

575. 3-Sh96㊦



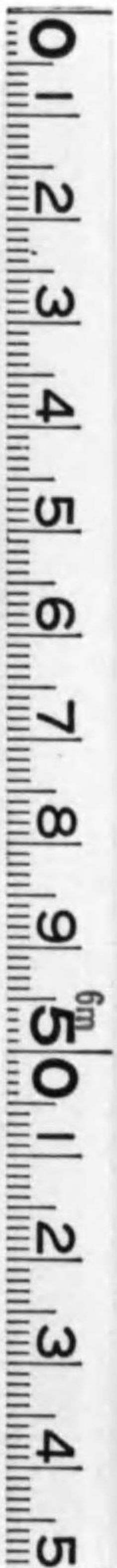
1200500747175

3  
16

×  
複写

石炭の合理的  
使用

商工省燃料局編



始





967  
171

575.3  
SH 96

商工省燃料局編纂

石炭の合理的な使用

社団法人  
日本能率協會發行

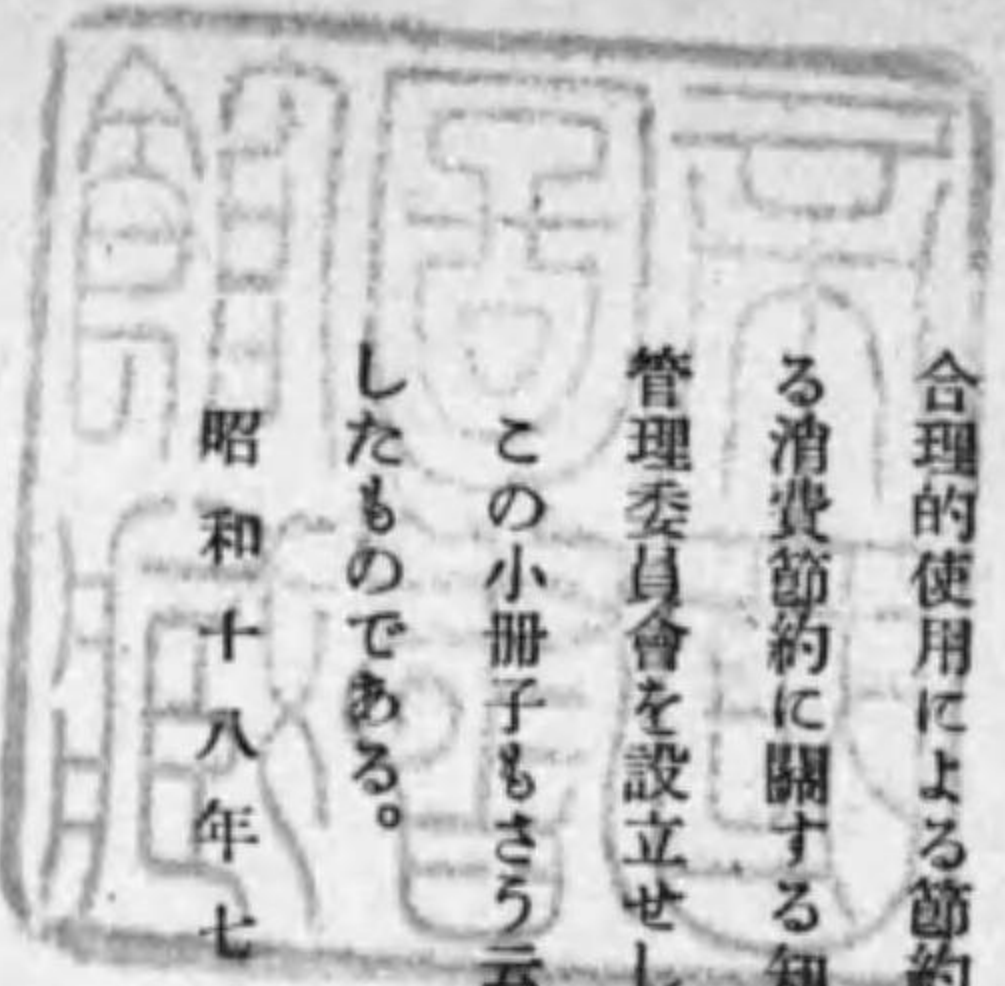


まへがき

戦時經濟の進展に伴ひ化學工業、重工業の急激なる勃興は石炭需要の著しき増大を加へ來つたので政府に於ては夙に石炭増産と之が需給調整に關する諸對策を講じ來つた次第であるが一方石炭の消極的方面よりする増産即ち石炭の合理的使用による節約を圖ることの重要性も認められるので増産に關する諸對策に並行して極力石炭の有効利用に依る消費節約に關する知識技術の普及徹底化に力を致して來た次第であつて、更に今般各産業統制團體及道府縣毎に依る管理委員會を設立せしめ、一段と之が方策を強化しつゝあるのである。

この小冊子もさう云ふ方策に多少でも添つて戴く爲に、今回諸賢の要望に應へ、石炭焚焼に關する手引として發刊したものである。

昭和十八年七月



燃 料 局





目次

第一編

一、概 要……………一

二、石炭の種類と品質性状……………一

    (一) 市販石炭の種類……………二

    (二) 石炭の品質性状……………三

        (1) 工業分析成分……………三

        (2) 粘結性と膨脹性……………五

        (3) 燃 燒 性……………六

        (4) 灰の熔融性……………六

三、石炭の選擇と購入……………七

    (一) 選擇上の要項……………七

    (二) 購入上の注意……………七



四、燃燒要項……………八

- (一) 燃燒の基礎要件……………八
- (二) 燃燒に必要な空氣量……………八
- (1) 過剩空氣……………一〇
- (2) 通風と其の調節……………一四
- (3) 爐格上に於ける石炭の燃燒……………一五

五、手焚……………二一

- (一) 手焚用具……………二六
- (二) 投炭量と投炭回数……………二七
- (三) 投炭操作……………二八
- (1) 投炭の様式と其の選擇……………二八
- (2) 撒布式給炭法(平焚)……………二八
- (3) 交互側焚式給炭法(側焚)……………二九
- (4) 交互焚式給炭法(交互平焚)……………三三
- (5) 班點式給炭法(班焚)……………三三

六、手焚に於ける一般的注意事項……………二六

七、ストーカー焚……………三三

- (一) 撒布式ストーカー焚と其の要項……………三三
- (二) 移動火床式ストーカー焚と其の要項……………三三
- (三) 上込式ストーカー焚と其の要項……………三三
- (四) 下込式ストーカー焚と其の要項……………三三

八、焚燒の合理化と一般的缺陷……………三三

- (一) 石炭の選擇上の注意……………三三
- (二) ガス分析……………三三
- (三) 焚燒設備と缺陷……………三三
- (四) 焚燒作業上の缺陷……………三三
- (五) 焚燒管理と要項……………三三



第二編

一、概要.....卷

二、汽罐及其附屬設備.....天

(一) 汽罐.....天

(1) 汽罐の負荷.....天

(2) 汽罐の掃除.....天

(イ) 清罐劑.....天

(ロ) 汽罐の保温.....天

(二) 火格子.....天

(1) 火格子の形状.....天

(2) 火床子の長さ.....天

(3) 火床子の間隙.....天

(4) 火床子の損傷.....天

(三) 口金.....天

四 焚口戸.....天

五 煙穴.....天

六 反射鏡.....天

七 空氣の漏入箇所.....天

八 火橋.....天

九 汽罐室.....天

三、通風設備.....七

(一) 煙道.....七

(1) 側部煙道と底部煙道.....七

(2) 曲り角.....七

(3) 底部煙道の浸水.....七

(4) 主煙道への連絡.....七

(5) 煙道の断面積.....七

(6) 煙道の通風力損失.....七

(7) 下り煙道.....七

(8) 煙道の地上架設.....七

(9) 煙道の手入.....七



(10)	鐵板煙道	六
(11)	煙道ガス廢熱の利用	七
(12)	煙道の測定孔	七
□	煙突	六
(1)	煙突の大きさ	六
(2)	煙突の過小	六
(3)	煙突の過大	六
(4)	窯爐との共有	六
■	ダンパー	六
(1)	ダンパーの作用	六
(2)	ダンパーを軽くする方法	六
(3)	ダンパーの重錘と其の位置	六
(4)	ダンパーの目盛	六
(5)	ダンパー調節器	六
(6)	蝶番式及迴轉式ダンパー	六
■	通風計	六
(1)	通風計の構造	六

四、燃燒用具

(1)	傾斜式通風計	七
(2)	通風計の取附	七
(3)	通風抵抗	八
(4)	煙道各所の通風壓	八
■	ガス分析装置	八
(1)	炭酸ガスの測定	八
(2)	炭酸ガス測定装置	八
(3)	炭酸ガスの標準	九
□	火焚用具	九
□	ストーカー	九



第一編 石炭焚燒心得



一、概 説

燃料中其の用途廣汎にして最も重要なものは石炭である。今我國に於ける産業別石炭消費高について見ると次の如くである。

第一表 産業別石炭消費高 (百分率)

産 業 別	昭和九年		昭和十年	
	百分率	消費高(萬噸)	百分率	消費高(萬噸)
重工業	一五・六	六・八	一六・〇	七・三
化学工業	九・三	六・〇	一〇・八	五・七
造船業	一一・四	五・六	一一・四	五・三
鐵道	一〇・〇	一七・〇	九・四	一六・一
紡績及染色業	九・六	一〇〇・〇	八・九	一〇〇・〇
窯業	八・七	三、六八四	九・一	三、九六五
全消費量(萬噸)				
電力業		六・八		七・三
ガス及コークス業		六・〇		五・七
食料品業		五・六		五・三
其他		一七・〇		一六・一
總計		一〇〇・〇		一〇〇・〇

之等の石炭はコークス、ガス製造、其の他の化学工業用原料として使用せられるものもあるが、主として直接熱源及び、動力源として汽罐、窯爐、熔解爐、其の他各種の加熱爐等に焚燒用として使用せられるものである。

石炭を上手に無駄なく使ふ爲には單に燃焼法を改善したのみでは不充分で更に出來た蒸汽も漏らさず、冷さず無駄なく使ひ、ドレーンは皆集めて汽罐に返し廢湯や排氣、煙道ガス等からも廢熱を回收し、煙突の過小、煙道の狹窄、



冷気の漏入等設備上の無理や不備な點を補修して働きよくし、毎日の石炭使用量を明かにし、給水量も測つて、蒸發率を計算し、ガス分析を行ふ等によつて汽罐士に燃焼の興味を持たしめ、石炭の節約に對して汽罐場員と職場員との協力一致を計る等、蒸汽使用、設備、管理上に就ても充分改善しなければならぬ。

然し之等は又の機會に讓つて茲では燃焼法の改善に就て専ら説くことにする。

石炭の燃焼方法は大別して微粉炭燃焼、ストーカー燃焼及手焚燃焼に區別することが出来る、微粉炭燃焼は石炭の優秀な燃焼方法であつて我國では火力發電所に於ける大型汽罐、セメント製造等に多く採用せられて居る。ストーカー燃焼は大型汽罐の類から小型堅型汽罐、工業用各種加熱爐等に使用せられ、殊に最近著しく發展して其の使用範圍も廣くなつて居る。然し我國では未だ手焚燃焼によるものが大多數を占めて居る現状である。

石炭を燃焼し其の効率の増進を計る爲には科學に基礎を置く合理的燃焼を行ふにあらざれば其の目的を達成することは困難である。然るに一般燃焼界の狀況を視ると燃料燃焼に關する知識の不足と、燃焼技術の拙なるものが尠くない状態であるのは誠に遺憾である。燃焼を合理化せしめ熱効率の増進を計るには凡ゆる方面からの考究改善を要するのであるが其の主なる事項は燃料の選擇、燃焼設備、燃焼操作、操業管理等に關する問題である。以下之等の事項に關聯して實際作業に於ける一般的注意事項を記述することとする。

## 二、石炭の種類と品質性状

### (一) 市販石炭の種類

市場に於ける石炭の種類は多種多様であるが大別して見ると大體次の様である。

(イ) 銘柄による分類 産出炭山の名稱又は産出地方名を附けたもので、例へば高松炭、幌内炭、三池炭、茨城炭と云ふが如くである。又同一炭山から産出するものでも炭層によつて名稱をつけて居るものもある。田川三尺炭、沖ノ山五段炭と云ふが如くである。

(ロ) 大きさによる分類 塊炭、中塊炭、切込炭、洗粉炭、並粉炭、沈澱微粉等大きさによつて區別せられて居る。

此の區別に銘柄を冠して呼ぶのが普通である。例へば美唄粉炭、豊國洗粉炭と云ふが如くである。

(ハ) 炭質による分類 商取引等では一等炭、二等炭、三等炭とする區別も用ひられて居る。例へば筑前一等粉炭、豊前二等塊炭などと云ふが如くであるが、之等の等級別は石炭の品質の外に經濟的事情或は産出量なども加味して居る様で、品質上の一定の標準によつて定められたものとは限らない様である。現在では石炭品位取縮規則に依りその品質、種類等に準據して各等級段階を設け一級から十級或は級外と云ふ様に區分し一定の規格が定められてゐる。

尙揮發分、固定炭素の割合等に依つて、褐炭、瀝青炭、無煙炭等に區別して居るが、我國の石炭の大部分は瀝青炭である。

### (二) 石炭の品質性状

焚燒用石炭の品質檢定は一般に工業分析によつて居るのであるが、石炭の焚燒に於ては單に其の工業分析結果だけでは充分でなく其の性状に就て吟味することが肝要である。

(1) 工業分析成分 石炭の工業分析に於ける檢定成分は濕分、水分、揮發分、固定炭素、灰分等で、必要に應じて硫黃を檢定し、又發熱量の測定をするのが普通である。



(イ) 濕分 石炭に附着して居る水分中常温に放置して置くと乾燥して了ふものを濕分或は附着水分と云つて居る。

(ロ) 水分 石炭中の濕分を除きたるものを攝氏一〇五—一〇〇度で一時間加熱したときの減量を水分或は固有水分と云つて居る。濕分と此の水分を合計したものは全水分と云ふ。石炭には尙ほ此の外に水としては入つてゐないが乾溜又は燃焼した時に炭化水素類の分解燃焼によつて水となるものがある。之等の石炭の水分は燃焼の際に蒸汽に變ずるために熱量を消費し、此の水蒸氣は煙道ガス温度に對應する熱量を持つて排出せられる爲めに多くの熱損失を來すものである。更に濕分は運搬に冗費を要することゝもなる。故に之等の水分は商取引に於て重要視せらるべきものである。

然し石炭の焚焼に於ては適度の濕分の存在は却つて効果的な場合もあるし又固有水分は多いもの程石炭が若くて燃焼が速いものが多いから一般に有害であるとは云へない。(後記参照)

(ハ) 揮發分 石炭中前述の水分を除いたものを攝氏の約九五〇度で加熱し七分間に發生したガスを揮發分と云つて居る。其の主成分は炭化水素である。此の揮發分の量は炭種によつて異なるが我が國の有煙炭には普通三五—四五%位ある。揮發分の多い炭は概して長焰を發し、燃焼も速いものが多い、石炭の焚焼の際發生する煤煙は此の揮發分の不完全燃焼によるものであつて、此の揮發分の性状を知ることが又焚焼上重要なことである。

(ニ) 固定炭素 工業分析では石炭の水分、揮發分、灰分を除いた殘留物を固定炭素と云つて居る。石炭の主成分をなすもので其の多寡は一般に發熱量と密接な關係を持つてゐるものである。石炭を爐格上で焚焼する際に揮發分が發生した後に殘留する燼は即ち此の固定炭素が燃焼して居るのである。此の固定炭素は粘結性炭よりの

ものはよく固結するが、不粘結性炭よりのものは固らぬ。然し此の固定炭素の性質は通氣や加熱速度などによつても異なるものである。

(ホ) 灰分 石炭中の灰分は通常一〇—二〇%で、多いものは三〇%以上に及ぶものもある。灰分の量は炭の發熱量を減殺し、石炭價値を低下せしめるばかりでなく其の性質によつては焚焼效果に著しい悪影響を及ぼすものである。焚焼用石炭としては灰が熔融してクリンカーになり易いものは取扱が困難である。(後記参照)

(ヘ) 硫黄 石炭によつて其の量を異にするが筑豊及北海道炭は一%以内其他は通常一—二%位のものが多い。四%に達するものもある、燃焼すれば其の大部分は亞硫酸ガス或は硫酸となる。此のガスは汽罐の連續操業の場合には其の害は殆ど問題とならぬが、不連續操業又は水分の多い石炭を使用する場合には鐵飯を腐蝕し易いと云はれて居るが、石炭中の硫黄のために汽罐の保全に大なる悪影響を及ぼしたと云ふことは稀である。

(ト) 發熱量 石炭の發熱量は石炭價値を決定する基準をなすものである。我國の石炭では通常五、〇〇〇—七、〇〇〇カロリー程度のもが多い。此の發熱量は熱量計を以て測定するのであるが此の發熱量の表示法に二様ある、其の一つは總發熱量と云ひ石炭の燃焼の際に發生した水蒸氣の持つて居る熱量も加はつて居るものであるが、他の一つは眞發熱量と云つて此の水蒸氣の持つて居る熱を差引いたものである。我が國では前者の總發熱量で云ひ表はすのが普通で特に眞發熱量と云はぬ場合は總發熱量であると看做してよいのである。此の石炭の發熱量は用途によつて適當に選定すべきであるが此の點については後に述べることにする。

(2) 粘結性と膨脹性 石炭は種類によつて粘結するものと不粘結のものがあり、其の粘結程度にも亦差がある。強粘結のものはコイクス、ガス製造用等に用ひられ一般焚焼用としては不粘結又は弱粘結程度のものが歓迎せら



れて居る。粘結性の強いものは爐格上で粘結して通風を害し取扱ひが困難である。

石炭は之を加熱すると膨脹するのが普通である。一般に粘結性炭は膨脹性も亦大きいものが多い、此の膨脹性も亦焚焼上重要な關係を持つものである、適當な粘結性と膨脹性を持つ石炭は焚焼が容易で、焚焼効果も亦良好なものである。

(3) 燃焼性 茲に燃焼と云ふのは石炭燃焼の遲速について云ふのであるが、石炭には其の工業分析の上では相似のものであつても燃焼の速い所謂火足の速いものと、遅いものがある。概して水分の多い石炭や揮發分の多いものには燃焼の速いものが多い様である。作業の状況、負荷の状態によつて此の燃焼性を考慮すべきである。一般汽罐の焚焼に於て負荷の重い場合には燃焼の速いものを選び、之に反して負荷の軽い場合には遅いものを選ぶのが普通である。

(4) 灰の熔融性 灰の熔融性は灰そのもの性質によるのである。熔融し易いものは焚焼の際にクリンカーを多量に生成して通風を害し、燃焼状態を悪化せしめ燃焼効率を低下せしめる。然し此のクリンカーの生成する量は焚方に依つて著しく異なるものであつて、火層を攪拌して灰と燃焼しつゝある石炭とを混合せしめ、或は火層に著しい厚薄の場所を作つた場合等には生成量が増加するものである。此の理由は同質の灰であつても其の加熱が給氣の充分の場所で行はれる(酸化氣中)のと、給氣の不十分な場所で行はれる(還元氣中)のとによつて相異を生じ、後者の場合には攝氏五〇—一五〇度位低い温度で灰が融ける様である。本邦炭は概して灰の熔融點が低くクリンカーを生成し易いものが多いのであるから焚方に充分の注意を要する。尙石炭の粘結性とは石炭自體がコックスになる事を指すのであつて灰が融けてクリンカーになる性質を云ふのではない。

普通石炭が粘ると云ふが之には石炭の粘結性によるものと、灰の融けるものがあるから混同せぬ様に區別せねばならぬ。

### 三、石炭の選擇と購入

#### (一) 選擇上の要項

石炭は其の用途に適應する品質と性状を有するものを選択することが肝要である。石炭の燃焼効果を擧げるためには(イ)燃焼装置に適合したものであり、(ロ)作業の状態に適し、(ハ)經濟的のものでなくてはならぬ。

手焚燃焼に於ては機械焚に比して石炭の種類、大きさ、品質等の影響を受けることが比較的少い。機械焚に於ても其の種類によつて異なる處がある。例へば小型下込式ストーカー焚の場合と、チェーンプレート、ストーカー焚の場合に就て見ても前者に於ける石炭選擇の範圍は後者の夫よりも掣肘せられる處が多い。

作業状態に就ても負荷變動の甚しい處では一般に燃焼速度の速いものが用ひられ、高負荷作業を繼續する處では概して發熱量の高いものが選ばれ、輕負荷の處では燃焼速度も遅く發熱量も亦概ね低いものが經濟的である場合が多い。更に單味の石炭について選擇しようとするれば、用途に適合するものを選ぶことが困難となる場合があり、又經濟上不利の場合があるから目的に適合する様に二種以上の石炭を適當に配合使用することが便利である。此の意味に於て用途に適する様に配合して製造された煉炭の使用も亦効果的である。要は焚焼が有效に行はれるもので、且つ經濟的でなくてはならぬのである。單に安價の石炭を選ぶことが經濟的であると云ふが如き考へは皮相の考へ方である。

#### (二) 購入上の注意



石炭の購入の際には品質を調査すべきである、單に銘柄にのみよつて購入することは危険である。同一の炭坑から産出するものでも著しく性質を異にするものがある。品質の検定を省略して納入炭に對し保證し得る分析表を提出せしめ豫め品質を検討するのも一法であらう、試焚試験を行ひ其の結果により採否を決するのも亦合理的である。然し此の試焚試験を行ふ場合には特に正確を期せねばならぬ。石炭の購入に對しては購入規格を定めて之によつて購入することが最も望ましいことである、斯くすることが需給兩者相互の利益である。然し購入規格が苛酷に失すると却て之が爲紛争を惹起したり、高い物を買はねばならなくなることも少くないから規格の制定に當つては需給兩者でよく協議し無理のない様に定めねばならぬ。

以上の記述は必ずしも最近の燃料事情には即してゐない。選擇も購入も使用者の思ふにまかせぬ場合に於ては當然其の焚燒法には特別な研究工夫が必要となつて来る。

#### 四、燃 燒 要 項

##### (一) 燃 燒 の 基 礎 要 件

燃料を燃焼せしめるには次の要件を必要とする。焚燒は此の基礎要件に立脚して行はなければならない。

- (イ) 燃料の着火點以上の温度に保つこと
- (ロ) 適當な給氣をなすこと
- (ハ) 燃焼生成物を適當に排除すること
- (ニ) 燃焼に必要な空氣量

普通の燃焼装置で燃料を燃焼せしめる場合には理論上必要な空氣量よりも多少餘分に空氣を送らなければならない。第二表及第三表は理論上必要な空氣量を示したものである。

第二表 燃料の主成分一担の燃焼に必要な理論空氣量と燃焼生成物量

成分及燃焼の種類	空氣量 (担)	燃焼生成物量 (担)	空氣量 (立方米)	燃焼生成物量 (立方米)
炭素 $C \rightarrow CO_2$	一一・六	一一・六	八・八	八・八
炭素 $C \rightarrow CO$	五・七	六・七	四・四	五・三
一酸化炭素 $CO \rightarrow CO_2$	二・四	三・四	一・九	二・三
水素 $H_2 \rightarrow H_2O$	三四・七	三五・七	二六・六	三三・二

第三表 燃料一担の燃焼に必要な理論空氣量

名 稱	重 量 (担)	容 積 (立方米)	名 稱	重 量 (担)	容 積 (立方米)
薪材 (水分一五%)	四一・五	三一・四	ガソリン	一四・五	一一・三
石炭 (水分五〇%)	七一・〇	六一・八	重油	一四・一	一〇・八
石炭 (水分五%)	一〇一・二	八一・八	石炭ガス (一立方 米に付)	一〇・八	一〇・〇
無煙炭	一一一・三	八・五	發生爐ガス (同)	一〇・一	一・一
木コークス (水分二三%)	一〇一・二	八一・九	水性ガス (同)	二・三	二・四

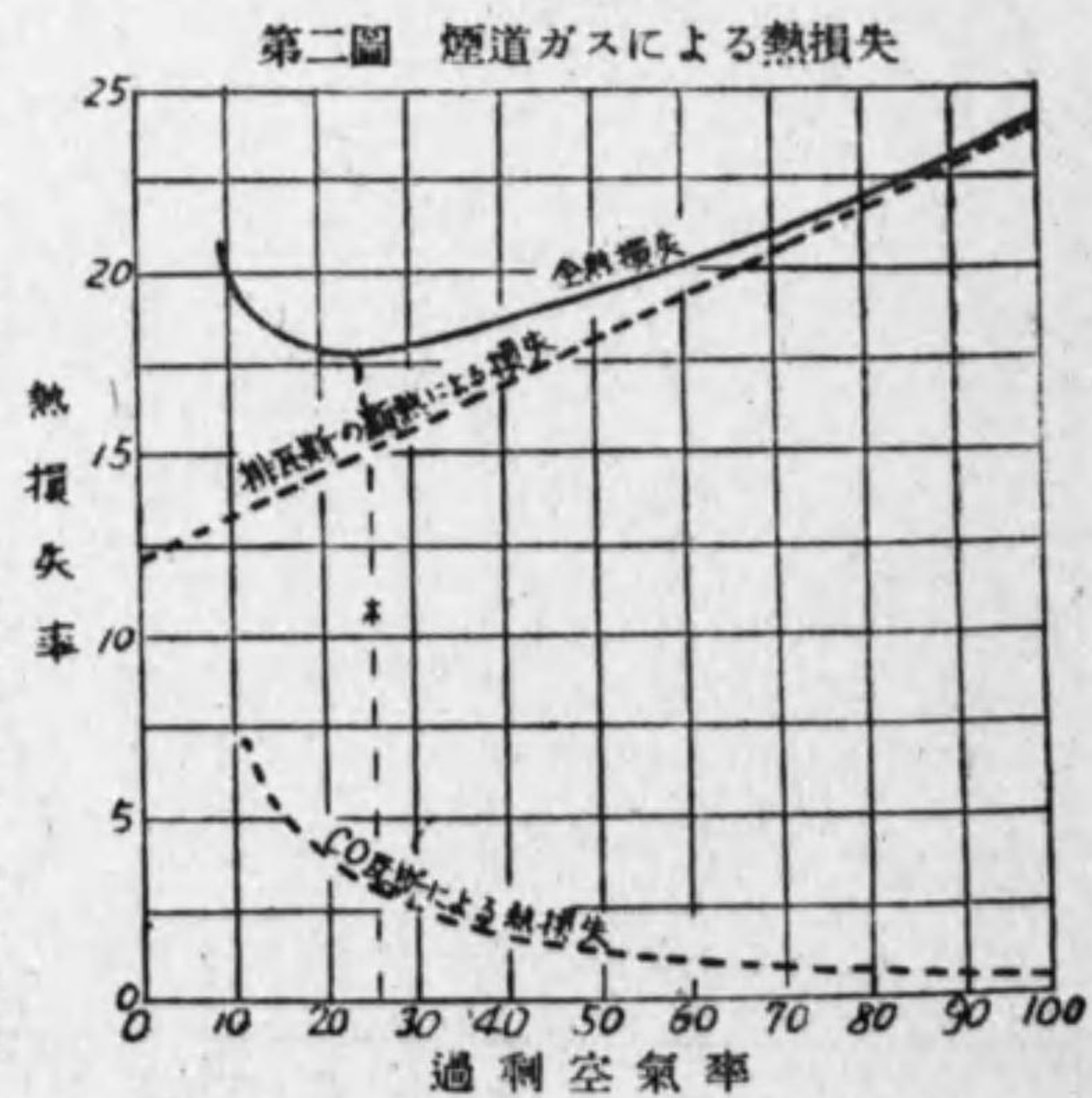
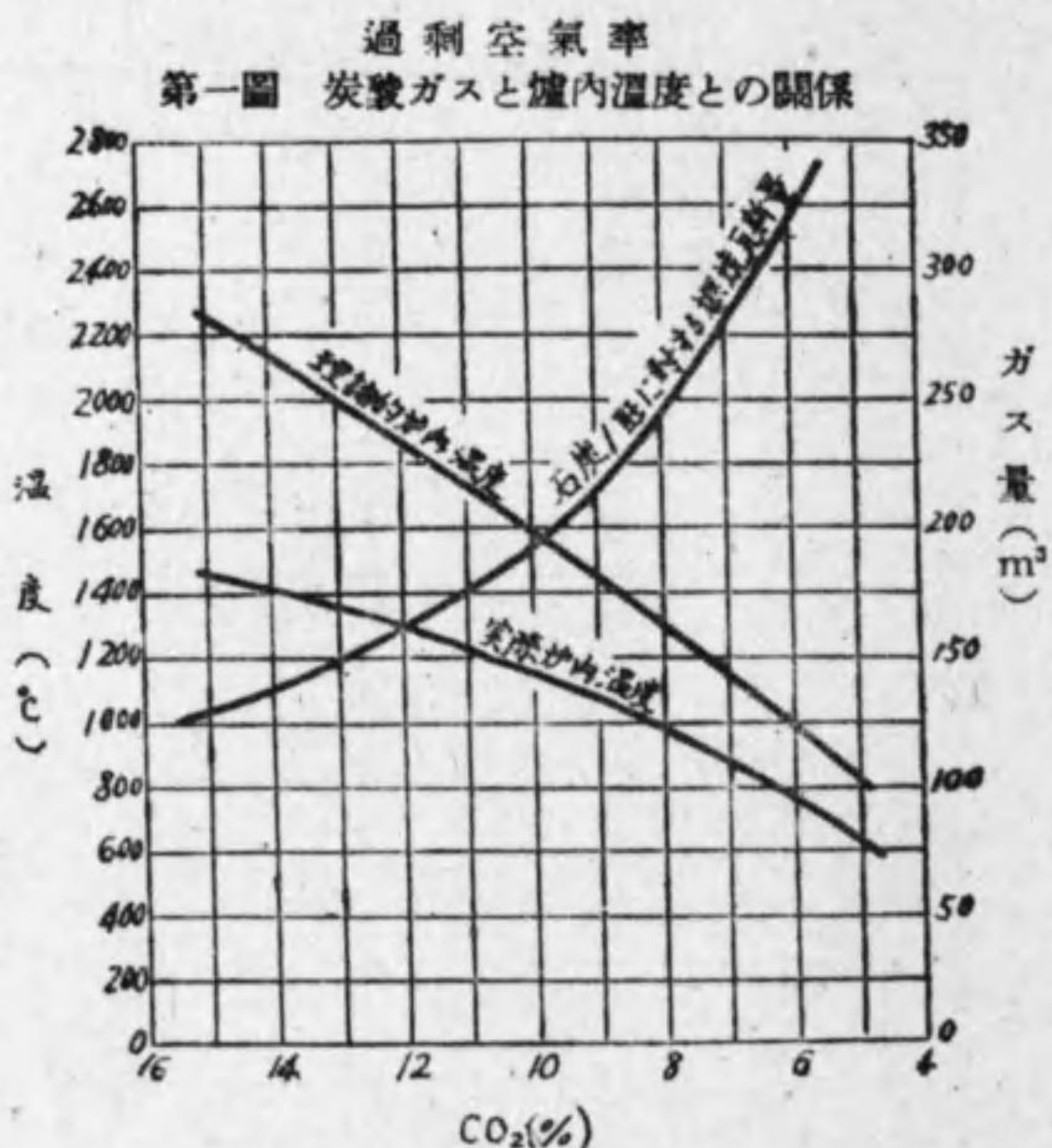


