

石炭の合理的の使用第一編 石炭焚燒心得

燃料局編

781

439

781-439



1200501602810

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

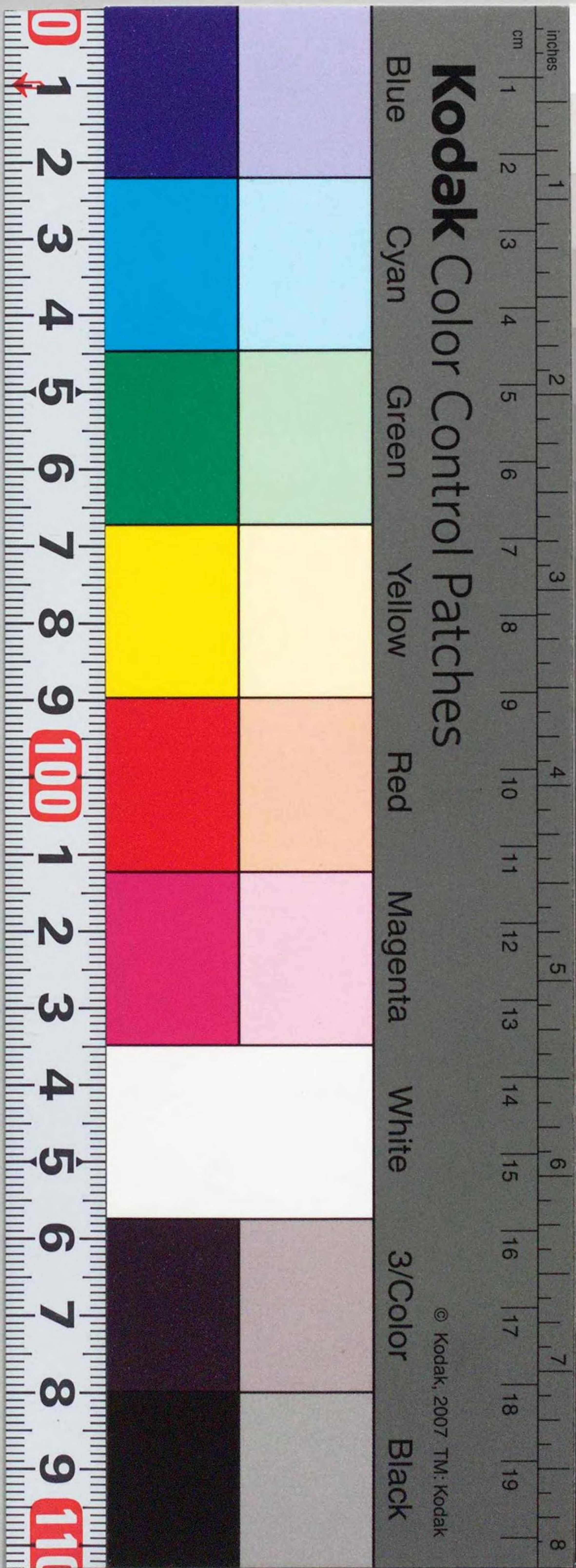


© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

© Kodak, 2007 TM: Kodak



781
439

燃料局編纂

石炭の合理的使用

第一編 石炭焚燒心得

日本工業協會發行

まへがき

燃料は産業の基礎的資材であり国防上第一線の重要軍需品である。今次事變目的の達成の爲には燃料需要の増大は當然豫期せらるゝところであるが之が對策としては燃料の供給力の維持増進を圖り其の有效利用を促進せしむることが肝要である。此の爲には國民の深き理解と一致協力を必要とする。

燃料中最も重要性を有するものは石炭であるが我が國に於ける石炭の埋藏量は百數十億噸と言はれてゐるが是を米國の五千數百億噸、英國の一千四百億噸、獨逸の九百億噸等に較べると成程燃料資源に乏しき感もする、然るに大陸の豊富なる資源は我開發を待つておるのである故資源に恵れぬと云ふ譯ではないのであるが之を大量に消費者に供給するに至るには多少の歳月を要するであらう、併し石油に就ては事情を異にし我國消費量の約九割は之を海外よりの輸入に依存してゐることは銘記すべき事柄である。

今我國に於ける石炭消費の趨勢を窺ふと、近年纖維工業、化學工業、重工業等の著しい發展につれて其の消費量は加速度的な増加を示し、昭和八年に於ける消費量は三千數百萬噸であつたものが、昭和十三年には五千數百萬噸に達する飛躍的增加を示して居るのである。更に生産力擴充計畫、鐵鋼の増産計畫、石炭液化計畫の遂行に伴ひ茲數年後に於ける一ケ年の消費炭量は巨額に達する見込である。此の急激の使用増加に對して、之が需給を圓滑ならしめることは誠に容易ならぬことである。政府に於てもこれが對策を樹立して善處しつゝあることは周知の通りであるが、此の際燃料消費の立場にあるものは之が有效利用の途を講じて消費を節約し、一致協力以て國策遂行に遺憾なきを期せねばならぬ。



781
439

目次

一、概 説……………一

二、石炭の種類と品質性状……………二

(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……………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

燃料は一度使用すれば再生の見込なきものである。資源の乏しきを察し、消費の累増に想ひを致して濫費を戒め一塊の石炭、一滴の油も之が活用に努め、資源を愛護し以て國家の隆昌を期すべきである。殊に直接之が焚燒に従事するものは自己の職責の重且大なることを自覺し、燃料報國の誠を盡されんことを希ふ次第である。

本小冊子はその意味に於て汽罐の直接焚燒に従事せられる人々の爲めに石炭の焚燒上の心得を簡單に記述して参考に資せんとするものである。

燃 料 局

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

五、手 焚

(一)	手 焚 用 具	一六
(二)	投炭量と投炭回数	一七
(三)	投 炭 操 作	一八
(四)	投炭の様式と其の選擇	一八
(1)	撒布式給炭法(平焚)	一八
(2)	交互側焚式給炭法(側焚)	一九
(3)	交互焚式給炭法(交互平焚)	二三
(4)	斑點式給炭法(斑焚)	二三
(5)	帶別式給炭法(分焚)	二四
(6)	直線式給炭法(筋焚)	二七
(7)	乾溜式給炭法(乾溜焚、焙炭焚)	二六

六、手焚に於ける一般的注意事項

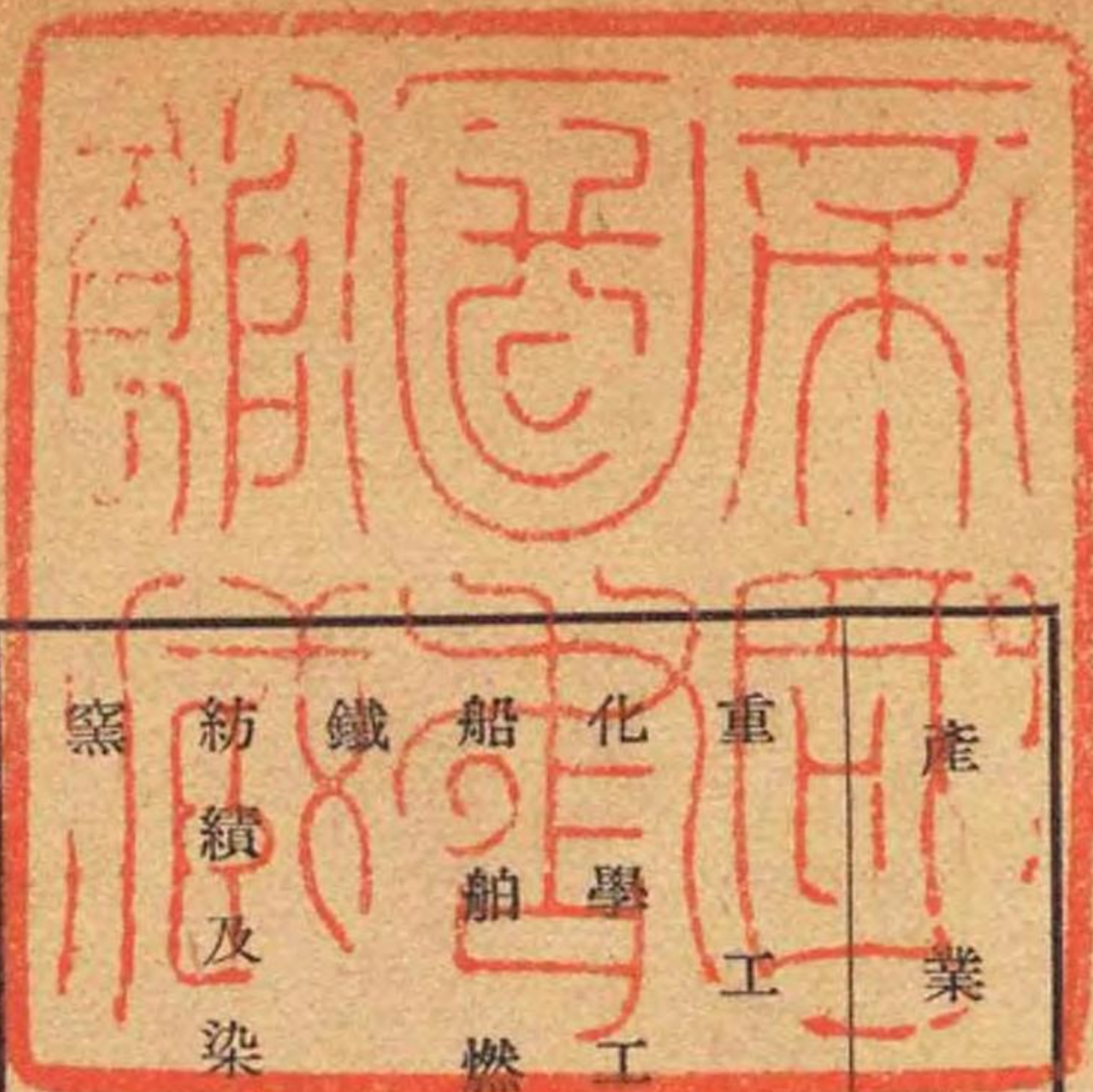
..... 二六

七、ストーカー焚

(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	三五
(三)	上込式ストーカー焚と其の要項	三六
(四)	下込式ストーカー焚と其の要項	三六

