

『原子力発電の経済性について』

第 7 0 回総合エネルギー調査会
原子力部会資料（平成 1 1 年 1 2 月 1 6 日）

平成 1 2 年 2 月 1 7 日

原子力発電の経済性について

1. 原子力発電の経済性を巡る状況の変化

- (1) 今日、原子力発電は世界全体で400基以上が稼働しており、主要エネルギー源としての位置付けを有するに至っている。我が国にとっても、エネルギー安定供給、経済成長及び地球環境保全という3つの課題の同時達成のために、原子力発電は必要不可欠なエネルギー源である。また原子力発電は、燃料の供給及び価格の安定性、発電過程において、CO₂等の排出がないという環境特性等から、我が国のベース供給力の中核を担っており、98年現在、国内で51基の商業用原子力発電プラントが稼働（世界第3位）し、供給電力の36.8%を賄っている現状にある。
- (2) エネルギー源の評価あるいはエネルギー選択を行うに当たっての重要な指標の1つである経済性に関しては、平成6年の電気事業審議会需給部会において原子力発電の発電原価（コスト）について、一定の前提の下、1kWh当たり約9円（うち燃料費（核燃料サイクルコスト）は約2割）と試算されている。その後、平成8年8月の原子力部会において、燃料費に関して、より実勢に近い試算として、核燃料サイクルコストが約1.7円/kWh、そのうち再処理費用を含めたバックエンドコストは、約0.9円/kWhと試算されている。
- (3) また、現行の原子力発電施設における運転年数、設備利用率の実績も、平成6年試算時の前提との乖離が生じつつある。また、金利や為替レート等、原子力発電の経済性に関連する経済性指標も変化しており、これらを踏まえた、より実状に即したコスト試算の見直しが求められている。
- (4) 一方、近年になり、核燃料サイクル政策の検討が進展しつつある。先の通常国会において発電所外の間貯蔵を可能とする原子炉等規制法

の改正が行われるとともに、総合エネルギー調査会原子力部会において、解体放射性廃棄物処理処分費用、高レベル放射性廃棄物処分費用の合理的見積もりがなされたところである。また、プルサーマル計画が1999年から開始され、六ヶ所再処理工場建設も進行している。こうした動きにより、各コストを、より実態に即した値として把握することが可能となったと考えられる。

- (5) 更に、卸及び小売電力分野の部分的な自由化等、エネルギー分野における市場競争の進展により、エネルギー源の経済性に対する関心が一層強まっている。かかる状況に鑑み、上記の原子力発電を巡る状況変化や政策の検討状況等を加味して、今回、平成6年時の原子力発電の発電原価（コスト）試算の見直しを行うこととする。

2. 経済性試算の見直しの視点

- (1) 原子力の経済性の検討を行うに際して、電源間の発電コストの比較を行うことが有効であり、他電源の試算も合わせて行うこととする。今回も、平成6年の電気事業審議会における試算と同様に、原子力、水力、石油火力、LNG火力及び石炭火力についても発電コストの試算を行うこととする。
- (2) 原子力発電の経済性を巡る事情の変化、政策の検討の進展状況を加味し、実態に即した合理的な試算とする。他方、各電源間の発電コスト比較との観点から、諸条件（パラメーター）をある程度統一することにも留意する。また、検討に資するため、パラメーターを変化させた場合の試算結果も合わせて提示する。

（注）電力需要は季節及び時間帯によって変化することから、電気事業者は経済性のみならず、運転特性や供給安定性などを考慮しつつ、最適な電源構成による発電を実施している。したがって、各電源の経済性を判断するに際しては、現在の運転状態での経済性を比較対象とすべきとの考え方もある。

3. 試算方法及び試算の前提

- (1) 本試算においては、OECDにおいても一般的に採用されている運転年数発電原価試算を使用した。本試算方法では、発電所が一定の年数運転するものとして、発電のために毎年必要となる経費を評価時点、すなわち運転開始時点の価格に換算した総経費と、発電によって得られる毎年の収入（＝年間発電量×発電原価）を評価時点の価格に換算した総収入が等しくなるように発電原価を決定している。具体的には、

$$\text{発電原価} = \frac{\text{資本費} + \text{燃料費} + \text{運転維持費}}{\text{発電電力量}}$$

の計算式を用い、現在価値換算を行った上で求めている。（より詳細な計算方法は別添1参照。）したがって、本発電コストは、新規に運開し、今後運転するプラントの発電コストを算出するものである。

- (2) 試算に際しては、98年度運転開始のモデルプラントを想定している。モデルプラントの運転年数については、原子力発電との比較との観点及び実績等を踏まえ40年に統一するとともに、設備利用率についても、石油火力、LNG火力にあつては実績と大きな乖離があるものの、原子力発電との比較との観点から80%に統一している。

電源種	出力	運転年数	設備利用率
一般水力	1.5万kW	40年(40年)	45% (45%)
石油火力	40万kW	40年(15年)	80% (70%)
LNG火力	150万kW	40年(15年)	80% (70%)
石炭火力	90万kW	40年(15年)	80% (70%)
原子力	130万kW	40年(16年)	80% (70%)

() 内は平成6年試算時に用いた諸元

- (注) ①出力規模は、入手データの平均値を使用。
②運転年数については、基本的に、OECD/NEAにおける経済性検討に係る数値を使用（水力については、平成6年電気事業審議会需給部会における数値を使用）している。なお、原子力については、我が国においても、運転開始後30年の運転経歴があるが、今後、10年間は継続して運転する旨表明されているところである。
③設備利用率の実績は別添2。

また、試算に用いるモデルプラントの各諸元を、以下のように設定した。

	今回試算	平成6年試算
燃焼度	45,000 MW d / t	40,000 MW d / t
炉内燃焼期間	5 年	4 年
濃縮度	3.8% (BWR) 4.1% (PWR)	3.0% (BWR) 3.4% (PWR)
熱効率	34.5%	33.0%

- (3) 核燃料サイクルについては、試算のモデルとして平成10年度に燃料を装荷、発電後に再処理、高レベル放射性廃棄物処分等が行われることを想定。試算に際しての前提は、平成6年時の原子力部会試算に用いた前提に対して、以下のとおり見直しを行った。

	今回試算	平成6年試算
鉱石調達・精鉱	過去数年間の実績価格を 基に設定	長期契約価格、 USEC 公示価格
濃縮	過去数年間の実績価格を 基に設定	USEC 公示価格
成型加工	過去数年間の実績価格を 基に設定	長期契約価格等
再処理	国内再処理	海外再処理
中間貯蔵	H10 原子力部会試算値	—
廃棄物処理・処分 ・ 高レベル放射性廃棄物処分 ・ 高レベル放射性廃棄物貯蔵	H11 原子力部会試算値 電気事業者のデータを基 にした試算値	OECD/NEA 試算 OECD/NEA 試算
その他廃棄物 (処理処分、貯蔵)	電気事業者のデータを基 にした試算値	OECD/NEA 試算

(注) ①中間貯蔵：平成10年原子力部会中間報告における、貯蔵容量 5,000 トン U のキャスク貯蔵施設における 40 年間の貯蔵を行った場合の貯蔵費用（資本費、運転費及び輸送費）をもとに試算。

