林業造林作業の生体負担について

—機械化にまつわる問題点—

中村 正*, 臼谷 三郎*
石田 良栄*, 荻野 幸男*
岩淵 香児*

MECHANIZATION OF BUSH CUTTING AND FATIGUE OF THE WORKERS

Masashi NAKAMURA*, Saburo USUTANI*, Ryoei ISHIDA*,
Yukio OGINO* and Koji IWABUCHI

In the mechanization of industrial work, it is not desirable hygienically that the mechanization increases not only the work output, but also the physical and mental loads on the workers. Based on this, studies were made on the work performance and fatigue of two groups (A and B) of the workers, engaged in afforestation, one cutting the bush with the reaping hook and the other with the machine (bush cleaner).

Results were as follows:

1. Daily consumption of energy was higher in Group A than in B, amounting to 3840 Cals., and 3220 Cals. respectively.
2. In spite of the above data, weekly values of physiological tests such as flicker fusion frequency, visual near point, and threshold of knee reflex, underwent significantly

greater variation in Group B than in A.

3. Tests with the first urine specimens in every morning showed a tendency in values of Donaggio reaction and uropepsin excretion, and of the others, indicating that Group B was significantly in more stressful conditions than A.
4. Values of the above tests changed more greatly in B than in A during daily working hours.
5. From the above results, the following two points were thought to be desirable; namely, one is to interpose a rational recess during the driving time of the machine, the other is to improve technically the machine weighing 15 kg and transmitting great vibrations to the bodies of the workers.

I. は し が き

林業の労働方式も、近代化、機械化の線に沿って漸次改善されつつある。材木作業の chain saw とともに、造林作業には刈払い機 (bush cleaner) が導入されてきた。

産業の機械化にあたっては、それが作業能力の増進を

もたらすとともに、労働者の生体負担をも軽減するものであることが、労働衛生学的常識である。この点については、従来、若干の批判的研究報告^{1,2)} がなされて来た。

ひるがえって、林業労働及びその機械化に関する労働科学的研究は、藤林ら³⁾、辻⁴⁾、辻ら⁵⁾、その他、林業試験場関係者を中心として、林業試験所研究報告、林業技術等の林業当局関係誌に報じられ、また労研の楠⁶⁾の報告がある。なかんずく造林作業を中心とする生体負担については、林業機械化協会⁷⁾、佐治⁸⁾、磯貝⁹⁾、秋保¹⁰⁾、

* 弘前大学医学部公衆衛生学教室 (主任: 中村正教授), 昭和38年8月12日受付, 普通掲載

* Department of Public Health (Director: M. Nakamura), School of Medicine, Hirosaki University

辻¹¹⁾、石井¹²⁾、宮川¹³⁾の当局諸士の論説のほか、最近、新潟大の堀井¹⁴⁾の報告がある。

これらによって、機械化に対する若干の批判もなされてきたが、最近とくに bush cleaner が普及されるに従い、本機使用による作業員の疲労が大であるとの声がきかれる。これに鑑みて我々は、昭37年夏、某営林局より依頼をうけて、その機械作業の労働とその生体負担状態について、とくに従来の手鎌を用いる人力刈払作業のそれとの総合的な比較調査を行なう機会を得た。その結果問題となるべき一、二の知見を得たので報告する。

II. 調査方法

某営林局管下の某営林署造林作業員について、植林のための刈払い作業の生体負担状態の推移を、人力(手鎌)による者と動力機械による者とで比較調査を行なった。

II. A. 対象者

表1に示した人力作業者、機械作業者、各々4名ずつであるが、経験年数が機械作業者にやや長いほかには、両者間の身体状況、年齢等に大差がない。両群とも手鎌のみか、または機械を日常併用して作業している者であ

Tab. I Physical Conditions of Subjects

Group of Subjects	Subjects	Age	Body height	Body weight
A. Workers with reaping hooks	Sh 1	26 years	155.6 cm	54.5 kg
	Sh 2	26	165.3	51.7
	Sh 3	21	152.3	46.5
	Sh 4	18	149.3	45.5
B. Workers with bush cutting machine	Sm 1	20	156.8	58.0
	Sm 2	28	172.2	61.7
	Sm 3	28	158.0	57.3
	Sm 4	22	161.3	56.2

