

10 柔道投技における 呼吸調整について(1)

東京教育大学 松本芳三
浅見高明

人間の呼吸は、普段は無意識のうちに体内の内部環境を恒常に保つよう自動的に調整されている。呼吸運動にあずかるのはすべて横紋筋であって心臓や胃腸管壁に見られるような自動性は存在しない。従って呼吸筋は延髄の呼吸中枢から不随意支配を受け交代性に収縮と弛緩をくり返している。意識されない呼吸運動には呼息の規則的なリズムが成り立ち、その時の呼吸の頻度と深さは呼吸中枢の興奮性を表示すると考えられる。しかるに呼吸筋は随意筋であるから意志によって呼吸のリズムを自由にコントロールすることが出来るわけでこの点が呼吸数及び呼吸相の一義的な取りあつかいを複雑にしている理由である。更に運動競技の場合には、自分の意志ではどうにもならない時がある。例えばスタートにたつ時に試合に慣れない人ほど息がはずみ自分の意志ではどうにもコントロールすることの出来ないような興奮がおこり呼吸数がふえる。これは大脳の興奮が延髄の呼吸中枢を刺激して呼吸をはげしくしたのである。

又競技をはじめから呼吸がはげしくなるのは、体内の炭酸ガス張力が高まるためであり、血液中の炭酸ガスは直接に延髄の呼吸中枢に作用するものと間接的に大動脈弓及び頸動脈小体を通して延髄の呼吸中枢を刺激するものとがある。炭酸ガスだけでなく血液の酸性度を高めるような化学物質はすべて同様に働くのである。乳酸が蓄積した場合も、呼吸がさかんになる。乳酸は血液の酸性度を高め、これが延髄に作用するためである。このほかに呼吸を促進するものとして、筋肉からの呼吸中枢への作用がある。大腿をしばっておき、静脈血が中枢の方へもどらないようにしておいて、膝の屈伸運動をするとやはり呼吸がさかんになる。(Asmussen, E. 1939) これは血液中の炭酸ガスが呼吸中枢へ作用したとは考えられないので筋肉の中で知覚神経が刺激され、これが呼吸中枢へ作用すると考えられる。しかし膝の屈伸運動は自分の意志で行なっているので大脳からの影響がないとはいえない。そこで膝屈伸の運動を電気刺激で行なったときも研究されたがやはり呼吸が促進される。故に筋肉中の知覚神経によって呼吸中枢が興奮すると考えざるをえない。又体温の上昇によっても呼吸がさかんになる。これは血液の温度が上昇することによって呼吸中枢が上昇するためである。以上のように呼吸は中枢神経系からも末梢神経系からもあるいは体内の化学物質の蓄積からもいろいろの影響を受けているのである。従ってスポーツマンはこれらの要因によって影響されることなく、各運動に最適の呼吸状態に自分で意識的にととのえることが必要である。この調整の上手なものほど競技者としてすぐれているといえよう。

従来呼吸法は、禅やインドのヨガにみられるような心身強健法や修養法との関連において経験的並びに学問的にかかなり深く究明されてきた。又運動競技との関連においてはガス交換という面での研究はかなりさかんである。しかし各種運動における呼吸相と動作との関連を追究した研究は割合に少ない。例えば陸上競技のクラウチングスタートにおける呼吸の型(パターン)は、「位置につ

いて」で幾分抑制されて浅くなり、次に「用意」の号令をきくと呼気から吸気相に移り、吸気性中位に一時停止して「ドン」の合図を待期することがわかった。又柔道の呼吸については東大の猪飼¹⁾(1957)が「胸郭運動記録法」と「マスク法」とによって背負投、体落、大内刈などの技をかける直前の取と受の呼吸運動を記録して、取の呼吸は技の種類により多少差異があるが、技をかける直前に近づくにつれて、呼吸頻度が増加し、呼吸は浅くなりつつ呼吸水準が次第に吸気相に移行する傾向がある。技をかける直前にはそれまでの呼吸量の約80%で吸息を停止し呼息の状態に入って呼吸運動を抑制して技をかける。又受についてみると、呼吸運動の種々の位相において技がかけられているので、取におけるほど共通した様式は見られないが次のような共通点がある。呼息の終りに技をかけられた時は、その位相において呼吸の抑制が見られる。吸息相の種々の位相で技がかけられた時には、その位置において呼吸は抑制され呼息の傾向を持ちつつ呼吸は一時停止する。受が緊張性にかんばる時には呼吸停止は著明であるが、解緊張性を受ける時には呼吸は停止にまで到らず抑制されたかたちで呼息に向っている。そして結論として呼吸の様式から見ると投技では、取においても、受においても技の瞬間は呼気性傾向をもった呼吸の抑制があるとのべている。又東京教育大学スポーツ研究所²⁾では、小型サーミスターによって大腰をかける際の呼吸の変化を記録し、取の呼吸相と投技のタイミングとの間の関係を分析している。実験は次のような種々の条件で行なっている。