②再処理：海外再処理工場への軽水炉使用済燃料の搬出が終了したことから、国内民間再処理工場（2005 年竣工、再処理能力 800 トン U / 年）にお

ける再処理役務を前提。再処理工場操業後の総費用（減価償却費、修繕費、人件費等）、再処理量をもとに試算。

- ③高レベル放射性廃棄物：（貯蔵）国内高レベル放射性廃棄物貯蔵管理施設における貯蔵管理役務を前提。貯蔵管理施設操業後の総費用（減価償却費、修繕費、人件費等）、貯蔵本数を基に試算。（処分）本年 11 月原子力部会での処分費用の見積り結果。2000 年に処分実施主体設立、ガラス固化体 4 万本分の処分施設操業等を前提。

4. 試算結果

- (1) 原子力発電及び各種電源の運転年発電原価（原子力、LNG火力、石油火力、石炭火力及び一般水力）

①試算結果

電源種	原子力	水力	石油火力	LNG火力	石炭火力
発電原価 (円/kWh)	5.9	13.6	10.2	6.4	6.5

（前提条件（主要経済指標等））

- ・為替レート（平成 10 年度平均値）：128.02 円/\$
- ・割引率：3%
- ・燃料価格（平成 10 年度平均値）：石油 13.13 \$/bbl
石炭 38.8 \$/t
LNG 18902 円/t
- ・石油、石炭、LNG の燃料上昇率：IEA「World Energy Outlook」

②前提条件を変化させた場合の発電原価

上記試算においては、各種電源の経済性を比較する上で、合理的と考えられる前提条件の設定を行っているが、どのようなパラメータのどのような変化が発電コストに影響を与えるかを考察する上で有益と考えられるため、燃料価格、設備利用率、運転年数を変化させた発電コストについても試算を行った。（詳細データは別添 3 参照）

(2) 原子力発電コストの内訳

①原子力発電原価内訳

原子力の発電コストは、資本費、運転維持費、燃料費で構成される。モデルプラントの発電原価は5.9円/kWhと試算される。

総費用	5.9円/kWh
資本費 (減価償却費,固定資産税,廃炉費用等)	2.3円/kWh
運転維持費 (修繕費、一般管理費、事業税等)	1.9円/kWh
燃料費 (核燃料サイクルコスト)	1.7円/kWh

②燃料費（核燃料サイクルコスト）内訳

原子力発電モデルプラントの発電原価約5.9円/kWh（上記）のうち、核燃料コストは約1.7円と試算され、全体の約28%を占める。その内訳は以下のとおり。

核燃料サイクルコスト	1.65円/kWh
フロントエンド	0.74円/kWh
鉍石調達、精鉍、転換	0.17円/kWh
濃縮	0.27円/kWh
再転換・成型加工	0.29円/kWh
再処理	0.63円/kWh
バックエンド	0.29円/kWh
中間貯蔵	0.03円/kWh
廃棄物処理・処分※	0.25円/kWh

※「廃棄物処理・処分」は、高レベル放射性廃棄物処分と、その他再処理に伴い発生する廃棄物の処理・貯蔵・処分費用が含まれる。

(3) 現在稼働中の原子力発電施設に係る発電原価（試算）の推移

上記試算は、今後、将来にわたって運転を行う電源の発電コストを求めたものであるが、これまで運転を行ってきた原子力発電及び火力発電の発電費用についても試算し、経年比較を行った（別添4）。

本試算は、損益計算書の電源別営業費用を各々の電源別発電電力量で除したものであり、一般管理費については、各電源毎の、貸借対照表上の資産簿価と損益計算書上の発電費用のウェイトを等しく考慮して、各電源毎に賦課した。

（注）本試算は、現在稼働中の原子力発電施設及び火力発電施設（石油、石炭、LNG）別に、運転時期、出力等が異なる個々の発電施設をそれぞれ一括して、各年度断面ごとの発電原価（実績）を推計したものであり、上記モデル試算による標準的発電コストとは試算の前提となる費用や期間の範囲等の条件は異なる。

5. 経済性評価に関して考慮すべき事項

(1) 電源の環境特性の考慮

- ・原子力発電の環境特性に関しては、「環境負荷低減を図るために必要不可欠なエネルギー源である」とされているように、発電過程においてCO₂を排出しないこと、LCAベースでも極めて低いCO₂排出量であることから、今後、我が国がCOP3におけるCO₂排出削減目標を達成する上でも原子力発電の導入が必要である。
- ・火力発電等におけるCO₂排出抑制に伴う費用については、他方、コスト試算に含め、こうした環境特性をも十分に包含した経済的評価を考慮することが、今後のエネルギー源の選択に当たって適当であると考えられる。すなわち、化石燃料を使用する電源の発電コストについては、CO₂の排出量に応じ、当該コストを考慮することも必要である。
- ・発電電力量当たりのCO₂排出に伴う経済的費用（CO₂排出に伴うCO₂クレジットの購入費用やCO₂排出削減費用）については多くの試算があり、その幅も広範囲に及んでいる。また、限界的なCO₂排出

に関わる価格を平均的な発電コストの一部とみなすことには一定の限界がある。

- ・その上で、仮に、資源エネルギー庁が調査した排出権取引等（先進国間取引及びクリーン開発メカニズムによるCO₂クレジットの取得に何の制約もない場合）に係る内外の試算結果5～65 \$/t 及び我が国国内のみでの削減費用（＝国内取引価格）の試算結果によるCO₂排出削減コスト約200～500 \$/t を用いた単位発電量当たりのCO₂排出抑制コストは次の通りである。

【CO₂ 排出抑制コスト】

（単位：円/kWh）

電源種	原子力	水力	石油火力	石炭火力	LNG火力
国際的な排出権取引に制限がない場合	—	—	約 0.12 ～ 1.6 円	約 0.14 ～ 1.8 円	約 0.08 ～ 1.0 円
国内のみでの対策による場合			約 4.9 ～ 12.3 円	約 5.7 ～ 14.2 円	約 3.0 ～ 7.6 円

（参考）CO₂ 排出原単位

石炭	0. 1 0 3 4	g-c/kcal
石油等	0. 0 8 2 6	g-c/kcal
LNG	0. 0 5 6 4	g-c/kcal

（2）その他の費用等に対する考え方

①原子力関係予算の取り扱い

発電コストとは、発電所で電気を発生するために必要な直接的経費を対象としており、電源三法交付金等の政府予算は、本来算入すべき性質のものではない。特に、電源三法交付金は公共用施設の整備を通じて、発電所周辺地域住民に還元されており、これを「発電に要する費用」として扱うことは適当ではない。同様の理由で、電源三法以外の原子力関係予算も発電コストに算入することは適当ではない。

なお、10月19日開催の当部会（第68回）において提示しているように、原子力関係政府予算は近年次ページのように推移していると

ころであり、この予算額の平均を98年度の原子力発電による発電電力量により除した場合には、0.39円/kWhとなる。

(原子力関係政府予算(通商産業省関連分)) (単位: 億円)

