

Position Paper For Conventional Hydrocarbons

目次

1. はじめに	ii
2. 天然ガス	ii
2.1 資源の分布	ii
2.2 天然ガス生産の動向	ii
2.3 将来の需給見通し	ii
2.4 天然ガス関連技術の動向	ii
2.4.1 天然ガス (CNG) 自動車	ii
2.4.2 天然ガス液体燃料化 (GTL) 技術	iii
2.4.3 LNG(液化天然ガス)燃料化技術	iii
2.4.4 ジメチルエーテル(DME)	iii
2.4.5 メタンハイドレート	iii
2.5 天然ガスに関する技術における施策	iv
3. LPガス	iv
3.1 LPガス生産量の動向	iv
3.2 LPガス消費の動向	iv
3.3 将来の需給	iv
3.4 LPガス関連技術の動向	v
3.4.1 コージェネレーション	v
3.4.2 LP自動車	v
3.5 LPガスに関する技術における施策	v
4. 石炭	vi
4.1 資源の分布	vi
4.2 石炭需要の動向	vi
4.3 将来の需給の見通し	vi
4.4 主なクリーン・コール・テクノロジーの概要	vi
4.4.1 熱効率向上に資する技術	vi
4.4.2 環境改善に資する技術	vi
4.4.3 石炭改質に資する技術	vi
4.4.4 石炭灰の有効利用技術	vii
4.5 石炭に関する技術における施策	vii
5. まとめ	viii

1. はじめに

コンベンショナル hidrocarbon は、石油に代わる将来有望な代替燃料として注目を浴びている。特に、天然ガス、メタノール、メタン、ガソリン改質などに注目が集まっている。長期的には水素が使用されると考えられているが、水素は燃料供給などの面で課題があるため、現在は各方面でインフラの整備や取扱い、価格・効率などの面で、各種燃料を比較・検討している段階である。以下に、その現状と技術について述べる。

2. 天然ガス

2.1 資源の分布

世界の天然ガスの確認埋蔵量は、2002 年末で 156 兆 m³ であり、旧ソ連、中東及びその他の地域におおむね 1/3 ずつ存在している。石油の約 65% が中東に存在していることと比べると、地域的な偏りは小さい。また、天然ガスの可採年数は、60.7 年と見込まれている。

2.2 天然ガス生産の動向

2002 年の天然ガス生産量は 2.53 兆 m³ で、1990 年から 2002 年までの間で、石油及び石炭の生産量の伸びがそれぞれ年平均 1.1%、0.5% であったのに比べると、天然ガスの伸びは 2.0% の伸びであった。欧米の主要各社も天然ガスの将来性に着目し、石油権益だけでなく天然ガス権益の確保と開発に積極的に取り組み始めているほか、産油国も天然ガスの開発に積極的な姿勢を見せている。さらに GTL や DME などの天然ガスの新たな利用可能性を広げる技術について研究開発が進展しており、具体的な開発プロジェクトが準備されている。

2.3 将来の需給見通し

天然ガスは他の化石燃料に比べて環境負荷が低いこと、コンバインドサイクル発電などの技術進歩によって、発電燃料として天然ガスの経済的優位性が高まったことなどから、欧米では、自国若しくは周辺国で天然ガスが豊富に生産されるため、天然ガスの利用が進んでいる。

2.4 天然ガス関連技術の動向

産業用等のエネルギー多消費型設備（工業炉、ボイラー等）の燃料を石炭から天然ガスへ転換することにより、二酸化炭素排出量の削減を図ることが計画されている。

2.4.1 天然ガス（CNG）自動車

現在、世界各国で利用されている天然ガス自動車のほとんどは、圧縮天然ガス自動車（CNG 自動車）である。さらに、天然ガス自動車の特徴として、排出ガスがクリーンであることが最大の特徴であることから、バス、塵芥車や配送トラックなどディーゼル代替分野、ガソリン代替分野のいずれでも、幅広く活躍している。また優れた走行性能も優れており、走行性能や燃費はガソリン車やディーゼル車など従来車と同等である。騒音・振動はディーゼルエンジンと比べた場合、大幅に改善される。

