

分置

エネルギー関連の「経済性データベース」の 整備と利用システムの開発

1996年10月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

エネルギー関連の「経済性データベース」の 整備と利用システムの開発

小藤 博英*、平尾 和則*

要 旨

高速増殖炉（FBR）及び燃料サイクル技術の高度化と実用化に向けて「経済性」は重要な因子の一つとなっている。

本報告書は新型炉サイクル解析室がこれまで進めてきた、FBRを核とした核燃料サイクルの経済性評価の知見を基に開発した、原子力及びその他のエネルギーに係わる経済性に関する情報のデータベース及びそれらを利用するシステムの開発について報告するものである。

収集データ対象としては、原子力はもちろんのこと原子力以外の発電に関する経済性データも含むこととした。また、収集したデータには、原子炉の建設単価や個々の燃料サイクル施設に係わる建設費や単価、発電原価等項目が多岐に渡るため、ツリー構造の形に系統立てて整理した。

また、データベースはパソコン上で簡単に運用できる形態とし、フロッピーディスク1枚に納まる容量とした。データの検索は、必要な項目のボタン（例えば「再処理単価」）を押すだけで関連のデータをピックアップし、一覧（種々の文献から収集した再処理単価の一覧）が表示される。一覧にはデータの種類、出典、対象国、簡単な補足説明等が表示される。

今後、本データベースは社内イントラネットの「サイクル室ホームページ」において運用する予定である。

* 大洗工学センター システム開発推進部 新型炉サイクル解析室

Developments of "The Data-Base on the Economics of Generating Electricity" and its utility system

Hirohide Kofuji*1, Kazunori Hirao*1

Abstract

The economics of Plutonium recycle using FBR is one of the most significant factor to consider its deployment.

Until now, the economical fundamental data of nuclear and non-nuclear generation unit costs have been collected. On this Data-Base, such complicated data were rearranged in order to be able to be looked up easily using a personal computer.

The data list including data source and brief notice can be searched and shown with ease.

*1 Advanced Reactor and Fuel Cycle Development Section, System Engineering Division, O-arai Engineering Center

目 次

| | Page |
|--------------------|-----------|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. データの種類と収集範囲 | 2 |
| 2-1 経済性の指標 | 2 |
| 2-2 データの収集範囲（引用文献） | 3 |
| 2-3 収集データの分類 | 4 |
| 2-4 単価の例 | 15 |
| 2-5 発電原価の例 | 17 |
| 3. まとめ | 19 |
| 4. 謝辞 | 20 |
| 添付資料 | |
| 1. 発電原価計算の概略 | 21 |
| 2. 経済性データベース使用法 | 23 |
| 3. 経済性データベース本体 | フロッピーディスク |

【図表リスト】

| | Page |
|------------------|------|
| 図1 経済性データベース基本構造 | 11 |
| 図2 原子炉関連データ構造 | 12 |
| 図3 燃料サイクル関連データ構造 | 13 |
| 図4 他電源、その他データ構造 | 14 |
| 表1 データの収集範囲 | 6~8 |
| 表2 国名及び団体名と略称 | 9~10 |
| 表3 原子力関連単価の例 | 16 |
| 表4 発電原価の例 | 18 |

1. はじめに

新型炉サイクル解析室では、FBRによるプルトニウム利用論理の構築の一環として、MOX-FBRサイクル及び新型燃料サイクルの経済性評価を実施している。特に最近の世論動向はますます「経済性」を重視する傾向があり、FBR実用化のための研究開発と「経済性」は今や切り離せない状況となっている。プルトニウム利用の経済性解析には、現状の火力発電や軽水炉発電等、他電力源の経済性を把握すると共に、他機関による評価事例や将来予測も参考にすることが必要である。特に最近の業務成果であるMOX-FBRリサイクルの現状の経済性評価や将来の経済性予測を行うにあたっては、比較対象として同じ原子力である軽水炉発電の現状の発電原価及び将来の予測値を用いており、その評価にあたっては試算の前提条件の大半を公開文献より引用している。この様に、経済性の解析に直接用いる諸データは、常にその数値と引用元等を把握しておく必要がある。

また今後は石炭火力発電、LNG（液化天然ガス）火力発電のコスト削減動向と共に、太陽光発電や燃料電池等の新エネルギー等の経済性向上もめざましく、これらの動向も視野に入れて、軽水炉も含めた原子力全体での経済性向上を図っていくことが不可欠であり、他電源の研究開発状況とコスト削減効果、経済性見通し等を常に把握しておく必要がある。

原子力発電の経済性解析を行う際に参考とすべきバックデータと共に、各機関による経済性評価結果並びに原子力発電以外の電源や新エネルギーの情報も極力収集に努めた。情報は主に公開文献を中心に収集し、これらのデータは、添付資料に出典別に全データ一覧表として掲載している。収集情報の分野としては、原子力関係、火力発電、自然エネルギー（風水力、潮汐発電等）、新エネルギー（太陽光、核融合、燃料電池等）、その他（環境コスト等）とした。特に原子力関係は原子炉及び燃料サイクル関係に分類し、詳細なデータの収集を試みた。また、収集データは、市販のパソコンデータベースソフトを用い、容易に検索、利用できる形態としてとりまとめている。「データベースの利用法」と「データベース本体」は添付資料及びフロッピーディスクとした。

2. データの種類と収集範囲

2-1 経済性の指標

経済性に関する表現として、「経済性がある」、「経済性が向上する」等がしばしば使用されるが、正確に「経済性」を議論するには上記の主観的な表現ではなく客観的な統一された指標が必要となる。自家用車を例とすると、「車両価格」、「燃費」、「税金」等の様々な指標を考慮してはじめて「自動車の経済性」を表すことができる。

最近新聞各紙に報道された六カ所再処理工場の建設費は建設中の利息等を含めて約1兆9千億円であるが、一般にはこの建設費のみで「高い」という印象を与えている。しかしながら、再処理工場の建設費は、原子力発電の経済性を示す多くの指標の内のほんの1つを指しているにすぎない。経済性の議論では、再処理量等を考慮した再処理単価（燃料1kgあたりの再処理費）を算出し、他の再処理工場と比較するか、あるいは当該再処理工場を用いた場合の「発電原価」での比較を行うべきである。

一般的には、種々の電源の経済性を比較する場合、発電原価（発電コスト）という指標を用いる。発電原価とは文字どおり発電の原価であり、発電所で1kWh発電するために何円かかるのかを表す。単位は円/kWhである。ちなみに一般家庭における電気料金は現在約20円/kWhであり、この中には電力会社の利益や各家庭への送配電費用等が含まれている。もちろん電力会社としては発電するためにかかる費用（発電原価）が安いほど利益があがることとなる。

発電原価は一般的に発電所の資本費（発電所の減価償却費、金利、固定資産税、閉鎖費）、運転費（人件費、物品費、修繕費等）、及び燃料費から構成される。原子力発電では燃料費の中にウラン購入、転換、濃縮、燃料製造、使用済燃料輸送、再処理、高レベル廃棄物処分に係わる費用が含まれる。燃料製造施設や再処理施設の経済性を表す指標としては、当該施設における再処理量や燃料製造量を考慮した単位重金属量当り（1kgHM当り）の価格（単価）を用いる。これらの単価から発電原価への換算は添付資料1に概要を示した。

本データベースでは原子力発電を中心とした種々の電源の発電原価や発電原価を構成する費目、発電原価や燃料施設の単価試算に用いる建屋の建設費や運転費等のデータを収集した。

2-2 データの収集範囲（引用文献）

経済性データベースでは、発電原価をはじめとしてその計算のための諸条件を収集範囲とした。また、データの収集にあたっては、最近の内外の公開文献を中心とした。以下に、収集を行った文献と発刊年月の一覧を示す。なお、収集データは経済性解析に用いることを前提としており、数値情報に限定したため、「〇〇の建設費は将来上昇する傾向にある」等の数値の曖昧な定性的な情報は対象外とした。

| | |
|------------------------------------|-------------|
| ・ NUCLEAR FUEL | 94年4月～95年9月 |
| ・ NUCLEOICS WEEK | 94年4月～95年9月 |
| ・ OECDの報告書等刊行物 | |
| ・ エネルギー | 95年1月～96年1月 |
| ・ エネルギー経済 | 95年1月～96年3月 |
| ・ 欧州原子力情報サービス | 93年7月 |
| ・ 科学技術文献速報 | |
| ・ 火力・原子力発電 | 95年1月～96年1月 |
| ・ 海外原子力情報 | |
| ・ 海外電力 | 94年1月～96年4月 |
| ・ 季報エネルギー総合工学 | 95年4月～96年1月 |
| ・ 原産マンスリー | 95年9月～96年4月 |
| ・ 原子力工業 | 95年1月～96年3月 |
| ・ 原子力資料 | 94年1月～95年3月 |
| ・ 「プルトニウム利用に関する海外動向調査（11）（第2回報告書）」 | |
| ・ PNC PJ9409 95-001 | 95年12月 |
| 「海外のMOX加工コストの調査・分析作業」 | |
| ・ PNC SJ9284 88-002 | 88年12月 |
| 「欧州における炉建設費及び燃料サイクル費の調査」 | |
| ・ PNC ZN9410 95-264 | 95年10月 |
| 「現行MOX-PUREXサイクルの経済性」 | |
| ・ NUCLEAR NEWS | 96年2月 |
| ・ RANDECニュース | |
| ・ エネルギーフォーラム | 95年1月～96年3月 |
| ・ 核物質管理センターニュース | 96年4月 |
| ・ 原子力産業新聞 | |
| ・ 電気新聞 | |
| ・ 動燃資源情報 | 96年2月 |
| ・ 日刊電気通信 | |
| ・ PNC PN1310 95-011 | 95年11月 |
| 「ウランー今日と明日ー第24巻第11号」 | |

