

天然ガス関連技術普及シナリオ策定調査¹

第一研究部	ガスグループ	マネージャー	鈴木 健雄
第一研究部	電力グループ	研究員	宮之原 正道
第一研究部	ガスグループ	研究員	加田平 直也
第一研究部	ガスグループ	研究員	佐野 智

1. はじめに

従来より天然ガスの供給・輸送・利用に係わる様々な技術開発が行われているが、近年、供給安定性や環境問題などへの対応の観点から、天然ガスに対する関心が一層高まっており、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にて取り纏められた「天然ガス政策の在り方に関する報告書～天然ガス高度利用社会の実現を目指して～(2001 年 5 月)」においても、天然ガスを柱とした新たなエネルギー需給形態についての検討・議論が進展している。

本調査においては、コージェネレーションシステム(CGS)、天然ガス自動車、燃料電池、GTL(Gas to Liquid)、マイクロガスタービン(MGT)の天然ガス関連技術の個々について、技術課題の克服に向けた現状について実地の調査を行い、さらに各技術の普及についてのシナリオを想定して新たな天然ガス市場の創造について考察することを目的とした。

2. 天然ガス関連各技術の概要

2-1 コージェネレーションシステム(CGS)

(1) 概要

ガスタービンやガスエンジン、ディーゼルエンジン等の熱機関や燃料電池を用い、発電とともに排熱による熱供給を行なう CGS は、すでに多くの実績がある。このうち、天然ガス利用の CGS としては、ガスタービン、ガスエンジン、燃料電池がある。

¹本調査報告書は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により、財団法人日本エネルギー経済研究所が平成 13 年度に実施した「天然ガス関連技術普及シナリオ策定調査」の成果を取り纏めたものである。詳細については、本報告を参照されたい。

(2) 普及状況

2001 年 3 月末の総発電容量は 548.5 万 kW であり、電力用発電設備（2000 年度末の各電力会社の設備と自家発電設備の合計）の発電容量約 2.54 億 kW の約 2.2%を占めている。

民生用では都市部およびその周辺部における導入が多いため、設置場所の環境上の制約から都市ガスの割合が相対的に大きくなっている。また、産業用では A 重油、C 重油、LPG 等の石油系燃料の割合が高く、その他に製造工程で発生するガス等が利用されている。

(3) 課題

天然ガス利用の CGS は、用いる原動機によってガスタービン、ガスエンジン、燃料電池等到大別されるが、これらに共通する課題としては、高効率化等基本性能の向上のほか、排熱の有効利用やコスト削減等が挙げられる。

まず、原動機等エネルギー発生側の高効率化に対しては、ガスタービンおよびガスエンジンにおいて、機材にセラミックスを用いて発電効率を向上させる研究開発が検討されているほか、熱電可変型ガスタービンやミラーサイクル型ガスエンジンの開発が行われている。

次に、排熱の有効利用に関しては、排ガス投入型吸収冷温水機や吸収式冷凍機等の検討がなされている。

(4) CGS の展望

「新エネルギー部会報告書」によると、天然ガス CGS は、従来型エネルギーの新利用形態として、需要サイドの新エネルギーとして位置付けられている。本報告書では、2010 年度における天然ガス CGS の導入目標を 1999 年時点と比較して、約 3.1 倍の普及を目標としている。また、「天然ガス政策の在り方に関する報告書」では、天然ガスの新たな利用形態の可能性として、天然ガス CGS が、天然ガス需要の大幅な拡大の可能性を示唆している。

2-2 天然ガス自動車

(1) 概要

天然ガス自動車は天然ガスを燃料とすることから、排ガスがクリーンであり、大気汚染防止、地球温暖化防止に寄与する。また、天然ガスは、燃焼効率を高めることができるので、より馬力を必要とするディーゼル代替等の大型エンジン用燃料として適している。走行性能はガソリン車やディーゼル車に比べ遜色

なく、騒音、振動についてはディーゼル車よりも小さく優れた静粛性を有している。

(2) 普及状況

当初、天然ガス自動車は、天然ガスが普及した大手都市ガス事業者の車輛に導入された。その後、天然ガスの地方への普及に伴い、地方都市ガス会社の車輛や地方自治体等に導入された。近年は、トラック協会の補助事業や環境問題への意識の高まりから運送事業者を中心に導入が顕著であり、導入台数に占める民間事業者の割合は 54.9%に達している。2001 年 11 月現在の累積台数は 1 万台に達し、今後とも、ガソリン代替車としては都市ガス事業者や地方自治体等に、ディーゼル代替としては塵芥車、宅配車輛、コンビニ配送車、ルート配送車等、域内循環トラックや路線バスに導入が期待されている。

(3) 課題

将来、天然ガス自動車はさらに普及するには、従来のガソリン車、ディーゼル車と同等の経済性、利便性が要求される。現在、天然ガス自動車普及に向けて、車輛価格の低減、車輛性能の向上と燃料である天然ガスを充填するステーションなどインフラの充実が最大の課題である。

(4) 展望

天然ガス自動車は、走行距離の問題とインフラが不十分であることから、民間では塵芥車、宅配車輛、コンビニ配送車、ルート配送車等、域内循環トラックや路線バスに普及が進んでおり、今後もこの分野において先行して導入が進むものとみられている。また、トラックでは架台のバリエーションが多く、改造が難しい 4 トン車よりも、2 トンの天然ガス自動車の普及が先行するものと考えられる。

政府はクリーンエネルギー自動車のひとつとして天然ガス自動車の導入を促進しており、様々な導入支援策を打ち出している。

今後は、環境意識の高まりから自動車の排出ガスの規制はさらに厳しくなると予測され、天然ガス自動車はますます重要な位置付けとなると考えられる。

2-3 燃料電池²

(1) 概要

燃料電池は、水の電気分解と逆の反応を利用し、水素と酸素を電気化学的に反応させ、化学エネルギーから電気エネルギーを直接取り出す発電システムである。その原理に基づき高発電効率が得られ、また燃焼反応でないため窒素酸化物等の発生が皆無または非常に少ないなど優れた環境特性を有することもある。その利用する燃料の種類を問わず、我が国のエネルギー政策上では新エネルギーとして位置付けられている。

(2) 開発状況

燃料電池の研究・開発は、二度の石油ショックの後、石油代替エネルギー、省エネルギーの促進を目指して、発電効率の高い燃料電池開発の気運が高まり、ムーンライト計画の一環として開始された。

近年、低い動作温度とコンパクト性から、PEFC は民生用分散型電源や燃料電池自動車への適用が期待されている。燃料電池自動車では、その開発を巡って、内外での異業種間の提携関係が活発に行われており、次々に燃料電池自動車を発表している。こうした、燃料電池自動車開発の進歩は、家庭用燃料電池の取組みを切り開くきっかけとなり、現在実証運転が実施されている。

また最近では、情報通信・科学技術・環境等経済新生特別枠（ミレニアム・プロジェクト）においても、燃料電池普及基盤整備事業として燃料電池のプロジェクトを採択し、特に PEFC を中心に普及のための研究開発に取り組んでいる。

