

ブルガリア・チェッコ スロヴァキア
鋳工業プロジェクト選定確認調査
報告書

平成3年4月

国際協力事業団

鋳計画
()
91-199

ブルガリア・チェッコ・スロヴァキア鋳工業プロジェクト選定確認調査 報告書

平成3年4月

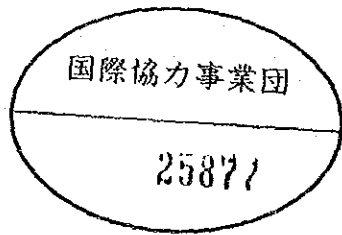
国際



JICA LIBRARY



1111049[1]



ブルガリア・チェッコ スロヴァキア
鉍工業プロジェクト選定確認調査
報告書

平成3年4月

国際協力事業団

鉍計画
C R (3)
91-199

5. 協議概要	57
6. 個別案件の概要	61
(1) 工業開発	61
(2) 省エネルギー	64
<参考資料> 3. エネルギー効率センター	67
(3) 火力発電所環境対策	68
イ. メルニツク火力発電所	72
<資料> 1. MINISTRY OF THE ENVIRONMENT (ブルガリア)	1
2. STATE ECOLOGICAL POLICY (チェコスロヴァキア)	23

I 調査団の概要

1. 調査団派遣の目的

開発途上国に対するわが国の技術協力のうち、鉱工業関係の開発計画を効率的に実施するため、当該国の既に要請がありながら内容の不明確なプロジェクト及び今後わが国に要請の可能性のあるプロジェクトについて、それらの背景及び経済開発計画における位置づけ等を調査し、優良かつ調査実施可能性の高いプロジェクトの発掘、選定、確認を行うことを目的としている。

また、調査の過程において当該国政府関係機関等に、わが国の制度の広報等を行うことにより、将来のプロジェクトの形成促進をも目的としている。

今回は、ブルガリア・チェコスロヴァキアを対象に下記事項につき調査した。

- (1) 鉱工業関係プロジェクトのうち、わが国に技術協力を要請している案件の調査
- (2) その他わが国が協力しうる鉱工業関係プロジェクトの発掘
- (3) 資料収集

2. 調査団員構成

田守 栄一	団長・総括	国際協力事業団	理事
金城 光男	副団長	国際協力事業団	鉱工業計画調査部 次長
金井 甲	技術協力政策	外務省経済協力局	開発協力課
吉澤 雅隆	技術協力行政	通産省通商政策局	技術協力課
	(チェコスロヴァキアのみ参加)	経済協力専門職	
毛利 伸生	調査企画	国際協力事業団	鉱工業計画調査部 鉱工業計画課課長代理
宮本 光也	工業開発技術	日本プラント協会	技術部次長
中川 暉雄	省エネルギー技術	省エネルギーセンター	国際協力事業部 部長
木村 直和	エネルギー開発技術	電源開発(株)	火力部 火力技術室 課長代理

3. 調査日程

日順	月日	曜日	行程	宿泊地	調査	内容	容 [P M]
1	4/7	日	成田 (10:00) → AV-915 → ヘルシンキ (16:50)	ヘルシンキ	移動日		
2	8	月	・田守団長 ヘルシンキ (15:00) → LH-1430 → ソファイア (12:45) ソファイア (9:20) → LH-1430 → ヘルシンキ (18:40) ・金城副団長以下調査団 ヘルシンキ (15:00) → L7-426 → ソファイア (18:40)	ソファイア	移動日		
3	9	火		ソファイア	「プ」大使館 商工会議所	環境省との協議 プ日経済委員会指導部	
4	10	水	ソファイア ↔ 車 ↔ ストラザゴラ	ソファイア	団長「プ」日友好議員グループとの会談 副団長「プ」日友好議員グループとの会談 第1班 (全日) デイモロペ 第2班 (全日) チェエ銅精錬工場	プ日友好議員グループとの会談 「プ」大使館との会談	
5	11	木	・金井団員来「プ」 ソファイア (9:55) → LH-1430 → ソファイア (13:20) ソファイア (9:55) → LH-1430 → ソファイア (13:20)	ソファイア	第1班 デイモロペ火力発電所現地調査 第2班 クミコ鉄鋼コークス工場現地調査	「石炭火力発電所公害防止対策」 「製造工場における省エネ対策」 及び 「産業廃棄物処理技術」セミナー	JICA主催 セミナー
6	12	金		ソファイア	エネルギー委員会との協議	「プ」大使館 「プ」大使館関係大臣との会談	
7	13	土		ソファイア	資料整理		
8	14	日	ソファイア (13:00) → OK-851 → プラハ (15:15) ・吉澤団員来「チ」 ソファイア (17:25) → SK-747 → プラハ (19:10)	プラハ	移動日		桜井参事官、窪田、前川書記官との打合せ

日順	月日	曜日	行程	宿泊地	調査	内容	容
					[AM]		[PM]
9	15	月		ブラハ	団内打合せ	連邦共和国技術援助受入れ調整委員会との協議(ヤンチャック連邦技術援助受入れ調整委員会副議長他)	
10	16	火		ブラハ	「火力発電所公害防止対策」セミナー(於：連邦環境委員会の協議)	団長：大使表敬副団長他：Meinix石炭火力発電所の調査	JICA主催 セッション
11	17	水		ブラハ	「製造工場における省エネ対策」及び「産業廃棄物処理技術」セミナー(於：経済省エネルギー省等との協議)	「産業廃棄物処理技術」セミナー(於：経済省エネルギー省等との協議)	チンゴロワ政府との最終取りまとめ全体会議(ビレーン外務次官他) 大使館報告
12	18	木	田守団長、金城副団長 OS-644 ブラハ(13:15) → ヴイエナ(14:15) 調査団 SK-750 ブラハ(12:25) → コペンハーゲン(14:15)	ヴイエナ コペンハーゲン	移動日		
13	19	金	調査団 コペンハーゲン(15:40)	ヴイエナ	調査団 移動日	田守団長、金城副団長 UNIDOとの協議	
14	20	土	SK-983 成田(9:40) → ヴイエナ(14:15) LH-1459 ヴイエナ(14:15) → フランツェルト(16:15) 着(16:15) 発(17:20)		移動日		
15	21	日	成田(11:40) →				

4. 日本大使館面会者一覧

A. ブルガリア

1) 在ブルガリア日本大使館

田島 高志	特命全権大使
横山 佳孝	二等書記官
川口 正	二等書記官

B. チェッコスロヴァキア

1) 在チェッコスロヴァキア大使館

加藤 千幸	特命全権大使
桜井 寛	一等書記官
窪田 豊和	二等書記官
前川 守	二等書記官

5. 総合所見

(1) 調査の結果

ブルガリア、チェッコスロヴァキア両国政府の大臣、次官クラス初め種々のレベルの関係者との協議において、JICAの行う技術協力の一環としての開発調査、その費用負担の形態、資金協力との関係等について先方の理解を十分深めることができた。更に現地視察を通して、両国の産業施設の現状の一端を把握すると共に、セミナーの開催を通して、当方の協力案件である『排煙脱硫技術』及び『省エネ対策』についても先方の理解を深めることができた。

(2) 両国の現状

行政府の組織改革、法体系の整備が進行中で、権限、責任の配分がまだまだ流動的である。経済は計画経済から市場経済への過渡期の混乱、停滞、後退さえ見られインフレの進行は国民の不安の種になっている。大規模国営企業の民営化はこれからも困難を伴い、旧東欧経済圏の動向とも関連しながら推移していくものと思われる。ただし、中小規模企業者の間には意欲的な自立への模索や相互の連携がみられる。経済、体制改革に対する国民の期待と現実のギャップの拡大の傾向は政治的不安になり得る。

(3) 協力案件について

両国とも石炭火力発電所から排出される有害ガスによる深刻な環境汚染問題を抱え

ており、排煙脱硫技術について強い関心を示した。一方エネルギーの70%を海外に依存し、それが外貨支払いの圧力となっていることから省エネ対策にも同じく関心を示し、出来得れば両案件の同時実施を強く希望した。当方は、予算及び人的制約もあり、初めて行われるJICAの技術協力であることにも鑑み、慎重を期して今年度は一国一件について対応したい旨を述べて了解を得た。案件の選択はそれぞれの国において検討調整し、その結果に基づいて日本側で最終的に決定することとした。

協議の経緯から推して、ブルガリアは『省エネ』をチェッコスロヴァキアが『排煙脱硫』を選択することが予想される。

(4) その他日本に対する期待

① 両国とも日本の協力に対する期待感は大きく、特に資金協力に対する要請は極めて強い。

② ブルガリアにおいては、セルベゾフ前駐日大使をリーダーとするブ・日経済委員会との会談において先方より以下の分野につき開発調査の要望があった。

ア. 食品加工業における廃液利用技術

イ. 繊維産業における染色技術及び省エネ対策

ウ. 地熱（温泉）の農業への活用

それに付き当方からは専門家を派遣して企業診断をさせて見たい。ただし政府の公式要請が必要である旨を伝えた。

③ また、同国の環境省よりは大気汚染の測定機器の供与の要望と排煙脱硫による副産物、硫黄について関心が示された。

II 調査結果

A. ブルガリア

1. 経済概況

- (1) 1989年11月、1954年以来35年にわたりブルガリア共産党及び国家の実権を掌握してきたジフコフ体制が終焉し、民主化と自由化が進められ、政治改革、経済改革の諸方針が打ち出された。90年1月の党の指導性を削除する憲法改正、続く6月の自由選挙で民主化・自由化が一気に加速した。
- (2) 経済面では、88年1月の全国党協議会において、ソ連に倣った形で改革（ペレストロイカ）が提示され、企業の独立採算制等を含む経済改革に着手したが、改変によるストの多発等により工業生産が伸び悩み、経済停滞に苦しんでいる。90年に入ってもソ連からの原油供給量の削減、更に湾岸危機の影響を受け、財政赤字、対外累積債務の急激な増大、原材料の大幅輸入減等により経済不振は更に深刻化し、91年1月コメコン解体の影響も受け、市民生活は消費物質の著しい欠乏に見舞われている。
- (3) また、経済改革の一環として自由価格制を導入したが、これにより物価の急激な上昇を招いており、更に市民生活は厳しくなっている状況にある。
- (4) ブルガリアの対外債務は110億ドル（90年11月末現在）に達しており、昨年3月末にはブルガリア外国貿易銀行が、対外債務の原本支払い一時停止を宣言するに至った。こうした対外債務の状況悪化は、石油の国際価格の下落による石油転売収入の減少、85年の記録的凶作の飼料用穀物を中心とする農産物の輸入増大が主因となっている。
- (5) 1990年の主要経済指標
 - ① GNP：208.6億ドル（89年）（世銀アトラス 91年版）
 - ② 一人当たりGNP：2,320ドル（同上）
 - ③ 経済成長率：0.5%（89年）
 - ④ 貿易額：コメコン諸国以外 51.1億ドル
(1990年) コメコン諸国 128.0億ルーブル
 - ⑤ 対外債務等：110億5,880万ドル（1990年11月30日現在 うち元本約 107億ドル）
 - ⑥ 1990年の主要経済指標（ブルガリア政府公表数値）
総生産高 87億レフ（対前年比-10.7%）

小売販売高 17億レフ増

国内債務額 173億レフ

外貨準備高 0

失業者数 7万人(90年末)

⑦ わが国との関係(90年)

貿易額：総額89百万ドル(日本の輸出54百万ドル、同輸入35百万ドル)

日本の輸出品目：機械機器、軽工業品

日本の輸入品目：魚介類、鉄鋼

合弁企業：4社

- (6) 同国の経済改革は91年当初の金利引下げ、全商品・サービスの価格自由化、為替レート一本化等の措置で本格化し、今後関連法案整備により市場経済を定着させ、現在の経済危機を打開していくこととしている。

2. 経済開発計画

- (1) 同国では、社会主義の計画経済体制から市場経済体制への移行時期にあり、計画経済への反省から経済改革の中で特段計画は策定していない。

(2) 経済改革の基本政策

① 産業政策の転換

89年11月政変以来従来の重工業重視政策から農業、軽工業、食品業及び観光業重視政策に転換。

② 経済改革(市場経済システムの導入)

1) 金利引上げ措置、全商品・サービスを対象とした価格自由化措置、為替レート一本化措置により本格的な経済改革スタート。

2) 関連法案については、会計法、予算法、取引高税法、農地法が既に採択済。今後、民営化法、税法、中央銀行法、外国投資法、独占禁止法、商法等について審議予定。

3) 改革の障害となる問題点としては、外貨不足、エネルギー不足、賃金上昇・環境問題等による生産の停滞、インフレと失業等があり、今後スムーズに進むかどうかは厳しい状況にある。

③ 国際経済機関への加盟

90年5月にECと通商経済協力協定に署名、同年9月にはIMF及び世銀に加盟した。現在GATTに加盟を申請中。

- (3) 同国では、現在経済改革途上であり、まず市場経済定着のための産業間のバランスの確立等産業構造の適正化、企業の民営化推進等の構造転換にトッププライオリティを置いており、今後外国からの支援も受けつつこれらの動きを推進していくことが課題である。

3. 協議概要

(1) 環境省

① 面談者

- | | |
|---------------------------|--------------|
| 1) Mr. Bosevski VALENTIN | 環境省次官 |
| 2) Mr. Radev AVRAM | 環境省次官 |
| 3) Mr. Ventsislav STOILOV | 対外経済関係省日本担当官 |

② 協議の主な内容

- 1) 調査団より対処方針に基づき、計画経済から市場経済へ移行段階にある「ブ」国の経済改革を支援するため、鉱工業環境分野において技術協力の一環としての開発調査案件を選定することが本調査団の目的であり、具体的には(i)石炭火力発電所大気汚染対策、(ii)中小工場を対象にした省エネルギー計画の2分野に焦点を絞り議論をしたい旨発言した。
- 2) これに対して「ブ」側より、当国としては、農業及び観光業を促進していきたいが、そのためには環境対策が重要である。このため、環境保全に対する総合対策を現在立案中であり、これを推進していくための投資が欲しい旨の発言があった。
- 3) JICAが今回行うのは技術協力の一環としての開発調査であり、JICAが調査を行ったからといって必ずしも資金協力を結びつくものではないことを明確にした上で、先方より要請につき聴取した。

(2) 関係各省との合同会議

- ① 先方、工業商業サービス省、エネルギー委員会及び環境省の担当官等多数出席

② 協議の主な内容

- 1) 調査団よりこれまでの協議及び現地視察等で新しい情報を得たので、改めて当

方の提案した2分野のうちどちらを優先して実施すべきか先方関係者の意見を伺いたい旨述べた。

2) これに対し先方より以下のような意見が出された。

〔石炭火力発電所大気汚染対策について〕

(i) 「ブ」の大気汚染は深刻であり、特に火力発電所については、硫黄分の多い石炭を使用しているためSO_xが多く排出されており、その他NO_xも多くこれらへの対策が政治的課題となっている。

(ii) 当国はSO_x、NO_x削減のためヘルシンキ条約を批准しており、近い将来これが適用されることになっているが、現状の設備では国際的義務の履行は困難な状況であり、それは財政上多額の費用負担ができないことによるため、JICAからの支援を得たい。

(iii) 排煙脱硫による副産物の硫黄の有効利用についても関心を示した。

〔省エネルギーについて〕

(i) 「ブ」ではこれまでエネルギーの価格が人工的に低く抑えられてきたので省エネのインセンティブがなく、先進国に比べて2～3倍エネルギー使用効率が悪い。その理由は(a)省エネ思想の欠如、(b)生産設備の老朽化、(c)エネルギー多消費型産業を育成してきた産業政策の誤り等である。

(ii) 「ブ」は消費エネルギーの70%を輸入に頼っているため、省エネは重要な課題であり、また、これによりエネルギー消費を減らすことで環境保全にもつながるので、日本からの技術協力には大きな期待をしている。

上記の両分野とも同程度重要なので、できれば同時に実施して欲しい旨意見が出された。

3) これに対し当方より以下のとおり返答した。

(i) 「ブ」側は資金協力について強い要望を持っているが、本調査団は技術協力の一環としての開発調査案件の選定を目的としたものであり、資金協力は権限外であることを重ねて説明するとともに、外国等から資金協力を得るためには当該問題についてのこの種の開発調査が必要である旨強調した。また、JICA調査と資金協力は必ずしもリンクするものではないことについても重ねて説明した。

(ii) 「ブ」側においてもこれらの問題の解決のために自助努力が必要である。例

えば大気汚染対策、省エネに努力した企業に優遇措置を与える等のインセンティブシステムの導入は有効であるとの提言を行った。

4) 今後の進め方

(イ) 先方は環境省が石炭火力発電所大気汚染対策に、工業商業サービス省及びエネルギー委員会が省エネルギーにプライオリティを置いており、早急に関係各省間で調整を行い、優先順位につき政府としての統一見解を出す旨表明した。

(ロ) 当方より、本調査で得られた新しい情報をもとに2分野のうちどちらを選定すべきか更に検討し、双方で密接に連絡をとりあって決定することとしたい旨表明し、先方の合意を得た。

(3) 工業商業サービス省

① 面談者

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Mr. Ivan PUSHKAROV | Minister |
| 2) Mr. DOTCHEV | State Secretary of the Ministry |
| 3) Mr. SPOSSOV | Head of Department for Privatisation |
| 4) Mr. FOTEV | Head of Department for Technical Information |
| 5) Mr. HRISTOVO | Counselor of the Minister |
| 6) Mr. STEFFOROV | Head of the Business Centre |

等

② 協議の主な内容

1) 日本の協力は社会・政治的に意義が大きい。工業地帯の住民は環境破壊に対して不安感を持っており、環境対策への日本の協力は住民に安心感を与え、信頼感を生ぜしめるものである。また、省エネについては、「ブ」におけるエネルギー消費は大きな問題であり、また構造改革への貢献、中小企業振興の方針に合致することから大変重要である。両分野での協力を是非お願いしたいが、省エネ案件を優先して欲しい旨発言があった。

2) 「ブ」が現在直面している課題は、(イ)自国通過の安定、(ロ)価格統制の撤廃、(ハ)外貨の自由化、(ニ)貿易の自由化であり、今後は産業構造につき重工業への過剰な傾斜の是正による産業間のバランスの確立、企業の民営化推進等構造改革を行っていく。また、IMF、世銀等国際金融機関との信用回復についても努力しているが、専門家が不足しているため、民間レベルでの協力もお願いしたい旨発言が

あった。

(4) エネルギー委員会

① 面談者

ゲノフ・エネルギー委員会議長

② 協議の主な内容

日本側提案の2分野については、「ブ」国内でも大きな問題となっており、両分野について遅れているのは事実。両分野の外国からの協力が必要。省エネについては、日本側提案の対象工場とは異なるが、EC及びUASID等からの協力につき協議がされている。発電所の大気汚染対策についても、既存の発電所には脱硫装置がなく、対策が急務である。可能なら両方共協力していただきたいが、省エネの方が対象範囲が広く、優先させるべきと考える旨発言があった。

