

88-191

工 業 叢 書

天然瓦斯鑛業

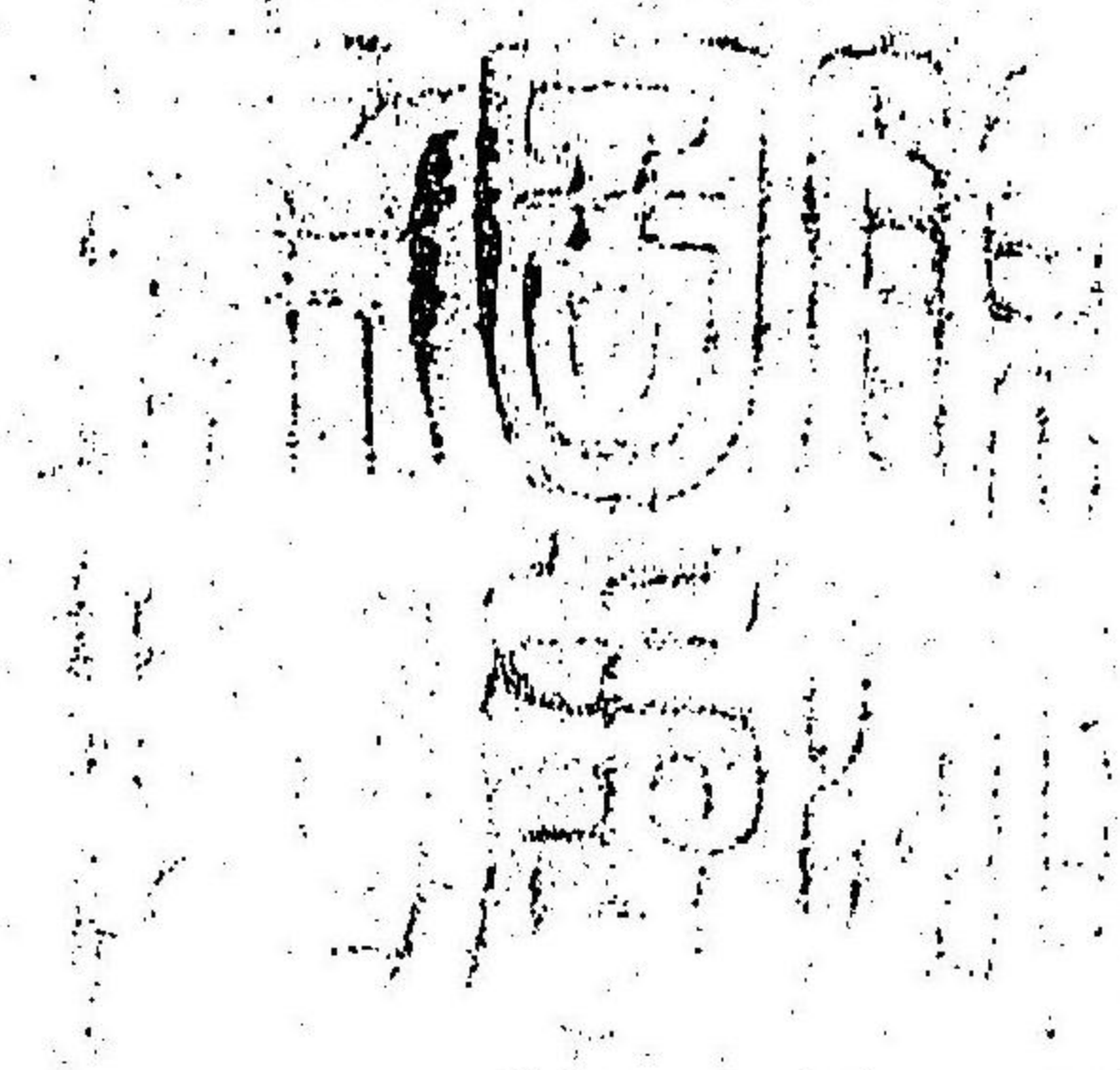
理學博士大塚專一  
撰  
株式會社技師渡邊貞助  
述

明治

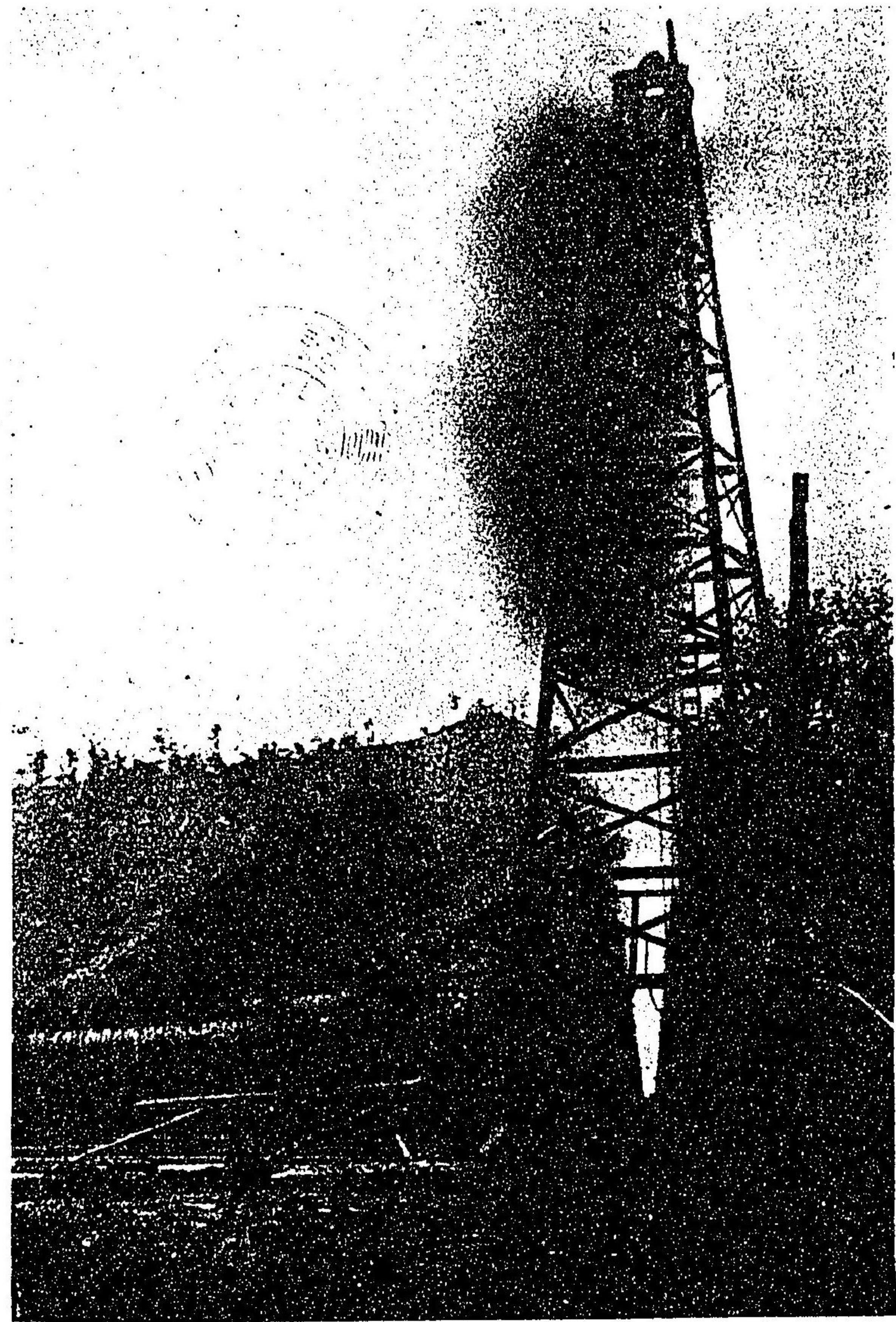
42 7 19

丙亥

東京博文館藏版







天然瓦斯噴出の實景

Handwritten Japanese text, likely a description or report related to the photograph. The text is written in vertical columns and is very faint and difficult to read due to the high contrast and graininess of the image. It appears to be a detailed account of the natural gas venting scene shown in the photograph.



## 序

日本石油株式會社技師渡邊貞助君、頃日『天然瓦斯鑛業』なる一書を編述し、之を世に公にせむとす。本書載する所、天然瓦斯の性状より、其掘採並に處理の方法に及び、所説精細懇篤を極む。抑々瓦斯鑛業發達の經過を考ふるに、畢竟石油鑛業進歩の後を趁ふて起りつゝあるものと謂ふを得べし。之を先進米國の例に徴すれば、石油鑛業の發達は、五十年來の事にして、瓦斯鑛業の進歩は二十年來の事に屬す。蓋し石油鑛業者が、坑井掘鑿技術に造詣すると共に、諸般の設備を整頓し、事業施行上に



二  
餘裕を生じたる後に於て、瓦斯鑛業の經營に及びたるものにして、是れ寧ろ當然の順序たり。爾來米國の瓦斯鑛業は、長足の進歩をなし、彼の有名なるピッツバーグ市鐵工所の瓦斯燃料の如きは、皆數十哩若くは百哩以上の長距離より、鐵管線に依りて引用し、之が爲め一箇の瓦斯井、二十万弗の價に達するものあるに至れり。斯くて瓦斯の應用は、光力よりは、却て燃力熱力の上に、絶對的必要を來したる觀あり。瓦斯燃料が米國鐵工業の助長に寄與するもの、洵に少しとなさざるなり。我國の如きも、近時瓦斯鑛業の有利なるを認め、其經營に着

手するものの輩出するを見る。今や石油鑛業は、日進月歩の勢を以て發展の途に在り。瓦斯鑛業亦追隨して勃興すべきは、之を必然の理となす。此の時に當り、本書出で、斯業經營者の良友たらしむ。其國富開發に貢獻する所あるべきを疑はざるなり。

明治己酉の春

内藤久寛



目次

第一章	深井掘鑿法一斑	一
第二章	天然瓦斯概話	一七
第三章	靜壓力	二三
第四章	動壓力	三〇
第五章	低壓瓦斯の計量法	三四
第六章	高壓瓦斯の計量法	七一
第七章	流通瓦斯の計量法	八三
第八章	流通瓦斯の自働計量法	八九
第九章	湛溜瓦斯の計量法	九三
第十章	密度を異にせる瓦斯の計量法	一〇



第十一章 一定量の瓦斯を流通するに要する  
 鐵管線の延長、直經、及び壓力計  
 算法……………一〇八

第十二章 速力曲線……………一二四

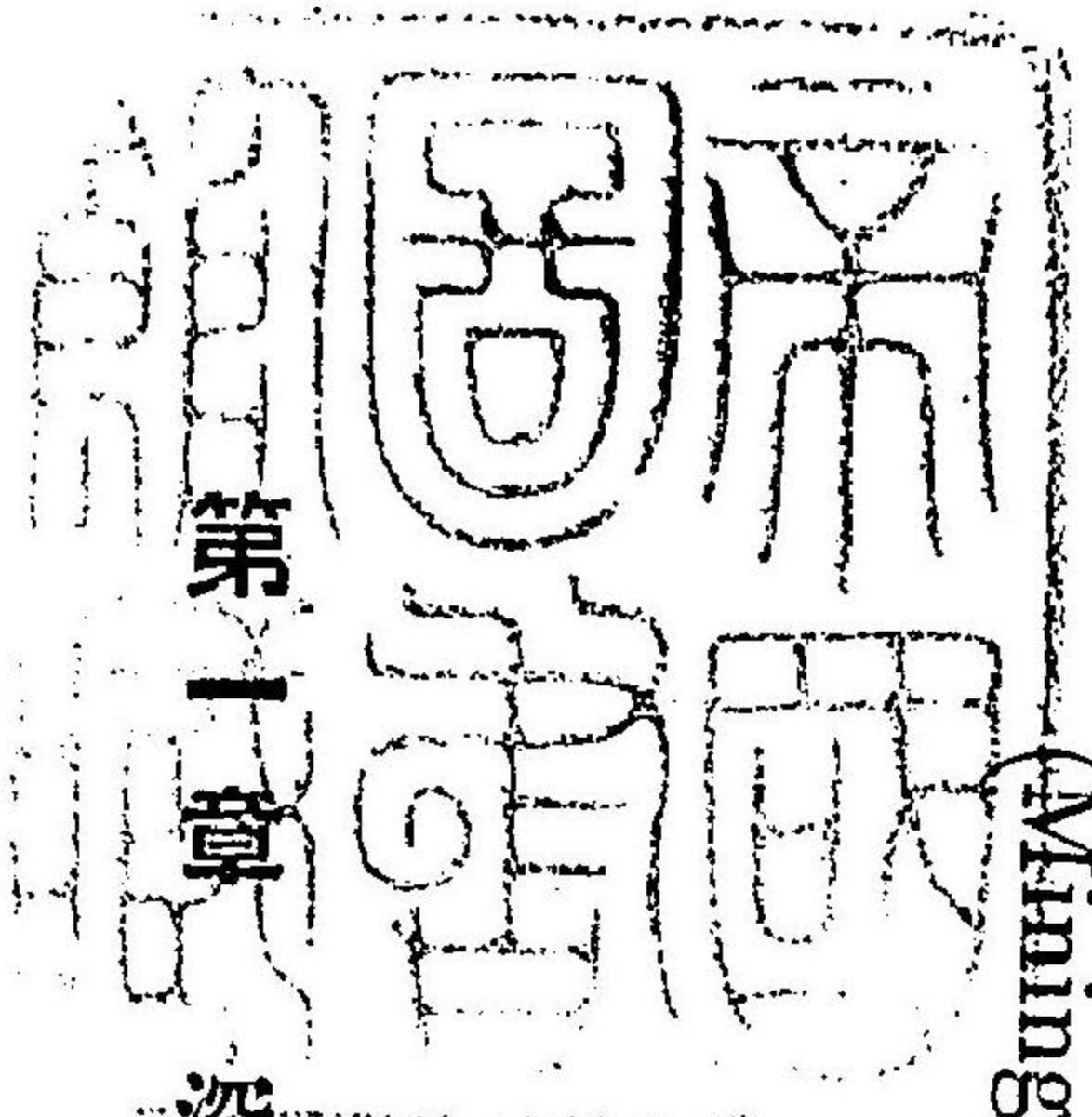
第十三章 瓦斯の配送……………一二六

目次畢

天然瓦斯鑛業

(Mining Industry of Natural Gas)

理學博士 大塚專一 閱  
 日本石油株式會社技師 渡邊貞助 著



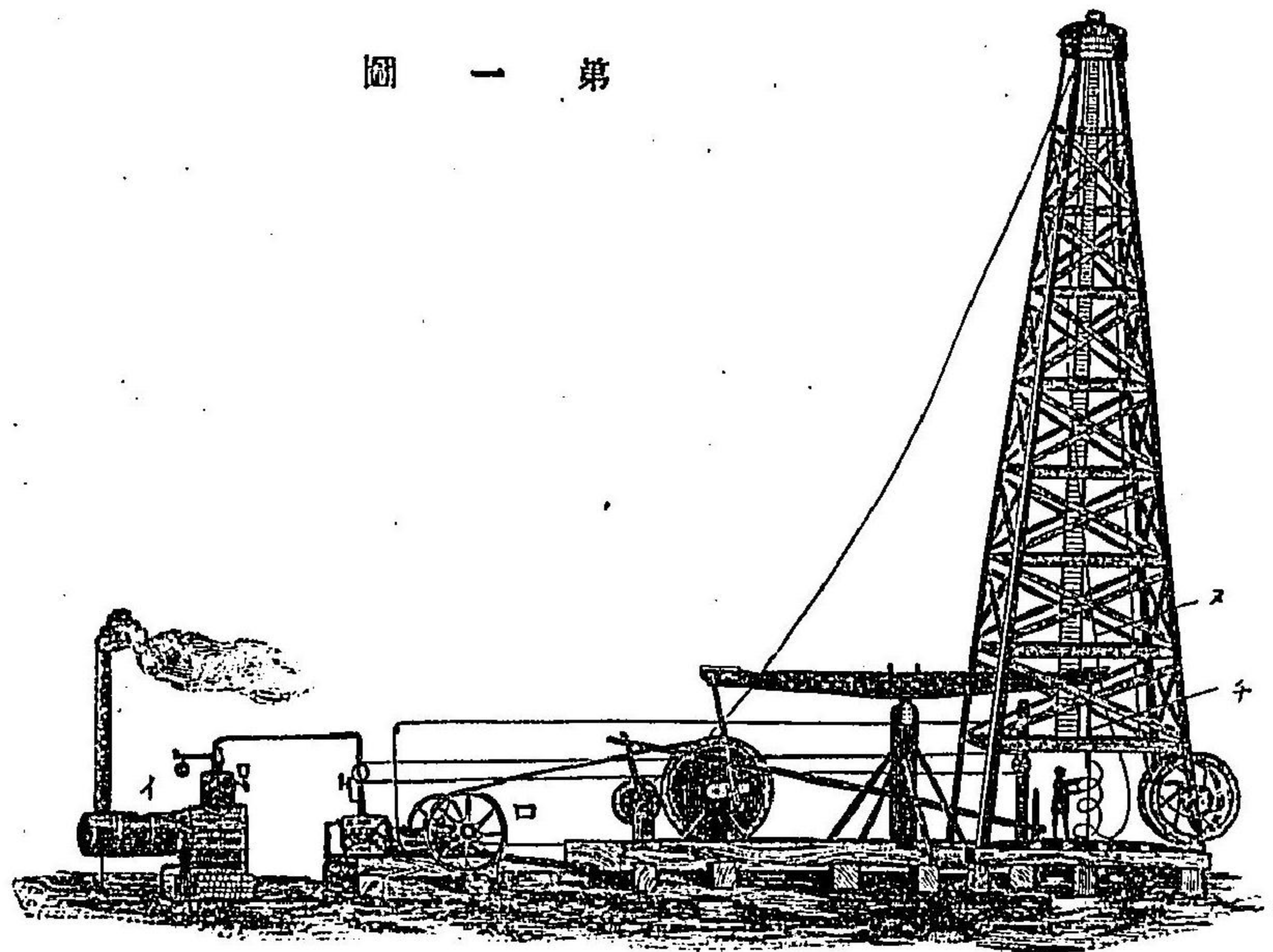
第一章 深井掘鑿法一斑

(General Remark on Deep Drilling)

凡そ深井の掘鑿に適する鑿井法に二種の別あり。其一は衝擊鑿井法  
 (Percussion Drilling System)にして、其中進歩應用の著しきものを索網鑿井  
 法 (Rope Drilling System) と稱し、其二は水壓廻旋鑿井法 (Hydraulic Rotary  
 Process) なり。此二種共に各々特長を有し、前者は砂岩、頁岩 (Sandstone

第一章 深井掘鑿法一斑





and Shale) 後者は、粗鬆質砂 (Loose Sand) 等の地域に於ける鑿井に適するものとす。而して普く本邦石油並に天然瓦斯井の掘鑿に應用せらるゝものは、皆前者即ち索網鑿井法の部類に屬するなり。後者即ち壓水廻旋鑿井法は、去る三十四年以來、所々に於て、石油井の掘鑿に試用せられたれども、其装置の姑息なると、技術の習熟せざる等の爲め、未だ充分なる効果を見るに至らざるが如し。然れども我石油及び瓦斯事業は、日に

第一圖

月に進歩發展しつゝあるを以て、早晚前記缺點の改善され、一種の探掘法として功を奏するに至るべきは、吾人の疑はざる所なり。

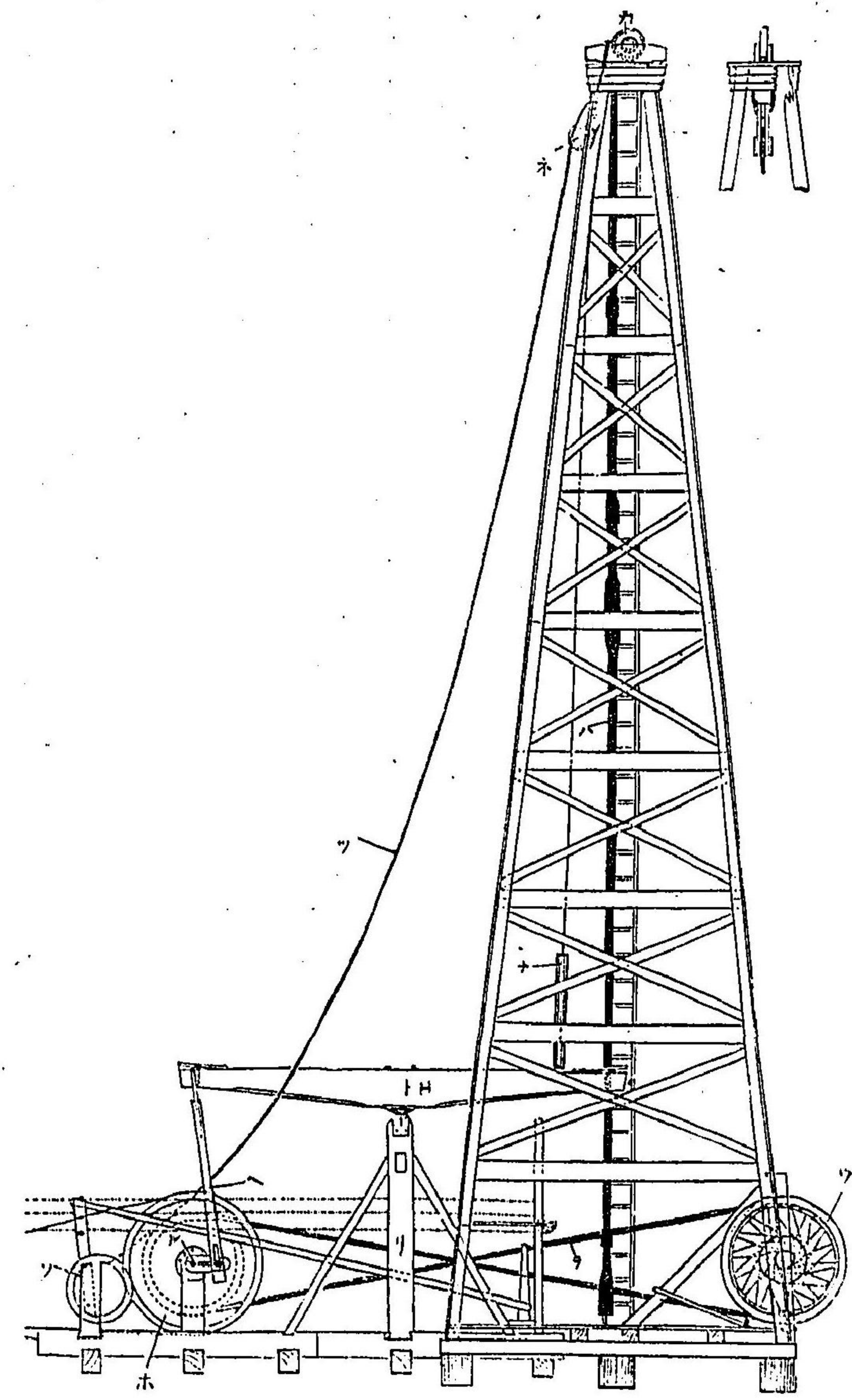
水壓廻旋鑿井法の説明は、今之を略し、茲には深井掘鑿法として、索網鑿井の梗概を記述すべし。

第一圖に示せるは、索網鑿井法に由りて、玩井を掘鑿しつゝある眞景の側面圖にして、空中高く直立せる角錐台形の櫓は、高さ普通十二間。汽罐(イ)は、運搬に便なるべく製作せる、ロコモータイプ (Locomotive Type) 式汽罐。(ロ)は、轉換式汽機不凝縮單筒とす。

第二圖は、第一圖に示せる掘鑿作業を停止し、掘鑿器 (Drilling Tools) (ハ) を引上げ了りし場合の側面圖、第三圖は、其一部の平面圖なり。汽機(ロ)は、汽罐(イ)内に發生せる蒸汽に由りて、運轉を起し、調帶(ニ)に依りてバンド、ホイール (Band Wheel) (ホ) に動力を傳達す。該バンド、ホイール(ホ)の軸には、曲柄 (Crank) (キ) を具ふ。此曲柄は、一種の連杆普通ビット、マンと稱す(を

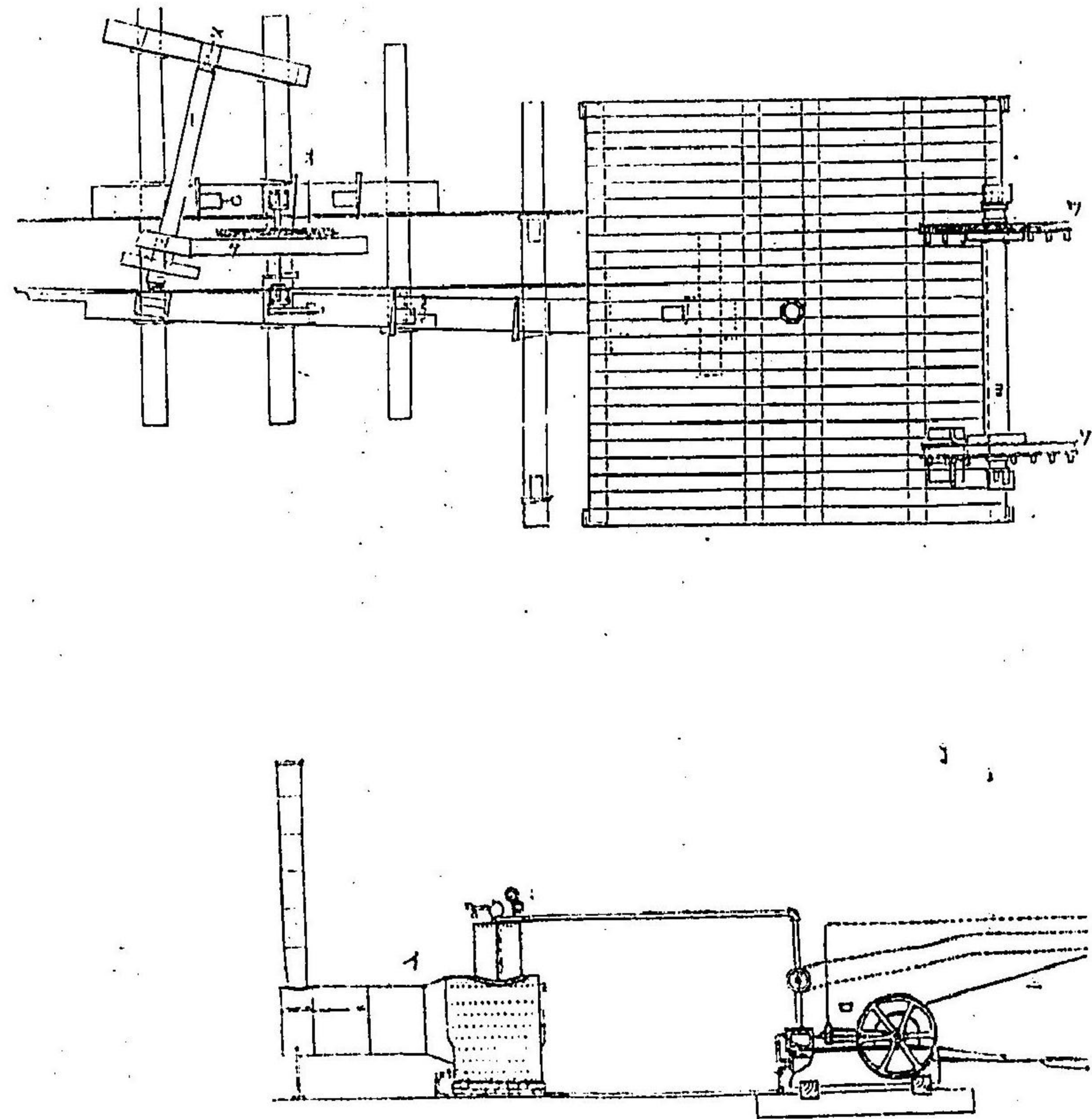


第二圖



經て、<sup>ガイヤン、ホイム</sup>天秤 (Working Beam) (ト) の一端に連結す。天秤(ト)の他端即ち櫓の方には、テンバ、スクリユー (Temper Screw) (第一圖中(チ)) を懸置し、此作用に由りて、掘鑿器(ハ)を坑内に懸垂せしむ。

第三圖





掘鑿機構は、此の如く聯關するを以て、汽機(ロ)の運轉を開始するや、天秤(ト)の兩端は、サムソン、ポスト(Samson Post)を中心として、圓弧を描き、交互に上下して、天秤の一端に懸垂せる掘鑿器に、上下運動を與ふ。掘鑿器の墜下するに際し。其最下端に具備せる錐(ピ)は、井底に衝撃を與へ、岩石を破碎して掘進す。斯くて掘進を繼續すること數尺に達するときは、坑底に泥液を湛へ、掘進する場合には、必ず坑内に適量の水を注入し置くを以て、掘り碎かれたる岩石の細粉は、水と混合して、泥液となるなり、漸次濃厚の度を増し、遂に掘鑿器の上下及び廻旋運動を阻碍するに至る。故に適當の機を見て、掘鑿器を引上げ、更に採泥器(ベ)若くはサンド、ポンプを降入して、坑底に湛溜せる泥液を汲み揚ぐるものとす。

掘鑿器を引上げんとするには、掘網(Drilling Cable)(ヌ)とテムバー、スクリュー(Temper Screw)(チ)との連結を外し、更にビットマン(ハ)と曲柄(ル)との

連繫を斷ち、天秤(ト)を運動圏外に立たしめ、タッグ、プーリー(Tug Pulley)オとブル、ホイール(Bull Wheel)(ワ)とを交叉調帶(Bull Rope)(ラ)に由りて連絡せしむ。掘鑿器は、其上端、ロープ、ソケット(Rope Socket)の作用に由りて、掘り綱(ヌ)の一端に連結し、掘り綱の他端は、樁頂に定置せるクローン、プーリー(Crown Pulley)(カ)を通過して、ブル、ロープ、シャフト(Bull Rope Shaft)(ヨ)に捲付けらるゝを以て、汽機(ロ)の回轉に由りて、ブル、ホイール、シャフト(ヨ)に前進回轉を起さしむれば、自然掘鑿器を坑内より引上げるに至るべし。斯くて掘鑿器の引上げを了りて後、交叉調帶(ラ)を外し、タッグ、プーリー(オ)とブル、ホイール、シャフト(ヨ)との關係を斷ち、更にバンド、ホイール(Band Wheel)(タ)とサンド、リール、シャフト(Sand Reel Shaft)(レ)上に定着せる、摩擦輪(ン)とを觸接せしめて、摩擦傳動を起し、其作用に由りて、採泥器を上下するものとす。即ちサンド、ライン(Sand Line)(シ)は、其一端をサンド、リール、シャフト(レ)に結着し、他の一端は、樁の上部に

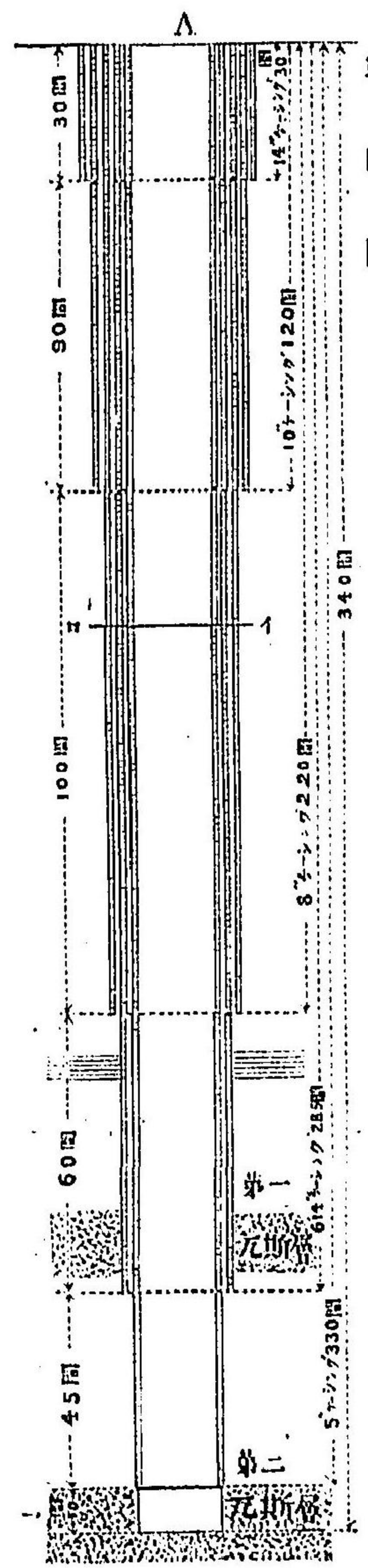


懸垂せるサンド、ポンプ、ブロー(ネ)を通過して、ベラー(ナ)に結着せしむ。故に先づ汽機に依りてバンドホイールに運轉を傳へ、是れに摩擦輪(ソ)を觸接せしむることに由りて、自在に採泥器を坑内に上下し、泥液吸み上げの目的を達するものとす。

