



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



室蘭工業大学研究報告. 文科編 第40号 全1冊

メタデータ	言語: eng 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-03-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/2797

(ISSN 0580-2407)

室蘭工業大学

研 究 報 告

文 科 編

第 40 号

平成2年11月

MEMOIRS

OF

THE MURORAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Cultural Science

NO. 40

Nov., 1990

MURORAN HOKKAIDO

JAPAN

Editing Committee

T. Arakawa	Prof.	<i>Chief Librarian</i>
K. Saito	Prof.	<i>Civil Engineering and Architecture</i>
H. Hanaoka	Prof.	<i>Mechanical System Engineering</i>
A. Nishitsuzi	Prof.	<i>Computer Science and Systems Engineering</i>
J. Nanjo	Asst. Prof.	<i>Electrical and Electronic Engineering</i>
S. Nagata	Asst. Prof.	<i>Materials Science and Engineering</i>
T. Kenjo	Prof.	<i>Applied Chemistry</i>
Y. Baba	Asst. Prof.	<i>Literature</i>
K. Yokota	Prof.	<i>Science</i>

All communications regarding the memoirs should be addressed to the chairman of the committee.

These publications are issued at irregular intervals. They consist of two parts, Science and Engineering and Cultural Science.

室蘭工業大学出版物

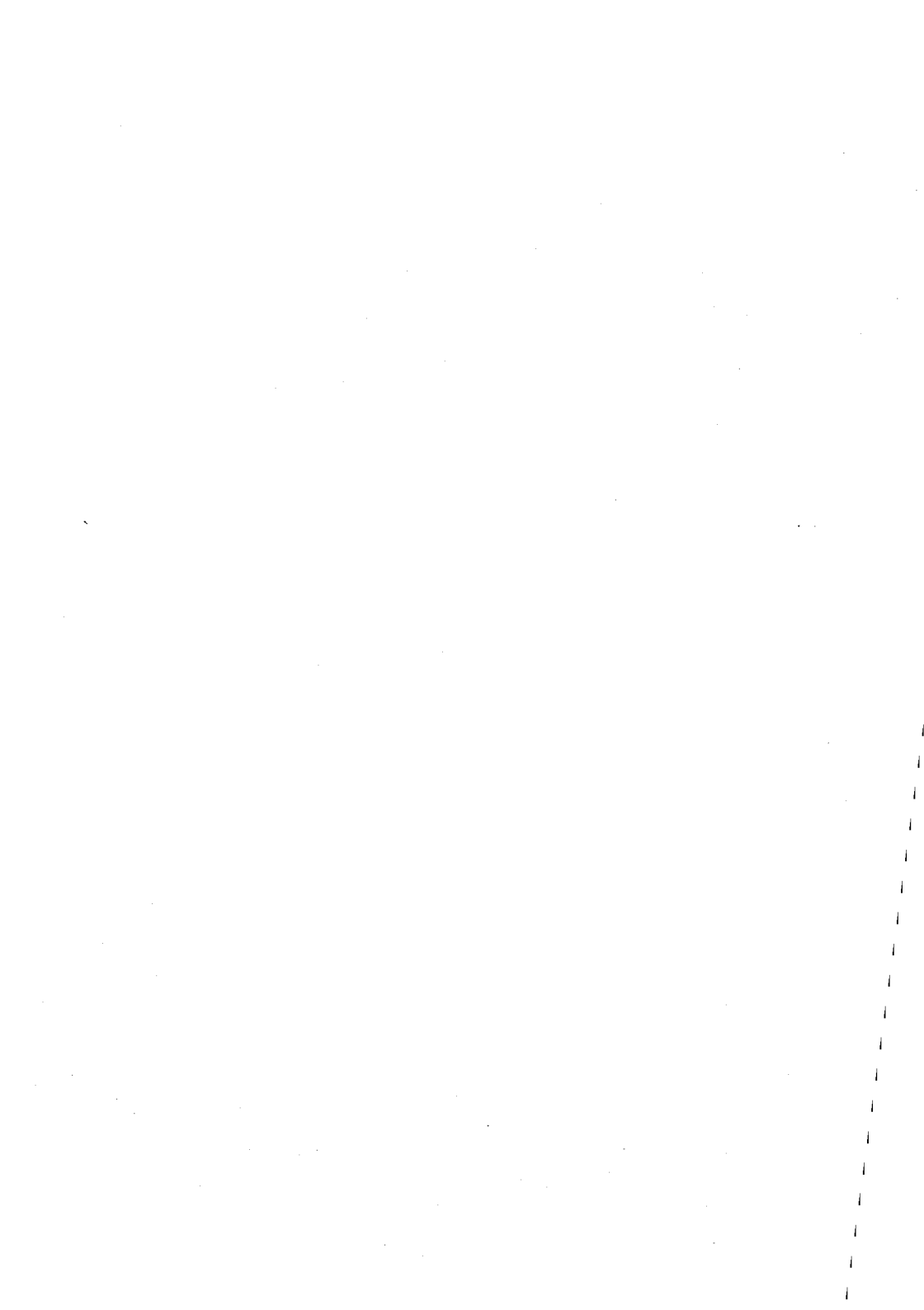
教官等著作物

室蘭工業大学研究報告 第 40 号

文 科 編

目 次

農民的技術論考(1).....	朝 岡 幸 彦	1
負荷加重装置を用いたEccentric運動後の筋肉痛と 筋電図の関係について.....	上 村 浩 信 谷 口 公 二 小 成 英 寿	21
男子学生における背筋力上位・下位者の体位変換 血圧と心拍数変動.....	谷 口 公 二 上 村 浩 二 小 成 英 寿	39
学術研究発表集録 (平1. 4. 1~平2. 3. 31)		47



農民的技術論考(1)

朝岡幸彦

A Study of Technique for Peasants(1)

Yukihiko Asaoka

Abstract

It seems that every phenomenon in modern world can be prescribed by the rapid progress in science and technology. But, on the other hand, we have to admit that technique itself is influenced by social character of the human beings who need the technique. The purpose of this study is to examine, from a technical standpoint, how the social character of peasants reflect the agricultural technique which is itself ecological one.

1. 農民の主体形成と「農民的技術」概念

戦後の高度経済成長期における未曾有の農民層「解体」と近年の止まるところを知らない農産物輸入自由化圧力によって、日本農業それ自体が「風前の灯」となりつつある状況のもとで、いまなぜ農民の主体形成と農業技術論を問題にしなければならないのか。社会科学における研究上の意義が、その研究対象とする階層の規模や時代の動向などによってだけ測られるものでないことは明らかであるが、『日本に農業はいらないか』という問いかけに対してもなんらかの態度表明をしなければならない。少なくとも私は、日本農業がこれ以上「解体される」ことを明確に拒否しなければならないと考えているし、またたとえ解体圧力がいかに大きくなろうともそれへの抵抗が日本農業の「消滅」に歯止めをかけるだろうと予測している。このようになぜ考え、予測するのかという根拠は別稿に譲らざるをえないが、私の主体形成論・農民的技術論が日本農業

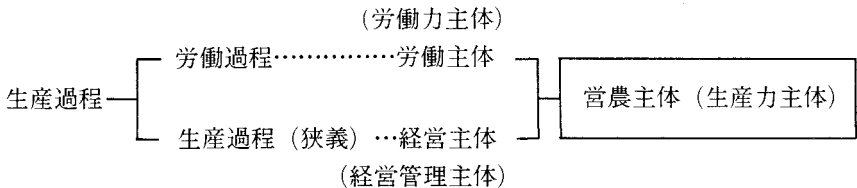
を守る立場のうえに構築されていることは明らかである。

とはいえ、現代の資本主義社会における主たる階級関係が「資本家」（ブルジョアジー）—「労働者」（プロレタリアート）という二大階級によって構成されていることを前提としつつも、そこで取えて「農民」（いうまでもなく農業労働者ではなく自営農民）という階級に注目するのが問われる。これまで、都市に対する「農村」の独自性や、生産（職）と生活（住）の分離に対する「生産と生活の一体性」の典型として、また二大階級に分離される経営—労働機能を一身に体現する「小商品生産者」¹⁾として、人間と自然との Stoffwechsel（物質代謝）の「直接の担い手」²⁾としてなど、さまざまな意義づけがなされてきた。しかし、私が主体形成論としてとりわけ「農民」に注目する理由は、その生産・生活に規定された農民の意識構造（さらには文化）が日本の社会構造の基底部分に依然大きな影響力を残しており、その解明と「農民」の意識変容なしには日本社会の本質的な意味での「近代化」は完了しえないと考えているからである。とりわけ、日本の農民における「伝統的農民」から「近代（資本主義）的農民」への脱皮過程の特質³⁾に注目し、ここから「日本的」な個と集団とのあり方を視野にいった主体形成論を展開したいと考える。

では、生産・生活に規定された農民の意識構造を解明するうえで何が手掛りとなるのであろうか。そこで近年、「農書」や「老農（もしくは篤農）」を見直す傾向がでてきていることに注目したい。「農書」は、明治期に農業科学としての「農学」が体系的に紹介される以前に、「中国農書の影響は受けても、近代科学の影響のない、日本人の農業研究の成果を示すもの」であり、とくに農民の手になる農書は「増産を期する努力の跡であるとともに、日本人の自然観察の記録でもある」⁴⁾。したがって、農書は「単なる知識を求めるのではなく、一緒に考え、確める方法を読みとって、土地土地の条件と具体的な耕作法との適合性を自らつかみとっていく」ものとして読まれているのである。同様に、「老農」に注目する傾向も、「少なくとも江戸期から明治中ごろにかけての農業技術指導者は、その当時としては高度の学理ときびしい実践による農業体験に裏うちされた哲学を持っていた。…明治にいたって西洋科学を学校で学んだ農学者

と実学から練りあげた老農とは、同時代に生きる人でありながらも、思想部分において、なんと大きなへだたりがあることであろうか。端的に言えば、前者は学理を重視した人びとであり、後者は土を重視した人びとである。⁵⁾ という理解のうえに、「農業を人間の精神構造発展の一環として把握するのでなければ、新しい農学、つまり今日の課題に立ち向う学問とはならない」という問題意識からでているものである。このように、農業技術という生産力構造（もしくは下部構造）に属する領域が、「考え、確める方法」や「実践による農業体験に裏うちされた哲学」という視点から見直され、新たな農業発展の契機として模索されていることに注目せざるをえない。つまり、「農業技術」概念そのものが農民の意識構造を反映せざるをえない（もしくはその一部として組み込む）ものであり、これを農民の主体形成に係わる鍵概念（農民的技術）として措定できるのではないかと考えるものである。

そこで、このような視点から「農業技術論」を検討するにあたって、私の考える農民の主体形成と「農民的技術」の概念を提起したい（図—1）。まず、「小



*生産過程（狭義）＝剰余価値形成過程，として把握

図1 農民の主体形成の構造（生産過程）

生産者としての農民の固有の性格」を反映した農民の主体を把握するには、主体形成の構造自体が農民に特有なものとして想定されなければならないであろう。農民の主体形成の独自性は、自ら労働手段を所有するというまさに「農民の階級的性格」から、この「労働過程」と「剰余価値形成過程」とを同時に主体（人格）として掌握していることではないか。つまり、「生産過程」が「労働

過程（労働主体）と「剰余価値形成過程」（経営主体）とに人格的には分割されず、そのままの形で対応する主体（『営農主体』と呼びたい）をもつところに農民の主体形成に特有な構造があるといえる。いずれにせよ、「生産過程」・「労働過程」・「剰余価値形成過程」の三つに対応する主体概念が必要であると考えられる。

そしてこの「生産過程」が特定の「生産力」段階に規定されているために、「営農主体」はまた「生産力主体」とも呼びうる。しかし、「営農主体」または「生産力主体」という概念が一つの主体（人格）として把握されるのは、あくまで農民など小商品生産者に特有の構造である。つまり「生産力主体」という場合の生産力とは農業生産力のことであり、その分析には農業生産力構造がもつ独自の要素（農法・農業技術）を分析することが有効であろう（図-2）。

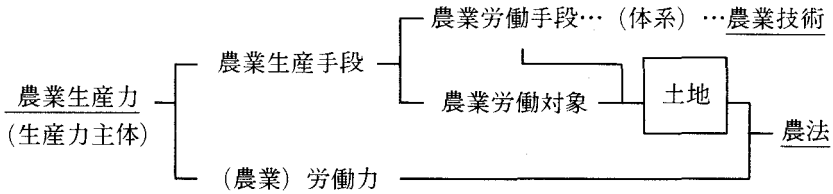


図2 農業生産力の構造

このうち、「農法」は土地と労働力との結合形態をさし、「農業技術」は農業労働手段の体系をさしている。しかし、農業技術が生物技術であるがゆえに、「土地」「家畜」「作物」など「労働手段」にも「労働対象」にもなりうる特殊な要素をもっており、その意味からも農業技術と農法とを同時に問題にする概念が必要となってくる。そこで、「農業生産による家族労働力の再生産」という農民経営の（具体的）目標をもち、この方向での農民経営の発展をささえる『農民的技術』という概念が考えられる（図-3）。「農民的技術」は、農民