(5) ブ日経済委員会（セルベゾフ前駐日大使が議長）との会合において、民間ベースの中小企業経営者から、次の分野での技術協力について、強い要請があった。

① 食肉産業における産業廃棄物の有効利用

0.5～1t/D規模のサラミソーセージ加工施設がこの国には多い。その際屠殺に伴う固形の廃棄物、血、よごれ、等の処理とそれに使った水の循環使用、またその結果排物の肥料や飼料への再資源化に協力を得たい。

② 温泉等の地熱の有効利用による農産物栽培の生産性向上

ブルガリアには比較的温泉が多く60～100℃の熱水が大量に利用出来る所が各地にある。これを施設園芸に利用して花卉や付加価値の高い農作物栽培のグリーンハウスに直接使用するとか、更に熱ポンプによる高度利用を図る事に協力を得たい。

③ 染色工業の近代化と省エネルギー

捺染、染色の工程は非常にエネルギーを多く消費するが、今ここで一般的に行われているSchemeを合理化の見地から一緒に検討して貰いたい。

などの中小私企業の合理的経営への意欲を見せる真剣な提案であり、日本の技術で対応可能なものであると判断されるので、別に取り上げる機会を見出すべきであろう。

4. 個別案件の概要

(1) 工業開発

① 概況

重工業、エネルギー多消費産業偏重の政策を、88年11月の政変以降農業、観光業、食品工業、軽工業の方向に転換し、その中で市場経済システムの導入を図ると共に私企業の振興、公害の防止を積極的に推進している。

しかし乍ら、経済の実績は外貨不足、エネルギー不足、賃金上昇、環境問題などの諸要因のためふるわず、日本大使館の資料によれば1991年1月期の対前年同期比は

総生産高 -24.7%

商品生産高 -28.8%

となっている。問題は工業部門の減少分が総生産高減少の93.8%、商品生産減少の99%を占めており、その内容でみると電気、電子工学、化学、食品工業、冶金、機械製作等根幹的な部門の生産が著しく減少していることにある。

ブルガリアの工業生産の中心は機械・金属加工、電子機器及び食品工業で、1988年の工業総生産の52.7%を占めていた。更に最近では産業用ロボット、CNC工作機械、バイオ関連機器、カーエレクトロニクス等の一部の生産が新たにこの国の工業に特化されて来ている。“バルカンのシリコンバレーを”という発想も一部にあるといわれるが技術と資本の供与者、期待される市場等の面で慎重な考察が必要である。

エネルギーについてみれば、工場の燃料エネルギーは従来の石炭から天然ガスに切りかわっている。そのほとんど全量はソ連に依存しており1987年には60億m³を超えていた。石油についてもそのほとんどをソ連からの輸入に頼っており、以前はその一部を再輸出して外貨を獲得していた。現在は輸入量1,250万l/年(国連推定)の90%程度しか充足されておらず不足分はイラク、イラン等から輸入している。また石炭は埋蔵量45億tと評価されているが、国内生産は1988年36百万tと減少傾向にありその不足分はソ連、米国等からの輸入によっている。同じく1988年を例にとると

瀝青炭 ソ連 5.4百万t、米国 68千t、カナダ 47千t、

無煙炭 ソ連 1.7百万t

となっている。

イ、チェロペッチュ銅山・ゲオルギダミアノフ銅精錬所・アサレルメデット銅精錬所
(省エネルギー案件と共通)

- ① 所在地 スレドノゴリー（ソフィアの東約80km）
- ② 面談者 ズドラフコ ヴァルチェフ 銅山取締役
 マリンヴァシレフ ブラギエフ 銅山エンジニア
 ボリス アンドレーフ ペトコフ 精練所 社長
 ディミタール アンドレーフ ペトロフ " 副社長
 ラチュサール ソゾルコフ アサレルメデット主務取締役
 ゲオルギ チョラコフ アサレルメデット

③ 事業の内容

1) チェロペッチュ銅山

同山は、地下採掘によって50万t/Yの銅鉱石を採鉱し、これを粉碎浮遊選鉱により10万t/Yの精鉱に仕上げている。その際廃棄されるTailingに同伴される金を回収している。

同山は、1950年10万t/Yで採鉱を開始し、1983年50万t/Yに拡張した。埋蔵量は銅1%品位の鉱石で、54百万tである。

精鉱の品位はS 38%、Cu 4.0%、Au 10g/t、Ag 42g、As 0.8%(1989年)となっており、同伴する金の量が多いこととヒ素の含有量が高い特徴がある。

精鉱はゲオルギダミアノフ精練所に送られる。また精鉱を輸出するライセンスも取得している。

2) ゲオルギダミアノフ銅精練所

3鉱山からの精鉱を集めて銅精錬を行っている。電気銅、金、銀、硫酸銅、硫酸が主製品である。1987年120t/Hの精鉱を処理するFlash smelterを新設した。精練排ガスから硫酸を製造する設備は、45万t/Yが2系列あり、Single-contact とDouble contactが夫々1系列ずつである。

なお、ヒ素公害のため1990年からチェロペッチュ銅山からの精鉱の精錬を中止している。

3) アサレルメデット銅精練所

1964年メデット鉱山が採掘をはじめた。露天掘りで800万t/Yの能力をもち精錬まで一貫操業を行う。70年代には国産する銅の6割強を占めたが、91年から逐次生産規模縮小。

アサレル鉱山が1989年にスタートし、1993年までにメデットを置きかえる。

現在、12~13万t/Yの銅精鉱（ヒ素含有量0.08%）の外、約30万t/Yのパイライ
トを生産している。

④ 問題点

銅鉱石の選鉱から発生するTailing及び精錬工程からの廃棄物と排水に由来す
るヒ素化合物がトボルニツァ水系を高度に汚染している。

この水系の概略を別紙にも示したが、川の下流に灌漑用貯水池があり、その水
質は0.4~0.7mgAs/ℓ、またその容量の10%以上を占めて15百万㎡のAs含有ヘド
ロがたまっている。

下流で更に他の河川の合流によって稀釈されるものの、灌漑水は、当国の灌漑
水水質基準0.2mgAs/ℓを大幅に上まわり、1990年には灌漑水としての使用が禁止
され農業の被害額は2.5億Levaに上った。また、同年6月チェロペッチュ銅精鉱
の精錬が禁止されその損害は100万\$/Dといわれる。

この原因は、チェロペッチュ銅山側で選鉱技術の不備のため0.8%Asという高
いヒ素含有の鉱石が精錬側に供給されること、精錬側ではFlash smelterで大量
に気化するヒ素を洗い落とす酸の完全循環が達成されていないこと、そのため排
出される酸を石灰中和し、ヒ素化合物を分離する操作の管理不良等があげられる。

⑤ 協力要請内容

1) チェロペッチュ銅山

- 銅精鉱のヒ素含有量を0.1%以下にする様な選鉱技術の導入

湿式冶金法の試験を行って92~96%のヒ素を除去するという成果も得てはい
る。

- ヒ素を下げる選鉱法を導入し銅鉱山の能力を倍増し100万t/Yとしたい。

2) ゲオルギダミアノフ精錬所

- 精錬排ガス中のヒ素を洗浄除去する液の完全循環システムを達成して水の汚
染を防止する。As₂S₃としてヒ素を分離し洗浄液を循環する方式をLurgiに
検討させた。

- また排水のTailing pondにたまるヒ酸石灰汚泥除去と貴金属の回収

- Stack排ガス中のSO₂の低減 一許容値0.05vol% SO₂に対し0.2~0.4vol%で
現在排出されており、10,000t/Y SO₂相当。

3) アサレルメデット

- 公害を起こさぬ様なパイライトの選鉱法の導入（ヒ素に対して）
- 鉱山排水処理
- 露天掘り跡地の埋め戻し後植生で安定化させる技術の導入

⑥ 所感

当国の主要非鉄金属の生産は銅、鉛、亜鉛であり、この中銅の大手の生産工場である。銅鉱石の選鉱工程の排水、銅精鉱の精錬排ガス洗浄などに由来する排水が大量のヒ素を含んだまま灌漑用水ダムに流入し、その底にヒ素ヘドロを沈積すると共に下流の農地の土壌をヒ素で汚染させている。このため下流農地の農作物、特に稲にヒ素の吸收集積が起こり、更に家畜への移行が気遣われている。既に本年より稲の作付禁止という説明もあった。

とられている対策としてはヒ素含有量の高い銅精鉱の精錬中止と精錬所側の排ガス処理脱ヒ素対策である。またヘドロ対策としては枕積した表面を生化学的に被覆して不活性化しヒ素の上層水への移行を防止しようという研究を行っているという。

詳しい調査を待たねば安易な推論をしてはならぬが、少なくとも選鉱過程でヒ素を銅精鉱から精度高く分離する選鉱法の採用、銅精錬排ガスの脱ヒ素とその後処理を検討し、ヒ素の工場外流出を防ぐ方式を早急に検討すべきであろう。またヘドロ対策は経済的にこの工場の存否ともつながる事であろうが避けて通ってはならぬ問題である。

〈参考資料〉

1. 米国農業省及び環境庁専門家による灌漑水のヒ素汚染に関するブルガリア農業大臣宛の調査レポート

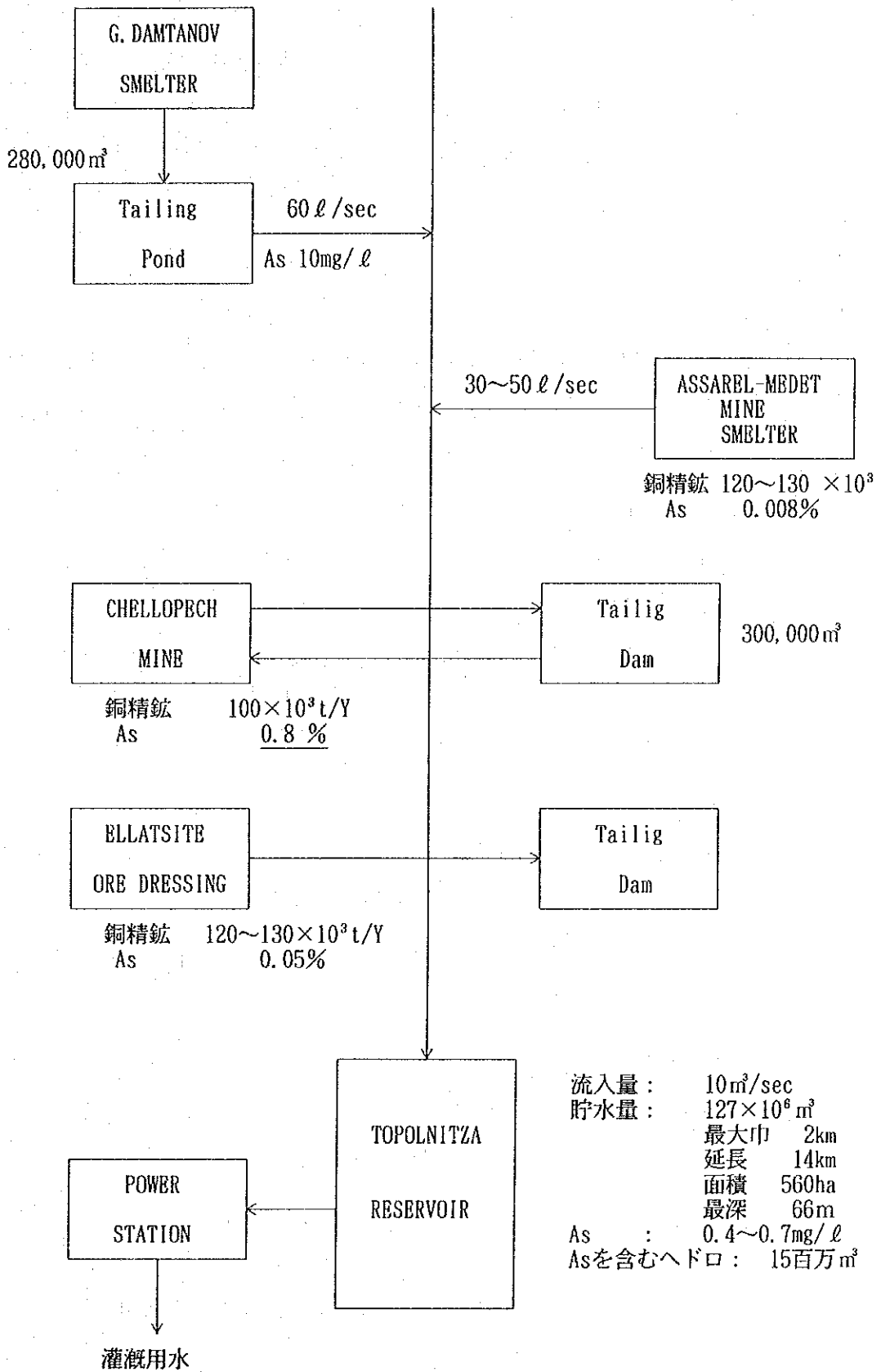
(1) ヒ素排出の現況

精練所排水は14~133mgAs/ℓの濃度で3t/min。これを石灰中和して50~70mgAs/ℓで出しているが、Asを5価に充分酸化し、中和を注意深く行えば、5~10mgAs/ℓに減少出来る。H₂SによってAsを下げるのは有効だが金がかかる。分離したヒ素化合物の廃棄場所にも問題がある。

(2) 意見

- 米国では銅精練の排水は系外に出さない。
- 米国で中性ないし石灰質粘土土壌の灌漑水は0.1mgAs/ℓ、20年以上灌漑が行われぬ場合に限って2mgAs/ℓと規定、稲はヒ素に敏感な作物だから他の作物を作れ。
- 貯水池底に枕積しているFe、S、Asを含むヘドロを除去する（結果的にかきわますことになる）より、新しくヒ素を固定する沈澱物で覆ってしまうべきである。
- ヒ素の水稲に対する毒性は、土の性質、汚染の継続時間等の影響があるので一般的な議論は出来ない。その土で稲の栽培試験を行ってみること。
- 実験室の試験では灌水還元状態下で、ヒ酸塩の25倍も水溶性の高い亜ヒ酸塩の生成が確認された、また亜ヒ酸はヒ酸に比し土に吸着されにくい。また稲に対し亜ヒ酸はヒ酸よりはるかに強い毒性を示すことも明らかになった。
- ヒ素含量の高い水の飲用、精練所の煙突からこれ迄にバラまかれたヒ素のダストによる人体への影響については未だ疫学的証明が充分行われていない。米国では精練所周辺の子供達の尿中に高ヒ素が検出されること、また世界的に見て精練所の従業員に肺がんの発生が多いとされている。本件についての疫学的検討について手を貸し得るであろう。

2. Topolnitzza川水系の概要



ロ、クレミコフチ (Kremikovtzi)製鉄所

① 所在地 ボトゥネツ、ソフィア

② 面談者

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1) Mr. Veselin Denev | Deputy General Director |
| 2) Mrs. Evelina Lyubenova Katsarova | Manager |
| 3) Mr. Vesselin Tomov Tomov | Manager |
| 4) Mr. Ivan Naidenov Ivanov | Chief |
| 5) Mr. S. Michail Doikov | Director |

③ 製鉄所概要

ソフィアの北東15kmに位置し、鉄鋼石産地に隣接して建設された一貫製鉄所である。旧名称はブレジネフ製鉄所であり、主要設備はソ連の技術により建設された。自社産出鉱石中のマンガン含有量が高く、硫黄除去が不十分で低品質なため、自給率が10%に低下しており、残り90%は輸入している。

設備近代化の為に海外技術を研究しており、日本に専門家を派遣したことがある。川崎製鉄と相談している。

製鉄所での問題点は大気公害防止、排水再循環利用、排熱回収、副生ガスの回収利用が主なものである。

- 1) 設立 1961年
- 2) 設備能力 年産320万ton 1990年は180万ton
- 3) 敷地面積 20km²
- 4) 従業員数 17,800人
- 5) 主要製品 板、コイル、パイプ、熱間圧延材、冷間圧延材、トタン板、ブリキ板

6) 主要設備

- (i) 溶鉱炉 3基 1,033m³
溶鉱炉ガス発熱量は1,000kcal/m³
- (ii) 焼結機 6基
- (iii) コークス炉 4バッチリ
コークス炉ガスは発電所で燃料として使用(CDQ設置計画はない)

- (c) 電気炉 100ton/ch 3基 (2基操業)
- (d) LD転炉 上吹100ton/ch 3基 (2基操業) リカバリーボイラ付き
転炉ガス発熱量は2,000kcal/m³、転炉ガス未回収
- (e) 分塊工場 1992年オーストリアからC.C導入予定
- (f) 熱延工場
- (g) 加熱炉 熱延工場100t/h5 帯式プッシャー加熱炉
3基 (1968, 1968, 1974建設)
天然ガス(8,000kcal/m³) 焚き、将来油焚きとの両用に変更予定
レキュペレータ及び蒸発冷却装置あり
エネルギー原単位 760,000kcal/t
2基稼働
- (h) 冷延工場

④ エネルギー問題

1) 副生エネルギーの回収利用

転炉ガス、コークス炉ガスを回収し、燃料としての利用を計画している。

2) 省エネルギー対策

設備が旧式であるとともに、管理が十分でないためエネルギー効率が低い。30%の排熱回収の可能性がある。

⑤ 公害対策

1) 大気公害対策

① ダスト

汚染源からの排出濃度の規制値は100mg/Nm³、着地濃度は0.15mg/Nm³である。焼結機からのダスト排出防止対策がなされていないため、操業停止に追い込まれそうである。

② SO_x

排出規制値はないようである。しかし、石炭燃焼を天然ガス燃焼に変更するなど排出削減の努力はしている。

③ NO_x

排出規制値はないようである。しかし、排出削減のために操業停止をするなどしてここ2～3年の間に排出量を2/3に減らした。

2) 排水処理

製鉄所外部の川辺に2年前に排水処理設備を建設した。

敷地面積は150,000㎡で、3,000㎡/hの工場排水を機械式・化学式の2段階で処理し、油を回収した後に川に放出しているが、10年前の排水処理基準にあわせて設備しているので現況にそぐわなくなっている。

一次処理は、グリッド、サンドスクリーンを使用し、油分の分離も行っている。二次処理は以前は硫酸アルミを使用していたそうであるが、現在は費用の関係で硫酸鉄と凝集剤の併用で凝集分離をやっているが、排水中に鉄が増加する問題がある。

現在の処理排水の分析例は(表-II-A-1)のとおりである。

河川への排水規制のうち主な規制値は浮遊物30mg/ℓ以下、油15mg/ℓ以下である。

飲料水に対する規制は河川水に対するものよりは厳しい。再循環水の規制値は河川水に対するものより厳しい項目もある。

⑥ 排水処理に係る問題点

処理排水の分析例に見られる様に、アンモニア、鉄、油分が規制値 (standard-2nd category) を超えている。

アンモニアの多いことはコークス炉ガスの洗浄水、急冷用の水が混入しているためと推察される。汚染源ごとにその工場内で個別にその汚染物質除去に適合した処理設備を設けることが効果的である。(現在の水処理は全排水を集合させて処理を行っている) 特にコークス炉関係ではフェノールやベンゼンが排水中に入って来るため分離処理が必要である。分離すれば排水中の油分も減少する筈である。

