



Title	STRESSと尿係数：産業疲労研究法としての新尿係数(0/K3)法に関する研究
Author(s)	横山, 皓; YOKOYAMA, Hiroshi
Description	
Citation	結核の研究, 11, 44-60
Issue Date	1959-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/26677
Type	departmental bulletin paper
File Information	11_P44-60.pdf



STRESS と 尿 係 数

— 産業疲労研究法としての新尿係数 (O/K₃) 法に関する研究* —

横 山 皓

(北海道大学結核研究所化学部)

(指導: 西風 脩 助教授)

(昭和 34 年 2 月 1 日受付)

現今に於ける産業疲労研究はその産業の機械化に伴い、人間への拘束よりする疲労研究と化しつつあることは言を勞するまでもない。今日の産業生産の強大なる要請はその機械能力を最高度に發揮せしめ、各部分作業部署を担当する生産人をして、全体的生産目標達成のため、各自の作業条件を規定し、ここに人間の本来有する作業動作速度を第二義的なものとしている。

換言すれば今日の多くの生産的労働はその生産要請が強大なればなるほど人間の生命機序の自然要件とかけはなれ、人間の機能体系均衡保持に対し、特有なる負荷を与え、人間に対し一層の意志的努力、感性調正への不断の努力を要請することとなる。

従つてかかる生産要求は時に生体に対しその機能的調応を越え、人間の生命機序に対し破壊的作用に及ぶ時さえあるが、併しかかる破壊的作用は神経中枢的負荷よりするものであり、筋疲労を直接の原因とするものより漸次速さかり、換言すれば今日に於ける産業疲労研究は本来の筋肉生理学に立脚する疲労研究の限界を越え、人間への機械拘束よりする精神身体機構学的研究に移行しつつある。

従つて今日の産業疲労研究の急務はかかる人間拘束よりする人体疲労の尺度の樹立にあり、その疲労(原因)因子の如何を問わず、それが精神的因子、肉体的因子の如何を問わず、その作業部署下の生産人に於ける疲労を同一尺度下に測定する方法樹立に存する。

かかる意味に於て著者は手術侵襲研究に、精神病態像研究にしばしば適用されている表記尿係数(O/K₃)法に対し、今日の産業疲労研究に於て、それが勝沼¹⁾の言う疲労原因検査法にあらずして疲労測定法としての性格を保有しているか否か、ここに検討を加えることは誠に重要な研究課題と信ずる。

* 本研究を STRESS と尿係数第 2 報とする。

ここにその結果を報告する。

研究条件

1) 被検者: 被検対象は高血圧症保有の 1 名(被検者 IE)を含む袖夫 4 名とし、作業対象は手鋸使用伐木作業(RMR 5~7)、携帯用機械鋸使用伐木作業(RMR 3~5)の 2 者とした。研究期間は前者に於て 3 日、後者に於て 4 日とした。

この場合被検者の年齢、体重その他については下表に示しあるが、上記手鋸使用作業はエネルギー代謝率

被 検 者 名	年 令	体 重 (kg)	身 長 (cm)	血 圧	
				最 高	最 低
I. E.	58	64	168	180~210	70~100
M. A.	24	57	162	120~130	50~80
Y. Y.	26	58	168	120~130	50~80
Y. O.	46	61	163	110~130	50~80

RMR より求めた 1 日所要カロリー	摂取カロリー	摂取蛋白 (g)	摂取脂肪 (g)	摂取糖質 (g)	その他
手 鋸 4380	4840	190	60	820	Alcohol 性飲料より 180 カロリー
機 械 鋸 4010					

(RMR) に於て機械鋸のそれに比し大であるといえども、生産機械の要請に拘束されることなく、自由意志下に作業動作速度を調正し得る労作である。

2) 伐木量の規定: 袖夫に対する賃金支払は本来その作業能率により規定されるが、本研究を行うにさいしその伐木量の規定を必要とする故、被検者に対し、研究前に於て約 1 週間能率給の下に手鋸使用作業を施行せしめ、その平均 32 石(1 人あたり)をもつて研究中に於ける 1 日伐木量とした。

3) 作業条件並びに採取条件

就床時刻 午後 8 時 30 分 (排尿)
 起床時刻 午前 6 時 30 分 (採尿: I 尿)
 午前作業終了時刻 午前 11 時 30 分 (採尿: II 尿)
 午後作業開始時刻 午後 1 時 (排尿)
 午後作業終了時刻 午後 4 時 30 分 (採尿: III 尿)
 下山時刻 午後 5 時 30 分 (採尿: IV 尿)

註: 被検者は午前 6 時 30 分起床, この起床時の尿を I 尿とし, 午前 7 時までに食事終了, 同 8 時作業現場に到着 (入山), 同 11 時 30 分午前伐木作業の終了をみるが, この場合起床時より午前作業終了時までに排泄された尿を II 尿, 午後の作業開始は 1 時, その終了は 4 時 30 分とするが, その間の尿を III 尿, 以後下山, 午後 5 時 30 分宿舎到着, その間の尿を IV 尿とする。

4) 測定物質 (反応)

a) 上記尿係数 (O/K₃): 西風の方法に従い, Vak_{at}-O (O)¹⁻²⁾, K₃³⁾ をそれぞれ測定, 両者の比 O/K₃ を算出した。

i) Vak_{at}-O (O) 測定の概略

硬質大型試験管にそれぞれ飽和硫酸銀 5.0 cc, 尿 1.00 cc, 酸化剤 (重クローム酸濃硫酸混液) 10.00 cc を順次加え, 水浴 (100°C) にて 1 時間処理, それを 6 倍の蒸溜水にて 300 cc 内容の三角フラスコにとり, 沃度加里を加え, 澱粉を指示薬とし, N/10 チオ硫酸ソーダにて滴定する。

計 算

$(a-b) \times 0.8 \times T \times 1$ 時間当りの尿量 (cc/hr)

a: 尿を用いず同操作した場合の N/10 チオ硫酸ソーダの滴定値

b: 上記尿サンプルを用い操作した場合の N/10 チオ硫酸ソーダ滴定値

T: N/10 チオ硫酸ソーダの Titer

ii) 尿第 3 沃度酸値 (K₃)

大型硬質試験管に上記同尿 2.00 cc, 0.13% 沃度酸加里 10.00 cc, 1.5% (容量 %) 硫酸 10.0 cc 加え, 二重水浴 (94~95°C) にて正確に 30 分処理, 沃度加里を加え, 澱粉を指示薬として N/10 チオ硫酸ソーダにて滴定 (a cc) する。

次に 100 cc 内容三角フラスコに 1.8% (容量 %) 硫酸酸性 3% 燐タングステン酸 10.00 cc, 上記尿 5.00 cc 加え, 1 時間乃至 1 時間半放置, 濾別後, 大型硬質管に濾液 10.00 cc, 上記 1.5% 硫酸 10.0 cc 加え, 二重水浴にて同様に処理, N/50 チオ硫酸ソーダにて同様に滴定 (b cc) する。

計 算

$(b-a) \times 0.667 \times \frac{1}{5} \times T \times 1$ 時間当り尿量 (cc/hr) $\times \frac{1}{2}$

T: N/50 チオ硫酸ソーダの Titer

b) 尿 pH: 光電比色法により測定。

c) 尿滴定酸度: 尿を獣炭末にて処理, 濾液 10.0 cc を 300 cc 内容三角フラスコにとり, 蒸溜水にて 5~10 倍に稀釈, N/10 荷性ソーダにて滴定 (a cc)。

