

LPG 移 充 て ん 設 備 に つ い て

Pumping System of LP-Gas at the Storage Plant

清 水 雅 夫* 岩 本 満 治*
Masao Shimizu Mitsuharu Iwamoto

内 容 梗 概

最近石炭や石油にとって代って天然ガスとか製油所ガス(石油分解ガス)が各種合成化学工業の原料として、また都市ガスとして大々的に利用されるようになってきた。しかし天然ガスや石油ガスは石炭や石油のように大量に消費地に輸送することはガス状のままでは経済的、技術的に困難であるため、これを石油と同様に液化して液状で消費地に輸送できれば、今までむだに燃焼されている天然ガスや製油所ガスを大量に利用できることになる。こうして生れてきたものがLPG(液化石油ガス)と呼ばれるものである。

日立製作所では今までにLPGを対象とした高圧貯蔵基地の研究を行ない、各所に基地を建設してきたが、近來需要の増加とともに大容量低圧貯蔵基地の建設に対する要望が多くなってきた。

以下高圧・低圧両貯蔵設備およびガス化供給設備について概要を述べる。

1. 結 言

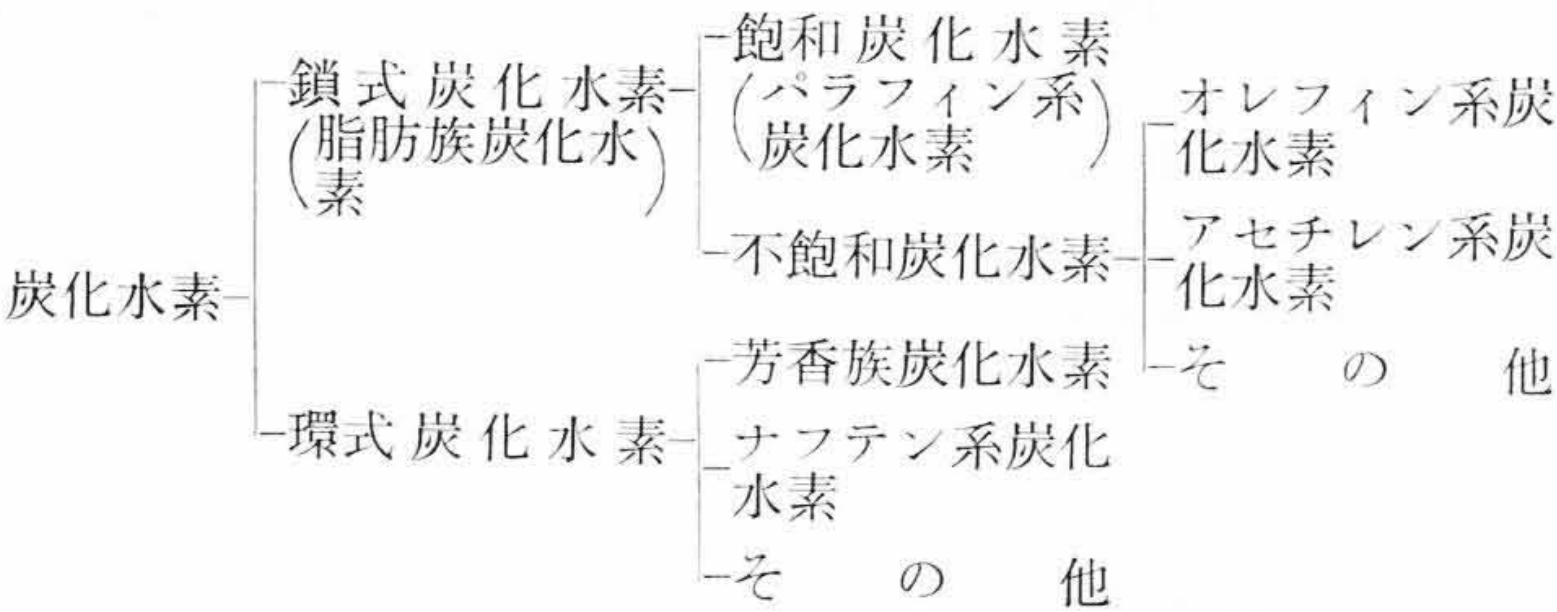
(1) LPGの性状と定義

LPGはわが国では一般に「プロパンガス」と呼ばれているが化学的に見れば、

プロパン (C₃H₈)
プロピレン (C₃H₆)
ブタン (C₄H₁₀)
ブチレン (C₄H₈)

などの低級炭化水素ガスの混合体であることが多く、正確に言えば「液化混合炭化水素ガス」と呼ぶべきであるが、外国ではLiquified Petroleum Gas(液化石油ガス)の頭文字をとってLPGと略称することが多い。JISでもこれにならって「液化石油ガス」と呼ぶことになった。

LPGは一種または数種の炭化水素の化合物であり、炭化水素は炭素と水素の化合物でその種類はきわめて多く、常温常圧で気体のもの、液体のものあるいは固体のものがある。炭化水素の分子は炭素原子が連結して中心となり、その周囲に水素原子が結合してできているがこれらの原子の結合状態によって次のように分類される。



この中、環式炭化水素は炭素原子が環状に結合しているもので、LPGには直接関係がなくLPGの対象となるものは鎖式炭化水素である。

第1表に鎖式炭化水素のおもな品名と性質を示す。

(2) LPGの利用

LPGがわが国で利用され始めた当初は家庭燃料用の一部に利用されるにすぎなかったが、最近はその利用分野も飛躍的に拡大されている。LPGのおもな用途としては第2表に示すものがあげられる。

第2表に示すようにLPG工業の将来は一に消費量の増大にかかっているが、最近の需要増加傾向は第3表によってもうかがうことができる。

* 日立製作所川崎工場

第1表 炭 化 水 素 の 性 質

分 類	品 名	分 子 式	液化点 (1at)°C	液化 圧 (25°C)at	液 比 重	気体比重 kg/Nm ³
LMG	メ タ ン	CH ₄	-162	—	0.42	0.715
	エ タ ン	C ₂ H ₆	- 89	—	0.55	1.34
	エ チ レ ン	C ₂ H ₄	-104	—	0.57	1.25
LPG	ブ ロ パ ン	C ₃ H ₈	- 44	9.4	0.59	1.97
	ブ ロ ビ レ ン	C ₃ H ₆	- 49	11.8	0.61	1.87
	ブ タ ン	C ₄ H ₁₀	- 0.6	2.6	0.6	2.6
	ブ チ レ ン	C ₄ H ₈	- 6	3.2	0.69	2.5
	C _n H _{2n+2n}	≥25	常温常圧で液			

第2表 L P G 用 途 一 覧 表

用 途	利 用 箇 所
家 庭 用	ちゅう房, 暖房, 風呂温水用(集団供給……ブタン)
商業用, 業務用	食堂, 工場, 学校給食用, 旅館, 病院などのちゅう房, 旅館, 病院などの暖房用, 工場, 事業所, 社宅群への配管供給, 工場, 事業所の簡易暖房用
食 品 工 業 用	竹輪, カマボコ, アラレなどの加工用, ビスケット, 菓子類の乾燥用, 食品保存用, 不活性ガス製造原料, 製茶, 煙草葉のキューリング(大規模な場合はブタン)
織 維 工 業 用	毛より機燃料, 布地のベーキング, 布出乾燥
鉄工, 造船所用	切断, スカーフイグ, 焼曲げ, 焼戻, 焼はめ, ロー付け, ベビッドメタル溶解, 火造, リベット加熱, 鋳型, 砂型の乾燥用
金 属 工 業 用	ガス浸炭, 無酸化光輝焼入, 光輝焼鈍のふん囲気用, 急速加熱用
そ の 他	フォークリフトトラック, トラクタなどの燃料, エアゾール用噴霧剤(助剤), ペイント保存用, 不活性ガス製造用, 陶磁器, ガラスなど硫黄分をきらう窯業用燃料

第3表 L P G の 年 度 間 消 費 量

年 度	消 費 量 (ton)	年 度	消 費 量 (ton)
1958	60,000	1960	90,000
1959	80,000		

2. LPG貯蔵方法

LPGの需要は年間を通じて非常に不安定のもので、特に夏季と冬季との需要の差は大きな開きがある。一方のLPG生産は需要の波とは無関係で、かつ製油所事情により製造装置に定期的修理期間があり、その期間はLPGの生産は停止される。したがってLPGの販売に当っては需要と供給のバランスを保つために大量のLPGを貯蔵することが必要になってくる。そしてこの貯蔵問題はLPG事業が公共性をもっているために、この事業を正常に発展させるための不可欠の要素である。

LPGの貯蔵には上述のような需要供給関係からくる重要性とは

別に、貯蔵に当たっての保安上災害防止に適した貯蔵を行なうことが必要である。またLPGの貯蔵方法はLPGの輸送方法と密接不可分の関係をもっている。したがってそれぞれの輸送方法によって貯蔵方法は異なってくるが、大別するとつぎにあげる3種に分けることができる。

