

# ボイラー用燃料について

小 谷 幸 雄

## 緒 言

可燃物の価値はその運搬、貯蔵、取扱、入手の難易、着火温度、燃焼性、灰の処理等によって一がいには言へないが可燃物の燃焼によって得られる価値即ち燃料的価値はそれより取り出し得る発熱量の金額と一応みて良い。従ってこれの比較をする事は大切であるし、木材工業では普通ボイラー用燃料に木材を使用して居るので特に木材と石炭について以下述べてみる。

## 燃料の発熱量

発熱量は単位量の燃料を一定条件で完全燃焼した場合の発生可能な最大の熱量である。この場合に燃料の単位として固体及液体燃料の場合では gr、又は kg の重量単位を用い熱量の単位としては cal 又は Kcal を採る。即ち燃料の発熱量は固体又は液体燃料では cal/gr 又は Kcal/Kg で示される。然し発熱量を測定する方法、手段より得られるものは、その試料自体の総発熱量であって燃料中に含まれる水素及水分の影響はあらわされて居ない。殊に測定に供する試料は普通使用する燃料中から湿分を除いたものを供して居るのでますます使用般状態の燃料の発熱量から離れたものになるそれで一般に表らわされて居る発熱量そのもので実際に用うる各種の燃料の比較をしたのでは間違いである実際に燃料に供する燃料の湿分、水分、水素分が同じと考えられる場合のみ発熱量の比較は一般の表でなし得るのである。即ち各種燃料の発熱量は次表の如く現わされているが

石 炭	3000~ 8000Kcal/Kg
コークス	6000~ 7000 "
薪 材	4000~ 5000 " ... (全乾状態)
木 炭	6500~ 7500 "
重 油	10000~11000 "

これは何れもカロリメーターに供された試料の発熱量であるから実際に用うる燃料の発熱量と考えてはならない。

又燃料中に含まれる水素の燃焼により生じた水蒸気及び最初から含んでいた水の水蒸気になったものは液体に凝縮されるからカロリメーターで測定されたも

のには水の潜熱(水蒸気が水になる時に放出する熱量)を含むことになる。しかるに実際に燃料の燃焼熱を利用する場合に煙道ガス温度は水蒸気の露点より高く燃焼ガス中の水分は水蒸気の状態て排出するから水蒸気の有する潜熱は利用出来ない。また燃焼ガスの温度を上昇させるためにも利用出来ない。それでカロリメーターで測定した値からこの潜熱を減じたものをその測定試料の有効又は真(低)発熱量と言って區別して居る。

然し我々は測定試料でなく実際使用状態の有効発熱量を知っておかねば燃料の比較は出来ない。

## 當所にて使用せる石炭の発熱量

当所に於て現在購入し使用して居る石炭はカロリメーターでは6200Kcal/Kgであるが固有水分は3.2%であり野積み貯炭である関係上夏季は湿分約5%、冬季は雪まじりのため湿分10%である。(これは道内ではほぼ共通的な事実であろう)

石炭の元素分析を行っていないので不確実であるが一般の石炭同様に水素分を4.3~4.5%平均4.4%と考えてみると実際に燃料に供するもの1Kgの発熱量は下記の如く計算される。

$$\begin{aligned}
 & \text{総発熱量} \quad \text{夏季} \quad 6200 (1-0.05) = 5890 \text{Kcal} \\
 & \quad \quad \quad \text{冬季} \quad 6200 (1-0.10) = 5580 \text{Kcal} \\
 & \text{有効発熱量、夏季} \\
 & 6200 (1-0.05) - 600 \times 0.05 - 600 \times 0.032 (1-0.05) \\
 & \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \quad \uparrow \\
 & \text{総発熱量} \quad \quad \quad \text{湿分の潜熱} \quad \quad \quad \text{水分の潜熱} \\
 & - 600 \times 9 \times 0.044 \{ 1-0.05 - 0.032 (1-0.05) \} \\
 & \quad \quad \quad \uparrow \\
 & \quad \quad \quad \text{水素分による潜熱による} \\
 & \quad \quad \quad = 5624 \text{Kcal} \\
 & \text{冬季は上式の0.05を0.10におきかへればよいので} \\
 & \quad \quad \quad = 5297 \text{Kcal}
 \end{aligned}$$

