

2-6 ガバナー運転・保守

I 準備作業

- (1) ガバナユニットの放散管の配管作業
- (2) 自記圧力計の取付作業
- (3) 自記熱量計の配管作業

その他に、自分の専門分野であるが、ホルダーのエアパーシ・CO₂パーシ量のチェック、ギャザーラインのガス量の測定(CH₄、O₂、CO₂、H₂S)等である。

なお、5月11日より、カウンターパートのガドカ氏に対する本来の指導科目である「ガバナの運転と導管の保安対策指導」を開始した。

その業務内容につき、報告いたします。

II 業務内容および実績

(1) 付臭装置の取扱い方法

<主な注意事項>

- a) 付臭剤(THT)は、2 (0.5^(ℓ)×2^())、1ℓを注入した。
- b) 注入時に付臭剤を容器外にこぼさないように注意する。
- c) 付臭剤の空の処理方法(燃やすこと)。
- d) 付臭剤注入後、発泡液による検漏を行なう。
- e) 現地で付臭剤の在高調べ用目盛板を付臭装置にセットしたので毎日在高をチェックし、記録する。
- f) 付臭剤が下限レベルマークまで降下したら補充する。

(2) ガバナ等の調整と運転方法

- a) メーン・サブガバナの分解・組立……合計～4回
- b) メーン・サブガバナの停止手順および運転方法(設定圧……メーン～200 mm H₂O、サブ～180 mm H₂O)
- c) メーンガバナよりサブガバナへの移行テスト(OPSO作動による。)
- d) OPSO(1883用)の復帰方法と設定手順(設定圧……300 mm H₂O)
- e) リリーブバルブの設定手順(設定圧……250 mm H₂O)
- f) 自記圧力計チャートによるトラブル原因発見方法
- g) 保温灯の設置方法および取扱い方法

ガバナ室未完成で電気配線工事未施工のため、設置方法および取扱い方法の説明を行なった。……現地で設置可能

- h) ガスフィルターの分解・組立(メーン～GFY型、サブ～Y型)

(3) 導管のエアパーシ

5月11日(15:00~16:30)……ガバナを作動し、サブライライン(PE75φ、50φ)のエアバージ完了、ショールーム内で点火試験を行なった。

(4) 漏洩調査(定期ボーリング)

5月13日……ボーリング調査(PE75φ、50φサブライライン~約2.000m)~
異状なし。

<主な注意事項>

- a) 路線図を早急に作成し、ボーリング調査の際、持参する。
- b) 目印杭(路線明示用)は、早急に正確に設置する。(現地の鉄工所に注文済み。)……直線部は50m間隔および分岐箇所等に設置する。
- c) ボーリングバーの深さは50cm以内とする。(バーに、赤のマジックで表示する。)
- d) サービスライン等は、土被りが浅いのでボーリングバーは使用しない。(CH₄検知器、臭気調査等)
- e) 調査完了後、報告用紙に記録する。

(5) 水取器の管理

場所	G-I-①	G-I-②	G-III-①	S-①
月日	DCVI(1号井)	歩道(1号井)	ゴミ処理場(3号井)	ホルダー用地(GOV~出)
5/12	2ℓ	—	—	—
5/13	4.2ℓ	—	—	—
5/14	0	—	—	—
5/15	0	—	—	—
5/16	1.5ℓ	—	—	—
5/17	0	—	(送出開始)	—
5/18	0	—	0	—
5/19	(送出停止)	0	0	—
5/20	—	—	0	0
5/22	—	—	0	0

※ 1号側のG-I-①の水取器から3回程採水されたが、1号井はガス量が少ないためセントラルコンプレッサーのコントロールが難しく流入したものと思われる。

※ 3号井側の水取器は、採水量は0であった。(ガス量かなり多い。)

※ サブライラインも採水量は0であった。

<注意事項>

- a) 水取器ボックスの設置を早急に行なうこと。(現地の鉄工所に注文済み。)
- b) 路線図を早急に作成し、水取器ℓを記入のこと。

- c) 水取器ボックス内に、水取器 ϕ のステッカーを入れること。
- d) カップ回し工具の作成（現地で作成済み。）
- e) 採水作業完了後は、報告用紙に記録する。

(6) ガスの付臭濃度の測定

5月20日ショールームにて、臭袋法にて測定した。

その結果、希釈倍数2000倍で感知可能であった。（ガス事業法は1000倍で合格）
なお、付臭装置のコントロールバルブ開度は $1/2$ とした。

(7) ガス簡易測定器の取扱い方法

CH_4 （メタン）、 CO_2 （酸素）、 H_2S （硫化水素）等の、ガス測定方法の指導を行なった。

- （測定器名）
- メタン計……自動吸引式可燃性ガス検知器（理研製、NP-237型）
 - 酸素計……OX-60型（理研製）
 - 炭酸ガス・硫化水素ガス検知器……北川式（吸引・送入法）

(8) 他工事管理

公道部分には、電気ケーブル（8 ϕ ）、下水（U字溝）、水道管（75 ϕ ）、電話ケーブル（8 ϕ ）等が埋設されているので、早急に各企業と協議して、配管図面等の提出、および工事発生時の連絡方法等を行なうように指導した。

- （他企業名）
- 電気……ネパール電気コーポレーション
 - 下水・水道……ウォーターサプライアンドシュールグールド
 - 電話……デパートメントオブテリココミュニケーション

(9) 自記熱量計の管理方法

熱量計の取付け、点火試験まで完了しましたが、熱量室が未完成（ドア、窓等が未設置のため、ガスの立ち消えの心配がある。）ガスクロマトグラフィー（現在故障中）によるガス分析後、カロリー調整を行ない使用するのが望ましいので、当分使用を中止するように指示した。

（型式）記録式ガス熱量計（50-C型）……（株）稲生電機製

(10) 漏洩修理工法および事故時対策等

- a) 漏洩修理工法……PE管のスクイズ・オフ使用による工法等の机上教育
- b) 保安管理体制……別紙1組織図の作成
- c) 事故想定訓練……5月24日（A.M.）

（参加者）○鉱山地質局課長、タバ氏、カウンターパート～5名

○エキスパート（斉藤、安永、石田）

（想定内容）

PE75 ϕ 管が国道横断部中央で、重車両の通過により、折損し、漏洩したガスに

引火した。

(想定訓練時の主な注意事項)

- a) 交通の遮断方法
- b) 通行人の避難・誘導
- c) 上司への連絡
- d) 消防、警察への連絡
- e) ガバナの停止方法……当日実施訓練済み。
- f) ユーザーへの連絡
- g) 現場の修理方法および気密テスト方法
- h) ガバナの作動方法……当日実施訓練済み。
- i) エアページの方法
- j) ユーザーにおける気密テストおよび点火試験……当日は休日でユーザー未使用確認後
2ヶ所で実施済み。
- k) 事故報告書の作成
- l) 消防、警察への報告

(11) ガバナおよび導管関係の維持のための点検・検査頻度

- a) 付臭剤のレベルチェック……→1回以上/毎日
- b) 付臭濃度の測定……→1回以上/3ヶ月
- c) 水取器の採水管理……→ギャザーライン……→1回以上/毎日
サブライライン……→1回以上/毎週
- d) ガバナ自記圧力計チャートのチェック……→1回以上/毎日
- e) " " " 取替……→1回/毎週
- f) ガバナ施設点検(付臭装置含む)……→1回以上/毎週
- g) ガバナ定期分解……→1回以上/3ヶ月
- h) 漏洩検査(定期ポーリング)……→1回以上/6ヶ月
- i) 自記熱量計のチェック……→1回以上/毎日(11時~12時30分)
- j) ガス成分の測定……→ガスホルダーの出側……→1回以上/毎日(")
セパレーターの出側……→1回以上/毎週(")

(12) 維持管理記録表の作成

- o 別紙 2 ……付臭剤管理表
- o " 3 ……臭気濃度等測定記録表
- o " 4 ……ガス導管採水管理表
- o " 5 ……ガバナ施設点検報告書
- o " 6 ……ガバナ不調・分解記録

- 別紙7……………ガバナ目録
- # 8……………漏洩検査台帳(定期ポーリング)
- # 9……………ガス分析結果管理表

(13) ガス成分の測定方法

ガスクロマトグラフィー故障中(現地では修理不能)のため、暫定処理として別紙9の方法で測定するものとする。

なお、各井戸元(セパレータ出側)のガスについては、日本で2回(5月中旬、6月上旬)分析し、各ケーとも別紙10.供給ガスのスペック(基本)の範囲内であった。

(14) ガバナ分解用工具およびガバナ関係部品一覧表

別紙11.参照のこと。

Ⅲ 今後の主な問題点と対応策について

(1) ガバナ関係

ガバナ関係の指導がカウンターパート1名で、助手も一定していなかった。今後、特にガバナ調整と運転方法については、早急にカウンターパートの代行ができる人を2～3人育成する必要がある。

(2) 導管の維持管理関係

- a) 緊急事故に対応できる体制づくりとして、カウンターパート代行者の育成、配管工、土工の組織づくりを早急に行なう必要がある。
- b) 導管延長が約3,000mあるので、緊急事故に対応するために、修理用工作車を常備する必要がある。
- c) 修理用材料のうち、PE管は十分あるが、PE-PE用メカニカル継手(75φ、50φ)が殆んど無いので、各々、10組程度の早期手配が必要である。

(3) 付臭装置関係

付臭剤(THT～テトラヒドロチオフィン)が現在1ℓ入っておりますが、約6ヶ月程度しか持たないと思いますので、4～5ℓを早めに手配する必要があります。

(4) ガス分析関係

- a) ガスクロマトグラフィーが現在故障中で使えないので早急に修理する必要がある。
(現地の専門家では、修理不可能)
- b) ガス分析者(ガスクロの修理までできるカウンターパート等)の、早期育成が必要である。
- c) 暫定的に簡易測定器を使用し、ガス成分の測定を指示してあるが、CO₂、H₂Sの検知管の在庫が少ないので早期手配が心要である。
(5月24日現在……CO₂検知管～130本、H₂S検知管～100本(約1.5ヶ月分))

Ⅳ おわりに

本来の指導期間が約2週間だったので、精一杯指導して来ましたが、ネパール側もこの天然ガスモデルプラントに期待し、一生懸命に取り組んでいる事を感じました。

なお、今後、ネパール政府のプロジェクトチームで運営して行く段階でいろいろなトラブル等に遭遇すると思います。

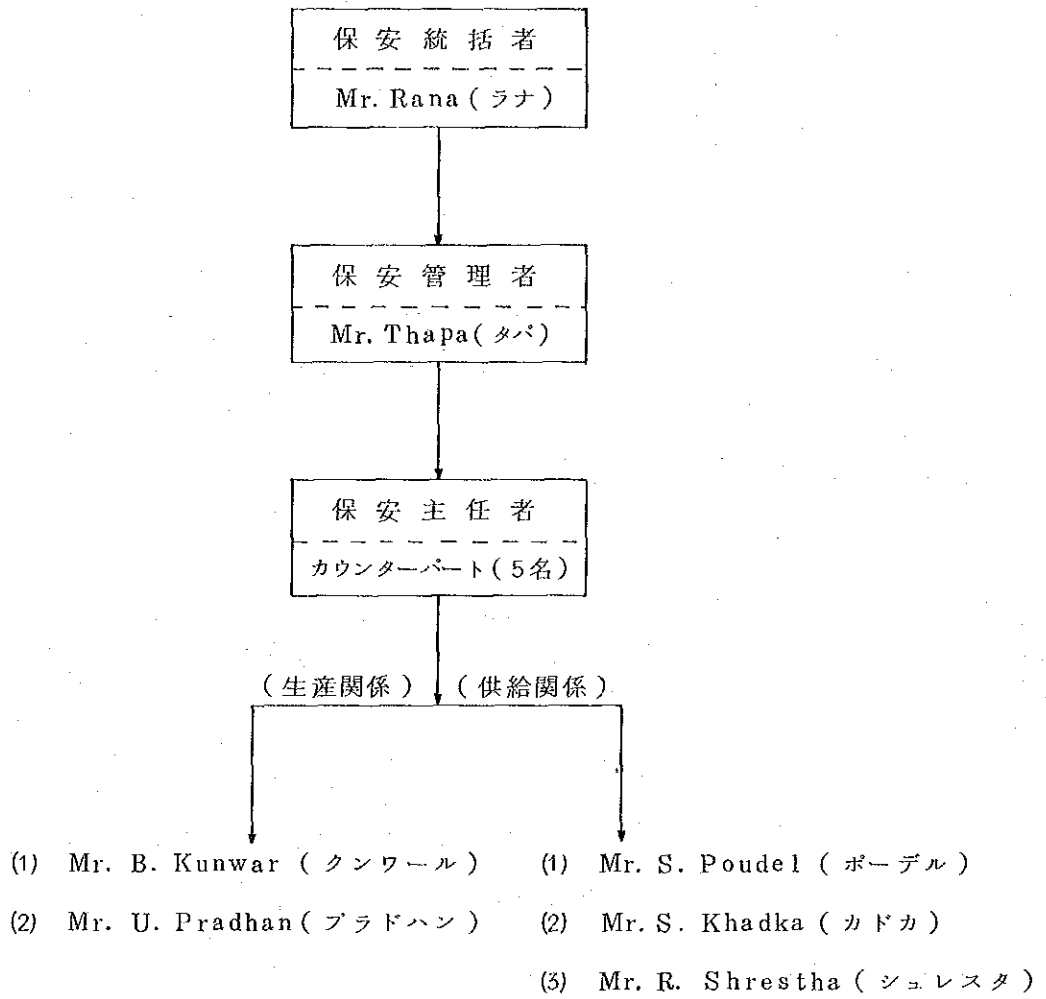
わが国としても、今後とも、積極的な協力、援助が必要と思います。

以 上

<追 記> a) 圧力計チャート実績①～④ (S. 58. 5/11～6/6まで) 添付済み。

b) ガバナユニットフローシート添付済み。

保安管理体制



<別紙2>

付 臭 剤 管 理 表

年 月分

日(曜日)	残量 (cm, mm)	補充量 (ℓ)	日(曜日)	残量 (cm, mm)	補充量 (ℓ)
1 ()			17 ()		
2 ()			18 ()		
3 ()			19 ()		
4 ()			20 ()		
5 ()			21 ()		
6 ()			22 ()		
7 ()			23 ()		
8 ()			24 ()		
9 ()			25 ()		
10 ()			26 ()		
11 ()			27 ()		
12 ()			28 ()		
13 ()			29 ()		
14 ()			30 ()		
15 ()			31 ()		
16 ()					
備					
考					

<別紙3>

臭気濃度等測定記録表

ガスの種類		測定日時	
ガスの採取場所		検臭室温度	℃
測定方法		パネルの数	
		試験者名	

氏名	希釈倍数							感知希釈倍数 ($\frac{C_n + C_y}{2}$)
	1	2	3	4	5	6	7	
								臭気濃度

(注) ガスの臭いを確認した場合は○印を、その他の場合は×印を表示するものとする。

係長検印	
課長検印	

ガス導管採水管理表

<別紙4>

水取器 №	設置場所	設置年月日	氏名	検査点					年月日										
				1	2	3	4	5											
G-I-1 (No.1 Well)	D. C. V. I.		氏名																
G-I-2	歩道		氏名																
G-I-3	ホルダーサイト		氏名																
G-III-1 (No.3 Well)	ゴミ処理場		氏名																
G-III-2	車道		氏名																
G-III-3	ホルダーサイト		氏名																
S-I-1 (サブライライン)	ホルダーサイト		氏名																
S-I-2	歩道		氏名																
S-I-3	D. C. V. I.		氏名																
S-I-4	"		氏名																
S-I-5	"		氏名																
S-I-6	D. H. (車道)		氏名																
S-I-7	" (")		氏名																

<別紙5>

ガバナ施設点検報告書

<ガバナ名>: _____

<ガバナタイプ>

{ メン……………1883型・50φ
サブ……………1803型・50φ

点検年月日	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
	メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ
点検項目								
ガバナ種類	メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ
付臭装置関係漏洩有・無								
ガバナ関係漏洩有・無								
ガバナ越し(内部漏洩)有・無								
ガバナ設定圧力(mm H ₂ O)								
M P 圧力(Kg/cm ²)								
自記圧力計(2針)								
安全器(リリーフバルブ)								
O P S O (E S V)								
ヒーター(保温灯)								
フィルター(MGF・Y型)								
備 考								
次回点検予定								
点 検 者 名								
係 長 検 印								
課 長 検 印								