計算: $a \times T \times 1$ 時間当り尿量 (cc/hr) $\times \frac{1}{10}$

d) 尿磷酸: Fiske-Subbarow 法により測定。

e) カリウム, ナトリウム: 焰光法により測定。

f) クロール: 尿を中性に補正後 Mohr 法により滴定, 測定した。

研究成績並びに考按

上記尿係数 (O/K₃) に於て Vak_{at}-O (O) とは尿中に排出される不完全酸化物を濃硫酸酸性の下にクローム酸にて酸化, 酸化に要したクローム酸量より求められた酸素量 (mg/hr) を言い, 一方第 3 沃度酸値 (K₃) とは燐タングステン酸沈渣画分に於ける沃度酸 (稀硫酸酸性) 酸化, 酸素消費量 (mg/hr) を言う。現在本燐タングステン酸沈渣画分中に於ける沃度酸反応物質については未だ不明とされている。

両者の比 O/K₃ 値の正常値⁴⁾は約 20 とされ, それが人体の Vitality の低下と共に上昇し, 特に重篤なる疾病時 (例: 超重症癆)^{4,5)}には約 200 にまで上昇するとされている。

上記被検者の O/K₃ 値は表にしめすごとくであり, この場合, 表 1, 2 はそれぞれ手鋸使用作業期間, 機械鋸使用期間に於ける O/K₃ 値の消長をしめすが, 各数値は 11~16 個の標本に於ける平均値 (標準誤差) を表示するものであり, 尚各平均値の下に — — にてはさみ表示しある数値は上記被検者 (4 名) 中高血圧症を保有する 1 例 (IE) の平均値を示す。

表にみる如く早朝空腹時尿 (I 尿) に於ける O/K₃ 値は手鋸使用群 (以下 H 群とする) に於て約 40, 機械鋸使用群 (C 群) に於て約 55 となり, 正常値 21.9 ± 1.65 (比較的理想的環境下に生活する強健男子, 体重 55~65 kg, 年齢 28~32 才, 早朝空腹時尿)⁴⁾ に比較し明かなる高値が窺われる。かかる高値は Vak_{at}-O(O) 値のその正常値 (346.8 ± 24.04) に比する高値, K₃ 値のその正常値 (16.0 ± 0.91) に比する低値によるものである。この場合かかる O/K₃ の高値即ち Vitality の低下は被検者の過食, 特に夕食時に於ける過食, 並びに連日の作業よりする蓄積疲労によるものと思される。

次に作業時に於ける O/K₃ 値の消長をみると, 本値は

午前作業時尿 (II尿) に於て最高 (H 群: 約 70, C 群: 約 80) を示している。

かかる高値は午前作業に於ける伐木の過大 (H, C 両群に於て午前中に於ける伐木量はそれぞれ 1 日伐木量 32 石に対し, 18 石, 21 石をしめた), 換言すれば午前中に於ける労働量の過大に由来するものと思われ。

さてこの場合の H 群に於ける O/K₃ 値の上昇は Vak₃-O 値の上昇と K₃ 値の下降に帰因し, C 群に於けるそれは K₃ 値の下降に帰因することになり, ここに両群通じての O/K₃ 値の上昇に於ける共通因子は K₃ 値の下降にあることになる。

これと同様な事実を西風等は肺結核患者⁹⁾, 肺手術々

直後患者⁷⁾, 高熱⁸⁾並びに低温環境下⁹⁻¹⁰⁾生体 (人体) に於て認めている。

次に III 尿, IV 尿に就いてみるに H 群に於ける O/K₃ 値の下降の傾向は Vak₃-O 値の下降にあり, C 群に於ける O/K₃ 値の下降は K₃ 値の上昇にあつた。

以上 O/K₃ 値は午前作業尿 (II 尿) に於て最高値をしめ, 午後作業尿 (III, IV 尿) がそれにつき, 早朝起床時尿に於て最低値をしめずことになるが, 総じて西風等の肺結核患者, 肺手術々直後患者, 高熱, 低温環境下生体に於て認めたと同様に O/K₃ 値の消長に対する重要因子は K₃ 値に存在することになる。

A) O/K₃ 値と他の尿生機物質 (反応) との相関

表 1 手鋸使用材木作業時に於ける各種尿生機物質値の消長

	22.30~06.30	06.30~11.30	13.00~16.30	16.30~17.30
	I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
O/K ₃	40.9±1.96 -51.5±9.52-	66.9±3.35 -72.4±7.61-	61.1±5.06 -67.3±15.17-	60.9±5.16 -
Vak ₃ -O (mg/hr)	629±18.1 -652±12.5-	692±29.4 -728±101.8-	646±35.6 -803±192.6-	646±52.6 -
K ₃ (mg/hr)	14.9±0.73 -13.5±2.37-	10.8±0.62 -10.2±1.29-	10.9±0.78 -13.0±4.92-	11.7±1.06 -
尿量 (cc/hr)	43±1.7 -46±2.2-	65±3.7 -65±6.6-	59±4.9 -67±17.1-	55±4.4 -
pH	5.5±0.05 -5.4±0.00-	5.1±0.03 -5.1±0.06-	5.3±0.06 -5.2±0.12-	5.3±0.08 -
滴定酸度 (cc/hr)	13.3±0.77 -16.7±2.78-	16.1±0.66 -15.2±0.55-	17.6±1.41 -14.7±2.82-	18.1±2.22 -
P (mg/dl)	110±9.7 -90±24.5-	68±6.4 -49±14.0-	87±7.6 -67±24.7-	88±9.1 -
P (mg/hr)	47±3.9 -41±10.3-	4.4±4.9 -30±6.8-	49±4.6 -37±6.0-	50±6.4 -
K (mEq/l)	34±2.2 34±1.8	82±1.5 -82±2.8-	82±3.9 -67±5.8-	60±3.0 -
Na (")	243±3.9 -227±13.8-	252±8.3 -192±6.5-	259±8.9 -205±24.0-	282±10.7 -
Cl (")	242±19.2 -215±15.6-	296±13.3 -247±14.0-	279±9.9 -204±30.1-	269±14.2 -
K (mg/hr)	59±1.8 -61±3.8-	214±5.2 -210±13.9-	172±7.4 -168±32.9-	133±12.6 -
Na (")	237±9.9 -246±25.4-	371±25.3 -293±37.8-	358±26.6 -334±109.4-	369±36.6 -
Cl (")	367±20.1 -360±38.0-	676±44.6 580±79.2	608±41.6 -525±179.0-	490±54.5 -
Na/K	7.53±0.452 -6.82±0.743-	3.04±0.138 -2.36±0.143-	3.49±0.180 -3.16±0.585-	4.76±0.187 -
Na/Cl	1.00±0.039 -1.06±0.086-	0.85±0.017 -0.79±0.059-	0.85±0.039 -1.02±0.071-	1.03±0.019 -

