

暖地における森林労働の生理と心理に関する研究 (II)

—水分代謝量の推定値による労働負担測定—

宮崎大学農学部 中 島 能 道

1. 研究目的

南九州の森林労働は、とくに夏季における場合、発汗による水分代謝作用が甚だしい。それは、作業現場が野外であるため、直射日光にさらされること、作業強度が他産業に付随して展開される各種労働のそれよりも相対的に大きいことによる。

本報では、被検者の就業前後の体重の変化から水分代謝量を算定し、被検者のおかれた気候的要因(気温と太陽熱による周囲壁体平均温度)の現実測定値から、未知の数値としての平均作業強度指標を試算しようとするものである。

2. 方 法

被検者は表一に示すとおり6名で、いずれも宮崎営林署青井岳事業所に所属する定員内作業員と常用作業員である。実験および調査の期間は、昭和45年9月18日から約1週間であった。

表一 被検者別、職種、年齢、身長など*.**

被検者記号	職 種	年齢	身長	作業前の平均体重
T _d	運 転 士	44才	164 <i>cm</i>	55.5 <i>kg</i>
T _f	班長・土場整理	32	162	56.3
T _{s1}	荷 か け 手	43	151	48.0
T _{s2}	"	49	156	60.0
T _{e1}	伐 倒・玉切り	29	164	54.0
T _{e2}	" "	44	160	64.5

* 昭和45年9月現在

** この作業班は履帯型トラクター(岩手富士GT-35)による伐出作業班である。

気温は乾球温度計を用いて午前11時、午後1時、3時、4時の計4回測定し、その算術平均値をもって、1日における勤務時間中の平均気温とした。太陽輻射熱は柴田化学器械工業K・K製のグローブ・サーモメータを用い、生体の水分代謝量に影響を与える独立変数として取扱うに際しては、周囲壁体平均温度をも

って当てた。なお、黒球(グローブ・サーモメータ)の示度から周囲壁体平均温度を求めるには、次式

$$G_{mr} = G_t + 2.47\sqrt{V}(G_t - T) \dots\dots(1)$$

ただし、G_{mr}: 周囲壁体平均温度 (C°)

G_t: 題球温度計示度 (C°)

T: 乾球温度計示度 (C°)

V: 気流 (cm/sec)

を当てた。また気流Vの測定は、柴田化学器械工業K・K製シリコン・アネモメータISA-2型によった。それぞれの気候要因(G_tとV)測定の時刻および回数ならびに各平均値は、気温測定時における手続きと同じ処理によった。

水分代謝量にもとづく作業強度算定法の理論的根拠は、労研の斎藤一博士の提唱するTGE係数¹⁾(または指数)にある。すなわち水分代謝量W(cc)は、T(勤務時間中の平均気温C°)、G(同平均輻射熱C°)およびE(同平均RMR)の相乗積で推定されるという理論から導いたもので、下記(2)式

$$W = T \times G \times E$$

$$\therefore E = W / (T \cdot G) \dots\dots(2)$$

から、平均作業強度を求めようとしたものである。

3. 測定結果

被検者別、作業前後別の体重量の変化を平均値で示すと、表二のとおりである。

表二 被検者別、作業前後の体重変化(平均値)***

被検者記号	作業前の平均体重	中食摂取量(摂取水分量)		作業終了後の平均体重	差
		<i>kg</i>	<i>kg</i>		
T _d	55.5 <i>kg</i>	0.4	(0.6) <i>kg</i>	54.0 <i>kg</i>	2.5 <i>kg</i>
T _f	56.3	0.6	(1.0)	54.5	3.4
T _{s1}	48.0	0.6	(0.6)	46.8	2.4
T _{s2}	60.0	0.8	(1.1)	58.5	3.4
T _{e1}	54.0	0.6	(1.4)	53.5	2.5
T _{e2}	64.5	0.6	(1.7)	64.0	2.8