<別紙 6>

ガバナ定期・不調分解記録

<ガバナ名> _____

<ガバナタイプ> {メン……………1883型・50φ
ザフ……………1803型・50φ

年月日		I		II		III		IV	
		メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ	メン	サブ
項目									
定期分解									
不調分解									
ガバナ各部品点検内容他	ダイヤフラム	メン / サブ							
		O P S O							
		リリーフバルブ							
	バルブデイスケット	ガバナ							
		O P S O							
		オリフェス							
		ボディリング							
		ガバナ設定圧力							
フィルタ	分解								
	汚過体								
	不純物								
備考									
次回定期分解予定									
点検者名									
係長検印									
課長検印									

<別紙7>

ガバナ目録

ガバナ名				設置場所			
稼動年月日		年 月 日		休止年月日		年 月 日	
ガバナ 機種	メイン	1803型	口径 (mm)	50	設定圧力	メイン	200mm H ₂ O
	サブ	1803型		50		サブ	180mm H ₂ O
入出管口径		M P	50mm	L P	75mm	バイパス管口径 M P 50mm	
フィルター型式・口径			メイン	GFY型 50mm		サブ	Y型 50mm
自記圧力計		2針 168H		安全器	機種	10Lリリーフバルブ 設定圧力 250mm H ₂ O	
E S V	メイン	OPSO型 300mm H ₂ O			サブ	なし	
オリフィス口径		3/8 吋		ガバナ用地管理者			
備 考							
写 真							

<別紙8>

漏洩検査台帳

(定期ボーリング)

		I	年月日	次回予定	II	年月日	次回予定	III	年月日	次回予定	IV	年月日	次回予定
		着手			着手			着手			着手		
		落成			落成			落成			落成		
圧力区分		予定延長	実施延長	予定延長	実施延長	予定延長	実施延長	予定延長	実施延長	予定延長	実施延長		
サブ パイ プス ライ ン	75φ												
	50φ												
	25φ												
ギ ザ ー ラ イ ン	№1Well } ホルダ用地 (50φ)												
	№3Well } ホルダ用地 (50φ)												
合 計													
調 査 結 果													
点 検 者 名													
係 長 検 印													
課 長 検 印													

<測定場所>

<測定年月日>

年 月 日

ガス成分	標準		測定値		計算結果			燃焼性判定 (良・否)	シグマ自記熱量計 (Kcal/m ³)	備考
	ガス比重 (air=1,000)	総発熱量 (Kcal/Nm ³)	%	気温 (℃)	総発熱量 (Kcal/Nm ³)	ガス比重	W. I			
CH ₄	0.555	9.537							-	
CO ₂	1.529	-							-	
N ₂	0.967	-							-	
H ₂ S	1.181	-							-	
合計	-	-	100	-						

※ (1) 測定は、ホルダー出口において、毎日1回および井戸のセパレーター出口において
毎週1回 A.M. 11時~12時30分に測定する。

(2) 測定は、簡易測定器使用とする。

(3) CH₄、CO₂、H₂S について測定し、N₂は使量とする。

(4) 燃焼性の判定(良・否)は、ホルダー出口測定値にて、別紙10.供給ガスのスペース
(基本)を使用する。

(5) シグマ自記熱量計の数値は、参考値とする。

測定者	
係長	
課長	

<別紙10>

Specification of Supply Gas (Basic)

供給ガスのスペック(基本)

Standard Heat Value (Total Calony)

標準熱量 7,200 Kcal/Nm³

Minimum Heat Value

最低熱量 7,000 Kcal/Nm³

Maximum Heat Value

最高熱量 7,400 Kcal/Nm³

Supply Pressure

供給圧力 1000~2500 mm H₂O

Wobbe Index

W. I. 8,000~8,600

Combustion Potential

C. P. 25~30

Gas Ingredient (Composition) Limitation

ガス中の成分制限

H₂S Less than 0.02 g/Nm³ (13.2 PPM) 以下

NH₃ Less than 0.2 g/Nm³ 以下

Total S Less than 0.5 g/Nm³ 以下

ガバナ分解用工具およびガバナ関係部品一覧表

<ガバナ分解用工具>

(1) 六角レンチ (3 / 16 )	.....	1
(2) " (OPSO用~1 / 8 )	.....	1
(3) ラatchetハンドル (凸型~19口 )	.....	1
(4) エクステンションバー (19口 )	.....	1
(5) ソケット (1 3 / 16 )	.....	1
(6) " (1 5 / 16 )	.....	1
(7) スパナ (1 / 2 )	.....	2
(8) モンキー (中 )	.....	2
(9) ドライバー (大 )	.....	1

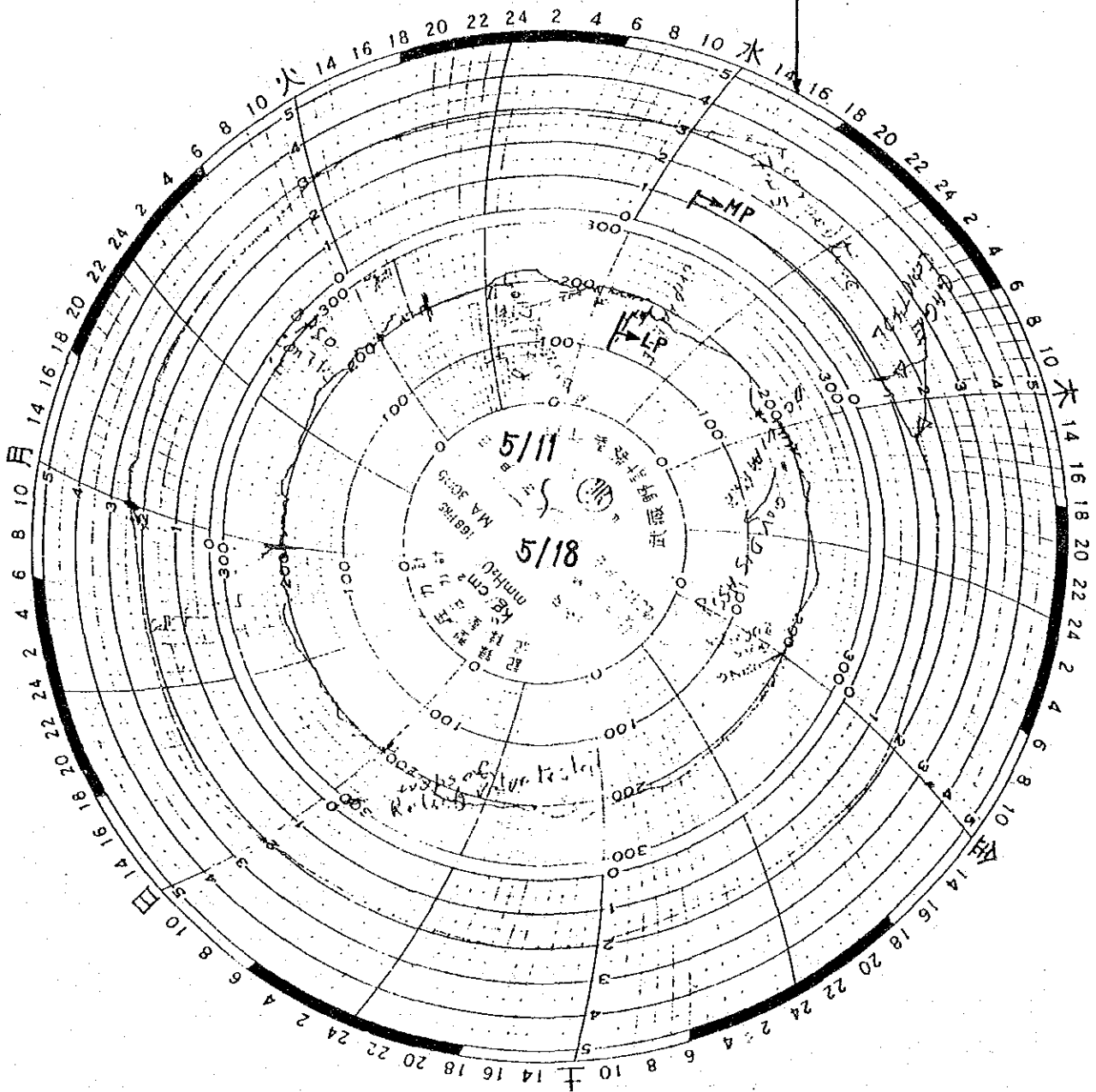
<ガバナ関係部品他>

(1) ダイヤフラム (1883, 1803用~50φ )	.....	4
(2) ボディOリング (78037P043 )	.....	4
(3) バルブシートディスク (70041P072 )	.....	4
(4) OPSO1式 (1883用 )	.....	1
(5) スプリング (71424P )	.....	2
(6) ダイヤフラム (10Lリリーフバルブ用 )	.....	2
(7) タイミングギヤ (CVM60メータ用 )	.....	1
(8) ボールベアリング ( " )	.....	4
(9) エレメント (GFY~50φ )	.....	1
(10) " (Y型~50φ )	.....	1
(11) 指示圧力計 (AT 3 / 8, 75 × 5 Kg )	.....	2
(12) 保温灯用赤外線ランプ	.....	2
(13) オリフェス (1803用~1 / 4 )	.....	2
" (" ~3 / 8 )	.....	1
" (" ~1 / 2 )	.....	1
" (1883用~1 / 4 )	.....	2
" (" ~3 / 8 )	.....	1
" (" ~1 / 2 )	.....	1
(14) 自記圧力計用記録紙	.....	300枚
(15) 自記熱量計用記録紙	.....	2年分
(16) 臭気濃度測定器材		
におい袋	.....	90枚
鼻あて	.....	50個
シリコンゴム栓	.....	50 "
ガス採取用注射器	.....	8本

<圧力チャート>

① S. 58. 5/11(水) 15時ガバナ作動開始

P1=1Kg/cm² ,
 (サブGOV.)
 P2=180mmHg O

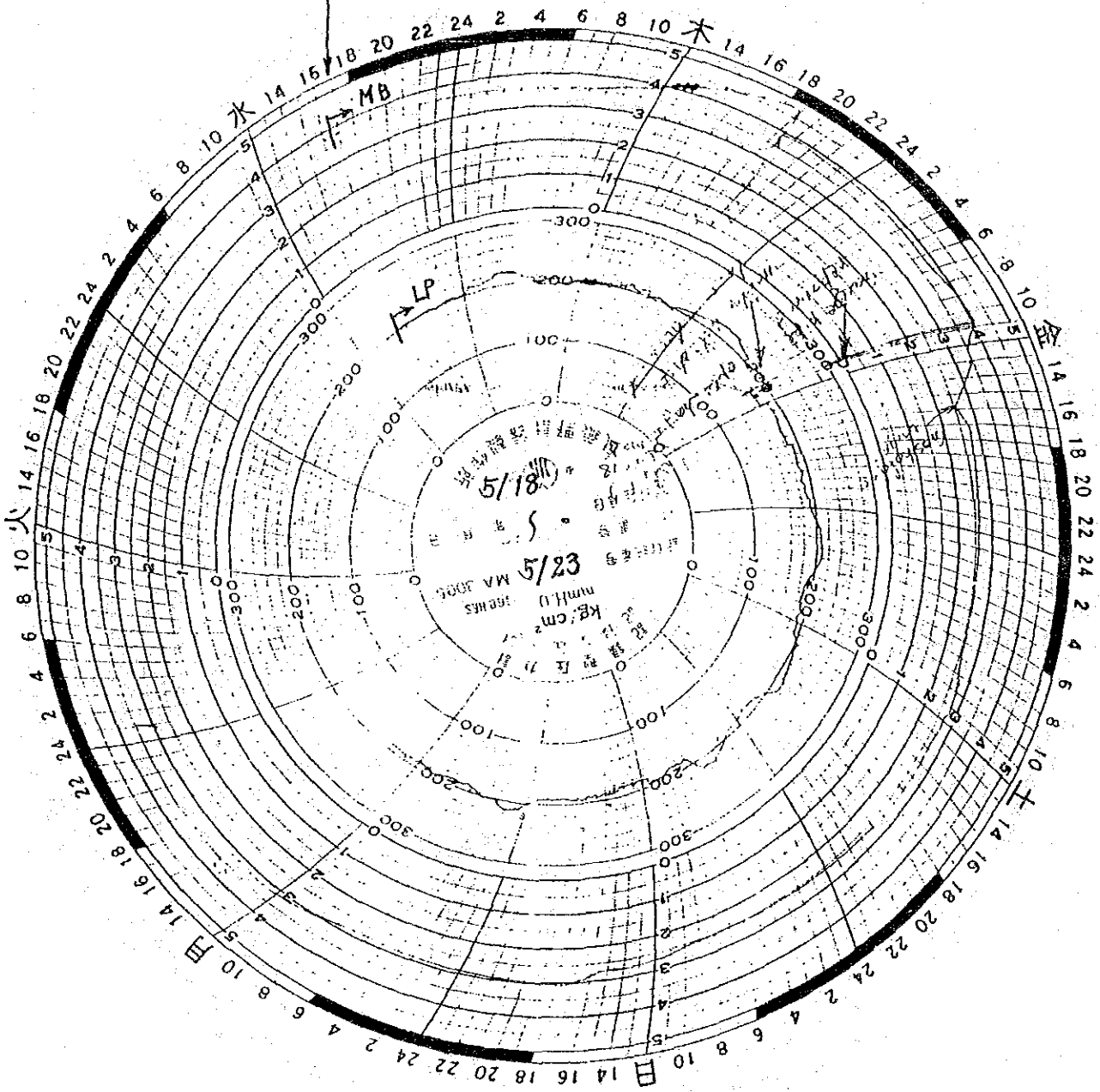


<圧力チャート>

② S. 58. 5/18 (水) ~ 5/23 (月)

(メ>GOV.)

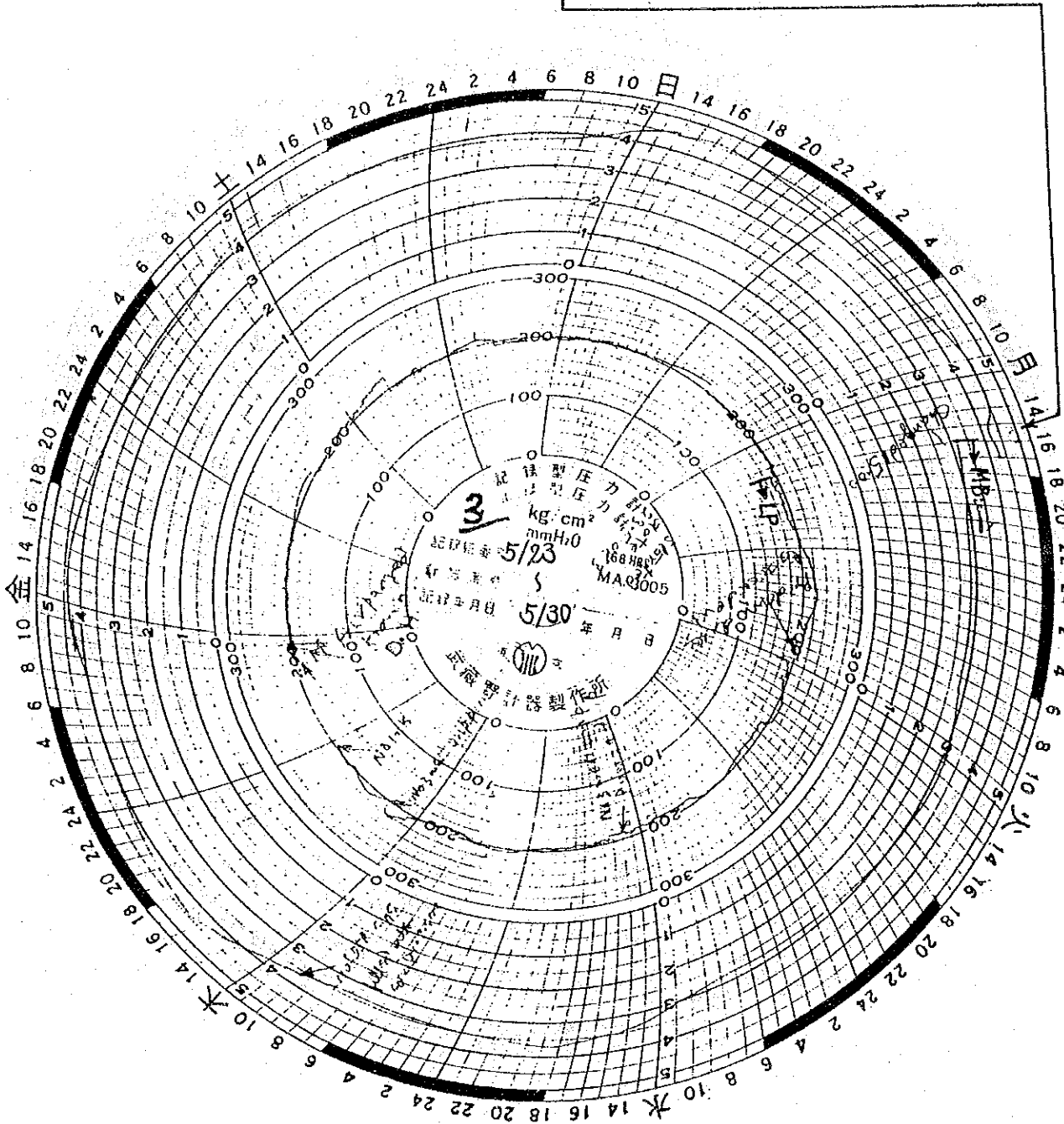
$P1 = 3.8 \text{ Kg/cm}^2$, $P2 = 200 \text{ mmHg}$ O



