

528

202



始



6. 1. 27

家庭物理學

二十講



家庭物理學十二講

近藤耕藏

大正
14. 2. 21
内交



15
交内

目次

第一講 燃燒總說

燃燒の意味.....	三
燃燒熱.....	四
完全燃燒と不完全燃燒.....	八
熱量と溫度.....	九
比熱と熱容量.....	一〇
輻射熱.....	一三

第二講 木炭とコンロ

コンロ	二
コンロに載せる鍋の底面	一七
対流と傳導とによりて鍋に入り来る熱量	一九
コンロの効率	二一
	二四

第三講 石炭瓦斯と瓦斯七厘

石炭瓦斯の將來	三一
石炭瓦斯の成分	三二
石炭瓦斯の焰	三三
瓦斯焰の反撃	三五
瓦斯七厘の構造	三七
瓦斯七厘の良否	三八

瓦斯七厘の不良の原因と其の矯正法……………三九

第四講 薪と竈

燃料としての木材	四九
改良竈	五〇
へっつい	五二

第五講 物の煮炊き

煮ると焼くとの差別	五九
飯炊き論	六一
簡易にして効力多き燃料節約法	六七
焼き物論	八

- テンピ 七〇
- テンピの利用 七二
- 手軽なるテンピ 七三
- 寒暖計附のテンピ 七五
- 揚げ物 七七
- 蒸し物 八〇
- 間接煮炊き法 八二

第六講 冷蔵及び保温

- 冷蔵函 八七
- 魔法瓶 九一
- 火無し竈 九二

第七講 室内の保温

- 中央暖室法 一〇一
- 瓦斯ストーヴ 一〇六
- 火鉢及コンロ 一一六
- 石炭ストーヴ 一一七

第八講 家庭に於ける電気

- 電氣に關する諸單位 一二一
- 電熱器 一二七
- 電燈 一二九
- タングステン電球 一三〇

電球の壽命……………一三一
 窒素電球……………一三三
 電氣のメートル……………一三四
 電氣料金の計算法……………一三七
 電氣の危険……………一三八
 家庭用電動機……………一四二

第九講 家庭に於ける摩擦力の問題

摩擦力の意味及び法則……………一四九
 戸障子に於ける摩擦問題……………一五〇
 戸障子に用ふる滑劑……………一五四

・摩擦力の關係より見たる服装問題……………一五五

第十講 小さいものの特質

物の體積と其の表面積と割合……………一六一
 水に沈み行く物體の速さ……………一六二
 水籠法……………一六三
 空氣中の塵埃……………一六五
 はたきと箒……………一六七
 食物の咀嚼と消化の難易……………一七〇
 燃料の燃える難易……………一七〇

第十一講 井戸に關する物理

岩石と土壌……………一七五

土壌の含める水……………一七五

井戸と泉水……………一七六

地質と井戸の太さ……………一七九

井戸の深さと水質……………一八〇

井戸の深さとポンプの重さ……………一八二

跳ね釣瓶……………一八三

車釣瓶一名車井戸(其一)……………一八四

車釣瓶一名車井戸(其二)……………一八六

第十二講 燈 火

光 度……………一九三

照 度……………一九五

明 る さ……………一九七

燈火に依る室内の明るさ……………二〇〇

陰 影……………二〇四

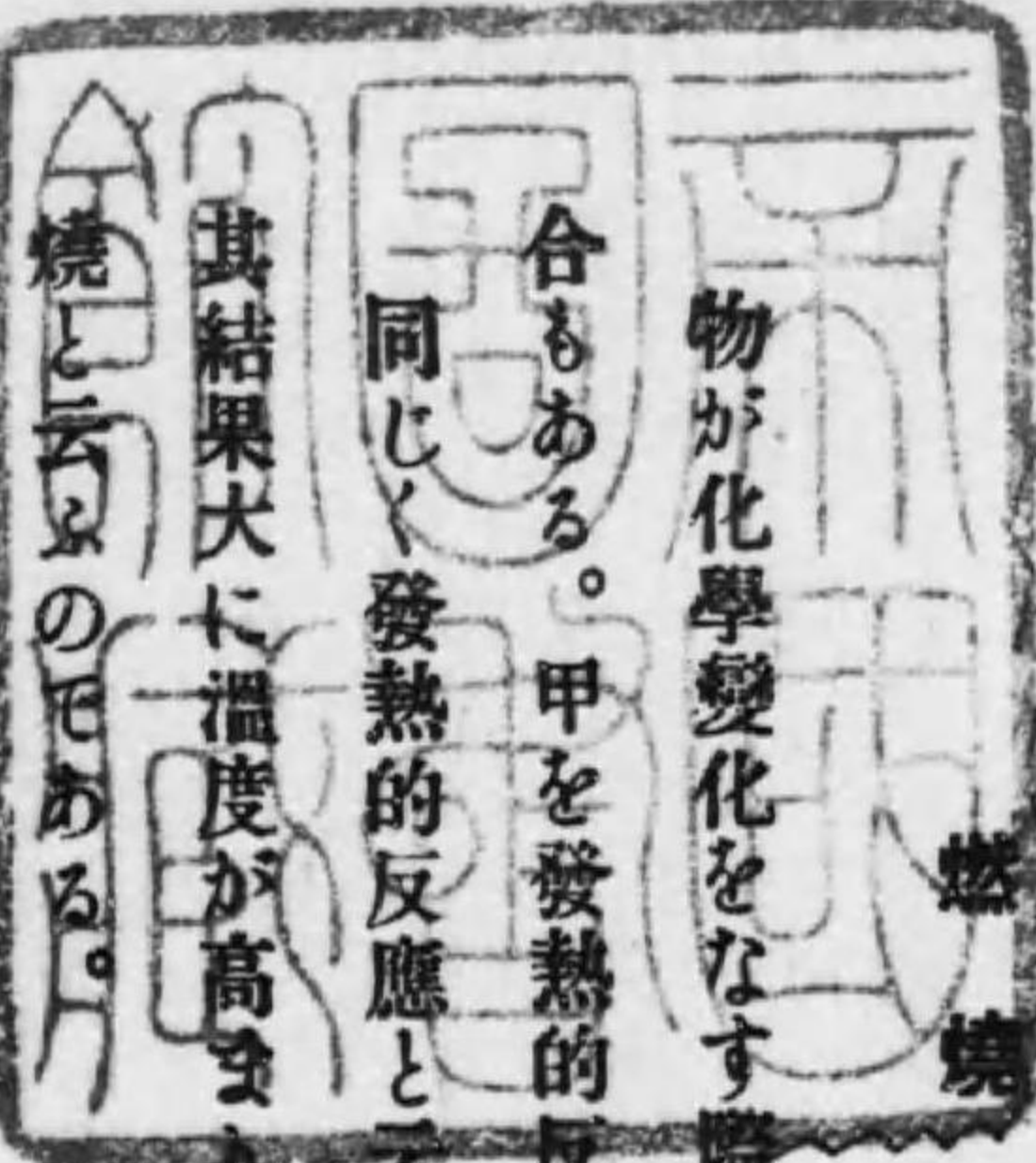
晝間の光り……………二〇六

照明法の三種……………二〇八

燈火の經濟……………二一〇

第一講 燃燒總說

燃焼の意味



物が化學變化をなす際には、(甲)熱を發生する場合もあり、(乙)熱を取り込む場合もある。甲を發熱的反應と云ひ、乙を吸熱的反應と云ふ。

同じく發熱的反應と云ふても、其の程度には種々ある。其の中で大に熱を發生し、其結果大に温度が高まり、其の結果光を放つ様になつた時、其の化學變化を特に燃焼と云ふのである。

世に「緩慢なる燃焼」と云ふ言葉があつて、光を發せずとも、燃焼と云ふ名を以て呼ぶことがあるが、其の理由は次の如くである。

燃焼の本来の意味は、誠に上述の通りであるが、さて自然界に於ける實際の有様を見るに、大に熱を發し光をも放つと云ふやうな激しい發熱的反應は、酸素が他のものと化合するときに見らるゝが、最も普通なのである。ところが、酸素が他物と化合する場合にも、其變化の進行が緩徐なる際には、熱は發するけれど、光を放つと云ふ程度の高温度にならぬ事がある。例へば、吾等の體内に於て行はるゝ化學變化の如きもので、空氣中より酸素をとりて酸化作用を行ひ、炭酸瓦斯や水等となして體外に捨てると云ふ點は、性質上全く普通に見る燃焼と同一であるが、只程度の相違のみの事で、光を放つ程に至らないのであるから、此類の化學變化は、特に緩慢なる燃焼と云ふて、燃焼の仲間入をさせて置くのである。

燃 燒 熱

燃焼の際に發生する熱の量と、燃料の品質及び分量との間には一定不變の關係の

あるものである。詳言すれば、或る定つた品質の燃料の一定量が燃えて或る定まつた品質のものを生ずるときには、常に定つた分量の熱が發生するものである、例へば炭素が燃えて炭酸瓦斯になるとときには、炭素の一瓦に就て八・一四大カロリーの熱を發生する。

〔註〕 水の一瓦を攝氏の一度温むるに必要な熱量を一カロリー又は小カロリー又はグラムカロリーと云ひ其千倍に當る熱量を大カロリー又はキログラムカロリー時としては單にカロリーと云ふ。英國流の熱の單位は水の一ギンドを攝氏の一度高むるに要する熱量であつて、之を英國熱量單位(略號B・T・U)と云ふ。而して一キログラムカロリーは三・九六八B・T・Uに相當する。

右の關係は時の古今、場所の東西を問はず一定不變のものであつて、燃し方の巧拙、若しくは遅速若しくは燃焼器具の良不良等には全然無關係の事柄である。

上記「定まつた品質の燃料の一定量が燃えて或る定まつた品質のものになる云々」の語に對して一層委しく説明して見ると、同じく一瓦の炭素でも、燃えて一酸化炭

素になるとときには、二・四二大カロリーの熱を發し、燃えて炭酸瓦斯になる時に比べれば、五・七二大カロリーだけ少ない。但し其一酸化炭素を更に酸素と化合せしめて、結局炭酸瓦斯に迄變化せしめて見れば、其第二段の變化の際に、丁度前に不足であつた丈の熱量五・七二大カロリーが發生し、前後兩回の發熱量を合算すれば、炭素から一足飛びに炭酸瓦斯を生じた場合と全然同一になるのである。

一般に斯の如きもので、定まつた品質のものから出發して、定まつた品質のものになると云ふ言葉は、單に化學變化の出發點と歸着點とのみ重きを置いたものであつて其の途中の變化は如何に互に異つて居つても、夫れには全然構はずして、發熱量は一定して居るのである。

かくして一定の物質の一定量が燃えて一定の物質になるとときには、一定不變の熱量を發生するものである。而して燃料一瓦^{グラム}について發生する熱量を其燃料の燃焼熱と云ふ。

二三の物質の燃焼熱を表示すれば次の如くである。

炭	素 (純木炭)	八・一四 (大カロリー)
炭	素 (燃えて一酸化炭素を生ずるとき)	二・四二
木	炭	約七・〇〇
無	煙 炭	七・〇乃至九・〇
普	通 石 炭	六・〇乃至八・〇
空	氣中にて乾きたる薪 (水分約二〇%)	三・〇乃至四・四
石	油	一〇・〇乃至一一・〇
ア	ル コ ー ル (エチルアルコール)	七・一八
石	炭 瓦 斯 一立方呎につき	一〇〇・〇乃至一三〇・〇

完全燃焼と不完全燃焼

吾等が普通に燃料と呼ぶものは、如何なる成分のものかと云ふに、(一)木炭やコークスの如く、主として炭素より成るか、(二)石油、揮發油、重油、アセチレン等の如く、炭素と水素との化合物なるか、(三)木材、乾草等の如く、炭素と水素と酸素とより成るものかである。石炭の如きも、種類に依つて異なるが、主なるものは炭素で之に水素、酸素及び少量の硫黄を含んで居るに過ぎない。

夫れ故に是等が完全に燃えた、即ち極限まで酸素と化合したと云へば、炭素は悉く炭酸瓦斯となり、水素は悉く水となつた事を云ふのである。

煙を吐いたのでは完全燃焼とは云へぬ。煙の大部分は更に燃えることの出来る物質であるからである。煙がなくとも、一酸化炭素を含んで居つたのでは完全燃焼と云へぬ、一酸化炭素なるものは、前節に述たるが如く、燃ゆれば更に多量の熱を出

し得べき物質であるからである。

而して實際の場合をしらべると、完全燃焼と云ふことは、容易の如くして實は容易のものでない。勿論遠慮なしに空気を吹き送れば、完全燃焼は容易に得らるゝが、かくしては他の方面に損失を招く恐れがあるから、普通は無暗に空気を送入しない。従て完全燃焼なるものが、いつも容易に得らるゝものではなくて、寧ろ多くの場合、煙突からは若干の黒煙を吐き、煙突から吐き出さるる瓦斯をしらぶれば多少の一酸化炭素を發見するのが普通である。實例は後章に於て之を述るであらう。

熱量と温度

既に述べたる如く、或る燃料の一定量に就ては、燃え方が一定して居るもの例へば完全燃焼をするものとすれば、必ず一定量の熱が發生するものであつて、之を増減することは一切不可能の事ではあるが、燃焼に依つて得らるゝ温度と云ふことに

なれば、決して一定不變のものではない。此の關係を他の例に依つて説明すれば、或る一定量の水を一つの壺に入れたとき、例へば五寸の深さに達したとしても、此の水を同じ大きさの五つの壺に入れば各が一寸の深さにしか達しないと同様に、同量の熱でも多量の物質に與ふれば、温度の上昇は少なく、少量の物質に與ふれば其の反對になる。されば多くの熱量は、取りも直さず高き温度であるなどと心得てはならぬ、多量の熱量を少量の物質に與へて、茲に始めて高き温度が得らるゝものである。

比熱と熱容量

同じ目方のものを同じ温度だけ温めるのにも物質が異れば之に要する熱量は異なる。例へば一瓦のものを温度一度高くするのに、水ならば一カロリーを要するが、鐵ならば殆んど其の十分の一で足りると云ふたやうなわけである。今二三の物質に

就て、其の一瓦を一度温めるに要する熱量を表記すれば次の如くである。

比熱の表

アルミニウム	〇・二一九	アルコール	〇・五九八
鐵	〇・一一六	水	一・〇〇〇
銅	〇・〇九四	空氣	〇・二三八
銀	〇・〇五六	炭酸瓦斯	〇・二三九
金	〇・〇三二	水蒸氣	〇・四八〇

右の値は、此等の物質の比熱と稱せらるゝものであつて、物の温度の昇降に關しての現象を精密にしらべるには、是非共考へねばならぬ基礎的事項である。次に二三の實例に就て之を明かにせんに、

目方亦百匁の鐵鍋があつて、其の内に三升の水が入つて居り、其の温度が十五度である。之に幾何カロリーの熱を與へたならば百度の湯になるかと云ふに、水の一瓦

が一度高まるのに一カロリーの熱を要するから、一升即ち一八〇〇^{グラム}瓦の三倍の水が一度高まるには

$$1800 \times 3 = 5400 \quad \text{カロリー}$$

の熱を要する。次に鐵の一瓦が一度高まるには、〇・一一六カロリーの熱を要するから六百瓦の鐵が一度高まるには、

$$0.116 \times 600 \times \frac{15}{4} = 261 \quad \text{カロリー}$$

の熱を要する。故に此の水と鍋との兩方を一度高むるには $5400 + 261 = 5661$ カロリーの熱を要する。依て問題の如く、十五度より百度迄即ち八十五度を高むるには、

$$5661 \times 85 = 481185 \text{ カロリー}$$

の熱を要する。

或る物體の温度を一度高むるのに必要な熱量を……前例の水の入りたる鍋に就て

云ふならば五六六一カロリー……を其物の熱容量と云ふ。

右の例に就てよく吟味するならば、比熱が大で、物の量が多くなれば、其物の熱容量は大きい。熱容量が大なる物は、熱を與へても温度の上昇が著しく見られない。恰も容器が大なれば、水を注入しても水面の上昇が著しくないと同様な關係である。

輻射熱

太陽から地球に達する熱の如く、熱き物體から飛び出して來る熱を輻射熱と云ふ。或る物體が放つ輻射熱は、如何なる原因によりて其量を増減するかと云ふに、

第一は其物の温度の高低、第二は其の物質の何たるやによるのである。而して温度が高くなる程輻射熱の量は増加すとは一概に言ひ得るけれども、如何なる物質が、輻射熱を多く放つかと云ふことに就ては簡単な法則的のことは言はれないのであ

る。只稍概括的に言ひ得ることは、總べての瓦斯體と表面のピカ／＼に磨いてある金屬とは、輻射熱を放つ性質に乏しく、總べて粗くして黒き物體は、輻射熱を放つ性質に富んで居ると言ふことが出来る。

夫れ故に、同じく火と呼ぶるものゝ内でも、石炭瓦斯の火の如く甚だ輻射熱に乏しいものもあり、木炭の火の如く大に之に富むものもある、從て如何なる火は如何なる用途に當つるが適當か不適當かと云ふ問題も起り來るわけ、但し此等は後章に就て一々實例に就て説述することにする。

第二講 木炭とコンロ

コ
ン
ロ
七
四

臺所に於て木炭を使用する時には、多くはコンロを用ふる。コンロには金属製のものあり又土製のものもあるが、其の構造は、主義の上から言へば何れも同一で、何れも孔のあいた棚即ち所謂火網が中途にあつて、其の上に木炭を置き其下からは空気が進入することが出来るやうに、其側面に開閉自在なる口がついて居る。

主義としては同一であつても、コンロには具合の良いのと悪いのとの差別がかなりにある。

即ち具合の悪いものになると木炭の燃ゆる勢が弱く、従て火のきつめが大による

しくない。自分の経験に於ては、此の種のものがどうも金属製のコンロに於て、よく出遇ふのである。而して其の具合の悪い原因をしらべて見ると、少くとも其主要なる原因は、金属製のコンロは鑄鐵で出来たる各部分を組み合せて作つたもので、其の組み合わせの部分に常に多少の間隙があつて、コンロの下口より入りて木炭の間を通り抜けべき空気の對流が、他の間隙を通しても行はるゝので、自然木炭の間を通り抜くる方の流れが弱められると云ふのに原因して居る。故にかゝる間隙をば石絨の如き不燃質の如きもので塞ぐときには、著しく燃焼の勢を改善することの出来るのが通例である。

右と同様なわけで、同一のコンロを使用するにしても火網の上に乗せた木炭が、偶然にも火網の孔を多く塞ぐやうになつた場合と、其の反對の場合とに於ては、コンロが別物になつたかと思ふ程に火勢に相違を來すものである。私は此の事實から推定して、コンロの火網には大に改善の餘地があると信ずるものであるが、今は發

表の時機に達して居らぬを遺憾とする。

コンロに載せる鍋の底面

コンロ内の木炭より生ずる熱は、如何なる徑路によりて、其上に乗せたる鍋に移るかと思ふに、第一は木炭より直接に放射せらるゝ放射熱に依り、第二は木炭の間を通り抜けて上昇する熱き氣體が鍋の底に沿ふて流れ行くのによるのである。

夫れ故に此の場合に最も有効に此の熱を利用するには如何にすべきかと云ふに、大切な事の一つは鍋の底面を最も放射熱を受けとるに好都合なる状態にして置くことである。換言すれば炭火の上に用ふる鍋の底は、決してピカ／＼に磨き上げず、自然に汚れた儘にして置くか、其の表面に黒き塗料を塗るか、さもなくば、最もよろしいのは油煙を以て一通り黒くして置くことである。

一般に放射熱を放つ性質に富みたるものは、又他より來たりたる放射熱を受け取

る（反射もせず又通過させもせず）性質に富んだものである。而して前に述べし如く、ピカ／＼に磨きたる金属は、自ら輻射熱を放つ性質に乏しいから、又他より来る輻射熱を吸収する性質に乏しく、其の大部分は反射するのである。油煙は之に反して輻射熱を放出する性質に富み、又他より来る之を吸収する性質に富んで居る。數字を用ひて右兩者の差異を明かにすれば、油煙は他より来りたる輻射熱の全部を吸収するから之を一〇〇と示す時に、ピカ／＼の金属は、其の質によりて多少相異なるが先づ七乃至一三位のものである。さればコンロの上に乗せる鍋の底が、油煙で蔽はれて居るとピカ／＼に磨いてあるのとでは、同一の條件の下にて輻射熱を吸収する量が、略一〇と一との割合をなして居るのである。

故に若し木炭から生ずる熱が、全部輻射熱であつたとすれば、同量の熱を鍋の中に取り取るのに、時間の上に於て略一と一〇との割合をもつべきであるが、實際には前述の通り熱き瓦斯が對流に依つて鍋の底に沿ふて流れ、所謂傳導に依つて、瓦斯體

から鍋底に移る熱もあり、而して此の方は鍋底の表面の状態如何によりて差したる相違のないものであるから、全體としては一と一〇との時間の割合よりは遙かに其の差が少ないわけ。自分が銅製の鍋に就いて行ふたる多くの實驗の結果を平均すれば、底に油煙を塗りたるものと、之を磨き上げたるものとに於ては、同温度同量の水を沸騰せしむる迄に要する時間の割合は、大體一と一・八との割合を爲して居る。

而して之は決して小なる差異ではない。十分考慮に値する差異であると云ふべきである。

對流と傳導とによりて鍋に入り来る熱量

炭火の上に載せたる鍋に入り来る熱には、輻射によりて直接鍋の底に達するもの、外、熱き氣體が對流に依つて鍋の底に沿ふて流れ、夫れより傳導に依つて鍋に移

る熱もあることは數次上に述べたる通りである。然らば此兩種の徑路より入り来る熱は、何れが多くして何れが少きか、言ひ換ふれば、熱の利用の上から見て何れを重要視すべきものであるかと云ふに、此の問題は、上述の實驗の結果即ち輻射熱のみに依れば同量の熱を受取る時間が一と一〇との割合となるべきに、兩方の徑路からの熱を合すれば、時間の割合が、一と一・八になると云ふ結果に基き、容易に計算することが出来るものである。

即ち、油煙を塗りたる鍋が或る一定の時間内に受け取る全熱量を一〇〇とし、其内輻射熱に依る方の熱量を x とすれば對流と傳導とに依る熱量は明かに $100-x$ である。ピカ／＼に磨いた鍋について云へば、輻射によりて受け取る熱量は前の場合の十分の一で $\frac{x}{10}$ 、對流と傳導とによるものは、前の場合と同じく $100-x$ であるから、沸騰する迄に要する時間の比は受け取る熱量の比に反比するとして次の如き方程式が得られる。

$$\frac{x + (100 - x)}{\frac{x}{10} + (100 - x)} = \frac{1.8}{1}$$

此の方程式を解けば x の値として五〇に近き數が得られる。依つて油煙を底に塗りたる鍋をコンロの炭火にかけたる場合に於ては、輻射熱として受け取る熱量と、熱き氣體から傳導に依つて受け取る熱量とは、殆んど同量であると分つたのである。而してよく磨きたる鍋に於ては輻射熱として受け取る熱量は他の徑路より受け取る熱量の大凡十分の一にしか當らないと云ふことも分つた。

右に述べたる理由によりて、アルミニウム製の鍋の如きが、始めより黒き塗料を塗つて居ると云ふことは、理に合ふた事柄であると評すべきである。

瀬戸引鍋の如きは、よし其色は白色であつても、之に油煙を塗ると塗らぬとに於ての差は甚だ少なくして問題とするに足らぬものであることは自分の實驗の結果であ

49
 162 | 800
 648
 1520
 1958

る。問題とするに足りるのは、前記のピカ／＼の底のみである。

更に一事注意すべきは、石炭瓦斯の火に於ては、元來其火が甚だ輻射熱に乏しいのであるから、鍋底の表面の状態如何は、熱を受取る速さに無關係のものであること、理論上からも考へられ又實驗上からも證明せられて居る。故に瓦斯火を使用する場合に於ては、奇麗好きの婦人方は、心ゆく迄に鍋底を磨き立て、も、一向に不合理はない。

