

会員限り

北東アジアの国際パイプライン

アジアパイプライン研究会総括研究部会報告書

1998年11月

アジアパイプライン研究会

総括研究部会名簿

(会社名五十音順)

部会長	平田 賢	芝浦工業大学システム工学部教授 東京大学名誉教授 (アジアパイプライン研究会副会長)
メンバー	埴 吉之助	石川島播磨重工業(株) プラント事業部部長
	篠田 浩通	伊藤忠商事(株) 金属加工作業部金属管理部課長役
	原 聡志	新日本製鉄(株) エネルギーエンジニアリング事業部マネージャー
	福田 直利	電源開発(株) 企画部新技術・事業グループ
	大畑 秀文	東京ガス(株) 総合企画部技術グループ副部長
	(並木 淳一)	
	岡村 俊哉	東京ガス(株) 技術企画部企画推進グループ課長
	浜地 照行	東京電力(株) 燃料部ガス調査グループ課長
	(荒井 隆男)	
	増田 桂一	(株)東芝 コンセプトエンジニアリング開発部参事
	佐野 初雄	東方科学技術協力会 副会長
	児嶋 祥悟	鳥取ガス(株) 取締役社長
	原田 幹雄	鳥取ガス(株) 経営管理部課長
	佐藤 道雄	ニチメン(株) プラント第一部担当部長
	竹本 喬	日商岩井(株) エネルギープロジェクト開発室室長代理
	山本 雄二	日商岩井(株) エネルギープロジェクト開発室
	川島 隆明	(株)日本興業銀行 国際営業第一部
	徳山 明日香	(株)日本興業銀行 国際営業第一部
	田原 隆康	(株)日本製鋼所 鉄鋼事業部鉄構機器橋梁部専任部長
	大野 文一	日本輸出入銀行 営業第四部調査役
	川村 邦明	(株)前川製作所 技術研究所所長
	浅野 勝弘	モバイルLNGアンドパワーインク日本支店部長
事務局	朝倉 堅五	(株)三菱総合研究所 社会公共政策研究センター主席研究員
	菅原 章文	(株)三菱総合研究所 社会公共政策研究センター主任研究員
	平石 和昭	(株)三菱総合研究所 社会公共政策研究センター主任研究員
	真喜志 順子	アジアパイプライン研究会
	下田 恭美	アジアパイプライン研究会

() 内は前任者

総括研究部会報告書「北東アジアの国際パイプライン」

目次

はじめに

第1章 国際パイプラインの背景	1
1. 1 欧州の事例	3
1. 1. 1 欧州における天然ガスパイプラインネットワークの発達	3
1. 1. 2 欧州地域統合の枠組とエネルギー政策	13
1. 1. 3 エネルギー憲章とその役割	15
1. 1. 4 欧州連合のエネルギー政策と 天然ガスパイプラインネットワークの動向	18
1. 2 北米の事例	21
1. 2. 1 北米における天然ガスパイプラインの発達	21
1. 2. 2 NAFTA（北米自由貿易協定）の概要	24
1. 2. 3 NAFTAに対応した各国のエネルギー政策の動向	25
1. 2. 4 各国の天然ガス産業に対するNAFTAのインパクト	27
1. 3 アジアにおけるエネルギー分野での国際的協調の模索	28
1. 3. 1 アジアエネルギー共同体構想と 天然ガスパイプラインネットワーク	28
1. 3. 2 エネルギー分野での国際的協調体制確立へ向けた具体的模索...	32
1. 4 APECにおけるエネルギーおよび天然ガスの扱い	39
1. 4. 1 APECの枠組	39
1. 4. 2 APECの動向と留意点	45
1. 4. 3 APECにおけるエネルギー政策と天然ガスの扱い	47
1. 5 まとめ - 欧米の教訓とアジアにおける可能性・課題	52
1. 5. 1 先進事例のまとめ	52
1. 5. 2 アジアにおける可能性と課題	54

第2章 国際パイプラインの事業方式	65
2.1 事業化方式の事例	67
2.1.1 国際パイプライン事業の構築	67
2.1.2 国際パイプライン事業の形態	68
2.1.3 欧米におけるガスパイプライン事業	68
2.2 安定供給の枠組み	72
2.2.1 欧州の事例	72
2.2.2 北東アジア地域の特色	73
2.2.3 政策協調と二国間、多国間協定	73
2.3 国際パイプラインのファイナンススキーム	74
2.3.1 基本パターン	74
2.3.2 金融機関の事業関与	75
第3章 国際パイプラインの技術	77
3.1 パイプラインの技術	79
3.1.1 欧米のパイプラインシステム	79
3.1.2 流送設計	83
3.1.3 パイプラインステーション	84
3.1.4 パイプライン敷設技術	88
3.1.5 運転・維持管理	90
3.2 パイプライン建設費の国際比較	92
3.3 特殊な設計施工法	96
3.3.1 永久凍土のパイプライン	96
3.3.2 大水深パイプライン	101
3.3.3 大山脈横断パイプライン	107
3.3.4 大河川横断パイプライン	115
3.4 技術基準	119
3.4.1 技術基準について	119
3.4.2 国内の技術基準	119
3.4.3 海外の技術基準	119
3.4.4 今後の技術基準の動向	121

第4章 北東アジアと国際パイプライン	123
4. 1 各国の天然ガス需要	125
4. 1. 1 世界における天然ガス需給の現状	125
4. 1. 2 北東アジアにおける天然ガス需要予測	128
4. 1. 3 天然ガスの用途	132
4. 2 天然ガスの供給ポテンシャル	134
4. 2. 1 LNGと国際パイプライン	134
4. 2. 2 北東アジア向けLNGプロジェクトの概況	136
4. 3 関係各国のパイプライン関連法の整理	140
4. 3. 1 ロシア	141
4. 3. 2 中国	144
4. 3. 3 日本	148
4. 4 北東アジアにおけるパイプラインの整備状況と将来展望	151
4. 4. 1 各国におけるパイプラインの整備状況	151
4. 4. 2 北東アジアにおける国際パイプライン構想	165
第5章 北東アジアにおける国際パイプラインの意義と今後の課題	185
5. 1 北東アジアにおける国際パイプラインの意義	187
5. 2 今後の課題	188

4. 3 関係各国のパイプライン関連法の整理

北東アジアパイプラインにかかる関係各国のパイプライン関連法のうち、情報の入手が可能なロシア、中国及び日本のパイプライン関連法の整備状況についてとりまとめる。

なお、ロシア、中国に関する情報の出所は、石油公団委託により財団法人日本エネルギー経済研究所とシベリア天然ガス株式会社が調査した「ロシア連邦、東シベリア・極東地域における石油・ガスパイプライン及びインフラストラクチャー調査 第四部 法制・税制調査（平成10年3月）」によっている。

4. 3. 1 ロシア

(1) 石油・天然ガスの開発に関する法制

① 地下資源法

この法律は、地下資源、その占有、処分並びに利用についての規則であり、パイプラインを含む輸送については条項がない。

② 石油・ガス法

1992年頃、石油と天然ガスの開発・利用に関する基本的な問題を規定する法律を制定するはずだったが、制定に向けて審議されたという情報はなく、未制定である。

③ 生産物分与（PS）法

1995年12月にエリツィン大統領が署名し、翌年発効した生産物分与法においては、第12条「鉱物原料の輸送、貯蔵並びに加工」の項で、輸送に関わる投資家の権利を規定している。

条項によれば、投資家は契約することによって、いかなる差別的な条件なしにパイプライン輸送施設にアクセスする権利及びパイプライン・その他の輸送施設を自由にする権利を有することとなっている。

また、投資家は、生産物分与契約に基づく作業を遂行する枠内において輸送施設を建設する権利を有し、生産物分与契約に規定されるその所有権を有する。

(2) パイプラインの建設・保全に関する法律

① 土地法典

土地法典は、土地に関する基本法である。同法典によれば、公有地は農業目的または非農業目的のために供与されると記載されており、非農業目的の項にパイプラインの建設が明示的に記載されている。

事業者は、地方政府から土地の供与を受けるために、まず目的物（パイプライン）の設置場所に関する予備的な同意を地方政府に申請し、審査を経た上で同意を得ることになる。その後、事業者は、土地の供与を地方政府に申請することとなる。

土地法典は、土地の利用形態の一つとして、工業、通信、運輸等に関する利用を上げている。パイプラインの建設に当たっては、道路、既存のルート、ないし農地の境界に沿って建設を行うことが要求される。また、住民の安全と土地の適正な利用のために、保護地帯が設けなければならない。

土地の利用は、社会主義体制下と異なり、有償である。これについては、土地に対する支払いに関する法律がある。

② 森林法典

パイプラインが森林を通過する場合には、森林法典の適用がある。森林の利用には連邦構成共和国と林野局の許可が必要である。

③ 水法典

水法典は、河川、湖沼等内水の利用について定める。河川等にパイプラインを敷設する場合には、水資源管理局の許可が必要である。

④ 大陸棚法

大陸棚には、沿岸国のみならず全ての国がパイプラインを敷設する権利をもつ。沿岸国は、自らが大陸棚及びその資源を利用し、またはパイプラインからの汚染を防止、抑制、ないしは制御するため以外には、パイプラインの敷設、管理を妨げてはならない。その反面、沿岸国は、パイプラインのルートに同意を与える権限があり、またパイプラインが領海に入る場合には、条件を課すことができる。

1995年、ロシアは国内法として200海里（1海里：1,852m）を最大限とする大陸棚に関する法律（大陸棚法）を制定した。大陸棚へのパイプラインの敷設は、政府の許可に服し、環境影評価が必要である。

⑤ 「輸送に用いられる土地」に関する政府決定

土地法典は、パイプライン輸送に用いられる土地について若干の規定をもつが、さらにこれを敷衍したのが、1981年に制定された「輸送に用いられる土地」に関する政府決定である。

1) パイプラインに利用される土地

地上に敷設され、地下に埋設されたパイプライン及びその施設・設備の土地を指す。具体的な施設・設備については、政府決定に列挙されている。

2) 土地の幅

1973年3月に制定された国家建設委員会の規定で定められている。土地の幅は、パイプの口径と利用される土地の質によって異なり、20～40mの範囲で定められることになっている。

3) 保護地帯

パイプラインの両側には、パイプライン利用の通常の状態を確保し、パイプラインの損傷を防ぐために、保護地帯が設置される。保護地帯は、最も外側のパイプラインの中心から50m、農地である場合は25mが必要とされている。ポンプステーション、コンプレッサーステーションの周囲には、100mの保護地帯が必要である。

⑥ 「生産過程の遂行、幹線道路、パイプライン、通信線、または送電線の利用の際の生物界の保護」のための政府決定

パイプラインの計画にあたっては、植物などが群生する地域や渡り鳥がいる地域を避けることが明記されている。パイプラインは、生態系の保護のために原則として埋設することを義務づけており、地盤の関係で埋設が不可能な場合は、生物保護のためにこれを地上から3m以上の高さに設置しなければならない。

また、河川を越えるときは、パイプラインは埋設され、固定されなければならない。ただし、上流で河川を越える時は、架橋することも可能である。

⑦ 規格・保全に関する一般規定

パイプラインの規格については、1985年に建設省（当時の国家建設委員会）が定めた国家規格が現在も適用されている。

幹線パイプラインの保全については、1979年4月12日のソビエト連邦閣僚会議決定が現在も効力を持っている。

(3) パイプラインの操業に関する法律

天然ガスパイプラインの利用を規律する法令は、1997年4月の大統領令を承けて同年7月14日に政府決定が出された。この大統領令は、自然独占の領域における構造的改革の基本規定となるものであり、電力、鉄道、通信と並んでガスもこの領域に含まれている。

特に、政府決定は、ガスプロムのガス輸送システムへの独立企業のアクセス確保に関する規定を承認している。この規定によって、ロシア国内においては、いかなる企業も差別されることなく、ガスの輸送のためにガスプロムのガス輸送システムにアクセスする権利を有することとなった。国内のガス輸送は、企業とガスプロム傘下の企業との間で、次の条件が満たされる場合に、締結された契約に基づいて行われる。

- ① ガス供給期間中、パイプラインの空きキャパシティーがあること
- ② ガスプロムの輸送システムとガスの質、及びパラメーターが適合すること

- ③ ガス供給者の側に供給者が指定する供給開始日までにパイプラインを通るガスがあること

また、パイプラインの利用の技術的な側面については、幹線パイプラインの技術的使用規則が1988年3月22日に定められている。

(4) パイプラインに関する環境問題の法律

ロシアの環境に関する基本法は、1991年に制定された「環境基本法」である。この法律は環境の遵守について定めているが、大気、水質等の環境基準自体は、法律ではなく政府決定に委ねられている。

パイプラインプロジェクトについてみると、設計段階では、環境技術の最新の水準と許容される環境への負荷が考慮されなければならない。さらに、廃棄物による環境汚染を除去・無害化し、資源を節約する技術の導入を図らなければならない。また、建設の段階では、環境保護基準、衛生基準、及び建築基準への厳格な適合性が求められる。

環境アセスメントに関しては、1995年に制定された「環境審査に関する法律」がある。この法律によれば、環境審査は、経済活動と環境基準との整合性をチェックし、その活動の許容性を定める制度である。

環境審査は次の5つの原則に基づいている。

- ① 全ての経済的、その他の活動が潜在的には環境に対する危険をはらむという推定の原則
- ② 環境審査義務性の原則：環境審査は原則として義務的であるという原則
- ③ 環境審査を行う専門家の独立性の原則
- ④ 環境審査の結論の客観性、科学的な根拠を持ち、法律に適合するという原則
- ⑤ 環境審査の公開性と社会組織参加の原則

環境影響審査は、事業者が費用を予納することが条件である。審査の開始は、費用が支払われ、資料が提出された日から1カ月以内に定められる。実施に要する期間は6カ月を超えてはならないと明示されている。これまでの実績では、3カ月～6カ月で終了している。

(5) 総括

以上概観したように、ロシア連邦にはパイプラインに関する統一した法規は存在しない。現状では、散発的な各種の政府決定や各省の通達がパイプラインの建設・操業の際の法規則となっている。したがって、従来からの慣行に基づいて行われていると解釈する方が適切かもしれない。また、現時点において国家権力が、いつどのような形で関与してくるのかはほとんど不明である。わが国を含む国際パイプライン建設の協議がスタートしている今日、ロシアを含む関係国の関連法規を継続的に調査することが重要である。

4.3.2 中国

中国では、中国石油天然気総公司（CNP C）及び中国海洋石油総公司（CNO O C）がパイプライン輸送を独占しているが、国が法的に独占権を与えている法律はない。

パイプラインの所有権については、「石油・天然ガス・パイプライン保護条例」の中に、“石油・天然ガスパイプライン及びその付属施設並びにパイプラインで輸送される石油・天然ガスは全て国家財産に属す”と規定されている。しかし、CNP C・CNO O Cと対外合作の形で油田を開発してパイプラインを敷設した場合は、合作契約に基づいて外国投資家が投資と利潤を回収した後、若しくは契約期間が満了後は、中国側の所有になることが明文化されている。

（1）石油・天然ガス開発に関する法律

中国の領域内にある石油・天然ガスを含めた天然資源管理の基本法となっているのが、鉱産資源法である。その中では、石油・天然ガスパイプラインを含め、鉄道・工場・ダム・送電線及び各種大型建築物・建築群を建設する前には、その建設単位（企業・事業・機関・団体等を指す）は、必ず所在する省・自治区・直轄市の地質鉱産主管部門に出向いて、建設工事予定所在地の鉱産資源分布及び採掘状況について了解を得なければならない。と規定されている。

石油・天然ガスの探査・生産に関する権益の賦与は、全国鉱産資源委員会石油天然ガス資源管理弁公室が許認可に関する業務を受け持っている。同弁公室の主要な職務は以下のとおりである。

- ① 石油・天然ガス資源の探鉱権、採掘権の申請を受理及び登記する。
- ② 関連規定に基づき、石油・天然ガス資源の探鉱権及び採掘権の申請に対する初期的な審査を行い、全国鉱産資源委員会に審査建議を提出する。
- ③ 係争問題のある石油・天然ガス資源の探鉱権及び採掘権に対する状況を調査・聴取・審議し、裁定に必要な建議を全国鉱産資源委員会に提出する。
- ④ 石油・天然ガス資源の対外合作管理に関する関係業務を請け負う。
- ⑤ 石油・天然ガス資源の探鉱権及び採掘権の記録資料の保管業務を行う。

