

沖縄の家庭燃料事情と天然ガス

②

福田 理

4. 気体燃料の燃焼速度

前節に都市ガスおよびLPガスの燃焼性に触れておいたが これは燃焼速度によって左右されるもので 燃焼性の良・不良といった表現から考えられるほど 簡単なものではない。ガスの燃焼速度とは 火炎面が未燃焼ガスに侵入する速度のことである。燃焼速度は ガスの噴出状態によって 層流燃焼速度と乱流燃焼速度とに区別されるが 単に燃焼速度といえば 一般に前者を指す。燃焼速度は そのガスと空気あるいは酸素との混合割合・温度・圧力等によって 著しく異なってくる。一般に 温度が高くなるほど また圧力が大きくなるほど 燃焼速度は早くなる。

一定量のガスを完全燃焼させるのに必要な最少空気量および最少酸素量を それぞれ理論空気量および理論酸素量というが 燃料ガスには その種類に関係なく 単位発熱量当りの理論空気量がほとんど一定であるという面白い性質がある。この理論空気量は 発熱量 1,000 kcal 当りおよそ 0.9 m^3 である。したがって 東京で供給されている $5,000\text{ kcal/Nm}^3$ の都市ガスの 1 Nm^3 当りの理論空気量は $0.9\text{ m}^3 \times 5 = 4.5\text{ m}^3$ である。とくに断わらない限り このような燃料ガス 1 Nm^3 を完全燃焼させるのに必要な最少空気量を その理論空気量と呼ぶことも広く行なわれている。この意味でいえば メタン ($9,500\text{ kcal/1Nm}^3$) の理論空気量は $0.9\text{ m}^3 \times 9.5 = 8.55\text{ m}^3$ である。

先に述べたように 燃料ガスの燃焼速度は 空気の混入割合によって変化するが 図-3 に示したように 一次空気の混入割合の増加につれて燃焼速度が変化して行く傾向は ガスの種類が異なっても まったく同じようになる。ここで 一次空気というのは 一般のガス器具の空気口からとり入れられる空気のように 燃焼前に

何らかの方法で混入された空気のことである。だが燃焼速度の最大値を比べて見ると およそ $50\sim 70\text{ cm/sec}$ の都市ガスと およそ 40 cm/sec の天然ガス(メタン)およびLPガスとの間には 大きな差がある。図-3 にある d は 空気を 1.0 とした場合の都市ガスの比重で 総発熱量はどちらも $5,000\text{ kcal/m}^3$ であるが 表14に示すように その組成はまったく異なっている。また 図-3 中の炎の種類のうち セミブンゼン炎およびブンゼン炎は 一次空気の混入割合によって区別されるそれぞれの燃焼方式によって生ずる炎の種類である。また プラスト炎は 一次空気の混入方法によって区別される燃焼方式の一つであるプラスト式によって生ずる炎のことである。

次に 参考までに 燃料ガスの燃焼方式の分類について 簡単に触れておく。

(i) 一次空気の混入割合による分類

A. 赤火式

単に燃料ガスを大気中に噴出・燃焼させる方式で ガスと空気との混合は 炎の周囲からの拡散のみによって行なわれる。炎が赤黄色となるのは ガス成分中の炭化水素の熱分解によって析出した炭素粒子が 灼熱されて発光するためである。

B. ブンゼン式

燃料ガスをノズルから噴出させ そのジェットによって周囲の大気を一次空気として吸引・混入させる方式で混合管の中で両者がよく混合してから 炎孔で燃焼する。この際 さらに燃焼に必要な空気を 炎の周囲の大気中から 拡散によって取り入れる。ブンゼン式燃焼による炎は内炎と外炎という2つのはっきり区別された区域と そのまわりをとりまく目に見えない高温層とからなっている(図-4左)。ブンゼン式燃焼を化学的に見ると まず一次空気中に含まれる酸素がガス中の可燃成分と化合し 淡青色の内炎の表面に 不安定な中間生成物である炭素粒子や一酸化炭素・水素 および水酸基をも

