

ブルガリア共和国

マリツツァ・イースト

第1火力発電所性能改善・
環境保全再建計画

事前調査報告書

1995年3月

JICA LIBRARY



J 1124912 (5)

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

鉱調資

95-097

ブルガリア共和国 マリツツァ・イースト 第1火力発電所性能改善・環境保全再建計画 事前調査報告書

1995年3月

国際協力事業団

LIBRARY



1124912 [5]

ブルガリア共和国

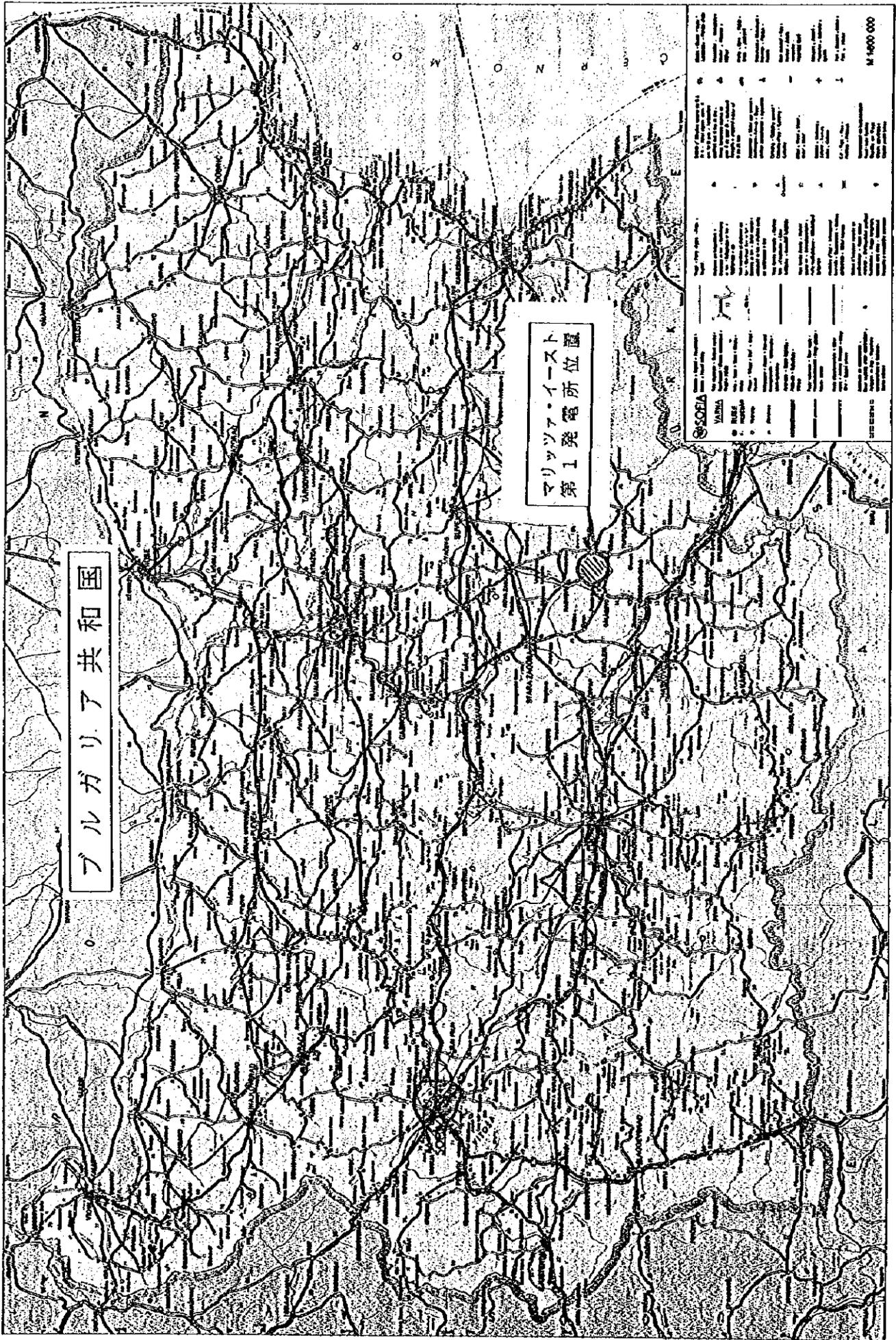
マリツツァ・イースト

第1 火力発電所性能改善・
環境保全再建計画

事前調査報告書

1995年3月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

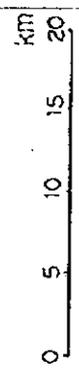
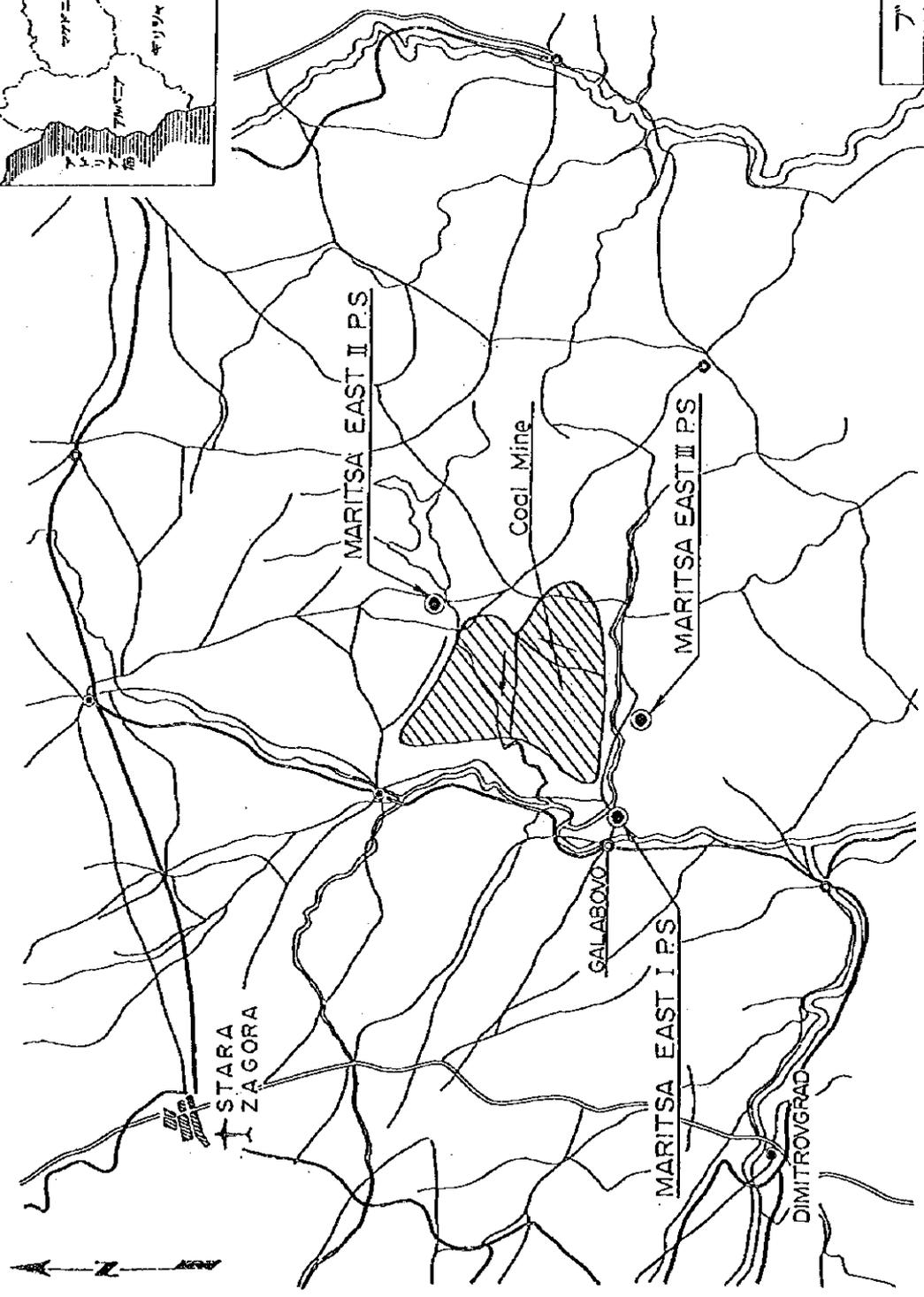
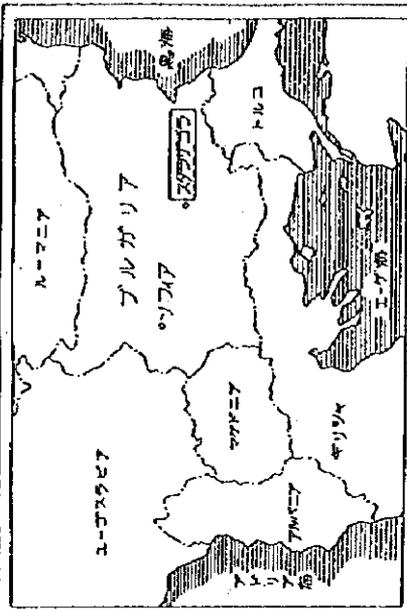


ブルガリア共和国

マリツァ・イースト
第1発電所位置

ソフィヤ		VARNA		PLIVDIV		RUSSE		BANSKO	
●	第一发电所	●	第一发电所	●	第一发电所	●	第一发电所	●	第一发电所
○	第二发电所	○	第二发电所	○	第二发电所	○	第二发电所	○	第二发电所
△	第三发电所	△	第三发电所	△	第三发电所	△	第三发电所	△	第三发电所
□	第四发电所	□	第四发电所	□	第四发电所	□	第四发电所	□	第四发电所
◇	第五发电所	◇	第五发电所	◇	第五发电所	◇	第五发电所	◇	第五发电所
○	第六发电所	○	第六发电所	○	第六发电所	○	第六发电所	○	第六发电所
○	第七发电所	○	第七发电所	○	第七发电所	○	第七发电所	○	第七发电所
○	第八发电所	○	第八发电所	○	第八发电所	○	第八发电所	○	第八发电所
○	第九发电所	○	第九发电所	○	第九发电所	○	第九发电所	○	第九发电所
○	第十发电所	○	第十发电所	○	第十发电所	○	第十发电所	○	第十发电所
○	第十一发电所	○	第十一发电所	○	第十一发电所	○	第十一发电所	○	第十一发电所
○	第十二发电所	○	第十二发电所	○	第十二发电所	○	第十二发电所	○	第十二发电所
○	第十三发电所	○	第十三发电所	○	第十三发电所	○	第十三发电所	○	第十三发电所
○	第十四发电所	○	第十四发电所	○	第十四发电所	○	第十四发电所	○	第十四发电所
○	第十五发电所	○	第十五发电所	○	第十五发电所	○	第十五发电所	○	第十五发电所
○	第十六发电所	○	第十六发电所	○	第十六发电所	○	第十六发电所	○	第十六发电所
○	第十七发电所	○	第十七发电所	○	第十七发电所	○	第十七发电所	○	第十七发电所
○	第十八发电所	○	第十八发电所	○	第十八发电所	○	第十八发电所	○	第十八发电所
○	第十九发电所	○	第十九发电所	○	第十九发电所	○	第十九发电所	○	第十九发电所
○	第二十发电所	○	第二十发电所	○	第二十发电所	○	第二十发电所	○	第二十发电所

1:400,000



ブルガリア共和国
 MARITSA EAST I~III P.S
 位置 置 図



写真-1 S/W, M/Mに署名
(左側: 荒川切長
右側: シロマホフ副社長)

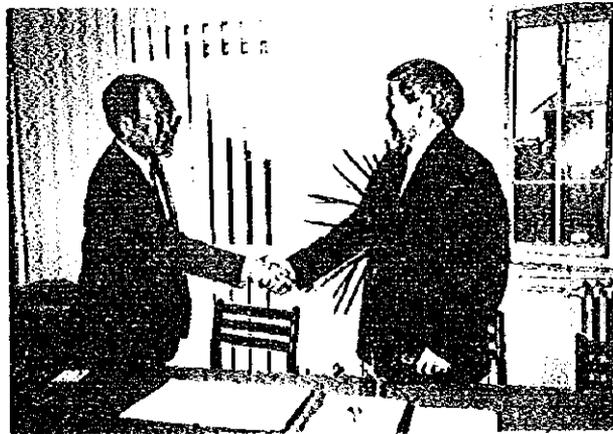


写真-2 S/W, M/Mの交換



写真-3 COEへ表敬



写真-4 NEKとの協議



写真-5 第1発電所との協議

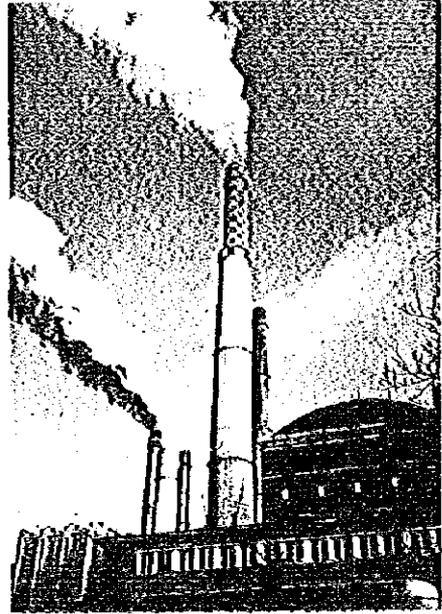


写真-6 第1発電所
(煙突: 左側から石炭乾燥設備(2機),
1~4号用, 5~6号用)

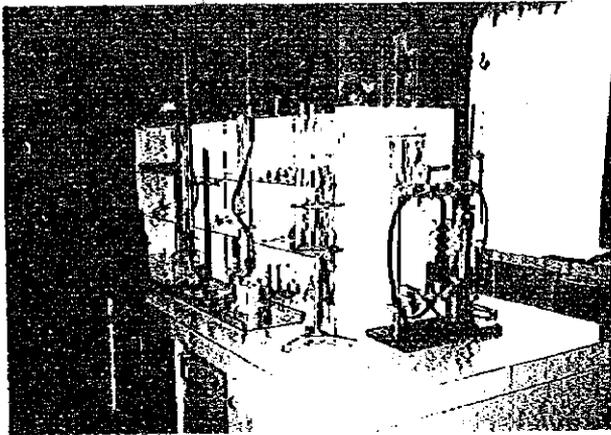


写真-7 第1発電所 現場分析室
(ボイラ機, 缶水・復水・蒸気分析)