コンロの効率

コンロの効率と云ふのは、コンロ内で發生したる全熱量に對し、其の何割が有効に使用せられたかを示す數であるが、之は勿論、其上にかけられたる鍋の性質にも關するものであるから、正しくは何々の鍋を用ひたる場合のコンロの効率とでも言ふべきである。自分は銅の藥罐……其底はわざ／＼磨きもせず又油煙も塗らず、自

然に錆び且つ汚れて暗褐色になり居るもの……を用ひ數回の實驗を行ふて見た。次に其代表的と見るべき結果の二三を記せば、

第一回 金屬製コンロに氣乾の木炭

木炭の使用量(火種と共に)……………九九・八分

四立の水(温度十六度三分)の温度が七九・七度

上昇する間に費えたる木炭の量 } 四八・八分

右に要したる時間……………三五分

右の事實に基き木炭の燃燒熱を七六カロリー

として計算したるコンロの効率 } 二四・九%

第二回 右の殘火を用ひ第二回を前同様に試む

四立の水(温度十六度三分)の温度が八〇・七度

上昇する間に費えたる木炭の量 } 二四・五分

右に要したる時間……………四〇分

コンロの効率……………五〇・二%

右の第一回と第二回とに於て其效率が一と二との割合を爲す程に大差違あるは、所謂氣乾の木炭が頗る多量の水分を吸収して居るに原因するのであらうと考へて、次には赤熱せる木炭を金屬製の消し壺に入れて消し、冷ゆるを待つて直ちに之を使用したるに其の結果は次の如くであつた。

第三回 前に用ひたる金屬製コンロと完全に乾ける木炭

使用せる木炭の量(火種と共に)……………五三・七匁

四立の水(温度二三・八度)温度が七一・四度

上昇する間に費えたる木炭の量……………二七匁

之に要したる時間……………二四分半

木炭の燃燒熱を七大カロリーと見ての効率……………四〇・三%

右の殘火を用ひ直ちに第四回の實驗を行ひし結果

木炭の殘量……………二二・七匁

四立の水(温度二四・一度)温度が六八・六度

上昇する間に費えたる木炭の量……………一九・〇匁

右に要したる時間……………四十五分

効率……………四六・〇%

第三回と第四回との結果を比較するに、其の効率の差は、第一回と第二回との差の如く甚だしからず、即ち木炭の含有する水分によるべしとの豫想の誤らざるを示すと同時に、又殘火を用ひたる二度目の方が、慥かに初回よりも効率の優れるを示して居る。之に依つてコンロに炭火を入れたる當初に於ては、コンロの温まるが爲に熱を要し、終りに炭火の衰へたる頃には、コンロの吸収したる熱の幾分は再び有効に使用せらるゝ事實の無視すべからざる程度に於て行はるゝことが分るので

る。

右の數回の實驗の結果より知り得らるゝ事の第一は、コンロの効率なるものが、四〇%以上であるとすれば、案外によい値のものであると云ふ事、其の第二は、一つの炭火の終り頃に於て熱の利用率は更によろしいと云ふものであつて見れば、炭火の使用上に於て巧拙の差別を生ずる餘地が、かなりに存するものであるに相違ないといふ事である。例へば煮る物に比べて不相應に大なるコンロで、不相應に多量の木炭を投入したとすれば、よし其の殘火を一つ殘さず消し壺にとる事にすると、尙ほ若干の熱の損失を免れ得ないものに相違ない。大體煮物の量及び質に相應したる木炭の量をとること、之が最も合理的なコンロ使用法にあらねばならぬと推論することが出来る。

第三講 石炭瓦斯と瓦斯七厘

石炭瓦斯の將來

文化が進めば燃料までが天然産出のまゝのものでは不満足になつて、種々と人工を加へたものが出来る。種々の人工燃料の内、最も進歩したものは現在のところでは石炭瓦斯であらう。運搬は全く不必要である。場所を要すること極めて少ない、點火、消火及び火加減は理想的に簡便である、清潔である。火力は強い。斯の如き長所は、世が進めば進む程重要視せらるべき性質のものであるから、石炭瓦斯の燃料としての將來は誠に多望なものである。我國の如き世界大戰亂の結果、石炭の價の暴騰につれて、折角各地に勃興し來つた瓦斯事業が一時頓坐した模様であるが、決して永く此儘であるべき理由はない。將來は必ず各都會地の各家庭の主要燃料たるべき筈のものに定つて居る。

石炭瓦斯の成分

石炭瓦斯は、石炭を乾溜し、其瓦斯を精製して得たものであるが、石炭の組成が一定不變のものでないから、石炭瓦斯の組成も亦一定不變のものではない。併し大體は次の如くである。

石炭瓦斯分中の百各成分の體積割合

一 水	素	四〇乃至五〇	四 エチレン 其他 不飽和の炭化水素	三乃至五
二 メタン	ン	三五乃至四〇	五 炭酸瓦斯	一乃至二
三 一酸化炭素	素	五乃至八	六 窒素	一乃至三

右の内(一)(二)(三)の三成分は、其の燃燒熱は多量であるが、焰に光を與ふるには與らない。(四)は其の分量としては多くはないが、焰に光を與ふるには缺くべから

ざるものであるから、今日の瓦斯マンツルの發明が無かつた當時は、石炭瓦斯を其まゝ燈火用として使用して居つたので、大に重要視せられたものである。今日はマンツルと云ふものが發明せられたので、石炭瓦斯に對する要求は只其の燃燒熱の多量である事の一點になつたのである。(五)と(六)とは云ふ迄もなく不燃性のものであるから、之が多量であることは、全體としての燃燒熱の減少を來すべきは明かである。

石炭瓦斯の焰

石炭瓦斯を其の儘で燃すときには、薪を燃したる時の焰の如く、かなり光輝あるゆら／＼とした焰を擧げて燃えるが、通例は之に多少の空氣を混入せしめた上に燃すやうにしてある。即ち燃燒に必要な空氣の一部分は、其の火口に達する以前より石炭瓦斯に混入してあり、他の一部分の空氣は愈燃燒が行はれんとする時、焰

の周囲より之に混入するのである。それ故に空気の供給は、二段に行はれるやうになつて居る、前者を第一次空気と云び、後者を第二次空気と呼ぶ。

右の如きわけで、火口より進出する石炭瓦斯は第一次空気を混入した瓦斯であるから、之に点火したときには、焰の内部に於て全く外來の空気を要せずして燃焼が或る程度迄は行はれ得るのである。此の燃焼を第一次燃焼と名ける。此の第一次燃焼の結果、焰を構成せる瓦斯の成分は最早從前のものでなくして可燃性ある一酸化炭素と水素との外に、燃焼の生産物たる不燃性の炭酸瓦斯及び水蒸氣と、第一次空気の中に在りし窒素とを含めるものとなる。而して此等の瓦斯體は更に周囲の空氣に觸れて、所謂第二次燃焼を起し、茲に始めて完全に、炭酸瓦斯と水蒸氣と窒素とになり終るのである。石炭瓦斯の無光の焰を吟味するとき、其の中心部に淡青色の圓錐形の心があり、其の周囲を殆んど全く光りなき焰が包んで居るのを見出すのであるが、第一次燃焼は其の淡青色の心の附近に行はれ、第二次燃

焼は、弱い光の焰の表面附近に於て行はるのである。

第一次混入の空氣の多量なるに從て第一次燃焼の量は多くなる。而して第一次燃焼は、前々よりよく混合して居つた空氣を用ひての燃焼であるから、其の空氣の量の増加につれて燃焼は迅速に行はれる。其結果焰の長さは著しく短縮する。小さい焰にありながら、大きい焰と同量の燃焼熱を發生すると云ふのであるから、其の温度の高かるべきは自明の理である。されば或る一定の時間内に消費する瓦斯の分量は同じであつても、第一次空氣の量が多くして、焰が小さく短かく燃ゆる様な時には、必ずや其の焰の温度は高いものである。之に反して第一次空氣が少量の時には、第一次燃焼の量も少ないが爲めに、焰の中心に見ゆる青い心は殆んど認め難く、焰の大きさは増し、其の温度は下降する。

瓦斯焰の反撃

右の理論から見れば第一次空気の量は多い程がよろしいと云ふ様に思はるゝが、茲に一つ困つた事には餘りに空気の分量が多くなると、焰が爆發的に火口内に燃え込むと云ふ現象を起すやうになる。之を瓦斯の反^{ストライクバック}撃と呼ぶ。

一體普通の場合に於て、瓦斯の焰が、おとなしく火口の上に於て燃え、其の内部に燃え移らないと云ふのは、瓦斯が火口より噴出する速さと、火が火口内に燃え移る速さとを比べたとき、前者が後者に優つて居るが爲である。而して火の燃え移る速さと云ふものは、混入せる空気の量が、丁度完全燃焼を起すに足りる割合の時に最も速く、此の割合を遠ざかるに從て愈遅くなるものであるから、第一次空気の量が次第に増加するに從て火の燃え移る速さが増し、遂には瓦斯が火口より流れ出る速さ以上になるから、此時に至つて所謂^{ストライクバック}反^{ストライクバック}撃の現象を起すのである。

因に、石炭瓦斯の一容積を完全に燃すには、空氣大凡五容積を要するのであるが、^{ストライクバック}反^{ストライクバック}撃を起す心配なしに、混入し得らるべき第一次空気の量は全體二容積以下な

ものである。

瓦斯七厘の構造

瓦斯七厘は全然上述の理論通りを實行に表はした石炭瓦斯燃焼装置であつて、通例は小さい孔より成れる火口が、二重に環狀に排列しあつて、七厘の柄に當る部分の一端に近き下面に、第一次空氣の進入する爲の入口が大きく開かれてあり、其ところに石炭瓦斯の噴出する管の先端が來て居る。此の瓦斯口より強く瓦斯が噴出して七厘の柄に當る部分の筒の内部を進行する際、空氣を誘ひ込んで、火口に達する迄の間に、よく互に混合するやうになるのである。

試みに第一次空氣の進入する口を手にて握れば、七厘の焰の性質は全然薪の火の如くなりて、光を放ち、長くなり、且つゆらくと燃えるやうになる。瓦斯七厘に點火する際、マッチの火が、單に瓦斯の一部分にのみ移つて、他の部分に燃え移ら

ないで困ることが往々あるが、其の際、前記のゆらくした焰を作るやうに瓦斯七厘の柄の孔を握るときには、火は確實に全部の瓦斯に燃え移るものである。掌にて七厘の上面に風を送ることによりて、同様の目的を達し得らるゝことは、誰しも知つて居る通りであるが、動もすれば、其の風の爲に全部の火を消してしまふ事もあるは、其の缺點である。

瓦斯七厘の良否

瓦斯七厘は、其の外見には相違なくとも、一寸とした其の出来具合の如何によりて、頗る火のきゝめの良いのと悪いのがあるものである。同一の鍋に、同温度の水を同量に入れて、之を甲乙の瓦斯七厘の上にかけて、其の水の温まる程度と、其の際に消費する瓦斯の量とを精細にしらべて見れば、かなりの相違を發見することが珍らしくない。

其の一つの實例として、同温同壓の一立方尺の瓦斯を燃して、銅製の手鍋内に於ける一立の水の温度の上昇する程度を、四個の瓦斯七厘に就てしらべたる結果を示せば、

甲	四二・四度	丙	四九・四度
乙	五三・八度	丁	四七・八度

右の内甲と乙とは兩極端の結果を示したるものであるが、此の割合を百分比で示せば甲一〇〇に對する乙一二七で、即ち二割七分の相違である。此の相違は毎朝毎晝毎夕のことであつて見れば、決して無視することの出来ない程度のものであると云はねばならぬ。

瓦斯七厘の不良の原因と其の矯正法

瓦斯七厘の不良の原因は大凡次の三種の何れかである。

- 一 焰の性質の不良 — オーク・ガス・ジェット
- 二 焰の過大若しくは過小（過小は理論としてはあり得べきことであるが、実際には殆んど之を見ない）

三 瓦斯七厘の過大

右の中、第一の焰の性質の不良と云ふことは、第一次空気が割合上少な過ぎる場合に通例之を見るのである。此の場合には、前節に述べた通り、第一次燃焼が僅かしか行はれないので、青い心の輪廓は判然せず、焰の長さは増して、ゆらくと動く傾きを持って居るので、注意して見れば一見してそれと判るのである。良い性質の焰と云ふは、第一次空気の量が適當であつて、第一次燃焼が盛んに行はれる結果、青い心は短かくて、其輪廓ははつきりして居り、又多少音を出す傾向を有して居るものである。

さて右の不良の原因は、割合上第一次空気の少なきに原因するのであるから、之には空気の少な過ぎるのと、瓦斯の多過ぎるのとの二つの場合がある筈である。從て之を矯正するのに二への手段がある。

空氣が少な過ぎると云ふは、空氣の進入する部分に、いつしか塵埃が蓄積したと云ふが原因となるが常であるから、此の部分を掃除しさへすれば直ちに直る。瓦斯が多きに過ぐる場合には、瓦斯の噴出孔を有する管を七厘より取り離して……之は螺旋でねぢ込んであるもの故、容易に取り離すことが出来る……其噴出口の周圍を金槌の如きものにて叩くことに依つて、其孔口を狭めれば確實になほる。餘り狭め過ぎた場合には、錐の如きものを用ひて、適度に其孔口を廣くすればよい。

瓦斯の量が多きに過ぐるならば、七厘の手許にある開閉器を加減して、之を半ばひねる様にすればよいではないかと考ふる人があるかも知れぬが、多くの場合には、かくすれば、瓦斯の噴出量を減すると同時に、空氣の混入量も亦減じて、結局

焰が小くなる丈けで、焰の性質を良くするには効果なきものである。(此の事については後章瓦斯ストーヴに於て詳述する。)

瓦斯七厘の不良の第二原因として焰の過大と云ふことを挙げたが、丁度よき大きさの焰と云ふは、其の最先端が少しく鍋の底に觸れて曲る位の程度のものである。換言すれば瓦斯は、鍋の底に達する以前に、既に九分通り燃焼作用を完結して居ると云ふことである。之れ以上に焰が大きくなるときには、焰が冷いもの(焰の温度に比ぶれば沸騰せる水と雖も冷いものと云ふべきである)に觸れて不完全燃焼をなす場合もあるし、又焰の一部分は鍋に關係少き路を通りて燃え去ると云ふ場合も多くなり、結局利用せられない熱の量を増すことになるのである。

焰が大き過ぎての悪結果は瓦斯七厘の面に、二列に燃えて居る焰の内、其内側のもの、大き過ぎる場合に殊に著しい。かゝる場合には、焰が内側に位置する丈けに一層不完全燃焼を起し易く、又其の燃焼に依りて生じたる炭酸瓦斯水蒸氣等が、鍋

の底に沿ふて外方に流れ出るので、外側の瓦斯焰を外方に押し倒し、之が爲に外側の焰のきゝめを減却することになるのである。

右の如く焰の過大を缺點とする瓦斯七厘は、開閉器を半ばひねりて瓦斯量を減するのみにて直るものであるならば、かく注意して之を使用すればよい。但し若し右の如くして瓦斯量を減じて見た時焰の小さくなると同時に焰の性質が不良になると云ふのであるならば……而して之は最も有り勝なことである……前に述べたる手段によつて、瓦斯の噴出孔を其の孔の口に於て狭めなくてはならぬ。

若し又瓦斯七厘の内側の焰のみが過大であつて鍋をかけて側方よりのぞいて見たる時、其の部分の焰が、不完全に燃えて居る様子が見える場合には、其の孔の數個に紙釘の如きものを挿し込んで孔の數を減するが簡便なる矯正法である。かゝる矯正法を施したる結果、七厘全體の焰の性質の不良を招いた場合には、かゝる手段を加へた上にて前記焰の性質の矯正法を施せばよい。

瓦斯七厘の第三の缺點として擧げたる七厘の大に過ぐることに関しては、長々と其の理由を説明するを要せぬ。瓦斯七厘は寧ろ小さきに過ぐると見らる程度のものがよい。此の時には高温度の焰が先づ鍋底の中心部に當り、燃燒の産物たる炭酸瓦斯水蒸氣其他の瓦斯が、かなりの高温度にありながら、鍋の底に觸れつゝ流れ行く路が長くなるので、利用せらるゝ熱量が従つて増加する。

瓦斯七厘の良否に關して大分長々と述べ來りましたが、かゝる事は單に七厘にのみ關して必要な智識ではありません。瓦斯燈でも、瓦斯ストーヴでも、瓦斯竈でも、ウォーターヒーターと呼ばれるゝ水道の口に取り附けて使用する湯沸しでも、之を正當に使用せんとするには皆かゝる智識を必要とするのであります。

和製のウォーターヒーターの如き特に甚だしきもので、適當な調節矯正を加へるでなくば、殆んど使用に堪えぬと云ふ程度のもも販賣されて居ります。加之、石炭瓦斯の品質と云ふものが、時々變動して、混入空氣の分量の加減を必要とするし……

……又其瓦斯の壓力も必ずしも一定して居らぬ、夫れ故に甲の時季に於て丁度具合のよかりしものも、乙の時季に於ては具合の悪いものになる場合が珍しくない。かゝる事情は、何れも瓦斯使用者に向て、瓦斯七厘を始めとし、其他の瓦斯燃燒器の取扱に關する徹底したる智識を要求せざるを得ざらしむるのである。

第四講 薪 と 竈

燃料としての木材

木材は他の燃料、即ち木炭、コークス、石炭等に比べては著しく揮發性の成分に富んで居る。夫れ故に長い焰を擧げて燃えるのである。又其成分中、酸素が頗る多量であるから、夫れだけ他の可燃性の材料即ち炭素、水素等が少量である。夫れのみならず、其の酸素は既に炭素及び水素と化合して居る酸素であるから、酸素の量が多ければ、之と化合を了せる炭素又は水素の量が多くなる、従て燃料となるべき炭素又は水素の量は一層少くなるわけである。かゝる理由に依つて、木材の燃焼熱は他の諸燃料のそれに比べて著しく少ない。

次なるは完全に乾燥せる木材二十六種の分析の結果を平均したものである。

炭素	水素	酸素	窒素	灰分
四九・七〇	六・〇七	四一・三〇	一・〇五	一・八〇

593^カ
536

0°
100°

右に依れば水素酸素の割合は化合して丁度水を作る割合に近づいて居るから、木材中の成分で燃ゆることの出来るものは約五〇%の炭素のみと見做すことが出来る。之によりて木材の燃焼熱が炭素の燃焼熱の半分位であるべき理由が分る。それに通例の、意味で、乾いたと云ふても、實は一五乃至二〇%の水分を含み居るが常であるから、之を計算に入れて見れば、木材の燃焼熱は一瓦について三キログラム^{グラム}カロリを少しく超過したる位で、木炭の燃焼熱の大約半分である。

改良 竈

所謂改良竈の構造には種々あるが、何れも二つの口と煙突とを有し、其中上方の口は燃料を竈に投入する爲のもの、下方のは空気を供給し、又其分量を加減し、又灰を取り出す爲等の役目を持つて居る。

此種の竈に於て、如何なるが火のききめよろしきものなるやと云ふに、

第一は火の燃えのよろしいことである。詳言すれば、空気の量を餘り多くせずとも完全なる燃焼が行はるゝと云ふことである。

第二は、燃焼の結果として出来たる高温度の瓦斯が、釜若しくは鍋の底に觸れる機會を持たずして一目散に煙突内に走り込むと云ふやうにならないことである。

改良竈の使用法として注意すべきことは、燃料を入れる爲の上方の口は、常の場合には決して開放して置かぬと云ふことである。さもなくば冷い空気が、無暗に多量に進入し來つて、著しく竈の溫度を下降せしむる結果になるからである。或る場合に於て、此口を開かねば火が良く燃えぬと云ふが如きことがあつたとすれば、夫れは火網に灰が蓄積して空気の通路を狭めたか、煙突に油煙がたまつて同じく空気の通路を塞いだか、然らずば竈の出来具合の頗る悪いが爲であつて、何れにしても捨て置くことの出来ぬ大缺點である。

世に行はるゝ改良竈の内には、同一の竈にして木炭を燃すにも薪を燃すにも兼用

が出来たるやうに作つたものがある。此種の竈に依つて薪を燃す場合には、上方の燃料投入口を開きて薪を挿入するやうにしてある結果其口を塞ぐことが出来ないから、上述の缺點を招くことを免れ得ない。單に之れのみならば己を得ぬこととして忍び得べきであるが、有難くない事は此種の竈の多くは、薪の位置が餘りに鍋釜の底に接近し過ぎて居つて、焰の高温度の部分が鍋釜の底に觸れなかつたり、又は不完全燃焼を起したりして焰の生ずる熱の利用が十分に行かぬ缺點を持つて居ることである。之れは云ふまでもなく、二兎を逐ふたが爲に招いた弱點であるから、木炭なら木炭、薪なら薪と、使用する燃料の種類の一一定せる家庭に於ては、此種兼用の竈を採用すると云ふことは大に考へものである。

へ っ つ い

舊式の竈で、燃料を入れる口も、空氣の入る口も一つの大い口で兼ねて居るものがある、俗に之をへっつといと呼ぶ。

へっついの改良竈に比べて遜色ある原因は燃焼が完全に行はれ難いと云ふことである。之は畢竟空氣の供給及び交代が旨く行はれないからである。燃料を無暗に多量を押し込めた時には特に然りで、可燃性瓦斯の半分以上は、へっついの外に出でてから、始めて燃えると云ふ風になるものである。

此種の竈を合理的に使用せんとするには（第一）燃え易い燃料……薪が水分に富んだり、太きに過ぎたりしないで……を少しづつ入れて焰の大きさが鍋釜の底を漸く包む位の程度以上にならぬやう注意することである。

（第二）火網が無いのも一缺點であるから、石又は煉瓦の臺を竈の奥に置きて薪の一端を支え、下より空氣が薪の間を通り抜け得るやうにするのも、亦完全燃焼を期する一手段である。

（第三）へっついの上面、及び鍋釜の上部を稍汚くするの缺點はあるが、次の如き

手段をとれば、へつついの効力は著しく上進するものである。即ちへつついの上部鍋釜の載るべき部分に、然るべき臺を置いて、鍋釜を少しく上に揚げて鍋釜の周囲とへつついとの間に間隙をつくり、燃焼の産物が、此の間隙から逃げ行くことの出来るやうにすることである。かくすれば火焰は鍋釜の側面全體に沿ふて流れ、且つ空氣の交代も滞りなく行はれるので、不完全燃焼を避けることが出来る。

右の第三の主意に従て、へつついの上、釜の羽の下に二本の火箸を横へて間隙をつくり、溫度と分量と知れた水を入れ、一定の時間内に上昇する溫度をしらべ、之をへつついの普通の使用法に依て行ひたる結果と比較して見るに、

(甲) 普通に使用したるへつついに於て、

水の量 七〇〇〇瓦 十分間にして上昇したる溫度 (第一回 四九度
第二回 四九・二度)

(乙) 前述の手段を施したるへつついに於て、

水の量 同前 十分間にして上昇したる溫度 五五・八度であつた。

右の實驗は、薪の火を常に一樣の状態に燃すことの不可能なるを思ひ、空氣を混ぜざる石炭瓦斯を三個の火口によりて、薪の火と同性質の焰にて燃焼せしめ、實驗中偶然に起り來ることある壓力の變化等にも十分の注意を拂ふて行ひたるものであるから、實驗の回數は少ないけれども、十分信をおくことが出来るものである。而して此の相違は、四九・一に對する五五・八即ち一〇〇に對する一一四である。

