とくに労働負担からの接近

石井 邦彦^{*}

Considerations mainly with Relation to Work Load.

Kunihiko ISHII⁺

1. はじめに

人間が労働するときは必ず労働負担がともない、その結果として疲労症状がもたらされる。労働負担は労働の場における多くの環境因子によって引きおこされ、その結果の疲労症状はいろいろな徴候で訴えられる。

作業主体を中心とした改善とは、作業プロセスの改善も含めて、労働負担を軽減し、疲労症状の訴えを少なくすることである。そのため大切なことは、改善の事前予測も必要なことであるが、上述の労働負担や疲労症状をどのような方法で、何を、何時、どのように測定し、分析し、評価し、その結論を作業主体を中心とした改善に、どのように反映させるかということであろう。

作業主体に対する研究は対象が人間であるだけに、複雑で、むづかしく、いろいろな問題を含んでいる。しかしながら、作業研究に従事する者はこのことを避けて通ってはいけないうし、それだけに、研究手法は慎重でなければならない。

2. 労働負担のとりえ方

労働の場に、生産用器具や機械を導入する主な目的は生産能率の向上と、そこで働らく人間の労働負担の軽減であろう。最近の農林業の機械を使った作業では、これらの目的が達成されているといえよう。しかしながら、反面において、その目的が達しえないものもある。例えば、チェーンソーの振動障害、トラクタ運転手の腰痛症や胃腸障害、その他の機械

使用による健康障害などのように、機械を使ったことによって予期しない問題が多く発生し、その面での肉体的、精神的、感覚的な労働負担の軽減や職業性障害の防止が要求されているのも事実である。

こゝで道具と機械について考えてみよう。人間が道具を使っていた時代は人間と道具が協調していた。言葉をかえると、人間は道具を手の延長と考え、経験的に道具をもっとも使い易いように改良しながら使用してきた。道具の使用は大部分が人力であるため、肉体的な労働負担は大きい。したがって、人間は身長、腕の長さ、手の大きさなどにあわせて道具を改良し、道具を人間に適応させながら、あるいは作業内容に適応させながら、肉体的な労働負担の軽減と能率の向上を果してきたといえよう。

一方、機械を使用するようになると、機械の動力が人力にかわって仕事をしてくれるから、そこには人間と機械の協調が少なくなり、どちらかといえば、機械が人間に適応を要求している状態が強くなっていく。したがって、機械使用によって肉体的な労働負担が軽くなり、能率が向上したとしても、前述したような予期しない問題が起り、精神的、感覚的な面の労働負担の軽減、あるいは、限定された局所の使用による局所負担の軽減などが要求されるのであろう。

この点から考えると、機械を使用するにあたっては量的な労働負担の軽減も必要であるが、質的な労働負担をどのように減少させるかが大切な問題であろう。労働負担は労働の場の多くの環境因子によって左右されると前述したが、作業主体である人間に

^{*} 林業試験場 東京都目黒区下目黒

⁺ Mechanical Division, Government Forest Experiment Station, Shimomeguro, Meguro, Tokyo 153

関する基礎研究には医学がともなうため、研究の進め方にはおのづと限界があり、また作業客体である機械についても同じく限界がある。応用研究である農作業研究では作業主体の直接的な労働負担の測定も必要なことであるが、労働負担に影響をおよぼす環境因子を正しく把握し、評価することがもっとも必要なことである。その意味において、環境因子の測定、分析、評価は作業主体である人間サイドから行なうべきであって、客体である機械の単なる物理量の測定であってはならないのである。

例として、トラクタ運転を考えてみよう。人間が乗っている機械の振動は環境因子の1つである。振動は測定器で物理量としてあらわされ、また周波数分析器によって振動スペクトルが求められる。そして、それらの測定結果は、機械を使った場合の振動にかかわる主な労働負担であるかのように、結論づけられる例がみられる。これは確かに環境条件の量的把握であるが、この場合は作業客体である機械からの把握にすぎない。

作業主体からみた場合は振動によってもたらされる影響もまた環境因子となる。すなわち、前述の振動量、周波数スペクトルのほかに、振動の暴露時間とその間歇状態、人体への伝播経路などが、作業主体に対する振動の環境因子と考えられる。そして、これらの環境因子によって、作業主体にひきおこされるものが労働負担（精神的、感覚的、肉体的）であり、その蓄積が疲労症状として訴えられるのである。従って、最終的に、これらの疲労症状の評価が機械作業の良否を決める要因となるわけである。