石炭の燃焼に於て理論上の必要空気量は石炭中の可燃成分によつて異なるが大體石炭一疋につき一〇—一二疋である。然し實際に石炭を焚焼せしめる場合には此の理論上の空気量では完全燃焼せしめることは困難で、何割かの餘分の空氣を必要とするのである、此の餘分の空氣を過剰空氣と云ふて居る。即ち石炭の焚焼には、論空氣量と適量の過剰空氣量を要するのである。

(三) 過剰空氣

過剰空氣の量は (イ) 燃料の種類及性状 (ロ) 燃焼装置の構造 (ハ) 焚焼量 (ニ) 焚焼の方法 (ホ) 未燃焼物の量等によつて異なるものである。故に燃焼に必要な適量の過剰空氣を知ることは極めて緊要なことである。之が爲めには一般に燃焼に於ける煙道ガスの成分を檢定して推知するのである、過剰空氣量が増大すれば煙道ガスが持ち去る熱の損失が増加し、爐内温度も亦低下して傳熱効果を減殺せしめることになる。然し又若し過剰空氣量が所要量より少ない場合には不完全燃焼を起し未燃成分による熱損失を來すことになる、従つて此の相互の損失關係を考察して過剰空氣を適量に保ち過多或は過少なからざる様に留意すべきである。

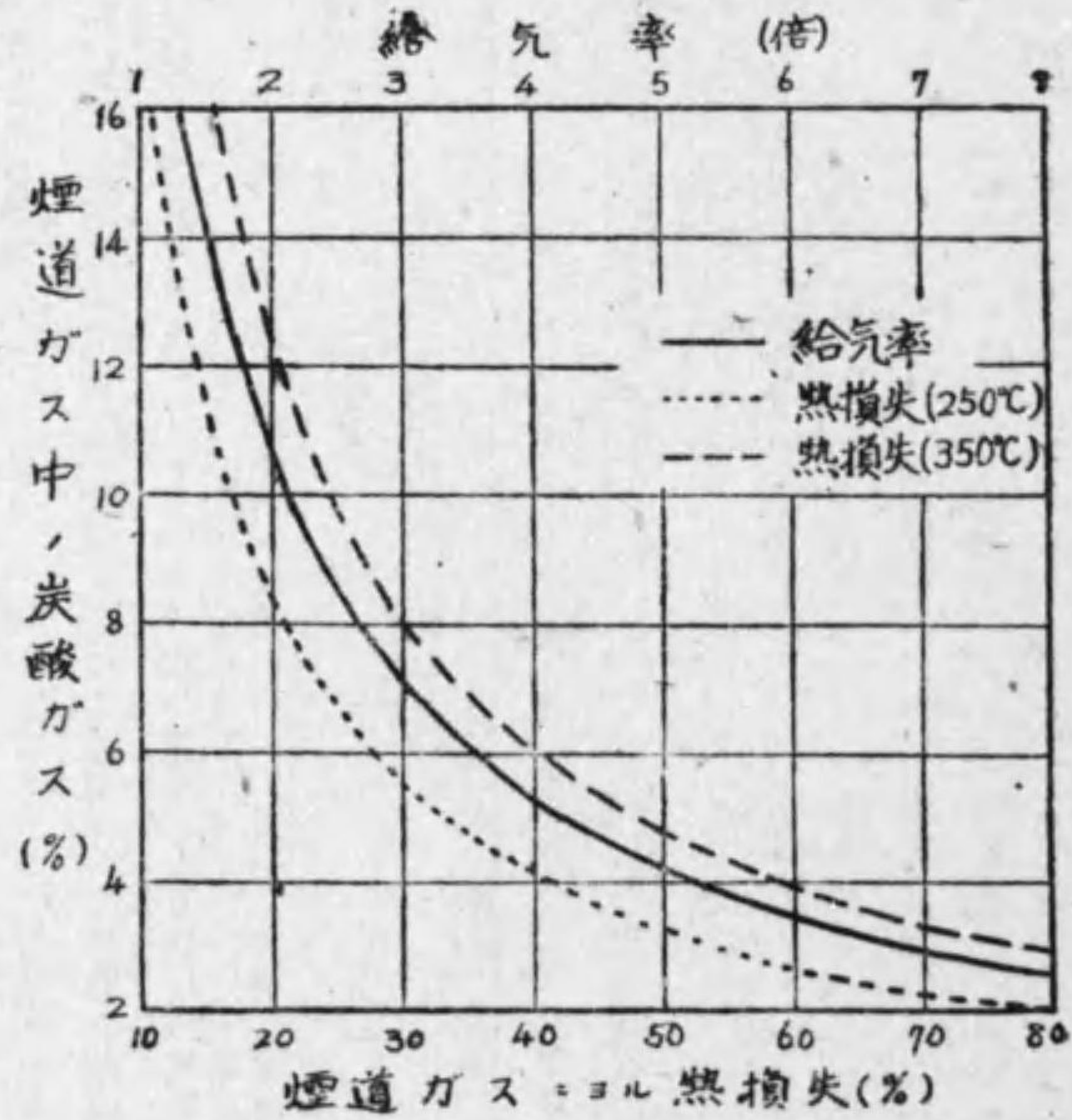
第一圖は煙道ガス中の炭酸ガス量と爐内温度との關係、第二圖は過剰空氣の割合と煙道ガスによる熱損失の關係を示したものである。



一般に空氣の使用割合は煙道ガス中の炭酸ガスの割合を測ることによつて推知することが出来る。第四表は煙道ガス中の炭酸ガスの割合と理論的所要空氣量に對する供給空氣量との關係及爐内の理論的最高温度との關係、煙道ガス温度に對する熱損失の關係を示したもので第三圖は煙道温度二五〇度と三五〇度の場合を採り熱損失と炭酸ガス、給氣率の關係を示したものである。



第三圖 炭酸ガス給気率熱損失



通常石炭の燃焼に於ては重油、ガスの燃焼の場合よりも概して給気率を高めることが必要で、燃焼装置の構造によつても非常に異なるが炭酸ガスの率で示すと大要次の如く云はれて居る。

多くの汽罐の煙道ガスを分析して見ると炭酸ガスが六%位のものが多い。之を焚方を改善したり爐壁からの空氣洩れを塞いだり通風量を調節したりすると炭酸ガスが一・二%位になつても煙が出ずに燃焼する。炭酸ガスが六%だとすると表によつて空氣は理論量の三・四八倍も入つてゐることが判り煙道ガスの溫度が三五〇度の場合には發生した熱の三九・八が煙突から逃げて居ることが判る。之を改善によつて炭酸ガス一二%にしたとすると空氣は一・七四倍で済み煙突からの熱損失は二〇・四%となつて差引き一九・四%だけ損失が少くなりそれだけ石炭が節約される筈である事が判る。

第四表 煙道ガス中の炭酸ガス、過剰空氣、爐内溫度による熱損失

煙道ガス中の炭酸ガス (%)	理論的所要量に對する使用空氣の倍數	爐内の最高溫度 (°C)	煙道ガスに據る熱の損失量 (%)			
			二〇〇°C	二五〇°C	三〇〇°C	三五〇°C
1	20.85	141	64.3	82.5	66.5	78.7
2	10.43	280	42.9	54.8	50.3	59.2
3	6.95	419	32.3	41.3	40.4	47.6
4	5.21	557	25.9	33.1	33.8	39.8
5	4.12	694	21.7	27.7	29.1	34.3
6	3.48	830	18.7	24.0	25.5	30.1
7	2.98	962	16.7	21.9	22.8	26.6
8	2.61	1096	14.7	18.7	20.8	24.3
9	2.32	1229	13.6	16.8	18.8	22.3
10	2.09	1360	12.5	15.4	17.3	20.4
11	1.90	1490	11.4	14.2	16.0	18.8
12	1.74	1620	10.3	13.1	14.9	17.5
13	1.61	1750	9.6	12.3	14.0	16.5
14	1.49	1880	9.0	11.5	13.3	15.5
15	1.39	2005	8.5	10.8	12.8	14.5
16	1.31	2130	8.1	10.2	12.4	13.8

— プンテ氏に據る —



手焚の場合 一〇—一二% 煙道ガスの炭酸ガス量(容積)  
 機械焚の場合 一一—一四% 全右

低品位炭等を有効に焚焼する場合には炭酸ガス量が之等の標準より多少低下する。

(四) 通風と其の調節

焚焼に必要な空気供給には煙道に於ける煙道ガスの浮力を利用し、或は機械的通風装置によつて行はれるのであつて適當なる通風力を要するのである。此の通風力も亦燃料の種類及性状、燃焼装置の構造、燃焼量等によつて異なるのであるが爐格上に於ける石炭の焚焼の場合に於ける火層の通風抵抗は通常第五表の如く云はれて居るから通風力は此の表に示した以上を必要とする。

第五表 通風力と燃焼量との關係

燃 燒 率	瀝 青 粉 炭	半瀝青切込炭	無 煙 炭	無 煙 炭
一七〇	一一・一八	一二・四五	一六—二二	四・八一—九・五耗
一九五	一三・七二	一五・七五	(水柱耗)	(水柱耗)
二二〇	一六・七六	一八・二九	一・七八	三・八一
二四四	一七・二七	二四・三三	三・三〇	六・八六
四八	(水柱耗)	(水柱耗)	四・八三	一〇・九二
七三	一・七八	一・七八	六・六〇	一五・八八
九八	三・三〇	三・〇五	七・一一	二一・八四
一二二	四・八三	四・八三	八・八九	
一四七	六・六〇	七・一一		
	八・八九	九・六五		

燃 燒 率	瀝 青 粉 炭	半瀝青切込炭	無 煙 炭	無 煙 炭
一七〇	一一・一八	一二・四五	一六—二二	四・八一—九・五耗
一九五	一三・七二	一五・七五	(水柱耗)	(水柱耗)
二二〇	一六・七六	一八・二九	一・七八	三・八一
二四四	一七・二七	二四・三三	三・三〇	六・八六
	(水柱耗)	(水柱耗)	四・八三	一〇・九二
	一・七八	一・七八	六・六〇	一五・八八
	三・三〇	三・〇五	七・一一	二一・八四
	四・八三	四・八三	八・八九	
	六・六〇	七・一一		
	八・八九	九・六五		

此の通風は必ずダンパーで調節すべきで灰を溜めたり灰溜の戸を閉めたりして行つてはならぬ。ダンパーも重過ぎたり軋つたり一々汽罐の後へ行つたりする様では充分な調節が出来ない。ダンパーの開度は通風壓に基準を置いて調節しなければならぬのでダンパーの手前約一米の通風壓がダンパーの重錘近くに取付けた通風計に現はれる様に設備する。而してダンパーは罐前で焚き乍ら片手で軽く動く様に改め其の開度も目分量でなく目盛を付けて通風計を見乍ら精密に調節しなければならぬ。適當な通風壓は既に述べた如く煙道ガスの成分及濃度等を調査して給氣率の基準を求め之に適合する如く調節すべきである。焚焼に於ける通風の調節は焚焼效果に最大の關係を有するものでありダンパーの調節一つで石炭が損にもなり得にもなるから充分細心の注意を拂ふべきである。

(五) 爐格上に於ける石炭の燃焼

石炭を爐格上で焚焼する場合を考へて見るとコークス、無煙炭或は煉炭等を焚焼せしめる場合と異なつて居る處がある。石炭が爐格上に投入せられると先づ水分が發散し、次で揮發分が發生する、此の揮發分の量は前に述べた如く石炭の目方の三五—四五%に相當して居る。此の多量の揮發分が投入後極めて短い時間の間に發生し、其の後に固定炭素が燻となつて爐格上に残り燃焼するのである。斯の如き過程を経るのであるから、其の發生を押へるか或は一時



的に發生する揮發分を有効に燃焼せしめることが最も肝要であつて之が爲めには次の條件が必要である。

- (イ) 適當な二次空氣を供給すること。
- (ロ) 一時的に多量の揮發分を發生せしめざることを。
- (ハ) 可燃ガスと空氣とをよく混合接觸せしめることを。
- (ニ) 適當なる燃焼室の大きさを有せしめることを。
- (ホ) 燃焼室内の溫度を充分高く保つこと。

爐格上の煖の燃焼に必要な條件は

- (イ) 適當な一次空氣を供給すること。
- (ロ) 火層の構成を完全にすること。
- (ハ) 火層の通氣を均等にすること。
- (ニ) 爐格面積を適當に保つこと。

以上の如くにして、この各條件を満足せしめる様に心懸くべきである。

### 五、手 焚

#### (一) 手 焚 用 具

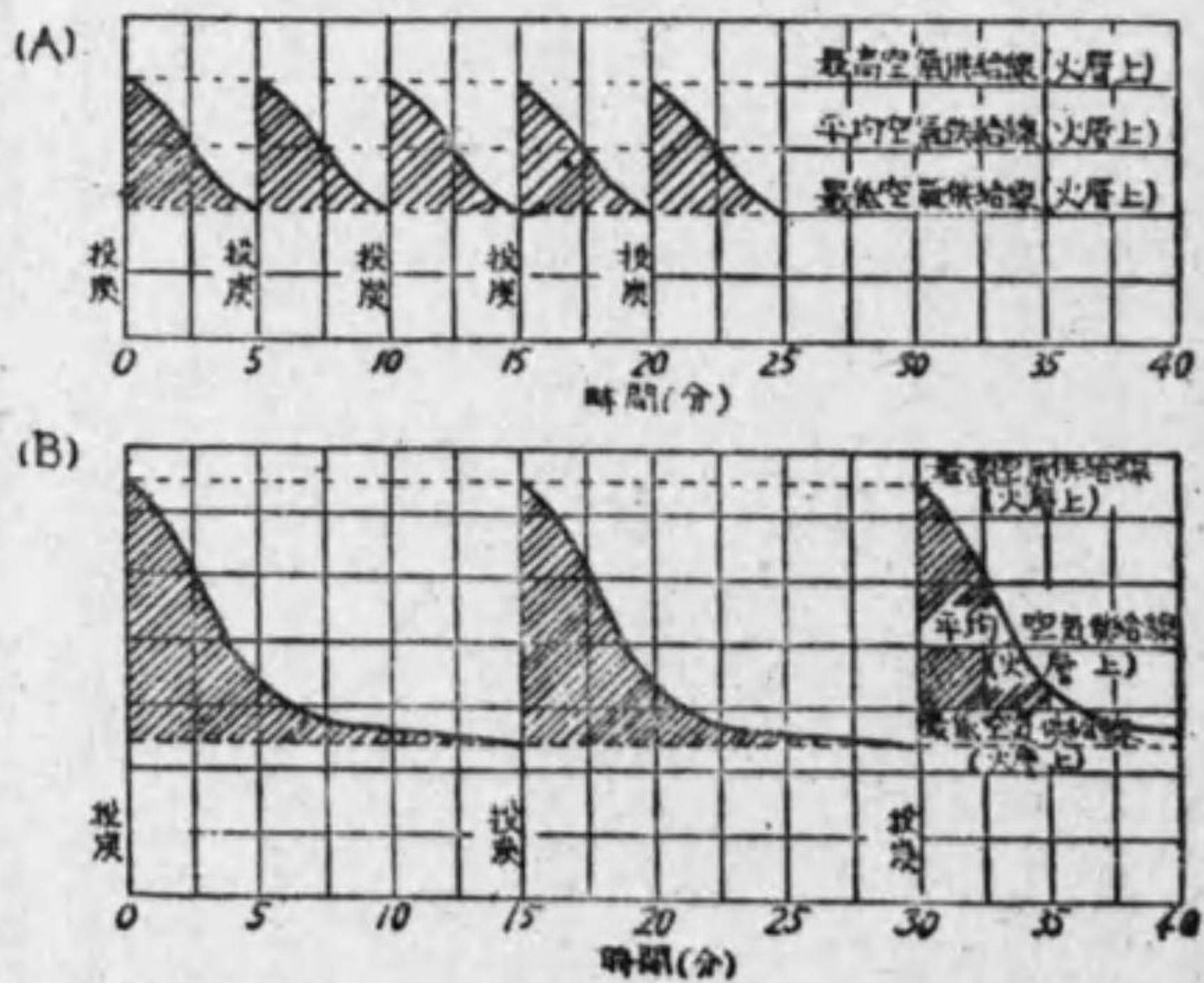
手焚き用具の良否は燃焼能率に密接な關係を持つて居るものである、故に常に手頃の用具を備へ、豫備品も必ず用意し、且つ之れが整頓をなし置くべきである。手焚き焚焼用具としては一般に次の如きものがある。

- (イ) ス コ ッ プ
- (ロ) ス ラ イ バ ー (棒又はへら)
- (ハ) ホ ー 1 (火掻又は月形火掻)
- (ニ) レ ー キ (雁爪)
- (ホ) ボ ー カ ー (鎌)
- (ヘ) 石炭及灰運搬車
- (ロ) 乃至(ホ)の火道具は柄の部分に棒にせず電話管にすると軽く丈夫なものが出る。摺り減つたスコップ等は直ぐ新品と取換へる。斯様な物では巧く投炭出来ず石炭が損になる。

#### (二) 投炭量と投炭回数

手焚焼は間歇的の投炭によるのであるから一回の投炭量の多いことは揮發分の一時的發生量が増大し通風量との均衡を失し爲めに可燃ガスは不完全燃焼をなし、熱損失を來すのみならず煤煙の發生を多からしめ、燃焼効果を低下せしめる、故に一回の投炭量は出来るだけ少量に止め投炭回数を多くすることに心懸くべきである。手焚きに於ては此の事柄を原則として勵行しなければ燃焼効率を揚げるこ

第四圖 投炭量と給氣との關係





とは困難である。第四圖は五分間隔の投炭と十五分間隔の投炭の場合に於ける揮發分の發生狀況を示したものである。

(三) 投炭操作

投炭操作は汽罐士或は焚火手の技術であつて、此の技術の拙いものでは火層を思ふ様に構成することは不可能である。従つて焚火に従事するものは絶えず此の技術の練習を怠つてはならぬのである。投炭の位置、姿勢、動作等正しい基本訓練を繼續して居れば技術は自ら熟達するものであるが基礎訓練を經ない慣習によるものはたとへ十數年間投炭操作に従事して居ても技術の向上は望み難いものである。手焚成績の良否は懸つて投炭技術にありと云つてよいのであつて最も重要な技能である。

(四) 投炭の様式と其の選擇

投炭の様式には種々あるが如何なる様式によつて焚燒するかは石炭の品質性状、燃燒率、爐格の構造及面積の廣狹等によつて適當に選ぶべきである。各投炭法にはそれぞれ得失を持つて居るのであるから其の特徴を生かして利用すべきである。次に主なる投炭様式について簡単に述べて見よう。

(1) 撒布式給炭法(平焚)

撒布式給炭法は石炭を爐格面に平均に撒布せしむる焚方である。

此の方法では火の上に石炭を薄く撒くから揮發分が一時に發生して燃燒室に籠る。空氣は揮發分に抑へられて爐格の下から入れない。爐内の温度は火の上に石炭を撒くから一時下る。揮發分が多過ぎて空氣が不足し温度が下るから揮發分は完全に燃える筈がなく黒い煙になる。揮發分の發生が止むと今度は抑へるものが無いから爐格の下から空氣は入り易くなり煙突からの煙は全く消えるけれども空氣過剰に陥つて發生した熱の大部分は煙突に逃

第五圖 撒布式給炭法



れ去る。故に平焚では空氣不足による不完全燃焼と空氣過剰による不經濟燃焼を反覆して居るのであり黒煙の發生と燃料の不經濟とを必然的に伴ふのである。

平焚で煙の出る原因は揮發分が一時に多量に發生する所にある、故に機械焚の如く少量宛間斷なく投炭するか或は乾溜を抑へて揮發分の發生を緩かにする焚方をすればよい。之を行はずして平焚で煙を消さうとするとどうしても通風を増加するより他にない。従つて平焚で煙を消すと空氣過剰燃焼に陥つて燃料が多量に要る。これをおさへて過剰空氣による熱損失を少

くしやうとすれば黒煙の發生は免れぬものと覺悟しなければならぬ。

更に廣い火床に萬遍なく薄く石炭を撒く爲には多年の熟練を必要とするから誰にでも直ぐ行へるといふ方法ではない。

之等の點から次に説く様な合理的投炭法を奨める次第である。

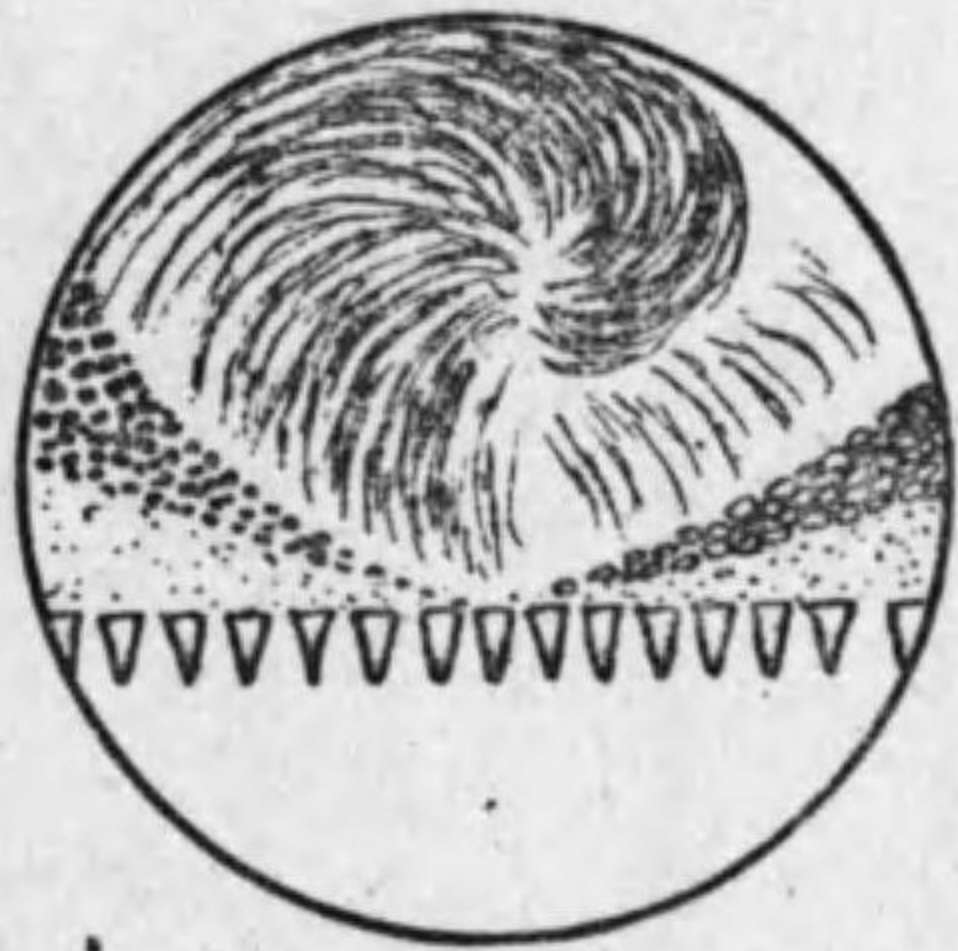
(2) 交互側焚式給炭法(側焚)

従來石炭の焚方と云へば平焚に限られたもので給炭は萬遍なく薄く平らにと説かれて來たが、平焚では必ず煙が出るし煙を消せば石炭が損になるので商工省燃料研究所では多年に亘り精密な實驗の結果煙も消へ石炭も得になる焚方を發表した。それにはランカシャ罐の如き火床の細長いものに用ふる側焚、横置多管式の如き火床の四角いものに使ふ筋焚、堅型罐の如く火床の小さくて丸いものに使ふ斑焚、コークスと石炭の如く燃燒速度の著るし



く違ふものを一緒に焚く分焚とがある。  
 何れも従来の平焚の如く火の上に石炭を撒くことを止めて火は火、石炭は石炭と別々に焚き、石炭は山積にする  
 ことによつて揮發分の發生を緩かにし、火の山と石炭の山との間には谷を作つて空氣の入り途を初めから附けて  
 置くのである。

第六圖 交互側焚式給炭法  
 (側焚)



側焚はランカシヤ罐やコルニツシユ罐、船用罐の如く爐格面の幅  
 が狭いものに使ふ方法で第六圖に示す如く爐格面の左右半分づつ投  
 炭時間毎に交互に投炭し火層を罐縁に沿ふて特に高くし爐格の中心  
 線に向つて傾斜せしめる。

石炭は火の枯れた側に積んで入れるのであるから揮發分は少しづ  
 つ發生する。空氣は平焚の場合の如く一時的に抑へられる事なく中  
 央の谷から間斷なく入る。然も石炭の側からは揮發分が出て反對側ではコークスが  
 に偏きコークスの燃焼を促進し爐内の温度は高く保たれる。石炭の側からは揮發分が出て反對側ではコークスが  
 盛んに燃へ中央からは空氣が突き入るので焰は渦を巻く傾向を示し揮發分と空氣とは良く混合する。即ち揮發分  
 は少し宛出て空氣は不足することなく兩者は良く混合して爐温は高いから揮發分は燃へぬ筈が無く完全燃焼して  
 煙が出ないのである。

中央の谷は空氣の入り場所であるから常に五〇耗位の幅で火を枯らして置く。煙が出たら此處に録を入れて灰を  
 落とす消へる。谷に石炭が撒ると煙が出る。火層の傾斜は高い程效率が高く煙もよく消へるが燃焼速度が減リク

リンカーが出来易くなるから使用炭の性状、負荷の輕重、習熟の程度によつて加減すべきである。著しくクリン  
 カーを生ずる石炭でない限り原則として罐替を行はない。灰が溜つたら火の枯れた側に徐かに火床に沿つて録を  
 入れて灰落しを行ふ。之で落ちないクリンカーがある時は録を左右に動かせばクリンカーは中央の谷に出て来る  
 から未燃物がよく燃え切れる迄置いて掻き出す。石炭が粘結する場合には入れた録を少し持ち上げてコークスの  
 山を崩すが良い。録を入れた跡は直ぐ石炭を投入して埋めて置く。次の投炭時には反對側に録を入れて灰を落  
 してから投炭する。馴れれば粘結炭でも灰の熔融點の多少低いものでも負荷の重い場合でも樂に焚ける様にな  
 る。

此焚方は平焚と違つてスコップを平に止めず傾けて止めてスコップのコバから石炭を注ぐ様に投炭する。平焚よ  
 りは火層の構成が遙かに容易で素人の方が却て早く上達する。效率が頗る高いから荷は輕くなり石炭は減つて汽  
 罐士は樂になり一度馴れると平焚が厭になる。只クリンカーの出来易いものや粘結性の強い石炭では手入を要す  
 るから馴れないものは斯る石炭を避けるが良い。始めに失敗すると練習する氣が無くなつて了ふ。  
 側焚の試験結果を擧げて見ると次の如くである。

第六表 ランカシヤ罐に對する側焚の効果

燃 料	焚 方		石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (担)	燃 燒 率 (%)	汽 罐 負 荷 率 (%)	汽 罐 效 率 (%)	吐 煙 時 間 (毎時分)
	平 焚	側 焚						
ピ ッ チ 煉 炭	平 焚	側 焚	六・〇六六	二二五	七五	一四六	六四・三	二・五
	側 焚	側 焚	六・〇六六	二二五	七五	一五七	六八・六	〇・〇



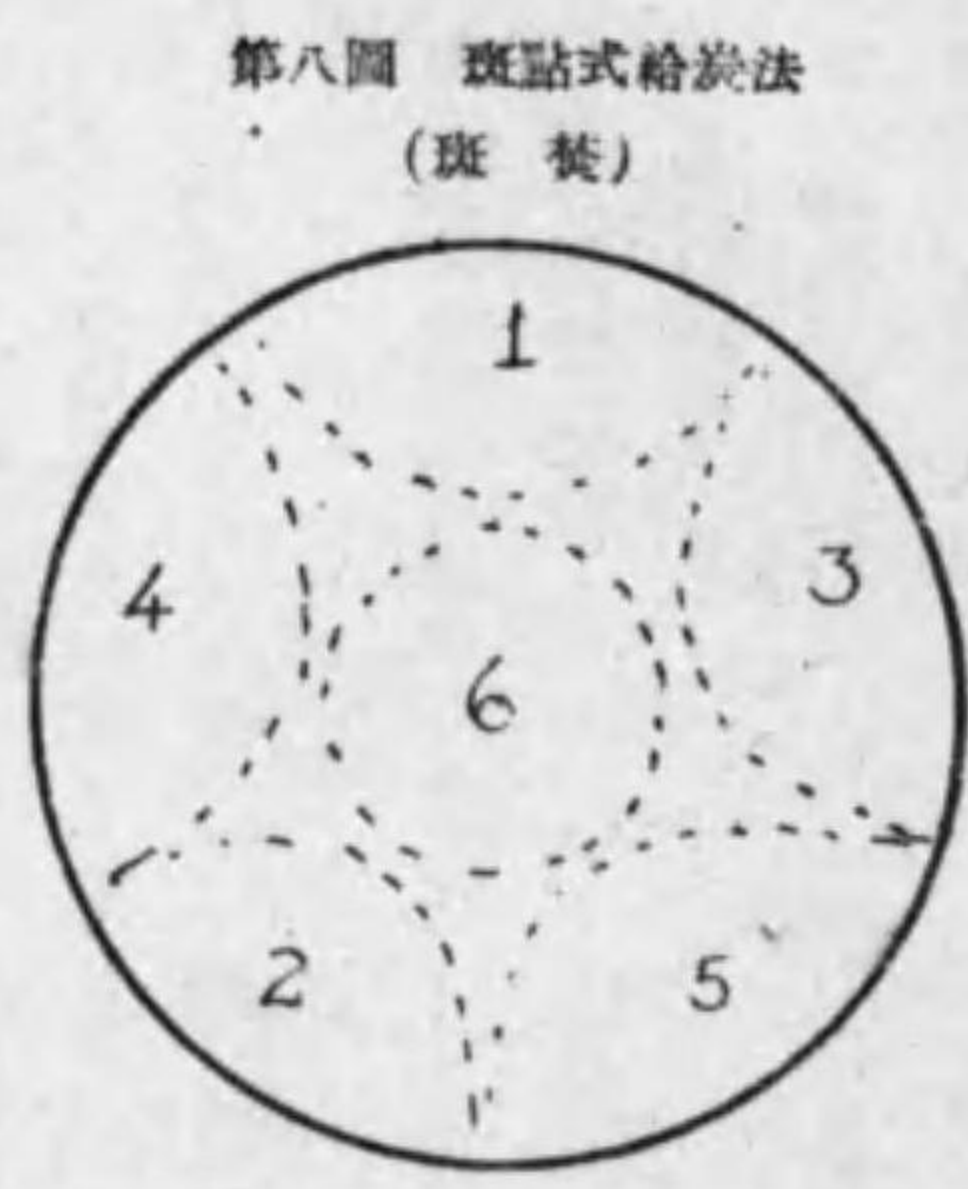
美 唄 切込 炭	幌 内 粉 炭	撫 順 粉 炭
平 側	平 側	平 側
焚 焚	焚 焚	焚 焚
六・八四一 六・九一六	六・六八三 六・六八一	六・七二七 六・七二八
三七五 三七五	三三五 三三九	三四一 三三八
一一五 一二五	一一二 一一三	一一四 一一三
二〇七 二二五	一七〇 一八五	一九〇 一八一
五七・六 六一・七	五四・一 五八・〇	五六・二 五九・六
二五・一 三・八	二四・五 〇・〇	二一・四 一・一