<圧力チャート>

③ S. 58. 5/23(月)~5/30(月)

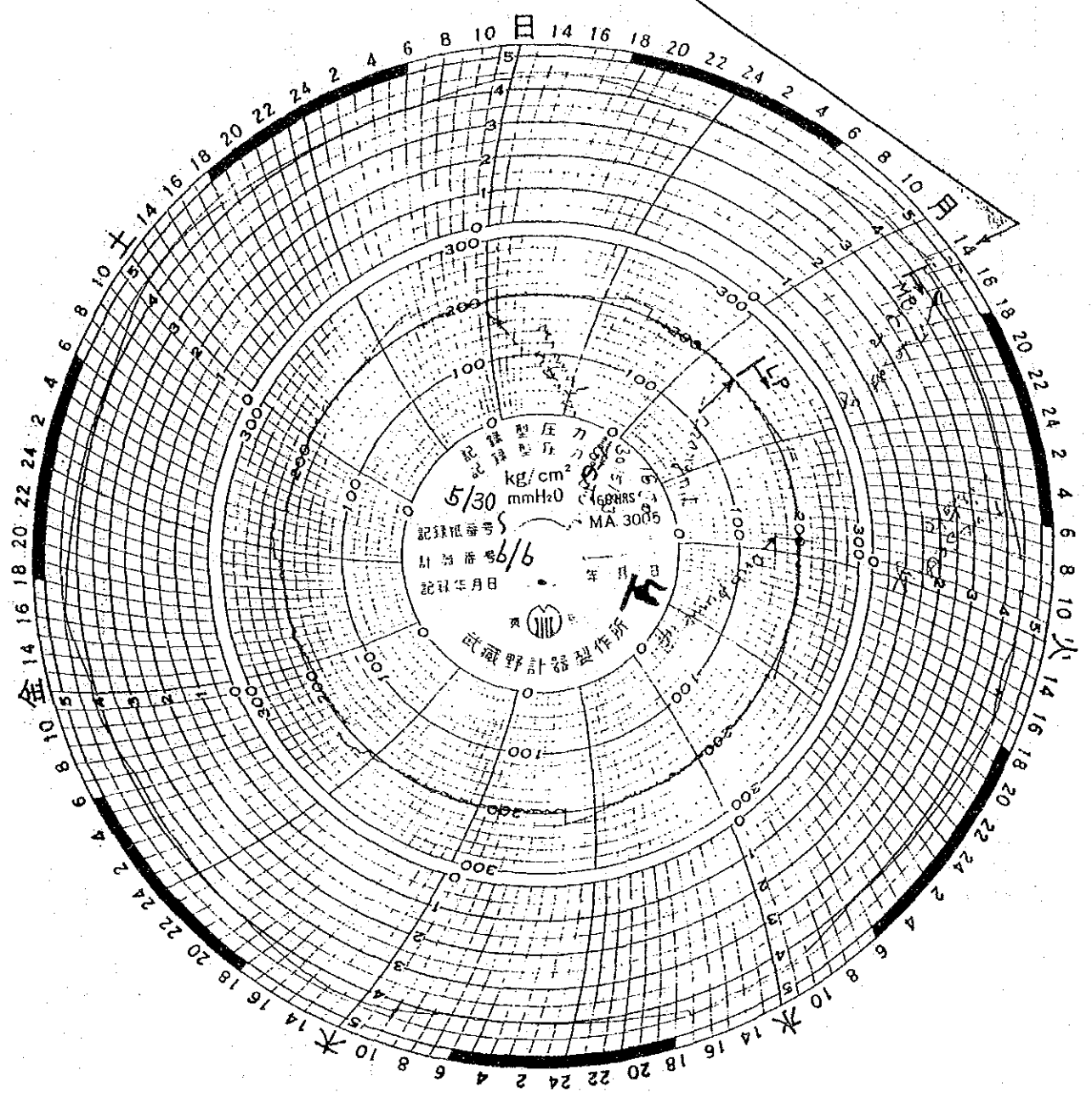
$P1=3.2\text{Kg/cm}^2$, $P2=190\text{mmHg}$ O



<圧力チャート>

④ S. 58. 5/30(月)~6/6(月)

$P_1 = 4.3 \text{ Kg/cm}^2$, $P_2 = 200 \text{ mmHg}$ O

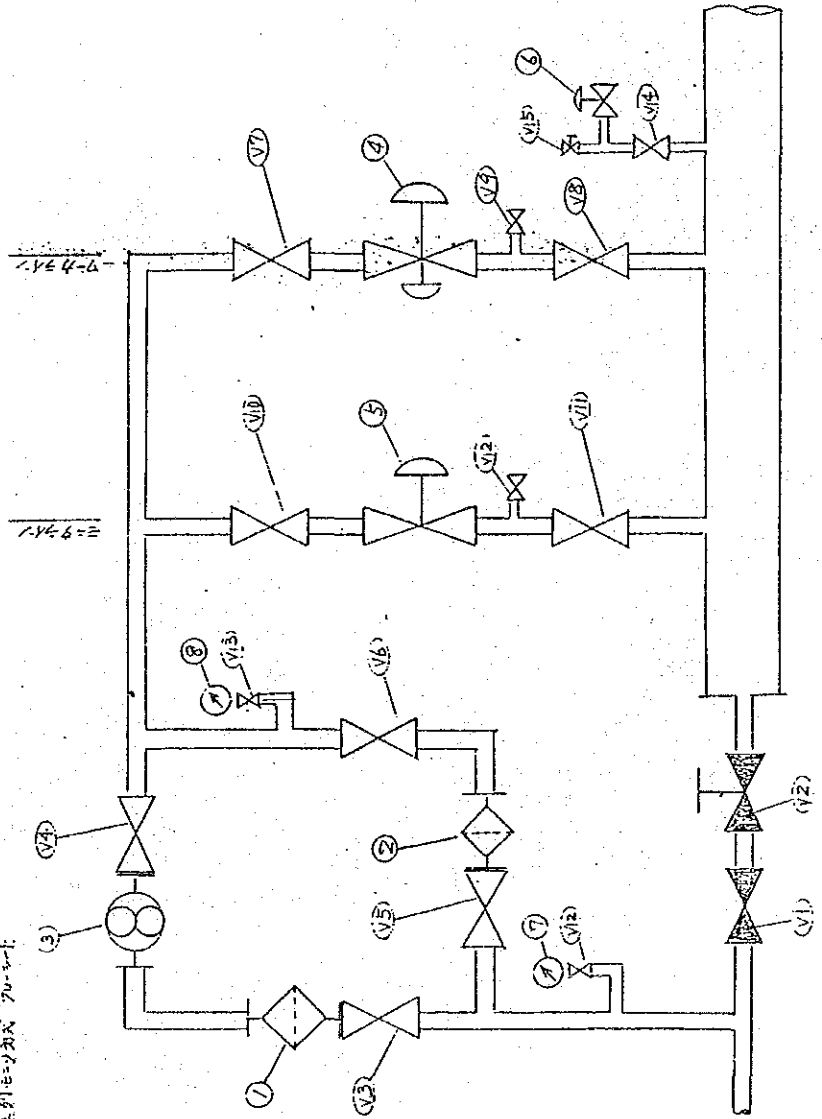


使用機器一覽表

No.	名称	口径	使用最高圧力	圧力設定範囲
1	GFY フィルタ	2 ^B	10 kg/cm ²	90 ~ 3500 mm ² 0
2	Y型ストレーナ	2 ^B	10	90 ~ 3500
3	CVH X-タ	1 ¹ / ₂ ^B	8.8	250 ~ 1900
4	1803 レギュレータ	2 ^B	8.8	
5	1803 レギュレータ	2 ^B	8.8	
6	10L 圧力計	1 ^B		
7	圧力計	3/8 ^B		
8	圧力計	3/8 ^B		

1883+1803 並列モニタ方式
レギネレータユニット

1883+1803
並列モニタ方式 ユニユニット



2-7 営業

1. 業務内容

ガス供給設備のうち需要家設備の維持管理と保安対策について指導を行った。具体的な項目は次のとおりである。(別紙、需要家設備の維持管理と保安対策スケジュール参照)

(1) 需要家設備の増設工事及び位置替工事

実施件数 5件

Ministry of Industry	入替増設工事
Central Telegraph	位置替工事
Hospital office	ガス栓取替工事
Vet Hospital	増設工事
Gas Show Room	増設、ガス栓取替工事

(2) 新規需要家設備の取扱い

- a. 内管のガス置換(エアージ) 12件
- b. 漏えい検査及び点火試験 12件

(3) 需要家設備の維持管理

- a. 内管の漏えい検査及び修理 1件
Hospital office
- b. 内管の供給不良調査及び修理 1件
Hospital office

(4) ガス機器の設置及び周辺設備の取付

- a. ガス機器の設置(使用空間) 34台
- b. 換気と換気設備
 - DCVI Ceramic Section ダクトフードの取付
 - DCVI Paper Section 排気筒の適否検討
 - Gas Show Room 換気ファン及び換気口の取付

(5) ガス機器の取扱い

- a. 陶芸がまのウォーミングアップ(除湿)及昇温試験
- b. バルブ加熱釜(二口二巻バーナ)の熱効率試験
- c. 炊飯器(大小)炊飯試験

(6) ガス機器の修理

- a. LPG用ガスコンロの改造(インド製)
- b. 一般修理(修理部品、修理工具)

(7) 需要家設備及びガス機器の保安

- a. メーターロックの開栓 12件

b. 定期保安巡回 12件

c. 事故対策訓練(導管と共同で実施)

(8) メーター検針(Meter Reading)

実施件数 12件 (5/13~6/6合計229m³)

2. 評価

(1) 問題点

a. 供給ガスの成分

供給ガスの基本スペックは過去のデータから下記のとおり定めたが、毎日供給されるガスの成分等が現地のガスクロの故障もあって確認することができない。

供給ガスの基本スペック

標準熱量	7,200 Kcal/Nm ³
最低熱量	7,000 "
(最高熱量	7,400 ")
供給圧力	100~250 mm/H ₂ O
W I	8,000~8,600
C P	25~30

ガス中の成分制限

H ₂ S	0.02 g/Nm ³ 以下
NH ₃	0.2 g/Nm ³ "
Total S	0.5 g/Nm ³ "

b. ガスホルダーのガス置換

ガスホルダーのガス置換が完全に行われていないため、ガス井でのガス成分とガスホルダー出側のガス成分に相違が見られガスの発熱量は低い。

c. ガス機器の性能

供給されているガスが基本スペックを満足していないためガス機器の性能が発揮されず次の現象がある。

- (a) 赤外線ストーブ、燃焼が悪く立消えをする。
- (b) 陶芸がま、最高温度に到達していない模様。
- (c) パルプ加熱釜、水の昇温速度が遅い。

d. ガス機器の選定

需要家に設置するガス機器はユーザの立場になって調査し、機器の選定すべきである。

例1 Department of Health(Colera Hospital)

炊飯器(大)は大き過ぎであり、しかも2台用意しているが二重七輪等の方が用

途は広い。

例2 陶芸がまは製作している焼物の大きさ、使用状況から判断して大型が望ましい。

例3 瞬間湯沸器は水道事情が悪く水圧もないため使用不能である。

例4 バルブ加熱釜は燃料に使用する構造であり既製の二口二巻バーナでガスを使用することは無理である（熱効率が低い）。

e. LPGガスコンロの改造

Nepal Gas Co から購入（インド製）した二口テーブルコンロの改造を試みた結果、バーナは互換性があるが燃焼室が狭く炎が加熱物に接触するため使用には適さない。ただし五徳を替えることによって使用は可能になる。

(2) 改善策等

a. 供給ガスの品質管理

ガスの供給者は、ガス使用者が安心できるようにガスの品質を保証する必要がある。このため早急に分析計等を整備し、毎日供給ガスの測定を行い供給の適否を判断させる。

b. ガスホルダーのガス置換

ガスホルダーのガス置換対策を早急に実施すべきである。

c. 瞬間湯沸器

瞬間湯沸器を使用するためには、加圧槽式等の給水装置を設置するか、給水関係の技術指導を行う必要がある。

d. 赤外線ストーブ

赤外線ストーブは供給ガスが基本スペックに合致した段階で燃焼試験を実施し安全性を確認してから使用させる。シーズン前に確認できない場合は使用禁止とすべきである。

3. 今後の協力について

都市ガス事業に発展させるには次の事項が考えられ、今後も援助の連続性を考慮すべきである。

(1) モデルプラントの活用

モデルプラントを最大限に活用し運営、管理面の経験を積ませることによってガス事業のルールを確立する。

このためには分析計の整備をはじめ、ガス供給の能力に合わせた需要の増大をはかるガス機器等の資機材を供与することが望ましい。

選定する機器の例としては①病院、事務所における給湯は、飲用が主体であり貯蔵湯沸器が適する。②現在設置されているガス機器は間欠的に使用されるものであるが、給湯ボイラなどコンスタントに使用するものが望ましい。

(2) 需要の調査

家庭用、業務用（病院、ホテル等）の給湯用需要、厨房用需要及び暖房用需要等について綿密な調査をする必要があり、この面でも協力することが望ましい。

なお、カトマンズ市の中心部にある共同住宅又は大家族が居住する数階建の住宅は厨房（台所）は最上階に位置することが多く、配管方法等も研究しておく必要がある。

(3) ガスの品質向上（装置の追加等）

需要の増加に伴ないガス機器も多様なものが設備されるので良質なガスを供給する必要があり、熱量調節装置脱炭酸ガス装置などの追加を考慮する必要がある。

(4) その他

厨房用のガスコンロ等簡単なガス機器はネパール国に生産を促すための協力が望ましい。

4. 国際協力事業団に対する要望

(1) 供与資機材、計器類のメンテナンス

資機材、計器類が数多く供与されているがメンテナンスが充分でないのでこれに対する考え方を早急に確立する必要がある。

(2) 建設の配慮

技術指導の立場からあまり性急に建設すべきではないし、相手国の労働事情等も配慮すべきと考える。

(3) 役割の区分

各専門家の役割区分は明確にして派遣することを希望する。

5. 感想

(1) 建設について

さく井と同時にガス供給設備を建設したが、ガスの生産能力、ガスの成分等確認後にガス供給設備の建設に着手するなど時間的な配慮があつて欲しかった。

(2) ガスの供給について

当モデルプラントでは、ガスの成分も定かでないままに経験から判断しガスの使用を試験的に開始させた。しかしこれによって供給者側が、あたかも燃えるガスがそこにあるから使用者（又はガス機器）側で研究して使えと言うような事があつてはならない。