〔A〕 被検者に対し無作為に

1. 「用意」「始め」の号令により技を掛けさせる。
2. 常に「用意」をさせておいて「始め」の号令をかける。

〔B〕 被検者に対し作意的に

1. 呼気の終期で始めの号令をかける。
2. 吸気の終期で始めの号令をかける。

〔C〕 被検者に対し全く自由に技をかけさせる。

〔A〕の1では「用意」の号令により、交感神経系の緊張亢進が著しく、呼吸は安静時より頻数で浅くなり、次の動作に備える緊張相に移る。従って呼吸相には著明な抑制的現象が現われる。ついで「始め」の号令で技を掛けるのであるが、技を掛ける時相は、号令をかけるタイミングが全く無作意であったにも拘らず、吸気相の途上か或はその頂点で技に入る場合が非常に多い。〔A〕の2、すなわち持続的緊張を続けさせておいて、タイミングがはずれた頃に「始め」の号令で技を掛ける場合、呼吸相と技を掛ける時点はまちまちとなる。その中で、呼気相の終期で技を掛けねばならない場合、殆んど全例において、一旦小さな吸気相と僅かな呼気相を入れてから技を掛けていることが観察された。吸気相の中期に技を掛けたものも、その後ただちに呼気相に移行して止息し、技が掛けられている。又吸気相の前期には殆んど技を掛けていない。〔B〕の1、呼気の終期で「始め」の号令をかける場合には、小さな吸気相と僅かな呼気相を経て止息し、技を掛ける。〔B〕の2、吸気の終期で技を掛けるようにさせると、ただちに呼気相に移って止息し、技を掛け、最もスムーズな動きがとれるように思われる。〔C〕ではこの関係が一層明確に現われた。以上の事実より技は吸気の中期、終期、呼気の前期が比較的掛け易く、呼気相の頂点前後では運動が抑制され、その結果反応運動時間も延長する。特に呼気相の終期では、一時吸気相に入れかえて技を掛けていることがわかった。

以上紹介したように柔道の投技においては、技のタイミング、力の集中といった点で最も技の掛けやすい呼吸相は、吸気の中期、終期及び呼気相の前期といえよう。

そこで更に投技の「崩し」から「投げ」までの一連の動作を通じて取がどのような呼吸の仕方を

しているのかを「投の形」及び各選手の得意技について呼吸用サーミスターを用いて記録し、同時に撮影した連続写真とつきあわせて、動作と呼吸相との関係を究明しようとするものである。そして熟練者と非熟練者では呼吸法に差異が認められるか否かをも究明する。

方 法

1. 対象 被検者は熟練者として東京教育大学柔道部員、門永3段、川崎3段、中村4段、北井4段、重岡3段、佐藤3段の計6名で、非熟練者は、剣道4段であるが柔道はまったく素人の大学院学生1名である。

2. 日時、場所 実験は昭和38年11月1日(金)午前10時より午後3時まで、東京大学教育学部体育学研究室の実験室内に柔道畳を4枚搬入して行なった。

3. 記録方法 従来の呼吸曲線記録法は、呼吸に伴う胸廓の伸縮運動を記録するもので、a 空気伝導法と、b 電気的方法とに分けられる。この方法について簡単にふれてから、本実験に用いた呼吸用サーミスターについて説明を加える。

a 空気伝導法——胸部にゴム製の蛇管又は thoracograph (胸廓の伸縮運動をゴム囊内の圧変化にかえる装置)をまきつけ、圧変化を肉厚ゴム管で導いてマレーのタンブールにつなぎ、カイモグラフに記録する方法である。もう1つはガスマスクを装着し、これを呼吸嚔を介して大型タンブールに導き、呼吸量をカイモグラフ上に記録するものである。(マスク法)

b 電気的方法——伸縮のよいゴム管内に飽和硫酸亜鉛液を封入し、第1図の如く両端に、亜鉛棒をさしこんで電気回路を作り弱電流を流しておくでゴム管の伸縮によって硫酸亜鉛液の電気抵抗が変化し、これが直流メーターに指示される。従ってこのゴム管を胸部にまきつけ、呼吸運動に伴う電流変化をペン書きガルバノメーターに入れて記録すればよい。

上述の記録方法のうちマスク法は、呼吸量と呼吸の水準の変化とが知られる利点があるが長時間の測定には適しないし、動作が非常に制約を受ける。又胸廓運動記録法は、動作による胸部筋の緊張の変化のために呼吸曲線が相当に変容をうけるので、呼吸のパターンを問題にする場合には安静時以外の呼吸運動の記録には適当でない。そこで運動や体位の変化によって影響を受けないで、呼吸気の温度変化のみをとらえるものとしてサーミスターが登場してきた。

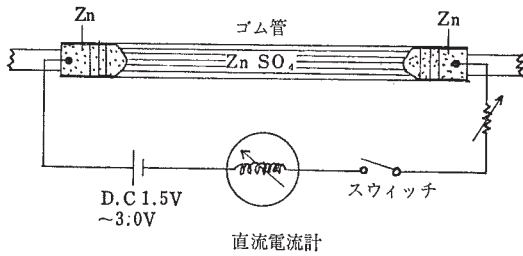
c サーミスター法

サーミスターは、ニッケル、コバルト、マンガン、鉄などの酸化物を混和して摂氏1300度から1500度で焼結して作った半導体で一般には抵抗温度計として使われている。市販されているビート型サーミスターはエレメントがガラス管でおおわれているためにわずかであるが時差をもつ。そこでガラスの管をとりぞいてエレメントを露出させて時差をなくし、伴創膏で鼻孔に装着して用いた。従って呼吸運動による換気により、サーミスターのエレメントの電気抵抗が変化するので、呼吸気の温度差が電氣的に測定される。この温度差の変動をオシログラフに導き記録する。第2図はサーミスターの配線図である。

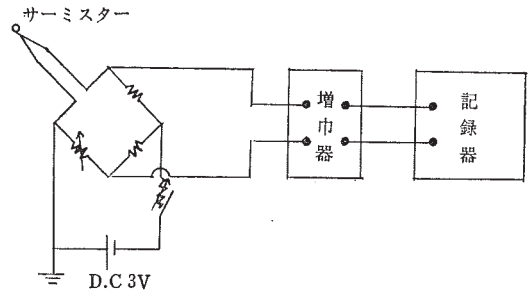
測定項目は「投の形」の手技(浮落、背負投、肩車)腰技(浮腰、払腰、釣込腰)足技(送足払、支釣込足、内股)計9本と各選手の得意技2本づつである。表にして示すと次のようになる。なお「投の形」は右技のみである。

