

## 労働科学の考え方と熱力学

杉田 元宣

### 一 まえがき

労働は動力の面からみると自然科学的なもので、その目的や効果の面からみると社会科学的なものである。また労働のための訓練や学習も、自分自身を加工する『労働の一種』ともみられ、労働の科学は自然科学と社会及び人文の諸科学とを結びつけるカスガイのようなものである。

私は理論物理の學徒で、労働科学に造詣があるわけではない。しかし生體の熱力学からみて、今日の労働科学の行き方に多少の懸念をもつので、自然科学面に不完全さがあると、労働を社会問題としてみると、豫想外の悪影響があるのではないかと惧れている。そこで敢て素人談をのべて専門家の御高見を仰ぎ、また物理學徒の見

解を御参考に供したいと考えている。(醫學的な點で御高  
教いただいた慈惠醫大の名取教授に感謝します。なお誤りがあり  
れば私の勘ちがいです。)

例えば過勞でからだをすりへらしたり、傷害、中毒、  
職業病等をおこすのは、生體の F. E. (free energy) の  
方からみると大きい損耗になつていて、労働能率だつて  
よくないはずである。F. E. というのはエネルギーと共に  
その效用や外部のエネルギーを動員する能力などまで  
含めてある。たゞ醫學的にはエネルギー代謝の方は測定  
が容易で數量的に出るので、それに囚れて一面的になり  
やすい。F. E. の中には形相による部分も含まれていて、  
まえにのべた『效用や能力』もこの形相的なものに影響  
されるが、その測定には今日困難がともなつている。そ  
こで一面的な觀察を『科學的』に行つていると、肉體の



うなもので、これをモデル的にあらわすとAのポンプになり、発電所のアウトプットの一部で動かされる。この発電所でたべものの化学エネルギーが動力化することを示し、事業でいえば元利合計のもどつてくる所を示している。その一部がAとDにフィードバックされる。Dのポンプは糞尿を排泄したり発汗を行うためにも體力を消耗することを示している。このADに必要な動力がいれば基礎代謝で、戦時中の2合3勺の配給量はようやくこれを保つにすぎず（米として一三〇〇キロカロリー）餘分の仕事など思いもよらなかつたのは周知のことである。モデルでは、外へ送電するアウトプットが労働にあたり、そのためには二合三勺の外にヤミ米にたよらねばならなかつたのである。生命力によるうと精神力によるうと、無から有は生じない。生じるように見えるのは、体内の蓄積や筋肉内臓など生命の資本財にあたるものをくいつぶして、無理にはたらくからである。いわばタコ配と同じである。

(2) 杉田、一橋論叢29第6號（二八年六月）

現實の発電所でも出力の一部を戻して、発電所の運営

労働科學の考え方と熱力學

に消費し、のこりを外に送電している。農家では産米の一部を自家用としている。生體でもA、Dなど生命を保つための動力があるので、あまり効率のよい動力源とはいえない。なお労働

勞作別	男子(1日攝取量)		女子	
	カロリー値 (單位キロカロリー)	蛋白質量 (gm)	カロリー値	蛋白質量
輕勞作	2200	70	1800	60
中勞作	2500	80	2100	70
強勞作	3000	95	2400	75
重勞作	3500	110	2800	85
激勞作	4000	120	—	—

健康生活の最低基準研究特別委員會、栄養能率科會、24年6月、による。蛋白質については p. 59 参照。

(こゝでは社會科學的意味をはなれて考える) するにはヤミであるれ勞務加配であれ、補わねばならない。それをカロリー値で計算したものと、ついでに必要な蛋白質の表を上にあけておく。このました分の一部はやはりADなどに消費されるが、のこりの大半はアウトプットになる。こ

のときの効率には二〇%をこえ、動力源として優秀である。しかし人力や畜力と機械力をくらべると、後者

は基礎代謝がないので休止させるときは有利である。人體の場合は動力源としては燃料費がきわめて高價につくので、それからみても不經濟で人間の動力にたよる所に日本農業の悩みの一つがあるのは周知のとおりである。それはそれとして基礎代謝に戻つてみよう。

### 三 基礎代謝とフリー・エネルギー

さきに基礎代謝としてA、Dなど生命を保つための仕事を説明したが、はつきりいうと朝眼がさめて、床の中で安静をつづけているときの代謝量とされている。起きて坐つていると、アウトプットはなくてもA、Dの消費が變化する、これを安静時代謝といつている。

(3) 古澤一夫、疲労と休養(人間機械の話) 東洋書館

私は<sup>(4)</sup>さきに生體がある時間に攝取する $W_1$ を $Z_1$ 、排泄する量を $Z_2$ とかいて、體内で利用されるフリー・エネルギーの所得を

$$Z_1 - Z_2 = R + W + D_f \quad (1)$$

とかいてみた。 $W$ は筋肉や呼吸、消化、排泄など内臓のはたらきで、一部はアウトプットになる。後者を $W_2$ とか

きのこりを $W_1$ とかくと $W = W_1 - W_2$ で、 $W_1$ と $R$ と $D_f$ の和がAやDの仕事にあたる。 $R$ は體内でいろいろの物質を合成する化學仕事で(高分子のターインオーバーや細胞の更新など)、 $D_f$ は有用な仕事( $R$ や $W$ )をするときの損耗である。生理學書を見ると、 $W$ にあたる量ははつきりしているが、これは基礎代謝でも二〇—三〇%にすぎず、のこりの八〇—七〇%ははつきりしていない。その一部を $R$ とみると、これは生體という一つの機械の部品の減價却費にあたつている。細胞の更新もその例で、これらの事情はあとで疲労や労働保護の問題とからんで大切である。

(4) 杉田、生物科學、5第3號(一九五三)