3. 測定上の問題点

作業主体である人間の労働負担や疲労症状を求めるには多くの手法がある。それらの詳細は労働科学や人間工学の専門書にゆづるとして、こゝでは、われわれが活用している、一般的な測定法について、経験上からの問題点を述べながら、考えてみよう。

われわれは人間の労働負担を求めるためにR・M・R、心拍数、フリッカー値を、疲労症状には自覚症状しらべなどを活用している。これらの測定は人間の直接的な労働負担や疲労症状の測定であるだけに、その測定方法は慎重でなければならない。また、測

定結果の判定、測定値の活用にあたっては、測定値がもたらされたプロセスを正しくとらえ、よく吟味して取扱うことを忘れてはならない。

作業主体を中心とした改善を考える場合、第1番目に必要なことは対象作業の時間研究である。時間研究というと、単なる労働時間の観測とみられがちであるが、そのような判断はあやまっている。時間研究の目的は事業あるいは企業の合理化に関するすべての問題を明らかにし、その結果を合理化にどのように貢献させるかを研究することである。従って、労働の負担や疲労症状などの調査にあたっては時間観測がどうしても必要になってくる。その意味から、労働の合理化や作業改善のための資料として、R・M・R、心拍数、フリッカー値などを測定する場合は測定対象の作業によく精通してから、作業内容、作業方法、作業条件などに関連づけた時間観測を行ない、目的とする測定を行なうことが大切である。

時間研究を省略して、ある作業を部分的にとりあげて、その中の要素作業のR・M・R、心拍数を測定し、その結果が1つの作業の労働負担をあらわすかのような印象を与えることはさけるべきであり、また、フリッカー値の測定については、1～2日ぐらいの測定結果で、ある作業の疲労症状の判定を行なうことは慎しむべきであろう。

今年の4月頃、NHKのスタジオ102で、「従来の血圧測定は正常な値を示していない。何故ならば、患者が医者の前にでることによって、すでに血圧は正常より高くなっているからである。」というレポートがあった。われわれが対象とするR・M・R、心拍数、フリッカー値は作業中である人間を通して測定するわけであるが、この種の調査においても、上述のレポートのような現象が考えられることであり、過去の調査において、われわれも被験者が、最初の調査時点で、平常と違った興奮状態になることを経験的に知っている。これは調査されるという気持が被験者を緊張させてしまうからであろう。

従って、R・M・R、心拍数、フリッカー値の測定では、緊張による変化を考慮して、最初のデータは使用しないことが賢明であり、また、事前に測定に慣れさせておくことも必要である。時間研究の場合、1～2日目は平常の作業速度より早いテンポで作業

しがちであるから、この間は予備調査とし、3日目頃から本調査に入り、少なくとも1週間経続して行なうよう心がけるべきである。なお、フリッカー値は時間研究にあわせて測定することが望ましい。

以上のほかに、被験者の選定、調査員の条件、測定器具と測定手法などについて、注意事項は多くあるが、要するに、人間はおかれた環境によって微妙に変化するから、この点を十分に認識し、この種の調査測定にあたっては綿密な計画と、被験者に対する適切な配慮と調査員の節度ある態度が必要であることを強調しておこう。

4. 具体的な活用例

われわれは、いままで述べてきたような考えにたって、労働科学、人間工学、行動科学など人間サイドからの学問を応用し、基礎研究とともに作業実態の解明を重視しながら、労働の合理化、作業改善に関する研究を行ってきた。

作業実態調査の主体は要素作業ごとの終日時間観測である。期間は長くて30日間、短かくても1週間を目標にしている。これと同時に、対象作業の環境因子の調査、フリッカー値測定、疲労の自覚症状しらべ、生活時間調査などを行ない、作業集団に対してはモラル、性格テスト、欲求テストなど、可能なかぎり実施するように心がけている。

林業労働のR.M.R.は大部分の要素作業について、すでに測定している。このR.M.R.と時間観測値から1日の労働エネルギーの消費量が求められ、対象作業の肉体的な労働負担の実態が明らかにできる。そこで、問題は、このようにして求められた結果を、どのように取扱うかということである。すなわち、若し対象作業が重労働に分類された場合、その作業の労働負担はどのように改善するか、平たくいえば、疲労回復の方法をどのようにするかということである。

疲労の回復方法、すなわち、具体的には、1日の労働時間中における休憩時間はどのように与えるべきかであるが、この点について、林業労働においては、数多くの実態調査資料を用いて、R.M.R.との関連から生理的に不合理でないとされる1日の余裕時間を求める余裕率

