



# 核燃料サイクルコストの計算結果について

---

平成16年10月7日

# 核燃料サイクルコスト

## — 算定方法 —

### 計算方法(2) コスト計算方法

kWh当たりの核燃料サイクルコストを以下のとおり計算

核燃料サイクル事業費

・各年度の核燃料サイクル事業費を、事業要素別に算定し、各年度の核燃料サイクル事業費を基準年(0年度)に割り引く。割引後の核燃料サイクル事業費を全て合計する。

各年度の発電電力量を基準年(0年度)に割り引く。

割引後の「核燃料サイクル総事業費」と「発電電力量」から核燃料サイクルコストを算定する。

割引率は、高レベル放射性廃棄物処分の拠出金算定において2%とされており、割引率1%~3%(拠出金算定の場合の2%に対し±1%)の範囲でコスト計算を行うこととする。

3

技術検討小委員会(第4回)資料第2号抜粋

以下のデータを用い、左記の方法で算定する。

今回の算定で扱う核燃料サイクルコストは9頁に示す事業のものとする。

発電電力量及び使用済燃料発生量(2頁)：サイクル諸量データ

事業要素のトン当たり単価(3~6頁)

- ・使用済燃料直接処分：技術検討小委員会による算定データ
- ・その他事業要素：総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会データ

シナリオの時間軸(7頁)

- ・使用済燃料の直接処分場への輸送及び処分：原子炉から取出し後54年
- ・その他事業要素：総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会データ

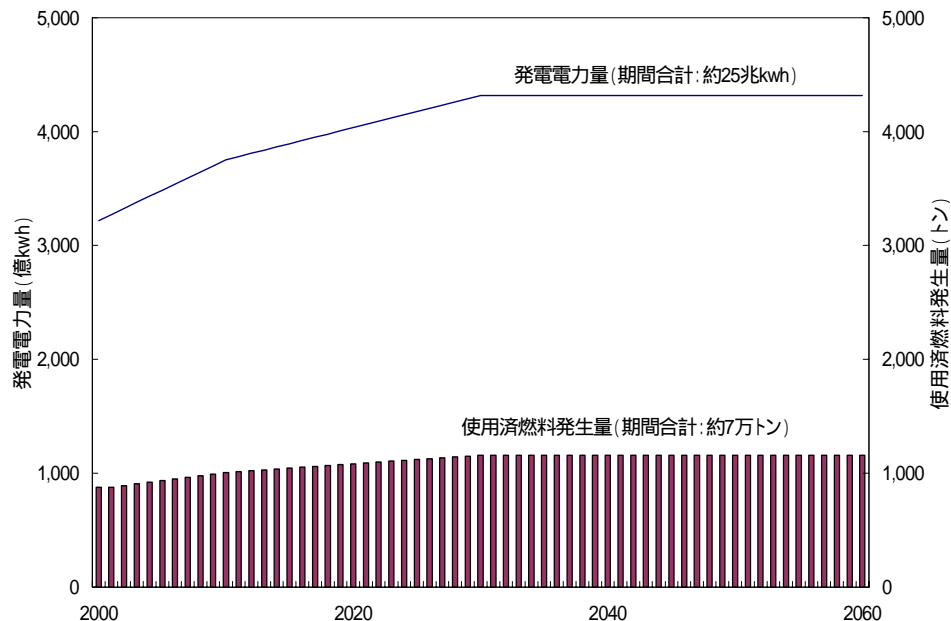
# 核燃料サイクルコスト

## －発電電力量と使用済燃料発生量の設定－

2002年度から2060年度の原子力発電に係る核燃料サイクルコストを対象とする。

この内の発電電力量の推移は、第6回策定会議資料の「サイクル諸量の計算」において想定されているところから従うこととする。

使用済燃料の発生量は平均燃焼度はウラン燃料45,000MWd/トン・MOX燃料40,000MWd/t、熱効率34.5%と仮定して算定する。



この原子力発電電力量は、「2030年のエネルギー需給展望（中間とりまとめ原案）」のレファレンスケースを基に想定した。この需給展望ではレファレンスケース以外に幅を持った想定がなされているので、諸量の試算結果は幅を持っているものと見るべきである。

# 核燃料サイクルコスト

## —使用済燃料直接処分費用（1）算定結果—

算定結果は以下のとおり。（詳細は資料第1号参照）

岩種		定置方法	収納本数	サイト数	総費用 (兆円)	処分単価(万円/トン)		
						割引率1%	割引率2%	割引率3%
軟岩	1	縦	2体	1	7.80	25,600	28,100	31,600
	2		4体	1	6.03	19,900	22,000	25,100
	3		2体	2	<u>9.46</u>	<u>30,800</u>	<u>33,600</u>	<u>37,700</u>
	補足 検討1	横	2体	1	4.09	13,500	15,000	17,400
	補足 検討2		4体	1	3.84	12,600	14,200	16,700
硬岩	1	縦	2体	1	<u>5.33</u>	<u>17,300</u>	<u>18,900</u>	<u>21,500</u>
	2		2体	2	7.34	23,400	25,400	28,500
	補足 検討1	横	2体	1	4.54	14,800	16,400	19,000

**下線付き太字**が、軟岩ケース1～3及び硬岩ケース1～2の中での最小値と最大値  
なお、上記の総費用及び処分単価は核燃料物質等取扱税は考慮されていない

今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。また、横置き定置方式はキャニスターと緩衝材との空隙が発生する可能性、操業時の二方向退避の困難性、再取出し性等の実現可能性等の課題が同定されたが、定量化に際して考慮することができなかつたので、補足検討ケースとして扱うことにした。

