

# 製鐵所に於けるガス利用法について

(日本鐵鋼協會昭和 17 年度第 5 回講演會講演 昭和 17・11・27 於法曹會館)

## 伊 澤 惣 作\*

本席は皆さん諸權威者の前に私の關係致して居ります仕事の一端及び私の考へて居りますことを申し上げまして御批判を戴く機會を得ましてまことに光榮に存じます。

話の順序として、最初に作業系統の概略を御説明申し上げます。これは、皆さん先刻御承知のことゝ蛇足ですが、話の順序として概略申し上げます。それから次に製鐵關係に出ますガス問題のあらましの數字を述べ、次に私共の會社でガスを使つて居ります状況を申上げて見たいと思ひます。ガスの利用の始まつた沿革、配給設備の概要、ガスの調節法、ガスの利用状況、それから、ガスの特殊の用途として、精製ガス、高壓ガス——これは自動車に使つて居ります。それから、コークス爐ガスの分離利用、それからその次に、その全體をひつ括めました會社のガス配給の實績と燃料の節約状況、その次に本問題に關聯しました二三のガス問題について申し上げまして御話を終りたいと思ひます。

これが私共の工場の作業の概要でございます。一寸御斷りして置きますが、日本鋼管會社と申しまして、本席で私の申上げますのは扇町製鐵所と川崎製鋼所だけでございます。鶴見製鐵關係の方は全然觸れないのであります。

これが高爐でございます。高爐に原料としまして鐵鑛石をはじめ、コークス、石灰石、燒結鑛といったやうなものがこゝへ入つて参ります。御承知の熱風爐を通して熱風が入りまして熔鐵が出来ます。このコークスを製造するためにこゝにコークス爐がございます。これから所謂コークス爐ガスが出ますから、いろいろな副産物を回収しましてこちらにガスが参ります。粉鑛石を處理する爲にこゝに燒結工場がございます。それから高爐から出ました所謂高爐ガスは、送風汽罐とか、發電所、熱風爐といふ方面に廻しまして、餘つたものが全部此處の 1 箇所に集まります。これから上の作業が扇町製鐵所の作業でございます。これから下が川崎製鋼所の作業になつて居ります。熔鐵を運搬しまして混鉄爐に入れ、轉爐、平爐に入れます。さうしてこれから鋼塊にします。鋼塊になつたものを加熱爐で加熱してそれぞれに壓延したものが例へば形鋼であるとか鋼管であるとかの製品に分れます。製品によりましては、1 回の加熱で直ぐ製品になるものもありますし、數回の加熱を経た後に製品になるものもございまして、極く大雜把に申しますと大體さういふことになつて來ますが、こゝで出ます高爐ガスとこゝで出ますコークス爐ガスの模様を申し上げますと、

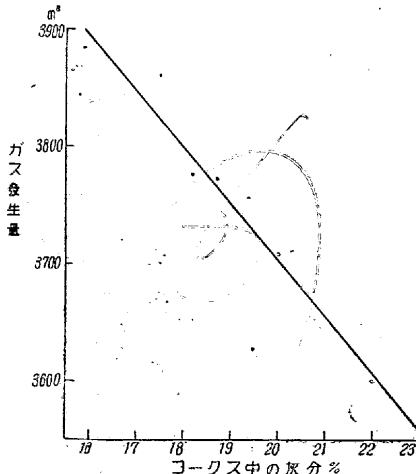
\* 日本鋼管會社扇町工場

解説の便宜の爲假りに 1 年間製鉄 100 萬 t の工場として表を作つて見たのでありますが、さうしますと、鉄 1 t 當りにコークスを 11.5 とりまして、コークスの歩留りその他を計算に入れて見ますと、大體 1 日當りに石炭の方から行きますと 4950 t、ガスの方から行きますと、コークス爐ガスが 169 萬 m<sup>3</sup>、高爐ガスの方が 1215 萬 m<sup>3</sup>、合計して 1379 萬 m<sup>3</sup>、このやうなガスが出ます。さうしてそれを年間に直しますと次の如き數字になります。結局石

第 1 表 年間 100 萬 t 製鐵工場の燃料

	鐵 1 t 當	1 日當り	年 間	熱 量	熱量割合
鐵	1 t	2800 t	100 0000 t	—	—
コークス	1.15 t	3200 t	115 0000 t	—	—
石 炭	1.77 t	4950 t	177 0000 t	12.5 × 10 <sup>12</sup>	100
コークス	900 m <sup>3</sup>	169 0000 m <sup>3</sup>	6 000 0000 m <sup>3</sup>	2.77 × 10 <sup>12</sup>	—
高爐ガス	4750 m <sup>3</sup>	1210 0000 m <sup>3</sup>	47 5000 0000 m <sup>3</sup>	4.30 × 10 <sup>12</sup>	—
ガス合計	5350 m <sup>3</sup>	1379 0000 m <sup>3</sup>	53 5000 0000 m <sup>3</sup>	7.07 × 10 <sup>12</sup>	15

炭のカロリーをこゝへ書き、ガスのカロリーをこゝへ書きましてこの比例を取つて見ますと、100 に對して 57 になります。つまりこのコークス爐に入れます石炭のカロリー 100 に對して、出て來ますガスのカロリーが 57 であります。これをどういふ風に使つて行くかといふのが結局の製鐵工場に於けるガスの問題といふことになる譯でございます。さうしてこの發生は、石炭からコークス爐ガスが出來、コークスから高爐ガスが出て参りますが、この數字が、石炭の場合にはその石炭の種類により、コークスの場合にはコークスの種類によつていろいろに違つて参りますが、その中で一番注意を要すると思ひますのは、コークスの灰分による高爐ガスの發生量でございます。これは先年當協會で高爐のいろ



第 1 圖 コークス中の灰分量と高爐ガス發生量との關係

いろな試験をして研究しました際に、ヒートバランスを取つたときに各社の成績が報告されたのですが、その數字を使つて調べて見ますと大體この圖表のやうになつて居るやうでございます。こちらへコークスの灰分を取つて、こちらへガスの發生量を取りますと各社

の結果がかういふ風に變化しますが、これが私共の方のその當時の成績でございます。この赤がやはり會社の他の試験のときの成績であります。こゝには輪西、釜石、鶴見、本溪湖、昭和でございますが、かういふ曲線になつて参ります。これが普通コークス 1t について、例へば 3500 とか 3800 とか i 数字をとつて固定して計算する嫌ひがありますし、後程この問題はもう 1 回觸れて申上げて見たいと思ひますが、相當の開きがございませぬと、直接の比較では正しい比較にならないやうな場合が起るやうでございます。

