

ひろば

No. 108

日本バイオメカニクス学会報告

バイオメカニクス学会例会

公開実験講座の報告

去る9月6日より5週間にわたり、バイオメカニクス学会例会として下記のとおり「公開実験講座シリーズ」が開催されました。初めての試みではありましたが、学会員皆様のご協力を得て無事終了することができました。

各実験講座を担当していただきました諸先生に対し深く感謝の意を表するとともに、この公開講座を機として今後の発展を期待いたします。

月・日	時 刻	題 目	場 所	担当
9/6 (土)	2:00p.m. ~	AT測定のオンラインシステム試行	日本体育大学体育学部 キネシオロジー研究室	鈴木 浅川
9/13 (土)	2:00p.m. ~	姿勢制御の生理と力学	東京大学教育学部 体育学研究室	大道 入川
9/20 (土)	2:00p.m. ~	テニスラケットの握圧測定	東海大学体育学部 キネシオロジー研究室	加藤
9/27 (土)	2:00p.m. ~	絶対筋力(超音波法)と 筋線維タイプ(バイオブシー法)	東京大学教養学部 体 育 科	福永 琉子
10/4 (土)	3:00p.m. ~	筋疲労時における表面筋電波形 の周波数分析	東京都立大学体育学教室 バイオ・ダイナミクス研究室	永田

第1回 AT測定のオンラインシステム試行

日本体育大学キネオロジー研究室

浅川 隆・鈴木正保

これまで、自転車エルゴメーターやトレッドミル等のエルゴメトリーを用いて、作業強度、作業負荷量に対する生体反応を求める場合、呼気ガス等によるガス交換変数が主に使

用されて来ている。この場合、採気方法は、ダグラスバック法が広く用いられ、採気時間は1分間短くても30秒間である。

ATをガス交換変数から求めようとする時

に、その変化がより小刻みに把握できれば、より正確な A T 判定が可能となろう。そこで今回はパーソナルミニコンピューター p652(オリベッティ社製)と連続記録式呼気量計CR-50(フクダ医理化研究所製)を接続させ、換気量を15秒毎に測定してみた。

測定方法は、呼気ガスの採気と分析方法を除いて、今まで本研究室で用いてきている手順に依った。すなわち、被検者は、自転車エルゴメーターを毎分60回転の速さでペタリングした。負荷は、運動開始から4分目まで0kp(無負荷)、その後1分毎に25kpずつ増加させて行った。心拍数及び呼吸数は、運動開始から連続記録した。

呼気ガスは、長さ50cmの蛇管から連続記録式呼気量計内の5l用に改造したガスマキ

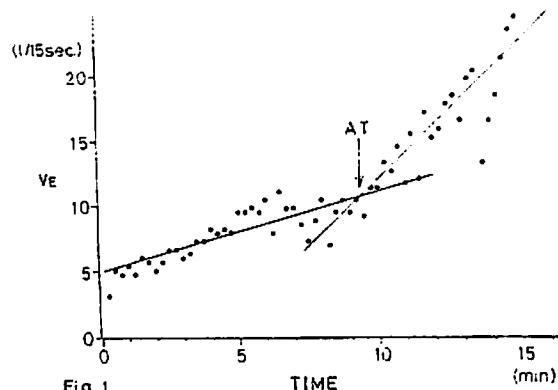


図 - 1

サー室を通り、次に左右の25l用ドラムに移り最後に呼気ガス排出口に達した。換気量は、予めセットしておいた「15秒」に合わせて、15秒間の換気量がデジタル表示され、この値がミニコンへ送られた。

そこで、15秒毎に得られた換気量の結果を示したもののが図1である。

図中に示してある二本の直線は、時間と換気量との相関を求める、相関係数が最大となった時の回帰直線である。このようにして得られた交点が、ガス交換変数、特に換気量から求めた A T と言える。この時の時間は9分であり、9分目の仕事率は540kpm/分、換気量は、約42l/分(約107l./15秒)、心拍数は135拍/分、呼吸数は23回/分であった。本実験は、15秒毎にプロットされて行く換気量の図を見ながら、交換点が、現われたと思われた時点から数分後に終了させた。

以上のように、コンピューターとの接続によるオンラインシステムを用いることは、測定時間の短縮を生むばかりでなく自動測定器、自動分析器で得られた値を同時に表や図に表すことによって視覚的に捉えられる。この事は、分析能率の向上にもつながると言える。さらに、逐次変化している生体反応をより細かく分析できることにもなる。このように生理学的意味から、又測定・分析面において今後益々利用価値があると考えられる。

(執筆者: 浅川)

第2回 姿勢制御の生理と力学

東京大学教育学部体育学研究室

入川松博・大道等

静止立位時の微細な身体動揺について、筆者らはこれまでに以下の結果を得ている。ヒトを圧力盤上で閉眼静止立位させ微細な身体動揺を検出し、その動揺を周波数分析した結果1.5Hzと6.8Hzに高いパワー成分があった。

このパワー成分について、前者は心臓の拍動によって起こる身体動揺であり、後者は立位姿勢の制御に大きな役割を持つ下腿三頭筋の伸張反射制御が関与する筋の律動性収縮によって起こる身体動揺であると推定した。

今回の公開実験では、静止立位時の下腿三頭筋の活動について筋電図法をもとにその活動を導出し、速い周期の身体動揺との関連性について観察した。

身体動揺の検出は、三方向の力が検出可能な圧力盤（キスラー社製）を使用して行われた。被検者は圧力盤上で閉眼立位姿勢を以下の方法で維持する。足関節が受動的に背屈され下腿三頭筋が伸張される、すなわち、足先部が高く足踵部が低くなるように圧力盤と床面がつくる角度を 0° , 10° , 20° , 後方傾斜した。このとき被検者は股関節、膝関節を屈曲しないように床面に対して体幹を垂直に保ち上股を下垂する。

筋電図誘導方法は、つり針型筋内埋入電極（銅細線、直径 $80\mu\text{m}$ ）を用いて双極誘導を行った。電極は右脚ヒラメ筋外側部に皮下 $1/4$ 静脈針により刺入した。出力されるヒラメ筋motor unit の活動は生体増幅器（日本光電社製）に通し、FM変調データレコーダ（ソニー・マグネスケール製）IC一旦記録した。データレコーダに記録された筋内スパイク状針筋電図は、スパイク間の時間間隔を測定するのに利用された。

データレコーダに記録された身体の前後動揺の力曲線は、ミニコンシステム（日本光電社製 ATAC 2300）で処理し、周波数分析を行った。A-D変換後、自己相関数を求め、フーリエ変換することによりパワースペクトルを出力する。ミニコンシステムの処理条件は次のとおりである。address number 64 time clock 0.5msec., Δt 32msec., total delay time 2048msec. (ここにおける用語はATAC 2300システムのものである)。周波数分析された結果は $0 \sim 15.6\text{ Hz}$ の帯域まで 0.49 Hz ごとのパワー成分としてタイプアウトされる。ここで出力されるパワーは、身体動揺『床反力曲線』のものであり、重心変位のそれではない。

以上の方で求めた実験の結果、ヒラメ筋motor unit インパルスの時間間隔は後方傾斜角度 0° で $107\text{ msec} \sim 142\text{ msec}$ の間にあった。このときのmotor unit 発射活動は非定常性であり、発射の脱落現象(dropout phenomenon)が見られた。下腿三頭筋が強く伸張された状態となる後方傾斜 20° では、インパルス間の時間間隔は $109\text{ msec} \sim 143\text{ msec}$ であり、 0° で見られたインパルス発射の脱落現象はなくなり定常性発射を示す。

圧力盤で検出された身体の前後動揺の力曲線を周波数分析した結果 0° , 10° , 20° のいずれの角度においても低周波成分と高周波成分の帯域に高いパワーの成分が見られた。低周波成分 1.7 Hz であり、高周波成分は $7\text{ Hz} \sim 11\text{ Hz}$ の間にあった。

これまでLippold(1970), Stiles(1976)は指や手に荷重をかけ一定の等張性収縮を起こさせたときの筋張力曲線を記録し、張力曲線に $8\text{ Hz} \sim 12\text{ Hz}$ の周波数をもつ振動速波が観察されたことを報告している。またMori(1975)はヒトの直立姿勢調節機構の研究から、ヒトに直立姿勢を維持させた場合にヒラメ筋におけるmotor unit の活動と筋の律動性収縮による“ふるえ”すなわち生理的振戦とみなされる振動波との間に密接な関連性のあることを指摘し、その周期は $8\text{ Hz} \sim 12\text{ Hz}$ であったと報告している。

今回の実験は、立位の姿勢制御に重要な役割を持つ下腿三頭筋、しかもその神経-筋支配のタイプのほとんどがSタイプとされているヒラメ筋の活動と身体の前後動揺について分析した。その結果、motor unit のインパルス発射は約 $100 \sim 15\text{ msec}$ で行われており、身体の微細な前後動揺の周期が $7 \sim 11\text{ Hz}$ にパワー成分を持つことから、この $7 \sim 11\text{ Hz}$ の動揺は下腿の伸張反射制御による筋の律動性収縮によるものであると推定される。

(執筆者：入川)

第3回 手指圧力測定に関する一実験

東海大学体育学部キネオロジー研究室

加藤 達郎

1. はじめに

握りに関する研究は数多くなされており、その機能的特性については解析されてきています。それらの多くはスマドレー式握力計、又はそれに準じた装置を用い、全力で握るいわゆる能動的握力に関して論じられているようと思われます。

しかし、日常生活の中で、とりわけスポーツ場面に目を転じてみると、握力計を握るような動作を全力で行なう場面にはあまりぶつかりません。スポーツに於てはその種目特有な巧さを伴なった握りが要求されるので、その設定条件の相違から当然のことと思われます。

この様な観点から、スポーツの握りの巧さの一端を明らかにする一方法として、硬式テニスのファアハンド・ストロークを例にとり、ラケットハンドル（握りの部分）と各手指の間に出現する圧力の測定を行ない、その方法の有効性を検討しようと試みました。

2. 実験方法

1) ラケットの装置

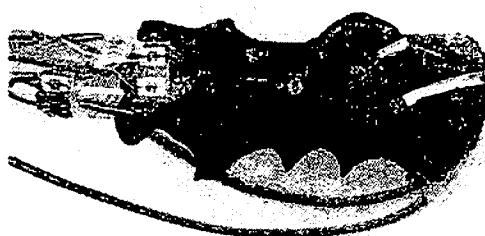


写真 1

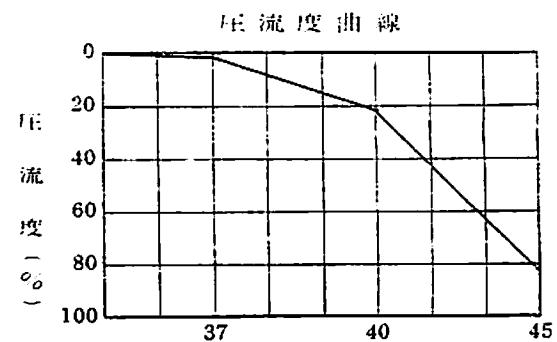
写真1参照。ハンドルに装置し終えた様子を示しています。

圧力の測定には圧力変換器（共和電業、PS-A型。直径6mm厚さ0.6mmの金属円盤計で、歪ゲージが受圧面の裏側に接着され、

ホイートストンブリッジを構成している。

ゲージ法でブリッジボックスに接続。）を用いました。この変換器は、本来、気体及び液体の圧力の変化を電気的に把えるものであるため、その構造上から分銅などによるCalibrationでは荷重のかけ方が大変困難がありました。しかし、いくつかの試みにより、受圧面に加わる力の垂直成分に関しては、分銅による荷重であってもほぼ直線性が得られました。

この変換器をハンドル部分に貼付するに際し、スウィング毎に手とラケットが離れて、測定部位が変わることを防ぐために、歯科用練習印象材（而至歯科工業、インプレッショントレー・コンパウンド）を用いて、予め被験者特有の握り型をハンドル部分に形成固定し



<表1> 温 度 (°C)

その上に貼付しました。印象材は表1のごとくの圧流度を持つ一種のゴム材で、37°C(体温)以下では極めて緻密質で堅固になります。これは約50°C、6~7分で軟化するので、ハンドルに付着させ被験者に握らせて形を整えます。また約5分(常温)で表層は硬化し、30分で内部まで硬化します。

測定部位、つまり変換器を貼付する場所は、母指（指節間関節の示指側）と他の四指（末節部の手掌面）に相当する場所としました。

2) スウィング動作

被験者は自分専用のラケットを持ち、図1

に示すテニス練習機のポールをフォアハンドストロークで6回打ちました。

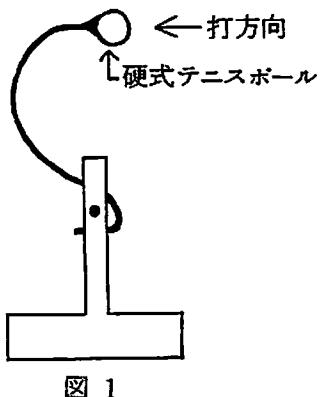


図 1

3) 記録

圧力変換器及びボールのペーパーストライシングエージ（インパクト時を記録する為に貼付した）からストレインアンプを介して、各手指の圧力曲線とインパクト時をペン書きオシロに同時記録しました。

3. 結果

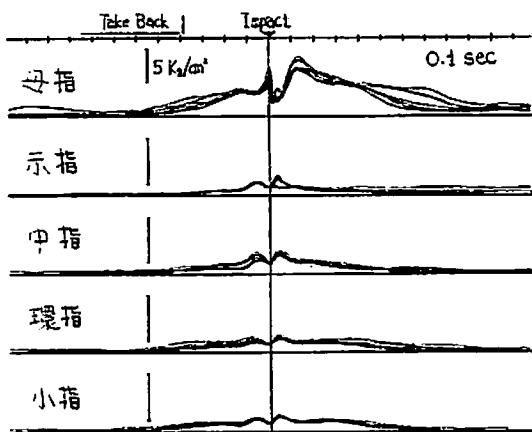


図 2

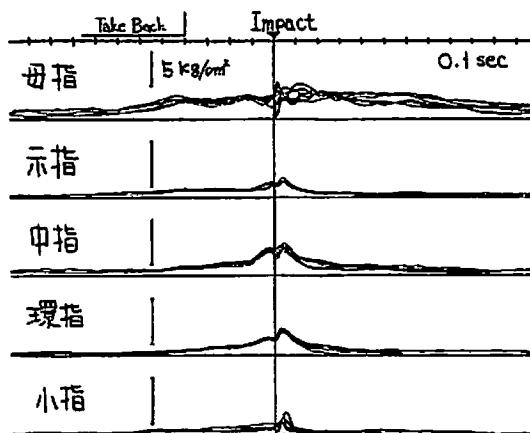


図 3

図2は熟練者（1名）、図3は未熟練者（1名）の圧力曲線をそれぞれインパクト時に合せて重ねたものです。

4. 検討

一般的に、熟練者の動作は再現性があり、定常性があると言われていますが、図2の母指以外の手指に関して、インパクト時に一定の値に集中している様子は安定した再現性の現われであると考えます。これは、図3と比較して見るとより明らかであります。母指に関しては他の要因が考えられ、テニス技術に言及する必要があるので、ここでは触れずにおきます。

圧力の時間的推移に関しては、上記のようにパターンを見ることにより、各手指間及び各被験者間で比較検討することは可能であると思われます。

しかし、スウィング中の圧力値そのものを各手指間及び各被験者間で比較することは、まだ危険が大きすぎると思われます。

今後、更に他の部位を測定することにより有効性を認めようと思っておりますので諸先生方には御指導のほどよろしく御願い致します。

第4回 絶対筋力と筋線維比率

東京大学教養学部体育学研究室

福永哲夫・琉子友男

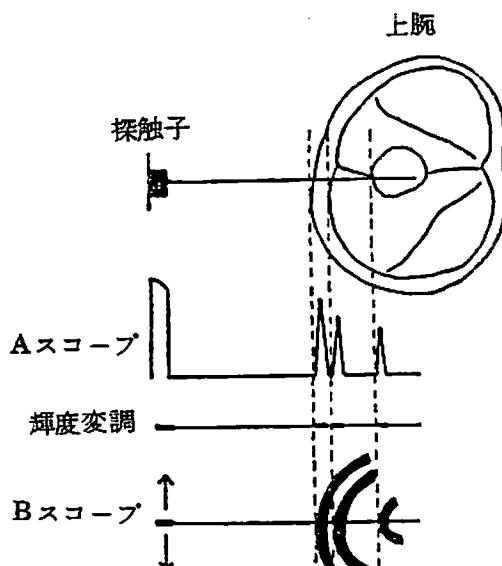
○テーマ

絶対筋力（単位面積あたりの筋力）の個人差に対して筋線維比率がどのような影響を及ぼしているか？

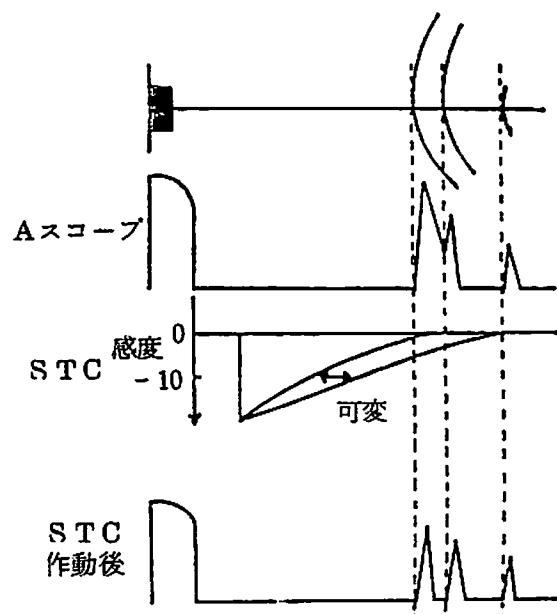
3. 超音波法による筋断面積測定
4. 筋肉の組織化学的分析
5. 質疑応答

○デモンストレーションの手順

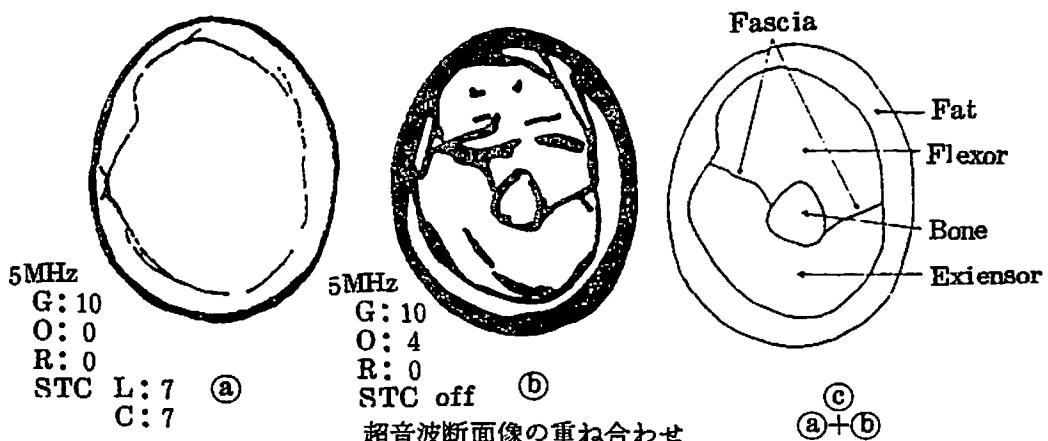
1. 全体の説明
2. 筋生検法による筋肉採取



超音波測定法の原理



② 組織断面積の算出



超音波断面像の重ね合わせ

○筋生検法による筋肉採取および筋線維比率の測定(琉子、小島、松尾、小田、塩野)