八、焚燒の合理化と一般的欠陥

(一)	石炭の選擇上の注意	四一
(二)	ガ ス 分 析	四一
(三)	燃燒設備と欠陥	四三
(四)	焚燒作業上の欠陥	四九
(五)	焚燒管理と要項	五三



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

之等の石炭はコークス、ガス製造、其の他の化學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燒法を改善したのみでは不充分で更に出來た蒸氣も漏らさず、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蒸氣、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、蒸氣使用、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。

石炭の焚燒方法は、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囲も廣くなつて居る。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。

石炭を焚燒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焚燒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。然るに一般焚燒界の状況を視ると燃料燃焼に關する知識の不足と、焚燒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、焚燒操作、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。最近昭和石炭株式會社は品質に準據して一級から十二級或は十八級と云ふ如くに分類して居る。又石炭の發熱量によつて區別し價格の標準を立て、居る。
- 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更に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初めて水となるものがある。之を化合水分と云つて居る。之等の石炭の水分は燃焼の際に蒸氣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は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煖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。灰分量は石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%位のものが多く四%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罐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とがあり、其の粘結程度にも亦差がある。強粘結のものはコークス、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ー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、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。要は焚焼が有効に行はれるもので、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ぬ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。

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。

- (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。

上記の要件が完全に満足されて始めて完全なる燃焼を行はしめることが出来るのである。焚燒は此の基礎要件に立脚して行はねばならぬのである。

(二) 燃 燒 に 必 要 な る 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ぬ。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 燃料の主成分一坩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 (坩)	燃焼生成物量 (坩)	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	三二・二

第三表 燃料一坩の燃焼に必要な理論空氣量

名 稱	重 量 (坩)	容 積 (立方 米)	名 稱	重 量 (坩)	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・一
石 炭 (水分五—一〇%)	七一〇	六一八	重 油	一四・一	一〇・八
石 炭 (水分 五%)	一〇一一二	八一八・五	石 炭 ガス (一立方 米に付)	三・七	四・六
無煙炭	一一一一・三	八・五	發 生 爐 ガス (同)	一・〇	一・一
木 炭 (水分二—三%)	一〇一一二	八一八	水 性 ガス (同)	二・三	二・四

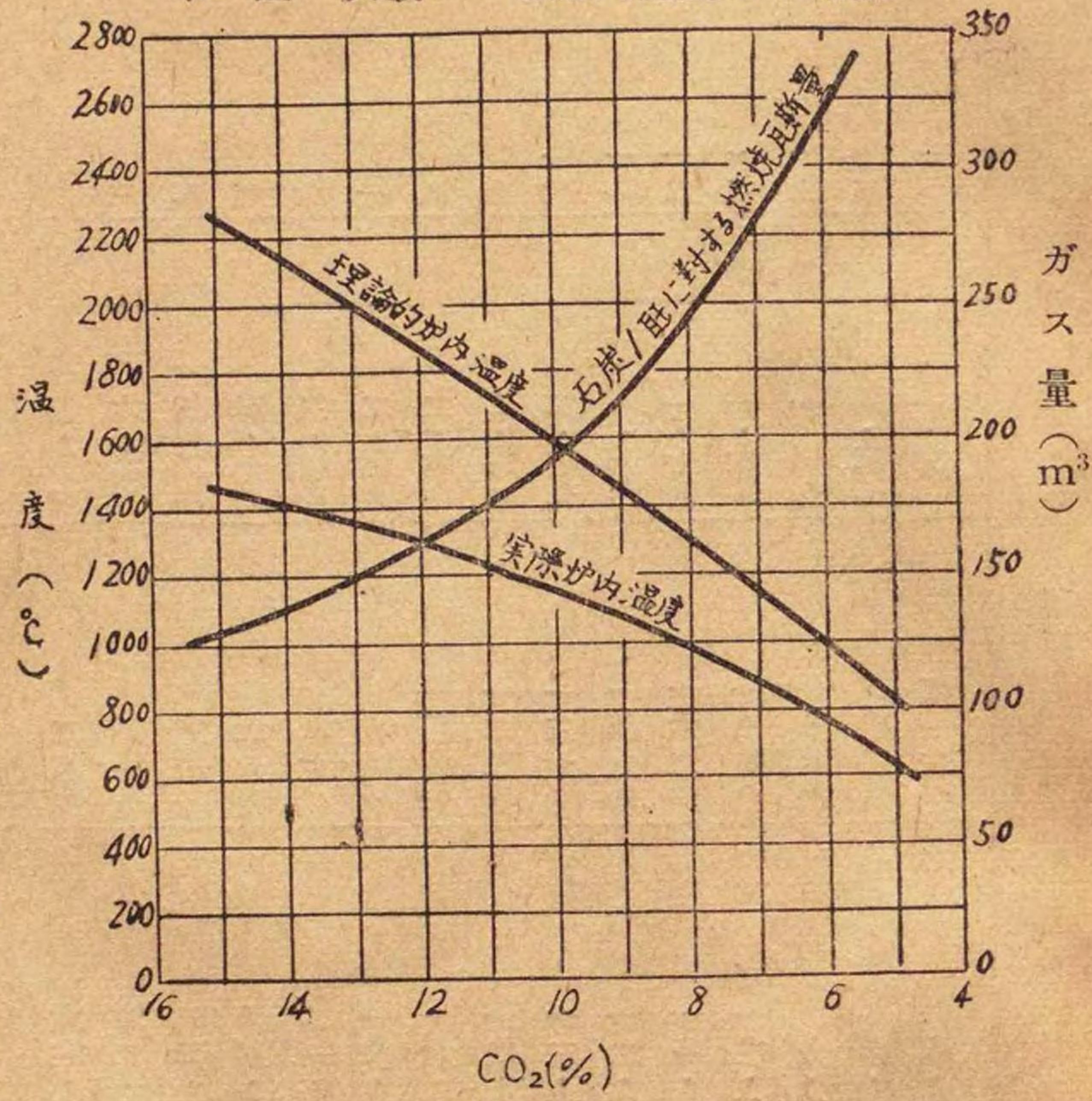
石炭の燃焼に於て理論上の必要空気量は石炭中の可燃成分によつて異なるが大體石炭一疋につき一〇—一二疋である。然し實際に石炭を焚燒せしめる場合には此の理論上の空気量では完全燃焼せしめることは困難で、何割かの餘分の空氣を必要とするのである、此の餘分の空氣を過剰空氣と云ふて居る。即ち石炭の焚燒には理論空氣量と適量の過剰空氣量とを要するのである。

(三) 過剰空氣

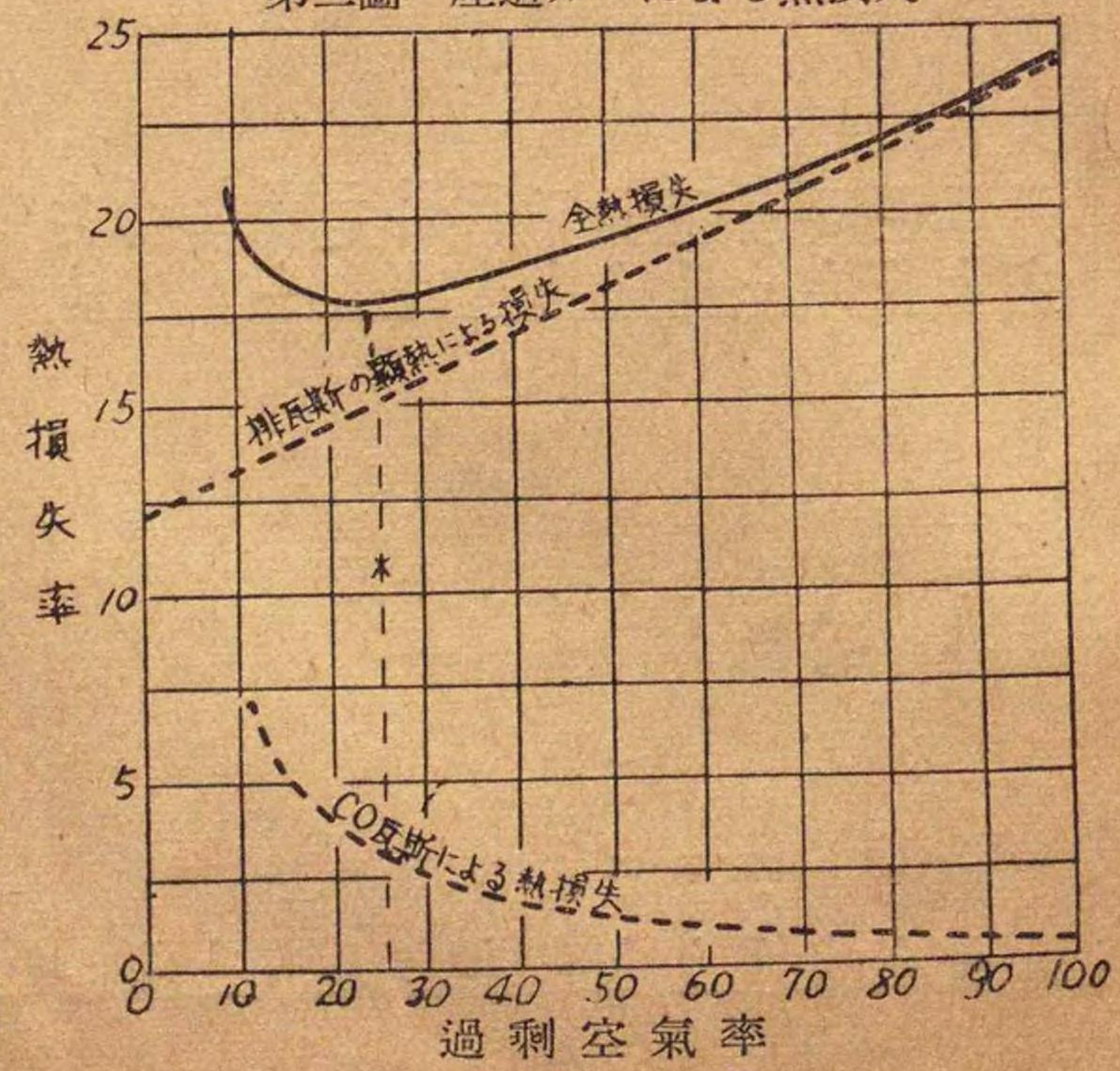
過剰空氣の量は (イ) 燃料の種類及性状 (ロ) 燃焼装置の構造 (ハ) 焚燒量 (ニ) 焚燒の方法 (ホ) 未燃燒物の量等によつて異なるものである。故に燃焼に必要な適量の過剰空氣を知ることが極めて緊要なことである。之が爲めには一般に燃焼に於ける煙道ガスの成分を檢定して推知するのである、過剰空氣量が增大すれば煙道ガスが持ち去る熱の損失が増加し、爐内温度も亦低下して傳熱効果を減殺せしめることになる。然し又若し過剰空氣量が所要量より少ない場合には不完全燃焼を起し未燃成分による熱損失を來すことになる、従つて此の相互の損失關係を考察して過剰空氣を適量に保ち過多或は過少なからざる様に留意すべきである。