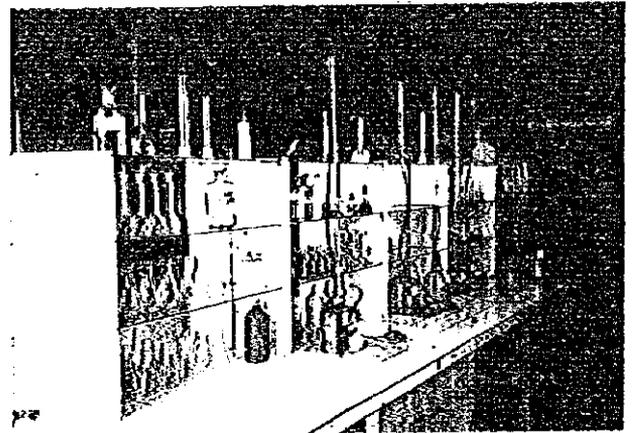


写真-8 第1発電所 水分析室
(原水, 処理水, 純水分析)

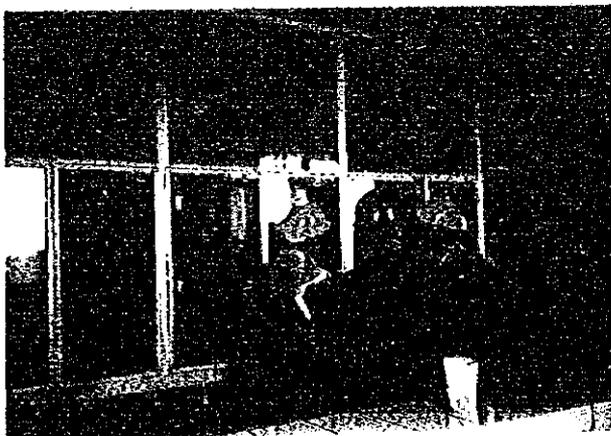


写真-9 第1発電所 燃料分析室
(石炭乾燥器)

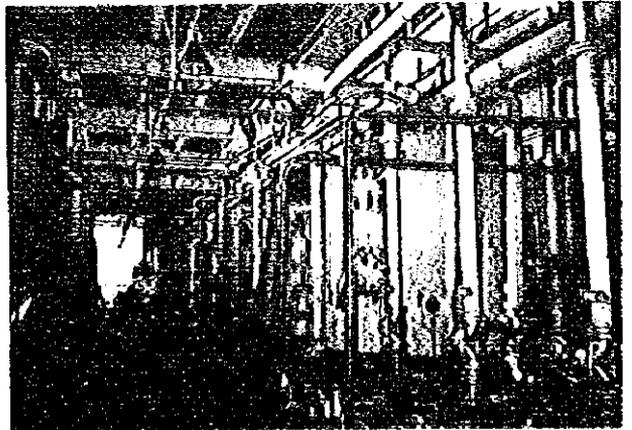


写真-10 第1発電所 給水処理装置
(160T/日×2系列)

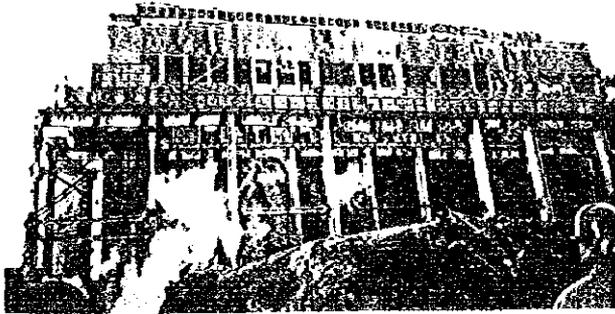


写真-11 第1発電所 撤去中のボイラ建家
(5, 6号機用)

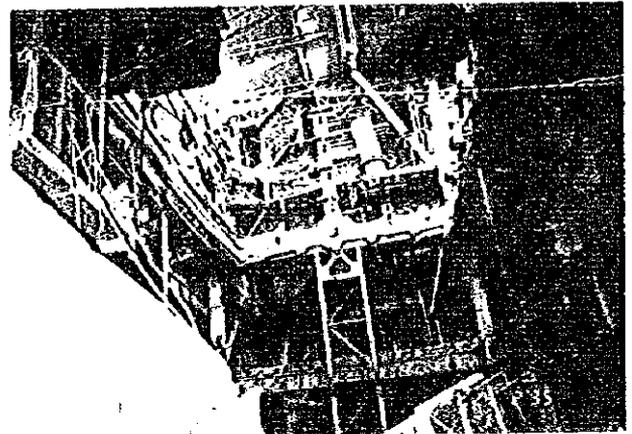


写真-12 第1発電所 撤去中の6号機ボイラ

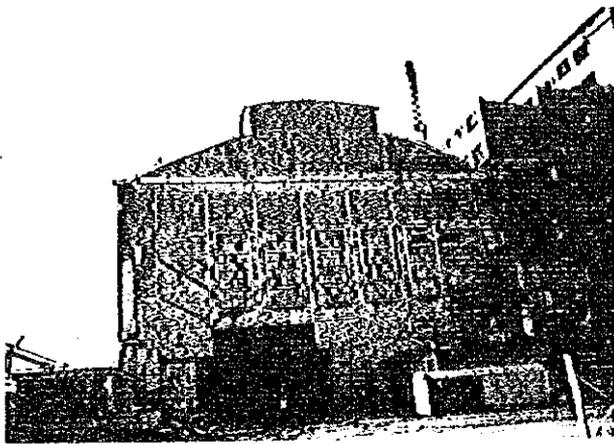


写真-13 第1発電所 タービン・ボイラ建家
(左側：タービン建家)
(右側：ボイラ建家)

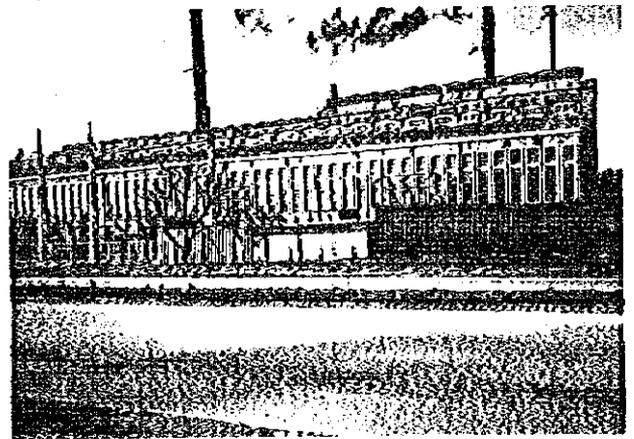


写真-14 第1発電所
(手前から構内変電所、タービン)
建家、ボイラ建家、煙突

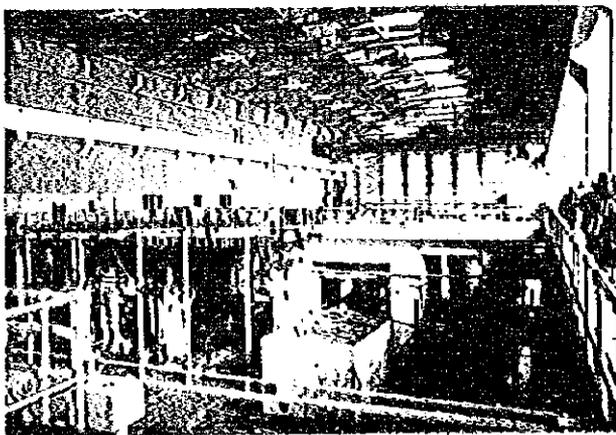


写真-15 第1発電所 撤去中の5号機
タービン発電機基礎

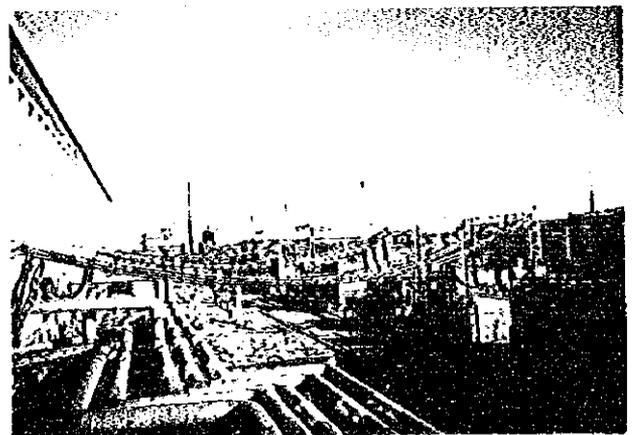


写真-16 第1発電所 発電機からの引出し
ケーブルと構内変電所



写真-17 第1発電所からの引出し送電線
(ガラボヴォ変電所へ)

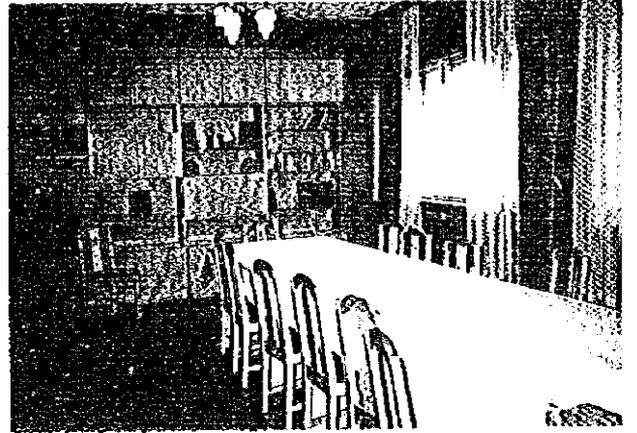


写真-18 第1発電所
本格調査団作業室

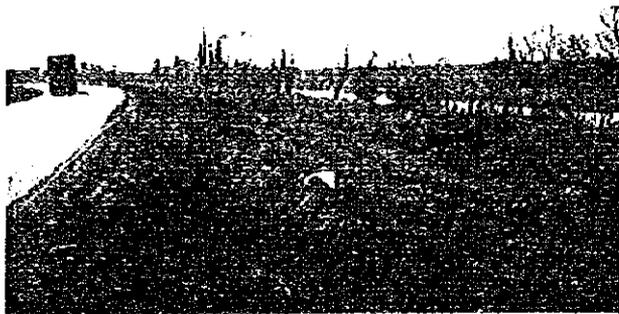


写真-19 第1発電所北側に位置する
サズリーカ川

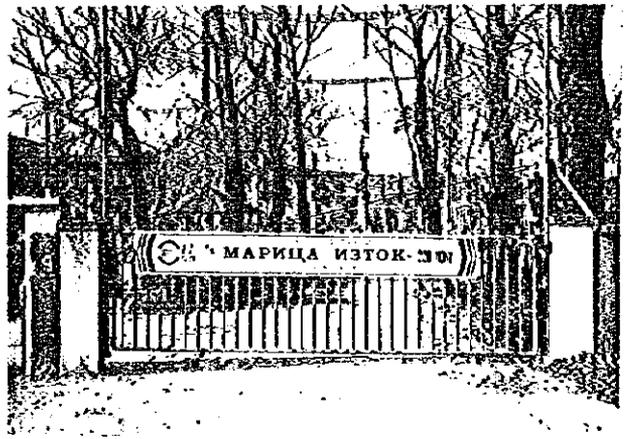


写真-20 ガラボヴォ変電所正門
(第1発電所から約5km)

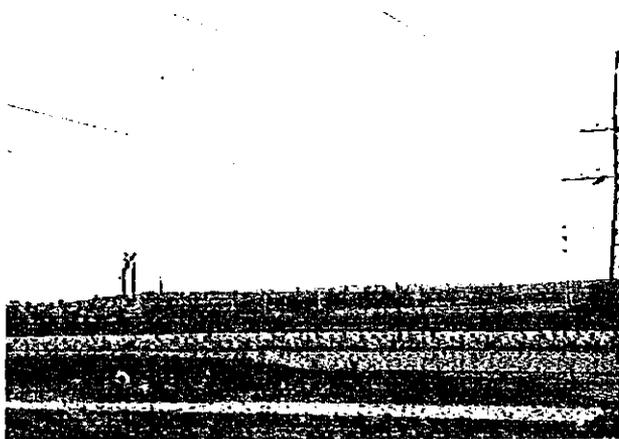


写真-21 第1発電所からガラボヴォ変電所への
送電線
(ガラボヴォ変電所入口部)



写真-22 ガラボヴォ変電所

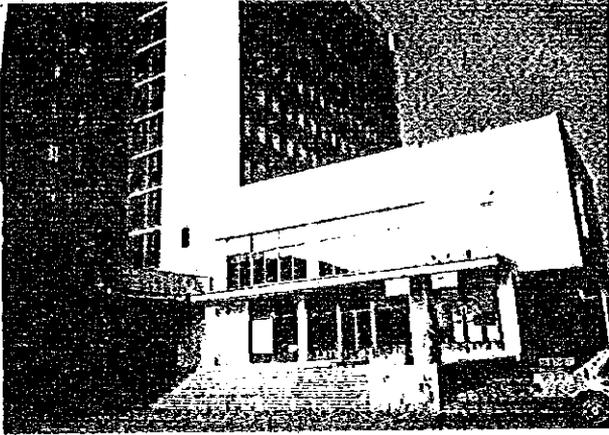


写真-23 マリツツァ・イースト炭鉱管理
会社本社社屋



写真-24 トロヤノヴォ第2炭鉱炭層切羽 (第2層)



写真-25 トロヤノヴォ第2炭鉱炭層切羽 (第2層)

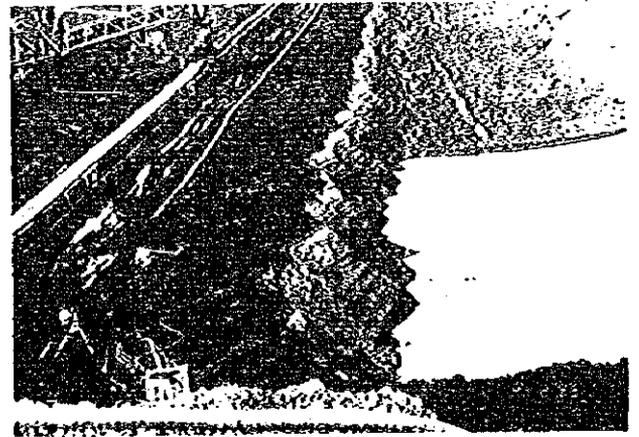


写真-26 トロヤノヴォ第2炭鉱炭層切羽 (第3層)
(灰色は粘土層)



