HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 産業疲労研究の一環としての杣夫疲労について：特に新尿係数(O/K3)法より見たる杣夫疲労 |
| Author(s) | 大澤, 正之; 吉田, 贇; 西風, 脩 |
| Citation | 北海道大學農學部 演習林研究報告, 20(1), 9-51 |
| Issue Date | 1959-07 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/20766 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 20(1)_P9-51.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 産業疲労研究の一環としての杣夫疲労について

## ——特に新尿係数($O/K_3$)法より見たる杣夫疲労——

大澤正之
吉田贇
西風脩

# Studies on Industrial Fatigue with Special Reference to Logger's Fatigue

## — Application of Human Vitality Criterion ($O/K_3$) to Logger's Fatigue —

By

Masayuki Ohsawa, Takeshi Yoshida
and Osamu Nishikaze

目　次

頁
I. 緒　言 …… 10
II. 疲労度測定上の要件 …… 12
III. 疲労とエネルギー代謝率との関係 …… 13
IV. 被検者(杣夫)に対する条件 …… 14
(1) 作業箇所と伐木造材方法 …… 14
(2) 測定期間中の気象概況 …… 15
(3) 被検者の労働内容 …… 16
(4) Chain Saw 作業の功程制限について …… 18
(5) 被検者の食餌とその考察 …… 19
V. 体重の変化 …… 23
VI. 握力並びに背筋力の変化 …… 24
VII. 脈搏恢復時間の変化 …… 25
VIII. 尿物質の消長について …… 28
(1) 尿量の消長 …… 28
(2) pHの消長 …… 29
(3) 酸度Iの消長 …… 29

大澤正之　北海道大学名誉教授　林学博士
吉田贇　北海道大学農学部演習林　助教授
西風脩　北海道大学結核研究所　助教授　医学博士

(4) 酸度III の消長 …… 30
(5) 尿中 Cl 濃度の消長 …… 31
(6) 尿中 Cl 排出量の消長 …… 32
(7) 新尿係数 ($O/K_3$) の消長 …… 32
IX. 総括並びに考察 …… 35
(1) 尿係数 $O/K_3$ より見たる杣夫疲労 …… 35
(2) 杣夫作業と体重の変化 …… 43
(3) 杣夫作業が握力及び背筋力に及ぼす影響 …… 44
(4) 杣夫作業が安静時脈搏に及ぼす影響 …… 45
(5) 杣夫作業が脈搏恢復時間に及ぼす影響 …… 45
(6) 杣夫作業が尿排出に及ぼす影響 …… 45
(7) 杣夫作業が尿中 Cl 濃度並びに Cl 排出に及ぼす影響 …… 46
(8) 杣夫作業が尿 pH, 尿滴定酸度に及ぼす影響 …… 46
X. 結　言 …… 47
XI. 附　記 …… 47
文　献 …… 49
Summary …… 50

## I. 緒　言

林業のみならず肉体労働を主体としている各種の屋外作業にも，近来種々の機器が導入されて所謂事業の合理化が促進され来つた事は，色々な観点よりしても望ましい傾向である。

然し機械化そのものが必ずしも作業の合理化を標示するものとは言い難いが，機器の使用により能率の増進——作業人員の縮減或いは作業日数の短縮，重労働より軽作業えの切替，或いは従来習得に長時日を要した特殊技能も簡易なる機械操作の会得により，より以上の効率を発揮出来る等，その他色々の利点を見出し得るが，然し玆に機械化により如

---

"疲労" とは生体の種々なる変化から推定される一つの抽象的概念であつて

A "或程度以上の肉体的或は精神的作業の結果として，その作業又は他の作業に対する能率の低下を来し，同時に自覚的並びに他覚的に種々の症状を出現して，それが一定の休養後に軽減又は消失するもの" を即ち疲労[1] として次のものと区別すべきである。

B "本人が自覚すると否とに関係なく，体内に上記の疲労状態が進行して，本人がその心身の異和を感じ出した時は，既に生体の健康状態を維持する生理的機能体系間の均衡が破れ，それが最早や数夜の休息，数日の休養によつて恢復が困難となつた状態" を即ち過労[2] と言い，"その状態なり症状が更に進行したもの" を疾病[3] と解し，

C "疲労の極限" を生体の死直前の状態[3] と考えて見る。

現実の生体は，空間的には環境と共に在る開放型であり，時間的には過去，現在の事象や経歴に影響されていると同時に，又未来の想定さるる事象によつても影響[3,26] を受くるものである。疲労現象が生体に必ず随伴する以上又上記事象の影響を必ず受くるものである。

西風[3),4)] は上記の

A を "外力 (内外環境) に対する生体の一時的の適応の歪みの状態"

上の諸点を満足させても，機械化前に比しその作業進行上における危険度の上昇或いは又疲労症状の進行がより強く現われたとするならば，これは真の意味における合理化を前提とした機械化の内に包括させ難く，茲に少なく共機械化以前の肉体を主とした作業に比し上記諸要件を満すと共に疲労は僅少となり，危険度も亦低下するものでなければ真の意味の合理化目的に沿うとは言い難い。

人力作業の合理化とは

a. 個々の特性を有する作業員を適性に従つてそれぞれ配置し，

b. 概してエネルギー消費量の大なる労働や，有害条件（本人の意識すると否とを問わず内的外的に生体の正常機能を著しく低下せしむるか，或いは生体の一部を損傷せしむる虞のある因子）にさらされる様な労働を機械化によつて軽減防止し，

c. 作業員の疲労を軽減せしむる如き心的態度や姿勢を執り得る様に環境及び作業様式を工夫し，且つ又作業の前，中，後における休養を按配して作業能率の低下を防止し，

d. 作業員に対する心身面の訓練と適正なる労働量の決定。

等の所謂労務の管理を充分に計り，且つ経済的効果をも上昇せしむべき方策であると考える。上記a～dの四要目に就いて考えれば，何れも労働に対する適応エネルギーを可及的に損傷せしめぬ方策と共に，実に疲労の軽減防止を主眼としていると言えよう。

然るに産業労働面における“疲労”なる現象は，甚だ重大な位置を占むる因子なるにも拘わらず，1918年D. R. WILSONが「産業疲労研究の今日の急務は，その正確なる測定尺度を定めることである」と喝破して以来40年に到る現在，尚その言葉が当てはまると言つても過言では無い実状である。

昭和29年1月北大天塩第二演習林においてChain Saw使用開始以来，杣夫がその技術に習熟し来り「この機械を使用するならば1人1日60石位の功程（手鋸平均功程の約2.5倍）を挙げ得るだろう」，「Chain Sawによる造材作業は疲労しない」等から「これを

---

Bを“その適応の歪みの状態の長期に渉りたるもの”

Cを“その歪んだ適応をも示し得ぬ状態”

として疲労なる言葉に一貫した性質なるものを帯びさせ，スポーツ疲労，産業疲労とか，或いは精神的疲労（精神的因子が負荷の原因となり，それが個体全体に及び，その適応に歪みを生じたもの），肉体的疲労（肉体的因子が負荷の原因となり，それが個体全体に及び，その適応に歪みを生じたもの）とかに止めず広義に取扱つている。

林業労働は勿論，総ての産業労働における疲労は，前記Aの程度のもの即ち或作業後の疲労症状が次の作業の開始さるるまでに殆と完全に消失するもの，又は少くとも数日の休養にて全く痕跡を留めぬ迄に恢復する程度のものであるべきであつて，Bの如き蓄積的のものや，過労——病的疲労等の日常割当られた程度の休養では，最早や完全に生体の正常機能を恢復し得ず，疲労残余を持ち越した儘次の作業に入り，その結果として益々疲労残余を累積して結局は機能的にも，器質的にも種々の病的症状を出現するに到る如きものであつてはならぬ。之等は個人的に，延いては社会的にも大なる負担であり，疲労問題——検査——測定等の重要対象となるものである。

使用し始めてから従来の手鋸による造材作業は馬鹿らしく感ずる」等の述懐を洩らすに至り，筆者等はこの両方式による造材作業員（枡夫）の疲労度の比較研究を思い立つた。

本研究に際し終始御協力された北大医学部生化学教室主任安田教授，農学部演習林宮脇教授，天塩第二演習林合沢講師，同じく大森助手，又機具の使用に絶大の御援助を与えられた天塩第一演習林猪口助教授，北海道教育委員会保健体育課に深甚なる謝意を表する。

尚この試験経費の一部には文部省科学試験研究費を充用した事を附記する。

## II.　疲労度測定上の要件

疲労の説明上種々の分類が行われているが，まだその本態が完全に解明されたとは言い難い。然し生体には疲労そのものが必ず何等かの原因によつて起るものであり，又何等かの形で内的，外的にその結果が現われるものである故，原因，表現型或いは負荷した作業種等による分類方法も見られ，或いはその症状発現の部位，器管等によつて分類される事もある。

然し生体に一つの筋肉作業をさせても，筋運動自体が既に常に神経系統の支配を受けているのであつて，殊に人間の場合は作業の誘意性，感情，意志等の中枢性の刺戟が極めて強く作用しているのであり，或いは逆に智能検査，感覚刺戟等を与えても，仔細に観察すれば必ずこれに附随して何等かの筋運動を伴ない起して来る。結局疲労は器管別又は部位別，或いは作業種別等に厳密に分類出来得るものでなく，疲労した生体の全体的意味において理解されるべきであり，又疲労の程度と云うものもこの意味からすれば，生体の一部の特異性（特徴）が強く現われる事等の無き器管，部位，或いは物質によつて測定されねばならぬ。

今回の研究対象である枡夫疲労の如き産業疲労に止まらず，それが人間を対象として行われる以上，その研究の目的（例えば枡夫疲労）が何処にあろうとも，先ず研究因子（例えば Hand Saw と Chain Saw の両作業）が作用する生体の Vitality の上昇或いは低下を先ず全体として客観的に把握し（疲労度を測定し），然る後その Vitality の低下を到来せしめた原因を他の個々の方法（疲労原因検査法）に依つて究明し，ここにその低下の原因（例えば作業形式の不良等）を除去する方策を見出す所に医学的研究の目的がある。この場合前者即ち生体の Vitality の度を客観的に，全体として把握する方法が疲労測定法であり，後者即ち疲労の原因を検査する方法は――言を換えれば既に疲労している生体の疲労の原因が如何なる臓器に，如何なる機能系に起因するものなるかを把握する方法を云う。この場合前述の D. R. Wilson の言葉を籍る迄も無く，上述の疲労測定の完全と認められる方法は未だ見出されたとは言い難いのである。

産業疲労研究に屢々 Donaggio 法[1]――本法は現北大生化学教室主任安田教授により

1942年我が国に紹介され，測定操作の簡易性から数多く疲労研究に用いられている。本法は尿膠質反応に属するものの一方法である——，血液水分[5]，血中クロール[5),12),26]，カリウム[5),26]，エオヂノ細胞数[5]等，或いは尿 pH[1),6),7]，燐酸[1),6]，並びにフリッカー値[1),27]，並びに産業疲労研究に在つては体重の変化[21]等が測定されているが，斯かる方法は総て生体の一定の臓器系或いは機能系の機能の盛衰と直接関係のあるものであつて，上述の疲労原因検査法，略して今日言われている疲労検査法の内に包括されるべきものである。

Donaggio 値，エオヂノ値は直接生体の一機能系である副腎機能の盛衰と関連し，血液水分，ナトリウム，カリウム，クロールはそれぞれ生体の水分，或いは塩類代謝機能系の活動に直接関係を有し，またフリッカー値は狭義には眼性疲労と関連している。従つて是等の測定値は疲労の度を満足に表示し得るものではない。

生体の Vitality の低下は副腎機能上昇時にも下降時にも，或いは水分塩類代謝の極端なる機能亢進時にも並びに低下時にも同様に見出される。依つて上記の諸測定法が生体の一定の機能系或いは臓器系の機能に直接関係があるとしたら，それは疲労測定法とは云い難く．所謂疲労検査法即ち疲労原因検査法の内に凡て包括さるべきである。

疲労度の測定には，或る単位に依つた数字的表現を必要とするが，この場合生体はその代謝機能の活動しつつある状態において，自覚すると否とに拘わらず疲労の皆無と云う事は有得ぬものであるが，疲労の最小の時，即ち健康なる生体が充分なる心身休養を摂り得た直後に，その測定値が最小（又は最大）を示し，疲労の進行——過労——疾病——の程度に応じその値が漸増（又は漸減）し，疲労の極致——死直前の状態——において最大値（又は最小）を示す測定法を理想とする。

本研究に採用した新尿係数（$O/K_3$）法[8),9]は，北大生化学教室その他において正常人[9]，工場[10]並びに鉱山労働者[11]，各種病的患者[6),12),13]，低温環境下の生体[14]，その他の研究[15]に適用して如上の諸要件を，ほぼ満足せしむる疲労測定法である。

## III. 疲労とエネルギー代謝率との関係

最近産業労働研究にエネルギー代謝率測定が適用され，肉体労働においてこの率の高値を示すもの程労働が苛重であり，引いては疲労の度もこの測定値と平行するかの如き仮定の下に，労務管理の重要指針とさるる傾向が一部に有る様見受けられる。然し疲労はエネルギー代謝の盛衰とは直接的な関連は有しない。

例えば運動選手が最も激しき肉体作業である練習時よりも，作業量としては遙に尠い対抗試合直後に血液や尿成分の変化が著しいと言う報告[1),28]がある。又 Chain Saw を初めて使用せしめた杣夫がその作業量（造材材積並びに就業時間）が小であつたにも拘わらず，作業終了後において慣れた Hand Saw 使用後の時に比し，非常に疲労を訴えていた事

実がある。即ち生体は既往の内外生活環境（慣れて適応している）が急激に変化した時，或いは精神的緊張を余儀無く強制された場合等には，それに適応する迄は疲労がそれ以前に比して多くなり，或いは疲労の恢復に多くの時間を要する事を示している。

又例えば優秀なる技倆の庭球選手同志が2時間自由なる練習を行つた場合と，同一人を同等時間，壁面に対し直立不動の固い姿勢を執らせた場合を考えれば，測定せずともエネルギー代謝率は前者に高く後者は遙に低い事は考えられるが，それぞれの直後の疲労の程度はエネルギー代謝率とは平行せず寧ろ逆であろう。測定上のエネルギー代謝率が低く共，生体が精神的圧迫感を伴なう作業，或いはその代謝機能が活動の制圧を受くるが如き作業乃至姿勢を執らしめたる場合の疲労症状は，その制圧の度合に比例して大きく現われて来る。

生体が或る作業の結果“疲労”なる現象を必ず伴なつて来り，然もその疲労が蓄積すれば過労——病気に移行し，生体の器質並びに機能に重大なる影響を及ぼす性質を有するものであるから，疲労度の測定は労務管理の重要指針たるべきであり，エネルギー代謝率測定は亦別個の性格を有するものとせねばならぬ。

## IV.　被検者（杣夫）に対する条件

### (1)　作業箇所と伐木造材方法

伐木造材作業箇所は，北海道大学天塩第二演習林河東事業区第53林班い小班の，小沢を狭んだ南及び南西に面したる面積1.96 ha，傾斜24°～33°（最大41°）であつて，地表は根曲竹，熊笹等に覆われているが灌木類の尠い針葉樹純林であり，立木の伸長も良好と認められる箇所である。この立木内容は第1表に掲ぐる239本，556.856 m³であつて，これを皆伐作業により長さ12尺丸太を主とした八方剝皮による伐木造材作業を施行し，素材1,160本，材積1,514.69石を採材した。即ち

$$\frac{1{,}514.69}{556.856\times 3.594}\times 100=75.7\%$$

の造材歩止りである。但し，立木は中島広吉氏の本道産立木幹材積表によつてその材積を求めた。

是等の立木を第2表記載の杣夫4名により，賃金は功程払制に拠つて昭和30年8月2日より同月12日迄の間に伐木造材したが，手鋸（Hand Saw–以下H.S.と略称する）の場合は通常用いられている杣夫用改良鋸による個人作業，Chain Saw（以下C.S.と略称する）はMcCulloch–47型1台，33型1台を組合わせ，2名1組の班2組を編成し，各班毎の共同作業とした。

**第1表**　伐　採　立　木

| 胸高直径 | アカエゾマツ本数 | トドマツ本数 | 合計 本数 | 合計 材積 (m³) | 胸高直径 | アカエゾマツ本数 | トドマツ本数 | 合計 本数 | 合計 材積 (m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 3 | | 3 | 1.848 | 6 | 9 | | 9 | 30.195 |
| 30 | 1 | | 1 | 0.733 | 8 | 8 | | 8 | 29.128 |
| 2 | 6 | | 6 | 5.166 | 60 | 8 | | 8 | 31.520 |
| 4 | 9 | | 9 | 9.018 | 2 | 5 | | 5 | 21.250 |
| 6 | 17 | 1 | 18 | 20.772 | 4 | 5 | | 5 | 22.860 |
| 8 | 12 | 4 | 16 | 21.104 | 6 | 2 | | 2 | 9.810 |
| 40 | 28 | | 28 | 41.888 | 8 | 1 | | 1 | 5.250 |
| 2 | 19 | 1 | 20 | 33.720 | 70 | 2 | | 2 | 11.210 |
| 4 | 17 | 2 | 19 | 35.853 | 2 | 3 | | 3 | 17.907 |
| 6 | 22 | | 22 | 46.222 | 4 | 1 | | 1 | 6.349 |
| 8 | 16 | | 16 | 37.232 | 6 | 1 | | 1 | 6.736 |
| 50 | 12 | | 12 | 30.792 | 8 | 1 | | 1 | 7.129 |
| 2 | 13 | | 13 | 36.621 | 86 | 1 | | 1 | 8.823 |
| 4 | 9 | | 9 | 27.720 | 合計 | 231 | 8 | 239 | 556.856 |

**第2表**　杣夫の経歴と体格

| 杣夫 | 年齢 (満歳) | 主なる職業 | 伐木造材経験年数 (年) | 身長 (cm) | 体重 (kg) | 血圧 | 既往の疾病 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 58 | 農業 | 26 | 167.6 | 64.1 | 最高 180～210<br>最低 70～100 | 無 | 現在は高血圧症 |
| C | 26 | 坑夫 | 2 | 167.6 | 57.8 | 最高 120～130<br>最低 50～ 80 | 無 | |
| B | 24 | 農業 | 2 | 161.5 | 57.3 | 最高 120～130<br>最低 50～ 80 | 無 | |
| D | 46 | 集材夫 | 9 | 163.3 | 60.9 | 最高 110～130<br>最低 50～ 80 | 無 | |

### (2)　測定期間中の気象概況

本研究期間中，天候が一定されなかつたのは止を得ぬ事乍ら，総体的に観察して杣夫に対して天候が特段に強弱の影響を及ぼしたとは考えられぬ。第3表左欄に見る如く，期間11日の内，晴天2日，終日降雨2日，曇及び降雨2日，その他曇又は晴5日であつた。空中湿度は90% 以上を示したのが6日間あつたが，稍蒸暑さを感じたのは8月10日の只1日であり，他はおおむね労働上快適であつた。林内気温 25°C 以上を示した折も，木蔭