1) 筋生検法による筋肉採取(外側広筋)

被験者：小田博美

筋肉採取：塩野潔

採取筋の処理：琉子友男

手順

①皮ふ消毒(ヨーチン・ハイポアルコール
0.05% ヒビテン液)

②麻酔(2% カルボカイン)

③皮ふと筋膜の切開

④筋肉採取(Needle(Bergström 1962)

あるいは鉗子)

⑤縫合



Bergstrom, J.: Muscle electrolytes in man. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 14: Suppl. 68, 11 - 13, 1962.

2) 筋肉の組織化学的分析

①採取した筋肉の凍結(液体窒素・イソペンタン)

②包埋(ゼラチン台、O.C.T.コンパウンド、クリオクィック)

③切片づくり(8μ)(クリオスタット)

④Myosin ATPase染色(Khan法, 1972)

原理：基質液中のATPaseによって生じた無機リン酸をクエン酸および塩化カルシウムで Calcium-Citro-Phosphateとして捕える。塩化コバルトと硫酸アンモニウムを用いて発色する。

Khan, M.A. et al : A calcium-citro-phosphate technique for the

histochemical localization of myosin ATPase.

Stain Technology 47 : 277 - 281, 1972.

※この Routine ATPase 染色は、筋線維を 2 つのタイプ(FT線維→濃染、ST線維→淡染)に分類できる。3 つのタイプ(FTa 線維→淡染、FTb 線維→中間染、ST 線維→濃染)に分類する場合には、pH 4.6 の 0.1 M 酢酸バッファーを用いて Pre-incubation をする。

3) 筋線維比率の測定

筋線維の総数に対して、濃染された線維、中間染された線維数を数える。その後、下記の式で筋線維比率を算出する。

筋線維比率(%) =

$$\frac{\text{濃染 (or 中間染) された線維数}}{\text{全筋線維数} \times 100}$$

*少なくとも 200 以上の筋線維



× 40 (被験者: 小田)

0.1 M Acetate buffer (pH 4.6) で 18 分 Preincubation した後、 Routine の Myosin ATPase 染色 (Khan 法) を行って 3 つのタイプに分類した。

濃く染まっている線維 →

ST 線維(遅筋、Type I、SO 線維)

中間染されている線維 →

FTb 線維(速筋 a、Type III FG 線維)

淡く染まっている線維 →

FTa 線維(速筋 b、Type II FOG 線維)

(執筆者、琉子)

第5回 筋疲労時における表面筋電波形の周波数分析について

東京都立大学バイオダイナミックス研究室

永田 晟

Bigland, Hosking and Jones

(1975) は経時的にMVC発揮時において、Rectified EMGと気合(Shout or Super effort)との関係から末梢性疲労を考察している。気合時にはMVCの値がRectified EMGとともに上昇しているが、筋放電量に対する筋力(EMG/Force ratio)の値も大きく変化している。換言すると一定放電量に対して筋力の値が経時的に低下し、末梢性疲労の様相を呈している。

末梢性疲労の発現はそれがTransmissionかContractile Mechanismsのいずれにせよ、筋内部の局所的な変化であることは間違いない。そしてその変化は生化学的なもので、Muscle Fibersのグリコーゲンや高エネルギー磷酸化合物、運動神経エンディングのアセチルコリンの減少、また代謝産物としての乳酸等の蓄積などが主要原因であろう。

これらの生理学的な背景に基づいて基本的なMotor Unit(NMUではない)とFitter Typesの疲労状態と筋放電の周波数分析との関連を知るために図1のような実験システムを作った。表面電極法によって誘導したEMGは一見不規則波形のように見えるが、30秒以上のサンプリングをおこなえば、統計上の確率過程からみて“規則的”な周期変動をしていることがわかる。すると図1のような定常時系列の解析が可能となる。勿論表面筋電波形はアナログ的電位の連続的波形であり、干渉電位を示すことになる。そのためMUスパイクの集合電位で、スパイクの集合電位で、スパイクが多数空間的に加重和された信号となっている。こうした複雑波形の中から規則的なものを見い出すためには、相関関数とフーリエ変換法が適切であると考える。

データ・レコーダに収録した筋電波形を、疲労の前後において比較してみると図2のよ

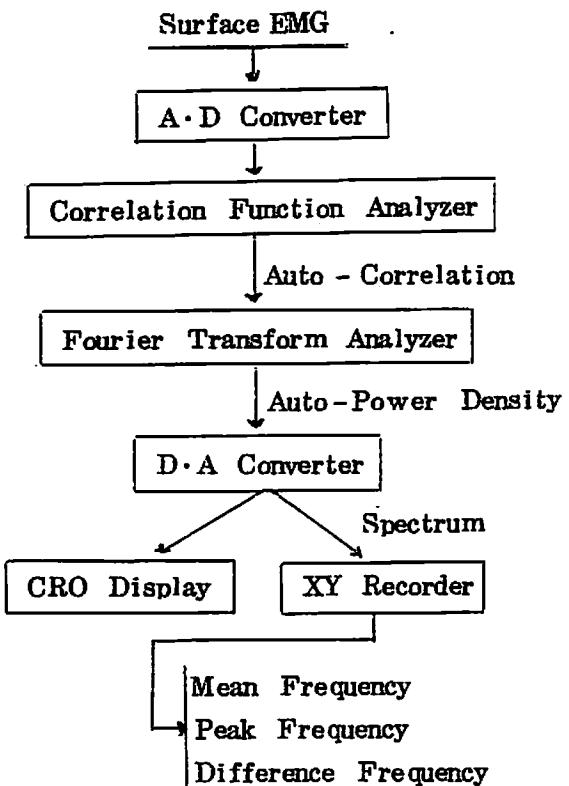


図1 表面筋電波形の周波数分析

実験システム

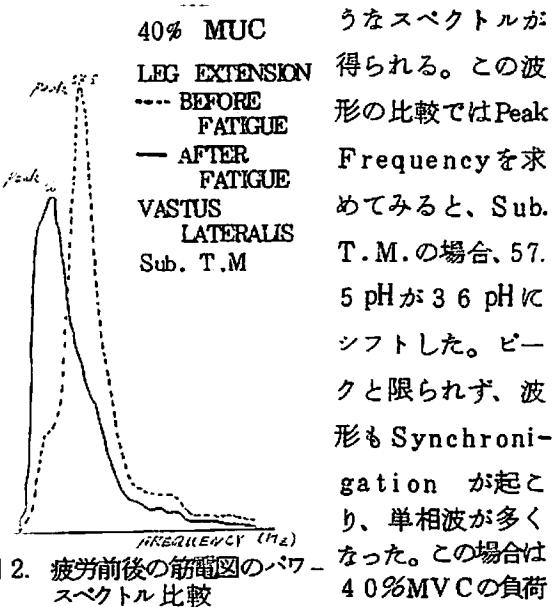


図2. 疲労前後の筋電図のパワースペクトル比較

で、下腿を前方へ伸展させる運動であり、外側広筋群から得た筋放電である。このシフトの理由は Conduction Velocity がおそらくことを Lindstrom や Comi が考察している。私達の研究室では Fiber Type や MU を注目している。Fiber の種類には、FG (Fast twitch, Glycolytic)、FOG (Fast twitch, Oxidative - Glycolytic) そして SO (Slow twitch, Oxidative) の 3 種類があることが知られている。そしてその機能的な特徴において、Fast twitch 系の線維は速いインパルスの伝達速度をもち（周波数は高い）、強い筋力を発揮する。他方 Slow twitch はその反対であり、低い周波数で放電している。疲労前であれば FT-fiber が動員されているが、疲労しやすく、その代りに SO-fiber が主体となって参画する。SO は力の発揮は弱いが長時間持続する線維である。図 2 の低い周波数へシフトしたことは上の事実を示すものであり、時間

の経過とともに動員される Fiber Type が異なってくることが推察される。

このように末梢性疲労とともに Fiber-Type の参画様相が、筋電図の周波数分析から解析可能であることが示された。

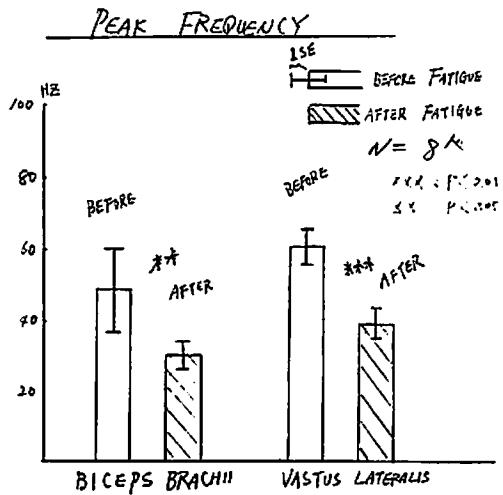


図 3. 疲労前後の表面筋電図の周波数(ピーク)変化

体育学会初傍聴感想記

中部工業大学工業物理学科.

吉福康郎

上記のタイトルで何か書くようにと石井喜八先生から原稿の依頼をいただいた。私のようなこの分野の新参者に、と少々はばかられたが、先生なりのお考えがあつてのことだろうと思い直し、お引き受けすることにした。初めてこの分野の講演を傍聴した素人の感想ということで、もし勘違いなどあれば許していただきたい。

私は理論物理学それも量子力学の基礎論という、実生活からかけ離れた分野を専門としてきた。しかし専門とは別に、スポーツが大好きで、学生時代にボディビルや少林寺拳法をかじり、現在もサイクリングに凝って年間

8000 キロほど走り回っている。その体験の中から、自然と、効率のよい合理的な身体の使い方に興味を抱くようになった。特に力学的観点からの興味である。

講演を聞いてまず感じたのは、フォースプロートやフィルムによる動作の解析など、理論ばかりやってきた私には予想もつかなかつたほど実験の方法が進歩し、詳しいデータが取られていることであった。言い換えると、理論よりも「まずデータを取ってから考える」実験主導型の印象が強かった。

たとえば、歩行運動を解析された方がおられたが、私のような理論物理屋とは発想の順

序が反対だと思った。私なら、まず歩行は荒っぽく言って両脚が股関節を中心として交互に振動する現象だと考える。したがって、脚の長さ ℓ と自然な一步の周期(固有振動の周期の半分)Tの間には $T \propto \sqrt{\ell}$ の関係が成り立つと推測する。そして、エネルギー消費量の最も少ない歩行の条件の一つとして、この周期Tで歩くことを入れる。一步の周期がこのTからはずれた場合、余分に必要なエネルギーは……という順序で力学的に考える。最後にこれを実証するにはどういうデータを取ればよいかを思い巡らす。データが理論的予測と異なれば、さらに両脚以外の部分の運動を計算に入れる……というように進むところである。

また、別の方がハンマー投げにおける砲丸と身体の回転運動の遠心力が釣り合いを論じられた。この方の説明は、上記の私の立場に比較的近いと感じた。しかし、「選手はハンマーに振り回されてはいかんと思っているが、振り回されてもよい」という意味のことを言われたとき、一つの問題が隠れているように思われた。それは、実際に投擲を行なう選手の身体的意識と科学的客観性とのずれである。同じ「振り回される」という言葉を聞いても、選手と科学者では解釈が異なる。力学的に言うと、選手の身体がワイヤーに垂直な方向に「振り回され」ても砲丸の速さに変化はないが、ワイヤーの方向に引っ張られれば、たちまち砲丸の運動エネルギーが選手の身体を引くという仕事として食われてしまう。「振り回されてもよい」という科学者の言葉を選手が身体の意識として鵜呑みにすれば、悪影響が生じるであろう。

これと関連して、NHK教育テレビで室伏選手のハンマー投げの実技を見た。意識の中心をどこにおくべきかということについて説明があった。この意識の中心は、身体の重心や、回転運動の中心とも異なっていた。

このように、科学者の客観的な言葉と選手の感覚的な言葉をいかに誤解なく翻訳するか、

また、どちらの立場でものを言っているのかをはっきりさせることも重要であると感じた。

今回の講演から受けた全体的な印象としては、バイオメカニクスは、選手、生理学者、物理学者(時には心理学者)の理論・実験両面における協力が必要なことを痛感した。

最後に、体育学会の雰囲気は、私が従来参加していた物理学会とは異なり、スポーツを愛好する人特有のさわやかさに満ちていたことを記しておきたい。言わば門外漢の私を暖かく迎え入れて下さった皆様に心から感謝する次第である。

事務局からのお知らせ

●日本体育学会第32回大会専門分科会シンポジウムの演題募集について

本年はバイオメカニクス専門分科会のシンポジウム開催年に当たりますので、会員の皆様にシンポジウム演題を募集します。葉書にシンポジウムの演題とその演題提起の理由を記し、1981年2月15日迄(当日消印有効)に事務局までお送り下さい。

●運営委員会報告 1980年10月11日(於東京学芸大学)

1. バイオメカニクス学会の機関紙発行の提案
(松井委員)

2. 身体運動の科学IVの編集状況
(大阪セミナー担当者より報告)

3. 現有財産の報告

本年度上半期の事業報告
(事務局より)

会報 ひろば 第108号

1980年12月発行

代表者 宮畠虎彦

発行者 石井喜八

連絡先 〒158 東京都世田谷区深沢7-1-1

日本体育大学キネシオロジー研究室内

バイオメカニクス学会

電話(704)7001内線320

郵便振替口座 東京 8-89287

ひろば

No. 109

日本バイオメカニクス学会報告

第8回国際バイオメカニックス学会大会準備状況について

大会組織委員会事務局長

小林 寛道

今年7月20日から24日まで、名古屋市中区愛知県産業貿易館を主会場として、第8回国際バイオメカニックス学会大会が開催される。この大会に向けて、目下事務局は、連日業務に追われているのが現状である。2月1日のアブストラクト〆切日を過ぎても、五月雨式に、アブストラクトが郵送されて来ており、3月15日現在となっても、海外からボツリ、ボツリという状態である。

発表演題申し込み(アブストラクト郵送)は、22ヶ国から、217題に達している。主たる内訳は次の通りである。()内は演題数。

日本(91)、米国(28)、ソ連(17)、ベルギー(11)、カナダ(11)、スウェーデン(11)、東独(7)、ポーランド(7)、西独(6)、オーストラリア(5)、イタリア(5)、フランス(4)、フィンランド・オランダ・ルーマニア・南ア共和国(各2)、ブラジル・英国・ハンガリー・イスラエル・韓国・ユーゴースラビア(各1)。

これらの発表申し込みの内容を大まかに分類してみると、次のようなになる。

スポーツ(47)、筋電図(11)、神経筋コントロール(10)、整形外科(24)、医学(3)、方法(18)、生理(7)、一般(21)、基礎動作(19)、人間工学(12)、機械工学

(9)、歩行(9) etc ……。

現在のところ、上記のような分類にとらわれず、どのようにプログラムを組むかについて考慮している。但し、4月15日までには、アブストラクトの採択の可否が、科学委員会のメンバーによって決定され、各個人へその結果が知らされることになっている。

バイオメカニックスの領域から著しく逸脱している演題や、国際学会水準に達していないと判断される演題内容も含まれているので、若干の採択拒否がでることはやむを得ないことになると考へられる。

また、アブストラクトだけを読んでも、さっぱり要領がつかめないものも幾つかあり、頭を痛めさせられている。

5月1日が、参加申し込み期限なので、日本バイオメカニックス学会の会員の皆様には、ふるって参加していただきたいと思っている。現在のところ、医学・整形外科・人間工学関係の方々からの予想以上の参加申し込みを得ているのに対し、この学会のイニシアチブをとっている体育関係からの申し込みが、まだ遅れているのが実状である。日本のバイオメカニックスの発展のために、体育関係の方々の参加を、この紙上をかりて呼びかけたい。

国際バイオメカニックス学会大会 京都サテライト・ミーティングについて

組織委員長 熊本水頬

きたる7月20日～24日、第8回国際バイオメカニックス学会大会が名古屋で開催され、今回はじめての試みとして京都と東京でサテライトミーティングが開かれるこことなっています。この事はすでに名古屋大会第二次アウンスメントで御存じと思います。

テーマを、

"Bridge the gap between basic
Neurophysiology and applied
Biomechanics."