写真-27 採炭済鉱区の埋戻し
(左手前: 排水ポンド)

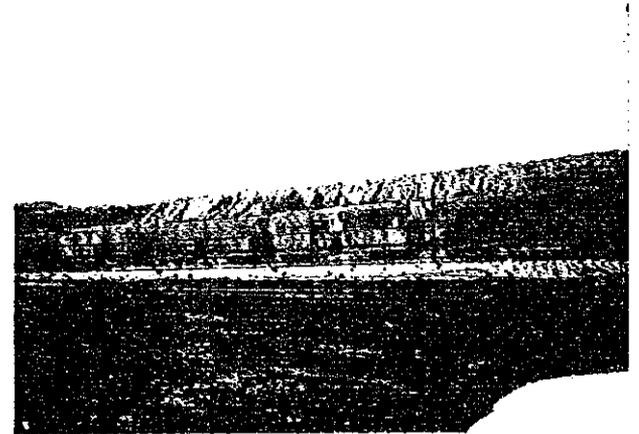


写真-28 石炭輸送用貨車

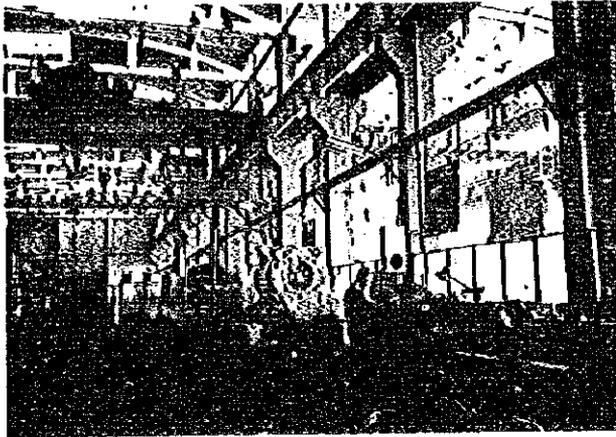


写真-29 機械修理工場
工作機械工場内部

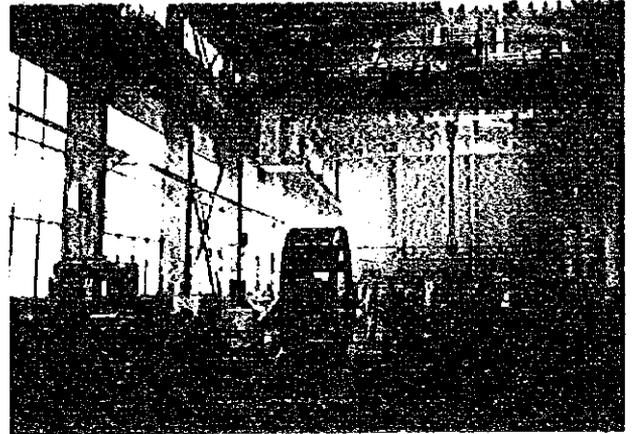


写真-30 機械修理工場
ファンミル修理作業場

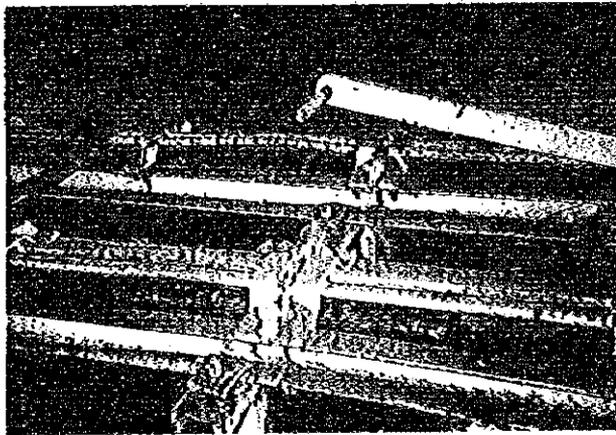


写真-31 ブリケット工場
ブリケット成型機出口部の
成型品

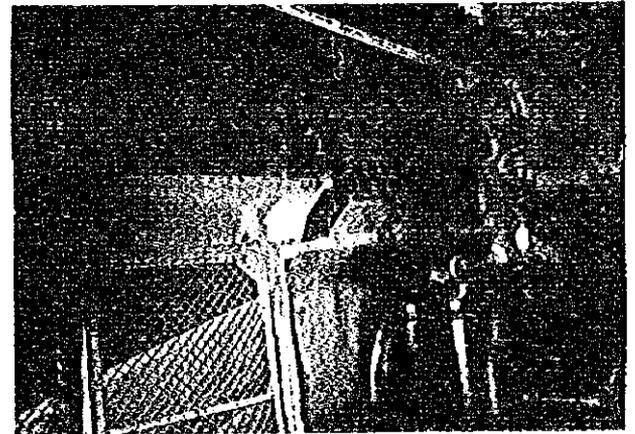


写真-32 ブリケット工場
石炭乾燥機



写真-33 中央給電指令所
(NEK本社内、ソフィア)



写真-34 エネルゴプロジェクト社
との協議

ブルガリア共和国
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
事前調査報告書

目 次

I. 総論	1
1. 調査の目的	3
2. 要請の背景・経緯	3
3. 調査団員構成	5
4. 調査日程	5
5. 主要面会者	6
II. S/W協議	9
1. 対処方針	11
2. S/W協議の概要	12
3. 合意したS/Wの内容	14
4. 合意したS/W	14
5. 合意したM/Mの内容	31
6. 合意したM/M	33
III. 第1発電所設備調査	43
1. 流用可能な既存設備	45
2. 化学分析室の諸設備	45
3. その他	46
IV. 関連施設調査	47
1. マリツァ・イースト炭鉱管理会社	49
2. トロヤノヴォ第2炭鉱	49
3. 機械修理工場	50
4. ブリケット工場	51
5. 石灰石鉱山	51
6. 中央給電指令所	52

V. 環境対策調査	53
1. EC基準の現状	55
2. 「ブ」国における今後の見通し	57
3. 「ブ」国における環境測定の実状	57
4. 環境測定機器	58
VI. 現地再委託調査	59
1. 再委託の主旨	61
2. 再委託先	61
3. 再委託調査の内容	62
4. EGP社の対応	64
5. 再委託の費用、工期	64
6. 調査用測定機器	65
VII. ボイラ型式の検討	67
1. 考えられるボイラ型式	69
2. 環境基準への適合性	69
3. 本格調査の手順	70
VIII. 本格調査実施上の留意点	71
1. 環境基準の動向に対する留意点	73
2. 本格調査工期の短縮	73
3. 建設コストの低減	73
[資料]	75
1. 主要面談内容	77
2. 収集資料リスト	83
3. 質問および回答	87
4. 要請書（ブルガリア語）	111

I. 総論

1. 総論

1. 調査の目的

ブルガリア共和国（以下、「ブ」国）の要請（1994年1月12日）に基づき、火力発電所施設の老朽化、排煙による著しい環境汚染、稼働中の原子力発電所の停止予定等の現状を踏まえ、マリッツァ・イースト第1火力発電所（以下、第1発電所）において、「ブ」国産唯一の天然資源であるリグナイト（褐炭）を用い、環境基準に適合する経済的な発電所に建て替え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。

今回の調査団派遣では、前回（1994年11月）予備調査での合意事項を踏まえ、先方政府・関係機関と協議を行ってS/Wを署名・締結すると共に、第1発電所設備調査、現地再委託調査、資料調査等を行う。

2. 要請の背景・経緯

(1) 「ブ」国の電力需要

「ブ」国の電力需要は、1989年の政変以降、工業部門が極端に落ち込み（毎年8%減少）、産業用需要が民生用需要を割り込むといった逆転現象が生じている。しかしながら、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。

(2) 「ブ」国の電力供給

電力供給面における設備容量は、全体で12,000MW程度を保有し、その構成比率は概ね、火力：53%、原子力：31%、水力：16%となっている。しかしながら、火力発電に関しては、ウクライナより輸入してきた石炭燃料が安定供給に欠けること、原子力発電に関しては、コズロデュイ原子力発電所の初期の設備2基(440MW×2)が安全性に欠けることから近い将来稼働停止を余儀なくされていること等、電力供給上の問題が多い。

(3) 火力発電所の環境規制

現在「ブ」国で稼働中の火力発電所は、大半が旧ソ連製を主とする東欧の設備によるもので、環境に配慮していない。また、発電所側でも環境測定を行っておらず、設定された環境基準値（排出濃度、着地濃度共）を大幅に越えているため、発電所はペナルティーを支払って運転を継続している状態である。

(4) マリッツァ・イースト発電所群

首都ソフィアの東方約250kmにある「ブ」国第6の都市スタラザゴラ（人口約30万人）のさらに南東方約40kmに位置するマリッツァ地域には、国内唯一のエネルギー源であるリグナイトを産出するトロヤノヴォ炭田があり、これを燃料に使用し稼働しているマリッツァ・イースト発電所群が隣接している。ここには第1～第3の3火力発電所があって、各々200MW、1,240MW、840MWの合計2,280MWの発電設備を有しており、「ブ」国の火力発電設備の約35%が集中している。

(5) マリツツァ・イースト第1火力発電所

本発電所は、1960年の運転開始後35年を経過しており、老朽化が著しく、主要機器であるボイラとタービンの金属疲労が進み、その余寿命が限界まできていることから、継続運転上きわめて深刻な状態に陥っている。また、燃料に使用するリグナイトに含まれる水分55%を乾燥するためにわざわざリグナイト乾燥工場を併設していること、サイクロンのみによる集塵のため集塵効率が60%と極端に低いこと、同発電所の排煙が環境基準を10倍超えてSO_x、NO_x、煤塵を排出していること、隣接する民生用ブリケット工場へ450t/hの蒸気を供給する責務があって本発電所の運転を停止することは不可能であること等、種々の問題となる要素を含んでいる。

(6) 本件の要請

以上の現状を踏まえ、1994年1月12日、「ブ」国政府はわが国に対し、本件開発調査の実施を要請したものである。その目的は当該リグナイトを用いて環境基準に適合する経済的な発電所に建て替えるためのF/Sの実施であり、具体的調査項目として、日本大使館作成の案件調書には以下の内容が列挙されている。

- 1) 現在の電力需要および今後の需要予測
- 2) 上記に基づく電力開発計画（コズロデュイ原子力発電所停止後も考慮）
- 3) 現在の環境汚染測定および新発電所の排出濃度予測
- 4) 以上の結果を踏まえた経済的な新火力発電所の適正規模の計画
- 5) 新発電所の適正規模を満たすボイラの選定

(7) 予備調査の実施

「ブ」国からの本件要請書の内容には不確定要素が多いと考えられたことから、1994年11月13日～26日に予備調査団（団長：JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課荒川代理）を派遣し、S/W締結に際してのF/S範囲の枠組み構築のための調査を実施した。その結果、以下の重要事項が判明した。

- 1) F/Sの対象範囲は、第1発電所の5号機、6号機の撤去跡地に新規の発電ユニット（以下、再設プラント）を設置することとする。
- 2) 再設プラントの発電規模は350～400MWとし、ボイラ形式、ユニット数はF/Sの中で検討する。蒸気供給は地域暖房用を考慮するものとし、ブリケット工場への供給は行わない。
- 3) 適用すべき環境基準は、「ブ」国のみならずECの基準をも満足するものとする。
- 4) F/Sの実施にあたっては、発電所の調査、建設に豊富な経験を有するエネルギープロジェクト社（EGP社）への協力を考慮することが有利であると判断される。
- 5) F/Sの調査期間は15カ月を目途とするが、可能であればさらに短縮する。
- 6) F/Sは次の3段階で行うものとし、その細目は事前調査にて協議する。
 - ① 予備調査段階
 - ② 詳細調査段階
 - ③ フィージビリティ設計段階

3. 調査団員構成

荒川 嘉孝	総括・団長	国際協力事業団 鉱工業開発調査部資源開発調査課 課長代理
高須 剛志	発電行政	通商産業省 資源エネルギー庁公益事業部 発電課技術振興室
矢部 哲雄	調査企画	国際協力事業団 鉱工業開発調査部資源開発調査課
田中 耕基	再建計画	西日本技術開発(株)東京事務所部長
伊東 一義	環境対策技術	西日本技術開発(株)火力第一部部长代理
Georgi KOLEV	通訳	現地雇用

4. 調査日程

- 1) 1/31 (火) 東京→ワシントン 出発、移動
- 2) 2/ 1 (水) ワシントン→ワシントン 移動
- 3) 2 (木) ワシントン 大使館、COE：表敬、打合せ
NEK：表敬、S/W(案)提出・説明、資料収集
- 4) 3 (金) ワシントン→ワシントン 移動(車両)
第1発電所：表敬、協議
ワシントン対炭鉱管理会社・トウワ第2炭鉱：調査
機械修理工場、ワシントン工場：調査
- 5) 4 (土) ワシントン
→ワシントン 第1発電所：協議、施設調査、資料収集
石灰石鉱山：調査、移動(車両)
- 6) 5 (日) ワシントン 団内打合せ、M/M(案)作成
- 7) 6 (月) ワシントン NEK：S/W協議、M/M(案)提出、資料収集
EGP社：再委託協議
- 8) 7 (火) ワシントン EGP社：再委託協議
- 9) 8 (水) ワシントン NEK：S/W・M/M協議、修正、資料収集
中央給電指令所：調査
大使館：報告
- 10) 9 (木) ワシントン
→ワシントン NEK：S/W・M/M署名
移動
- 11) 10 (金) ワシントン
→ワシントン JICA：表敬・報告
移動
- 12) 11 (土) →東京 移動、帰国

