

No. 6

中国積極型環境保全協力事業 基礎調査団報告書

1994年12月

JICA LIBRARY



J 1124462 (1)

国際協力事業団

105
61.9
MIP

鉦開計

J R

94-46

中国積極型環境保全協力事業
基礎調査団報告書

1994年12月

国際協力事業団



1124462 [1]

序 文

中国では経済の発展に伴い、NOx、SOx等の有害ガスが発生し、大気汚染、酸性雨等人体及び環境に大きな被害をもたらしている。このような状況に対し、何らかの対策を講じることが急務となっている。

特に、石油化学工業による排ガスはその影響が小さくないにもかかわらず、いまだ具体的な対策は施されていない。

これに対し日本側は、石油化学工業の排ガスに対し、直接発生源に対策を講じる技術を中国側に移転する可能性を調査するため、調査団を派遣した。

鉦工業開発協力部では平成5年度から「積極型環境保全協力事業」を実施している。これは開発途上国における産業公害防止対策の緊急性を考慮し積極的な役割を担う必要があるとの観点から、相手国の実情を考慮しながら日本側から産業公害防止に関する技術移転を行うプロジェクトを提案し迅速な実施を図るものである。

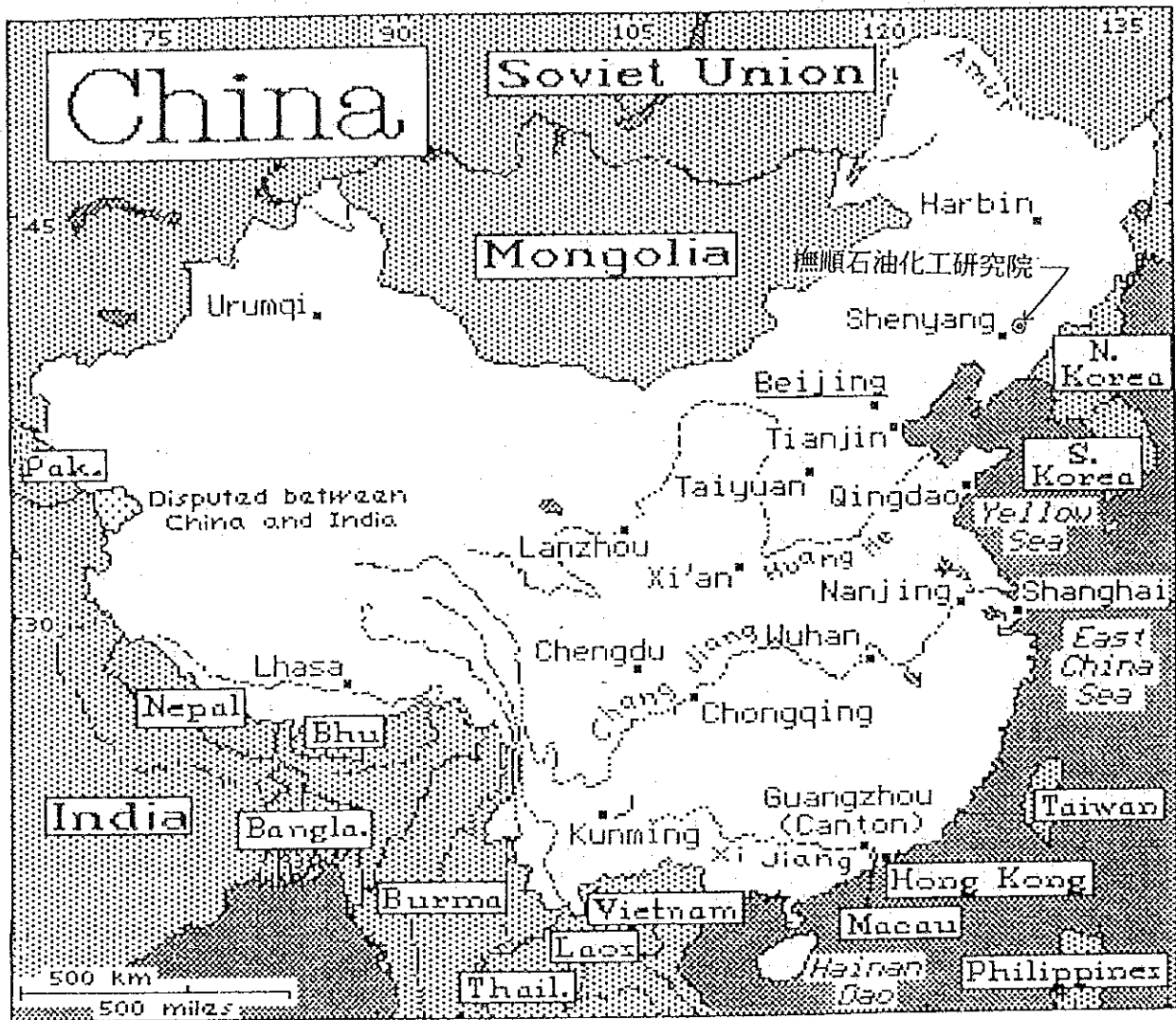
本件についても積極型環境保全協力事業による対応を念頭に置きつつ、今後の対応を検討することとしたい。

最後に、今回の調査に当たり協力して頂いた関係者の方々に感謝の意を表し、序文の言葉とする。

鉦工業開発協力部

部長 柿沼 宇佐

プロジェクト候補地位置図



撫順石油化工研究院

連絡先: Fushun Research Institute of Petroleum and Petrochemical

Address: Wanghua District, Fushun, Liaoning

Province

Postcode: 113001

Tel: (0413)689533

Fax: (0413)689551

目 次

序 文

プロジェクト候補地位置図

目 次

I. 基礎調査団の派遣	1
1. 調査団派遣の背景と経緯	1
2. 協力の必要性	2
3. 調査団構成	3
4. 調査日程	4
II. 調査結果	5
1. 協議内容	5
2. 今後の課題	7
3. 留意点	8
4. 今後の対応	8
資料1 日本側協力案	11
資料2 SINOPEC組織図	29
資料3 撫順市紹介	33

1. 基礎調査団の派遣

1. 調査団派遣の背景と経緯

中国における大気汚染問題は深刻である。第8次5ヶ年計画に沿った中国政府の経済成長率8-9%を基に将来のエネルギー需要を予測した場合、1990年の12.5億トン（石炭換算）に比し省エネルギーを現状維持として2000年時点で実に24億トン、約2倍の需要増が予想される。これに伴い石炭依存体質が継続する中で酸性雨のみならず地球温暖化や他の環境問題に対するインパクトは益々深刻化すると予想される。温室効果ガスの主要部分を占めるCO₂については1990年時点で年間排出量は6.8億トン、世界の総排出量の約10%に相当し、また酸性雨の原因となるSO_xについては年間1500万トンに達する。

中国のエネルギー需要と環境負荷

エネルギー需要				環境負荷 (1990時点)	
1980	1990	伸び率	弾性値	SO _x	CO ₂
億 t	億 t	%		万 t	億 t
8.5	12.5	3.9	0.44	1500	6.8