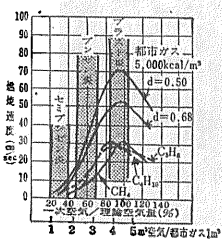


図-3 空気の混入割合による燃焼速度の変化 (日馬明雄, 1967)

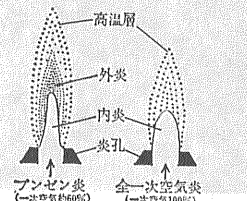


図-4 一次空気の割合による炎の変化 (東京ガス(株)資料)

表14 総発熱量 $5,000\text{ kcal/Nm}^3$ の都市ガスの一例

	CO ₂	CmHn	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	比重
例1	2.7	3.7	2.8	8.2	43.6	28.2	10.8	0.50
例2	9.5	8.4	1.6	9.5	28.6	24.6	17.8	0.68

(東京ガス(株)資料)

ったアルデヒドやアルコールを生ずる。これらが還元性をもっているため 内炎は還元炎とも呼ばれる。外炎では 内炎で生じた未燃焼成分が 拡散してきた二次空気によって酸化される。このため 外炎は酸化炎とも呼ばれる。

C. セミブンゼン式

赤火式とブンゼン式の中間的なもので 一次空気：理論空気量が約0.4以下で 内炎ははっきり区別できないが 青色炎が得られる燃焼方式である。

D. 全一次空気式

完全燃焼に必要な空気量の100%またはそれ以上を一次空気として混入させる方式で 燃焼に際して ブンゼン炎の外炎に相当する区域ができないので 肉眼では内炎だけしか見えない(図-4右)。

(ii) 一次空気の混合方法による分類

A. 常圧式

前の分類の赤火式およびブンゼン式を総称して常圧式というが とくに後者だけを指す場合も少なくない。

B. 高圧式

ノズルから噴出するガスの圧力を 700~7,000mm H₂O (水柱ミリメートル)に昇圧して 燃焼に必要な空気のすべてを 大気中から一次空気として吸引・混入する方式である。

C. プラスト式

混合器を使用して 任意の混入割合のガス・空気混合気を作る方式であるが 一般に燃焼用の空気を加圧して供給する方法がとられ 配管系はガスと空気の2系統に分かれている。通常 一次空気：理論空気量は1.0前後でこの意味では 全一次空気式の1つといえる。

再び本題にもどろう。燃焼反応は燃料ガスと空気中の酸素との接触によって進行する。したがって 助燃焼ガス(空気や酸素等の燃焼に関与する不燃性ガス)中の酸素濃度が大きいほど 燃焼速度は大きくなる。図-5は各種の燃料ガスに対する酸素の影響を示す最大燃焼速度特性図である。図中のMは助燃焼ガス中の酸素の割合を示す数値で M=0.21は空気を意味し M=1.0は純酸素を示す。

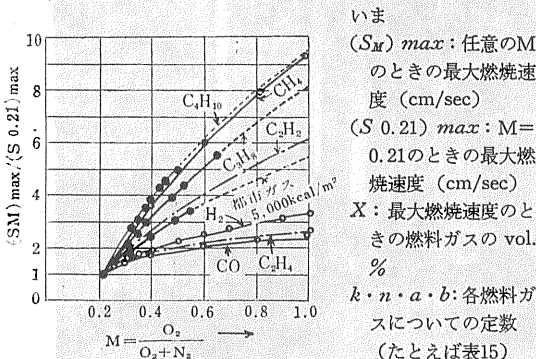


図-5 燃焼速度に対する酸素の影響 (東京ガス(株)資料)