2-3 収集データの分類

2-2節に示した各出典から得られた情報は、図1～図4に示した分野別に分類した。発電形態による分類は、「原子力」、「火力」、「自然エネルギー」、「新エネルギー」、「トピックス、外部コスト等」とした。

原子力に関しては、詳細なデータが得られるため、「原子炉」と「燃料サイクル」に分類した。「原子炉」では、「各炉型」及び「各炉型」に対する「建設費」、「運転・維持費」、「燃料費」、「廃炉費」、「発電原価」を、また、「燃料サイクル」では、「燃料サイクルの各々のステージ」（燃料製造や再処理等）に対応する「施設建設費」、「施設運転費」、「施設閉鎖費」、「単価」にそれぞれデータを分類して収録した。

原子力以外の発電体系では、それぞれの発電形態（石炭火力、LNG火力等）別に、「資本費」、「運転費」、「燃料費」、「発電原価」に分類した。

【データ分類の例】

例えば、「六カ所再処理施設の建設費は1兆9千億円である。（電気新聞より）」という情報は以下の場所に収納される。

| (分類1) | (分類2) | (分類3) | (分類4) |
|-------|--------|--------|-------|
| 原子力 | 燃料サイクル | UO2再処理 | 施設建設費 |

また、各出典におけるデータの収録状況を分野別に表1(1)～表1(3)に示した。

これらの収集データは、以下の【記入項目】を記載後、データの分類に従ってデータベースソフト上の所定の場所に整理し、添付のフロッピーディスクに収納した。なお、使用したデータベースソフトは「ファイルメーカーPro 2.1 v1」（クラリス社製）で、簡単な操作により、データ検索を容易に行うことができる。データの検索方法は添付資料1とした。

【記入項目】

- データの分類：図1～図4参照、階層構造で分類1～分類4までとした
- 数値情報：データ本体
- 単位：データの単位
- 種類：実績値、予測値、契約価格等のデータの種類を表す

- 備考：データに関する簡単な解説
- 開示：公開あるいは非公開かを示す
- 対象国：データの対象国を示す、国名は略称とした（表2参照）
- 出典資料名：データの記載されている資料名を表す
- 出典発行年：出典の発行年（月）を示す
- データの組合せ：同一条件にて算出された値の組合せ、前提となる数値とその試算結果

また、「経済性データベース」にて検索したデータの詳細情報が必要な場合、その原典の調査に必要な項目として以下の項目を追加する予定である。ただし、「経済性データベース」においては、記入のための枠は既に設けてある。

- EFS^{注1)} キャビネット名：データの出典資料が格納されているEFSのキャビネット名
- EFSドロア名：対象とするキャビネット中のドロア名
- EFS文書名：EFSに格納されているデータを含んだ資料の文書名

注1) EFSとは、新型炉サイクル解析室における、資料の光ファイリングシステムの名称であり、現在種々の資料が1万件以上登録されている。文書はスキャナーで読みとり、画像情報として光ディスク上に保管される。登録した資料はキーワードや文書名を基に検索が可能な形態となっている。

表1(1) データの収集範囲

| 文 献 | | nucleoics week | nuclear fuel | OECD 刊行物 | 原子力工業 | エネルギー 経済 | 海外電力 | 火力・原子 力発電 | エネルギー レビュー | nuclear news | 原子力資料 | |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|---------------|-----------------|-------|-----------------|
| 発行年月 | | 94/4~95/9 | 94/4~95/9 | | 95/1~96/3 | 95/1~96/3 | 94/1~96/4 | 95/1~96/1 | 95/1~96/1 | 95/1~96/3 | 96/2 | 94/1 ~95/2,3 |
| 備 考 | | | | 廃棄物中心 | 廃棄物中心 | | | | | | | |
| 原子力 | 原子炉 | 建設費関連 | △ | △ | × | △ | △ | △ | △ | / | | △ |
| | | 運転・維持費関連 | △ | △ | × | | | | | / | | △ |
| | | 燃料費関連 | △ | △ | × | | | | | / | | △ |
| | | 廃炉費関連 | ○ | △ | × | | △ | △ | | / | | △ |
| | 発電原価関連 | △ | | × | △ | | | | / | | △ | |
| | 燃料サイクル | 施設建設費関連 | △ | △ | × | △ | | △ | | △ | △ | △ |
| | | 施設運転費関連 | △ | △ | × | | | | | / | | |
| | | 施設閉鎖費関連 | ○ | △ | × | | | | | / | | |
| 単価関連 | | △ | △ | × | | △ | | | / | | △ | |
| 火 力 | 石炭火力 石油火力 LNG火力 LNGコージェネ | 資本費関連 | △ | | × | △ | △ | △ | | / | | △ |
| | | 運転費関連 | △ | | × | | | △ | | / | | △ |
| | | 燃料費関連 | △ | | × | | △ | | | / | | △ |
| | | 発電原価関連 | △ | | × | | | | | / | | △ |
| 自然エネ | 風 力 水 力 地 熱 潮 汐 | 資本費関連 | △ | | × | | △ | | | / | | |
| | | 運転費関連 | △ | | × | | | △ | | / | | |
| | | 燃料費関連 | △ | | × | | | | | / | | |
| | | 発電原価関連 | △ | | × | | | △ | | △ | / | △ |
| 新エネ | 太陽光 燃料電池 核融合 | 資本費関連 | | | × | | | △ | | / | | |
| | | 運転費関連 | | | × | | | | △ | / | | |
| | | 燃料費関連 | ○ | | × | | | | | / | | |
| | | 発電原価関連 | | | × | | | | | / | | |
| 外部コスト、トピックス | | ○ | | × | | △ | | | | / | | |

○：全資料 △：一部資料 ×：未収集 /：未収録

表1(2) データの収集範囲

| 文 献 | | 原産マンス リー | 季報エネル ギー総合工 学 | エネルギ フォーラム | 核物質管理 センターニ ュース | 海外原子力 情報 | RANDEC ズ | 動燃資源情 報 | 日刊電気通 信 | PNCレポート | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-----------------------|-------------|-------------|------------|------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | | | | | | 88/12 | 95/11 | 95/12 | | |
| 発行年月 | | 95/9 ～96/3.4 | 95/4 ～96/1 | 95/1 ～96/3 | 96/4 | | | 96/2 | | | SJ 9284 88-002 | PN 1310 95-011 | PJ 9409 95-001 | |
| 備 考 | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子力 | 原子炉 | 建設費関連 | △ | | | | | | | | △ | | | |
| | | 運転・維持費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | | | | | | | △ | | |
| | | 廃炉費関連 | | ○ | | | | | | | | | | |
| | 燃料サイクル | 発電原価関連 | △ | | | | | | | △ | | | | |
| | | 施設建設費関連 | | | | △ | △ | | | | | | | △ |
| | | 施設運転費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 施設閉鎖費関連 | | | | | △ | | | | | | | |
| | 単価関連 | | | | △ | △ | | △ | | △ | △ | △ | | |
| 火 力 | 石炭火力 石油火力 LNG火力 LNG3/4以外 | 資本費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | | | △ | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | △ | | | | | | | △ | | | | |
| 自然エネ | 風 力 水 力 地 熱 潮 汐 | 資本費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | | | △ | | | | | △ | | | | |
| 新エネ | 太陽光 燃料電池 核融合 | 資本費関連 | | △ | | | | | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | | | | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | | | | | | | | △ | | | | |
| 外部コスト、トピックス | | | | | | | | | | | | | | |

○：全資料 △：一部資料 ×：未収集 /：未収録

表1(3) データの収集範囲

| 文 献 | | 欧州原子力 情報サービス | 科学技術文 献速報 | 委託調査 | 電気新聞 | 原子力産業 新聞 | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----------------|--------------|--|------|-------------|---|--|--|--|--|--|
| 発行年月 | | 93/7 | | 95/12 | | | | | | | | |
| 備 考 | | | | プルトニウム利 用に関する海外 動向調査(11) (第2回報告書) | | | | | | | | |
| 原子力 | 原子炉 | 建設費関連 | △ | | | / | | | | | | |
| | | 運転・維持費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | / | △ | | | | | |
| | | 廃炉費関連 | △ | | | / | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | △ | | | / | | | | | | |
| | 燃料サイクル | 施設建設費関連 | | | △ | / | | | | | | |
| | | 施設運転費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 施設閉鎖費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 単価関連 | △ | △ | △ | / | | | | | | |
| 火 力 | 石炭火力 石油火力 LNG火力 LNGコージェネ | 資本費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | | | | / | | | | | | |
| 自然エネ | 風 力 水 力 地 熱 潮 汐 | 資本費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | | | | / | | | | | | |
| 新エネ | 太陽光 燃料電池 核融合 | 資本費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 運転費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 燃料費関連 | | | | / | | | | | | |
| | | 発電原価関連 | | | | / | | | | | | |
| 外部コスト、トピックス | | | | | | / | | | | | | |

