

# 国鉄従業員の作業時の Donaggio 反応値について

金沢大学医学部生理学教室(主任 斎藤教授)

中山 達夫 櫻井 昭光 下川 末夫  
*Tatsuo Nakayama, Akimitu Sakurai, Matsuo Shimokawa,*  
 野村 博 関口 晃 辻 成人  
*Hiroshi Nomura, Akira Sekiguchi, Shigeto Tsuji,*  
 山崎 哲夫 菓子井 幸則  
*Tetsuo Yamazaki and Yukinori Koshii.*

(昭和29年2月17日受附)

## 緒 論

さきに著者の一人、櫻井<sup>2)</sup>は長距離歩行者及び二三工場労務者について、精密に尿 Donaggio 反応 (以下D 反応) を実施し、その結果D 反応値 (以下D 値) が疲労より、むしろ筋作業強度に略々 平行することを見出した。吾々は更に多

数例について上記の所見を確かめるため、国鉄従業員 931 名の作業時におけるD 値を多くの職種について測定し、櫻井の結論を追証することが出来た。ここにその成績を報告する。

## 実験方法並びに成績

被検者は国鉄に従業する男子職員で、金沢駅、松任工場、金沢機関区、金沢車掌区、金沢保線区及び伊利伽羅工事区に勤務する者の中から選んだ。実験期日は昭和28年7月10日から8月13日までの約1ヶ月間である。D 値測定にはD 反応標準法の改良法<sup>3)</sup>を用いた。

### 1) 金沢駅、機関区及び保線区

選んだ職種は、金沢駅の事務職員 (庶務掛、出札掛等のように椅坐位で事務系統の仕事をするもので、筋肉労作はしない。本研究においては、事務職員の平均D 値を以て標準の安静D 値とした。)、信号掛、車号掛 (列車の組成準備に従事し、そのため殆んど1日中駅構内を歩き続ける。相当強い下肢筋労作である。)、連結手 (車輛の解結に従事し、車号掛同様駅構内を歩き或いは走る下肢筋労作を行う他、解結作業に際しては相当強い上肢の筋労作を行う。)、機関区の炭水手 (汽関車の燃料及び用水の補給及び焚滓の排除に従事。)、庫内手 (汽関車の清掃整

備に従事。)、保線区の線路工手である。いずれも日勤者 (通常の晝間勤務者) で、採尿方法としては、午前10時から正午までの2時間の尿を採取するようにした。成績は第1表に示す。表

第 1 表

職 名	被検人員	平均D値	信頼限界	不偏分散
事務職員	27	3.3	$3.9 \geq m \geq 2.7$	2.88
信号掛	21	3.8	4.6 3.0	3.63
車号掛	13	4.4	5.4 3.4	3.02
連結手	29	4.9	5.9 3.9	8.25
庫内手	26	4.0	4.9 3.1	5.59
炭水手	19	4.2	5.1 3.3	3.73
線路工手	22	5.1	5.9 4.3	3.73

中信頼限界は5%の危険率で求めた。即ち信頼度95%の母平均D 値の存在範囲である。(以下本論文において示すD 値の信頼限界はすべて5

%の危険率で求めた。D値の分布型は正規分布型ではないが、著者等が本研究で論ずるのは平均値の問題であるから推計には正規分布型の公式を用いた.)

安静と思われる事務職員に比し、信号掛以外はすべて高値であり ( $P < 0.05$ )。連結手及び線路工手は他職種に比し更に高値である ( $P < 0.05$ )。 (以下本研究における推計は5%の危険率で行った。) 労働の激しさ即ち筋作業の強さは、著者等の観察によれば、連結手及び線路工夫が最も大きかった。

### 2) 松任工場

作業を筋労作の大小により軽筋作業、中等度筋作業及び重筋作業の3種に分類した。分類には「エネルギー代謝率より見た作業強度分類」<sup>1)</sup>を参考にし、著者等自身が作業状況を観察して決めた。職名や職場名が異なつていても筋労作の性質が等しいものは一括して一種類の作業と考へて取扱つた。成績は第2表、第3表及び第4表に示す。D値測定に供した尿は午前10時か

