


ハンガリー共和国
ボルショド発電所
性能向上・環境保全再建計画
予備調査報告書

ハンガリー共和国ボルショド発電所性能向上・環境保全再建計画予備調査報告書

1995年9月

1995年9月

JICA LIBRARY

J 1129407(1)

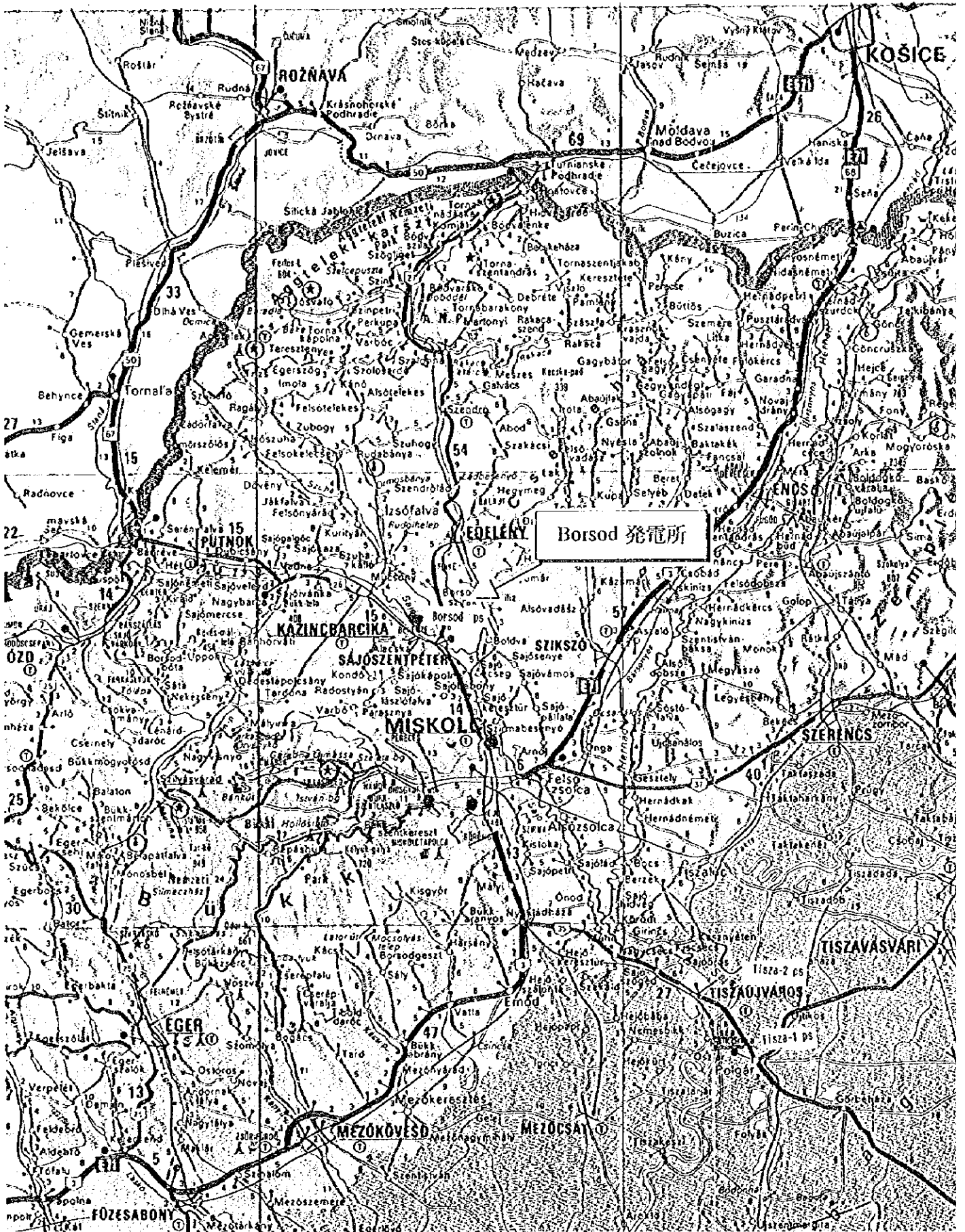
国際協力事業団
鉱工業開発調査部

13
3
PN
RARY

鉱綱資
95-163



1129407 [1]



(1/450,000)

ハンガリー北部地域図



写真-1 M/Mサイン
Mr. Róbert Rakics (KTM 局長)



写真-2 M/Mサイン
Mrs. Ildikó Fekete (IKM 取締役-局上級顧問)
Mr. István Bakács (MVM 開発局長)



写真-3 M/Mサイン
千原大海 (JICA 団長)



写真-4 全体会議風景 (KTM, IKM, MVM, JICA)