（2）パイプラインの建設・保全に関する法律

パイプラインの建設・保全に関する法律としては、「石油・天然ガスパイプライン保護条例」がある。この条例は、石油・天然ガスパイプラインの正常な運行を保証し、公共の安全を維持することを目的に制定されており、以下の施設に対して適用される。

- ① パイプライン及びパイプラインの防腐絶縁層、陰極保護装置・その他防護施設
- ② パイプライン沿線の加圧ステーション、加熱ステーション、計量ステーション、ガス分配ステーション、処理場、バルブ室、オイルタンク及びその付属施設

③ パイプライン沿線の標識杭、検査杭、フェンス、ドラグ・ライン、標識杭など

パイプライン企業は、パイプラインの新築・改築計画を現地の都市建設計画主管部門に通知しなければならない。都市建設計画主管部門は、パイプラインの新築・改築を都市・農村建設計画に組み込まなければならない。

また、パイプラインの建設では、パイプラインと他の施設との相互関係、土地利用を定める規定がいくつか存在する。代表的な規定は以下に示すとおりである。

① 石油パイプライン及び天然ガスパイプラインの敷設と道路との相互関係の処理に関する若干の規定

石油部門と交通部門が石油・天然ガスパイプラインの敷設と道路建設の際に出現する相互関係の問題についての原則を規定している。

② 石油・天然ガス長距離輸送パイプラインと鉄道との相互関係の若干の規定

新しくパイプライン又は鉄道を敷設する時には相互交差を避けるよう指摘している。

③ 油田・ガス田及び長距離輸送パイプライン建設の用地節約に関する若干の規定

土地の合理的な利用を促し、パイプライン敷設に伴う土地の専有面積を減らすための諸措置が規定されている。

パイプラインの敷設工事を含めた石油・天然ガスの業界標準については、CNP Cが管理を行っている。CNP Cでは、石油・天然ガスパイプラインに関する材料の品種・規格・品質、パイプライン敷設工事の設計・施工・検収などを規定しており、「石油工事建設業標準体系表」や「石油・ガス貯蔵輸送業標準体系表」等を定めている。

(3) 環境保護に関する法律

① 環境保護法

中国の環境保護に関する基本法として「環境保護法」がある。この法律では、建設プロジェクトなどに関する重要な原則を規定している。

特に第13条では、環境影響評価制度について規定している。環境影響評価については、建設プロジェクトにより生ずる汚染及び環境に及ぼす影響に対して評価を行い、防止措置を定め、プロジェクト主管部門の予備審査を経て、環境保護行政主管部門に審査・認可を申請しなければならない。計画部門は、環境影響報告書が審査・認可された後に限り、建設プロジェクト設計任務書について認可することができる。

② 水污染防治法

水污染防治法では、建設物により生ずる恐れのある水汚染及び生態系への環境影響を評価し、防止措置を定め、関係環境保護部門の審査・承認を受けなければならないことを規定している。

③ 大気汚染防止法

大気汚染防止法では、建設物により生ずる恐れのある大気汚染及び生態系への環境影響を評価し、防止措置を定め、関係環境保護部門の審査・承認を受けなければならないことを規定している。

④ 建設プロジェクト環境保護管理弁法

この弁法は、中国国内の工業・交通・水利・農林・商業・衛生・文教・科学研究・旅行・市政等、環境に影響のある一切の基本建設プロジェクト・技術改造プロジェクト・区域開発建設プロジェクトに対して適用される。これも、「環境保護法」に定められている環境影響報告書の審査・批准制度及び汚染防止施設と主体工事の同時設計・同時施工・同時操業開始の「三同時制度」を重ねて規定している。

⑤ 石油工業建設プロジェクト環境保護管理規定

この規定は、石油工業部が主管する石油・天然ガスの探査・開発プロジェクト及び環境に影響する単独工事ならびに技術改造プロジェクトに適用される。環境影響報告書または環境影響報告表の審査批准制度の執行及び「三同時」制度の執行について規定している。

⑥ 油田・ガス田及び長距離輸送パイプライン建設プロジェクト環境保護設計規範（試行）

この規範は、陸上の油田・ガス田及び長距離輸送パイプラインの新建設工事及び拡張、改築工事の汚染防止設計に適用するために特に制定された。合弁や外資導入によるプロジェクトにも適用される。油田・ガス田及び長距離輸送パイプライン等の建設単位は、工事のフェーズビリティスタディの段階で環境影響報告書または環境影響報告表の提出の責任を負うこととしている。

（4）土地使用に関する法律

① 土地管理法

この法律は、土地収用の基本法となっている。国家建設用地の収用についても規定している。

国家建設のために耕地 1000 畝（ムー：6.667 アール）以上、その他の土地 2000 畝以上を収用する場合には、国务院が許可をする。省・自治区または直轄市の行政区域内土地を収用する場合には、省・自治区または直轄市の人民政府が許可する。耕地 3 畝以下、その他の土地 10 畝以下を収用する場合には、県級の人民政府が許可する。

なお、「基本耕地保護条例」第 17 条には、国家エネルギー、交通、水利等重点建設

プロジェクトで、どうしても基本耕地保護区に場所を選定することが避けられない場合、1級基本耕地（生産条件が良く、生産が高く、長期に占用してはならない耕地）を500畝以下占用する時は省・自治区・直轄市人民政府に、500畝以上を占用する時は国務院に報告するよう義務づけられている。

② 都市計画法（城市規劃法）

都市計画区内で建物・構築物・パイプライン等を新たに建設・拡張・再建する場合は、必ず関係許可文書を都市計画行政主管部門に持参して申請しなければならない。都市計画行政主管部門は、都市計画から出された計画設計要求に基づき、建設工事計画許可証書を発行する。

③ 公路管理条例

パイプライン等を敷設する場合、道路・道路用地・道路施設を掘り起こし、占用し、利用する時は、事前に道路管理主管部門の同意を得なければならない。

④ 鉄道法

鉄道線路にパイプライン施設等を埋設する場合は、鉄道運送企業の同意を得て、かつ安全防護措置をとらなければならない。

⑤ 河道管理条例

河川に面しているパイプライン等の建築物及び施設については、河川管理権限の定めに従い、工事建設計画を河川主管機関に送付し、審査・同意を得て、初めて基本設計の段取りに沿って審査・許可手続きを履行することができる。

⑥ 森林法

森林地を占用または収用せざるを得ない場合は、関連法律規定に基づいて処理する。森林地面積2000畝以上を占用・収用する場合は、国務院に報告して批准を受ける。

（5）海洋パイプライン

中国の内海、領海及び大陸棚に敷設する海底パイプラインについては、別途単行法規が制定されている。海底パイプラインの主管部門は国家海洋局であり、「海底ケーブル・パイプライン敷設管理規定」などにおいてパイプライン敷設に関する諸手続が規定されている。

（6）総括

中国には石油・天然ガスのパイプライン輸送に関する統一的な法律は存在せず、早期に制定されることが望まれる。現在、中国の国内にある石油・天然ガスを含めた天

然資源管理の基本法は「鉱産資源法」である。

石油・天然ガスのパイプライン輸送に関する中央レベルの法規は国務院が公布した「石油・天然ガスパイプライン保護条例」のみである。パイプラインに関連するその他の法規としては、旧石油工業部、旧能源部、CNP C、CNOOCが制定した「規定」「通知」「標準」等が存在する。

パイプラインの敷設工事を含めた石油・天然ガス業界標準に関しては、CNP Cが直接管理を行っており、パイプラインに関する材料の品種・規格・品質、施設工事の設計・施工・検収等については、国家標準及び石油天然ガス業界標準、また場合によってはそれよりも厳しい石油企業標準が制定されている。パイプライン輸送に関するものとしては、「石油工事建設に関する標準体系」「石油・ガスの貯蔵・輸送に関する標準体系」がある。

環境保護については、「環境保護法」で建設プロジェクトに関する重要な原則が示されており、「環境影響評価制度」「三同時原則」等が規定されている。

土地使用に関しては、「土地管理法」があり、国家建設用地の取用について規定している。パイプライン建設のために必要な土地については、一括して認可申請を行って段階を分けて土地の取用及び割当交付手続きをすることも、初めから段階を分けて認可手続きを行うこともできる。土地の使用に関するパイプラインと他の施設等との関係については、「都市計画法」「公路管理条例」「鉄道法」「河道管理条例」「森林法」などの個別の法律に規定されている。

4. 3. 3 日本

(1) パイプラインに関する主要法規

日本国内のパイプラインの技術基準に関する代表的な法規としては、「ガス事業法」「電気事業法」「石油パイプライン事業法」「鉱山保安法」「高圧ガス保安法」がある。日本では、事業者により関連する法規が異なる。ガス事業者であればガス事業法、電力会社であれば電気事業法が適用される。

5つの法規の詳細については、「広域天然ガスパイプライン研究会調査研究活動(88~96)総括報告書」のII-39~46頁を参照されたい。

(2) パイプラインの建設・保全に関する基準

上記の関連法規のほか、パイプラインの設計・施工・運転・維持管理に際し、参考となる主な規格・指針を示す。

- ・日本工業規格〔(財)日本規格協会〕
- ・石油学会規格〔(社)石油学会〕
- ・高圧導管指針〔(社)日本ガス協会〕

- ・ガス導管耐震設計指針〔(社) 日本ガス協会〕
- ・水道施設設計指針・解説〔(社) 日本水道協会〕
- ・水道施設耐震工法指針・解説〔(社) 日本水道協会〕
- ・水道用埋設鋼管の管厚計算基準〔(社) 日本水道鋼管協会〕
- ・水管橋設計基準〔(社) 日本水道鋼管協会〕
- ・下水道推進工法の指針と解説〔(社) 日本下水道協会〕
- ・石油パイプライン技術基準〔(社) 日本道路協会〕
- ・道路橋示方書・同解説〔(社) 日本道路協会〕
- ・共同溝設計指針〔(社) 日本道路協会〕
- ・道路土工―土質調査指針他〔(社) 日本道路協会〕
- ・新耐震設計法(案)〔建設省土木研究所〕
- ・解説・河川管理施設等構造令〔(社) 日本河川協会〕
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説〔(社) 日本港湾協会〕
- ・コンクリート標準示方書〔(社) 土木学会〕
- ・トンネル標準示方書〔(社) 土木学会〕
- ・建築基礎構造設計指針〔(社) 日本建築学会〕
- ・鋼構造設計基準〔(社) 日本建築学会〕
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説〔(社) 日本建築学会〕
- ・搭状鋼構造設計指針・解説〔(社) 日本建築学会〕

(3) 耐震設計に関する基準

現在、耐震設計法に関する国内の各種法規・基準類は、以下に示すものがある。各法規・基準類の詳細は、「広域天然ガスパイプライン研究会調査研究活動(’88~96)総括報告書」のII-47~55頁を参照されたい。

- ① 石油パイプライン事業法
- ② 石油パイプライン技術基準 ((社) 日本道路協会)
- ③ ガス導管耐震設計指針 ((社) 日本ガス協会)
- ④ 共同溝設計要領(案) (建設省土木研究所)

(4) 総括

日本には、パイプラインに関する統一された法規は存在しない。現状では、パイプラインの事業主体によって適用される法規が異なる。北東アジアパイプラインの建設に向けて、日本としても関係各国が同意できる法規・基準類を提示していくことが求められている。

参考文献

1. 財団法人日本エネルギー経済研究所・シベリア天然ガス株式会社：ロシア連邦、東シベリア・極東地域における石油・ガスパイプライン及びインフラストラクチャー調査、平成10年3月
2. 広域天然ガスパイプライン研究会：広域天然ガスパイプライン研究会調査研究活動（88～96）総括報告書、平成9年3月

4. 4 北東アジアにおけるパイプラインの整備状況と将来展望

4. 4. 1 各国におけるパイプラインの整備状況

(1) 日本

日本国内の天然ガスパイプラインは、図4. 4. 1に示すように、関東、新潟、東北、北海道地域という極めて狭隘な地域に集中している。

代表的な国内天然ガスパイプラインとしては、下記の3つのパイプラインが上げられる。

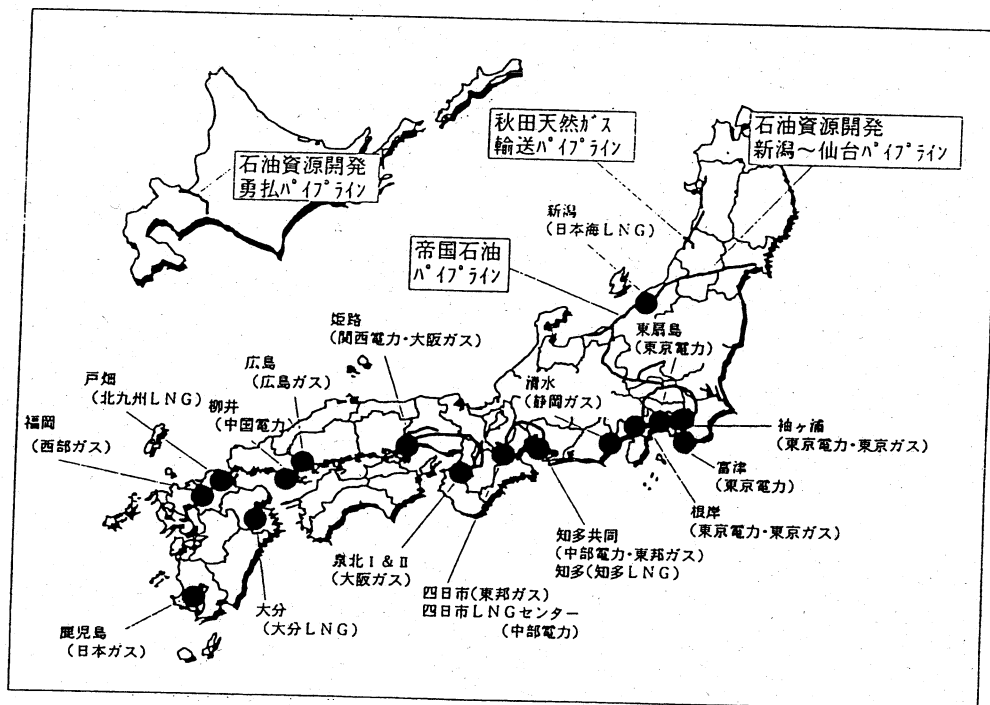


図4. 4. 1 日本国内の天然ガスパイプライン

出所：各種資料をもとにエネ研作成

表4. 4. 1 代表的な国内パイプライン

■新潟～東京パイプライン

事業者名	敷設区間	延長 (km)	直径 (インチ)	能力 (万m ³ /日)
帝国石油	頸城～東京	308	12	152

■勇払パイプライン

事業者名	敷設区間	延長 (km)	直径 (インチ)	能力 (万m ³ /日)
石油資源開発	勇払～広島	72	14	300 最大輸送量

■新潟～仙台パイプライン

事業者名	敷設区間	延長 (km)	直径 (インチ)	能力 (万m ³ /日)
石油資源開発	新潟～仙台	251	20	150～260

以下では、「DNG REPORT：パイプライン沿線探訪」をもとに、新潟～仙台パイプラインについて詳述し、さらに帝国石油資料をもとに、第2新潟～東京パイプラインの整備動向についてとりまとめる。

① 新潟～仙台パイプライン

新潟県の天然ガス生産量は、平成7年で約15億m³、国内の67%を占めている。現在、生産が行われている主なガス田は、県全体で20カ所を越え、主要パイプラインの総延長は1,360kmに達している。

新潟～仙台パイプラインに供給されるガス量は150万m³/日だが、需要が増える冬場には260万m³/日になる。同パイプラインのユーザーは、東北電力新仙台火力発電所である。

新潟～仙台パイプラインは、石油資源開発の東新潟ガス田が起点となるが、日本海エルエヌジーの天然ガスもバックアップ用として仙台へのパイプラインに混送している。

同パイプラインは、石油資源開発が総工費750億円を投じて、平成5年9月に着工し平成8年1月に工事を完了した。その後4月から送ガスを開始している。全長251km、直径20インチ、肉厚12mm、圧力70kg/cm²のパイプラインは、新潟、山形、宮城の7市14町村を通過している。ルートの中には山岳地帯も多く、パイプライン専用橋が58カ所、既存の橋梁にパイプラインを添架した施設が21カ所、そしてパイプライン専用トンネルが4カ所もある。

バルブステーションは全線で30カ所である。テレコントロール・テレメータリングシステムによって、ガスの流量、圧力が監視センターへ電送される。パイプラインのおよそ4分の3に当たる180kmが国道・県道・市町村道などの既存道路に埋設されている。