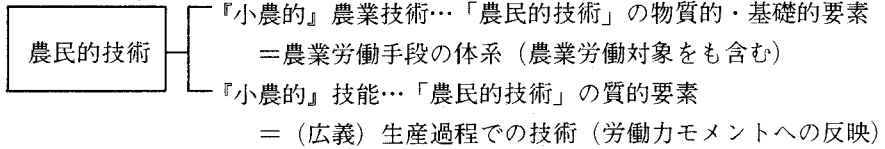


図3 農民的技術の構造

的技術の物質的・基本的要素である「農業労働手段の体系」の『小農的』改良（『小農的』農業技術）と、農民的技術の質的要素である生産・販売に係わる農民の技能の蓄積・協同関係の組織化（『小農的』技能）との、二つの要素によって構成されている。

以上のような枠組みをひとつの仮説として、まず戦前（戦時体制下）、戦後（農業基本法成立前）、現段階（農業生産調整期）の三つの異なる時期に展開された三人の「農業技術」論を検討し、農業技術論をめぐる問題状況を俯瞰することで、「農民的技術」論研究の端緒としたい。

2. 時代状況への批判としての農業技術論

A. 吉岡金市の「農業技術論」—『農業と技術』1941年⁶⁾

いわゆる「(戦前)技術論争」が唯物論研究会において戸坂潤・相川春樹・岡邦雄・永田広志らを中心に展開され、技術の本質を労働手段の体系と見なす考え方(体系説)が確立された。この体系説は、唯物論研究会のメンバーの多くが弾圧され、会そのものの活動も困難になりながら、戦時下の「農業技術論」の前提として引き継がれる。ここに紹介する吉岡金市も「人間労働力が、労働手段を通じて、労働対象に働きかけて、生産が行われる。この過程に於て、機能しつつある労働手段の体系が、一般に技術といはれてゐるものである。従つて、農業生産過程に於て機能しつつある労働手段の体系、農業技術であるといひ得る」と、明確に体系説の立場から立論をすすめている。

とはいえ、1941年（昭和16年）という年は満州事変・中華事変の泥沼からさらに太平洋戦争へと突入する時期であり、戦時体制下における食糧増産という逼迫した情勢への対応（技術動員）として「農業技術論」も構想されざるをえない。「食糧の増産は、現下の『至上命令』であるにもかかわらず、事変の進展と共に、全食糧の減産傾向は、今や覆ふべくもない。食糧の『増産計画』が樹立され、『農業技術動員』が強調される所以である。…事変下に於ける食糧増産の問題を考察するに当って、何よりも先づ確認されていなければならないことは、食糧生産の基本的な条件が、事変を契機として根本的に変化したといふことである。…といふのは、事変を契機とする農村の人・畜力の著しい減少にもかかわらず、現実に指示されてゐる増産の方法、動員されんとしてゐる『技術』は依然として『過剰人口』、『剰余労力』を前提条件として事変前のそれを脱出してゐないからである。…動員されようとしてゐる所謂『篤農家の技術』にしてからが、その多くは労力と肥料に飽かした集約栽培方法であつて、実はそれが一般に実行され得ないところに問題があるのである。…換言すれば、少ない労働力とより少ない肥料でもって如何にすればより多くの生産をあげることが出来るかといふ労働技術水準の高い作物栽培方法が問題なのである。」

このように、「農村の人・畜力の著しい減少」という戦時下の状況にもかかわらず、依然として「労力と肥料に飽かした集約栽培方法」である『篤農家の技術』が採用されているという矛盾を解決するために、「本来的な農業技術の水準」を高めることによって増産技術を確立しようとするものであつた。

では、なにをもつて「本来的な農業技術」とし、農業技術の構造をどのように考えるのか。「農業技術の本来的なものは、機能的な労働手段の体系が労働力と結合して労働対象に働きかけ労働対象を把握するところの労働技術である。労働技術の中核をなす労働手段の体系は、労働の方法と労働の組織を決定してゐるが、『対象化された栽培技術』は、栽培方法を決定してゐる。ところで栽培技術を決定するものは、終局的には労働技術であつて、栽培技術と労働技術の対立がより高次のものに統一されたものが農業技術と呼ぶべきものである。農業技術の構成は将にかくの如きものである」（図—4）。すなわち、「本来的

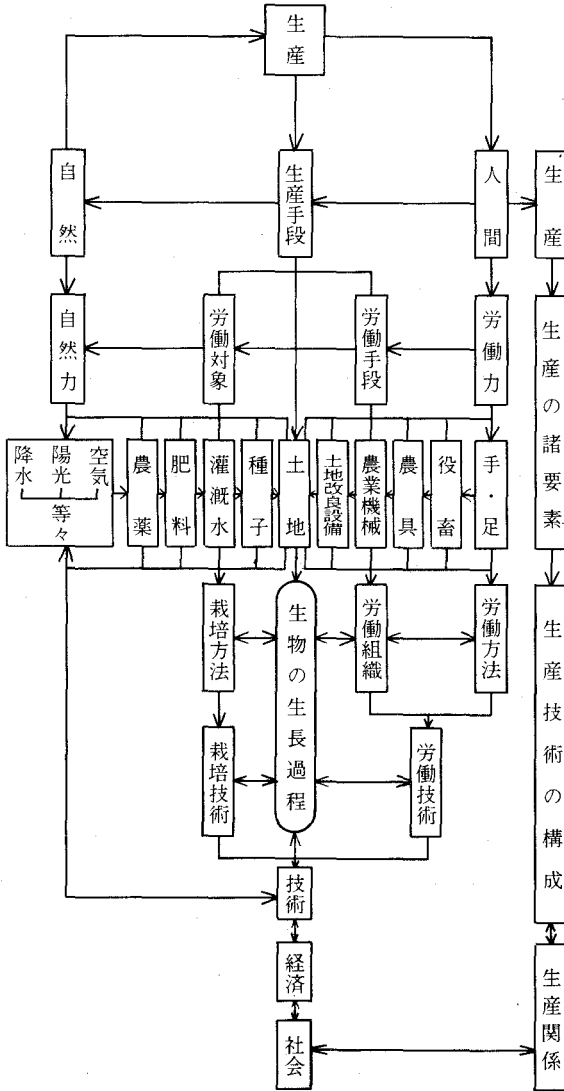


図4 農業生産諸要素と生産技術の構成 (吉岡)

な農業技術」とは労働手段の体系を中核とする「労働技術」であり、この「労働技術と栽培技術の対立がより高次に統一されたものが農業技術」と考えられている。

しかし「農業技術」の構造を特徴づけているのは、その特殊性である。農業技術の第1の特殊性は、「農業生産に於ては、労働過程に於ける主観的契機としての人間労働力と客観的契機としての労働手段とが今日尚未分化の状態にあって、人間の手の延長として客体化された労働手段ではなくして、主体的な人間の手そのものによって労働対象に働きかける場合が少なくないといふことから出て来るものである」。また、第2の特殊性は、「農業生産に於ける最も重要な手段であるところの土地が、労働対象であると同時に労働手段でもあるといふことから出て来るものである」。さらに第3の特殊性は、「農業生産過程の主要部分が動植物の生長過程であるが故に、労働手段の高度化によっても容易に克服し難い多くの部分があると共に、逆に労働対象たる『種』の変革によって生産過程そのものに重大な変化がもたらされ得るといふことから出て来るものである」。つまり、①労働力と労働手段との未分離、②労働対象であると同時に労働手段でもある土地、③動植物の生長過程に規定された生産過程、という三つの特殊性が、農業技術構造を特徴づけている。とはいえ、筋骨系労働手段が発達した現在、「労働力と労働手段との未分離」を農業技術の特殊性として強調することには問題が残る。

こうした農業技術の構造の把握を前提に、増収技術となりうる「本来的な農業技術」を「『象牙の塔』の中に見出だすことは出来なくても、現実の農村に生成・発展してゐる『技術』と『方法』の中に見出すことは出来る」として、小麦の「多株穴播法」・水稻の直播栽培・耕耘機による耕耘整地を前提とした緑肥作物などの技術を提起している。しかし、こうした「増産技術は、『象牙の塔』の中の技術でもなければ、所謂『篤農家』の技術でもない。現実の農村の中に、自然史的過程に於て生成・発展しつつある技術である」。それは、「更に科学的に検討されなければならない多くのものを内包してゐる。…その発展を制約してゐるものは生産関係であるから、その桎梏を排除しなければ増産技

術を全面的に発展せしめ得ないのである。従って、今や食糧増産のためにも、『土地問題』の解決が必須になって来てゐるのである。この桎梏こそが寄生地主制であり、生産関係＝『土地問題』の解決が戦後の農地改革に待なければならぬことは衆知のことであろう。

B. 柳澤秀雄の「篤農技術論」—『日本篤農技術論』1956年⁷⁾

技術論における体系説に対して、技術を人間実践（生産的実験）における客観的法則性の意識的適応であるとする考え方（適応説）は、「（戦後）技術論争」で活躍する武谷三男らによって主張されるが、この体系説から適応説への橋渡しともいふべき「体系説の観念論的歪曲」が三枝博音・相川春樹（いわゆる相川の『転向』）らによって行われる。この三枝博音の『技術の哲学』を下敷きに「農業技術論」を展開したのが、柳澤秀雄の「篤農技術論」である。まず、三枝が「技術とは人間の実践的生産における客観的な規則による形成の判断力過程である」「判断力とはカントのいう、当てはめる能力、適応する能力（anwenden）である」と述べているのを受けて、柳澤は彼の主張する「農学と農業の対立」の構図から「技術の本質は体験的のものである。したがって個人的なものである。体験は知解を含むが、知解は体験を含まない（鈴木大拙）。農業技術は体験であり農学は知解であるが故に農業技術は農学を含みうるが農学は農業技術を含まないともいえる」との定義づけを行っている。さらに続けて、「篤農技術と試験場技術の対立」の構図を想定し、「現在真の農業技術といえは篤農技術だけであつて、試験場技術という名があるために、一見対立的存在であるかのごとき感を与えるが、これは真の技術ではなく、農学であつて技術ではない」と述べ、「篤農技術」の重要性を協調する。

では、この「篤農技術」の担い手である「篤農」とは、どのような農民であろうか。柳澤は「篤農」を「精農」と比較して次のように規定している。「精農とは農業をただ生活の方便とし、純粹技術面に一応成功した人、農業の科学と経済の二方面での熟練者であるが、個人農業の域を脱していない人々と考え

たい。これに対して篤農とは精農にして農業の中に人生を見出し、農業に生甲斐と生きる喜びを悟得し、利己を超越し利他の境に入り、農業の科学、経済の二面にとどまらず、道徳・宗教・芸術・哲学の面にまで到達し、民族農業的理解のある人々と考えたい」。このように「篤農」の精神性を強調する傾向は、「実は優秀なる技術は強く優れた技術意志から生れる。この本来の精神は末端の技術にまで現れる」という記述にも見られ、「篤農の理想像とし、仏として崇拜すべき実在の人二宮尊徳を有するはわが民族の誇りである」と述べている。こうした「篤農」観を背景に、柳澤は「篤農技術」を生み出す「技術意志」について、「強い技術意志の動機は多収意欲である」としたうえで、「多収意欲の表現が多収技術となる。多収獲はただ単なる知識や理論の寄集めではない。判断力を通す農業活動であり行為の成果である。最高の農業技術の結晶であり、篤農技術の徳でもある。すべての篤農は多収意欲と多収技術の持主で、これを多収という結果に具現した人々である。多収なければ篤農も無い。篤農の絶対条件である」と説明している。

このように「篤農技術」の「絶対条件」を「多収技術」と規定することから、「現在の農学と農業技術の発達で増収を計るにはいきおい集約ならざるを得ない。故に魂を籠めた栽培が最も優れた手段であり、篤農技術は集約である」という結論を下さざるをえない。しかし、「集約」化に対しては「種々の批判がでる」ことから、「篤農技術は労力を湯水のごとく使い、多労だから労働の生産性が低いと批判するのはあたらぬ。篤農の多労の内容を分解すると、単に一作限りの労力と、土地改良・深耕・堆肥施与のごとき永久的施設に要する労力に分れ、これらはハッキリと俊別せねばならぬものである」と述べ、「篤農技術」の「多労」が年々その効果が蓄積する性質のものを含んでいる点に注目する。とはいえ、「篤農技術」にも限界があることを認め、「個人の篤農技術には一つの限界がある。その貴い経験も自己の生命の範囲、最高50年以上に亘ることは不可能でそのところに個人の技術の限界がある。…第二の限界は豊富な資本の力を背景とする、最新精鋭の科学的手段は、資本の充実を欠く個々の篤農の自由に駆使するを許さない。また難解な科学を理解する力を持たない