(3) 交互焚式給炭法 (交互平焚)  
吐煙時間はリンゲルマン濃度三度以上の煙が一時間に出る分数で示してある。何れも平焚では煙がひどいが側焚にするとよく消えて効率も六分乃至一割向上してゐる。



交互焚式は概ね爐格面の幅が狭いものに多く用ひられる。第七圖に示す如く爐格面を左右の區別に想定して交互に投炭する方法で側焚の山を低くした焚方である。スコップの使ひ方は平焚と同様で側焚の如く傾斜させず平らに止めて石炭を平にくべる。此の焚方の特徴とする處は投炭が撒布式に比し容易で、揮發分の多い石炭の焚焼に適して居る。煤煙の發生が少く、高負荷操業にも適應して居り、燃焼效率が良好である事等の有利な特徴を有して居り、撒布式に馴れた人には直ぐ出来るので廣く用ひられて居る方法である。

(4) 斑點式給炭法 (斑焚)



斑點式給炭法 (斑焚)  
堅罐の如く火床の餘り大きくないものに用ふる方法である。石炭は三―五個位の山盛りになる様に投炭時間毎に一ヶ所づつ飛び飛びに入れる。斯うして出来た火層は側焚や筋焚と同様の理由で完全燃焼するから効率もよく煙も消える。次表は其の成績であつて平焚に比し効率及び煤煙の發生に格段の差異が認められる。

第七表 堅型汽罐に於ける斑焚の効果

燃 料	焚 方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (斤)	燃 燒 率 (%)	汽罐負荷率 (%)	汽罐效率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
美 唄 炭	平 焚	六、八九〇	三八	四二	二一・五	四九・二	一七・六
	斑 焚		三九	四三	二二・六	五〇・一	二・七
	斑 焚		三八	四二	二二・二	五〇・〇	〇・〇



同		美	
		噴炭	
斑	平	斑	平
焚	焚	焚	焚
六、七六〇		七、七六〇	
七三	七〇	七八	五六
八一	七八	八七	六二
三六五	三四四	三四五	三一〇
四二・九	四三・五	三八・九	四八・五
六・一	五・五	二・四二	四・七
			二八・四
			四四・三
			四七・三
			五・五

二四

要するに側焚や筋焚、斑焚の原理は石炭を積む事によつて揮發分を緩やかに發生させ、煖の山との間は谷にして之から何時も平均に空氣を入れ、焰に渦動を起させて兩者を良く混合し、隣りの煖の熱で燃やして了ふと云ふのである。口金か火扉に覗穴を設けて爐内の状況を見乍ら投炭時期を誤らぬ様火を枯らさぬ様注意するがよい。汽罐に空氣洩れが無く技術が熟達すれば煙道ガス中の炭酸ガスを一五%程度淡煙で相當重い負荷に堪へる事が出来る。

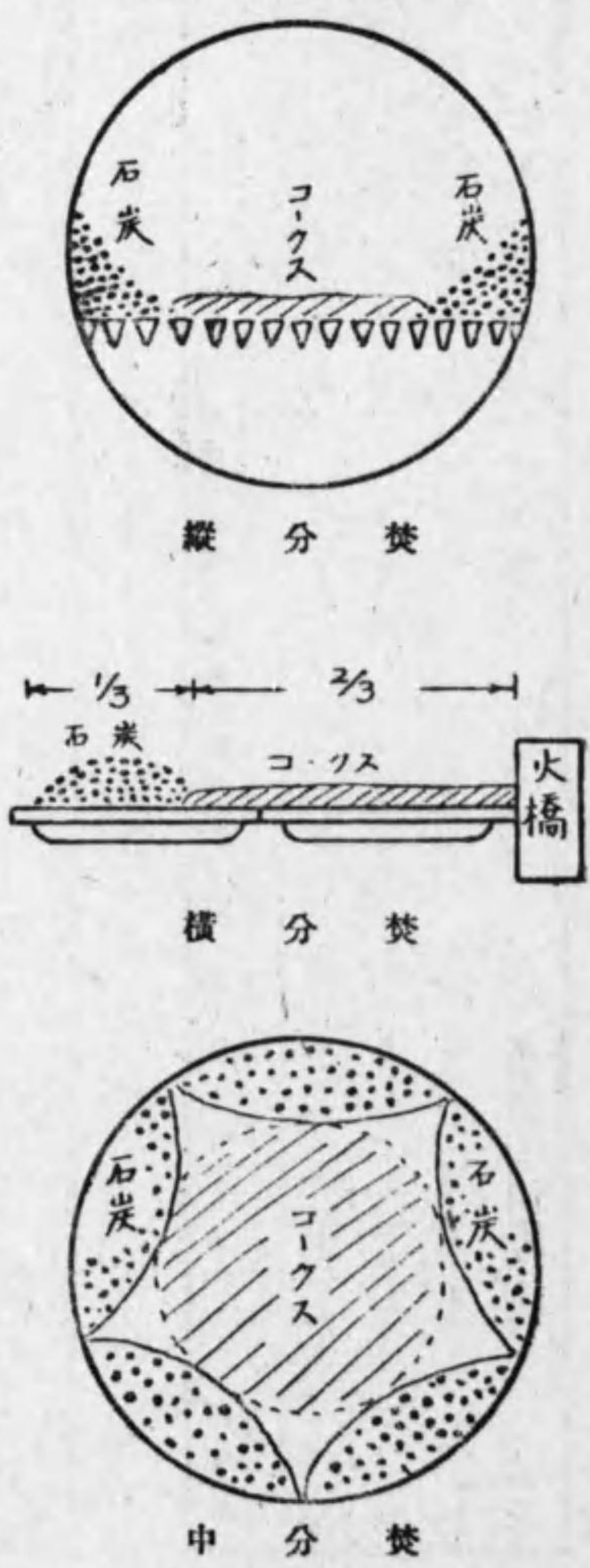
之等の原理の應用は必ずしも汽罐にのみ限らず大小各種の爐、竈及釜等に至る迄、少しく火層の構成に工夫をすれば應用出來て濃煙を出さずに石炭を節約し得るから研究して欲しい。

(5) 帶別式給炭法(分焚)

石炭と煉炭、無煙炭、コークス等の如き燃焼速度の著しく異つた物とを一所に焚く場合には混合せずに分焚を行ふがよい。

第九圖の縦分焚はランカシヤ、コルニツシユの様な爐格の細長い罐に、横分焚は横置多管式の如き爐格の四角い

第九圖 帶別式給炭法(分焚)



ものに、中分焚は爐格の丸くて小さい堅型罐の如き罐に用ふる方法である。何れも無煙燃料は爐内でも特に高温部を選んでなるべく薄く撒くことによつて燃焼を促進させ、有煙燃料は出来る丈厚手に而も揮發分が完全燃焼し易い位置に投炭して急激な乾溜を抑へて煙を消すのである。勿論兩者の投炭時期は變へなくてはならぬ。此の焚方によれば兩者の燃焼速度がよく揃つて均等に燃えコークス丈が燃え残つて灰滓に混ざる事もなく互に燃焼を助けて重い負荷にも堪へ各々を單味で焚く場合よりも效率がよい。

分焚の試験結果を擧げると第八十表の如くである。



第八表 ランヤシヤ汽罐に於ける分焚の効果

燃料	焚方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (担)	燃焼率 (%/平方米/時)	汽罐負荷率 (%)	汽罐効率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
ガス・コークス	平焚	六、五三五	二五〇	八三	一四〇	六一・二	〇
美唄粉炭	平焚	六、六五〇	三三八	一一三	一七七	五六・五	二六・一
ガス・コークス	傾焚	六、六五〇	三三八	一一三	一九一	六〇・九	一・一
美唄粉炭	傾焚	六、五七二	三四六	一一五	二一〇	六五・六	〇
ガス・コークス	縦分焚	六、六一二	三四八	一一六	二〇二	六五・六	一・五

第九表 セクショナル汽罐に於ける分焚の効果

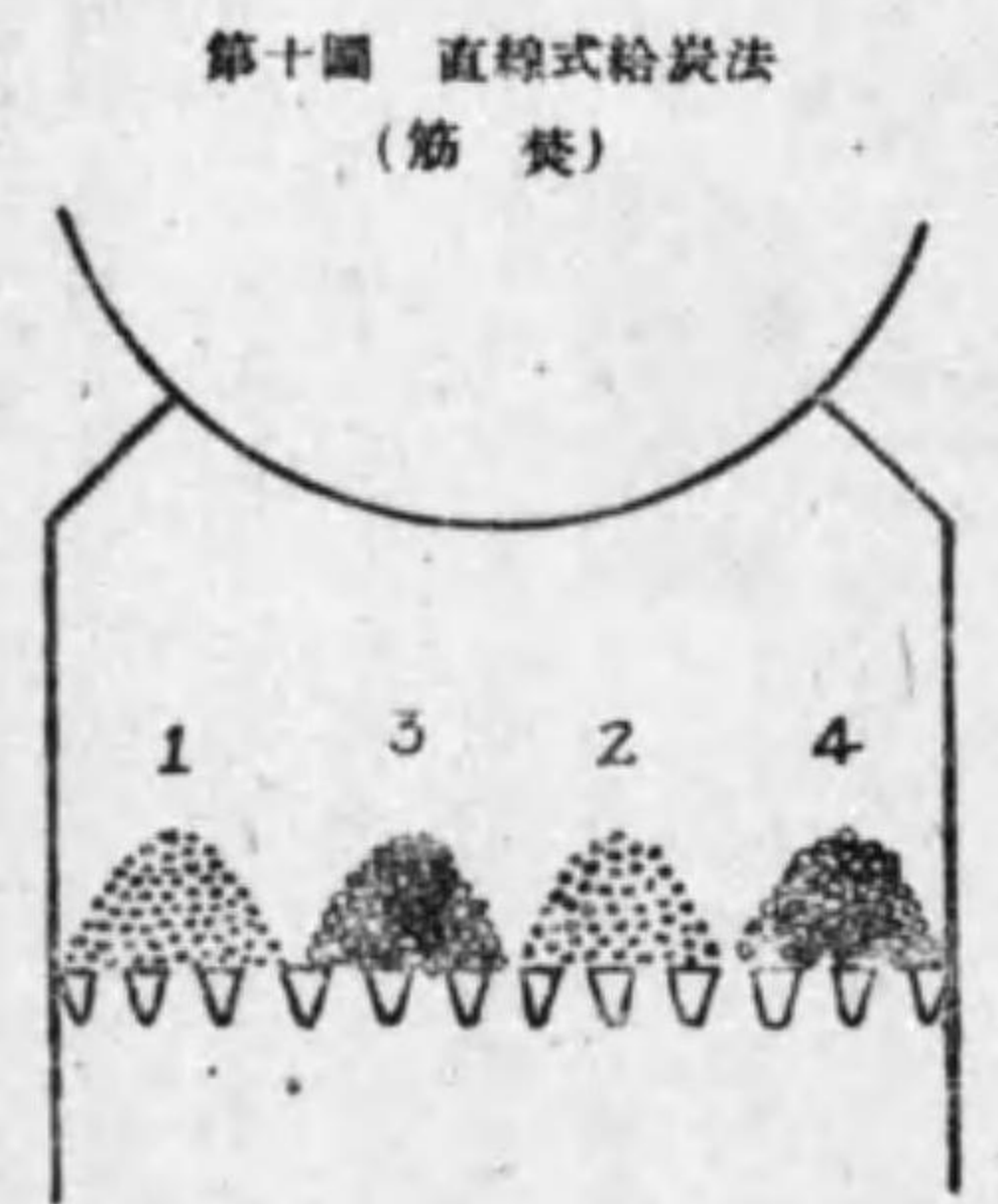
燃料	焚方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (担)	燃焼率 (%/平方米/時)	汽罐負荷率 (%)	汽罐効率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
ガス・コークス	平焚	六、一九九	一八四	五二	五七・三	〇	〇
東見初塊	前焚	五、三四六	二〇一	五七	四四・四	〇	〇
ガス・コークス	横分焚	五、八四六	二〇七	五九	六四・三	〇	〇
東見初塊	横分焚	五、七四二	一九六	五六	六一・七	一・二	〇

第十表 堅型汽罐に於ける分焚の効果

燃料	焚方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (担)	燃焼率 (%/平方米/時)	汽罐負荷率 (%)	汽罐効率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
ガス・コークス	平焚	六、五一八	五六	六二	三一六	五〇・八	〇
美唄粉炭	平焚	六、七六〇	五六	六二	二八四	四四・三	二八・四
ガス・コークス	中分焚	六、六四三	六七	七四	三六三	四八・二	六・四
美唄粉炭	中分焚	六、五三七	五六	六四	三一七	五一・四	〇・四
ガス・コークス	中分焚	六、六九一	五六	六四	三一二	四九・二	〇・六

(6) 直線式給炭法 (筋焚)

火床の幅が廣くて奥行の淺い四角な場合に使ふ方法で爐格を數條に分割して交互にウネの様に投炭する。スコップを傾けてそのコバから石炭を注ぐとよい。石炭は積んであるから揮發分は少し宛出て之が谷から入る空氣と混合し隣りの火の山の熱で燃えて了ふ。従つて煙がよく消へる。ウネの数は多くすると谷が埋まるから二本か三本位がよい。山は高い程煙がよく消え効率が上が燃焼が遅くなりクリンカーが出来易くなるから石炭の性質、負荷、習熟の程度によつて加減したり原則として罐替をしないこと等は何れも側焚と同様である。





(7) 乾溜式給炭法 (乾溜焚、培炭式)

石炭を乾溜せしめつゝ、焚焼せしめる方法である。第十一圖に示す如く石炭を爐格の前方の一部分に裝炭し乾溜せられたる後に残りの燠を次第に爐格の後方に押し進めて適當の火層を作りつつ焚焼せしめる。

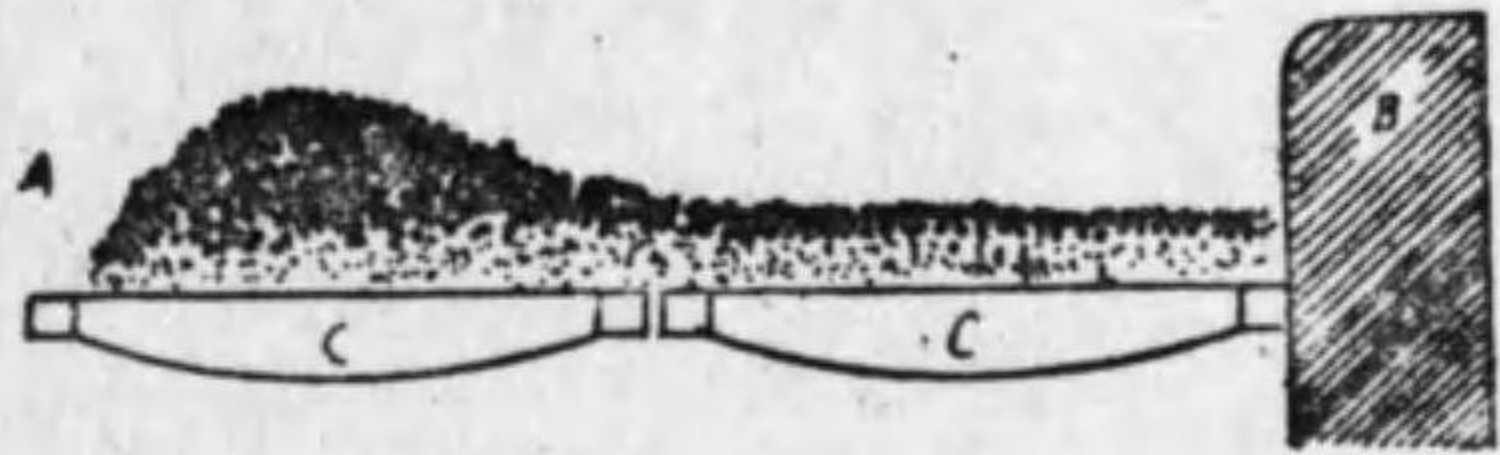
此の焚方は緩慢なる燃焼を行ふ場合に適し煤煙の發生量も亦少ないが(イ)燃焼率低く負荷の變動に應じ難く(ロ)火層を移動せしめるからクリンカーの生成を助長せしめ(ハ)焚火操作に時間を要するため空氣の侵入が多くなり(ニ)爐格の長い汽罐では火層の奥が見えず火を枯らし易い等の欠陥もあるが燃焼率の低い場合には有效な焚方である。

六、手焚に於ける一般的注意事項

(一) 火層の構成

火層の構成は裝炭様式によつて異なるが正しく構成することが肝要である。一般に爐格の後部及火爐の罐飯に接する部分の火層は概して薄くなり易く此の部分から過剰空氣が侵入する恐れがあるから此の部分は稍厚目に焚く様に心懸くべきである。火層に薄い部分の生じた場合に其の部分に一時に多量の石炭を投炭せず數回に分けて投炭すべきである。

第十一圖 乾溜式裝炭



(二) 覗穴を設けること。

焚口扉に直径三輻位の覗穴を設け常に燃焼状況を注視して投炭の時期、通風の調節を誤らざること。此の覗穴は雲母等の透明な不燃物で覆ふて冷い過剰空氣が進入らないやうにする。己むを得なければ蓋をつけて覗くとき丈けあけて火層の状態を見易いやうにして置く。覗穴から過剰空氣が侵入して悪いと心配する向もあるが之によつて火層の穴、又は火枯れ或は投炭時期及個所を誤らす的確に焚くやうにした方が遙かに効果が大きいのである。

(三) 火層は厚焚せざること。

薄焚を原則とし、厚焚せざることが肝要である。厚焚は(イ)通風を害し、(ロ)燃焼量を減し、(ハ)クリンカーの生成を多からしめ、(ニ)不完全燃焼を伴ふことになる。

(四) 火層の整理を怠らざること。

投炭技術に熟達したものでも長時間に亘り焚焼するときは自然に火層に厚薄を生じるものである。故に適當に鏝入をなし、火層均しをなすことを怠らない様心懸くべきである。此の場合に燠と灰層とを攪亂しない様に注意すべきである。

(五) 投炭量は少量にし投炭時隔を正確に保つこと。

スコップの掬量は燃焼率に應じて加減し投炭時隔は出来るだけ短縮する様に努めねばならぬ。

(六) 石炭の大きさ及び濕分に注意すること。

石炭の大きさの差が甚しいものは燃焼状態を悪化せしめるものである。塊炭は中塊炭程度に破碎して使用すべきである。又微粉の多い粉炭の焚焼も困難である。要するに焚焼用の石炭は成るべく大きさの揃つたものが效果的に焚焼すべし。



しめ得るものである。

過分の多い石炭を使用することも亦燃焼状態を悪化せしめ、熱損失を大ならしめるものであるが一般手焚に於ては乾燥し過ぎた粉炭も亦燃焼せしめ難いものであり、又粘結性、クリンカー生成の強い石炭の燃焼も困難である、如斯場合などには、適度の過分（通常七—八%）をもたせた方が燃焼を容易にし、効果的である場合が多い。

(七) 通風ダンパーの調節を怠らざること。

通風は給炭量に平衡して行はるべきで、使用石炭の品質性状と燃焼量に應じ適當な通風をなさしめる爲めに通風計の指度に注意しダンパー開度の調節を怠つてはならぬ。

(八) 煙道ガス中の炭酸ガスの量を適度に保つこと。

煙道ガス中の炭酸ガスの割合はガス分析装置或は炭酸ガスメーターによつて常に測定し適當な割合を保つ様に火層の構成、通風の調整をなすべきである。

(九) 煤煙の濃度を観察すること。

煤煙の濃度は焚焼状態を推知するベロメーターの様なものである。其の濃度は不完全燃焼の程度を示し、濃いもの程燃料の損失も亦大なるものであると推知することが出来る。然し煤煙の濃度が薄いもの必ずしも完全燃焼の結果であるとは云へない。即ち過剰空気量が過大なために煤煙が稀釋されて濃度が薄くなつて居る場合も多いのである。一般に手焚焚焼に於て濃厚な黒煙を斷續的に吐出するものは概して焚焼方法の不良なる結果である。此の煤煙を観察する爲めに反射鏡を適當の位置に取付け煤煙の状況が汽罐士の目に厭でも入る如くするがよい。天窓を設けて観るのも良い方法であるが汚れた時清掃が厄介だし常に煙を仰視する事は首が疲れるのでつい見なくなる。

(三) 継替操作に注意すること。

継替の適當な時期は通風計の指度に注意し火層の通風抵抗の程度を見計つて行ふべきであり、且つ作業上影響少ない時期を選び、其の操作は迅速にして完全を期し、努めて未燃焼炭を灰滓中に混入せしめない様にすべきである。

又通風ダンパーは適度に閉めて出来るだけ外氣の侵入を防止し、灰滓は灰運搬器中に掻き出し爐前にて灰滓に撒水することは避くべきである。

(二) 埋火は完全に行ふこと。

不連続作業の場合には一般に埋火するのが通則であるが不完全な埋火は其の効果なく、石炭を損失するばかりでなく却つて保安を害することもある。従つて埋火は完全に行ひダンパーを適度に閉め保熱せしめねばならぬ。又埋火を焚き始める場合にはダンパーを適度に開き然る後に埋火を爐格上に擴げ、アツシユピットの扉を開いて焚焼に移るべきである。

(三) クリンカー生成の防止に努めること。

クリンカーの生成は手焚々焼に於ける一大障碍である。其の生成は灰分の性質によるものであるが其の量は焚焼方法によつても亦異なるものである。之れが防止策としては

(イ) 厚焚きせざること。

(ロ) 火層に厚薄の場所を作らざること。

(ハ) 煖と灰とを混合せしめざること。

(ニ) 一回の投炭量を少量にすること。



- (ホ) アツシユビットにて石炭を燃焼せしめぬこと。
- (ヘ) アツシユビットから少量の蒸気を吹き込むこと。
- (ト) 適当な配合炭を使用すること。
- (三) 手用具の手入及整頓を怠らぬこと。
- 焚焼用具は手頃の使用し易きものを選び或は製作し損傷せるものは完全に修理し常に手許に揃へて置くべきである。

- (四) 手焚場を清潔にすること。
- 手焚場は爐前に石炭を推積し之を焚焼するものであるから作業場に石炭或は灰滓を飛散せしめ易いものであるが作業場は努めて清潔に保ち一塊の石炭も之を損失せざる様に心懸くべきである。
- (五) 煙管式汽罐及セクシヨナル煖房罐の如きは手焚或は後述のストーカー焚の如何に拘らず少くも一日一回は傳熱管を清掃すべきである。

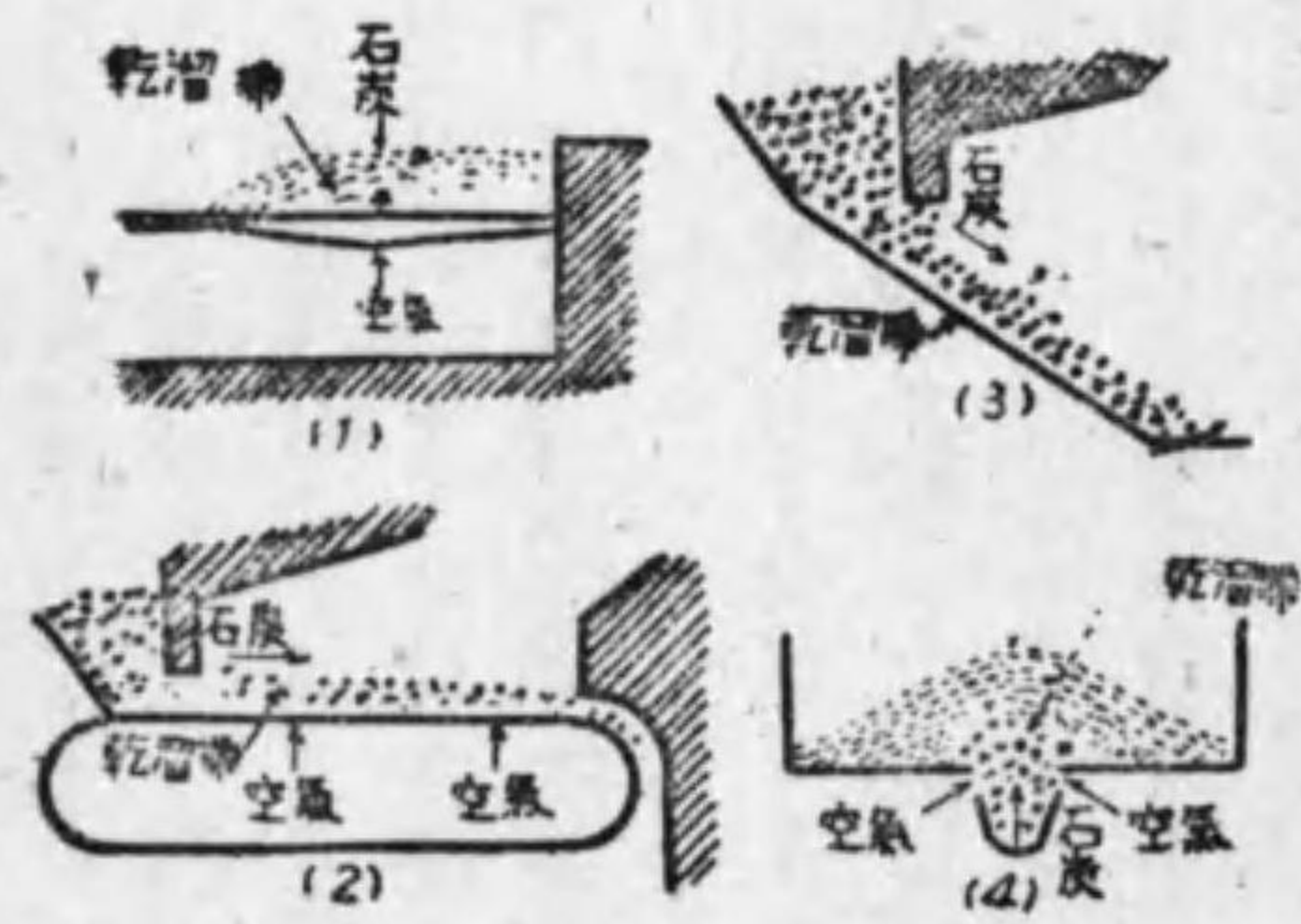
### 七、ストーカー焚

ストーカーと云へば一般に石炭を焚いて呉れる機械を考へられてゐる様であるが之は大きな誤解でストーカーは單に石炭を汽罐に入て呉れる機械であり、火層を調整し給炭と給氣の均衡を得しめて石炭を有効に燃焼する事はやはり汽罐士の仕事である。故に投炭と云ふ労働は省略し得る代りに手焚より以上に燃焼知識と機械の手入を必要とする。ストーカーには多くの種類があるが今日一般に用ひられて居るものを給炭の形式によつて分類して見ると次の如くである。

- (一) 撒布式ストーカー
- (二) 移動火床式ストーカー
- (三) 上込式ストーカー
- (四) 下込式ストーカー

給炭と給氣及燃焼過程の概要は第十二圖に示す如くである。圖中(1)は撒布式ストーカー焚の場合で撒布式の手焚

第十二圖 ストーカーに於ける給炭と給氣及燃焼過程





を機械化したものである。(2)は移動火床式ストーカー焚で火床に於ける燃焼過程は(1)の場合と相当異なつて居る處がある(3)は上込式ストーカー焚の場合で火床は三〇—四五度の傾斜をなして居り(2)の場合に類似して居る、(4)は下込式ストーカー焚で火層に於ける燃焼過程は(1)の場合と著しく異なつて居ることが判る。何れのストーカーに於ても石炭からは徐々にガスが発生する様に考へられて居り空気が常に平均に入る爲め取扱を誤まらない限り煤煙が出ない筈である。以下各ストーカー焚に就て極めて概略を述べることにする。

(一) 撒布式ストーカー焚と其の要項

此の種のストーカー焚では石炭を撒布式或は交互式に給炭する装置を有して居り、其の機構は型式によつて異なつて居る。給炭は連続式か又は間歇式であるが各型式による機構と其の性能を熟知して取扱はなければ好果を擧げることとは困難である。此の種ストーカーは手焚様式を機械化せしめたものであるから焚焼上注意すべき事項も大體手焚きに準ずることが出来るが一般的注意事項は次の如くである。

- (イ) ストーカーの機構が完全に作動して居るかを檢すること。
- (ロ) 火層の構成の良否を檢し作動の調整を計ること。
- (ハ) 兩側と奥は火が枯れ易いが焰の爲め見へ難いから特に注意して火層を手入れすること。
- (ニ) 負荷の變動に對し充分の餘裕を與へること。
- (ホ) 損傷其の他の故障は直に修理すること。
- (ヘ) シンダーの推積又は飛散は主として通風の關係によるを以て煙道の構造及通風に注意すること。
- (ト) 誘導通風式のものには特に通風の均衡に注意すること。

(チ) 石炭の濕分、大きさに注意し微粉多きものは給炭の調整と火層の手入れを怠らざること。

(リ) 移動火床式のものには火層の燃へ切り状態に注意し石炭の性状によつて移動の程度を調節すること。

(ル) 焰路、煙道等に灰塵の堆積多きを以て之が掃除を怠らざること。

(エ) 磨耗或は損傷し易き部分品の豫備品を備へ置くこと。

(ス) 運轉主軸の回轉數は負荷の變動に適應せしめること。

(セ) ストーカーの圖面を用意し置くこと。

(ワ) 常にガス分析を行ひて焚火操作を研究すること。

(カ) 送炭量を示すべき適當なる目盛を設け標準操作方法を定めて操作を統一すること。

(コ) 負荷變動に對する處置方法を考究し置くこと。

(二) 移動火床式ストーカー焚と其の要項

移動火床式ストーカー焚に於ける給炭と給気は第十一圖(2)に示す如くで石炭は無限軌道式移動火床の一定の位置に給炭せられ火床の移動によつて任意の厚さに均されて爐内に進み火床の後端に近く燃焼を完了し灰滓は灰溜部に落下する。給気は自然通風によるものは火床の下部から供給せられた火床後部の下方に數枚のエアダンパーが設けられ火床の通風を局部的に調節し得る如くし、強壓通風によるものは火床下に數區に分割した風函を有し之れに設けられたるダンパーによつて調整する様になつて居る。此の種のストーカー焚に於ける一般的注意事項は次の如くである。