斯く掘鑿及び採泥の作業を繰返して、掘鑿を進むるに當り、坑壁(Wall)より潰崩(Bulge)を生じ、又は出水して掘進を阻礙することあり。潰崩が掘進を阻礙するは、多言を俟たざれども、出水も亦恐るべき障害を石油瓦斯井に波及す。即ち坑内に多量の湛水を生ずる時は、其浮力に由りて掘鑿器の重量を減じ、掘進を遲滯せしむるのみならず、油層に達するも水壓力の爲め天然瓦斯又は石油を排逐し、油層又は瓦斯層たるを認識すると能はざらしむるとあり。是れ水止工事が、鑿井業中主要の作業たる所以にして、又鑿井に要する多大の鐵管は、全く以上記載せる潰崩の防止及び水止めを行はんとするに外ならざるなり。本邦に於て

は、比較的地層急峻にして、潰崩し易きを以て、何れの地域に在りても、大概深度五十間内外を掘進する毎に、潰崩又は出水の難に遭會するを常とし、是れが防禦の爲め、鐵管降入の必要を生ず。第四圖に示せるは、日本石油會社所屬、越後國刈羽郡鎌田油田内第三十九號天然瓦斯井の縦断面圖なるが、之れに由りて如何に多くの種類の鐵管(普通ケーシング(Casing)と稱す)が如何なる深度にまで降入しあるかを知るに足る

第四圖





べし。

第四圖中Aは縦断面、Bはイロ線を通せる横断面を示せるものとす  
掘進の速度は、坑井の深淺、坑徑の大小、及び地質の種類、性質等に由りて、  
一定せずと雖も、大體は、左に列記する割合にて進行し得るものと見て、  
大差なかる可し。

坑井の深度	掘進速度	掘進日數
自〇尺	五十尺	二十日
自壹千尺	二十尺	二十五日
自壹千五百尺	八尺三寸	六十日
自壹千五百尺		百〇五日

計

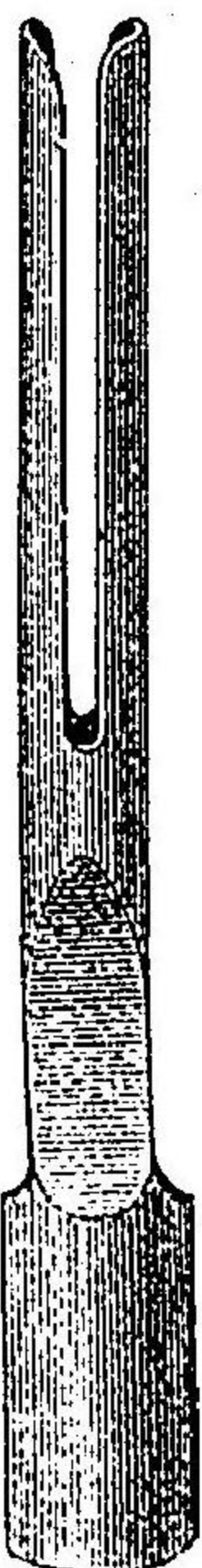
即ち前表の示す如く、深度二千尺の坑井を掘鑿するに要する日數は、大  
約百〇五日とす。

掘鑿器 (Drilling Tools) は、長さ八間内外にして、大體は丸鐵棒にて成り、其

直徑五吋、四吋二分一、及び四吋のものあり。現今最も廣く使用せらる  
ものは、四吋にして、其重量約壹噸あり。而して普通四箇の異りたる部分  
より成る。即ち第五圖中に示せるロープソケット (Rope Socket) を  
最上端として、其下部にジャールス (Jars)、オーガステム (Auger Stem) 及  
ビット (Bit) を順次に接合す。而して以上四種の外、坑内の狀況に由

第五圖

ロープソケット



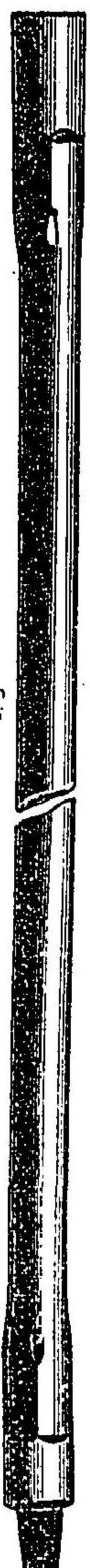
オーガステム



ビット

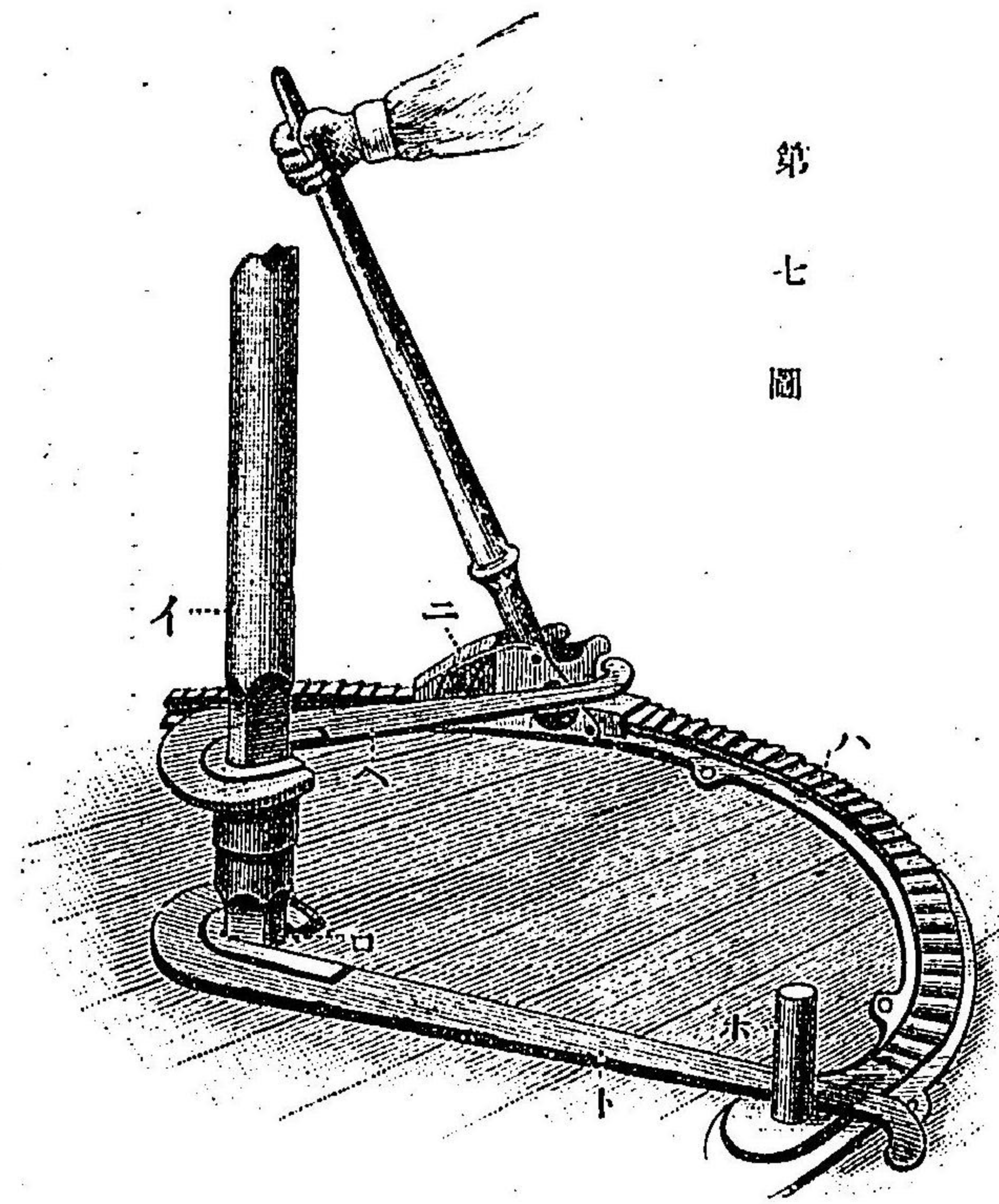
ジャールス

第六圖 シンカーバー





り、更にシンカーバー (Sinker Bar) をロープソケットとジャールスとの中間に接合することあり。(シンカーバーとオーガシステムとは其構造全然同一にして、唯異なる點は、其長さのみにして、普通長さ十尺以上を



第七圖

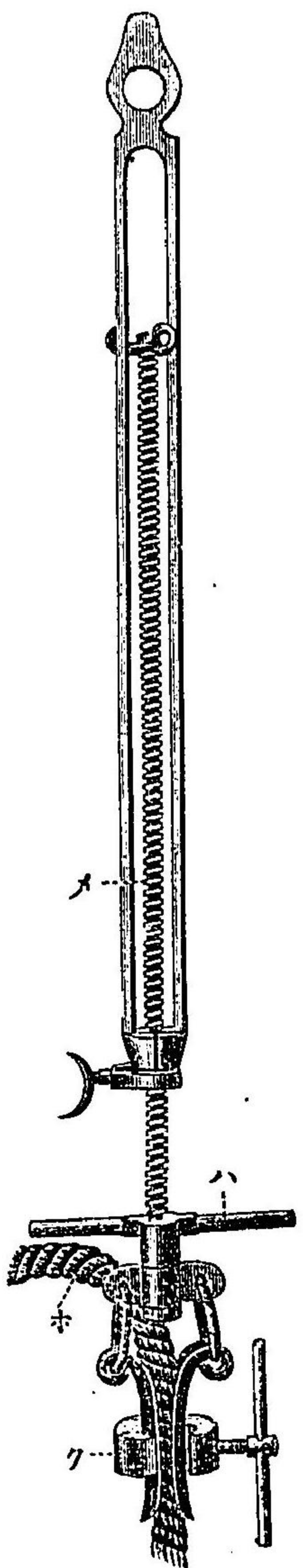
以下をシンカーバーと稱す)此等掘鑿器の各部の接合法は、圖に現はれたるがごとく、勾配捻子 (Tapered Screw Joint) 即ち俗に所謂筒捻子に由るものとす。第七圖は此

勾配捻子を捻子込み又は捻子戻しに要する装置を示す。

即ち第七圖中、(イ)はオーガシステムの下部、(ロ)はビットの上部、(ハ)はラック (Rack) (ニ)はベース (Base) (ホ)はレンチポスト (Wrench Post) (ケ)はツール、(コ)はツール (Tool Wrench) なり。

本圖に示す場合に於て、人力を以てベースを前進せしむれば、オーガシステムの女捻子と、ビットの男捻子とを螺合するを得べし。然れども若しツールレンチ (ト) を掛け換ゆる時は、全く反對の作用、即ち捻子を戻脱せしむることを得るものとす。

第八圖

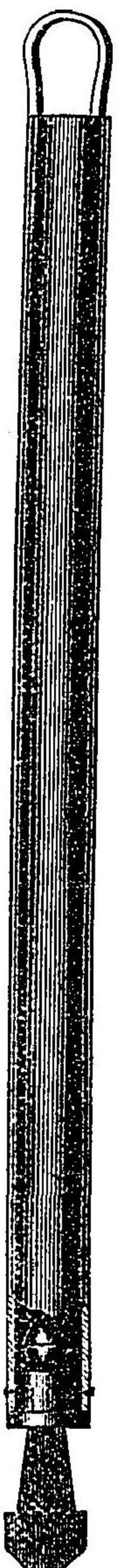


第一章 深井掘鑿法一斑



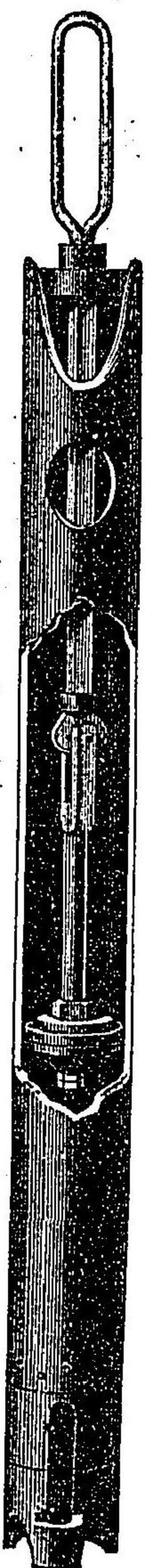
第八圖に示せるは、テンパースクリュー (Temper Screw) にして第一圖(チ)に示せる如く、オーキングビームの一端に懸垂し、其下端に装置せるクランプ(ク)に由りて、堀り綱(ホ)を攫み、堀鑿器及び堀綱の重力をして、全くオーキングビームの一端に負はしむると共に掘進に伴ひ、ハントル(ハ)を回旋することに由りて、メイン、スクリュー (Main Screw) (メ)を捻ぢ下げ、漸次掘鑿器を進降せしむるの作用を爲す。第九圖に示せるは、ベロー

第九圖



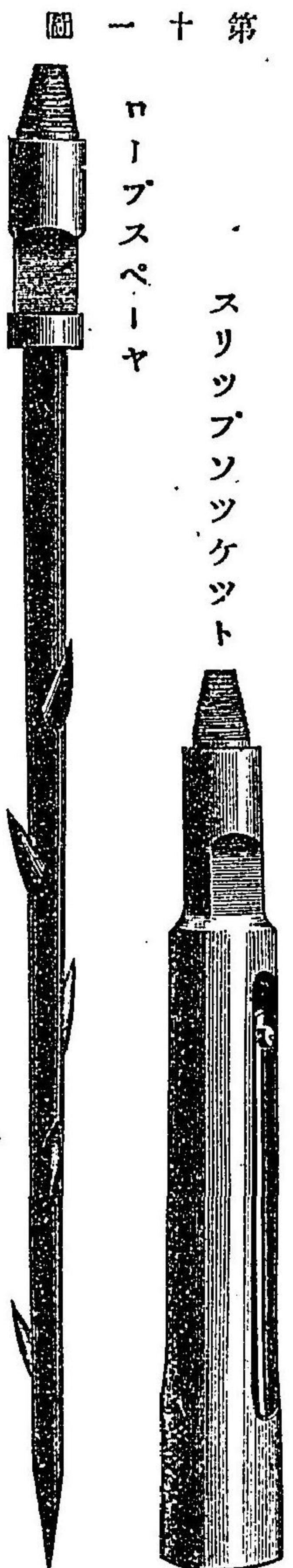
1 (Bailey) にして、掘鑿に従ふて坑底に湛溜する泥液を汲み上ぐる用に供し、第十圖に示せるサンドポンプ (Sand Pump) は坑内の砂礫を採り上

第十圖



ぐるに使用するものとす。採揚器 (Fishing Tools) は、掘鑿作業中、坑内に生ずる總ての失策 (Accident) を救治するに要する器具の總稱にして、其種類頗る多しと雖も、茲には普通有り勝の失策に對する採揚器一二を掲載するに止むべし。

第十圖  
スリッソソケット  
ロープスペーヤ



掘り綱又はサンド、ポンプ、ラインの老朽、掘鑿器中螺旋接合部の戻脱、若くは坑内岩石潰崩の結果、掘鑿器或は掘鑿器と掘り綱の一部とを坑底に墜落するとあり。第十一圖に示せるものは、此等の失策を救治せんが爲めに案出せられたる採揚器にして、ロープ、スペーヤ (Rope Spear) は、



坑内に墜落せる綱類を摺み揚ぐべく。スリップソケット(Slip Socket)は掘鑿器の一部若くは全部が墜落せるとき、之を採揚するに要する器具とす。

一六

## 第二章 天然瓦斯概説 (On Natural Gas)

坑井掘進の際、坑井地盤に壓力不平均を生ずる時は、地盤中の瓦斯を、瓦斯體或は液體に變態せしめ、猶ほ含有層即ち瓦斯層に近ければ、瓦斯の發揚は、壓力輕減の爲め、漸次猛烈となり、益々掘進を繼續するに従ひ、遂に壓迫埋藏せらるゝ瓦斯層の瓦斯壓力の最頂點に達し、時に其壓力が偉大なる重量ある掘鑿器(Drilling Tools)を噴揚するが如きは、敢て珍らしき現象にあらず。此の如き強烈なる瓦斯井の噴出口を時に應じ、閉塞せんとするは、頗る至難の作業たると共に、又大なる危険あり。即ち若し坑井に不完全なるケーシング(Casing)又はゲート弁(Gate Valve)等ある時は、不慮の破裂を來すべく、剩へ其爆聲の爲め、當事者をして、終生聾者たらしむるに至る可し。又一方に於ては、ケーシングを昇昇し、水止め装置を破壊する恐あり。此危険を防止せんが爲めに、臨機管頭を押下



げ、之に適當の裝置を施して、塊石を堆積し、又は鐵材等を以て、槽の土臺と、鐵管とを緊締固着せしむる事あり。

抑々瓦斯の噴出する場合に於て、坑井の壓力及び其他の現象を理解せんと欲せば、先づ氣體一般の性質を知るを要す。蓋し氣體は、其各分子 (Molecules) 間の分離力は遙かに其各分子間の凝集力 (Cohesive Attraction) に優り、各分子相互間の束縛 (Restriction) に對しては全く自由なり。故に氣體は放散せられたる場合に、如何なる程度まで稀薄となるべきか。即ち各分子間の距離を隔てたる場合に於て、如何に多く各分子間の凝集力が、其相互斥力 (Mutual Repulsion) と平均するに至るべきかは、未知數に屬し、如何に少量なりと雖も、大小任意の容器を充滿せしめ得ざるとなしと謂ふを得べし。

本邦普く知らるゝ所の可燃質天然瓦斯の主成分は、沼氣瓦斯 (沼田) より成り、米國油田地方に於ける天然瓦斯と、其性質を略々同うせり。即ち

左の如し。

天然瓦斯性分表

	五智	鎌田	合衆國カンサス州 瓦斯七種分拆平均
不飽和炭化水素	〇、二	〇、二	〇、二三
酸素	〇、八	〇、五	〇、二七
一炭化酸素	—	—	〇、八六
水素	一、五	二、五	—
沼氣瓦斯	四三、二	七一、〇	九三、八七
窒素	五二、七	二五、一	四、〇三
炭酸	一、六	〇、七	〇、四五
計	一〇〇、〇	一〇〇、〇	九九、七一

(備考、五智及び鎌田の瓦斯性分は、清水農商務技師の調査に由る)



二〇  
瓦斯の坑井より噴出するや、大氣と混和し其燃燒に必要な酸素量を含蓄す。

普通天然瓦斯は、地水、油層及び其他地壓を受くる地盤中に胚胎せる液體中に抱和せらる。而して其抱和せらるべき瓦斯量は、重に壓力と溫度とに關係せり。故に一度形成せる瓦斯は、高壓力若くは低溫度に會する場合の外は、容易に其形態を改むるとなし。例へば沼氣瓦斯の如き、華氏十度に於て、二千六百五十封度、エセーソン瓦斯同三十九度に於て、六百七十六封度、プロペーン瓦斯同三十九度に於て、五百五十封度に各壓力を加ふれば、瓦斯體をして液體に變態せしむるを得るなり。而して瓦斯に關しては、ボイル氏定理あり。曰く、『不變溫度に於て、壓力及び容積の乗積は、不變數に屬す』と。又レグノオド氏の定理に従へば、『乾燥したる瓦斯を不變壓力に於て加熱すれば、容積の増減率は、溫度昇降に比例す』といふ。然れば、瓦斯の密度及び壓縮の程度は、之に加へらるゝ

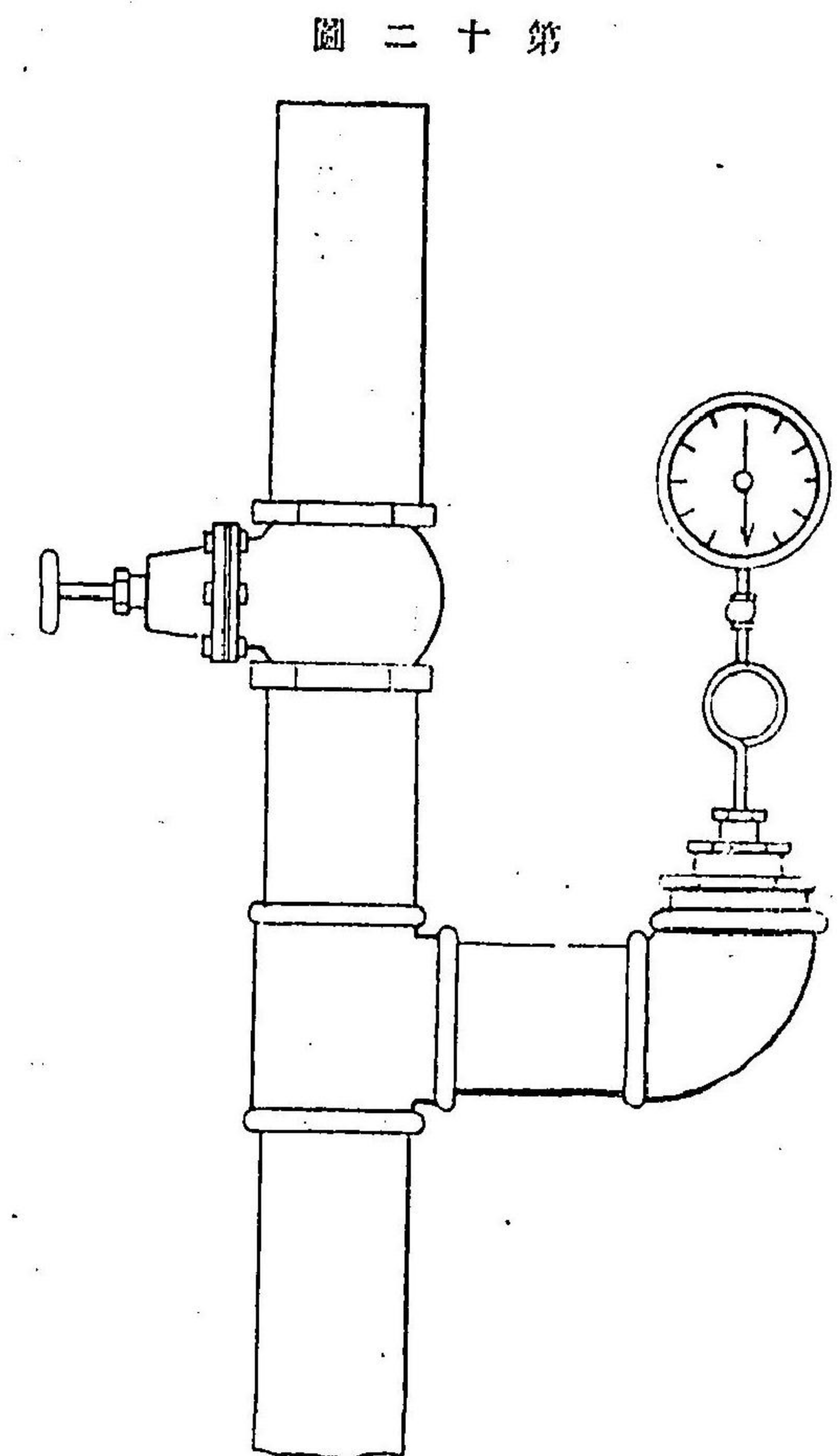
熱度及び壓力に於て、其溫度華氏一度を加ふる毎に、容積 (Volume) 四百九十一分一を増すべく、又一定の溫度に在りては、壓力の増減に反比例して、極めて正確に其容積を増減すべし。氣體の膨脹力は、各方向に働き、一度密閉せられたる瓦斯は、溫度の變化及び漏出なき限りは、常に一定不變の壓力を支持する事を得べし。



### 第三章 静壓力 (Static Pressure)

三二

地中に蓄積せられたる瓦斯は、地質上に變化なき限りは、鑿井に依りて開發せらるゝまで、安靜の状態に在るべし。實に鑿井は人工的に多年

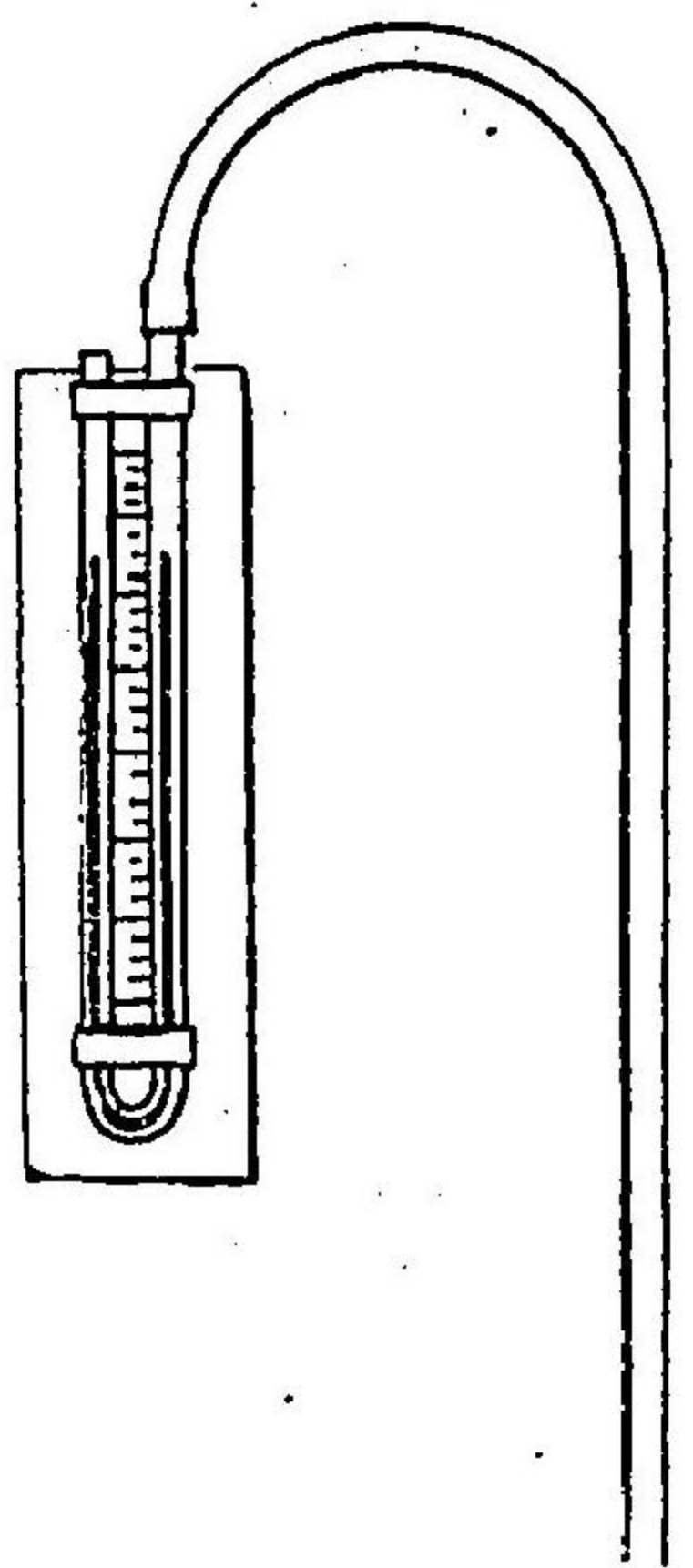


蓄積せる瓦斯の膨脹力を發展せしめ、併せて其の量を計測せしむる機會を與ふものと謂ふ可し。

圖二十第

例せば稍強烈なる瓦斯井の壓力は、第十三圖に示せる如く、ケーシングに壓力計を取付け、普通汽罐の壓力を檢測すると同一の方法にて知るとを得べく、之をスプリングゲージ (Spring Gage) と稱す。然れども若し其壓力高からざる時は第十三圖に示すU字形管を以て檢測するを得べし。即ちU字管内には、必要に應じ、水銀水或は其他任意の液體を入れ、之をケーシングに取付け、之に瓦斯を通ずる時は、管内液體の水準

圖三十第



に、高低の差を示す。斯く檢測せられたる壓力は、瓦斯井及び容器内の各方向に働さつゝある壓力を示せるものと見做す事を得べく、又坑井内は延長せる瓦斯容器と見做すとを得べし。一度檢測せる瓦斯井を開放し更に之を密閉して、壓力計を裝置する時は、其指針は、最初上れる

第三章 静壓力

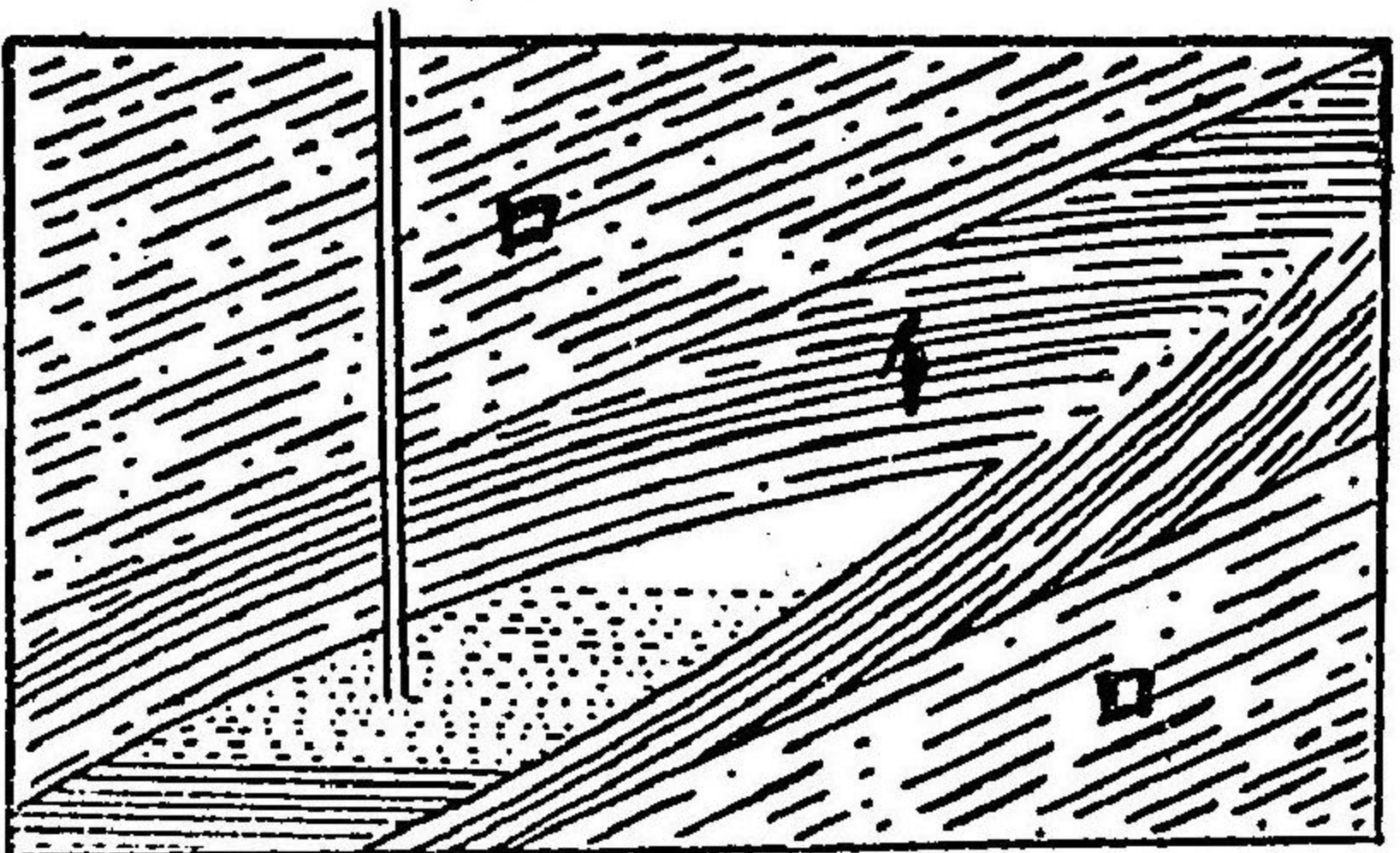
三三



位置に達せず、暫く時間を経過せる後、漸次昂騰して、遂に最初指示せる壓力點に達するを見る。此變差は瓦斯の流動に對する摩擦作用と了察するとを得べし。

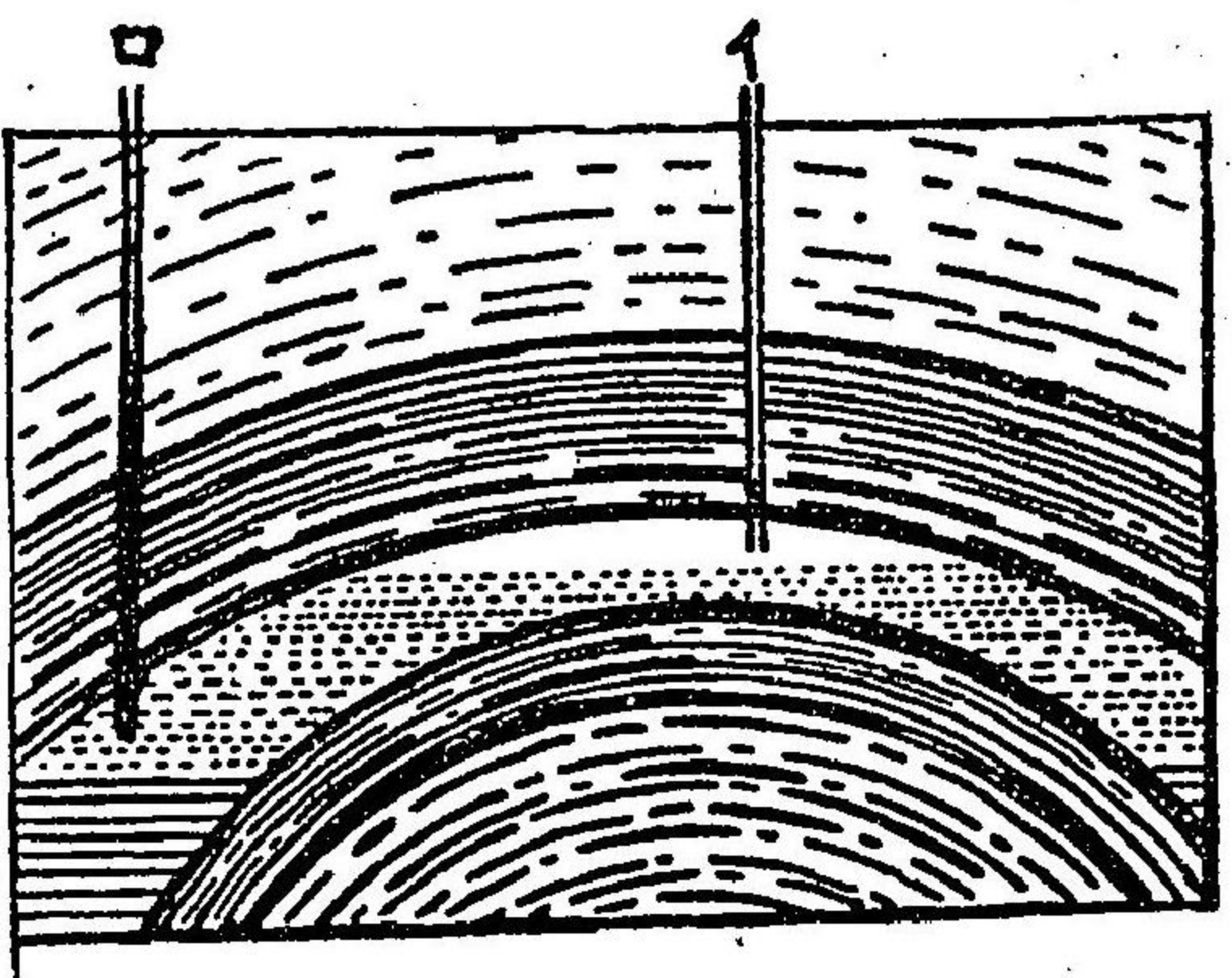
二四

圖 四 十 第



天然瓦斯は砂岩及び鬆疎質岩層 (Porous Rock) 中に胚胎せられ、其上層部は、不滲質岩層 (Impervious Rock) を以て掩はる。之を冠石或は蓋石 (Cap Rock) と通稱す。此種蓋石は、普通石灰質粘土質、或は矽石質より成れるもの多しとす。瓦斯の下部には、鑛泉若くは原油を瀦溜す。第十四及び十五圖に示せるは、地質の成層を基礎とし、瓦斯及び石油存在の狀態を現はせるものにして、第十四圖中 (イ) は、不滲質頁岩。(ロ) は (イ) を包圍して傾斜せる砂岩層にし