る。

II. B. 調査場所と作業概要

いずれも上記営林署管内の標高およそ 250 m 程度で、きいちご、おとこえし等の雑草と灌木の地帯である。人力作業地は斜度 23~43 度 (平均 37.6 度) であるのに対し、機械作業地は 18~32 度 (平均 25 度) で、前者よりも緩い斜面である。

人力作業の手鎌は、重量 1.3~1.7 kg、柄長 140~170 cm、機械作業者の bush cleaner 機は 共立式刈払い機で、背負式、全装備重量 14.5 kg、操作桿長 142 cm、刈払いは、急斜面では等高線上を、また緩斜面では斜面を上向きに、それぞれ刈払い進行することをつねとする。bush cleaner 機の動力の騒音と振動は測定し得なかったが、かなりのレベルである。

II. C. 測定事項と内容

作業者について、勤務 6 日間連続してつぎのごとく行なった。

II. C. 1. 生理機能検査 (フリッカー値、近点距離、腱反射閾値、二点弁別閾値) を朝就業前 (宿舎出発午前 8 時前) と、勤務終了して帰宿舎時 (午後 5 時) の 2 回。

II. C. 2. 全尿睡眠時の全尿について、ドナデオ反応、クレアチニン、ウロペプシン、Na, K の各排泄量、vakat ヨード酸値を測定した。

II. C. 3. 採血検査 [全血比重、血漿比重、血漿蛋白量 (日立蛋白計による)、アコレスト紙による血漿 コリンエステラーゼ活性値] を連日作業前後に肘静脈より採血測定した。

II. C. 4. そのほか自覚疲労、体重を連日勤務前後に測定した。

II. C. 5. 別に勤務期中の一日を選び、II. C. 1~2 の全項目を、起床から就寝まで、数回にわたり測定して、日内変動を詳らかにした。

III. 調査成績

III. A. 調査期間の気象状況

初日には一時小雨、あと第 5 日まで晴天、第 6 日は降雨のため休養した。

8, 14, 20 時の 3 時点に測った気候諸要素の成績を図 1 に示す。外気乾温は 25°~34°, 湿度は 90~40% の間を上下した。

Tab. 3 Working Time, Relative Metabolic Rate and Energy Consumption
(Average of Three Days' Studies in 2 Subjects)

Subject			Sh 1			Sm 1		
Work			Time	R. M. R.	Energy consumption	Time	R. M. R.	Energy consumption
All time for work	Net working time	Cutting the bush	215 min	7.0	1740 Cal	214 min	5.7	1460 Cal
		Supplementary work for cutting	35	5.1	220	106	2.8	410
		Sum	250	6.7	1460	320	4.7	1870
	All time for work	Equiping and dressing	32	0.6	580	45	0.6	490
		Waiting and resting	196	0.3		120	0.2	
		Walking to and from the working place	62	2.8		55	3.1	
		Total	540	3.56	2540	540	3.23	2360
	24 hours		1440		3865*	1440		3630*

* Energy consumption in free 15 hours was estimated to be 1300 Cal per 16 hours according to literature¹⁵⁾

Tab. 4 Working Time, Energy Consumption, and Work Output
(Average in All Subjects)

Group		Group of reaping hook (A)			Group of machine (B)		
Work		Time	R. M. R.	Energy consumption	Time	R. M. R.	Energy consumption
Net working time	Cutting the bush	208 min	7.0	1680 Cal	115 min	5.3	740 Cal
	Supplementary work for cutting	35	5.0	210	106	3.0	430
	In a day	1440		3840*	1440		3220*
Work efficiency	Area of cutted bush in a day	816 m ²			1026 m ²		
	Cutting time per 100m ² of area	25.5		206	11.2		72.1
	Net working time per 100m ² of area	29.8		232	21.6		114

* Energy consumption in free time was estimated to be 1300 Cal per 16 hours according to literature¹⁵⁾

実測した生活時間と、それ以外の自由時間とあわせて算定すると、1日の消費熱量は、人力 3,865 Cal, 機械 3,630 Cal となり、労働強度区分では、人力班は「非常に重い」、また機械班は「重い」となる。ちなみに基礎代謝量は、日本人男子平均体表面積と体表あたり標準産熱量から分時0.98 Cal とした¹⁵⁾。