註 — — の間に挿入され表示されている数値は, 高血圧症を保有する例 (IE) の平均値を示す。

表 2 機械鋸使用材木作業時に於ける各種尿生機物質値の消長

	22.30~06.30	06.30~11.30	13.00~16.30	16.30~17.30
	I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
O/K ₃	54.6±3.80 -68.5±6.62-	80.7±8.82 -130.6±10.61-	57.2±2.74 -88.2±19.92-	55.1±4.00 -107.0±33.32-
Vakat-O (mg/hr)	678±22.0 -728±42.9-	617±23.6 -619±72.5-	712±28.4 719±41.2	622±27.2 -744±41.8-
K ₃ (mg/hr)	12.6±0.81 -11.5±0.99-	9.10±0.65 -4.9±0.70-	12.2±0.73 -9.1±1.45-	11.7±0.76 -8.6±2.00-
尿量 (cc/hr)	51±2.2 -51±4.1-	62±3.6 -40±7.0-	55±3.5 -57±8.4-	60±3.7 -70±8.7-
pH	5.5±0.01 -5.4±0.06-	5.3±0.06 -5.2±0.06-	5.3±0.02 -5.2±0.06-	5.3±0.02 -5.3±0.06-
滴定酸度 (cc/hr)	13.5±0.98 -17.0±2.32-	12.2±0.96 -11.4±2.35-	16.2±0.93 -17.9±1.19-	19.6±1.48 -21.6±3.42-
P (mg/dl)	77±5.6 -78±14.8-	48±4.1 -58±11.1-	74±4.9 -70±10.7-	101±5.5 -79±11.6-
P (mg/hr)	38±2.1 -39±5.8-	27±2.3 -21±2.9-	42±3.7 -37±3.8-	59±3.6 -55±11.3-
K (mEq/l)	39.7±4.0 -48±11.5-	81±3.5 -74±9.7-	70±2.3 -63±12.1-	60±3.7 -54±9.3-
Na (")	237±8.1 -204±13.6-	220±8.6 -190±13.8-	235±8.0 -183±12.3-	247±6.7 -253±15.9-
Cl (")	264±14.9 -219±23.5±	288±15.5 -201±17.6	286±14.1 -215±23.2-	292±12.3 -240±21.8-
K (mg/hr)	74±25.8 -100±31.6-	189±12.6 -107±23.8-	132±10.1 -138±32.8-	142±10.9 -155±39.4-
Na (")	264±19.6 -241±29.2-	350±28.6 -176±45.1-	299±21.6 -248±50.1-	345±21.7 -391±30.5-
Cl (")	471±40.8 -407±73.8-	669±55.8 -341±56.0-	625±50.6 -458±108.6-	624±44.6 -612±101.9-
Na/K	6.90±0.585 -4.98±0.966-	3.03±0.165 -2.84±0.733-	3.49±0.202 -3.72±1.450-	4.54±0.459 -5.29±1.420-
Na/Cl	0.91±0.040 -0.95±0.125-	0.77±0.023 -0.89±0.114-	0.82±0.014 -0.86±0.049-	0.95±0.049 -1.08±0.159-

註 — — の間に挿入され表示されている数値は、高血圧症を保有する1例(IE)の平均値を示す。

次に以上の如き経過をしめした O/K₃ 値のその時同時に測定された尿生機物質(反応)に対する相関性につき観察すれば次の如くなる。

1) 尿量(cc/hr)との相関(表1, 2)

O/K₃ 値と尿量との相関については数多くの報告があり、西風等は外科領域に於ける術直後患者 O/K₃ の値の上昇並びに高熱環境下生体の O/K₃ 値の上昇は尿量の減少を伴うとし、一方糖尿病に於ける O/K₃ 値の上昇は尿量の上昇を伴うとし、又肺結核症に於ける O/K₃ 値の上昇は尿量に直接の相関を有せずとしている。

又スポーツ疲労、精神病¹¹⁾(精神分裂症)を対象とする場合に於ける O/K₃ 値の上昇は前記手術の場合と同様尿量の減少を伴うとしている。

余の伐木作業を対象とする場合に於ては表にみる如く、両者にやや正(+)の相関が窺われるも、被検者の1例(IE)についてみた場合、表2にみるごとく時に負の相関をしめす場合もみとめられ、ここにむしろ両者に直接の相関性なしとした方が妥当に思われる。

2) 尿 pH との相関(表1, 2・図1)

尿 pH との相関性に就ては西風等は上記肺結核症⁶⁾並びに癌症⁷⁾に於て両者に相関みとめられずとし、肺手術⁷⁾に於てはその術直後に負の相関を認めるも、その後の経過に於てはその相関性みとめがたいとしている。