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。

第一圖 炭酸ガスと爐内温度との關係



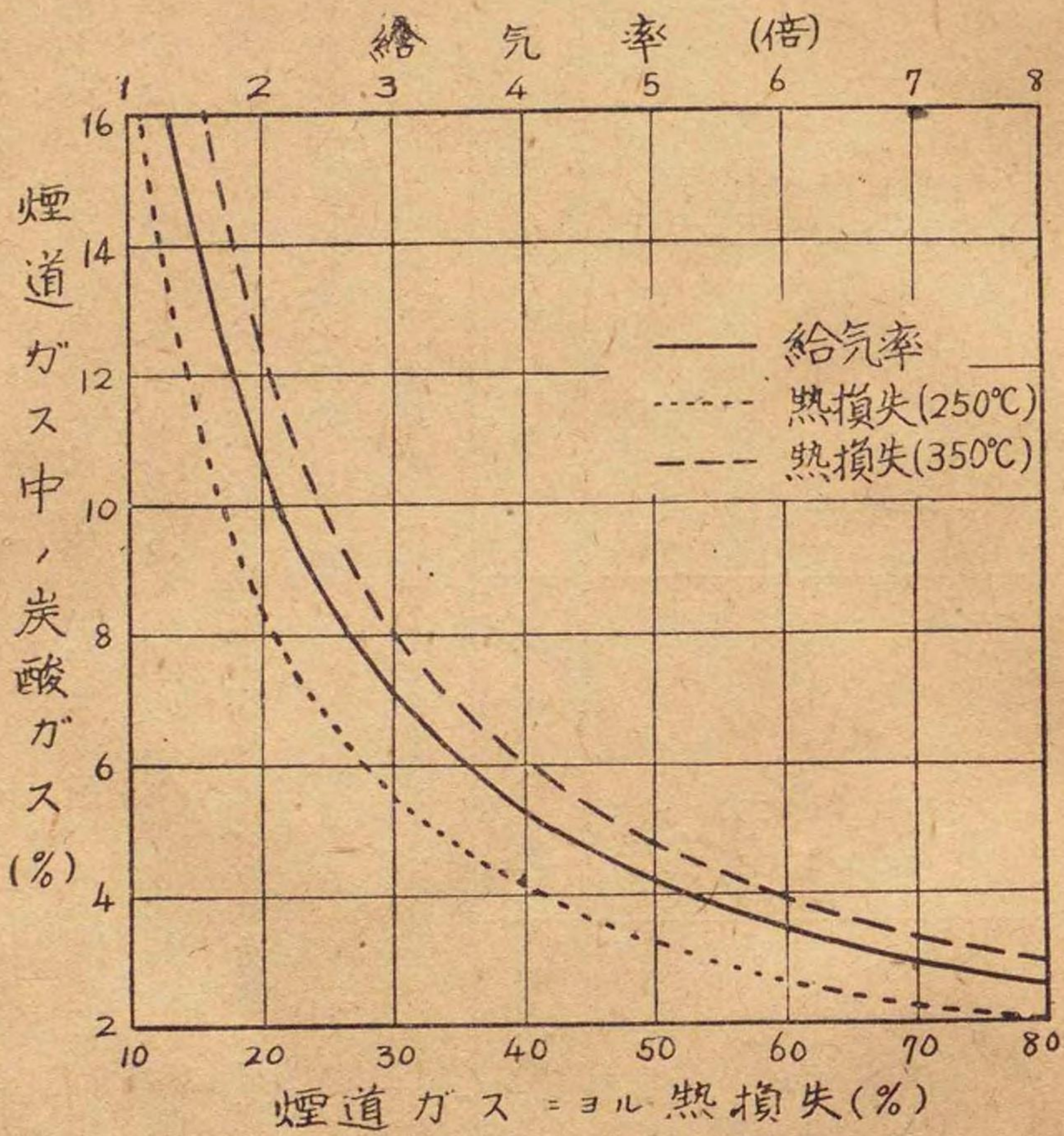
第二圖 煙道ガスによる熱損失



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低温度との關係、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。

通常石炭の焚焼に於ては重油、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。

第三圖 炭酸ガス給気率熱損失



多くの汽罐の煙道ガスを分析して見ると炭酸ガスが六%位のものの中々多い。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温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・七四倍で濟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。

— プンテ氏に據る —

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	爐内の最高温度 (°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
一六	一・三三	二一三〇	八・五	一〇・八	一三・二	一五・五
一五	一・三九	二〇〇五	八・九	一一・五	一三・九	一六・五
一四	一・四九	一八八〇	九・六	一二・三	一四・九	一七・五
一三	一・六一	一七五〇	一〇・三	一三・一	一六・〇	一八・八
一二	一・七四	一六二〇	一一・一	一四・二	一七・三	二〇・四
一一	一・九〇	一四九〇	一二・〇	一五・四	一八・八	二二・二
一〇	二・〇九	一三六〇	一二・二	一六・八	二〇・八	二四・三
九	二・三二	一二二九	一四・六	一八・七	二二・八	二六・六
八	二・六一	一〇九六	一六・四	二〇・九	二五・五	三〇・一
七	二・九八	九六二	一八・七	二四・〇	二九・一	三四・三
六	三・四八	八三〇	二一・七	二七・七	三三・八	三九・八
五	四・一二	六九四	二五・九	三三・一	四〇・四	四七・六
四	五・二一	五五七	三二・三	四一・三	五〇・三	五九・一
三	六・九五	四一九	四二・九	五四・八	六六・五	七八・七
二	一〇・四三	二八〇	六四・三	八二・五	九四・三	一一一・〇
一	二〇・八五	一四一	八二・五	一〇二・五	一二二・五	一四一・〇

第四表 煙道ガス中の炭酸ガス、過剩空氣、爐内温度による熱損失

煙道ガスの炭酸ガス量(容積)

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

(四) 通風と其の調節

焚燒に必要な空氣の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燒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	封 度 / 平方呎 / 時	瀝 青 粉 炭 (水柱耗)	半 瀝 青 切 込 炭 (水柱耗)	無 煙 炭 一六—二二耗 (水柱耗)	無 煙 炭 四・八—九・五耗 (水柱耗)
四八	一〇	一・七八	一・七八	三・八一	九・九一
七三	一五	三・三〇	三・〇五	六・八六	一九・五六
九八	二〇	四・八三	四・八三	一〇・九二	三二・〇〇
一二二	二五	六・六〇	七・一一	一五・八八	
一四七	三〇	八・八九	九・六五	二一・八四	

一七〇	三五	一一・一八	一二・四五		
一九五	四〇	一三・七二	一五・七五		
二二〇	四五	一六・七六	一八・二九		
二四四	五〇	一七・二七	二四・三三		

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ドラフトゲージ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溫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。焚燒に於ける通風の調節は焚燒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

石炭を爐格上で焚燒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燒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燼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を。
- (イ) 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