年度	95	96	97	98	99
予算額	1334	1308	1252	1243	1317

なお、火力発電の場合は0.049円/kWhとなる。(予算額については、火力に関するものであると明確に区分できないものは除外)。

(火力発電関係予算額) (単位: 億円)

年度	95	96	97	98	99
予算額	221	247	223	254	212

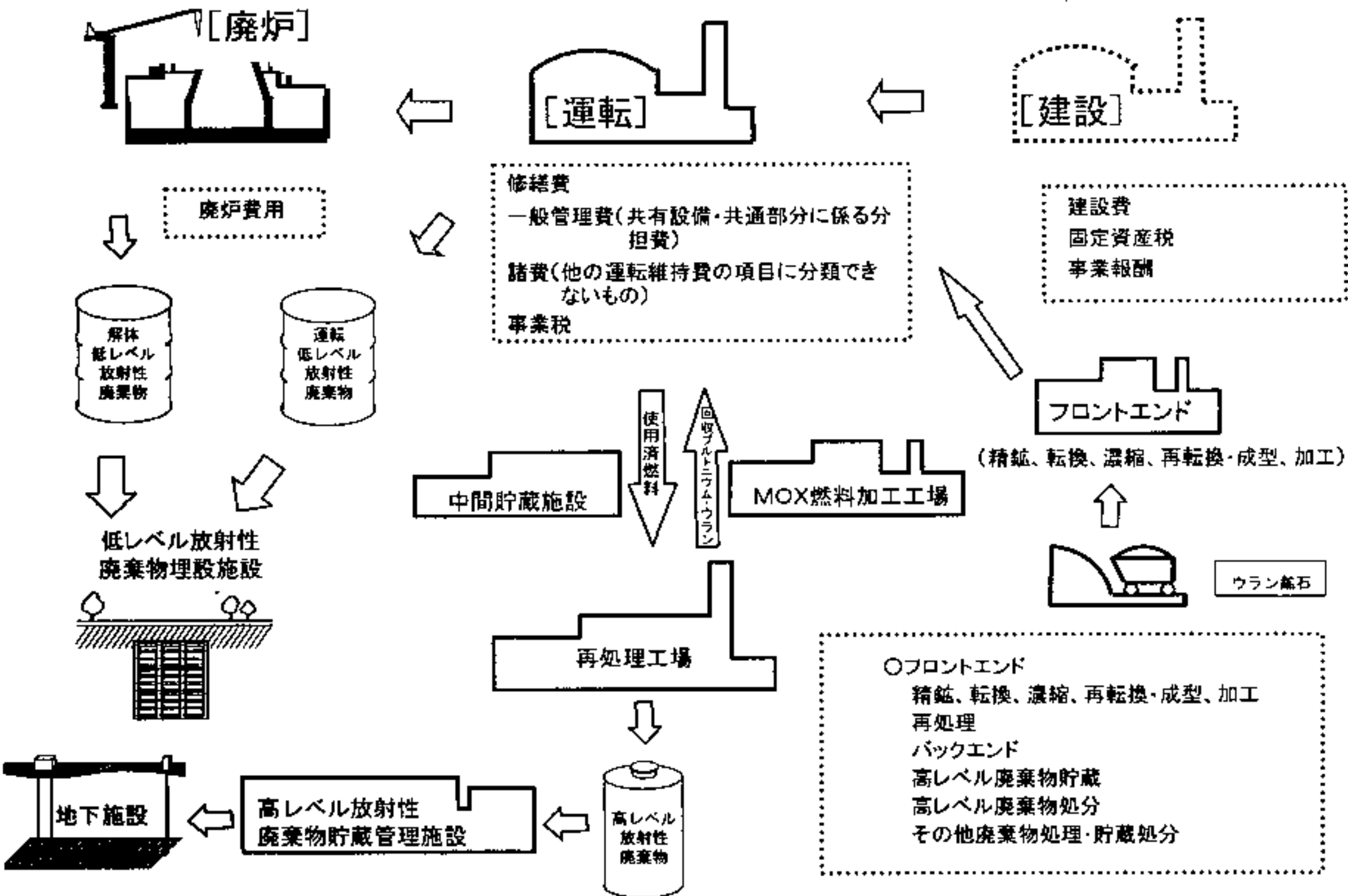
②地元との共生費等の取扱い

本試算においては、漁業補償金は、建設費に含まれており考慮済みである。他方、地元協力金については、地元産業の育成・振興等の観点から支払われ、立地地点毎に異なるため、標準的な電源の発電原価を試算することを目的としている本発電原価試算には織り込んでいない。

6. 結論

- (1) 今回、これまでの原子力部会における検討の結果を踏まえ、最新の知見及び実勢値に基づいて原子力発電の経済性について試算を行った結果、約5.9円/kWhの原子力発電コストが得られた。あくまで一定の前提の下での試算ではあるものの、この結果から原子力発電の経済性は、平成6年時に試算された際の結論と同様に、引き続き、他の電源との比較において遜色はないものと考えられる。
- (2) 我が国経済を取り巻く環境は近年大きく変化しており、発電コスト評価に対する関心は以前より高まっている。しかしながら、我が国のエネルギー政策の基本は、エネルギー安定供給、環境保全及び経済成長の同時達成であり、電源選択は経済性のみによって判断されるべきものではない。したがって、原子力発電については、今後とも、経済性評価はもとより、セキュリティ確保、地球環境保全等様々な観点からその重要性を確認することが必要である。

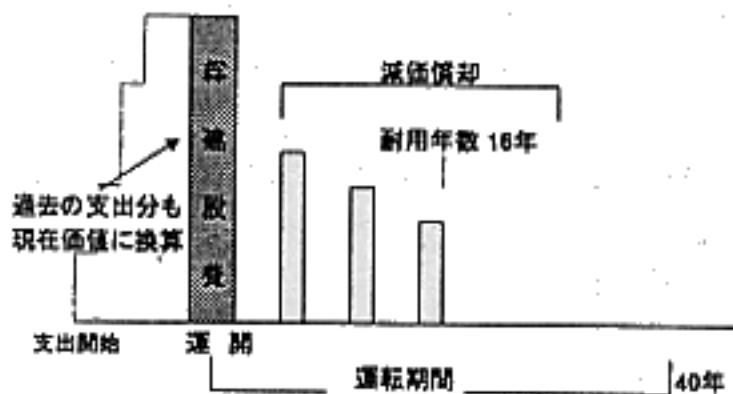
発電コストを構成する項目(原子力発電の場合)