から、結局科学を利用して飛躍することが望まれない」と考え、「篤農は自己の耕地の一筆宛の生産力の発揮に全力を尽し、かつ成功した人々で、多くの他の一般の土地の生産の責任を負うものでない」と「試験場技術」・農学との結びつきを示唆している。

このように柳澤の農業技術論は、「農学（農学者）と農業（篤農）の対立」・「試験場技術と篤農技術の対立」など多分に図式的であり、両者を媒介する者として「技術者」（柳澤自身を含む）を重視するなど、実践主義・経験主義的傾向がみられるものの、農業基本法のもとで進められていく農業「近代化」以前に蓄積された「篤農技術」に注目しているなど、重要な論点もふくんでいる。

C. 西田周作の「農業技術論」—『生物技術論』1982年^⑧

1970年代に始まる稲作減反政策は、1969年頃から急速に増加し始めた古米在庫量の抑制を直接の契機としたため、それまでの増収・省力化技術中心の農業からの脱却を必然的に迫るものであった。したがって、農業技術そのものについても、機械・化学的手段の積極的な導入による理化学技術化に注目する論調のほかに、「生命ある生物体を対象にし、その生命現象をとりあつかう技術」としての特性、すなわち「生物技術」としての農業技術の特性に注目する見解が展開されるようになる。その代表的な論者が西田周作であり、「生物をきわめて高度な機械仕掛けであり、複雑な化学反応系だとみる場合、その高度といい、複雑というのは、それが無生物にみられない『相』をあらわすレベルに達しているものだということである。このような生物の生命現象を破壊してしまわずにコントロールするには生命現象のあり方に沿って、それに手を加えなければならない。これは無生物における理化学的な理論をもち込むことだけでは達せられないことである」と、生物技術（農業技術・医療技術はその代表的なもの）の特性を説明する。

こうした生物技術としての枠組みのなかに位置づけられる西田の農業技術論

は、「農業生産力は自然力・生産要素としての土地と生物の利用を基本とし、その他の自然条件の制約をうけ、これらを調整し支配し、また土地その他の所有制などの社会的制約もうける」という農業生産力の規定から始まる。「自然をコントロールする人間社会の力という意味での社会的生産力は、労働対象＋労働手段＝生産手段と労働力から成りたつ。農業生産手段は農業労働対象（種子・用畜・耕地・灌漑水・肥料・農薬など）と農業労働手段（農具・農業機械・役畜・農用建物・土地改良施設・耕地など）から成りたつ」。つまり、耕地（土地）が農業労働対象であると同時に農業労働手段でもあることから明らかなように、農業生産力における特性の一つは「土地」のもつ特殊な役割にあるといえる。その特殊な役割について、西田は近藤康男の農業生産力構造論を引用して、次のように説明している。「労働用具が発達せず生産力も低い段階では『自然物としての土地が生産力の物的中心』となり、土地は『最も重要な生産手段でもある』…『弥生式文化の段階において、水田の形成がみられるが、そこに加えられている生産装備は自然としての土地と一体になって生産力の中心をなしていたのである。労働手段と労働対象が渾然一体として分化しない段階ということができる』」。

しかしながら、西田は、こうした「労働対象と労働手段の二重性」は土地に限らず、作物・家畜（用畜・役畜）においても見られるものであり、「土地、作物、家畜などを対象、手段あるいは生産物として見るその区別を絶対視せず、それらの性格の転化、重複などがありうる相対的な区別として見るべきものだ」と考えている。たとえば、「作物（種子）は、それからの生産物を収穫するために必要な播種、肥培、管理の過程での労働対象となると同時に生産物として種子を得るための労働手段ともなる」と説明する。つまり、労働対象とも労働手段ともなりうる土地・作物・家畜などの存在を現象的にとらえて規定するのではなく、こうした「自然的・自律的機構をもつ生物を労働手段とし、その機能の発揮を助けこれを利用するというところ」に「生物技術」の特性を見るのである。

この生物がもつ「自然的・自律的機構」は、土地を含む自然環境（生態系）

全体にまで拡大される。「農業が対象とする生物は『土地』その他の自然環境との間に、その生物としての存在を維持するための物質循環を保ち、その生物の自律的な型を維持して、生態系のなかの一要素となりその一環をなしているのである。(1)土地—地域、地形、土壌、肥沃度、酸度、地下水。気候—温度、降水、雪、霜などに依存すること。(2)その動植物の個体の繁殖、成長、成熟、死などに依存すること。(3)播種、中耕、除草、病虫害防除、収穫などの生物の発育段階に応じながら、経営的要求をとりいれた『適期』が決定されること。このような諸条件のなかで生産の可能性を求め、それを拡大する方向に進むのが農業技術である」。まさに、自然生態系という地球上の物質循環と直接に結びつき、それと繋がることによって生産を拡大することにこそ、生物技術（環境技術とでも呼ぶべきもの）としての農業技術の最大の特性があるのである。この特性があるが故に、「生物技術では無生物を対象とする物理・化学的、工業的技術よりもその自由度が低い」のである。

では、この自然生態系に依拠した農業技術の技術的特性は、技術展開の制約条件としてだけ機能しているのであろうか。こうした特性は、逆に「工業的、物理化学的技術のいまだ到達できない高度な生産可能性を含んでいる」と、西田はみる。「それは生物生産では原料から生産物を得るまでの過程が、その原料の再生産の過程と重複しているということである。種子を播いて育成し、やがて種子を収穫するが、その種子は食糧としての生産物であると同時に、この過程の出発点となる原料でもある。工場でも原料が消費されて生産物に転化される過程で別の副産物としての原料が生産されることはあるが、最初の原料そのものが再生産されることはなく、原料はあらためて他から採取されなければならないのが一般的なことである。農業では、原料の再生産、つまり個体の繁殖が、生長の終りに近いところでおこなわれるのであり、多くの農業生産物がこの生命現象そのものに依拠するか、そうでなくても、必要な個体の再生産は生命現象に依存するのである。…農業における生物生産ではこの生産と再生産の過程は、緑色植物の独立栄養という太陽エネルギーの化学エネルギーへの転化による取り込みに基本的に依存するのであり、エントロピーの減少の過程が、

無限のエネルギー源に依存している生命現象によって保障されているのである」。まさに、この「無限のエネルギー源に依存している生命現象」こそが、農業技術の「高度な生産の可能性」を保障するものなのである。

ところで、西田の農業技術論は生物技術としての農業技術の特性を語るだけに留まってはいない。「現実のレベルを分析、下降して到達した技術の物的要素としての『労働手段の体系』から、上昇し、生産力として、また生産関係と統一されて社会の生産様式のレベルにおいて、存在する『技術』がある」。農業技術において、「生産力レベルから生産様式レベルへと上昇し社会的なものと統一された形態」が「農法」である。西田は、「農法とは生産力—技術視点からみた農業生産様式、換言すれば農業経営様式、または農耕方式の発展段階をしめす歴史的な範疇概念である」とする加用信文の農法概念や、「農耕方式というのは耕耘に基礎をおく作業連鎖、つまり農業技術体系が土地利用における空間的編成を採る方式をいう」「これらの土地利用の空間編成を大きく類型としてしめくくる概念が農法」であるとする熊代幸雄の農法概念を踏まえ、「すでに抽象された生産力の要素としての技術ではなく、それをふくみながら、経済、経営と対立し、統一された歴史的、社会的、生産様式のレベルでの事象として、農法はとらえられる」と結論している。つまり、労働手段・労働対象・労働力技術に区分される農業技術を、総合的体系的にとらえる場合に農法概念が成立すると考えるのである。

D. 小括

現代社会における大衆の主体形成にとって、自分をとりまく現実を無批判に受容・順応するのではなく、自分自身をも含む現実を批判的に受け止める意識・精神、すなわち批判的意識・批判精神こそがもっとも重要な契機となっている。この批判精神こそ、フランシス・ベーコン、デカルトからカント、ヘーゲルに至る近世以降の西欧哲学思想のひとつの伝統であり、旧共同体意識にかわる近代市民社会における連帯を支える市民の自立した思考そのものである。⁹⁾

したがって、農民の主体形成にかかわる鍵概念として「農民的技術」を措定する場合、当然ながら現実の農業技術のあり方に対する批判がその根底になければならない。そこでこの章では、戦前（戦時体制下）・戦後（農業基本法成立以前）・現段階（農業生産調整期）の三つの時代状況を背景に、それぞれの時代の農業技術構造への痛烈な批判を内に含む三者の「農業技術論」を取り上げた。

まず、1941年に発表された吉岡金市の「農業技術論」は、太平洋戦争突入直前の戦時体制下における食糧増産という課題に照らして、当時の農業技術構造にどのような問題があるのかを明らかにしている。それは、中国大陸における戦争の拡大を直接の原因とした「農村の人・畜力の著しい減少」という事態を前に、農村では依然として「過剰人口」「剰余労力」の存在を前提とした「労力と肥料に飽かした集約栽培方法」、いわゆる「篤農家の技術」が採用されているという矛盾への批判であった。こうした現実の農業技術のあり方に対する批判を踏まえて吉岡が提起した「本来的な農業技術」とは、「機能的な労働手段の体系が労働力と結合して労働対象に働きかけ労働対象を把握するところの労働技術」であり、その労働技術と栽培技術の「対立がより高次のものに統一された」＝「農業技術」であった。すなわち、吉岡の構想した農業技術とは、「少ない労働力とより少ない肥料で」多くの生産をあげることができる「労働技術水準の高い作物栽培方法」なのであり、それは必然的に農業における一定の機械力の導入と自然生態系を利用した地力増進を前提とするものであった。この考え方は、農業技術の三つの特殊性（①労働力と労働手段とが未分離、②労働手段であると同時に労働対象である土地、③動植物の生長過程に規定された生産過程）として整理され、西田周作の『生物技術論』に通ずる内容をもつものである。とはいえ、当時、吉岡が「現実の農村の中に、自然史的過程に於て生成・発展しつつある技術」として期待した、小麦の「多株穴播法」・水稻の直播栽培・耕耘機を利用した緑肥作物などの技術の定着を妨げたものは、吉岡自身が指摘する「生産関係」「土地問題」の背後にある寄生地主制だけではなかった。戦争の拡大が、農村から多くの男子労働力を吸い上げたばかりか、

軍備優先の体制のもとであらゆる機械・金属が兵器に変えられることで、農業における一定の機械力と肥料の利用すら絶望的な状況に追い込まれたのである。ここに、食糧増産という時代の要請から出発しつつも、その前提となる戦争の拡大によって、吉岡の農業技術論自体が破綻せざるをえなかった現実を見ることが出来る。

他方、敗戦後ほぼ10年を経て発表された柳澤秀雄の農業技術論は、吉岡とは全く違った次元で「多収技術」を農業技術の根幹に据えている。柳澤が見ている1950年代の日本農業は、戦後の農地改革・経済復興を背景に農村に端緒的なレベルで耕耘機を中心とした小機械化がすすみ始める時期であり、少しずつ化学肥料・農薬が普及し始めた時期であった。それはまさに、15年前に吉岡が「本来的な農業技術」として構想していた、農業のあるべき姿の実現過程でもあった。こうした科学化・技術化する傾向を歩みはじめた日本農業に対して、当時の観念論化した体系説（後の適応説の前身）の立場から、「篤農技術」の再評価・農業の理念性を強調したのが柳澤の『篤農技術論』であった。柳澤のこうした発想は、「精農」と「篤農」の比較において端的に表明されている。「精農」とは「農業をただ生活の方便とし、純粹技術面に一応成功した人」であり、「農業科学と経済の二方面での熟練者」であるが、「個人農業の域を脱していない人々」であると考ええる。他方、「篤農」は「精農にして農業の中に人生を見出し、農業に生甲斐と生きる喜びを悟得し、利己を超越し利他の境に入り、…道徳・宗教・芸術・哲学の面にまで到達し、民族農業的理解のある人々」であるとする。1965年に施行される農業基本法が、この「精農」的農民像にもとづく農業「近代化」であることから考えると、柳澤の「篤農」論は二宮尊徳に代表される「伝統的農民」像の立場からの最後の抵抗とも受け取れる。したがって、「多収技術」を絶対条件とし、その意味において「集約」的にならざるをえない「篤農技術」には、二つの限界があることを柳澤も認めている。第1に「個人の技術」であるためにそのまま後代に引き継ぎえないということ、第2に「資本の充実」を欠き、「科学を理解する力を持たない」ために「科学を利用し飛躍することが望まれない」ことである。すなわち、柳澤が「篤農」