東北電力新仙台火力発電所は、昭和46年に運転を開始、現在1号機が35万kW、2号機が60万kWで、東北電力の全火力発電所の約9%を発電する能力を持っている。2号機は、従来、燃料として重油と原油をブレンドして使っていたが、平成8年5月から天然ガスも燃料として使えるようになった。

② 第2新潟～東京パイプライン

帝国石油では、秋田、新潟、千葉県下で発見したガス田から産出する天然ガスを、

パイプラインを通じて周辺の需要家に供給しており、現在保有する幹線ラインは14線、この総延長は約750kmに上っている。

特に、新潟県で産出する天然ガスは、新潟県内はもとより、新潟～東京パイプライン（東京ライン）によって長野、群馬、栃木及び埼玉各県の消費者にも供給されており、新潟より関東に至るこのパイプラインは、全長308kmに及ぶ我が国最大級の規模を有する主要幹線である。帝国石油は昭和37年に同ラインを建設し、以来36年間に亘り、沿線の公営都市ガス事業者及び民営都市ガス事業者（16事業者）を通じ、一般家庭を中心に約50万件の消費者に天然ガスを供給してきた。同ラインは民生需要に直結する施設として、極めて高い公益性を有している。

そして平成7年には、将来の需要の伸びを勘案し、公益性の高い天然ガス供給の長期安定性を確保するため、旧来の東京ラインの輸送能力を増強すべく、第2新潟～東京パイプライン（新東京ライン）の建設を計画している。工事は、第一期を新潟県中頸城郡頸城村から長野県上水内郡信濃町までとし（延長：約53km）、昨年11月に完成、引き続き現在は、平成11年11月完成を目処に信濃町から軽井沢町までの第二期工事（延長：約89km）を進めている。

新東京ラインの第二期工事が完成すると、新旧東京ラインの総供給能力は、新ライン建設前の約170万 m^3 /日から約310万 m^3 /日へと飛躍的に増大することになる。

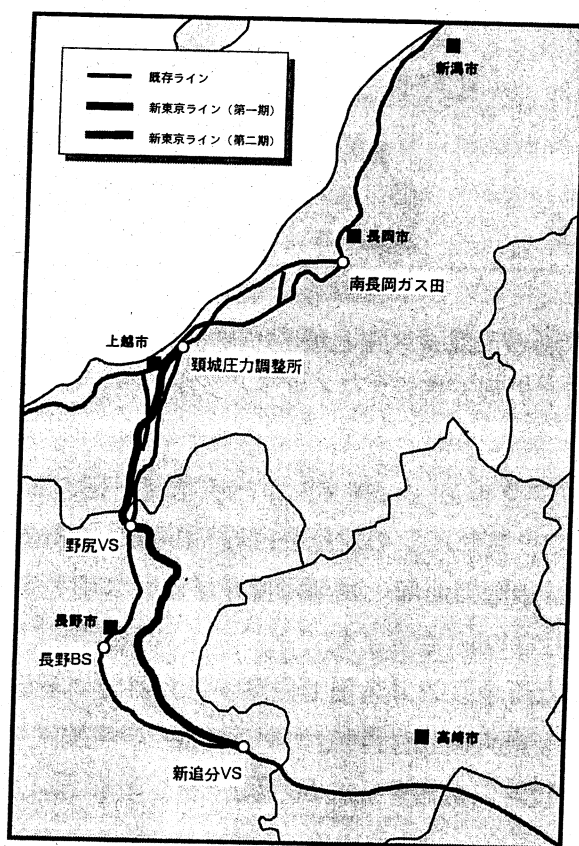


図4.4.2 新東京ライン

出所：帝国石油資料

(2) 中国

3世紀に既に天然ガス利用が始まっていたとの記録がある中国は、国内で発見されている天然ガス埋蔵量は増加しており、新疆、陝甘寧などに天然ガス井が増えつつある。天然ガス供給量は、1978年の6.9億 m^3 から1993年にはすでに63.7億 m^3 にまで増加した。

探鉱・開発・生産は石油と合わせて、陸上部は中国石油天然ガス総公司(CNPC)が、海洋部については中国海洋石油総公司(CNOOC)が行っている。

以下では、中国国内における主要な天然ガスパイプラインの整備状況を概観する。

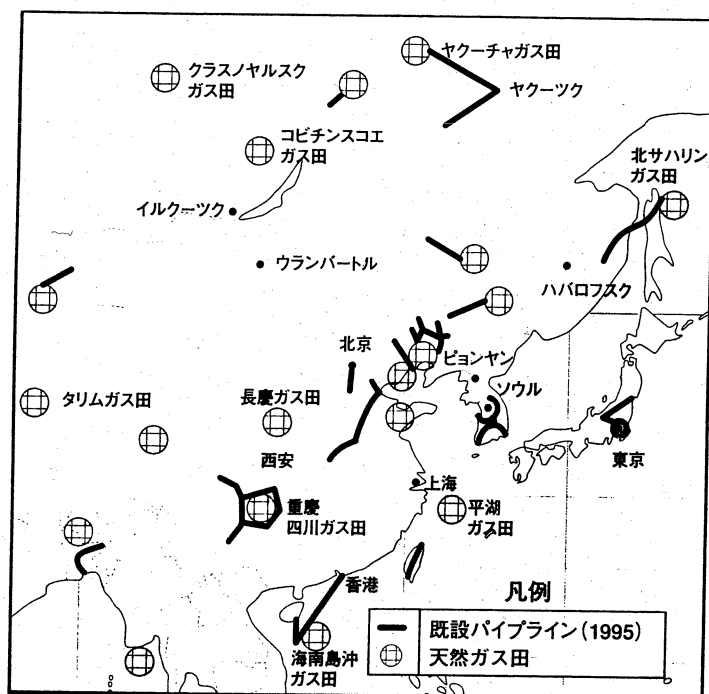


図4. 4. 3 中国の天然ガス田と既設パイプライン (1995年時点)

出所：広域天然ガスパイプライン研究会資料

① 四川省・ガス幹線パイプライン

現在、中国の天然ガスパイプラインの総延長は約7,000kmであるが、その大部分は四川盆地に集中している。中国の北部・西部に偏在するガス田と東部の消費地を結ぶ幹線パイプラインは存在しない。

四川盆地全体では、80カ所余りのガス田で生産が行われているほか、開発待機中のガス田が50カ所余りある。最大の生産地域は盆地東部の川東地区で、1992年には四川省の総ガス生産量の47%に相当する約30億 m^3 を生産している。1997年にはこの比率がさらに高まり、四川石油管理局の生産量の60%に上る予定である。生産の中心は川東地区であるが、ガス田の分布は四川盆地全体にわたっており、生産設備全体としては、600カ所のガス・ギャザリング・ステーションを有するほか、精製、脱

硫、脱湿施設等も建設されている。四川石油管理局からのガスは、石油化学工場等の大口ユーザーへは直接供給し、都市ガスは都市ガス会社を通じて供給している。

四川省におけるガス幹線パイプラインは、四川石油管理局の5つの生産エリア（川東・川南・川西南・川西北・川中）ごとに幹線ラインが敷設されている。それぞれの幹線ラインは、独立した機構、システム、施設、設備により運営されており、それらが統合されて環状の幹線パイプラインを形成している。幹線、支線及び末端のユーザーまでの配給ラインを含めたパイプラインの総延長は約11,000kmに上るが、四川石油管理局が運営しているのはこのうち約8,000kmで、このうち直径700mm以上の主要幹線が2,800kmを占める。幹線ラインにはこの他に成都華川石油天然気勘探開発総公司（CHPEDC）が建設した500mm×500kmのラインがあり、同社のパイプラインはさらに拡張中とのことである。

四川石油管理局の幹線ラインの内、特に南幹線ラインの主要部分は1960年代に建設されたものであるが、資金不足が主な原因で補修や更新等が施されなかったため、同ラインの一部は老朽化により使用不可能な箇所がある。また、設備が徐々に追加されていったため、使用している技術レベルも異なり、製品ガスの品質が一定しないことが問題点として指摘されている。さらに、旺盛な天然ガス需要の伸びに追い付くべく、脱硫、脱湿等の必要施設が未整備なうちにガスを生産する事態も発生しており、供給ガス全体の品質も低下している状況にある。

第9次5ヵ年計画（1996年～2000年）では、これらの状況を改善すべく1)新規ガス田の開発及び幹線ラインの整備、2)老朽化した設備の更新・改造が決定されている。1)については、川東地区が主体となるが、他の地区も含まれる。また、川東、川南、川西を含め1,300kmのパイプラインの新設を予定している。2)については、特に南幹線ラインを同期間に更新、改造すると共に、これまで建設が追いつかなかった脱硫、脱湿施設の整備が計画されている。これらのプロジェクトの総額は約945百万ドルと見積もられているが、うち255百万ドルを世界銀行からの融資にて賄うことになっている。

② 崖県（ヤチェン）ガス田～香港間パイプライン

中国の鶯歌海（インクーハイ）崖県（ヤチェン）ガス田のガス13-1と香港の爛角嘴（ブラックポイント）ターミナル及び海南島の三亚（サンヤ）市の南山（ナンシャン）ターミナルをそれぞれ結ぶ海底パイプラインは1994年11月に完成し、1996年1月に供給を開始した。

崖県（ヤチェン）ガス田～香港間は距離約790km、口径28インチ。崖ガス田～海南島間は距離約91km、口径14インチである。天然ガスは、香港の中華電力公司（CLPC）のブラックポイント発電所に向けて29億 m^3 /年（LNG換算約200万t/年）が、海南島の窒素工場の原料向けに5億 m^3 /年（LNG換算約35万t/年）が供給されている。

崖 13-1 ガス田は、中国最大の沖合ガス田である。ガス田の埋蔵量は約 820 億 m^3 、ガス生産量は約 34 億 m^3 (LNG換算約 240 万 t /年) である。開発コストは 12 億ドルで、そのうち 6 億ドルがパイプラインの建設費である。

開発は、中国海洋石油総公司 (CNOOC) 中国阿科中国公司 (アルコ・チャイナ) 及びクウェート国営石油開発会社 (クフベック) で、権益比率は、CNOOC が 51%、アルコ・チャイナが 34.3%、クフベックが 14.7% である。

③ 陝甘寧天然ガス幹線パイプライン

陝甘寧天然ガス幹線パイプラインは 3 本あり、それぞれ陝甘寧ガス田から北京、西安、銀川に至るラインである。北京天然気集輸公司是 CNPC 本体と北京市の合弁企業であり、靖西天然気有限責任公司是長慶石油勘探局と陝西省政府の合弁企業である。銀川市へのパイプラインの担当公司是、名称が明らかではないが、長慶石油勘探局と寧夏回族自治区政府との合弁企業である。

陝甘寧～北京間パイプラインは、1997 年 9 月 10 日に竣工した。同パイプライン建設に要する総投資額は約 33～34 億元であり、その投資の内訳は日本輸出入銀行融資分 1 億ドル (約 8 億元)、中国開発銀行融資分 15～16 億元、CNPC と北京市の出資分 10 億元となっている。

陝甘寧～西安間パイプラインは、1997 年 6 月 29 日に全面開通した。このパイプラインへの投資額は 9 億元と言われ、日本輸出入銀行から 5,000 万ドルの融資を受けている。

陝甘寧～銀川間パイプラインは、1997 年 4 月から工事を開始し、同年末に完成の予定となっている。供給開始時期は需要サイド (化学肥料工場) の建設スケジュールに合わせて、1998 年下半期になる予定である。

需要地の北京市での受入施設建設工事は、北京市公用局により 1996 年から開始されており、2000 年までには完成する予定である。受入施設は主として受入ステーション、10,000 m^3 球型タンク×10 基、幹線導管 200km、高中圧調圧設備から構成される。導管網の総延長は、エンドユーザーの末端網まで含めると約 500～600km に上る見通しである。なお、主要供給先の北京市中心部では、既存の石炭ガス用導管網を極力利用することになっている。受入設備建設のための投資額は、最終的に 30 億元を予定しており、アジア開発銀行から 7,000 万ドル (5.6 億元) の融資が決定している。残りは北京市が投資する。

一方、西安市では現在 LPG ボンベ供給が行われている市の南東部や東部の天然ガス転換を 2001 年までに行い、その後石炭ガスから天然ガスへの転換を 2003 年までに行う計画を立てている。市内の導管網整備工事は、1997 年 1 月現在全体の約 4 分の 3 (6 万戸分) が完成している。プロジェクトの投資額は、供給網の幹線部分だけで 8 億元に上る。資金調達先は、中国国内ではユーザー負担、政府出資、銀行ローンなどである。また、外資としては、フランス政府から 1.375 億フランのローン

を受けている。西安市以外の各都市にも、それぞれ西安市天然気公司のような天然ガス配給を専業とする公司が設立されており、導管網の建設、経営、管理を行うことになっている。

表4.4.2 陝甘寧天然ガス幹線パイプラインの主要データ

供給先	口径	距離	供給量	投資額	建設・管理会社
北 京	700 mm	800 km	16 億m ³	33~34 億元	北京天然気集輸公司
西 安	420 mm	400 km	11 億m ³	9 億元	靖西天然気有限責任公司
銀 川	420 mm	不明	11 億m ³	不明	

出所：長慶石油勘採局資料

「中国における天然ガス需給動向、インフラ整備、IPP事業への外国企業参入可能性調査」、石油の開発と備蓄、1998年4月号、

(3) 韓国

韓国では、1981年4月にLNGを国内に輸入しようとする決定が行われ、同年LNGの受け入れ、気化、天然ガスの輸送、輸送パイプラインの運営、産ガス国との供給交渉などを行うことを目的として韓国ガス公社(KGC)が設立された。

パイプラインは、1993年までに平沢・仁川のLNG基地、ソウル、テジョン(大田)間を中心に441km、70kg/cm²の高圧パイプラインが建設された。

テジョン~テグ間は1995年に完成。テグ~プサン間、テグ~クワンジュ間は1996年に完成した。プサン~クワンジュ間は1998年になっても完成出来ないと見られている。

パイプラインや受入基地を建設するためには、2000年までに28,835億ウォン(約3,374億円)が必要となる。これまでの資金はすべて韓国ガス公社が支出してきたが、この巨額の投資が韓国ガス公社、ひいては政府の大きな負担となっている。こうしたことから、経営の効率化と資金調達を目的として韓国ガス公社の民営化が計画されている。

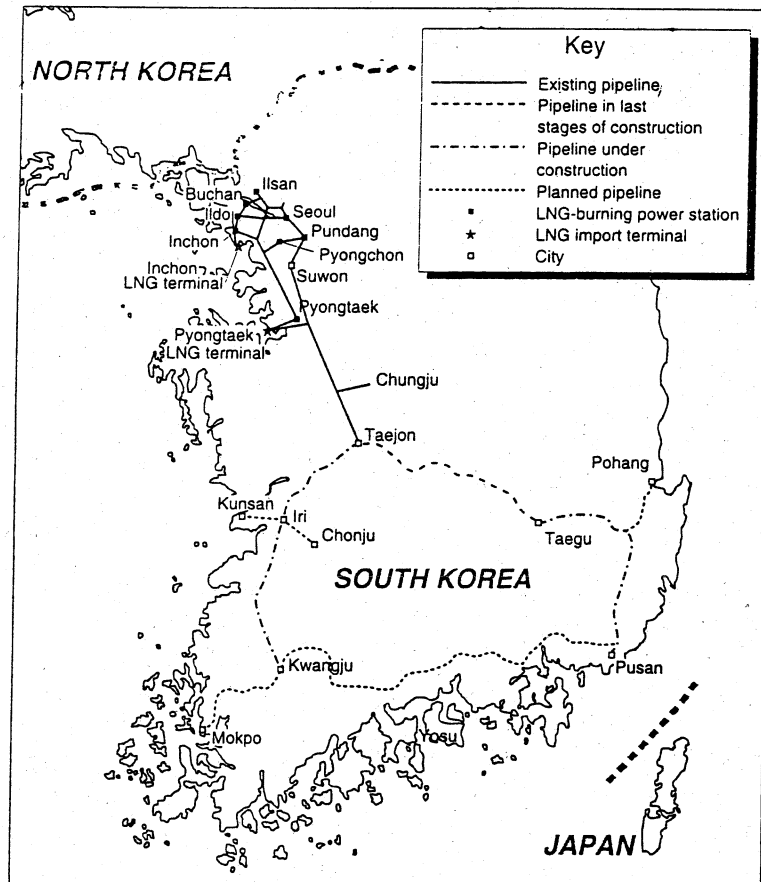


図4.4.4 韓国の天然ガスパイプライン網

出所：(社) 日本ガス協会「アジア・太平洋地域のエネルギー事情」

(4) ロシア

ロシアのパイプラインの総延長数は 140,000 km で、旧ソ連のパイプライン網総延長の約 6 割を占めるが、うち 40,000 km 以上が既に 20 年以上経過し、コンプレッサーステーションの 3 分の 1 も老朽化しており、使用に耐えないとされている。