つまり上記の如くかなりカロリメーターの計測値とは異なるものになる。

然し当所では普通石炭の重量は一々測計し乍ら焚くわけではなく夏季に於て重量と容積の関係を定めておき容積を基にして焚焼した石炭の重量を出して居るの

で湿分が増加した分だけその容積では重量が増す筈のものを増加しない事と見做なして居る。それでこの場合は総発熱量は夏と変わらぬ事になる。然し有効発熱量のみは更に増加した湿分の潜熱だけ夏の有効発熱量より差し引かねばならぬのでこの場合に於ては

$$\text{冬季の有効発熱量} = 5594 \text{Kcal}$$

となりこれが実状で夏の場合と大差がない

### 木材の発熱量

木材は硬軟木を問わず全乾木材 1Kgの総発熱量は約4560Kcalであるが、水分率は

トウヒ	6.20%
カバ	6.06%
ナラ	6.02%
ブナ	6.11%

上表の如く約6%であるから水素分による水の潜熱を除くとその有効発熱量は4236Kcalとなる。

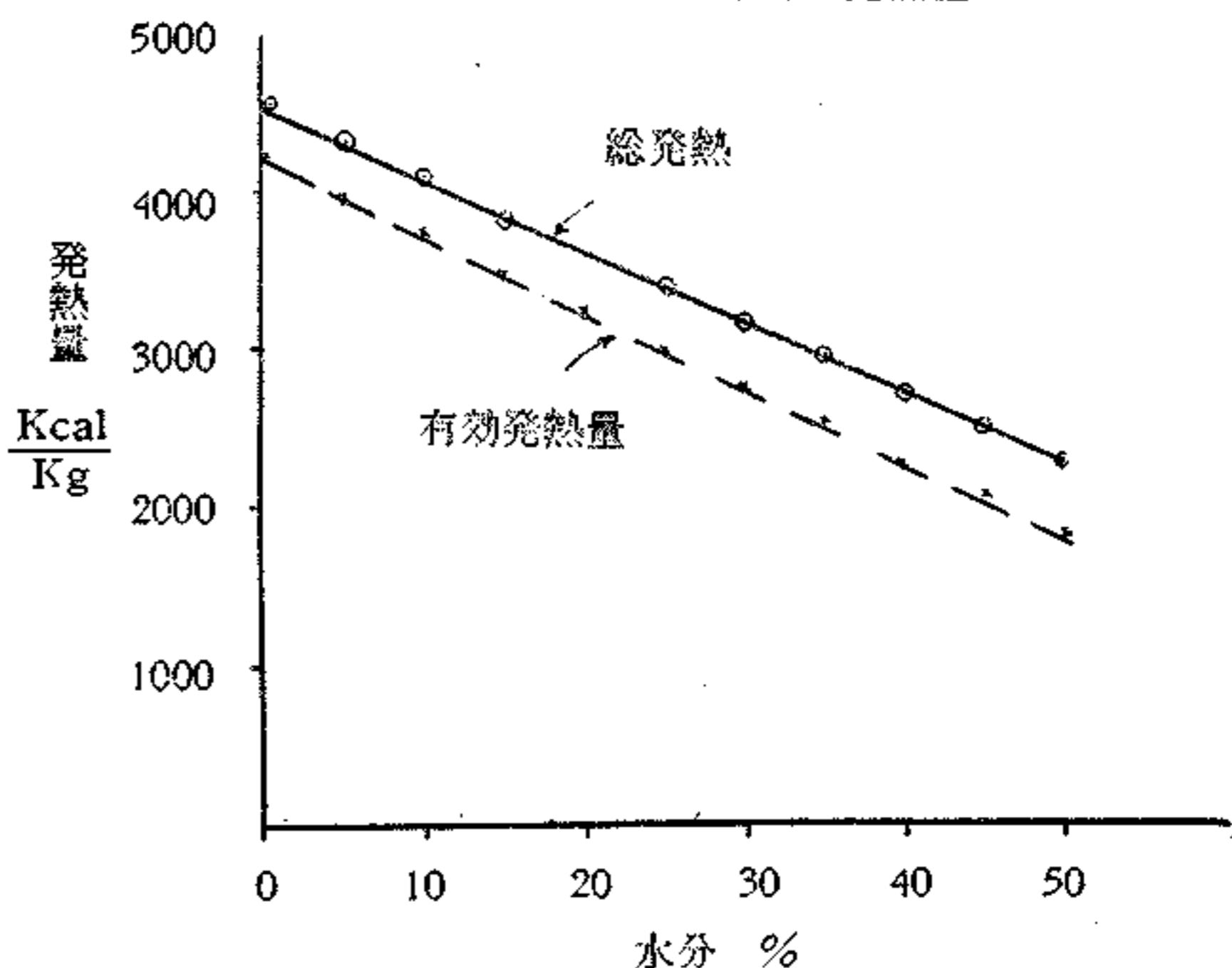
而して水分X% (含水率ではない) の木材 1Kgの発熱量は下記の式で計算し得る。

$$\begin{aligned} \text{総発熱量} &= 4560 \times \frac{100-X}{100} \\ \text{有効発熱量} &= 4560 \times \frac{100-X}{100} - 600 \times \frac{X}{100} - 600 \\ &\quad \times \frac{6(100-X) \times 9}{100 \times 100} \end{aligned}$$

これを表並に図で示すと

水分%	総発熱量 Kcal	有効発熱量 Kcal
0	4560	4236
5	4332	3994
10	4104	3752
15	3876	3511
20	3648	3269
25	3420	3027
30	3192	2785
35	2964	2543
40	2736	2302
45	2508	2060
50	2280	1818