**第3表**　気　象　と　伐

| 月日（昭和30年） | 天　候* | 湿　度（%） | 降水量（mm） | 気　圧*（mb） | 気　温（C°） 最　高 | 最　低 | 平　均 | 林内** | 作業種別 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8.2 | 曇後雨 | 92 | 47 | 1.008 | 23.0 | 18.5 | 21.8 | 22.0 | Hand Saw |
| 3 | 雨 | 100 | 30 | 1.015 | 24.5 | 9.5 | 16.0 | 16.0 | 〃 |
| 4 | 晴 | 98 | 13 | 1.020 | 21.5 | 4.5 | 20.0 | 19.0 | 〃 |
| 5 | 晴後曇 | 80 | — | 1.017 | 27.0 | 7.0 | 22.0 | 26.0 | Chain Saw（制限） |
| 6 | 曇後晴 | 81 | — | 1.015 | 27.0 | 10.0 | 23.0 | 25.0 | 〃 |
| 7 | 〃 | 85 | — | 1.013 | 26.0 | 12.5 | 19.0 | 22.0 | 〃 |
| 8 | 晴後曇 | 80 | 1 | 1.011 | 27.5 | 10.0 | 21.0 | 25.0 | Hand Saw |
| 9 | 曇 | 73 | — | 1.008 | 28.0 | 18.0 | 25.0 | 26.0 | 〃 |
| 10 | 雨後曇 | 98 | 50 | 1.008 | 28.5 | 20.6 | 22.0 | 26.0 | Chain Saw（制限） |
| 11 | 晴 | 98 | — | 1.010 | 28.0 | 5.0 | 21.0 | 22.0 | Chain Saw（自由） |
| 12 | 雨 | 98 | 15 | 1.012 | 20.8 | 12.2 | 19.0 | 19.0 | 〃 |
| 作業種別集計 | | | | | | | | | Hand Saw<br>Chain Saw（制限）<br>〃　（自由） |

摘　要　*　作業現場の観測　**　作業現場地上90 cmの高さの観測　その他の観測値は天塩

或いは微風等の為，杣夫は暑さの影響を強く受けたとは認められない。

### (3)　被検者の労働内容

杣夫に対しては勉めて精神的な束縛感を与えぬ様に留意したのは勿論である。これ等杣夫は従来も労働時間分析等に使用された者達であつて，或る程度は試験研究の対象とされる事に慣れたと見做し得る者であるが，今回は食餌の計量，身体の各種の検査，排尿並びに採尿の規整，或いは全行動の時間的制約等のため多少の重圧感を持つた事は想像されるが，研究上止を得ぬ事である。杣夫達の日常行動は次の如く規整された。

5時00分　起床，直後前夜よりの睡眠尿採尿，洗面，食事，稼働準備
6時00分　集合，各種身体検査
6時30分　排尿（棄却）小屋出発，作業現場到着後（所要時間は15～20分）直に伐木造材作業開始
9時00分　休憩（検査は脈搏数のみ）
9時15分　作業開始
11時30分　午前労働時尿採尿，脈搏検査，昼食及び休養

木 造 材 作 業

| 杣夫A 数量 | 杣夫C 数量 | 杣夫B 数量 | 杣夫D 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 17本 22.77石 | 10本 13.94石 | 11本 11.70石 | 21本 20.94石 | 降雨にて中止，各々5/8人役 |
| 31 36.56 | 18 22.79 | 21 28.43 | 32 38.07 | |
| 41 38.37 | 48 32.11 | 25 29.49 | 32 37.08 | この日迄の総平均1人1日当り功程31.64石をChain Saw作業1人1日当り作業量として制限し，5, 6, 7, 及び10日の4日間造材せしめた。 |
| これよりAとCの共同作業 | | これよりBとDの共同作業 | | |
| 48本 67.88石 | | 44本 66.31石 | | |
| 43 61.07 | | 34 60.07 | | |
| 39 63.29 | | 53 64.70 | | |
| これより各々個人作業 | | これより各々個人作業 | | |
| 18本 32.58石 | 18本 31.65石 | 24本 30.55石 | 28本 36.36石 | |
| 33 37.64 | 18 25.84 | 21 28.73 | 30 36.74 | |
| これよりAとCの共同作業 | | これよりBとDの共同作業 | | |
| 40本 64.04石 | | 50本 64.25石 | | |
| 63 96.55 | | 73 91.42 | | Chain Saw作業量の制限を解除し，以後の2日間は規定時間内に各人の最大能力を発揮せしめた。 |
| 94 111.34 | | 82 111.43 | | |
| 140本 167.92石 | 112本 126.33石 | 102本 128.90石 | 143本 169.19石 | 1人1日当り功程 32.02石 |
| 以下はACの共同作業 | | 以下はBDの共同作業 | | |
| 170本 256.28石 | | 181本 255.33石 | | 〃 31.98 |
| 157 207.89 | | 155 202.85 | | 〃 51.34 |

第二演習林庁舎構内露場におけるもの。

13時00分 排尿 (棄却)，作業開始
14時30分 休憩 (検査は脈搏数のみ)
14時45分 作業開始
16時10分 作業終了，帰路につく
16時30分 小屋到着並びに午後労働時尿採尿，各種身体検査，杣夫器具の点検修理
17時30分 採尿，入浴，食事，自由行動
20時30分 排尿 (棄却)，直に就寝 (翌朝5時00分の採尿時迄に中間尿意を催したる時は採尿瓶に採る)

即ち測定全期間を通して出勤10時間，その内午前及び午後の休憩並びに昼食時休養としての2時間を差引き，実働8時間 (現場迄の通勤を含む) とし，起床，就寝の時刻も厳守せしめ，食餌並びに作業外の行動も連日ほぼ平恒を保たしめて，常に条件を一定に維持する様留意した。

8月2日 (降雨甚だしく5/8人役にて中止) よりH.S.造材を開始し4日迄個人作業の方式により各人の全力を挙げて作業に従事せしめた結果は，1人1日当り平均31.64石の功程

を示した。茲において杣夫の功程大なるものと小なるもの即ちAとC，BとDを組合わせ2個班を編成し規定時間内にC.S.を使用して造材作業に従事せしめたが，作業量はH.S.全力作業に示された平均功程と同一量即ち1班1日につき31.64×2=63.28石として制限した。これにより5日より7日迄各班毎の共同作業方式により造材作業に従事せしめた。これは同一時間に同一量の作業をなしたる場合のH.S.及びC.S.作業が杣夫の疲労に如何なる影響を及ぼすかを比較する目的である。更に8及び9日の両日は前のH.S.造材作業に戻り，10日はC.S.造材作業を実行した。次に同一時間内にC.S.による全能力造材を実行せしめたのが11及び12日の両日である。これはH.S.による全能力造材に対比して功程は約60%上昇を示したが，その疲労度が如何に相違するかを比較するためであつた。

これら作業内容の個人別及び班別の詳細は第3表右欄に掲ぐる所であり，各杣夫の1日の労作別時間は第4表である。11及び12日のC.S.全能力造材作業の労作別時間を計測しなかつたのは作業中の杣夫の束縛感を僅かでも開放し，精神的重圧による疲労への影響を最小限に止むるためであつて，計測員は作業中の杣夫より常に50～70m離れ，単に時刻の到来を報らせ，或いは採尿，排尿，脈搏検査等を行うに止め，出来るだけ自由に杣夫が自己の最大能力を発揮し得る様に留意した。

**第4表**　杣夫作業の操作別時間

| 操作別 | Hand Saw (分) | | | | | Chain Saw (制限) (分) | | | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | C | B | D | 平均 | A | C | B | D | 平均 | |
| 斧を使用している時間 | 181 | 139 | 175 | 152 | 162 | 144 | 153 | 138 | 135 | 142 | Hand Saw 作業は4日，8日，9日の平均 |
| 鋸を使用している時間 | 197 | 247 | 215 | 209 | 217 | 136 | 153 | 140 | 158 | 147 | |
| 木廻わしを使用している時間 | 12 | 6 | 8 | 11 | 9 | 7 | 6 | 12 | 14 | 10 | Chain Saw 作業は5日，6日，7日10日の平均 |
| 器具，機械の修理時間 | 9 | — | 4 | 11 | 6 | 59 | 52 | 48 | 41 | 50 | |
| 林内を移動，歩行している時間 | 27 | 36 | 25 | 43 | 33 | 53 | 44 | 49 | 53 | 49 | Chain Saw は山内保管 |
| 通勤に要した時間 | 42 | 25 | 40 | 35 | 35 | 28 | 32 | 29 | 29 | 29 | |
| 休憩及び食事の時間 | 139 | 145 | 133 | 138 | 139 | 140 | 141 | 145 | 143 | 142 | |
| 協議，その他の時間 | — | — | — | — | — | 28 | 14 | 40 | 24 | 26 | |
| 合計 | 607 | 598 | 600 | 599 | 601 | 595 | 595 | 601 | 597 | 595 | |

### (4) Chain saw 作業の功程制限について

杣夫が使用器具の如何に不拘，自由に全力造材に従事した場合は別として，C.S.による功程制限の作業はたとえそれが自己の功程を低下し，一見安易なるが如き労作であつても反面又困難なる作業と言わねばならぬ。各労作にはそれぞれ一定の pace があり，特に緩急を自由に変更出来難いものもある。而も全労働時間を通して平均した労力配分に拠つて作業に従事する様指導したが，例えば鋸断或いは斧作業の如きは特に時間的に緩やかに行う事は出来難い。

又杣夫の心理上から考えれば，1日の造材石数は一定に制限されてあつてその量より多大の過不足は許されぬのである。規定された作業量（この場合は造材石数）が規定時間に対し労働容易であるがため，時間的に緩やかに作業を進むれば予見し難い障害に逢着した場合——立木の空洞，伐倒時の懸り木，或いはC.S.の故障等に起因して規定材積に到達せぬ場合——を考慮し，やはり就業開始直後より大部分の労働を行い，或る程度の規定量到達を見極わめてから緩やかに——作業的並びに心理的——労働する点が作業中を観察しても，又計測した操作別時間の上より視ても窺われたが，これは人間の労働なる以上止を得ぬ事と考えられる。

### (5) 被検者の食餌とその考察

詳細は不明であるが，木曽国有林の昔には人夫の給養に現物給与の時代があつた。賃金にも日給制と功程払制とがあり，これらに対し食糧の給与は，日給制の者に対し就業1日に付米9合，味噌40匁，休業1日に付米7合，味噌40匁であつた。然し杣夫に対しては食糧貸与の制度が執られ，標準1人に付米1升，味噌40匁であつた。

昔から杣夫の1升飯と俗に言われている位，杣夫——林業労務者は概してそうであるが——は多食であり，それだけ重（激）労働に従事していた事を物語つている。現在でも造材事業を実行計画する場合の米噌必需量算出の基準は，上記の数字に依り計算される。

本研究においても，被検者たる杣夫の疲労に連関あるべきを予想し，実際に摂取されたる食餌を計量し熱量計算をしたものが第5表である。組成並びに熱量計算は藤巻，有本[16]の数値を用い，実際上の1g当り吸収熱量は蛋白及び含水炭素をそれぞれ4cal.，脂肪9cal.とした。

本研究は北海道として最も気温の高い盛夏の候であり，且つ交通不便の山奥における比較的短期間の試験造材作業であるため，新鮮なる魚菜類の入手方法も無く，Vitaminの或種のものには欠くる所があつたと推察される。又食餌の糖質偏重を避くるため，杣夫は1日量大豆50g，煮干魚30～50gを必ず摂る様にし，又好む所の酒類は夕食時25%焼酎180ccに制限した。Butterは例年杣夫自身好む所により摂取する習慣があり，これに対しては何等の制限は設けなかつた。

以上に依り被検者4名5日間の平均摂取量は，焼酎の酒精分315cal.を除き計算された熱量1人1日当り4,537cal.（4,048～5,043）を示した（第5表）。

島田[17]は東京大学北海道演習林某飯場における林業労務者全員の平均1人1日当り食品は，白米805g，小麦110g，うどん60g，味噌140g，煮干20g及び馬鈴薯400gであり，この総熱量3,061cal.であつた事を報告している。尤もこれは昭和19年2月の我が国食糧事情最悪とも言うべき折であり，蛋白及び脂肪の不足を認めている。

林野庁[18]は南九州国有林における林業労務者男子が，1人1日当り3,317～4,538cal.

**第5表**　杣夫摂取の食物

| 食時別 | 食品区分 | 杣夫別 A | C | B | D | 平均 1人当り | 平均 蛋白質 | 脂肪 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 朝食 | 麦飯 (7:3) | 796 | 704 | 812 | 1,078 | 848 | 29.5 | 2.1 |
| | 赤味噌 | 87 | 67 | 65 | 93 | 78 | 12.1 | 4.6 |
| | バタ一 | 14 | 16 | 18 | 18 | 17 | 0.1 | 14,8 |
| | 黄大豆 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 10.3 | 4.9 |
| | 黒砂糖 | 22 | — | 22 | — | 11 | 0.4 | 0.1 |
| | わかめ | 2 | 2 | — | — | 1 | 0.1 | — |
| | | | | | | 組成分計 | 52.5 | 26.5 |
| | | | | | | **熱量** | **210.0** | **238.5** |
| 昼食 | 麦飯 (7:3) | 850 | 694 | 706 | 696 | 737 | 25.6 | 1.8 |
| | 塩蔵はつけ | 48 | 72 | 96 | 110 | 82 | 32.1 | 1.3 |
| | 黒砂糖 | 38 | 24 | 9 | 18 | 22 | 0.8 | 0.2 |
| | 菓子(おこし) | 6 | 36 | — | 18 | 15 | 0.9 | 1.0 |
| | | | | | | 組成分計 | 59.4 | 4.3 |
| | | | | | | **熱量** | **237.6** | **38.7** |
| 夕食 | 麦飯 (7:3) | 558 | 388 | 560 | 796 | 576 | 20.6 | 1.4 |
| | 煮うどん | 362 | 278 | 348 | 364 | 338 | 16.6 | 0.3 |
| | 赤味噌 | 61 | 43 | 60 | 79 | 61 | 9.4 | 3.6 |
| | バタ一 | 12 | 14 | 12 | 12 | 12 | 0.1 | 10.5 |
| | 黄大豆 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 8.1 | 3.8 |
| | いわし煮干 | 50 | 50 | 33 | 29 | 41 | 15.1 | 3.6 |
| | わかめ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2 | — |
| | 黒砂糖 | 4 | 24 | 4 | 4 | 9 | 0.3 | 0.1 |
| | 菓子(おこし) | 70 | 40 | 12 | 15 | 34 | 1.9 | 2.3 |
| | 牛乳 | 60 | 20 | 60 | 40 | 45 | 1.6 | 2.0 |
| | 25% 焼酎 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | — | — |
| | | | | | | 組成分計 | 73.9 | 27.6 |
| | | | | | | **熱量** | **295.6** | **248.4** |
| 合計 (1日の全量) | 麦飯 (7:3) | 2,204 | 1,786 | 2,078 | 2,570 | 2,161 | 75.2 | 5.4 |
| | 煮うどん | 362 | 278 | 348 | 364 | 338 | 16.6 | 0.3 |
| | 赤味噌 | 148 | 110 | 125 | 172 | 139 | 21.5 | 8.3 |
| | バタ一 | 26 | 30 | 30 | 29 | 29 | 0.2 | 25.3 |
| | 塩蔵はつけ | 48 | 72 | 96 | 110 | 82 | 32.1 | 1.3 |
| | 黄大豆 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 18.4 | 8.7 |
| | いわし煮干 | 50 | 50 | 33 | 29 | 41 | 15.1 | 3.6 |
| | わかめ | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0.3 | — |
| | 黒砂糖 | 64 | 48 | 35 | 22 | 42 | 1.5 | 0.4 |
| | 菓子(おこし) | 76 | 76 | 12 | 33 | 49 | 2.8 | 3.3 |
| | 牛乳 | 60 | 20 | 60 | 40 | 45 | 1.6 | 2.0 |
| | 25% 焼酎 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | — | — |
| | | (組成分は省略) | | | | 組成分計 | 185.3 | 58.6 |
| | **熱量** | **(315.0) 4,749.5** | **(315.0) 4,047.9** | **(315.0) 4,268.4** | **(315.0) 5,043.1** | **熱量** | **741.2** | **527.4** |

註　Cは腹痛のため夕食に麦飯を欠いた日が1回ある。
単位，熱量はカロリー，焼酎は cc，その他はすべてグラムとする。

及 び 熱 量 計 算

1人当り摂取食品組成及び熱量

| 含水炭素 | $C_2H_5OH$ | 繊 維 | 灰 分 | P | Ca | Fe | NaCl | 合計熱量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 244.3 | | 1.19 | 1.95 | 0.64 | 0.10 | 0.02 | — | |
| 8.9 | | 2.05 | 10.93 | 0.24 | 0.09 | 0.04 | 9.02 | |
| 0.1 | | — | 0.28 | — | — | — | 0.34 | |
| 7.0 | | 0.69 | 1.40 | 0.18 | 0.05 | 0.01 | 0.04 | |
| 9.0 | | — | 0.24 | — | — | — | — | |
| 0.4 | | — | 0.31 | — | — | — | 0.06 | |
| 269.7 | | 3.93 | 15.11 | 1.06 | 0.24 | 0.07 | 9.46 | |
| **1,078.8** | | | | | | | | **1,527.3** |
| 212.3 | | 1.03 | 1.70 | 0.55 | 0.09 | 0.01 | — | |
| 1.9 | | — | — | 0.20 | 0.02 | 0.01 | 8.20 | |
| 17.9 | | — | 0.47 | — | — | — | — | |
| 12.0 | | — | 0.14 | 0.02 | 0.01 | — | — | |
| 244.1 | | 1.03 | 2.31 | 0.77 | 0.12 | 0.02 | 8.20 | |
| **976.4** | | | | | | | | **1,252.7** |
| 165.9 | | 0.81 | 1.32 | 0.43 | 0.07 | 0.01 | — | |
| 87.5 | | 0.88 | 1.79 | 0.23 | 0.48 | 0.02 | — | |
| 6.9 | | 1.60 | 8.55 | 0.19 | 0.07 | 0.03 | 7.05 | |
| 0.1 | | — | 0.19 | — | — | — | 0.24 | |
| 5.5 | | 0.54 | 1.10 | 0.14 | 0.04 | — | 0.03 | |
| — | | — | 1.80 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | — | |
| 0.8 | | — | 0.63 | 0.01 | — | — | 0.13 | |
| 7.3 | | — | 0.19 | — | — | — | — | |
| 27.1 | | — | 0.32 | 0.04 | 0.02 | — | — | |
| 2.2 | | — | 0.31 | 0.05 | 0.06 | — | 0.08 | |
| — | 45.0 | — | — | — | — | — | — | |
| 303.3 | | 3.83 | 16.20 | 1.22 | 0.75 | 0.07 | 7.53 | (315.0) |
| **1,213.2** | **(315.0)** | | | | | | | **1,757.2** |
| 622.6 | | 3.03 | 4.97 | 1.62 | 0.26 | 0.04 | — | |
| 87.5 | | 0.88 | 1.79 | 0.23 | 0.48 | 0.02 | — | |
| 15.8 | | 3.66 | 19.49 | 0.43 | 0.17 | 0.06 | 16.07 | |
| 0.2 | | — | 0.47 | 0.01 | — | — | 0.58 | |
| 1.9 | | — | — | 0.20 | 0.02 | 0.01 | 8.20 | |
| 12.5 | | 1.24 | 2.50 | 0.33 | 0.09 | 0.01 | 0.08 | |
| — | | — | 1.80 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | — | |
| 1.1 | | — | 0.94 | 0.01 | — | — | 0.19 | |
| 34.2 | | — | 0.90 | — | — | — | — | |
| 39.1 | | — | 0.47 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | — | |
| 2.2 | | — | 0.31 | 0.05 | 0.06 | — | 0.08 | |
| — | 45.0 | — | — | — | — | — | — | |
| 817.1 | 45.0 | 8.81 | 33.64 | 3.07 | 1.12 | 0.16 | 25.20 | |
| | **(315.0)** | | | | | | | **(315.0)** |
| **3,268.4** | | | | | | | | **4,537.0** |