をどのように理想化したところで、農業の科学化・技術化に篤農が対応できず、いずれ「近代的（資本主義的）農民」にとって代われざるをえない存在であると考えられる。とはいえ、「篤農技術」として結実した日本の伝統的農業技術は、高度な生態系の利用という意味において再評価しうるものである。

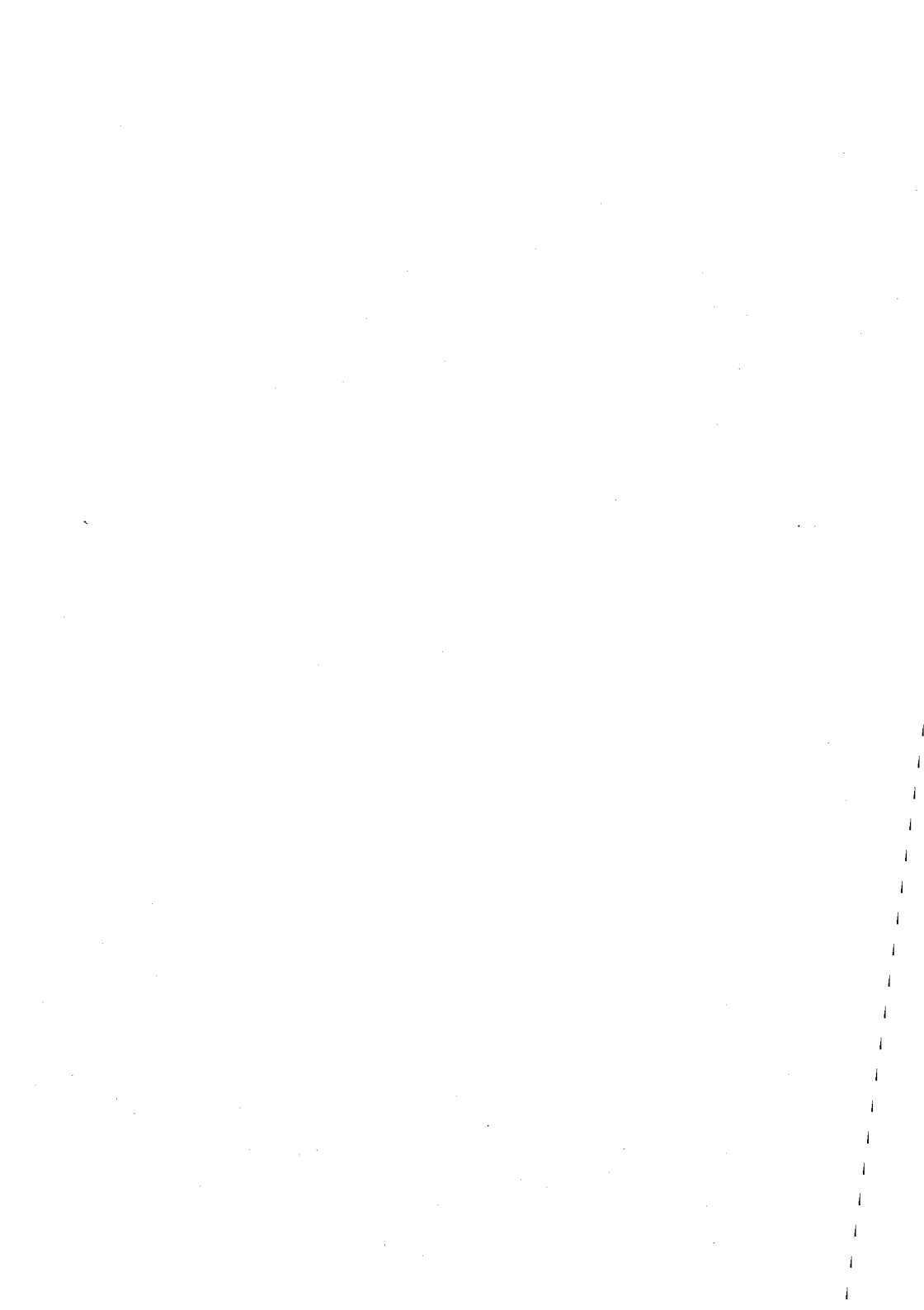
そして、農業基本法の施行後の急速な農業「近代化」の中で、日本農業は機械化・化学化の著しくすすんだ先進国型農業へと変貌してゆく。かつて農村の「過剰人口」「剰余労働力」として滞留していた次三男労働力は都市労働市場に吸収され、中核的な農業労働力である経営主・後継者・婦人までもが、大都市地域への出稼ぎや農村に進出してきた企業の不安定・低賃金労働力として半ば吸収されるという構造をつくりだした。こうした農村労働力を有効に労働市場の中に組み込むために、農業の「近代化」がすすめられたと言っても過言ではない。農業の機械化・化学化は、結局、栽培作物の単純化（あるいは単作化）をもたらし、農民の農業における通年就業をより一層困難なものにしている。いきおい農業経営の最大の目標は、いち早く機械化体系を完成させて、それにみあう経営規模を確保し、省力化・化学化を徹底したうえで、機械と土地購入資金の返済を行なうために兼業する、というものにならざるをえなかった。こうした状況のもとで、農業技術が「多収技術」を中心として展開したのは当然であろう。ところが、1970年代に始まる稲作減反政策の実施は、その後の各種農業生産調整政策とともに、増収・省力化技術中心の農業技術のあり方に疑問を投げかけ、農業構造の転換を強力に迫るものであった。

西田周作の「生物技術論」が発表される1980年代はまさに、こうした農業「近代化」のツケを政策的・技術的にどのように返すかが問われた時期であった。西田は「生命ある生物体を対象にし、その生命現象をとりあつかう技術」としての農業技術（生物技術）の特性に注目し、農業技術の理化学技術化に対する批判を明確にしている。かつて吉岡金市の「農業技術論」でもすでに指摘されていた「（土地・作物・家畜における）労働対象と労働手段の二重性」について、対象・手段あるいは生産物といった区別を絶対化することではなく、むしろ「自然的・自律的機構」をもつ生物を労働手段または労働対象とするという

生物技術としての特性の質に注目するものである。この生物がもつ「自然的・自律的機構」は、必然的に土地（すなわち地球）とわれわれ人間をも含む自然生態系全体にまで容易に拡大される。そうであるがゆえに西田の「生物技術」概念は、むしろ「環境技術」概念としてとらえ直されるべきだと、私は考える。このように「生物技術」論として優れた提起を行なっている西田の「農業技術論」も、生産関係の問題をも含む「農法」概念としては十分な展開をなしえていない。すなわち、時代状況への批判として展開してきた「農業技術論」が、さらに批判の学として発展するうえで、『農業技術と農法との関係』について吟味される必要があるのである。

引用・参考文献

- 1) 千葉悦子「農家婦人の農民的自立化のプロセス」：日本社会教育学会紀要 No.24, 15～16頁 (1988年)
- 2) 吉田文和：環境と技術の経済学, 42～46頁 (青木書店, 1980年)
- 3) 安達生恒：伝統農民の思想と行動, (日本経済評論社, 1980年)
- 4) 古島敏雄：農書の時代, 1頁 (農山漁村文化協会, 1980年)
- 5) 古島敏雄：前掲書, 17頁
- 6) 吉岡金市：農業と技術, (白揚社, 1941年)
- 7) 柳澤秀雄：日本篤農技術論, (農林協会, 1956年)
- 8) 西田周作：生物技術論, (文理閣, 1982年)
- 9) 石井伸男：社会意識の構造, 213～224頁 (青木書店, 1986年)



負荷加重装置を用いた Eccentric 運動後の 筋肉痛と筋電図の関係について

上村浩信 谷口公二 小成英寿

The relationships between muscular soreness and EMG after eccentric contraction by the Loading Accelation Machine

Hironobu Kamimura Kozi Taniguchi Hidetoshi Konari

Abstract

The purpose of this study is to examine the relationships between muscular soreness and EMG after eccentric contraction by the Loading Accelation Machine.

The subjects used in this study were three healthy men(23yr).

They performed eccentric exercise(20 maximal contraction) of the forearm flexors by using the Loading Accelation Machine(LAM). Criterion measures of muscular soreness and EMG during sustained isometric contraction(20,40,60 and 80% MVC) were assessed before, immediately after, and for 5 days after exercise. Muscular soreness was maximal 24 hours later and lasted for 84 hours later. IEMG increased 24 hours after eccentric exercise at each workload.

MPF increased by 20% MVC and decreased by 60,80% MVC 24 hours after eccentric exercise.

It was suggested by this research that muscular soreness effects upon the efficacy of force generation and directly muscle contractile elements.

緒 言

なれない運動は、身体に障害を引き起こす^{2, 3, 7, 8, 15, 16, 19}。その中でも運動後に発生する筋肉痛は、運動直後よりも数時間後または、数日後のほうが、

激しいと報告されている^{2, 7, 16, 19)}。筋肉痛の発生している時、筋の発揮張力の低下すること^{3, 8, 19)}、また、血液中に筋タンパク質、特にクレアチニンキナーゼ (Creatine kinase : CK) が出現する^{3, 7, 15)}。これは、筋肉に由来するもので臨床の分野においては筋の障害の程度と関係が深い。また、組織学的研究においては、筋線維に障害が見られることが報告されている^{8, 9, 15, 16)}。運動のタイプすなわち筋収縮では、Eccentric 収縮運動の障害が Isometric 収縮や Concentric 収縮¹⁹⁾よりも激しいとされている。

そこで本実験においては、Eccentric 運動を行わせるために筋力を受動的に発揮する特殊な装置¹⁸⁾を用いて筋肉痛を引き起こそうとした。また、筋肉痛の研究において、筋肉痛時に筋電図を用いた報告が少ない。そのため本研究では、筋肉痛発生時に筋張力を発揮させどのような負荷強度で筋肉痛が影響するのかについて筋電図から検討することを目的とした。

方 法

被験者は、Table 1. に示す健康な成人男子3名である。

Table. 1 Characteristics of subjects in experiment.

Nama	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	RI	Body fat (%)
K.N.	24	172.9	66.1	127	9.73
H.F.	24	163.5	66.5	152	19.80
E.U.	24	160.5	78.7	189	19.71
Mean	24	165.6	70.4	156	14.75
SD		5.3	5.9	25.5	4.11

筋肉痛を実験的に起こすために、上腕二頭筋に筋肉痛を発生させた。この時に用いた装置¹⁸⁾は、(Fig. 1)に示す装置である。被験者はこの装置に正対して椅子に座りplatformに肘を乗せモーターの回転力に抵抗して受動的な最大努力による筋力を発揮した。肘関節は、90度から140度に伸展されるまでのEccentric収縮を連続20回行わせた。このときに運動した腕は、被験者の非利き手とした。

筋肉痛発生中の筋肉の効率及び筋疲労の程度を探るために筋肉にIsometric収縮を行わせた。その時の負荷は、筋疲労前のMVC（最大随意収縮力）の20%、40%、60%、80%であった。筋収縮時間は、20%及び40%では30秒、60%及び80%では20秒であった。筋疲労を出来るだけ排除するために各試行間の時間を5分以上おいた。Fig. 2に示すように、被験者は椅子に腰掛け腰と肩関節を固定させた。上腕二頭筋のIsometric筋収縮させるために肘関節を90度に屈曲し莖状突起から近位のところにカフをまきワイヤーを介しておもりを下げた。この時のおもりは、各被験者の最大随意筋力（MVC）の20%、40%、60%、80%に相当のものであった。このようにして筋力を発揮してもらった。このような筋力発揮をEccentric運動前とEccentric運動後24時間後、48時間後に行った。今回の報告では、各運動負荷とも5秒間のデータを報告する。

筋肉痛に関しての自覚症状調査はTalagら¹⁹⁾のスケールを用い「痛みなし」から「たえられなく痛む」までの7段階に分けて調査した。この調査は、筋肉痛がなくなるまで12時間おきに行った。

筋肉痛発生を起こすための筋疲労運動について

Eccentric運動は、被験者が椅座位で上腕屈曲力測定装置（セノー社 HNF-158）に正対した姿勢で肘関節を固定しアームに接続したホルダーに手首をかけ、アームの回転により前腕を介して肘関節に加わる負荷に耐えながら筋力を発揮する。アームの回転は、ギヤを介して伝えられるモーター（大洋電気 PS 15）の回転を利用した。肘屈曲力がアームによる索引力を上回っているとき、肘関節角度は保たれIsometricの状態となる。負荷加重速度は、 $1.0\text{kg}\cdot\text{m}/\text{sec}$ であった。