1989年に設置された国務院能源部を中心とする総合的なエネルギー政策展開、国家環境保護局の汚染防止努力の真剣な展開が期待されるが、一方中国の自助努力を支援するため事業団としても省エネ教育センターの設立、日中友好環境保全センターを利用した研究協力、多数のエネルギーと環境分野のODA協力を行っている。他方グリーンエイドプランによる産業別発生源対策協力も行われておりSO_x、NO_xの主要発生源である電力、鉄鋼等に対してそれぞれ日本側関係機関が対応している。しかし今回取上げた石油化学工業については同じ大気汚染でも後述のその理由から通算省の技術交流だけでも1988年の公害防止訪中団派遣（燕山石化公司、蘭州化工公司等を訪問）、引続き中国化学工業研修生の受入（12.1989）、（2-3.1994）、また上海現地セミナー（3.1994）を行ってきたが、更に本年10月にも中国石油化工総公司傘下の名工場から20名の幹部研修生を受入れる予定である。

1992年のUNCED会議の結論を受けて最近国家計画委員会と国家科学技術委員会により纏められた中国版アジェンダ21では以下の10項目を要約しており国務院も承認している。

- 1) 持続的発展政策をとること
- 2) 都市環境の総合整備
- 3) エネルギー使用効率の向上
- 4) 造林、生物多様性の保護

- 5) 環境産業の推進
- 6) 経済的手段による産業保護
- 7) 環境教育と環境意識の向上
- 8) 法と企業内環境管理の整備
- 9) 工業汚染 (= 産業公害) の防止
- 10) 行動計画の作成

この大綱に照して考えると今回対象としている石油化学工業についても問題解決を迫られる部分が多い。まず持続的成長はエネルギー消費増が避けられないこと、従って温室効果ガスの増加は避けられないが、石油精製、化学においても真剣な対策が必要である。多数の反応炉やボイラーを持つコンビナートにおいてはエネルギー使用の効率化、最大限の省エネは必至であり、また酸性雨の原因となる SO_x、NO_xについても電力、鉄鋼並みの対策が必要である。

また都市環境については SO₂、NO_x、VOCが酸性雨、オキシダントの形で大気汚染をもたらすが、中国の場合、工業地帯を中心に局地的汚染被害が深刻化しているのが特徴である。図1に都市部の単位面積当たりの SO₂排出量を示した。酸性降水(平均濃度比はSO₂:NO₃=4:1~15、1)による広域的な森林の衰退、農作物への被害、水生生態系への影響も湖沼の酸性化で深刻になる。

主要工業部門についてエネルギー消費原単位を見ると石油、石油化学における悪化が気になる。利用効率の向上が依然として課題として残っていることを示す。今回の積極型提案は管理分析ソフトの移転と他産業では見られない炭化水素や悪臭ガスについて、デモ設備による技術移転を行うことに重点をおいているが、電力のように集中型の対策が取りにくい、(分散ソース対策/総合管理)が求められる協力の特徴とも云える。カウンターパートの石化総公司傘下の工場を対象に効果的な協力が出るのではなかろうか。

2. 協力の必要性

産業公害対策は直接発生源に対して対策を講じ、生産活動に伴う環境汚染リスクを予防し回避する点に重点をおいて展開される。そのためプロセス、設備の改善は勿論のこと、防止設備の設置、燃料性状の改善、操業方法の改善、内部環境管理システムの充実にいたるトータルシステムの解決策を必要とする。国際協力内容も同様である。

化学工業の場合、大気汚染対策分野では電力、鉄鋼と異なり特に後処理的対応では不満足で上流部門に遡って総合的対策を要する。

また全体製品群に至る全体フローについて物質収支を改善し、副生ガスを有効利用し、省エネ対策、燃焼効率向上策を講じ、排熱を回収し、また附近住民に直接健康影響を持つ有毒ガスの原因物質である物質の系外放散を最小限に抑制することが大切である。省エネ効果は直接大気汚染物排出量の削減を意味するがプロセスの中においても効果がある。

中国の場合コンビナートは生活共同体を形勢しており職住接近の状況にあるだけに附近住民に対

する汚染物排出のリスク回避は徹底して行う必要がある。

このような視点から考えると中国の化学コンビナートの環境対策はまだ不満足な状況にあり、歴史的に様々な環境問題を解決した日本からの技術協力は極めて有効と思われる。

なお、JICAでは「日中友好環境保全センター事業」を社会開発協力部にて実施中（1992年9月～1995年8月）であるが、これは環境モニタリングに関する協力が中心であり、本プロジェクトは、産業分野別アプローチによる具体的な産業公害の防止対策を向上させるための協力として位置付け、化学工業に適する排ガス処理技術の向上及び普及を図ることを目的とするものである。従って、本件協力は、生産過程における環境保全技術であり、他の協力案件と重複する技術分野はない。

3. 調査団構成

下村 則夫：団長・総括

国際協力事業団鉱工業開発協力部計画課長

七部 清人：技術協力計画

通商産業省環境立地局環境指導課

平谷 達雄：環境管理

（社）産業環境管理協会指導部長

徳橋 和彦：プロジェクト運営管理

国際協力事業団鉱工業開発協力部計画課

矢口 紘子：通訳

（財）日本国際協力センター研修管理員

4. 調査日程

月 日	行程及び内容
10/24 (月)	AM 移動 PM J I C A事務所打合せ
25 (火)	AM 国家科学技術委員会との協議 PM 日本大使館表敬
26 (水)	AM 化学工業部との協議 PM 中国石油化工務公司 (S I N O P E C) との協議
27 (木)	AM 国内協議 PM 化学工業部環境保護研究所視察、協議
28 (金)	全日 (団長・徳橋) 中国水汚染廃水資源化研究センター視察 その他の団員は資料整理
29 (土)	資料整理
30 (日)	資料整理
31 (月)	AM 日本大使館、J I C A事務所報告 PM 移動

II. 調査結果

1. 協議内容

当調査団は中国側の環境全般に係る現状及び中国側の要請を調査することとし、日本側から具体的な協力内容を提案することはなかった。これは、日本側が協力案を提案する前に、まず中国側どのようなニーズがあるか聴取するためである（調査団では中国側から日本側が想定している協力案（資料1「日本側協力案」参照）について説明を求められた場合には石油化学工業排ガス処理に関する技術移転をひとつの案として提案することとしており、これに係る書類は手持ちとしていた。結局、中国側にはこの協力案を公開することはなかった）。

よって、今回訪問した関係機関との協議は、相手側の活動内容及び要望を聴取することを主な内容としている。その具体的な内容は次のとおりである。

(1) 国家化学技術委員会

面談者：葉 冬柏 国際合作部日本室副所長

- (a) 通産省の発生源対策に関するプロジェクトは歓迎する。
- (b) 中国も有効な対策技術が日本の何処にあり、またその実力も分からないし、日本側も中国の各地方の実情を把握していないと思う。本音としては積極型は歓迎する。
- (c) 積極型提案があれば善処する。
- (d) 農薬の安全性評価に関する提案一（割愛）。

(2) 中国石油化工総公司（SINOPEC）訪問

面談者：沈 杉松（中国石化技開発公司 計画部 副經理／高級工程師）

周 曼君（ ” ” 国際部 經理／高級工程師）

林 大泉（撫順石油化工研究院 環境保護所 所長／高級工程師）

朴 明福（ ” ” /高級工程師）

- (a) 1933年石油精製—石油化学分野の22特別公司、13大型公司を纏めて創立され現在原油精製では国の総生産の89%、エチレン生産では88%（800,000t/y）を占めており、従業員60万人、技術水準も先進国の概ね80年代の水準を維持していると思う（資料2「SINOPEC組織図」参照）。
- (b) 化技開発公司是独立法人でSINOPEC傘下の企業への技術移転、導入業務を行うと共に技術開発を目的としている。公害問題が深刻化するにつれて環境対策面の研究が必要になり撫順（巻頭「プロジェクト候補地位置図」）及び資料3「撫順市紹介」参照）に環境研究所を設けた。環境測定や排水、排ガス、廃棄物関係の研究また環境影響評価、規制標準作り等を行っている。総勢80名である。排水については油分離、浮選、生物処理等相当の重点開発を行っており大慶の原油の場合国の機銃に対して90%位の合格水準は達している。しかし輸入原油が増えるにつれて新たな問題が出てきて前処理を中心に研究している。