# 核燃料サイクルコスト

## - 使用済燃料直接処分費用（２）留意点 -

前頁に示した使用済燃料直接処分費用を取り扱う上での留意点は以下の通り。

本検討では、我が国におけるガラス固化体処分に関する知見や諸外国での直接処分に関する情報等を参考として、直接処分場の概念設計を行った。その際には、本検討の目的がガラス固化体処分の場合との比較を行うことにあることを念頭におき、使用済燃料の直接処分概念に関する不確実な部分を各段階で整理し、ガラス固化体処分の費用算定の際と同等の保守性を有する結果を得るべく、工学的判断で数値を定めた。

なお、算定結果を取扱う際には、以下のような不確実な部分を含んだ上での試算であることに留意が必要である。このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えることが妥当である。

(1) プルトニウム、ウランという核分裂性物質を地層中に廃棄するところ、プルトニウム等の核分裂性物質による臨界防止の安全評価基準が定まっていない。

使用済燃料は数百年でアクセス可能な放射線レベルになるので、プルトニウムに対する核物質防護（処分場管理）が必要とされる。このことについては長期間国際的に議論がなされてきているが、現在のところ、まだ合意された方法・基準が定まっていない。

# 核燃料サイクルコスト

## - 使用済燃料直接処分費用（２）留意点（続き） -

- ( 2 ) 長期間安定であることが確認されているガラス固化体と異なり、長期的な挙動について十分把握できていない使用済燃料の形態で処分するところ、安全確保上重要な使用済燃料の溶解時間等について国内で認められたデータが確定していない。  
放出される線により核種移行が促進される可能性があるところ、この評価モデルが確定していない。
- ( 3 ) 使用済燃料を収納した廃棄体は、同量の使用済燃料を再処理した場合に発生するガラス固化体に比べ発熱量、寸法、重量が大きいところ、処分を工学的に確実にするためには、  
取り扱いのための空間の大きさが確定していない。  
大重量物のハンドリング設備の仕様が確定していない。
- ・ 処分場概念として、使用済燃料を収納したキャニスターを、処分坑道に対して処分孔を掘って縦に定置する方式と、処分坑道に横置きに定置する方式の双方に関しての費用を算定した。横置き方式に関しては、キャニスターと緩衝材との空隙が発生する可能性、作業時の二方向退避の困難性、再取出し性等の実現可能性等の課題が同定されたが、定量化に際して考慮することができなかつたので、補足検討ケースとして扱うことにした。（ 3 頁参照）

# 核燃料サイクルコスト

## - 各事業要素のトン当たり単価設定 -

コスト計算に用いる各事業要素のトン当たり単価は以下のとおり。

全操業期間

項目		割引率毎の処理単価(万円/トン)		
		1%	2%	3%
再処理工場へのSF輸送		1,800	1,800	1,800
再処理		24,300	25,300	26,300
中間貯蔵施設へのSF輸送		1,600	1,600	1,600
中間貯蔵		4,700	5,400	6,100
HLW貯蔵		2,400	2,400	2,500
HLW輸送		300	300	300
HLW処分		抛出金単価を適用(将来分0.12円/kWh)		
TRU廃棄物処理貯蔵		2,500	2,500	2,500
TRU廃棄物処分	地層処分	2,400	2,900	3,500
	地層処分以外	1,000	1,000	1,000
MOX燃料加工		25,700	25,900	26,200
再処理工場廃止措置		3,600	2,700	2,000
使用済燃料 直接処分	最小ケース	17,300	18,900	21,500
	最大ケース	30,800	33,600	37,700

総合エネ調電気  
事業分科会コスト  
等検討小委員  
会の試算結果  
(平成16年1月)  
を活用

新計画策定会  
議技術検討小  
委員会により新  
たに試算(平成  
16年10月)

SF : 使用済燃料

TRU廃棄物 : 超ウラン元素を含む廃棄物

MOX : プルトニウム・ウラン混合酸化物

HLW : 高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)

(注) 今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。  
このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。

# 核燃料サイクルコスト

## - シナリオの時間軸の設定 -

コスト算定に必要となるシナリオの時間軸の設定は以下のとおり。 単位：年

項目	シナリオ		シナリオ		シナリオ	シナリオ	
	中間貯蔵せずに再処理	中間貯蔵後に再処理	再処理の対象	SF直接処分の対象	SF直接処分	当面貯蔵	
原子炉装荷	0		シナリオ の中間貯蔵 せずに再処 理と同じ	シナリオ と同じ	0	0	
原子炉取り出し	5				5	5	
再処理工場へのSF輸送	6	50			-	当面貯蔵後、適 切な時期に取り 扱いを判断す る。その判断結 果が再処理又は 直接処分のいず れとなるかは不 確定のため、両 ケースをコスト 計算する。その 上で、それぞれ に50%（それぞ れの選択確率） を掛けた後、合 算する。	
再処理	8	50			- *1		
中間貯蔵施設へのSF輸送	-	10			10		
中間貯蔵	-	30 *2			34 *6		
HLW貯蔵	28 *3	-			-		
HLW輸送	48	50			-		
TRU廃棄物処理	14 *4	50 *5			-		
TRU廃棄物貯蔵		-			-		
TRU廃棄物処分	地層処分	33			50		-
	地層処分以外	15			50		-
MOX燃料加工	8	50			-		
再処理工場廃止措置	8	50	-				
SF処分場へのSF輸送	-	-	-	- *1			