写真-5 ハンガリー電力(株)打合せ



写真-6 アイカ発電所打合せ



写真-7 ボルショド発電所打合せ



写真-8 ボルショド発電所打合せ

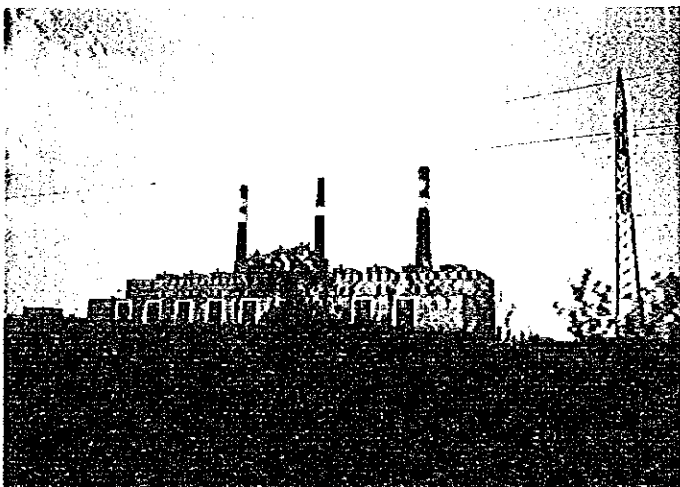


写真-9 ボルショド発電所遠景

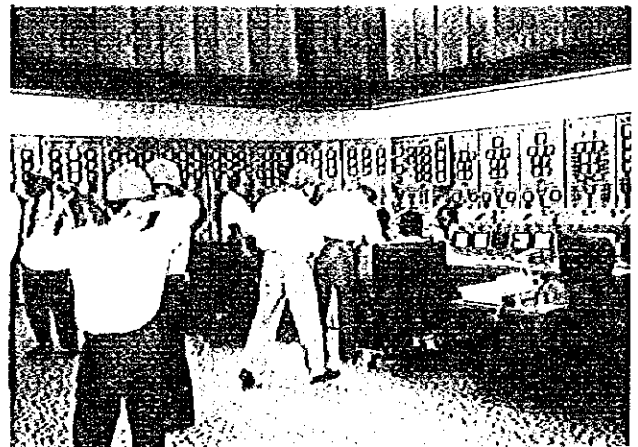


写真-10 ボルショド発電所制御室

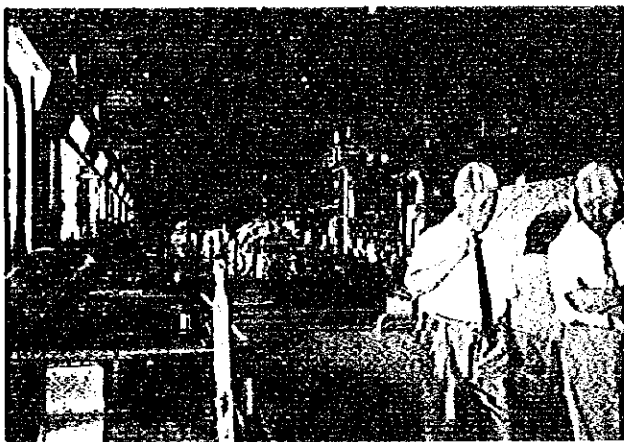


写真-11 ボルショド発電所タービン室

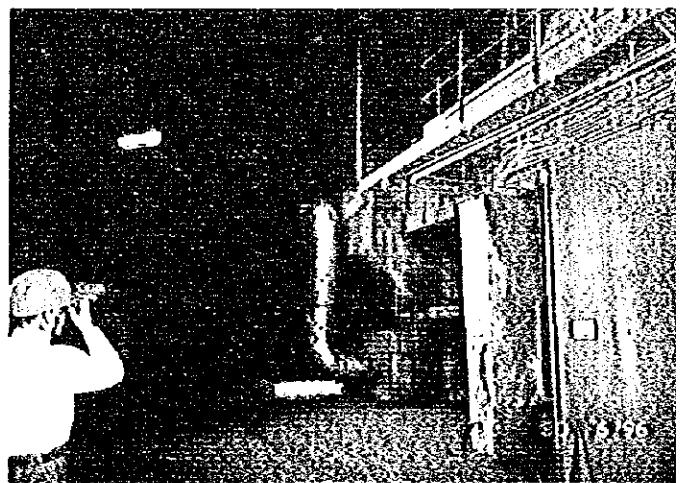


写真-12 ボルショド発電所ボイラ室

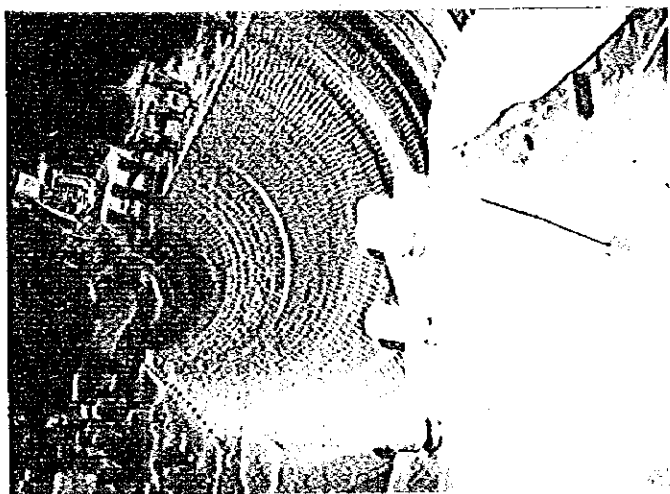


写真-13 ボルショド発電所タービン外車

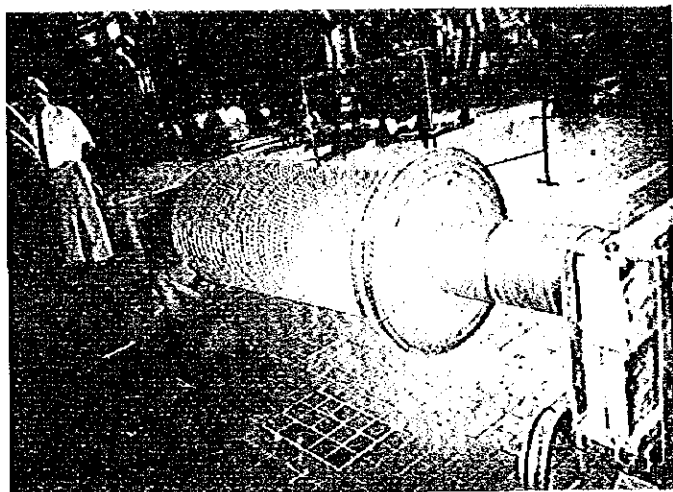


写真-14 ボルショド発電所タービンローター



写真-15 ボルショド発電所運炭コンベア

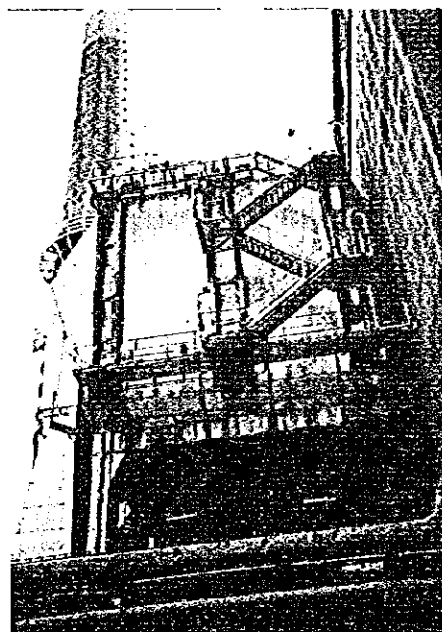


写真-16 ボルショド発電所電気集塵器

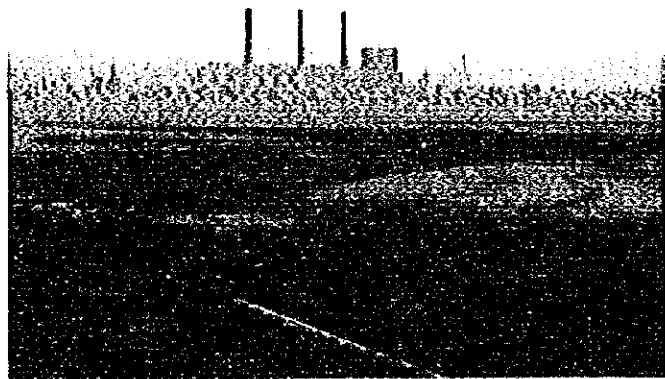


写真-17
ボルショド発電所灰捨場より発電所を望む



写真-18 ボルショド発電所灰捨管敷設状況

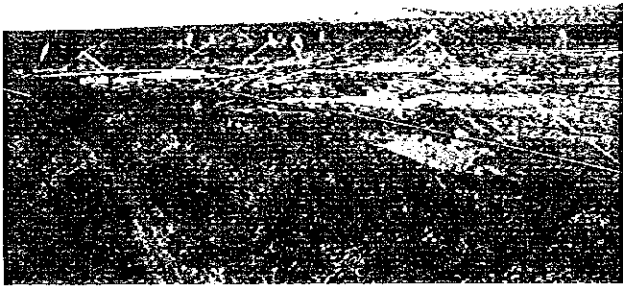


写真-19 ポルショド発電所灰捨場
飛灰防止スプリンクラー

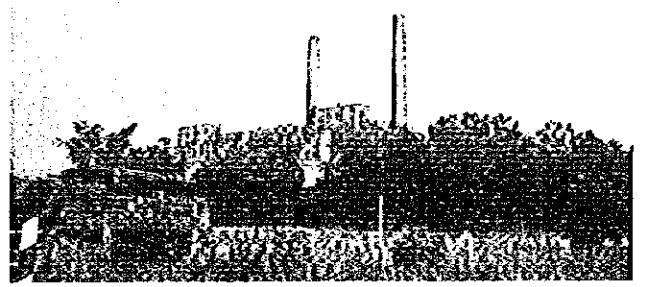


写真-20 アイカ発電所遠景

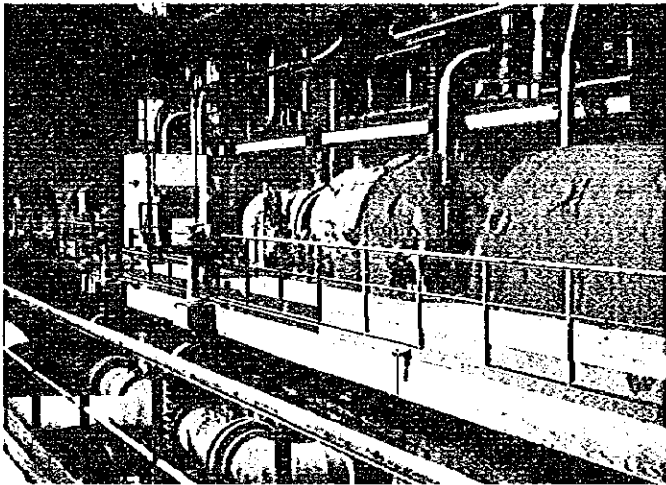


写真-21 アイカ発電所タービン室

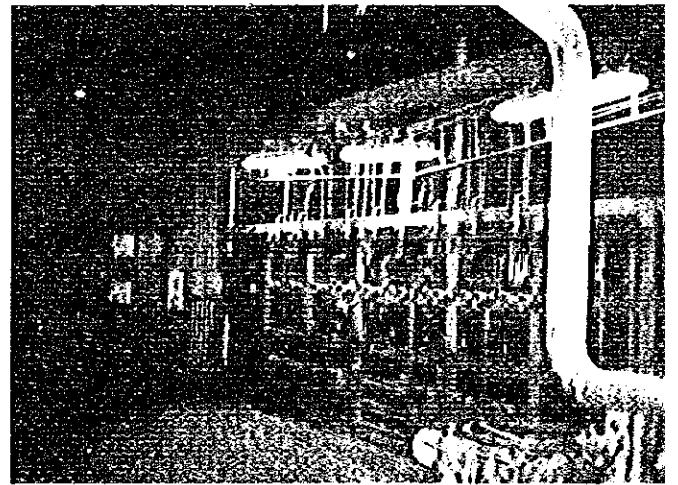


写真-22 アイカ発電所ボイラ室

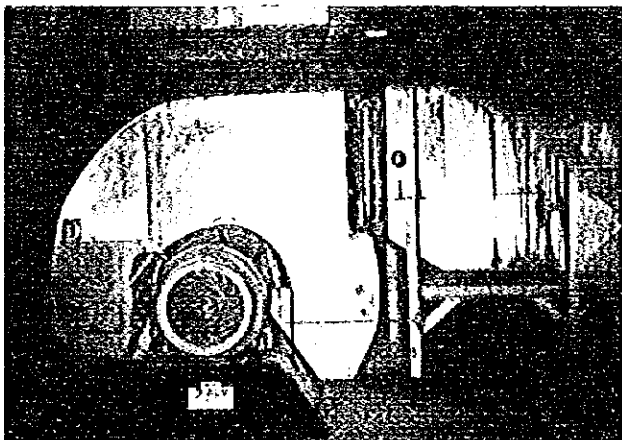


写真-23 アイカ発電所流動床ファン

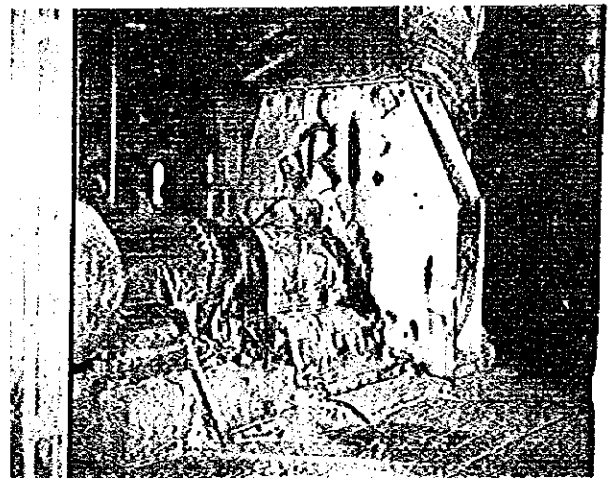


写真-24 アイカ発電所流動床給炭機

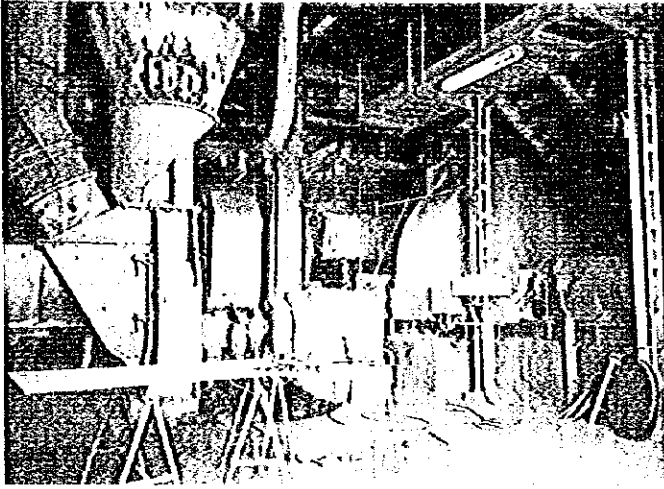


写真-25 アイカ発電所石炭ミル

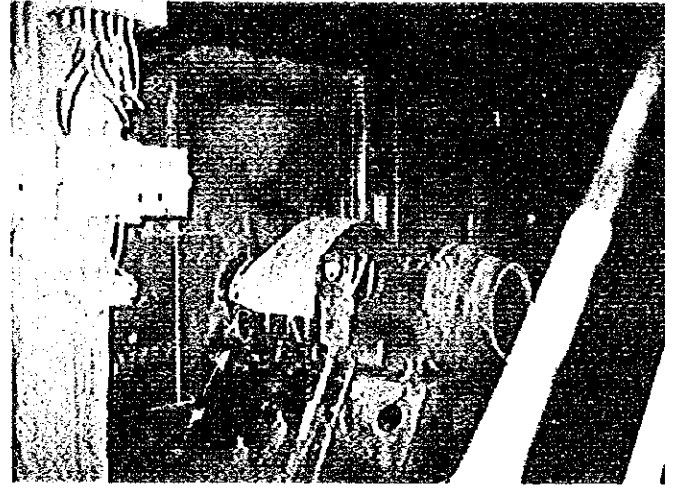


写真-26 アイカ発電所誘引通風機

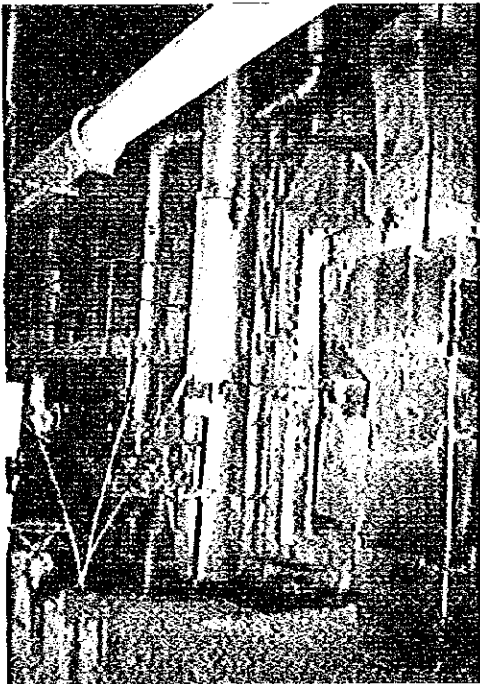


写真-27 アイカ発電所ボイラ側壁

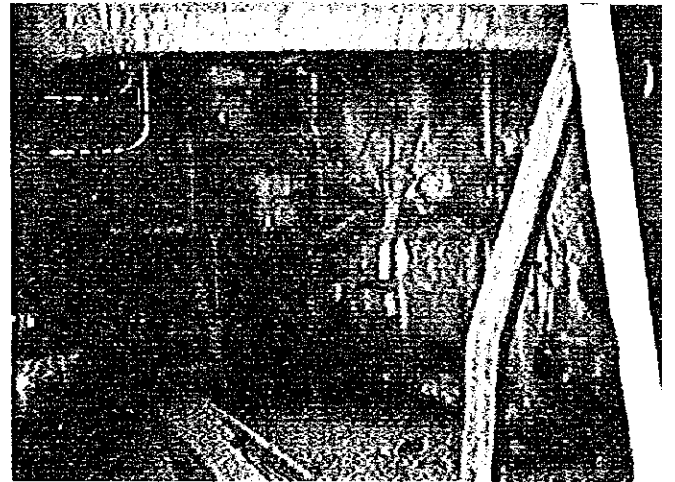


写真-28 アイカ発電所流動床炉底

ハンガリー共和国
ボルシヨド発電所性能向上・環境保全再建計画
予備調査報告書

目次

位置図
写真
目次

	頁
I. 調査団長所感	1
II. 総論	5
1. 調査の目的	7
2. 要請の背景・経緯	7
3. 要請案件の概要	9
4. 調査団員構成	10
5. 調査日程	10
6. 主要面会者	11
III. MVM等協議	13
1. 対処方針	15
2. ハンガリー側との協議概要	21
3. 合意したM/Mの内容	25
4. 合意したM/M	26
IV. 電力・エネルギー政策	37
1. 電力・エネルギー関係機関・組織	39
2. エネルギー政策	41
3. 電力政策	41
4. 電力事情（需要・供給の現状、予測）	44
5. 既存の発電・送電設備	47
6. 電源開発計画	52

V. 石炭調査	55
1. 石炭関係機関・組織	57
2. 石炭の生産	57
3. 産炭地	57
4. 石炭政策	57
5. 石炭開発計画	59
VI. ボルショド発電所設備調査	61
1. 設備概要	63
2. これまでの稼働経緯および実績	67
3. 設備の老朽化、余寿命	68
4. 新規設備の発電システム	70
VII. 関連施設調査	73
1. アイカ発電所	75
VIII. 環境対策調査	77
1. ボルショド発電所の環境対策設備	79
2. 排煙の現状	80
3. 環境規制の現状	81
4. ハンガリーにおける環境アセスメント (EIA)	83
5. 新規設備の環境対策システム	85
6. プロジェクト概要表及び立地環境表	86
IX. ボルショド発電所再建計画	91
1. MVM側の検討実績	93
2. 設備再建の妥当性、可能性	93
3. 再建計画の概要	94
[資料]	
1. 主要面談内容	95
2. 収集資料リスト	103
3. 関連新聞記事	111
4. 質問書および回答	115
5. 要請書	123

1. 調査団長所感

I. 調査団長所感

本予備調査は、1992年4月から1994年10月に実施されたJICA開発調査「シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」の報告書で同地域内のハンガリー電力会社（MVM）のボルシヨド発電所が最大の大気汚染源と指摘されたことを受けて、ハンガリー政府からの要請で、同発電所の環境保全計画の立案と老朽化設備の性能改善のための事業化可能性調査の可否を探るための資料収集などを行ったものである。

同発電所は、運開後、既に約40年を経過して、その間、ボイラー設備の更新投資なども適宜行われたが、タービン設備などは当初からのもので、全体としては設備の老朽化が進み発電効率の低下が顕著である。本発電所の環境問題の本質は、ソ連邦崩壊後に次々に明らかにされる旧共産圏諸国に共通して見られる生産重視による環境投資の怠慢や設備資金不足による生産設備の老朽化対策の遅れによるもので、主に環境保全技術の導入を対象とした先進諸国型の追加的、部分的な産業公害対策投資のコンセプトだけでは経済的な解決の選択枝とは成り得ない点が指摘される。すなわち、本発電所の設備増強、事業計画は地域の熱・電気供給事業の将来見通しや広域の送電ネットワークへの投入優先の位置付けなど国全体の発送電事業の建て直しという視点にも整合するように考えておく必要がある。

環境問題では、民主化後にはいち早くEU加盟を目指すなど、西欧先進諸国の技術や社会水準などは研究、意識され、そのための環境関連法案作りも進み、住民からの環境改善への声も以前に比べれば格段に届くようになってきている。本発電所も、1990年頃から、ハンガリー政府による設備の新設、性能改善や環境対策について独自の環境調査やフィージビリティ調査が試みられている。この点についても、環境調査やアセスメントのあり方などハンガリー側の計画や施策を調査、その主体性を確認した上で、日本側からは戦後の公害対策行政や技術開発の実務経験をそれらに補完して、先見的なアドバイスを加えるといった役割に徹するのも一方法であろう。

このように、総括的な問題点の所在については、既に、ハンガリー側でも相当な分析がなされていると観られることから、事前調査のメニュー作成にあたっては、ドイツなど西欧技術へのアクセス利便性への配慮、成熟した日本の公害対策技術メニューの開陳とそれらの地域への適応性、早期の投資資金導入に結びつく事業化可能性計画の提案などを行う必要がある。

また、本調査中には、本発電所の親会社のティサ発電会社の民営化問題が新聞報道されるなど電力事業を取り巻く経済・政治環境は目まぐるしく変化しつつあり、本開発調査の実施主体もここ数カ月のうちに変更される可能性すらあり予断を許さない。電力事業への政府持ち株比率などを巡る対立からエネルギー大臣の更迭問題が取り沙汰されるなど、エネルギー分野、とりわけ電力事業の民営化、非効率となっている国内炭採掘事業や炭鉱労働者の失業問題と輸入炭との競合など国家エネルギー政策も流動的である。特に、本発電所は石炭火力であることから、ボイラー選択には燃料炭の

分析性状、また事業化計画にはそれらの長期供給安定性は死活問題であり、本格調査を進める場合にはこれら燃料問題についても十分な成算を得ておくことが重要である。

このように、本発電所の経済的なポテンシャルを確認することは、進行中の民営化問題とも関係し、本格調査を計画立案する際には、事業化可能性のポイント等については出来るだけ早期に結論を示せるように配慮した調査とする必要がある。また、調査をスムーズに進めるためには、文化的にも歴史的にも西欧先進国の影響も色濃く、経済的にも「高GDP要因」といったハンガリー国の援助受容の社会的な条件に充分配慮した対応や調査団構成とする必要があるだろう。JICAがアセアン諸国の発電所案件などで実施してきたアプローチにはない、いわば中欧プロジェクト遂行要領といった点に充分留意した調査内容や計画を立案する必要がある点も指摘しておきたい。

以 上

II. 総論

II. 総論

1. 調査の目的

「ハ」国のシャヨバレー地域にあるボルショド火力発電所は、当地域の最大の大気汚染源となっており、JICAが実施した「シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」（1992年9月から1994年10月）においても指摘されている。さらに、同発電所の施設は老朽化が目立ち発電効率が悪くなってきている。

このため「ハ」国は、同発電所について、同地域で産する褐炭を利用し、環境基準に適合する経済的な発電所に再建するためのフィージビリティ調査を行うことを目的とする開発調査の実施を日本政府に要請（1994年5月24日）した。

今回の予備調査団派遣は、先方政府・関係機関及び当該発電所との協議を行うとともに、現地踏査及び資料収集を通じ、S/Wの前提となる基本情報の確認及び本プロジェクトの実施方針の策定を行うことを目的とするものである。

(2) 予備調査とした理由

以下の理由により、直ちに事前調査を行うには不確定要素が多く、予備調査により現状を詳細に調査し、本格調査の内容・手法を構築した後に事前調査を行いS/Wを締結することが適切であると考えられる。

- 1) 本件の要請機関は環境地域政策省（KTM）となっているが、発電所の再建に関してはハンガリー電力会社（MVM）等が主体的に行うものであり、本調査のカウンターパート機関について関係政府機関の調整及び確認をする必要がある。
- 2) これまでに本件に関し「シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」で関連の情報は収集されているが、S/W案作成のためには「ハ」国の電力関係等の広範囲の情報が必要であり、それらを収集・整理しておく必要がある。
- 3) これまでJICAの開発調査の実績がないMVM等電力関係機関にその趣旨・内容を説明し協力を深める必要がある。
- 4) ボルショド発電所設備、特にボイラー、タービンの老朽化の程度状況により調査のスコープが大幅に変更になり、その確認を行う必要がある。また、同発電所の再建計画についてかなり調査が実施されており、その調査と本調査との関係を確認する必要がある。

2. 要請の背景・経緯

(1) 本件要請の背景

1) 「ハ」国の電力関係組織

「ハ」国では1990年以来市場経済への移行を進めており、エネルギー業界も1991年後半から1992年に組織の再編、価格体系の見直しを行い再スタートした。92年1月にハンガリー電力トラスト（MVMT）が国有持株会社のハンガリー電力株式会社（MVM）

となりその傘下に8発電会社、1電力系統運用会社、6配電会社を有する形態となっている。

2) 「ハ」国の電力需要

1993年の「ハ」国の電力需要は1990年と較べると22%程度減少し、低迷が続いているが、これは市場経済体制移行に伴う産業界の不振によるものである。最近の電力需要の最大ピークは約560万kw（1993年1月）、となっている。一方家庭用の電力需要は1980年から1990年の10年間で約1.8倍になっており需要は増加傾向にあるが近年は横這い状況にある。今後の経済復興を考慮すると、将来に向けた需要増は確実と予想される。

3) 「ハ」国の電力供給

発電設備容量は全体で約700万kWであり、その構成比率は概ね火力74%、原子力25%、水力0.6%となっている。火力発電所は近年効率が悪く老朽化した設備を順次閉鎖してきている。

発電量から見ると、バクシュ原子力発電所（44万kW×4）が順調なベース・ロード運転を続け、全体の約42%を発電、石炭火力は約27%、ピーク・ロード用の石油及びガス火力は約27%、残り4%は周辺諸国からの輸入によって供給されている。設備全体の老朽化に伴い発電効率が低下し、また、国内炭価格が上昇する等電力供給上の問題が多い。

4) 火力発電所の環境規制

現在「ハ」国で稼働中の石炭火力発電所は、旧式で小容量機が多く、発電効率が悪く、また脱硫装置も設置していないのでSO_xによる汚染も大きい。環境規制は環境保護法（1976年第2法）を基礎とし大気質環境基準、固定発生源の排出規制基準、固定発生源の罰金賦課制度等があるが政府は見直しを行ってきており、1995年5月に環境保護法が改定されている。

5) シャヨバレー地区の発電所群

首都ブタベストの北東約150kmにある「ハ」国第3の都市ミシュコルツ（人口約20万人）はシャヨバレー地域に位置する。シャヨバレー地域は「ハ」国の主要な工業地帯であり同地域は重化学工業活動に加え自動車、冬期の石炭暖房等による汚染もあり最も汚染度が高い地域の一つとなっている。その中で発電所はTizapalkonya発電所（25万kW）、Tisza II発電所（86万kW）、ボルシヨド発電所（17万kW）と3つの発電所があるが、いずれも汚染の高い発生源となっている。これらの発電所はティサ発電会社とその子会社であるボルシヨド・エネルギー有限会社（ボルシヨド発電所、リユーコバーニャ炭鉱）が所有し運営している。

6) ボルシヨド火力発電所

ボルシヨド火力発電所は1955年～1957年に建設されており、約40年経過している。電気出力は17万kW、熱供給と温水供給の出力が22万kW相当あり、ボイラ10缶、タービン9機で構成されている。ボイラーは1978年～1985年にボイラーを支える架構以外

はすべて更新されているが、タービンは当初のもので限界にきている。燃料に使用する褐炭は発熱量1,800～2,200kcal/kg硫黄分2～3%の品質の悪い炭質である。また各ボイラーとも電気集塵器が設置されているが、排煙が環境基準を大幅に超えてSO_xを排出している。また、蒸気を隣接する化学工場ならびに住宅用に供給しており本発電所の運転は、この面でも重要な役割を担っている。

3. 要請案件の概要

以上の現状を踏まえ、1994年5月24日、「ハ」国政府は我が国に対し、本件開発調査の実施を要請した。その内容は既存の基礎構造物を利用し、長期間供給可能な褐炭（リューコバーニャ炭鉱、坑内掘）を用いて環境基準に適合する経済的な発電所に再建するためのF/Sの実施であり、その概要は以下のとおりである。

- a. 「ハ」国北東部に位置するボルショド火力発電所の再建計画（既存発電所設備の更新、新設）に関するF/Sを実施する。
- b. 本発電所は運開後約40年を経過し（ボイラーは1978年～1985年に更新）、タービンは老朽化が進んでいる（MVMの計画では既存のボイラー4基をハイブリッド流動床燃焼（HFBC100t/h）方式に改造、その他循環式流動床燃焼（CFBC460t/h）方式1基の新設）ため設備の改善・新設。
- c. 発電の燃料は、本発電所が所有するリューコバーニャ炭鉱（坑内掘）からの褐炭を用いる。
- d. 再建した発電所の発電規模は、上記のボイラーを設置（HFBC 100t/h 4基、CFBC 460t/h 1基、約150MW）して発電し、地域への熱供給も維持する。
- e. 本発電所は、環境基準を大幅に超えた排煙を生じており、これを一定の規制値に抑制する（MVMの計画では、CFBCは脱硫効率90%以上HFBCは脱硫効率60%とする）ための最適環境対策設備を配置する。
- f. 以上の結果に基づき、経済、財務、技術、環境、等の観点から本プロジェクトを評価する。

4. 調査団員構成

氏名	担当分野	所属
千原大海 増和二千雄	団長・総括 発電行政	JICA 国際協力専門員 通産省中国通商産業局公益事部 開発計画課 課長
善光健治	調査企画	JICA 鉱工業開発調査部 資源開発調査課
堀内清 野中孝純	火力発電技術 火力発電環境対策 技術	アウフインターナショナル (株) (株) 四国総合研究所

5. 調査日程

月日	曜日	調査日程	調査内容
6月26日	月	東京	移動
6月27日	火	ウイーン	JICA打合せ、移動
6月28日	水	ブタベスト	大使館、KTM
6月29日	木	ブタベスト	IKM援助調整局、MYM
6月30日	金	ミシュコルツ	移動、ホルツト発電所、灰捨場
7月1日	土	ブタベスト	移動、団内打合せ、資料整理
7月2日	日	ブタベスト	団内打合せ、資料整理
7月3日	月	アイカ	移動、7号発電所視察 (HFBC社行)
7月4日	火	ブタベスト	MYM・KTM・IKM協議
7月5日	水	ブタベスト	MYM・KTM・IKM協議
7月6日	木	ブタベスト	MYM・KTM・IKM協議、MYM署名、大使館報告
7月7日	金	ウイーン	移動、JICA報告
7月8日	土	ウイーン、ワッヅル	移動
7月9日	日	東京	帰国

6. 主要面会者

(1) 環境地域政策省 (KTM)

Róbert Rakics	局長
Ms. Ágnes Sasvári	国際協力部 課長
Mrs. Annamaria Csoknyai	環境保護局 大気汚染・騒音管理部 課長
Katalin Schreier	国際協力部 部員

(2) 工業商業省 (IKM)

Mrs. Ildikó Fekete	エネルギー局 エネルギー計画部 上級顧問
Belane Tiblassy	エネルギー局 エネルギー計画部 部員
Brunó Abos	援助調整局 局長
István Alexa	援助調整局 上級補佐マネジャー

(3) 環境地域政策省北ハンガリー環境保護監理局 (EKF)

György Koppány	専門技師
Ferenc Pónya	専門技師
Magdolna Gulyásné Deák	専門技師

(4) ハンガリー電力株式会社 (MVM)

Mr. István Bakács	局長
Mr. Péter Fazekas	発電所企画調査 副局長
János Szabó	環境保護顧問
György Luzsa	発電所企画調査専門官
István Szántó	発電所企画調査 プロジェクトマネジャー
Gábor Horvath	プロジェクトマネジャー
Vilmos Civin	環境部長

(5) ボルショドエネルギー有限会社 (Borsod Energetic Ltd.)

