

特集

クリーン自動車をめざして

天然ガス自動車の現状と将来

The Current Status and Future of Natural Gas Vehicle

井上 英 郎*

Hideo Inoue

1. はじめに

天然ガス自動車は、日本においては戦中から戦後にかけての石油事情の悪い時期に、代替燃料車として天然ガスを算出する新潟県あるいは千葉県においてバス・乗用車が千台以上走行していた実績があるが、石油事情が好転するにつれその姿を消した。その後、都市ガス事業者を中心に天然ガス自動車の低公害性に着目してその開発及び導入が図られている。本稿ではこのような天然ガス自動車の国内外における現状と将来について述べる。

2. 天然ガス自動車をとりまく環境

2.1 代替エネルギー性

わが国においては、最終エネルギーの22%を占めている運輸部門のエネルギーは、その98%を石油に依存しており、さらにその石油の99%は輸入に頼っている(中東依存度は70%)。このようなエネルギー需給構造から、わが国では早急に省石油・脱石油を図ることが課題となっている。天然ガスは、中東に偏ることが少なく世界各地に存在し、埋蔵量は1991年現在で約124兆m³が確認されており、可採年数は58年と石油の44年に較べて12年長い。図-1、図-2に天然ガス及び石油

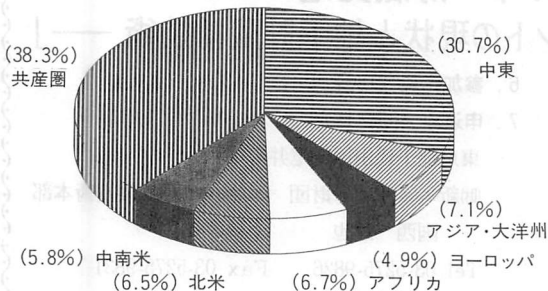


図-1 天然ガスの確認埋蔵量地域構成比

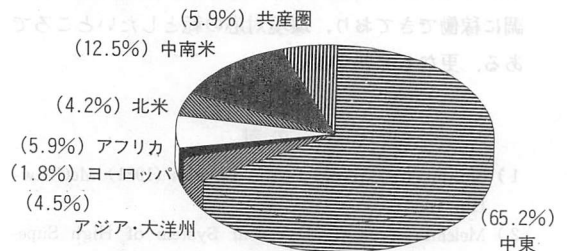


図-2 石油の確認埋蔵量地域構成比

の確認埋蔵量地域構成比を示す。

また、日本では液化天然ガスの形で、長期契約の元に輸入されているが、その輸入先は比較的政情の安定した環太平洋が主であり、天然ガスの需要増大はエネルギーセキュリティの面で効果があると考えられている。

2.2 低公害性

わが国の都市域における大気汚染状況は、環境基準が未達成となっており、特にNO_xについては数次にわたって排出規制の強化が行われているが環境濃度の低減に結びついていない。その原因として自動車(特にディーゼル車)からの排出ガスが強く関連しているのではないかと指摘されている。そこで中央公害対策審議会においても、ディーゼル車からのNO_x排出低減を目的とした規制値の強化(NO_x長期規制)の提言がなされるとともに、ディーゼル車の使用車種制限が実施される運びとなり、それを受けて国、地方自治体は低公害車(天然ガス自動車、メタノール自動車、電気自動車、ハイブリッド車)の導入を策定し積極的に推進を行う段階に至っている。また、米国における大気浄化法改正あるいはエネルギー政策法の制定により、低公害性に長所を持つ天然ガス自動車の開発に大きく弾みがついた。

*大阪ガス(株)天然ガス自動車プロジェクト部課長
〒541 大阪市中央区平野町4-1-2

表1 天然ガスの成分例

メタン (CH ₄)	88 vol.%
エタン (C ₂ H ₆)	6
プロパン (C ₃ H ₈)	4
ブタン (C ₄ H ₁₀)	2

3. 自動車燃料としての天然ガス

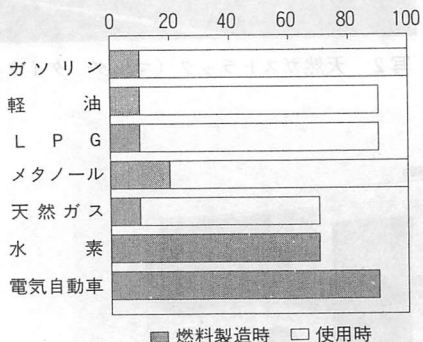
天然ガスはメタンを主成分としており (表1), 自動車用燃料として見た場合, 次のような長所・短所がある。

