

JAERI-Review

2005-042



JP0550517



天然ガスの利用拡大に係わる我が国の状況調査

2005年9月

鈴木 孝昌

日本原子力研究所

Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195, Japan.

天然ガスの利用拡大に係わる我が国の状況調査

日本原子力研究所東海研究所エネルギーシステム研究部
鈴木 孝昌*

(2005年8月10日受理)

国の「エネルギー基本計画」が決定され、天然ガスシフト加速化の考え方のもと、国内ガス供給インフラの整備、LNG 輸入価格の引き下げと安定化に努力、ガスコジェネレーションの導入促進などが明示された。「京都議定書目標達成計画」でも同様に天然ガスシフトの加速化を推進することとしている。これらに鑑み本報告書は、天然ガス資源量、我が国の LNG の輸入並びに国内供給インフラ、天然ガス価格の現状と分析、今後の天然ガス需要技術の動向、及び新しい利用形態について調査し、取りまとめたものである。天然ガスは、石油よりも量的余裕のある資源であって、我が国への LNG 供給も増加してきている。また、ガス価格を低減できる見通しもある。国の支援も受けながら、今後とも我が国の 1 次エネルギー供給において、天然ガスの果たす役割は増大していくものと考えられる。

An Investigation on Natural Gas Utilization Development in Japan

Takayoshi SUZUKI*

Department of Nuclear Energy System
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received August10, 2005)

After the Basic Plan on Energy was determined, a set of policy measures were proposed in order to accelerate a shift to natural gas: development of domestic infrastructure of natural gas utilization, making effort to lower and stabilize import prices of LNG, support for introducing gas cogeneration, etc. Also the Program to Achieve Kyoto-Protocol Target proposes to promote the natural gas shift. In these circumstances, this report summarizes the results of investigation on natural gas resources, LNG import, domestic infrastructure of natural gas utilization, current and future prices of natural gas, the development of natural gas utilization technologies, and new types of fuel for end-use. Natural gas is expected more abundant than petroleum, therefore Japan has increased its import. In addition, its prices might be lower in the future in comparison with petroleum prices. Natural gas will take more important role as a primary energy source in Japan under the support program by the Government.

Keywords: Natural Gas, Natural Gas Shift, LNG, Resources, Primary Energy Source

目 次

1. はじめに	1
2. 天然ガスの資源量	2
2. 1 天然ガスの資源量	2
2. 2 メタンハイドレートの資源量	2
3. 天然ガス(LNG)の輸入と国内供給インフラ	7
3. 1 天然ガス(LNG)の輸入	7
3. 2 国内供給インフラ	7
4. 天然ガスの価格	12
4. 1 天然ガスによる1次エネルギー供給	12
4. 2 天然ガス価格の外国との比較	12
4. 3 価格差の分析	13
5. 今後の天然ガス需要技術の動向	19
5. 1 天然ガス自動車	19
5. 2 ガス冷房	19
5. 3 コージェネレーション	19
6. 新たな利用形態 GTL・DME	23
7. LP ガスの状況	24
8. おわりに	28
参考文献	29
付録1：エネルギー基本計画（抜粋）	33
付録2：日本のLNGプロジェクト	38

Contents

1. Introduction	1
2. Resources of Natural Gas	2
2.1 Resources of Conventional Gas	2
2.2 Resources of Methane Hydrate	2
3. Import of Natural Gas (LNG) and Domestic Supply Infrastructure.....	7
3.1 Import of Natural Gas (LNG).....	7
3.2 Domestic Supply Infrastructure.....	7
4. Prices of Natural Gas	12
4.1 Primary Energy Supply by Natural Gas	12
4.2 Comparison of Prices between Japan and Other Countries	12
4.3 Analysis of Price Differences	13
5. Development of Natural Gas Demand Technologies	19
5.1 CNG Automobiles.....	19
5.2 Gas Air Conditioners	19
5.3 Cogeneration	19
6. New Types of Fuel: GTL and DME.....	23
7. LP Gas Situation	24
8. Concluding Remarks	28
References.....	29
Appendix 1: Basic Plan on Energy (Extracted).....	33
Appendix 2: Japanese LNG Project.....	38

表 一覧

- 表 2.1 世界の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数
 表 2.2 我が国の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数
- 表 3.1 世界の LNG 輸入国と LNG 貿易に占める割合
 表 3.2 我が国の LNG 輸入元と輸入量

図 一覧

- 図 2.1 世界の天然ガスの確認埋蔵量 (2004 年末)
 図 2.2 世界の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数の推移
 図 2.3 世界のメタンハイドレートの分布図
 図 2.4 日本のメタンハイドレートの分布図
- 図 3.1 世界の LNG 液化基地
 図 3.2 我が国の LNG 受入基地
- 図 4.1 我が国の 1 次エネルギー供給の推移
 図 4.2 天然ガス価格の推移
 図 4.3 産業用ガス価格の国際比較 (1997 年、2002 年)
 図 4.4 家庭用ガス価格の国際比較 (1997 年、2002 年)
 図 4.5 主要国の 1 次エネルギー構成の比較 (2004 年)
 図 4.6 天然ガスの用途の比較 (1998 年)
- 図 5.1 天然ガス自動車と天然ガススタンドの普及の推移
 図 5.2 ガス冷房の普及の推移
 図 5.3-1 ガスコージェネレーションシステムの普及の推移 (発電設備容量)
 図 5.3-2 ガスコージェネレーションシステムの普及の推移 (設置件数)
- 図 7.1 LP ガス供給の推移
 図 7.2 LP ガス及び原油の CIF 価格の推移
 図 7.3 LP ガスの需要の推移
 図 7.4 LP ガスの需要の内訳 (2003 年度)

This is a blank page.

1. はじめに

平成 15 年 10 月 7 日、「エネルギー基本計画」¹⁾が閣議決定された。本基本計画において、「エネルギー政策基本法」の基本方針を具体化しており、2 番目の基本方針である「環境への適合」に関しては、①省エネルギー、②原子力、太陽光、風力等の非化石エネルギーの利用や、化石エネルギーの中でも二酸化炭素排出量の少ないガス体エネルギーへの転換、③化石燃料のクリーン化と高効率利用技術の開発・導入を進めるとし、また、ガス体エネルギーの開発、導入及び利用に係る施策については、天然ガスシフトの加速化、国内ガス供給インフラの整備、LNG 輸入価格の引き下げと安定化に努力、天然ガスコージェネレーションの導入促進、等々を明示し、推進するとしている（付録 1：エネルギー基本計画(抜粋)参照）。

平成 17 年 2 月 16 日、「京都議定書」が発効し、続いて 4 月 28 日、「京都議定書目標達成計画」²⁾が閣議決定された。目標達成計画において、我が国の国際公約である温室効果ガス 6%削減の達成に向けて具体的な対策と施策を打ち出しているが、天然ガスについては、主としてエネルギー供給部門の省 CO₂化の中で、天然ガス供給インフラのための環境整備、天然ガスへの燃料転換、天然ガスコージェネレーションの促進などを挙げ、天然ガスシフトの加速化を推進するとしている。

世界の天然ガスの資源量は、2004 年末現在で約 180 兆 m³とされ、更に増加傾向にある。可採年数も石油より長い。我が国では、天然ガスの大部分を東南アジア等から LNG として輸入して発電用、都市ガス原料等に利用しており、近年その利用量が徐々に増加してきたところである。しかしながら、天然ガスが 1 次エネルギー供給に占める割合は、2003 年度において 14.5%程度であり、特に産業用や民生用における利用は欧米と比較して明らかに低い状態に留まっている。さらに、天然ガスはしばしば内外価格差が大きいとも言われている。天然ガスを取り巻くこのような環境下、天然ガスによる冷房、コージェネレーション等の需要技術は拡大しており、新たな利用形態も期待されている。

以上のような状況に鑑み、今後の天然ガスの一層の利用拡大が必要との認識のもと、今後の天然ガスの利用拡大の可能性について、すなわち、天然ガスの資源量や輸送インフラ、価格、需要技術、更に将来の使われ方等について調査し、取りまとめることとした。また、LP ガスの状況についても調査に加えた。

2. 天然ガスの資源量

世界の天然ガスの資源量、メタンハイドレートの資源量及び我が国におけるメタンハイドレート開発の取り組みについて以下にまとめる。

2. 1 天然ガスの資源量

天然ガスは、メタンを主成分とする可燃性ガスで、地層内に一般に気体として存在する。天然ガスは、石油とは異なって比較的中東に偏ることなく世界に存在し、確認可採埋蔵量は2003年末現在で約176兆 m^3 、2004年末現在で約180兆 m^3 となっている³⁾。天然ガスの可採年数(=確認埋蔵量/年間生産量)は約67年で、石油の約41年と比べて長い。さらに近年新しいガス田も次々と発見されている。参考文献4)によれば、世界の究極的な埋蔵量は436兆 m^3 と予測されており、豊富といえる。

表2.1及び図2.1に世界の天然ガスの確認埋蔵量を示し、また、図2.2に確認埋蔵量の最近の推移を示す³⁾。

なお、新潟、千葉、北海道等の国内にも幾つかの天然ガス田があり、周辺地域や東京などに向けて、生産・供給を行っている。我が国の天然ガス確認埋蔵量は、約400億 m^3 である⁵⁾(表2.2)。

2. 2 メタンハイドレートの資源量

(1)メタンハイドレート資源量

メタンハイドレートは、大量の有機物を含んだ土砂が低温・高圧の状態におかれて結晶化したもので⁶⁾、メタンを中心にして周囲を水分子がとり囲んだ形の氷状の固体物質である。見た目は氷に似ているが、火をつけると燃えるため“燃える氷”と言われることもある。石油や石炭と比べて燃焼時の二酸化炭素排出量がおよそ半分と少ないため、地球温暖化対策としても有効な次世代エネルギーといえる。ただし、メタンの、100年間における地球温暖化係数は二酸化炭素の21倍である。

メタンハイドレートは、近年、永久凍土層の下部や深度500m程度以深の深海地層中に存在することが明らかになってきた。世界では、バンクーバー沖、パナマ沖、アラスカ沖などで存在が報告されており、アラスカ、カナダ、ロシアなどでも分布が報告されている。我が国では、網走沖、日高沖、南海トラフなどに分布していると推定される。図2.3、図2.4に、メタンハイドレートの世界及び日本周辺で推定される分布を示す。メタンハイドレートの資源量は、世界的にみて404兆 m^3 と試算されており⁹⁾、在来型天然ガスの資源量に匹敵する。また、日本の周辺に存在する資源量は7.4兆 m^3 と試算されており⁹⁾、1999年度の我が国の天然ガス消費量750億 m^3 の約100年分に相当する。

(2)メタンハイドレート開発の取り組み

「エネルギー基本計画」においてメタンハイドレートは、新たな生産・探査技術の開発や環境影響評価等を着実に進めるとされている。

資源エネルギー庁は、平成7年度からメタンハイドレートに関する調査研究に着手し、平成12年1月には静岡県御前崎沖南海トラフにて試錐を行って海洋では世界で初めて砂層中のメタンハイドレートを確認している¹⁰⁾。また、資源

エネルギー庁資源・燃料部等は、平成13年7月、メタンハイドレートの資源利用を図るため、メタンハイドレートを経済的に掘削、生産回収するための「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」をとりまとめ、現在推進中である⁷¹⁾。この開発計画は、メタンハイドレートを資源として世界に先駆けて研究しようとするものであり、3フェーズ16年間に及ぶ計画となっている。フェーズごとの開発計画の概要を以下に示す。

【フェーズⅠ（2001～2006年度）】

- ・我が国近海での物理探査、試錐によるメタンハイドレート賦存有望地域の選定、産出試験実施場所の確定
- ・カナダ陸域でのメタンハイドレート算出試験、並びに生産技術の検証
- ・メタンハイドレートに関する基礎研究（探査技術、分解生成技術等）

【フェーズⅡ（2007～2011年度）】

- ・我が国のメタンハイドレート賦存有望地点での海洋産出試験、並びに評価
- ・メタンハイドレートに関する基礎研究（生産技術、環境影響評価等）

【フェーズⅢ（2012～2016年度）】

- ・商業的産出のための技術の整備、並びに経済性等の評価

表 2.1 世界の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数

(2003 年末)

	確認埋蔵量		可採年数
	(兆 m ³)	(%)	
北アメリカ	7.31	4.2	9.5
中南米	7.19	4.1	60.6
欧州・ユーラシア	62.30	35.4	60.8
中 東	71.72	40.8	>100
アフリカ	13.78	7.6	97.5
アジア・オセアニア	13.47	7.7	43.4
世 界	175.78	100.0	67.1

(2004 年末)

	確認埋蔵量		可採年数
	(兆 m ³)	(%)	
北アメリカ	7.32	4.1	9.6
中南米	7.10	4.0	55.0
欧州・ユーラシア	64.02	35.7	60.9
中 東	72.83	40.6	>100
アフリカ	14.06	7.8	96.9
アジア・オセアニア	14.21	7.9	43.9
世 界	179.53	100.0	66.7

出所：参考文献 3)

