

林業労働の余裕に関する研究

辻 隆 道⁽¹⁾

目 次

	頁
第1章 序 論	1
第2章 稼働分析の実態内容	3
第1節 1日の時間配分	3
第2節 勤務時間の内容	17
第3章 余裕率算定方式	34
第1節 一般産業における余裕率算定式の検討	34
第2節 林業労働における余裕率算定式	37
第4章 余裕率算定式の検討・あてはめ	51
第1節 余裕率算定式の適合度	51
第2節 余裕率算定式とフリッカー値変動との関係	55
第5章 摘 要	56
追 補 余裕率算定式の使用について	59
文 献	61
Résumé	63

第1章 序 論

林業の生産性向上推進の一環として国有林において経営の合理化とか、作業の改善・機械化とかいうことが真剣に論じられるようになり、具体的には経営組織の再検討・作業能率の増進、ひいては作業員の福利増進を目的とした作業研究がとりあげられているが、わが国の林業経営においてはその大半が人間労働に依存しておりながら、労働に関する調査研究は非常に立ち遅れ、特に労務管理、賃金管理、工程管理、製品管理などの基礎となる林業労働の本質に関する研究が皆無にひとしく、それがため林業の特殊性を加味した生産管理方式の体系は未完成なることは周知のとおりである。筆者はこれらの基礎的な研究の一環として先に林業労働の作業強度を測定して、それにより作業員の合理的な標準作業量を決定し、また標準作業方法、標準器具あるいは機械化を図ることを目途として研究を進めてきたが、労働手段の主体が人力に依存している度合が一般産業に比較して非常に大きいので作業員を通し、各作業の標準労働時間を求めることが急務であり、これが決定をまたなければ標準化されておらない現在の労働状態の比較検討および作業方法、作業器具・機械の標準化が困難であり、なおかつ標準作業量の決定などは無意味であるとの見解にたちこの研究に着手したのである。

1911年に TAYLOR, F. W.¹⁾ は鉄鉄運搬の合理化に対する実験において作業改善することにより、1日12.5トンから47トンにまでその生産量を増加した。それに休憩時間としては、作業時間の57%に相当する時間をあたえた。当時の産業界はこの事実を驚異として、作業研究の偉大なることを認めておつた。しか

(1) 経営部作業科作業研究室員

し1923年にフランスの労働生理学者 AMAR, J.²⁾ および 1924年に暉峻氏³⁾ によって批判され、両氏のいずれも被験者ががん健な体格の所有者であつて一般の人にはこの労働量は耐え得ないと述べている。このように初期の作業研究においては作業改善に主体が置かれ、作業余裕に対する研究は目的外となつていた。作業研究の批判により作業研究者も余裕に対して関心をもちだし、1927年に LOWRY, MAYNARD, STEGEMERTEN⁴⁾ の諸氏が余裕時間を個人的余裕、疲労余裕、避け得ない遅れ、特別余裕とに分け、その求め方として工作品の正味時間に作業固有の標準化係数および努力度・熟練度で補正して作業固有の正味時間を求め、これを標準として時刻の経過とともに正味時間が増加してゆく時間を全日の分析時間研究で求め、毎日の疲労係数を求め、これを数回行なつてから仕事に対する代表的疲労係数を求める。すなわち多くの稼働分析資料から余裕を係数化することを述べている。1927年に VERNON, H. M.⁵⁾ は重筋作業について調べた結果、作業時間の50~25%が休憩に用いられていると述べており、また SHEPARD, G. H.⁶⁾ は中等度筋肉作業には最高の生産量をあげるために1日8時間として、その約15%の休憩を与えねばならないと述べている。

BARNES, R. M.⁷⁾ によつて本格的な余裕時間の検討がなされ休憩を与える意義として、(1)休憩は1日の生産高を増大する、(2)作業者が休憩時間を好んでいる、(3)休憩は作業速度の変化を防ぎ最高生産のレベルを維持さす、(4)休憩は生理的疲労を減少する、(5)作業時間中に行なわれる私用の数を減少するとしており、午前・午後の中ごろにその長さ5~15分、最も普通7分あるいは10分が適正であるが、休憩回数および時間は作業の性質に依存するのであつてそれぞれの実験的研究にまたねばならないと述べている。HOLMES, W. G.⁸⁾, SHUMARD, F. W.⁹⁾, ALFORD, L. P. and BANGS, J. R.¹⁰⁾, MYERS, H. J.¹¹⁾, PRESGRAVE, R.¹²⁾, GILLESPIE, J. J.¹³⁾, HENDRY, J. W.¹⁴⁾, MUNDEL, M. E.¹⁵⁾ の各氏がそれぞれの立場から余裕時間を発表している。いずれも LOWRY, MAYNARD and STEGEMERTEN, および BARNES, R. M. 各氏の求め方と変わらないが用達余裕についてのみ、それぞれの余裕率を与えている。しかし用達余裕については生理的時間に対する余裕として疲労余裕も含めている場合もあり、各氏の発表している用達余裕率は次表のごとくである。

各文献にあらわれた用達余裕率

発 表 者	年 代	用 達 余 裕 率
LOWRY, MAYNARD and STEGEMERTEN	1 9 2 7	10%
BARNES	1 9 3 7	2~5%
HOLMES	1 9 3 8	3~5% (最高5%)
SHUMARD	1 9 4 0	疲労余裕 8~20%に含む
ALFORD and BANGS	1 9 4 4	3~5%
MYERS	1 9 4 4	方針によつて受ける
PRESGRAVE	1 9 4 4	2~4%
HENDRY	1 9 4 6	5%
CILLESPIE	1 9 4 7	3~4%
MUNDEL	1 9 5 0	快的3%, 蒸し熱い・不快5%, 熱い・ほりつばい10%, 特殊異常 適宜

特に MUNDEL, M. E. は作業環境によつて余裕率に階段付けを行なつてゐる。

REFA¹⁶⁾ は余裕率を与えずに、割増時間としてそれぞれの余裕を標準時間に含めている。すなわち割増時間を物的・作業に関係しない人的・および作業に関係ある人的割増時間として長期間の時間観測によつ

て求め、正味時間に加算している。重筋労働の場合は生理的なカロリー消費に基づいて正味時間に加算して標準時間を求める方法をとっている。REFAがこのような手段をとっていることはTAYLORによる作業研究といくぶん異なるためである。TAYLOR式は作業方法、器具、機械を最初に標準化して標準作業量を求める。製品を中心とした作業研究に主体がおかれているのに対してREFA式は製品の標準化が十分に行なわれない場合が多いため使用機械を中心として時間値を見いだす方法、すなわち大きい単位を標準化してから細部の標準化を図るのに重点をおいた作業研究であり、両者の相違からくところの余裕に対する考え方の違いであろう。わが国においても竜崎¹⁷⁾、上野・中島¹⁸⁾氏はTAYLOR式の考え方により余裕率を求めているが、暉峻氏のグループによつてエネルギー代謝率($R \cdot M \cdot R \cdot$)の測定がなされて以来、 $R \cdot M \cdot R \cdot$ による余裕率の算出が齋藤¹⁹⁾、沼尻²⁰⁾、関口²¹⁾、花田¹⁸⁾氏らによつて試みられてきた。しかしいずれの算定式においても試算的な式が多く、時間分析の結果あるいはエネルギー代謝率測定結果などから導き出された式で、いわば主体的な研究によつて求められてきたものではないことは明らかである。これらの多くの式について総括的に関口²²⁾、大島²³⁾氏は検討を加え、個々の立場から余裕率あるいは実働率曲線の労働生理学的立場から理論的な実証を試みている。筆者は林業労働における実態を調査し、その労働内容の分析、特に余裕時間の労働科学的検討を行ない、関口・大島氏の理論的な実証に対して実際の資料から証明を行ないながら林業労働に適合した余裕率算定式を求めることを試みた。

この研究をすすめるにあつて林業試験場経営部小幡進部長、米田幸武作業科長、作業研究室長、故藤林誠氏ならびに元木曾分場作業研究室長宮川信一氏、林野庁および各管林局監査課の諸係官の方々にお世話になり、特に元木曾分場作業研究室秋保親悌氏、石井邦彦氏には一部調査を分担していただき、また同僚の作業研究室渡部庄三郎氏には調査はもとより、とりまとめにあたりほう大な計算を担当していただいた。林野庁監査課喜多正盛氏には常に多くの資料とご意見を提供していただき、有益なるご忠言をうけた。

最後に労働科学研究所労働生理第2研究室主任沼尻幸吉博士には本調査の計画に対し有益なるご忠言をうけ、なお本論文を一読していただいた。ここでこれらの諸氏に心からの感謝の意をあらわします。

第2章 稼働分析の実態内容

第1節 1日の時間配分

勤務時間内の余裕をうんぬんするには、その作業の勤務時間から検討する必要がある。また勤務時間の検討にはその労働条件、勤務時間前後の生活時間の検討もあわせて行なわねばならない。すなわち生活時間は労働力再生産の時間として重要であり、この労働力再生産のいかんによつては勤務時間内の疲労回復に役だつところの余裕時間は変化するのである。勤務時間の長さは生活時間に対して一方的に制約を加えるのである。

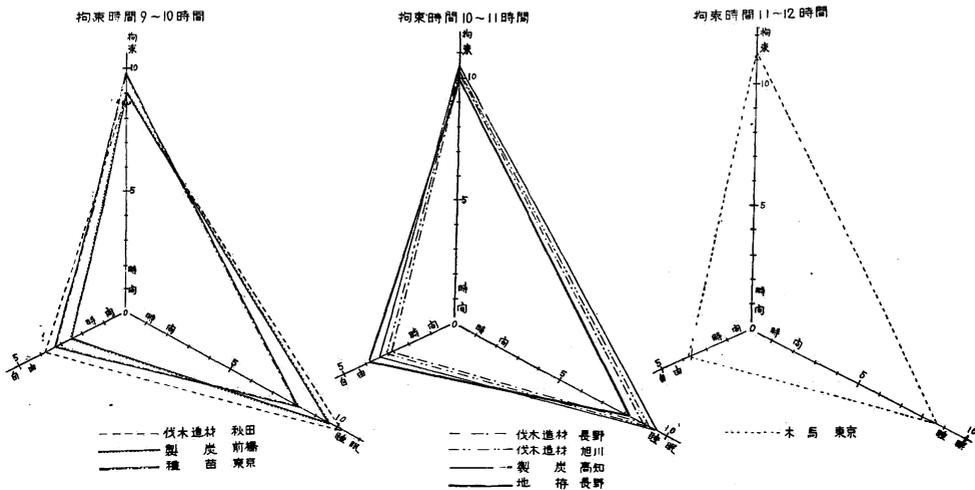
1日24時間の生活時間配分についてはいろいろと研究されており、大島博士²⁴⁾は101職種の労働者について生活時間を調査した結果、睡眠8時間、半拘束時間3時間*1、自由時間5時間、拘束時間8時間が理想的な基本の形であるとし、拘束時間が延長すれば他の時間がそれだけ短縮されることになるが、この短縮される時間は自由時間の5時間がまず犠牲になり、自由時間の減少が極限まで達すると、今度は睡眠時間

*1 拘束時間というのは勤務時間のことで、半拘束時間というのは食事、身支度……等必ず日常生活にはいつてくる半ば避けえない生活行動のための時間である。

第1表 林業労働における拘束,

		拘束	就床	食事	身仕度	休息	
伐木造材	長野	時間(分)	624	536	42	65	16
		%	43.3	37.3	2.9	4.5	1.1
	秋田	時間(分)	547	615	37	20	91
		%	38.0	42.7	2.6	1.4	6.3
	旭川	時間(分)	609	567	46	43	52
		%	42.3	39.7	3.2	3.0	3.6
木馬	東京	時間(分)	680	520	35	43	55
		%	47.2	36.1	2.4	3.0	3.8
地拵	長野	時間(分)	609	497	46	58	48
		%	42.4	34.5	3.2	4.1	3.3
製炭	高知	時間(分)	610	567	26	36	76
		%	42.4	39.4	1.9	2.5	5.1
	前橋	時間(分)	562	588	89	36	35
		%	39.1	40.8	6.2	2.5	2.4
種苗	東京	時間(分)	588	480	128	43	14
		%	40.8	33.3	8.9	3.0	1.0
軽作業		時間(分)	537	426	43	58	158
		%	37.3	29.6	3.0	4.0	11.0
重筋作業		時間(分)	457	475	58	61	288
		%	31.8	33.0	4.0	4.2	20.0
坑内夫		時間(分)	541	510	26	68	
		%	37.6	35.4	1.8	4.7	

の方が大幅に減少をはじめてくる。拘束時間+通勤時間が14時間(840分)以内であれば1時間の増加に対して睡眠時間は0.15時間、自由時間は0.6時間の割合で減少を示し、自由時間の方が睡眠時間の減少度よりも4倍も大きくなっている。睡眠時間の大幅の減少は拘束時間+通勤時間が14時間を越えるところの現象が起こる。このことは労働力の再生産が脅かされるので14時間は絶対的な生理的限界ともいえる。林業



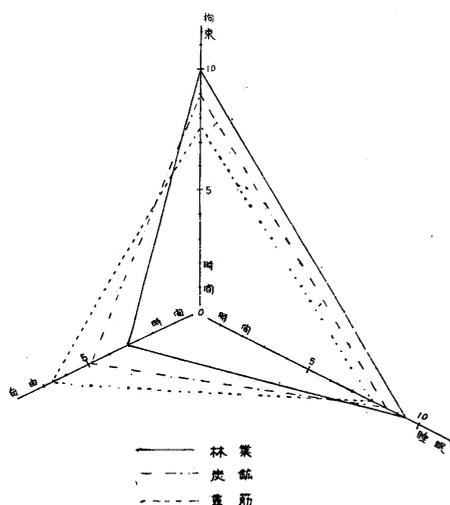
第1図 拘束+通勤・自由・睡眠時間の作業種別比較

生活時間の配分内容

自 由	勉強・修養	用 事	そ の 他	生活時間計	総 計	通勤時間	備 考
150	—	7	—	816	1,440	99	
10.4	—	0.5	—	56.7	100.0		
33	12	68	17	893	1,440	30	冬山作業
2.3	0.8	4.7	1.2	62.0	100.0		
56	29	9	29	831	1,440	62	冬山作業
3.9	2.0	0.6	2.0	57.7	100.0		
58	6	17	26	760	1,440	109	
4.1	0.4	1.2	1.8	52.8	100.0		
150	23	9	—	831	1,440	153	
10.4	1.6	0.9	—	57.7	100.0		
75	—	50	—	830	1,440	85	
5.2	—	3.5	—	57.6	100.0		
88	—	35	7	8,78	1,440		
6.1	—	2.4	0.5	60.9	100.0		
86	—	101	—	852	1,440		女子
6.0	—	7.0	—	59.2	100.0		
130	30	58	—	903	1,440	43	
9.0	2.1	4.0	—	62.7	100.0		
72	7	22	—	983	1,440	50	
5.0	0.5	1.5	—	68.2	100.0		
163	53	79	—	899	1,440	32	
11.3	3.7	5.5	—	62.4	100.0		

労働においては筆者の調査した範囲内では拘束時間+通勤時間が840分を超過した作業種は見当たらなかったが(第1表参照),700分に近い値を示すものは少なくない。伐木造材作業では長野—690~600分,秋田—610~580分,旭川—647~547分,木馬作業—660~480分,地拵作業—650~560分,製炭作業では高知—680~570分,前橋—636~504分,種苗作業の女子が540分などの範囲で,その平均値は第1表のごとくである。一般産業と比較すれば拘束時間は長く,その拘束時間の1日に占める割合は一般産業の重筋作業の31.8%に比べて林業労働ではほとんどが40%以上にもなり,ことに通勤時間の長いことが著しい差であることが知られる。通勤時間の長いことは一般産業のごとく平地の歩行は少なく,山地および傾斜地の歩行が多い。したがって時間的多寡よりも労働の質的な問題としてR・M・R・値の高い点を考慮すべきところである。

拘束+通勤,自由,睡眠時間の関係を拘束+通勤時間の長短別に他産業と比較して見ると第1図のごとくで,拘束+通勤時間を9~10,10~11,11~12時間に分けて見てもいずれも一般産業の平均睡眠時間,495分²⁴⁾よりいくぶん長くなっている。大島博士²⁴⁾によれば『睡眠時間は日々の生活においては他の時間を犠牲にしても確保されようとする傾向が強い』という性質をもっており,林業労働では一般に長くとられており,この結果自由時間は短い。しかし家族と生活をともにしているところでは山泊まり作業員に比べていくぶんは長くなっている。関口氏²⁵⁾は農民の生活時間調査によれば睡眠時間の長さと同条件の夜の長さにおいて相関関係があることがのべられておるが,林業労働の睡眠時間の長い順を見れば秋田(1~2月)615分,前橋(9~10月)588分,旭川(1~2月)536分,長野(伐木造材,10~11月)536



第2図 林業・重筋・炭鉱労働の生活時間の比較

分、東京(木馬, 10~11月)520分、長野(地拵, 10~11月)497分、東京(種苗, 4~5月)480分となっており、睡眠時間の夏期・冬期および家庭、山泊(飯場での共同生活)による長短は明らかでない。

第2図は林業におけるところの各種作業の平均値と一般産業の重筋労働および坑内夫(重筋労働に含まれる職種)との比較であるが、一般産業の重筋労働のごとく正三角形に近づくほど時間の配分はよいといえるが林業労働の平均値は非常に片寄った結果になっている。

生活時間の内容を見るに24時間に対する生活時間の百分比は林業労働の平均値が58.1%、一般産業の平均値が64.4%と、その差6.3%、時間にして約91分の差があり、なお休息、自由時間が非常に少なく重筋労働

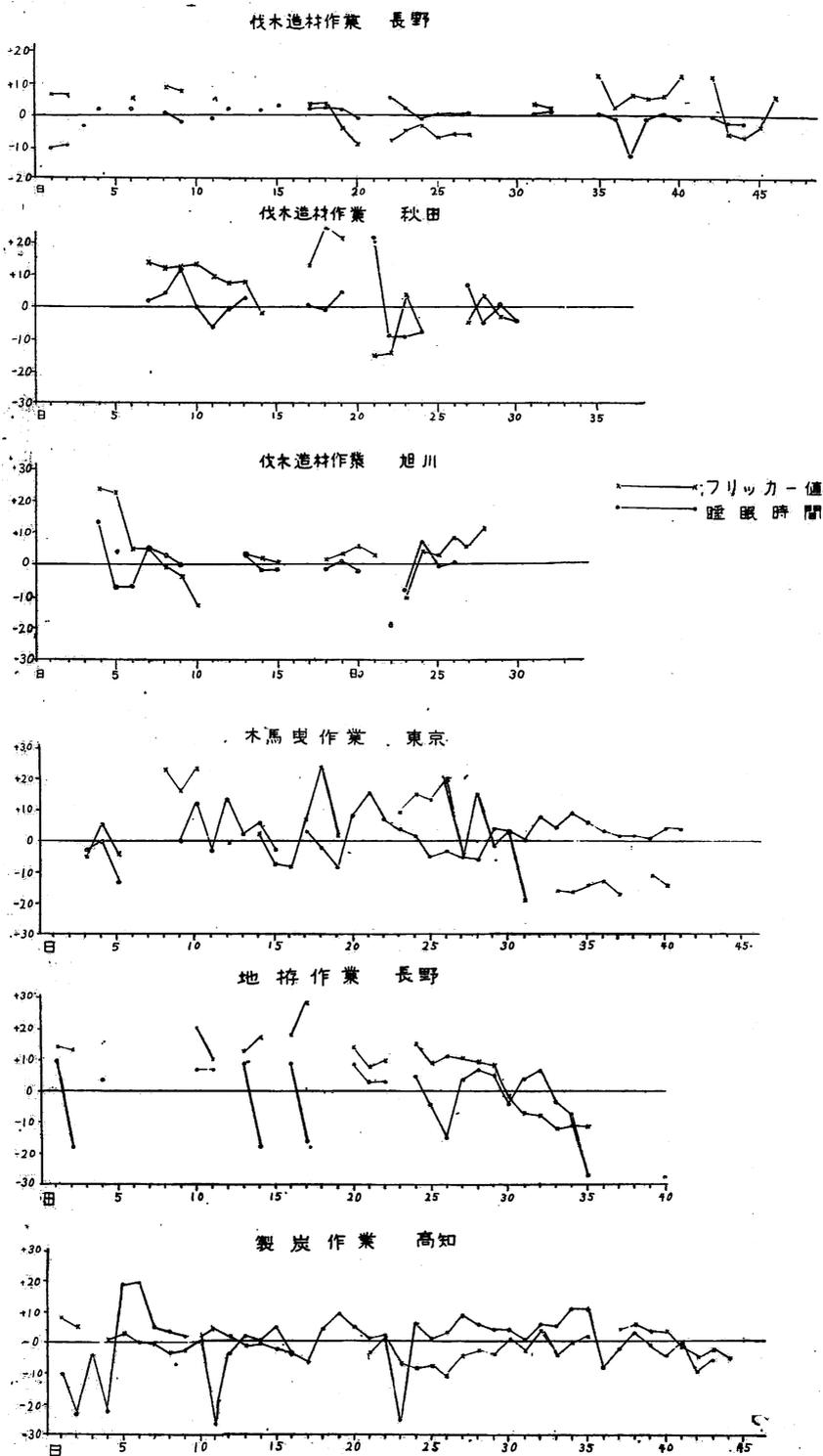
の360分に対して半分くらいしかとられていない。したがってその補いとして睡眠時間が多くなっている。

大島博士が工業労働101職種の平均睡眠時間を求めて495分なる数値を得たが、これに対して『適当な睡眠時間の長さといえ、やはりこのような平均値である大体8時間(ちよつと)であるといわなければならない』とのべているが、林業労働においては前述のごとく8時間より1~2時間以上も多くとついている。そして睡眠時間の短い場合には前日の疲労が十分に回復されないままに作業を行なうことになり、フリッカー値*1による疲労度が低下してくる。フリッカー値の逐日低下度の変化と逐日の睡眠時間との関係は第3図を見ると明らかである。図は連続観測が十分に行なわれた高知の製炭作業でこの関係を知るのに好個の例である。他の例はあまり休日が多くてその関係が明らかでない。

斎藤博士²⁶⁾は睡眠不足の影響として、1) 疲労増大、2) 能率低下、3) 災害を起こす、4) 疾病にかかりやすくなる、5) 欠勤の増加、6) 計画性消失、7) 新事態に即応し得なくなる、8) 誤認・見逃し・数の誤りや情性にかられた誤り増加、9) 過失・平常起こし得ないような不注意や忘我に近い過失をひき起こし、危いと知りつつもやってしまう、10) 平常はおさえていた自分の癖がでる、11) 見ている、また気のついている部分が局限され、そのために思わぬつまずき、衝突や転倒などのけがをする、12) 調子を合わせた瞬間的に行なうべき仕事を長くつづけることができなくなる、13) 他との連絡が悪くなる、

*1 フリッカー値測定法(Flicker test)は『ちらつき』の融合限界ひん度(Critical fusion frequency of Flicker)のことである。装置の原理は光をセクターで切り、遮断—露出を交互にした場合にその回数の多い時は、光の断続を認めることができないうが、回数が少ない時は『ちらつき』を認められる。この回数を連続的に変化させた場合に『ちらつき』を感じはじめ、あるいは感じなくなる回数がある。『ちらつき』の融合限界ひん度とは、この遮断—露出の断続回数を増加させて『ちらつき』を認められなくなつた時の回数をもつてあらわす。この時の数値あるいは変動は測定の対象となる人間の視覚機能の変動と考えられる。この視覚機能の変動から示されるものは、1) 発生学的に眼は大脳の突出したものとされている。すなわち眼は大脳の一部で大脳のことを知るのに眼を使用するのは、根拠があると考えられる。2) 脳波の研究からみて、3) 感覚の興奮性からみて。

以上のことから大脳の状態を知ることによって大脳の疲労状態(精神疲労)、あるいは人間機能の全体の統制調節をつかさどっている中枢神経系の状態を知り、生体の疲労状態(肉体疲労)を判断すると考えられるのである。



第3図 フリッカー値の逐日低下と睡眠時間の逐日変化

他人と話をしても思わぬことをいつたり、大事なことをいい忘れてたり、聞き違いをしたり、無口になつたりする、14) 全身の調和を失い、不自然な姿勢を惰性的につづけ局所疲労の原因ともなる。

以上の14項目を並べているがこれらの項目については今までに述べ、あるいは発表されている体重の変化²⁷⁾、超摂取熱量²⁸⁾、作業員の健康状態²⁷⁾、フリッカー値の低下度などからうなづけることであろう。

これは、これまで時間内容の比較で労働の外面的な一要素をあらわすにすぎない。次に労働の内的な質の問題を考え、R・M・R・を使用して労作量*1を算出し、生活時間内の消費カロリー*2を算出して比較して見ると第2表のごとくなる。表中の平均値は作業休日、半休日およびその他の理由により勤務時間の短縮された資料は一応除外して算出した。

第2表 労作量値および消費カロリー

作業名	局名	拘束時間内労作量値			勤務時間内労作量値			拘束時間内平均R・M・R	勤務時間内平均R・M・R
		最低	最高	平均	最低	最高	平均		
伐木造材	長野	2203	2892	2594	1589	2312	2198	4.1	4.1
	秋田	2011	2276	2142	1840	2101	2004	3.5	3.5
	旭川	1890	2823	2419	1661	2497	2150	4.0	4.6
木馬	東京	1820	2441	2414	1565	2001	1978	3.5	3.5
地拵	長野	1982	2641	2242	1188	1708	1630	3.7	3.6
製炭	高知	1329	2798	2174	994	2590	1834	3.6	3.5
	前橋	1066	2100	1563	823	1853	1316	2.7	3.3
種苗	東京	894	2371	1198	761	2216	1092	2.3	2.7