このため供給者が使用者の立場になって、良質なガスを供給する努力を怠ることのないようにする指導の必要性を痛感した。

(3) ネパール国関係者の熱意

現地のカウンターパートはじめ関係者は非常に熱心であり通常勤務をオーバーして仕事をしたが厭な顔も見せず良く頑張ってもらったし気持ちよく指導できた。

なお、国際協力事業団のカトマンドゥ事務所にも多大なご協力をいただきました。

需要家設備の維持管理と保安対策指導スケジュール

		4	5	10	20	31	10
予 定		4/28	5/3 5/4	10	20	31	10
	内管工事・ガス機器設置場所の確認	内管工事・ガス機器設置場所の確認	飲飯器 陶芸がま 二口二巻バーナ	内管の維持管理 (漏えい、供給不 良の検査と修理)	保安体制及 び事故対策	ガス機器のチェック	メータ リレーチンク
実 施	ヘッド	4/28	5/3 5/4	10	20	31	10
	内管工事・ガス機器設置場所の確認	①陶芸がま仮接続 (PCVI (Ceramic Section)) ②二口二巻バーナ接続 (PCVI (Paper Section))	5/16 内管位置替工事 (Central Telegraph) 5/17 ①内管入替増設工事 (Ministry) 5/20 ②陶芸がま設置(手直し) 5/20	5/26 供給管結び工事 (Dep of Health) 5/27 ガス栓取替 (Hospital office) 5/31	6/5 増設工事 (Vet Hospital) 6/9~10 陶芸がまダクト取付		
	ソフト	4/29~5/1	5/11	10	20	31	10
	陶芸がまダクトフロント設計	5/12 内管バーナガス機器点火試験 5/19.20 5/13 陶芸がま除煙メータロック開栓	5/19 飲飯器(小)テスト 5/19.20 陶芸がま除煙メータロック開栓	5/24 事故対策訓練(導管、円管) 5/27 内管漏れ供給不良の修理 (Dep of Health)	5/29 ①飲飯器(大)テスト ②LPGコンロ改造実習	6/5 6/6~7 6/6~7	メータリレーチンク 定期保安巡回
	瞬間湯沸器給水方法の検討 (Gas Show Room)	5/2 瞬間湯沸器給水方法の検討 (Gas Show Room)	5/22 モデルプラン ト説明会 (供給ガスのスベック、 ネパール側体制の確認)	5/27 内管漏れ供給不良の修理 (Dep of Health)	6/5 6/6~7 定期保安巡回		

ガス機品の設置リスト

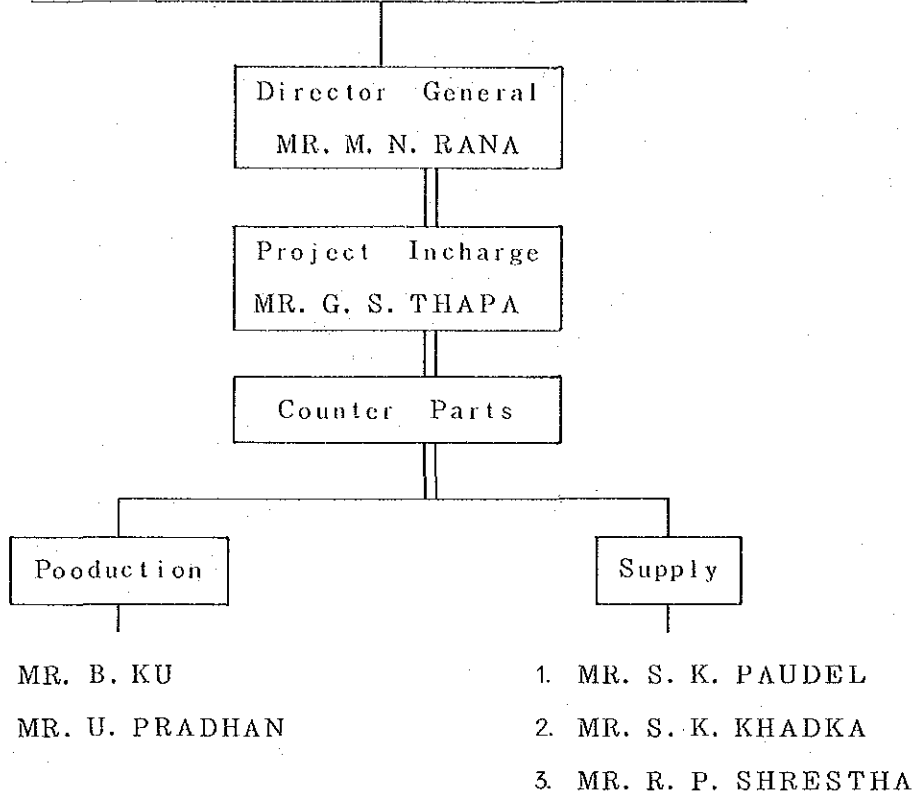
(資料1)

需要家	機器名	台数	備考
Department of Health			
① Colera Hospital	Bigrice-Cooker	2	
	Double Cooking Stove	2	
② Laboratory	Bunsen Burner	2	
③ Hospital office	Double Cooking Stove	1	
④ Veterinary Hospital	Cooking Stove	2	
	Infrared Stove	1	
	Bunsen burner	2	
D. C. V. I			
⑤ Carpentry Section	Cooking Stove	1	
⑥ Paper Section	Double burner	1	…バルブ 加熱釜
⑦ Ministry of Industry (Adm Section)	Cooking Stove	1	
⑧ Administration Office and Industrial	Cooking Stove	2	
	Infrared Stove	1	
⑨ Ministry of Industry & Ready made garment Section	Cooking Stove	2	
	Infrared Stove	6	
⑩ Ceramic Section	Furnace	1	…陶芸がま
⑪ Central Telegraph	Infrared Stove	2	
⑫ Gas Show Room	Double Cooking Stove	1	
	Cooking Stove	1	
	Water Heater	1	…不使用
	Bigrice-Cooker	1	
	Rice Cooker	1	
	Infrared Stove	1	

Specificatia of gas supply

Standard Heat value(High Calory)	7,200 K cal/Nm ³
Minium Head value	7,000 K cal/Nm ³
Maxinm Head value	7,400 K cal/Nm ³
Gas Supply Pressare	100~250 mmH ₂ O
H	8,000~8,000
D	0.3 × CH ₄
Combustion Potensial C.P =	D 25~30
Gas Compositia	
H ₂ 5	less than 0.02 gr/Nm ³
NH ₃	less than 0.2 gr/Nm ³
Total 5	less than 0.5 gr/Nm ³

SAFETY MEASURES AGAINST ACCIDENT



各設備の保安点検等のひん度

(資料4)

1. 整圧器

- (1) 通常 1回以上/7日
- (2) 定期 1回以上/3ヵ月

2. 導管ライン調査

- (1) 漏えい検査(定期ボーリング) 1回以上/年
- (2) 水取(ギザーラインの水取 1回以上/日) 1回以上/7日

3. 需要家設備

- (1) 定期保安巡回(内管漏えい検査、消費、消費機器調査) 1回以上/年

○ ガス供給の適否判定のガス分析

- (1) ガスホルダーサイト 1回以上/日
- (2) ガス井 1回以上/7日

(資料5) 見本

Open cock receipt card

day, month, year
name

Customer name	M/S		
Address			
Target			
Business		TEL	
Kind of open cock	1 Establishment	2 Customer change	3 Same customer

Open cock report card

Customer No.			
New customer name	M/S		
Address			
Business		TEL	
Kind of open cock	1 Establishment	2 Customer change	3 Same customer
Gas meter	Size	No.	Official approval day
Gas meter count			

	Good	Bad
Leak check in building pipes Check on rubber hose and safety band Ignition test Checking the gas utensils according to gas group Checking on air inlet and exhaust facilities Dissemination to teach 1. Ventilation 2. Setting of rubber hose and safety band 3. Good flame and bad flame 4. How to handle the gas utensils 5. How to open the gas cocks		

Gas pressure on mmH₂O

Gas pressure off mmH₂O

	Co% check
1 2 3 4 5 6 Use appliances	

Sign

(資料 6)

見本

Open cock report card

day month year
19 May 1983
name R.P. SHRESTHA

Customer name	M/S Gas show room		
Address	Tripureswar		
Target			
Business	TEL		
	1 Establishment	2 Customer change	3 Same customer

Open cock report card

Customer No.	1		
New customer name	M/S Gas show room		
Address	Tripureswar		
Business	TEL		
Kind of open cock	1 Establishment	2 Customer change	3 Same customer
Gas meter	Size	No.	Official approval day
	N3	000612788	
Gas meter count			

Leak check in building pipes	Good	Bad
Check on rubber hose and safety band		
Ignition test		
Checking the gas utensils according to gas group		
Checking on air inlet and exhaust facilities		
Dissemination to teach		
1. Ventilation		
2. Setting of rubber hose and safety band		
3. Good flame and bad flame		
4. How to handle the gas utensile		
5. How to open the gas cocks		

Gas pressure on mmH₂O

Gas pressure off mmH₂O

Use appliances	1. Cooking stove	Co% check
	2. Infrared stove	
	3. Rice cooker	
	4. Double cooking stove	
	5. Water heater	
	6.	
Sign		

Gas consumption notification of month, 1983 year

day, month

Customer No.		Gas meter count this month	m ³	
Customer Name	M/S	Gas meter count last month	m ³	Gas consumption last month
Gas bill this month	Rs.	Gas consumption this month	m ³	Kathmanda Gas

(資料8) 見本

Regular Circuit Safety Work

day/month/year

Name:-

Customer's name	m/s		
Address			
Target route			
Business			Tel.
Gas meter	Size	No	

Sign:-

	Good		Bad
Check against circuit card (sight house) In advance, ask the client what he wants. Inspection of inner pipes: 1. Check all the pipes, gas meter & utensil 2. Smell check with boring bar or gas detector 3. Check and operation test on gas cocks 4. Leak check on inner pipes Inspection of gas appliances 1. Check the utensils are for same gas group 2. Check the air inter and exhaust facilities Cleaning of primary air intake Ascertainment of degree (damper opening) 3. Check on combustion surface Co detection (water heater & open type gas utensil) 4. Check and sales of rubber hose To teach the sight way for handling the utensil			

Gas pressure on	mmH ₂ O	
Gas pressure off	mmH ₂ O	
Used appliances	Type of utensils	Co % check
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	6.	

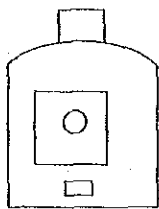
(資料9)

陶芸がまウォーミングアップ(除湿)

CERAMIC SECTION DCVI

19 5 1983

Gas furnace warming up test (10 hours)

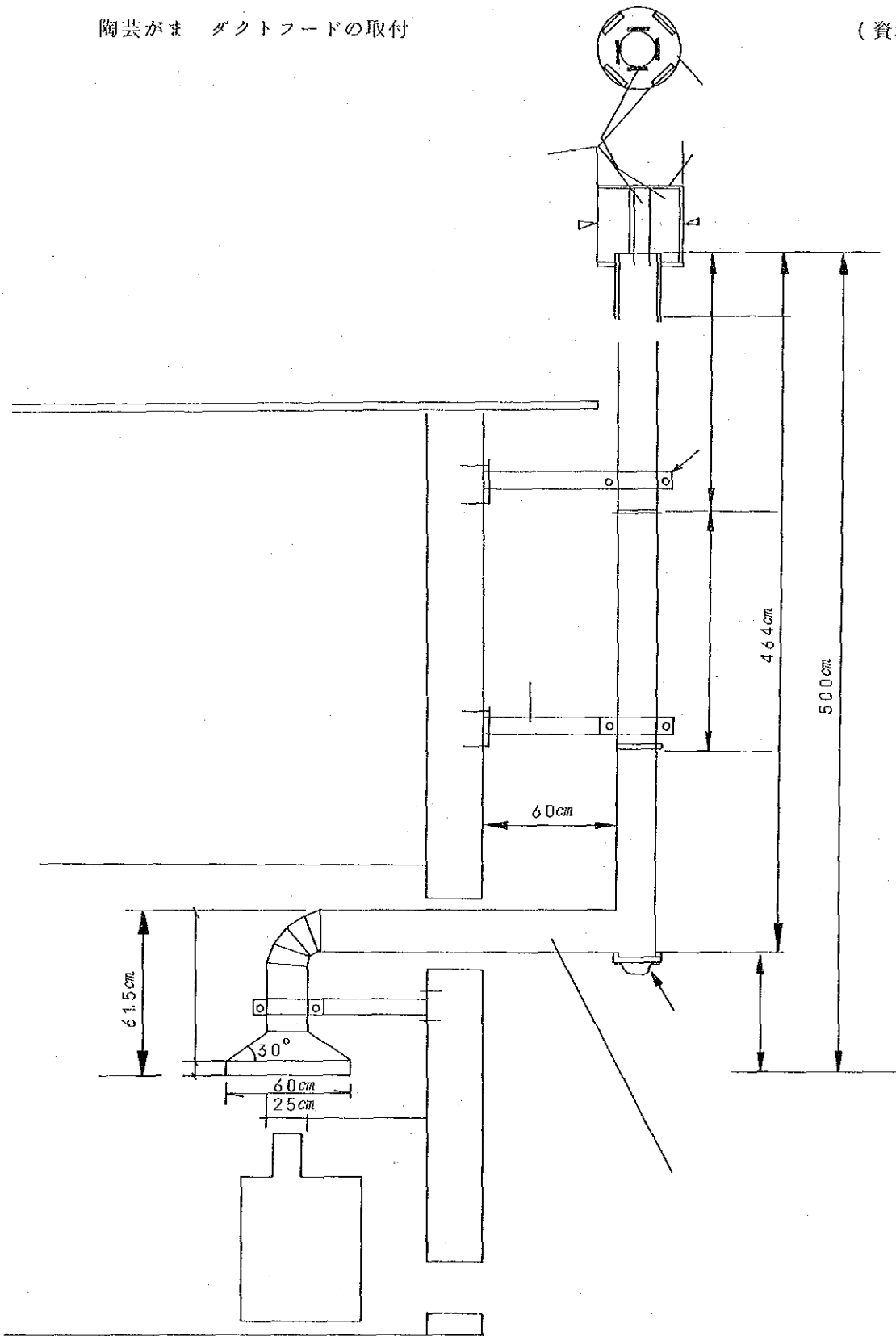
Time	Temp.	Gas meter unit	Gas pressure	Remarks	
10.15 AM	170°C	0.200	18 mmH ₂ O	 <p>Temp. Check Place</p> <p>Furnace</p>	
10.30 AM	200°C	0.565	18 mmH ₂ O		
10.45 AM	220°C	0.938	10 mmH ₂ O		
11.00 AM	205°C	1.128	12 mmH ₂ O		
11.30 AM	215°C	1.535	12 mmH ₂ O		
13.55	380°C	3.700	97 mmH ₂ O		Slidly crack on the wall
14.30	310°C	4.125	10 mmH ₂ O		
15.00	305°C	4.505	10 mmH ₂ O		
15.30	310°C	4.910	10 mmH ₂ O		
16.00	420°C	5.560	20 mmH ₂ O		
16.30	435°C	6.250	20 mmH ₂ O		
16.50	450°C	6.680	20 mmH ₂ O		
16.55	Close	6.370	End contd.		