圖 五 十 第



て、其一部に於ては、含水層に連通し、靜水壓力を受け、第十五圖は、不滲質頁岩内に介在し、背斜狀を形成せる砂岩層にして、其一部に於ては、含水層に連通し、靜水壓力を受くるものとす。(イ) は、鞍狀上部に蓋積せる瓦斯層に對し、鑿井を施したる瓦斯井にして、(ロ) は、油層或は水層、或は頁岩中の罅隙に瓦斯性揮發體を抱和蓋積する量に對し、施鑿したる瓦斯井なり。

北米合衆國カンサス州イオラ地域 (Toia Quadrangle, Kans.) に在る、多數瓦斯井に就て調査せる成績に由れば、平均七三七封度を壓力計に示せり。又同地域に於ける石油の重量を査定するに、油嵩每一呎に付一平方吋上零、三四八封度なり。



要之、吾人の識らんと欲する最大なる問題は、瓦斯井の蓋積庫及び其壽命なり。而して瓦斯層も亦油層の如く、數個の層位をなせるを以て、自ら各個の瓦斯層の存續期間に由りて、全體の壽命を定むるに至るべし。而して各層の産出力は、層の組織、換言すれば、吸收力、層の地質的構造、層の廣袤、並に厚さを知るに非ざる限りは、算出するを得ざると明かなり。然れども参考の爲め、茲に例を擧げて産出力の計算を示さば、瓦斯田の壽命を、略豫測するに當りて、利便尠なからざるべし。今、假に瓦斯砂の厚さ四十呎、其廣袤一平方哩、其靜壓力三百封度とし、該瓦斯田内に貯蓄せる瓦斯量を計算すべし。砂は其容積百分中、約三十八罅隙容積に瓦斯を胞藏す。即ち砂二、六立方呎中、瓦斯一立方呎(三百封度)を胞藏す。換言すれば、砂一二、三六立方呎は、大氣壓に於ける瓦斯一百立方呎を胞藏するものとす。廣袤一平方エーカ(二エーカは我一エーカは我一)厚さ一呎の砂層は、瓦斯四万三千五百十立方呎(大氣壓)を胞藏す。若し砂の厚さを四十

呎とすれば、同一の面積に於て、一千四百〇九萬七千〇八十立方呎なり。故に一平方哩即ち六百四十一エーカの面積に在りては、九十億二千二百十三万一千二百立方呎となるなり。而して此瓦斯を假に沼氣瓦斯と見做せば、其密度は分子量の二分一にして、重量は分子量に〇、〇〇五五九率を乗ずれば、其重量を得るなり。凡て揮發性の瓦斯體は、液體の如きものに較ぶれば、軽く、且つ交和力(Diffusion Power)遙かに優越するを以て、地層中に油層及び瓦斯層を共在し、地層にして、若し弱線等の爲め、不平均を發作せば、瓦斯は容易に移動し得べき性質を具備す。故に瓦斯井にして成功するを得ば、之に吸集し得べき瓦斯層四圍の面積は、油層に較ぶれば、自然増大せざるを得ざるなり。尙ほ此の如き計算に便ならしめん爲め、左に此種の計算に係はる一表を掲ぐ可し。



瓦斯砂及び瓦斯量表

砂の厚さ (呎にて)	一エーカー内に貯蔵する瓦斯 (三百封度)量(立方呎にて)	一平方哩内に貯蔵する瓦斯 (三百封度)量(立方呎にて)
1,	352,427	225,553,280
10,	3,524,270	2,255,532,800
20,	7,048,540	4,511,065,600
30,	10,527,810	6,766,598,400
40,	14,097,080	9,022,131,200

若し以上記載せる瓦斯井より、日々(廿四時間)二百廿五立方呎を産出すると假定せば、此瓦斯井の理論的壽命は、四千〇八日間、即ち十一ヶ年なるを知るを得べし。然れども若し水又は石油等にして、坑井に進入するが如き事あれば、上記豫算壽命の破壊せらるゝと、素より論を俟たざるなり。

左に瓦斯の消費極めて劇甚なる米國イオラ地域に在る多數の瓦斯井

に就て調査せる静壓力減退の状況を表示せん。

マッハユロー、アール、クレーン (W. R. Crane) 氏調査

年次 井 號	1900		1901		1902		1903	
	九月 封度	十二月 封度	四月 封度	八月 封度	四月 封度	八月 封度	四月 封度	八月 封度
1	280	235	190	200	150	85	130	100
2	249	222	185	170	165	130	145	75
3	233	180	187	177	130	127	100	85
4	...	154	150	135	110	110	40	25
5	...	151	...	120	110	86	45	40



#### 第四章 動壓力 (Dynamic Pressure)

三〇

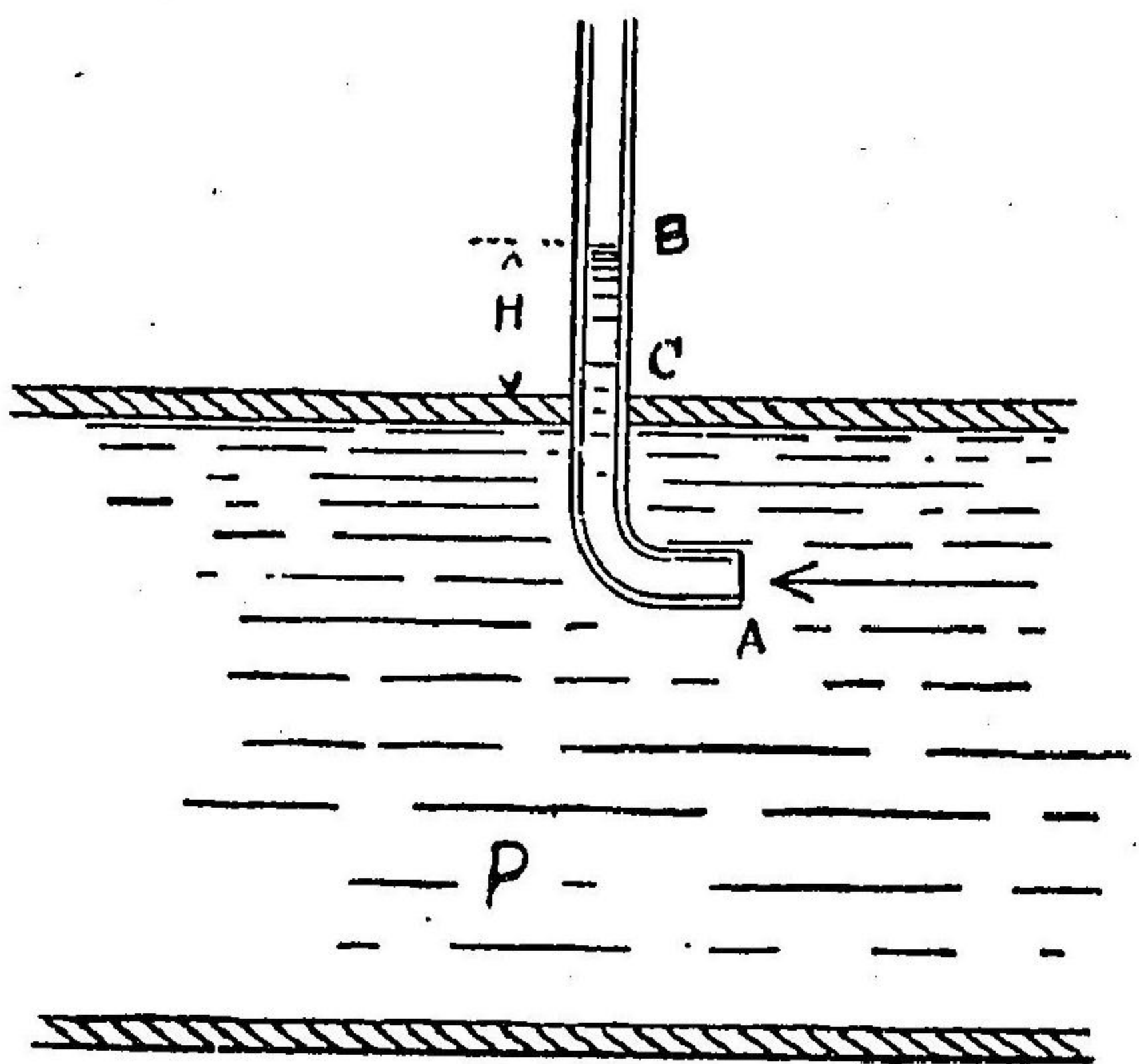
瓦斯は坑中より噴出するに當りて、ケーシング (Casing) に對する摩擦より生ずる大なる抵抗力を受く。而して其摩擦力は、坑徑大なれば比較的少く、坑徑小なれば、比較的多しとす。而して坑口に發作する動壓力は、靜壓力より摩擦力を減じたるものに等しく、噴出の速度は、其の壓力に對し、正確なる關係を有す。瓦斯量の學理的計算に當りては、大氣壓を以て因數 (Factor) とす。而して以上圖示せるスプリング、ゲージ及びU字管に於ては、各其の一端は、大氣壓、海水準上に於て每一平方吋に付十四封度七分を受くべく、構成せるを以て精密なる瓦斯量を算出せんとするには、晴雨計と相待ちて計算するを要す。然れども普通實業上に在りては、此等の煩はしき輕微なる係數を省略するを常とす。噴流瓦斯 (Flowing Gas) 量を計算するには、其溫度華氏四十度を以て標準とし、貯

溜槽 (Reservoir) 中の瓦斯量を計算するには、華氏五十度を以て標準とす。通常天然瓦斯は、比重零、六(大氣を一とし)とす。若し之と比重を異にする瓦斯量を計算するに當りては、前記比重零、六を有する瓦斯量に、 $\sqrt[0.6]{\text{瓦斯の比重}}$  を乗するに由りて算出するを得べし。鐵管線 (Pipe Line) に於ける瓦斯の輸送量は、 $\sqrt{D}$  (即ち二、五乗冪) に比例す。(但しDを以て直徑を現はす) 蓋し鐵管の直徑を減ずる時は、噴出の速度を増すと雖も、尙ほ之に伴ふて増加する摩擦力を、未だ全く補償するに至らざるが爲めなり。而して多くの場合に於て、瓦斯を計量するに當り、二吋若くは三寸のスキツデ、ニツプル (Swedge Nipple) を使用して、チュービング (Tubing) に減徑するは、屢々目撃するところなるが、是れ正鵠を得たる方法とは言ふ能はず、故に眞正の噴出瓦斯量を知らんと欲せば、ケーシング (Casing) 内に於て計量せざる可らず。而して摩擦力の結果として、瓦斯噴出の速度は、坑井斷面積の部面に依りて、一定せるものにあらず。即ち其平



均速度(Mean Velocity)は、ケーシングの内周面と其中心(Center of the Casing)との中間に在るは、實驗の證する所なり。(後節速力曲線の條參看)  
 噴出瓦斯の量を計らんとするには、先づ其速度を検測し、鐵管の大きに由りて、其量を算出す。而して噴出瓦斯の速度を検測するには、ピットオ(Pitot)式検測器に據るを便とす。蓋し該器は其名の示す如く、其原理は、西曆一七三二年佛國科學者ピットオ氏の發明せる所にして、之を噴出瓦斯の計量に實地應用せられたるは、米國オハイオ(Ohio)洲大學教授エフ、エス、ロビンソン(F. S. Robinson)氏とす。第十六圖に示せるは、最も簡單なるピットオ式検測器にして、鐵管線(P)内を流通する水の速度を検測せんとするに在り。即ち兩端を開放せるL字管の一端、Aを直接流水に對して置き、他端をCに於て、鐵管線(P)より分岐す。斯くて水が、L字管の一端Aに對し、矢の方向に流通する時は、其流水の速力に應じて、L字管内の水準面は、CBの如く上昇し、水嵩Hを現はす。而して

圖六十第



此水嵩が、流水の速度を算出すべき基礎となるなり。即ち物理學上、トリセリーの原理に由れば、速度の自乗は、水嵩の二倍に等し、今Vを以て速度を表はせば、

$$V^2 = 2H$$

なればなり。



## 第五章 低壓瓦斯の計量

(Measurement of Gas at Low Pressure)

計量器を以て知り得たる要點に依り、低壓瓦斯の容積を知るべき唯一の條件たる速度(一秒時間呎にて)を計算する公式は

$$V^2 = gh \dots \dots \dots (1)$$

$g$  = 重力の加速度(Acceleration of Velocity) =  $32\frac{1}{2}$  呎

$h$  = 水嵩(呎にて)此重さは壓力を生じ其壓力は瓦斯噴出の原力なり  
一種の液柱に其密度を乗じたる積は他の液柱に其密度を乗じたる積に等し即ち

$$Sh = S'h' \dots \dots \dots (2)$$

即ち(2)の公式に於て  $h = h' \frac{S'}{S}$

故に  $V^2 = 2gh' \frac{S'}{S} \dots \dots \dots 3$

$h'$  = 計り得たる水柱の高さ(呎にて)

$S'$  = 水一立方呎の重さ

$S$  = 瓦斯一立方呎の重さ

此公式は水銀若くは石油等を使用する場合に於ても同一たるべし  
廿四時間(一晝夜)毎に噴出する瓦斯量を  $V$  とすれば(廿四時間 = 86400 秒  
なれば)

$$V = 86400 a \sqrt{h}$$

$$V = 39180 d^2 \sqrt{h}$$

$d$  = 噴出口の徑(吋にて)

$h$  = 第二圖計量器に表はれたる水嵩(吋にて)

$a$  = 噴出口の面積(平方呎にて)

$V$  = 毎秒時間の速力(呎にて)

若し水の代りに水銀を使用せる場合には先以て計量器に表はれたる



水嵩(h)の水銀の比重13.6を乗ずべし  
 其他の液體を使用せる場合にも亦之と異ならず  
 又底歴瓦斯流送に就て近頃トーマス・バロウ (Thomas Bar Low.) 及トネ  
 マス・ニコルソン (Thomas Newbigging.) 両氏の著書に成れる式あり参考  
 となるべきを以て左に掲ぐ

$$Q = 1350 d^2 \sqrt{\frac{h d}{S L}}$$

Q = 瓦斯量(毎壹時間立方呎にて)

L = 鐵管線の長さ(碼にて)

d = 鐵管線の直径(吋にて)

h = 水嵩(吋にて)

S = 瓦斯の比重

右式に由りて計算せる表左の如し

鐵管の直径 0.5吋

延長 (碼にて)	10.	20.	30.	50.	75.	100.	150.
水嵩0.1時の壓力に於ける流出量	37.7	26.7	21.7	16.8	13.8	11.9	9.7
" 0.2	53.4	37.7	30.6	23.8	19.5	16.8	13.8
" 0.3	65.2	46.5	37.7	29.1	23.8	20.7	16.8
" 0.4	75.2	53.3	43.2	33.7	27.5	23.8	19.5
" 0.5	84.3	59.4	48.6	37.4	30.7	26.7	21.7
" 0.6	92.1	65.1	53.3	41.1	33.7	29.0	23.8
" 0.8	106.7	75.4	61.4	47.5	38.8	33.7	27.4
" 1.0	119.1	84.3	68.8	53.3	43.2	37.7	30.8
" 1.2	130.6	92.1	75.2	58.3	47.5	41.1	33.7
" 1.5	146.1	103.2	84.3	65.1	53.3	45.9	37.8
" 1.8	159.9	113.0	92.1	71.5	58.3	50.6	41.1
" 2.0	168.7	119.1	97.2	75.2	61.4	53.3	43.5
" 2.5	188.6	133.3	108.6	84.3	68.8	59.4	48.6



鐵 管 の 直 徑 0.75 吋

延長 (呎にて)	10.	20.	30.	50.	75.	100.	150.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	104.3	73.8	60.0	46.6	37.9	32.9	26.9
" 0.2 "	147.5	104.3	84.9	65.8	51.7	46.6	37.9
" 0.3 "	179.9	126.8	104.3	80.9	65.8	57.0	46.6
" 0.4 "	207.3	146.5	119.9	93.2	75.9	75.0	53.8
" 0.5 "	232.3	164.0	133.6	103.2	84.2	73.8	60.0
" 0.6 "	254.3	179.9	146.5	113.9	92.6	79.7	65.3
" 0.8 "	293.8	207.3	169.3	131.3	107.0	92.6	75.9
" 1.0 "	328.8	232.3	189.8	146.5	119.9	103.2	84.2
" 1.2 "	359.9	254.3	207.3	160.9	131.3	113.9	92.6
" 1.5 "	402.4	284.0	232.3	179.6	146.5	126.8	103.2
" 1.8 "	441.4	311.3	254.3	192.2	160.9	138.9	113.9
" 2.0 "	464.7	328.8	268.0	207.3	169.3	146.5	119.9
" 2.5 "	519.4	367.5	299.9	232.2	189.8	164.0	133.6

鐵 管 の 直 徑 1.0 吋

延長 (呎にて)	10.	20.	30.	50.	75.	100.	150.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	214.0	151.0	124.0	95.0	78.0	67.0	55.0
" 0.2 "	302.0	214.0	175.0	135.0	110.0	95.0	78.0
" 0.3 "	368.5	260.5	214.0	165.0	135.0	117.0	95.0
" 0.4 "	426.6	301.0	245.7	190.0	156.0	135.0	110.0
" 0.5 "	476.5	337.5	274.0	213.3	172.8	151.0	123.0
" 0.6 "	522.4	368.5	301.0	233.5	190.3	164.7	135.0
" 0.8 "	603.4	426.6	348.3	270.0	220.0	190.3	155.2
" 1.0 "	675.0	476.5	388.8	301.0	245.7	213.3	172.8
" 1.2 "	738.4	522.4	426.6	329.4	270.0	233.5	190.3
" 1.5 "	826.2	584.5	476.5	368.5	301.0	260.5	213.3
" 1.8 "	904.5	639.9	522.4	405.0	329.4	286.2	233.5
" 2.0 "	954.4	675.0	550.8	426.6	348.3	301.0	245.7
" 2.5 "	1,066.5	754.0	615.6	476.5	388.8	337.5	274.0



鐵 管 の 直 徑 1.25 吋

延長 (呎にて)	2.5	50.	75.	100.	150.	200.	300.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	236.0	167.0	137.0	118.0	96.0	84.0	68.0
" 0.2 "	333.0	236.0	192.0	167.0	137.0	118.0	96.0
" 0.3 "	407.1	289.0	236.0	205.0	167.0	144.0	118.0
" 0.4 "	470.3	333.2	272.1	236.0	192.0	167.0	137.0
" 0.5 "	527.3	371.2	303.7	263.6	215.1	187.0	152.0
" 0.6 "	575.8	407.1	333.2	286.8	253.8	203.9	166.6
" 0.8 "	666.5	470.3	383.9	333.2	272.1	235.8	192.3
" 1.0 "	744.6	527.3	430.3	371.2	303.7	263.6	215.1
" 1.2 "	816.3	575.8	470.3	407.1	333.2	286.8	235.8
" 1.5 "	913.3	645.4	527.3	455.6	371.2	322.7	263.6
" 1.8 "	999.8	706.4	575.8	499.9	407.1	352.2	286.8
" 2.0 "	1,054.6	744.6	607.5	527.3	430.3	371.2	303.7
" 2.5 "	1,179.1	833.2	679.2	588.5	480.9	415.5	339.6

鐵 管 の 直 徑 1.5 吋

延長 (呎にて)	25.	50.	75.	100.	150.	200.	300.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	374.0	264.0	215.0	187.0	152.0	132.0	107.0
" 0.2 "	528.0	374.0	304.0	264.0	215.0	187.0	152.0
" 0.3 "	643.9	458.0	374.0	322.0	264.0	229.0	187.0
" 0.4 "	741.1	525.4	428.2	374.0	304.0	264.0	215.0
" 0.5 "	829.2	586.2	479.9	413.1	339.5	295.0	239.0
" 0.6 "	911.2	643.9	525.4	455.6	370.5	321.9	261.2
" 0.8 "	1,050.9	741.1	607.5	525.4	428.2	370.5	303.7
" 1.0 "	1,175.5	829.2	677.3	586.2	479.9	413.1	339.5
" 1.2 "	1,287.9	911.2	741.1	643.9	525.4	455.6	370.5
" 1.5 "	1,439.7	1,017.5	829.2	719.8	586.2	507.2	413.1
" 1.8 "	1,576.4	1,114.7	911.2	789.1	643.9	555.8	455.6
" 2.0 "	1,661.5	1,175.5	959.8	829.2	677.3	586.2	479.9
" 2.5 "	1,858.9	1,315.2	1,072.2	929.4	759.8	656.1	534.6



鐵 管 の 直 徑 2. 吋

延長 (呎にて)	50	75.	100.	150.	200.	300.	500.
水塔 0.1 吋の壓力に於ける流出量	540.0	441.0	381.0	311.0	270.0	220.0	170.0
" 0.2 "	763.0	623.0	540.0	441.0	381.0	311.0	241.0
" 0.3 "	934.0	763.0	665.0	540.0	468.0	381.0	296.0
" 0.4 "	1,204.0	880.0	761.0	623.0	540.0	441.0	341.0
" 0.5 "	1,318.0	983.0	853.0	697.0	604.0	492.0	381.0
" 0.6 "	1,204.0	1,080.0	934.0	761.0	659.0	540.0	416.0
" 0.8 "	1,523.0	1,242.0	1,080.0	880.0	761.0	621.0	481.0
" 1.0 "	1,766.0	1,393.0	1,204.0	983.0	853.0	697.0	540.0
" 1.2 "	1,868.0	1,523.0	1,318.0	1,080.0	934.0	761.0	589.0
" 1.5 "	2,090.0	1,706.0	1,474.0	1,204.0	1,042.0	853.0	659.0
" 1.8 "	2,290.0	1,868.0	1,620.0	1,318.0	1,145.0	934.0	724.0
" 2.0 "	2,414.0	1,971.0	1,706.0	1,393.0	1,204.0	983.0	761.0
" 2.5 "	2,700.0	2,203.0	1,906.0	1,555.0	1,350.0	1,102.0	853.0

鐵 管 の 直 徑 2.5 吋

延長 (呎にて)	50.	75.	100.	150.	200.	300.	500.
水塔 0.1 吋の壓力に於ける流出量	943.0	770.0	667.0	545.0	471.0	335.0	298.0
" 0.2 "	1,335.0	1,090.0	943.0	770.0	667.0	545.0	421.0
" 0.3 "	1,628.0	1,335.0	1,172.0	943.0	819.0	667.0	516.0
" 0.4 "	1,882.0	1,540.0	1,333.0	1,090.0	943.0	770.0	596.0
" 0.5 "	2,109.0	1,721.0	1,485.0	1,215.0	1,055.0	861.0	667.0
" 0.6 "	2,303.0	1,882.0	1,628.0	1,333.0	1,148.0	943.0	731.0
" 0.8 "	2,666.0	2,177.0	1,882.0	1,540.0	1,333.0	1,088.0	844.0
" 1.0 "	2,978.0	2,430.0	2,109.0	1,721.0	1,485.0	1,215.0	943.0
" 1.2 "	3,265.0	2,666.0	2,303.0	1,882.0	1,628.0	1,333.0	1,029.0
" 1.5 "	3,653.0	2,978.0	2,582.0	2,109.0	1,823.0	1,485.0	1,148.0
" 1.8 "	3,999.0	3,265.0	2,827.0	2,303.0	2,000.0	1,628.0	1,266.0
" 2.0 "	4,219.0	3,443.0	2,978.0	2,430.0	2,109.0	1,721.0	1,333.0
" 2.5 "	4,717.0	3,848.0	3,333.0	2,717.0	2,354.0	1,924.0	1,485.0



## 鐵管の直徑 3. 吋

延長 (呎にて)	100.	150.	250.	500.	750.	1,000.	1,250.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	1,054	859	666	471	384	333	298
" 0.2 "	1,440	1,214	942	666	543	471	375
" 0.3 "	1,823	1,487	1,153	815	666	576	529
" 0.4 "	2,102	1,713	1,332	942	768	666	596
" 0.5 "	2,345	1,920	1,482	1,054	859	744	666
" 0.6 "	2,576	2,102	1,628	1,152	942	815	739
" 0.8 "	2,965	2,430	1,882	1,324	1,081	942	845
" 1.0 "	3,317	2,709	2,102	1,482	1,215	1,052	942
" 1.2 "	3,645	2,965	2,296	1,628	1,324	1,152	1,030
" 1.5 "	4,070	3,317	2,576	1,823	1,482	1,288	1,152
" 1.8 "	4,459	3,645	2,819	1,993	1,628	1,409	1,262
" 2.0 "	4,702	3,839	2,965	2,102	1,713	1,482	1,324
" 2.5 "	5,261	4,289	3,317	2,345	1,920	1,652	1,482

## 鐵管の直徑 4. 吋

延長 (呎にて)	100.	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	2,160	1,366	966	788	683	611	557
" 0.2 "	3,054	1,932	1,366	1,114	966	864	788
" 0.3 "	3,737	2,366	1,673	1,366	1,183	1,058	966
" 0.4 "	4,320	2,722	1,932	1,576	1,366	1,222	1,114
" 0.5 "	4,817	3,046	2,160	1,761	1,526	1,366	1,245
" 0.6 "	5,270	3,346	2,354	1,932	1,672	1,496	1,366
" 0.8 "	6,091	3,845	2,722	2,225	1,932	1,728	1,576
" 1.0 "	6,826	4,320	3,046	2,484	2,160	1,932	1,761
" 1.2 "	7,474	4,730	3,346	2,722	2,354	2,115	1,922
" 1.5 "	8,359	5,270	3,737	3,046	2,635	2,354	2,160
" 1.8 "	9,158	5,789	4,082	3,346	2,894	2,592	2,354
" 2.0 "	9,655	6,091	4,320	3,521	3,046	2,722	2,484
" 2.5 "	10,800	6,826	4,817	3,931	3,413	3,046	2,786



## 鐵管の直徑 5.吋

延長 (呎にて)	100.	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	3,540	2,245	1,587	1,296	1,122	1,000	910
" 0.2 "	5,005	3,174	2,245	1,832	1,587	1,414	1,296
" 0.3 "	6,514	3,888	2,748	2,245	1,943	1,732	1,575
" 0.4 "	7,526	4,759	3,174	2,592	2,245	2,000	1,820
" 0.5 "	8,438	5,333	3,773	2,888	2,508	2,236	1,934
" 0.6 "	9,214	5,839	4,118	3,174	2,748	2,449	2,245
" 0.8 "	10,615	6,750	4,759	3,881	3,174	2,828	2,596
" 1.0 "	11,914	7,526	5,333	4,354	3,773	3,174	2,877
" 1.2 "	13,061	8,235	5,839	4,759	4,118	3,679	3,375
" 1.5 "	14,614	9,214	6,514	5,333	4,590	4,118	3,540
" 1.8 "	15,998	10,125	7,156	5,839	5,063	4,523	4,118
" 2.0 "	16,875	10,665	7,526	6,143	5,333	4,759	4,354
" 2.5 "	18,866	11,914	8,438	6,885	5,940	5,333	4,860

## 鐵管の直徑 6.吋

延長 (呎にて)	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	3,770	2,660	2,170	1,880	1,680	1,530	1,420
" 0.2 "	5,320	3,770	3,130	2,660	2,370	2,170	2,010
" 0.3 "	6,530	4,620	3,770	3,270	2,920	2,660	2,460
" 0.4 "	7,540	5,320	4,340	3,770	3,360	3,060	2,840
" 0.5 "	8,408	5,970	4,860	4,210	3,770	3,430	3,180
" 0.6 "	9,185	6,512	5,320	4,620	4,130	3,770	3,460
" 0.8 "	10,643	7,528	6,124	5,320	4,740	4,340	4,020
" 1.0 "	11,858	8,408	6,853	5,929	5,320	4,860	4,500
" 1.2 "	13,025	9,185	7,528	6,512	5,832	5,297	4,929
" 1.5 "	14,580	10,303	8,408	7,290	6,512	5,970	5,500
" 1.8 "	15,941	11,275	9,185	7,970	7,139	6,512	6,026
" 2.0 "	16,816	11,858	9,720	8,408	7,528	6,853	6,360
" 2.5 "	18,808	13,268	10,838	9,380	8,408	7,679	7,096



四六

鐵 管 の 直 徑 7. 吋

延長 (呎にて)	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.
水嵩 0.1 時の壓力に於ける流出量	5,560	3,920	3,200	2,780	2,470	2,270	2,100
" 0.2 "	7,840	5,560	4,510	3,920	3,500	3,200	2,960
" 0.3 "	9,600	6,800	5,560	4,800	4,300	3,920	3,640
" 0.4 "	11,120	7,840	6,400	5,560	4,940	4,540	4,200
" 0.5 "	12,370	8,750	7,180	6,200	5,560	5,060	4,680
" 0.6 "	13,554	9,585	7,840	6,800	6,080	5,560	5,130
" 0.8 "	15,611	11,047	8,996	7,840	7,020	6,400	5,930
" 1.0 "	17,463	12,370	10,054	8,732	7,840	7,180	6,610
" 1.2 "	19,170	13,554	11,047	9,585	8,533	7,805	7,210
" 1.5 "	21,433	15,148	12,370	10,716	9,585	8,750	8,120
" 1.8 "	23,477	16,597	13,554	11,709	10,452	9,855	8,864
" 2.0 "	24,740	17,463	14,288	12,370	11,047	10,054	9,360
" 2.5 "	27,651	19,567	15,942	13,825	12,370	11,292	10,452