鉄については、凝集沈澱に際してPH管理が精確に行われていないのか、または鉄剤を凝集沈澱に使うことの再検討が必要であろう。

硫酸、リン酸、フェノール、シアンについては分析例に見る限り、分析が行われていない。フェノール、シアンは有毒であり、これらを規制するためにも、日常的に分析して管理することが必要である。

なおとり入れる新水にフェノールとシアンが規制値以上の高い含有量を示している。採水している川の上流に汚染源があるのか、またはこの工場からの排水がback mixingしているのか原因の究明が必要である。

⑦ 排水処理に係る企業の要請

水の循環利用と出来ればclosed systemを完成出来る様援助して欲しい。
三次処理が必要ならそれを設けることも止むを得ない。

⑧ 所感

この工場の工程に関する省エネルギー対策は別途論じられるものとして、この工場の排水処理を視察した結果を略記する。この工場は3,000m³/Hの主として冷却水を川から取水し、再循環せずに一次、二次の排水処理を行った後、排水している。排出先は現在飲料水取水及び漁業水域でもないので特に問題は発生していない。

工場管理者としては将来必要なら水の三次処理を行っても、水を場内再循環して節水をしたいと考えている。現在の一次処理は砂床等による物理的分離で油分、さび、汚泥等の除去、二次処理は硫酸鉄と凝集剤による凝集分離を行っている。コークス炉排水に由来するフェノールが除去できない。排水処理場は専門の管理チームによって運営され排出口における分析も行われている。

排水の各排出源における個別の管理が有効な手段であろうと考察される。

このほか、熱延工場の加熱炉を今回視察したが、排出扉が密閉されていない、操作用計器が作動していないものがある等、管理面からの省エネルギー推進の必要性が強く見受けられた。

環境対策の面からも、副生ガスの回収利用を推進することも重要である。

表-II-A-1

現在の処理排水の分析例

CHEMICAL FACTORS	UNIT	IN-TAKE WATER						OUTGOING WATER								
		STANDARD		REQUIREMENT		DATE 1991		STANDARD		REQUIREMENT		DATE 1991				
		Second Category	Recycled Water	Fresh Water	1/18	2/22	2/25	2/25	2/25	Second Category	Recycled Water	Fresh Water	1/9	1/14	1/18	1/24
PH	—	6.5~8.5	6~9	6~8	6.0	6.0	6.75	6.82	6.5~8.5	6~9	6~8	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0
Total alkalinity	mged/l	—	2.0	1.4	—	—	—	—	—	2.0	1.4	1.9	—	—	—	—
Hard matter total	°H	30	14	9.8	7.94	12.42	15.12	15.12	mged/l	5	3.5	3.2	3.1	3.1	3.1	—
Ca	mg/l	250	200	50	29.58	32.84	80.16	88.17	250	200	50	48.1	39.3	32.9	32.9	—
Mg	mg/l	80	—	1	29.58	33.56	17.02	12.16	80	—	1	9.7	15.0	18.9	—	—
SH	mg/l	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	—	—	—	—	—
Chemical oxygen demand	mgO ₂ /l	4	4	1	None	None	7.16	7.50	70	75	—	50.3	64.8	—	77.4	—
KMnO ₄ oxidation	mgO ₂ /l	30	20	15	49.0	12.82	17.60	22.40	30	20	15	29.7	35.0	43.4	30.0	—
Solubles	mg/l	1000	800	500	—	—	304	340	1000	800	500	—	—	—	—	—
Insolubles	mg/l	50	30	10	17	16	120	146	50	30	10	6.0	19.0	15.0	4.0	—
NH ₄	mg/l	0.1	8	5	—	—	2.35	3.25	0.1	8	5	—	21.0	—	13.0	—
Cl	mg/l	300	150	100	39.0	—	—	—	300	150	100	—	42.5	38.3	—	—
CN	mg/l	0.05	—	—	—	—	0.35	0.38	0.05	—	—	—	—	—	—	—
Phenols	mg/l	0.05	—	—	—	—	0	0.10	0.05	—	—	—	—	—	—	—
Petrol products	mg/l	0.3	10	5	35	10	8	14	0.3	10	5	12	12	30	10	—
Fe	mg/l	1.5	4	1	2.2	4.4	3.08	3.16	1.5	4	1	11.5	25	28	30	—
SO ₄	mg/l	250	250	200	—	None	None	None	250	250	200	—	—	—	—	—
Mn	mg/l	0.3	—	0.5	—	None	None	None	0.3	—	0.5	—	0.4	—	—	—
PO ₄	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	—

(2) 省エネルギー

ブルガリアの省エネルギー推進はエネルギー委員会の中のエネルギー効率利用部エネルギー管理課が担当している。

① 省エネルギー推進体系

エネルギー委員会は1985年に設立されたが、歴史的にみるとエネルギー関連の業務は電化省、電力工業燃料省、電力工業省（1977年から）、エネルギー資源省（1984年から）担当してきている。1962年から1976年までの電化省、電力工業燃料省時代には、エネルギー管理課は電気管理のみを担当していた。1977年に新法令が施行され、エネルギー管理課は電気管理に加えエネルギー資源管理を担当するようになり、合理的エネルギー使用の活動を開始した。

更に、同時期に1990年までのエネルギー長期計画が立案された。この長期計画は主に西独・仏の計画を参考にしているが、日本のサンシャイン計画も参考にした。当時ブルガリア政府はこの長期計画に対して80億レバ（82億US\$相当）の投資を予定しており、エネルギー管理課には省エネルギー推進を実施するように指示した。エネルギー管理課は省エネルギー推進方法を詳細に研究したが、実施段階になって政府は予算がないという理由でこのエネルギー長期計画を実施しなかった。

ブルガリアを含むCOMECON経済はソ連からの無限のエネルギー供給で支えられてきており、ソ連から輸入するエネルギーは国際価格と比べると非常に安く、国内販売価格も安かった。（国際石油価格がトン当たり150～180US\$（21～25US\$/bbl）の時に、ソ連からの輸入石油価格はトン当たり90ルーブル（120US\$相当）（1US\$ = 0.73Roubleで換算）であった）そして計画経済であるので工場で使用するエネルギーは必要量が供給され、工場は省エネルギーの推進の必要性を認識していなかった。

また、エネルギー管理課は農業廃棄物（とうもろこし、木の葉）を利用したバーナ等を開発し、省エネルギーの推進をはかったが、石油が安く入手できる事からどの工場もこれらを採用しなかった。しかし市場経済が導入された現在は、政府が合理的なエネルギー体系を立案すれば、短期間に省エネルギーが推進すると予測される。

② 省エネルギー推進活動

エネルギー委員会エネルギー効率利用部エネルギー管理課には10人の技術者（電気6人、熱4人）がおり、年2回、6か月間プログラムを作成して省エネルギー推

進に努力している。この推進プログラムは次のとおりの内容である。

省エネルギー推進診断技術者はエネルギー管理課の10人の技術者及び全国7電力地域に所属する95人の技術者（熱、電気の技術者数は半々）で構成される。診断技術者は管轄区内の工場に立入り、省エネルギーの可能性の調査のためにエネルギーの使用状況を計測分析をする。調査結果は報告書にまとめられ、工場に対して改善計画として提出される。工場はこの改善計画に従うように義務づけられており、工場がこの計画を実施しない場合には、無駄に使用したエネルギー価格の5倍の金額が罰金として課せる事ができる。

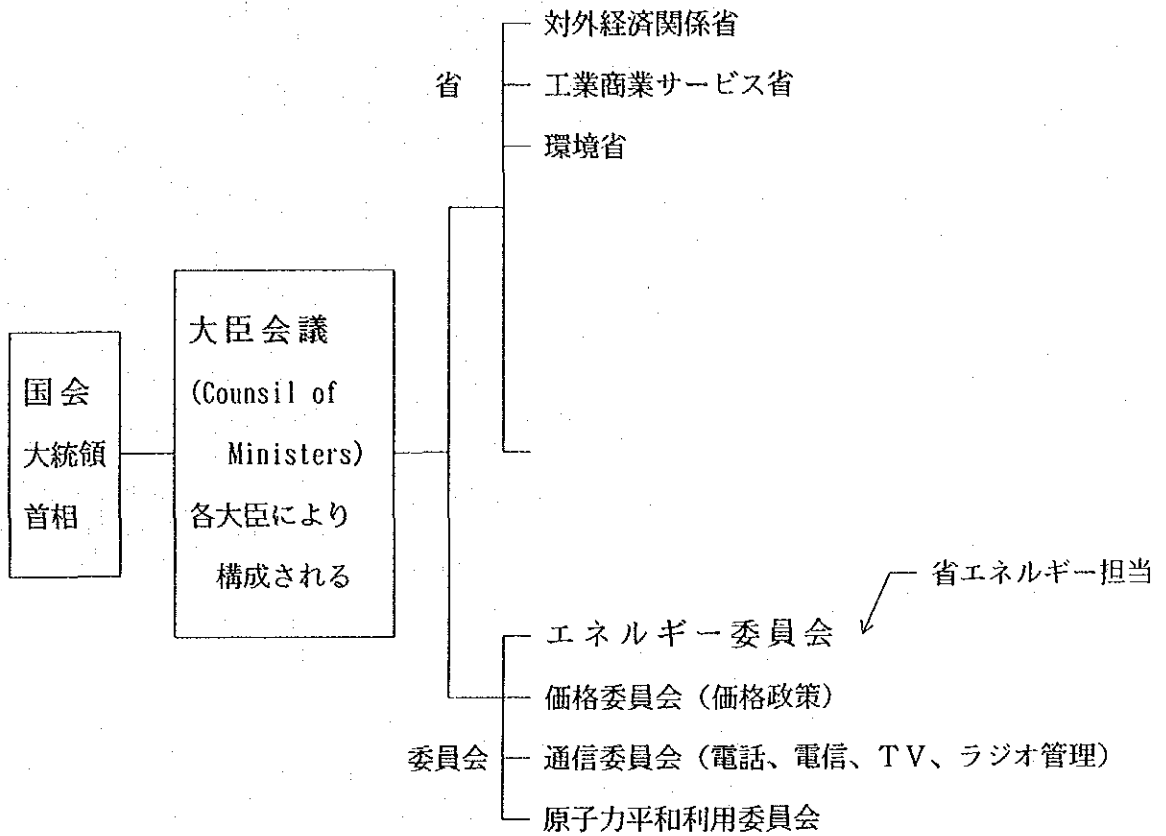
クレミコフチ製鉄所に対しては過去3回省エネルギー改善計画を実施しなかった事から罰金を課したが、その都度、製鉄所長は大臣に直訴し、大臣から優秀製品の表彰をしてもらうとともに、罰金を課すのを取下げるように指示してもらい、罰金を逃れてしまう例があり、省エネルギー推進の実行が困難な状況にある。

③ 最新省エネルギー設備の導入の状況

製鉄工程での最新設備である連続鋳造を設備一基西側から輸入したが、政府の許可を取るのが大変であった。そして、更にもう一基輸入許可を得たが、政府が対外債務の返済を凍結した事から輸入が不可能となってしまった。

図-Ⅱ-A-1

ブルガリア政府組織とエネルギー委員会の位置付け



注) 委員会議長は大臣会議のメンバーではない

委員会の位置付けは省よりやや低い

図-Ⅱ-A-2

エネルギー委員会の組織

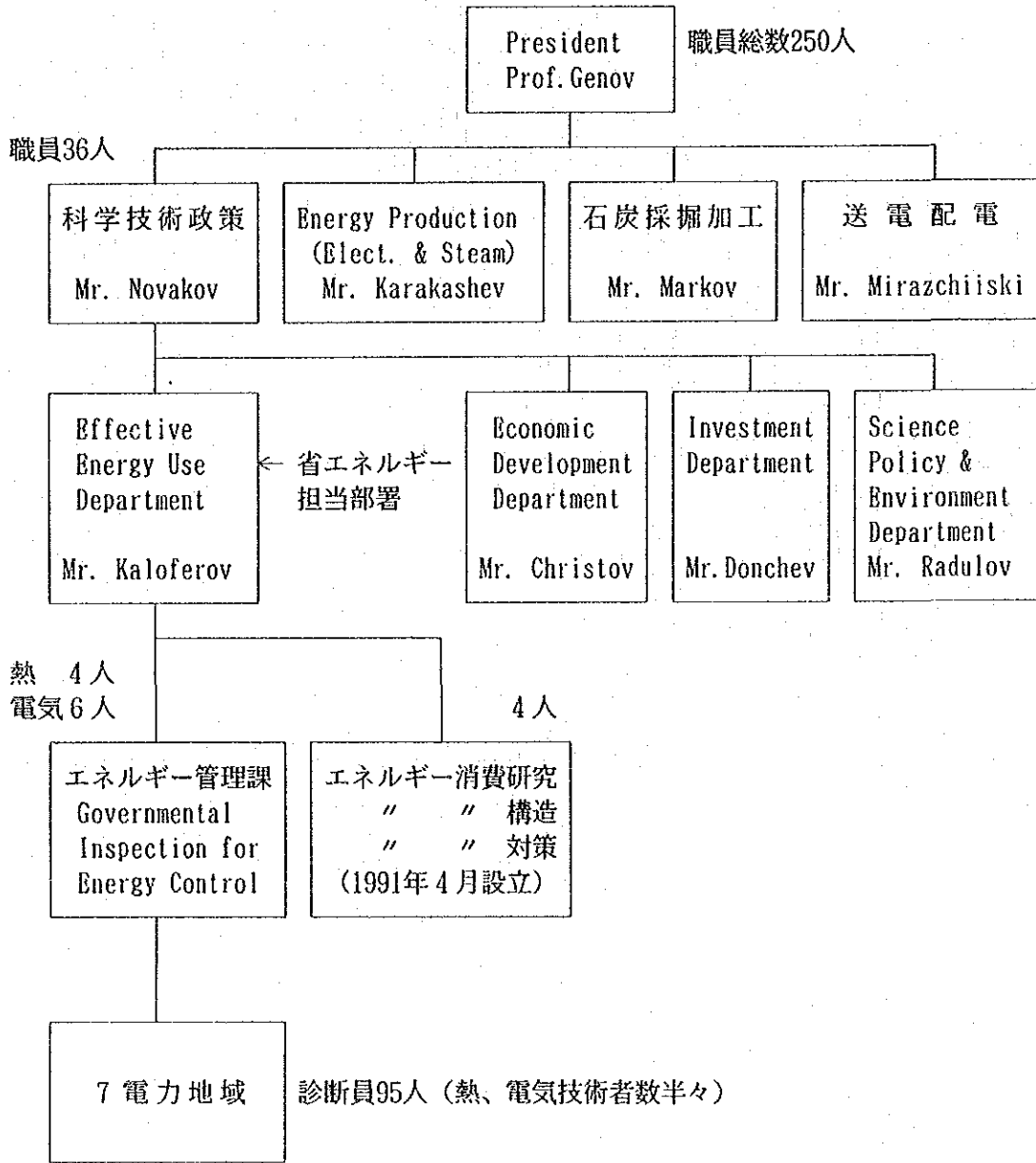
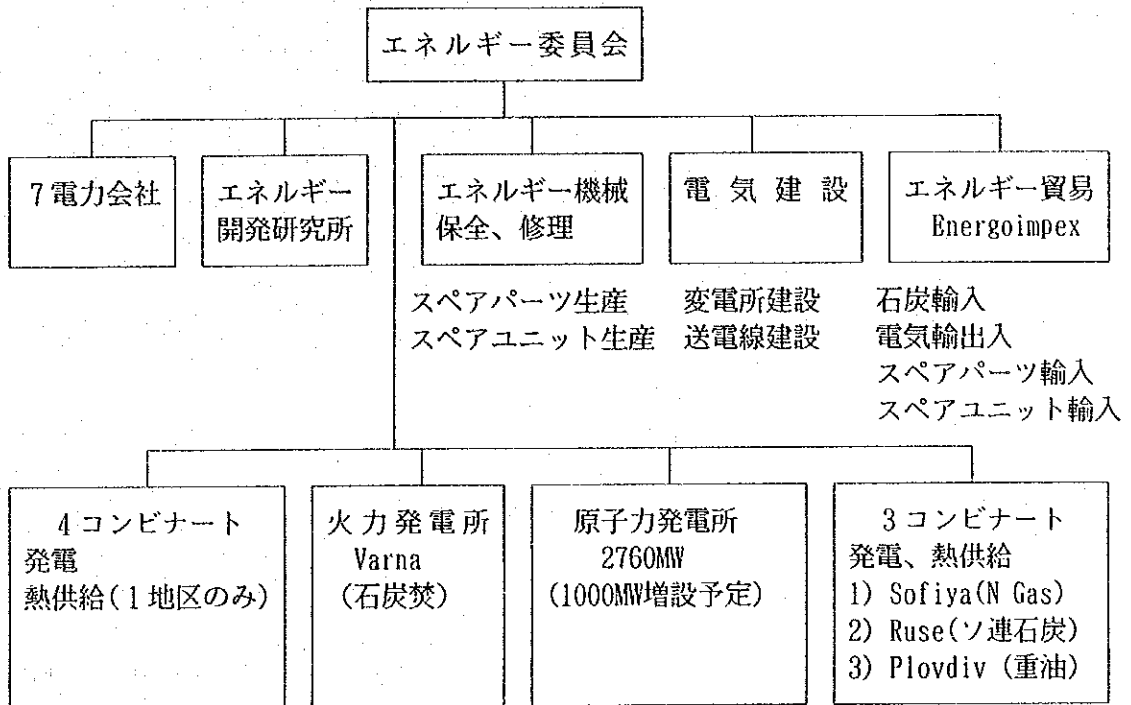


図-Ⅱ-A-3

エネルギー委員会の機能

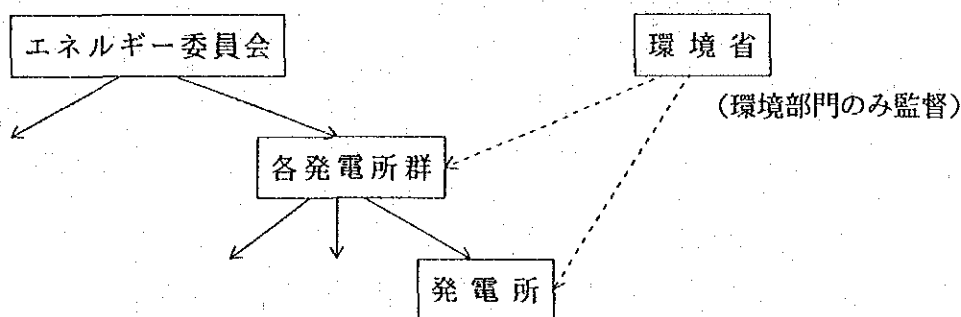


面談者 1) Mr. Kaloferov Director, Effective Energy Use Department
 2) Mrs. Petrova Effective Energy Use Department

