

LPG의 石油代替 전망

李 英 九

(韓國動力資源研究所 · 先任研究員)

(表 1) LPG의 主要用途

〈序〉

LPG가 에너지市場에서 脚光을 받기 시작한 것은 다른 石油製品에 비해 그 歷史가 짧다. 수 년동안 LPG는 精油工場에서 생산되는 값싼 副産物로 취급되어 주로 精油工場의 自体燃料로서 소비되어 왔다. 그 이후 家庭用과 일부 清潔燃料를 사용하는 工業用으로 사용되면서 需要가 증가하였고, 이용가치가 높아지므로써 價格도 높아지게 되었다.

최근에는 음식집 등 상업용으로서의 需要도 크게 증가하였을 뿐만 아니라 自動車用燃料 (주로 營業用 택시)로서의 이용이 급격히 증가해 왔으며, 石油化學工業의 原料로서도 利用이 증가하고 있다. 이러한 LPG의 需要增加에 힘입어 産油國들은 그 동안 油井의 噴出壓力 유지를 위해 油井內에 再注入(re-injection) 하거나 空氣中에서 태워버리던 隨伴가스(associated gas)를 LPG로 만들어 輸出하게 되었다. 隨伴가스란 原油를 생산할 때 原油에 섞여 산출되는 가스를 말한다.

LPG는 다른 石油製品에 비해 可搬性(利用의 간편성)이 좋고, 버너의 燃燒範圍를 넓혀 주며 清潔性 등이 좋기 때문에 그 용도가 家庭·商業用으로 부터 農水産 및 食品工業用까지 다양해지고 있다. 현재 日本에서 사용하는 LPG의 用途를 보면, 窯業에서의 유리溶解, 製造, 石油化

用 途	利 用 对 象
家庭·商業用	廚房用, 給湯用, 暖房用
金屬工業用	溶解用연료, 鍛造用加熱, 急速加熱用, 鑄造用, 鋼鐵切斷用, 溶劑加熱用 등
窯 業 用	유리溶解, 유리製品成型加工用, 電子 部品(세라믹화이버)의 加工, 陶磁器燒成, 素地乾燥, 耐火物の 燒成, 石灰燒成 등
塗裝工業用	樹脂塗裝·에나멜塗裝의 乾燥, 印刷用 등
印 刷 業	印刷의 乾燥, 잉크의 溶解 등
化學工業用	蒸溜, 重合用加熱, 製品乾燥用, 化學製品原料(에틸렌, 암모니아, 메탄올, 옥탄올 등) 등
農 業 用	溫室果實栽培用, 야채溫室栽培用, CO ² 栽培用, CA貯藏用(탄산가스분위기내에서의 저장), 農業製品乾燥用, 가축막사의 乾燥·保溫用 등
水 産 用	海草·魚類乾燥用, 乾冰조용加熱
食品工業用	제빵, 제과류製造用, 콩加工食品製造用, 고기加工用, 우유製品加工用, 乾燥食品製造用, 기타의 加熱, 燒成, 加溫, 乾燥用 등
纖維工業用	樹脂加工, 染色加工, 기타의 加熱 및 乾燥用 등
樹脂工業用	金型·熱板·롤러加熱用, 樹脂粉末 乾燥用 등
都市가스用	都市가스原料用, 增熱用
自動車用	트럭·택시·起重機 등의 燃料用
電 力 用	가스터빈, 가스엔진發電用
기 타	에어졸噴霧劑, 冷凍用冷媒, 照明用, 溶劑用, 燒却炉用, 보일러用 등

学用原料, 自動車用 外에도 家庭商業部門의 厨房, 煖房, 給湯用, 金屬工業, 農業, 食品加工業 電力等 거의 모든 部門의 燃料 및 原料로 사용되고 있다(表1 参照).