鐵 管 の 直 徑 8. 吋

延長 (呎にて)	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.
水嵩 0.1 時の壓力に於ける流出量	7,760	5,470	4,470	3,880	3,460	3,160	2,920
" 0.2 "	10,940	7,760	6,310	5,470	4,880	4,470	4,130
" 0.3 "	13,400	9,450	7,760	6,700	5,980	5,470	5,050
" 0.4 "	15,520	10,940	8,940	7,760	6,920	6,320	5,840
" 0.5 "	17,280	12,200	9,900	8,640	7,760	7,020	6,520
" 0.6 "	18,922	13,383	10,940	9,450	8,480	7,760	7,150
" 0.8 "	21,851	15,379	12,614	10,910	9,730	8,940	8,260
" 1.0 "	24,365	17,280	14,083	12,182	10,940	9,900	9,237
" 1.2 "	26,767	18,922	15,379	13,383	11,923	10,886	10,109
" 1.5 "	29,894	21,082	17,280	14,947	13,383	12,200	11,300
" 1.8 "	32,746	23,155	18,922	16,330	14,602	13,383	12,355
" 2.0 "	34,560	24,365	19,872	17,280	15,379	14,083	13,040
" 2.5 "	38,621	27,302	22,291	19,267	17,280	15,725	14,602



鐵 管 の 直 徑 9. 吋

延長 (呎にて)	250.	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	10,400	7,380	6,350	5,200	4,650	4,250	3,950
" 0.2 "	14,760	10,400	8,500	7,380	6,480	6,000	5,620
" 0.3 "	18,000	12,780	10,400	9,000	8,300	7,380	6,800
" 0.4 "	20,800	14,760	12,700	10,400	9,300	8,500	7,900
" 0.5 "	23,182	16,500	13,420	11,900	10,400	9,680	8,800
" 0.6 "	25,369	17,933	14,760	12,780	11,400	10,400	9,650
" 0.8 "	29,306	20,667	16,938	14,760	13,100	12,000	11,050
" 1.0 "	32,805	23,182	18,918	16,403	14,760	13,420	12,380
" 1.2 "	35,867	25,369	20,667	17,933	16,064	14,653	13,559
" 1.5 "	40,131	28,409	23,182	20,011	17,933	16,500	15,200
" 1.8 "	43,959	31,055	25,369	21,979	19,683	17,933	16,621
" 2.0 "	46,364	32,805	26,681	23,182	20,667	18,918	17,600
" 2.5 "	51,332	36,632	29,853	25,916	23,182	21,105	19,574

鐵 管 の 直 徑 10. 吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.	2,000.
水嵩 0.1 吋の壓力に於ける流出量	9,560	7,800	6,750	6,050	5,520	5,100	4,780
" 0.2 "	13,500	11,040	9,500	8,520	7,800	7,300	6,750
" 0.3 "	16,500	13,500	11,700	10,520	9,560	8,850	8,259
" 0.4 "	19,120	15,600	13,500	12,100	11,040	10,200	9,560
" 0.5 "	21,300	17,400	15,050	13,500	12,380	11,400	10,650
" 0.6 "	23,355	19,120	16,500	14,800	13,500	12,500	11,650
" 0.8 "	27,000	22,005	19,120	17,050	15,600	14,400	13,500
" 1.0 "	30,105	24,570	21,330	19,120	17,400	16,150	15,050
" 1.2 "	32,940	27,000	23,355	20,911	19,035	17,550	16,578
" 1.5 "	36,855	30,105	26,055	23,355	21,300	19,600	18,500
" 1.8 "	40,500	32,940	28,620	25,515	23,355	21,600	20,250
" 2.0 "	42,660	34,830	30,105	27,000	24,570	22,800	21,300
" 2.5 "	47,655	38,880	33,750	30,105	27,540	25,501	23,760



鐵 管 の 直 徑 12 吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.	2,000.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	15,100	12,300	10,700	9,550	8,700	8,050	7,550
" 0.2 "	21,400	17,400	15,100	13,450	12,300	11,350	10,700
" 0.3 "	26,100	21,400	19,500	16,500	15,100	13,880	13,050
" 0.4 "	30,200	24,600	21,400	19,100	17,400	16,100	15,100
" 0.5 "	33,600	27,500	23,800	21,400	19,440	18,050	16,800
" 0.6 "	36,741	30,200	26,100	23,300	21,440	19,800	19,500
" 0.8 "	42,573	34,603	30,200	26,900	24,600	22,700	21,400
" 1.0 "	47,433	38,880	33,631	30,200	27,500	25,450	23,800
" 1.2 "	52,099	42,573	36,741	32,853	30,112	27,799	26,049
" 1.5 "	58,320	47,433	41,212	36,741	33,600	31,250	29,250
" 1.8 "	63,763	52,099	45,100	40,396	36,741	34,020	31,881
" 2.0 "	67,262	54,820	47,433	42,573	38,880	36,100	33,600
" 2.5 "	75,232	61,430	53,071	47,433	43,351	40,240	37,519

鐵 管 の 直 徑 14 吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.	2,000.
水塔 0.1 時の壓力に於ける流出量	22,100	18,100	15,600	13,950	12,750	11,800	11,050
" 0.2 "	31,200	25,500	22,100	19,800	18,100	16,700	15,600
" 0.3 "	38,400	31,200	27,100	24,250	22,100	20,500	19,200
" 0.4 "	44,200	36,200	31,200	27,900	25,500	23,600	22,100
" 0.5 "	49,400	40,400	35,000	31,200	28,500	26,460	24,700
" 0.6 "	54,216	44,200	38,400	34,300	31,200	28,900	27,100
" 0.8 "	62,445	51,067	44,200	39,600	36,200	33,400	31,200
" 1.0 "	69,854	57,153	49,480	44,200	40,400	37,000	35,000
" 1.2 "	76,681	62,445	54,216	48,421	44,188	40,986	38,310
" 1.5 "	85,730	69,854	60,593	54,216	49,400	45,700	42,600
" 1.8 "	93,906	76,681	66,414	59,270	54,216	50,009	46,834
" 2.0 "	98,960	80,703	69,854	62,445	57,153	52,920	49,400
" 2.5 "	110,602	90,228	78,268	69,854	63,768	59,005	55,301



鐵 管 の 直 徑 15 吋

延長 (碼にて)	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.	2,000.
水當 0.1 吋の壓力に於ける流出量	26,300	21,400	18,600	16,600	15,200	14,000	13,150
" 0.2 "	37,200	30,400	26,300	23,500	21,400	19,900	18,600
" 0.3 "	45,500	37,200	32,250	28,750	26,300	24,300	22,750
" 0.4 "	52,600	42,800	37,200	33,200	30,400	28,000	26,300
" 0.5 "	58,700	48,000	41,600	37,200	34,000	31,400	29,350
" 0.6 "	64,395	52,600	45,500	40,700	37,200	34,450	32,250
" 0.8 "	74,115	60,750	52,600	47,000	42,800	39,800	37,200
" 1.0 "	82,923	67,736	58,623	52,600	48,000	44,400	41,600
" 1.2 "	91,125	74,115	64,395	57,408	52,548	48,600	45,562
" 1.5 "	101,756	82,923	71,583	64,395	58,700	54,300	50,800
" 1.8 "	111,476	91,125	78,914	70,470	64,395	59,535	55,586
" 2.0 "	117,551	95,985	82,923	74,115	67,736	62,800	58,700
" 2.5 "	131,523	107,223	92,947	82,923	75,937	70,166	65,610

鐵 管 の 直 徑 16 吋

延長 (碼にて)	500.	750.	1,000.	1,250.	1,500.	1,750.	2,000.
水當 0.1 吋の壓力に於ける流出量	31,000	25,250	21,850	19,550	17,850	16,550	15,500
" 0.2 "	43,700	35,700	31,000	27,700	25,250	23,400	21,850
" 0.3 "	53,600	43,700	38,100	34,000	31,000	28,700	26,800
" 0.4 "	62,000	50,500	43,700	39,100	35,700	33,100	31,000
" 0.5 "	69,120	56,600	49,000	43,700	39,900	37,150	34,560
" 0.6 "	75,686	62,000	53,600	47,900	43,700	38,100	40,700
" 0.8 "	87,402	71,193	62,000	55,400	50,500	46,800	43,700
" 1.0 "	97,459	79,488	69,120	62,000	56,600	52,400	49,000
" 1.2 "	107,066	87,402	75,686	67,703	61,516	57,024	53,533
" 1.5 "	119,577	97,459	84,326	75,686	69,120	63,900	60,100
" 1.8 "	130,982	107,066	92,620	82,944	75,686	70,087	65,318
" 2.0 "	138,240	112,665	97,459	87,402	79,488	74,300	69,120
" 2.5 "	154,483	126,144	109,209	97,459	89,164	82,598	77,068



鐵 管 の 直 徑 18. 吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.
水塔 1.0 吋の壓力に於ける流出量	41,400	33,800	29,400	23,900	20,700	18,400	16,900
" 0.2 "	58,800	47,800	41,400	33,800	29,400	26,200	23,900
" 0.3 "	71,800	58,800	50,800	41,400	35,900	32,100	29,400
" 0.4 "	82,800	67,600	58,800	47,800	41,400	36,800	33,800
" 0.5 "	92,600	75,700	65,600	53,500	46,300	41,400	37,850
" 0.6 "	101,476	82,800	71,800	58,800	50,800	45,400	41,400
" 0.8 "	117,223	95,790	82,800	67,600	58,800	52,300	47,800
" 1.0 "	131,220	106,725	92,728	75,700	65,600	58,800	53,500
" 1.2 "	143,467	117,223	101,476	82,608	71,733	64,254	58,611
" 1.5 "	161,400	131,220	113,636	92,728	80,000	71,800	65,600
" 1.8 "	175,834	143,467	124,221	101,476	87,917	78,732	71,733
" 2.0 "	185,457	151,340	131,220	106,725	92,728	82,800	75,700
" 2.5 "	207,327	169,273	146,529	119,410	103,663	92,728	84,500

鐵 管 の 直 徑 20. 吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.
水塔 0.1 吋の壓力に於ける流出量	54,000	44,000	38,250	31,200	27,000	24,200	22,000
" 0.2 "	76,500	62,400	54,000	44,000	38,250	34,200	31,200
" 0.3 "	93,500	76,500	66,100	54,000	46,750	41,800	38,250
" 0.4 "	108,000	88,000	76,500	62,400	54,000	48,400	44,000
" 0.5 "	120,500	98,800	85,300	69,800	62,250	54,000	49,400
" 0.6 "	131,760	108,000	93,500	76,500	66,100	59,100	54,000
" 0.8 "	152,280	124,200	108,000	88,000	76,500	68,400	62,400
" 1.0 "	170,640	139,320	120,420	98,800	85,300	76,500	69,800
" 1.2 "	186,840	152,280	131,760	108,000	93,420	83,646	76,140
" 1.5 "	208,980	170,640	147,420	120,420	102,300	93,500	85,300
" 1.8 "	228,960	186,840	162,000	131,760	114,480	102,060	93,420
" 2.0 "	241,380	197,100	170,640	139,320	120,420	108,000	98,800
" 2.5 "	270,000	220,320	190,620	155,520	135,000	120,420	110,200



鐵 管 の 直 徑 22.吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.
水嵩 0.1 時の壓力に於ける流出量	68,600	56,000	48,400	39,600	34,300	30,700	28,000
" 0.2 "	96,800	79,200	68,600	56,000	48,000	43,400	39,600
" 0.3 "	118,800	96,800	84,000	68,600	59,400	53,300	48,400
" 0.4 "	137,200	112,000	96,800	79,200	68,600	61,400	56,000
" 0.5 "	153,500	122,500	108,200	88,600	76,800	68,400	61,200
" 0.6 "	168,577	137,200	118,800	96,800	84,000	75,000	68,600
" 0.8 "	193,406	158,122	137,200	112,000	96,800	86,500	79,200
" 1.0 "	216,275	176,418	152,895	122,500	108,200	96,800	88,600
" 1.2 "	237,184	193,406	168,577	136,560	118,265	105,850	96,703
" 1.5 "	265,280	216,275	187,525	152,895	132,000	118,800	108,200
" 1.8 "	290,697	237,184	203,860	168,577	145,054	130,026	118,265
" 2.0 "	306,444	249,598	216,275	176,418	152,895	137,200	122,500
" 2.5 "	342,381	279,655	242,280	197,326	176,190	152,895	140,000

鐵 管 の 直 徑 24.吋

延長 (呎にて)	500.	750.	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.
水嵩 0.1 時の壓力に於ける流出量	84,000	68,600	59,500	48,500	42,000	37,500	34,300
" 0.2 "	119,000	97,000	84,000	68,600	59,500	53,400	48,500
" 0.3 "	145,500	119,000	103,000	84,000	72,700	65,200	59,500
" 0.4 "	168,000	137,200	119,000	97,000	84,000	75,000	68,600
" 0.5 "	187,500	155,000	135,600	108,600	93,800	84,000	77,500
" 0.6 "	208,396	168,000	145,000	119,000	103,000	92,000	84,000
" 0.8 "	240,900	196,655	168,000	137,200	119,000	106,000	97,000
" 1.0 "	269,049	219,283	189,734	155,000	135,600	119,000	108,600
" 1.2 "	294,710	240,900	208,396	170,394	146,966	131,414	120,450
" 1.5 "	329,702	269,049	233,280	189,734	163,000	145,500	135,600
" 1.8 "	360,806	294,710	255,052	208,396	180,403	161,585	146,966
" 2.0 "	380,946	311,040	269,049	219,283	189,734	168,000	155,000
" 2.5 "	425,347	347,587	300,931	245,721	212,284	189,734	172,000



鐵 管 の 直 徑 26. 吋

延長 (碼にて)	750.	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.	4,000.
水蓄 0.1 時の壓力に於ける流出量	85,000	73,500	60,000	52,000	46,500	42,500	36,750
" 0.2 "	120,000	104,000	85,000	73,500	65,800	60,000	52,000
" 0.3 "	147,000	127,000	104,000	90,000	80,600	73,500	63,500
" 0.4 "	170,000	147,000	120,000	104,000	93,000	85,000	73,500
" 0.5 "	189,000	165,000	134,000	116,000	104,000	94,500	82,500
" 0.6 "	208,000	180,000	147,000	127,000	114,000	104,000	90,000
" 0.8 "	240,013	208,000	170,000	147,000	132,000	120,000	104,000
" 1.0 "	268,304	232,621	189,000	165,000	147,000	134,000	116,000
" 1.2 "	293,857	254,615	208,072	179,782	160,617	146,928	126,851
" 1.5 "	328,536	284,731	232,621	201,000	180,000	165,000	142,000
" 1.8 "	360,385	312,109	254,615	220,666	197,121	179,782	156,054
" 2.0 "	379,641	328,536	268,304	232,621	208,000	189,000	165,000
" 2.5 "	424,359	367,777	300,245	260,091	232,621	213,000	184,000
" 3.0 "	465,334	402,456	328,536	284,731	254,615	232,621	201,000

鐵 管 の 直 徑 28. 吋

延長 (碼にて)	1,000.	1,500.	2,000.	2,500.	3,000.	4,000.	5,000.
水蓄 0.5 時の壓力に於ける流出量	198,000	161,000	140,000	125,000	114,500	99,000	88,600
" 0.6 "	216,866	176,752	153,362	136,533	124,891	107,956	96,314
" 0.8 "	249,782	204,271	176,752	157,701	143,942	124,891	111,978
" 1.0 "	280,000	229,000	198,000	177,000	161,000	140,000	125,000
" 1.2 "	306,724	249,782	216,866	193,687	176,752	153,362	136,533
" 1.5 "	342,921	280,000	241,000	216,000	198,000	171,000	153,500
" 1.8 "	375,626	306,724	265,658	237,031	216,866	187,336	167,227
" 2.0 "	395,841	322,812	280,000	250,000	229,000	198,000	177,200
" 2.5 "	442,411	360,914	313,074	280,000	255,000	222,000	198,000
" 3.0 "	484,747	395,841	342,921	306,724	280,000	241,000	216,000



鐵 管 の 直 徑 30. 吋

延長 (碼にて)	1,000.	2,000.	3,000.	4,000.	5,000.	7,500.	10,000.
水塔 0.5 吋の壓力に於ける流出量	234,000	166,000	135,000	117,000	105,000	86,000	74,500
" 0.6 "	257,580	182,250	148,230	128,790	115,182	94,041	81,405
" 0.8 "	296,460	210,195	171,315	148,230	132,435	108,135	94,041
" 1.0 "	332,000	234,000	192,000	166,000	149,000	121,500	105,000
" 1.2 "	364,500	257,780	210,195	182,250	162,810	132,435	115,182
" 1.5 "	407,025	287,000	234,000	203,000	182,000	149,000	128,500
" 1.8 "	445,905	315,657	257,580	222,345	199,260	162,810	140,940
" 2.0 "	470,205	331,695	270,000	234,000	210,000	172,000	149,000
" 2.5 "	526,095	371,790	303,750	263,000	234,000	192,000	166,000
" 3.0 "	575,910	407,025	331,695	287,955	257,000	210,000	182,000
" 4.0 "	664,605	470,205	383,940	331,695	298,000	243,000	210,000

鐵 管 の 直 徑 36. 吋

延長 (碼にて)	1,000.	2,000.	3,000.	4,000.	5,000.	7,500.	10,000.
水塔 0.5 吋の壓力に於ける流出量	370,915	262,440	213,451	185,457	165,862	135,419	117,223
" 0.6 "	405,907	286,934	234,446	202,953	181,783	148,366	127,720
" 0.8 "	468,892	330,674	271,013	234,416	209,952	171,285	148,366
" 1.0 "	530,000	370,000	303,000	265,000	234,000	192,000	166,000
" 1.2 "	573,868	405,907	330,674	286,934	257,016	209,952	181,783
" 1.5 "	642,103	456,000	372,000	322,000	288,000	234,900	204,000
" 1.8 "	703,339	496,886	405,907	351,669	314,928	257,016	222,199
" 2.0 "	741,830	524,880	428,000	372,000	332,000	271,000	234,000
" 2.5 "	829,310	586,116	477,640	416,000	372,000	303,000	265,000
" 3.0 "	903,042	642,103	524,880	454,546	407,000	332,000	288,000
" 4.0 "	1,049,760	742,180	605,361	524,880	468,892	384,000	332,000



比重の平方根表

已上掲けたる表は瓦斯の比重〇、四の場合に於ける計算なり、故に若し比重〇、四以外の瓦斯量を計算せんとする場合に於ては本表より得たる量に 0.6325 (〇、四〇〇〇) の平方根を乗じ更に計量せる瓦斯の比重の平方根にて除すべし

例、直徑十二吋、延長壹千呎の鐵管線に於て水嵩零、五の始壓力に由りて比重、四〇〇瓦斯貳萬參千八百立方呎を毎壹時間に流出し得るとせば此場合に於て比重、五六〇の瓦斯若干を流出し得べき哉と云ふに

$$\frac{23,800 \times 0.6325}{.7453} = 20,116 \text{ 立方呎}$$

即ち貳萬〇百拾六立方呎を得べし

此計算をして簡速ならしめんが爲め左に比重、三五〇より、七〇〇に至る平方根表を掲載すべし



レピット オフ 流通瓦斯計量表

(直徑壹吋鐵管にて毎壹時間、瓦斯の平均流送量立方呎にて但し大氣壓に於ける瓦斯比重0.6の場合とす)

(貯溜槽溫度華氏五拾度流送瓦斯溫度四拾度に於て)

検測器 水(時にて) アル コ ール (時にて)	=.....静壓力 鐵管内流送瓦斯水銀ゲージにて示せる壓力(時にて)																=.....静壓力 鐵管内流送瓦斯水ゲージにて示せる壓力(時にて)										=鐵管内流送瓦斯ゲージ壓力(オンスにて)										封度ニテ 260.
	0.	.63	1.26	1.91	2.57	3.82	5.07	7.65	10.11	20.22	30.37	40.44	50.55	60.63	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.	220.	240.	260.													
.02	.025	239.	242.	244.	247.	249.	254.	259.	268.	276.	309.	339.	366.	392.	415.	437.	458.	493.	535.	569.	602.	663.	717.	768.	816.	861.	905.	946.	985.	1,024.							
.04	.05	323.	342.	345.	349.	353.	359.	366.	379.	391.	437.	479.	517.	552.	586.	618.	648.	701.	756.	806.	852.	937.	1,014.	1,088.	1,154.	1,219.	1,280.	1,338.	1,394.	1,447.							
.06	.075	415.	419.	423.	428.	432.	440.	448.	464.	479.	535.	586.	633.	680.	718.	757.	794.	863.	927.	987.	1,063.	1,148.	1,242.	1,338.	1,414.	1,492.	1,567.	1,638.	1,707.	1,773.							
.08	.10	479.	484.	488.	493.	498.	508.	517.	535.	553.	618.	677.	731.	782.	829.	874.	916.	996.	1,070.	1,139.	1,204.	1,325.	1,434.	1,539.	1,633.	1,724.	1,809.	1,892.	1,971.	2,047.							
.10	.125	535.	541.	546.	552.	557.	568.	578.	598.	618.	691.	757.	818.	874.	927.	977.	1,025.	1,114.	1,193.	1,274.	1,347.	1,482.	1,603.	1,717.	1,825.	1,927.	2,024.	2,115.	2,204.	2,288.							
.15	.187	655.	662.	669.	676.	690.	695.	708.	733.	757.	846.	927.	1,001.	1,070.	1,135.	1,196.	1,255.	1,364.	1,466.	1,560.	1,649.	1,814.	1,963.	2,104.	2,236.	2,360.	2,478.	2,590.	2,699.	2,803.							
.20	.25	757.	865.	772.	780.	787.	802.	818.	846.	874.	977.	1,070.	1,156.	1,236.	1,311.	1,381.	1,419.	1,576.	1,692.	1,802.	1,904.	2,096.	2,267.	2,430.	2,582.	2,725.	2,861.	2,991.	3,116.	3,236.							
.25	.312	846.	855.	863.	872.	880.	897.	914.	946.	977.	1,093.	1,197.	1,292.	1,382.	1,465.	1,544.	1,620.	1,761.	1,892.	2,013.	2,129.	2,343.	2,535.	2,718.	2,886.	3,047.	3,199.	3,344.	3,484.	3,618.							
.30	.375	927.	936.	946.	955.	965.	983.	1,001.	1,036.	1,070.	1,197.	1,310.	1,461.	1,514.	1,605.	1,692.	1,775.	1,929.	2,072.	2,206.	2,332.	2,566.	2,777.	2,975.	3,162.	3,337.	3,505.	3,664.	3,816.	3,963.							
.40	.50	1,070.	1,081.	1,092.	1,103.	1,114.	1,135.	1,156.	1,201.	1,235.	1,382.	1,513.	1,635.	1,748.	1,854.	1,954.	2,049.	2,223.	2,393.	2,548.	2,693.	2,963.	3,028.	3,436.	3,651.	3,854.	4,047.	4,230.	4,407.	4,577.							
.50	.625	1,196.	1,209.	1,223.	1,233.	1,242.	1,269.	1,292.	1,338.	1,381.	1,545.	1,692.	1,828.	1,954.	2,072.	2,184.	2,291.	2,490.	2,675.	2,848.	3,011.	3,313.	3,585.	3,844.	4,082.	4,309.	4,524.	4,730.	4,927.	5,117.							
.60	.75	1,311.	1,323.	1,338.	1,351.	1,364.	1,390.	1,461.	1,468.	1,513.	1,692.	1,854.	2,002.	2,140.	2,270.	2,393.	2,510.	2,728.	2,930.	3,120.	3,298.	3,630.	3,928.	4,208.	4,472.	4,720.	4,956.	5,181.	5,398.	5,605.							
.80	1.00	1,513.	1,530.	1,546.	1,560.	1,575.	1,605.	1,635.	1,692.	1,747.	1,954.	2,140.	2,312.	2,471.	2,621.	2,763.	2,898.	3,150.	3,384.	3,602.	3,808.	4,191.	4,535.	4,860.	5,163.	5,450.	5,723.	5,983.	6,232.	6,473.							
1.00	1.25	1,692.	1,709.	1,727.	1,744.	1,761.	1,795.	1,828.	1,892.	1,954.	2,185.	2,393.	2,535.	2,763.	2,931.	3,089.	3,240.	3,522.	3,782.	4,028.	4,256.	4,686.	5,070.	5,433.	5,773.	6,094.	6,398.	6,689.	6,968.	7,236.							
1.2	1.50	1,853.	1,871.	1,875.	1,911.	1,929.	1,966.	2,002.	2,076.	2,140.	2,393.	2,621.	2,831.	3,027.	3,210.	3,384.	3,549.	3,858.	4,144.	4,412.	4,664.	5,133.	5,554.	5,951.	6,323.	6,675.	7,009.	7,328.	7,633.	7,927.							
1.4	1.75	2,002.	2,025.	2,123.	2,064.	2,084.	2,123.	2,162.	2,240.	2,312.	2,585.	2,831.	3,058.	3,269.	3,468.	3,699.	3,834.	4,168.	4,476.	4,768.	5,036.	5,544.	5,999.	6,428.	6,830.	7,210.	7,570.	7,915.	8,245.	8,562.							
1.6	2.00	2,140.	2,168.	2,196.	2,206.	2,228.	2,270.	2,312.	2,393.	2,471.	2,763.	3,027.	3,269.	3,495.	3,707.	3,908.	4,100.	4,456.	4,784.	5,096.	5,384.	5,926.	6,413.	6,879.	7,302.	7,708.	8,093.	8,462.	8,814.	9,154.							
1.8	2.25	2,270.	2,291.	2,324.	2,340.	2,363.	2,408.	2,454.	2,538.	2,621.	2,931.	3,210.	3,420.	3,707.	3,932.	4,144.	4,348.	4,724.	5,076.	5,404.	5,700.	6,286.	6,802.	7,289.	7,744.	8,175.	8,584.	8,974.	9,348.	9,709.							
2.0	2.5	2,393.	2,409.	2,456.	2,466.	2,490.	2,538.	2,585.	2,676.	2,763.	3,089.	3,384.	3,656.	3,908.	4,144.	4,368.	4,584.	4,980.	5,352.	5,696.	6,020.	6,626.	7,170.	7,683.	8,164.	8,618.	9,049.	9,460.	9,854.	10,236.							
2.5	3.12	2,675.	2,702.	2,740.	2,758.	2,781.	2,837.	2,890.	2,975.	3,089.	3,455.	3,785.	4,087.	4,368.	4,636.	4,884.	4,724.	5,568.	5,980.	6,368.	6,732.	7,408.	8,016.	8,595.	9,127.	9,634.	10,120.	10,580.	11,016.	11,444.							
3.0	3.75	2,931.	2,958.	3,000.	3,021.	3,050.	3,108.	3,166.	3,277.	3,384.	3,784.	4,144.	4,477.	4,784.	5,184.	5,352.	5,612.	6,100.	6,552.	6,976.	7,376.	8,115.	8,781.	9,409.	9,998.	10,554.	11,084.	11,587.	12,070.	12,532.							
4.0	5.00	3,384.	3,419.	3,459.	3,487.	3,522.	3,589.	3,655.	3,798.	3,907.	4,369.	4,786.	5,169.	5,524.	5,860.	6,176.	6,480.	7,044.	7,568.	8,056.	8,516.	9,370.	10,143.	10,865.	11,544.	12,188.	12,797.	13,380.	13,935.	14,470.							
5.0	6.25	3,784.	3,822.	3,867.	3,900.	3,938.	4,031.	4,087.	4,230.	4,369.	4,885.	5,351.	5,779.	6,176.	6,552.	6,908.	7,244.	7,876.	8,460.	9,008.	9,520.	10,474.	11,340.	12,155.	12,908.	13,515.	14,988.	14,964.	15,580.	16,130.							
6.0	7.5	4,145.	4,185.	4,237.	4,272.	4,313.	4,396.	4,477.	4,643.	4,786.	5,351.	5,861.	6,331.	6,768.	7,180.	7,568.	7,936.	8,628.	9,268.	9,868.	10,428.	11,477.	12,420.	13,304.	14,140.	14,925.	15,674.	16,380.	17,070.	17,734.							
8.0	10.0	4,786.	4,838.	4,886.	4,933.	4,918.	5,076.	5,169.	5,351.	5,526.	6,179.	6,796.	7,310.	7,816.	8,288.	8,736.	9,268.	9,964.	10,700.	11,392.	12,044.	13,252.	14,340.	15,367.	16,326.	17,240.	18,097.	18,920.	19,710.	20,470.							
10.0	12.5	5,357.	5,407.	5,461.	5,520.	5,569.	5,677.	5,780.	5,980.	6,178.	6,908.	7,567.	8,173.	8,736.	9,268.	9,768.	10,248.	11,136.	11,964.	12,740.	13,468.	14,816.	16,030.	17,180.	18,255.	19,270.	20,240.	21,150.	22,035.	22,880.							
12.0	15.	5,861.	5,917.	5,980.	6,042.	6,100.	6,216.	6,331.	6,565.	6,763.	7,567.	8,289.	8,953.	9,571.	10,153.	10,701.	11,226.	12,201.	13,108.	13,953.	14,750.	16,230.	17,560.	18,820.	19,996.	21,108.	22,167.	23,174.	24,138.	25,066.							
15.0	18.75	6,553.	6,634.	6,714.	6,755.	6,900.	6,950.	7,079.	7,327.	7,567.	8,461.	9,268.	10,010.	10,674.	11,567.	11,963.	12,580.	13,643.	14,652.	15,540.	16,490.	18,145.	19,635.	21,040.	22,357.	23,600.	24,780.	25,900.	26,990.	28,037.							
20.0	25.	7,567.	7,616.	7,753.	7,799.	7,878.	8,025.	8,174.	8,461.	8,737.	9,770.	10,674.	11,567.	12,359.	13,107.	13,813.	14,490.	15,751.	16,920.	18,015.	19,042.	20,950.	22,670.	24,295.	25,816.	27,250.	28,610.	29,915.	31,160.	32,360.							
25.0	31.25	8,461.	8,544.	8,661.	8,721.	8,802.	8,972.	9,138.	9,460.	9,768.	10,925.	11,970.	12,920.	13,815.	14,651.	15,445.	16,200.	17,611.	18,919.	20,140.	21,290.	23,427.	25,350.	27,183.	28,864.	30,470.	31,990.	33,460.	34,840.	36,180.							
30.0	37.5	9,268.	9,354.	9,488.	9,553.	9,645.	9,829.	10,010.	10,365.	10,700.	11,965.	13,105.	14,160.	15,135.	16,053.	16,921.	17,750.	19,292.	20,721.	22,061.	23,320.	25,660.	27,770.	29,755.	31,618.	33,370.	35,050.	36,640.	38,160.	39,630.							
40.0	50.0	10,701.	10,815.	10,940.	11,030.	11,440.	11,350.	11,560.	12,010.	12,355.	13,820.	15,130.	16,350.	17,477.	18,534.	19,537.	20,492.	22,275.	23,930.	25,475.	26,930.	29,630.	30,278.	34,360.	36,513.	38,540.	40,470.	42,300.	44,070.	45,770.							
50.0	62.5	11,965.	12,090.	12,230.	12,330.	12,450.	12,690.	12,950.	13,380.	13,814.	15,450.	16,920.	18,280.	19,537.	20,720.	21,511.	22,910.	24,905.	26,753.	28,483.	30,110.	33,130.	35,850.	38,440.	40,820.	43,090.	45,240.	47,320.	49,270.	51,170.							
60.0	75.5	13,106.	13,233.	13,400.	13,510.	13,640.	13,900.	14,160.	14,680.	15,130.	16,920.	18,535.	20,020.	21,403.	22,700.	23,928.	25,098.	27,235.	29,305.	31,201.	32,980.	36,300.	39,280.	42,030.	44,720.	47,200.	49,560.	51,810.	53,980.	56,050.							
70.0	87.5	14,160.	14,300.	14,480.	14,590.	14,730.	15,010.	15,290.	15,863.	16,350.	18,280.	20,020.	21,625.	23,116.	24,516.	25,845.	27,109.	29,468.	31,653.	33,700.	35,623.	39,200.	42,420.	45,453.	48,300.	50,980.	53,530.	55,970.	58,300.	59,712.							
80.0	100.	15,130.	15,300.	15,450.	15,600.	15,750.	16,050.	16,350.	16,920.	17,474.	19,540.	21,405.	23,120.	24,711.	26,211.	27,630.	28,980.	31,502.	33,840.	36,029.	38,082.	41,910.	45,350.	48,598.	51,630.	54,500.	57,230.	59,830.	62,320.	64,730.							
90.0	112.5	16,050.	16,220.	16,405.	16,545.	16,705.	17,020.	17,340.	17,980.	18,535.	20,725.	22,700.	24,520.	26,111.	27,807.	29,305.	30,735.	33,413.	35,891.	38,211.	40,390.	44,450.	48,100.	51,560.	54,760.	57,810.	60,690.	63,460.	66,103.	68,650.							
100.0	125.	16,920.	17,100.	17,270.	17,440.	17,610.	17,940.	18,280.	18,920.																												