- (イ) 燃焼量の調整 負荷の變動によつて燃焼量の調整を的確に行ふことが最も重要なことである。之が調整は



- (ロ) 炭層の厚さ (2) 火床の速度 (3) 通風の調節、此の三要項の均衡を保たねばならぬ。常に視穴から火層を見乍ら焚く習慣をつけ火層全體が均一に燃え、燃焼し火床の後端に近き處で燃へ切る程度に調節すべきである。
- (ハ) 視穴から火床の後端が充分見へぬものは、穴の内側を斜に削るか又は穴の位置を変更すること。
- (ニ) 穴の内側には灰が溜らぬ様斜に削り落して置くこと。
- (ホ) 燃焼速度の遅い石炭、微粉の多い石炭は燃焼速度の速いもの或は粗粒炭に比して概しは薄焚とすること。
- (ヘ) ホッパー内の石炭は荒目のものと細かいものとが均等に混合して居る様に注意すること。
- (ト) 細粉の多い石炭はリツドリリング (爐格下に落ちる炭粉) の量が増加するから適度の (通常六—七%) 過分を均等に保たしめること。
- (チ) 石炭の大きさに著しき相違あるもの、使用を避けること。
- (リ) 爐格下に落下せる未燃焼炭は生の石炭とよく混合して使用すること。
- (ニ) 火層の燃へ切り状態が不同となるは (1) 石炭の大きさの不同 (2) 爐格の移動の不調 (3) 通風の不均等 (4) ゲート
- (ル) 両端の切れ上りの不適當 (5) 爐壁にクリンカーの附着 (6) 混炭の場合に於て混合の不充分 (7) 燃焼室の構造の不良等が原因するものであるから充分の注意を要する。
- (ロ) 堰門は常に火床面と平行し其の開度は開度指示目盛と一致せしめる。ゲートの両端は炭質炭層の厚さ、ストーカーの速さに應じ適當な傾斜の切れ上りをつけること。
- (ヲ) 灰溜に成るべく未燃焼炭を落下せしめぬこと。

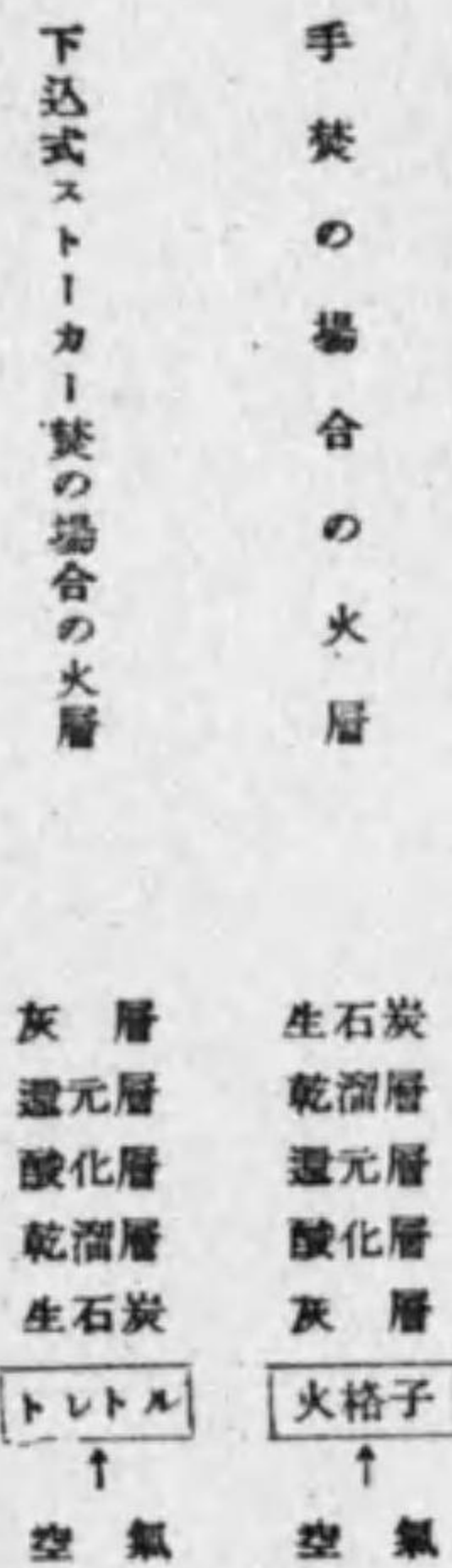
- (ワ) 火格子片の間隙に不同のない様或は破損の有無に注意すること。
  - (カ) 爐格と爐壁との間隙から侵入空氣の多くない様に修理を怠らぬこと。
  - (ヨ) 火床面に近く爐壁に附着するクリンカーの除去を怠らぬこと
  - (タ) 灰溜の灰滓は一度に全部排除せざること。
  - (レ) 負荷の軽い場合には灰溜に火床面よりも高くなる程度に灰滓を貯め置くことも對策の一つである。
  - (ネ) 火床の後部からの過剰空氣の侵入を極力防止すること。
  - (ヅ) 二次空氣の供給装置のあるものは其の使用量に注意し過剰にならざる様にすること。
  - (ヴ) 負荷變動に對しては相當の準備時間のある様に作業の連絡統制を計ること。
  - (ナ) 煙道ガス中の炭酸ガス検定と煤煙濃度の觀察を怠らないこと。
  - (ム) 燃へ切り程度に著しい差のある混合炭の使用を避けること。
  - (ウ) 燃焼率に適應する炭層の厚さ、火床の速度、通風力の程度を調査し標準操作方法を決定して操業すること。
  - (三) 加熱空氣を使用する場合は其の加熱度に留意すること。(通常攝氏一八〇度迄である)
  - (イ) 上込式ストーカー焚
- 此の種ストーカーの爐格は三五—四五度の傾斜をなし搖動式のものが多いが固定式のものもある。燃焼過程は移動火床式ストーカー焚に類似して居るが燃焼上の注意事項は次の如くである。
- (イ) 石炭は爐格の上方から供給し乾溜過程を経て燃焼せしめる如く給炭すること。
  - (ロ) 給炭量と爐格の搖動程度との調和を保つこと。



(ハ) 奥の火が枯れ易いから火の層は充分奥迄伸ばすこと。  
 (ニ) 灰溜部の灰は一時に除去せず数回に分ち行ふこと。  
 (ホ) 燃焼量と通風との調節に注意すること。  
 (ヘ) 燃焼率に適應して爐格面積の調節を行ふこと。  
 (ト) 微粉の多い石炭の焚焼には火層の構成に注意すること。  
 (チ) 長焰又は短焰は火層の厚薄及二次空氣量によつて調整すること。  
 (リ) 爐壁に附着するクリンカーの除去を完全にすること。  
 (ヌ) ガス分析と煤煙濃度の觀察を怠らぬこと。

下込式ストーカー焚

此の種ストーカーには大型のものと、小型のものがある。燃焼過程は第十一圖(4)に示す如くで手焚焚焼の場合に比し著しく異なる處がある。今火層構成の狀態を示すと次の如くである。



下込式ストーカー焚の特徴とする處は石炭の乾溜が酸化氣中ではれ可燃揮發分と空氣とが火層内にて混合し灼熱

せる火層中を上昇しつゝ燃焼する點にある。

- 茲には今日一般に多く用ひられつゝる螺旋ストーカーに於ける注意事項について概要を述べることにする。
- (イ) 此のストーカーはストーカー丈を床を掘り下げて据付てはならぬ。送炭、通風の調節、火層の手入が甚だ自由になつて經濟燃焼を行ひ得ない。
  - (ロ) 石炭の大きさに著しい不同のあるものは燃焼狀態が悪化せられるから操作に注意を要する。餘り微粉の混じつてゐるものを使用すると送炭螺旋に之が積つて夫を破損する事がある。
  - (ハ) 粘結性の強い石炭、灰の熔融點の低いものは焚焼が困難である。弱粘結性程度の石炭が最も適當で全然粘結性のないものは却て火層の構成が困難である。
  - (ニ) ダンパーは一般に開け過ぎてゐるから煙が辛じてバックしない程度迄充分に絞ること。燃焼室の通風壓を負壓水柱一耗程度にすると丁度よい。
  - (ホ) 火層は一般に過小であるが火の利きが悪いから出来る丈大きくするがよい。大きくなり過ぎると煙が伸び過ぎて煙が出始めるから之を限度とする。
  - (ヘ) 送風機の開度は此の火層を保つ様に調節する。其の開度が大き過ぎれば火層が小さくなり、小さ過ぎれば火層が大きくなり過ぎる。
  - (ト) 送炭量に對する送風機とダンパーとの開度を研究して操作標準を定めて置く。
  - (チ) ガス分析を行つて炭酸ガスが一二%以上で無煙であれば此の標準が正しいのである。其他ガス分析は燃焼操作に正しい判斷を與へるから常時行はねばならぬ。



- (リ) 送炭量と送風機とダンパーの開度とは三味一體である。何れか一つが變化したならば他の二つも必ず變へる。一つ丈を變へてはならぬ。
- (ル)(ヌ) 負荷の變化は送炭量によつて調節する送風機やダンパーで調節してはならぬ。ストーカーの自動運轉装置はダンパー迄閉めて呉れぬ爲め、止まつてゐる間の熱損失が頗る大きいから給炭量を調節して自動装置が働かぬ様に焚かねばならぬ。
- (ヲ)(ワ)(カ) 焔の色は明るい橙色がよい、白い灼熱焔は多くの場合空氣過剰を意味し且つ必ずクリンカーが出来る。火層は決して攪拌してはならぬ。自然に焚くがよい。度々手入するのは却つて悪い。
- (ヨ) 給氣口に出來たクリンカーは大塊にならぬ内に除去する。火層を一ヶ所宛浮かす如くしてクリンカーを側面へ押し除く程度に止め火層を亂さぬこと。
- (ヲ) クリンカーは燃焼室の兩側のクリンカー・デツキに積堆せしめ冷却した分丈を取出す。灰滓も全部を爐外に掻き出さず相當溜めて置くこと。
- (ヲ) 粘結し易き石炭の焚燒の場合には稍々厚焚とし火層の下方よりスライスパールを入れ火層を持ち揚げる如くし粘結せる塊を破碎し通風の均等を計ること。
- (レ)(ツ)(ネ) 風函内部及送炭螺旋の掃除を怠らず、石炭の堆積又は固着を防ぐこと。長焰、短焰共に自由に調節し得るも此の場合二次空氣の調節に留意すること。送風壓は火層の抵抗に適應せしめ風量は燃焼量に適合せしめること。送風壓と排風壓の均衡に不斷の注意を拂ふこと。

(ナ) 煖房罐や煙管式汽罐に取付けたる場合は煙管の煤掃除を毎日勵行すること。

## 八、焚燒の合理化と一般的缺陷

石炭を焚燒し其の効率の増進を計るには合理的焚燒によらねばならぬ、此の焚燒の合理化には石炭の選擇、燃焼設備、焚燒操作、焚燒管理等の要項が考へられるが、今之等の項目に就て少しく述べることにする。

### (一) 石炭の選擇上の注意

概要は前述せる處であるが(イ)焚燒方法、(ロ)焚燒装置との關係、(ハ)負荷との關係、(ニ)地理的關係、(ホ)市場との關係等を調査研究し、購入に當つては、(イ)品質の檢定、(ロ)焚試し試験を行ひ或は、(ハ)從來の使用成績資料を蒐集して結果を考究し最も經濟的のものを選定すべきである。一般狀況より視ると之等の事項について何等考究する處なく漫然として購入しつゝあるものも尠くない。甚しきは購入者と現場技術員との相互の理解と連絡を欠き購入者は單に安價なる石炭を選び使用の結果に思ひを致さず、使用者は徒に焚燒に苦みつゝあるが如きは誠に遺憾に堪へぬ次第である。

### (二) ガス分析

石炭を上手に燃やすと云ふ事は一言にして盡すことが出来る。即ち適度の空氣で完全燃焼させればよいのである。完全燃焼してゐるか、否かは煙突の煙を見れば判る。是即ち煤煙の觀察を勵行する所以である。然し空氣が少いか多いかは眼で見た丈では判らぬ。焰が冴えて白熱し燃焼状態優良と見るものが却て空氣過剰であり、暗黒色の焰で如何



にも不完全燃焼と見えるものが空気適度であつたりする。故にガス分析を行はなければ到底正確な判断は下せるものではない。

火層に穴を明けるな、火を枯らすな、譲替は手早くせよ、通風の調節に注意せよ、多量の過剰空気が入つて折角焚いた石炭の熱を持ち逃げしてゐるぞと云はれてもガス分析を行はなければ痛切に感じない。如何なる焚方がよいか、火層の手入は如何にすべきか、どんな石炭がよいか、ストーカの良否、設備改修の善悪等は凡てガス分析によつて的確な判断が下される。

斯くの如くガス分析は燃焼改善の最も大切な鍵であるから汽罐場には是非備へて常用しなければならぬ。ガス分析装置にも種々あるがオルザツト式が最も簡單である。價格も僅か三、四十圓で安く操作も簡單で普通誰にでも使へる。藥液の調合が厄介ならば藥屋に作らしてもよい。

之を使ふには先づガスを煙道から採る工夫を要する。ダンパー前一米位の處で煙道の天井中央に當る個所を選んで孔を開ける。二五耗位の鐵管の先に荒い鋸齒をつけ廻し乍らハンマーで叩くと厚い煉瓦壁でも一時間以内で孔が開く。孔から鐵管又は銅管を煙道ガスの流れの中央迄挿し込んで管と孔との間を石綿で緊密に塞ぐ、此の管からガスを採つて分析する。

手焚の場合には炭酸ガスが刻々變化するから空堀を利用してガス溜を作り平均のガス試料を採るがよい。交替時間に分析すれば自分の焚方の良否が直に判る。

ランカシャ罐が三基以上もあり石炭使用量一日一〇噸以上に及ぶ處では炭酸ガス計を採用するがよい。刻々の炭酸ガス量を指示して燃焼操作の適確な指針となり燃料を著しく節約出来る。相當高價であるが石炭の節約によつて近々

五〇日位で償却されて了ふ。

更に水管式汽罐二基以上の處では石炭の消費量も莫大で僅かの節約でも巨額に達するから記録計附の炭酸ガス計を備へて汽罐士の指導監督に努めねばならぬ。

### (三) 燃焼設備

熱効率の増進を計るためには燃焼設備を完備せしめることが最も肝要なことである。不完全なもの、不適合の設備で優秀な成績を望むことは困難なことであるが現在の設備を新しき優秀な設備に変更すると云ふことは暫く措き、少なくとも現在設備上の缺陷を改善することが最も望ましい。今二、三の缺陷事項を擧げて見ると。

#### (1) 汽罐の大きさ

汽罐の負荷が過大又は過小の爲の多大の燃料の損失して居るものが中々多い。負荷が適當なるか否かを調査するに一日の最も荷の重い時間に石炭の消費量を實測して汽罐の火床面積で除し燃焼率を算出するのが最も簡便である。今汽罐の適度な燃焼率を示すと大要第十一表の如くである。

第一三圖はランカシャ汽罐に於ける燃焼率と蒸發率との關係を示した一つの實驗例であるが燃焼率一二二疋の場合に蒸發率が最大で一〇疋を示し之より重くなつて一七五疋になつても又軽くなつて六八疋になつても共に二割も蒸發率が減少して居る。今假に負荷が過大で平均一七五疋であつたものを汽罐を増設して一二二疋にしたとする。汽罐の火床面積が三平方米で一日一〇時間焚くとすると石炭が毎日一・五九噸節約され炭價が二五圓として三九・五圓宛燃料費が少くて済み汽罐の増設費を二萬圓として五〇〇日程で償却出来るし、此他氣壓を一定に保持し易い爲の製品の質や量に及ぼす良結果を考へれば工場の利益は頗る大なるものがあらう。



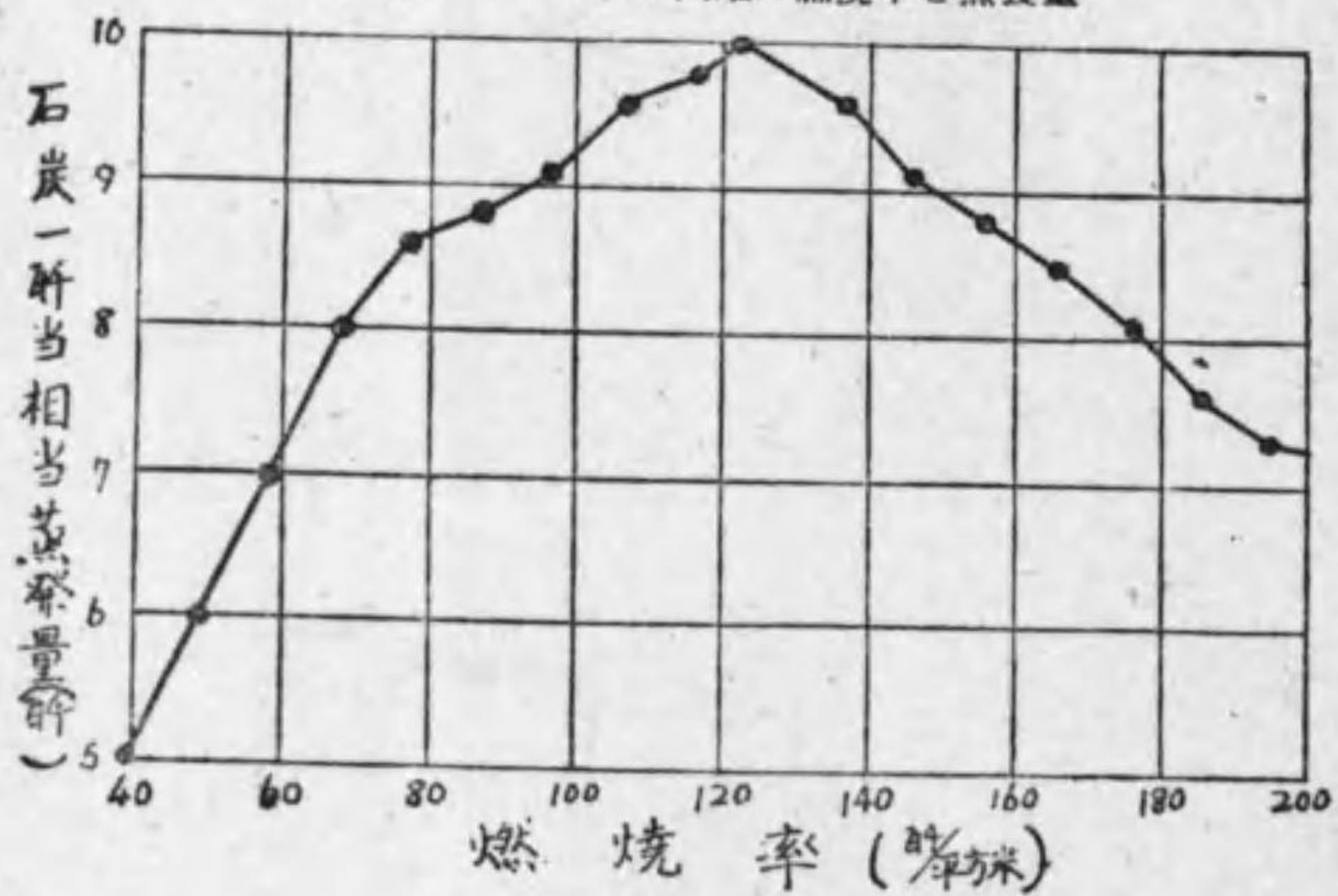
第十一表 燃 燒 率

汽 罐 の 種 類	焚 火 方 式	燃 燒 率 (疋/平方米/時)	通 風 方 式
整 型 煙 管	手 焚	五〇—一〇〇	自 然 通 風
セクシヨナル 煙 管	同	五〇—七五	同
コルニツシユ 煙 管	同	七五—一二五	同
ランカシヤ 煙 管	同	一〇〇—一三七	同
煙 管	同	一〇〇—一三七	同
	チエーングレイトストーカー焚	一〇〇—一三七	同
	上 込 式ストーカー焚	一五〇—二二〇	同
	下 込 式ストーカー焚	一〇〇—一五〇	同
	同	一九五—一五八五	同

然るに一般の實情からすると汽罐に對し非常な過負荷のものと反對に極めて輕負荷のものがあり、之に對して殆んど對策が講ぜられて居らぬものが多い。今其の對策を示して見ると次の如くなる。

- (a) 負荷過大なものに對しては其の輕減に努める。
- (イ) 使用石炭の品質性狀の良好なるものを使用する。
- (ロ) 普通粉炭の使用を良質の中塊炭使用に改める。
- (ハ) 通風不足の場合は煙道を改造し或は押込通風を採用する。

第十三圖 ランカシヤ汽罐の燃焼率と蒸發量



(b)

- (ニ)(ホ)(ハ) 焚火様式を改める。
- (イ)(ロ)(ハ) 燃焼室過小のものはその増大を計る。
- (チ)(リ) 給水加熱、凝縮水の回收、利用を計る。
- (ニ)(ホ)(ハ) 蒸氣の漏洩防止、蒸氣管の保温、排蒸氣、廢湯、煙道ガス熱の利用等により負荷を輕くする。
- (イ)(ロ)(ハ) 負荷の平均を計る様に努める。
- (ニ)(ホ)(ハ) 汽罐の増設を計畫する。
- (イ)(ロ)(ハ) 輕負荷のものに對しては
  - (ニ) 爐格面積を適當な燃焼率となる如く縮小する。
  - (ロ) 使用汽罐數を減少する。
  - (ハ) 使用炭の品質を低下せしめ、或は燃焼速度遅き石炭に変更する。
- (ニ)(ホ)(ハ) 鐵屑、粉コークス等を利用する。
- (イ)(ロ)(ハ) 焚火様式、或は焚燒操作方法を改める。
- (ニ)(ホ)(ハ) 燃焼室の構造を改善する等である。



(2) 通風設備

通風設備に於ける缺陷としては次の如きものがある。

- (イ) 煙突の通風力が不足せるもの。
- (ロ) ダンパー設備の不完全なるもの。
- (ハ) 煙道、焰路の構造不良にして通風抵抗多きもの。
- (ニ) 煙突の通風力が過大にして通風調整困難なるもの。
- (ホ) 送風機及排風機の調整機構の不完全なもの。
- (ヘ) 通風計なきもの。

等がよく見受けられるのであるが、然るに於ける通風の重要性は既に述べた如く、其の調節の良否は直に燃料經濟に大なる影響を有するものであるから、設備の完璧を期する様に心懸けねばならぬ。

殊にダンパーは通風調節上最も大なる器具であるが、罐の後へ行つたり人手を借りねば動かぬ様では駄目で、罐前で焚き乍ら軽く片手で動く様に改修し、其の開閉も目分量でなく精密に行ふ爲の目盛を付けて置かねばならぬ。同じ開度であつても氣温、風の方向によつて通風力に相違があるから、ダンパーの調節は通風壓を目安にする。従つて通風計はダンパー重錘の附近に取付け此處までパイプを連結してダンパー前の通風壓が判る様にする。通風計も汽罐の上に設けたのでは役に立たぬし、通風壓もダンパーの後や、煙突の下で測つたのでは通風調節の目安にならぬ。通風力が過大の場合にはメインダンパーを設備しなければならぬ。

尙ほ一般的通風不良の原因を調べて見ると次の如き缺陷が見つけられる。

- (イ) 爐壁及煙道等の龜裂から外氣侵入の多きこと。
- (ロ) 煙道の一部に特に狹隘の箇所或は急角度の曲りを有すること。
- (ハ) 煙庭又は煙道に地水の浸入多きこと。
- (ニ) 煙路の長さが特に長いもの又は煙道内のガス流れが衝突を起すもの。
- (ホ) ガス通路に灰塵の堆積多きもの。
- (ヘ) 火格子及火橋の構造不良なもの。
- (ト) 燃燒量が燃燒装置に對し過大なこと。
- (3) 空氣の漏入

炭酸ガスを一五%にも上げて完全燃燒を行ふと云ふ事は優秀な機械焚でも一寸困難であるが、之が缺陷のない汽罐であるならば手焚でも行ひ得るのである。處が同様の條件で焚いても炭酸ガスが八%位より上らぬ汽罐が中々多く、其の原因は各所から空氣が漏入するに因るものである。第四表で見ると煙道温度を三五〇度とすると炭酸ガスが一五%の時には熱損失は一六・五%に過ぎぬが八%の時には三〇・一%であるから空氣漏入を防げば一三・六%も石炭が節約される計算となる。一方で石炭を焚き乍ら一方で空氣を漏入させて汽罐を冷して居るのでは何もならぬ。

- (イ) 口金の周圍。
- (ロ) 灰出口の扉の周圍及其の金具と煉瓦壁との周圍。
- (ハ) 水管式汽罐の煤掃除口の取付金具の天井及周圍と煉瓦壁の間。



- (ニ) 罐胴と煉瓦壁との接觸部。
  - (ホ) 爐壁の龜裂及目地。
  - (ヘ) 二罐併置の場合隔壁の龜裂及目地。
  - (ト) 圓筒罐の鏡板の裏と煉瓦壁の間。
  - (チ) 圓筒罐のブローオフレセス周壁と罐胴との間。
  - (リ) 之等は石綿紐又は石綿とピツチを摺つて充填する。補修後は直に蠟燭の焰にて再検査する。
  - (ル) 圓筒罐の火橋の下に在る灰取口の完全に閉ぢざるもの。
  - (ヌ) 水管罐煤掃除口の小型蓋の完全に閉ぢざるもの。
  - (ハ) 横置多管罐前面の煙管掃除口の扉にパツキングなきもの。
  - (ニ) 之等は夫々適當なる改修法を施すこと。
  - (フ) 焚口扉が正しく閉ぢざるもの。
  - (イ) 焚口扉が燒損し或は歪を生じて正しく閉ぢないものは取替へるより方法がない。蝶番の具合が悪くなつて居るものもあるからその心棒を取替へ或は蝶番に座金を入れて是正する。
  - (ワ) チェーシングプレートストーカーの兩側、ボンネット、アツシユ、ダンパー附近に著るしき間隙あるもの。之は休罐時に修理する。
- 以上種々の個所から空氣が漏入し、其の被害が中々大きいから毎週一回或は月二回定期的に蠟燭の焰で必ず検査し常時手入を怠つてはならぬ。

(4) 設備の手入

- 設備に對する手入の行き届かないものも亦尠くない、些細な事と思はれることも意外に大きい結果を招來することがあるから設備の手入を怠つてはならぬ。一般に多く見受けられる缺陷としては。
- (イ) 火格子の間隙不整にして彎曲せるもの。
  - (ロ) 焚火用具の破損磨耗の甚しきもの。
  - (ハ) 燃燒室の煉瓦積及パツフルが破損落下し煙道の短絡せるもの。
  - (ニ) 機構部に對する修理不完全なるもの。
  - (ホ) 暖房罐や横置多管罐の煙管掃除を怠り傳熱面が煤と灰にて被はれたるもの。
  - (ヘ) 保溫装置の破損せるもの。
  - (ト) 計器類の故障を放置せるもの。
  - (チ) 煤煙觀察の天窓又は鏡の汚れてゐるもの。
  - (四) 焚燒操作上の缺陷
- 焚燒操作上に於ける一般的缺陷は次の如くである。
- (イ) 投炭技術の訓練不足のもの多きこと。
  - (ロ) 火層の手入不充分なること。
  - (ハ) 給炭と給氣の調整不良なること。
  - (ニ) 一回の投炭量が多過ぎること。



(ホ) 厚焚きすること。

(ヘ) 焚焼様式の選擇が當を得ざること。

(ト) 測定計器の利用をなさざること。

(チ) 過剰空氣量が過多なること。

(リ) ストーカーの性能を熟知せずして使用すること。

等であるが、焚焼上熱損失の主なる事項は (1) 過剰空氣による損失、(2) 未燃殘ガスによる損失、(3) 水分による損失、(4) シンダーによる損失、(5) 副射による損失、(6) 灰滓中の未燃殘による損失等である。今之等の損失を來す原因を列擧して見ると次の様である。

(1) 過剰空氣の多くなる原因

(イ) 火層に厚薄の部分を生じ通風の吹き抜けが出来ること。

(ロ) 石炭の大きに著しい不同があること。

(ハ) 火層の整理を特に頻繁に行はねばならぬ場合。

(ニ) 爐格が長過ぎること。(通常手焚では一・七米迄)

(ホ) 投炭時隔が長が過ぎる場合(火枯れを生じる)

(ヘ) 焚口扉の不完全なものを使用すること。

(ト) 通風力が強大なる場合

(チ) 粘結性又はクリンカー性の強き石炭を焚焼する場合。

(リ) 煉瓦積の龜裂、煉瓦積と罐體との接觸部の間隙、水管式汽罐の煤掃除口の周圍等より外氣侵入の多きこと。

(ヌ) 焚火用具の不適當なものを使用すること。

(ル) 罐管又は灰出し操作の不良なる場合。

(ヲ) ビジョンホールを開放せる場合。

(ワ) ダンパーの調節を怠りたる場合。

(2) 廢ガス温度が高くなる原因

(イ) 燃燒率が高過ぎること。

(ロ) 傳熱面に煤の附着すること。

(ハ) 熱の吸收面にスケールの附着すること。

(ニ) 燃燒ガスが短絡を取り排出すること。

(ホ) 未燃のガスが煙道にて燃燒すること。

(ヘ) 焰路及煙道に灰滓が堆積すること。

(ト) 通風の調節を誤ること。

(3) 廢ガス中に水分の多く含まれる原因

(イ) 燃料中の水分の多い場合

(ロ) 露天の運搬及貯炭によつて含まれる濕分の多い場合



(4) 未燃焼ガスの発生する原因

- (ハ) 撒水によつて含まれる水分の多い場合
- (ニ) 空気中の水蒸気の多い場合
- (ホ) 蒸気噴射を行ふ場合。

装炭技術が拙なきこと。

給炭量と通風との均衡が保たれざること。

爐内の濃度が低きこと。

燃焼量と燃焼室容積との關係が不適合なこと。

燃焼室の天井が低過ぎ煙が天井の傳熱面にて冷却する場合。

可燃ガスと空気との混合が悪いこと。

(5) 炭滓中に未燃炭の混合する原因。

火格子の間隙が取扱石炭の性状に適合せざること。

罐替操作が拙劣なること及其回数多きこと。

クリンカーの生成が多いこと。

粘結性の強い石炭を使用すること。

燃へ切りの著しく異なる石炭を混用すること。

火層の構成が不良なるため手入回数多きこと。

(イ)(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)(ヘ)

(ト) 給炭と給氣の調整不良なること。

(6) 副射による損失の原因

(イ) 爐壁の保温不完全なること。

(ロ) 汽罐室が吹き抜けにて外氣の流動多きこと。

(五) 焚燒管理と要項

燃料の節約、燃焼技術の向上を計るには熱管理を徹底せしめることが最も肝要である。此の管理に關する事項は相當廣汎に亘るが茲には燃焼管理の最も一般的の項目を列擧するに止めて置く。

(1) 作業管理要項

- (イ)(ロ)(ハ)(ニ)(ホ)(ヘ)(ト)(チ)(リ)
- (イ) 石炭の品質檢定(水分、灰分、發熱量等)
- 使用炭量の測定
- 空氣溫度(室內外の溫度)測定
- 煙道ガスの分析及溫度の測定
- 通風壓の測定
- 爐内溫度の測定
- 給水量及水溫の測定
- 蒸氣發生量の測定
- 蒸氣壓力及溫度の測定