投の形	得意技	投の形	得意技
重岡…手、腰、足技	背負投(右)小内刈(右)	北井…手、腰、足技	背負投(右)体落(右)
佐藤…支釣込足のみ	大外刈(左)支釣込足(左)	川崎…送足払のみ	送足払(左) 連絡技
中村…手、腰、足技	大外刈(右)内股(右)		(大内刈→内股)
門永…払腰のみ	大外刈(右)払腰(右)		

第1図 呼吸バンドの構造



第2図 サーミスターの配線図



非熟練者は、浮腰、大外刈、一本背負、内股を行なった。

施技は特別に制限をもうけず、検者側の用意が出来たという合図で、被検者は適時に施技した。同時に1秒間に6コマの速度で撮影出来るニコンのモータードライブを用いて動作の連続写真を撮影した。この動作写真と記録とを結びつけるために電気的接点を装着した拍子木を用いて動作開始と同時に拍子木を閉じ、投げの時期に開いて、連続写真の動作と記録における呼吸相の時点とを一致させた。(図参照)

結果及び考察

安静時呼吸は、振巾、周期に個人差はあるが、呼吸の型(パターン)はほとんど類似していた。まず初めに投の形における取の呼吸曲線と動作写真とを対応させながら考察していく。

(1) 浮落(形)

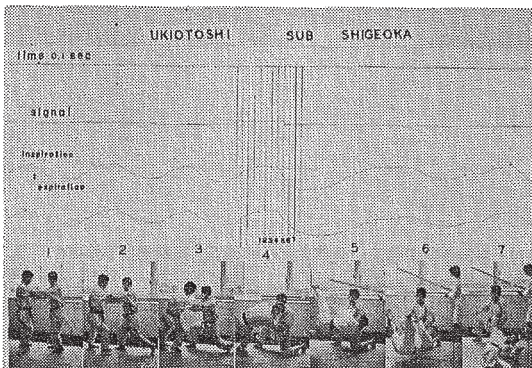
他の技に比べて割合に動作が単純なので、取の呼吸曲線は大きく変化しなかった。第3図に示すように動作の開始と同時に吸息期に移り「崩し」(写真1~2)では完全に吸息期の頂点に達する。そして「掛け」(写真3)ではわずかに呼息期に入り相手を引き落とすのと一致して大きく呼息する。施技後にはかなり呼吸のみだれがみられた。

(2) 背負投(形) 第4図

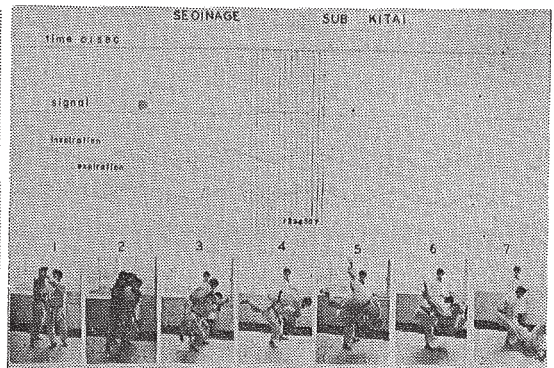
受の打ち込んでくる腕をとって前隅に崩した状態(写真2)で息をとめて技を掛ける。そして「掛け」(写真3)から投げおわるまで止息状態が継続する。この「掛け」の時期は吸息期中期にあたるが、呼吸の振巾高が吸気量と一応平行関係にあると仮定するならば、猪飼が指摘したように技をかける直前にはそれまでの吸気量の約80%で、息

【第3図の説明】 上から時間記録0.1秒、シグナルの上向き「┌」は動作開始。下向き「└」は投げの時期である。呼吸曲線は二本とも取の呼吸で上向きは吸気、下向きは呼気である。縦線は連続写真の速度と合わせて0.17秒間隔で仕切り、一連番号で動作と呼吸相の時点とを一致させた。

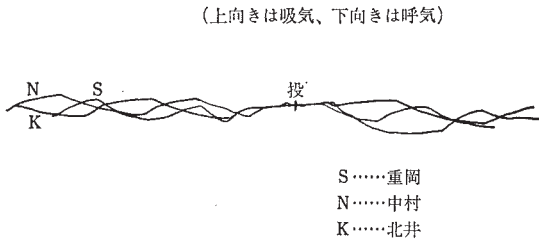
第3図 浮落



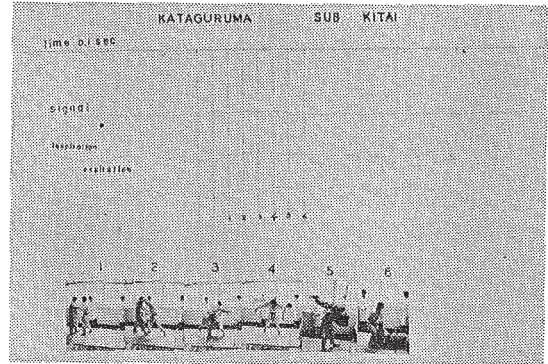
第4図 背負投



第5図 一本背負(形)



第6図 肩車



を停止して技をかけるということと一致する。

又第5図に示すように被検者が異なれば施技前の呼吸相は当然違ってくるが施技時にはほとんど一致した位相を示す。つまり吸息相の中期で止息して技を掛け、投げおわってはじめて大きな呼息期に入るのである。