著者の今回の研究に於て表によりそれを求めた場合両者にやや負の相関性を見出しうる。が併し本研究に於て取り扱った全サンプル並びに正常男子尿(上記健康男子

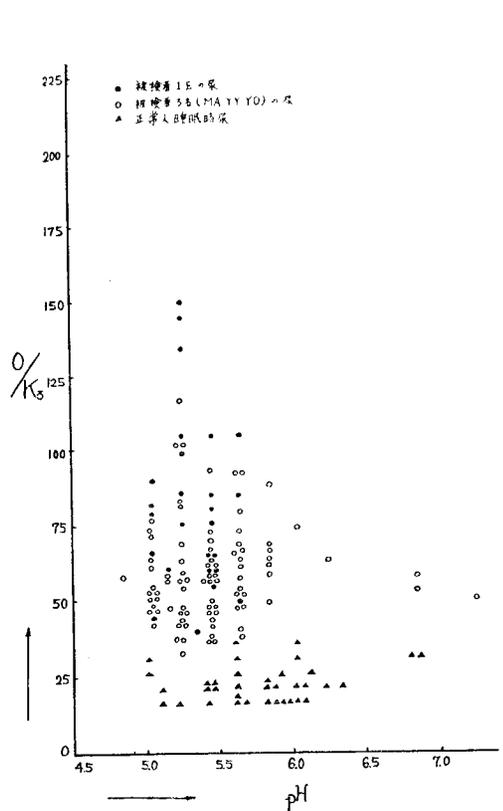


図1 尿係数 (O/K₃) 値と尿 pH 値

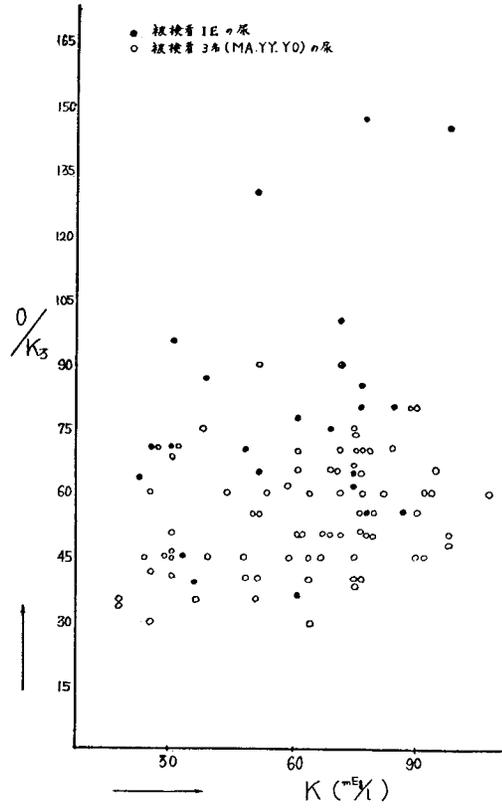


図2 尿係数 (O/K₃) 値と尿 K(mEq/L) 値

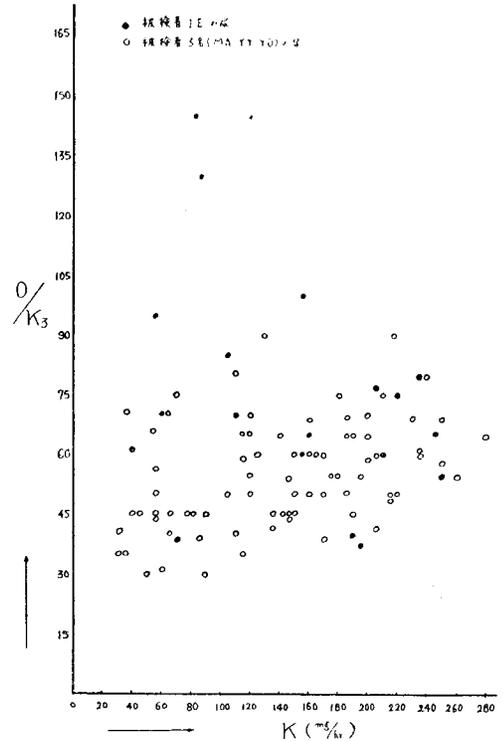


図3 尿係数 (O/K₃) 値と尿K (mg/hr) 値

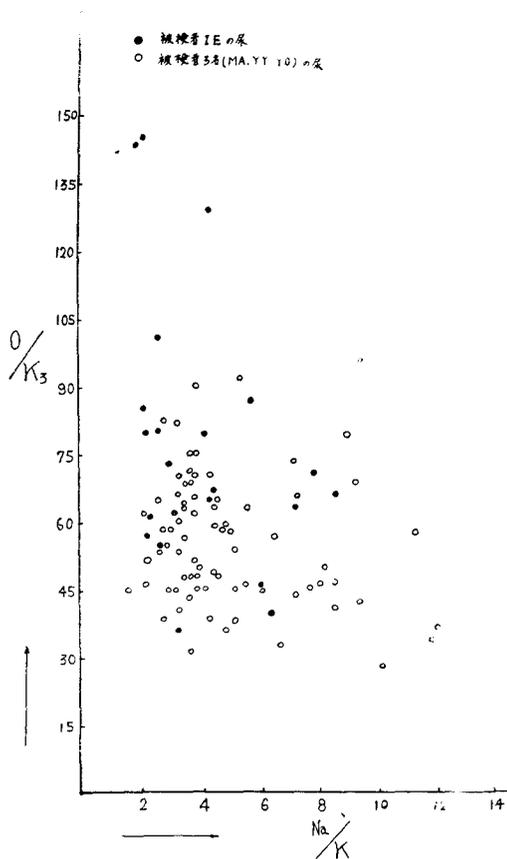


図 4 尿係数 (O/K_3) 値と尿 (Na/K) 値

早朝尿)を同時に図示し観察した場合、必ずしも両者に負(-)の相関がみとめられず、むしろ両者に相関認められずと結論する。

3) 滴定酸度 (cc/hr) との相関 (表 1, 2)

西風等は癌手術患者を対象とした場合、術直後並びに術後 2~3 日に於ける O/K_3 値の上昇は滴定酸度の上昇を伴うとしている。

余の場合は H 群に於て両者に多少の正の相関を認めると雖も、C 群に於てはむしろ負の相関をしめし、西風等の認めたと如き相関を両者に認められなかつた。

4) 尿磷酸濃度 (mg/dl) 並びにその排出量 (mg/hr) との相関

西風等は癌患者の術後に於ける O/K_3 値の上昇は上記磷酸濃度並びに排出量の上昇を伴うとしているが、余の袖夫を対象とする研究結果に於てむしろ O/K_3 値とそれ等磷酸値との間に負の相関が認められた。

5) 尿カリウム、ナトリウム、クロール (mEq/l 並びに mg/hr) (表 1, 2・図 2, 3)

上記無機質^{7,12)}との相関については今日のところ肺外

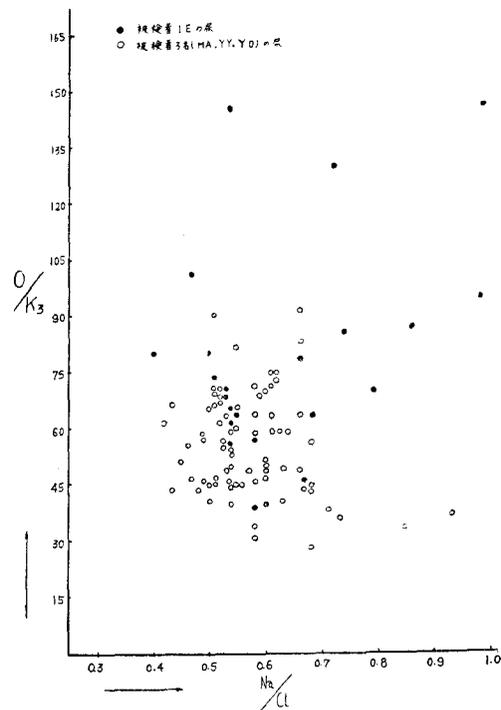


図 5 尿係数 (O/K_3) 値と尿 (Na/Cl) 値

科侵襲を対象とするもの以外見出されないが、尿無機質値は術前後に於ける被検病体に於ける補液の種類により直接影響され、自ら異なつた消長を示す。が併し一般に尿カリウム濃度¹²⁾は術直後に高値をしめし、以後漸次下降し、術後 2~3 日に於て略々術前値を呈するものとして、 O/K_3 値は術直後に最高をしめし、漸次下降するところより、両者に正の相関を呈するという事になり、一方カリウム排出量に対してはかかる相関が窺われ難く、時に負の相関さえ呈するものとしている。

著者の研究に於て表よりした場合、カリウム濃度、排出量に対し正の相関が窺われるも、図示した場合必ずしもかかる相関性が窺われず、特にカリウム排出量との相関 (図 3) に於ては被検者によりその分散図が異なり、被検者 (IE) に於てはむしろ負の相関をしめし、他の 3 名のそれに於ては正の相関をしめすこととなり、 O/K_3 値はカリウム排出量に対し常に一定の相関をしめさず、その生体のおかれた条件附環境の差異によりことなり、時に正の相関をしめし、時に負の相関をしめすこととなる。

尿ナトリウム、クロール濃度との相関については植竹等⁷⁾の報告があり、 O/K_3 値は術後生体に於て術直後を除き負の相関をしめすとし、同排出量に対しては、それが補液の種類により大きく影響されるため、そこには

必ずしも一定の相関を見出され難きものとしている。

余の研究に於ては O/K_3 値は表にみるごとくナトリウム、クロール濃度に対しては相関は見出されがたく、唯排出量に対し弱い正の相関性が窺われた。

6) 尿 Na/K との相関 (表 1, 2・図 4)

尿 Na/K との相関に就ては竹内¹²⁾、北村¹³⁾等の報告があり、尿 Na/K は術後 2 日間に於て低値を示すとし、尿係数に於ては術直後高値をしめし、漸次下降するとし、また余等⁹⁾の高熱環境を対象とするものに於ては尿係数の高値は尿 Na/K 値の高値を伴うものとした。

著者の今回の研究に於ては、 O/K_3 値は尿 Na/K 値に対しては上記いずれの尿生機物質 (反応) 値に対してよりも比較的強い負の相関がみとめられた。

7) 尿 Na/Cl との相関 (表 1, 2・図 5)

本尿 Na/Cl に対しては竹内、北村の報告があり、両者に相関を見出しがたいとしているが、余の結果に於ても同様、表よりすれば負の相関として表示されるが、図よりした場合かかる相関性が窺われ難い。

以上著者の研究結果並びに既に先人のそれよりして、尿係数 (O/K_3) は著者の測定した上記生機物質 (反応) 値に対して何等の相関性を表示しないものとする。

B) 特殊例被検者 (IE) を対象とする尿係数 (O/K_3) に関する批判的研究

被検者 (IE) は被検者 4 名中高血圧症を保有する特殊例であり、かかる生体は正常人とことなり、如何に習慣づけられた作業と雖も、それが人間拘束の作業なれば、容易にそこに精神肉体代謝機構に障害を見出しうるものである。かかる意味に於て産業疲労研究法としての尿係数法に対し、かかる生体を対象に正常生体を対照とし検討を加えることは誠に意義あるものと信ずる。

先ず上記図 1~5 にそれを求むれば次の如くなる。即ち被検者 IE (●印) の O/K_3 値の分散は 35~150 の間にあり、その対照である他の被検者 3 名 (○印) のそれは 30~90 の間にある。

