

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 自動車をはかる

January 1993 ■ No.6

日本における天然ガス自動車の 開発状況

Japanese Activities in the Development of Natural
Gas Vehicles

中川二三雄

Fumio NAKAGAWA

(Pages 27-31)

株式会社 堀場製作所

日本における天然ガス自動車の開発状況

Japanese Activities in the Development of Natural Gas Vehicles

中川 二三雄*

Fumio Nakagawa

要旨

都市部におけるNO_x、地球環境におけるCO₂の低減が喫緊の課題となっている現在、大都市部における都市ガスが天然ガス転換され、天然ガスの供給体制が急速に整いつつあり、自動車燃料としての利用が日本でも可能と成ってきた。天然ガス自動車は、天然ガスを産出する国では、1930年代から実用化されており、現在では、世界中で70万台以上が走行している。本稿では、自動車燃料としての天然ガスの性質、(社)日本ガス協会の活動を中心とした日本における天然ガス自動車の開発状況、今後の検討課題について述べる。

Abstract

As worldwide concern focuses on attempts to reduce NO_x emissions in urban areas and CO₂ emissions to prevent global warming, most metropolitan areas in Japan have turned to natural gas for residential and industrial use. They now have elaborate infrastructures for the supply of natural gas. In Japan, it has also become feasible to use natural gas as an automotive fuel.

Natural gas vehicles (NGVs) have been on the road in the gas-producing countries since the 1930s. At present there are upwards of 700,000 NGVs in operation worldwide.

This paper examine the present status and the future prospect of the development of NGVs in Japan, focusing in particular on the activities of the Japan Gas Association.

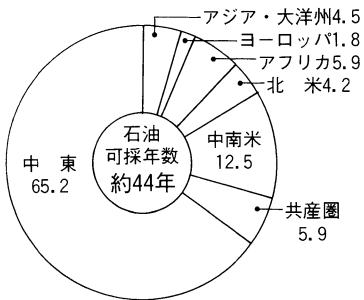
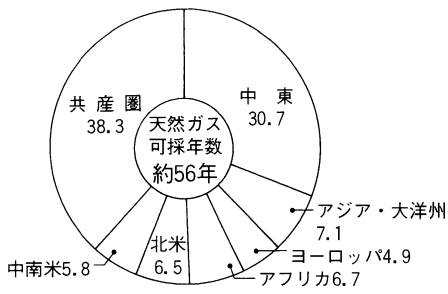
1. はじめに

自動車燃料として石油依存度が98%と非常に高い日本において、石油代替エネルギーとして検討されてきた各種燃料自動車が、現在低公害車として脚光を浴びているが、各々メリット・デメリットを有しており、低公害車としての導入は、その特徴を理解した上で、適切な用途に使用すべきである。

我々は、天然ガス自動車導入の意義として、

- (1) 地域および地球規模での環境保全への貢献：NO_x、CO₂ 排出量の削減
- (2) 石油代替エネルギー政策への貢献：エネルギー・セキュリティの確保を上げているが、いずれの低公害車も同様の意義を有しているので、ここではより深く理解をして頂くために、天然ガスおよび天然ガス自動車の開発状況に

* 大阪ガス株式会社



出典：財団法人天然ガス導入促進センター「天然ガス」

図1 天然ガス、石油の確認埋蔵量地域構成比と可採年数(1989年現在)(単位：%)¹⁾
Composition ratio of confirmed reserves of natural gas and petroleum and Estimated number of years possible to mine (as of 1989)(unit: %)

ついて解説したい。

2. 自動車燃料としての天然ガス

2.1 エネルギー資源としての天然ガス¹⁾

天然ガス、石油の確認埋蔵量地域構成と可採年数を図1に示す。

天然ガスは、世界中に広く分布しており、確認埋蔵量を見ても中東地区比率は31%で、日本の中東依存率は6%である。また、可採年数は石油よりも10年以上長く、長期契約が主で供給が安定している。

2.2 天然ガスの性質

天然ガスの主な性質を表1に示す。

	天然ガス	LPガス			ガソリン	軽油
		プロパン	n-ブタン	i-ブタン		
可燃濃度 (体積%)	約5~15	2.4~9.5	1.5~8.4	1.8~8.4	1.0~7.6	0.5~4.1
最低点火熱量 (×10 ³ J)	メタン0.29	0.27	—	—	0.24	0.30
自然発火温度 (°C)	630~730	457	441	544	228~471	260
低位発熱量	(kcal/m ³)	9,923	22,350	29,510	29,050	—
	(kcal/kg)	11,860	10,992	10,838	10,811	10,505
比重 (空気=1)	0.65	1.55	2.07	2.01	3.40	>4.0
オクタン価	130	125	91	99	87	—