(長所)

- 二酸化炭素 (CO₂) の発生量が石油系燃料に比べ 2 ~ 3 割少ない。図-3に各種自動車用燃料の二酸化炭素排出量の比較例を示す。
- 硫黄などの不純物がほとんどないため, 非常にクリーンである。
- オクタン価がガソリンより高く (約130), エンジンの圧縮比を上げることができる。
- 耐ノッキング性に優れ, 大気筒エンジンにも適合性がある。
- 燃費改善効果がある希薄燃焼 (リーンバーン) 安定範囲が広く, ガソリンと比較して一層の希薄燃焼が可能である。
- 気体燃料のため, 低温下でのエンジンの始動性が良好である。

(短所)

- 燃料が気体であるため, 貯蔵容積効率が悪い (ガソリンの 1/3 ~ 1/4 程度)
- 燃料を気体状態で吸入するため, 吸入空気量が相



出所: 「自動車と地球環境問題に関する調査研究報告書」
1990年5月(財)日本自動車研究所

図-3 自動車用燃料のCO₂排出量比較
(ガソリン=100)

対的に減少し, エンジン出力がガソリン車より幾分低下する。

4. 天然ガス自動車の種類と構造

天然ガス自動車は燃料の貯蔵方式で分類すると, 次のようになる。

- 圧縮天然ガス自動車 (CNG自動車)
天然ガスを気体のまま, 高圧 (200kg/cm²) でガス容器に貯蔵するタイプ。
- 液化天然ガス自動車 (LNG自動車)
天然ガスを液体 (-162°C) で, 低温容器に貯蔵するタイプ。
- 吸着天然ガス自動車 (ANG自動車)
天然ガスをガス容器内の吸着剤に吸着させ, 数十 kg/cm² で貯蔵するタイプ。

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, 圧縮した天然ガスをガス容器に貯蔵し, 燃料供給装置により減圧し, エンジンに供給して走行するCNG (圧縮天然ガス) 自動車である。この圧縮天然ガス自動車の構造を, 小型バンを例として図-4に示す。図で, 燃料の天然ガスは圧縮して, 荷台床下等に設置されたガス容器に詰められる。ガスはガス容器から配管をとおり, エンジンルームへ送られ, 段階的に減圧された後, ミキサで空気と混合しエンジンに供給される。このような燃料供給システムは, トラック, 大型バス等でも基本的に同様である。

また, エンジンシステムの面から見ると次のように分類することができる。

- 天然ガス専用車
 - ガソリンエンジンベース
 - ディーゼルエンジンベース

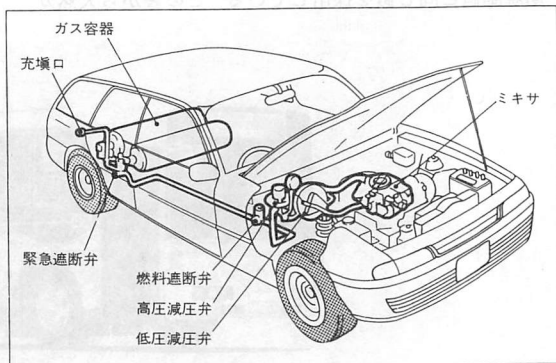
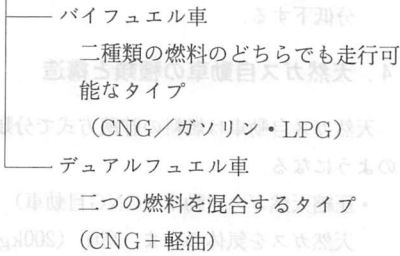


図-4 CNG自動車の構造例

・2系統燃料車



ガソリンエンジンをベースとして天然ガス自動車を製作する場合は、エンジンそのものの大幅な改造は行わず、比較的容易である。ディーゼルエンジンを改造する場合は、圧縮比を下げねばならず、その分天然ガスに最適な圧縮比にすることができる。

バイフュエル車については、特に長い航続距離を必要とする車両に適用され、諸外国に例が多い。また、デュアルフュエル車は特に使用過程車に適用するのが有効と言われている。