(3) 火力発電所環境対策

① 一般事情

現在、ブルガリア国の発電容量は4,600MWあり、建設中のものも含めると5,500MWになる予定である。発電所は、原子力、水力、火力を含めて7つの発電所群に分かれており、電力分野の全てをエネルギー委員会が監督している。このエネルギー委員会は、発電、送電、売電、石炭採掘までを管理している。



また、火力発電所の環境に係わる事項は全て環境省が担当しており、相互に連絡を採りながら進めている。ちなみに、現在のブルガリア政府は観光と農業の二つを政策に掲げているが、地中のウラニウム鉱石の放射能問題と酸性雨により支障を来していることから、環境問題が深刻になりつつある。

ブルガリア国の国際送電系統は、トルコ、ルーマニア、ソ連、ギリシアと送電系統が結ばれており、互いに電力の輸出・入を行っているが金銭授受はなく、輸出・入の電力量に見合うようにTrade offの関係を維持している。

一方、ブルガリア国のEnd Userにおける電気料金は以下の通り。(1レフ=10円)

工業用 0.5 ヲ/kwh

民生用 0.167 ヲ/kwh 夜間 0.088 ヲ/kwh (22時～6時)

② 環境対策の計画

ブルガリア国は1988年にヘルシンキ条約に加盟しており、1993年までに全SO₂排出量の30%削減、及び1994年以降1988年ベースのNO_x排出量維持が課せられている。脱硫装置や燃焼改善などの措置を取らない場合、国際的信用問題に発展する恐れがあるため、条約を遂行の上で現在稼働中のいくつかの火力発電所を停止する事態も考えられる。このため、出来るだけ早期に脱硫装置の設置を望んでいるが、問題は財政難であることから、各国からの資金援助に期待してる。しかしながら、大型新

設ボイラーへの高効率脱硫の設置、旧式小型ボイラーの撤廃とユニット統合などは考慮しているものの、個々の技術に関する技術的、経済的評価の段階までは至っておらず、特に湿式脱硫の副産品である石膏の市場性、湿式脱硫の水処理等についての検討は不足している。このため、資金源確保の可能性上昇の観点も含めて期待していることを表明した。

③ ブルガリア環境問題の現状

- 「ブ」国の燃料資源として比較的豊富に得られるのは、低品質の褐炭と亜歴青炭だけであり、硫黄分も2～3%と非常に高いものである。
- 「ブ」国の火力はその設備容量6,415MWの64%が上記国内炭、29%が（ソ連からの）輸入炭（歴青炭）のこりの7%が石油火力であり圧倒的な石炭火力のシェアである。
- 「ブ」国政府は原子力の開発とともに、石炭火力の建設に力を注いでいるが、そのほとんどが高S分炭であることから、大気汚染を中心とした環境問題は、深刻さを増してきている。
- 大気汚染物質発生量の現状は、各種データから以下のとおり推測される。

SO_x 2,380千トン（内火力発電所分 1,600千トン）（日本は全体で1,000千トン）
NO_x 420千トン
ダスト 650千トン

④ 「ブ」国における石炭火力公害対策技術導入の必要性と緊急性

1) 環境規制の強化

- 「ブ」国は東欧諸国の中では比較的大気汚染の少ない国であるが、全欧州レベルでみた場合SO₂に関しては7番目に悪い国となっている。
- 環境省では1990年4月に「ブルガリア人民共和国の環境改善のための緊急対策プログラム」（以下「プログラム」と言う）を発行しており、この中においても大気汚染対策は水質改善、森林保護と並んで重要な課題と位置づけている。
- 「プログラム」は以下の項目に従って緊急対策課題を列挙している。

1 地域及び産業区域毎の対策	4 農業
2 重要な「汚染対策設備」の建設	5 森林
3 黒海、ドナウ河及び大規模河川流域の対策	6 資金源計画
- 「プログラム」の中では大気汚染対策は上記のタスクとして位置づけられてお

り、1,213百万レフをかけて各汚染物質毎に下記のレベルまで引き下げようとしている。

灰 311 千トン/年 (650 千トンから52%の削減)

SO₂ 554 千トン/年 (2,380 千トンから77%の削減)

NO_x 36 千トン/年 (420 千トンから91%の削減)

2) 技術的対応計画

- 「プログラム」の中では火力発電所の公害対策にはすべて「電力委員会」の責任下で行うことになっており、その概要は以下のとおりである。
- 1990年以降に導入されるすべての発電設備には規制枠を達成できるSO_x、NO_x抑制のための設備を設置すること。
- Dimo Dichev(ディモ・ディチェフ)、Maritsa Iztok 2(マリツァ・イヅトク) (またはMaritsa Bast 2とも言う。)の両発電所の運転中の1ユニットに脱硫装置を設置する。('93及び'94年、各々600百万レフ及び230百万レフ)
- 償却済ボイラの廃止 (7ヶ所)
- 下記に示す火力発電所及びセントラルヒーティング熱供給所のNO_x削減のために、'90-92年にかけてバーナー改良を行う。

Traycho Kostv, Sofia, Ljulin, Zemlyane-Sofia, Plovdiv, Burgas, Gabrovo, Kazanlak

また、'92-95年にかけてこの計画はVarna, Bobov dol, Avram Stoyanovの3発電所にも適用される。(9.6百万レフ)

- 以上に示した各発生源別対応策から類推して現在運転中の発電所に対するSO_x対策が最もプライオリティの高いものであると思料される。

⑤ 我が国の技術の活用可能性

1) 基本的考え方

- 脱硫・脱硝・脱じんを含め、我が国の石炭火力公害対策技術は世界に冠たるものであり、これを公害問題に悩む「ブ」国に導入してゆくことは、「ブ」国に対する技術協力として極めて有用であり、我が国の経済援助政策上も価値ある協力形態であると考えられる。
- 公害対策技術導入は直接的に経済開発に貢献するものではないが、単に国民の福利を向上させるだけでなく、我が国の事例を見てもローカルポーションを中

心とした製造を行う（ノウハウならびに特殊技術のみ先進国から移転する。）
 ことにより、長期的な経済成長と雇用の確保を下支えする効果を持つ。

- ・さらに長期的に見れば、緊急課題である発電所の脱硫対策に貢献することにより、エネルギー供給の安定化を図り、「ブ」国産業全体の安定化を図ることに貢献出来るものと言える。

表-Ⅱ-A-2

ブルガリア国電力設備データ集（1989年）

1. 電力設備		
火力（46発電所，内電力18）	6,415 MW	（ 57.5 %）
水力（88発電所）	1,975 MW	（ 17.7 %）
原子力（1発電所）	2,760 MW	（ 24.8 %）
合 計	11,150 MW	（ 100.0%）
2. 火力発電設備		
石炭火力	5,965 MW	（ 93.0 %）
{ 国内炭 輸入炭	4,118 MW	（ 64.2 %）
	1,847 MW	（ 28.8 %）
重油・ガス他	450 MW	（ 7.0 %）
合 計	6,415 MW	（ 100.0%）

出典 「'89 Energy in Bulgaria」

ブルガリア主要発電所一覽

発電所名	発電出力	燃料	発熱量 kcal/kg	S分 (%)	推定利用率	推定効率	年間石炭消費量 Mton	推定排出量 SO ₂ kton	根拠
Varna	1260 MW 210MW × 6	bituminous Coal gas	5,400 (HRV) (特別炭原炭性炭)	3	60 %	35.0 (HRV-A)	3.0	181	年間石炭消費量 = $\frac{1,260 \times 860 \times 8,760 \times 0.6}{5,400 \times 0.35} = 3.01 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.03 \times 3.01 \times 10^8 = 181.8 \times 10^3$ (ton)
Maritsa East 2	1020 MW 150MW × 4 210MW × 2	lignite (特別炭)	1,420 (LHV)	2 (2.4)	60	30.0 (LHV-A)	10.8	433 (519)	年間石炭消費量 = $\frac{1,020 \times 860 \times 8,760 \times 0.6}{1,420 \times 0.30} = 10.82 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.02 \times 10.82 \times 10^8 = 432.8 \times 10^3$ (ton)
Dimo Dichev	840 MW 210MW × 4	lignite	1,420	2	60	30.0	8.9	356	年間石炭消費量 = $\frac{840 \times 860 \times 8,760 \times 0.6}{1,420 \times 0.35} = 8.91 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.02 \times 8.91 \times 10^8 = 356.4 \times 10^3$ (ton)
Bobov Dol	630 MW 210MW × 3	brown Coal (Subbituminous)	2,600 (LHV)	3	60	35	3.1	188	年間石炭消費量 = $\frac{630 \times 860 \times 8,760 \times 0.6}{2,600 \times 0.35} = 3.13 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.03 \times 3.13 \times 10^8 = 187.8 \times 10^3$ (ton)
First Komsomolska	350 MW 150MW × 1 50MW × 4 (150MW × 1) 1990予定	lignite	1,420	2	50	28	3.3	133	年間石炭消費量 = $\frac{350 \times 860 \times 8,760 \times 0.5}{1,420 \times 0.28} = 3.32 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.02 \times 3.32 \times 10^8 = 132.8 \times 10^3$ (ton)
Ruse	400 MW 110MW × 2 60MW × 2 30MW × 2	bituminous Coal (特別炭)	5,400	3	50	33	0.8	50	年間石炭消費量 = $\frac{400 \times 860 \times 8,760 \times 0.5}{5,400 \times 0.33} = 0.84 \times 10^8$ (ton) SO ₂ 排出量 = $2 \times 0.03 \times 0.84 \times 10^8 = 50.4 \times 10^3$ (ton)

ブルガリア主要発電所一覽

発電所名	発電出力	燃料	発熱量 kcal/kg	S分 (%)	推定 利用率	推定効 率 (HHV)	年間石炭 消費量	推定排出 量 SO ₂	根拠
Petrochemical Works Burgas	257 MW 60MW×2 (×2:排汽) 50MW×2 (×2:排汽) 25MW×2 (×2:排汽) 12MW×1	Heavy Fuel Oil gas	10,000	4	30	35 (HHV)	—	13	$SO_2\text{排出量} = \frac{257 \times 860 \times 8.760 \times 0.3}{10,000 \times 0.35} \times 2 \times 0.04 = 13.3 \times 10^3 \text{ (ton)}$
Devnia	219 MW 100MW×1 25MW×2 20MW×2 12MW×1 8.5MW×2	bituminous Coal Fuel Oil gas	5,400	3	40	32	0.4	23	$\text{年間石炭消費量} = \frac{219 \times 860 \times 8.760 \times 0.4}{5,400 \times 0.32} = 0.38 \times 10^6 \text{ (ton)}$ $SO_2\text{排出量} = 2 \times 0.03 \times 0.38 \times 10^6 = 22.8 \times 10^3 \text{ (ton)}$
Metallurgical Works Kiemikovisi	178 MW 60MW×1 50MW×2 12MW×1 6MW×1	lignite Fuel Oil gas	1,420	2	40	27	1.4	56	$\text{年間石炭消費量} = \frac{178 \times 860 \times 8.760 \times 0.4}{1,420 \times 0.27} = 1.40 \times 10^6 \text{ (ton)}$ $SO_2\text{排出量} = 2 \times 0.02 \times 1.4 \times 10^6 = 56 \times 10^3 \text{ (ton)}$
小計	5154 MW							1,433	
石炭	4897 MW						31.7 (輸入3.8)	10^3 ton 1,420	
Oil	257 MW							13	
その他	1261								
	631	lignite	1,420	2	30	27	3.7	149	$\text{年間石炭消費量} = \frac{631 \times 860 \times 8.760 \times 0.3}{1,420 \times 0.27} = 3.72 \times 10^6 \text{ (ton)}$
	630	Fuel oil gas	10,000	4	30	32		36	$SO_2\text{排出量} = 2 \times 0.02 \times 3.72 \times 10^6 = 148.8 \times 10^3 \text{ (ton)}$ $\text{重油} SO_2\text{排出量} = \frac{630 \times 860 \times 8.760 \times 0.3}{10,000 \times 0.32} \times 2 \times 0.04 = 35.6 \times 10^3 \text{ (ton)}$
全計	6415 MW							1,618	
石炭							35.4	1,569	
								49	

イ、ディモディチェフ火力発電所 (Dimo Dichev Power Station)

① 面談者

Mr. Y. Anguelov	発電所長
Mr. Konoyozov	エネルギー委員会メンバー
Mr. Nachev	エネルギー委員会メンバー

② 発電所概要

首都ソフィアから東に約250kmにブルガリア国最大級のマリツア・イースト発電所群があり、ディモディチェフ火力発電所は本発電所群の第三発電所の旧名である。

マリツア・イースト第一発電所 50 MW × 4 units = 200 MW

マリツア・イースト第二発電所 176 MW × 7 units = 1,230 MW

マリツア・イースト第三発電所 210 MW × 4 units = 840 MW

いずれもソ連製の褐炭焚火力発電所である。

燃料となる褐炭は第三発電所の北3kmの炭田から採炭(Open Cut)され、第三発電所にはベルトコンベアで送炭され、約40日分貯炭場に貯炭できる。また、第一発電所には貨車輸送され、第二発電所には別の炭田から貨車輸送されている。この褐炭は、年1,200万トﾝ生産(5万トﾝ/日)され、第三が36,000トﾝ/日、第一が14,000トﾝ/日の消費である。この褐炭の品質は大変に悪く、熱量が低く灰分、水分、硫黄分とも高いため、ボイラからの排ガスを用いて石炭を乾燥の上、燃焼系に供給している。

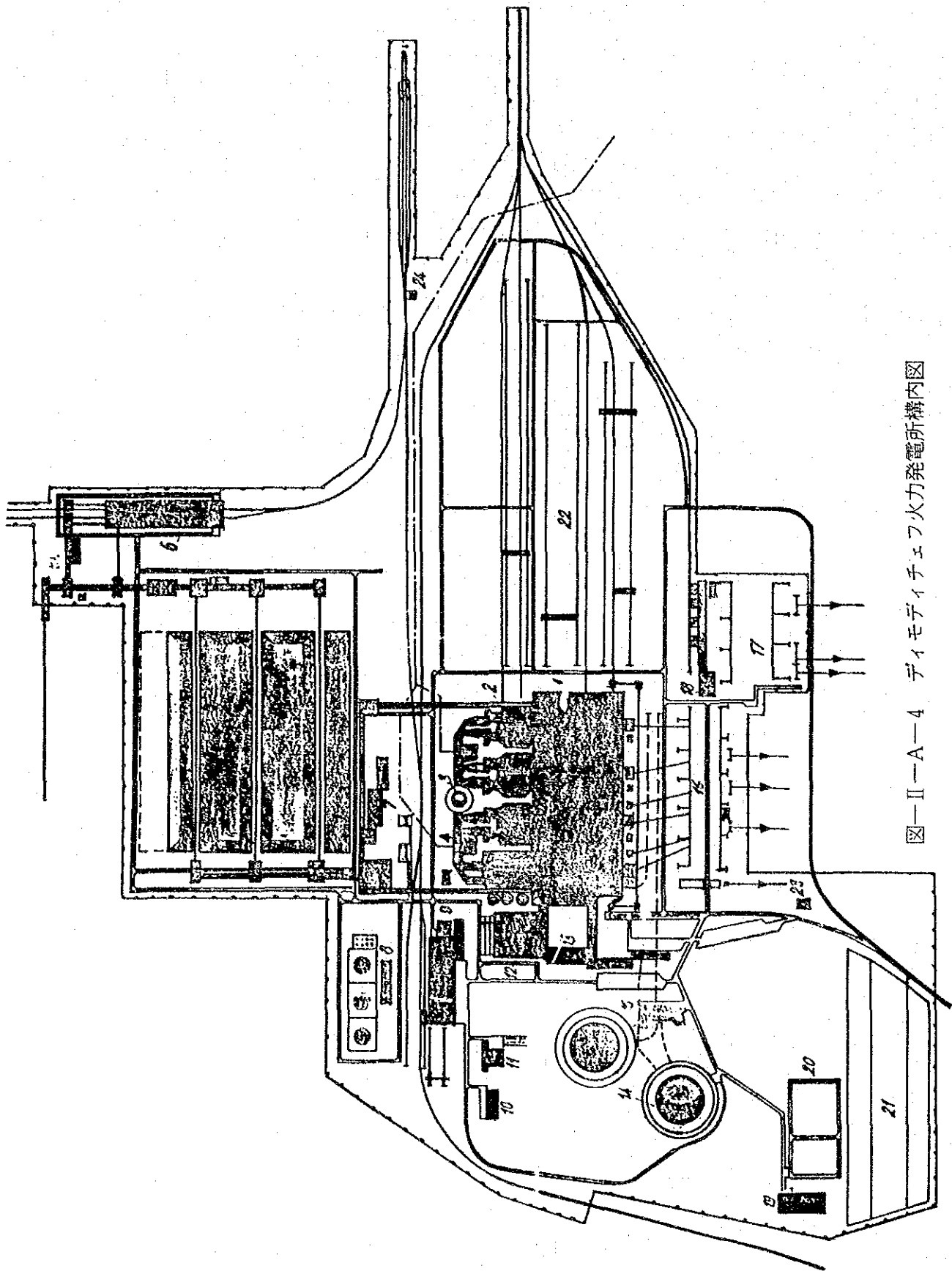
第三発電所は210MWのユニットが4台あり、1972年に第1号機、以下順に1977年に第4号機が運開している。発電所の概要は添付資料の通りであり、ボイラ、電気集じん器、煙突およびクーリングタワーなどで構成されている。現在、さらに210MWを4ユニット建設する計画を国会に提出中である。この新しい発電所には脱硫装置の設置が義務付けられており、建設が決定した場合、F Sの必要性は極めて高くなる。