高圧式貯蔵法

低圧式貯蔵法

地下貯蔵法

以上3種類のうち、高圧、低圧式貯蔵法は一般的に用いられる方法である。地下貯蔵法は貯蔵法としては経済的であるが、地域が限定されるために実現性に乏しい。上にあげた3方法について概略を述べる。

2.1 高圧式貯蔵法

これは最も一般的に用いられてきた貯蔵法で、常温で液化しやすいLPGを対象にするものである。すなわち、プロパン(C_3H_8)ブタン(C_4H_{10})などが常温でも10~3気圧以下で液化するので、この圧力に耐えるタンクを製作し液化ガスを貯蔵する。またタンク内の圧力が上昇した時は、リリーフバルブによりこれを大気中に放出する。また、この貯蔵法は小量貯蔵、大量貯蔵に分け、つぎの2種類に分けることができる。

(1) 容器による貯蔵(荷造品貯蔵)

わが国では現在容器による貯蔵がほとんど大部分を占め、販売業者の形態によって50kg、45kg、20kg、5kgなどの各種容器が利用され、貯蔵所に貯蔵されている。これらの容器は同時に輸送用を兼ねている。この方法はそのまま簡単に輸送に移すことができるが、大量には貯蔵できずまた、需要に即応するために必要以上の容器を保有しなくてはならないという欠点がある。

(2) 貯蔵タンクによる大量貯蔵(正味貯蔵)

この方法は市場中心地に設けてある貯蔵所に必要の容量(4. LPG 充てん基地の大きさの決定法参照)の貯蔵タンクを設置し、この貯蔵タンクから前述の小形容器に充てんする方法である。最近では経営の合理化、販売の拡大を計るためにそれぞれの規模に応じた貯蔵タンクを備える傾向になってきた。また大量にLPGを扱う場合には、これによって容器を固定させるのは大きな損失となるので、貯蔵タンクによる貯蔵方法を採用するのが合理的な貯蔵形態である。

2.2 低圧式貯蔵法

従来多く用いられてきた高圧式貯蔵法はタンクの壁面が厚くなり、かつ気化損失が多く爆発の危険性がある。近年低温技術の発達により、低温時の金属脆性の問題が解決され、LPGの低圧式貯蔵法が考えられるようになってきた。

本装置は貯蔵容量を大きくする目的で、ガスを常圧で液化させ、肉厚の薄い大容量のタンクに貯蔵する方式である。この場合貯蔵液によりそれぞれ温度が変わるのでその代表例にして、6項でプロパン(C_3H_8)およびブタン(C_4H_{10})の貯蔵について述べる。

2.3 地下貯蔵法

地殻を構成する岩床内にガスを貯蔵する技術で比較的近年に開発されたものである。

大別すると、

廃ガス田、廃油田を利用する方法

新たに掘削し、貯蔵する方法

などがある。いずれも貯蔵するLPGと接触する岩層が非浸透性で、貯蔵LPGを汚損する物質を含まないことなどの地質の制限を受けるため、LPGの貯蔵法として経済的ではあるが実現性に乏しい。

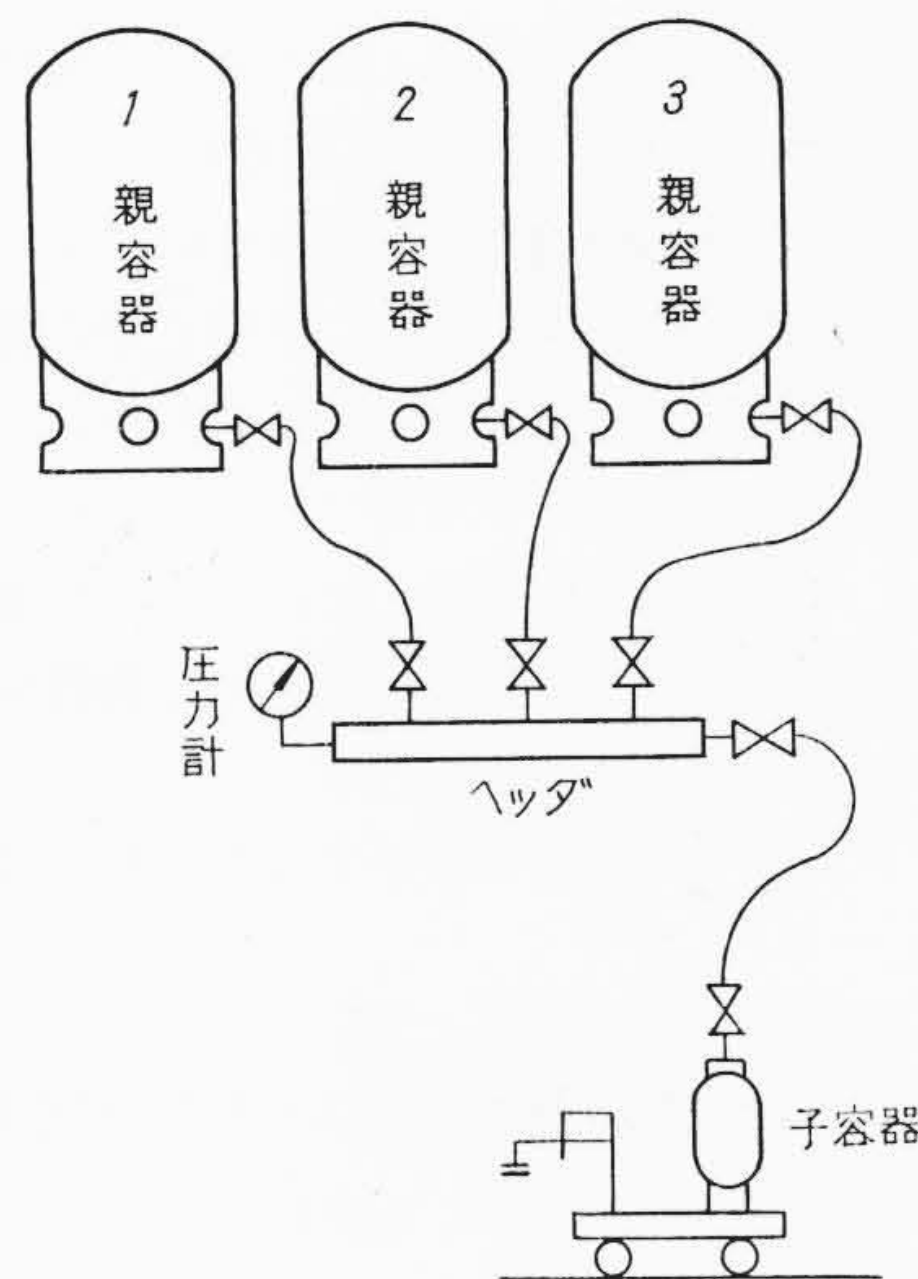
3. 移 充 て ん 方 法

3.1 小口充てん方法

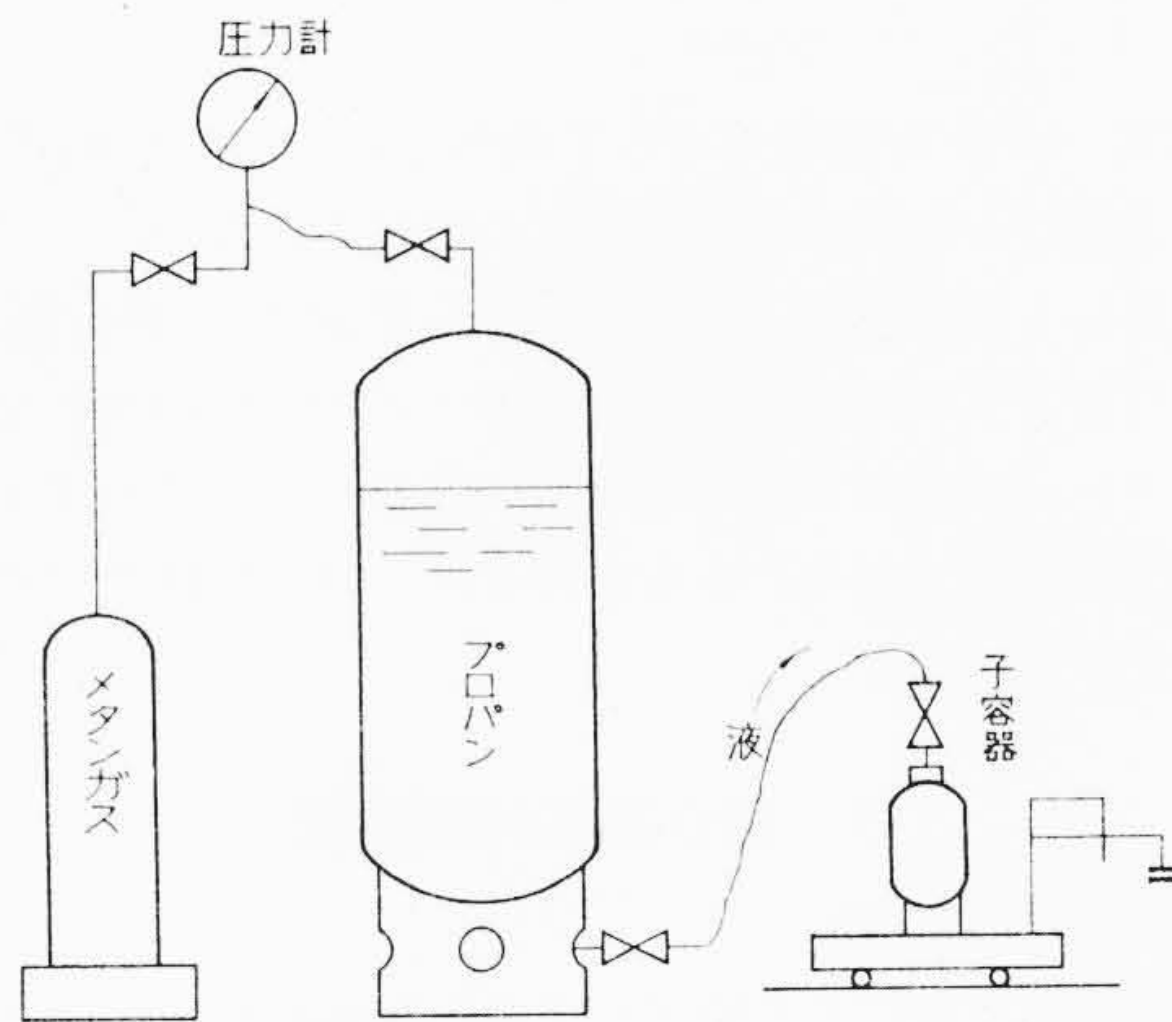
移充てん方法には階段式流詰方法、加圧式移充てん、手動ポンプによる詰替方法(第1~3図参照)などがあるが、これらの方法では非効率で、ガスの損失が大きい上に放出ガスに引火の危険性もあるのですたれつつある。しかし最も基本的な方法であり、これらの方法に用いられる器具は他のすべての場合に使用される。