(3) 肩車(形) 第6図

肩車も一本背負と同様に吸息相の中期で止息状態となり技が掛けられて完全に投げおわるまでその状態がつづく。

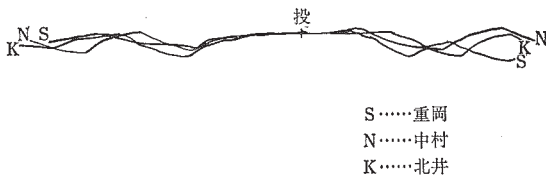
又第7図に示すように被検者がことなっても施技時にはあきらかに一致した呼吸のパターンを示した。一本背負、肩車のように「掛け」の時間が長いものほど止息時間を延長する傾向がある。

(4) 浮腰(形)

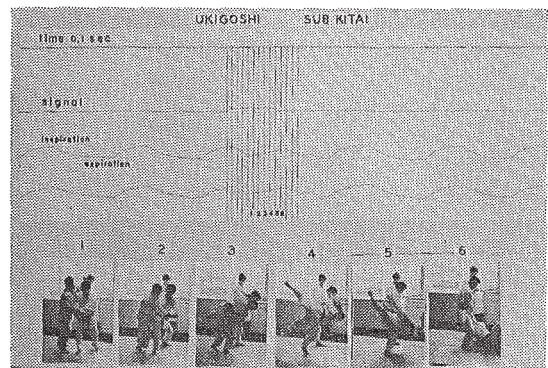
第8図では、取は受を崩して技を掛け、投げるまで吸息状態を示している。(写真1~6)おそらくこれは受が初めから崩れていたために特に努力をはらわなくても投げられたので止息状態に入らなかったと考えられる。他の被検者ではあきらかに吸息相の中期で止息状態となり技が掛けられている。

第9図には同一人が3回技をかけた時に、施技前の呼吸相が3回とも異なっている例で、にもかかわらず掛けから投げおわるまでの呼吸のパターンは一致している。従って「掛け」前の呼吸がどのような相にあっても「掛け」の時には一致した呼吸相で止息状態に入ることがわかる。

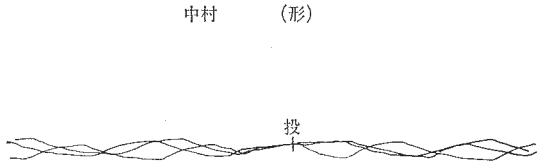
第7図 肩車(形)



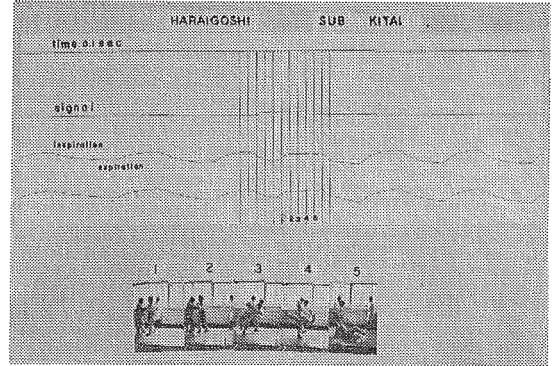
第8図 浮腰



第9図 浮腰



第10図 払腰



(5) 払腰 (形)

第10図も同様に吸息相の中期で止息状態に入り技が掛けられている例である。

(6) 釣込腰 (形)

第11図では動作を起すと同時に吸気相に移り、息を吸い込みながら相手を崩して「掛け」の時には止息する。この状態が投げおわるまで続く。ただこの被検者の場合には止息の時期は吸気相の終期にあっていた。

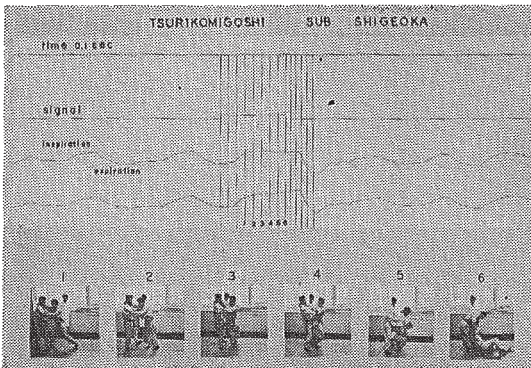
(7) 送足払 (形)

第12図の場合には、今までの例と異なり「掛け」では(写真3)呼息期に入って呼吸運動を抑制して技をかけている点の特徴である。他の例でも足を払う瞬間に呼息するものが認められた。又同一被検者が2度同じ技をかけてみると第13図のように「掛け」の一呼吸前で呼吸調整がなされていることがわかる。おそらく熟練者ほどこのような調整が巧みなのではあるまいか。又送足払を異なった者が施技した場合には(第14図参照)、一本背負や肩車のような完全な一致はみられず、「掛け」の呼吸に相当な個人差のあることがわかる。おそらく「掛け」の時間が短い技ほど、呼吸がステレオタイプ(型にはまる)な型(パターン)を示さなくなるといえよう。

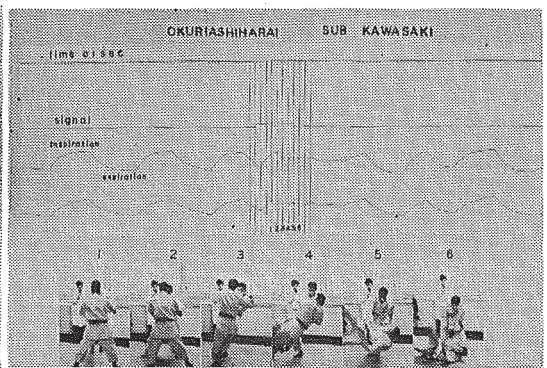
(8) 支釣込足 (形)

第15図に示すように「崩し」の時期は、吸息期と一致し、「掛け」では吸息期の終期で止息状態となる。又第16図に示すように異なった被検者でも「崩し」、そして「掛け」で投げおわるまでの