四捨五入計算法のため各別の計算と合計とは不一致のものがある。

食品重量は8月6日より同11日までの中より5日分を摘出平均した計量値である。

の食餌を摂取しているが，澱粉性食品の全熱量対比は80.6～82.2%である事を報告している。

又鍋島[19]は魚梁瀬国有林大谷事業所管内の林業労務者栄養実態調査において，激労従事員の摂取熱量が1人1日平均3,674 cal.(2,146～4,887)であつた事を報告し，日本人食糧構成平均値と比較すれば，まさしく米麦過剰食型である事を指摘している。

本研究中の摂取カロリー測定値を含めて上記諸例を併せて考えて見ても，林業労務者中特に杣夫の如き重作業に従事する者が，莫大の熱量食物を摂取する事を示している。本研究対象たる杣夫の摂取食餌を，藤巻，有本[16]の発表せる日本人農夫が米麦飯を主食として激労に従事する場合の保健食量と対比すれば下記の如くなる。

| | 体重 (kg) | 蛋白質 (g) | 含水炭素 (g) | 脂肪 (g) | 総カロリー | 含水炭素熱量の総熱量に対する比 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 激労従事者保健食量 | 49.40 | 129.75 | 684.00 | 32.45 | 3637 | 75 |
| 本研究杣夫摂取量 | 60.0 | 185.3 | 817.1 | 58.6 | 4537 | 72 |
| 増加率 (%) | 22 | 43 | 19 | 81 | 25 | |

上記に示す通り，杣夫達は過食であるか無いかは別としても，特段に糖質偏食では無く，蛋白及び脂肪を充分補給し得たものと認める。藤巻，有本の基準に従えば，杣夫達が従来より好んで摂取していたButterの補給を継続するならば，熱量だけを比較すれば大豆及び煮干魚の加給は不要とも言えるが，やはり激労従事者には質的に栄養価の高い（蛋白質の比較的に多いバランスのとれた）この程度の食餌が望ましいものと考える。

次にエネルギー消費量との関係を考えて見るに，大沢，小島[20]はこの近接林分において，本研究の杣夫達を主としたC.S.作業による3名編成造材班の労作量指数を報告しているが，この1人当り平均は480分に付1,958.72となり，これら杣夫の平均身長165 cm，体重60 kg，年齢39歳の基礎代謝量[30]は1.02 cal/min.となる。依つてその消費エネルギーは

杣夫作業中　$1.02\times\left(\frac{1,958.72}{480}+1.2\right)\times 480=2,585$

就業時間外　$1.02\times(1.0+1.2)\times 450=1,010$

睡眠時　$1.02\times 0.8\times 510=416$

合計　24時間に付　4,011 cal.

となる。

上述の杣夫摂取熱量平均4,537 cal.（消化吸収の折の損失を見込んで計算）は，この計算値に比して526 cal.多いのであつて，たとえ杣夫食事が満腹感を得る為にもせよ比較上よりは約10%の過食であると認められる。

東洋人は一般に主食糧――澱粉質――を過剰に摂る傾向が強く，その為か満腹感はあ

りながら栄養状態が不良であると言う事は，農山漁村等において往々目撃される。然し如何にこれら食糧が量的に胃嚢への過重負担であつても，永年この様式に依つて生活し，且つ作業能率を高めて来た労務者に対しては，簡単に学理的に割出された栄養価高く．量的には尠ない理想的食餌では，経済上の諸点は別としても実際問題として我慢出来ぬ事である。

然し後述の尿係数 $O/K_3$ より見たる杣夫疲労の部にも見受けられる如く，杣夫達の夜間尿係数が正常人のそれに比し遙に高値を示す事は，俗に言う——喰い疲れ——の現象の一つと認められるのであつて，これらは単に作業現場における食餌の質的向上，量的減少に止め得る事では無く，重労働に従事する林業夫達の家庭における日常食餌より改めて，それに身体を適応せしめ置くのが激労に対する健康維持の見地よりして理想的である事を指摘したい。

## V. 体重の変化（第6表）

体重の測定は種々の都合上 H.S. 作業については 8 月 9 日，C.S. 作業については同 10 日のみが為されたが何れも作業後は減少している。第6表に見る如く，H.S. 群平均は作業前 60.03 kg，作業後 58.48 kg と 1.55 kg 減少したのに対し，C.S. 群平均は作業前 59.98 kg，

**第6表** 杣夫体重の変化

| 月日 | 作業種別 | A 前 (kg) | A 後 (kg) | A 差 (kg) | C 前 (kg) | C 後 (kg) | C 差 (kg) | B 前 (kg) | B 後 (kg) | B 差 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8月 9 日 | Hand Saw | 64.1 | 62.3 | −1.8 | 57.8 | 56.8 | −1.0 | 57.3 | 55.5 | −1.8 |
| 〃 10 〃 | Chain Saw(制限) | 64.0 | 62.6 | −1.4 | 57.8 | 57.0 | −0.8 | 57.0 | 55.9 | −1.1 |
| 〃 11 〃 | 〃 (自由) | 64.1 | 63.4 | −0.7 | 57.8 | 57.0 | −0.8 | 57.4 | 56.1 | −1.3 |
| 〃 12 〃 | 〃 (自由) | 64.3 | 63.4 | −0.9 | 57.8 | 57.0 | −0.8 | 57.4 | 55.5 | −1.9 |
| | 平均 | 64.13 | 62.93 | −1.20 | 57.80 | 56.95 | −0.85 | 57.28 | 55.75 | −1.53 |
| | 減少率 | | | 1.87% | | | 1.47% | | | 2.66% |

| 月日 | 作業種別 | D 前 (kg) | D 後 (kg) | D 差 (kg) | 平均 前 (kg) | 平均 後 (kg) | 平均 差 (kg) | 減少率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8月 9 日 | Hand Saw | 60.9 | 59.3 | −1.6 | 60.03 | 58.48 | −1.55 | 2.58 |
| 〃 10 〃 | Chain Saw(制限) | 61.1 | 60.0 | −1.1 | 59.98 | 58.88 | −1.10 | 1.83 |
| 〃 11 〃 | 〃 (自由) | 60.8 | 60.0 | −0.8 | 60.03 | 59.13 | −0.90 | 1.50 |
| 〃 12 〃 | 〃 (自由) | 60.8 | 60.0 | −0.8 | 60.08 | 58.98 | −1.10 | 1.83 |
| | 平均 | 60.90 | 59.83 | −1.07 | 60.03 | 58.86 | −1.17 | |
| | 減少率 | | | 1.77% | | | 1.94% | |

註 前：作業開始直前 6 時 00 分の測定
後：作業終了直後 16 時 30 分の測定

作業後 58.88 kg と 1.10 kg 減少した。

即ちその減少率は H.S. 作業 2.58%, C.S. 作業 1.83% となり, H.S. 作業の場合の減少が著しいが, 何れも例数は 4 個の平均で尠い。

## VI. 握力並びに背筋力の変化（第7表）

両作業群 4 名 4 日間宛の平均を見るに両群共握力並びに背筋力は僅か数個の例外を除き作業後に上昇が認められる。

H.S. 群握力の作業前左 41.1 kg, 右 46.4 kg は作業後において左 42.8 kg, 右 47.8 kg と上昇し, その差は左 4.1%, 右 3.0% である。これに対し C.S. 群握力は作業前左 40.8 kg, 右 45.8 kg が作業後においては左 44.9 kg, 右 50.1 kg と上昇を示し, その差は左 10.0%, 右 9.4% となる。作業前の両群握力の差は殆んどないが（左 H.S. 群 41.1 kg, C.S. 群 40.8 kg, 右 H.S. 群 46.4 kg. C.S. 群 45.8 kg), 作業後は両群共握力上昇し, 而もその度において C.S. 群が高い事が認められる。

背筋力については H.S. 群作業前 153.7 kg, 作業後 159.8 kg と上昇率 4.0% であるが,

**第7表**　杣夫握力並びに背筋力の変化

| 杣夫別 | Hand Saw 例数 | 握力 作業前 左 | 握力 作業前 右 | 握力 作業後 左 | 握力 作業後 右 | 背筋力 作業前 | 背筋力 作業後 | Chain Saw (制限) 例数 | 握力 作業前 左 | 握力 作業前 右 | 握力 作業後 左 | 握力 作業後 右 | 背筋力 作業前 | 背筋力 作業後 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 4 | 33.8 | 41.0 | 32.3 | 43.0 | 176.3 | 185.5 | 4 | 30.5 | 40.5 | 44.3 | 43.5 | 174.0 | 188.8 |
| C | 4 | 45.3 | 50.8 | 47.0 | 50.5 | 146.0 | 144.0 | 4 | 45.0 | 49.8 | 50.3 | 54.3 | 148.5 | 147.5 |
| B | 4 | 45.5 | 46.8 | 49.3 | 47.8 | 139 5 | 156.0 | 4 | 47.3 | 46.8 | 51.8 | 52.3 | 150.5 | 169.5 |
| D | 4 | 39.8 | 47.0 | 42.8 | 49.8 | 153 0 | 153.8 | 4 | 40.3 | 46.0 | 44.5 | 50.5 | 146.5 | 162.0 |
| 平均 | 16 | 41.1 | 46.4 | 42.8 | 47.8 | 153.7 | 159.8 | 16 | 40.8 | 45.8 | 44.9 | 50.1 | 154.9 | 166.9 |
| 増加率(%) | | | | 4.1 | 3.0 | | 4.0 | | | | 10.0 | 9.4 | | 7.7 |

| 杣夫別 | Chain Saw (自由) 例数 | 握力 作業前 左 | 握力 作業前 右 | 握力 作業後 左 | 握力 作業後 右 | 背筋力 作業前 | 背筋力 作業後 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 2 | 33.0 | 43.0 | 31.5 | 46.0 | 178.5 | 193.5 | |
| C | 2 | 44.5 | 50.0 | 49.5 | 55.0 | 144.5 | 155.0 | |
| B | 2 | 48.5 | 50.0 | 52.5 | 55.5 | 141.0 | 153.0 | |
| D | 2 | 40.5 | 48.0 | 45.0 | 52.0 | 135.0 | 147.5 | |
| 平均 | 8 | 41.6 | 47.8 | 44.6 | 52.1 | 149.8 | 162.3 | 8月3日より12日まで測定 |
| 増加率(%) | | | | 7.2 | 9.4 | | 8.3 | |

C.S. 群は作業前 154.9 kg, 作業後 166.9 kg と上昇率 7.7% を示し, 両群共作業前の背筋力の差は殆んど無いが (H.S. 群 153.7 kg, C.S. 群 154.9 kg), これも握力と同様に作業後の C.S. 群に著しき上昇が見られる。

## VII. 脈搏恢復時間の変化 (第 8 表 1-3)

測定直前 5 分間杣夫を安静たらしめた後 5 秒間の脈搏数を測り, 次いで手を腰, 踵を上げ膝を深く屈する体操を 5 回繰返したる後, 体操前安静時の脈搏数に恢復する迄, 毎 5 秒間の数を測つた。

**第 8 表 (1)** 杣夫安静時脈搏数 (5 秒間)

| 杣夫別 | 作業種別 | 作業前 | 作業中 | | | | 作業後 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6時15分 例数 4 | 9時05分 例数 4 | 11時35分 例数 4 | 12時50分 例数 4 | 14時35分 例数 4 | 16時05分 例数 3 | 16時35分 例数 4 | |
| A | Hand Saw | 5.1 | 6.0 | 6.8 | 6.0 | 6.5 | 6.8 | 6.3 | |
| | Chain Saw (制限) | 5.3 | 5.8 | 6.5 | 5.9 | 5.8 | 6.1 | 5.7 | |
| C | Hand Saw | 6.3 | 6.1 | 6.0 | 5.9 | 6.4 | 6.6 | 6.5 | |
| | Chain Saw (制限) | 5.8 | 6.1 | 5.8 | 5.8 | 5.9 | 5.8 | 6.3 | |
| B | Hand Saw | 6.2 | 6.9 | 7.0 | 6.6 | 7.0 | 7.0 | 6.7 | |
| | Chain Saw (制限) | 6.2 | 6.9 | 7.0 | 6.2 | 6.9 | 6.9 | 6.4 | |
| D | Hand Saw | 5.6 | 5.7 | 6.3 | 5.7 | 6.3 | 7.0 | 5.8 | |
| | Chain Saw (制限) | 5.3 | 5.7 | 6.5 | 5.5 | 6.0 | 5.8 | 5.3 | |
| 平均 | Hand Saw | 5.8 | 6.2 | 6.5 | 6.0 | 6.5 | 6.8 | 6.3 | |
| | Chain Saw (制限) | 5.6 | 6.1 | 6.4 | 5.8 | 6.1 | 6.1 | 5.9 | |

第 8 表 (1) は伐木造材作業前乃至作業後に至る安静時脈搏数の平均値を示す。これら数値に見られる如く一例外 (杣夫 D の 11 時 35 分 C.S. 作業) を除き, 総て C.S. 作業が H.S. 作業より低値である。

次に作業種別の脈搏恢復時間を見るに, 第 8 表 (2) 及び (3) に示さるる如く, 恢復に要した時間は太線にて区劃されているが, この両表を比較すれば, H.S. 群は作業中の大部分の時間, 即ち 9 時 05 分より 14 時 35 分の間は恢復時間が遅れ, 明らかに凹みの型を呈しているが, C.S. 群にはこれが明らかでは無い。

**第8表(2)**　杣夫脈搏恢復時間（Hand Saw）

| 測定時刻 | 杣夫別 | 例数 | 体操前の数 5秒間 | 体操後の数（毎5秒） 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 41以上 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6時15分 | A | 4 | 5.1 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 6.8 | 6.3 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | | Aは高血圧症，Aは恢復迄に65秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 6.3 | 7.5 | 7.3 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | | |
| | B | 4 | 6.2 | 7.9 | 7.3 | 6.8 | 6.1 | 6.5 | 5.9 | 6.3 | 5.8 | | |
| | D | 4 | 5.6 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | 6.0 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 5.8 | 7.2 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 6.1 | 5.9 | 5.9 | 5.8 | | |
| 9時05分 | A | 4 | 6.0 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 6.8 | 6.8 | 6.5 | 6.5 | | Aは恢復迄に65秒，70秒を要したのが各1回ある |
| | C | 4 | 6.1 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 6.3 | 6.0 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | | |
| | B | 4 | 6.9 | 8.8 | 8.5 | 7.8 | 7.5 | 7.0 | 7.3 | 7.3 | 6.5 | | |
| | D | 4 | 5.7 | 7.0 | 7.0 | 6.6 | 6.4 | 6.0 | 6.0 | 5.5 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 6.2 | 7.6 | 7.5 | 7.2 | 6.9 | 6.4 | 6.6 | 6.3 | 6.1 | | |
| 11時35分 | A | 4 | 6.8 | 8.3 | 8.0 | 8.0 | 7.5 | 7.5 | 7.3 | 7.3 | 7.0 | | Aは恢復迄に65秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 6.0 | 7.8 | 7.8 | 7.0 | 6.4 | 6.4 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | | |
| | B | 4 | 7.0 | 9.0 | 8.8 | 8.5 | 7.8 | 7.8 | 7.3 | 7.3 | 7.0 | | |
| | D | 4 | 6.3 | 8.0 | 7.5 | 7.5 | 7.3 | 6.8 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | | |
| | 平均 | 16 | 6.5 | 8.3 | 8.0 | 7.8 | 7.2 | 7.1 | 6.7 | 6.7 | 6.5 | | |
| 12時50分 | A | 4 | 6.0 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 6.9 | 6.8 | 6.8 | 6.3 | 6.8 | | Aは恢復迄に45秒を要したのが2回，50秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 5.9 | 7.8 | 7.5 | 6.8 | 6.5 | 6.3 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | | |
| | B | 4 | 6.6 | 8.3 | 8.3 | 7.8 | 7.0 | 6.8 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | | |
| | D | 4 | 5.7 | 6.8 | 7.0 | 6.6 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 5.5 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 6.0 | 7.5 | 7.4 | 7.0 | 6.7 | 6.5 | 6.3 | 6.2 | 6.2 | | |
| 14時35分 | A | 4 | 6.5 | 7.8 | 8.0 | 8.0 | 7.3 | 7.3 | 6.8 | 7.0 | 6.3 | | Aは恢復迄に50秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 6.4 | 8.0 | 8.0 | 7.4 | 7.3 | 7.0 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | | |
| | B | 4 | 7.0 | 9.0 | 8.5 | 8.0 | 7.5 | 7.5 | 7.3 | 7.3 | 7.0 | | |
| | D | 4 | 6.3 | 7.8 | 7.5 | 7.3 | 7.0 | 6.8 | 6.5 | 6.5 | 6.0 | | |
| | 平均 | 16 | 6.5 | 8.1 | 8.0 | 7.7 | 7.3 | 7.1 | 6.8 | 6.8 | 6.4 | | |
| 16時05分 | A | 3 | 6.8 | 8.3 | 8.0 | 7.7 | 7.3 | 7.3 | 7.7 | 8.0 | 7.7 | | Aは恢復迄に45秒，55秒，70秒を要したのが各1回ある |
| | C | 3 | 6.6 | 8.3 | 8.3 | 7.3 | 7.3 | 6.7 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | | |
| | B | 3 | 7.0 | 9.0 | 9.0 | 8.3 | 8.0 | 8.0 | 7.7 | 7.0 | 7.0 | | |
| | D | 3 | 7.0 | 8.3 | 8.0 | 7.7 | 8.0 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | | |
| | 平均 | 12 | 6.8 | 8.5 | 8.3 | 7.8 | 7.7 | 7.3 | 7.1 | 7.0 | 6.9 | | |
| 16時35分 | A | 4 | 6.3 | 7.8 | 7.5 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.8 | 6.3 | | |
| | C | 4 | 6.5 | 8.0 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | | |
| | B | 4 | 6.7 | 9.0 | 8.8 | 8.0 | 8.0 | 7.3 | 6.5 | 7.0 | 7.0 | | |
| | D | 4 | 5.8 | 7.3 | 7.3 | 6.3 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 5.8 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 6.3 | 8.0 | 7.8 | 7.1 | 7.1 | 6.8 | 6.3 | 6.4 | 6.3 | | |