3.2 圧縮機による大量詰替装置

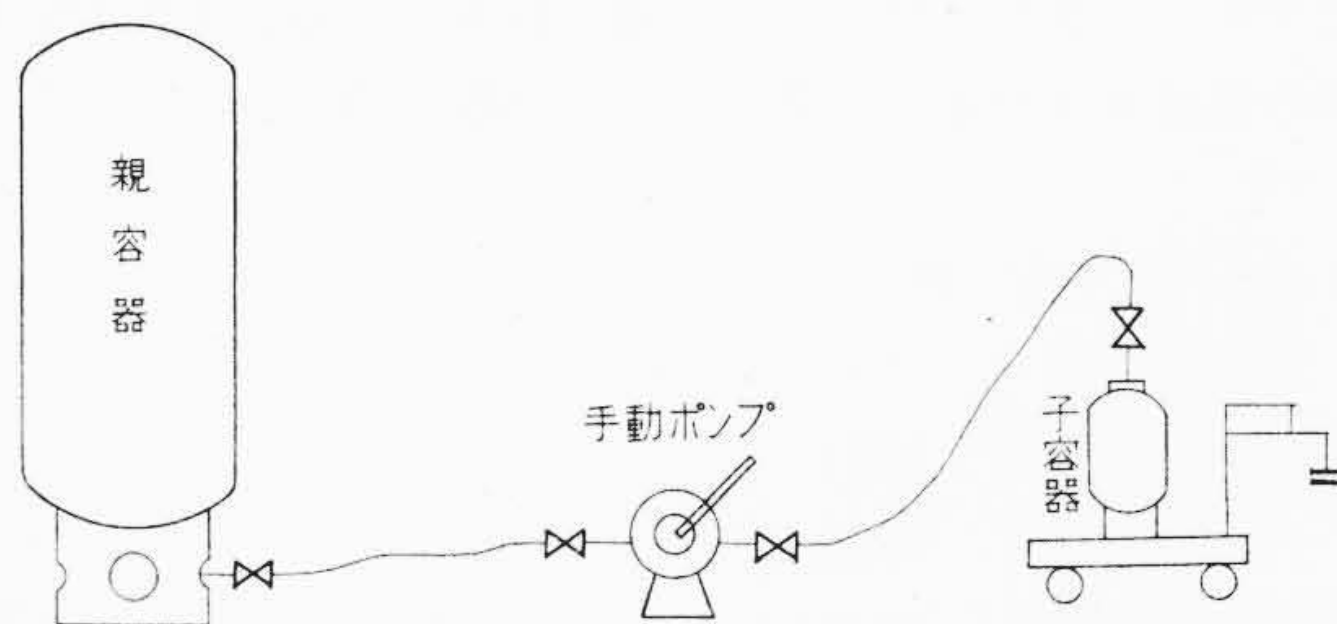
この方法によると、タンク車またはタンクローリで運ばれて来た大量のLPGを短時間に貯蔵タンクに移充てんできるので、基地の貯蔵タンクにはこの方法が用いられる。この方法で移充てんすればLPGは迅速に移充てんでき、四方弁を切換えるだけで、タンク車またはタンクローリに残っている残ガスを終圧1~1.5気圧まで回収できる(ただし、実際有利に回収できるのは2気圧どまりである)。残



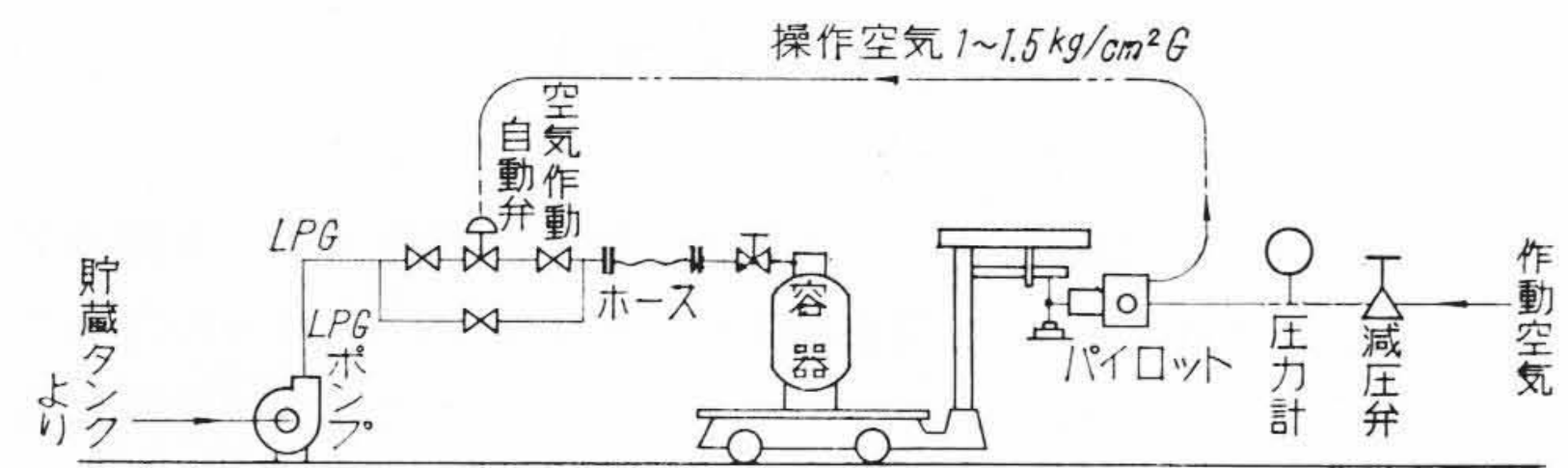
第1図 階段式流詰方式



第2図 加圧充てん装置



第3図 手動ポンプによる詰替装置



第 4 図 自動充てん装置

第 4 表 家族数と平均消費量 (単位 kg 1 箇月平均)

	家 族 数			
	3 人	4 人	5 人	6 人
大都市および近郊住宅 (夏季)	6.5	8	10	12
大都市および近郊住宅 (冬季)	15	17	20	22
大都市および近郊住宅 (調理のほか風呂に用いた場合)	12	15	18	20

ガス回収量はおおよそ LPG 移充てん量の 4～5 %位である。

3.3 貯蔵タンクから小口容器への移充てん

充てん作業員は容器移動の肉体労働のうえに、充てん量の過不足を生じないためにはかりの動きに合せ、手早く弁の操作をしなければならずたえず神経の緊張を要求される。したがって 1 人で 2 台以上の充てん口を受け持つことは不可能である。これを解決するには過充てんを防止して秤量の正確・均一をはかり、作業員が安心して作業できるよう第 4 図に示すような自動充てん装置を取付ければよい。

この貯蔵タンクから小口容器へ移送する動力源にはプロパン液ポンプを使用する。

4. LPG 充てん基地の大きさの決定法

プラントから一般需要家に LPG を供給する場合、供給戸数に対する設備を決定するのは一般家庭のガス消費量によって決定する。しかしながら現在わが国では一般家庭のガス消費量の統計的数字はまとめられていないが、家族数と平均消費量は第 4 表のとおりである。