第五講 物の煮炊き

本講に於て用ふる煮炊きと云ふ言葉は、「熱を加へて行ふ料理法」と云ふやうな廣い意味に用ひたものである。偕其加熱料理法には大體四種の差別がある。(一)は煮ること、(二)は焼くこと、(三)は蒸すこと、(四)は油で揚げることである。是等の方法の物理的特色に就て以下述ぶるところあらんとする。

煮ると焼くとの差別

物を煮る場合に於ては、火勢を如何に強くするとも、温度は、其液の沸騰點……水ならば百度……以上に高まることなく、又如何に火勢を弱むるとも、苟も沸騰の續く限り、沸騰點以下に下ることもないものであることは、讀者の既に十分承知せらるゝところである。夫れ故に煮ると云ふ手続きは、いつも同一の物理的條件に於て之を行ふことに別段の苦心もなく又特別の手練も必要とせぬものである。であるから、卵は何分で煮えて何分は半熟であると云ふやうな事が、火勢の如何を度外

視して豫定し得るものである。

然るに焼くと云ふ場合は全然之と異りて、¹⁵温度は百度に限らず二百度に限らず三百度に限らず火勢次第でいくらかも温度が高まり得るものであつて、或る一定の温度に保ち續けると云ふことが非常に困難なものである。此の點から見て、焼くと云ふ料理法は煮ると云ふ料理法に比でて、氣苦勞の多い仕事であるべきことは承知せられるのである。加之、物が焼けたと云ふことはどう云ふ意味のものであるかと考へて見るに、其の物の内部まで加熱の効果が十分表はれて居ると云ふことの上に、其の外面が少しく焦げかかると云ふ有様に達せしむることに、誰が定めたとなしに定まつて居る。この少し焦げると云ふことが、蓋し煮たものと焼いたものとの味を異にせしむる主なる原因であるからである。此の少しく焦げたが爲に生ずる特別の味、私は之に「焦げ味」と云ふ名稱を用ふる。煮た餅と焼いた餅との味の相違は、全く焦げ味の有無に原因すると思ふ。而して此の焦げ味なるものは、其焦げる温度

宜しきを得ずば、決して有難いものでないことは、萬人のよく承知して居るところである。

されば焼くと云ふことは、温度の思ふ様にならぬ事情の下にて良い焦げ味の生ずる迄に焦がすと云ふ頗るデリケートな仕事をするのであるから、煮ると云ふ手段に比べては遙かに心配の多い作業であるべきは當然の事である。飯炊が樂か、パン焼が樂かは、酵母の問題を度外に置いて考へても、疑問とするに足りない事柄である。

飯炊き論

煮ると云ふ手続きは上述の如きわけで心易いものと定まつてあるが、飯炊きと云ふことは、一種特別な煮方であるから、又特別の注意が必要である。と云ふ理由は、之れで米が煮えたと云ふ時には、煮るに用ひたる水の全部が丁度よく米の内部に吸収し盡されて居らねばならぬと云ふことがあるからである。かゝる煮方は一寸他に

類例が見當もぬ程稀な事である。

されば上手に飯を炊き擧げるに必要な第一の條件は適當な水加減と云ふことであらねばなうぬ。尤も昔しに行はれた方法……今でも尙ほ其の方法を用ふる家庭もあるかも知れぬ……の如く、水を先づ多過ぐる程度に入れ、其餘分のところは、吹き出させてしまふ様にすれば、只吹き加減に注意すればよい事になる。水加減と云へば、柵目の問題であると同時に、比例の問題をも含んで居る。例へば米一升に對して水一升二合を用ふるから米一升三合に對しては水何程と云ふ如く……然るに、吹き加減は、湯氣と共に液が出て來るか來ないかと云ふことを見分けるのであつて、頭の使ひ方が遙かに簡單である。之れ往時に於て水加減よりも、「吹き加減」が多く用ひられたる所以であると察せられる。今日は、さすがに教育も普及し、且つ其の吹き出す液は、かなりの營養價があるものと云ふことが一般に知れ渡つた結果、水加減を適度にし、吹かせることを全く避くる方法が多く行はるゝに至つたことは、慶すべき一つの進歩である。

飯炊きに注意を要すべき第二の條件は云ふ迄もなく溫度である。併しながら之は「煮る」と云ふ手續きに外ならぬのであるから、左程心配することを要せぬ筈のものである。水がざぶ／＼して居る間は勿論遠慮なく火勢を強めてよい、「始めちよろ／＼中ぱつぱ」など云ふ迷信に促はれて、始めに遠慮する必要は勿論ない。而して沸騰が始まつてからは大に火勢を弱くする。之は溫度の下降を目的とするのではなく、只液の吹き漏るゝことを避けんが爲めと、今一つは燃料を無益に費すと云ふ批難を免れんとの主意である。かくて大凡六分時間を經過すれば、米粒は水分を吸収し行きて、流動性の水分としては殆んどないやうになつてしまふ。かくなれば最早煮ると云ふ意味から離れて寧ろ焼くと云ふ仕事になつて來るので、僅かの火でも、尙ほ焦がすと云ふ危険に陥り易いから、更に一段と火勢を弱めねばならぬ。多くの場合には、竈や其中の灰や小さい灰火などの持つて居る餘熱に依頼して、全く火を

引き去るが常である。之れとても温度が百度以下に降ることを望んで之を行ふのはなくして、成るべくは其儘百度の温度に保ちたいのであるけれども焦げると云ふことを恐れてかくするのである。

瓦斯の火で飯を炊く人などは、火を消した後に、瓦斯竈に残る餘熱と云ふものが些いものであるから、よく／＼以上の理論を頭に入れて少くとも十數分時間は極小さい焰を残して置く必要がある。

飯炊きに必要な第三の條件は「時間」である。飯が炊けたと云ふことは、單に米粒が煮えたとか心が無くなつたとか云ふのとは別な事であつて、單に夫ればかりでなく、米の内外各部が一樣に水分を含みて一樣な軟かさになると云ふ事である。して見れば之に相當の時間のかゝるべきは當然豫想せられねばならぬ。試験管内に數粒の米粒を入れて之を煮つゝ、時々其一粒を取り出して押しつぶして見るに、沸騰後十二三分時間を経過せしむれば最早心と云ふものはなくなる即ち十分煮えたのである。

併し此の位の時間では如何に水加減に注意したところで、米の内外各部が、一樣に水分を含み一樣の軟さに煮え上ると云ふことは到底望まれない。之が爲には心が無くなつてから少くとも十五分は経過しなければ安心が出来ぬ。温度だに降らないうで保てるならば、三十分四十分を経ても決して悪しき結果を招くことはない、却て結果はよくなるのである。

或瓦斯業者などは、瓦斯の效力を鼓吹せんが爲に、十五分間で飯が炊けるなどと言ひ振れたものである。之が原因を爲してか、今日は多くの家庭に於て「瓦斯の御飯は不味い」と云ふ誤つた考へを持つて居る。瓦斯業者の自業自得は忍ぶべしとするも、笑ふべき誤説に迷はされて、火加減の最も自由自在なる燃料従て飯を炊くに最^も都合なる燃料をわざ／＼避けて、御飯を炊く時に限つて木炭若しくは薪、若しくは藁、若しくは松葉に依頼する人の今日尙ほ多くを見らるゝと云ふのは、誠に國民の耻であると申さねばならぬ。

以上述べ来りしところを要約すれば、飯炊き法の主要點は、(一)適當なる水加減をなし、(二)百度若しくは之に近き溫度を、(三)適當の時間内……沸騰後約三十分時間……持續せしむると云ふこととに歸着するのである。此の要點にはすれないやうにすれば、瓦斯の火でも木炭の火でも、二升の米でも二合の米でも、一樣に立派に炊き上ることを得るものであること自分が實驗の上からも斷言し得るところである。

蓋の厚いのは圧力順序でながら茲に一言するが、吾が國古來飯炊き法に關して種々の迷信があり、蓋の厚いのを可とする理由にも笑ふべき説が行はれてをり、蓋の改良案なども頗る多數にあるのであるが、多くは一笑に附し去るべきものである。蓋の厚いのを可とするは、そり返りて蓋と釜との間に大なる間隙を生ずるを避くる爲めであつて、他に何の理由もないのである。拙著「日用物理學講義」前篇第九七頁以下參照

蓋の厚いのは圧力順序でながら茲に一言するが、吾が國古來飯炊き法に關して種々の迷信があり、蓋の厚いのを可とする理由にも笑ふべき説が行はれてをり、蓋の改良案なども頗る多數にあるのであるが、多くは一笑に附し去るべきものである。蓋の厚いのを可とするは、そり返りて蓋と釜との間に大なる間隙を生ずるを避くる爲めであつて、他に何の理由もないのである。拙著「日用物理學講義」前篇第九七頁以下參照

簡易にして効力多き燃料節約法

燃料節約の方法はいろいろある。竈や七厘の改良、鍋釜の改善等も其一つには相違ない。併しながら、茲に何れの竈、何れの七厘、何れの鍋釜にも適用し得られ、而も其の方法至つて簡易に、其効力頗る大なるものが一つある。即ち飯炊きの時に用ひたる方法……沸騰し始めたら直ちに大に火勢を弱くすると云ふ方法を何れの煮物の時にも實行することである。苟も沸騰の續く限り、火勢の如何に拘はらず、其の溫度は沸騰點以下に降らないものであると云ふ事は始んど萬人の承知して居るところであるから、其の知識を確實に實行に表はせば夫れでよいのである。飯炊きの際には、然せざれば液を吹き出して困る若しくは焦げ付いて困ると云ふことがあるから、之を防がんが爲に不知不識此の燃料節約法を實行する事になるが、不知不識でなく意識的に何れの煮物の場合にも適用する様になつたならば、其の效果は

頗る大なるものであらねばならぬ。「燃料半減」など云ふ廣告に釣られて、實は僅微なる改善に過ぎない新案物を購入使用するよりは、此の方法を日毎に實行する方が遙かに其効果は確實である。

焼き物論

物の焼き方にも種々ある。例へば焚き火をして其の周圍に串差しの魚を並べ立てる場合の如きは、焼かるゝものか火の側面にあるが爲めに、全く輻射熱のみを利用したる焼き方であるが、炭火の上に焼き網を置き、其上に餅を並べるが如き場合には、輻射熱と共に熱い瓦斯の運び來る熱即ち對流の熱をも同時に利用するのである。

而して右の如き方法は、其何れに依るとするも、火に面したる一面のみが熱を受け取るのであつて、他の一面からは熱を受け取ると云ふことは殆んどなく、焼き物

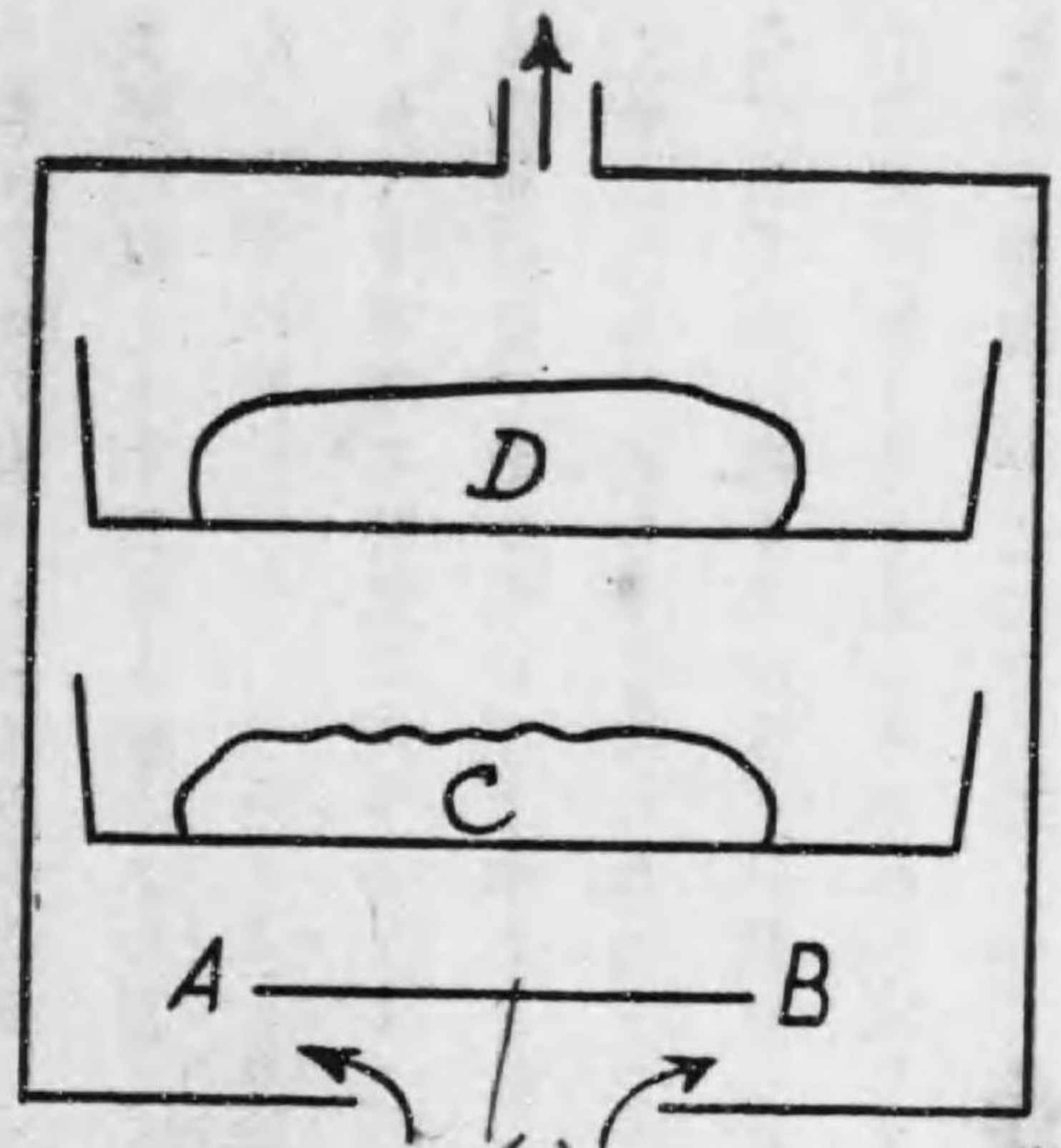
を裏返しした當時の如きは、寧ろ其面から熱を失ふて行く位である。

されば熱の利用と云ふ點から見て、輻射熱のみを利用する焼き方は勿論のこと、對流の熱をも利用する焼き方に於ても決して満足すべき良方法と評するわけに行かぬ。

かゝる不満足な熱の使ひ方をするのであるから、餘り時間の永くかゝる事を避くる爲めには、勢ひ火を強くするとか、又は大に火に近づけるとかすることを餘儀なくせられる。而して吾等の食物となるやうなものは、何れも熱の不良導體であるから、かく急に熱する結果は、熱せられた表面のみが著しく高温度になりたがる、かくて焦げ過ぎると云ふ不都合か招かるゝのである。焦げ過ぎるを避くるが爲めには屢之を裏返しせねばならぬ。かくて手数がかゝる、目が離せぬと云ふことになる。

之を要するに焼串か焼網かを用ひて、前に例示せる如き方法で物を焼くと云ふ事は、吾が國一般の家庭で最も廣く行はれて居る方法であるに拘はらず、理論上二つ

の缺點が付き纏つて居る。即ち一は熱の不經濟、二は手數がかゝり目が離せぬと云ふことである。



テンピ

のもの、かくて或る一面のみが強烈に熱せらるゝことを防ぐことが出来る。之と同

テンピは鐵板をもつて作つたる箱様の焼き物器であつて、上述の二つの缺點を避けんが爲めに案出せられたものである。其形式にも種々あるが、上圖の如きは、其代表的のものと思ふべきもの、ABの鐵板は熱源より來る強烈なる輻射熱又は強烈なる對流の熱を緩和する爲め

時に熱い瓦斯の持ち來りし熱は箱内全部に行き渡るから、品物は八方から熱を與へらるゝことになり、結局熱の經濟になり且つ屢裏返しする手數を省くことが出来る。

テンピの或物は箱の上面外部に炭火を置き、天井の板から輻射熱を放たしめて上より物を熱する様にしたものがある、之れ下面よりは鐵板の放つ輻射熱の爲に熱せられることがあるのに、上面よりは此の事がなく、從て焼け方が不平均になることを避けん爲めである。併しながら、元來上に載せた火の熱を下の方に與へんとするには幾多の無理があつて、甚だしく熱を不經濟に使ふことになるものである。夫れが爲か、かゝる形式のテンピは一般家庭用としては次第に捨てられて、今日は下方から來る對流の熱を、寧ろ多く箱の上方に注ぎ込むやうにして、之によつて上方も下方と同様に熱せらるゝ様に工夫したものが多く行はるゝ様になつて來た。

天火の或るものは、箱が全然二重になつて居て、熱い瓦斯の持ち來す熱は、其二

重の箱の間を流れ行くのみで、少しも直接に焼かんとする物に觸れないやうにしたものがある。かゝる形式のものは、内側の箱の全面が熱の源となつて其中の物を熱することになるので、各部を一樣に熱すると云ふ點には長所はあるが、熱を經濟的に使用すると云ふ點に關しては決して成効したものでない、寧ろ大に其の反對であるから、斷じて一般の家庭に推薦すべきものではない。

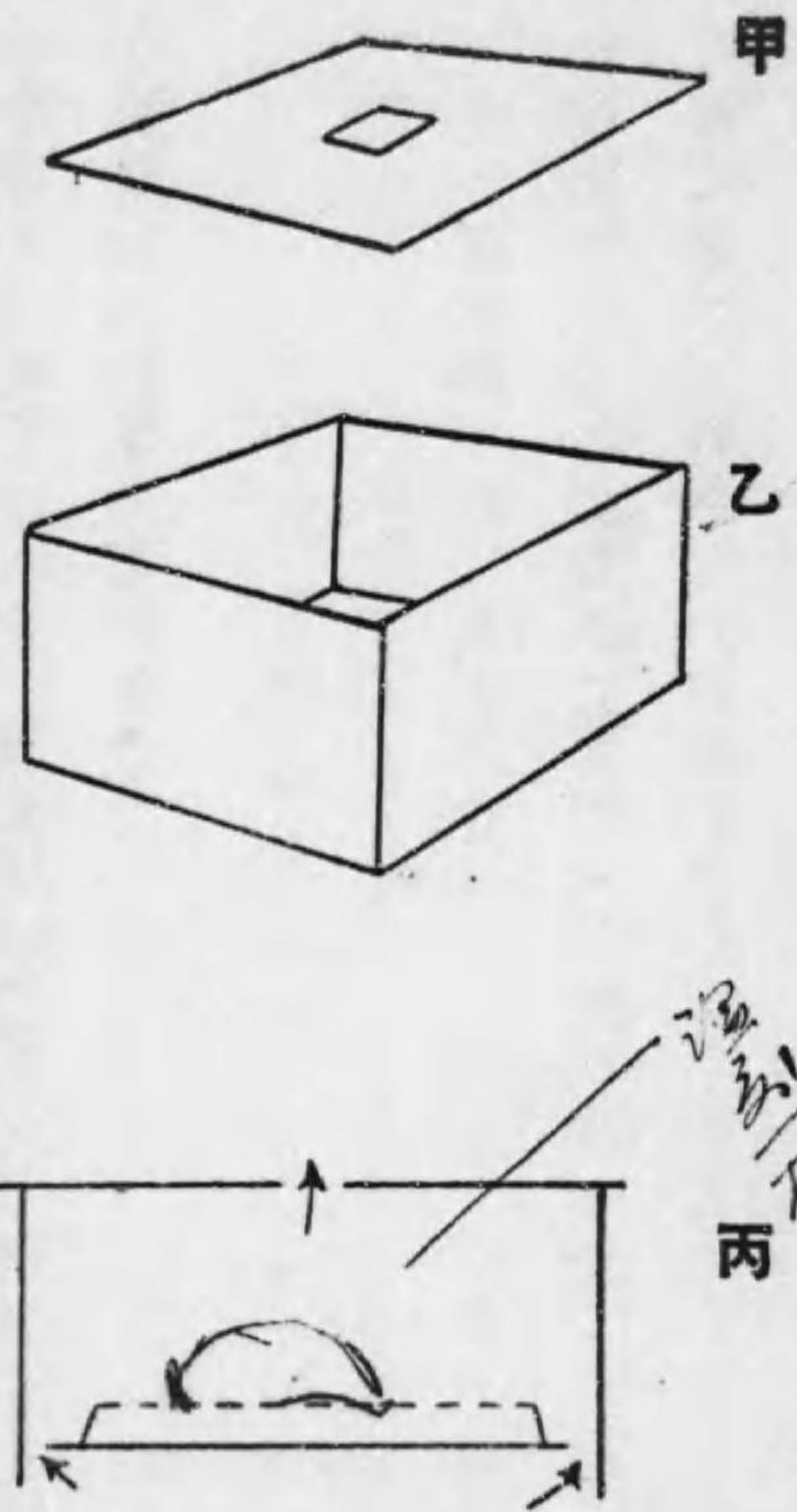
テンビの利用

兎に角テンビは右の如き物理學的根據より考案せられたる焼き物装置であるから、何を焼くときには適し、何を焼くときには適せないと云ふやうなものではない。何物にでも焼くと云ふ場合には之を使用してよろしいものである。然るに吾が國上中流の家庭にしてテンビの備へある臺所に就て見るに、テンビの持ち出さるゝは、菓子パンとか、カスターラとか、魚肉獸肉等を焼くにしても多くは西洋料理的な料

理を實行する時にのみ限られて居る様に見ゆることは、誠に遺憾な事である。餅を焼く、甘薯を焼く、鱈を焼く、鮭の切身を焼く等、一般に日本の食物を焼く時にいつも持ち出して、いつも便利調法なるものであるべきは勿論である。

とは云ふものゝ、日本現時の臺所の多くが、甚だ原始的な設備しかない有様に顧る時は、いつも焼き物の時にはテンビを持ち出すものとせば、時としては稍大袈裟に過ぐると感ぜられない事もない、そこで自分は一層輕便な手輕なテンビを廣く世に推薦したい考へである。

手輕なるテンビ



様の箱と、中央に孔を有する鐵板製の蓋との二部分から成り、其縦断面を示せば丙圖の如く、重箱の底に相當する部分は、稍高く上げ底になつて居て、且つ其の周圍には幅四五分の間隙を有し、熱き瓦斯體が此の處から箱の内部に進み入る様になつて居る。其の上には點線にて示す位置に粗き金網が、底より三四分の間隙を保つやうに載せられてあるが、之は取りはずし自由で、掃除に便にしてある。物は此の金

自分は次の如きテンピを手製して、之を自分の研究室及び吾が家庭に試みて居るが、大々的に評判がよい。其の装置の大要は上圖甲乙に示すが如く、鐵板製の稍深い重箱

網の上に乗せて焼くのである。

瓦斯を用ふる家庭に於て一寸した焼き物にもわざわざ炭火を作ると云ふことは頗る厄介な事である。さればとて坊間に見ゆる「瓦斯焼物器」の多くが、熱を無益に費すこと非常なもので、甚だしく價値の少ないものである今日、上記の輕便テンピは瓦斯焼物器として殊に便利多きものであると信ずる。火のきゝのよろしき事、速かに用の辨せらるゝ事。實驗者の等しく賞替するところである。炭火の上で使用して亦同様の効果あるべきは云ふ迄もない。