今回の試算に  
あたり設定した  
もので、取出し  
後54年に処分。  
輸送はその1年  
前としている

\*1 六ヶ所再処理施設の既投資額及び解体撤去費用については、後述の「政策変更コスト」として検討

\*2 中間貯蔵期間は、施設へ輸送されてくる10年目から再処理工場へ輸送される50年目までであり、30年目がコストの中間点にあたる

\*3 HLW貯蔵期間は再処理が行われHLWが発生する8年目から処分場へ輸送される48年目までであり、28年目がコストの中間点にあたる

\*4 TRU廃棄物の処理は8年目、貯蔵の中間点は20年目（注）であり、8年目と20年目の中間の14年目がコスト中間点にあたる。

（注）TRU廃棄物の貯蔵は再処理でTRU廃棄物が発生する8年目から地層処分場に輸送される33年目までで、20年目が中間点になる。

\*5 中間貯蔵後に処分されるTRU廃棄物は貯蔵が不要である。処理費用は、処理貯蔵費用の半分にあたりと仮定する。

\*6 SF貯蔵期間は施設へ輸送されてくる10年目から処分場へ輸送される58年目となり34年目がコストの中間点にあたる

シナリオ の設定は、総合資源エネルギー調査会  
電気事業分科会コスト等検討小委員会と同じもの

SF : 使用済燃料

TRU廃棄物：超ウラン元素を含む廃棄物

MOX：プルトニウム・ウラン混合酸化物

HLW：高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体） 7



# 核燃料サイクルコスト

## - 算定における設定 -

算定には、技術検討小委員会における以下の合意事項を踏まえた。

- ・ 使用済燃料直接処分単価は、縦置きの場合の5ケースの最小値～最大値をその振れ幅として用いる。
- ・ 使用済MOX燃料は、発熱量が使用済ウラン燃料の約4倍であることから、使用済MOX燃料処分のトン当たり単価は使用済ウラン燃料の場合の4倍と仮定する。
- ・ 劣化ウラン及び回収ウランはシナリオにより処分又は貯蔵していずれ使用されることとなるが、これら物質の経済的価値及び費用( )は算定していない。さらに、プルトニウムの経済的価値はゼロとする。  
再処理工場における回収ウランの貯蔵費用は、再処理費用の中に含まれている。

# 核燃料サイクルコスト

## - 算定結果（割引率2%） -

算定結果は以下のとおり。なお、表には算定結果を反映した発電コストを示してある。

単位：円/kWh

項目		シナリオ	シナリオ	シナリオ	シナリオ	
サイクルコスト	フロント エンド	ウラン燃料	0.57	0.57	0.61	0.61
		MOX燃料	0.07	0.05	-	0.00
	バック エンド	再処理 <sup>4</sup>	0.63	0.42	-	0.16
		HLW貯蔵輸送処分	0.16	0.10	-	0.06
		TRU廃棄物 処理貯蔵処分	0.11	0.07	-	0.03
		中間貯蔵	0.04	0.06	0.14	0.13
		SF直接処分	-	0.12～0.21 (0.09～0.21) <sup>2</sup>	0.19～0.32 (0.14～0.32) <sup>2</sup>	0.09～0.16 (0.07～0.16) <sup>2</sup>
	合計	1.6(1.5) <sup>1</sup>	1.4～1.5 <sup>3</sup>	0.9～1.1 <sup>3</sup>	1.1～1.2 <sup>3</sup>	
発電コスト <sup>5</sup>	5.2(5.1) <sup>1</sup>	5.0～5.1 <sup>3</sup>	4.5～4.7 <sup>3</sup>	4.7～4.8 <sup>3</sup>		

1 第二再処理工場の単価を1/2とした場合

2 処分坑道横置き方式を含めた場合のコストの幅

3 処分坑道横置き方式を含めてもコストの幅は変わらない

4 再処理工場の廃止措置費用含む

5 発電コストと核燃料サイクルコストの差分は、総合エネ調電気事業分科会コスト等検討小委員会の試算（H16.1）を活用。設備利用率80%，割引2%の場合で、発電コスト5.1円/kWh、核燃料サイクルコスト1.53円/kWhとなっており、その差分（5.1-1.53）3.6円/kWhをシナリオ～の核燃料サイクルコストに加算して発電コストを算定

（注）今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。

SF：使用済燃料 TRU廃棄物：超ウラン元素を含む廃棄物

MOX：プルトニウム・ウラン混合酸化物

HLW：高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）

# 核燃料サイクルコスト

- 算定結果（割引率1% , 3%） -

単位：円/kWh

割引率		割引率1%				割引率3%				
シナリオ										
サイクルコスト	フロント	ウラン燃料	0.54	0.55	0.59	0.59	0.59	0.60	0.64	0.63
		MOX燃料	0.07	0.05	-	0.01	0.06	0.05	-	0.00
	バックエンド	再処理 <sup>4</sup>	0.71	0.41	-	0.26	0.57	0.42	-	0.10
		HLW貯蔵輸送処分	0.17	0.10	-	0.06	0.15	0.10	-	0.06
		TRU廃棄物処理貯蔵処分	0.12	0.07	-	0.04	0.09	0.07	-	0.02
		中間貯蔵	0.04	0.08	0.16	0.15	0.03	0.05	0.12	0.12
		SF処分	-	0.20～0.35 (0.15～0.36) <sup>2</sup>	0.30～0.51 (0.23～0.52) <sup>2</sup>	0.15～0.26 (0.11～0.26) <sup>2</sup>	-	0.07～0.13 (0.06～0.13) <sup>2</sup>	0.12～0.21 (0.10～0.21) <sup>2</sup>	0.06～0.10 (0.05～0.10) <sup>2</sup>
	合計	1.7 (1.5) <sup>1</sup>	1.5～1.6 (1.4～1.6) <sup>2</sup>	1.0～1.3 <sup>3</sup>	1.3～1.4 (1.2～1.4) <sup>2</sup>	1.5 (1.4) <sup>1</sup>	1.4～1.4 (1.3～1.4) <sup>2</sup>	0.9～1.0 <sup>3</sup>	1.0～1.0 <sup>3</sup>	
発電コスト <sup>5</sup>	5.1 (4.9) <sup>1</sup>	4.9～5.0 (4.8～5.0) <sup>2</sup>	4.4～4.7 <sup>3</sup>	4.7～4.8 (4.6～4.8) <sup>2</sup>	5.3 (5.2) <sup>1</sup>	5.2～5.2 (5.1～5.2) <sup>2</sup>	4.7～4.8 <sup>3</sup>	4.8～4.8 <sup>3</sup>		

