

L P G 事 情

丸善石油KK* 及 川 敏 一

新しいエネルギー源として或は石油化学工業原料としてLPGがここ2, 3年の間に急速に関心を集めて来た。これは戦後石油精製工業が戦前を遙かに凌駕する発展を遂げたことと世界的な石油資源開発ブーム及び技術的進歩のもたらした恩恵とによるものである。LPGは石油資源の続く限りそして石油精製の進歩と共に安定した立場を築きわれわれの物質生活の充実化に大いに貢献するであろう。既にLPGに関しては各種の文献その他に詳細に発表されているので本稿では基礎的な項目はなるべく省略し、その需給における問題点を主としてとらえ、これに私見を述べたいと思う。不備不足の点また不明の箇所は多々あると思われるのでご叱咤頂ければ幸いです。

LPGとは Liquefied Petroleum Gas(液化石油ガス)の略であり最近しばしば話題になるLMGとは Liquefied Methane Gas 液化メタンの略である。LPGは普通プロパン、ブタン或はそれ等の混合物(製造方式によりC₃, C₄のオレフィンが混入することがある)で原油の蒸溜及び石油溜分の分解あるいは改質時、または天然ガス採取の際ガソリン分離処理の時に生産されるガスを加圧又は冷却により液状にしたものをいつている。天然ガスとの差異は通常天然ガスはメタン分が大部分でC₃, C₄の如き液化しやすいものを殆んど含んでいないものを呼んでいるが、米国における如くC₃, C₄を相当量含んでいるものも天然ガスと呼んでいるのでこの区別は必ずしも明確ではない。

LPGの主な性質は次の第1表, 第2表の如くである。

1. LPG一般

第1表 軽質炭化水素の性質

種 類	単 位	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	n-C ₄ H ₁₀	i-C ₄ H ₁₀	i-C ₄ H ₈	cisz C ₄ H ₈	i-C ₄ H ₈
ガス密度	kg/m ³ 0°C 1ata	0.7168	1.3562	2.0200	1.9149	2.5985				
液 密 度	kg/l 20°C			0.5005	0.5139	0.5788	0.5572	0.5951	0.6213	0.5942
蒸 気 圧	0°C ata	(176)	(24)	4.7	5.9	1.03	1.60			1.3
	20°C ata	(293)	(37)	8.0	9.8	2.00	2.95			2.5
沸 点	°C 1ata	-161.5	-88.6	-42.1	-47.7	-0.50	-11.73	-6.26	3.72	-6.90
ガス総発熱量	kcal/kg 25°C/1 ata	13,265	12,399	12,034	11,692	11,832	11,797	11,577	11,547	11,505
蒸発潜熱(沸点)	kcal/kg	121.9	117	101.8	104.6	92.1	87.6	93.4	99.5	94.2

第2表 軽質炭化水素の燃焼特性

種 類	単 位	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	n-C ₄ H ₁₀	i-C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	
着火温度	°C	632	472	481	453	441	544	443	
燃発限界	上限(空气中)	Vol%	15.00	12.45	9.50	11.10	8.41	8.44	9.00
	下限(")	同 上	5.00	3.22	2.37	2.00	1.86	1.80	1.70
最高火焰温度	°C	1,880	1,895	1,925	1,935	1,895	1,900	1,930	
同上のガス/空気比	Vol%	9.5~	5.7~	4.0~	4.5~	3.1~	3.15~		
		10.1	5.9	4.4	4.9	3.3	3.4		
最高火焰速度(1"φ管)	m/sec	0.670	0.855	0.81	1,007	0.825	1,825		
同上のガス/空気比	Vol%	9.9	6.3	4.8			3.8		
完全燃焼所要酸素量	m ³ /m ³ ガス	2.0	3.5	5.0	4.5	6.5	6.5	6.0	
	kg/kgガス	3.98	3.73	3.63	3.42	3.58	3.58	3.42	
完全燃焼理論空気量	m ³ /m ³	9.55	16.70	23.86	21.84	31.03	31.03	28.58	
	kg/kg	17.24	16.13	15.71	14.80	15.49	15.49	14.80	