Béla Virányi	専務
Mátyás Kertész	主任技師

(6) ティサ発電会社 (Tisza Power Station Ltd.)

Thuróczy Gyula	技術部長
János Ficzere	機械技師
Dr. Gábor Remenyi	専務理事

(7) アイカ発電所 (Ajka Power Plant)

István Krózser	発電課長
Ferenc Nyirő	運転係長

László Kovács

機械技師

(8) 在ハンガリー日本大使館

副島 豊次郎

川崎 潔

渡邊 重信

臨時代理大使

二等書記官

二等書記官

(9) JICAオーストリア事務所

中村 俊男

今井 千郎

山田 健

所長

企画調査員

所員

III. MVM等協議

III. MVM等協議

1. 対処方針

(1) C/P機関の調整・確認

本件の要請機関はK TMであるが、エネルギー関係は工業商業省（IKM）が管轄している。本調査の内容からみて、MVM等の電力会社群がC/P機関となるのが円滑な開発調査の実施上も必要であると考えられるので、関係機関との調整・確認を行う。

(2) JICA開発調査の概要説明

JICAの開発調査の詳細を説明し、開発調査の位置づけについて理解を得る。

(3) 資金融資の要請

本件の要請書にも資金融資の意図があることが書かれていることから、先方政府から資金融資の話を持ち出すことが予想される。この場合、JICAがコミット出来ない立場を十分に説明したうえで、本F/Sが資金協力の十分条件ではないにしても必要条件であること、どこかの融資機関にも通用する内容の成果を提出することができる調査が必要であることを理解せしめる。

(4) ボルショド発電所に係る調査及び資金調達の見通し

「ハ」国の電力供給力確保には他国からの技術協力ならびに資金協力が不可欠であり、各方面に要請しているようである。これらについて、要請済みのもの、調査を実施しているもの、融資の決定したもの、今後融資を要請しようとしているもの、等の情報を入手し、F/S実施時に留意すべき事項および終了後の実現に向けての動向を想定するための資料とすることとする。また、「ハ」国でも本発電所の再建計画に係る調査を実施しているようであり、この内容を把握する。

(5) スケジュールの確認

F/S実施の要請の背景を確認する。本件本格調査が次年度に開始されたとして、想定される最短のスケジュールは次のようになる。

1) 1995年度	予備調査、事前調査（S/W署名）
2) 1996～1997年度	本格調査（概ね15～20ヶ月）
3) 1998年度	資金調達準備
4) 1999年度	D/D
5) 1999～2001年度	発電所工事

この様に、本発電所の運転開始は早くて2002年度となり、「ハ」国側が希望する本

発電所運開時期（1999年）に対し、無理と言わざるを得ない。このような現状を「ハ」国側に説明し、問題ないかを確認する。

(6) 発電所再建計画の必要性（発電所内）

発電所再建計画の発電所側における必要性の判定には、ボイラー、特にタービン等の設備の老朽化確認ならびに発電効率低下の原因調査が最重要事項となる。隣接する化学工場への蒸気の供給、発電所として環境対策が有効に機能していないこと、環境測定を十分に実施していないこと、灰処理場に対する環境、等問題が多い。これらについて、発電所訪問の際十分に調査し、再建の必要性、緊急度、及び再建計画のための必要な具体的調査事項、内容を検討するものとする。

(7) 発電所再建計画の必要性（発電所外）

発電所再建計画の発電所外における必要性の判定要素として、「ハ」国内電力供給の不足状況、電力開発計画およびリブレース計画、環境基準規制に対する「ハ」国側の考え方、等を確認し、本件調査の妥当性を確認する。

(8) 排煙濃度の低減対策

環境基準を遵守するため、排煙中のSO_x、NO_x、煤塵、等の低減対策について検討する。特にSO_xの低減は最も重要な事柄であり、現在有力な方法と考えられる排煙濃度の低減対策（脱硫・脱硝装置、流動床ボイラー方式等）の採用について、その可能性、優劣の比較および導入時の留意事項について概略検討を加えることとする。

(9) F/S実施における環境測定機器

シャヨバレー地域における環境測定は既存の大気質と地上気象の自動測定局が6ヶ所ありさらにJICA開発調査で10ヶ所の測定局を新設し測定した。固定発生源としてボルシヨド発電所の排煙測定を行っており現状データがある。また発電所の排ガス濃度の測定値等を環境省へ申告していることから本件F/S実施に際しては、排煙の環境連続測定を行う必要の有無について測定実績を確認し、本件調査の測定機器について検討することとする。必要な場合、機器設置に際しての「ハ」国側との作業分担について確認する。

(10) リューコバーニャ炭鉱の調査

燃料として使用するリューコバーニャ炭鉱について炭田の企業形態、埋蔵量、品質、採掘方法、出炭量（実績及び将来計画）、発電所への輸送方法、周辺への環境影響、等の項目について把握する。

(11) アイカ火力発電所視察

「ハ」国の研究機関VEIKI社がHFBCボイラーを独自に開発しており、現在アイカ発電所のボイラーを改造（ボルショドと同様のボイラー）してテスト中との情報によりボルショド発電所の再建計画でもMVMはHFBCの使用を考えているので運転状況等関連データを収集する。

(12) F/Sの調査期間

要請書では、本F/Sについて約1年間（1995年以内に）で結果を出してほしいとなっている。通常の開発調査に要する期間（1年半～2年）を大幅に短縮することになるのでその妥当性、実施の可能性について検討するものとする。

(13) 「ハ」国側の調査への参加

「ハ」国側の要請を考慮すると、「ハ」国側のコンサルタント会社または専門家を本件F/Sに参加させる方法が考えられるが、それらの可能性を探るため技術能力等を調査する。

(14) 本格調査における調査内容

以上の予備調査結果を踏まえ、S/Wに記載すべき本格調査実施時の調査内容、手順、調査行程、作業分担、機材調達、等を検討し、基本部分については「ハ」側の同意を得、本年度中に予定される事前調査の準備に資することとする。

なお、本件の調査と同様の調査がブルガリア国マリツァ・イースト第1火力発電所性能改善・環境保全再建計画調査でも行われており調査内容について参考になる。本案件でも次のような調査内容が考えられる。

1) 調査内容

a. 予備調査段階

- ・データ収集、レビュー
- ・石炭・石油供給調査
- ・電力開発計画調査
- ・初期環境調査
- ・既存FBCボイラ調査
- ・微粉炭ボイラとFBCボイラの比較
- ・流用可能既存施設・建屋調査
- ・現地組立て・据付け作業の可能性調査
- ・送電線調査

b. 詳細調査段階

- ・詳細現地調査

- ・環境影響調査
- ・最適開発計画（ボイラタイプの決定）
- c. フィージビリティ設計段階
 - ・フィージビリティ設計
 - ・工事計画
 - ・工事費積算
 - ・経済・財務分析

その他、本件に関連する案件並びに同様の側面を有する案件を参考にするものとする（調査概要は次頁参照）。

- 1) 「ハンガリー共和国シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」（社会開発調査第二課）
 - a. 本格調査：1992年4月～1994年10月、パシフィックインターナショナル
日本環境アセスメントセンター
- 2) 「ポーランド共和国コジェニツェ発電所排煙脱硫対策調査」
 - a. 事前調査：1990年10月、古市団長（鉦計部計画課長）
 - b. 本格調査：1991年3月～12月、電源開発（株）
- 3) 「チェッコ・スロヴァキア連邦共和国メルニーク発電所排煙脱硫対策調査」
 - a. 事前調査：1991年12月、武田団長（鉦計部次長）
 - b. 本格調査：1992年3月～12月、電源開発（株）

〔本件に関連する案件事例、調査概要〕

1. 「シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」

- (1) 調査時期:1992年4月～1994年10月
- (2) 実施会社:バシフックインターナショナル
日本環境アセスメントセンター
- (3) 概要

シャヨバレー地域の社会・経済活動と大気汚染との関係について現地調査および解析に基づいて、大気汚染総合対策計画案を作成

- ・計画区域はシャヨバレー地域
 - ・目標年は2005年
 - ・目標大気質目標濃度としてSO₂は50mg/m³ (19ppb)、NO₂は70mg/m³ (37ppb) としている。
 - ・汚染対策を行わない場合の2005年の予測大気質は、SO₂は173mg/m³ (65ppb) (目標濃度に不適合)、NO₂は53mg/m³ (28ppb) (目標濃度に適合)としている。
 - ・この調査で提案している汚染対策として固定発生源対策とその初期費用ということで火力発電所の対策が上げられている。
- a. ボルショド発電所のボイラーで対策内容として循環式流動床燃焼 (CFBC) ボイラーの導入 (460t/h×1 脱硫効率90%以上)、初期費用14740 百万HUF
 - b. ボルショド発電所のボイラーで対策内容として既存ボイラー4基をハイブリッド流動床燃焼 (HFBC) 式に改造 (100 t/h×4 脱硫効率60%以上) 初期費用1330百万HUF
 - c. 同発電所のHFBC用灰処分場 初期費用1330百万HUF
 - d. ティサ1号発電所のボイラーで対策内容としては生産量の大幅削減
 - e. ティサ2号発電所のボイラーで対策内容としては低硫黄燃料油の使用

ハンガリー電力会社 (MVM) のボルショド発電所の再建計画としては、上記のa、b.のとおりで、発電量を425GWh (1993年現在の水準) から2005年には970GWhに増加させ、地域への熱供給量はほぼ現状レベルを維持するとしている。

2. 「ポーランド共和国コジェニツェ発電所排煙脱硫対策調査」

- (1) 調査時期:1991年3月～12月
- (2) 実施会社:電源開発 (株)
- (3) 調査内容
 - 1) 第1ステージ
 - a. 調査に関連するデータの収集と解析

- b. 発電所から排出する硫黄酸化物排出量の設定および硫黄酸化物排出量設定後の環境予測評価
 - c. 最適排煙脱硫方式並びに処理装置選定のための技術評価および経済比較
- 2) 第2ステージ
- a. 調査に関わる補足現地調査
 - b. 排煙脱硫装置の概念設計
 - c. プロジェクト全体施工計画の作成
- 3) 第3ステージ
- a. 排煙脱硫装置導入による電気料金への影響評価
 - b. 経済評価
 - c. 排煙脱硫装置導入による社会、経済的な影響評価
- (4) 調査結論：
- 1) 脱硫効率89%の湿式石灰石石膏法排煙脱硫装置3基を設置することにより硫黄酸化物排出量を26,648kg/hから7,995kg/hに削減可能である。
 - 2) 建設費は185,404,000US\$と見積もられ、単価は123.6US\$/kWとなる。

3. 「チェッコ・スロヴァキア連邦共和国メルニーク発電所排煙脱硫対策調査」

- (1) 調査時期：1992年3月～12月
- (2) 実施会社：電源開発（株）
- (3) 調査内容：上記「ポーランド」案件と同一
- (4) 調査結論
 - 1) 脱硫効率85.0～87.5%の湿式石灰石石膏法排煙脱硫装置5基を設置することにより硫黄酸化物排出量を77,300トン/年から17,500トン/年に削減可能である。
 - 2) 建設費は230,552,000US\$と見積もられ、単価は245.3US\$/kWとなる。

(注) 上記案件2. 3. は、いずれも発電所施設をそのまま流用し、脱硫装置を設置することで環境基準をクリアしようとするものである。

2. ハンガリー側との協議概要

協議は、環境地域政策省 (KTM) の国際担当が窓口となり商業工業省 (IKM)、ハンガリー電力会社 (MVM)、テイサ発電会社、ボルショドエネルギー有限会社等関係機関を招集して行われた。その代表としてKTMのラッキス局長が責任者ということで紹介された。その後のMVMやボルショド発電所等との打合せでも関係機関 (KTM、IKM) が同席して行われた。

(1) 「ハ」国側の現状

「ハ」国では1995年5月に環境保護法が制定されるとともに民営化法が改正され、また国営企業の民営化推進組織であった国家資産庁と国有企業持株会社が統合されAPV RT (国家民営・資産会社) として6月より発足するなど、現ホルン政権は民営化の本格的推進を整えたところである。これを受けて、ハンガリー国営電力会社 (MVM) も、テイサ発電会社の民営化を推進中であり、民営化による会社形態に変更が生じれば、その子会社であるボルショド・エネルギー有限会社もその影響を受けることになる。民営化の進捗により事前調査期間までに民営化が進行した場合は、「ハ」側より速やかに連絡してもらうこととし、それをうけて、本格調査の実施について「ハ」側と協議することとした。

(2) C/P機関の調整・確認

C/P機関について調査団からMVMが適当ではないかと提案したところ、ハンガリー側は、KTM、IKM、MVMが必要であるし、それぞれの役割については次のようにしたいとし

KTMはこの調査に関して発生するであろう一般的な事項についてJICAのために相談に応ずるコーディネーションの政府機関とする。

IKMはこの調査に関して、この国のエネルギー政策やセクターの活動のためのコーディネーションの政府機関とする。

KTMとIKMはさらに協議をしこの調査の役割分担をきめることとした。

MVMはこの調査を遂行するため技術的に又管理的にもJICAに対して、或いは他のハンガリーの組織、或いはこの調査を具体化するために必要な政府機関に対して直接の責任を持つものとする。

こととなり今回のMMの署名にはこの3者が行うこととなった。

(3) JICA開発調査の概要説明

JICAの開発調査のスキームについて説明、今回は予備調査でM/Mを結び、次の事前調査でS/WとM/Mを結ぶことになる。またJICAは資金協力について権限が無い旨説明、また、F/Sは資金協力の判断材料となるため、何処の融資機関にも通用する調査が必要であることを説明し、ハンガリー側の理解を得た。

(4) F/Sのスケジュール

F/Sのスケジュールについては、ハンガリー側は異常な関心を寄せ、出来るだけ短期間でおこなって貰いたい旨強く要請された。調査団はこれまでの経験から、環境影響評価等を考慮すると21ヶ月程度係る旨説明、しかしハンガリー側は、MVMで1993年12月に行ったF/Sレポート (Detailed Feasibility Study for 150MWe Power Block) があるので、それを最大限使用して期間を出来るだけ短縮してもらいたい旨要請された。

更にMVMは、発電所再建に必要な環境関係を含む政府の必要な手続きが進んでおり、ハンガリー政府のエネルギーセクターの全再建計画承認は現実となっている状況を説明された。

ハンガリー側は、1996年2月より約12ヶ月でドラフトファイナルレポートを提出するよう要求した。そのためには、

- a. MVMのF/Sレポートの英語版を8月末迄に大使館経由でJICAへ提出方依頼した。それを見て検討する旨回答した。
- b. 再建計画に適用する排出基準について明確にすることを要求した。
- c. 大気質のモニタリング記録は、JICAの行った調査が利用できればするが、MVMのF/Sレポートの環境編のデータが利用できるか検討する。そのためにも必要箇所の英語版を1ヶ月以内に大使館経由で提出方依頼した。

以上を踏まえ、次のS/W協議時にスケジュールについて話し合う事にした。

(5) F/Sの対象範囲について

設備の改善計画について、10個のボイラーは、撤去または改善するが、それは5月に実施の環境保護法に適合すること。そして、5機のタービン発電機は寿命のため運転を停止することを確認した。

発電所の改善計画は2つの要素からなり、

- a. 新設のボイラー (460t/h) 1台、タービン発電機1機を現在の敷地内に新設
- b. 熱供給用の設備の改善 (既設ボイラー4台改造、47MW以上確保)
を対象の範囲とすることで合意した。

(6) 環境関係

1) 排出基準

1995年5月に制定された環境保護法にもとづいて180日以内に排出基準等は制定される事になっており、その基準を適用する。ハンガリー側で規定のないものは、EU基準によるがそのときはハンガリー側と調整のもとに適用してもらいたい旨要請された。

2) 大気汚染防止対策

新設ボイラーについて、MVMが実施したF/Sで循環流動床 (CFBC) ボイラーの採用を

決定しており、その理由は使用する石炭でこの地方で産出する低品位炭および将来の運転に適用される輸入の高品位炭の選択などから決定しているとのことであった。

この事柄については、本格調査のフイージビリティ設計段階まえに検討し決定する必要があることを確認した。

- ・既存ボイラーに適用する大気汚染低減技術として、MVMは汚染物の排出が少なく、負荷変化を幅広くとれると言う理由でハイブリッド流動床を採用する事を優先させたとのことであった。

この事柄についても先のJICAの調査で実施したボルショドの石炭で行った燃焼試験の記録などを参照しながら検討する必要があることを確認した。

その他の汚染低減技術、例えば簡単な脱硫法もコストの点で検討し、評価するものとすることを確認した。

3) 環境影響評価 (EIA)

MVMによると、発電所再建に関する初期環境影響調査は地元住民にも説明をし、現在北ハンガリー環境保護管理局に申請中であり、承認されると詳細な環境影響を行うことになっている。MVMのF/Sレポートでは一般的な環境汚染について出されているので利用してもらい、そのほかの騒音、振動、水質等が完全ではないので本格調査で対処して貰いたい旨要請があった。調査団は関係レポートの必要部分を7月末までに英訳してもらった後検討して不足部分等について本格調査で対応することになると回答した。

(7) 石炭の供給

ハンガリー側はリュウコ炭鉱は2000年初に廃山が考えられているので、代替の石炭入手ソースを少なくともこのプロジェクトの期間中安全に供給するため、発電所から約17km離れた所にあるデューピチャン炭鉱の開発（リュウコ炭と炭質が似ている）も検討しており、他の手段として、国家石炭供給政策として輸入炭の導入により石炭を供給することとし供給に関しては問題ないとしている。