2.4.2 天然ガス液体燃料化 (GTL) 技術

天然ガスを常温で輸送可能な液体燃料に化学的に変換する技術がGTLである。GTL技術によって製造された液体燃料は、通常の石油製品と同様に取り扱うことができ、運搬・貯蔵が容易であることから、現在の市場にそのまま乗せることができる。GTLは天然ガス等から合成され、硫黄等の不純物を含まないことから、燃料電池自動車用燃料、ディーゼル代替燃料等として期待される。

2.4.3 LNG(液化天然ガス)燃料化技術

天然ガスを -163°C まで冷却させ液体になったものをLNG (Liquified Natural Gas) とい、発電や都市ガス原料として現在大量に製造され用いられている。しかし、製造コストの問題から、最近では冷熱を活かした技術開発が盛んである。

2.4.4 ジメチルエーテル(DME)

DMEは加圧すると容易に液化し、その取扱方法等はLPGと類似している。また、メタノールより毒性が極めて低く、硫黄分を含まないので燃焼しても SO_x は発生せず、また NO_x の発生も少ないクリーンな燃料として、国際的にも関心が高まっている。現在は大部分が塗料や農薬、化粧品用のスプレー用噴射剤として利用され、国内で年間約1万t/年、世界で15万t/年程度の需要がある。DMEの製造方法は、メタノールから脱水反応によって製造する間接法と、天然ガスや炭層メタンガス、石炭やバイオマス等を原料とする合成ガスから製造する直接合成法がある。後者は、水素と炭素があればDMEを合成出来るので、天然ガスを始め、石油残渣や家畜糞尿などの有機物、さらに石炭からも合成出来る。日本では、NKKが89年からDMEの大量製造の技術開発に着手。99年からは資源エネルギー庁の補助金を受けて石炭利用総合センターのもとで太平洋炭鉱、住友金属工業と協力して5トン/日の試験プラントを建設して試験運転を行ってきた。この実験では、世界で初めて炭層メタンからのDMEの直接合成に成功している。既存物流設備の利用については、LPガス充填所、タンクなどLPガス供給インフラが、ほぼそのままDMEの供給に利用できる可能性があるとして、今後、供給インフラのDME適用についての妥当性を調査が行われている。

2.4.5 メタンハイドレート

メタンハイドレートは天然ガス同様、地層内に閉じ込められており、固体として存在する。メタンハイドレートの研究開発は、固体のメタンハイドレートを分解させてメタンや副成分である炭化水素を取り出すことに重点を置いている。メタンが採取できれば天然ガスの開発と同じような開発方法を行なうことができる可能性がある。メタンハイドレートは世界的に分布しており、大陸縁辺部の海底堆積層と永久凍土地帯に集中している。メタンハイドレートから採取されるメタンを主としたガスを燃焼させると、硫黄酸化物や窒素酸化物がどの程度排出されるかはまだよくわかっていないが、天然ガスのように石油や石炭よりクリーンであると予想されている。しかし、メタンは地球温暖化係数が二酸化炭素の21倍(100年という期間で見た場合)もある物質であることから、環境への影響を考慮しなければならない。また、メタンハイドレートを開発・生産する際、メタンの海中への放出、副産物として発生される多量の水、海洋生物に与える影響、地盤への影響(採掘後の地盤沈下や海底地滑りの可能性)などのような環

境に対する影響も考えられる。よって現在、海洋生物、地盤、海水などの海域環境を様々な機器やセンサーを用いて測定し、生産中において地盤が変化していないか、メタン漏洩の有無をリアルタイムでモニタリングする技術について研究が進められている。

2.5 天然ガスに関する技術における施策

天然ガスは現在LNGという形で輸送され利用されているが、前述したように、GTL、DMEという新しい利用方法も検討されている。わが国ではクリーンエネルギー自動車として、国の支援を受けつつ天然ガス自動車の普及に都市ガス業界が取組んでおり、当然世界各国それぞれが独自の研究開発に取り組んでいる。

3. LPガス

LPガスは、液体にすると気体の時の体積の約250分の1になるという特徴から、液体のまま家庭、店、LPガス自動車、工場等に運び、気体にして利用している。LPガスは、環境負荷が少なく、燃焼による排ガス中のCO₂量は、石油や石炭に比べて非常に少ない。また高効率なエネルギーで、体積あたりの総発熱量は天然ガスと比べると、プロパンは約2.5倍、ブタンは約3.3倍と非常に高い。