筋肉痛とモーターユニットの関係をみるために、筋疲労運動前、筋疲労運動後24時間後及び48時間後に上腕二頭筋よりEMG ($\Phi 8\text{mm}$)を筋腹より双極誘導(電極間20mm)した。EMGは脳波計に増幅された後Data recorder(周波数特性0~650Hz, 日本光電社製)に収録し後日EMG積分値(IEMG)及び筋電図の平均周波数(MPF)を求めた。張力はロードセルによりStrainアンプを介して電磁オシログラフ、脳波計に記録すると同時にData recorderに記録しピーク張力、力積をデジタイザー及び多用途積分ユニットでもとめた。肘角度は、electro gonio-meterを用いStrainアンプ、脳波計を介してData recorderに記録した。

EMGは、上腕二頭筋よりEMG ($\Phi 8\text{mm}$)を筋線維の走行と平行に筋腹より双極誘導(電極間20mm)した。アース電極は肩峰上に置いた。皮膚と電極間の抵抗は、15K Ω 以下になるように皮膚をアルコール綿でクリーンにした。尚EMGを常に同じ部位より誘導するために皮膚上に印をつけ電極はゴム板に張り付けたものを用いた。EMGは脳波計(周波数特製DC~3000Hz, 日本光電社製 EEG-4217)を用いて時定数0.03で増幅し、ペーパースピード1cm/secにて記録された。また後日波形処理を行うためデータレコーダー(周波数特性0~650Hz, 日本光電社製RMG-5304)に収録した。

データレコーダーに記録されたEMGは、多用途積分ユニット(日本光電社製EI-60G)に入力した。入力されたEMGは全波整流しリセットタイムを1secに設定して積分波形を脳波計のレコーダー部にペーパースピード1cm/secで記録した。この波形の垂直距離をノギスで測定し筋電図積分値(IEMG)を得た。

表面筋電図の周波数分析は、データ処理装置(日本光電社製 ATAC-450)を用いてData recorderに記録したEMGの分析を行った。MPFは、全周波数成分のパワーの半分にあたる周波数である。

張力はロードセルによりポリグラフシステム(日本光電社製142-8)内にセットされたストレインアンプ(日本光電社製6M57A)で増幅し電磁オシログラフ(三栄測器社5L37ME)、脳波計に記録すると同時にデータレコーダーにも記

録した。ピーク張力、力積を求めるためにパーソナルコンピューター（NEC社製 PC-8801）に接続したデジタイザー（イーエスディボラトリ社製 PD-9001）及び多用途積ユニット（日本光電社製 EI-60G）を用いた。

平均値の差の検定は Student の t-test によって行った。

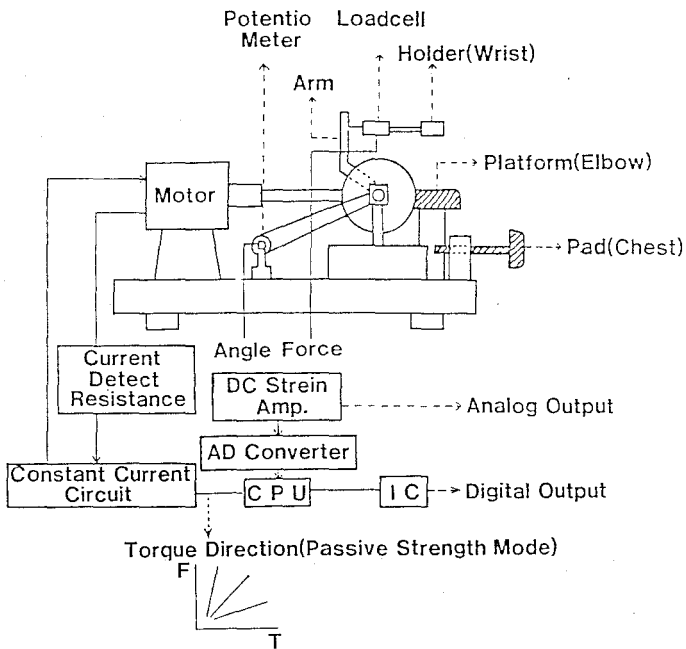


Fig. 1 Schematic inner structure of the Loading Acceleration Machine.

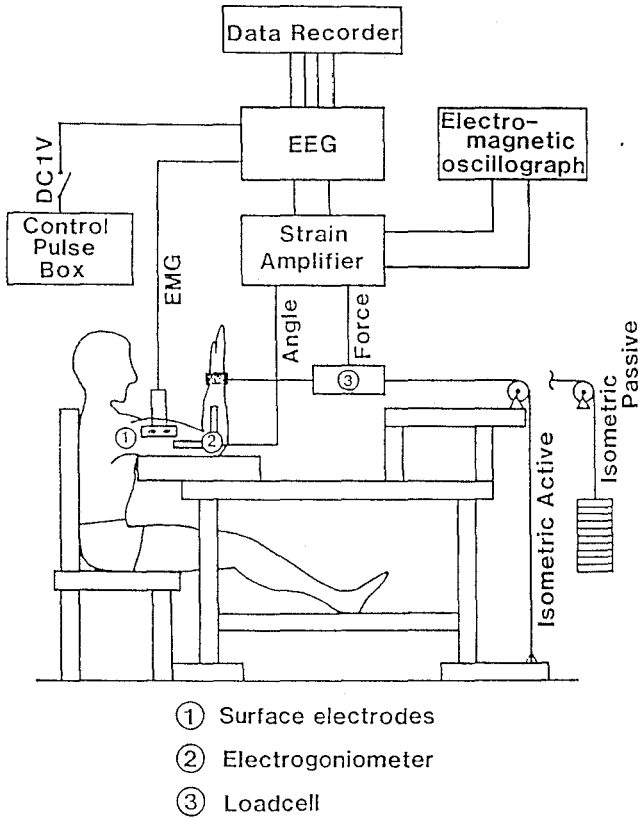


Fig. 2 Schematic measurement of isometric contraction.

結 果

Fig. 3 は、筋肉痛の自覚症状における経時的な変化を示したものである。各被検者とも Eccentric 運動後24時間目（以下24h）に筋肉痛が激しく。そして84時間目に筋肉痛が消失した。

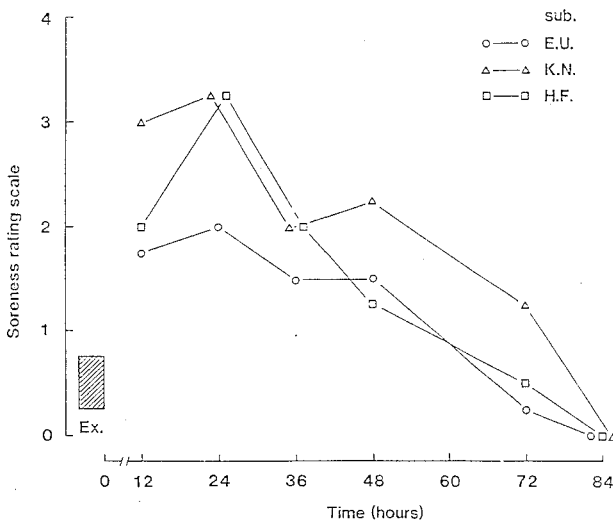


Fig. 3 Changess of muscular soreness in experiment.

Fig. 4 は、Eccentric 運動前 (Pre-exercise 以下 PE)、24時間後 (以下24h)、48時間後 (以下48h)による筋電図積分値を各負荷毎に示したものである。筋肉痛が激しい24hとPEと比較すると負荷強度が増すに差がみられる傾向にあり、とくに60%MVCと80%MVCにおいては5%水準で有位差がみられる。筋肉痛が和らいだ48hにおいてはPEと比較すると少し高い傾向にある80%MVCで5%水準での有位差がみられる以外その差はあまりないようである。Fig. 5は個人的にみたものである。Subj. K. NとSubj. E. Uは、PEと24hを比較すると負荷強度が増すにつれて筋電図積分値が高くなり48hにPEの値にもどるようである。一方Subj. H. Fは、24h、48hと筋電図積分値が各負荷強度とも高くなっている。

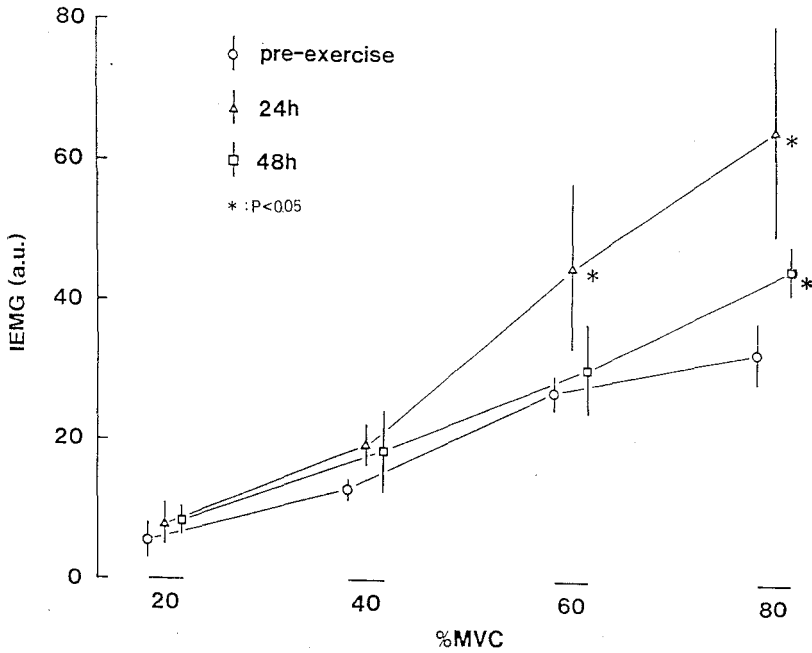


Fig. 4 Changes in IEMG on each MVC (Maximal voluntary contraction) isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness. Values are means \pm SD.

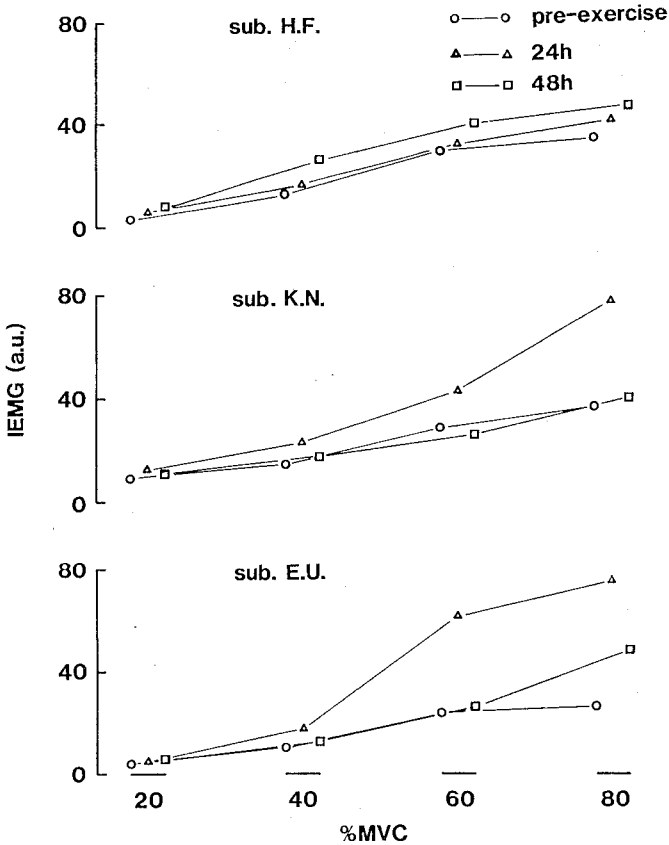


Fig. 5 Changes in IEMG on each MVC isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness.

Fig. 6は、Hakkinenら¹⁰⁾に従い筋力をIEMG値で除することによって、筋出力効率を算出した図である。Eccentric運動前(PE), 24h, 48hによる発揮張力力あたりの筋電図積分値(NI/IEMG)を各負荷毎に示したものである。筋肉痛が激しい24hとPEと比較すると負荷強度が増すに差がみられる傾向にあり、とくに60% MVCと80% MVCにおいては5%水準で有位差がみられる。筋肉痛が和らいだ48hにおいてはPEと比較すると少し高い傾向にある。80% MVCで5%水準での有位差がみられる以外その差はあまりないようである。

Fig.7は、個人的にみたものである。Subj.K.NとSubj.E.Uは、Pre-exerciseと24hを比較すると負荷強度が変化してもNI/IEMGの値は変化しないが、Subj.H.Fにおいては20%MVC,40%MVCという低い負荷強度でのNI/IEMGの差が大きかった。

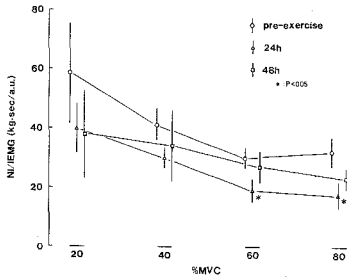


Fig. 6 Changes in NI(Net impulse)/IEMG on each MVC isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness. Values are means \pm SD.