寒暖計附のテンピ

上に述べ來りたるが如き理由で、テンピは焼き網や焼き串に比べては大に進歩した焼物器なりとは知れたが、尙ほ其仕事は焼くと云ふ事であつて見れば、火が強過ぐれば焦げ、弱過ぐれば焼け通らぬと云ふことあるを免れ得ない。而して其強過ぐ

る又弱過ぐると云ふことの見分けが、單に手加減若しくは目加減にのみ依頼して居るものであるとすれば、餘程の經驗を積まねば其加減が會得出来ないことになる。斯の如くんばテンピはまだく文明の料理器と稱するわけに行かぬ。

されば之に適當な寒暖計を備へつけて、單に外部から見た丈で、テンピ内の温度を知ることが出来る様になし、之に時計と云ふ文明の利器の助力をも借り來つて「何々を焼くには何程の温度で何分時間」と云ふ風にしたならば、茲に始めて焼き物も煮物同様の確實さを以て、いつも結果の同一なものを作り出すことが望み得らるゝであらう。自分がかゝるテンピが、廣く家庭に行はるゝ事を切望するの餘り、嘗て教育博物館内に開催せられた家庭博覽會に此種のテンピを出品したことがある。外國の例などを見ると此種の寒暖計にも種々ありて、中には寒暖計の表面に二〇〇度から五百度迄（華氏）の温度を刻みつけたものもあれば、其温度を記す代りに、單に冷熱、高熱と云ふやうな文字を入れたものもある。何れにしても、手加減、目加

減等に比べては、料理者の氣苦勞を軽減する利益丈でも大きいものである。

揚 げ 物

料理法の一つに揚げ物と稱して、油の中にて食物を煮ると云ふことがある。煮ると云ふことであつて見れば、温度は自然に一定に保たれて、従て仕事が大に氣易いものであるかと思はるゝが、此の場合はそうでない。一體脂肪又は油と呼はるゝものは、其沸騰點が攝氏の三百度を超ゆる位の高い温度であるから、沸騰しつゝある油の中に食物を投入すれば、忽ちに之を焦がす心配があるのみでなく、油と云ふものは之を熱して百五十度邊に達せしむればそろく分解を始め、其表面から烟を揚げ、温度の高くなる程分解が著しくなるものであるから、眞に沸騰せる油は盛んに烟を放ち、此烟が甚だ引火し易いので甚だしく危険なものである。されば通例揚げ物と云ふ仕事は沸騰せる油で物を煮て居るのではない。沸騰せる如く見ゆるのは、

實に其食物中に含まるゝ水分が沸騰し、其水蒸氣が油を掻き亂して居る現象に外ならぬのである。

而して水が水蒸氣に化するに當つては、所謂氣化の潜熱と云ふて、氣化するが爲めに多量の熱を要するものであるから、上記の如き現象を盛んに起しつゝある時には、周囲の油から盛んに熱をとりつゝあるのであつて、其の結果油の温度は著しく下降せんとするのである。實際外部の火に依つて其熱を補給するのではなくば油の温度は驚く程に急激に下り行くものである。

かゝる理由であるから、揚げ物をする時の油の温度と云ふものは、他の煮物の場合とは大に違ふて、決して一定不變のものではない。揚げんとする品物を多く投入して盛んに水蒸氣を作るときには、よし火力は依然強くあつても、油の温度は急激に下降して百度附近まで下ることは珍しくない。之に反して油の中の品物が少ないとか、又は其品物が、最早水分の大部分を失ふたとか云ふ時には、よし火力は餘り

強くなくても油の温度は上昇して二百度を超える位になることは珍しくない。而してかゝる高温になれば、表面から昇る煙の餘りに著しき氣付いて大抵の人が火を弱めるか、若しくは火より遠ざくるかするからして、油が二百度を遙かに超えて熱くなること云ふことは實際には餘り無い様である。兎に角、揚げ物をする時の油の温度と云ふものは、一方に水分の蒸發の多少、他方に火力の強弱と云ふ二原因に依つて、不注意な人には全く氣が付かれないで、百二十度から二百度位の間に昇降しつゝあるものである。かく料理の温度が不定であると云ふことから見れば、揚げ物と云ふ仕事は、煮ると云ふ仕事よりも寧ろ焼くと云ふ仕事に其性質が似て居る、即ち油で揚げると云ふことは油の中で焼くのであると了解せねばならぬものである。

して見れば油で物を揚げると云ふ料理法に於ては、油の温度と云ふ事が極く大切な要素であるべき事が分る。自分が實驗したるところによれば、油の温度は百五十五度から百九十度位の範囲にあるのが最もよろしい。其よろしいといふ意味は、百五

十度以下に在るときには、物の煮え方がおそいのみならず物は煮えて居ても、少しも焦げ色を呈せぬので不満足であるし、百九十度を超えるときには、烟が多く立つて引火の危険が大になると、水分の盛んに蒸發する爲めに、細かい油の跳飛ぶより來る油の消耗量が多くなる。但し揚げらるゝ品物の含む水分の多少に依つて、適當なる油の温度が異つて居て、水分の多きものは百九十度に近い方がよろしい、水分に乏しいものは、百五十度に近い方が強く焦げる心配がなくてよろしい。

蒸 し 物

蒸すと云ふことは通例の意味では、百度の水蒸氣で包んで熱すると云ふことである。而して其蒸氣中に置かれた物質の外表面には、少くとも蒸し始めの間は水が附着して居るが常であるから、蒸すと云ふことは、煮ると云ふことと非常によく似てゐる手續である。強いて相違點を求むれば、第一に蒸すと云ふ場合には、加熱が部分

的に順次に行はるゝと云ふ事である。冷飯を蒸す場合の如きは即ちそれで、下層の部分が先づ百度に熱せられた後でなくては、其の次の層には蒸氣が達せないから全く加熱と云ふ事がないわけになる。第二に、蒸されたるものは煮られた時よりも通例水分を吸収することが少ない。而して此の理由は別に説明する迄もない。

以上の如き小差異はあるにしても、百度と云ふ一定不變の温度に於て物を熱すると云ふ主要點に於て、煮ると蒸すとは一致して居るから、之れ亦煮ると同様、氣苦勞の少なき料理法の一つである。焼きパンは容易でない。而も、ふかしパンは子供でも出來ると云ふは此の點から來て居る。

物を蒸す上に於ての注意すべき事柄は、第一は、全部に蒸氣の熱が達する迄は成るべく火勢を強くすべしと云ふ事である。然せざれば、最初の蒸氣を受けたる部分が、最後に蒸氣を受けるところに比べて、著しく長時間熱を受けることになつて之が爲めの不都合を來す場合がある。

第二は、全部に蒸氣が行き届いたならば、火力は著しく弱めるがよし。之は他に何等の悪影響なしに燃料の經濟上利益するところがあるからである。

第三は、蒸し終つた後に、多分の湯が残らぬやう始めから水加減を考へてすべしと云ふ事である。多分の湯が残れば、無駄な熱を消費したと云ふのであるから。

間接煮炊き法

同じく水蒸氣を使用するのではあるが、蒸すと云ふのと多少相違して、水蒸氣を通じて或は米飯を炊き或は味噌汁を熱すると云ふ風にすることがある。之を間接煮炊き法と云ふて居る。

間接煮炊き法と普通の煮炊き法即ち前者に對して直接煮炊き法と稱すべき煮炊き法との利害得失如何と云ふ問題は、其場合場合に依りて異りたる判断を與ふべきものであつて一概に云ふことは出来ぬ。間接煮炊き法の利益ある場合は、一日中間斷

なく而も多數の場所にて蒸氣を使用する必要ある工場の如きに於て之を見る事が出来るが、五人か十人の普通の家庭の臺所にわざ／＼之を裝置することは頗る不利にして且つ不便なるもので斷じて推奨すべきものではない。

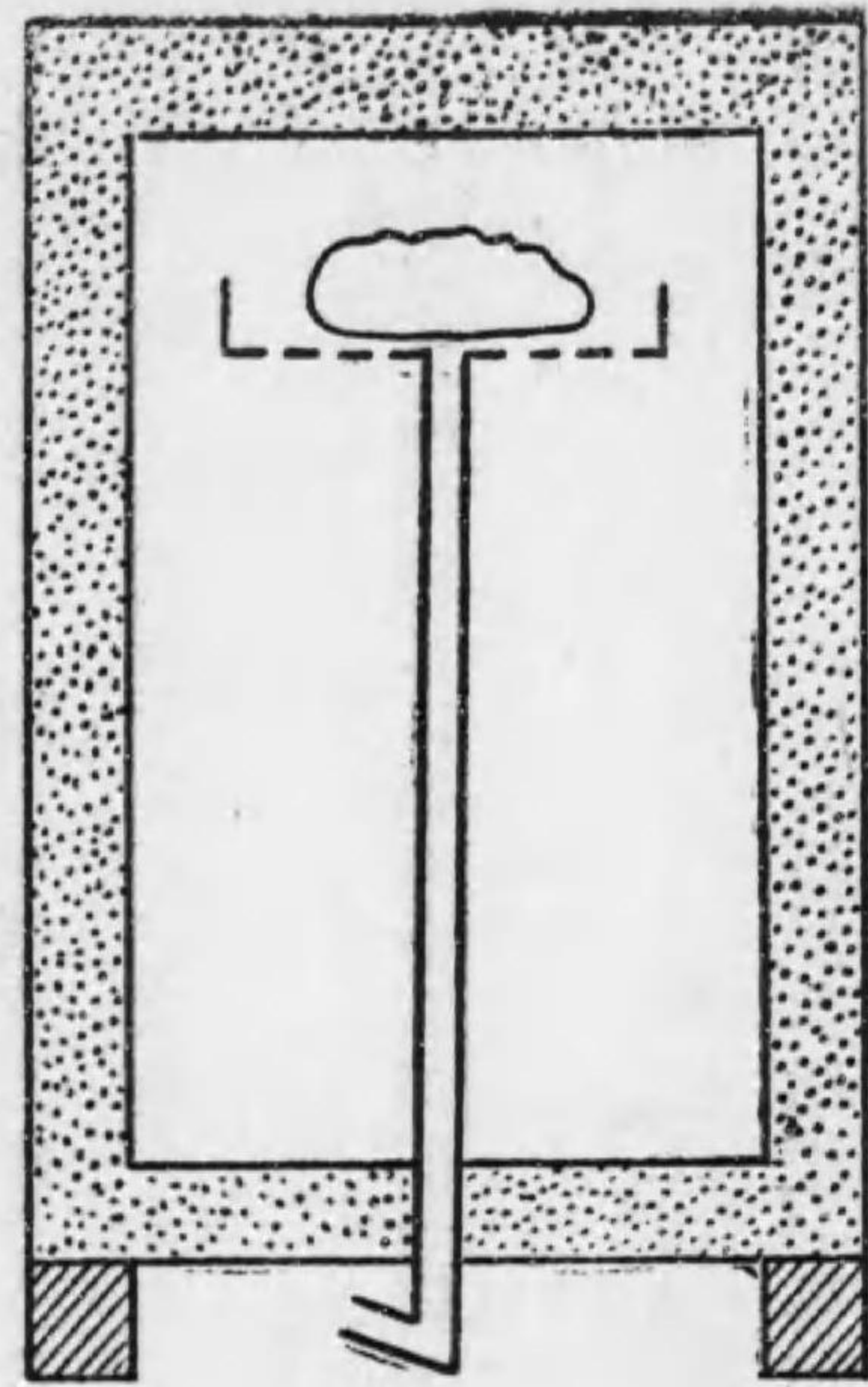
その不利不便と云ふは、普通の家庭に於ては一日中間斷なく之を使用することを要せず寧ろ之を使用する時間が極少くて使用せざる時間が甚だ長いと云ふところより主として來るものである。即ち火を消すと云ふことがあるから、折角温めた湯を（水蒸氣を作る器中の）無益に冷却し去つて、次の使用の時には新に之を熱せなくてはならぬ不利もあるし、此の不利を少くせんとすれば始めより丁度よい分量丈け水を入れて置く爲に非常に頭を使はねばならぬ事にもなると云ふた風で、使用上に氣苦勞多くして、利益するところは殆んど無いものである。唯一の利益とでも見るべきものは、如何にうつかり棒をしても物を焦げ付かせると云ふ事が無いと云ふ事位のものである。

蒸氣で煮炊きすれば如何なる場合に於ても、普通の方法とするよりは時間か短かい、燃料も亦經濟的であるなどと、ぼんやり考へて居る人が大分世間にあるやうであるが、全く物理學的に物を考へないことから來て居る誤りである。

第六講 冷蔵及び保温

冷 藏 函

夏日食物を冷し又は之を保存する爲に冷蔵函と云ふものが、大分に使用せられるやうになつた。其構造は大體圖の如くで熱の不良導體を用ひて壁の厚い箱をつくり、



意で出來て居る。又その水の流出口は所謂トラップ (Trap) と云ふ装置になつて

其箱内上部に氷塊を置き、下部に冷蔵せんとする品物を置く。氷を載せて置く棚の構造には種々あるが、要するに氷に觸れて冷くなつた空氣は自由に下方に降り來られるが、氷より生じたる水は、特に設けられたる管に依つて箱外に出るやうにとの主

居て、水のみは自由に流出するが、空気は少しも外に出ないやうになつて居る。若し此の装置なくば、煙突を倒立したやうな關係になつて、管内の冷い空気が、盛んに下方に向ての對流を生じ、折角冷えた空気を無益に箱外に捨て去ると云ふ不利を招く。

トラップの構造には種々あるが前の圖で見た如く管の先端が只曲つて居るのみのものもある。之れでも十分其目的を達し得るのである。

箱の周圍の壁の構造は、最内面に亞鉛引鐵板が張つてあつて濕氣や汚れの進入を防ぎ、少くとも二枚の木板が其鐵板の外部にあつて、木板と木板との間には鋸屑、モミ糠、コルク板等が詰つて居る。

さて此箱に氷を入れたとして、如何なる冷え方をするものかと考へて見よう。此の場合を十分に理解することは、次にストーヴを焚いて室を温める場合を理解するに恰好の準備となるのである。先づ氷を入れた初めの間には、比較的箱内の空気が

温いから氷がすん／＼と解ける。而して氷が融けるには、所謂融解の潜熱と云ふて、氷一瓦が融くる毎に八十カロリと云ふ程の熱を要するのであるから、氷がすん／＼融けると云ふ事のある間は、箱内がすん／＼冷えて行くと云ふ事が行はれる。かくして箱内の空気が箱外の空気より冷くなるや否や、箱外の四方から壁を通して熱が箱内に向つて流れ始める。但し始めの間は、箱の内外に於ける温度の差が著しくないから、其の熱の流入の速さも著しくない。併し漸々箱内が冷えて行くに従て、外部から熱の流入する速さは増加して来る。何とならば熱の傳導に關する法則に、或る壁を通して熱が流れ行く場合に或る一定の時間内に流るゝ熱量は、壁の両面に於ける温度の差に正比例すると云ふことがあるからである。他方氷の融ける速さはと見るに、前と反對に、箱内の温度が降れば降る程、其の融け方が遅くなつて来る、それ故に氷を入れた初め頃こそ、氷が熱をとることは、外より熱の流れ込む量よりも勝つて居つたのである。従つて温度の下降が見られたのであるが、其大なる方即

ち氷が熱をとる速さは時間と共に次第に減じ、其小なる方は即ち熱が外より流れ込む速さは時間と共に増し行くのであつて見れば、いつかは此の兩者が等しい速さになる事が起り來らねばならぬ。此の状態に達したる時には箱内で氷が奪ふ熱量丈け、丁度外部から箱内に流れ込むと云ふことになるのであるから、温度はそれ以下に降ることがないわけ、此の温度は即ち其冷蔵函に依りて得らるべき最低の温度であつて、冷蔵函の良否を決定するのに先づ着眼すべき重要な個條の一つである。

右の最低温度は、第一に冷蔵函の壁の熱傳導度の大小に關係し、第二には函の大きさ、即ち其面積の大小に關係し、(面積が大であれば熱の流入する門戸が大なることになる) 第三には戸を閉ぢたる時全く内外の空氣の交通を遮斷する程度即ち所謂氣密の程度如何に關係し、第四には氷の面積の大小に關係する。而して又第五には外氣の温度の高低によりて變化することも勿論である。

實驗の結果によれば冷蔵函内の最低温度は案外に高いものであつて、夏に於て攝

氏の十度(華氏の五十度)以下に冷ゆる様なものは餘程よい構造のものであると云ふてよろしい。普通の家庭に於ては、寒暖計を用ひて調べると云ふことがないから、單に感覺を以て外氣の温度と比べて、相當に冷いと思ふて居る丈けの事である。

魔法瓶

魔法瓶は物理學者デュワー氏(Dewar)の考案に係り、西洋では之をデュワー氏瓶又はテルモスと稱して居るが、吾が國では之に魔法瓶などと云ふ非科學的の名稱を與へて、遺憾なく一般國民の理科的智識の貧弱低級なることを曝露して居る。

魔法瓶の構造如何と云ふに、硝子瓶が二重になつて居つて、其内外兩側の瓶の間場所は出来る丈け空氣を去つて真空に近い状況にせられてある。且つ其の内側の瓶の外面及び外側の瓶の内面は、共に立派なる鏡となつて居り、口には良質の厚いコルク栓が用ひられて居る。

真空であるが爲めに瓶の壁を通じての熱の傳道は行はれず、銀鏡になつて居るが爲めに輻射に依つて熱を受授することは至つて少ない。夫れ故に熱いものを入れ置けば永く熱く、冷いものを入れ置けば永く温まらぬ。

かゝるわけで、保温及び冷蔵の爲には、誠に理想的の装置ではあるが、真空と云ふことのあるが爲に、此の主義によつての大なる器物の出来難いことは、遺憾の極みである。

火 無 し 竈

厚い木の箱の内に、丁度鍋を入れる場處丈け明けて置いて、鉋屑、藁等の熱の不良導體をつめ、今しも沸騰した熱い鍋を其場所に入れ、上から蒲團様のものかぶせ、更に木の蓋を用ひて箱を密閉する様にしたものが火無し竈である。かくすれば、鍋の内容物は數時間後に開いて見た時、單に温かく保たれて居るのみでなくて、十

分煮熟して居ると云ふので此の名を得たものであると云ふ。

一體吾々の食物が煮えると云ふには何度位の温度が必要であるかと云ふに、之は物によつて必ずしも一樣でなく、鶏卵肉類等の如き蛋白質類は七十度位でも煮えが、米、芋、大根、菜等の如きものに就ては、八十五度位の温度が必要であることは、私が實驗上認め得たところである。夫れ故火無し竈に入れられた鍋の温度が、始めの温度即ち百度から八十五度位迄に冷え行くのに、相當長い時間を要するやうであるならば、此の間によく、煮るの目的を達するを得べきことは、理論上より豫期し得らるゝところである。

右の條件を満足に達し得るや否やと云ふことは、一つには火無し竈の出来方に關係するが、更に大切なことは鍋の内容物が多いか少ないかと云ふことである。同じく百度と云ふても内容物が多ければ多量の熱を有し、内容物が少なければそれが少量の熱しか持つて居らぬ。物理学の言葉を以て言へば鍋の内容物の多少によりて、

其の熱容量に大小の差がある。而して熱容量の小なるものは、失ふ熱量は少量であつても、温度の下降は著しく見られる。丁度風呂桶の水は一升位失はれたとて、液面の下降は著しくはないが、鐵瓶の水から一升の水が漏れ出した時には、著しく液面が下降すると同じわけである。

それ故、從來行はれ來た火無し竈には、折々衰損じと云ふことがあつて、往々使用者の所期を裏切り、之を避くる爲に、熱い煉瓦とか熱い石とかを鍋の下に入れるやうな案も出でたる位である。之れ明かに火無し竈の一缺點であると申さねばならぬ。

火無し竈の缺點の第二は、之に用ふる蒲團は勿論、鉋屑、藁等のものが、頗る汚れ易いのと、汚れたものを取り換ふるに不利と不便とがあると云ふことである。之等のものは成るべく熱を失はぬ様にとの主意から用ひられて居るものであるが、出來得る事ならば、冷蔵函に見る如く、鍋を入れる、場所の周圍は、悉く亞鉛引鐵板の

如きものにて圍み、水分も濕氣も一切通らぬ様にして清潔を保つに便ならしめたいものである。かくして清潔を望めば保温が不十分、保温を十分にすれば清潔が保ち難いと云ふ困難に出遇ふのである。火無し竈が一時大いに八ヶ間敷宣傳されたにも拘はらず、廣く世に行はるゝに至らぬ理由は全く右の第一及び第二の缺點があるからである。

されば今後火無し竈に改良を加へて、大いに世に行はれる様にするには、多少保温上に缺くるところありとも、清潔と使用上の便利と云ふことに重きを置いたる構造になし、其失はるゝ熱を補充する爲めに、電氣とか瓦斯とかの小さい熱源を備へ付けることにするがよいと思ふ。就中電熱を利用することになれば、安全と便利とを期する上に最もよろしいと思ふ。尤も今日吾が國の電氣の料金を基礎としては、電熱を臺所用の熱源として使用することが、少しく望み難い事ではあるが、追々電氣の供給が豊かになつて、臺所の熱源として之を使用することも出來難い事でない

と云ふ時代が来た時には、右の如き電熱によりて熱を補給する火無し竈……最早火無し竈と云る名には背くかも知れぬが……必ず大に歓迎せられるであらう。

第七講 室内の保温

吾々の身體及び精神が活潑に働くことの出来るのは、外界の温度が大凡華氏の六十度乃至七十度の間に在る時であつて、之れより暖くても又寒過ぎてもよろしくないことは、争ふべからざる事實である。そこで、せめては室内丈けでも人工的に其温度を調節して、最も能率の高い活動を爲し得るようにしようとする云ふのが、凡ての人間の希望であり、又或る度までは實行して居るところである。而して文化の進める國民程其實行方法が行き届いて居る。

室内の温度の調節と云へば之を温くする方法と冷たくする方法との二つを含むのであるが、次には先づ温かくする方法に就て述べる。

室を温くする方法に種々あるが、類別すると二種になる。一は火鉢やストーヴを用ふる場合の如く、温めんとする室内に熱を發生する装置を特設するもので、之をローカルヒーティングシステム局所暖室法と總稱する。

他の一つは、蒸氣や温水を管にて導き來つて室を温かくする方法で、火を燃す場

所は通例一ヶ所に限られ、それより蒸氣なり温水なりが、熱を各室に運び行く方法である、名づれて中央暖セントラルヒーティングシステム法と云ふ。文化が進み、富の程度の高まる程、中央暖室法が多く行はれて來る傾向は確かであるが、我が國の現状から云へば、學校や官廳の如き大建築物を除外すれば、殆んど皆な局所暖室法を採つて居ると云ふてよゝ。

局所暖室法、中央暖室法の何れを採るにせよ、十分の程度に目的を達せんとするならば、熱を發生する工夫をなすと同時に熱を失はぬ工夫をせねばならぬ。熱學の原則から云ふて、相接する二物體の溫度の差が著しくなる程、溫度の平均を得んとする傾向が著しくなるものである。室の場合に就て之を云ふならば、室の内外の溫度の差の著しくなる程、壁や襖や硝子窓等を通つて流るゝ熱量は多くなり、天井の隙、戸障子の隙、壘の隙等を通つて空氣の交代することも著しくなるものである。かく考へて見ると、日本の家の構造は、保溫上多くは甚だしく不完全のものであつて、