5. 日本の天然ガス自動車の現状

日本においては数年前から特に低公害性に着目して都市ガス事業者を中心に普及がはかられている。当初はガス事業者の社内業務用車として使用されていたが、平成5年3月より運輸大臣の認定を受けた車両で、第三者によるユーザーフリートテスト（路上走行試験）が行われている。この大臣認定車両による路上走行試験で得られるデータは、天然ガス自動車のための技術基準整備のために役立てられることになっている。現在の車種別普及台数を表2に示す。

写1、2、3は天然ガス自動車の例で、その主要性能及び排ガス値を表3に示す。表3で、排ガスの規制値は都市ガス業界が自主的に定めた値で、特に重量車(2.5t超)のNOxの値についてはディーゼル車の長期規制値と同じ値を採用している。この表から天然ガ

表2 わが国の普及状況（平成6年3月末現在）

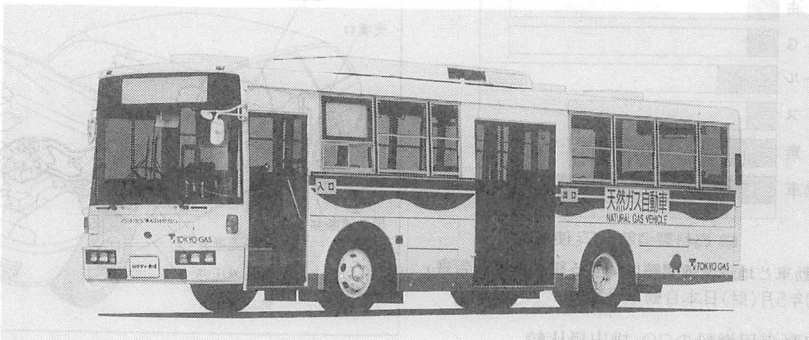
車種	台数
小型貨物（バン）	195
乗用車	12
普通貨物（トラック）	22
小型バス	2
大型バス	1
軽自動車	7
原付二輪	4
計	243



写1 天然ガス小型バン（三菱リベロカーゴ）



写2 天然ガストラック（マツダ タイタン）



写3 天然ガスバス（日産ディーゼル）

表3 天然ガス自動車の性能

車名		三菱リベコカーゴ	マツダ タイタン	日産ディーゼルバス			
エンジン	排気量 リットル	1.468	4.021	12.503			
	圧縮比	9.2	13.0	11.0			
	出力 PS/rpm	64/6,000	120/3,250	235/2,100			
	トルク kg・m/rpm	9.7/2,500	33.2/1,500	82/1,300			
排気ガス性能 ()内は排ガス規制値	CO	0.13(2.1)	g/km	2.7 (102)	g/kwH	4(102)	g/kwH
	HC	0.06(0.39)		0.50(7.9)		4.43(7.9)	
	NOx	0.07(0.25)		0.18(4.5)		2.22(4.5)	
排ガス対策		三元触媒	三元触媒	リーンバーン			

ス自動車の低公害性が理解いただけると思う。

6. 圧縮天然ガス充填設備

天然ガス自動車に圧縮天然ガスを充填するために充填設備が必要である。この充填方式には時間充填 (time fill, slow fill) と急速充填 (quick fill, fast fill) とがあり圧縮機能力, 対象自動車台数, 蓄ガス器の有無等によりいくつかに分類する事ができる。

6.1 急速充填所

天然ガス自動車に、1台あたり数分間で充填できる充填所であり、パブリック充填所、数十台以上の車を運用するプライベート充填所に適する。主な設備として、圧縮機、蓄ガス器、ディスペンサで構成されてい

る。図-5にフロー図の例を示す。

海外におけるパブリック充填所は、ほとんどすべてこの方式であり、アメリカ、カナダ、ニュージーランド等で多くの充填設備がガソリンスタンドに併設して設けられている。

6.2 小型時間充填機

自動車と、原則として1対1に対応し、対象自動車に数時間～10時間程度で充填できる充填機で、蓄ガス器を有していない。急速充填所や大型充填所を建設するほどでもない少数台のプライベート充填所に適している。