**第8表(3)**　杣夫脈搏恢復時間 (Chain Saw 制限)

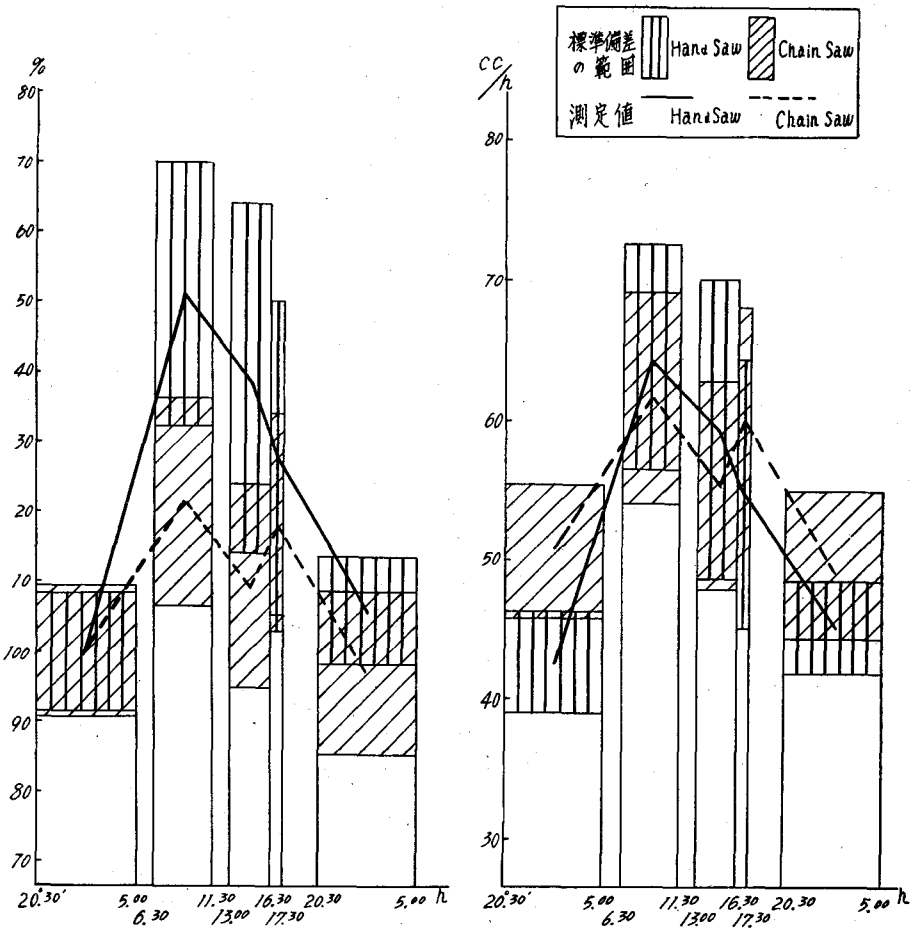
| 測定時刻 | 杣夫別 | 例数 | 体操前の数 5秒間 | 体操後の数（毎5秒） 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 41以上 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6時15分 | A | 4 | 5.3 | 7.0 | 7.0 | 6.3 | 6.3 | 5.8 | 5.5 | 5.3 | 5.3 | | Aは高血圧症 |
| | C | 4 | 5.8 | 6.8 | 6.8 | 6.0 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | | |
| | B | 4 | 6.2 | 7.8 | 7.0 | 6.8 | 6.3 | 6.0 | 6.5 | 6.0 | 6.0 | | |
| | D | 4 | 5.3 | 6.3 | 6.5 | 6.0 | 6.0 | 5.8 | 5.5 | 5.5 | 5.3 | | |
| | 平均 | 16 | 5.6 | 6.9 | 6.8 | 6.3 | 6.1 | 5.8 | 5.8 | 5.6 | 5.6 | | |
| 9時05分 | A | 4 | 5.8 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.8 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.8 | | Aは恢復迄に70秒を要したのが3回ある |
| | C | 4 | 6.1 | 7.8 | 7.5 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | | |
| | B | 4 | 6.9 | 8.3 | 7.9 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | | |
| | D | 4 | 5.7 | 7.3 | 7.0 | 6.8 | 6.8 | 6.3 | 6.0 | 5.8 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 6.1 | 7.7 | 7.5 | 7.2 | 7.0 | 6.6 | 6.5 | 6.4 | 6.3 | | |
| 11時35分 | A | 4 | 6.5 | 8.0 | 7.8 | 7.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.5 | 6.0 | | |
| | C | 4 | 5.8 | 7.3 | 7.0 | 6.8 | 6.0 | 5.5 | 5.5 | 5.8 | 5.8 | | |
| | B | 4 | 7.0 | 8.8 | 8.3 | 8.0 | 7.5 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | | |
| | D | 4 | 6.5 | 7.5 | 7.8 | 7.5 | 7.0 | 6.8 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | | |
| | 平均 | 16 | 6.4 | 7.9 | 7.7 | 7.5 | 6.8 | 6.5 | 6.4 | 6.4 | 6.3 | | |
| 12時50分 | A | 4 | 5.9 | 7.5 | 7.3 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 6.0 | | Aは恢復迄に50秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 5.8 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 5.8 | 5.5 | 5.5 | | |
| | B | 4 | 6.2 | 8.3 | 7.5 | 7.0 | 6.8 | 6.5 | 6.3 | 6.5 | 6.5 | | |
| | D | 4 | 5.5 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.3 | 6.0 | 5.8 | 5.5 | 5.5 | | |
| | 平均 | 16 | 5.8 | 7.4 | 7.2 | 6.9 | 6.6 | 6.3 | 6.1 | 5.9 | 5.9 | | |
| 14時35分 | A | 4 | 5.8 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.3 | 7.5 | 7.0 | 7.5 | | Aは恢復迄に50秒を要したのが2回，65秒，70秒を要したのが各1回ある |
| | C | 4 | 5.9 | 7.5 | 7.5 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | 6.0 | 5.8 | 5.8 | | |
| | B | 4 | 6.9 | 8.8 | 8.3 | 7.8 | 7.5 | 6.8 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | | |
| | D | 4 | 6.0 | 8.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 6.3 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | | |
| | 平均 | 16 | 6.1 | 7.9 | 7.6 | 7.2 | 7.2 | 6.6 | 6.6 | 6.4 | 6.5 | | |
| 16時05分 | A | 4 | 6.1 | 7.3 | 7.5 | 7.3 | 7.3 | 7.0 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | | Aは恢復迄に45秒，60秒，70秒を要したのが各1回ある |
| | C | 4 | 5.8 | 7.5 | 6.8 | 6.5 | 6.0 | 5.8 | 5.8 | 6.0 | 6.0 | | |
| | B | 4 | 6.9 | 8.5 | 8.5 | 7.8 | 7.5 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | | |
| | D | 4 | 5.8 | 7.3 | 7.0 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | | |
| | 平均 | 16 | 6.1 | 7.6 | 7.4 | 7.0 | 6.8 | 6.6 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | | |
| 16時35分 | A | 4 | 5.7 | 7.5 | 6.5 | 7.0 | 6.5 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | 5.5 | | Aは恢復迄に50秒を要したのが1回ある |
| | C | 4 | 6.3 | 7.5 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.0 | 6.3 | | |
| | B | 4 | 6.4 | 8.0 | 8.0 | 7.3 | 6.8 | 6.3 | 6.5 | 6.8 | 6.3 | | |
| | D | 4 | 5.3 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.0 | 5.5 | 5.5 | 5.3 | 5.3 | | |
| | 平均 | 16 | 5.9 | 7.4 | 7.0 | 6.8 | 6.4 | 5.9 | 6.0 | 5.9 | 5.8 | | |

## VIII.　尿物質の消長について

次に尿物質の消長について報告する。以下の図は凡て右側は絶対値で表示され，左側は作業前（前夜よりの睡眠尿）を100とした比較数により図示されてある。

**(1)　尿量の消長**（第1図）

尿量については両群共作業中はその睡眠尿に比し高値を示し，特に午前作業時が著しい。然しその上昇の度はC.S.群に比しH.S.群は明らかに大であつて，対照（前夜来の睡眠時尿）100とした場合H.S.群においては午前作業時は151%，　午後作業時は139%となるも，C.S.群においてはそれぞれ121%及び109%となつている。

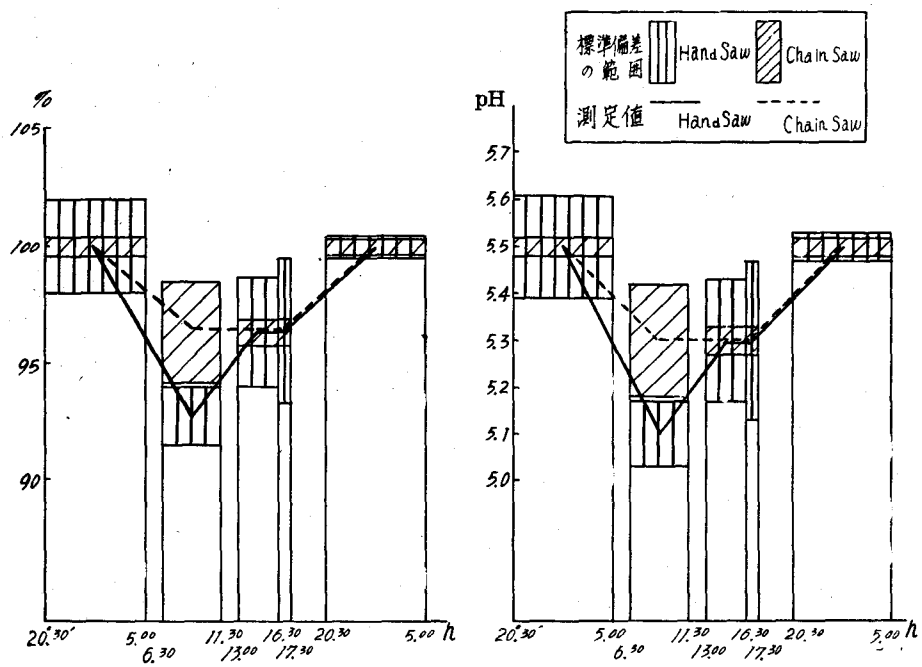



第1図　尿　　量

**(2) pHの消長** (第2図)

両群共作業中は，より酸性に傾くも，その下降 (酸性) の度はH.S. 群が著しい。即ち作業前は両群共pHは平均5.5に在るも，それが午前作業時にはH.S. 群において大きく下降し5.1となりC.S. 群の5.3との間に極めて有意な差が認められ，午後に至りて両群共に5.3となる。

pHは前述の尿量と共に午前作業時において極めて大なる差が両群間に認められるのみならず，各個の経過においても午前作業時の変化が甚だしい事を示している。



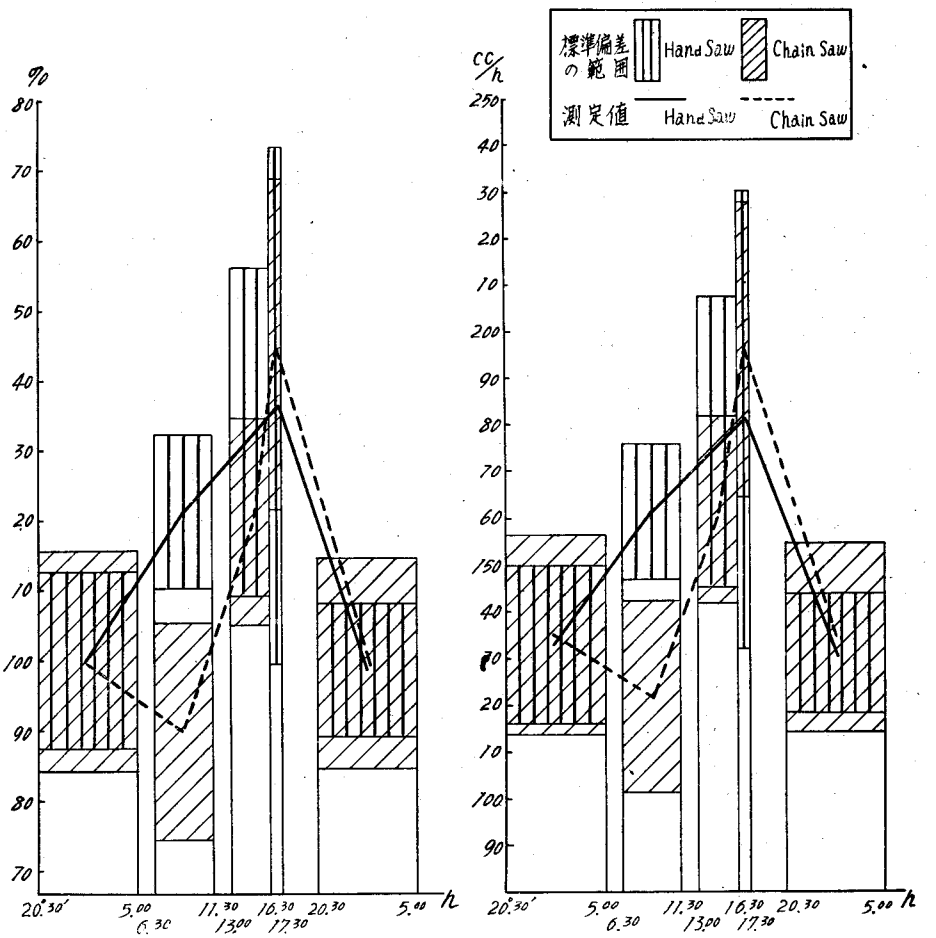

第2図 pH

**(3) 酸度Iの消長** (第3図)

酸度Iとは単位時間の尿に就いての滴定酸度であるが，第3図に見る如くC.S. 群は午前作業時に寧ろ下降し午後作業時に上昇しているが，H.S. 群は午前中既に上昇を示し午後更に上昇を来している。

---

註 普通の生活 (国家公務員；事務員) の生体にては尿のpHは朝食後午前中は上昇し，以後下降するものであり，その場合上述の滴定酸度 (酸度I) 並びに後述の尿燐酸値 (酸度III) は午前中下降し，午後に至り上昇するを普通とするが[22]，筆者等の研究の場合C.S. 作業には多少其傾向が見られ，尿pHは正常人 (上記公務員を指す) と多少趣を異にし下降するがH.S. のそれの如く甚だしくは無く，酸度I及び酸度IIIは正常人と同様に午前中に下降し，午後上昇するのが見られる。H.S. 作業においては図の如く酸度Iは午前中既に上昇し，酸度IIIは下降を示しているが，その下降の度合はC.S. 作業群に比し尠い。



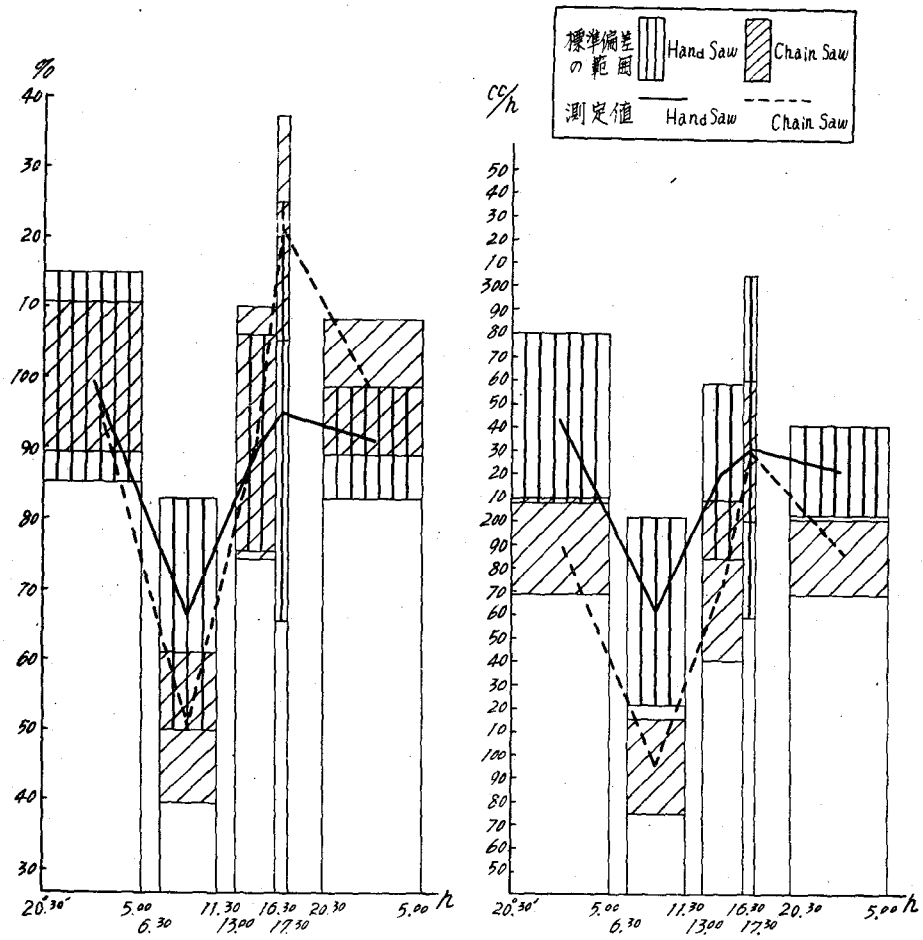

第3図　酸　　度 I

### (4) 酸度 III の消長（第4図）

酸度 III は別名尿燐酸値と云われ尿中の燐酸の量と併行し浮沈を示すものである[23]。本値は両群共午前中下降し以後上昇を示している。午前中の下降に関しては一般に朝食を摂らぬ場合はその度の少ない事が既に認められている。

尿中燐酸は生体内部で行われるエネルギー代謝並びにそれに伴なう酸塩基平衡と密接な関係があり，午前中の下降は上記エネルギー代謝に関連して，其処に燐酸が動員された為に起きるものと考察されるが，その場合 H.S. の如き C.S. に比し生体に対する荷重の大なるものに対しては，燐酸がエネルギー代謝に動員されるのみに止らず生体の酸塩基平衡にもやむを得ず用いられ，その結果 H.S. 群の尿燐酸値（酸度 III）が C.S. 群に比し，比較的高い値（下降の度の小）を示したものと考えられる。

言を替えれば，尿中の pH，酸度 I 並びに酸度 III の値より総括して，C.S 群より H.S.