とし"Joint movements"と"Locomotion"のセッションを設ける旨アウンス致しましたが、関心を示して下さった方が多く、"Joint movements"は、2つのセッションを設けることになりました。そのうちの一つは特に"Elbow flexion"と致しましたが、こ

れにつきましては、第7回ワルシャワISB大会の時、Dr. Bouissetと京都サテライトで"Elbow flexion"のシンポジウムをやり、終ったら日本酒で"Elbow twist"(乾杯)をしようと冗談に云っていたものが具体化したものです。現在のところ次のような予定でシンポジウムを持ちたいと考えています。

7月25日(土) 午後7:00～9:00
レセプション(インフォーマル)
於・ホテル サンフラワー
(京都市東山区岡崎)

7月26日(日) 午前8:30～
午後5:00
シンポジウム 京都会館会議場
(以下英文)

I Session : Joint Movement I. "Elbow flexion"

Chairman : Dr. Simon Bouisset

Co-chairman : Dr. R. Tanaka

Topics speakers : Dr. Bengt Jonsson

Work Physiol. Unit, Nat. Board of Occup.
Safety and Health, Umeå, Sweden

Dr. Keith Hays

Dept. Kinesiology, Univ. of Waterloo, Canada

Dr. S. Bouisset

Lab. Physiol. of Movement, Univ. de Paris-Sud, France

Dr. Reisaku Tanaka

Dept. Neurobiol., Tokyo Metrop. Inst. for
Neurosci., Japan

II Session : Joint Movement II.

Chairman : Dr. P. V. Komi or Dr. P. Gollnick

Topics speakers : Dr. J. T. Viitassalo

Dept. Biol. of Physic. Activity, Univ. of
Jyväskylä, Finland

Dr. R. S. Hutton
Dept. Kinesiol., Univ. of Washington
Dr. T. Araki or Dr. M. Kuno
Dept. Physiol., Faculty of Med., Kyoto Univ.,
Japan
Dr. M. Kumamoto
Coll. Liberal Arts, Kyoto Univ., Japan

III Session : Locomotion

Chairman : Dr. W. Baumann

Co-chairman : Dr. M. Udo

Topics speakers : Dr. P. R. Cavanagh

Biomechanics Lab. Penn State Univ., Pa.
U.S.A.

Dr. W. Baumann

Inst. Biomechanik, Deut. Sporthochschule Köln,
W. Germany

Dr. M. Udo

Dept. Bioengineering, Osaka Univ., Japan

Dr. O. Kameyama

Dept. Orthop. Surg., Kansai Med. Sch. Osaka,
Japan

Dr. J. C. Otis

Hospital for Special Surg. New York, U.S.A.

Dr. R. Suzuki

Dept. Orthop. Surg., Nagasaki Univ., Nagasaki,
Japan

最終的にはまだ多少変更を余儀なくされることがあると思いますが、大凡この予定で開催の運びとなりそうです。

かつて昭和51年に京都で第3回キネシオロジーセミナーを開催致しましたとき、主題を「運動の制御」・Motor Controlとして、基礎神経生理学領域と実際身体運動学領域との歩み寄りを企画致しましたが、今回はその国際版ということになります。シンポジウム形式をとりますために話題提供者の数が限定されてしまいますが、神経生理の分野に接点を求められる若い方々の討論参加を特に期待しています。本会議とはまたちがった観点から実質的に堀り下げた討論の展開を各座長にお願いしてあり、参加していただいた方々と

の討論の盛り上がりを期待しているところです。

しかし“テーマには興味があるが実際にどのような内容について討論しようとしているのか判らないので申込みしかねている”と云った手紙を外国からも数通もらいました。たしかにこの種のシンポジウムを計画する場合、詳しい具体的なプランをアナウンスすべきだったと深く反省している次第です。またそのため折角応募して頂いても共通の議論の場が構成出来ずにお断りした例もあり大変申訳けなく思っている次第です。

京都サテライトシンポジウムへの御案内をかねお詫び申上げます。

フィンランド留学雑記

大阪体育大学 伊 藤 章

私は現在、大阪体育大学で金子公宥先生の下、バイオメカニクスを取り組んでおりますが、つい先頃まで約1年半の間フィンランドのユバスキュラ大学のP.V. コミ教授の研究室に留学していました。そこで、皆様にこの場をお借りして、その間の様子を簡単に報告させて頂きます。

皆様も良くご承知のように、コミ教授は広い分野にわたり精力的によい研究を発表しております。私はかねてより彼の所への留学を熱望しており、手紙によってお願いをしようとの計画を、一昨年の冬に立てたのです。折りしも、その年の五月にハワイのホノルルでACSMの学会が開かれ、そこで彼と会える事から直接お会いして話をした方が良いと思い、会場で金子先生を通してお願いして頂いたところ「金子の弟子ならよろしい。八月に出て来なさい。学生宿舎もあるし用意できる。」と快い返事をくれました。簡単には引き受け難いと思っていた私は、あまりのあっけなさに驚きました。日本へ帰って早速支度を始めましたが、出発まで数ヶ月しか無く大変不安になりましたが結局、八月二十四日にフィンランドへ向けて出発しました。到着翌々日より早速研究室のテクニシャン、研究員、教官のセミナーに出席を命じられました。約一週間で研究システムの伝達や情報交換、理論を身につける事などが行なわれました。九月からの新年度のスタート前の確認も含まれていたのでしょうか。

コミ教授と常にチームを作っているのは、筋機能に強いイタリア人のボスコ(8年間滞在中)、物理学が専門だったルータネン、筋電図解析を専門にしているピータサロです。もちろん、その他にも時々共同でやる研究員は多く居ます。私の滞在中、ハンガリー人、

カナダ人、スウェーデン人との共同研究も行なわれました。研究の背景には有能な秘書2名、写真分析、計算やコンピュータのオペレーションをする女性2名、プログラマー数名、エレクトロニクス関係のテクニシャン数名が居ます。

研究室のみんなの協力を得て、私は主にランニング中の筋機能について、筋の弾性要素に着目して研究を進めました。結果を簡単に紹介させてもらいますと、筋に貯えられた弾性エネルギーの再利用は、筋のなした全仕事量に対しては $8 \sim 22 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ の範囲でスピードが早くても変わらないということです。一般的にはスピードが早い方が貢献度が高いのではないかと言われていますが、逆の結果になってしまいました。また、全力走を含めた現在進行中の継続研究では筋電図なども含め、むしろスピード増に伴ない低下するのではないかという結果も出ています。その他、ボスコ達と共にやりました連続その場ジャンプについても大変興味ある結果が得られ、イタリアのカバニア教授も非公式に評価を与えてくれました。将来、皆様のお目にとまる事を待ち望んでおります。

フィンランドにはフィンランド語がありますが、イタリア人のボスコや私には英語でやりとりをしてくれました。皆とても流暢に話します。朝10時と午後2時からの15分のコーヒーブレイクでは全員集まり雑談をかわしながらひと休みします。しかし、自然に内容は研究の事に移ってゆき、しばしば数人が残って激しい議論に発展します。この様な時も、私達外国人が居る時は英語を使うのです。しかし興奮して来るとどうしてもフィンランド語が出ててしまうようでした。ユバスキュラから100キロ程のクオビオ大学で開かれた分

科会では、国内会議であるにもかかわらず発表や抄録に英語が多く、考えさせられました。人口が日本の5%しかないフィンランドではとにかく英語やドイツ語で論文を書かないことは始まらないということでした。このように小国ではあっても国際的なものを常に意識しているようで、とても感心させられました。

5月になり雪が消え、7月と8月の短かい夏のあいだ、だれもかれも屋休みには冬のあいだの太陽負債を取り返すかのごとく、膚をむき出して、精一杯体を広げて日光に向かいます。研究者達は約1ヶ月の休みが与えられ、各自のサマーハウスでゆったりとした休養をとります。そこでサウナと湖での遊

泳をくり返えし、ビールやウォッカでのどをうるおし、夜中まで明るい白夜をぞん分に楽しめます。しかし10月の後半から雪が降りはじめ、日は短くなり、再び暗黒の冬を迎えます。日中の数時間が明るく、あとは暗闇が全てを支配します。厳寒の1月と2月にはマイナス30度以下の日が時々あります。そんな日でも、人々は何事もないように仕事へむかい、子供達は外で遊びます。

日本の夏の暑苦しさはよく話してきましたが、コミ教授以下の研究者達は今年の名古屋での国際バイオメカニクスを大変楽しみにしておりました。多分、数題の発表の申し込みを完了したはずです。楽しい会議になることだろうと思っています。

U C L A 見たまま

国学院大学 北本 拓

昨年度1年間、国学院大学の海外派遣研究員として、UCLAの Department of Kinesiology に滞在する機会を得ました。到着後すぐに、研究依頼のコンタクトを取った Motor learning のボスである Cratty 教授に会った。折りしも講義が始まる時間ということであわただしい様子ではあったが歓迎してくれ、さっそく Chairman の Arnold 教授に会わせてくれた。彼女も Cratty 教授と同様に日本人に対して好意的であり親切に住居や友達、そして生活の面にいたる心配をしてくれたりで感激した。私の研究テーマに近く、心理学的な面から Motor learning を研究している Shapiro 教授を紹介された。彼女は、博士課程を終えたばかりの若き研究者で、学部と大学院の講義を受持っていた。研究は動作時間や反応時間が運動の正確性や再現性にいかに関連するか等を心理学的な面からアプローチし、中枢のプログラミングにまで言及していた。しかし実際には無理な面が多いようだ。

ついでながら他の研究室の主な研究課題も簡単に述べてみたい。

Motor learning では前記の Cratty 教授が運動能力遅滞児や幼児の発育発達と運動能力の関連、Keogh、Scanlan 教授が運動能力の発達やスポーツのグループダイナミックス等を、Chairman の Arnold 教授が遊びやレクリエーション等をそれぞれ研究していた。ここにはあと2つの研究室があり、訪日経験のある Edgerton 教授の所属する Exercise Physiology の研究室（ここには現在UCSDから戻った大平充宣さんも所属している）ともう1つは自転車の研究で知られる Gregor 教授の所属する Biomechanics の研究室がある。

Exercise Physiology の研究室は、学内の脳-神経研究所に席のある Edgerton 教授が筋-神経生理や運動の生化学的な研究を、Egström、Gardner、Barnard、Brown 教授らは、呼吸・循環系、トレーニング理論等のエネルギー代謝に関する研究をしていた。

Biomechanics の研究室では、*Gregor*、*Eernicke* 教授による高速度カメラや筋電図、フォースプレート等による運動動作の解析がなされていた。特に 1 年中 *Gregor* 教授は、自転車の試作に熱心であり、いろいろな自転車での生体のエネルギー代謝や脚部の動きについて研究していた。おもしろいと思ったのは、普通の自転車ではペダルは 360 度の回転運動であるが、ペダルの上下運動によって前進するという自転車である。これは急な坂道も細かくそして速い上下運動によって登坂もたやすいという機構であり楽しさを感じた。もう一人は *Edgerton* 教授と同様に学内の脳-神経研究所に席のある *Smith* 教授 (*Arnold* 教授がサバティカルの期間には、Chairman を務めていた) である。彼女は神経と筋のコントロールの機構をネコやサル等の動物実験によって繰り返し探索し、興味ある研究を発表している。特にこの脳研究所はコンピューター設備も充実され、何かと研究には便利であった。

以下参考までに *Biomechanics* の学部の講義と実験・実習の内容を簡単に述べると、例えば “Electromyographic Assessment of Human Movement” という 10 週間の授業は、毎週火曜日に講義を 2 時間、実験・実習は、水曜日と木曜日に各 4 時間づつ組み込まれていてどちらかを選ぶ（これは機器の数と学生の数を合わせるためでもあり、各曜日 6～8 名）、合計 6 時間である。講義は *Gregor* 教授が担当するが、実験・実習は *Teaching Assistant* の大学院の学生が担当する。

講義内容は、筋肉の作用、筋電図の意味と解析法、筋電図とカメラ解析の必要性等を教授するが、それには講義当日までに参考文献

を指定しそれを読んでくることが義務づけられる。その論文に基づいて実際の研究論文作成の手法まで指導する。それが、実験・実習での学生達の個人研究の論文作成にみごとに反映される。

実験・実習は、運動解析用各種機器の機構や使用法を説明する。例えば、生体アンプでは学生用の使用説明書を作成し、それともとづいてアンプを操作し、その使用法が簡単に理解できるようになされ、しかも 1 台のアンプに 2 人という少人数も恵まれている。フィルムや筋電図の解析は、ミニコンピュータを利用して説明し、それと同時に各種の運動解析用のプログラムも学生達がフリーに利用できるよう整備されている。

10 週間 (UCLA は 1 年間を 4 学期に分けていている) は、講義と実験・実習、文献の熟読、宿題、個人研究のプラン作成、そして 5 週目には中間試験、8～10 週目は個人研究、その合間に友人の被検者と実験補助、11 週目の夜 (5 時～10 時) は発表会と目の回る忙がしさである。そんなことから学生は 1 学期に 3 科目の受講が限界のようである。

評価も厳しく、10 週間に 3 回の宿題 (筋電図に関する体育学的な論文から、その研究の要旨をまとめると同時に問題点を指摘する) が 30 %、中間試験が 30 %、個人研究の論文内容が 30 %、発表力が 10 % とまったく学生泣かせの配点になっている。

この 10 週間で学生達は、文献調査、実験プラン、実験、データ整理、論文作成という研究者としての基礎的な経験をすることになる。これは日本の学生達に比較して大きな開きがあるように感じられる。我々も諦めずに学生達を鍛えなければならないのでは……。

「最近の研究動向」

広島大学バイオメカニクスグループ

菊地 邦雄

バイオメカニクス学会の事務局から、最近の研究動向の近況報告の依頼があり、その原稿に筆を走らせてある最中に、ふと4年前の“ひろば”№100（100号記念特集）の研究室、研究グループ紹介を思い出し目を通してみた。その最後の節に、

“キネシオロジー・運動生理の不毛の地と言われている山陽の地にも、その芽がようやく生えた感がする。来年は双子葉に、再来年は三葉にと大事に育てていきたいものである。そして、やがては定例のキネシオロジー・セミナーを広島の地で開催できるような内容をもつ研究室にしていきたい……。”とある。

あれから4年の歳月が流れた。その間に、グループのメンバーも補強され、昭和53年度に、東大教育学部から磨井祥夫助手を迎えた。また、昭和55年4月には、教育学部福山分校に、東邦大学医学部から渡辺和彦助教授を迎えることができた。両君とも研究への情熱が高く、一段と活気を帯びているので、研究成果が上っていることは事実である。

研究テーマは、次のように要約されるだろう。(1)いままでの赤筋、白筋および中間筋の構造と機能に関する研究が、次のテーマのベースになっている。骨格筋を脂肪染色の Sudan black B で染色して区分し、発育発達、筋力トレーニングによる筋肥大の様相、神経切断による筋萎縮の現象、性ホルモンの骨格筋におよぼす影響について組織学的に検討してきた。(2)上述の骨格筋の種類とその特性をもとに、筋力（瞬発力）、パワー、筋持久力の特性について検討を加えている。なかでも、最近、各種スポーツに必要となっているパワーの問題について、Cybex II を用いて研究している。具体的には、等速性筋収縮

の際の速度のちがいによって機械曲線を描記し、スポーツの種目によるパワー特性を明らかにする。スポーツ種目は、水泳・陸上競技・野球・競輪などである。また、発育途上にある小・中・高校生を被検者として、性別・年令別に等速性筋力を測定して、スポーツ適性を判定する基準値を作成する準備を行っている。さらには等速性筋力の機械曲線と平行して筋電図を記録し、角速度のちがいによる筋放電バターン、スパイクの立ち角度、振幅、持続時間を医用コンピューター（ATA C 450型、日本光電工業社製）で分析し、筋収縮の速さとこれらの要素の関連性から、筋収縮に参加する神経筋単位（NMU）の各種類の特性を分析することを試みている。(3)各種スポーツの記録向上のための要因を分析し、成績向上のためのトレーニング方法の確立に力を入れている。例えば、水泳の短距離種目では、ストローク毎のパワーと酸素負債量の大小によって決定されるアネロビックパワーが大きく関係していると思われるので、これらの要素を向上させるためのトレーニング処方をいかにしたらよいかといった実験を行っている。

渡辺助教授の研究テーマについては、いろいろな学会の機関誌や発表等で承知のことと思いますが、彼は、特に姿勢制御からみた調整力、直立姿勢の調整のメカニズムについて研究し、さらには、キーのバイオメカニクスの研究に精を出している。