表 2.2 我が国の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数

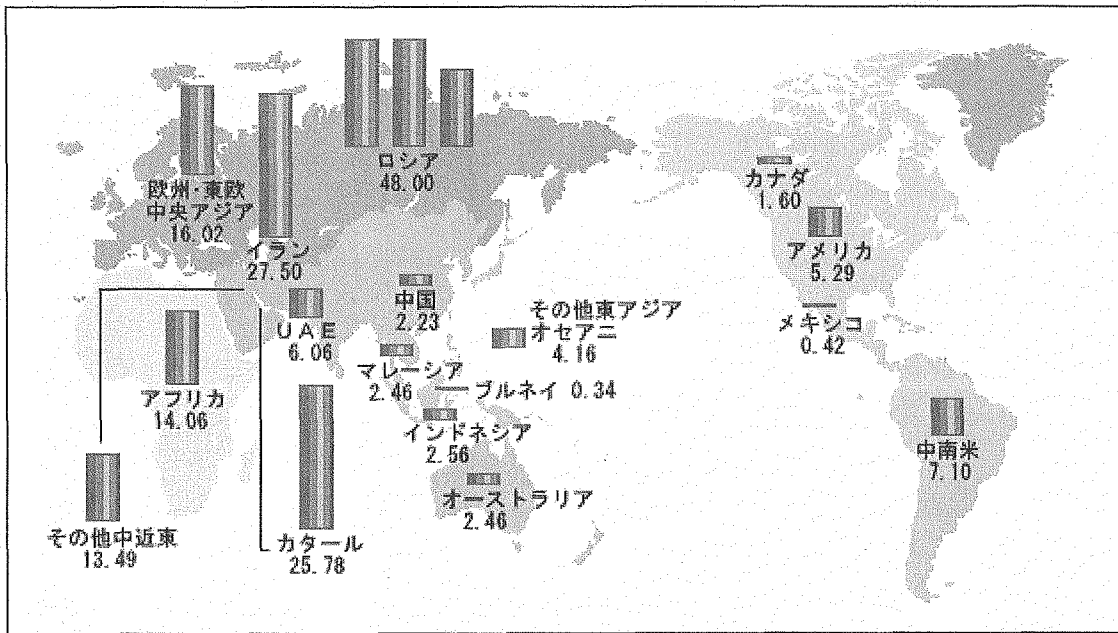
(2003 年 1 月 1 日)

	確認埋蔵量 (10 億 m ³)	可採年数
日 本	39.7	15

(注) 可採年数は、確認埋蔵量を 2002 年生産量で除して求めた。

出所：参考文献 5)

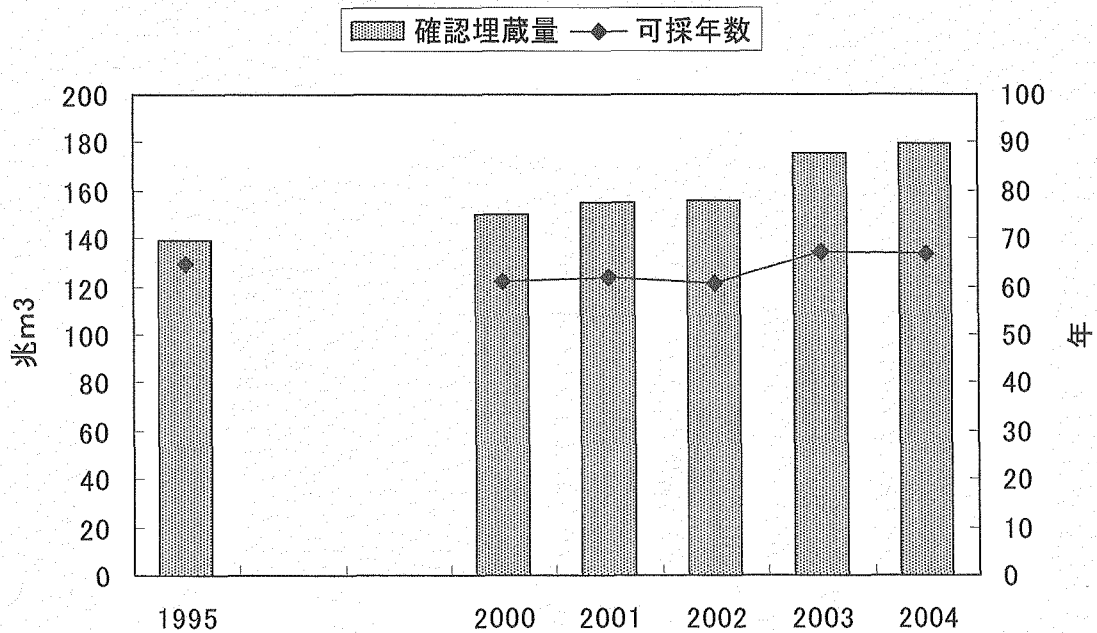
(単位：兆 m³)



○ 確認埋蔵量合計：180 兆 m³

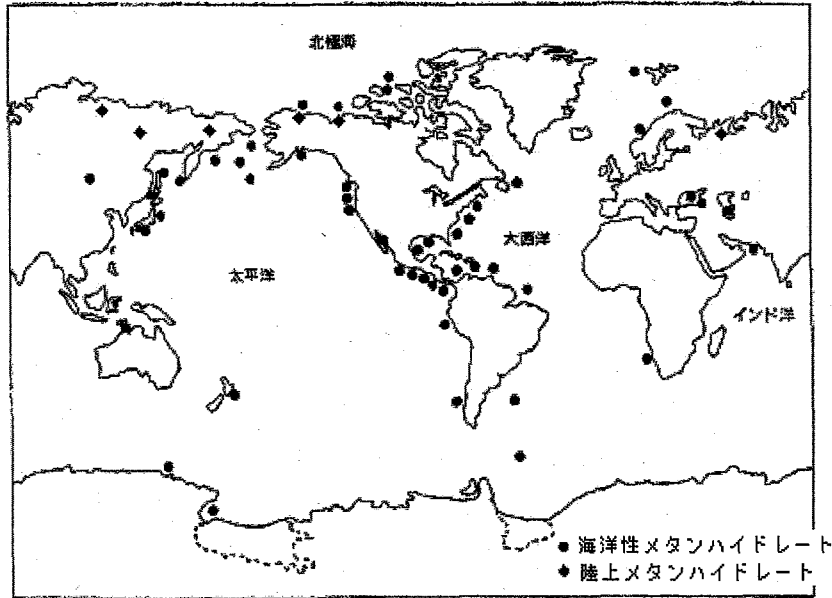
資料：BP Statistical Review of World Energy 2005

図 2.1 世界の天然ガスの確認埋蔵量 (2004 年末)



出所：参考文献 3)

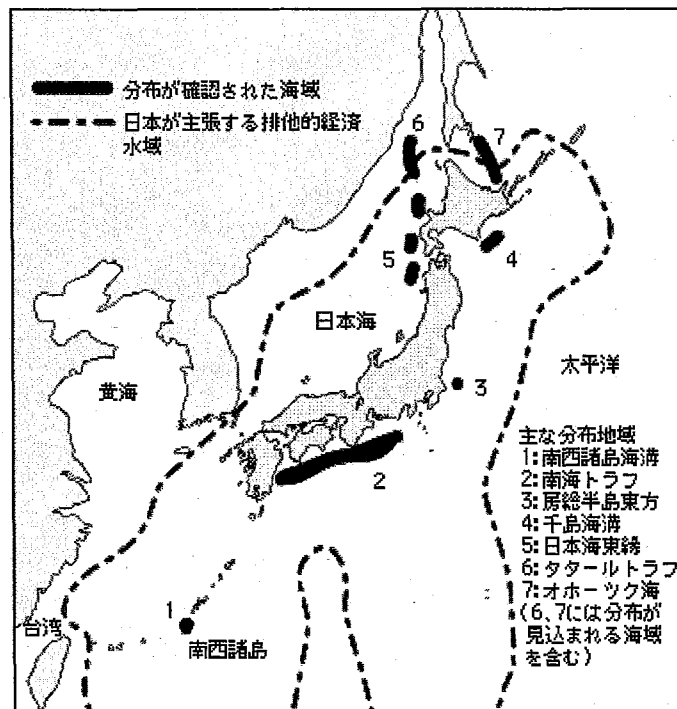
図 2.2 世界の天然ガス確認埋蔵量及び可採年数の推移



[出所：Kvenvolden, K. A., (1996) を参考にエネルギー総合工学研究所が作成]

出所：参考文献 7)

図 2.3 世界のメタンハイドレートの分布図



資料：佐藤幹夫他（1996）地質学雑誌第102巻第11号を参考にエネルギー総合工学研究所作成

出所：参考文献 8) 10)

図 2.4 日本のメタンハイドレートの分布図

3. 天然ガス(LNG)の輸入と国内供給インフラ

3. 1 天然ガス(LNG)の輸入

(1) 世界のLNG液化基地

天然ガスは、ロシア、アジア、アメリカ等、世界各地に埋蔵されている。

平成15年12月現在、世界の12カ国に14のLNG液化基地があり¹²⁾(図3.1)、天然ガスをLNGに液化して、アジアを始めとする世界に輸出している。冷却してLNG(-162℃)とすることにより、体積が1/600に減少するため、船舶等により遠隔地まで輸送可能となる。なお、冷却の過程において硫黄分等の不純物が除去されるため、燃焼しても硫黄酸化物の発生はほとんどなく、窒素酸化物、二酸化炭素の発生も石炭、石油に比べてはるかに少ないため、天然ガスはクリーンなエネルギーといわれている。

(2) 我が国のLNGの輸入

日本は世界最大のLNG輸入国で、表3.1に示すように世界のLNG輸入量の約5割を占めている¹²⁾。ただし、LNG輸入国の増加に伴い、シェア自体は漸減傾向にある。我が国の2003年度におけるLNG輸入元と輸入量を表3.2に示す。インドネシア、マレーシア、オーストラリア等のアジア・太平洋地域からの輸入が多く、全体の約8割を占め、残りの約2割を中東から輸入している。中東からの輸入が少ない点が石油の場合と異なる。日本の実施中及び今後の主なLNG輸入プロジェクトを付録2に示しておく。いずれも長期契約となっている。

我が国の天然ガス輸入割合は、石油の場合と同様に高く、約97%あり、その全量がLNGにより供給されている。我が国には、2004年3月現在25ヶ所のLNG受入基地がある¹⁵⁾(図3.2)。LNG受入基地は、天然ガスの需要のある場所に建設されており、そこから必要に応じてパイプラインを延伸するというインフラ整備になっている。

輸入されたLNGの7割近くが発電用に消費され、残りの3割強が都市ガスの原料として利用される。我が国では、LNGの工業用燃料への利用は少ない。

3. 2 国内供給インフラ

(1) 天然ガス供給インフラ

我が国の天然ガス供給インフラとして、まずパイプライン(ここでは1MPa以上の高圧パイプラインを考える。)がある。

我が国のパイプラインには、LNG受け入れ基地とその周辺の消費地を結ぶものと、北海道、新潟県などの天然ガス生産地から東京などに送出する長距離幹線パイプラインがある。

LNG受け入れ基地とその周辺の消費地を結ぶパイプラインは、一般ガス事業者のものが多く、これは東京、大阪、名古屋などの大都市圏で総延長約1400kmとなっている¹⁶⁾。この他、電気事業者のものが約200kmある¹⁶⁾。

北海道、新潟県、千葉県などで産出される国産の天然ガスは、パイプラインにより沿線の地域へ送出、利用される。国内の長距離幹線パイプラインとしては、下記に示すように新潟～仙台、新潟～東京ラインなどがある。

- ・ 勇払～札幌パイプライン(75km) 石油資源開発株式会社
- ・ 新潟～仙台パイプライン(261km) //

- ・ 東京ライン(310km) 帝国石油株式会社
- ・ 新東京ライン(147km) //
- ・ 松本ライン(102km) //

これらの長距離幹線パイプラインの総延長は、約 1500km である¹⁶⁾。また、現在建設中のラインもある（白石・郡山ライン、静岡ライン、南富士幹線など）

したがって、LNG 受け入れ基地周辺のパイプラインと長距離幹線パイプラインを合計すると、我が国のパイプラインの総延長は約 3100km となる。

日本の長距離幹線パイプラインの総延長 1500km は、下表に示すように、欧州（187,000km）や北米（485,000km）と比較して、面積、人口の違いを考慮しても歴然とした差がある¹⁷⁾。

	欧州	日本	北米
PL 総延長(km)	187,100	1,397	485,000
面積当たりの PL 長さ(m/km ²)	59	4	25
人口当たりの PL 長さ(m/千人)	499	11	1,606
面積(千 km ²)	3,191	378	19,349
人口(億人)	3.75	1.26	3.02

出所：参考文献 17)

なお、最近サハリンプロジェクトが進展しつつあるが、サハリン 1 では、海底パイプラインによる天然ガス輸送を計画しており、実施されれば、1000km をはるかに超える我が国初の長距離海底パイプラインとなる。

陸上の天然ガス供給インフラとしては、タンクローリーやタンクコンテナによる輸送もある。LNG 受け入れ基地から遠距離に位置しパイプラインによる供給では経済性がない場合は、LNG を液体のままタンクローリーで LNG サテライト基地まで輸送する。さらにサテライト基地から導管にて一般需要家まで供給する。ごく最近、タンクコンテナを用いた鉄道による遠隔地輸送も行われるようになった。

また、平成 15 年 10 月、北海道勇払において我が国初の LNG 液化プラント（LNG 製造能力：150 トン/日）が建設され、道内地方都市に向けて LNG のサテライト供給が開始された¹⁸⁾。

(2) ガスパイプライン技術基準等

総合資源エネルギー調査会 石油分科会 開発部会 天然ガス小委員会「天然ガス政策の在り方に関する報告書」（平成 13 年 6 月）¹⁹⁾において、サハリンプロジェクトのパイプラインによる供給の中で、“我が国の実態や欧米の基準を踏まえ、安全確保を前提に、パイプラインに係る安全基準について適切に検討を行って長距離海底パイプライン敷設を円滑に進めるための環境を整備する必要がある”としている。