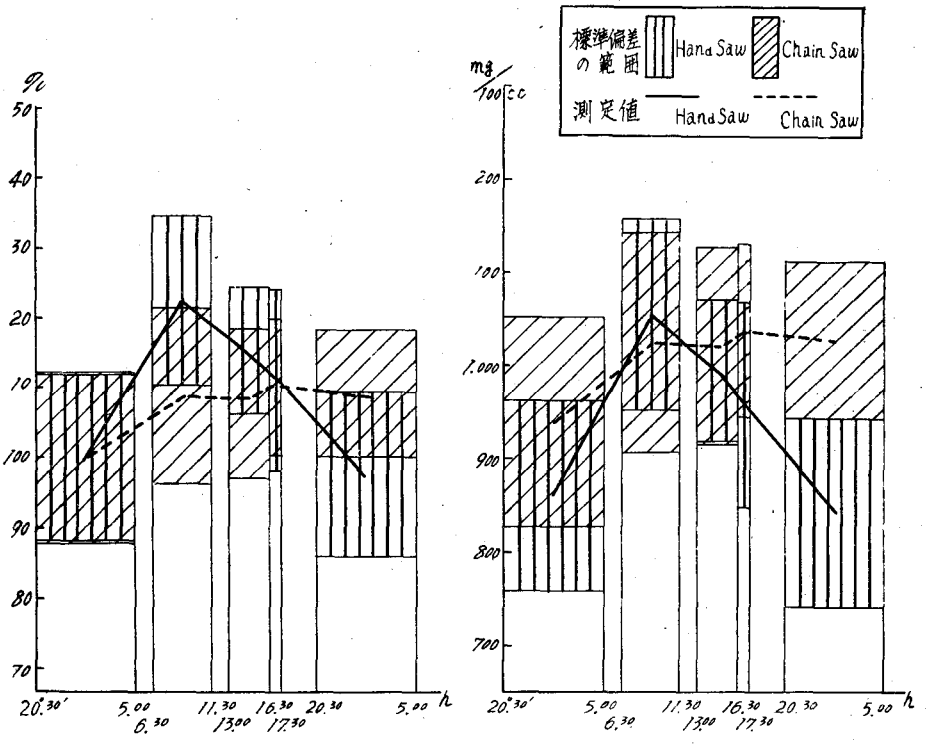



第4図　酸　　度 III

群の方が明らかに生体が酸性に傾いていると認められる。

**(5) 尿中 Cl 濃度の消長**（第5図）

第5図において午前，午後を問わず作業時は対照に比し高値を示すも，特に午前作業時尿が甚だしい。又両群を比較するに，その上昇の度は H.S. 群が C.S. 群より著しく高い。即ち H.S. 群は対照に比し午前 123%，午後 115% なるに対し C.S. 群は午前，午後を通じて 109% である。斯かる Cl 濃度の上昇は尿排出の如何を問わず（第1図），生体が脱水症の方向に在る事を示すものである[13]。その度が H.S. 群において甚だしきものと認められ，その原因の一は H.S. 作業が C.S. 作業に比し発汗が多量なる事に在る。即ちエネルギー代謝率を測定する迄も無く H.S. 作業の方が C.S. 作業よりも労働が大であり，その結果体内水分の脱出も大きく随伴し来るものと認められる。




**第 5 図**　Cl

**(6) 尿中 Cl 排出量の消長**[13] (第 6 図)

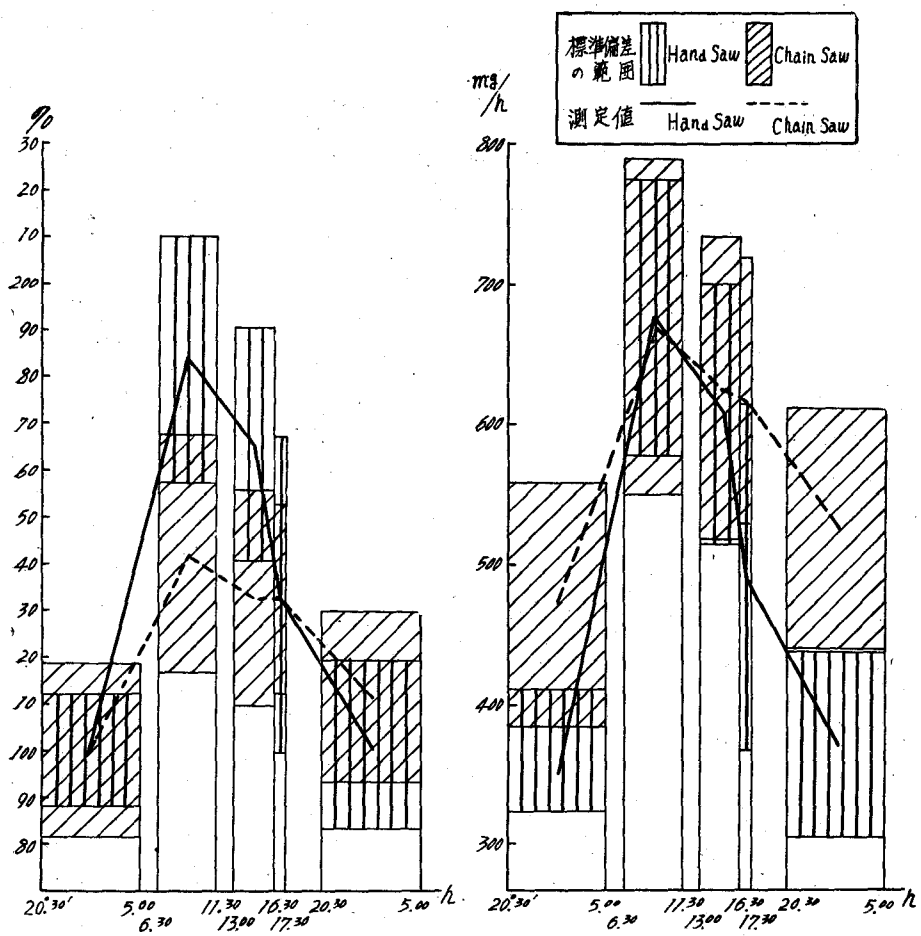
第 6 図に見る如く両群共作業中に Cl の脱出甚だしく，特にそれが午前作業時に大である。H.S. 群は対照 100 に対し午前 184%，午後 166% を示し，C.S. 群は午前 142%，午後 133% であり，両群間の差は甚だしく H.S. 群に Cl の脱出著しきが見られる。

**(7) 新尿係数 ($O/K_3$) の消長** (第 7 図)

(本法は種々なる方面より検討され，その疲労測定法としての価値に就いては既に発表されたる所であり，特に詳細は北大結核研究所編一昭和 30 年，結核の研究第二輯を参照されたい)

作業終了後の睡眠時尿における両群の $O/K_3$ を比較すれば，両群共被検者 4 名，測定回数各被検者に付 4 回，計 16 例の Sample につきそれぞれ統計的処理を行つた場合 H.S. 群は 52.4±8.26，C.S. 群は 46.9±5.86 となり，両群に有意の差が認められる。即ち H.S. 群に明らかに高値が認められる。又これらをその作業前夜の睡眠時尿と対比すれば

| 業　種　別 | 作　業　前 | 作　業　後 |
|---|---|---|
| H. S.　群 | 40.9±4.31 | 52.4±8.26 |
| C. S.　群 | 54.6±8.11 | 46.9±5.86 |




第 6 図 Cl

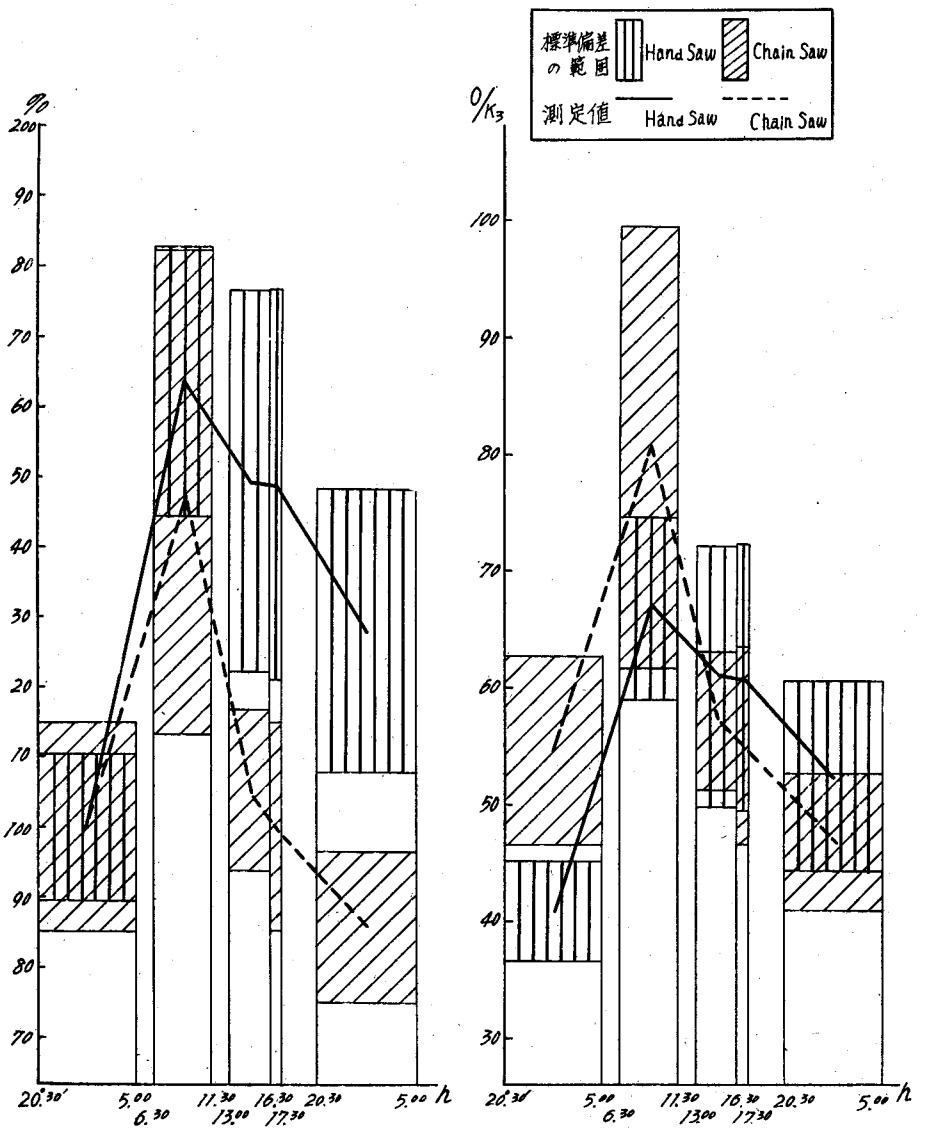
であつて，C.S. 群の $O/K_3$ は下降を示すに反し，H.S. 群のそれは上昇を来している。茲に H.S. 作業には蓄積疲労の存在する事が窺われる。

次に第 7 図に示すが如く両群の本係数の動きは対照を 100 とした場合，H.S. 群は午前労働平均 164 (その分散は 184～144)，午後労働平均 149 (同じく 176～122)，作業終了後宿舎帰着尿にても午後労働のそれと同様の数値を示している——平均 149 (177～121)——。その夜の睡眠時尿は平均 128 (148～108) となり対照に比較して凡て有意の差あるを認めた。特に午前労働時尿において有意の最高値を示している。

一方，C.S. 群は前夜よりの睡眠時尿 (対照) を 100 とした場合，午前労働時平均 148 (182～113) は広く分散し，H.S. 群とは大きく其趣を異にし，且つ両群のそれに有意の差が認められ C.S. 群に有意の低値がある。C.S. 群の午後労働時尿はこの数値は大きく下降し平均 105 (117～94) となり，対照尿との間に有意の差が無く午前労働時尿に対比して有意な

下降認がめられる（この場合 H.S. 群の午前及び午後労働尿間には何等の有意の差は認められない）。

前日の作業が C.S. であつた翌朝の尿が H.S. 群の対照 12 例中 4 例含まれてあり，片方 H.S. 作業後の翌朝迄の尿が C.S. 群の対照 16 例中 8 例含まれている。之に反し第 7 図の作業後翌朝迄の睡眠時尿はそれぞれの純作業種別の値である。従つて対照を 100 とした場合 H.S. 群は作業後の睡眠時尿が明らかな高値を示すのは，前日より持越された疲労から来る




第 7 図　$O/K_3$

ものと対照尿の1/3がC.S.による疲労非蓄積尿が含まれている事より到来する原因に依つて玆に大きくその差が現われ来つたものと認める。

これに反しC.S.群の作業後睡眠時尿がその対照に比し，寧ろ低値を示すのはC.S.作業自身に蓄積疲労の無い事と，同時に対照尿16例中の半数がH.S.作業後の蓄積疲労のある睡眠時尿が含まれている為と認める。

両群の午後尿（16時30分及び17時30分計測の分）間には極めて有意なる差があり，C.S.群が判然と低値を示して居り，又帰途尿（17時30分）は対照100に対比し100（115～85に分散）であり，且つ又午後第一尿（16時30分）との間には有意の差は無いが，それより下降の傾向に在るのが認められる（この場合H.S.群の午後第一と帰途尿間には，平均値に殆んど差が無い）。

## IX. 総括並びに考察

如上の測定に就き之を総括すれば次の如くである。

筆者等は昭和30年8月2日から同年8月12日に渉り北大天塩第二演習林において杣夫作業に習熟せる被検者4名を選出し，これらの内

Aは58歳　経験26年　体重64.1 kg（但し高血圧症あり）

Bは24歳　経験 2年　体重57.3 kg

Cは26歳　経験 2年　体重57.8 kg

Dは46歳　経験 9年　体重60.9 kg（第2表）

であるが，研究条件の都合上，C.S.作業の場合はAとC，及びBとDを組合わせたる2個班編成とした。

作業の箇所は北海道大学天塩第二演習林河東事業区第53林班内の面積1.96 haであつて，該地上の針葉樹立木239本，材積556.856 m³（第1表）よりH.S.作業に依り592.34石，C.S.功程制限の作業に依り511.61石，C.S.功程自由の作業に依るもの410.74石，合計1,514.69石の丸太を伐木造材せしめた。作業内容の詳細並びに気象条件は第3表に掲記してある。且つ杣夫労働中の各種条件並びに測定の詳細は前述及び第4乃至第11表の通りである。

又研究期間中の杣夫食餌内容（但し4名5日間の平均）は第5表に掲ぐる処であつて，全熱量は1日平均4,537 cal.，内摂取量蛋白185.3g（体重1 kg当り約3 g），脂肪58.6g（同上約1 g），食塩25.2g（同上0.4 g）であつた。

### (1) 尿係数（$O/K_3$）より見たる杣夫疲労（第9表，第7図，第10表）

正常人尿（国家公務員；事務員にして強健男子，その条件は可及的理想的環境下即ち気候条件の好適と，精神的圧迫感を駆除されたる生活環境下で過不足無き栄養と適当なる肉体的運動を摂り得ている時の早朝空腹時尿）の本値は20.5±3.00（22例の平均）である

**第9表(1)**　杣夫 A 尿測定値

| 月日 | 作業種別 | 採尿時間 (時分) | 測定値 尿量 cc/h | pH | 酸度 I cc/h | 酸度 III cc/h | Cl mg/100cc | Cl mg/h | Vakat-O mg/h | $K_3$ mg/h | $O/K_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. 4 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 49.3 | 5.4 | 174.5 | 197.2 | 726.7 | 358.3 | 627.9 | 8.97 | 70.0 |
| | | 6.30—11.30 | 62.0 | 5.1 | 158.1 | 164.3 | 779.8 | 483.5 | 646.2 | 11.3 | 57.3 |
| | | 13.00—16.30 | 33.7 | 5.0 | 106.2 | 195.5 | 514.4 | 173.4 | 460.6 | 5.32 | 86.5 |
| | | 16.30—17.30 | 69.4 | 5.0 | 267.2 | 409.5 | 449.1 | 311.7 | 869.8 | 11.0 | 79.3 |
| 5 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 44.1 | 5.2 | 200.7 | 231.5 | 596.0 | 262.8 | 670.8 | 7.72 | 86.9 |
| | | 6.30—11.30 | 39.0 | 5.0 | 171.6 | 148.2 | 563.3 | 219.7 | 711.8 | 4.84 | 147.2 |
| | | 13.00—16.30 | 39.0 | 5.2 | 171.6 | 148.2 | 563.3 | 219.7 | 711.8 | 4.84 | 147.2 |
| | | 16.30—17.30 | 46.7 | 5.2 | 179.8 | 189.1 | 669.5 | 312.7 | 642.1 | 6.72 | 95.5 |
| 6 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 60.6 | 5.4 | 206.0 | 197.0 | 865.5 | 524.5 | 729.6 | 12.9 | 56.3 |
| | | 6.30—11.30 | 43.0 | 5.2 | 126.9 | 120.4 | 689.9 | 296.6 | 738.5 | 5.68 | 130.1 |
| | | 13.00—16.30 | 52.3 | 5.0 | 212.0 | 194.0 | 698.1 | 365.1 | 613.7 | 9.94 | 61.7 |
| | | 16.30—17.30 | 84.0 | 5.4 | 285.6 | 323.4 | 792.0 | 665.3 | 811.9 | 12.8 | 63.5 |
| 7 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 56.4 | 5.4 | 166.4 | 149.5 | 963.5 | 543.4 | 664.4 | 9.76 | 68.1 |
| | | 6.30—11.30 | 21.1 | 5.2 | 59.1 | 54.9 | 751.2 | 369.5 | 419.7 | 2.91 | 144.2 |
| | | 13.00—16.30 | 58.5 | 5.2 | 175.5 | 175.5 | 894.1 | 523.0 | 739.1 | 10.5 | 70.6 |
| | | 16.30—17.30 | 73.8 | 5.2 | 258.3 | 276.8 | 1,012.5 | 747.2 | 812.9 | 3.99 | 204.0 |
| 8 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 42.5 | 5.4 | 210.4 | 303.9 | 694.0 | 295.0 | 668.8 | 14.5 | 46.0 |
| | | 6.30—11.30 | 56.9 | 5.0 | 156.5 | 139.4 | 914.5 | 520.4 | 608.8 | 7.62 | 79.9 |
| | | 13.00—16.30 | 81.1 | 5.3 | 235.2 | 247.4 | 808.3 | 655.5 | 827.7 | 22.1 | 37.5 |
| | | 16.30—17.30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 | 〃 | 20.30— 5.00 | 48.8 | 5.4 | 114.7 | 117.1 | 873.7 | 426.4 | 658.2 | 17.0 | 38.6 |
| | | 6.30—11.30 | 78.4 | 5.2 | 141.1 | 39.2 | 939.0 | 736.2 | 930.5 | 11.6 | 80.2 |
| | | 13.00—16.30 | 87.3 | 5.4 | 200.8 | 113.5 | 857.3 | 748.4 | 1,122.6 | 14.4 | 77.9 |
| | | 16.30—17.30 | 68.7 | 5.4 | 206.1 | 185.5 | 873.7 | 600.2 | 806.2 | 15.0 | 53.8 |
| 10 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 43.5 | 5.4 | 104.4 | 117.5 | 685.9 | 298.4 | 848.8 | 13.5 | 62.7 |
| | | 6.30—11.30 | 55.8 | 5.4 | 100.4 | 78.1 | 862.1 | 481.1 | 607.1 | 6.03 | 100.7 |
| | | 13.00—16.30 | 80.0 | 5.4 | 156.0 | 156.0 | 904.4 | 723.5 | 812.9 | 11.1 | 73.1 |
| | | 16.30—17.30 | 76.5 | 5.4 | 137.7 | 133.9 | 946.6 | 724.1 | 708.5 | 10.9 | 64.8 |
| 11 | Chain Saw (自由) | 20.30— 5.00 | 81.7 | 5.4 | 130.7 | 114.4 | 1,048.0 | 856.2 | 841.2 | 15.9 | 52.8 |
| | | 6.30—11.30 | 42.4 | 5.6 | 63.6 | 31.8 | 997.3 | 422.9 | 406.0 | 8.61 | 47.2 |
| | | 13.00—16.30 | 73.8 | 5.4 | 147.6 | 125.5 | 1,022.7 | 754.8 | 809.6 | 14.5 | 56.0 |
| | | 16.30—17.30 | 92.8 | 5.6 | 139.2 | 167.0 | 997.3 | 925.5 | 700.9 | 8.44 | 83.0 |
| 12 | 〃 (自由) | 20.30— 5.00 | 55.3 | 5.6 | 110.6 | 204.6 | 1,022.7 | 566.5 | 624.1 | 15.5 | 40.3 |
| | | 6.30—11.30 | 54.7 | 5.4 | 93.0 | 68.4 | 1,022.7 | 559.4 | 459.9 | 5.47 | 84.1 |
| | | 13.00—16.30 | 78.4 | 5.6 | 152.9 | 105.8 | 1,014.2 | 795.1 | 673.2 | 6.59 | 102.2 |
| | | 16.30—17.30 | 12.5 | 5.2 | — | — | 1,005.8 | 125.7 | — | — | — |