第2表 軽筋作業者のD値

職名	被検人員	平均D値	信頼限界	不偏分散
研磨, パネ試験	18	3.3	$3.8 \geq m \geq 2.8$	1.38
旋盤	34	3.2	3.6 2.8	1.46
工機	14	3.3	3.7 2.9	0.65
取付	7	3.6	4.2 3.0	0.54
仕上	60	3.6	3.8 3.4	0.97
シリンダー	15	3.7	4.4 3.0	1.84
運転	14	4.0	4.5 3.5	1.03

第3表 中等度筋作業者のD値

職名	被検人員	平均D値	信頼限界	不偏分散
鍛治	7	3.0	$4.0 \geq m \geq 2.1$	1.16
客貨車上廻	37	3.8	4.4 3.2	3.15
熔接, 焼入	42	4.5	5.1 3.9	4.27
木材運搬	14	4.4	5.6 3.2	4.59
客貨車製鑄	17	4.1	4.8 3.4	2.07
設備製鑄	13	4.1	4.7 3.5	1.25
客貨車下廻	29	5.1	6.2 4.0	8.92

第4表 重筋作業者のD値

職名	被検人員	平均D値	信頼限界	不偏分散
重量品運搬	27	5.5	$6.6 \geq m \geq 4.5$	7.90
鍛造	20	5.0	6.1 3.9	5.62
鑄造	22	5.5	6.7 4.3	8.59

ら正午までの2時間尿で、被検者はいずれも日勤者である。

軽筋作業者の平均D値は3点台であり、いずれも安静値(事務職員のD値)と殆んど等しい値であり、各々の間に有意の差を認めない。旋盤工の如きは、作業の大半が立位であるが、D値は事務職員や研磨工、工機工等の坐業と等しい値である。

中等度筋作業者では、鍛治、客貨車上廻及び客貨車下廻を除いて平均D値は4点台で、殆んど等値である。4点台の職種に比較して、鍛冶職場の平均D値は低く、客貨車下廻職場の平均D値は高い値であるが、客貨車上廻職場の平均D値は4点台の職場との間に有意の差を持たない。

重筋作業者では平均D値は更に高く5点台であり、中等度筋作業者の客貨車下廻を除く他の職種のD値との間に有意の差を認める。

### 3) 乗務員

被検職種は機関士、機関助士、車掌及び荷扱手(旅客列車乗務の荷扱手で、各停車駅において短い停車時間中に積荷を下し又積む仕事に従事する。被検乗務員のうち筋労作は最も大きい。)である。被検者はいずれも金沢駅で勤務を終り、下車帰宅する者である。採尿方法は、金沢駅着前2時間の所で排尿し、以後金沢駅で勤務を終るまでの約2時間の尿を採取するようにした。成績は第5表に示す。各職種共、Aは午前中に金沢へ着いたものであり、Bは午後金沢へ着いたものである。

各職種共 A B 間に差を認めない。機関士と機関助士の平均D値は等しかった。荷扱手のD値は他職種のD値より高値である。車掌のD値

第 5 表

職 名	被検人員	平均 D 値	信頼限界	不偏分散
機 関 士 (A)	57	4.2	$4.7 \geq m \geq 3.5$	4.87
	(B) 50	3.9	4.5 3.3	4.82
機 関 助 士 (A)	76	4.1	4.5 3.7	3.96
	(B) 51	4.2	4.8 3.6	6.07
車 掌 (A)	23	3.4	4.0 2.8	2.27
	(B) 1	3.4		
荷 扱 手 (A)	43	5.6	7.0 4.2	21.70
	(B) 34	5.8	7.3 4.3	19.04

は他職種より低値で、安静値とよく一致した値である。

4) 俱利伽羅工事区

トンネルの掘鑿工事を行つている所である。職員、監督、運搬工（坑内より岩石、土砂等を坑外の一定の場所まで運搬する）、外廻土工（坑外へ運搬されてきた岩石、土砂等を整理処分する）、坑内夫（坑内で鑿岩工事に従事する）を被検者として選んだ。成績を第6表に示す。表中