以上は、従来、林業関係者から報ぜられた数値と大差はないが、堀井ら¹⁴⁾の算定した 4,487 Cal に比べて低い。

III. B. 2. 人力作業と機械作業との作業能率

刈払い面積値と作業時間、消費エネルギーから算定した成績を表4に示す。

刈払い単位面積 (100 m²) 当り消費時間と消費エネルギーは、まず純刈払い作業では手鎌 25.5分, 206 Cal に対し、機械作業それぞれ 11.2分, 72.1 Cal であり、つぎに附帯作業を含めると、手鎌で 29.8分, 232 Cal, 機械作業で 21.6分, 114 Cal であった。機械作業が明らかに能率的である。

III. B. 3. 1日の生活時間の事例について、図2, 3に Sh 1, Sm 2 両名の特定1日の労働時間と労働強度 (R.M.R.) の推移を図示した。人力刈払いでは、午後には刈払主作業中に小休憩が頻繁に挿入されており、疲労の進行に応じ、適当な自己調節が行なわれていると思われるが、機械作業ではつねに数十分連続してなされてい

Fig. 1 Meteorological conditions

III. B. 作業者の労働状態

まず作業者の身体状況を表1に示す。

勤務時間中の time study はふたとおりに実施した。

即ち一つは、1日を限って対象者全員について行ない、他の一つは、同一人（人力班の Sh 1 と機械班の Sm 2）について連日行なった。

エネルギー代謝率は、既報の文献値のほか、実測して得た表2の数値を採用した。

III. B. 1. 労働代謝量

主作業（刈払い）の R.M.R. 測定値は、地面の傾斜度や草木の状態で異なるが、人力で 5.4~7.5、機械で 4.8~7.2 となった。労働量算定には、作業時の条件によって、この数値を加減適用した。

Sh 1, Sm 2 両人の各3日の成績の1日当り主作業、附帯作業その他の拘束時間とその平均 R.M.R., 消費熱量を表3に示し、また全員の特定期間のそれを表4に示す。作業時間は、主作業附帯作業ともに、両表で異なるが、その平均 R.M.R. は相似しており、人力

Tab. 2 Relative Metabolic Rate (R. M. R.)

Work	Value of R. M. R.		Experimental condition
Horizontal walking	3.6 (Sm 2),	3.7 (Sm 3)	
Climb the hill	9.0 (Sm 2),	10.4 (Sm 3)	
Go down the hill		3.5 (//)	
Equip the cutting machine	1.8 (Sm 2),	1.4 (//)	
Carry the machine on the back	7.5 (//),	7.2 (//)	
Cut bush with the machine			
on plain	6.3 (//),	4.2 (//)	Grade of slope 0~14°
on easy slope	4.8 (//),	7.0 (//)	30°
on steep slope	6.4 (//),	7.2 (//)	42°
Shapen the reaping hook		3.3 (//)	
Cut bush with the hook			
on plain	7.2 (//),	5.4 (//)	0~14°
on easy slope	7.5 (//),	6.6 (//)	30°
on steep slope	7.0 (//),	7.5 (//)	42°

(): Subject

の附帯作業のそれは5前後、機械作業は2.9前後であった。表3で拘束時間を9時間として算定したその平均

R.M.R. は、人力 3.56、機械 3.23、消費熱量は夫々 2,540 Cal, 2,360 Cal で、いずれも人力班に大である。

Fig. 2 Relative metabolic rate through a day Worker with reaping hook (Sh₁)

Fig. 3 Relative metabolic rate through a day Worker with machine (Sm₂)

る。このあたりに、後述のような機械作業者の生体負担を大ならしめる問題が潜んでいると思われる。

III. C. 生理学的諸機能

連日の勤務前後の値を図4と表5に示す。また人力班では第2日目に、機械班では第3日目にそれぞれ、勤務前後のほかに午前中休み、昼休み前、午後中止みにも測定を行い、得た日内推移値を図5に掲げた。

III. C. 1. フリッカー

総じて勤務3日目まで高く、そのあと低下し、6日目に雨天休業でもあり上昇した。後半の低下は機械班に著しい傾向にある。勤務前値の初日値に対する変動率(表6)は5日目に人力班-1.6%, 機械班-4.8%であり、後者は、好ましい限界¹⁰⁾を越えている。日次、班、個人を要因とする分散分析法で検討し(以下、ことわりない