○：全資料 △：一部資料 ×：未収集 /：未収録

表2(1) 国名及び団体名と略称

| 国名 (英語) | 略称 | 国名 (日本語) | 国名 (英語) | 略称 | 国名 (日本語) |
|-------------------------------------|----|--------------|---|----------------|-------------------|
| ARGENTINA | AR | アルゼンチン | ITALY | IT | イタリア |
| AUSTRIA | AT | オーストリア | JAPAN | JP | 日本 |
| BELGIUM | BE | ベルギー | DEMOCRATIC PEOPLE'S REPUBLIC KOREA | OF OF KP | 朝鮮民主主義人 民共和国 |
| BRAZIL | BR | ブラジル | REPUBLIC KOREA | OF KR | 朝鮮 |
| BULGARIA | BG | ブルガリア | MEXICO | MX | メキシコ |
| CANADA | CA | カナダ | NETHERLANDS | NL | オランダ |
| PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA | CN | 中国 | PAKISTAN | PK | パキスタン |
| CUBA | CU | キューバ | PHILIPPINES | PH | フィリピン |
| CZECHOSLOVA KIA | CS | チェコスロバキ ア | POLAND | PL | ポーランド |
| CZECH REPUBLIC | CZ | チェコ共和国 | ROMANIA | RO | ルーマニア |
| SLOVAKIA REPUBLIC | SQ | スロバキア共和 国 | SOUTH AFRICA | ZA | 南アフリカ |
| EGYPT | EG | エジプト | SPAIN | ES | スペイン |
| FINLAND | FI | フィンランド | SWEDEN | SE | スウェーデン |
| FRANCE | FR | フランス | SWITZERLAND | CH | スイス |
| FEDERAL REPUBLIC OF GERMAN | DE | ドイツ共和国連 邦 | TAIWAN () REPUBLIC OF CHINA) | OF TW | 台湾 |
| HUNGARY | HU | ハンガリー | TURKEY | TR | トルコ |
| ISRAEL | IL | イスラエル | UNITED KINGDOM | GB | イギリス |
| INDIA | IN | インド | UNITED STATES OF AMERICA | US | アメリカ |
| IRAQ | IQ | イラク | FORMER UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS | SU | ソビエト社会主 義共和国連邦 |
| IRAN | IR | イラン | REPUBLIC OF ARMENIA | AM | アルメニア共和 国 |

・上記の表はIAEA使用の国名コードと正式名称を用いている。

*) *印の略称は、サイクル室独自でつけたものである。

表2(2) 国名及び団体名と略称

| 国名(英語) | 略称 | 国名(日本語) | 国名(英語) | 略称 | 国名(日本語) |
|--------------------------------|-----|-------------|-----------|-----|-----------------|
| AZERBAIDJAN REPUBLIC | AZ | アゼルバイジャン共和国 | PORTUGAL | PG* | ポルトガル |
| REPUBLIC OF BELARUS | BY | ベラルーシ共和国 | AUSTRALIA | AU* | オーストラリア |
| REPUBLIC OF ESTONIA | EE | エストニア共和国 | INDONESIA | IS | インドネシア |
| REPUBLIC OF GERGIA | GE | グルジア共和国 | | | |
| REPUBLIC OF KAZAKHSTAN | KK | カザフスタン共和国 | 団体名(英語) | 略称 | 団体名(日本語) |
| REPUBLIC OF KYRGYZSTAN | KG | キルギス共和国 | | EU | 欧州 |
| REPUBLIC OF LATVIA | LV | ラトビア共和国 | EURATOM | ET | ユーラトム(ヨーロッパ共同体) |
| REPUBLIC OF LITHUANIA | LT | リトアニア共和国 | | | |
| REPUBLIC OF MOLDOVA | MD | モルドバ共和国 | | | |
| RUSSIAN FEDERATION | RU | ロシア連邦 | | | |
| REPUBLIC OF TADZHIKISTAN | TJ | タジキスタン共和国 | | | |
| TURKMENISTAN | TM | トルクメニスタン | | | |
| UKRAINE | UA | ウクライナ | | | |
| REPUBLIC OF UZBEKISTAN | UZ | ウズベキスタン共和国 | | | |
| FORMER YUGOSLAVIA | YU | ユーゴスラビア | | | |
| SLOVENIA | SI | スロベニア | | | |
| ROMANIA | RO | ルーマニア | | | |
| THAILAND | TH | タイ | | | |
| DENMARK | DM* | デンマーク | | | |