先程申上げましたやうに、大體ガスはこれから上の製鉄部門に於て發生致しまして、これから下の製鋼部門に於て消費されて居ります。使ひます量を、平爐その他について概数を申上げますと、平爐では大體 1t 當りに於て 130 萬 cal 或はそれより多く使つて居るやうであります。それから鋼材の方に行きますと、その加工の程度によつていろいろ違ふやうであります。60~110 萬 cal 或は 180 萬 cal くらゐの間を 1t 當り使つて居ります。その数字を取りましてバランスを取つて見ますと、平爐製鋼法を行ふ場合ですと、うまく行きました場合に於て、大體に於てこの石炭から出す燃料、つまり石炭の 57% の燃料をうまく利用しますと大體に於てバランスするといふ数字が得られるやうでございます。但し實際に本邦の製鐵所でこれだけでやつて居る所はないやうでございますが、計算に於てはそんな数字が得られるのであります。

こゝに一つ興味のあります問題は例の轉爐でございます。轉爐は御承知のやうに熔銑を爐に入れまして、下から空気を吹き込んで製鍊する爐でございますが、この方に行きますと主として送風用のボイラーの燃料だけでございます。そのほかに小さな爐が若干ございませぬと、これらを總て入れましても、平爐の 130 萬に對して 35~40 萬 cal 程度の率でございます。大體 1/4 乃至 1/5 程度の熱しか要らないことになります。したがひまして、平爐の方でこれでバランスが取れますと、轉爐でやつた部分だけは計算の上では餘裕が出て参ります。但し、鋼材の種類によりましては、多量のカロリーを加熱用に消費しますので右の計算は最も單純な加工を行ふ場合に於いてのみ成り立つのである點に御留意願ひます。

次に鋼管會社でガスを使ひました最初の頃の沿革的な所を少し申上げて見たいと思ひます。御承知のやうに當社は創立 30 年を経て居るのでありますが、その當初に於きましては發生爐ガスを全面的に使用して居りました。その後關東大震災頃から本格的に重油を使用するやうになりまして、今次の事變の始まります前頃には大體 1ヶ月 1 萬 t に達しようとする程度の重油を使つて居りました。然るに昭和 11 年に銑鋼一貫作業が始まりまして副生ガスがだんだん出るやうになつて参りましたので、それを利用す

ることになり、一方には重油の消費規正が強化されたものでありますから、これと兩々相俟ちまして、全面的にコークス爐ガス、高爐ガスをこれらの方面に使ふことになりました。ところがその當時まだ會社としましてその方面に經驗が全然ございませぬ、それから内地の製鐵會社に於きましてはまだ組織的に熱管理關係の仕事あまりやつて居りませんでした。僅かに昭和製鋼所でこの問題に手を着けた當時でございます。それで會社ではこの問題を解決するために、故今泉博士、それから現本會長の松下さん等の方々の御發案によりまして、兎に角その當時の會社の状態に最も合ふ案は一體どうしたらいいかといふので、それをドイツのその方面の専門家のドクター、コフラーといふ方に御願ひしまして、鋼管會社のいろいろなデータを提供して、それに應じて如何なる方法を採用すべきかに就き意見を求めました。それらを参考としまして立案に掛りましたのですが、吾々もまだ未經驗なために、思はないいろいろな不審な點もございまして、相當にこの計畫を立てる當初に於ては苦心を致したのでございます。その 1 例を申上げて見ますと、コフラー氏の御意見ですと、ガスホルダーは使はないでいい、使ふのは不經濟だ、かういふ説が意見書の中に出て居るのであります。當時の昭和製鋼所の計畫の中にもガスホルダーを使つて居らないのであります。しかし私共の方でいろいろ検討して見たのですが、どうもガスホルダーなしにやるといふことは作業が非常に難かしいやうな嫌ひがございましたので、ガスホルダーを使ふのが至當ではなからうかといふので、その説を捨てましてガスホルダーを置くことになりました。ところがその後昭和製鋼でも実績に徴しガスホルダーが必要だといふので、最近ではガスホルダーを新設されて今作業なさつて居るやうな譯であります。この 1 例を見ましても御分りになりますやうに、凡ゆる點に於て慎重な検討を必要としまして、必ずしもコフラー氏の説、或は他所の會社の状況をそのまま鵜呑みにする譯にも行きませぬものですから、相當に計畫の最初に苦心を致し、どうやら案を立てまして實行し、それ以來 7 年間にいろいろの改良を加へまして現状に至つた譯でございます。

併て、ガス關係の設備と致しましては、ガスの發生の設備と、それからガス處理の設備、ガス配給の設備、ガス使用の設備、この 4 段になる譯でございますが、その 1 段はもうコークス爐と高爐でございますから、これは作業そのものから自然に出て來るのでございまして、これに就てはここに申上げる問題はないのであります。第 2 のガスの處理設備、これは、この計畫で申しますと、高爐ガスにしますと、この中のダストを取る設備がございませぬと、コークス爐ガスの方で見ますと、コールタールと一緒に出て参りますものですから、このコールタールを分離し、或はベンゾールを回収し、硫安を取るといつたやうな作業が、作業自體の必要からも、或は經濟的な理由からも必要になつて参る譯でござ

います。

それからガスの輸送の方はどうかと申しますと、私共の方の工場は水路を隔て、工場が分れて居るものですから、その関係でガス輸送上にはいろいろな不利な条件がございまして、ガスホルダーの壓力で供給するには距離が長過ぎまして十分でございませぬ。そこで、ここにガスの壓送室を設けまして、これから或る壓力を與へてこちらの方に送る。總て此處を一旦通過させまして、これから使用する方に送つてやる。そこで或は混合も致します。或は壓力の調整もすることになつて居るのであります。

更に平爐に對してはどうかと申しますと、私共の方の平爐は相當古い形式の爐がございまして、その関係で所謂混合ガスをそのまま入れるといふ方法は少し不安な點があるので、これは單獨でコークスガスを使はうといふことになりました。さうしますと、相當の壓力を要求しますので、こちらの壓力の要求とその外の爐の壓力の要求と違ひますから、この間にもう一つ壓送室を置かして、壓力を加へて平爐の方には送りまして、ここでバーナー式にて平爐に供給して居ります。それから各種の壓延工場の加熱爐の方は、これはそれ程の熱度も要求しませぬものですから、これは原則として高爐ガス、コークス爐ガスを混合して送るといふことになつて居ります。それから汽罐の方には高爐ガ