機器は、圧縮機、充填ホースで構成され、圧縮機から車にホースを介して直接充填する。アメリカ、カナ

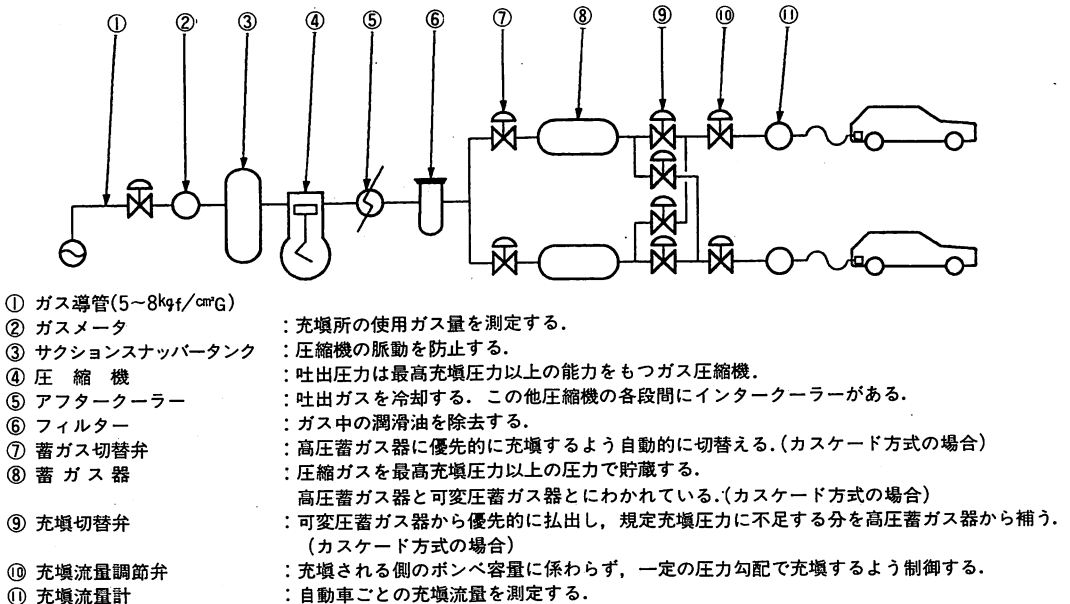


図-5 急速充填所のフロー図例

ダを中心にこのような小型充填機がプライベートのモータープールへの設置のみならず家庭用の充填機としても数千台の規模で普及しつつあるが、わが国では法制度の違いにより未だ導入されていない。

6.3 大型時間充填所（トリックル充填所）

1台または1組の圧縮機で、複数台の自動車（通常数十台）に同時に充填できる時間充填設備。蓄ガス器を持たないため、充填時間は圧縮機能力と対象自動車台数により異なる。急速充填設備に対して、システムが簡単なために、急速充填が必要でないプライベート充填所に適している。

圧縮機から対象自動車の駐車位置まで高压配管を敷設し、その先に充填ホースを設ける。図-6にフロー図の例を示す。

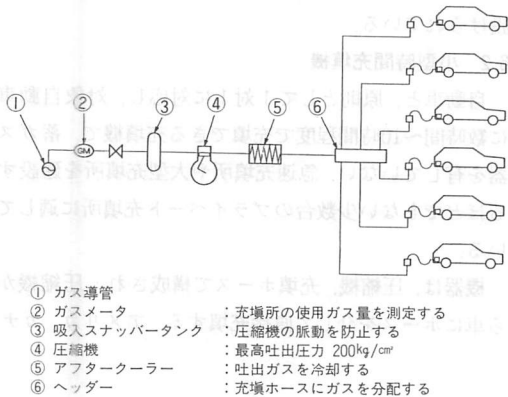


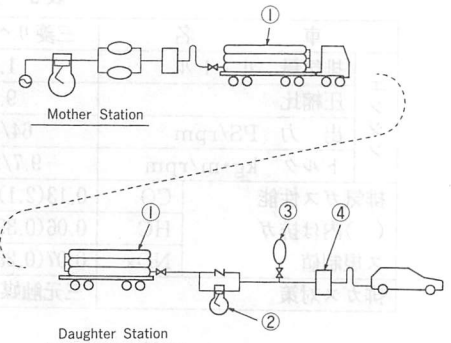
図-6 大型時間充填所フロー図例

6.4 マザー・ドーター充填設備

適当なガス導管がない場所で充填を行うために、既設の充填所（マザー充填所）で天然ガスを運搬用圧力容器に充填し、これをトレーラーで運搬・設置し、自動車に充填する設備（ドーター充填所）である。図-7にその例を示す。