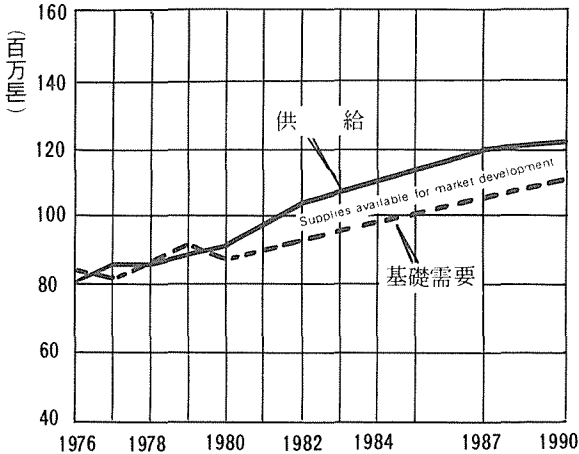
그러나 이와같은 用途로의 사용에는 經濟性이 문제가 된다. LPG의 經濟性 판단을 위해서는 먼저 各 産業에서 사용하는 既存燃料나 原料를 LPG로 代替할 경우, LPG의 價格競争力 LPG의 安定供給, 輸入에 따르는 Infrastructure 建設등 制반문제등을 고려해야 한다.

따라서 여기서는 우선 世界의 LPG 需給展望과 價格展望을 살펴본 후, 自動車用燃料로서의 經濟성과 나프타代替의 經濟성에 관하여 살펴보고자 한다.

1. 世界需給展望

全世界的으로 LPG供給은 1980年代동안 基本需要(base demand)를 초과할 것으로 예측하고 있다. Haun씨의 프로젝트선에 따르면, <그림 1>에 나타난 바와 같이 1980년에는 LPG 供給이 약 2百万톤程度 基本需要를 초과하였으나, OPEC의 공급이 상당히 증가되어 今年에는 약 12百万톤, 1985년에는 16百万톤, 그리고 1987년에는 18百万톤수준까지 증가될 것으로 전망하고 있다.

<그림 1> LPG의 世界需給展望



資料：Oil & Gas Journal, November 2, 1981

<表 2> OPEC의 LPG 輸出可能量

(단위：年間 百万톤)

	1979 ¹⁾	1985	1990
알 제 리	0.3	8.5	7.5
인도네시아	0.3	0-0.3	0.3-0.6
이 란	0.3	0.5-1.0	1.0-2.0
이 라 크	0.0	4.0	5.0-6.0
쿠 웨 이 트	2.8	2.0-2.5	2.0-3.0
리 비 아	0.4	0.6	0.6
나이지리아	-	0.2	0-1.6
카 타 르	-	0.8	1.2-1.5
사우디아라비아	6.6	14.5	14.5
U A E	0.4	3.5	4.1
베네수엘라	1.0	1.5	1.1
計	12.1	36.1-37.4	37.3-42.5

註：1) 일부는 推計

資料：Energy Intelligence Unit Report.

<表 3> 가스生産국의 가스利用狀況(1980)

(單位：百万m³)

	生産量	再注入量	利用量	燒却量	利用率	
中	사우디아라비아	53,265	270	14,627	38,368	27.5
	이 란	20,080	2,340	8,270	9,470	41.2
	이 라 크	11,370	-	1,760	9,610	15.5
	쿠 웨 이 트	8,780	469	6,895	1,416	78.5
	U A E	14,859	-	7,251	7,608	48.8
東	카 타 르	6,400	-	5,210	1,190	81.4
	小 計	114,754	3,079	44,013	67,662	38.4
아프리카	알 제 리	43,427	14,366	19,347	9,714	44.6
	리 비 아	20,380	10,650	5,170	4,560	25.4
	나이지리아	24,552	-	1,070	23,482	4.4
	가봉	1,859	-	159	1,700	8.6
	小 計	90,218	25,016	25,746	39,456	28.5
其他	베네수엘라	35,449	16,535	16,679	2,235	47.1
	에콰도르	379	-	31	348	8.2
	인도네시아	29,612	4,446	18,513	6,653	62.5
	小 計	65,440	20,981	35,223	9,236	53.8
OPEC計 (構成比)	270,412 (100)	49,076 (18.2)	104,982 (38.8)	116,354 (43.0)	38.8	