(3) 課題

燃料電池に関して、現在までに進められてきた開発状況から浮かび上がった課題としては、基本性能の向上と経済性の向上が挙げられる。基本性能の向上に関しては、燃料電池本体や周辺機器の耐久性や起動性の向上が課題として挙げられる。また、経済性の向上に関しては、低コストな素材、部品の低コスト化により、システム全体としてコスト低減を図ることが必要である³。

²燃料電池には、用いる電解質によって主に 4 種類(りん酸型(PAFC)、固体高分子型(PEFC)、熔融炭酸塩型(MCFC)、固体酸化物型(SOFC))がある²。本調査では、既に実用化されている PAFC および家庭用 CGS として導入が期待されている PEFC を扱う。

³用途が定置用・自動車用で異なるが、一つの目標として、それぞれ約 15 万円/kW、約 6,500 円/kW とされている。一方、現状のコストは、定置用が 80 万円/kW 以上であり約 1/5 以下にコストを削減する必要がある。また、自動車用では、60 万円/kW であり、二桁のコスト削減が課題である。

(4) 展望

「燃料電池実用化戦略研究会」がとりまとめたシナリオでは、実用化・普及までには解決すべき課題がまだ多く存在するものの、2005 年頃まで基盤整備・技術実証段階、2005 年頃～2010 年頃の導入段階を経て、2010 年以降に本格的普及が始まるとしている。

2-4 GTL⁴

(1) 概要

近年、クリーン性および天然ガスの有効利用の観点から、天然ガスを化学的に変換し、液体燃料を合成する GTL 技術が注目されている。中小ガス田において、一般的に GTL プロジェクトは LNG プロジェクトに比べ、プラント建設コストが低く抑えられるといわれており、近年 LNG プロジェクト等として開発されていない中小ガス田の開発方法のひとつとして GTL 技術が期待されている。また、GTL は石油製品と同様のタンカーで容易に輸送が可能であるため、LNG タンカーのように高額なタンカーを必要とせず、輸送費の低減も可能である。さらに消費段階においても、クリーンな燃料である GTL は環境問題改善の観点から注目を集めている。

(2) 動向

FT 合成油に関しては、現在稼働中の商用 GTL プラントを有するのは、Sasol（南アフリカ）、Mossgas（南アフリカ）、Shell の 3 社であるが、石油メジャーおよび国営石油企業等により GTL プロジェクトが多数検討されている。

また、DME は、エアゾール用噴射剤等として海外では約 15 万 t/年、国内では数社により約 1 万 t/年生産されている。現在、DME の日本への輸入実績はないものの、クリーン燃料としての DME 生産プロジェクトが計画されている。

(3) 課題

GTL（FT 合成油）の課題としては、製造コスト低減、新たな触媒による製品収率の向上、触媒寿命の長期化等がある。また、DME 普及における課題としては、LPG インフラを DME に転用した場合には、ゴム等の DME に対する耐久性が

⁴ GTL の原料には天然ガスのほか石炭が使用されるが、本調査では天然ガスを原料としたものについて述べることにする。また GTL は、狭義には FT 反応により合成される灯油相当の炭化水素油を指すが、広義には他の反応により合成されるジメチルエーテル（DME）やメタノール等を含む場合もある。本調査では、FT 合成油および DME を扱う。

危惧されており、LPG・DME 共用パッキン類の開発が望まれる。また現在は、DME の規格について DME 純度や水・メタノール等不純物混入有無等、統一がされていないため、その確立も必要である。

(4) GTL の展望

「天然ガス政策の在り方に関する報告書」では、天然ガス利用拡大を図るための新たな利用形態として GTL が取り上げられており、石油公団による出資制度を活用しつつ、GTL 供給者、需要家が海外の GTL プロジェクトに積極的に参加すること等を通じて、低廉かつ安定的な供給を実現することが必要であるとしている。

2-5 MGT

(1) 概要

MGT の技術的背景としては、主として車両用ターボチャージャー、軍需用エンジン（ミサイル、戦車、航空機）等の量産技術を基盤として欧米を中心に発達してきた。現在、MGT は、実証試験段階から一部商用化している段階にある。現在開発および商用化が進んでいるのは出力 30～300kW の超小型であり、スーパーマーケット、コンビニエンスストア、病院、ホテル、集合住宅等の小規模な CGS や非常用電源に好適とされている。

(2) 動向

国内では、MGT は分散型電源或いは小規模 CGS での利用が想定されており、試験的に一部導入がされているのが現状である。主な設置先として、コンビニ、ファミレス、ファーストフード等があり、これらへの MGT 設置による技術的・経済的な評価試験を実施している段階である。なお、設置された MGT の大半は、Capstone 社製 28kW であり、さらなる普及には、MGT のラインアップの拡充が必要とされる。

(3) 課題

MGT する課題としては、基本性能の向上、特に発電効率の向上が挙げられる。MGT の発電効率に関しては、現状 25% 程度であり、発電容量のわりに高効率であるが、商用電力と比較すると低い。そのため、コスト面で商用電力と競合するには、CGS として総合効率を高めると同時に、MGT 本体のより一層の高効率化が必要であると考えられる。

また、この他に周辺機器の充実、環境性の向上、メンテナンスコストの削減等の課題がある。これらのうち周辺機器の充実に関しては、適切な熱需要の把握と共に、温水ボイラー、蒸気ボイラー、冷凍機等による低温排熱までの利用を可能とする周辺機器の拡充が必要となる。特に東京以南での空調需要に対応した冷凍機等の開発は、MGT 普及に際しては、重要であると考えられる。

(4) 展望

MGT は、CGS として、普及することが予想される。この場合、温水ボイラーシステムで排熱を温水で回収し、そのまま給湯や暖房に利用するのが設備費上最も負担が少なく、かつ排熱の利用が高いシステムになる。したがって、温熱の需要があり、年間を通じて負荷が存在する業種が MGT 普及の対象となると考えられる。主な業種としては、クリーニング、レストラン、スポーツ施設等があり、MGT 導入によるメリットが得られやすいと思われる。

3. 天然ガス関連各技術の普及による影響

先に示した各天然ガス関連技術の動向や将来展望を踏まえて、これらの技術が普及した場合の天然ガス需要量について推算を試みた。推計の方法としては、まず本調査において対象として採り上げた各天然ガス関連技術の実施・適用上、隣接あるいは競合すると思われる類似技術との関係を整理する。

次に、各天然ガス関連技術の普及予測についての前提条件をもとに、本推算では、各技術が、最大限に浸透してゆくケース（高普及ケース）と、比較的穏やかに浸透してゆくケース（低普及ケース）の両シナリオを想定し、両シナリオについて、各 2010 年・2020 年の普及予測を行なった。