次に排ガス対策に移ってきており廃棄物対策はこれからである。SOxとNOx対策は別々に処理したほうが良いと判断している。副生物利用つまり石膏、芒硝等の利用研究が大切である。VOCは光化学オキシダント問題でローカル住民の苦情が多い。有機硫化物、塩化物を含む排ガス対策も重要になっている。H₂S、VOC、HCl等について規制値を設ける予定。産廃はこれからであるが触媒の重金属回収、液状スラジの脱水等に興味がある。研究スタッフの配置は廃棄物（7名）、排ガス処理（14名）、規制値案作成／統計／環境計測／分析／20名）である。

科学プラントの廃ガスの性状は複雑である。合作したい。全国への技術移転は全く問題ない。

(3) 化学工業部

面談者：徐立欣 科学技術処国際部 所長／高級エンジニア

馬維宏 環境保護弁公室計画部 所長／高級エンジニア

丁寧 科学技術処国際部 担当

- (a) 三廃すなわち工業排ガス、排水及び廃棄物を対象に7～8次5ヶ年計画期間を通じて対策研究を続けており、三同時の原則や環境影響評価も徹底してきた。しかし慢性的資金不足、技術改善の遅れ、旧工場の改修の遅れで対策が後手になっているのが現状である。
 - (b) 特に化工部の所轄する農業、化学肥料、染料染色についての問題は深刻であり、これまでは水処理を中心に実施し、ようやく排ガス対策に取り掛かりつつある。固形廃棄物処理については未だ手付かずである。
 - (c) 水処理についても未だ苛性ソーダ製造における水銀法から隔膜法への転換がなされていない工場もあり緊急な対応が求められるが、アンスラノンとナフタレン系のヘテロ環状化合物を含有する染料とその中間体の排水処理、農業有機燐を含むあるいは農業製造中間体でシアンや塩素を含む廃液処理等解決のため取り組むべき課題は多い。研究を進める過程で分析機器が無いのが悩みの種である。
 - (d) 化工部傘下には北京化工研究院があり、その中の化工部環境保護研究所が第一級測定センターとして機能している。これに対して二級の県（省）レベルのセンター50ヶ所企業レベルの400位の三級センターがある。
 - (e) 環境保護研究所の機能は化学工業における規制基準の制定、企業の指導、研究開発情報集約、統計報告等に従事している。また二級センターの指導、人材育成、国家環境保護局の指令伝達機能も果たしている。
 - (f) 農業の安全性評価に関して国際協力をお願いしているが排ガス対策で研究合作を希望する。
- (4) 化工部環境保護研究所（北京化工研究院内）

面談者：再鵬 副所長／高級エンジニア

呂富潤 総エンジニア

(a) NOx 対策に関する触媒研究をパイロット設備中心に行い企業化設備を化学肥料工場に応用した。

(b) 以下の分野について研究を行っている。

- ・揮発性有機排ガスの触媒燃焼研究
- ・活性炭繊維によるVOC吸着研究
- ・悪臭ガス対策研究
- ・AN製造排水の高圧分解研究
- ・含クロム化合物、環状シアン化合物を含む排水、ポリプロピレン設備排水処理研究
- ・農業排水前処理研究
- ・肥料染料排水研究

2. 今後の課題

協議の結果、以下の点が明らかとなった。

- (1) 中国政府は経済成長と環境保全の両立を目指しており、環境に係る優良な案件があれば積極的に考慮したいと考えている。
- (2) SINOPECは環境保護研究所を撫順に持っており、既に環境に対する研究を実施している（ただし、石油工業排ガスに対する研究は始まったところ）。
- (3) 化学工業部では、農業安全評価技術、染料の汚染処理に対する技術について日本側の協力を求めている。

しかしながら今後、プロジェクトを形成していく中で、以下のような問題がある。

- (1) SINOPECは公共企業といえども、既に独立し採算の取れる大企業であり、独力で環境対策を実施することが可能である、と考えられる。そのような機関に対し、援助を行う必要があるのか。
- (2) SINOPECの環境保護研究所の中で排ガスを研究しているのは撫順だけであり、ここでプロジェクトを実施する場合、生活環境等の問題はないのか。
- (3) 当初日本側で想定していたプロジェクトの内容には石油コンビナート全般の診断も含まれていたが、撫順の研究所での研究を援助することとなると、研究所レベルの協力となる。専門家のリクルート等に問題はないか。
- (4) 化学工業部で実施している研究は、農業化学、工業化学が主であり、鉱工業開発協力部の対象とはならない分野を含んでいる。また、現在、日中友好環境センターで実施している協力内容と重複する可能性もある。
- (5) 化学工業部では、マクロ的に政府の政策を取り纏めているものの、一級レベルの環境保護研究所でさえ基礎的な機器類が不足している。
- (6) 中国と日本の間では、プロジェクト選定に係る年次協議を開催しており、仮にプロジェクト

の内容が固まったとしてもプロジェクトとして採用してもらえない可能性がある。

3. 留意点

積極型環境保全協力を形成する際は、その対象分野が緊急性を持っており、よって、その成果も早く現れることが期待されている分野を対象としなければならない。また、その他にも、一般プロジェクトと同じように、以下の点に注意してプロジェクトを形成する必要がある。

- (1) 移転された技術は全国に普及していくこと。
- (2) 実施機関は技術移転に際し、ローカルコストを負担しカウンターパートを配置することができること。

今回の調査では、時間の関係で撫順にあるSINOPECの環境保護研究所を視察することができなかったこと、等、まだ調査が不十分だった点もある。

4. 今後の対応

鉄鋼、電力と異なり発生源対策が著しく起用されているプロセスに係っていることが化学工業の特徴である。その分鉄鋼や電力のように概ね統一された対策手段を取りえないのも化学の特徴である。今回の調査ではSINOPECとしては原油処理基準で下流製品を含め90%を占めることが判明した。従って環境負荷として第3位を占める化学分野についてSINOPECに求められる予防、対策責任は大きい。

この組織の性格については民間企業として位置付け従って国際協力の対象になりにくいと定義付けることも可能であるが、むしろ性格としては公的な部分が大きいと判断される。その理由は、撫順化工研究院は技術導入の窓口機関として設立されたと考えられるからである。

SINOPECを技術協力のカウンターパートとして考えると以下の点を検討する必要がある。

- (1) 撫順化工研究院は日本との合作成果を国内にライセンスすることもあり得る。従って協力メニューに含まれる日本のメーカーの専有技術 (Proprietary) については予め保護する必要がある。公害対策の対象となる排水、排ガス、廃棄物の性状を扱う場合プロセスの説明抜きでは協力できない。そこに化学特有の協力の困難がある。
- (2) 撫順化工研究院は、必ずしも研究所として、あるいは少なくとも環境分野では充実した体制にないこともありうる (そのため分析機器等インフラ対象の日本側供与が増えることとなる)。
- (3) 撫順化工研究院の機能、環境については単一の研究機関であることを考えるとSINOPEC内での技術移転、普及は有効に行われよう。
- (4) SINOPEC傘下工場の老朽化と環境問題の深刻化に直面して対策の重要性が認識されつつあることは、今回の協議でも理解できた。石油精製においても (日本では所内副生ガスを使用するのに対して) 石炭ボイラーが使われており排ガス対策は重要である。ただし石炭中の硫黄対策として脱硫装置設置にあまり高いプライオリティを与えていない点に着目する必要がある。