資料：Arab oil and Gas 利用率：利用量/生産量(%)

Drayton씨의 報告에 따르면, <表 2>에서 제시된 바와 같이 OPEC産油국의 LPG 輸出가능성은 1979년의 12.1百万톤에서 1985년에는 36.1~37.4百万톤으로 확대될 것이며, 1990년에는

□特別企劃：LPG

37.3~42.5百万톤으로 확대됨으로써 自由세계의 LPG需給도 1985년에는 최소한 6.3百万톤의 供給過剩이 발생할 것으로 보고 있다.

이와같은 전망은 <表3>에서 보면 그 가능성을 알 수 있다. 현재 OPEC에서原油 生産時에 분출되는 가스의 量은 1980년에 약 2,704億m³였으며 그중 이용된 量은 1,050億m³로 生産량의 38.8%에 不過하였다. OPEC가 随伴가스(associated gas)의 이용확대를 위해 새로운 LPG工場建設을 적극적으로 추진하고 있기 때문에 그 利用率은 훨씬 높아질 것으로 보인다. 1979年の 世界 LPG가스의 需給 및 交易量을

보면 <그림 2>에 나타난 바와 같이 美国은 세계 제 1의 生産国인 동시에 제 1의 消費国이었다.

그러나 交易에 있어서는 最大輸入国은 日本이며, 最大輸出国은 사우디아라비아이다. 1980년 현재로 OPEC의 주요 LPG輸出国으로는 사우디, 쿠웨이트로 전체 OPEC輸出量의 약 77%를 점하였으나 1985년과 1999년에는 사우디, 쿠웨이트 이외에 알제리, 이라크, UAE등의 輸出量이 크게 증가하여 이들 5개국의 LPG輸出量은 1985년과 1990년에 각각 33.0百万톤, 35.1百万톤이 될 것으로 전망되고 있다.

<그림 2> 世界 LP가스 需給現況 (1979年)

1. 生産量 (110,810)

(單位：千噸)

美 国	소 련	캐나다	사우디	日 本	其 他
49,340	8,450	6,359	5,900	4,510	36,251
45%	7.6%	5.7%	5.3%	4.0%	32.4%

2. 消費量 (113,787)

美 国	日 本	소 련	멕시코	西 独	其 他
55,803	13,897	8,180	3,527	3,125	29,162
29%	21.3%	7.1%	3.1%	2.7%	25.9%

3. 輸出量 (19,775)

사 우 디	캐나다	오스트 렐리아	쿠웨이트	베네츠크엘라	其 他
5,725	4,204	1,400	1,200	1,035	6,211
29%	21.3%	7.1%	6.1%	5.2%	31.4%

4. 輸入量 (22,888)

日 本	美 国	스페인	其 他
9,419	6,805	1,240	5,242
41.2%	29.7%	5.4%	23.7%

資料：UN統計

이러한 LPG의 공급확대는 물론 需要增加를 전제로 하고 있다. 그러나 需要가 이와같이 크게 증가되지는 못할 것으로 판단된다. 그 이유로는 첫째 西獨, 프랑스, 스위스등의 蘇聯産天然가스 사용확대로 이들의 家庭商業部門에서의 LPG需要가 약화될 것이며 또한 협상중인 알제리와 이탈리아간의 天然가스파이프라인이 건설되면 이탈리아의 需要도 減少하므로 西歐에서의 LPG需要는 크게 減少하게 될 것이다.