第1圖のBは生體に蓄積された $W_1$ で、これを $G$ とかこう。 $W_1$ は蓄積脂肪やグリコーゲンのような單なるエネルギーだけではなく、これを有用に發動させるはたらき(生體の形相、いわゆる負エントロピーによる)も含めていゝ。工場でも亂雑だと動力が大きくても能率は上らない。この整頓にあたるものが形相的要素で、 $G$ の中には生體のこいうはたらきも含まれている。そこ

が『熱力學的な考え方』の特色である。

$Q$  の蓄積される速度を  $\dot{Q}$  とかくと、補給 ( $Z_1 - Z_2$ ) と消費の関係から

$$\dot{Q} = Z_1 - Z_2 - D - W \quad (2)$$

$W$  はさきへのべた内臓や筋肉の仕事、 $D$  はそれ以外の化學的な消費とする。今これを

$$D = D_r + D_f \quad (3)$$

とかいてみる。 $W$  も化學的エネルギーでなされるが、それらを含めて  $D_f$  で損耗をあらわすことにする。定常状態とすると

$$\dot{Q} = 0, \quad Z_1 - Z_2 = D + W \quad (4)$$

となるので、 $E.E.$  の所得がすべて仕事や消費になることを示している。第1圖のモデルでいうと、元利合計の利をすべて  $A$  や  $D$  にフィードバックすることにあたる(單純再生産)。このとき(1)とくへると

$$D + W = D_r + D_f + W = R + W + D_f$$

$$D_r = R \quad (5)$$

故に  
で異化反應で消費された  $D_r$  は同化反應で  $R$  として再建される。この関係をモデル的に示すと第2圖となる。定常

労働科學の考え方と熱力学

状態でないときは、この圖より

$$\dot{Q} = R - D_r \quad (6)$$

となる(1)、(2)、(3)より數學的にも出てくる。(5)はこの特例で、再建されたものがそのまま崩れて、體組織の蛋白質は尿として排泄される。その崩壊が  $D_f$  で、一般には

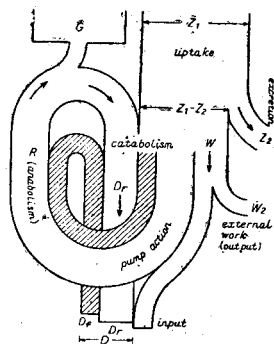


Fig. 2. Balance of Free Energy

人を例にとると、營養不足では  $Z_1 - Z_2$  が小さく、(1)より  $R$  も小さく  $\dot{Q} < 0$  となった。他方農村のように労働がはげしいと、生體の減價  $D_r$  も大きく、消化能力 ( $W_1$ ) の一部でなされる(には限界があるので、消耗を補うだけの  $R$  は得られないので  $\dot{Q} < 0$ ) になりやすい。農民の不健康がこれにあたる。結核のときも、 $D_r$  は大きい消化能

$\dot{Q} \neq 0$  なら  
 $\dot{Q} > 0$  なら  
擴張再生  
産、 $\dot{Q} < 0$   
なら縮小再  
生産とな  
る。食量難  
の時の都會

力はおちているので、營養の補給よりも安靜の方が大切になるのであろう。

$Q$ の實測には困難があるが、體重の變化がある程度これをあらわしている。ことに體重のます方はそれほどでないが、へるときは $Q \setminus \Delta$ の心配がある。病院や工場で體重の變化に注意するのはこのためで、勤勞者が自らをまもるためにも、また勞働保護の上からも體重の測定は重視すべきである。また赤坊をそだてるなどとは、體重のまし方が健康の目安になることは周知のことである。

#### 四 代謝率

さきに $W$ を $W_1$ と $W_2$ にわけて考えた。今アウトプットのなす $W_2$ のときの消費量(安靜時代謝)を $(Z_1 - Z_2)_0$ としてみよう、これが消費量にあたるためには(4)によつて $Q \setminus \Delta$ であることが必要のように思われる。

勞働時は $W_2$ であるだけでなく、内臓その他のインプットもふえるので、 $W_1$ や $R$ なども大きくなるし、體力の蓄積も消費するので一般には作業の瞬間は $Q \setminus \Delta$ で

(2)より

$$(Z_1 - Z_2)_L = D + W_1 + W_2 - Q \quad (7)$$

故に單純に $Z_1 - Z_2$ を酸素消費量などから求め

$$(Z_1 - Z_2)_L - (Z_1 - Z_2)_S \quad (8)$$

を計算しても勞働のための $W$ の消費は出てこない。しかし休息時は(特に甘いものなど口にすると) $Q \setminus \Delta$ となるので、適當に休憩時まで入れて $Q$ の平均をとると、(8)で勞働に要した平均の $W$ を推定することができる。

これからみても勞働に休息が必要なことがわかる。このことは勤勞者が自覺すべきで、使用者も體力の消耗に對して支拂つているのだという觀念をはつきりもたねばならない。なお休息は大きくみると私生活にも關係し、生活環境など勞働科學の問題になるが、このことはあとでふれる。

さきに定義した基礎代謝を $(Z_1 - Z_2)_0$ とかき、これを(8)を割つたものを代謝率とよつてゐる。

$$\frac{(Z_1 - Z_2)_L - (Z_1 - Z_2)_S}{(Z_1 - Z_2)_0} = \text{代謝率} \quad (9)$$

これは筋肉労働については、個人差や性別にもよらない  
 便利な量であるが、複雑な神経を使う労働では必ずしも  
 これで體力の消耗を正しくはかることはできないよう  
 ある。それは恐らく筋肉労働のような単純なものでは、  
 (7)の $G$ の平均で比較的簡単に相殺がおこるので、(9)が有  
 用なのであろうが、疲れがぬげきれないような労働では  
 (8)も正しくないであろうし、朝おきても $G$ の $\parallel$ となつて  
 いないと基礎代謝の測定もかわつてくるからであらう。