長距離海底ガスパイプラインについてはこれまで我が国に実績がなく、保安規制のための技術基準等は十分に整備されていない状況にある。このため平成 13 年 6 月、原子力安全・保安院長の私的諮問機関として「ガスパイプライン安全基準検討会」が設置され、検討会において欧米の民間規格の調査、実験データの収集等を行ってきており、平成 15 年 4 月、「海底ガスパイプライン技術基

準素案」²⁰⁾が報告され、平成15年12月には「同最終報告」²¹⁾が報告された。報告において、例えば海底パイプラインの設計係数については欧米規格と同等の0.72（これまでは一律に0.4相当を規定）を認める、などとなっている。

平成15年6月、ガス事業法が改正され、この改正の中でいわゆるパイプライン事業者が新たに「ガス導管事業者」と位置付けられた。これにより、パイプラインの敷設がガス事業者並みに実施しやすくなる“公益特権”が与えられ、パイプライン敷設への新規投資が促されることとなった。

表 3.1 世界の LNG 輸入国と LNG 貿易に占める割合

(2002 年)

	地域	輸入国	割合
合 計 [1,499.9 億 m ³]	アジア 69.2%	日 本	48.5%
		韓 国	16.0%
		台 湾	4.7%
	ヨーロッパ 26.1%	スペイン	8.2%
		フランス	7.7%
		イタリア	3.8%
		トルコ	3.6%
		ベルギー	2.2%
		ギリシャ	0.3%
		ポルトガル	0.3%
	アメリカ 4.7%	アメリカ	4.3%
プエルトリコ		0.4%	

出所：参考文献 12)

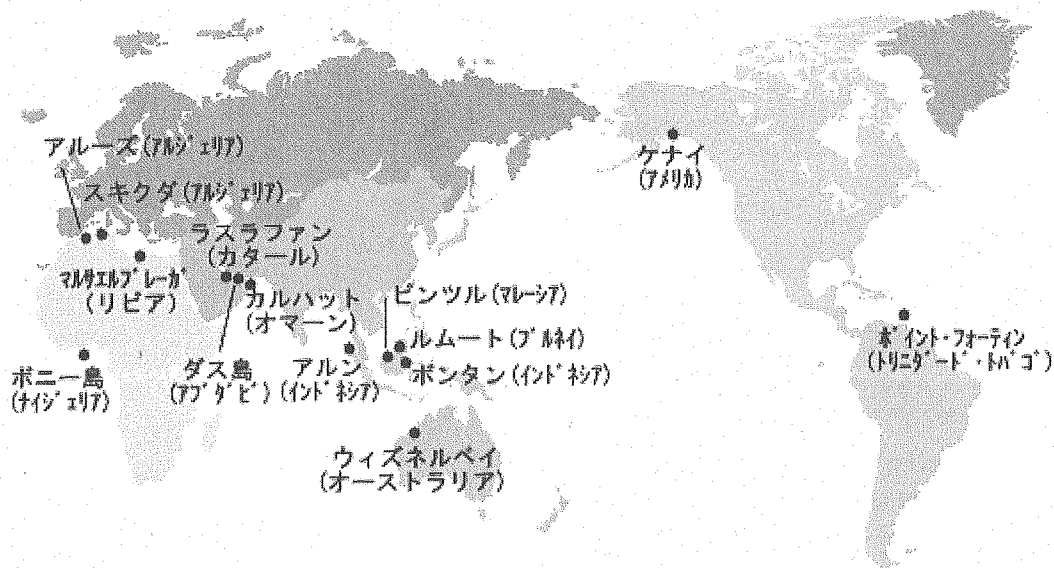
表 3.2 我が国の LNG 輸入元と輸入量

(2003 年度)

輸入元	LNG 換算万 t	割合
インドネシア	1,748	29.9%
マレーシア	1,215	20.8%
オーストラリア	764	13.1%
カタール	661	11.3%
ブルネイ	637	10.9%
アブダビ	526	9.0%
アラスカ	124	2.1%
オマーン	166	2.8%
トリニダード・トバゴ	6	0.1%
合 計	5,847	100.0%

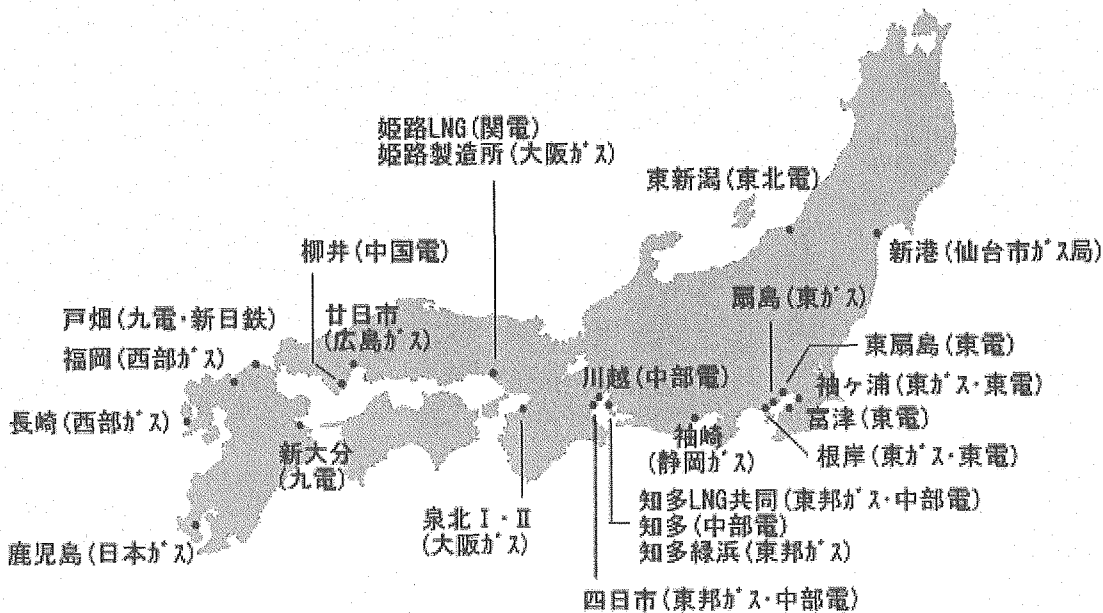
(注) トリニダード・トバゴはスポット契約

出所：参考文献 13) 14)



資料：天然ガス導入促進センター 世界の LNG 液化基地

図 3.1 世界の LNG 液化基地



資料：日本ガス協会 LNG 受入基地

図 3.2 我が国の LNG 受入基地

4. 天然ガスの価格

我が国における天然ガス価格の推移、対欧米との比較、価格差の要因分析等について、文献調査により現状の分析を行う。

4. 1 天然ガスによる1次エネルギー供給

我が国における1次エネルギー供給の推移を、各種エネルギー源別に図4.1に示す。天然ガスによるエネルギー供給は、LNGの輸入が開始された1969年度以降、増加を続けており、2003年度には14.5%となっている。なお、図4.1の天然ガスには国産の天然ガスが一部含まれているが、国産天然ガスの占める割合は、天然ガス全体の3%程度に過ぎない。

4. 2 天然ガス価格の外国との比較

(1) 天然ガス輸入価格の比較

日本向けのCIFベースLNG輸入価格は、1990年代に入り、百万Btu当たり3ドル～4ドルで推移してきたが、これを欧米の価格と比べるとはるかに割高で推移している(図4.2⁹⁾参照)。対欧州との比較をみると、値動きは似ているが、常に1\$程度の差をもって割高となっている。

同様な価格分析は参考文献23)(原典:BP AMOCO統計)にもあり、1989年～1998年の平均価格で、

・ LNG 日本着 CIF 価格	3.53 (\$/百万 Btu)
・ 天然ガス EU CIF 価格	2.53 (\$/百万 Btu)
・ 天然ガス 米国 (Henry Hub)	1.97 (\$/百万 Btu)

となっている。我が国のLNG価格は、欧米と比較して概ね1～1.5\$/百万Btu割高である。

我が国のLNG価格は、大部分が長期輸入契約に基づいて、原油のCIF価格を指標とする価格フォーミュラによって決定される方式となっている。すなわち、下式に示すように、輸入LNG価格(P)は、輸入CIF原油価格(X)にリンクして決定され、概ね原油と等価であるが低油価時には原油価格と比べてやや割高になり高油価時には原油価格と比べてやや割安になるよう設定されている。

$$P = aX + b$$

a, b : 定数

これに対し、欧米においてはLNG価格は、石炭、石油製品価格やパイプラインガス価格にリンクする方式が主となっている。なお、周知のように欧米では、大規模ガス田の発見を契機にして、天然ガスパイプラインを発達させてきており、安価に天然ガスを調達できる体制が整っている。

(2) 産業用ガス価格の比較

参考文献24)では、産業用ガス価格は、1997～1999年においてイギリス、フランス、アメリカと比較して約1.5～2.0倍の範囲で推移と評価している。この評価結果は、対アメリカについては、「産業の中間投入に係る内外価格調査」より我が国のガス消費量100万m³/年、11,000kcal/m³をベースに比較したものであり、対イギリス及び対フランスについては、Eurostat掲載の価格データ(ガス消費量:約91万m³/年)を比較したものである。

また、参考文献 27) (原典：IEA/Energy Prices & Taxes First Quarter 2003) における比較では、日本の産業用ガス価格の水準は、図 4.3 に示すようにイギリス、フランス、アメリカと比べて、1997 年で 3~4 倍、2002 年で 2.4~3 倍 となっている。

(3) 家庭用ガス価格の比較

参考文献 24) では、家庭用ガス価格について、ガス消費規模：月間 50m³、2000 年 4~9 月期、ガス会社：我が国大手都市ガス 3 社、Key Span Energy、BG Trading、Gaz de France を想定して試算しており、その結果、為替レート換算 (2000 年) で、イギリス、フランス、アメリカと比較して 1.9~3.6 倍 となっており、購買力平価で比較した場合は、1.5~2.7 倍 となっている。

また、参考文献 27) (原典：IEA/Energy Prices & Taxes First Quarter 2003) における比較では、日本の家庭用ガス価格の水準は、図 4.4 に示すようにイギリス、フランス、アメリカと比べて、1997 年で 3~5 倍、2002 年で 2.7~3.7 倍 となっている。

4. 3 価格差の分析

(1) 価格差要因

欧米との価格差をもたらす要因として、参考文献 24) では以下のようにコスト構造、価格差要因を指摘している。また、同様な内容は、石油審議会 開発部会 天然ガス小委員会 (第 3 回) においても有識者発表として述べられている²⁵⁾。

コスト構造	ガス料金をガスコスト (売上原価) と非ガスコスト (減価償却費、人件費、諸経費) に分けると、我が国では非ガスコストが高く、およそ他国の 4~5 倍の水準。
価格差要因	①市場の効率性の違い 非ガスコストは、ガスの使用量に係わらず発生する固定的なコストであるが、我が国ではガスの使用量が少なく、高くならざるを得ない。
	②サービス内容の違い (保安、検針・料金回収等) 日本では、事業者の責任範囲が需要家のガス栓までで、メーターまでの欧米と比べて広く、所要の検査や調査を実施している。 日本では、ガスメーターの検針や料金の請求は通常毎月行っているが、欧米ではその頻度が少ない、等。
	③ガス管理設時の土地利用等の違い 日本では私有地での用地確保が難しいため、道路下へのガス管理設が基本となり、このため埋設コストは高くなる、等

また、産業技術審議会資料²⁶⁾ では、ガス産業のおかれた状況として以下のように国際間の比較を行っている。

- ・我が国の一次エネルギーに占める天然ガスのシェアは 12% 程度だが、欧米では 21~34% であり、天然ガスの利用が進んでいる。
- ・我が国は、LNG 輸入で輸送形態が複雑なこと、需要家当たりの使用規模が 1/3~1/4 と少ないこと、導管埋設の施工環境が厳しいこと等の理由により、

- 都市ガス料金が米国の約 1.4 倍(購買力平価)となっている。
 ・我が国の天然ガス輸送幹線は、欧米に比べて規模が小さい。

(2) 日本と欧米における天然ガスの使われ方の相違

我が国において、天然ガスが 1 次エネルギー供給に占める割合は、図 4.1 に示したとおり漸増傾向にあるが、2003 年度においても 14.5%に留まり、欧米と比べるとまだまだ低い割合に留まっている。主要国の 2004 年における 1 次エネルギー構成の比較を図 4.5 に示しておく。欧米における、天然ガスの占める割合は、20%程度から 35%位の範囲である。

天然ガスの用途(発電用、産業用、民生用、輸送用)を欧米と比較して図 4.6 及び下表に示す²⁹⁾。我が国では、発電用への用途が既に 65%近くあり、メジャーである。一方、欧米では、産業用、民生用の用途が我が国よりもはるかに大であり、発電用、産業用、民生用の各用途が概ね 3 分の 1 ずつの構成となっている。

(1998 年)

	発電用	産業用	民生用	輸送用
日本	64.4%	14.0%	21.6%	0.0%
北米	37.7%	25.6%	33.3%	3.4%
欧州	29.3%	41.6%	29.0%	0.1%

また、日本を 1 として、国民 1 人当たりの天然ガス消費量をアメリカ、イギリス、フランスと比較すると下表のようになる。産業用、商業用、家庭用のガス消費量の差は歴然としており、イギリス及びアメリカは日本の 4~7 倍程度、フランスは 2~4 倍程度のガス消費量となっている。