とすると 次のような関係がある。

$$(S_M)_{max} = (S 0.21)_{max} [k(M-0.21)^n + 1] \quad (1)$$

$$(S_M)_{max} = aX - b \quad (2)$$

上の式のうち (1)式は図-5の曲線の実験式である。以上に述べたことから知られる実用上もっとも重要なことは メタンも 助燃焼ガス中の酸素濃度を適当に大きくすること すなわち 一次空気に適当量の酸素を加えることによって 5,000kcal/Nm³の都市ガスと同じ燃焼速度をもって燃焼させ得ることである。たとえば メタンをこの都市ガスの (S 0.21)_{max}=70.8cm/secの最大燃焼速度をもって燃焼させるためには (1)式および表15より

$$70.8 = 39.2 [10.30(M-0.21)^{1.07} + 1]$$

なる式から求められるM=0.29となるように酸素を加えたものを一次空気とし 通常のプラスト式で燃焼させればよい。この場合 添加すべき酸素量は 空気100に対して 13.1である。

各種の可燃性単体ガスのなかで もっとも大きい燃焼速度を示すものは (S 0.21)_{max}=282cm/secの水素である。水素に次ぐ燃焼速度を示す単体ガスは (S 0.21)_{max}=68cm/secのエチレンである。また 製造ガスのなかでとくに大きい燃焼速度を示すものは (S 0.21)_{max}=119cm/secの水性ガスである。一般に 混合ガス中に含まれる水素およびその他の高速度燃焼性ガスの割合が大きくなるほど 混合ガスの燃焼速度も大きくなる。したがって メタンに適当量の水素を加えて 必要な燃焼速度 たとえば上に述べた (S 0.21)_{max}=70.8cm/secの最大燃焼速度を示す比重0.50の都市ガスと同じ燃焼性をもたせることもできる。

5. 都市ガス原料としての天然ガス

燃焼速度は各種の燃料ガスの用途を考える上にもっとも重要な性質であるが 水素のように それが大きすぎても扱いにくいし また 値段が高すぎても困る。この点からいえば 前節で述べた5,000kcal/Nm³の都市ガ

表15 おもな燃料ガスの最大燃焼速度の実験式に対する定数

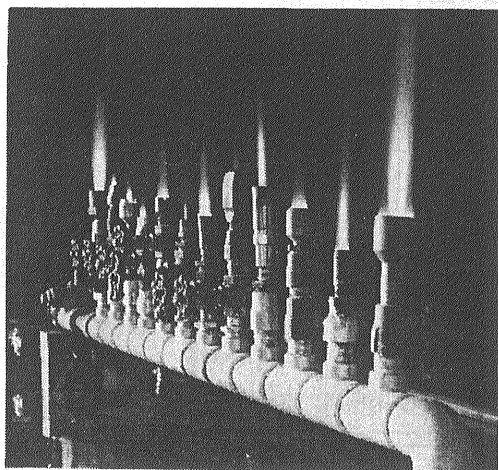
可燃ガス	M の 範囲	k	n	a	b	(S 0.21) _{max}
都市ガス (比重0.50)	0.21 ≤ M ≤ 1.0	5.61	0.703	—	149	70.8
C ₃ H ₈	0.21 ≤ M ≤ 1.0	9.43	0.880	11	96	45.5
C ₄ H ₁₀	0.21 ≤ M ≤ 1.0	11.30	0.820	33	93	37.5
CH ₄	0.21 ≤ M ≤ 1.0	10.30	1.07	43	—	39.2
H ₂	0.21 ≤ M ≤ 0.6 0.6 ≤ M ≤ 1.0	3.42 2.58	0.962 0.662	—	—	282
CO	0.21 ≤ M ≤ 0.6 0.6 ≤ M ≤ 1.0	1.77 1.51	0.643 0.484	—	—	43

(東京ガス(株)資料)