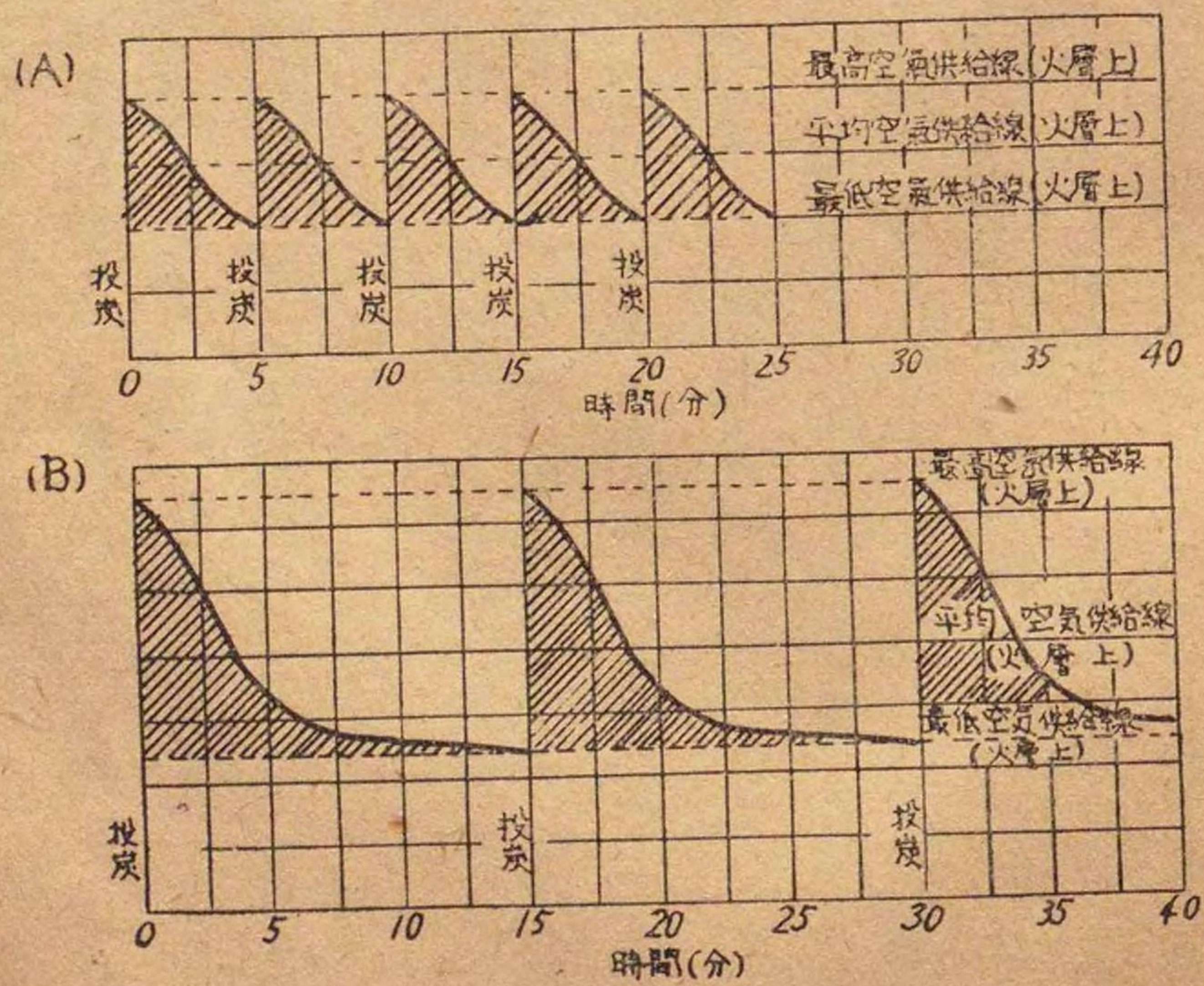
手焼き用具の良否は焚焼能率に密接な關係を持つて居るものである、故に常に手頃の用具を備へ、豫備品も必ず用意し、且つ之れが整頓をなし置くべきである。手焼き焚焼用具としては一般に次の如きものがある。

- (イ) スコップ
- (ロ) スライバー (槍又はヘラ)
- (ハ) ホ 1 (火掻又は月形火掻)
- (ニ) レ 1 キ (雁爪)
- (ホ) ボ 1 カ 1 (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来る。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來ず石炭が損になる。

(二) 投炭量と投炭回数

手焚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。手焼きに於ては此の事柄を原則として勵行しなければ焚焼効率を揚げるこ

第四圖 投炭量と給氣係との關



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磨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

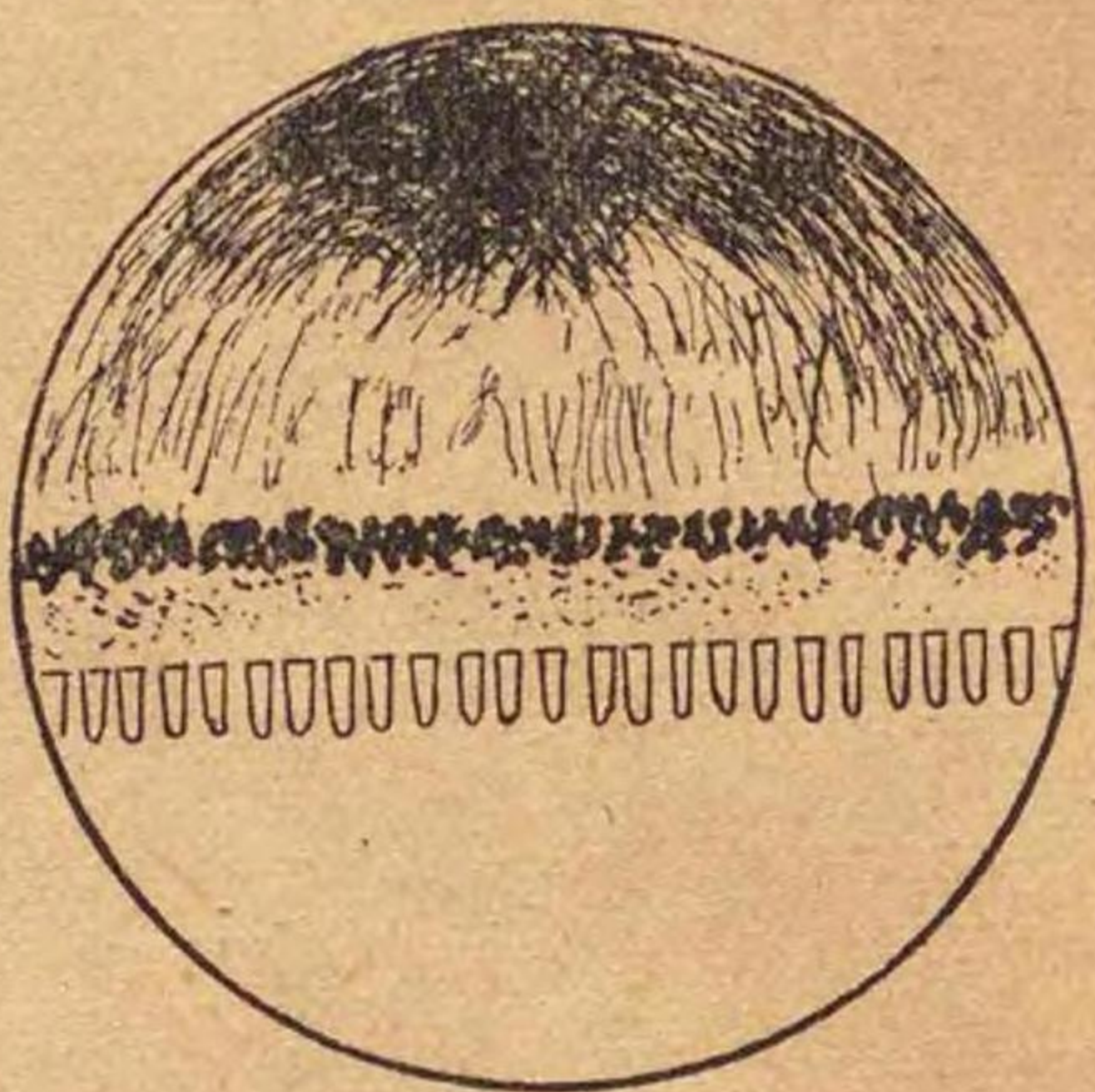
投炭の様式には種々あるが如何なる様式によつて焚燒するかは石炭の品質性狀、燃燒率、爐格の構造及面積の廣狹等によつて適當に選ぶべきである。各投炭法にはそれぞれ得失を持つて居るのであるから其の特徴を生かして利用すべきである。次に主なる投炭様式について簡単に述べて見よう。

(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。爐内の溫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溫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