かぎり統計検定はこの法による), 1%以下の危険率で両班の低下率の差をみとめた。また毎日の勤務前値に対する後値の低下率も機械班に大きい傾向があり、休業した第6日をのぞく平均値は人力班-0.77%, 機械班-2.6%で、両者に有意の差があった。機械班のこの値は文献値¹²⁾とも一致した。

図5の日内推移値も同様で、人力班では、勤務中一時上昇し、その後の低下も始業時のレベルに止まるのに対し、機械班では、始業から時をおって低下し、午後の作業半ばには始業時値に対し-5.0%に達した。統計的にも、両班では有意の差(1%以下)があった。

III. C. 2. 近点距離

両班とも労働日をおって延長しているが、これもまた、機械班に著しい。勤務前値の初日値に対する変動率

Fig. 4 Weekly values of physiological tests

Fig. 5 Daily fluctuation of physiological tests values

Tab. 5 Daily and Weekly Variation Rate of Three Physiological Tests

Tests		Day	1.	2.	3.	4.	5.	6. *
Rate of flicker value	Before work	Group A	100.0%	98.3	102.3	101.6	98.4	98.6
		G. B	100.0%	98.9	101.5	99.4	95.2	95.5
	After work	G. A	98.9%	101.5	98.5	98.8	103.0	106.7
		G. B	97.3%	100.1	95.9	97.1	101.5	103.1
Rate of near point value	Before work	G. A	100.0%	104.0	113.0	112.0	110.0	110.0
		G. B	100.0%	102.0	105.0	120.0	132.0	135.0
	After work	G. A	105.0%	107.0	105.0	106.0	104.0	100.0
		G. B	101.0%	106.0	118.0	120.0	106.0	103.0
Increase of threshold of patellar reflex	Before work	G. A	0	-1.3	-5.2	-7.0	-5.0	+3.0
		G. B	0	+4.0	+2.5	+3.8	0	+13.0
	After work	G. A	+5.3	0	+3.3	-0.8	+1.5	-3.5
		G. B	+5.0	+2.0	+3.5	+2.0	+7.0	-5.0

* Not worked due to rain

Tab. 6 Weekly Variation Rate of Urine Tests (%)

Tests		Day	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Next week
Creatinine excretion	Group A		100	91	112	103	97	112	81
	G. B		100	128	124	147	151	156	121
Donaggio reaction	G. A		100	91	104	116	97	109	65
	G. B		100	153	140	181	184	182	148
Uropepsin excretion	G. A		100	84	96	119	94	121	68
	G. B		100	136	129	193	171	168	162
Na/K		G. A	100	111	113	116	99	113	154
		G. B	100	56	66	62	54	67	134
Urine quotient	O/K	G. A	100	112	126	144	155	134	117
		G. B	100	91	101	131	145	114	99
	K ₁ /K ₂	G. A	100	101	123	111	105	111	82
		G. B	100	110	169	180	126	113	76

は、人力班では3日目に最大で+13%、機械班では後半に大きく6日目+35%に達しており、統計的にも両者の差は危険率1%以下で有意である。日内の勤務変動率も機械班に大きい傾向があり、6日目を除く平均は、

人力班+5.3%、機械班+8.7%であるが、統計的有意にはいたっていない。

図5の日内推移も、機械班に逐時上昇が著しく、始業時に対し終業時は人力班+29%、機械班+37%に達し

ており、全時点を通じて、機械班が有意に大きい。

III. C. 3. 膝蓋腱反射閾値

人力班では週間むしろ中凹みの経過をとるが、機械班では終末に上昇した。勤務前値の初日前値との差は表5のごとくで、機械班に有意に大である。勤務の〔後一前〕値も5日までの平均人力班 +1.9, 機械班 +3.9 で、後者に大きい、この差は有意ではない。

図5の日内推移も、機械班で午前の作業後上昇が始業時値の +13.5 に達し、人力班の +5.0 よりも大きい。午前の作業中と午前終業時の2時点のみで検定すると、両班値間に5%の危険率で有意差がある。