(日本を 1 とした場合の指数、1998 年)

	発電用	産業用	商業用	家庭用	計
日本	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
アメリカ	1.60	6.49	6.89	6.09	3.35
イギリス	1.03	3.77	4.10	7.25	2.43
フランス	0.04	3.61	3.85	2.31	1.10

出所：参考文献 24)

各国のエネルギー構成にからむこの辺の事情は、各国のおかれた地理的状況、資源的状況、歴史的背景、エネルギー・セキュリティを反映したものとなっており、直ちに変更していけるものでもない。しかしながら、石油と天然ガスの資源量は熱量換算で見るとそれほど差はなく、石油の消費量の方がはるかに多いため石油の可採年が短くなっている状況下、

・石油：1兆 1886 億バレル (41 可採年)

・天然ガス：180 兆 m³ (67 可採年)

出所：参考文献 28)

石油から天然ガスへのシフトを進めることは自然な成り行きであると考えられる。

(3) LNG 輸入価格について

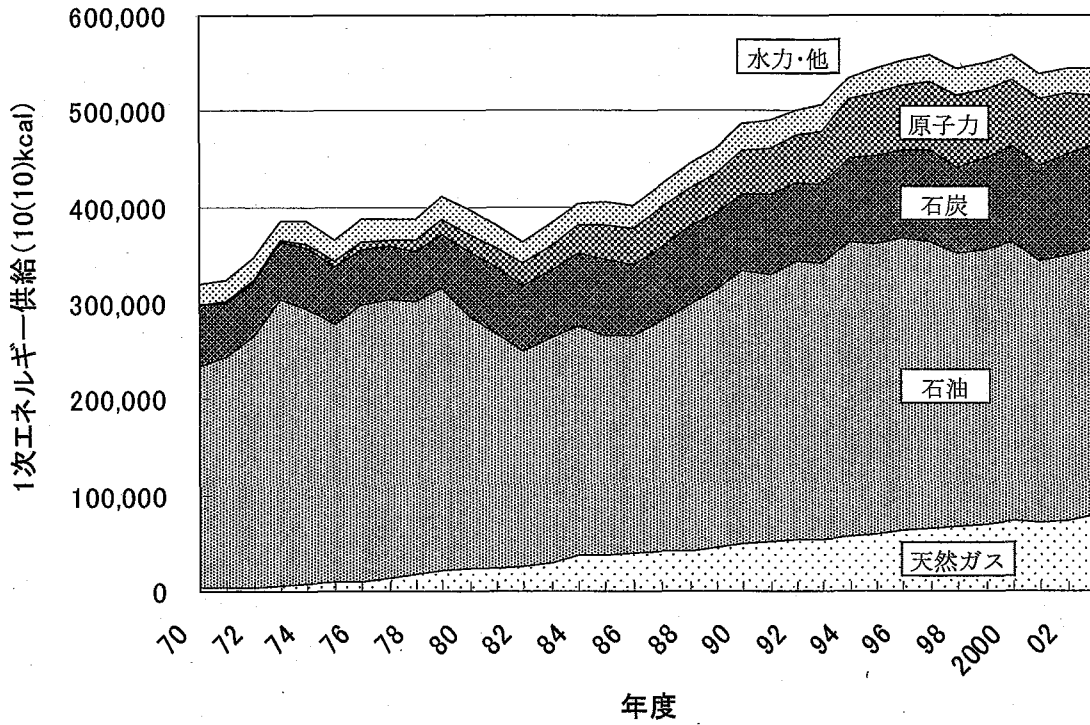
既に述べたように、我が国の LNG 輸入価格は、原油の CIF 価格を指標とする価格フォーミュラによって決定される方式であり、欧米の LNG 価格は市場の炉前競合燃料価格にリンクする方式である。我が国は、中東から多くの原油を輸入しているが、アジア向け中東原油には“アジア・プレミアム”と呼ばれる価格上乘せ分があり、従ってこの分だけ日本着 LNG 価格が押し上げられる形となっている。参考文献 30) では、将来この価格フォーミュラを変更させ、LNG 輸入価格を低減させる要因として、次の 3 点を指摘している。

- ① 電力、都市ガスの規制緩和、自由化が拡大し、競争が更に激しくなる。これに対応するためには、少しでも安価な LNG が獲得できるか否かが、競争の明暗を決する。
- ② 技術革新あるいは新規参入者の増加により、液化プラントや LNG 船のコストが低下している。また、アラスカ、ブルネイ等の所期の供給契約を完了し、原価償却を終えたプロジェクトが存在する。当然、価格への反映が考えられてしかるべきである。
- ③ 中国向け LNG プロジェクトが、低価格となっている。対欧米のみならず、中国でも安価な LNG を受け入れるならば、我が国も引き下がれない。

また、参考文献 31) では、割高な我が国の LNG 輸入価格の原因を、中東原油“アジア・プレミアム”による分と輸入原油 CIF 価格にリンクする価格フォーミュラ自体に分けて捉えている（後者の方が大きい）。やはり、新しい合理的な価格フォーミュラ形成を目指すべきと提起している。

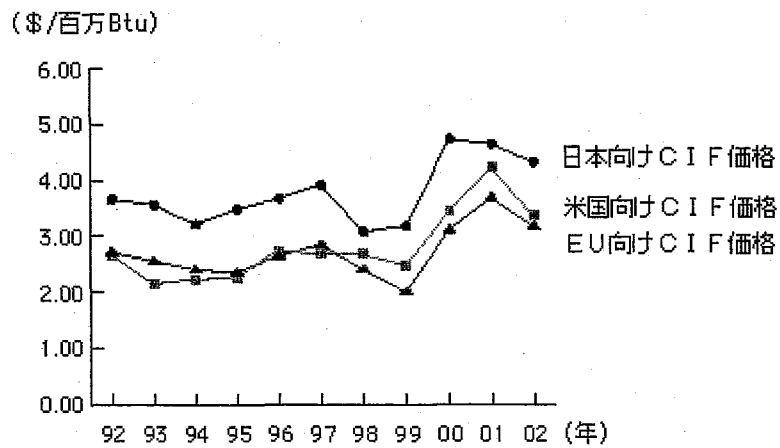
また、参考文献 32) では、LNG の契約形態についても指摘している。すなわち、LNG 契約は従来、プロジェクトの巨大性・投資額の膨大さの故に、大量契約・長期取引が求められ、また引取保障(テイク・オア・ペイ)条項が付随し、リスクは買い手側が負ってきた。ところが、最近の少しでも安価な LNG を求めざるを得ない環境下において、経済性をより重視し、引き取りにも柔軟性を持たせる動きとなってきており、TOP 条項の緩和や、FOB(本船渡し)契約を含めた輸送形態など、“新たなリスク配分”を模索する動きとなってきている。

このほか報道等によれば、買主側の上流プロジェクトへの関与・参画、自社船の活用、スポット取引なども実際に始まっているところである。



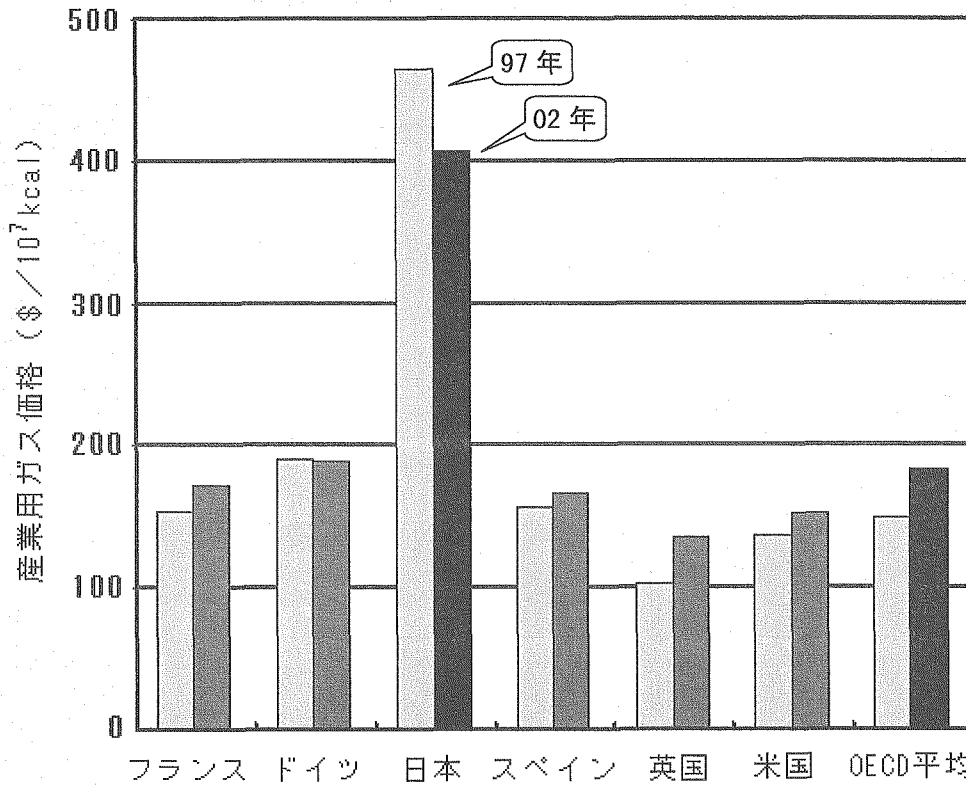
出所：参考文献 22)

図 4.1 我が国の1次エネルギー供給の推移



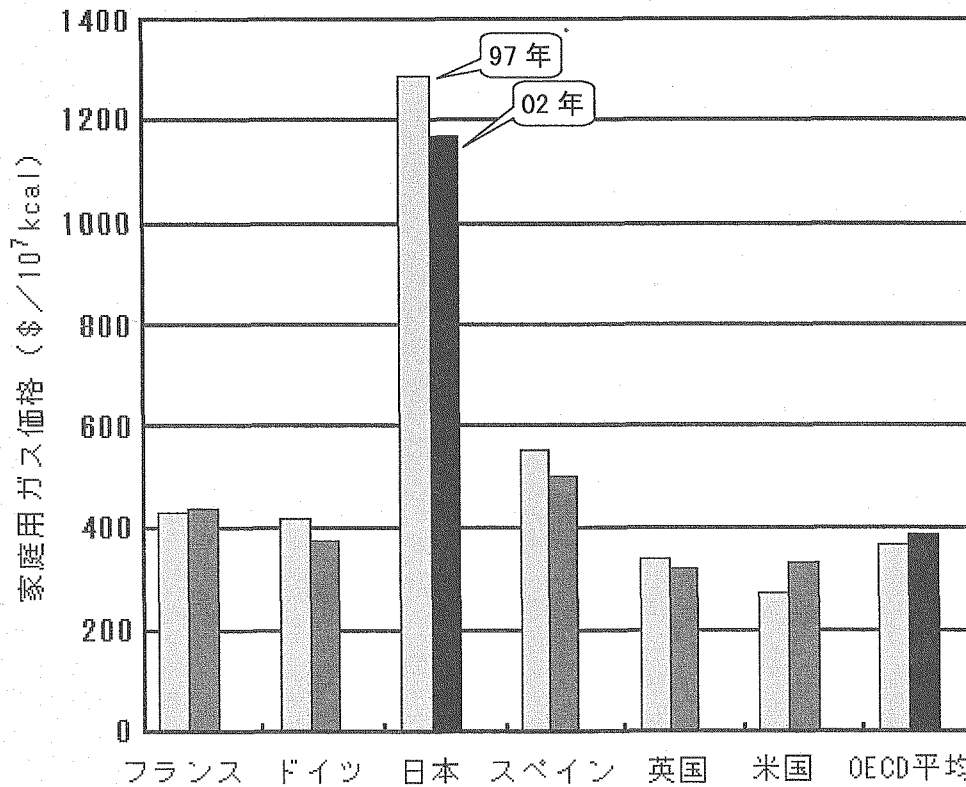
出所：参考文献 8)

図 4.2 天然ガス価格の推移



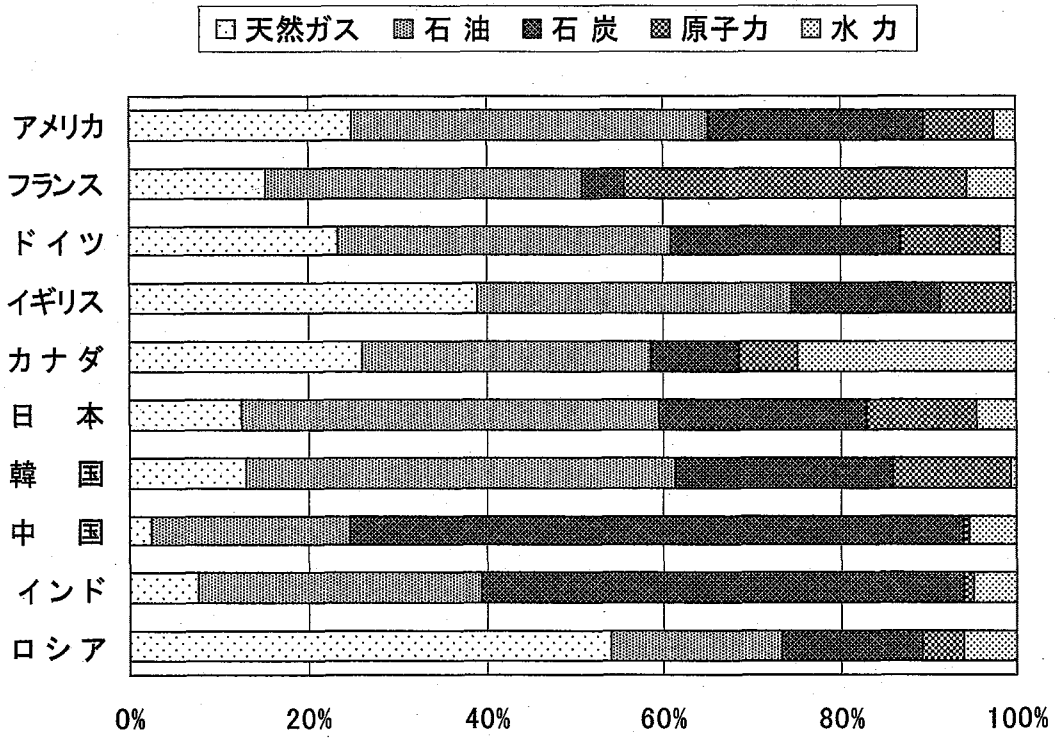
出所：参考文献 27)