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。

第五圖 撒布式給炭法



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

ない。之等の點から平焚を止めて次に説く様な合理的投炭法を奨める次第である。

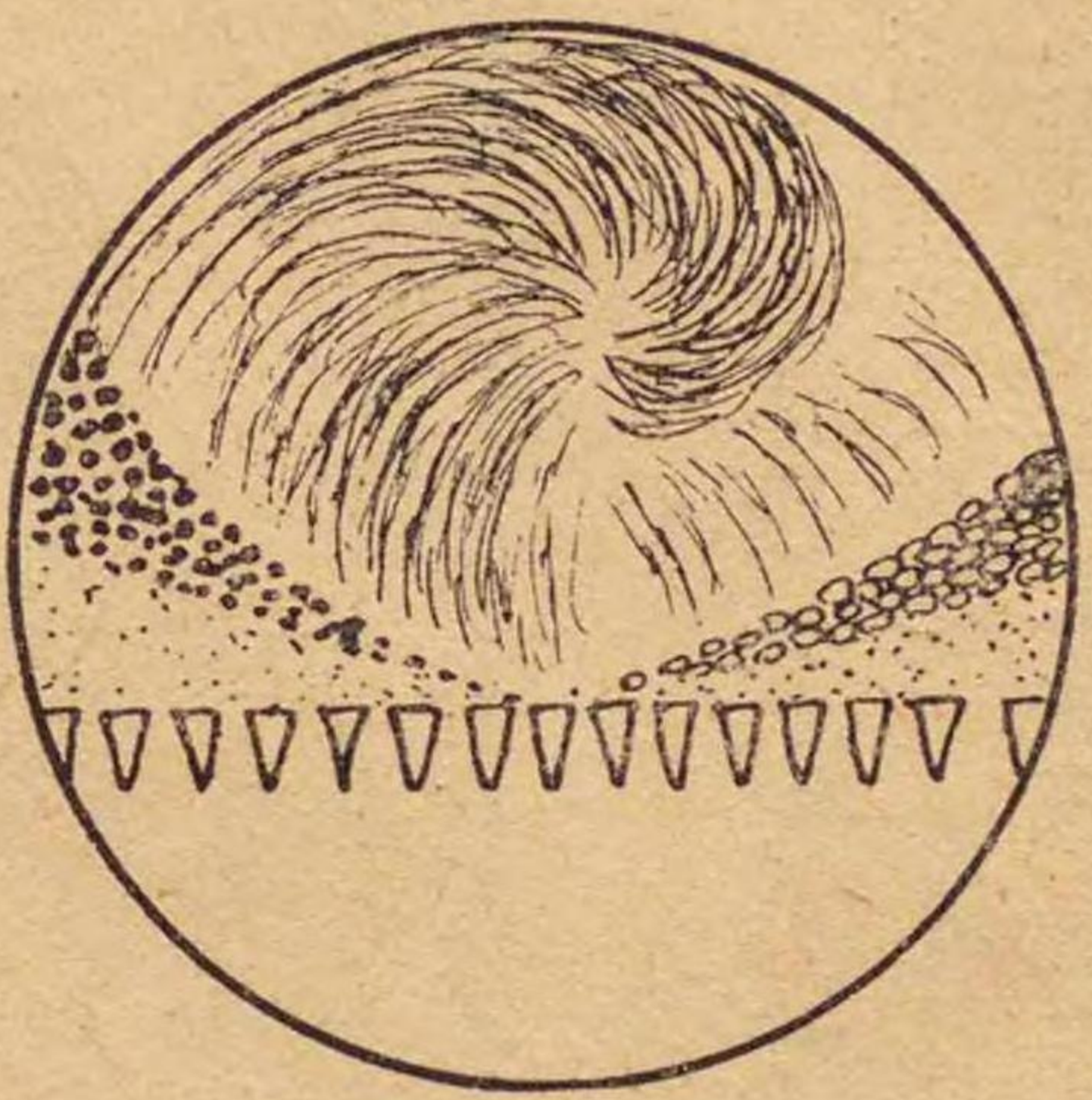
(2) 交互側焚式給炭法(側焚)

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。

側焚はランカシヤ罐やコルニツシ罐、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飯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入れないので火の側



第六圖 交互側焚式給炭法 (側焚)

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管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。煙が出たら此處に鎌を入れて灰を落とすと消へる。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鎌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鎌を左右に動かせばクリンカーは中央の谷に出て來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鎌を少し持ち上げてコークスの山を崩すがよい。鎌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鎌を入れて灰を落してから投炭する。馴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うちは斯る石炭を避けるがよい。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。

第表 ランカシヤ罐に對する側焚の效果

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 (%)	汽罐效率率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
ピッチ煉炭	平焚	六・〇六六	二二五	七五	一四六	六四・三	二・五
	側焚	六・〇六六	二二五	七五	一五七	六八・六	〇・〇

撫順粉炭	幌内粉炭	美唄切込炭
側平	側平	側平
焚	焚	焚
六・七二八	六・六八一	六・八四一
六・七二七	六・六八三	六・九一六
三三九	三三五	三七五
三三一	三三九	三七五
一一三	一一二	一二五
一一四	一一三	一二五
一九〇	一七〇	二〇七
一八一	一八五	二二五
五九・六	五八・〇	六一・七
二一・四	二四・五	二五・一
一一・一	〇・〇	三・八

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數で示してある。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。

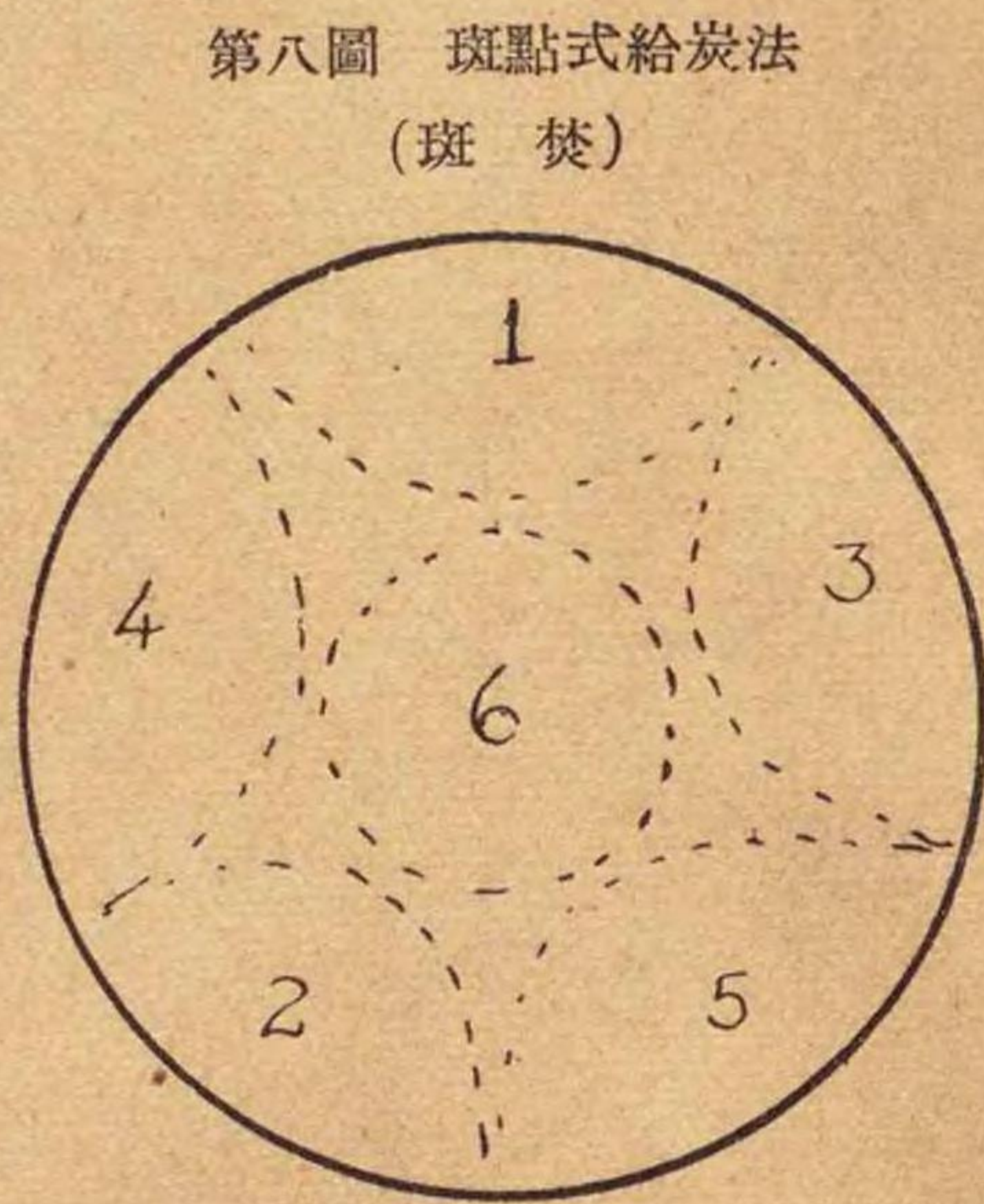
(3) 交互焚式給炭法 (交互平焚)



第七圖 交互焚式給炭法

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劃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炭と同様で側焚の如く傾斜させず平に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)



第八圖 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る。斯うして出來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

美唄炭	燃料	焚方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (kg)	燃焼率 (時/平方米/時)	汽罐負荷率 (%)	汽罐効率 (%)	吐煙時間 (毎時分)
平焚	斑焚	斑焚	六、八九〇	三八	四二	二一五	四九・二	一七・六
側平	側焚	側焚		三九	四三	二二六	五〇・一	二・七
側焚	側焚	側焚		三八	四二	二二二	五〇・〇	〇・〇

美		同	
平	斑	平	斑
炭	炭	炭	炭
七、七六〇	七、七六〇	六、七六〇	六、七六〇
五六	五六	七〇	七三
五六	五六	七八	八一
六二	六二	八七	八二
二八四	二八四	三四五	三六五
四四・三	四四・三	三八・九	四二・九
五・五	五・五	二・四二	六・一

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、燠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、隣りの燠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%に上げても殆んど煙が出ず重い負荷に堪へる事が出来る。