III. C. 4. 二点弁別値

頰部と前腕内側で測った。週内推移では、頰部はむしろ逐日低下を示し、測定への不慣れを思わせた。前腕部では、人力班は 180~200% 程度の延長を示したが、機

械班では僅少に止まった。

日内推移を、始業前値を基準としてみると、頰部は人力班午後中途時 +6%, 機械班では同じく +49% となり、また前腕部は人力班午後中途時 +9.4%, 機械班では午前の終了時 +21% にまでそれぞれ達しており、日内推移ではやはり、機械班に延長が大きい。

III. D. 睡眠時尿の諸計値

前夜就寝時から翌朝起床時までの蓄尿（朝第1尿）について得た計値を、一括して図6及び表6に示す。

III. D. 1. 尿量とクレアチニン

尿量は後期に、ことに人力班で上昇したが、クレアチニンは機械班に増加した。クレアチニンの初日前夜値に対する変動率は、機械班に有意に大きく、労働の影響が考えられる。

III. D. 2. ドナデオ反応

個人的変動が大きいけれども、総じて後半に高まる傾向があり、ことに、機械班に著しい。

初日に対する変動率では、1%の危険率で、班別差があり、日差もまた有意であった。

クレアチニン比では、むしろ人力班に高い傾向にあるが、初日対の変動率では、機械班に大で統計的に有意（危険率1%）である。

III. D. 3. ウロペプシン排泄量

機械班に高値であり、また後半の上昇が著しく、班差は5%以下の危険率でみとめられる。クレアチニン比でも、後半上昇の傾向があるが、これもまた機械班に大きい。しかし統計的に有意ではない。

III. D. 4. ナトリウムとカリウムの排泄量

以下は図7に掲げた。

Na は初期と終期に高く、中間期に低下の傾向にあるが、機械班では4日目までの低下が顕著である。

K も中間期に低下の傾向にあるが、両班の推移はよく一致して、差はほとんどない。

Na/K 値は2日以後は両班よく一致し、ほぼ一定値に止まるが、機械班では初日値が高く、したがって初日値に比べた連日の低下の率は機械班に大きい。翌週初日値がふたたび機械班に上昇していることも、勤務の影響が機械班に著しかったことを裏づけている。初日対の変動率の班差は、1%以下の危険率で

Fig. 6 Weekly values of tests of urins during sleep

Fig. 7 Weekly values of Na and K in urine & urine quotient

Fig. 8 Daily values of urine tests

有意である。

III. D. 5. Vakato—沃度酸値 (西風)

Vakat-O, 沃度酸値 K_1 , K_2 を測って, 酸化係数を算定した。O/K は両班とも 4.5 日目へと上昇したが, 両班大差がない。 K_1/K_2 は 3, 4 日目に高まり, かつ機械班に著しく, 対初日変動率には有意の差がある。

III. E. 勤務時尿の諸計値

人力班 2 日目, 機械班 3 日目に, 生理機能と併行して起床第 1 尿以後, 始業時, 午前終業時, 午後終了時, 就寝前と分割して全尿を採取測定した。成績は図 8 に示す。