発電所の所員は全員で1,400名おり、内、運転員48名、採炭関係72名である。運転体制は4直3交替(1直12時間勤務)である。

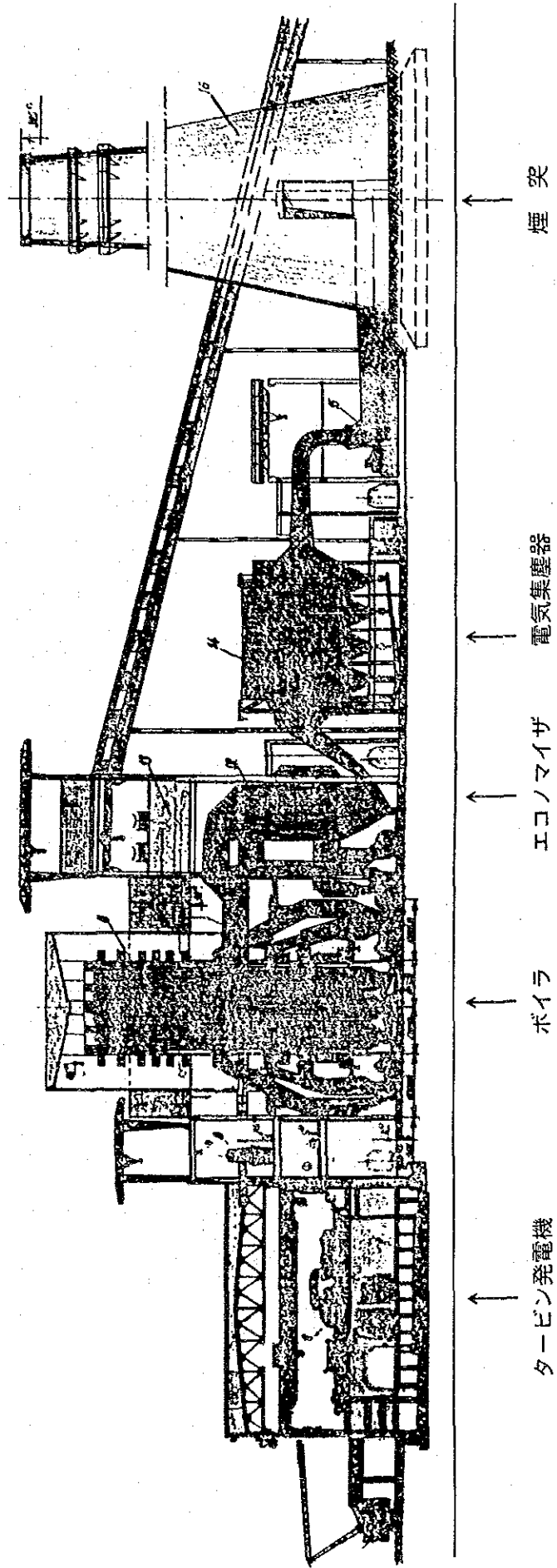
使用石炭の性状と煙突での排ガス性状

- 石炭性状 熱量 900~1,600 kcal/kg

	水分	52~56%
	灰分	28~48%
	C分	約68%
	H分	約6%
	N分	約1%
	S分	3~5%
• 排ガス性状	SO ₂	約2,000ppm
	NO _x	70~80 ppm
	O ₂	11%
	温度	160°C



図一〇一-A-4 ディモディチェフ火力発電所構内図



図一Ⅱ-A-5 デイモディチェフ火力発電所構内図

B. チェコスロヴァキア

1. 経済概況

- (1) 1989年11月の連日の改革要求デモをきっかけに共産党指導部が総退陣し、憲法から「共産党の指導的役割」の削除、非共産党員を主体とした連立内閣の成立、フサーク大統領の辞職等一連の動きで1948年以来続いた共産党の独裁体制が終焉した。12月に市民フォーラムのハヴェル大統領が就任、90年6月の自由選挙の結果、市民フォーラムを中心とし共産党を排除した連立政権が成立、同年11月には地方選挙が実施され、チェッコ共和国では市民フォーラムが、スロヴァキア共和国ではキリスト教民主主義運動が勝利した。
- (2) 経済面では、同国は、戦前からの産業社会の伝統があり、国民生活も他の東欧諸国に比し高い水準を保ってきた。しかし、長年の中央計画経済下における生産性の低下、製品の国際競争力の低下等の構造的欠陥により経済停滞に陥っており、経済の建て直しが急務となっている。87年には旧政権が企業の自主性拡大を認める法整備を行ったが、政変後本格的市場経済への移行のため、法制度、税・為替・金融制度、対外経済関係等につき抜本的経済改革の推進をしている。
- (3) 最近の同国の経済動向は、第8次5か年計画（86～90年）の年平均成長率計画値は3.5%に対し実績は2%台の成長率が続き計画未達成、特に89年は1.7%に低下し、更に90年はソ連からの原燃料供給の大幅削減等外部経済環境の悪化、政変等に伴う混乱により-3.0%のマイナス成長となった。
- (4) 経済改革により価格自由化が実施され、物価上昇が懸念されているが、過渡的措置として超インフレ防止を目的とする物価法を昨年11月に成立させ、価格自由化は完全ではなく政府は価格統制の手段を保持した状況にある。
- (5) チェコスロヴァキアの対西側債務は81億ドル（90年末現在）に達しているが、他の東欧諸国に比し比較的累積債務は少ない。債務を増やさないのが基本政策であるが、改革支援のために本年1月IMFより18億ドル、G24から10億ドル（内日本2億ドル）、その他世銀、EC（環境保全関連）からも借入れをする予定。
- (6) 1990年の主要経済指標
 - ① G N P : 542.4 億ドル(89年)
 - ② 一人当たりGNP : 3,480ドル(89年 世銀資料)

- ③ 経済成長率： -3% インフレ率： 10% 失業率： 1.7% (90年)
- ④ 貿易額： 総額1,542億ドル (輸出776億ドル、輸入766億ドル) (89年統計)
- ⑤ 対外債務等： 81億ドル (1990年12月現在)

⑥ 我が国との関係 (90年)

貿易額：総額 186百万ドル (日本の輸出56百万ドル、同輸入 130百万ドル)

日本の輸出品目：機械機器、化学品

日本の輸入品目：アルミニウム、粉乳、ホップ、麦芽、ガラス

合弁企業：1社

- (7) その他同国の経済改革の現況は、西側諸国との合弁企業が急増中 (観光分野が中心) で、企業の私有化についても中小企業の私有化法案は成立、大企業についても現在審議中である。

2. 経済開発計画

- (1) 同国では、社会主義の計画経済体制から市場経済体制への移行時期にあり、計画経済への反省から経済改革の中で特設計画は策定しておらず、「経済改革のシナリオ」としてマクロ的な改革についての基本方針を打ち出している。

(2) 経済改革の基本政策 (経済改革のシナリオ)

I. 経済改革のマクロ・フレーム

- ① 景気安定化政策：緊縮的財政・金融政策を行う。
- ② 税制改革：E C型税制が目標 (付加価値税、所得税、法人税、不動産税、関税、道路税、贈与税、地方税等で構成)
- ③ 予算原則の変更：各々の予算は各々の歳出を持ち、他の予算からの補助金ではできる限り削減する。

II. 所有の変更

- ① 中小企業の私有化：90年10月に法整備済み。
- ② 大私有化：現在の国営大企業の民営化のため、組織的、財務的再編を行い、外国資本の導入も含め民営株式会社の形態へ変更する。(法審議中)
- ③ 私有化のための特別ファンドの創設 (所有権法、土地法等の整備が必要)

III. 価格の自由化

価格の自由化は行われるが、インフレ防止のために市場原則に基づいた価格規制

も行う。(物価監視法、経済競争法の整備を予定)

IV. コルナ(現地通貨)の国内交換性の付与

単一為替レートの設定、為替安定の政策が必要。これら達成のために国際的支援が必要であり国際金融機関の資金供与が重要(IMF、世銀へ90年9月に再加盟)。

V. 経済改革の社会的側面

社会保障法、雇用法、労働交渉法、家庭支援法等を整備する。

VI. 構造改革

- ① 重工業の制限、伝統的かつ将来性のある軽工業の支援
- ② エネルギー・原料多消費型産業の縮小
- ③ 第三次産業の促進(特に観光業、対国民サービス業、銀行、保険制度の近代化)
- ④ 通信システムの近代化
- ⑤ 交通インフラの整備
- ⑥ 環境の改善

これらに伴い、商法、工業標準法、資源管理法、電気通信法を整備する。

VII. 農業・食糧部門において土地価格、農産物価格自由化、補助金、税制等で特別な配慮をする。

3. 鉱工業・エネルギー部門の開発動向

(1) 鉱工業生産動向

鉱工業生産の動向については、連邦統計局は90年上半期までの鉱工業生産について、同期前年比で-3%と報じたが、第3四半期までで-3.7%とさらにマイナスが加速されている。なかでも、兵器生産の落ち込みが主たる要因である重機械(-7.5%)、ソ連からの原油供給減が影響した化学(-8.2%)、市場経済化に伴い資金面での先行き不透明感が響いた建築業(-7.6%、建築資材も-5%)といった、いわゆる原材料・エネルギー多消費型分野での落ち込みが目だっている。更に環境保全の観点から大きなマイナス要素を抱える石炭産業は-11%と悪い数字となっている。同産業は巨大な労働者を抱える(チェッコ共和国では、10,000人以上の労働者がいる17の国営企業のうち、1、2位が炭鉱であり、各々94,000人、43,000人)部門でもあり、社会・産業政策上の大きなネックになっている。

一方で、ガラス、陶磁器、印刷業、製紙、医薬品については若干の伸びを見せてお

り、耐久消費財の生産も0.9%の減少にとどまった。

以上のとおり主に重化学工業分野における生産の減少が響き、90年の国民総生産額が前年比で-3.7%程度となることが見込まれており、軽工業やサービス産業への転換は遅々としている。また、こうした産業構造の転換はスロヴァキア共和国においてより厳しい状況となっており、失業問題をも含め両共和国の格差は一枚岩の経済改革を進める上で一つのポイントとなっている。

更に、民営化を推進しているものの個人経営部門についてはいまだ未発達であり、サービス業を中心としているものの小規模である。また、大部分はパートタイマーであり、雇用吸収力としては不十分である。

(2) エネルギー動向

チェコスロヴァキアにとどまらず、東欧各国はソ連へのエネルギー依存度が極めて高く、その生産動向等に大きな影響を受ける体質となっている。

特にソ連国内の経済混乱、産油量自体の減少と供給削減、石油代金のハードカレンシーによる決済、更には湾岸戦争によるイラク・クウェート原油の輸入不能と言った要因により、これまでソ連からの安価な原油・天然ガスの供給が困難となっている。東欧各国は、自らの経済改革の困難に加え、市場から原油・天然ガス等を調達せねばならない状況となり、極めて財政的に苦しい状態となっている。

また、これら諸国は構造的な問題としてGNP原単位当たりのエネルギー消費量が西側諸国に比べ2～3倍と高く、エネルギー効率が極めて悪い。これはエネルギー技術が時代遅れのものであること、エネルギー価格が政策的に極度に低く抑えられてきたこと等によるものであり、更にエネルギー生産、輸送、消費の各プロセスにおける環境対策の欠如も併せて指摘されている。

1988年におけるチェコスロヴァキアの1次エネルギー消費量の約61%が褐炭を含む石炭であり、国内1次エネルギー生産量の約87%に達している。国内において比較的豊富に得られるのは、低品質の褐炭であり、石炭全体のうち8割程度のシェアを占めている。(褐炭の性状は2,750～2,900kcal/kgであり、硫黄分を1.5～1.7%程度含んでいる。SO_xの排出量は1982年ベースで3,300～3,600千tであり、この数字は褐炭消費量の増加に伴い、確実に上昇している。)

また、1次エネルギー消費量のうち約31%を占める石油と天然ガスは、そのほとんどをソ連からの輸入に頼っている。当初90年に1,660万tの石油を輸入する予定であっ

たが、260万tまで削減された模様であり、この結果、チェコスロヴァキアの精製所の操業に必要な最低3.3万t/日に対し、2～2.2万t/日しか調達できない状況となった。このため、昨年10月5日よりガソリン配給制を導入しており、一人当たり3ドル/ガロンで買える量を10月中は25リットルまでとし、それ以上購入する場合には35%の追加価格が上乗せされる。また、90年はじめにガソリン価格は50%値上がりしている。

ソ連からの石油供給については、91年の契約においては、90年比92%にあたる1,300万tを確保したが、その支払いはハードカレンシーと工業製品との組み合わせで支払うことでソ連と協定を結んだ。(出所: Plan Econ Report) また、上記削減量をカバーするため、ソ連との間で石油50万tのバーター取引(1.25億ドル相当)を実施した模様であり、更にイランから40万tを調達した模様である。

発電能力については、チェコスロヴァキア全体で21kMW、うち12kMWが石炭火力発電であり、3kMWは水力発電、3.5kMWが原子力発電で、その他工場等における小さな発電施設によるものである。

石炭火力発電については80年代半ばより新設はなく、それ以降は原子力を推進している。20世紀末までには発電電力量の50%を原子力で賄いたいとしている。

現在、チェコスロヴァキアでは、電気だけでなく温水も供給する熱電併給のための設備更新を進めているが、これはトータル効率を上げることにより環境汚染を低減させることを目的としたものであり、設備更新の際には脱硫装置を設置を義務づけている。ただし、古い発電施設については設備更新をすることなく運転をやめていく予定であり、現在までに750MW分を停止しており、94年までには2,000MW分停止する予定である。

(3) 環境対策

チェコスロヴァキアは東欧諸国の中では大気汚染が深刻な国の一つであり、共産党独裁政権の崩壊後、現連立政権の中心となっている「市民フォーラム」が、環境問題を高い優先政治テーマとして掲げている。

チェコスロヴァキアはヘルシンキ条約加盟国であり、1993年までにSO_xを80年レベルの30%を削減しなければならない。更に、政府では95年迄に80年レベルの30%を削減するとコミットしているが、現実的な目標値ではないとの見方が大方である。

現在、世銀の専門家がエネルギー関連の調査を行っており、エネルギー関連を含め

総枠で3億ドルの借入金を世銀から行うことを予定している。

政府は公害関係に国家予算の2～3%を充当する予定としており、将来はこの比率をさらに上げていく方針である。また、チェコスロヴァキア連邦環境庁では、最近「環境レポート」を作成しており、この中でチェコ共和国における環境問題を地域別、問題別に以下とおり整理している。

- a) 7つの重大汚染地域
 - プラハ市
 - 北ボヘミア炭田 (MostとSokolov)
 - 北モラヴィア炭田
 - ピルゼン市
 - プルノ市
 - Hrodec Kralove市 (石炭火力サイト)
- b) 汚染対策のプライオリティ
 - 1. 大気汚染
 - 2. 水質汚染
 - 3. 水と空気全体を併せた「Land Scape」
 - 4. リサイクルシステムの確立
- c) 環境対策基金の設立

基金のソースとして、汚染発生源者から環境庁が取り立てて、地域別、問題別に手当する。予算規模は1991年から2000年の10年間で、700,000百万コルナを目途としているが、現実的な数字ではないとの見方もある。

4. 鉱工業案件の概要

調査団より対処方針に基づき、以下に挙げるように「省エネルギー対策」及び「石炭火力発電所環境対策（排煙脱硫技術）」の2テーマについて開発調査プロジェクトを提案した。更に、JICAの開発調査の形態及びスキームを説明するとともに、上記2テーマに加え「産業廃棄物処理技術」を加えた3テーマに関し、それぞれセミナーを開催したところ、チェコスロヴァキア側はいずれのテーマも重要であると強い関心を示すとともに、チェコ及びスロヴァキア両共和国間の問題も絡み、可能であれば両方とも協力願いたいとの強い要望が出された。これに対し、当方より予算及び人的資源面での制約のため、いずれか1テーマしか対応できない旨説明した。

調査団は、石炭火力発電所の現地調査を踏まえ、再度チェコスロヴァキア側と交渉を

行ったところ、先方は1テーマということであればプライオリティは「石炭火力発電所環境対策」にあるとしたが、「省エネルギー対策」にも大きな関心があり、更に連邦政府及び両共和国における調整が必要であるとのことから、国内における所要の調整の後に最終的な協力要請案件を決定し、その後要請手続きを進めていくことで双方が了解した。

以下に当方より提案した鉱工業案件の概要を記す。

(1) 省エネルギー対策

① 目的

中小製造業分野における省エネの推進・強化を図ることを目的とし、以下の3項目につき調査する。

- a) 製造工業における国レベルの省エネルギー施策の提言
- b) モデル工場の調査を通じ、中小製造業分野における既成製造工程の変更を伴わない技術的省エネルギー改善対策の提言
- c) 中小製造工業分野における省エネルギー技術ガイドライン作成のための資料提供

② 調査の範囲

上記目的の達成のため、本調査では、以下の項目につき実施する。

- a) チェコスロヴァキアのエネルギー状況の文献による調査
 - 種類別供給状況
 - 分野別需要状況
 - 全製造工業分野でのエネルギー消費量の状況
- b) 製造工業での省エネルギー推進のための国の施策調査
 - 現状の施策
 - 施策の実績
 - 将来計画
- c) 業種別モデル工場でのエネルギー利用状況調査
(5工場を調査、1工場に対する調査期間は1週間)
 - 工場概要
 - エネルギー管理状況
 - エネルギー消費動向
 - 測定器を使用した主要エネルギー消費設備のエネルギー利用状況調査

- d) 省エネルギー推進のための提言及び技術ガイドライン作成のための資料提供
 - 製造工業における国レベルの省エネルギー施策の提言
 - モデル工場の調査を通じ、中小製造業分野における既存製造工程の変更を伴わない技術的省エネルギー改善対策の提言
 - 中小製造工業分野における省エネルギー技術ガイドライン作成のための資料提供

(2) 石炭火力発電所環境対策

① 目的

チェッコスロヴァキアにおいて選定した石炭火力発電所の調査に焦点を当てながら、同国の石炭火力発電所における最適な大気汚染防止技術の導入を調査することによって、同国における現在の環境問題の解決に寄与することを目的とする。

本調査は、チェッコスロヴァキア政府が提供するデータに基づき、次の方法により実施する。

- a) チェッコスロヴァキアの石炭火力発電所用大気汚染防止技術の導入に関する全体の概念計画の策定と実施
- b) 大気汚染防止技術の導入のために、1つのモデル発電所を選定
- c) モデル発電所におけるSO_x、NO_x、煤塵を含む大気汚染物質の低減のための最適な計画の策定
- d) モデル発電所用に既存の発電所の改善を含む大気汚染防止システムの設置に関する確定した計画の策定

② 調査の範囲

上記目的達成のため、本調査では、以下の項目につき実施する。

- a) 一般概況
 - 社会経済状況
 - エネルギー及び電力の現況
 - 現在の環境問題
- b) 環境問題の解決の必要性
 - 将来に向けた大気汚染の環境汚染基準
 - 他国の環境基準との比較
- c) 発電所の選定

- 国内石炭火力発電所の調査
 - 石炭火力発電所の大気汚染対策技術導入の全体概念計画
 - 発電所の選定
- d) 石炭火力発電所の大気汚染対策技術の技術情報
- 排ガスの集塵技術
 - 排ガス脱硫技術
 - 排ガス脱硝技術
- e) 選定火力発電所に対する最適大気汚染対策技術調査
- 選定発電所の大気汚染事項の目標レベルの選定
 - 技術の実効可能性（最適技術の勧告、基本仕様の調査、配置等）
 - 実施計画の策定（調達計画、実施スケジュール、建設費見積）
 - チェッコスロヴァキア炭の日本における燃焼試験
 - 大気汚染対策技術導入後の社会的経済的便益評価

表-Ⅱ-B-1

チェッコスロヴァキアの主要経済指標

(前年同期比伸び率、%)

	89年	90年第1～2四半期		90年第1～3四半期	
	88年	89年	"	89年	"
(生産国民所得)	1.7	—	—	—	3.5
(鉱工業総生産)	1.0	—	3.0	—	3.7
(平均賃金)	2.4	—	2.7	—	3.1
(小売価格)	1.4	—	3.7	—	7.2
(実質賃金)	—	—	0.6	—	3.6
(H. C建て対外債務)	90年9月末現在76億USドル				