広島大学では、昭和57年の創設目標に、体育学部構想が着々と進んでいる。その中で、バイオメカニクスをどのように位置づけているかを紹介しよう。自然科学系の基礎的研究

領域として、運動行動研究の大講座があり、その中で運動発生学、運動解剖学、運動生理学、運動心理学そして運動計量学がある。バイオメカニクスは、運動解剖学に位置づけられ、授業科目にもとりあげられている。バイオメカニクス研究のためには、人工気象室、実験体育館、水路式エルゴメーターの設置を構想している。

また、昭和57年には、第6回バイオメカ

ニクス国内セミナーが、山陽路の山口大学で開催されることが決定し、これを契機に中・四国地方の研究者の意識も一段と高まっているだろう。また、中・四国地区内で、バイオメカニクス、スポーツ医学等に興味をもつ研究者の例会を年に1~2回持つ計画もある。

このような計画が、研究者の輪を広げ、研究発展のための布石となって花が咲き、実を結ぶ日がきっと来るだろう。

「研究活動」点描

大阪体育大学 金子公宥

・「近況を」という事務局からのお誘い、いかにも“ひろば”らしい企画ですので、一筆啓上したいと思います。

1. 研究活動の近況

最近は一寸沈滞気味。私の怠慢が真因ですが、研究助手の渕本隆文君が去年11月にミラノへ勉強に出かけたのが痛手。しかし入れ替りに伊藤章講師がフィンランドの Komi 教授のところから帰国し、またバイオメカニクス研究に熱が入って来ました。山崎武助教授は筋機能の測定を、宍倉保雄講師はマイコンを相手にいろいろな分析をそれぞれ楽しみ、豊岡講師は長距離選手の研究を執念深く続けています。

軸になる研究は相変わらず「人体の出入力と効率」ですが、これまでの量的評価から徐々に歩みを進めて、もう少し神経・筋の働きに迫りたいと考えています。急に切り込むとバラバラになりそうなので、ピントをどこに合わせるか模索しているところです。

2. 卒論研究の中から

目下学生が卒論のまとめに必死。ラグビーのプレースキック、体操・後転跳び、張力発現速度からみた筋機能、日本人と比較した中国人の体力、などがテーマです。この紙面を借りてその中から後転跳びの結果を点描してみましょう。

図1は熟練者(A)と未熟練者(B)の動作をXYプロッターに描かせた「後転跳び」の stick-man です。公認審判員の評点は A=8点、B=4点で、コメントでは「動作の大きさ」と「線の美しさ」の違いが指摘されました。身体の“線”は関節角変位で捉えられます。空中での膝の曲がり、着手時の肩・肘の屈曲などが、Bのフォームを醜くした原因と察せられました。問題は“動作の大きさ”です。最初のキック足から着手点までは確かに A>B ですが、後方へ倒れながらの飛行経路は逆に A<B。また着手点から立位に戻った足までの距離は A=B、しかし時間は A>B でした。ところがキック力のポラグラフ(図2)とフォームを突き合わせて面白いことがわかりました。Aは身体を伸ばして低空飛行で着手するために合力がブレーキ方向だけに働き、その反発力で身体を伸ばしたまま比較的上方に飛んで行く。一方のBは高い位置から身体を曲げて落下するように着手し、身体がかなり倒れてから腕の突き放しを行う。つまり、AはBよりも力強いキックで低空を飛び、強いブレーキ力で身体が伸びたまま弾ね上げられるよう宙に舞い、身体が伸びているので回転が遅い。これが“動作を大きく”見せた原因ではないか — と考えられました。

A (熟練者)



B (未熟練者)



図 1. XYプロッターによる後転跳びの Stick-man

女子選手の場合、
AよりBに似て距離
と時間が短かく、バ
ワーより柔軟性を生
かした跳び方をして
いました。

体操のバイオメカ
ニクスに触れて、ム
ードある心理的評価
と、冷たい力学的事
象とを照らし合わせ
ることの楽しみを知
りました。閑話の足
しにでもなれば幸い
です。

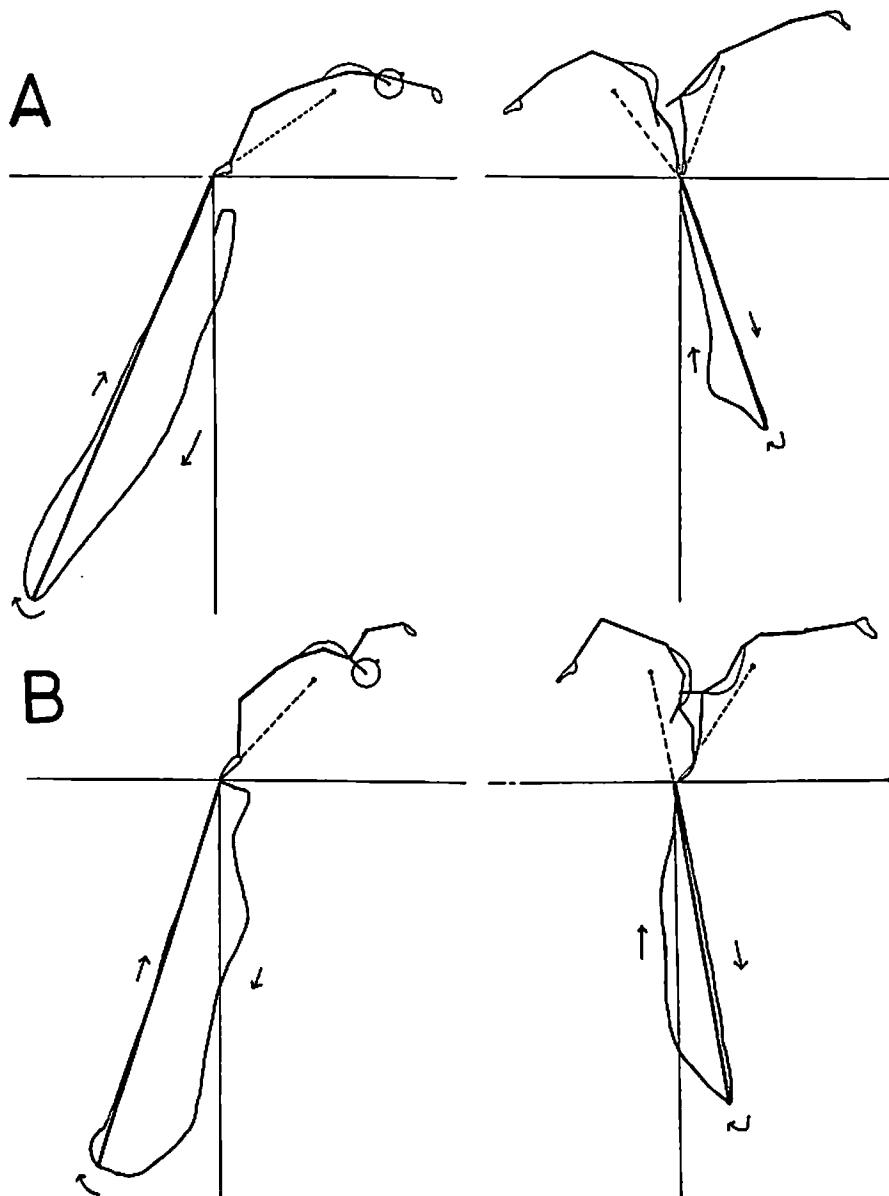


図 2. 後転跳びのキックと着手時のポーラカーブと離床・着床時の姿勢。

Aは熟練者、Bは未熟練者

最近の研究の動向

山口大学 佐 藤 吏

山口大学体育における運動生理学、バイオメカニクスグループの研究は、昭和37年、今は亡き丹生治夫先生（山口大学医学部一生理教授）と筆者との出会いにてはじまる。

当時、筆者のところでは、実験室も内部設備もなく、丹生先生の紹介で京大に赴き、高木公三郎先生、熊本水頬先生をはじめ、多くの方々から筋電図の手ほどきを受けた。その後、実験室ができ、設備も充実していった。

研究スタッフは次第に増え、皆川孝志、河合洋祐、森田俊介、的場秀樹、小林茂夫君らに最近、杉浦崇夫君が加わり現在7名である。

丹生先生は、我々に電気生理の理論を説かれるとともに、解剖学的基礎の勉強を常に強調され、いつも二歩も三歩も先を歩まれる先生の姿を見るとき、我々は感服し刺激を受けた。

ヒトの筋電図からはじまった我々の研究は、次第に動物実験に移って行った。筋電図に関しては、上肢の関節運動に関する筋群の参加のしかた、姿勢変化に伴う背筋群のはたらきの変化について解析を試みた。そして、歩行時の下肢筋群の活動様式を追求していくうち、幼児と成人の間には差異があることを認めるに至った（筆者）。その他、筋疲労についてもしらべ、動物実験の初期は、カエルの下肢筋群の筋電図と張力の関係をしらべることからはじめた（皆川、河合、森田、筆者）。

最近の研究は、1)筋の性質とそれに及ぼす種々の影響、2)運動制御、3)体温調節に関するものに分かれてきていている。

1)は、速い筋、遅い筋に関するもので、ラット下肢筋について電気的、機械的活動に及ぼす阻血の影響をしらべ、それぞれの筋の間に差異を認めた。これを筋の組成ならびに代謝への依存性の差に求めた（皆川、河合、森

田、筆者）。また、酸素欠乏の状態が、それぞれの筋の膜電位に及ぼす影響が異なることを実験的に証明し、これが我々グループの細胞レベルの研究への端緒となった（森田）。これに協応して、電圧固定法を用い、筋の性質を詳細にしらべることが試みられている（小林）。

次に組織化学的な研究についてみると、発育発達の筋の関係の研究があり、加齢に伴うマウス骨格筋線維組成の変化、またホルモンの影響について特に男性ホルモン、甲状腺ホルモンと筋線維組成との関係が明らかにされ、それらの成果が公表されてきている（的場）。ごく最近では、生化学的な面からの研究が合せてすすめられている（的場、杉浦）。

2)の運動制御に関する研究は、ネコを用いて速い及び遅い運動単位の反射活動について、神経を單一にさばき、大脳皮質からの影響をしらべ、皮質運動野刺激により興奮性、抑制性いずれかの効果を受ける運動単位の機能的性質に差異があることを報告した（皆川）。

また、速い及び遅い運動ニューロンに対する中枢性制御について、ニューロンが異れば、これに対するシナプス入力の構成も異なることを見出している（河合）。これら両氏の研究成果は、国際シンポジウムで話題となった。

最近になって、体温調節に関する研究が新しく加わり、筋および中枢に対しての実験が行われるようになった。筋に関しては、速い及び遅い筋の“ふるえ反応”にとり組み、その差異について成果をあげつつある（皆川、河合、森田）。さらにラットに寒冷順応をおこさせると、筋線維組成に変化があらわれることを認め近く公表の予定である（的場）。

小林君は、ラット延隨の薄切切片をつくり、温度受容ニューロンの性質をしらべ、新知見

を得るに至っている。

以上、研究メンバーと研究活動について紹介したわけであるが、我々は活動する筋の性

質とその制御及びそれらに及ぼす種々の影響を追求しながら、データーの蓄積を今後も継続して行きたいと考えている。

筑波大学スポーツ力学研究室における 最近の研究動向

小林 一敏

筑波大学では、制度としては研究室名は定められていませんが、「体育科学系」だけでは学外の人には専門がわからず不便なので、それぞれ適当に名づけているようです。私のところは、大学院の担当科目名を流用して、「スポーツ力学研究室」と室員は呼ぶようになりました。

最近は、電子計測器やコンピューターの普及にともない、卒論の実験で、測定器の電気信号をA/D変換器を通して計算機に直接読みこませ、プログラムにより計算が自動的に進み、結果がプリントされ、また、XYプロッターで図化されるという処理過程がしばしばみられるようになりました。

このような方法の発展は、以前には体育専攻学生では非常に困難であった微分方程式による運動解析や大量のデーターをいろいろな方面から何回も検討し、処理をすることを可能にさせました。

しかし、同時に、この新しい手段の長所を活かすには、身体運動や運動用具の状態を正確にデーターとして取り出すための測定装置の工夫が一層必要で、広い分野の知識と工作力が要求されます。この創造的努力なしの自動計測化は、かえって人間の発見的思考能力をつみとってしまう危険があり、素朴な手段とちみつな洞察力による研究の方が、独創的成果を得られる場合が多いと思います。

当教室で現在進行中の研究をいくつか報告いたします。

① 映画分析における雑音の処理法

最近は画像に含まれるノイズに対するディジタルフィルターの理論が進んできました。

一般には今までの研究の多くは、フィルムから読み取られたデーターに、移動平均やスプライン関数による平滑化操作を加えていますが、測定対象の動作周期よりも周期の大きい不規則変動が除けないなやみがあります。そこで、信号をなるべく歪めずに短周期と長周期の雑音を同時に除くという虫のよい研究を目指しています。

② ポジションセンサーを用いた動作計測

発光ダイオードの位置を、感光面に感光半導体を装着した特殊カメラでXY座標の電圧として検出し、計算機に自動読み込みさせる機能をもつポジションセンサーを身体運動の解析に用いるための基礎研究をはじめたところです。

③ ねじれ動作の測定法の研究と応用

水泳中の手や腕のねじれ、疾走中の上体部のねじれの状態は測定しにくいのですが、身体に計測用スティックを立てたり、ねじり角ゴニオメーターを工夫して、画像から読みやすくしたり、電気信号として取り出し、スポーツ技術の分析を試みています。

④ 身体・運動用具に生じる振動の研究

運動とともに生じる身体や用具の振動の解析や評価は、今後一層分析法として重要ななると思われます。ランニングによるシューズや身体の振動衝撃・ラケット・バット等の打具の振動・和弓・アーチェリーなどの振動、スポーツフロア、柔道場など床の振動、などの実験を進めています。

以上、主なテーマをあげてみましたが、研究室に入りする人が多くなってきたために自然とテーマも雑多になってきました。研究

費を何とか工面しながら、青息吐息の運営をしている現状です。

東京大学教育学部体育学研究室

大学院修士課程1年 船 渡 和 男

当研究室は、江橋教授・宮下助教授・跡見助手の3名の教官のもと大学院生19名、学部学生15名、研究生7名の総勢44名から成っている。部屋の構成は、作業負荷室1、呼気ガス・血液分析室1、生化学室1、フィルム分析室1、動作分析室1、暗室1、院生研究室2、学部学生研究室1、ミーティングルーム1があり、各人はそれぞれの研究テーマにとりくんでいる。

当研究室の研究活動は大きく分けて、多くの研究員が参加して各自分担の測定を行なうものと、各個人の研究活動とに分けられるが、それらについて最近の研究状況の概要を紹介する。

中学生を対象として、走・跳・投といった基本的動作の習熟に関する研究が行なわれた。16mm高速度カメラによる撮影とバーフォーマンスの測定を行ない、現在発育・発達の観点から結果がまとめられている。

高等学校水泳部、陸上部、大学水泳部、ボート部また社会人野球部員について有酸素的パワー($\dot{V}O_{max}$, AT) 無酸素的パワーおよび身体組成等の測定を行ない、競技成績との関連やトレーニング実験がすすめられている。

この3月上旬には、菅平スキー場にてスキーの直滑降、斜滑降およびターンについての実験を行なった。測定は、足蹠圧、筋電図、16mm高速度カメラによる撮影についてであった。

以上は、大多数の研究員が参加して行なう研究である。次に個人の研究について述べる。

金久は、主に水泳部員について脚の伸展屈曲、腕のかき動作で発揮されるパワーを

Cybex machineを用いて測定している(写真1)。なおここでは、スイムベンチなる新しいトレーニング機器であるミニジムが検討されている。大道は、Kinematics 及び Kineticsにおける微積分処理で生ずる誤差に関して“頭を悩ませている”とのことである。根本は、Aerobic -、Anaerobic - thresholdと各生理学的指標との関連、その再現性およびトレーニングレベルによる違いについて研究を行なった。市川は、身体活動とリポタンパクというテーマで、ジョギングや水泳がHDL-コレステロールに与える影響について研究を行なっている。今年から東大野球部監督に就任した平野は、実験室での研究活動と共に実際のトレーニング指導にあたっている。矢崎は、コンピュータを専門に、生体電気情報処理からアンケート結果集計の統計処理まで各種の応用を勉強している。海老原は、micro-sociology of sports の研究を行なっている。入川は、筋電図法を用いて下腿三頭筋の姿勢制御を調べている。小田は、角度と筋力の関係がトレーニングによってどのように変化するかを検討し、ノーチラスマシン(写真2)によるトレーニング効果に関する研究をすすめている。桜井は、“走る”“投げる”といったヒトの基本的動作に興味を抱いている。彼の主たる研究手法は16mmフィルム分析法である。高須賀は、明治期の啓蒙家の文献にみられる体育生理学的論点の史的考察を行なっている。深代は、跳躍が研究テーマである。基礎的な垂直跳びで踏切における弾性エネルギー再利用の定量化を試み、それと走幅跳び、三段跳びなどの接点を検討している。飯塚は、スキーのバイオメカニクス的研究を行なっている。石原

は、水中運動における生理的応答を調べている。高岡は、格技を構造・機能主義的見地より再検討を行なっている。田畠は、生体筋バイオプシー法にとりくんでいる。松本、武末、船渡は、膝屈伸動作に注目しており、ピッチの変化に伴う筋放電位相、その大人と子ども