**第9表(2)** 杣夫B尿測定値

| 月日 | 作業種別 | 採尿時間 (時分) | 測定値 尿量 cc/h | pH | 酸度 I cc/h | 酸度 III cc/h | Cl mg/100cc | Cl mg/h | Vakat-O mg/h | $K_3$ mg/h | O/$K_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. 4 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 48.8 | 5.6 | 146.4 | 287.9 | 792.0 | 386.5 | 671.0 | 15.2 | 44.1 |
| | | 6.30—11.30 | 77.0 | 5.0 | 150.2 | 219.5 | 1,122.7 | 864.5 | 712.1 | 11.4 | 62.5 |
| | | 13.00—16.30 | 55.8 | 5.1 | 100.4 | 270.6 | 943.1 | 526.2 | 588.5 | 11.9 | 49.5 |
| | | 16.30—17.30 | 38.5 | 5.1 | 100.1 | 129.0 | 783.1 | 301.5 | 465.3 | 8.43 | 57.8 |
| 5 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 58.8 | 5.6 | 126.4 | 191.1 | 1,122.7 | 660.1 | 688.8 | 11.9 | 57.7 |
| | | 6.30—11.30 | 74.0 | 5.2 | 81.4 | 33.3 | 873.2 | 646.2 | 618.3 | — | — |
| | | 13.00—16.30 | 47.1 | 5.6 | 153.1 | 148.4 | 922.6 | 434.5 | 747.0 | 11.6 | 64.2 |
| | | 16.30—17.30 | 36.1 | 5.4 | 142.6 | 175.1 | 918.6 | 331.6 | 459.8 | 6.71 | 68.5 |
| 6 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 57.7 | 5.6 | 95.2 | 155.8 | 751.2 | 433.4 | 581.1 | 16.2 | 35.9 |
| | | 6.30—11.30 | 64.1 | 5.2 | 118.6 | 54.5 | 1,094.1 | 701.3 | 665.7 | 10.6 | 65.9 |
| | | 13.00—16.30 | 47.3 | 5.4 | 177.4 | 165.6 | 910.4 | 430.6 | 774.1 | 17.2 | 44.9 |
| | | 16.30—17.30 | 36.1 | 5.2 | 167.8 | 173.2 | 926.7 | 334.5 | 486.8 | 15.6 | 31.2 |
| 7 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 68.8 | 5.6 | 89.4 | 130.7 | 1,220.6 | 839.8 | 841.4 | 18.4 | 45.6 |
| | | 6.30—11.30 | 55.7 | 5.6 | 58.5 | 80.8 | 1,196.2 | 666.3 | 648.6 | 9.41 | 68.9 |
| | | 13.00—16.30 | 58.3 | 5.4 | 154.5 | 157.4 | 1,171.7 | 683.1 | 697.2 | 11.3 | 62.0 |
| | | 16.30—17.30 | 49.2 | 5.4 | 246.0 | 177.1 | 1,094.1 | 538.3 | 597.2 | 12.2 | 49.1 |
| 8 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 41.3 | 5.4 | 86.7 | 214.8 | 979.8 | 404.7 | 657.3 | 19.5 | 33.6 |
| | | 6.30—11.30 | 68.8 | 5.2 | 154.8 | 147.9 | 816.5 | 561.8 | 726.9 | 8.81 | 82.5 |
| | | 13.00—16.30 | 37.5 | 5.4 | 150.0 | 157.5 | 828.7 | 310.8 | 521.0 | 11.2 | 46.5 |
| | | 16.30—17.30 | 42.4 | 5.4 | 116.6 | 144.2 | 722.6 | 306.4 | 489.9 | 12.8 | 38.4 |
| 9 | 〃 | 20.30— 5.00 | 46.5 | 5.4 | 148.8 | 181.4 | 947.1 | 440.4 | 610.5 | 12.1 | 50.3 |
| | | 6.30—11.30 | 65.1 | 5.2 | 140.0 | 91.1 | 1,118.6 | 728.2 | 614.7 | 10.3 | 59.8 |
| | | 13.00—16.30 | 63.3 | 5.4 | 145.6 | 205.7 | 1,020.6 | 646.0 | 680.2 | 9.56 | 71.2 |
| | | 16.30—17.30 | 62.8 | 5.6 | 119.3 | 163.3 | 967.6 | 607.7 | 657.9 | 7.16 | 91.9 |
| 10 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 45.9 | 5.6 | 117.0 | 220.3 | 751.2 | 433.8 | 602.6 | 13.9 | 43.5 |
| | | 6.30—11.30 | 88.9 | 5.6 | 106.7 | 80.0 | 1,098.8 | 976.8 | 651.5 | 9.60 | 67.8 |
| | | 13.00—16.30 | 58.5 | 5.4 | 108.2 | 105.3 | 1,166.4 | 682.3 | 628.6 | 13.9 | 45.3 |
| | | 16.30—17.30 | 60.1 | 5.6 | 111.2 | 189.3 | 1,081.9 | 650.2 | 556.6 | 10.4 | 53.5 |
| 11 | Chain Saw (自由) | 20.30— 5.00 | 56.5 | 5.6 | 121.5 | 203.4 | 1,196.0 | 675.7 | 680.8 | 14.5 | 46.9 |
| | | 6.30—11.30 | 86.3 | 5.6 | 77.7 | 69.0 | 1,200.2 | 1,035.8 | 593.7 | 11.9 | 49.8 |
| | | 13.00—16.30 | 110.7 | 5.8 | 99.6 | 55.4 | 1,229.8 | 1,361.4 | 836.1 | 17.9 | 46.6 |
| | | 16.30—17.30 | 64.1 | 5.8 | 102.5 | 166.7 | 1,157.9 | 744.2 | 564.8 | 9.10 | 62.1 |
| 12 | 〃 (自由) | 20.30— 5.00 | 36.7 | 5.8 | 49.5 | 227.5 | 946.6 | 347.4 | 486.8 | 13.1 | 37.0 |
| | | 6.30—11.30 | 104.2 | 6.2 | 31.3 | 31.3 | 1,174.8 | 1,224.1 | 640.8 | 10.6 | 60.4 |
| | | 13.00—16.30 | 114.4 | 5.8 | 80.1 | 80.1 | 1,204.4 | 1,377.8 | 792.1 | 8.81 | 89.9 |
| | | 16.30—17.30 | 68.6 | 5.8 | 102.6 | 108.4 | 1,191.7 | 817.5 | 434.7 | 6.74 | 64.5 |

**第9表(3)**　柚夫C尿測定値

| 月日 | 作業種別 | 採尿時間 (時分) | 測定値 尿量 cc/h | pH | 酸度 I cc/h | 酸度 III cc/h | Cl mg/100cc | Cl mg/h | Vakat-O mg/h | $K_3$ mg/h | $O/K_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 4 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 38.5 | 5.9 | 121.3 | 259.9 | 555.2 | 231.8 | 513.8 | 14.0 | 36.7 |
| | | 6.30—11.30 | 72.0 | 5.0 | 136.8 | 295.2 | 1,098.2 | 790.7 | 686.3 | 13.4 | 51.2 |
| | | 13.00—16.30 | 65.0 | 5.1 | 214.5 | 308.8 | 1,036.9 | 674.0 | 651.1 | 11.1 | 58.6 |
| | | 16.30—17.30 | 122.0 | 5.0 | 311.1 | 664.9 | 947.1 | 1,155.3 | 1,197.5 | 18.1 | 60.2 |
| 5 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 46.5 | 5.4 | 113.9 | 237.2 | 563.4 | 262.0 | 548.8 | 16.3 | 33.6 |
| | | 6.30—11.30 | 54.0 | 5.0 | 129.6 | 113.4 | 877.3 | 473.7 | 595.7 | 12.3 | 48.6 |
| | | 13.00—16.30 | 57.1 | 5.4 | 157.0 | 185.6 | 963.5 | 550.2 | 602.2 | 10.2 | 58.9 |
| | | 16.30—17.30 | 66.3 | 5.2 | 228.7 | 261.9 | 971.6 | 644.2 | 508.3 | 8.88 | 57.2 |
| 6 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 44.7 | 5.4 | 151.9 | 174.3 | 1,151.0 | 514.4 | 606.9 | 12.6 | 48.3 |
| | | 6.30—11.30 | 56.0 | 5.0 | 123.2 | 89.6 | 1,126.8 | 631.0 | 543.8 | 10.6 | 51.4 |
| | | 13.00—16.30 | 53.8 | 5.2 | 137.2 | 96.8 | 1,094.1 | 588.6 | 536.9 | 12.6 | 42.7 |
| | | 16.30—17.30 | 70.7 | 5.4 | 180.2 | 240.4 | 1,069.6 | 756.2 | 658.0 | 15.1 | 43.6 |
| 7 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 43.5 | 5.6 | 108.8 | 200.1 | 1,020.6 | 444.0 | 666.9 | 10.0 | 66.7 |
| | | 6.30—11.30 | 55.7 | 5.2 | 105.8 | 66.8 | 1,167.6 | 650.4 | 453.3 | 7.35 | 61.7 |
| | | 13.00—16.30 | 35.1 | 5.2 | 93.0 | 114.1 | 1,085.9 | 763.7 | 345.6 | 7.62 | 45.4 |
| | | 16.30—17.30 | 69.2 | 5.4 | 211.1 | 214.5 | 1,179.8 | 816.4 | 588.0 | 9.13 | 64.4 |
| 8 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 49.4 | 5.6 | 143.3 | 402.6 | 898.2 | 443.7 | 712.9 | 25.3 | 28.1 |
| | | 6.30—11.30 | 70.4 | 5.0 | 158.4 | 190.0 | 1,057.4 | 744.4 | 598.2 | 8.44 | 70.8 |
| | | 13.00—16.30 | 66.2 | 5.4 | 168.8 | 278.0 | 1,053.3 | 697.3 | 592.3 | 12.2 | 48.6 |
| | | 16.30—17.30 | 63.3 | 5.4 | 189.9 | 297.5 | 1,069.6 | 677.1 | 740.0 | 12.5 | 59.0 |
| 9 | 〃 | 20.30— 5.00 | 38.8 | 5.8 | 128.0 | 205.6 | 873.7 | 339.0 | 622.8 | 14.7 | 42.4 |
| | | 6.30—11.30 | 31.1 | 5.2 | 99.5 | 77.8 | 1,216.6 | 378.3 | 334.2 | 4.07 | 82.0 |
| | | 13.00—16.30 | 61.6 | 5.6 | 147.8 | 212.5 | 1,088.4 | 670.5 | 714.6 | 9.49 | 75.3 |
| | | 16.30—17.30 | 42.9 | 5.6 | 135.1 | 175.9 | 1,085.9 | 465.9 | 540.1 | 8.49 | 63.6 |
| 10 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 24.1 | 5.6 | 66.3 | 88.0 | 963.5 | 232.2 | 314.2 | 7.83 | 40.1 |
| | | 6.30—11.30 | 64.4 | 5.6 | 103.0 | 41.9 | 1,217.1 | 783.8 | 654.4 | 11.8 | 55.5 |
| | | 13.00—16.30 | 50.8 | 5.6 | 134.6 | 101.6 | 1,132.6 | 575.4 | 712.6 | 10.2 | 70.1 |
| | | 16.30—17.30 | 76.5 | 5.4 | 164.5 | 263.9 | 1,081.9 | 827.7 | 746.3 | 12.9 | 57.7 |
| 11 | Chain Saw (自由) | 20.30— 5.00 | 12.8 | 5.6 | 35.8 | 58.9 | 1,149.5 | 147.1 | 199.7 | 4.84 | 41.3 |
| | | 6.30—11.30 | 40.3 | 5.6 | 58.4 | 52.4 | 1,212.9 | 488.8 | 358.8 | 6.93 | 51.8 |
| | | 13.00—16.30 | 44.0 | 5.4 | 72.2 | 89.8 | 1,284.7 | 565.3 | 423.3 | 7.70 | 55.0 |
| | | 16.30—17.30 | 59.8 | 5.6 | 98.5 | 155.2 | 1,196.0 | 714.0 | 606.6 | 6.45 | 94.1 |
| 12 | 〃 (自由) | 20.30— 5.00 | 47.6 | 5.6 | 92.8 | 171.4 | 997.3 | 474.7 | 704.1 | 14.7 | 48.0 |
| | | 6.30—11.30 | 76.8 | 5.8 | 96.0 | 73.0 | 1,183.3 | 908.8 | 621.5 | 9.52 | 65.3 |
| | | 13.00—16.30 | 49.2 | 5.6 | 110.7 | 115.6 | 1,136.8 | 559.3 | 420.3 | 8.31 | 50.5 |
| | | 16.30—17.30 | 86.6 | 5.2 | 164.5 | 160.2 | 1,115.7 | 966.2 | 685.3 | 6.50 | 105.5 |

**第9表(4)** 杣夫D尿測定値

| 月日 | 作業種別 | 採尿時間 (時分) | 測定値 尿量 cc/h | pH | 酸度 I cc/h | 酸度 III cc/h | Cl mg/100cc | Cl mg/h | Vakat-O mg/h | $K_3$ mg/h | $O/K_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. 4 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 35.1 | 5.5 | 107.1 | 333.5 | 800.2 | 280.9 | 522.5 | 11.7 | 44.6 |
| | | 6.30—11.30 | 72.0 | 5.0 | 190.8 | 349.2 | 1,061.5 | 764.3 | 697.9 | 14.4 | 48.2 |
| | | 13.00—16.30 | 72.6 | 5.0 | 257.7 | 559.0 | 1,053.3 | 764.7 | 830.4 | 11.0 | 75.3 |
| | | 16.30—17.30 | 44.0 | 5.0 | 160.6 | 297.0 | 1,004.3 | 441.9 | 505.0 | 12.2 | 41.3 |
| 5 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 42.9 | 5.4 | 171.6 | 227.4 | 1,004.3 | 430.8 | 642.1 | 8.71 | 73.3 |
| | | 6.30—11.30 | 50.0 | 5.0 | 145.0 | 127.5 | 1,110.0 | 555.0 | 507.0 | 9.30 | 54.5 |
| | | 13.00—16.30 | 38.1 | 5.0 | 234.3 | 255.3 | 1,077.8 | 410.6 | 689.2 | 12.7 | 54.3 |
| | | 16.30—17.30 | 42.2 | 5.2 | 232.1 | 270.1 | 1,008.4 | 425.5 | 494.7 | 11.0 | 44.9 |
| 6 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 56.5 | 5.4 | 169.5 | 211.9 | 1,159.0 | 654.8 | 701.1 | 15.0 | 46.8 |
| | | 6.30—11.30 | 70.0 | 5.2 | 161.0 | 126.0 | 1,200.3 | 840.2 | 629.4 | 10.9 | 58.0 |
| | | 13.00—16.30 | 86.5 | 5.0 | 328.7 | 315.7 | 1,265.6 | 1,094.7 | 1,003.8 | 18.4 | 54.4 |
| | | 16.30—17.30 | 60.2 | 5.2 | 294.9 | 291.9 | 1,228.8 | 733.7 | 671.2 | 13.8 | 48.4 |
| 7 | 〃 (制限) | 20.30— 5.00 | 38.8 | 5.4 | 145.5 | 201.8 | 1,118.6 | 434.0 | 641.9 | 15.9 | 40.5 |
| | | 6.30—11.30 | 75.7 | 5.6 | 193.0 | 185.5 | 1,290.1 | 976.6 | 738.5 | 11.3 | 65.5 |
| | | 13.00—16.30 | 55.1 | 5.2 | 184.6 | 192.9 | 1,179.8 | 650.1 | 651.5 | 14.5 | 45.0 |
| | | 16.30—17.30 | 56.3 | 5.2 | 202.7 | 264.6 | 1,375.8 | 774.6 | 589.8 | 15.3 | 38.7 |
| 8 | Hand Saw | 20.30— 5.00 | 33.8 | 5.4 | 160.6 | 223.1 | 1,077.8 | 364.3 | 582.0 | 15.0 | 38.9 |
| | | 6.30—11.30 | 55.9 | 4.8 | 195.7 | 218.0 | 1,216.6 | 680.1 | 623.3 | 10.7 | 58.4 |
| | | 13.00—16.30 | 42.2 | 5.0 | 208.9 | 234.2 | 1,085.9 | 458.2 | 565.4 | 12.4 | 45.4 |
| | | 16.30—17.30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 | 〃 | 20.30— 5.00 | 39.4 | 5.4 | 130.0 | 228.5 | 1,110.4 | 437.5 | 694.4 | 15.1 | 46.1 |
| | | 6.30—11.30 | 65.2 | 5.0 | 192.3 | 205.4 | 1,314.6 | 857.1 | 768.1 | 11.0 | 70.1 |
| | | 13.00—16.30 | 47.0 | 5.4 | 178.6 | 211.5 | 1,151.3 | 541.1 | 676.2 | 3.62 | 186.8 |
| | | 16.30—17.30 | 60.0 | 5.4 | 207.0 | 285.0 | 1,167.6 | 700.6 | 741.8 | 11.7 | 63.4 |
| 10 | Chain Saw (制限) | 20.30— 5.00 | 51.2 | 5.4 | 128.0 | 194.6 | 1,102.3 | 564.4 | 729.7 | 10.8 | 67.9 |
| | | 6.30—11.30 | 77.8 | 5.4 | 163.4 | 147.8 | 1,267.8 | 986.3 | 692.6 | 7.62 | 90.8 |
| | | 13.00—16.30 | 69.2 | 5.4 | 176.5 | 283.7 | 1,301.6 | 900.7 | 762.2 | 11.7 | 65.1 |
| | | 16.30—17.30 | 57.3 | 5.6 | 94.5 | 94.5 | 1,250.9 | 716.8 | 623.4 | 13.6 | 45.9 |
| 11 | Chain Saw (自由) | 20.30— 5.00 | 39.4 | 5.6 | 106.4 | 183.2 | 1,162.2 | 457.9 | 609.4 | 11.2 | 54.5 |
| | | 6.30—11.30 | 65.3 | 5.4 | 150.2 | 140.4 | 1,314.3 | 858.2 | 707.5 | 19.5 | 36.2 |
| | | 13.00—16.30 | 102.7 | 5.6 | 231.0 | 344.0 | 1,352.3 | 1,388.8 | 960.5 | 25.5 | 37.6 |
| | | 16.30—17.30 | 64.1 | 5.8 | 70.5 | 240.0 | 1,246.7 | 799.1 | 694.5 | 11.7 | 59.5 |
| 12 | 〃 (自由) | 20.30— 5.00 | 40.5 | 5.6 | 85.1 | 215.0 | 1,217.1 | 492.9 | 549.9 | 10.9 | 50.3 |
| | | 6.30—11.30 | 64.2 | 5.6 | 147.7 | 160.5 | 1,335.4 | 857.3 | 456.1 | — | — |
| | | 13.00—16.30 | 76.7 | 5.8 | 134.2 | 237.8 | 1,348.1 | 1,034.0 | 703.5 | 10.6 | 66.5 |
| | | 16.30—17.30 | 116.0 | 6.0 | — | 214.6 | 1,250.9 | 1,451.0 | 735.3 | 10.2 | 72.0 |