この値は、LPG が家庭用として利用され始めたのがごく最近のことで、正確な人数別家族単位による統計ではない。

第 4 表から 1 箇月平均消費量を 5 人家族の冬季を基準として 10,000 戸対象とすれば概略 20×10,000=200 t/month となる。

いま、プロパン液が 1 週間おきに納入されるとすれば 1 回の受入量は約 50 t は必要であり、少し余裕をみて 60 t 貯蔵タンクを作ればよいということになる。

5. LPG 高圧貯蔵装置

5.1 設 備 概 要

本装置はタンク車により運ばれてきたプロパン液をプロパン圧縮機により球形貯蔵タンクに移送し、さらに貯蔵タンク内のプロパン液をプロパンポンプにより、小口容器に移送して、小口容器に充てんしたプロパン液を市販できる一連の設備である。また本装置はタンク車の残留ガスを球形貯蔵タンクに回収できる能力をもっている。

5.2 計 画 条 件

処 理 品 目	プロパン (C ₃ H ₈)
処 理 量	150 t
貯 蔵 量	60 t
移 送 能 力	13,300 kg/h
充 て ん 能 力	7,200 kg/h

5.3 主要機器類の概略仕様

(1) プロパン 30 t 球形タンク

内 容 物	液化プロパン
本 体 材 資	QT-60 B (高張力鋼)
内 容 積	71 m ³
球 中 心 高 さ	3,800 mm
本 体 肉 厚	19 mm
脚	7 ^B SGP×6 本
設 計 圧 力	18.5 kg/cm ²
気密試験圧力	20 kg/cm ²
耐圧試験圧力	30 kg/cm ²
熔 接 部 検 査	全線 X 線検査 (JIS 2 級以上)

(2) プロパン圧縮機

形 式	立形一段圧縮
諸 元 口 径	1 1/2 in
気 筒 径	90 mmφ
衝 程	70 mm
回 転 数	460 rpm
吐 出 量	49.14 m ³ /h
付 属 電 動 機	耐圧防爆形 7.5 kW

(3) プロパンポンプ

形 式	ロータリ式
諸 元 口 径	2 in
ポンプ回転数	420 rpm
吐 出 量	68 kg/min
付 属 電 動 機	耐圧防爆形 3.7 kW

(4) 自動充てん機

形 式	LPG 予備自動式
諸 元 はかり量最大	140 kg
感 量	100 g
充てん表示	圧力指示ダイヤル式

(5) 計装用空気圧縮機

形 式	立形自動アンロード式
諸 元 最大圧力	5.5 kg/cm ²
気 筒 径	60 mmφ
衝 程	45 mm
気 筒 数	3
回 転 数	1,350 rpm
吐 出 量	515 l/min
付 属 電 動 機	耐圧防爆形 2.2 kW

(6) 真 空 ポ ン プ

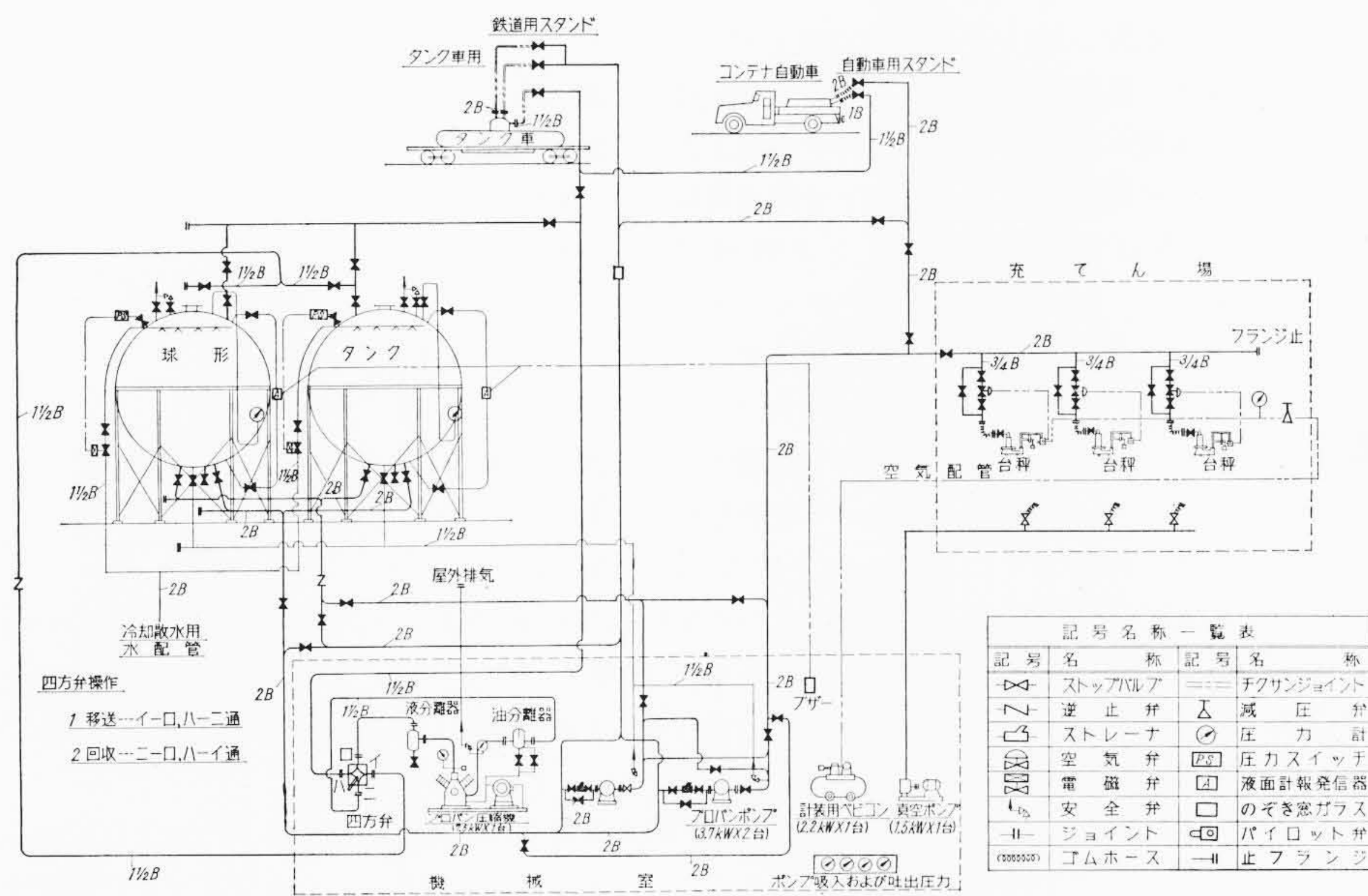
形 式	ロータリ式
諸 元 吸 入 径	1 in
排 気 容 量	0.965 m ³ /min
到達真空度	0.05 mmHg
回 転 数	450 rpm
付 属 電 動 機	耐圧防爆形 1.5 kW