レピットオ流通瓦斯計量表

(直徑壹吋鐵管にて毎壹時間、瓦斯の平均流送量立方呎にて但し大氣壓に於ける瓦斯比重0.6の場合とす)

(貯溜槽溫度華氏五拾度流送瓦斯溫度四拾度に於て)

(ピットオ)検測器			0.	.63	1.26	1.91	2.57	3.82	5.07	7.65	10.11	20.22	30.37	40.44	50.55	60.63	=.....静壓力 鐵管内流送瓦斯水銀ゲージにて示せる壓力(吋にて)										=.....静壓力 鐵管内流送瓦斯水ゲージにて示せる壓力(吋にて)									
水 (吋にて)	水 (吋にて)	アル コール (吋にて)	0.	.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0	500.	640.	800.	960.	1,120.	1,280.	1,600.	=鐵管内流送瓦斯ゲージ壓力(オンスにて)												
			0.	0.31	0.625	0.94	1.25	1.875	2.5	3.75	5.	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	50.	60.	70.	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.	220.							
.....	.02	.025	239.	242.	244.	247.	249.	254.	259.	268.	276.	309.	339.	366.	392.	415.	437.	458.	493.	535.	569.	602.	663.	717.	768.	816.	861.	905.	946.	987.						
.....	.04	.05	323.	342.	345.	349.	353.	359.	366.	379.	391.	437.	479.	517.	552.	586.	618.	648.	701.	756.	806.	852.	937.	1,014.	1,088.	1,154.	1,219.	1,280.	1,338.	1,394.						
.....	.06	.075	415.	419.	423.	428.	432.	440.	448.	464.	479.	535.	586.	633.	680.	718.	757.	794.	863.	927.	987.	1,063.	1,148.	1,242.	1,338.	1,414.	1,492.	1,567.	1,638.	1,705.						
.....	.08	.10	479.	484.	488.	493.	498.	508.	517.	535.	553.	618.	677.	731.	782.	829.	874.	916.	996.	1,070.	1,139.	1,204.	1,325.	1,434.	1,539.	1,633.	1,724.	1,809.	1,892.	1,971.						
.....	.10	.125	535.	541.	546.	552.	557.	568.	578.	598.	618.	691.	757.	818.	874.	927.	977.	1,025.	1,114.	1,196.	1,274.	1,347.	1,482.	1,603.	1,717.	1,825.	1,927.	2,024.	2,115.	2,200.						
.....	.15	.187	655.	662.	669.	676.	690.	695.	708.	733.	757.	846.	927.	1,001.	1,070.	1,135.	1,196.	1,255.	1,364.	1,466.	1,560.	1,649.	1,814.	1,963.	2,104.	2,236.	2,360.	2,478.	2,590.	2,700.						
.....	.20	.25	757.	865.	772.	780.	787.	802.	818.	846.	874.	977.	1,070.	1,156.	1,236.	1,311.	1,381.	1,449.	1,576.	1,692.	1,802.	1,904.	2,096.	2,267.	2,430.	2,582.	2,725.	2,861.	2,991.	3,117.						
.....	.25	.312	846.	855.	863.	872.	880.	897.	914.	946.	977.	1,093.	1,197.	1,292.	1,382.	1,465.	1,544.	1,620.	1,761.	1,892.	2,013.	2,129.	2,343.	2,535.	2,718.	2,886.	3,047.	3,199.	3,344.	3,483.						
.....	.30	.375	927.	936.	946.	955.	965.	983.	1,001.	1,036.	1,070.	1,197.	1,310.	1,461.	1,514.	1,605.	1,692.	1,775.	1,929.	2,072.	2,206.	2,332.	2,566.	2,777.	2,975.	3,162.	3,337.	3,505.	3,664.	3,818.						
.....	.40	.50	1,070.	1,081.	1,092.	1,103.	1,114.	1,135.	1,156.	1,201.	1,235.	1,382.	1,513.	1,635.	1,748.	1,854.	1,954.	2,049.	2,228.	2,393.	2,548.	2,693.	2,963.	3,028.	3,436.	3,651.	3,854.	4,047.	4,230.	4,403.						
.....	.50	.625	1,196.	1,209.	1,223.	1,233.	1,242.	1,269.	1,292.	1,338.	1,381.	1,545.	1,692.	1,828.	1,954.	2,072.	2,184.	2,291.	2,490.	2,675.	2,848.	3,011.	3,313.	3,585.	3,844.	4,082.	4,309.	4,524.	4,730.	4,927.						
.....	.60	.75	1,311.	1,323.	1,338.	1,351.	1,364.	1,390.	1,461.	1,468.	1,513.	1,692.	1,854.	2,002.	2,140.	2,270.	2,393.	2,510.	2,728.	2,930.	3,120.	3,298.	3,630.	3,928.	4,208.	4,472.	4,720.	4,956.	5,181.	5,397.						
.....	.80	1.00	1,513.	1,530.	1,546.	1,560.	1,575.	1,605.	1,635.	1,692.	1,747.	1,954.	2,140.	2,312.	2,471.	2,621.	2,763.	2,898.	3,150.	3,384.	3,602.	3,808.	4,191.	4,535.	4,860.	5,163.	5,450.	5,723.	5,983.	6,231.						
.....	1.00	1.25	1,692.	1,709.	1,727.	1,744.	1,761.	1,795.	1,828.	1,892.	1,954.	2,185.	2,393.	2,535.	2,763.	2,931.	3,089.	3,240.	3,522.	3,782.	4,028.	4,256.	4,686.	5,070.	5,433.	5,773.	6,094.	6,398.	6,689.	6,967.						
.....	1.2	1.50	1,853.	1,871.	1,875.	1,911.	1,929.	1,966.	2,002.	2,076.	2,140.	2,393.	2,621.	2,831.	3,027.	3,210.	3,384.	3,549.	3,858.	4,144.	4,412.	4,664.	5,133.	5,554.	5,951.	6,323.	6,675.	7,009.	7,328.	7,633.						
.10	1.4	1.75	2,002.	2,025.	2,123.	2,064.	2,084.	2,123.	2,162.	2,240.	2,312.	2,585.	2,831.	3,058.	3,269.	3,468.	3,699.	3,834.	4,168.	4,476.	4,768.	5,036.	5,544.	5,999.	6,428.	6,830.	7,210.	7,570.	7,915.	8,246.						
.12	1.6	2.00	2,140.	2,168.	2,196.	2,206.	2,228.	2,270.	2,312.	2,393.	2,471.	2,763.	3,027.	3,269.	3,495.	3,707.	3,908.	4,100.	4,456.	4,784.	5,096.	5,384.	5,926.	6,413.	6,879.	7,302.	7,708.	8,093.	8,462.	8,817.						
.13	1.8	2.25	2,270.	2,291.	2,324.	2,340.	2,363.	2,408.	2,454.	2,538.	2,621.	2,931.	3,210.	3,420.	3,707.	3,932.	4,144.	4,348.	4,724.	5,076.	5,404.	5,700.	6,286.	6,802.	7,289.	7,744.	8,175.	8,584.	8,974.	9,353.						
.15	2.0	2.5	2,393.	2,409.	2,456.	2,466.	2,490.	2,538.	2,585.	2,676.	2,763.	3,089.	3,384.	3,656.	3,908.	4,144.	4,368.	4,584.	4,980.	5,352.	5,696.	6,020.	6,626.	7,170.	7,683.	8,164.	8,618.	9,049.	9,460.	9,861.						
.18	2.5	3.12	2,675.	2,702.	2,740.	2,758.	2,784.	2,837.	2,890.	2,975.	3,089.	3,455.	3,785.	4,087.	4,368.	4,636.	4,884.	4,724.	5,568.	5,980.	6,368.	6,732.	7,408.	8,016.	8,595.	9,127.	9,634.	10,120.	10,580.	11,021.						
.22	3.0	3.75	2,931.	2,958.	3,000.	3,021.	3,050.	3,108.	3,166.	3,277.	3,384.	3,784.	4,144.	4,477.	4,784.	5,184.	5,352.	5,612.	6,100.	6,552.	6,976.	7,376.	8,115.	8,781.	9,409.	9,998.	10,554.	11,084.	11,587.	12,063.						
.29	4.0	5.00	3,384.	3,419.	3,459.	3,487.	3,522.	3,589.	3,655.	3,798.	3,907.	4,369.	4,786.	5,169.	5,524.	5,860.	6,176.	6,480.	7,044.	7,568.	8,056.	8,516.	9,370.	10,143.	10,865.	11,544.	12,188.	12,797.	13,380.	13,937.						
.37	5.0	6.25	3,784.	3,822.	3,867.	3,900.	3,938.	4,031.	4,087.	4,230.	4,369.	4,855.	5,351.	5,779.	6,176.	6,552.	6,908.	7,244.	7,876.	8,460.	9,008.	9,520.	10,474.	11,340.	12,155.	12,908.	13,515.	14,988.	14,964.	15,421.						
.44	6.0	7.5	4,145.	4,185.	4,237.	4,272.	4,313.	4,396.	4,477.	4,643.	4,786.	5,351.	5,861.	6,331.	6,768.	7,180.	7,568.	7,936.	8,628.	9,268.	9,868.	10,428.	11,477.	12,420.	13,304.	14,140.	14,925.	15,674.	16,380.	17,051.						
.59	8.0	10.0	4,786.	4,838.	4,886.	4,933.	4,918.	5,076.	5,169.	5,351.	5,526.	6,179.	6,796.	7,310.	7,816.	8,288.	8,736.	9,164.	9,964.	10,700.	11,392.	12,044.	13,252.	14,340.	15,367.	16,326.	17,240.	18,097.	18,920.	19,709.						
.74	10.0	12.5	5,357.	5,407.	5,461.	5,520.	5,569.	5,677.	5,780.	5,980.	6,178.	6,908.	7,567.	8,173.	8,736.	9,268.	9,768.	10,248.	11,136.	11,964.	12,740.	13,468.	14,816.	16,030.	17,180.	18,255.	19,270.	20,240.	21,150.	22,000.						
.88	12.	15.	5,861.	5,917.	5,980.	6,042.	6,100.	6,216.	6,331.	6,565.	6,763.	7,567.	8,289.	8,953.	9,571.	10,153.	10,701.	11,226.	12,201.	13,108.	13,953.	14,750.	16,230.	17,560.	18,820.	19,996.	21,108.	22,167.	23,174.	24,129.						
1.10	15.	18.75	6,553.	6,634.	6,714.	6,755.	6,900.	6,950.	7,079.	7,327.	7,567.	8,461.	9,268.	10,010.	10,674.	11,567.	11,963.	12,580.	13,643.	14,652.	14,540.	16,490.	18,145.	19,635.	21,040.	22,357.	23,600.	24,780.	25,900.	26,969.						
1.47	20.	25.	7,567.	7,616.	7,753.	7,799.	7,878.	8,025.	8,174.	8,461.	8,737.	9,770.	10,766.	11,560.	12,359.	13,107.	13,813.	14,490.	15,751.	16,920.	18,015.	19,042.	20,950.	22,670.	24,295.	25,816.	27,250.	28,610.	29,915.	31,166.						
1.84	25.	31.25	8,461.	8,544.	8,661.	8,721.	8,802.	8,972.	9,138.	9,460.	9,768.	10,925.	11,970.	12,920.	13,815.	14,651.	15,445.	16,200.	17,611.	18,919.	20,140.	21,290.	23,427.	25,350.	27,183.	28,864.	30,470.	31,990.	33,460.	34,881.						
2.21	30.	37.5	9,268.	9,354.	9,488.	9,553.	9,645.	9,829.	10,010.	10,365.	10,700.	11,965.	13,105.	14,160.	15,135.	16,053.	16,921.	17,750.	19,292.	20,721.	22,061.	23,320.	25,660.	27,770.	29,755.	31,618.	33,370.	35,050.	36,640.	38,171.						
2.94	40.	50.0	10,701.	10,815.	10,940.	11,030.	11,440.	11,350.	11,560.	12,010.	12,355.	13,820.	15,130.	16,350.	17,477.	18,534.	19,537.	20,492.	22,275.	23,930.	25,475.	26,930.	29,630.	30,278.	34,360.	36,513.	38,540.	40,470.	42,300.	44,031.						
3.68	50.	62.5	11,965.	12,090.	12,230.	12,330.	12,450.	12,690.	12,950.	13,380.	13,814.	15,450.	16,920.	18,280.	19,537.	20,720.	21,511.	22,910.	24,905.	26,753.	28,483.	30,110.	33,130.	35,850.	38,440.	40,820.	43,090.	45,240.	47,320.	49,341.						
4.42	60.	75.5	13,106.	13,233.	13,400.	13,510.	13,640.	13,900.	14,160.	14,680.	15,130.	16,920.	18,535.	20,020.	21,403.	22,700.	23,928.	25,098.	27,285.	29,305.	31,201.	32,980.	36,300.	39,280.	42,080.	44,720.	47,200.	49,560.	51,810.	53,951.						
5.15	70.	87.5	14,160.	14,300.	14,480.	14,590.	14,730.	15,010.	15,290.	15,863.	16,350.	18,280.	20,020.	21,625.	23,116.	24,516.	25,845.	27,109.	29,463.	31,653.	33,700.	35,623.	39,200.	42,420.	45,453.	48,300.	50,980.	53,530.	55,970.	58,301.						
5.89	80.	100.	15,130.	15,300.	15,450.	15,600.	15,750.	16,050.	16,350.	16,920.	17,474.	19,540.	21,405.	23,120.	24,711.	26,211.	27,630.	28,980.	31,502.	33,840.	36,029.	38,082.	41,910.	45,350.	48,598.	51,630.	54,500.	57,230.	59,830.	62,311.						
6.62	90.	112.5	16,050.	16,220.	16,405.	16,545.	16,705.	17,020.	17,340.	17,980.	18,535.	20,725.	22,700.	24,520.	26,111.	27,807.	29,305.	30,735.	33,413.	35,891.	38,211.	40,390.	44,450.	48,100.	51,560.	54,760.	57,810.	60,690.	63,460.	66,121.						
7.36	100.	125.	16,920.	17,																																



比重の平方根表

比 重	平方根	比 重	平方根	比 重	平方根	比 重	平方根	比 重	平方根
.350	.5916	.425	.6519	.500	.7071	.575	.7583	.650	.8062
.355	.5958	.430	.6557	.505	.7106	.580	.7616	.655	.8093
.360	.6000	.435	.6595	.510	.7141	.585	.7648	.660	.8124
.365	.6041	.440	.6633	.515	.7176	.590	.7681	.665	.8155
.370	.6083	.445	.6671	.520	.7212	.595	.7713	.670	.8185
.375	.6124	.450	.6708	.525	.7246	.600	.7746	.675	.8216
.380	.6164	.455	.6745	.530	.7280	.605	.7778	.680	.8246
.385	.6205	.460	.6782	.535	.7314	.610	.7810	.685	.8276
.390	.6245	.465	.6819	.540	.7348	.615	.7842	.690	.8306
.395	.6285	.470	.6856	.545	.7382	.620	.7874	.695	.8337
.400	.6325	.475	.6892	.550	.7416	.625	.7905	.700	.8367
.405	.6364	.480	.6928	.555	.7449	.630	.7937		
.410	.6403	.485	.6964	.560	.7483	.635	.7969		
.415	.6442	.490	.7000	.565	.7517	.640	.8000		
.420	.6481	.495	.7035	.570	.7549	.645	.8031		

第五章  
低壓瓦斯の計量



壓力の平方根表

或壓力に於て流出すべき瓦斯量は、檢測せる瓦斯量に新壓力の平方根を案じ此れを舊壓力の平方根を以て除することに由りて求むるを得べし

例、或鐵管線に於て水嵩壹、二吋の始壓力に於て毎壹時間貳萬參千參百五拾五立方呎の瓦斯を流出せり若同鐵管線に於て壓力を水嵩貳、貳吋とするときは若干の瓦斯を流出するを得べき哉

$$\frac{23,355 \times 1.4832}{1.0954} = 31,623 \text{ 立方呎}$$

即ち參萬壹千六百貳拾參立方呎を得べし此計算をして簡速ならしめんが爲め左に水嵩拾分一吋より四吋に至る壓力の平方根表を掲載すべし

壓力の平方根表

吋 (少數=ア)	平方根	吋 (少數=ア)	平方根	吋 (少數=ア)	平方根
.1	.3162	1.5	1.2251	2.8	1.6733
.2	.4472	1.6	1.2649	2.9	1.7029
.3	.5477	1.7	1.3038	3.0	1.7320
.4	.6324	1.8	1.3416	3.1	1.7606
.5	.7071	1.9	1.3784	3.2	1.7888
.6	.7745	2.0	1.4142	3.3	1.8165
.7	.8366	2.1	1.4491	3.4	1.8439
.8	.8944	2.2	1.4832	3.5	1.8708
.9	.9487	2.3	1.5165	3.6	1.8973
1.0	1.0000	2.4	1.5491	3.7	1.9235
1.1	1.0488	2.5	1.5811	3.8	1.9493
1.2	1.0954	2.6	1.6123	3.9	1.9748
1.3	1.1401	2.7	1.6431	4.0	2.0000
1.4	1.1832				



鐵管 の 延長 (碼ニテ)	鐵 管 の								
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
20	2,291	7,253	"	"	"	"	"	"	"
30	2,149	5,941	12,160	21,262	"	"	"	"	"
40	1,859	5,127	11,340	18,192	28,965	"	"	"	"
50	1,666	4,580	9,417	16,367	25,758	38,168	53,308	"	"
100	1,177	3,244	6,652	11,643	18,322	26,989	37,670	50,519	65,475
150	961	2,653	5,421	9,483	14,968	21,027	30,758	41,334	53,970
200	833	2,284	4,703	8,209	12,976	19,051	26,611	35,757	46,575
250	745	2,053	4,212	7,357	11,566	17,066	23,846	32,367	42,580
300	679	1,871	3,844	6,716	10,594	15,479	21,636	29,196	32,935
400	589	1,615	3,326	5,804	9,136	13,594	18,576	25,259	32,845
500	529	1,433	2,980	5,129	8,164	12,039	16,843	22,526	29,430
600	480	1,324	2,721	4,725	7,481	10,970	15,292	20,557	26,865
700	442	1,227	2,505	4,307	6,901	10,187	14,169	19,026	24,840
800	"	1,142	2,354	4,083	6,463	9,526	13,305	17,824	23,220
900	"	1,081	2,203	3,847	6,075	8,996	12,268	16,839	21,870
1,000	"	1,020	2,095	3,678	5,783	8,533	11,836	15,965	20,790
1,760	"	"	1,576	2,767	4,374	6,416	8,985	12,137	17,010

直 徑 (吋にて)

12.	14.	16.	18.	20.	22.
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
84,758	124,362	"	"	"	"
73,288	107,950	150,681	201,986	"	"
65,703	96,579	134,774	179,252	235,440	300,564
59,875	88,111	123,033	164,899	214,920	272,467
51,904	76,204	106,464	139,530	186,840	235,877
46,461	68,266	95,785	127,714	164,700	211,048
43,379	62,181	87,145	116,785	151,740	192,753
39,288	57,682	80,924	108,037	140,400	177,071
36,547	53,978	75,740	101,039	131,200	166,617
34,599	50,803	71,248	95,653	124,200	158,122
32,853	48,157	67,382	90,541	117,720	148,975
24,688	36,250	50,803	68,234	88,500	112,384

但瓦斯比重、四二〇 壓力水嵩壹吋每壹時間立方呎  
瓦斯流出表

尙參考の爲めクレック (Clegg) 氏の瓦斯流出表を掲ぐべし



鐵管の延長 (碼ニテ)	鐵 管 の 直 徑 (吋ニテ)																					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22							
2,640	"	"	1,296	2,261	3,547	5,225	7,257	9,841	12,630	20,217	29,635	41,512	55,549	72,360	91,476							
3,520	"	"	1,123	1,957	3,013	4,498	6,307	8,529	11,701	17,526	25,686	35,942	48,114	62,640	79,061							
5,280	"	"	"	"	2,527	3,704	5,184	6,889	9,410	14,191	20,905	28,030	39,366	50,760	64,650							
7,040	"	"	"	"	"	3,175	4,496	6,014	7,836	12,247	17,992	25,225	34,117	44,980	55,892							
8,800	"	"	"	"	"	"	"	5,358	7,020	10,886	16,140	22,464	29,305	39,720	50,311							
10,000	"	"	"	"	"	"	"	"	10,303	15,081	21,082	28,431	36,720	47,044								

### 第六章 高壓瓦斯の計量

(Measurement of Gas at High Pressure)

瓦斯の噴出極めて強烈なる場合即ちアジアンバッチタ (Adiabatic) と稱する場合に在りては、瓦斯は噴出口を通過するや否や直に其密度 (Density) に變化を生ずるを以て此場合に於ける容積計算の公式は全く前掲のものとは異なるなり即ち

$$V = 1474000d^2 \sqrt{\left(\frac{P_1}{14.6}\right) 0.29 - 1}$$

然れども其壓力稍低き場合には次に掲ぐる公式を可とす

$$V = 207000d^2 \sqrt{P_1 \left(1 - \frac{P_1}{41.1} + \frac{P_1^2}{1068} - \frac{P_1^3}{23170} + \frac{P_1^4}{45890} - 8C\right)}$$

V = 毎廿四時間に於て噴出する瓦斯量(立方呎ニテ)



V = 噴出口の直徑(吋にて)此處にてピットオ計量器の尖端(Tip)を差向  
くるなり

七二

P' = 壓力計に表はれたる壓力(一平方吋封度にて)第三圖參照  
若し水を注溜せる玻璃管内に表はれたる水嵩(h)に由りて計算せんと  
する時は左記の公式に依りて壓力を見出すべし

$$P' = \frac{h}{27.5}$$

然れども日々の噴出瓦斯量を求むるに當りて以上詳説せる如き煩は  
しき方法に由るは實際上頗る繁雜の嫌あり左に掲ぐる計算表は以上  
の公式に憑りて算出せるものなれば當業者は容易に該表に依り所要  
の瓦斯量を求むるを得べし若し實際該表を使用するに當り該表所  
載の事項に符合せざる場合ある時は補間法に由りて計算すべし

(二)

水銀計 に現れ たる壓 力(吋 にて)	水計量器 に現れ たる壓 力(吋 にて)	氣壓計 に現れ たる壓 力(一 平方吋 封度 にて)	計量したる瓦斯の吐出口又 は瓦斯井の口徑(吋にて)			
			1	1 1/2	2	2 1/2
.....	.1	.0036	12,390	27,880	49,556	77,446
.....	.2	.0073	17,560	39,510	70,260	109,750
.....	.3	.0109	21,480	48,330	85,940	134,250
.....	.5	.0182	27,720	62,370	110,880	173,250
.05	.7	.0254	32,820	73,840	131,260	205,100
.07	1.0	.0364	39,210	88,230	156,830	245,100
.11	1.5	.0545	48,030	108,070	192,120	300,200
.15	2.0	.0727	55,340	124,520	221,360	345,900
.22	3.0	.109	67,910	152,800	271,630	424,500
.29	4.0	.145	78,410	176,420	313,660	490,100
.37	5.0	.182	87,670	197,260	350,670	458,400
.52	7.0	.254	103,500	232,880	414,000	646,900
.74	10.0	.3636	123,000	276,750	492,000	763,800
1.02	13.75	.50	146,220	328,990	584,880	913,880
1.52	20.62	.75	175,350	394,540	701,400	1,096,000



(三)

水銀計 器に現 れたる 圧力(時 にて)	水計量器 に現れ たる圧力 (時にて)	氣壓計計 器に現 れたる 壓力(一 平方吋封 度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又 は瓦斯井の口徑(時にて)			
			1	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
18.30	.....	9.0	565,970	1,273,200	2,263,000	3,537,000
20.33	.....	10.0	589,270	1,325,900	2,357,100	3,683,000
24.39	.....	12.0	633,340	1,425,000	2,533,300	3,958,000
28.46	.....	14.0	675,000	1,508,800	2,700,000	4,219,000
32.53	.....	16.0	713,550	1,605,500	2,854,200	4,459,700
36.60	.....	18.0	748,650	1,684,500	2,994,600	4,679,000
40.66	.....	20.0	779,350	1,753,500	3,117,400	4,871,000
50.81	.....	25.0	845,150	1,901,600	3,381,000	5,282,000
61.00	.....	30.0	902,180	2,029,900	3,609,000	5,639,000
71.16	.....	35.0	954,820	2,148,300	3,819,000	5,968,000
.....	.....	40.0	998,680	2,247,000	3,995,000	6,242,000
.....	.....	45.0	1,036,700	2,332,600	4,147,000	6,479,000
.....	.....	50.0	1,072,000	2,412,000	4,288,000	6,700,000
.....	.....	55.0	1,106,880	2,495,000	4,428,000	6,918,000
.....	.....	60.0	1,137,600	2,559,600	4,550,000	7,110,000

(二)

水銀計 器に現 れたる 圧力(時 にて)	水計量器 に現れ たる圧力 (時にて)	氣壓計計 器に現 れたる 壓力(一 平方吋封 度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又 は瓦斯井の口徑(時にて)			
			1	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2.03	27.5	1.00	201,800	454,010	807,200	1,261,200
3.05	41.25	1.5	247,810	557,650	991,370	1,549,000
4.07	55.0	2.0	285,130	641,540	1,140,500	1,782,000
5.08	68.75	2.5	316,500	712,130	1,266,000	1,978,000
6.10	82.50	3.0	344,350	774,780	1,377,400	2,152,000
7.12	96.25	3.5	370,000	832,500	1,480,000	2,313,000
8.13	110.0	4.0	393,000	884,250	1,572,000	2,456,000
8.15	.....	4.5	415,270	934,350	1,661,100	2,595,000
10.17	.....	5.0	436,200	981,450	1,744,800	2,726,000
11.18	.....	5.5	456,200	1,026,500	1,824,800	2,851,300
12.20	.....	6.0	473,750	1,065,900	1,895,000	2,961,000
13.21	.....	6.5	489,840	1,102,100	1,959,400	3,062,000
14.23	.....	7.0	505,920	1,138,300	2,023,700	3,162,000
15.25	.....	7.5	522,010	1,174,500	2,088,000	3,263,000
61.26	.....	8.0	538,500	1,211,600	2,154,000	3,366,000



(五)

水銀計 量器に 現はれ たる壓 力(時 にて)	水計量 器に現 はれた る壓力 (時に て)	氣壓計 量器に 現はれ たる壓 力(一 平方 吋に て)	計量したる瓦斯の吐出口又 は瓦斯井の口径(時にて)			
			3	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2.03	27.5	1.00	1,816,050	2,471,900	3,228,500	4,036,100
3.05	41.25	1.5	2,231,000	3,036,000	3,965,000	5,019,000
4.07	55.0	2.0	2,565,200	3,493,000	4,562,000	5,774,000
5.08	68.75	2.5	2,848,500	3,877,000	5,064,000	6,409,000
6.10	82.50	3.0	3,099,100	4,218,000	5,510,000	6,973,000
7.12	96.25	3.5	3,330,000	4,532,500	5,920,000	7,493,000
8.13	110.00	4.0	3,537,000	4,814,200	6,288,000	7,958,000
8.15	.....	4.5	3,737,400	5,087,000	6,644,000	8,409,000
10.17	.....	5.0	3,925,800	5,343,000	6,979,000	8,833,000
11.18	.....	5.5	4,105,900	5,589,000	7,299,000	9,238,000
12.20	.....	6.0	4,264,000	5,803,000	7,580,000	9,593,000
13.21	.....	6.5	4,409,000	6,001,000	7,837,000	9,119,000
14.23	.....	7.0	4,553,300	6,198,000	8,095,000	10,245,000
15.25	.....	7.5	4,698,000	6,395,000	8,353,000	10,571,000
16.26	.....	8.0	4,846,000	6,597,000	8,616,000	10,905,000

(四)

水銀計 量器に 現はれ たる壓 力(時 にて)	水計量 器に現 はれた る壓力 (時に て)	氣壓計 量器に 現はれ たる壓 力(一 平方 吋に て)	計量したる瓦斯の吐出口又 は瓦斯井の口径(時にて)			
			3	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
.....	.1	.0036	111,510	151,780	198,220	250,890
.....	.2	.0073	158,040	215,110	281,040	355,590
.....	.3	.0109	193,320	263,130	343,760	434,970
.....	.5	.0182	249,480	339,570	443,520	561,330
.05	.7	.0254	295,380	402,000	525,050	664,610
.07	1.0	.0364	352,890	480,400	627,310	794,030
.11	1.5	.0545	432,270	583,400	768,480	972,600
.15	2.0	.0727	498,060	677,960	885,440	1,120,600
.22	3.0	.109	611,190	832,020	1,086,510	1,375,200
.29	4.0	.145	705,690	960,600	1,254,620	1,587,800
.37	5.0	.182	789,030	1,074,890	1,402,670	1,775,310
.52	7.0	.254	931,500	1,267,900	1,656,000	2,095,900
.74	10.0	.3636	1,107,000	1,506,700	1,968,000	2,490,800
1.02	13.75	.50	1,316,000	1,791,200	2,339,500	2,760,900
1.52	20.62	.75	1,578,150	2,148,160	2,805,600	3,550,900



(七)

水銀計量器に現はれたる壓力(時にて)	水計量器に現はれたる壓力(時にて)	氣壓計計量器に現はれたる壓力(一平方吋封度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又は瓦斯井の口徑(時にて)		
			5	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	6
.....	.1	.0036	309,750	392,000	416,040
.....	.2	.0073	439,000	555,910	632,160
.....	.3	.0109	537,000	679,630	773,280
.....	.5	.0182	693,000	877,080	997,920
.05	.7	.0254	820,400	1,038,500	1,181,520
.07	1.0	.0364	980,400	1,240,700	1,411,600
.11	1.5	.0545	1,200,800	1,517,900	1,729,100
.15	2.0	.0727	1,383,600	1,751,000	1,992,200
.22	3.0	.109	1,698,000	2,148,800	2,444,800
.29	4.0	.145	1,960,400	2,480,900	2,822,800
.37	5.0	.182	2,193,600	2,733,900	3,156,100
.52	7.0	.254	2,587,600	3,274,800	3,726,000
.74	10.0	.3636	3,075,000	3,890,900	4,428,000
1.02	13.75	.50	3,655,500	4,626,500	5,864,000
1.52	20.62	.75	4,384,000	5,548,200	6,312,000

(六)

水銀計量器に現はれたる壓力(時にて)	水計量器に現はれたる壓力(時にて)	氣壓計計量器に現はれたる壓力(一平方吋封度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又は瓦斯井の口徑(時にて)			
			3	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
18.30	.....	9.0	5,093,000	6,932,000	9,054,000	11,459,000
20.33	.....	10.0	5,303,000	7,219,000	9,428,000	11,933,000
24.39	.....	12.0	5,700,000	7,758,000	10,133,000	12,825,000
28.46	.....	14.0	6,075,000	8,269,000	10,800,000	13,669,000
32.53	.....	16.0	6,422,000	8,741,000	11,415,000	14,449,000
36.60	.....	18.0	6,738,000	9,151,000	11,978,000	15,160,000
40.66	.....	20.0	7,014,000	9,546,000	12,470,000	15,782,000
50.81	.....	25.0	7,606,000	10,353,000	13,522,000	17,114,000
61.00	.....	30.0	8,120,000	11,054,000	14,435,000	18,269,000
71.16	.....	35.0	8,593,000	11,697,000	15,277,000	19,335,000
.....	.....	40.0	8,988,000	12,234,000	15,979,000	20,223,000
.....	.....	45.0	9,330,000	12,700,000	16,587,000	20,993,000
.....	.....	50.0	9,648,000	13,132,000	17,152,000	21,708,000
.....	.....	55.0	9,962,000	13,539,000	17,710,000	22,454,000
.....	.....	60.0	10,238,000	13,935,000	18,101,000	23,036,000



(九)

水銀計量器に現はれたる力(時にて)	水計量器に現はれたる壓力(時にて)	氣壓計計量器に現はれたる壓力(一平方吋封度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又は瓦斯井の口徑(時にて)		
			5	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	6
18.30	.....	9,0	14,147,000	17,905,000	20,371,000
20.33	.....	10,0	14,372,000	18,645,000	21,214,000
24.39	.....	12,0	15,833,000	20,040,000	22,800,000
28.46	.....	14,0	16,875,000	21,357,000	24,500,000
32.53	.....	16,0	17,839,000	22,577,000	25,688,000
36.60	.....	18,0	18,716,000	23,977,000	26,951,000
40.66	.....	20,0	19,484,000	24,659,000	28,057,000
50.81	.....	25,0	21,129,000	26,741,000	30,425,000
61.00	.....	30,0	22,555,000	28,894,000	32,478,000
71.16	.....	35,0	23,870,000	30,211,000	34,373,000
.....	.....	40,0	24,967,000	31,599,000	35,952,000
.....	.....	45,0	25,918,000	32,802,000	37,321,000
.....	.....	50,0	26,800,000	33,919,000	38,592,000
.....	.....	55,0	27,672,000	35,023,000	39,848,000
.....	.....	60,0	28,440,000	36,000,000	40,953,000

(八)