- 1 第二再処理工場の単価を1/2とした場合      2 処分坑道横置き方式を含めた場合のコストの幅  
 3 処分坑道横置き方式を含めてもコストの幅は変わらない      4 再処理施設の廃止措置費用含む  
 5 発電コストと核燃料サイクルコストの差分は、総合エネ調電気事業分科会コスト等検討小委員会の試算（H16.1）を活用。割引率1%では設備利用率80%で発電コスト5.0円/kWh、核燃料サイクルコスト1.64円/kWhとなっており、その差分（5.0-1.64）は3.4円/kWh。割引率3%では設備利用率80%で発電コスト5.3円/kWh、核燃料サイクルコスト1.47円/kWhとなっており、その差分（5.3-1.47）は3.8円/kWh。この差分をシナリオ～の核燃料サイクルコストに加算して発電コストを算定

（注）今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。このため、現時点のコストの不確実性は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。

SF：使用済燃料 TRU廃棄物：超ウラン元素を含む廃棄物  
 MOX：プルトニウム・ウラン混合酸化物  
 HLW：高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）

# 政策変更コスト

## —今回算定するもの—

### 政策変更に伴う課題

#### 六ヶ所サイクル事業への影響

一連の六ヶ所施設は、核燃料サイクル事業の一環として進められている。よって再処理事業が中止となった場合、地元の信頼を損ない、受け入れの中止並びに搬入済廃棄物の施設からの搬出を求められる可能性があるのではないかと懸念されている。

1. 原子力発電所が運転停止になる可能性
2. 海外からの返還廃棄物の受け入れが滞って行き場を失う可能性
3. 発電所廃棄物の搬出先を失う可能性
4. プロジェクト中止に伴い発生する回収不能費用

#### その他

5. 直接処分に関する研究開発の必要性

政策変更に伴う課題は左記のとおり。このうち1.と4.に含まれる、一定の仮定をおけば定量化可能なものについて算定する。

#### < 計算対象 >

この項目のうち、代替火力発電の増加に伴うコストを算定

この項目のうち、六ヶ所再処理工場の既投資額及び廃止措置費用を算定

# 政策変更コスト

## (1)六ヶ所再処理工場関連 (a)既投資額内訳

六ヶ所再処理工場の既投資額の内訳は以下のとおり。

項目	金額(兆円)	概要
建設投資 ・初期投資	2.19 (2.12)	再処理工場竣工までに必要な建設工事費の内、平成16年度末における既投資額(見通し)及び、契約済み未払い分の合計
・その他	(0.07)	再処理工場竣工後に増設する施設等(*)に係る平成16年度末における既投資額(見通し) (* ) ガラス固化体貯蔵建屋(増設分)、ウラン酸化物貯蔵建屋(増設分)、低レベル廃棄物処理建屋、低レベル廃棄物貯蔵建屋 等
操業に伴う 既支出額	0.25	使用済燃料受け入れ・貯蔵施設操業費用等の平成16年度末における既支出額(見通し)
合計	2.44	

<参考> 再処理工場本体は平成18年7月操業開始予定。

使用済燃料受け入れ・貯蔵施設は平成11年12月操業開始。

# 政策変更コスト

## (1)六ヶ所再処理工場関連 (b)廃止措置費用内訳

六ヶ所再処理工場の廃止措置費用の内訳は以下のとおり。

項目	費用 (百億円)			差異説明	
	40年間 操業後	ウラン 試験後	ウラン 試験前	操業後 / ウラン試験後	ウラン試験後 / ウラン試験前
1.解体費	96	34	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>増設施設なし、汚染レベル低(解体効率向上) 解体人件費、現場管理費 23</li> <li>遠隔装置なし、解体工数減 資材費 14</li> <li>系統除染、解体工期短縮 施設維持費、その他諸経費 17</li> <li>解体人件費、資材費等減 調査計画費、一般管理費 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染区域が減 解体人件費、現場管理費 3</li> <li>解体工数減 資材費 1</li> <li>系統除染なし、解体工期短縮 施設維持費、その他諸経費 6</li> <li>解体人件費、資材費等減 一般管理費 1</li> </ul>
(1)調査・計画費	2	1	1		
(2)人件費	24	9	8		
(3)資材費	21	8	7		
(4)現場管理費	12	4	2		
(5)施設維持費	15	4	2		
(6)一般管理費	11	4	3		
(7)その他諸経費	11	5	2		
2.廃棄物処理費	32	4	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>増設施設なし、汚染レベル低のため廃棄物量減 処理人件費、現場管理費、処理設備費、容器費、測定費 21</li> <li>廃棄物処理工期短縮 施設維持費 3</li> <li>処理人件費等減 一般管理費 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理区域減による廃棄物量減 処理人件費、処理設備費、容器費、測定費 1</li> <li>廃棄物処理工期短縮 施設維持費 0</li> <li>処理人件費等減 一般管理費 0</li> </ul>
(1)人件費	3	0	0		
(2)処理設備費	17	2	2		
(3)廃棄物容器費	1	0	0		
(4)廃棄物測定費	1	1	0		
(5)現場管理費	1	-	-		
(6)施設維持費	4	1	0		
(7)一般管理費	4	1	0		
3.廃棄物輸送費	10	3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物量減 輸送費 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物量減 輸送費 1</li> </ul>
4.廃棄物処分費	17	4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物量減 処分費 14</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物量減 処分費 1</li> </ul>
合計	155	45	31	-	-