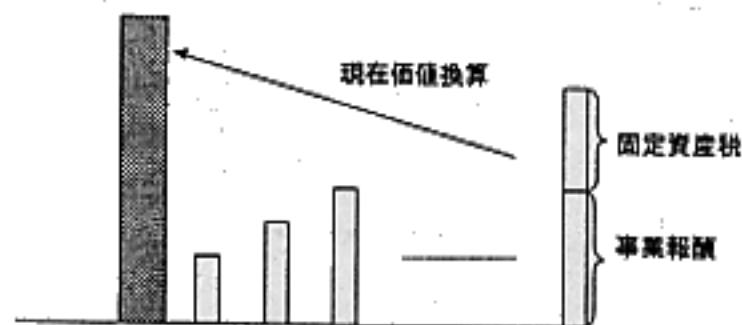
発電原価計算方法について

1. 資本費

(1) 減価償却…耐用年ベース



(2) 固定資産税…簿価(土地を含む)×1.4%
薪炉費用等

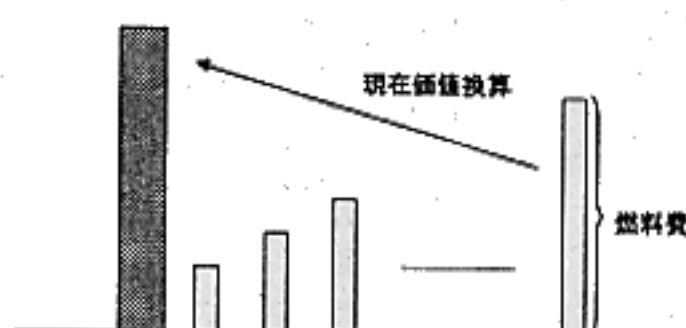
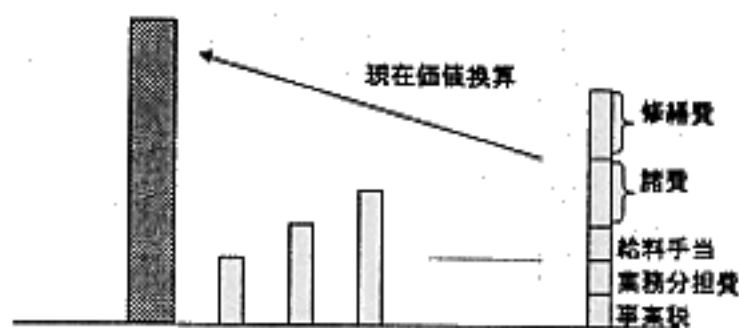


2. 運転維持費＋燃料費

- ① 修繕費…帳簿原価×修繕費率
- ② 諸費…帳簿原価×諸費率
- ③ 給料手当
- ④ 一般管理費
- ⑤ 事業税…全費用計×事業税率/(1-事業税率)

○ 燃料費 kWh当たり燃料単価×発電端電力量

・諸費～ 雑給、廃棄物処理費、消耗品費、水利使用料
補修費、賃借料、委託費、損害保険料、雑費



÷ (40年間累計)送電端電力量(現在価値換算後)

基準出力×8,760h×設備利用率×(1-所内ロス率)
×現在価値換算係数

= 耐用年平均発電原価

※現在価値換算しているのは、耐用年均等の総費用を算出するためである。

※建設費の号機補正について

2号機以降の本体部分については、補正係数を乗じることにより、建設費を補正し、
附属設備を加算している。

(附属設備…燃料基地・灰捨て場・港湾設備)

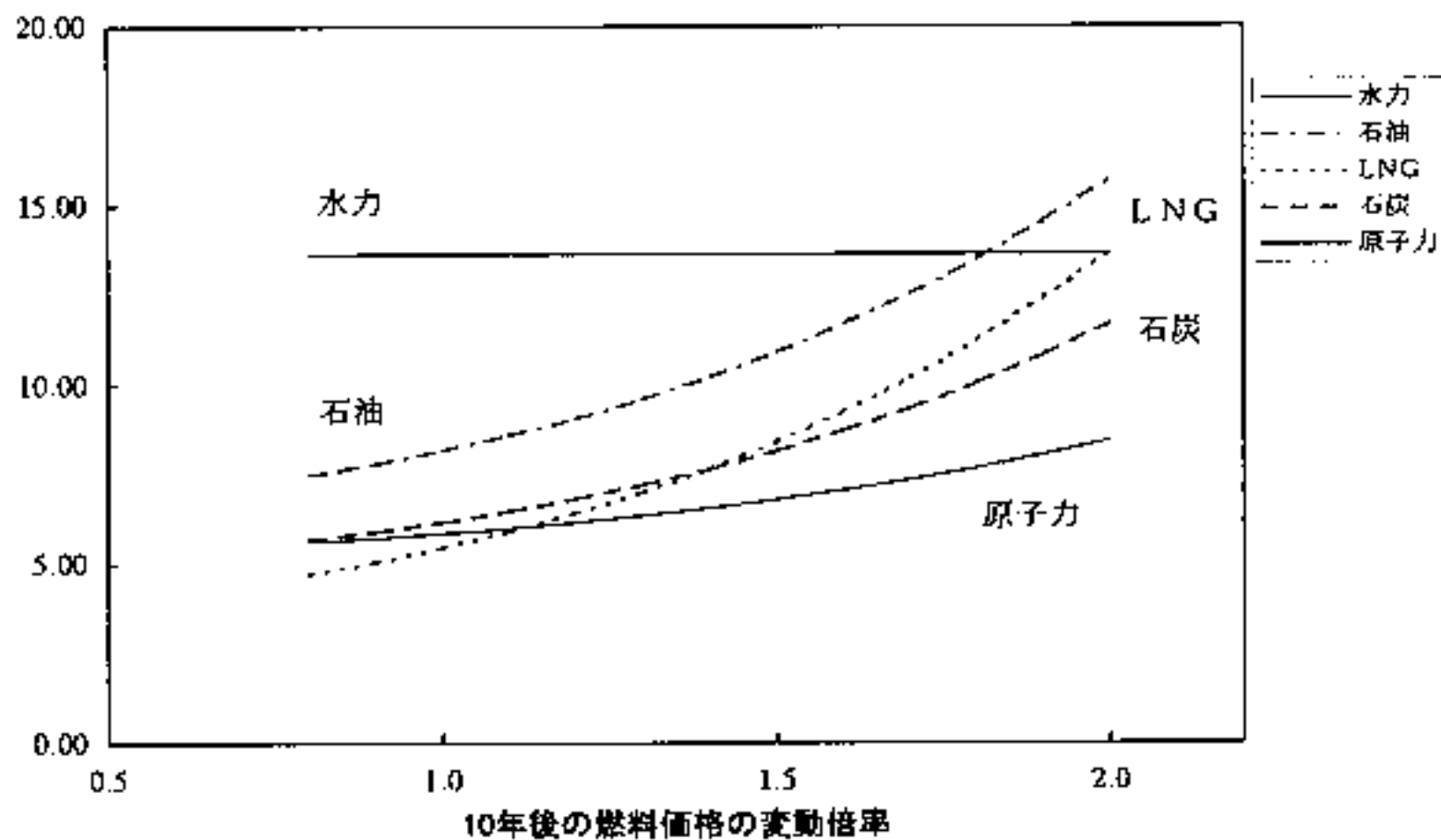
設備利用率の推移

(単位: %)

	設備利用率			
	原子力	石炭	石油	LNG
平成5年度	75.4	72.5	29.5	56.4
平成6年度	76.6	74.3	36.4	58.9
平成7年度	80.2	71.6	30.1	54.7
平成8年度	80.8	74.8	27.8	53.6
平成9年度	81.3	73.6	21.9	51.7
平成10年度	84.2	70.2	18.7	49.8