① 東西欧州向の主要輸出幹線パイプライン

東西欧州向けの主要輸出幹線パイプラインは、以下の 6 つである。

1) ブラトストボ・パイプライン (ブラザフッド・パイプライン)

旧ソ連最初の多国間輸出用パイプラインである。パイプライン建設期間は、1964年～1967年

ルート：西ウクライナ・ダシャヴァ (Dashava) ガス田～Dolina～ウジゴロド～ブラチスラバ (Bratislava) ～ブルノ。総延長 790km、設計能力：35 億 m³/年。

2) フレンドシップ・パイプライン (Shebelinka/Izmail パイプライン)

東ウクライナ・セベリンクガス田からオデッサを経てイズマイルまでのパイプライン。現在は、ルーマニア、北ブルガリアまで延長されている。

3) ノーザン・ライツ・パイプライン

- 4) ソユーズ (同盟)・パイプライン
- 5) ウレンゴイ・パイプライン
- 6) プロGRES (進歩)・パイプライン

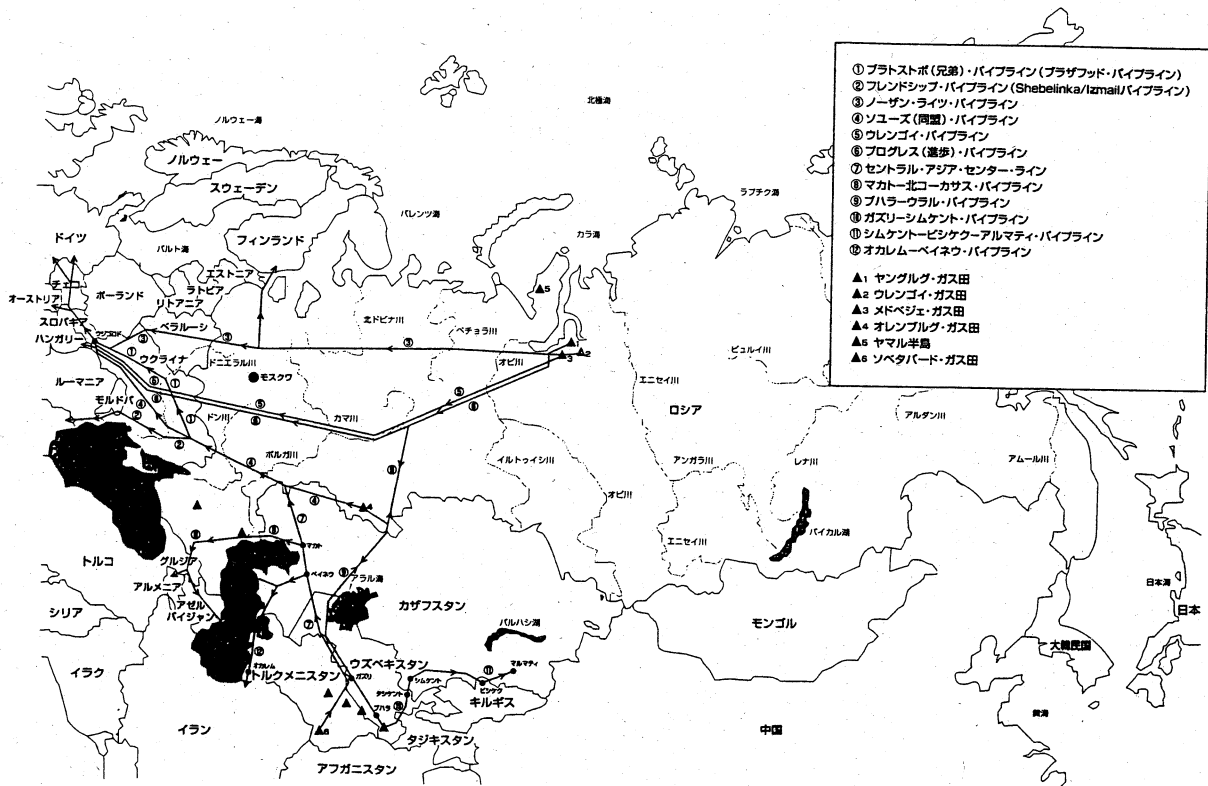


図 4. 4. 5 東西欧州向け主要パイプライン

出所：(社) 日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

表 4. 4. 3 東西欧州向け主要パイプラインの主要データ

パイプラインの名称	操業開始年	公称能力 億m ³ /年	国境までの 距離	直径 mm	ガス田名 国境ステーション	受入国
プラトストボ	1967	35	240km	820	Dashava Uzghorod	チェコ ハンガリー
フレンドシップ	1972	20	660km	1020	Shebelinka Izmail	ルーマニア ブルガリア
ノーザンライツ	1970	22	3,600km	1220	ヴィクチリ トルジヨク ウジュゴロド	フィンランド ポーランド 西 欧
ソユーズ	1975	27	2,750km	1420	オレンブルグ ウジュゴロド	東西欧州
ウレンゴイ	1982	27	4,451km	1420	ウレンゴイ ウジュゴロド	西 欧
プロGRES	1986	27	4,605km	1420	ヤンブルグ ウジュゴロド	東 欧

出所：(社) 日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

② サハ共和国内のパイプライン

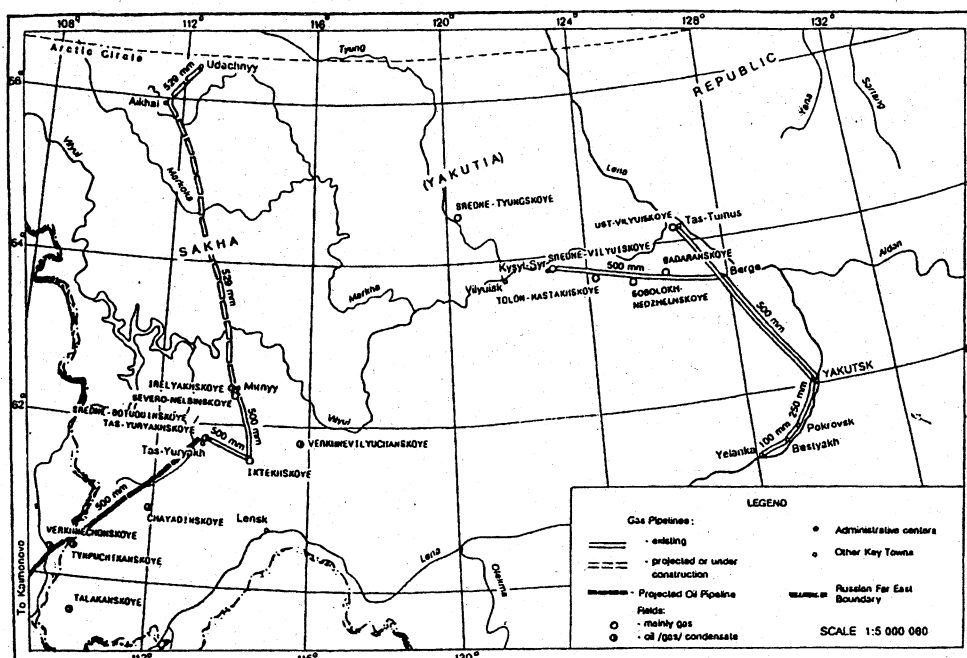
サハ共和国には現在2つのパイプラインがある。

1つは共和国の中央部分で、キジル・シルからビエルゲを経由してヤクーツを結び、さらにレナ川に沿って、ポクロフスク、ヨランカに伸びる延長585kmのものである。口径500mm、圧力7.5MPa (75kg/cm²)で、スレドニ・ビリュイスコエやトロン・マスタホフスコエのガスをヤクーツやその周辺の町に送っている。

もう1つは南西部で、タアス・ユリカタスコエからイルクテスコエを経由してミールヌイを結ぶ171kmのものである。圧力5.5MPa (55kg/cm²)で、スレドニエ・ポドゥピンスコエ、タアス・ユリカタスコエ、セヴェロ・ネルピンスコエのガスをミールヌイの町に送っている。

ビリュイ～ヤクーツクガス・パイプラインの詳細スペックは以下のとおりである。

- 1) メインライン：ビリュイ～ヤクーツク (約470k)、本数：500A×2本
- 2) 流 量：(at15°C 1atm)
 - 冬…6～6.5×10⁶ m³/日
 - 夏…1.2～1.5×10⁶ m³/日
- 3) 圧 力：元圧 (ビリュイ) 55～75kg/cm²
着圧 (ヤクーツク) 35～40kg/cm²
- 4) 敷 設 方 法：一般地域は埋設



Source: *Oil and Gas in the Russian Far East*, a study report prepared by Fesharaki Associates Consulting and Technical-Services, Inc., Honolulu, Feb. 1994, p. 205

図 4. 4. 6 サハ共和国のパイプライン

出所：(社)日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

③ サハリン・パイプライン

現在、サハリンで生産中のガス田は北部陸上に集中しており、約 20 億 m^3 /年の天然ガスが生産されている。生産されているガスの 50%がハバロフスク州コムソモリスクにパイプラインで輸送され、殆どが発電用に利用されている。残りは地元のオハを中心に民生用(75%)、発電用(25%)に利用されている。これまでに 46 カ所の油田・ガス田が開発されているが、いずれも規模が小さく残存埋蔵量が少ない。限界の見えつつある陸上石油・ガス資源に対し、開発が始められた沖合鉱区は有望視されており、現在サハリン I～III が進行中である。

サハリン北部東側の海域では、中東の主要油田に匹敵する石油・天然ガス資源があると推定されており、天然ガスの予想埋蔵量は 3 億 t である。日本が 1 年間に消費する量は 4,200 万 t の約 7 年分の量に相当する。

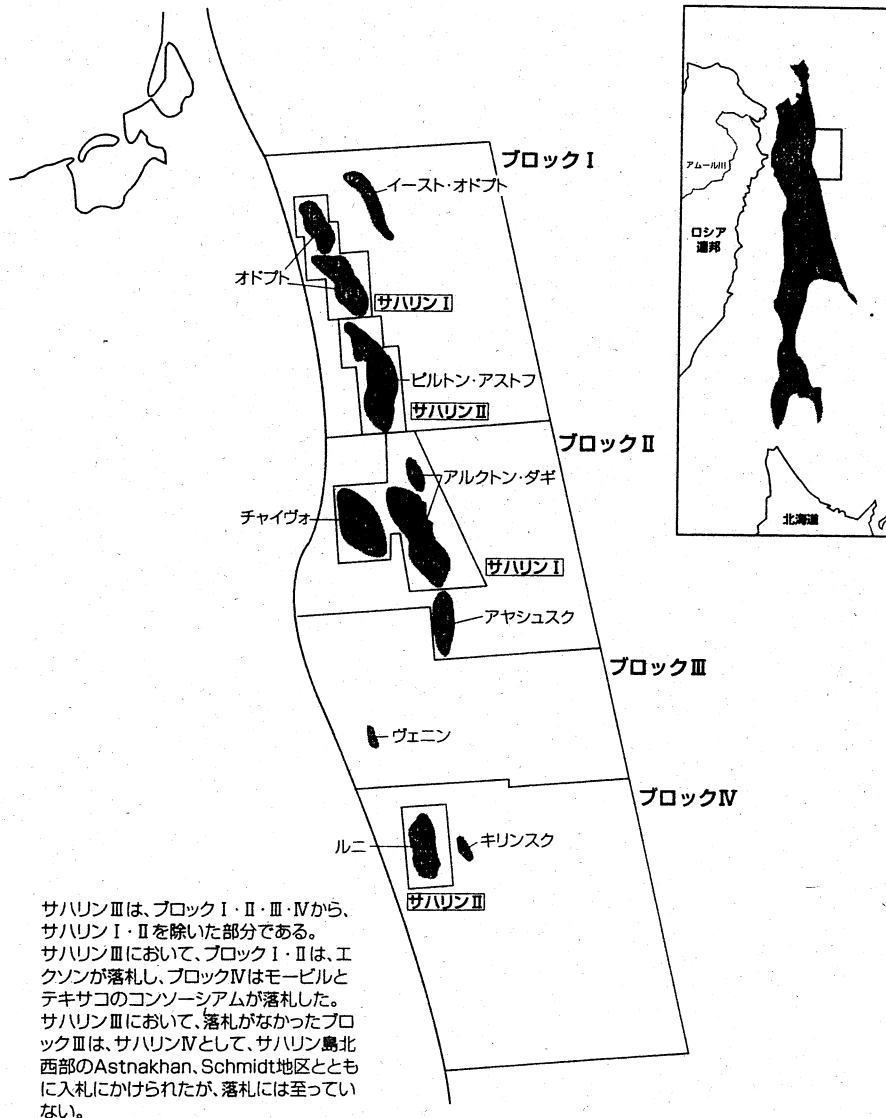


図 4. 4. 7 サハリン鉱区

出所：(社) 日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

表4.4.4 サハリンIプロジェクト

1. 参加企業：サハリン石油ガス開発(SODECO)……	30%
エクソン……	30%
ロスネフテサハリン……	17%
サハリンモルネフテガス……	23%
2. 対象鉱区：アルクトン・ダキ、チャイヴオ、オドプト	
3. 可採埋蔵量：原油・コンデンセート……	25億バレル
天然ガス……	20兆立方フィート
4. 生産量：原油・コンデンセート……	20万バレル/日
天然ガス LNG相当……	600万t/年
5. 生産開始目標：原油・コンデンセート……	2001年
天然ガス……	2005年
6. 総投資額：150億ドル(約2兆1,000億円)	

出所：(社)日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

④ ヤマル～ヨーロッパ・パイプライン

今後20年間で、ロシアの主要なガス供給源になると考えられるのが、ヤマル半島のボワネンコ、ハラサベイ、クルゼンシュテルンガス田である。3ガス田合計の埋蔵量は6兆5,000億 m^3 でヤマル全体の65%を占め、最大生産能力は2.25億 m^3 と見積もられている。

ヤマル半島は世界最大級のヤンプルグ、ウレンゴイ・ガス田のある西シベリア堆積盆に近く、地質学者から常に注目されていた地域である。1960年代後半に探鉱が開始され、1971年にボワネンコ・ガス田が発見された。南北680km、東西220kmのヤマル半島には、主要3ガス田のほか22のガス田が存在し、その合計可採取埋蔵量は10兆4,000億 m^3 で、ロシア国内の確認埋蔵量49兆 m^3 の約20%に相当する。

1980年代に、ボワネンコとハラサベイガス田から56インチのパイプ6本をウクタまで建設する計画があったが、地元先住民族の反対等により、計画は棚上げになった。1993年ガスプロム社とドイツのヴィンタースハルによって行われたF/Sの結果を踏まえ、上記のパイプライン計画は1994年5月のガスプロムの取締役会で承認され、同年イタリアのミラノで開かれた世界ガス会議にて発表された。

このパイプライン計画は、ボワネンコ、ハラサベイ、クルゼンシュテルンの3ガス田から、ベラルーシ、ポーランドを経由してドイツのフランクフルト・オーデルに至る4,107km、56インチの幹線である。ドイツから西側へは既存或いは計画中のパイプラインと接続し、欧州地域内のガス・パイプラインネットワークの一部となる。