Gas furnace warming up test (10 hours)

Time	Temp.	Gas meter unit	Gas pressure	Remarks
10.00	100°C	6.730	17 mmH ₂ O	
10.15	280°C	7.080	17 mmH ₂ O	
12.40	480°C	10.380	17 mmH ₂ O	
14.40	470°C	14.556	30 mmH ₂ O	
15.00	580°C	15.100	35 mmH ₂ O	
15.30	600°C	16.130	35 mmH ₂ O	
15.45	600°C	16.550	50 mmH ₂ O	
16.00	600°C	17.085	50 mmH ₂ O	
16.15	700°C	17.710	70 mmH ₂ O	
16.20	720°C	17.945	100 mmH ₂ O	
16.30	770°C	18.430	175 mmH ₂ O	
16.40	Close	18.990	End	

陶芸がま ダクトフードの取付

(資料10)



(資料11)

パルプ加熱釜(二口二巻バーナ)テスト

PAPER SECTION

30 5 1983

Double burner burning and water boiling test

Time	Meter unit	Temp. of water	Gas pressure on	Remarks
10.21	2.209 m ³	24°C	176 mmH ₂ O	Water quantity - 450 lits
11.21	8.600 m ³	48°C		Gas consumption - 95 lits/ min.
11.45	10.616 m ³	57°C		Light = 29 cm
12.21	13.888 m ³	66°C		End

Calculation to find out the coefficient (h)

$$h = \frac{(66^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}) \text{day} \times 450 \text{lr}(\text{kg}) \times 1 \text{ k cal/kg day}}{(13.888 \text{ m}^3 - 2.2 \text{ m}^3) 6580 \text{ k cal/m}^3} = \frac{42 \times 450}{11.688 \times 6580}$$
$$= \frac{18.900}{76907.040} \therefore h = 0.245 \approx 25\%$$

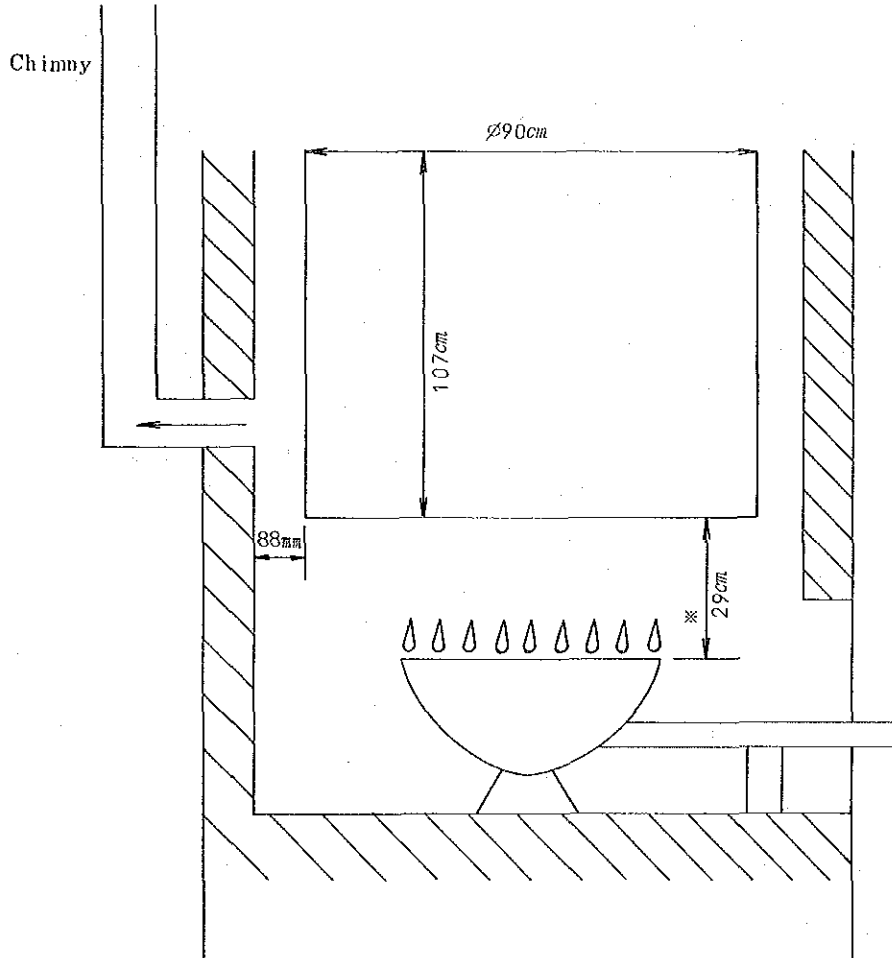
By the theory coefficient h must be 50% ~ 60% but in this case h = only about 25% so we have to decrease the light about 6 cm and h will be 29.6 = 23 cm.

Calculation to find out the height between double burner and water pot base, we have

$$H = 0.0066 \times I(\text{k cal/hr})$$
$$= 0.0066 \times 40,000$$
$$\therefore H = 264 \text{ mm}$$

PAPERSECTION

Double burner burning and water boiling test



※ テス後2-3cmに設置手直し

なお chimney co check 0% (検出されず)

PAPER SECTION

Exhaust pipe chimney

$$A_v = \frac{KQ}{3600} \sqrt{\frac{0.5 + 0.4n + 0.1l}{h}} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$KQ = 2 \times \frac{40,000}{7,200} \times 8.21 = 91$$

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{91}{3600} \sqrt{\frac{0.5 + 0.4 + 0.35}{3}} \\ &= 0.025 \times \sqrt{0.42} = 0.0162 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\therefore D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 162}$$

$$D = 14 \text{ cm}\phi$$

現状排気筒で使用可

(資料12)

炊飯器による炊飯テスト

Small rice cooking test (1 lit.) at Show Room - 19.5.1983

Water temp. before cooking - 25°C

Rice quantity - 1 lit.

Gas pressure on - 204 mmH O

Gas pressure off - 207 mmH O

Governer ratio - 3.5

Starting time for cooking - 11.56

Ending time for cooking - 12.32

Total time for cooking - 36 min.

Gas consumption for rice cooker - 2.4 lits./min. Total gas consumption 86.4
liters

Big rice cooker test 8 (lits.) at Dept. of Leath on 29.5.1983

Rice quantity - 4 lits.

Starting time for cooking - 11.40

Starting gas meter unit - 5.434

Ending time for cooking - 12.10

Ending gas meter unit - 5.854

Gas consumption for rice cooker - 14 lits./min. Total gas consumption 420 lits
liters

Total time for cooking - 30 min.

Co = 0% No

(資料13)

LPG用ガスコンロの改造

27 5 1983

GAS SHOW ROOM

Experiment of L.P.G. double cooking stove to Kath gas

1. Cooking stove for L.P.G. main nozzle dia. - 0.55 mm for 1500 kcal/hr

$$\text{Flame hole dia.} = 2.1 \text{ mm} \quad Q = \frac{1500}{7200} = 0.208 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{No. of flame hole} = 80 + 15 = 95$$

$$\therefore \text{Flame hole area} = \frac{15 \times \alpha^2}{4} \times \text{No. of hole} = 328.875 \text{ mm}^2$$

$$\text{Flame hole acid} = \frac{1500}{328.87} = 456$$

2. Main nozzle diameter - 0.75 mm for 2000 kcal/hr

$$\text{Flame hole diameter} = 2.2 \text{ mm} \quad Q = \frac{2000}{7200} = 0.278 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{No. of hole (flame hole)} = 80 + 15 = 95$$

$$\therefore \text{Flame hole area} = \frac{\pi \times \alpha^2}{4} \times \text{No. of hole} = 360.943 \text{ mm}^2$$

$$\therefore \text{Flame hole lead} = \frac{2000}{36094} = 5.54$$

1) for Kath gas we have,

$$Q = 0.011D^2 k \sqrt{\frac{P}{d}}$$

$$0.208 = 0.011D^2 \times 0.8 \sqrt{\frac{200}{0.74}}$$

$$D^2 = \frac{0.208}{0.011 \times 0.8 \times 16.4} = \frac{0.208}{0.144} = 1.44$$

$$\therefore D = 1.201 \approx \phi 1.2 \text{ mm for Kath gas}$$

2. we have,

$$Q = 0.011D^2 k \sqrt{\frac{P}{d}}$$

$$0.278 = 0.011D^2 \times 0.8 \sqrt{\frac{200}{0.74}}$$

$$D^2 = \frac{0.278}{0.011 \times 0.8 \times 16.4} = \frac{0.278}{0.144} = 1.93$$

$$\therefore D = 1.39 \approx \phi 1.5 \text{ mm for Kath gas}$$

Co Test for this cooking stove

$$Co = 0.016\%$$

Gas consumption = 4 lits./min.

Gas pressure on = 196 mmH₂O

Burning No. 1 burner

$$Co = 0.014\%$$

Gas consumption = 9 lits./min.

Gas pressure on = 195 mmH₂O

Burning both burners

$$Co = 0.023\%$$

Gas consumption = 6 lits./min.

Gas pressure on = 196 mmH₂O

Burning No. 2 burner

$$Co\% = 0.005 \text{ when height} = 28 \text{ mm}$$

\therefore We have to adjust height about 28 mm and nozzle diameter 1.2 mm and 1.4 mm for use to Kath gas

(資料14)

事故対策(緊急時訓練)

Periodical maintenance about Kath gas project

Gas holder - Check once in 3 days

Compressor - Daily check

Main pipe line - Check once in 1 year

1. Indoor pipes - Check once a year
2. Periodical maintenance - Once a year
3. Main pipe line - Once a year

Drip tanks:

1. Gather line - Daily check
2. Service line - Check once a week

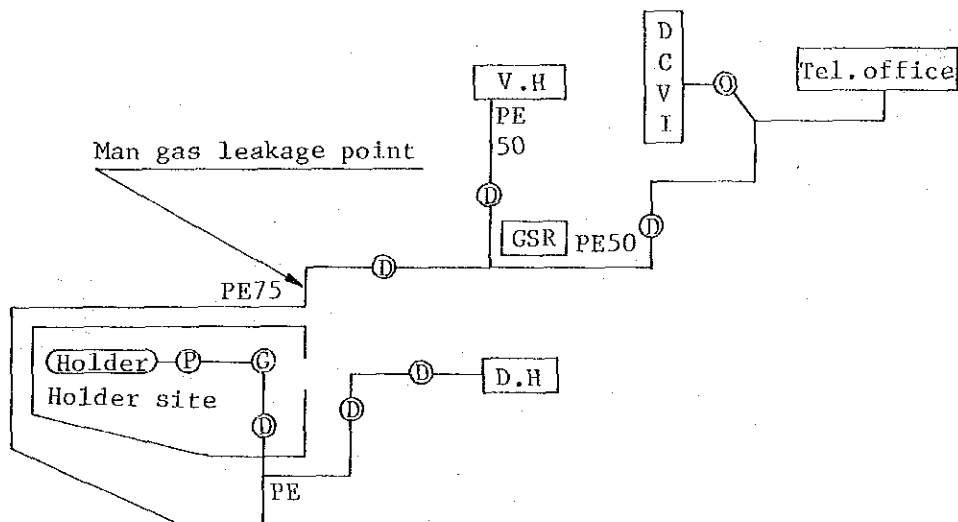
Governor unit:

1. Normal check - Check once a week
2. Periodical disassemble - Once in 3 months

Gas analysis:

1. Well lead - Once a week
2. Gas holders - Once a day

Remarks about supply pipe



Repairing method of there are gas leakage on the main pipe line

1. We have to immediately to the customers and close all the gas meter cocks.
2. We have to tell to the customers cause of gas meter cock close and tell the estimate time to repair the main pipe line.
3. After repair the main pipe line we have to check air tightness test in all inhouse pipe line by water gauge meter. Pressure must be 300 mmH₂O for 3 minutes.
4. After that we have to open gas meter cocks.
5. Then air dispatch from window by the help of long rubber hose pipe.
6. We have to check burning test in all gas utensils.
7. We have to measure gas pressure on and gas pressure off from the gas cocks by pressure gauge meter.
8. After that we have to go next customers and do the same working process.

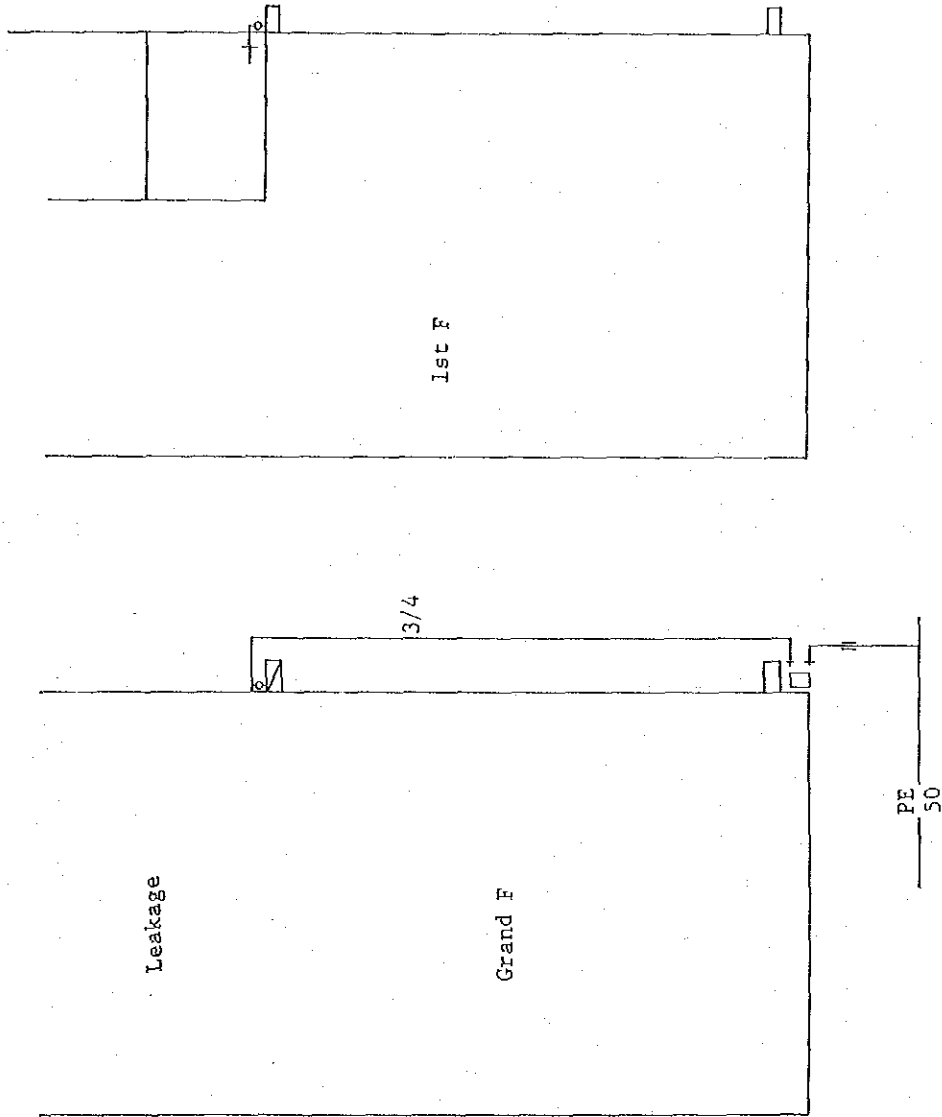
(資料15)

内管ガス漏れの検査と修理

Cause of leakage: - Section looser

Method of repair: - Open pipe line from as cock to leakage part and refitting the all pipes

Dept. of Health Hospital Office



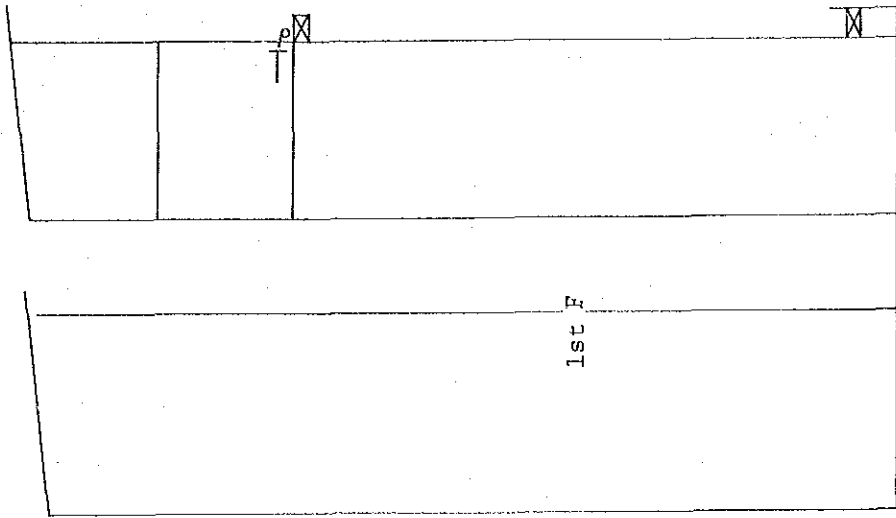
- Result of leakage test:
1. Water level of water gauge meter slidely decrease 320 mm to 300 mm at 5 min.
 2. And not indicate the gas leakage by gas leakage detector any where.
 3. After digging at more effective part, check by detector in every joint on pipe line.
 4. Then gas leakage detector shows gas leakage part by sound.

(資料16)

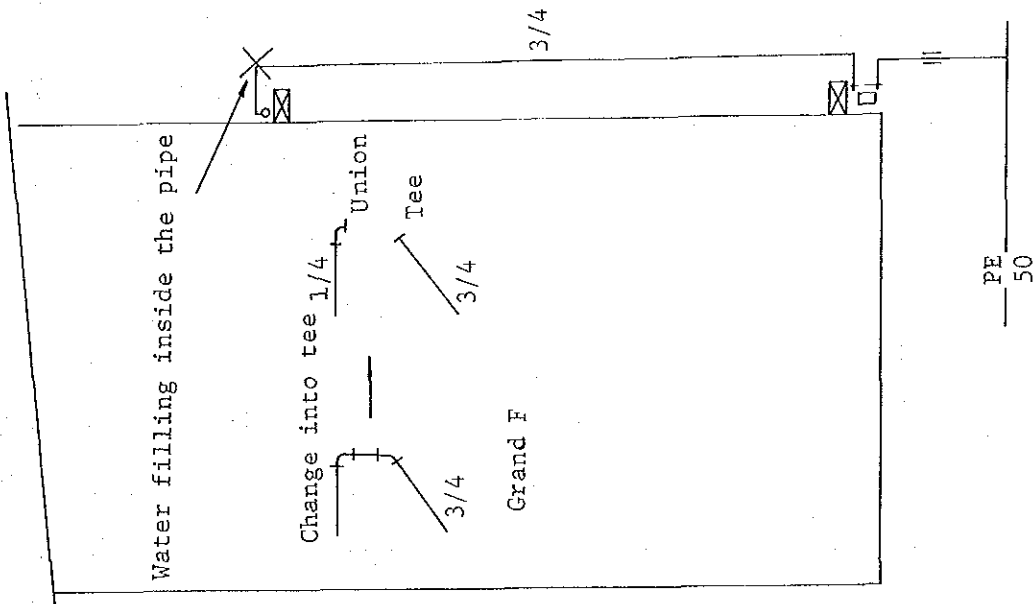
内管ガス供給不良(水溜)調査と修理

Method of repair:

Remove all water food deposit part of pipe line and resetting the pipe line with help of union joint and of there is elbow setting it must be replace by Tee.