更に、これらのシナリオに基づいて天然ガス関連技術が普及した場合の天然ガス需要量について推算した。

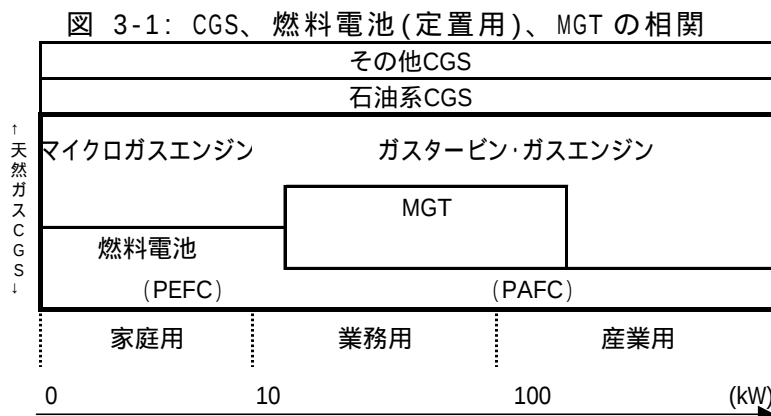
3-1 各項目の相関

(1) CGS、燃料電池(定置用)、MGT

CGS の燃料としては天然ガス、石油系（重油、灯油、LPG）、副生ガス等が考えられる。そのうち天然ガスを燃料にした CGS については、ガスタービン、ガスエンジン、燃料電池に大別される。

ガスタービン、ガスエンジンのうち、発電容量が小規模なものが MGT、マイクロガスエンジン（MGE）である。MGT は一般家庭用としては発電容量が大きいため、普及する分野としては業務用・産業用の一部と考えられる。

一方、燃料電池には定置用と自動車用があるが、定置用は CGS の内数と考えられる。今回調査の対象とした定置用のなかでも、PEFC は 1kW 規模を中心として、主に家庭用と小規模な業務用に普及すると考えられる。産業用を含めた大規模な用途に対しては PAFC が普及している。

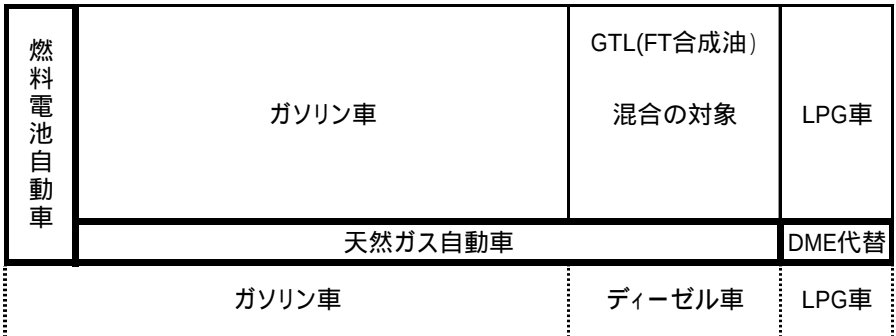


(2) 燃料電池自動車、天然ガス自動車

今後普及することが予測される燃料電池自動車と天然ガス自動車について、推算を試みた。燃料電池自動車は主に乗用車として期待されており、ガソリン車代替として普及すると考えられる。一方天然ガス自動車は、燃料供給設備の制約上、業務用乗用車やトラック、路線バス等域内循環型に適しており、ガソリン車・ディーゼル車の一部を代替すると考えられる。

なお、今後環境規制が強化され、ディーゼル車の燃料である軽油に含まれる硫黄分が制限された場合、GTL(FT 合成油)を軽油に混合して環境基準を満たす可能性を想定し、天然ガス自動車に代替されないディーゼル車を GTL(FT 合成油)混合の対象としている。また LPG 車については、その燃料が DME に代替される可能性を想定している。

図 3-2: 燃料電池自動車、天然ガス自動車の相関



3-2 天然ガス関連技術の普及シナリオ

本調査での各天然ガス関連技術では、国内における天然ガス需要として考えられる項目と、国内においては GTL 等の需要として考えられる項目に分類される。つまり、前者は天然ガス・LNG として輸入されるものであり、後者は天然ガスを原料にした場合でも各生産プラントで加工・精製されてから国内に持ち込まれると考えるのが妥当なものである。

そこで本調査では、CGS、定置用燃料電池、MGT、天然ガス自動車に関する需要を天然ガス需要とし、燃料電池自動車、GTL に関する需要を GTL 等需要として、各項目についてそれぞれ高普及ケースと低普及ケースの 2 パターンを想定した。それぞれの普及予測に際しての前提条件は、表 3-1および表 3-2の通りである。

表 3-1: 普及予測に際しての前提条件 (天然ガス需要)

		共通項目	高普及ケース	低普及ケース
天然ガス需要	CGS	現状値に追加需要予測値を加算 【稼働率】 ・民生用4,000h/年 (13h/d * 300d) ・産業用3,500h/年 (12h/d * 300d) 【発電効率】35%	現状値に追加需要予測値を加算 ・追加需要分を100%天然ガスとして加算してから全体のCGS容量を算定	現状値に追加需要予測値を加算 ・追加需要分を燃料別に按分 (全体のCGS容量を算定してから天然ガスCGS分のみを抽出)
	燃料電池	CGS追加需要のうち普及が予測される分野を限定 【稼働率】 ・民生用4,000h/年 ・産業用3,500h/年 【発電効率】 30% → 35%(2010) → 35%(2020)	CGS高普及ケースの追加需要がベース 【PEFC】 ・家庭用(普及率) 2010年25% → 2020年100% ・業務用: コンビニに普及 【PAFC】 現状維持(業務用、産業用)	CGS低普及ケースの追加需要がベース 【PEFC】 ・家庭用(普及率) 2010年15% → 2020年50% 【PAFC】 現状維持(業務用、産業用)
	MGT	【稼働率】 ・民生用4,000h/年 ・産業用3,500h/年 【発電効率】 25% → 30%(2010) → 35%(2020)	CGS高普及ケースの追加需要に基づき、新エネルギーコストモデルで算定 (業務用、産業用、コンビニ除く)	CGS低普及ケースの追加需要に基づき、新エネルギーコストモデルで算定 (業務用、産業用)
	天然ガス自動車		目標値に基づき算定 (2010年100万台、 2020年500万台)	新エネルギーコストモデルで算定 (燃料電池自動車高普及ケースを除いた部分が対象)

表 3-2: 普及予測に際しての前提条件 (GTL 等需要)

		共通項目	高普及ケース	低普及ケース
GTL 等 需要	燃料電池 自動車	「燃料電池自動車の開発・普及とそのインパクト」より (燃料はメタノール)	【低価格・高導入ケース】	【高価格・低導入ケース】
	GTL FT 合成油	自動車用軽油を代替 ・環境規制強化により、自動車用軽油の硫黄分が制限 <三大都市圏> 2010年～15ppm(米国並) <その他の地域> ～2010年:50ppm →2020年:15ppm	石油精製設備に投資するのではなく、FT合成油を混合することで環境規制をクリア ・軽油中の硫黄分:50ppm ・天然ガス自動車低普及ケースを除いた部分が対象	石油精製設備の改良により軽油に含まれる硫黄分が2010年までに15ppm以下になる ・FT合成油は軽油等に混合されるのではなく、純製品として普及(プラントの供給力が上限)
	DME	【産業用】、【発電用】、【自動車用】のLPGを代替(1件ごとの設備変更が必要)なため、民生用は対象から除外。また、LPGに比べ発熱量が少ないことから、都市ガス増熱用も除外) ・発電用LPGの代替対象は運転開始後30年以上の設備	【産業用LPG】 2020年に全需要を代替(2010年は50%を代替) 【発電用LPG】 燃料代替が2010年以前から実現する 【自動車用LPG】 2020年時点での代替率は自動車用LPG需要の10%相当。本格導入は2006年以降として、2010年の普及率を2%相当とする	【産業用LPG】 2020年に全需要の50%を代替(高普及ケースの10年遅れ) 【発電用LPG】 燃料代替が2010年以降から実現する 【自動車用LPG】 2020年時点での代替率は高普及ケースの半分(5%相当)。本格導入は2010年以降とする