表 1, 2 に於て被検者 IE に於ける O/K_3 値、その他の尿生機物質 (反応) のそれぞれの値は — — の間に挿入され平均値として表示されているが、表より明かな如く被検者 IE の O/K_3 値はその全平均に対し高値を示し、特に表 2 にみる機械鋸使用作業時に著しき高値が窺われる。

この場合かかる機械鋸使用の他の尿生機物質 (反応) 値に於て比較しみるに、被検者 IE の II 尿の尿排出、尿無機質排出量に於て著しき低値がうかがわれる。即ち機械鋸使用時に於ける被検者 IE の O/K_3 値の著しき上昇

のよつてきたところ、即ち西風の言う当生体の午前作業時の Vitality の低下のよつてきたところではかかる水分、塩類代謝の異常に存するものとされる。

ここに両作業の性質、その他につき特に午前作業時に於ける差違につき略記すれば次の如くなる。既に研究条件の項に於てのべた如く、本研究施行の都合上 1 日伐木量を 32 石と規定したが、この場合、杣夫作業習性により午前作業に於て手鋸使用時には 18 石、機械鋸のそれに於ては 22.5 石平均となり、午前作業に於て手鋸使用時には予定石数の 2/3、機械鋸使用に於ては 4/7 となつた。この場合の機械鋸使用に於ける手鋸使用に比する伐木量の高値はやむをえないところであるが、この場合エネルギー代謝 (RMR) 面よりみて手鋸使用作業は 5~7、機械鋸使用作業は 3~5 となり明らかに後者に於て低値が窺われる。しかし人間本来有する自由意志よりする作業速度調整の面よりした場合、後者は著しく劣るものである。

かかる観点より上記 O/K_3 値をみた場合、本値の上昇は作業に於ける生体のエネルギー代謝率のそれと直接関係なく、むしろ産業機械の人体拘束に関係することになる。

以上要するに杣夫疲労研究に於て O/K_3 値は伐木量に於て高値を示す午前作業に於て高値を示す。特に現代産業の人間拘束よりする疲労時に著しき上昇をしめすということになる。

総括

余は産業疲労研究の一環として杣夫疲労を対象とし、現在人体 Vitality 測定法 (疲労測定法) とされている尿係数 (O/K_3) 法に対し批判的研究を行い、上述の如き結果を得たが、ここに西風は疲労測定法なるものの概郭を次の如くした。

疲労測定法なるものは生体 (人間) のあらゆる環境下に於ける疲労の度を個体全体として把握する方法を言い、所謂疲労検査法ならざる方法をさす。疲労検査法とは既に疲労している生体の疲労の原因を各々の臓器或は各々の機能系の盛衰 (異常) に求め行く方法とした。

西風は例を現在産業疲労研究にしばしば採用されている上記尿 Na/K 値にあげ所謂疲労検査法なるものにつき次の如く説明を加えた。

“現在産業疲労研究に於て H. Selye の Stress 学説導入以来しばしば本値の測定が行われ、作業時の生体に於てその下降を認め、それより同疲労研究は Na/K 値下降の方向、言い換えれば副腎機能亢進の方向に産業疲労研究の方向があったとした。しかしこれには重大なる誤差

附表 1-1 各被検者に於ける O/K₃ の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	70.0	57.3	86.5	79.3
	5	46.0	79.9	37.5	—
	6	38.6	80.2	77.9	53.8
M. A	1	44.1	62.5	49.5	57.8
	5	33.6	82.5	46.5	38.4
	6	50.3	59.8	71.2	91.9
Y. Y	1	36.7	51.2	58.6	60.2
	5	28.1	70.8	48.6	59.0
	6	42.4	82.0	75.3	63.6
Y. O	1	44.6	48.2	75.3	41.3
	5	38.9	58.4	45.4	—
	6	46.1	70.1	186.8	63.4
平均值		40.9 ±1.96	66.9 ±3.35	61.1 ±5.06	60.9 ±5.16

附表 1-3 各被検者に於ける K₃(mg/hr) の
消長 (手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	9.0	11.3	5.3	11.0
	5	14.5	7.6	22.1	—
	6	17.0	11.6	14.4	15.0
M. A	1	15.2	11.4	11.9	8.4
	5	19.5	8.8	11.2	12.8
	6	12.1	10.3	9.6	7.2
Y. Y	1	14.0	13.4	11.1	18.1
	5	25.3	8.4	12.2	12.5
	6	14.7	4.1	9.5	8.5
Y. O	1	11.7	14.4	11.0	12.2
	5	15.0	10.7	12.4	—
	6	15.1	11.0	3.6	11.7
平均值		14.9 ±0.73	10.8 ±0.62	10.9 ±0.78	11.7 ±10.6

附表 1-2 各被検者に於ける Vak₃-O (mg/hr) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	628	646	461	870
	5	669	609	828	—
	6	658	931	1123	806
M. A	1	671	712	589	465
	5	657	727	521	490
	6	611	615	680	658
Y. Y	1	514	686	651	1198
	5	713	598	592	740
	6	623	334	715	540
Y. O	1	523	698	830	505
	5	582	623	565	—
	6	694	768	676	742
平均值		629 ±18.1	692 ±29.4	646 ±35.6	646 ±52.6

附表 1-4 各被検者に於ける尿量 (cc/hr) の
消長 (手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	49	62	34	69
	5	43	57	81	—
	6	49	78	87	69
M. A	1	49	77	56	39
	5	41	69	38	42
	6	47	65	63	63
Y. Y	1	39	72	65	122
	5	49	70	66	63
	6	39	31	62	43
Y. O	1	35	72	73	44
	5	34	56	42	—
	6	39	65	47	60
平均值		43 ±1.7	65 ±3.7	59 ±4.9	55 ±4.4

附表 1-5 各被検者に於ける pH の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	5.4	5.1	5.0	5.0
	5	5.4	5.0	5.3	—
	6	5.4	5.2	5.4	5.4
M. A	1	5.6	5.0	5.1	5.1
	5	5.4	5.2	5.4	5.4
	6	5.4	5.2	5.4	5.6
Y. Y	1	5.9	5.0	5.1	5.0
	5	5.6	5.0	5.4	5.4
	6	5.8	5.2	5.6	5.6
Y. O	1	5.5	5.0	5.0	5.0
	5	5.4	4.8	5.0	—
	6	5.4	5.0	5.4	5.4
平均值		5.5 ±0.05	5.1 ±0.03	5.3 ±0.06	5.3 ±0.08

附表 1-6 各被検者に於ける 滴定酸度 (cc/hr)
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	17.5	15.8	10.6	26.7
	5	21.0	15.7	23.5	—
	6	11.5	14.1	20.1	20.6
M. A	1	14.6	15.0	10.0	10.0
	5	8.7	15.5	15.0	11.7
	6	14.9	14.0	14.6	11.9
Y. Y	1	12.1	13.7	21.5	31.1
	5	14.3	15.8	16.9	19.0
	6	12.8	10.0	14.8	13.5
Y. O	1	10.7	19.1	25.8	16.1
	5	16.1	19.6	20.9	—
	6	13.0	19.2	17.9	20.7
平均值		13.3 ±0.77	16.1 ±0.66	17.6 ±1.41	18.1 ±2.22

附表 1-7 各被検者に於ける P(mg/dl) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	102	60	114	—
	5	125	65	59	—
	6	43	21	29	67
M. A	1	116	65	80	—
	5	167	61	88	73
	6	81	46	67	62
Y. Y	1	154	89	101	—
	5	115	71	93	115
	6	112	67	77	100
Y. O	1	95	104	118	—
	5	129	95	118	—
	6	87	73	100	106
平均值		110 ±9.7	68 ±6.4	87 ±7.6	88 ±9.1