Dept. of Health Hospital Office



- How to find out refilling water into pipe:-
1. Gas pressure on & gas pressure off are very low.
 2. Burning flame are changing high and low.
 3. After revouing rubber hose and gas cock open then it gave little sound like HU-TU-TU.

第2部 フォローアップ調査団の派遣

3-1 フォローアップ調査団の派遣

1983年7月に終了したモデルプラント建設及び維持管理技術指導後、ネパール国側より、本件モデルプラントの運営・維持管理状況の報向を定期的に受けていたが、この報告を検討した結果、同モデルプラントガスホルダー内防腐塗装、及びホルダー内圧力の安定設備を二重にする改良工事を含め、運営維持管理技術移転度の再チェック及びフォロー指導が必要であろうとの結論が出され、下記フォローアップ調査団の派遣が実施された。

同調査団は、予定された改良工事・技術指導を終え帰国し、後頁報告書をネパール側に提出し、本件協力が終了することになった。

専門家氏名	派遣期間	指導項目	本邦所属先
安永龍生	S 59. 3. 20 ~ S 59. 4. 15		東京ガス(株)
石田宏	"		"
藤原清丸	S 59. 3. 20 ~ S 59. 5. 29		東邦天然ガス(株)
長島文雄	"		(株)日さく

3-2 供給

1. 業務内容及び結果の概要

ガス供給設備の運転、維持管理、保安対策および需要家設備の維持管理、保安対策等ソフトウェアを中心にフォローアップを行ったが業務内容の具体的な項目と結果の概要は次のとおりである。

(1) ガス使用状況

GAS CONSUMPTION

Appendix-A

Date	Meter Count	Gas Consumed by total customers
15th, 5, 1983	0	0
17, 6, 1983	458 m ³	458 m ³
17, 7, 1983	881 m ³	423 m ³
17, 8, 1983	1,442 m ³	561 m ³
18, 9, 1983	1,887 m ³	445 m ³
23, 10, 1983	2,486 m ³	599 m ³
17, 11, 1983	3,007 m ³	521 m ³
18, 12, 1983	4,865 m ³	1,858 m ³
15, 1, 1984	7,043 m ³	2,178 m ³
13, 2, 1984	9,232 m ³	2,189 m ³
14, 3, 1984	10,817 m ³	1,585 m ³
12, 4, 1984	11,803 m ³	986 m ³
計		11,803 m ³

全需要家平均使用量 1,073 m^3 /月

需要家1件当り平均使用量 89.4 m^3 /月

東京ガスの需要家1件当り平均使用量は5,000 kcal/ m^3 のガス
で約107 m^3 /月(57年度実績)である。

(2) ガス供給設備

a. 集ガス管

(a) 漏れ調査 1号井490 mmH20、3号井420 mmH20 自噴圧によるテスト、異常なし

(b) 水取器

ア 採水状況調査 1号井、3号井の一番近い水取器に各々0.5 ℓ /日 程度の水が溜るため毎日採水作業を実施

イ 腐食状況調査 1号井側1カ所掘削調査異常なし

b. ガバナーの運転状況

(a) ガバナーの分解 異常なし 定期分解、別紙1参照

(b) フィルターの分確 異常なし 最終施設点検別紙2参照

(c) リリーフバルブ、OPSO(過圧遮断弁)の作動テスト 異常なし

c. 導管

(a) 漏れ調査 ガス供給圧200 mmH20でテスト、異常なし

(b) 水取器

ア. 彩水状況調査 1回/週 水の滞溜なし

イ. 腐食状況調査 異常なし

d. 付臭状況

付臭剤の使用状況は、需要家におけるガス使用量が少ない(15 m^3 /日~100 m^3 /日)ため約1 ℓ の付臭剤のうち0.2 ℓ 程度の使用量であった。

e. 機材保管状況の点検

(a) PE管、PE管断手

整理が行き届かず保管状態はよくない、今後定期的な在庫量等の点検を要す。

(b) 融着工具等

上記と同様であり、今後定期的に工具の点検を行い、いつでも使用可能な状態にしておく必要がある。

(3) 需要家設備

a. 灯外内管

(a) 漏れ調査 全需要家漏れなし

(b) 腐食状況

外面部の腐食は目視観察でほとんどなし、内面部はガスメータを外して観察したところ、僅かに鉄錆粉末の付着が見られるが現在のところ影響はない。

b ガスメータ

全需要家異常なし。

c 灯内々管

12件のうち1件Veterinary Hospitalでネジ部亀裂による漏れがあった。原因は前回の報告でも指摘し危惧されたところであるがパイプ(インド製)の材質及び肉厚の薄いことが主原因である。この他障害物をよけるためパイプを僅かに撓めてあったことによる応力も亀裂を促進させたものとする。(パイプ取替による修理済み 別図1参照)

d ガス栓

全需要家異常なし

e ガス機器

(a) 赤外線ストーブ(赤外線ストーブCOチェック別紙3参照)

CO値は基準を下回っているが、プレート燃焼面の赤熱状態は目視観察によるが良好とは言い難い。

また廃気が当る上部金網部等に燃焼生成物が埃による白色の付着物が見られる。特に長時間使用されたと考えられるCentral TelegraphのR-1211C-402が多かった。

(b) 陶芸がま(陶芸がまの昇温テスト別紙4参照)

昇温テストの結果、炉底部の最高温度1,030℃であった。炉の中央部ではもう少し上昇していると考えられるが製品を見る限り高温を必要とする薬(うわぐすり)を使用する場合、炎が製品に融れることと重なって良い製品は出来ていない。

昇温テスト中連続燃焼したが、排気筒内面部に燃焼生成物と考えられる黄色の付着物が発生した。

(c) パルプ釜用二重バーナ

昇温速度が遅く水の沸騰までに長期間を要しているため10%のインプットアップの指導を実施したが、燃焼室、排気筒共問題はない。

なお、バーナ上面に燃焼生成物と考えられる白色の付着物があった。

(d) 自動炊飯器

大型の炊飯器をTeku(Colera) Hospitalで1台使用中であるが、炊飯機能は良好。

(e) 七輪、二重七輪

ガス熱量等の変動に対応するため一次空気の調節に苦勞の跡が見られるが比較的上

手に利用されている。

特に三重七輪については主として湯沸に使用されているが、大小部の使い分けをしている。

(f) 瞬間湯沸器

水道事情から水圧がとれず使用状態にない。

(g) ブンゼンバーナ

燃焼に余裕があり、インド製も含めて良好に使用している。

(4) 運 営

(a) 定期保安巡回

1年以内実施と定めたため未実施（6月実施予定）

(b) 開 栓

12件の需要家全部開栓済み、その後変更なし。

(c) ガス洩れ修理

今回の調査で1件あったが、これまで発生はなし。

ガス臭気、トラブル等発生時の通報など口頭による周知のみ。

(d) ガス機器の修理

現在まで発生なし。

(e) 緊急訓練

4/12 予告なしにガス供給遮断（Ceramic Section の陶芸がまは燃成中であつたので停止可能時間を打合せした。）し、閉栓、開栓および点火試験を約1時間以内にすべて完了した。（カウンターパート2名、オペレータ1名）

(f) その他

ア 増設工事（別図2参照）

Central Health Laboratory の増設工事をネパール側独自で施工中であつたので気密テストに立合ったが、スイス製と称するガス栓の5個中2個の漏れがあつた。

イ ブンゼンバーナ

Central Health Laboratory で使用するものでユニセフから贈られた西独製英国製の調整（UNICEFからの

ウ 機材、工具等の保管

営業関係については比較的整理され、良好な状態に保管されている。（保管場所は Show Room ）

2. 評 価

(i) 運営状況

供給設備、需要家設備とも比較的良好に維持されているが、ガス機器の燃焼状態から推定するとガスの熱量、燃焼性に対する配慮はされていない。

ガス使用にかかわる検針の実施、検針台帳などの整備状況は良い。

(2) 問題点と改善

下記事項について改善指導を実施した。

a 供給ガスの品質

ガスホルダー送出の部分でのガス分析結果（別紙5 Chemical Data of Natural Gas, 1983, 11/23 ~ 1984, 1/31 参照）によるとモデルプラント用に定めた下記基本（標準）スペックの範囲を外れる回数は13回測定のうち11回あり、ガスの熱量の最底、最高の中が614.19 kcal/Nm³（7805.08 ~ 7190.89）となっている。

基本スペック	（標準）	（拡大運用）
Heat Value(kcal/Nm ³)	7,000~7,400	6,950~7,450
WI	8,000~8,600	7,800~8,700
CP	25~30	24~30

また産出ガスの成分が確定しないこともあって拡大運用の範囲も考慮したが、これとて13回のうち10回外れているし分析結果から見る限り熱量は高い傾向にある。

昨年設置したガス機器は基本スペックの範囲で使用出来るものであり、範囲を外れた場合、不完全燃焼、炎の立ち消えなどによる事故の原因になるため、ガス供給停止等の措置をとることとしたが現実には Teku Hospital で常時使用すること等もあってこの措置はとられていない。

このため今後の対策として正確なガス分析・測定の結果に基づいて熱量調節装置等早急に改善する必要がある。

b 燃焼生成物

赤外線ストーブ、陶芸がま及びパルプ釜の二重バーナに燃焼生成物と考えられる白色の付着物が見られたが、ガス中の有害成分によるものかどうか分析し対策を講じなければならぬ。なお陶芸がま、パルプ釜の二重バーナの付着物については、サンプルとして採集し硫化物かどうか分析依頼済みであり、結果とその対策については生産専専家に検討するより。

c 灯内々管のガス漏れ対応

Veterinary Hospital の屋外に敷設した灯内内管でネジ部の亀裂による漏れがあったが、状況からみてかなり前から漏れており付臭剤の臭気に気付く人も居たと考えられるが、このような場合の通報等に関する周知をする必要がある。また検討時等ガスの使用量に異常な傾向があったとき問診による調査、場合によっては後刻気密テストの実施をすること。

d 増設工事

Central Health Laboratory の増設工事を行っていたが気密テストの結果、ガス栓（スイス製）2個に漏れがあったが、ガス栓等材料購入時に検査を実施する必要がある。

施工に当って設計図なしで配管を行っていたが、設計見積→契約、入金→施工→竣工などのルールを確立すること。

e PE配管作業

PE管融着作業者の技能レベルを維持するため6カ月に1回以上の融着作業の実習を実施するとともに数名の作業者を養成する必要がある。

f 付臭剤

需要家末端での臭気が弱いと感じる場合にあっては、臭袋法で測定しその結果に基づいて付臭装置を調整すること。

g 水取器の取扱い

集ガス管は毎日1回以上、導管は毎週1回以上採水を実施しているが水取器用立管のカップを取付時締込み過ぎにより、全水取器のパッキン破損があったため、全部取替ずみであったが採水作業指示を確実に行うこと。

h 緊急訓練

事故発生時等従事者を招集する訓練を実施する必要があり連絡体制も明確にしておくこと。

i 検知管、測定器等

CO、CO₂ 検知管等は有効期限があるため定期的に調達すること。

測定器については定期的な保守を実施し性能を維持する必要がある。

3. 今後の協力について

(1) モデルプラントのフォローアップ

供給、営業関係については、供給設備のガバナー運転、導管の管理、付臭状況、需要家設備の内管、メーター、ガス機器等のフォローアップをしたが、付臭装置の調整、ガス漏れ等の事故対応、ガス機器の燃焼・機能の把握および運営面に多少問題はあったが今回のフォローにおける指示で技術指導は完了した。

しかしガス分析精度の問題で確定した事は言えないが、ガス機器の燃焼に不安定な要素があることから供給ガスの品質管理面が十分でなく、熱量のコントロール、成分把握等、生産関係に問題があることが推察できるので調査のうえ設備の改善等の検討を要す。

(2) モデルプラントの利用

ネパール・鉦山省においては天然ガスによる都市ガス事業を開業することを熱望しており、

現在のモデルプラントを利用して供給区域の拡大計画を作成中であるとのことである。

しかし、小規模なプラントの運営でも甘さがあったし経験不足は否めないもので、現在のモデルプラントの範囲内でガス機器を増やす等して実務経験をより多く積むことが望ましい。

(3) 今後の協力

今後の事業に対する協力に当っては深層部の埋層部の埋蔵量調査と生産、実用プラント等を念頭に置かなければならないと考えるし、協力の方向も一時的なものではなく長期的な観点に立った計画に基づいて実施することが望ましい。

この場合の指導に当っては計画から実施まで長期間にわたるため短期の専門家派遣のレベルでは限界があるし抜本的な調査、検討が必須である。なお企業化に当っての日本側の対応は生産性も含めて検討をしなければならない。

5. 感想

ネパール鉱山省では逼迫するエネルギー事情からも都市ガス事業を実用化し一般市民への供給を早急に実施したいとしており、その方向に沿った努力を傾注しているやに見受られる。

私も天然ガスモデルプラントの供給、営業関係についてのフォローアップをすることで派遣されたが、ネパール鉱山省の意向と合致しない面もあったように見受られたが結果的には諸準備もしてあったし心よく迎え入れていただいた。

しかし、派遣期間のこの時期は祭日が多く、また予定した携行機材が手元に届かなかったこともあって一部スケジュールの変更を余儀なくされた。

NATURAL GAS MODEL PLANT

Survey Team Report (Gas Supply Division)

Names of members of the Survey Team: Tatsuo Yasunaga
Hiroshi Ishida

Period of despatch: From March 30, 1984 to April 15, 1984

SUMMARY OF RESULTS OF SURVEY AND EVALUATION

1. Summary of results

(1) Gas supply equipment

a. Gas collection pipes

(a) Leak investigation: Tests by artesian pressures of 490 mm H₂O in No. 1 well and 420 mm H₂O in No. 3 well did not show any abnormality.

(b) Water collectors

i. Investigation of water collecting condition: Since about 0.5 liters per day of water was gathered in each of the water collectors nearest to Nos. 1 and 3 wells, water collection was executed every day.

ii. Investigation of corrosion state: Excavation was made at one point on No. 1 well side for investigation, and no abnormality was found.

b. Operation condition of governor

(a) The governor was disassembled, and no abnormality was found.

(b) The filter was disassembled, and no abnormality was found.

(c) The relief valve and the overpressure shut-off valve were tested as to their performance, and no abnormality was found.

c. Conduits

(a) Leak investigation: Tests were made at a gas feed pressure of 200 mm H₂O, and no abnormality was found.

(b) Water collectors

i. Investigation of water collecting condition: No water was gathered in the investigation made once per week.

ii. Investigation of corrosion state: No abnormality was found.

d. State of odorization

Since the gas consumption by users was small (15 to 100 m³ per day), the odorant was used by about 0.2 liter out of about 1 liter.

e. Check of the storing condition of equipment and materials

(a) Polyethylene pipes and polyethylene pipe joints

With insufficient adjustment, the storing condition was bad.

In future, the amounts stored, etc. must be checked periodically.

(b) Fusion welding tools, etc.

Same as above. In future, the tools should be checked periodically, to be kept in the state to allow their use at any time.

(2) Users' equipment

a. Houses pipe stream meter inner pipes

(a) Leak investigation: There was no leak with any users.