生産開始は2000頃を目途としており、ガスの生産量は830億 m^3 /年である。開

発等にかかる費用は400億ドルで、うちヤマル半島のガス田開発には120億ドルが必要と見込まれている。

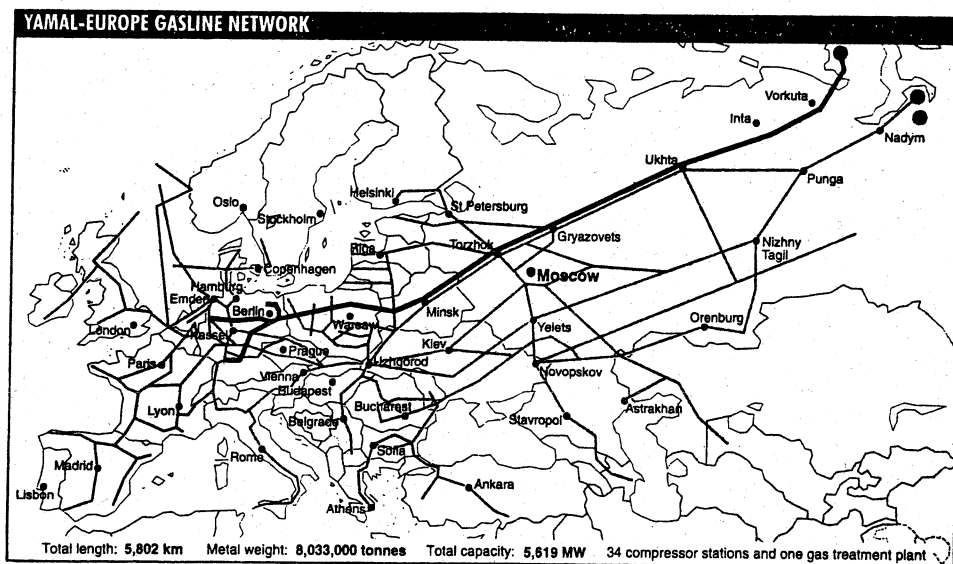


図4.4.8 ヤマル～ヨーロッパ・パイプライン網

出所：Petroleum Economist (1996年5月)

表4.4.5 ヤマル・ヨーロッパ・パイプラインのルート

地 点	距離 (km)	本数	圧 力 (bar)	コンプレッサー ステーション	所 有
ロシア ヤマル～トルシーク	2,500	3	75	19	Gazprom
トルシーク～ベラルーシ	367	2	75	5	
ベラルーシ ベラルーシ～ポーランド	575	2	84	5	ベルトランガス
ポーランド ポーランド～フランクフルト	665	2	84	5	Europol GAZ
ドイツ フランクフルト～ベルギー	770	1			
フランクフルト～ドイツ南西部	980	1			

出所：(社)日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

参考文献：

1. 社団法人日本ガス協会・海外調査ワーキンググループ：ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情、1998年2月
2. 社団法人日本ガス協会・海外調査ワーキンググループ：アジア・太平洋地域のエネルギー事情、1996年6月
3. 「北から南へ、国際パイプラインの夢」、アルファ・ケイNo.170号、1996年秋季号
4. K P G A：韓国の天然ガス輸入パイプライン構想、1996年7月
5. 社団法人北方圏センター：ロシア極東・東シベリアエネルギー資源調査報告書、1996年3月
6. 「中国における天然ガス需給動向・インフラ整備・I P P事業への海外企業参入可能性調査」、石油の開発と備蓄、1998年4月
7. 「ロシアの石油・天然ガス開発の現状」、石油の開発と備蓄、1997年4月
8. 広域天然ガスパイプライン研究会：北東アジア広域天然ガスパイプライン調査団実態調査報告書、1995年11月
9. 広域天然ガスパイプライン研究会：広域天然ガスパイプライン研究会調査研究活動(88-96)総括報告書、1997年3月
10. 広域天然ガスパイプライン研究会：広域天然ガスパイプライン研究会総会・会員連絡等資料、1997年3月
11. 日本エネルギー経済研究所：「ロシアの石油・天然ガス開発状況」、国際エネルギー動向分析、1997年5月
12. 日本エネルギー経済研究所、「アジアにおける天然ガスパイプライン建設の進展状況」、国際エネルギー動向分析、1997年5月
13. 広域天然ガスパイプライン研究会：わが国をめぐる幹線ガスパイプライン構想の動向、1997年6月
14. 「パイプライン沿線探訪」、D N G R E P O R T、1997年1月

4. 4. 2 北東アジアにおける国際パイプライン構想

国境を越えて多国間にまたがる国際パイプライン構想については、複数の国・機関で様々な構想案が発表されている。1998年8月に開催されたモンゴル国際会議等各機関が発表した最新情報をもとに、「どこの国」の「どの機関」が「どのようなルート」の構想」を発表したかという点に着目してとりまとめる。

(1) ロシア

ロシア発の構想については、モンゴル国際会議の場で、ガスプロム、サハ共和国、イルクーツクエネルギーシステム研究所が北東アジアにおける国際パイプライン構想に関してそれぞれ積極的な提案を行っている。

また、イルクーツクのロシア石油が中心となって、イルクーツクプロジェクトと呼ばれるパイプライン構想を打ち出している。

① ガスプロム案

モンゴル国際会議で、ガスプロムの I. A. Zhuchenko 氏により発表されたものである。旧ソビエト連邦 (FSU) から中国への天然ガス輸送のフェージビリティスタディの一環として、5つの陸上パイプライン輸送についての構想が発表された。その発表概要とパイプラインルートは以下のとおりである。個別ルートに関する技術的・経済的特徴、開発・建設計画等の詳細については、「第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 - 会議の記録 -」p31~57を参照されたい。

- ・中国では、2020年には年間143~155 BCMのガスが不足するものと予測されている。
- ・FSU (トルクメニスタン、シベリア西部、シベリア東部) からは、中華人民共和国の東部に対して、年間30 BCMのガスを供給する用意がある。そのルートとしては、陸上パイプラインを5ルート、サハリンからの海上ルートを1ルート提案している (図4. 4. 9)。
- ・シベリア西部の埋蔵量は、3,021.2 BCMと予測されている。シベリア西部から中国へのガスパイプラインとしては、PIAKIAHINSKOYE~KS Proskokovo~シンチャウウイグル自治区~上海に至るトータル6,714kmのルートが提案されている (図4. 4. 10)。
- ・シベリア東部及び極東ガス田における産出量予測は、2010年で年間約85 BCMである。ガスパイプラインとしては、ヤクーツクからイルクーツクを経てモンゴル経由で北京、上海に至るルート及びモンゴルを経由せず中国東北部を経由して北京、上海に至るルート、ヤクーツクからイルクーツクを経由せず中国東北部を経て北京、上海に至るルート、サハリンからシェンヤンを経て北京、上海に至るルートが提案

されている。サハリンからは海上ルートにより LNG を上海まで輸送するルートも提案されている (図 4. 4. 11~4. 4. 12)。

- ・トルクメニスタンガス田の埋蔵量は、6,000 BCM と予測されている。トルクメニスタンからは、カザフスタンのアルマータ、中国のウルムチを経て上海に至るトータル 7,000km のルートが提案されている (図 4. 4. 13)。

SOURCES OF GAS SUPPLY TO EASTERN REGIONS OF PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (30 billion m³/year)

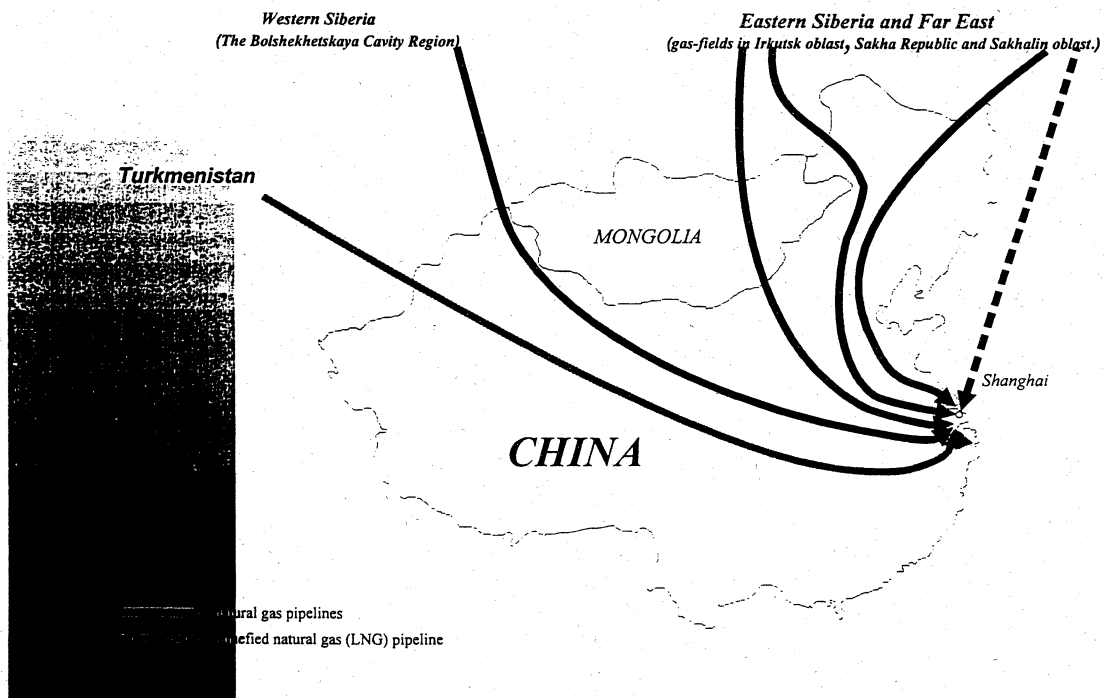


図 4. 4. 9 中国東部への天然ガス供給

出所 : I. A. Zhuchenko, Director General,

"NIIGASEKONOMIKA", Gazprom, Russia

"Feasibility Studies to Supply Russian Natural Gas from FSU to Eastern Regions of China"

出典 : 「第 4 回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 - 会議の記録 -」(1998 年 8 月)

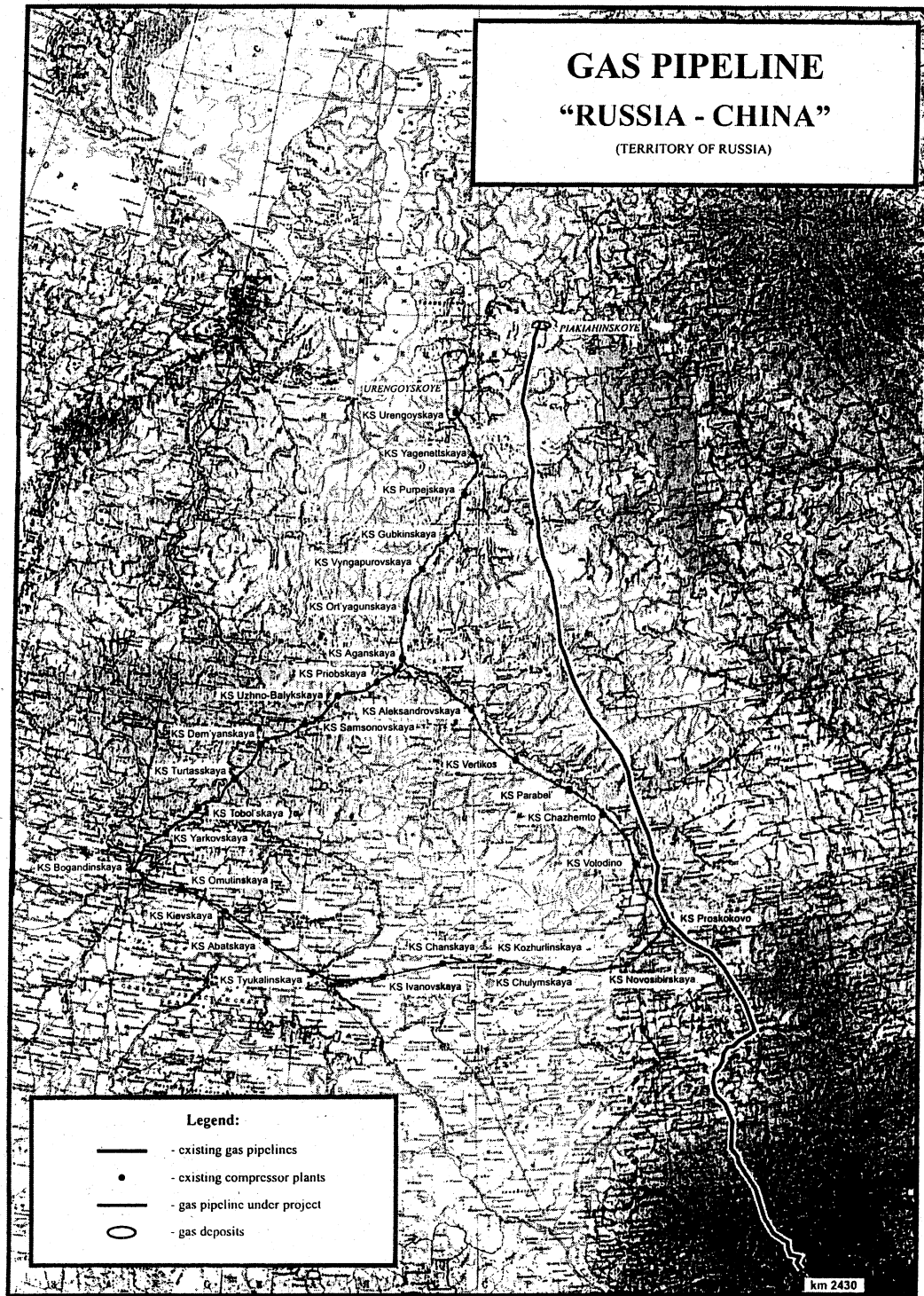


図4.4.10 シベリア西部からのルート (その1)

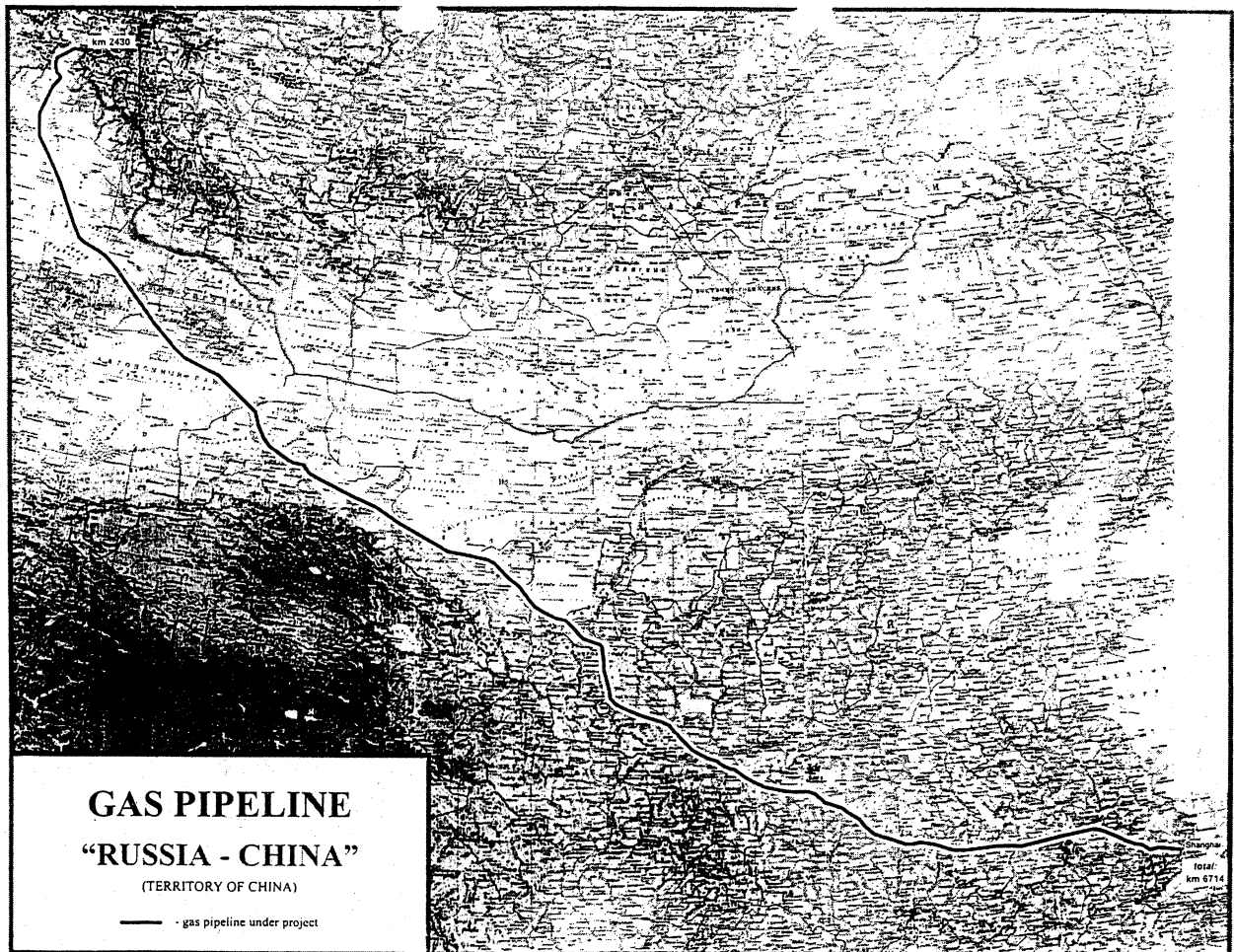


図4.4.10 シベリア西部からのルート(その2)