(8) S/Wについて

MVMは国際的なローンを借りるための必要条件を満たすために、MVMのF/Sや環境調査のデータを効果的に使用し、技術的な補足や修正を行うようにしてもらいたい旨要請された。

調査団は関係報告書を詳細に検討後判断する旨回答した。

MVMと調査団は本格調査を次の段階で行うことに同意した。

第1段階：予備調査段階

第2段階：詳細調査段階

第3段階：フィージビリティ設計段階

F/S調査の概要は次のとおり、

- 1) 予備調査段階
 - a. 既存のF/S 及び環境調査の審査検討
 - b. データー収集、レビュー
 - c. 石炭供給調査
 - d. 石灰石供給調査
 - e. 電力開発計画
 - f. 既存環境調査のレビュー
 - g. 既存の設備、装置の調査
 - h. 現地組立、据付作業の可能性調査
 - i. 送電線の調査
- 2) 詳細調査段階
 - a. 詳細現地調査
 - b. 環境影響調査
 - c. 最適開発計画
- 3) フィージビリティ設計段階
 - a. フィージビリティ設計
 - b. 工事計画
 - c. 工事費積算
 - d. 経済・財務分析

(9) 「ハ」国側のローカルコンサルタント/ローカル建設会社について

JICA が選定したコンサルタント会社は、次のような事項の協力を得て出来るだけ効率的に作業をすすめるためにローカルコンサルタント/コンサルタント会社を雇用する事が必要となるかもしれない旨要請。

- ・ 発電所の既設設備、装置などのデーター収集
- ・ 環境調査関係の業務
- ・ タービン発電機等の重荷重基礎の土木調査
- ・ ローカルの材料、機器の市場調査

調査団はMVMに上記のようなことが出来るコンサルタントやコンサルタント会社の資格が判る概要/カタログを日本大使館を通じてJICAに1995年7月末までに提出を要請した。

(10) 質問書と回答

- ・ JICAの質問書の回答は日本大使館を通じ、1ヶ月以内に英文にて提出を要請した。特

に1993年に実施したMVMのF/Sレポートの英訳は8月末までに提出を要請した。
連絡や変更通知は日本大使館を通して、MVMとJICAで行うこととした。

(11) 収集資料や情報

両者は収集した資料・情報は、この調査のためのみに使用することに同意した。

(12) 環境測定機器

環境測定用資機材については、MVMのF/S調査およびKTMが保有している内容を検討し必要の有無について検討することに同意した。

3. 合意したM/Mの内容

合意したM/Mの項目は次のとおり。内容については、ハンガリー側との協議内容と同じである。違う項目については記述している。

(1) この調査の妥当性について

ボルショド発電所（以下発電所と言う）はシャヨバレー地域にあり、この地域の大気汚染の主原因であると指摘されている。この問題はJICA調査団が1995年に提出した「ハンガリー国シャヨバレー地域大気汚染対策計画」報告書にも述べられている。

環境問題に加え、発電所の設備の老朽化が極めて低熱効率の原因になっている。この地域より産する褐炭を燃料とする発電所の設備改善は、環境上も経済性からも強く望まれている。

この発電所の改善は、シャヨバレー地区を取り巻く環境がハンガリー国の環境政策（1995年5月国会にて承認された環境基準）に適合するように計画されなければならない。

さらに、MVMはテイサ発電会社（ボルショドエネルギー有限会社のオーナー）の民営化が進められている現状であり、そこでこの調査に影響を及ぼす何らかの状況変化が起きた場合は、ハンガリー側はこの調査を継続するかどうかを決定するためにJICAに通知する。

(2) カウンターパート機関について

(3) 調査スケジュールについて

(4) 発電所について

1) 設備改善計画について

2) 環境関係について

a. 排出基準について

b. 大気汚染防止対策について

- c. 環境影響調査 (E I A) について
 - 3) 石炭の供給について
 - (5) 調査の範囲 (S/W) について
 - (6) ローカルコンサルタント/建設会社について
 - (7) その他について
 - 1) 質問書と回答について
 - 2) 収集資料・情報について

各項目の内容については、2. のハンガリー側との協議概要を参照のこと。

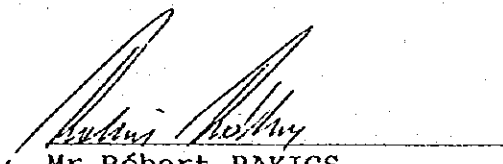
4. 合意したM/M

合意したM/M

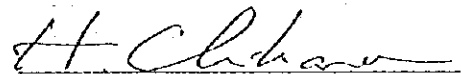
Minutes of Meetings
for
The Feasibility Study
on
The Facility Improvement and Environmental Protection
of
Borsod Power Plant
in
The Republic of Hungary

Agreed upon Between
The Hungarian Authorities and Companies
and
Japan International Cooperation Agency

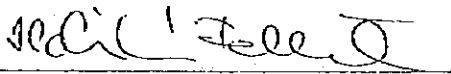
Budapest, July 6, 1995



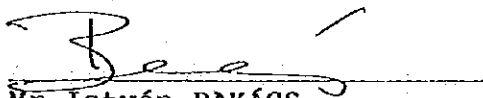
Mr. Róbert RAKICS
Head of Department for Air
Protection and Noise Control
Ministry of Environment and
Regional Policy



Mr. Hiromi CHIHARA
Leader,
The Preparatory Study Team,
Japan International
Cooperation Agency



Mrs. Ildikó FEKETE
Senior Adviser
Energy Strategy Department
Energy Division
Ministry of Industry and Trade



Mr. István BAKÁCS
Director for Development
Hungarian Power Companies Ltd.

The Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team" organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") of the Government of Japan, headed by Mr. Hiromi CHIHARA, Leader of the Team, visited the Republic of Hungary from June 27 to July 7, 1995 for the purpose of discussing the outline of the Feasibility Study on The Facility Improvement and Environmental Protection of Borsod Power Plant in the Republic of Hungary (hereinafter referred to as "the Study").

The Team had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of Hungary: the Ministry for Environment and Regional Policy (KTM), the Ministry of Industry and Trade (IKM) and the North Hungarian Environmental Protection Inspectorate (EKF) of KTM and the Hungarian Power Companies/Tisza Power Plant Ltd./Borsod Energetic Ltd. (hereinafter referred to as "Hungarian side"), headed by Mr. Róbert RAKICS (KTM).

The salient result of the discussions mutually confirmed are as follows:

1. Justification of the Study

The Borsod Power Plant (hereinafter referred to as "the Plant"), located in Sajó valley area, has been identified as one of the major sources of air pollution in the area. The issue is mentioned in the report; "THE STUDY ON AN INTEGRATED AIR POLLUTION CONTROL PLAN FOR SAJÓ VALLEY AREA IN THE REPUBLIC OF HUNGARY", delivered by JICA in January, 1995. In addition to the environmental issue, the old facility of the Plant causes very low thermal efficiency. To improve the facility which burns the local brown coal is strongly needed from the view point of both environment and plant economics. The improvement of the Plant should be so designed as to protect the environment around Sajó valley area in general accordance with the Hungarian environmental act approved by the Parliament in May, 1995.

Further, MVM stated that the privatization of the Tisza Power Co., the majority owner of the Borsod Energetic Ltd., is in progress. So, if there is any change in the existing situation which could influence the need for the Study, the Hungarian side will inform JICA, in order to make the decision on the continuation of the Study.

2. Counterpart Organizations

The counterpart organizations, each with their roles for the Study were identified as follows;

elc
Baals

lfc
lfc

- 1) KTM is the counterpart organization, who is to act as coordinating authority, for JICA to consult with each other in respect of any general matter that may arise from or in connection with the Study.
- 2) IKM is the counterpart organization, who is to act as coordinating authority for the Study for sector's activity and for energy policy in the country.

Between KTM and IKM further negotiations will need concerning the division of responsibility.

- 3) The Hungarian Power Companies Ltd. (hereinafter referred to as MVM) was recognized by KTM and IKM as the executing agency who is directly responsible for implementing the technical cooperation of the Study through making technical and administrative arrangements with JICA and other Hungarian organizations and/or authorities as required for the purpose of materializing the Study.

3. Study Schedule

The Team explained tentatively a 21 months schedule of the Study including the Environmental Impact Study (EIS) based on the past experiences by JICA.

However, the Hungarian side strongly requested that the period of the Study should be much shortened by a maximum use of the existing feasibility study report done by MVM in December, 1993 ("Detailed Feasibility Study for 150 MWe Power Block"), and past environmental reports developed specific to the Borsod Power Plant.

Further, MVM explained that the reconstruction program of the Plant is in progress such as to clear the necessary statutory requirements including environmental matters, so that the improvement of the Plant would be realized in agreement with the overall restructuring program of the Hungarian Government in the energy sector.

The Hungarian side requested that the Study would be completed up to the Draft Final Report, as soon as possible, at least in about 12 months starting from February, 1996, with the following explanations;

- The English version of the MVM's feasibility study is made available to JICA's reference (for details, see Paragraph 7.1)
- The emission standards to be applied to each of the facility, especially for the boilers to be renovated, are properly defined.

Filati
Bali

Asiri *to the*

- The air quality monitoring records from the previous JICA Study could be best used, and the main parts of environmental study included in the Supplement of the MVM's feasibility study are made available to JICA's reference.

The Team will make all possible efforts to propose a fast track schedule, after examination on the related documents, at the time of S/W discussion which may be due in September/October this year.

4. Power Plant

4.1 Facility Improvement Plan

All the ten(10) existing boilers will be either demolished or renovated to meet the environmental requirements to be newly enforced, and the five(5) existing turbine generators will stop operations due to their life time.

Then, the existing power plant after modernization will basically consist of the following two(2) project elements, each with its distinct and basic functions;

- (1) Reconstruction of a new power unit with a capacity of about 150 MW, consisting of one(1) unit of new boiler (460t/h) and one(1) unit of new turbine generator.
- (2) Modernization of the existing heat supply plant

4.2 Environmental Concerns

4.2.1 Emission Standards

The emission standards to be applied shall be in accordance with the criteria of the Hungarian laws and/or regulations which will be detailed soon based on the new environmental act approved by the Parliament in May, 1995. The other environmental related standards, if not fully defined by the Government of Hungary, should generally be in accordance with the European Union Standards as coordinated by the Hungarian side.

4.2.2 Pollution Control Measures

- (1) For a type of the new construction boiler, MVM has decided to

Felut
Be

Asst. MVM *Asst. MVM* *Asst. MVM*

adopt a atmospheric circulating fluidized bed type boiler (hereinafter referred to as "CFBC"), based on the feasibility study done in December 1993, such as for the reasons of local conditions; flexibility in choice of the fuel coal ranging from local low grade brown coal to imported black coal which may be applied at later operation years (see Paragraph 4.3).

The matter should need to be examined and verified before the Study is to advance to a feasibility grade design.

- (2) For a type of the pollution abatement technology applying to the existing boilers, MVM has preferred to adopt the hybrid-fluid system for reasons of less pollutants emissions, as well as of wider load changeability.

The matter will also be verified by referring to such as the records of the combustion tests done specific to the Borsod Coal.

The other established pollution abatement technology such as of various types of simplified flue gas desulfurization methods may be evaluated as required in the Study, in light of the environmental parameters to be imposed, costs and other technical reasons.

4.2.3 Environmental Impact Assessment(EIA)

MVM explained that the procedures of the initial EIA specific to the reconstruction of the Plant, including the explanation to the local residents, had already been completed and submitted to the authority for approval. The EIA will be conducted as a part of the Study.

4.3 Coal Supply

The Hungarian side explained that since it is expected to close the Lyukó mine of Borsod Power Plant Ltd. before in the early 2000, the alternative sources of the fuel coal have to be secured at least for the length of the project life. At the moment, the development of the Dubicsány coal mine which is located about 17 km from the Plant, also brown coal of the similar analysis of Lyukó mine, is under discussion. Alternatively, the imported coal might be introduced according to the national coal sector policy.

Elut
Bee

Atc
Atc

5. Scope of Work

Generally, MVM requested that the Study should efficiently be organized in such a way that MVM's existing feasibility and environmental studies would be supplemented, in view of the requirements and conditions of international loans, against any deficiency and up to date technical conditions.

JICA will consider this request, but being subjected to the detailed review on the related documents.

MVM and the Team generally agreed that the Study will be carried out by the following steps;

- 1st : Preliminary Investigating Stage
- 2nd : Detailed Investigation Stage
- 3rd : Feasibility Grade Design Stage

The outline of the Study items can be as follows;

1) Preliminary Investigation Stage

- a. Examination on the existing feasibility and environmental studies
- b. Data collection and review
- c. Coal supply study
- d. Limestone supply study
- e. Power development planning
- f. Review on the existing IEE
- g. Study on the use of existing infrastructures, equipment and facilities
- h. Study on possibility of local fabrication and installation works
- i. Study on power transmission lines

2) Detailed Investigation Stage

- a. Detailed site investigation
- b. Environmental Impact Study (EIS)
- c. Optimum development program

3) Feasibility Grade Design Stage

- a. Feasibility design
- b. Construction planning

Fellit
Pan

Handwritten signature

- c. Cost estimation
- d. Economic and financial analysis

6. Information on local consultant/contractor(s)

It may be necessary for the JICA's selected consulting firm to employ a local consultant and/or consulting firm in order to obtain assistance such as;

- to collect data and information on the existing infrastructure of the site and power plant equipment/facilities
- to make environment related study
- to make a civil survey such as on the locations of heavy equipment such as turbine generators
- to make local materials and equipment market survey

Accordingly, MVM will provide JICA with a list of such potential local consultant/contractor(s) with their brief qualification/catalogues through the Embassy of Japan as soon as possible, preferably by the end of July, 1995. This information is only for JICA's budgetary purpose.

7. Others

7.1 Questionnaire and answers

In reply to the questionnaire of JICA, MVM will submit the data and information within one(1) month from the date of signing of this Minutes of Meetings, through the Embassy of Japan. These data and information shall be written in English.

Specifically, the main parts of the 1993 MVM's feasibility study report will progressively be given as the English version becomes available, preferably all by the end of August.

Communication and information exchange shall be performed between MVM and JICA through the Embassy of Japan.

7.2 Collected Data and Information

Both sides agreed that the Team shall use the collected data and information for the purpose of the Study only.

elut

*Ministry of
Electricity*

IV. 電力・エネルギー政策

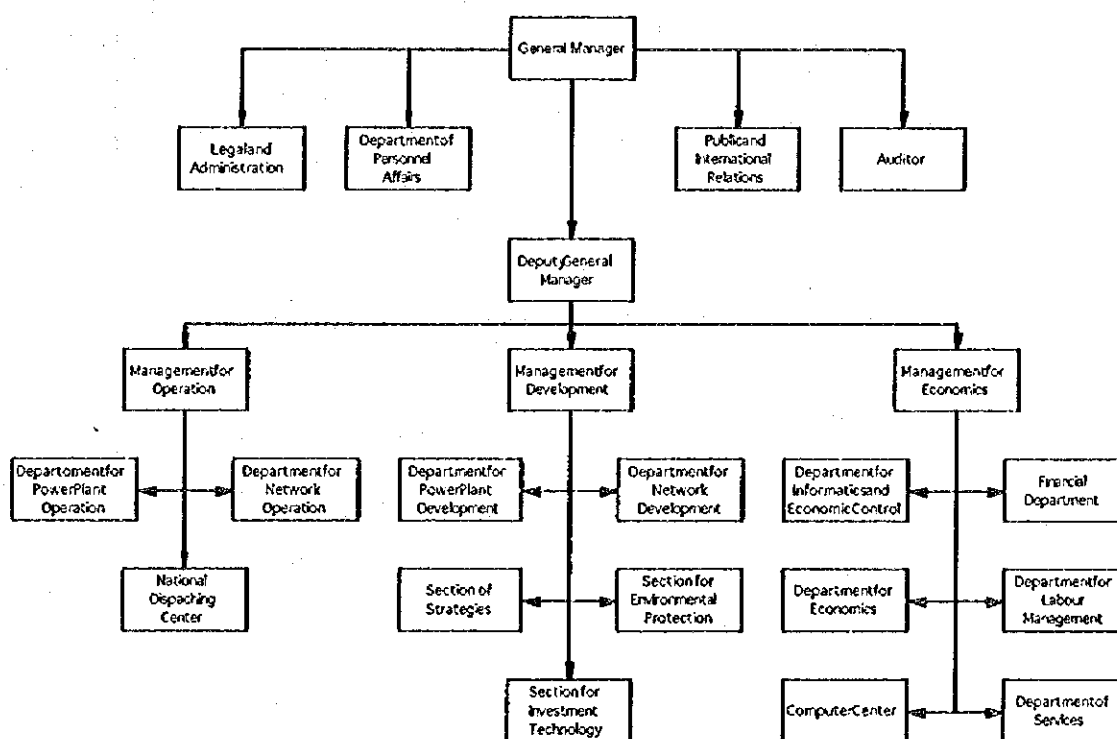
IV. 電力・エネルギー政策

1. 電力・エネルギー関係機関・組織

ハンガリー国では、工業商業省（IKM）が総合エネルギー政策の立案を行っている。電力については、1992年1月に国有持株会社ハンガリー電力会社（MVM）が設立され、その傘下に8発電会社と6配電会社、1系統運用会社を持っている。