3.1 LPガス生産量の動向

2002年のLPガスの生産量は、約2.1億トンで、1985年度の約1.2億トンから大幅に増加している。このうち、石油精製からの分離ガスが40%と最も大きなシェアを占めており、2002年、北米地域が28.4%と最大のシェアとなっているが、1985年の38.4%からみるとシェアは縮小している。一方、アジア地域、アフリカ地域は、1985年の10.7%、3.8%から2001年にはそれぞれ、18.6%、7.6%とシェアを拡大している。

3.2 LPガス消費の動向

世界のLPガス需要量は約2.1億トンで、1995年から2002年の間、天然ガス需要量を上回る平均年率3.4%で増加している。1985年には、北米地域が需要の38%を占め最大の需要地域だったが、2002年には28.7%に減少している。一方、アジア地域が1985年の19.5%から需要を約3倍伸ばしたため、2001年には北米地域を追い抜き最大需要地域(2002年で29.7%)となった。また、自動車用市場も増大しており、2002年、世界で約900万台、約1600万トンの市場が存在している。

3.3 将来の需給

世界のLPガス需要は平均年率2.2%のペースで増加し、2020年には3.1億トンに達すると予測されている。地域別に見ると、北米地域(26.5%)や西欧地域(9.2%)は引き続きシェアを低下させる一方、アジア地域(33.1%)は順調にシェアを伸ばす見込みである。用途別に見ると、家庭業務用や化学原料用が堅調に推移する。また、世界のLPガスの供給量も2020年には3.1億トンに増加するが、引き続き、北米、中東、アジアからの供給が中心となり世界の3分の2を占めると予測されている。その結果、中東地域からの輸出が増加するとともに、アジア地域の輸入が増加すると予測されている。

3.4 LPガス関連技術の動向

LPガスの需要はこの10年ほど、ほぼ横ばい傾向にある。用途別に見ると、家庭業務用需要が伸張しており、需要の約4割を占めている。次いで工業用のシェアが大きく、都市ガス用は天然ガスへの燃料転換が進んだため、シェアを縮小している。また、自動車用のシェアは、LPガス全体需要の約8%を占めており、現在はタクシー向けが中心だが、貨物車の拡大も期待されている。一方、コージェネレーションは、LPガスを利用して電気と熱を得る先進型の電力供給システムで、発電とともに生じた排熱までも利用できることから、高効率なエネルギーの活用とこれからのエネルギー供給システムとして期待されている。

3.4.1 コージェネレーション

LPガスは、家庭・業務用での利用が期待される小容量で高効率な分散型発電装置であり、燃料電池システムの原燃料として期待されている。従来の発電装置に比べNO_x、SO_xなどの大気汚染物質を大幅に抑えることができ、さらにバルク供給の増加等流通合理化に資することから、LPガス固体高分子形燃料電池開発が進められている。

燃料電池はガスエンジン式ならびにガスタービン式のコージェネレーションとは異なり、原燃料であるLPガスの持っている化学エネルギーを直接電気エネルギーに変えることから、発電効率が低いという特徴がある。商用化されているりん酸形燃料電池の発電効率は約40%、排熱効率約40%、総合効率は約80%と、発電・排熱利用のバランスのとれた発電方式と言える。

また、燃料処理装置やPEFCスタックから排熱を回収することによって、高効率給湯器としても利用されている。

3.4.2 LP自動車

燃料電池の燃料は、水素そのものを使うほかに、メタノール、LPガス、天然ガス、ガソリン、軽油、灯油等から水素を取りだして使う方法があるが、水素発生の難易度もあって、実用性において各燃料とも一長一短がある。その中でLPガスは総合的に見ると実用化に最も近い燃料の一つであると考えられる。特にディーゼル自動車の代替として技術開発が進められている。日本では、公共バスやゴミ収集車に、LPガス車が導入された。タクシー業界が現在の固定式LPガスを使用してから20数年近く経過しているが、事故例は一件もない。また、LPガスはガソリンの価格に比べ、1L当りの価格は10数年来常に半額程度で推移しており、さらにガソリン車やディーゼル車からの排ガスと比較すると、環境に対して有利である。最近、バイフューエル車(LPガスとガソリンを両方の燃料で走行でき、LPガスを最後まで使いきることが可能となる次世代の自動車)が開発され、注目されている。