図 4.3 産業用ガス価格の国際比較 (1997年、2002年)



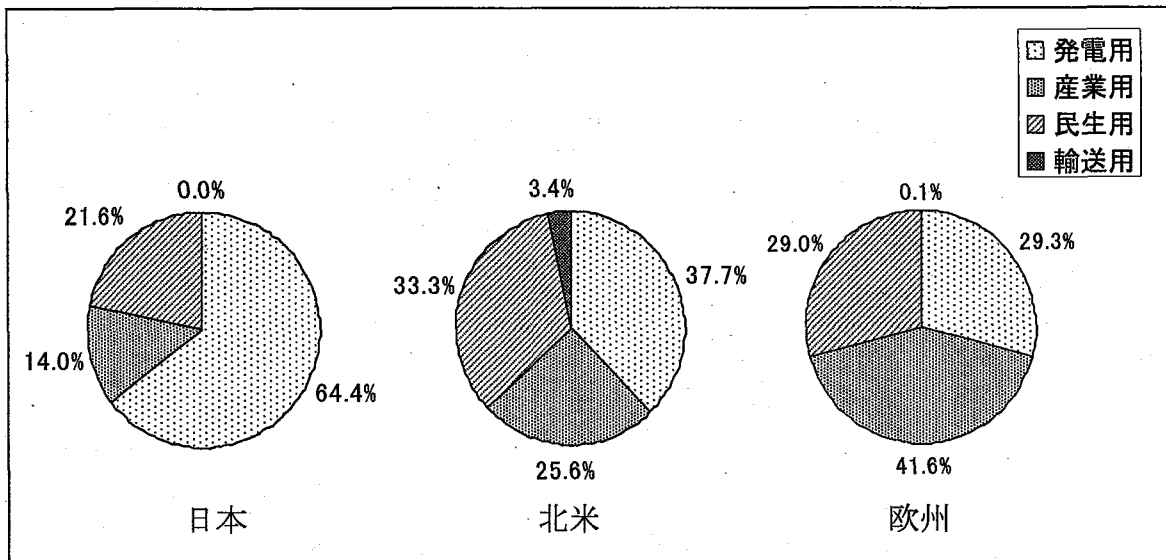
出所：参考文献 27)

図 4.4 家庭用ガス価格の国際比較 (1997年、2002年)



出所：参考文献 28)

図 4.5 主要国の1次エネルギー構成の比較 (2004年)



出所：参考文献 29)

図 4.6 天然ガスの用途の比較 (1998年)

5. 今後の天然ガス需要技術の動向

5. 1 天然ガス自動車

天然ガス自動車は、SOx や粒子状物質を排出せず、NOx や CO₂ の排出量も少ない低公害車である。現在のところ、天然ガスを気体のまま高圧でガス容器に貯蔵するタイプの圧縮天然ガス (CNG (Compressed Natural Gas)) 自動車は普及している。液化天然ガス自動車 (LNG 自動車) は、開発段階である。

天然ガス自動車は、最初は大手都市ガス事業者の車両に導入され、その後地方都市ガス会社の車両や自治体などに導入された。近年、運送事業者を中心に導入が顕著である。天然ガス自動車(乗用車、小型貨物、軽自動車等、トラック、塵芥車、バス)と天然ガススタンドの普及の推移を図 5.1 に示す。累積導入台数は、2004 年 3 月末に約 20,600 台に達し、2005 年 3 月末には約 24,300 台に達した³³⁾。今後とも、ガソリン代替車としては都市ガス事業者、自治体等に、ディーゼル代替車としては塵芥車、宅配車両、コンビニ配送者、路線バス等に導入が期待されている。今後一層の天然ガス自動車は普及するためには、従来車と同等の経済性、利便性が要求される。また天然ガススタンドなど、インフラの充実が課題である。

国の施策としては、経済産業省・国土交通省・環境省作成の「低公害車開発普及アクションプラン」(平成 13 年 7 月)で、天然ガス自動車、ハイブリッド自動車、低燃費かつ低排出ガス認定車等の実用段階にある低公害車については 2010 年度までのできるだけ早い時期に 1,000 万台以上の普及を目指す³⁴⁾としており、また、地球温暖化対策推進本部：「京都議定書目標達成計画」では、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車等のクリーンエネルギー自動車の普及は 2010 年度における累積導入台数を 233 万台と見込んでおり、それに向けて官民一体となった最大限の努力が求められている。

5. 2 ガス冷房

ガス冷房には 2 つの方式があり、水の気化熱を利用して冷水をつくり冷房を行う「吸収式」と、ガスエンジンでコンプレッサーを動かして冷媒を循環させて冷暖房を行う「GHP」がある。「吸収式」は、ビル空調や地域冷暖房といった大規模施設に利用されており、「GHP」は主にオフィスや店舗などの中小の施設に利用されている。ガス冷房の普及の推移を図 5.2 に示す。ガス冷房は年々増加しており、平成 15 年度の総容量は、10,583 千 RT (37,210 千 kW)となり、全国総冷房容量に占める割合は、約 22%に達した³⁵⁾。普及の伸長の度合いは、電気によるものよりも大である。最近では、首都圏における新築の大型ビルの半数以上がガス冷房を採用している。

5. 3 コージェネレーション

コージェネレーションは、天然ガスなどを燃料として、ガスタービン、ガスエンジン、燃料電池等により発電すると同時に排熱を回収して利用するシステムである。総合エネルギー効率は 70~80%になる。一般に、ガスタービンは電力負荷、熱利用の比較的大きな施設に導入され、ガスエンジンは電力負荷の小さい施設に導入される。

最近のガスエンジン・コージェネレーションでは、発電効率の向上と小型化

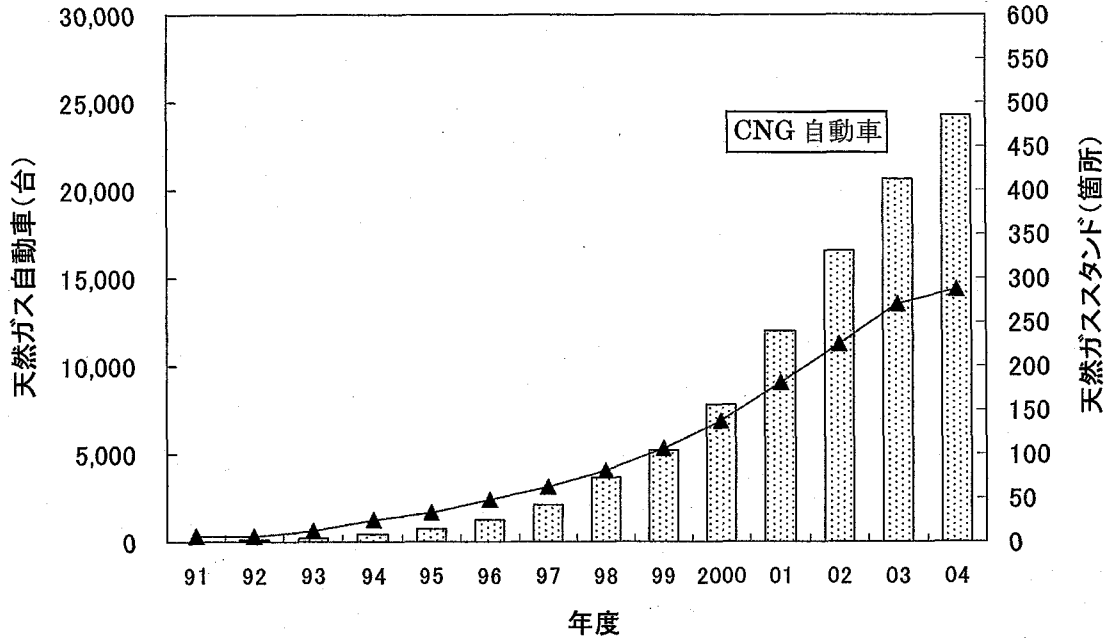
が図られている。近年、22kW以下のものが相次いで上市され、2003年には家庭用の1kWのもの（「エコウィル」）も市場投入された。「エコウィル」は、主要ガス会社から発売されており、効率は85%（発電20%、排熱65%）に達する³⁶⁾。「エコウィル」の発電により、一般家庭では購入電力の約30%を賄うことができる。

参考文献37)のガスエンジン・コージェネレーションに係る国内市場現状調査(2002年度)によれば、ガスコージェネレーションの技術データの現状は、

	ガスエンジン・コージェネレーション	ガスタービン・コージェネレーション
単機発電容量	1～6,000kW	500～100,000kW
発電効率	25～45%	22～35%
総合効率	70～87%	70～85%

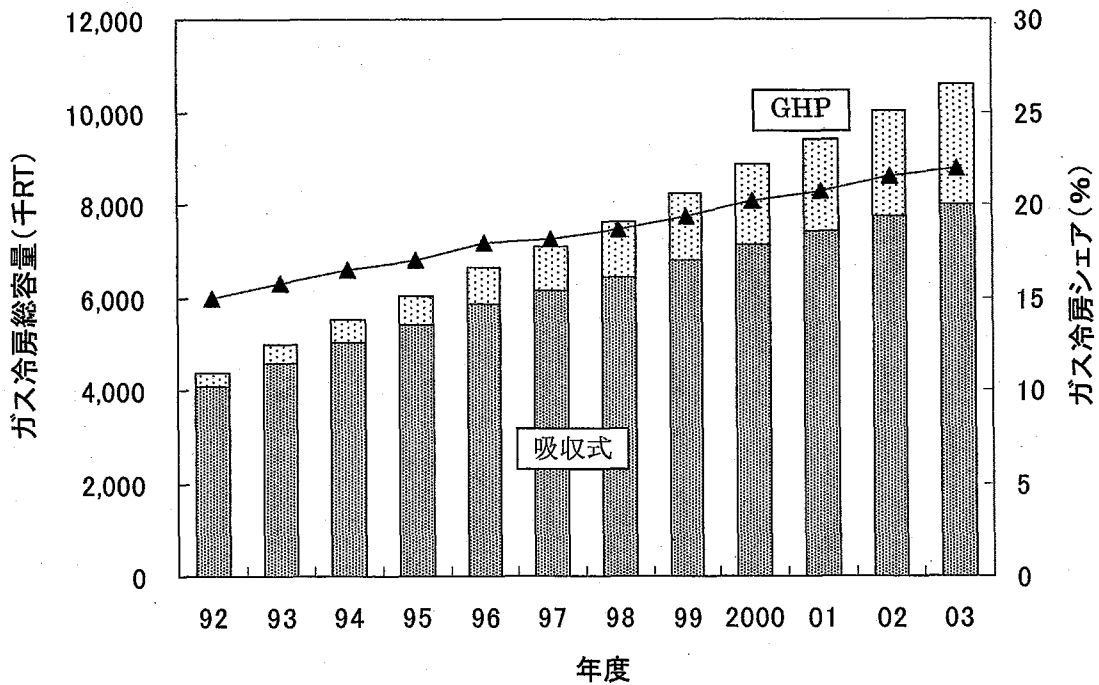
となっている。ガスコージェネレーションシステムの普及の推移を図5.3-1及び図5.3-2に示す。2004年度のガスコージェネレーションの発電設備容量は3,126千kWとなった³⁸⁾。

国としては、地球温暖化対策推進本部：「京都議定書目標達成計画」において、天然ガスシフトの推進の中で、天然ガスコージェネレーション(燃料電池によるものを含む)の累積導入量は2010年度において498万kWと見込み、推進していくとしている。