第11図 釣込腰



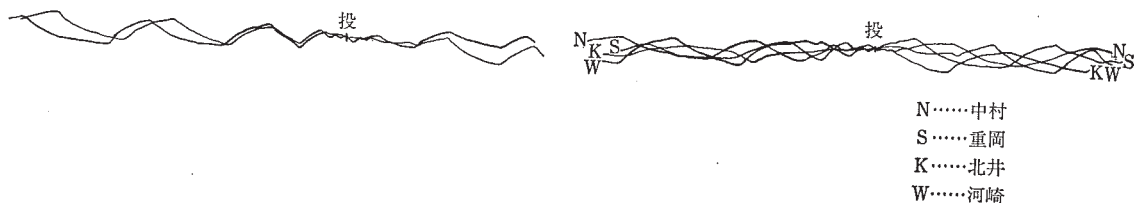
第12図 送足払



第13図 送足払

第14図 送足払(形)

河崎 (形)



呼吸の型(パターン)はかなり一致する。

(9) 内股(形)

第17図に示すように取は相手を引きまわす時にすでに止息状態にあり、ひきまわす瞬間にわずかに呼息する。そして「掛け」の時にもう1度止息状態となり「投げ」の時期にはわずかに吸息の傾向を示し、吸気相終期のレベルに達して「投げ」が完了する。

以上「投の形」における取の呼吸曲線のみてきたが「形」なので、動作がある程度一定しており呼吸の型(パターン)も同じ技では被検者が異なってもほとんど一致していた。特にこの傾向は「掛け」時間の長い技で顕著であった。

それでは次に各選手の得意技についてみてみよう。得意技では同じ技であっても被検者がことなれば呼吸は非常にちがった型(パターン)を示した。

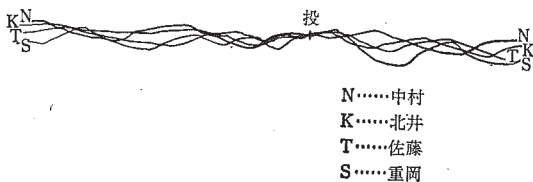
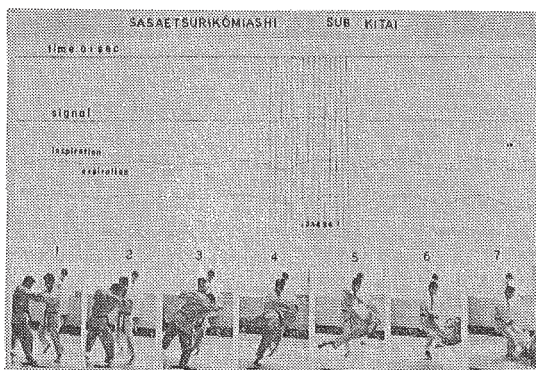
(1) 小内刈(得意技)

第18図に示すように動作開始時にはすでに吸息相の中期で止息状態にあり、技を掛ける機会をみつけて動揺を示す。そして第18図の場合には完全に相手の足が刈れないで後隅に押し去った例で(写真参照)施技がおわるまで呼吸は止息状態を継続している。これに対し完全に足を刈った場合には、第19図のように、「崩し」「掛け」「投げ」の呼吸相はあきらかに一致し、動作完了と同時に大きな呼息相に移っていることがわかる。

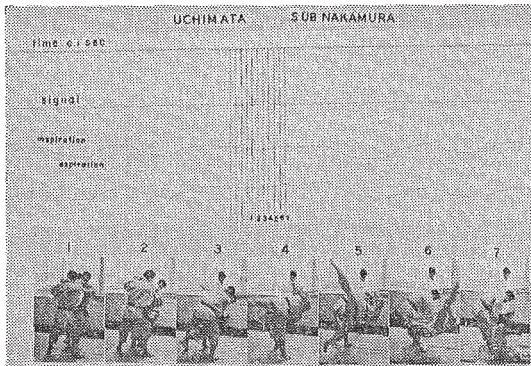
(2) 背負投(得意技)

第15図 支釣込足

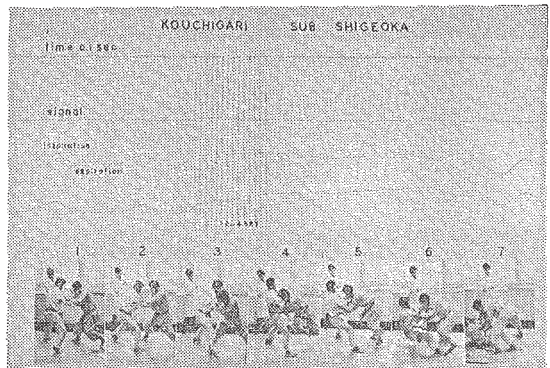
第16図 支釣込足(形)



第17図 内股



第18図 小内刈



第20図は小内刈と同じ被検者の双手背負であるが、すでに施技前に止息状態にあり技をかける機会をみつけて動揺を示す。そして「掛け」（写真1）は吸気相の終期にあたり「投げ」の時期には呼気相に移行している。（写真3, 4, 5）これは上体の前屈によって胸廓が圧縮され、自然に呼気を導いたと考えられる。「形」の背負投の場合には、このような傾向は認められず両者の型は一致しなかった。（第21図参照）

(3) 大外刈（得意技）

第22図は大外刈の例で、取が相手を崩しながらとび込む時期は、吸気と一致し吸気相の中期で吸気を停止して一時呼気に移って技をかけている。（写真4～5）そして「投げ」の時期ではもう1度吸気相に移っている点が特徴である。