作業名	局名	拘束時間内消費カロリー	勤務時間内消費カロリー	生活時間内消費カロリー	1日全時間内消費カロリー	拘束1時間あたり消費カロリー	勤務1時間あたり消費カロリー	生活1時間あたり消費カロリー	全日1時間あたり消費カロリー
		Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal
伐木造材	長野	3220	2725	828	4048	305	305	62	169
	秋田	2759	2592	930	3689	270	271	67	154
	旭川	3025	2600	690	3715	300	334	50	155
木馬	東京	3103	2547	760	3863	270	270	61	161
地拵	長野	2851	2087	880	3731	282	276	63	156
製炭	高知	2788	2367	811	3599	277	271	58	150
	前橋	2056	1720	847	2903	213	259	60	121
種苗	東京	1753	1517	1641	3394	202	225	107	142

*1 労作量(労作量値)は白井博士が提唱したもので、労働の強度と労働時間とはともに労働条件の主要素としてそれぞれ重要な意義を有するが、労働者の健康と作業能力はこれら両要素の相乗積である労働量によつて直接影響される。この両者の相乗積を労作量(労作量値)と呼ぶ。この数値は作業者の労働の強度ならびに労働時間個々の要因によつて律せられない。労働衛生学上重要な意味を有する。

*2 消費カロリー=0.96カロリー×労作量+0.96カロリー×1.2×作業時間

一般産業の重労働では拘束時間平均*¹ および勤務時間平均*² の R・M・R・ が 2.6~3.5, 激労働では 3.5以上となっており, それぞれの労働時間中の消費カロリーは重労働で 1750~2170 Cal, 激労働で 2170 Cal 以上 (平均 2330 Cal) と発表されている*³。

第 2 表によれば今回の調査結果では前橋の製炭作業が平均 R・M・R・ から見れば重労働に含まれ, 東京の種苗作業は強労働に含まれる。その他の作業はほとんど激労働に含まれる。

消費カロリーの面から見ると一般産業は強労働で 1250~1750 Cal, 重労働で 1750~2170 Cal, 激労働で 2170 Cal 以上となっているのに比べて東京の種苗作業が 1753 Cal で強労働, 前橋の製炭作業が重労働になっている*⁴。

1 日 24 時間の消費カロリーにおいても同様である。各作業間の比較を行なうために拘束および勤務 1 時間あたりの消費カロリーを算出して見ると, 同一作業においても単位時間あたりの消費カロリーは相違している。たとえば伐木造材作業において最高と最低の消費カロリー差が拘束 1 時間あたり 35 Cal, 勤務 1 時間あたり, 63 Cal, 1 日 24 時間の平均 1 時間あたりでは 15 Cal となっていることは通勤時間の長短により, 拘束時間と勤務時間との消費カロリーの相違があらわれ, 通勤時間を含んだ拘束時間と全日時間との差には生活時間の差があらわれていると考えられる。また各作業間において勤務・拘束・全日の各時間順に消費カロリーの差が少なくなることは勤務時間内の消費カロリーは通勤時間によりある程度影響され, 拘束時間内の消費カロリーは生活時間によつて調節されて 1 日の消費カロリーにある限界が保たれているといえる。すなわち, 資料を整理して拘束時間内の消費カロリーと生活時間内の消費カロリーとの関係を求めてみると第 4 図となり, 相関式は

$$\log y = 2.88106 - 0.7163x$$

(ただし y ……拘束消費カロリー, x ……生活時間内の消費カロリーをあらわす)

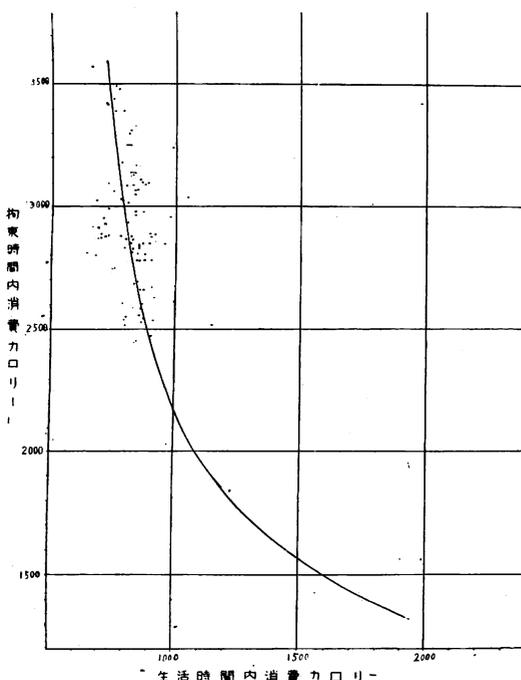
となり, 1 日全消費カロリー 4230 Cal は高木博士³²⁾が山林労働者について摂取消費カロリーを調査した結果の伐木造材夫で 4062 Cal \pm 370 Cal (95%の信頼限界で有意, 以下同じ), 製炭夫で 4300 Cal \pm 411 Cal と報告している数値と比較してみても相関式から求められる値は妥当なものといえる。

またこの数値が林業労働における 1 日の消費カロリーの限界ともいえる。

*1・2 産業衛生協会のエネルギー代謝率委員会で昭和 28 年に時間調査のための用語の協定を行ない。そのおりに拘束時間は『入門から出門までの時間, 又はこれに準ずる時間 (門のはつきりしない場合は職場につき, 又はなれる時を目安とする)』と決定されておるが林業労働においては筆者は『国有林野事業作業員就業規則』の『作業地が著しく不便な場所にある場合において, 営林署長又はその命ずる職員が作業員の集合および解散の場所を定めたときは集合した時刻から解散した時刻までの時間を勤務時間と見なすことができる』という条項により, 宿舍出発から宿舍帰着までを拘束時間とした。勤務時間は協定によれば『規定によつて勤務する時間をいう』と決定されており, 林業労働では前記規則の条文そのままではよいが調査箇所においては集合, 解散の場所が明らかでなかつたことと資料整理の都合から筆者は現場着の時間から現場発の時間を勤務時間とした。

*3 国民食糧および栄養対策審議会採用 (昭和 24 年) の分類による。あるいは日本産業衛生協会の産業疲労委員会の案もほぼ同じである。

*4 調査において勤務時間は通勤を除外し, 拘束時間には宿舍出発から宿舍帰着までを観測したので通勤が含まれている。引用している一般産業の例では勤務時間中の消費カロリーとなっており, 通勤の点は不明である。



第4図 拘束時間内消費カロリーと生活時間内消費カロリー

第4図より拘束時間内の消費カロリーと、生活時間内の消費カロリーとを求め、一般産業*1と比較してみると第3表となる。

拘束時間内の消費カロリーが多くなると生活時間内の消費カロリーは少なくなり、1日の消費カロリーも少なくなっている。山林労働では拘束時間内の消費カロリー 2590 Cal の場合、生活時間内の消費カロリーは 870 Cal で、一般産業の同じ 2590 Cal の場合は生活時間内の消費カロリーが 1310 Cal で 440 Cal だけ一般産業が多くなっているが、1500 Cal の場合は逆に山林労働が 270 Cal 多くなっている。このことは拘束時間内の消費カロリーが多い場合、帰宿してもほとんど労働再生産の睡眠時間に多く使用し、消費カロリーの少ない場合は半日作業が多く半日は用達しに下山するか、その他の家事労働（主として農耕）が多く含まれて生活時間内の消費カロリーが多いと考えられる。ことに

第2表の種苗作業においては家庭からの通勤者が多く、8時間労働を終えて帰宅した後は自家生産の畑仕事がある点、生活時間内の消費カロリーを多くしている。

第3表 拘束・生活時間内消費カロリーの比較

			拘束時間内消費カロリー	生活時間内消費カロリー	1日全時間内消費カロリー	備考
			Cal	Cal	Cal	
林業			3500	730	4230	
林業			3000	790	3790	
激労働			2590	1310	3900	激労働の上限
林業			2590	870	3460	
林業			2500	890	3390	
激労働			2170	1330	3500	激労働の下限
林業			2000	1100	3100	
重労働			1960	1260	3220	重労働の平均
林業			1500	1570	3100	
強労働			1500	1300	2800	強労働の平均

*1 一般産業は勤務時間内の消費カロリーで林業労働と比較するには林業労働の通勤時間内消費カロリーが勤務時間内消費カロリーの約 10% を占めていることは前掲のとおりであり、一般産業もこれにならつて勤務時間内消費カロリーの10%を加えてみると日全消費カロリーでは、激労働の上限、4159 Cal、激労働の下限 3717 Cal、重労働の平均 3416 Cal、強労働の平均 2905 Calとなる。

沼尻博士²⁰⁾は一般産業における8時間労働の消費カロリーを調べた結果、労働の需要熱量で1500 Cal 以上になることはまれで、主作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot 4.0 \sim 5.0$ 以上では需要熱量に一定の限界があつて1500 Cal 以上にはあまり上昇しない。この労働需要熱量に安静値を加算した勤務時間中消費カロリーはおおよそ2050 Cal となる。この値については疲労についてなんら考慮が払われていないわけで、ただ連日かかる状態で作業を繰り返しているのだから、これを是認するというにとどまると述べている。疲労の面から検討した結果、労働需要量1100 Cal、安静値を加えて1700 Cal 程度以上で疲労の蓄積傾向を示すことが見られたと結んでいる。

白井博士²⁹⁾は多数の職種について調査し、労働量の限界の研究を行ない、労作量値により第5図のごとき労働量の限界を示す値を求めている。この白井曲線はたとえ作業時間を延長しても現実にはこれを越える労作量値が出現することは少ないし、この値を越える労作量の長期作業は不可能であることを示す。この白井曲線に対して安井博士³⁰⁾は函数式

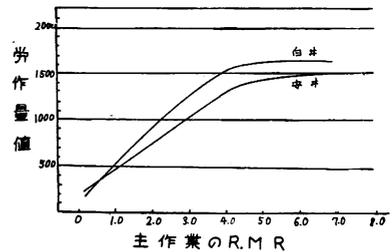
$$y = a / [1 + \exp\{-b(x-c)\}]$$

をあてはめており、化学工場の調査資料から検討して白井曲

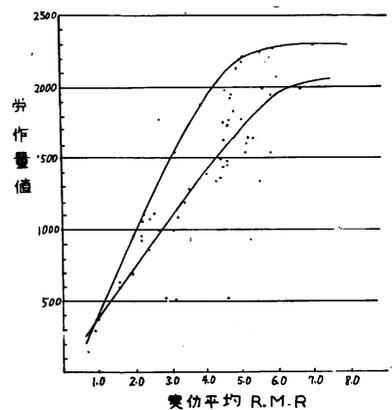
線の場合は $a=1630$, $b=1.18$, $c=1.90$ となるが、8時間作業*1であれば $a=1450$, $b=1.0$, $c=2.0$ 以下になることが望ましく、企業としては完全に成り立ち、同一の生産量を示す工場の間ではこの曲線の高さが低い工場ほど労働の生産性が高いことを示していると述べている。

林業労働においては勤務時間および労働条件が一般工場の場合とはいくぶん異なるが、調査結果では第6図のごとくで林業労働の限界としては $a=2316$, $b=1.08$, $c=2.42$ となる。これに安静時熱量を加えた2797 Cal が沼尻博士のいう許容限界の労働量であり、全資料を最小自乗法で求めた場合は $a=2048$, $b=0.74$, $c=2.88$ となり、これに安静時熱量を加えた2328 Cal が実用労働量といえよう。

この数値は高木博士²³⁾の発表している林業労働者の最大摂取熱量、7594 Cal から見ると、このうち調理による損失と不消化による損失³¹⁾を除いて6075 Cal となる。また大島博士³²⁾は多くの資料から適正作業量として最大仕事量あるいは能力と仕事量、あるいは負担度との比を求め、最大能力の5/10~6/10が適正作業量としている。高木博士の数値とあわせ考えると6075 Cal の5/10は3038 Cal となり、さきに求めた林業の実用労働量2328 Cal に、第4図から求められる生活時間内消費カロリー950 Cal を加えた3278 Cal が1日の実用労働量といえる。そして高木・大島博士の数値から算出した値とほとんど同じ



第5図 一般産業の労働量の限界



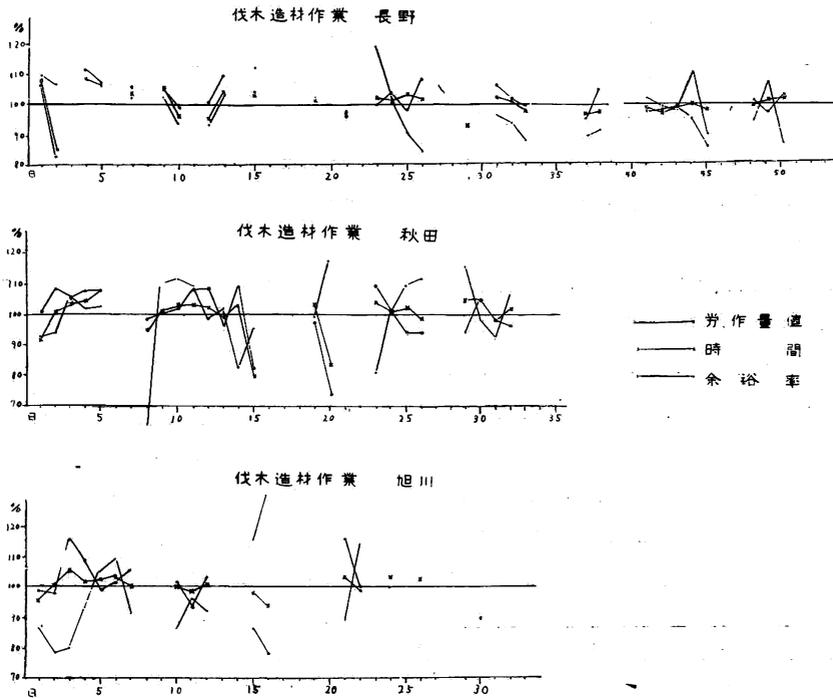
第6図 林業労働の実働平均 R.M.R. と労働量値

*1 白井博士の資料は作業時間が7時間から12時間までの資料を使用しており(おもに工場労働)、安井博士は8時間作業を行なっている工場の資料を使用した結果、このような差がある。白井博士は勤務時間が9時間以上であれば労作量は主作業の $R \cdot M \cdot R$ が4.5までは労作強度に比例して大体直線的に増加するが、それ以上の労作強度の作業では主作業の労作強度は増加しても自然休憩、手待ち、その他の損失時間の増加によつて労作量の増加は見られないと述べている。

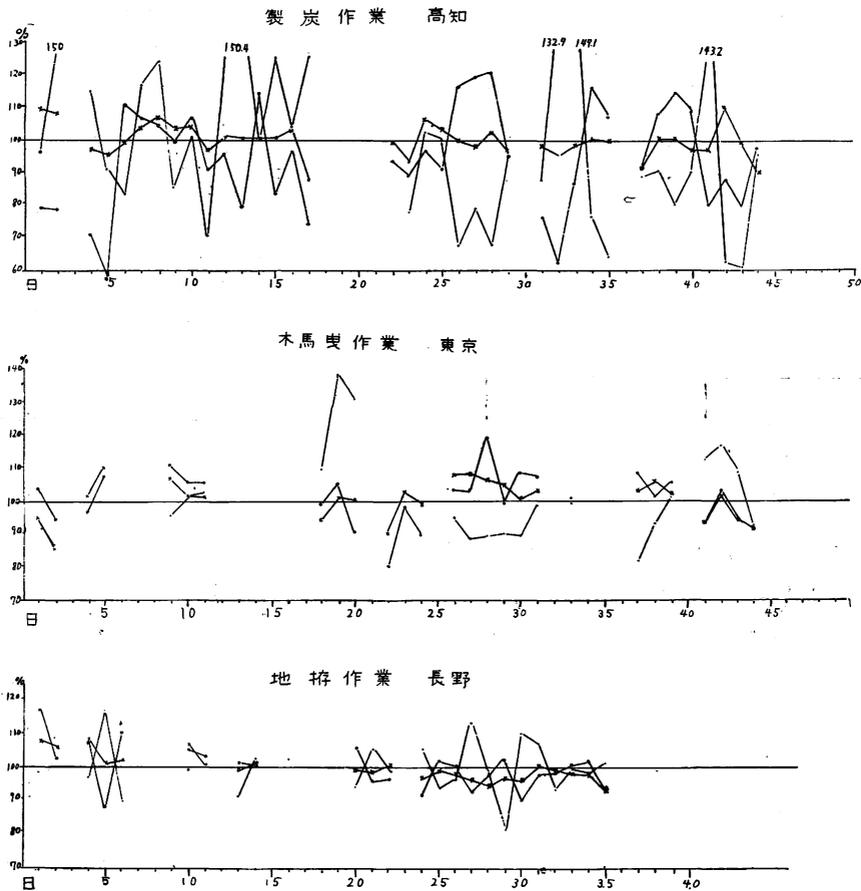
値となる。また 6075 Cal の 5/10 は 3645 Cal となり、これも上述のごとくにして求めた 1 日の許容限界の労働量 3627 Cal とほとんど一致する。すなわち筆者の求めた実用労働量、2328 Cal および労働の許容限界の労働量 2797 Cal は妥当な数値といえる。

一般産業の許容限界の労働量との差 750 Cal、実用労働量との差 630 Cal は林業労働が一般産業に比べて勤務時間が長いことと労働の合理化、機械化が遅れており、R・M・R・の高い作業が多いことなど³³⁾が一つの原因と考えられる。このような肉体的労働にたえてゆくためには、林業労働者体型といわれる 1 つの特徴³⁴⁾、すなわち工場労働者と比較して長育が劣り、幅厚育とくに上部部の発達の顕著ではあるが、そのわりに四肢周径は必ずしも良好といえない体型に自然となつてきて、はじめて実現可能となる。

以上のごとく一般産業と勤務時間、生活時間および R・M・R・が異なつた山林労働において毎日の拘束時間・拘束労働量値が逐日的にいかなる変化を示しているか、また時間観測のために作業者が緊張してふだんのおりの作業を行なつたかどうかをみると第 7 図のごとくである。図は観測時間の平均値を 100 として毎日の値を百分比で示したものである（ただし半日作業は一応除外した）。長期観測であつたために各作業の最長労働時間は観測開始当時に多く、逐日的に労働時間の低下が見られることは調査時期が秋から初冬にわたり、日照時間が短くなつたことが低下の原因をなしていると考えられる。秋田、旭川の冬山では労働時間の低下があまりみられなかつた点、調査時期が 1 月から 2 月にわたり、いくぶんなりとも日照時間が長くなつて行なつたことによる。ことに伐木造材作業の夏山（長野）、木馬曳き作業（東京）、地拵作業（長野）の各作業地は雨天のため作業休日が多かつた。この資料から見て勤務時間の長短は休日あまり関係しない模様である。



第 7 図 拘束時間・拘束時間内労働量値および余裕率の逐日的変化



(第7図つづき)

労働量値は拘束時間以上⁷⁾に偏差が大きく、また余裕率*1 におよんでは労作量値以上に偏差が大きい。このことは同一の作業においても、毎日の作業内容が異なる結果であろう。ことに製炭作業は日々の作業が非常に異なる結果、偏差は大きくあらわれている。

勤務時間が作業休日、雨天休日になんら影響されていなく、毎日の労働の質的な面からの影響、すなわち労作量値、余裕率とが互いに関連してはじめて疲労現象としてあらわれてくる。この疲労現象のあらわれ方を筆者はフリッカー値により資料の裏付けとして測定した結果は第3図となる。作業の続く日は、逐日的にフリッカー値は低下していることが知れる。ことに製炭作業においては第7図と比較して見るに毎日の勤務内容が異なるため労作量値も拘束時間も変動が著しいが、疲労の面から見ると作業員みずから作業内容に応じて調節を行ない、蓄積疲労をできるだけ少なくしている。

フリッカー値についてはある程度の連続観測によらなければ測定結果の統計処理が困難であり、筆者もこのことを心掛けて資料を集めたが雨天が多く、結局のところ伐木造材作業の冬山(旭川)、夏山(長野)、製炭作業(高知)、地拵作業(長野)の4箇所の資料のみしか使用することができなかつた。しかしこの

*1 ここに使用した余裕率は時間分析結果を目的分類に分けたときの余裕率であり、第2章以後の余裕率とは内容的に異なる。

資料によつて林業労働としての大勢は知れるであろうと考え、各作業種別、作業日別、測定時刻別の各要因にもとづく差を明らかにするために分散分析³⁵⁾を行なつた結果、第4表となつた。

第4表 分散分析表

要 因	変 動	自 由 度	分 散	備 考	
日	D	1130.2607	5	226.0521	**
職 種	A	4708.2369	3	1569.4123	**
時 刻	T	2263.7986	5	452.7954	**
T × D		1100.0331	25	440.0132	**
T × A		1409.2733	15	939.5155	**
誤 差		5234.3822	90	58.1598	
		15845.9844	143		

いずれの因子についても、主効果は明らかに非常に有意な差が認められた。各要因別にまとめた平均値と、それらを事後層化法³⁶⁾によつて相互に有意の差のあるものとを区別すると次のようになる。

(伐木造材) (製炭)
 (作業種別) (地拵) (冬山・夏山) (平均値) (64.6) (40.7, 34.3) (-28.3)
 (作業日別) (第1日) (第2日, 第3日) (第5日) (第4日, 第6日) (平均値) (35.6) (28.9, 22.6) (11.1) (6.5, 6.8)
 (時刻別) (午後開始, 午前開始) (現場着) (午前終了, 午後終了, 現場発) (平均値) (39.5, 36.5) (25.6) (3.2, 3.3, 3.3)

これからみても、製炭作業が疲労反応の回復率が一番悪い結果となつている。製炭作業は特に作業内容が一定しておらず、毎日の労働量、勤務時間などが不定一なるためと考えられる。その点、地拵作業は集団作業で勤務時間は他の作業種に比べると安定しており、労働量においても作業内容が単純であるために安定している点などから考えても疲労反応の回復率の良いことはうなずける。作業日においては休日後の第1日が良いことは休日によつて疲労の回復が計られたことを意味する。そして第2日、第3日と回復率は悪くなる。このことは蓄積疲労があらわれてきているのではないかと考えられ、特に第4日は作業最終日と同じ程度に疲労回復率は悪くなつている。第5日は第4日より回復率がいくぶん良くなつており、これは生理的生産曲線³⁷⁾でいわれている週末努力のあらわれてないだろうか。そして週末努力が第6日までに維持できないほどに疲労の蓄積が第3日目までに行なわれていると考えて差し支えない。時刻別には現場着が回復率が一番良いのではないかと考えるのが普通であるが、これは前述のごとく通勤時間が長く、その上 R・M・R の高い傾斜の歩行などを考えると通勤時間の疲労に対する影響が考えられる。また午前の作業開始より午後の作業開始の回復率がいくぶん良いことは上述のごとく蓄積疲労の形で前日の疲労が午前の作業開始時には影響されていると判断できる。

1日24時間の時間的内容をエネルギーを消費する時間とエネルギーを回復するかあるいは蓄積する時間とに大別し、その各時間をエネルギー消費量の多少によつて係数処理し、前者に対する後者の比率を『休養率』として休養の程度をみることを佐藤氏³⁸⁾が提案しているが、この式からは勤務の質³⁹⁾および睡眠の深さなどが考慮されていない点に若干の問題が残されているとはいえ、だいたいの傾向ははあくできるので休養率を次式によつて算出したのが第5表である。

$$\text{休養率} = \frac{\text{睡眠時間} \times 1.5 + \text{社会的文化的生活時間}^* \times 0.8}{\text{勤務} \cdot \text{通勤} \cdot \text{内職時間} + \text{家事労働時間} \times 0.8 + \text{社会} \cdot \text{文化時間} \times 0.4}$$

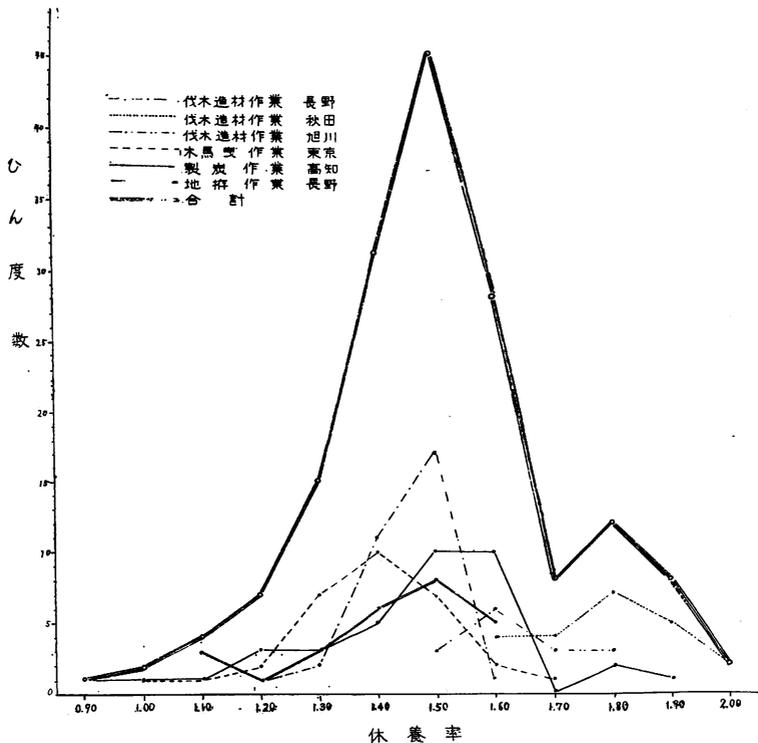
*1 社会的文化的生活時間の内容は運動・学校・教養娯楽・交際・雑談・休息時間が含まれる。

第5表 拘束時間の長短と休養率

作業名	局名	時間階級				平均
		～500分	501～600分	601～700分	700分～	
伐木造材	長野	—	1.55	1.38	—	1.39
	秋田	1.91	1.54	1.52	—	1.53
	旭川	—	1.62	1.48	—	1.52
木馬	東京	1.88	1.56	1.27	1.13	1.28
地拵	長野	—	1.49	1.37	—	1.43
製炭	高知	—	1.61	1.52	—	1.55
平	均	1.90	1.56	1.42	1.13	