しかし $G$ の中で形相による部分(これを負エントロピ  
 $I$ によるともいう)は測定が厄介で、今日の所不可能に  
 近い。そういう事情を無視してもよいような場合、即ち  
 $G$ の中でグリコーゲンや酸素債の程度で補正のつく場合  
 は、単純なエネルギー代謝だけが問題となり、(9)があて  
 はまるのであろう。このようなエネルギー理論は、電熱  
 器を黄熱させて能率よく使うようなもので、いつか焼き  
 きれるように、肉體をすりさらせる結果になり易い。こ  
 の意味で疲労の測定などの發展が働く者の立場から望ま  
 れるのである。

また(7)の式で $G$ が定量的には小さく、無視できそうな

労働科學の考え方と熱力學

場合でも、職業からおこる機能障害や中毒、過勞による  
 内臓の衰弱、精神的な衝撃など、肉體の機能にいつかひ  
 いてくる。硅肺のようにおこるまでは何でもなく、あ  
 らわれると處置のないものもある。熱力學的にはそうい  
 うものも形相の負エントロピーとして $G$ の中にくりこま  
 れるはずであるが、残念ながら實驗科學としてまだ不十  
 分である。こういう形相的な要素が大切であることは、  
 飛行機の鋌の一つをみてもわかる。そのゆるみがフラッ  
 ターの原因となり、空中分解の原因になる。こういう機  
 能障害を數量的にあらわすと負エントロピーや活性化エ  
 ントロピーといった概念になるのであろう。生體でも形  
 相が機能に影響し、定量的にいつて劣化するのを熱力學  
 や分子統計の言葉になおすと、 $G$ の中にくりこんで考え  
 られるはずなのである。資本財などでみると、鋌のゆる  
 みなどで機能がおちるのが減價である。生體の場合 $G$   
 が減價するのが $\Delta G$ で、勤勞者が生身をすりへらして  
 アウトプットにしていると、生體のフリー・エナジー  
 に賃金ではまかないきれない赤字が出てくるのである。

## 五 フリー・エネルギーの減價償却

代謝の中 $R$ にあたる量は、變化が眼につかないので意味がつかみにくかつたのであろう。このことは資本費が素人にみのがされ易く、氣がついておどろくようなものである。故に(6)は生體の $\text{C}_2\text{H}_4$ の減價償却を示す式ともいえよう。

生體のはたらきは微妙な分子組織で行われ、それは資本財に相當している。そして資本財の磨耗、損壞その他による減價が、體組織にもみられる。資本財で形態の精密な加工や存在形態のきびしい制限が機能に關係するよう、生體でも蛋白質や核酸の精巧な配置や形相が機能をあらわし、それがゆるむのが減價過程である。熱力學的にはそのような精妙な分子組織は崩れて行く必然性があつて、(6)はそれを示している。もちろんグリコーゲンなど單純なエネルギー源の消費と復元も含まれるが、異化反應やターンオーバーによる分子組織や形相の崩壊も含まれ、老廢物は尿などになる。それと共に崩れるだけでは生命の營みも行えなくなるので、 $R$ という再建工事

も行われている。こういう形相的なもの代謝、分子的秩序性の崩壊と再建という新しい代謝形式を考えないと、労働科學のほんとの發展はないように思われるのである。

(5) 杉田、生體とエントロピー代謝、科學25第2號(1953)

その他の著者の論文参照。

註 ことゝで注意することは、『エネルギー自身は不滅』でも、 $\text{C}_2\text{H}_4$ には消耗があるということ、我々の糞は豚の餌としては化學的にエネルギーがあつても、我々の餌にはならない。 $\text{C}_2\text{H}_4$ には、利用という概念が含まれていて、『 $\text{C}_2\text{H}_4$ 』は『效用』に近いものをもつている。しかし利用の能率や效用は生體の形相的なもの、分子的秩序性によつておこるので、その事情は熱力學や速度論の考え方がないと、醫學や生物學だけに通じていても理解しにくい所があるかも知れない。

(6)は疲労と休養を考へるときにも大切である。『勞働力の再生産』を確保しようというのなら、争議のときなど少くとも $\text{H}_2\text{O}$ とならぬことを要求すべきであるが、 $\text{C}_2\text{H}_4$ の測定は厄介なため、自然科學面の實驗的基礎が不十分なのは残念である。同位元素による代謝實驗などが疲労の測定にも行われることを願つてゐる。また



休養の必要をさきへのべたが、消耗の $D_1$ が大きいと再建の $R$ に限界があるからで、超過勤務手当をもらつても、ある限界をこえると注射薬でも補いがつかなくなる(限界内ならその手当で栄養を補給することもできる)。故にアウトプットはある限度におさえ、且つ休養を十分にとらねばならないが、その程度をはかることが労働科學の問題である。さきに作業時は $\phi/\lambda$ となり、休息時は $\phi/\lambda$ となるといつたが、一日なり一週間の週期で元に戻つていれればまず宜しい。故に大ざつぱには體重に注意するだけでも結構で、朝と夕でちがいがあつた、また日曜に山登りすると月曜の朝他の工具に比べて體重の戻り方が少いといわれる。こういう問題が労働保護の最低限界である。

なお病氣や仕事でからだをこわすというのは、 $G$ を甚だしく減價させることになるが、こういう考え方はエネルギー理論からは出てこない。 $R-D_1$ の關係は睡眠中でも行われるから、睡眠は『單なる休止』ではなく、減價した生體の保修、再建工事のたけなわのときといわねばならない。それは電車の運行のとまつた深夜に、運行