5.4 配管系統および操作の概要

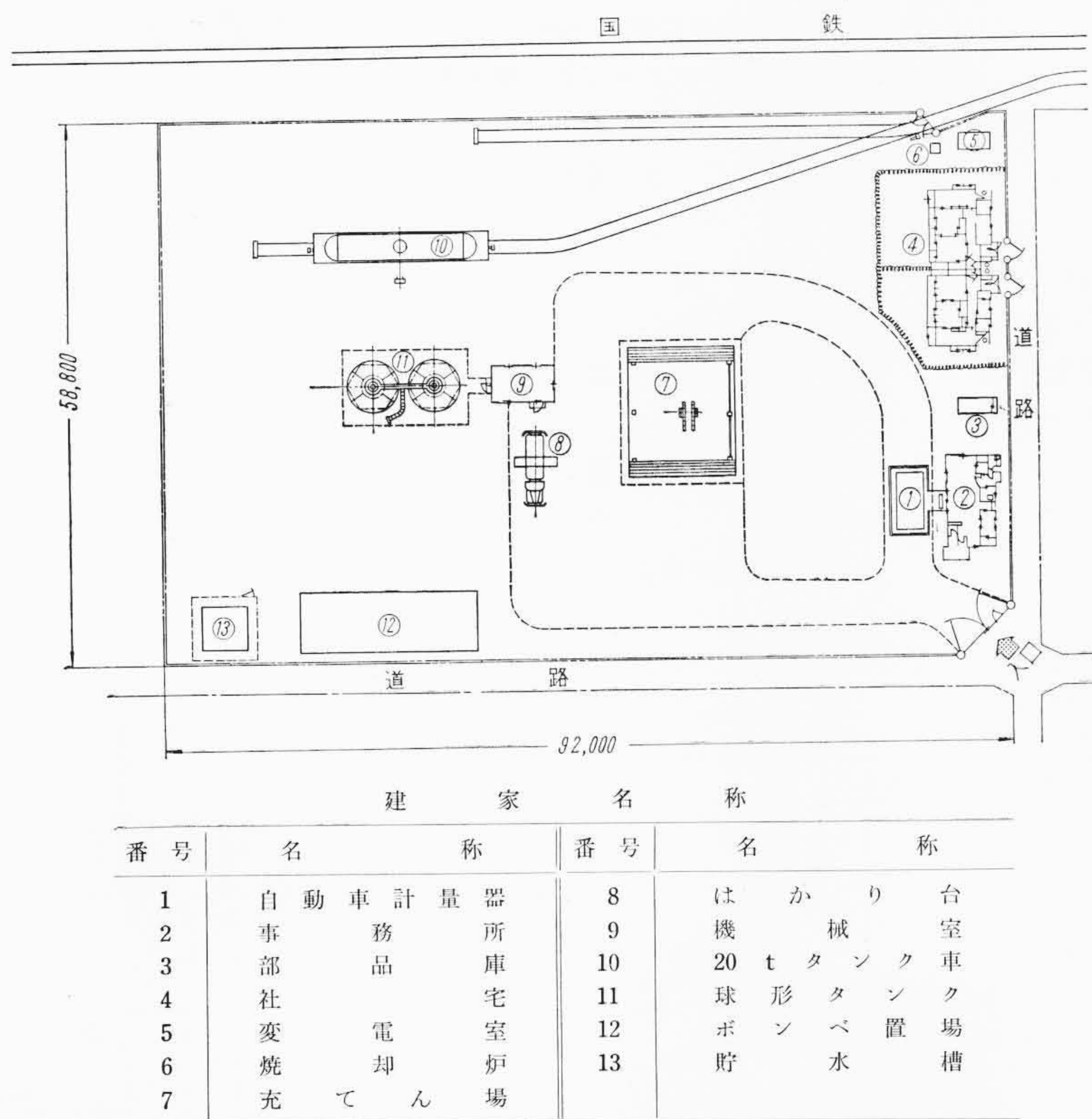
配管系統図は第 5 図に示すとおりである。

(1) プロパン液受入操作

- (a) 鉄道側線にタンク車が入車したら作業員は受入スタンドでチクサンジョイントをプロパン液取出口、およびプロパンガス封入口に接続する。接続部は金属製ネジ込みカップリングで簡単に接続することができる。
- (b) 球形タンクのガス抜き口のバルブ (1 1/2^B) を開き、四方弁を“移送”の方向に向けプロパン圧縮機を運転する。球形タ



第5図 LPG基地プロパン系統図



第6図 LPG基地配置図例

ンクの下部の液入口弁(2B)を開いてプロパン液を受け入れる。受入量は球形タンク付属の液面計により読みとることができる。

(c) プロパン液を球形タンクに過充てんした場合には上限液面警報器が働き警報を発する。

(d) 受入れの能力は7,200 kg/hである。

(e) タンクローリからプロパン液を受け入れる時も前記と全く同じ要領で操作する。

(2) タンク車残留ガス回収

(a) プロパン液の受入れは操作が終わったらそのままの状態、四方弁を“回収”の方向に向けて、プロパン圧縮機を運転する。

(b) タンク車内の終圧が3 kg/cm²になった時プロパン圧縮機の運転を止める。この場合、タンク車の終圧はプロパン圧縮機の吸入圧力計を見て操作する。

(c) タンクローリの残留ガスも前記と全く同じ要領で操作する。大体終圧3 kg/cm²まで回収するために要する時間は90~120分である。

(3) 受入回収作業が終わった後、作業員はプロパン液取出口、およびプロパンガス封入口の元弁を閉めてからネジ込みカップリングをはずす。

(4) プロパン液のボンベ充てん

プロパン液をボンベに充てんする操作は充てん室に設置されている自動充てん機の秤量台で行なう。

(a) まず、球形タンクに貯蔵しているプロパン液をプロパンポンプにより

取出し送液するとともに計装用空気圧縮機を運転し、自動充てん機のダイヤフラムバルブに圧縮空気(1.5 kg/cm²)を送る。

(b) 自動充てん機のはかり台上に空ボンベを置き、風袋重量と充てんすべきプロパンの重量を秤杆(しょうかん)にセットする。空ボンベに空気が入っている時は真空ポンプにより空気を排除してから使用する。

(c) つぎに充てんホースをボンベに接続し、ボンベ付属弁およびホースのバルブを開いた後、作動ボタンを押すと、プロパン液がボンベに流入する。

(d) なお、本装置は予備自動充てん式であるためもう一本の空ボンベを補助ローラに載せて、前記の要領でプロパン液を封入する。

(e) 充てん速度はプロパン液の品質、温度によって異なるので、プロパンポンプの送圧を調整する。これはプロパンポンプの吐出圧力と配管中のバイパスラインの手動バルブによって調整する。

(f) 充てん速度とプロパンポンプ出入口の差圧との関係は第5表に示すとおりであった(ただし予備充てんをせず一本の充てん時間を測定した)。

したがって予備式であれば差圧3 kg/cm²で約20秒で充てんすることができる。

(g) 所定重量のプロパン液がボンベに封入されると、はかり台の秤杆の上昇により充てん機のレバーが

押し上げられる。同時にダイヤフラム弁内の圧縮空気が外部に吐き出されて同弁が閉じ、プロパン液の流入が止まる。かくして少数の作業員で安全迅速に充てん作業を行なうことができる。

(h) タンクローリへの払出作業もおおむね同様の操作によって行なわれる。

(5) プロパン圧縮機またはプロパンポンプの故障の場合

第5表 プロパン充てん速度とポンプ差圧の関係

品 名	差 圧 (kg/cm ²)	10 kg ボンベ充てん時間 (s)
プ ロ パ ン	2	45
プ ロ パ ン	3	35

万一、プロパン圧縮機、プロパンポンプのいずれかが故障した場合、プロパンポンプがプロパン圧縮機を使用して受入、払出作業を進め得るよう考慮してある。たとえばプロパン圧縮機が故障した場合には、プロパンポンプを使用して受入、払出が可能である。またプロパンポンプが故障した場合には、プロパン圧縮機で、受入、払出ができるような配管系統になっている。

設備配置の概要を第 6 図に示す。

6. LPG 低温貯蔵装置

6.1 設 備 概 要

大容量の LPG を貯蔵するためには高圧貯蔵ではタンクの肉厚の関係上、タンクの数が多くなるため需要の増大とともに低圧にして大容量のものを貯蔵する方法が用いられている。

本装置は 1962 年 2 月、中近東より LPG がタンカーにて低圧貯蔵の上輸入されるので、その受入基地が必要となり、今回第 7 図に示すような受入設備が計画された。これはわが国で初めて実現する大容量の LPG 貯蔵基地である。

受入れるプロパン、ブタン液の貯蔵容量はいずれも 5,000 t、圧力 1.07 kg/cm² abs で、温度はプロパンで -42°C、ブタンで 0°C の液化状態で輸入される。

本装置の設備は次の 3 系統に分類される。

- (1) 受入充てん設備
- (2) 貯 蔵 設 備
- (3) 移充てん設備

日立製作所としてはその心臓部である貯蔵設備を担当施行した。なお球形タンクは発注元、日立製作所の共同製作によるものである。

設備内容としては球形タンクを低温、低圧に保つための発生ガス回収用圧縮機、ならびに再液化後再び LPG 液を低圧タンクへ戻す一連の設備である。

6.2 計 画 条 件

- (1) プ ロ パ ン

貯 蔵 ガ ス	プロパン (C ₃ H ₈)
タ ン ク 仕 様	29 mφ×20 mH
タンク貯蔵圧力	200~700 mmAq
タンク貯蔵温度	-42°C
タンク貯蔵量	5,000 t

(2) ブ タ ン

貯 蔵 ガ ス	ブタン (C ₄ H ₁₀)
タ ン ク 仕 様	29 mφ×20 mH
タンク貯蔵圧力	200~700 mmAq
タンク貯蔵温度	0°C
タンク貯蔵量	5,000 t

本装置は内容積約 12,000 m³ のタンク内に貯蔵されたプロパン、ブタン液が外気(夏季 35°C、冬季 0°C)の影響を受けて蒸発するために、圧縮機を利用して液化回収し低圧貯蔵タンクへ圧送することを考慮してある。