休養率は伐木造材作業で長野・1.39, 秋田・1.53, 旭川・1.52, 木馬曳き作業・1.43, 製炭作業で高知・1.55, 地拵作業・1.43となつた。

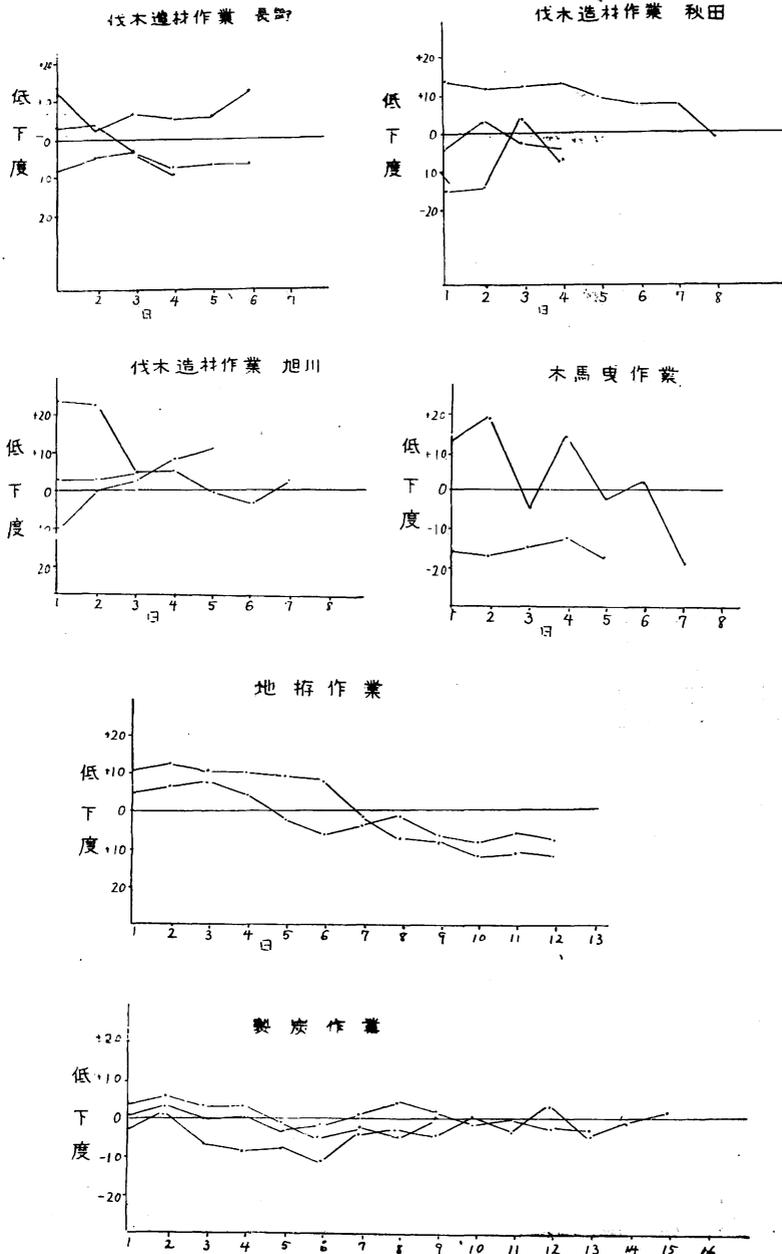
一般に休養率は、1.4 以上であることが望ましいといわれている。木馬曳き作業および伐木造材作業の長野を除いては、いずれも各資料計の平均値が1.4の線を上回っている。木馬曳き作業の休養率が低いのは各作業と比較してみて、最長の拘束期間(第1表参照)を示していることが原因している。しかし全般的に長時間労働をしている林業労働が休養率としては望ましい基準線を越えて高い値を示しているのは、前述したごとく拘束時間中の R・M・R の高い作業からくる疲労回復を図る生理的欲求より睡眠時間を



第8図 休養率のひん度分布

一般産業と比べて長くかつていること、また山奥における共同生活の性格から帰宿してからの家事労働時間がきわめて少ないことなどの理由からきていると考えられる。林業労働の休養率の値をいくらにすればよいか、第8図のひん度分布を描いてみると1.5となる。しかし木馬曳き作業および製炭作業を除いてはいずれも共同生活者を対象としたものであり、これが直ちに林業労働の休養率と断定するにはしう早であるかもしれない。

休養率の数値は相対的なものであるからフリッカー値の低下度と数値的には比較検討ができないので、



第9図 フリッカー値の逐日低下度

いまフリッカー値の低下度により毎日の疲労状態に順位をつけ、また一方、休養率により同じく別途に順位をつけて両者の順位に一致がみられるか否かをケンダル (KENDALL)³⁹⁾の一致係数によつて検定してみると $F=2.06$ となり、 $P<0.05$ で一致係数は有意となつた。すなわちフリッカー値の疲労低下度による順位は休養率によつて順位を付けたものと良く一致するというので、フリッカー値の測定を行なわないでも1日の生活時間調査結果より休養率を求めて相対的な判定をすることも可能である。

毎日のフリッカー値低下および休養率の状況は上述のごとくであるが、このような状態が続いて幾日目に作業休日がとられるのである。フリッカー値の事後層化法による階層分けにおいては、週末努力が第4日目にあらわれて労働の質的内容から第5日目には維持できないことを述べたが、いま調査結果より毎日のフリッカー値低下度を逐日的に見ると第9図のごとくなり、同図から見ても作業開始より連続7日目程度が一応の休日を入れる限度と考えられる。それ以後になると急激にフリッカー値の変動が著しくなる。

休日効果は休養率にもあらわれ、東京の種苗作業において作業日の平均値は1.24であるが、休日の値は1.68となり、休日は完全に労働力の再生産および蓄積疲労の回復を計っていることが明らかである。

以上のことを要約すると、林業労働においてはつぎのようになる。

- 1) 1日の総消費カロリーが非常に大きい。
- 2) その原因として勤務時間が長いこと、および $R \cdot M \cdot R$ の高い作業が多い。
- 3) 通勤時間が長く、通勤時の $R \cdot M \cdot R$ が高い。
- 4) フリッカー値の低下度も毎日の作業内容と生活時間との関連から生ずる差が大きい。
- 5) 共同生活を主とした林業労働の休養率は1.5以上が望ましい。
- 6) 人間労働としての限界に近い重筋労働を行なっている林業労働の疲労回復および労働力の再生産は長い睡眠時間によつて補われている。
- 7) 休日を挿入すべき作業日の連続日数はフリッカー値の低下度から見て7日程度が一応の限界と考えられる。

第2節 勤務時間の内容

勤務時間の内容検討にあつては勤務時間の全ぼうをみ、余裕時間を職場余裕、作業余裕、用達余裕および疲れ余裕のそれぞれの余裕目的に応じた各時間について検討を進める。

1. 勤務時間

勤務時間を大きく主体作業、付帯作業、余裕の各時間に分けて、各作業ごとの時間平均値を百分比で示すと第6表となる。

なお表中の付帯作業には、通勤時間を含んでいる。山林労働で国有林における作業員就業規則に『通勤距離の遠い場合は集合地点を適宜決定出来る……』とある。しかしこの条項においては通勤時間の決定にはなんらの科学的な根拠もなく、内容の分析において統一を欠くので筆者は規則とは関係なく通勤時間は全時間を付帯作業時間内に含めた。その理由として林業労働における通勤時間は他産業に比較して住居が作業員の自由意志で決定できず、前述のごとく現場までの往復距離は比較的長く、なお傾斜地の歩行が多く $R \cdot M \cdot R$ が高い点を考慮すれば、消費カロリーも大きく疲労も大で、直接作業におよぼす影響は軽視できないものと考えたからである。

上記の考え方は余裕時間においても同じで、先の事後層化の結果より昼食および昼食休み時間が後述す

第6表 勤務時間内の百分比

作業名	局名	主体作業	附帯作業	計	余裕	備考
伐木造材	長野	47%	34%	81%	19%	
	秋田	52	26	78	22	
	旭川	49	27	76	24	
木馬	東京	34	41	75	25	
地拵	長野	40	30	70	30	
製炭	高知	48	29	77	23	
	前橋	40	32	72	28	
鉱重	炭山	42	15	57	43	激労働
	工業	42	15	57	43	激労働
化学工	業	50	19	69	31	重労働
機械精	工業	59	12	71	29	強労働
	密工業	61	20	71	29	強労働

るごとくある程度疲労回復に役だっていると考え、作業員就業規則の定めとは無関係に余裕時間内に含めた取り扱いを行なった。

総時間が前述のごとく600分前後でその約50%近い時間が主体作業時間であり、附帯作業時間が30%内外、余裕時間が19~30%であることは主体作業時間が一般産業における重筋労働の林業労働に匹敵する職種よりいくぶん多く、なお林業労働においては主体作業のR・M・R・と同程度の作業強度をもっている要素作業を含む附帯作業時間が一般産業のそれに比べて約2倍内外あり、したがって第2表の拘束あるいは勤務時間の各1時間あたり消費カロリーの差が少ない。すなわち作業としてはあまり合理化、あるいは強労働部分の機械化がなされていない労働といえる。

2. 職場余裕時間

第7表 職場余裕の比較

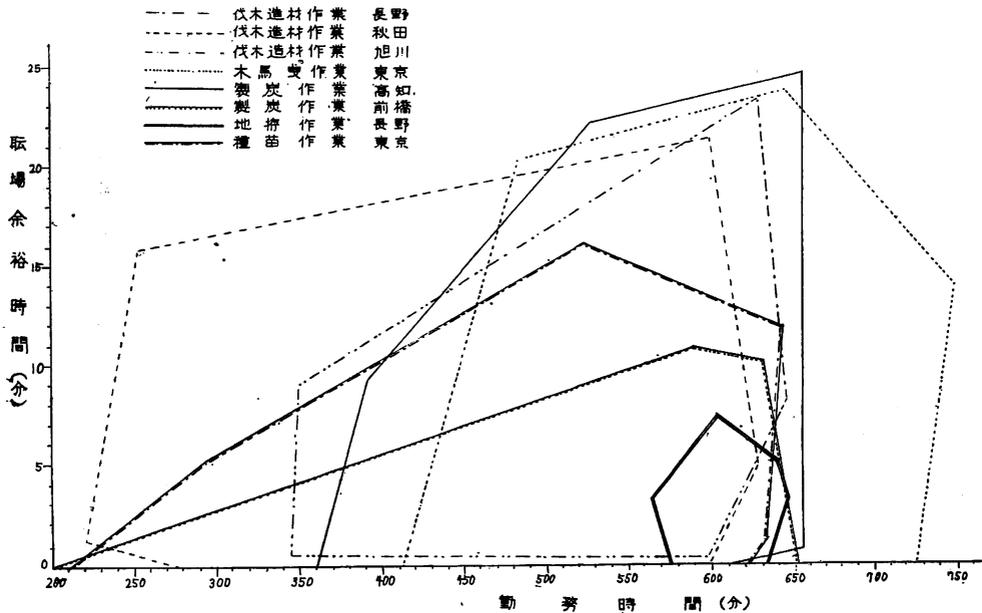
鉄道工場	3%前後
MUNDEL	認めない
3M Co	認めない
BARNES	2%(遅延余裕)
伐木造材	0
	1.97%
	2.18%
木馬	1.29%
地拵	0.38%
製炭	1.21%
	0.34%
種苗	0.30%

職場余裕は作業に関連のない一般管理に関連した行為で、各作業に共通の性質を有する正規作業以外の作業および避け得ない遅れを含む。

林業労働においては手待ち、打合せなどが含まれる。林業労働およびそれ以外の産業で、職場余裕として発表されている数値を見ると第7表となる。一般産業では0%から3%の範囲内で、林業労働の場合職場余裕の多くあらわれている作業は共同作業に多く、旭川の2.18%、秋田の1.97%のいずれも冬山における伐り出し作業を行なっている組作業である。木馬曳き作業は木馬の曳き出しは個人作業であるが材の積み込み、木馬道の使用は共同で、1.29%を示している。高知の製炭作業は個人作業ではあるが、かまが大きい炭材詰込みには各かまの作業員が3~4名、相互に手伝いあうために一時的には

共同作業が行なわれ、また家内労働を使用している点などから職場余裕が多く1.21%を示している。地拵作業は組作業を行なつてはいるが各作業員相互の連絡程度でその他のことは班長が行なつている点、共同作業ではあるが職場余裕としての時間は少ない。

職場余裕の百分比は平均値を使用したか、職場余裕が勤務時間の長短にかかわらず一定であるのが、この余裕時間の特徴で勤務時間と職場余裕時間との関係を図示すると第10図となる。林業労働においては勤務時間に長短があり、百分比では決めるに不つごうな点も考えられるので平均値を使用せずに最頻値の時間を使用すると第8表となる。



第10図 勤務時間の長短と職場余裕時間との関係

第8表 職場余裕時間

作業名	局名	範囲		平均値	最頻値
		最高 __分	最低 __分		
伐木造材	長野				
	秋田	34.0	2.0	10.75	15.0
	旭川	41.5	0.5	12.07	10.0
木馬	東京	36.0	0.2	8.44	15.0
地拵	長野	7.0	0	2.22	5.0
製炭	高知	27.0	0	7.08	10.0
	前橋	11.0	0	1.85	3.0
種苗	東京	16.0	0	1.58	1.5

3. 作業余裕時間

作業余裕は作業に含めるべき行為であるが、生産数や作業時間と一定の関係がなく発生する動作で、便宜上余裕に入れた時間である。林業労働では作業中の道具手入れ、同修理、事故待ちなどが含まれる。

林業労働およびそれ以外の産業で作業余裕として発表されている数値を見ると第9表となる。

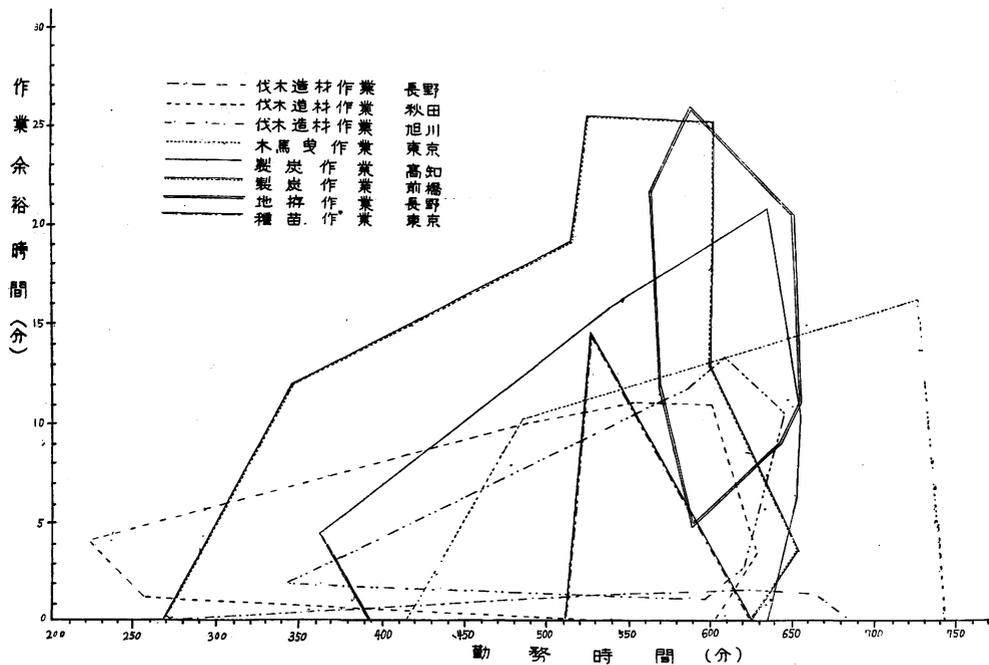
第9表 作業余裕の比較

鉄道工場		5%前後
MUNDEL		余裕研究による
3M・Co		同上
BARNES		できるだけ正味時間に入れる
伐木造材	長野	0.08%
	秋田	0.73%
	旭川	1.54%
木馬	東京	1.03%
地拵	長野	2.61%
製炭	高知	1.08%
	前橋	3.31%
種苗	東京	0.05%

作業余裕については表でも明らかなごとく一般産業ではなるべく少なくするようにしている。林業労働の場合は、前橋の製炭作業が多く3.31%となつている。これはかまが小さいので高知の犬がまの場合に比べて個人作業でできるために、伐倒から炭俵搬出までに多種多様な作業が非常に細分化されているために作業余裕が多くなると考えられる。地拵作業は組作業を行なつてはいるが傾斜の上下で作業する機会が多く、それがために事故待ちの作業余裕が多くなるかと考えられる。

以上の百分比も各作業ごとの平均値であるが、いま勤務時間と作業余裕時間との関係を見ると第11図となる。

作業余裕の性格として図から見ても明らかなごとく勤務時間に関係がないことが知れる。この点、作業余裕時間の平均値を採用するよりは最頻値の時間を作業余裕と



第11図 勤務時間の長短と作業余裕時間との関係

した方が妥当と考えられる。各作業の作業余裕時間の平均値と最頻値とをまとめると第10表となる。

4. 用達余裕時間

用達余裕は疲れ以外の生理的、心理的要求による作業の遅れで水のみ、汗ふき、用便などの動作である。

第10表 作業余裕時間

作業名	局名	範 囲		平均値 (分)	最頻値 (分)
		最高(分)	最低(分)		
伐木造材	長野	1.7	0.0	0.5	0.6
	秋田	12.0	0.5	4.3	4.0
	旭川	13.0	0.4	8.5	6.0
木馬	東京	30.0	0.0	6.7	15.0
地拵	長野	37.0	5.0	15.4	10.0
製炭	高知	28.0	0.0	6.3	5.0
	前橋	53.9	0.0	18.1	18.0
種苗	東京	14.3	0.0	0.3	2.0

林業労働およびそれ以外の産業で用達余裕として発表されている数値を見ると第11表となる。

第11表 用達余裕時間

	百分比 (%)	時間 (分)
鉄道工場	2~5	
上野氏	3	
中島氏	男 1~3	
	女 2~5	
伐木造材	長野	0.31
	秋田	0.29
	旭川	0.77
木馬	東京	0.24
地拵	長野	0.36
製炭	高知	0.56
	前橋	0.66
種苗	東京	0.38

林業労働では、ほとんどの作業が1%以下である。

これは肉体労働がおもなるために発汗によるものと山中のどこでも場所が一定していない点、手軽に用達ができることであろう。平均時間も4.0分以下で、およそ用達余裕時間としては全作業4.0分としてよい。

以上職場余裕、作業余裕、用達余裕のいずれも勤務時間とは無関係で一定時間あらわれる。また R・M・R・も1.0以下の軽い作業が多く、林業労働においては多くの作業が R・M・R・は高く、その合い間に発生することは疲労回復に役立つ重要な作業ともいえる。

今までの各余裕時間をまとめて見ると第12表となり各余裕時間の割り振りは最高・最低値の平均値を使用するよりは最頻値を目安とした場合が、勤務時間の長短に無関係な余裕時間の与え方としては適している。

第12表 余裕時間の割り振り

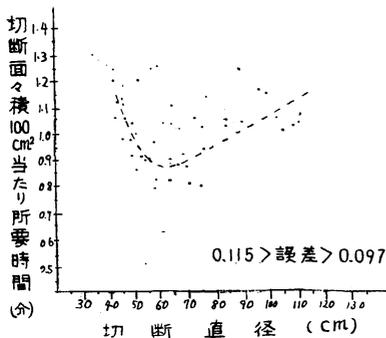
作業名	局名	職場(分)	作業(分)	用達(分)	計(分)
伐木造材	長野	0	1.0	4.0	5.0
	秋田	15.0	4.0	4.0	23.0
	旭川	10.0	6.0	4.0	25.0
木馬	東京	15.0	15.0	4.0	34.0
地拵	長野	5.0	10.0	4.0	19.0
製炭	高知	10.0	5.0	4.0	19.0
	前橋	3.0	18.0	4.0	25.0
種苗	東京	1.5	2.0	4.0	7.5

5. 疲れ余裕時間

疲れ余裕は労働によつて起きた疲れを回復するための休憩であるが、これを大きく分けて息抜き（自然休息）と休憩（休息）および労働の再生産に必要な昼食と昼食休みに分けられる。

いわゆる『息抜き』は労働者がみずから必要に応じて時々、数秒ないしは数分という短時間とするもので、これは人間の生理的および心理的欲求にもとづく本然のものである。これによつて労働者は作業からくる心理的飽和の状態から救われ、生理的には呼吸、循環機能その他身体機能がふたたび作業を続けることに適した新鮮な状態にとりもどされる。

重筋労働にあつてはここにこの自然休息は多く、また自然休息により $R \cdot M \cdot R \cdot 4.5$ 以上（定常状態の成立限界^{*1}）の重筋的作業を作業者が自然に自己調節をして作業の調子を落としているために25分以上も長時間作業を行なつておられる。林業労働の例で説明すると、たとえば玉切作業においては $R \cdot M \cdot R \cdot 4.5$ 以上でありながら大径木の玉切作業は25分以上も作業が継続されて行なわれるのは常にみるところである。しかし詳細に資料をとり分析して単位面積あたりの切断時間と径級との関係図を描くと直径60cm前後を境としてその能率は低下してゆく傾向が見られる（第12図参照）。そして径60cmの切断時間が25分



第12図 伐倒および玉切断径とその切断面々積100cm²あたりの所要時間との関係

前後でそれ以上になれば生理的に作業を継続できなくなり、自然休息が多く含まれてくるものと考えられる。実際の時間分析において詳細に動作を観察すれば $R \cdot M \cdot R \cdot$ の低い作業、たとえば前述の各余裕時間などが数秒ないしは数十秒の短時間あらわれる。林業労働においては休憩時間は休憩時間とともに作業遂行上必要な時間といえる。各時刻における休憩時間の長短と回数を求めて見ると、第13表のごとくである。

表は息抜き（1分以下）、休息（1～4分）、休憩（4分以上）の時間に分けてあらわしたが、パーノン氏⁴⁰⁾の調査によれば息抜きのひん度、長さは作業によつて異なり、作業の規則的なものでは休憩もまたはなはだ規則的に行なわれ、作業の重激なものほどひん度、間隔、長さが不規則になり、一般に長くなると述べているが林業労働においても一致する点が多い。表から見ても労働の激しいものほど短時間の休憩、休息を取る回数が多い。このことは前述の職種別差異を、フリーカー値により事後層化した結果と一致する。

1日の全回数と休憩時間の合計は第14、15表となり、休憩時間のとり方および長短はそれぞれの作業の特質をあらわしている。通勤時間が長いところ、あるいは地形の関係で困難なところでは作業開始2時限に休み時間は長く、回数も多い。そして9時ごろから10時にかけて回数が多くなり、時間も長くなつてくる。すなわち1回あたりの休憩時間を求めてみると第16表となり、1回あたりの時間は現場着のときおよ

1日の全回数と休憩時間の合計は第14、15表となり、休憩時間のとり方および長短はそれぞれの作業の特質をあらわしている。通勤時間が長いところ、あるいは地形の関係で困難なところでは作業開始2時限に休み時間は長く、回数も多い。そして9時ごろから10時にかけて回数が多くなり、時間も長くなつてくる。すなわち1回あたりの休憩時間を求めてみると第16表となり、1回あたりの時間は現場着のときおよ

*1 定常状態とは労働を開始した場合、その労働に対する酸素の消費量は漸増し、一定の水準に達する。この一定状態のもとにおいては、酸素の摂取と消費とは恒常的になり、身体的諸機能は労働に適応した安定な状態を定常状態（Steady stats）という。労働が中止されると酸素の摂取量は急激な曲線を描いて減少し、安静時の状態に復帰するが、同時に呼吸量も脈搏数もほとんど同様な経過をとつて回復する。 $R \cdot M \cdot R \cdot 4.5$ は定常状態の破壊される点で $R \cdot M \cdot R \cdot 4.0 \sim 5.0$ を境として労働の性質が異なつてくるのが考えられる。

第13表 休息時間別・時刻別の休憩回数

		時 刻		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計	1時間あたり回数
1 分 以 下	伐木造材	長野		0.1	0.8	0.7	0.8	0.2	0.5	1.0	0.8	1.3	0.2		6.4	0.6	
		秋田		4.2	12.4	10.4	10.3	9.2	—	9.0	11.4	11.6	12.1		90.6	10.1	
	旭川		0.3	1.2	1.3	1.3	0.6	0.9	2.4	3.7	3.1	5.4		20.2	2.0		
	木馬	東京	0.9	2.8	4.3	3.8	5.7	5.0	1.6	3.9	4.0	4.5	3.3	2.5	42.3	3.5	
地拵	長野			0.3	1.3	1.4	2.3	—	1.5	1.6	2.5	0.4		11.3	1.4		
	製炭	高知		0.1	0.2	0.7	0.8	0.2	0.7	1.0	0.7	0.6	0.7		5.7	0.6	
		前橋		0.3	0.5	0.7	0.9	0.3	—	0.6	0.4	0.6	0.4		4.7	0.5	
1 分 以 上	伐木造材	長野	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.8		7.0	0.7	
		秋田		1.0	0.8	1.0	1.1	0.5	—	1.2	1.3	1.7	1.6		10.2	1.1	
		旭川		0.6	1.0	0.8	1.8	1.2	2.0	1.4	2.6	0.9	2.1		14.3	1.4	
	木馬	東京	0.7	0.4	0.4	1.0	1.3	1.8	0.7	0.6	0.6	1.3	1.7	1.3	11.8	1.0	
地拵	長野			0.5	1.4	0.7	0.3	—	0.5	0.6	0.8	0.6		5.4	0.7		
	製炭	高知		0.7	0.2	0.1	0.2	0.9	0.5	0.2	0.2	0.4	0.2		3.6	0.4	
		前橋		0.4	0.5	0.5	0.2	0.2	—	0.2	0.2	0.3	0.5		3.0	0.3	
4 分 以 上	伐木造材	長野		1.5	0.2	0.4	0.3	—	1.0	0.2	0.3	0.4	0.3		4.6	0.5	
		秋田		0.1	0.2	0.2	1.0	0.2	—	—	0.2	0.6	0.3		2.8	0.4	
		旭川		0.6	0.1	0.5	0.5	0.5	0.2	0.6	0.9	0.9	0.4		5.2	0.5	
	木馬	東京	0.9	1.1	0.4	0.7	0.4	0.3	1.4	0.4	0.5	0.7	0.1	0.3	7.2	0.6	
地拵	長野			0.7	1.2	1.2	0.1	—	0.8	1.1	1.5	0.1		6.7	0.8		
製炭	高知		0.3	0.9	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.5	0.4	0.2		3.8	0.4	
	前橋		1.4	1.1	0.8	0.9	0.2	—	0.5	0.7	0.7	0.7		7.0	0.8		