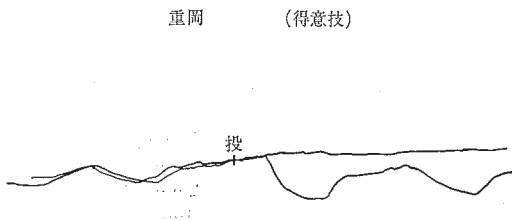
(4) 支釣込足（得意技）第23図

大外刈と同じ被検者なので「掛け」の時期（写真1～2）でわずかに呼気相に移る傾向がみられる。そして「投の形」の場合と同様に吸気相の中期で止息して技を掛けている。

(5) 内股（得意技）

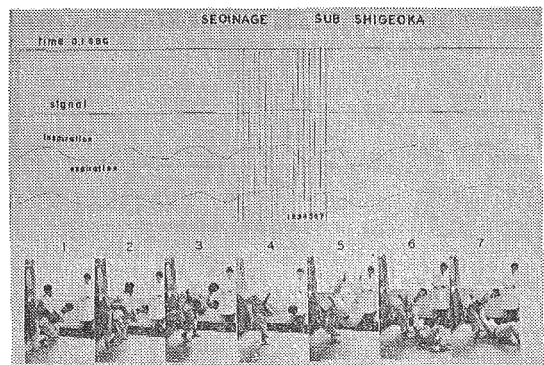
第24図、第25図に示したように得意技の内股では「投の形」のような相手を引きまわすという条件づけられた動作が伴わないために「掛け」前の止息状態はない。そして「形」の場合とまったく一致して「投げ」の時期には「掛け」の止息状態から吸気の傾向を示しつつ吸気相の頂点に達している。

第19図 小内刈

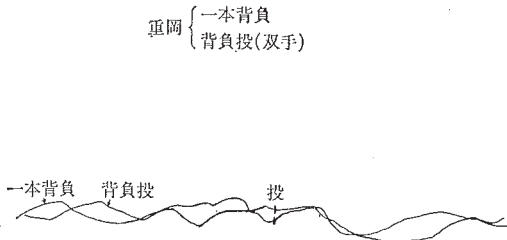


重岡 (得意技)

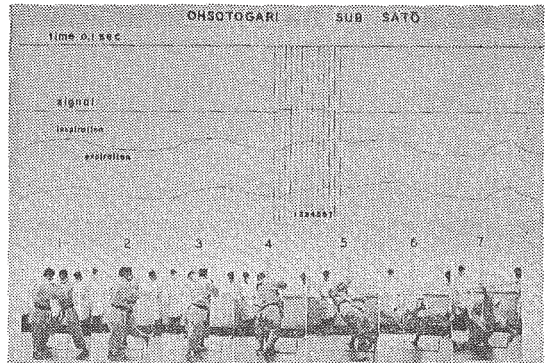
第20図 背負投



第21図 一本背負・双手背負



第22図 大外刈



(6) 払腰 (得意技)

払腰の場合にも「掛け」から投げの呼吸相は、「得意技」と「形」とでほとんど一致した。(第26図参照)

(7) 連絡技 (大内刈→内股)

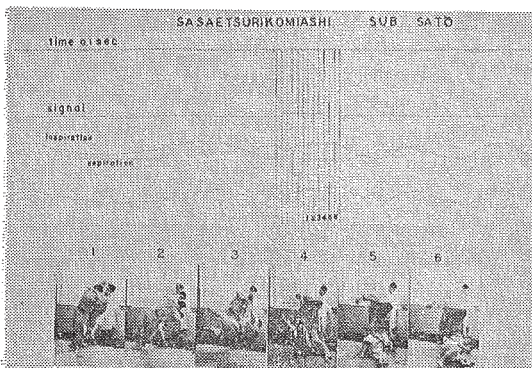
第27図に示すように連絡技の場合にも、第1の技は吸息相中期で止息されて掛けられ、第2の技の連絡には1度呼息相に移ってからその中期で吸気に移行し施技される。おそらく連絡技が、技の威力の点で単一の技よりも劣るのは、第2の施技の前に完全な呼気の終期相に移行せずに吸気に移ることが原因であろう。

(8) 非熟練者の施技の場合

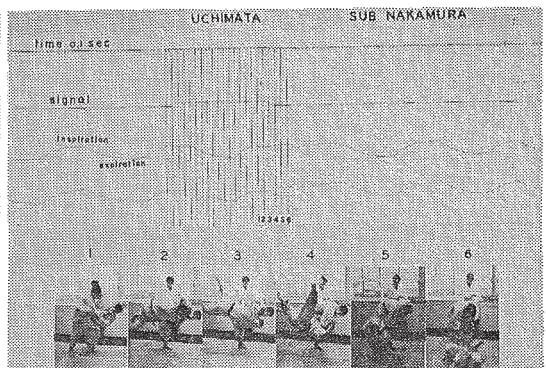
非熟練者の場合にも、「崩し」は吸気の時期と一致し、安静時吸息相の80%レベルで止息して技が掛けられている。従って呼吸のパターンは熟練者と大きな差は認められなかった。

しかしながら同じ技について「掛け」前の呼吸相が異なった場合には第28図にみられるように呼息の途中で吸息相に移ることがある。これは連絡技の項でのべたように技の威力(スピードと力)の点でマイナスと考えられる。これに反し熟練者では「掛け」前の一呼吸で呼吸調整が行なわれ、一度、呼気の終期相を経てから施技される傾向がある。おそらく「掛け」前の呼吸調整の仕方に熟練者と非熟練者の相違があるのではないかと考えるが一例だけでははっきりといえない。