5. 主要面会者

(1) 国営電力会社 NIEK : Natsionalna Electricheska Kampania

Pavlin NESTOROV	会長
Bozhan SIROMANOV	副社長
Dimtcho IVANOV	投資部長
Serguey SHISHOV	国際関係部長
Krasimir I. KANEV	発電部長
Dobrinka DOBREVA	法規部長
Bozhidar PAVLOV	系統解析・送電計画部長
Liuben PARALANOV	投資部主任技師
Nikolai DOUTSKINOV	投資部技師
Dimitar PETRINSKI	投資部技師
Ivan DICHEV	発電部技師
Hristo SHVABSKI	発電部技師
Minko JOTSHEV	系統解析・送電計画部技師
Maria KANETI	国際関係部技師

(2) マリツァ・イースト第1火力発電所 TPP Maritsa Iztok-1 Branch

Penjo PENEV	所長
Penko PENCHEV	副所長
Jivko STOYANOV	発電部長
Roumen DIMITROV	発電部主任技師

(3) エネルギー委員会 COE : Committee of Energy

Lutin RANULOV	委員長
Bogdan MOUSSEV	開発・投資部長
Andrey MARKOV	発電・送電・配電部長

(4) マリツァ・イースト炭鉱管理会社 Bergbau-AG "Mariza Istok"

Vladimir SOTIROV	社長
Plamen ATANASOV	露天掘分析・開発専門家

(5) ブリケット工場 Briketna Fabrica-Garabovo

Vidio VIDEF	所長
-------------	----

(6) 機械修理工場 Energoemont-Garabovo

Georgi SPASSOV	所長
----------------	----

(7) エネルゴプロジェクト社 EGP : Energoproekt LTD

Boris IVANOV	社長
Veliko ILIEV	火力発電担当役員
Plamen Gogov MANDJOUKOV	火力発電部長
Todor PANCHEV	科学部長
Terziev IVAN	火力発電部プロジェクトマネージャー
Anna Christova SHOSHEVA	火力発電部プロジェクトマネージャー
Terziev JWAN	設計主任技師

(8) 在ブルガリア日本大使館

藤原武平太	特命全権大使
戸井 朗人	一等書記官
佐藤 雅俊	一等書記官

(9) JICAオーストリア事務所

中村 俊男	所長
杉本 充邦	所員
今井 千郎	国際専門員 (環境担当)

II. S / W 協議

II. S/W協議

1. 対処方針

(1) 詳細調査内容

予備調査において、3段階でのF/S実施と各々の調査項目に関し基本的に合意している。事前調査では各項目についての具体的な調査細目を提示し、協議するものとする。

(2) 調査期間

予備調査において、調査団は15カ月のF/S期間を提示し、NEKは理解を示したものの、さらなる期間短縮を要望している。本調査団は本件の緊急性を認識しており、事前調査ではとりあえず15カ月の工程表を提示するものの、協議の如何によっては、可能な範囲内で修正に応じるものとする。

(3) 作業分担

調査工程が極めて厳しいことから、原則としてNEKには関連資料・データおよびC/P技術者の提供を求めるとどめ、本格調査団が主体的に作業するものとする。ただし、協議の中で可能な分野が認められる場合はNEKに作業実施を依頼するものとする。

(4) ボイラ形式

本件F/Sの最大のポイントは、環境基準に適合し、かつ効率的に稼働可能なボイラ形式の選定にある。現状では、在来型ボイラ+排煙脱硫装置（以下、FGD）と流動床ボイラ（以下、FBC）の2案が有力であり、その選定はF/Sの中で決定されるが、その決定に際し適切な手順が如何にあるべきかを検討するものとする。

(5) 流用可能施設

再設プラントは新規設備ではあるが、NEKによれば、一部の既存施設、例えば建屋、石炭受入れ施設、冷却水系統施設等は再設プラントに流用可能な施設としている。最終的にはF/Sの中で検討されるものであるが、事前調査では流用可能な既存施設をリストアップし、その現状を調査するものとする。

(6) 施設使用調査

F/Sに際し、本格調査団がソフィアおよび第1発電所において作業上必要な施設、例えば、作業スペース（作業室）、附帯設備、各種分析室等の使用可能性を調べるものとする。

(7) C/Pの配置

本件は調査作業を円滑に進めることが極めて重要であり、C/Pの最大限の協力が求められる。C/Pは十分な技術・経験を備えた技術者で、かつ関連する全分野をカバーすることとし、NEKの確約を得るものとする。

(8) 環境測定機器

予備調査の結果、環境測定機器は本F/Sに限定すれば直接的に不可欠なものではないとされたが、F/S以後の進捗を勘案した場合、本件の意義づけを明確にしておくことは有意であり、排煙環境の現状を把握しておくべきと考えられる。環境測定には排煙濃度と着地濃度に大別されるので、NEKからの機材要請内容や日本での機材調達期間を考慮し、必要と判断された場合にはM/Mに要請がなされた旨記載することとする。

(9) 現地再委託調査

NEKが「ブ」国の電力コンサルタントの本件への参加を提案したのを受け、予備調査では、最も業務経験の豊富なEGP社を訪問し、その能力、実績、技術者、保有機器等について調査した。その結果、同社は現地再委託の相手先として満足できるものと判断された。事前調査では、現地再委託調査の範囲、期間、費用、調査方法等について具体的に詰める他、保有資料・データ、保有調査機器等について調べるものとする。

(10) S/Wの変更

NEKとのS/W協議および現地調査の結果如何によっては、S/Wの変更の可能性なしとしない。本質的な変更もしくは調査経費に多大な影響を及ぼすような変更がある場合には、本部に請訓の上その回答を待って対処するものとするが、それ以外の軽微な変更等については調査団の判断で対処し得るものとする。

2. S/W協議の概要

(1) S/W予備協議 (写真-3)

2月2日午前の大使館、COE表敬の後、S/W協議の前段として、2月2日午後NEK表敬時にS/W(案)および質問書を手交し、各々の説明を加え、次週からの本格的な協議に臨むべくNEK内の検討を依頼した。また、日本への技術協力への期待、本格調査開始までの手順、本案件名の変更、FBCとFGDの比較検討、燃焼試験の取扱い、等について意見交換を行った。

(2) 現地調査 (写真-5)

2月3日～4日の2日間、NEKのC/Pの同行を得て、プロジェクトサイトである第1発電所を主とする現地調査を行った。

2月3日は午前中にサイトへ移動、午後に第1発電所を訪問し、サイト調査スケジュール、5～6号機の撤去状況、石灰石鉱山の現状、等について打ち合わせた後、マリッツァ・イースト炭鉱管理会社、トロヤノヴォ第2炭鉱、機械修理工場、ブリケット工場を訪問し、必要な調査を行った。

2月4日は午前中に同発電所構内の化学分析室、水処理施設、タービン建屋、等を調査した後、S/W(案)を提出・説明し、発電所主要メンバーの理解を得た。併せて、発電所内の本格調査団作業用会議室(写真-18)および事務用備品の確認、1992年にJIC

A 専門家が携行した環境測定機器の現状把握、FBCとFGDに関する意見交換、等を行った。午後には石灰石鉱山を視察した後帰途につき、2日間の現地調査を終了した。

(3) S/W本協議(1)

2月6日午前より本格的なS/W協議に入り、まず本案件名の変更についていくつかの案を提示、「環境」という文言を加えることで合意し、引き続き検討することとした。また、第1発電所で提案のあったS/W(案)のⅢ. 調査内容、3.(1)に石灰石に関する調査項目を追加する案を提示、NEKはこれに同意した。

一方、NEKより以後の協議予定に関し、NEK部内のS/W(案)に対する検討に2月7日まで要する旨の発言があり、日程的に厳しくなってきたことから、調査団はこれまでの経緯を踏まえてまとめたM/M(案)を提示、2月8日に両(案)についての協議を行うこととした。

(4) 現地再委託調査

2月6日午後および2月7日午前、調査団は本件の現地再委託先として最有力のエネルギープロジェクト社(以下、EGP社)を訪問、まず現地再委託調査の解説を行った後、再委託内容(案)をEGP社に提示、説明し、請負の可否を質した。これに対しEGP社はいずれも可能と回答したため、調査団はその見積書と工程の提出を要請し、EGP社は2週間後に大使館を通じて送付する旨約束した。また、EGP社が保有する環境測定機器、水文調査機器についても併せて回答することとなった。

2月7日午前、再びEGP社を訪問、本件に適應すべき環境基準について意見交換したが、現在計画中のマリツァ・イースト第2火力発電所8号機のFGDに関し、NEKより政府に対し基準値の見直しを要請しており、この関連で本調査に適應される基準について、結局本格調査団が「ブ」国を訪問した際に改めて確認することとした。

(5) S/W本協議(2)(写真-4)

2月8日午前、最後のS/W協議を取り持った。まず、案件名について従来のタイトルに「性能改善・環境保全」の文言を追加することで決着した。次に、NEKより、NEKは政府そのものではないため、S/W(案)のⅦ. の表題にある「ブルガリア政府」は「NEK」としたい旨の提案があり、協議の結果「ブルガリアサイド」とすることで合意、これに伴い、Ⅷ. の「JICA」は「日本サイド」と修正することとした。また、Ⅶ. の中でいくつかの項目についてNEK側より質問がなされたが、いずれも調査団の説明を了承した。

NEKが最も重要視している調査期間の短縮について、1998年に再設プラントの運転開始を目指していることから、前回のM/Mに記載されている15カ月を半分程度にできないか、との希望が述べられた。これに対し、調査団はD/Sの精度を確保する上からも15カ月は必要である旨を説明、結局、基本的に15カ月とするものの、本格調査団がIC/Rを提出する際にNEKと詳細に協議することとした。

この他、流用可能な既存施設、環境測定項目、研修員受入れ枠、質問書回答期限、等について協議し、いずれも合意に達したため、同日午後、S/WおよびM/Mの修正作業に

入り、相互に案文の最終確認を行った。

(6) S/W、M/M署名(写真-1、2)

以上の経緯を踏まえ、2月9日午前、NEKのSIROMANOV副社長と事前調査団の荒川団長との間でS/WおよびM/Mの署名・締結が取り行われた。

3. 合意したS/Wの内容

調査団が準備したS/W(案)のうち、次の事項について修正がなされた。

(1) 案件名の修正

前回予備調査で用いた案件名“the Feasibility Study on Maritsa East No.1 Replacing Thermal Power Plant”に、今回のD/Sの目的を明確化するため、「性能改善・環境保全」の文言である“for Improvement of the Performance of the Units and the Environment Protection”を追加することで両者合意した。

(2) C/P機関の説明

I. のC/P機関に関する案文では、「ブ」国政府がNEKを本件実施のC/Pとして指名する旨の内容であったが、NEKより、単にNEKが本件のC/Pである旨の記述を希望し、調査団は了解した。

(3) 石灰石に関する調査の追加

Ⅲ. 3. (1)に調査項目として、「石灰石の貯蔵および受入れ・払出し設備」に関する設計を追加することとした。これに伴い、Appendix IIのJICA分担分にも同様の内容を追記した。

(4) Undertakingの主体者

Ⅶ. の表類について、前述の如く、NEKは政府そのものではないため、Undertakingの主体者は“the Government of Bulgaria”とせずに“the Bulgarian Side”と改めることとした。これに伴い、Ⅷ. の“JICA”は“Japanese Side”とすることとした。

4. 合意したS/W

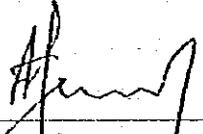
合意したS/Wのうち、本文に関しては通常のものと同様であるが、付属資料の内容に本件独特の事情が含まれている。即ち、調査工程においては、本来この類のD/Sでは通常20カ月程度は必要であるが、本件ではC/PであるNEKが調査期間の短縮を強く希望したため、15カ月という厳しい工程にせざるをえなかった事情がある。また、JICAとNEKの作業分担では、調査期間が短いことから、NEKに分担させた場合、成果の期限に問題が残るため、作業のほとんどをJICAが分担することとしている。

合意した S / W

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
MARITSA EAST NO. 1 REPLACING THERMAL POWER PLANT
FOR
IMPROVEMENT
OF
THE PERFORMANCE OF THE UNITS AND THE ENVIRONMENTAL PROTECTION
IN
THE REPUBLIC OF BULGARIA

AGREED UPON BETWEEN
NATSIONALNA ELEKTRICHESKA KOMPANIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

SOFIA, FEBRUARY 9, 1995



MR. BOZHAN SIROMAHOV
EXECUTIVE DIRECTOR
NATSIONALNA ELEKTRICHESKA
KOMPANIA



MR. YOSHITAKA ARAKAWA
LEADER OF THE PREPARATORY
STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Bulgaria (hereinafter referred to as "Bulgaria"), the Government of Japan has decided to conduct the Feasibility Study on Maritsa East No. 1 Replacing Thermal Power Plant for Improvement of the Performance of the Units and the Environmental Protection (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Bulgaria.