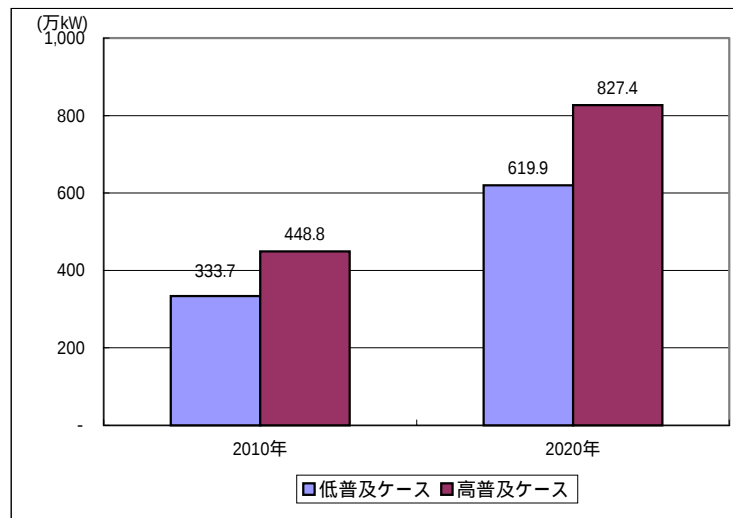
3-3 普及予測結果

以上の前提条件から推算結果を以下に示す。

(1) CGS

CGS に関しては、現状(2000 年現在)に対して、高普及ケース(追加需要分全てが天然ガス CGS として普及)では、2010 年 333.7 万 kW、2020 年 619.9 万 kW、低普及ケース(追加需要分を燃料別に按分)では、2010 年に 448.8 万 kW、2020 年に 827.4 万 kW となった。なお、新エネルギー部会の試算においては、2010 年度の CGS 導入目標を 1,002 万 kW、うち天然ガス CGS を 455 万 kW としている。

図 3-3: 天然ガス CGS 普及予測

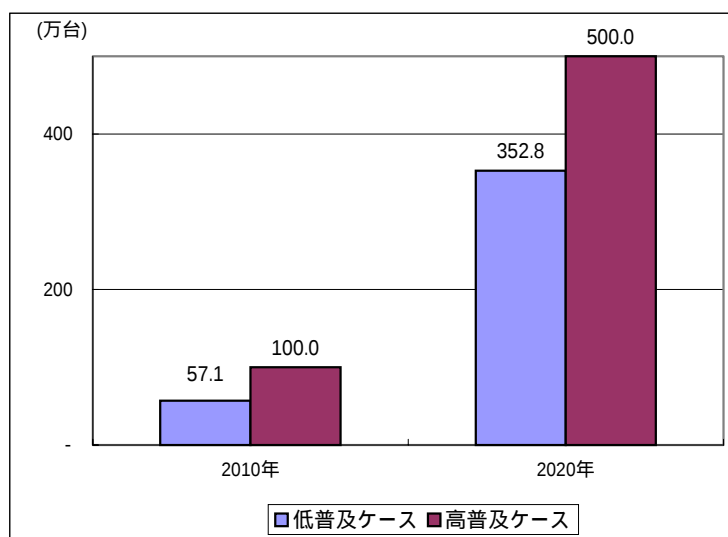


(2) 天然ガス自動車

高普及ケースは、2010 年 100 万台、2020 年 500 万台、低普及ケースでは、2010 年に 57 万台、2020 年に 353 万台となった。

低普及ケースにおいては、高普及ケースに比べて 2010 年まではガソリン代替天然ガス自動車の普及が遅れるが、ディーゼル代替天然ガス自動車は普及する。また 2020 年まででは、ディーゼル代替天然ガス自動車は高普及ケースを上回るが、ガソリン代替天然ガス自動車の普及の遅れが全体としての普及台数に影響している。

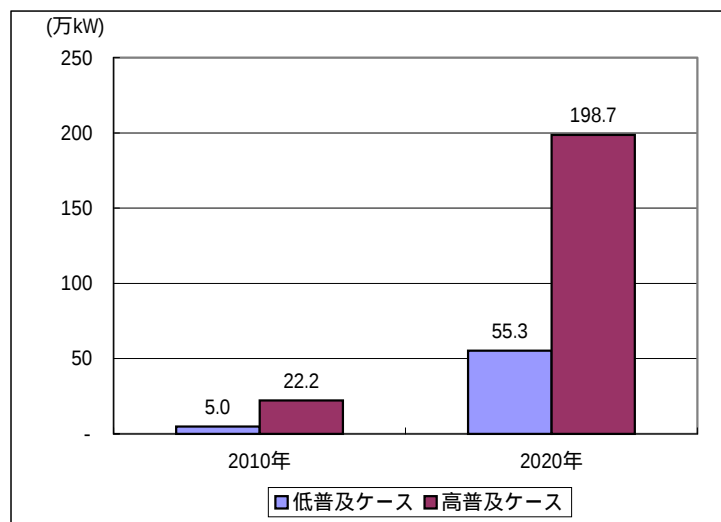
図 3-4: 天然ガス自動車の普及予測台数



(3) 定置型燃料電池（家庭用・業務用）

高普及ケース（CGS 高普及ケースの追加需要がベース）は、2010 年 22.2 万 kW、2020 年 198.7 万 kW、低普及ケース（CGS 低普及ケースの追加需要がベース）では、2010 年に 5 万 kW、2020 年に 55.3 万 kW となった。なお、「燃料電池実用化戦略研究会」がとりまとめた「燃料電池普及に向けたシナリオ」では、2010 年で 210 万 kW（うち約 100 万 kW が家庭用）、2020 年では、1,000 万 kW（うち約 500 万 kW が家庭用）を導入目標としている。