둘째 輸入LPG의 사용을 위해서는 貯藏, 輸送, 販賣에 필요한 Infrastructure의 건설이 필요한데 LPG輸出價에 대한 不確實性 즉 他燃料와의 경쟁성 与否에 대한 불확실성 때문에 이에 대한 投資가 부진하고,

셋째 LPG價의 불확실성은 石油化学 部門에서 나프타代替의 경제성을 減少시키고 있다. 예로서 日本은 현재 石油化学原料中 25~30% 까지 LPG사용을 확대할 수 있으나 價格의 불확실성 때문에 5%수준만을 LPG로 사용하고 있다. 또한 原料로서 輕油의 사용도 가능해짐으로써 그 경제성은 더욱 減少되고 있다.

넷째 輸送部門에서는 輕油와의 경쟁 때문에 LPG의 需要擴大가 어렵고 마지막으로는 價格의 불확실성으로 인하여 Peak Sharring用으로서의 사용가치도 下落시키고 있다는 점이다.

그러나 OPEC産油國들은 석유의 市場支配력을 이용하여 LPG를 原油에 끼워 팔(兼賣)거나 原油價格을 대폭적으로 引上함으로써 LPG의 相對價格을 낮추어 LPG의 수출을 증가시킬 수도 있다. 그러나 이 방법은 그들의 主要收入源인 原油輸出量을 감소시키게 됨으로써 LPG生産도 감소하게 되는 결과를 낳을 뿐이다. 따라서 LPG의 需要擴大를 위해서는 價格을 引下시켜야 할 것이나 이것도 産油國에 利益이 되지는 못할 것이다.

2. 價格展望

Jensen Associates의 長期 價格展望에 따르면 LPG의 국제가격은 供給過剩 때문에 장기적으로 限界市場인 美國의 燃料油價格수준까지 下落할 것으로 예상하고 있다. 그러나 일반적으로

로는 長期的인 관점에서 볼 때, LPG의 수출가격이 下落할 것으로 기대하기는 어렵다. 그 理由로는 첫째 需給側面에서 보면 ① 供給過剩予想에도 불구하고 OPEC産油國들이 LPG 공장의 투자규모를 계획대로 추진할 것으로 보이지 않고 오히려 투자규모를 減少시킬 가능성이 높으며, ② 현재의 세계적인 石油消費 패턴이 重質燃料油를 石炭등으로 代替하고 있기 때문에 工場의 操業率이 낮아져 輸入LPG에 대한 需要가 증가할 수 있고, ③ 이란을 제외한 中東의 LPG는 associated gas를 기본으로 하고 있기 때문에 장기적으로 原油生産이 감소할 경우 LPG의 生産도 감소하게 될 것이라는 점과, 둘째로 LPG輸出國의 정책적인 측면에서 보면 ① 현재 추진중인 에틸렌生産施設의 확대를 위해서는 OPEC産 에틸렌의 價格競爭力을 강화시켜야 한다. 이를 위해서는 OPEC産 LPG 價格을 下落시킬 수가 없고, ② LPG價格이 燃料油價格水準으로 下落하게 되면 供給過剩은 해소될 수 있으나, 그 결과 原油需要가 감소하게 된다. OPEC가 자기들의 최대 收入源인 原油의 輸出減少를 甘受하면서까지 LPG의 輸出을 확대하지는 않을 것이다. ③ OPEC는 LPG 및 LNG의 가격을 原油價格과 패리티화하려 하고 있다는 점등이다. 이러한 점들을 검토해 볼때 LPG의 輸出價에 대한 전망은 樂觀的이라고 볼 수 없다.

3. LPG의 競争性 비교

LPG의 용도는 매우 다양하기 때문에 모든 用途마다 競争燃料나 原料에 대해 그 經濟性을 비교한다는 것은 곤란하다. 여기에는 清潔性, 可搬性, 便宜度 등 客觀的으로 計數化할 수 없는 요인이 많다. 따라서 여기서는 비교적 客觀的인 비교가 가능한 自動車用과 石油化学 工業原料用을 代替할 경우의 경쟁성만을 비교하고자 하였다.