る。化学は排水対策も重要であるがよりプロセス絡みになり日本メーカーを含む協力先を見付けるのに困難があろう。

- (5) 他のJICA環境協力分野との重複を排除する必要がある。
- (6) テーマを工業排ガスとした場合、設備診断、分析、改善提案作成、経済性評価を除いて実行の有る開発協力プログラムを構築出来るかどうか、検討を要する。

附 属 資 料

① 日本側協力案

1. 本技術協力の意義

(1) 上流から下流まで含めた総合環境対策の意義

環境保全対策には、環境に好ましくない物質の発生をできるだけ抑制する上流分野の対策と、やむを得ずに作られてしまう環境汚染物質を無害化する下流分野の対策がある。上流分野の対策はさらに細分化できるが、産業分野のもっとも上流の対策は、天然ガス等汚染物質の少ないクリーンエネルギーへのシフトである。上流の二番目の対策は重油の脱硫等燃料の改善で、石油製品が消費者に届く前の石油精製段階で汚染物質を除去するのが有益である。ちなみに日本では、原油に含まれる硫黄分の約60%が石油精製工程で除去されており、約20%はアスファルトとセメントに封じこめられている。したがって硫黄分の除去に関する排煙脱硫の寄与は、総量の20%以下にすぎない。上流の三番目の対策は、省エネルギー対策つまりエネルギー効率の向上と、原料資源効率の向上である。一方下流の対策は、大気環境では排煙脱硫や排煙脱硝、水質では排水処理等の汚染物質無害化対策である。

環境対策としては上流対策も下流対策も必要である。しかし総合的な費用対効果を考慮した場合、できるだけ上流対策を重視して、下流の対策の最小化する視点が重要である。環境対策はともすると排煙脱硫等下流分野の対策が注目されやすいが、本プロジェクトは上流から下流まで含めた総合対策の技術移転を目指している点に、従来にない独自性と有益性がある。

(2) 中国の化学工業分野への環境関連技術移転の意義

環境対策はプラントの計画、設計、運転、管理、保全の全ての段階で考慮する必要があるが、計画と設計の段階がとくに需要である。そして省エネルギー対策と燃焼設備の公害対策を計画する場合には、装置の運転状況、運転管理体制、入手できるエネルギーの品質と価格、設備や消耗品の現地調達可能性等を具体的に把握する必要がある。いうまでもなくこれらの状況をもっとも詳しく理解できる立場にあるのは、現地の技術者である。したがって現地の技術者がみずから設備を診断し、対策を企画し、実行するのが非常に有効である。本プロジェクトはそのため広範な技術を、上流から下流まで含めて現地に移転する点に大きな意義がある。なおプラント関連の技術は、医療や農業分にくらべて個人よりも組織依存度が高い。このため技術の移転と向上については、組織的な対応に十分な配慮が必要である。

2. 技術協力の分野と検討対象設備

本技術協力の内容は主に下記の4分野である。

- ・石油製品の改善
- ・プロセスのエネルギー効率の改善（省エネルギー）
- ・燃焼設備のエネルギー効率の改善（省エネルギー）
- ・燃焼設備に伴う環境汚染物質の排出抑制

(1) 石油製品の改善

（テーマ名：石油系燃料の品質改善（低イオウ化）技術）

この分野は燕山コンビナート自身による大気汚染の防止にも寄与するが、むしろ石油製品のユーザー全体にかかわる大気汚染防止に大きく貢献する。石油製品改善の検討は、当然のことであるが既存の石油精製設備を対象とする。現状把握にはじまり、処理原油の特性と製品油極の構成にもとづいて、どの部分にどのような精製工程を追加したり変更すれば、どの程度の燃料改善がどの程度の費用で達成できるかを検討する。この検討を通じて、石油製品改善のための検討手順、方法等を現地の技術者に移転する。なお中国の原油は一般的に硫黄含有率が低い。このため今後処理原油を硫黄分の多い輸入原油に変更する予定がないならば石油製品の改善は不要かもしれない。その場合はこの分野を技術移転の対象から除外する。

(2) プロセスのエネルギー効率の改善（省エネルギー）

（テーマ名：省エネルギーを目的としたプロセス診断と改善技術）

この分野ではプロセスの運転状況を調査し、主として熱回収工程の改善の余地を系統的な手法で判断し、必要な設備改善とその費用を予測する。日本の石油精製と石油化学業界は、1973年のオイルショック以来、多様な省エネルギー対策を実施してきた。そのなかでもっとも効果を発揮したのが熱回収の分野で、これまでに開発されてきた有用な設備診断技術と設備改善技術を移転する。この分野での検討対象設備としては、石油精製設備とエチレンプラント等エネルギー消費量の多い設備を選択し実施する。

(3) 燃焼設備のエネルギー効率の改善（省エネルギー）

（テーマ名：燃焼設備の熱効率の診断と改善技術）

この分野ではボイラーと加熱炉の熱効率を診断し、排熱回収と燃焼改善の方法と設備を具体化して、経済性評価を実施する。対象設備としては、規模の大きい主要なボイラーと加熱炉を複数選定して実施する。日本ではこの分野も大きな省エネルギー効果を発揮しており、有益な技術が移転できると判断している。

(4) 燃焼設備に伴う環境汚染物質の排出抑制

（テーマ名：燃焼設備の公害防止対策技術）

この分野では最初の段階で燃料と排出ガスの性状を把握する。次に硫黄酸化物については、

排煙脱硫設備に代表される硫黄酸化物処理設備の仕様を選定し、設備を具体化する。ただし石油系燃料を使用している燃焼設備は、排煙脱硫が不要かもしれない。その場合は石炭燃料を使用しているボイラーを対象とする。窒素酸化物については、規模の大きい主要なボイラーと加熱炉を対象に、低 NOxバーナーと排煙脱硫を具体化し、概略の費用を推定する。はいじんについても同様の設備を対象に、集じん機の仕様を選定して概略の費用を推定する。

3. 各対策分野別のテーマ、目的と目標、技術内容（次表）

実施スケジュール

	1995年	1996年	1997年	1998年
全体協力期間	—————			
石油系燃料の品質改善技術	—————			
現状設備調査・解析	—————			
ケーススタディー		—————		
コスト推定と経済性評価		—————		
プロセス装置構成の選定		—————		
省エネルギーを目的とした				
プロセス診断と改善技術	—————			
現状設備調査・解析	—————			
目標設定作業		—————		
熱回収ネットワーク構築		—————	—————	
経済性評価			—————	
燃焼設備の熱効率診断と改善技術	—————			
現状燃焼設備の調査・解析	—————			
熱効率診断・改善技術マニュアル作成		—————		
設備基本設計と経済性評価		—————		
燃焼設備の公害防止対策技術	—————			
現状燃焼設備の調査・解析			—————	
設備基本設計と経済性評価			—————	
設備選定マニュアル作成			—————	

