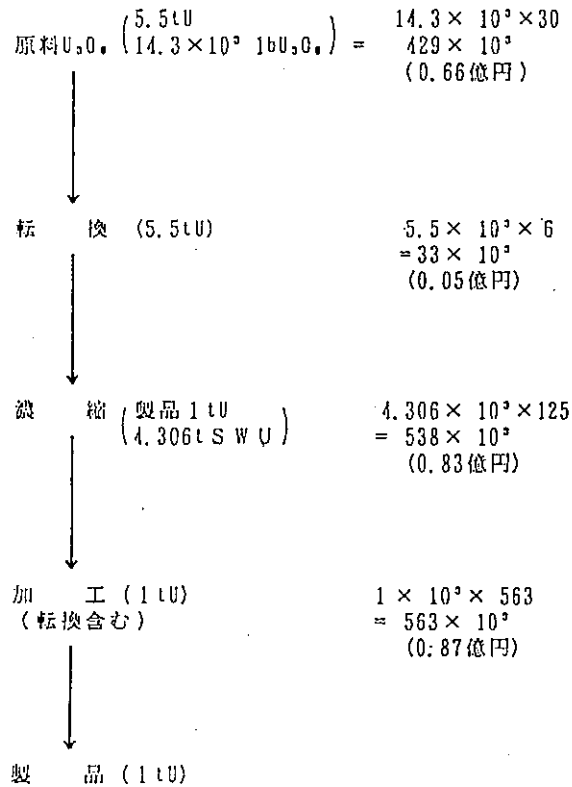
ウラン燃料及びM O X燃料のコスト比較の試算（科技庁試算）

ウラン購入	30 \$ / 1bU ₃ O ₈	(0.465万円 / 1bU ₃ O ₈)
ウラン転換 (→UF ₆)	6 \$ / kg U	(0.093万円 / kg U)
濃縮	125 \$ / kg S W U	(1.938万円 / kg S W U)
U燃料加工	563 \$ / kg U	(8.72 万円 / kg U)
M O X燃料加工	858 \$ / kg H M	(13.3 万円 / kg H M)
Pu購入	15 \$ / g P u f	(0.233万円 / g H M)
UO ₂ 転換 (UF ₆ →UO ₂)	65 \$ / kg U	(1.0 万円 / kg U)

1 \$ = 155円

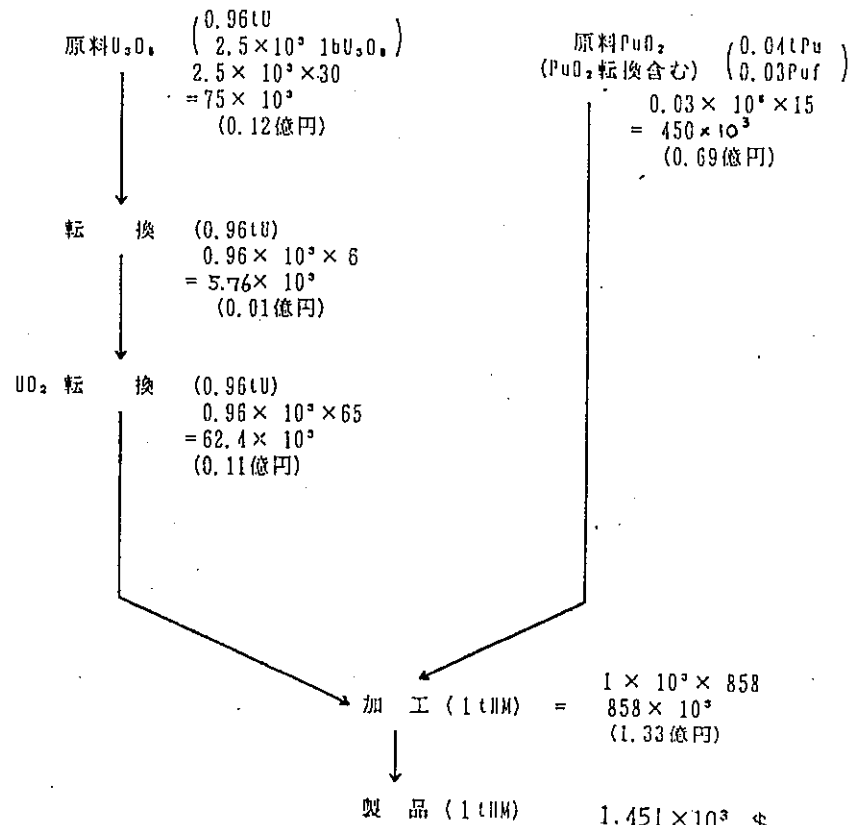
(1986.8)

ウラン燃料



合計 1.563 × 10³ \$
(2.42億円)

M O X燃料



合計 1.451 × 10³ \$
(2.25 億円)

欧州における最近の燃料サイクルコスト評価例

	ウラン燃料	MOX燃料
ウラン	650	7
プルトニウム	—	(プレミアム付き)
加工	180	780
再処理	300	300
合計	1130	1087

〔単位：米ドル/kg重金屬〕

(注) 本評価例は、本年4月10日に行なわれた、日本原子力産業会議主催の「軽水炉技術高度化に関する国際会議」の技術セッションにおいてCOMMOX社のG. Lebastard社長より「最近の混合酸化物燃料 (An Update of MOX Fuel) 」と題して発表されたものによる。