出所：I. A. Zhuchenko, Director General,

"NIIGASEKONOMIKA", Gazprom, Russia

"Feasibility Studies to Supply Russian Natural Gas from FSU to Eastern
 Regions of China"

出典：「第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 一会議の記録一」(1998年8月)

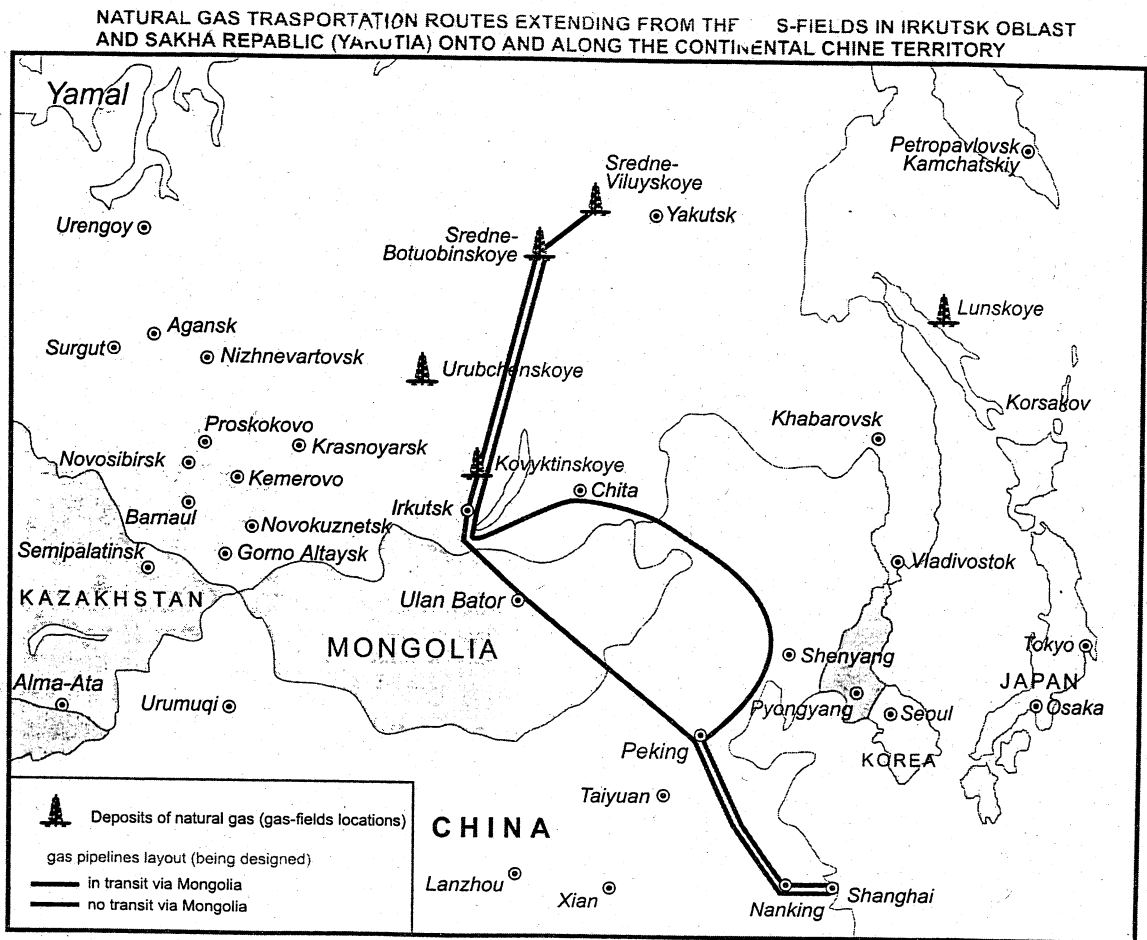


図4.4.11 シベリア東部（イルクーツク、サハ共和国）からのルート

出所：I. A. Zhuchenko, Director General,

"NIIGASEKONOMIKA", Gazprom, Russia

"Feasibility Studies to Supply Russian Natural Gas from FSU to Eastern Regions of China"

出典：「第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 一会議の記録」（1998年8月）

NATURAL GAS TRANSPORTATION ROUTES EXTENDING FROM THE GAS-FIELD IN SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA) AND SAKHALIN OBLAST ONTO AND CROSSING THE CONTINENTAL CHINE TERRITORY (AND ITS SUBSEA ALTERNATIVE)

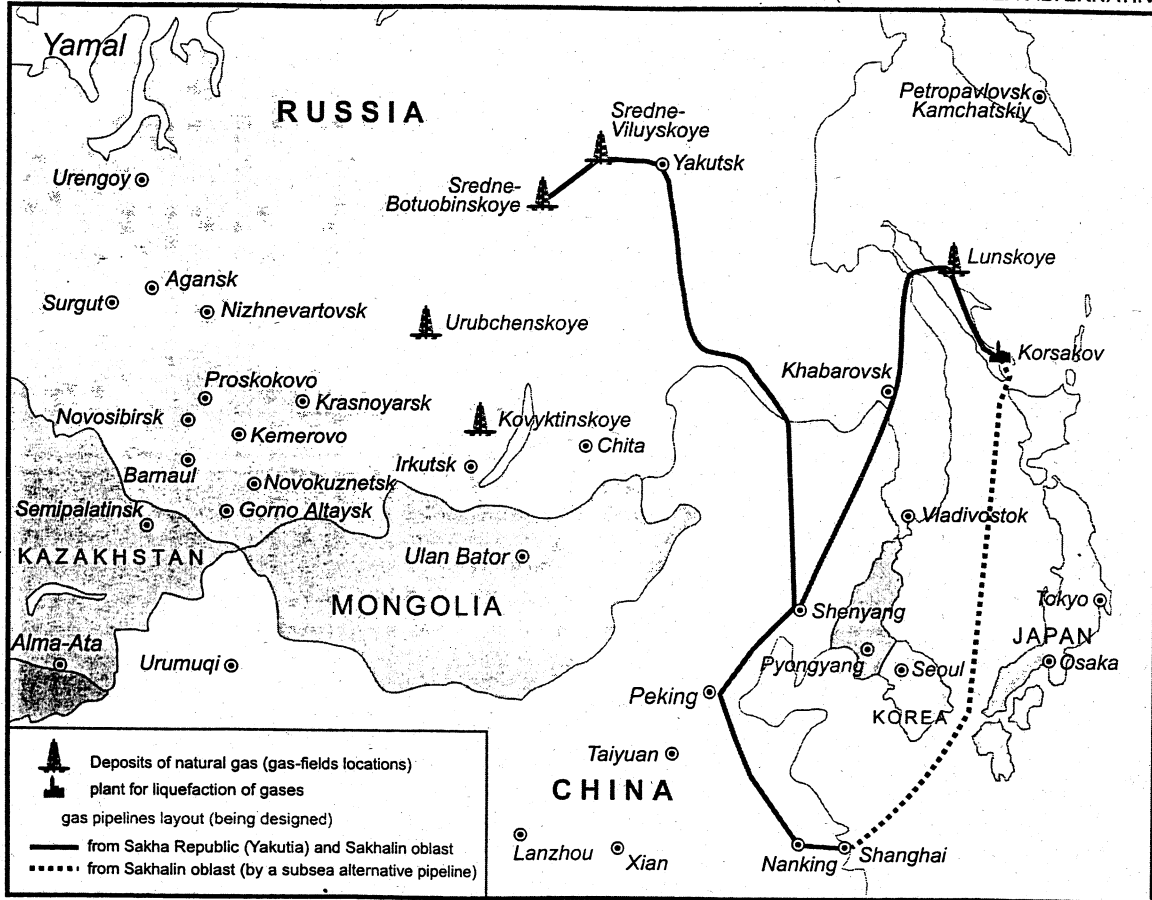


図4. 4. 12 サハ共和国、サハリンからのルート

出所：I. A. Zhuchenko, Director General,

"NIIGASEKONOMIKA", Gazprom, Russia

"Feasibility Studies to Supply Russian Natural Gas from FSU to Eastern Regions of China"

出典：「第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 -会議の記録-」（1998年8月）

NATURAL GAS TRANSPORTATION ROUTES EXTENDING FROM THE GAS-FIELDS IN TURKMENIAONTO AND ALONG THE CONTINENTAL CHINE TERRITORY, PASSING THROUGH THE FOLLOWING COUNTRIES AND LOCATIONS

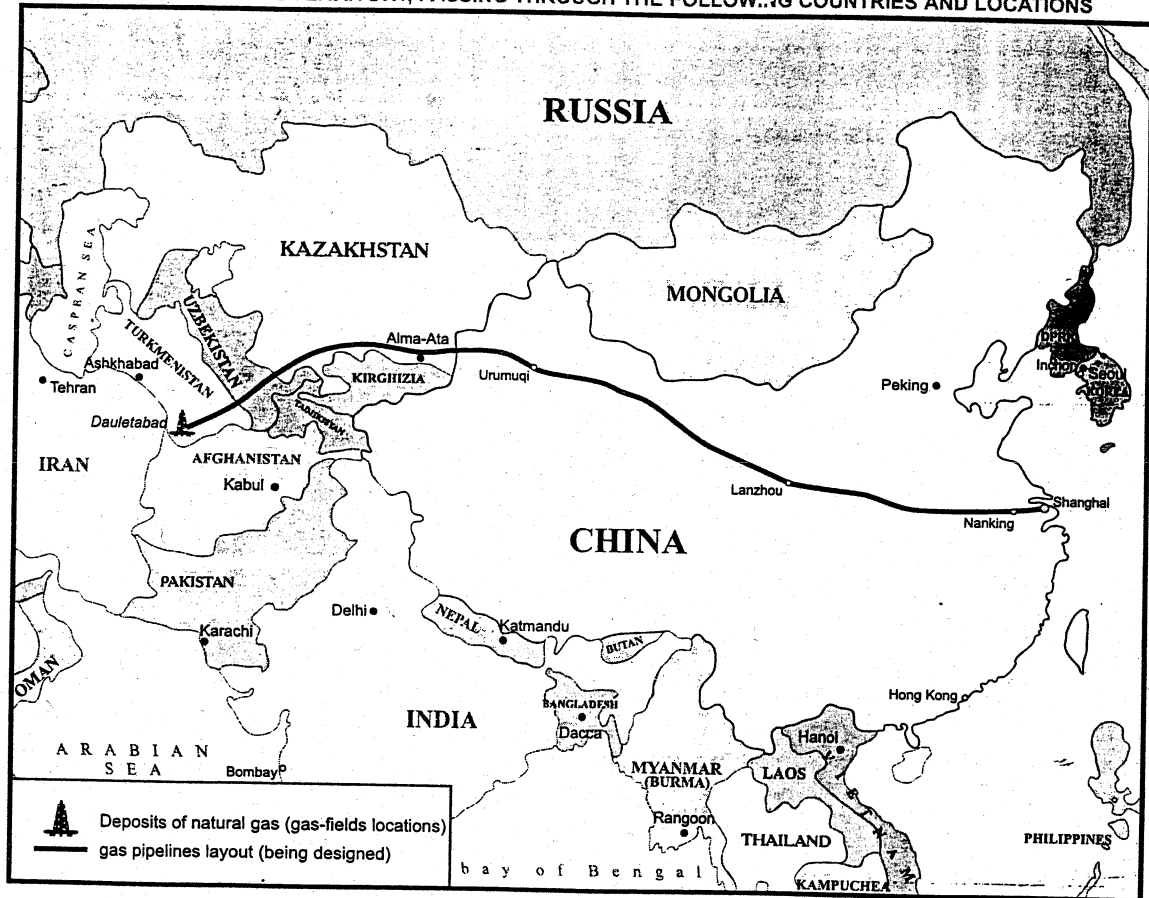


図4.4.13 トルクメニスタンからのルート

出所：I. A. Zhuchenko, Director General,

"NIGASEKONOMIKA", Gazprom, Russia

"Feasibility Studies to Supply Russian Natural Gas from FSU to Eastern Regions of China"

出典：「第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議 一会議の記録一」（1998年8月）

② サハ共和国案

モンゴル国際会議で、サハ共和国北方物理・技術合同研究所 (Joint Institute of Physical-Technical Problems of the North) の V. P. Larionov 氏により発表されたものである。具体的な図は提示されていないが、経由地を示す形で2つのルートが提案されている。以下にその内容を示す。

- ・アジア太平洋地域への天然ガスの輸出にあたっては、次の2つの条件が必要である。
 - －輸出用のガス供給が年間 40～50 BCM を下回らないこと
 - －クラスノヤルスク地域までも含めたコヴィクタやキャンディニアンプロジェクトを実現すること
- ・経済的にみると、ヤクーチャとイルクーツクが共同で天然ガスを輸出することが個別のプロジェクトを進めることよりも望ましいことは明らかである。その理由は次の2点である。
 - －共同することにより、年間の生産量を 40 BCM に引き上げることが可能である
 - －共同プロジェクトの結果として、ロシア東部地域の天然ガス需要が増加する。
- ・予備的対話の中で、CNP Cも共同プロジェクトの実施に賛意を示している。
- ・ルートは、次の2つが考えられている。
 - －キャンディニアンガス田～コヴィクタガス田～モンゴル～中国
 - －コヴィクタガス田～キャンディニアンガス田～ブラゴフシュチェンスク～ハルビン～シェンヤン

③ イルクーツク案

1998年8月のモンゴル国際会議で、イルクーツクのエネルギーシステム研究所 (Energy Systems Institute) の B.Saneev 教授により発表されたものである。

Saneev 教授は、ロシアのアジア地域から北東アジアへの複数の天然ガスパイプライン代替案の存在とこれらの代替案相互での産出量やガス田開発時期の面での整合性の欠如を指摘した上で、次に示す段階的な天然ガスパイプライン輸送システムの整備を提案している。

- ・ロシア東部における天然ガスパイプラインシステムの形成については、次に示すステージで展開することが合理的であろう。
 - 1) ステージ1 (2000～2010) : シベリア東部におけるパイプラインシステムの形成とイルクーツク～モンゴル～中国～韓国に至る輸出パイプラインの建設。資源は、コピチンスカエガス田、クラスノヤルスク州、ヤクーチャ西部。
 - 2) ステージ2 (2010～2015) : シベリア西部～シベリア東部～北東アジア諸国 (中国、韓国) に至るガスパイプラインシステムの建設。資源は、シベリア西部及び東部。

3) ステージ3 (2015~2020): 極東天然ガスパイプラインシステムの形成及び北東アジア諸国(日本、北朝鮮、韓国)への輸出パイプラインの建設。資源は、ヤクーチャ中央部、サハリン大陸棚。

・2020年には、ロシア国内で統合されたガスパイプラインシステムが形成されることになろう。

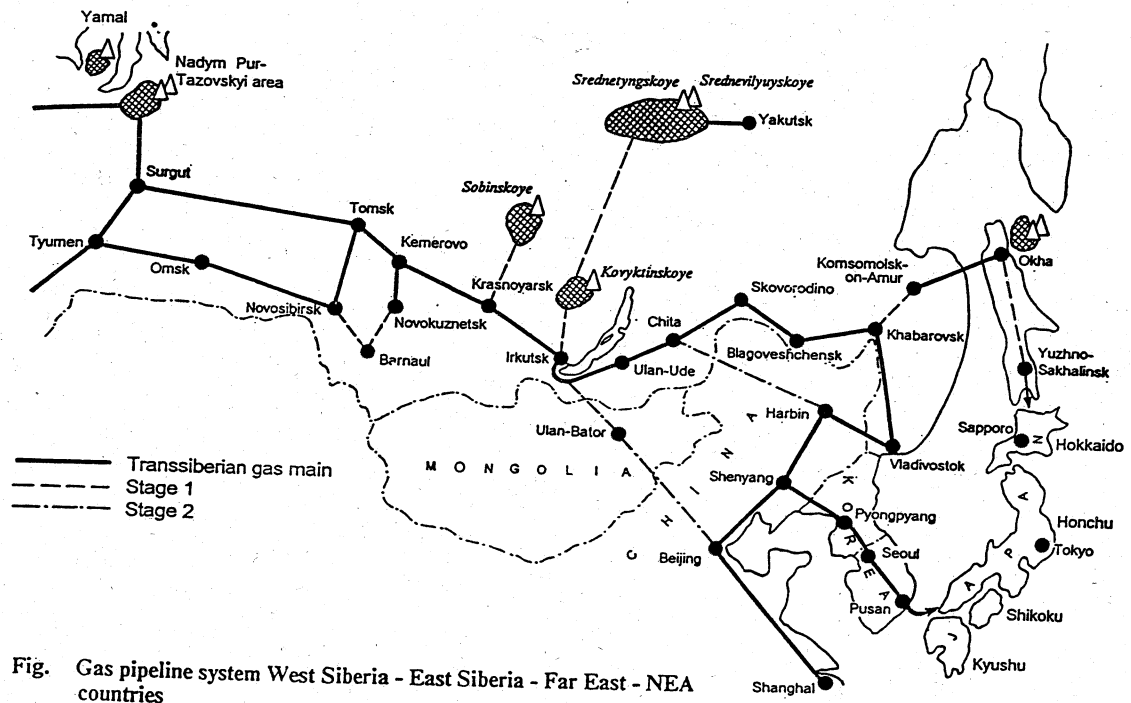


Fig. Gas pipeline system West Siberia - East Siberia - Far East - NEA countries

図4. 4. 14 シベリア西部 - シベリア東部 - 極東 - 北東アジアを結ぶ天然ガスパイプラインシステム (ステージ1及びステージ2)