林業労働の余裕に関する研究 (注)

第14表 時刻別の休息回数

作業名		伐 木 造 材			木 馬	地 拵	製 炭	
局 名		長 野	秋 田	旭 川	東 京	長 野	高 知	前 橋
		回	回	回	回	回	回	回
時	6	0.4			2.5			
	7	2.1	5.3	1.5	4.3		1.1	2.1
	8	1.5	13.4	2.3	5.1	1.5	1.3	2.1
	9	1.7	11.6	2.6	5.5	3.9	1.1	2.0
	10	1.9	12.7	3.6	7.4	3.3	1.5	2.0
	11	0.4	9.9	2.3	7.1	2.7	1.4	0.7
	12	2.5	—	3.1	3.7	—	1.5	—
刻	13	2.0	10.2	4.4	4.9	2.8	1.3	1.3
	14	1.8	12.9	7.2	5.1	3.3	1.4	1.3
	15	2.4	13.9	4.9	6.5	4.8	1.4	1.6
	16	1.3	14.0	7.8	5.1	1.1	1.1	1.6
	17				4.1			
計		18.0	103.9	39.7	61.3	23.4	13.1	14.7
平均		1.6	11.5	3.97	5.1	2.9	1.3	1.6

第15表 時刻別の休憩時間

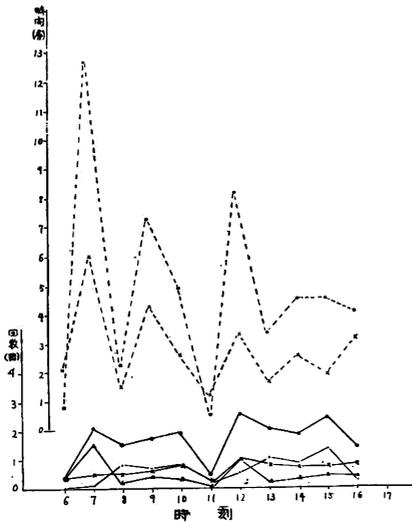
作業名		伐 木 造 材			木 馬	地 拵	製 炭	
局 名		長 野	秋 田	旭 川	東 京	長 野	高 知	前 橋
		分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒
時	6	.50			11.19			
	7	12.46	3.10	5.24	12.56		7.15	14.27
	8	2.15	5.18	4.04	6.26	8.38	18.29	19.16
	9	7.17	5.50	7.51	13.39	17.09	15.10	9.53
	10	4.52	5.37	5.32	8.11	21.45	10.31	13.03
	11	.28	4.37	6.51	7.13	2.45	7.26	2.41
	12	8.13	—	3.58	19.42	—	9.01	—
刻	13	3.18	4.04	8.29	8.33	13.34	4.23	6.24
	14	4.28	7.12	14.29	7.36	23.03	7.16	13.20
	15	4.28	9.13	12.03	10.47	4.35	7.17	13.13
	16	4.00	7.30	6.24	5.15	2.37	1.35	7.07
	17				4.10			
計		52.55	52.31	75.05	115.47	94.06	88.23	99.24
平均		4.49	5.50	7.31	9.39	11.46	8.50	11.03

び午前9～10時と午後3～4時の間が多い。これはそれぞれの時限に、休憩時間をとっているためである。

木馬曳き作業は木馬のかつぎあげのときに多く休憩時間を取り、今回の調査でもかつぎあげのあつた時刻の9時と12時限の2回にあらわれている。また木馬を曳き出しているときには休憩が多く、休憩回数は10時と3時限に多くあらわれている。製炭作業は午前中にかまへの炭材詰込み作業を多く行なうので、長

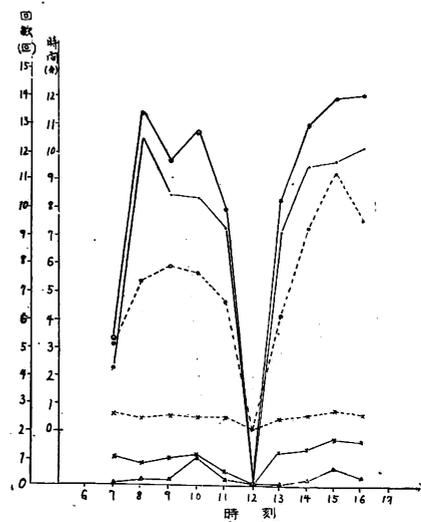
第16表 時刻別の1回あたり休息時間

作業名		伐 木 造 材			木 馬	地 拵	製 炭	
局 名		長 野	秋 田	旭 川	東 京	長 野	高 知	前 橋
		分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒
時	6	2.05			4.34			
	7	6.00	.35	3.36	3.00		6.35	6.53
	8	1.30	.24	1.46	1.16	5.45	14.13	9.10
	9	4.18	.30	3.01	2.29	4.24	13.47	4.57
	10	2.36	.27	1.32	1.06	6.35	7.40	6.32
	11	1.10	.28	2.59	1.01	1.01	5.19	3.50
	12	3.18	—	1.17	6.19	—	6.01	—
刻	13	1.39	.24	1.56	1.45	4.51	3.22	2.37
	14	2.30	.33	2.01	1.29	6.59	5.11	10.15
	15	1.54	.40	2.28	1.40	.57	5.12	8.16
	16	3.06	.32	.49	1.02	2.23	1.26	4.27
	17				1.01			
計		30.06	4.33	21.25	26.42	32.55	68.46	56.58
平均		2.44	3.0	2.09	2.13	4.07	6.53	6.19



●—● 1分以下, ×—× 1分~4分, △—△ 4分以上, ○—○ 合計,
×……× 1回あたり時間, ○……○ 時間合計 (第13図~第19図まで記号は同一)

第13図 伐木造材作業 (長野) の休息回数および時間の逐時的变化

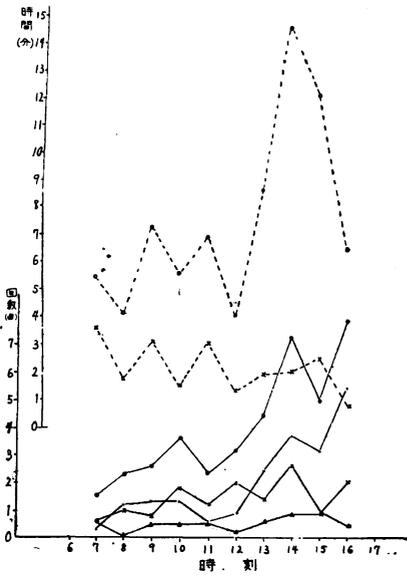


第14図 伐木造材作業 (秋田) の休息回数および時間の逐時的变化

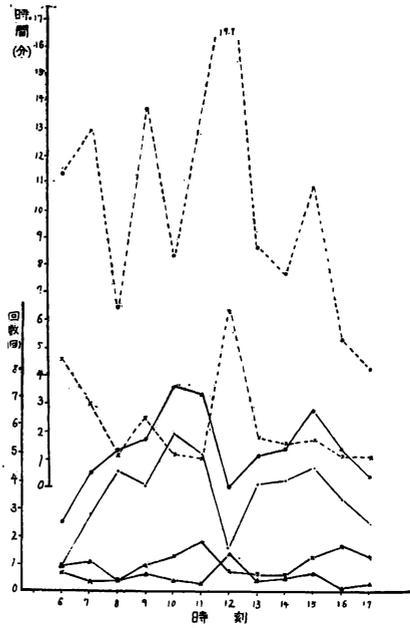
い休息時間は午前中に多い。

以上のまとめの意味で、第14~16表までも各作業別に図示してみると第13~19図となる。

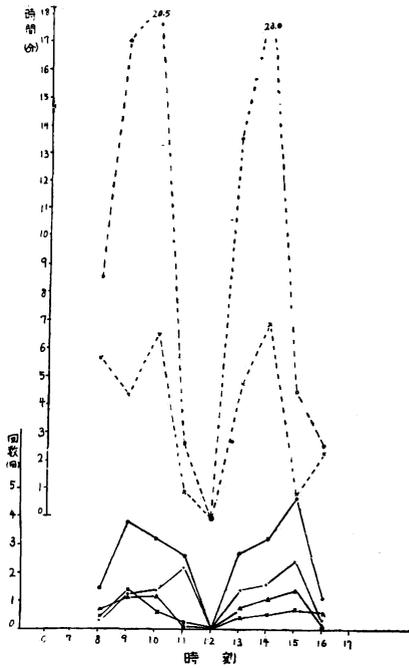
休息、休憩時間の取り方は作業によって区々であり、各時刻における休息時間の合計とフリッカー値の低下度との関係は第20~21図である。図は観測期間中にフリッカー値の低下度の少ない作業日 (前日の作



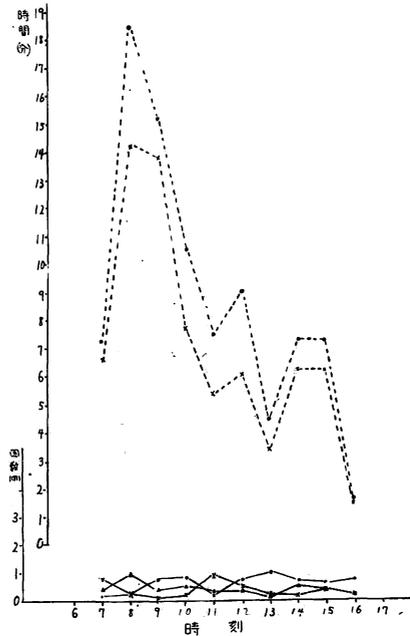
第15図 伐木造材作業(旭川)の休息回数および時間の逐時変化



第16図 木馬曳き作業の休息回数および時間の逐時変化



第17図 地拵作業の休息回数および時間の逐時変化



第18図 製炭作業(高知)の休息回数および時間の逐時変化

業疲労の回復されていると思われる日) および1日の低下度がひどい場合(前日の疲労が回復されていない日)を選び、該当作業日の時間分析結果より時刻別に休憩時間を集計して比較した図である。フリッカー値の低下とともに休憩時間の合計は増加してゆきその増加とフリッカー値の低下との間にはなんらかの関係があるように考えられる。フリッカー値のみから疲労の回復率を検定した前述の結果によれば

(時刻別)(午後開始, 午前開始)(現場着)(午前終了,
平均値) (39.5, 36.5) (25.6) (3.2,

午後終了, 現場発)
3.3, 3.3) となり、時刻の経過とともに疲

労の回復率は悪くなつていくことが知れる。

職種別、時刻別の疲労の回復率および休憩時間の割り振り、内容の質などの相関を求めることにより、合理的に疲労回復が計られる休憩時間が求められると考える。

またこの休憩を与えるときの限界として大島博士⁴⁷⁾は

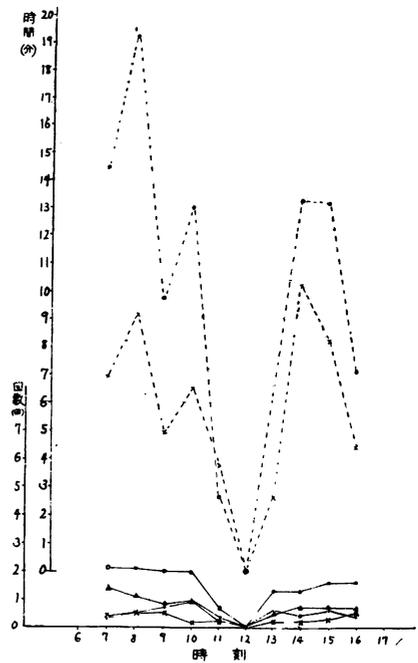
1. 動作の乱れ
2. 他覚的諸症状の発現
3. 作業時間の分散の拡大
4. 錯誤の増加
5. 災害の増加
6. 自発的休息, 手待ちの増加
7. 自覚的疲労症状の増加
8. 雑談, 喫煙の増加
9. 用便時間, 回数の増加
10. 作業の検討
11. 作業の種類の変様
12. 姿勢の変様
13. 作業能率の量的質的減退

などがあらわれた場合には、作業を打ち切り休憩を入れる必要な時期と考えるべきであると述べている。

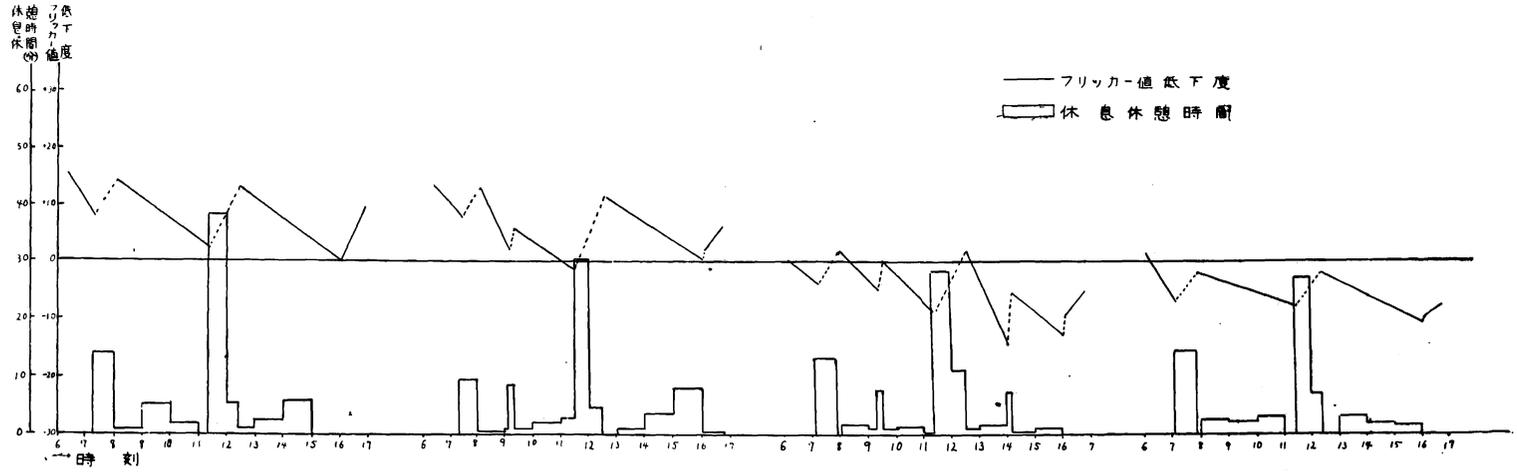
いままでに述べてきたことにより、筆者は自然休息の増加とフリッカー値の低下度より挿入されるべき疲労回復の休憩時間の長さおよびその時刻を求めることを考えたが、疲労回復の休憩時間の長さについては1日の休憩時間の合計と勤務時間との関係を整理して見ると第22図となり、作業種により休憩時間は一定していない。この点は前述の生活時間による疲労の回復および勤務時間またはその内容の各種余裕時間と自然休憩時間との関連もあり、時間分析結果による疲れ余裕時間のみを取り出して検討することは危険である。

疲れ余裕時間は複雑な関連のもとに、ある時間の休憩が勤務時間中に挿入されていることを念頭において時間分析結果にあらわれたところの純粹の休憩時間に対してもう少し検討を加えてみる。

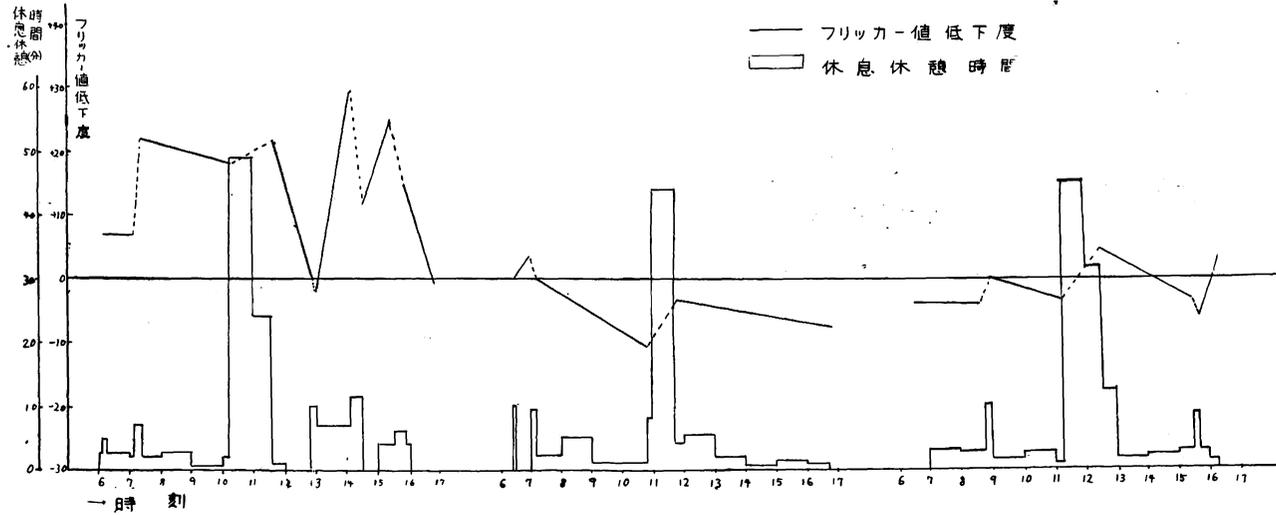
第23図は休憩時間前の作業時間の長さとの関係で、図は逐日のフリッカー値の低下度状況を見て午前と午後とではフリッカー値の低下度が異なるので休憩時間も午前と午後とに分けた。



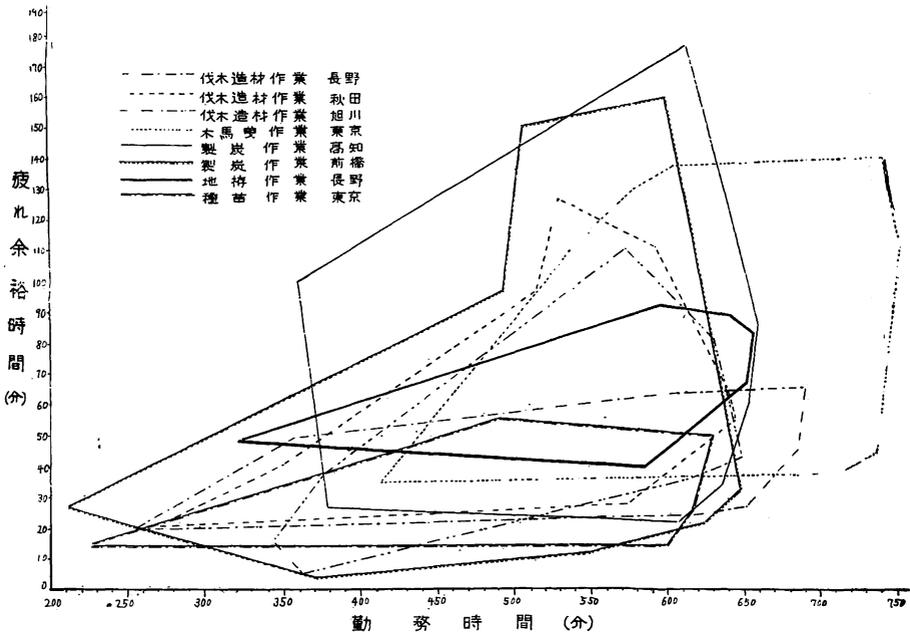
第19図 製炭作業(前橋)の休憩回数および時間の逐時変化



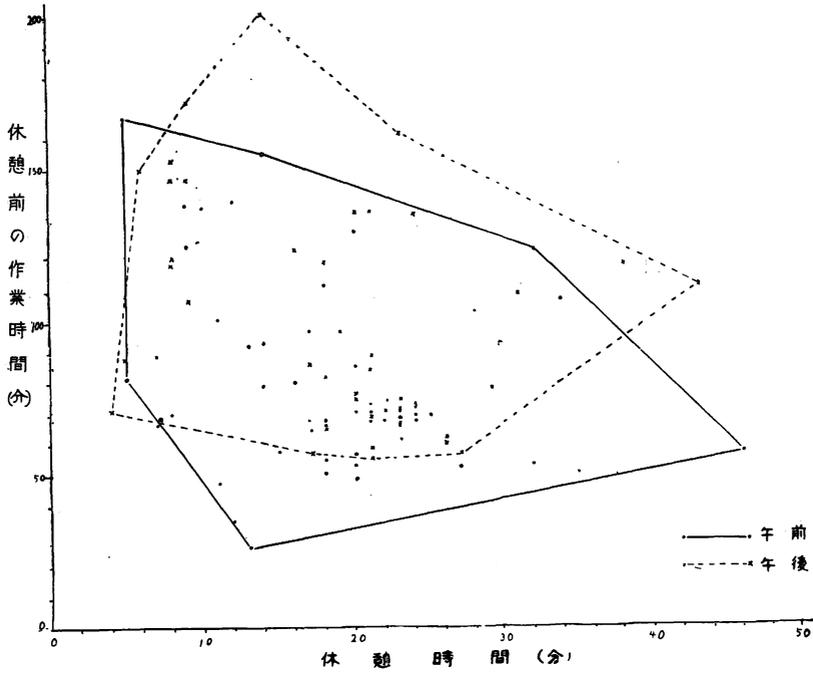
第20図 ↑
フリッカー値低下と休息
休憩時間



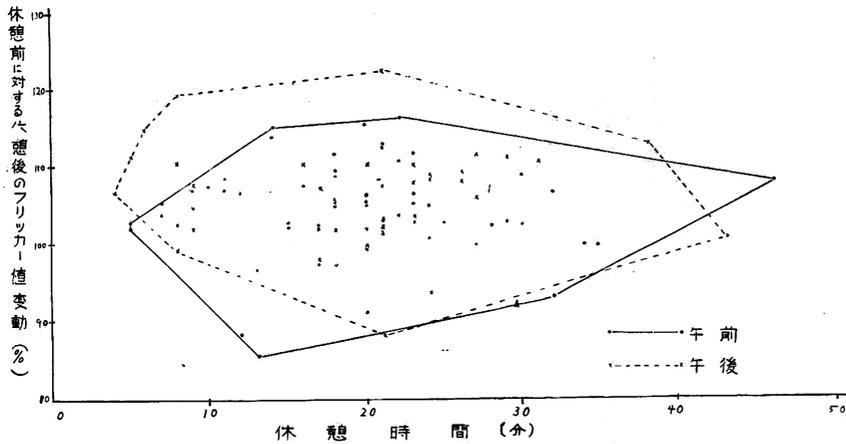
← 第21図
フリッカー値低下と休息
休憩時間



第 22 図 勤務時間の長短と疲れ余裕時間の関係

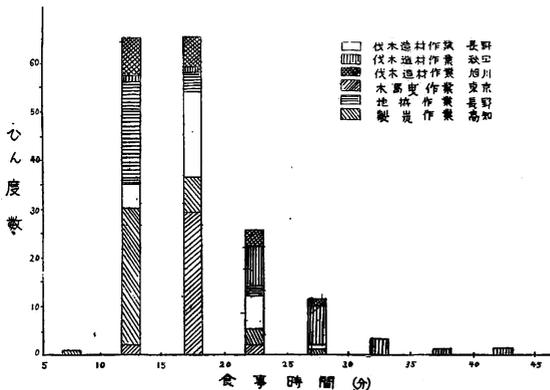


第 23 図 休憩前の作業時間と休憩時間



第24図 休憩時間の効果

休憩前の作業時間の長さは午前で60～70分、午後で70～80分の範囲が発生ひん度が多い時間で、休憩時間の長さは午前で10～20分、午後で20～30分の範囲が発生ひん度の多い時間である。発生ひん度の多い作業時間に対する発生ひん度の多い休憩時間とから休憩比*1を求めてみると午前中が23%、午後が33%となったことは作業の開始から時間の進行にともない疲労の蓄積があらわれていることが午前より午後において顕著である。すなわち、休憩比が増加していることから明らかである。



第25図 食事摂取時間のひん度分布

100% 以下の値を示すか、あるいは発生ひん度の多い時間より長い休憩時間をとる結果となっている。

6. 昼食および昼食休み

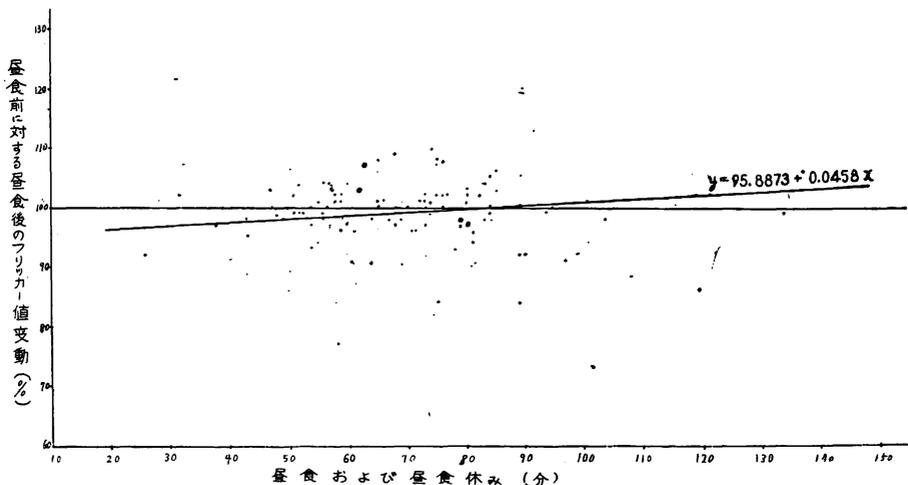
昼食時の休憩は昼食をとること、および昼食をとったことに対する休みと、作業の休みとの3つの意味をもっている。

林業労働において食事をとるに要する時間は第25図で10～20分の範囲内が多く、伐木造材作業、木馬曳き作業は15～20分、製炭作業、地拵作業は10～15分である。この時間は昼食時休憩の最小限度の時間とみ