第 6 表

職 名	被検人員	平均 D 値	信頼限界	不偏分散
職 員, 監 督	7	3.6		1.31
運 搬 工	6	6.7		5.02
土 工	4	6.7		4.25
坑 内 夫	8	6.1	$8.7 \geq m \geq 3.5$	10.35
	11	6.7	8.3 5.1	6.37
	10	5.9	7.7 4.1	6.78

坑内夫「一の方」、「二の方」及び「三の方」とは作業時間による分類で、各々の作業時間は次の通りである。

「一の方」 7時45分—16時30分

「二の方」 16時 — 0時45分

「三の方」 0時 — 8時45分

坑内夫以外は日勤者である。

監督のD値は松任工場軽筋作業や事務職員のD値と殆んど等しく、有意の差を認めない。監督以外の職種はいずれも非常に高いD値で平

均D値は殆んど6点台であるが、線路工手や荷扱手、重筋作業者のD値との差は有意であるとはいえない。

5) 熱環境と非熱環境の比較

松任工場鑄造工が非熱作業である型作り作業に従事した際のD値を測定し、鑄造作業の際のD値と比較した。筋作業の大きさは両者に殆んど差がないものと考えた。成績は第7表に示す。両者のD値には差は認めがたい。

第 7 表

作 業	平均 D 値	信頼限界	不 偏 分散
鑄 造	5.5	$6.7 \geq m \geq 4.3$	8.59
型 作 り	5.3	6.4 4.2	6.45

被検者は22名で、同一人が両種の作業に従事した。

6) 筋作業時と筋作業前の比較

俱利伽羅工事区坑内夫につき、作業時のD値と作業前のD値とを比較した。測定に供した尿は作業直前2時間の尿と、作業終了前2時間の尿である。成績は第8表に示す。三者共作業時

第 8 表

	作業前	作業時	被検人員	
「一の方」	平均D値	3.6	6.1	8
	不偏分散	5.47	10.35	
「二の方」	平均D値	4.9	6.7	11
	不偏分散	3.40	6.37	
「三の方」	平均D値	5.9	5.9	10
	不偏分散	4.07	6.78	

D値と作業前D値の間に有意の差があるとは推計出来なかつた。作業時のD値は三者共殆んど等値で三者の間に有意の差を認めなかつたが、作業前のD値では「一の方」<「三の方」の差が有意であつた。又「二の方」及び「三の方」の作業前のD値は軽筋作業や中等度筋作業のD値より高く、その差は有意であつた。

## 考 按

著者等が安静値と見做した金沢駅事務職員のD値は、櫻井<sup>9)</sup>が受講中の学生100名について測定した値、3.4点(危険率5%の信頼限界 $3.6 \geq m \geq 3.1$ )とよく一致している。受講中の学生が椅坐位であるに反して、事務職員は職務上、立ち、歩き或いはまれに走ることがある。或いはまた物品の持運び等をする可能性がある。しかしこの程度の身体の動きにおけるD反応陽性物質排泄状態は、椅坐安静体位におけるそれとは変りがないものと考えられる。筋労作をしない普通の日常生活における成年男子のD値がこのOrderにあるということがいえよう。

各成績を平均D値の大きさの順に並べると、これは筋作業の強さの順と一致する。職業的筋労作の際の尿D値の高さが作業強度の大きくなるに従って高くなることを知り得る。

松任工場軽筋作業者や車掌、俱利伽羅工事区監督等のD値が低く、いずれも安静値と殆んど等値で、その間に有意の差を示さない。これは筋作業の強さが一定程度以上にならなければD値が高くなることを示している。下川等<sup>2)</sup>の「自転車エルゴメーター」を用いての筋労作実験においても、作業強度が或る程度以下ではD値の高まりは見られない。

1日の大半が立位作業である旋盤工や、長時間汽車に乗っている車掌が安静D値と等しいD値を示すのは、立位や乗車がD値に影響を及ぼす程強い筋労作ではないように見える。しかしこれには職業的な「慣れ」即ち労働条件への適応ということも考えられる。下川等<sup>2)</sup>の研究においても、同一人が同一作業量の筋労作を繰返すと、D値が日数の経過に従って漸次低下し、筋労作の「慣れ」が労作時のD値を低めることが見られた。