附表 1-8 各被検者に於ける P(mg/hr) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	50	37	38	—
	5	53	37	48	—
	6	21	16	26	50
M. A	1	57	50	45	—
	5	69	42	33	31
	6	38	30	43	39
Y. Y	1	59	64	65	—
	5	57	50	61	73
	6	44	21	47	43
Y. O	1	33	75	86	—
	5	44	53	50	—
	6	34	48	47	64
平均值		47 ±3.9	44 ±4.9	49 ±4.6	50 ±6.4

附表 1-9 各被検者に於ける K(mEq/l) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	20	86	78	—
	5	34	84	62	—
	6	36	77	60	65
M. A	1	30	78	69	—
	5	37	88	98	53
	6	31	81	75	53
Y. Y	1	19	77	63	—
	5	26	84	72	65
	6	27	90	75	69
Y. O	1	39	78	75	—
	5	49	92	90	—
	6	50	78	88	58
平均値		34 ±2.2	82 ±1.5	82 ±3.9	60 ±3.0

附表 1-11 各被検者に於ける Cl(mEq/l) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	204	219	144	126
	5	195	257	227	—
	6	246	264	241	246
M. A	1	223	316	265	220
	5	275	230	233	203
	6	266	314	287	272
Y. Y	1	156	309	291	266
	5	252	297	296	301
	6	246	342	306	305
Y. O	1	225	298	269	282
	5	303	342	305	—
	6	312	370	323	328
平均値		242 ±19.2	296 ±13.3	279 ±9.9	279 ±14.2

附表 1-10 各被検者に於ける Na(mEq/l) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	250	195	165	—
	5	202	180	201	—
	6	228	202	247	276
M. A	1	145	260	269	—
	5	245	232	217	221
	6	247	265	271	276
Y. Y	1	224	284	273	—
	5	263	267	273	297
	6	254	289	291	310
Y. O	1	237	263	280	—
	5	254	260	265	—
	6	258	289	289	310
平均値		243 ±3.9	252 ±8.3	259 ±8.9	282 ±10.7

附表 1-12 各被検者に於ける K(mg/hr) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	58	208	103	—
	5	57	187	196	—
	6	69	235	206	173
M. A	1	58	234	150	—
	5	60	237	144	87
	6	56	206	186	129
Y. Y	1	29	216	159	—
	5	50	231	185	160
	6	41	109	181	115
Y. O	1	54	220	212	—
	5	65	201	148	—
	6	77	198	162	136
平均値		59 ±1.8	214 ±5.2	172 ±7.4	133 ±12.6

附表 1-13 各被検者に於ける Na(mg/hr) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	284	278	128	—
	5	198	236	377	—
	6	256	365	498	436
M. A	1	261	462	346	—
	5	233	368	188	216
	6	265	397	396	396
Y. Y	1	198	472	410	—
	5	299	433	417	434
	6	227	207	413	307
Y. O	1	191	436	468	—
	5	198	335	257	—
	6	234	434	313	429
平均値		237 ± 9.9	371 ±25.3	358 ±26.6	369 ±36.6

附表 1-15 各被検者に於ける Na/K の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	8.28	2.28	2.11	—
	5	5.90	2.16	3.28	—
	6	6.27	2.64	4.11	4.28
M. A	1	7.70	3.35	3.93	—
	5	6.66	2.65	2.21	4.22
	6	8.08	3.28	3.62	5.24
Y. Y	1	11.83	3.71	4.39	—
	5	10.08	3.20	3.83	4.62
	6	9.38	3.23	3.88	4.52
Y. O	1	6.02	3.37	3.76	—
	5	5.19	2.84	2.96	—
	6	5.17	3.72	3.28	5.37
平均値		7.53 ±0.452	3.04 ±0.138	3.49 ±0.180	4.76 ±0.187

附表 1-14 各被検者に於ける Cl(mg/hr) の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	IV 尿
I. E	1	358	484	173	312
	5	295	520	656	—
	6	426	736	748	600
M. A	1	387	865	526	302
	5	405	562	311	306
	6	440	728	646	608
Y. Y	1	232	791	674	1155
	5	444	744	697	677
	6	339	378	671	466
Y. O	1	281	764	765	442
	5	364	680	458	—
	6	438	857	541	701
平均値		367 ±20.1	676 ±44.6	608 ±41.6	490 ±54.5

附表 1-16 各被検者に於ける Na/Cl の消長
(手鋸使用群)

被 検 者 名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00	11.30	16.30	17.30
		I 尿	II 尿	III 尿	III 尿
I. E	1	1.22	0.89	1.14	—
	5	1.03	0.69	0.89	—
	6	0.92	0.77	1.02	1.12
M. A	1	1.05	0.82	1.02	—
	5	0.89	1.02	0.92	1.09
	6	0.92	0.85	0.94	1.02
Y. Y	1	1.43	0.92	0.94	—
	5	1.05	0.89	0.92	0.99
	6	1.03	0.85	0.95	1.02
Y. O	1	1.05	0.88	0.94	—
	5	0.83	0.75	0.86	—
	6	0.83	0.79	0.89	0.94
平均値		1.00 ±0.039	0.85 ±0.017	0.85 ±0.039	1.03 ±0.019

附表 2-1 各被検者に於ける O/K₃ の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	86.9	147.2	147.2	95.5
	3	56.3	130.1	61.7	63.5
	4	68.1	144.2	70.6	204.0
	7	62.7	100.7	73.1	64.8
M. A	2	57.7	—	64.2	68.5
	3	35.9	65.9	44.9	31.2
	4	45.6	68.9	62.0	49.1
	7	43.5	67.8	45.3	53.5
Y. Y	2	33.6	48.6	58.9	57.2
	3	48.3	51.4	42.7	43.6
	4	66.7	61.7	45.4	64.4
	7	40.1	55.5	70.1	57.7
Y. O	2	73.3	54.5	54.3	44.9
	3	46.8	58.0	54.4	48.4
	4	40.5	65.5	45.0	38.7
	7	67.9	90.8	65.1	45.9
平均值		54.6 ±3.80	80.7 ±8.82	57.2 ±2.74	55.1 ±4.00

附表 2-2 各被検者に於ける Vak₃-O(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	671	712	712	642
	3	730	739	614	812
	4	664	420	739	813
	7	849	607	813	709
M. A	2	689	618	747	460
	3	581	666	774	487
	4	841	649	697	597
	7	603	652	629	557
Y. Y	2	549	596	602	508
	3	607	544	537	658
	4	667	453	346	588
	7	314	654	713	746
Y. O	2	642	507	689	495
	3	701	629	1004	671
	4	642	739	652	590
	7	730	693	762	623
平均值		678 ±22.0	617 ±23.6	712 ±28.4	622 ±27.2

附表 2-3 各被検者に於ける K₃(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	7.7	4.8	4.8	6.7
	3	12.9	5.7	9.9	12.8
	4	9.8	2.9	10.5	4.0
	7	13.5	6.0	11.1	10.9
M. A	2	11.9	—	11.6	6.7
	3	16.2	10.6	17.2	15.6
	4	18.4	9.4	11.3	12.2
	7	13.9	9.6	13.9	10.4
Y. Y	2	16.3	12.3	10.2	8.9
	3	12.6	10.6	12.6	15.1
	4	10.0	7.4	7.6	9.1
	7	7.8	11.8	10.2	12.9
Y. O	2	8.7	9.3	12.7	11.0
	3	15.0	10.9	18.4	13.8
	4	15.9	11.3	14.5	15.3
	7	10.8	7.6	11.7	13.6
平均值		12.6 ±0.81	9.10 ±0.65	12.2 ±0.73	11.7 ±0.76