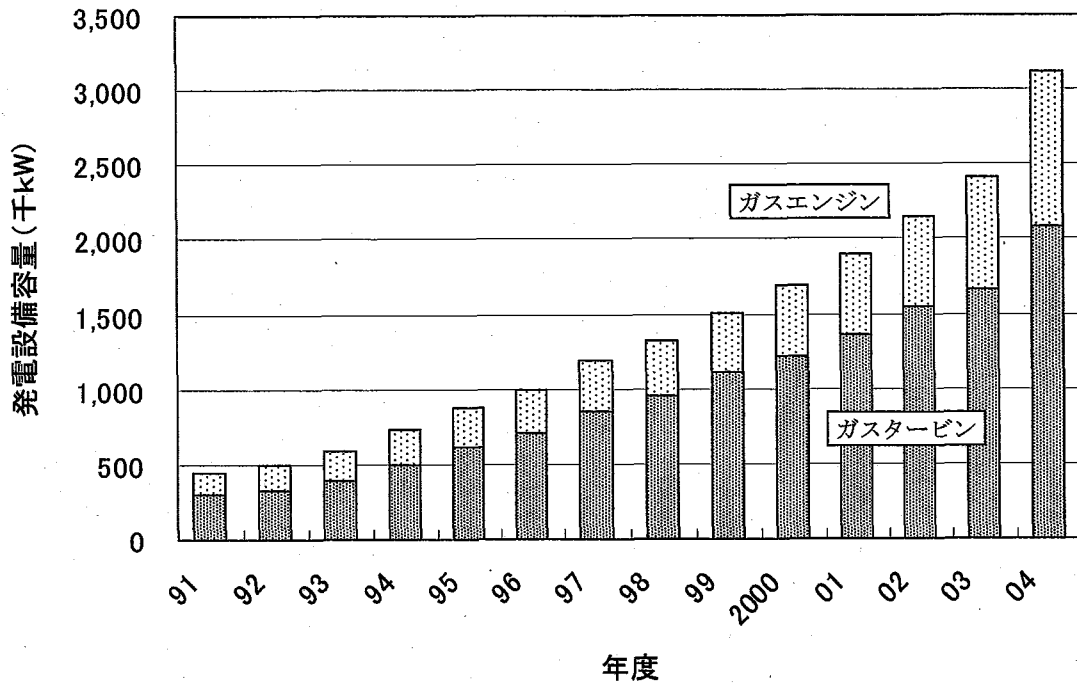
出所：参考文献 33)

図 5.1 天然ガス自動車と天然ガススタンドの普及の推移



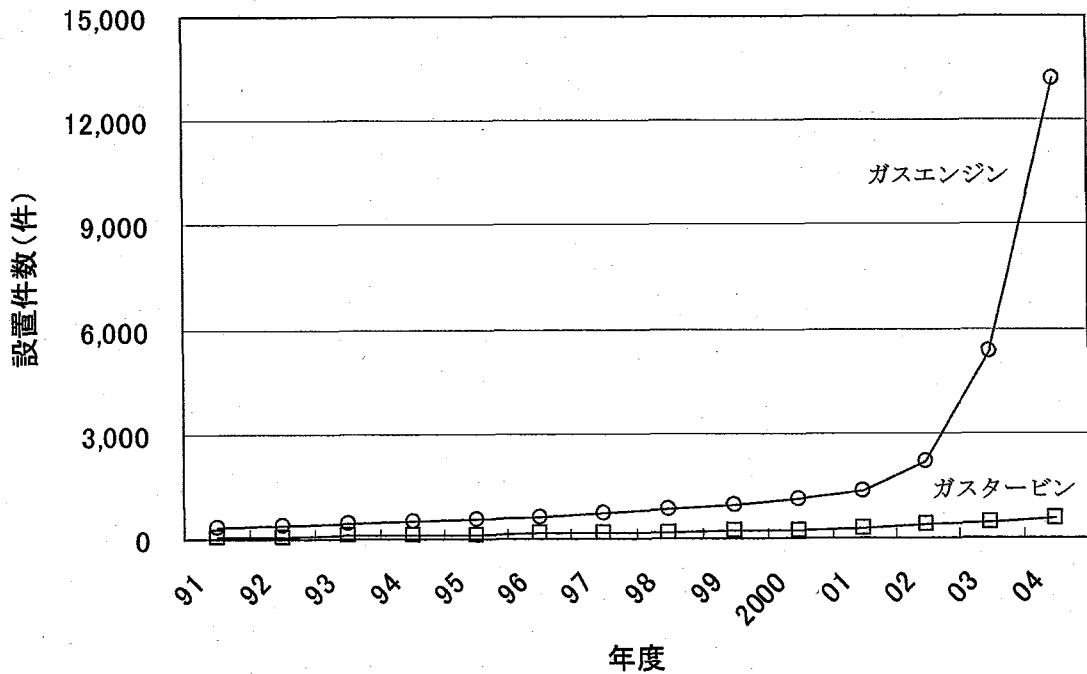
出所：参考文献 35)

図 5.2 ガス冷房の普及の推移



出所：参考文献 38)

図 5.3-1 ガスコージェネレーションシステムの普及の推移 (発電設備容量)



出所：参考文献 38)

図 5.3-2 ガスコージェネレーションシステムの普及の推移 (設置件数)

6. 新たな利用形態 GTL・DME

GTL(Gas to Liquid)とは、天然ガスを原料として化学反応により液体燃料を製造する技術、あるいは製造された液体燃料そのものをいう。GTLとして、FT(Fischer Tropsch)合成油、DME(ジメチルエーテル)、メタノールがある。いずれも、硫黄分等を含まないクリーンな燃料である。GTLは、以下の役割・観点から期待されている²⁹⁾。

- ・石油に代わる、石油精製や石油化学の原料
- ・未利用天然ガス資源の経済的な輸送
- ・環境面から注目されているクリーンな自動車用燃料

GTLであるFT合成油は、メタン(CH_4)を一旦改質して合成ガス(H_2+CO)とし、これから触媒を用いて合成している。この方法は、実用化されている唯一の方法であるが、合成ガスへの改質が大きな吸熱反応なのでエネルギー効率は良くない³⁰⁾。製造されるFT合成油は硫黄分をほとんど含まず、パラフィンに富み、芳香族分が非常に少ないという特徴があり、クリーンな燃料として利用が期待されている。FT合成油のうちのFT軽油は、単体で、あるいは硫黄分、芳香族分を下げるための基材として欧米で利用されている。

現在稼働中のFT合成油プラントは、商業規模のものがマレーシアと南アフリカに合計3プラントある。また、新たなプロジェクトが、国営石油企業等により多数計画されている。

GTLに関して国の「エネルギー基本計画」では、“今後、軽油等の石油系燃料の代替燃料等として期待される。海外における生産プラント等の供給源の拡大、コスト低減のための研究開発を推進し、その開発・導入を進める。”としている。また、地球温暖化対策推進本部：「京都議定書目標達成計画」においては、“天然ガス等を原料とするGTLやDME・・・に係る技術開発等を推進し、その導入を進める”と積極的に位置付けている。

また、最近DMEもGTLの製品として注目されている。DMEは、スプレー用噴射剤として利用されているが、プロパンと性質が類似していることからLPガスの代替として導入が検討されている。近年、合成技術の進歩に伴い、製造コストが低減してきた。配管材料に対する湿潤性に問題があるものの、素材の変更などの小幅改造を行えば導入が可能と考えられている。ただ発熱量はプロパンより低い。

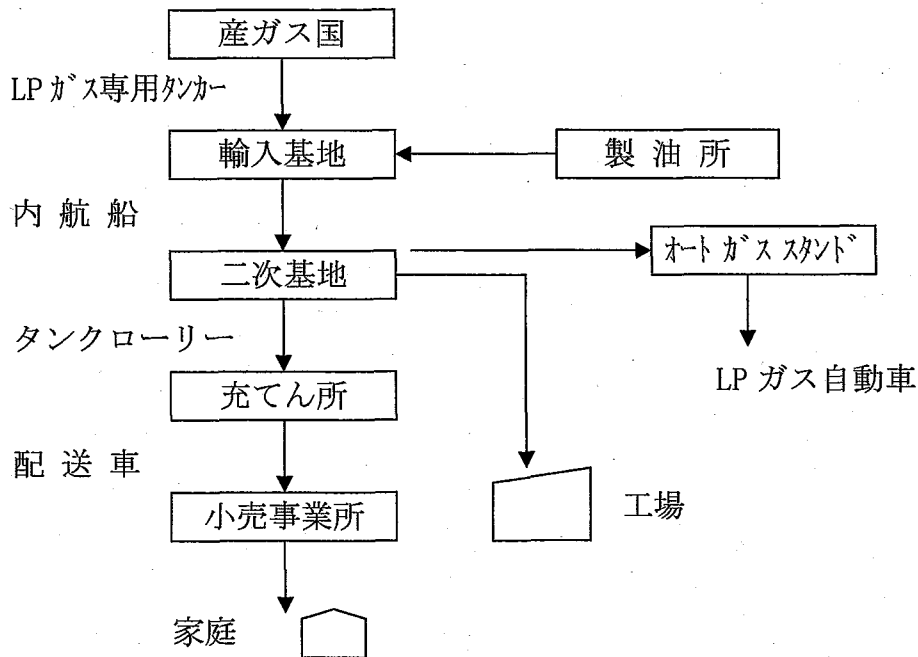
資源エネルギー庁石油流通課、日本LPガス協会等は、LPガス流通の側面からDME供給のあり方について研究・検証を進め、導入に向けての考え方等を平成13年8月、「DME検討会」報告書⁴⁰⁾として取りまとめている。報告書は、DMEの概要、導入の意義から始まり、DMEの供給、流通、利用、更に課題に至るまで、広範囲な取りまとめとなっている。

7. LP ガスの状況

(1)生産・輸入・流通・消費

LP ガスは、天然ガス田や油田から随伴して産出されるものと、石油の精製過程で生産されるものがあり、世界的にみてこれらはおおよそ3分の1ずつとなる。我が国では、約4分の3が海外からの輸入によるもので、残りの約4分の1が国内で原油を精製する際に生産される国内産である。LP ガスの輸入先は、サウジアラビア、UAE、クウェート等の中東が多く、中東が全体の8割強を占める。我が国のLP ガスの輸入量及び国内生産量の推移を図7.1に示す。また、LP ガスのCIF 価格を原油のCIF 価格と併せて図7.2に示す。

LP ガスの流通業界は、LP ガスを輸入する「元売業者(22社)」と、容器充てんを行う「卸売業者(1,300社)」及び各家庭へLP ガスを販売する「小売業者(約26,000社)」で構成される⁴¹⁾。流通形態はかなり複雑であるが、基本的な流れは以下のようなになる⁴¹⁾。海外で生産されたLP ガスは、専用のタンカーで国内の輸入基地(一次基地)まで運ばれる。次に、内航船により二次基地に運ばれ、ここでタンクローリーなどに積み替えられ、各地のLP ガス充てん所まで輸送される。充てん所では小型のポンペに小分け充てんし、小売事業所を経由して、消費者まで配送する。大口ユーザーの場合は、内航船やタンクローリーで直接運ぶこともある。また、近年は、物流経路を短縮して消費者に配送するケースもみられるようになった。



我が国におけるLP ガスの使用量は2003年度、約1,800万トンであり、国内1次エネルギー需要の約5%を占めている。家庭業務用を始め、工業用、化学原料用、自動車用など、様々な分野で使用されている。都市ガスのカロリー調整用にも添加されている。国内のLP ガス需要の推移を図7.3に示す。また、2003年度の需要の内訳を図7.4に示す。

(2) LP ガス自動車

LP ガスは、主として経済性の面からタクシーに広く利用されてきた。最近では、環境の面から、自家用車へも普及が進みつつある。また、ディーゼル代替として公共の配送車や塵芥車などにも低公害車として使用されている。

2004 年 1 月末現在の登録 LP ガス自動車数を以下に示す。LP ガス車は、全国で 29 万台余となっている。

タクシー・ハイヤー	240,532 台
乗用車	22,053 台
トラック・ライトバン	20,484 台
特種車	10,142 台
乗合車	91 台
合計	293,302 台

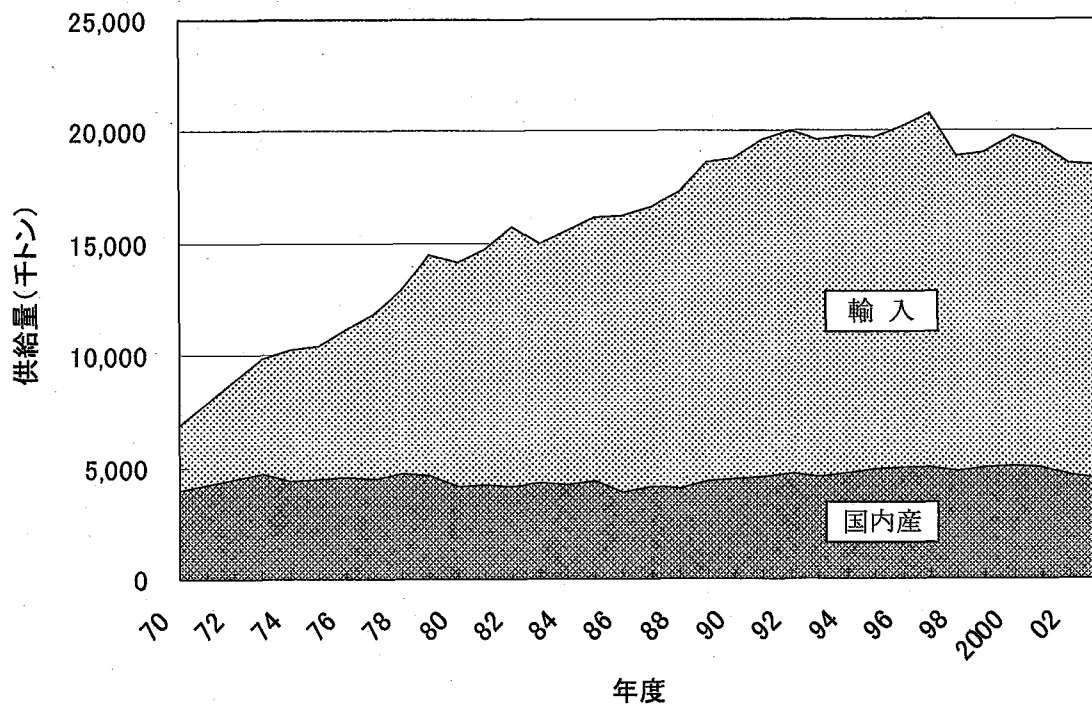
出所：参考文献 42)