III. E. 1. 尿量とクレアチニン (mg/kg/hr) の班別平均値は図のごとく, 人力班ではほぼ平行するが, 機械班ではクレアチニンは, ある程度まで尿量にかかわらず, 逐時上昇の傾向にある。しかし個人的なバラツキも

大きく, 労働との関係を確認し難い。排尿の誤差なども考えられる。ドナヂオ反応値, ウロペプシン排泄量もかなり尿量と相関している。

III. E. 2. ドナヂオ反応の絶対値は, 人力班では勤務当初高いが午後終了時には低下し, 機械班では逐時上昇の傾向にあった。

クレアチニン当りドナヂオ値も, 最終時点で機械班に上昇しており, 機械班に生体負担の大きいことを思わせる。

III. E. 3. ウロペプシン絶対値もまた, 人力班では後半低下, 機械班では後半上昇の傾向があったが, さらに対クレアチニン比もまた機械班に高い傾向を示し, かつ勤務後の夜に下昇がみられる。

III. E. 4. ナトリウム排泄量は勤務中に低下の傾向をとるが, その低下率は統計的に有意に機械班に著しい

(5% 以下の危険率)。

III. E. 5. Vakant—沃度酸値では, O/K は人力班に高い傾向にあるが, 勤務前値に比べたその夜の値は, 機械班の方に高い。K₁/K₂ 値も, 夜の上昇が機械班に著しい。統計的にはいずれも有意ではない。

III. F. 血液検査成績

連日勤務前後, 肘静脈より採血した成績を; 一括して図9及び表7に示す。

III. F. 1. 全血比重と血漿比重は, いずれも労働日を逐って低下する傾向にある。人力, 機械両班相前後して大差がない。

III. F. 2. ヘモグロビン量は両比重値より計算によって得た。全般に不規則な推移を示すが, 機械班では後半に減少に傾いている。毎日の勤務変動率は, 6日目を除

く平均値が人力班で -0.25%, 機械班(3人で) -0.50%で大差はない。

勤務前値の週間変動率は, 週末には機械班(3人)で -5.3% に及び, 斎藤⁹⁾ のいう生理的制限レベル -6~-7% に垂々としている。しかし統計的有意性を確認するにはいたらなかった。

III. F. 3. 蛋白計による血漿蛋白値 (g/dl) を図示した。血漿比重値からの計算値と若干の差があった。人力班では一時低下するが後半恢復する。機械班では逐日人力班より大きく低下し, 後半は低値のままで終わる。勤務前値の初日前値に対する変動率は, 機械班に低く, 統計的にも有意 (1% 以下の危険率) である。

また毎日の勤務後の上昇も機械班の方に著しく, 休業の6日目を除く平均値は人力班 2.1%, 機械班 (3名)

Fig. 9 Weekly values of blood tests

Tab. 7 Weekly and Daily Variation Rate of Blood Ingredients (%)

		Day	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Group								
Hemoglobin	Before work	A	100	102.3	96.3	100.1	100.6	103.4
		B	100	101.4 (98.7)	97.5 (94.7)	102.3(101.3)	96.3 (95.9)	96.7 (94.7)
	After work	A	98.5	95.2	105.9	101.9	97.0	101.1
		B	96.4 (95.0)	97.0(102.0)	102.1(105.2)	93.5 (94.1)	103.0(101.2)	101.3(103.4)
Plasma protein	Before work	A	100	102.3	100.0	96.7	98.4	100.8
		B	100	96.1 (94.3)	95.5 (93.5)	90.4 (91.3)	93.5 (91.8)	93.7 (92.9)
	After work	A	104.1	98.9	100.4	103.2	103.8	98.0
		B	101.0 (99.2)	103.5(105.5)	103.9(105.2)	107.3(105.5)	103.3(104.3)	99.6 (99.0)
*Cholinesterase activity $\Delta pH / (\text{plasma protein})$	Before work	A	100	95.0	101.0	98.0	94.0	90.0
		B	100	93.0	103.0	87.0	88.0	86.0
	After work	A	100	94.0	68.0	87.0	81.0	106.0
		B	82.0	77.0	42.0	90.0	80.0	75.0

* Influence of hydremia on the activity was corrected with the concentration of blood plasma

(): Except Sm 4, who drove not the machine due to injury.

3.9%で後者に多いが、有意の差ではない。

これらは血液水分の増減によるものとして、つぎの如く解される。即ち連日勤務により血液濃縮が起こるが、その程度は機械班に強く、また濃縮に応じて漸時生体は水血状態を余儀なくされて行くが、これもまた機械班に強く起こっている。しかし血色素量は血清蛋白量とは併行しておらず、斎藤のいう如く¹⁷⁾、生体負担の影響の差をそれ独自の動態において示しているようである。

III. F. 4. 血清コリンエステラーゼ値を Acholest 試験紙¹⁸⁾の変色時間を測定し、これを我々¹⁹⁾が別に得た変色時間と ChE の ΔpH 値との相関グラフにしたがって ΔpH 値に換算して示した。労働日を追って低下し、かつそれが機械化に著しく、また連日勤務後に低下するという傾向がうかがわれる。この場合、上述の水血状態や血液濃縮現象の影響を考えて、ChE の ΔpH 値と血漿蛋白量との関係を見ると、 $r = +0.23 (n=49)$ で若干の相関関係がうかがわれた。よって血漿蛋白値で ΔpH 値を除いた値を求めた。その平均値は表 7 にも示すように、やはり、機械班に日内低下率も大きく、また前値の週間低下も著しい傾向が見られた（しかし統計的に有意