によつて減價した路線のため、保線工夫總動員で工事をすることを思わせるものがある。神経のはたらきが晝夜でことなり、交感神経と副交感神経のはたらきが交代するといわれるのもこれと關係があるのかも知れない。深夜は他の消耗を少くし、 $R-D_1/\lambda$ とするために生體は全力をあげているのであろう。これからみて住宅問題が悪化し、夫婦が子供のねるのをまつているような生活環境は、労働科學からみても重大問題である。この事情はまた夜勤による疲労の問題とも密接な關係がある。夜はたいて晝やすめばよさそうであるが、ひるまのねむりでは單純に休養がとれるものではないそうである。

(6) 石井金之助 労働科學論 三笠書房

なおこの本の著者にも御高教を仰いだので謝意を表す。

これからみて、労働科學が女工哀史と縁があり、若き女性の肉體を蝕む深夜業の研究よりはじまつたことも意味のないことではない。凡そ知識というものの中には、不幸な人の涙がこもつてるといつてよいかも知れないし、それだから知識も貴いのであろう。またフリー・エナジーとか熱力學という生物學者はすぐ『苦い顔』

をするが、労働を科學しはじめると、それはきわめて身近いものになる。學問は實踐によつて學びとられるといふことかも知れないし、人類の幸福に奉仕することが學問の發達になる證據かも知れない。

頭迷なやとい主の中には、休み時間も含めて給料を支拂うのがおしい人もあるようであるが、こまかい作業など適當にきぎつて休みを入れることによつて、能率を高めた例もある。又ひる休みを長くしたため、リクリエーション以上に運動して疲勞をまし、からだをいためる例もある。機械にも分解修理の時があり、船ではドックに入る時がある。肉體といふ機械も同じで、使う上に甚だしく、 $\Delta/\circ$ とならぬ工夫が自他共に必要なのである。

(7) 古澤、前掲書、p. 234 参照。

六 労働の効果

今までは労働を單なる  $W_2$  なるアウトプットとみてきたが、その効果を考えると社會科學的なものになる。四つ足の動物では、えものを追うのは  $W_2$  で、これはえものの  $W_1$  でむくいられる。これが四つ足の  $W_1$  の代謝形

式である。人類では二本足になつたため、手が器用になり、生産手段の生産という迂回路と、生産物の交換という過程が發達し、 $W_2$  というアウトプットと  $W_1$  のインプットの關係が他人を介して、複雑なものになつてくる。 $W_2$  とえものの關係を直接代謝というとき、他人を介しての  $W_1$  の代謝を、私は間接代謝とよんでいる。こ

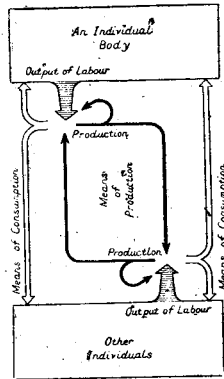


Fig. 3. Exchange of Output of Human F. E. from the Bio-physical Point of View.

の事情や生産手段の生産という一種の蓄積過程

のため、社會科學的な意味での『労働』は、人類になつてはじめてあらわれる。故に人間社會の經濟的な諸關係は間接代謝の『發展した段階』であろうが(第3圖参照)、社會における労働の意味を考えると、カロリー單位やエントロピー單位ではかれる量ではなくなつて(  $W_2$  ならそれではかれる )。

(8) 杉田、物理學(大學教養講座)新紀元社

例えば $W_2$ と出力は第1圖が示すように、生産手段と一緒になつて自然界の過程にはたらかかけている。故にそこで生産されるものの量で、労働の効果ははかれそうであるが、ものといつても物理學の「物質」ではなく、社會的な機能をもつている。併しその主要部分<sup>(註)</sup>は消費財の食物を例にとると、カロリーではかれるかも知れない。しかし榮養價値という點だけでもカロリーだけでは不十分で、ビタミン、無機鹽、アミノ酸なども含めて、これを綜合した價値判断を定量的に行うことは今日でも十分でない。何れは $W_1$ とみなされるかも知れないが、社會的な機能については、生産財としてはたつきもあるろうし、效用理論が迷つたように厄介なものがあるのである。(この事情は勞働價値説にもとづくとしても、やはりこの問題ではあるまいか。)故に單純な熱力學的な量ではないが、關係はやはりあるので、定量的な關係が經濟學にあらわれても不思議はないのである。

(註) Cornfield & Stigler の Diet Problem というがある。統計學辭典、p. 805 (計量經濟學)。

勞働科學の考え方と熱力學

第1圖では $W_2$ の出力の一部は第一部門で使われ、生産された $C_1$ と $C_2$ の中 $C_1$ は第一部門に、 $C_2$ は第二部門に移され、出力の別の一部と共に消費財の生産が行われ、左上の貯水池にはねかえつていく。そしてこの回路の中で第一部門はループのような形で入りこんでいるが、これは人類が二本足になつて道具類をつくりはじめたからの労働の蓄積というか、歴史を追つての擴張再生産の結果で、今日のループにまで發展したものであろう。

物理的には労働は力學的仕事を伴つていくが、蓄積といつて位置エネルギーのような形であるわけではない。楠正成は大石を千早城にはこび、位置エネルギーとしてたくわえたが、ふつうは加工の際エネルギーとしては散逸してしまう。それが加工による存在形態のある制限となつて蓄積されるので、この形態が機能を發揮する。そのため同一効果をうるための労働の出力( $W_1$ )を節約できるなら、その節約に関する量(労働の生産性)で機能をはかり、效用としてよいのかも知れぬ。いゝかえるところの機能が人類のアウトプットを吸収して、經濟的に意味のある仕事にかえて行くので、こういう機能に社會

的な生命といつたものがあると私は論じたことがある。  
故に投入せられた労働の量(可労<sup>(9)</sup>)も大切な量として  
無視してはならないが、生産されたものの社會的機能を  
はかることも同時に大切なことにちがいない。