LPG의 많은 부분은 家庭用과 自動車用으로 사용되고 있으나, 最近에 들어 石油化学工場에서 에틸렌製造用 原料로도 점차 그 需要가 증가하고 있다.

□ 特別企劃：LPG

日本の 경우, 自動車用燃料로서의 LPG의 經濟性은 燃料費와 엔진오일 消耗量에 있어서는 우수한 것으로 나타나 있다. ① <表 4>에 제시된 基準에 따르면 LPG自動車가 휘발유 自動車에 비해 燃料費와 엔진오일의 비용이 각각 年間 285,714円, 25,000円씩 節減되는 것으로 분석되었다.

우리나라의 경우 일반영업용自動車인 포니 (1,200cc)와 레코드로알의 LPG車의 經濟性比

<表 4> LPG와 揮發油의 經濟性比較

	LPG車	揮發油車
走行中燃料消費	6.3km/ℓ	7 km/ℓ
價格	75円	150円
엔진오일交換거리	12,000km	4,000km
엔진오일價格	500円	1,000円

資料：石油政策, 12-15

<表 5> LPG의 經濟性 比較

1. 포니의 경우 (1200cc)

	揮發油	LPG
ℓ 당주행거리	12 km	11 km
ℓ 당價格	740 원	467 원

$$\text{PONY} \cdot \text{GASOLINE} : \frac{400\text{km} \times 300\text{日}}{12\text{km}} \times 740\text{원} = 7,400,000\text{원}$$

$$\text{LPG} : \frac{400\text{km} \times 300\text{日}}{11\text{km}} \times 467 = 5,094,545\text{원}$$

2. 로얄승용차의 경우

	揮發油	디젤	LPG
ℓ 당주행거리	6.5 km	12 km	5.8 km
ℓ 당價格	740 원	286 원	467 원

ROYALE GASOLINE :

$$\frac{400\text{km} \times 300\text{日}}{6.5\text{km}} \times 740 = 13,661,538\text{원}$$

DIASEL :

$$\frac{400\text{km} \times 300\text{日}}{12\text{km}} \times 286 = 2,860,000\text{원}$$

LPG :

$$\frac{400\text{km} \times 300\text{日}}{5.8\text{km}} \times 467 = 9,662,069\text{원}$$

較를 해 보면 揮發油車보다는 LPG車가, 그리고 LPG車보다는 디젤車가 더 경제적인 것으로 분석되었다.

<表 5>의 기준을 가지고 一日 走行距離 400 km, 年間使用日을 300日로 할 경우 현재의 석유가격에서 揮發油車의 燃料費는 年間 1,366만원, LPG車는 966만원 및 디젤車는 286만원으로 계산되었다.

따라서 레코드로알의 경우 디젤車가 가장 경제성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 여기에는 소음정도나 發進加速度 등은 고려되지 않았다.

다음으로 石油化学工業原料인 나프타를 代替할 경우의 경제성을 비교해 볼 때 LPG의 사용이 現價格下에서는 경제성이 없는 것으로 분석되었다.

이것의 分析을 위해 Haun씨는 유럽의 既存 나프타使用 올레핀工場에서 LPG를 使用할 수 있는 LPG/나프타價格의 比率를 산출하였다.

<表 6> 나프타代替를 위한 LPG의 適正價格比率*

	프로판	부탄
Break-even at Plant	0.83	0.90
-gate	0.09	0.09
受 入 基 地	0.09	0.09
海 上 運 賃	0.11	0.11
Net Back	0.63	0.70

* 에틸렌生産의 30%를 LPG로 代替할 경우
資料：Oil & Gas Journal

<表 6>에 나타난 바와 같이, 나프타를 LPG로 代替할 경우 代替를 위하여 資本投資가 필요한 工場에서의 價格比率 (LPG의 Cif 價格/나프타의 계약가격)은 프로판 0.74, 부탄 0.81以下가 되어야 하며 資本投資가 필요 없는 公廠의 비율은 0.84, 0.86以下이어야 한다. 規模의 經濟를 알아보기 위해서는, 현재로서 사용가능한 대규모의 LPG輸送船接岸施設, 輸送船으로 陸地貯藏所나 流通施設로 운반하는데 필요한 터미널 設置 등 infrastructure에 대한 投資가 先行되어야 한다. Haun씨의 分析에서는 터미널 設置 運用費用을 LPG톤당 25달러로 잡고 있으나 약간