附表 2-4 各被検者に於ける尿量(cc/hr)の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	44	39	39	47
	3	61	43	52	84
	4	56	21	59	74
	7	44	56	80	77
M. A	2	59	74	47	36
	3	58	64	47	36
	4	69	56	58	49
	7	46	89	59	60
Y. Y	2	47	54	57	66
	3	45	56	54	71
	4	44	56	35	69
	7	24	64	51	77
Y. O	2	43	50	38	42
	3	57	70	87	60
	4	39	76	55	56
	7	51	78	69	57
平均值		51 ±2.2	62 ±3.6	55 ±3.5	60 ±3.7

附表 2-5 各被検者に於ける pH の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	5.2	5.0	5.2	5.2
	3	5.4	5.2	5.0	5.4
	4	5.4	5.2	5.2	5.2
	7	5.4	5.4	5.4	5.4
M. A	2	5.6	5.2	5.6	5.4
	3	5.6	5.2	5.4	5.2
	4	5.6	5.6	5.4	5.4
	7	5.6	5.6	5.4	5.6
Y. Y	2	5.4	5.0	5.4	5.2
	3	5.4	5.0	5.2	5.4
	4	5.6	5.2	5.2	5.4
	7	5.6	5.6	5.6	5.4
Y. O	2	5.4	5.0	5.0	5.2
	3	5.4	5.2	5.0	5.2
	4	5.4	5.6	5.2	5.2
	7	5.4	5.4	5.4	5.6
平均値		5.5 ±0.01	5.3 ±0.06	5.3 ±0.02	5.3 ±0.02

附表 2-6 各被検者に於ける 滴定酸度 (cc/hr)
の消長 (機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.00 IV 尿
I. E	2	20.1	17.2	17.2	18.0
	3	20.6	12.7	21.2	28.6
	4	16.6	5.9	17.6	25.8
	7	10.4	10.0	15.6	13.8
M. A	2	12.6	8.1	15.3	14.3
	3	9.5	11.9	17.7	16.8
	4	8.9	5.9	15.5	24.6
	7	11.7	10.7	10.8	11.1
Y. Y	2	11.4	13.0	15.7	22.9
	3	15.2	12.3	13.7	18.0
	4	10.9	10.6	9.3	21.1
	7	6.6	10.3	13.5	16.5
Y. O	2	17.2	14.5	23.4	23.2
	3	17.0	16.1	32.9	29.5
	4	14.6	19.3	18.5	20.3
	7	12.8	16.3	17.7	9.5
平均値		13.5 ±0.98	12.2 ±0.96	16.2 ±0.93	19.6 ±1.48

附表 2-7 各被検者に於ける P(mg/dl) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	123	—	81	87
	3	65	62	86	102
	4	65	77	76	80
	7	59	39	38	47
M. A	2	50	16	66	137
	3	78	37	78	121
	4	65	47	73	100
	7	92	28	52	76
Y. Y	2	91	59	79	87
	3	72	47	62	103
	4	95	45	78	91
	7	65	17	59	78
Y. O	2	114	67	182	147
	3	58	59	105	142
	4	117	65	80	108
	7	45	50	104	103
平均値		77 ±5.6	48 ±4.1	74 ±4.9	101 ±5.5

表 2-8 各被検者に於ける P(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	54	—	32	40
	3	39	27	45	86
	4	37	16	44	59
	7	30	22	30	36
M. A	2	29	13	31	49
	3	45	23	37	44
	4	45	26	43	49
	7	42	25	30	46
Y. Y	2	42	32	45	57
	3	32	26	33	73
	4	41	25	27	63
	7	16	11	30	59
Y. O	2	49	33	69	62
	3	33	41	90	85
	4	45	50	44	61
	7	23	39	72	59
平均値		38 ±2.1	27 ±2.3	42 ±3.7	59 ±3.6

附表 2-9 各被検者に於ける K(mEq/l) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	39	—	78	30
	3	78	51	75	75
	4	50	98	27	57
	7	23	71	70	52
M. A	2	25	56	62	26
	3	51	74	73	66
	4	31	75	72	61
	7	25	71	66	50
Y. Y	2	17	79	54	44
	3	60	98	64	75
	4	31	108	65	75
	7	32	77	62	50
Y. O	2	38	90	98	90
	3	30	92	78	67
	4	74	94	89	78
	7	31	71	69	58
平均値	40 ±4.0	81 ±3.5	70 ±2.3	60 ±3.7	

附表 2-10 各被検者に於ける Na(mEq/l) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	224	—	161	284
	3	204	217	163	232
	4	221	176	206	243
	7	165	176	202	224
M. A	2	284	213	232	239
	3	239	241	200	232
	4	260	267	265	278
	7	176	247	254	254
Y. Y	2	204	241	256	286
	3	263	217	228	200
	4	228	210	258	254
	7	265	260	260	254
Y. O	2	271	247	247	139
	3	239	256	252	254
	4	243	238	263	217
	7	284	282	308	312
平均値	237 ±8.1	220 ±8.6	235 ±8.0	247 ±6.7	

附表 2-11 各被検者に於ける Cl(mEq/l) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	167	158	158	188
	3	243	194	196	223
	4	271	211	251	285
	7	193	242	254	266
M. A	2	316	245	259	258
	3	211	307	256	260
	4	343	336	329	307
	7	211	309	328	304
Y. Y	2	158	246	271	273
	3	323	317	307	301
	4	287	328	305	332
	7	271	342	318	304
Y. O	2	282	312	303	283
	3	326	337	356	345
	4	314	362	332	387
	7	310	356	366	352
平均値	246 ±14.9	288 ±15.5	286 ±14.1	292 ±12.3	

附表 2-12 各被検者に於ける K(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	68	—	119	55
	3	184	86	154	247
	4	111	81	61	165
	7	39	155	218	155
M. A	2	58	163	114	37
	3	115	186	134	92
	4	83	164	164	118
	7	44	247	152	118
Y. Y	2	32	167	121	114
	3	106	215	135	208
	4	52	234	89	202
	7	30	193	123	150
Y. O	2	64	175	146	148
	3	66	252	263	158
	4	109	279	191	171
	7	63	216	186	130
平均値	74 ±25.8	189 ±12.6	132 ±10.1	142 ±10.9	

附表 2-13 各被検者に於ける Na(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	227	—	144	306
	3	285	215	196	449
	4	288	86	278	413
	7	165	226	372	394
M. A	2	385	363	252	199
	3	317	356	218	193
	4	413	343	356	315
	7	186	507	342	352
Y. Y	2	219	300	337	438
	3	270	280	283	325
	4	228	470	209	405
	7	147	386	305	450
Y. O	2	268	285	217	135
	3	311	413	502	352
	4	217	416	313	282
	7	335	506	491	413
平均値		264 ±19.6	350 ±28.6	299 ±21.6	345 ±21.7

附表 2-14 各被検者に於ける Cl(mg/hr) の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	263	220	220	313
	3	525	297	365	665
	4	543	370	523	747
	7	298	481	724	724
M. A	2	660	646	435	332
	3	433	701	431	335
	4	840	666	683	538
	7	434	977	682	650
Y. Y	2	262	474	550	644
	3	514	631	589	756
	4	444	650	764	816
	7	232	784	575	828
Y. O	2	431	555	411	426
	3	655	840	1095	734
	4	434	977	650	775
	7	564	986	901	717
平均値		471 ±40.8	669 ±55.8	625 ±50.6	624 ±44.6