註 衣服にしても體温を保つ點で食物のカロリー値を節約  
するはたらきをもっている。故にその效用の一部は節約し  
得るカロリーでもはかれる。同時に婦人服や軍服の階級章  
など、別の測度或は效用をもっている。こういうようにい  
るいろのことを定量化する問題は近頃の報導(Informa-  
tion)の理論にもあるが、輕率な普遍化は危険である。

なお存在形態の制限は労働手段だけでなく、労働力や  
労働對象にもある。労働力るときは技術論の問題となる  
のであとでふれる。

労働對象のときは第1圖の右端がこれを示し、雜草を  
とるとか、肥料をあたえるところで光合成の過程を人類に  
有利に進展させている。大自然の中で人類の動力は小さ  
いものではあるが、舵を動かすエネルギーは大きくない  
のに、それで巨船がむきをかえるように、人類は大自然  
の動きを「有利な方向」にむけている。それが即ち『勞  
働の姿』である。こうしてF.E.を圖の左の貯水池にフ

イドバックさせている。

このように考えると、榮養物も效用をもち、體組織が  
生産財のように減價償却されるといふ私の考えも、満更  
ではなさそうである。

(9) Sugita, Annals of the Hitotsubashi Academy, VI,  
No. 2 (1954)

## 七 労働の能率

労働の効果を一定ときめると、我々はアウトプットの  
極小を求めて、『法則性の意識的適用』も行うわけで

$$\delta(\text{output}) = 0 \quad (10)$$

同時に労働は報しうを考え、同じアウトプットに對し、  
インプットを金錢面だけでなく、生物學的にも大きくし  
ようとす、效用の大きい食物をとろうとする。この場合  
多少の問題があるが、

$$\delta(\text{input}) = 0 \quad (11)$$

兩者を綜合して能率 $N$ を考えると

$$\delta N = 0 \quad (12)$$

(11)に問題があるのは、人類社會でアウトプットからイン

ブットに「はねかえる回路が社會を貫いていて、その特性によつて複雑な歪や雑音がまざるからで、食物よりも金錢の方を欲して(11)の極大を求めることもおこる。また『もうかりさえすれば』という方針をとると、労働の生産性をおとしてもかまわない場合も出てくる。しかしこの矛盾は單純なものではなく、假にもうけが極大になる條件を

$$\delta S = 0$$

(13)

とすると、現實は(13)と(12)のだけようで、 $\lambda$ をラグランヂの未定係數とすると

$$\delta S + \lambda \delta T = 0$$

(14)

のような條件におちつくわけであろう。これは複雑な事情を數式を使つてモデル化してみたまで、こたわるわけではない。たゞこういう形式化を企てたのは、労働醫學や心理學の立場が(10)や(12)にとらわれがちなので、それから(13)をないがしろにしたり、簡單に割り切つて考えたり、逆に現實が(14)のようなものなのに、簡單な理論は(10)や(12)におちつき易い所から、理論と現實はくいちがうと早合點したり、労働科學など輕視する人も出てくるから

#### 労働科學の考え方と熱力學

である。現實は(14)でも科學の要求が(12)になることは『否定』されたわけではなく、また極大條件が(13)のような『附帶條件で左右され、極値がずれる』ことは數學の常識で、この常識が『考え方』の上で大切だといふたかつたのである。

しかし實際はそれが困つた方向にずれ、妙な具合にして高能率を得ようとするわけで、これをさして『労働科學と價値法則とが矛盾する』<sup>(10)</sup>といふのであろうか。

(10) 石井金之助、前掲書。

こゝでも能率を考えると、簡単なエネルギー論で行くか、 $E, H, S$  を考えるかでちがつてくる。エネルギー論では能率がよさそうでも、従業員がからだをよくこわすようでは  $E, H, S$  の損耗が大きい。しかし農村からいくらでも吸いあげていけば労働人口に不足しないとなると、能率の極大は妙な方にずれる。その極端な例が一錢五厘で兵卒がかり出された時代で、軍馬の方が人様よりとうとい存在ともなるのである。その極致が特攻戰術だつたといえよう。

兵學からみても特攻戰術は邪道であるが、敗戦でくる

しくなると現實化する。そのように經濟の苦しみがあ  
も、働く者の犠牲をいとわない海戰術に出る惧れがあ  
る。パイロフォスフェイトの有毒農薬で、外國では數人  
の研究中の犠牲者を出したにすぎないのに、日本では數  
百人の農夫をとつとい犠牲にし、その人柱の上に食糧増  
産をはかつている。これは無知と粗暴と利にあせる國民  
性かも知れないが、低い生産性の上に勞働の強化をおし  
すすめる危険も非常に大きいのである。

困つたことではあるが能率の向上には有形無形の「も  
とで」がある。農薬にしても防禦装置や技術員をませば  
犠牲もくいとめられるが、それだけの豫算がないと向上  
も無理である。向上のもとでは生活の何らかの切りつめ  
によつて行われたので、この傾斜生産は人類の歴史に悲  
慘なかけをなげている。古代の奴隷制といひ、封建時  
代の農民といひ、その氣の毒な土臺の上に文化も技術も  
發達したので、原始的な傾斜生産は限界につきあたり、  
いくつかの段階を経て今日の高い段階、高度の科學や技  
術にも達し得たのである。それと共に働く者の犠牲もま  
た限度に達し、勞働保護が痛切な叫びとしてまずおこつ

てきたのであろう。勞働保護と勞働能率は「 $M$ 」の理論  
では矛盾しない』はずであるが、現實には「 $M$ 」の測定  
の困難と、能率の極大が社會の事情で妙な方にずれるの  
で、兩者の矛盾が今日激化しているのであろう。科學は  
客觀的なものであるべきであるが、その發達の過程は社  
會の影響をうけるので、勞働科學も立場によつて勞働保  
護を中心のびたり、能率一點ばりに發達したりする。  
たゞし「 $M$ 」の立場からほんとの能率増進とはいえない  
としても。