スは 何といっても よい燃料ガスである。しかし前節に述べたように メタンも適当な燃焼方法を考えたり 水素を添加してから燃焼させたりすることによってこれと同じ最大燃焼速度をもたせることができる。しかも このような必要があるのは 特殊な工業的利用の場合だけあって 一般の燃料用としては メタンを主成分とする天然ガスを そのまま都市ガスのパイプに流すだけでよい。天然ガスは約 $9,000 \sim 9,800 \text{kcal/Nm}^3$ の高カロリーであり 硫黄分等の不純物がほとんどないばかりでなく 製造ガスにつきものの一酸化炭素はまったくない。これらの長所が 燃焼速度が多少おとる点を補って余りあるところから 都市ガス原料の天然ガス転換が 本土ばかりでなく 世界の多くの都市で急速に進められつつある。天然ガスを都市ガス原料とする場合そのまま供給ガスとして使用する方法(ストレート供給)と 製造ガスの原料として 変成および増熱用に使用する方法の2とおりがある。

ストレート供給は 天然ガスの特性を生かしたもっとも合理的かつ低コストの供給方法であって これには次のような利点がある。

- i) 天然ガスをそのまま使うため 製造ガスの原料とする場合に比べて まったく熱損失がない
- ii) 高熱量・低比重であるから 製造ガス供給に比べて 導管口径・送圧・ホルダー等がおよそ半減し 経費を節減できる
- iii) 製造ガスに見られるような一酸化炭素・硫黄分・ナフタリン・ベンゾール等の不純物がないので 圧送機・ホルダー等の機械設備 メーター器具類に対する腐食・かす詰り等のトラブルや 漏洩による一酸化炭素中毒がなくなる
- iv) 組成が安定している。



① 各種の実験用バーナーによる都市ガスの燃焼(その1) 一次空気に空気だけを使う場合 [東京ガス(株)提供]

先にも述べたように 現在の那覇市における都市ガスの普及率は15%程度であるから 早急に天然ガス開発の目途をつけ それができるという見とおしがついたならその後の増設は 天然ガスのストレート供給によるのが得策である。しかしすでに製造ガスによる供給が行なわれている地域の天然ガスのストレート供給への転換には 問題がないわけではない。以下しばらくこの問題の解説に必要な基礎的なことについて説明しよう。

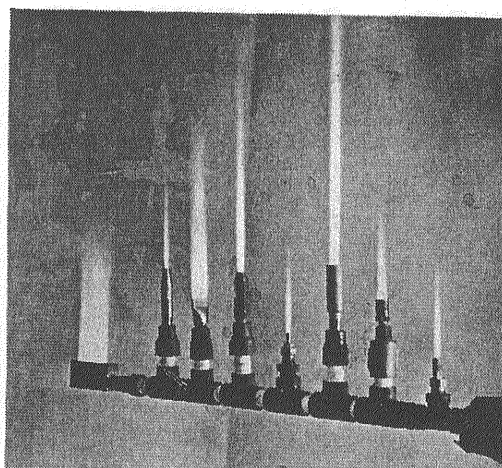
ガス燃焼器具が単位時間に消費するガスの発熱量をインプット(kcal/hr)といい また 単位時間に加熱の目的物に対して有効に与える熱量をアウトプット (kcal/hr)という。したがって

[アウトプット] = [インプット] × [熱効率] となる。

各種のガス燃焼器具は 組成の異なるガスに対してある程度の融通性をもっているが 同じインプットで完全燃焼させるためには 燃焼性の変動を燃焼器具によってきまる一定の制限内におさめなければならない。この制限内に入るガスが 互換性のあるガスである。つまり ある一定区域内に供給されるガスは 組成・比重等に多少の変動があっても 各種の燃焼器具に対して互換性をもったものでなければならない。

燃焼器具の融通性は バーナーの特性と それをとり囲む燃焼室等の外部環境によってきまる。バーナーの特性は 普通 図-6のように表わされる。本図のフラッシュバック限界曲線(F) リフティング限界曲線(L) およびイエローチップ限界曲線(Y)の3曲線に囲まれた良好な燃焼域が広いほど バーナーとして使いやすく 融通性が大きいわけである。

ここで 図-6に見られるガスの燃焼に関する用語のうち 新しく出てきたものに触れておく。



② 各種の実験用バーナーによる都市ガスの燃焼(その2) 一次空気に酸素を加えた場合 燃焼速度が大きくなるため 炎が著しく長くなっていることに注意されたい [東京ガス(株)提供]