第24図は休憩前のフリッカー値を100%とした場合の休憩後のフリッカー値の変動と休憩時間の長さとの関係図で、疲労の蓄積が多いと思われる午後の休憩時間の長さは午前の疲労の蓄積されていない休憩時間の長さによる疲労回復の効果と同じであるといえる。第20～21図から見れば自然休息が午後の方に多く、前日の疲労が残っていると思われる作業日には前日の疲労回復のために午前中、特に自然休息が多くとられている。このような作業日の休憩時間は第24図でフリッカー値が

*1 産業衛生協会のエネルギー代謝率委員会での基準によれば、休憩比は「一連続作業時間に対する、それに続く休憩時間の比」としている。すなわち休憩時間/作業時間×100=休憩比となる。休憩率は「100-実働率」としており、休憩時間/拘束時間×100=100-実働時間/拘束時間×100となる。

なされる。一般産業においては男子は10～15分、女子は20～25分の範囲にあり、平均値としては男子18.3分、女子20.2分と報告されている。林業労働においても食事をとる時間は一般産業における時間とほぼ一致している。昼食時休憩が食事をとったことに対する休みであるという意味は食事をとった直後は消化のために血液が消化器官に動員されているので、一時大脳機能がある程度低下する。この機能低下がもとにもどるに要する時間であつて、この回復時間は第26図に示したようになる。図は昼食時の回復状態が午後



第26図 昼食および昼食休み時間の長さとフリッカー値との関係

の作業にいかに影響するかを見るために昼食前のフリッカー値を100として、終了時のフリッカー値の低下を見た。すなわち昼食および昼食休みによつて午前のフリッカー値が100%に回復され、その状態が作業終了まで維持されることが望ましい結果である。しかし午後においても労働を行なう以上、疲労の蓄積が考えられるが、これはその時々に応じて作業員が作業方法を選択^{*1}することにより疲労の蓄積の程度が異なることは確かである。それゆえに、一般的にはフリッカー値の許容低下度をどこに置くかが問題となるのである。またそれにより昼食休みの長短が決定される。

フリッカー値から見た労働の許容低下度の限界は、大島博士の発表³²⁾によると肉体力労働の場合(エネルギー代謝率の高い労働の場合)の人間にとつて好ましい限界は、第1作業日の日間低下率は-10%、人間労働としての可能限界は同じく-20%を職種の平均値に対する基準値としている。林業労働においては拘束時間内の総平均 R・M・R・ と、フリッカー値の低下度とは第17表のごとくである。

林業労働の日間低下率で-10%内に含まれるのが78.8%あり、人間労働としての可能限界には95.0%とほとんどの作業が含まれている。総平均 R・M・R・ からみれば、R・M・R・ 2.5^{*2} が好ましい限界であるとされているが、林業労働においては表から見てほとんどの作業が好ましい限界内にないことが知られる(ただしこの表には種苗作業が含まれていないので R・M・R・ 2.5 以下といえば種苗作業の大部分は含まれる)。4.0以下の重労働は69.7%、4.0以上の極重労働(激労働ともいう)は30.3%と非常に多くの作業が

*1 特に林業労働においては労働の合理化、作業員への技能教育などが十分に行なわれておらない現状であるので、作業方法は各作業員によつて一定していない点、一般工場労働と異なる点である。

*2 R・M・R・ は一般産業の場合で特に極軽労働、軽労働が含まれることである。そしてこの分類から見れば2.5～3.5が中等労働、3.5～4.0が重労働、4.0～が極重労働と分けている。

第17表 総平均 R・M・R・ とフリッカー値低下度

Fv	R・M・R・						計	%	% 累計
	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9			
+30 ~ +39			1				1	0.6	0.6
+20 ~ +29		1			2		3	1.8	2.4
+10 ~ +19		1	3	2	5	1	12	7.3	9.7
0 ~ +9		4	8	17	10		39	23.6	33.3
0 ~ -9	1	5	12	34	22	1	75	45.5	78.8
-10 ~ -19		3	8	9	7	1	28	17.0	95.8
-20 ~ -29			2	2	1		5	3.0	98.8
-30 ~ -39			2				2	1.2	100.0
計	1	14	36	64	47	3	165	100.0	
%	0.6	8.5	21.8	38.8	28.5	1.8	100.0		
% 累計	0.6	9.1	30.9	69.7	98.2	100.0			

含まれている。しかし表から見て知れることは、4.0以上の作業についてフリッカー値の低下率から見れば、人間労働としての可能限界の-20%以下に含まれている作業日が大部分を占めていることが知れる。また-20%以上の作業日においては拘束平均 R・M・R・ が4.0以上が大部分を占めており、いずれも例数からすれば0.6%でさほど問題にすることもないかと考えられる。

以上のごとき変則的な問題は林業労働がまだ機械化されず、労働量の軽減が計られていない点、肉体的強度から見れば人間労働の限界に近い労働を行ないながらも前述の休養率の項で述べたごとく、睡眠時間を多くとることによつて労働力の再生産を計り、結果的には総合的な疲労判定であるところのフリッカー値においては許容限界内に多くの作業が含まれる結果となるのである。

フリッカー値の低下率と拘束平均 R・M・R・ との関係においては、一般産業で考えられる数値とほぼ同一的な取扱い*1ができるのであるがゆえに、直ちに昼食および昼食休み時間を一般産業と同様に考えるのは早計であろう。なぜならば、1日のうちで労働量が拘束時間に集中的に負担がかかることは、一般産業の重筋労働と比較した場合にその内容的にも質的にも異なることであつて、今までに述べてきた林業労働の実態からも明らかであろう。

そこで筆者は林業労働全般にわたる資料から、昼食および昼食休み時間の長さフリッカー値との関係を求めて見た結果が第26図となり、図は各作業の作業方法の特質はある程度プールされている。このような資料から考えられる共通的な点は、疲労回復、100%の線と休み時間の平均直線との交わる点が無理のない第三者の判定する点であろう。すなわち、昼食および昼食休み時間とフリッカー値とから両者の関係を最小自乗法で求めた結果、

$$y = 95.8873 + 0.0458x$$

(ただし、y……フリッカー値、x……昼食および昼食休み時間) となり、y=100%の場合、x=89分となつた。

なによりゆえに昼食および昼食休み前のフリッカー値、すなわち午前の作業終了時のフリッカー値を採用したかが問題となるが、これは午前の作業開始時のフリッカー値は前日の疲労蓄積が考えられ、また通勤時

*1 この問題については後述の第3章・第1節で明らかにする。

間による一時的な疲労現象などの影響がある場合が多く、このようなときには作業員はみずからの作業方法を制御してある程度疲労の回復を計る。前日の蓄積疲労の無いときは、そのようにコントロールをせずに作業を行なう。このために午前の作業終了時におけるフリッカー値は前日の蓄積疲労があるときは一応回復され、ない時は作業のための疲労としてフリッカー値があらわされているものと判断した結果である。そして昼食および昼食休み時間によつて疲労の回復が計られる結果、前述の時刻別のフリッカー値の差において午後の作業開始時が一時的であるかもしれないが、一番疲労の回復率が大きいことを示した結果となつた。かかる意味から昼休み前のフリッカー値を基準として終了時のフリッカー値の低下度を見た場合、作業の進行とともに疲労の蓄積が行なわれてゆき、その結果は昼食および昼食休み前のフリッカー値より低いことが考えられる。しかしこの低い値も作業員の作業方法に対する昼食および昼食休みの長さ、作業中の休息、休憩によつて作業員自身がコントロールして疲労の蓄積を最少にすることは考えられる。またこのような作業方法をとることが現段階では望ましいことでもある。以上のことよりフリッカー値の100%の値と回帰線の交点である89分が、昼食および昼食休み時間の長さと考えerことは妥当な値である。

以上を要約すると、時間分析結果からの目的分類*1 に応じて分けた勤務時間の構成内容は、

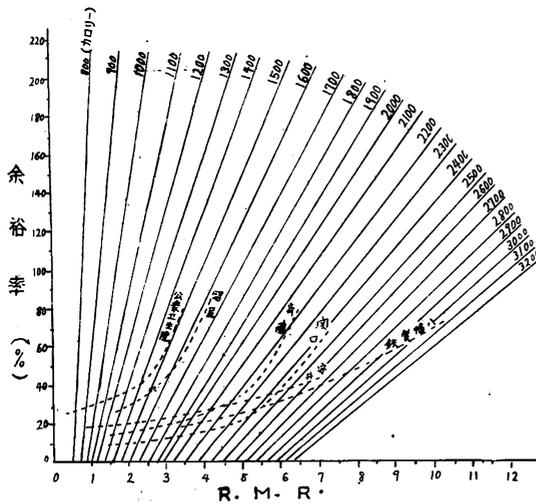
- 1) 勤務時間として含まれている通勤時間については、功程管理、時間管理、労務管理などの面から検討を要する。
- 2) 勤務時間に通勤時間を含めても、フリッカー値および平均 $R \cdot M \cdot R$ から検討した場合、人間労働の可能限界以上に達していると思われる例数は全資料の0.6%で、さほど問題にすることもない。
- 3) 職場余裕、作業余裕時間は一般産業のそれに比較して百分比は少なく、また各作業によつて時間はまちまちである。
- 4) 用達余裕時間は一般産業に比較して非常に少なく、用達余裕の性質上、また林業労働の条件を考え一定時間を林業労働の全作業に対して一律に与えても差し支えないと考えられる。
- 5) 職場・作業・用達余裕の合計時間は林業労働において勤務時間に長短があり、また作業方法の基準化されていない現在のところでは百分比で示すことはできず、各作業ごとに合計時間で示すのが妥当である。
- 6) 疲れ余裕時間は息抜き、休息、休憩とに分けてみると、各時刻別に回数、長さが異なり、それぞれの作業特徴をあらわしている。
- 7) 午前、午後の休憩時間は午前で10~20分、午後で20~30分とられているが、フリッカー値から見れば妥当な値である。
- 8) 昼食および昼食休み時間は林業労働においては89分が妥当な長さといえる。

*1 時間分析結果の目的分類とは、作業目的に応じた時間の分類方法をいう。すなわち職場余裕、作業余裕、用達余裕、疲れ余裕のごとく余裕的な時間ではあるが、それぞれの作業目的である。これに対して性質分類があるが、これは後述するところの余裕であつて職場余裕、作業余裕、あるいは附帯作業中に含まれている $R \cdot M \cdot R$ 1.0以下の作業であれば作業に対する疲労回復に役だつものと考え、これを作業目的のいかにかわからず余裕とすると、その性質によつて時間を分類するのである。

第3章 余裕率算定方式

第1節 一般産業における余裕率算定式の検討

余裕率の与え方は過去において時間分析結果より決定されたものが多かつたが、メリック氏 (D. V. MERRIK)¹⁷⁾ によつてはじめて余裕率の算定式なるものが発表されている。しかし、これも時間分析結果からの目的分類により求められた時間値から導いたにすぎない。すなわち多くの出来高研究によつて手作業時間と機械時間との割合の異なるものごとにそれぞれ手作業時間の選択最小時間に対する実際の消費時間を求めて、この増加率を図表上にプロットして平均曲線を求め決定したものである。



第27図 余裕率と R・M・R との関係

その後、わが国においてエネルギー代謝率が古沢博士⁴¹⁾により提唱されてから労働科学研究所において測定されて以来、R・M・Rから余裕率の算定が試みられた。現在、作業強度に応じた余裕率算定式は公衆衛生院、八幡製鉄、沼尻、齋藤、関口、花田、新居崎、安井の諸氏が各種発表している(第27図参照)。

齋藤博士は戦前の工鉱業各種作業を調査した資料を整理して、

$$y = 5x + 15$$

(ただし、y…余裕率、x…主作業の R・M・R) なる式を求めている。その後、同じ資料から昼食および昼食休み時間を除いた1時間あたり休憩時間と主作業の R・M・R との関係

を求め、戦後の資料もだいたいこれに一致することを確かめている(第27図、齋藤の曲線)。

関口氏²¹⁾は農業労働の余裕率算定式を求めるにあたり、齋藤博士の成績は農作業に多い R・M・R の高い場合が少なく、また体力的にも劣っている婦人労働者の場合も含んでいるゆえ、R・M・R の高い農業労働にあてはめる手段として同氏の資料から婦人労働者の成績を除き、関口氏の調査した炭鉱における重筋労働の資料を加え、それに農業労働の資料から

$$y = 0.15x^3 - 0.7x^2 + 2.1x + 9.9$$

(ただし、y…余裕率、x…主体平均 R・M・R)

なる式を求めている(第27図、関口の曲線)。

関口氏の農業労働における算定式に筆者が高知営林局管内で R・M・R を測定²⁰⁾した結果から、R・M・R の低い作業から高い作業までを含んでいる製炭作業の資料をあてはめて修正算出したのが、現在まで国有林において標準工程の算出に使用されていた林業労働の式⁴³⁾である。

$$\hat{y} = 0.15x^3 - 0.7x^2 + 2.1x + 13.0$$

(ただし、 \hat{y} …余裕率、x…主体平均 R・M・R)

その後、関口氏は資料を、1) 作業に対する外部からの拘束が少ないこと、2) 単一な作業を1日中行なつていること、3) 昼食休みはほとんどとられていないこと conditions を満足させる牛耕作業8例、人力耕耘作業8例、手押除草作業4例、がん爪除草作業2例、稲刈作業19例、山林労働5例、炭鉱労働22例、そ

の他から3例、合計71例の資料から昼食休み時間を除いた1時間あたりの休憩時間と附帯的な作業を含む実作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ とから、

$$\log y = 0.0965x + 0.8512^{44)}$$

(ただし $y \cdots \cdots$ 余裕率, $x \cdots \cdots R \cdot M \cdot R \cdot$)

なる新しい式を求めた。

沼尻博士²⁰⁾は化学工場で氏自身が得た資料から生理的に休憩とみなしうるもの、すなわち手待ち、監視、打合せ、計算などの $R \cdot M \cdot R \cdot$ の低い筋労作に対して疲労回復に役だつと考えられる作業を休憩時間に含めて算出した。そして疲労検査を並行して行ない、蓄積疲労を起こすようなことのない範囲内の資料から求めたものである。そして主体平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と氏の作業時間に対する休憩時間との比を考える方が実際上は便利だとの見解により、これを『休憩比』と呼び両者の関係を求めているのである(第27図、沼尻の曲線)。

公衆衛生院²⁷⁾の式は化学工場の資料ではあるが、斎藤博士と同じく1時間あたりの余裕時間と $R \cdot M \cdot R \cdot$ とから求めたものである(第27図、公衆衛生院の曲線)。

八幡製鉄⁴³⁾の式は、製鉄産業の $R \cdot M \cdot R \cdot$ 測定により工場内の資料から単一な要素作業の $R \cdot M \cdot R \cdot$ に対する余裕率を多くの実験結果から求めたものである。すなわち時間分析結果からではなく、 $R \cdot M \cdot R \cdot$ 測定結果から求めたところに今までの余裕率算定式と異なる点がある(第27図、八幡製鉄の曲線)。

花田氏²⁶⁾の算定式は細部については不明であるが手待ちなどを除いた疲労余裕に關係して基準としているものである。そして $R \cdot M \cdot R \cdot$ 5.0 を境とし

$$5.0 \text{ 以上の場合} \quad y^2 = 0.8x$$

$$5.0 \text{ 以下の場合} \quad y^2 = 1 + 0.7x$$

(ただし, $y \cdots \cdots R \cdot M \cdot R \cdot$ $x \cdots \cdots$ 余裕率)

なる2式でそれぞれあらわしている。

新居崎氏⁴⁶⁾は拘束8時間内の消費カロリー(Z)を求めるに次式を用い、

$$Z \text{ Cal} = W(420 - a) + 1.4 \text{ Cal } a + 1.3 \text{ Cal} \times 60 \text{ 分}$$

ただし、1.4 Cal/分……疲れ休みの代謝量；1.3 Cal/分……昼休みの代謝量； $W \cdots \cdots$ 作業の平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ ； $a \cdots \cdots$ 疲れ休み時間；60分……昼休み

$$W \approx x + 1.2$$

$x \cdots \cdots$ 作業の平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$

疲れ余裕率*1 を Y とすれば

$$\frac{Y}{100} = \frac{a}{420 - a}$$

$$\therefore a = 420 \times \frac{Y}{100 + Y}$$

なる式を上式に代入して

$$\frac{Y}{100} = \frac{420x + 582 - Z}{Z - 666}$$

なる式を導いてから第27図の消費カロリーの線を求めている。そして沼尻博士の労働量の許容限界2250カ

*1 新居崎氏は余裕率といっているが、これは沼尻博士のいうところの余裕比である。

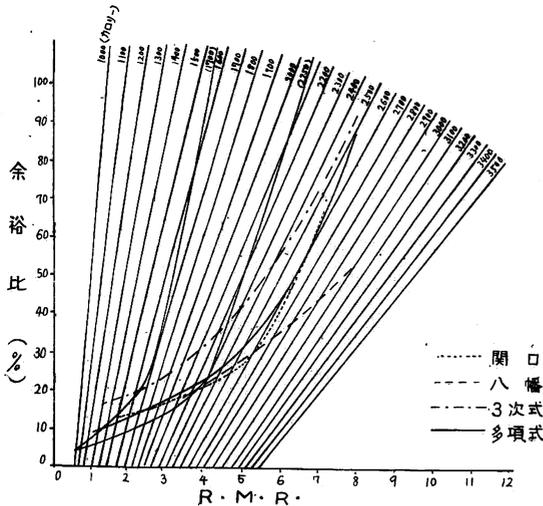
ロリーおよび実用労働量, 1500カロリー (第2章, 第1節参照) の線内に余裕率があるのが妥当であると
している。

上記の式はおもに代謝率の性質を巧みに応用し, また沼尻博士が求めた労働量の限界から導いた1つの
新しい式であつて, 時間分析, R・M・R・測定結果などの資料を直接使用していない。

筆者がこの式と比較するために林業労働の資料から算定式を求めてみると,

$$Z = 480x - a(x - 0.2) + 654$$

$$\frac{y}{100} = \frac{480x + 654 - Z}{Z - 750}$$



第28図 林業労働の余裕比と R・M・R・

となり, これを図示すれば第28図となる。参
考までに新居崎氏のいうところの2250カロリ
ーおよび1500カロリーの線と, 各種の余裕率
算定式を入れてみた。

安井博士³⁰⁾は硝子工場の資料から工場全体
の労働効率を算出し, 白井曲線との比較を行
なつて労働衛生的に見てまず問題のない代
表的な数十種の作業について, その主作業の
R・M・R・と作業時間との関係を求めたもの
である。工場労働の8時間作業で主作業時間
は,

$$y = \exp(-0.05x + 6)$$

休憩時間は

$$y = \exp(0.1x + 4)$$

なるとき, 普通の作業状態にあると述べている。

このことは個々の作業員に対する余裕時間を与えることを問題とするのではなく, 1工場全体の生産性
の検討に余裕率の算定式を活用することを考えているようである。

関口氏²²⁾はさらに検討を加え単一な作業の R・M・R・実験における作業の継続可能時間および作業後の
機能回復時間との関係を分析し, 実働率の理論的傾向を見だし, 上記の資料をあてはめて実働可能な限
度の実働率実験式

$$\log y = 2.06934 - 0.030823x$$

(ただし, y……労働の実働率, x……実働時間中の平均 R・M・R・)

を求め, 実際の実働率が上記のごとき限界実働率に対して何%にあたるかの数値を『限界実働率指数』と
よぶことを提唱している。一般産業では, この指数が70%であるといっている。そして数種の作業資料か
ら『限界実働率指数』を求め, フリッカー値および消費エネルギーとの関係を求めて指数の確からしさを
検討している。すなわち実働率指数とフリッカー値との相関は, $r = 0.75$, 消費エネルギーとの相関は $r =$
 $0.37 \sim 0.73$ となり, いずれも有意となつている。

大島博士²³⁾⁴⁷⁾は生体負担度から実働率を評価することが可能であると, 実働率について生体負担度か
ら考察を加えている。それは実働率の曲線に対し R・M・R・3.5 以上では R・M・R・によつて規制され
るが, それ以下の作業では直接実働率そのものに限界があり, 実働率曲線はこの2つの面から制約されて

形成されていると述べている。このことは $R \cdot M \cdot R$ から余裕率を求める場合、 $R \cdot M \cdot R$ の高い部分は肉体疲労が多く含まれるので $R \cdot M \cdot R$ によつて1日の労働量の限界（生体負担度の限界）が存在することから規制される。すなわち安井博士が1工場全体の労働量の限界を求めた結果が、多くの資料から求めた白井曲線より低い値となつたことはその工場における作業の特長をあらわすと考えられたが、しかもこの曲線の限界に規制される。そこに関口氏のいうところの『限界実働率指数』の意味も明らかとなり、また氏の求めた資料は農作業を主体とした重筋労働を労働限界とした点、一般産業はそれに比較して70%であるという結果となつた。大島博士は関口氏の『限界実働率指数』は、生体負担度から見ればそれに含まれる一例であると述べている。 $R \cdot M \cdot R$ の低い部分は精神疲労が多く含まれてくるので $R \cdot M \cdot R$ からみた余裕率においては一定の時間的規制を受ける。この場合は、普通の曲線よりは異なる性質の曲線が得られるものと考えられる。この点について大島・関口両氏はそれぞれ $R \cdot M \cdot R$ のある一定値のところ、実働率の曲線式はその値を境として2つの複合式であらわされると述べているところである。

以上のごとく、余裕率算定式は各研究者により余裕率の算定方法が一致していないために、その結果も一致していない。これは余裕率の算定は疲労余裕を対象とするのであつて、その他の作業、あるいは余裕等の疲労回復に役だつ作業の取扱い方の差異によつて生じてくるのである。このことはおのおのの余裕率算定式の説明で明らかであろう。各余裕率算定式を比較するために一応余裕比に換算して、第27、28図に入れて見るといずれの曲線も余裕比の高いところでは新居崎氏の算出した労働量の線に平行しており、低いところはX軸に併行になつている。そして各曲線のY軸の切点はそれぞれ異なつているが、それは曲線を求めた産業の精神疲労の含まれる多少によるものと考えられる。すなわち同図から見ても関口氏の農業労働、八幡製鉄の製鉄労働という重筋労働から求めた曲線式による $R \cdot M \cdot R$ の低いところの余裕比は非常に低い。

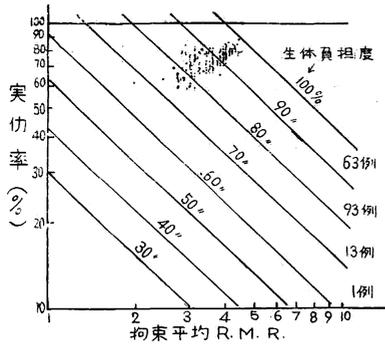
以上のごとく多くの余裕率算定式がそれぞれの立場から発表されているが、現実に工場現場では使われているかどうか疑問となる。それは各式が上述のごとく研究者によつて得られた資料から研究室において組み立てられた式が多く、また対象となる現場が機械化され、合理化された工場が多く、特に工場関係においては勤務時間管理が十分に行なわれ、作業中における勤務時間内の労働量は工場全体とし、あるいは機械により決められてくる場合が多く、林業労働のごとく人力作業が多く、また職場が広範囲に分散している労働における労働量は作業員がみずからの体力、能力に応じて決めるのが普通であろう。このようなことから、工場労働における余裕率算定式の活用方法と林業労働における活用方法とはおのずから異にするところである。林業においてはまず個々の作業についての確なる工期、すなわち俗にいう標準工期をはあくすることは生産計画はもちろんのこと、工程管理、労務管理、賃金管理などの生産管理の基礎資料として標準工期の意義があり、この標準工期を理論的に修正、検討するために余裕率算定式がぜひとも必要であり、工場労働における余裕率算定式とはその活用方法において現段階では本質的に異なるものである。

第2節 林業労働における余裕率算定式

前節で一般産業の余裕率算定式の曲線に対しての検討を加えたが、実態はいずれも8時間労働の多い工場作業から資料をもとめ算出されたのが多く、資料も $R \cdot M \cdot R$ 値の低い労働が対象となつたこと、または1日の資料でなく1時間あたりに換算したなどの手を加えたものが多い。この求め方にも先に疲労余裕時間の項で述べたごとく、午前・午後においてそれぞれ疲労回復を計るに疲労余裕のとり方が異なる。すなわち休憩の回数および1回あたりの時間も異なるのが現状であり、このような点から考えると何か疑問

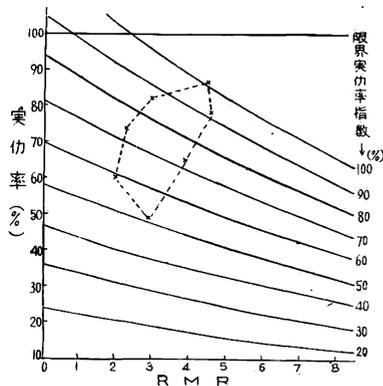
が含まれている。そして沼尻、安井両博士の式は一応疲労が考慮されており、関口氏は式のあてはめの検討においてフリッカー値の裏付けを行なっている。大島博士は、生体負担度の面から実働率理論を組み立てている。これら以外の算定式においては時間分析結果から導いたものが多く、疲労に対する考慮、検討はあまりなされておられない。

安井博士は1日の労働限界量を考慮しているが、他の算定式においては考慮されていない。

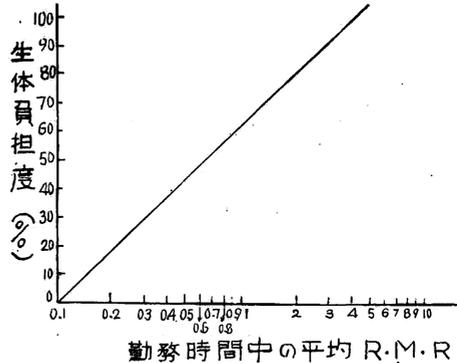


第29図 林業労働の実働率・拘束平均 R・M・R・生体負担度との関係

林業労働ではおよそ8時間労働が行なわれているのは種苗、造林撫育関係の一部にすぎず、ほとんどの作業が8時間以上の長時間労働であり、なお通勤時間、昼食および昼食休み時間なども一般産業に比べて作業に影響を与えることが多く、かつ余裕時間は R・M・R・の高い作業を含む林業労働ではある程度疲労回復に役だっているのが現状であることなどを考えた場合、余裕率算定式を求めるにあたり、大島、関口両氏の理論から解明してゆくべきであるが、それにしてもある程度の勤務時間および労働量の限界などに対して理論的に割り切れない点が認められる。すなわち大島博士の生体負担度、関口氏の限界実働率理論に林