・上記の表はIAEA使用の国名コードと正式名称を用いている。

*) *印の略称は、サイクル室独自でつけたものである。

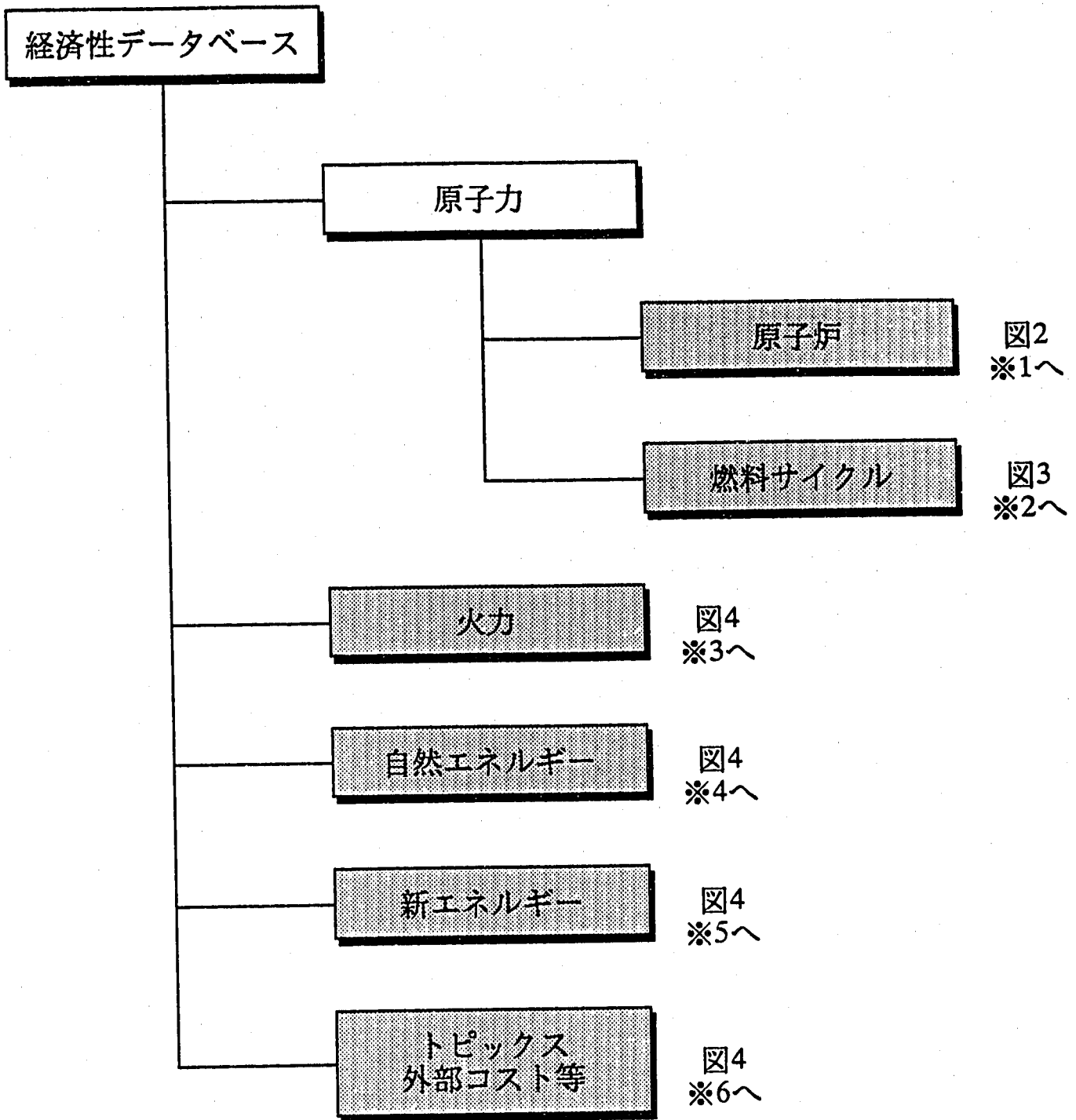


図1 経済性データベース基本構造

※1

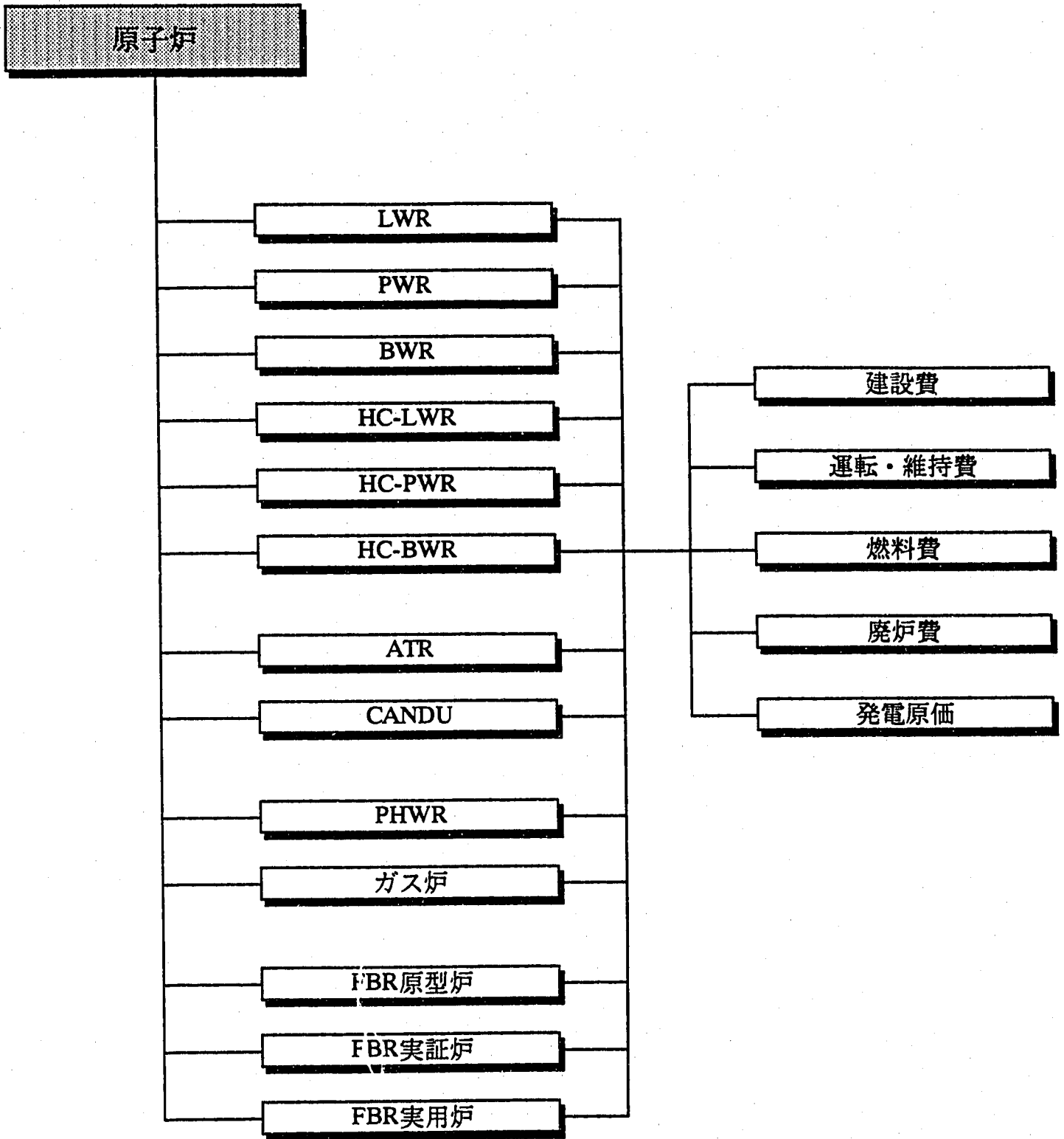


図2 原子炉関連データ構造

※2

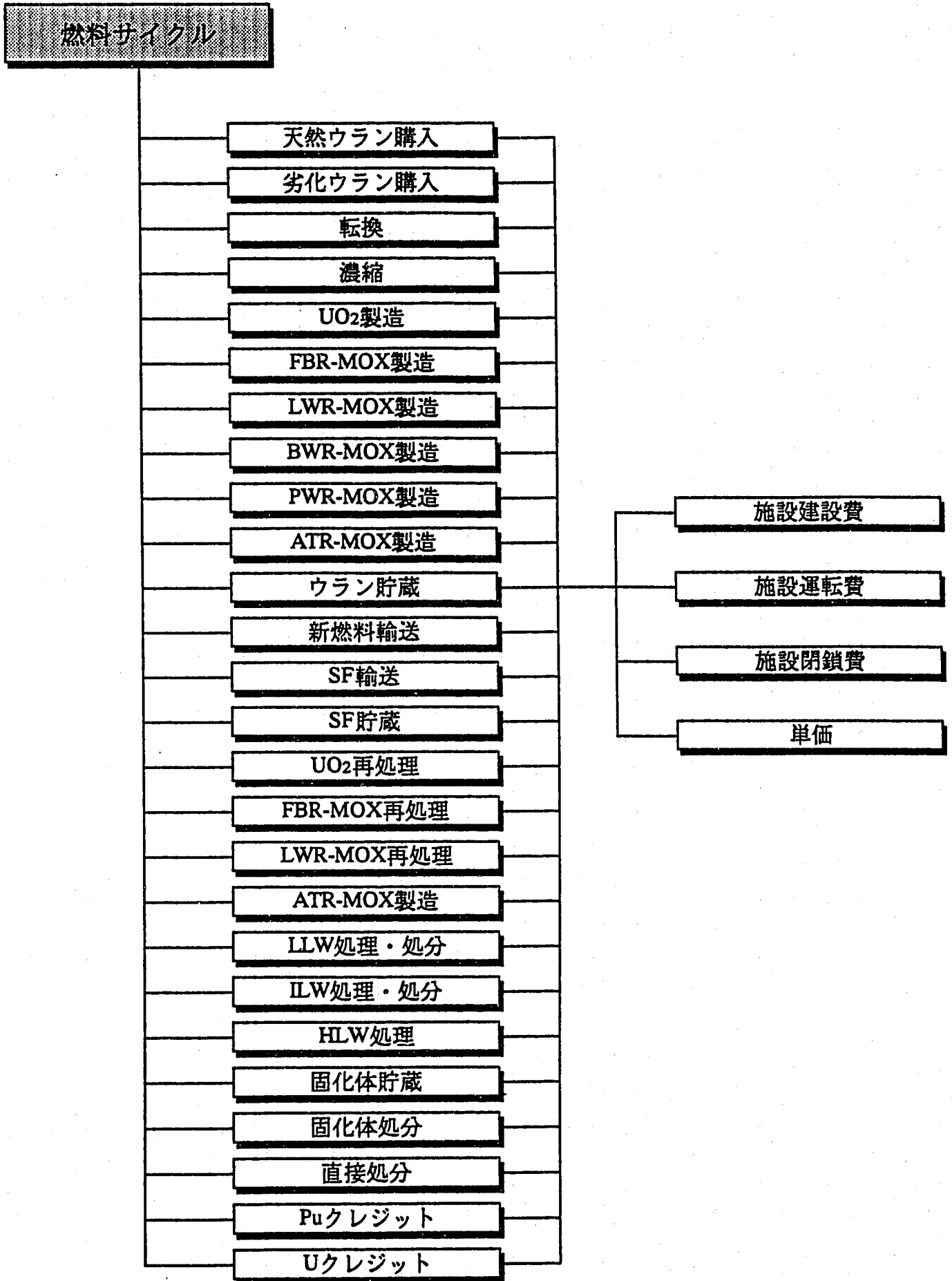
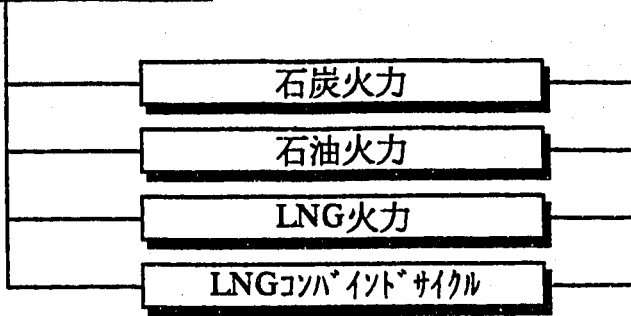


図3 燃料サイクル関連データ構造

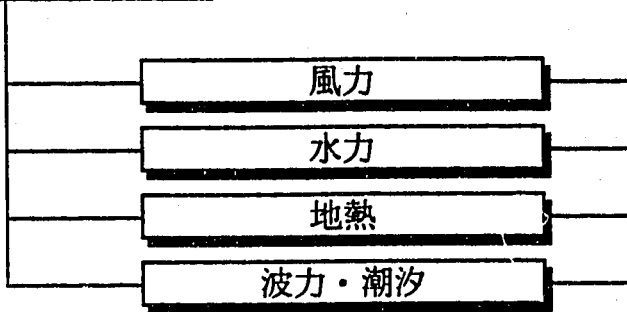
※3

火力



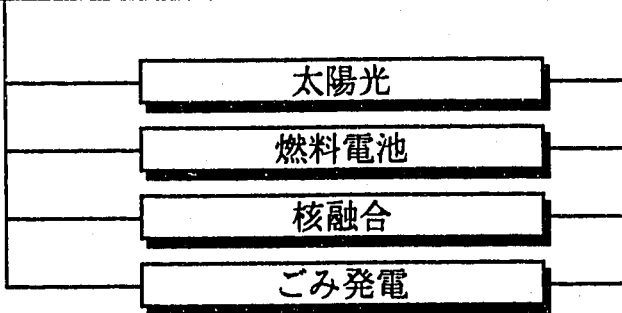
※4

自然エネルギー



※5

新エネルギー



※6

トピックス
外部コスト等

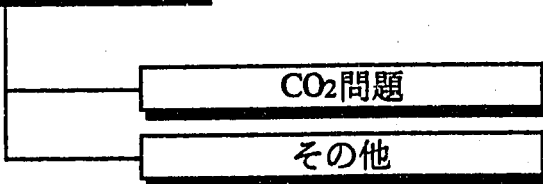


図4 他電源、その他データ構造

2-4 単価の例

前述した様に経済性（発電原価）の計算に用いる前提条件として、原子炉の建設単価、燃料サイクル単価等が挙げられる。データベースにて収集した情報の中から、国内の原子力発電の経済性評価に使われる前提条件の内の代表的な単価例を表3に示す。（ただし、表3の各項目の値は算出時期と算出条件が異なるため項目同士の比較はできない）