※大阪市南区長堀橋筋1

即ち、容積当りの発熱量が24,000~30,300kcal/m³で現在の都市ガスの約7~8倍もあり、常温下でも比較的低下(10気圧以下)で液化し、運搬貯蔵に便利である。(参考第2~1表)

第2~1表 各種燃料の価格比較

種類	発熱量	単位	3,600kcal当りの価格
LPG	12,042kcal/kg	100円/kg	30円
天然ガス	8,700kcal/m ³	25円/m ³	10.3円
都市ガス	3,600kcal/m ³	18.5円/m ³	18.5円
木炭	6,700kcal/kg	36.7円/kg	19.7円
薪	3,800kcal/kg	10.2円/kg	9.7円
石炭	5,070kcal/kg	12円/kg	8.6円
石油	10,000kcal/kg	31円/kg	10.6円
煉炭	5,160kcal/kg	19.3円/kg	13.4円

組成が簡単であり炭素量に比較して水素量が多く化学原料としても好適である。

2. 用途

燃料用と原材料用の二つに分けられる。

家庭用・(調理用, 暖房用, 灯火用, 湯沸用)
業務用・(製菓用, 食品加工用, 事務所等暖房用)

燃料用・農業用・(養鶏人工ふ卵, 乾燥用)

工業用・(光輝熱処理, ガス滲炭, 鋼材切断, 織布の毛焼き, 都市ガス, 内燃機用燃料)

原材料用 { 工業用・(冷媒用, 溶剤用)
石油化学用 (諸用途)

この石油化学用の中主要なものを述べれば次の如く合成原料として重要なオレフィンガスの製造原料となる。(第3表)

第3表 LPG原料化学品

LPG→	水素→アモニヤ他
	アセチレン→醋酸, 塩ビ, 酢ビ
	エチレン→ポリエチレン, ステレン, エチレングリコール, エチルアルコール他
	プロピレン→イソプロピルアルコール, プロピレングリコール, アクロレン, キュメン他
	ブチレン→セコンダリブチルアルコール, ブタジエン, アルキルフエノール
	ブタジエン→合成ゴム
	直接酸化→フォルムアルデヒド, アセトマルデヒド, メタノール

3. LPGの現状

本邦においてLPGの生産は石油精製業が一応軌道に乗り始めた数年前から年々急増し、その生産及び出荷量を示すと第4表の如くである。参考の為世界各国の販売量を第5表に示す。第4表の中生産と出荷の差が石油化学用(プロピレン, ブチレン), アルキレーション原料及び製油所自家燃料と推定される。

第4表 LPG生産, 出荷量(単位 吨)

	生産	出荷
昭和30年	26,000	16,793
31	57,920	38,600
32	107,720	79,400
33	143,300	120,200
34	200,000	177,000

昭和34年は予想(プロパンガス協会資料)

第5表 世界国別LPG販売量(単位1,000吨)

国別	年別	1950年	1953年	1957年
日	米	7,150	10,100	14,100
カナダ	ダ	60	250	330
フランス	ス	115	260	550
イタリヤ	ヤ	35	175	475
西独	独	35	120	195
ベルギー	ギ	20	70	130
オランダ	ン	20	55	115
英国	国	35	55	80
スカンジナビヤ諸国	諸	15	55	100
その他欧州諸国	諸	5	10	30
ブラジル	ル	不明	不明	180
アルゼンチン	ン	不明	42	65
コロンビヤ	ヤ	5	10	25
ベネズエラ	ラ	3	10	30
その他西半球諸国	諸	不明	15	60
中東及び極東	東	不明	15	75
アフリカ諸国	諸	不明	30	90
合計		7,498	11,272	16,710

(註) 一部は公式統計であるが大部分は民間情報に基づく推定である。又米國及びカナダを除く諸国の消費量は化学原料及び都市ガス製造用を除くものが多い(Petroleum Press Service 1958年3月号より)