の違いおよび酸素消費量などの比較がなされている。中村は、筋力と筋放電量との関係について研究を行なっている。

なお角田は、現在米国 Illinois 大学 Biomechanics Research Lab. に留学中である。



写真1

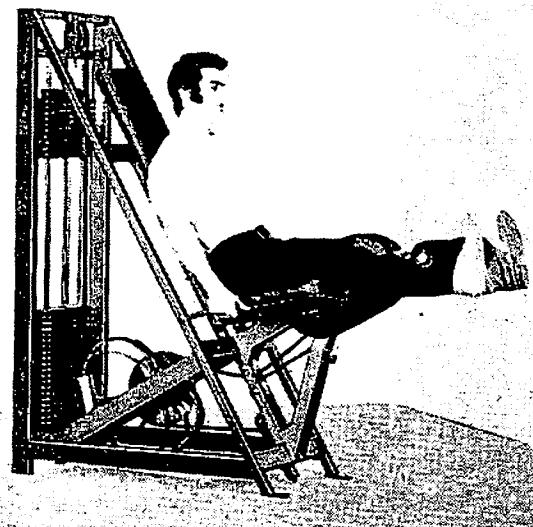


写真2

新 年 度 を 迎 え て

運営委員長 石井 喜八

新年度が始まります。それぞれの研究室では7月の国際バイオメカニクスの学会に向けて、あるいは日本体育学会にむけて照準をあてておられることと思います。

そのときにあたり、われわれ会員が相互にそれぞれの研究に関心を持ち、7月にわが国を中心としてこの領域の国際交流を持ちますときの資料にしていたらと考へ、会員の皆様にお願いしたところ多数のお便りをいただけました。今回はその半数を掲載し、追いかけて次号を発行する予定にしております。

また、日本体育学会大会では本専門分科会としましてはシンポジウムを持つことになっております。運営委員の皆様から御意見をいたさき、再度御検討を願った結果「Cinem-

atography の今日的問題」ということになりました。本年は心身障害者の年でもあり、このようなテーマやバイオメカニクスと体育現場の接点それと force and impulse の問題などの御提案をいたしましたが、最近では Cinematography のオプション装置として Computer が使用されるようになり、プログラムも市販されている現状ですので、これらの取扱いの中での error や雑音をとりあげてみるとこととしたわけです。話題提供者および司会の方々もほど決定致しました。会員各位の御協力をお願いする次第です。

昭和55年度 会計報告

(昭和55年4月1日～昭和56年3月31日)

収入の部	前年度繰越金	471,147	支出の部	ひろば印刷費	111,800
	会 費	76,500		通 信 費	82,570
	身体運動の科学 I、II印税	86,216		事 務 用 品	9,000
	体育学会補助金	30,000		事務局員手当	30,000
	預金利息	10,188		56年度繰越金	440,681
	合 計	674,051		合 計	674,051

❖ 事務局より ❖

- ・年度会費納入のお願い
同封した振替用紙にて昭和56年度会費の納入をお願いします。
- ・住所録発行の為のチェックのお願い

次号110号に会員住所録を掲載の予定です。つきましては、同封の住所録を御覧になり、変更がありましたなら、事務局まで御一報下さい。

❖ 編 集 後 記 ❖

新年度を迎える、会員の皆様何かとお忙しいことと思います。ひろば109号をお届けします。各研究室の活動報告も含め、量的に豊かなものとなりました。神戸ポートピアとの関係で体育学会の開催時期が早まり、皆さん例年と異った時期に忙しさを味わわれたことで

しょう。今や桜も真っ盛り、一段と春らしくなってきました。名古屋での国際バイオメカニクス、神戸での体育学会、滋賀での体力医学会とイベントが続きます。今年も力強く前進しましょう。（事務局鈴木）

会報ひろば 第109号

1981年4月発行

代表者 宮畑虎彦

発行者 石井喜八

連絡先 〒158 東京都世田谷区深沢7-1-1
日本体育大学キネシオロジー研究室内

バイオメカニクス学会

電話(704)7001内線320

郵便振替口座 東京8-89287

ひろば

No. 110

日本バイオメカニクス学会報告

ケルン体育大学バイオメカニクス研究所

東大教養 浅見俊雄

1980年4月から81年1月中旬までの9か月余り、文部省の在外研究員としてケルン体育大学のバイオメカニクス研究所(Iusfitut für Biomechanik, Deutsche Sportochschule Köln)に滞在する機会に恵まれた。同じ大学のホールマンがいるスポーツ医学研究所は、星川、福永さんを始め多くの日本人研究者が在籍したこともあり、割合日本に知られているが、バイオメカニクスの方は外国人が長期滞在したのは私が始めてのことであり、日本にもあまり知られていないので、この紙面で皆さんに紹介することにしたい。

研究所のスタッフは所長でただ1人の教授でもあるバウマン以下10人であるが、ここでの研究の特色がうかがえると思えるので、それぞれの研究者の専門を以下にあげてみたい。

Baumann ……物理学。クロノサイクログラフとフィルム分析法で博士号取得、最近、陸上、スキーの技術のフィルム分析と、それをもとにコーチ、選手へのアドバイスを行っている。昨年は中国、ブラジルに研究方法の指導に出かけたり、地方で国際シンポジウムを開催したり（日本からは宮下さんが招待された）移転に伴う予算折衝などで席の暖まる暇がなかった。

Galbierz ……物理学。プログラミングが専門。新しい器機に关心が深く、すぐ情報を入れてくる。

Klauck ……もともとは物理屋だが、最近

は筋電図を手がけている。

Stucke ……物理学。下肢の動きをモデリングとフィルムで分析。

以上4人は年齢も40～45才、いずれも中年脂りになり出し、スポーツは批評家ではあるが、特に専門のスポーツもなく、現在もあまり運動はしていない。

Hotle ……建築工学の出。ボートの元ドイツチャンピオンクルーの一員。ローイングの分析とプログラミングをやっている。

Schönmetzler ……写真の専門家。フィギュアスケートの元チャンピオン。プロスケーター、報道写真家を経て、バウマンにさそられてこの世界に入って来た変り種。写真分析（特にフィギュアの）をやっている。

Kollath ……ただ1人の体育大学出。最近博士論文を書き終えた。陸上のジャンプ等を分析している。サッカーが専門だったが今はテニスにこっている。若手のホープ。

以上3人は30～35才の若手で、この7人が研究者。この他に秘書の Schaad 女史が太った身体を忙しく動かしながら事務を切りまわし、また金工の Dalmuth とエレクトロニクスの Poika というこれも中年太りの技師2人が完備した設備と高い技術で機器の保守、改善、製作を受持つて研究をサポートしている。これ以外にパートタイムの女子事務員1人と、バイオメカニクスで論文を書く学生、大学院生がそれぞれ数人いつも出入りしている。

施設、機器面では、昨年4月に新築の13階建の研究棟の12階(あちら流では11階)に移転した際、床面積もかなり広がったし、新しい機器を続々と入れているので、この分野では世界有数の完備した研究所といえるだろう。特に素晴らしいのは、3,4年前に完成した研究棟の隣にある室内陸上練習場との関連設備である。100mの直線コースを始め、跳躍、投げきなどの練習場(すべてターダンのような床になっている)を持つこのホールは陸上の練習場としても素晴らしいが、走幅、走高、棒高の踏切ビットの下にはキスラーのフォース・プレートが埋め込まれており(それも、まわりの床面の振動が入らない形で)100mのコースの脇には10mごとに光電管が取りつけられるようになっている。これ以外にも電源その他バイオメカニクスの実験の行ないやすいような配慮がなされている。しかも研究所とはオンラインで各種の情報が交換できるようになっていて、ここから送られた情報がコンピュータで処理されて、また送り返せるような仕組になっている。このラインは雑音を防ぐために光学情報を変換して送るシステムを取っている。

残念ながら予算のしめつけがあって私の滞在中にはまだ全部のシステムが完成せず、実際の活用を見ることはできなかったが、単に研究面のみでなく陸上選手の技術クリニックに大きな威力を発揮すると思われる。例えばゴニオグラムやVTRとの併用で、ジャンプした直後にスロー-VTRの再生とともに関節角度の変化や跳躍時の3方向の分力などが数字や図で表示できる訳で、これを見ながらバイオメカニストやコーチが選手に改善すべき点をアドバイスしてまた練習を続けるなどという方法が可能である。

キスラーのフォースプレートはこの3台以外にも90×60cmの大型と普通の型が1台ずつあり、更に増設が計画されているし、屋外にもいろいろな間隔、配置で数台フォースプレートを設置できる土台がターダンの下に作られている。

シネマトグラフィー関係の機器も充実している。35mmレジビンを持った150fpsまでのカメラ2台、ローカム2台、他2台の16mmに加えて、昨年プリズム式3000fpsまでのス

タレクス1台が加わった。バウマンとボイカ手作りのクロノサイクログラフ2台を始め、カメラ、ストロボなどロックルームにゴロゴロという感じである。また三脚の上に固定して、カメラをパンした時の左右、上下の角度変化をフィルム面に記録できる機器(ここで設計して作らせた)があり、パンをしても基準点からの座標が計算できる訳で、すでにスキージャンプの分析などに使われている。

フィルム分析器は新規購入のパッカードのデジタイザー2台を加えて5台となった。勿論データ分析はミニコンで行われるが、個室にもマイコンや手作りのコンピュータがあり、図書や事務処理も一部コンピューターで行われている。また全室に共通のコネクターポックスがある、各室間がラインで結べるようになっている。

この他、アンプ、データレコーダ、記録器、VTRなどあげ出したらきりがない。また現在計画中のものにバイオメカニクス測定車(ミニバスに各種測定器を積み込む外、生体計測室や現像室を設ける)身体各部分の質量、長さ、重心などを測定するための生体計測室がある。

丁度移転の時にいたのと予算の関係で購入計画が遅れているとかで、毎月のように搬入される機器の荷ほどきを手伝うだけで、それらのうちのごく一部しか実際には活用することができなかつたが、予算面のしめつけがきびしいといいつつも、これだけのものが買えるのはうらやましいかぎりであり、今後もますます充実するであろう。

しかし、いいことばかりではない。いささかひがみ根性も交えてここの研究所の難点をあげると、バウマンが忙しすぎて充分な指導力(研究面での)を発揮する時間がないことと、それぞれの研究者(特に年長の方の)が自分の専門の枠にとじこもって一緒に研究をするということが少ないとあげられる。これはバイオメカニクスの中だけにもいえるし、またこれも設備と研究者のそろっている他の研究所、例えばスポーツ医学、生理学、生化学などの共同研究もまったく行われていない。ドイツ人の個人の強さというものが、こうした共同研究には向かないのかもしれないが、いささかもったいない気がする。

またペーパーになつた報告の少ないことも、この研究所の欠点としてあげられる。ドイツ国内の学会などでは、ここからの報告が質量ともに群を抜いていると思われるのに、それがペーパーにはなかなかならないのである。若い連中に聞くと、バウマンは完全主義者なのでということだが、親分のお許しがなかなか出ないようである。

しかし研究者の紹介の所を見てもらえばわかるように、若手3人（それに大学院学生も）はそれぞれのスポーツの専門家であるし、研究面でも単にメカニクスの面からのみ見るのではなく人間の動きを総体でとらえようという

意欲を持っていて、他の研究所のゼミなどにも積極的に参加して幅広く知識を持つようと努力している。新しい研究棟に移り、器機も一層充実し、若手も育って来ているこの研究所は、今まで以上に世界のスポーツバイオメカニクスの1つの拠点として今後も一層発展していくことが期待される。

なお滞在中にプロのサッカーの選手を被検者としてキックのフォームを撮影し分析することができたが、この成果は、今夏の名古屋の国際バイオメカニクス学会で報告する予定である。

Biomechanics Research Laboratory at University of Illinois

東京大学大学院 角田俊幸

昼休みの Illinois Union は多勢の学生でぎわっている。地階のカフェテリアで食事をとる者、ボーリング、ビリヤードを楽しむ者、また廊下にずらりと並べられたゲーム・マシーンに興ずる者、ロビーのソファで昼寝をする者、いろいろである。Union の南側は 50 m × 150 m ほどの芝生になつており、Quads と呼ばれている。ようやく厳しい冬も去ろうという今日この頃、芝生でひなたぼっこを楽しむ学生の姿も見かけられるようになった。この Quads がイリノイ大学キャンパスの中心にあたり、ここから2ブロック東へ、1ブロック南へ行った所に Frear Gymnasium がある。その建物の2階の一角を Biomechanics Research Laboratory が占めている。

昨日の10月末に、2つの研究室にお世話をなるようになつてから、はや4ヶ月余りが過ぎた。Dr. Dillman のもとでクロス・カントリー・スキーの動作分析を行ななながら、フィルム分析の方法論について勉強中である。クロス・カントリー・スキーの研究内容については、別の機会にゆすることとして、ここイリノイ大学 (University of Illinois at Urbana-Champaign) の Biomechanics Research Laboratory を紹介することとしよう。

スタッフは3名のドクター、Charles J. Dillman、Terry Ward、Jack Groppel に、リサーチ・エンジニア Chris Badger、それに秘書 Barbara Young である。Dr. Dillman は研究室のディレクターであり、主にランニングなどの動作分析を行ってきており、数年前からアメリカ・ナショナル・スキー・チームの科学的研究の責任者となり、スキーに関する研究を手がけている。Dr. Ward は EMG に関する研究を行なっており、特にコンピュータによる EMG の数量化に力をいれている。Dr. Groppel は主にテニスのバイオメカニクス的研究を行なっており、実際の指導への応用にも力をいれている。イリノイ大学テニス・チームのヘッド・コーチでもある、これら3名のドクターのもとで11名の大学院生がいる。

大学院生を簡単に紹介しよう。
Kevin Campbell はこの研究室一番の古手でスキー・ジャンプのフィルム分析を行なっている。現在はかなり太っているが元バレーボール選手だったそうである。Peter Milbum はスキー・ブーツに圧トランステューサを装着し、それによるバイオ・フィード・バック（音）の研究を行なっている。元三段跳選手。Peter McGinnis はスキー・アルペン選手のスキル・テストに関する修士論文

を書きあげたところ。元棒高跳選手。Doug Stewart はランニング・シューズの研究をしている。元フィールドホッケー選手。研究室きってのジョガーである。以上の4人が Dr. Dillman をアドバイザーとしている。Dr. Ward をアドバイザーとして、EMG の研究を行っているのは Mark Grabiner、Susan Herrington (女性)、Richard Robertson、Deborah Wilde (女性) の4人である。Mickael Kernodle、Eric Pfautsch、Rose Marie Grohs (女性) の3人は Dr. Groppe をアドバイザーとしている。Mickael は短期間であるが、プロ・テニス選手としてサーフィットに参加していたことがあるとのこと。これら大学院生の多くは、パート・タイム・ワーカーとして学部学生に対する講義や実技の授業を担当している。平均年齢は30歳弱ぐらいだろうか、大部分が結婚しており、4.5歳から0歳の子供を持つ親である。これに対して Dr. Dillman Dr. Ward、Dr. Groppe はそれぞれ38、37、29歳と若く、大学院生との接触も密であり、研究室の一体感をかもしている。

施設としては、研究室の占有する部屋もわずかであり、機器もそれほど豊かにあるという訳ではない。しかし、測定機器をシステム化するという考え方方が徹底しており、コンピュータの導入がほとんどの機器になされている。フィルム分析の装置に例をとれば、プロジェクター、ディジタイザ、ミニ・コンピュータ(ディスク装置を備えた Apple II)、それにプリンタ(Decwriter)でひとつのシステムとして完成されているが、さらに高度な分析・処理のために Cyber と呼ばれる大学の大型コンピュータに電話回線で接続が可能である。ここで用いられているプリンタ

は単独でも Cyber に接続され、その端末機として使用される。学生、教官は自分のファイルを Cyber 内部に持って、それぞれの分析・処理、統計計算などができるようになっている。EMG 研究のためのアンプ、インテグレータもディスク装置を持つミニ・コンピュータに接続されており、波形のモニターや即時の分析・処理ができる。これも大型コンピュータに接続が可能である。もうひとつ例をあげてみよう。最近、ナショナル・スキー・チームのものとして買い入れた測定機器にフォース・プレートがある。これはスキー・ジャンプ選手のテスト装置として開発されたもので、ジャンプ時の力曲線の測定と同時に分析も行うことができる。力曲線を TV 画面でモニターでき、またディスク装置で各選手の測定結果を保存することもできる。ともかく、すべての分析・処理にはデータの数量化が必要であり、それをコンピュータで自動化するというのがあたりまえのこととなっている。

Dr. Dillman の話によれば、現在は Biomechanics の分野にとって "Exciting Period" だということである。今まで Biomechanist として研究をし、学問の世界だけでなく外部に対しても訴えてきたことが受け入れられるようになり、様々な反響を得るようになったとのことである。従って、いろいろな形でグラントを受ける機会も増し、研究の規模、水準ともに飛躍的な向上が期待されている。Dr. Dillman の話しぶりには自信があふれ、次のように言っているようであった。

『まあ、この4、5年の Biomechanics を見ていてくれ。きっとすばらしい発展をお目にかけられるだろう。』

最近の研究活動

日本女子体育大学 加賀谷 淳子

日本女子体育大学は今年創立60周年を迎え大学の新たな発展を願って一同努力しているところです。本大学には、まだ独立したバイオメカニクスの研究室はありません。興味を

もつ人々が、いろいろな研究室でそれぞれやっています。私共の運動生理学研究室でも、生理学的研究と同時にバイオメカニクスの仕事をしております。研究室のスタッフは山川

純教授、横関利子助手と筆者の3名ですが、どの実験でも学部学生の参加が大きな力になっています。

現在研究室の一番大きな仕事は、「女子の一流競技選手の筋出力向上に関する研究」です。これは山川教授を中心になって、運動生理学研究室だけでなく、陸上競技、球技、体操研究室の先生方との共同研究として、55年度から3カ年計画でスタートしたものです。幸い科研費の補助が得られ、Cybex Machine やテレメーター、記録器等が購入できましたので学内外の一流競技選手の筋出力特性を調べると共に、動作中のEMG記録から筋活動の特徴を種目別に明らかにしているところです。また長時間の energy output についても女子陸上中長距離選手を被検者にして測定をおこなっています。