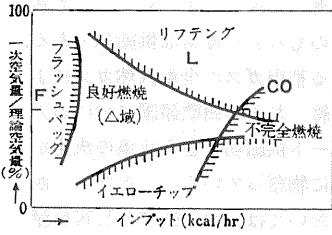


図-6 バーナーの特性 (都市ガス工業器具種)

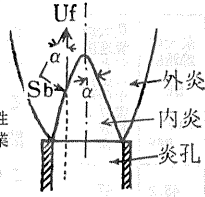


図-7 ブンゼン炎のガス
の噴出速度と燃焼
速度との関係
 Uf : ガス・空気混合気体の
噴出速度
 Sb : 燃焼速度
 α : 内炎の頂角の1/2
燃焼速度 Sb と噴出速度 Uf
との間には 次の関係がなり
立つ (グーイの式)
 $Sb = Uf \times \sin \alpha$
(東京ガス(株)資料)



図-8 リフティ
ング(煽火)
(東京ガス(株)資
料)

一次空気比 一次空気量と理論空気量との比のことである。つまり 図-6の縦軸は一次空気比にほかならない。

フラッシュバック ブンゼン式燃焼をとっているバーナーでは 一次空気孔の開き具合によって 一次空気量の多少がきまり 炎の状態が変化する。一次空気量が少ないうちは 先端の丸い長い内炎で比較的低温の低い燃焼を行なうが それが理論空気量に近づくにつれて 炎は短く 燃焼は激しく 炎の温度も高くなり ついにはバーナー内に火が戻り いわゆるフラッシュバック (逆火) の現象を起こすに至る。一般に 炎がバーナーの炎孔で安定して燃焼しているときは 図-7のように 炎孔からのガス・空気混合気体の平均噴出速度と この混合気体の燃焼速度が釣り合っている場合である。

リフティング ガス・空気混合気体の平均噴出速度がその燃焼速度より大きくなると 炎は炎孔に接触して燃えずに 図-8のように炎孔から離れて燃えるようになる。これがリフティング (煽火) で フラッシュバックの反対の現象と見ることがができる。

イエローチップ ブンゼン式燃焼をとっているバーナーにおいて 一次空気が少なかったり 二次空気のとり入れが十分でないと内炎の先端に赤黄色の部分が見られる。これがイエローチップである。これは 炭化水素の熱分解によって 炭素粒子が出始めたことを示している。これは 鍋底等に煤のつく原因となるから イエローチップが見われたら 一次空気孔を開いて 適正なブンゼン炎とする必要がある。

図-6の3曲線に囲まれた良好な燃焼域は 同じバーナーでも ガスの燃焼性によって異なる。たとえば 一般的傾向として ガス中に重炭化水素が多くなると (L)曲線が下り (Y) 曲線が上ってきて 燃焼域がせまくなって インプットを下げないと 使えなくなることがある。このように ガスの燃焼性の変化に伴って バーナーの燃焼域が変化することは バーナーの特性から 互換性の問題を検討することが可能であることを示し ガスによるこの燃焼域の変化が燃焼器具の融通性内にあるとき それらのガスは互換性があるといえることができる。ただし 図-6はあくまでもバーナーの特性を示すもので 互換性のあるガスを探す目的には適当でなく ガスの燃焼性を主体とする各種の図表を使う方法が 実

際には行なわれている。また 外部環境も互換性に大きく影響する。たとえば バーナーでは良好に燃焼していても外炎が伸びるようなガスは コンロ等では鍋底までの高さ また ストープ等ではスケルトンの影響で 図-6の不完全燃焼 (CO) 曲線が左方へ移動し 燃焼域をせまくする。このように バーナーで良好に燃焼するということが そのまま互換性があるということにならない点にも注意する必要がある。