# 政策変更コスト

## (1)六ヶ所再処理工場関連 (c)総括表

### 積算額

	積算額
六ヶ所再処理工場への既投資額	約 2.44兆円
六ヶ所再処理工場の廃止措置費用（ウラン試験後）	約 0.45兆円 <sup>1</sup>
廃止措置の際の有価物による利益 <sup>2</sup>	約 - 0.02兆円
合計	約 2.87兆円

1 ウラン試験前の場合は0.31兆円

2 仮に初期投資2.19兆円のうち設備売却利益を1%と見込む。

廃止措置においては、クリアランスレベル以下の金属類は有用物と考えて処分費用は見込んでいないが、売却益についても金額が不明なため見込んでいない。

なお、使用済燃料受入れプール等は物理的には中間貯蔵施設として利用できるのではないかと指摘があったが、地元の理解を得られるか不明であり、有価物に算入していない。

仮に算入した場合には廃止措置費用は約0.1兆円程度減少する。

### 発電電力量で均等化した場合のコスト

単位：円/kWh

	割引率1%	割引率2%	割引率3%
15年間の発電電力量で均等化した場合	0.55	0.59	0.62
59年間（シナリオ評価期間）の発電電力量で均等化した場合	0.15	0.19	0.23

# 政策変更コスト

(策定会議の検討用データ)

## (2) 代替火力関連 (a) 算定の前提

### < 算定の前提 >

政策変更に伴い、六ヶ所工場への使用済燃料搬出が停止するとともに、搬送済使用済燃料も返送されると仮定。原子力発電所の推定停止時期は次頁のとおり。使用済燃料搬出の再開時期について、2015年度、2020年度<sup>1</sup>の2つのケースを仮定し、原子力発電所停止から運転再開までの喪失電力量を算定する。喪失電力量を代替火力で補うこととし<sup>2</sup>、その火力発電の増加に伴うコスト及びCO<sub>2</sub>排出量増への対策コストを算定する。

1 原子力発電所の運転再開のためには、再処理を前提としない中間貯蔵施設立地あるいはサイト内貯蔵容量の大幅増といった対策を立地地域の理解を得た上で実現することが必要となるが、その時期は見通すことが困難で、運転再開時期は変わりうるものである。

現在の再処理を前提とする中間貯蔵施設における使用済燃料の受入開始の目標時期が2010年であることを考えると、その対策実現時期は2010年度を大きく超えることが推定されるため、仮に上記の2ケースを設定した。

2 既存の火力発電単価等より計算するが、喪失電力量に相当する火力発電の実現には、新規の発電所建設、基幹系送電線建設が必要であり、それら建設には概ね10年以上の期間を要することから、実際は、喪失電力量を代替火力で確保できる見通しは小さく、電力供給の危機的状況に陥る可能性がある。



# 政策変更コスト

(策定会議の検討用データ)

## (2) 代替火力関連 (a) 算定的前提 (続き)

< 算定的前提 (続き) : 発電所の推定停止時期 >

電力会社	発電所		発電出力 (MW)	六ヶ所へのSF搬出が不可となり、更に六ヶ所所搬送済SFが返還された場合のSF貯蔵量超過年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
北海道電力	泊	(2基)	1,158	2008															
東北電力	女川	(3基)	2,174	2014															
東京電力	福島第一	(6基)	4,696	2011															
	福島第二	(4基)	4,400	2004															
	柏崎刈羽	(7基)	8,212	2009															
中部電力	浜岡	(4基)	3,617	2006															
北陸電力	志賀	(1基)	540	2016															
関西電力	美浜	(3基)	1,666	2010															
	高浜	(4基)	3,392	2004															
	大飯	(4基)	4,710	2013															
中国電力	島根	(2基)	1,280	2012															
四国電力	伊方	(3基)	2,022	2013															
九州電力	玄海	(4基)	3,478	2009															
	川内	(2基)	1,780	2009															
日本原電	敦賀	(2基)	1,517	2014															
	東海第二	(1基)	1,100	2013															
	計	(52基)	45,742																

: 敦賀1号機(357MW)は、2010年に停止予定

# 政策変更コスト

(策定会議の検討用データ)

## (2) 代替火力関連 (b) 算定方法

< 算定方法 >

代替火力発電コスト

$$\left( \left\{ \frac{\text{石油火力発電単価} + \text{LNG火力発電単価} + \text{石炭火力発電単価}}{3} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{原子力発電単価} \\ \text{(変動費)} \end{array} \right\} \right) \times \text{喪失電力量}$$

CO<sub>2</sub>排出増に伴う対策コスト

$$\left\{ \frac{\text{石油火力CO}_2\text{原単位} + \text{LNG火力CO}_2\text{原単位} + \text{石炭火力CO}_2\text{原単位}}{3} \right\} \times \text{喪失電力量} \times \text{排出権取引単価}$$

- ・石油火力とLNG火力と石炭火力の比率は1:1:1と仮定
- ・原子力発電単価(変動費)は、核燃料サイクルコストと仮定する

# 政策変更コスト

(策定会議の検討用データ)