技術協力テーマ名	石油系燃料の品質改善（低イオウ化）技術
技術移転の目的	脱硫装置を中心とした石油精製プロセス装置構成及び操業条件の選定手法の習得
目 標	現状プラントの操業状況を調査・解析し、適正な低イオウ化製品を得るような脱硫装置を主体としたプロセス装置構成を決定する。
技術移転の内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調 査 現状プラントの原料性状、プロセス装置構成、操業条件、製品仕様を調査する。 2. 解 析 調査データを基に現状プラントの物質収支を確認する。 3. 最終石油製品仕様（イオウ含有率）の選定 環境規制あるいは環境要請に基づき、適正なイオウ含有率を選定する。 4. ケーススタディー 脱硫に必要な数種類のプロセス構成を選定すると共に各プロセス構成の物質収支を算出する。 5. 付帯設備の概念設計 付帯設備（ユーティリティー設備及びオフサイト設備）の構成とその処理量あるいは容量を決める。 6. コスト推定 各ケースの概略プラントコストならびに運転コストを算出する。 7. 経済性評価 経済性評価指標に基づき各ケースの比較検討を行う。 8. 脱硫装置を主体としたプロセス装置構成の決定 各プロセス装置の技術特性及びプラント全体の経済性を考慮してプロセス装置構成を決める。

技術協力テーマ名	省エネルギーを目的としたプロセス診断と改善技術
技術移転の目的	最新の省エネルギー技術を用いたプラント全体の熱効率向上化手法の習得
目 標	各ユニットプロセス毎の運転状況を的確に把握し、各プロセスの熱回収スキームを見直すと共に、用役設備を含むプラント全体の熱効率を向上させる。
技術移転の内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調 査 各プロセス毎の現状運転データを採取する。 2. 解 析 採取した運転データを基に各プロセスの熱及び物質収支を確認する。 3. エンタルピー曲線の合成 各プロセスの熱収支データから各ユニット毎のエンタルピー曲線を合成する。 4. 用約消費量の目標値の設定 合成エンタルピー曲線から各プロセスに必要な用役消費量の目標値を設定する。 5. 熱回収スキームの構築 用役消費量の目標値を達成するための適正な熱回収スキームを構築する。 6. プラント全体の熱収支検討 各ユニットプロセス間の熱収支を求めプラント全体の熱回収統合化（インテグレーション）の可能性を見極める。 7. 用役設備の適正化の検討 プラント全体の熱収支を基に用役設備の適正化（設備規模やスチームレベル等）を図る。 8. 経済性評価 省エネルギー効果による運転コストの削減及びプラント投資額を考慮した経済性評価を行う。

技術協力テーマ名	燃焼設備の公害防止対策技術
技術移転の目的	燃焼設備に伴うSOx、NOx、ばい塵等環境汚染物質の排出抑制技術の習得
目 標	現状の燃焼設備の燃料性状と排ガス性状を調査し、環境汚染物質の排出抑制設備を具体化する。
技術移転の内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調査・解析 現状燃焼設備の運転データを採取する（使用燃料の性状や排ガス組織等）。 2. 排出抑制設備の基本設計と経済評価 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 SOx抑制対策（排煙脱硫設備）の検討 2-2 NOx抑制対策（低NOxバーナー及び排煙脱硝設備）の検討 2-3 ばい塵抑制対策（集塵機）の検討 3. 公害防止設備選定マニュアルの作成

技術協力テーマ名	燃焼設備の熱効率の診断と改善技術
技術移転の目的	ボイラー及び加熱炉に対する排熱回収技術ならびに燃焼効率改善技術の習得
目 標	現状の燃焼設備を調査・解析し、空気予熱等の適用による熱効率の改善方法を具体化する。
技術移転の内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調 査 燃焼設備の現状の運転データを採取する。 2. 解 析 採取したデータを基に熱収支及び過剰空気量を確認する。 3. 改善項目の抽出 各燃焼設備の排煙温度、過剰空気率、ならびに炉壁熱損失等の改善項目を抽出する。 4. 熱効率診断・改善技術のマニュアル作成 同マニュアルを作成し一部プログラム化を検討する。 5. 所要設備の基本設計と経済性評価 排熱回収方法及び設備を選定すると共に、バーナー及び燃焼制御方式を選定する。さらに炉壁熱損失改善方法を定める。

積極型環境保全協力事業

中国石油化学工業排ガス処理技術改善、普及事業（計画案）

国際協力事業団鈺開部、計画課

1. 協力の必要性について

産業公害対策に関する国際協力は、水質であれ大気であれ地球環境や一般生活環境問題、即ち環境基質の維持（対策のためのモニタリング、分析を含む）と云う視点の協力と異なり、直接発生源に対して対策を講じ、生産活動に伴う環境汚染リスクを予防し回避する点に重点をおいて展開される。そのためプロセス、設備の改善は勿論のこと、防止設備の設置、燃料性状の改善、操業方法の改善、内部環境管理システムの充実にいたるトータルシステムの解決対策を必要とする。

化学工業の場合、大気汚染対策分野では例えばSOx、NOx排出総量では電力、鉄鋼に譲るものの、特に後处理的対応では不満足で上流部門に遡って総合的対策を要する。（表1）に石油化学コンビナートの工程別汚染物また対処法を示した。化学プラントにおける環境対策は最終的には製品生産量当たりの汚染物の発生を最小に留める努力になるが、その手段としては石油精製、エチレンプラントから下流の全体製品群に至る全体フローについて物質収支を改善し、副生ガスを有効利用し、省エネ対策を講じ、排熱を回収し、また付近住民に直接健康影響を持つ有毒ガス、オキシダント等の原因物質である炭化水素、悪臭物質の系外放散を抑制することを意味する。

このような視点から考えると中国の化学コンビナートの環境対策はまだ不満足な状況にあり、歴史的に様々な環境問題を解決した日本からの技術協力は極めて有効と思われる。加えて中国の場合コンビナートは生活共同体を形勢しており職住接近の状況にあるだけに附近住民に対する汚染物排出のリスクは倍加する。積極的な国際協力が求められる理由である。

以上本提案プロジェクトは次の特徴を有する。

- (1) 中国の石油化学工業に対する協力であるがその代表として特定の発生源（燕山石油コンビナート）を選び行うもので事業団プロジェクトとしては前例となる数少ない産業公害対策の一つである。
- (2) 燕山会社は1969年に中国自身で完成した最初の本格的設備であるが生産能力に関する増強は今日まで段階的に行われているが、古い設備であり環境対策面からは日本の水準で考えると不満足な状態が多い。その改善をめざす案件である。
- (3) 前記のように個別発生源対策であるが同時に精製所の供給する燃料油の性状改善を通じて傘下の無数の利用者である発生源（工場）の環境対策に寄与する。
- (4) 中国固有の工場に隣接した生活環境の改善につながる案件である。
- (5) 本案件と重複する事業団の協力案件は無い。

2. 協力対象

今回協力対象候補にしているのは中国石油化工総公司であるが、代表として燕山石油化工有限公司を選択した。製品構成と設備フローは（表2）及び（図1-1、1-2、1-3）の通りである。

大気汚染対策の視点からは石油精製設備を中心とする東方紅煉油廠、数度の増設を経ているエチレンプラントを中心とする前進化工廠、C4留分、プロピレンの供給を受けている勝利化工廠、プロピレン誘導体、スチレンモノマー、ポリプロピレン設備を持つ向陽化工廠、アクリル樹脂設備の東風化工廠、テレフタル酸からポリエステル繊維までを生産する長征化工廠の5化学工場の中から先方と協議の上特定する。