事業団では「FBRリサイクル経済性評価ワーキンググループ」において、FBRリサイクルの経済性評価を行い、その結果を各種委員会や平成7年度の「報告と講演の会」、原子力学会等に報告している。

評価においては、競合電源を軽水炉発電として、その将来予測値をFBRの将来目標値とした場合、研究開発により目標を達成するという結果を得ている。比較対象とした軽水炉の発電原価とその将来予測として、一般的に見て妥当な数値を基に試算する必要があり、前提条件は本データベースに収められている種々の文献値を比較して最も適当と思われる数値を引用した。

また、今後のエネルギー情勢を考える場合、原子力発電体系だけでなく、他の電源（化石燃料発電や、新エネルギー）における技術革新や経済性の向上等も視野に入れておく必要があり、これら原子力発電以外の経済性データも本データベースの収集範囲に加えている。

表3 原子力関連単価の例

| 分類 | データ | 対象年 | 出典 |
|-----------------------------------|----------------------|-------|-------------------------|
| 原子力—原子炉—LWR—建設費 | 30万円/kWe | 2030年 | PNC ZN9410 95-264 |
| 原子力—原子炉—FBR実用炉—建設費 | 30万円/kWe | 2030年 | PNC ZN9410 95-264 |
| 原子力—燃料サイクル —天然ウラン購入—単価 | \$50/kgU | 1990年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル—転換—単価 | \$8/kgU | 2000年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル—濃縮—単価 | \$110/SWU | 2000年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル—UO ₂ 製造—単価 | 8.8万円/kgU | 2000年 | 日本エネルギー経済研究所 '91 |
| 原子力—燃料サイクル —FBR-MOX製造—単価 | 23.1万円 /kgHM | 2030年 | PNC ZN9410 95-264 |
| 原子力—燃料サイクル —LWR-MOX製造—単価 | \$3000±1000 /kgHM | — | Pu利用に関する海外 動向調査 (11) |
| 原子力—燃料サイクル—SF輸送—単価 | 2万円/kgHM | 2000年 | 日本エネルギー経済 研究所 '91 |
| 原子力—燃料サイクル—UO ₂ 再処理—単価 | 20万円/kgHM | 2000年 | 日本エネルギー経済 研究所 '91 |
| 原子力—燃料サイクル —FBR-MOX再処理—単価 | 40.8万円 /kgHM | 2030年 | PNC ZN9410 95-264 |
| 原子力—燃料サイクル —LWR-MOX再処理—単価 | \$1000/kgHM | — | COGEMA |
| 原子力—燃料サイクル —LLW処理・処分—単価 | 4.6万円 /トラム缶 | — | 核物質管理センター |
| 原子力—燃料サイクル—固化体貯蔵—単価 | \$240/kgHM | — | 海外原子力情報 '93 |
| 原子力—燃料サイクル—固化体処分—単価 | \$90/kgHM | 2000年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル—直接処分—単価 | \$610/kgHM | 2000年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル —Puクレジット—単価 | \$5/gPu-f | 2000年 | OECD/NEA '94 |
| 原子力—燃料サイクル —Uクレジット—単価 | 70% of N.U | 2000年 | OECD/NEA '94 |

2-5 発電原価の例

各種電源（火力発電や原子力発電等）の発電原価は、現在様々な研究機関において試算されている。例えば通商産業省資源エネルギー庁の平成4年度の試算によれば、1992年度運転開始の各発電プラントの発電原価はそれぞれ、水力発電：約13円/kWh、石油火力発電：約10円/kWh、LNG火力発電：約9円/kWh、石炭火力発電：約10円/kWh、原子力（軽水炉）発電：約9円/kWhとされている。また、（財）日本エネルギー経済研究所によれば、2000年運開の発電プラントを想定して、石炭火力発電：約11円/kWh、LNG（液化天然ガス）火力発電：約11円/kWh、原子力発電（軽水炉）：約10円/kWhとの評価結果が公表されている。他の機関や事業団においても発電原価試算は行われているが、今後のFBRの実用化を目指す事業団としては少なくとも上記の各電源に匹敵する経済性を備えた技術の開発が要望される場所である。

最近発表された各種電源の発電原価のうち代表的なものを表4に示す。（ただし、表4の各項目の値は算出時期と算出条件が異なるため項目同士の比較はできない）

表4 発電原価の例

| 分類 | データ | 対象年 | 出典 |
|-------------------------|------------|-------|-------------------|
| 原子力—原子炉—LWR—発電原価 | 10.12円/kWh | 1996年 | エネルギー—経済 '95.6 |
| 原子力—原子炉—FBR実用炉—発電原価 | 6.9万円/kWh | 2030年 | PNC ZN9410 95-264 |
| 火力—石炭火力—発電原価 | 11.07円/kWh | 2000年 | エネルギー—経済 '95.6 |
| 火力—石油火力—発電原価 | 約10円/kWh | — | 原子力資料 '94.6 |
| 火力—LNG火力—発電原価 | 10.98円/kWh | 2000年 | エネルギー—経済 '95.6 |
| 火力—LNGコック・イント・サイクル—発電原価 | 11.6円/kWh | — | エネルギー—経済 '91.12 |
| 自然エネルギー—風力—発電原価 | 約30円/kWh | — | エネルギー—フォーラム '96.1 |
| 自然エネルギー—水力—発電原価 | 約13円/kWh | — | 原子力資料 '94.6 |
| 自然エネルギー—地熱—発電原価 | 13～16円/kWh | — | エネルギー— '96.9 |
| 新エネルギー—太陽光—発電原価 | 100円/kWh | — | エネルギー— '96.5 |
| 新エネルギー—燃料電池—発電原価 | 40円/kWh | — | エネルギー— '96.4 |

3. まとめ

原子力及びプルトニウム利用を推進する上で、「経済性」の重要性はますます増大しつつある。今後も原子力の経済性の解析や、原子力以外の電源（火力発電や新エネルギー等）の経済性をレビューし、比較検討する機会が増えてくることが予測される。

今回開発した「経済性データベース」は種々の電源の経済性や、経済性を試算するための前提条件となる単価等を収集し、パソコン上にて容易に検索できるように系統立てて整理してある。内包されているデータは、既に1995年度に実施した「現行MOX-PUREXサイクルの経済性」（PNC ZN9410 95-264）をはじめとする様々な経済性解析に用いている。また、今後の経済性の分析や新たな解析を迅速に行うためにも非常に有用であると期待される。

しかしながら、新エネルギーの分野を中心として刻々と新たな情報が発表されており、随時データの追加及び更新を図っていく所存である。

また、現在事業団内においてイントラネットによる情報の共有化が進められており、サイクル室においてもホームページを作成し、情報の発信を行っている。今後、本データベースをホームページにて運用する計画である。

4. 謝辞

「経済性データベース」の作成にあたり、多大なご協力を頂きました原子力システム株式会社の辺田正則氏に敬意を表し、本紙面を借りまして厚くお礼申し上げます。

添付資料1 発電原価計算の概略

種々の電源の経済性を比較する場合、その指標としては発電原価（発電コスト）がしばしば用いられる。ここではOECD/NEAやその他の機関において広く使用されている「耐用年平均現在価値換算均等化法」についての概略を、原子力発電を例として示す。なお、この手法は事業団においても発電原価評価に用いている。

まず、発電原価の内訳としては、前述した様に資本費、運転費、燃料費から構成される。発電原価とは、原子炉の建設から運転、廃炉に係わる全ての費用を総発電電力量で除して単位発電電力量（1kWh）当りの金額として表すものである。

- ・資本費に関しては、炉の建設費を耐用年（日本における法定耐用年数は16年）間に償却するとして毎年の償却費を計上し、さらに金利等を加えて運開以降の毎年の資本費を算出する。
- ・運転費に関しては、通常、炉の建設費に対する割合で考慮する。運開以降の毎年の運転費を算出する。
- ・燃料費に関しては、炉の物質収支と運転/定検パターンからもとめた毎年の燃料量に単位重量あたりの単価を乗じることにより求め、運開以降の毎年の燃料サイクル費を算出する。ここで、単位重量あたりの単価とは、燃料1kgあたりの燃料製造費や再処理費を指し、別途燃料サイクル施設の建設費や操業費を基に算出する必要がある。