スを供給して居ります。

設備の大體をここに掲げて置きましたのですが、ホルダーが三つございまして、2 5000 のホルダーが二つ、1 5000 のホルダーが一つ、壓送室が3ヶ所ございまして、それから、ガス専門の橋を造つて輸送連絡をやつて居ります。それから、こゝが川崎製鋼所、これが扇町の製鐵所で、こちらが扇町の第1工場、第2工場になつて居りますが、この間に水路がございまして、こちらからこのガスパイプ橋を通して送つて居ります。その模様を申上げて見ますとこれから送ります輸送管が1號管、2號管、3號管、こちらから4號管、5號管と第2工場の方から送つて居りますが、全長が一番遠いのが1380m ばかりございまして、それからもう一つ、こちらの方の第1工場と第2工場の間を連絡してガスのやり取りを自由にするために、この間に連絡管を設けて置きます。これは壓力の差異によつて自由にどちらにでも行くやうになつて居ります、さういふ連絡管がございまして、それから、壓力の變化がございませぬから、それらの壓力の調整をするためにはアスカニヤの壓力の自動調整機が20 臺ばかり各要所々々に使つて居ります。それから壓力の記録計その他のいろいろな計器を使ひまして連絡を取つて居ります。

製鐵所のガスは副生のガスでありますから、主作業の如何によ

第2表 主要ガス配給設備

設備名	型式	容量寸法	用途	設置場所	備考
高爐ガス溜	有水3槽式	2 5000m <sup>3</sup>	高爐ガス調壓貯藏	扇-I	扇-Iハ扇町製鐵所第1工場
コークス爐ガス溜	同上	2 5000m <sup>3</sup>	コークス爐ガス	扇-I	扇-IIハ " " 第2工場
コークス爐ガス溜	同上	1 5000m <sup>3</sup>	同上	扇-II	川鋼ハ川崎製鋼所ヲ示ス
第1壓送室	鐵骨 平家	28m×15m	} ガス壓送用 (扇 I→川鋼)	扇-I	
壓送機 8臺		16 8000m <sup>3</sup> /h			
第2壓送室	鐵骨二階建	23.5m×8m	} 平爐行ガス 昇壓用	川鋼	
壓送機 4臺		6 0000m <sup>3</sup> /h			
第3壓送室	鐵骨二階建	$\frac{16m \times 38m}{5m \times 12m}$	} ガス壓送用 (扇 II→川鋼)	扇-II	
壓送機 9臺		29 8000m <sup>3</sup> /h			
ガスパイプ橋	鐵橋	長サ 110m			
第1號輸送管		徑760 長1383		扇-I~川鋼	
第2號輸送管		760 1143		" "	
第3號輸送管		965 548		扇-I~川鋼	
第4號輸送管		1200 883		扇-II~鋼	
第5號輸送管		1540 898		" "	
ガス連絡管		1540 450		扇-II~扇-I	
扇-I 高爐ガス本管		1350 305		扇-I	
扇-II 高爐ガス本管		1620 545		扇-II	
扇-I コークス爐ガス本管		900 332		扇-I	
扇-I コークス爐ガス本管		900 230		"	
扇-II コークス爐ガス本管		1200 215		扇-II	
自動壓力調整機	アスカニヤ	各種	壓力調整	輸送管及主ナル枝管	合計 20 臺
壓力記録計	各種	"	壓力記録	"	" 42 "
流量記録計	"	"	流量記録	"	" 23 "
溫度記録計	"	"	溫度記録	"	" 3 "
遠距離信號器	"	"		"	" 15 組
同信號灯	"	"		"	" 17 箇
混合比通報装置	"	"	輸送ガス混合通報	川 鋼	" 6 臺
直通電話					" 27 臺

りまして量的にも質的にも變動の波は免かれぬのであります。さうして使用先たる各種の設備もまた独自の作業量が要求される關係上、必ずしもその間の需給が一致致しませぬ、むしろ一致しないのが常態といつたやうなことになります。そこで又一面から申しますと、使用する爐のガスの壓力の要求、例へば平爐の如きは900mm以上の壓力が欲しいといふのに、他方では300mmもあれば澤山だといふ關係で、各所に於て壓力の要求が違つて参ります。まだそれのみならず、發生量が變動しますとガス壓力自身がまた變つて参りますものですから、その變化をどうしても調節しなくてはなりません。それで、どういふ風にしてガスの壓力の調節をするかと申しますと、發生側即ち製鐵工場側では、先程申上げましたやうにガスホルダーを以て調節して居ります。但しこのガスホルダーは25000m<sup>3</sup>でございますから、さうしますと、發生量の龐大な割に、極く小さなものであつて20mmもしますとこれはなくなつてしまふ譯であります。量的の調節は出来ませぬが、壓力の方の調節には非常に役立つ居るのであります。それからガス本管の方には、先程申上げましたやうに要所々々に壓力の自働調整機を取付けて居ります。それから主なる枝管にも壓力の自働調整機を取付けてまして、それらの爐の要求する一定の壓力を保つやうにそこで調節して居ります。それからもう一つガス壓力の調整で問題になりますのは、以上は作業が進んで居るときの調節でございますが、作業を中止して居る場合の調節がまた必要になつて参ります。作業を中止しますと溫度が低下してガスの容積が減る。同時に氣態であつた水分が凝縮する。その關係で負壓が出ますものですから、その負壓をそのままにして置きますと空氣が入るといふので、これを調節するためにはどうしても壓力を加へて正壓に保つて行かなければならぬのであります。如何なる場合にも各ガス管が負壓にならぬやうに調節する必要がございます。それは先程申上げました壓送室のかういふ要所々々で、甲の管が例へば何かの調子で作業を中止して遮断する場合には、こゝで乙のガス管と連絡してこれがマイナスにならぬやうにやつて居ります。1例を申上げて見ますと、水蒸氣が飽和して居る50°Cのガスを締切りまして0°Cの溫度に假りに下つたとします元の壓力を水柱500mmとしますと、それは水の凝縮と溫度によるガスの容積の減るために約2mのマイナスが出る勘定になります。そんなやうな譯で、この各管にマイナスを與へないといふためにはいろいろの工夫を致して居ります。