わが国の充填所は全て急速充填所であり関東地方に5ヶ所、中京地方に2ヶ所、関西地方に4ヶ所、北九州地方に1ヶ所合計12ヶ所が稼働している。

充填所と天然ガス自動車はまさにニワトリと卵の関係にある。このため通産省では「エコステーション2000計画」を平成5年度から実施している。これは低公害車用の燃料充填設備を既存のガソリンスタンドに併設（エコステーション）しその設備費の補助をするもので、西暦2000年に2000ヶ所の「エコステーション」設置をめざしている。



- ① カードトレーラー : マザー充填所でガスを充填し、ドーター充填所に運搬する
 ② 圧縮機 : カードルのガスをドーター充填所の蓄ガス器へ移す
 ③ 蓄ガス器 : カードルのガスを受け入れる
 ④ ディスペンサー : 制御弁、流量計を内蔵

図-7 マザー・ドーター充填設備フロー図例



写4 エコステーション（名古屋市熱田区）

写4はわが国で最初のエコステーションで名古屋市熱田区にある。

7. 世界の現状

現在、世界各国で使用されている天然ガス自動車及び圧縮天然ガス充填所の現状を表4に示す。イタリアでは自国産の天然ガスを利用する目的で1930年代から実用化され、約60年の歴史がありその実用性と安全性は確認されている。アルゼンチンにおいても安価な国産天然ガス利用の観点から普及が図られている。旧ソ連では詳細は不明であるが、極寒の冬季にも使用できる燃料として天然ガスが使われているようである。これに対し、アメリカ・カナダでは代替エネルギーとしてのみならずその低公害性から普及が図られており、特にアメリカでは2000年には数百万台の普及が見込まれていると言われている。

表4 世界の天然ガス自動車及び充填所

国名	天然ガス自動車普及台数	充填所数
CIS (旧ソ連)	470,000	483
イタリア	235,000	260
アルゼンチン	150,000	260
ニュージーランド	60,000	387
カナダ	32,550	180
米国	30,000	550
オーストラリア	800	25
日本	243	12
その他	約 5,000	約 30
計	約 983,000	約2,150

8. 今後の展開

現在、首都圏等大都市のNO_x汚染は最悪の状態が続いており、低公害車の導入に対する社会的要請は強まっている。このような環境を改善するためにも都市ガス業界は天然ガス自動車の普及を通じて具体的な貢献を行うべきであると考えている。そのための課題として、

①技術開発を行って、充填設備・車両の低コスト化、

改良の推進

②地方自治体、トラック業界等のユーザの試用、評価による天然ガス自動車の低公害車としての社会的認知度の向上

③天然ガス自動車の技術基準等の整備

④充填設備の設置に関する法的な整備及び技術基準等の整備

⑤天然ガス自動車、充填設備の経済的支援制度（税制・補助金・融資制度等）の導入

⑥燃料供給設備（充填スタンド）の整備

などが挙げられる。

とりわけ、天然ガス自動車の普及を図る上で重要な燃料充填設備等のインフラ整備は、世界的に見ても都市ガス業界が積極的に推進している。わが国においても同様に我々都市ガス業界はこの燃料供給のためのインフラ整備を推進する必要があると考えている。

都市ガス業界では、代替エネルギー車・低公害車として、その特徴・特性より、相対的に有利な面を生かす形で、西暦2000年までに20万台の天然ガス自動車を普及させることを目標とし鋭意取り組んでいく。

協賛行事ごあんない

「テクテキスタイル・コンポジテックス・アジア (国際産業資材用繊維・複合材料見本市&シンポジウム)」について

<主催> (株)大阪国際見本市委員会、メッセフランクフルト GmbH

<会期> 平成6年10月5日(火)~7日(金)

<会場> インテックス大阪
(大阪市住之江区南港北1-5-102)

<出展分野>

- ①文献・出版物・リサーチ ②繊維材料
③コンポジット ④テクノロジー ⑤工業用繊維
⑥電気製品・エネルギー産業用繊維 他9分野

<併催行事> 国際シンポジウム(国際会議ホール)

* 問い合わせ先 (株)大阪国際見本市委員会業務第2部

Tel 06-612-1042 Fax 06-612-8585