3. 協力内容

石油化学工業に係わる排ガス処理に関する技術移転を行うため次の具体的メニューを提案したい。

- (1) プラント全体のフロー、設備別対策について診断し、改善策を作成し、総合経済効果についても分析する。（対象設備については（図1-図3）記載の内選定されたもの。）
- (2) 化学コンビナートの環境対策についてセミナーを開催し技術の移転、普及を図る。
- (3) 炭化水素、悪臭物質、その他の汚染ガスについて接触酸化法、吸着法、その他の処理法のデモンストレーション設備を設置し啓蒙に努める。合せて関係技術について講演する。（ただし活性炭等の製法に係わるメーカー固有の技術については対象外とする。）

4. 予想される効果

石油化学コンビナート地域の大气汚染対策の作成と普及（全国的視点） ローカルな大气環境の改善（燕山地域） 副次的効果として省エネによる燃料コストの削減
大气汚染対策、省エネルギーのための化学コンビナート設備診断技術の移転 炭化水素等触媒に関する技術移転（デモ設備による） 悪臭化学物質の吸着法による除去技術移転（デモ設備による） 石油精製、化学コンビナートに関する環境対策技術移転（公害対策全般セミナー）

(表1) 主要設備別環境対策技術

設備名称	対策手段	目標と効果
エチレン	省エネ設備 ガス洗浄／硫黄回収	NOx対策 HC対策 悪臭対策 排水処理
アクリルニトリル	省エネ設備	有害物質排水 処理
ポリスチレン	エマルジョン／サスペンション 重合からバルク方式への転換	排水処理
フレアー	スモークアレスター グラウンドフレアー	煤煙対策 オキシダント対策
水供給	再冷却器 ウオータクーラ	地盤沈下対策 有毒物質漏洩対策
ボイラー	排煙脱硫設備 排煙脱硝設備 低NOxバーナ 燃焼効率改善 燃料性状改善 電気集塵機 高煙突化	SOx対策 NOx対策 ダスト対策 着地濃度の削減
タンク	フローティング屋根式 内部フローティング方式 漏洩ガス捕集設備	HC漏洩対策
他設備		NOx対策 騒音対策 振動対策 HC対策
排水処理	オイルセパレーター 濃縮フィルター 活性汚泥処理 浮選 中和処理	油分離 COD削減 SS削減 PH制御
廃棄物	産業廃棄物焼却	有毒物質処理 悪臭対策 廃油、廃スラジ処理

主要製品生産量 (万トン)

産品名称	1986	1987	1988	1989	1990
ガソリン	106.50	124.29	120.45	130.10	140.80
灯油	1.24	2.84	2.74	2.81	2.91
軽油	86.22	94.52	87.85	94.33	94.30
潤滑油	15.41	14.94	18.12	17.41	16.01
重油	232.50	227.97	234.81	229.56	234.74
パラフィン	4.77	4.06	5.79	5.00	5.81
LPG	23.60	22.86	23.08	23.40	23.77
ベンゼン	4.12	4.54	5.55	6.01	5.12
トルエン	1.69	1.21	1.95	1.20	1.35
エチレン	25.34	27.00	30.26	29.13	30.16
プロピレン	14.97	15.16	17.56	16.95	16.65
BG	3.62	6.00	5.26	5.20	5.32
Pキシレン	1.70	1.57	0.91	0.90	1.51
フェノール	1.31	3.05	4.69	4.76	4.37
アセトン	1.81	1.82	2.91	2.95	2.76
テレフタル酸	1.81	1.94	2.75	2.59	3.01
LDPE	18.01	18.01	19.70	19.12	19.11
ポリプロピレン	7.67	8.72	11.10	11.56	11.50
ポリスチレン					3.40
BR	4.46	4.90	5.63	6.08	6.01
ポリエステル	3.36	4.01	4.01	2.89	4.01
アルキルベンゼン	1.11	0.84	1.03	1.17	1.17

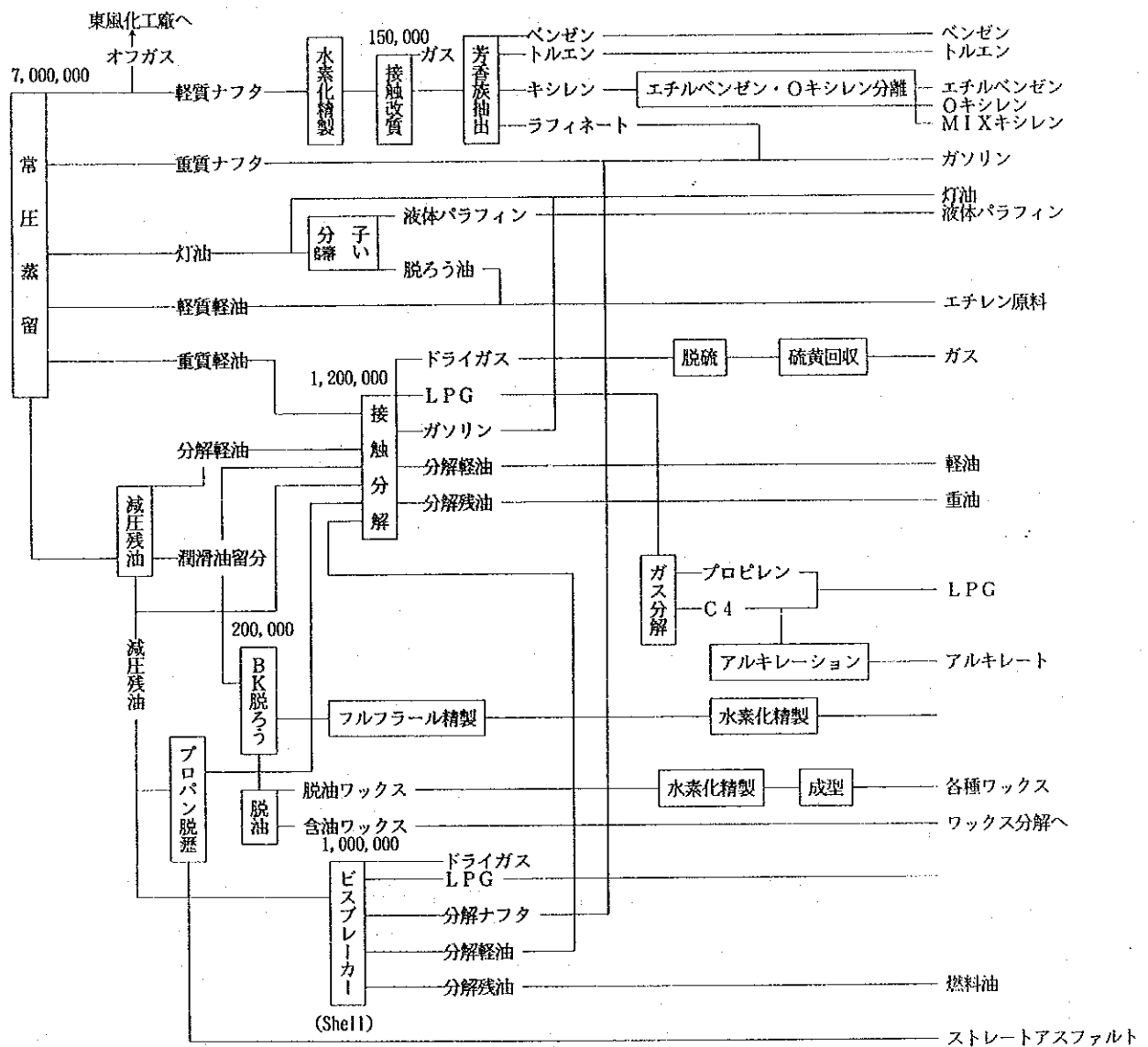


図-1 燕山石油化公司リファイナリーフロー (単位 t/y)