次にガス量の調節でございますが、發生量は使用量と無關係に變つて参りますので、主として高爐ガスの問題でございますが、高爐の爐況によりましてガスが多くなつたり或は少くなつたりして参ります。したがつて、ガスの過剰な場合、それから不足する場合、これに對してどういふ方法を取るかといふことが問題になつて参ります。ガスは固體の物と違つて大量に貯藏して置くとい

ふ譯には參らないものでありますから、これらの點についていろいろな方法を行つて居ります。先づ短時間の變化はどうするか。短時間に急激に變化した場合、この場合には、大體豫めガスの配給の順序を決定して置きます。これが13年に私共の方で決めました配給の標準でございます。高爐ガスの配給順位をかやうに、高爐の送風汽罐、轉爐の送風汽罐、熱風爐、コークス爐壓延工場

#### 高爐ガス配給要綱(抜萃)

昭和13年7月16日制定

- (1) 高爐ガス配給の順位は次の如く定む
  - 1) 高爐送風用汽罐
  - 2) 轉爐送風用汽罐
  - 3) 熱風爐
  - 4) コークス爐
  - 5) 壓延工場
  - 6) 發電所汽罐
- (2) ガス發生量が前項全使用箇所へ供給するに十分ならざる時は發電所汽罐の使用量を制限す。但し發電所は000kWキロワットの發電を確保するに必要な約000m<sup>3</sup>/hは如何なる場合にも使用して、停電に備ふるものとす。
- (3) 尙ガス不足する場合は壓延工場の使用を制限す。遂次コークス爐、熱風爐、轉爐送風用汽罐及高爐送風用汽罐の使用を制限す。
- (4) ガス使用制限時に於て停電したる場合は緊急電力0000kWの發電に必要な約00000m<sup>3</sup>/hのガスは他の何れにも優先して使用するものとす。
- (5) ガス使用制限中にガス發生量の増加を來たしたる場合は第1項配給順位に應じ逐次制限を緩和す。

發電所の順序に決めて置きて、ガスが足りなくなつた場合には、つまりガス量が全使用箇所へ配給が十分出来ない場合には先づ發電所を制限する。しかし發電所の制限は、制限し放しにしますと發電が止りますとその次のスカートが容易に出来ませぬから、或る程度の最低發電が出来るやうに、最小限度のガスは如何なる場合でも供給する。かういふ風になつて居ります。更にガスが不足しますとだんだんに決められた順序に従つて制限して行きます。それから、假りにガスの制限中に停電した場合、つまり外線から受電して居る電氣が受けられなくなつた場合には、直ぐに發電所を動かさなければなりません。その場合には如何なることを差措いても發電所の方にガスを送る。他の何れのものよりも優先してこれを送る。發電所がここにございます。制限中に餘所からの電氣が停電しますと、他の方に送るのをやめまして發電所に送つて作業に差支ないやうにする。かういふやうな取決めをしまして實行致して居ります。

それから、制限中にガスが増加して來ますと、これを逆にしまして順繰りに回復して行く。かういふ方法をとつて居ります。

これらの實際に當りますためには、これらの全體を見通す或る機關が必要でございます。それは、ガスを取扱ふ配給室といふも

のがございまして、そこでガスの状態を見極めまして、かういふ方針に従つてやりくりをやつて居ります。或は使用所の方の制限を要求したり、或は舊に復したから又使つて貰ひたいといつたやうなことをやりますのには、1箇所にて出来るやうな設備を持つて居ります。

こゝに注意しなければならぬ點は、この順位が固定したものでは——應は固定して居るのですが、必ずしも絶対に固定したのではなくて、その時その時に應じてこれを動かして行かなければならぬ場合が起るのであります。例へば、電氣の使用制限がございまして、節電の關係で受電量が減るやうな場合には、發電所に優先的に或る量のガスを供給しなければならぬ譯で、その時々によつて變化はございますが、大體の方針としては右のやうな方法をとつてやつて居ります。

今申上げたのは短時間のガスの増減の場合でございますが、稍長時間に亘つてガスが増減する場合にはどうするかと申しますと、かういふ場合には大體豫め豫想がつかますから、それは使用状態を睨み合せて最も合理的なガスバランスをとります。その都度ガスバランスをとりまして、さうして對策を講ずることにして居ります。例へば平爐に使つて居ります發生爐ガスにコークス爐ガスを混合して居るものもありますが、ガス不足の時にこの混合をやめて發生爐ガスだけにして了ふのであります。その使用状況と發生量の減る状況とを睨み合せてその都度バランスをとつて配給して居ります。

更に長期に亘るガスの増減があつた場合、これは爐自體の燃料を変更致します。例へばガスを使用して居ります爐をふやすとか或は減らすとかして長期間に亘るガスの變動の調整をとつて居ります。

以上のやうに、極く短期間の急變、それから稍、長時間の——例へば1晝夜といつたやうな——ガスの變更、或は更に長い期間の變更、この3段階の變更に應ずるやうにやつて居りますが、それでも尙調節の十分な點がありまして、餘る場合が起つて参ります。かういふ場合には、どうしてもガスは貯藏出来ないものですから、或る程度ガスを放散しなければならぬといふ場合が起ります。ガスの放散は一見甚だ簡單のやうでございますが、私共のやうな都會地にあります製鐵所と致しましては、ガスの放散もなかなか簡単に参りませぬ。風向きによりますと惡臭のためにトラブルが起りましたり、或は高爐ガスの如きは都合によると中毒も起しかねないといふやうなことで、これには豫めどういふ場合には何處から放散するかといふ大體の見當を付けて置きましてやつて居ります。例へばガス溜の横に高いパイプを置いてそれから放散する。或は工場方面に高い塔がありますが、その塔の頂上から放散する。かういつたやうなことをやつて居ります。

こゝで問題になりますのは、空襲を受けた場合にどうするかと

いふのがガスの調節上なかなか難かしい問題になつて参りますが、これも今申上げたやうな要領で空襲下のガス調節法を決めまして——これは訓練を要するのであります、私共の方でも現實に空襲も受けましたし、其後度々訓練してをります。

その次にガスの使用状況であります、これは大體先程申上げましたし、後程またさういふ表が出て参りますから、その時に移りまして、ガスの特殊の用途について申上げます。

今まで申上げたのは、出て來ますガスを主として主作業の燃料に供給する。これが先づ一般的の用途であります、これに對して特殊の用途がございまして、それは精製ガスでございます。ガスを精製しまして、都市ガスと同じやうに使ふのであります。極く簡單なことでございますが、それをやつて居ります。精製しましたガスをかういふ風に各所に送りまして、炊事用とか試験室の用途とか、その他の用途に使つて居ります。