Fig. 40. Subjective fatigue (Percentage of appeal)

性はない)。

高暑季労働負担の影響として注目されよう。菊野²⁰⁾もさきに炭坑労務者の血清 ChE 活性値が週末に低下することをみている。

III. G. 自覚的疲労症状

疲労委員会方式による連日勤務前後の症状訴え率を、班別平均で図10に示した。

総じて機械班に高率であるが、すでに初日前値にその傾向があるのは、記入法への理解不足もあったためかと思われ、むしろその後の逐日推移を重視したい。

身体的症状は5日目まで逐日上昇するが、終始機械班に高い。精神的症状は低率で両班に大差がない。神経感覚的症状は両班対照的で、人力班がきわめて低率に止まるのに対し、機械班では、2日目を底としてその後逐増する。

症状個々の訴え率では、以下のような点が注目された。訴え率の大なるものは、身体的症状では、機械班の「頭が重い(43.7%)」と、人力班の「全身がだるい(43.7%)」、口がねばる(43.7%)は労働の重い事による同義的なものであろう。しかし「冷汗が出る」は機械班のみ(22.9%)にあり、また「肩がこる」も同班に際立って大きく(機械班 66.6%, 人力班 8.3%), 同時に両症状とも作業後に増加しており、機械班の背負い式の機械作業に関係がありそうである。神経感覚的症状では「目がつかれる」が機械班に圧倒的に多く(機械班 60.3%, 人力班 8.3%), また、「めまいがする」はこの班のみにみられ(14.6%), かつ、いずれも作業後に増加しており、振動体を背負う作業との関係が考えられる。

III. H. 勤務時体温

2日にわたって勤務時刻中の体温を逐次測定した(図

Fig. 11 Increase of body temperature in work time

11)。機械班の方が早い時刻から上昇度傾向をとり、時刻終了時の上昇度も大きい。このことは統計的にも1%以下の危険率で認められた。

労働強度も労働量も、ともに人力班に大であるのにもかかわらず、体温上昇が機械班に大きいのは、刈払い機のモーターを身に負って体温発散が妨げられる、或は機械駆動が任意の手休め息抜きを制限する等に結果するものと推測される。

III. I. 勤務前後の体重

連日勤務前後の体重値を勤務初日前値に対する変動率で図12に示す。週間推移は増加傾向をとるが、機械班で

Fig. 12 Daily and weekly variation of body weights

は、はじめ2, 3日停滞した。連日勤務後の減少率も機械班に大きい。6日目をのぞく減少絶対値の平均は、人力班では0.83 kg, 機械班ではSm4を除く3人平均1.47 kgで、統計的にも機械班の減少が有意に大きい(危険率1%以下)。

IV. 考 察

以上の諸成績より、造林刈払い作業勤務の1日当り労働量においては、人力作業班が大きい、その生体負担度においては機械作業班が大きいという事がいえる。

この原因については種々考えられる。前述の如く、手鎌作業に比べて、刈払作業はR.M.R.においては低いけれども、14.5 kgの原動機を背負いながらの体平衡保持という静的要素を含み、かつその振動を軀幹部、上肢に受けており、さらに比較的高温環境下で、背部からの機械の熱を受け、発汗も抑制されることなどがまず考えられる。さらに原動機の発する騒音も、生体負担因子としてあげられよう。つぎに機械駆動はその発動に手数を要する事などのため、頻回に任意に中断休止することは容易でなく、ために勤務時間中の急性疲労が、人力作業に比べて倍加されるであろう。あわせて機械駆動という

精神緊張もまた、一因子としてあげられよう。

刈払い作業の機械化は、昭和27年に米国製機械の導入ではじまり、併行した、国産機の試作が実用化されてきた。肩掛け式と背負い式とがあるが、いずれもかなりの重量であり、その及ぼす疲労が問題とされている。肩掛け式作業の疲労に関する調査報告⁷⁾は、そのフリッカー値の逐月変動が、人力作業に比べて安定したという。また石井¹²⁾は、背負い式作業者のフリッカーの日内勤務低下率を前述のごとく2.6%と報じている。しかしこれらの報告は、いずれも人力作業との充分厳密な比較調査の結論ではない。また一方、堀井¹⁴⁾は bush cleaner 及び動力鋸による作業者が、人力作業者に比べて、自覚的に易疲労性であるとし、かつ機械の騒音、振動、排気COガスに対する留意をうながしている。