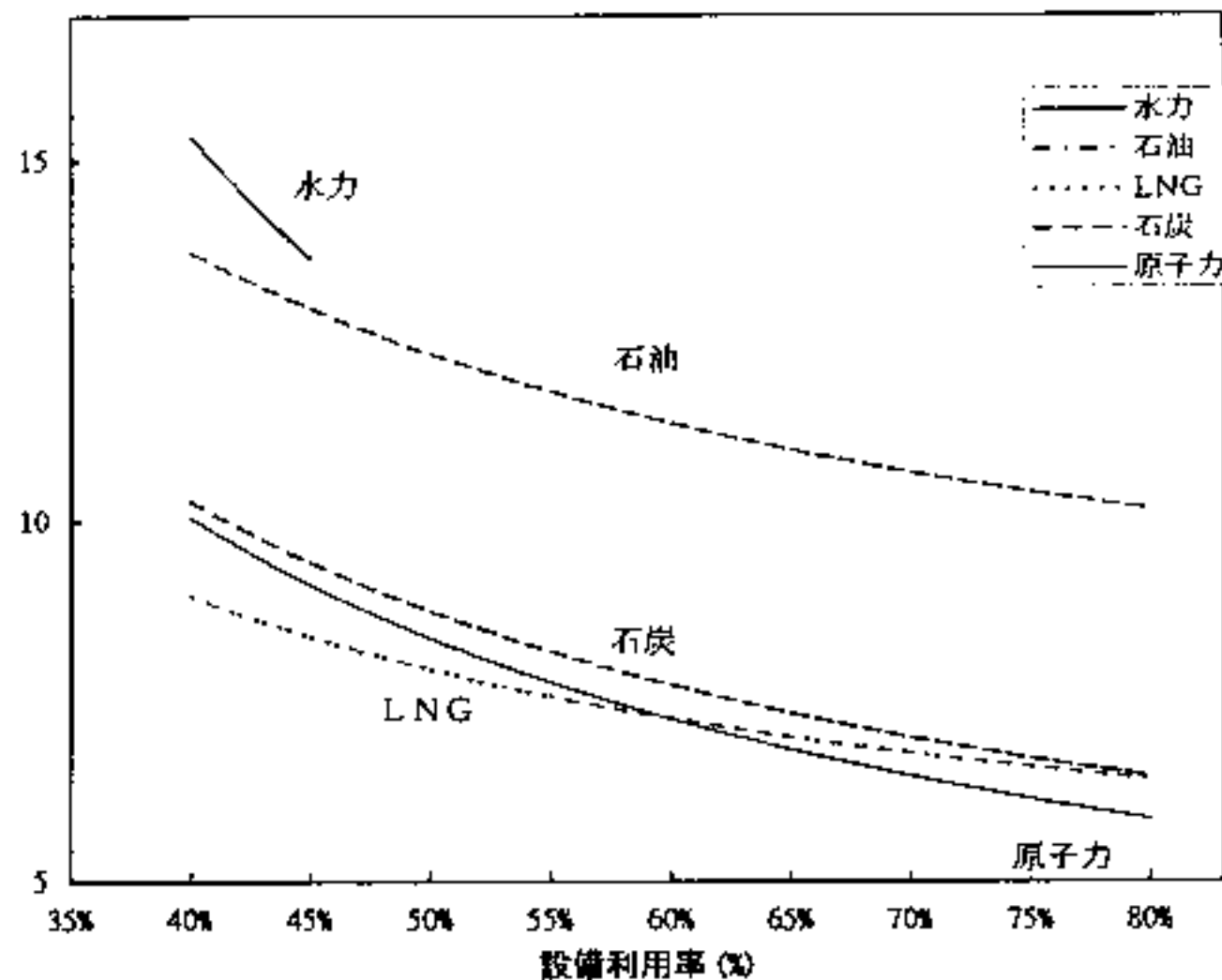
燃料価格の上昇率を変化させたときの発電コスト

(円/kWh)



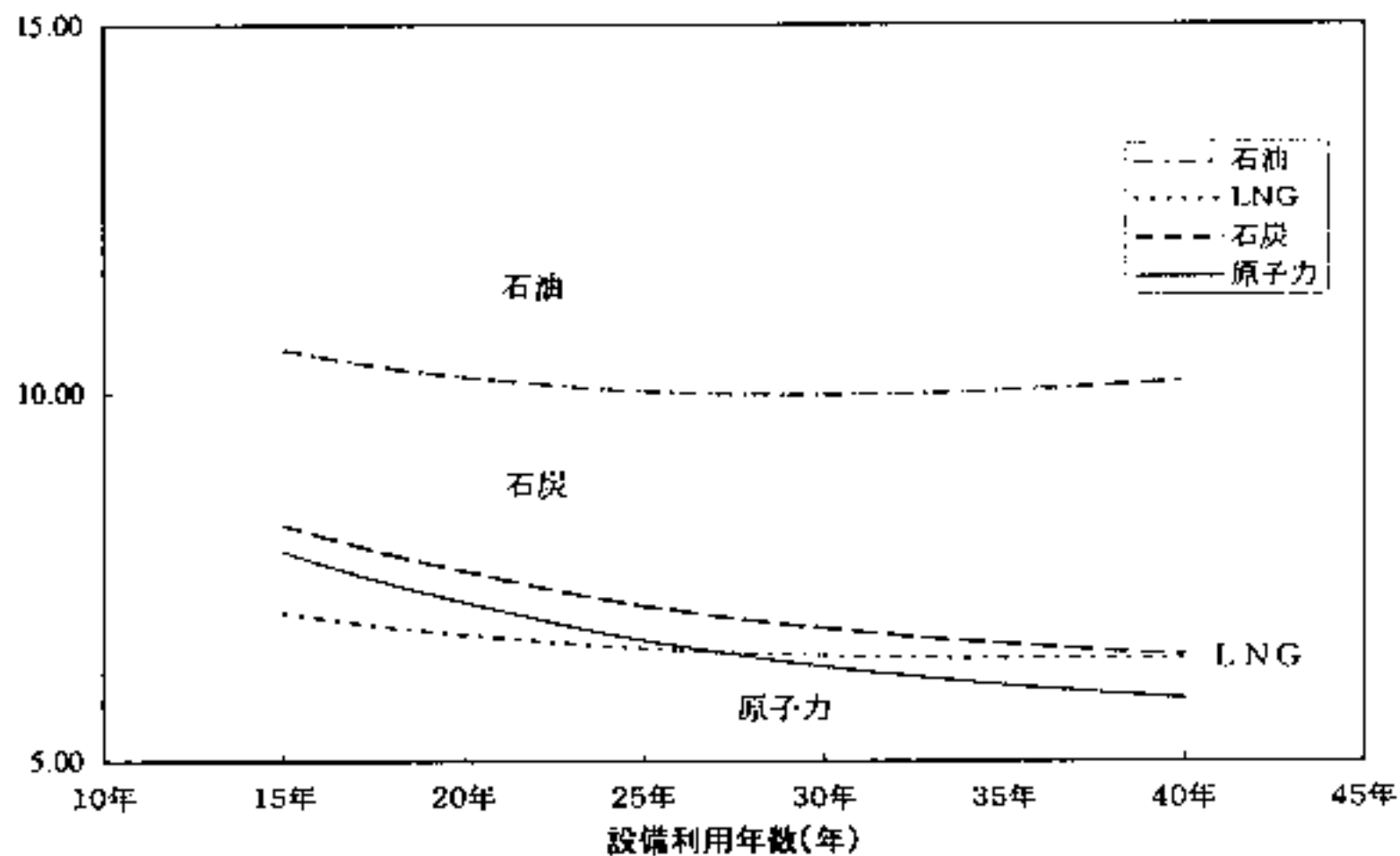
設備利用率を変化させたときの発電コスト

(円/kWh)