図 3-5：定置用燃料電池の普及予測

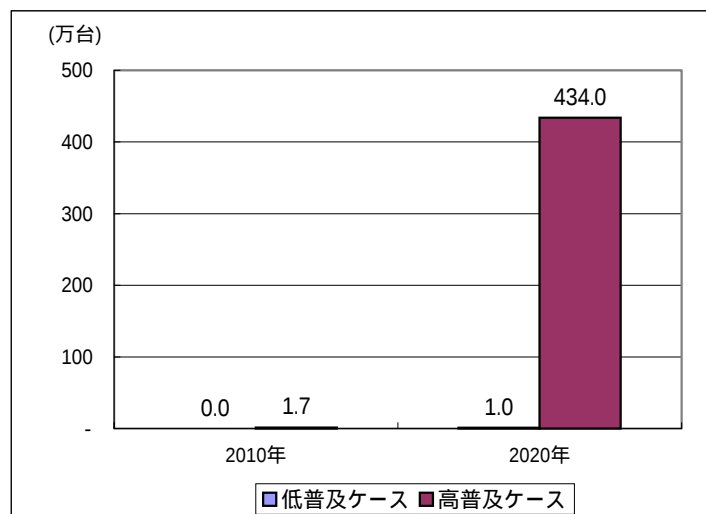


(4) 自動車用燃料電池

燃料電池自動車の普及予測については、（財）日本エネルギー経済研究所第 363 回定例研究報告会「燃料電池自動車の開発・普及とそのインパクト」（2000）における予測結果を用いる。

高普及ケースは、2010 年 1.7 万台、2020 年 434 万台、低普及ケースでは、2010 年に 0 万台、2020 年に 1 万台となった。因みに、先に示した「燃料電池普及に向けたシナリオ」では、2010 年で 5 万台、2020 年では、500 万台を導入目標としている。

図 3-6: 燃料電池自動車の普及台数まとめ



出典：(財)日本エネルギー経済研究所、燃料電池自動車の開発・普及とそのインパクト

(5) GTL

本調査においては、近年新燃料として注目を集める FT 合成油と DME について普及予測を行った。

FT 合成油

高普及ケース（軽油中硫黄分の規制規準を満たす手段として、FT 合成油を軽油に混合する場合）では、2010 年 455,516 兆 J、2020 年 799,682 兆 J、低普及ケース（軽油との競合商品として普及する場合⁵）では、2010 年に 202,473 兆 J、2020 年に 466,172 兆 J となった。

DME

DME は LPG の代替燃料として期待されており、本調査では産業用、発電用、自動車用の LPG 代替を想定した。

民生用 LPG の代替については、既存の LPG インフラが転用可能とはいえ多少は改造等が必要であるため、1 件ずつ改造することの実現性の低さから対象外とした。

また、都市ガス用原料としての LPG 代替については、用途が増熱用であるにもかかわらず DME の単位あたりの発熱量が低いことから、実現可能性が低いと考え対象外とした。

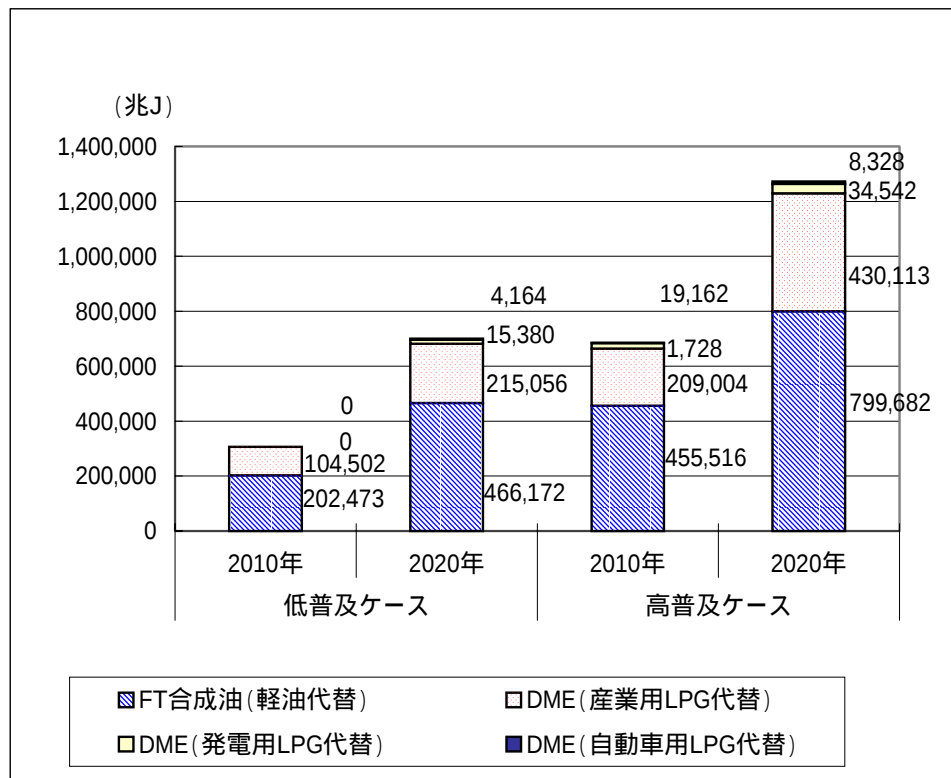
⁵ この場合、FT 合成油の普及量は、GTL プラントの供給能力をもとに推計を行った。

なお、日本で供給されている LPG の約 75% は輸入に依存している。ここでは代替される LPG は基本的に輸入される部分であるとし、国内で生産される LPG については代替されない部分へ引き続き供給することが可能であると想定している。

この結果、高普及ケースでは、2010 年 455,516 兆 J、2020 年 799,682 兆 J、低普及ケース(軽油との競合商品として普及する場合)では、2010 年に 202,473 兆 J、2020 年に 466,172 兆 J となった。

以上 GTL および DME の需要予測結果は図 3-7 のようになった。

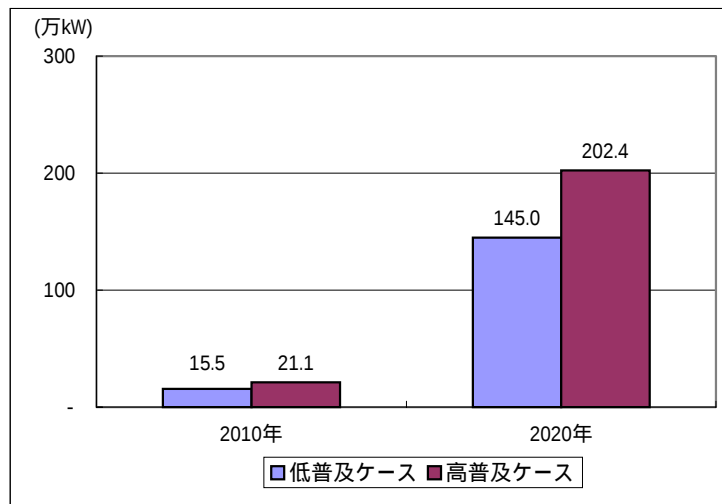
図 3-7: GTL 普及予測



(6) MGT

高普及ケース(CGS 高普及ケースの追加需要がベース) は、2010 年 21.1 万 kW、2020 年 202.4 万 kW、低普及ケース(CGS 低普及ケースの追加需要がベース) では、2010 年に 15.5 万 kW、2020 年に 145.1 万 kW となった。