その他の研究を分類してみると、筋電図を用いた動作学的研究、心拍数や $\dot{V}O_2$ 測定による身体活動量や運動強度の研究および基礎的な運動生理学的実験となります。筋電図を用いた動作学的研究としては、幼児のスキップ動作の発達過程を追跡している仕事があります。これは Impulse の時間的、量的配列の変化を分析しているのですが、スキップを習得する以前に身体の他の部分すでにスキップ動作に特有な時間的、量的配列の筋放電を示しており、大変興味があります。幼稚園や保育園の協力があってデーターを集めているのですが、一番の苦労は、子供が喜んでやつてくれるよう仕向けることです。そのため子供と一緒に懸命遊んでいます。筋電図の仕事は学生たちの関心も高く、卒論のための実験としても多く実施しています。対象は、新体操、ダンス、バドミントン、学校の体操教材、バレーボール、バスケットボールなど

さまざまです。

$\dot{V}O_2$ や心拍数を指標とした仕事は、呼吸循環系の仕事というよりもむしろ、運動強度や身体活動量を調べることを目的としています。この仕事の対象は、幼児、小中学校の児童生徒、家庭婦人さらに身障者など広範囲にわたり、日常生活、遊び、体育授業、スポーツ教室、練習試合などさまざまな場面で測定しています。これらのデーターも多く集めればものが言えそうですが、方法論的にもう一步決め手に欠けるという悩みがあります。循環系の仕事のうち局所血流量の研究はいろいろな条件を組み合わせて最大血流量発現の条件を調べるという基礎的なものですが、これに区切りがついたら循環系の末梢性のものと中枢性のものを関連させて考えていきたいと思っています。

最後になりましたが、本研究室のテーマのひとつに体力の性差があります。研究室でおこなわれているすべての実験で、できる限りこの観点からもデーターを集めるようにしています。例えば、身体活動量の男女差、動作発達の男女差、婦人の体力の特徴などです。そして山川教授が長年続けてこられたマウスの去勢やホルモン投与の実験から、体力の性差に関与する大きな要因である筋肉量に対する性ホルモンの影響を明らかにしようとしています。さらに、横関助手が筋の組織化学的面からアプローチしており、性ホルモンの影響を筋線維レベルからもみられるようになりました。

実験は毎年たくさん行っているのですが、なかなかまとめられないのは怠慢の一言に尽きます。今回の“ひろば”的特集を前進のエネルギーにしたいと思っています。

— 最近の研究報告 — 直列多関節運動系として見たカナディアン・カヌー漕法

京都大学 熊本水頼

私の研究室ではもう十年程も前から、ヒトの身体運動のなかで、関節が直列に連なった多関節運動系では力学的、神経生理学的に特徴ある性質が見られることを指摘して参りま

した。基礎的な実証を積んで参りましたが、要約致しますと、1) 幾つかの関節が直列に連なった運動系全体の出力は個々の関節出力の力学的和にはならず、最も弱い関節出力で

制約される。2) 相拮抗する二関節筋群の筋活動様式は上記力学的特性を反映したものとなる、と云うものです。このような考え方を話しました場合、機械屋や建築家は殆んど即座に理解して呉れますか、どうも生物家に理解してもらうのは難しいことを思い知らされて参りました。私自身はじめ Engineer として教育(海軍で)されていましたので構造力学的には当然の着想だったのですが、刻々に関節角度が変る身体運動でどう証明するか途方に呉れたこともあります。私の説明がいつも舌足らずであることも反省しているのですが、幸い「ひろば」に紙面を頂きましたので、最近やりましたカナディアンカヌーの漕法を例にして二、三解説を試み度いと存じます。

カナディアンカヌーと云っても一般にはなじみがうすいと思います。模式的に示しますと図1のように漕者は艇の中央に支持足の膝をつき、けり足は立て膝で前に踏み出し、上体を起した姿勢でバランスをとります。パドルは片方にのみブレードを持ち、シャフトのトップの握り手を片方の手で押し、反対の手でシャフトの中ほどを握り上体の捻りを利かせながらパドルを引いて艇に推進力を与えています。水中につっこんだブレードが支点となることは云うまでもありません。事実艇速が出ると水をキャッチしたブレードは殆んど水中を移動しないものなのです。このように水をしっかりとキャッチしたブレードが支点となり、パドルの握り手→肘関節→肩関節→脊柱→股関節→膝関節(けり足側)→足関節→艇、と力を発揮し得る多くの関節が直列に連結した運動系を形作って艇体に推進力を伝えているのです。これを判り易くバネに置換えて見ますと図2 A のようになります。

先づ漕法で初心者にはパドルは強く握りしめてはいけない。ただ引っかけるだけで引けと指導されます。握力は普通60kg位でしょう。しかしこれを受動的に引張りに耐えられる力として計測して見ると約3倍、180 kgの力に耐えられます。したがってパドルを強く握りしめた場合図2 A で握り手は握力値分しか力を発揮出来ません。そのためにこの部分がこの系の出力の制約要因になり兼ねないのが、引っかけるだけで引けば約3倍のバネに置き

かえたのと同じ(図2 B)になり、この系全体の出力を握力値で制約せずにすみます。

次に肘関節を見てみましょう。こゝはもともと強い関節ではありません。カヤックの熟練者では引き手の上腕二頭筋には殆んど放電が見られませんでしたが、カナディアンの場合も図3 (a, b)に見られるように引き動作中パドルに強い歪が現われている間上腕二頭筋長頭には殆んど放電が現われていません。この時上腕三頭筋外側頭(一関節筋)にも放電は殆んど見られませんでした。肘関節は屈伸共に力は入れられて居らず、いわば單に受動的に力を伝達するだけの役割りを果していると考えられます。図2 B のようにバネではなくて鋼板で置きかえたのと同じになります。ところが図3 C のようにキャッチのあと上腕二頭筋長頭に大きな放電が現われた場合、この放電による筋収縮は約 100 msec おくれますが、これに呼応して歪曲線が急激に落ちているのが判ります。肘関節に力を入れたが為にかえって軀幹のひねり、肩関節の伸展等による強い索引力が肘関節で緩衝・吸収されてしまったためと考えられます。すなわち肘関節がこの系全体の出力を制約してしまった訳です。したがってこの関節の力を抜いてただ力の伝達関節としての役割だけを果させるようすれば肘が脱臼してしまうまでの力には耐えられることになります。

股関節と膝関節では、引き動作中一関節筋の大殿筋、外側広筋は共に顕著に放電し両関節は積極的に伸展されていました。しかし二関節筋の大腿直筋には殆んど放電がなく、大腿二頭筋、半膜様筋にのみ放電が現われていました。この場合これら二関節筋の働きかたから脚全体の出力は股関節で制約されることになります。

またまた舌足らずと叱られそうですが、カヌーが直列多関節運動系の典型的な一例であることは判って頂けると存じます。したがって推進力を増強するためには先づ弱い関節は受動的に力を伝達するだけの役割を果させるような漕法をとらせることです。またトレーニングは制約関節を重点的に鍛えるものでなければなりません。そのトレーニング自体が直列多関節系を形作っているような時には、果してどこの関節が鍛えられているのかもう

一度見直す必要もあります。これらの点についてはまたの機会に御紹介致します。

(参考文献省略)

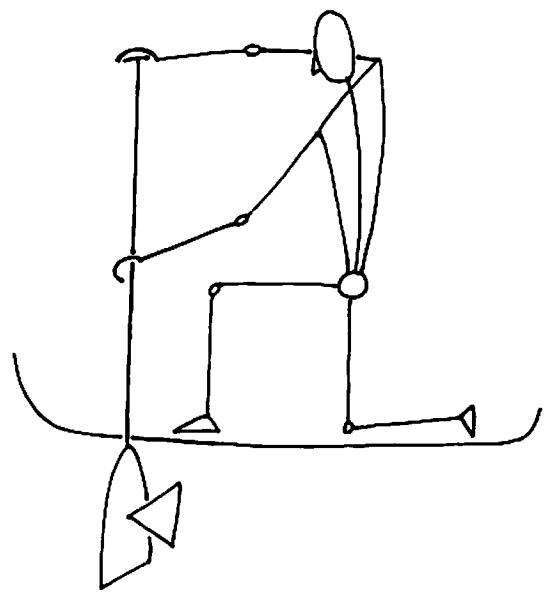


図 1. カナディアン・カヌー漕法模式図

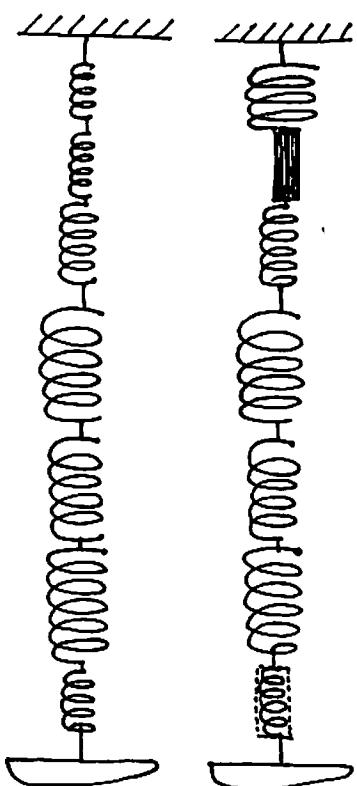


図 2. カナディアン・カヌー漕法における関節出力をバネで置きかえた模式図

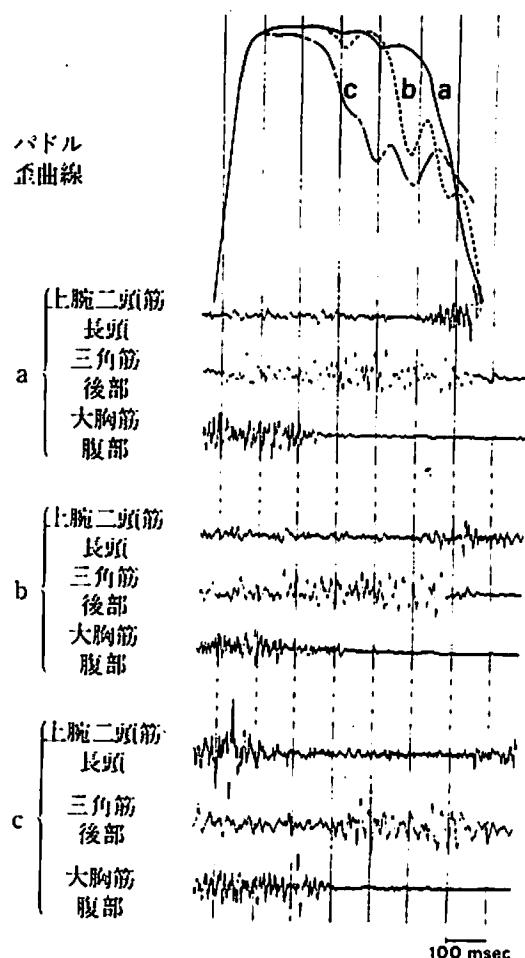


図 3. 熟練者力漕中のパドル歪曲線の変異及び主要上肢三筋の筋電図

バイオ・ダイナミックス研究室の動向

東京都立大学・理学部 永田 晟 ほか

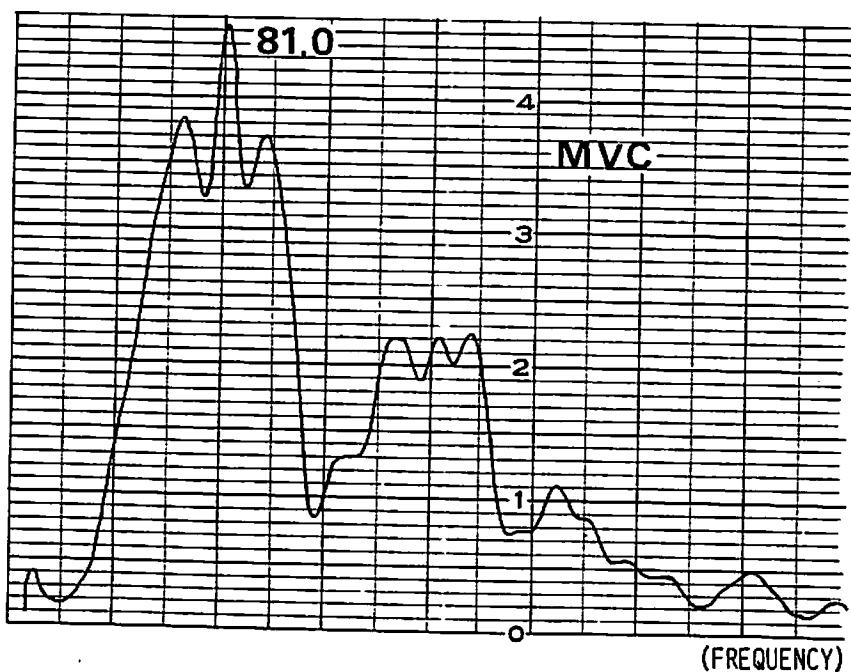
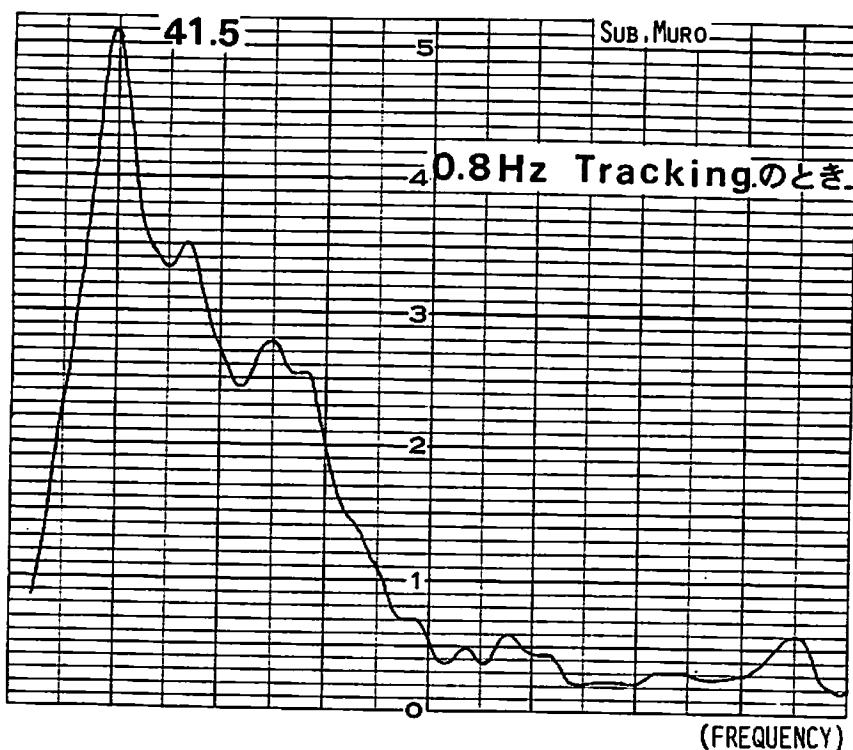
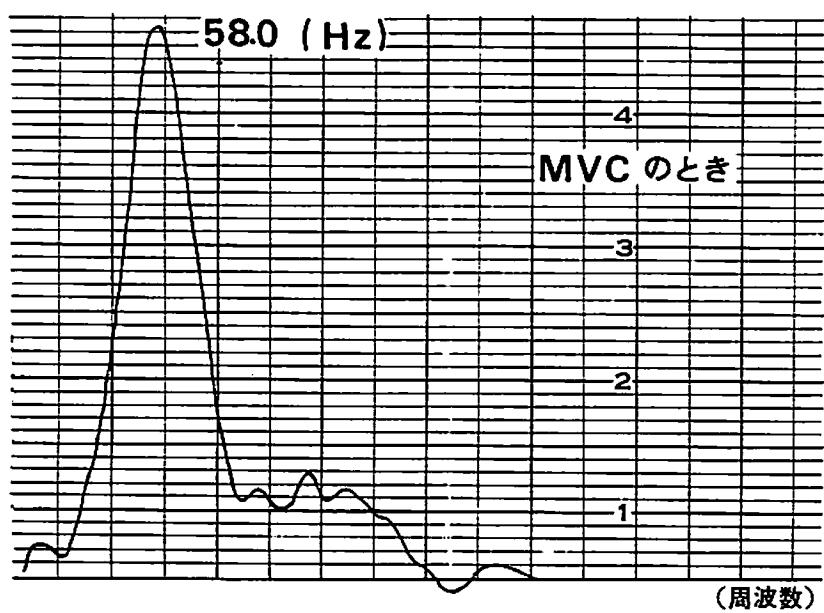
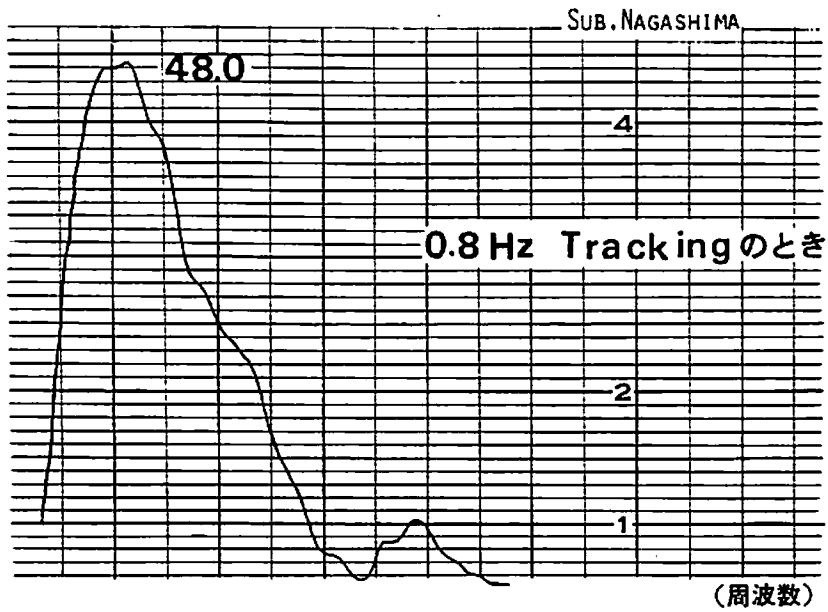