松任工場鑄造工が鑄造作業に従事した場合と型作り作業に従事した場合のD値を比較した成績から、この程度の熱環境がD値を高めないということを知った。

俱利伽羅工事区坑内夫の作業前及び作業時のD値の間に差を認めず、「二の方」及び「三の方」の作業前のD値が安静D値や中等度筋作業者等のD値より高いことは、櫻井<sup>9)</sup>の研究におけるように、重筋作業者のD値が作業時、安静時を通じて高まっていることを考えさせる。しかし「一の方」の作業前D値が安静D値との間に有意の差をもつて高値であるということを推計出来ないから、この事は簡単に断定出来ない。作業前の平均D値が「一の方」<「二の方」<「三の方」の順であり、「一の方」<「三の方」の差が有意で、又「一の方」の作業時間が日勤者と同じく「三の方」の作業時間が0時から8時45分であるということを考え合わせると、時間的労働条件、従つて時間的の生活条件の変化が作業前D値に影響を及ぼしたということを考え得るからである。(「一の方」、「二の方」等の交替は1週間毎に行われる。)従つて重筋作業において安静D値自体が高まっているかどうかということについて、今回は明かな解決を得られなかつた。

各成績より、平均D値の高いもの程、即ち筋労作の大きいもの程D値の分散が大きいことが判る。これは、同一職種でも筋労作を非常に激しくする者と余りしない者が混在している結果ということも考えられるが、著者等はむしろ個人差と考えたい。吾々は櫻井<sup>9)</sup>の研究により安静D値において個人差が相当大きいことを知っているが、筋労作によるD値の高まり方にも同様大きな個人差が存在するものと考えられる。同一筋労作でも、これに伴うStressが個人により異なり、その個人差の大きいStressがD反応陽性物質の排泄を促進するのではなからうか。

疲労との関係については、「疲労」そのものの本態が判然としていないから遽に断定出来ないし、著者等の得た成績からはD値と疲労の関係について論ずるのは困難である。

## 総 括

国鉄従業員中、数種の職種を選びその作業の際のD値を測定し、若干の考察を加えた。

職業的筋作業の際のD値につき、著者等は次のように結論する。

1) 筋作業時のD値には大きな個人差があり、筋作業が強くなる程甚だしい。

2) D値の高さは筋作業の強さに並行する。職業を筋作業の強さにより軽筋作業、中等度筋作業及び重筋作業に分ければ、D値は夫々3点台、4点台及び5点台である。

3) 筋作業の大きさが一定程度以上にならない場合は安静D値（職業的筋労作をしない者の普通の日常生活におけるD値）より高いD値を示さぬ。

4) 鑄造作業における程度の熱環境はD値を高めなかつた。

終始御指導を賜つた斎藤教授に深謝します。本研究には金沢鉄道管理局長、松任工場長、倶利伽羅工事区長の御理解ある援助があつた。研究の円滑な進捗のために、国鉄金沢病院長野院長、金沢鉄道管理局村本厚生課長、同厚生課又野副参事が種々御盡力下さつた。金沢駅における測定には、金沢駅長、金沢機関区長、金沢車掌区長、金沢保線区長の御援助があり、金沢駅東田庶務掛、車掌区高木庶務掛、機関区飯田事務掛、保線区村田事務掛から終始御協力を得た。松任工場では国鉄松任診療所飯田所長、木越保健係長、平井保健係、倶利伽羅工事区では中原作業掛から種々便宜を計つて頂いた。各位に感謝します。研究に御協力下さつた国鉄従業員諸氏に謝意を表します。

## 文 献

- 1) 曙峻義等等：労働科学，13，371（昭16）
- 2) 下川末夫等：体力科学，2，183（昭28）
- 3) 中山達夫：総合医学，10，255（昭28）

- 4) 桜井昭光：十全医学会雑誌，55，1011（昭28）
- 5) 桜井昭光：十全医学会雑誌，55，1022（昭28）