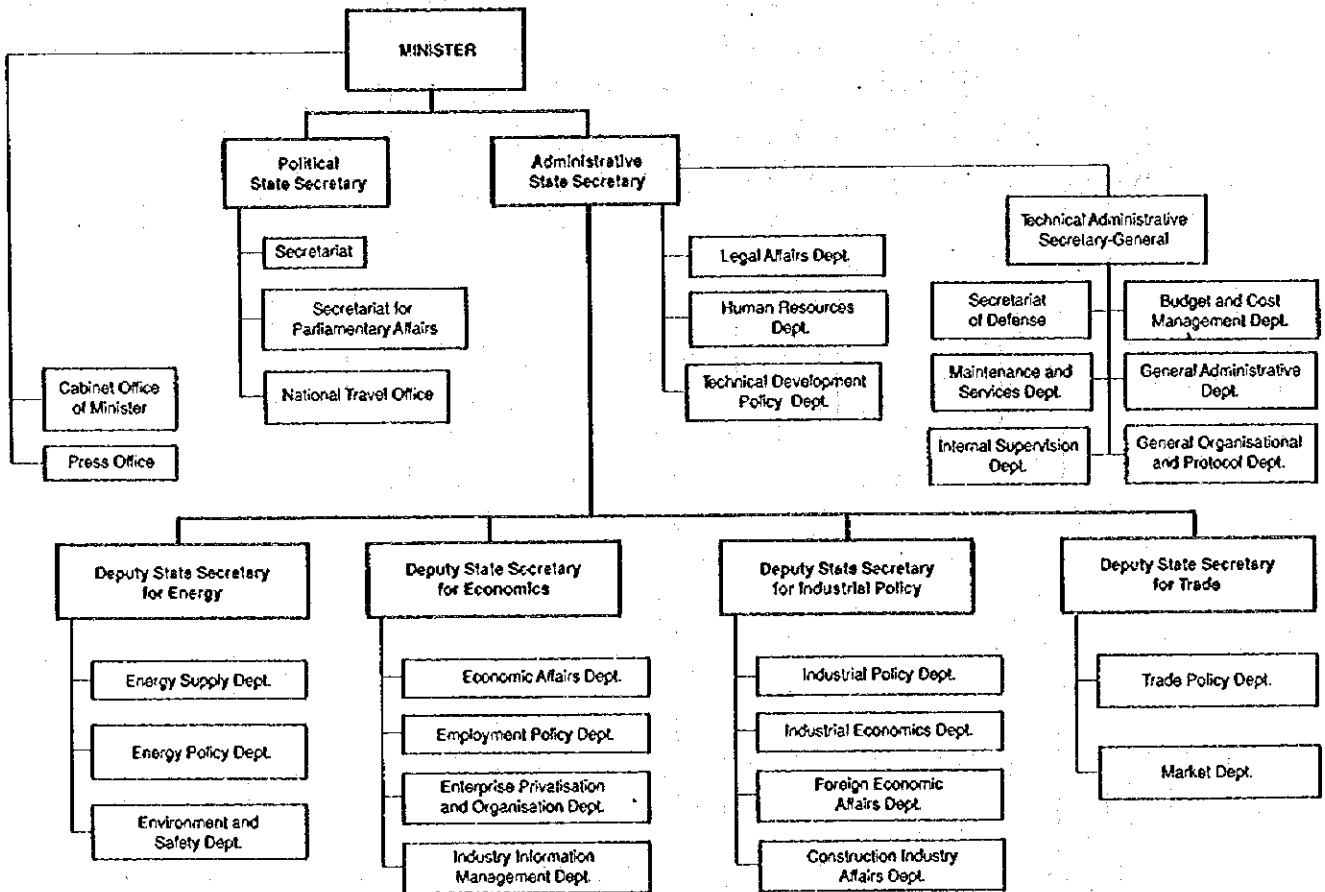
MVMの組織図を第IV-1図に、IKMの組織図を第IV-2図に示す。

なお、政府はMVMの民営化を進める方針であり、株式の民間への譲渡、外国資本の参加等が検討されている（我々が滞在中、新聞紙上を賑わしていた）。現在のMVM及び子会社の資本系列を第IV-3図に示す。

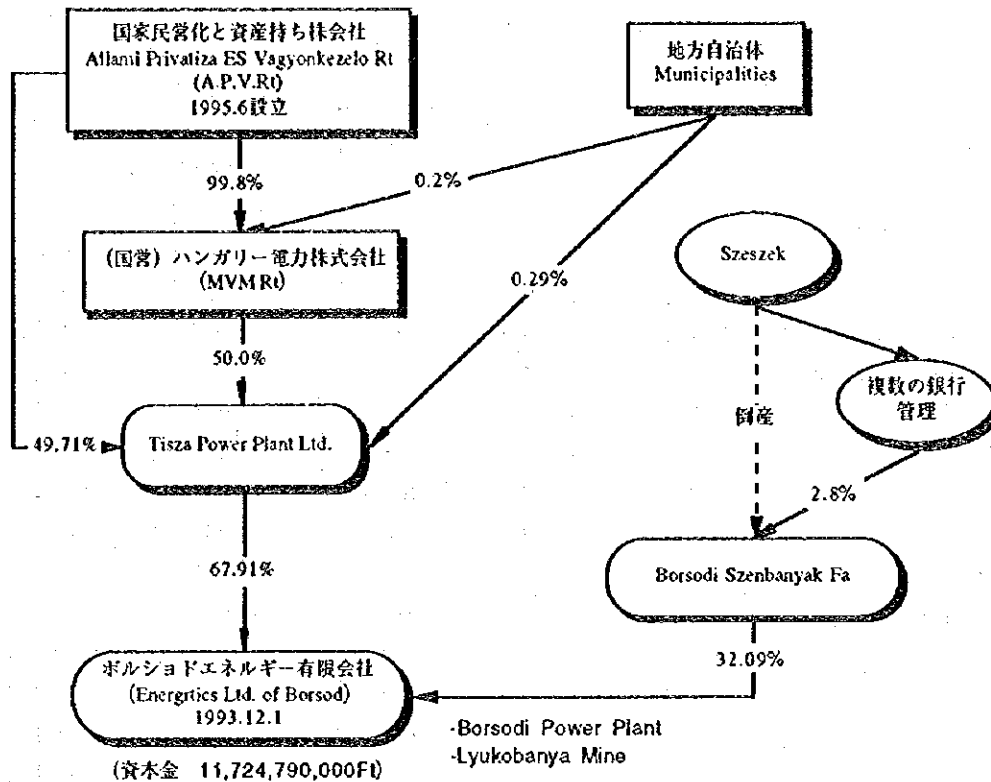


第IV-1図 MVM組織図

ORGANISATION OF THE MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE



第IV-2図 KM組織図



第IV-3図 資本系列

2. エネルギー政策

工業商業省 (IKM) はGDP及び人口動態から、2010年までのエネルギー需要を想定しているが、1990年市場経済への移行に伴い国内産業のリストラにより、ここ10年間程度は停滞するものと予想し、現在エネルギー需要の見直しを進めている。

又、エネルギー資源の乏しいなか国内で産出する石炭の利用を進めているが、低カロリーのためコスト面からも問題がある。

従って、輸入エネルギーの比率が高くなるとともに、国内経済の悪化のなかで大きな負担となっている。

1993年、94年のエネルギーバランスを第IV-1表に示す。

3. 電力政策

電気料金は国が定めており、低所得者層のベーシック・ヒューマン・ニーズを満たそうとした料金制度であったが、家庭用の販売電力量の急速な伸びに対し、昼夜間・kW帯別として平均31.5%アップの単価に設定を変えている。なお、産業用の単価は抑えている。

1995年7月現在の料金を第IV-2表に示す。

第IV-1表 エネルギーバランス

	1993		1994	
	Actual		Preliminary	
	1	2	1	2
I. Production		552.9		549.7
Coal	14,616	132.9	14,153	128.5
mélybányászat + peremi külf	7,861	89.4	7,473	83.7
mátraaljai lignit	6,755	43.5	6,680	44.8
Crude Oil	1,709	67.8	1,626	66.7
Gasoline	379	15.9	471	19.8
Natural Gas	5,042	162.9	4,847	156.9
LPG	214	10.0	242	11.4
Hydro	166	1.7	161	1.6
Nuclear	13,796	138.0	14,049	140.5
Fire Wood		13.7		12.0
Others		10.0		12.3
II. Import		597.9		565.3
Coal *	1,176	22.4	989	18.3
HALDEX coal	131	2.8	136	2.9
Briquette	73	1.5	56	1.1
Coke	866	25.0	874	24.9
Crude Oil	6,026	247.0	5,524	226.8
Crude Oil Production	1,807	74.9	1,998	82.9
Natural Gas	5,871	199.6	5,552	188.2
Electrical Energy	2,474	24.7	2,015	20.2
III. Total Source		1150.8		1115.0
Export		74.1		87.0
Stock Changes		18.4		-10.0
IV. Energy Consumption		74.1		1038.0
koop. vill. energy	34,981	18.4	35,235	
* details of Imported Coal	1,176	22.4	989	18.3
Coke	0	0.0	0	0.0
Fuel Trade	825	15.7	637	1108.0
To Mining Company	277	5.1	240	4.1
To Other Purpose	74	1.6	112	2.4

1: kt, Mm315°C-on, GWh 2: PJ

第IV-2表 電気料金表

Average Price	Last	Actual	Price Increase	Amount Sold
MVM total			31.5%	
Electrical Energy (Ft/kWh)	4.70	6.16	31.0%	100.0%
Households	3.88	6.40	65.0%	36.9%
Day	4.73	7.76	64.0%	24.6%
1. < 50kWh/mo.	3.70	6.50	76.0%	9.9%
2. 50-300kWh/mo.	5.30	8.50	60.0%	13.8%
3. > 300kWh/mo.	7.50	10.50	40.0%	0.9%
Night	2.20	3.69	68.0%	12.4%
1. < 200kWh/mo.	1.90	3.50	84.0%	8.3%
2. 200-1000kWh/mo.	2.70	4.00	48.0%	3.5%
3. > 1000kWh/mo.	3.50	4.50	29.0%	0.6%
Not Households	5.16	6.09	18.0%	63.1%
Train Transport	3.15	4.20	33.0%	2.5%
Road Transport	3.80	5.50	45.0%	1.3%
Public Lighting	7.53	7.79	3.0%	2.1%
Common Price	7.22	9.23	28.0%	9.6%
Performance	4.80	5.51	15.0%	50.0%
High Voltage	3.88	4.20	8.0%	20.6%
Medium Voltage	4.96	5.70	15.0%	15.9%
Low Voltage	6.03	7.28	21.0%	13.5%
Steam (Ft/GJ)	382.00	512.00	34.0%	

電力需要も産業界の不振により短期的には落ち込んでおり、MVMとしては当面、新規立地ではなく既設火力の発電効率の改善と輸入電力の削減、原価の低減及び環境対策に努力を必要としている。そのため、一部石炭火力のボイラーを国産技術によるハイブリッド流動床に改造するとともに、中長期的には老朽火力の代替としてガスタービン発電所の建設を計画している。

4. 電力事情（需要・供給の現状、予測）

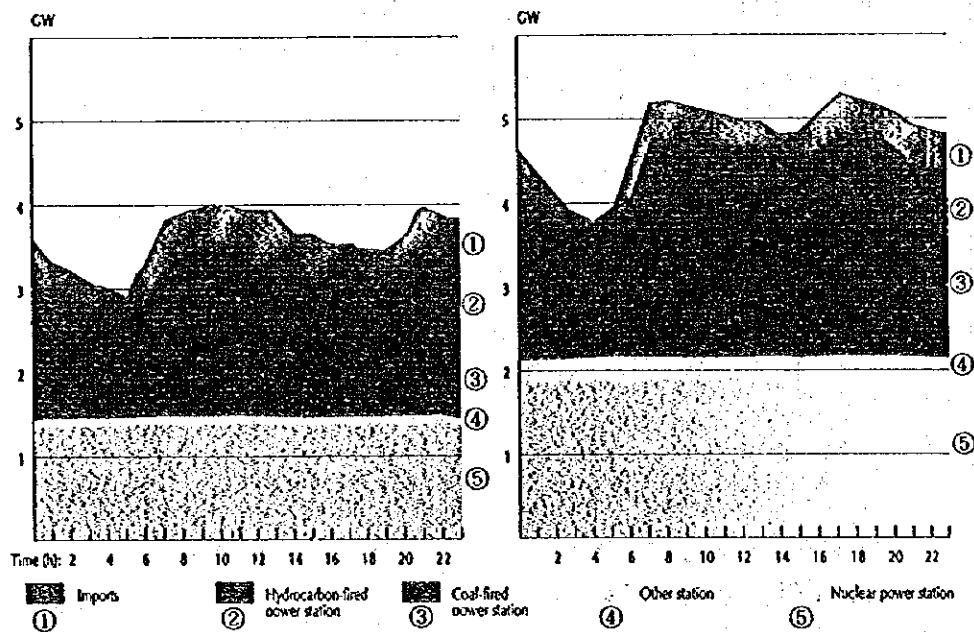
ハンガリー国の電源設備は98%をMVMグループで占め、残り2%が自家発電（自動車産業）である。MVMの設備は主な石炭火力発電所10箇所、重油・ガス火力4箇所、原子力1箇所となっている。総設備出力は6,817MWである。これらを現在使用している出力別（MVM資料による）に見ると、原子力が42.3%、重油・ガス火力27.0%、石炭火力26.6%、その他が4.1%となっている。発電所の運用は、原子力発電をベース電源とし、石炭火力をミドル電源、油+ガス火力はピーク電源としている。水力は48MWあると言われているが近年統計上把握されていない。

電力の需要は、1980年代後半428億kWh/年をピークとして現在は350億kWh/年と20%近く落ちている。日ピークは1993年1月で561万kWとなっている。

第IV-4図に夏期・冬期の日ピークを示す。

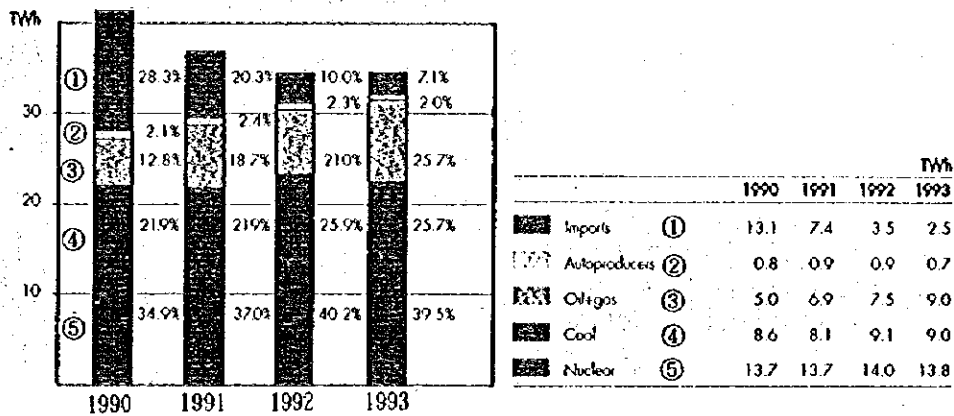
この他に不足電力は近隣諸国（最も多いのはロシア、他にポーランド、ドイツ、ウクライナ、オーストリア等）から輸入している。第IV-5図に最近4年間の電力発生供給の構図を示す。

Structure of load curve in summer and winter in 1992



第IV-4図 季節による電力変化

Structure of the electricity generation



第IV-5図 発電設備容量構成図

各電力会社は発電所をその燃料供給源を併せて所有しているのが普通で、石炭火力発電所は産炭地の近くに設置され、重油・ガス火力は製油所に隣接している。石炭は現在国内炭を使用するよう義務づけられており、約60%が坑内掘りの褐炭で、約40%が露天掘りのリグナイトである。いずれもカロリーが低く、硫黄分や灰分が多く低質炭である。各発電所の建設は古く、大部分は1940年から1963年にわたって建設され、旧式で小容量機が多く、低熱効率運転を行っていると推測される。また脱硫装置など排煙処理を行っていないので、SO₂による大気汚染が問題化しており、政府も真剣に取り組み始めている。

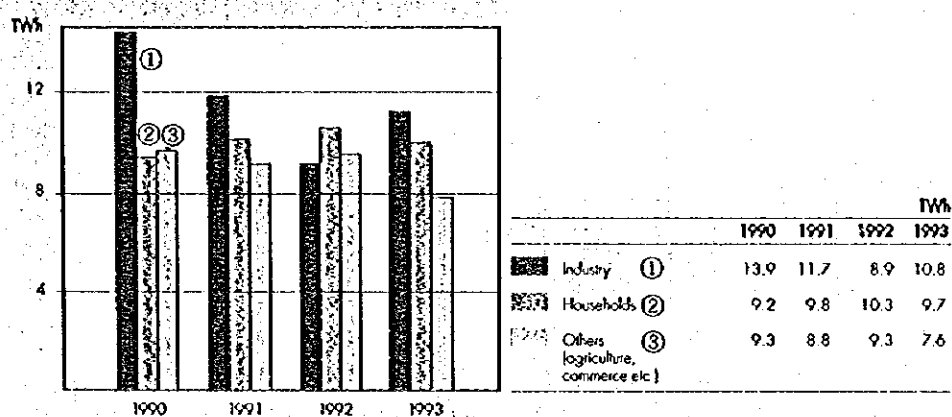
アイカ発電所ではPHARE計画（EUの環境対策に対する援助）の一環として、ハンガリー国の研究機関であるVEIKIが既存の微粉炭焚きボイラ（100t/h）を、ハイブリッド型流動床に改造し、低NO_x、低SO_x化の方法を開発した。

いま一つの電力業界に関する問題は、民営化法が国会を通過し、電力の民営化が急速に推進されようとしていることである。今後、民営化に伴い組織の改編や設備の改修等の問題が急速に浮上するものと思われる。

最近の電力需要の伸びについては、国家体制の変化や、経済活動の低迷等により、増加よりむしろ減少の傾向を示しており、この傾向は当分続くものと考えられている。最近4年間の工業、民生、その他の電力需要の実績を第IV-6図に示す。

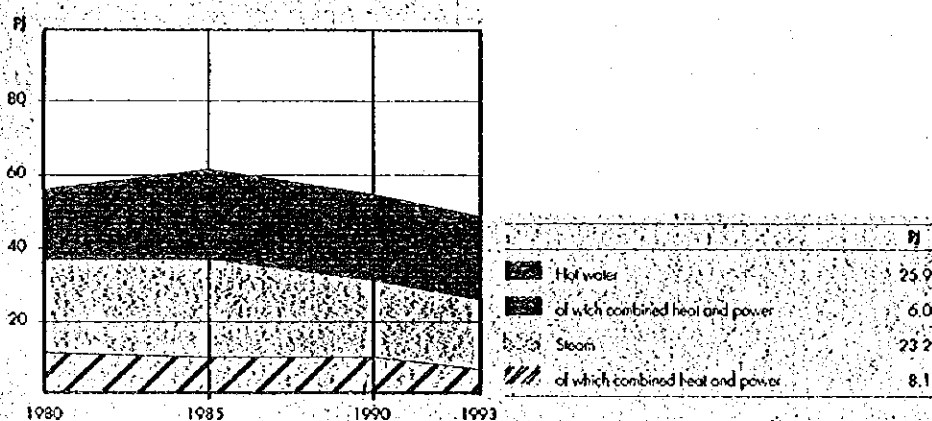
一方各発電所は、隣接した地区の工場や住宅に対して、蒸気や温水を供給する責務を負っており、その実績を第IV-7図に示す。

Development of electricity demand



第IV-6図 用途別電力需要の推移

Heat supply



第IV-7図 熱供給実績の推移

5. 既存の発電・送電設備

(1) 電力設備

ハンガリー国全土にわたる主要発電所を発電会社別に分け、それらの設備及び機能概要を第IV-3表に示す。この内容数値はMVM資料その他より総合収録したものであるが、数値に若干不正確なものもあるが、概要を知るには十分である。表中の Commissioned Capacityは建設当初のものを示しているが現在の実際出力については全部を承知していないので記載されていない。Constructionはかなり古い年代に行われているが、そのうちボイラについては近年に外側のフレームだけを残しボイラーを更新したものがあつた。その発電所と台数を第IV-4表に示す。