(3) 国の施策としての取り組み

従来 LP ガスは国のエネルギー政策の中であまりはつきりしていなかったが、平成 15 年 10 月 7 日、閣議決定：「エネルギー基本計画」において、“LP ガスは、PM の排出がない等、環境負荷が相対的に小さく、天然ガスとともにクリーンなエネルギーである。・・・LP ガスを都市ガスとともにガス体エネルギーとして一体的にとらえるとともに、競争環境の整備等を通じ、より一層のガス利用者の利益の増進を図るものとする”と明確に位置付けられた。推進策の中で、コージェネレーションや燃料電池に幅広く利用されるよう促進策を講じるとともに、環境負荷の低い LP ガス自動車の導入を促進する、とある。また、LP ガスは中東からの輸入が多いことを踏まえ、国家備蓄体制を確立すべく備蓄体制を整備するとしている。

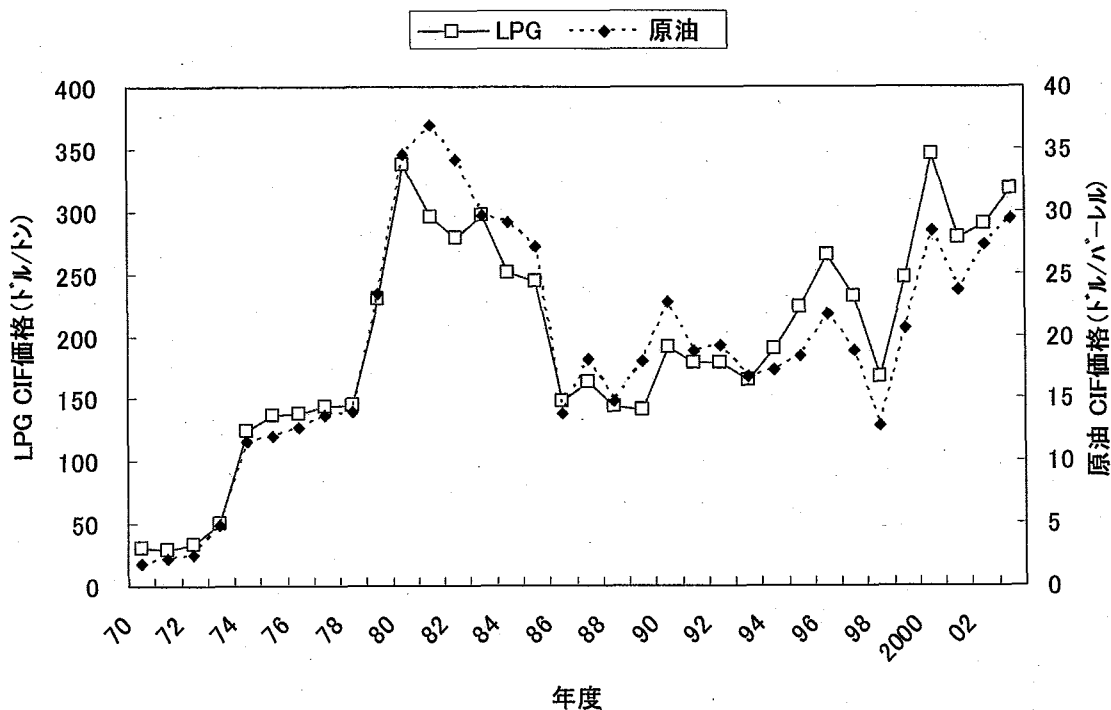
また、「京都議定書目標達成計画」では、LP ガスコージェネレーションシステム、ガスエンジン給湯器等の LP ガスシステムの高効率利用の促進を図るとし、また、クリーンエネルギー自動車の普及促進についても支援措置を講ずるとしている。

このほか、LP ガス乗用自動車に関しては、既にガソリン車、ディーゼル車並みにトップランナー基準が定められており、平成 15 年 7 月、省エネ法の特定機器に加えられ、エネルギー消費効率の改善に取り組まれている。



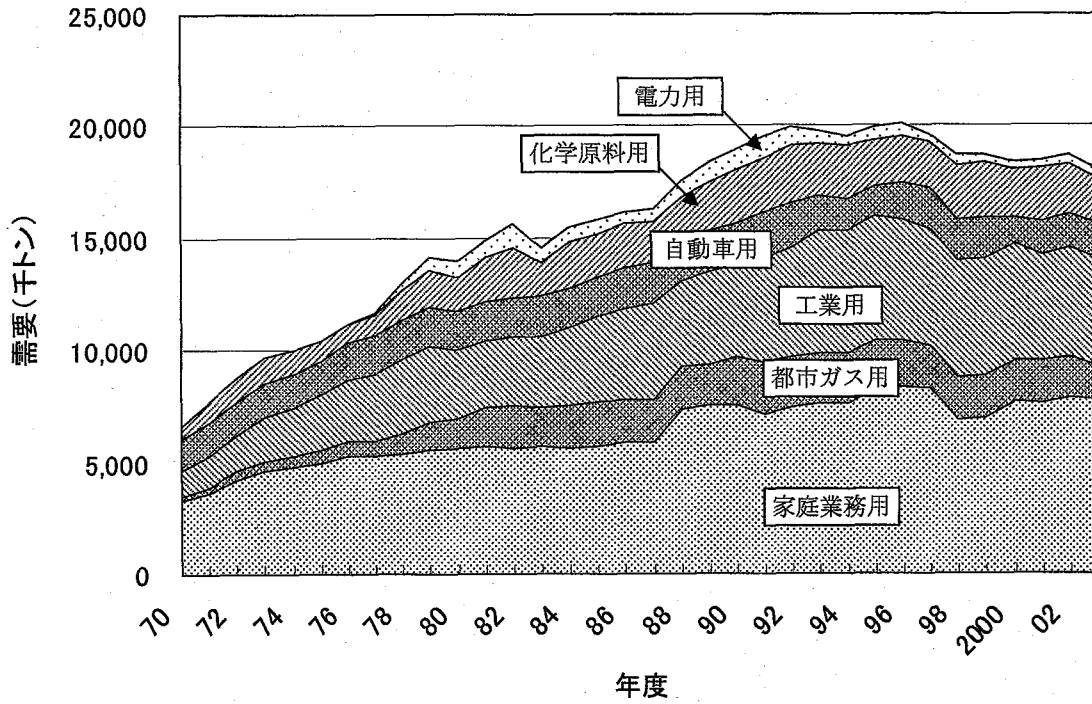
出所：参考文献 22)

図 7.1 LP ガス供給の推移



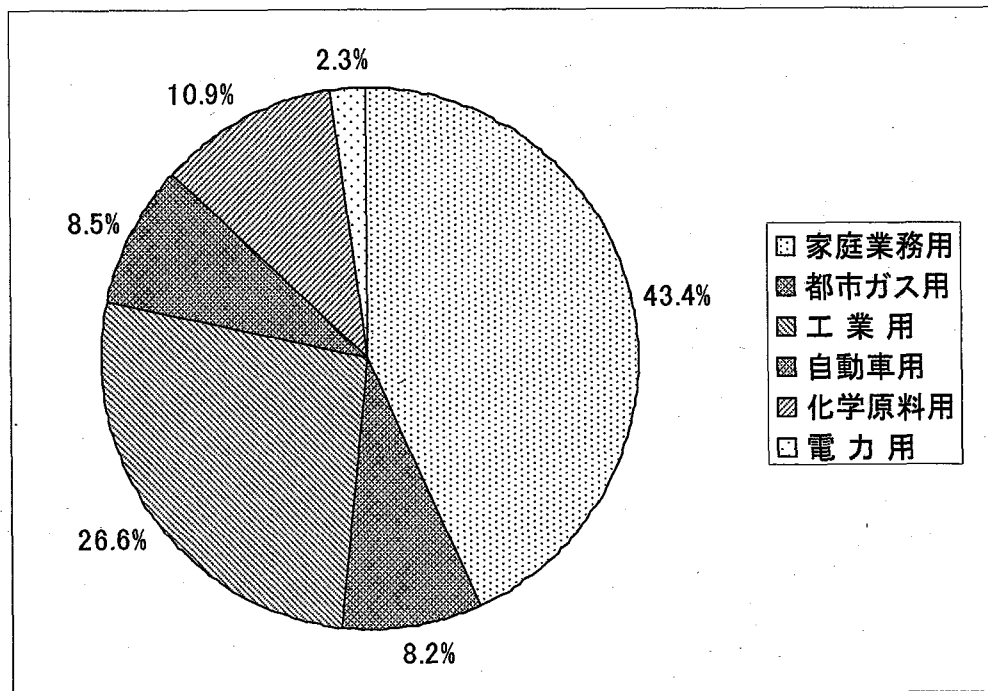
出所：参考文献 22)

図 7.2 LP ガス及び原油の CIF 価格の推移



出所：参考文献 22)

図 7.3 LP ガスの需要の推移



出所：参考文献 22)

図 7.4 LP ガスの需要の内訳(2003 年度)

8. おわりに

世界の天然ガスの資源量は2004年末現在で約180兆 m^3 、可採年数は約67年で石油よりも長い。天然ガスの空極的な埋蔵量は486兆 m^3 と予測されている。メタンハイドレートも開発されれば、資源的に大きなポテンシャルを有している。

我が国は、天然ガスを東南アジア等からLNGの形で輸入し利用している。天然ガスの1次エネルギー供給に占める割合は、徐々に増加してきており、2003年度において14.5%である。

我が国の天然ガスの消費を欧米と比較すると、発電用を除き、産業用、民生用の消費量は、数分の1程度と相当に少ない状況である。LNGの輸入価格は、欧米と比べてかなり割高となっており、国内の産業用ガス価格、家庭用ガス価格は、消費量の少ないこととも関連して欧米の数倍にも及ぶ。これら高価格の原因については、中東原油“アジア・プレミアム”による押し上げ、LNG輸入価格フォーミュラ(購入契約)、ガス業界における諸々の産業構造の違い等に係る指摘がなされているが、併せて価格低減に関する要因分析や対策についても検討されているところである。LNG供給側に対する交渉力向上を図り、取引条件の柔軟化等を通じた輸入価格低減の努力や、国内幹線パイプライン敷設に向けた環境整備などは、その一つである。将来的にガス価格は低減の方向であると考えられる。

一方で、需要技術である天然ガス自動車、ガス冷房、コージェネレーション等の分野において天然ガスの利用が着実に進展しており、また、GTLやDMEに係る研究開発も推進されていく。

平成15年に決定された国の「エネルギー基本計画」においては、天然ガスシフト加速化の考え方のもと、天然ガスの流通・調達の円滑化の取り組みや、需要拡大のための方策、さらに、天然ガス利用技術やメタンハイドレートの開発について加速・推進していくとしている。さらに、資源的にみて石油と天然ガスの資源量にそれほどの差がなく石油の消費量の方が多きことから、石油から天然ガスへのシフトを進めることは自然な成り行きであると考えられる。これらのことから、天然ガスが我が国の1次エネルギー供給に果たす役割は今後とも増大していくものと考えられる。

参考文献

- 1) 閣議決定：エネルギー基本計画（平成 15 年 10 月 7 日）
- 2) 地球温暖化対策推進本部：京都議定書目標達成計画（平成 17 年 4 月 28 日）
- 3) BP: Statistical Review of World Energy（1996, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005）
- 4) IEA: World Energy Outlook 2004
- 5) 天然ガス鉱業会 ホームページ（天然ガス統計資料）
<http://www.tengas.gr.jp/Toukei.HTM>
- 6) ウィキメディア財団：フリー百科事典「ウィキペディア」
- 7) 資源エネルギー庁 石油・天然ガス課：メタンハイドレート開発計画について（平成 13 年 7 月 19 日）
- 8) 経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー白書 2004 年版
- 9) メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム ホームページ（メタンハイドレートの説明）
<http://www.mh21japan.gr.jp/mh-1.html>
- 10) 資源エネルギー庁 ホームページ（よくある質問とその回答）
<http://www.enecho.meti.go.jp/faq/oil/q07.htm>
- 11) メタンハイドレート開発検討委員会：我が国におけるメタンハイドレート開発計画（平成 13 年 7 月）
- 12) 天然ガス導入促進センター ホームページ（天然ガスについて）
<http://www.cpng.or.jp/>
- 13) 経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー白書 2005 年版
- 14) 資源エネルギー庁 ガス市場整備課 原子力安全・保安院 ガス安全課 監：
ガス事業便覧 平成 16 年版
- 15) 日本ガス協会 ホームページ（環境に優しい都市ガス）
http://www.gas.or.jp/gasfacts_j/p_03/index.html
- 16) ガス市場整備基本問題研究会：今後のガス市場整備の基本的な政策のあり方について（平成 14 年 4 月）