第23図 支釣込足



第24図 内股

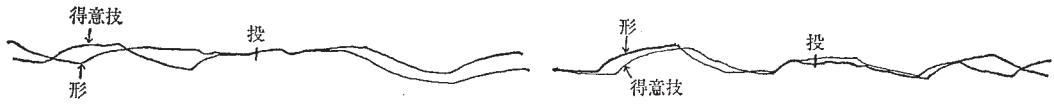


第25図 内股

第26図 払腰

中村 内股

門永 払腰



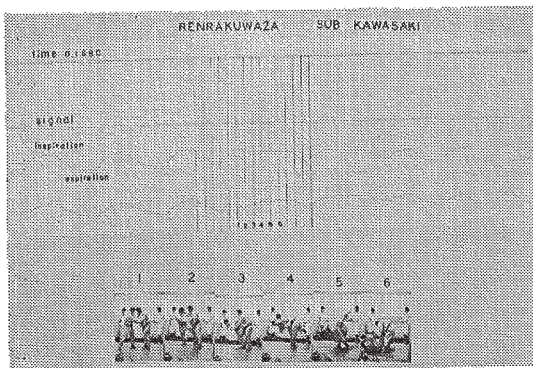
結 論

以上「投の形」及び得意技について取の呼吸相をみてきたが、総括してみると次のようになる。

- (1) 「投の形」では、「崩し」の時期は吸気の相と一致する。即ち息を吸い込みながら相手を崩している。
- (2) 被検者によって「掛け」における止息の時点は幾分異なる。つまり吸息相の中期、終期及び呼息相の前期の三の型がある。しかし一般的には吸息相の中期に止息する例が多い。これは吸息相の振巾高が吸気量と平行関係にあると仮定するならば、吸気量の約80%で吸息を停止して技をかけていると考えられる。
- (3) 「投の形」では「掛け」から「投げ」が完了するまで止息状態が継続し、完全に投げおわってはいじめて大きな呼息が起る。「掛け」時間の長いものほど止息時間が長い。
- (4) 同じ技を数回掛けた場合に、取の施技前の呼吸相にずれがあっても「崩し」から「投げ」までの呼吸の型（パターン）はほとんど一致する。
- (5) 「投の形」では、被検者が異なっても同じ技については、「崩し」から「投げ」までの呼吸の型（パターン）はほとんど一致する。特に「掛け」時間の長い技ではこの傾向が強い。
- (6) 「得意技」と「形」では、「掛け」から「投げ」の呼吸相は一致するが、「崩し」では異なる。それは「掛け」前における呼吸の抑制が「形」よりも得意技で強く働いたためであろう。
- (7) 連絡技では、第1の技と第2の技の連絡期に呼息相が入る。連絡技の威力が単一の技よりも劣る

第27図 連絡技

第28図 浮腰



加賀谷 浮腰



のは、呼息のレベルが完全に終期相まで戻らないので呼息の中途から吸息に移るためであろう。
(8)非熟練者と熟練者では、「掛け」における止息の時期及び施技中の呼吸相には差が認められなかった。おそらく「崩し」から「掛け」に移行する時の呼吸調整に問題があるようである。

今後は取と受、両者の呼吸相を同時に記録して技術と呼吸との関連性を明確にするつもりである。

参考文献

- (1) 猪飼道夫, 山川純, 柔道投技における呼吸調整, 体育学研究第2巻7号, 1957
- (2) 東京教育大学体育学部, スポーツ研究所報 1961 1号
- (3) 吉田章信, 運動生理学, 南江堂 1932
- (4) 本川弘一, 電気的実験法, 南山堂 1959
- (5) 体育学会編, 体育学研究法 体育の科学社 1957
- (6) 石河, 杉浦, 松井, 体育学実験法 体育の科学社 1957
- (7) 猪飼, 杉本, 石河, スポーツの生理学 同文書院 1960
- (8) P・V・カルポビッチ, 猪飼, 石河訳, 運動の生理学 ベースボールマガジン社 1963

10 柔道投技における呼吸調整について(2)

東京教育大学 松本芳三
浅見高明

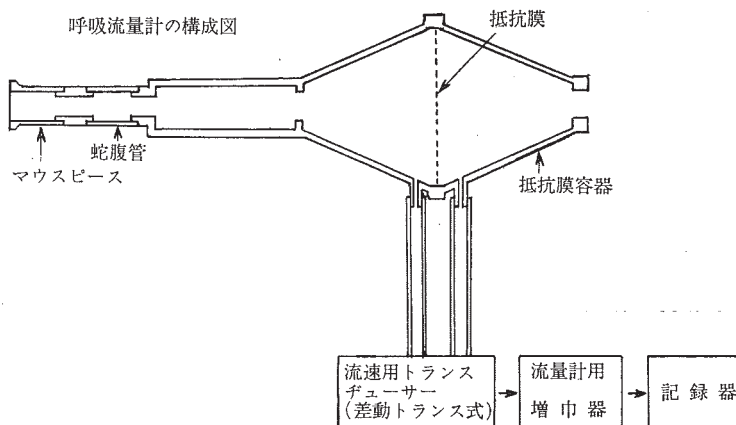
前論文「柔道投技における呼吸調整について(1)」において、主に柔道の「投の形」の「崩し」「作り」「掛け」「投げ」といった一連の動作時の呼吸の仕方を呼吸用サーミスタを用いて記録し、同時に撮影した連続写真との対応関係で動作と呼吸相との連関を究明した。本報では呼吸用サーミスタの欠陥を補うために Pneumotachgraph を用いて単に呼吸の形だけでなく呼吸時間、呼吸速度、呼吸量を問題にし、実際の乱取り技について呼吸の調整がどのように行われているかを観察した。

方 法

本実験に使用した装置は日本光電製の呼吸流量計(Pneumotachgraph)でトランスデューサーとしては差動トランスを用いている。構成図に示すようにマウスピースをマスクに連絡して呼吸をさせると抵抗膜容器の中を呼吸気流が出入する。この際抵抗膜前後に通過した気速に応じて圧差を生ずるから、これを差圧計に導き電氣的容量に変換、増幅してペン書オシログラフに呼吸気流曲線を描かせることが出来る。