次は、自動車用にコークス爐ガスを使ふといふ問題であります。ガソリンの消費規正がだんだん強化されて自動車燃料が足りなくなつて参りましたので、これに應ずるためにいろいろな代用燃料が考へられて参りました。木炭自動車が先づその代表的なものでございまして、これは出力の方がガソリンに比較しますと非常に弱いやうでございます。したがつて、積載量に於ても或は登坂力に於ても、或はエンジンの損み工合に於ても、木炭は非常に缺點があります。殊に最近になりますと木炭自身の入手が困難であるといふ状態であります。当社ではかういふ問題が豫想せられたものですから、コークス爐ガスによつて自動車を動かさうといふ計畫を進めまして、昨16年4月からこれを實施して居ります。コークス爐ガスは大體出力はガソリンに略々匹敵して居ります。したがつて積載量、登坂力等はガソリンに殆ど劣りませぬ。それからエンジンの保持。これも何等缺點がありません。手近に豊富にあるために非常に便利なものであります。ガスの特徴としましては、エンジンの内部の油を薄める心配がないこと、それから、寒い時でもスタートが簡単に出来る。かういふ特徴はむしろガソリンに優る性質をもつて居ります。

こゝに掲げましたのは、鋼管會社に於て實施して居ります高壓ガス工場の設備の主なるものであります。この中の一部はまだ据付未了のものもございまして、大體かういつたものでやつて居ります。コークス爐ガスを水洗器で洗ひましてタール分とアセチレン分を除きます。それから脱硫器で硫化水素を除きます。それから吸着器でナフタリン、タール分のトレースを除くといふつもりで造りましたが、これは實際やつて見ますとそれ程の必要を認めないものですから、今は使用しないでそのままになつて居ります。それからガス溜を経てガス壓縮機、それから、一旦壓縮したものを高壓ガス溜——これは厚肉鋼管で自製したのですがこれに貯藏して置きまして、自動車に直ぐに充填する方法を採つて居

第 3 表 高壓ガス工場主要設備表

名 稱	型 式	容 量 寸 法	用 途
水 洗 器	ハードル充填塔	徑1900×高1 0500	アセチレン及 タール分除法
脱 硫 器	乾 式	250m <sup>3</sup> /h×2 基	H <sub>2</sub> S 除去
吸 著 器	活 性 炭 式	--	タール、ナフ タリン等の痕 跡除去
ガ ス 溜	有 水 單 槽	100m <sup>3</sup>	ガス量及壓力 調整
ガ ス 壓 縮 機			
1	横 串 型 三 段	60m <sup>3</sup> /h	ガ ス 壓 縮
2	豎 型 四 段	80 "	
3	横 串 型 四 段	150 "	
4	同	100 "	
5	豎 型 三 段	100 "	
高 壓 ガ ス 溜	厚肉鋼管兩端絞 り	外徑365×長 5000 300L×12本	高壓ガス貯蔵 用
充 填 装 置	厚肉鋼管使用	15/7×5本	高壓ガス充填 用
水 壓 試 験 設 備			
水 壓 機	水 働 水 壓 機	600kg/cm <sup>2</sup> 1807/h	容器其他壓力 試驗用
	膨脹測定器	水筒内に被測定 器を沈めて加圧す	
ガ ス 分 析 装 置	ヘンペル式 一式		ガ ス 試 験 用

ります。  
ガス自動車はどういふ成績が出るかと申しますと、壓縮コークス爐ガスによる自動車の走行試験でございます。これは今年の 3

第 4 表 壓縮コークス爐ガス自動車走行成績

使用自動車	41年ニッサン號
荷 重	5000kg
走 行 距 離	40km
ガ ス 使 用 量	15.8m <sup>3</sup>
1m <sup>3</sup> 當り走行距離	2.5km 強
1km 當りガス使用量	0.4m <sup>3</sup> 弱
連続走行距離(6m <sup>3</sup> 容器 6本積トス)	6×6÷0.4=90km

備 考:

- 1) 上記は一般道路に於ける成績なり。
- 2) アスファルト舗装道路のみならば約 2.7km/m<sup>3</sup> なり。
- 3) 川崎製鋼所内作業の例  
荷重約 5t にて 1m<sup>3</sup> 當り走行距離 km  
0.71      0.49      0.59
- 4) ガス成分は次の如し (平均)  
CO<sub>2</sub> C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> O<sub>2</sub> CO CH<sub>4</sub> H<sub>2</sub> N<sub>2</sub> kcal/m<sup>3</sup>  
3.4    2.4    0.4    7.1    29.5    49.0    7.7    4586

月頃の成績でございますが、大體その當時のガスの成分はこんなもので、4586cal かやうなガスを使つてやつた試験でございますが、使用自動車が 41 年のニッサン、荷重が 5t、走行距離が 40km、ガス使用量が 15.8m<sup>3</sup>、1m<sup>3</sup> 當りの走行キロが 2.5km 強、1km<sup>3</sup> 當りのガス使用量が 0.4m<sup>3</sup> 弱、さうするとこれで約 90km 走れることとなります。90 km は大體どの位になるかと申しますと、川崎の私共の工場から東京の城東區まで往復して大體 72km であります。それから川崎から横須賀まで往復して 84km つまりこの自動車東京へ行つて用達して歸れます。或は川崎から横須賀まで行つて優に歸つて來られる譯であります。この成績によつ

て判断して見ますと、大體トラック 1 日にどの位のガスが要るかといひますと、平均しますと 40m<sup>3</sup> 位のガスがあると間に合ひます。ここに走行距離の非常に違つたのが表に出て居りますが、1m<sup>3</sup> 當りが 2.5km 走るのに、構内で走りますとかういふ風に走行距離が落ちて参りますが、實際に作業しますには、大體平均して 40m<sup>3</sup> のガスを供給しますとトラックは十分動くやうでございます。假に先程申しました 100t の製鉄能力のある工場で 150 臺の自動車を使ふとしますと一體どの位のガスが要るかと計算して見るに、今の割合で行きますと、大體 1 日に 6000m<sup>3</sup> になります。169 萬 m<sup>3</sup> に對しますと、コークス爐ガスの 0.35% ばかりの極く僅かのガスを使ひますとガソリンなしに作業用の自動車を動かせるといふ勘定になります。これを又假に 5% のガスを振り向けるとしますとどの位の自動車になるかと計算しましたところが、約 2000 臺の自動車を動かすことが出来るといふ計算になります。都會地にあります製鐵所に於てはこの問題は將來相當問題になることではないかと思つて居ります。