人の世のいざこざも、科學的にさげがたい『客觀事實』  
であろうが、無用の摩擦をさげ、その打開の手段の一つ  
として『勞働科學の「 $M$ 」の理論』の確立をねがつてや  
まないのである。

#### 八 勞働力と再生産

勞働のアウトプットをカロリー面だけでみるのは、生  
體内の消費財の動向だけみて、肉體を生産財としてみた  
減價過程を無視している。このため經營者に悪用されや  
すいが、働く者にとつては、かけがえのない『もとで』

をすりへらすことになる。つまり經營者の收支はあつても、人類の『最高の生産財』の減價償却はできていないことになる。黒田博士は勞働をする主體が人であることが忘れられやすいといつておられる。

(11) 黒田芳夫、人間勞働の科學 有信堂。

この本の序文に『世間でかけているのは、勞働は人間が行うものである、という認識である。法律家は勞働法における勞働だけを考へているし、經營者は經營構造における勞働しか頭にない、云々』と技術者、勞働關係官、勞組の人々などにいたるまでの認識不足がのべられている。

(6)の式からもわかるように、 $R$ を大きくする必要があり、それにはカロリー値と共に良質の蛋白質を體組織の構成材として補給しなければならない(前表参照)。その上ビタミンや無機鹽類も必要になるが、ビタミン劑は高價で、良質の動物蛋白質には貧乏人の手がとどきにくい。<sup>(8)</sup>一般に貧乏人の臺所では食物中糠質(含水炭素)の割合が高く、金持の所ほど良質の蛋白質や脂肪の割合が高い。農家の大飯食いは米の中から微量の蛋白質をかり集めるため、經濟的にも、『體力の經濟』からも消耗になる。

勞働科學の考え方と熱力學

結局貧乏人は過勞の上肉體の減價償却さえできないで、すりへつて行くのである。

日本人が正月に骨を休めるのは有名で、一月中はとそ氣嫌からぬけきれない。これは平素の悪條件がたまつて、一度骨を休めると立ち上れなくなるからではあるまいか。疲勞と休養という見地から、骨を休めるといふ言葉は意味深長である。疲勞について今日の生理學がまだ十分に解明していないのは物足りない話で、働くものを守るためにも、もつとつきつめていたぎきたい。前記黒田博士の著書<sup>(11)</sup>には米軍の強迫してきたサンマータイムの不合理が科學的にのべてある。なお疲勞の測定については同書を参照されたい。このことは兒童をあずかる教師にも大切なことで、教職課程をおく大學では勞働科學を必修とすべきであろう。たゞその測定にあたり、體内の消費財的なものに眼をとられ、生體の器管や組織の資本財としての減價には殆んど注意されていない(尿の成分の研究などは別として)とみるのは私のひがめであろうか。いろ／＼困難はあろうが疲勞の熱力學的解明がのぞまれる。

疲勞がますます『同じ作業をするのに、エネルギーの消費率が高まる』といわれるが、体内で化學エネルギーを $W$ や $R$ にかえるときの能率が下るので、(1)の式の $D_f$ がますますわけである。これは體組織の機能の減價を示すものではないか。なお生體が生命を失うと $R$ や $W$ はなくなつて、いわば $F.E.$ の再生産外の消耗だけになつてしまふ。

るまた勞働の災害や疾病も $H.E.$ の異常な減價に相當する。この點で有害な作業は時間の短縮をはかる必要があるし、作業手當は『エネルギー論ではかりきれない所の $H.E.$ のアウトプットにむくいる』意味をもつている。しかし今日の遠隔操縦や自動制御の發達からみて、原子力工場が無人工場になつてることからみても、平和的な産業も自動制御式にして、人類を災害からまもる必要が感じられる。

更に長い眼でみると、個體の減價償却、即ちその死滅にそなえて子孫をのこすゆとりと、安心して生殖行爲のできる生活を要求する必要がある。これは結婚に關連した經濟問題や住宅問題ともからんでくるが、農村という

人口源をもつてゐる日本では、人道にそむいた考え方が行われやすい。しかし勞働科學の中には、こういう當面の要望やマーケット・バスケットの要求以上の問題を含んでゐるので、これを次にのべることにする。

### 九 勞働と技術

機械化は熟練を追放して、勞働の質を低下させるといふが、これは一面的なみかたである。このことは別の機會に詳論するとして、昔流の年期の入つた熟練や名人藝は追放されるとしても、近代的な教養や責任感、特に『科學的な素養や態度』は必要で、またそう信ずるから我々は科學教育に情熱を捧げてきたのである。機械には故障がつきもので、専門家が別にいるとしても、工員の一人一人の注意がその被害をくいとめてゐる。『勞働の生産性が高いと、一人あたりの生産量も高まるかわりに、一人の不注意のもたらす災害もそれにふさわしく大きい』ことを忘れてならない。このことは近代戦についてもいえるので、平和論者といえども『兵學』と勞働科學の共通點には注意をはらう必要がある。軍事と産業には



いろいろ平行したものをもっているからで、且つ『いかなる堅艦快艇も、人の力によりてこそ、その精銳を保つべし』と舊軍歌にもうたつていた

註、生産に對する各人の労働の寄與を計算すること、(前註参照)、戦功の算出などオペレーション・リサーチの方法と關連して面白い發展があるであろうし、また責任追求は個人の労働が全體的關連の中で、ネガティブな効果にだけ寄與したかを判断している。裁判にも似た面がある、當人の意志の如何の問題とならんで。