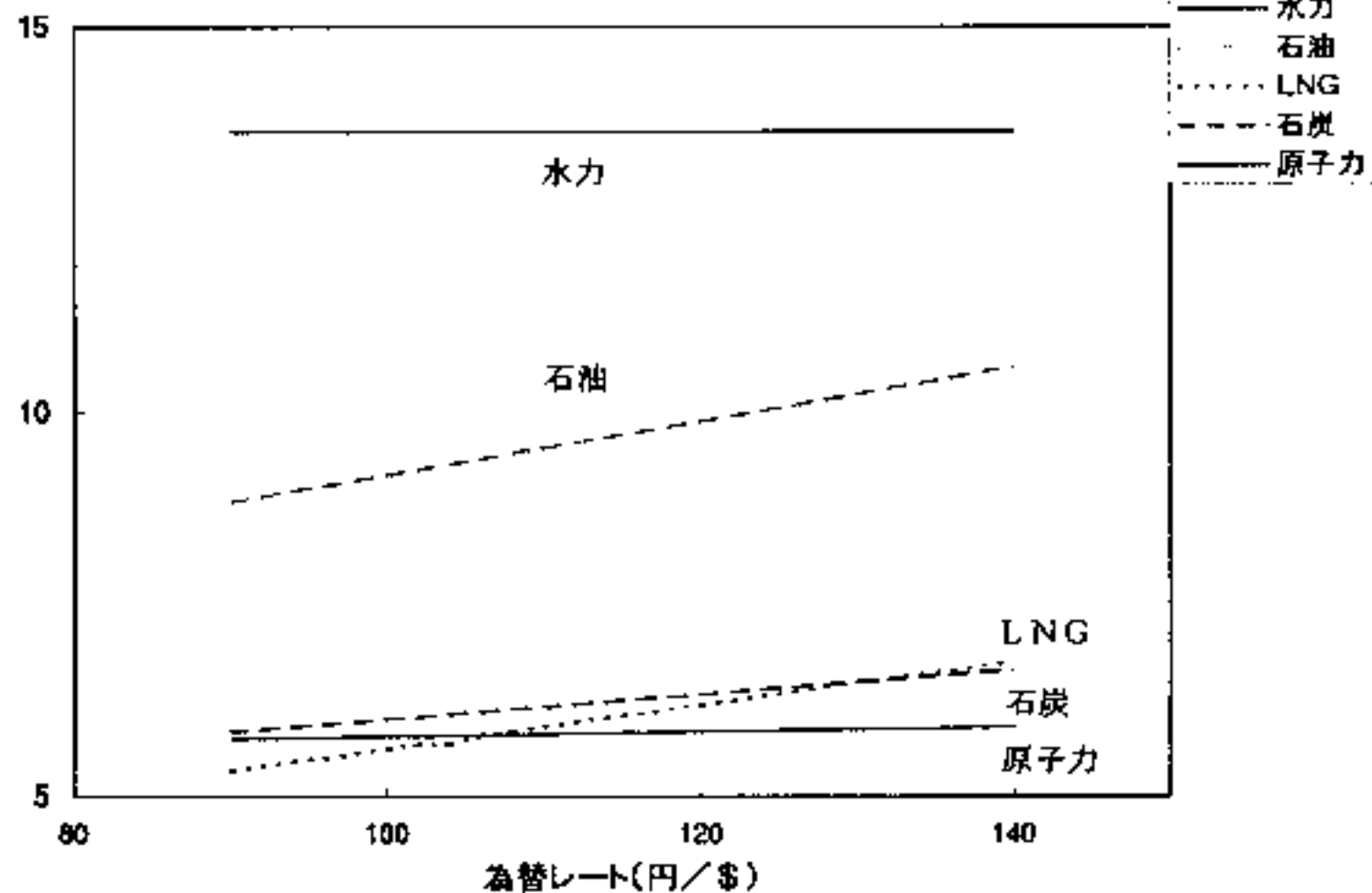
(円/kWh)

設備利用年数を変化させたときの発電コスト



為替レートを変化させたときの発電コスト

(円/kWh)



為替レート及び初年度燃料費に平成10年度平均値を使用した場合

試算1(運転年数:全燃料種とも40年)

	利用率	燃料 上昇率	割引率					
			0%	1%	2%	3%	4%	5%
一般水力	45%	0.00%	7.55	9.37	11.41	13.63	16.03	18.58
石油火力	30%	3.36%	13.86	14.48	15.23	16.11	17.10	18.21
	70%		10.05	10.20	10.41	10.67	11.00	11.37
	80%		9.70	9.80	9.95	10.16	10.42	10.73
LNG火力	60%	1.82%	6.53	6.73	6.98	7.27	7.60	7.96
	70%		6.19	6.35	6.55	6.78	7.05	7.36
	80%		5.93	6.06	6.22	6.42	6.64	6.90
石炭火力	70%	0.88%	5.74	6.11	6.53	7.00	7.53	8.10
	80%		5.36	5.68	6.04	6.46	6.91	7.41
原子力	70%	0.00%	5.93	5.94	6.14	6.46	6.87	7.36
	78%		5.55	5.54	5.70	5.97	6.33	6.76
	80%		5.47	5.45	5.60	5.86	6.21	6.63
	83%		5.36	5.32	5.46	5.71	6.05	6.45

試算2(運転年数:水力40年、石油15年、LNG15年、石炭15年、原子力16年)

	利用率	燃料 上昇率	割引率					
			0%	1%	2%	3%	4%	5%
一般水力	45%	0.00%	7.55	9.37	11.41	13.63	16.03	18.58
石油火力	30%	3.36%	16.40	17.38	18.41	19.47	20.57	21.71
	70%		10.06	10.47	10.89	11.34	11.80	12.28
	80%		9.46	9.82	10.19	10.58	10.98	11.39
LNG火力	60%	1.82%	7.22	7.56	7.92	8.29	8.67	9.06
	70%		6.66	6.95	7.25	7.57	7.89	8.23
	80%		6.24	6.49	6.75	7.03	7.31	7.60
石炭火力	70%	0.88%	7.59	8.06	8.54	9.04	9.56	10.10
	80%		6.95	7.36	7.78	8.22	8.67	9.14
原子力	70%	0.00%	7.99	8.05	8.26	8.56	8.93	9.35
	78%		7.41	7.43	7.60	7.86	8.18	8.55
	80%		7.28	7.29	7.45	7.70	8.01	8.37
	83%		7.10	7.10	7.25	7.48	7.78	8.12