次はコークス爐ガスを化學工業用の原料にする問題でございます。製鐵所のコークス爐ガスを化學工業用に使ふ問題は既に本邦に於ても漸く實行の域に入つたやうに見受けられます。尼ヶ崎製鐵所と尼ヶ崎人造石油の如き、或は日本鋼管會社と昭和電工との組合せのやうな問題でございます。私共の方と昭和電工との問題は、まだ實行には入つて居りませぬが、計畫的な取極めが済んで居る譯であります。さういふ譯で、今後の製鐵所のガスの一部は化學工業用に使はれる傾向が觀取されるのであります。これが化學工業用に使はれた場合に製鐵所側としては如何なる點が變つて

第 5 表 コークス爐ガス分離表

	m <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	CO <sub>2</sub>	kcal/m <sup>3</sup>	kcal
コークス 爐ガス	1000	254	435	164	5	76	28	38	4102	4102×1000 =410 2000
CO <sub>2</sub> 除去 後	917	238	418	162	5	72	22	--	--	--
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> 溜 分	38.2	15	0.5	0.5	--	0.2	22	--	1 5322	1 5322×38.2 =58 5282
CH <sub>4</sub> 溜分	306.5	220	10.0	53.5	1	22	--	--	6447	6447×306.5 =197 6006
CO 溜分	234.8	3	4.5	173.5	4	49.8	--	--	802	802×234.8 =18 8344
H <sub>2</sub> 溜分	537.5	--	403	134.5	--	--	--	--	--	103 5710

ニパルトガス (CO<sub>2</sub> 水洗回收)

	m <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	CO <sub>2</sub>	kcal/m <sup>3</sup>	kcal
水 洗 回 收 分	63.3	13.8	15.7	1.4	--	3.8	4.0	24.6	3993	25 2754
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> 溜分	38.2	15.0	0.5	0.5	--	0.2	22.0	--	1 5322	58 5282
CH <sub>4</sub> 溜分	306.5	220.0	10.0	53.5	1.0	22.0	--	--	6447	199 6006
CO 溜分	234.8	3.0	4.5	173.5	4.0	49.8	--	--	802	18 8344
計	642.8	251.8	30.7	228.9	5.0	75.8	26.0	24.6	4671	300 2386
%	100	39.2	4.8	35.6	0.8	11.8	4	3.8	--	--

来るかと申せば、コークス爐ガスを、先づ水素を分離しなければなりません。この表の一番上のものは、これはコークス爐ガスの分析でございます。ちよつとお断りして置きますが、ガス自動車走行試験表に掲げましたのは本年三月試験當時の分析でございます。それからこのガス分離表のここに掲げましたのは、この計畫をした當時に實際に鋼管會社にて出て居つたガスがかういふ程度のものであつたのであります。大分違つて居りますが、作業條件、石炭の種類等によつて違つて參つたのであります。そのまゝ掲げて置きましたのですが、コークス爐ガスを 1000m<sup>3</sup> につきましてその中の水素分離を行つた場合にどういふ風になつて来るかといふのを、これは専門の方が御出しになつた數字でございます。このガスが原料ガスでございます。さうして、先づ水を以つて炭酸ガスを洗ひ取ります。壓力の或る水で洗ひ取つた後にはかういふ成分に變つて參ります。その次に重炭化水素を液體にして分溜します。さうしますとその分溜分がかういつたやうな重炭化水素の多い發熱量の非常に高いガスが取れます。それから更にメタン溜分をこれで取ります。これも發熱量の相當高いものが出來ます。それから一酸化炭素の溜分といふものを取りまして、残りの水素が出來ます。この分溜表はコークス爐ガスに或る種のガスを混合して分離を行つて居りますから必ずしも全ガス數字はこの數字には合ひませぬですが、かういふ風に變つて參ります。さうしますと、この水で洗ひましたところのガスを回収しまして、それからこれらの溜分のガスを戻しまして、これをスパルトガスと稱して殘ガスとして回収しますとかういふ成分のガスが出來ます。殊に特徴と思はれますのは、水素が元のガスには 43% ばかりありましたのがこちらに來ると 4% ばかりの水素のガスになつて參ります。それから發熱量が高くなつて參ります。かういふ點が製鐵所側としては注目しなければならぬ點だらうと思ひます。

それで、このガスを製鐵所側で使ふ場合にどういふ點に注意しなければならぬといふことを考へて見ますと、先づこのガスは——申遅れましたが、ここの分離に入る前に完全に硫黄を除いてしまひます。したがつて此處に來ますガスは殆ど硫黄はありません。完全にないといつていゝ譯でございます。したがつてこれは特殊の用途、高級鋼製鍊等に負ひますと非常にいゝのではないかと、それからもう一つの特徴は、先程申し上げましたやうに水素が 5% ばかりで非常に少いのであります。したがつて平爐等に於きましては、普通のガスにて水素が多いために相當作業に困難する譯でございますが、それがなくなります。どの位比重が違ふかといふことをこの數字で當つて見ますと、水素は御承知のやうに比重が 0.07 でございます。それからコークス爐ガスは大體 0.5 位の比重でございます。それがこのガスになりますと 1.16 になります。コークス爐ガスの倍以上でございます。それから水素に比較しますと 16~17 倍になります。それから發生爐ガスが 0.8 ですから、發生爐ガスよりも 5 割ぐらゐり重いガスがここに得られる譯でございます。このガスだけで效果的に平爐作業が出来る見込が十分あると思ひます。

それからもう一つ面白いことは、この溜分、或はこの溜分でございます。これだけを單獨に取つたとしますと、これが 15000cal これを單獨に使つて先程の自動車用の機關に使つたとしますと、3 倍以上のカロリーをもつて居ります。コークス爐が 3 倍以上でございますから、走行距離が 3 倍にもなる譯です。二百何十キロといふことになります。さうすると、これらを單獨に採つてガソリン代用に使ふといふこともこのガスを使ふ一つの方法のやうに考へられて居ります。

以上が私共の方で行つて居ります様々なガスの用途であります。つまり主作業の燃料に使ふ場合特殊な用途に供する場合或は

第 6 表 ガス 配 給 質 績 表 (發生量=對スル%=テ示ス)