- (ス) 煤煙濃度の測定
- (ル) 灰滓量及其内の可燃物量の測定
- (ヲ) 燃焼率の計算
- (ワ) 汽罐効率の算出及び熱精算
- (カ) 蒸氣原價の算出

(2) 記録の整備

- (イ) 管理上必要な事項の記録型式を作製し毎日の作業状況、事故等詳細に記入のこと。
- (ロ) 毎日の記録を整理し比較対照すること。
- (ハ) 統計を作り之について充分の検討をなし缺陷事項を探求すること。

(3) 検査の勵行

燃料の貯藏、運搬、燃焼装置等につき検査要項を定め定期的に検査を行ふこと。

(4) 標準操作法の設定

現在作業に對し標準操作法を設定して勵行し之が状況を記録整備して操作の改善に努めること。

(5) 作業の統制

- (イ) 人員の配置、交代時限等を研究し統制すること。
- (ロ) 工場作業と燃焼作業との連絡統制を取ること。

(6) 研究及調査

燃焼に關する自己診斷を怠らず缺陷事項の探求につとめ之が調査と研究を怠らざること。

(7) 測定計器の設置

燃焼の合理化上缺くべからざるものは測定計器である。今其の主要なものを擧げると次の如くである。

- (イ) 通風計 (前出)
- (ロ) ガス分析器 (前出)
- (ハ) 溫度計 (溫度の測定用で寒暖計、高溫度計)
- (ニ) 炭酸ガスメーター (前出)
- (ホ) 量水器 (水量の測定用である、水槽を使用するのが便利である。)
- (ヘ) 熱量計 (石炭の發熱量の測定に用ひる、トムソン式は簡便であるが正確を要するものはボンブ式による)

(終)



第二編 燃燒設備の補修



## 一、概 説

石炭を節約して従来通りの工場生産を少量の石炭で賄ふ爲には、單に焚き方のみならず、燃焼設備、蒸汽使用、管理の各方面に於ける改善も亦重要である。即ち石炭は之を上手に焚いて適當の空氣で完全燃焼させ發生した熱量は徒らに大氣中に遁がすことなく充分に利用しなければならぬ。夫と同時に燃焼設備に無理があつたり働き難い處があつたりしては如何に優秀な汽罐士、有能な技師でも燃焼の改善、熱の利用は徹底を期し難いから、設備は常に無理なく働きよく補修する必要がある、折角苦心して作つた蒸汽は冷さず洩さず無駄なく使ふのは勿論であるが、ドレーンは之を回収して汽罐に戻すか給水を豫熱し、排汽、廢湯、廢ガス等の熱も夫々適當な利用の途を講ずれば、石炭は更に節約される。工場の規模に應じ、焚焼管理に必要な計器を採用し、燃焼状態を測定すれば、努力の効果が刻々數字的に立證されるので汽罐士も勵みがつき燃焼に興味を覺えて益々精進する様になる。其の他記録を整理し、統計を採つて成績の向上に努め、従業員の知識を涵養し、全員の協力一致を計り、機會ある毎に専門家の意見を徴して改善に資する等廣く燃焼のみならず設備、蒸汽の使用、管理の方面に就ても種々改善を行はなければ石炭の合理的な使用を徹底する事は困難である。

燃焼の改善に就ては先に「石炭焚焼心得」を刊行した。茲には専ら燃焼設備の改善について述べ、蒸汽の使用管理方面的事項については更に刊を改めて説くことにする。

燃焼の改善は一に汽罐士の努力錬磨に俟つべき問題であるが同時に工場幹部の適當なる監督と獎勵を必要とする。燃焼設備の改善に於ても亦工場幹部の理解と協力がなくては徹底を期し難い。而して蒸汽の使用管理上の改善に至つ



ては一に工場幹部の自覚と努力とに俟たねばならぬ問題である。然もその効果は燃焼の改善よりも遙かに大なるものがある。斯く觀じ来れば石炭の節約は汽罐士の責任と云ふよりは寧ろ工場幹部の責任であると云ふべきである。

石炭の合理的使用と云へば如何にも一般に難かしいもの、様に思はれて汽罐士に一任されて居るが、實際は平易な常識的な誰にも判り易い缺陷が集積して石炭の多大な浪費となつてゐる場合が多いのであるから、本書の如きは現場員と共に工場幹部も熟讀玩味して之を實際に應用せられんことを切望して止まぬ次第である。

本小冊子は中小工場を目標とし、簡単な燃焼設備の改善に就てのみ記述してあるから大工場の幹部にとつては不満足な點も多いと思ふ。然し大工場にあつても斯る平凡な缺陷が中々多いのであるから平易なるの故をもつて輕視することなく其の改善に努められんことを希望する。

石炭を節約せんが爲には各種の設備上の無理を除き、働きよく改善してやらねばならぬ。設備改善と云つても優秀なる燃焼装置の購入の如き多額の費用を伴ふものは之を暫く措き、専ら従來の設備に對して何處に缺陷があるか、それを如何にして補修したらよいかに就て述べる事とする。

## 二、汽罐及其の附屬設備

### (一) 汽 罐

#### (1) 汽罐の負荷

汽罐の大きさ、負荷の過大及び過小の對策に關しては既に第一編に於て記述した處であるが、先づ汽罐の大きさに無理の無いのが第一に大切な事である。小さい汽罐で多量の蒸気を作らうとしてもそれは甚だしく無理を伴ふし、大き過ぎる汽罐で少量の蒸気しか作らぬのも効率が悪く共に石炭が不經濟になることを免れない。

汽罐の大きさが適當であるか否かを調べるには燃焼率を計算して見るのが一番簡單である。燃焼率と云ふのは火床一平方米について一時間に焚く石炭の疋數を示すのであり、適當な燃焼率は既に第一編四四頁に記載した如くである。一年中で最も多量の蒸気を使用する時期を撰び、其の一日中の最も荷の重い一時間中の石炭使用量(疋)を秤り汽罐の火床面積(平方米)で除すれば最高燃焼率が出る。最低燃焼率は反對に荷の最も軽い時に之を測ればよい。斯くして算出した汽罐の燃焼率が第一編十一表の範圍内であれば汽罐の大きさが大體適當してゐると見ることが出来る。

汽罐は重く焚いても軽く焚いても石炭が損になる。これは第一編第十三圖に示したランカシヤ罐で行つた燃焼率と相當蒸發率との關係を示す一つの實驗例で見ても明かである。

その實驗例によると燃焼率が一二二疋の時蒸發倍數が最高となりそれより重すぎても輕過ぎても石炭一疋で出来る蒸気の量が減つてゐることが判る。

汽罐の火床の廣さは燃やした石炭の熱が最も効率よく蒸気に移る様に汽罐の傳熱面と一定の比をもつて定められてゐる。従つて火床丈を廣くしたり、石炭丈を澤山焚いて見ても、傳熱面積が不足して熱が有效果に汽罐に吸收されず、煙道ガスの溫度丈が高まり熱は徒らに煙突から逃げて行く。之に反し燃焼率が過小であつても亦過剩空氣が入り易く充分の力を出す事が出来ないのである。之等の事情は使用する石炭の品質によつて變る事は勿論である。

### (二) 汽罐の掃除

汽罐の給水中に含まれてゐる微量の無機物は罐水が蒸發するに連れて濃縮されて其の一部は沈澱し、硬いスケールとなつて、罐板の強く熱せられる所程厚くかたく膠着する。スケールが出来ると熱が水へ傳はり難くなつて蒸氣の發



生を妨げ燃料を浪費するばかりでなく、動もすれば罐板を過熱し爐筒や水管を膨出させて、汽罐が使へなくなつたり時には汽罐破裂を起して大なる惨害を惹き起す。

斯様にスケールが附くと石炭が不經濟になつたり、汽罐の障害原因となつたりするから罐水はスケール分の少い軟質のものを選ぶと共に水質に應じ適當に罐水をブローする必要がある。汽罐を相當時間使用したならばスケールが餘り厚くならない内に掃除する。其の限度は水質に依つて異なるが六〇〇乃至一二〇〇時間位と云はれて居る。

汽罐掃除に異形のスクレーパーを自製して使へば隅々迄スケールがとれる。この際罐胴の外側に附着した煤やタール分も鋼毛ブラシで良く擦つて置くと汽罐の熱吸収がよくなつて石炭が著しく經濟になる。

(イ) 清 罐 劑

水質が著しく良質でない限り適當な清罐劑を選んで使用する必要がある。清罐劑の使用は罐内に生成するスケールを軟質にし罐肌に膠着せず、着いても剥れ易くせしめるのが其の主目的である。石墨や汽罐ベイントを罐の内部に塗るのも一つの方法である。甘諸を多年連用すれば罐肌が漆を塗つた様に黒光りとなり、價も安く有効であると云はれて居る。其の分量は水質によつて異なるが、一例には罐水一立方米につき甘諸二―四冠とし、約六ヶ月以内は有効でその分量と期間の割合で十日毎に煮出汁を注入するがよい様である。

(ロ) 汽 罐 の 保 温

罐胴の煉瓦積の上に出てゐる部分が裸になつてゐるものがある。之は甚だしく汽罐を冷やして石炭が損になるから適當の保温材で包んで置かねばならぬ。保温材は崩れ易いから足で踏み易い處丈は橋を架けて置くがよい。保温材の上を全體に鐵力板等で被覆するのは悪い場合が多い。罐胴と煉瓦積との間は冷氣が漏入し易い場所であるが、全體に

鐵力板で被覆してあると熾燭の焰で検査して見ても何處から漏れてゐるのか判らず閉塞する事が出来ぬ。

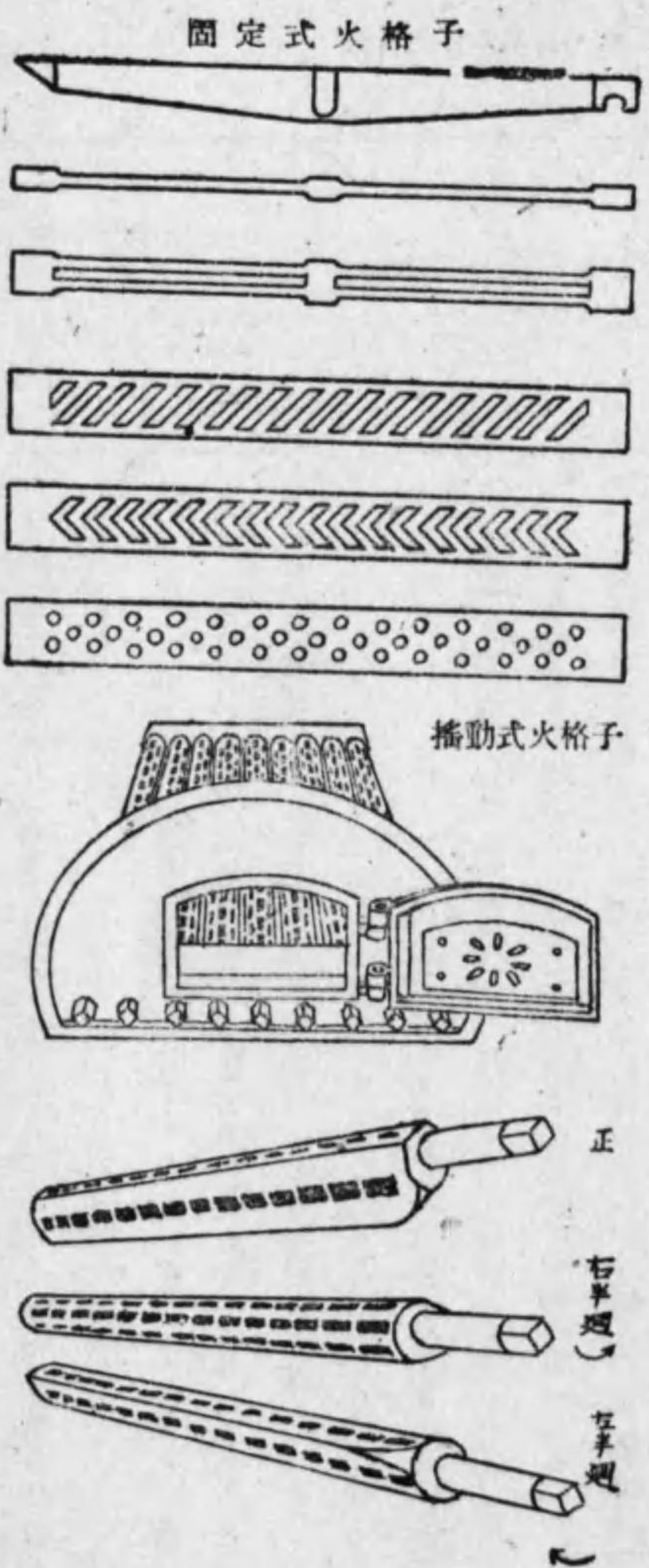
前鏡板も保温材で被覆するがよい。石炭が經濟なる許りでなく汽罐士の疲勞を減じて焚燒效率を向上する。然し施工方法が悪いと保温材が剝離して役に立たなくなる。

(三) 火 格 子

火格子は丈夫で適當の通風のよいものでなくてはならぬ。

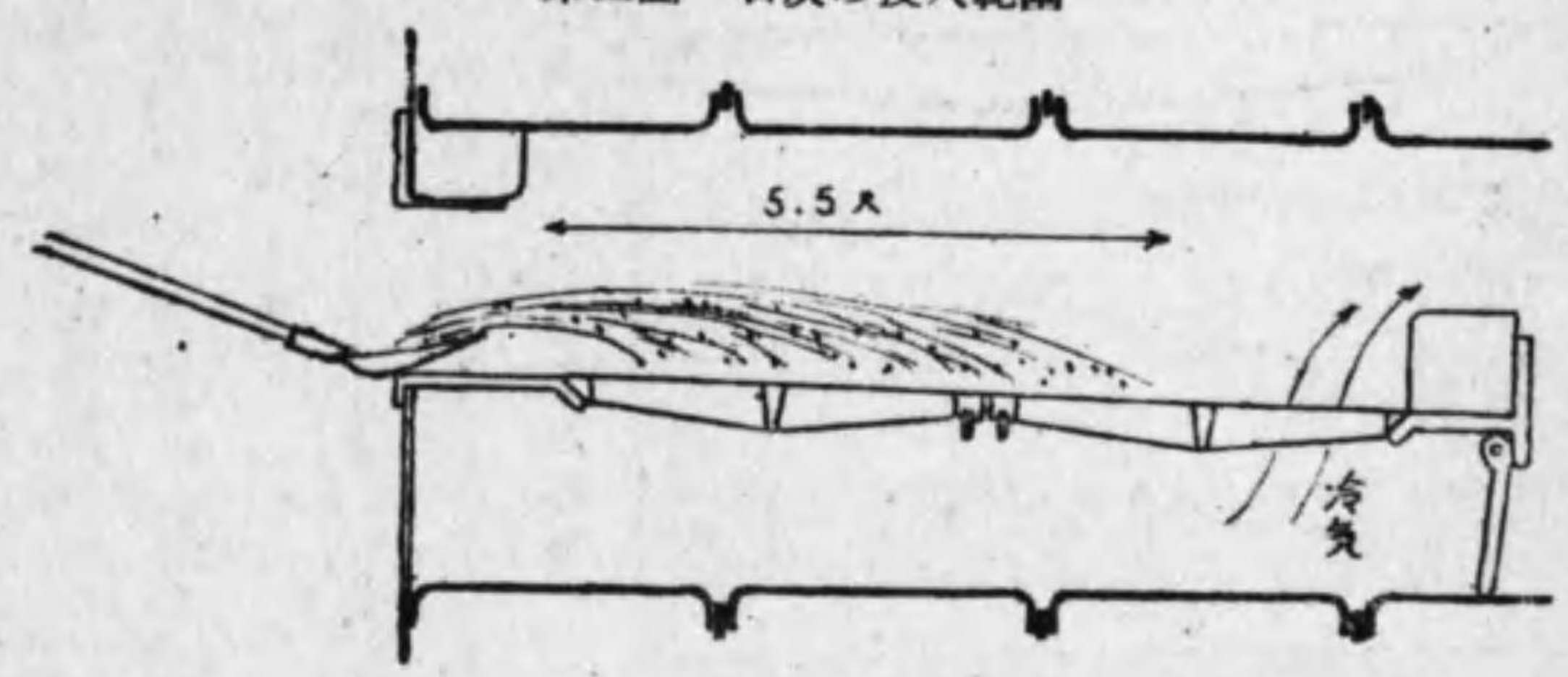
(1) 火 格 子 の 形 状

第一圖 火格子の形状





第二圖 石炭の投入範囲



火格子の形状には種々あるが深形の方がよい。之を二本並列したものは火格子が曲ることが少い。丸穴やく形孔、多形孔等穿けたものは灰滓で塞がったりクリンカーの除去が困難だつたりして具合が悪い場合が多い。搖動式のものには焚口戸を開けずに灰落しや離替が出来るとし、又灰の多いクリンカーの出来るものに對しては通風が良くて有利なものがある(第一圖)。

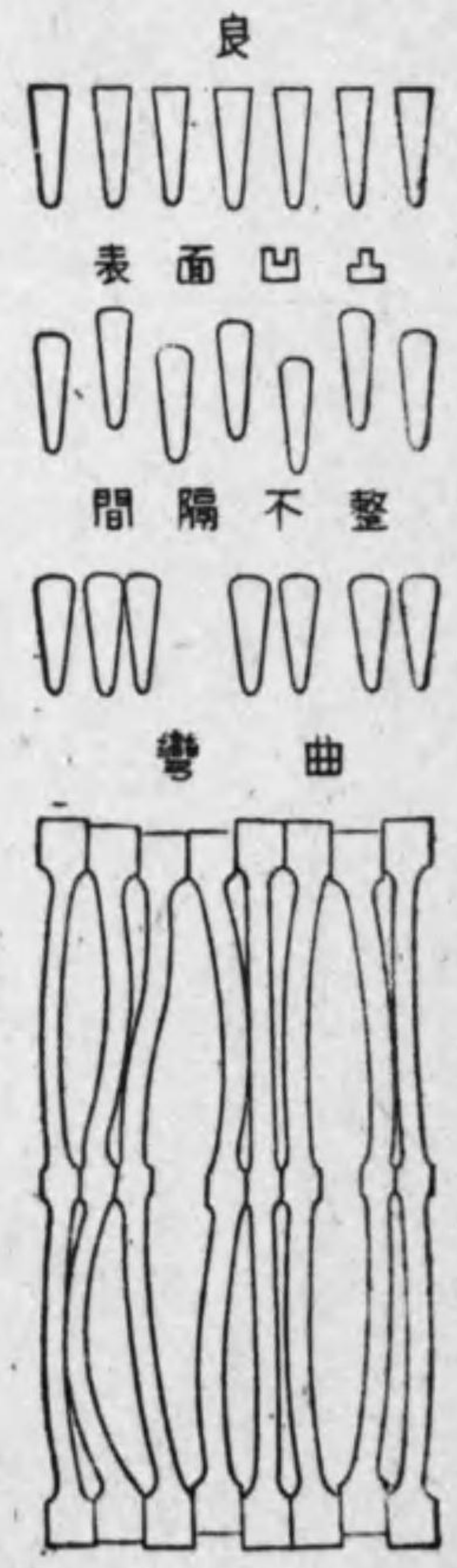
(2) 火床子の長さ

火床子の長さは手焚の場合一・七米(五・五尺)以下にするがよい(第二圖)。火層の奥は風が強く吸込まれがちで特に厚さに注意して焚くべきであるが火格子が長過ぎると奥に充分石炭が入らず火が枯れて過剰空気が入る。この邊から入った空気が假令焔に混しても燃焼に餘り役立たず離替を冷やし熱を持つて逃げて行くものである。斯る冷気を入れても蒸気が間に合ふ位ならば火床を切り詰めた方が離替を冷さず熱を逃さず夫れ丈多量の蒸気が出る事になるから石炭が節約になる。火格子が二本離替の場合には中央部の通風悪く、その上の石炭が燃切りが悪くなるから離替目にあて金は餘り幅の廣いものでない事が必要である。

(3) 火床子の間隙

火床子の間隙は使用炭の性状に依つて異なるが粉炭手焚の場合には一〇耗程度のものである。餘り狭ければ通風が阻害されるし、餘り廣いと未燃炭が火床か

第三圖



ら落ち易い。

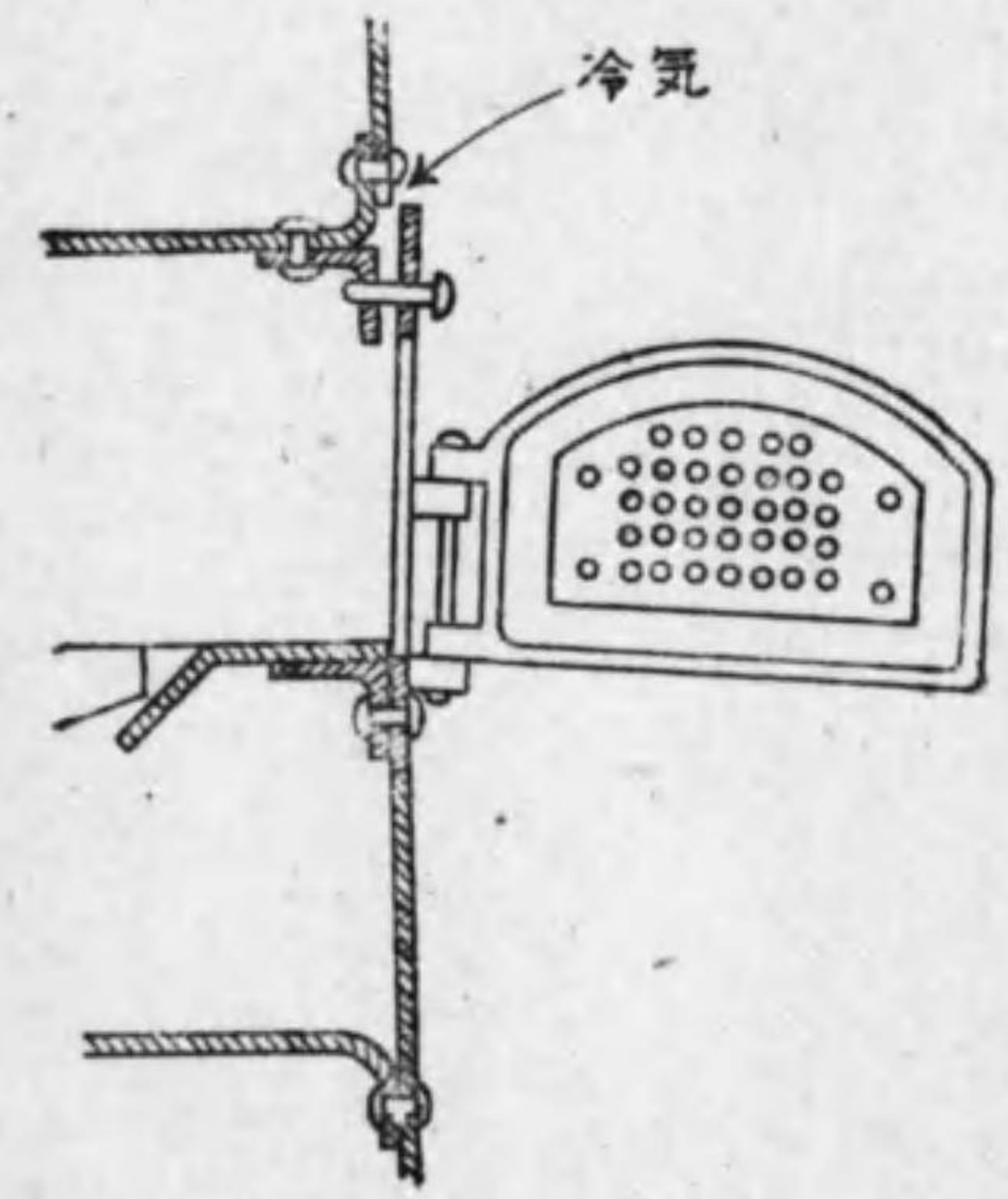
(4) 火床子の損傷

火床子が損傷して曲ると火層への通風が不平均になり狭い所は燃へず廣い處は火が枯れる。上面が凸凹になつても同じである。斯る場合には火格子を取替ねばならぬ(第三圖)。

(四) 口金

口金は緊密に鏡板又は煉瓦壁に取付けなければならぬ。紙が緩んで間隙が出来ると冷気を吸ふから修理する(第四圖)。爐等になると口金の周囲の煉瓦が損傷して大

第四圖





穴のあいてゐるものが仲々多い。斯様な處から空気をに入れて爐内を冷してゐるのでは石炭の有効利用は不可能である。

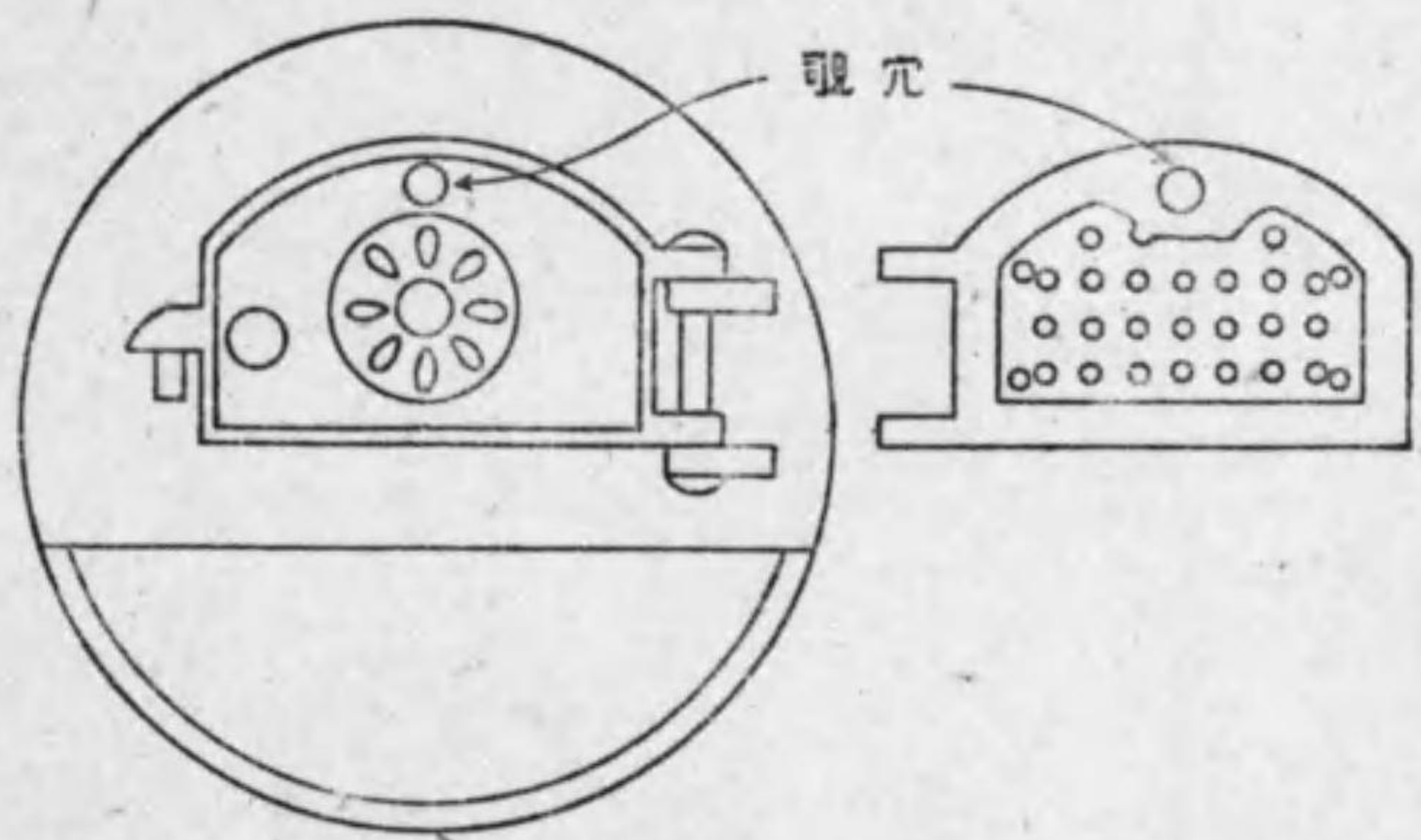
(五) 焚口戸

焚口戸は外側へ左又は右に開くものが良く、上に蝶番があつて戸が外側或は内側へ開くものは悪い。火床の奥へ石炭を投入する爲にはスコップを持った手を充分伸ばして焚口へ突込まねばならぬが、この際焚口戸が上へ開くものでは戸で手首を火傷しさうで充分伸ばせず、従つて石炭が奥へ行かぬから奥の火が枯れ易い。蝶番には常に油を差し軋まず迅速に開閉出来る様にして置く。戸が斜になり密閉せぬものは心棒を取替へるか蝶番に座金を入れて是正する。戸が燒傷して彎曲したものは取替へる。これは主として目無板で火を焚いたり火層の調整や通風の調節を誤つて逆火させた爲である。

(六) 覗穴

石炭を上手に焚くには火層に穴を穿けず、火を枯さず時期を誤らず投炭しなければならぬが、手焚の罐では焚口の戸を開けなければ爐内の狀況が判らぬ。依て口金か焚口戸に徑一寸位の穴を穿け常に爐内の状態を見乍ら焚くことを推める。この穴に雲母の蓋をしたもの

第五圖



第六圖



もあるが直きに曇るから別に鐵板で開閉自由のやうに工夫する(第五圖)。此處から入る過剰空気が出来るだけ防ぎ事が必要である。若し少し入つても、其の害は火層に穴をあけたり火を枯らしたり、投炭時期を誤つた方の害が遙かに大きい。ビジョンホールは常に閉ぢて焚く。此點跳込込式ストーカーの場合には焰の爲に火層の狀況が全然見へぬから甚だ都合が悪い。

チェイニンググレートの場合にも同様火層の狀況に注意して焚方を調節しなければならぬが、水管式汽罐の覗穴の位置が悪くて肝心なグレートの後端がよく見えぬものがある。斯るものは覗穴の位置を変更するか又は内側の側面を斜に削り取るとよい。覗穴に灰が溜るものは其の内側を鋭斜に削り取るか或は小型のホーを穴の傍に常備して灰を落して火層を覗かねばならぬ(第六圖)。

(七) 反射鏡

煤煙を出して燃やせば不完全燃焼で石炭が不經濟になる事は明かであるが一々汽罐室から出て煙を見よと云つても仲々行はれるものではない。天井に窓をつけるのも良い方法であるが、硝子が曇ると掃除が厄介であるし、常に天井を仰いで居ることは首が疲れるのでつい億劫になる。鏡を隣接建物の軒下にもつけて火を焚き乍ら厭でも煙が見える様にするのが一番よい。