我々の本調査研究は、方法論的には、その調査対象者と作業場所が、人力、機械両班で異なる点に若干の問題はあるが、機械作業者の生体負担度が著しく、現在の刈払い機の改良、もしくは労働条件の改善の要あることを示唆するに足る成績である。林業の当局では、現在機械の実働1日5時間を標準としている由であるが、この時間や休憩挿入の方式などに、具体的な向後の検討が望まれる。

産業の機械化が、その単位作業としては、著しい能率の上昇をもたらしながら、労働者の労働量には、必ずしも著明な減少を来していない現状について、沼尻^{1,2)}は指摘している。ここに我々は、労働量減少をもたらしながら、かえって生体負担を増加させている機械化の一事例を報告するものである。

V. 結 論

林業労働の中で、植林のための刈払い作業に従業する某営林署員のうち、手鎌による人力作業者4名と、近年導入された刈払い機 (bush cleaner) 使用の4名の週間の労働量とその生体負担度を比較測定して、つぎの結論を得た。

- 1) 機械作業は明らかに作業能率を高めている。
- 2) 1日の勤務中の労作量も、刈払い主作業のR.M.R.も、ともに機械使用の場合に小さい。
- 3) しかし勤務が作業者の身心に及ぼす負担度は、生理機能、生化学的代謝状態、血液状態、体温上昇、体重変動の諸面において、いずれも、機械使用者に大きいと判断された。その理由について種々考察を加えた。
- 4) 近代産業の機械化が、必ずしも生体負担の軽減をもたらしていない事が、林業労働の領域に確認された。

現行労働条件の改善が望まれる。

終りに、本研究に協力いただいた青森営林局関係下記諸士に謝意を表します。

青森営林局長以下関係各位
とくに営林局病院小堀崧博士、加藤正技師
碓ヶ岡営林署越村義弘署長並びに署員各位

文 献

- 1) 沼尻幸吉：機械化が労働量及び生産性に及ぼす影響について、労働科学 35, (3), 193, 1959.
- 2) 同上：機械化が労働量および生産性に及ぼす影響について、同上 37 (9), 421, 1961.
- 3) 藤林誠、辻隆道、渡部庄三郎：林業労働の作業強度に関する研究、林業試験場研究報告第86号、1956.
- 4) 辻隆道：林業労働の余裕に関する研究、同上 第122号、1960.
- 5) 辻隆道、渡部庄三郎：林業労働の作業強度に関する研究 第126号、1960.
- 6) 楠喬：機械化による林業労働の変化、労働科学 33 (5), 322, 1957.
- 7) 林業機械化協会：林業機械化シリーズ150, 17, 119, 刈払機、昭36. 2.
- 8) 佐治秀太郎：エネルギー代謝率から見た林業労働、林業技術 192, 16, 1958, 2.
- 9) 磯見能成：造林事業に於ける機械化について、同上 193, 32, 1958, 3.
- 10) 秋保親梯：森林作業の作業強度と消費エネルギー特に地拵と伐木造林作業について、同上, 194, 16, 1958, 4.
- 11) 辻隆道：林業労働の休み時間について、同上, 199, 14, 1958, 9.
- 12) 石井邦彦：刈払機使用の調査結果、同上, 243, 6, 1962, 6.
- 13) 宮川信一：機械化に伴う林業労働の再検討、林業機械化情報, 56, 24, 昭33. 4.
- 14) 堀井欣一郎、菅正倫、小山悦子、佐藤家之助：機械化された林業労働の産業医学的評価：新潟医学会雑誌 76 (10), 860, 1962.
- 15) 科学技術庁資源調査会：日本人の栄養所要量、同調査会勧告第4号、20~32, 昭34.
- 16) 大島正光：労働の生理的負担、p.127, 労働科学研究所、昭31.
- 17) 斎藤一：同上 p.190~227, 同上
- 18) 北村元仕、佐藤美代子、津田美恵子、高橋浩、武田勇：試験紙による血清コリンエステラーゼ測定法、臨床病理 9 (5), 340, 1961
- 19) 著者：未発表資料
- 20) 菊野正隆：Cholinesterase に関する研究、慶応医学 27 (4), 157, 昭25.