낮게 評價된 것으로 보인다. 또한 여기에서는 LPG를 原料로 사용할 경우 생산되는 제품(co-products)의 판매에 아무런 이상이 없다는 假定下에서 計算된 것이다.

이러한 점에서 우리나라에서의 LPG에 의한 나프타代替 가능성을 검토해 보면, 현재 우리나라의 나프타價格은 톤당 252,750원이다. 따라서 위의 유럽에서의 기준에서는 프로판 價格은 187,035원 以下가 되어야 하며, 부탄 價格은 204,727원 以下가 되어야 한다. 그러나 현재 우리나라의 LPG價格(프로판 45%, 부탄 55%)은 톤당 704,760원으로 競争性이 전혀 없는 상태이다.

한편 國際LPG輸出價(FOB)는 프로판 228달러/톤, 부탄 258달러/톤이며, 여기에 運送費와 輸入基地費 등을 더한 價格은 프로판의 경우 296달러/톤, 부탄의 경우 326달러/톤으로 國內 나프타가격 361달러/톤의 0.82, 0.90으로서 앞의 基準으로 볼 때 경제성이 없다.^②

以上の 分析結果에 따르면, 自動車用 燃料의 代替에 있어서는 우리나라의 現行 價格체계에

서는 揮發油 보다는 經濟性이 높은 것으로 나타났다. 그러나 디젤車와의 比較에 있어서는 中型車인 레코드와 포니의 比較에서도, 또한 輸入 LPG價格으로도 디젤車보다 燃料費가 훨씬 더 많이 드는 것으로 나타났다.

한편 石油化学用原料의 代替에는 輸入運送費의 大폭적인 節減이 必要하며 이를 위해서는 輸入LPG의 國內需要가 크게 擴大되어 大型LPG 탱커의 이용이 있어야 할 것이다. 또한 최근에는 輕油(gas oil)을 石油化学用原料로 이용하는 技術도 보급되고 있기 때문에, 오히려 LPG의 사용보다는 輕油의 사용에 대한 연구가 바람직하다고 보겠다.

그러나 長期的인 관점에서는 가스生産國의 販賣形態가 原油를 武器로 하여 LPG를 兼売할 가능성을 排除할 수 없는 상태이다. 따라서 LPG의 사용확대를 위한 infrastructure의 建設은 장기적으로 추진되어야 할 것이다.

또한 LPG의 안정공급을 위해서는 石油備蓄施設과 병행하여 LPG의 備蓄施設도 갖추어야 할 것이다.*

註：① 石油政策 12-15(旬刊) 참조.

註：② 海上運送과 輸入基地料를 각각 나프타價格(國際市場의 342달러/톤)의 0.11과 0.09로 하여 計算.

□ 海外短信 □

北傀, 인도네시아産 LNG 導入에 관심表明

북한이 인도네시아産 原油 및 天然가스 구매에 관심을 갖고 있는 것으로 알려졌다.

인도네시아 政府 消息通이 밝힌바에 따르면 북한의 이종욱은 4日 스하르토대통령을 訪問, 2시간 동안 兩國 경제 및 通商 增大 問題를 協議하였는데 그는 이 자리에서 인

도네시아産 天然가스 및 原油의 導入에 관심을 表明한 것으로 알려졌다.

한편, 수하르토 대통령과 이종욱은 兩國의 農業, 鎡業, 무역 分野에도 긴밀한 協力を 하기로 合意하고 이 分野에 대한 실무회담을 곧 開催하기로 한 것으로 알려졌다.*