The Natsionalna Elektricheska Kompania in Bulgaria (hereinafter referred to as "NEK") is the implementation agency of the Study.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study is

1. to formulate the optimum development plan of the Maritsa East No. 1 Replacing Thermal Power Plant and affiliated facilities which is to be developed on the site of demolished No. 5 and No. 6 units including transmission lines and assessing its technical, financial, economic and environmental feasibility of the Project.
2. to transfer relevant technologies to Bulgarian counterpart personnel in the course of the Study.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following three (3) stages:

1. Preliminary Investigation Stage
2. Detailed Investigation Stage
3. Feasibility Grade Design Stage

The details at the respective stages are itemized as follows:

1. Preliminary Investigation Stage

(1) Data Collection and Review

- 1) Collection of all existing data, reports, manuals and other relevant information for the Study
- 2) Relevant standards, regulations and criteriaes
- 3) Relevant existing data and reports for environmental study
- 4) Review and analysis of all collected data/information

(2) Coal/Oil Supply Study

- 1) National policy on coal and oil
- 2) Present situation of coal/oil supply and long term coal/oil supply plan

天野 10/11

- 3) Mining company and organization
 - 4) Coal reserves and minable coal tonnage
 - 5) Coal production programme and quality
 - 6) Coal transportation plan
 - 7) Coal cost as received at the power plant
 - 8) Coal analysis in Japan
 - 9) Fuel oil plan
- (3) Limestone Supply Study
- 1) Present situation and long term supply plan
 - 2) Mining company and organization
 - 3) Limestone reserves and minable limestone tonnage
 - 4) Limestone production programme and quality
 - 5) Limestone transportation plan
 - 6) Limestone cost as received at power plant
 - 7) Limestone analysis in Japan
- (4) Study on Power Development Plan
- 1) Basic policy for power development
 - 2) Energy and power demand forecast
 - 3) Power supply programme
 - 4) Power demand and supply balance
 - 5) Existing power plants and transmission lines
 - 6) Power development programme
- (5) Initial Environmental Examination (IEE)
- 1) Meteorological investigation
 - 2) Natural and social environment
 - 3) Environmental impact area
 - 4) Land and industries use conditions
 - 5) Laws and regulations on environment
- (6) Study on Existing Fluidized Bed Combustion (FBC) Boiler
- 1) Data collection and study on existing FBC boilers
(Philosophy in selecting FBC, SO₂ removal efficiency, Technical problems, etc.)
 - 2) Comparative evaluation between FBC boiler and conventional pulverized coal combustion boiler with Flue Gas Desulfurization (FGD)

王 印

1/1/11

- (7) Study on Reusable Existing Facilities/Buildings
 - 1) Picking up of reusable existing facilities/buildings
 - 2) Review and analysis of past records and present conditions
 - 3) Evaluation of reusable existing facilities/buildings
 - 4) Modification plan of reusable facilities/buildings
 - (8) Study on Possibility of Local Fabrication and Installation Works
 - 1) Local fabrication factories and organization
 - 2) Fabricating experiences and factory capacities
 - 3) International licenses or authorized qualifications of the factory
 - 4) Local installation contractors and organization
 - 5) Installation experiences and capacities
 - (9) Transmission Lines Study
 - 1) Site survey of transmission lines and interconnected substation
 - 2) Selection of transmission line route incl. interconnected substation
2. Detailed Investigation Stage
- (1) Detailed Site Investigation
 - 1) Topographic survey (incl. ash disposal area)
 - 2) Geological survey
 - 3) Hydrological survey
 - 4) Transmission line route reconnaissance incl. interconnected substation
 - (2) Environmental Impact Study
 - 1) Environmental Impact Assessment (EIA) (incl. meteorological investigation, simulation, etc.)
 - 2) Study on environmental preservation
 - 3) Monitoring system planning
 - 4) Lake water temperature rise study
 - (3) Optimum Development Programme
 - 1) Optimum unit capacity and ultimate plant capacity
 - 2) Selection of boiler type
 - 3) Design criteria and major equipment specifications
 - 4) Plant and equipment layout
 - 5) Cooling water and power plant service water planning

LR

Dejser

- 6) Coal/oil transportation, storage and handling system
- 7) Ash disposal system

3. Feasibility Grade Design Stage

(1) Feasibility Design

- 1) Power plant equipment and facilities including civil /architectural works
- 2) Coalyard, coal handling system and fuel oil storage tank
- 3) Limestone storage and handling system
- 4) Ash disposal system
- 5) Environmental countermeasure equipment and facilities
- 6) Transmission lines and interconnected substation
- 7) Telecommunication system
- 8) Power system analysis (power flow, short-circuit capacity, power stability, etc.)

(2) Construction Planning

- 1) Implementation plan
- 2) Construction schedule
- 3) Equipment and materials procurement and transportation plans
- 4) Environmental preservation plan
- 5) Problems for construction, if any

(3) Cost Estimation

- 1) Market price survey for equipment and materials
- 2) Bill of quantity
- 3) Construction cost estimation
- 4) Operation and maintenance cost
- 5) Reusable existing facilities and buildings modification cost
- 6) Existing facilities and buildings removal cost

(4) Economic and Financial Analysis

- 1) Economic analysis (EIRR, sensitivity analysis)
- 2) Financial analysis (Cash flow, income statement, FIRR)
- 3) Sensitivity analysis (construction cost, capacity factor, schedule, fuel cost, interest, etc.)

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the attached tentative work schedule, as shown in Appendix I.

ZSR *Agree*

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Bulgaria in accordance with the tentative work schedule in Appendix I.

- (1) Inception Report 20 copies
at the beginning of the Study in Bulgaria;
- (2) Progress Report 20 copies
within three (3) months after the commencement of the Study;
- (3) Interim Report 20 copies
within five (5) months after the commencement of the Study;
- (4) Draft Final Report 20 copies
the Government of Bulgaria will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one (1) month after its reception.
- (5) Final Report 30 copies
within one (1) month after receiving the written comments on the Draft Final Report from the Government of Bulgaria.

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings for the Study by NEK and JICA is detailed in Appendix II.

VII. UNDERTAKING OF THE BULGARIAN SIDE

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Bulgarian side shall take necessary measures:
 - (1) to secure the safety of the Japanese study team,
 - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bulgaria for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Bulgaria and out for the conduct of the Study,
 - (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Bulgaria from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

ZSP [Signature]

- (7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents including maps and photographs related to the Study out of Bulgaria to Japan,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team,
 - (9) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese study team.
2. The Bulgarian side shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
 3. NEK shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
 4. NEK shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:
 - (1) available data and information related to the Study,
 - (2) counterpart personnel,
 - (3) suitable office space with necessary equipment in Sofia and Maritsa East No. 1 Thermal Power Plant,
 - (4) credentials or identification cards,
 - (5) appropriate vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the field survey, if necessary,
 - (6) any other communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, facsimile, transceiver, etc., if necessary,
 - (7) labor for the Study, if necessary.

VIII. UNDERTAKING OF THE JAPANESE SIDE

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

- (1) To dispatch, at its own expense, study teams to Bulgaria.
- (2) To pursue technology transfer to the Bulgarian counterpart personnel in the course of the Study.

IX. OTHERS

JICA and NEK shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

Handwritten signatures

TENTATIVE WORK SCHEDULE

WORK ITEMS	1990																
	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
1. PRELIMINARY INVESTIGATION STAGE	(1) Data Collection and Review	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(2) Coal/Oil Supply Study	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(3) Limestone Supply Study	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(4) Study on Power Development Plan	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(5) Initial Environmental Examination	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(6) Study on Existing FBC Boiler	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(7) Study on Reusable Existing Facilities/Buildings	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
2. DETAILED INVESTIGATION STAGE	(1) Detailed Site Investigation	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(2) Environmental Impact Study	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(3) Optimum Development Programme	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
3. FEASIBILITY GRADE DESIGN STAGE	(1) Feasibility Design	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(2) Construction Planning	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(3) Cost Estimation	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
	(4) Economic and Financial Analysis	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]															
REPORTS	[Gantt bar from JUN 1 to JUN 1]																

Legend: [Pattern] ICA: Inception Report
 [Pattern] P/A: Progress Report
 [Pattern] ITR: Interim Report
 [Pattern] JICA Work in Bulgaria
 [Pattern] JICA Work in Japan
 [Pattern] NEK Work
 [Pattern] OFR: Overl Final Report
 [Pattern] F/A: Final Report

- 7 -

Division of Undertakings

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEK
1. Preliminary Investigation Stage		
(1) Data Collection and Review	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of all collected existing data and information 	<ul style="list-style-type: none"> - Assignment of counterparts - Provision of existing data, information and relevant materials
(2) Coal/Oil Supply Study	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data and information - Study on the following items <ul style="list-style-type: none"> · Coal/oil supply plan · Coal/oil transportation 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Arrangement of meeting with relevant authorities - Instruction of basic policy
(3) Limestone Supply Study	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data and information - Study on the following items <ul style="list-style-type: none"> · Limestone supply plan · Limestone transportation 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Arrangement of meeting with relevant authorities - Instruction of basic policy

Handwritten initials/signature

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEK
(4) Study on Power Development Plan	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data and information <ul style="list-style-type: none"> · Energy demand forecast · Forecast of maximum power demand · Power demand forecast and power supply programme · Power demand and supply balance - Survey on existing power plants, substations and transmission lines. - Power Development Plan 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Arrangement of meeting with relevant authorities - Instruction of basic policy
(5) Initial Environmental Examination (IEE)	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data - Review of laws and regulations - Sites reconnaissance - Environmental impact study (IEE) 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Arrangement of meeting with relevant authorities
(6) Study on Existing Fluidized Bed Combustion (FBC) Boilers	<ul style="list-style-type: none"> - Data collection of existing FBC Boilers - Study on existing FBC Boilers - Comparative evaluation between FBC boilers and conventional boilers with FGD 	<ul style="list-style-type: none"> - Instruction of basic policy
(7) Study on Reusable Existing Facilities/Buildings	<ul style="list-style-type: none"> - Review/analysis of past records and present conditions - Evaluation and modification plan of existing facilities/buildings 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Instruction of basic policy


 K.P.

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEX
<p>(8) Study on Possibility of Local Fabrication and Installation Works</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data and information - Study on fabricating experiences and factory capacities - Study on installation experiences and capacities - Evaluation of factory and installation capacities 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Instruction of basic policy
<p>(9) Transmission Lines Study</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data and information - Site survey - Selection of transmission line route incl. interconnected substation 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of latest data and information - Instruction of basic policy

Handwritten signature and initials

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEK
2. Detailed Investigation Stage		
(1) Detailed Site Investigation	<ul style="list-style-type: none"> - Implementation of site investigation <ul style="list-style-type: none"> · Topographic survey (incl. ash disposal area) · Geological survey · Hydrological survey · Transmission line route survey incl. interconnected substation 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of existing data and information - Assignment of counterparts
(2) Environmental Impact Study (EIA)	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental Impact Assessment (EIA) - Evaluation of EIA results - Study on environmental preservation - Monitoring system planning 	<ul style="list-style-type: none"> - Assistance of Environmental Impact Assessment (EIA) - Instruction of basic policy
(3) Optimum Development Programme	<ul style="list-style-type: none"> - Study on the following items <ul style="list-style-type: none"> · Optimum unit capacity and ultimate plant capacity · Selection of boiler type · Design criteria and major equipment specifications · Plant and equipment layout · Cooling water and power plant service water planning · Coal/oil supply plan (transportation, storage yard, handling system etc.) · Ash disposal system · Development schedule 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Instruction of basic policy

Handwritten signature

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEX
3. Feasibility Grade Design Stage (1) Feasibility Design	<ul style="list-style-type: none"> - Study on the following items <ul style="list-style-type: none"> · Power plant equipment and facilities · Civil and Architectural works · Coal/oil handling system, coal storage yard, fuel oil storage tank · Limestone storage and handling system · Ash disposal system · Transmission lines and substation (incl. interconnected substation) · Telecommunication system · Power system analysis (power flow, short-circuit capacity, power stability etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Instruction of basic policy for the plant design
(2) Construction Planning	<ul style="list-style-type: none"> - Review and analysis of existing data - Study on the following items <ul style="list-style-type: none"> · Implementation plan · Construction schedule · Equipment & materials procurement plan · Equipment & material transportation plan · Environmental preservation plan during construction · Problems for construction 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of necessary data and information - Instruction of basic policy for the implementation of the project

Handwritten signature and initials

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by NEK
(3) Cost Estimation	<ul style="list-style-type: none"> - Market price survey - Study on bill of quantity - Construction cost estimation - Operation/maintenance cost estimation - Environmental countermeasure cost estimation - Reusable existing facilities/buildings 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of existing data and information - Instruction of basic policy for cost estimation
(4) Economic and Financial Analysis	<ul style="list-style-type: none"> - Economic analysis - Financial analysis - Sensitivity analysis 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of existing data and information - Instruction of basic policy for economic/financial analysis

7.5.3 *[Handwritten signature]*

5. 合意したM/Mの内容

M/Mにて確認された内容は、次の通りである。

(1) 全体事項

1) 予備調査時のM/Mの確認

前回予備調査（1994年11月）において署名したM/Mの内容は、本事前調査においても有効であることを相互に確認した。

2) 案件名

本件のプロジェクト名について、前述のとおり修正することで合意した。

(2) 再建計画

1) 流用可能施設の調査

NEKは、第1発電所の既存施設の内、次については再設プラントに流用できるのではないかと提案した。

- ① タービン建屋
- ② 煙突
- ③ 冷却水系統施設
- ④ 重油貯蔵施設
- ⑤ 起動ボイラ

2) 機械修理工場の活用

第1発電所に隣接する機械修理工場（エネルギーメンテナンス社）は高度な技術を保有していると認められるので、発電所建設に際しては同工場を有効に活用する方向でD/Sにて検討することとした。

(3) 環境

1) 環境測定

D/S実施中において、第1発電所から排出される排煙濃度について定期的に測定するものとした。測定項目は、SO_x、NO_x、CO、O₂、Dustの5種類とする。

2) 調査用機材の要請

NEKは調査団に対し、本調査実施のため以下の機材（いずれも可搬型のもの）を供与するよう要請した。調査団はこれを日本政府に取り次ぐ旨の発言を行った。

- ① SO_x 測定器
- ② NO_x 測定器
- ③ CO 測定器
- ④ O₂ 測定器
- ⑤ Dust 測定器

3) 環境関連の作業分担

NEKは、排煙濃度測定に関し、機器の設置、濃度の測定、機器の維持管理の各作業について主体的に実行することを約束した。

(4) S/W関連

1) 調査スケジュール

本件調査は1995年6月に開始し、1996年8月に終了する15ヶ月のスケジュールとすること、および可能であればさらに調査期間を短縮する努力を試みることで合意した。

2) 調査内容

本件調査における段階別の調査内容は、概ね次の項目とする。

① 予備調査段階

- ・ データ収集、レビュー
- ・ 石炭・石油供給調査
- ・ 石灰石供給調査
- ・ 電力開発計画調査
- ・ 初期環境調査
- ・ 既存FBCボイラ調査
- ・ 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

② 詳細調査段階

- ・ 詳細現地調査
- ・ 環境影響調査
- ・ 最適開発計画

③ 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

(5) 現地再委託

1) 再委託先

F/Sの実施に際し、その一部業務について本格調査団が現地コンサルタント会社と委託契約を締結することは、意義があると認められる。現地コンサルタント会社では、エネルギープロジェクト社が最も適切と考えられる。

2) 再委託内容

本格調査団が現地コンサルタント会社に委託する業務内容は、次のとおりとする。

- ① 既存発電所の機械・設備のデータ収集
- ② 流用可能既存施設
- ③ 環境調査
- ④ 施設測量
- ⑤ 地質調査
- ⑥ 水文調査

⑦ 資機材調査

(6) F/S関連

1) C/Pの提供

調査団は、F/Sに際しては十分な技術・経験を備えた技術者で、関連する全分野をカバーするC/Pを提供し、共同で作業するよう要求した。NEKはこれを了承し、本格調査団が訪問する1995年6月までにC/Pの氏名をノミネートしておくことを約束した。