## (2) 代替火力関連 (c) 算定結果

使用済燃料 搬出再開時期	2015年	2020年	計算条件
喪失電力量	18千億kWh	35千億kWh	16頁参照
代替火力発電 コスト	11兆円	22兆円	石油火発単価 : 10.5円/kWh LNG火発単価 : 6.1円/kWh 石炭火発単価 : 5.4円/kWh 原子力(変動費) : 1.0円/kWh シナリオ 又は の核燃料サイクル コストであるが幅のほぼ中間にあたる 1.0円/kWhで計算した
CO <sub>2</sub> 増加量	12億t-CO <sub>2</sub>	22億t-CO <sub>2</sub>	石油火力原単位 : 0.66kg-CO <sub>2</sub> /kWh LNG火力原単位 : 0.44kg-CO <sub>2</sub> /kWh 石炭火力原単位 : 0.83kg-CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> 対策コスト	0.7兆円	1.4兆円	排出権取引価格 : 610円/t-CO <sub>2</sub>
合計	12兆円	23兆円	

増加量は年平均で約0.8~1.4億t-CO<sub>2</sub>となり、日本全体(2001年:13億t-CO<sub>2</sub>)の1年間排出量の6~11%程度と見込まれる。

# 政策変更コスト

(策定会議の検討用データ)

## (2) 代替火力関連 (d)均等化コスト

< 発電電力量で均等化した場合のコスト >

使用済燃料の搬出再開時期2015年度

円/kWh

	割引率1%	割引率2%	割引率3%
15年間の発電電力量で均等化した場合	2.2	2.2	2.2
59年間(シナリオ評価期間)の発電電力量で均等化した場合	0.6	0.7	0.8

使用済燃料の搬出再開時期2020年度

円/kWh

	割引率1%	割引率2%	割引率3%
15年間の発電電力量で均等化した場合	4.1	4.1	4.0
59年間(シナリオ評価期間)の発電電力量で均等化した場合	1.2	1.3	1.5

# 算定結果のまとめ

## - 割引率2%の場合 -

現在のウラン価格などの状況の下では、直接処分の方が再処理するよりも核燃料サイクルコスト（注：発電コスト全体の2～3割の部分）は約0.5～0.7円/kWh低い。

政策変更に伴う費用のうち定量化できるもの（六ヶ所再処理工場関連及び代替火力関連の費用）を59年間の発電量で均等化したものは約0.9～1.5円/kWhになる。

（単位：円 / kWh）

	全量再処理	部分再処理	全量直接処分	当面貯蔵
発電コスト <sup>1</sup>	約5.2	約5.0～5.1	約4.5～4.7	約4.7～4.8
核燃料サイクルコスト	約1.6 <sup>2</sup>	約1.4～1.5 <sup>2</sup>	約0.9～1.1 <sup>2</sup>	約1.1～1.2 <sup>2</sup>
うち フロントエンド	0.63	0.63	0.61	0.61
うち バックエンド	0.93	0.77～0.85	0.32～0.46	0.48～0.55
政策変更に伴う費用 <sup>3</sup>	—	—	約0.9～1.5	
うち 六ヶ所再処理施設関連	—	—	約0.2	
うち 代替火力発電関連	—	—	約0.7～1.3 <sup>4</sup>	
（参考値）発電コスト <sup>1</sup> +政策変更に伴う費用 <sup>4</sup>	約5.2	約5.0～5.1	約5.4～6.2	約5.6～6.3

1 発電コストと核燃料サイクルコスト（前頁）の差分は、総合エネ調電気事業分科会コスト等検討小委員会の試算（H16.1）を活用。設備利用率80%，割引2%の場合で、発電コスト5.1円/kWh、核燃料サイクルコスト1.53円/kWhとなっており、その差分（5.1-1.53）3.6円/kWhをシナリオ～の核燃料サイクルコストに加算して発電コストを算定。

2 今回の使用済燃料の直接処分コストの算定ではいくつかの不確実性については取り扱っていない。このため、現時点のコストの不確定幅は今回の算定結果よりも大きいと考えるのが妥当である。

劣化ウラン及び回収ウランはシナリオにより処分又は貯蔵していずれ使用されることとなるが、これら物質の経済的価値及び費用（注）は算定していない。プルトニウムの経済的価値はゼロとする。