第30図 林業労働の限界実働率指数



第31図 勤務時間中の平均 R・M・R・と生体負担度との関係

業労働の資料をあてはめてみると、第29、30図となる。関口氏の提唱している限界実働率指数においては100~50%の範囲にわたり、大島博士の生体負担度においては100~60%の範囲内にあり、いずれも100%を越えている例はない。

大島博士は生体負担度の考え方から実働率について100%を越える部分は8時間労働に対して労働時間の延長であると述べており、林業労働においては実働率と拘束平均 R・M・R・との関係で100%を越える例は無い。また一方、拘束平均 R・M・R・とフリッカー値の日間低下との関係を見ると第17表のごとくで、この表に対して第31図の勤務時間中の平均 R・M・R・と生体負担度との関係を見ると100%を越えている例数が全体の30%ある。このことは前述の労働時間の延長している例が30%あることを意味するので、同一の資料について拘束時間を調べて見ると、第18表となる。表から知れることは拘束時間480分以上の例数が95%を占めており、大部分の作業が労働時間の延長、すなわち生体負担度から見れば100%の線を上回らなければならないことである。

第 18 表 拘束時間とフリッカー値低下度

拘束時間 フリッカー	300 ~350	350 ~400	400 ~450	450 ~500	500 ~550	550 ~600	600 ~650	650 ~700	700 ~750	750 ~800	計	%	%累計
+30~+40								1			1	0.6	0.6
+20~+30							2		1		3	1.9	2.5
+10~+20					1	4	5	1			11	6.8	9.3
0~+10	1				2	12	15	6	2	2	40	25.0	34.3
0~-10	2	3		2	1	22	34	7	2		73	25.0	79.5
-10~-20	1	1		1		4	14	2	4		27	16.8	96.3
-20~-30						1		3			4	2.5	98.8
-30~-40								1	1		2	1.2	100.0
計	4	4		3	4	43	70	21	10	2	161	100.0	
%	2.5	2.5		1.9	2.5	26.7	43.5	13.0	6.2	1.2	100.0		
% 累計	2.5	5.0		6.9	9.4	36.1	79.6	92.6	98.8	100.0			

林業労働においては拘束時間の最頻値は 600~650 分で全体の43%を占めている。すなわち 480 分に対して約10.9%上回っており、第29, 30図においては110%の水準に集中すべきであるが現実には限界実働率指数で70~80%, 生体負担度で80~90%の範囲にある。大島博士によれば生体負担度に対しては相対的な性質があるとしているので、上記110%から修正すれば実現実働率指数で68%^{*1}, 生体負担度で77%となる。関口氏のいうところの一般産業の水準70%に比べて、ほとんど同じ水準といえる。大島博士の60%に比べるといくぶん高い値となる。

以上のごとく林業労働の特殊性が考えられるが、これらの点について林業労働の資料では実態が十分にはあくされてない点も多く、実際にあてはめてみてもあてはまらない場合が多い。かかる資料から余裕率を求めるにあたって筆者は今までに発表されている各余裕率の算定式にこだわらず、林業労働の資料をもとにしてこれらの理論を活用して新しい出発点から組み立てることにした。

まず労働の質的な問題として労働量の限界があるといわれているので、個人的差異のない労作量値で労働量をあらわすことを考えて取り上げた。その理由として、第1に林業労働においては造林撫育、素材生産事業では、同じ R・M・R・でも労働の質的内容には相当の差異があると思われる。このことは、前述の自然休息のとり方をみても明らかである。

第2に、主体作業の平均 R・M・R・そのものに疑問がある。すなわち合理化の進んでいない林業労働においては R・M・R・値の高い要素作業が多く重筋労働であり、附带作業中にも R・M・R・値の高い作業が含まれている。たとえば、通勤の問題が良い例である。このような実状にある林業労働に対して、その労働の1日の強さを評価するのに主体作業の平均 R・M・R・とすべきか、附带作業まで考慮した実働平均 R・M・R・とすべきかについては明らかでない。

合理化あるいは標準化された労働であれば主体作業の R・M・R・で良いし、附带作業には主体作業ほどに高い R・M・R・の作業が含まれていないのが現状であるから、発表されている余裕率も主体作業の平均 R・M・R・が使用されているのが多い。

*1 大島博士は生体負担度の論文中に関口氏の提唱している限界実働率指数は生体負担度の特殊な場合の一事例であると述べており、筆者もこの観点から生体負担度と同一に取り扱って修正を行なった。

第19表 各因子間の

	実働平均 R・M・R・	勤 務 労作量値	勤務+昼食 労作量値	勤務+通勤 労作量値	拘 束 労作量値	勤 務 余 裕 率	勤務+昼食 余 裕 率
主 体 平 均 R・M・R・	0.674	0.604	0.640	0.714	0.717	0.282	0.112
実働平均 R・M・R・		0.669	0.740	0.592	0.592	0.294	0.173
勤 務 労 作 量 値			0.858	0.826	0.837	-0.070	-0.253**
勤務+昼食労作量値				0.811	0.824	-0.110	-0.227**
勤務+通勤労作量値					0.860	-0.058	-0.109
拘 束 労 作 量 値						0.052	-0.241**
勤 務 余 裕 率							0.649
勤務+昼食余裕率							
勤務+通勤余裕率							
拘 束 余 裕 率							
勤務時間あたり労作量 値							
勤務+昼食時間あたり 労作量値							
拘束1時間あたり労作 量値							

前述の判断から、第19表のごとく考え得られる因子について各因子間の単相関々係を求めた。主体または実働平均 R・M・R・ と各種の労作量との相関係数はいずれもきわめて有意で、同じく R・M・R・ と各種余裕率との相関係数は0.112の1項を除いてはいずれも有意水準にある。次に余裕率と労作量値との相関は点線わく内で示した部分で、**印が有意水準にあるもの、*印が因子の対応しているものである。対応している有意水準にあるのは『勤務+昼食』労作量値と同余裕率、『勤務+通勤』労作量値と同余裕率との2者である。

第19表に示したように、余裕率を分類してあらわすに4種の方法が考えられる。

〔I〕；勤務余裕率

〔I〕；勤務+昼食休み余裕率

〔Ⅲ〕；勤務+通勤余裕率

〔Ⅳ〕；拘束余裕率

とである。〔I〕は勤務時間内の余裕率で一般的なあらわし方であり、〔Ⅱ〕は〔I〕の勤務時間内余裕に昼食および昼食休み時間が、林業労働においてはある程度疲労回復に役だつものと考え『勤務+昼食』の余裕率が考えられる。〔Ⅲ〕は林業労働における通勤の R・M・R・ が高く、ある程度通勤による疲労が作業に影響すると考え『勤務+通勤』の余裕率を考えた。〔Ⅳ〕は通勤が作業に影響し、昼休みが疲労回復に役だつとの考えから拘束余裕率をとつた。

〔I〕～〔Ⅳ〕までの分け方をさらに

(a) 主体作業の平均 R・M・R・ を用いた余裕率と労作量値

(b) 実働作業の平均 R・M・R・ を用いた余裕率と労作量値

単 相 関 係 数 表

勤務+通勤 余 裕 率	拘 束 余 裕 率	勤 務 1 時間あたり 労作量値	勤 務 1 時間あたり 休憩時間	勤務+昼食 1 時間あたり 労作量値	勤務+昼食 1 時間あたり 休憩時間	拘 束 1 時間あたり 労作量値	拘 束 1 時間あたり 休憩時間
0.391	0.236	0.781	0.268	0.811	0.114	0.680	0.278
0.335	0.220	0.847	0.261	0.682	0.160	0.564	0.261
0.167**	-0.088						
0.177**	-0.106						
0.134*	-0.085						
0.102	-0.080						
0.574	0.581						
0.432	0.624						
	0.743						
			-0.096			-0.201	
							0.022

とに組み合わせて、その両者について重回帰分析を用いて計算を行なった。計算結果は第20表に示す。

余裕率算定式の実際活用を考えると、変数に労作量値を因子として扱うことはその作業の労作量値をいちいち算出してから方程式に代入しなければならないことの面倒さが生じるために労作量値 (R・M・R・×時間) の代わりに時間値(勤務+昼食および昼食休み時間)をそのまま使用することにした。時間の成分だけを取り上げ、平均 R・M・R・と時間の組合せとして計算したのが第20表の下段にある II-a-T, II-b-T の記号であらわした行である。

階級分けして行なった計算過程のいずれにおいても、重相関係数ならびに重回帰全体の有意性を検定するF値および回帰係数検定のt値は1%以下の危険率できわめて有意となつた。ここで表中の10階級に分けた中から余裕率を最も良くあらわすものを1クラス選定すればよい。まず“相関係数 r_i の値”欄中の余裕率対労作量値 (r_{Y_3}) の零次の相関係数がII, IIIを除いてはI, IVともに無関係である。そして r_{Y_3} の相関は自然の常識から判断して逆相関になるべきであるのに、IIIは正の相関となつて相反する。よつて余裕率算定式の計算としてはIIの『勤務+昼食』余裕率の項が統計的にもまた常識的にも林業労働の余裕率をあらわす1クラスと考へてこの項を取り上げ、今後の計算を進めることとした。

以上の理由によつてこの後はII-a (あるいは b), II-a (あるいは b)-T の項目について吟味を加えてゆこう。計算の焦点をさらに一段と絞つて、この4者の中から1クラス抽出することにした。II-a, II-b および II-a-T, II-b-T の推定の標準誤差、誤差率ならびに偏相関係数の最小なのはII-bである。その他偏相関係数および平均値の比較、分散の一様性について検討を行なったところ、いずれもII-bが他の3者より優つていたので、筆者は変数に実働平均 R・M・R・と労作量値とを用いて『勤務+昼食』余裕率を導く II-b 項を採用することにした。

第20表 相関係数, 回帰係数

(相関係数と

記号	区分		相 関 係 数		
			r_{12}	r_{13}	r_{23}
I — a	実働 余裕率	主体R・M・R・	0.990721	0.810617	0.813517
I — b		実働R・M・R・	0.992796	0.826560	0.810572
II — a	実働+昼食 余裕率	主体R・M・R・	0.992834	0.804632	0.808083
II — b		実働R・M・R・	0.992654	0.809730	0.804170
III — a	実働+通勤 余裕率	主体R・M・R・	0.996160	0.855873	0.846512
III — b		実働R・M・R・	0.988675	0.855281	0.836196
IV — a	拘束 余裕率	主体R・M・R・	0.991447	0.854716	0.842597
IV — b		実働R・M・R・	0.987772	0.831837	0.820070
II—a—T	実働+昼食 休憩時間	主体R・M・R・	0.992868	-0.172226	-0.169237
II—b—T		実働R・M・R・	0.988058	-0.206603	-0.209111

(重相関係数と回帰

記号	重相関係数 (=R)	分散分析 F	回 帰 係
			$b_{1,23}$
I — a	0.64441	61.07222**	6.66268**
I — b	0.68353	75.41747**	8.06083**
II — a	0.76818	121.88874**	9.11398**
II — b	0.78131	132.67733**	9.23218**
III — a	0.67359	64.78308**	4.65544**
III — b	0.72149	84.68350**	9.89834**
IV — a	0.76321	111.14501**	9.78209**
IV — b	0.70623	183.87836**	9.20329**
II—a—T	0.76321	25.35606**	5.96258**
II—b—T	0.70623	20.12325**	4.65543**

第21表 標準誤差および偏相関係数

記号	標準誤差 $S_{y,123}$	偏 相 関 係 数		
		r_{Y1-23}	r_{Y2-13}	r_{Y3-12}
II — a	4.845871	0.49542**	0.34296**	0.72292**
II — b	4.724070	0.49771**	0.33635**	0.75137**
II—a—T	6.619194	0.35101**	0.33778**	0.32800**
II—b—T	6.082964	0.21502**	0.20083**	0.24935**

および t 検定値の表)
回帰係数)

r_i の 値			b_{Y_1-23}	b_{Y_3-13}	b_{Y_3-12}
r_{1Y}	r_{2Y}	r_{3Y}			
0.361410 0.358628	0.325046 0.336808	-0.001433 -0.001432	11.464676 18.483430	-0.798424 -1.501930	-1.185630 -1.456043
0.191038 0.192373	0.151006 0.163282	-0.265710 -0.265710	16.773757 19.380998	-1.324366 -1.518959	-1.834047 -1.969263
0.489552 0.490050	0.482228 0.449919	-0.188338 -0.888338	12.579011 17.299503	-0.817601 -1.347779	-1.068256 -1.106865
0.330957 0.322348	0.302660 0.280810	-0.051393 -0.051393	14.482964 14.071033	-1.008114 -1.077438	-1.435818 -1.178833
0.191084 0.204746	0.151658 0.166213	-0.337523 -0.337523	15.027173 10.740090	-1.763951 -1.290181	-4.423071 -4.530359

係数の t 検定値)

数 の t 検 定		誤 差 の 分 散 S_{Y-123}	$d \cdot f$
b_{Y_2-13}	b_{Y_3-12}		
3.75130** 5.32490**	9.97837** 12.30795**	27.977360 25.491618	262 4 262 4
5.81906** 5.74356**	16.67876** 18.30970**	23.482468 22.316837	258 4 258 4
2.54795** 6.32647**	9.48886** 10.53244**	24.329915 21.353735	235 4 235 4
5.77650** 5.49854**	15.77805** 12.67072**	15.926175 19.119694	243 4 243 4
5.70839** 4.32471**	5.52288** 5.48117**	43.813726 46.008600	257 4 257 4

構造式としては

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3$$

(ただし、 Y ……余裕率、 X_1 ……実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ 、 X_2 …… $(X_1)^2$ 、 X_3 ……労作量値)

なる実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ を二次、労作量を一次の式に想定して計算を進めた。II-b についての結果だけをとりまとめれば第22表*1となる。

表中の下段『棄却後』となつているのは99%の棄却帯*2を設けて資料を棄却整理し、再度計算を繰り返した値である。資料を棄却整理した後の重相関係数、分散分析による F 値、回帰係数の t 検定値およ

*1 第21表以前の表と N が合致していないのは、製炭作業を除いて計算を進めることにしたためである。以後の計算資料は全部この N になる。

*2 棄却帯 $E_{Y, X_1, X_2, X_3} = t \cdot S_{Y-123} [1 - \{1/n + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + C_{33}(X_3 - \bar{X}_3)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) + 2C_{13}(X_1 - \bar{X}_1)(X_3 - \bar{X}_3) + 2C_{23}(X_2 - \bar{X}_2)(X_3 - \bar{X}_3)\}]^{1/2}$

第22表 資料棄却前後の重相関係数・偏相関係数および標準誤差

記号		重相関係数 (=R)	分散分析 (=F)	回帰係数のt検定		
				$b_{Y_1 \cdot 23}$	$b_{Y_2 \cdot 13}$	$b_{Y_3 \cdot 12}$
II-b	棄却前	0.85523	170.66904**	8.60752**	-2.93854**	-13.84350**
	棄却後	0.89294	232.13560**	10.21140**	-3.51402**	-17.23278**

記号		標準誤差 $S_{y \cdot 123}$	偏相関係数			N
			$r_{Y \cdot 123}$	$r_{Y_2 \cdot 13}$	$r_{Y_3 \cdot 12}$	
II-b	棄却前	4.683415	0.53168**	-0.20951**	-0.17058	162
	棄却後	3.978044	0.60887**	-0.25537**	-0.79155**	181

び偏相関係数は棄却前の値よりいずれも大きい値を示し、標準誤差は小さくなって精度の増したことを示す。

構造式は従来の林業労働における余裕率算定式

$$y = 13.0 + 2.1x - 0.7x^2 + 0.15x^3$$

なる曲線式の3次項の代わりに労働量値を組み入れ*1、R・M・R・は2次項までとしたのが今回の多項式である。しかしながら、R・M・R・は2次項までで満足されるものかどうか、曲線性の判定を行なうため検討したのが第23表である。

第23表 回帰の曲線性の判定

変動因	d.f	S.S	r.S	F
直線回帰からの偏差	255	13813.298268		
曲線回帰からの偏差	254	13022.415125	51.269351	15.42604**
曲線性	1	790.883083	790.883083	

変動因	d.f	1-R ²	有意性検定因子	F
YのX ₁ , X ₁ ² に対する回帰	254	0.903224		
YのX ₁ , X ₁ ² 及びX ₁ ³ に対する回帰	253	0.896375	0.003543	1.9331
曲線性	1	0.006849	0.006849	

変動因	d.f	1-R ²	有意性検定因子	F
YのX ₁ X ₃ に対する回帰	254	0.350990		
YのX ₁ X ₁ ² 及びX ₃ に対する回帰	253	0.301741	0.001193	41.2934**
曲線性	1	0.049249	0.049249	

$$\{F_{253(0.05)} = 3.89\}$$

*1 3次式においては主体作業の平均 R・M・R・ によつて求めた余裕率であつたが、林業労働においては主体作業の平均 R・M・R・ が非常に高い場合が多く、このような場合、3次の項によつて余裕率は非常に高い値となり、実状と非常にかけはなれた結果となるので実際の使用用途において疑問視されてきた。筆者は3次の項の代わりとして労働量値による労働量の制限を組み入れることにより、余裕率に対する制限が加えられると考えた。

まず Y の X_1 (実働平均 R・M・R・) に対する回帰を2次項までとし、それに X_2 (労作量値) が加わった曲線性の検定を行なつたところ、 $F_0=12.3497$ で1%の危険率で有意となつた。すなわち回帰は直線であるという仮説は捨てられ、回帰の曲線性は有意である。また Y の X_2 だけについて同じく回帰の直線からのフレを検定したところ、 $F_1=111.093$ で1%の棄却域で回帰が直線であるという仮説は棄却された。 Y の X_2 に対する回帰にも強い曲線性が認められるので、 X_1 と同様に X_2 に対しても次数を与えなければならない。このことは構造式を想定したときの考え方にも反し、また余裕率算定式の活用にあつても変数が多くなることは望ましくないから、対数形に変換して一次多項式とすべきであろう。大島博士³²⁾ は作業強度と作業時間との関係について、過去の多くの人々の実験成績を検討し、基準作業量を定める生物学的諸法則として多くの関係式を發表しており、その関係式において余裕率は次のように一般式であらわしている。

$$\log(\text{休憩時間/拘束時間})\% = pS + q$$

S ……作業強度、 p, q ……常数

よつて筆者も林業労働の余裕率算定式は、次式であらわすこととした。

$$\log Y = a + bX_1 + cX_2$$

ただし、 Y ……『勤務+昼食・昼食休』余裕率、 X_1 ……実働平均 R・M・R・

X_2 ……『勤務+昼食・昼食休』労作量値

上記構造式のもとに計算された統計量は次のとおりである。

平方和、積和および偏差平方和、偏差積和

$N=181$	$m=3$	
$SX_1=809.4$	$SX_2=2848.16$	$S \log Y = 258.135$
$\bar{x} = 4.496667$	$\bar{x}_2 = 15.828111$	$\bar{y} = 1.434083$
$Sx_1^2 = 329.678000$	$Sx_1 x_2 = 1043.59486667$	$Sx_1 y = 24.73135000$
	$Sx_2^2 = 4915.86605778$	$Sx_2 y = 42.20988333$
		$Sy^2 = 3.41969975$

ただし、 X_2 の統計量は、『勤務+昼食・昼食休』労作量値の生のデータを1/100にした単位である。

ガウスの C 乗数

$$C_{11} = 0.00924799 \quad C_{12} = -0.00196323$$

$$C_{22} = 0.00062020$$

重相関係数および標準誤差

$$\text{重相関係数} \quad R^2 = S\hat{y}^2 / Sy^2 = 0.77859797$$

重相関係数の有意性の検定

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	説 明
一 次 回 帰	2	2.66257129	1.33128565	$m=3 \quad N=180$
回 帰 からの 偏 差	177	0.75712846	0.00427756	$R^2=0.77859777$
全 休	179	3.41969975		

$$F_0 = 1.33128565 / 0.00427756 = 311.22548^{**}$$

回帰に帰因する平方和

$$Sj^2 = bS_{x,y} + CS_{x2y} = 2.66257129$$

回帰からの偏差の平方和

$$Sd_{y,12}^2 = S_y^2 - Sj^2 = 0.75712846$$

回帰からの分散

$$S_{y,12}^2 = Sd_{y,12}^2 / (N-m) = 0.00427756$$

推定の標準誤差

$$S_{y,12} = \sqrt{S_{y,12}^2} = 0.06540306$$

回帰係数

$$b = 0.14584757$$

$$c = -0.02237476$$

回帰係数の標準偏差

$$Sb = 0.00628958, \quad Sc = 0.0016278$$

回帰係数の有意性の検定

$$tb = b/Sb = 23.18876^{**}, \quad tc = c/Sc = -13.73713^{**}$$

偏相関係数

$$r_{Y1,2} = 0.86737^{**}, \quad r_{Y2,1} = 0.71833^{**}$$

第24表 調査例数

作業名	調査箇所	資料数	備考
伐木造材	長野	31	夏山
"	旭川	14	冬山
"	秋田	21	"
木馬運材	東京	28	
地拵	長野	26	
種苗	高知	39	
下刈	"	25	
除伐	"	8	
計		192	

以上で余裕率算定式としての多項式は求められたことになるが、計算に使用した資料が第24表のごとく伐木造材作業から種苗作業までの多種多様であり、調査地が全国的にわたっているために各作業種ごとに労働の負担度が異なり、あるいは前述のような疲労の回復状態が異なる資料を全部一緒にして計算を行なつてよいかどうかの問題となる。

このために作業種ごとに級分けして、Bartlettの検定により分散の一樣性を確かめた。その結

果が第25表で、全部の資料をこみにして使用すれば

$$\chi_0^2 = 28.6685$$

で有意となり、分散が一樣であるという帰無仮説は棄却される。すなわち分散が一樣でないので、資料は全部こみにして計算することはできない。そこで $S_{y,12}^2$ が他より格別小さい地拵作業を除いて再度検定を行なつたところ

$$\chi_0^2 = 4.5948 \dots \{P(\chi^2 > \chi_0^2) > 0.4 \text{ ただし } d \cdot f = 6 - 1 = 5\}$$

となり、40%で帰無仮説は棄却されるが、5%の危険率では仮説を棄却することはできない。地拵作業が他作業と分散が一樣でないのは、 $S_{y,12}^2$ が他の級の値より小さいために起きたのであろう。

第 25 表 分散の一様性の判定 (BARTLETT の検定)

作 業 名	$Sd_{y.12}^2$	n	fr ($=n-m$)	$S_{y.12}^2$	$\log S_{y.12}^2$	$fr \log S_{y.12}^2$	$1/fr$
伐木造材(夏山)	0.059859	31	28	0.002138	-2.6699923	-74.7597844	0.0357143
“ (冬山)	0.032533	14	11	0.002958	-2.5290019	-27.8190209	0.0909091
“ (冬山)	0.067581	21	18	0.003755	-2.4253901	-43.6570218	0.0555556
木馬運材	0.067343	26	23	0.002928	-2.5334289	-58.2688647	0.0434783
地拵	0.009592	26	23	0.000417	-2.3798639	-77.7368697	0.0434783
種苗	0.141612	38	35	0.004046	-2.3929741	-83.7540937	0.0285714
除伐・下刈	0.045203	24	21	0.002153	-2.6669560	-56.0060760	0.0476190
計 $k=7$	0.423723 ($=q^2$)		195 ($=f$)			-422.0017310 ($=\sum fr \log S_{y.12}^2$)	0.3453260 ($=\sum 1/fr$)

$$S^2 = q^2/f = 0.423723/159 = 0.0026649$$

$$\log S^2 f = -2.5743191 \times 159 = -409.3167369$$

$$\chi^2 = \frac{1}{\log_{10} e} [(\sum fr) \log S^2 - \sum fr S_{y.12}^2] = 2.3026[-409.3167369 + 422.0017310] = 29.2084674$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{fr} - \frac{1}{f} \right) = 1 + \frac{1}{3(7-1)} [0.3453260 - 0.0062893]$$

補正された $\chi^2 = \chi^2/C = 29.2084674/1.0188354 = 28.66849^{**}$

余裕率の算定式に労作量値をとり入れた根本的な考えとしては、白井・安井両博士の白井曲線に対する検討において各作業ごとに労働量の限界(第2章, 第1節参照)があるのではないかという想定, すなわち林業労働においては職種によつて婦人労働者, 兼業労働者, 専業労働者とそれぞれ異なるのが普通であり, これによつておのづから労働の質的内容も異なってくるのではないかと考える。そしてこのような多種多様な労働に対して大島・関口両氏のいう生体負担度あるいは実働率指数の理論が引用され, また第27図のごとき各作業種ごとに算出された新居崎氏の消費カロリーの線とも平行するのではないかと考える。

かかることの考えに立つて分散が一樣であつた級について回帰平面がたがいに平行して重なり合っているかどうか, 回帰係数間の差ならびに回帰常数間の差の検定を行なつた。

第 26 表 回 帰 係 数 間 の 検 定 (地拵を除いて回帰係数間の有意性の検定)
予備的分散分析表

変 動 因	$d \cdot f$	S·S
回 帰	$2k = 2 \times 6 = 12$	$\sum_{i=1}^k (Sj^2)i = 0.425671$
誤 差	$\sum_{i=1}^k (n_i - 3k) = 154 - 18 = 136$	$\sum_{i=1}^k (Sd_{y.12}^2)i = 0.414131$
計	$\sum_{i=1}^k (n_i - k) = 154 - 6 = 148$	$\sum_{i=1}^k (Sy^2)i = 0.839892$