2) NEK施設の使用

調査団は、本格調査に当たり、NEK本社と第1発電所内に各々適当な事務所スペースと作業備品（電話、FAX、コピー機、机、椅子、キャビネット、他）を準備するよう要請し、NEKはこれを約束した。

3) 研修員の受入れ

NEKは、技術移転協力の一環として、NEKのC/Pの日本での個別研修を合計2名受け入れるよう要請した。調査団はこれを日本政府に取り次ぐ旨回答した。

4) セミナーの実施

NEKは、本調査実施中に関連分野のセミナーを実施するよう要請し、調査団はセミナーの開催に同意した。セミナーの時期、実施方法、テーマ等についてはF/S開始時のIC/R提出・説明の時点で具体的に協議することとした。

(7) その他

1) 質問書の回答

NEKは、質問書に関するデータ、情報について、M/M署名の日より2ヶ月以内に日本大使館を通じJICAへ送付する。それらの資料は英語にて届けられる。

2) 収集データ・情報の取扱

NEKは、収集したデータ・情報は本件調査にのみ限定して使用するよう要求し、調査団はこれに同意した。

3) データ・情報の提供

NEKは、本格調査団の要求するデータ・情報を提供することとし、それらは英語にて準備される。

6. 合意したM/M

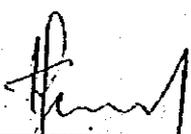
本件のM/Mは、1994年11月23日に締結した予備調査時のM/Mと合わせて考察しなければならない。合意したM/Mの内容では、現地再委託の項目を設けたのが特徴である。前述のとおり、本件の調査期間が限られていることから、可能な限り作業を円滑に遂行する必要がある、そのためには現地再委託の進捗が重要な要素となる。このため、再委託の相手先として最適な現地コンサルタントを特定し、その作業内容についても具体的な項目を列挙するなど、本格調査団の現地調査期間を短縮できるような内容を盛り込んでいる。

合意した M / M

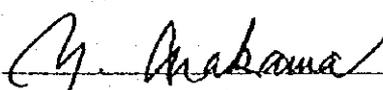
MINUTES OF MEETING
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
MARITSA EAST NO. 1 REPLACING THERMAL POWER PLANT
FOR
IMPROVEMENT
OF
THE PERFORMANCE OF THE UNITS AND THE ENVIRONMENTAL PROTECTION
IN
THE REPUBLIC OF BULGARIA

AGREED UPON BETWEEN
NATSIONALNA ELEKTRICHESKA KOMPANIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

SOFIA, FEBRUARY 9, 1995



MR. BOZHAN SIROMAHOV
EXECUTIVE DIRECTOR
NATSIONALNA ELEKTRICHESKA
KOMPANIA



MR. YOSHITAKA ARAKAWA
LEADER OF THE PREPARATORY
STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

The Preliminary 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. Yoshitaka ARAKAWA, Leader of the Team, visited the Republic of Bulgaria from 1st to 9th February 1995 for the purpose of agreeing the Scope of Work regarding the Feasibility Study on Maritsa East No. 1 Replacing Thermal Power Plant for Improvement of the Performance of the Units and the Environmental Protection in the Republic of Bulgaria (hereinafter referred to as "the Study").

The Team made a series of discussions with the authorities concerned of the Natsionalna Elektricheska Kompania (hereinafter referred to as "NEK"), headed by Mr. Bozhan SIROMAHOV, NEK.

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

1. General

1.1 Confirmation on Minutes of Meeting at Preparatory Study in November 1994

Both sides confirmed that the Minutes of Meeting agreed and signed at the Preparatory Study in November 1994 is still effective and valid for this Preliminary Study.

1.2 Name of the Project

Both sides agreed upon that the name of the Project should be Maritsa East No. 1 Replacing Thermal Power Plant for Improvement of The Performance of the Units and the Environmental Protection.

2. Replacing Plan

2.1 Study on Reusable Facilities/Buildings

NEK suggested that of the existing facilities of Maritsa East No. 1 Thermal Power Plant (hereinafter referred to as "No. 1 TPP"), the following facilities could still be reusable for the replacing plant.

- a. Turbine hall
- b. Stacks
- c. Cooling water system facilities
- d. Heavy oil storage facilities
- e. Starting boiler

2.2 Use of Machine Repair Factory

Because the machine repair factory of Energoremont is recognized to have a high technical capability, the Study will be carried out with a purpose to use the factory effectively in planning for construction of the replacing plant.

3. Environment

3.1 Environmental Monitoring

During the Study, the emission concentration exhausted from No. 1 TPP will be monitored periodically. The monitoring items will be 5 kinds of SO_x, NO_x, CO, O₂, and dust.

3.2 Request of Monitoring Equipment

NEK requested the Team to provide the following equipment (portable type) for implementation of the Study. The team stated that the request would be conveyed to the Government of Japan.

- a. SO_x monitoring instrument

287 

- b. NOx monitoring instrument
- c. CO monitoring instrument
- d. O₂ monitoring instrument
- e. Dust monitoring instrument

3.3 Division of Environmental Monitoring Work

Concerning monitoring work of the emission concentration, NEK confirmed that it will positively undertake the equipment installation, concentration measurement and equipment maintenance and management.

4. Scope of Work

4.1. Study Schedule

It was agreed that the Study will be carried out with a 15 months schedule starting from June 1995 and completing in August 1996.

Both sides agreed to make efforts to shorten the study period, if possible.

4.2 Scope of the Study

The Scope of the Study by stage will be outlined as follows:

- a. Preliminary Investigation Stage
 - a) Data Collection and Review
 - b) Coal/Oil Supply Study
 - c) Limestone Supply Study
 - d) Study on Power Development Plan
 - e) Initial Environmental Examination
 - f) Study on Existing FBC Boiler
 - g) Study on Reusable Existing Facilities/Buildings
 - h) Study on Possibility of Local Fabrication and Installation Works
 - i) Transmission Lines Study
- b. Detailed Investigation Stage
 - a) Detailed Site Investigation
 - b) Environmental Impact Study
 - c) Optimum Development Programme
- c. Feasibility Grade Design Stage
 - a) Feasibility Design
 - b) Construction Planning
 - c) Cost Estimation
 - d) Economic and Financial Analysis

5. Local Subcontracting

5.1 Subcontractor

It was agreed that the Japanese study team's subcontracting with a local consultant on a part of the Scope of the Study will be significant in performance of the Study. Of the local consultant firms, Energoproekt is considered the most suitable.

5.2 Scope of Subcontracting

The following will be the Scope to be subcontracted to the local consultant by the Japanese study team.

- a. Data collection of Existing Power Plant Equipment/Facilities
- b. Reusable Existing Facilities

Handwritten initials/signature

- c. Environmental Study
- d. Survey
- e. Geological Survey
- f. Hydrological Survey
- g. Materials and Equipment Survey

6. Feasibility Study

6.1 Provision of Counterparts (C/P)

The Team requested NEK to provide the Japanese study team with counterparts who are engineers or specialists with technical expertise and ample experience covering all relevant fields in performance of the Study, and to have them collaborate with the Japanese study team. NEK accepted the request and promised to nominate name of counterpart candidates by June 1995 when the Japanese study team will arrive in Bulgaria.

6.2 Use of NEK Facilities

In response to the request of the Team, NEK agreed to provide the Japanese study team with an adequate office space and working equipment (such as telephone, facsimile, copy machine, desks and chairs, cabinets and others) at both NEK Head Office and No. 1 TPP.

6.3 Request of Training

NEK requested the Team that two (2) counterpart personnel in total should participate in the individual training programme in Japan in a frame of cooperation for technology transfer. The Team stated that it will be convey the request to the Government of Japan.

6.4 Request of Seminars

NEK requested the Team to hold seminars on the related matters during the Study, and the Team agreed to do so. The seminar schedule, methods and themes will be discussed in detail when the Japanese study team will present the Inception Report at the beginning of the Study.

7. Others

7.1 Answer to Questionnaire

NEK will submit the data and information in reply to the Questionnaire to JICA through the Embassy of Japan within two (2) months from the date of signing of this Minutes of Meeting. These data and information shall be prepared in English.

Communication and information exchange shall be performed between NEK (Mr. S. SHISHOV, 8, Triaditsa Str. 1040, Sofia, [359-2-87-95-22]) and JICA (Mr. Y. ARAKAWA, 2-1-1, Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, [03-3346-5296]) through the Embassy of Japan (Mr. M. SATO, Ul, Lyulakova Gradina 14, Sofia, [359-2-72-39-84]).

7.2 Collected Data and Information

Both sides agreed upon that the Team shall use the collected data and information only for the Study, and shall not submit them to other users.

7.3 Provision of Data and Information

NEK will submit the data and information in reply to the request of the Japanese study team. These data and information shall be prepared in English.

[Handwritten signatures]

LIST OF ATTENDANTSBULGARIAN SIDE

No	NAME	POSITION	ORGA NIZA TION
01	Bojan SIROMAHOV	Executive Director	NEK
02	Dimcho IVANOV	Head of Investment Activity Department	NEK
03	Penjo PENEV	Manager of TPP MI1 Branch	NEK
04	Serguey SHISHOV	Head of Foreign Relations Department	NEK
05	Krassimir I. KANEV	Head of Electricity Generation Department	NEK
06	Dobrinka DOBREVA	Head of Legal Department	NEK
07	Nikolai DOUTSKINOV	Expert of Investment Activity Department	NEK
08	Hristo SHVABSKI	Expert of Electricity Generation Department	NEK
09	Maria KANETI	Expert of Foreign Relations Department	NEK
10	Boris IVANOV	Chairman of the Board of Directors	Energoproekt
11	Plamen MANDJOUKOV	Head of Department	Energoproekt
12	Ivan TERZIEV	Project Manager of TPP MI1	Energoproekt

JAPANESE SIDE

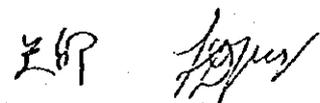
No	NAME	POSITION	ORGA NIZA TION
01	Yoshitaka ARAKAWA	Leader	JICA
02	Tsuyoshi TAKASU	Policy of Power Generation	MITI
03	Tetsuo YABE	Study Planning	JICA
04	Koki TANAKA	Replacement planning	JICA




05	Kazuyoshi ITO	Technology of Environmental Countermeasures	JICA
06	Georgi P. KOLEV	Interpreter	

OBSERVER

No	NAME	POSITION	ORGANIZATION
01	Masatoshi SATO	First Secretary	Embassy of Japan in Bulgaria



Ⅲ. 第1 發電所設備調查

Ⅲ 第1発電所設備調査

現在運転中の主要設備については、前回調査で概略把握済であるので、今回は、現在撤去作業中の旧5・6号機を中心に流用可能設備・その他化学分析室・給水処理装置等を調査した。

1. 流用可能な既存設備

(1) タービン建屋（写真-13, 14, 15参照）

5・6号タービン・発電機本体は既に撤去済で、タービン台の撤去は未だ終わっていない。

NEKが流用を望んでいるタービン建屋は、1～4号機と連なる煉瓦積みの頑丈そうな建物で、共通の天井クレーンが設置されている。大きな特徴として、タービン軸配置が建物の長手方向に直角となっている為、タービン室は横幅が広く縦方向に短い。

タービン建屋の流用に当たっては、建物強度は勿論のこと再設プラントのレイアウトの観点から、十分な検討が必要である。

(2) 煙突（写真-6, 14参照）

NEKではコンクリート製煙突の流用を提案している。

煙突の再利用のためには、排煙拡散上の容量の検討・内部の腐食状況・クラックの有無等の点検が必要である。

(3) その他（写真-20, 21, 22参照）

i) 送電線路については、旧5・6号機用として220KV2回線が約5km離れたガラボヴォ変電所に接続されていたが、現在不使用のままであり、再使用できるかどうか詳細点検を要する。

ii) 冷却水の取水設備は全機分共通で、使用可能と思われるが旧5・6号機への分岐部がどうなっているのか、点検が必要である。

2. 化学分析室の諸設備

第1発電所内には、次の三つの分析室がある。

(1) 水分析室（写真-8参照）

給水処理装置と同一の建屋内にあり、原水・処理水および純水の日常的な水質分析を実施している。項目としては、電導度、pH、陰・陽イオン、溶存酸素、シリカなどで、F/Sにおける必要な水分析は、概ね可能だと思われる。

(2) 石炭分析室（写真－9参照）

石炭分析室は、水分析室の上の階にあり、石炭の日常分析を行っている。

項目としては、水分と灰分だけで、カロリーメータは無く、発熱量は水分と灰分から略算式で求めているとのことである。乾燥機や天秤などは一応揃っているので、ばいじん測定時の計量には利用出来るように思われる。

(3) 現場分析室（写真－7参照）

発電所サイクル内で循環している水の水質分析を行うための分析室で、ボイラ室の一角に設けられている。測定機器類は、水分析室にあるものとほぼ同じである。オルザット装置が一台あったが、これは発電機内の冷却用水素の純度を測るもので、(CO₂量から水素純度を逆算) 燃焼ガスの分析は全く行われていない。

3. その他

(1) 給水処理装置（写真－10参照）

発電所用水は、サズリーカ川から2系列、最大320 t/hで取水されている。このうち、約160 t/hが補給水として処理され、6000トンの純水タンクに貯えられ、サイクル内に供給される。（残りは雑用水）

処理系統としては

沈澱 → 凝集 → 濾過 → 陽イオン交換 → 陰イオン交換 → 混床式イオン交換であり、水処理方式としては一応形が整っている。

しかし、設備は手動式で老朽化が進んでおり、どの程度性能が出ているのか疑問である。

一方第1発電所の実績資料によれば、起動用パイプライン内面の減肉や錆の発生が進んでおり、また事故停止回線が非常に多い現状を考えれば、これは水処理の不良が原因の一つだと考えられる。従って、再設プラントの補給水系統は、既設とは切り離れた方が良いと思われる。