附表 2-15 各被検者に於ける Na/K の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	5.68	—	2.06	9.44
	3	2.64	4.25	2.18	3.09
	4	4.42	1.79	7.77	4.25
	7	7.17	2.48	2.91	4.34
M. A	2	11.40	3.79	3.76	9.16
	3	4.69	3.25	2.75	3.55
	4	8.50	3.55	3.67	4.54
	7	7.17	3.49	3.84	5.08
Y. Y	2	11.75	3.04	4.73	6.53
	3	4.35	2.21	3.57	2.65
	4	7.34	2.13	4.10	3.40
	7	8.36	3.40	4.22	4.98
Y. O	2	7.17	2.77	2.52	1.55
	3	8.06	2.79	3.25	3.79
	4	3.30	2.53	2.98	2.79
	7	9.13	3.98	4.51	5.42
平均値		6.90 ±0.585	3.03 ±0.165	3.49 ±0.202	4.54 ±0.459

附表 2-16 各被検者に於ける Na/Cl の消長
(機械鋸使用群)

被検者名	研究日	20.30~	06.30~	13.00~	16.30~
		05.00 I 尿	11.30 II 尿	16.30 III 尿	17.30 IV 尿
I. E	2	1.32	—	1.02	1.51
	3	0.83	1.11	0.83	1.05
	4	0.82	0.83	0.82	0.85
	7	0.85	0.72	0.79	0.83
M. A	2	0.89	0.86	0.89	0.92
	3	1.12	0.79	0.79	0.89
	4	0.75	0.79	0.80	0.83
	7	0.83	0.80	0.77	0.83
Y. Y	2	1.29	0.97	0.94	1.05
	3	0.82	0.69	0.74	0.66
	4	0.80	0.65	0.85	0.77
	7	0.97	0.75	0.82	0.83
Y. O	2	0.95	0.83	0.82	0.49
	3	0.72	0.75	0.71	—
	4	0.77	0.66	0.79	0.55
	7	0.91	0.79	0.85	0.89
平均値		0.91 ±0.040	0.77 ±0.023	0.82 ±0.014	0.95 ±0.049

が存在し、横山⁹⁾、北村¹⁰⁾の研究によるまでもなく真の意味の疲労生体は上記尿 Na/K 値下降に於て、その平均の上限或は下限を越えるところに存在するものであり、必ずしもその単なる下降方向に疲労生体を見出し得るものではない。換言すれば尿 Na/K 値の下降は単に副腎機能の亢進を表わすものであり、生体の適応反応に於ける産業環境に対する過剰、或は不足、適応側に存する真の意味の産業疲労とは直接の関係はなきものとする。』としている。

更に西風は上記疲労測定法なるものの具備すべき条件並びにその検定法について次の如くのべた。

1) その方法は生体（人間）に於ける個々の臓器系或は機能系の盛衰に対し直接的な相関を示さず、その生体の個体全体としての生体機能の衰微、換言すれば環境に対する適応の度の低下時に高値（低値）を示すこと。

2) 且つその方法がその適応の度の低下に応じ上昇（下降）を示すこと。

然らばかかる疲労測定法（ x 方法）と目されるものについて実際に検討を加えて行く為には、尚 x 方法と同時に既に上記疲労検出法と目されている方法を種々なる条件下の生体に適用し、両者の相関に於て研究を進め、ある条件下の生体に於ては正の相関を、他の条件下の生体に於ては負の相関を示し、ここに全体として両者に直接の相関を認めざることを確認し、然る後同時に当 x 方法により依つて来る結果に於て所謂その Stress の度に応じ高値（低値）を示すことを確認することである。

さて著者もかかる意味に於て上記尿係数（O/K_s）法に対しそれが産業疲労研究に於て疲労測定法としての性格を有するや否やにつき検討を加えるべく、しばしば疲労研究に混同されている尿 pH、尿滴定酸度、尿カリウム、尿 Na/K、尿 Na/Cl 等の西風の言う所謂疲労検査法を対照に研究をすすめた。

この場合被検対象は杣夫に於て高血圧症の 1 例（被検者 IE）を含む 4 例とし、杣夫疲労生体の対象をその高血圧の 1 例におき、且つ被検作業を手鋸使用伐木（RMR：5~7）、機械鋸使用伐木（RMR：3~5）の両作業におき研究を進めた。

結果は次の如し。

1) O/K_s 値は尿 pH その他の同時に測定された尿生機物質（反応）値 13 項目に対し直接の相関を示さず、

2) 午前、午後の作業の中その伐木量に於て高値を示した午前尿に於て最高値を示し、

3) O/K_s 値は被検者 IE に於て他の被検者 3 名に比較し全作業時を通じ高値を示し、特にそれが現在産業機構に於ける一特性である機械下作業に於て著しき高値が

認められた。

結 論

余は現代外科領域に於て輸血補液の質的量的決定にしばしば適用されている人体 Vitality 測定法としての一尿係数（O/K_s）法に対し、それが現在産業疲労研究に於て疲労測定法としての性格を有するや否や決定附けんがため、杣夫疲労をその研究の対象とし批判的研究を行った。

この場合かかる研究に際し西風の言う所謂疲労検査法中に包括される尿 pH、尿滴定酸度、尿磷酸、尿カリウム・ナトリウム・クロール、Na/K、Na/Cl 値を測定し、上記研究の対照とした。

被検対象：高血圧症 1 例（被検者 IE）を含む 4 例とし、杣夫疲労生体の対象をその高血圧保有体におき、且つ被検作業を手鋸使用伐木（RMR：5~7）、機械鋸使用伐木（RMR：3~5）の両作業におき研究を進めた。

尚この場合両作業に於ける伐木量は 1 日 32 石を規定した。

採尿条件：早朝空腹時（I 尿）、午前作業終了時（II 尿）、午後作業終了時（III 尿）、宿舎帰還時（IV 尿）の 4 回に於て行い、延べ 108 サンプルにつき上記物質（反応）につき測定を行い、次の結果を得た。

1) O/K_s 値は尿 pH その他の同時に測定された尿生機物質（反応）値 13 項目に対し直接の相関を示さず、

2) 午前、午後の作業を通じその伐木量に於て高値を示したその午前作業終了尿（II 尿）に於て最高値を認め、

3) O/K_s 値は被検者 IE に於て他の被検者 3 名に比較し全作業時を通じ高値を示し、特にそれが現在産業機構に於ける一特性である機械下作業（機械鋸使用）に於て高値が認められた。

以上 O/K_s 値は被検病的生体の 1 例に於て最高値を示し、それが殊に機械拘束下に於て行われる一作業に於て特にその上昇が著しく、且つ他の所謂疲労検査法に対し直接の相関を示さざるところより、本尿係数法（O/K_s）は現在に於ける産業疲労研究法として誠に有用なる方法と結論する。

擧筆するにあたり御校閲を賜つた日本女子医科大学籾島崗教授に衷心より感謝の意を表する。

文 献

- 1) 西風 脩：結核の研究，2：1~45，昭 30。

- 2) 西風 脩：医学と生物学，24(4)：109～111，昭 27.
- 3) 西風 脩：医学と生物学，27 (3)：240～242，昭 28.
- 4) 西風 脩：医学と生物学，32 (4)：212～218，昭 29.
- 5) 西風 脩・岩田教栄：医学と生物学，37 (3)：86～90，昭 31.
- 6) 岩田教栄：結核の研究，8：57～86，昭 33.
- 7) 植竹道三：結核の研究，8：87～120，昭 33.
- 8) 西風脩・横山皓他 9 名：医学と生物学，51 (4)：164-167，昭 34.
- 9) 小栗 喬：昭 33 年北海道医学会発表。
- 10) 渡辺 享：医学と生物学，52 (2)：52～58，昭 34.
- 11) 中川善治：精神神経学雑誌，58(11)：669～691，昭 31.
- 12) 竹内 秀：結核の研究，10：19～39，昭 34.
- 13) 北村義二郎：結核の研究，11：昭 34.