木材の発熱量



含水率の変化によるものは

含水率%	総発熱量 Kcal	有効発熱量 Kcal
0	4560	4236
10	4140	3791
20	3795	3425
30	3503	3110
40	3254	2851
50	3024	2608
60	2845	2418
70	2680	2244
80	2520	2073
90	2395	1941
100	2280	1818

### 燃料に供する木材の見掛け容積と実容積の関係

種々なる形状の廃材はその含水率と重量は測定し得るもその時の石数との関係は不明確であり又一々重量を計測するわけにいかず且つ木材では一般に石数を以ってすべてが表現されて居るので見掛け容積と実容積の関係を明らかにし或は推定する根拠を得ておかぬと概略の輸送量や熱計算をする事が出来ぬ事になる。

それで製材工場より出たトドマツの背板(8カ月以上野積みされたもの)について調査してみた。含水率は堆積中の各所より試料を採り平均した結果は25%であった。これを120尺<sup>3</sup>の容積を持つ馬車3台でボイラーへ運搬した時の重量は1436Kgであった。又試験片(3寸×3寸×5寸)5ヶより求めると含水率25%1石のものは123.5Kgであることがわかった。この事より馬車1台分は3.875石であり見掛け容積12石の容器に対する背板の填充比率は32%となった。

又パルプ工場では木片を木釜に詰めるが当所の過去

一年間の原木消費石数と木釜の回数の実績値より平均を求めると2.4m<sup>3</sup>木釜に木片は 1.978石充填した事になるので容器に対する木片の充填比率は23%になる。この事より木材の形状寸法によって容器に対する充填木材の量がほぼ推定される。

**木材の容積と水分と重量の関係**

木材の気乾比重は

エゾマツ	0.37~0.51	平均	0.45
トドマツ	0.34~0.47		0.39
シナ	0.39~0.49		0.44
セン	0.43~0.66		0.52
ナラ	0.52~0.75		0.65
ブナ	0.63~0.73		0.67

と表らわされて居るが

全乾比重は	エゾマツ	0.38
	トドマツ	0.38~0.39
	セン	0.49
	ナラ	0.58~0.68
	ブナ	0.51

とも表らわされて居り全乾比重が気乾より高い事はあり得ぬので同じ樹種でも多数の因子が加わり斯く異なった数値が出るものとする。よって我々が日常取扱うものを

硬木	全乾比重	0.45
軟木	全乾比重	0.38
硬軟木とりませ	〃	0.42

と仮定し、又一般に容積を測定する方法の誤差よりみれば水分の容積に及ぼす影響はそれ程ないのでこれを考慮外として考える事とすれば

硬木一石=125.2Kg (全乾)  
軟木一石=105.8Kg (全乾)

であり

全乾1000Kgの硬木は空隙のない場合 7.99石  
全乾1000Kgの軟木は空隙のない場合 9.46石  
同じく硬軟木とりませた場合 8.55石

に相当する。

又木材一石は含水率も変化してもその石数の変化は著しくないのを考慮外とすれば  
木材一石の重量は次表の如くなる。

樹種	含水率	重量 Kg										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
硬木		125.2	137.5	150.0	162.7	175.0	187.6	200.0	212.8	225.0	237.6	250.4
軟木		105.8	116.4	127.6	137.6	148.2	158.8	169.3	179.9	190.5	201.1	211.6
硬軟木		117.0	128.7	140.4	152.1	163.8	175.6	187.3	199.0	211.0	222.0	234.0

**木材の容積と発熱量の関係**

発熱量は重量を基準として扱われて居るのに対し一般に木材は容積(石)と含水率で取り扱われて居るので含水率と重量より発熱量を求むる事も出来るが実容

積石数の判って居る時はこの発熱量を簡単に知り得る方が便利でもあり発熱量を通じた経済比較をなすにも楽であるので前記の事柄より木材の実容積と発熱量の関係を求めると次の如くなる。

1) 硬木(全乾比重0.45)一石の発熱量

含水率%	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
総発熱量 Kcal	571000	571000	571000	571000	571000	571000	571000	571000	571000	571000	571000
有効発熱量 Kcal	531000	521500	514000	506000	500000	490000	484000	477000	466000	461000	456000

2) 軟木(全乾比重0.38)一石の発熱量

含水率%	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
総発熱量 Kcal	482300	482300	482300	482300	482300	482300	482300	482300	482300	482300	482300
有効発熱量 Kcal	482300	442000	437500	428000	427500	414000	409000	402000	395000	391000	384000

3) 硬軟木とりませ(全乾比重0.42)一石の発熱量

含水率%	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
総発熱量 Kcal	534000	534000	534000	534000	534000	534000	534000	534000	534000	534000	534000
有効発熱量 Kcal	496000	487000	481000	474000	467400	459000	453000	446000	438000	432000	426000