第6表 各種製造方式によるLPG組成

採取方式	天然ガス ソリ プラン ト	常圧 蒸溜 装置	熱分 解装 置 I	熱分 解装 置 II	接 触 分 解 装 置 I	接 触 分 解 装 置 II	接 触 改 質 装 置
メタン	—	—	—	—	—	—	—
エタン	—	3.6	1.8	2.2	0.8	—	2.3
プロパン	58.9	57.8	33.3	45.6	31.7	} 2.2	52.2
プロピレン	—	—	10.5	23.3	66.3		
ブタン	38.1	38.6	35.4	16.4	} 1.2	50.0	45.3
ブチレン	—	—	18.8	12.3		45.8	
ヘキサン	3.0	trace	—	—	—	2.0	0.2
C ₆ 以上	—	—	—	—	—	—	—
備考	Vol%	wt%	vol% C ₃ の 多い例 エチレン 0.8	vol% C ₄ の 多い例 エチレン 0.2	cut% C ₃	cut% C ₄	vol%

このLPGのソースとしては接触分解、接触改質ガスが主で、常圧蒸溜ガスはガス回収装置を有するものからのみ得られており、若しそうでない場合は自家燃料として消費している。(第6表)

その他最近稼動をみているナフサ分解装置はエチレン分以外にC₃、C₄ 溜分を相当発生している(第19表)のでこれらのソースも石油化学原料用としては勿論市販LPG源として新たな期待が持てるものである。通産省の資料によれば今後のLPGの生産見通しは第7表に示される。又LPGの昨年における使用別は第8表の如くである。

第7表 年別全国LPG発生量

前提 石油精製計画

(単位：千kl/年)

	原油処理量	分解通油量	改質通油量
32年度	14,441	1,152	826
35年度	23,474	2,437	2,180
37年度	29,202	3,229	3,214

(単位噸)

	昭和32年度	35年度	37年度
常圧ガスより	59,000	117,000	143,300
分解ガスより	140,400	315,300	398,000
改質ガスより	40,500	135,200	212,600
合計	239,900	567,500	755,000

第8表 昭和33年度製油所ガス(C₃、C₄)

使用状況(単位噸/月)

(通産省資料)

会社名	自家燃料	LPG	石油化学	その他
丸善	220	2,620	1,120	—
出光	2,612	2,500	—	—
昭石	—	267	—	—
日精	1,687	1,635	607	—
大協	—	2,660	—	—
重細	—	449	—	—
興亜	—	1,190	—	—
東亜	—	—	—	—
三石	—	—	—	—
東燃	289	2,175	—	* 4,376
昭和四日市	—	—	—	—
計	4,808	13,496	1,727	4,376

(註) * アルキレーション原料

一方LPGの需要についてであるが、石油化学用及びアルキレーション用として消費された分を除いて現在の約11,000 噸の月間需要の中約20%が工業用ないし業務用、残余80%が一般家庭用であるといわれている。米国

における販売量を参考のため掲げると第9表の如くである。

第9表 米国の部門別LPG販売量

	1957	1958
家庭用並びに業務用	73(44%)	84(46%)
化学工業用	41(25%)	45(25%)
内燃機関用	19(11.5%)	19.5(11%)
一般産業用	16(9.7%)	18(9.9%)
ガス製造用	5.5(3.3%)	6.1(3.4%)
合成ゴム量	10.(16.5%)	8.7(4.9%)
合計	164.5(100%)	181.3(100%)

(World Oil資料)

(単位 100万バレル)

また将来の販売見通しについては次の第10表の如く推定されている。

第10表 LPGの1965年における販売見通し

総生産量	280	
総販売量	234	%
家庭用、業務用	94	40.1
化学工業用	66	28.3
内燃機関用	32.3	13.8
一般産業用	13.4	5.7
合成ゴム用	11.5	4.9
ガス製造用	5.5	2.3
製油所燃料用	4.3	1.9
二次回収用	4.93	2.1
その他	2.0	0.9