図1. 筋ジスの疾患者と健康者の比較
EMGスペクトル

かなり多くのテーマにアタックして実験中ですが、その中の代表的なもので面白そうなものだけを紹介します。
1) 運動筋電図のスペクトル分析

長年やっていますが、やっと表面筋電図からでもMUのことが少しあるようになりました。今は日本において針電極法のみが、MUの専売特許のような感じですし、表面電極法ではMUのことを考察するのは無理だとする風潮かと思います。北欧を中心にアメリカでも表面筋電図のスペクトル分析からMUのことを考察し、運動筋電図の解析手段の一つとして取り上げています。その点日本はおくれているというよりも、外国の文献に弱い感じがしています。

深く反省すると同時に今後もEMGのスペクトル解析をやっていきます。現在やっているのは Fiber Type と EMGスペクトルの関連が面白く、体育学関係よりも他の学会(例えばME学会、人間工学会、リハビリ学会など)で沢山の興味をもってもらい、多くの



ひきあいがあります。

具体例として疾患者のEMGスペクトル解析をやっています。神経疾患者（Neuropathy）と筋疾患者（Myopathy）の両グループを医者の診断によって分類し、それぞれのスペクトルを抽出しました。図1のように疾患者は神経・筋疲労状態時のEMGスペクトルに類似しています。こゝに医学への運動学上の応用があると信じています。

Biopsyはやっていませんが、筋放電量の変化状態（例えばIEMGなど……）と放電頻度（例えば周波数分析など……）とを総合し、

文献などをを利用して、Fiber Typeを想定しています。かなり多くの文献があるのでかなり妥当性は高いと思います。

2) 運動中の「切り換え機構」の解析、実験は5回しかやっていないけれど、各種の随意運動中に諸機能が一定のパターンで変容する時点がある。例えば、

①Aerobic から Anaerobicへと代謝系の変容（ATなどその一例）

②運動中の神經支配の切り換えとして、 γ 系システムから α 系システムへの変換

③S O - Fiber Type（筋線維）系の巾つくりとした筋収縮から Fast Twitch系の速い収縮へと移行する時点（遅筋から速筋へ、Tonic系のMUから Phasic

系のMUへ、張力小から大へなど）

④促進性（Facilitatory）から抑制性（inhibitory）へと移行する運動、（静的運動から動的な運動へ、わずかの興奮から大きな興奮へ、伸展から屈曲へなど）などが考えられる。

これらすべてが実験できるわけではないが、現在、随意筋収縮中に「Silent Period」がみられ、EMGの解析にやっきてなっている。このSPはなぜあらわれるのか、猪飼たちの随意収縮前とはまた変わった現象なので、反射機構も含めて実験している。

ある運動中に何んらかのスイッチング機構やトランフォームするメカニズムが作用し、その時点で全然別の運動機構に移行することがわかっている。将来生理学会に提出する予定でいる。他大学の研究者も多く参加し、あらゆる側面から考察している。

α - τ 系の Linkageについては、動物を使って実験しようとしている。これはまだ実施していません。

3) 運動の制御機構について

以前からやっていることの継続ですが、Tracking の実験を進めています。現在すぐ「ボード線図」が描けるようになったので、運動の伝達関数も容易に算出できるようになり、楽しみが増えています。しかしこれをスポーツ・スキルや運動資源、パフォーマンスなどと関連づけるには、まだ多くの日時を要します。なかなか体育学において、こうした制御理論は理解してもらえず、独軍奮闘の感があります。でも人間工学や Ergonomics, Human Factor などで採用してくれます。

図2 筋ジストロフィー患者(N = 5)の

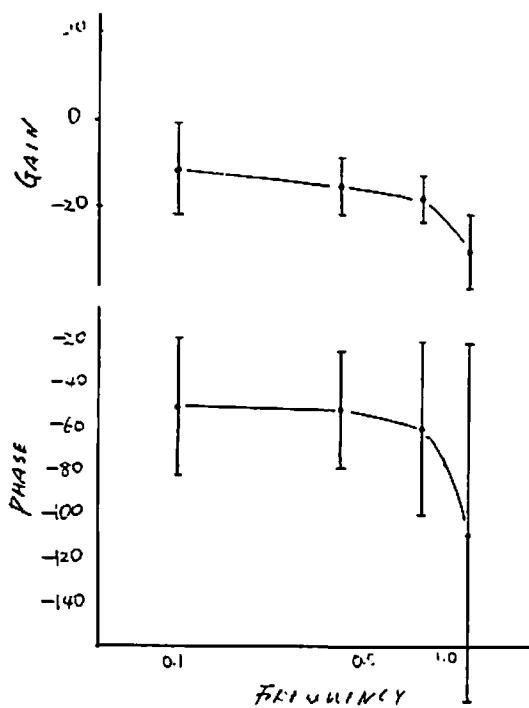


図2. 筋ジストロフィー患者(N = 5)
のボード線図

平均的なボード線図を載ませす。中枢系の疾患か末梢系の疾患なのか、こうしたボード線図でよくわかります。たゞ、その疾患部位まではわかりませんが、総合的にみて運動コントロールの様相が一見できます。

制御理論のもう一つの応用として「運動遅滞者(通称、遅遅)」の研究もやっています。これはなかなか難しくまだデータが集まっていません。しかし遅遅のスクリーニングを手始めとして、その該当者にトラッキングをやらせる予定で今準備中です。疾患者が集まっている病院とちがって、一見正常でありながら、どこか遅くれている底辺の人達の研究は興味深いものがあり、スキルなどの根本を探るきっかけになりそうです。

なおPRを一つ。去年実施した「バイオ・ダイナミックス・セミナー」を今年も実施する予定でいます。今準備されているテーマは①赤筋・白筋の顕微鏡的考察 ②現代トレーニング法の誤りとその是非について ③クリティカル・フォースとオクルージョンについて ④アイソ・パワー・エルゴメータの開発結果と、これを利用しての実験 ⑤スポーツ・スキルの再検討と現場での応用実験などです。期日は7月の下旬頃の計画ですから奮って参加して下さい。

最近の研究動向

東京大学教養学部体育科 戸苅 晴彦・福永 哲夫

本研究室で現在行なわれているバイオメカニックス的・運動生理学的研究をそのテーマごとならびに中心的に行なっている研究者ごとにあげると次のようになる。

- ①ローイングのバイオメカニックス（山本・浅見）：世界的にもまれなローイングタンクを利用してのローイング中のバイオメカニカル・運動生理学的な分析。
- ②ヒトの移動運動（歩・走）の機械的エネルギー（松尾）：圧力盤を用いての歩走の機械的エネルギー測定。
- ③下肢の動作分析とディメンショナルアナリシス（次元分析）（小島）：歩走跳などの動作分析を通して形態が機能におよぼす影響を見る。
- ④筋線維タイプと筋機能（琉子）：筋バイオプシー法による筋線維タイプの測定及び筋機能を筋線維タイプから分析する。
- ⑤筋肥大とアミノ酸出納（山田）：作業性筋肥大のメカニズムをアミノ酸出納よりさぐる。
- ⑥筋代謝と重力の作用方向（兵頭、矢田（和光大））：体肢の位置変化により循環系に作用する重力の方向が変化し、筋機能及び筋代謝が影響される。
- ⑦体肢組成と筋機能（足立、角田（国士館大）、石田（女子美大））：超音波法による体肢を構成する組織断面積を測定し筋機能におよぼす組成の影響を見る。
- ⑧関節角度と絶対筋力（福永、近藤（日大））：筋力及び筋断面積は関節角度が変れば変化する。同時に絶対筋力も関節角度の影響をうける。
- ⑨サッカー選手の physical resources と performance の関係（戸苅、大橋、大串（上智大））：サッカー選手の体力がゲーム中にいかに発揮されているかを実験的及びフィールド的に検討している。
- ⑩ゲーム中における移動距離の測定法開発（大橋）：サッカーのゲーム中における選手の移動記録を三角

法により電気的にとらえ、コンピュータシステムにくみこむ。そして移動の量だけでなく質の面も明らかにしようという試み。

⑪キッキングのバイオメカニックス（浅見）：現在西独、英國に在外研究員として出張中（3月末帰国予定）だが、ケルン体育大学において、外国一流選手を対象にサッカーのキッキングを映画分析法により研究している。

以上のように非常に多岐にわたり、巾広い研究が行なわれている。これは教室構成員のうち約7割が自然科学系に属し、しかもなんらかの形でバイオメカニカルな研究にタッチしているからである。しかし、各人のテーマの紹介でもわかるように、必ずしも系統だった研究はおこなわれていず、かなり自由に好みのテーマに従って仕事がすゝめられている。これだけのエネルギーをもつてゐるのでなんらかのまとまった研究をしていくのも一つの方向とも考えられる。比較的まとまって行なわれる仕事は浅見、戸苅、福永らがそれぞれ中心になって行なうサッカー、ポートなどに関するバイオメカニカルな研究にみられるだけである。

これらのメンバーが一同に会して討論する機会は週一回の文献抄読会と月一回の研究会がこれにててられている。そして、このような研究会には教室構成員だけにとどまらず外部の研究者も少なからず参加している。

一方、研究の方向が多岐にわたっていることの自由な雰囲気はよいが、それだけ実験室の手狭なこと及び研究費の分散などが現在のネックである。いずれにしろ、比較的めぐまれた研究環境と若い研究者が多いので、今後の活発な研究が期待される。

❖ 雜 題 ❖

筑波大・体育 斎 藤 慎一

事務局より「最近の研究動向」と題して、渡川先生へ依頼のあったものが、いつの間にか当方に回って来た。標題からすれば、筑波大・体育における最近の研究活動をレビューすることになろうが、バイオメカニクス学会に関係される先生方や院生が非常に多いので、とても把握できるものではない。そこで、第4回のバイオメカニクスセミナー(1978.3)以後の身のまわりに起った変化をもとに、比較的若い世代から見た筑波の動向の幾つかを隨筆的に書いて依頼に答えようと思う。

土浦と上野は電車で約1時間の近い距離にあるが、筑波に籠っていると心理的にはその数倍にも思え、出不精を決め込んでしまいやすい。幸いなことに、幡ヶ谷時代と違って総合大学になったおかげで、また昨年度までに他の省庁関係の研究機関が移転を完了したことによって、筑波内でのこの分野の研究に関する情報・刺激が比較的得やすい状況になりつつある。

体育の図書館は体育・スポーツ関係の内外の雑誌・出版物(Microfilmを含む)をほぼ網羅している。理工学関係は中央図書館、医学関係は医学図書館と関連分野のそれは場所が離れているが、同一キャンパス内で学内バスに乗ればすぐである。Current IndexやIndex Medicusから文献をリストして、構内を散歩するのも良い。しかし、新設大学の悩みで、全般に古い雑誌は十分に揃っていない。

近ごろは歓楽街なるものも出現してきたが、基本的にはセミナー当時と同じである。そこで、学内の教職員・学生あるいは学外の研究機関の職員でも暇になるとスポーツに熱中するAthleholic症(体育:勝田茂助教授の造語)におち入ることになる。これらのスポーツ仲間から思わぬ援助を載くことが多い。大型計算機の利用方法やFortranの習熟についてはその人達のおかげもある。「世はマイコン時代、それで体育では?」と問われれ

ば、何んとかしなくてはと焦ってしまう。おかげで、この1年間でシャープMZ80、コモドール3032、Apple II plus、SORD M100など一通り、周縁機器も含めて揃ってしまった。計算結果の図式表示、落体の運動のシミュレーション、あるいはインターフェースを介してのピックアップ出力の解析などの利用の開発をしている。近ごろは、Apple IIベースで、映画からのデータをミニフロッピーに取り込んで、電話回線利用のTSS処理のできるシステムを作ってしまった。もっとも、工学系の人達の援助なしではやれませんでしたが!!

立派なスポーツ施設、良い選手達、そして機材もまあ揃っているのに「良い研究成果はわりに少ないのでないか?」という批判もある。しかし、Under LevelやMaster Levelの研究・教育の充実からみると数年後にはもう少し成果を上げができるのではないかとも思う。

ところで、「スポーツバイオメカニクスとは」と問われると非常に困ってしまう。Underの授業では「基礎領域と応用領域があるて、応用というのはおもに個々のスポーツ種目での技術を研究するもので、基礎とは日常生活における動作をも含めたおもに効率的な動きを研究するのだ」と簡単に説明している。今のところ、卒論や修論で取り上げる課題はスポーツ技術に関するものがほとんどで、基礎的な動きに関するものはなく、わずかに阿江君の博士論文のための研究が取り上げているにすぎない。

スポーツ技術を追求する場合には、トップアスリートのハイレベルのパフォーマンスに内在する合理的な技術を実態調査的に明らかにすることと、身体の解剖学的・機能的特性を踏まえて、利用しうる要素的・基礎的技術を一連の動作の中でどのように使えば良いかを実験的に究明することの2方向から進めることが考えられる。先の卒論・修論もこ

の2方向のいずれかに立って、研究を進めるようになっている。しかし、1つのスポーツ種目を取り上げても追求すべき技術課題は多く、仲々まとめることのできる段階までには至らない。幸い、優秀なコーチ陣が身近に多数おられるので、課題をしぼりまた選手の協力を得ていくらか芽の出てきたものもある。

実験室的な研究との関連をもちながら、各種のスポーツ技術に共通に内在する基礎的・要素的技術を実態調査的に比較しながら検討することはスポーツのコーチングの基礎としても重要である。例えば、陸上競技での「投げ」と球技スポーツでの「投げ」には物体を遠くへ投げるという課題で一致することから、それぞれの種目での一流選手のパフォーマンスを比較すると、技術的に案外似ており、コーチングに役立つ示唆を得ることが多い。しかし、これをどのように取り上げ、まとめ

るかについては構想にとりかかったばかりである。

以上、自分の身近で行われているスポーツバイオメカニクスに関する研究については、取り上げ方が種々雑多でまた追求の度合も粗雑である。幸い、来年度からは博士課程への新入生が2名も加わるので、それなりに仕事が展開できるのではないかと期待している。

最後に、体育の学内で定期的に開催されているバイオメカニクスの例会について触れておこう。これは、若手の研究者と院生が参加しているもので、時には体育以外の人も加わる。表には第1回からのおもな話題をまとめた。

筑波にいると、バイオメカニクス学会の動向、特に東京での動向には疎くなってしまう気がするが、筑波という地域的な特性を生かして研究を活発にしたいと思う。

発表者	題
1 阿 江	アメリカの Biomechanics の動向ーとくに Penn. State Univ.についてー
1 高 松	ヤリ投の成績に及ぼす技術的要因について
2 佐 藤	弓道の力学的研究
4 斎 藤	Rowing ergometer 上のシミュレーションローイングの映画分析
4 吉 田	水泳のスタートの映画分析—Grab スタート
4 大 島	映画分析の諸問題
5 小 田	走運動の力学的考察—フーリエ級数による動作パターンの定量化の試みー
5 佐 藤	弓道における「手の内の働き」が弓矢の運動に及ぼす影響についての力学的考察
5 辻 村	アイススケートにおける足踏み動作の力学的考察
6 阿 江	A Method for the Analysis of the contribution of the Body Segments in Human Movement
9 前 田	テニス ラケットの力学的特性について
10 斎 藤	データスムージング(Digital filter, Spline function)の比較
11 宮 地	微分方程式の数値計算
11 斎 藤	1977 年日本選手権砲丸投決勝進出者の試技について
12 浅 井	サッカーのポールストップについての力学的考察
12 宮 丸	Developmental Kinesiology の動向について

日本体育大学身体動作学研究室の動向

研究員 岩 井 健

石井喜八・鈴木正保・岩井健の3名のスタッフと大学院生(修士課程)6名、学部3・

4年生6名、そして研究生3名から構成された教室となっている。本年からは、大学院の

非常勤講師となられた鈴木洋児氏も顔をみせ、
にぎやかである。

教員研究室は3階にあるがほとんど使われ
ず1階の実験室に全員が顔を出す。実験室は
小さな部屋が2つ、実習教室兼実験室の大部
屋が1つある。小さな部屋は、さらにフィル
ム分析室、暗室、血液分析室に区分され、残
りの空間は、実験・ミーティング・ゼミ室兼
用である。大きな部屋も身体密度測定用の水
槽、トレッドミル、足底圧測定用空間となり
一画はコンピュータ室となっている。空間的
には狭い教室だが、Big work を合言葉に
している。毎年、春になると年間テーマを話
し合い、それによって部屋の改造が行われる。