第IV-4表 石炭火力発電所の更新実績

Dates of Refitting of Coal Fired Power Stations

Station	Number of Units	Commissioning Dates	Refitting Dates
Ajka	5	1960-62	1980-86
Borsod	10	1955-57	1976-88
Gagarin	5	1969-72	1986-91
Inola	5	1952-55	1976-91
Oroszlány	4	1962-63	1985-89
Pécs	10	1960-62	1986-92
Dorog	3	1943	1983-86
Bánhida	1	1968	
Tatabánya	8	1940-42, & 1951	1987-91
Tisza	8	1957-59	1981-87

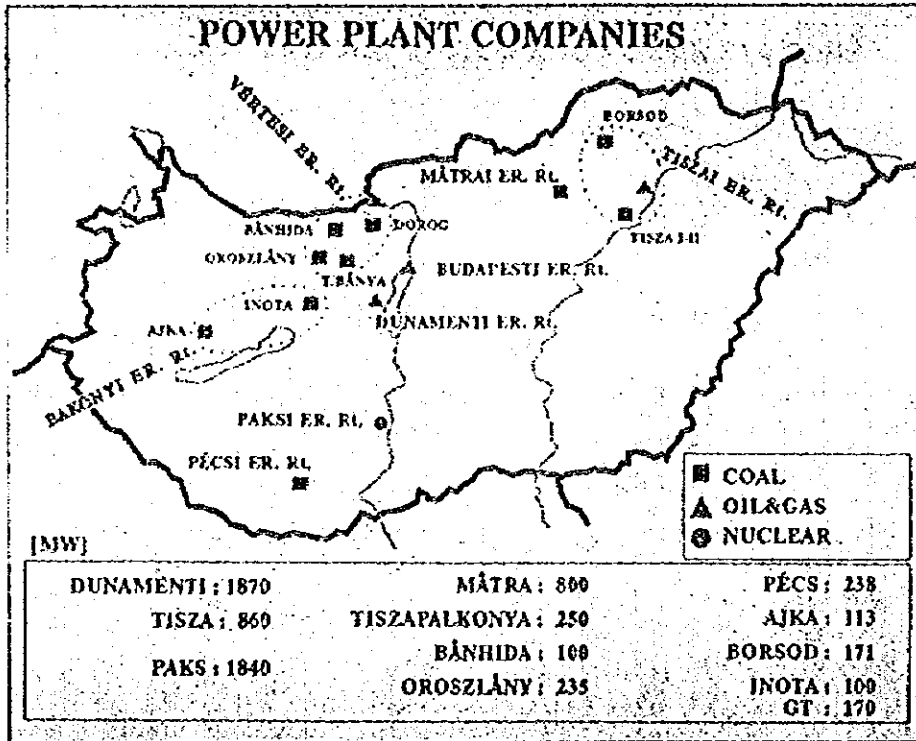
Source: MVM.

各発電所の単機出力はいずれも小さく、タービンは運開当初よりそのまま使用されているので、極めて熱効率の低い運転を行っていると推測される。例えばボルショド発電所で全所熱効率26%である。Dunamentc発電所は215MW x 6機、150MW x 3機を所有し、最大出力の発電所となっている。Paksは原子力発電所で4機のreactorを設置し、それぞれ230MWのタービン発電機2機づつを配置し、合計8機、総合出力1,840MWの大発電所であり、最大のベースロード発電所となっている。

ハンガリー国全土にわたる主要発電所の所在配置図を第IV-8図に示す。

第IV-3表 ハンガリー国内の主要各発電所諸元

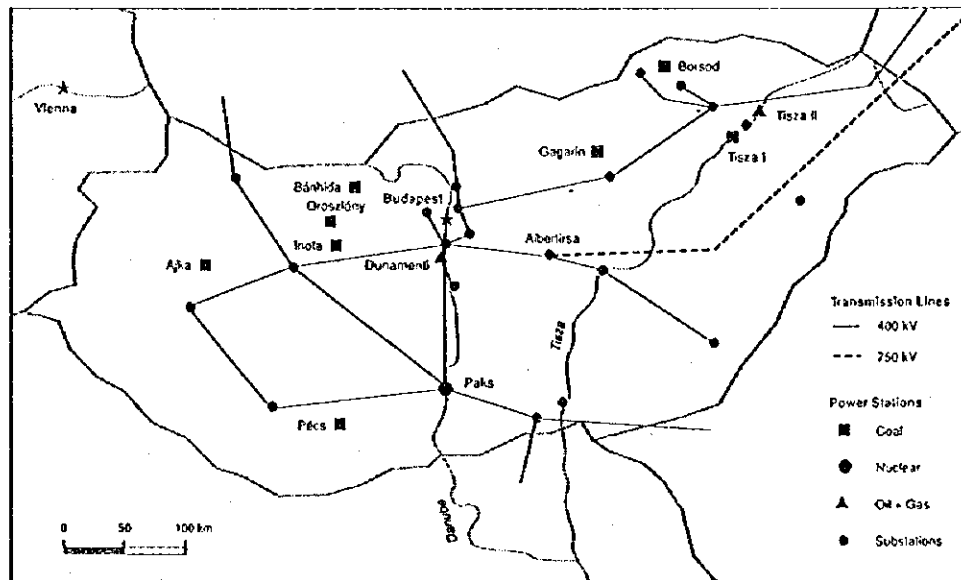
Power Company	Power Plant	Construction	Fuel	Number of Turbine	Commissioned Capacity (MW)	Total Power Capacity (MW)	Heat Capacity (MW)	Electricity Generation (GWh)	Supplied Heat (TJ)
Bakony	Ajka	1960~62	coal	6	3×30+12+10+19	132	395	525	2,702
	Inoza	1952~55	coal	7	4×20+12+2+85	261	160	111	649
Budapest	Budapest		oil + gas	16	min 1.3 ~ max 32	163	2,504	666	15,883
	Kelenfold		oil + gas			98	672	66	
Dunamenti	Dunamenti I, II		oil + gas	13	6×215+3×150+50 +40+2×20	1,870 (I: 580) (II: 1,290)	646	5,341	8,332
	Matra		lignite	5	3×200+2×100	800	55	4,116	180
Paks	Paks	1974~87	nuclear (reactor)	8	8×230	1,840	155	13,796	674
	Pecs	1960~62	coal	4		250	521	947	3,422
Tisza	Borsod	1955~57	coal	6	2×60+2×35+2×30	171	532	425	3,050
	Tizapalkonya	1987~91	coal	9	4×30+4+5+10+12+21	250	315	795	2,232
	Tisza II	1957~59	oil + gas	7	1×50+30+15+7+3×55	860	-	3,008	-
	Banhida	1968	coal	4	4×215	100	38	562	111
Vertes	Orszlany	1962~63	coal	1	100	235	50	1,415	398
	Dorog		coal	4	1×55+3×60	13	147	485	
	Tatabanya		coal			32	196	32	
			oil + gas						



第IV-8図 ハンガリー国内の発電所配置図

(2) 送電設備

ハンガリー国全土の主要発電所を連絡する送電線網（750kV系、400kV系）を第IV-9図に示す。



Source: M.V.V.

第IV-9図 送電線系統

ハンガリー国は旧COMECON電力系統（IPS）のメンバー国であり、国内系統はIPSと関係されている。ハンガリーのはほぼ中央に位置するAlbertirsa変電所と750kV系で旧

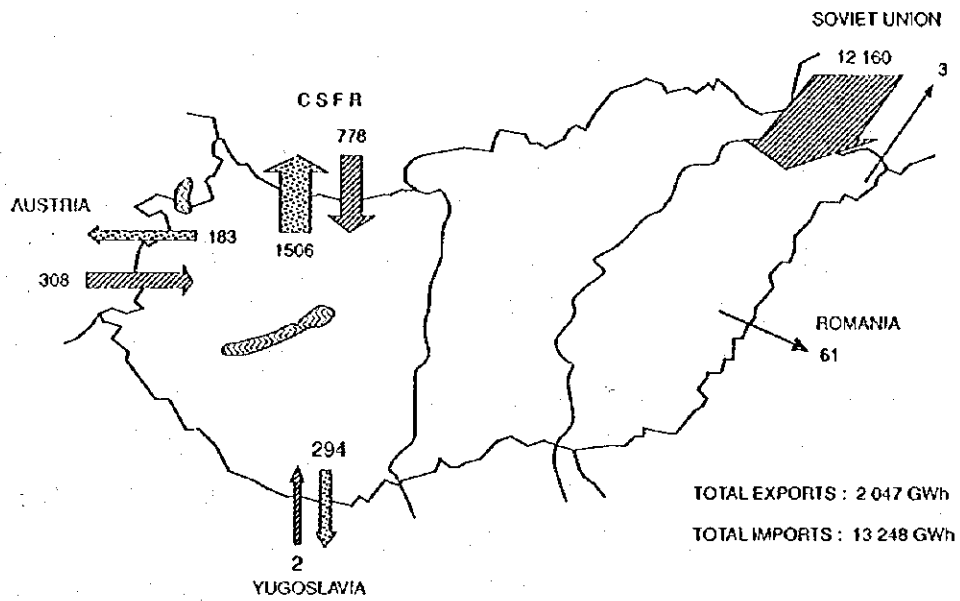
ソ連と関係されている。また、400kV系-1回線、200kV系-1回線の送電線も旧ソ連からハンガリー北東部のSayozopedに接続されている。この400kV系送電線により、ハンガリー電力消費量の約30% (12,160GWh) が旧ソ連から輸入されている。

中央給電所はブラハにあり、国内を6地域に分けている地域センターの120kV系送電線を制御し、それ以下の電圧については、39の地方センターが制御を行っている。給電のパターンは、国産電力では原子力 (42.3%) と石炭火力 (26.6%) がベースロードを負担し、石油・天然ガス火力 (27%) がミドル負荷をまかない、それにピーク時などに約13,000GWhが隣接諸国から輸入されている。一部は輸出する時期もあるが、その量はわずかである (約2,000GWh)。隣接諸国との電力輸出入の状況を第IV-10図に示す。

体制の変化により、諸外国との電力融通の決済通貨がルーブルよりドルに変更されたため、輸入電力の価格が押し上げられ、国内生産電力より50%も高くなってしまった。一方MVMはハンガリー国の電力行政として国内炭の使用を義務づけられており、国内自給の観点から輸入電力を減らす傾向にある。このため、ハンガリーでは旧ソ連からの電力輸入依存度を減らすために、西側の国際関係線 (UCPTE系統) の接続を検討している。

しかしながら、UCPTEは各加盟国に対して加盟国内の電力需要に対して十分な供給力を持っていることを義務づけている。ハンガリーの場合、自国自給の充実が問題となる。第IV-5表は1990年のハンガリー全土の需給バランスを出したものであるが、39,224GWhの需要に対して国産電力は27,463GWhであり、輸入電力は11,147GWhと需要の約28%に達している。

IMPORT AND EXPORT OF ELECTRICITY, 1990 (GWh)



Source: MAMT.

第IV-10図 電力輸出入状況

第IV-5表 電力需給バランス

Main Characteristics of Hungarian Power System, 1990

Installed Capacity	7 184	MW
Peak Load	6 534	MW
Electricity Demand	39 224	GWh
Net Imports	11 147	GWh
MVMT Generation	27 463	GWh
Heat Supplied by MVMT	55.6	PJ

Source: MVMT.

6. 電源開発計画

将来需要の予測については、国家体制の変化もあり不透明な点も多い。また、重工業の景気低迷等により、短期ないしは中期的な電力需要の伸展は望めそうにもない。また、電力系統の負荷管理の技術向上により、400～600MW分（国内のピーク負荷は1990年で6,534MWh）の節電が可能と考えられている。

MVMは将来、輸入電力の節減に努めるとともに、老朽火力発電所の代替手段としてガスタービンの投入を考えており、第IV-6表にその計画を示す。

また、環境保全対策の要請から、流動床ボイラの開発が国家プロジェクトとして生まれ、既存の発電所ボイラ設備の改造が推進されることとなるだろう。既にアイカ発電所ではVEIKIの開発になる流動床ボイラが完成し、良好な成績をあげており、この実績をボルショド発電所に適用する計画が進められている。

中期的に見た電力需要の増加予測をMVMは第IV-11図に示す様に想定している。また、燃料別に中期計画を示したものが第IV-12図である。長期的に見た場合の電源開発はガスタービンの増加に加え、ベースロード用の新規電源開発が必要である。国内炭の褐炭焚きの火力発電所を増加させるとすれば、新しく炭鉱の開発が必要となる。しかしながら、褐炭は深層部にあり、そのうえ低質炭であるため、外国系資本の投資になりにくい。そこで、長期的な電源開発としては、次に示す3点が検討されている（Energy Policyより）。

- (1) Paks原子力発電所の設備拡充
- (2) ピンカプラ炭鉱の亜炭を燃料とした火力発電所の建設
- (3) ハンガリー北部のドナウ川沿岸、コメロンに輸入炭焚きの火力発電所の建設

原子力発電所の拡充については、国際協力プロジェクトとしてあがっており、900MW炉の建設が計画されている。

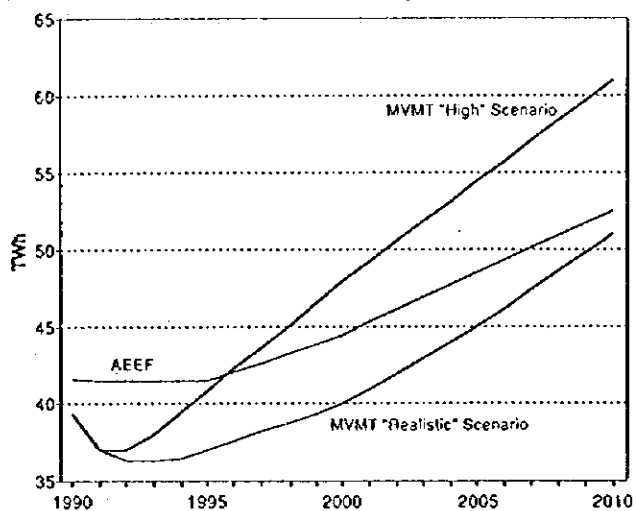
第IV-6表 ガスタービン発電機の設置計画

Projected Investments in Gas Turbine
Generating Plants

Date	Location	Capacity
1992	Dunamenti	145 MW
1994	Kelenföld	145 MW
1995	Dunamenti	220 MW
1991-1995	Subtotal	510 MW
1996-2000	Ujpest	210 MW
1996-2000	Debrecen	125 MW
1996-2000	Kispest	125 MW
1996-2000	Tisza	300 MW
1996-2000	Subtotal	760 MW

Source: MVMT.

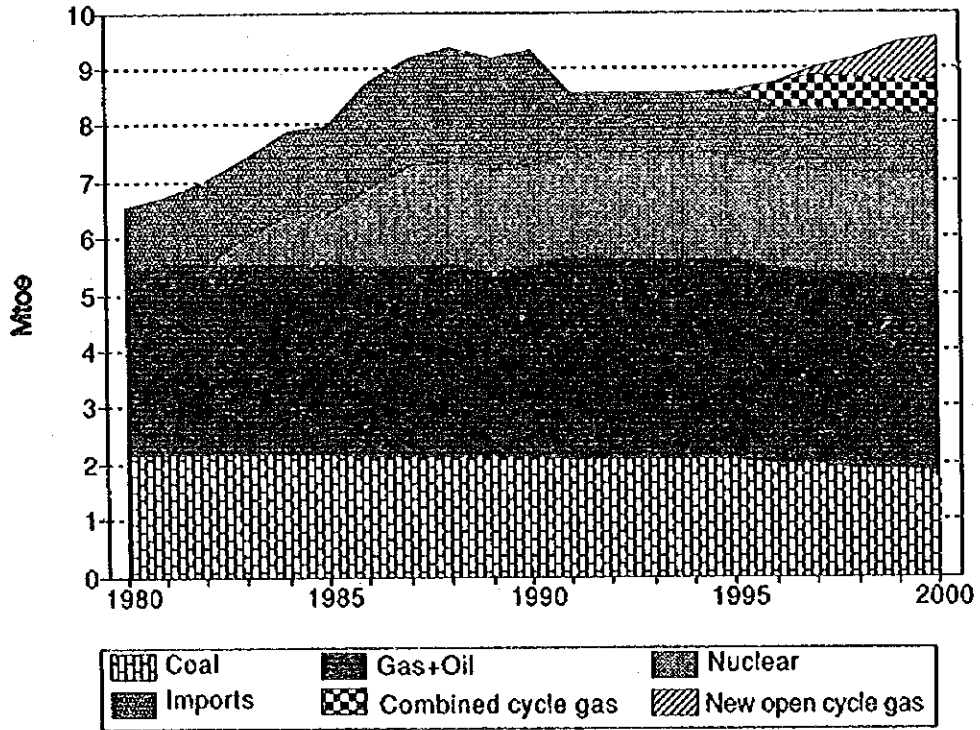
Electric Energy Demand Projections



MVMT and AEEF.

第IV-11図 長期電力需要予測

Medium-Term Expansion of Electric Power Generating Capacity



Source: MMT.