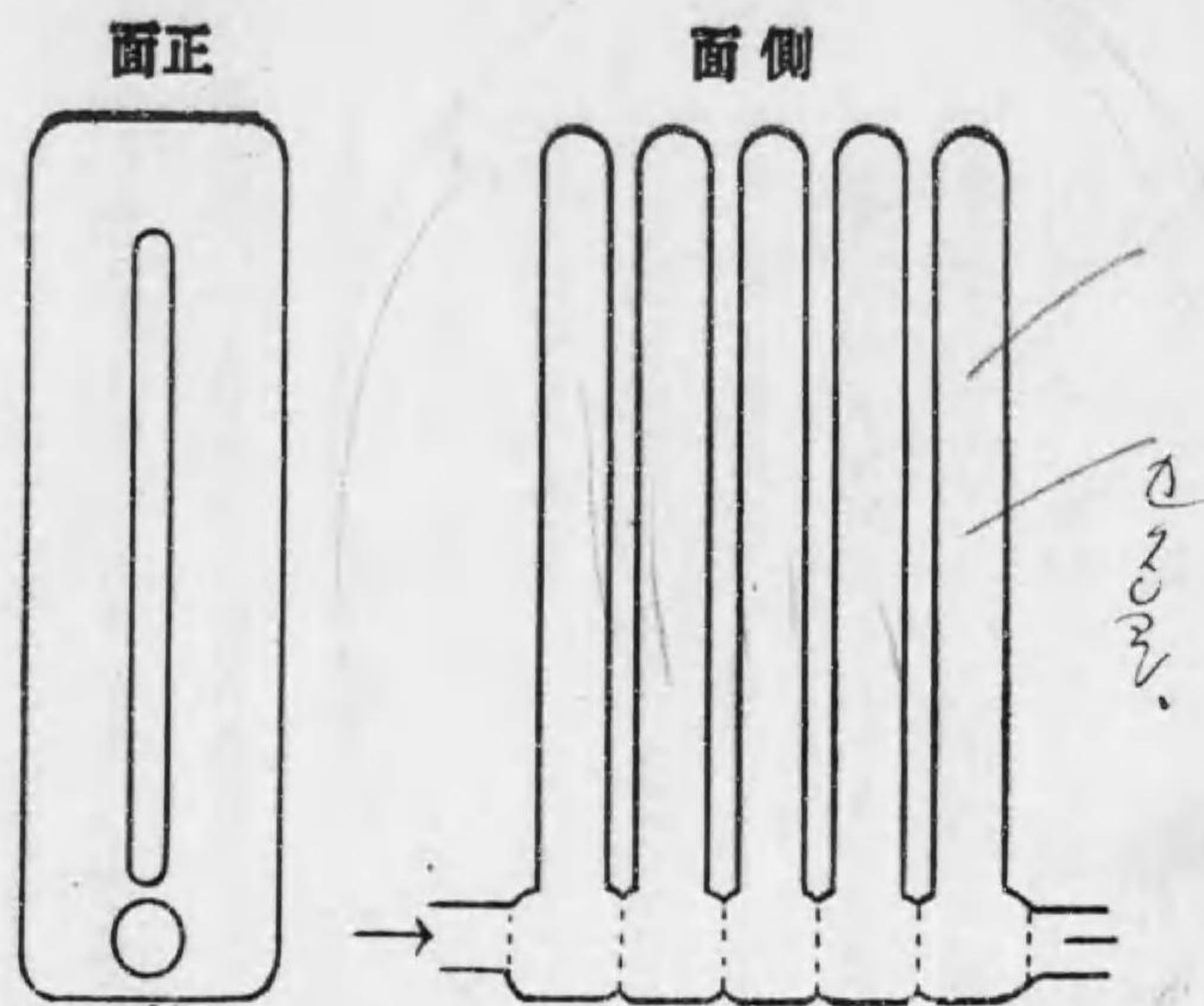
壁と云ふても厚みが少く、板を打ちつけても漸く雨露を防ぐに足るだけのこと、空氣の出入する間隙には、甚だしく無頓着であるし、障子と云ふものが澤山にあつて、熱を失ふには理想的に出來て居る。

中央暖室法

蒸氣若しくは温水、若しくは熱せられたる空氣を或一個所で製造し且つ之を各室に運ぶ方法に就て、委しい説明を與へることは本書の範圍外に在ることとして、茲には、其の梗概のみを述べる。

蒸氣を用ふる場合には、一つの汽罐で蒸氣を製造し、管に依て目的の室に導き、其室に備へつけてある放熱器即ちラヂエーターを通し、冷えて生じたる水は再びもとの汽罐にかへす様になつて居る。

温水を使用する場合には、前の蒸氣の代りに温水が循環するものと見ればよろし



いのであるが、たゞ水の膨脹に備ふる爲めのタンクや、水が湯になる時に逃げ出す空気の排除口などが餘分に備へ付けてある。此の際循環を起す原動力は、熱き水と冷き水との比重の相違であるから、管の配置法及びラヂエーターの構造が蒸氣のときに比べて多少の相違はある。而して循環する温水の温度は最上で百度、普通は夫れより低いのが一般であるが、中には百度以上の湯を循環させるやうになつて居るものもある。蒸氣の方では、百度以上が普通であるが、それ以上と云ふのにも種々の程度がある。

ラヂエーターの構造は、必ずしも一樣でないが、主義に至つては何れも同じく、つまり管のみにては、それが室内に於ける長さを餘程長くせねば、放熱面が不足するからと云ふて、扁平な管状のものを幾本か並べて管の中途に入れたものと見ればよい。(前圖参照) 而して蒸氣の場合に用ふるものは、其の扁平管の底部のみが互に連通して居るが、温水に用ふるものは、底部と上部との二ヶ所に於て互に連通して居るのが普通である。

ラヂエーターの表面の廣さは、單に其セクションの數を増減することによりて……前圖に示せるラヂエーターは五個のセクションより組み立てられてある……自由に増減の出来るものであるが、實際の場合に當つて、此の室には幾個のセクションより成れるラヂエーターを据え付けるべきかに就ては専門家が相當の苦心を拂ふところである。誰しも考へて見ればわかる如く、放熱面の廣さ幾何を適當とすべきかの問題は、その室の廣狭、其壁や窓や天井やの構造等を參酌して種々の決定を與へ

らるべきものであるから、一概に云ふことは出来ぬが、カーペンター氏の算式として知られて居るものに依れば、

問題の室の(一)外氣に直接觸れて居る側面の廣さ(單位平方呎)の四分の一と(二)其室の周圍の硝子窓の總面積(單位平方呎)と(三)其室の總容積(單位立方呎)の五五分の一乃至五五分の三とを加へ、得たる數に 0.25 を乘じたものは其の室に適當せる蒸氣ラヂエーターの面積(單位平方呎)となり又 0.4 を乘じたるものは、其室に適當せる温水ラヂエーターの面積となる。

と云ふ事である。

例せば縦二〇呎、横一二呎、高さ一〇呎の室が、家の角にありて二面のみ外界に露出するとすれば、前文の(一)は

$$(20 \times 10 + 12 \times 10) \times \frac{1}{4} = 80$$

八〇となるから、若し硝子窓の總面積が四十八平方呎あつたとすれば、次の如き算

式に依つて、蒸氣ラヂエーターの所要面積を知り得るのである。

$$(80 + 48 + 2400 \times \frac{1}{5}) \times 0.25 = 43 \text{ 平方呎}$$

ラヂエーターの表面の廣さは、勿論放熱量に關係を持つが、其表面の質も亦之に關係をもつ、物の表面から輻射熱を放つ強さは、煤に於て最大、磨きたる金屬に於て最小、其他の表面は、此兩極端の間に於て夫々の程度に互に異なるものであるからである。

此の事に關して、教授アレン氏の實驗報告によれば、鑄造所より出來て來た儘の表面をもてるラヂエーターの放つ熱量を一〇〇として、之れと同じ面積をもてる種々のラヂエーターより放つ熱量を表示すれば次の如くであると云ふ。

鑄造所より來た儘のもの……………	一〇〇
アルミニウム箔にて蔽ひたるもの……………	七八
銅箔にて蔽ひたるもの……………	八〇

- 緑色のエナメルを塗りたるもの……………一〇一
- 黒色のエナメルを塗りたるもの……………一〇一
- 白色のエナメルを塗りたるもの……………一〇二

右の結果に依りて見れば、吾々が最も普通に見るところのアルミニウム色や銅色のラヂエーターは、放熱性が弱いが、その割にセクションの数を増して表面積を廣くする必要があるのである。

中央暖室法に就ては此位に止め、次には局所暖室の装置として先づストーヴに就て述べる。

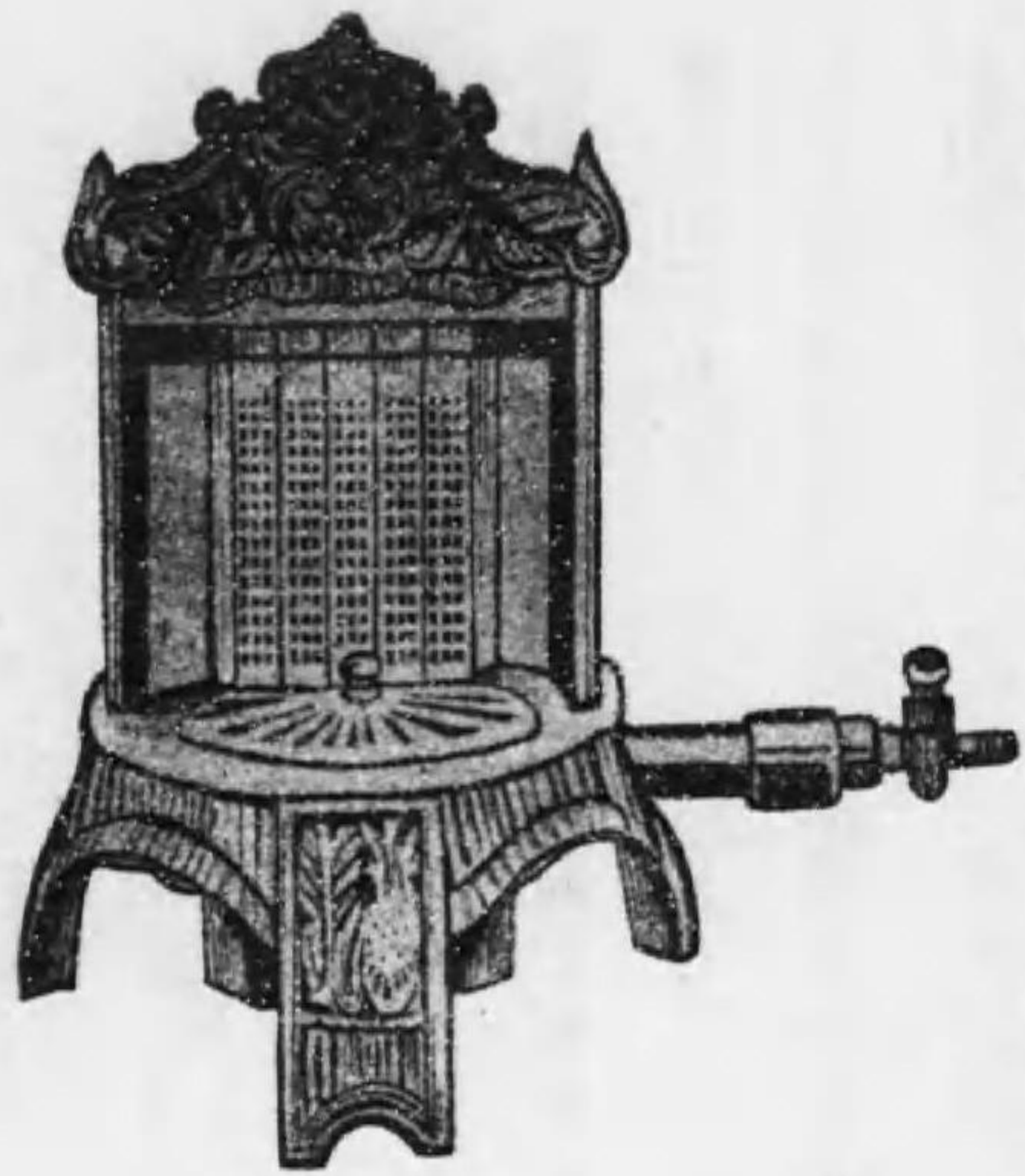
瓦斯ストーヴ

瓦斯ストーヴの種類 瓦斯ストーヴにも種々の形式があるが、最も廣く行はれて居るのは、所謂第一次空気の混入したる石炭瓦斯を燃して、光輝は無いが温度は高

いと云ふ性質の燭をつくり、之を用ひて他の固體を強熱し、かくて成るべく輻射熱を多くせんとして居る形式のものである。

而して其強熱せられる固體には(一)毛氈の如く見ゆる石絨であることもあり、(二)見骸骨の破片でもあるかと思はれる形ちせる素焼製の「スケレトン」なることもあり

- (三)深い帽子の形ちをなし、全面に多數の孔をもてる蔽ひであることもあり、(日本座敷用瓦斯ストーヴ)
- (四)素焼の管で其一面に多數の孔のあるもの Radiants なることもある。第四のものは、俗には單にチューブと呼ばれて居るが、今日迄のところ、一番評判がよく、又一番多く行はれて居るものであるから、各種瓦斯ストーヴの代表者として



聊か之に就て詳説せんとする。蓋し此種のストーヴの理論が明かになれば、他のものは自ら判明すると云ふ關係のものであるからである。

チューヴの目的及び其効果、チューヴを有する瓦斯ストーヴの一例は、上圖に示すが如きもので、ストーヴの大きさにより五個乃至十二個の素焼製の管が一系列に並立して居り、その下端に一個宛の火口が開口して居る。故に瓦斯の第一次燃焼は管の内部に於て行はれ、第二次燃焼は、管の側面にある多數の孔の附近で行はれることになる。この事が何のよき結果を持ち來すかと云ふに、前に燃焼總説に於て述べし如く、如何なる手段を施すとも燃焼の熱量を増すことは不可能のものであるから、之には望みないことであるが、たゞ其熱が、瓦斯を只燃した時の如くに、對流の熱として、上方にのみ昇り去ることなしに、輻射熱として盛んに飛び出すやうになるのである。つまり對流の熱を輻射の熱に變ずると云ふ功能があるのである。輻射の熱の多量なるストーヴ程、之に寄り立ちたる時、温味を強く感ずるストーヴであると同時に、

きいめの速く表はるゝストーヴであるから、ストーヴとしては誠に望ましい性質であることは言ふ迄もないのである。

一體或る一つの物が放つ輻射熱の多少は何に關係するやと云たに、第一には其物の温度の高低第二には其物の品質如何によるものである。先づ品質の事について述べれば、總べて瓦斯體は甚だ輻射熱を放つ性質に乏しく、表面の粗くて色の黒い固體は其反對に輻射熱を放つ性質に富んで居る。一例を申せば、アルコールランプの燭の如きは、其温度は頗る高いのであるけれども、其側面より兩手を之に近づけて見ても一向に熱くない。石炭瓦斯の無光輝の燭も亦此の類である。それ故に單に石炭瓦斯を燃したばかりでは、其燃焼熱の殆んど全部が熱い瓦斯に伴はれて上方に昇り去るので、室内の空氣を温める目的には損失でないとしても（煙突がない場合に於ては）其側に寄り立つたときに少しも温くない。そこでチューヴを置いて之を輝く迄に熱するときは、よしそのチューヴの温度は燭の温度より高くはないにしても、それ

が甚だしく輻射熱を放つやうになるから、室内の空氣は未だ目立ちて高溫度にならなくとも、その側に寄り立つた人に、大に暖かさを感じしむることになるのである。前にきゝめの速く表はるゝと云ふたのは之が爲めである。

輻射熱の多少に關係ある事柄の第二は溫度の高低と云ふことであつて、溫度が高くなれば輻射熱の量は増して來る事丈は、何人も經驗上承知して居るところである。が此の間の關係を委しく云へば、溫度と輻射熱の量とは正比例して變化するものではなく、溫度の高まる割合よりは輻射熱の増す割合の方が遙かに大きいものである。例へば一千度のものが一千百度になつたとすれば溫度の上昇は一割に當るけれども、之が爲めに輻射熱の量の増加することは三割以上殆んど四割にも近きものである。それ故、善良なる瓦斯ストーブに於ては、出來得る丈け高い溫度を得るやうにとの計畫が實行せられてあるのである。次に之を述べる。

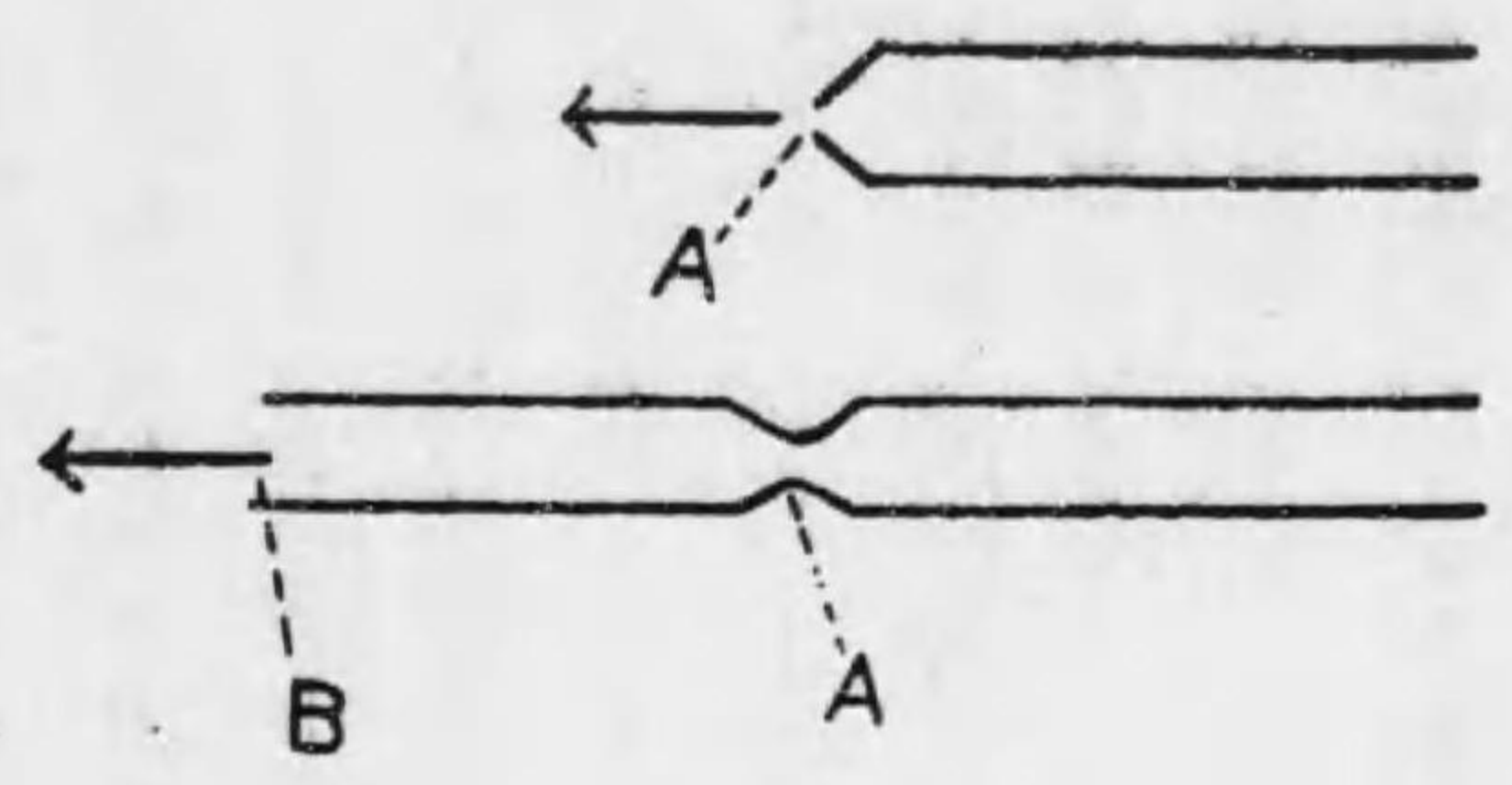
瓦斯ストーブの開閉器と調節器 瓦斯ストーブに於てはストーブから瓦斯の導管

に接続する管端に近く、一個の開閉器がある。之は名の如く瓦斯の通路を開くか閉ぢるかの目的に使用せられ、其構造は瓦斯七厘に付いてある開閉器と全く同様なのである。此の開閉器に近く、別に瓦斯調節器と云ふものがあつて、之が瓦斯の量を多くしたり少くしたりするに使用せられる。開閉器さへあれば、之によつて瓦斯の加減も自由に出來る筈故、別に調節器を備へる必要が無いのではないかと云ふ人があつて、實際に備へてある調節器すら全然使用せぬと云ふ例は些くない。誤れるの甚しきものである。

調節器の構造には種々あるが、要するに瓦斯の噴出する管の最先端の孔の大きさを變化せしめることによつて瓦斯量の加減をせんことを目的として居る。管の中途に於て孔の大きさを變化して調節せんとするならば、開閉器兼用でも一向差支へないのであるが、それでは瓦斯量を減じたときに、管の先端より噴出する瓦斯の勢が甚だしく弱まつて來る缺點が伴ふ。次圖に就て其事を説明すれば、甲の如く管の最先端

の細い孔Aから瓦斯が噴出するとすれば、其孔は今より細くしたときに、瓦斯噴出

甲 乙



の分量こそ減ずれ、其噴出の速さには少しも變化はない筈、然るに乙の如く管の中途に細いところを作つたのでは、管端Bがら噴出する瓦斯の速さは、瓦斯の分量の減ずるにつれて衰ふべきものであるは明かな事である。更に數量的に説明すれば、Aの切口の面積とBの切口の面積との比が、假に一と二〇との割合をなしたとすれば、瓦斯がAの部を流れ行く時の速さと、Bの部を流れ行く時の速さとの割合は、其の反比即ち二〇と一との比であるべきである。

それ故に瓦斯ストーヴが若し開閉器のみしかないものとして、瓦斯を少くせんが爲めには、管の中途の孔を細くせねばならぬものであつた時には、瓦斯の量を減ずると同時

に、瓦斯噴出の勢を弱めることになるから、そこで空氣がよく混入せないと云ふ悪結果を持ち來す、即ち第一次空氣の減少と云ふことになるのである。瓦斯ストーヴに於ては、前にも述べし如く、輻射熱を増す爲めにチューヴを以て焰を蔽ふのであるから、第一次空氣は出來得るだけ多いことが望ましい、さもないと第一次燃焼の量が少ないので、チューヴの下端が十分の高温度になり難い、かくて輻射熱の量を減少すると云ふわけになる。

右の如き理由で、調節器は瓦斯の量の多少に拘はらず常に十分なる第一次空氣の混入せる焰を得んことを目的として居るものであるから、使用者は之を十分に利用すべきもの、決して開閉器と混用し、若しくは蛇足視してはならぬものである。

瓦斯ストーヴの煙突 瓦斯ストーヴには煙突のあるもあり又無いのものもある。瓦斯は煙を擧げないから煙突は無用の長物と云ふ人がある様であるが、問題はしかく簡單なものではない。兩者各理窟があるものである。