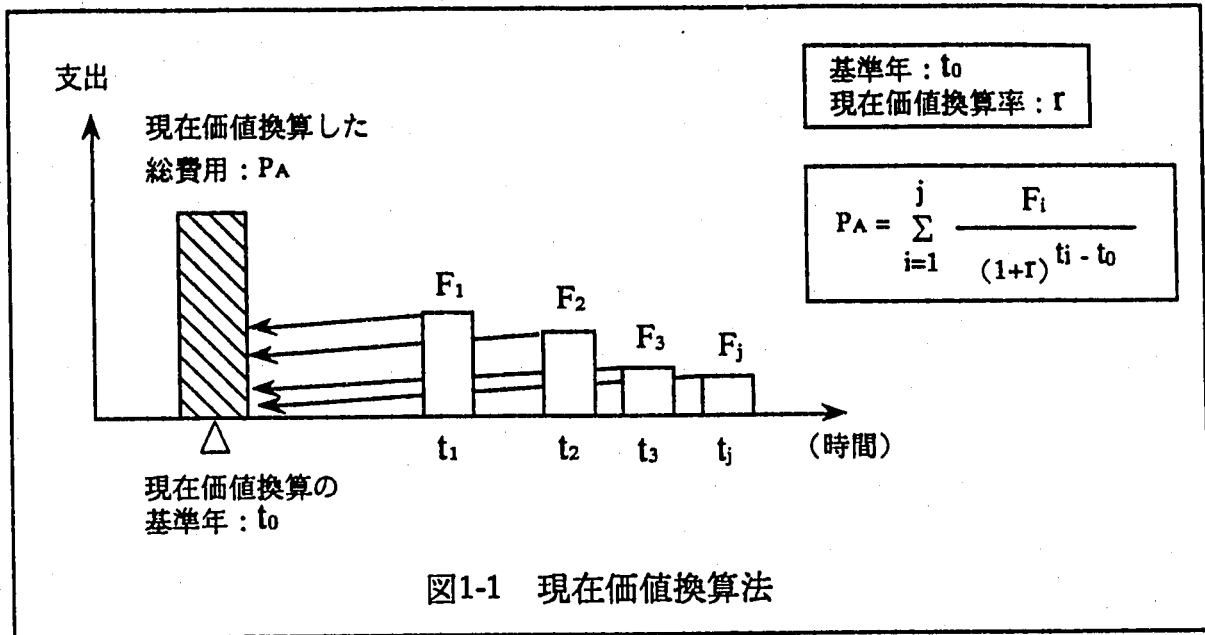
上記により毎年の経費（支出）が求められるが、逆に収入としては、発電原価（円/kWh）と毎年の発電電力量（kWh）を乗じることにより毎年の収入を求めることができる。

これらの支出と収入は炉の運開以降数十年に渡って毎年計上されるが、この様に収入や支出が長期間に渡る場合、お金の価値の変動を補正する必要がある。この補正には通常、「現在価値換算法」が用いられ、現在価値換算率： r を用いて複利計算と同様の手法で価格基準年（炉の運開年）に割り戻す。燃料サイクル費に関しては、燃料装荷までのリードタイム及び燃料取出からのラグタイムを考慮して価値換算する必要がある。この様に、毎年の全ての支出と収入を炉の運開年に価値換算して積み上げ、総支出と総収入が等しくなる様に発電原価を求める。

この様にして求められた発電原価を耐用年平均の現在価値換算均等化コストと呼ぶ。現在価値換算と均等化については（1）及び（2）にその概念を示す。

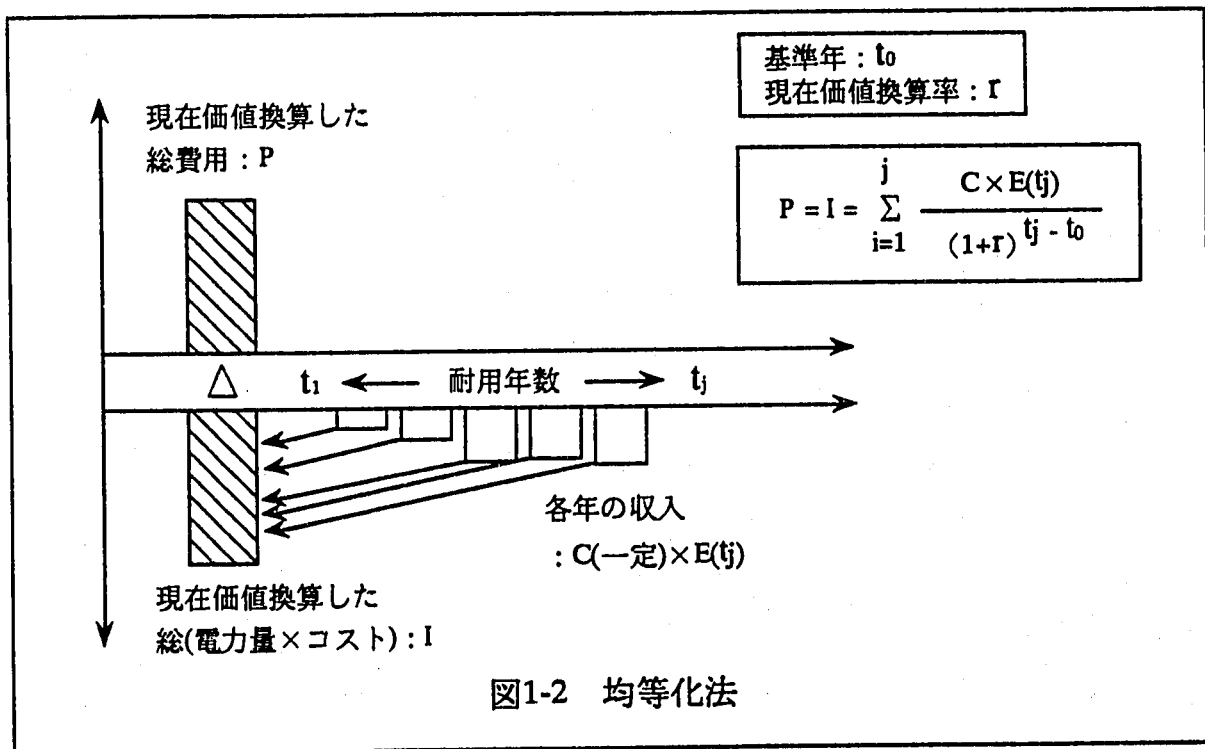
(1) 現在価値換算

投資や収入がある期間にわたって分布している様な場合において、各々の時間的な価値を基準時点の価格に換算することである。(複数の投資案の優劣を比較する際に有効である)



(2) 均等化

現在価値換算した総費用を、耐用年数に渡り回収する際に、一定のコストとなるように平均化する事である。



経済性データベース使用法

目 次

| | Page |
|-----------------|------|
| 1. 構築環境 | 24 |
| 2. 使用法 | 24 |
| 2.1 データ入力 | 26 |
| 2.2 データ検索 | 29 |
| 2.3 データベース分類図 | 32 |
| 2.4 他のデータベースを開く | 35 |
| 2.5 データベース終了 | 35 |

経済性データベース使用法

1. 構築環境

経済性データベースはパソコン上でのデータ登録及び検索を前提として、以下のハードウェア及びソフトウェアを利用して作成している。

(ハードウェア) Apple社製 Macintosh 7100 / 66AV

(ソフトウェア) クラリス社製 ファイルメーカーPro 2.1v1

参考文献： ファイルメーカーPro ユーザーズガイド

2. 使用法

- ① ファイルメーカーProを取扱説明書に従いMacintoshにインストールする。
- ② ファイルメーカーProで作成された「サイクル室経済性データベース」アイコンをダブルクリックして起動する。

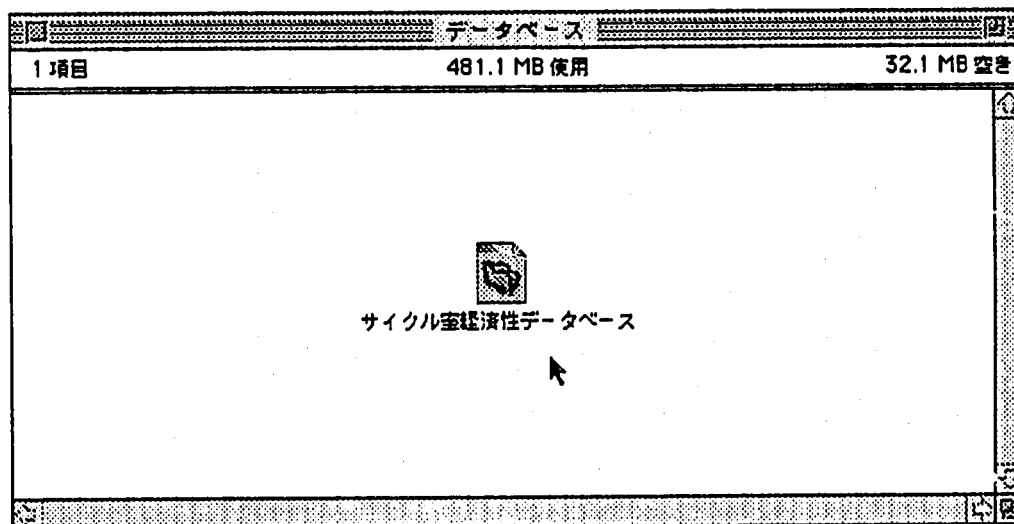


図1-1 サイクル室経済性データベースアイコン

- ③ 「サイクル室経済性データベース」が起動し、初期画面（図1-2）が表示されるので、5つのオプションの中から実行したい処理をマウスでクリックする。各オプションはそれぞれ次の1)～5)の機能に対応している。