算定式をつくっている。この式の活用方法には①標準功程量を求めるときに、8時間労働に換算した1日の功程量が把握できる。②機械化などで作業方法が変わった場合、新旧の作業比較は時間値と作業量だけでなく、労働の質的な面で比較できる、の2つがある。

それでは2、3の実験例を示そう。

1) 育苗作業について

苗畑における除草、床替のような育苗作業は一般にR.M.R.が低く、作業内容は単調で、短時間繰返し作業が多い。そのため、作業者は肉体的疲労よりも、作業の単調さからくる精神的疲労が大きいと考えられる。この単調感を少なくするために、休憩時間の与え方をいろいろ変化させ、そのときの疲労状況をフリッカー値で判定した実験である。

休憩時間の与え方は次の4通りである。

- (A) 現行の規定による午前、午後15分の休憩を2回
- (B) (A)の15分を1回5分に分割し、1時間ごとに1日6回
- (C) (A)の時間を2倍にして、午前、午後30分休憩を2回
- (D) (B)と同じく、1回10分に分割し、1時間ごとに1日6回

フリッカー値はそれぞれの時刻ごとに測定したが、その低下度をみたのが第1図である。時刻ごとの疲労低下度は(D)の与え方が一番少なく、現行(A)の約1/4程度となっている。(B)と(C)はほぼ同程度の疲労低下

第1図 休憩時間の長さおよび配分と逐時的疲労低下

下度を示し、(A)の約1/2である。作業単調感を破るために、休憩時間を分割して与えた場合(B)、(C)は、同じ時間を2回に分けて与えた(A)、(C)に比べて、低下度は約1/2になっていることがわかる。従って、休憩としての効果は時間を分割して与えた方がより有効であるといえよう。この図は逐時的な疲労低下度をみたものであるが、逐日的な疲労低下度の変化も同じような傾向を示した。

以上のように、この実験は「精神的な疲労が大きい作業にあっては、休憩時間を分割して与えた方がその疲労も少なくなる。」ことを示した例である。

2) 地ごしらえ作業について

この実験は、刈払機による地ごしらえ作業について、初年度に実態調査を行ない、その結果をもとに余裕率算定式から休憩時間を求め、翌年度に実態調査の休憩のとり方を勘案して、同一作業班にその休憩時間を配分して与え、その時の労働量、疲労状態、能率などについて比較した例である。(第1表、第

2図。)

この調査は1ヶ月間にわたって実行したものである。休憩時間のとり方は初年度が個人まかせの自由方式であったが、翌年度は班長の指揮で集団としてとる方式、いわゆる時間管理方式である。この両方式による労働量、疲労状態、能率などを8時間換算値で比較すると、実動時間は(B)391分から(D)422分と約30分時間管理方式の方が多くなっている。それだけ実働率は高くなり、余裕率が低くなったわけであるが、労働量は(B)1,964カロリー、(D)2,052カロリーで、わずか88カロリーの差である。

作業終了時におけるフリッカー値の低下度は時間管理方式の方が若干高かったか、1日の勤務時間終了時では反対に低くなっていた。逐日的にみると、時間管理方式の方が毎日の作業が安定するためか、変化が少ない傾向を示した。この方式に対して、作業員の意見は「時間管理方式が一斉に休めるから、刈払機の騒音から解放され、自由に休んだ時よりは

休んだ気分になれる」という意見が大勢を占めていた。

能率についてみると、実動時間は(B)391分から(D)422分と、約30分8%増加にすぎないが、この時のHAあたり人工数は2.1.1人工から1.6.0人工とになって、約24%の省力、すなわち能率増が認められた。

以上のように、この実験では「適正な休憩

時間を求め、その配分も含めて勤務時間を管理した場合は時間管理しないときよりも、1日の労働量は若干増加したが、フリッカー値の平均日間低下率は低く、それが逐日的にも安定していた。また、HAあたり人工数は減少し能率が向上した」ということが明らかにされた。

第1表 休憩時間配分における労働量の変化

区 分	純刈払時間	地時間	実働時間	余裕時間	勤務時間	平均	
						純刈払時間	地時間
前年度 A	269.06分	294.43分	377.90分	61.52分	439.42分	4.4	4.34
B	278.60	304.87	391.30	88.70	480.00	4.4	4.34
翌年度 C	299.14	327.99	415.82	60.21	476.03	4.4	4.38
D	303.22	336.98	421.93	61.04	482.98	4.4	4.38