他から注意されなくても黒煙を出さなくなる。  
(八) 空気の漏入箇所

空気が石炭を焚く爲に罐に入れるのであるから燃焼の役に立たぬ處から入れてはならぬ。處が随分餘計な處から空気が漏入して罐を冷してゐる。この事については第一編四七―八頁に記述して置いたが再び説明することにする。  
罐胴の兩側や後部から洩れるものは汽罐に上つて検査する。胴罐が保温してある時はこの部分の保温材を少し剥がして検査せぬと判らぬ。前鏡板と煉瓦積の間の漏りも一寸見れば判らぬ。ブロー・オフレスス（爐筒罐のブローパイプを圍つてある處）の周壁と罐胴との隙は罐前の鐵板を取つて入つて検査する。二罐併置の場合隔壁の目地が漏つて居るものは中々判らぬから休罐の時に入つて充分に検査する。其他灰取口の周圍や其の蓋の周圍煉瓦壁の龜裂及目地、口金の周圍、焚火戸の周圍、火橋下の灰出口、水管式汽罐で 煤煙掃除口の口蓋、煤掃除口の口金の天井及其の周圍等からも空気が漏入し易い。常に注意し一週間に一回位は定期的に蠟燭の焰で検査して石綿とピツチを捏つたもの、柔くした石綿紐其他適當の材料で塞ぐ。修理は蠟燭の焰で検査しつゝ行はねばならぬ。

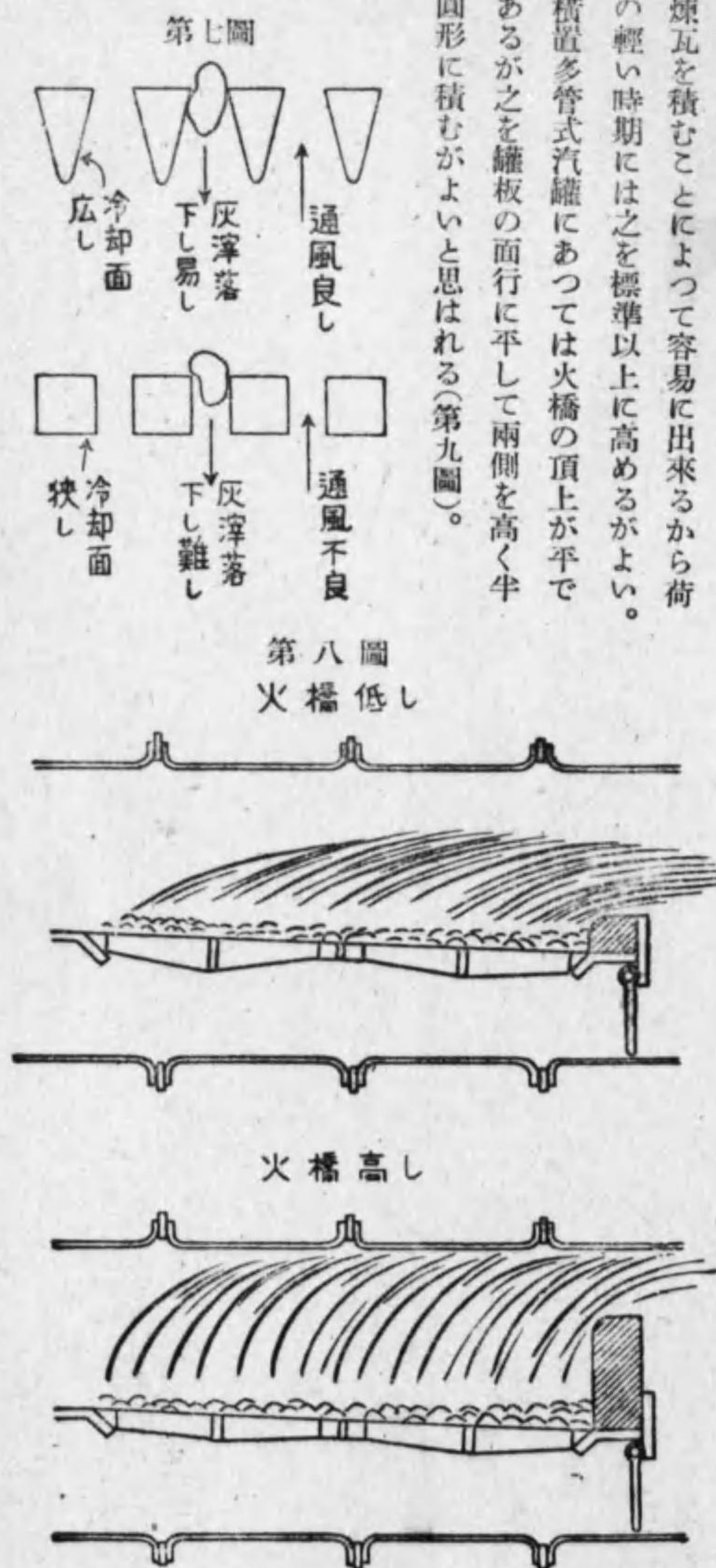
横置多管式汽罐の前面煙室の戸にパツキングのないものがある。多量の冷氣が洩れ込むから適當に工夫してパツキングを付けなければならぬ。

水管式汽罐でチェイニングプレート兩側やボンネット附近から冷氣の浸入するものは燃焼中グレートの下から見ると判るから休罐の時に修理する。灰落しダンパーから冷氣の入るものは灰溜のホツパーを伸ばして水封式にするがよい。管寄附近からも多量の火気が漏れてゐるから検査して塞ぐ。水管式汽罐で煉瓦積の上に厚く保温を施し煤掃除口には二重蓋を設けた爲に煉瓦積からの空気が洩れも止まり幅射熱も減少して著しく石炭を節約した例もある。

保温の目的で汽罐の煉瓦積を二重とし中間を空隙にしたものがあるが、之は煉瓦に龜裂が出来て冷氣が汽罐へ漏入してゐる際修理が困難である場合が多い。

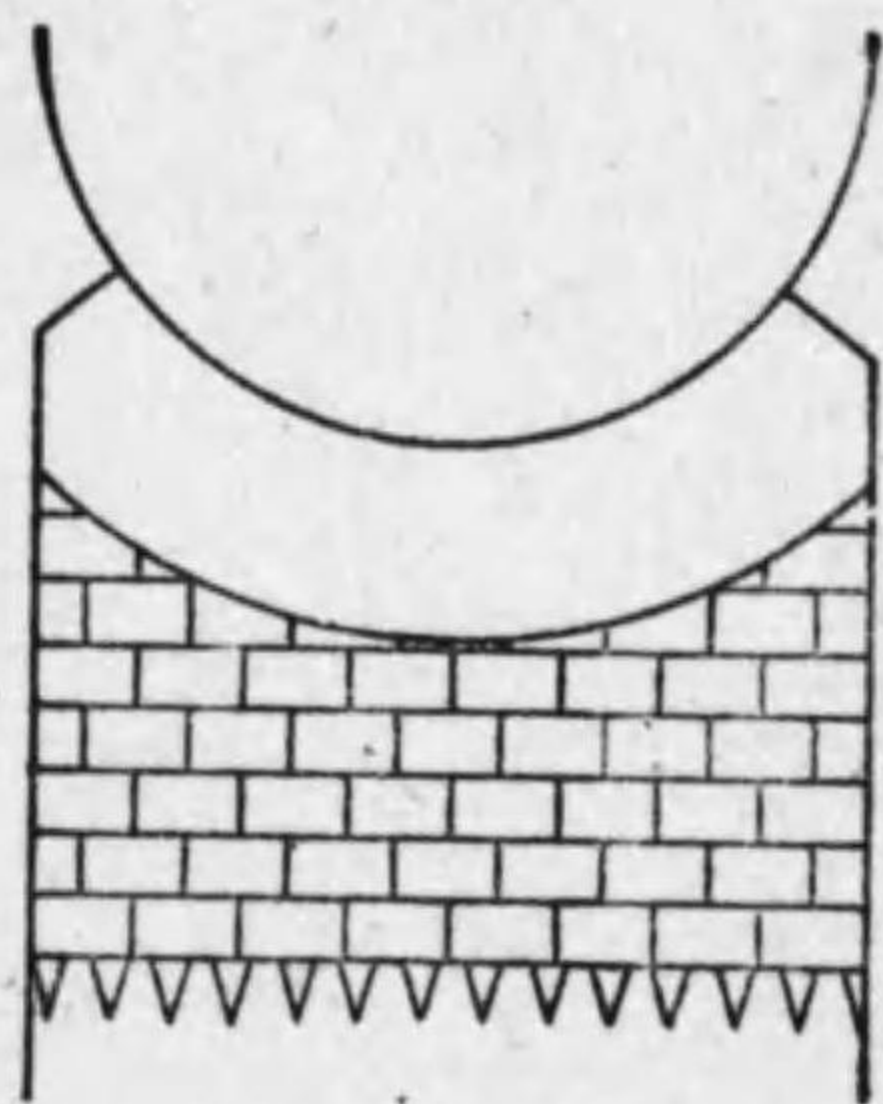
(九) 火橋

火橋は低いと焰が横臥して爐筒に當らず火が利かない。爐筒罐では火橋の高さは通常爐筒の三分の二とされてゐるから、之以上低くしてはならぬ。火橋は高い程焰がよく直立して火が利くけれども餘り高過ぎると通風を害して石炭の燃え方が悪い(第八圖)。火橋を高くする事は煉瓦を積むことによつて容易に出来るから荷の軽い時期には之を標準以上に高めるがよい。横置多管式汽罐にあつては火橋の頂上が平であるが之を罐板の面行に平して兩側を高く半圓形に積むがよいと思はれる(第九圖)。





第九圖



火橋の下には其の奥に積つた灰を取り出す口が有るが其の蓋が不完全で空気の漏入してゐるものがある。之は有害であるから修理する。それ迄は應急的に火床下に落ちた灰をその戸口に積んで、よく塞いで焚く。

完全燃焼させる爲火橋及其の附近から空気を入れる様にしたものが有る(第十圖)。この邊では温度が下つてゐるから例へば空気が混つたとしても完全燃焼せしめる事は仲々難かしい。所謂二次空気を使用する目的ならば、その吹込口の位置と方向に充分の注意を拂はぬと却つて逆の結果を來し易い。

(二) 汽罐室

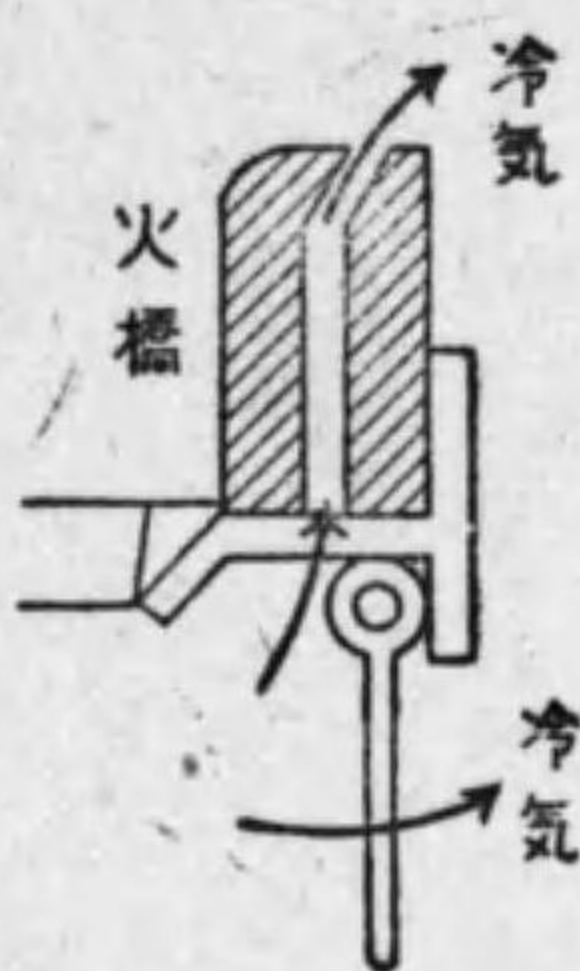
(1) 汽罐室の位置

汽罐室は其位置が悪いと石炭が浪費されるから選定には注意を要する。その條件を列挙して見ると、

(イ) 蒸汽の分布 原則として汽罐室の位置は工場の中央がよい。工場

敷地の片隅に定めると蒸汽の使用先が遠くなり配管が長く複雑になつて途中で蒸汽が冷え石炭が不経済になる。然しスチームハンマー等を使つて居る所では震動の爲に煉瓦壁に龜裂を生じたり、その他不測の故障を起すから適當に遠ざけるがよい。

第十圖



(ロ) 廢蒸汽の利用と復水の回収 廢蒸汽は給水の豫熱に利用し復水は回収して汽罐に入れると石炭が著るしく節約されるが、汽罐室の位置が悪いと廢蒸汽の利用が充分出來ず復水を回収しても汽罐室へ來る間に冷却して了ふ。

(ハ) 濕地を避ける 濕地に汽罐を据へると底部煙道が濕つたり浸水したりして通風を害する許りでなく、汽罐が冷えて石炭が不経済になる。低濕地でなくても地下一米位の處迄地下水が來てゐる場合には適當な防水法を施して置かぬと煙道が濕つて來る。据付の際に充分乾燥した場所を選んでも周囲の地盛り等によつて浸水して來る場合が多いから充分この點も豫め注意を要する。

(ニ) 風の方向 場所に依つては風の方向を考慮せぬと種々の不便や損失を來たす場合がある。

(ホ) 石炭の搬入と灰の棄却 石炭の搬入や灰の棄却に便利であれば之に越した事はない。

(2) 汽罐室の整頓

汽罐室は石炭が散らかつたり灰が飛んだりして兎角汚れ易いものであるから常に注意して清潔にして置く。火焚道具は手近の壁に何時でも使へる様キチンと揃へて掛けてあり、バルブやコックはよく磨いてあり、給水唧筒も手入が行届いて滑かに動いて居る等は、見るからに心持がよい。斯様な汽罐室では汽罐や配管もよく保温され、煉瓦積等からの空気が漏入も無く焚方も上手で、石炭は經濟的に使はれて居るものが多い。汽罐の手入が行届かない原因を考へて見ると汽罐士の人選を誤つたか、使ひ方が悪いかであるから工場幹部は注意して欲しい。

(イ) 汽罐士の人選 石炭を適度の空気で燃焼させるには燃料、燃焼に關する充分な知識と實際的技術とを必要とするから研究心に富んだものを汽罐士とする方がよい。人夫並に考へて老朽者や不熱心な者を汽罐士の助手として實作業に従事させると石炭を浪費し結局不経済となる。



(ロ) 汽罐士の訓練 汽罐士を指導して責任の重大さを自覚させ知識並に技術の向上をはかると共に適當な計器を與へて燃焼に關する興味を持たしめることが必要である。熱心な汽罐士でも只機械的に働かして居つたのでは仕事に對する興味を失つて遂には單なるロボットになつて了ふから研究心を刺戟する事が大切である。

(ハ) 汽罐士の手不足 汽罐士の仕事は銀冶屋以上の勞力を要すると云はれてゐるものであるから此點充分理解を持ち適當な人數を配置しなければならぬ。人件費を切詰めて無理をすると裝置の必要な手入も出來ず燃焼の操作も不充分となる恐れがある。人件費を節減する意味で手焚から機械焚へ轉じた場合は特に手不足にならぬ様注意が肝要である。

(3) 汽罐室の構造

汽罐室の構造は保安上の制限があるが其上に石炭節約の上からも考へる必要がある。汽罐士以外のものが徒らに入らせぬ様な構造にして汽罐士をして燃焼に専念させねばならぬ。燃焼用の空氣は態々加熱して使ふ位のものであるから、汽罐室に冷い風の吹き通さない構造にし、出入口の大戸は必要な限り閉めて潜り戸から出入する。汽罐を工場建物の一隅に据へ間仕切の全然無いと云ふ様な例もあるが、之では汽罐や煉瓦積の表面からの熱損失が甚だ大きく、風が吹き通して給氣の溫度が下るし、他の騒音や人的交渉に禍されて汽罐士が焚焼に熱中出來ぬ點からもよろしくな

三、通風設備

石炭はそれ丈では燃えぬ、空氣があつて始めて燃えるのである。煙突が小さかつたり煙道其の他の設備に障害があ

つて、空氣が充分に汽罐に入らなければ、誰が焚いても石炭は完全燃焼する筈がない。

(一) 煙道

煙道の無理は中々多く理想的に構築されたものは殆ど無いと云つてもよい位である。煙道は原則として煙道ガスが何處にも衝突せず常に無理なく素直に流れ爐内へ充分に空氣が吸込まれる様に作らねばならぬ。

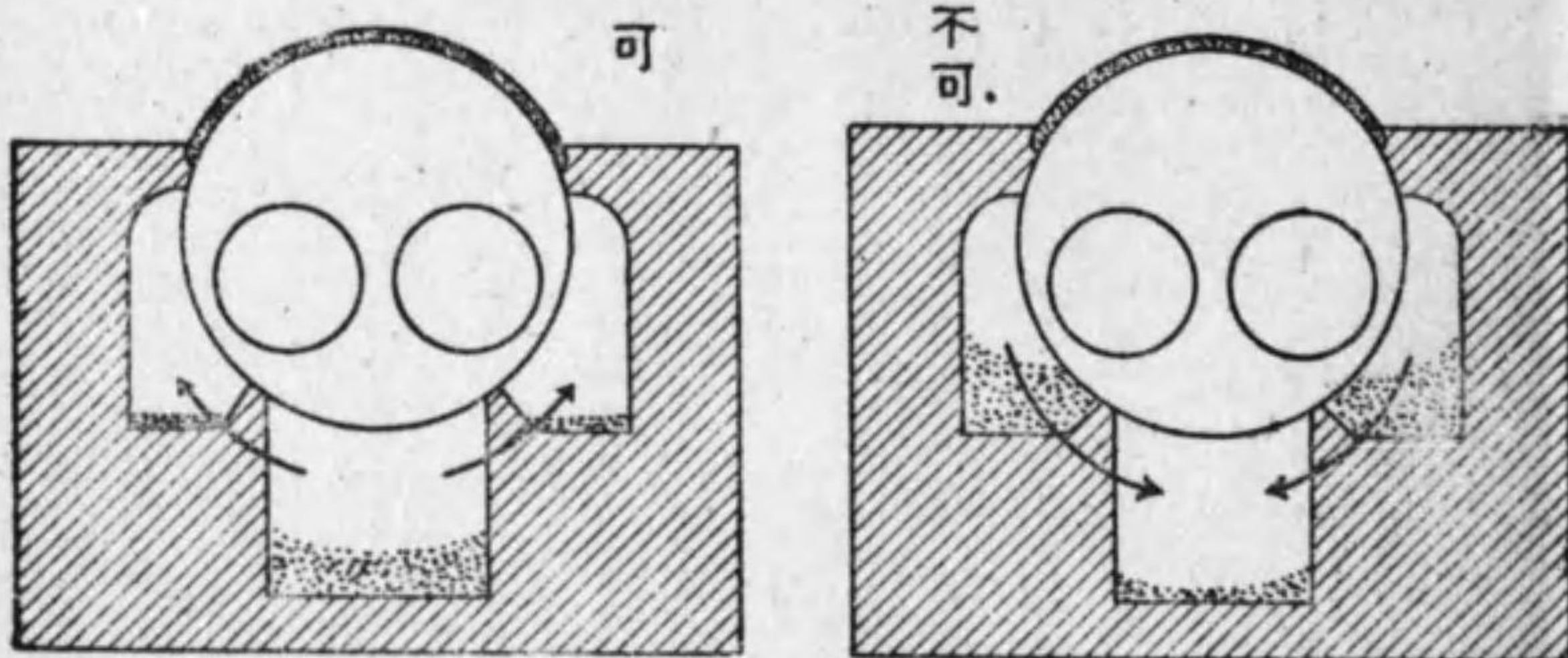
(1) 側部煙道と底部煙道

爐筒では爐筒から底部煙道に入り次に側部煙道を経て煙突に行く様にするがよい。側部煙道を先にしたものは其溫度が上つて煉瓦壁からの輻射熱が増すし又灰がたまると通風が著しく不良になる。底部煙道を先にすれば高温ガスが先づ傳熱率の最も優れた下部を通過し、罐水の循環が前者に比し合理的のに行はれ又煉瓦壁が熱くなつたり積灰の爲に通風障害を起すことが少い(第十一圖)。

(2) 曲り角

煙道は方々で曲つてゐるがこの曲り角は充分丸味を付けてガスが素直に流れる様に作る。角の煉瓦を少し缺いた位では充分ではない。爐筒罐では爐筒から出たガスは罐後で下に直角に降りる。この時天井を平にす

第十一圖 側部煙道と底部煙道の順序





るとガスが後の壁に衝突するから半圓形にする。爐筒出口と後壁との距離も近いとガスが素直に流れない。ランカンヤ罐では底部煙道に仕切りがあるが、之が短くて先が角だと罐が鳴ることがある。兩方の爐筒から出たガスが此處で衝突するからである。この仕切りは充分伸ばして先は楔状に鋭く斜に削つて置く。底部煙道から側部煙道への上り口は廻り階段にしてガスが素直に上る様にする。プロ・オフレセスの先は鋭い三角にしてその尖端は煙道の中心線に一致させる。兩方の側部煙道から出たガスは罐後で一つになって主煙道に入るのであるが、此の曲り角や合併する點もガスが衝突せぬ様に充分丸味をつけて置く(第十二圖)。罐が鳴つたり煙突に餘裕があり乍ら通風が不足したりするのは煙道が不良で、ガスの流れに無理を生ずるに因る場合が多い。

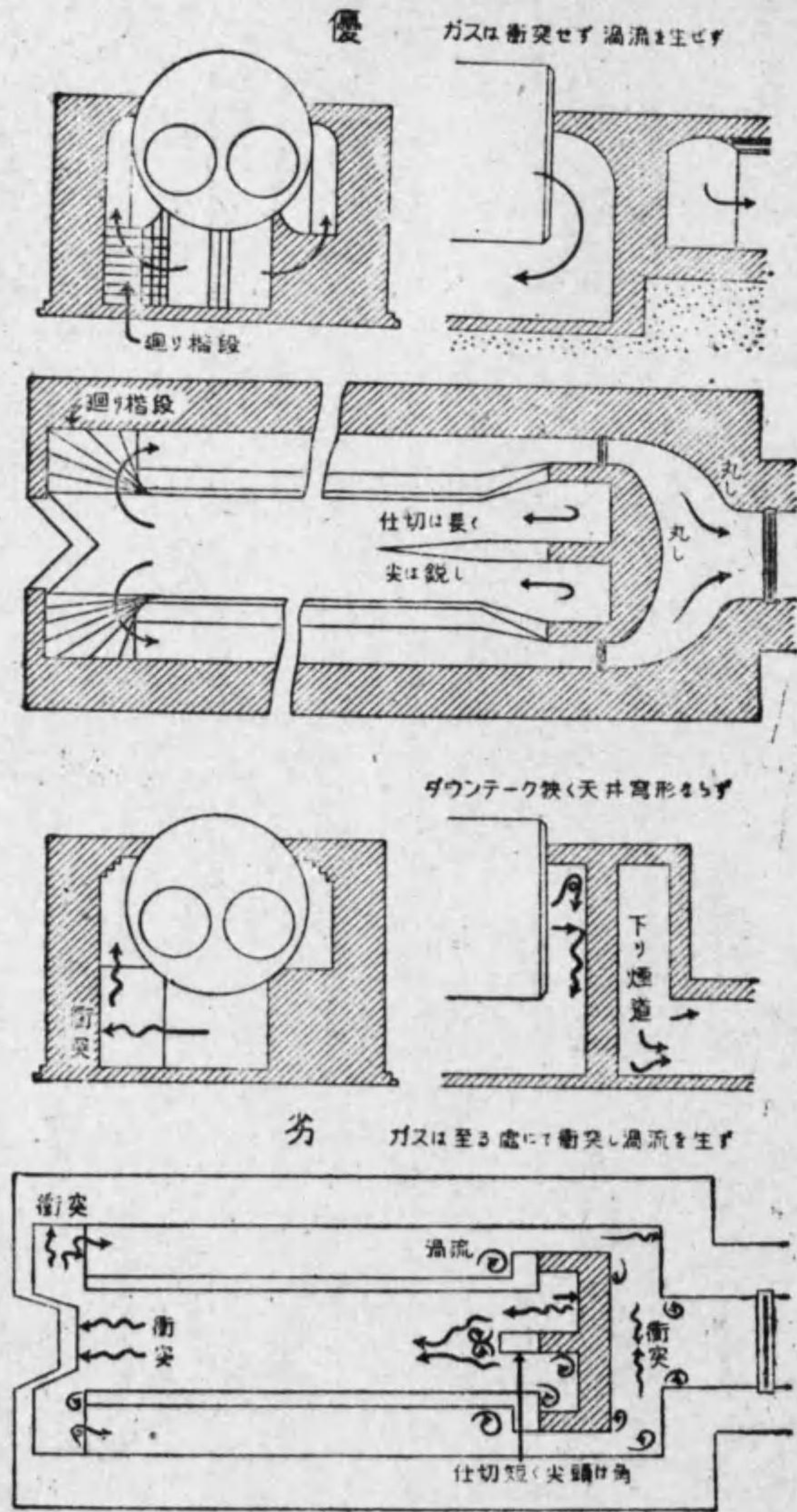
(3) 底部煙道の浸水

底部煙道は濕つたり水が溜つたりすると、著しく汽罐効率を害するから常に乾いて居らねばならぬ。それは水が蒸發して通風力を害するのみでなく煉瓦から熱を奪ふて汽罐を冷やすからである。煙道の底の煉瓦を取り除き粘土を厚く入れて煉瓦を敷き直したり、汽罐の周圍に深い溝を掘つて地下水を之に誘導すれば直ることもある。然し濕地では初めから汽罐を高く据えて底部煙道を地上に築くが一番よい。たとへその爲汽罐の床が高くなつて灰の搬出や石炭の搬入に人手を要しても煙道が濕つた場合と比べて遙かに經濟である。