試算に当たっての諸元

1. モデルプラントの決定方法

以下の条件に合うものを選択し平均値を使用(水力:1.5万kW、石炭:90万kW、LNG:150万kW、原子力:130万kW、石油:40万kW)

- ①1996年度から2000年度に運転開始した発電所(ただし、石油火力は新規プラントが1基しかないため、同期間以前に運開したもので、最新のものを使用)
- ②出力規模(水力:1~2万kW、石炭:70~100万kW、LNG:140~165万kW、石油:35~50万kW、原子力:118~136万kW)

2. 試算の際に使用したデータ

- ・為替レート:128.02円(平成10年度平均)
- ・初年度燃料費(平成10年度平均価格)
(石油:13.13ドル/バレル、LNG18.902円/トン、石炭:38.8ドル/トン)
- ・石油、LNG、石炭の燃料上昇率はIEAの「WORLD ENERGY OUTLOOK」の値を応用。
(2015年~2020年の予測値を使用し、足下は1998年度実績値を使用し、伸び率を試算。)

3. 実際にデータを使用した発電所

- ①水力:日高、湯川、荒谷、新高津尾、宇奈月、五木川、石河内第二、新湯山
- ②石油:知内2号、尾鷲三田、宮津エネルギー研究所1号、宮津エネルギー研究所2号
- ③LNG:横浜7号、横浜8号、千葉1号、千葉2号、川越3号、川越4号、新名古屋7号
- ④石炭:原町1号、原町2号、敦賀2号、七尾太田2号、三隅1号、橋湾1号、松浦2号
- ⑤原子力:柏崎刈羽6号、柏崎刈羽7号、玄海4号

為替レート及び初年度燃料費に平成11年10月平均値を使用した場合

試算1(運転年数:全燃料種とも40年)

	利用率	燃料 上昇率	割引率					
			0%	1%	2%	3%	4%	5%
一般水力	45%	0.00%	7.55	9.37	11.41	13.63	16.03	18.58
石油火力	30%	0.53%	12.72	13.53	14.46	15.50	16.65	17.89
	70%		8.92	9.25	9.63	10.06	10.54	11.06
	80%		8.56	8.85	9.18	9.55	9.97	10.42
LNG火力	60%	0.67%	5.81	6.07	6.38	6.73	7.11	7.53
	70%		5.46	5.69	5.95	6.24	6.57	6.92
	80%		5.21	5.40	5.62	5.88	6.16	6.47
石炭火力	70%	1.33%	5.39	5.75	6.16	6.63	7.15	7.71
	80%		5.01	5.32	5.68	6.08	6.53	7.03
原子力	70%	0.00%	5.87	5.88	6.08	6.39	6.80	7.29
	78%		5.50	5.48	5.63	5.90	6.26	6.69
	80%		5.41	5.39	5.53	5.79	6.14	6.56
	83%		5.30	5.26	5.40	5.64	5.97	6.37

試算2(運転年数:水力40年、石油15年、LNG15年、石炭15年、原子力16年)

	利用率	燃料 上昇率	割引率					
			0%	1%	2%	3%	4%	5%
一般水力	45%	0.00%	7.55	9.37	11.41	13.63	16.03	18.58
石油火力	30%	0.53%	16.91	17.91	18.95	20.03	21.14	22.29
	70%		10.57	10.99	11.44	11.90	12.37	12.86
	80%		9.97	10.34	10.73	11.13	11.55	11.98
LNG火力	60%	0.67%	7.08	7.43	7.79	8.17	8.55	8.95
	70%		6.52	6.82	7.13	7.45	7.78	8.12
	80%		6.10	6.36	6.63	6.91	7.20	7.50
石炭火力	70%	1.33%	7.18	7.64	8.13	8.63	9.15	9.68
	80%		6.54	6.94	7.37	7.81	8.26	8.73
原子力	70%	0.00%	7.94	7.99	8.20	8.49	8.86	9.27
	78%		7.35	7.37	7.53	7.79	8.10	8.47
	80%		7.22	7.23	7.39	7.63	7.94	8.30
	83%		7.04	7.04	7.18	7.41	7.71	8.05

試算に当たっての諸元

1. モデルプラントの決定方法

以下の条件に合うものを選択し平均値を使用(水力:1.5万kW、石炭:90万kW、LNG:150万kW、原子力:130万kW、石油:40万kW)

- ①1996年度から2000年度に運転開始した発電所(ただし、石油火力は新規プラントが1基しかないため、同期間以前に運開したもので、最新のものを使用)
- ②出力規模(水力:1~2万kW、石炭:70~100万kW、LNG:140~165万kW、石油:35~50万kW、原子力:118~136万kW)