ガスの燃焼性を左右するおもな要素は その発熱量・理論空気量・火炎伝播速度・燃焼速度・比重等である。表16に示すように 天然ガスは 従来の製造ガスに比べて 発熱量および理論空気量が非常に大きく 比重が軽く かつ 燃焼速度がおそくて 各種の燃焼器具に対して 製造ガスとまったく互換性がないので 製造ガス供給から天然ガスのストレート供給に転換する場合 器具の調整またはバーナー等のとりかえが必要となる。

以上にくわしく述べたように すでに製造ガスによる供給が行なわれている地域の天然ガスのストレート供給への転換に当っては 技術的に解決しておかなければならない問題が少なくないが この転換による利益が非常に大きいために 本土においては 転換がむしろ積極的に進められている。この場合には 本節の初めに列挙した天然ガスのストレート供給の利点のうち ii) の利点はあまりなくなるが ガス製造施設がまったくいなくなることによる利益は これを補って余りあるであろう。また この転換以上に 天然ガスを利用できるようになった地域において そのストレート供給による都市ガスの新設がさかんに行なわれている。

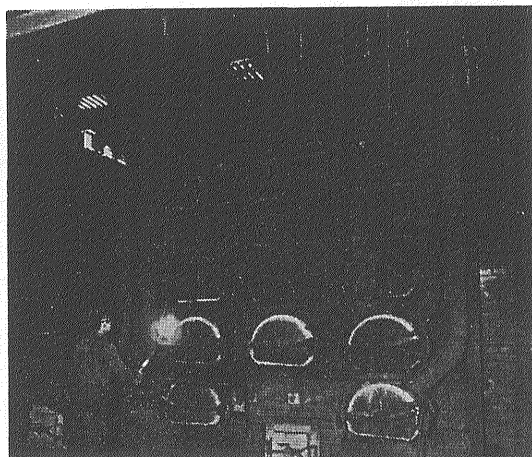
すでに製造ガスによる供給が行なわれている地域の天然ガスのストレート供給への転換例として 沖縄にとってよい参考となるのは 埼玉県熊谷市の例であろう。何となれば 昭和38年10月の転換時における熊谷市における供給戸数はおよそ 6,500戸で 昭和42年9月21日現在の那覇市における供給開栓件数 6,660件にきわめて近いからである。熊谷市においては 転換時まで 3,600 kcal/Nm³の石炭ガスによる供給が行なわれていたが 東京パイプラインの開通を機会に 一挙に 9,500kcal/Nm³

表16 おもな可燃性ガスの燃焼に関する諸性質

名 称	発 熱 量* (kcal/Nm ³)		理論空 気 A Nm ³ / Nm ³ (空气中)	着火温 度 °C	爆 発 限 界 (空气中)		最大燃 焼速 度 Sb cm/ sec	最大燃 焼速 と空 中の燃 成 組成 %
	総発熱 量	真発熱 量			下 限	上 限		
一酸化炭素	3,020	3,020	2.38	610	12.5	75.0	43.2	47
水 素	3,050	2,570	2.38	530	4.15	75.0	282	42
メ タ ン	9,520	8,550	9.52	645	4.9	15.4	39.2	10.5
ニ チ レ ン	15,290	14,320	14.3	540	3.2	34.0	68.1	7.8
エ タ ン	16,820	15,370	16.7	530	2.5	15.0	42.6	6.2
プロピレン	22,540	21,070	21.4	455	2.2	9.7	46.0	5.0
ブ ロ バ ン	24,320	22,350	23.8	510	2.2	7.3	45.5	4.2
ブ テ レ ン	29,110	27,190	28.6	445	1.7	9.0	46.5	3.6
ノ ー プ タ ン	32,010	29,510	30.9	490	1.9	8.5	37.5	3.1
イ ー プ タ ン	31,530	29,050	30.9	490	1.9	8.5	37.5	3.1
都市ガス(例1)	5,000	約4,500	4.26	約550 ~600	4.7	34.0	70.8	20.5
都市ガス(例2)	5,000		4.59		6.7	33.0	53.0	18.5
ブタン-空気 4,500kcal/m ³	4,500	4,160	4.35	—	—	—	—	—
ブタン-空気 7,000kcal/m ³	7,000	6,420	6.80	—	—	—	—	—