**現在に於ける一般加熱ボイラー用石炭の市價**

家庭に用うる高価な塊炭と異り一般加熱ボイラー用燃料としての石炭は粉炭、並粉、洗粉というサイズの粘結性のない種類のものであって家庭用の石炭の様に高カロリーのものでなくとも間に合うし又斯かるものの生産量も多ので較的安価である。

この中でも高カロリーの例をとってみると旭川地区で公称カロリー（カロリーメーターに依るもの）

6100~6400 Kcal/Kgのものが1屯当り市價4,100~5,700円である。これは銘柄によって異なるのである。北海道内では大体この程度ではないだろうか。又これは販売店での小売値であるので購入時期や購入量の折渉によっては購入単価も切り下げ得る筈のものである

又上記カロリーの石炭より低カロリーになるとカロリー当りの単価も大体に於て安くなる傾向にあるからほぼ炭価が想像されるだろう。

当所に於て目下使用中の石炭は、公称カロリー6200 Kcal/Kg以上、湿分5%以内を条件とし1600屯を入札により購入したので炭価も3,000円/屯を下廻はって居るがこれは一般的でないと思われるので炭価を4,000円/屯と仮定してカロリー単価（1000Kcalの発熱量をもつ燃料の値）を考えてみると

公称カロリー 6200Kcal/kgの場合 0.646円  
 総発熱量、前述の 5890Kcal/kgの場合 0.680円  
 有効発熱量、前述の 5624Kcal/kgの場合 0.712円となる。

**當所使用石炭の發熱量に相當する木材の容積**

半年以上も野積みしておいた（トドマツ）製材の背板が堆積の上中下部を平均して含水率25%であった事実よりみてボイラー燃料に多量に使用する木材は相当天乾しても（天乾を促進させるため特別手を加え堆積したものでない限り）尚含水率は25%以下にならぬものと思う。

而して前述の公称 6200Kcal/kg 有効發熱量5624 Kcal/kgの石炭1屯と同じ有効發熱量を得るための含水率25%の木材の量は1717kgに相当し

全乾比重0.45の硬木なら含水率25%で比重は0.5625であるから 10.96石に相当する  
 全乾比重0.38の軟木なら含水率25%で比重は 0.475であるから 12.98石に相当する  
 全乾比重0.42の硬軟木とりませたものなら 11.77石に相当する

全乾木材の場合は参考迄に計算すると、有効發熱量5624Kcal/kgの石炭1屯に相当する木材の重量は1327

kgで

硬 木（全乾比重0.45）……………10.58石  
 軟 木（ “ 0.38）……………12.53石  
 硬軟木（ “ 0.42）……………11.34石  
 含水率50%の場合は木材の重量は2158kgで  
 硬 木（全乾比重0.45）……………11.47石  
 軟 木（ “ 0.38）……………13.58石  
 硬軟木（ “ 0.42）……………12.29石

に相当する。

**燃料の面よりみた木材の經濟的價値**

有効發熱量を基準として石炭の値より木材の値を求めてみる。即ち前述の如く有効發熱量 1000Kcal 当り石炭は 0.712円以下が現在一般的であると思われるが一応この値をそのままとれば石炭は1屯4000円である従つてこれに相当する木材の量から（前項）木材の一石当り値を求めると次の如くなる。

石当りの価値 (円)	樹種	含水率			
		0	25	50	100
りの価値 (円)	硬木 (全乾比重0.45)	378円	365円	349円	325円
	軟木 ( “ 0.38)	319円	308円	294円	274円
	硬軟木 ( “ 0.42)	352円	340円	325円	305円

普通木材工業ではボイラー用に生産工場より生じた歩止り外の木材をすぐ燃料として使用して居るのが実状であるから含水率は50~100%或いはそれ以上であり燃料的価値よりみれば硬軟木とりませ一石当り325~300円であると言へよう。

**考 察**

木材工業に於て一般に購入する木材は少くみても一石当り1000円以上であり原木に対する製品歩止りは合板30%、製材60%で残余のものは徒らに自家工場用燃料に供されて居る。この場合歩止り外という事柄から燃料に供する木材は無料とみて居るので製品原価に於て原木の占むる費用は合板で45%、製材で80%程度となつて居り原価構成中の最大なものである。

従つて高価な木材を単に製品歩止り外だからと言つて燃料に供するのは果して得であるかどうかは一考を要する。殊に燃料的価値の少ないものを苦勞して運搬集結し、苦勞して燃焼させしかも木材中の水分に左右されるためにボイラーよりの蒸氣発生にムラを生じ製品品質に影響するというものを。