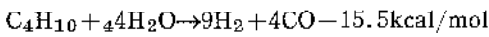
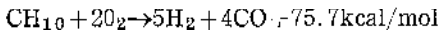
(単位 100万Bbl)

4. LPGの都市ガス利用について

本邦の都市ガス工業は従来は発展を大都市地区に中心をおいていたため、新しく普及を予想される地区はそれら大都市の周辺及び中小都市とかなりの需要を予測されるにもかかわらず建設資金が増加する傾向にある。また副産コークス需要も今後は減少の方向を辿るものとみられている。しかも公共事業としてガス売値が一方においては押えられているのでガス事業の採算は次第に悪化しつつある。このような状況下にあるので、原料の供給が円滑であり、膨大な設備費の投入を要せず特に冬場のピーク時に容易に応じ得る油ガス、天然ガス及びLPGの使用が最近増加しつつあるのは故なしとしない。

現在の都市ガスは水素メタン及び一酸化炭素を主成分としており、特別の場合を除いてはそのままの形では比重燃焼性が異なるので現在の設備(特に家庭内で用いている七輪バーナー)では使用が困難である。そのためこれを変成して水素の多いガスにしなければならない。このLPGの変成は次の二つの反応を基礎においており、実

際はこの両者の反応を組合せて空気との部分燃焼熱によつて反応温度を保ちながら分解を行うのが有利である。



この実際の運転結果例を第11表に示す。

第11表 プタン変成々績例 (東京ガス大和事業所)

原料 プタン組成(ブタン64% プテン31% C ₃ 5%)				
空気/ブタン 容積比	10	9.2	8.1	
水蒸気/ブタン "	1.3	2.2	2.1	
変成ガス/ブタン "	15.3	14.5	11.3	
炉 温 °C	720	770	830	
変成ガス組成	Vol% CO ₂	4.8	5.2	5.4
	CmHn	0.8	1.6	4.5
	O ₂	0.6	0.6	0.3
	CO	15.6	14.6	10.6
	H ₂	24.6	24.5	12.7
	CH ₄	2.3	3.9	8.7
	N ₂	51.3	49.6	57.8
変成ガス発熱量 kcal/m ³	1,832	1,953	2,471	
得 熱 kcal/m ³ B	26,700	27,300	27,300	

この変成方式には東京ガスで用いられているような内熱式の触媒を充填した変成装置等がある。ここで比較のため原重油の分解ガスについて述べれば、まず熱分解であるが工業的に幾多の長所があり、本邦においても東京ガス、大阪ガス等において実施されている。このガスの欠点として比重、発熱量は高いが水素含有量が少いため従来の都市ガスとその燃焼特性を合せるよう多量の石炭ガスを混入せねばならない。(第12表)、(第13表)従つてここに適当な触媒と水蒸気により原重油の直接的な接触分解を行いカーボンやタール生成が少く重油分解率が良くかつガス組成の適当な方法があれば非常に好都合で現在内外において工業化試験が進められている。ONIA GEGI法、東京ガス法が之に相当する。(第14表)

第12表 各ガスの性状

	H ₂ %	比 重	発 熱 量 kcal/m ³
石 炭 ガ ス	50	0.45	5,800
油 ガ ス	19	0.82	9,700
発 生 炉 ガ ス	11	0.91	1,150

第13表 各ガスの混合

混 合 種 類	石炭ガス+ 発生炉ガス		油ガス+ 発生炉ガス	
発熱量 kcal/m ³	3,600	4,500	3,600	4,500
水 素 %	32	39	13	14
比重(空気1比)	0.67	0.58	0.88	0.87

第 14 表

原 料 油	ONIAGEGI		東 ガ ス
	C 重 油		B 重 油
発生ガス組成			
CO ₂ Vol%	12.0		11.6
CmHn "	6.8		3.8 (他に C ₂ H ₄ 7.4%)
C ₂ "	0.4		1.2
CO "	16.8		8.5
H ₂ "	47.0		39.1
CH ₄ "	11.7 (C ₂ H ₆ も含む)		14.0
N ₂ "	5.3		14.4
比 重			0.64
総 発 熱 量 kcal/m ³	4,580		5,013