水銀計量器に現はれたる壓力(時にて)	水計量器に現はれたる壓力(時にて)	氣壓計計量器に現はれたる壓力(一平方吋封度にて)	計量したる瓦斯の吐出口又は瓦斯井の口徑(時にて)		
			5	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	6
2.03	27.5	1.00	5,044,600	6,384,600	7,264,200
3.05	41.25	1.5	6,196,000	7,842,000	8,922,000
4.07	55.0	2.0	7,128,000	8,921,000	10,265,000
5.08	68.75	2.5	7,913,000	10,014,000	11,394,000
6.10	82.50	3.0	8,669,000	10,895,000	12,397,000
7.12	96.25	3.5	9,250,000	11,707,000	13,320,000
8.13	110.0	4.0	9,825,000	12,435,000	14,148,000
8.15	.....	4.5	10,382,000	13,139,000	14,950,000
10.17	.....	5.0	10,905,000	13,802,000	15,703,000
11.18	.....	5.5	11,405,000	14,435,000	16,423,000
12.20	.....	6.0	11,844,000	14,990,000	17,055,000
13.21	.....	6.5	12,246,000	15,499,000	17,634,000
14.23	.....	7.0	12,618,000	16,038,000	18,213,000
15.25	.....	7.5	13,050,000	16,517,000	18,792,000
16.26	.....	8.0	13,462,000	17,038,000	19,386,000



(備考)

- 一、本表は華氏三十二度の温度を有する瓦斯槽内へ比重零、六(空氣を一とし)の瓦斯を一晝夜(廿四時間)間斷なく平均に流出する場合の計算なり。
- 二、本表瓦斯の壓力は、太氣壓と同一とす
- 三、瓦斯の温度華氏三十度の場合に在りては百分四、四十度にあるては百分三、五十度に在りては百分の二、六十度に在りては百分一宛本表所載の容積に割増を爲すべし。
- 四、瓦斯の比重零、六以外の場合に於ては、本表所載の容積に

$$\sqrt{\frac{0.6}{\text{瓦斯の比重}}}$$

を乗ずべし。

## 第七章 流通瓦斯の計量 (Measurement of Flowing Gas)

鐵管線を流通する瓦斯量は、其壓力と速力とを檢測せば、容易に知るとを得べし。第十七圖に示せるが如く、鐵管線中任意の個所に穴を穿ち、之にピットオ式檢測器を挿入して後、該穴を密塞せば、壓力計に現はるゝ數字は、管内の壓力と速力との和なり。故に速力に相當する壓力を知らんと欲せば、管内の壓力を計り、前記和より減ぜざる可らず。即ち第十八圖に示せる如き位置に、眞直なる計量管の先端を挿入する時は、其壓力計は、速力に關係するとなし、唯管内の壓力のみを指示するを以て、明かに速力と壓力とを識別し得るに至るべし。

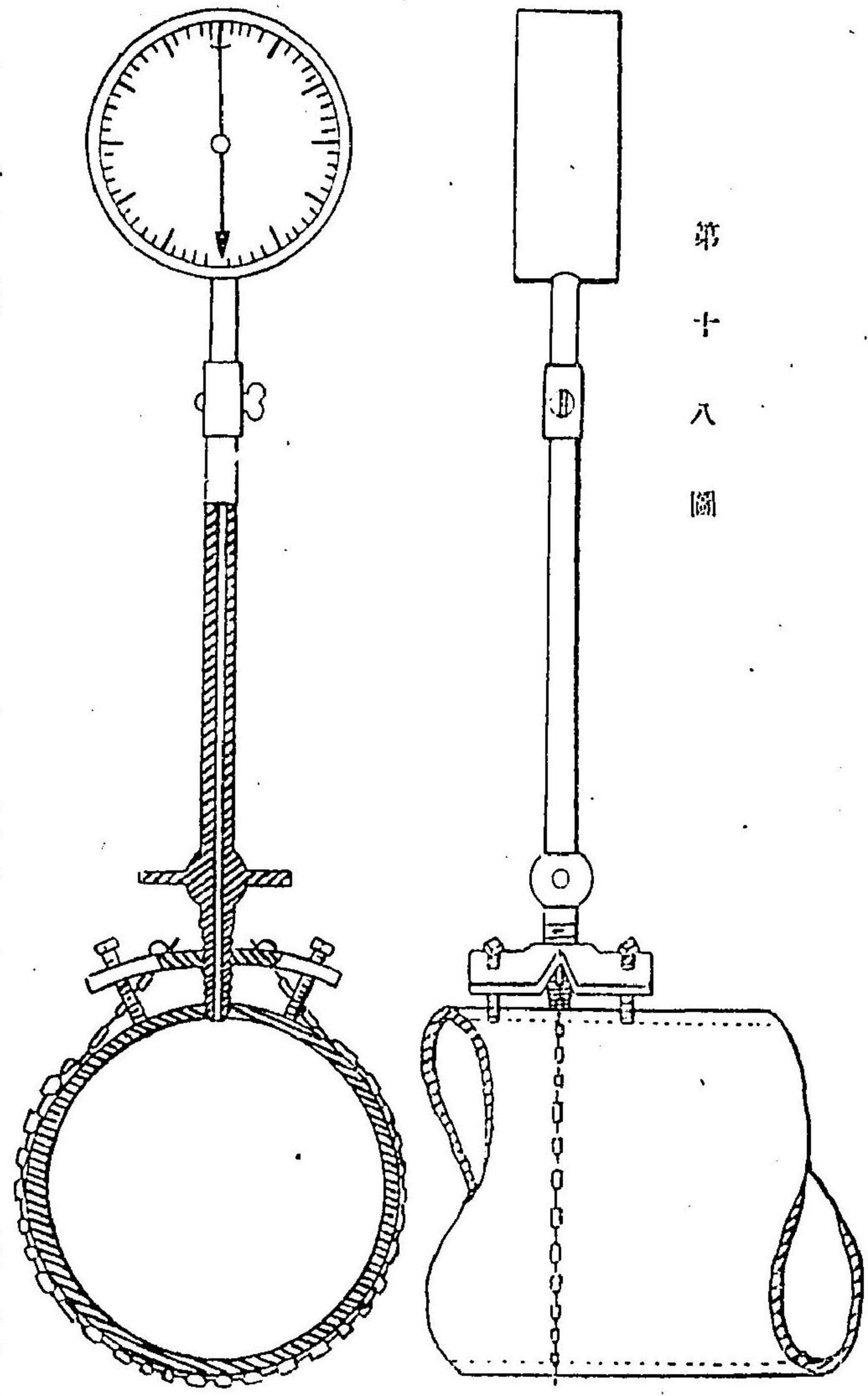
第十九圖に示せるは、上記載せる第十七、十八の兩圖を結合せしめて成れる極めて進歩したる檢測器なり。即ち本器の頂上に設けたる弁(V)を開き(V)を閉塞すれば、壓力計とU字管とは、管内の靜壓力を示すべ



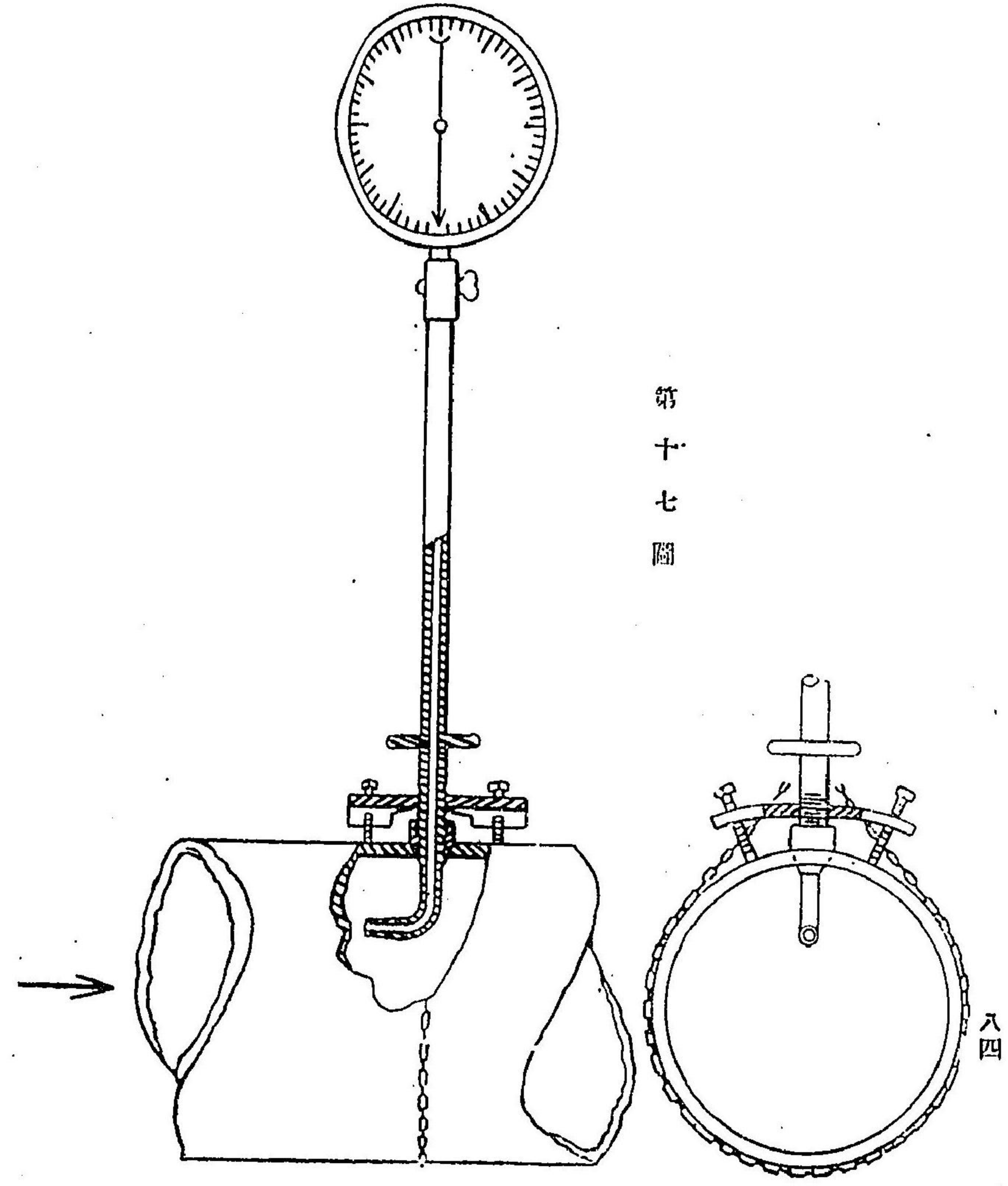
く、又之に反して、弁(V)を開き(V)を閉塞すれば、動壓力を現はすべく、以上  
 二個の弁(V)(V)を同時に開放する時は壓力計及びU字管には、動壓力と、

第七章 流通瓦斯の計量

八五



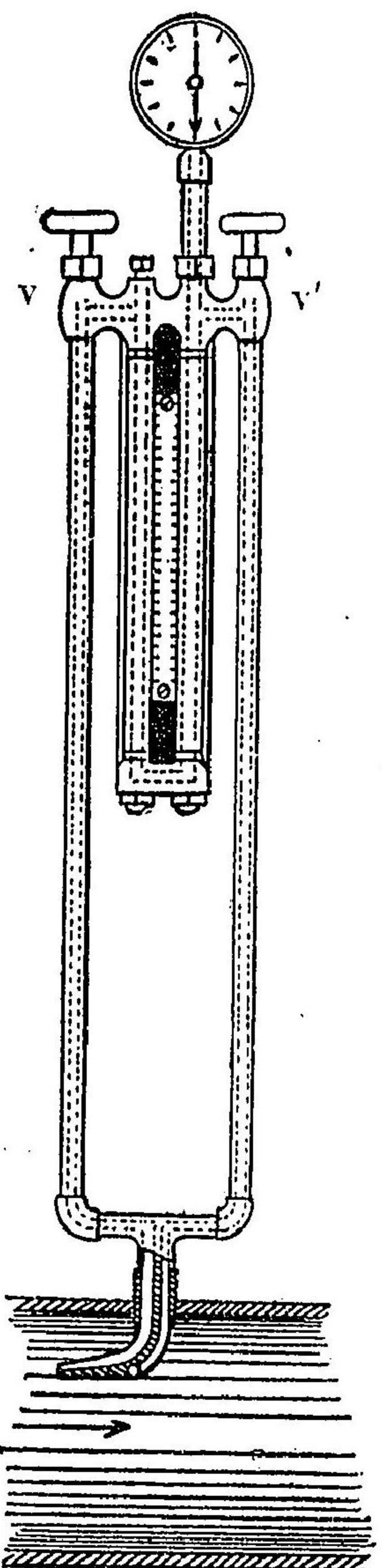
第十八圖



第十七圖

八四





静壓力との差を現はすべし。但しU字管内には、水銀又は水等の液體を豫め注入するものとす。

鐵管線内を流通する瓦斯量を計量するに當り、前文掲げたる坑口より噴出する瓦斯を計測するに用ゐたる公式を以てせば、其量に於て大なる増差を示すべし。

長距離鐵管線に於て、速度を求むる場合にも、Sの價值を除く外、前掲第三公式即ち

$$V^2 = 2gh' \frac{S'}{S}$$

を應用することを得べし。

$$S = \frac{PS^0}{P^0}$$

P = 鐵管線内の壓力

P<sup>0</sup> = 大氣壓力

S<sup>0</sup> = 大氣中に於ける噴出瓦斯の密度

之を第三公式に入れ換ゆれば、華氏五十度に於て左の式に由りて毎秒時間の速度(呎に)を得べし。

$$V = 84.6 \sqrt{h \frac{15}{P+15}}$$

h = 計量器玻璃管内に表はれたる水高(吋にて)

P = 壓力計に表はれたる壓力(一平方吋對度にて)

左の式に由りて長距離鐵管内を流通する瓦斯量(華氏五十度大氣壓)を算出するを得べし。



$$V = 1690d^2 \sqrt{h \left(1 + \frac{P}{15}\right)}$$

d = 鐵管線の直徑(吋にて)

P = 鐵管線内の靜壓力(平方吋封度にて)即ち檢測器の頂部に裝置せる壓力計に表はれたる度數

h = 檢測器の玻璃管に表はれたる水の高度(吋にて)

左に掲ぐるは本式に憑りて算出したるものなれば、本表に依りて營業者は所要の流通瓦斯量を無雜作に且つ簡便に求むる事を得べし。

## 第八章 流通瓦斯の自動計量

(Automatically Recording Pressure Gage for Conveying Gas)

鐵管線に於て、往々流通中の瓦斯の量を知る必要あり。此の如き場合には、ブリストルゲージ (Bristol Gage) の如き記録壓力計 (Recording Pressure Gage) を裝置するを可とす。此壓力計は、二十四時中の壓力を圖示し、同時に二葉の圖を書くものとす。即ち其一は靜壓力を示し、他は靜動兩壓力の和を示す。故に此兩壓力の和より、靜壓力を減ずれば、流通壓力 (Flow Pressure) を得べし。此方法は、水、水銀計量器、又は普通壓力計を使用するに比すれば、自動的にして、常に之を監視する必要なく、任意何時にても、之を見るを得べし。第二十及び第二十一圖は、其一實例を示したるものにして、之に畫かれたる記録線の不規則なる所は、鐵管線内を流通せる瓦斯量の増減を示すものとす。即ち圖中午前五時及び午後



圖 一 十 二 第

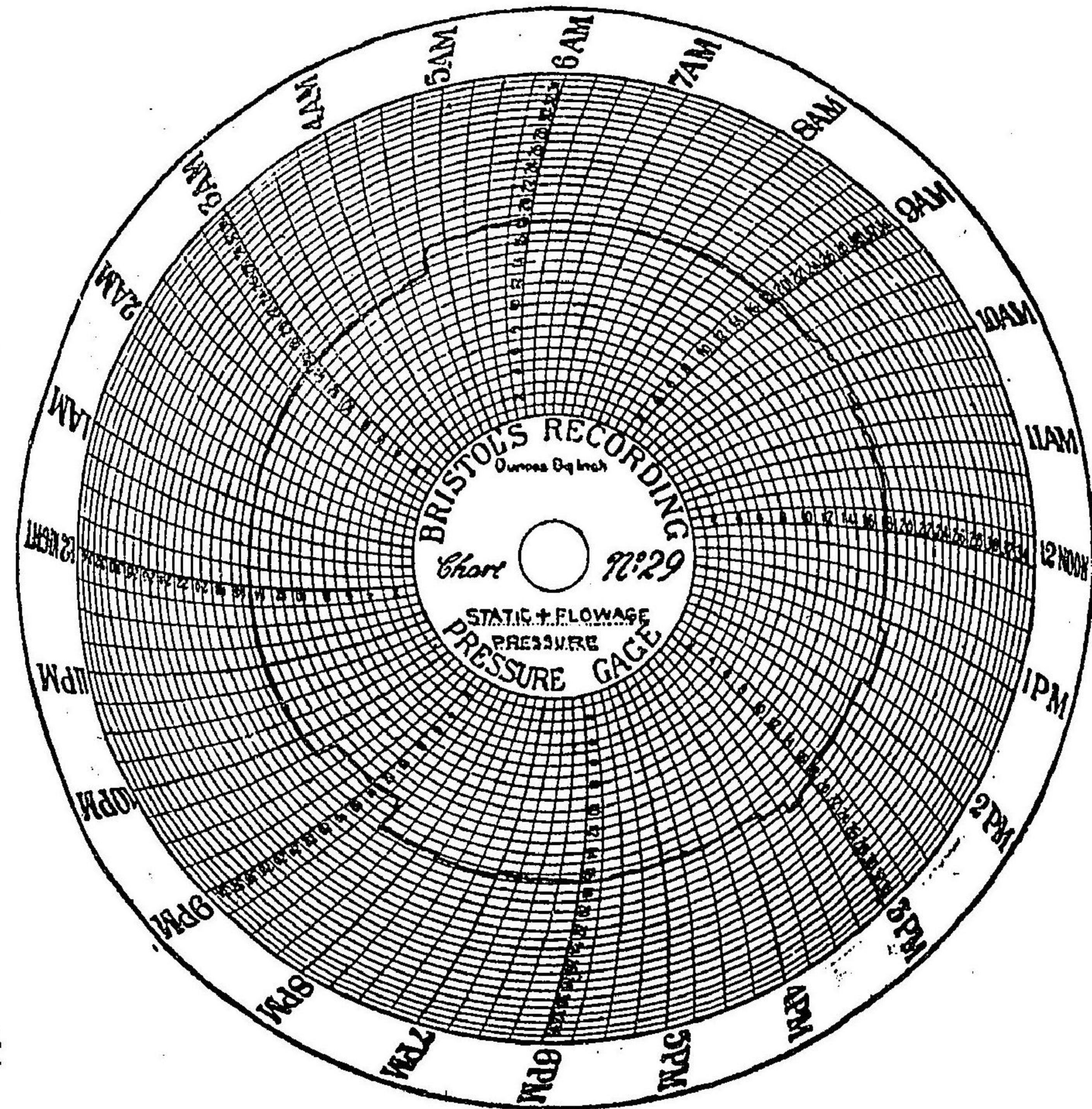
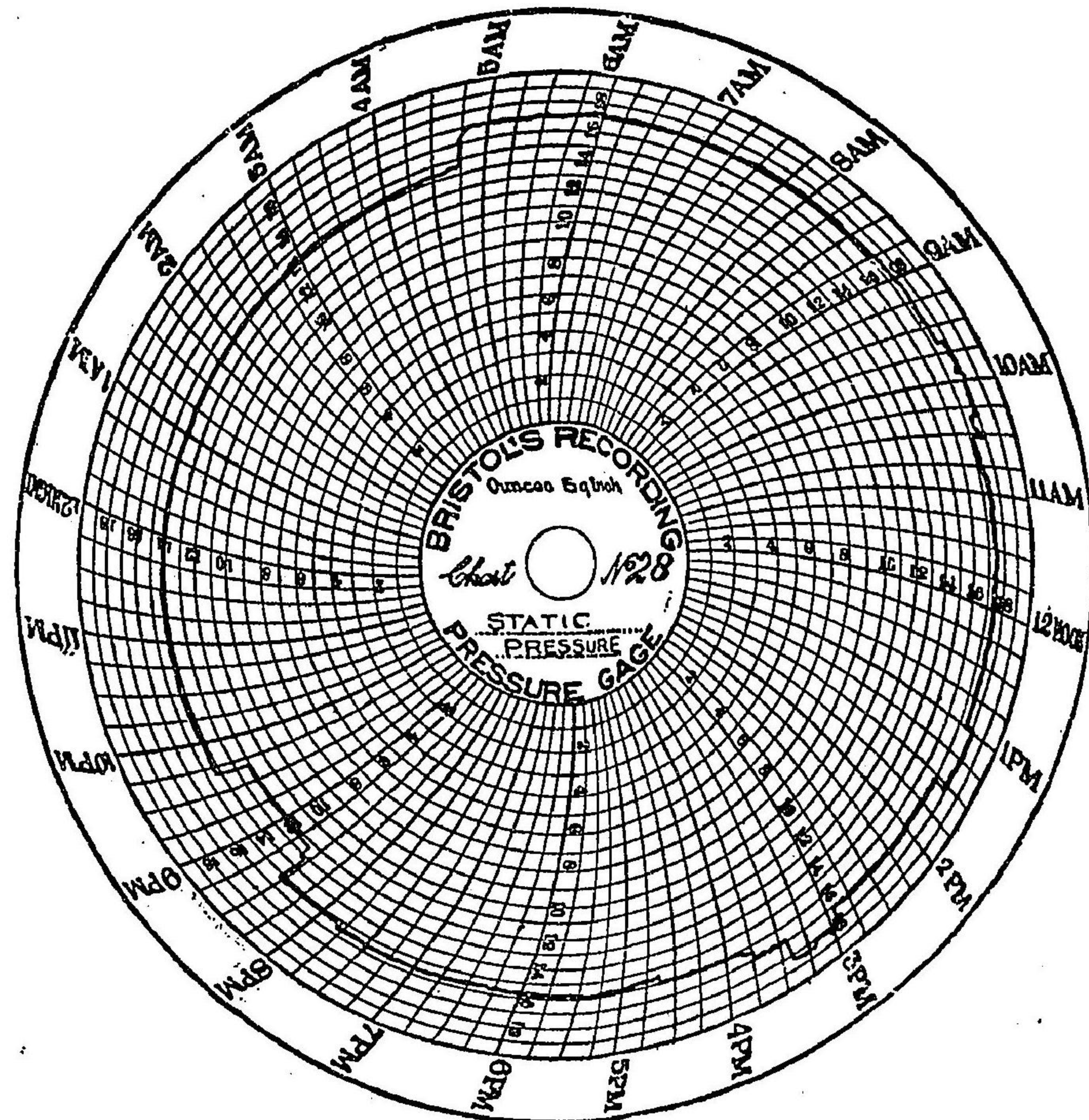


圖 十 二 第





六時の個所に於ける記録線の著しき動搖は、各製造工業場に於ける、晝夜業の停止、又は開始時期にして、或る燃焼器 (Gas Burner) の開閉せられたる結果に外ならず。

### 第九章 湛溜瓦斯の計量 (Measurement of Reserved Gas)

容積既知の瓦斯槽に瓦斯を吹込むに當り、其槽内に増加する壓力に依りて、瓦斯量を算出するを得べし。蓋し此場合に於て、槽内の壓力は、瓦斯の密度に伴ふて増加すればなり。又井内に湛溜する瓦斯を計量するにも、之と同一なる方法に由りて求むるを得べし。即ち瓦斯井にして、一時之を開放して後、之を閉塞せば、或る程度迄、漸次瓦斯の密度を増し、爲めに壓力計の指針は、上昇すべし。斯くて或る時間を経過せる後、其密度の差に由りて、瓦斯量を算出するを得べし。但し此場合に於て、坑井内の容積は、豫め計算し置くを要す。此場合に於ても、第三章靜壓力檢測の項に記載したる如く、U字管又は壓力計を取付け、兼て井内の瓦斯を隨時放出し得べき装置を施す斯くて、第一に井内の瓦斯を放出せる後、壓力計指針の位置を改めて之を記録し、管理瓣 (Control Valve) を



急劇に閉鎖し、或る時間を経過したる後、更に其時間と、壓力計指針の位置とを記録せば、此間井内に瓦斯を壓縮せる結果として、指針は必ず最初より高き壓力を表示するを認むるを得べし。此兩壓力の差に井内全容積(立方呎にて)を乗じ、更に零、零七(壓縮瓦斯の係數)を乗ずれば、其積は每一分間立方呎の瓦斯量なり。即ち每一分時間の瓦斯量(立方呎にて)をGとし、兩壓力の差を、Pにて現はす時は

$$G = P \times 0.07$$

なり故に

$$\text{一晝夜(廿四時間)瓦斯量} = G \times 60 \times 24$$

なるを知るべし。

此方法は、從來考案せられたる湛溜瓦斯計量法中、最も簡便なるものなり。

井内容積の計算に便ならしめんが爲め、左に鐵管の寸法及び其容積表

を掲ぐ

直徑 (吋にて)	每一呎に對する容積 (立方呎にて)
1	0.0055
2	0.0219
3	0.0491
4	0.0873
5	0.1364
6	0.1963
8	0.3491
10	0.5454
12	0.7854



### 第十章 密度を異にせる瓦斯の計量

(Measurement of Gas of Different Density)

合衆國に於ける天然瓦斯商取引上の標準壓力は、每一平方吋五オンス即ち每一平方呎三十六封度にして、標準溫度は、華氏六十度なり。然れども實際の取引に當りては、往々此標準以外の場合に遭遇するとあり。此等の場合に於ては、左に掲ぐる公式に依りて、上記載せる標準壓力に基ける容積を計算し、更に溫度の差異に對する容積を加減するものとす。

$$Q = q \frac{p+l}{h+.25} \dots\dots\dots (1)$$

Q = 標準壓力に於ける瓦斯量(立方呎にて)

q = 計量器に現はれたる標準以上の壓力に於ける瓦斯量(立方呎にて)

p = 壓力計に現はれたる壓力(封度にて)

h = 大氣壓(14.4封度)

0.25 = 標準壓力四オンス(封度にて)

(1)の公式に數字を以て置き代ゆれば

$$Q = q \frac{p+14.4}{14.65}$$

假令ば計量器に現はれたる瓦斯量即ち q を一千立方呎、壓力即ち p を三十二封度二分一(每平方呎)所要瓦斯の壓力を四オンスとする時は、

$$Q = 1,000 \frac{32.5+14.4}{14.65} = 3,201.4 \times 1000 = 3,201.4$$

即ち標準壓力に於ける瓦斯量、三千二百〇一立方呎四なることを知るべし。左に掲ぐる表は、(1)の公式に據りて計算せられたるものなり。

瓦斯槽あり、四オンス、即ち零、二五封度(每平方吋)の壓力を有せる瓦斯一千立方呎を貯溜すと假定せよ。此槽内に於ける瓦斯の受くる全壓力は、大氣壓是れは壓力計に表はれざれども = 14.4封度 + 0.25封度 = 14.65封度なり。



然るに尙ほ此槽内に瓦斯を注入し、壓力計が十四封度九を示すに至れば此槽内の瓦斯量は、前記十四封度六五の場合に於ける二倍、即ち、

$$14.90 + 14.40 = 29.30 \div 14.65 = 2$$

以て二千立方呎なるを知るべし。

若し瓦斯が大氣壓中に於て計量せられたる場合には

$$Q = q \frac{p+h}{h}$$

なり。

(第一號表)

一平方吋四オンス以上の場合に於ける瓦斯量を四オンスの瓦斯量に換算すべき乗數表

(但し大氣壓は一四、四封度とす)

(一)

壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數
0	0.98294	8	1.52901	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.10923	25	2.68944
<sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1.00000	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.56315	17	2.14336	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.72357
<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.01706	9	1.59728	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.17749	26	2.75770
1	1.05119	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.63141	18	2.21162	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.79183
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.08532	10	1.66554	18 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.24575	27	2.82596
2	1.11945	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.69967	19	2.27988	27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.86009
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.15358	11	1.73380	19 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.31401	28	2.89422
3	1.18771	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.76793	20	2.34814	28 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.92835
3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.22184	12	1.80206	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.38227	29	2.96248
4	1.25597	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.83619	21	2.41640	29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.99661
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.29010	13	1.87032	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.45053	30	3.03074
5	1.32423	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.90445	22	2.48466	30 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.06487
5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.35836	14	1.93858	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.51879	31	3.09900
6	1.39249	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.97271	23	2.55292	31 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.13313
6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.42662	15	2.00684	23 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.58705	32	3.16726
7	1.46075	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.04097	24	2.62118	32 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.20139
7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.49488	16	2.07510	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2.65531	33	3.23552



(三)

壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數
67 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.59043	76	6.17054	84 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.75145	93	7.33166
68	5.62456	76 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.20467	85	6.78558	93 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.36579
68 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.65869	77	6.23888	85 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.81971	94	7.39992
69	5.69282	77 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.27293	86	6.85384	94 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.43405
69 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.72695	78	6.30706	86 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.88797	95	7.46818
70	5.76108	78 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.34119	87	6.92210	95 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.50231
70 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.79521	79	6.37532	87 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.95623	96	7.53644
71	5.82934	79 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.40945	88	6.99036	96 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.57057
71 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.86347	80	6.44358	88 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.02449	97	7.60470
72	5.89750	80 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.47761	89	7.05862	97 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.63883
72 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.93163	81	6.51174	89 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.09275	98	7.67296
73	5.96576	81 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.54587	90	7.12788	98 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.70709
73 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.99989	82	6.58000	90 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.16101	99	7.74122
74	6.03402	82 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.61503	91	7.19514	99 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.77535
74 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.06815	83	6.64916	91 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.22927	100	7.80948
75	6.10228	83 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.68329	92	7.26340	100 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.84361
75 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6.13641	84	6.71732	92 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7.29753	101	7.87774

(二)

壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數
33 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.26965	45	3.84986	50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.43017	59	5.01032
34	3.30378	42 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.88399	51	4.46424	59 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.04445
34 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.33791	43	3.91812	51 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.49834	60	5.07858
35	3.37204	43 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.95225	52	4.53250	60 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.11271
35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.40617	44	3.98638	52 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.56663	61	5.14684
36	3.44030	44 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.02051	53	4.60076	61 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.18097
36 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.47443	45	4.05464	53 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.63489	62	5.21510
37	3.50856	45 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.08887	54	4.66902	62 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.24913
37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.54269	46	4.12300	54 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.70315	63	5.28326
38	3.57682	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.15713	55	4.73728	63 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.31739
38 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.61095	47	4.19126	55 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.77141	64	5.35152
39	3.64508	47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.22539	56	4.80554	64 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.38565
39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.67921	48	4.25952	56 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.83967	65	5.41978
40	3.71334	48 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.29365	57	4.87380	65 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.45391
40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.74747	49	4.32778	57 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.90793	66	5.48804
41	3.78160	49 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.36191	58	4.94206	66 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5.52217
41 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3.81573	50	4.39604	58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4.97619	67	5.55630



(一)

圧力	計量せ る容積 (立方呎にて)	標準壓力に 於ける容積 (立方呎にて)	標準密度 に對する 増減率
1/2オンス	1000	.985	-01.5
1 "	1000	.987	-01.3
1 1/2 "	1000	.989	-01.1
2 "	1000	.991	-00.9
3 "	1000	.996	-00.4
4 "	1000	1.000	-00.0
5 "	1000	1.004	+00.4
6 "	1000	1.009	+00.9
7 "	1000	1.013	+01.3
8 "	1000	1.017	+01.7
9 "	1000	1.021	+02.1
10 "	1000	1.026	+02.6
11 "	1000	1.030	+03.0
12 "	1000	1.034	+03.4
13 "	1000	1.038	+03.8
14 "	1000	1.043	+04.3
15 "	1000	1.047	+04.7

(第二號表)  
四オンス以上及び以下の壓力に於ける瓦斯量と、四オンス瓦斯量との増減率、及び標準容積表

(四)

壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數	壓力平 方吋封 度にて	乘 數
101 1/2	7.91187	116	8.90164	133	10.06206		
102	7.94600	117	8.96990	134	10.13032		
102 1/2	7.98013	118	9.03816	135	10.19858		
103	8.01426	119	9.10624	136	10.26680		
103 1/2	8.04839	120	9.17468	137	10.33502		
104	8.08252	121	9.24294	138	10.40324		
105	8.15078	122	9.31120	139	10.47146		
106	8.21904	123	9.37946				
107	8.28730	124	9.44772				
108	8.35556	125	9.51598				
109	8.42382	126	9.58424				
110	8.49208	127	9.65250				
111	8.56034	128	9.72076				
112	8.62860	129	9.78902				
113	8.69686	130	9.85728				
114	8.76512	131	9.92554				
115	8.83338	132	9.99380				



(一)