(4) 主煙道への連絡

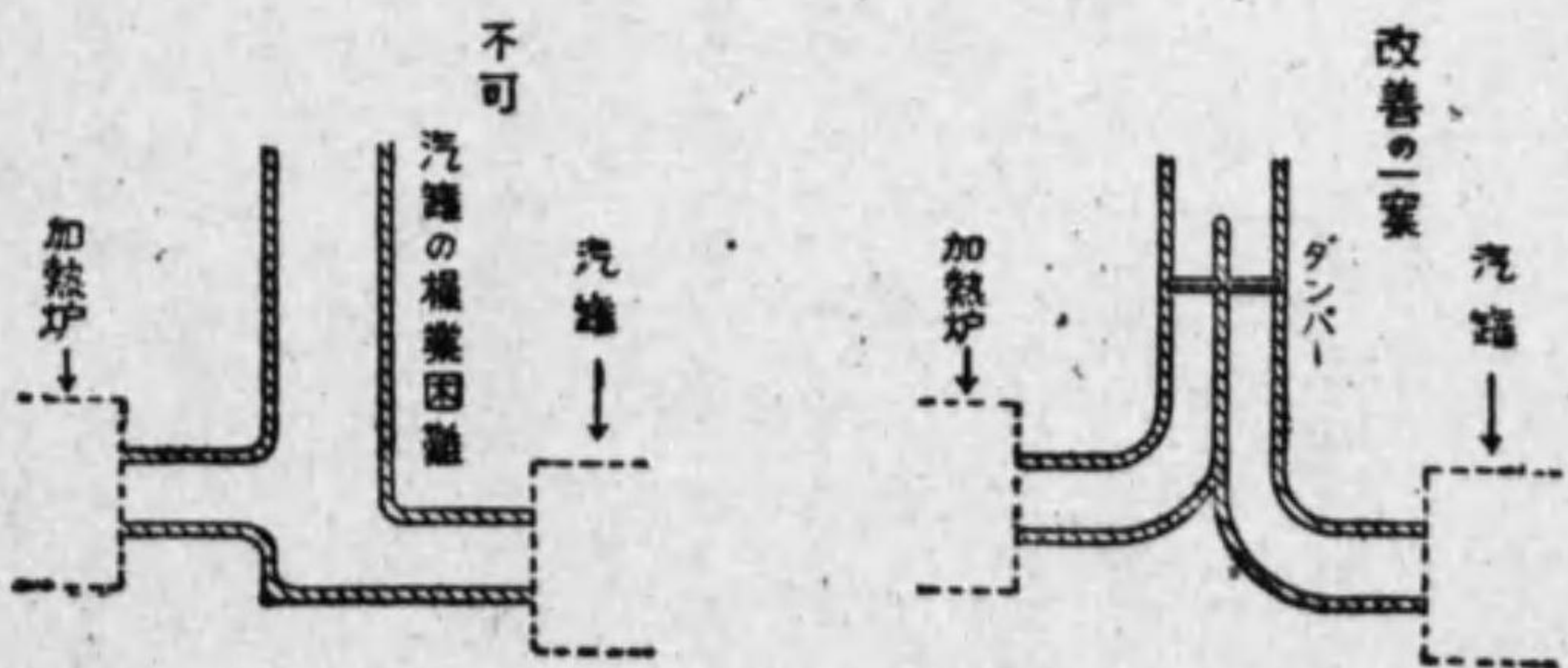
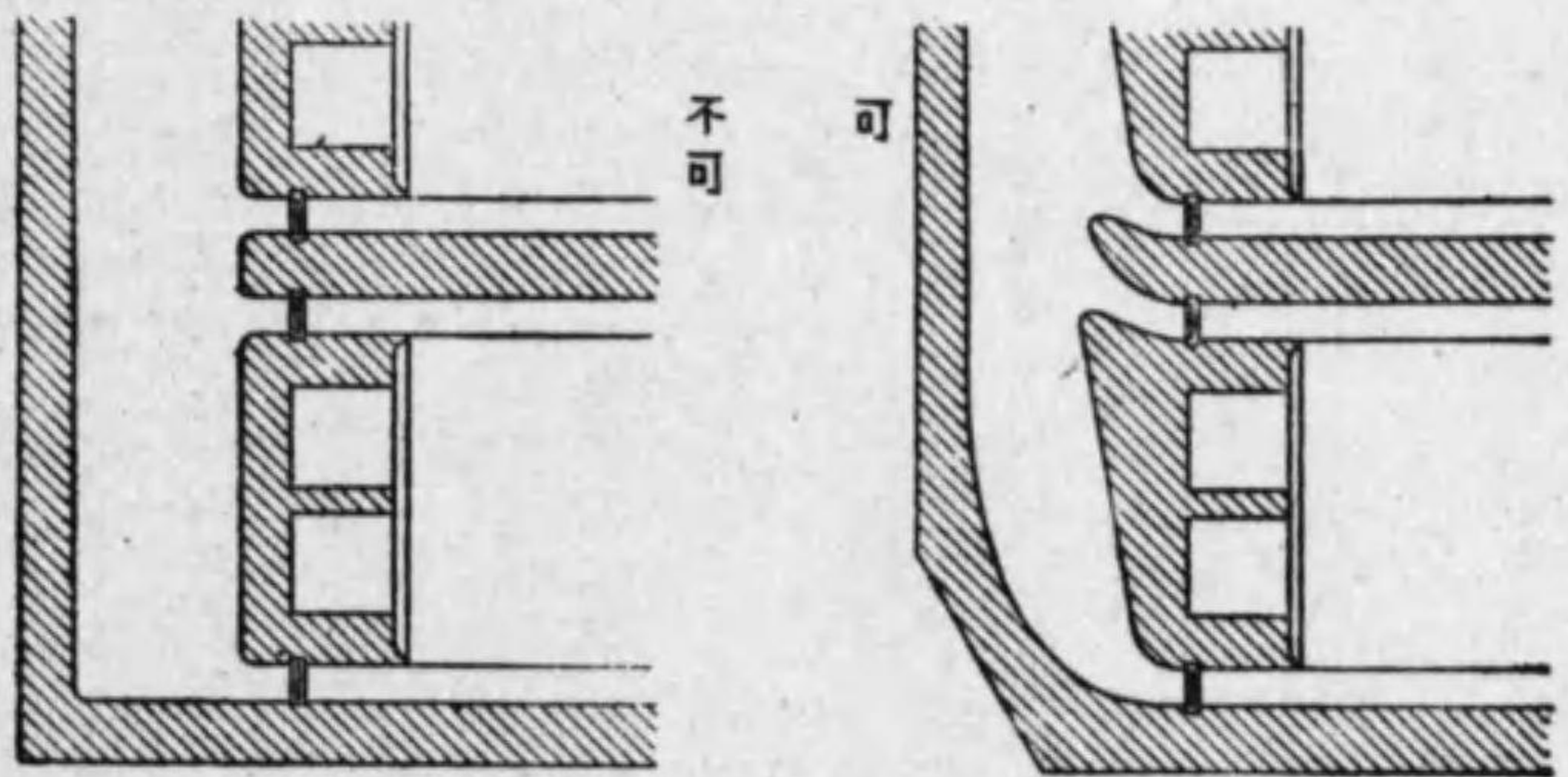
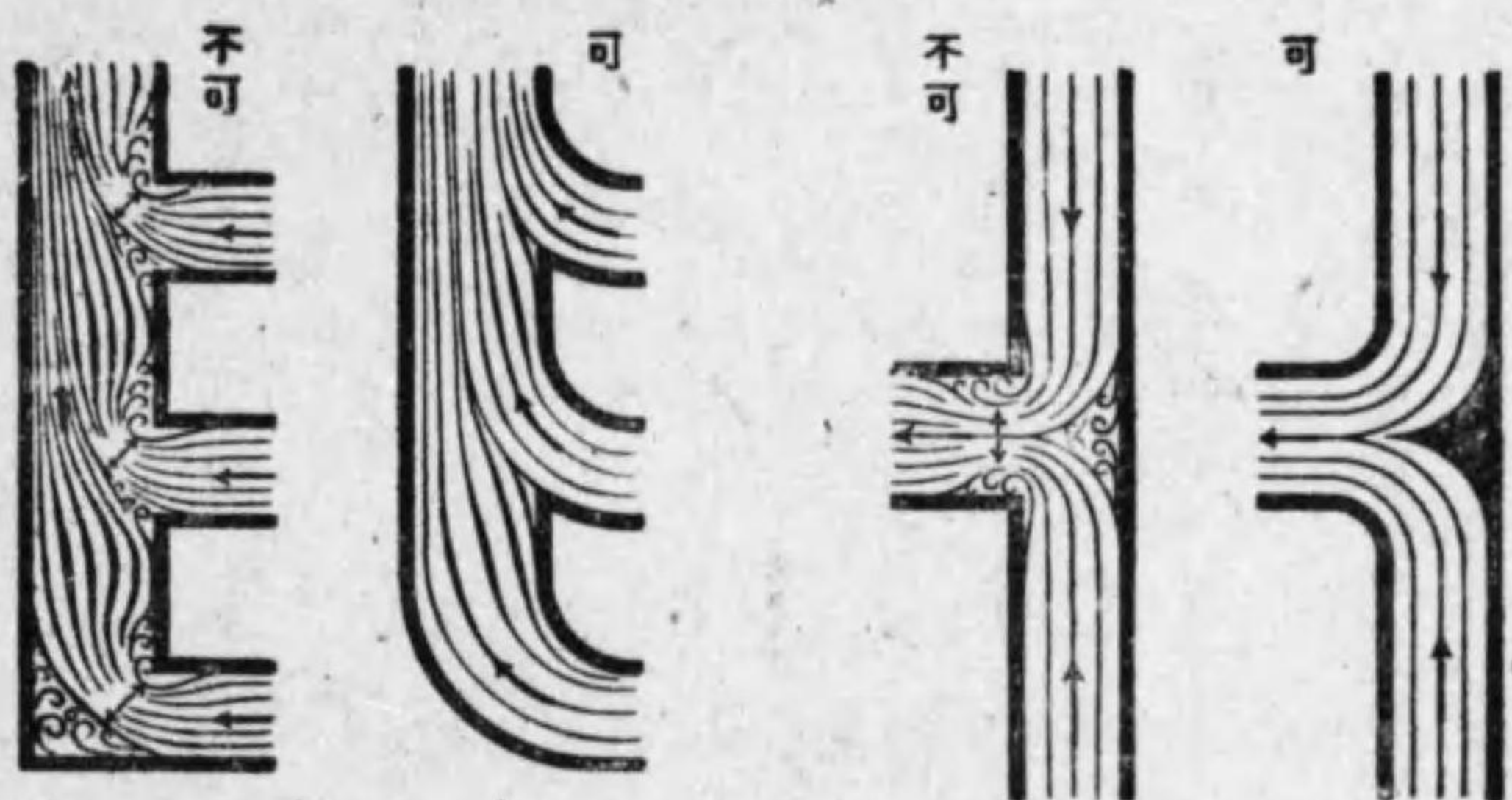
數個の汽罐から主煙道に連絡する場合多くは直角に取付けてあるが、之では曲り角で煙道ガスが渦を巻いて煙道の有效面積が狭くなる。ガスが素直に流れる様に第十三圖の如く工夫しなければならぬ。斯様にすれば並列した汽罐の通風に特別な強弱がなくなつて揃つて来る。

第十二圖





煙道の曲り角



(5) 煙道の断面積

煙道の有効面積は煙突の断面積より二五%位大きく採るがよい。之に充分の餘裕を加算し摩擦抵抗を少くすると共に灰塵の大部分をこゝで沈下させるだけに充分大きくして置く。

(6) 煙道の通風力損失

煙道の通風力の損失は大體長さ一二米につき水柱一耗位で、曲り角が急であると一ヶ所につき一・二五耗即ち一五米の煙道の長さに相當する損失がある。然し此場合煙道の幅の五―六倍の半徑で緩く曲げると殆んど通風力の損失がなくて済む。

今ランカシャ罐で煙道の曲り角を數へて見ると (1) 爐筒を出て下へ (2) 底部煙道を前へ (3) 罐前左右に分れ (4) 上へ曲つて (5) 側部煙道を後へ (6) 罐後で中心に向つて左右合併し (7) 更に後へ曲つて煙突に入つて (8) 上へ曲るので都合八ヶ所あるから、之等が凡て直角に曲つてゐたならば合計一〇耗の損失となる譯である。若し火床の通風抵抗を五耗とすれば合計一五耗に達する通風力が必要となる計算で實際の場合は、更に傳熱面、煉瓦壁面、煙突内面の抵抗等が加算されて来る譯である。煙道の構造がよければ斯る損失は大部分無くなる理であるから通風力に大差を生じる。斯様な次第で煙道の構造が悪いと通風力の損失を來すから汽罐新設の際には充分注意を拂はなければならない。既設のものにあつても煙突の大きさに餘裕があり乍ら通風が不足して居るものがあるが、少しく煙道を改修すれば通風力を回復し得る場合が非常に多い。

(7) 下り煙道

煙道が途中で下り勾配になつたり甚だしい場合には井戸の様に垂直に下つてゐるものがある。下り勾配では熱い煙



道ガスは天井へ騰り薄層をなして流れるから煙道が絞られたのと同様で著しく通風を害する。垂直に下つてゐるものは煙道ガスの性質を全然無視したもので當然通風障害を生じる。

(8) 煙道の地上架設

濕地では煙道は地下に埋めず地上に築き常に乾いて居らねばならぬ。排水の悪い處では煙道内に濕氣を含んだり水が溜つたりする。此水分が蒸發して煙道ガスが濕めればそれ丈水蒸氣の量が増え空氣の量が減つて煙突の通風力を阻害する。

煙道に浸水する場合には改築するのが一番であるが、或場合には汽罐の底部煙道浸水の場合に述べた様な方法で直ることもある。

(9) 煙道の手入

煙道は龜裂を生じたり罐板と煉瓦積との間に隙を生じたりして空氣を漏入するから常に注意して手入をする。又罐の後部や煙道内で焰の近道を生ずると汽罐の効率を著しく低下する。之は煙道温道、通風壓、ガスの成分等を常に測定してゐると異常な結果を示して來るので判る。水管式汽罐でバツフルプレートから焰が近道してゐるものは特に其害が甚だしいから充分に修理する必要がある。煙道内に灰が溜ると通風が阻害されるから灰出しは少くとも月一回位勵行しなければならぬ。この際に爐筒や罐胴の罐肌も掃除して附着した煤を拂ふのみでなく丁寧に鋼毛ブラシで磨いて置くと汽罐の熱吸收が増進して效率が向上する。

(10) 鐵板煙道

汽罐が小さい場合には汽罐と煙突とを連結する煙道を鐵板で作つてあるものがある。この場合に煙道を充分保温し

て置かぬと煙道ガスの温度が下つて通風力が減殺されて空氣不足に陥り易い。又鐵板煙道では其の掃除口や汽罐或は煙突との接続部から空氣が漏れ込み通風力を減殺するから注意して手入を要する。

煖房用分割式汽罐で煙道との接続部が一寸位も隙いて火が見え、之を塞ぐと煙道の鐵板が赤く焼けると云つて放置してある様な例があつた。之は多くの場合通風過大に陥つて居る爲であるからダンパーを絞り、煖房罐の煙管掃除を勵行すれば煙道温度が下り、間隙を塞いでも煙道が焼けずに石炭は節約されて來る。

(11) 煙道ガス廢熱の利用

煙突の通風力に充分の餘裕があり汽罐が無理焚等の爲煙道温度が上り過ぎる場合(攝氏三五〇度以上)には節炭機を設備すると石炭が約一割近く節約される、節炭機を取りつけた場合は少量宛の連續給水を行ふ可きで斷續給水をやつて其て効果を著しく低下せしめて居る所が多いから注意すべきである、或は簡單に煙道内に給水管を通じて給水を豫熱する。此際には給水管を底部煙道の側壁に沿ふて引くがよい。然し煙道を横斷させると通風を阻害する。この場合管の周圍に相當煤煙が附着するからその除去が簡單に行ひ得る様工夫が必要である。汽罐に近い側部煙道に給水管を引くと汽罐効率を害する。然し煙道温度が高くて通風力に餘力のない場合に節炭機や給水豫熱管を設けると通風を害して空氣不足に陥り却て有害になることが多い。

(12) 煙道の測定孔

煙道へ灰が積つたり空氣が漏れ込んだり焰が近道したりすると著しく汽罐效率が低下し石炭の浪費となるから、その防止に努めなければならぬが、外部から検査しても判らぬものが多い。焚口から煙突に至る煙道ガスの通路に沿ふて適當に數ヶ所の測定孔を置いて置き各所の通風壓、温度、ガス成分を常時測定すれば之等の故障は容易に發見出來







(2) 煙突の過小

この煙突の表はケントの式から導いたものである。煙突頂上の断面積をA平方米、高さをH米とすればケントの式は次の如くなりこの煙突は一時間にQ疋の石炭を燃やす能力があることになる。

$$Q = (147A - 27\sqrt{A}) \times \sqrt{H}$$

若し煙突が圓形で其の直径をD米とすると

$$Q = (116D^2 - 24D) \sqrt{H}$$

となる。即ち煙突の石炭燃焼能力はほぼ直径の二乗に比例するが高さに就ては平方根に比例する。従て直径を増すと能力は非常に變化するが高さを増しても能力は餘り増加しない。例へば直径一〇米、高さ四〇米の煙突の直径或は高さを一割増して見やう。

原 煙 突	直径(米)	高さ(米)	能力(疋)	能力比
原	一〇	四〇	五八一	一〇〇
高さのみ一割増	一〇	四四	六〇九	一〇五
直径のみ一割増	一一	四〇	七二〇	一一四

即ち直径を一割増すと能力は二割四分も増加するが高さは一割増しても能力は五分しか増さぬ。依て煙突過小の場合に高さを續ぎ足して見ても餘り有効でないから、寧ろ煙道を改造して通風損失を少くする方がよい。下り煙道などでも之を水平に改めると例へば煙突の高さが多少減つても其の爲の能力低下は大したものでなく、却つて通風損失が少なくなつて能力は増すものである。

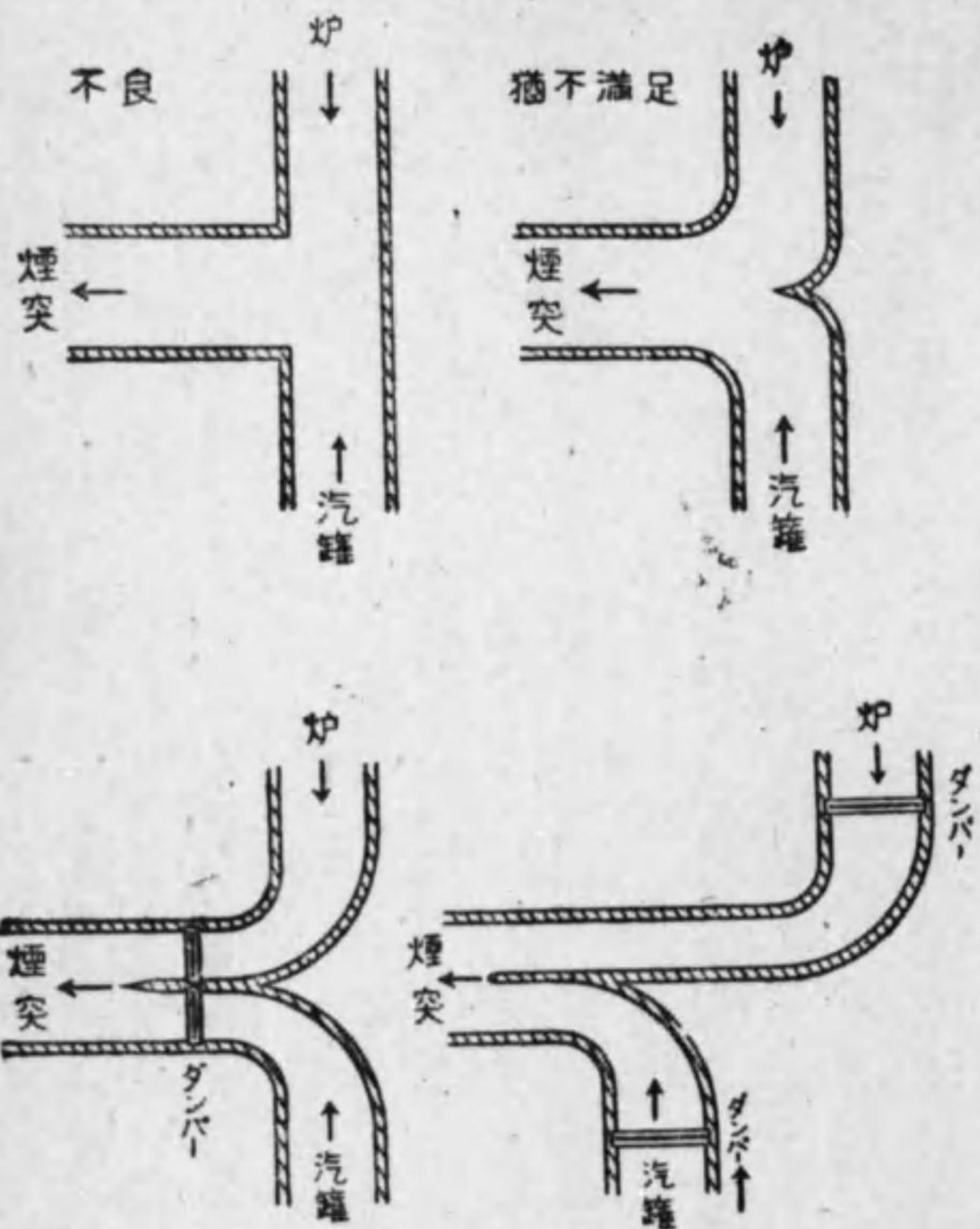
(3) 煙突の過大

煙突が小さ過ぎると給氣が不足し石炭の完全燃焼が困難になるが大き過ぎる分には殆ど害は無いと云つてよい。ダンバーを絞りさへすれば決して通風過剰には陥らないから、最初から大き過ぎる位に作ればよい。只煙突が著しく過大であつたり、三罐分の煙突があつて一罐丈しか焚かぬ場合には、汽罐のダンバー丈では通風の調節が困難になるから斯る場合には必ずメインダンバーを設け之を豫め一罐分丈に絞つて焚くがよい。

(4) 窯爐との共有

汽罐と爐との兩方が有る場合には煙突を別にしなければならぬ。爐の方は煙道温度が高い爲、ダンバーが焼損し易くて、休業爐から空氣が入つて通風力を減殺するし、爐の作業ではダンバーの調節が亂茶になり勝である。その影響

第十四圖





が一々大きく汽罐の焚焼に響いて来たのでは到底圓滑な作業は出来ない。若し止むを得ず爐と汽罐とが煙突を共通する場合には、煙道内で汽罐からの廢ガスが爐からの廢ガスによつて邪魔されぬ様其構造を充分に考究して改造し、爐の方にも汽罐の方にも煙道には必ずメインダンバーを附けて、極力爐からの影響を避けねばならぬ(第十四圖下部)。

(三) ダンバー

(1) ダンバーの作用

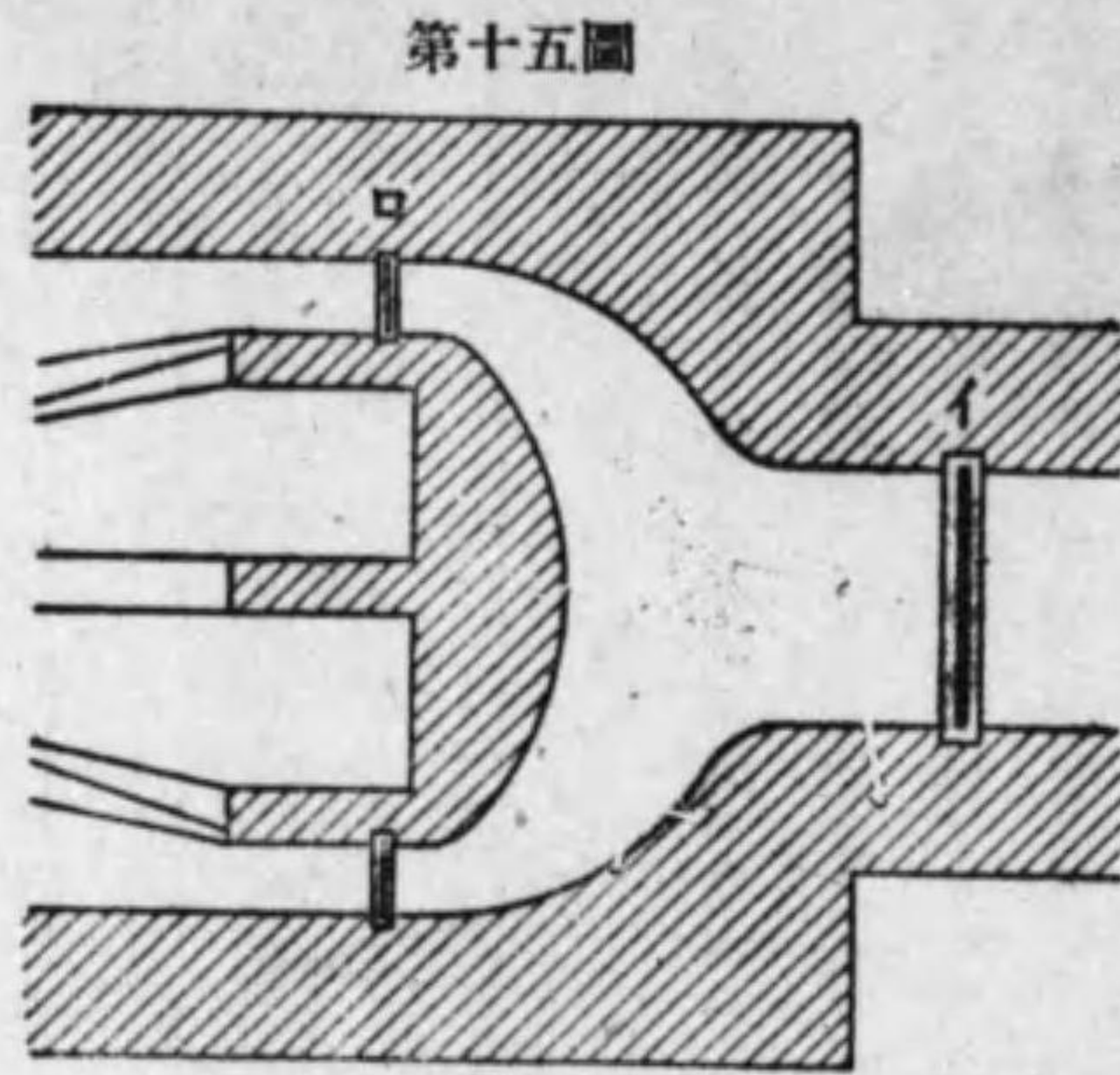
石炭は單に無煙状態で完全燃焼させた丈では却て通風過剰のため不經濟になる場合が多い。空氣で完全燃焼させてこそ經濟になるのである。空氣の量はダンバーで調節する。決して灰取口の蓋等を閉めて加減してはならぬ。給炭量の多少、火層の状況に應じて常に億劫がらずダンバーを調節する事が石炭を節約する所以で「ダンバーの調節一つが熱を上げ」と云ふ標語もある。

従てダンバーは罐前で焚き乍ら軽く片手で滑かに動く事を必須條件とする。軋つたり、両手を掛けて引つ張つたり、人手を借りたり、一々罐の後へ行つたり、罐の上へ昇つたりしなければ動かぬ様では到底給氣の調節を意の如く行ひ得ない。甚だしい場合にはダンバーを開けるのにチェインブロックで引き上げ、閉めるにはハンマーで叩いてゐた例もあり、中には焼け損じて曲つた爲外して終つた例もある。汽罐にダンバーの無い場合には、いくら焚き方を工夫しても効果が上らない。

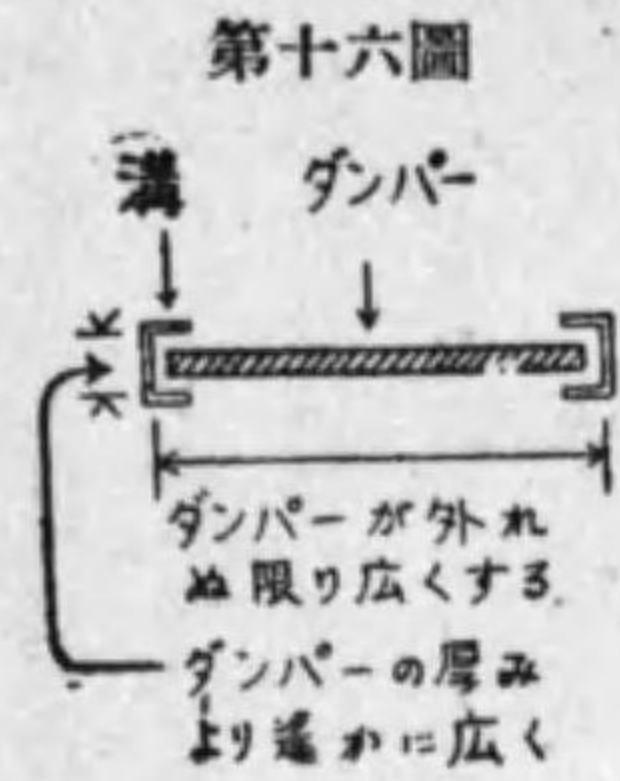
(2) ダンバーを軽くする方法

(イ) 薄い鐵板で充分。ダンバーは焼けて曲ると云つて分厚の鑄物で作つた隨分重いものがある。汽罐の煙道温度は一般に三五〇度以下で著しく重負荷で焚いたり、焚き方を誤つたり、通風の調節が悪かつたり、短絡があつたりしな

い以上、餘り上るものではない。従て或程度迄薄い鐵板で作つたもので充分である。窯業爐や加熱爐の様に特に煙道温度の高いものでは、頑丈なダンバーを必要とするが、取付方法さへ注意すれば之でも軽く動かす事が出来る。



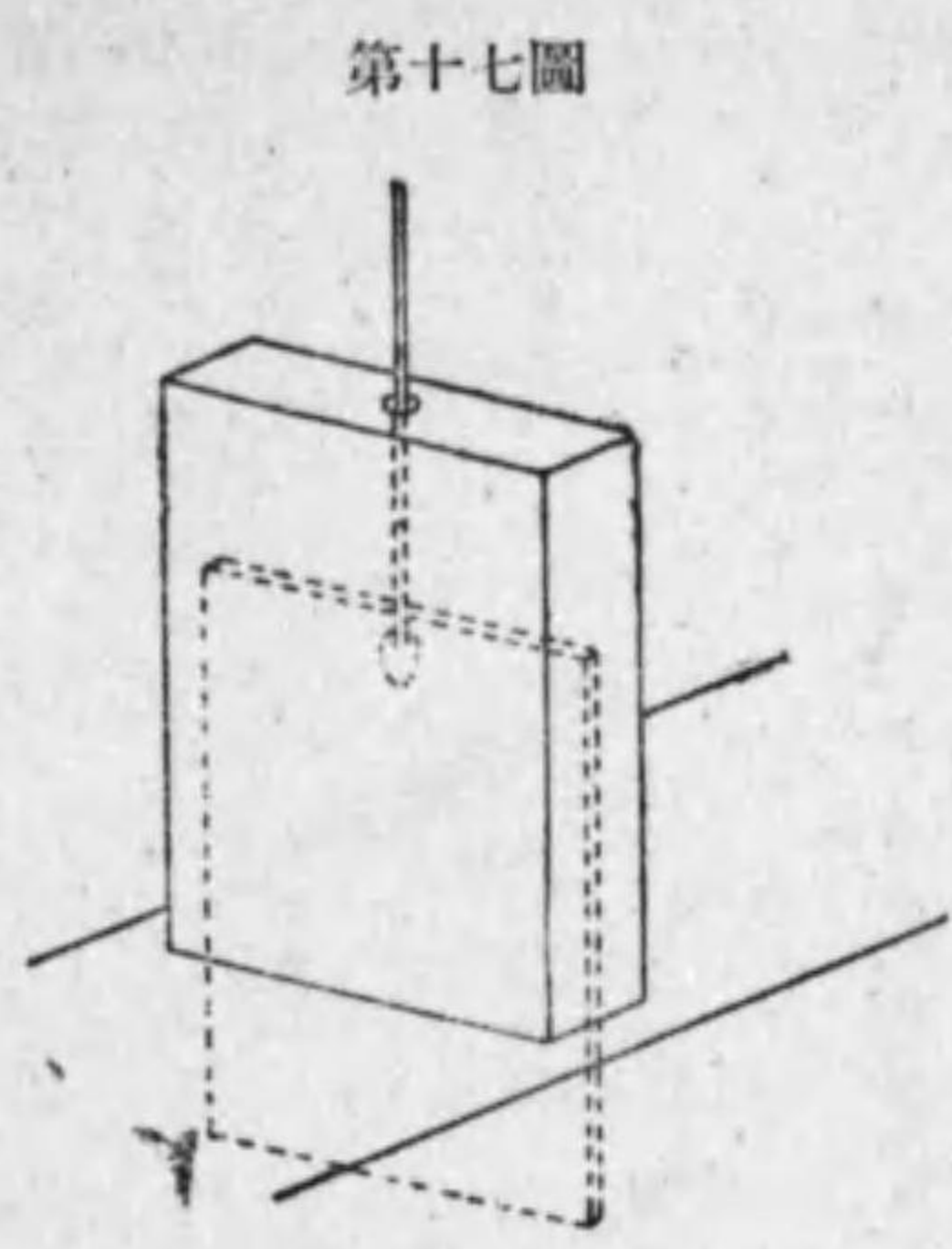
(ロ) 煙道毎に。ダンバーは兩側煙道の合併點(イ)に取付けると一枚で済むが大きくて重くなるからよくない。兩側煙道に取付けると二枚要するが軽くなる。又ランカシヤ罐では煙突の位置から爐筒の左と右とで空氣の入り方が違ふものがあり、コルニツシュや横置多管式でも、火層の左と右とで通風が異なるものがある。斯る場合には左右別々に通風の調節をしなければならぬが、二枚ダンバーならば之が可能である。煙道ガスが側部煙道を先に通るものや「の」の字巻の汽罐は二枚ダンバーにならぬからこの點から都合が悪い。一枚ダンバーを二枚に改造したならば、先のダンバーは外さずにメインダンバーとして使用するがよい(第十五圖)。



(ハ) ダンバーの溝を緩く。タンバーは煙道の煉瓦積に埋めたコ型の鐵の溝(チャンネル)に導かれて上下する。然し左右の溝の間隔がダンバーの幅に比して小さかつたり、コの字の隙が狭かつたりすると、溝につかへてダンバーが軋つたり動かなくなつたりする斯る事のない様にダンバーはガタ／＼な位ゆつくりと取付ける。この場合煉瓦積との隙間が大きくなつて空氣を吸ひ込んでも、汽罐を冷す事がないから、煙突の



引きさへ充分ならば別に燃焼にも、影響は無く石炭の損にはならぬ(第十六圖)。  
 (ニ) ダンバーの戸袋。煙突が過小であつたり汽罐の負荷が過大な時はダンバーをガタ／＼に取付けると、此の隙間から入る空氣の爲に通風力が減じて空氣不足に陥る事がある。斯る場合にはダンバーの上に之が入る丈の戸袋を作り



第十七圖

上に紐が通る丈の穴を明けて置けば防げる。煉瓦で積んでもコンクリートや鐵板で作つてもよい。ダンバーの隙間からの空氣漏を嫌つて之をキツチリ取付けるのは極めて悪い。  
 (ホ) ダンバーの滑車。ダンバーは通常ワイヤーで吊り滑車で吊紐を罐前に導いてあるこの滑車の取付が少しく曲つてゐると、ダンバーが重くなるからすぐ検査して直す。殊に紐を斜に引いてある場合には取付に充分の注意を要する。滑車の心棒が磨耗してゐても同様であるから心棒には時々油を注し磨損したら取り替へる。滑車を天井裏に取付けると手入が出来ないから低い處に取付ける。以上の様な方法で懸吊式のダンバーは相當に輕くなる。

(3) ダンバーの重錘と其の位置

ダンバーは焚き乍ら常に調節するものであるから、その紐は罐前に導き焚手が焚き乍ら調節するに最も都合のよい位置に重錘をつけて置く。位置は汽罐の前鏡板から前方へ五寸位、焚口から横へ一尺位離れた處が、覗穴から火層を見乍ら片手を伸して調節出来るから最も良い。その爲に邪魔になる給水の管や其他のものは付け替へても、ダンバー重錘の位置を理想的の處にするがよい。水管式汽罐では火層の厚さやストーカーの速度に應じ、又灰溜附近の覗穴か