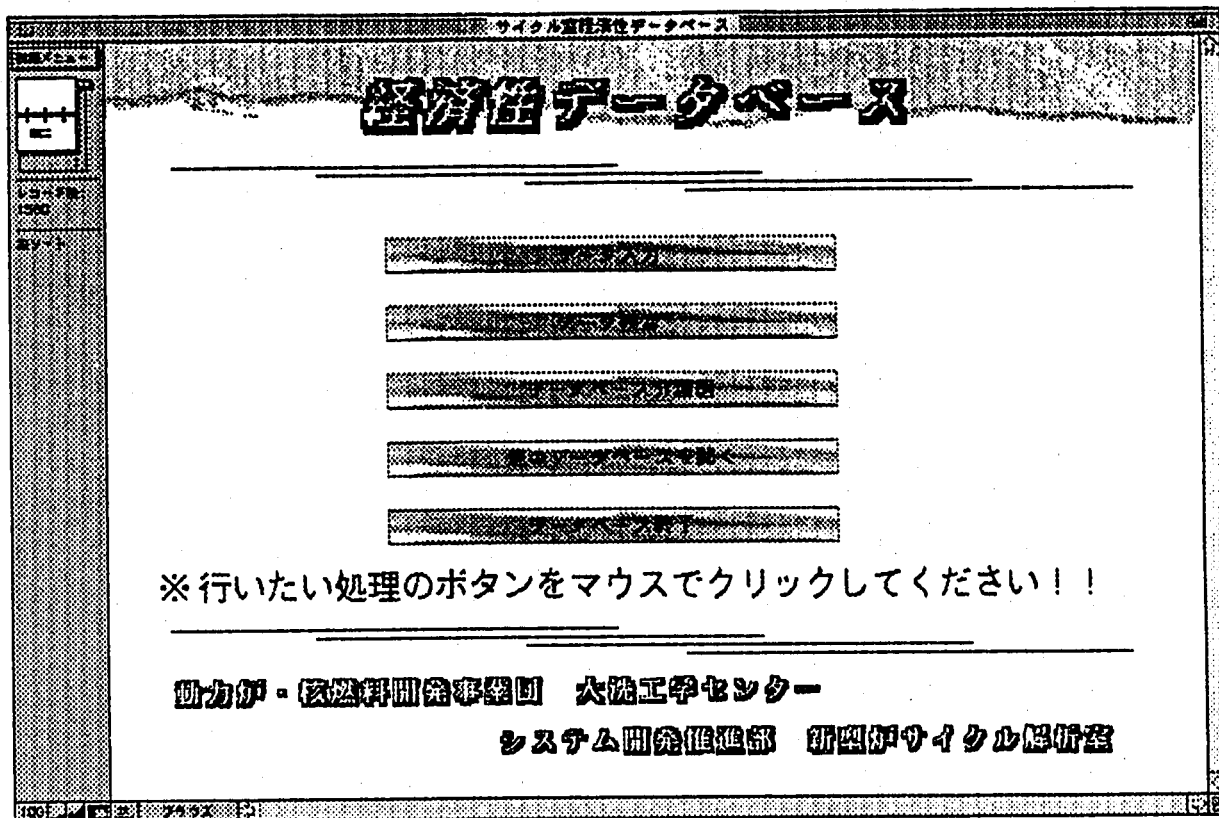


図1-2 初期画面

- 1) データ入力
新規データを登録（Microsoft-Excel等からの入力データの読み込みを含む）または既登録データを削除する機能。
- 2) データ検索
既に登録してあるデータを検索する機能。
- 3) データベース分類図
データ検索を容易にするために、分類図（2.3に後述）のボタンをマウスでクリックするだけで簡単に実行できる機能。
- 4) 他のデータベースを開く
ファイルメーカーProで作成された他のデータベースを開く機能。
- 5) データベース終了
「サイクル室経済性データベース」を終了する機能。

2.1 データ入力

データ入力画面

データ入力を入力してください

このデータ入力画面は、経済性D.B.分類図（別レイアウト参照）に基づいて登録するものである。
尚、光ファイルシステム（EFS）の格納情報も併せて入力すること。

この右記の表には、登録データの出力に関する情報を入力してください。

| データ出力履歴表 | | | |
|----------|----|-----|--|
| 日付 | | | |
| 出力 | 監 | 報 | |
| ページ | 報 | | |
| NO | NO | ページ | |

図1-3 データ入力画面

2.1.1 操作手順

- ① 初期画面（図1-2 初期画面）で『データ入力』を選択（マウスでクリック）する。

↓

- ② 上記の画面（図1-3 データ入力画面）が表示されたら、画面上部の『新規レコード』をマウスでクリックする。（全ての入力欄が空白となり、入力可能な状態となる。）

↓

- ③ 必要な項目を入力する。（後述：入力項目の説明）

↓

- ④ 必要な項目の入力が済んだら、画面上部の『新規レコード』をマウスでクリックし、次のデータ入力に備える。

2.1.2 入力項目の説明

— 登録データおよび分類ウィンドウ —

(登録データの分類・開示・対象国・備考を入力する。)

- ・分類・・・ データ分類表に示す様に四階層の項目で構成されるので、登録するデータの分類を各階層毎に記入する。
- ・データ・・・ 左の欄には、文献に提示されている数値を入力。右の欄は、左欄の数値の単位を入力。
- ・開示・・・ 公開・非公開（内部・外部）を入力。
- ・備考・・・ データの数値に関するコメント等を入力。
- ・対象国・・・ データの対象とする国名を入力。（表2(1),(2)参照）

※ EFS（サイクル室の光ディスク電子ファイリングシステム）の格納場所

サイクル室のデータベースのメインとなるOA機器で、富士通社製光ディスク電子ファイリングシステム（EFS）を使用している。このEFSには「経済性データベース」の基となる資料や文献がイメージデータとしてファイルされており、詳細な条件などが必要な場合に容易に検索を行うことができる様に、EFSの文書格納場所の入力を行う。

- ・キャビネット名・・・ EFSでデータを保存するために使用する光ディスクの片面に1つ、表裏で2つ作成する事が出来る文書を保管する入れ物の名前。
- ・ドドア名・・・・・・・・ キャビネットの中に作成可能な、一階層下の引き出しの名前。
(ドドアのないキャビネットでも可)
- ・文書名・・・・・・・・ 登録する数値データが掲載されている文書名または見出し。

— データの出典資料名 —

(題名・出典・発行機関・発行年・著者名・著者所属・VOL・No.・頁を入力する。)

- ・題名・・・・・・・・ 登録する数値データが掲載されている文書名・見出し名。
- ・出典・・・・・・・・ 登録するデータが掲載されている文書の文献名。
- ・発行機関・・・ 出典を発行している会社または団体名。

- ・発行年月・・・ 文献が発行された年月日。
- ・著者名・・・ 文献の著者。
- ・著者所属・・・ 著者が所属している会社または団体名。
- ・NO.,VOL・・・ 出典の発行No.または巻数。
- ・ページ・・・ 左の欄は登録しようとしているデータが掲載されている文献の開始ページ、右の欄には終了ページ。

2.2.3 データ入力画面の機能について

図1-3に示したデータ入力画面の上部に配置されているボタンはそれぞれ以下に示す機能に対応している。

- 前レコード・・・ 現在のレコードより1つ前のレコードを表示する機能。
- 次レコード・・・ 現在のレコードより1つ後のレコードを表示する機能。
- 新規レコード・・・ 新しいレコードを登録する機能。
- レコード削除・・・ 既に登録されているレコードを削除する機能。
- レコード取り込み・・・ データが多い場合にMicrosoft社のExcel等で作成したデータを取り込み、登録する機能。
- 印刷・・・ 登録されているレコードまたはレイアウト等を印刷する機能。
- 初期メニュー・・・ 初期画面に切り替える機能。
- 検索画面へ・・・ データ検索画面に切り替える機能。
- D.B.分類図へ・・・ データベース分類画面に切り替える機能。
- 検索一覧戻る・・・ 検索結果の一覧画面に切り替える機能。
(検索結果の一覧画面で「詳細情報」のボタンをクリックすると、データ入力画面が表示されるので、再度検索結果の一覧画面に戻るときにのみ使用。)
- 終了・・・ 「サイクル室経済性データベース」を終了する機能。