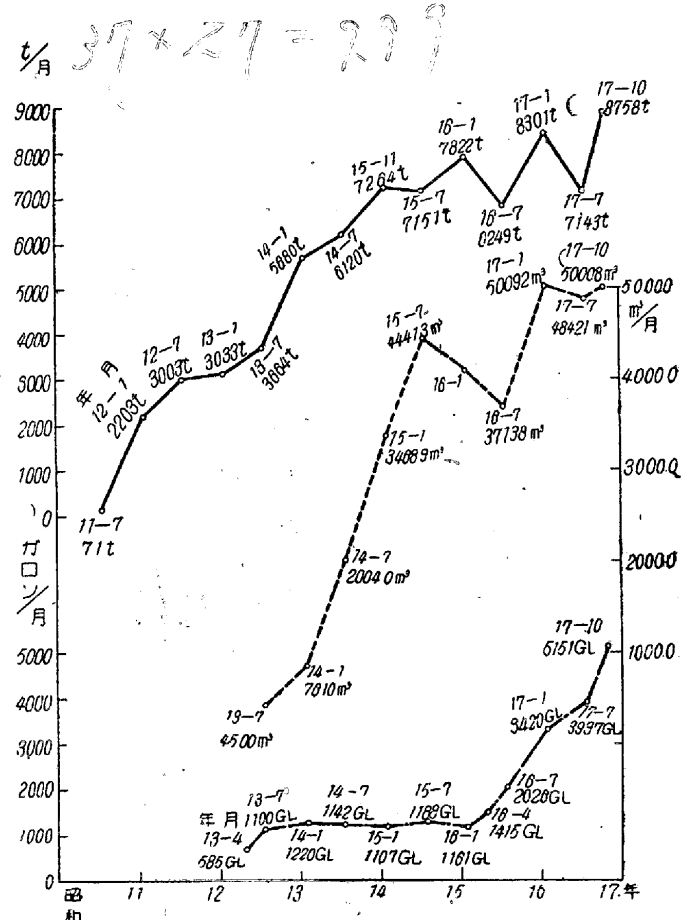
昭和年月 使用先	12—1		13—4		14—12		15—12		16—6		16—12		17—10	
	高爐 ガス	コークス 爐ガス	高爐 ガス	コークス 爐ガス	ガス 燃爐	コークス 爐ガス	高爐 ガス	コークス 爐ガス	高爐 ガス	コークス 爐ガス	高爐 ガス	コークス 爐ガス	高爐 ガス	コークス 爐ガス
熱風爐	19.0	—	12.6	—	15.0	—	11.0	—	14.8	—	12.9	—	12.8	—
送風汽罐	28.1	—	27.5	—	28.8	—	26.0	—	24.7	—	27.5	—	24.5	—
發電所汽罐	—	—	31.9	—	25.3	—	27.8	0.4	30.1	0.3	22.4	1.6	29.0	0.9
低壓汽罐	—	—	—	—	—	—	2.4	—	4.0	—	2.6	—	3.4	—
コークス爐	—	41.6	—	48.5	—	45.2	6.0	42.0	6.8	42.9	5.2	44.5	5.5	42.7
平爐	—	—	—	—	—	18.6	—	16.9	—	15.5	—	18.7	—	23.0
轉爐送風汽罐	—	—	—	—	10.4	—	11.0	—	9.6	—	7.8	—	7.7	—
壓延工場	8.7	49.0	6.3	49.4	6.3	34.5	4.1	37.0	4.4	37.3	0.9	31.2	2.4	30.5
其の他	—	—	0.2	1.8	1.4	1.6	2.3	3.4	1.2	4.0	1.6	3.2	2.5	2.8
損失	44.2	9.4	21.5	0.3	12.8	0.1	9.4	0.3	4.4	—	19.1	0.8	12.2	0.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ガス發(12—17) 生割合(100トス)	100	100	197	136	324	248	411	266	368	248	512	335	518	296

これはまだ実施には到りませんが、かういふ化学原料として取扱ふ場合、かういふやうな場合を申上げたのでありますが、現状は一體如何なる状態になつて居るかといふ実績を申し上げます、これが鋼管會社のガスの使用の実績表でございます。こゝに昭和12年1月、13年4月、14年12月、15年12月、16年6月といふ風に1ヶ月のを選び出したのですが、これは各その時によつて条件が違ふのであります。例へば高爐の数が違ふとかいつた代表的な場合を並べて見たのです。これが最近即ち先月の成績でございます。さうして1ヶ月の發生量を基準にして表を作つたのであります。さうしますと、昭和12年の頃には、熱風爐に19%の高爐ガスを使ひ、送風汽罐に28%、壓延工場に8.7%、損失が44%これはまだ操業早々の頃でございまして、色々のガス關係設備の出來ない頃でございまして。それから翌年の4月になりますとこの損失は21%に減つて居ります。それからコークス爐ガスの方も、その當時は9%ぐらゐは處分がつかないでロスになつて居りました。それが翌年の4月になりますと0.3%になつて、殆ど全部が利用されるといふやうな状態になつて参りました。それから14年の4月、この時には、この一番下の數字が、この月を100としまして、發生量でございまして、丁度ここが100で、14年には3倍のガスが出て居ります。その時にはガスが12.8%に減つて居ります。それからコークス爐ガスの方のロスは0.1%かういふ風に減つて、44が21.5になり、12.8になり、9になりそれからその次の16年にはこれが4.4になつて居ります。コークス爐ガスの方の損失は殆ど計上する數字になつて居りませぬ。かういふやうにだんだん利用率が殖た、しかも發生量はこゝで4倍になつて居ります。100に對して386ですから、約4倍に近い數字になつて居ります。今度はこの次の16年の6月から12月になりますと、こゝで又一躍ガスの量が殖えて居ります。ガス設備の方が間に合はない關係がございまして、このロスは19%に上つて居ります。コークス爐ガスの方の處分も間に合はないで約1%ロスして居ります。それが先月(17年10月)になりますとこれが12%に減つてそれが0.1%こちらは殆ど完全に使ふ。こちらが1割ちよつとロスして居る。これが設備の進行と共にこちらのやうにだんだん減つて参る豫定で居ります。

こゝで各製鐵所のかういふ表を比較します場合に注意を要しますのは、先程申上げましたコークス灰分と高爐ガス發生量の表でございます。各社の數字をいろいろ伺ひますと、この邊を取つていらつしやる所もあるし、或はこの邊を取つていらつしやる所もあるやうでございます、甚だしいのになりますとこれが相當低い數字を示して居る工場も見受けられるやうであります。大體私共の方の成績ですと、只今3800この附近でございまして、これが3000を割りまして2700とか或は2400といふやうな數字を示して居る工場も見受けられるやうでございます。これが3500です