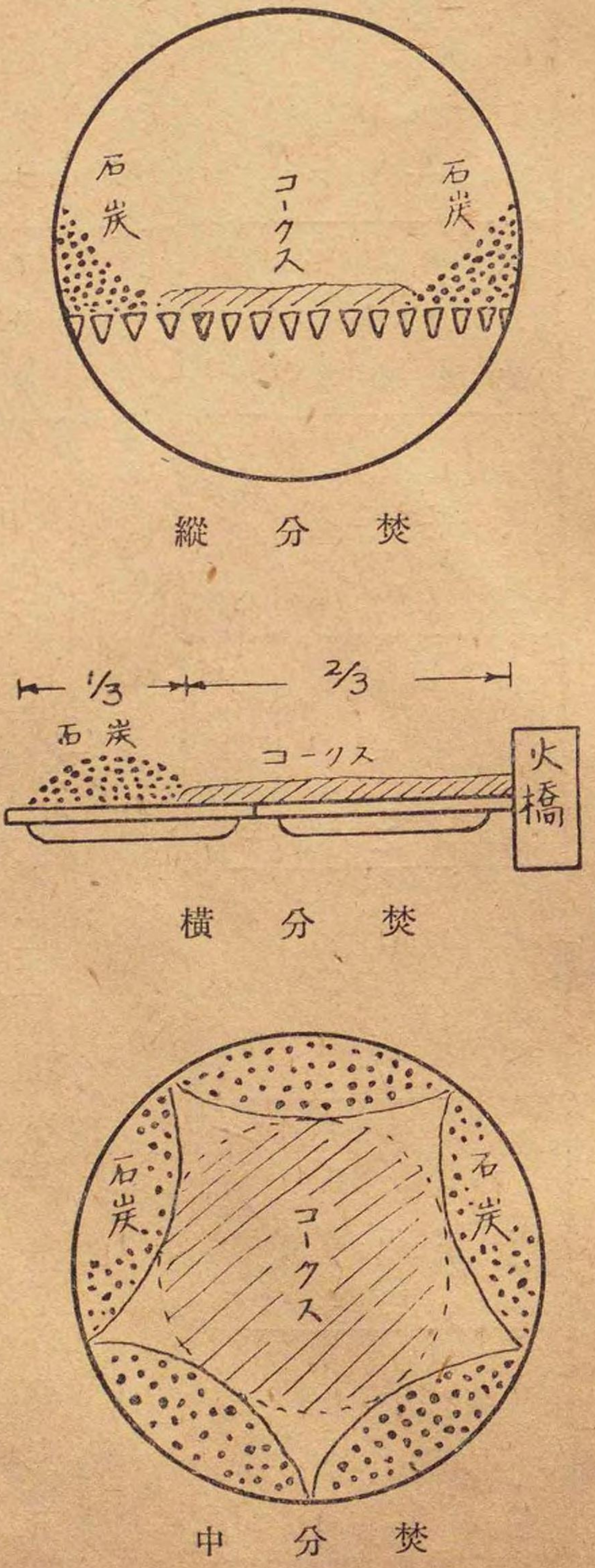
之等の原理の應用は必ずしも汽罐にのみ限らず大小各種の爐、窯及釜等に至る迄、少しく火層の構成に工夫をすれば應用出來て濃煙を出不さず石炭を節約し得るから研究して欲しい。

(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廣く撒くことによつて燃焼を促進させ、有煙燃料は出來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効率が良い。

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 (吨)	燃焼率 (時/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	側焚	六、六五〇	三三八	一一三	一九一	六〇・九	一・一
美唄粉炭	側焚	六、五七二	三四六	一一五	二二〇	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

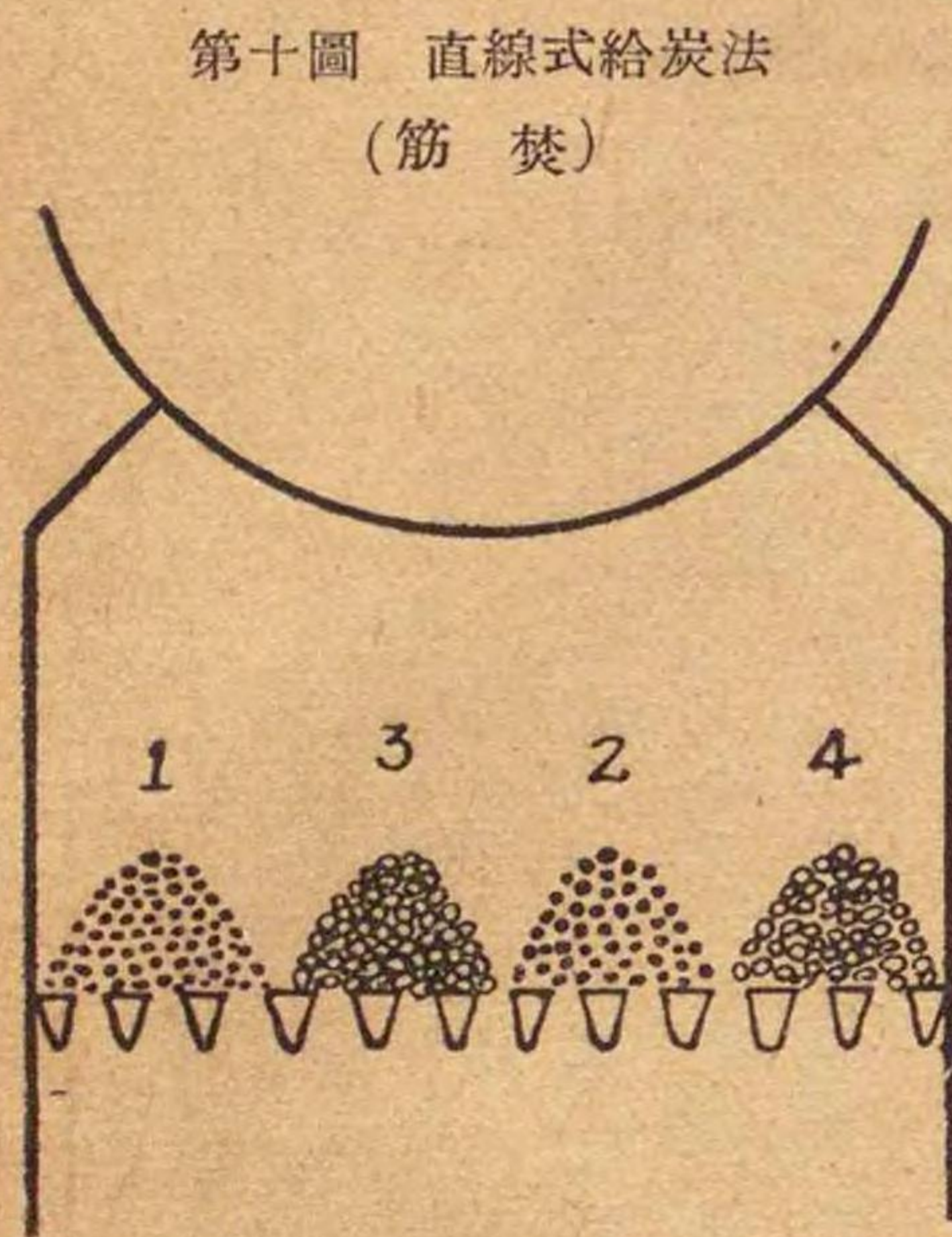
第九表 セクショナル汽罐に於ける分焚の効果

燃料	焚方	石炭發熱量 (カロリー)	毎時給炭量 (吨)	燃焼率 (時/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	一・二

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 (吨)	燃焼率 (時/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	三二六	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	三二二	四九・二	〇・六

(6) 直線式給炭法 (筋焚)



第十圖 直線式給炭法 (筋焚)

火床の幅が廣くて奥行の浅い四角な場合に使用する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。ウネの數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よい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、焙炭式)

石炭を乾溜せしめつゝ、焚燒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燒せしめる。

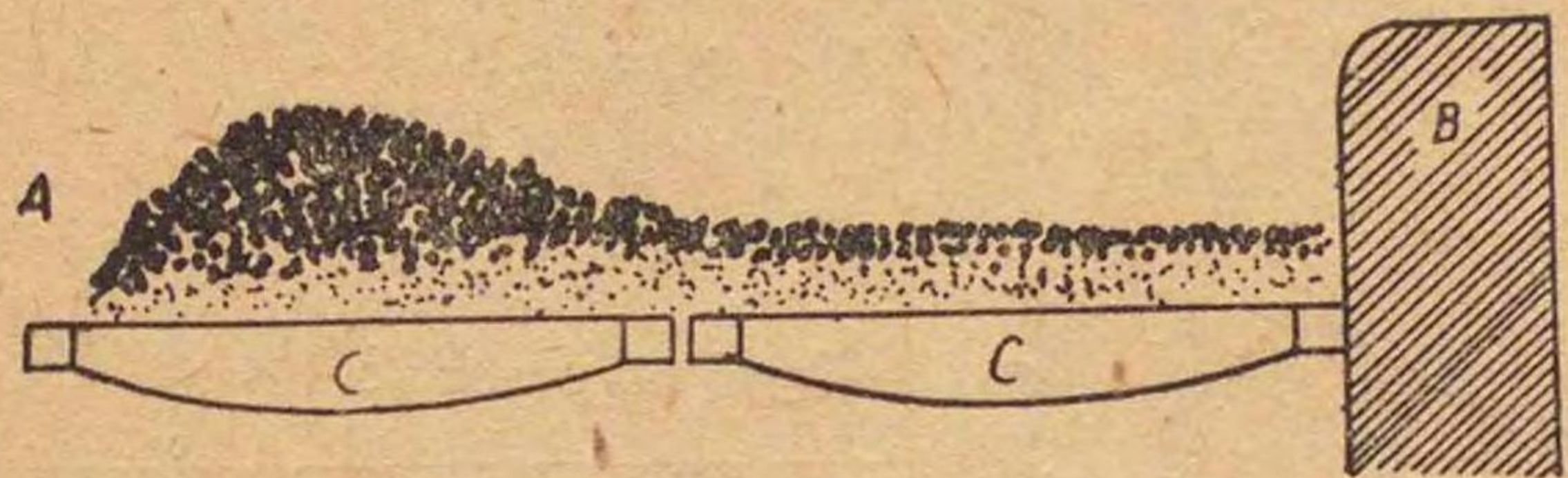
此の焚方は緩漫なる燃焼を行ふ場合に適し煤煙の發生量も亦少ないが(イ)燃焼率低く負荷の變動に應じ難く(ロ)火層を移動せしめるからクリンカーの生成を助長せしめ(ハ)焚火操作に時間を要するため空氣の侵入が多くなり(ニ)爐格の長い汽罐では火層の奥が見へず火を枯らし易い等の欠陥もあるが燃焼率の低い場合には有效な焚方である。

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



A = 焚
B = 火 橋
C = 火格子

(二) 覗穴を設けること。

焚口扉に直徑三糎位の覗穴を設け常に燃焼狀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這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狀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燒するときは自然に火層に厚薄を生じるものである。故に適當に鎌入をなし、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狀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燒も困難である。要するに焚燒用の石炭は成るべく大きな揃つたものが效果的に焚燒せ