図 3-8: MGT 普及予測

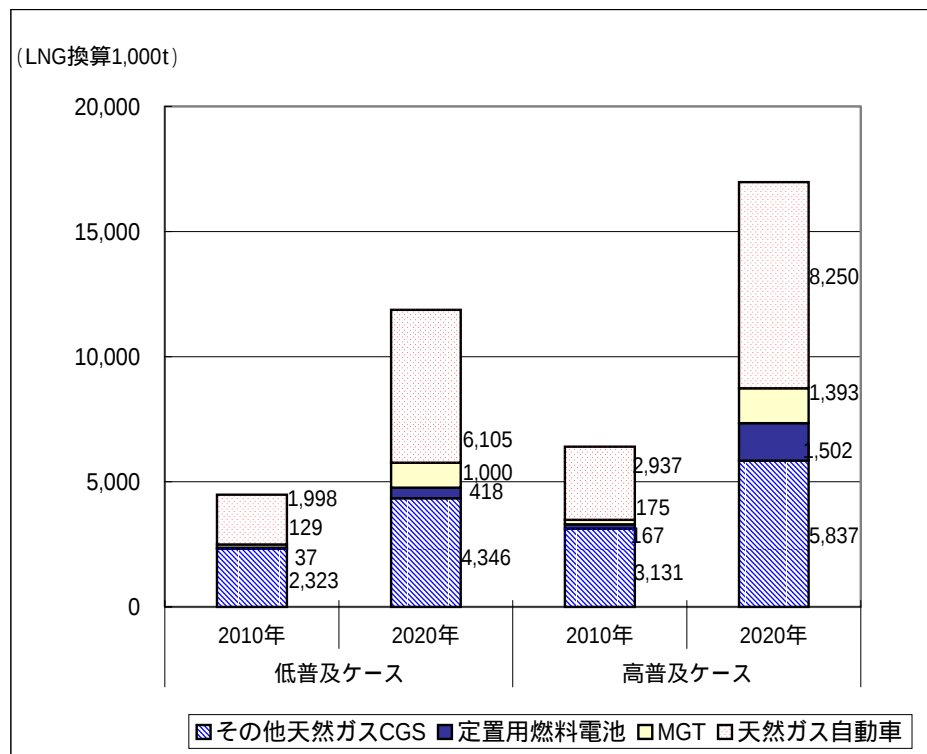


3-4 各シナリオにおける天然ガス等の需要

(1) 天然ガス需要

本調査でとりあげた項目のうち、日本国内における天然ガス需要として考えられる項目の合計では、高普及ケース、低普及ケースとも 2020 年には 1,000 万 t 以上の需要があると予測される。

図 3-9: 本調査対象項目の天然ガス需要



(2) GTL 等需要

燃料電池自動車用メタノール

燃料電池自動車用燃料の主な候補としては、ガソリン改質或いはメタノールが考えられているが、先の普及予測台数で示した燃料電池自動車の燃料がメタノールの場合を想定して、メタノールの需要量を推計した。

表 3-3: 燃料電池自動車のメタノール需要予測

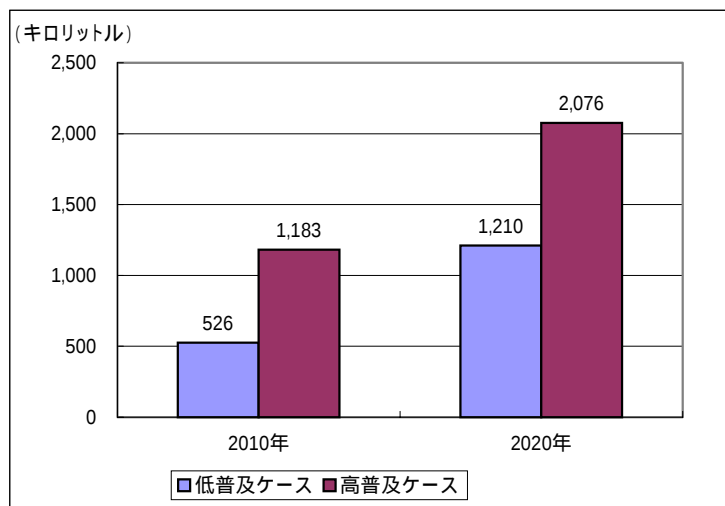
	(兆J)		(キロリットル)	
	2010年	2020年	2010年	2020年
高普及ケース	359	79,751	22,645	5,024,332
低普及ケース	0	175	0	11,039

出典：燃料電池自動車の開発・普及とそのインパクトおよび松原三千郎、21 世紀の自動車用燃料の動向、自動車技術、(2001.vol155)から（財）日本エネルギー経済研究所推計

GTL（FT 合成油）

本調査の普及予測結果に基づき、FT 軽油を $9,200\text{kcal/l}$ としてその容量を算定した。

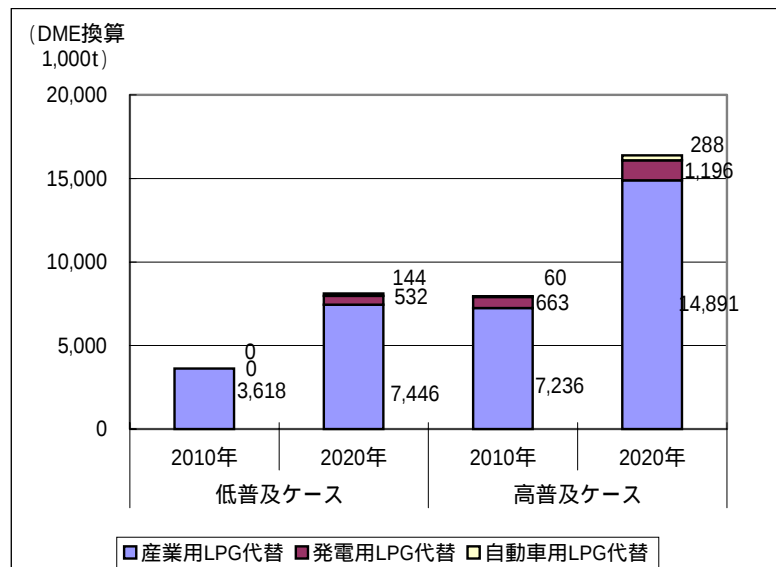
図 3-10: FT 合成油の需要予測（容量）



DME

本調査の普及予測結果に基づき、DME を 6,900kcal/kg として、DME 換算 1,000t 単位で需要量を算定した。

図 3-11: DME の需要予測



4. 新たな天然ガス市場の創造

ここでは、天然ガス需要に関する総体的な見地から考察を加える為に、先に求めた天然ガス関連技術の普及による需要（追加需要）に加えて、発電用や都市ガス用等の需要（ベース需要）と、既設火力発電所の天然ガスへの燃料転換による需要（潜在需要）を織り込んだ天然ガス総需要について推計する。その上で、新技術により天然ガスが普及するための課題について考察する。