更に原油のガス化であるが既に一部では実施の段階に來ているが、重油のガス化の場合に見られるような冬季固化し易いこと、原料油中に硫黄分の多いこと等の欠点がなく好適な原料といえるが、貯蔵設備、輸入港問題があり、難点があるが、紙面の都合上詳細は略したい。

さてLPGのガス化についてであるが、LPGはガス化原料として上記原重油と比較して、遙かに取扱いが容易でかつ変成効率も高く脱硫経費もほとんど不要であるので、充分利用可能性のある原料といえるが、今その経済性を概略検討したい。この場合変成して水素に富んだベースガスにして常時使用する場合と変成しないで混合材料として用い、ピークロード用として用いる場合を考えると次の第15表の如く推定される。

第15表 ガス化原価検討基礎

	油 ガ ス (重油)	L P G ガ ス
変 成 時	BFO=10,000円/トン	LPG=17.5円/kg
	変成ガス収率 75%	変成ガス収率 90%
	BFO発熱量 10,000kcal/立	LPG発熱量 12,000kcal/kg
変 成 せ ぬ 時	原料費(3,600kcal換算) = 4.8円/m ³	原料費(3,600kcal換算) = 5.25円
		LPG=20円/kg LPG発熱量 12,000kcal/kg 原料費(3,600kcal換算) = 6.7円

即ち変成時は油ガスの場合は更に脱硫費がこれに加算されるのでLPGがこの価格程度以下で入手出来れば有利であり、又変成しないでそのまま用いた場合はLPGが20円以下でも充分対抗しうることになる。しかしLPGを大量に本格的に利用するには米国と異り燃焼器具の問題さらにこれは次項で述べる化学原料の場合と同様

であるが、本格的な使用までには相当の研究と準備が必要であろう。

5. 化学原料として見たLPGについて

LPGを原料とする石油化学工業には(1)、LPG中に含有するC₃、C₄のオレフィンをもそのまま直接の原料とし、たとえばC₃からはイソプロピルアルコール(アセトン)、C₄からはセカンダリーブタノール(MEK)ブタジエンを製造するいわゆるガス中のオレフィンを次の反応に利用するケース。(2)、LPGを石油化学の重要かつ大量に消費するオレフィン製造用原料とするケース。の2つに分けて考えることが出来る。前者については各種の誘導製品の工業化が行われているが上記の他本邦において、プロピレンよりプロピレンオキサド、グリコール、塩素誘導体、ノネン、ドデセン、ノニルフェノール、ドデシルベンゼン、キユメン、アリルクロライド、アクロレン、オキシ製品またはブチレンからはイソブチレンポリマー、アルキルフェノール等が生産または計画されている。この場合一次的に即ち石油精製から得られたLPGではオレフィン含有量が少くこれを利用する石油化学はごく限られた範囲になるので、上記の広範囲の石油化学製品を得るためにはプロピレン、ブチレンを二次的に製造する必要が起つてくる。たとえばオレフィン分の最も多い接触分解ガスの組成は第16表の如くである。

第16表 接触分解LPG組成

飽和分	C ₃ 分		C ₄ 分	
	プロパン	30wt%	nブタン	13 wt%
		シブタン	31 wt%	
不飽和分	プロピレン	70 wt%	nブテン-1	15 wt%
			nブテン-2	23 wt%
			シブテン	17 wt%

第 17 表

原 料	空気酸化収率 (lb/gal)		
	プロパン	n-ブタン	シブタン
製 品			
アセトアルデヒド	1.80	1.6	0.75
ホルムアルデヒド	1.6	2.0	1.2
メ タ ノ ール	1.4	1.0	0.20
ア セ ト ン	0.15	0.2	1.40
混 合 溶 剤	1.0	1.5	1.6
合 計	5.95	6.3	5.15