(出所) WIIW-Mitgliederinformation 90/12

表-Ⅱ-B-2

チェコスロヴァキアの貿易額

〈輸出〉

(単位:100万コルナ)

	90年(1~9月)	対前年同期比伸び率(%)
(総計)	149,482	- 11.8
コメコン諸国	65,607	- 17.2
先進資本主義国	61,434	1.2
(うちEC)	(38,658)	(6.9)
発展途上国	14,323	- 18.1
(国別)		
ソ連	38,964	- 12.5
(旧)東独	7,213	- 21.3
ポーランド	6,890	- 40.9
ハンガリー	6,002	- 7.5
ブルガリア	2,421	- 19.2
ユーゴスラビア	4,882	- 25.6
中国	2,976	- 44.8
(旧)西独	18,012	13.3
オーストリア	8,168	- 8.2
スイス	2,931	- 12.5
英国	4,198	0.4
イタリア	4,459	6.8
フランス	3,736	1.0
米国	1,220	- 5.3
日本	1,220	- 6.4

出典:連邦統計局統計

表-Ⅱ-B-3

チェコスロヴァキアの貿易額

〈輸入〉

(単位:100万コルナ)

	90年(1~9月)	対前年同期比伸び率(%)
[総 計]	153.632	0.8
コメコン諸国	73.814	- 5.7
先進資本主義国	58.864	14.0
(うちEC)	(32.644)	(10.5)
発展途上国	10.708	- 8.0
[国 別]		
ソ 連	35.260	- 16.4
(旧)東 独	14.188	26.2
ポーランド	13.883	27.5
ハンガリー	5.004	- 28.3
ブルガリア	2.218	- 27.2
ユーゴスラビア	4.163	- 24.0
中 国	5.861	38.6
(旧)西 独	17.782	21.1
オーストリア	12.960	62.9
ス イ ス	6.281	3.2
英 国	4.123	2.0
イタリア	3.232	19.2
フ ラ ンス	2.404	- 15.5
米 国	802	23.5
日 本	762	- 25.4

出典：連邦統計局統計

表-II-B-4

ソ連の原油・製油製品の相手国別輸出

単位：1000 B/D

年	1979	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
合 計	3,217	3,212	3,667	3,669	3,334	3,725	3,915	4,104	3,695
共 産 圏	1,927	1,971	1,883	1,905	1,864	1,979	1,987	1,913	1,909
東 欧	1,559	1,590	1,443	1,444	1,411	1,622	1,598	1,548	1,530
ア ジ ア	62	65	80	77	88	77	84	77	78
キューバ	200	211	248	250	262	141	134	118	109
ユ ー ゴ	106	105	112	137	103	138	171	169	192
自由世界	1,920	1,241	1,784	1,764	1,470	1,747	1,928	2,191	1,784
北 米	1	1	1	13	9	8	14	24	56
アメリカ	1	1	1	13	9	7	7	24	56
西 欧	1,164	1,120	1,528	1,546	1,263	1,533	1,642	1,907	1,520
フィンランド	205	194	233	207	200	251	243	246	227
フランス	128	168	168	159	128	224	209	323	170
イタリア	135	138	195	242	174	313	302	347	303
オランダ	61	128	270	271	235	126	142	126	150
スウェーデン	86	47	84	50	48	48	66	56	62
西ドイツ	182	138	211	239	211	202	199	254	183
アフリカ	20	20	37	38	35	41	45	40	36
モロッコ	N.A.	9	17	17	18	14	12	13	12
ア ジ ア	106	100	135	135	141	130	180	175	163
イ ン ド	74	80	116	115	120	96	130	126	128
日 本	13	11	17	17	18	18	20	17	15
中 南 米	0	0	16	16	22	17	28	16	1
ブラジル	0	0	15	10	8	3	8	0	0
ニカラグア	0	0	1	6	9	13	14	13	0

(出所) International Energy Statistical review (1990.11)

表-II-B-5

ソ連の生産量と輸油量

単位：100万トン

	生産量	輸 出 量		
		合 計	東欧向け	東欧 (%)
1987	624.2	136.61	74.24	54
1988	624.4	144.20	72.07	50
1989	606.6	127.33	71.36	56
1990	570 *	120 *	56 *	47 *
1991	550 *	71 *	28 *	39 *

* Eastern Bloc Energy, PIW等の推定値 (出所) Eastern Bloc Energy 他

表-II-B-6

ソ連の東欧諸国向け原油輸出

単位：100万トン

	1988	1989	1990		1991	
	(実績)	(実績)	(推定)	対前年	(推定)	対前年
ブルガリア	11.5	11.5	9.3	81%	N.A.	—
チェッコ	16.4	16.6	14.1	85%	13	92%
旧東独	19.7	20.0	14.0	70%	—	—
ハンガリー	6.9	6.3	5.1	81%	1	20%
ポーランド	13.5	13.0	9.8	75%	6	61%
ルーマニア	4.0	3.9	3.4	87%	N.A.	—
東欧計	72.1	71.4	55.7	78%	—	—

表-II-B-7

東欧諸国のエネルギー事情 (1988)

(単位: 万B/D)

	ブルガリア	チェッコ	ハンガリー	ポーランド	ルーマニア	ユーゴ
①一次エネルギー総供給	74.2	152.4	59.2	259.4	157.1	94.1
②エネルギー源供給						
石炭 構成比	42.6	61.0	27.4	78.7	24.9	39.7
石炭 輸入比率	24.6	1.9	26.1	-18.7	23.4	15.4
石油 構成比	35.2	19.6	31.4	13.1	26.2	33.7
石油 輸入比率	97.8	99.1	70.4	99.6	49.6	76.9
ガス 構成比	12.7	11.0	27.7	7.2	45.1	12.6
ガス 輸入比率	97.8	92.2	46.9	58.4	7.7	62.2
原子力	7.0	6.8	10.2	0	0	2.0
水力等	1.6	1.3	0.1	0.7	3.2	12.3
電力輸入	1.0	0.3	3.3	0.3	0.6	-0.3
③石油輸入	25.5	29.5	13.1	33.9	20.4	24.4
④電力に占める原発の比率 (%)	35.6	27.0	46.5	0	0	5.2
⑤原発の基数	5	8	4	0	0	1
⑥石油輸入に占める対ソ依存度	88.4	96.0	96.5	87.4	23.2	63.2
⑦ガス輸入に占める対ソ依存度	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0	N. A.
⑧ソ連からの石油供給削減	N. A.	28	2.8	⁽³⁾ 5.4	N. A.	N. A.
⑨代替状況	イランからのバーターで2万B/D	ソ連とバーターで50万ト ベエズエラ イランから購入を模索中	アフリカ原油48万ト	イランからバーターで300万ト	N. A.	4千B/Dの新規油田開発

- 【注】 (1) 出所①から③; OECD統計
原油換算トンベースのOECD統計を万B/Dに換算(1988年)
④から⑤; 日本原子力産業会議(1988年)
⑥から⑦; エネルギー経済研究所(1988年)
⑧から⑨; 各種外電(⑨については、必ずしも確認されたものではなく、あくまでも報道ベース)
- (2) 本文中の数値と、本表の数値は出所がことなるため一致しない。
- (3) 更に、イラクからの輸入75万トンもストップ。合計すると約11万B/Dの削減供給
また、ソ連からの天然ガス供給も40%近く削減されている模様。(原油換算では4万B/D)

東欧諸国のエネルギーバランス(1988年)

(単位:石油換算1,000t)

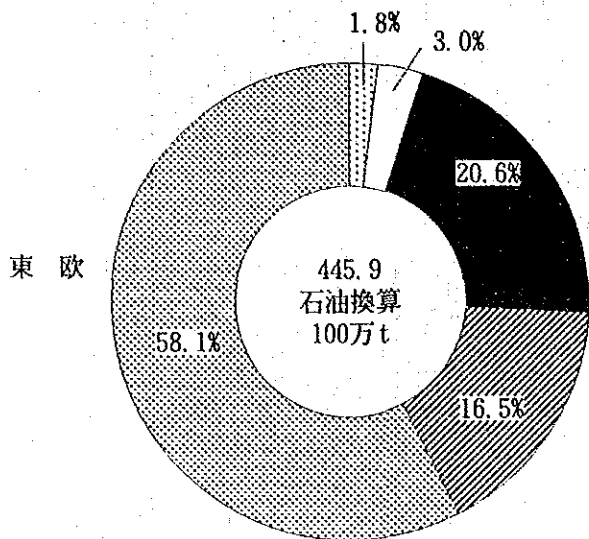
	ブルガリア	チェコスロヴァキア	旧東ドイツ	ハンガリー	ポーランド	ルーマニア	東欧計
生産	15,505	52,596	71,356	15,831	127,753	60,596	343,637
固体燃料	11,926(76.9)	45,618(86.7)	65,445(91.7)	5,659(35.8)	224,749(96.1)	15,000(24.7)	266,397(77.5)
石油	285(1.8)	140(0.3)	41(0.1)	2,723(17.2)	157(0.1)	10,380(17.1)	13,726(4.0)
ガス	103(0.7)	653(1.2)	2,860(4.0)	4,408(27.8)	3,908(3.1)	32,696(54.0)	44,628(13.0)
原子力	2,611(16.8)	5,202(9.9)	2,622(3.7)	3,003(19.0)	—	—	13,438(3.9)
水	580(3.8)	983(1.9)	388(0.5)	38(0.2)	939(0.7)	2,520(4.2)	5,448(1.6)
輸入	23,646	31,032	31,035	15,794	24,680	28,182	154,369
固体燃料	3,947	3,540	4,528	2,197	762	4,579	19,553
石油	14,713	18,404	20,916	8,570	17,429	20,241	100,273
ガス	4,603	8,150	5,095	3,856	5,418	2,915	30,037
電力	383	938	496	1,171	1,071	447	4,506
輸出	2,041	7,434	6,494	2,335	21,059	10,214	49,577
固体燃料	61	2,671	1,971	78	19,853	—	24,634
石油	1,954	3,636	3,993	2,041	519	10,020	22,163
ガス	—	451	178	16	—	194	839
電力	26	676	352	200	687	—	1,941
消費	37,110	79,194	94,724	29,582	129,694	78,564	445,868
固体燃料	15,812(42.6)	46,488(61.0)	66,835(70.6)	8,107(27.4)	102,117(78.7)	19,579(24.9)	258,938(58.1)
石油	13,045(35.1)	14,908(19.6)	16,957(17.9)	9,279(31.4)	16,978(13.1)	20,600(26.2)	91,767(20.6)
ガス	4,705(12.7)	8,352(11.0)	7,779(8.2)	8,184(27.7)	9,274(7.2)	35,418(45.1)	73,712(16.5)
電力	3,548(9.6)	6,446(8.4)	3,153(3.3)	4,012(13.5)	1,325(1.0)	2,967(3.8)	21,451(4.8)
自給率(%)	41.8	69.0	75.3	53.5	98.5	77.1	77.1

【注】()内は構成比(%)

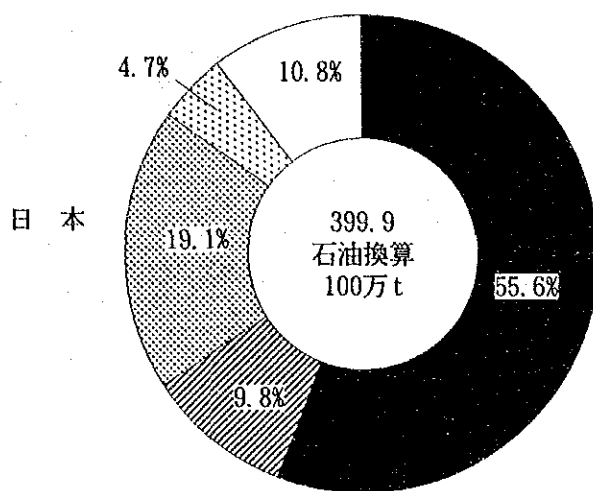
(出所) I E A World Energy Statistics and Balances 1985 ~ 1988. O E C D. I E A

図-Ⅱ-B-1 エネルギー消費

東欧諸国のエネルギー消費 (1988年)

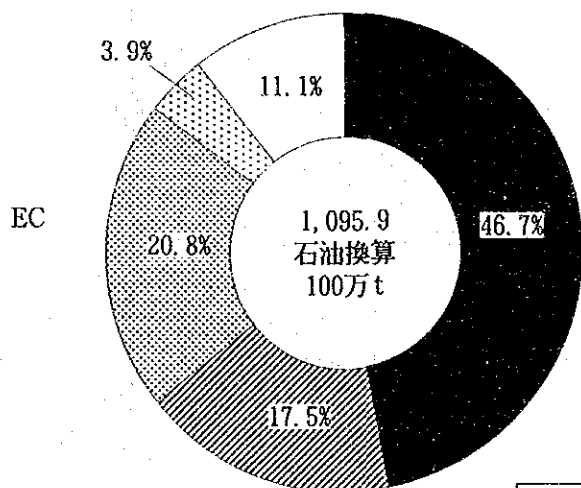


日本のエネルギー消費 (1988年)

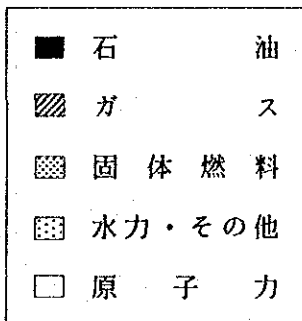
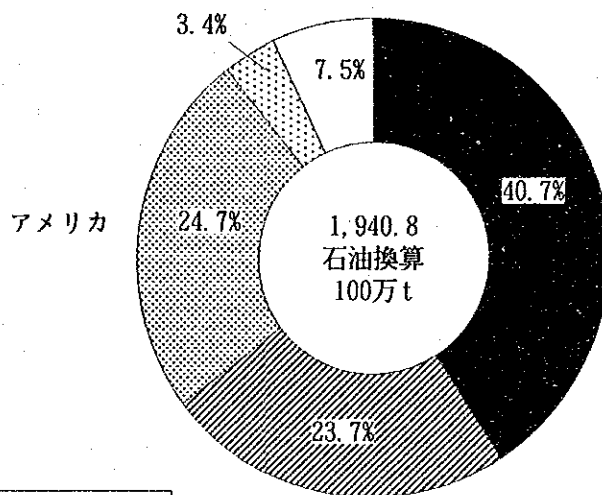


(注) 固定燃料の6割が低品位炭と推定される。

ECのエネルギー消費 (1988年)



アメリカのエネルギー消費 (1988年)



(出所) BP統計他

表-II-B-9

世界の褐炭生産

(単位: 100万t)

年 項目	1973	1978	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*
世界	829.2	929.7	1,069.5	1,118.6	1,166.6	1,189.5	1,216.8	1,218.6	1,216.9
東欧(6か国)	434.2	459.2	512.2	541.3	561.6	573.2	583.0	576.8	550.0
ブルガリア	26.5	25.5	32.1	33.4	32.0	35.0	36.6	33.7	33.0
チェコスロヴァキア	81.2	94.9	100.5	102.9	100.4	100.8	101.0	98.1	95.0
旧東ドイツ	246.2	253.3	278.0	296.3	312.2	311.3	309.0	310.3	290.0
ハンガリー	23.4	22.7	22.4	22.5	21.4	20.8	20.5	18.6	17.0
ポーランド	39.2	41.0	42.5	50.4	57.7	67.3	73.2	73.5	70.0
ルーマニア	17.7	21.8	36.7	35.8	37.9	38.0	42.7	42.6	45.0
東欧(その他)	32.7	40.2	60.9	66.7	70.2	70.6	72.9	73.0	70.0
O E C D	195.8	251.0	317.2	332.7	350.4	355.9	364.9	369.0	399.9
ソ連	153.5	162.9	154.8	152.3	153.3	159.2	161.1	164.3	160.0
その他	12.9	16.4	24.4	25.6	31.1	30.6	34.9	35.5	37.0
東欧6か国の褐炭生産が世界に占めるシェア(%)	52.4	49.4	47.9	48.4	48.1	48.2	47.9	47.3	45.2
旧東ドイツの褐炭生産が世界に占めるシェア(%)	29.7	27.3	26.0	26.5	26.8	26.2	25.4	25.5	23.8

【注】*は推定
(出所) I E A Coal Information, 1990 他。

表-Ⅱ-B-10

東欧諸国の天然ガス需給

単位：100万m³

	生産	輸入	輸出	消費
ブルガリア	0	6,621	0	6,621
チェコスロヴァキヤ	850	12,150	800	12,200
旧東ドイツ	12,000	7,051	0	20,000
ハンガリー	5,250	6,450	25	11,675
ポーランド	4,100	6,700	0	10,700
ルーマニア	40,400	3,610	200	43,800

(出所) 「旧東独」は、1988 Petroleum Economist 他

「ハ」は、Plan Econ 推定

「ポ」及び「ル」は、1988年国連 Energy Statistics Yearbook

その他は、1989年コメコン統計年鑑。

International Energy Statistical Review

Plan Econ 他

表-Ⅱ-B-11 東欧諸国の精製能力の現状

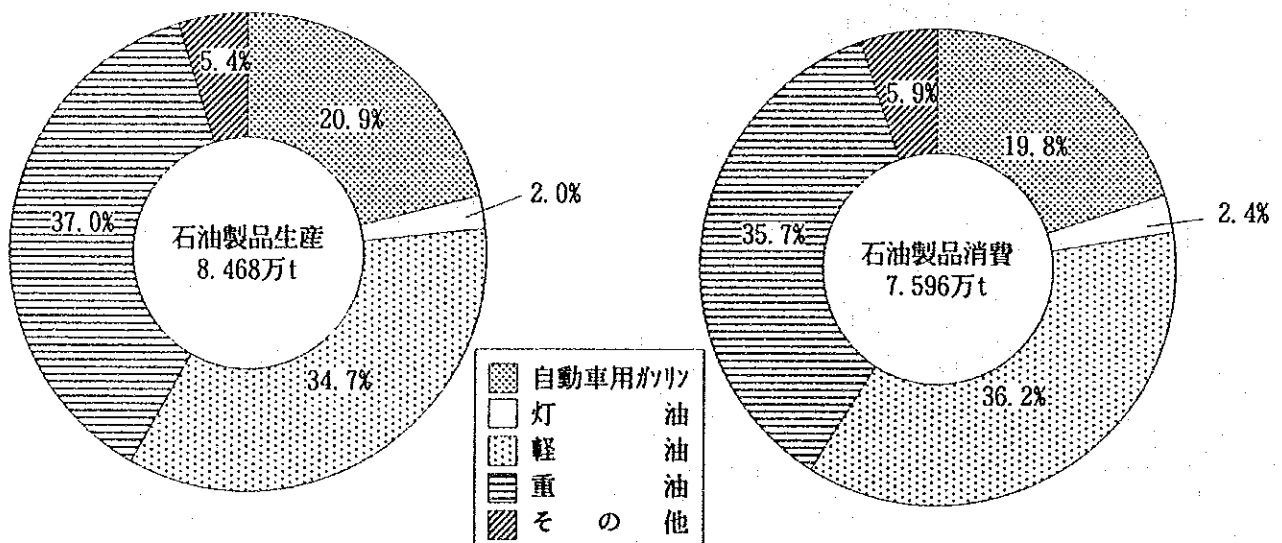
(単位:1,000b/d)

		石油精製能力 (1990年1月1日現在)	世界全体に対する 比率 (%)
O	E C D	36,681	55.7
O	P E C	7,140	10.8
そ の 他		7,164	10.9
共産圏諸国合計		14,870	22.6
ソ連・東欧計		11,984	18.2
ソ 連		9,500	14.4
東 欧		2,484	3.8
内 訳	ブルガリア	300	0.5
	チェコスロヴァキア	455	0.7
	旧東ドイツ	470	0.7
	ハンガリー	242	0.4
	ポーランド	397	0.6
	ルーマニア	620	0.9
共産圏その他計		2,886	4.4
世界合計		65,855	100.0

(出所) Handbook of Economic Statistics 1990

東欧諸国の石油製品の生産 (1988年)

東欧諸国の石油製品の消費 (1988年)



5. 協議概要

(1) 連邦及びチェコスロヴァキア両共和国技術援助受入調整委員会

① 面談者

- 1) Prof. Ph. Dr. Svatopluk JANČALEK, CSC Vice-Chairman Federal Commission for Non-Investment Assistance
- 2) RNDr. Karol PASTOR, CSC Vice-President of Coordinating Commission for Foreign Non-Investment Assistance
- 3) Mr. Richard KAUIA Office of the Coordinating Commission for Foreign Non-Investment Assistance
- 4) Dr. Lubomir MAZOUCH Coordination Commission for Foreign Assistance
- 5) PhDr. Ivam ŠPILDA Ministry of International Relations of the Slovak Republic, Foreign Assistance Dept.
- 6) Dr. Vladimír ČUPKA Ministry of International Relations of the Slovak Republic, Director, Division of International Economical Cooperation
- 7) Mr. Jaroslav KOUBAL Federal Ministry of Economy, Bureau for Coordination of Foreign Assistance
- 8) Mr. Václav DOBES Federal Committee for the Environment, Deputy Director, Department of International Relations.