炭化水素系のガスの燃焼に際しては水ができるが、高温のため、水は水蒸気の状態にある。燃焼によって発生した熱量から水蒸気のもっている蒸発熱（およそ 480 kcal/Nm³）を引いたものを真発熱量といい、蒸発熱を含めたものを総発熱量という。一酸化炭素は水素原子を含まないので、燃焼しても水蒸気が発生せず、総発熱量は真発熱量と同じである。（東京ガス(株)資料）

の天然ガスのストレート供給に転換された。転換前の東京ガス(株)群馬支社熊谷営業所の従業員数は、およそ30名（製造部門に14名）であったが、現在は16名をもって同営業所の機能が完全に果たされていることから見ても、この転換がいかに有利であるかがわかる。もちろん、この転換を機会に、ガス料金も値下げされて、本記事①の表8の現行料金となった。大きな製造工場はすでにまったくとり払われて、その跡の空地が利用を待っ



③ 天然ガス転換前の東京ガス(株)熊谷工場の巨大な石炭ガス発生炉
【東京ガス(株)提供】

ている。繰り返して述べるまでもなく、天然ガスは都市ガスのもっとも優秀な供給源である。アメリカにおける都市ガスの全量天然ガスによるストレート供給、および西欧諸国における天然ガスのストレート供給切り替え政策の決定がこのことを如実に物語っている。ただし、西欧諸国の場合においては、次に述べるLNG産業の発展に負うところが大きい。

6. LNG と 都 市 ガ ス

都市ガスの天然ガス転換に関連して、最近脚光を浴びてきたものにLNGがある。LNGはLiquefied Natural Gasを略したもので、液化された天然ガスのうち、メタンを主成分とするものである。再ガス化されたLNGの性質は天然ガスとほとんどちがわないう上に、LNGは液化工程前に脱塵・脱硫・脱炭酸・脱湿の前処理が行なわれ、完全に不純物が除去されているので、天然ガスより一段と純度がよくなっている。再ガス化されたLNGの長所は、次に列挙するとおりである。

- i) 清潔で、硫黄分が皆無の上、燃焼に際して、無煙・無煤・無灰・無タールである
- ii) 無臭・無毒である
- iii) 高カロリー（約9,700 kcal/Nm³）で、品質が一定である
- iv) 高度に脱湿されている
- v) 燃焼の調節が容易である

とくに、無硫黄であることは、燃料として使う場合、公害の発生に対する配慮が不要であるほか、化学原料として使用する場合にも、完全に脱湿されていることとともに、大きなメリットがある。

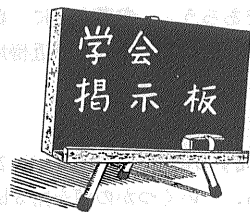
近年、天然ガスを超低温で液化してLNGとし、いわゆるLNGタンカーで海上輸送する技術が確立され、LNG産業は一躍時代の脚光を浴びることになった。そのため、大きなエネルギー消費を抱えながら、天然ガス資源に恵まれない国においても、天然ガスの利用が可能となり、都市ガスの天然ガス転換、および化学工業・電力・鉄鋼産業等への天然ガスの利用が、急速に進められている。しかし、タンカーから陸揚げされたLNGを、実際に使えるようにするには、特殊な貯蔵施設および再ガス化装置が必要であり、相当大きな需要がない限り、その思恵に浴することは困難である。ちなみに、LNGの最少輸入経済単位は10億m³/年といわれている。これがどれほど大きい数字であるかは、本土の天然ガス消

費量がおおよそ18億 m^3 /年であること および 昭和45年における本土の都市ガス消費量が 天然ガス換算でおおよそ45億 m^3 と見込まれていることと比べて見れば明らかであろう。