3.5 LPガスに関する技術における施策

LPガスは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り、PM(粒子状物質)の排出がない。LPガスを用いた燃料電池等の分散型電源は、災害時における安定供給が確保できる分散型システムの一つである。LPガスはインフラコストが安価で

あるため、多くの国での活用が期待できる。

4. 石炭

4.1 資源の分布

石炭の持つメリットとしては、石油、天然ガスに比べ地域的な偏りが少なく、世界に広く存在していることである。また、可採年数が 204 年と石油などのエネルギーより長いのも特徴である。

4.2 石炭需要の動向

2002 年の世界の石炭消費量は 47 億 4,100 万トンで、石炭消費の国別シェアは、中国(26.4%)、アメリカ(20.5%)の 2 カ国で世界の石炭消費量の約半分を占める。中国は、1996 年をピークに石炭消費量は減少していたが、近年再び増加に転じている。

4.3 将来の需給の見通し

IEA 見通しでは、今後の世界の石炭需要は、中国の伸びが最も大きく、次いで中国を除くアジア地域の伸びが大きいと予測している。一方、先進地域の伸びは小さいと見られている。また、石炭の供給は中国、アメリカ、インドなどで増加し、OECD ヨーロッパ地域で減少すると予測している。

4.4 主なクリーン・コール・テクノロジーの概要

石炭は石油や天然ガスと比べ二酸化炭素排出量等の環境負荷が大きく、環境に調和した石炭利用技術(クリーン・コール・テクノロジー:CCT)の開発・普及が重要である。

4.4.1 熱効率向上に資する技術

熱効率向上に資する技術に関しては、超臨界圧微粉炭火力発電技術が既存実用技術で、超々臨界圧微粉炭火力発電技術や加圧流動床ボイラー複合発電技術がほぼ実用化した技術である。

石炭ガス化複合発電は 2010 年頃商用化される予定の開発技術で、石炭ガス化燃料電池は 2020 年頃と予想されている。これらの技術開発が進むことによって発電効率が向上し、CO₂ 発生量が抑えられることが期待できる。

4.4.2 環境改善に資する技術

石炭燃焼排ガスに含まれる SO_x および NO_x を処理する技術や、発電所等の大規模発生源から排出される CO₂ を分離回収・固定化する技術などがあり、研究が進められている。

4.4.3 石炭改質に資する技術

石炭から付加価値の高い化成品原料(メタノール・アンモニア・活性炭等)や自動車液体燃料や家庭用燃料(軽油、灯油、液化石油ガス(LPG)代替燃料としてのジメチルエーテル(DME)等)を製造する技術で、熱効率向上に資する技術と併せて石炭活用エネルギー・化成品チェーンにまとめることができる。環境負荷の小さい燃料であるジメチルエーテルや水素を、石炭をガス化した合成ガスから直接生成する技術に関する研究も実施されている。

4.4.4 石炭灰の有効利用技術

石炭火力発電所から排出される石炭灰の有効利用を高めていくのも非常に重要で、セメント原料、路盤材、土地改良材としての利用は既に行われている。将来的には人工超軽量骨材製造技術、流動床ボイラ燃焼灰利用技術、活性化フライアッシュ製造技術等の実用化が期待されている。