分散分析表

変動因	d.f	S.S	m.S	分散比
全回帰	2	$b^1(Sx_1 y) + C^1(Sx_2 y) = 0.337464$		
回帰間	$2(k-1) = 10$	$q^{12} = 0.088207$	0.0088207	
回帰計	$2k = 12$	$\sum_{i=1}^k (Sj^2)_i = 0.425671$		
誤差	$\sum_{i=1}^k f_i = 136$	$\sum_{i=1}^k (Sd_{y, 12}^2) = q^2 = 0.414131$	0.003045	2.89669**
計		$\sum_{i=1}^k (Sy^2)_i = 0.839802$		

$$\left\{ F_{136(0.05)}^{10} = 1.90 \right\}$$

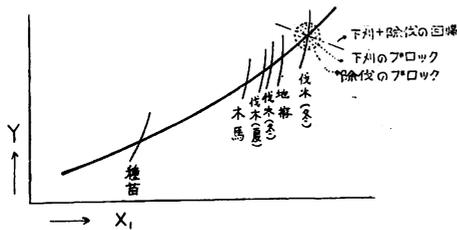
第26表の回帰係数間の差の検定において回帰間と誤差との分散比

$$F_0 = 2.8967 \dots \left\{ F_{136(0.05)}^{10} = 1.90 \right\}$$

となり、回帰係数間に差が無いという仮説は棄却される。それで『下刈+除伐』作業のグループを除いてふたたび検定を行なったところ

$$F_0 = 1.5885 \dots \left\{ F_{115(0.05)}^8 = 2.02 \right\}$$

で、回帰係数間に差が無いという帰無仮説は棄却できない。すなわち造林関係を除くと、5つの級の回帰平面はたがいに平行であることがわかった。このことは下刈、除伐作業の回帰係数も他作業種と同じ方向



第32図

の回帰をもっているにもかかわらず、下刈、除伐作業は資料が少ないためにこの2者だけグループして1階級として計算を行なったことから、その作業独自の回帰方向が変わつた方向へ無理に曲げられてしまつたものと思われる。これを図解して示したのが第32図である。この問題については今後、除伐、下刈作業の資料を調査の上、追加して独自の級に分ける

ことができるようになれば解明されてくる。

次に、回帰平面がたがいに平行であつた級について回帰常数間の差の検定を試みた。その結果は第27表で平面間差と誤差（原因不明）との分散比 $F_0 = 14.1100$ で回帰常数間に差がないという帰無仮説は棄却される。すなわち回帰平面はたがいに平行していても、その平面は重なり合っていないということである。なんとすれば各作業種ごとにそれぞれ労働量の限界があつて平行な回帰平面もそれが重なり合っていないということは、さきに筆者が労働量値をとり入れるについて立てた想定が事実であり、大島・関口両氏の理論と形は違つていても結果的には同一となつたことで、林業労働にも両氏の理論があてはまることが明らかとなつた。

今まで、余裕率を求める回帰方程式の回帰係数について種々の検定を行なつてきた。林業労働全般を通じて比較的代表的と思われる8作業種についての資料をもとに計算を進めてきたが、この8作業種はおのおの独自の回帰をもち作業種それぞれの回帰係数を表示しなければならないようである。しかし筆者は次のような問題点が解明されるまでは、全標本をこみにして求めた回帰係数が林業労働全体を平均し

第27表 共分散分析表 (地拵・除伐+下刈の級を除いて回帰常数間の差の検定)

変 動 因	$d \cdot f$	S.S	$m \cdot S$	分 散 化	説 明
回 帰	2	$Sy^2=0.933818$			
回帰間差	$2(k'-1)=8$	$q^{12}=0.040766$			
平面間差	$k'-1=4$	$(Sdy_{.12^2})-q^{12}=0.181058$	0.05265	14.1100	$k=5$
不明原因	$\sum_{i=1}^k f_i=115$	$\sum_{i=1}^k (Sdy_{.12^2})_i=0.368928$	0.003208		$n'=$ 込みにされた標本の大きさ
計	$ni-1=129$	$Sy^2=1.524570$			

$$\left\{ F_{115(0.05)}^4 = 2.69 \right\}$$

(注) 上記平面間の差と不明原因との2つの部分に誤差を分けてそのときの比としたのは、誤差の中に回帰平面間の高さの差に原因する平方和と、各ブロック級の回帰からの偏差平方和の合計—原因不明の平方和—が含まれているからで、次のごとくして算出した。

誤 差 $Sdy_{.12}-q^2 = 0.549986 \dots \dots d \cdot f = n' - 2k' - 1 = 119$

原因不明 $\sum_{i=1}^k (Sdy_{.12^2})_i = 0.368926 \dots \dots d \cdot f = \sum_{i=1}^k (n' - 3k) = 115$
 0.181058

たところの余裕率の推定式として用いてしかるべきだと思ふ。

ここで分散が一樣でなかつた地拵作業を含めた全標本をこみにして、回帰方程式を立てるとということについての疑義について述べる。すなわち地拵作業は分散が他の階級体よりとりわけ小さいために、分散の一樣性から取り除かれたのだらうが、それが全体の標本の回帰からかたよつたところにあつて分散しているのかどうか、地拵作業の除かれた回帰と全標本の回帰とでこれを比較した。

*1

回 帰	平 方 和 ($Sdy_{.123^2}$)	自 由 度 ($n-m$)	平 均 平 方 ($Sy_{.123^2}$)
全標本に対する回帰	2800.995616	177	15.824834
地拵作業が除かれた回帰	2610.533503	151	17.288301

$$F_0 = 17.28830/15.824834 = 1.092$$

F の両側検定をとると $F_{(0.025)} = 1.370$ であるから $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ の仮説は棄却できない。すなわち2つの回帰間には有意差はない。

また一方、地拵作業が含まれた回帰と除かれた回帰による母集団標本の誤差率を規定した。

*2

回 帰	回 帰 方 程 式
全標本に対する回帰	$\hat{Y} = 5.335191 + 14.480485X_1 - 0.601128X_2 - 0.018061X_3$
地拵作業が除かれた回帰	$\hat{Y} = 6.440259 + 13.164123X_1 - 0.498542X_2 - 0.016641X_3$

*1,2 本検定に用いたものは、対数形に変換する前の同じ資料を用いて行なつたものである。

		*1	
回	帰	標本の誤差率	
全標本に対する回帰		2.03%	標本の誤差率は2.03%と2.44%で、地拵作業の資料が含まれた全標本に対する回帰の方がむしろ誤差率が小さくなっているという結果になった。現在の林業労働のように非常にまちまちな余裕時間の採り方を行っている実態から推して、両者の標本誤差率の差、0.41%は大して問題にするほどの値でもない。
地拵作業が除かれた回帰		2.44%	

また地拵作業は真の回帰の近くに小さい標準偏差をもつて分散しているとの判断に立ち、地拵作業も含めた回帰方程式を求めることにした。

なお、素材生産事業と造林事業との両者には労働の質的相違がある。たとえば素材生産事業は個人請負作業（出来高作業）が多く長時間労働しているのに対して、造林事業は組作業（共同作業）で統制のとれた作業時間であり、あるいは種苗事業のように8時間労働が完全に実施されておるものもある。かかる労働内容を異にしている作業の資料全部をこみにして計算したため、群平均間の差（回帰常数間の差）が有意水準となつて出てきたことは大島博士の実働率理論と一致するが、関口氏の限界実働率指数の理論からすれば現在の林業労働が経営の合理化、あるいは機械化の導入により R・M・R・ の高い部分の作業が改善され労働量の軽減が計られて、各作業種ごとに作業方法の標準化がなされたときに回帰方程式を設定して各作業種ごとに実働率指数を求め決定すべきか、あるいは素材生産事業と造林事業との2つに大きく分けて、余裕率算定式を求めるべきかは今後の資料集積と事業進展によつて検討されるべき問題である。

以上に述べた事からを要約すると

1) 林業労働における余裕率算定式は『勤務+昼食および昼食休み』の余裕率が最も良く、実働作業平均 R・M・R・ と労作量値とから求められる。

2) 主体作業平均 R・M・R・ と実働作業平均 R・M・R・ とでは、実働作業平均 R・M・R・ を用いた方がよい。このことは計算結果がそのようになったばかりではなく、作業方法が標準化もしくは規制されていない林業労働では附帯作業にも主体作業と同程度あるいはそれ以上の高い R・M・R・ の要素作業が含まれる場合が多いから、実働作業平均 R・M・R・ を採用した方が望ましいという解釈にも一致する。

3) 労働の質的内容をあらわすに労作量値をもつてしたが、これは労作量値の代わりに時間値で置きかえて行なつた計算より計算結果はよく、実働率理論とも一致する。

4) 林業労働の余裕率算定式は、次式であらわされる。

$$\log \hat{Y} = 1.132691 + 0.145848X_1 - 0.000224X_2$$

ただし、 \hat{Y} …… 余裕率（勤務+昼食および昼食休み）

X_1 …… 実働作業平均 R・M・R・

X_2 …… 労作量値（勤務+昼食および昼食休み）

回帰係数の信頼限界（95%の信頼限界）

X_1 の信頼限界

$$0.14584757 \pm (1.960)(0.00628958)$$

$$\begin{cases} l_1 = 0.13351999 \\ l_2 = 0.15817515 \end{cases}$$

*1 誤差率(%) = $\frac{(\text{標本誤差}) \times t}{\text{平均値}} \times 100$, 標本に対する誤差率(%) = $\frac{\text{誤差率}}{\sqrt{\text{標本の大きさ}(N)}}$

X_2 の信頼限界
 $-0.02237476 \pm (1.960)(0.00162878)$

$$\begin{cases} l'_1 = -0.02556734 \\ l'_2 = -0.01918218 \end{cases}$$

ただし生のデータを1/100にして計算してあるために、こゝでもとの単位にもどす必要がある。

$$\begin{cases} l_1 = -0.000256 \\ l_2 = -0.000192 \end{cases}$$

対数の過小推定による修正係数

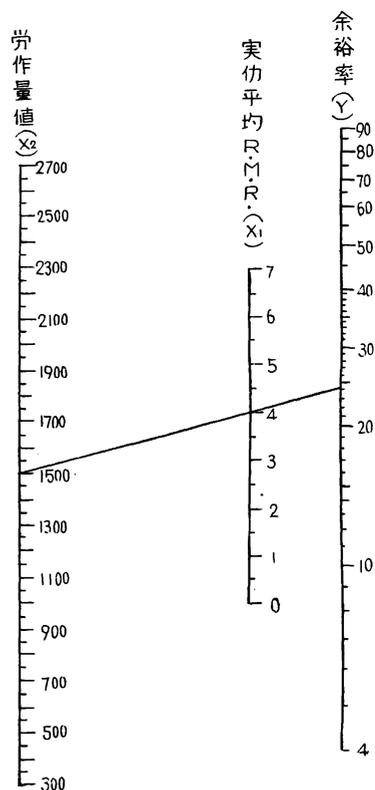
$$\begin{aligned} \text{MEYER の修正係数 } f &= 10 \frac{n-1}{n} (1.151293) \sigma^2 \log y \\ &= 0.00489734 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 0.00489734 = \log 1.0113 \\ \left\{ n=180, \sigma^2 (= S_{y.12}^2) = (0.06540306)^2 \right\} \end{cases}$$

すなわち回帰方程式(1)によつて余裕率の推定値 $\log \hat{Y}$ を算出したならば、その真数に1.13%だけ増してやる必要がある。

余裕率算定式をノモグラムであらわせば、第33図となる。

5) 求められた余裕率には職場余裕、作業余裕、用達余裕、疲れ余裕および昼食と昼食休みの各時間が含まれている。すなわちすべての余裕が含まれた余裕率である。



$$\log \hat{Y} = 1.132691 + 0.145848X_1 - 0.000224X_2$$

\hat{Y} ; 「勤務+昼食・昼食休み」余裕率

X_1 ; 実働作業平均 R・M・R・

X_2 ; 「勤務+昼食・昼食休み」労働量値

第33図 余裕率を求める図表

第4章 余裕率算定式の検討・あてはめ

第1節 余裕率算定式の適合度

本論文の余裕率算定式は当初から算定式をうるための稼働分析調査を行なつて得た資料をもとにしたが、林業労働全般から見れば代表的な職種とはいえわずか8作業種、のべ約200日分の限ら

れた例数を使用して組み立てられたものである。それがため実際にどの範囲にあてはまるか適合度を調べた。それとあわせて以前に使用されていた3次式と、今回の多項式との両者のうち、いずれが実態に近く余裕率をあらわすか2式の比較をした。

資料としては算定式の計算に使用したものの中から、今までに各営林局の監査課で発表している標準功程表の実観測値の中からそれぞれ60例をランダムに抽出して行なつた。

まず両式より求められた期待値 \hat{Y} の比較であるが、これは実働平均 R・M・R・を1位階級ごとに分類して階級平均値を求め、それに対応する主体平均 R・M・R・を資料から見だし、これらの値を3次式または多項式にそれぞれ代入してそのときの \hat{Y} 値を算出したのが第28表である。

表より両2式を比較してみるに、実働平均 R・M・R・が5.0を越える付近から3次式の \hat{Y} と多項式 \hat{Y} は全く近似してくる。

国有林における『国有林野事業作業員就業規則』によれば食事および食事休憩時間は45分と定められているので、表の多項式 \hat{Y} を勤務余裕率に導くには下記的方式にしたがつた。

第28表 期待値 \hat{Y} による3次式と多項式の差

$$\begin{cases} 3次式 \cdots \cdots \hat{y} = 0.15x^2 - 0.7x + 2.1x + 13.0 \\ 多項式 \cdots \cdots \log \hat{Y} = 0.145848X_1 - 0.000224X_2 + 1.132691 \end{cases}$$

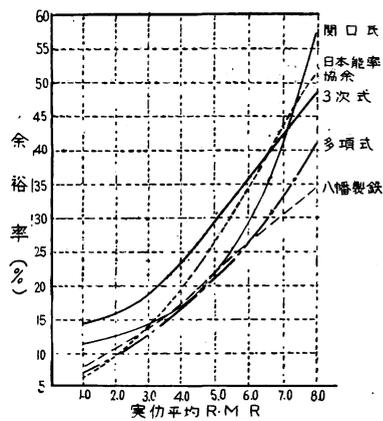
資料区分	主体平均 R・M・R・	実働平均 R・M・R・	労作量値	3次式 \hat{y}	多項式 \hat{Y}
各局から抽出した資料	1.24	1.31	463	14.81	16.60
	2.89	2.56	959	16.84	19.55
	4.07	3.37	1266	20.07	21.91
	5.52	4.59	1730	28.55	25.98
	5.88	5.35	1841	31.64	31.67
	6.41	6.12	1965	37.21	38.47
算定式を作るに用いた資料	2.2	2.2	780	15.80	19.00
	3.0	2.7	1080	17.05	19.26
	4.7	4.0	1580	22.98	23.02
	5.7	5.0	1760	30.00	29.36
	6.0	5.7	1880	32.80	34.91

(勤務時間480分+昼食時間45分=525分) × 多項式 \hat{Y} = 『勤務+昼食』 余裕時間 ……(1)

(1) - 45分 = 勤務余裕時間 ……(2)

{(2) ÷ 480分} × 100 = 勤務余裕率 ……(3)

(1)~(3)式によつて求められた勤務余裕率は、昼食および昼食休み時間を含まない3次式や他の一般産業の余裕率と同一のものである。この方式によつて第28表の多項式 \hat{Y} 値を換算し、3次式 \hat{y} 値との比較図を描くと第34図となる。図には参考のために他産業の余裕率も示しておいた。図より多項式は R・M・R・の低いところでは他産業の算定式に良く近似しているが、R・M・R・6.5を越えるあたりから差が大きくなっていく。これは R・M・R・1.5から R・M・R・6.5 以内の資料で設定した算定式をもつてその範囲外を推測したことのため、労働量の限界として労作量値を取り入れたことに基因するのであろう。しかし実用上はこの範囲外を推測することはほとんど皆無である点、さして問題ではない。3次式とはその傾向が良く似ているが、3次式の \hat{y} 値より多項式の \hat{Y} 値 (勤務余裕率) は 6~11%低くなっている。



第34図 各種余裕率の比較図

くと第34図となる。図には参考のために他産業の余裕率も示しておいた。図より多項式は R・M・R・の低いところでは他産業の算定式に良く近似しているが、R・M・R・6.5を越えるあたりから差が大きくなっていく。これは R・M・R・1.5から R・M・R・6.5 以内の資料で設定した算定式をもつてその範囲外を推測したことのため、労働量の限界として労作量値を取り入れたことに基因するのであろう。しかし実用上はこの範囲外を推測することはほとんど皆無である点、さして問題ではない。3次式とはその傾向が良く似ているが、3次式の \hat{y} 値より多項式の \hat{Y} 値 (勤務余裕率) は 6~11%低くなっている。

3次式と多項式ではその差が明らかであるが、現実的林業労働余裕率としてはいずれの式が忠実に反映しているかを実際の

第29表 3次式と多項式との平均偏差の比較

資料	回帰式	回帰からの偏差 $\Sigma(Y - \hat{y}) = d_{j,x}$	推定の標準誤差 $\sqrt{\frac{\Sigma(Y - \hat{y})^2}{n-3}} = S_{y,x}$	平均偏差 $\frac{\Sigma Y - \hat{y} }{\Sigma \hat{y}}$	個数
算定式に用いた資料	3次式	-243.6791	12.3321	25.15%	60
	多項式	39.5424	4.8252	7.99	60
各局より抽出した資料	3次式	-734.8902	15.4625	45.20	60
	多項式	138.8629	7.5687	15.42	60

観測値そのものの余裕率 Y 値と、3次式および多項式からの推定値 \hat{Y} との回帰からの偏差および平均偏差を比較すると第29表となる。

推定値 \hat{Y} の回帰からの偏差 $Sd_{y,x}$ は算定式に用いた資料をとつてみると、多項式で 39.5424, 3次式で -243.6791 となり、3次式は多項式のおよそ6倍の偏差で、両回帰による推定値の差は

$$|243.6791| - |39.5424| = 204.1367$$

同様に各局の資料によつて推定した両回帰の推定値の差は

$$|734.8902| - |138.86291| = 596.0273$$

である。両資料とも3次式で推定すると、実観測値よりはかなり大きなへだたりをもつた推定をしていることになる。そして符号が負であるから3次式の推定値 \hat{y} は実観測値 Y より余分に大きな値を推定していたことになる。

算定式を計算するに用いた資料と、各局より抽出した資料との間にランダムには抽出したが、その抽出にあつてかたよりがあつたかどうかを見るに $S_{y,x}$ で比較した。この $S_{y,x}$ は Y の X に対する回帰を差し引いてしまつた後の Y の変動、すなわち X の変化に依存しない変動の量である。そうすると3次式で両資料をみると 12.33% および 15.46% で両者から抽出した資料の間には、著しいかたよりの差は見られないようである。念のために両資料に対する t 分布を調べて資料間の余裕率平均値の差の検定を行なつたが、これも比較する2つの標本の余裕率平均値間には全然差はなかつた。

注 [計算説明]

「勤務+昼食」余裕率 $\left\{ \begin{array}{l} \text{各局から抽出して用いた資料} \cdots \cdots \cdots X_1 \\ \text{計算式を作るに用いた資料から抽出した資料} \cdots \cdots \cdots X_2 \end{array} \right.$

とおく。

i) 2つの分散の差の検定

2つの抽出した余裕率 X_1 と X_2 の資料間に、一方が低い側の値にかたよつた抽出であつたとか、または高い側の値にかたよつた抽出のしかたであつたとか、その広がりの中に差があつたか否か分散の比を調べる。

$$\begin{array}{ll} SX_1 = 1716.8 & SX_2 = 1690.2 \\ SX_1^2 = 53117.54 & SX_2^2 = 51501.78 \\ n = 60 & n = 60 \end{array}$$

これより

$$\begin{array}{ll} \text{標準偏差} & S_1 = 8.159 \\ \text{''} & S_2 = 8.051 \\ \text{不偏分散} & S_1^2 = 8.0227 \\ \text{''} & S_2^2 = 7.9165 \end{array}$$

よつて

$$F_0 = 8.0227 / 7.9165 = 1.013$$

$$d \cdot f = 59 \text{ と } 59$$

$$\left\{ F_{59(0.05)}^{59} = 1.53 \right\}$$

$$\therefore P(|F| \geq 1.013) > 0.05$$

広がりの方の分散の差なし。

ii) 2つの平均値の差の検定

先の i) で2つの母集団の分散の間に差がない。すなわち $m=0, \sigma=1$ の母集団から抽出された標本が正規分布型に近似していて、なお2つの資料を対にする必要もないので、次のような t 検定にかけた。

余 裕 率	個 数	自 由 度	余裕率の平均	平 方 和
X_1	60	59	28.61	$Sx_1^2=3994.17$
X_2	60	59	28.17	$Sx_2^2=3888.78$
計		118	$\bar{x}=0.44$	$Sx^2=7882.59$

こみにした分散 $S^2=7882.95/118=66.805$

平均値の標準偏差 $S\bar{x}=\sqrt{2S^2/n}=\sqrt{2(66.805)/60}=1.492$

よつて $t=\bar{x}/S\bar{x}=0.44/1.492=0.295$

2つの抽出した余裕率の資料の平均値には全然有意性なし。

それで、これより2式の精度を比較する。

そのため同一の資料について多項式ならびに3次式の平均偏差を求めた。このような余裕率算定に2つの異なつた推定式があつて、これを1組の資料に適用して2式の相対的精度を示す検定方法として平均偏差が使われる。算定式に使用した同一資料に対して多項式ならびに3次式の平均偏差は7.99%、25.15%と多項式の方が3次式よりはるかに小さい。各局の同一資料をもつて多項式、3次式を比較しても全く同じことがいえる。

これらのことはとりもおさず多項式の回帰による推定が実観測値に近い推定をすることである。

次に3次式は主体平均 $R \cdot M \cdot R$ から \hat{y} 値を、多項式は実働平均 $R \cdot M \cdot R$ と労作量値とから \hat{y} 値を算定するのであるが、いかなる要素をもつてきて \hat{y} 値を算定しようと実観測値の Y とよく一致しなければならない。そこで各局からランダムに抽出した60例の資料について実観測値の勤務余裕率を y_1 、実観測値の『勤務+昼食』余裕率を Y_2 、そのときの3次式からの推定値を \hat{y}_1 、多項式からの推定値を \hat{y}_2 とし、それぞれに小さい値から順に序列をつけ、この4者の序列の間に差があるかどうかケンダル (KENDALL) の一致係数 W により検定した。一致係数 $W=0.6935$ となり、これを真の序列と見なしてよいか否か有意性の検定をすると

$$F_0 = \frac{2W'}{1-W'} = \frac{1.3868}{0.3066} = 4.525^{**}$$

$$\left\{ F_{175.5(0.01)}^{58.5} = 1.66 \right\}$$

ここで、 W' は F 検定するための W の修正

$$W' = \frac{12(S-1)}{m^2(n^3-n) + 2}$$

$$d \cdot f \begin{cases} v_1 = (n-1) - \frac{1}{m} = 58.5 \\ v_2 = (m-1) \left(n-1 - \frac{2}{m} \right) = 175.5 \end{cases}$$

ゆえに母集団から選ばれた標本の序列間は、偶然によるものでない。よつて算定式による \hat{y} の値は、実観測値の Y をよくあらわしているということが明らかとなつた。

そこで \hat{y}_1 と \hat{y}_2 のどちらが Y に忠実であるかを序列*1 をもつてスピアマン (SPEARMAN) の相関係数*2 を算出してみると

- a. 実観測値 y_1 と 3 次式 \hat{y}_2 との SPEARMAN の相関係数 $r_s = 0.4232$
- b. 実観測値 Y_2 と 多項式 \hat{y}_2 との SPEARMAN の相関係数 $r_s = 0.7576$

観測勤務余裕率 y_1 に対する 3 次式からの推定余裕率 \hat{y}_1 の序列の相関より、観測『勤務+昼食』余裕率 Y_2 に対する多項式からの推定余裕率 \hat{y}_2 の方が高い相関を示していることから、多項式 \hat{y}_2 で算定した方がより実情に近い値を推定すると判定できる。

最後に付加しておくことは、上記の計算に抽出して使用した資料の中には造林事業関係の種苗、下刈、地拵作業などが含まれていることである。そのためか各局から抽出した資料についての第29表の平均偏差が多項式を用いても10%を上回ったことは、今後なお造林事業関係について検討する余地があることがこの資料においてもあらわれていると推察される。しかし、いずれにしても、現状においては3次式と比較しても、造林事業を含めた林業労働全般にわたって多項式回帰がより実情をよく反映した推定値を求めることができるのは確実である。

第2節 余裕率算定式とフリッカー値変動との関係

今までの過程において疲労に対するうらづけは直接的に考慮されておらなかった。したがって筆者はここでフリッカー値の低下度を用いて実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ 、労作量値および余裕率との間の関係を明らかにし

第30表 単相関係数および偏相関係数

説	明	相 関 係 数
	フリッカー変動と実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$	0.099397
	フリッカー変動と (実働+昼食) 余裕率	0.224820**
	フリッカー変動と (実働+昼食) 労作量	0.007855
	実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と (実働+昼食) 余裕率	0.171730*
	実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と (実働+昼食) 労作量	0.692618**
	(実働+昼食) 余裕率と (実働+昼食) 労作量	-0.581879
	労作量の影響を除外した場合のフリッカー変動と余裕率との間の偏相関	0.34684**
	余裕率の影響を除外した場合のフリッカー変動と労作量との間の偏相関	0.22082 *
	実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と労作量との影響を除外した場合のフリッカー変動と余裕率との間の偏相関	0.77829**
	実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と余裕率との影響を除外した場合のフリッカー変動と労作量との間の偏相関	0.76822 **
	休憩率と労作量との影響を除外した場合のフリッカー変動と実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ との間の偏相関	-0.76087 **

*1 序列 (Rank) に 5 つ以上の結び (Tie) があるときに限つて DUBOIS の修正

$$Rc = \sqrt{M_R^2 - \frac{n^2 - 1}{12}} \text{ を施した。}$$

ここに Rc は修正された序列, M_R^2 は結びの平均, n は結びの数。

*2 SPEARMAN の相関係数 $r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{m(n^2 - 1)}$

ただし $d = \sum_{i=1}^n [u(\text{第 } i \text{ 序列}) - v(\text{第 } j \text{ 序列})]$

u は y_1 または Y_2 , v は \hat{y}_1 または \hat{y}_2 として計算した。そしてここでは両者の相関の度を見るのが目的であるから r_s の検定は省く。