これらの木材は他に利用の途、即ち今迄の木材工業とは違ふ別な形式の工業に利用の途を構ずる事が必要であつてそれらの工業の原料に用いられるならば払底

して来た木材資源の有効利用の面から言っても、製材合板工場の価値歩止りの向上から製品の原価を下げ利潤を得る事から言っても最も望ましいのである。

具体的に言へば現在の原価構成はそのままとし工場燃料としては石炭を購入し、歩止り外の木材は前述の木材の燃料的価値300~325円相当のものを石当り平均350円で売却処分しても良い事になるが、若しこれ以上の値で他の工業に売却又は処分出来得るならば利潤も今より得られるし、木材の有効利用の面からも良い事になる。

当所に於て研究して居るものは多々あるが、目下この種の製品としては、チップボード、ランバコア合板、モザイクフローリングで有りこの解決に大きな役割を果たすものとする。

即ちチップボードは単板屑を石当り 1000円 (着値)

ランバコア合板の中しん材料は

製材端尺を石当り 700~1000円 (着値)

モザイクフローリングの表板は

硬木製材端尺を石当り 1500円 (着値)

モザイクフローリング裏板は

製材端尺を石当り 700~800円 (着値)

で企業的に成立する事はほぼ間違いないようであるから一般に斯かる面は大いに活用すべきである。

又青木の製材屑等はこれを束ねて整理すればパルプ用に石当り1000円程度(発駅値)で売却し得るし、合板工場より出てくる刺芯は繊維板工場に石当り 500~550円 (発駅)で売却出来るのであるから斯かる点を考慮し、入手し得る石炭価格等も充分調査した上今後ボイラー用燃料の種類を決めるべきである。

尚運輸交通の便及び他の木材利用工業の需要の関連性を考えると現在の木材工業の立地条件によっては歩止り外の木はその処理方法に困りかへって燃料に供した方がよい場合もあるのは致仕方のない事とは思ふが新しい単板屑等で含水率100%もあるものをそのまま燃料に供するのは有効発熱量が少くて効果が少ないばかりでなくかへって燃えて居る火焰を消すような結果にもなるので燃料に供する場合と雖も矢張り燃料の有効利用を図るべきである。即ち燃料に供する場合は出来得るだけ乾燥して有効発熱量を高めて用いその使用量を減らし余った一部だけでも他の用途に供するよう努むべきである。

又木材の有効利用企業が他に興るのを待つばかりでなく進んで自らも木材の有効利用企業をおこすよう努力すべきである。

徒らに木材をボイラー用燃料として使用し灰にすべきでない事を再度強調して止まない。 一動力室長一

## 熱利用効率の向上特に保温について

堤 浩

汽罐室の設備を改善すれば良いと解っているが、これが中小企業工場のつらさで、みすみす発生効率を増大させ得ることも出来ない様な状態が多いと思われまます。然らば現在の汽罐設備で蒸気の消費面から利用効率を増して、汽罐能力を増大させる方法を考えてみたいと思います。蒸気の熱を利用している中小企業工場が無駄な熱の使い方のために消費している金額が相当多くある様に見うけられます。

仲々言うことをきかぬ我等の愛すべきボイラーを、なだめたりすかしたりやっとの思いで発生させた蒸気を汽罐室から送り出した途端に、その蒸気の一部が仕事をしないうちにドレンになってしまうようなことがないでしょうか。

勿論、利用効率を増すためにも設備や機械の改良の

ために経費を必要とします。だがもっと手近で手軽にできることでかなり効果のあることがあります。例えば、接手部分からの蒸気の洩れを完全に止めること、ドレン回収の配管の抵抗が大きくてトラップに無理がかかっていたり、トラップ自体の容量のたりないためにドレンの排出時に多量の生蒸気が排出されているとか、道内の工場では主管が裸にされていることはないでしょうが、接手類、バルブ、枝管などが裸になっていたたり、トラップの間隙が低温にさらされている様なことはかなり見受けられます。バルブ、接手等は補修の際便利な様に取外し取付けの可能な保温材を選ぶことも必要です。

保温については、保温材、施工法等で種類が多くありますが、材料費も比較的安くすみ手軽に施工できて

## ボイラー用燃料について

小 谷 幸 雄

### 緒言

加熱物の価値はその運搬、貯蔵、取扱、入手の難易、着火温度、燃焼性、灰の処理等によって一がいには言えないが可燃物の燃焼によって得られる価値即ち燃料的価値はそれより取り出し得る発熱量の金額と一応みて良い。従ってこれの比較をする事は大切であるし、木材工業では普通ボイラー用燃料に木材を使用しているので特に木材と石炭について以下述べてみる。

### 燃料の発熱量

発熱量は単位量の燃料を一定条件で完全燃焼した場合の発生可能な最大の熱量である。この場合に燃料の単位として固体及び液体燃料の場合では gr、又は kg の重量単位を用い熱量の単位としては cal 又は kcal を採る。即ち燃料の発熱量は固体又は液体燃料では cal / gr 又は kcal / kg で示される。然し発熱量を測定する方法、手段より得られるものは、その試料自体の総発熱量であって燃料中に含まれる水素及び水分の影響はあらわされて居ない。殊に測定に供する試料は普通使用する燃料中から湿分を除いたものを供して居るのでますます使用般状態の燃料の発熱量から離れたものになる。それで一般に表わされて居る発熱量そのもので実際に用うる各種の燃料の比較をしたのでは間違いである。実際に燃料に供する燃料の湿分、水分、水素分が同じと考えられる場合のみ発熱量の比較は一般の表でなし得るのである。即ち各種燃料の発熱量は次表の如く現わされているが