第N-12図 中期電源開発計画

V. 石炭調査

V. 石炭調査

1. 石炭関係機関・組織

ハンガリー国にはもともと8会社が8州に属して、独立した経済活動をしていたが、財政的に破綻したため1990年9月に「SZÉSZEK」を政府決定で設立した。「SZÉSZEK」の目的は、これら企業の財政的な基盤の再編であり、借金の帳消しと経営の改革と能率の向上にあった。しかし「SZÉSZEK」も複数の銀行の管理下にある。

2. 石炭の生産

ハンガリー国の石炭生産は、低カロリーで燃料効率の悪い亜炭、褐炭が中心であり、1980年代2,500万tを超えた生産量は1994年には1,415万t（第V-1表参照）に減少しており、特に、坑内採炭は採算性が悪化している。

電力用として亜炭、褐炭を利用しているが、MVMでは国内炭よりも安価で炭質の良い輸入炭を採用する意向である。

石炭生産量を第V-1図に、MVMの燃料別使用料を第V-1表に示す。

3. 産炭地

炭田は国内に広く分布しておりハンガリー国としてエネルギー資源の乏しいなか、唯一豊富である石炭の埋蔵量は80～90億tと推定されており、採掘可能量は約30億tといわれている。

歴青炭はハンガリー南部のメチェック炭田にあり、亜炭はビショクタ炭田に産出する。その他は褐炭を産出する炭田である。

炭種別の熱量は

歴青炭	19,000kj
褐炭	12,000～17,000kj
亜炭	7,500～8,000kj

と低く、亜炭は全量、褐炭は3分の2が電力用の燃料に使われている。

炭鉱と発電所の燃料の結びつきは第V-2図に示す。

4. 石炭政策

1991年6月までは、州政府が価格を決定していた。一例としてあげると一世帯が1,000F/tで購入すると、国はディーラーに3,200F/tの補助金を出していた。又、石炭の品質によっては生産者が4,000F/tを負担する必要があった。こうした制度は撤廃され、生産者にマージンを認め価格は自由化された。

IKMは、長期的にオープンピットの生産量を増加させ褐炭の生産量を半減させる方針をもっている。

IKMの方針案を第V-2表に示す。

第V-1表 燃料別使用料

Structure of Fuel Inputs to the MYMT System, 1955-1990 (PJ)

	Lignite	Brown Coal	Hard Coal By-products	Fuel Oil	Natural Gas	Nuclear	Total	Net Cons. (GWh)
1955	19.3	47.8	4.1	1.6	0.0	0.0	72.8	4 691
1965	22.0	92.2	13.6	19.6	8.7	0.0	156.1	10 410
1975	41.8	91.0	19.3	63.9	52.5	0.0	268.5	20 807
1985	46.5	75.4	14.8	59.8	65.0	72.7	354.2	31 771
1986	44.5	77.6	18.7	59.8	92.1	80.2	372.9	32 400
1987	45.8	79.2	18.3	48.4	77.8	119.5	389.0	33 836
1988	36.9	79.3	17.5	26.3	74.8	147.3	382.1	33 735
1989	35.8	75.3	16.7	20.4	82.0	151.0	331.2	33 942
1990	35.5	72.8	16.1	18.6	73.8	148.4	365.2	32 991
As a proportion of the total (%)								
1955	26.5	66.7	5.6	2.2	0.0	0.0		
1965	14.1	59.1	8.7	12.6	5.6	0.0		
1975	15.6	33.9	7.2	23.8	19.6	0.0		
1985	13.1	21.3	4.2	16.9	24.0	20.5		
1986	11.9	20.8	5.0	16.0	24.7	21.5		
1987	11.8	20.4	4.7	12.4	20.0	30.7		
1988	9.7	20.8	4.6	6.9	19.6	38.6		
1989	9.4	19.8	4.4	5.4	21.5	39.6		
1990	9.7	19.9	4.4	5.1	20.2	40.6		

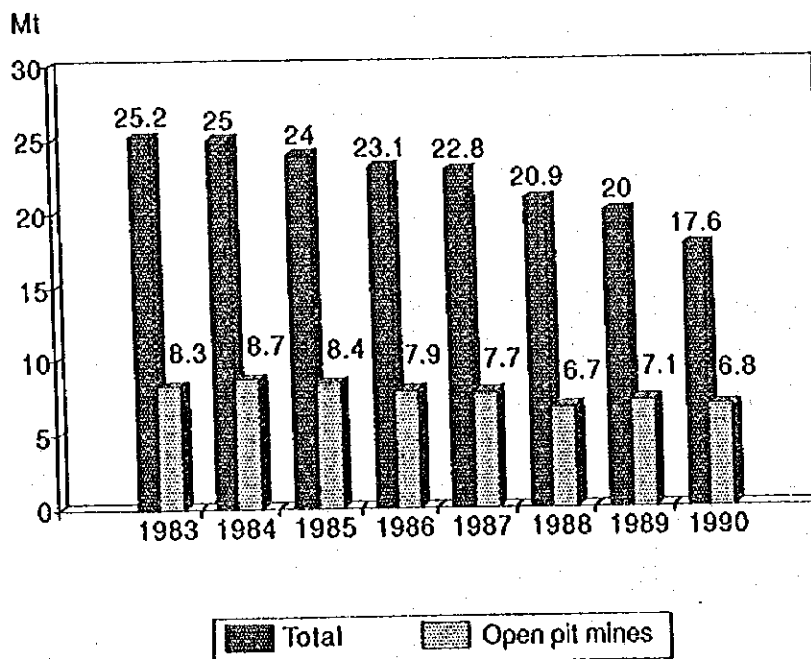
Source: MMT.

第V-2表 発電所での利用可能石炭量 (PJ)

炭種	1992	2000
Open Pit Lignite	39	45
Hard Coal	13	8
Brown Coal	65	33
Total	117	86

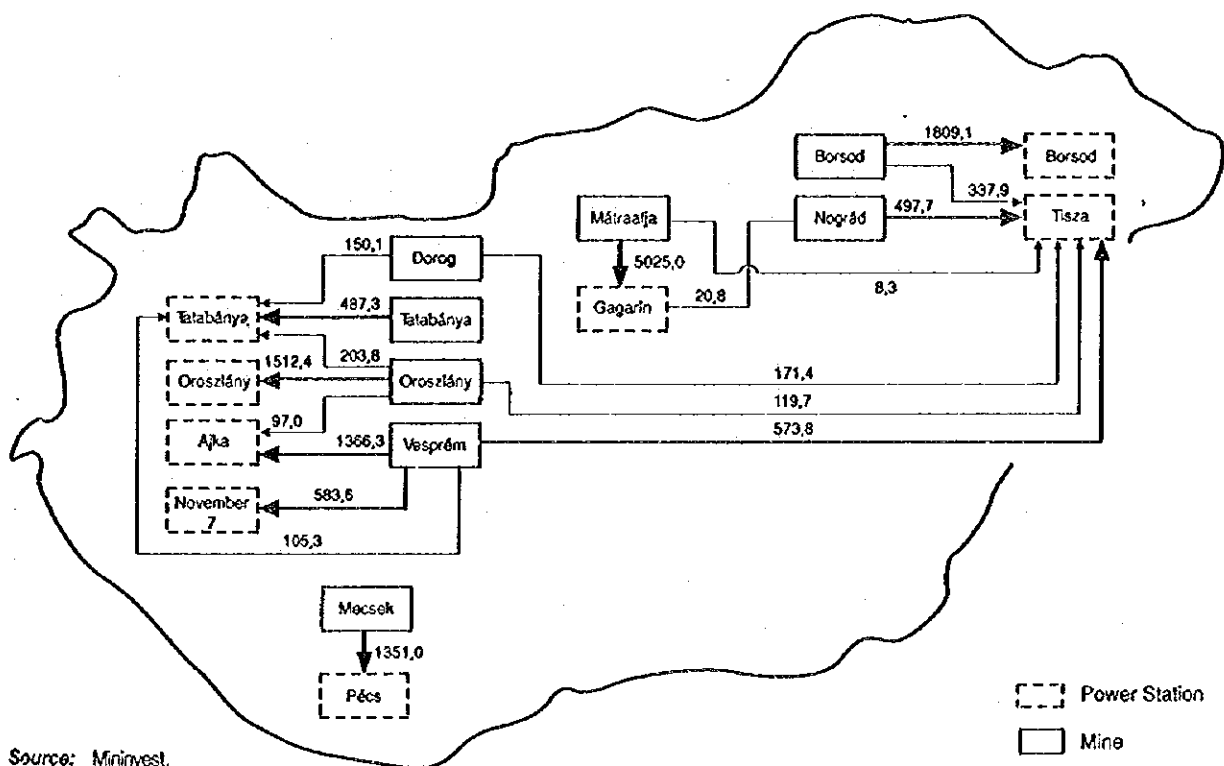
第V-1図

Trends in Coal Production, 1983-1990



Source: Mininvest.

FLOW OF COAL BETWEEN MINES AND POWER STATIONS, 1989
(thousands of metric tons)



第V-2図 炭鉱と発電所の関係

5. 石炭開発計画

開発の方針は、火力発電所の燃料の確保のため山元発電に近い考えをしており、現在ボルシヨド発電所に供給しているLyukobanya炭鉱の寿命が尽きるため、17km西のDubicsany炭を2005年から開発する計画を持っている。

Dubicsany炭の開発計画を第V-3表に示す。

第V-3表 Dubicsany炭の開発計画

年	生産量 (ton/期間)	坑道開発 (m/期間)
1994	750	110
1995	3,000	200
1996-2000	30,000	2,000
2001-2005	60,000	4,000
2006-2010	120,000	8,000
2011	400,000	2,500
2012 以降	600,000	4,000

VI. ボルショド発電所設備調査

VI ボルシヨド発電所設備調査

1. 設備概要

ボルシヨド発電所はTisza発電株式会社（資本比率67.9%）とSzécszek炭鉄株式会社（資本比率32.1%）と合資会社であるBorsod Energy 有限会社の所属である。地理的には、ハンガリー国の北東部Borsod県のKatincbarcika市にある。発電所はSajo Valleyと呼ばれる工業地帯の中にあり、その地区に電力と熱を供給している。

発電所の設備は1955～1957年にかけて建設されており、約40年を経過している。ボイラー10缶とタービン発電機が9台ある。合計出力は171MWである。ボイラー設備は1978年～1985年にかけて、鉄構のみを残して更新されているのでまだ15年程度の運転経歴であるが、タービン発電機は建設当初のままであり、運転時間も30万時間に近いものもあり、老朽して、極めて熱効率の悪い状態となっている。

燃料は発電所より10km離れた同系会社のLukobanya炭鉄（坑内掘）から褐炭をrope wayで運び、選炭場を経由して発電所へ届けられる。褐炭は発熱量が低く（9,185kJ/kg）、水分・灰分（34.8%）が多く低質炭である。硫黄分が1.3%程度あり、燃焼ガス中のSO₂が煙突より飛散しこの地区の大気汚染の大きな発生源の一つとして指摘されている。

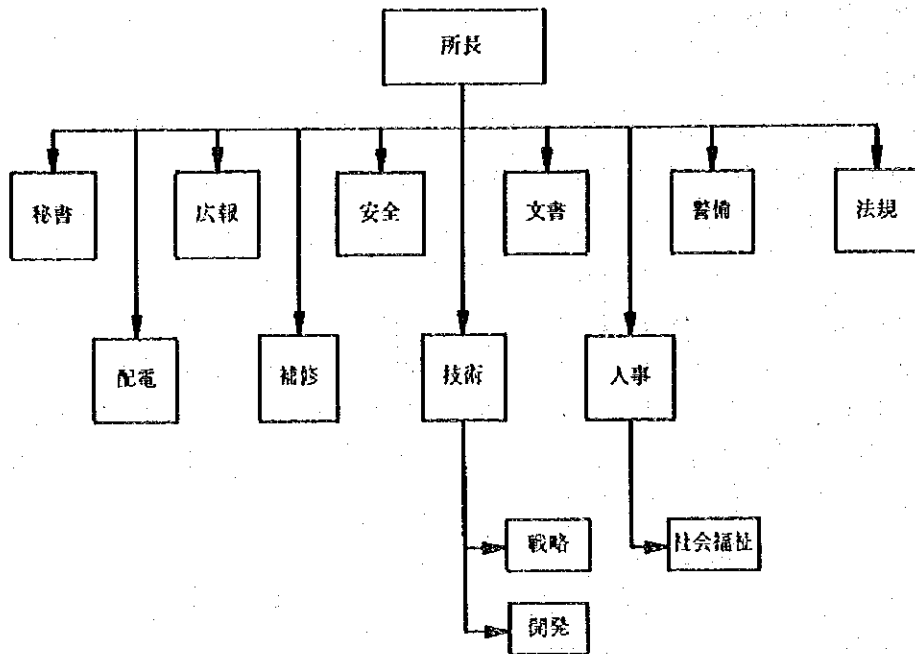
ボイラーから出る石炭灰は約5km離れた灰捨池に水で圧送している。灰捨池は平原の畑の中に土手を築き上げて、その中に埋め立てている。すでに埋立中の池は灰塵が風によって飛散しないようスプリンクラーで散水している。ここでも灰流し水が地下水に沈降し、汚染の原因となっているので、水の量を減らして圧送するように試験中である。将来の灰捨場は十分に確保されている。

タービンは多量の冷却水を必要とするが、この冷却水はすぐ近くを流れるSajo川の支流から採取している。小さな川なので乾期には水位が下がる。また、排水は再び同川に放流しているので温排水の問題がある。

他の発電所同様、当発電所も隣接した地域に対して蒸気や温水を供給する責務を負っているため、冬場は特に熱供給量が増加する。また、工場へは蒸気他にイオン交換水も供給しているので水処理能力は大きい（約500m³/h）。

煙突はコンクリート製が3本あり（高さ101m）、10缶のボイラーの排ガスはこれらに集合される。ボイラー出口から煙突までの間に各缶共電気集塵器を設備しており、煙突からの飛散灰を少なくしている。煙突3本のうち2本にはSO_x、NO_xの連続監視計器が取付けられている。

従業員は786人が在籍しており、発電所長以下秘書、広報、安全、文書、警備、法規、配電、補修、技術及び人事の各課に分かれている（第VI-1図）。



第VI-1図 ボルショド発電所組織図

以下、機械設備について述べる。

ボイラー設備10缶の仕様は同一で下記の様になっている。

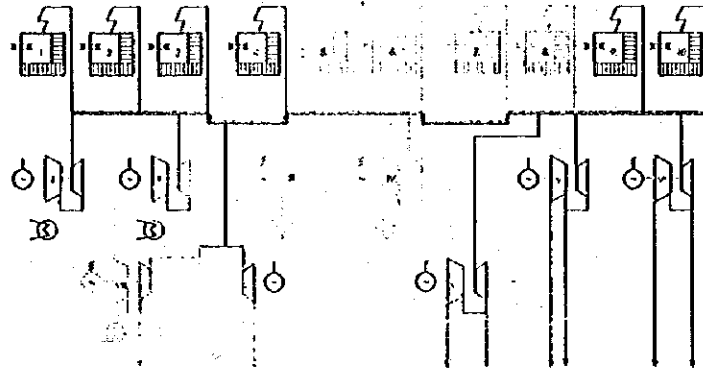
第VI-1表 ボイラー設備諸元

蒸発量	100t/h (72MW)
最大蒸発量	110t/h
最低蒸発量	80t/h
蒸気圧力	82.4bar
タービン入口蒸気条件	75bar/495°C
給水温度	190°C

10缶のうち、4缶（5、6、7、8号缶）はすでに使用を停止しており、残り6缶のみの運転となっている（第VI-2図）。ボイラーは約15年前に更新しているが、その際 membrane wallに取り替えており、ボイラー室での灰の飛散は無く、割合に整然としている。ボイラーの断面スケルトンを第VI-3図に示す。

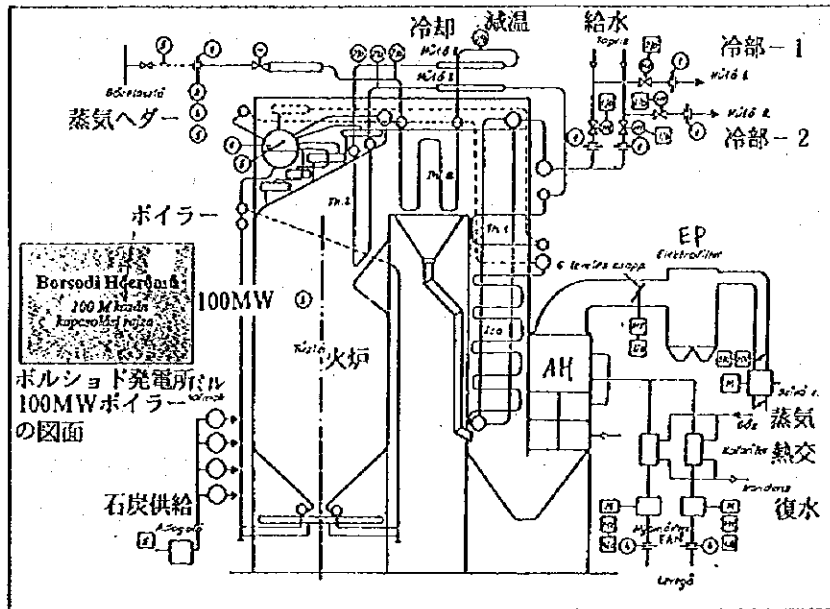
Borsodi Energetikai Kft.