（注）再処理工場における回収ウランの貯蔵費用は、再処理費用の中に含まれている。

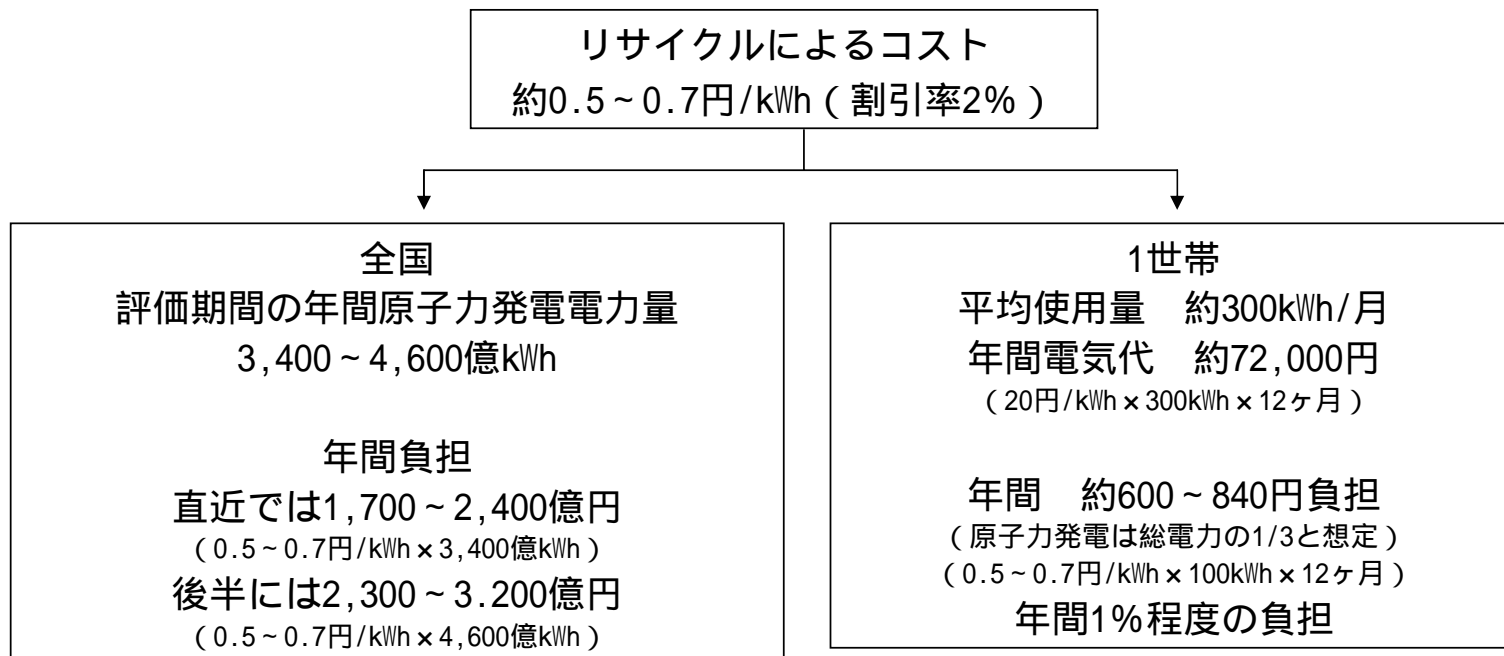
3 政策変更に伴う課題としては、立地地域との信頼関係を損なう可能性など様々な項目が存在するが、ここでは、一定の仮定の基に定量化が可能なものについて算定結果を求めた。

4 政策変更により原子力発電所が停止する蓋然性については確定的なことは言えないが、代替火力発電関連のコスト算定の際の政策変更後の運転再開時期は、2015年、2020年とした。これは、再処理を前提にしない中間貯蔵施設の立地やサイト内貯蔵容量の大幅増といった対策がこれだけの時間をかければ立地地域の理解を得て実現できると仮定しておいたものである。

# 参考

## - 核燃料サイクルを推進することに伴う負担 -

再処理ケース（シナリオ ）と直接処分ケース（シナリオ ）では、約0.5～0.7円/kWhの差がある。これによる年間総負担及び一世帯あたり年間負担額は以下のとおり。



# 参考

## - 工業製品のリサイクルにおける費用負担 -

工業製品のリサイクルによる全国での年間負担額は以下のとおり

種類		リサイクルコスト (H15年度出荷分)	出荷台数 (H15年度)	リサイクル単価 (現行)
家電	エアコン	約200億円	約700万台	3,675円/台
	テレビ	約100億円	約400万台	2,835円/台
	冷蔵庫	約200億円	約400万台	4,830円/台
	洗濯機	約100億円	約400万台	2,520円/台
自動車		約1,300億円	約1,000万台	約13,000円/台
PETボトル		約200億円	約20万トン	64,000円/トン

- ・インフラ整備のコスト例としては、下水道の維持管理や下水処理場の運転管理などの費用（維持管理費）に年間約9,000億円が投入されている。

# 参考

## 過去の検討例との比較（1/4）

過去のコスト試算・分析に係る資料における、直接処分シナリオと再処理シナリオのそれぞれの核燃料サイクルコストの比率は約0.8～約2.4である。今回の試算においては、約1.5～約1.8となっている。

技術検討小委員会(第1回)資料第4号「過去のコスト試算・分析にかかる資料について」のデータリストに挙げられている資料のうち、核燃料サイクルコストの比(再処理シナリオ/直接処分シナリオ)が示されているものはその値を、それが計算可能なものについては計算結果を示す。

組織	資料名	資料作成年月日	核燃料サイクルコスト			備考
			再処理	直接処分	再処理 / 直接処分	
	今回の試算		1.6 (円/kWh)	0.9～1.1 (円/kWh)	1.5～1.8	
原子力委員会	原子力委員会長期計画専門部会第二分科会(第14回)資料第14-7号	平成6年2月	6.14～18.61 (ミル/kWh)	5.46～10.46 (ミル/kWh)	1.0～2.4	OECD/NEAのコスト比較にかかる感度分析。
	「原子力開発利用長期計画参考資料(昭和57年(1982年)9月)」の中の一資料「核燃料サイクルにかかる経済性の評価について(試算)」	昭和57年9月	-	-	1.1	INFCEの数値を使用。発電規模が増加するシナリオを前提に、U3O8の値段が40\$/ポンドで推移すると仮定した場合。
	長期計画専門部会第2分科会(第2回)資料(昭和61年(1986年)8月27日)「プルトニウム利用の経済性について」	昭和61年8月	8.628 (ミル/kWh)	7.950 (ミル/kWh)	1.1	OECD/NEA(1985年)のレポートの手法を用いて評価。直接処分コスト、再処理コストは上記レポートの数値をそのまま使用。

旧科学技術庁が当時の事務局。現事務局は内閣府



# 参考

## 過去の検討例との比較 (2/4)

(続き)