石 炭	3000 ~ 8000 kcal / kg	
コークス	6000 ~ 7000	"
薪 材	4000 ~ 5000	" ... (全乾状態)
木 炭	6500 ~ 7500	"
重 油	10000 ~ 11000	"

これは何れもカロリーメーターに供された試料の発熱量であるから実際に用うる燃料の発熱量と考えるてはならない。

又燃料中に含まれる水素の燃焼により生じた水蒸気及び最初から含んでいた水の水蒸気になったものは液体に凝縮されるからカロリーメーターで測定されたものには水の潜熱（水蒸気が水になる時に放出する熱量）を含むことになる。しかるに実際に燃料の燃焼熱を利用する場合に煙道ガス温度は水蒸気の露点より高く燃焼ガス中の水分は水蒸気の状態では排出するから水蒸気の有する潜熱は利用出来ない。また燃焼ガスの温度を上昇させるためにも利用できない。それでカロリーメーターで測定した値からこの潜熱を減じたものをその測定試料の有効又は真（低）発熱量と言って区別して居る。

然し我々は測定試料でなく実際使用状態の有効発熱量を知っておかねば燃料の比較は出来ない。

### 当所にて使用せる石炭の発熱量

当所に於て現在購入し使用している石炭はカロリーメーターでは 6200kcal / kg であるが固有水分は 3.2% であり野積み貯炭である関係上夏季は湿分約 5%、冬季は雪まじりのため湿分 10% である。（これは道内ではほぼ共通的な事実であろう）

石炭の元素分析を行っていないので不確実であるが一般の石炭同様に水素分を 4.3 ~ 4.5% 平均 4.4% と考えてみると実際に燃料に供するもの 1kg の発熱量は下記の如く計算される。

湿分

総発熱量 夏季  $6200 (1 - 0.05) = 5890\text{kcal}$

〃 冬季  $6200 (1 - 0.10) = 5580\text{kcal}$

有効発熱量、夏季

$6200 (1 - 0.05) - 600 \times 0.05 - 600 \times 0.032 (1 - 0.05)$

総発熱量

湿分の潜熱

水分の潜熱

$- 600 \times 9 \times 0.044 \{ 1 - 0.05 - 0.032 (1 - 0.05) \} = 5624 \text{ kcal}$

水素分による潜熱による

冬季は上式の 0.05 を 0.10 におきかえればよいので  $= 5297 \text{ kcal}$

つまり上記の如くかなりカロリーメーターの計測値とは異なるものになる。

然し当所では普通石炭の重量は一々計測し乍ら焚くわけではなく夏季に於て重量と容積の関係を定めておき容量を基にして焚焼した石炭の重量を出して居るの

で湿分が増加した分だけその容積では重量が増す筈のものを増加しない事と見做なして居る。それでこの場合は総発熱量は夏と変らぬ事になる。然し有効発熱量のみは更に増加した湿分の潜熱だけ夏の有効発熱量より差し引かねばならぬのでこの場合に於ては

冬季の有効発熱量 = 5594 kcal

となりこれが実状で夏の場合と大差がない

#### 木材の発熱量

木材は硬軟木を問わず全乾木材 1kg の総発熱量は約 4560kcal であるが水素分は

トウヒ 6.20%

カバ 6.06%

ナラ 6.02%

ブナ 6.11%

上表の如く約 6% であるから水素分による水の潜熱を除くとその有効発熱量は 4236 kcal となる。

而して水分 X% (含水率ではない) の木材 1kg の発熱量は下記の式で計算し得る。

$$\text{総発熱量} = 4560 \times \frac{100 - X}{100}$$

$$\text{有効発熱量} = 4560 \times \frac{100 - X}{100} - 600 \times \frac{X}{100} - 600 \times \frac{6(100 - X) \times 9}{100 \times 100}$$

これを表並に図に示すと

#### 木材の発熱量

含水率の変化によるものは

#### 燃料に供する木材の見掛け容積と実容積の関係

種々なる形状の廃材はその含水率と重量は測定し得るもその時の石数との関係は不明確でありまた一々重量を計測するわけにいかず且つ木材では一般に石数を以てすべてが表現されて居るので見掛け容積と実容積の関係を明らかにし或は推定する根拠を得ておかぬと概略の輸送量や熱計算をする事が出来ぬ事になる。