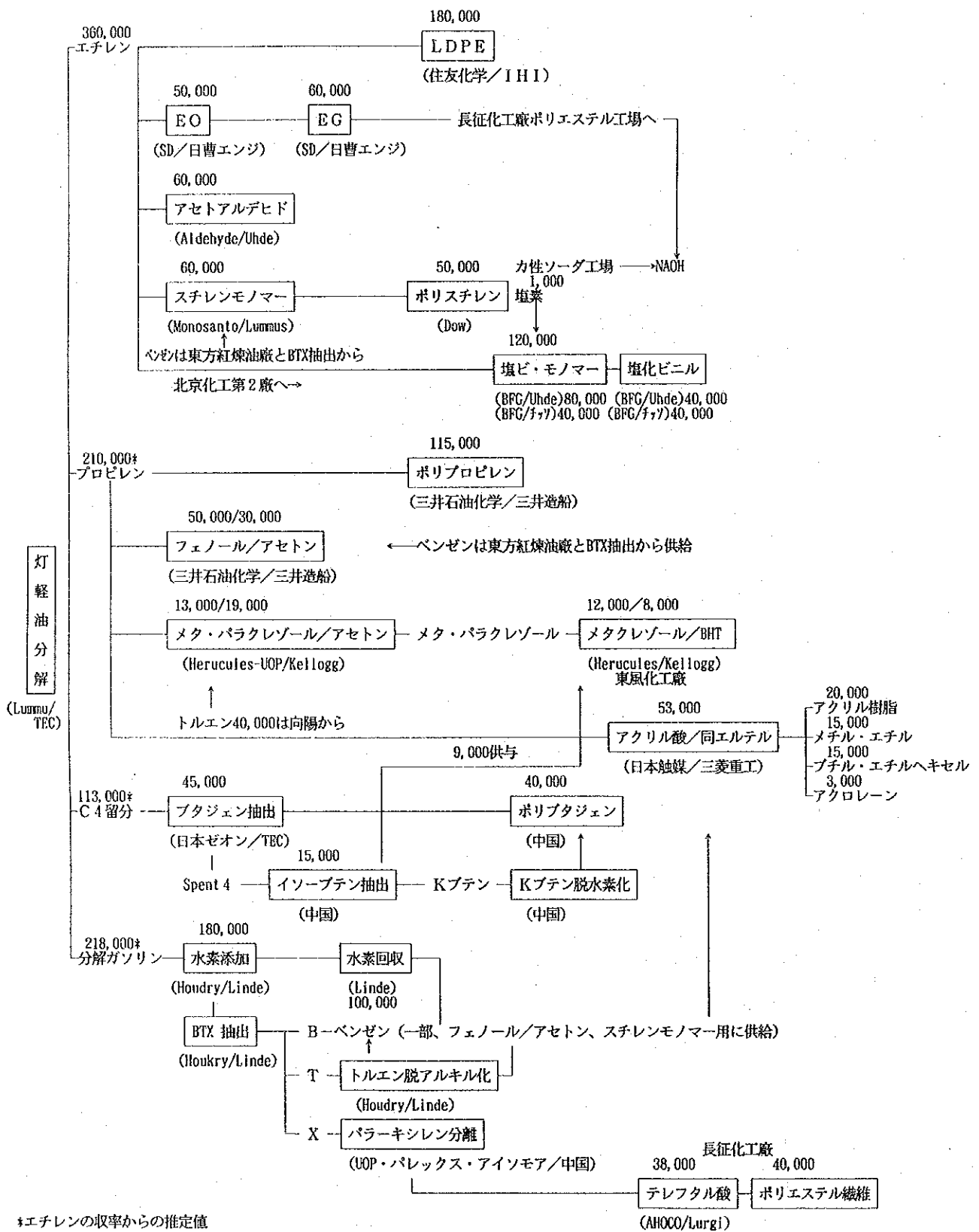
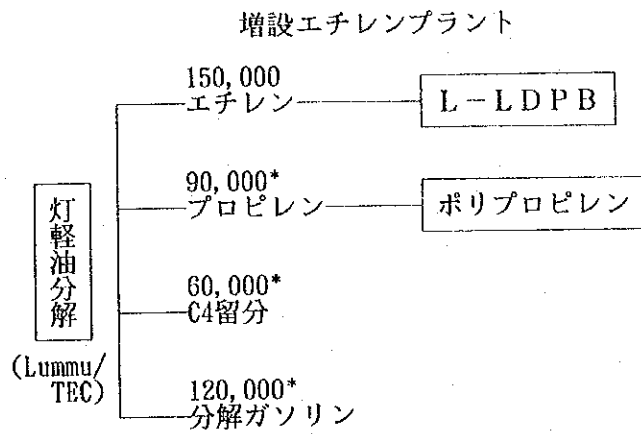


図-2 燕山石油化工有限公司ケミカルフロー (単位 t/y)