繰り返し述べているように 天然ガスは都市ガスとして最適の優秀な供給源である。 アメリカにおける都市

ガスの全量天然ガスのストレート供給と 西欧の天然ガスのストレート供給切替政策の決定が このことを如実に物語っている。 しかし 沖縄においてこのことを実現しようとすれば この地において天然ガスを開発するほかないのである。

(著者は沖縄天然ガス研究グループ長)



・日本質量分析学会

1. 昭和44年9月8日(月)~12日(金)
2. 質量分析国際会議
3. 京都市左京区宝池 国立京都国際会館
Tel.(075)791-3111
4. 日本質量分析学会
5. 大阪府豊中市待兼町1-1

質量分析国際会議事務局 緒方健一
Tel.(0727)61-1381 (内線2460)

- 区勝どき5-5 Tel.(03)531-1221
- 4月6日(日) プラント研究連絡シンポジウム
 - 7日(月) パーソンス博士(カナダ) 特別講演
東京大学海洋研究所 東京都中野区南台1-15 Tel.(03)376-1251
 - 4月8日(火)~11日(金) 総会ならびに沿岸海洋シンポジウム
理化学研究所 埼玉県大和町
Tel.(0484)62-1111

4. 日本海洋学会
5. 東京都中野区南台1-15 東京大学海洋研究所
Tel.(03)376-1251(内線219)

・日本分光学会

1. 昭和44年5月23日(金)~24日(土)
2. 昭和44年日本分光学会通常総会および講演会
3. 東京都目黒区中目黒2-3-12
科学技術庁金属材料技術研究所
4. 日本分光学会
5. 東京都新宿区百人町4-400
東京教育大学光学研究所内
日本分光学会 Tel (03) 362-7881

・日本鉱山地質学会

1. 昭和44年5月20日(火)~22日(木)
2. 第16回探査現場担当者会議
3. 機械振興会館(東京都港区芝公園21号地)
Tel.(03)434-8211
4. 日本鉱業協会 日本鉱山地質学会後援
5. 東京都千代田区内幸町新日比谷ビル
日本鉱業協会技術部 丸山茂夫 Tel.(03)502-7451

・第6回 理工学における同位元素研究発表会のお知らせ

昭和44年4月22日(火)~24日(木) 約50学会共催により開かれます。地質学 地球化学分野のパネル討論として 下記のとおり の発表が行なわれます。

とき：昭和44年4月23日(火)

(発表会の第2日目) 午後1:30~4:30

ところ：国立教育会館6階 中会議室(東京虎門)

パネル討論：「地球物質の同位体組成」

- (1) 地球物質と酸素同位体 杉崎隆一(名大・理)
- (2) 地球物質と炭素・硫黄同位体 中井信之(名大・理)
- (3) 地殻物質と同位体 白波瀬輝夫(地質調査所)
- (4) マントル物質と同位体 清水 孚道(東大・理)
長沢宏(学習院大・理)
- (5) 地球物質と非平衡系放射能 阪上正信(金沢大・理)
〔座長 倉沢一(地調)〕

・日本海洋学会

1. 昭和44年4月5日(土)~11日(金)
2. 昭和44年度日本海洋学会春季大会
3. 4月5日(土) 水産海洋シンポジウム
農林省東海区水産研究所 東京都中央

・日本鉱物学会

1. 昭和44年6月4日(水)~7日(土)
2. 日本鉱物学会昭和44年度年会(総会および学術講演会ならびに巡検)
3. 大阪大学産業科学研究所講堂 大阪府吹田市山田上
7日巡検 大阪府二上山周辺
4. 日本鉱物学会
5. 大阪府吹田市山田上
大阪大学産業科学研究所内 森本信男
Tel.(06)878-5111

・地学団体研究会

1. 昭和44年8月8日(金)~10日(月)
2. 地学団体研究会第23回総会
3. 北海道大学教養学部 札幌市北八条西
Tel.(0122)71-2111
4. 地学団体研究会
5. 札幌市北八条西
北海道大学教養学部内 地学団体研究会第23回総会準備委員会事務局 Tel.(0122)71-2111(内線 2817)

〔注〕 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)