(12) 山崎俊雄、杉田共著、物理技術史(科學史大系)中教出版社。

はたらく者を酷使することは、高價な機械や産業施設を『酷使する』ことになるのである。電熱器でも主婦の不注意で使用時間がずいぶん短かくなつてゐる。

故に働く者の肉體の<sup>(12)</sup>再生産をはかるだけでなく、労働技能を高め、更に人間の向上をはかることが必要になる。その點で知的労働者は安月給で頭の中味の減價償却もむづかしくなつてゐる。故に労働科學は人間向上の學問でもなければならぬ。何となれば『人間』とは生物學のものではなく、いわば社會が『かいならし

労働科學の考え方と熱力學

た』動物で、サルには天然のなき聲があるが人類にはない。英語か日本語か人爲的に訓練された聲しかもつていない。つまり道具類をつくりはじめた人類は、それをつくり出す知識や使いこなす技術をもつたものに自らを加工したといえる。そして次第に知識のための知識、それを求める研究精神などと自らの脳味噌を加工し、『人間』をつくりあげてきたのである。

故に科學、技術の政策をたてるにも、文教の方針をたてるにも、労働の意義をはつきりつかんでおく必要がある。人材を養成することは産業の方でも、どんな有形財の生産より大切である。經營者の立場からは人など問題でないかも知れないが、生産を進めているのは結局は機械ではなくて人である。このことは近代戦に於ても一ぱん大切な人である(といつて竹槍精神をといっているのではない)という兵學の精神と同じである。このことは平和をまもるためにも大切なことである。

人をつくるのにも人材が大切で、語學の例でみても、學力は學習時間がモノをいう。これは飛行士に滞空時間がモノをいうようなものである。それと共に獨學より先

生につく方が有利で、つまり年期の入つた先生の勞働が弟子に集積して行く。こういう事情は人類の歴史にいくらでもあつて、みなそうなのだから、日本人が西洋の科學を輸入したからといつて、少しも恥ではなく、サルまねでもない。先生についても本人の努力が學力をつくるように、日本人の學問的勞働が近代科學や技術の輸入を可能ならしめたからで、(すべての奇蹟は勞働がこれをつくる)、これが正しい『技術輸入の精神』で、文化的殖民地になるのと話がちがうし、また今日の物理學の盛況も、指導の効果がよくよく集積したためであろう。職人にきいてもよい師匠につくかつかぬかで、うでの上達が格段にちがうそうである。

こういう無形要素が、どんなに大切かはドイツをみてもわかる。西ドイツの産業はもとよりアメリカの世界政策の一環であるが、ドイツの科學水準、傳統、技術陣、氣風の上にたつていることもうたがえない。さもないといくらアメリカの莫大な資金がそゝがれてもものにならないであろう。これと比べて精神的に崩れた國民黨軍が、アメリカの莫大な援助と有形裝備をほこりつゝ、殆

んど自壞自滅して行つたのがよい對照である。日本も同じく東洋人として盛に汚職ではりあつてゐる。ドイツの將來が果して有望かどうか私にはわからない。しかし有形の工場はやけ、機械や施設は破壊されても人はこわれぬ。なくなつた人もあろうが全滅しないかぎり、人の面に蓄積されたものは、恐しい力を發揮する。これも無形とはいつても、教育その他で費用をかけて培つたもので、日本ではこういう傳統や氣風が薄弱なので、研究陣はあつても手も足も出ない窮狀においこまれてゐる。原子爐などの豫算がとおると、物理でも直接これに關係のない基礎的研究や社會科學の研究費など明年度は更に壓縮されるのは必定であろう。

故に科學教育にうちこむにも、科學史を究めるにも、技術論を展開するにも、科學技術政策をたてるにも、文藝の方針をきめるにも、人間勞働の反省とその科學から出發しなければならぬと私は信じてゐる。

## 一〇 科學と民生

科學は客觀公平に眞理を求めるものである。同時に民

生に奉仕すべきもので、この事情は自然科学でも社會科學でもかわりがない。

例えば争議という一般大衆は暗い氣でみるが、勞使が近代的な取引きをしている所は、過去の主従、身分關係や親分子分の暗いかげをはらいのける明るさをもつてゐる。これに對して落語に出てくるでつち奉公、その中でも「中」の代謝にもことかく食物の不平を訴える所は陰慘である。その意味で勞働力を商品としてとりひきし、しかも團體交渉など數字をもととして行われることは、數字の魔術や信頼性は別として、一つの進歩を示唆している。そしてその基礎にカロリー計算があることも一つの進歩で、熱力學からみてなお不十分な所はあるとしても、人生で喜ぶべき傾向である。

人によつては勞働者の要求を我がまゝとみるかも知れない。しかし勞働保護の實態が示すように、からだをすりへらし、 $\frac{1}{2}$ となるのが實情である。そのため勞働能率も高くないのである。しかし帳面づらにげん惑されると(14)の式が示すように、能率の極大を妙な方にずらすとする經營者のあることも事實で、宿命的な短見とい

勞働科學の考え方と熱力學

えるかも知れない。しかし「中」のバランスを無視した酷使が能率の低下と生産秩序の混亂をおこしたことは、戦争末期の工場をみてもわかる。故に生活の向上を要求することは、わがまゝ所か『勞働科學を貫徹する大きい使命』をもつているのである。誰でも給料のあがることは結構にちがいないが、その意義は個人にとつて結構なだけではなく、科學によつて人生を明るくする第一歩ともいえるし、生活の低下は能率の低下と社會の沈滞をもたらす危険がある。

註 醫療の發達に看護婦の向上が必要なことはわかるが、その教育にかける期間が長いと給料にひびくのは當然で、給料をくぎづけにして年期をかけると却つて質がおちる。このことはかつて師範學校でもおこつたと記憶している。即ち入學者の質がおちたのである。故に高い醫療費のはらえる水準と、技倆に十分むくい得る月給をはらうとき、看護婦の向上と、安心できる醫療が期待できるのである。