この他本邦においては工業化されていないが米国において実施されているLPGの直接酸化によるアルデヒド、酸、アルコール等の生産がある。これはプロパン、ブタンのパラフィン系炭化水素を原料とするもので酸化により各種の酸化生成物が得られるが主要なものは、ホルムアルデヒド、メタノール、アセトアルデヒド、アセトンで製品の市場性如何では、なかなか興味ある方法といえる。(第17表)

さてオレフィン原料としてのLPGであるが、石油化学用オレフィンとして重要なものはエチレン、プロピレン、ブチレン、アセチレン、ブタジエン等であり、LPGはこれらに対する最も有効な原料として米国においては夙に利用されている。本邦においては米国と異なる特殊事情にありいわゆるナフサクラッキングによるオレフィンの製造が工業化されているが、ブタジエンの製造はとも角としてLPGの安価かつ安定した入手可能の見通しが得られるならば充分この方面への利用も考えられるであろう。たとえば米国においてはエチレン源として、

製油所ガスより (主としてC ₂ , C ₃)	エチレン製造量(年間)1,900MLBS (45%)
天然ガスより (主としてC ₃ , C ₄)	エチレン製造量(年間)2,100MLBS (50%)
液状炭化水素より	エチレン製造量(年間)200MLBS (5%)

の如き状況である。また各種炭化水素原料よりエチレンをコイルクラッキングにより製造した場合、その収率(リサイクルを考慮した)は第18表の如くである。

第18表 エチレン収率(熱分解)

原 料	収率(wt%)	コンバージョン/ワンパス
エ タ ン	74~75	60
プ ロ パ ン	42~48	85
プ ロ ピ レ ン	26~27	—
ブ タ ン	38~39	85~90
ナ フ サ	27~28	—
灯 軽 油	22~23	—

今ナフサ或はLPGを原料としてエチレンを製造する場合を比較するとLPG源の方が分解並びに精製が容易なため装置建設費において2~3割低下が可能であり、一方では収率が3~4割多いのでLPGを15円/kgまでの価格で利用出来る米国にあつてはLPG原料の方が有利となつて来る。

プロピレン、ブチレンについては前述の如くLPGの中において利用されるものは少いのでエチレン生成時の副産物或はLPGの脱水素によりこれを求めねばならな

い、プロパンから熱分解によりエチレン、プロピレンを求める場合、通常はエチレンを主として狙って副生プロピレンを回収するが両者の最適生成温度はプロピレンはより低温側にあるので生成量はエチレン量の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ である、その一例を第19表に示す、このプロピレンを回収し利用するのが経済的といえる。

第19表 ワンスルー熱分解データ

原 料	プロパン	ブタン	ナフサ
分解コイル出口温度	795°C	770~785°C	760°C
“ 出口圧psig	7.5~10	6.8	
スチーム/炭化水素モル比	0.35~0.4	0.28~0.35	
製 品	Mol%	Mol%	wt%
H ₂	12.7~13.5	11.2~12.6	0.86
CH ₄	32.4~34	29.5~33.6	14.7
C ₂ H ₂	0.1~0.2	0.2~0.4	0.34
C ₂ H ₄	25.4~25.7	18.4~24.4	22.75
C ₂ H ₆	7.9~10.3	5.1~5.7	3.65
C ₃ H ₆	8.2~8.7	11.5~14.1	13.70
C ₃ H ₈	6.0~9.7	1.8~2.9	0.58
C ₄ H ₆		1~1.4	4.70
C ₄ H ₈	} 0.9~1.1	1.2~2.0	5.65
C ₄ H ₁₀		4.2~12.8	0.29
C ₅ +	1.3~1.9	2.4~3.6	33.1