しめ得るものである。

湿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焚焼も困難である、如斯場合などには、適度の湿分（通常七—八%）をもたせた方が焚焼を容易にし、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バ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。即ち過剰空氣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。天窗を設けて觀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。

(一〇) 罐替操作に注意すること。

罐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。

(一一) 埋火は完全に行ふこと。

不連續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。

(一二) 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。

火層に厚薄の場所を作らざること。

煖と灰とを混合せしめざること。

(ロ) 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氣を吹き込むこと。
- (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ョン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

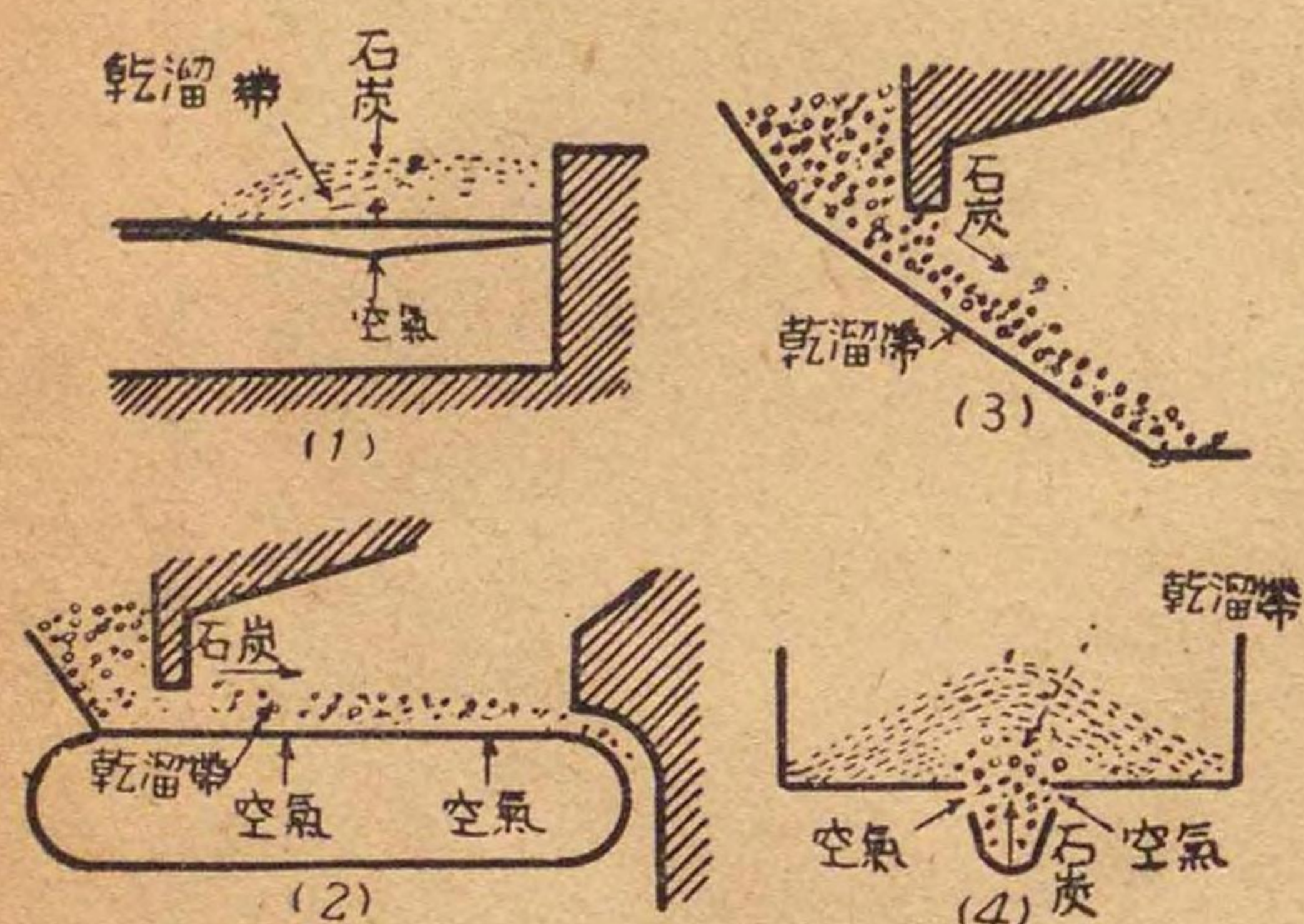
ストーカーと云へば一般に石炭を焚いて呉れる機械を考へられてゐる様であるが之は大きな誤解でストーカーは單に石炭を汽罐に入れて呉れる機械であり、火層を調整し給炭と給氣の均衡を得しめて石炭を有効に燃焼する事はやはり汽罐士の仕事である。故に投炭と云ふ勞働は省略し得る代りに手焚より以上に燃焼知識と機械の手入を必要とする。ストーカーには多くの種類があるが今日一般に用ひられて居るものを給炭の形式によつて分類して見ると次の如く

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氣も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検すること。
- (ロ) 火層の構成の良否を検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)(リ)(ヌ)(ル)(ヲ)(ワ)(カ)(ヨ)(タ)(ニ) 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。

移動火床式もの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。

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。

磨耗或は損傷し易き部分品の豫備品を備へ置くこと。

運轉主軸の回轉數は負荷の變動に適應せしめること。

ストーカーの圖面を留意し置くこと。

常にガス分析を行ひて焚火操作を研究すること。

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。

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氣は第十一圖(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。給氣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、強壓通氣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

781
439

(1) 炭層の厚さ (2) 火床の速度 (3) 通風の調節、此の要項の均衡を保たねばならぬ。常に覗穴から火層を見乍ら焚く習慣をつけ火層全體が均一に斑なく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) 覗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。

(ホ) 穴の内側には灰が溜らぬ様斜に削り落して置くこと。

(ヘ) 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。

(ト) 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。

(チ) 細粉の多い石炭はリツドリング（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%）濕分を均等に保たしめること。

(リ) 石炭の大きさに著しき相違あるもの、使用を避けること。

(ニ) 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。

(ル) 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) 通氣の不均等 (4) ゲート

(ヲ) 兩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。

(イ) 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。ゲートの兩端は炭質炭層の厚さ、スト

(ロ) 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。

(タ) 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。

(ヨ) 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。

(ツ) 火床の後部からの過剰空氣の侵入を極力防止すること。

(ネ) 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。

(ナ) 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。

(ラ) 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。

(エ) 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）

(三) 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揺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。

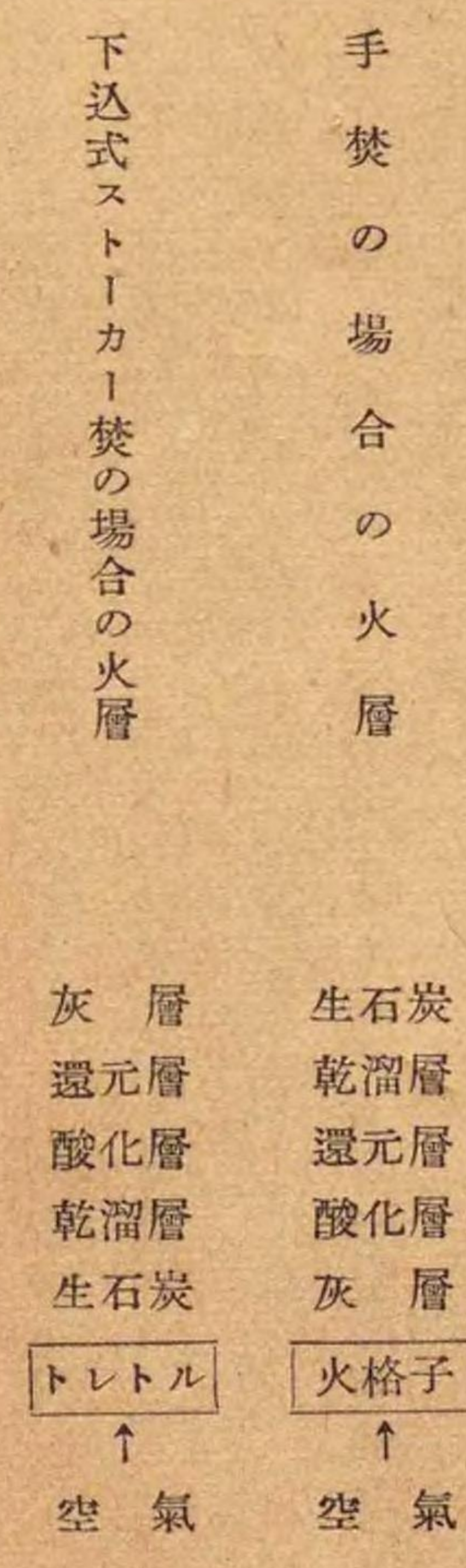
(ロ) 給炭量と爐格の揺動程度との調和を保つこと。

781
439

(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數回に分ち行ふこと。
 (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

(四) 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。今火層構成の状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行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とする。
- (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状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ベツ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焰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。

781
439

- (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。
- (タ) クリンカーは燃燒室の兩側のクリンカー・デッ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。
- (ネ)(ツ)(ソ)(レ) 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上げる如くし粘結せる塊を破碎し通風の均等を計ること。
- (ナ) 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。
- (ニ) 長焔、短焔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。
- (ホ) 送風壓は火層の抵抗に適應せしめ風量は燃燒量に適合せしめること。
- (ナ) 送風壓と排風壓の均衡に不斷の注意を拂ふこと。

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、燃燒設備、焚燒操業、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燒させればよいのである。完全燃燒してゐるか、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。焔が冴えて白熱し燃燒狀態優良と見るものが却て空氣過剰であり、暗黒色の焔で如何

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、罐替は手早くせよ、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、ストーカ一の良否、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。價格も僅か二、三十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壘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。