衛生を重んずる點から云へば、煙突は必要物である。其理由に二つある。一つは火をつけた最初に於て、未だチューブが灼熱しない當時に於いてはチューブの爲めに、却て不完全燃焼を起し、其際有臭な有毒な瓦斯を發生するから。よし其の時間は永くないにしても、煙突のあることは甚だ望ましいのである。第二は既にチューブが灼熱した後でも燃焼の産物として炭酸瓦斯と水蒸氣とが遠慮なしに室内に飛散し、締りのよい室であるときには、温度の上昇と共に炭酸瓦斯と水蒸氣とが頗る多量になり来る。炭酸瓦斯が衛生上望ましからぬものである事は誰しも知るところであるが、一見無害の如く思はるゝ水蒸氣も、温度の高いと云ふ事柄と同時に來るときには、吾々の氣分の爽快さを減じ、活動を鈍らせるのに與つて大いに力あるものとなること、近時の實驗によつて確證せられたるところである。

瓦斯ストーヴに煙突を附けないのにも亦相當の理由はある。それは主として熱の經濟と云ふことから來た論である。如何にチューブが輻射熱を増すからとて燃焼熱

の全部をそれにすると云ふことは出來ない。最も良好なる條件の下で瓦斯ストーヴが燃されてある時でも、煙突から無益に室外に吐き出される熱量は、全燃焼熱量の二割五分乃至三割五分はあるものであるから、煙突を備付けない時には、之れだけの熱が餘分に室内に残留して、それだけ室内の温度を高むる役目を果すものである。されば日本室にして、周圍に障子が多く、襖と柱との間及び襖と襖との重り合ふところにも多くの間隙があると云ふやうな場合には、自然の換氣法が盛んであるから、煙突なしの方が却て望ましい事もないではない。(今一つ煙突が無い方の長所は、隨意にストーヴの位置を變じ得ることである。)

右の所論から考へれば、最も公平な判断は、「瓦斯ストーヴを設備するならば、煙突を附け得る種類のもので、其煙突への通路に開閉器のついて居るのを撰び、ストーヴに點火した當初には必ず其開閉器を開き、チューブが灼熱した上は、其時の事情を斟酌して開閉器を閉するがよし」と、云ふことになるのである。其時の事情と

云ふは、例へば急いで室を暖めようとする時には、之を閉ぢ、長時間ストーヴを焚く必要ありと見たら之を開き、又戸外の風の有無、室の周囲の締りの良否等を參酌して適宜に處分するが如き事である。

火鉢及びコンロ

火鉢は多くの場合、單に手先きを温むる目的に使用せられて居るやうであるが、其用ひ方によりては暖室装置として、相當の長所のあるものである。即ち其赤熱せる木炭は、盛んに輻射熱を放射するし、火勢の加減は灰をかけるか灰を除くかに依つて簡單に出来るし、煙を擧げて室内を汚すこともなし、又自由に置場所を換ゆることが出来る。其缺點とも云ふべき點は、側方及び下方に向ては輻射熱を出さず、且つ大さの割合には木炭を燃やす速さが遅いので、多量の燃燒熱を短時間内に發生すると云ふことが割合に困難であることである。

養蠶室等を温むる場合の如く、外見も體裁もなく單に實用を主とすると云ふ點から云へば、赤土製コンロは暖室用具として眞に優良なるものである。

即ち火鉢と同様に輻射熱に富み、簡単な仕方火の勢は自由に變へ得るし、火鉢と異りて空氣が盛んに木炭の間を流通するから、割合に多量の木炭を燃やすことが出来る。鐵板製の木炭ストーヴと比べて、體裁の點以外には毫も遜色なき平民的暖室装置と評してもよい。

石炭ストーヴ

石炭を焚くストーヴの中、煉瓦若しくは石造の煙突が壁に取り附けられてあつて、火は其煙突の下端に近きところで、むき出しに燃えて居る形式のものは、火が直接に見ゆるので何んとなく賑やかであり、室が暖まると同時に、換氣法も行はれると云ふやうな長所はあるが、何分にも熱の不經濟になること夥しく、總燃燒熱量の約



九割は何の役にも立たぬ内に煙突内にもぐり込んでしまふと云ふ缺點があるので、石炭の逐年高價に赴く今日では殆んど世に捨てられた有様である。

鑄物で出来て上圖の如きストーヴ

は今日最も廣く世に用ひられてあるが、之れならば五割乃至六割の熱は、室内を温める熱として利用することが出来る。

第八講 家庭に於ける電氣

電氣に關する諸單位

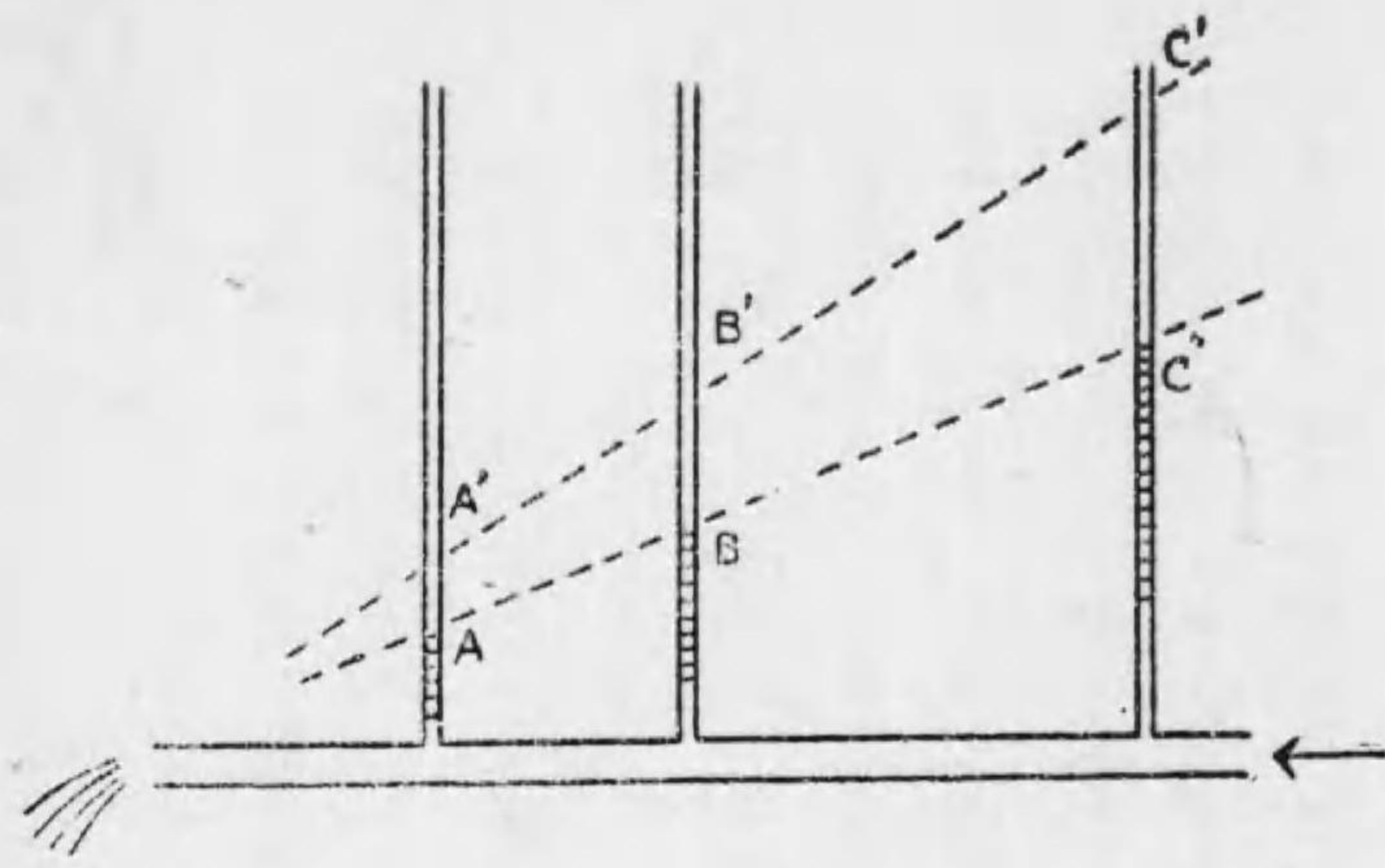
電氣に關する事柄を正しく理解せんとならば、少くとも次の諸單位、即ちアンペア、オーム、ヴォルト、ワット、キロワット時等の意味を大體了解しなくてはならぬ。

アンペア アンペアは電流の強さを測る單位であつて、硝酸銀の水溶液に電流を通じて、所謂「電氣分解」を起させた時に、每一秒時間に分解して出で來る銀の量が、丁度 0.001118 瓦に當る様な強さの電流を一アンペアの電流と謂ふのである。同じ時間内に之の二倍の銀が出来るやうならば其電流は二アンペア、三倍の銀が出で來るならば三アンペアの電流であることは勿論である。アンペアの意味は右の如くであるが、電流の強さを測るには、硝酸銀の溶液と精密な天秤とを是非とも必要とするかと云ふにさうではない。右の方法は確實ではあるが面倒であるか

ら、普通には、電流が磁石に及ぼす作用を利用して電流を通ずれば直ちに指針が動いて直接にアンペアの數を指し示すやうに出來て居る装置を用うる。之を「アンペアメーター」又は「アムメーター」と呼ぶ。

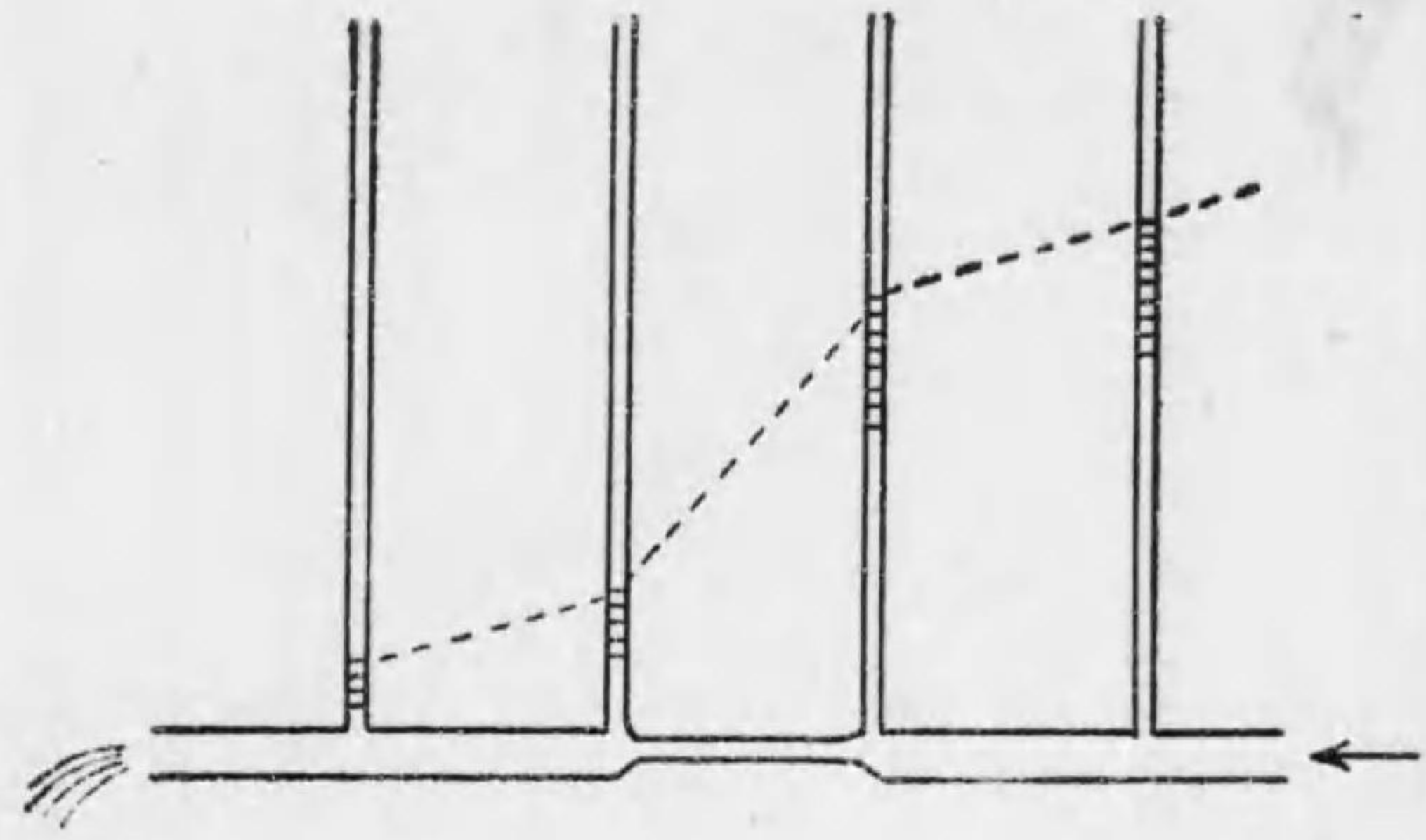
オーム 或る針金に電流を通じた時、其針金の長さを増せば、其針金の何物たるに關せず、電流は必ず弱まるものである。其弱まり方には場合に應じて大小の別はあるが、如何なる場合にも電流の弱まらない事はない。して見れば金屬の如き電氣の良導體と呼ばれるものでも、電流に對しては多少之を弱むる性質をもてることゝが了解せられる、此の性質を抵抗と云ふ。抵抗の大きさは(一)針金の長さに正比例し(二)太さに反比例する、又同じ長さ同じ太さのものにても、(三)品質に依つて著しく違ひ、且つ(四)溫度に依つて多少變化する。

オームは抵抗の單位であつて、溫度零度の純水銀を硝子管に入れ、長さ一〇六・三種で切口の面積が一平方耗になるやうにした場合に、此の水銀がもつ抵抗を謂ふ



のである。電流を弱むること上記の水銀の二倍三倍等に當る導線は、其抵抗が二オーム、三オーム等なりと云ふのである。銅は水銀よりも五十五倍もよく電氣を導くから、太さは前の水銀と同一であつても、長さは一〇六・三種の五十五倍あつて、其抵抗は漸く一オームである。

ヴォルト 管内に水を流し、管の諸所に、他の管を立て、見れば、其等の管内に昇り來る水面の高さは、上圖のABCに示すが如く流れの源に遡る程高くなつて居る。之に依つて管に通ずる水の壓力は各所一様でなく、源に遡る程壓力大に、反對に流れに沿ふて降る程壓力が小なることが分る。導線に電流を



通じた場合に、丁度此の水壓の差に相當する或る電氣的性質の差が導線の各部に存在することは、直接目には見えなくとも、適當な方法を用ふれば立證することが出来るものである。此の差を「電壓の差」と云ふのである。水の流れる場合に就て調べて見るに、同一の管に於て多量の水を流す時には、水面の位置が前圖のA、B、Cに示すやうになりて、各部の水壓の差は著しくなり來るものであるが、電流と電壓との間にも、丁度之に相當する關係がある。又細いところと太いところとある管に水を流して見るに、上圖に示す如く細いところ程其各部分に於ける水壓の差は著しいものであるが、電流の場合に於ても丁度之に

相當する關係があつて抵抗大なる部分に於ては、各部の電壓の相違が特に著しい、随つて特に言ふ迄もなく、抵抗大なる部分の兩端に於ては電壓の差が特に大きい。

「電壓の差」と云ふべきところを單に電壓と云ふことが多い。

電壓の單位をヴォルトと謂ふが、一ヴォルトとは或る導線に一アンペアの電流が通じつゝある時、其導線上或る二點間の抵抗が丁度一オームあるやうなとき、其の二點に於ける電壓の差を指すのである。

オームの定律 或導線に電流が流れつゝあるときには、其の任意の一部分に就ていつも上記の三つの單位を考へることが出来る。即ち其の部分は(一)若干オームの抵抗を有し、(二)若干アンペアの電流が通じ、(三)其の部分の兩端には若干ヴォルトの電壓の差がある。而して此の三つの單位は、互に密接な關係があるもので、一つが變化すれば他も従つて變ると云ふわけのものである。今其關係を要約すれば、(一)電流の強さと電壓とは正比例して變化し(抵抗不變の時)(二)電流の強さと抵抗とは反

比例して變化する（電壓不變の時）之が即ち有名なるオームの定律と云ふものである。

ワット 或導線に電流を通じた時、其導線の一部分に就てしらべて見た時、其の部分の兩端の電壓の差が、例へば一〇〇ヴォルトで、之を流るゝ電流の強さが、例へば三アンペアであつたとすれば、ヴォルトとアンペアとの積は $100 \times 3 = 300$ となる。此の積即ちヴォルト數とアンペア數との積は電氣學上重要な意味をもてるものであつて、電流の爲めに熱を發生する場合には此の積に比例して發生するし、電流に依つて動力を得る時にも仕事の量は亦此の積の大小に支配せられて居る。故に此の積は電流が電氣勢力を供給する速さを代表せるものであるから所謂電力の單位として用ひられ、名けてワットと云ふ。即ち前記の例に於ては其部分に於て、三〇〇ワットの電力が消費せられて或は熱となり或は動力となりつゝあるのである。電燈に就て他の例を述べて見れば、タングステン電球の廿四燭光のものに於ては、其の光を放つ

部分の兩端に於ける電壓は約一〇〇ヴォルトで、之を流るゝ電流の強さは約〇・三アンペアあるから、其際其電球の消費する電力は $100 \times 0.3 = 30$ ワットである。

ワット時 三ワットの電力を二時間消費した時に、 $3 \times 2 = 6$ 「ワット時」の電力を消費したと云ふのである。されば「ワット時」と云ふ單位は消費した電氣勢力の總量を示す單位であつて、電力を示すワット數に、使用時間數を乗じて得たる積を以て之を表はす。實用上には右の單位では餘りに小に過ぐると云ふので電力の單位としてワットの千倍のキロワットをとり、電氣勢力の單位としては、「キロワット時」を用ふるのである。

電 熱 器

電流によりて熱を發生せしむる装置に種々ありて、近頃は大分諸方の市上で之を見ること出来る。電氣ストーヴ、電氣アンカ、電氣アイロン、電氣湯沸しの類が

それである。便利清潔等の上から見れば、他の如何なる發熱装置にも勝つて居るは論がないが、只問題になるのは經濟的方面の一事である。次には此點に就て述べやうと思ふ。

或る電熱器に於て、外部の導線に連結せる二點に於ける電壓の差が百ヴォルトで、之に通ずる電流が例へば六アンペアであるとする。然る時は、これに $100 \times 6 = 600$ ワットの電力が消費されつゝある。而して一ワットの電力によりて發生する熱量は毎秒 0.24 カロリーと一定したものであるから、 600 ワットでは $0.24 \times 600 = 144$ 即ち一四四カロリーの熱が、每一秒間に發生する。之に依つて一分間では何程、一時間では何程と云ふことは容易に算出することが出来る。

俗に所謂電氣料、正しく云へば、電氣勢力の料金は、一キロワット時何錢と云ふやうに定めるものである。夫れ故上記の電熱器を例にとつて見るならば、之を四時間使用したとして電氣勢力の消費量は $600 \times 4 = 2400$ となるから、一キロワ

ット時が五錢であるとすれば、其料金は $5 \times 24 = 120$ であるとする。他の一方に於て 600 ワットの電力で四時間内に發生する熱量如何と見るに、それは

$$0.24 \times 600 \times 60 \times 60 \times 4 = 2073.6$$

であるから、代金一錢に依つて得らるべき電熱は

$$2073.6 \div 12 = 172.8$$

右は電熱と其料金とに關する計算法の一例を示したものであるが、かゝる方法に依つて、他の燃料即ち木炭やコークスや石炭を用ひたに比べて、どれ程の高價に當るやを見ることは容易である。

電 燈

今日行はれて居る電燈球には、炭素線電球とタングステン電球との二種を普通とするが、其中でも、タングステン電球が最も廣く行はれて居るから、次には主に之

に就て述べる。

タングステン電球 は比較的新しく發明せられたる電球であるが、炭素線電球に比べては、同じ明るさでも電力は大凡三分の一で足りると云ふ長所があるので、隆々の勢で世に行はるゝやうになつた。尤も初めは線が甚だ切れ易いと云ふ缺點を有して居つたが、近來は漸々此の缺點も薄くなつて來た。

タングステンと云ふは、斯様の名の金屬であつて、今迄發見せられた諸金屬の中では、最も熔け難い性質のものである。

タングステン電球に於て其球内の線が一ヶ所でのみ切れて居る時には、之を横に根氣よく振つて居れば多くの場合、再び點燈することが出来るやうになるものである。其理由はタングステンの線が細いから、振つて居る際に其の切れた線が振れて上圖の如く他の線に衝突する



ことがある、然るときは其瞬間に電流が通ることになる。其際線と線とが軽く相觸れたところは、電流に對する抵抗が大であり、抵抗が大なるところには特に多量の熱が起ると云ふのが電流の發熱に關する法則であるから、さすがのタングステンもいくらか熔ける氣味になつて互に粘着するのである。

右の如き場合に於ては、球内の線がいくらか短くなるから、其抵抗の減少の爲めに、切れぬ前よりも強い電流が通することになり、従つて多量の熱が發生することになり従つて常よりも高き溫度に熱せられ、従つて常よりも明るい電球となるのである。

常よりも明るいと云へば一も二も喜ばしい事のみならず、考へる人があるかも知れぬがさうではない。かゝる電球の曇ることは、常よりも速かで、日一日と暗くなつて行くのみならず、又其の線が切れ易くなるものである。次節に之を述べる。

電球の壽命 電球の表面に通例 100-10 とか 100-24 とか記してあるが、之は百

ヴォルト十燭光又は百ヴォルト廿四燭光と讀み、詳しく云へば百ヴォルトの電壓を以て電流を通ずれば十燭光の光を出します若しくは廿四燭光を出しますと云ふやうな意味のものである。それ故に使用者が自ら電球を購入して使用する場合には、先づ自家の電線は幾ヴォルトの電壓を保たせてあるものかと云ふことに留意して之を承知して居ることが必要である。若し自家の電壓が東京の市電の如くに五〇ヴォルトであるのに100-24など記してある電球を購入使用する時には、甚だしく暗い電燈しか得られぬし、其反對に50-10と記してある電球を、東京電燈會社の一〇〇ヴォルトの線にでも用ひたとするならば、電球を取り付けた際に球内の線は直ちに熔け切れてしまふか、又は眩き程の烈光を放ちつゝ、一時間も経ぬうちに切斷してしまふものである。

電球の上に記された文字通りの電壓を以て點燈して居る場合でも、時間を経れば球はやはり暗くなつて行くものである。通例は點燈時間が積んで一千時間に達する

頃には、其光力は新しい時の光力の八割位になる。光力が八割に減る迄の時間を以て其電球の有効壽命或は單に壽命と云ひ、吾が國法に於ては、電球が電燈事業經營者の負擔と定められてある時には、よし其電球の線は切れないにしても、上記の壽命を過ぎたる電球は、使用者の要求に應じて、電氣事業者が新らしきものと取り換えねばならぬ事に定められてある。

窒素電球 タングステン電球の一種で球内に窒素瓦斯の入つて居るものが近來市上に出て來つた。之を窒素電球と呼んで居る。此の電球は窒素瓦斯のある爲に球の曇る事が割合少ないので線が普通のタングステン電球の時に比べては一層高い温度に熱せられてある。即ち斯く高温度に熱せられる迄に強く電流を通じても、壽命を短縮する憂がないのである。物の温度が高くなれば、其物の放つ光の量は其温度の高まつた割合よりもずつと著しく増すと云ふのが、物理學の一般法則であるがら、窒素電球は普通のタングステン電球に比べては一層經濟的な燈火となつて居る。即

ちタングステン電球に於ては每一燭光に要する電力は、低燭光の電球に於て一・五ワット、高燭光の電球に於て一・〇ワット、平均が一・二五ワット位であるのに窒素電球に於ては平均が〇・五ワット位である。