て余裕率算定式の疲労に対するうらづけとしたい。

フリッカー値の1日の低下度について厳密に言えば作業日が第1日から第12日間の長期にわたつた資料に対して、フリッカー値の日間変動、週間変動、休日などの影響が抽象化されない点に多少の問題は残されている。しかし個体に分類わけしたときの各群における平均した相関をみることは、一つの目安として意味をもつものと考え偏相関係数を算出した。第30表は、それらの間における相関係数表である。

まず零次の相関ではフリッカー値の1日低下度と実働平均 $R \cdot M \cdot R$ および労作量値との間には相関々係がないが、余裕率との間で98%の信頼限界以上で有意となつている。

次に労作量値の影響を除外した、すなわち労作量値がすべて等しいような1群においての余裕率とフリッカー値の1日の低下度との相関推定値は0.3468で有意、同じく余裕率の影響を除外した労作量値とフリッカー値の1日の低下度との相関も0.2208で $e=0$ の仮説は棄却される。また実働平均 $R \cdot M \cdot R$ および労作量値との影響を除外したフリッカー値の低下度と余裕率、実働平均 $R \cdot M \cdot R$ と余裕率の影響を除外したフリッカー値の1日低下度と労作量値、ならびに余裕率と労作量値の影響を除外したフリッカー値の1日低下度と実働平均 $R \cdot M \cdot R$ との間の偏相関係数はいずれも1%の危険率で非常に有意となつた。このことは今までの余裕率算定式を導くために利用してきた資料には疲労低下度の要素が多分に含まれていることが明らかとなつた。すなわち余裕率算定式より求められた余裕率は、その労働のフリッカー値による1日の疲労低下度と高い相関々係にあるといえる。

以上に述べたことを要約すると、

- 1) 3次式および多項式より算定したところの勤務余裕率の傾向は似ているが多項式の方がいくぶん低い値を示す。
- 2) 余裕率の推定式3次式と多項式との平均偏差をもつて比較した結果は、3次式より多項式の方がより高い精度を示している。
- 3) 実際の観測値 Y と回帰式からの推定値 \hat{Y} との間を SPEARMAN の相関係数 r 、によつて相関々係を調べたところ、3次式より多項式によつて推定した \hat{Y} の方がより相関度が高い。
- 4) 余裕率のフリッカー値による疲労のうらづけがなされた。すなわちフリッカー値から見て疲労低下度と相関々係の高い資料より林業労働の余裕率算定式が求められたといえる。

第5章 摘 要

多くの作業研究者の余裕時間に対する考え方およびその求め方については一定しておらず、なおかつ労働科学の発展にともない余裕時間に対する考え方、また時間分析を通しての取扱い方が変化してきているが、作業研究者によつて解決のできなかった余裕時間の本質が労働生理学的にある程度の理論的裏付けがなされたのである。

この時期において筆者は生産管理方式の確立されておらず、原始的な労働手段そのものに依存している面の多い林業労働の実態を調査し、その特殊性を明らかにし、労働科学的に考えられる余裕率理論の実証と林業労働に適合した余裕率算定式を求めた。

第1章 序 論

研究の目的および今まで発表されてきた余裕率の歴史的な展望と余裕率、特に林業労働に対する筆者の考え方を述べた。

第2章 稼働分析の実態内容

林業労働，特に種苗，造林，素材生産事業の各職種について稼働分析を行ない，全日の時間配分，労働消費カロリーおよびフリッカー値による疲労判定より，その実態を明らかにし，主体的な勤務時間の細部にわたり，各種余裕時間の検討を行なった。

第1節 1日の時間配分

1日の時間配分の検討から見た林業労働の特性として，次のことがいえる。

1) 1日24時間における総消費カロリーが非常に多い(第1表および第2表)。その原因として勤務時間が長く，勤務時間内の要素作業には R・M・R・ の高い作業が多く含まれていること，また通勤時間が長く，林業労働の職場の特性として傾斜地の歩行および作業用具の運搬などがあるために通勤時間内の消費カロリーが一般産業に比べて特に多い。

2) 生活環境による労働条件はけつして良くない。すなわち飯場における合宿生活が多く，24時間の時間配分から見た休養率は 1.5 となり (第8図および第5表)，フリッカー値による毎日の疲労低下度も作業内容と生活時間との関連から生じるところの差が大きい。そして人間労働としての限界に近い重筋労働を行なっている林業労働の再生産は睡眠時間の長いことによつて計られている。

3) 作業休日を挿入すべき作業日の連続日数はフリッカー値の低下度から見て7日程度が一応の限界と考えられるが，現実には10～15日の連続作業を行なっている場合が多く，雨天の場合は作業の危険性から作業休日としてとられ天候に左右される不安定な労働内容である (第9図)。

4) 林業労働において労働量の限界として一般産業では勤務時間の長短にはかかわらず労作量値で1600となつているが，林業労働では2300となり，この差は労働者の体格，体型の違いによると考えられる (第5～6図)。

5) 林業労働では住居および生活環境より作業時間の長短にかかわらず，1日の消費カロリーは 3100 Cal が最低となつている (第4図および第3表)。

6) 林業労働における拘束時間内の許容限界の労働量は 2797 Cal，実用労働量は 2328 Cal となる。

第2節 勤務時間の内容

勤務時間の内容を目的分類によつて通勤，実働，附帯，休憩および職場余裕時間，作業余裕，用達余裕，疲れ余裕，昼食および昼食休みの各時間に分けて，それぞれの集計時間値に対して一般産業との比較を試みながら林業労働の特性をはあくした。

1) 現在の国有林における労務管理上，勤務時間内に一部含まれている通勤時間については工期管理，労務管理などの面からの検討が必要であるが，実態調査の結果では通勤時間を勤務時間内に全部を含めてもフリッカー値および平均 R・M・R・ から検討した場合，人間労働の可能限界以上に達していると思われる例数は全部資料の 0.6% で大して問題にすることもない。

2) 主体作業時間が一般産業の重筋労働に比べていくぶん長く，なお主体産業の R・M・R・ と同程度の作業強度をもつている要素作業が附帯作業時間中に含まれ一般産業に比べて約2倍内外あり，このことを見ても作業としては合理化されておらない労働であるといえる。

3) 勤務時間あるいは拘束時間の平均 R・M・R・，フリッカー値の低下度から林業労働を検討した場合，長時間労働を行なっているにもかかわらず一般産業の水準に近いという矛盾した現象がある (第17表)。

これは各作業に対する標準化が計られていない点、作業員が自己の体力に応じた作業方法を行なっているからである。

4) 上記のことは疲れ余裕時間をきわめて短時間の息抜きと休息および休憩時間とに分けて、各時刻別にとられている回数、長さを見れば明らかで、各作業種によりそれぞれ異なり、作業の特性をあらわしていると感じられる(第13～16表)。

5) 用達余裕は一般産業に比較して非常に少なくなっていることは作業現場が野外であるとはいえ、用達余裕の性格上、また林業労働の条件を考えて一定時間を各作業に対して一律に与えるべきであろう(第11図、第11表)。職場、作業の余裕時間は疲れ余裕と同じように各種職によつて時間が異なり、 $R \cdot M \cdot R$ から見れば非常に低い値である点、ある程度、疲労回復に役だつていると考えられる。しかし職場、作業、用達余裕は勤務時間の長短には関係なく一定の時間確保されるべき性格のものである点、現実に林業労働では勤務時間の長短がはなはだしいので百分比で示すことよりは各作業種ごとに合計時間そのまま示すことが妥当である(第12表)。

6) 午前、午後における規定の休憩時間は国有林において合計30分と定められているが、現実には午前で10～20分、午後で20～30分の長さがとられている(第23図)が、フリッカー値から見ると妥当な休憩時間の長さといえる(第24図)。

7) 昼食および昼食休み時間は一般産業においては45～60分となつているが、林業労働における $R \cdot M \cdot R$ の高い作業については約90分が妥当な長さといえる(第26図)。そして昼休み時間の意義として実働、附帯作業の内容から考えて単なる食事休みではなく、フリッカー値による疲労低下度より見て疲労回復に役だつているところの休憩時間的な色彩が強い。

第3章 余裕率算定方式

過去に発表されている余裕率算定式で特に作業強度より求めた式の比較検討を行ない、林業労働の余裕率算定式の考え方を述べ、稼働分析資料の統計処理を行ないながら現実に合った理想的な林業労働の余裕率算定式を求めた。

第1節 余裕率算定式の検討

作業強度に応じた余裕率算定式は公衆衛生院、八幡製鉄所、沼尻、齋藤、関口、花田、新居崎、安井の諸氏が発表している(第27図)。これらの算定式の求め方を検討した結果、一般産業の勤務時間が8時間労働であるという前提があり、それぞれの研究者によつて疲労余裕に対する要素作業時間の考え方の相違および算定方法が一致していない点が明らかとなつた。また調査対象となつた工場の合理化・機械化の推進程度によつて算定式の回帰曲線が近似的には同一傾向を示しているが、回帰方程式に差があることが明らかとなつた。

第2節 林業労働における余裕率算定式

合理化・機械化の推進が遅れており、特に第2章の実態でのべた多くの特殊性を包含している林業労働においては、稼働分析資料を労働科学的立場に立つて生体負担度および実働率理論の面から徹底的に再検討を行ない(第29～30図)、算定式を求める場合の回帰因子の決定が必要である。その結果、筆者は目的分類によつて分けられた拘束、実働、主体時間についていずれの平均 $R \cdot M \cdot R$ を因子とするか、また作業時間に長短の差がはなはだしい点より考え、単なる時間値にするか労働の質的な面までも考慮にいたしたところの労作量値を因子とするか、その他に考えられる因子などについて検討し、なお回帰方程式が直線

か曲線かによつて式の性質が異なり、活用への得失などを考え、実際の資料のあてはめによつて確かめながら計算を進めた。

1) 林業労働における余裕率算定式は『勤務+昼食および昼食休み』の余裕率が最も良く、実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と労作量値とから求められる (第19~20表)。

2) 主体作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ とでは、実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ を用いた方がよい。このことは計算結果がそのようになつたばかりではなく (第21表)、作業方法が標準化もしくは規制されていない林業労働では附帯作業にも主体作業と同程度あるいはそれ以上の高い値の $R \cdot M \cdot R \cdot$ の要素作業が含まれる場合が多いから、実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ を採用した方が望ましいという解釈に一致する。

3) 労働の質的内容をあらわすに労作量値をもつてしたが、これは労作量値のかわりに作業時間値で置きかえて行なつた計算より結果はよく、実働率理論とも相通ずるところがある。特に種苗作業のごとく $R \cdot M \cdot R \cdot$ の非常に低い値の作業から超重筋労働といわれる伐木作業および $R \cdot M \cdot R \cdot$ が高く、作業内容の変化の少ない下刈作業など、労働の質的内容が非常に異なる作業が多い林業労働においては、単なる時間値よりは労作量値が妥当性のあることは明らかである。

4) 林業労働の余裕率算定式は、次式であらわされる (第33図)。

$$\log \hat{Y} = 1.132691 + 0.145848X_1 - 0.000224X_2$$

\hat{Y} …… 余裕率, (勤務+昼食および昼食休み)

X_1 …… 実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$

X_2 …… 労作量値 (勤務+昼食および昼食休み)

第4章 余裕率算定式の検討・あてはめ

求められた余裕率算定式の多項式は稼働分析調査による資料から求めた式であり、現在までに林業労働の余裕率算定式として使用されていた3次式との比較を今までに国有林において行なわれてきた標準功程調査資料にあてはめて、その精度を検討した結果、

- 1) 3次式と多項式の2式で算定したところの算定余裕率の傾向は両式とも良く似ているが多項式には『昼食および昼食休み時間』が含まれている。
- 2) 余裕率の推定式3次式と多項式とを平均偏差をもつて比較した結果は (第29表)、3次式より多項式の方がより高い精度を示している。
- 3) 実際の観測値 Y と回帰式からの推定値 \hat{Y} との間に SPEARMAN の相関係数 r_s によつて相関々係を調べたところ、3次式より多項式によつて推定した \hat{Y} の方が相関度が高い。
- 4) 3次式および多項式のいずれも実態調査より求められた余裕率算定式ではあるが、多項式に対してはフリッカー値による疲労のうらづけがなされていた式である (第30表)。

追 補

余裕率算定式の使用について

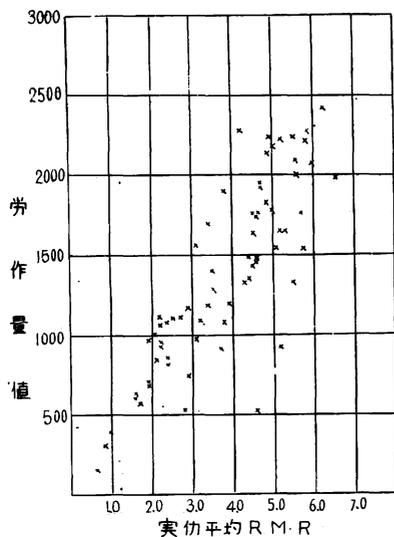
求められた林業労働の余裕率算定式は、2つの使い方があり、第1は時間観測の結果をそのまま当てはめて余裕率を求めて検討する場合と、第2は時間観測結果より8時間労働における余裕率を求める場合とである、前者は作業方法、作業改善等に多く利用されるが後者はほとんど標準功程作成における場合である。

多項式における算定因子は実働作業平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と『勤務+昼食・昼食休み』労作量値とによつて余裕率が求められることは前述のとおりである。そこで労作量値の内容について少し考えてみると、算定式には時間値も検討したが数学的にも労作量値を算定因子にすることがより良い結果となつたことは作業時間と作業の $R \cdot M \cdot R \cdot$ との積が労作量値であり、林業労働の現実からして管理の十分に行なわれていない点、勤務内容は同じでも ($R \cdot M \cdot R \cdot$ の同じ程度の作業ではあつても)、勤務時間はもちろんのこと、昼食休みや休息時間などについてはほとんど作業員にまかせられている現状においては同種の作業間においては $R \cdot M \cdot R \cdot$ はほぼ等しいが、労作量値には相当のバラツキが認められる。かかる現状から労作量値においては1日の勤務時間に関係なく $R \cdot M \cdot R \cdot$ に対して一定の労働量に限界があることが一般産業の例においてもまた林業労働においても実証されたので多項式において労作量値がより余裕率との関係が深い結果となつた。

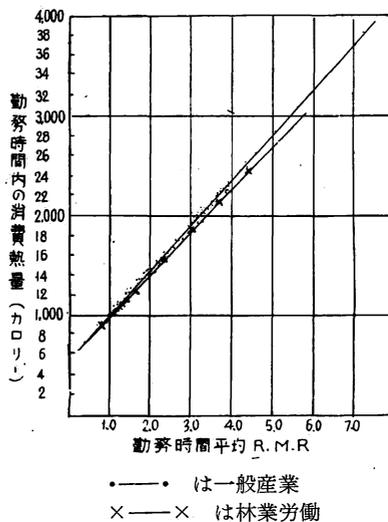
この多項式において時間観測結果からの実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ および拘束労作量値とから求めた余裕率はあくまで時間観測を行なつた拘束時間内における余裕率であつて、この値は8時間労働に換算された余裕率でないといえる。この余裕率をもつ意味は第1の使い方であつて、標準作業方法とか作業改善を行なつた結果に対して労作量値の変化、あるいは余裕時間のとり方がどのように変わるかまたは変つたかの検討資料となるのである。

ただしこの時間観測結果より求められた実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ は、第2の使い方である標準功程表作成にはぜひ必要な数値である。この場合は上述のごとく作業時間の管理が不十分なために拘束時間内の労作量値が不明であるが、ために、筆者は労作量値が $R \cdot M \cdot R \cdot$ と作業時間に対して従属関係にあることを利用し、過去における林業労働の資料から実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と拘束労作量値の傾向を求め、この関係から各作業の観測した実働平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ より8時間内の労作量値を求めることによつて、異なる作業相互間の不均衡をなくすることができる。

資料は林野庁の功程調査資料から作業種類には関係なく $R \cdot M \cdot R \cdot$ と労作量値との関係を図示すると付



付図1 林業労働における $R \cdot M \cdot R \cdot$ と労作量値の図



付図2 勤務平均 $R \cdot M \cdot R \cdot$ と勤務消費熱量との相関図(ただし、勤務時間は480分換算)

図1となり、この資料から拘束労作量値を求める算定式を作ると、

$$\log \hat{Y} = 0.8884 \log X_1 + 1.1199 \log X_2 - 1.2796$$

ただし、 \hat{Y} ……拘束労作量値 (1/100)

X_1 ……実働平均 $R \cdot M \cdot R$

X_2 ……拘束時間 (1/100分)

$S_{Y,12} = 0.0581$ $R = 0.8479$

$t_b = 26.0741$ $t_c = 13.5247$

$N = 68$ $m = 3$

上式に『勤務+昼食, 昼食休み』(480分+45分=525分……拘束時間)を代入して算定した結果から勤務時間480分の消費熱量に換算した値と(×印)沼尻博士の一般産業における25作業種, 1,000余の資料中から抽出し, 勤務時間の消費熱量から $R \cdot M \cdot R$ を算出した結果(・印)を比較すると付図2となる。図から見て上式により求めた林業労働の $R \cdot M \cdot R$ に対する拘束労作量値の傾向は一般産業と良く一致しており, けつして無理な, また林業労働特有の労働量ではないと判断される。

したがって多項式を用いて8時間労働の基準作業時間に対する功程量を求める場合に, 時間観測により求められた実働平均 $R \cdot M \cdot R$ およびその時の拘束時間等を上式にあてはめて求めた8時間労働における拘束労作量値とによつて余裕率算定式より算出された余裕率は無理のない妥当な値であり, また林業労働における標準功程表作成上における一つの標準時間となる。

文 献

- 1) TAYLOR, F.W.: The Principles of Scientific Management, Harper & Bros, New York, (1911)
- 2) AMAR, J.: Le moteur humain et les bases Scientifiques du travail Professionnel, Paris, (1923)
- 3) 暉峻義等: 労働科学について, 労働科学, 1, 4. (1922~3)
- 4) LOWRY, MAYNARD and STEGEMERTEN: Time and Motion and Formulas for Wage Incentives, (1927)
- 5) VERNON & BEDFORD: Rest Pauses in Heavy and Moderately Heavy Industrial Work, Industrial Fatigue Research, Bd, Rep., 41, (1927)
- 6) SHEPARD, G. H.: Effect of Rest Periods on Production, Personnel J, 7, 7, (1928)
- 7) BARNES, R.M.: Motion and Time Study, New York, (1937)
- 8) HOLMES, W.G.: Applied Time and Motion Study, New York, (1938)
- 9) SHUMARD, F. W.: Primer of Time Study, New York (1940)
- 10) ALFORD, L.P. and BANGS, J.R.: Production Handbook, (1944)
- 11) MYERS, H. J.: Simplified Time Study, (1944)
- 12) PRESGRAVE, R.: The Dynamic of Time Study, (1945)
- 13) GILLESPIE, T. T.: Dynamic Motion and Time Study, (1947)
- 14) HENDRY, J. W.: A Manual of Time and Motion Study, (1946)
- 15) MUNDEL, M.E.: Motion and Time Study Principles and Practice, (1950)

- 16) REFA : Das Refa-Buch, Band 2, (1952), 新居崎邦宜訳『作業研究テキスト 第2巻, 標準時間のきめ方』, 日本能率協会, (1955)
- 17) 龍崎虎男: 作業研究の方法及実例, 共立社, (1939)
- 18) 産業合理化審議会第1部会編: 作業研究, 日刊工業新聞, (1953)
- 19) 大島正光: 労働生理学, 南条書店, (1950)
- 20) 沼尻幸吉: エネルギー代謝率より見た標準作業量, 労働の科学 7, 4, (1952)
- 21) 関口芳夫: 農業における投下労働量に関する研究 (第1報), 労働科学, 27, 1, (1951)
- 22) 関口芳夫: 筋の労働の強さの研究 (第1報), 労働科学, 30, 7, (1954)
- 23) 大島正光: 実働率曲線についての考察, 労働科学, 31, 6, (1955)
- 24) 大島正光: 睡眠, 御茶の水書房, (1953)
- 25) 関口芳夫: 水田単作及び二毛作地における農民の労働と生活の時間構成について, 労働科学, 31, 10, (1955)
- 26) 斎藤一: 労働時間・休憩・交替制, 労研出版部, (1954)
- 27) 林野庁: 林業労働実態調査報告書, (1950), (1951)
- 28) 高木和男ほか: 摂取栄養と労働の関係 (第3報), 労働科学, 3, 11, (1954)
- 29) 白井伊三郎・ほか: 各種作業者の労量に就いて, 労働科学, 27, 1, (1951)
- 30) 安井義之: 職場の分析・定員制・定時間制, 科学朝日, 7, (1954)
- 31) 労働科学研究所編: 栄養管理必携, 労働の科学, 10, 2, 3, (1955)
- 32) 大島正光: 労働合理化論, 河出書房, (1955)
- 33) 藤林誠ほか: 林業労働の作業強度に関する研究, 林業試験場報告, 86, (1956)
- 34) 石井雄二: 労働者の体格体力に関する研究(第4報), 山林労働者における作業能力と体力, 労働科学 31 8, (1955)
- 35) 安井義之・ほか: 品質検査作業の精神疲労, 旭硝子研究報告, 3, 1, (1953)
- 36) 中山伊知郎編: 統計学辞典, 東洋経済新報社, (1951)
- 37) 暉峻義等編: 労働科学辞典, 河出書房, (1949)
- 38) 佐藤泰雄: 生活時間と生活環境, 労働の科学, 5, 11, (1950)
- 39) 岩原新九郎: 教育と心理のための推計学, 世界社, (1952)
- 40) VERNON & BEDFORD: Rest Pauses in Heavy and Moderately Heavy Industrial Work, Industrial Fatigue Research Bd, Rep., 41, (1927)
- 41) 古沢一夫: 重筋労働に就て, 労働科学, 13, 4, (1936)
- 42) 暉峻義等編: 賃銀算定に関する労働科学的見解, 労働科学, 18, 5, (1936)
- 43) 梅田三樹男: 林業の作業研究, 朝倉書店, (1953)
- 44) 関口芳夫: 農業における投下労働に関する研究(第2報), 労働科学, 29, 2, (1953)
- 45) 東海林考正: 荷役作業の格付手続 その1, 賃金問題の基本的調査, 日本能率, 8, 11
- 46) 新居崎邦宜: 余裕時間, 講習会資料
- 47) 大島正光: 生体負担度について, 労働科学, 31, 2, (1955)

Studies on the Allowance Hours of Forest Operations

Takamichi Tsuji

(Résumé)

Chapter 1. Introduction.

Chapter 2. Outline of the Forest Operations Analysis.

1. It makes evident that the total calorie consumption in a day is very large.
2. This is attributed to long hours of duty and abundance of operations with high R·M·R·.
3. It needs many hours to the job site, and R·M·R· in the period is comparatively high.
4. Because of the above mentioned factors, recess rate in forest operation is low and sinking degree of Flicker-Value differs operations and living-time.
5. Because of hard manual labours which seem to be a limit for human labour, they have few off-days and few rest time. This gap is filled up by sufficient hours of sleep.
6. Judging from sinking degree of Flicker-Value, the marginal number of continual working days which be inserted by off-day is considered to be a week or so.
7. It is necessary to examine the required time to go to the job site which is included in hours of duty.
8. According to the observation of Flicker-Value and to the average R·M·R·, the number of cases which seem to reach to a limit for human labour is only 0.6% of the total data. This does not matter so much.
9. The total time for job-site and operation allowances is small in percentage as compared with that of general industry and differs greatly in every operation.
10. Errand allowance in the forest operation is very slight as compared with that of general industry. A certain time may be given evenly to all operations in the forest industry considering the nature of errand allowance and conditions in the forest operation.
11. The total time of job-site allowance, operations allowance and errand allowance can not be fairly shown in percentage, for hours of duty in forest operations differ in every operation. It is better to show the total time in each operation.
12. Fatigue allowance is composed of a breathing spell and a recess. Their time and length vary in every hour in a day. Each of them shows the characteristics of the operation.
13. Rest-period is about 10~20 minutes in the morning, and 20~30 minutes in the afternoon. This seems to be proper judging from Flicker-Value.
14. Lunch time and lunch rest in 89 minutes are proper for forest operations.

Chapter 3. Calculating Formula of the Allowance Rate.

1. Calculating formula of the allowance rate in forest operations is best shown when it is the allowance rate of “actua operation plus lunch time and lunch rest”. This is acquired from the average R•M•R• of the actual working hours and the quantitative value of the operation.
2. As compared with the appliance of the average R•M•R• of main operations, the appliance of the average R•M•R• of all operations shows a better result. This is proved not only by the calculating result, but also by the explanation that since the working method in forest operations is not formulated and the collateral operations often surpass the main operations in R•M•R•, the adoption of the average R•M•R• of all operations is more desirable.
3. We use the quantitative value of operation to express the substance of labour which is better than to use the time value itself, and the calculating result is also good enough.
4. There are substantive differences between the lumber producing operation and the afforesting operation. The former is mainly performed in the form of private contract and the dispersion is great as the hours of duty are long, while the latter is acted in group and the dispersion is small as the hours of duty are restricted. (For instance, in the tending operation the eight working hours system is perfectly observed.)

Therefore, as the two operations differ in substance, the calculating result would be dissimilar, too. It may be necessary to prepare two calculating formula, the one for the lumber producing operation and the other for the afforesting operation. But, as it is, we have more data about the lumber producing operation, of which dispersion is great, and must be satisfied to use the calculating formula covering the two (operations).

5. The calculating formula of allowance in the forest operations is as follows.

$$\log \hat{Y} = 1.132691 + 0.145848X_1 - 0.000224X_2$$

\hat{Y}allowance rate

(Operations allowance+lunch time and lunch rest)

X_1average R•M•R• of operation.

X_2quantitative value of operation.

Chapter 4. Examination of the Calculating Formula of the Allowance Rate ; its Application.

1. The acquired polynominal expression corresponds fairly to the rank position of the survey value.
2. There is a proof of fatigue supported by Flicker-Value.
3. Examined by the survey value, the polynominal expression can be applicable to all forest operations.