表1 天然ガスの性質
Property of natural gas

2.3 自動車燃料としての天然ガスの特徴

自動車燃料としての天然ガスには次のような特徴がある。

- ①効率が同じであれば、石油系燃料に比較してCO₂発生量が25%少ない。
- ②硫黄等の不純物がほとんどない。
- ③空気より軽いため、地表に滞留することは無い。
- ④可燃濃度範囲が高く、拡散しやすいので、引火しにくい。
- ⑤自然発火温度が高いため、発火しにくい。
- ⑥オクタン価が高いため、エンジンの圧縮比を高くすることが出来る。
- ⑦希薄燃焼可能領域が広いので、低NO_x化が可能。
- ⑧常温では、圧縮しても液化しない(航続距離が短い)。
- ⑨気体であるため低温始動性は良いが、空気吸入量が減少し出力が落ちる。
- ⑩高圧縮ガスを貯蔵するため、燃料容器が重たい。

2.4 天然ガスを原料とする都市ガスの組成

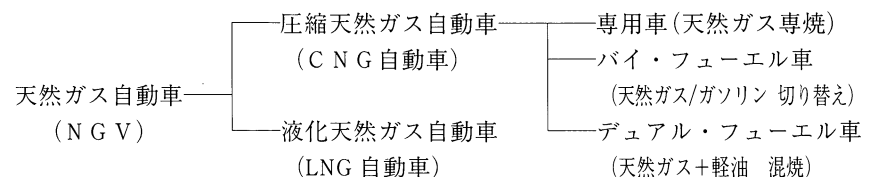
日本には、国産の天然ガスを原料とする12Aガスと、輸入LNGを原料とする13Aガスがあり、大都市部では殆どがLNG原料である(表2)。

成分	13A都市ガス (総発熱量 11,000kcal/Nm ³)
メタン (CH ₄)	88%
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%

表2 都市ガス組成の一例(大阪ガスの場合)
Example of city gas component

3. 天然ガス自動車

3.1 天然ガス自動車の種類と構造



世界で走行している車は、殆ど全てバイ・フューエル車である²⁾(図2)。

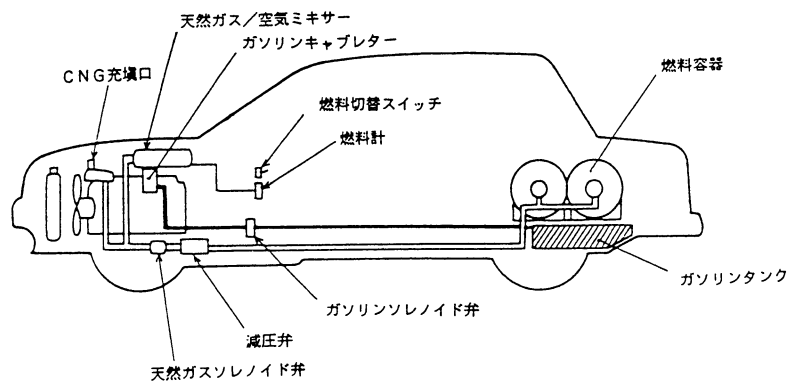


図2 天然ガス/ガソリン バイ・フューエル車の概念図²⁾
Concept of bifuel (natural gas/gasoline) vehicle

3.2 海外における普及状況

世界の天然ガス自動車、CNG 充填所の普及状況を表3に示す。

天然ガス産出国では、石油の輸入を減らし自国産のエネルギー活用の観点から天然ガス自動車が見直そうという機運が高まり、ディーゼル車の天然ガス転換が積極的に検討されるようになって来た。一応、テスト段階が終了して、どのように市場に導入しようかという段階に来ている。