**第10表**　全　柚　夫　平　均　の

| | 測定種別 | 作業種別 | 睡眠時尿 前日 20°30′～当日 5°00′ 例数 | 睡眠時尿 測定値(A) | 全労働時尿 6°30′～17°30′ 測定値(B) | B/A |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均値及び標準偏差 | 尿量 cc/h | Hand Saw | 12 | 42.7± 3.63 | 61.6± 9.19 | 144 |
| | | Chain Saw (制限) | 15 | 50.7± 4.76 | 59.2± 7.58 | 117 |
| | | 〃 (自由) | 6 | 46.0± 8.90 | 69.9± 17.95 | 152 |
| | pH | Hand Saw | 12 | 5.5± 0.11 | 5.2± 0.10 | 95 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 5.5± 0.02 | 5.3± 0.08 | 96 |
| | | 〃 (自由) | 8 | 5.6± 0.03 | 5.7± 0.06 | 102 |
| | 酸度 I cc/h | Hand Saw | 11 | 132.9± 16.91 | 168.9± 24.30 | 127 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 135.1± 21.38 | 144.3± 21.50 | 107 |
| | | 〃 (自由) | 7 | 99.5± 24.99 | 110.2± 31.63 | 111 |
| | 酸度 III cc/h | Hand Saw | 10 | 243.6± 36.08 | 190.9± 42.63 | 78 |
| | | Chain Saw (制限) | 15 | 189.4± 20.34 | 138.7± 26.36 | 73 |
| | | 〃 (自由) | 7 | 188.5± 24.99 | 105.8± 36.06 | 56 |
| | Cl mg/100 cc | Hand Saw | 12 | 860.7±101.39 | 1,021.9± 95.28 | 119 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 940.0±113.09 | 1,024.3±111.66 | 109 |
| | | 〃 (自由) | 8 | 1,092.4± 84.51 | 1,183.4±102.63 | 108 |
| | Cl mg/h | Hand Saw | 12 | 367.4± 44.21 | 631.4± 98.55 | 172 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 470.8± 87.49 | 648.1±112.95 | 138 |
| | | 〃 (自由) | 7 | 553.0±154.89 | 866.1±239.00 | 157 |
| | Vakat-O mg/h | Hand Saw | 12 | 628.5± 39.95 | 657.9± 75.17 | 105 |
| | | Chain Saw (制限) | 15 | 677.7± 47.18 | 652.7± 54.97 | 96 |
| | | 〃 (自由) | 7 | 642.3±106.14 | 604.4±116.87 | 94 |
| | $K_3$ mg/h | Hand Saw | 10 | 14.9± 1.60 | 10.9± 1.60 | 73 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 12.6± 1.74 | 10.5± 1.47 | 83 |
| | | 〃 (自由) | 7 | 13.7± 1.86 | 9.45± 2.905 | 69 |
| | $O/K_3$ | Hand Saw | 11 | 40.9± 4.31 | 64.1± 9.42 | 157 |
| | | Chain Saw (制限) | 16 | 54.6± 8.11 | 69.3± 12.98 | 127 |
| | | 〃 (自由) | 8 | 46.4± 5.25 | 61.0± 16.04 | 131 |

尿・測定値

| 測定時間別労働尿 | | | | | | | | | | 睡眠時尿 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6°30′～11°30′ | | | 13°00′～16°30′ | | | 16°30′～17°30′ | | | | 当日 20°30′～翌日 5°00′ | | |
| 例数 | 測定値（C） | C/A | 例数 | 測定値（D） | D/A | 例数 | 測定値（E） | E/A | | 例数 | 測定値（F） | F/A |
| 12 | 64.6± 8.05 | 151 | 12 | 59.4± 10.70 | 139 | 9 | 54.7± 9.60 | 128 | | 15 | 45.2± 3.31 | 106 |
| 15 | 61.6± 7.59 | 121 | 16 | 55.4± 7.46 | 109 | 16 | 60.1± 7.93 | 119 | | 14 | 49.2± 5.85 | 97 |
| 7 | 61.4± 15.72 | 133 | 8 | 81.2± 22.18 | 177 | 6 | 72.7± 14.31 | 158 | | 4 | 45.0± 13.26 | 98 |
| 11 | 5.1± 0.07 | 93 | 12 | 5.3± 0.13 | 96 | 10 | 5.3± 0.17 | 96 | | 16 | 5.5± 0.03 | 100 |
| 16 | 5.3± 0.12 | 96 | 16 | 5.3± 0.03 | 96 | 16 | 5.3± 0.03 | 96 | | 16 | 5.5± 0.02 | 100 |
| 8 | 5.7± 0.07 | 102 | 8 | 5.6± 0.04 | 100 | 8 | 5.6± 0.08 | 100 | | 4 | 5.7± 0.06 | 102 |
| 11 | 161.3± 14.53 | 121 | 12 | 176.2± 31.11 | 133 | 10 | 181.3± 49.32 | 136 | | 14 | 130.9± 12.68 | 98 |
| 16 | 121.7± 20.55 | 90 | 15 | 161.7± 19.95 | 120 | 16 | 196.1± 31.63 | 145 | | 14 | 134.4± 20.28 | 99 |
| 7 | 98.1± 34.59 | 99 | 7 | 113.9± 29.65 | 114 | 5 | 102.7± 30.34 | 103 | | 3 | 96.2± 32.49 | 97 |
| 9 | 161.5± 40.26 | 66 | 11 | 221.4± 37.34 | 91 | 9 | 231.9± 72.52 | 95 | | 12 | 221.5± 19.29 | 91 |
| 14 | 95.0± 20.41 | 50 | 16 | 174.8± 34.00 | 92 | 15 | 229.7± 30.20 | 121 | | 12 | 187.1± 18.35 | 99 |
| 8 | 78.4± 39.80 | 42 | 6 | 125.8± 29.74 | 67 | 7 | 173.2± 39.52 | 92 | | 4 | 204.6± 38.84 | 109 |
| 12 | 1,054.7±104.17 | 123 | 11 | 993.4± 77.95 | 115 | 9 | 957.9±111.48 | 111 | | 16 | 841.8±101.37 | 98 |
| 16 | 1,024.1±118.80 | 109 | 16 | 1,020.7±106.67 | 109 | 16 | 1,038.0± 93.41 | 110 | | 16 | 1,028.5± 84.74 | 109 |
| 8 | 1,180.1±100.83 | 108 | 8 | 1,199.1±110.88 | 110 | 8 | 1,145.3± 82.72 | 105 | | 4 | 1,045.9±191.22 | 96 |
| 12 | 675.8± 98.25 | 184 | 11 | 608.4± 91.61 | 166 | 9 | 490.3±124.35 | 133 | | 16 | 371.6± 66.57 | 101 |
| 15 | 669.0±119.39 | 142 | 15 | 625.1±108.78 | 133 | 16 | 624.4± 95.31 | 133 | | 15 | 525.7± 86.24 | 112 |
| 8 | 794.4±222.51 | 144 | 8 | 979.6±301.00 | 177 | 6 | 827.8±104.51 | 150 | | 4 | 470.4±147.07 | 85 |
| 11 | 692.1± 64.71 | 110 | 11 | 646.2± 78.46 | 103 | 9 | 646.2±115.97 | 103 | | 15 | 643.5± 43.23 | 102 |
| 16 | 617.2± 50.36 | 91 | 15 | 712.2± 60.56 | 105 | 16 | 622.2± 58.41 | 92 | | 15 | 679.0± 43.96 | 100 |
| 8 | 530.5± 89.33 | 83 | 8 | 702.3±161.83 | 109 | 7 | 631.7± 97.20 | 98 | | 4 | 591.2±151.58 | 92 |
| 11 | 10.8± 1.36 | 72 | 10 | 10.9± 1.72 | 73 | 10 | 11.7± 2.34 | 79 | | 16 | 12.5± 1.59 | 84 |
| 14 | 9.10± 1.387 | 72 | 15 | 12.2± 1.56 | 97 | 15 | 11.7± 1.61 | 93 | | 14 | 14.4± 1.66 | 114 |
| 6 | 8.84± 2.483 | 65 | 7 | 10.6± 3.80 | 77 | 7 | 8.45± 1.879 | 62 | | 4 | 13.6± 3.28 | 99 |
| 12 | 66.9± 7.83 | 164 | 11 | 61.1± 11.13 | 149 | 10 | 60.9± 11.36 | 149 | | 16 | 52.4± 8.26 | 128 |
| 15 | 80.7± 18.86 | 148 | 15 | 57.2± 5.85 | 105 | 15 | 55.1± 8.53 | 101 | | 16 | 46.9± 5.86 | 86 |
| 7 | 56.4± 14.23 | 122 | 8 | 63.0± 18.57 | 136 | 7 | 77.2± 16.24 | 166 | | 4 | 43.9± 10.14 | 95 |

が[9]，第9及び10表に見る如く被検者の睡眠時尿の本値は比較的高きを示す。特に被検者A（高血圧症）にこの傾向が甚だしい。

これらは何れにしても，斯かる高値を示した原因は，前日よりの労働による影響も考えられるが，その他に過剰と認めらるる食餌を一度に（1回の平均約1,500 cal.——内糖質摂取量1,100 cal.——であるが特に夕食は平均約1,800 cal. に達し，且つその他にアルコール性飲料約300 cal.）摂取する為に起因[15]し，且つ他の栄養素，特にVitaminの不均衡も伴ない，斯かる高値を呈したものと考えられる。従つて本事実より判明する如く，杣夫に対する食餌投与の方法に就いて工夫改善を要する事が考えられる。出来得るならば1日量に対する食事回数を増加し，食餌の質の改善を企り，食後に適当なる安静或いは睡眠を摂らせ，摂取されたる栄養素の体内における充分なる利用を計るべきである。

次に観察中の杣夫の睡眠時尿（当該作業後の就寝より翌朝に渉る睡眠時尿：早朝第1尿）を，H.S. 群とC.S. 群に分け統計的処理に拠つて見れば，前者は52.4±8.26（被検者4，測定回数16），後者は46.9±5.86（同上）であり両者間には有意の差を認める。即ち前者において明らかに蓄積疲労が窺われる。

次に作業中の本係数の動きは両群共午前作業時（6時30分～11時30分）に最高を示し午後作業時（13時00分～16時30分）にはそれが下降し，以後翌朝に渉る睡眠時尿は更に下降している。然し之を群別に見れば両者はその経過の趣を異にし，H.S. 群は午前労働時尿が対照（当日の早朝第1尿）100に対し164（184～144）となり，午後労働時尿は149（176～122）となつて午前に比し多少の下降を示すも，この午前及び午後尿間には統計上有意の差無く経過し，作業終了直後より夕食前迄の尿（16時30分～17時30分）においても午後労働尿と殆んど差を認めず，以後20時30分より翌朝5時00分に至る睡眠時尿はそれが128（148～108）まで下降するが，やはり対照尿100に対し有意な高値が認められ，玆にH.S. 作業の蓄積疲労が窺われ，C.S. 群の経過とは質的に異なるを見る。

即ちC.S. 群は対照100に対し午前労働時尿は148（182～113）となり上昇を示すが，

---

註——尿係数の絶対値を以て両群を比較せず，比較値にてそれを行つた理由——。

上述両群の当日の早朝尿（睡眠時尿）の尿係数値を100とし，労働時のそれについて経過を報告したが，$O/K_3$ 値の呈せられたその儘から見れば第10表及び第7図の如く，H.S. 群は当日の睡眠時尿40.9±4.31に対し，午前労働時尿66.9±7.83，午後労働時尿61.1±11.13，夕食前尿60.9±11.36，当日より翌朝迄の睡眠時尿52.4±8.26となり，又C.S. 群においてはそれぞれ54.6±8.11，80.7±18.86，57.2±5.85，55.1±8.53，46.9±5.86となつて，両群間中当日の睡眠時尿並びに午前労働時尿はC.S. 群に高値が見られる。

西風[9]の既に報告せる如く，本値の正常値は（前述）20.5±3.00であつてそれが疲労の進行（個体全体としてのVitalityの低下）と共に上昇し，死亡直前の生体に於いて約300を示すものとされているが本研究の場合上記の如き結果を示した原因を考察してみるに，本研究は杣夫並びに研究の都合上，被検者の作業開始2日後より測定を開始し，被検者が杣夫としての労働に対し未だ適応の現れぬ内に研究が行われた。

H.S. 群と異なる所はその分散が広く且つ H.S. 群に比し有意な低値が認められる。以後午後労働時尿にては極めて下降し 105 (117～94) となり，H.S. 群の経過とは異なり午前労働時尿に比し有意なる下降を示し，且つ対照尿との間に何等の有意差を認められぬ。更に作業後夕食時迄の尿はそれが更に下降し，対照尿と全く同一の像を示す。

即ち H.S. 群にては午後第1尿と帰路尿との間には何等の差が無く，疲労の蓄積移行が窺われるに反し，C.S 群は作業終了後直に疲労より恢復へ向う像である事が窺われる。又それ以後翌朝迄の睡眠時尿は更に下降し 86 (97～75) となり，対照に比し更に下降している。此場合対照に比する翌朝迄の睡眠尿係数下降の原因は，対照において実験の都合上例数 16 中半数の H.S. 作業後の睡眠時尿が含まれている為である。従つて純粋なる C.S. 作業後の睡眠時尿の値は対照に対して上記の如く 86 (97～75) であり，絶対数値は 46.9±5.86 である。同様な事例は H.S. 群対照尿にもあり，例数 11 中約 1/3 は C.S 作業後の睡眠時尿が含まれてあり，純粋 H.S. 作業後翌朝迄の睡眠時尿は対照 100 に対し上述の如く 128 (148～108)，その絶対数値は 52.4±8.26 である。

何れより見ても茲に H.S. 作業は C.S. 作業とは質的に異なり大なる疲労が現われ，且つ翌日に持越す蓄積的疲労のある事が明らかに把握し得る。以上の如き疲労の原因を後述の如く個々の結果に求めてみる。

**(2) 杣夫作業と体重の変化** (第6表)

作業着手前に比較して H.S. 群は約 2.6%，C.S. 群は約 1.8% 作業終了後体重が減少している (測定条件——作業前は朝食後，作業後は夕食並びに入浴前のものである)。

通常吾人が 38°～39°C の浴槽に 30 分間入浴した場合は約 1% の体重減少を呈するものと言われる。上述杣夫の体重減少の原因は食餌カロリー喪失，特に水分喪失[21] に在ると考えられる。勿論斯かる体重減少は，疲労の原因とはなり得るが，その疲労を表示して居るものでは無い事は既に前述する所である。

---

一般に生体は新たなる作業 (外力) に対し適応を示すには，尠く共1週間を要するものであり，以後漸次適応を示して行くものであるが作業の程度 (外力の強弱) により，完全適応に到るには 15～30 日を要するものと解される。本研究の場合はこの結果「不完全適応」が尿係数に現われ来つたものと解釈される。

第 11 表紫斑の変化に見る如く H.S. 作業は研究着手第1～3日，C.S. 作業第4～6日，更に H.S. 作業これに続き第7，8の両日，最後に C.S. 作業が3日間続いているが，作業に従事せる杣夫達が労働に対し未だ適応して居らぬ「山」が第1回 C.S. 作業 (即ち第4～6日) にかかつて居る為で，その時の睡眠時尿及び労働時尿共に尿係数の上昇を来したものと解される。斯かる適応の経過の一面が第 11 表紫斑の変化に現われ，作業開始第4日目より，作業後の紫斑数が作業前に比し増加し始め，その増加が 3～4 日間に渉るのが窺われる。

従つて今回の研究においては，尿係数の絶対値を以て両種作業の疲労度を比較する事は適当でなく作業当日の早朝第1尿の係数値を 100 とし，労働時尿のそれと比較値にて表示し，その経過を報告した。

**第11表**　紫斑の変化

| 作業種別 | 袖夫別 | 測定時 | 紫斑数 3日 | 4日 | 5日 | 6日 | 7日 | 8日 | 9日 | 10日 | 11日 | 12日 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hand Saw | A | 作業前 | 13 | 6 | | | | 10 | 35 | | | |
| | | 作業後 | 10 | 15 | | | | 27 | 27 | | | |
| | C | 作業前 | 35 | 7 | | | | 18 | 31 | | | |
| | | 作業後 | 7 | 8 | | | | 30 | 38 | | | |
| | B | 作業前 | 20 | 7 | | | | 7 | 27 | | | |
| | | 作業後 | 16 | 6 | | | | 30 | 35 | | | |
| | D | 作業前 | 10 | 19 | | | | 17 | 17 | | | |
| | | 作業後 | 1 | 18 | | | | 30 | 24 | | | |
| Chain Saw (制限) | A | 作業前 | | | 10 | 13 | 11 | | | 21 | | |
| | | 作業後 | | | 8 | 29 | 15 | | | 35 | | |
| | C | 作業前 | | | 24 | 13 | 13 | | | 25 | | |
| | | 作業後 | | | 16 | 29 | 31 | | | 11 | | |
| | B | 作業前 | | | 18 | 23 | 7 | | | 23 | | |
| | | 作業後 | | | 26 | 23 | 29 | | | 33 | | |
| | D | 作業前 | | | 22 | 8 | 3 | | | 13 | | |
| | | 作業後 | | | 11 | 30 | 7 | | | 4 | | |
| Chain Saw (自由) | A | 作業前 | | | | | | | | | 16 | 16 |
| | | 作業後 | | | | | | | | | 10 | 29 |
| | C | 作業前 | | | | | | | | | 7 | 15 |
| | | 作業後 | | | | | | | | | 19 | 15 |
| | B | 作業前 | | | | | | | | | 16 | 14 |
| | | 作業後 | | | | | | | | | 31 | 31 |
| | D | 作業前 | | | | | | | | | 14 | 14 |
| | | 作業後 | | | | | | | | | 18 | 41 |
| 作業後の紫斑増減回数 | | 増 | | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | | 増減ナシ | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | | 減 | 4 | 2 | 3 | | | | 1 | 2 | 1 | |

備　考　A：200 mm×2 min.
C：200 mm×1 min.　5日より 200 mm×2 min.　8日より 200 mm×1 min.
B：200 mm×1 min.　D：300 mm×2 min.