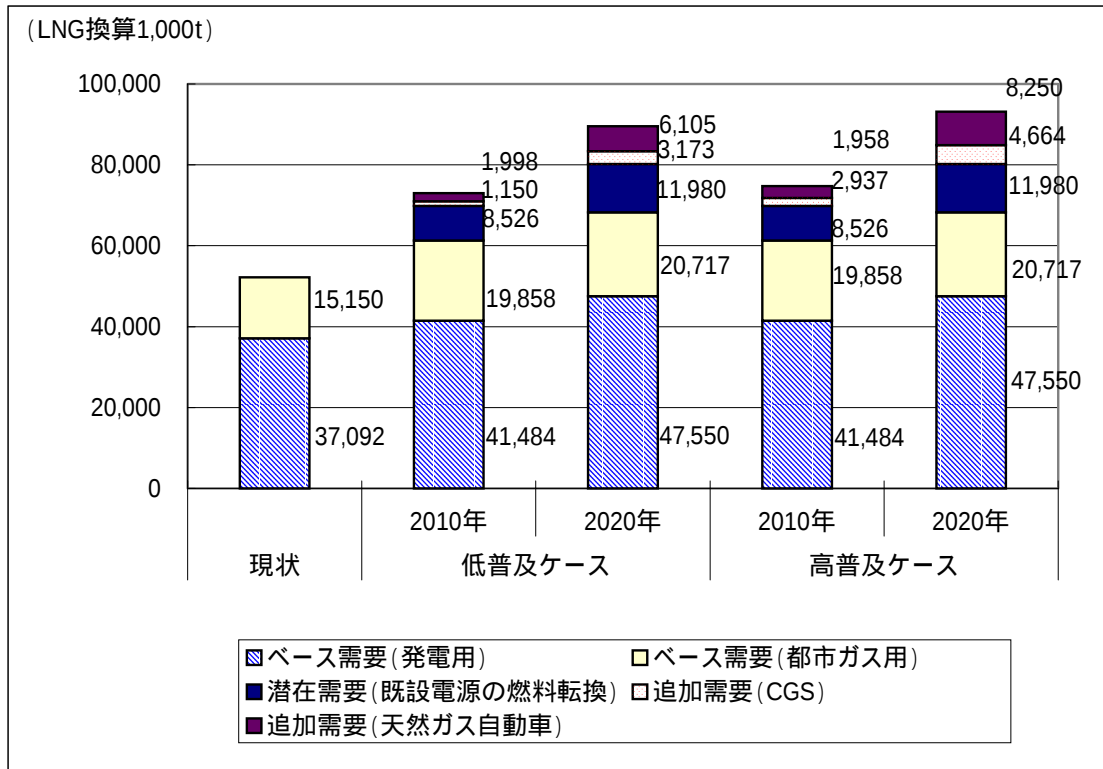
4-1 我が国の天然ガス総需要

本節では我が国の 2010 年、2020 年における天然ガス総需要の総括的な把握を試みる。本調査を通じて得られた我が国の天然ガス総需要の推計結果を高普及ケース、低普及ケースそれぞれ取り纏めた（図 4-1）。

なお、ベースとなる需要（ベース需要）としては、発電用の燃料として消費される天然ガス量と、都市ガス用の原料として消費される天然ガス量を考慮している。また、潜在的な天然ガス需要（潜在需要）として、既設火力発電所の天然ガスへの燃料転換の可能性も考慮している。本調査で考察した CGS、天然ガス自動車の普及による天然ガス需要は、今後の追加的な需要（追加需要）と

した。以上のベース需要、潜在需要、追加需要の合計を天然ガス総需要とする。

図 4-1: 予想される天然ガス需要



現状の 5,200 万 t 余りの天然ガス総需要に対して、高普及ケースでは 2010 年に約 7,500 万 t、2020 年に約 9,300 万 t の総需要が見込まれた。これは、現状の総需要に対して、各 43%、78% 増に相当する。一方、低普及ケースでは 2010 年に約 7,300 万 t、2020 年に約 9,000 万 t の総需要が見込まれ、これは現状に対して各 40%、71% 増に相当する。

CGS と天然ガス自動車を加えた需要量（天然ガス関連技術の普及による追加需要）に着目すると、高普及ケース・低普及ケースそれぞれについて、2010 年に、490 万 t・315 万 t、2020 年に約 1,291 万 t・930 万 t が見込まれた。これらが、各年の天然ガス総需要に占める割合は、2010 年で 7%・5%、2020 年で 14%・11% にしか過ぎない。

一方、ベース需要の内の電力部門に目を転じると、どのケースについても各年で 50% 以上を占めている。従って、天然ガスに係わるインフラについて考察する場合、量的にはベース需要に加えて、潜在需要としての電力用が支配的であると言えよう。天然ガス関連技術の普及による追加需要は、天然ガス総需要

に対する割合が最大となる場合でも、高々15%にも至らない程度であることに留意したい。

4-2 想定される追加的なインフラ

我が国における天然ガス需要は、引き続き LNG の輸入と言う形態で賄われると想定される。本節では、天然ガスの総需要の基盤である、必要とされるインフラについて検討する。

(1) 追加的な天然ガスインフラの推計

LNG の輸入に関する国内インフラとしては、LNG 基地が挙げられる。ここでは、将来の天然ガスの総需要を全て LNG で賄うために必要となる 2010 年、2020 年の追加的な LNG タンク容量を推計する。

現在(建設中を含む)国内の LNG タンク貯蔵量は 1,348 万キロリットルである。この LNG タンク貯蔵量が 2010 年までのベース需要(6,134 万 t/年)を見据えた上で建設されており、2010 年のベース需要 LNG の輸入に対応できるとの仮定すると⁶、2010 年以降は、LNG 需要増分 1 万 t あたり 0.22 万キロリットル⁷の LNG タンク新設が必要であると想定した。

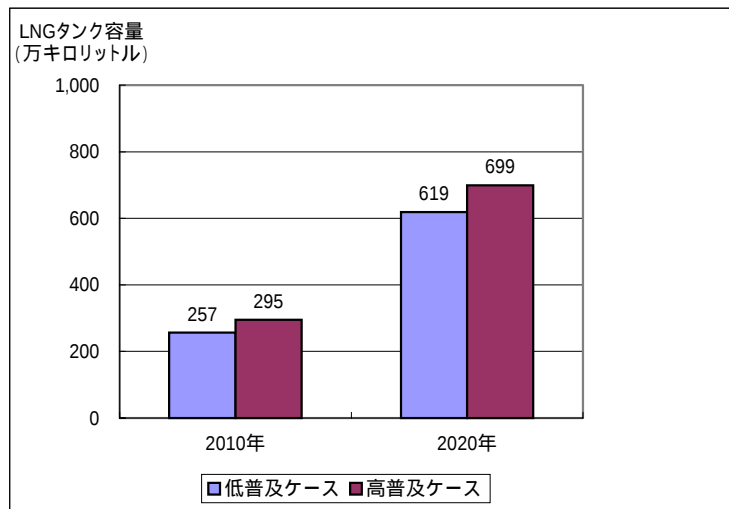
試算の結果、2020 年の高普及ケースでは、約 700 万キロリットルの LNG タンク新設が必要であると推計された(図 4-2)。ただし、2002 年 3 月現在、北海道、北陸、四国地域には LNG 基地は存在せず、今後とも国内天然ガス田からのパイプライン供給や他地域の LNG タンクからのローリー、内航船による LNG 調達も想定される⁸。