A, C 観測値の1日平均

B, D 480分換算値

R・M・R		観測余裕率		換算余裕率		消費熱量	
実働時間	勤務時間	R・M・R 余裕率	エネルギー的 余裕率	推定式からの 想定余裕率	換算エネルギー 余裕率	観測 勤務内	480分 勤務内
3.87	3.38	14.0%	15.77%			cal 1869	cal 1964
3.87	3.30			16.1	18.5		
3.92	3.45	12.6	14.0			2016	
3.94	3.47			14.0	13.8		2052

前年度 ha 当り 21.1 人工

翌年度 ha 当り 16.8 人工

(注) 前年度は燃料がなくなったときの補給時に休憩をとる。
翌年度は余裕率算定式により決めたもの。

第2図 刈払機作業の休憩時間配分

3) 自覚症状しらべについて

動らく場所の、労働にかかわる環境因子によって、作業主体にひきおこされるものが労働負担であり、その蓄積が疲労症状として訴えられる、と前述した。労働負担はすでに述べた R.M.R. 心拍数、フリッカー値などの測定によって表現されるが、その数値は直接に疲労症状をあらわす数値とはなりえない。すなわち勤務時間内の平均 R.M.R. が高い重筋労働の場合は関係が深いかもしれないが、R.M.R. の低い労働の場合は、R.M.R. が同じであっても、労働の内容が違くと、疲労症状も違って来るからである。

この点から、R.M.R.、心拍数、フリッカー値などは、人間の労働負担にとって、従属的な測定値であ

り、自覚症状の訴えは主体的な測定値であると考えられる。従って、ある労働の疲労症状の評価は、その労働に従事した人間の自省によってあらわされる自覚症状の訴えが、もっとも適切であるといえよう。それゆえに、われわれは、いままでの調査において、この自覚症状しらべを可能な限り実施しているわけである。

ここに示すのは第10回農作業研究会春秀大会で講演した内容の要約である。この調査例は、トラクタの運転座席を従来の固定式から前後移動式ならびに回転式に改良した機会をとらえ、改良した結果がトラクタ運転手の疲労症状に、どのように反映したかを知るため3年間にわたって同一作業集団を対象に調査した例である。この項目はトラクタ運転手の労

第2表 年次別の訴え率(トラクタ運転手, A 営林局, K事務所)

調査時点		4 8. 2		4 8. 1 1		4 9. 1 0	
項 目	職 種	トラクタ運転手のべ 18人		" 24人		" 30人	
		対象 3名		4名		5名	
1	頭がむい					13.3	16.6
2	全身がだるい	△ 33.3	△ 33.3	12.5	12.5	3.3	3.3
3	足がだるい			12.5	12.5		16.6
4	あくびがでる	△ 27.7	△ 33.3	8.3	8.3	23.3	20.0
5	頭がなんやりする					6.6	3.3
6	ねむい	△ 33.3	△ 33.3	4.1	4.1	△ 26.6	16.6
7	目がつかれる	△ 33.3	△ 33.3	△ 25.0	20.8	3.3	3.3
8	動作がぎこちなくなる						
9	足もとがたよりない						
0	横になりたい			△ 25.0	△ 29.1	20.0	△ 26.6
I の 平 均		12.7	13.3	8.7	8.7	9.6	10.6
11	考えがまとまらない						
12	話をするのがいやになる						
13	いらいらする			4.1	8.3	20.0	20.0
14	気がちる					10.0	3.3
15	物事に熱心になれない			8.3	4.1		
16	ちょっとしたことが思い出せない						
17	することに間違ひが多くなる						
18	物事が気にかかる				4.1		3.3
19	きちんとしていられない			△ 25.0	20.8	20.0	20.0
20	根気がなくなる			4.1	4.1		
II の 平 均				4.1	4.1	5.0	4.6
21	頭がいたい		1.1			6.6	6.6
22	肩がこる	○ 61.1	○ 61.1	○ 41.6	○ 66.6	△ 26.6	△ 42.0
23	腰がいたい	△ 38.8	△ 33.3	16.6	12.5	10.0	10.0
24	いき苦しい						
25	口がかわく			4.1			
26	声がかすれる				4.1		
27	めまいがする			4.1	4.1		
28	まぶたや筋がピクピクする	△ 33.3	△ 33.3	△ 25.1	△ 25.0		
29	手足がふるえる						
30	気分がわるい						3.3
III の 平 均		13.8	13.8	9.1	10.8	4.3	6.0
T		8.7	9.0	7.3	7.9	6.3	7.1

労働負担に関する研究の1つである。

自覚症状は3群に分けられ、Ⅰ群は「ねむけとだるさ」、Ⅱ群は「注意集中の困難」、Ⅲ群は「局在した身体違和感」の症状をあらわし、この症状群がどのように訴えられるかを分析するのである。結果は第2表のとおり。