F

らストーカーの後部附近の火層状況を見て通風を調節する。故にダンバー重錘の位置はストーカーの前の近所か或は覗穴の近くがよい。ダンバー重錘は其の位置が一寸悪くても通風の調節が充分に行はれず石炭で損をするから、萬障繰合せて理想的の位置に取付けねばならぬ。重錘として齒車、ハンマー、スパナー等種々な古金物を下げたものがある。不體裁でもあるし、方々へぶつつかつて調節が自由に行ひ難いから、鐵の節約の爲にも斯様のものはコンクリート製に直すがよい。大きさは鐵重錘の三―四倍になるが、形は意の如くなる。

(1) ダンバーの目盛

ダンバーの重錘の處には必ず目盛板を取付けて置く。煉瓦の何枚目などと云ふあやふやな事ではいけない。目盛はダンバー全開の場合を一〇〇とし全閉を〇として刻むのがよい。五〇から一〇〇迄は粗くてもよいが、〇から五〇迄の處は少しの閉閉も通風に大きな影響を及ぼすから、目盛を細かくして置く。

ダンバーの紐は伸びたり修理したりする爲、重錘の位置は時々變つて来るから、ダンバーの開度と目盛板の目盛とは重錘の位置で合はすよりは目盛板を重錘より上方に取付けワイヤーロープに紐でも結んで目印とし、之を目盛板と合はすがよい。ロープの長さが變つても目印の位置さへ變へれば済む。

(5) ダンバー調節器

ダンバー調節器と云つて捲上げ式の装置がある。之を付けるとダンバーが軽く自由に調節出来る。然し之は焚口から離れた柱等に取付けねばならぬから、火層を見乍ら調節する譯に行かぬし、又ダンバーは前述の點を注意すれば輕くなるから、斯様な物は寧ろ必要が無いと思ふ。

(6) 蝶番式及廻轉式ダンバー



この式のダンパーは密閉しないものが多く、一々汽罐後部迄行かねば調節出来ないし、全閉から半開迄は開度を僅かに變じて通風に大差を生ずるが、半開から全開迄は開度を變じても殆ど影響がなくて、精密な通風調節は頗る困難である。之等の點から考へても懸吊式のものに變更する方がよいと思ふ。若し變更せぬ場合には柄から紐を引いて懸吊式と同様重錘を附し、焚き乍ら罐前で自由に調節出来る様に直ほさねばならぬ。

(四) 通風計

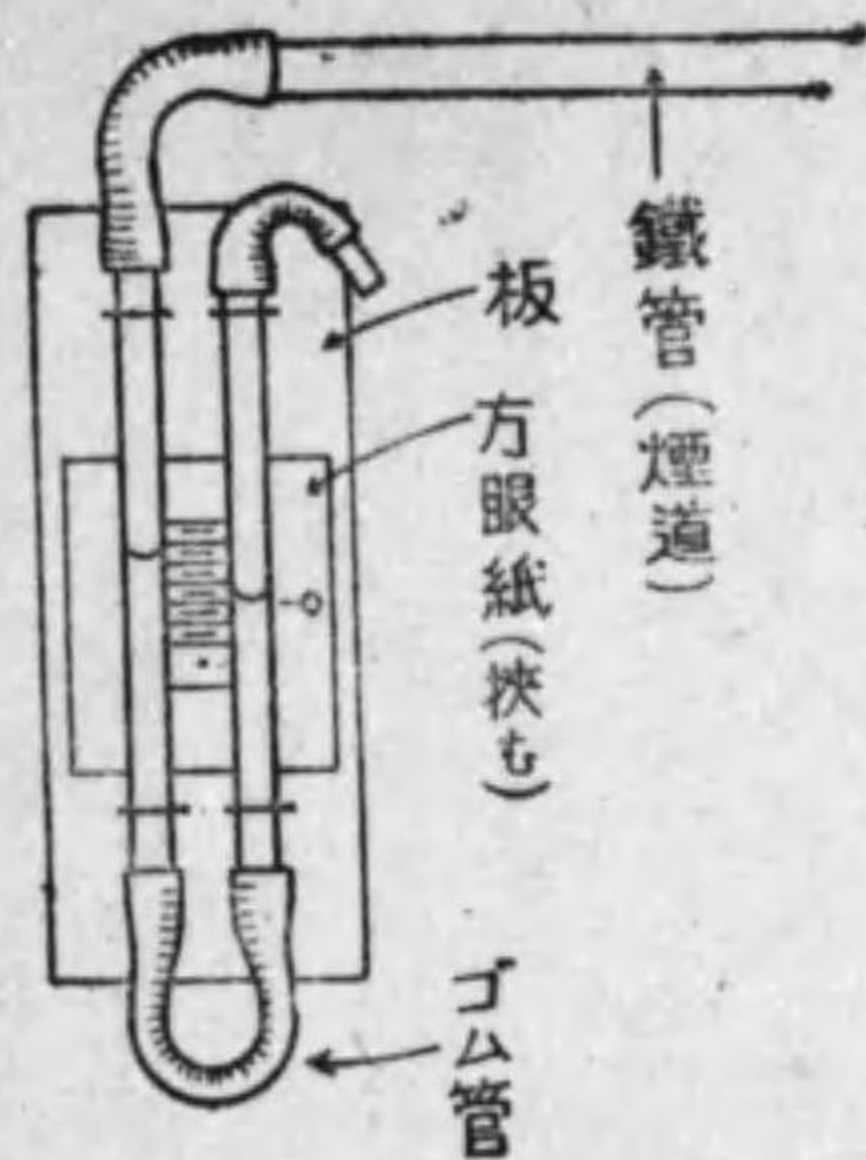
ダンパーの開度を同一にして置いても通風力は大氣の温度、風の方向、その強弱、隣接汽罐の作業、其の他の條件によつて異なるから通風計をダンパー目盛板の附近に取付けて、自然通風の場合はダンパー前の通風壓を目標にして、ダンパーを調節しなければ過剰空氣を最小限度に保てない。強壓通風の場合は燃焼室或は煙道の途中の通風壓を目標とし之を大體負一耗位に保つがよい。同時に送風壓及び排風壓も測らねばならぬ。

(1) 通風計の構造

通風計は大體水管式汽罐に取付ける立派な浮子型、環管型のものであるが一般の汽罐には手製のもので充分間に合ふ。

この場合通常U字型の硝子管(外徑約一耗)を使つたものがよい。又長さ三〇輓位の硝子管を二本一〇耗位の間隔を明けて並立し、之を板に取付けて下端をゴム管で繼いだものでよい。容易に手製できるし、使用も便利である。管と板との間は少しゆとりをつけ耗目の方眼紙を挟んで置く。硝子管の中央迄水を入れ、一方の管の上端を煙

第十八圖 U字型通風計



道から引いた管につなぐと其の中の水が上るから、之を他方の管の水の高さと比較する。この差が水柱で示された通風壓である。此の差を見る時方眼紙が板に貼り付けてあると兩方の水柱の高さを讀んで差を取らねばならぬから、只挟んで置く丈にして低い方の水柱に方眼紙の零を合はして讀む方法が便利である。硝子管の内部は濕つて居らぬと指度に誤差が来るからU字硝子管を使つた場合は注意を要する。此點前述の様に中央をゴム管で繼いだものは便利で一寸ゴム管を押せば水が動いて管内を潤ほすから誤ることが無い(第十八圖)。

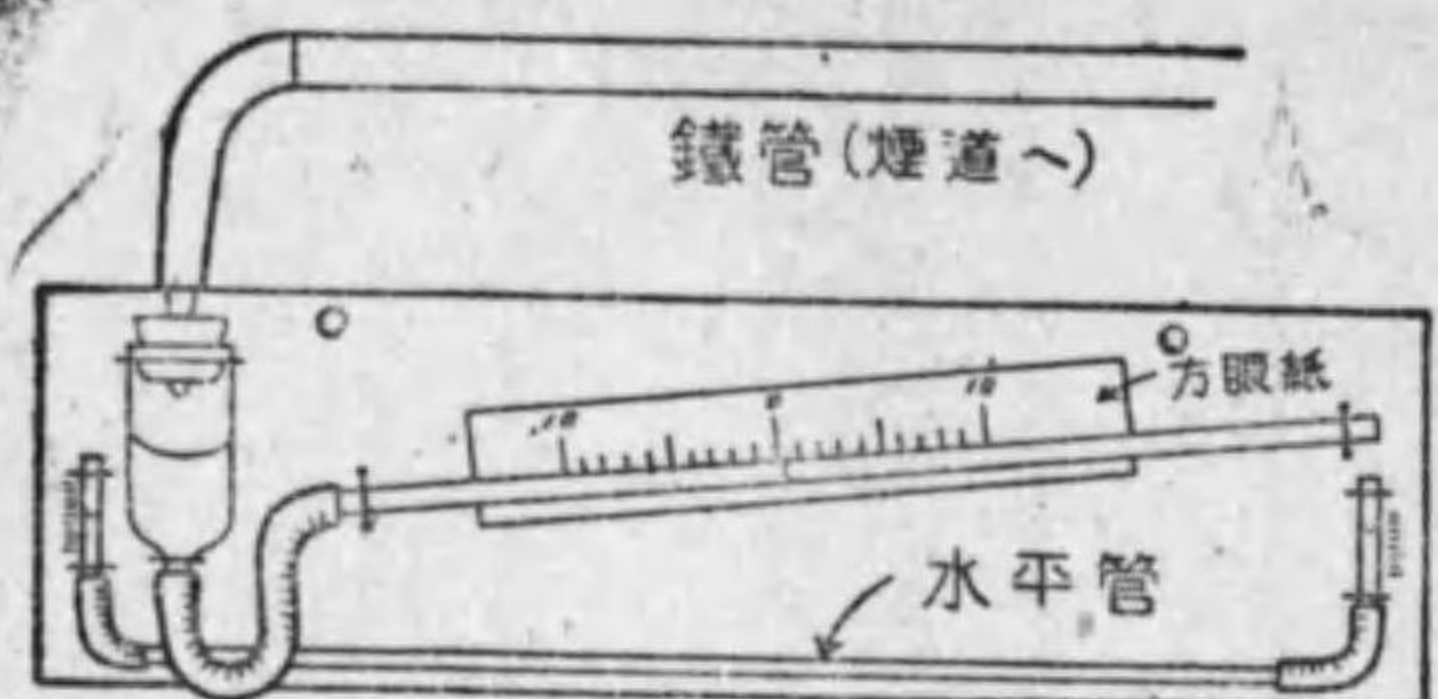
(2) 傾斜式通風計

通風壓が六耗と八耗とでは僅か二耗の差であるが通風力には大きな差があり、八耗の場合には石炭がよく燃えても六耗の時には燻ぶつて了ふことがある。通風壓の僅少な差を正確に讀むには傾斜式通風計を使ふがよい。既製品を使ふに越した事はないが之も手製出来る。直立させた太い硝子管と傾斜させた細い硝子管とを圖の如く組合せればよい。細い管の傾斜を適當にすれば通風壓は五—一〇倍になつて表はれる。この通風計は水平に据え付けねばならぬから更に硝子管で水準計を作つて付けて置くとよい(第十九圖)。

(3) 通風計の取付

煙突の下やダンパー外の通風壓はダンパー調節の目標にはならぬ。通風の調節はダンパー前の煙道通風壓を目標として行ふ。この通風壓を測るにはダンパーの一米位手前で煙道の天井中央に穴をあけ、煙道ガスの流れの中央迄鐵管を差し込み、穴との間

第十九圖 傾斜式通風計





隙は石綿紐等で堅く塞いで置く。鐵管の先端は流れと直角に切つてなければならぬ。鐵管は更に延長して罐前のダンパー目盛の處まで引き此處に通風計を取付け、火層の状況に應じ通風壓を目標としてダンパーを調節する。焙道の構造によつてはダンパー一米前に穴をあけられぬ事がある。その時は側煙道を先にした汽罐では底部煙道に管を通じる。組合せ煖房罐の如く、ダンパーが汽罐と煙道との接合部にあるものは、ダンパーの一部を切り取りそこから中へ管を入れる。其の他状況に應じて適當に工夫するがよい。

(4) 通風抵抗

ダンパー前に於ける通風壓は、火層に於ける通風抵抗、汽罐加熱面及煉瓦壁に於ける通風抵抗、ダンパー開度による通風抵抗、補助設備による通風抵抗、煙道に於ける通風抵抗、煙突の通風力等によつて異なる。而して火層に於ける通風抵抗は石炭の種類、焚燒法及燃燒率によつて異なるもので、米國炭に就て次の如き例がある。

第三表 火層に於ける通風抵抗

通風壓 (耗)	燃 燒 率 (疋/平方米)									
	二五	五〇	七五	一〇〇	一二五	一五〇	一七五	二〇〇	二二五	二五〇
瀝青炭切込手焚	〇・六	一・二	一・九	二・六	三・五	四・五	五・六	六・九	八・五	一〇・二
瀝青炭粉手焚	〇・九	一・八	二・九	四・一	五・五	七・一	九・〇	一一・二	一三・七	一六・七
瀝青炭粉	一・一	二・五	四・二	六・一	八・六	一一・六	一五・三	一九・七	二五・〇	—
チエンダグレート	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ダンパー前に於ける通風壓は之にダンパー迄の煙道の抵抗を加へたものであるが、自然通風の場合八耗以下が適當であり、横置多管式の如き煙管抵抗の多いものでも一一耗以下で充分のやうである。これ以上の場合は煙道に通風の

障礙物があるか或は空氣の漏入が甚だしい爲であるから良く注意して缺陷修理をする必要がある。強壓通風の場合はダンパー罐よりは寧ろ燃燒室或は水管式汽罐では、第一と第二の邪魔板(バツフル・プレート)の間で通風壓を測り、之を一體一耗位に保つ様に調節するがよい。

(5) 煙道各所の通風壓

汽罐を経済點以上に使用したり、石炭を無理焚したり、火層に孔があいて空氣が素通りしたり、焰が各所から近道したり、煙道へ灰が積つたりすると、汽罐效率を著しく害して石炭が浪費される。然し之等の故障は外部から検査した丈では充分判らぬが、焚口から煙突に至る煙道の各所の通風壓や溫度、ガス成分等を比較すれば故障の原因及個所が判つて、燃燒改善に資する處が極めて多い。通風計は手製すれば僅かの費用で作れるから煙道の各所に澤山取付けて當時その指度を検査して比較するがよい。通風計を一ヶ所に並べて置けば比較に便利である。

(五) ガス分析装置

(1) 炭酸ガスの測定

斯様に燃燒設備の缺陷を補修する事によつて、設備上の無理を除き働きよくなつて來たが、最後に最も大切な事は當時ガス分析を行ふ事でこれに關しては既に第一編「石炭焚燒心得」に述べた如くである。石炭を焚いた場合人々は灰滓に未燃物の混する事を喧しく云ふ。勿論綺麗な灰を出すに如くはないが、其の爲の損失は普通餘り大きくはない。燃燒の上で最も大きな損失は過剰な空氣を温めて煙突から逃がす熱である。今述べた各種の改善も其大部分は過剰空氣を少なからしめ、この煙突熱損失を可及的小ならしめんとするものに外ならない。過剰空氣が多いか、少いかは目で見た丈でははつきり判らない。焰の色で或程度迄見當は付くが、空氣洩れが有れば全く意外の結果を示すから、



ガス分析をするより外に途がない。ガス分析によつて炭酸ガスを測れば單にダンパーの調節に的確な基準を與ふるのみではない。火を枯らすな、火層に孔をあけるな、空氣の漏洩を止めよと喧ましく云つても、その爲に入る過剩空氣の程度を示す尺度がないから勵行してくれない。然るに炭酸ガスを測れば一目瞭然其害が判り、改善すれば必ずそれ丈の効果があるので、益々努力するから効率を著しく増進する。更に各種の改善を行つた場合その成績を石炭の節約によつて測らうとすれば、氣温、工場の蒸氣使用状況、炭質等の影響を受けるので甚だ曖昧なものになる。然、炭酸ガスによれば改善の効果が容易に且つ的確に判るので汽罐士に勵みがつき、燃焼改善に興味を持つて益々努力する様になる。其他空氣漏洩、炭質の適否、燃焼装置の良否も判れば、焚燒方法の適否も示してくれる。實際炭酸ガスを測らずに石炭を焚く事は盲目焚であり、かゝる汽罐は丁度船が羅針盤もなく航海する様なものである。斯の如く炭酸ガスの測定は燃焼改善の鍵とも云ふべき重大な意義をもつて居るから、その測定装置はスコップと同様石炭を焚くに無くてはならぬ道具と考へて何處の汽罐室にも常備して欲しい。

#### (2) 炭酸ガス測定装置

炭酸ガス測定装置としては手動的のオルザツト式ガス分析装置や、電氣的の炭酸ガス計、機械的のラナレックス式炭酸ガス計等がある。中でもオルザツト式ガス分析装置は三〇—四〇圓位の安價なものであり然も相當正確に測定出来るから一日に石炭を三噸以上も使用する所では、是非一個宛を備へて常用することが望ましい。

汽罐場の規模が大きくなつて一日一〇噸位使用する所では、石炭節約による燃料費の遞減も大きいから自動的炭酸ガス計を備へるがよい。更に一日數一〇噸を使用する向では記録計付の炭酸ガス計を備へて燃焼管理に努むべきである。此等の工場でも毎日オルザツト式ガス分析装置を使ひこの炭酸ガス計の補正を行ふべきである。

#### (3) 炭酸ガスの標準

炭酸ガスは一般に手焚の場合一〇—一二%、機械焚の場合には一二—一四%を標準にしてよい。この位迄空氣を絞つて煙が多い様であるならば焚方が悪いか、又は設備其物に缺陷があるか、空氣漏洩の個所がある爲と思はねばならぬ。間歇的跳ネ込式ストーカーでは一回の投炭が多過ぎると一時的に給氣の不足を來し煙が出易い。かゝるストーカーではこの標準迄炭酸ガスを高めることが不可能の場合も生じる。之は装置其物の缺陷の場合もあるが跳ネ込力、一回の給炭量其他の調節又は火層の構成等を怠つて居る場合も多い。炭酸ガスが高く而も煙が出ないやうになつたならば石炭と給水の量を正確に測つて見る。さうすれば一坩の石炭で出来る蒸氣の量は必ず増加してゐる事がつきり判る。

### 四、燃 燒 用 具

#### (一) 火 焚 用 具

手焚用火道具としてはスコップ、レーキ、ホー、ボーカー、スライスパラの外に灰掻き等の手道具や炭車、灰車等の運搬用具が要る。

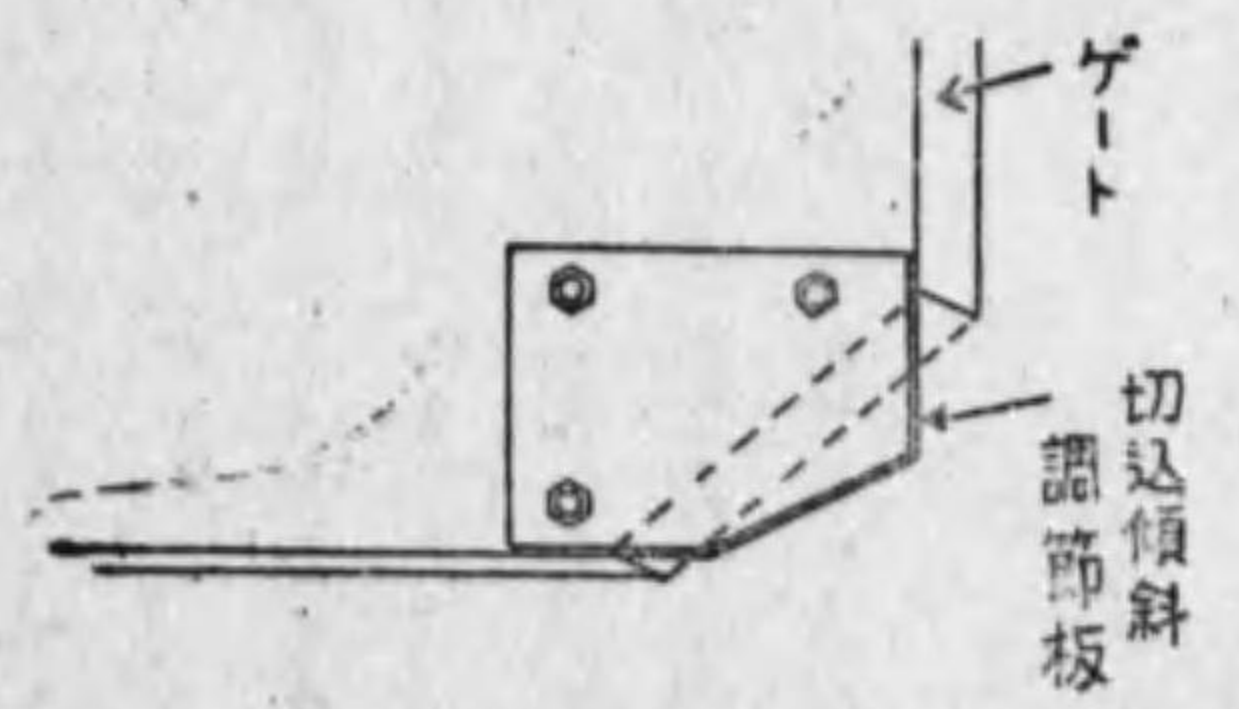
手焚道具は何れも自分の體力と罐の大きさに適合したものを選び、手許に揃へて置かねばならぬ。悪くなつたら直ぐ修繕し或は新品と取替へる。磨り耗つたスコップでは石炭を理想的に投入出來ぬ。道具を惜しむと石炭が不經濟となる。レーキやホー、鎗等は長ければ扱ひ難いし、短くては充分中まで届かぬ。丈夫一式に作ると重過ぎて火層の手入が自由に行はれないから軽い使ひ易いものに代へるがよい。若し爐内の温度が高くて丈夫なものが必要とするなら



ば途中の柄を管にすると軽くて丈夫なものが出来る。罐替の灰出しには普通のホーでは小さ過ぎるから、木製の大きなホーを作ると灰出しが迅速に行はれる。水管式汽罐の覗穴は灰が溜り易く火層が見え難いから小型の灰掻用ホーを作つて穴の側に備へて置くがよい。

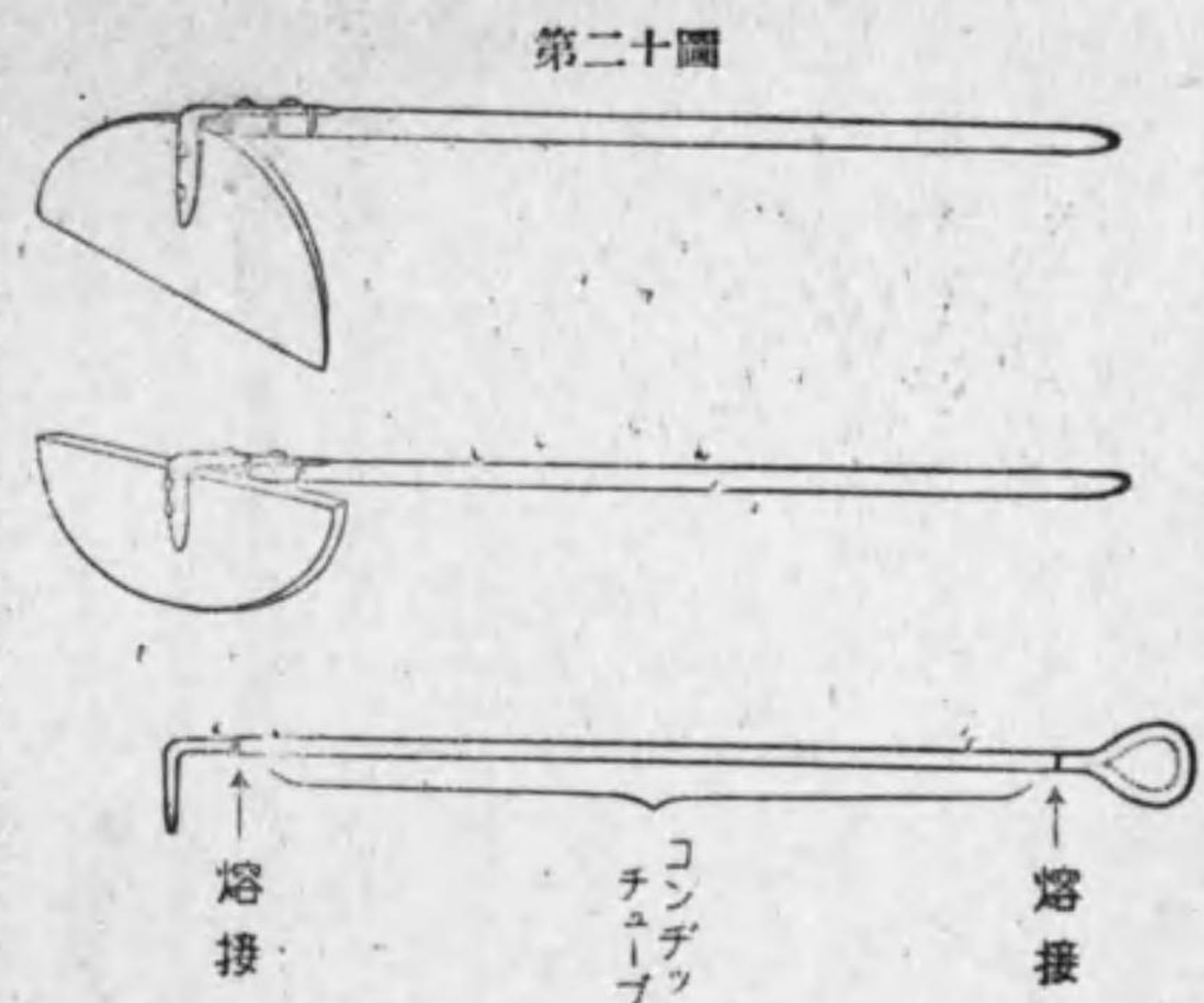
(二) ストーカー

移動火床式ストーカーではグレートが摩擦して間隙が大きくなるとリッドリングが多くなるからグレートのプロックを増して間隙を適當に詰めるグレートが波を打つて來たら適當に締める。炭層指針は狂ふから炭層の厚さと正確に合はして置く。堰門が焼損すると火層に厚薄の處が出来るから取替



第二十一圖

へる。ゲートの兩側の斜切込が炭質に合はないと火層の兩側が燃え残りたり焚き切れたりするから、その調節装置が無い場合は切込傾斜の異つた鐵板を用意し、之を堰門にボルトで取付けるとよい(第二十一圖)。堰門が傾いて下面が火床と水平を保たぬもの



第二十圖

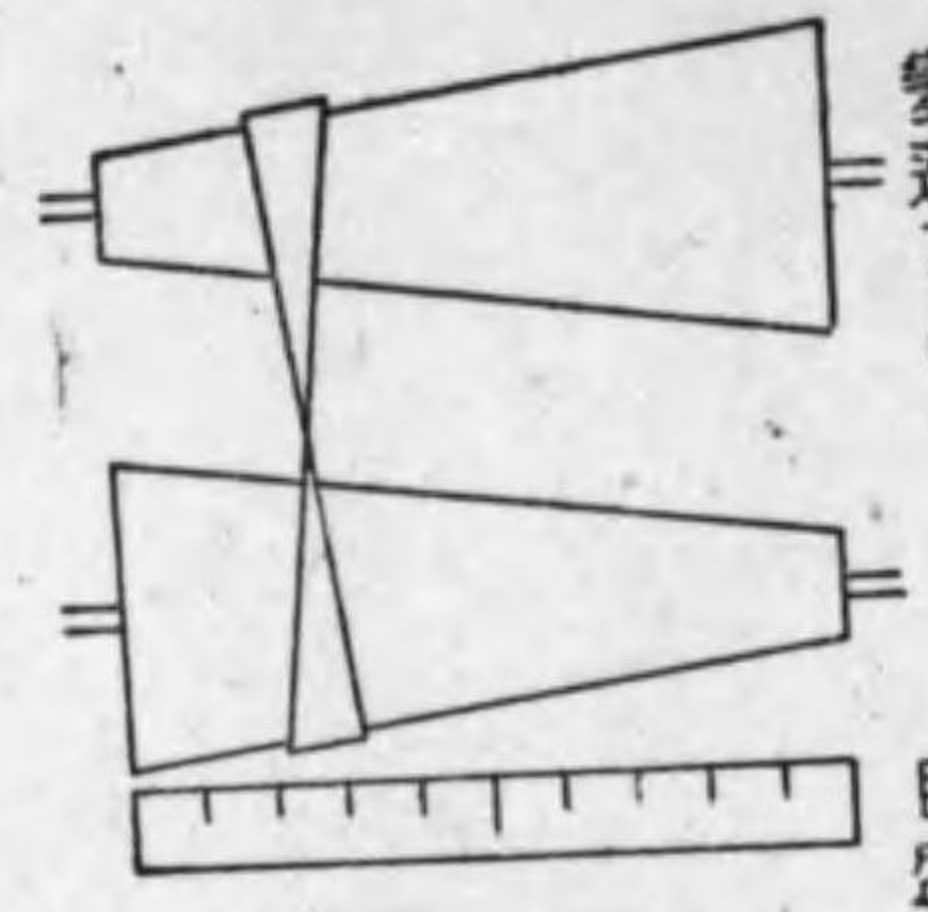
も修理する。火層が波型になる場合は、その高い部分に巾の狭い鐵板を堰門の前方から挿入すると一時的には火層を調節する事が出来る。

跳ネ込式ストーカーではスプリングが老衰して石炭が奥に入らなくなつたり左右へ偏つたりしたら取替へる。速度

調節装置には目盛を取付けると作業標準をつけ易くなる(第二十二圖)。

變速ブレイ

目盛



第二十二圖

ワの出入を加減して簡単に良くなる事がある。周囲の灰滓は餘り取出さずと燃焼がうまく行く。長く手入をせずに使ふとスクリウに微粉炭が膠着して送炭が困難になる。この時はストーカーを分解して手入する。應急手當としてはクリンカーの小塊を送つてやれば掃除が出来て直ることもある。(終)



不許  
複製

出版會承認  
い 200235 號

昭和十八年九月三十日印刷  
昭和十八年十月五日發行

(一五〇〇部)

石炭の合理的な使用

●定價 五十錢  
●送料 八十錢

編纂者 商工省燃料局

發行者 東京都四谷區新宿三ノ八(伊勢丹六階) 社団法人 日本能率協會  
代表者 多賀高秀

印刷者 東京都京橋區新富町一丁目七番地 安信舎印刷所  
代表者 石井精一郎 (東・東二五二八)

發行所 東京都四谷區新宿三ノ八(伊勢丹六階) 社団法人 日本能率協會  
日本出版會々員番號二二二九九號

配給元 日本出版配給株式會社



昭和十八年九月三十日印刷  
昭和十八年十月五日發行  
(一五〇〇部)

石炭の合理的使用

●定額五十八錢  
送料

製本控	同第	號	日
969	191	號	日
書名	石炭の合理的使用	(	)
著者	石炭の合理的使用		
受入	年	月	日
備考			

局會秀所郎會社



967  
171



967  
171



終