ブチレンは上記LPGの分解から求めることは工業的に得策でないで接触分解以外にはナフサの分解によるか或はブタンの接触的脱水素によらねばならない。ブタンの脱水素は既にブタジエンの製造技術の確立と共に工業化し得るものであるが、ブタンからブチレンへの転化と共にブチレンからブタジエンの反応が進められるため、選択的触媒を採用せねばならず、併せて装置建設費が増加する。従つてこの方法は相当大規模でないで採算性に乏しいといえる。ナフサ分触によるブチレンの製造はブチレンの最適生成温度がプロピレンのそれよりも更に低下するので通常のエチレン、プロピレン採取条件ではブチレンは非常に少い。従つてブチレンを主にしエチレン、プロピレンを従にした場合の経済性と、接触分解による技術的方法とが、さらに検討されるべきであろう。

6. LPG資源問題について

LPGは前節各項で論じた如く、(1)供給が安定し、(2)低価格で入手し得るならば燃料ガス源或は石油化学原料として極めて有望であるが、これには前提条件として幾つかの問題点が伏在していることを認めざるを得ない。以下それ等の諸点について概説を試みよう。

6-1 LPG資源について

日本へ輸入してくる場合運賃面で有利と考えられている中東地区の石油ガス産出量を第20表に示す。

第20表 中東地区石油ガス産出量

油田地区	ガス/油化	原油生産量('55)	全ガス生産量	原油生産量('57)
		BBL/日	MCF/日	BBL/日
Saudi Arabia	619	879,000	544,200	986,000
Kuwait	475	1,000,000	475,000	1,151,000
Iraq	314	660,000	207,000	422,000
Iran	129	333,800	43,000	632,500
Datar	1,128	110,000	124,050	162,000
Balusin	167	30,000	5,000	32,000
合 計		4643,012,800	1,398,259,3	3,385,500

この地区のガスは凡べて原油産出の際に得られるいわゆる混性ガスとメタンが主成分ではなくプロパン、ブタンを相当量混入している。従つてこのガス生産量よりLPG量を概算してみると年間生産量は、

1955年：LPG=3,200,000 ㊦

1957年：LPG=3,600,000 ㊦

と推定されるがこの中より精製減耗及び自家消費分として約10%控除してこの90%が国外向き輸出可能量ということになる。特に地区的にはサウジアラビア、キューウェイト地区がタンカー輸送に好適であるので注目されており、米年度中には出荷貯蔵設備が一部において完成するものと見られている。一方価格(FOB)であるが、現在の如く大半を焼却している状態では無価値に等しいが、これが市場を持つとなると新たに利権が発生することは必然であり、また液化設備、荷役設備の償却並びにこれらの費用等により相当の費用が発生することになるが、私見によれば液化容量kl当り5,000円を越えることは先ずあるまいと思われる。なおこの他カナダ西海岸インドネシア地区のLPGについては今後その動向を併せて留意する必要がある。

6-2 LPGの輸送貯蔵

現在LPGの海上輸送は米国のガルフコースト←→東部海岸、ガルフコースト←→中南米等を中心として行われているだけで世界中で稼働しているLPGタンカーは20隻前後に過ぎない(第21表)。これらのタンカーは圧力式タンクを船内に備えたものであるがそのタンクは高圧に耐えるために肉厚を大きくしなければならず、これに多くの重量を取られるので排水噸總噸に比較して貨物積

第21表 主要 L P G タンカー

船名	重量吨	船主	建造年	積載能力	備考
Gasbras Norte	5,475	A/S Sobral	1944	ブタン 43,442 Bbl	1953改造
Gasbras Sul	3,670	A/S Sobral	1937	ブタン 15,834 Bbl	
Genota	7,290	Compania Shell de Venezuela	1951	プロパン 48,900 Bbl	
Manuela	2,915	N. V. Curacaos che Shepvaart Maats.	1924	ブタン 19,522 Bbl	
Marian P. Billus	1,360	Marine Caribbean Lines	1956	プロパン及びアンモニア 12,800 Bbl	
Natalie O. Warreu	5,303	Warren Petroleum Corp	1944	プロパンその他 35,000 Bbl	
Petrobras I	2,000	Petroleo Brasileiro, S. A.	1955		
Petrobras Sul	2,000	同上	1955		
Rasmus Tholstrup	660	A/S Kosangas	1953	L P G 320 ㉿	
Rebeca	3,671	Compania Shell de Venezuela	1938	プロパン 32,449 Bbl	
Tina	1,015	Societe Fret Maroe	1944	ブタン 6,711 Bbl	
Ultragaz Sao Paulo	7,233	L. P. G. Carriers	1943	ブタン 42,800 Bbl	1952改造
Esso Puert Rico	36,150	Panama Transport	1959	L P G 75,000	混載
名称不詳	?	Marine Transport Lines	1960	L P G 20,000	
同上	?	Gazocean	計画中		