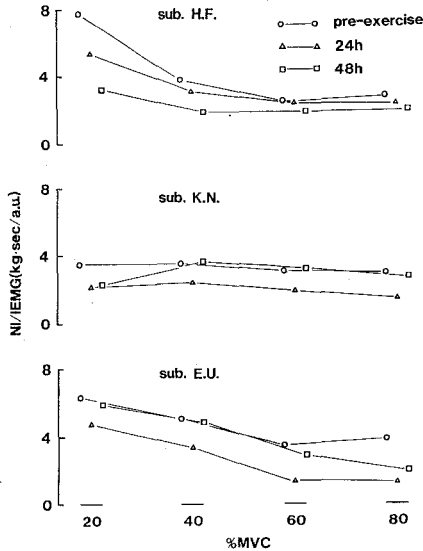


Fig.7 Changes in NI/IEMG on each MVC isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness.

Fig. 8 は、Eccentric 運動前 (PE)、24h、48h に周波数分析 (MPF) を各負荷毎に示したものである。PE と24h、48h の有意な差は見られなかったが、PE と比較すると24hでは、低い負荷強度20% MVCにおいては、MPFが高くなり、40% MVC以上の負荷強度では、低くなる傾向がみられた。48hは、PFと比較すると各負荷強度でも低い傾向がみられるが、24hよりは高い傾向にあった。

Fig. 9 は、Eccentric 運動前 (PE)、24h、48h に周波数分析 (MPF) を被検者ごとに示したものである。Sub . HF は、24h と PE とを比較すると20、40% MVC は、低く、80% MVC は、高くなっている。48h においては、各負荷強度とも PE と比較して低くなった。Sub . K . N は、80% MVC を除いて各強度とも PE よりも高くなり、24、48h と高くなった。Sub . E . U は、24h の20% MVC のみがPE のときよりも高いが、その他は、各負荷強度とも低かった。

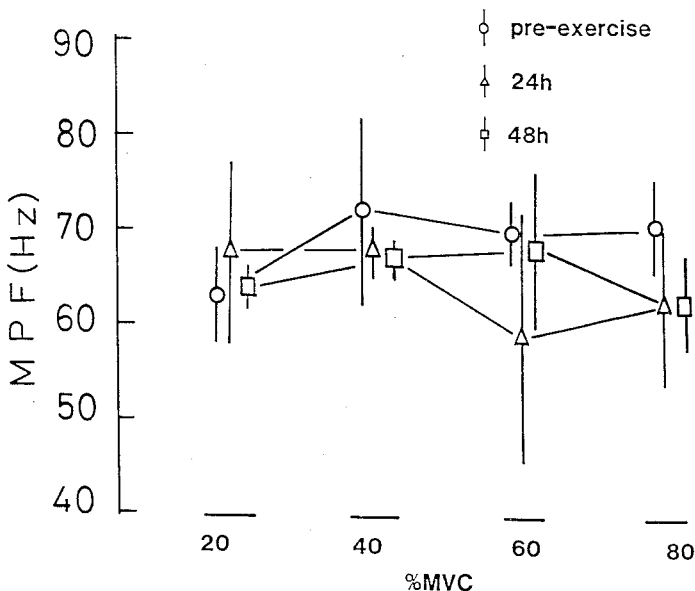


Fig. 8 Changes in MPF (Mean power frequency) on each MVC isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness. Values are means \pm SD.

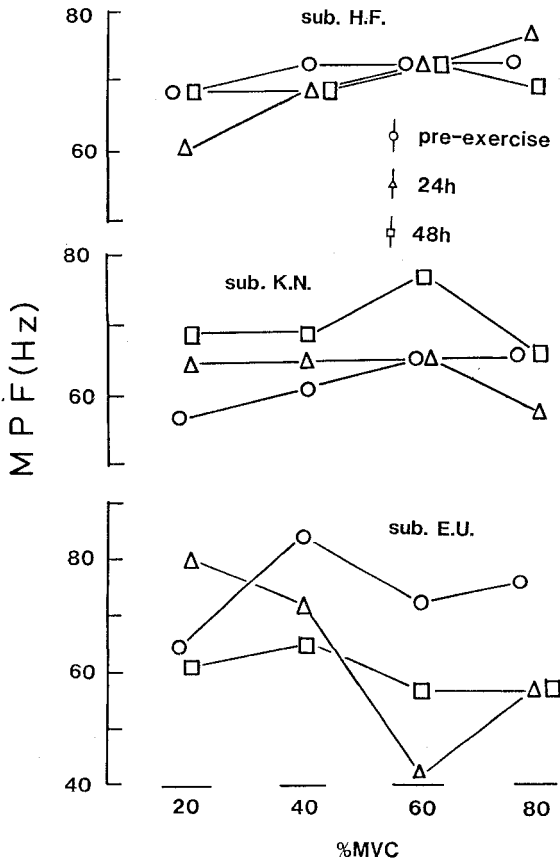


Fig. 9 Changes in MPF on each MVC Isometric contraction pre-muscular soreness and muscular soreness.

考 察

筋肉痛について

筋肉痛は、運動直後より数時間または、数日後に激しい痛みを伴うことで知られている^{3, 8, 18}。生化学的報告によると筋肉痛発生時に血清中にCKの活性

値が、増加し、筋肉の障害を示すとされている^{3, 15, 16)}。また、バイオプシーによる組織学的研究報告によると運動直後よりも数日後が筋線維のダメージが多くなり特に筋線維の Z Line の破壊がみられる^{8, 9)}。この原因として筋小胞帯がダメージを受け筋細胞内にカルシウムイオンが蓄積し、筋シヨウ中のプロテアーゼが活性化して細胞や筋線維にダメージを引き起こした⁴⁾と考えられている。このような筋肉痛を発生させる運動は、おもに Eccentric 収縮運動で踏台昇降運動の降りる脚^{5, 16)}、バーベルを降ろす運動^{3, 19)}、坂下り走²⁾ などである。本研究においては、負荷加重装置を用いた Eccentric 収縮運動をおこなった。本研究では、各被検者とも24時間目に筋肉痛のピークが現れた。このピークの現れ方について、Eccentric 収縮運動において、痛みのピークは、筋肉痛発生運動後48時間目であるという報告^{2, 3, 7, 16, 19)}が多く、また筋肉痛の程度は、Eccentric 収縮が Concentric 収縮や Isometric 収縮よりも激しいとされ¹⁹⁾、筋収縮のタイプによっても筋肉痛のピークに違いがみられることも報告されている¹⁹⁾。本実験の筋肉痛のピークが、24時間であった。Talag の報告¹⁹⁾によれば、Isometric 収縮の筋肉痛は、24時間目である。また同じ運動を2週間おきに繰り返した実験では筋肉痛の程度は低くなり痛みのピークが24時間目になった報告^{3, 15)} がなされている。ランナーを被検者とした Evansら⁷⁾によるとトレンドとアントレンドが Eccentric 運動を行った実験において、CKの活性値は、アントレンドのほうがトレンドよりも高いと報告されている。以上のことから考えると本実験の被検者が以前スポーツ愛好家であったことから20回の最大努力による Eccentric 運動であったのにもかかわらず筋肉痛のピークが24時間目におきたのであろうと考えられる。

筋電図について

表面筋電図は、非侵襲的に筋の特性を知ることができる¹²⁾。また、Komi and Buskirk によれば針筋電図よりも表面筋電図のほうが day to day あるいは test-retest の再現性は高いと報告されている¹¹⁾。そこで、本研究は、表面筋電図を用いて筋肉痛と運動単位の間関係を検討した。筋肉痛の激しい24hにおい

て、各負荷強度とも筋電図積分値（以下 IEMG）は、筋肉痛前に比べ高くなり、48h において、筋肉痛はまだあるが IEMG は、24h に比べると低くなり筋肉痛前の値に戻りつつある。これを被検者ごとにみると、E.U と K.N は、各自負荷強度とも、IEMG が 24h に高く 48h になると筋肉痛まえの値に戻りつつある。しかし、被検者 H.F は、値そのものの増加は先の被検者に比較すると少ないが、24h、48h と IEMG が増加している。筋肉痛がある時、IEMG が増加するがその増加のしかたに個人差がみられた。

次に、筋の出力効率から検討してみる。すなわち、筋電図積分値を筋肉が行うための筋肉への入力とみて、実際行った仕事すなわち力積を筋肉の出力とみるとき、力積／筋電図積分値 (NI/IEMG) を筋肉の効率と見ることができる¹⁰⁾。筋出力効率の変化は、24h が各負荷強度とも低く 48h に筋肉痛前の値に戻っているが、負荷強度の低い 20% MVC と高い 80% MVC においてまだ低い。この筋出力効率の低下を被検者ごとにみると、被検者 K.N と E.U は、各負荷強度とも 24h で効率の低下がみられるが、H.F は、特に低い負荷強度で効率の低下がみられる。48h において、K.N は、低い 20% MVC の効率の低下がみられるが、40% MVC 以上ではみられない。E.U は、高い 80% MVC での効率の低下はまだ残っていると考えられる。H.F は、各負荷強度とも効率の低下が 24h より 48h が悪くなっていると考えられる。特に H.F が筋肉痛が 48h に低くはなっているものの筋出力効率の低下が起きていることから筋の障害が他の被検者よりも激しかったと考えられる。

筋出力効率において特に低い負荷強度において低下がみられるこの事に関して考えてみる。Newham らの研究によると大腿四頭筋の Eccentric な運動後において Submaximal な張力を発揮しているとき、筋電図積分値の変化は、Eccentric 運動直後 150% 以上の値を示し、その後徐々にその値は、低くなるが 24 時間を経ても回復しないことを報告している¹⁷⁾。また、電気刺激により筋張力の変化を見た実験においては、低周波刺激による張力の低下が大きいことを報告している⁶⁾。そのことを低周波疲労と呼んでいる。この原因として、Eccentric 運動により筋肉に物理的な作用が生じ筋小胞体がダメージを受けてカルシウムイ

オンがリリースされるために筋収縮に關与するカルシウムイオンの低下が低周波疲労を引き起こしたのではないかと考えられている⁶⁾。

さらに運動単位との関連から考える。MPF と運動単位の参加様式には関連性が高く、MPF が高いと Fast 系の運動単位の参加が多く、低いと Slow 系の運動単位の参加が多いとされている¹⁴⁾。周波数分析で Isometric 運動後の筋疲労の回復をみた研究によると、MPF は運動後10分で回復することが報告されている¹²⁾。しかし、本研究のように Eccentric 運動後に周波数分析の報告は、なされていない。本研究から周波数分析を行ったところ、高い負荷強度の筋出力発揮においては、Eccentric 運動後24時間目の MPF は、Eccentric 運動を行う前よりも低い値を示し、48時間目に元の値に戻った。しかし、被検者ごとにみても48時間目も MPF が低い値を示すものがいた。筋線維タイプの影響をみた先行研究によると Friden らは、バイオプシーにより速筋線維のダメージが大きいことを報告している⁸⁾。また Cybex II を用いた Isokinetic 運動では、角速度が大きい 300 度の張力の回復が7日たっても回復していないと報告している⁸⁾。本研究において高い負荷強度で MPF が低くなったことは、筋肉痛によりなんらかの障害が生じたために大きな力発揮する Fast 系のユニットがリクルーメントされず Slow 系のユニットが代償的にリクルーメントされたためではないかと考えられる。

まとめ

負荷加重装置を用いた筋肉痛発生時において次のことが明らかになった。

- 1、負荷加重装置を用いたエクセントリック運動後において各被検者とも筋肉痛が発生した。その程度は、24時間目に激しく、84時間目まで筋肉痛が残った。
- 2、筋肉痛発生運動後において各負荷強度とも筋電図積分値が24時間目に高くなり48時間目に元の値に戻った。
- 3、筋肉痛発生運動後において各負荷強度とも筋電図の MPF が変化した。すなわち、張力が高い80・60% MVC においては、MPF は、低くなり、張力が低い20% MVC においては、MPF は、高くなった。

以上のことから、負荷加重装置を用いた筋肉痛発生実験より筋肉痛発生時において筋電図積分値から筋の出力効率の低下がみられた。特に低い負荷強度でその影響が大きかった。また、周波数分析より筋肉痛によりなんらかの障害が生じたために MPF が低くなり、大きな力を発揮する Fast 系のユニットがリクルーメントされず Slow 系のユニットが代償的にリクルーメントされたためではないかと考えられる。