こういう點で大衆を啓發し、争議觀を是正し、争議の軌道に確實にのせて行くためにも勞働科學がいるし、こうして社會問題を科學的にみる習慣をつくることは、理科教育の上にも大きくひびく。社會で不合理な習慣があ

るのに、自然観だけ科學的に教育することは、むづかしい話である。こうして社會科學や自然科學の常識が身近なものになると、人生に對する態度も明るくなる。たとえば「 $\text{H}_2\text{O}$ 」とか熱力學とかいつても今のようになんか顔をもむけなくなると、生物學や醫學も進歩する。經濟學だつてそうで、萬人に愛されるようになるとき、すべての學問はほんとのびるもので、これがほんとの科學の民主化である。

勞働科學の立場は「 $\text{H}_2\text{O}$ 」のバランスにとどまるものではない。科學教育者の信念では、教育の向上は産業能率の増進となつてはねかえるので、『生活の向上』は産業の上からも『一種の迂回生産』だと考へている。やとい主の立場では、能率の向上はよいが、要求をいれて圖にのられては困るのである。また文化の向上や教養の問題となると、やとう者とやとわれる者で立場も判断もちがつてくる。そして資本の力と組織の力の抗争となり、マスコミュニケーションとデモのはりあいになる。勞働科學は社會科學にまたがる面もついでるので、こういういさかいはいさかひとして、科學的にみつめて、これを

正しい方向に方向づける努力や、双方の判断を整理する材料を提供すべきで、この方面で社會科學出身者の努力を期待してやまない。

註 働く者が獨自の世界観をたて、文化や教養を要求しはじめると、經濟闘争は政治闘争化して行くかも知れない。そこは力關係で勞働科學としてはどうであらねばならぬと一線をひくすじあいのものではない。たゞ現實の動きに無用の摩擦や無理解をなくし、動くべきものが動きやすいように、科學的に努力するだけである。

## 一一 結論

勞働科學は生物としての個體又はその家族の「 $\text{H}_2\text{O}$ 」の收支を中心に考へている。これに對して勞働者を我がままなどという經營者は、經營體の收支だけを中心にみている。所で、例えば電力會社が赤字を訴へるとき、家計や「 $\text{H}_2\text{O}$ 」の赤字はどうでもよいのかという反問も出るし、これに對して、全體としての産業が破産すると、結局家計にもひびくではないか、と二律背反をもち出す人もある。こうなると社會科學『本來の問題』となつて、勞働科學の片手間仕事ではとても追いつかなくなる。

しかし労働科學にもその受持があつて、今のまゝで、經營者の我がまゝをおしていると、働く者は肉體をすりへらして、何れは能率にひびき、戦争末期のように産業を破壊することになると警告している。給與にしても經營者は能率給にきりかえたいようであるが、今日の生活水準で能率給にすると、必ず『可成』の赤字』が出る。低給者はもちろん、高給者はそれだけ肉體をすりへらして、金銭面で補つても『可成』の減價償却』はできなくなる、といわれている。それより労働環境を改善した方が能率も自ら高まるといつてゐる。

また米軍が祖國に侵入したとき、公務員に週48時間勤務を強迫したことがある。しかし當時の生活環境よりみて無謀に近いものであることが労働科學よりも明らかだつたのと、公務員諸氏の不屈の闘いで、近代裝備の占領軍をも週44時間の線に撤退させることに成功したのである。弱味をみせると買いたゞかれるというのは、商賣でも兵術でも共通の兵理である。

經濟のたちなおりといつても、働く者が弱いと弱い所にしわよせがくる。強ければ強い別の切抜等も考究さ

労働科學の考え方と熱力學

れ、長い眼で見るとその方が安直なしわよせより正しく、ほんとの繁榮のみちになりそうだといふことくらいは、労働科學からもほのかに示唆できそうである。詳細は専門の社會科學におまかせするとしても、どんな暗いときでも知慧をはたらかせる者には希望があり、科學的な努力のまゝに『不可能』という字の御光はうすれる。正直にいつて日本の經營者や政治家は知慧が足りなさすぎた。社會科學といへば彈壓すれば足るという程度の頭しかなかつた。人間の世界で、無理をおしてとおる所では、知慧だつて發達するわけがない。そのよい例が日本で、知慧を出さないでたて直しができないわけがない。この意味で働く者が、『科學にもとづいて』自己を正しく主張することが、世の中の進歩にどんなに必要なものであるかがわかる。

こゝで科學といつて自然科学も社會科學も含めてゐる。『可成』の代謝を考えたからといつて、自然科学的に割りきるわけではない。また人類の社會は蟻や蜜蜂とはちがつている。それは人間の頭というか、氣風、傳統なども、これをつくりあげる社會の努力があつたからで、

いわば人間とは、結局人間社會がかいならした動物で、野生の人間というものはない。前世紀の俗流唯物論は、『胃袋が消化液を分泌するように、脳味噌が思想を分泌する』といったそうであるが、このような俗流唯物論で割りきつたら大へんなことになる。人間の脳味噌のはたらきは、電子顕微鏡でもわからない精密な加工が、修養、啓蒙、教育、傳統などによつて行われ、培われた神品である。同時に過去の社會にそだつた人には、主従の觀念で勞使の關係をみたり、お給金をめぐんでやると平氣で考える人がいるのも當然である。働く者としては、こう

いう古風な加工をうけた脳味噌をたゞきなおす勞働をも怠つてはならないのである。それと共に自然科學と社會科學は、相關連していることを十分認識しなければならぬ。

結論は、我々は科學者で、社會科學であれ自然科學であれ、眞理を究めると共に民生に奉仕し、これを以て人生を『科學的』に明るくするつとめをもつてゐる。故に勞働科學もどちらの繩張りに屬すということなく、雙方の分野で協力して育てて行かねばならないのである。