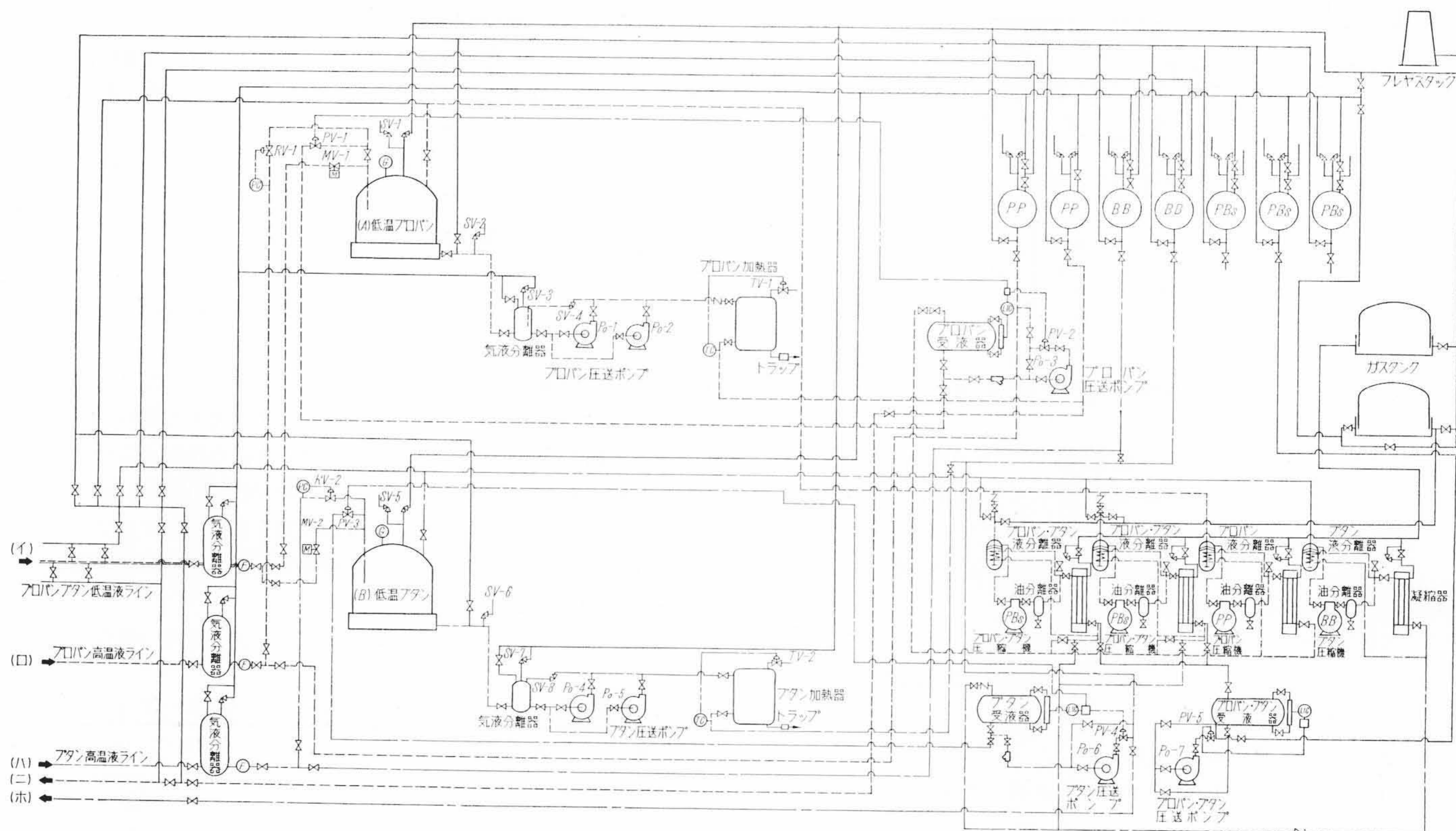
なおこのほか、船より荷上げする際の発生ガス、および石油分解によるプロパン、ブタンの高圧液化ガスを低圧タンクに貯蔵する場合の発生ガスの再液化も計画されてある。系統図は第 7 図に示すとおりである。

6.3 主要機器の概略仕様

主要機器は下記よりなる (第 6 表)。

- (1) 圧 縮 機
- (2) 油 分 離 器
- (3) 液 分 離 器
- (4) 凝 縮 器
- (5) 受 液 器
- (6) 油 だ め 器
- (7) ガ ス パ ー ジャ
- (8) 自 動 計 器
- (9) 配 管