溫度 華氏	華氏六十度以外の溫度に於ける瓦斯千立方呎の容積	壹千立方呎に對する瓦斯の増減率	比重〇・六の瓦斯の比重	比重〇・六の瓦斯一千立方呎の重さ	空氣一千立方呎の重さ
0	877	-12.3	.6841	58.82	85.97
10	897	-10.3	.6689	56.41	84.33
20	918	- 8.2	.6536	56.04	82.69
32	943	- 5.7	.6362	51.36	80.73
40	959	- 4.1	.6256	49.68	79.43
50	980	- 2.0	.6124	47.63	77.77
60	1000	= 0.0	.6000	45.67	76.12
70	1020	+ 2.0	.5879	43.78	74.48
80	1041	+ 4.1	.5763	41.96	72.83
90	1061	+ 6.1	.5652	40.23	71.19
100	1082	+ 8.2	.5545	38.56	69.55
110	1102	+10.2	.5442	36.95	67.90
120	1122	+12.3	.5343	35.40	66.26
130	1143	+14.3	.5247	34.10	64.62
140	1163	+16.3	.5157	32.47	62.98
150	1184	+18.4	.5067	31.07	61.33
160	1204	+20.4	.4981	29.72	59.69

(第三號表)

溫度の變化に伴ふ空氣及び天然瓦斯容積の變更表

(二)

壓力	計量せる容積 (立方呎にて)	標準壓力に於ける容積 (立方呎にて)	標準密度に對する増減率
1 封度	1000	1.051	+05.1
2 "	1000	1.119	+11.9
3 "	1000	1.188	+18.8
4 "	1000	1.256	+25.6
5 "	1000	1.324	+32.4
6 "	1000	1.392	+39.2
7 "	1000	1.461	+46.1
8 "	1000	1.529	+52.9
9 "	1000	1.597	+59.7
10 "	1000	1.665	+66.5
11 "	1000	1.734	+73.4
12 "	1000	1.802	+80.2
13 "	1000	1.870	+87.0
14 "	1000	1.939	+93.9
15 "	1000	2.007	+100.7
16 "	1000	2.075	+107.5



オンス	水 嵩	水 銀 柱
.146	0.25	.018
.292	0.51	.037
.438	0.76	.055
.584	1.01	.074
1	1.73	.127
2	3.40	.255
3	5.20	.382
4	6.93	.510
5	8.66	.637
6	10.39	.765
7	12.12	.892
8	13.85	1.019
9	15.59	1.148
10	17.32	1.275
11	19.05	1.402
12	20.78	1.529
13	22.52	1.658
14	24.25	1.785
15	25.98	1.913
16	27.71	2.036

(第四號表)  
 オンス、水嵩及び水銀柱比較表  
 華氏六十二度に於ける太氣壓中にて一吋封度は水嵩廿七吋七一水銀柱  
 二吋〇四に等し

(二)

度 温 (華 氏)	華氏六十度以外に於て瓦斯の容積	一千立方呎に對する瓦斯の増減率	比重・〇六の瓦斯の比重	比重・〇六の瓦斯一千立方呎の重さ	空氣一千立方呎の重さ
170	1225	+22.5	.4898	28.42	58.05
180	1245	+24.5	.4818	27.17	56.40
190	1265	+26.6	.4739	25.94	45.76
200	1285	+28.6	.4665	24.78	53.12
210	1306	+30.7	.4591	23.63	51.48
212	1311	+31.1	.4576	23.41	51.16



## 第十一章 一定量の瓦斯を流送するに要

する鐵管線の延長、直徑及び壓

力計算法 (Calculation of Volume of Convey

Gas at Certain Pressures through Pipe-Lines of

Various Diameters and Lengths)

本章に掲ぐる所は、任意の瓦斯量を流送するに要する鐵管線延長、其他の條件を知ると共に、又任意の直徑、延長及び壓力を有する鐵管線より一晝夜(廿四時間)毎に流通する瓦斯(比重零、六)の容積(立方呎にて)をも知らんとするに在り。

即ち第一號表に於て或る任意の壓力封度にてに對する係數を取り、更に第二號表に於て鐵管線の或る任意の延長哩にてに對する係數を取

る此二個の係數の乗積は、同一の延長と壓力とを有せる直徑一吋の鐵管線に於て、一晝夜(廿四時間)毎に流通する瓦斯の容積(立方呎にて)を表はすものとす。故に若し直徑一吋以外の鐵管線に在りては、更に第三號表に於て、任意の直徑(吋にて)に對する係數を取りて、之を乗ずれば、所要の鐵管線に於て流通する瓦斯の容積(立方呎にて)を得べし。左に一、二の例を掲げん。

例一、取入壓力百封度、吐出壓力五封度、直徑六吋、延長拾哩の鐵管線より流出する一晝夜間の瓦斯量を求む。

解、第一號表に於て、取入壓力百封度と吐出壓力五封度に對する係數一一三、三を取り、更に第二號表に於て、延長拾哩に對する係數三一、九〇を取る。此二個の係數を乗積即ち

$$113.3 \times 319.0 = 36,142.7$$

三万六千四百四十二立方呎七は同一の條件の下に在る直徑一吋の



鐵管線に於ける一晝夜間の流通量なり。

故に尙ほ第三號表に於て、直徑六吋に對する係數九五、〇を取り、此乘積即ち、

$$36,142.7 \times 95.0 = 3,433,556.5$$

三十四万三千五百五十六立方呎五は、求むる所の量なり。

然れども若し壓力及び延長が、本表以外の場合に於ては、補間法 (Interpolation) に依りて算出するものとす。

例二、取入壓力貳百封度、吐出壓力廿封度、直徑八吋、延長二十哩の鐵管線に於て、一晝夜間の瓦斯流通量を求む。

解、取入壓力二百封度、吐出壓力廿封度に對する係數は、第一號表中に無し。由て之に最も近接せる二百封度及び十五封度に對する係數二一二、九を取り、更に又二百封度及び廿五封度に對する係數二一一、三を取り、此二個の係數を加へて、二分し、即ち  $\frac{212.9 + 211.3}{2}$  。

212.1 平均數二一二、一を得。更に第二號表に於て、延長二十哩に對する係數二二五、五を取りて之に乘じ、更に又第三號表に於て、直徑八吋に對する係數一九八、〇を取りて之に乘じ、求むる所の量、即ち、

$$212.1 \times 225.5 \times 198.0 = 94,700,529.0$$

九千四百七十萬五百廿九立方呎を得べし。



(二) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數
25	1	39.7	40	25	37.8	60	30	60.0
25	3	35.7	40	30	31.6	60	40	51.0
25	6	34.0	40	35	22.9	60	50	37.4
25	10	31.2	50	5	61.8	60	55	26.9
25	15	26.5	50	10	60.0	70	5	82.6
25	18	22.6	50	15	57.7	70	10	81.2
30	1	42.1	50	20	54.8	70	20	77.5
30	3	41.2	50	25	51.2	70	30	72.1
30	6	39.8	50	30	46.9	70	40	64.8
30	10	37.4	50	35	41.5	70	50	54.7
30	15	33.5	50	40	34.6	70	60	40.0
30	20	28.3	50	45	25.0	80	5	92.8
30	25	20.2	60	5	72.3	80	10	91.6
40	5	51.2	60	10	70.7	80	20	88.3
40	10	49.0	60	15	68.8	80	30	83.7
40	15	46.1	60	20	66.3	80	40	77.5
40	20	42.4	60	25	63.4	80	50	69.2

第十一章 一定量の瓦斯を流出するに要する鐵管線の延長直徑及び壓力計算法 一一三

(一) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數
1	1/4	4.7	7	1	14.9	10	9	7.0
1	1/2	3.9	7	3	12.5	12	1	21.8
2	1/2	6.9	7	5	9.0	12	3	20.1
2	1	4.7	7	6	6.5	12	6	17.0
2	1 1/2	4.0	8	1	16.3	12	8	14.1
3	1	8.1	8	3	14.1	12	10	10.2
3	2	5.8	8	5	11.2	15	1	25.4
4	1	10.1	8	7	6.6	15	3	24.0
4	2	8.4	9	1	17.6	15	6	21.4
4	3	6.0	9	3	15.6	15	9	18.0
5	1	11.8	9	5	13.1	15	12	13.1
5	2	10.4	9	8	6.8	20	1	31.1
5	3	8.6	10	1	19.2	20	4	29.4
5	4	6.2	10	2	18.3	20	8	26.4
6	1	13.4	10	4	16.3	20	10	24.5
6	3	10.6	10	6	13.6	20	15	18.0
6	5	6.3	10	8	9.8	20	18	11.7



(四) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數
150	120	94.9	200	150	137.9	230	35	239.8
175	5	188.9	200	175	100.6	230	50	236.2
175	15	187.6	200	190	64.8	230	75	227.9
175	25	185.7	220	5	234.2	230	100	216.3
175	35	183.3	220	15	233.1	230	150	181.5
175	50	178.5	220	25	231.6	230	200	117.5
175	75	167.3	220	35	229.6	230	215	84.4
175	100	151.2	220	50	225.8	250	5	264.2
175	150	94.2	220	75	217.1	250	15	263.3
200	5	214.1	220	100	204.9	250	25	262.0
200	15	212.9	220	125	188.8	250	35	260.2
200	25	211.3	220	150	167.3	250	50	256.9
200	35	209.1	220	175	138.3	250	75	249.3
200	50	204.9	220	200	94.9	250	100	238.8
200	75	195.3	330	5	244.1	250	125	225.0
200	100	181.7	230	15	243.2	250	150	207.4
200	125	163.2	230	25	246.7	250	175	184.7

第十一章 一定量の瓦斯を流出するに使用する鐵管の延長直徑及び壓力計算法 一一五

(三) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數
80	60	58.3	100	50	94.9	125	75	107.2
80	70	42.4	100	75	71.6	125	100	79.8
90	5	103.1	100	85	56.8	125	110	63.1
90	10	102.0	100	95	33.5	135	5	148.7
90	20	99.0	110	5	123.4	135	15	147.0
90	30	91.9	110	15	121.4	135	25	144.6
90	40	89.4	110	25	118.4	135	35	141.4
90	50	82.5	110	35	114.6	135	50	135.2
90	60	73.5	110	50	106.8	135	75	120.0
90	70	61.6	110	75	86.8	135	100	96.3
90	80	44.7	110	85	75.0	150	5	163.8
100	5	113.3	110	100	49.0	150	15	162.3
100	10	112.3	125	5	138.6	150	25	160.1
100	15	111.0	125	15	136.8	150	40	155.6
100	20	109.5	125	25	134.2	150	50	151.7
100	25	107.8	125	35	130.8	150	75	138.3
100	35	103.6	125	50	124.0	150	100	118.3

一一四



(六) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数
350	225	275.0	375	250	286.1	400	250	319.4
350	250	251.0	375	275	260.8	400	275	296.9
350	275	221.6	375	300	230.0	400	300	270.2
350	300	184.4	375	325	191.1	400	325	238.0
350	325	132.8	375	350	137.4	400	350	197.5
375	5	389.5	400	5	414.5	400	375	141.9
375	15	388.8	400	15	413.9	425	5	439.6
375	25	387.9	400	25	413.1	425	15	439.0
375	35	386.8	400	35	412.0	425	25	438.2
375	50	384.6	400	50	409.9	425	35	437.2
375	75	379.5	400	75	405.1	425	50	435.2
375	100	372.7	400	100	398.8	425	75	430.7
375	125	364.0	400	125	390.2	425	100	424.7
375	150	353.4	400	150	380.8	425	125	417.1
375	175	340.6	400	175	369.0	425	150	407.9
375	200	325.4	400	200	355.0	425	175	396.9
375	225	307.4	400	225	338.6	425	200	383.9

第十一章

一定量の瓦斯を流出するに要する鐵管線の延長直徑及び壓力計算法

一一七

(五) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 数
250	200	154.9	300	75	301.9	325	175	281.9
250	230	101.0	300	100	293.3	325	200	263.4
275	5	289.3	300	125	282.2	325	250	213.0
275	15	288.4	300	150	268.3	325	275	177.5
275	25	287.2	300	175	251.3	325	285	160.0
275	35	285.7	300	200	230.2	325	300	128.0
275	50	282.6	300	250	170.3	350	5	364.5
275	75	275.7	300	275	123.0	350	15	363.8
275	100	266.2	325	5	339.4	350	25	362.8
275	150	238.5	325	15	338.7	350	35	361.6
275	200	194.6	325	25	337.6	350	50	359.2
275	250	117.8	325	35	336.3	350	75	353.7
300	5	314.4	325	50	333.7	350	100	346.4
300	15	313.6	325	75	327.9	350	125	337.1
300	25	312.5	325	100	320.0	350	150	325.6
300	35	311.0	325	125	309.8	350	175	311.7
300	50	308.2	325	150	297.3	350	200	295.0

一一六



(一) 表 號 二 第

哩 數	乘 數	哩 數	乘 數	哩 數	乘 數	哩 數	乘 數
1/8	2880.0	5 1/2	428.9	14 1/2	264.6	31	181.0
1/4	2016.0	6	411.4	15	260.5	32	178.0
3/8	1652.4	6 1/2	395.3	15 1/2	255.8	33	175.6
1/2	1419.7	7	380.4	16	252.0	34	172.9
5/8	1275.9	7 1/2	367.9	17	244.7	35	170.3
3/4	1158.6	8	356.2	18	237.5	36	168.0
7/8	1083.7	8 1/2	345.2	19	231.2	37	165.8
1	1008.0	9	336.0	20	225.5	38	163.6
1 1/2	826.2	9 1/2	327.3	21	220.1	39	161.3
1 3/4	763.6	10	319.0	22	214.9	40	159.5
2	714.9	10 1/2	311.1	23	210.0	41	157.5
2 1/2	638.0	11	303.6	24	205.7	42	155.6
2 3/4	607.2	11 1/2	297.3	25	201.6	43	153.7
3	582.7	12	291.3	26	197.6	44	152.0
3 1/2	539.0	12 1/2	284.7	27	193.8	45	150.2
4	504.0	13	276.4	28	190.5	46	148.7
4 1/2	475.5	13 1/2	274.6	29	187.0	47	146.9
5	450.0	14	269.5	30	183.9	48	145.4

第十一章 一定量の瓦斯を流出するに要する鐵管線の延長直徑及び壓力計算法 一一九

(七) 表 號 一 第

取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數	取入口 (封度 にて)	吐出口 (封度 にて)	系 數
425	225	368.8	450	175	424.4			
425	250	351.3	450	200	412.3			
425	275	330.9	450	225	398.3			
425	300	307.2	450	250	382.1			
425	325	279.3	450	275	363.5			
425	350	245.7	450	300	342.1			
425	375	203.7	450	325	317.2			
425	400	146.2	450	350	283.1			
450	5	464.6	450	375	253.2			
450	15	464.0	450	400	209.8			
450	25	463.3	450	425	150.4			
450	35	462.3	475	50	485.7			
450	50	460.4	500	50	510.0			
450	75	456.2						
450	100	450.5						
450	125	443.4						
450	150	434.7						



(二) 表 號 二 第

哩 數	乘 數	哩 數	乘 數	哩 數	乘 數
49	144.0	67	123.1	100	100.8
50	142.6	68	122.2	102	99.8
51	141.2	69	121.3	105	98.3
52	139.8	70	120.4	107	97.5
53	138.5	72	118.7	110	96.0
54	137.1	74	117.2	112	95.3
55	135.8	76	115.6	115	93.9
56	134.8	78	114.2	118	92.8
57	133.5	80	112.7	120	92.0
58	132.3	82	111.2	122	91.2
59	131.2	84	109.9	125	90.2
60	130.1	86	108.7	130	88.4
61	129.1	88	107.5	135	86.8
62	128.1	90	106.2	140	85.2
63	126.9	92	105.1	145	83.7
64	126.0	94	103.9	150	82.3
65	125.1	96	102.9		
66	124.1	98	101.8		

表 號 三 第

吋	乘 數	吋	乘 數
1/4	.0317	6	95.00
1/2	.1810	8	198.00
3/4	.5012	10	350.00
1	1.0000	12	556.
1 1/2	2.9300	16	1160.
2	5.9200	18	1570.
2 1/2	10.3700	20	2055.
3	16.50	24	3285.
4	34.10	30	5830.
5	60.00	36	9330.
5 5/8	81.00		

以上掲げたる三表に由り、或る任意の量を輸送するに必要な鐵管線の壓力及び直徑をも算出するを得べし。左に一二の例を擧ぐ。

例一、直徑八吋、延長二十哩の鐵管線に於て、廿四時間九百五十立方呎の瓦斯を輸送するに要する壓力何封度を要するや。

解、 $\frac{9,500,000}{198} = 48,030$  即ち四万八千三十立方呎は、直徑一時の鐵管線



にて、廿四時間に輸送し得べき瓦斯量なり。而して廿哩の係數二二五五を以て、四万八千三十立方呎を除したる商  $\frac{48030}{225.5} = 212.9$  は、取入、吐出兩端の合計壓力の係數なり。故に第一號表に於て、取入壓力二百封度及び吐出壓力廿五封度を見出すを得べし。

例二、以上の場合に於て、鐵管の直徑十吋なる時は、取入、吐出の壓力何封度なるや。

解、 $\frac{9,500,000}{350} = 27,143$  即ち二万七千四百四十三立方呎は、直徑一吋鐵管

線に於ける廿四時間の輸送量なり。故に  $\frac{27,143}{2.55} = 10,644$  は、取入及び吐出壓力合計數の係數なり。由て第一號表に於て、百十封度及び廿封度を得べく、是れ求むる所の壓力なり。

例三、取入壓力二百封度、吐出壓力二十五封度延長二十哩の鐵管線に於て、一晝夜九百五十万立方呎の瓦斯を流通せしめんには、直徑何時の鐵管を要すべきや。

解、所要の直徑の係數を  $x$  とすれば、

$$9,500,000 = x \times 212.9 \times 225.5$$

$$x = \frac{9,500,000}{212.9 \times 225.5} = 198$$

即ち係數百九十八に對する正數は、第三號表に於て、八吋なるを知るべし。

例四、同一の鐵管線に於て一晝夜四百五十万立方呎の瓦斯を流通せんには、直徑何時の鐵管を要するや。

解、所要の係數を  $x$  とすれば、

$$x = \frac{4,500,000}{212.9 \times 225.5} = 95$$

即ち第三號表に於て、六吋なるを知るべし。



第十二章 速力曲線 (Velocity Curve)

流通又は噴出の速度は、管の直径に於ける部分に由りて異なる。而して半径の二分の一に於ける位置は、該管内に於ける平均速度なり。故に瓦斯計量器の尖口 (Point) は、該位置に保持すべし。若鐵管横断面の中心に於て、計量する時は、其容積に、零、九七を乗ずべし。蓋し管口に於ける速力曲線は鐵管線内に於ける場合よりも鈍ければなり。

今茲に管口あり、計量器の尖口を其中心に置きて、之より噴出する瓦斯を計るに、一晝夜二百万立方呎ありとせば、其實容積は、

$$2,000,000 \times .97 = 1,940,000 \text{ 立方呎}$$

即ち百九十四万立方呎なるを知るべし。

又鐵管線の中心に置きて流通する瓦斯を計るに、一晝夜二百万立方呎ありとせば、其實容積は、左に掲ぐる速力曲線表に依りて、

$$\frac{2,000,000 \times 9.2}{100} = 1,840,000 \text{ 立方呎}$$

百八十四万立方呎なるを知る。

速力曲線表(鐵管線内ノ場合)

管ノ中ヨリノ距離	増減系数
0.0	減 9.2%
0.1	〃 9.1%
0.2	〃 9.0%
0.25	〃 8.7%
0.3	〃 8.3%
0.35	〃 7.8%
0.4	〃 7.3%
0.45	〃 6.6%
0.5	〃 6.0%
0.55	〃 5.2%
0.6	〃 4.3%
0.65	〃 2.9%
0.7	〃 1.5%
0.75	加 0.8%
0.8	〃 3.1%
0.85	〃 6.4%
0.9	〃 9.8%
管壁(Tipwall)	



### 第十三章 瓦斯の配送 (Distribution of Gas)

瓦斯の噴出するに當りては、概ね着大なる壓力を有するが故に瓦斯井にして成功するを得ば、往々強烈なる瓦斯發噴に伴ひ、土砂を噴揚するを以て、井口の鐵管には、土砂の排泄器 (Sands Strainer) を裝置し、鐵管内に填塞を減少せしむる豫防作業を要す。而して成功井の瓦斯を燃料として實用に供せん爲めには、第二十二圖に示す如き變壓器 (Gas Reducer) を裝置するを要す。

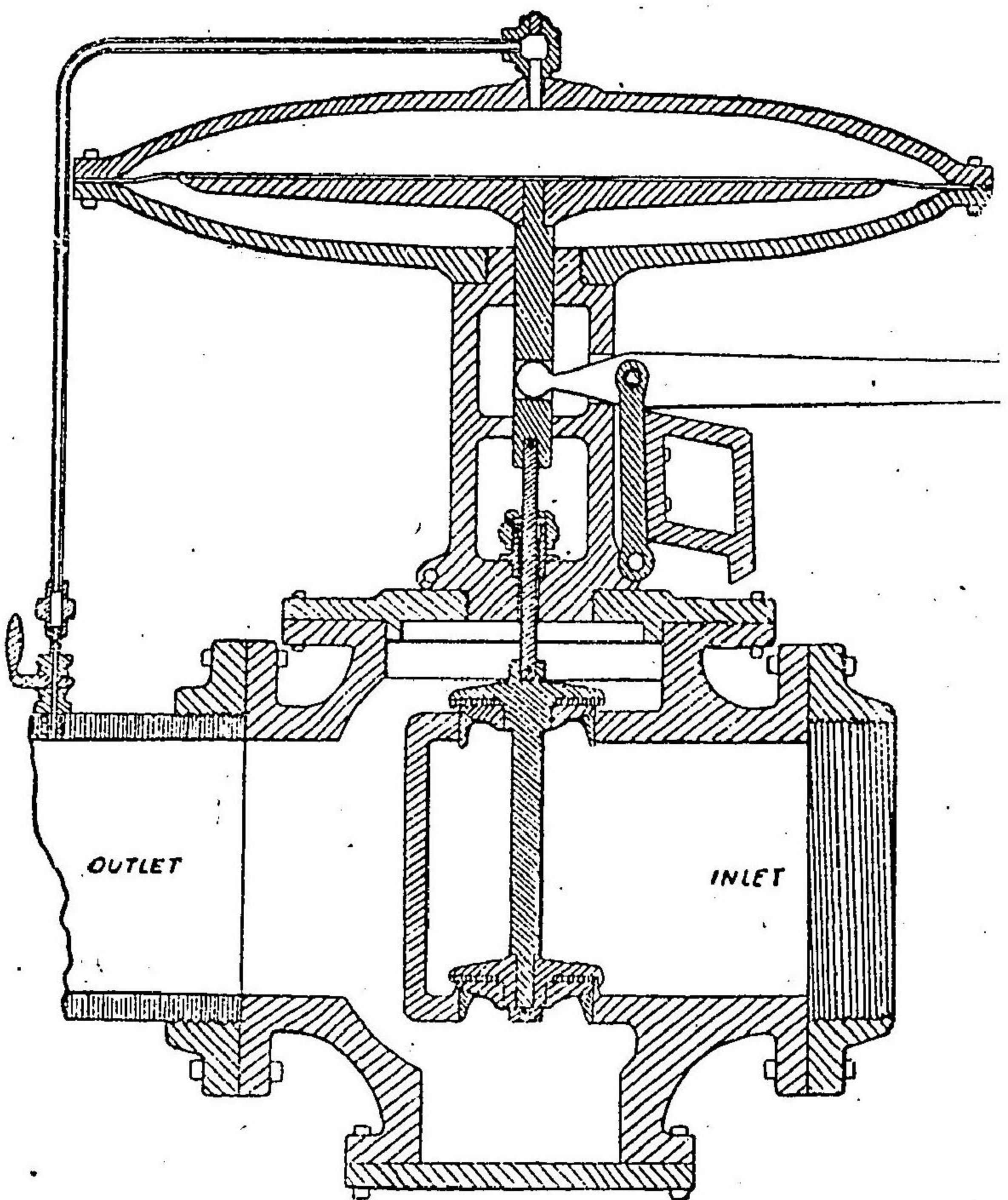
本器は瓦斯の壓力に由りて自動的に作用すべき所謂變壓器 (Reducing Valve) を具ふ。

普通の場合に於ては、



壓力四乃至八オンスの瓦斯が、燃料として効率最も大なるを以て、高き首壓力 (Initial Pressure) を有する瓦斯を、此の如き低壓力に低減せざる可らず。是れ單に一個の變壓器の能く爲し得る所にあらざるを以て、二個を裝置するを常とす。即

圖 二 十 二 第





ち第一次に六十封度まで低減し、第二次に所要の四乃至八オンスに低減するものとす。供給瓦斯は、壓力低減器の外、更に燃燒所の附近に於て、貯蓄槽 (Reservoir) に由りて支配せらるゝを常とす。本槽は六乃至八吋長百乃至百五十呎ある數條の鐵管を各數呎を距て、其内端をニツプル及びエルボーにて適當に連結して成り、以つて幹線 (Main Line) の一部を爲さしめ、其兩端には、弁を裝置す。此貯蓄槽の目的は、瓦斯の放出口に近き場所に於て、幹線に貯藏室を與へ、瓦斯の噴出する時、波動 (Pulsation) を減ずるに在り。瓦斯配送上に於て、最も難事とする所は、氣候の變化に係らず、鐵管線をして、一年中殊に冬期間に於て、常に平均に瓦斯を流通せしむる事にして、米國に於ても當業者は此研究に就ては、大なる精力を傾注しつゝある所なり。單に瓦斯に於てのみならず、送油或は送水鐵管線に於ても、外氣の溫度低落より生ずる收縮に依る破損を免れん爲めに、成るべく嚴寒の時候を選んで布設す。然れども尙ほ往

々故障を生ずる事あるは、當事者の大に苦痛とする所なり。瓦斯井の全部濕潤せるか、若くは其の内僅に一二井にても、濕潤井なる時は、鐵管線内結氷して、恐ろしき災害を招致するとあり。假令全部良く乾燥せる瓦斯井に在りても、多少の濕氣を管内に滯溜するを常とす。故に此等の天災を防禦せん爲めに、排水器 (Trap) 及び溫熱器 (Heater) を裝置す。排水器は、鐵管線内に滯溜せる水を排泄する爲めにして、溫熱器は、瓦斯に溫度を與へ、鐵管線内の水分より生ずる霜又は結氷を豫防するに在り、排水器は、普通直徑六乃至八吋、長六乃至十二呎の鐵管の兩端に、蓋 (Cover) を施し、密閉せしめて成り、取入、吐出兩鐵管共上端の蓋に裝置し、通常二乃至三尺、地中に埋設す。故に瓦斯を抱和したる水は、排出器に入り、此所に分離せられて、瓦斯は上端の吐出口より流出し、水は下端の排水活嘴より流失す。此排水器は、瓦斯需用所の附近、及び幹線中適宜の個所に裝置せらる。米國の當業者は、前者をドリツフ (Drift) 又はドレー



ン (Drain) と云ひ、後者をブリーダー (Breeder) と通稱す。温熱器 (Heater) は、瓦斯鐵管線に沿ひ、五十乃至七十五尺を離れて、變壓器の低壓部に装置せらる。即ち深さ三呎以上、幅二呎、長さ廿五呎の溝穴を穿ち、側壁には、土壁を塗り、上部には煉瓦の迫持を蓋と爲せる竈を作り、幹線には其下周部竈の開放せる端に近き所に、孔を穿鑿し之に弁を螺接せる二分一吋鐵管を捻子込み幹線の下部、四乃至六吋を離れて曲り手 (Elbow) に由りて幹線と平行して取付け、此鐵管の他端は閉塞し、其上周面には、多數の小孔を縦列に穿ちて燃焼器と爲し、幹線内に流通する瓦斯を熱せしむるものとす。此温熱器を、變壓器の低壓の部に装置する理由如何と言ふに、瓦斯は膨脹するに當りて、著しく其熱を失ひ、氷結の危害に罹り易きが爲めなり。排水器は、常に之を使用すれども、此温熱器の使用は、唯、冬期に限るものとす。

以上は主として本附瓦斯鑛業上の實驗に基き、傍ら歐米先進瓦斯鑛業國の資料を參酌し、専ら實用を旨として、其梗概を序述せるものに屬す。若し夫れ此れが精細なる事項に亘りては、他日稿を改めて詳述することあるべし。

## 天然瓦斯鑛業(畢)



## 附 録

左に記載せる「米國天然瓦斯鑛業概要」は著者の「米國石油鑛業  
視察録」中の一部なるが參考となるべきを以て茲に轉載せり

### 米國天然瓦斯鑛業概要

合衆國に於ける天然瓦斯鑛業の發達せることは遙かに豫想の外にあ  
り「オイルシティ」(Oil City) デリック(Derrick)新聞社長バトリック、ボイ  
ル(Patrick C. Boyle)氏の調査に依れば現今敷設しある最大なる瓦斯輸送  
鐵線の直徑三十六吋(此延長二十哩)鉸接合にして一哩の鐵管布設費  
及鐵管代共に五萬弗を始として幹線の總延長二萬哩、支線、幹線及各  
需要者の間に通する小徑鐵管線を云ふの總延長一萬哩以上あり此代



金凡そ一億八千萬弗、瓦斯井一萬七千個以上あり之れに對する器械代  
 金、ポンプ、ステーション其他の建築物等一式此代金凡そ一億七千萬弗  
 即ち天然瓦斯鑛業に投入せる資本の合計三億五千弗の多きに達すと  
 云ふ若夫れ最近三ヶ年間に於ける瓦斯産出量並に其金額を擧ぐれば  
 左の如し

年次	産出高 (立方呎)	價格 (弗ニテ)	均代價 (仙ニテ)
一九〇三	二三八、七六九、〇〇〇、〇〇〇	三五、八〇七、八六〇	一五、
一九〇四	二五六、六四五、〇〇〇、〇〇〇	三八、四九六、七六〇	一五、
一九〇五		四一、五六二、八五五	

(華聖頓政府鑛山局の調査に依る)

米國地質學者エフ、エツチ、オリフワント (E. H. Oliphant) 氏の計算に依れば一九〇四年中に産出せる二千五百六十六億四千五百萬立方呎の瓦

斯一平方吋上壓力四オンス全世界瓦斯産額の九割九分を占め其重さ  
 六百拾五萬九千四百八拾米噸一米噸は二千封度あり之れを赤道を通  
 して地球を一週せしめば直經五拾呎以上の大鐵管を滿すに至るべし  
 と云ふ  
 尙左に最近二ヶ年間に於ける瓦斯井數並に瓦斯鐵管線の統計を表示  
 すべし

一九〇四年 (瓦斯鑛業人、組合及會社の數二千三百四十七)

洲名	鑛業人の數	坑數				數	
		一九〇三年十二月卅一日現在産出井數	一九〇四年中掘鑿せる中廢棄せる井數	一九〇四年十二月卅一日現在産出井數	一九〇四年中掘鑿せる中廢棄せる井數	一九〇四年十二月卅一日現在産出井數	一九〇四年十二月卅一日現在産出井數
ペンシルヴェニア	四二四	五、九一五	七〇一	二六四	六、三三三	一七四	一一、四四六
オハイオ	四五三	一、五三三	三三四	一九六	一、六六一	四九	五、七九二

附録 米國天然瓦斯鑛業



インヂャナ	八四六	五、七九五	七〇六	一、八〇七	四、六八四	一五三	五、三五八
ウキスト、ヴァ	九〇	一、〇五八	二九二	七六	一、二七四	三三	三、九三七
ニューヨーク	一五三	七〇七	七六	三三	七五四	一三	一、四九六
カンサス	一九〇	七六	三六	五	一、〇三九	一三五	一、三三〇
ケンタッキー	四五	一三八	二七	五	一五〇	四	二九
テンネツシー	二	二	〇	〇	二	〇	〇
カリホルニア	三三	四三	〇	四	四八	〇	八七
コロラド	四	三	〇	〇	三	〇	二六
テキサス	六	一六	一	一	一六	〇	二六
サウスダコタ	七	八	一	〇	九	〇	六
ミツゾリ	三〇	三二	二	〇	四〇	四	一四
イリノイス	五九	四六	二六	二	六八	〇	一四
アイカンサス	一	二	五	〇	七	〇	一七

一三六

ワイヨミン	二	一	五	二	四	〇	三
インヂャナ 及 オークラホーマ	二〇	八	二七	〇	三五	〇	六三
アラバマ	一	一	一	〇	二	〇	〇
合計	二、三四七	一六、〇〇二	二、六〇三	二、四六七	一六、一三八	五六四	二九、六三三

一九〇五年(瓦斯鑛業人、組合及會社の數二千百卅九)

洲 名	事項	鑛業人		坑		數		
		の數	非日	產出	非日	出非	管線	
ペンシルヅキ		三五二	一九〇四年 十二月三十一日 現在產出	一九〇五年 中掘鑿せる 產出井數	一九〇五年 中廢棄せる 非日	一九〇五年 十二月三十一日 現在產出	一九〇五年 中掘鑿せる 非日	一九〇五年 十二月三十一日 現在產出 (哩)
ニヤ		六、三五三		七六五	二六二	六、八五五	一六八	一三、〇六九
オハイオ		一、六六一		三四三	一三八	一、八六五	五八	六、四六
ウキスト、ヴァ		一、二七四		三八五	七七	一、五八二	二八	四、三四〇
インヂャナ		七四〇		二五三	七三〇	四、二〇六	七四	四、一一一