2.2 データ検索

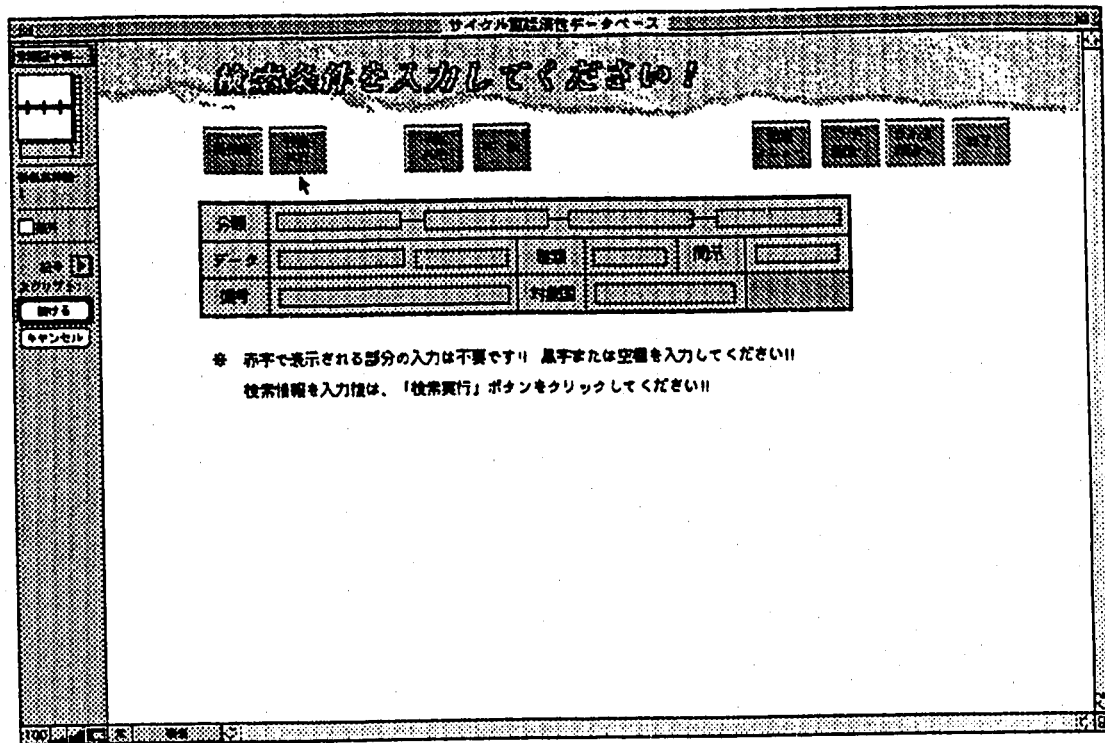


図1-4 データ検索画面

2.2.1 操作手順

- ① 初期画面 (図1-2 初期画面) で『データ検索』ボタンを選択 (マウスでクリック) する。

↓
- ② 上記の画面 (図1-4 データ検索画面) が表示されたら、必要な項目を入力する。但し、全項目を入力する必要はない。
(※データベース分類図で検索項目を選択した場合には、「分類」以外の項目で必要な個所があれば入力する。)

↓
- ③ 必要な項目を入力し終わったら、画面上部左側の『検索実行』ボタンを選択 (マウスでクリック) する。

↓
- ④ 検索が終了したら、画面上部中央付近の『一覧表示』ボタンを選択 (マウスでクリック) すると図1-5の画面が表示される。

↓
- ⑤ 一覧表示されたレーコードについて詳細な情報が知りたい場合は、マウスで選択し、『入力画面へ』ボタンをクリックする。
(データ入力の画面が表示され、登録時の情報が表示される)

- 印刷 検索結果のデータを印刷する機能。
- 初期メニュー . 初期画面に切り替える機能。
- 入力画面へ . . . データ入力画面に切り替える機能。
- D.B.分類図へ . データベース分類画面に切り替える機能。
- 終了 「サイクル室経済性データベース」を終了する機能。

2.3 データベース分類図

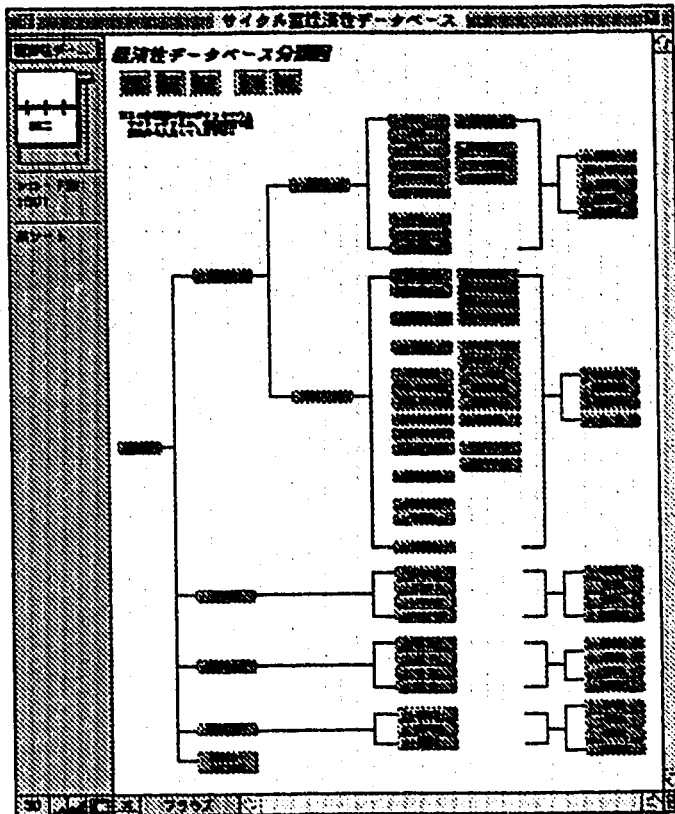


図1-6 データベース分類図

2.3.1 操作手順

- ① 初期画面（図1-2 初期画面）で『データベース分類図』ボタンを選択（マウスでクリック）する。

↓

- ② 上記の画面（図1-6 データベース分類図）が表示されたら、検索したい項目の水色のボタンを選択（マウスでクリック）する。

↓

- ③ 右側から1・2列目のボタンをクリックしたときには、図1-7 一番右側の列のボタンをクリックしたとき、または図1-8 右側から2列目のボタンをクリックしたとき、に示した形式の画面が表示される。更に必要な箇所を選択（マウスでクリック）する。

↓

- ④ 右側から1・2列目以外のボタンまたは上記の画面（図1-7 一番右側の列のボタンをクリックしたとき、図1-8 右側から2列目のボタンをクリックしたとき）が表示された後に、データ検索画面に切り替わるので、『検索実行』ボタンをクリックしてください。

※ この後の操作は、『2.2 データ検索』と同様である。

2.3.2 データベース分類図の機能について

データベース分類図（図1-6）の上部に配置されているボタンはそれぞれ以下の機能に対応している。

- 初期メニュー・ 初期画面に切り替える機能。
- 入力画面へ・・・ データ入力画面に切り替える機能。
- 検索画面へ・・・ データベース分類画面に切り替える機能。
- 印刷・・・・・・・・ 現在表示されている画面を印刷する機能。
- 終了・・・・・・・・ 「サイクル室経済性データベース」を終了する機能。

2.4 他のデータベースを開く

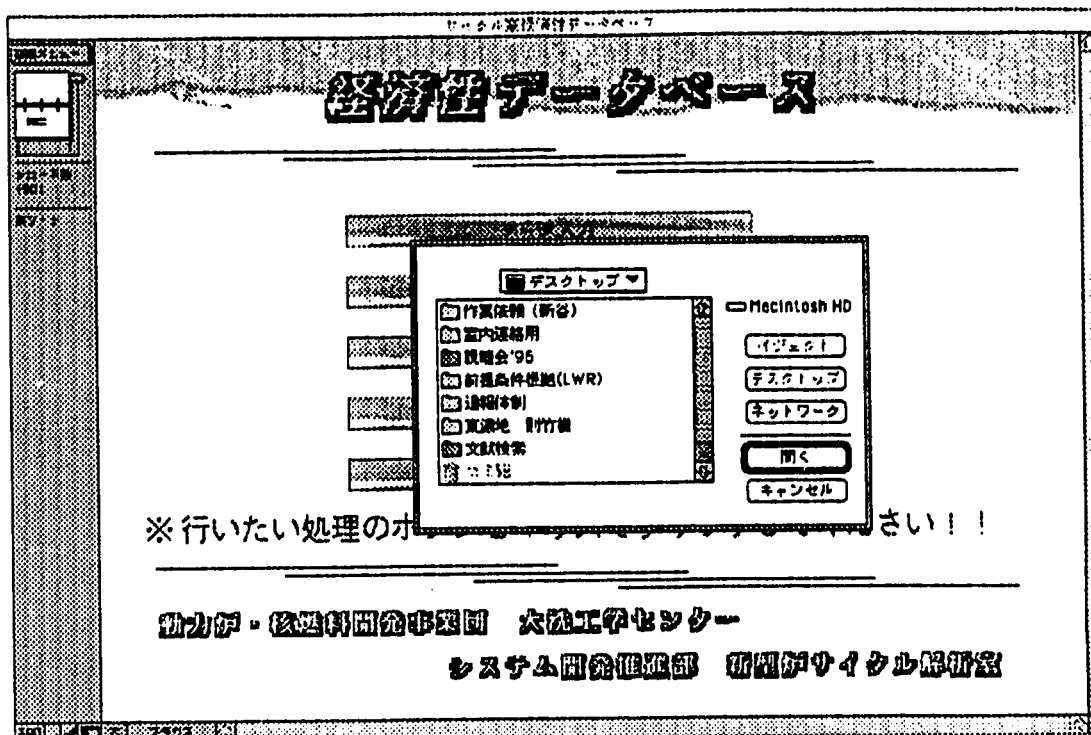


図1-9 「他のデータベースを開く」の画面

2.4.1 操作手順

- ① 初期画面 (図1-2 初期画面) で「他のデータベースを開く」ボタンを選択 (マウスでクリック) する。

↓

- ② 上記の画面 (図1-9 「他のデータベースを開く」の画面) が表示されたら、開きたいデータベースのファイルをマウスで選択し、「開く」ボタンをクリックする。

2.5 データベース終了

2.5.1 操作手順

- ① 初期画面 (図1-2 初期画面) で「データベース終了」ボタンを選択 (マウスでクリック) する。

↓

- ② データベースが終了し、「サイクル室経済性データベースアイコン」 (図1-1) が表示される。