- 17) ガスエネルギー新聞 ホームページ (天然ガス供給インフラ②)
<http://www.gas-enenews.co.jp/series/energy/020515/en020515.htm>
- 18) 石油資源開発 ホームページ (ニュースリリース)
<http://www.japex.co.jp/jp/news/2003/01.html>
- 19) 総合資源エネルギー調査会 石油分科会 開発部会 天然ガス小委員会：天然ガス政策の在り方に関する報告書 (平成 13 年 6 月)
- 20) 経済産業省 原子力安全・保安院：第 7 回ガスパイプライン安全基準検討会報告 (海底ガスパイプライン技術基準素案) について (平成 15 年 4 月)
- 21) 経済産業省 原子力安全・保安院：第 8 回ガスパイプライン安全基準検討会 (最終報告) について (平成 15 年 12 月)
- 22) 省エネルギーセンター：エネルギー・経済統計要覧 2005
- 23) 旧日本石油公団 ホームページ (天然ガス・パーフェクトガイド)
<http://www.jnoc.go.jp/lng/lngfile5.htm>
- 24) 藤田昭幸：わが国における天然ガス利用拡大の可能性検討のための天然ガス価格に関する調査, IEEJ 2001 年 9 月
- 25) 資源エネルギー庁：石油審議会 開発部会 天然ガス小委員会(第 3 回)議事要旨
- 26) 産業技術総合研究所：分野別産業技術戦略の概要 (平成 12 年 4 月) (産業技術審議会第 41 回総合部会資料)
- 27) 資源エネルギー庁 ホームページ (ガス事業制度改革についてのホームページ ガス料金の国際比較)
<http://www.enecho.meti.go.jp/gasHP/index.html>
- 28) BP: Statistical Review of World Energy 2005
- 29) ガスエネルギー新聞 ホームページ (天然ガス利用技術①)
<http://www.gas-enenews.co.jp/series/tennen/000927/t000927.htm>
- 30) ガスエネルギー新聞 ホームページ (エネルギーそこが知りたい!)
http://www.gas-enenews.co.jp/series/n0305/04_01.html
- 31) 藤目和哉：東アジアの LNG 市場と価格形成, IEEJ 2002 年 4 月

- 32) 森田浩仁：高価格と硬直的条件の是正にむけ動き始めた LNG 取引, IEEJ 2002 年 11 月
- 33) 日本ガス協会 ホームページ (天然ガス自動車の導入推移)
http://www.gas.or.jp/ngvj/spread/ngv_spread.html
- 34) 国土交通省 ホームページ (低公害車開発普及アクションプラン)
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha01/01/010711_.html
- 35) 日本ガス協会 ホームページ (平成 15 年度 ガス冷房の普及状況)
http://www.gas.or.jp/reibou/fukyu_FY15.html
- 36) 大阪ガス ホームページ
<http://www.g-life.jp/html/scene/cogeneration/ecowill/index.html>
- 37) 矢野経済研究所：PRESS RELEASE ガスエンジンコージェネ市場 2003 (2003 年 7 月 9 日)
- 38) 日本ガス協会 ホームページ (ガスコージェネレーションのいま)
http://www.gas.or.jp/cogene/contents/03_01.html
- 39) ガスエネルギー新聞 ホームページ (天然ガス利用技術③)
<http://www.gas-enenews.co.jp/series/tennen/001025/t001025.htm>
- 40) 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油流通課：「DME 検討会」報告書 (平成 13 年 8 月 8 日)
- 41) 日本 LP ガス団体協議会：LP ガス読本 (2005 年 3 月)
- 42) 日本 LP ガス協会 ホームページ (LP ガス自動車)
<http://www.j-lpgas.gr.jp/lgv/index.html>

This is a blank page.

付録1：エネルギー基本計画（抜粋）

エネルギー基本計画

平成15年10月

抜粋：第2章 エネルギーの需給に関し、長期的、総合的かつ計画的に
講ずべき施策

第3節 多様なエネルギーの開発、導入及び利用

4. ガス体エネルギーの開発、導入及び利用

第5節 電気事業制度・ガス事業制度の在り方

2. ガス事業制度の在り方

This is a blank page.

第2章 エネルギーの需給に関し、長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策

第3節 多様なエネルギーの開発、導入及び利用

4. ガス体エネルギーの開発、導入及び利用

(1) 天然ガスの開発、導入及び利用

① エネルギー政策における天然ガスの位置付け

天然ガスは、中東以外の地域にも広く分散して賦存するとともに、他の化石燃料に比べ相対的に環境負荷が少ないクリーンなエネルギーであり、安定供給及び環境保全の両面から重要なエネルギーである。このため、石油、石炭、原子力等の他のエネルギー源とのバランスを踏まえつつ、天然ガスシフトの加速化を推進する。

② 天然ガスの流通・調達の円滑化に向けた取組

諸外国に比し著しく立ち後れている国内のガス供給インフラの整備及び広域的なガス流通の活性化の観点から、パイプラインに係る投資インセンティブの付与、関係行政機関の連携による道路等への円滑な埋設手法の検討を行いつつ、国内導管網の相互連結や第三者利用を促進する。

また、海外からの安定的かつ低廉な供給確保のため、石油の場合と同様、資源開発の推進、産ガス国との相互依存関係の強化を図る。さらに、事業者及び国は、供給先の多様化等に努めることにより供給側との交渉力の向上を図り、長期契約の取引条件の柔軟化等を通じたLNG輸入価格の引下げと安定化に努める。また、サハリンからのパイプラインによる天然ガスの供給が民間において検討されているが、それが経済性のある形で実現された場合、供給の選択肢拡大に寄与することが期待されることから、これまで十分な整備が図られていなかった長距離海底パイプラインの安全規制の整備等の面で、国は必要な環境整備を行う。

③ 需要拡大のための方策

発電所、工場、ビル商業用施設等における燃料転換を促進するため、事業者の自主的努力に加え、助成措置を講ずる。都市ガス分野では、天然ガスコージェネレーション²¹、燃料電池等の分散型電源の導入促進に加え、競争環境の整備等を通じた販売価格の引下げを図る。運輸分野では、GTL及びDME²²の開発・導入に加え、自動車税の特例措置等やコスト低減等の努力によりCNG自動車²³の導入を促進する。

²¹ コージェネレーションは条件によっては高いエネルギー効率を示すことが可能であり、特に天然ガスコージェネレーションについては、燃料が他の化石燃料に比べ相対的に環境負荷が小さいため、コージェネレーションの中でも環境負荷が低いものと考えられる。

²² Gas To Liquid (ガス・トゥ・リキッド；天然ガスを原料として、化学反応により作られた石油製品代替の液体燃料)、Dimethyl Ether (ジメチル・エーテル；天然ガス等から合成ガスを経て製造される液化ガス)の略。

²³ Compressed Natural Gas 自動車 (天然ガス自動車の意味)。

④天然ガス利用技術（GTL及びDME）、メタンハイドレートの開発加速

GTL及びDMEは、天然ガス等を原料とする硫黄分等を含まない環境面で優れた新たな形態の燃料であり、今後、軽油等の石油系燃料の代替燃料等として期待される。このため、海外における生産プラント等の供給源の拡大、コスト低減のための技術開発を推進し、その開発・導入を進める。また、国産エネルギー資源として期待されるメタンハイドレートの開発・導入を進めるため、当面10年程度の期間を念頭に将来の商業化を目指し、新たな生産・探査技術の開発や環境影響評価等を着実に進める。

(2)LPガスの開発、導入及び利用

①エネルギー政策におけるLPガスの位置付け

LPガスは、PM（粒子状物質）の排出がない等、環境負荷が相対的に小さく、天然ガスとともにクリーンなエネルギーである。また、災害時における安定供給の確保に資する等、国民生活に密着した分散型エネルギーのひとつである。このため、LPガスを都市ガスとともにガス体エネルギーとして一体的にとらえるとともに、競争環境の整備等を通じ、より一層のガス利用者の利益の増進を図るものとする。

②クリーンなガス体エネルギーであることを踏まえた推進策

経営の効率化を図るため、充填所の統廃合、交錯輸送の合理化、バルク供給²⁴の普及等を促進する。また、利用の効率化・多様化を図るため、コージェネレーション²⁵や燃料電池に幅広く利用されるよう促進策を講じるとともに、環境負荷の低いLPガス自動車の導入を促進する。さらに、ガス利用者の利益をより一層増進する観点から、取引の一層の適正化を図るため、料金の透明化、書面の記載内容の適正化等を推進する。

③安定供給確保のための備蓄等の取組

LPガスは、輸入の約8割を中東からの輸入に依存しており、安定供給の確保が課題となっている。このため、民間備蓄の確実な実施に加え、平成22年度にLPガスの国家備蓄体制を確立すべく、事業の効率化を図りつつ備蓄体制を整備する。

²⁴LPガスを積載した専用タンクローリ（バルクローリ）が、一般消費者等の軒先に設置されているタンクにLPガスを充てん供給する方式をいう。

²⁵LPガスによるコージェネレーションについても、天然ガスによるコージェネレーションと同様に、他の化石燃料によるものに比べ相対的に環境負荷が低いものと考えられる。注21を参照。

第5節 電気事業制度・ガス事業制度の在り方

2. ガス事業制度の在り方

ガス事業についても、平成7年、平成11年に制度改革を行い、小売の部分自由化等により競争を促すことで、一定の効率化の成果が見られている。これに加えて、平成15年の「ガス事業法」改正により、広域流通の円滑化等の供給システムの改革、小売自由化範囲の一層の拡大等を行うこととしたところである。

改正後の「ガス事業法」に基づく制度運用に当たっては、「安定供給の確保」、「環境への適合」を十分に考慮して「市場原理の活用」を進めるという基本法の基本方針に沿って、以下の方向で施策を講ずる。

第1に、導管網への公平かつ透明な形でのアクセスを確保するため、情報の目的外利用禁止等の行為規制を的確に実施しつつ、川上から川下まで一貫した体制で確実にガスの供給を行う責任ある供給主体である一般ガス事業者を中心に、ガスの安定供給を図る。

第2に、ガス導管事業者が法律上明確に位置付けられたことを踏まえ、その導管投資への適切なインセンティブの付与、関係行政機関の適切な連携等を通じたガス導管網の整備促進を図るとともに、託送義務の拡大等の託送制度の見直しを通じて、その有効活用を図る。

第3に、段階的に小売自由化範囲を拡大することとし、将来全面自由化を進めるか否かについて検討する際は、最終供給保障やユニバーサル・サービスの確保、頻繁な供給者変更が行われる場合の安全性確保等の消費者への影響、小口・家庭用への新規参入希望の程度、LNG長期契約や供給インフラ投資への影響等を十分に配慮し、慎重な検討を行う。

第4に、ガス事業者間、ガス体エネルギー相互間の競争政策については、競争条件の整備を図りつつ、一層の展開を図る。

付録 2：日本の LNG プロジェクト

表 実施中及び今後の主要プロジェクト

(実施中：平成 16 年 6 月現在)

供給源	導入開始時期	平年度供給量 (契約ベース)	輸入者		
			ガス	電力他	
実 施 中	アラスカ	1969年11月	122万t	東京ガス 30.6万t	東京電力 91.8万t
	ブルネイ	1972年12月	601万t	東京ガス 124万t 大阪ガス 74万t	東京電力 403万t
	アブダビ	1977年5月	430万t		東京電力 430万t
	インドネシア1	1977年8月	845万t	大阪ガス 130万t 東邦ガス 25万t	関西電力 257万t 中部電力 215万t 九州電力 156万t 新日本製鐵 62万t
	マレーシア1	1983年2月	740万t	東京ガス 260万t	東京電力 480万t
		1993年10月	36万t	西部ガス 36万t (1および2)	
	インドネシア2	1983年8月	352万t	大阪ガス 44万t 東邦ガス 55万t	中部電力 165万t 関西電力 88万t
	インドネシア3	1984年1月	352万t		東北電力 301万t 東京電力 51万t
	オーストラリア	1989年8月	733万t	東京ガス 79万t 大阪ガス 79万t 東邦ガス 23万t	東京電力 118万t 中部電力 105万t 関西電力 113万t 中国電力 111万t 九州電力 105万t
	インドネシア4 (バダック)	1994年1月	230万t	大阪ガス 127万t 東京ガス 92万t 東邦ガス 12万t	
	マレーシア2	1995年6月	210万t	東京ガス 80万t 大阪ガス 60万t 東邦ガス 28万t	関西電力 42万t
		1996年6月	50万t		東北電力 50万t
		1996年6月	45万t	静岡ガス 45万t	
		1997年6月	15万t	仙台市ガス局 15万t	
	インドネシア5	1996年3月	40万t	広島ガス、 日本ガス、 大阪ガスで 40万t	
	カタール	1997年1月	400万t		中部電力 400万t
		1998年9月	200万t	東京ガス 35万t 大阪ガス 35万t 東邦ガス 17万t	東北電力 52万t 東京電力 20万t 関西電力 29万t 中国電力 12万t
	オマーン	2000年11月	66万t	大阪ガス 66万t	
	マレーシア3	2003年3月	30万t		石油資源開 30万t (最大 48万t)
		2004年4月	68万t	東京ガス 34万t 東邦ガス 22万t 大阪ガス 12万t	
合計		5,565万t	ガス 1,679万t	電力 3,794万t 鉄鋼等 92万t	
ダーウィン	2006年1月	300万t	東京ガス 100万t	東京電力 200万t	
サハリン2	2007年4月 (先行2社)	423万t	東京ガス 110万t 広島ガス 21万t 東邦ガス 50万t	東京電力 150万t 九州電力 50万t 東北電力 42万t	

出所：参考文献 12) 14) 電力、ガス会社広報資料

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バール	bar
ガロン	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

$$1 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2 = 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

$$1 \text{ rad} = 1 \text{ cGy} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1 \text{ rem} = 1 \text{ cSv} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N(=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s(N·s/m²)=10 P(ポアズ)(g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s=10⁴St(ストークス)(cm²/s)

圧	MPa(=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg(Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J(=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal(計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J(計量法) = 4.184 J(熱化学) = 4.1855 J(15 °C) = 4.1868 J(国際蒸気表)
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁶	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	仕事率 1 PS(仏馬力) = 75 kgf·m/s = 735.499 W
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸	
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1	

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

天然ガスの利用拡大に係わる我が国の状況調査



古紙配合率100%
白色度70%の再生紙を使用しています