(2) 地域熱供給

1号～4号タービンの中程に、地域熱供給用の熱交換器が設置されていた。これは、タービン抽気50～60 t/hを用いて、低圧の暖房用蒸気を発生する装置で、送出量約100 t/h程度で、ガラボヴォ町に送り、このうちの80%程度が復水として発電所に戻っているようである。この熱交換器や供給ラインが、どの程度利用できるか調査が必要である。

IV. 關連施設調査

IV 関連施設調査

1. マリツァ・イースト炭鉱管理会社（写真-23参照）

(1) マリツァ・イースト炭鉱管理会社傘下のトロヤノヴォ第1・第2・第3炭鉱は、1962年に採炭が開始され33年間で5.8億トンが採炭され、24.2億トンの残埋蔵量が確認されている。

(2) 採炭量は年間最大27百万トン程度である。この採炭量の内、約30%は第1発電所横のブリケット工場に供給され、残りはマリツァ・イースト発電所群（第1・第2・第3）に供給されている。

(3) 販売石炭価格は、発電所渡しで230~240レバ/トン（3.5US\$/トン）程度である。しかし、この価格は政府が決めた販売価格であり、実際価格(Real Production Cost)は、発電所渡しで約5US\$/トン程度という。

(4) 石炭輸送用の鉄道・貨車・コンベアー等の設備は炭鉱の所有になっている。

(5) 本格調査用石炭サンプルは100kg程度であれば無償でいつでも供与出来るという。

(6) 採炭後の処置

採炭済の鉱区は開発中の鉱区の表土で埋戻し、田畑他に使用されている。

(7) 環境問題

炭鉱内からのダスト・排水による環境問題は、植林・排水処理等の実施により発生していない。

2. トロヤノヴォ第2炭鉱（写真-24, 25, 26, 27, 28参照）

(1) 第1発電所への石炭供給は、現在トロヤノヴォ第1炭鉱から鉄道輸送で実施されている。トロヤノヴォ第1炭鉱は、今後第2発電所がある東側に進められて行くので、1998年以降は、開発方向が第1発電所側に進むトロヤノヴォ第2炭鉱から鉄道で輸送される計画である。

(2) トロヤノヴォ第2炭鉱は2箇所の切羽を持ち、第1炭層は採炭済なので第2炭層と第3炭層での採炭を実施している。第3炭層が最下層で採炭済の鉱区は埋戻しが実施されている。

(3) 採炭中の炭層には粘土層が含まれているが、一括して採炭が進められている。

- (4) 採炭中の出水は沈澱池に送水され、上澄水のみを近くの河川に放水しており、河川の汚濁汚染はない模様。
- (5) 採炭された石炭はコンベヤーで石炭貯蔵所に送られ、ここで貨車に積載され、現在は第2発電所に輸送されている。将来は第1発電所に輸送される。

3. 機械修理工場（写真-29, 30参照）

(1) 第1発電所に隣接するエネルゴレメント社の工場は、1969年マリツァ・イースト地区共同企業体の一つとして創立されたもので、火力発電所機器の製作や修理を担当しており、現在はエネルギー委員会の管理下に入っている。

(2) この工場には6つの建屋があり、ボイラ過熱器や大口径管などの溶接や曲げ加工・石炭粉碎関係機器の修理・金属材料の検査・モーター類の修理など幅広く実施しており、ボイラ・ドラムやタービン本体以外なら大抵のものは加工出来るとのことであった。但し、冶金や鋳造は不可能で、材料はすべて外注である。

材料については、従来ロシアから供給されていたが、現在は完全にストップしており、スペイン・イタリア・日本等から輸入している。形式上は、発電所が材料を購入し、エネルゴレメント社が加工するようになっている。

(3) 機器の製作に関し、特定のメーカーと提携したようなことは全く無い。資格に関しては、ドイツのTUVのライセンス（溶接）を持っている。製品の検査・品質管理については、「ブ」国で定めた基準に拠って判断しているが、これは旧ソ連の基準に準拠したものである。

(4) 工場の従業員は約330名で、このうち80%以上は何らかの専門技能（溶接・機械加工など）を持っている。（技術専門学校を出た人もいる）

エネルゴレメント社には、この他に2つの支社がある。（ディミトロフグラド・スタラザゴラ）また、第3発電所には約1150名の作業員が常駐しており、必要に応じマリツァ・イースト地区各発電所の修理作業に派遣される。作業員の労賃は1人1時間当たり142レバ（約216円）である。（1994年11月時点）

(5) エネルゴレメント社は発電所機器の修理の他に、改造工事も実施している。第2発電所の古い設備160MW、4機分の石炭燃焼設備の改造工事は、全部独力で実施した。また、最近は海外からの注文も受けている。（熱交換器の修理・石炭スクリーンの製作など）

(6) エネルゴレメント社の本来業務は修理や加工であるため、新しい発電所の建設工事

は原則として受注できない。マリツァ・イースト地区の工事会社としては、“工場建設社”と“エネルギーモンタージュ社”の2つがあるが、いずれも建設省の系列に入っている。

4. ブリケット工場 (写真-31, 32参照)

前回調査の時点の情報では、工場の再建についてPHAREによるF/Sが行われているとのことで、その結果を参考までに質問した。

(1) このF/Sは英国 British Coal 社の専門家によって昨年12月実施されたが、最終報告は2月末に出る予定である。中間報告では、7年間にわたる工場の稼働は必要だとしているが、長期的な予測が入っていない。

(2) 一方、エネルギー委員会では第1発電所1号機～4号機の廃止を1998年頃と考えているようだが、その場合ブリケット工場への蒸気供給がどうなるのか結論が出ていない。

(3) S分の多いブリケット代わって、天然ガスによる地域暖房計画もあるが(プロフデイツ市)、ロシアからの輸入が期待できないので実現は無理である。現状ではブリケットに代わるものがない。

5. 石灰石鉱山

石炭燃焼によって生じる亜硫酸ガスを除去するには、多量の石灰石を必要とする。このため、「ブ」国内の石灰石鉱山の概況を調査することとした。

第1発電所周辺で採石可能な石灰石鉱山は下記の2ヶ所がある。

(1) ディミトロフグラド石灰石鉱山

第1発電所西約15kmの位置にあり、現在採掘中で、小規模鉱山であるので埋蔵量・採掘設備能力・払出設備能力等を調査する必要がある。

(2) プラティア・コンチェビ鉱山

第1発電所北約40kmのスタラザゴラとノバザゴラの間位置している。

現在は骨材用のジャリ材を産出しているが、大規模な石灰石鉱山の開発は可能という。

石灰石鉱山開発のためには、採掘設備・払出設備・数kmの鉄道レールと道路等の設置が必要となる。

(3) 石灰石の品質

第2発電所8号機の排煙脱硫装置に使用する石灰石は、上記の石灰石鉱山から供給する計画であるが、上記石灰石鉱山の分析データを入手していないので、本格調査時に調査が必要である。

6. 中央給電指令所 (写真-33参照)

- (1) 中央給電指令所はNEK本社に隣接する新しいビルの中にあり、「ブ」国全体の電力潮流を監視している。室内には電力系統を示す曲面状の広いパネルと、CRTを組み込んだコンソールがあり、比較的新しい設備のようである。4名のオペレータが勤務していた。
- (2) 220KV, 400KV, 750KVの送電系統および原子力・火力・揚水式水力などの主要電源は、中央給電指令所が統轄している。
中央給電指令所の下には、東西南北、四地区のローカルな指令所があり、電圧110KV以下の系統を監視している。
- (3) 「ブ」国を含む東欧圏は750KVの強力な送電網で連系されており、チェコのプラハ市にある指令所が各国間(チェコ・スロバキア・ハンガリー・ルーマニア・ブルガリア・ウクライナ・モルドバ等)の潮流制御の指令を出している。「ブ」国からの電力の輸出と外国からの輸入とは、時期によって異なるが年間を通じてみれば、ほぼプラス・マイナス・ゼロとなっているとのことである。
- (4) 中央給電指令所には自動給電方式SCADA (System of Control and Data Acquisition) というコンピュータ・システムを採用しているということであるが、現実にはデータ監視が主のようであった。
- (5) 「ブ」国の電力需要は、1989年約830万KWの最大ピークがあったが、最近では720万KW程度で、深夜は100万KW程度下がる。月別には12月に最大需要があり、7月～8月頃が最低となる。需要家別では約2/3が工場及び営業用で約1/3が一般家庭用である。また需要の約50%は、首都ソフィア地区に集中しているとのことである。

V. 環境対策調査

V. 環境対策調査

1. EC基準の現状

ECと「ブ」国政府間で硫黄酸化物による大気汚染の対策と低減に関する協議がなされ、「ブ」国基準に加えてEC間とで合意された下記(1)、(2)に基づき環境対策・保全が実施される。概要は下記の通り。

(1) 硫黄酸化物(SO₂)排出量の低減

1980年の「ブ」国全土における排出全量を2000年、2005年、2010年には下記のように低減する目標が設定された。

表VI-1 SO₂低減計画

	SO ₂ 排出量/年	SO ₂ 目標排出量/年	SO ₂ 低減率(1980年ベース)
1980年	2,050kt	—	—
2000年	—	1,374kt	33%
2005年	—	1,230kt	40%
2010年	—	1,127kt	45%

(2) 硫黄酸化物(SO₂)の排出基準

固定燃焼設備の内、石炭を燃料として使用する設備からの硫黄酸化物排出規制値は下記の通りである。

表VI-2 SO₂排出基準

固定燃焼設備の熱出力 (MWh)	排出制限値 (mg/n ² N)	脱硫率 (%)
50-100	[2,000]	—
100-500	2,000~400 (linear decrease)	40% : 100~167MWh 40~90% : linear increase 167~500MWh
> 500	400	90

もし、高S分含有石炭を使用した場合に上表の排出制限値を満足出来ない場合は、上表の脱硫率又は最大650mg/n²N(「ブ」国基準と同じ)を適用する。

これらの規定は既設設備には適用されない。又、複数発電設備であっても集合煙突を採用する場合は単一発電設備として取扱う。

(3) 「ブ」国の環境基準と排出基準（参考）

1) 環境基準

1984年に保健省で定められた規制値が、現在も大気、水質、振動、土壌等の環境基準として使用されている。現行の基準を近く見直す計画がある。現行の大気に関する環境基準値は下記の通りである。

表VI-3 環境基準値（大気）

物質	基準値 (mg/m ³ N)	
	瞬間値 (30分値)	平均値 (24時間値)
NO ₂	0.085以下	0.04以下
NO	0.6以下	0.06以下
SO ₂	0.5以下	0.05以下
ダスト	0.5以下	0.15以下

2) 排出基準

1991年から大気、水質、騒音、振動、土壌、悪臭等の排出基準が施行されている。現行の大気に関する排出基準値は下記の通りである。

表VI-4 排出基準値（大気）

(単位: mg/m³N)

燃料の種類	1992年迄運開の既設発電所				新設発電所			
	ばいじん	SO ₂	NO _x	CO	ばいじん	SO ₂	NO _x	CO
国内炭	200	3,500	1,000	250	100	650	600	250
輸入炭	150	2,000	1,300	250	80	650	600	250
液体燃料	50	1,700	700	170	50	650	450	170
ガス燃料	10	—	500	100	10	—	300	100

3) 排出基準超過時の措置

「ブ」国では、既設発電所のみ上記基準値を越えた場合は、環境省が決めるペナルティーを支払うことで発電所の運転継続を認めている。環境省はペナルティーの70%を国立環境基金において運用し、残り30%は地方に還元している。1992年以降運転開始する新設発電所にはペナルティーは適用されない。

2. 「ブ」国における今後の見通し

(1) マリツァ・イースト第2発電所8号機 (210MW)

NEKは、同発電所8号機の建設工事を実施中である。又8号機用の環境対策設備として排煙脱硫設備 (FGD) の設置を計画中である。

このFGDの入口/出口のSO₂計画値を下記の様に計画しているが、建設工事費低減のために排出基準を緩和する様NEKから環境省に申請がなされ、数ヶ月後には回答が得られる見込。

8号機FGDのSO₂の計画値

入口 13,000ng/nf N

出口 650ng/nf N

(2) マリツァ・イースト第1発電所再設プラント

1) 再設プラントの排出基準は、NEKと予備調査団との間で「ブ」国基準とEC基準を適用することがM/Mで確認されている。

2) しかし、再設プラントの建設工事費を低減するために、NEKは排出基準を緩和したい意向である。マリツァ・イースト第2発電所8号機のSO₂排出基準緩和に対する「ブ」国政府の見解に基づき再設プラントのSO₂排出基準が定められることになる。

(3) 再設プラントの排出基準

再設プラントに適用する環境基準・排出基準は前記の様に流動的な状況にあるので、本格調査団の現地調査期間中の初期にあらためて確認し、決める必要がある。

3. 「ブ」国における環境測定の実状

(1) 定時観測体制

「ブ」国内には環境測定のために定時観測 (1日4回 8時, 10時, 14時, 16時) を実施する定点環境監視所が環境省中央管理局及び地方管理局のもとに設置されている。又、定点以外での排出量測定のために環境省は所有する移動測定局 (車) を使用し、計測している。第1発電所周辺ではガラヴォボ町、ラドネボ町に設置されている。

(2) 第1発電所の環境測定

1) 第1発電所自体ではSO_x, NO_x, CO, ばいじんの周辺環境計測, 排出量計測を実施していない。これらの計測は、環境省の移動測定局 (車) が実施している。

しかし、環境省は第1発電所にSO_x, NO_x, CO, ばいじんを連続測定及び監視できる計測器を設置する様強く要求している。

- 2) 上記以外に環境測定が必要な場合は、NEK及び第1発電所の依頼にもとづきエネルギープロジェクト社が機器を準備し、計測を実施している。

4. 環境測定機器

(1) 環境省所有機器

「プ」国環境省は、国内の環境計測及び排出量計測のための機器を設置した定点観測所と移動観測局（車）を所有している。これらのほかに測定機器を所有している模様で、他所への貸出しも可能とのこと。

(2) 1992年JICA供与機器

1992年にJICA短期専門家が持参し、取扱指導後COEに供与した下記機器は、エネルギープロジェクト社が第1発電所近くのガラボヴォ町に保管している。試薬、フィルター等の消耗品等は不足気味で、また供与後のメンテナンスが実施されていないので本格調査に使用する場合はオーバーホールが必要と考えられる。