アメリカでは、1992年にGMCがピックアップ・トラックを、クライスラーがミニバンをメーカーブランドで販売を開始した。

3.3 わが国における普及状況

わが国における天然ガス自動車、充填所の普及状況を表4に示す。

日本においても、1947年に新潟で天然ガス燃料のバスが走り始め、新潟交通では、1961年には545台のバスが町を走行していた。その後、採掘による地盤沈下問題や、性能の良いディーゼル・バスが登場し、1971年に姿を消した。戦後、石油が不足していた時代には、このように新潟だけでなく、岩手、千葉等の国産の天然ガスが産出する地域では、天然ガス自動車を利用されていたようである。その後天然ガス自動車の実使用は途絶えていたが、1982年に東京ガスが天然ガス自動車の開発に着手した。

また、日本の都市ガスの天然ガス転換が進み、現在では、東京ガス、大阪ガス区域は全て天然ガスが供給されており、東邦ガス区域も近々完了する予定であり、西部ガス区域も転換が進んでいるところである。

一方、東京、神奈川、大阪地区の大気環境汚染状況は、環境基準を上回ったままで改善されていない。

このような状況に鑑みて、各ガス会社が、(社)日本ガス協会場で一致協力して、天然ガス自動車の開発、普及促進に取り組んでいるところである。(図3)



図3 小型バスを改造した環境測定車
Vehicle developed for measurement of the environment (reformed small-sized bus)

IANGV-90統計による

国	名	天然ガス自動車台数	C N G 充 填 所 数
旧ソ連		315,000	339
イタリア		230,000	240
アルゼンチン		62,224	98
ニュージーランド		45,000	400
米国		30,000	275
カナダ		28,000	120
その他		約 5,000	約 50
合計		約715,000	約1,520

表3 世界の天然ガス自動車、CNG 充填所普及状況
Number of natural gas vehicles and CNG refueling stations in the world

(平成4年9月末)

	東京ガス	大阪ガス	東邦ガス	西部ガス	合計
小形貨物	1	1	2	—	4
乗用車	1	4	—	—	5
小型バン	33	15	6	2	56
原付自動車	2	—	—	—	2
小型バス	—	1	—	—	1
自動車合計	37	21	8	2	68
充 填 所	2	2	1	1	6

表4 わが国における天然ガス自動車、CNG 充填所の普及状況
Number of natural gas vehicles and CNG refueling station in Japan

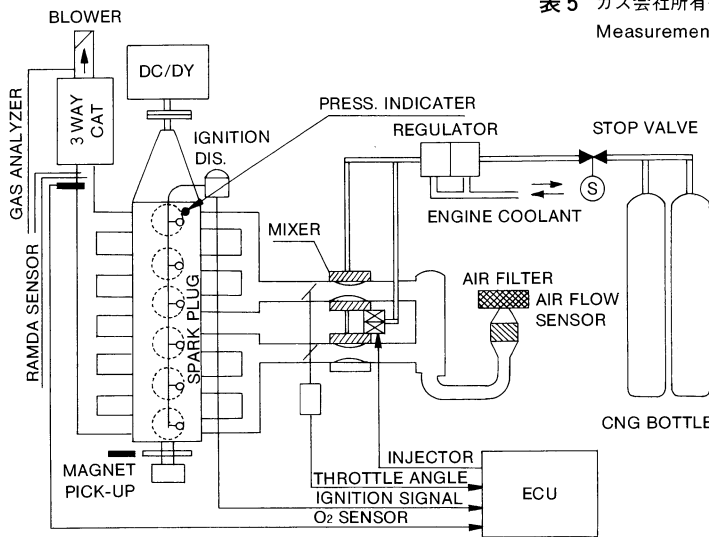
3.4 天然ガス自動車実用化調査事業(通産省補助事業)

(社)日本ガス協会は、1990年から通産省の「天然ガス自動車実用化調査事業」を受託し、海外調査(開発状況・普及状況等)、関係法規の整理、低公害性の確認、自治体向けフリート実証テスト、普及シナリオの作成等の活動を行っている。その活動の中から、(財)日本自動車研究所において測定された³⁾、ガス会社が所有の小型ライトバンの排ガス測定結果(表5)と、11.7ℓのディーゼルエンジンを改造した天然ガスエンジン(オットーサイクル)(図4(A))の13モード排ガス測定結果(図4(B))を紹介する。