それで製材工場より出たトドマツの背板(8ヶ月以上野積みされたもの)について調査してみた。含水率は堆積中の各所より試料を採り平均した結果は 25% であった。これを 120 尺<sup>3</sup>の容積を持つ馬車 3 台でボイラーへ運搬した時の重量は 1436kg であった。又試験片(3寸×3寸×5寸)5ヶより求めると含水率 25% 1 石のものは 123.5kg であることがわかった。この事より馬車 1 台分は 3.875 石であり見掛け容積 12 石の容器に対する背板の填充比率は 32% となった。

又パルプ工場では木片を木釜に詰めるが当所の過去



一年間の原木消費石数と木釜の回数の実績値より平均を求めると2.4m<sup>3</sup>木釜に木片は1.978石充填した事になるので容器に対する木片の充填比率は23%になる。この事より木材の形状寸法によって容器に対する充填木材の量がほぼ推定される。

#### 木材の容積と水分と重量の関係

木材の気乾比重は

エゾマツ	0.37~0.51	平均	0.45
トドマツ	0.34~0.47		0.39
シナ	0.39~0.49		0.44
セシ	0.43~0.66		0.52
ナラ	0.52~0.75		0.65
ブナ	0.63~0.73		0.67

と表わされているが

全乾比重は	エゾマツ	0.38
	トドマツ	0.38~0.39
	セシ	0.49
	ナラ	0.58~0.68
	ブナ	0.51

とも表わされて居り全乾比重が気乾より高い事はあり得ぬので同じ樹種でも多数の因子が加わり斯く異なった数値が出るものと考え。よって我々が日常取扱うものを

硬木	全乾比重	0.45
軟木	全乾比重	0.38
硬軟木とりまぜ	"	0.42

と仮定し、又一般に容器を測定する方法の誤差よりみれば水分の容積に及ぼす影響はそれ程ないのでこれを考慮外として考える事とすれば

硬木一石	= 125.2kg (全乾)
軟木一石	= 105.8kg (全乾)

であり

全乾 1000kg の硬木は空隙のない場合	7.99 石
全乾 1000kg の軟木は空隙のない場合	9.46 石
同じく硬軟木とりまぜた場合	8.55 石

に相当する。

又木材一石は含水率が変化してもその石数の変化は著しくないのをこれを考慮外とすれば

木材一石の重量は次表の如くなる。

#### 木材の実容量と発熱量の関係

発熱量は重量を基準として扱われて居るのに対し一般に木材は容積(石)と含水率で取り扱われて居るので含水率と重量より発熱量を求むることも出来るが実容積石数の判っている時はこの発熱量を簡単に知り得る方が便利でもあり発熱量を通じた経済比較をなすにも楽であるので前記の事柄より木材の実容積と発熱量の関係を求めると次の如くなる。

- 1) 硬木(全乾比重 0.45)一石の発熱量
- 2) 軟木(全乾比重 0.38)一石の発熱量
- 3) 硬軟とりまぜ(全乾比重 0.42)一石の発熱量

現在に於ける一般加熱ボイラー用石炭の市価

仮定に用うる高価な塊炭と異なり一般加熱ボイラー用燃料としての石炭は粉炭、並炭、洗炭というサイズの粘結性のない種類のものであって家庭用の石炭の様に高カロリーのものでなくとも間に合うし又斯かるものの生産量も多いので比較的安価である。

この中でも高カロリーの例をとってみると旭川地区で公称カロリー（カロリーメーターによるもの）

6100～6400kcal/kg のものが 1 トン当り市価 4,100～5,700 円である。これは銘柄によって異なるものである。北海道内では大体この程度ではないだろうか。又これは販売店での小売値であるので購入時期や購入量の折渉によっては購入単価も切り下げ得る筈のものである。

又上記カロリーの石炭により低カロリーになるとカロリー当りの単価も大体に於いて安くなる傾向にあるからほぼ炭価が想像されるだろう。

当所に於いて目下使用中の石炭は、公称カロリー6200kcal/kg 以上、湿分 5%以内を条件とし 1600 トンを入札により購入したので炭価も 3,000 円/トンを下回っているがこれは一般的でないと思われるので炭価を 4,000 円/トンと仮定してカロリー単価（1000kcal の発熱量を持つ燃料の値）を考えてみると

公称カロリー	6200 kcal/kg の場合	0.646 円
総発熱量、前述の	5890 kcal/kg の場合	0.680 円
有効発熱量、前述の	5624 kcal/kg の場合	0.712 円

当所使用石炭の発熱量に相当する木材の容積

半年以上も野積みしておいた（トドマツ）製材の背板が堆積の上中下部を平均して含水率 25%であった事実よりみてボイラー燃料に多量に使用する木材は相当天乾しても（天乾を促進させるため特別手を加え堆積したものでない限り）尚含水率は 25%以下にならぬものと思う。

而して前述の公称 6200 kcal/kg 有効発熱量 5624 kcal/kg の石炭 1 トンと同じ有効発熱量を得るための含水率 25%の木材の量は 177kg に相当し