- SO_x計測器
- ダスト計測器

(3) エネルギープロジェクト社所有機器

エネルギープロジェクト社が所有・保管している機器は下記の通りである。

- ・ピノス（独製）：赤外線方式SO_x計測器
- ・MRU（独製）：電気化学セル方式O₂、SO_x、NO_x、CO（CO₂）、温度計測器（ポータブル式）
- ・エナラック2000（米製）：電気化学セル方式O₂、SO_x、NO_x、CO（CO₂）、温度計測器
- ・インフラレット（旧東独製）：SO_x計（定置式）

上記の内、MRUはエネルギー委員会（COE）の所有、他はエネルギープロジェクト社の所有である。

VI. 現地再委託調査

VI. 現地再委託調査

1. 再委託の主旨

本格調査団がF/Sを遂行するに当たり、調査業務の一部を「ブ」国コンサルタント会社に再委託することについて検討した。その結果、以下(1)(2)(3)の如く「ブ」国の法制、技術基準および現地事情等に詳しい現地コンサルタント会社に調査業務の一部を現地再委託することにより、工期的、技術的、経済的に有利であると判断されたため、次項2.以降に示す事柄について検討を進めることとした。

(1) 工期的な検討

本件調査は、NEKの強い要望により、きわめて厳しい調査工程とならざるを得ない。このため、「ブ」国全体の電力関係事情および第1発電所に関し豊富なデータ・情報を保有している現地コンサルタントの協力を得ることは、調査期間の短縮に大いに寄与することが期待できる。

(2) 技術的な検討

第1発電所のみならず「ブ」国全体の火力発電所の調査、設計、建設に深く関与している現地コンサルタントと共同作業を行うことは、その技術上、経験上のノウハウを十分に活用する機会を得ることになり、精度の高い成果を確保することにつながる。

(3) 経済的な検討

「ブ」国民の平均給与は低く、現地コンサルタントの月額基準賃金は日本のそれに比べ概ね1/5程度である。また、調査期間の短縮は全体M/Mの低減にもつながり、経済性の確保に貢献することになる。

2. 再委託先

(1) 再委託先の条件

本件再委託先としての現地コンサルタントの条件は、次の事項を満たすものでなければならない。

- 1) 技術・経験を備えた技術者を揃えていること。
- 2) 調査用機器(水文・環境)を保有していること。
- 3) 「ブ」国の法制、技術基準に知見を有すること。
- 4) 「ブ」国全体の発電所、特に第1発電所に関する情報を有すること。
- 5) 発電所に関する調査、設計、建設の全てに通じていること。
- 6) 幅広い調査種目(測量、地質調査、環境調査、他)を実施出来ること。
- 7) 技術者が英語を駆使できること。
- 8) C/PであるNEKの信頼が厚いこと。

(2) 再委託先の選定

本件再委託先については、予備調査団派遣前に在ブルガリア日本大使館より、NEK側の意向として、本件調査に現地コンサルタント会社であるEGP社が参加できないか、との打診があった。また、予備調査における協議でもNEKは同社の活用を提案したため、同調査ではEGP社を訪問し、会社概要について調査した。その結果、同社はNEKの電力設備の建設および各種調査に主体的に関与しており、再委託先として十分な資質を有するものと判断された。

今回の事前調査では、具体的かつ詳細な再委託調査内容の協議を行い、EGP社の全面的な賛同と協力の確約を得ることができたので、本件に関する再委託先は同社とすることが最良と考えられる。

通常JICAが行う再委託調査では、相手先として複数社をリストアップするが、本件では他に適当な社がないのが現状であり、調査期間が短いことから円滑な作業を確保するためにも、EGP社1社に的を絞る必要がある。

3. 再委託調査の内容

2月6日午後、調査団はEGP社を訪問し、日本側が考える以下の再委託調査の内容を提示、説明した(写真-34)。

(1) 発電所既設設備調査

- 1) 全体レイアウト
- 2) 各設備の仕様、図面
- 3) 運用実績データ

(2) 再設プラント流用可能施設調査

- 1) 流用可能施設の仕様、図面
- 2) 構造物基礎(図面、施工図)
- 3) 流用可能施設の現地調査
- 4) 再設プラントとの取り合い

(3) 環境調査

1) 初期環境調査(IEE)

- ① 気象調査(発電所周辺の過去10年以上の気象データ)
- ② 環境実績調査(発電所周辺のSO_x、NO_x、ダスト、騒音、水質、他の測定データ)
- ③ 自然環境、社会環境調査
- ④ 環境法規、基準調査
- ⑤ 環境調査項目の決定、重大な影響項目の想定
- ⑥ 環境影響評価に対する調査プログラムの決定

2) 環境影響調査

① 環境影響評価 (E I A)

② 環境保全調査

③ 環境監視計画

④ 湖水温度上昇調査

(4) 施設測量

1) 地形図

S=1/1,000、コンター1m間隔、約2km²(発電所構内)を地上測量にて作成

2) 施設図

発電所構内、貯炭場、取放水路、灰輸送管等の施設を上記地形図にプロット

(5) 地質調査

1) ボーリング仕様

オールコア、30m/本

2) 位置

発電建屋・ボイラ ——— 各2本 計4本

煙突、石油タンク、貯炭場、冷却水取水部 ——— 各1本 計4本

3) 数量

計8本、240m

4) 試験項目

① 標準貫入試験、孔内透水試験

② 比重試験、粒度試験

③ 一軸圧縮試験、圧密試験

④ 土の塩化物・硫酸塩含有量試験

5) 地質縦断面図

S=1/1,000、ボーリング地点を含み4~6断面

(6) 水文観測

1) 地下水位観測

① 上記ボーリングのうち発電建屋の1本に水位計を設置

② 観測期間は6か月間

2) 湖水位観測

① ロゾフクラネツ湖にて水位計を1箇所設置

② 観測期間は6か月間

3) 河川流量観測

① サズリーカ川にて流量計を1箇所設置

② 観測期間は6か月間

(7) 資機材調査

1) 機械修理工場(エネルギーモント社)技術能力調査

- 2) 現地調達可能資機材調査
- 3) 工事用機材、資材、労務費等の単価調査
- 4) 石灰石、石膏の市場調査、将来の動向調査

4. EGP社の対応

(1) 再委託調査内容の追加提案

上記の再委託調査内容（調査団案）に対し、EGP社は次の調査項目も必要として、調査団に提案した。調査団はこれを考慮することとした。

（建設工事費調査）

- 1) 据付け工事費
- 2) 土木建築工事費

(2) EGP社との契約可能性

EGP社は、調査団が示した再委託契約に関する内容に非常なる積極姿勢を示し、内容的にも全て自前で対応可能との回答を得た。協議の中で、EGP社より細部にわたる質問が多数出されたが、今回の内容は最終的に決定されたものではなく、変更もあり得るので、本格調査団が訪問した際に詳細内容を詰め、正式な契約を締結してもらうことを説明、本年6月までに同社内で検討を進めてもらい、契約の後直ちに調査業務に着手できる体制作りを依頼した。

また、EGP社より再委託の調査期間について質問があり、概ね4カ月程度を考えている旨回答した（測定機器による観測は6カ月）。

(3) その他主要な確認事項

- 1) 第1発電所に関する流用可能施設やPBC技術については、種々のデータを保有しており、それらを整理するのはEGP社の責任である。
- 2) 現地で行う各種項目の測定に必要な機材は、全てEGP社で所有している。
- 3) 地形図（機器配置図）や地質図についても、以前からの図面、報告書等の情報を有している。社内には、測量分野および地質分野の専門グループがある。
- 4) 再委託調査報告書は英語で提出する。また、EGP社の技術者の多くは英語を使える。

5. 再委託の費用、工期

上記の再委託調査内容の説明後に、その調査費用に係る概算見積書および調査工程を提出するよう要請したが、EGP社はただちに作成するのは困難として、2週間後（2/20前後）に大使館を経由してJICAへ送付する旨約束した。

上記資料のうち、見積書については約1ヶ月後に送付されたが、調査工程については届いていない。送付された見積書の内容を次に示す。

(見積書)

発電所既設設備調査	US\$ 3,828
再設プラント流用可能施設調査	4,239
環境調査	1,815
施設測量	15,578
地質調査	7,019
水文調査	18,191
資機材調査	5,792

合 計 US\$ 56,462

ただし、1995年6月30日まで有効としている。

6. 調査用測定機器

(1) 保有測定機器の調査意義

EGP社が保有する調査用測定機器を調べることは重要である。すなわち、本格調査では、水文分野および環境分野の測定調査の実施は基礎資料の把握として不可欠であるが、これら測定機器を事業団で調達するにしても、現地に機材が到着するのに最低6か月を要するため、早くて1995年10月以降となる。これら測定は、本格調査が開始予定の1995年6月以降速やかに着手しなければならず、事業団調達の機材では間に合わないことになる。このため、調査作業を委託する予定のEGP社がこれら調査機器を保有しているか、否かによっては、調査計画全体に影響を及ぼすことも考えられるからである。

調査の結果、次項の保有機器が確認され、本格調査開始後に測定作業着手が可能であることが判明した。

(2) EGP社保有測定機器

EGP社が保有する測定機器のうち、環境測定機器に関しては、前章V. の4. (3)に示したとおり、必要な項目、即ち、SO_x、NO_x、CO、O₂、dustの5項目の測定が可能である。また、水文測定機器に関しては、一通りの測定が可能な機器を保有しており、第1発電所サイト付近でも数年前からの測定データがあるとのことである。

(3) 測定機器の機材調達

上記の如く、再委託調査が開始された後は、EGP社保有の測定機器により観測を進めることになる。一方、第1発電所においてはF/S終了後も継続的な水文分野および環境分野の観測が必要であり、また、F/Sの途中であっても観測数量を増強することによりF/Sの精度向上にも寄与することから、事業団調達の機材は必要であり、M/Mの3. 3.2に記載された各種測定機器は事業団が購送することが望ましいと思料される。

VII. ボイラ型式の検討

Ⅶ ボイラ型式の検討

火力発電用ボイラとしては、従来微粉炭焚ボイラが専ら使用されてきたが、近年燃焼と脱硫が同時に可能な流動床ボイラが登場し、自家発電用等に使用されるようになった。

NEKの関係者の中には、流動床ボイラに関心を持つ人が多いが、再設プラントのF/Sに当たって、いずれの型式が適当であるか、色々の角度から慎重に検討されなければならない。

1. 考えられるボイラ型式

(1) 微粉炭焚ボイラ

過去数十年の実績があり、完成された技術である。燃焼効率は高く、負荷変動に対する追従性に優れている。しかし、SO₂対策としての排煙脱硫装置を別置する必要があり、その設置スペースと建設費の増加が問題となる。「ブ」国のリグナイト炭に対しては、既にマリッツァ・イースト火力群での使用実績があり、基本的な問題はないが、水分の多いリグナイトに対し燃焼前の乾燥をどうするか、現在第2発電所・第3発電所で使用されているファン・ミル方式も含め検討が必要である。

(2) 流動床ボイラ

ストーカ（火格子）燃焼と微粉炭燃焼の中間的な特徴をもつボイラで、石炭と空気が激しく接触混合するので燃焼効率が高く、また石灰石を混入することで脱硫も出来るのが特徴である。

リグナイトに対しての実績は殆どないが、予想される問題としては、必要な脱硫効果が得られるかどうか、その他、流動床ボイラ特有の石灰使用量の増大・磨耗・灰詰まり・燃焼温度の制御等の問題についても、検討が必要である。

2. 環境基準への適合性

(1) 排煙規制値と現状

「ブ」国における排煙の規制値と、第1発電所における1号～4号機ボイラの排煙の実測値を比較すると、表Ⅶ-1の通りである。

表Ⅶ-1 排煙規制値と第1発電所の現状

項目	排煙規制値（新設機/既設機）	現 状
SO ₂	650 / 3500 mg/m ³ N	12000 ~ 18000 mg/m ³ N
NO _x	650 / 1000 "	600 ~ 1300 "
CO	250 / 250 "	—
ばいじん	100 / 200 "	約 1000 "

再設プラントの場合、ボイラ型式の如何に拘らず、 NO_x 、 CO 、およびばいじんについては、低 NO_x 燃焼方式の採用・燃焼管理の適正化・高性能電気集じん器の採用によって、規制値内に入ることは可能と思われるが、問題は SO_2 対策である。

(2) 脱硫効率とボイラ型式

- 1) 将来再設プラントで使用する石炭の硫黄分は、現状より増加する見込みであり、燃焼によって発生する SO_2 は約 $18000\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ($\text{S}=2.5\%$ 湿炭ベース)にも達するため、これを規制値 $650\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ まで低減するには、約 96.5% の脱硫効率を必要とする。
- 2) 微粉炭焚ボイラで排煙脱硫装置を別置する場合、容量の大きい湿式の吸収塔を設置すれば対応可能であるが、流動床ボイラの場合、燃焼過程の中で脱硫反応が完了するため、どの程度脱硫効率が上げられるかが問題である。一般的には、石灰石をかなり過剰に投入しても、現実には 90% 程度が限界ではないかと推測される。
- 3) 現在NEK社では、「フ」国の環境省に対し SO_x 排出基準の緩和を折衝中であるが、これがどう決まるかによって、脱硫対策、すなわちボイラ型式の選定条件に大きく影響することとなる。

3. 本格調査の手順

(1) 適用される排煙規制値の確認

第1発電所再設プラントに適用される規制値がどのようなになるか、先ず十分確認する必要がある。現在、NEKが環境省と折衝しているのは、第2発電所の排煙規制に対する特例的な扱いであり、これがこのまま第1発電所再設プラントへ適用されるかどうか、現時点では明確ではない。

(2) 稼働中ボイラの実績調査

大型の流動床ボイラ、特に低質炭を使用しているボイラについて、運転実績を調査し、メーカーのみならずユーザーの意見を充分聴取する必要がある。

このための方法としては、既発表の文献調査・アンケート調査・諸外国の発電所調査などの方法が考えられる。調査のポイントは次の通りである。

- ① 流動床ボイラ採用の理由
- ② 脱硫効率 (Ca/S比等)
- ③ 技術的な問題点
- ④ 経済性

なお、流動床ボイラだけでなく、低質炭利用の微粉炭焚ボイラについても、可能であれば現地調査することが望ましい。