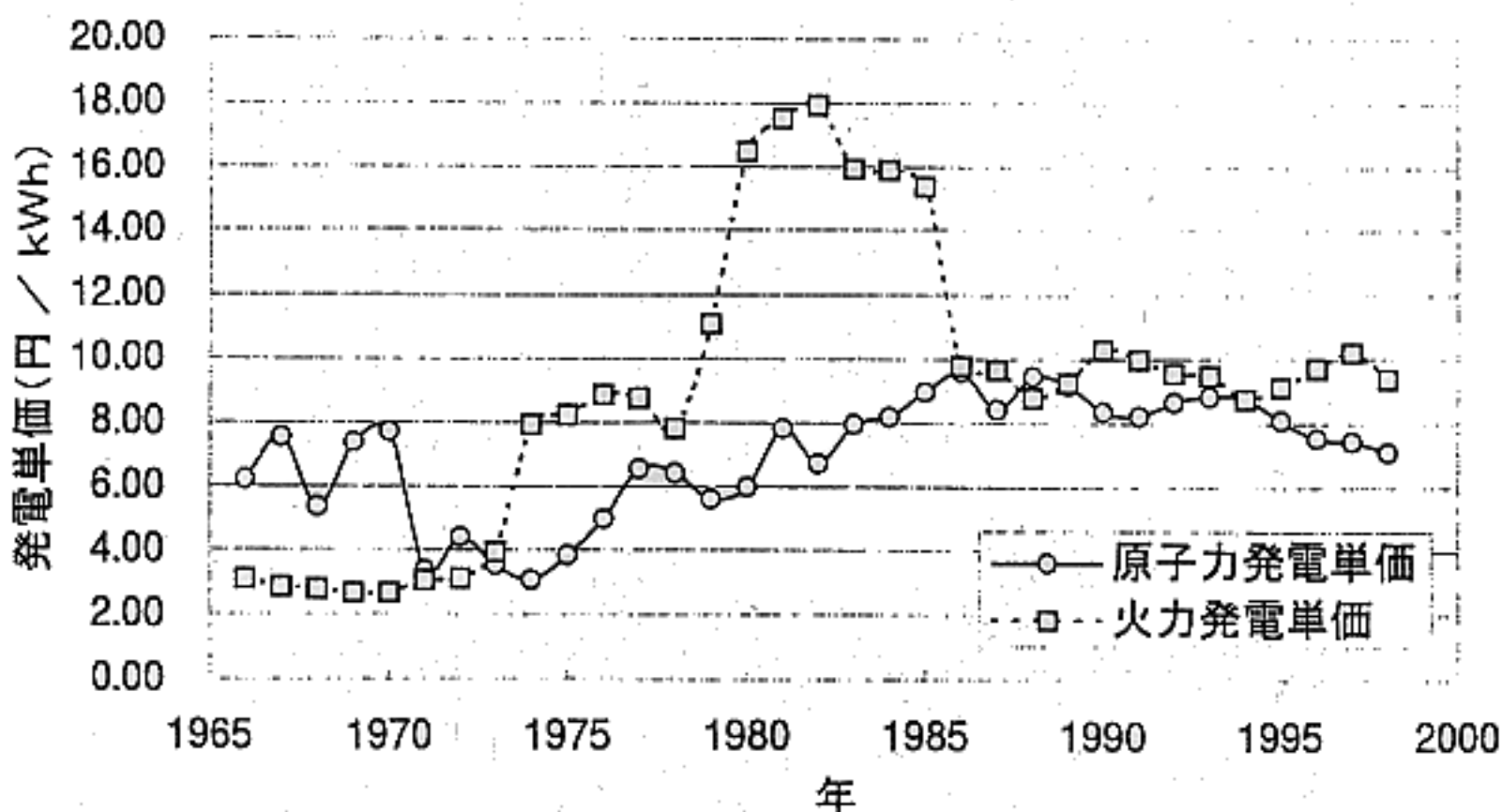
2. 試算の際に使用したデータ

- ・為替レート:106.34円(平成11年10月平均)
- ・初年度燃料費(平成11年10月平均価格)
(石油:22.54ドル/バレル、LNG184.24ドル/トン、石炭:35.52ドル/トン)
- ・石油、LNG、石炭の燃料上昇率はIEAの「WORLD ENERGY OUTLOOK」の値を応用。
(2015年~2020年の予測値を使用し、足下は1999年10月実績値を使用し、伸び率を試算。)

3. 実際にデータを使用した発電所

- ①水力:日高、湯川、荒谷、新高津尾、宇奈月、五木川、石河内第二、新湯山
- ②石油:知内2号、尾鷲三田、宮津エネルギー研究所1号、宮津エネルギー研究所2号
- ③LNG:横浜7号、横浜8号、千葉1号、千葉2号、川越3号、川越4号、新名古屋7号
- ④石炭:原町1号、原町2号、敦賀2号、七尾太田2号、三隅1号、橘湾1号、松浦2号
- ⑤原子力:柏崎刈羽6号、柏崎刈羽7号、玄海4号

電力会社の発電単価(営業費ベース)推移



	昭和41年	昭和42年	昭和43年	昭和44年	昭和45年	昭和46年	昭和47年
原子力発電単価(円/kWh)	6.22	7.55	5.37	7.39	7.72	3.39	4.41
原子力設備利用率(%)	65.3	45.0	71.3	58.6	73.8	68.9	62.0
火力発電単価(円/kWh)	3.11	2.87	2.80	2.68	2.68	3.07	3.13
火力設備利用率(%)	56.1	66.6	65.4	67.7	69.1	61.3	57.5

	昭和48年	昭和49年	昭和50年	昭和51年	昭和52年	昭和53年	昭和54年
原子力発電単価(円/kWh)	3.54	3.09	3.85	5.00	6.55	6.42	5.63
原子力設備利用率(%)	54.1	54.8	42.2	52.8	41.8	56.7	54.6
火力発電単価(円/kWh)	3.94	7.93	8.23	8.66	8.77	7.82	11.10
火力設備利用率(%)	63.1	49.9	48.8	52.0	54.1	52.4	50.6

	昭和55年	昭和56年	昭和57年	昭和58年	昭和59年	昭和60年	昭和61年
原子力発電単価(円/kWh)	6.00	7.84	6.73	7.96	8.19	8.96	9.60
原子力設備利用率(%)	60.8	61.7	67.6	71.5	73.9	76.0	75.7
火力発電単価(円/kWh)	16.50	17.53	17.94	15.94	15.91	15.39	9.79
火力設備利用率(%)	44.5	43.8	42.8	43.7	45.2	41.6	40.2

	昭和62年	昭和63年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年
原子力発電単価(円/kWh)	8.41	9.46	9.16	8.36	8.23	8.66	8.83
原子力設備利用率(%)	77.1	71.4	70.0	72.7	73.8	74.2	75.4
火力発電単価(円/kWh)	9.67	8.78	9.27	10.31	9.99	9.56	9.49
火力設備利用率(%)	41.8	44.0	46.8	49.3	48.3	48.2	46.1

	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年
原子力発電単価(円/kWh)	8.78	8.10	7.54	7.45	7.11
原子力設備利用率(%)	76.6	80.2	80.8	81.3	84.2
火力発電単価(円/kWh)	8.77	9.12	9.72	10.22	9.39
火力設備利用率(%)	50.7	44.8	44.3	41.1	39.5

- * 発電コストは、当該年度の損益計算書の電源別営業費用(一般管理費配賦後)からそれぞれの電源別発電電力量(送電損)を除いて求めた。
 * 発電コストの算出において、原子力は電力9社+日本原子力発電、火力は電力9社(平成元年からは沖縄電力を加え電力10社)のデータを使用。
 * 火力設備利用率については、沖縄電力を除く電力9社のデータ(火力発電のみ)を使用。
 * 本発電単価は、各年度の会計実績に基づいて算定したものであり、運転年数間の経費を均等化した今回の発電単価と単純に比較することは困難である。

単位発電電力量当たりの炭素価格について（試算方法）

1. 発熱量換算値

1 kWh = 860 kcal（総合エネルギー統計平成9年度版）

2. 熱効率（平成10年度電力10社平均）

石油火力	37%
石炭火力	40%
LNG火力	41%

3. CO₂原単位（発熱量当たり）

石油等	0.0826 g-c/kcal
石炭	0.1034 g-c/kcal
LNG	0.0564 g-c/kcal

4. CO₂排出抑制コスト

(1) 国際的な排出権取引に制限がない場合

640円～8320円/t

(2) 国内のみでの対策による場合

25600円～64000円/t

（資源エネルギー庁調べ：為替は、128円/\$）

5. 試算方法

(1) 1 kWh 当たりのCO₂排出量

【計算式】 860 kcal ÷ 熱効率 × CO₂原単位

石油火力	192 g-c/kWh
石炭火力	222 g-c/kWh
LNG火力	118 g-c/kWh

(2) 1 kWh 当たりの炭素価格

【計算式】

1 kWh 当たりのCO₂排出量 × CO₂排出抑制コスト

【結果】

（単位：円/kWh）

	柔軟性措置あり	柔軟性措置なし
石油火力	0.12～1.6	4.9～12.3
石炭火力	0.14～1.8	5.7～14.2
LNG火力	0.08～1.0	3.0～7.6