引用・参考文献

- 1) Armstrong, R. G., W. Ogilvie, and J. A. Schwane. Eccentric exercise-induced injury to rat skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.* 54 : 80-93, 1983
- 2) Byrnes, W. C., P. M. Clarkson, J. S. White, S. S. Hsieh, P. N. Frykman, and R. J. Maughan. Delayed onset muscles soreness following repeated bouts of downhill running. *J. Appl. Physiol.* 59 : 710-715, 1985.
- 3) Clarkson, P. M., and Isabelle Tremblay : Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in man. *J. Appl. Physiol.* 65 (1) : 1-6, 1988
- 4) Cullen, M. J., S. T. Appleyard, and L. Bindoff : Morphologic aspects of muscle breakdown and lysosomal activation. *Ann. NY Acad. Sci.* 317 : 440-463, 1979
- 5) Davis, C. T. M and M. J. White. : Muscle weakness following eccentric work in man. *Pfluger Arch.* 392 : 168-171, 1981
- 6) Edwards R. H. T., D. K. Hill, D. A. Jones and P. A. Merton : Fatigue of duration in human skeletal muscle after exercise. *J. Physiol.* 272 : 769-778, 1977.
- 7) Evans, W. J., C. N. Meredith, J. G. Gannon, C. A. Dinarello, W. R. Frontera, V. A. Hughes, B. H. Jones, and H. G. Knuttgen : Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *J. Appl. Physiol.* 61 (5) : 1864-1868, 1986.
- 8) Friden, J., M. Sjoström, and B. Ekblom : Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *Int. J. Sports Med.* 4 (3) : 170-176, 1983.
- 9) Friden, J., M. Sjoström, and B. Ekblom : A morphological study of delayed muscle soreness. *Experientia* 37 : 506, 1981
- 10) Hakkinen, K., Komi P., V. and Alen, M. : Effects of explosive type strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol. Scand.*, 125 : 587-600, 1985
- 11) Komi, P. V. and Buskirk, E. R. : Reproducibility of Electromyography with insert wire electrodes and surface electrodes. *Electromyography*, 4 : 357-367, 1970.
- 12) Kuorinka Ilkka : Restitution of EMG spectrum after muscular Fatigue. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57 : 331-315, 1988.
- 13) 宮田 博文、佐渡山 亜兵、勝田 茂 : 等尺性収縮における外側広筋の筋電位電動速度 (その筋線維組成との関連)。*体力科学*, 34 (4) : 231-238, 1985.
- 14) Moritani T. and Muro M. : Motor unit activity and surface electromyogram power spectrum during increasing force of contraction. *Eur. J. Appl. Physiol.* 56 : 260-265, 1987.
- 15) Newham, D. J., D. A. Jones, and P. M. Clarkson : Repeated high-force eccentric exercise : effects on muscle pain and damage. *J. Appl. Physiol.* 63 (4) : 1381-1386, 1987

- 16) Newham, D. J, D. A. Jones, S. E. J. Tolfree, and R. H. T. Edwards : Skeltal muscle damage : a study of isotope uptake, enzyme efflux and pain after stepping. *Eur. J. Appl. Physiol.* 55 : 106-112, 1986.
- 17) Newham, D. J. , K. R. Mills, B. M. Quigley and R. H. T. Edwads : Pain and fatigue after eccentric muscle contraction. *Clinical Science.* 64 : 55-62, 1983.
- 18) 宇佐美 かおる : アイソメトリック収縮時における能動的と受動的筋出力特性について. 東京学芸大学修士論文 pp39. 1986
- 19) Talag T. S. : Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric, and static contractions. *The research Quarterly*, 44 (4) :458-469, 1973

男子学生における背筋力上位・下位者の
体位変換血圧と心拍数変動

谷口公二 上村浩信 小成英寿

**The Effects of Horizontal and Vertical Postural
Changes on Heart Rate and Blood Pressure
in Male University Students
— A Comparison of Physically Developed and
Underdeveloped Students —**

Kozi Taniguchi Hironobu Kamimura Hidetoshi Konari

Abstract

It order to examine the relationships of physical fitness on blood pressure of our students', back strength, heart rate and blood pressure were measured. By measuring the blood pressure in horizontal and sitting positions, we investigated the vascular contraction reflex. We obtained the relation of back strength on heart rate, but we couldn't demonstrate a difference between physical fitness and blood pressure. Thus we concluded as follows:1) students who have the powerful back strength might develop well,2) physical fitness didn't effect the adjustment of blood pressure on our students.

はじめに

1960年代から子供の体の変化が指摘されるようになった¹²⁾。この時期は高度経済成長期にあり、都市部を中心に子供を取り巻く生活や環境が大きく変化した時期である¹³⁾。そのことから、身体活動を伴う遊びの不足がいわれ、体力との関わりの中で子供の体に起きていた変化が体育関係者を中心に議論されてきている。ところで、体力はヒトの環境への対応の様相から次の二つが考えら

れている。環境の変化に耐える能力（防衛体力：免疫系、ホルモン系、自律神経系）、環境に働きかける能力（行動体力：筋力、持久力、柔軟性等）としての体力である^{3)、14)}。それ以後、身体運動の不足から行動体力低下が子供の体の変化を起こしたとして議論され、その対策として行間体育や全校マラソン大会の実施、「体力作り推進校」の取り組みなどがなされてきた¹²⁾。同時期に小児科領域では、たちくらみ・めまいなどの循環器系症状を主とする起立性低血圧（OD：Orthostatische Dysregulation）が国内でも報告され、小児の自律神経機能との関わりが注目され¹⁾、学校保健関係者の中では朝礼など長時間の立位姿勢による起立調節障害を訴える児童・生徒の増加が指摘されてきた¹⁵⁾。正木は姿勢変化による血圧調節能力に着目して児童・生徒の自律神経機能（血圧調節）不良者の増加現象を指摘した³⁾。このように児童・生徒について体力両面の低下傾向が考えられている。

1980年代に入り、環境から受けるストレスに対して防衛的に働くときれる防衛体力に及ばず運動の効果が注目され、それは主として免疫能との関連でなされている⁷⁾。運動と防衛体力の関連が注目されてきたのは最近の事であり、しかも鍛錬者や起立調節障害を持つ児童・生徒、高血圧者を取り上げることが多く^{8)、2)、11)}、対象者を得ることに困難が多い。そこで、一般学生を対象として防衛体力（血圧調節能）と行動体力（背筋力・心拍変動）の関連の基礎的資料を得る目的で今回の実験を行った。

方 法

測定項目は行動体力として背筋力・踏台昇降運動、防衛体力として体位血圧反射法である。被検者は本学（室蘭工業大学）に在学する一年次男子学生である。83名の男子学生に対して背筋力を測定し、その値の降順・昇順10名ずつ選り出し実験の協力を依頼した。それぞれ10名の内、各7名、計14名について心拍数、血圧を測定した（背筋力低位者1名については心拍数は測定できなかった）。被検者に座位姿勢をとらせ、心拍数・血圧が安定したのを確認してから測定を開始した。実験手順としては被検者に3分間の座位、受動的体位変換によ

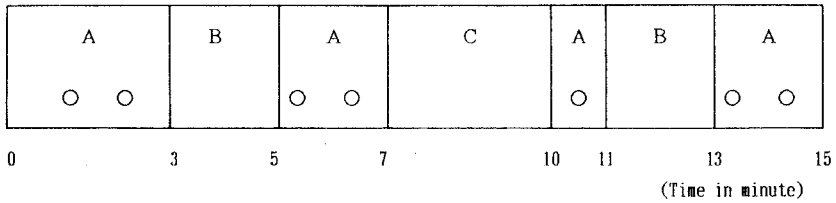


Fig. 1 Experiment Procedure.

A : Sitting. B : Supine. C : Exercise. ○ : Measurement of blood pressure.

る2分間の仰臥と2分間の座位、3分間の踏台昇降運動、1分間の座位、受動的体位変換による2分間の仰臥と2分間の座位を行わせ、その間に7回の血圧測定と心拍数の連続測定を行った(図1)。受動的体位変換には福田の方法¹⁰⁾にならない背もたれが可倒する市販の長椅子を用いた。背もたれ部を検者が動かし、被検者に姿勢変換時に力を出さないように指示した。血圧計は日本コーリン製全自動血圧計、心拍計はキャノン社製スポーツテスター PE3000である。被検者を背筋力上位者(A群)・下位者(B群)に分け比較した。実験は1989年11月下旬から同年12月上旬にかけて正課体育時を利用して行った。

結果と考察

日常生活の基本的動作である仰臥姿勢から座位あるいは立位姿勢への移行時は重力の作用によって下肢からの静脈還流が減少し血圧低下のおきやすい状態となる¹⁾。そこで生体はこれに対して心拍数の増大・末梢血管抵抗の増大という代償作用によって血圧調節を行い、日常生活動作をスムーズに行っている⁵⁾。そしてこの調節作用の不十分なヒトに起立性調節障害が起こると考えられている¹⁾。石山らは小・中学生2,000名余を母集団として疑 OD の出現率を30%と報告し、20年前と比較し増加しているとした²⁾。正木は対象をひろげ、高校三年生で6割から7割いるとした調査結果を発表した³⁾。OD出現率は冬は夏に比べ寒冷刺激に対する皮膚血管反応性から約1/2とされる¹⁾。正木はOD出現の高いとされる一学期に調査しており、石山らには調査時期が示されていないので比較はできないが、いずれにしても血圧調節の悪い児童・生徒が増えているようで

ある。OD児・疑OD児では運動を嫌う、痩せ型の子が多く、筋収縮による血液のしぼりだし作用（筋ポンプ）と持久力が劣るとされる²⁾。そこで一般学生を対象として、全身の筋力を表す背筋力、持久力を表す心拍数から血圧調節能を見ることとした。それにより行動体力と防衛体力の関連がみられるのではない

Table. 1 Physical characteristics of subjects.

	Height(cm)	Weight(kg)	Rohrer's index	Back strength(kg)
A gr.	175,4 ±7,40	70,9 ±8,42 **	131,4 ±13,14	194,7 ±10,05 **
B gr.	169,4 ±4,67	57,6 ±4,53	118,9 ±12,40	115,7 ± 3,49

Values are expressed as mean±SD. **P<0,01

かと期待した。

母集団となった83名の背筋力値は210kg から110kg に範囲し、平均値と標準偏差は146.3±24.71kgであった。表1に背筋力によって分けたGroupの身体特性

Table. 2 Changes in heart rate.

	sitting	supine	sitting	exercise	sitting	supine	sitting
A gr.	67.7 * (8.56)	62.8 (6.93)	66.2 * (8.34)	125.8 (22.40)	129.3 (20.62)	88.9 (19.55)	82.9 * (14.94)
B gr.	79.7 (10.92)	70.9 (9.31)	79.5 (10.00)	138.4 (19.89)	137.7 (17.58)	100.6 (14.28)	100.6 (10.04)

mean

(SD) *P<0.05

を示した。1%水準で体重と背筋力に差がみられた。心拍数では最初の座位姿勢

による安静状態の値と踏台昇降運動前後の受動的姿勢変化による座位姿勢中の値に5%水準で差がみられた(表2)。両群の代表的な例を図2に示したが、鍛錬者・運動不足者の心拍変動の好例¹⁶⁾となった。測定開始時血圧(通常血圧)については、B群で低い傾向があったものの、両群とも正常値内にあった。血圧連続変化から見ると、個人差による変動が大きく平均すると同様な傾向を示した(図3)。運動前体位変換時の心拍変動では座位、仰臥位、座位の各間でA群は5拍、B群は9拍の変動があった。体位変換に伴う一回心拍出量の減少には、心拍数増加で代償するとされる^{4)、5)、11)}。本被検者でもわずかではあるが心拍数変動が見られ、B群でそれが大きかった。心機能低下群では運動による心拍出量の増加要請に、一回拍出量の増加によらず心拍数の増加によってのみ対応する傾向があり、心機能の良い群では心拍と一回拍出量の増加で対応するとされる¹¹⁾。運動後の回復期心拍変動の違いは背筋力のある群は一回拍出量の増加によって心拍出量維持がなされていることを示していると考えられる。ODでは収縮時血圧の下降、拡張期血圧の上昇が見られるが運動前後についても両群で収縮期血圧の若干の下降は見られたが差はなく、今回用いた方法では本被検者は血圧調節がよくなされている結果となった。今後の課題として、調査時期の

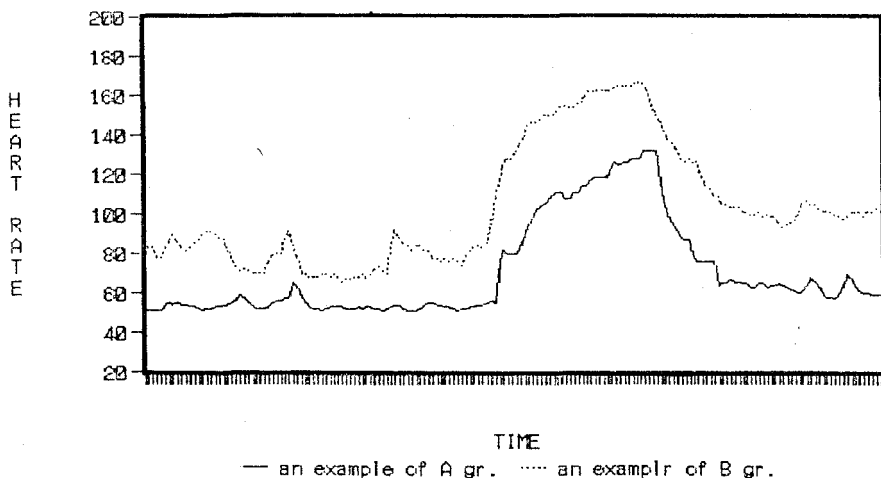


Fig. 2 Changes in heart rate.