附錄 米國天然瓦斯鑛業

一三七



合	ルイヂャナ	イリノイス	ミツヅリ	バマ	テキサス及アラ	サウス、ダコタ	コロラド	ワイヨミン	アーカンサス及	インヂャンテリトリ 及オークラホーマ	カリホルニヤ	ケンタツキ	ケンタツキ及 テンネツシ	カンサス	ニューヨーク
計	二、三九	六六	三五	八	二二	四	四	四三	一九	四四	一七二	一七二	一七二	一七二	一四八
	一六、一五〇	二	七〇	四〇	一九	一〇	四	八	五二	四五	四七	一四七	一四七	一、〇三九	七五四
	二、三〇一	一三	八	一六	九	四	〇	六	五	一	二二	三三〇	三三〇	八三	八九
	一、三三七	四	一〇	一	一	〇	〇	〇	七	〇	二	八三	八三	二二	三三
	一七、一四	一〇	六	五	二七	一四	四	一四	九五	四六	一六六	一六六	一、二八六	一、二八六	八三二
	五五六	二	六	三	〇	〇	〇	二九	一	二	一五七	一五七	一、六七八	一、六七八	一三三
	二〇、七二七	二二	二八	三三	二七	六	一五	三六	一七七	九六	二二〇	二二〇	一、六七八	一、六七八	一、五七七
															一三八

(華聖頓政府鑛山局の調査に據る)

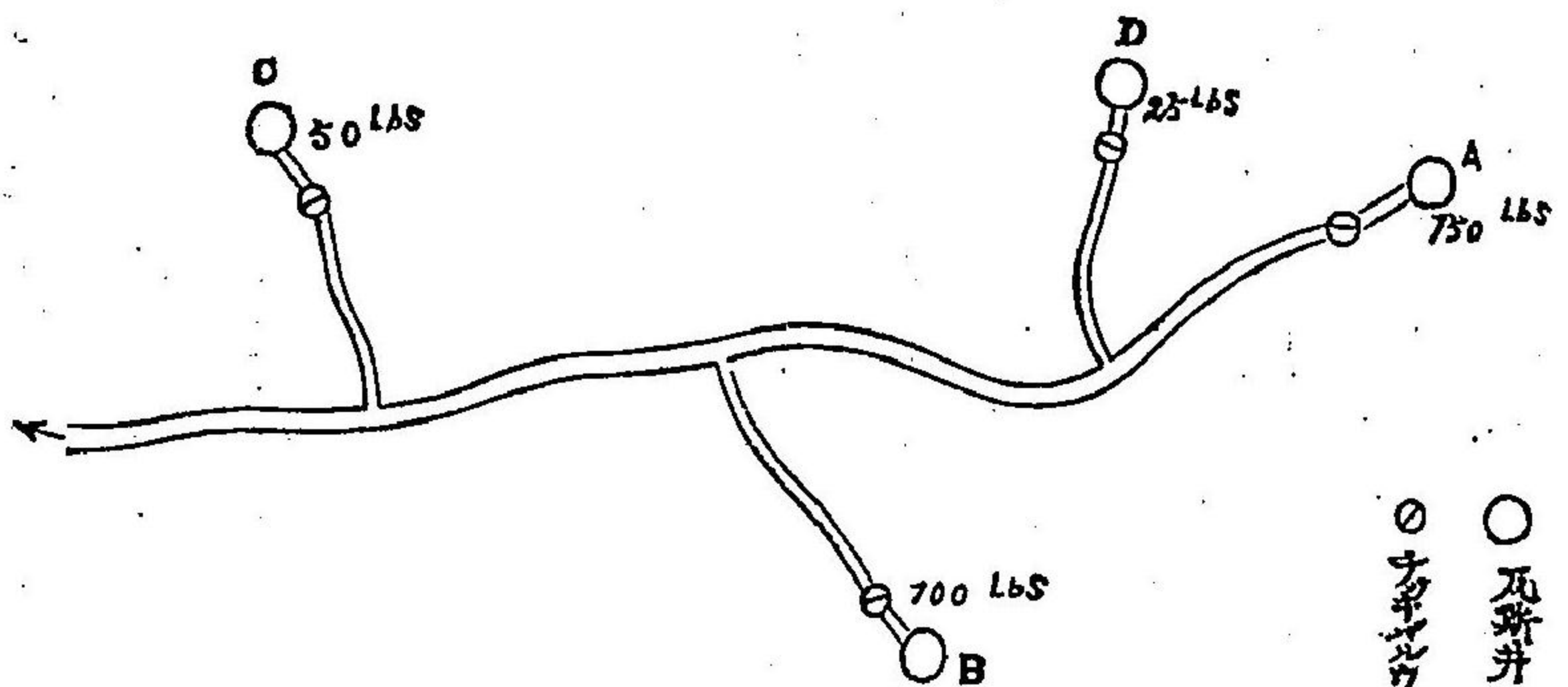
備考 以上二表に示せるか如く一九〇四年に於て掘鑿せる總井數は實に三千百六十七の多きに達し此内産出井數二千六百〇三、乾井數無産出井五百六十四、即ち産出井數は掘鑿總坑數に對する百分八十五に當り、一九〇五年に在りては掘鑿總井數二千八百三十五、此内産出井數二千三百〇七、乾井數五百五十六、即ち産出井數は掘鑿總井數に對する百分八十に當るを見るべし之に由りて見るも天然瓦斯鑛業の隆盛なる一端を窺ふに足らん乎抑も同國に於ける天然瓦斯鑛業は一八四一年ウイリヤム、トムプキンズ (William Thompson) 氏が「ウキスト、ヴァーチニヤ」洲「チャールストン」(Charleston) 市に近き「カナワ」洲 (Kanaha Valley) の坑井に於て發見せる瓦斯を燃料として製鹽事業に使用せしを以て嚆矢とし爾來漸次發達して一八九〇年には一ヶ年一千万噸の石炭に相當する程の多量なる瓦斯



斯(二千億萬立方呎)を産出するに至り鑛業家も需要者も殆ど無盡藏なる壯觀を呈せる天然瓦斯の産出に忤れ之が取扱の上に粗漏を極め鑛業者は坑井又は鐵管線等より瓦斯の漏出するを意に介せざるのみならず寧ろ殊更に其壓力を減ずる爲に所々に放出管を設け當時未だ變壓器(Gas Pressure Reducer)の設備なきを以て惜氣もなく之れを放棄し隨ての賣買取引法の如きも至て寛大にして普通之をフラットレート(Flat Rate)と稱し單に火爐(Burner)の數を標準として賣買するものにして通常火爐一臺に付一ヶ月一弗五十仙乃至二弗とせり

此の如き有様なるを以て需要者は無暗に瓦斯を亂用せるのみならず過剩瓦斯は無遠慮に之を放棄して顧みざる有様なりしが果せる哉此瓦斯は期年ならずして著しく減退し來り隨て價格は暴騰を來し鑛業者も需要者も取引賣買上に就て大なる注意を拂ふに至り共に相競ふて鑛業經濟産出増加及焚用上の節儉法等を研究せる結果として瓦斯

第一圖



○ 瓦斯井  
○ 計量器

唧筒、變壓器、計量器(Gas meter)及燃燒器等有益なる器械類の發明となり茲に所謂第二期瓦斯鑛業發展の基礎を作り一九〇一年には再び二千億萬立方呎の瓦斯産出を見るに至れり

瓦斯井の淺きは數百呎より深きは四千呎に達せるものあり壓力の最も高さものは一千封度なるありと云ふウキスト、グアーデニヤ、州「ホイーリング」(Wheeling)市を距る十二哩「ケリス」(Calis)瓦斯田に在るアルバート、シヤンク(Albert Shenk)氏の瓦斯井は深さ二千八百呎之に降入せる鐵管は直徑六吋ケーシング一千八百呎、八吋一千三百呎十吋五百呎及十

附錄 米國天然瓦斯鑛業



三吋百呎にして日々五百萬立方呎を産出すシヤンク氏は余の爲めに  
此瓦斯井を密閉せしか其狀況は

密閉後二秒時にして

壓力二百封度

同 一分時同

同 三百廿五封度

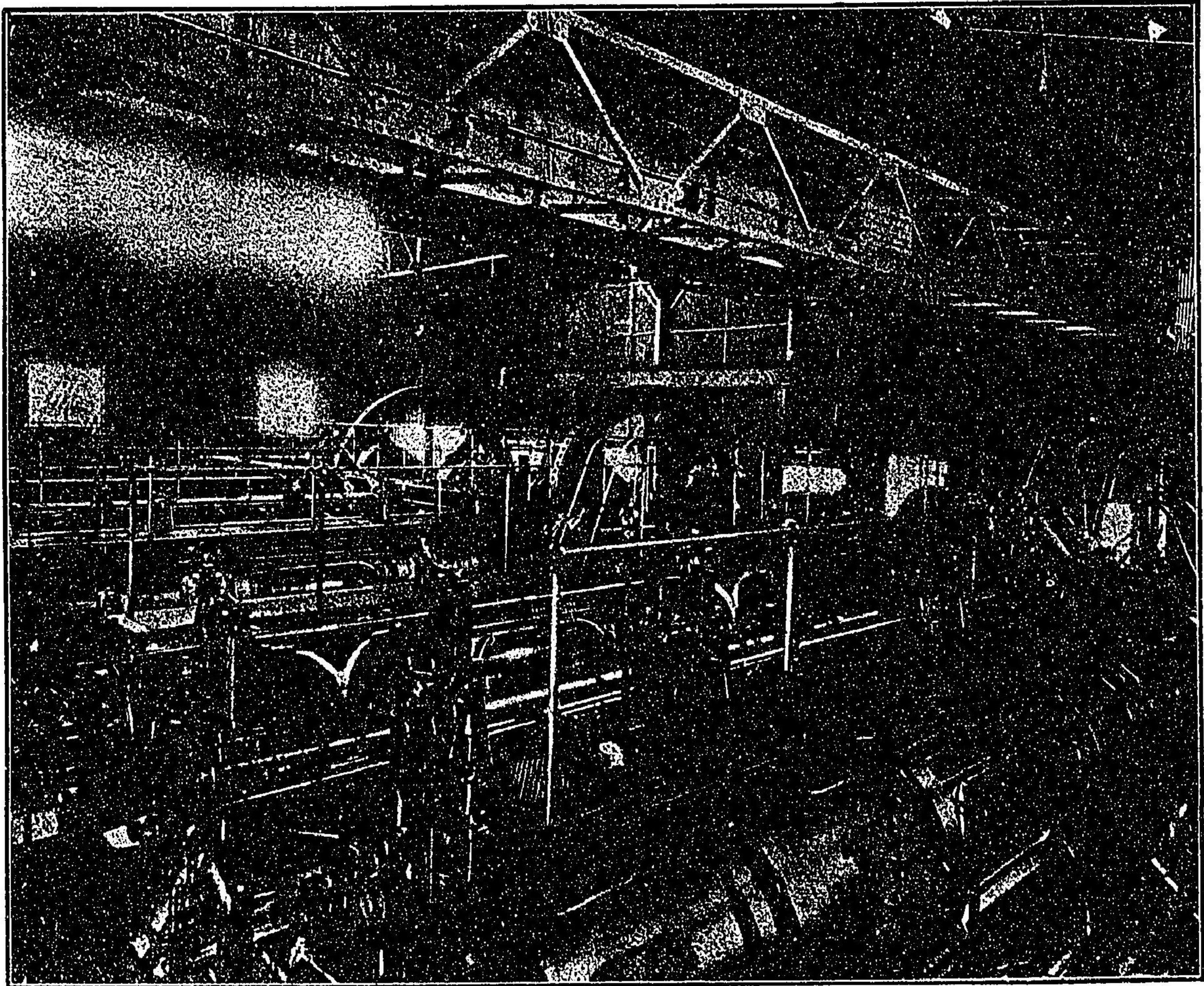
同 四分時同

同 六百封度

此の如き強烈なる壓力を示せり

瓦斯井と鐵管線との連結は第一圖に示せる如く坑井と幹線との間を  
二乃至四吋の鐵管にて連通し此間にチエツキバルヴ(Check Valve)を置  
く、瓦斯の需要高は夏期と冬期とに於て著しき差違あり即ち冬期に於  
ては其需要最も多く夏期に在ては最も少なし又一日の内に在ても午  
後四時頃を以て需要最も多き時間とす斯く瓦斯の需要増加するに従  
ひ幹線内の壓力は遞減す即ち茲に圖示せる鐵管線に於て幹線内の壓  
力を假りに五十封度とする時はA B二個の瓦斯井は其瓦斯を噴出す

第二圖





るを得べく尙若し一層壓力低減して廿五封度を下る時は更にODなる瓦斯井よりも其瓦斯を噴出し自動的に需要供給を平準せしむべく装置せり

鐵管線には地形に依り三十乃至四十哩毎に瓦斯唧筒ステーションを設く其最も完備せるものをウエスト、バーチニヤ洲ウエンズバーク(Wayensburg)市に在るアンドリエーカーネキ(Andrew Carnegie)氏及西部ペンシルヴァニア瓦斯會社の唧筒ステーションとす而して此等のポンプステーションは此地より北方四十哩隔りたる「ピッツバーグ」市まで工業用燃料として天然瓦斯を輸送するなり第二圖に示せるものは西部ペンシルバニヤ會社に屬するポンプステーション機關室の内部なるが同社は自ら之れを世界中嶄新無比と稱せり即ち原動機は紐育洲「バッフロー」市スノー蒸氣唧筒製作所の製造に係る一千馬力の瓦斯機關三臺即ち三千馬力を有す第三圖は其内一臺の据付平面略圖を







立方呎の實費六仙乃至八仙なれども普通工業用燃料として賣買せる  
價格は金十仙替なり

一四六

附 錄 終

明治四十二年七月十日  
明治四十二年七月十日  
發行

定價金六拾五錢

著 者 渡 邊 貞 助

發 行 者 東京市日本橋區本町三丁目八番地 大橋 新太郎

印 刷 者 東京市牛込區市ヶ谷加賀町一丁目十二番地 飯田 三千太郎

印 刷 所 東京市牛込區市ヶ谷加賀町一丁目十二番地 株式會社 秀英舎第一工場



發 兌 元 東京市日本橋區本町三丁目 振替貯金口座東京二百四十番 博 文 館



當代專門諸大家執筆

# 工業叢書

每編洋裝四六  
總口ス金文  
字入美本每編  
數及定價不同紙

人口多くして人皆技術に巧に而かも賃銀及び石炭の價廉なり惟ふに工業の要素を盡く具備する此の如き國は之を世界に求めて殆んど比なし帝國の將來は工業立國の方策を執らずして夫れ何れにか依らむ近時國民漸く眼を之に注ぎ工業の勃興亦頗る見るべきが如きも之を歐米諸國に比すれば日を同くして語るべからず畢竟國民工業の智識尙未だ覺れからざるに基く於茲乎本館は當今知名の專門學者に就き諸般工業の新著を請ひ力めて其價を廉にして以て普く斯業家の寶典たらんことを期す

## 既刊書目

### 水及油

正價六拾錢  
郵稅六錢

海軍機關學校教授  
工學士市川俊雄君著

### 工場管理法

正價八拾錢  
小包料八錢

工學士重宗彦熊君著

第一編 水○水の形状及び成分外に十目○天然水○雨水、井水、湖水、河水等○飲料水○水中の有害物、飲料水の資格等○汽罐用水、附罐石及び淨罐劑○淡水、鹹水、純水、罐石の豫防外六目○諸般の工作用水、釀造用水、染料用水、精糖用水外四目○第二編 油○油の性質○油の種類、油の物理的性質○燈火用油○燈花用礦油○石油の所在、石油の性質、○石油の實用的類別、燈油精製法其他○機械油○機械油の歴史、機械油試驗法○雜種油

瀬戸川陶器學校長  
工學士黒田政憲君著

### 陶器製造化學

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士糸山孝吉君著

### 機關車

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士村瀬英一君著

### 構造強弱學

正價六拾錢  
小包料八錢

第一編 總論 軌近に於ける工業の進歩は實に偉大なるものにして其競争も極めて劇甚なり○舊て日新の設備を爲さざるべからず外十三節○第二編 工場配置 工場は其設立に於て深く考慮せざるべからず外三十六節○第三編 工場論 最新式工場とは何ぞや○新式工場の原則○工作請合の時に生ずる故障外七十九節○第四編 倉庫論 倉庫係の位置○倉庫係の注意○時間係の職務外十三節○第五編 製圖課 製圖課の目的○工場は其整理を完美ならしむるを要す○第六編 職工長 職工長の職務○職工長の職務は兼任なるべからず外三十二節○第七編 略

工學士大島辰之助君著

### 電氣工學一斑

正價六拾五錢  
郵稅八錢

第一編 發電機及電動機○直流發電機及電動機(其構造及種類、其理論)○交流發電機及電動機及電○第二編 變壓器及蓄電池○變壓器○第三編 電燈○電燈各論○電燈諸式○第四編 雜錄 電動發電機、廻轉變壓器



工學士 君島八郎君著

### 道路學一班

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士 矢野道也君著

### 油類工業分析

正價五拾錢  
郵稅六錢

第一編 總論○油の意義○一般組成成分○性状分類及び詳説○第二編 製造法○總説○製造の準備○壓搾法○加熱法○抽出法○油粕○精製法○第三編 検査法○原料の検査○製品の検査○近似分析法○第四編 應用法一班○人造バター○圖解表三十八圖

工學士 町原 駒君著

### 動力發生及分配

正價壹圓  
小包料八錢

農學士 井上正賀君著

### 釀造法一班

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士 河原一郎君著

### 染色法

正價壹圓  
小包料八錢

◎第一編 總論○染色術歴史○人造色素發達沿革史○染色の理論○織物纖維論外九章◎第二編 木綿染法○木綿粘練法○木綿媒染法○木綿植物染料染法○動物染料○木綿染法其他◎第三編 絹染色法○絹綳練法○絹漂白法○絹媒染法○絹植物染料染法○絹動物染料染法外六章◎第四編 羊毛染色○羊毛精練及漂白法○羊毛媒染法○羊毛天然染料染法其他◎第五編 交織物染法○木綿羊毛織物染色法外三章◎第六編 雜錄○染色色拔法○染工用材料試驗法等  
附錄 本邦英佛度量衡比較表

佐藤法學士 河井法學士合著

### 工業經濟

正價五拾五錢  
郵稅六錢

工學士 伍堂卓雄君著

### 工業用金屬材料學

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士 根岸政一君著

### 瓦斯及石油機關

正價五拾五錢  
郵稅六錢

第一編 熱學○仕事及エナジー○熱及溫度の測定○比熱○熱の仕事の當直○瓦斯の比熱○瓦斯の定則○瓦斯の膨脹及壓縮○瓦斯の膨脹及壓縮と仕事の量熱機關動作の循環○理想熱の機關の効率◎第二編 瓦斯機關○瓦斯燃燒○圓筒内の爆發及燃燒瓦斯○機關の種類○瓦斯及石油機關の循環作用○瓦斯及石油機關の氣力圖外重要事項數十項

工學士 久野末五郎君著

### 水理一班

正價六拾錢  
郵稅八錢

第一章 總論○水の存在○水の循環外五目○水を量るの諸單位外三目○重力速度加度の水◎第二章 靜水學一班○水頭及壓力○壓力の傳播○斜面に働く水壓力○二目○任意の方向に於ける水壓○壓力中心點○壓力中心點を求むる一辦法○關門扉に作用する水壓外に堰堤外五節◎第三章 動水學一班○速度及び流量○矩形水孔よりの流量に接近速度等二節◎第四章 實用動水學一班○水孔を通過する流量に就て外六節○第五章 水壓の變動○噴射水の撞擊及び反動外に一節

工學士 箕田猪太郎君著

### 硝子製造法

正價八拾錢  
郵稅八錢

工學士 淺野幸作君著

### アルミニウム製造法

正價七拾錢  
小包料八錢

理學士 齋藤賢道君著

### 工業用植物纖維

正價五拾錢  
郵稅六錢

工學士 增田知藏君著

### 船用機關學

正價六拾錢  
郵稅八錢

工學士 淺田忠順君著

### 石鹼製造法

正價七拾錢  
郵稅六錢



工學士 矢野道也君著

### 繪の具製造法

正價八拾五錢  
小包料八錢

○緒論—光と色、顔料○赤色顔料—朱○鉛丹○鐵朱  
○青色顔料—紺青—群青其他○黃色顔料—フランド  
ネツク綠其他○褐色顔料—セピア○アンバー外二目  
○白色顔料—鉛白—ベチレツソソ外七目○黑色顔料  
—油煙類○動物類より製する事等○金粉○人造色素  
のレーキ顔料十目○動物及植物性の顔料八目○繪の  
具の應用—ペンキ類○印刷インキ○押印肉其他○附  
録—顔料性質一覽○顔料使用に關する注意等

工學士 町原 駒君著

### 紡績一班

正價八拾錢  
小包料八錢

工學士 重見道之君著

### 工業數學

正價九拾錢  
小包料八錢

工學士 野津正之助君著

### 調帶及調繩

正價七拾錢  
小包料八錢

工學士 野津正之助君著

### 機織及意匠一班

正價八拾錢  
小包料八錢

工學士 町原 駒君著

### 橋梁學

正價九拾錢  
郵稅八錢

工學士 淺田忠順君著

### 工業藥品製造法

正價七拾錢  
郵稅六錢

○沃度の製造○沃度加里的製法○沃度フォルムの製  
法○臭素○臭素加里的製法○鹽素製法○漂白粉の製  
法○鹽酸加里的製法○クロ、フォルムの製法○燐の  
製法○摺附木の製法○燐酸の製法○燐酸肥料の利用  
法○砒礫の利用法○硫化炭素の製法○吐酒石の製法  
○炭酸加里的製法○苛性加里的製法○鹽化加里的製  
法○硝石の製法○黃色血濁の製法○赤色濁鹽の製法  
○以下略す

工學士 若目田利助君著

### 電話機及電話交換

正價七拾錢  
郵稅六錢

○緒論○電氣の性質○磁石電話機の原理○受話器○  
送話器○送話○蓄電池○呼出裝置○電話機の内部接  
續○保安裝置○自己誘導及び容量電量○電話線路○電  
話交換○複式交換器○市内中繼○電話交換狀況の調  
査○市外電話○諸種の電話交換方式○多重電話法及  
電氣○電話双信法○電話料金

工學士 野津正之助君著

### 計算尺原理及使用方法

正價六拾錢  
郵稅六錢

工學士 市川俊雄君著

### 燃料及測熱法

正價六拾錢  
郵稅六錢

工學士 簀田猪太郎君著

### 接合劑製法

正價五拾五錢  
郵稅六錢

専門技師 大見税一君合著  
淺川 工學士合著

### パイ製造及検査法

正價壹圓  
小包料八錢

工學士 江浪常吉君著

### 蒸気機關

正價八拾錢  
郵稅八錢

總論○定義及單位○瓦斯熱力學○蒸氣の性質○陽弁  
○示壓器及示壓圖表○汽笛内蒸氣の性質○複式機關  
○冷汽機○整速機○曲柄の回轉力○節動論○機關各  
部

工學士 大河戸宗治君著

### 力學圖解法

正價八拾錢  
郵稅八錢



工學士 江浪常吉君著

### 最新回轉汽機

正價八拾錢  
郵稅八錢

工學士 關 盛治君著

### 水力機械學

正價八拾錢  
郵稅八錢

▲第一編 ○一定の水頭を保てる水が自己の壓力に依て生ずる水の運動の状態○流水の測定○水管内に於ける摩擦抵抗○ワルトン水車○上射水車○下射水車外五項  
▲第二編 ○離心動唧筒  
▲第三編 ○臥輪水車○縱射臥輪水車○臥輪水車の分類○吸水管の作用○橫射式反動臥輪水車の理○撞衝臥輪水車の理○縱射式撞衝臥輪水車の理外四項  
▲第四編 ○水力傳送○水力蓄藏器○水力起重機○水力昇降機  
▲第五編 ○水力器械工具○水力鑿釘機○水力壓穿機  
▲第六編 ○フラスコフット水力機關○シユミツド氏水力機關  
▲第七編 ○唧筒○掘水唧筒○圓摺唧筒○復働式唧筒外數項

工學士 若目田利助君著

### 電燈及電氣鐵道

正價七拾五錢  
郵稅八錢

工學士 守田鐵之助君著

### 製氷及冷却法

正價七拾五錢  
郵稅八錢

工學士 中澤重雄君著

### 電氣磁器計算法

正價八拾錢  
郵稅八錢

○單位 ○直流 ○交流 ○電氣的エネルギー ○電線の計算 ○磁器及磁路 ○磁場の計算 ○發電氣及電動機の計算 ○發電氣及電動機の設計 ○チョーキングコイル及變壓器の設計

工學士 岡崎平三郎君著

### 鐵道及其建設

正價八拾錢  
郵稅八錢

工學士 古閑正雄君著

### 機械設計法

正價壹圓  
郵稅八錢

佐渡秀光君著

### 實用製革法

正價八拾錢  
郵稅八錢

工學士 田中宗一郎君著

### 脂肪油脂肪及蠟

正價八拾五錢  
郵稅八錢

○油脂肪及蠟の成分及性質一斑 ○同原料試驗法 ○物理的諸性質の檢定 ○同化學的諸性質の測定 ○諸種の夾雜物ある油類の分析法 ○油の加工品及副産物の工業分析 ○油脂肪蠟等の學術研究法 ○附録 アルコールの精製法 ○油類の試験に對する諸性質及各種の試驗法 ○油脂肪蠟の識別

工學士 相澤時正君著

### 實地隧道新書

正價壹圓五拾錢  
小包料拾貳錢

石川浩洋君編

### 實用鑄金術

正價壹圓五拾錢  
小包料八錢

工學士 藤村忠己君著

### 蒸汽罐使用法

正價金八拾錢  
郵稅八錢

○發端 ○蒸汽罐の材料 ○横置單筒凝結機關 ○横置單筒凝結機關の各部 ○横置單筒凝結機關の復式機關 ○コルニツラニ及ビランカシヤイア一汽罐 ○カロウエー一汽罐 ○カロウエー一汽罐の各部 ○パブコック及ビウイコック ス汽罐外數十項

工學士 井上仁吉君著

### 工業瓦斯

正價壹圓廿錢  
小包料八錢

第一編 總論 ○氣體の性質一斑 (瓦斯の物理的性質、瓦斯の化學的性質、燃燒及焰) ○熱用及燈用瓦斯一斑 ○第二編 各論 ○石炭瓦斯 (石炭瓦斯の歴史、石炭) ○瓦斯製造方法及裝置一斑、石炭、石炭の乾餾、石炭瓦斯製造用レトルト瓦斯製造器、石炭裝填及該炭取出法、昇管橋及聚氣管、冷氣器凝縮器、ターブル排除器抽氣機、摩洗器、清淨器、總計量器、瓦斯留器、壓力計定期、瓦斯分配管、引用最計量器、瓦斯使用法及器具 ○水瓦斯、水瓦斯の歴史、水瓦斯の生成及性質、水瓦斯製造法、増炭水瓦斯、中水瓦斯 ○空氣瓦斯 (エローゲン瓦斯) ○油瓦斯 ○アセチレン瓦斯



加藤工學士 高山襄平君共著

### 木船構造術

正價 壹圓廿錢  
小包料 八錢

理學士 萩原拳吉君著

### 電氣化學

正價 壹圓廿錢  
小包料 八錢

○電氣化學發達史及往時の研究 ○電氣解離説 ○電離説 ○電解的感應の實驗 ○電解的導電の速度 ○フアラデーの法則 ○電氣分解に要するエネルギー ○電氣化學的製法 (鉛白給具) ○鹽素酸加里固形無水硫酸及オゾン製法 ○大氣より硝酸の製法 ○ナトリウム、カリニウムの分離法 ○アルミニウムの製法 ○カルシニウムの分離法 ○電氣爐及其成物 ○有機化合物の製法 其他

工學士 矢野道也君著

### 色彩學

正價 壹圓廿錢  
小包料 八錢

松井工學士 飯田耕一郎君著

### アーチ設計法

正價 壹圓廿錢  
小包料 八錢

工學士 中村 元君編

### 架空索道運搬法

正價 壹圓  
小包料 八錢

▲架空索道 ○越原及び沿革 ○單線式索道 ○複線式索道 ○單線式及び複線式の比較 ▲索道の建設 ○線路築造 ○線路架設 ○支柱 ○附屬工事 ▲停車場 ○目的及び種類 ○停車場の設置 ○懸吊軌條 ▲運搬器 ○走行部 ○把握部 ○懸吊部 ○載貨部 ▲索道の形態 ○垂曲線 ○索條の彎曲 ▲索道の運轉 ▲索道の設計、施工及び營業 ▲雜例 ▲輕便斜降鐵索

渡邊貞助君著

### 天然瓦斯工業

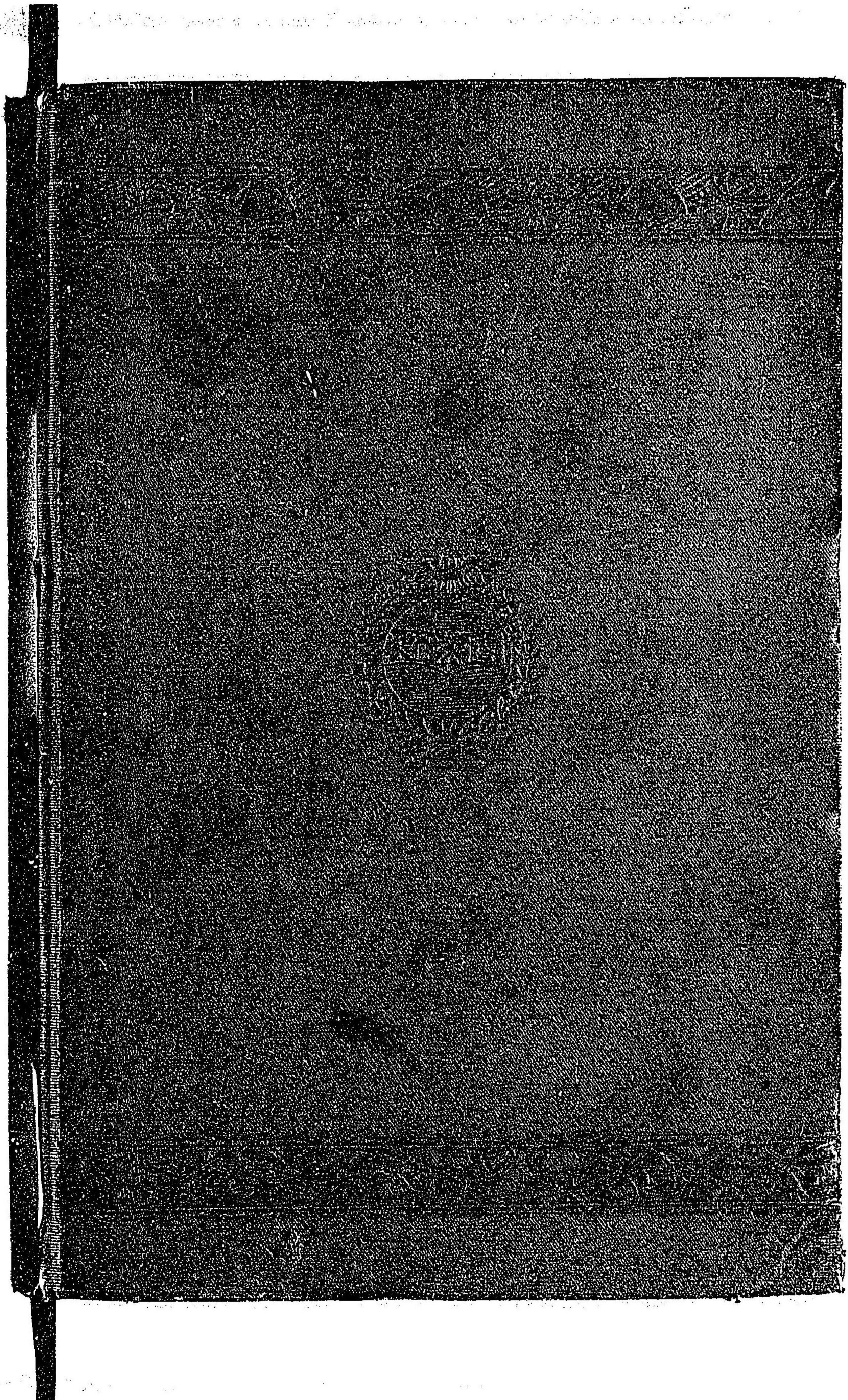
正價 郵稅



88  
191

7







88

191

067582-000-5

88-191

天然瓦斯鉍業

渡辺 貞助/著

M42.7

CDI-0177