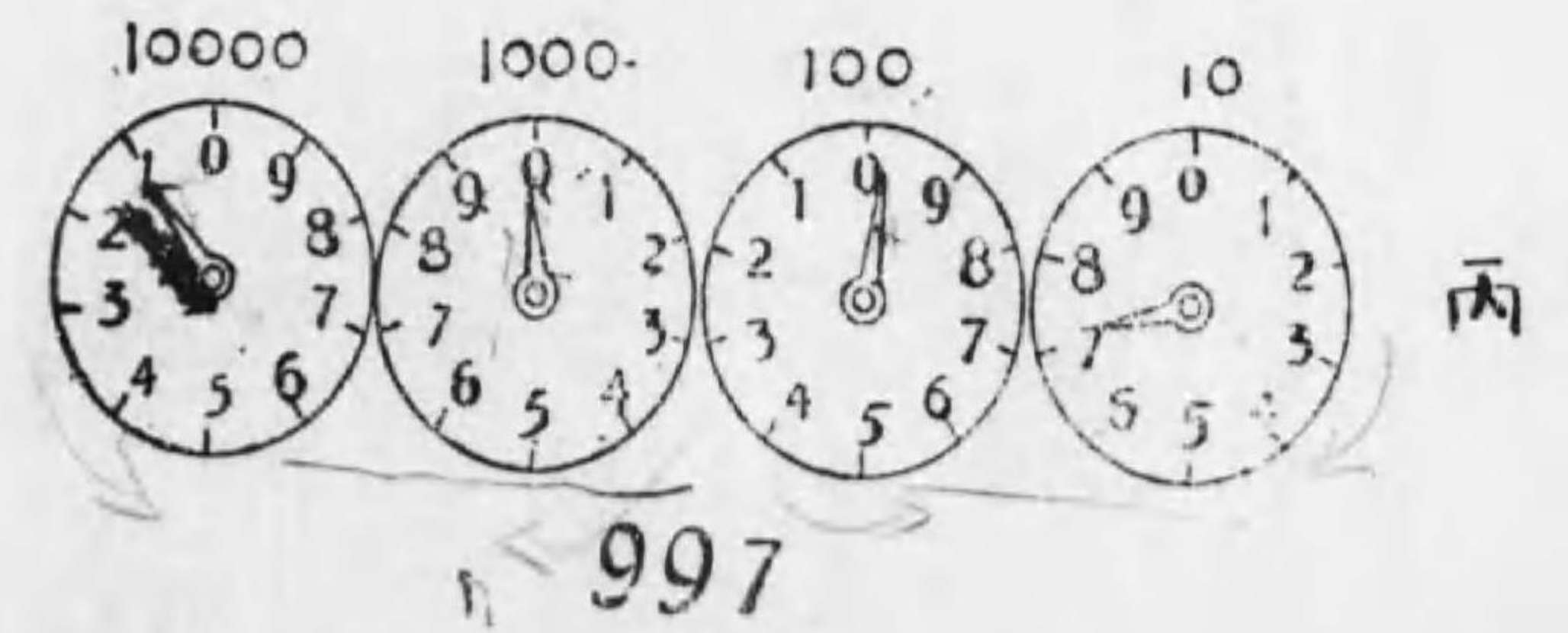
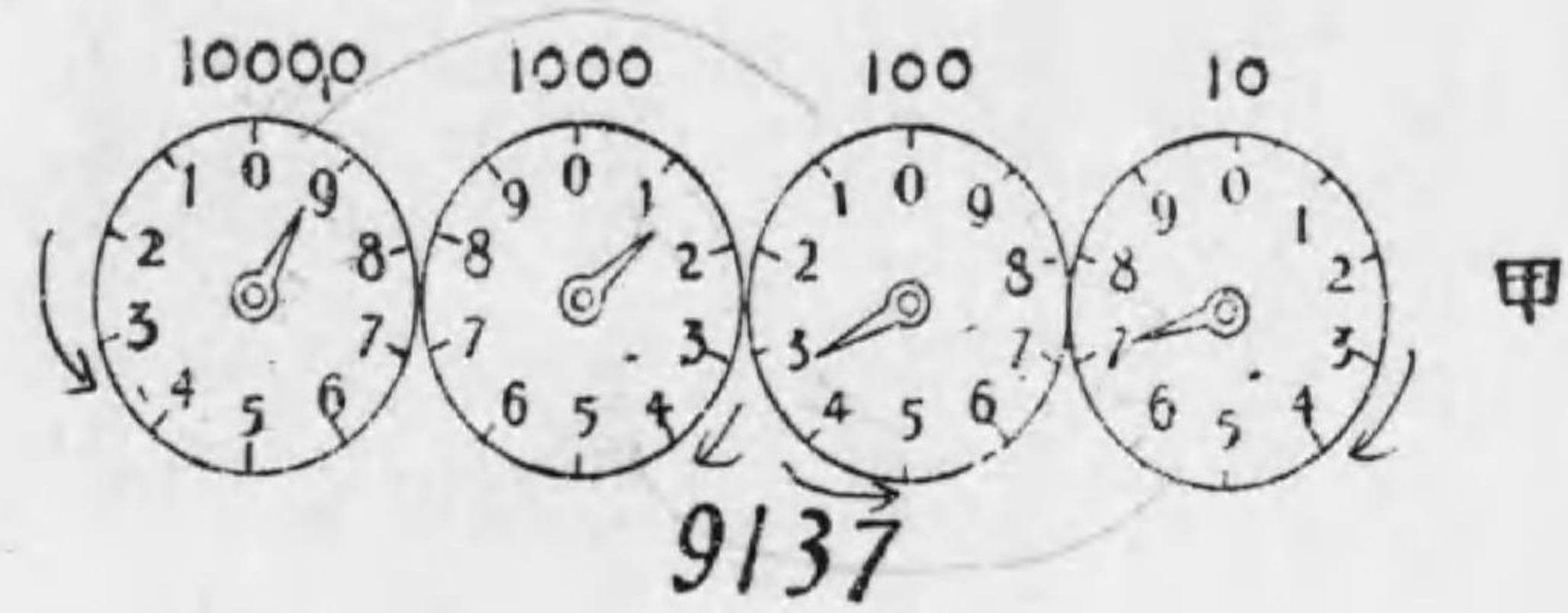
窒素電球は窒素瓦斯の爲に熱が外部に運ばれ易く、其爲に球が非常に熱くなる。少しく長い時間之を點燈すれば手もつけられぬ程にもなる。之に依つて窒素電球は然らざるものと區別することが出来るが、之れのみならず、窒素電球に於てはタングステンの線が極細かい螺旋狀に巻いてあつて一見管狀を爲して居る。之は冷き窒素瓦斯に觸るゝ面積を成るべく少くし線を一層高温度に保たん主義から來て居るのである。右の如きわけで、窒素電球の發光部は割合狭い面積内に集中して居る。夫れ故に其光輝は強烈にして、正視するに堪えない。

電氣のメートル

俗に電氣のメートルと云ふて居るのは、アンペアを測るアンペアメートル、ヴォルトを測るヴォルトメートル等を意味することもあるが、普通の家庭に取り付けられて居る電氣のメートルなるものは、正しくは、積算電力量計若しくは積算キロワット時メーターと呼ぶべきものであつて、電氣勢力を幾キロワット時使用したかが、針と目盛とで読み取り得る様にしたものである。其読み方の數例は次の如くである。

甲の場合は之を九千百三十七キロワット時と読み、

乙の場合は九千四百九十五キロワット時と讀む。之は四百でなくて五百ではないかと考ふる人は先づ機械には多少の狂ひが有り勝ちなものであると云うことを承知して置いて、甲の場合の読み方をよくよく考へて見るがよい。即ち一つの指針で精密に讀みとり得ぬ小數以下の量は右隣の指針によれば精密に讀み得るものである。今の場合には右隣の指針は正しく九十以上を指して居るから、之は五百以上ではなくて五百に近い四百九十いくつと云ふことであるべきである。



丙の如き場合は、最もまぎれ易き場合の一例であるか、やはり上記の理由で、之を九百九十七キロワット時と讀みとるべきである。

世には何々キロワット時と云ふべきところ、に其の「時」の字を脱して何々キロワットと云う人が随

分多い。此の兩者は全然別個の意味を持てるものであるから、如何なる場合にも混用を許さぬものである。故に之を混用すると云ふは自分の無學を表白して居ると見てよろしい。

電氣料金の計算法

電氣の料金の仕拂ひ方は、一ヶ月何程と云う定めであれば何も問題はないが、使用したる電氣勢力の量に應じて支拂ふ場合には一キロワット時何程と定め、使用の量が多くなれば適當な割引方法を設けるが普通である。例へば或地方に於て、電燈一個平均一ヶ月使用電力料が一キロワット時未滿は、總べて十八錢一キロワット時以上二キロワット時未滿は一キロワット時につき十四錢、二キロワット時以上は、一キロワット時につき十錢と云ふ定めであつたとすれば、茲に十個の電燈を用ふる家があつて、或る月に於ける使用電氣勢力が二十五キロワット時であつたとすれば、一個

平均二・五キロワット時であるから、一個に就ての電燈料金は十八錢と十四錢と五錢との和で三十七錢である。従つて十個については三圓七拾錢である。若し其家で或る事情の爲に其の五分の一しか電力を消費しなかつたとしても、料金は其五分の一ではなくして、十八錢の十倍で一圓八拾錢である。

右は一例であるが、何れも大同小異であるから之を以て一般を推すことが出来る。

電氣の危険

強い電流が人體を通ずれば勿論危険を招くが其危険の程度は直流と交流とで大に違ふ。直流とは電池から得られる電流の如く、方向が常に一定せる電流で、交流とは一秒時間内に六十回とか百回とか云ふ程方向の轉換する電流である。而して電燈に用ふる電流は、極特別なる例外を除けば、殆んど皆交流である。電氣に關する法律に依れば家屋内に引き込む電線の電壓は、直流ならば五〇のヴォルト、交流な

らば二五〇ヴォルトを超過してはならぬ事になつて居る。普通電燈に用ふる電壓は、高くとも百ヴォルトか百十ヴォルトのものであるから、直接之に觸れたとて單にビリ／＼する位のもので何等恐るべき事はないものである。但し濡れた手で裸線の兩端に同時に觸れるとか裸足で濕地を踏んで居りながら濡れ手で裸線に觸れるやうな事をすれば、かなり強い電流に打たれるから危険なものである。

暴風の際、又は大雪などには、電線が切れて地に觸れて居ることが往々ある。切れなくとも電柱が倒れて電線が地に落ちて居ることもある。此等の際、餘儀なく此の線に觸れねばならぬ場合が來たときには、乾きたる竹・木・繩等の成るべく長きものを以て間接に之を取扱ふことを忘れてはならぬ。電線と地との間に火花を飛ばして居る様な時には、其電線に通じて居る電流が恐るべき高い電壓の電流であると判るので、之に近づくことさへ危険千萬である。

火災を起す危険に就ては、電線引込み工事にかなり行き届いた注意を施してある

ので左程心配の事はない筈のものである。「出火の原因は漏電なるらし」と云ふやうな新聞記事は極めて普通に見るところではあるが、事實は決して左程ではない。何れかと云へば電燈は他の種の燈火に比べては安全なるものであるのである。

火災に對する保安装置は如何なるものかと云ふに屋内の電線の中途、所々に極めて熔け易い針金が用ひられてあつて、危険を起しそうな強い電流が之を通ずることがある時には直ちに其の部分が熔け切れて電流が自然に絶える様になつて居るのである。其熔け易き針金を俗にフューズと云ふ。フューズが切れる瞬間には、火花が飛びものであるから、附近に燃え易い物が無いやうにとの主意で、フューズは不燃質のもので包んである。即ち電燈が吊してある天井裏の白色磁器の内部、柱などに取り付けてあるスイッチ（斷續器）の内部、「事のあつた時には此の紐を引いて下さい」と云ふやうな文字の記した札の吊してある箱（引込口開閉器）の内部等に、いつもフューズは入れてある。

天井裏に取りつけてあるフューズは普通は一アンペアフューズと呼ぶもので、一アンペア以上の電流には堪へぬとせられてあるものである。一アンペアの電流と云へば、タングステンでは約百燭光の電球に通る電流であるから、普通のフューズでタングステンの百燭光迄は安全に點燈することが出来る筈である。但し實際には一アンペアのフューズでも殆んど二アンペア位の電流に堪へ得るから、二百燭光位の電球でも短時間ならば點燈出来るものである。

電燈線を屢折り釘の如きものに懸けるやうな事がある時は、いつの間にか其被覆物が破損して、二本の線が、釘によつて連絡せられる様になることがある。此の時には非常に強い電流が通ずるから天井裏のフューズがバツと音を立て、切れてしまふ。

かゝる際に一アンペアのフューズが手許にあるならば、ネジ廻し一本を用ひて容易に修理することが出来るが、之がなければ電燈屋を呼ぶより外仕方がないものであ

る。

家庭用電動機

家庭に要する小さな動力の源として、電動機は實に至便至利なるものである。燈火としては電氣の競争者に石炭瓦斯があり、熱源としては電氣の競争者に石炭、木炭、コークス、石炭瓦斯等があるが、小さな動力用としては、電氣は全くの無競争者で、便利の上からも安全と云ふ方面からも、經濟上の方面からも、誠に理想的のものであると評してよい。今家庭に用ふる電動機の主なものを列挙すれば、電氣扇は夏日に涼風を起すが爲め、若しくは多人數集合する室の換氣を助くるがために用ひられ、電氣掃除器は、床や器物の上の塵埃を悉く袋の中に吸ひ込んで、少しも塵を立たせることなしに室内の掃除を可能ならしめ、電氣ミシンは足を動かすことなしに緩急自在にミシン機械を運轉せしむることが出来るし、電氣水汲み装置は、

水溜に汲み込んだ水が、或る一定のところまで減少する毎に、何等特別に手をかけることなしに、全く自動的に水を汲み入れ、水が一定の深さにまで溜まれば又自動的に汲み入れることをやめるやうに出来て居る。其他熱風を吹き出す電氣乾燥器あり、電氣靴磨き器あり、電氣按摩器あり電氣洗濯機ありて、家庭用のもの丈けでも枚舉するに遑あらずと云ふ具合である。

此等の電動機は最初設備する際には、かなりの費用を要するが、一たび之を設備し終れば、其の運轉に要する電力の料金なるものは、至て輕微なものであるのであるから、例へばミシン電動機の如き、三十五ワットの電力で十分運轉するのであるから、電氣料は、東京の電燈料金と同じく、一キロワット時十八錢としたところで、一時間

$$18 \times \frac{31}{1000} = 0.63$$

第九講 家庭に於ける摩擦力の問題

摩擦力の意味及び法則

總べて物を滑らせんとするとき、若しくは滑らせつゝある時には、滑るまいとする力が必ず同時に働くやうになるものである。此力を名けて摩擦力と云ふ。例へば机上の書物を横に押ししても之が滑らないことのあるのは摩擦力の爲である。又一旦滑り出した書物も押すことをやめれば早晚静止の状態に歸るは、やはり摩擦力の爲めである。

摩擦力の大きさは如何なる事情によつて定まるかと云ふに

第一には、磨れ合ふ表面の性質如何に關係する。石の上に石を滑らす時よりも、氷の上に其石を滑らす時の方が遙かに勞の少ないことによつて見ても此の事は明かである。

第二には、磨れ合ふ表面の互に押し合ふ強さに關係する、詳しく言へば、其の押し

合ひの力の大きさに正比例して摩擦力の大きさは變化するものである。机の上に書物を押し動かす場合に、書物が幾冊か積み重つて居る場合には只一冊の時に比較して大なる力を出さねば之を滑らし得ない事は、何人も經驗上から熟知する事柄である。以上の二つの事情たに不變であるならば、摩擦力の大きさは、二物の相觸れて居る表面の廣さにも及び極端の場合の外滑り動く速さにも無關係のものであること實驗上より確められたところである。

少しく考へて見ると、吾々の日常生活に於て、物が滑るとか、又は滑るべくして滑らずに居るとか云ふ場合は到處に之を見るのである。従て上記摩擦力に關する法則は、實際問題を適當に處分し判斷する上に、頗る大切なる事柄である。

戸障子に於ける摩擦問題

摩擦力の大きさは、前記の如く壓力の増す程増大するものであるから、戸障子の重

いものになれば多くは車がついて居る。

車のない普通の障子若しくは襖の如きものに就て云へば、其開閉の度毎に、木が木の上に滑ると云ふ場合を生ずる。尤も近頃は「戸すべり紙」などと云ふ紙を、戸障子の下面に貼附する人もあつて、紙が木の上に滑ると云ふ場合もないではないが、普通は木の上に木が滑るのである。而して鉋をかけた表面をもてる二つの木が、互に滑る場合に於ては、之を滑らせるに必要な力を、二つの木の押し合ふ力にて除したる商……所謂摩擦係數……は大體〇・五位のものである。

されば目方一貫目の障子を押し動かすには約五百匁の力を要し、目方一貫二百匁の襖を押し動かすには約六百匁の力を要するわけである。但し戸障子の「溝」と稱する部分は、いつの間にか砂塵の如きものが溜り、其上を戸障子が滑る結果として、甚だしく其表が粗くなつて居る事が珍らしくない。加之、戸障子の左右の框の切り口が、其下の溝に傷を與へて、溝の面を甚だしく粗くする場合が往々に在る。此等

の場合に於ては、其摩擦係数は増大して〇・七内外に達する、甚だしき場合には〇・九にもなることがある。摩擦係数が〇・七となれば、例へば一貫五百目の障子を押し動かすに一貫五十匁の力を要し、二貫二百目の戸を押し動かすに一貫五百目以上の力を要すると云ふことになるのである。

されば戸障子が重くなれば、當然の結果として之に車をつけたくなる。車をつけることになれば、音が八ヶ間敷くなる、之は雨戸の如く、朝と夕とに一回づゝしか開閉しないものに於ては忍ぶべしとするも、一日に幾回とも云ふことになりては甚だ迷惑な事になつて来る。そこで日本流に輕快を旨とすれば、室と室との境界には、襖とか紙障子とか云ふものが多く使用せられることになり、西洋流に頑丈な戸を貴ぶことになれば主として開き戸が喜ばれるは理の當然である。

一體開き戸と云ふものは、蝶番に依つて戸の一方が支持せられて居り、それより遠き一方に力を加へて戸を動かすのであるから上手に當てがった挺子を使用する場

合と同様な關係を爲して居るから、物理學的に見て、其の開閉には勞が少ない。事實も其通りで、之れならば、戸がいくら重いとて其開閉に苦痛はない。而して蝶番を丈夫に作り置くならば、保存上にも甚だよろしい。溝を押し滑らす形式に比べて、慥に一日の長あるものと評すべきである。但し、奇怪なる事には、吾が國の風習に依れば、開き戸は便所の入口には甚だ屢使用せられて居るが他の場合には多く用ひられない。便所の入口に使用したる場合を考察するに、外より便所に入らんとして開戸を前に引くときには、便所内の汚れた空氣が、外に吸ひ出されることになるし、若し便所の窓が十分開放してないとすれば、右と同時に、最も穢い空氣を便所内即ち便所の床上に吸ひ上げることになるから、實は甚だ望ましくない事なのである、場所の關係が之を許すならば、他に多く開き戸を用ふるとしても、便所^の^には引戸^を使用したいものである。

戸障子に用ふる滑劑

開き戸は場所の關係から好ましくない、と云ふて戸に車をつけることも、望まないと云ふ場合、いつも滑に氣持ちのよい開閉が出来る様にと希望するならば、戸障子の溝に適當な滑劑を塗るが、簡易有効なる手段である。

滑劑と云へば、直ちに油と合點する人があるかも知れぬが、油は金と金との摩擦面に用ふるはよろしいけれど木と木との間に用ひては、動き始めが重いと云ふ不結果を來すものである。動き始めに重く、動き出せば軽くなるといふのであると、動もすれば戸障子を柱に強く叩きつけて、思はざる不作法をすることになるものである。故に此場合には白蠟又は蠟、又は良品の粉石鹼を用ふるがよい。此等の滑劑を塗りつけた當時は、摩擦係數は減じて〇・二乃至〇・二五位になるものであるから、鉋をかけたての具合よき戸障子の場合に比べても、尙ほ其の半量の力を用ひて氣持

ちよく押し動かすことが出来るのである。

但し滑劑の効果と云ふものは、拭き掃除の度毎に幾分づゝ減少し行くものであるから、重くなつたと見たら更に之を塗らねばならぬ。

筆筒、机、道具箱等の引出しの出入に際しても亦摩擦力問題が關係して居る。而して引出しに物を澤山に入れば、前記の摩擦力の法則で其出入に骨が折れて來る。かゝる際には之に白蠟パラフィンの如き滑劑を塗ることは、賢い手段である。

摩擦力の關係より見たる服装問題

日本の服装を物理學上より批評すれば、其の最大の缺點と稱すべきものは、衣服を身に附ける際に、ボタンとかホックとか云ふものに依らずして、帶オビと稱するものに依つて上から縛りつけて居ることである。袖と云ふものがあつて、手の活動を妨げ、二本の足を一つに包んで又其活動を妨げて居ること等は、日本服の缺點の大な

るものには相違なきも、夫れ等にも優りて重大なる短所は、帯や紐でしめると云ふ點である。今次に其の理由を述べる。

帯にて衣裳を着けると云ふことは、詳しく言へば帯と腹との間に衣裳を抑へつけて其位置を保たせて居ると云ふことである。即ち其衣裳の胸の開かないこと又は裾の落ちざること、約言すれば服装の亂れざることとは、全く帯と衣裳との間及び重つて居る衣裳と衣裳との間、及び衣裳と腹との間に成り立つ摩擦力に依るのである。夫れ故に、西洋の如くボタンやホックで留めて居る服装と違ひ、衣服がかなりの強さで、いつも腹の上に押しつけてあるにあらざれば、甚だ滑りにくい性質の布であつても、前節の理論に照して明かなる如く、其摩擦力が甚だ小であるから服装は忽ちにくづれてしまふわけである。

然るに其押し合ひの一方の相手たるべき腹と云ふものは、食事の前後に於て其太さを異にするのみならず體の構へ方、例へば手を上に伸すとか、椅子に腰をかける

とか、と云ふことに依つて、著しく其太さを異にするものであるから、ゴム製の帯ならば格別であるが、然らざる帯を用ふるとせば、其腹の細くなりし時機に於ける一舉手一投足の度毎に服装のくづれ來るべきは理の當然でなければならぬ。若しさる事のない様にせんとすれば、腹が最も細くなりし時に於ても尙ほかなりの強さに於て帯が衣裳を腹に押し當て、居る丈けに、平素より帯を緊縛し居らねばならぬ。こゝが即ち百害の生ずる根源であつて、之が爲に或は人の呼吸を淺からしめ、或は血液の運行を妨げて生理的に重大なる不結果を招くのみならず、全身の活動を不便ならしめ、其の能率を減殺することは實に非常なものである。

摩擦力に依頼して服装を留めておく方法の缺點として、更に數へねばならぬことは、此の種の服装は、一旦亂れたが最後、再び自ら正しきに復ると云ふ性質の全く、缺如せることである。其わけは、例へば相當に帯を緊縛して衣服をキチンと着けた人があつて、手を上に差し上げるか、若しくは身を前に屈するかした爲め衣服が幾

分帯の上部に抜け出したとすれば、其人が手を下し、若しくは身を直立せしめても、其抜け出したる衣服は舊位置には歸らない。之れを舊位置に歸さんとならば、其處の摩擦力に打ち勝つ丈けの強さで衣裳を下に引かねはならぬ。ツボン釣りを用ひてズボンを肩につり、ボタン又はホックを用ひてゆるく衣服を纏い居る服装に於ては、或る事情の爲に、衣服が常の位置を離れたことがあつても、身構へが常態に復すれば、衣服も自然に常態に復する。日本服は此の點に於ても大に洋服に異つて居る。之を要するに日本の服装は最もくづれ易き服装である。上流中流の人々、服装のくづれるを忌む人々にとりては、特に非衛生的な非活動的な服装である。