ランカンヤ罐が三基以上もあり石炭使用量一日一〇吨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 燒 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。

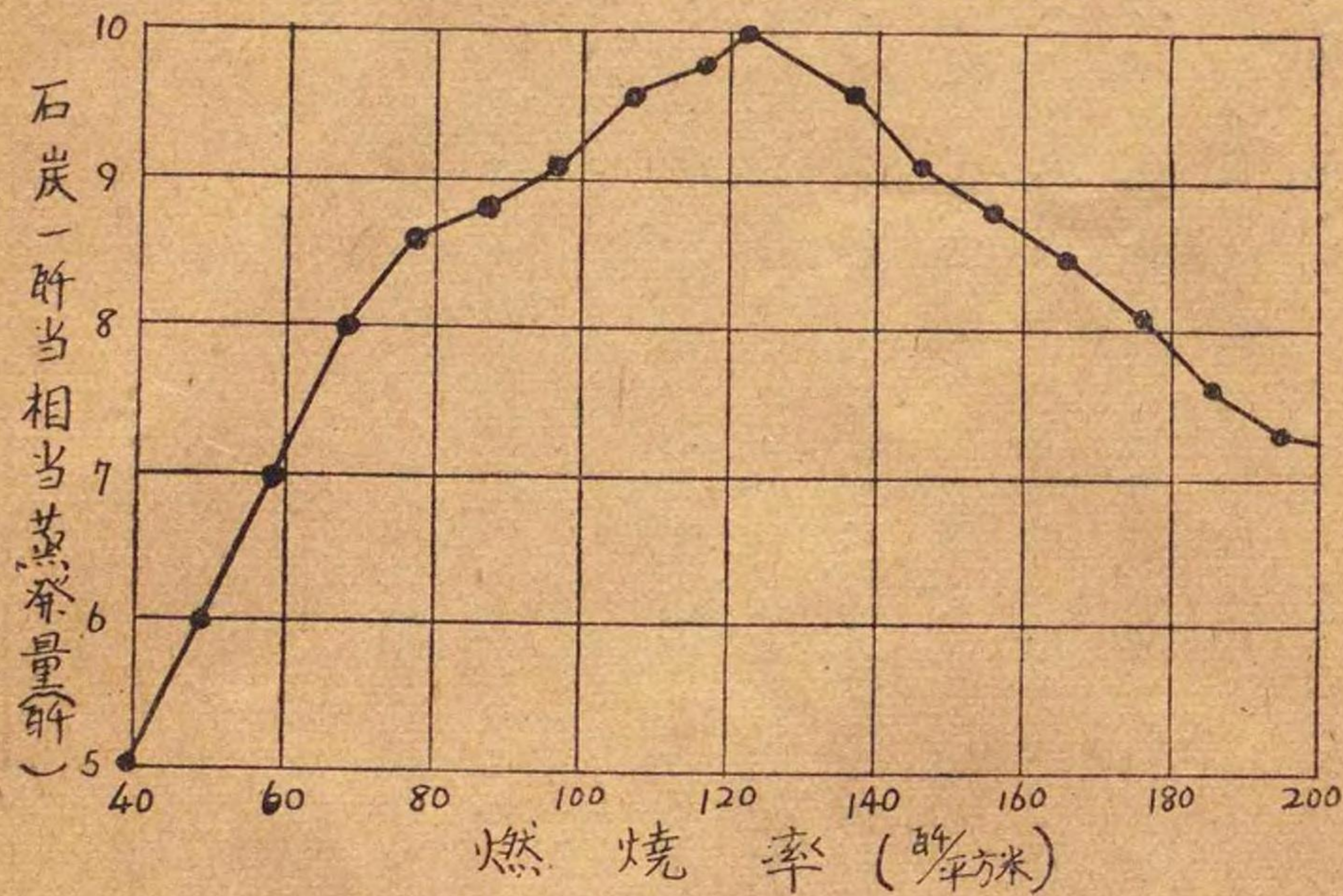
(1) 汽 罐 の 大 さ

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。

第一三圖はランカンヤ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・五九吨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。

781
439

第十三圖 ランカシヤ汽罐の燃焼率と蒸發量



(b)

輕負荷のものに對しては

- (イ) 焚火様式を改める。
- (ロ) 燃焼室過小のものはその増大を計る。
- (ハ) 給水加熱、凝縮水の回收、利用を計る。
- (ニ) 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軽くする。
- (ホ) 負荷の平均を計る様に努める。
- (ヘ) 汽罐の増設を計畫する。
- (ニ) 輕負荷のものに對しては
- (ロ) 爐格面積を適當な燃焼率となる如く縮小する。
- (イ) 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變更する。
- (ニ) 鋸屑、粉コークス等を利用する。
- (ホ) 焚火様式、或は焚燒操業方法を改める。
- (ヘ) 燃焼室の構造を改善する等である。

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。

第十一表 燃焼率

汽罐の種類	焚き方	燃焼率 (kg/平方米/時)	通風
竖型罐	手焚	50—100	自然通風
セクシヨナル罐	同	50—75	同
コルニツシユ罐	同	75—125	同
ランカシヤ罐	同	100—137	同
煙管罐	チェーリングレートストーカー焚	100—137	同
	上込式ストーカー焚	110—170	自然通風
	下込式ストーカー焚	100—150	同
		195—185	押込通風

(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るもの。
- (ヘ) 通風計なきもの。

等がよく見受けられるのであるが、焚焼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。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。

尚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受けられる。

- (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) 爐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) 燃焼量が燃焼装置に對し過大なこと。
- (三) 空氣の漏入

炭酸ガスを一五%にも上げて完全燃焼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溫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) 空氣漏入の起り易い箇所を擧げて見ると。
- (ロ) 口金の周圍。
- (ハ) 灰出口の扉の周圍及其の金具と煉瓦壁との周圍。
- (ニ) 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。

781
439

- (ニ) 罐洞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スス周壁と罐洞との間。
- 之等は石綿紐又は石綿とピツチを捏つて充填する。補修後は直に蠟燭の焰にて再検査する。
- (リ) 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。
- (ル) 横置多管罐前面の煙管掃除口の扉にバツキングなきもの。
- 之等は夫々適當なる改修法を施すこと。
- (ヲ) 焚口扉が正しく閉ぢざるもの。
- 焚口扉が焼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、アツシュ、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ところ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) 燃燒室の煉瓦積及バ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) 保温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。

781
439

(ホ) 厚焚きすること。
 焚焼様式の選擇が當を得ざること。
 測定計器の利用をなさざること。
 過剰空氣量が過多なること。
 (リ)(チ)(ト)(ヘ)(ホ) 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) 未燃焼ガスによる損失、(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) 灰滓中の未燃焼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) 石炭の大きさ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。(通常手焚では一米七〇迄)
 - (ホ) 投炭時隔が長が過ぎる場合(火枯れを生じる)
 - (ト) 焚口扉の不完全なものを使用すること。
 - (チ) 通風力が強大なる場合
 - (ヘ) 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。
 焚火用具の不適當なものを使用すること。
 罐替又は灰出し操作の不良なる場合。
 (ヌ) ビジョンホールを開放せる場合。
 (ル) ダンパーの調節を怠りたる場合。
 (ワ) 廢ガス温度が高くなる原因
- (イ) 燃焼率が高過ぎること。
 (ロ) 傳熱面に煤の附着すること。
 (ハ) 熱の吸収面にスケールの附着すること。
 (ニ) 燃焼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焼すること。
 (ヘ) 焰路及煙道に灰滓が堆積すること。
 (ト) 通風の調節を誤まること。
- (3) 廢ガス中に水分が含まれる原因
- (イ) 燃料中の水分及化合水分によること。
 - (ロ) 露天の運搬及貯炭によつて含まれる濕分によること。

781
439

- (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によること。
 - (ニ) 空気中の水蒸気によること。
 - (ホ) 蒸気噴射を行ふ場合。
- (5) 炭滓中に未燃炭の混合する原因。
 - (イ) 装炭技術が拙なきこと。
 - (ロ) 給炭量と通風との均衡が保たれざること。
 - (ハ) 爐内の温度が低きこと。
 - (ニ) 燃焼量と燃焼室容積との關係が不適合なこと。
 - (ホ) 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。
 - (ヘ) 可燃ガスと空氣との混合が悪いこと。
- (6) 炭滓中に未燃炭の混合する原因。
 - (イ) 火格子の間隙が取扱石炭の性狀に適合せざること。
 - (ロ) 罐替操作が拙劣なること及其の回数多きこと。
 - (ハ) クリンカーの生成が多いこと。
 - (ニ) 粘結性の強い石炭を使用すること。
 - (ホ) 燃へ切りの著しく異なる石炭を混用すること。
 - (ヘ) 火層の構成が不良なるため手入回数多きこと。

- (6) 副射による損失の原因
 - (ト) 給炭と給氣の調整不良なること。
 - (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燃焼の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) 石炭の品質檢定（水分、灰分、發熱量等）
 - (ロ) 使用炭量の測定
 - (ハ) 空氣温度（室内外の温度）測定
 - (ニ) 煙道ガスの分析及温度の測定
 - (ホ) 通風壓の測定
 - (ト) 爐内温度の測定
 - (チ) 給水量及水温の測定
 - (リ) 蒸氣發生量の測定
 - (イ) 蒸氣壓力及温度の測定

781
439

- (メ) 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)

781
439

781
439

昭和十五年一月十七日印刷
昭和十五年一月二十日發行

定價拾五錢 (送料三錢)

燃料局編纂

發行者 日本工業協會 二階堂正治
東京市京橋區銀座四ノ三富士ビル
振替口座東京一〇二四五〇番

印刷者 石井精一郎
東京市京橋區新富町一ノ七

印刷所 安信舎印刷所

781
439

781
439

781
439