Borsodi Hőerőmű



復水、熱供給と一緒に
 $4 \times 30 \text{ MW} = 120 \text{ MW}$ kondenzációs + $51,4 \text{ MW}$ hőszolgáltatással kapcsolt = $171,4 \text{ MW}$
 両方
 $2 \times 30 \text{ MW} + 4,5 \text{ MW} = 64,5 \text{ MW}$ kondenzációs + Állandó hidny = $(92 \text{ MW}$ kazánkapacitással)
 現在使っていない
 コスト割合 ボイラ タービン 発電機 ボイラ出力
 Állandó költségek összesítője: 70% kazán + 20% turbína + generátor + 10% egyébその他
 年間
 Rendelkezésre állást díj: 4300 Ft/kWh/év (kondenzációs, III/20)
 予備代金 復水

第VI-2図 ボイラ線図



folia_11

(controlling)

第VI-3図 ボイラ断面スケルトン

タービン設備は復水式タービンまたは背圧タービンと発電機を直結したものが9台ある。設備出力はまちまちで第VI-2表の様になっている。

第VI-2表 蒸気タービンと発電機出力

号機	製造	型式	出力 (MW)	蒸気消費量 (t/h)
1~4	Láng BBC	復水式蒸気タービン	4 x 32	4 x 130
5	Láng Ggy	抽気、排気タービン	25	112
6	Láng Ggy	背圧タービン	12.5	200
7	Láng Ggy	背圧タービン	5.3	90
8	Láng Ggy	背圧タービン	6	30
10	Láng Ggy	背圧タービン	10	90

第VI-3表 蒸気供給内訳

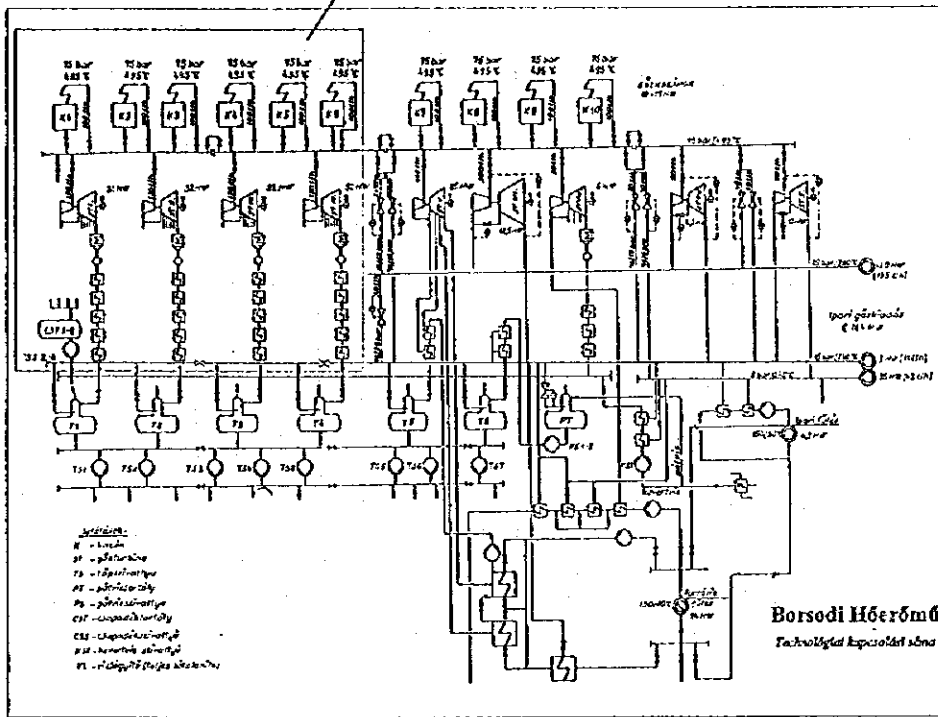
供給先	蒸気出力 (bar)	供給量 (t/h)	相当MW
ボルシヨドケミカル社	29	125	110.67
	6	25	20.23
ミベット社	6	3	2.43
学校	6	—	0.22
建材会社	15	9	7.33
合計		162	140.88

第VI-4表 温水供給内訳

供給先	相当MW
都市ヒーティング (株)	68
炭鉱機械修理	4.65
団地・ホテル	4.36
合計	77.01

蒸気と温水の合計供給量は218MWとなっている。その他少量の蒸気供給として選炭場2.66MW、団地0.9MW、ホテル0.8MWがある。なお、ボイラー・タービンのプロセス線図を第VI-4図に示す。

Tervezett SELEJTEZÉS



féria_10

第VI-4図 ボイラー・タービンのプロセス線図

2. これまでの稼働経緯および実績

ボルショド発電所はボイラー設備が1955～1957年の間に建設され、途中1978～1986年にかけてボイラーの鉄構を残して更新された。そのためボイラー設備については比較的新しく、更新後の運転時間は35,000時間から最長でも102,000時間となっている。各ボイラについての説明を第VI-5表に示す。下段より2行目が更新年であり、最下段が更新後の運転時間を示す。

第VI-5表 ボイラ稼働実績

ボイラー	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
名目能力 (MW)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
蒸気発生量 (t/h)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
建設年 (年)	1955	1955	1955	1955	1955	1956	1956	1956	1957	1957
改造年 (年)	1982	1981	1980	1978	1979	1980	1983	1984	1988	1986
累積運転時間 (h)	74986	77922	86576	102414	84482	87429	60739	53669	35253	45723

9台のタービン設備は建設（1955～1968年）以来、大規模な更新は行われていない。運転時間は長短あって、11万時間から29万時間の長期にわたっている。各タービンの使用状況を第VI-6表に示す。下段より3行目が運開以来の累積運転時間である。

第VI6表 タービン稼働実績

タービン	1	2	3	4	5	6	7	8*	10
出力 (MW)	32	32	32	32	25	12.5	5.3	6	10
蒸気消費量 (t/h)	130	130	130	130	112	200	90	30	90
建設年 (年)	1955	1955	1955	1956	1980	1978	1957	1960	1968
累積運転時間 (h)	283378	287173	255499	260194	78450	115792	252778	215771	155663
全面検査年 (h)	1993	1994	1990	1991	1994	1990	1994	1987	1988
全面検査後の 累積運転時間 (h)	5410	722	9482	533	0	3729	1031	6556	5237

*：8号機は現在使用されていない

3. 設備の老朽化、余寿命

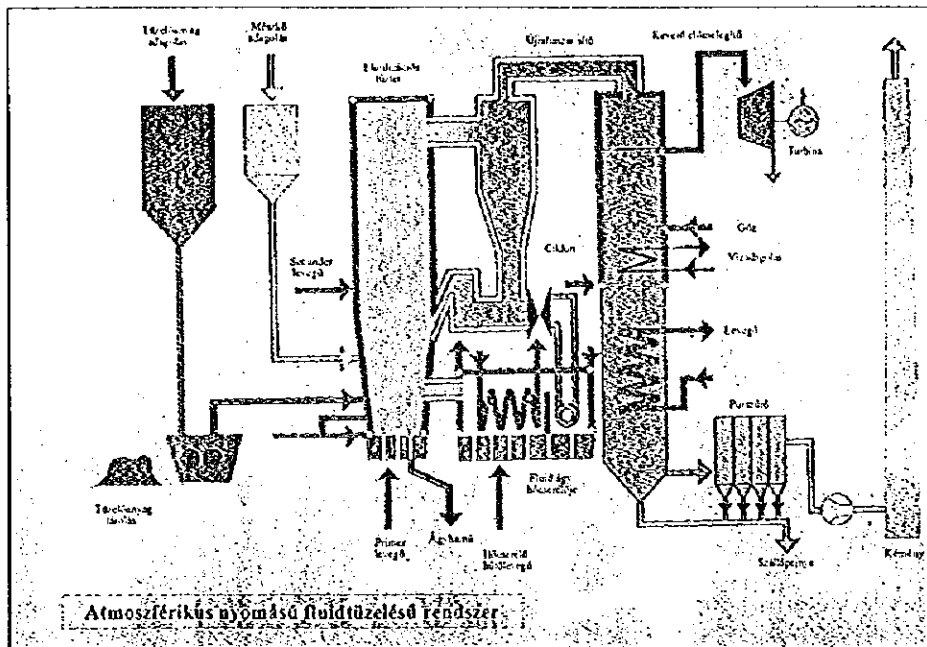
第VI-7表にボルシヨド発電所の運転データを示しているが、最近6年間における発電所の劣化状況が伺える。例えば、ボイラーの熱効率は1989年に82.6%あったものが、1994年には69.4%に低下している。電力発生量は1989年に870GWhあったものが、1994年には408GWhになっている。また、所内動力の生産電力に対する比率は1989年14.2%から1994年には18.60%にまで増加している

ボイラー設備を第VI-5図に示す。既に5、6、7、8号の4台は実質的に不使用の状態にある。計画では7～10号の4台を今回流動床型に改造して使用し残りは破棄する予定になっている。

タービンについては常識的には使用限界を越えている。現地において開放点検中のタービンをもみても著しい侵食や摩耗の部分があり、常識的には事業用発電所使用に供する状態にない。しかし、発電所は熱供給の責務を負っており、しかもこの蒸気がタービン背圧より供給させるため、極めて低熱効率（発電熱効率26%）ではあるが5、6、7、10号機のタービンは継続して運転され、残りのタービンは破棄される。

第VI-7表 ボルシヨド発電所の運転データ

MUTATO	Mérték	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
Bépfertő teljesítőképesség 設計能力	MW	171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	
Üzembizt. igénybevett teljesítőkép. 定価	MW	120.2	120.8	123.8	109.8	66.5	67.1	
Erőművi csústerhelés ピーク負荷	MW	110.3	99.7	75.4	75.3	51.2	50.0	
Nehasználás 効率	%	82.6	71.5	57.6	62.1	72.9	69.4	
Termelt villamosenergia 電力産出	GWh	870	757	624	599	425	408	
	• ebből kondenzációs 凝水	GWh	741	657	508	485	315	306
	• ebből gőz 蒸気	GWh	129	120	116	115	110	102
Villamosenergia háztartási felhasználás 社内消費	%	14.20	14.37	16.13	15.45	17.94	18.60	
Kiadott összes hő 全熱出力	TJ	4 609	4 335	3 981	3 168	3 056	2 829	
	• ebből gőz 蒸気	TJ	3 866	3 634	3 223	2 513	2 400	2 265
	• forróvíz 熱水	TJ	743	711	758	655	656	624
Kiadott vill. e. fajl. tüzelőhő felhasznál. 電力産出	KJ/Wh	14 463	14 109	14 460	14 208	13 880	13 859	
Kiadott hő fajl. tüzelőhő felhasznál. 電力産出	KJ/Wh	1 471	1 419	1 518	1 474	1 502	1 500	
Összes tüzelőhő 総熱出力	GJ	17 574 033	15 299 381	13 611 591	11 669 815	9 428 020	8 547 272	
	• ebből szén 石炭	GJ	16 093 927	13 873 905	12 371 216	10 784 842	8 225 829	7 824 764
	• földgáz 天然ガス	GJ	1 464 531	1 410 780	1 239 825	1 080 029	1 198 663	1 021 352
	• gőz 蒸気	GJ	15 575	14 696	10 550	4 944	3 528	1 156
Minőségi vizérintéskedés 品質検査	cmD	1 266	1 191	1 074	973	1 018	1 057	
Pernye értékesítés 灰処置	tonna	186 735	190 900	96 841	65 692	63 558	78 092	
Népszerűsítés 灰処置	MMW	3.3	1.8	2.1	1.3	1.9	1.0	



064_26

(controlling)

第VI-5図 ボイラー設備図

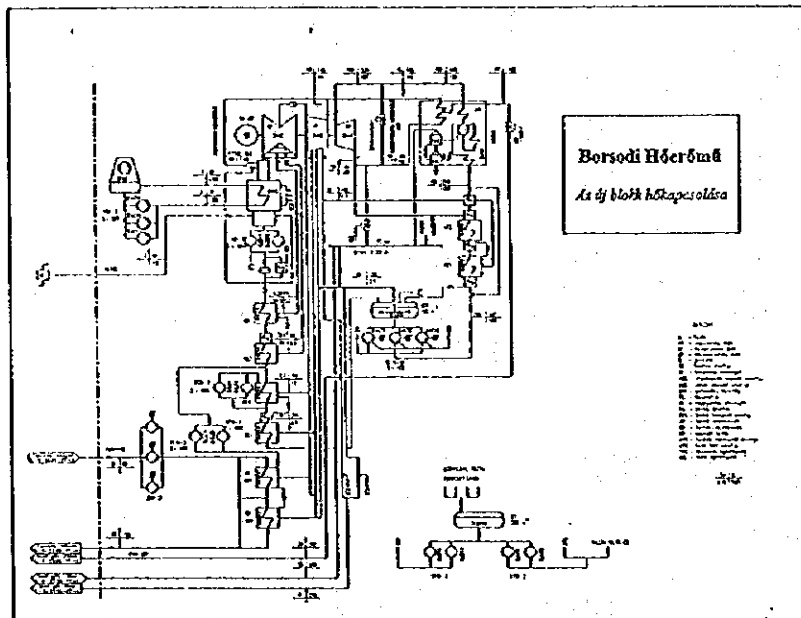
4. 新規設備の発電システム

ハンガリー電力（株）がボルショド発電所に新規に建設を予定している150MWユニットは次のような計画に基づいている。

ボイラーは蒸発量460t/hの循環式流動床（CFBC）とし、発電出力は150MWを予定している。燃料はボルショド近郊に生産する褐炭と輸入炭を使用することでCFBCに最適であるとしている。さらに一部熱供給も可能な新技術を取り入れる。流動床技術としてはアイカ発電所での経験と実績を採用する。ボルショドの石炭を使用する場合はアイカと異なり、 CaCO_3 含有量が少ないので石灰石を加えることで60%以上の脱硫が可能となる。塵灰は電気集塵器を設置して採取する。これによって NO_x の30%が低減される。使用計画の石炭は国内の褐炭で発熱量は7.6~9.2Mj/kgである。灰分は36~43%、全硫黄分は2.2%である。さらにこれと混炭するよう輸入炭（発熱量24~26Mj/kg、灰分6~12%、硫黄分0.5~1.0%程度）を考えている。

新150MWunitの予想使用時間は400~500h/a、発生電力量は年間600~700GWh、ボイラー効率は92%。全ユニットの熱効率は40%を期待している。ボイラー蒸発量の変化率は30~100%と広く対応できるので、EUの電気エネルギーシステムの周波数コントロールに対応できる。

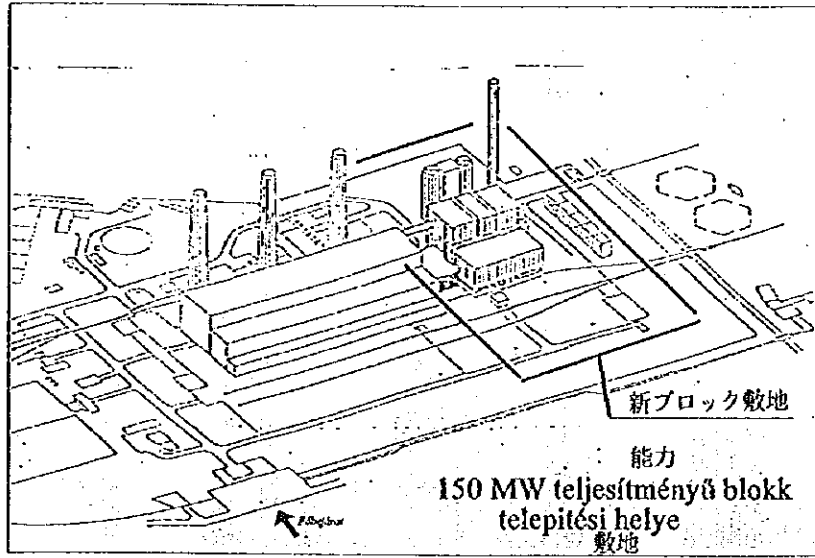
計画されているCFBCの断面スケルトンを第VI-6図に示す。建設用地は現在の発電所本館の一部を撤去し、空地と共に十分な広さがある。第VI-7図に予定地を示す。



(DGA_23)

(100-200)

第VI-6図 CFBCの断面スケルトン



(folia_22)

(arcsoffing)

第VI-7図 新規ユニットの建設予定地

VII. 関連施設調査

VII 関連施設調査

1. アイカ発電所

アイカ発電所はハンガリーの8電力会社の一つである Bakony電力会社所属の石炭火力発電所である。近くにアルミ精練工場が隣接している。ボイラーは5台、タービン4機を設置している。1960～1962年にわたって建設され、既に35年間の運転実績を持っている。総電気出力は113MWである。

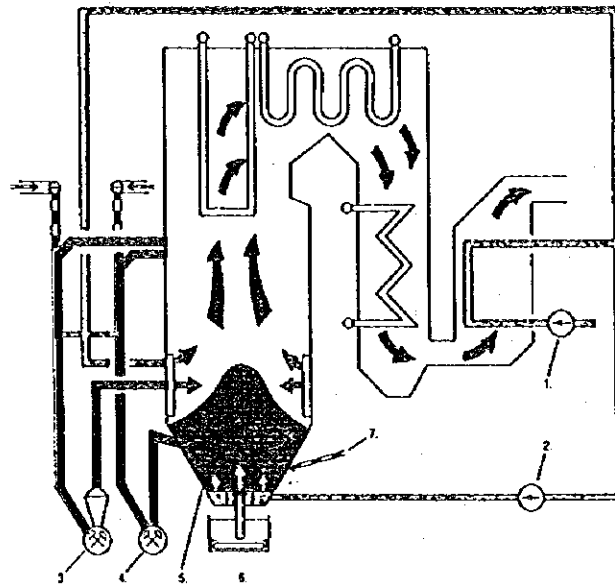
ボイラーの仕様は蒸発量100t/h、蒸気圧力72.5bar、蒸気温度500°Cである。これらをハイブリッド流動床に改造し、同仕様のボイラーとして運転中であり、成功実績として世界的に有名である。この改造は国の研究機関であるVEIKIの開発になるもので特許となっている。以下に発電所側の説明を紹介する。

1990年にハイブリッド流動床 (HIFBC) に改造して運転を続けているが全く問題ない。技術的な問題で発電所を停止したことはない。ボイラーの停止はあったが、部品の故障によるものであった。アイカの石炭は発熱量8～10Mj/kgで、CaO含有量が多く(30～40%)、流動床用炭として適している。しかし、先般JICAチームによってボルショドの石炭を使用して試験焚きをしたことがあり、この時の脱硫率は43～45%であった。従って、60%脱硫の環境基準達成には問題がある。

流動床に改造した期間は1機日が半年で2機以降は3ヶ月で終了した。改造の主な内容は、微粉炭燃焼装置は既設のものを残し、高い蒸気温度を維持することとした。ボイラー管の改造は最小限にとどめ、蒸発部は流動床部のみ改造した。最大の改造は流動床用給炭装置の送風機の追加であった。石炭の粒度を粗くするため、ミルの改造を行い粗粉分離器を取り外した。

流動床は3セルから成っており、蒸発量の70%が負荷できる。残りの30%は微粉炭が受け持つ。排煙側は全く改造が行われていない。ボイラー管の摩耗は当初流動床上部に起こったが、耐火材で埋めた。流動床の高さは0.5m～1.0mで運転している。層内温度は最高900°C、850°C位で維持している。負荷変化は燃料の供給増減で行うが負荷変化は5t/min、1MW/minである。最低負荷運転は40%まで可能である。一次空気量は70%を流動床に送り、他を微粉炭燃焼に送る。モル比は2～3の間にある。改造費は1991年で1億Ft (約5千万円) であった。

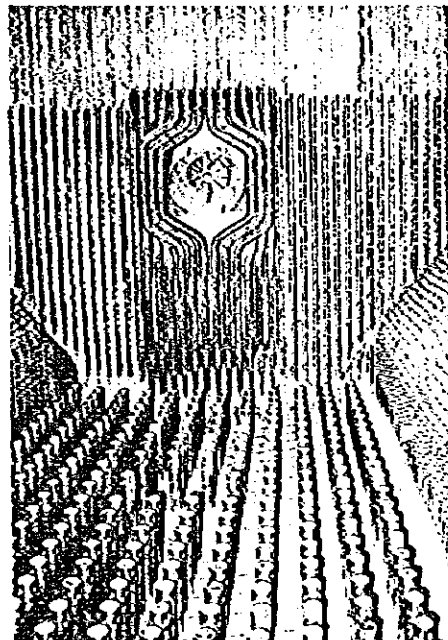
アイカ発電所の流動床ボイラーの断面スケルトンを第VII-1図、流動床の空気吹き出しノズルの状況を第VII-2図に示す。



HIBRID-FLUID tüzelés
HYBRID-FLUID firing

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Nyomó ventilátor | 1. FD-fan |
| 2. Fűtőgáz ventilátor | 2. Flue-gas booster fan |
| 3. Légszivattyú | 3. M.B. with separator |
| 4. Légszivattyú szűrő | 4. M.B. without separator |
| 5. Levegő elosztó | 5. Air distributor |
| 6. Fűtőgáz kivétel | 6. Ash-extraction tube |
| 7. Indító csipp | 7. Oil-burner for start-up |

第VII-1図 流動床ボイラーの断面スケルトン



Fluid kazán

第VII-2図 流動床の空気吹き出しノズル