(b) Corrosion state: There was little corrosion on the outside surface according to observation with eyes. As for the inside surface, according to observation with the gas meter removed, iron rust powder adhered slightly, but no adverse effect is expected at the moment.

b. Gas meters

Normal with all users.

c. Houses between meter & stopcocks inner pipes

In one case out of twelve cases, there was leak due to a crack at a thread portion in Veterinary Hospital. It was mainly caused by the poor material and thin wall of the pipe (made in India), as pointed out previous time. Furthermore, the pipe had been slightly bent to avoid an obstruction, and the stress due to this is surmised to have promoted the crack (this was repaired by replacing the pipe).

d. Gas stockcocks

Normal with all users.

e. Gas equipment

(a) Infrared heaters (see Attached Sheet 3 "CO values of infrared heaters.")

The CO values were lower than the standard, but the red heat condition on the plate burning surface cannot be said to have been good, according to observation with eyes. Furthermore, a white material due to combustion products or dust had adhered on the upper wire net section, etc. which were exposed to exhaust gas. The amount of the white material was large especially in R-1211C-402 of Central Telegraph surmised to have been used for a long time.

- (b) Ceramic art furnace (see Attached Sheet 4 "Temperature rise test of ceramic art furnace.")

As a result of temperature rise test, the maximum temperature at the furnace bottom was 1,030°C. The temperature at the center of the furnace is surmised to be a little higher, but as far as the products are concerned, good products are not obtained when a glaze requiring high temperature is used, partly because the flames contact the products.

Continuous burning was made during the temperature rise test. On the inside surface of the stack, a yellow material surmised to be combustion products had adhered.

- (c) Double burner for pulp kettle

Since the temperature rise rate had been low, taking much time till water had been boiled, the input had been increased by 10%. There was no problem with either the combustion chamber or the stack.

On the upper surface of the burner, a white material surmised to be combustion products had adhered.

- (d) Rice cooker

One large rice cooker has been used in Teku (Colera) Hospital, and the rice cooking capability was good.

- (e) Cooking stoves and double cooking stoves

Since the gas heat quantity, etc. vary, they seemed to have had difficulty in the adjustment of the primary air, but had used the cooking stoves relatively skillfully. Especially the double cooking stoves had been mainly used for heating water, with the large and small portions selectively used.

- (f) Water heaters

Since the required water pressure could not be obtained owing to the local water service situation, the heaters had not been used.

- (g) Bunsen burners

They had sufficient capacity for burning, and including those made in India, they had been used well.

(4) Management

(a) Periodical safety check patrol

Not yet executed, since the check is specified to be made within one year (scheduled to be executed in June).

(b) Start of gas supply

The gas supply to all the 12 users had been started and remained unchanged.

(c) Repair of gas leak

There was one case of repair in the survey of this time, but till then, there had been no other case of repair. It was only orally advised that when any gas smell, trouble, etc. occurs, it should be reported.

(d) Repair of gas equipment

There had been no case which had required repair.

(e) Emergency training

On April 12, the gas supply was suspended without prior notice (except that discussion was made with the Ceramic Section as to the time which allowed the stop, since the ceramic art furnace had been used for burning). Gas shutdown, gas supply and ignition test were completed within about one hour (by two counterparts and one operator).

(f) Others

i. Extension work

The extension work of Central Health Laboratory had been being executed by Nepalese side. We witnessed the gas-tightness test. Two out of five gas stopcocks said to be made in Switzerland were found to leak.

ii. Bunsen burners

Bunsen burners made in West Germany and England which had been presented by UNICEF to be used in Central Health Laboratory were adjusted.

iii. Storing of equipment, materials, tools, etc.

Those used for business had been arranged relatively well and stored in a good condition in the show room.

2. Evaluation

(1) Management

Both the supply equipment and users' equipment had been kept relatively well, but judging from the burning condition of gas equipment, no consideration had been given to the gas heat quantity or combustibility.

Gas meter inspection, inspection records, etc. had been made well.

(2) Problems and improvement

The following matters are required to be improved.

a. Quality of supplied gas

According to the results of gas analysis made at the feed portion of the gas holder (see Attached Sheet "Chemical Data of Natural Gas, November 23, 1983 to January 31, 1984"), the measured values did not conform to the following standard values specified for the model plant, 11 times out of 13 times of measurement. The difference between the minimum and maximum gas heating values was 614.19 kcal/Nm³ (7,805.08 - 7,190.89).

Basic specification	Specified value
Heating value (kcal/Nm ³)	7,000 to 7,400
W1	8,000 to 8,600
CP	25 to 30

According to the results of analysis, the heat quantity tends to be high.

The gas equipment installed last year can be used in the ranges of standard values, and if the gas does not conform to the standard values, any accident may be caused by imperfect combustion, flame going-out, etc. Therefore, it had been decided to stop gas supply or take any other action, but actually for the reasons that Teku Hospital use the gas always, and so on, such an action had not been taken.

For this reason, any remedial measure must be taken, for example, by installing the equipment for adjusting the heat quantity based on the accurate results of gas analysis and measurement.

b. Combustion products

Infrared heaters, ceramic art furnace and the double burner of pulp kettle had white or yellow materials adhering, which were surmised to be combustion products. They must be examined to see whether they were generated by any harmful component of the gas, to take any corrective measure.

c. Preparedness against the gas leak of houses between meter & stopcocks inner pipes

There was leak due to a crack at a thread portion in the houses between meter & stopcocks inner pipe installed outdoors in Veterinary Hospital. Judging from the condition, the leak seemed to have occurred since a long time before, and someone must have felt the smell of the odorant. People must be taught how to report in such a case. Furthermore, if any abnormal consumption has been found in the inspection of a gas meter, the cause must be confirmed by questioning the user, and depending on his reply, a gastightness test must be executed.

d. Extension work

Extension work had been executed in Central Health Laboratory. As a result of gastightness test, two gas stopcocks (made in Switzerland) were found to leak. When equipment such as gas stopcocks are purchased, inspection must be made.

Piping had been arranged without any design drawing. The rules for designing, estimate, contract, payment, execution of work, completion, etc. must be established.

e. Polyethylene piping workers

To maintain the skill of polyethylene piping workers, practical training of fusion work should be made at least once per 6 months, and several workers must be developed.

f. Odorant

When the smell at the ends of users, etc. is felt weakly, measurement should be made by the smell bag method, and based on the result, the odorizing device must be adjusted.

g. Handling of water collectors

Water is collected once or more per day in the gas collection pipes, and once or more per week in the conduits. When the cups of the vertical pipes for the water collectors had been fitted, they had been clamped excessively, to damage the packings of all the water collectors. They had been already replaced. The water collecting procedure must be specified clearly.

h. Emergency training

The training for calling up the workers concerned, in case of an accident, should be executed. The liaison network must be also specified.

i. Detector tubes, measuring instruments, etc.

The CO and CO₂ detector tubes, etc. have validity and must be purchased periodically. Measuring instruments must be maintained periodically, to keep their performance.

Attached Sheet

CHEMICAL DATA OF NATURAL GAS

Appendix B₁

Sl No	Date	Loc No.	Location	Chemical Composition			Calorific Value Kcal/Nm ³	Wobec Index (W)	Combustion Potential (C.P.)
				CH ₄ %	CO ₂ %	N ₂ %			
1.	21st Nov. 1983	NFC-15	Army Head quarter.	77.50	12.5	9.5	7391.17	8757.31	27.54
2.	21st Nov.,	BH-17	Singha Durbar	36.1	-	53.11	3442.85	4079.20	12.79
3.	23rd Nov. 1983	(H)	Gas Holder Teku	80.24	10.86	5.92	7652.49	9398.78	29.56
4.	11th Dec. 1983	(U)	Gas Holder Teku	81.84	10.86	6.2	7805.08	9465.23	29.77
5.	30th Dec. 1983	DMG-1	Tripureswore	71.87	17.28	5.91	6854.24	8083.78	25.43
6.	1st Jan. 1984	DMG-3	Teku Doban	75.93	17.42	5.49	7241.44	8418.32	26.48
7.	1st Jan. 1984	(H)	Gas Holder Teku	76.88	14.04	7.17	7332.04	8707.88	27.39
8.	5th Jan. 1984	NFC-19	C. P. Sharma Kule-swore	78.58	17.42	3.59	7494.17	8731.41	27.46
9.	5th Jan. 1984	NFC-01	Nagasthan	71.07	13.95	9.71	6777.94	8095.96	25.46
10.	5th Jan 1984	(H)	Gas Holder Teku	75.40	16.38	5.91	7190.89	8445.96	26.57
11.	10th Jan 1984	DMG-1	Tripureswore	78.36	13.55	7.17	7473.19	8682.89	27.88
12.	10th Jan 1984	(H)	Gas Holder Teku	75.40	17.42	5.49	7190.89	8377.08	26.35
13.	10th Jan 1984	DMG-3	Teku Doban	77.5	12.38	7.60	7391.17	8885.75	27.95
14.	12th Jan 1984	NFC-22	Hari Prasad Imadol	83.03	6.29	1.69	7918.57	10470.14	32.93
15.	12th Jan 1984	NFC-23	Hari Prasad Imadol	79.01	4.84	11.82	7535.18	9522.53	29.95
16.	12th Jan 1984	NFC-24	Khil Bahadur ,	85.26	3.87	5.49	8131.24	10630.46	33.44
17.	15th Jan 1984	DMG-1	Tripureswore	82.2	10.5	6.33	7839.41	9523.09	29.95
18.	15th Jan 1984	(H)	Gas Holder Teku	79.16	16.45	4.22	7549.49	8826.71	27.76
19.	15th Jan 1984	DMG-3	Teku Doban	77.4	16.45	3.38	7381.64	8738.77	27.49
20.	17th Jan 1984	DMG-1	Tripureswore	78.6	14.04	5.91	7496.08	8910.11	28.02
21.	17th Jan 1984	DMG-2	Teku	77.16	13.55	6.33	7355.75	8318.15	27.73
22.	17th Jan 1984	DMG-3	Teku Doban	76.86	16.45	3.80	7390.14	8688.08	27.88
23.	17th Jan 1984	DMG-3	Teku Doban	75.6	16.45	5.58	7390.14	8688.08	27.88

24. 17th Jan 1984 (H)	Gas Holder Teku	77.44	16.45	5.06	0.7	7385.45	8608.75	27.08	X
25. 19th Jan 1984 DMG-3	Teku Doban	76.28	16.45	5.49	0.7	7274.82	8527.51	26.82	
26. 19th Jan 1984 NFC-25	Sardar's House Kupundol	98	-	1.2	trace	9346.26	12540.26	39.44	
27. 19th Jan 1984 BH-17	Singha Durbar	84.00	11.20	4.64	0.53	8011.08	9769.60	30.73	
28. 19th Jan 1984 DMG-1	Tripureswore	82.06	13.55	5.91	0.7	7826.06	9266.66	29.02	
29. 19th Jan 1984 (H)	Gas Holder Teku	78.00	16.45	4.22	0.7	7438.86	8736.18	27.48	X
30. 20th Jan 1984 NFC-20	Royal Drug Ltd	32.36	-	24.48	4.62	3086.17	4783.27	15.04	
31. 20th Jan 1984 NFC-05	Work-shop Tripuresore	76.28	14.04	5.75	3.67	7274.82	8736.42	27.48	
32. 20th Jan 1984 NFC-07	Babar Mahal	65.40	-	5.48	1.42	6237.19	9673.06	30.42	
33. 22nd Jan 1984 DMG-1	Tripureswore	76.8	14.44	6.33	0.7	7324.41	8705.02	27.38	
34. 22nd Jan 1984 (H)	Gas Holder Teku	80.32	14.40	3.80	0.7	7660.11	9139.85	28.75	X
35. 22nd Jan 1984 DMG-3	Teku Doban	79.6	14.44	3.38	0.7	7591.45	9105.73	28.64	
36. 24th Jan 1984 DMG-1	Tripureswore	79.16	13.55	5.91	0.7	7549.48	9001.40	28.31	
37. 24th Jan 1984 DMG-2	Teku	82.6	10.50	5.91	0.7	7877.56	9582.24	30.14	
38. 24th Jan 1984 DMG-3	Teku Doban	83.6	13.35	2.95	0.7	7972.93	9554.14	30.05	
39. 24th Jan 1984 (H)	Gas Holder Teku	78.10	16.45	3.80	0.53	7448.39	8769	27.58	X
40. 24th Jan 1984 NFC-08	North of Ring Road	28.40	-	42.64	2.48	2708.50	3587.89	11.28	
41. 26th Jan 1984 DMG-3	Teku Doban	79.16	14.44	4.64	0.7	7549.49	8992.84	28.29	
42. 26th Jan 1984 (H)	Gas Holder Teku	80.8	14.40	4.22	0.53	7705.89	9150.80	28.78	X
43. 29th Jan 1984 DMG-1	Tripureswore	81.4	11.2	6.33	0.7	7763.11	9385.93	29.52	
44. 29th Jan 1984 DMG-3	Teku Doban	81.8	13.5	5.28	0.7	7801.26	9250.87	29.09	
45. 29th Jan 1984 (H)	Holder Teku	80.20	14.40	4.64	0.53	7648.67	9077.46	28.55	X
46. 29th Jan 1984 BH-17	Singha Durbar	83.0	11.20	4.64	0.53	7915.71	9623.96	30.27	
47. 29th Jan 1984 DMG-1	Tripureswore	82.2	10.50	6.75	0.7	7839.41	9494.25	29.86	

Appendix B₃

48.31st Jan 1984 (H)	Holder Teku	78.5	16.45	5.06	0.7	7486.54	8726.59	27.45	X
49.31st Jan 1984 DMC-3	Teku Doban	82.6	14.04	3.38	0.35	7877.56	9378.04	29.5	
50.31st Jan 1984 NFG-26	USAID Rabi Ehaben	75.4	13.5	9.7	2.48	7190.89	8482.82	26.68	

3-3 生産・貯留

1. 業務内容

(1) DMG-1及びDMG-3の揚水試験

目的

ガスリフトによる連続揚水試験にて両坑井の生産能力を把握

試験方法

試験方法は動水位の安定した所での揚水量及びガス量の測定

結果

坑井NO. DMG-1

	自 噴	ガスリフト
揚水試験日数		7日
動 水 位		GL-4.15 (m)
揚 水 量	600 (KL/day)	1045 (KL/day)
ガ ス 量	53 (Sm ³ /day)	177 (Sm ³ /day)
G W R	0.09	0.17

S : スタンダード

坑井NO. DMG-3

	自 噴	ガスリフト
揚水試験日数		8日
動 水 位		GL-10.4 (m)
揚 水 量	600 (KL/day)	960 (KL/day)
ガ ス 量	197 (Sm ³ /day)	450 (Sm ³ /day)
G W R	0.32	0.46

S : スタンダード

(2) DMG-2の揚水試験

ガス生産量の増量をはかる。

試験方法

エアールフトによる揚水(約6時間)後、水圧入(約5m³)を行う。

結果

リフト開始約10分後ににこりを生じ、揚砂現象が見られた。

揚水量 220~250 (KL/day)

揚砂量 約5 ℓ

	揚水量(KL/day)	ガス量(Sm ³ /day)	GWR	備考
試験前	70	15	0.214	自噴
試験後	87	19	0.218	#

以上の結果より本坑井は、今後引き続き揚水、水圧入による試験の必要が有る。

(3) ガス質の測定

坑井名	C H ₄ (%)	C O ₂ (%)	N ₂ +etc (%)	H ₂ S (ppm)
DMG-1	75.19	15.68	8.68	8.7
DMG-2	80.24	13.8	5.95	1.7
DMG-3	75.08	21.56	3.16	12.8
ホルダー	76.12	12.42	7.43	0

(注) H₂ Sはブスターコンプレッサとホルダー間でトラップされたと考えられる。

(4) リフト用コンプレッサの点検

(4)-1 DMG-1用コンプレッサ

- | | |
|---------------|--------|
| 1) オイル点検補充 | 完 |
| 2) バルブ点検 | 異常なし |
| 3) ベルト | |
| a) コンプレッサ用 | 異常なし |
| b) 冷却水ポンプ用 | キズ有り交換 |
| 4) グランドパッキン点検 | 異常有り交換 |
| 5) 給油装置 | 異常なし |
| 6) 機械廻り配管 | 異常なし |
| 7) 圧力計 | 異常なし |

(4)-2 DMG-3用コンプレッサ

- | | |
|---------------|------|
| 1) オイル点検補充 | 完 |
| 2) バルブ点検 | 異常なし |
| 3) ベルト | |
| a) コンプレッサ用 | 異常なし |
| b) 冷却水ポンプ用 | 異常なし |
| 4) グランドパッキン点検 | 異常なし |
| 5) 給油装置 | 異常なし |
| 6) 機械廻り配管 | 異常なし |