### (3) 袖夫作業が握力及び背筋力に及ぼす影響（第7表）

背筋力；作業後両群共上昇するがその度合を異にする。即ちH.S.群は約4%，C.S.群は約8%の上昇が見られる。然し作業前の測定値は両群共殆んど差異は無い。

握　力；これも背筋力と略々同様な結果が窺われ，作業後H.S.群は左約4%，右3%，C.S.群は左10%，右9%の上昇が見られ，作業前の測定値は左右それぞれ両群共殆んど差

異は無い。

一般に生体が筋作業を行つた場合，疲労とは直接の関係無く作業の進行と共に，握力並びに背筋力は上昇するものであつて，その適例の一に昭和24年国民体育冬季大会耐久競技45km走者が，その競技直後の握力及び背筋力の上昇が認められている[21]。

然し更に筋作業が続行するとか，或いはより強度の筋作業が附加継続されて疲労が強く出現し来り，遂には所謂「疲労困憊」の症状を呈し来る時は，これらの両力は遙かに低下するものと考えられる。従つて上述の種々の測定値より見るも，H.S.群はC.S.群の疲労層を通過し更に深い疲労の方向に在る事を暗示するものであり，言を換えれば，この握力及び背筋力の変化は疲労現象がH.S.作業においてC.S.作業よりも早く出現し来つたものと認める。

**(4) 杣夫作業が安静時脈搏に及ぼす影響**（5秒間脈搏数）（第8表1）

本値は1日7回作業前並びにそれぞれの作業直後の安静時に測定されたものであつて各群16例の平均値は

| | 作業着手前 | 作業開始後 | | | | | 作業終了後 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H.S. 群 | 5.8 | 6.2 | 6.5 | 6.0 | 6.5 | 6.8 | 6.3 |
| C.S. 群 | 5.6 | 6.1 | 6.4 | 5.8 | 6.1 | 6.1 | 5.9 |

となり，両群共作業開始後の数は着手前の数より高値を示している。又各個に就いて見れば，杣夫DがC.S.午前作業直後の安静時の只1例を除き，総ての値がC.S.作業よりH.S.作業において高値を呈している。

**(5) 杣夫作業が脈搏恢復時間に及ぼす影響**（第8表の2及び3）

第8表の2及び3に見る如く，作業後の恢復時間は作業前に比し総体的にはC.S.群は短かく，H.S.群に長い事が窺われる。特にH.S.群の場合には午前並びに午後の作業中測定された恢復時間の遅延が明らかである。

上記(4)安静時脈搏数と併せ考察すれば，H.S.作業は労働による交感神経系の興奮がC.S.作業よりも強く出現している事を示している。

**(6) 杣夫作業が尿排出に及ぼす影響**（第10表，第1図）

これら研究対象の杣夫の尿排出は第10表に見る如く，1日量約1,000～1,500ccであり，普通正常人と何等異なる所は無い。勿論，杣夫作業による不感性水分排出（尿以外に排泄される水分）は大なるものと考えられるが，第3表左欄の気象状況並びに地形上より見ても作業は比較的快適条件下で行われたものと認める。

一般に高温下で行われる作業においては作業下の尿排出が発汗甚だしき為減少するを

常とするが，生体は低温下[24]乃至は本研究の如き条件下においては寧ろ労働的に尿排出は増大し，それがH.S.作業に高値を示し，対照尿量を100とした場合午前労働時は151（分散170～132），午後のそれは139（164～114）となり漸次旧に復し来る。斯かる作業による水分脱出の原因の一は，作業に対する適応反応の一環としてのエネルギー代謝の亢進に由来するものであり，内分泌学的には甲状腺，副腎系機能が後葉系の機能に比較し亢進して居る事を表示するものと云えよう。本測定値より見ればH.S.群にその亢進の度がC.S.群より大であると云う事になる。

**(7) 杣夫作業が尿中Cl濃度並びにCl排出に及ぼす影響**（第10表，第5，6図）

表並びに図に見る如く，作業中の尿Cl濃度並びに排出の対照に対する比はH.S.群が大であり，特にそれが午前作業時に著しい事を示している。尿排出，尿中Cl濃度，並びにその排出の上昇は清藤[25]の「レ」線間脳照射の研究をまつまでもなく，前述と同様甲状腺，副腎系の後葉系機能亢進の像を暗示するものであり，H.S.群においてそれが著しい事を認める。

**(8) 杣夫作業が尿pH，尿滴定酸度に及ぼす影響**（第10表，第2，3，4図）

第2図に見る如く労働時尿，特に午前労働時尿はpHの下降著明であり，且つH.S.群において更に甚だしく，対照たる睡眠時尿のpH 5.5に対し，午前労働時尿5.1（5.17～5.03）となり，午後労働時尿5.3（5.43～5.17）となつて爾後恢復して行くが，C.S.群もH.S.群と同様にpHの下降は見られるが対照と午前労働時尿との対比もH.S.群程著明で無く，その午前労働時尿5.3±0.12と午後労働時尿5.3±0.03間には有意の差を見出し得ない。

一般に生体が普通の生活を営んで居る場合には，対照尿（睡眠時尿）に比し午前勤務時尿のpHは寧ろ高値（上昇）を示し，午後に到り漸次下降を示すものであるが[22]，第2図に見る如く，午前労働時尿の下降は明らかにそれが肉体労作の影響であり，特にH.S.群の下降は本労作の強激なるに起因するものである。

第3図は尿滴定酸度を表示しているが，図上に明らかなる如くH.S.及びC.S.両群の本値の経過は異なり，H.S.群は午前労働時尿が対照100に対し121（132～110）となつて有意なる上昇を示し，午後の労働時尿も更に上昇するが，C.S.群のそれは午前労働時尿が90（105～75）と下降し，爾後はH.S.群と同様の経過を辿り120（131～109）と上昇，以後の労働時尿も更に上昇を示した後旧に復する。

第4図は，尿中の燐酸排出量を表示したものであつて，午前労働時尿が下降，午後労働時尿より上昇を来しているが，午後労働時の場合H.S.群はC.H.群に比較し対照100に対しH.S.群66（83～50），C.S.群50（61～39）であつてこの両者間に有意の差が認められる。

一般に正常人が普通の生活を営んでいる場合は，尿滴定酸度（酸度I）並びに尿燐酸値（酸度III）はC.S.群の如き経過を示し，午前尿が下降し以後上昇を示すものである[23]。本

測定の如くH.S.群の午前労働時尿が，既に滴定酸度の上昇並びに尿燐酸値のC.S.群に対比して下降度の減少が見られるのは，生体内の燐酸の動員——換言すればエネルギー代謝及び塩酸基平衡がC.S.群の場合と異なり，体内酸化の不完全に由来するエネルギー代謝の進行——に支障を来しているのが認められる。

更に又言うならば，H.S.作業進行に伴なう体内代謝の亢進，即ち甲状腺，副腎系の機能亢進，特に交感神経——副腎皮質系の機能亢進が伴ない，甲状腺系の機能亢進にも拘わらず充分なる好気的酸化が体内に進行せず，茲にC.S.作業よりもH.S.作業が特にpHの下降，尿滴定酸度の上昇(尿燐酸値の午前における正常下降度の減退)が伴ない，延いては尿係数に反映し，尿係数の著しい上昇(疲労の進行)を来し，蓄積的疲労(尿係数の上昇→維持)を招来したものと考える。

## X. 結　　言

以上筆者等は産業疲労研究の一環として杣夫労働時生体を対象とし，Hand Saw (H.S) 及びChain Saw (C.S.) 使用作業時の疲労研究を行つたが，H.S.において作業的に著しき疲労の進行(尿係数$O/K_3$の著しき上昇)が窺われ，且つそれが翌日に及ぶ蓄積疲労なる事を認めた。Hand Saw作業の結果招致される高度の疲労の拠つて来る所は該作業に対する適応反応の一環としての生体代謝の過剰に起因し，換言すれば交感神経系の過剰亢進(作業後の体重減少，作業中安静時脈搏数の上昇並びにその恢復時間の遅延，尿pHの下降，尿滴定酸度の上昇並びにその燐酸排出の亢進)，及び甲状腺，副腎系の機能亢進の過剰(尿並びに尿中Cl排出量の増大)に帰因するものと結論する。

## XI. 附記；自由造材条件下におけるC.S.作業の疲労について

上記研究は被検者に対しH.S.使用時には本人の意志に従い，時間的制約以外は自由に伐木造材作業を実行させた(周知の如く殆んどの造材作業は能率給である)。それが研究の都合上，即ちC.S.使用時の疲労との比較の為，C.S.使用時の伐木造材される量を前記H.S.使用時のそれと略々同様材積に留める様制限指示した。即ち可及的同一条件の下において

---

註　現今における新鋭生産機械の如きは，個々の人間の意志に依つて之を動かすもので無く，'動力が生体を規定し，生産の強大なる要請の下に，且つ人間は機械能力下の支配の下に受動的に行動させられる。茲に生産機構の速度に生体が協同させられ，生産に対する人間の被強要結果の像が見られる。

換言すれば人間の保有する作業動作速度，人間本来の解剖的生理的特性が，それを規制し決定する作業速度に合致しやうがしまいが，これとは無関係に生産の速度に規定され且つ制圧される惧れが多分に有るが，この研究の如きChain Sawによる作業にあつてはこれとは大分その趣を異にし，杣夫自身の生産意欲の上に常に立脚し，作業に対する自主性を失つてはいない。又技術面においても杣夫自身の機械に対する主導性を保有せしめ得るChain Sawの導入は在来のHand Sawに比し，功程も上昇し，疲労は低下し，且つ又杣夫心身に対する障害の招致も無く，茲に優秀なる合理性が認められる。

H.S. 及び C.S. 両群の疲労の比較を行つたのである。然し C.S. 使用下の生体にはあくまでも斯かる実験因子即ち作業量の制限と云うものに大きく支配されている。筆者等としてはこの場合規定の生産量を，労働時間内全般に渉り均等に労力の配分をさせ，観察を行うべく努力したが前述第4の(4)項の如く，午前労働時中に比較的多量の作業を行つた事を認めざるを得ない。

斯かる点より考えて測定値並びに図表の一切の結果は本事実が影響を及ぼし，尿係数より見たる C.S. 作業の疲労が午後作業時に極めて恢復しているのが見受けられる。且つ又それに伴なう他の尿中物質或いは他の医学的検査法実施結果にも出現して居る。

斯かる点より午前及び午後の労働を一括し，対照 (100) に対する比較を為せば疲労度（尿係数）は H.S. 群 157 (分散 180～134)，C.S. 群 127 (151～103) となり，明らかに前者 H.S. 群に有意なる高値即ち強度の疲労を呈するを見る。

玆に参考迄に述べるが，C.S. 使用で作業時間だけは前述のものと同一に規定し，C.S. 作業と同様その伐木造材量を制限せず杣夫達を自由に（自己の最高 Pace に従つて）作業に従事せしめ各種測定した数値が第10表のみならず殆んど大部の表に登載してある（C.S. 自由と表示された欄がそれである)。然し各種の都合上実験期間が短く，従つて data も尠なく信頼度が他の諸群に比して薄いのは免れぬが，此場合の1人1日当り平均作業量（伐木造材材積）は H.S. 群のそれに比し，160% と増大を示し C.S. 作業功程の優れたる能率を示し得た。

この条件下は被検者杣夫は殆んと精神的束縛を受くる事無く（前述迄の両群作業には必ず測定員が身近く付添い，種々なる医学的検査並びに作業種類別労働時間の計測を行つたが，この C.S. 作業自由の場合は単に採尿のみを行い，所謂平常の姿において観察）作業に従事せしめた。従つて本結果には前両群と大分趣を異にする点を認めた。

先ず午前及び午後の全労働時尿 $O/K_3$ の対照に対する平均上昇率は 131 (分散 166～97) となり，統計的見地よりして前述両群即ち H.S. 及び C.S. 制限に対しては有意の差を認めぬが，本値はこの両群の略々中間に位している（勿論例数不足の為に確言し得ない)。何れにしても本値が，殆んど同様なる作業（賃金功程払制による全力自由造材）を行つた H.S. 群のそれより低い事は甚だ興味ある事実と云わねばならぬ。

次に作業時間を追つて観察すれば，午前労働時尿は対照に対し 122 (152～91)，午後労働時尿 136 (176～96) となり，前述両群の経過と全く異なり午後作業時の尿係数の上昇を来して居る。又この作業時の尿量，並びに酸度 I の動きも略々前記両群の中間を示している事は第10表によつて明らかである。本作業の作業後翌朝迄の睡眠時尿係数は，対照に対し 95 (116～73) であつて下降を示し，前述両群の中間に位することは之又興味ある事実

であるが，本尿数値に就いては僅か4例の平均に過ぎぬ故，この結果に就いて結論する事は差控える。

尚第10表の尿係数$O/K_3$の全般的な動きに見られる如く，最後に実行されたC.S.自由作業の睡眠時尿が最低値を示しているのは，前述せる如く被検者たる生体は本研究の如き重労作業負荷が加わつた場合，通常5～7日頃までは所謂非適応の時期であり，10日位を経過した頃より全Stressに対して完全適応を現わして来るものであつて，C.S.自由作業は恰もその第10及び11日目に該当したため斯かる結果を示したものと言えよう。——作業種別睡眠時尿の$O/K_3$；H.S.群52.4±8.26，C.S.制限群46.9±5.86（両群共16例），C.S.自由群43.9±10.14（4例）——。

筆者等は本論述の緒言において人力作業合理化の内に，作業員の疲労を軽減せしむる姿勢を執らす要のある事を述べた。H.S.は重量も軽く，その操作中は胸廓を屈伸し恰も深呼吸の如き姿勢なるに反し，C.S.は遙に重量物であり，操作中は上体を前方に屈し胸廓を狭めるが如き姿勢となり易く，ために生体代謝機能の一部を長時間に渉り圧迫し疲労を更に増大[29]する虞がある。

本研究造材作業は1日実働8時間と制限したため，1人1日使用時間はH.S.217分，C.S.147分に止まつたが，賃金功程払制の下に自己の欲するままに労働する杣夫の実働時間は遙に長きを通例とし，従つてC.S.使用の時間も亦上記1日当り147分より遙に増加されるものである。この場合C.S.作業の好ましからざる姿勢と機械の重量が生体に如何なる影響を及ぼすかは注目すべき事である。

本研究の場合，試験実行の都合上この点を追求出来得なかつた事は遺憾であつた。

## 文　献


1) 勝沼精蔵・朝比奈一男：疲労，厚生科学研究会，1953.
2) 暉峻義等：疲労とその恢復，労働科学 22 (2)，1946.
3) 西風　脩：物質代謝機能測定法としてのO/K (Vakat—沃度酸法) より始まつた私等の疲労研究の方向，北大結核研究所，結核の研究 第2集，1955.
4) 斎藤辰次：産業疲労を対象とする疲労研究方法としての尿係数に関する批判的研究，北海道医学雑誌 29，11，12，1954.
5) H. SELYE：Stress，1950.
6) 岩田教栄：結核の研究 8，57-87，1957.
7) 西風　脩：医学と生物学 37 (3)，86-90，1955.
8) 西風　脩：医学と生物学 27 (6)，240-243，1953.
9) 西風　脩：医学と生物学 32 (4)，212-218，1954.
10) 吉田　賛・西風　脩：医学と生物学 39 (5)，143-147，1956.
11) 梶谷平太郎：特殊高温環境の生体に及ぼす影響に関する生化学的研究，労働科学 34 (10)，770-814，1958.

12) 植竹通三：人間を対象とするVitality測定法（疲労係数法）としての$O/K_3$法の肺結核の外科的療法適用えの再検討，結核の研究 8, 87–120, 1958.
13) 野崎徳治：物質代謝機能測定法としての新尿係数法（$O/K_3$）に関する胸部外科領域よりする批判的研究，結核の研究 7, 49–60, 1958.
14) 本間昭吉：人間を対象とするVitality測定法（$O/K_3$）の低温環境生体研究えの適用，日本生理学会雑誌（投稿予定）.
15) 中山雄三：アルコール負荷の尿中無機的物質排出に及ぼす影響について，結核の研究 7, 61–70, 1958.
16) 藤巻良知・有本邦太郎：栄養と食品の化学，丸善書房，1944.
17) 島田錦蔵：林業労務者の食糧問題，木材 3 (6), 6–9, 1944.
18) 林野庁：林業実態調査報告書，55–75, 1951.
19) 鍋島健一：栄養実態報告書，高知林友 330, 31–39, 1954.
20) 大沢正之・小島幸治：北海道の天然林におけるChain Saw造材作業の時間研究，北大演習林研究報告 17 (2), 880–883, 1955.
21) 西風　脩：体力科学，創刊号，1950.
22) 西風　脩：医学と生物学 48 (3), 79–82, 1958.
23) 西風　脩：医学と生物学 48 (1), 28–32, 1958.
24) 佐々木裕雄：北海道大学低温科学研究所紀要，11, 1954.
25) 清藤慶蔵：北海道産科婦人科学会雑誌，1958.
26) 竹内　秀：結核の研究 10, 1959（印刷中）.
27) 折居史郎：学習疲労に関する研究，北海道教育委員会保健体育課保存，1954.
28) 西風　脩・中川善治：医学と生物学 28 (5), 223–225, 1953.
29) 平池　正・外9名：スポーツ疲労に関する研究（Vakat沃度酸値係数測定による各種スポーツの疲労度に就いて），北海道医学会雑誌（西風保存），1949.
30) 鈴木慎次郎：労働のエネルギー原則，誠文堂新光社，1948.

## Summary

This paper deals with the results of the application of Human Vitality Criterion ($O/K_3$) to loggers who were divided into two groups: Hand Saw group (H.S.) and Chain Saw group (C.S.).

The normal value of the quotient stands at approx. 20, which rises with the lowering of the vitality of the human body and with the lowering adaptation to environments; the value reaches its maximum (approx. 200) on the exhaustion stadium of humans.

As the next step, the other substances were measured in the same urine samples with the aim of identifying the cause of the lowering of vitality during work in both groups.

As seen in the Table, a high level of the quotient was noticed not only during work (urine II), but also in the following morning (urine III) in the case of H.S.: this examination showed an increasing fatigue in the case of H.S..

The fatigue of loggers was due to the hyper-function of the sympathiothyreo-

adrenal system (a decrease of body weight after work), an increase of pulsation during work, an increase of urine excretion and urinary chloride, an increase of urinary acidity and phosphoracidity.

Table: Logger's Fatigue and Human Vitality Criterion ($O/K_3$)

| | Hand Saw Group | | | Chain Saw Group | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Urine I immediately after awaking | Urine II immediately after work | Urine III immediately after awaking | Urine I immediately after awaking | Urine II immediately after work | Urine III immediately after awaking |
| $O/K_3$ | 40.9±4.31<br>100 | 64.1±9.42<br>157 | 52.4±8.26<br>128 | 54.6±8.11<br>100 | 69.3±12.98<br>127 | 46.9±5.86<br>86 |
| Urine excretion (cc/hr.) | 43±3.6<br>100 | 62±9.2<br>144 | 45±3.3<br>106 | 51±4.8<br>100 | 59±7.6<br>117 | 49±5.9<br>97 |
| Urinary pH | 5.5±0.11<br>100 | 5.2±0.10<br>95 | 5.5±0.03<br>100 | 5.5±0.02<br>100 | 5.3±0.08<br>96 | 5.5±0.02<br>100 |
| Acidity in of urine (cc/hr.) | 133±16.9<br>100 | 169±24.3<br>127 | 131±12.7<br>98 | 135±21.4<br>100 | 144±21.5<br>107 | 134±20.3<br>99 |
| Acidity resulting from urine phosphor (cc/hr.) | 244±36.1<br>100 | 191±42.6<br>78 | 222±19.3<br>91 | 189±20.3<br>100 | 139±26.4<br>73 | 187±18.4<br>99 |
| Urinary chloride (mg/hr.) | 367±44.2<br>100 | 631±98.6<br>172 | 372±66.6<br>101 | 471±87.5<br>100 | 648±113.0<br>138 | 526±86.2<br>112 |