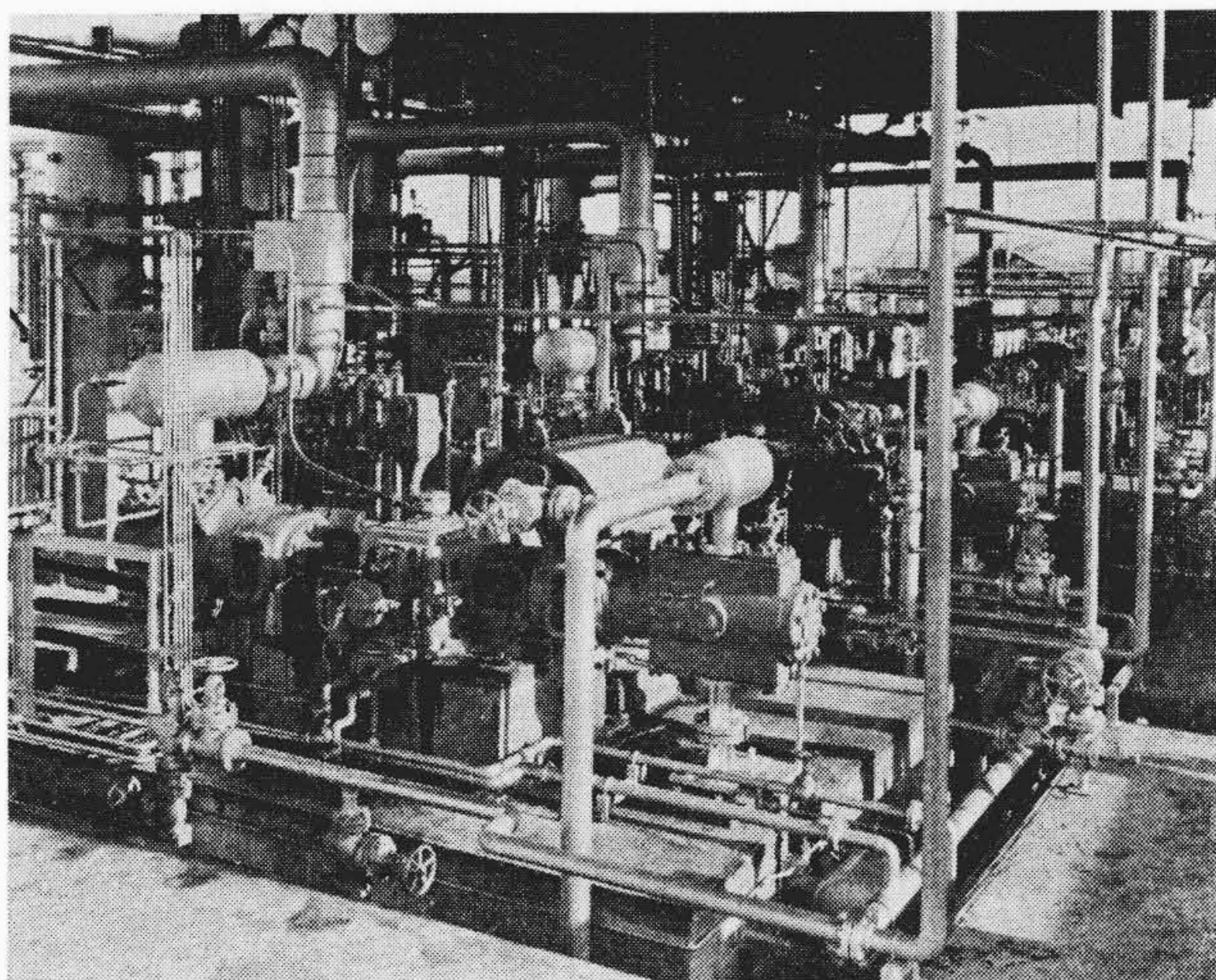
6.4 配管系統および操作



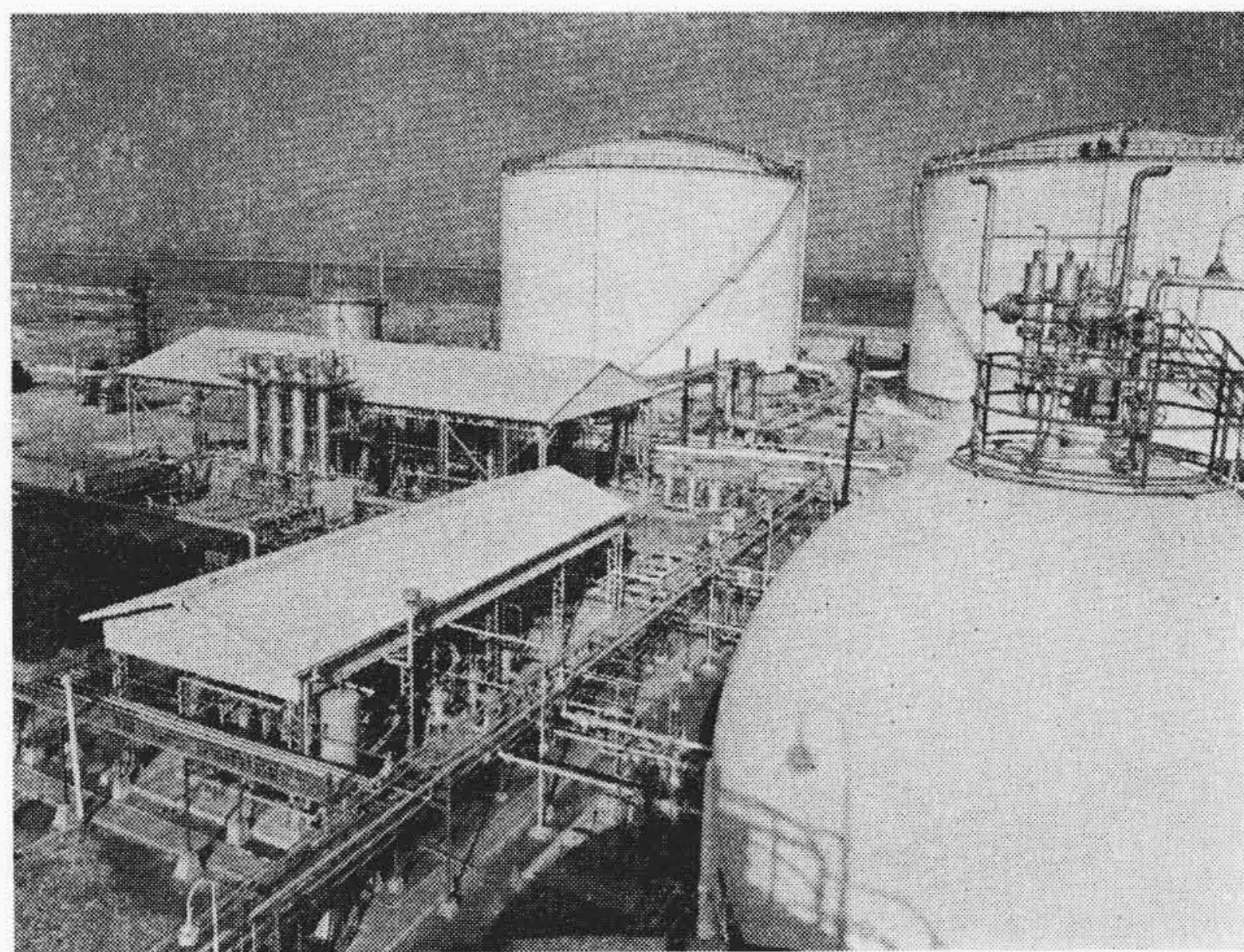
第 7 図 LPG 受入移送設備系統図

第6表 主要機器類の概略仕様

		プロパン プロパン、ブタン系統	ブタン系統
圧縮機	形式	BTD-WCC (往復動)	HSD-WRA (往復動)
	吐出風量	10 m ³ /min	5 m ³ /min
	吸込温度	-35°C	5°C
	電動機	80 kW	22 kW
	油分離器	300 φ×900H	400 φ×1,200H
液分離器	形式	立形円筒 coil 内蔵式	立形円筒 coil 内蔵式
	寸法	750 φ×2,300H	500 φ×1,500H
	材質	ASTM A-212	SS-41
	受液器	970 φ×4,800L	970 φ×4,800L
	油だめ器	300 φ×900H	300 φ×900H
ガスバーチャ		アームストロング社製自動式	アームストロング社製自動式
自動計器		液面指示調節計, 圧力制御調節計	液面指示調節計, 圧力制御調節計



第8図 LPG低温貯蔵設備用圧縮機



第9図 LPG低温貯蔵設備全景

全体系統図第7図により操作を説明する。

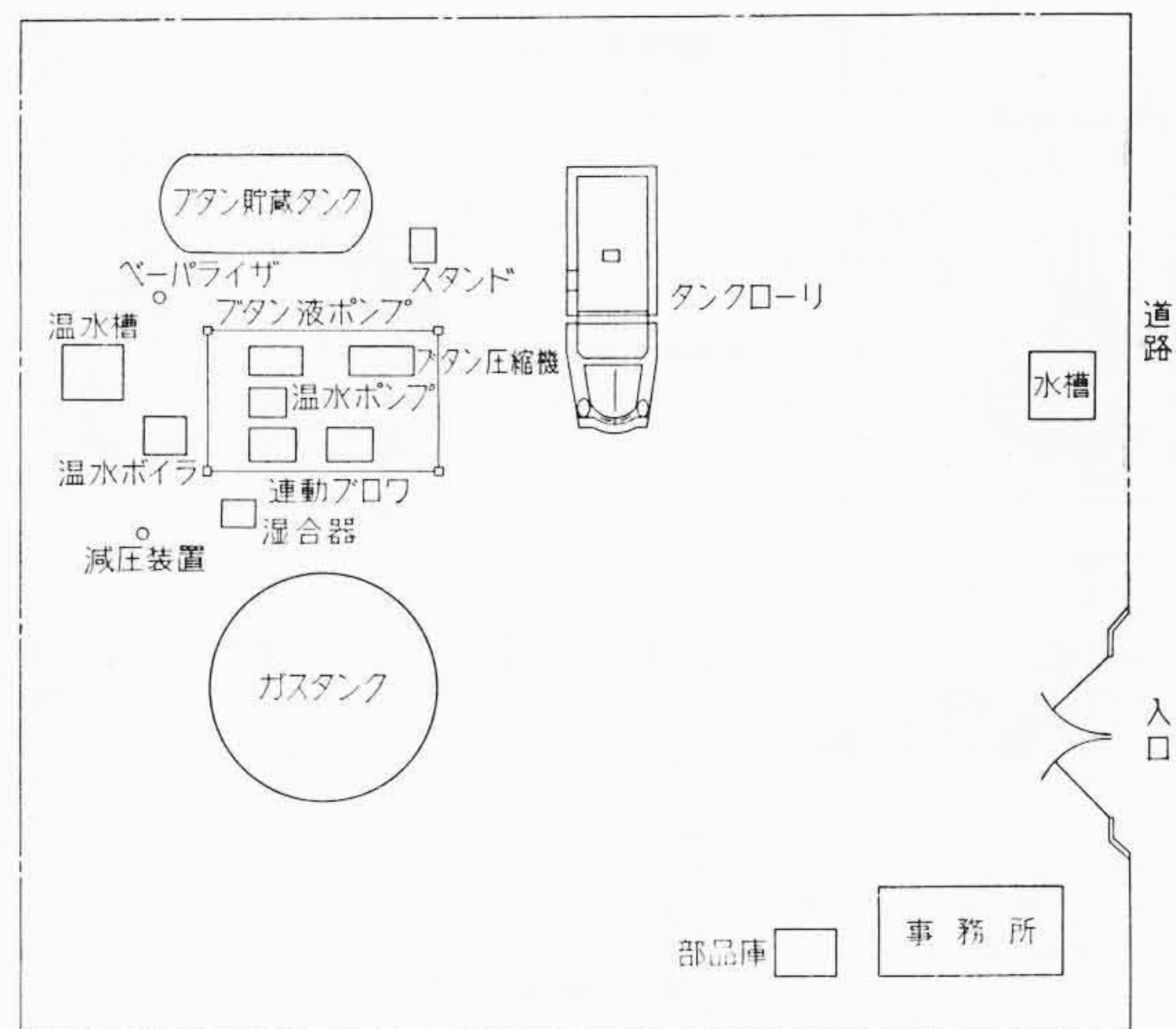
なお、プロパン系統、ブタン系統は作用が同一であるため、プロパン系統についてのみ述べる。

(1) LPG 受入操作

(a) 低圧で貯蔵されてきたプロパン液は船内ポンプにより(イ)のラインからフローメータを通り、プロパンまたはブタンの貯蔵タンクへ圧送される。この際発生したガスは圧縮機で回収される。

(b) つぎに電動弁MV-1によってタンク入口弁を開放し、タンク内圧力上昇しないようにしてタンクの液面指示計によりLPGを受入れる。この際圧縮機は自動容量調整により、常時タンク内を一定圧力に維持するように運転されている。

(2) LPG 回収操作



第10図 ブタン貯蔵供給設備配置図

(a) 低圧貯蔵タンク(A)より回収されたガスは圧縮機吸入側に回収され、圧縮されて、凝縮器で冷却され、受液槽に一時貯蔵される。

(b) 受液槽内の液化プロパンは液面指示調節計により一定液面を保ちながら、PV-1より断熱膨脹後低圧タンクへ戻す。この際、高圧プロパン液は断熱膨脹して低温液になり、一部蒸発する。この発生ガスは圧縮機に回収され低圧タンクは一定圧に維持される。

(3) LPG 移充てん

(a) (A) タンク内に貯蔵されたプロパン液は-42°Cになっており、圧力も低いのでPO-1, 2のポンプで昇圧し、プロパン加熱器で常温まで温度をあげ、高圧貯蔵タンクPPへ移充てんする。

(b) つぎに高圧タンクよりタンクローリまたはタンク車にさらに移充てんして市販される。この方法は高圧貯蔵タンクの項を参照されたい。

6.5 本設備の特長

(1) 冬期、ブタン圧縮器に吸入されるブタンが配管途中液化する危険があるため、これの防止のため液分離器をもうけ、これに吐出ガスを導入し、その熱量によりガス化するように考慮した。

(2) プロパンガス、またはプロパンブタン混合ガスは上記のような危険はないが、夏季、ガスがスーパーヒートする危険があるため、液分離器中に冷却コイルを設け、圧縮機能力の増大を計った。