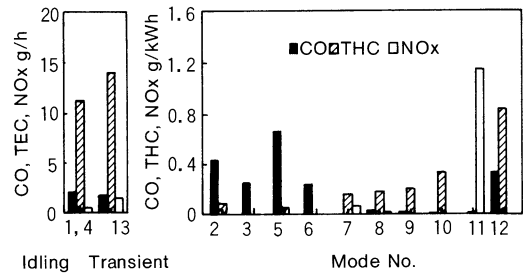
(1500ccライトバン 初期値)				(g/km)			
10モード	THC	CO	NOx	11モード	THC	CO	NOx
規制値	0.39	2.70	0.48	規制値	9.50	85.0	6.00
(平均値)	(0.25)	(2.10)	(0.25)	(平均値)	(7.00)	(60.0)	(4.40)
測定値	A車 0.05	0.15	0.04	測定値	A車 2.46	10.45	3.88
	B車 0.22	0.44	0.02		B車 1.40	2.00	2.96
	C車 0.12	0.05	0.03		C車 6.02	5.63	2.11

表5 ガス会社所有のCNG自動車の排ガス測定結果

Measurement result of exhaust gas of CNG vehicle possessed gas companies



(A) エンジンの概要
Engine schematic



(B) 13モードでの排ガス測定結果
Measurement result of exhaust gas (by 13 modes display)

図4 CNG改造大型ディーゼルエンジンの概要と排ガス測定結果³⁾

Schematic of CNG reformed large-sized diesel engine and measurement result of exhaust gas

4. 天然ガス充填設備

天然ガス充填設備には、表6のような種類が有り、用途により使い分けがされている。

充填設備の形式		特 徴
急速充填システム	急速充填所	2~3分の短時間で充填が完了する。 圧縮機と蓄圧器を有している。 パブリックステーションはこの形式である。
	マザー-ドーター充填所	親(マザー)充填所と子(ドーター)充填所から成り、パイプラインや充填設備のない場所で充填を行うため、親充填所で圧縮ガスを容器に詰めて、子充填所に運搬し、そこで供給する。
時間充填システム	時間充填所	2~5時間の長時間で充填する(夜間充填が主)。 蓄圧器が無く、圧縮器から直接充填をする。 プライベートステーションはこの形式が多い。
	小型充填ユニット	車両1台用の超小型圧縮器で、少数の車両の場合に、駐車場に車両数だけ設置し、直接充填する。 カナダ、米国では各家庭で自家用車に充填している。

表6 充填設備の形式と特徴

Types and features of gas refueling equipment

5. 天然ガス自動車導入のターゲット

我々は、天然ガス自動車導入のターゲットとして、都市内トラック・バス(ディーゼル車)をメインターゲットとして考え、都市内業務用車両をサブターゲットと考えている。この理由は、

- ① 1日の走行距離が短い。
- ② 走行エリアが限られており、少数の充填所でも運行が可能である。
- ③ これらの車は、停止・発進が頻繁で環境負荷も大きいので、環境改善効果も大きい。
- ④ 事業主体が自治体、運送事業者等で、協力が得やすく、PR効果も大きい。

6. 法体系の整備

日本では、LPG自動車はかなりの実績が有るが、天然ガスを200kg/cm²に圧縮して貯蔵する天然ガス自動車については、実績が無いため、技術基準や法体系が整備されておらず、この整備が急務である。

自動車については、「道路運送車両法」、「高圧ガス取締法」が関係し、充填所については、「高圧ガス取締法」、「消防法」、「建築基準法」、「労働安全衛生法」が関係している。

また、普及段階にあっては、燃料価格と言う観点から、「ガス事業法」も関係してくると思われる。

7. あとがき

天然ガス自動車の普及促進に当たっては、コストの安い天然ガス自動車の生産と天然ガス充填所のインフラ整備がバランス良く進められなければならない。そのため、自動車メーカーさんの積極的な参加と、我々エネルギー供給事業者は、充填所インフラ整備が進みやすい環境作りに努力しなければならない。

参考文献

- 1) 平成2年度資源エネルギー庁補助事業「天然ガス自動車実用化調査報告書」、日本ガス協会(平成3年3月)
- 2) 平成2年度資源エネルギー庁補助事業「天然ガス自動車実用化調査報告書」、日本ガス協会(平成3年3月)
- 3) 平成3年度資源エネルギー庁補助事業「天然ガス自動車実用化調査報告書」、日本ガス協会(平成4年3月)



中川 二三雄

Fumio Nakagawa

大阪ガス株式会社
天然ガスプロジェクト部長