而して之れ皆摩擦力を利用し衣裳の位置を保持せんとするより來る結果である。更に附言したき事は、子供のつけ紐は、同じく摩擦力を利用したものには相違ないが、押し合の相手として腹を用ひて居らぬが故に、如上の缺點を招く虞がないものである。

第十講 小さいものゝ特質

物の體積と其の表面積との割合

小さいものは其體積の割合には表面積が大なるものである。従て同じ質のものならば、目方の軽いもの程が表面積が割合に大であるとも言ひ得る。例を設けて此の事實を明かにすれば、茲に一邊の長さ一寸ある立方體があつたとすれば、其の全表面積は明かに六平方寸である。之の立方體を八個組み合すれば丁度一邊が二寸ある立方體が出来る。而して其立方體の表面は明かに $4 \times 6 = 24$ であつて、體積の割合から計算したる $\frac{1}{8} \times 6 = \frac{3}{4}$ 四十八平方寸の丁度半分である。

即ち小さきものは其體積又は目方の割合よりは其表面積が大きい。されば或物體を碎き碎きて非常に小さいものにするときは其小さいものの全體の表面積は非常に廣いものになつて來るのである。

水に沈み行く物体の速さ

物が水中に沈み行くときには水を押し除ける作用の反作用として水の抵抗力を受けるものである。而して其の抵抗力の大きさは第一に沈み行く物体の表面積に正比例し、(同形の物であれば)第二に沈み行く速さの二乗に正比例するものである。

第二の箇條に就て考へて見るに、「速さの二乗に」であるから速さが二倍になれば抵抗力は四倍になり、速さが十倍になれば抵抗力は百倍と云ふ風で抵抗力の増加は著しく急激である。依つて沈み行く物体の速さが次第に増して、遂に或る速さに達したときには其抵抗力は其物体の重さ即ち其物体に働く地球の引力に等しくなることはあり得べきことである。かゝる状態に達したるときには、沈み行く物体には、地球の引力が働くと同時に、之と同じ強さの力が其の正反對の方向に働くのであるから、結局は力が全く作用して居らぬと同様である、従て、物体は少しも其速さを

變へることがない。即ち物理学で云ふ等速運動を爲すのである。

而して小さいものは割合に大なる表面を有して居るので、第一の箇條に依つて始めから割合に大なる抵抗力を受けて居るから、沈み行くとき少しく其速さが増せば忽ちに、其抵抗力は其物に働く引力と等しくなり得るものである。夫れ故に物が水中に沈み行くときには、何れもいつかは等速運動を爲しつゝ沈み行くやうになることに於て異つた事はないが、大きいものは速さがかなり増しての上の等速運動であるから、之と比べては小さいものゝ等速運動は甚だ遅い運動である。

以上の如き理由であるから、同じ質の土砂の如きを水中に投入したとき、大きいのは早く器底に達するけれども、小さいのは器底に落ちつくことが遅い、而して非常に細かいものは非常に遅い。

同じ質のものを其大きさの差に依つて區別したいと云ふことは吾々の生活中に屢起り來る問題である。それには篩ふるを用ふると云ふが普通の手段であるが、繪具とか上等の磨き粉とかをつくる場合の如くに細かいものうちでも更に一層細かいものを集めとらんとする場合に於ては、篩は最早其用をなさなくなる。此の際に於て用ひらるる手段は水簸法と云ふて、前節所説の原理を應用したものである。

即ち區別せんとする細粉を水にませて、暫時放置し、大きいのが器底に落ちついた頃を見計つて、上の濁水にごり即ち細かい方の泳いで居る水を他に移し、永く放置して十分落ち付かせることである。

或は又濁水を満したる器に他より少しづつ、靜かに水を注入して器内の水を他の器に溢れ出さしめることもある。而するとき、大きいものは其の器底に沈み細かいものは水と共に流れて他の器に集る。

吾等の家庭で毎日行ふて居る「米とぎ」と云ふ仕事の中には、此の水簸法と云ふ手段が含まれて居る。米を洗つた白水を器を傾けて流し去ることによつて白米を其糠より分離すると云ふか即ちそれである。若し糠と云ふものが白米と同じ速さに器底に沈むものであつたなら、幾回之を行ふても分離の目的は達せられない筈である。

空氣中の塵埃

細かいものが非常に靜かな等速運動を爲しつゝ、器底に沈み行くと同じ原理に基いて、空氣中でも小さいものは除々に落ち行くものである。之が即ち雲や霧が永く空氣中に懸つて一見停止するかの如く見ゆる理由である。

若し又上方に向つての空氣の流れがあつて、其中を物が落ち行くやうな事がある時には、物の落ちる等速運動の速さが、空氣の流れよりも大なるときには、兎に角其物は漸々落ちて來るけれども、空氣の流れの方が、却て速さの大なる時には、物

は落ち來らずして却て空氣に連れられて行くものである。之が爲めに甚だ細かい塵埃になると、風のまにまに何處へでも飛んで行つて、全く地に向つて落つることを忘れて居る姿に見える。物質の性質として地に落つるを忘れる筈はないのであるが、其落つる速さが甚だ小さいが爲めにかく見られるのであるは勿論である。

聞くところによれば支那の黄河と云ふは、常に濁水滔々たる河であつて決して透明に澄むと云ふことがないと云ふ。降雨の當坐なら不思議はないが常にも左様であると聞いては其濁りの原因が極めて細かい土砂によることが想像せられる。従て又其黄河流域に於ては非常に細かい土砂が澤山にあることも推察せられる。果せるかな黄河の邊の烈風が吹き上げたる細土は、高く空中に舞ひ上り、遠く海を超えて日本に來り、屢日本の空を蔽ふことがある。其時には太陽が赤くなりて其輝きを失ふて見えるものである。

平常の場合に於ても朝と夕とに於て太陽が地平線上に近く見ゆるときには、太陽

の色が赤くて光輝が弱く見ゆるものである。之は空氣中の塵埃が其の下層にあるもの程大きく具つ多量にして丁度黄河の塵埃が飛び來つた時の高空中の有様と似た状態であると云ふことを推想せしむるに足りる現象である。

こゝに十分なる説明を與ふる餘裕がないが、所謂青空と云ふものも亦極細かい塵埃が太陽の光を反射せしむるから起る現象であつて、若し空氣中に少しも塵がないとすれば晴れたる空の色は青くなくして全然黒くあるべき筈である。されば空の美しく見ゆる原因は全く空氣中の塵埃のお蔭であると云ふことが出来る。

はたきと霽

吾々の室内の机の上、床の上書物の上、などにはいつとはなしに塵のたまるものがある。之は申すまでもなく空氣中に浮遊せる塵埃が徐々に降下したる結果である。都會地の風の如きは特に多量の塵埃を伴うて居るものであるが、之が戸障子の隙か

ら室内に入り來るときは、室内空氣の動搖が割合に少ないが爲に、次第に下降し來りて數時間の後には一面に白い粉を敷きたるが如くなることも珍らしくない。

右の如き理由で運び來られたる塵埃であるから、細かいことは問はずとも明かなことである。依つてはたきで拂ひ帚で掃いたときには之が爲に起る空氣の動搖で忽ちに空氣中に運ばれて行つて、急には下に落付くことをしない。大部分は掃除が済んで室内の空氣の動搖が止んでから或る時間を経ての後に落ち付くのである。夫れ故にはたきや帚を使用するときの大切なる條件は一つには戸外の空氣の比較的清淨であること、二つには戸障子や窓を出來る丈け多く開いて室内の空氣の流通をよくすると云ふこととである。言ひ換ふれば室内を吹き抜く清き風を利用するのでなければ、はたき掃除又は掃き掃除の効果は只大きな塵埃に對して見らるゝ丈けで寧ろ眞に嫌忌すべき細かい塵埃に對しては其効果の甚だ少ないと云ふことになる。自動車にはよく「羽根ばたき」があつて、それ一つで運轉手が自動車を掃除して居るのをよ

く見受けることがあるが、之は幸に戸外の仕事であると云ふので其効果を見ることが出来るのである。

日本風の疊は其面に細かい凸凹があるから、自然塵埃が溜り易いのに、板張りの床と異りて、かなり塵埃に蔽はれて居つても、跣足で其上を歩む人の感じでは塵埃のあることが判らないものである。それ故に動もすれば大に汚れて顧られずに居る虞れがある。其のくせ之を掃除するには、拭き掃除と云ふことは、殆んど行はずして大抵掃き掃除丈けで済ませておく、夫れ故に何時も奇麗さつぱりとする事とは殆んどない。従つて日本の宴會によく見る如く疊の上に足無しの膳を置いて、給仕人が足を疊にすりつけてそれに近く歩み寄る際の如きには、物理學的心眼を以て見る人の目には、誠に困つた光景が展開して居るのである。病人が横臥して居る周圍に看護人が起居する場合の如き、亦同様の不都合が演ぜられて居るのである。細かいものの特徴として大分委しく塵埃の事を述べたから次には方面の異つた一

二の點を述べて見よう。

食物の咀嚼と消化の難易

食物をよく咀嚼すれば消化がよいと云ふことは、何人もよく聞くところ又實際に經驗して居るところである。併しながら人動もすれば此の點に於て誤解がある。即ち消化を「こなれ」とも云ふから咀みて「こなす」ことが即ち消化の第一歩と簡單に考へ易い。眞の理解は次の如くであらねばならぬ。

十分に咀嚼すると云ふことは十分に細かくすること即ち其表面を十分に廣くすることである。かくて消化液の作用する表面が廣くなるから、それに依つて化學變化の進行が早まるのである。

燃料の燃える難易

一本の丸太薪はマッチの火で之を燃さんとしても容易に燃え出さない、然るに之を裂いて細い木片にすれば、マッチ一本の火でも確實に燃え出すのである。之れも亦裂きものが實質の割合に廣い表面を持つて居て、熱を受け入れる間口が廣く、従つて速く其の發火溫度に達する結果である。

石炭を燃すときにも大きな塊には容易に點火しない、故に火を起し始むるときには、特に小さい塊を撰むやうにする。此の理を極端のところまで押しひろめて、石炭を碎いて極めて細かき粉末となし、之を重油にねり混ぜて半流動體となして燃料に供することが今時の新式の蒸氣機關に用ひらるゝことがある。かくて固體の石炭も全く液體燃料又は瓦斯體燃料と同一の容易さを以て、完全に、迅速に、燃え盡すことが出来るのである。

軟かき木炭は其實質間に澤山の小さき孔を有するが故に、個々の粉末にはなつて居らぬけれど表面の案外に廣い點に於て細かい粉の如き性質をもつて居ると考へるこ

とが出来る。軟かき木炭の火つきのよいのは全く之が爲めである。管に火つきのよいのみならず、其燃燒の甚だ活潑なるのも又全く同一の原因即ち空氣に觸れる表面の廣いと云ふことに原因するのである。夫れが爲に軟かい木炭は火持が悪いと云ふ缺點、換言すれば迅速に燃え盡すと云ふ缺點があるけれども、それと同時に火力が強いと云ふ長所を持つて居る。

右と反對に堅い木炭は火つきが悪く、火がついても燃燒が緩徐であるから火持がよいと云ふ長所をもつて居ると同時に火力が弱いと云ふ短所をもつ、同じ堅炭でも之を砕いで小さいものにすれば、其都度表面が廣くなるから其の性質は漸々軟かい炭に近寄つて来る。

第十一講 井戸に關する物理

岩石と土壤

地球が一大火球であつた時代が過ぎて漸々と冷却して其表面が凝固し始めた當時に於ては地球の表面には土とか砂とか云ふべきものは全くなく、何れも堅い大きな塊りの岩石のみであつた。其の岩石が永い／＼年月の間に空氣や水や温度の變化等の爲めに或は物理的に或は化學的に崩壊して出來たものが即ち土とか砂とか若しくは一括して土壤と呼んで居るものである。夫れ故に今日に於ても如何なる場所を問はず、深く地を掘つて見れば必ず岩石の層に到達する。

土壤の含める水

旱り續きの場合と雖も、或る程度まで深く地を掘つて見れば、必ず土壤の濕り居るを見るであらふ。此濕りは土壤の一粒…の表面を薄く蔽ふて居る水分に過ぎない

から、粒と粒との間隙には空氣や其他の瓦斯體を含んで居ることは言ふ迄もない。更に一層深く掘り下せば粒と粒との間隙まで全く水が満して居ることを發見する。此の水を地下水と名けてある。地下水は雨水が地中に浸込んで行つて、水を透さぬ層（岩石又は粘土層の如き）に達して其處に滯滞して居る結果として見られる水ではあるが、其水を透さぬ層と云ふものが、全く水平面であることは決して無くして、山崩れの場所等で時々吾等が目撃する地層の傾斜又は灣曲に依つても察せらるゝ通りの狀況であるから、地下水と雖も永久に其處に滯滞して居るわけではない、徐々に何れかの方向に流れ動いて居るのである。而して其流れの速さは、不透質の層の狀況にも關係あるは勿論であるが、土壤の粒の大きさにも大關係があつて砂や礫の如き大なる間隙のある土壤に於ては其の流動は大に容易である。

井戸と泉水

地下水には其表面即ち所謂地下水面と云ふ面を考へることが出来る。この面は普通の水面の如くに判然として居らぬけれども、兎に角其の面より以下は土壤の粒と粒との間隙が全く水で満されてあるのに、其面より以上は空氣によりて満されて居るのであるから、大體の境目があるべきは當然である。其境目の面が即ち地下水面である。地下水面が普通の水面と異なるところの重要な點は、それが必ずしも水平面でないことである。言ひ換ふれば地層の狀況如何に依つて地下水面が南に傾いて居ることもあり、北に傾いて居ることもあると云ふことである。水面の性質として夫れはおかしいと考へる人があるかも知れぬが、流れつゝある河水の面は常に幾分か傾いて居ることを思へば、地中を流るゝ水の面に傾斜のあることは少しも不思議ではないのである。

或る一地點は於て其處の地下水面を明かに認めやうとするならば、大凡認められる地下水面より更に幾分か深く地を掘り下すがよい。暫くにして其處に水が溜る。其

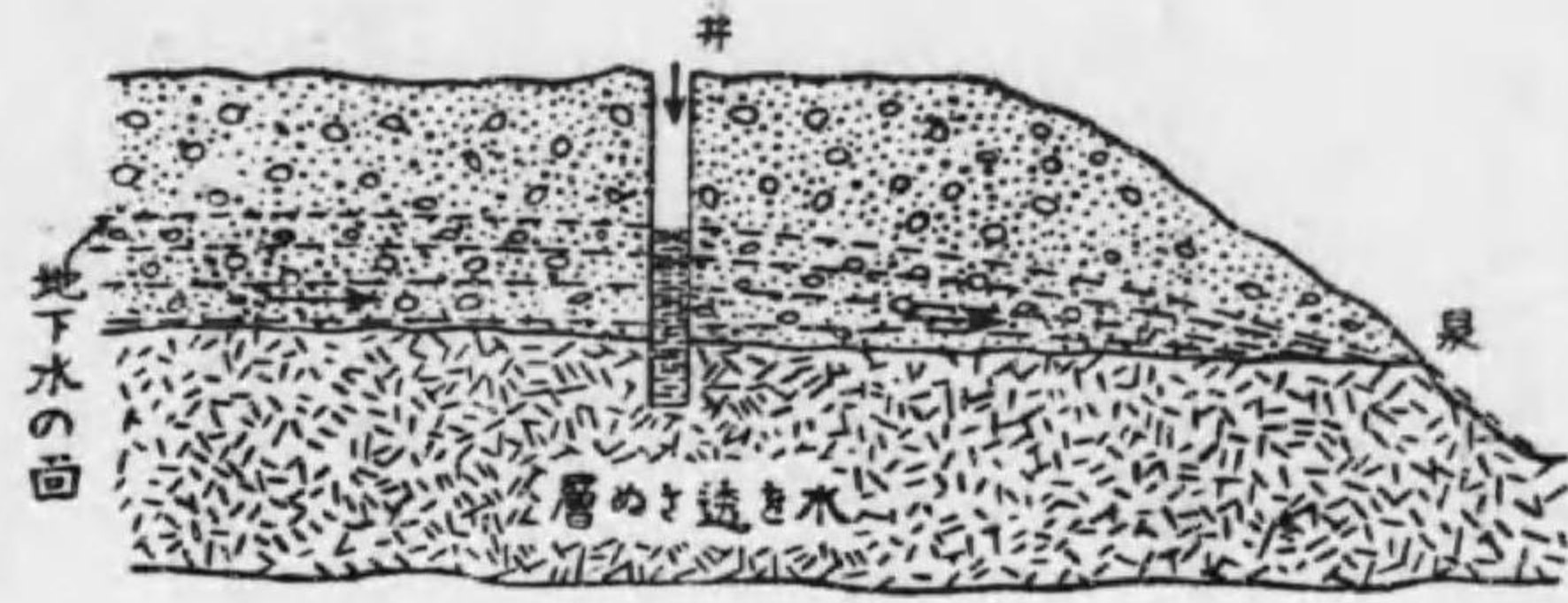
溜つた水の水面が即ち地下水面である。

されば井戸水と云ふものは、地下水面以下に地を掘つた時、地下水が其地の地下水面の高さに達する迄其處に集つたものに外ならないのである。

地下水の流れる道は細かい土壤間の細隙であるから其流れは決して急なることは出来ない。夫れ故に地下水面の高さは降雨の關係によつて緩慢に變化する。即ち降雨が頻繁なれば地下水面は高くなつて來るが普通である。

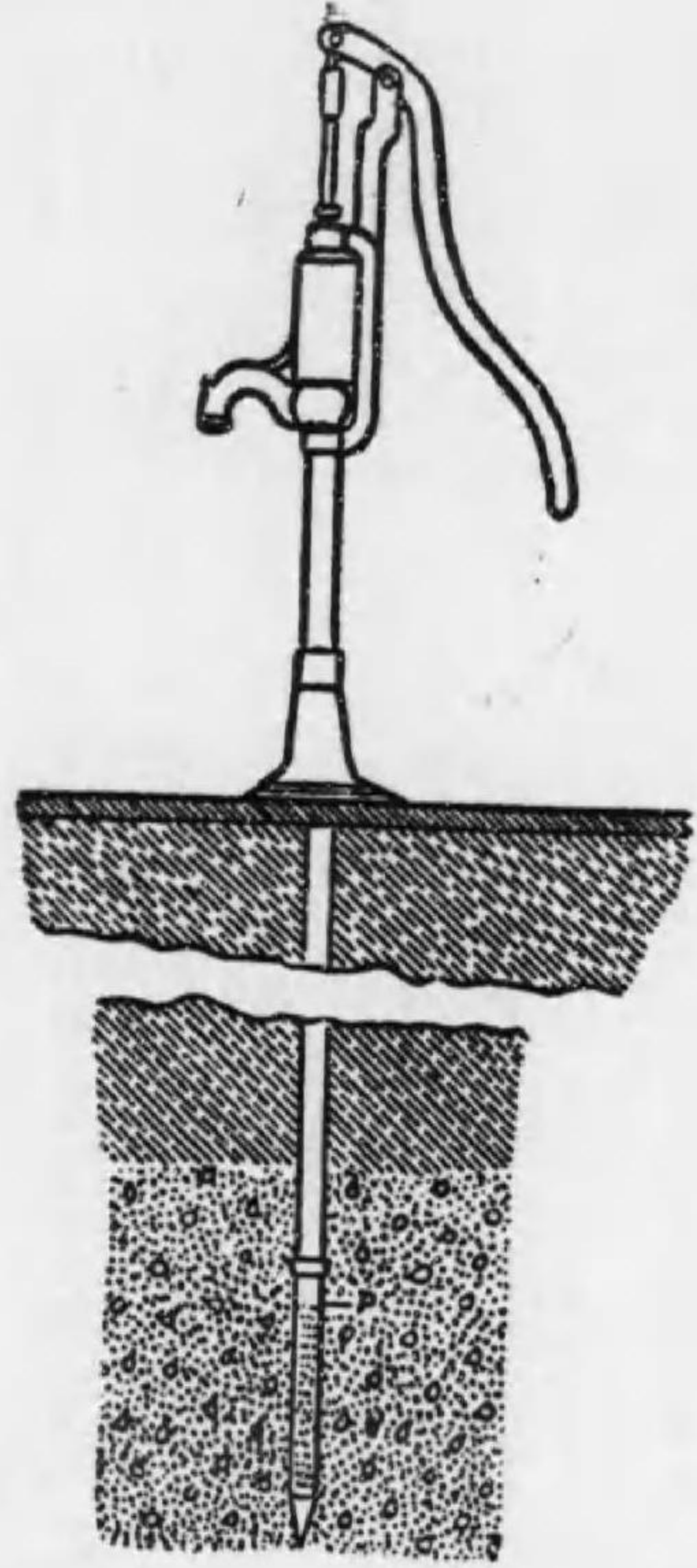
若し地層の狀況で、其地の地下水面より低いところに水の流出すべき孔があるときには地下水は其孔より自然に流出する。之が即ち泉である。

右圖は地下水面と井と泉との關係を示したものである。



地質と井戸の太さ

或る地方に於ては地中に深く鐵棒を挿し込んで地下水面以下に達せしめ、其孔に鐵管又は節を抜いたる竹筒を挿入し、其管の上部に直ちにポンプを取り付けて水を汲み出すことによりて、立派な井戸を作り上げて居るところがある。



かゝる方法で立派に井戸が出来上るには地下水の流動が頗る自由自在であつて、汲み出すに従て水が直ちに周圍より集つて來ることを必要とするのであるか

ら、何れの地方でも實行し得べきことではない。實行し得る土地は、只地下水の溜り居る層が、石や礫の集りの如きものより成り立つて居る場合に限るのである。通例の場合に於ては井戸はポンプの管の太さよりも何百倍が太い。かくして一方には水を貯蔵する目的を達し、地方には周圍又は下底より流れ込む水の爲めに其通路を多く設けてやるのである。即ち地下水のある地質が密である丈け、井戸は太くし若しくは深くしておく必要があるのである。

井戸の深さと水質

雨が降つて其の水が地上を流れて居るときには、種々の固形分を含んで一見しても濁つて見ゆる位であるが、之が漸々深く地中に浸入するときには、自然に濾過せられて次第に清澄なものとなつて来る。

濁水を濾過したる土壤は一旦は汚れるは勿論であるが、土壤の地表に近き部分で割合に空氣の交代の行はるゝところには種々の細菌が棲んで居て、それが汚物を分解し淨化するから、いつまでも汚れた儘では居らぬ、又其土壤が濾過性を失ふやうなことはなくてすむ。

夫れ故に深く地中に浸入したる水はいつでも無菌の清淨なる水であつて、立派なる飲用水となすに足りるのである。尤も水に溶解して居る物質は普通は影響を受けずして其儘水中に含まれて居るから、土質に依つては鐵分を著しく含むやうな事でも飲料に不適當なこともあるが、大體から云へば深き地層に含まれて居る水はいつでも立派なる飲料水であると考えてよろしい。之に反して浅い井戸で、雨が降り續いた後には水面に手が届くと云ふやうな井戸に不良なる飲料水が多いのは全く天然の濾過作用の不完全なる結果である。

それ故に井戸を掘つてよき飲料水を得んとするには、かなりの深さに地を掘ると同時に、井戸の側面を水の透さぬ物質でかためて、地表若しくは地表の近くにある