毎月曜日の朝、始業前30分間のミーティン
グがある。お通夜のようになったり、騒しい
会になったりする。教授の性格が激しいから
かもしれない。学部生は学習の段階が、大学
院生は創造のための学習が、そして、スタッ
フは創造の段階が指摘されているようである。

年間プロジェクトは研究室の研究題目と修
士論文・卒業論文の2つに大別される。実験
は1人ではできないので、それぞれのメンバ
ーは2つ以上のプロジェクトに参加する。本
年の研究室プロジェクトとはATと徒手体操
の2つに決定した。

本研究室でのATの取り組みはATの決定
方法がようやく確立できたという段階であり、
現在では一般人と一流長距離選手の比較の実
験を進めている。その理由は、

intraindividual difference から

interindividual difference に向かって
いるようだと思える。データはコンピュータへ
のオンラインシステムによる決定がねらわれ
ている。

徒手体操の研究は、エネルギー代謝と機械
的仕事量の分析から始まった。その発想は1
つの題目に取り組むとき、2つの方法を学
習できることである。最近では身体発達論の
立場から分析が行われている。

大学院の1人は、O₂ deficit と O₂ debt
の関係をみている。運動開始時の initial
stage の変化に注目している。他の1人は、
スクワット運動を force plate の上で行な
い、すわり込みの時期とたち上がりの時期の
運動量の変化に注目している。現在のところ
Cinematographical data と Kinetic
data が等式で結ばれるかという段階である。
もう1人の院生は、動くものをどのように見
ているかというテーマを進めている。“どの
ように”とは速度と空間の要素を考えている
ようである。修士1年生達は機器の操作を学
習している段階である。検者と機器から生ず
る誤差をみている。

大学の始業は9時であるが、院生達は8時
30分には出てくる。夕方は、クラブ活動の学
生が終るまでは教室にいようということらしい。
学部学生は基礎学力の向上のためにグル
ープ学習が板についてきた。声をかければ、
みんなが集まる。これは、ここ10年間の教室
の伝統の1つに数えられよう。

第6回 バイオメカニクスセミナー — 第1回 御案内 —

期日 昭和57年5月14日(金)・15日(土)

会場 山口市民館 小ホール

(山口市中央2丁目5-1)

主題 パフォーマンスの向上と神経・筋機能

今回のセミナーは、習熟、効率などのパフ
ーマンスにかかる問題を主として、神経・
筋機能の面からアプローチすることを考
えております。発表は、いくつかのテーマを設け

たシンポジウム形式とし、特別講演(演題未
定)も計画していますので奮ってご参加下さ
い。

司会者代表 佐藤 吏、皆川孝志

連絡先 山口大学教養部 体育学研究室

(山口市大字吉田1677-1 TEL 753)

Tel (0839)22-6111 内線 529 (皆川)

587 (森田)

599 (杉浦)

「身体運動の科学」シリーズ続刊について

運営委員長 石井喜八

皆様には御健勝のこととお慶び申上げます。さて、本学会では隔年ごとにセミナーを開催し、既に5回を数えるなど多大の成果をあげて参りました。一方、杏林書院の御厚意により「身体運動の科学シリーズ」を発刊して参りましたが、当初の約束どおり、10%の印税を本学会事務局へ載いてきました。一方、既に筑波大学でお世話を願った第4回セミナーの原稿は3年越しの寝し原稿となり、第5回の大坂グループにお世話になったセミナーの原稿も持込まれました。

これらの遅れの原因は販売情況が思わしくなく、出版社としても困り果てているということのようです。この件につきましては大阪で開かれました運営委員会でもおはかりをし、500部までは無印税とし、それ以後はこれまで通りの印税を載くということで御了承を戴いたとおりです。出版社とはその旨を申伝え

接渉を続けて参りましたが、最近1巻が売切れに至りましたが増刷をしないことで社内の意見がまとまつたやに聞いております。その理由などを総合しますと、第1巻のように1500部印刷の売行きが5年もかゝっていること、第2巻、第3巻がそれぞれ500部強の残があることなどでした。要するに社内では回転能率の悪い書物となっているため、仲々印刷所に持込まれていないという内情のようです。

解決策としては売行きの増すことをわれわれが手伝うか、あるいは出版費を他所から求めてくるかということのようです。前者は会員が何冊かずつを受取り、身近な人々に分けていたとするかということ、後者は刊行費の助成を受けることなどが考えられます。学者の商法故、思いつく手はずも少く、皆様に御意見を伺い申上げる次第です。

身体運動の科学シリーズ	
I Human Power の研究	品切れ中
II 身体運動のスキル	¥ 3,500
III 運動の制御	¥ 5,000
※ ゼミナー等に御利用下さい	※ 会員割引あり • 問合せは杏林書院まで

会 員 名 簿

(昭和56年6月現在)

氏名	所属	連絡住所	連絡先 取扱
あ 阿江通良	筑波大学大学院		
明石正和	城西大学		
浅井 武	筑波大学小林一敏研究室		
浅川 隆			
浅野勝巳	筑波大学 運動生理		
浅見高明	筑波大学		
浅見俊雄	東京大学 教養学部		
足立長彦	東京大学 教養学部		
跡見順子	東京大学 教育学部		
天野義裕	愛知教育大学		
い 飯干明	鹿児島大学		
池田充宏	筑波大学小林一敏研究室		
生田香明	大阪大学教養部		
池垣功一	東京理科大学		
池上康男	名古屋大学 総合保健体育科学センター		
石井喜八	日本体育大学 キネシオロジー研		
石井信子	PL学園女子短期大学		
石河利寛	順天堂大学体育学部		
石田絢子	順天堂大学体育学部		
市川真澄	豊田工業高等専門学校		
伊藤晃子	奈良女子大学体育学教室		
伊藤 章	大阪体育大学		
伊藤静夫	体育協会 スポーツ科学研究所		
伊藤 稔	京都大学教養学部		
井上芳光	神戸大学医学部衛生学 教室		

今	中 国 泰	長崎大学教養学部
人	川 松 博	東京大学大学院
岩	井 健	日本体育大学大学院
岩	田 敦	神戸大学
う	植 屋 清 見	東京工業大学体育
	植 屋 春 見	愛知大学
磨	井 祥 夫	広島大学総合科学部
碓	井 外 幸	慈恵医大第二生理
え	江 橋 慎四郎	鹿屋体育大学
	江 橋 博	明治生命厚生事業団 体力医学研究所
	恵 土 孝 吉	金沢大学教育学部
	榎 木 繁 男	麻布駿医科大学
お	王 武 雄	日本声楽学会
	大 石 和 男	順天堂大学体育学部
	大 桑 哲 男	名古屋工業大学
	大 島 義 晴	弘前大学教養部
	大 築 立 志	奈良女子大学
	大 道 等	東京大学大学院
	大 森 俊 夫	国学院大学体育研究室
	岡 秀 郎	大阪教育大学附属高校
	岡 田 泰 士	香川大学教育学部
	岡 田 守 彦	筑波大学
	岡 本 勉	関西医科大学
	奥 川 直 助	八日市高校
	押 切 由 夫	東京学芸大学
	小 田 博 美	筑波大学
	小 原 繁	徳島大学教養部保健体育
か	海 錐 修	宮城教育大学
	加賀谷 黒 彦	埼玉大学

加賀谷 淳子 日本女子体育大学
笠井 達哉 国立館大学体育心理学研
梶原 洋子 立正女子大学
片岡 淑子 日本女子体育短大
形本 静夫 順天堂大学体育学部運動
生理
加月 秋芳 長崎大学
加藤 明子 茨城大学教育学部
加藤 達郎 東海大学キネシオロジー
加藤 好信 中京大学体育学部生理学
研究室
金子 公宥 大阪体育大学
龜井 貞次 名古屋学院大学
亀山 修 関西医科大学整形外科学
研
河合 洋祐 山口大学教養部
川初 清典 京都大学
川原 ゆり 日本女子大学
神吉 賢一 神戸大学

き 菊地 邦雄 広島大学総合科学部
菊池 武道 千葉大学教養部
木島 晃 関東学院大学
北川 黛 中京大学体育学部

北嶋 久雄 佐賀大学
北村 澄和 富山大学教育学部
北本 拓 国学院大学

木村 成夫
木村 清夫 早稲田大学教育体育
金慶子 韓国漢城大学

金原 勇 武藏野体育研究所
< 日馬 雄紀 関東学院大学

楠本秀忠 大阪教育大学大学院
久米秀作 大谷女子大学

熊本水頼 京都大学
黒川隆志 筑波大学

二 小佐文雄 筑波大学
Go Tani 広島大学総合科学部
河野順一 東京大学教育
小島武次 東京大学教養学部体育
後藤幸弘 大阪市立大学
小林一敏 筑波大学
小林茂夫 山口大学教養部
小林培男 日本福祉大学
小林禎三 北海道教育大学旭川分校
小林寛道 名古屋大学総合保健体育
科学センター
小村堯 広島大学総合科学部
今野道勝 九州大学教養部保健体育
研
今野睦夫 防衛大学体育学教室
さ 斎藤慎一 筑波大学
斎藤昌久 中京大学大学院
佐川和則 日本体育大学大学院
桜井治 甲南大学
桜井伸二 東京大学大学院
桜間洋二 自衛隊武器学校
佐々木武人 福島大学
佐々木敏 北星学園女子短期大学
佐藤吏 山口大学
佐原鉄郎
レ 柴田健二 東海大学附属病院リハ・
センター
芝山秀太郎 明治生命厚生事業団
体力医学研究所
淡川侃二 筑波大学

島岡 清 名古屋大学 総合保健体育科学センター
島田 昌敏 大阪教育大学
木 一郎 文教大学
白山 正人 日本医大
新宅 幸憲 大阪薬科大学
進藤 宗洋 福岡大学体育学部

す 菅原 秀二 順天堂大学
杉浦 崇夫 山口大学健養部
杉山 允宏 愛媛大学
鈴木 秀次 杏林大学医学部第一生理
鈴木 久雄 岡山大学教養部体育
鈴木 正保 日本体育大学
砂本 秀義 東邦大学医学部体育学研究室
角野 晃二 日本大学
陶山 三千也 西日本短期大学

せ 関 一誠 早稲田大学体育局
関口 倭 日本体育大学スポーツ研
そ 袖山 紘 金城学院大学

曾根 佳子 奈良女子大学体育学教室
た 高木 公三郎 竜谷大学
高島 康夫 海外技術協力部

高橋 勇 学芸大学運動生理
高橋 孝太郎 東京大学教養学部体育
高橋 伍郎 筑波大学体育センター

高藤 豊治 杏林大学
高松 篤 筑波大学
滝瀬 定文 大阪体育大学
田口 貞善 京都大学教養部
保健体育教室
田口 正公 福岡大学体育学部
竹内 伸也 愛知教育大学

竹本 洋 愛知教育大学保健体育教育
田崎洋佑 筑波大学体育科学系
多田繁 筑波大学
田中久雄 富山大学教育学部

田辺方夫 伊豆リハビリテーションセンター
田畠 泉 東京大学大学院

ち 調 枝 孝治 広島大学総合科学部

つ 塚 原 政 義 神戸商科大学

辻 道夫 華頂短期大学

辻野 昭 大阪教育大学池田分校
土谷 澄 奈良女子大学
角田俊幸 東京大学大学院
角田直也 国士館大学

積山 敬経 大阪工業大学

て 手 塚 政 孝 明治大学
寺岡 敏郎 武庫川女子大学
と 戸 莖 晴彦 東京大学教養
徳原 康彦 帝国女子大学

徳山 廣 大阪教育大学
豊岡 示朗 大阪体育大学

豊島 進太郎 愛知県立大学
な 中 川 功哉 北海道大学教育学部

中川 宏 大阪経済大学
中田 了 筑波大学大学院

中野 昭一 東海大学
中平 順 四国学院大学
中村 和彦 山梨大学
中村 恵子 日本女子体育大学

中山悌一 阪神タイガース
長沢弘 岐阜大学教育学部
永田晟 東京都立大学・ソオダイナ
ミックス研究室
永見邦篤 東海大学医学部生理学教
室
百鬼史訓 東京農工大学

に 西沢昭 筑波大学
西園秀嗣 北海道大学教育学部
丹羽昇 東京学芸大学
の 野原弘嗣 京都教育大学

野村治夫 神戸大教養部
は 灰田信英 金沢大学医療技術短期大
学部
芳賀脩光 筑波大学体育科学系
橋原孝博

橋本 純 中京女子大学体育学部

橋本不二雄 大阪電気通信大学
長谷川久子 北海道教育旭川分校

秦優子 京都大学教養部

波多野義郎 東京学芸大学
峰須賀弘久 京都教育大学
林幸信 京都大学教養部保健体育
教室
早水サヨ子 愛知県立大
春山国広 電気通信大学
ひ 樋口満 国立栄養研究所
平田耕造 金沢大学医学部第一生理
平田敏彦 岡山県立短期大学
平野裕一 東京大学教育体育

廣橋義敬 千葉教育委
ふ 深代千え 東京大学教育大学院

福岡正信 アシックスシューズ開発部
福田邦三 東京大学医学部

福田 隆 大阪府立大学総合科学部
福永 哲夫 東京大学教養学部
藤松 博 中京大学
藤原 勝夫 筑波大学体育科学研究科
淵本 隆文 大阪体育大学
船渡 和男 東京大学教育体育
舟橋 明男 高知大学教育学部
麓 信義 弘前大学
古川 善夫 北海道教育大学
古谷 嘉邦 東海大学体育学部
ほ 星川 保 愛知県立大学
洞口 六夫 宮城教育大学
堀居 昭 日本体育大学
ま 真岩 協子 東京薬科大学体育学研究室
前嶋 孝 専修大学
前田 寛 筑波大学
正木 健雄 日本体育大学体育研究所
増原 光彦 大阪体育大学
松井 秀治 名古屋大学総合保健体育科学センター
松尾 彰文 東京大学教養学部体育科
松岡 弘記 中京大学体育学部
松下 健二 大阪府立大学
的場 秀樹 山口大学
丸山 宣武 聖母女学院短大児童学科
み 三浦 孝仁 日本体育大学大学院
三浦 望慶 名古屋大学教養部
三上 修二 千葉経済短期大学
水口 尚子 東邦大学医学部体育学研究室

美崎教正 神戸大学教養部
水田拓道 電気通信大学
水谷四郎 三重大学教育学部
水野養雄 大同工業大学
水本千恵子 航空自衛隊立川航空医学
実験隊
皆川孝志 山口大学教養部
南勝巳 大阪教育大学専攻科
峯村昭三 静岡大学教育学部
三宅一郎 兵庫女子短期大学
三宅香 日本体育大学
宮地力 筑波大学
宮崎俊彦 中京大学体育学部
宮崎正巳 早稲田大学体育局
宮崎義憲 東京学芸大学
宮下充正 東京大学教育
宮畠虎彦
宮丸凱史 筑波大学体育科学系体育
センター
む村上豊 リョウマシステムズ㈱
村木征人 筑波大学
村瀬豊 名古屋学院大学
村田倉吉 日本競輪学校
村田英人 神戸大学工学部生産工学科
村本和世 日本体育大学
室増男 東京薬科大学
も森下はるみ 御茶ノ水教育学部教育学
科
森本茂 慶應医大第一生理
森田俊介 山口大学教養部
森山善彦 福岡工業高校

森 谷 敏 夫	テキサス大学
森 脇 俊 道	神戸大学工学部機械工学科
や 矢 口 博 視	国士館大学
矢 崎 俊 樹	東京大学教育体育
柳 田 利 昭	整体協会内・研究部
柳 田 泰 義	神戸大学教養部
矢 野 徳 郎	筑波大学体育科学系
矢 橋 徳太郎	愛知県立徳短大
矢 部 京之助	愛知県心身障害者コロニー 一発通障害研究所
山 川 純	日本女子体育大学
山 口 政 信	獨協大学
山 口 幸 雄	世田谷保健センター
山 崎 良比古	名古屋工業大学保健体育 教室
山 下 謙 智	京都大学
山 田 保	日本体育大学
山 地 啓 司	富山大学教育学部
山 根 成 之	
山 本 恵 三	東京大学教養学部
山 本 英 弘	岐阜歯科大学
山 本 高 司	中京大学体育学部
山 本 久乃武	専修大学
山 本 博 男	金沢大学教育学部
ゆ 湯 浅 景 元	中京大学体育学部
よ 横 田 弘 道	愛知県渥美郡田原町立大草小学校
吉 澤 正 尹	福井大学教育学部
吉 田 章	筑波大学体育科学系
吉 田 精 二	大阪体育大学
吉 田 敬 義	鶴見大学歯学部体育学教室
吉 田 正	愛知教育大学

吉福康郎 中部工業大学工業物理学
科
吉本修 長崎大学教育学部
与那正栄 東京薬科大学体育学研究
室
米田継武 順天堂大学体育学部生理
学教室
米田吉孝 愛知教育大学体育学教室
ら良知章子 日本体育大学舞踊研究室
り琉子友男 東京大学教養学部体育科
わ脇田裕久 三重大学教育学部
渡部和彦 広島大学教育学部
渡辺謙 大阪府立大
渡辺俊男 日本大学理工学部
渡辺俊彦 名古屋大学
医療技術短期大学部
和田實 徳山工業高等専門学校保
健体育

会報ひろば 第110号

1981年7月発行

代表者 宮畑虎彦

発行者 石井喜八

連絡先 〒158 東京都世田谷区深沢7-1-1

日本体育大学キネシオロジー研究室内

バイオメカニクス学会

電話(704)7001 内線320

郵便振替口座 東京8-89287