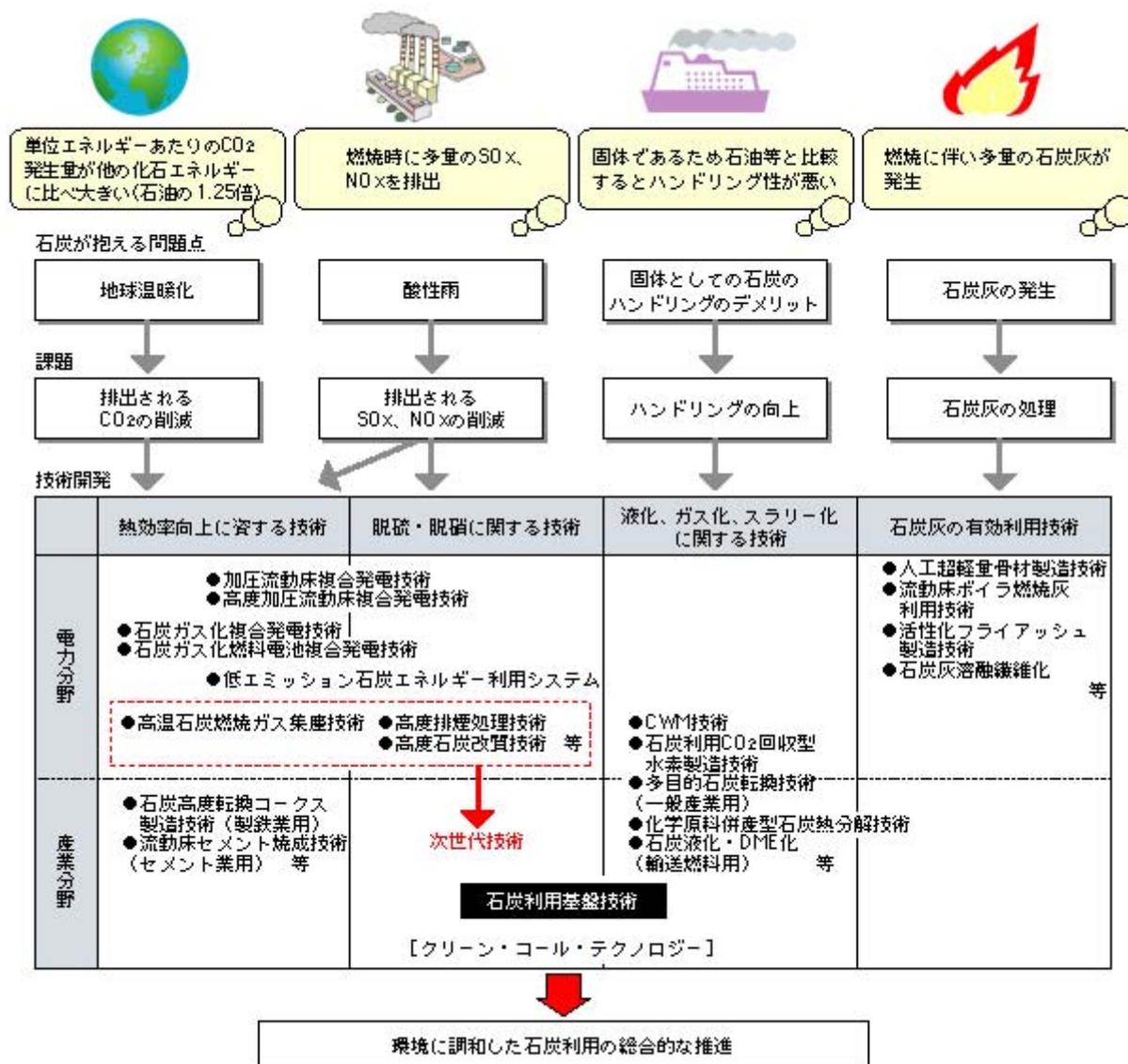


図 主なクリーン・コール・テクノロジーの概要

4.5 石炭に関する技術における施策

環境に適した石炭の利用を進めるため、地球温暖化の原因となる二酸化炭素の発生を低減させるための燃焼効率向上技術、石炭を活用した水素製造技術、石炭灰の有効利用技術等の研究開発が実施されている。

5. まとめ

本稿では、従来最も活用されてきた石油に代わる燃料として、コンベンショナル hidro carbon の現状と事例について、レビューした。IEA によると、将来の石油需要は中国を含むアジア地域が大きく増加し、次いで先進地域でも拡大すると予測している。

コンベンショナル hidro carbon は、次世代のエネルギーとしてのみならず、環境に対する影響が少ないことから、各方面で研究開発が推進されている。エネルギー事情、インフラ整備、環境問題など、国によって事情が異なることから、これらすべてをできる限り考慮し、環境に対してもっとも負荷が少なく、次世代へも引き継ぐことのできる技術開発が望まれる。