載能力は極めて小さいという難点を持っている。しかしながら最近では L P G を大型タンカーによつて大量に国際輸送を行おうとする動きが活発でたとえば本年10月頃からベネズエラ～ニューヨーク間を往復することになっているパナマトランスポート社の「Esso Puert Rico」号(36,150噸)の就航は大いに意義があるものといえる。

これらの L P G タンカーは何れも圧力式のものであるが、最近冷凍式液化メタンタンカー〔メタンパイオニア号〕の成功を契機として冷凍式 L P G タンカーが就航するのも遠いことではあるまい。何故ならばプロパンの方が遙かに容易に (-42°C, メタンは -161.5°C) 液化し得るからである。また特に L P G を中東地区から輸入する場合原油中にブタンを圧入溶解せしめ、蒸気圧10ポンドの原油として輸送することも考えられている。これによつて 3～5% (重量) のブタンを混入出来るので毎回 2,000噸のブタンの輸入が可能となる。

本邦においては合成ゴム原料のブタジエンを製造するため国内各製油所の B-B 溜分を集荷移送する圧力式小型タンカー (750噸) の利用が進められている。

L P G は普通陸上の圧力式または冷凍式タンクに貯蔵しているが、一般の石油製品と比べてその貯蔵費が割高となり特に都市ガス用に大量利用する場合を考えると夏冬時の需要差を考慮せねばならず L P G 利用の一つの隘路となつてはいるが、最近米国や欧州では貯蔵槽として地下の岩塩層や石油天然ガスの廃坑を利用したものが用い

られている。特に米国では年間需要量の約 3.3 カ月分の貯蔵能力に相当するものが利用されているという。わが国では未だ積極的に進められていないが天然ガス廃坑を利用する方式は十分検討されてよいものと思われる。

さて L P G の輸送貯蔵問題の結論はそれらが kg 当り何円で入手出来るかということであろうが、これに関しては資料も不充分でありまた仮定の域を脱し得ないが、敢えて私見を述べさせて頂くと、輸入 L P G を各種原料として大量に消費する場合、

L P G (F O B 価格中東地区)	3,000～4,000円/kl
輸送費	6,000～8,000円/kl
貯蔵費他	500～1,000円/kl
合計 L P G (C I F 価格)	9,500～13,000円/kl
㉿当り	18,000～24,500円

の程度ではなからうか。即ち kg 当り 20円を切つても僅かであり、むしろ 320円台と考えるべきではなからうか。

7. 結 論

新しい熱エネルギー或は化学原料として登場して来た L P G は現在は少なくとも大きな影響を関連業界に与えてはいないが、使用輸送貯蔵面での技術的検討が進められると共に特に消費面における量的な問題が解決される場合には、速からず輸入 L P G が実現し影響を与えるであろう。しかし一方では国内の L P G 生産も石油精製の急

29頁へ続く

17頁より続き

速な発展により増産されるのでやはり大きな決め手はその日本到着価格であろう。価格は諸事情を考慮した場合安価過ぎることは予想され得ない。その意味では国産LPGとの競争が考えられる。私はただLPGが日本の新

しい原料としての地位を益々強化してゆくであろうことを申し上げて拙稿を留めたい。

参考資料として Oil & Gas Journal, Pet Refiner, プロパン便覧, その他未発表調査資料を利用した。謹しんで謝意を表したい。