*** 被検者は、それぞれ作業前8時10分ごろに体重をバネ秤り式体重計で測定し、さらに作業終了後午後4時50分ごろのそれを測定した。

また、トラクタ集材作業現場周辺における時刻別の気温および輻射熱の平均値は、表—3に示すとおりである。

表—3 トラクタ集材作業現場周辺における
日中気温および輻射熱の平均値

時刻	午前11時	午後1時	午後3時	午後4時	日中平均
気温	32.8°C	33.5°C	34.7°C	31.2°C	33.1°C
輻射熱	39.2°C	46.3°C	45.2°C	38.3°C	42.3°C

かくして、被検者別の作業強度は(2)式を適用して、1日平均のRMRとして、

T_d の RMR=1.8 T_f の RMR=2.4

T_{s1} の RMR=1.7 T_{s1} の RMR=2.4

T_{e1} の RMR=1.8 T_{e1} の RMR=2.0

と求められる。

ちなみに、このトラクタ集材作業班の日課活動は、原則として (i) 出勤：7時30分～8時00分、(ii) 作業：8.00～10.30、(iii) 休憩：10.30～10.45、(iv) 10.45～12.00、(v) 昼休み：12.00～13.00、(vi) 作業：13.00～15.00、(vii) 休憩：15.00～15.15、(viii) 作業15.15～17.00、(ix) 帰宅：17.00～17.30となっており、出勤および帰宅には、署の通勤バスを利用することが定められている。したがって勤務時間は8時間（昼休みは作業分類上²⁾、非作業除外時間と規定される）である。また時間分析の結果によると、実働率48.8%、余裕率51.2%、その作業内容は、トラクタ集材工程量19. m^3 、トラクタ運行総距離4,650 m 、であり、a) 準備：トラクタのエンジン始動調節、整備、給油、格納個所から現場までの移動28.3分、b) トラクタ回送：勾配13°の林道を161.5 m の空荷回送15.8分 c) 木寄せ：荷かけ、ドラムによるワイヤー巻きとり32.5分、d) 運行：伐採現場から土場までの全幹材曳行37.7分、e) 土場整理：荷はずし、枝おとし、木口

なおし、椓積み90.6分、後始末、移動、点検、その他29.4分となっている。

4. 考 察

南九州の9月は、残暑のもっともきびしい季節であり、日中は気温も太陽輻射熱もかなりの高さのぼることが理解されよう。したがって暖地林内での作業が重筋になればなるほど、かなり大量の発汗ないし水分代謝が生体内に生ずる。人体を循環している血液の量は、成人の男子で4500 cc ほどであり、また、人体の各部に含まれている水分は、体重の60%ぐらいであるから、体重55 kg の人が480分の労働で4000 cc もの水分代謝があるとすれば、体重の7%、体内水分の12%以上が減少してしまうわけである。また、常識的に見ても、体内の循環血液量約4500 cc に対して4000 cc もの水分を失い、それを補給するために生体にかかる補償的な生理作用の負担を考えると、かなりの異常であることは確かである。したがって、一般的に作業員の保健と安全管理上TGE係数が4000を超えないように、作業の環境や条件を改善することが、労働生理・衛生学上の怒限度として普く認められている。

筆者の行なったこの実験調査では、被検者たちは、野外のきびしい暑さという条件に対して、RMRをなるべく低くおさえるという労作的な適応をしている、と理解できる。すなわち、要素動作個々はRMRが高いかも知れない全体の作業を、余裕率を高めるという形で平均RMRを低下させ、水分代謝量を4000 cc 以下におさえようとする努力が、作業員個々の意識とは無関係に、生体順応の形でなされている、といえよう。

参 考 文 献

- 1) 暉峻義等編：労働科学事典，河出書房，昭和24年—RMR指数
- 2) 梨田三樹男：林業の作業研究，朝倉書店，昭和28年，p. 9