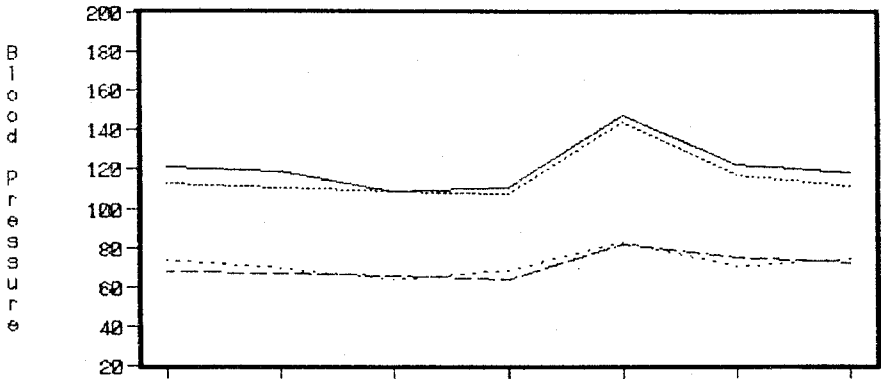
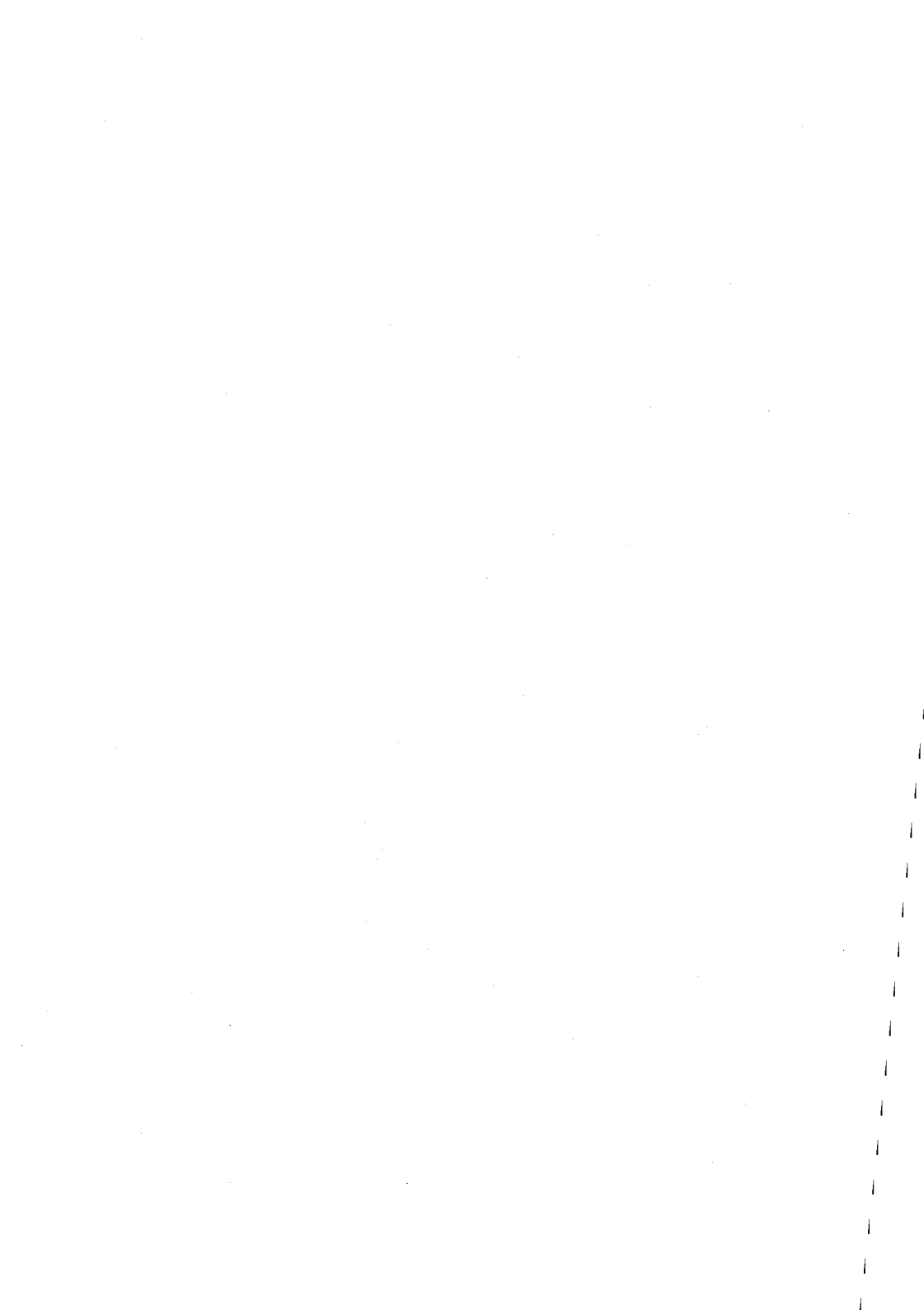


Fig. 3 Changes in blood pressure.

検討、そして tilting bed を用いた起立試験では重力の作用を大きく働かせることができ、受動的体位変換もよくなされること⁴⁾ から負荷装置の問題も検討しなければならない。血圧調節不良は年齢と共に改善されて行くものとされる³⁾ が、一般学生の中から選び出した背筋力上位者・下位者の比較では血圧調節能に差はみられず心拍変動に差がみられた。ローレル指数、体重の違いから背筋力上位者はより充実した発育発達が考えられた。よって現状では一般学生については背筋力と持久力の間に関連を指摘できたが、行動体力としての両者と血圧調節能の関連は指摘できなかった。

参考文献

- 1) 木村隆夫、起立性調節障害、医歯薬株式会社出版、1982. Pp.148.
- 2) 石山育朗・服部正朗・渡辺富貴子・斉藤 能・小川新吉「発育児童・生徒の心血管系機能と体力一起立性障害児の研究」体力科学、34、Suppl. : 141-51, 1985.
- 3) 正木健雄、やる気のおこるからだづくり、芽ばえ社、1989. Pp.149.
- 4) 露崎輝夫・小玉敏央・河野道世・林 莊太郎・平野誠一郎・清水完悦・木田川隆一「受動的ならびに能動的立位負荷時の血圧調節機構に関する検討」臨床成人病、17-1 : 147-54, 1987.
- 5) 西保 岳・藤原勝夫「起立性低血圧の予防法とその奏効メカニズムに関する研究」体力研究、65 : Suppl. 140-48, 1987.
- 6) 大国真彦「起立性循環障害」日本医師会雑誌、95-12 : 2103-2108, 1986.
- 7) 喜多尾浩代・松田光生・河野一郎・芳賀脩光・福島秀夫「習慣的な運動が免疫機能に及ぼす影響」体力科学、36 : 217-20, 1987.
- 8) 綾部光芳・原 昭典・七条茂樹・佐川公矯・横山三男「ジョガーの免疫能」体力研究、69 : Suppl. 1-7, 1988.
- 9) 西保 岳・後藤真二・鍋倉賢治・池上晴夫「筋ポンプに関する研究—筋収縮強度及び血液貯留量と筋ポンプ作用との関係」体力科学、36 : 195-201, 1987.
- 10) 福田邦三、「3.体位血圧反射法」、疲労判定法、第5版、創元社、1947. pp.14-16.
- 11) 鈴木孝弘・新美達字司・山本俊幸・青木久三・佐藤孝一・山本正彦「老年高血圧者における体位変換及び等尺性運動時の循環動態に対するCa拮抗薬の影響」日本老年医学会雑誌、25-2 : 160-168, 1988.
- 12) 正木健雄、子どもの体力、大月書店、青木書店、1977. pp.38-45.
- 13) 中森孜郎、子どもの発達とからだの教育、青木書店、1977. pp.38-45.
- 14) 佐藤方彦、日本人の生理、朝倉書店、1988. pp.76-78.
- 15) 川添邦俊、子どものからだと育つ力、青木書店、1983. pp.25-27.
- 16) 池上晴夫、運動処方、朝倉書店、1982. p.64.



学術研究発表集録

文科編

(平成1. 4. 1～平成2. 3. 31)

人 文

- | | | | |
|------|---|--|---------|
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その64)
自由連想と遠隔性連想に基づく意味常識和と深い知識との関係(An Understanding of Some Relations between Semantic Union of Common Sense and "Deep Knowleges) | 人工知能学会第6回研究会・第6回ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会、計測自動制御学会共催資料(SIG-HICG-8901-5/5.29) P.31～P.40 | 平成元年5月 |
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その65)
意味常識に関する知識理解の根源(A Basic Approach of Knowledge Understanding on Semantic Structures of Common Sense) | 1989年度第3回人工知能学会全国大会発表論文集 P.141～P.143 | 平成元年7月 |
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その66)
自由連想および遠隔性連想の知識階層構造と意味常識和 | 日本教育心理学会第31回総会発表論文集 | 平成元年7月 |
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その67)
知的ソフトウェア開発の研究 | 人工知能学会知的ソフトウェア開発研究部会第1回ワークショップ論文集 P.1～P.4 | 平成元年8月 |
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その68)
遠隔性連想検査の刺激語の遠隔性の測定値に基づく意味ネットの形成 | 北海道心理学会第36回総会発表論文集 | 平成元年8月 |
| 馬場雄二 | 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その69)
ユーザの知識工学的シエマ設定とその学習転移について(On Trasfer Effects of Knowledge Engineering Schema in Formal and Usual Problem Solvings of LISP Programming) | 人工知能学会第7回研究会・第7回ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会資料(SIG-HICG-8902-3/10.4) P.21～P.30 | 平成元年10月 |

- 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その70)
日常の問題解決における知識工学的シエマの変換とLISP PROGRAMMING
(Sudden Transfer Effects of Knowledge Engineering Schema in Usual Problem-Solving of LISP Programming)
- 馬場雄二 日本創造学会第11回研究大会発表論文集P.110~P.113 平成元年10月
- 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その71)
意味常識和における知識理解の象徴的映像表現
- 馬場雄二 日本心理学会第53回大会発表論文集 平成元年11月
- 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その72)
遠隔性連想検査の刺激語の遠隔性の測定値に基づく大規模意味ネットの形成とconnectionismとの関係 (A Way to the Associative Semantics as Based on the Measurement of Remoteness and the Pattern of Connectionism)
- 馬場雄二 人工知能学会第8回研究会第8回ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会資料(SIG-HICG-8903-6/12.6)P.51~P.60 平成元年12月
- 日本人の認知・思考・創造性に関する一連の基礎的研究(その73)
意味理解への新たな試み:連想意味論の提案(The Introduction of the Associative Semantics by Means of the Measurement of Free and Remote Association)
- 馬場雄二 人工知能学会第9回研究会・第9回ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会資料(SIG-HICG-8904-5/2.2)P.39~P.48 平成2年2月

外国語

- 狐野利久 コーランの思想と親鸞の思想
—「聞く」ということを中心にして—
- 北海道印度学仏教学会研究例会講演 1989. 6. 17
- 狐野利久 コーランにみられるアッラーと親鸞の阿弥陀仏—比較思想の立場からの考察—
- 印度学仏教学 4.325—333 (1989)

CONTENTS

Cultural Science

Nov., 1990

Whole No. 40

A Study of Technique for Peasants (1)..... Yukihiro Asaoka 1

The relationships between muscular soreness and EMG after eccentric contraction by the Loading Acceleration Machine
..... Hironobu Kamimura, Kozi Taniguchi, Hidetoshi Konari 21

The Effects of Horizontal and Vertical Postural Changes on Heart Rate and Blood Pressure in Male University Students —A Comparison of Physically Developed and Underdeveloped Students—
..... Kozi Taniguchi, Hironobu Kamimura, Hidetoshi Konari 39

Other Achievements Studies for 1989 by Professor in this Institute... 47

平成2年11月10日 印刷
平成2年11月10日 発行 (非売品)

編集 室蘭工業大学
発行

印刷 (株)不二プリント印刷所
室蘭市輪西町2丁目1番11号
TEL (代) 44-5301