(3) 圧縮機は横形とし吐出側を下向きに向け液化によるリクイドハンマの防止を考慮した。

(4) 系統をプロパン、ブタン専用とプロパン、ブタン兼用の系統に分け、種々な使いわけを可能とした。

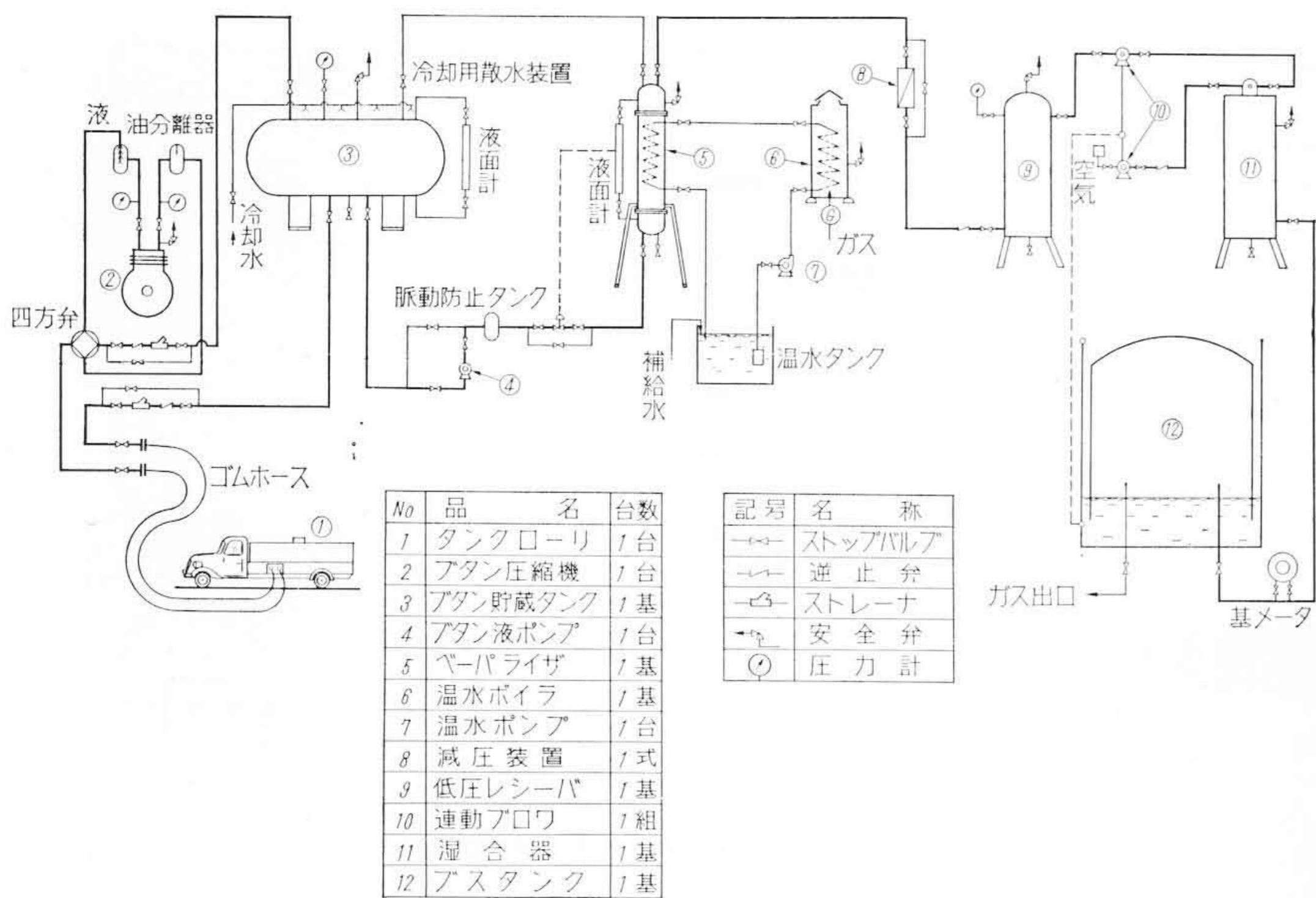
(5) 低温材に対しては十分考慮した。すなわち、-42°Cラインに対してはアルミキルド鋼を使用した。

(6) 保護装置に対し十分考慮した。

7. LPGのガス化供給装置

7.1 設備概要

最近、都市ガスのない地域に建設される団地にLPG貯蔵タンクを設け(おもにブタン)、それを空気で希釈して都市ガス同様に各家庭に配給する大量供給方法が盛んに行なわれるようになった。これらは前述の高圧貯蔵タンクから気化器(ベーパーライザ)、混合器(ミキサ)を経て圧力300 mmAq程度、発熱量4,500 kcal/m³の状態にし



第 11 図 ブタン貯蔵供給設備配管系統図

てガスタンクに貯蔵される。いま、ブタンガスを 4,500 kcal/m³ の発熱量にするにはブタンガス 1 容に対し空気を約 5.5 容を混じる必要があり、結局 1 m³ のブタンガスは大体 6.5 m³ の 4,500 kcal/m³ ガスとなる。

設備配置の概要を第 10 図に示す。

7.2 計 画 条 件

処 理 品 目	ブタン空気希釈ガス
処 理 量	80 kg/h (ベーパーライザ)
ブタン貯蔵量	10 t
発 熱 量	4,500 kcal/m ³
供 給 元 圧 力	300 mmAq
ガス貯蔵量	100 m ³

7.3 主要機器類の概略仕様

(1) ブタン 10 t 球形タンク

内 容 物	液化ブタン
本 体 材 質	WELCON-2 H (高張力鋼板)
内 容 積	23 m ³
球 中 心 高 さ	3,000 mm
本 体 肉 厚	9 mm
設 計 圧 力	9 kg/cm ²
気密試験圧力	10 kg/cm ²
耐圧試験圧力	15 kg/cm ²
熔 接 部 検 査	全線 X 線検査 (JIS 2 級以上)

(2) ブタン圧縮機

形 式	立形 1 段圧縮
諸 元 口 径	1 in
気 筒 径	75 mmφ
衝 程	58 mm
回 転 数	630 rpm
気 筒 数	4
吐 出 量	38.7 m ³ /h
付 属 電 動 機	耐圧防爆形 5.5 kW

(3) ブタンポンプ

形 式	複動ピストン式
諸 元 口 径	入口 1 in 出口 1 in
回 転 数	120 rpm
吐 出 量	80 kg/h

付属電動機	耐圧防爆形	0.4 kW
(4) ベーパーライザ		
形 式	立形円筒式	
諸 元 外 径	250 mmφ	
高 さ	2,462 mm	
気化能力	80 kg/h	
付 属 品	耐面計および液面調節計	
(5) 連動ブロワ		
形 式	ルーツ 2 連式	
諸 元 空 気 側	ブタン側	
口 径	2×2 in	4×4 in
吐 出 量	1,100 m ³ /h	200 m ³ /h
吐出圧力	400 mmAq	400 mmAq
付属電動機	耐圧防爆形	2.2 kW 1 台
(6) ガスホールダ		
形 式	立形円筒水封式	
諸 元 外 径	6,000 mmφ	
高 さ	5,500 mmH	
容 量	100 m ³	
出入ノズル	5 in 入 6 in 出	
内 圧	300 mmAq	
付 属 品	安全器、基メータ	

7.4 配管系統および操作概要

配管系統図は第 11 図に示す。

(1) ブタン液受入操作

本操作は前記のプロパン液受入操作と同様の要領で行なえばよいが、ブタンはプロパンに比べて蒸気圧が低いので、特に冬季においては受入速度が低下する。

(2) ガス 化 操 作

- ブタン球形タンクの液出口バルブ (1 B) を開きブタンポンプを運転する。
- 温水ポンプを運転し、温水ボイラに点火してベーパーライザに温水を送る。
- ベーパーライザの液面が異常に上昇した場合には液面制御器によりブタン液入口弁を閉じると同時にブタンポンプも自動的に停止する。
- 減圧器、低圧レシーバを経てミキサに行き、ここでブタンガス、空気が 1:5.5 の割合で混ぜられ主メータを通過してガスホールダに貯えられる。
- いま、ガスホールダが満配になると上限接点が開き連動ブロワを停止する。また、貯蔵ガス量が減ると下限接点が開き連動ブロワは自動的に運転される。

8. 結 言

以上、LPG プラントとして前記の高圧充てん設備、低圧貯蔵設備、およびガス化設備について述べた。これらは運転後日は浅いが種々のすぐれた特長が発揮されている。

最近、貯蔵タンクには LPG の輸入問題にからんで低圧大容量タンクの建設が各所で計画されており、従来の高圧貯蔵タンクにも逐次大形化の傾向が見られる。このほかに各種の変成改質装置があり、ここで述べたことは LPG プラントとしてはその一部にすぎない。いかなる装置でも経済的でしかも運転、管理の容易なことを目標にして、今後、LPG に関する諸設備の発展に寄与したいと考えている。