- 7) 圧力計 異常なし
- (4)ー3 ブースターコンプレッサ
- 1) クランクオイル点検補充 全量交換 (5ℓ)
- 2) バルブ点検
- a) サクションバルブ 異常なし
- b) デリバリーバルブ 1個交換 (ゴミはさむ)
- 3) ベルト点検 異常なし
- 4) 機械廻り配管 1部漏れ有り配管修正
- 5) 圧力計 異常なし

(5) バキュームコントロール装置新設

セントラルセパレータの水柱圧力+100mmになるとニードルバルブが開き、ブースターコンプレッサの吐出ガスが吸引側へもどり負圧を防止する。

作動テスト結果水柱圧0mm以下の負圧にはよらなかった。

(6) ブースターコンプレッサの試験

1) 作動テスト

- a) 手動にて運転 異常なし
- b) 自動にて運転 3.5 (Kg/cm²) ON. 5.0 (Kg/cm²) OFF

2) 風量テスト

圧力 (Kg/cm ²)	0	1	2	3	4	5
風量 (m ³ /day)	456	402	376	349	325	318

$$L \text{ displacement volume} = 0.45 \text{ m}^3/\text{min}$$

(7) ショールーム内へ圧力タンク設置

ショールーム内に圧力タンクを設置し、瞬間湯沸し器を使用出来るようにした。

テスト結果

瞬間湯沸し器動作良 (圧力タンク 0.4 Kg/cm² 加圧、1 Kg/cm² 加圧停止)

(8) 集ガスパイプライン点検

- 漏れ試験 異常なし
- 腐食の有無 なし

(9) ホルダー

- 漏れ試験 異常なし
- 腐食の有無 外観異常なし

自動水抜きトラップをホルダーの入側及び出側のパイプに取り付けた。

この取り付けのさいに穿孔したパイプ内面の目視結果、腐食は見られなかった。

(10) 各測定機器の点検

a) メタン検知器

修理の必要有り、検出器に水を含ませた為使用不能、メーカーにて修理の必要有り。

b) メタン干渉計

修理の必要有り、プリズム部分のネジ2本紛失、メーカーにて修理必要有り。

c) 酸素検知器

異常なし

d) 北川式ガス検知管

異常なし

e) ガスクロマトグラフ

異常なし

(11) 生産管理の点検

記録点検の結果、ガス量換算表の転記ミス有り修正した。

2. 業務の評価と今後の協力のあり方に対する助言

天然ガスモデルプラントの生産関係については、従来長時間の生産テストが行われておらず、従って各坑井の生産能力適正採取量、ガス水比等の基礎的資料が把握されているとは言えない。これらの資料は将来の経済性検討あるいは、ガス供給計画立案等のために、非常に重要なものである。

このような意味から今回の業務に於て、DMG-1、及びDMG-3の長時間運転によって、上記基礎資料が得られたことは、大いに参固になるものと確信する。

ただ、DMG-2については、機材・時間・費用等の関係で不満足な結果となったが、今後引き続き現地側で揚水テストをする様助言した。なお別添勧告書を提出した。

この坑井は電気検層図で読みとる限り、浸透性は他の2坑井と大差なく、現在の低生産に疑問を感ずる。

今回を以って天然ガスモデルプラントに関する技術協力については最終であるとのことであるが、ネパール王国側の日本に対する協力の要望は非常に強いことをひしひしと感じた。

鉦山地質局は燃料不良の解決の為自国の資源を開発し、首都カトマンズ市に供給する計画も立案されている。

このためには多額の費用と技術とを要するが、同国の実状を勘案するに、日本政府は今後連続性の有る援助を考慮すべきでなからうか。

REPORT BY THE STUDY TEAM

ON

THE NATURAL GAS MODEL PLANT

(For production and Storage)

Names of members:

Mr. FUJIWARA Kiyomaru

Mr. NAGASHIMA Fumio

Period of Study on the site

From: March 30, 1984

To: May 29th, 1984

Measures to be taken hereafter

1. On DMG 2

It is recommendable to increase production capacity by repeating the following operation: lift water for an extended period of time (approximately 48 hours continuously) with air supply at the rate of about 5,000 m³/day by a compressor pressure of ± 5 kg/cm² and then press in water (about 10 kℓ).

2. DMG 1 and DMG 3

Measure the extent of burial within wells of DMG 1 and DMG 3. When more than 50% of the lower strainer is buried, perform necessary workover works.

3. Notes on measurement of gas volume

- a) It should be noted that a certain time is required before the water head pressure stabilizes after installation of the well tester.
- b) Select a measuring orifice whose diameter is enough to produce water head of approximately 100 ~ 300 mm H₂O. Lower water heads mean larger measuring errors.
- c) Set the pressure take-out part of the well tester at a higher position horizontally. Setting at a lower position may cause water drops in the gas to enter the manometer, resulting in measuring errors.

4. Improvement of well separators of DMG 1 and DMG 3.

Measures shall be taken to plug holes in the baffle plate. This plugging of holes serves to reduce drainage.

5. Spare parts of compressor for lift

Two sets each of air valves for suction and discharge sides are required.

6. Regular inspection

6-1 Production facilities

a) Equipments

a-1 Compressor

Overhauling:

Once a year

a-2 Piping and valves

Leak tests of piping and valves: Every 6 months

b) Wells

Items to be controlled and measured in respect to wells shall be as follows

Measurement of gas volume:	Monthly
Measurement of water level and water temperature:	1 to 3 times/daily
Analysis of gas quality (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ + etc., H ₂ S):	Monthly
Analysis of water quality (pH, RpH, HCO ₃ ⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺):	Monthly
Measurement of water level (hydrostatic water level or dynamic water level):	Monthly

6-2 Gas-collecting line

Piping leak test: Every 6 months

Drip test: Every 6 months

Storage facility

Central separator corrosion inspection: Once a year

Vacuum controller test: Once a year

Overhauling of booster compressor: Once a year

Leak test of holders: Once a year

Corrosion inspection of holder internal surfaces: Once a year

Data

Measurement of gas volume by 2B well tester

1. Basic formula for measurement of gas volume

The gas volume can be expressed by the following formula (1).

$$Q_T = C\sqrt{h} \quad (1)$$

where

Q_T : Gas volume per day (at 1 atm., 15.6°C and gas density of 0.6)
[m³/day]

h : Water head of manometer (cm)

C : Coefficient (test value)

Orifice size	Coefficient C	Orifice size	Coefficient
3.2 (1/8)	5.89	19.1 (3.4)	158.3
6.4 (1/4)	18.73	25.4 (1)	287.7
9.5 (3/8)	39.7	31.8 (1 1/4)	489.5
12.7 (1/2)	69.9	38.1 (1 1/2)	776.0

2. Correction for gas temperature and density

2-1 Temperature correction

When the gas temperature is other than 15.6°C, it shall be corrected as follows.

Corrected temperature: F_T and measured temperature: $T^\circ\text{C}$

$$F_T = \sqrt{\frac{288.6}{273+T}} \quad (2)$$

Table 1 shows results of calculation by expression (2).

2-2 Density correction

Perform density correction when gas density is other than 0.6.

Corrected density: F_G and measured gravity ρ [kg/l],

$$F_G = \sqrt{\frac{0.60}{\rho}} \quad (3)$$

2-3 Calculation on measured gas volume

Gas volume A under the base conditions can be calculated from the equation (4) which is developed from expressions (1), (2), and (3) above when the orifice diameter, gas temperature and gas density are known.

$$Q = F_T \times F_G \times Q_T \quad (4)$$

2-4 Correction of gas volume for altitude of the city of Kathmandu

Since the city of Kathmandu is located at 1,300 m above the sea level, correction to base conditions at 1 atm. is necessary.

$$Q_K = KQ \quad (5)$$

Q: Gas volume under base conditions

K: Correction factor: 0.849

From the above expression,

$$Q_K = 0.849Q \quad (6)$$

2-5 Table of 2 inch well test in Kathmandu

Gas volumes of the 2 inch well tester in Kathmandu at gas density of 0.75, temperature 15.6°C and atmospheric pressure 860 mb, are corrected for 1,013.3 mb (1 atm) and are shown in Table 2.

Table 1

Flow Temperature Factor

$$\text{Factor } F_T = \sqrt{\frac{288.6}{273+T}}$$

Tem. °C	Factor	Tem. °C	Factor	Tem. °C	Factor	Tem. °C	Factor
-10	1.046	5	1.018	20	0.991	35	0.967
- 9	1.044	6	1.016	21	0.990	36	0.965
- 8	1.042	7	1.014	22	0.988	37	0.964
- 7	1.040	8	1.013	23	0.986	38	0.962
- 6	1.039	9	1.011	24	0.985	39	0.961
- 5	1.037	10	1.009	25	0.983	40	0.959
- 4	1.035	11	1.007	26	0.981	41	0.958
- 3	1.033	12	1.005	27	0.980	42	0.956
- 2	1.031	13	1.004	28	0.978	43	0.954
- 1	1.029	14	1.002	29	0.976	44	0.953
0	1.027	15	1.000	30	0.975	45	0.952
1	1.025	16	0.998	31	0.973	46	0.950
2	1.024	17	0.996	32	0.972	47	0.949
3	1.022	18	0.995	33	0.970	48	0.947
4	1.020	19	0.993	34	0.969	49	0.946

Table 2

Atm. standard: 1 (1.013 mb)

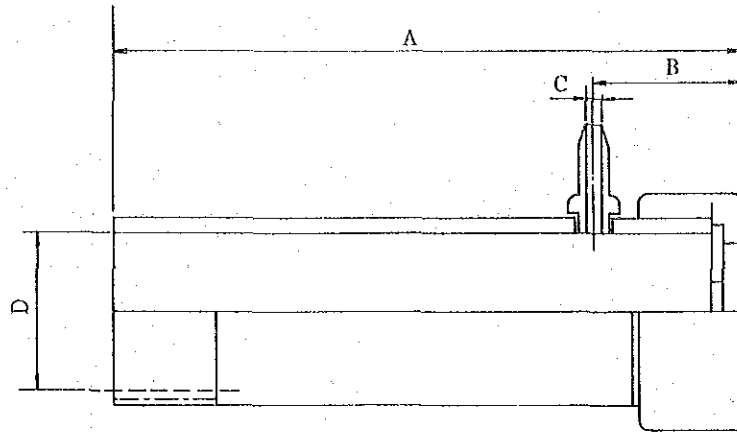
Basic Tem.: 15.6°C

Gas volume of 2 Inch Well Tester

Gas gravity: 0.75

Water head (cm)	Size of orifice [S m ³ /day]							
	3.2 (1/8)	6.4 (1/4)	9.5 (3/8)	12.7 (1/2)	19.1 (3/4)	25.4 (1)	31.8 (1 1/4)	38.1 (1 1/2)
1.0	4.45	14.1	30.0	52.8	119	218	370	587
1.5	5.46	17.3	36.7	64.7	147	266	454	718
2.0	6.30	20.0	42.4	74.7	169	308	523	829
2.5	7.04	22.4	47.5	83.9	189	344	585	928
3.0	7.71	24.5	51.9	91.5	207	376	641	1016
3.5	8.32	26.5	56.2	99.0	224	407	693	1098
4.0	8.92	28.4	60.0	106	240	435	740	1173
4.5	9.45	30.0	63.7	112	254	461	785	1244
5.0	9.98	31.7	67.1	118	268	486	828	1312
5.5	10.4	33.2	70.4	124	280	510	868	1376
6.0	10.9	34.7	73.5	130	293	533	906	1436
6.5	11.3	36.1	76.4	135	305	555	943	1496
7.0	11.8	37.8	79.4	140	317	575	979	1552
7.5	12.2	38.8	82.4	144	328	596	1014	1607
8.0	12.6	40.1	84.7	150	339	615	1046	1659
8.5	13.0	41.3	87.7	154	349	634	1079	1711
9.0	13.4	42.5	90	159	359	652	1111	1760
10.0	14.1	44.8	95.3	167	379	688	1170	1855
11.0	14.7	47	99.8	175	397	721	1228	1946
12.0	15.4	49.1	104	183	414	754	1282	2032
13.0	16.0	51.0	108	191	432	784	1334	2115
14.0	16.6	53	113	198	448	814	1385	2195
15.0	17.2	54.8	116	205	463	842	1433	2272
16.0	17.8	56.6	120	212	479	870	1480	2347
17.0	18.4	58.4	124	218	494	897	1526	2418
18.0	18.9	60.1	127	225	508	923	1570	2490
19.0	19.4	61.7	131	231	522	948	1613	2558
20.0	19.9	63.4	135	237	535	973	1655	2623
22.0	20.9	66.4	141	248	561	1020	1736	2751
24.0	21.9	69.4	147	259	587	1065	1813	2874
26.0	22.7	72.2	153	269	610	1109	1887	2991
28.0	23.6	74.9	159	280	634	1151	1958	3105
30.0	24.4	77.9	164	290	655	1191	2027	3213
32.0	24.8	78.6	167	294	666	1211	1060	3266
34.0	25.9	82.4	175	308	678	1269	2158	3421
36.0	26.7	84.7	180	317	718	1305	2220	3520
38.0	27.4	86.9	185	326	738	1340	2281	3616
40.0	28.2	89.2	190	334	757	1376	2341	3710
42.0	28.9	91.5	194	342	776	1410	2398	3802
44.0	29.7	94.5	200	352	798	1449	2466	3909

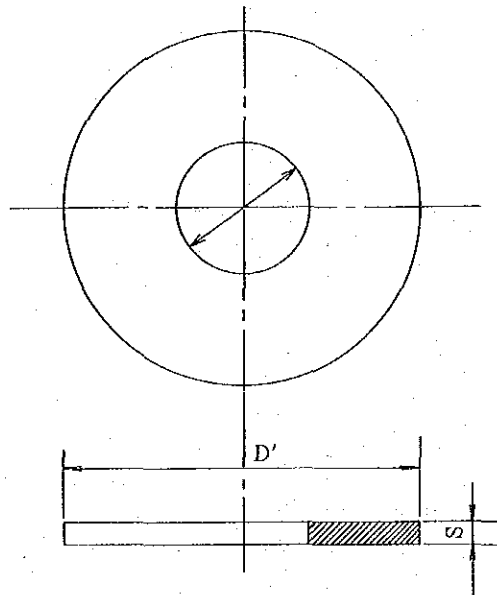
Fig. 12 Orifice Well Tester



Major dimension Unit: mm

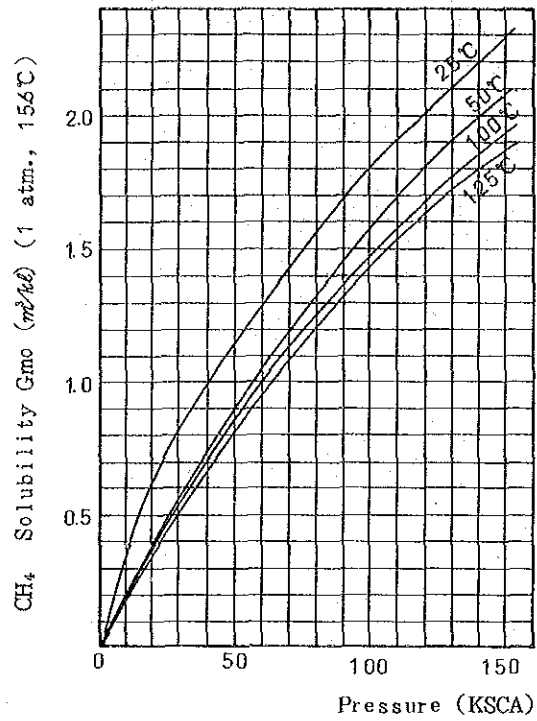
Type	A	B	C	D
Type 2	190.0	38.0	5.0	50.8
Type 3	610.0	48.0	5.0	77.8

Fig. 13 Orifice Plate of Orifice Well Tester



Major dimensions Unit: mm

Type	D'	d									S	
Type 2	55.6	3.2	6.4	9.5	12.7	19.0	25.4	31.8			3.2	
Type 3	84.0									38.1	50.8	3.2



CH₄ Solubility in Pure Water

Subsurface temperature

$$t = t_0 + \alpha l$$

t: Subsurface temp.

t₀: Average temp. (Kathmandu 17.3°C)

α: Coefficient (0.06 ~ 0.01°C/m)

l: Depth.

	Average depth m	Subsurface Temp. °C	αl °C	m/°C	α °C/m
DMG-1	243	28	10.7	22.7	0.044
DMG-2	243	27	9.7	25.0	0.040
DMG-3	234	27	9.7	24.1	0.041

JICA