組織	資料名	資料作成年月日	核燃料サイクルコスト			備考
			再処理	直接処分	再処理 / 直接処分	
原子力委員会	原子力委員会再処理推進懇談会(第10回)資料(昭和60年(1985年)5月31日)「プルトニウム利用の経済性評価例」	昭和60年5月				プルトニウム利用の経済性に関する評価を行った資料。試算例として、OECD/NEA(1985年)、科学技術庁試算等を紹介。科学技術庁試算における手法、コスト単価等のデータ根拠については確認できず。
			2.14 (円/kWh)	1.95 (円/kWh)	1.1	OECD/NEA(1985年)試算
			3.03 (円/kWh)	2.95 (円/kWh)	1.0	科学技術庁試算
	プルトニウム利用に関する調査(昭和61年(1986年)3月)	昭和61年3月	8.628 (円/kWh)	7.950 (円/kWh)	1.1	旧科学技術庁が株式会社三菱総合研究所に調査委託した報告書。OECD/NEA(1985年)のレポートの手法を用いて評価。直接処分コスト、再処理コストは上記レポートの数値をそのまま使用。18の作成に利用。
	原子力発電の将来展望に関する調査(中間報告)～軽水炉における再処理方式と直接処分方式の経済性評価～	平成4年度	1.65 (円/kWh)	1.38 (円/kWh)	1.2	旧科学技術庁が財団法人日本エネルギー経済研究所に調査委託した、原子力発電の将来展望に関する報告。OECD/NEAの1993年のレポート案の手法を用いて評価。直接処分コストはOECD/NEA(Nuclear Fuel 92.11.23)の数値をそのまま使用。
原子力委員会高速増殖炉懇談会(第7回)資料(平成9年(1997年)7月30日)「核燃料サイクルの比較～エネルギー、廃棄物及び経済性の観点から～」	平成9年7月	約1.1 (円/kWh)	約1.0 (円/kWh)	1.1	再処理ケースは、(旧)動力炉・核燃料開発事業団が独自の試算を行って(公表済)いるが、ワンスルーのコストの試算に当たっては、再処理ケースよりワンスルーケースの核燃料コストが約10%安価とのOECD/NEAの1994年のレポートの評価をそのまま用いてコストを評価。	

旧科学技術庁が当時の事務局。現事務局は内閣府

# 参考

## 過去の検討例との比較 (3/4)

(続き)

組織	資料名	資料作成年月日	核燃料サイクルコスト			備考	
			再処理	直接処分	再処理 / 直接処分		
経済産業省 当時、通商産業省	核燃料サイクルの経済性試算について	平成6年2月	2.483 (円/kWh)	1.228 (円/kWh)	2.0	事務局(資源エネルギー庁)が提示。総合エネルギー調査会原子力部会核燃料サイクル及び国際問題作業グループにおける議論用参考資料。	
	核燃料研究委員会全体会議配付資料4 「核燃料サイクルに関する検討結果中間取りまとめ(案)第5章」	昭和53年6月					資源エネルギー庁作成。下記機関のうち、米国機関の試算についてはそのまま翻訳、動燃の試算についてはそのまま掲載。
			224.8 (×10億\$)	241.4 (×10億\$)	0.9	ERDA(米国エネルギー研究開発局)試算	
			156.82 (×10億\$)	174.1 (×10億\$)	0.9	GESMO(米国原子力規制委員会がまとめた、「U <sub>2</sub> 混合酸化燃料の軽水炉使用に関する影響評価声明書」試算	
			71.2 (×10億\$)	79.2 (×10億\$)	0.9	動力炉・核燃料開発事業団試算	
	「放射線廃棄物の処理・処分」	昭和55年9月	2,947 (×百万円)	3,094 (×百万円)	1.0	資源エネルギー庁作成。INFCE(国際核燃料サイクル評価)の試算結果を1\$=220円で換算したものの(なお、作成用途は不明。)	
	総合エネルギー調査会原子力部会 第2回プルトニウム・リサイクル小委員会 配布資料2-4「再処理ケースとونس・スルーケースの経済性比較について～核燃料サイクルコストの一試算～」	昭和60年2月	2.13 (円/kWh)	2.04 (円/kWh)	1.0	事務局(資源エネルギー庁)が小委員会の配布資料として提示。	
「原子燃料サイクルの経済性について～OECD-NEA報告に基いて～」	平成5年12月	13.05～ 15.05 (ミル/kWh)	7.03～ 7.11 (ミル/kWh)	1.9～ 2.1	作成主体も用途も不明。OECD/NEAをベースにし、その前提条件の単価の一部を変更して試算したもの		

# 参考

## 過去の検討例との比較（4/4）

（続き）

組織	資料名	資料作成年月日	核燃料サイクルコスト			備考
			再処理	直接処分	再処理 / 直接処分	
電事連	研究報告	平成8年2月	1.347 (円/kWh)	0.991 (円/kWh)	1.4	各社の原子力部門のメンバーで構成される検討会を開き、直接処分を含むケーススタディを行ったもの。
サイクル機構 (当時、動燃事業団)	原子力工業第28巻第9号記事「核燃料サイクルを厳密に評価してみよう」	昭和57年8月	2.290 ~ 3.358	2.193 ~ 3.744	0.8 ~ 1.1	直接処分の費用はINFCEのデータを使用。
	各種リサイクル概念の経済性比較	平成10年6月	1.87	1.15	1.6	各種燃料サイクル概念の発電コストを推定試算し、経済性の比較、検討を行ったもの。直接処分の費用は高レベル廃棄物処分単価とOECD/NEA(1994)の評価から推定。

OECD/NEA	The Economics of the Nuclear Fuel Cycle, OECD(1994)	平成6年7月	6.23 (ミル/kWh)	5.46 (ミル/kWh)	1.1	
----------	-----------------------------------------------------	--------	------------------	------------------	-----	--