* エチレンの収率からの推定値

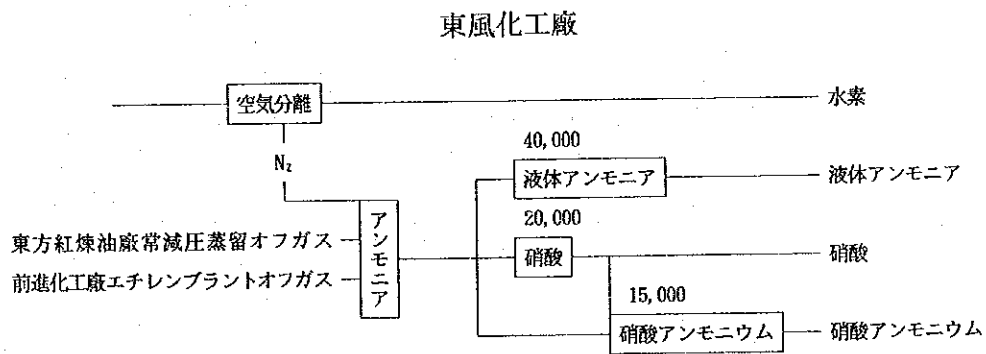
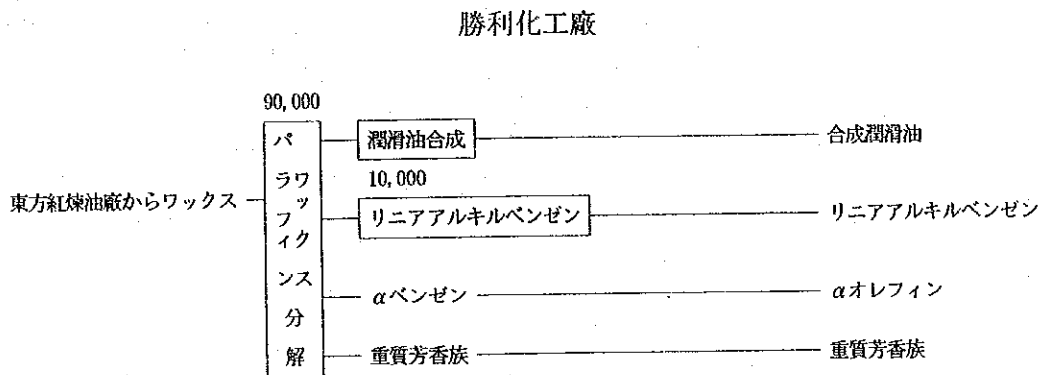
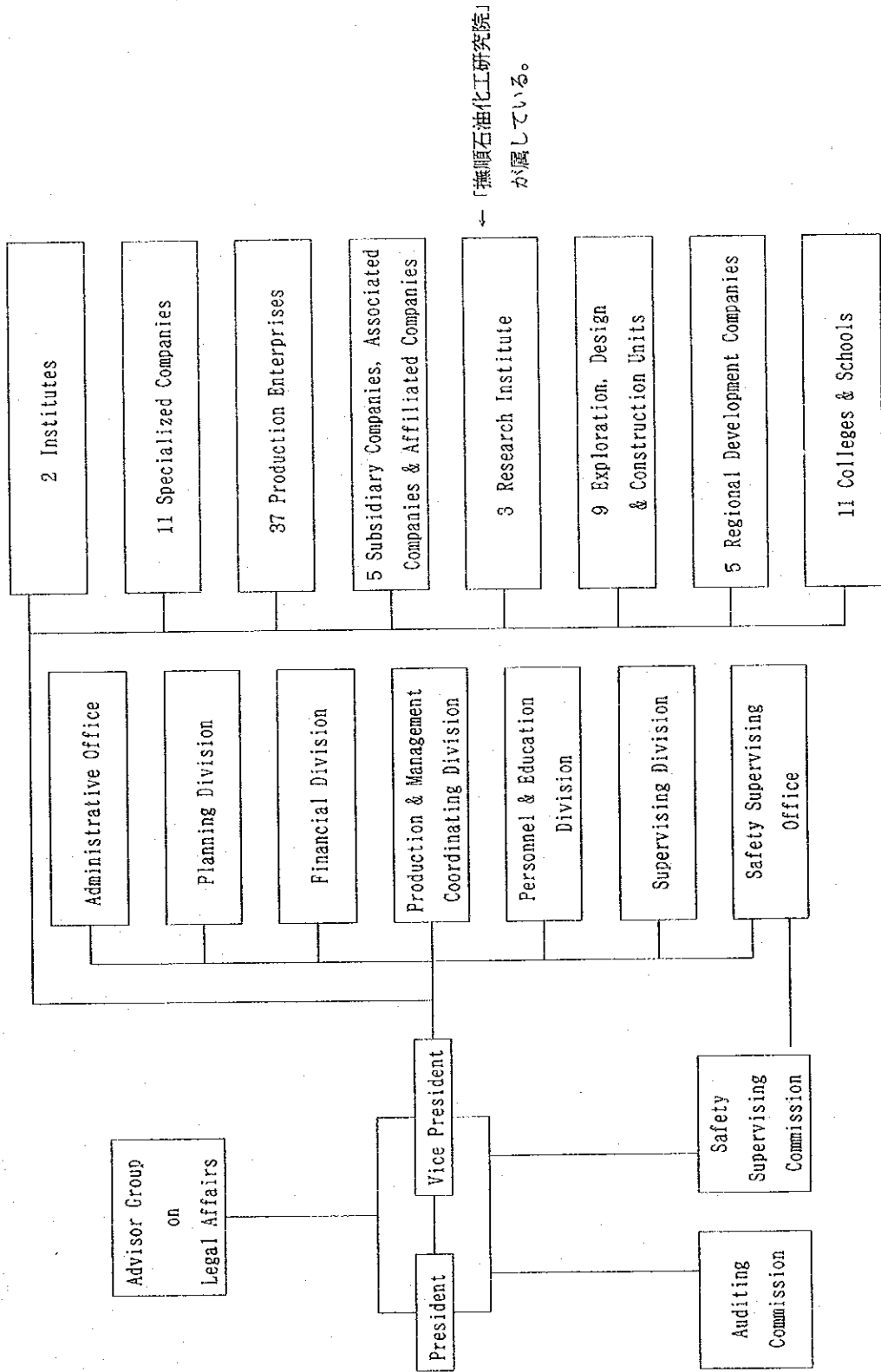


図-3

附 属 資 料

② SINOPEC組織図

SINOPEC 組織図
ORGANIZATION



撫順市紹介

撫順は遼寧省の東部に位置し、4つの区と3つの県を所轄している。市内の総面積は10,816平方キロで、総人口は220.3万人で、都市の非農業人口が133.5万人である。

撫順は渾河平原の上にある帯の形をした美しい都市であり、3つの方向で山に囲まれ、渾河がまるで帯の様に市内を横切っている。都市は中温帯大陸性季節風気候を持ち、年平均気温は6.5℃、年平均降雨量は800mm、非霜降期の期間が145日ある。

歴史において、撫順は遼寧省東部の政治、経済、文化の中心であった。早くも新石器時代にたくさん部落を生み、唐の時代に安東都護府がここに置かれ、清の太祖ヌルハチが域内のハトアラで奮起し、後に金の国を立て、軍隊を率いて沈陽に向かえ、さらに中原を統治し、清の時代の基盤を整えた。今日では、撫順市は燃料、動力、原材料を主とする総合的な重工業都市であり、工業の基礎が厚く、資源が多種多様で豊かで、嘗て石炭の都市といわれている。党の第11期第3回全国会議の後、撫順はさらに新しい姿で石油を頭に、化学を中身に、軽工業、紡績、プラスチックを尾にして発展している。町の中心にある東西四路の繁華街は、撫順の商業、金融と貿易の中心であり、撫順経済の繁盛と商品経済の活躍を代表的に示している。壮大な氣勢を持つ撫順友誼賓館をシンボルとしたサービス業は高速に発展し、一流の施設と一流のサービスで八方の賓客を迎えている。さざなみを立つ湖、多くの古跡を持つ薩爾滸景勝区、山と水が会い照らす市労働公園、山の姿によって塔を立てた古風で典雅な高尔山公園、茂樹が立ち並ぶ蘇州庭園によく似た新屯公園の『園の中の園』の等は内外の観光客に名勝旧跡を提供している。町の西部には、国内外でも名高く偉大な共産主義者としての雷鋒の墓地と記念館があり、南部には平頂山惨案遺跡記念館があり、800体あまりの遺体が無言のまま日本帝国主義の残虐を述べている。千台山に登れば、西露天炭鉱の壮観な景色が目に入り、撫順戦争犯人管理所に入れば、清朝の最後の皇帝がどのようにして新しい人間に改造されたのか分かってくる。

改革開放によって撫順は外に向かって開放した都市となり、工業製品が世界60ヶ所の国と地区に販売され、石炭彫刻等の工芸美術品が、伝統的な民族風格と豊かな地方色で国内外の客を引き付けた。豊かな植物資源を利用して、600種あまりの野生貴重薬材を生産し、大根、鹿茸等は国内外で広く売り渡されている。近年来、撫順は化学研究、医療衛生、文化教育等の面でも凄まじい発展を遂げている。

改革開放の進展に伴って、撫順は巨大な経済技術の潜在力と豊富な歴史文化遺産で、世界各地の友好人士を引き付けている。

JICA