等

② 協議の主な内容

- 1) 調査団より対処方針に基づき、市場経済体制への移行段階にある当国の経済改革を支援するため、鉱工業環境分野において技術協力の一環としての開発調査案件を選定することが本調査団の目的である旨、来訪目的を説明し、具体的には我が国において経験が豊富な(i)石炭火力発電所大気汚染対策、(ii)中小工場を対象とした省エネルギー計画の2分野に焦点を絞り、協力可能性につき議論したい旨発言した。
- 2) 2分野のうち今年度実施可能な件数は我が国の人的・予算的キャパシティの観点から1件であり、最終的にどちらにプライオリティを置くかについては今後の協議において調整していきたい。
- 3) 更に当方よりJICAの開発調査の形態及びスキームについて説明した。要点は以下のとおりである。
 - (i) 調査費用はJICAが全額負担する。
 - (ii) 調査の過程で技術移転を行う。
 - (iii) 明確にしておくべきことは、JICAが調査を行ったからといって必ずしも資金協力を結び付くものではない。しかし資金協力を得るために技術的・経済的分析は重要。
- 4) 先方より、同委員会の機能につき説明があった後、出席者より以下のとおり意見が出された。
 - (i) 現在の当国は市場経済の定着に第1のプライオリティを置いており、具体的には、(a)政府、地方都市、産業、銀行等各種の部門におけるマネジメント、(b)価格体系の改訂と民営化の促進、(c)経済と産業の再構築、(d)環境保全と省エネルギーの4分野にプライオリティを置いている。
 - (ii) 日本からは、医療・保健、経済改革、教育、環境の4分野について技術協力の用意がある旨提案を受けたが、具体的なプロジェクトの内容、今後どう進めるかのスケジュール、コンタクトすべき相手がはっきりしていないので、それらを明確にして欲しい。
 - (iii) JICAの協力が得られる分野は2分野とのことだが、何故2分野のみに絞るのか理由が不明である。環境分野については外国からの援助を要請したい案件が大気汚染や省エネの他あらゆる分野にわたり300件あり、具体的プロジェ

クトを提示する予定である。

(c) また、環境分野に関し、ECやスイス等から資金援助を得られることになっている。日本にも要請を出すこととしている。

5) 先方の意見に対し、将来的には広い分野で協力の可能性が考えられるが、最初の協力でもあり本調査団により対応できる案件は限られていること、本調査団は資金協力を約束するものではないことを再度説明するとともに、詳細については、関係各省との個別協議において話し合うこととした。

(2) 連邦環境委員会

① 面談者

- 1) ヴァヴロウシエク連邦環境委員長(国務大臣)
- 2) Mr. Spilkouá TAMARA Federal committee for the Environment
- 3) Ing. Mr. Polak VAČLAV Federal committee for the Environment
- 4) Ing. Mr. Moucha BOHUSLAV Federal committee for the Environment
- 5) Dr. Raab PETR Ministry of the Environment of the ČR
- 6) Ing. Mr. Jaroslav TRTILEK TOS KURIM SLO BRNO
- 7) Ing. Mr. Josef KRÍŽ Institute for the Environment
- 8) Ing. Mr. Ivo SLAVOTINEK The Energy Efficiency Center-Seven
- 9) Ing. Mr. Oiga HAUSKRECHTOVÁ Slovak Commission for Environment

等、各共和国環境委員会、経済省及び産業省関係者多数出席。

② 協議の主な内容

- 1) 石炭火力発電所の公害対策に係るセミナーを開催後、先方関係各機関より大気汚染他の環境問題の現状及び具体的プロジェクトにつき以下の説明があった。
 - (i) 環境対策の法整備については、現行法があまり実効性がなく、新法を各共和国が審理中である。また、廃棄物処理法は既に審議済みであり、現在、総合的な環境保全に関する法律を作成中である。
 - (ii) 石炭火力発電所における公害対策については、古い発電整備は稼働を停止し、新しいものについて脱硫装置を設置するとの方針であり、具体的にはムニエルニク(チェッコ共和国)、ノバキ(スロヴァキア共和国)等の発電所に脱硫装置を設置したい。
- 2) 最後に「ヴァ」委員長より以下のとおり発言があった。

双方の説明により環境対策に関する両国の現状が十分に理解できた上、資金協力と同様にそのための情報分析が非常に重要であることも分かった。今後両国が協力していく上で、合併企業を作ってやるのも一案であると考え、今後両国間でよく話し合っていきたい。

(3) 経済省

① 面談者

1) イーハ経済省エネルギー庁長官以下関係者

② 協議の主な内容

- 1) 先方より、日本側提案の2分野については両者ともに興味があり、可能であれば両方同時に協力を願いたい旨要望があると同時に、日本からこれらの分野に対する資金協力についても強く要望し、それに関連してJICAの調査につき協力を得たい旨発言があった。
- 2) これに対し当方は、予算及び人的制約のため今年度は1件しか対応できないこと、及び本調査団の協力目的は開発調査に限られており、資金協力を約束するものではないことを重ねて強調した。
- 3) 先方は、JICAが2分野のうちどちらか一方しか対応できないのであれば、プライオリティは火力発電所公害対策にあるとし、3か所の発電所が候補地として挙げられた。更に、当該分野については既に世銀、EC等との協力が進みつつあり、それらと競合しない様先方で日本に協力を要請する発電所を選定する旨発言があった。

これら一連の協議の結果、先方のプライオリティは石炭火力発電所大気汚染対策にあり、今後先方の連邦及び各共和国で調整の上、所要の要請手続きを進めていくことで双方了解した。

(4) ピーレク外務次官表敬

① 先方技術援助受入調整委員会メンバー同席

- 1) 当国がプライオリティを置いている分野は、(i)市場経済のマネジメントについての教育、(ii)軍需産業の民需産業への転換を含めた産業セクターの近代化、(iii)エネルギー分野のノウハウの習得等であり、これらについてはECや他のG24諸国からの協力が進んでいる。
- 2) 市場経済導入や通貨安定については日本からも協力を得ており、非常に有難

い。その他、すぐれた教育システムをもつ日本の協力を得て当国の教育システムの近代化を進めていきたいし、民営化についても米と同様に特別な基金を創設し支援をしていただくよう検討願いたい。

- 3) また、日本側から提案のあった環境に関わる2分野はどちらも非常に重要な分野であり、どちらか1つしかできないことは極めて残念であるが、どちらかを優先するのであれば発電所の大気汚染対策を優先して欲しい。

6. 個別案件の概要

(1) 工業開発

① 概況

チェコスロヴァキア経済は第8次5ヶ年計画(1986—1990)の下で計画経済を進めてきたが、1989年末の革命後市場経済への移行を図る経済改革が推進されている。最近の経済指標は計画それ自体も含めて2%の低成長が続いているが、特に90年は、ソ連からの原燃料供給の悪化、経済改革に伴う混乱等によってマイナス成長となった。工業生産もその例外ではない。

%	1987		1988		1989		1990	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績
実質国民所得	3.1	2.0	2.7	2.3	2.2	0.9	—	-3.0
工業生産	1.9	2.3	2.1	2.0	2.0	1.0	—	-3.7

工業生産額は実質国民所得の60%を占め、この国の最重要産業である事は言う迄もない。1988年の統計でみると、農林水産業7.3%、工業(鉱業を含む)59.6%、建設業10.7%、運送3.9%、貿易15.1%等となっており、工業生産額としては3,482億コルナ(1984年価格ベース)となっている。

また主な製造品目は別表(表-II-B-12)のとおりであり多岐に亘っている。

この国のエネルギーは大きく輸入に依存している。1989年の石油輸入は18.3百万tでその98%はソ連からである。ソ連からの供給が削減されていく中で供給源の多様化を図っており、アルプス越えのパイプラインを検討している。天然ガスの供給もまたソ連に依存しており120億 m^3 (1987年)に加えて20年契約で50億 m^3 /年の供給が追加されることになっている。しかし現状でのエネルギー供給の大宗は、国産エネル

ギーとして石炭が総消費の50%を占めている。一方褐炭資源の枯渇から2000年までにこの比率は30%に低下するであろうという見方もある。

② 工業の進展と関連して

チェコスロヴァキアの工業はその歴史からみても、資金と技術の裏づけがあれば今後発展の余地は大きい。今回調査に際し幾つか注視すべき点が認められた。

1) 公害について

(i) 公害のGolden Triangleといわれるポーランド、ドイツ、チェコスロヴァキアが国境を接する地域の公害発生源対策。

先ず3国協力してモニタリングとアセスメントを行うことが必要であろう。

北ボヘミアの石炭火力、化学工場が原因の一端を担っている。

(ii) エルベ川、ドナウ川の重金属汚染

ライン川と並んで国際河川の代表的なものとしてECも強い関心を持っている。

(iii) ブルノ地域の環境汚染

チェッコ共和国南部で最も汚染がひどい。

(iv) 設備廃棄又は閉鎖

リン酸工場 FOSFA, Posterna 地区

硫酸工場 VCHZ, Pardubice 地区

農薬工場 CHZJD, Bratislava地区

活性炭工場 MCHZ, Ostrava 地区

等は公害発生源として廃棄または閉鎖に追い込まれている。

2) 軍需産業

武器輸出を行わないという方針を表明したが、私企業化を進める中で供給先如何によっては輸出を行うことになったといわれる。一方軍需生産を環境機器生産に転換しようという動きもあるという。

資質の良い従業員が環境産業にたずさわることは望ましいとしても、設備やノウハウの面からみて融通性がどのくらいあるものか疑問が残る。

3) 焼却工場

チェコスロヴァキアの主として化学工場から発生する産業廃棄物のうち、焼却すべき対象は32万t/Yに達する。この国では未だ危険物を焼却処理する本格的設備は少ない。

そのトップをきって、ドイツのAF社によって建設が進められているのは、

NOVACKE CHEMICKE ZAVODY社

能力 14,000T/Y

同工場のガス、廃液、個体廃棄物、汚泥等を処理

建築費 5.3百万\$

完工 1993年

現在チェッコ共和国で、SKODA社はじめ6社以上、スロヴァキア共和国で3社以上がその建設を検討している。

③ コージェネレーション

今回の調査で視察のできた唯一の工場はMELNIKの石炭火力発電所であり、タービンからの蒸気の余熱をプラハの都市暖房用に利用する改造を計画している。

一方、スロヴァキア共和国ではKOSICE市はじめ数多くの都市で都市暖房に公害防止とエネルギー効率の向上を同時達成する方式の検討が行われようとしている。これを要約すれば、

石炭 → 天然ガスへの切り替え

ガスタービンの採用によるコージェネレーション

タービン廃蒸気による都市暖房

この方式は天然ガスが合理的価格で量の確保も含めて約束されるならば、非常に望ましいものといえる。

④ 製造プロセスの近代化

チェッコスロヴァキアの工業化の歴史が古いこと、計画経済下に於ける技術革新の停滞等に起因し、近代化を図るべき種々の部面がある。その例として

水銀法電解プラントのイオン交換膜法への切り替え

S POLANA, Neratovice 地区

DUSLO, Sala 地区

CHZWP, Novaky 地区

製鉄所の近代化

東スロヴァキア製鉄所 Kosice 地区

トリネツ製鉄所 Trineo 地区

クレメントゴットワルド記念製鉄所 Kumeice地区

ビトコピツェ製鉄所

Vitkovice地区

ポルデックラドノ製鉄所

Poldi Kladono地区

等があげられる。

表-Ⅱ-B-12

Output of selected commodities

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Steel('000tons)	14,831	15,036	15,112	15,356	15,319	15,465
Rolled products ('000tons)	10,910	11,040	11,180	11,364	11,420	11,395
Nitrogenous fertilizers ('000tons)	576	526	614	596	596	604
Plastics & synthetic resins ('000tons)	1,039	1,103	1,140	1,152	1,192	1,186
Cars & vans('000)	181	184	185	172	164	189
Trucks('000)	47	48	50	51	50	51
Tractors('000)	34	35	37	39	37	39
TV sets('000)	384	432	434	507	482	524
Refrigerators('000)	446	480	524	526	551	502
Cotton cloth(mm m)	597,932	606,355	606,457	599,900	591,240	581,906
Footwear('000 pairs)	130,584	131,410	124,469	119,427	105,305	105,833
Newsprint('000tons)	72	72	68	65	74	74
Beer('000 litres)	23,768	22,355	22,789	22,228	22,670	22,578

(2) 省エネルギー

チェコスロヴァキアの省エネルギー推進担当は連邦経済省エネルギー庁であり、省エネルギーの推進には大きな関心を持っている。

① 省エネルギー推進活動（〈参考資料〉3.）

1990年9月には省エネルギーを推進することによって環境問題解決と経済発展に寄与する目的でエネルギー効率センターが連邦環境委員会の指導により公益法人として設立された。このエネルギー効率センターはアメリカのバーテル記念研究所の主任科学者が会長を務め、更にアメリカ環境庁、イギリス省エネルギー協会も役員となるとともに、連邦経済省、連邦外務省、連邦環境委員会等も役員となるなど、国際的な支援とチェコスロヴァキア政府全体の支援が得られている組織である。

② エネルギー効率センターの活動

1990年9月に設立され、職員数5名の組織である。設立間もないので活動はこれ

からであるが、アメリカの協力で次のような工場指導を計画している。

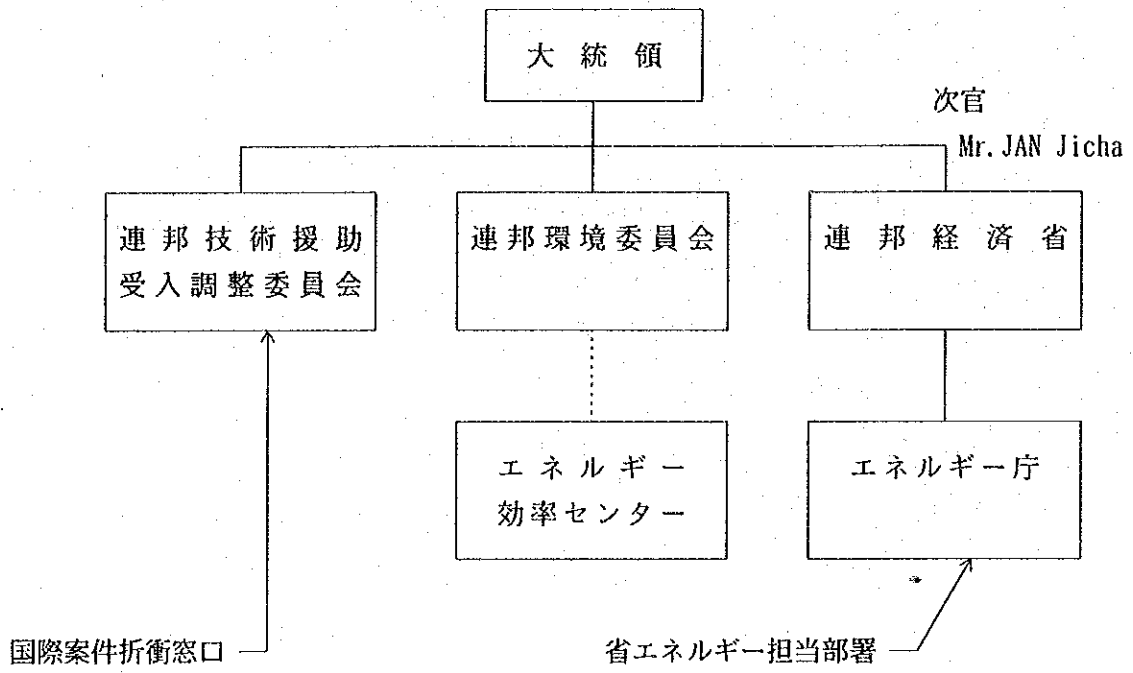
- 1) 指導工場数 8工場
- 2) 予算 4万US\$
- 3) 日程 1990年12月 アメリカと契約
1991年7月 工場に計測器設置予定
1991年8月 セミナー開催予定

そして、アメリカエネルギー効率経済評議会から技術者1人が派遣常駐し、エネルギー効率センターの活動を支援している。

日本の省エネルギー活動に大きな関心を寄せており、日本のセミナー開催等をはじめとする国際協力を強く希望している。

- 面談者
- 1) Mr. Ivo Slavotinek Project Manager
The Energy Efficiency Center
 - 2) Mr. Marc R. Ledbetter Deputy Director
American Council for an Engergy
Efficient Economy

省エネルギー推進体系



<参考資料> 3. エネルギー効率センター

Středisko pro Efektivní Využívání Energie

SEVEN

The Energy Efficiency Center

SEVEN was established in September 1990 in Prague with a mission to protect the environment through improving the efficiency of energy use. It is a non-profit, independent institution with initial funding provided by the Conservation Foundation/World Wildlife Fund and the U.S. Environmental Protection Agency. Energy efficiency achieves twin goals of environmental protection and economic development.