Ⅰ群の訴え率は1年目で高く、2年目で4%程度低くなり、3年目は2年目より若干高くなっているが、1年目の訴え率よりは低い。Ⅱ群の訴え率は1年目はゼロであるが、2、3年目で高くなっている。これらの群とは逆に、Ⅲ群は経年ごとに低減し、3年目は1年目の半分以下の訴え率となっている。

トラクタ運転手の労働は孤独で、単調で、条件の悪い路面での集材運転だけに注意力が要求され、また振動、騒音に暴露される作業である。このような労働内容から考えると、Ⅰ、Ⅱ群の症状は、座席改良の効果の影響をうけているかもしれないが、この症状群の性質上、毎日の作業条件に左右される労働の精神的、感覚的な疲労症状が訴えられて、このように変化したのであろう。また、Ⅲ群は局在した身体違和感をあらわす症状であるから、どちらかといえば、肉体的な疲労症状を訴える傾向が強い。従って、座席改良の効果とかなり関係が深いと考えられる。すなわち、㊸「腰がいたい」の訴え率は、座席改良3年目になって、1/3以下に低下している。この理由は回転式座席によって背面運転時の身体への負担が少なくなったこと、前後移動改良によって座席と操作レバーの作業域の間隔が調節でき、体格にあった姿勢でレバーの操作ができるようになったことなどがあげられる。この点から、座席改良は効果があったといえそうである。ただ、㊹「肩がこる」の訴え率は経年ごとに低くなっているが、30項目中もっとも高い訴え率で、それも作業後が高くなっている点、これはトラクタの運転操作レバーに問題のあることを示しているといえよう。

ところで、このような調査に関連して考えてみると、一般に、機械を改良した時、新しい作業機を使う時、あるいは新しい作業方法を採用する時などは、どちらかというと、能率の面を重視する傾向が強く、使い側の人間におよぼす影響についてはあまり検討されないことが多い。最近の農作業においては機械

の開発改良が多くみられ、それに応じた作業方法も検討されて、実際に現場で実行されていると考えられるが、その結果として、報告者のいうように「今日では、農業近代化のなかで生じている農民の健康破壊が、より重要な研究テーマとなってきた」という現状認識から、すべての作業体系がそうではないだろう。新しい機械、新しい作業方法を導入する場合は、新旧の能率面だけでなく、人間側からの評価も行なわなければ、農民の健康破壊は防止できないだろうと考えられる。その意味において、農作業においては、この自覚症状しらべを含めて作業者の内省によって訴えをひきだせるような多くの作業と適用できる範囲が広いように思われるので、今後の活用を期待したい。

なお、この種の調査の実施についてであるが、一般に、新しい事柄に対しては3段階の経過、すなわち、第1段階は新しいものに対して期待と興味、それに疑心暗鬼でアプローチし、第2段階でだんだん慣れることに無中になり、第3段階でいろいろな問題点がそろそろ出はじめるという経過をたどる。従って、どの時期で新旧の比較をするかによって、その評価も違ってくるだろうから、この種の調査は上述の3段階の経過をよくみながら、その方法や時期を決める必要がある。可能であれば、時系列的に調査することが望ましいのであるが、時間的余裕がなく、短期間で結果を要請される場合もあるだろう。いづれにしても、新しい事柄の採用は、この種の調査と同時に、多くの環境因子の把握を行ない、それらの総合的な評価によって決定されるよう希望したいものである。

5. おわりに

作業主体を中心とした改善について、とくに労働負担、疲労症状のとらえかたを中心にして、今まで経験を通して知り得たことを述べてきた。我田引水になるが、林業におけるこの種の研究は古くからみられる。われわれの研究室についていえば、まもなく30年になろうとしている。その点で、この報告は30年の経験というよりも、われわれの反省の記録であり、次のスタートの問題提起といった方が正しいかもしれない。

最近では、人間の労働負担や疲労症状が、測定器を使って計測できるようになり、各方面で測定されている。そのことは研究の発展にとって喜ばしいことである。しかしながら、測定された結果の数値がもつ意味を正しく理解しないで、数値だけでいろいろ論じている場合も少なくない。人間の労働負担や疲労症状は測定しただけで、簡単に論じられるもので

はないだろう。

この報告の結論として、作業主体を中心とした改善は労働する人間の内省によって訴えられた疲労感覚と労働負担の測定値をどのように結びつけて、作業改善を考えるかが大切である、ということを強調しておこう。