出所: Prof. B. Saneev, Deputy Director General, Energy Systems Institute, Irkutsk, Russia (1998年8月)

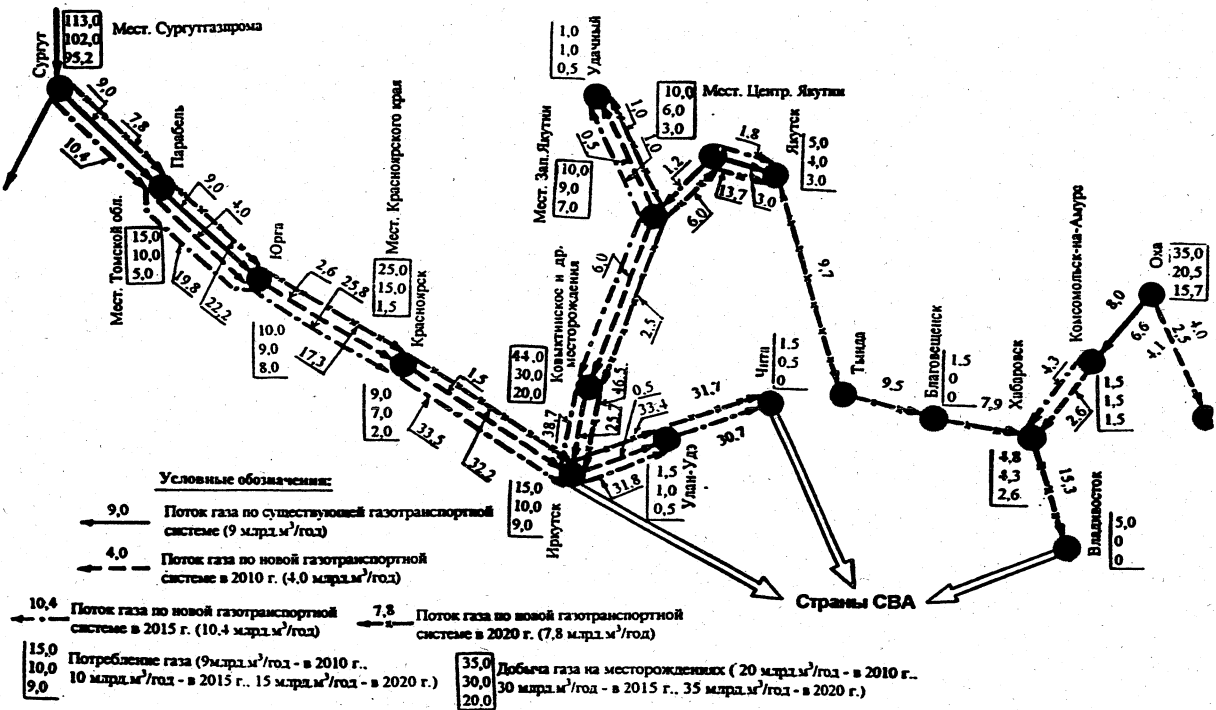


Fig. Gas pipeline system in the East of Russia (2015-2020)

図 4. 4. 15 ロシア東部の天然ガスパイプラインシステム (2015-2020)

出所: Prof. B. Saneev, Deputy Director General, Energy Systems Institute, Irkutsk, Russia (1998年8月)

④ ロシア石油案

東シベリアは、未探査・未開発の地域が多いものの、膨大な石油・天然ガス資源が眠っていると推測されている。

イルクーツクは、東シベリア地域のバイカル湖北西一帯を指し、大小約10のガス田が存在する。なかでもコビクチンスコエ・ガス田は埋蔵量が豊富であること、東アジアのエネルギー消費地域と距離的に近いことなどから、東アジア諸国から天然ガスの供給源として注目されている。現在、パイプラインを敷設してこれらの地域に天然ガスを輸出する計画が検討されている。

表4.4.6 東シベリア地域の天然ガス埋蔵量

	確認埋蔵量	推定埋蔵量	確認+推定埋蔵量
クラスノヤルスク	5,990億m ³	6,960億m ³	12,950億m ³
イルクーツク	4,230億m ³	6,620億m ³	10,850億m ³
東シベリア地域計	10,220億m ³	13,580億m ³	23,800億m ³

出所：日本エネルギー経済研究所「ロシア連邦、東シベリア・極東地域における石油・ガスパイプライン及びインフラストラクチャー調査」(1998年3月)

表4.4.7 コピチンスコエ・ガス田の概要

ガス田開発・生産 ライセンス保有者	ルシア石油(1992年4月設立、シダンコの子会社) 【株主構成】 イルクーツク州グループ(州政府・電力)…31% シダンコグループ……………40% 韓宝グループ……………27.5% その他……………1.5%
埋蔵量	確認埋蔵量：約3,700億m ³ 発見原始埋蔵量：約8,800~12,000億m ³
天然ガスの予想性状	CH ₄ ：92%、CO ₂ ：0.14%、N ₂ ：1.6%、 He：0.26%
ガス田の深度	約3,000~3,500m
その他	・1997年9月までに27坑が掘削され、現在さらに2坑を掘削中。 ・1997年9月現在、コピチンスコエ・ガス田はPSA(生産分与協定)の対象鉱区とはなっていない。今後さらに探鉱井を掘削する必要があるが、これには新たな投資が必要である。外資の導入にはPS契約の締結が必要になる。

■コピチンスコエ・ガス田の生産計画

第1フェーズ	イルクーツク州向けに供給(発電、熱供給用：1999年目標) 15億~最大90億m ³ /年
第2フェーズ	パイプライン輸出(2005年からを目標) 中国向け……………100億m ³ /年 韓国向け……………100~150億m ³ /年

出所：(社)日本ガス協会「ロシア・中央アジア諸国のエネルギー事情」

イルクーツクにあるルシア石油というローカル会社がイルクーツク・プロジェクトの仕掛けを行っている。プロジェクトは、イルクーツク北方に位置するコピチンスコエに埋蔵されている資源を前提にしている。追加調査により1.5兆m³の埋蔵資源が確認されると見込まれている。プロジェクトでは、年間90億m³の天然ガスをイルクーツク南部から供給することを目標としている。

POSSIBLE GAS PIPELINE ROUTES LAYOUT

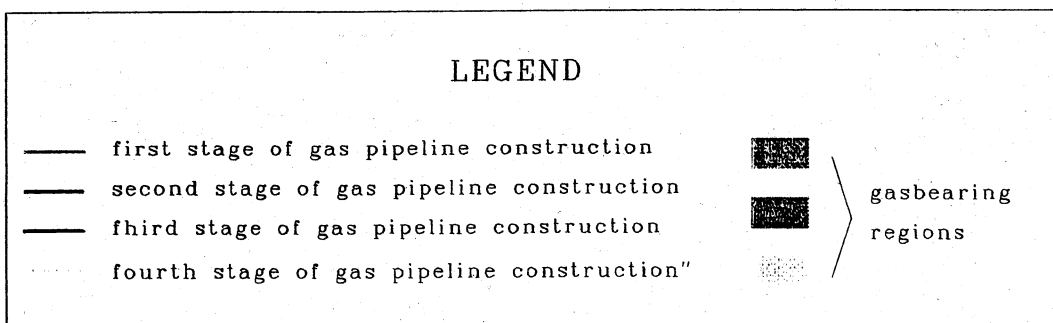
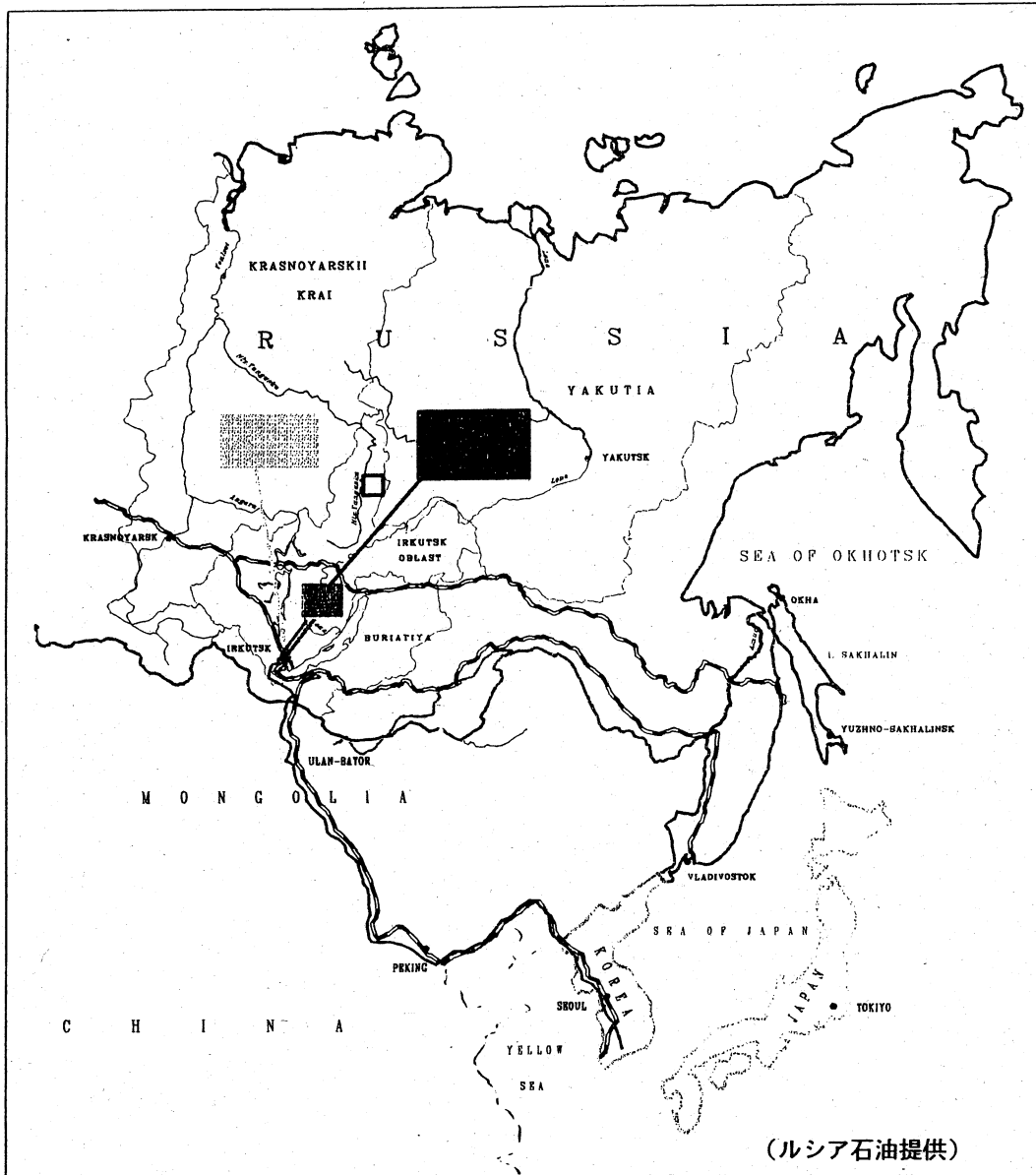


図4.4.16 ルシア石油によるパイプライン構想

出所：広域天然ガスパイプライン研究会「北東アジア広域天然ガスパイプライン調査団
実態調査報告書」(1995年11月)

イルクーツクから中国までのガスパイプライン建設の覚書がチェルノムイルジン・ロシア首相の北京公式訪問時である1997年6月27日に交わされた。協定は、ロシア資源燃料省とCNP Cとの間で結ばれた。年間ガス輸出量は200~300億 m^3 に上ると見込まれている。

現在、イルクーツク・プロジェクト実現のために、以下のことが行われている。

- ・油井の掘削
- ・充実した施設の建築
- ・南方に向かってのガスパイプラインの敷設

また、近接するサハ共和国とイルクーツクの首長は、ガスプロジェクトの合弁及びモンゴル、中国を通り、中国、韓国をつなぐパイプラインプロジェクトの合同開発に関する協定を結んでいる。

このように現段階では地域的であるプロジェクトも、長期的視野に立って考えると、大陸を結ぶ輸送システムの構築に繋がり、国際的なプロジェクトの一部になる可能性を有している。

(2) 中国

中国では、中国石油天然気総公司(CNP C)が事実上パイプライン輸送の主体者として機能している。CNP Cは、1998年8月のモンゴル国際会議において、将来的な天然ガス需要を満たすために、2000年から2010年にかけて年間35~70BCMの国内ガス生産量の確保し、40BCMの天然ガス及び10BCMのLNGを近隣諸国から輸入することを計画していると発表した。

国際パイプラインのルートに関しては、1995年3月に社団法人北方圏センターがCNP Cに対して行ったインタビューで明らかにされた「アジア大幹線」構想がある。以下にアジア大幹線構想の概要を示す。

- ・パイプラインルートについては、距離と工事条件のよいところ(山岳、河川は避けたい)という意味で、図4.4.17に示すイルクーツク~モンゴル~北京~中国東海岸(日照)というラインが最も可能性が高いと考えている。
- ・このラインは、将来、チュメニ、ヤマル、ヤクーツク、イルクーツクなど、シベリアの全てのポテンシャルから石油、ガスをイルクーツクに集結して南に送り出す構想である。
- ・5~6本のパイプを通すことになるだろう。
- ・距離は約3,400km
- ・別途、東北部をまわる4,500kmのラインも検討したが、前者の方が優先度は高い。

その後、1998年8月のCNP C規則設計院(CEEI)へのインタビューの際には、ロシアのシベリア西部からシンチャンウイグル自治区を経由して上海に至るルートの重要性も示された。

中国・石油天然気総公司の石油・天然ガスパイプライン計画

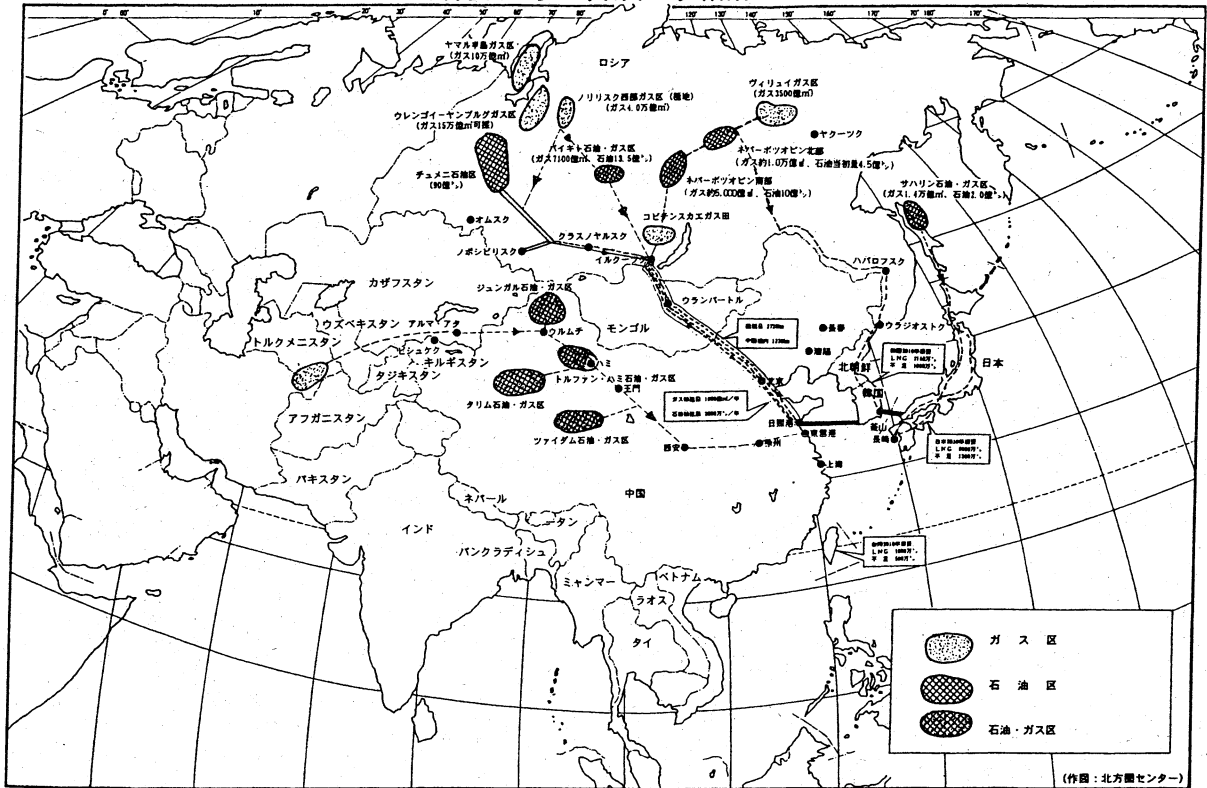


図4.4.17 「アジア大幹線」構想
出所：中国石油天然気総公司 (1995年3月)