The concept of SEVEN originated with the U.S. based Battelle Memorial Institute's Pacific Northwest Laboratories. Battelle will help secure and manage SEVEN's technical, human, and financial resources, and will initiate urgently needed energy studies. Battelle will gradually phase-off its management role as SEVEN becomes fully independent.

SEVEN believes that energy efficiency saves money for energy consumer and that significant energy savings in Czechoslovakia can be realized only if and when a market economy is present. SEVEN's activities in Czechoslovakia and Central Europe will be guided by the principles of :

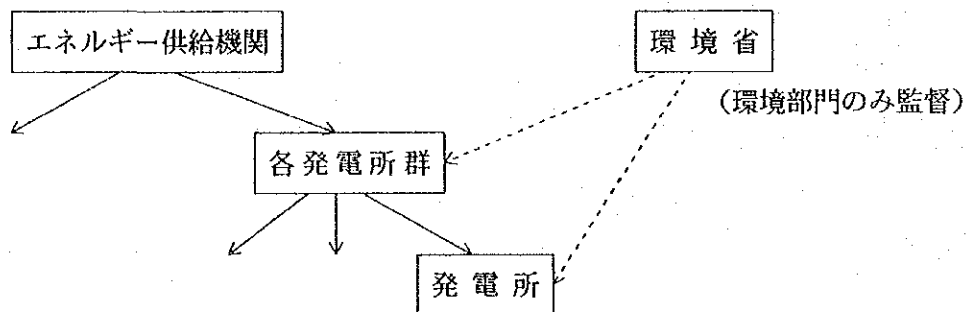
1. Environmental protection through energy efficiency
2. Economic development through energy efficiency
3. Energy efficiency through new technologies and processes
4. Energy efficiency through legislation and regulation
5. Energy efficiency information and education
6. Money savings to the consumer through energy conservation
7. International cooperation

(3) 火力発電所環境対策

① 一般事情

チェッコ連邦国の発電設備容量は現在21,000MWあり、内、火力12,000MW、水力3,000MW、原子力3,500MWである。これら全ての発電所はエネルギー供給機関によって運営されている。

また、発電所の環境に関わる事項は全て環境省が掌握し、相互に連絡を採りながら運用されている。環境関係法律は、チェッコ及びスロヴァキア共和国別々に大気汚染防止法を中心に整備を現在進めており、連邦政府の国会で採択後、ソ連政府に提出される。大気汚染防止法は1967年に既に作られているが、実用的でないことから新法案を策定するに至っており、新法案には産業廃棄物処理法も含まれる予定である。



チェッコスロヴァキア国の国際送電系統は、ドイツ、オーストリアと送電系統が結ばれており、互いに電力の輸出・入を行っているが、両国から借款し電力にて返済することは禁止されている。

一方、電気料金は以下のとおり。(1コル= 5円)

発電所の生産コスト	0.45コル/kwh	
売電コスト (民生)	0.80コル/kwh	夜間は50%引き
売電コスト (工業)	0.80コル/kwh以上	ただし、工場によって割引率変動

② 環境対策の計画

1980年以降、石炭火力発電所の新設はない。チェッコスロヴァキア政府の政策は褐炭焚火力を控えることとし、水力、原子力、新エネに重点を置くこととしていた。

しかし、水力地点の貧窮、原子力の安全性の問題などにより、褐炭焚火力に戻らざるを得ない状況である。この場合には、ヘルシンキ条約もあり脱硫装置等の環境対策設備の設置は不可欠である。加えて、西側ヨーロッパ諸国から酸性雨対策を施

す様、外圧を受けており、世銀等の融資を取り付けるべく接触している。このため、全ての発電所に脱硫を付ける場合のF Sはチェッコ政府の手で完了している。以上のような背景から、出来るだけ早期に脱硫装置の設置を望んでいるが、問題は財政難であることから、J I C AによるF Sをやることによって、財政確保の可能性が向上するのであれば、是非F Sをやってもらいたいとの意思表示をした。

③ チェッコスロヴァキア環境問題の現状

- 「チェ」国の一次エネルギー消費量の約64%が褐炭を含む石炭であり、国内一次エネルギー生産量の約86%に達している。
- 「チェ」国の燃料資源として比較的豊富に得られるのは、低品質の褐炭であり、石炭全体のシェアの80%に達している。
- 「チェ」国の一次エネルギー消費の内約32%を占める石油と天然ガスは、ほとんどソ連からの輸入であり、これの絶対量は増加することが期待できない状況にある。
- 以上のことから、同国政府では原子力開発を推進したい意思を持っており、20世紀末までに発電電力量の50%を原子力で賄いたいとしている。
- 大気汚染物質のうちS_{0x}の排出量は1982年ベースで3,300~3,600千トンであり、この数字は褐炭の消費量の増加に伴い、確実に上昇している。
- 褐炭の性状は2,750~2,900kcal/kgで硫黄分を1.5~1.7%含んでおり、S_{0x}による大気汚染の元凶となっている。

④ 「チェ」国における石炭火力公害対策技術導入の必要性と緊急性

1) 環境規制の強化

- 「チェ」国は東欧諸国の中では大気汚染が深刻な国の一つであり、共産党独裁政権の崩壊後、現連立政権の中心となっている「市民フォーラム」が、環境問題を高い優先政治テーマとして掲げている。
- 「チェ」国はヘルシンキ条約加盟国であり、1993年迄にS_{0x}を1980年レベルの30%削減しなければならない。
- これとは別に政府では、1995年迄に1980年レベルの30%を削減するとコミットしているが、現実的な目標値ではない。
- 世銀の専門家がEnergy関連で調査中であり、Energy関連を含めた総枠で3億ドルの世銀借入れを予定している。

◦ 公害関係に国家予算の2～3%を充当する予定で、将来は比率を上げていく予定である。

◦ 「チェ」国環境庁では最近「環境レポート」（当方未入手）を発行しており、この中でチェッコ共和国の地域別、問題別に以下のとおり整理している。

- (1) 7つの重大汚染地域
- プラハ市
 - 北ボヘミア炭田 (MostとSokolov)
 - 北モラビア炭田
 - ピルゼン市
 - ブルノ市
 - Hrodec Kralove市 (石炭火力サイト)

- (2) 汚染対策のプライオリティ
1. 大気汚染
 2. 水質汚染
 3. 水と空気全体を併せた「Land scape」
 4. リサイクルシステムの確立

(3) 環境対策基金の設立

基金のソースとして、汚染発生源者から環境庁が取り立てて、地域別、問題別に手当する。予算規模は1991～2000年の10年間で、700,000百万コルナを目論んでいるが、現実的な数字ではない。

◦ スロヴァキア共和国についても同様のシステムを考えているようである。

2) 技術的対応計画

◦ 環境庁の指針の中で、特に具体的な発電所の汚染対策に言及した資料は未入手であるがSO_xの排出量から見て、以下の発電所が深刻であると推測される。

Prunerov P/S (北ボヘミア)	SO _x 排出量 280千トン/Y (推定で全体の約8%)
Melnik P/S (中ボヘミア)	SO _x 排出量 260千トン/Y (推定で全体の約7%)
Tusimice P/S (北ボヘミア)	SO _x 排出量 230千トン/Y (推定で全体の約6%)
三者合計	770千トン/Y (推定で全体の約21%)

◦ 既に脱硫装置を設置している発電所は以下のとおりであり、上記P/Sの一つを含んでいる。

テトワP/S Dry方式 西独製

Tusimice P/S マグネット方式 ソ連製 (運開時にトラブルが出ている模様)

。以下の発電所への湿式石灰石膏法の脱硫導入が検討されている。

ポチェナデP/S (Tusimice P/Sのマグネット方式がうまくいかなかったため、
西側から購入することとし、ドイツが受注)

ニェルニンP/S

レワーキP/S

⑤ 我が国の技術の活用可能性

1) 基本的な考え方

- 。脱硫・脱硝・脱じんを含め、我が国の石炭火力公害対策技術は世界に冠たるものであり、これを公害問題に悩む「チェ」国に導入してゆくことは、「チェ」国に対する技術協力として極めて有用であり、我が国の経済援助施策上も価値ある協力形態であると考えられる。
- 。公害対策技術導入は直接的に経済開発に貢献するものではないが、単に国民の福利を向上させるだけでなく、我が国の事例を見てもローカルポーションを中心とした製造を行う（ノウハウならびに特殊技術のみ先進国から移転する。）ことにより、長期的な経済成長と雇用の確保を下支えする効果を持つ。
- 。更に長期的に見れば、緊急課題である発電所の脱硫対策に貢献することにより、エネルギー供給の安定化を図り、「チェ」国産業全体の安定化を図ることに貢献出来るものと言える。

イ. メルニック火力発電所 (Melnik Power Station)

- ① 面談者 Mr. M. Malecek 発電所長
Mr. R. Schlogl エネルギー供給機関

② 発電所概要

首都プラハから約45kmに、チェッコ共和国全体の約8%の発電設備能力を備えたメルニック発電所群があり、第一から第三発電所からなっている。

メルニック第一発電所 55MW × 6 units = 330MW (1960年運開)

メルニック第二発電所 110MW × 4 units = 440MW (1970年運開)

メルニック第三発電所 500MW × 1 units = 500MW (1980年運開)

いずれもチェッコ製の褐炭焚火力発電所である。(発電所概要は添付のとおり。)

メルニック第一、第二発電所は熱供給発電所に改造中であるが、建設費用の不足から工事を一時中止している。(フィンランドのIVO、FWが投資を予定)

この改造計画によると、熱水は110°Cでプラハ市内に供給され、70°Cで戻す。熱併給発電所にする事による、総合熱効率の向上が目的である。(30%→65%)しかし、ヘルシンキ条約により、チェッコ共和国では発電所の新設、改造の場合には脱硫設備の設置が義務付けられるようになっている。このため、メルニック第一、第二発電所への脱硫装置設置は急務の課題であり、日本政府に対して融資を申し出る可能性は高い。

燃料となる石炭は一般に北ボヘミア炭と呼ばれているもので、100~120kmの貨車輸送をしている。しかし、炭田は複数あり、35種類の褐炭を燃焼しているのが現状である。

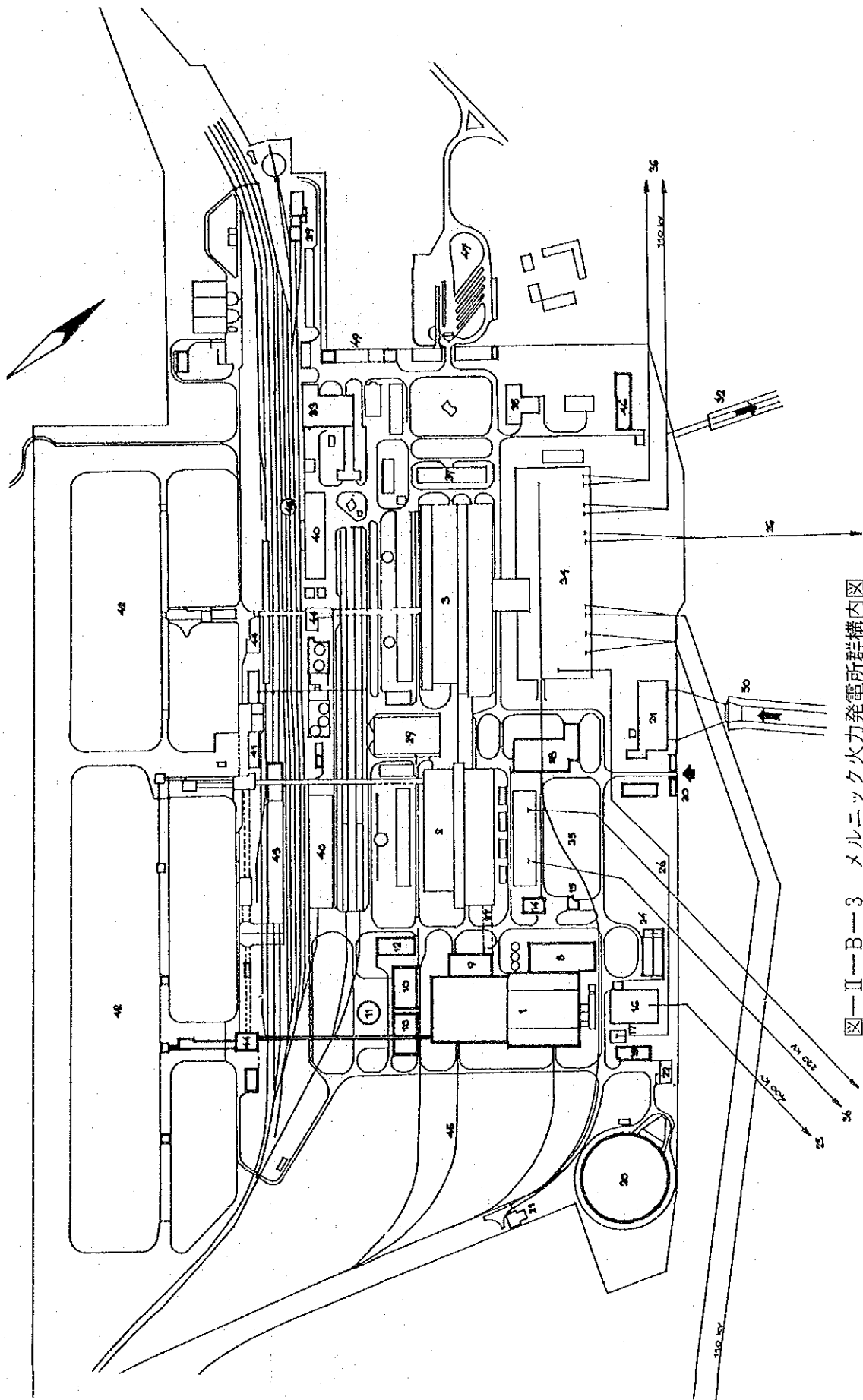
発電所の所員は全員で約1,500名。内、運転員112名/日(8~10名/直)

運転体制は4直3交替。(1直8時間勤務)

平均的な石炭性状及び排ガス性状は以下のとおり。

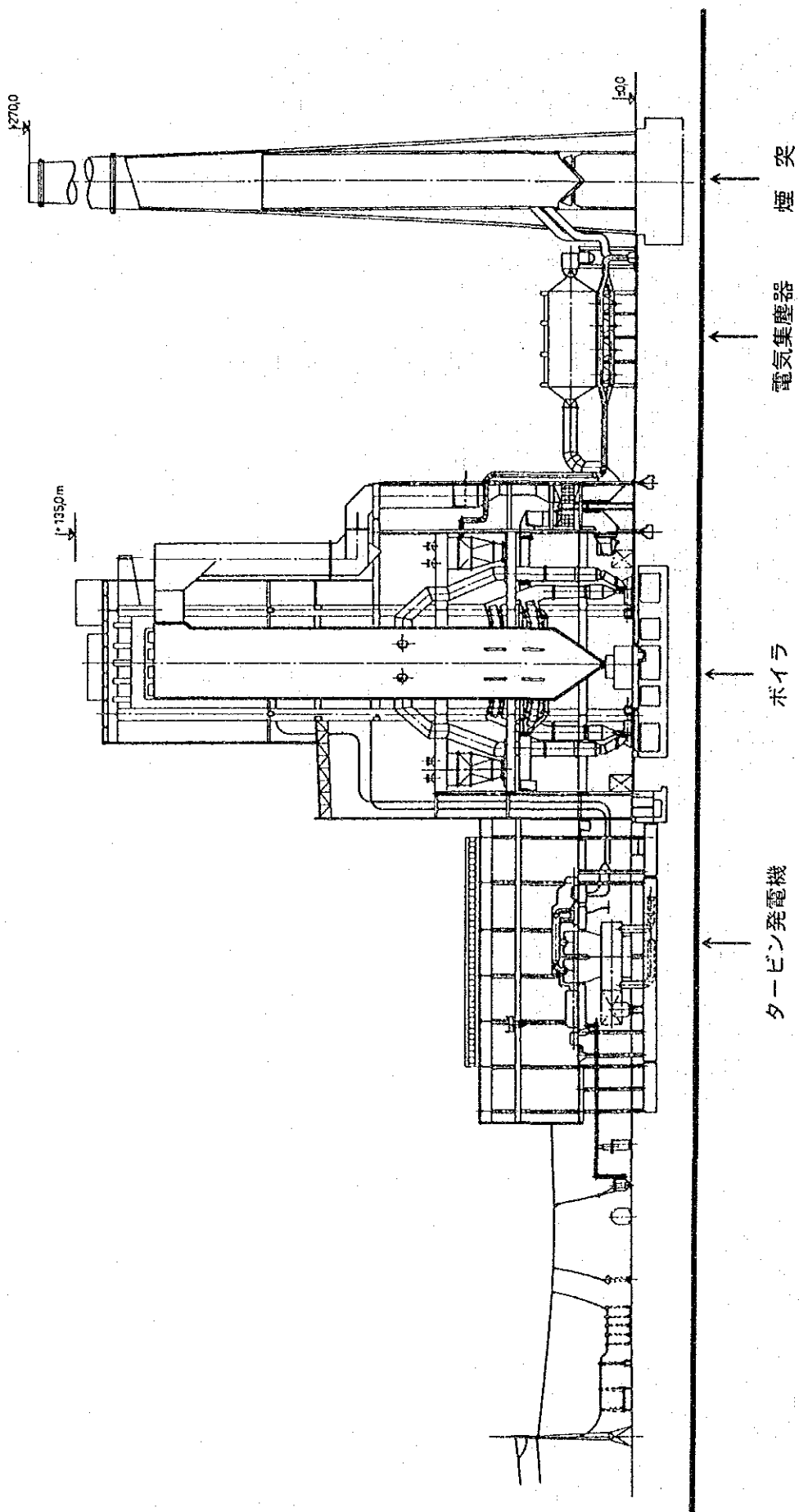
石炭性状	熱量	2,100~2,400 kcal/kg
	水分	20~30%
	灰分	30~40%
	S分	1~2%
排ガス性状	SO ₂	約1,700ppm (dry basis)
	NO _x	365~426ppm (dry basis, O ₂ 6%)
	O ₂	7.1% (dry basis)

メルニック第一、第二発電所に付ける脱硫装置についてのF Sは既に完了しており、乾式脱硫方式を要望していた。これは、本発電所が内陸であり、排水を出せないこと、及び多少高価であっても副産物を硫酸や単体硫黄として回収でき化学工場の原料に使えるなどの利点があるためである。



図一Ⅱ—B—3 メルニック火力発電所群構内図

KOVÉ DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ KTRÁRNÝ MĚLNÍK I, II, III	EMĚ III 1 × 500 MW	EMĚ II 4 × 110 MW	EMĚ I 6 × 55 MW
---	------------------------------	-----------------------------	---------------------------



図一II-B-4 メルニック第三火力発電所構内図