⁶実際には LNG 基地ごとの LNG 受入設備、LNG タンク、気化設備等、製造設備能力により LNG 受入能力は異なる。

⁷ $1,348/6,134 \approx 0.22$

⁸我が国では、将来天然ガスの総需要の大半を LNG で賄うと想定されるが、サハリンからの国際パイプラインプロジェクトも計画されている。

図 4-2: 将来想定される追加的な LNG タンクの容量 (LNG 輸入のみの場合)



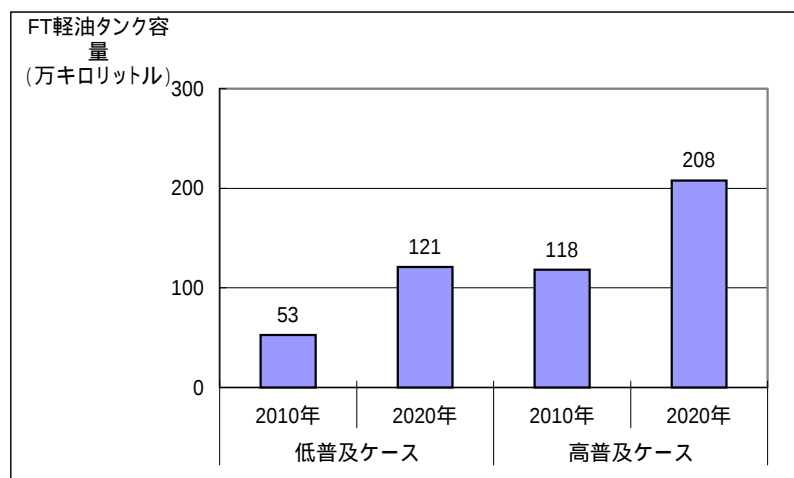
4-3 GTL 等に係わるインフラ

(1) FT 合成油

将来の FT 合成油需要に対応する追加的なタンク容量を推計した (図 4-3)。我が国で平均的な 6 万 B/D 規模の灯軽油脱硫設備を有する製油所の貯蔵タンク合計を 30 万キロリットルと仮定した場合、2020 年高普及ケースの場合の追加的なタンク容量は製油所約 7 ヶ所分に相当する数値となった。

ただし、GTL 合成油は、従来の軽油とほぼ同じ性状であるため既存のインフラを転用し、利用できると考えられる。既存の貯蔵タンクを利用する場合、追加的なタンク容量は大幅に削減される。

図 4-3: 将来想定される追加的な FT 合成油タンクの容量



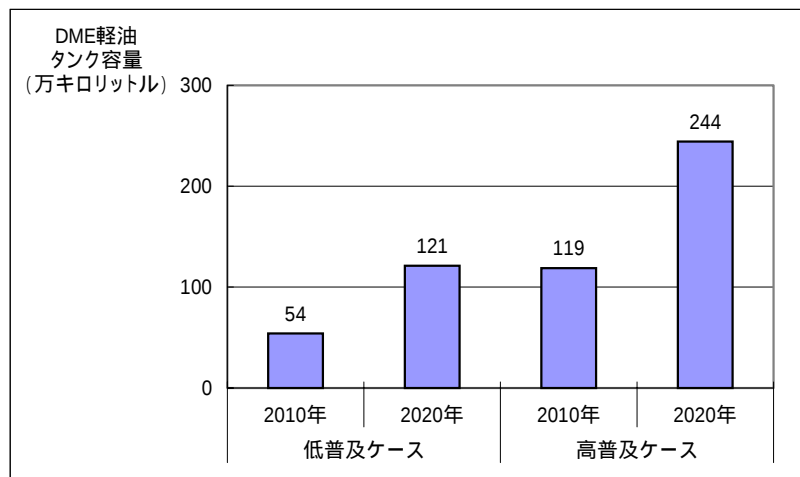
注：タンク回転数を 10 回転/年と仮定した

(2) DME

将来の DME 需要に対応する追加的なタンク容量を推計した(図 4-4)。我が国の LPG 輸入基地の 1 基地あたり貯蔵タンク合計平均は、約 230,000 万キロリットル⁹と推計され、2020 年高普及ケースの場合の追加的な DME タンク容量は約 9 基地分に相当する数値となった。

ただし、DME は、物性が類似している LPG のインフラ転用が可能と考えられ、既存の LPG 貯蔵タンクを利用する場合、追加的なタンク容量は削減される。しかしその際は、DME の容量あたりの熱量が、LPG の約 85%であることを考慮しなければならない。

図 4-4: 将来想定される追加的な DME タンクの容量



注：タンク回転数を 10 回転/年と仮定した

4-4 新技術による天然ガス普及のための課題

前節において指摘したように、電力、都市ガス部門では、その需要に対しては、「多量・集中型」の供給をサポートするインフラが求められるのに対して、本調査で取り上げた CGS、燃料電池、MGT と天然ガス自動車については、より「少量・分散型」の供給インフラが求められる。また、我が国の天然ガス供給を考えると、引き続き LNG 主体で考えざるを得ず、従って、インフラの補完（LNG 受入基地の増設など）を考えた場合には、多額の投資を必要とするために、効率的なインフラ整備の手法が求められよう。

現状では、三大都市圏など、都市ガスの導管網が整備、発達している地域で

⁹ガス市場整備基本問題研究会ホームページ数値より推計

は「少量・分散型」の供給が可能であるが、そうでない地域においては、これから少量・分散型の需要を賄う供給インフラを準備することは容易ではない。この整備、拡充がこれらの天然ガス関連技術の普及、ひいては天然ガス市場の拡大に向けた供給側の要素としての課題である。

一方、GTL（及び DME）についての普及について考えると、既存の代替すべき競合石油製品との価格競争力の観点からの優位性が確保される仕組みや、或いは、競合製品を導入することで既存石油製品に対しての牽制効果の発生を期待するなどの位置付けで、結果的に導入を促進させるような制度の設定が普及への要素となろう。なお、既存の石油製品市場の規模から、GTL（及び DME）が速やかに代替してゆくというよりは、徐々に浸透、一般化してゆくというイメージが想定されよう。また、GTL（及び DME）については、価格競争力や導入を促進させるような制度設定が普及への要素となることが指摘されたが、新たな天然ガス市場の創造に向けてこれらを克服、推進するためには、技術的側面のみでなく、制度的、社会的側面からの助勢も重要なポイントとなろう。

また、GTL（及び DME）を天然ガスの転換技術として位置付けると、LNG への転換を考えた場合では、初期投資額の大きさから 10 Tcf、或いはそれ以上の埋蔵量の規模を持つ巨大ガス田しか対象となりにくいと言われているのに対して、GTL（及び DME）へ転換する場合は、中小規模のガス田も対象と考えることができ、現状では未開発のまま、手付かずで放置されている（stranded な）ガス田のガスも有効に活用できる可能性が指摘されている。この観点からも、資源の乏しい我が国の天然ガス市場を考えた場合に資するものは大きいと思われる。

お問い合わせ ieej-info@tky.ieej.or.jp