全乾比重 0.45 の硬木なら含水率 25%で比重は 0.5625

であるから 10.96 石に相当する

全乾比重 0.38 の軟木なら含水率 25%で比重は 0.475

であるか 12.98 石に相当する

全乾比重 0.42 の硬軟木とりまぜたものなら

11.77 石に相当する

全乾木材の場合は参考迄に計算すると、有効発熱量 5624kcal/kg の石炭 1 トンに相当する木材の重量は 1327kg で

硬 木（全乾比重 0.45） 10.58 石

軟 木（ " 0.38） 12.53 石

硬軟木（ " 0.42） 11.34 石

含水率 50%の場合は木材の重量は 2158kg で

硬 木（全乾比重 0.45） 11.47 石

軟 木（ " 0.38） 13.58 石

硬軟木（ " 0.42） 12.29 石

に相当する。

燃料の面よりみた木材の経済的価値

有効発熱量を基準として石炭の値より木材の値を求めてみる。即ち前述の如く有効発熱量は 1000kcal 当り石炭は 0.712 円以下が現在一般的であると思われるが一応この値をそのままとれば石炭は 1 トン 4000 円である従ってこれに相当する木材の量から（前項）木材の一石当り値を求めると次の如くなる。

普通の木材ではボイラー用に生産工場より生じた歩止り外の木材をすぐ燃料として使用しているのが実状であるから含水率は 50～100%或はそれ以上であり燃料的価値よりみれ

ば硬軟木とりませ一石当り 325 ~ 300 円であると言えよう。

#### 考察

木材工業に於いて一般に購入する木材は少なくみても一石当り 1000 円以上であり原木に対する製品歩止りは合板 30%、製品 60% で残余のものは徒らに自家工場用燃料に供されている。この場合歩止り外という事柄から燃料に供する木材は無料とみているので製品原価において原木の占むる費用は合板で 45%、製材で 80% 程度となっており原価構成中の最大なものである。

従って高価な木材を単に製品歩止り外だからと言って燃料に供するのは果たして得であるかどうかは一考を要する。殊に燃料的価値の少ないものを苦勞して運搬集結し、苦勞して燃焼させしかも木材中の水分に左右されるためにボイラーよりの蒸気発生にムラを生じ製品品質に影響するというものを。

これらの木材は他に利用の途、即ち今迄の木材工業とは違う別な形式の工業に利用の途を構ずる事が必要であってそれらの工場の原料に用いられるならば払底

して来た木材資源の有効利用の面から言っても、製材合板工場の価値歩止りの向上から製品の原価を下げ利潤を得る事から言っても最も望ましいのである。

具体的に言えば現在の元価構成はそのままし工場燃料として石炭を購入し、歩止り外の木材は前述の木材の燃料的価値 300～325 円相当のものを石当り平均 350 円で売却処分しても良い事になるが、若しこれ以上の値で他の工業に売却又は処分出来得るならば利潤を今より得られるし、木材の有効利用の面からも良い事になる。

当所において研究しているものは多々あるが、目下この種の製品としては、チップボード、ランバコアー合板、モザイクフローリングで有りこの解決に大きな役割を果すものと考える。

即ちチップボードは単板屑を石当り 1000 円（着値）

ランバコアー合板の中しん材料は

製材端尺を石当り 700～1000 円（着値）

モザイクフローリングの表板は

硬木製材端尺を石当り 1500 円（着値）

モザイクフローリング裏板は

製材端尺を石当り 700～800 円（着値）

で企業に成立する事はほぼ間違いないようであるから一般に斯かる面は大いに活用すべきである。

又青木の製材屑等はこれを束ねて整理すればパルプ用に石当り 1000 円程度（発駅値）で売却し得るし、合板工場より出てくる剥芯は繊維板工場に石当り 500～550 円（発駅）で売却出来るのであるから斯かる点を考慮し、入手し得る石炭価格等も充分調査した上今後ボイラー用燃料の種類を決めるべきである。

尚運輸交通の便及び他の木材利用工場の需要の関連性を考えると現在の木材工場の立地条件によっては歩止り外の木はその処理方法に困りかえって燃料に供した方が良い場合もあるのは致し方のない事とは思ふが、新しい単板屑等で含水率 100%もあるものをそのまま燃料に供するのは有効発熱量が少なく効果が少ないばかりでなくかえって燃えている火焰を消すような結果にもなるので燃料に供する場合といえども矢張り燃料の有効利用を図るべきである。即ち燃料に供する場合は出来得るだけ乾燥して有効発熱量を高めて用いその使用量を減らし余った一部だけでも他の用途に供するよう努むべきである。

又木材の有効利用企業が他に興るのを待つばかりでなく進んで自らも木材の有効利用企業を興すよう努力すべきである。

徒に木材をボイラー用燃料として使用し灰にすべきでない事を再度強調して止まない。

動力室長