から、こんな低い下の方の數字を示して居るのは無論使つたものだけを計上して居るものと思ひますが、このロスがいくらになつて居るかといふこの數字だけに頼りますと、基準に取ります量の如何によつて相當の開きが出来る譯であります。

それから、鋼管會社の右申上げた如き使ひ方をしまして一體どういふ結果が擧つたかと申しますと、これが実績でございます。この青い線(圖には實線で示す)が重油の節約量であります。11



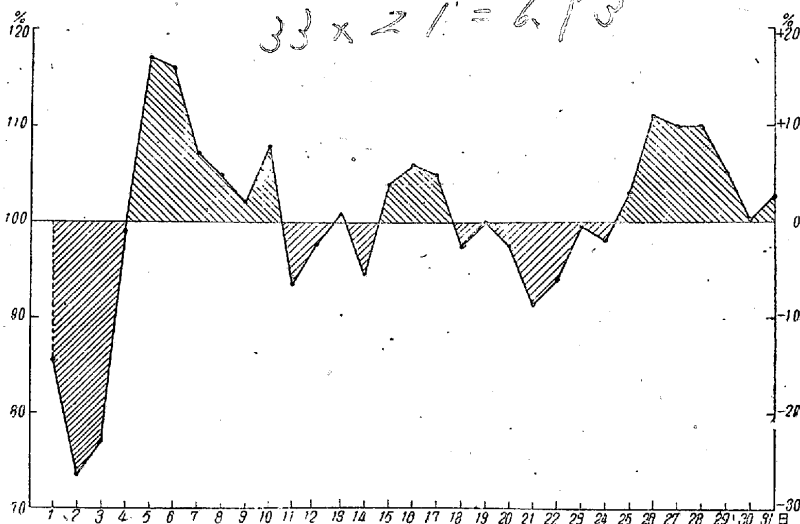
第2圖 副生ガス利用による燃料節約量

年初め頃から使ひ出しまして、かやうに上りまして、この附近ですと1ヶ月約8000トンから9000トンぐらゐの重油がこゝでガスのために置替へられて居ります。それから赤い線(破線で示す)は都市ガスでございますが、12年半頃から始まりまして、かやうに都市ガスを驅逐して居ります。この線はガソリンでございます。これはガソリンをエア-ガスにしまして使つて居つたのを驅逐して行つた実績でございます。それからこの邊から先程申しました自動車用に利用しましたので、ガソリンの節約量が著しく上つて参りました。これは將來かやうに上る豫定で居ります。表示した燃料節約量は新しく出來た設備に對しての問題ではありませんで、從來製鋼工場の方で使つて居つた燃料をどう節約したかといふ問題で、この上の方即ち新設工場の方に使つた量は別個に考へて居ります。製鐵所に發生しますガスの量が先程申上げましたやうに莫大な量に達して居りますことゝ、それから製鐵



事業が今後益々擴充されるといふことを考へますと、これが利用の徹底を圖ることは、製鐵業自體にとつて重要なばかりでなく、關係事業更に國家の問題としても看過すべからざる問題のやうに考へられます。殊に新しい問題として化學工業用原料にする問題、これは先程申上げましたやうに、この殘ガスの利用といふ點から行きましても相當面白い問題がございます。特に水素がなくなつて重い發熱量の高いガスが得られ、硫黄の全然ないのがその特徴であります。

次は高爐ガスの利用率の増進の問題、この損失の數字を如何にして低く持つて行くかといふ問題についてはいろいろの方法がございますが、こゝに一つ考ふべき問題があるのでございますが、それは、會社内部だけで考へないで、これを廣く社外の問題と一緒に考へてこれを處理して行つたらどういふことになるかといふ問題でございましてその一つの例として發電所の問題を考へて見たいと思ふのでありますが、これは、高爐ガスの利用率を増加するためにはどうしなければならぬかと申しますと、こゝに17年10月の數字を取つたのであります。こゝへ日と取り、こゝへ發生量



第 3 圖

を取つたのでありますが、どういふ風にとつたかと申しますと、1ヶ月の平均の基準線を置きまして、さうして1日、2日と平均の百分率に直せば、この邊が85%これが74%といふ風に取りますと、かやうに動いて居ります。これが平均でございまして、平均より上と下に分けますと2割5分くらゐ下ります。上つたとき

には2割近く上つて参ります。これを完全に利用するためにはどうかと申しますと、社内だけで、最高量に應ずるだけの設備をやつて居つて、しかもこゝの減つた場合にどうするかといふ問題が起つて参ります。例へば微粉炭を使ふ設備をいたして置きまして、この減つたときに補助燃料を以て補ふのでありますと設備が相當龐大なものになる譯であります。こゝにもう一つ他に火力發電所がある。この火力發電所とこちらとを組合せて考へると、こちらのガスの多い時と少い時と兩方を通じたコントロールをやつたらどんなものか。勿論大量に出来る場合は電力が餘る問題が起つて來ると思ひます。さういふ場合には製鐵所から電力を外へ向つて出してやる。その代り近くにある火力發電所の方は荷重を下げる。それから又かやうに下つて來た場合には遂に外の發電所の方の荷重をうんと増して行くとガス利用率が向上するのみならず設備がその間で相當に節約出來はせぬか。かういふ風に考へて居ります。

その次は都市ガスの問題でございまして、これは本邦では相當古くから論議されて居る問題ですが未だに曙光を見ない問題であ

ります。原料炭が拂底しまして、コークス用粘結炭の不足して居る折柄、この問題は、コークス用原料炭、つまり粘結炭の重點的な利用といふ點から、一旦製鐵所に集中して、さうして製鐵所で出來ましたコークス爐ガスを都市ガスの方に振向けたい。これは理論としては當然あるべきことでありますが、いろいろの事情でまだ實現はしないやうでございまして、今後益々製鐵事業が擴充されることになりまして、この問題も將來のガス問題として大きな問題の一つではないかと思ひます。

以上をもちまして大體私共の工場を中心としまして製鐵所の副生ガスのいろいろの斷面を申上げたのでありますが、ガスの量とか、或は高爐其他の能力とかい

つたやうなものをはつきり申上げて御話しますと非常に御理解に御便宜なのでありますが、その點に觸れなかつたために話が甚だ抽象的になりまして御理解しにくかつた點も多々あつたのでありますが、その點はどうぞ悪しからず御諒承を願ひまして、この邊で私の講演を終了致したいと思ひます。御清聴を感謝致します。