(3) 韓国

韓国の天然ガス輸入パイプライン構想としては、1996年7月に韓国汎アジア天然ガス協会(KPGA)が発表した下図に示す構想がある。この構想では、ロシアのイルクーツクあるいはシベリア西部から中国の北京を経て海底パイプラインあるいは北朝鮮経由の陸上パイプラインで韓国に至るルート及びサハ共和国からウラジオストク、北朝鮮経由で韓国に至るルートの2ルートが提案されている。

また、1998年10月に開催された沖縄エネルギービジネスフォーラムの場で、Daesung Industrial Corp.の金氏は、北東アジアのパイプラインに関して、イルクーツク～モンゴル～中国～韓国に至るパイプラインについて、具体的な建設に取り組む国際コンソーシアムの創設を提案した。このパイプライン構想は距離4,115km、輸送量28BCM/年、建設費70億ドルと試算している。

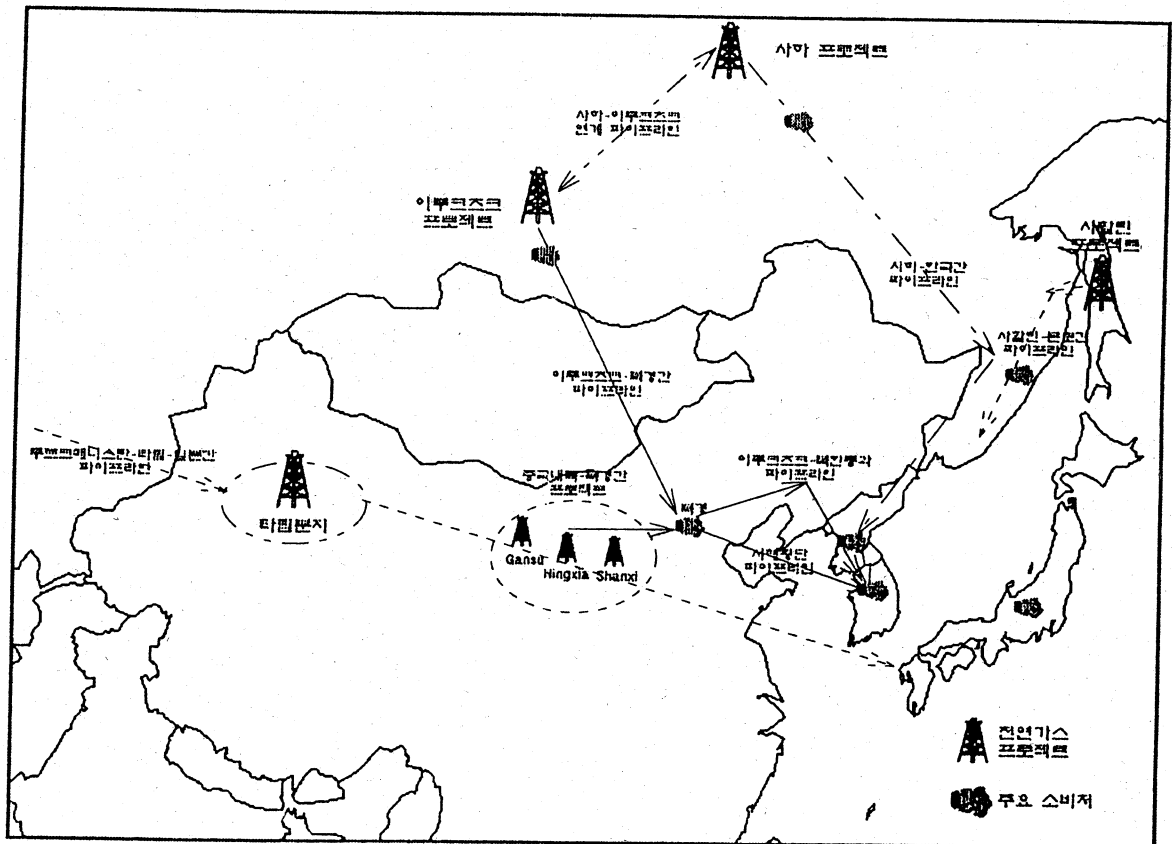


図4.4.18 韓国の天然ガス輸入パイプライン構想

出所: KPGA資料(1996年7月)

(4) 北朝鮮

北朝鮮天然ガスパイプライン研究会 (DPRK Natural Gas Pipeline Research Society) の Dr. Kim Gyong Bong は、1998年8月のモンゴル会議で、北朝鮮の天然ガス需要は、2005年で5 BCM、2010年で10 BCMに達するものと予測していることを発表した。その主たる輸入先は、ロシアのイルクーツクやヤクーツクを考えている。

天然ガス利用は、まず民生用であり、次いで発電用、化学セメント工業用である。さらに、天然ガスによる羅津自由貿易地域や金剛山観光に対するエネルギー供給計画もある。

国際及び国内パイプラインルートに関しては、1995年9月の対外経済委員会へのインタビューで明らかにされた下図に示すH型ナショナルパイプライン構想がある。ロシアからの輸入を前提として、東海岸にウラジオストック～羅津～元山～開城(800～850km)、西海岸に新義州～平壤～開城(500km)及び両者を結ぶ平壤～元山(200km)というH型構造である。

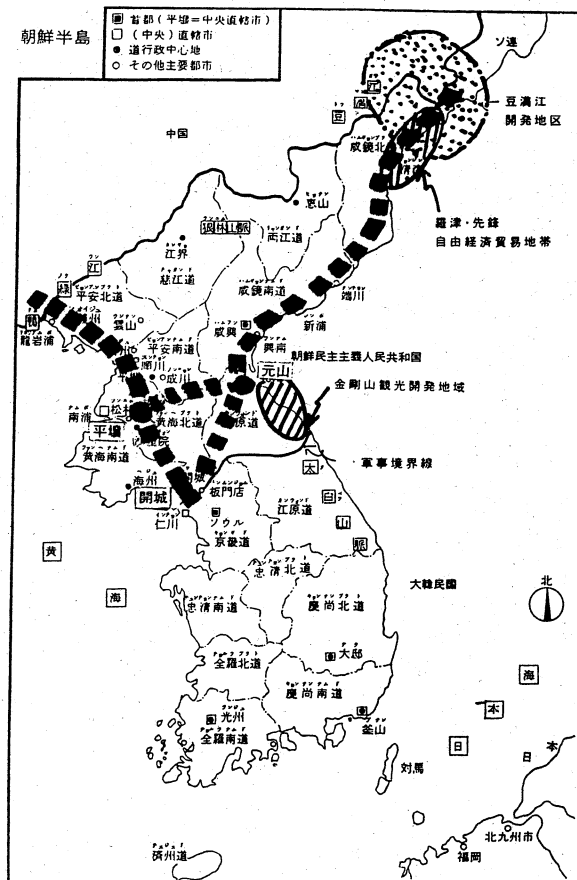


図4.4.19 H型ナショナルパイプライン構想

出所：北朝鮮対外経済委員会へのインタビューをもとに朝倉事務局長作成

出典：社団法人北方圏センター「ロシア極東・東シベリアエネルギー資源調査報告書
(平成8年3月)」

(5) 日本

① 広域天然ガスパイプライン研究会案

わが国における北東アジアに関する国際パイプライン構想としては、広域天然ガスパイプライン研究会によって発表された「トランスアジアパイプライン構想」が最初である(図4.4.20参照)。

この構想は、アジア・太平洋地域の諸国になるべく早く天然ガスを供給し、コジェネレーションやリパワリングなどの省エネルギーシステム技術を普及させることによって、地球環境保全に貢献することが先進国、特にアジアに対する日本の責務であるとの認識に基づいて発表された。

天然ガスの供給地としては、中央アジア、極東・東シベリア、アラスカ、東南アジア、オーストラリア西岸などを想定し、以下の7つのルートを提案している。このうち、北東アジア地域に関するプロジェクトは、1)~3)である。

- 1) トルクメニスタン～中国～韓国～日本
- 2) ヤクーツク～イルクーツク～中国～北朝鮮～韓国～日本
- 3) アラスカ～サハリン～日本
- 4) ASEAN～中国
- 5) ASEAN域内
- 6) オーストラリア～ASEAN
- 7) トルクメニスタン、イランまたはオマーン～パキスタン～インド

上記7つのプロジェクトは、全長50,000km、建設費10兆円程度と見積もられている。

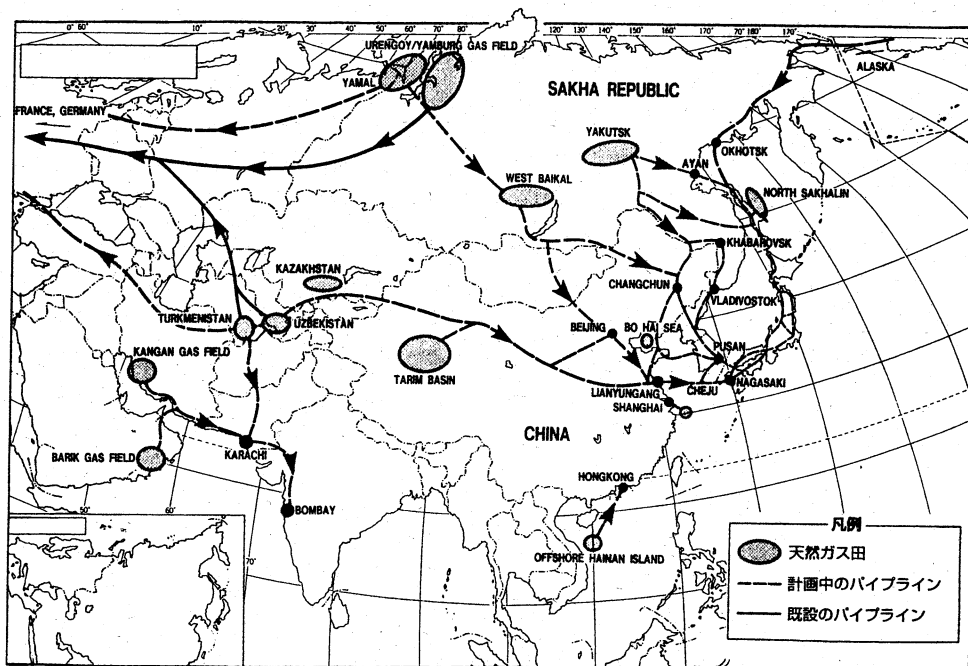


図4.4.20 北東アジアの天然ガスパイプライン構想

出所：広域天然ガスパイプライン研究会資料

② 三菱商事案及び丸紅案

トルクメニスタン～中国～日本の天然ガスパイプラインのルートについては、三菱商事が参加するコンソーシアム及び丸紅が参加するコンソーシアムによりプリサーベイが行われている。

1) 三菱商事・エクソン・CNP C案

三菱商事、エクソン、CNP Cにより、トルクメニスタンから日本に至る総延長8,000kmの天然ガスパイプラインを建設する計画のプリサーベイが実施されている。

ルートは、トルクメニスタンのガス田からウズベキスタン、カザフスタン、中国タリム盆地北部、西安市、山東半島の連雲港に至る6,000kmの陸上パイプライン及び韓国、日本に至る2,000kmの海底パイプラインで構成される。韓国へは木浦市を経由する案が強力であるが、日本の最終引き込み地は北九州か新潟のどちらかで検討している。

参加企業は三菱商事、エクソン、CNP Cの3社で、共同で1995年より事業化調査を行った。調査開始時点では総工費を1兆円前後と見込み、2000年にも着工し2005年～2010年の完成を目指した。調査の結果、総工費が大きく、1997年から経費圧縮を目指して2次調査に入っている。

トルクメニスタンの天然ガスの確認埋蔵量は3兆 m^3 で、ロシア、イランに次ぐ世界第3位である。更に未確認埋蔵量が10兆 m^3 あると言われている。



図4.4.21 三菱商事・エクソン・CNP Cによる
天然ガスパイプラインルート

出所：日本経済新聞 (1998.8.3)

2) 世界銀行・国連開発銀行・丸紅・モービル案

世界銀行、国連開発計画は「ESMAP」と呼ばれるエネルギー関連の技術支援・調査プロジェクトとして、カザフスタン、トルクメニスタン、ウズベキスタンの旧ソ連中央アジア3国からアジア、欧州へと繋ぐガスパイプラインが計画されている。このための事業化調査は1995年から2年の期間で行われており、丸紅、モービルが

参加している。

- ・中央アジアから中国タリム盆地を経て、上海近郊まで幹線を引き、分岐する支線で日本、韓国や東南アジア諸国連合に繋ぐ「アジアルート」
- ・トルコを経由して欧州各国に繋ぐ「欧州ルート」
- ・南下する「インド・パキスタンルート」

の3つのルートが考えられている。このうちアジアルートについてみると、事業費約1兆円を投じて、2004年前後に総延長7,000kmの幹線パイプラインを完成させ、アジア各国に年間2,000万t以上のガスを供給する計画となっている。

なお、パイプライン建設など、実際の事業に移行する場合には、世界銀行グループが中心になって各国の制度金融や民間資金を結集し、投融資のための国際コンソーシアムを形成する予定である。

③ 石油資源開発案

サハリン～日本へのパイプラインルートについては、石油資源開発が打ち出した構想がある。

そのルートは、天然ガスを産出するサハリン北部東海岸からコルサコフまでは陸上を通り、その先は海底を通して宗谷海峡を渡り、稚内に至る。その後北海道、青森、秋田、山形の各基地を経由して、最終的に新潟に達するというものである。全長約1,400kmのうち、殆どが海底に敷設される計画で、最も深いところは水深約200m、平均すると水深60m位のところを通ることになる。

課題は受け入れ側の貯蔵施設にあるとされているが、サハリン・ガスパイプラインの場合は、石油資源開発が長年使用してきた新潟のガス田を利用し、200～250kg/cm²の高圧をかけた天然ガスを約800万t貯蔵することが出来る。

このパイプラインは、日本だけにとどまらず、将来的にはアジアの諸都市にも天然ガスを供給する汎アジア的な環状国際パイプライン網に育てたいとの構想も有している。

参考資料：

1. アジアパイプライン研究会他：第4回北東アジア天然ガスパイプライン国際会議
—会議の記録—、1998年8月
2. 広域天然ガスパイプライン研究会：北東アジア広域天然ガスパイプライン調査団
実態調査報告書、1995年11月
3. 日本エネルギー経済研究所：ロシア連邦、東シベリア・極東地域における石油・
ガスパイプライン及びインフラストラクチャー調査、1998年3月
4. 社団法人北方圏センター：ロシア極東・東シベリアエネルギー資源調査報告書、
1996年3月
5. Young Hoon Kim : Strategic Alliance in Northeast Asia、沖縄ビジネスフォーラ
ム、1998年10月
6. 日本経済新聞社：「波高しカスピ海」、1998年8月3日
7. 日本エネルギー経済研究所：「アジアにおける天然ガスパイプライン建設の進展状
況」、国際エネルギー動向分析、1997年5月
8. 石油資源開発資料