本装置によって得られた流速曲線の妥当性についてはコンプレッサーを用いて較正されてあるが、実際の呼吸量と流速曲線を積分して得られた容量とが比例関係にあるかどうかを検討するために呼吸流量計を通過した呼気のみをダグラスバッグに採集してガスメーターによって量を測定し面積計算によって得られた量と一致するかどうかをたしかめた。その結果、あきらかに両者は比例関係にあることがわかった。

実験は昭和39年8月2日、東京大学柔道場七徳堂に実験装置を搬入して行なった。被検者は東京



教育大学柔道部員4段1名、3段3名である。

被検者は呼吸流量計と接続したマスクを顔面につけ、検者の用意が出来たという合図で、出来るだけ普段の練習と同じような動きで随時に施技した。この時検者は「掛け」の時期と一致して電気接点を設けたカメラを用いて撮影し、記録にシグナルを入れて呼吸曲線の解釈のための便宜をはかった。

測定項目は実験装置の関係から釣込腰、背負投などの技は測定不可能なので、膝車、支釣込足、浮腰、体落、払腰、出足払、送足払、大外刈、大内刈の9種目について練習を1回行なった後に2回づつ施技して記録した。

結果及び考察

各被検者の立位安静時ならびに組み合った時の呼吸流速波形はほとんどが平坦型 (Plateau formig) で「掛け」の前後ではドーム型 (Kuppel formig) か、尖頭型 (Spitz formig) に変化する。特に「掛け」前の吸気、更にはその1呼吸前の呼気、及び「掛け」後の呼気は著しく変化を受ける。4名の被検者の76試行中72例では吸気相で止息して「掛け」が行われたが、4例は呼気相で止息がみられた。次に9種類の技の施技時における呼吸時間、呼吸速度、呼吸量の平均値を示すと第1表の通りである。第2表には各技の「掛け」における止息時間の短い順序、吸気時間の短い順序、吸気量の少ない順序に並べたものを示した。

これによると9種の技の「掛け」時における平均止息時間は0.89秒で、「掛け」前の平均吸気時間は0.55秒となり、吸気量は642ccである。これらを3呼吸前の吸気時間、吸気量を立位安静値と仮定して比率を出してみると、吸気時間は約50%の短縮を示し、呼吸量は約45%の減量を示した。9種の技を止息時間の短い順序に並べたものでは大内刈、出足払、体落、送足払など掛け時間の短いものがやはり止息時間も短い。「掛け」前の吸気時間を短い順序に並べたもので送足払、出足払などの足技が短く、浮腰や足技でも足を払うことなく支えて投げるような技では吸気時間が長い。吸気量も同様に足払が最も少なく、払腰や浮腰といった腰技は量的にも大きな値を示す。このことは小技ほど「掛け」前の吸気が抑制され、吸気時間も短縮され、吸気量も少ない状態で止息されるということを示している。そして大技になって動作が大きくなるほど吸気時間も延長し吸気量も大きくなるのがわかる。

従って呼吸時間、呼吸量が施技に近づくにつれて減少してくることを呼吸の抑制と考えるなら

第 1 表

		4	3	2	1	止 息	1	2	3
呼 吸 時 間 (sec)	吸 気	1.09	1.12	1.10	0.55	0.89		1.09	1.12
	呼 気	1.26	1.24	0.87			0.70	1.15	1.13
呼 吸 速 度 (cc/sec)	吸 気	1319	1305	1389	1615	0		1450	1454
	呼 気	1065	1052	1260			1349	1245	1260
呼 吸 量 (cc)	吸 気	1178	1191	1157	642	0		1251	1310
	呼 気	962	935	774			631	1021	1017

第 2 表

止息時間の短い順序 (sec)	大内刈	出足払	体落	送足払	膝車	払腰	支釣込足	大外刈	浮腰
	0.68	0.74	0.83	0.87	0.90	0.93	0.94	0.99	1.15
吸気時間の短い順序 (sec)	送足払	出足払	大内刈	大外刈	払腰	体落	支釣込足	膝車	浮腰
	4.47	0.50	0.51	0.53	0.54	0.55	0.57	0.59	0.70
3呼吸前の吸気に対する比 (%)	44.3	48.5	48	51.5	50	51.5	46.8	49.5	65
吸気量の少ない順序 (cc)	送足払	膝車	出足払	大外刈	体落	大内刈	支釣込足	払腰	浮腰
	511	608	623	629	644	676	686	697	711
1呼吸前の呼吸量に対する比 (%)	44.5	59	50.5	55.5	53.2	54.5	55.8	61	68
3呼吸前の呼吸量に対する比 (%)	41.5	60.5	53	53.2	52	53.5	58	60.5	60

ば、腰技よりも足技の方が呼吸の抑制が強いといえよう。高橋(参考文献)によれば、最大握力測定時の呼吸量は普通呼吸時の156%、最大背筋力測定時の呼吸量は普通呼吸時の143%で止息して施技されるということであるが、これはあくまでも静止状態で筋力を出す場合の呼吸量であってこの呼吸量がそのまま他のスポーツに適用されるものではない。本実験でも「掛け」前の呼吸量は安静値の約55%で止息することがわかった。しかしながら大技と小技で吸気量が異なることからわかるように動作の大小、スピード、力の強弱といったものが呼吸と密接に関係しており、呼吸の定型的解釈を困難にしている。

結 論

- (1)呼吸流量計(Pneumotachgraph)を用いて柔道投技の施技時に於ける呼吸時間、呼吸速度、呼吸量を測定した。
- (2)施技時において76例中4例は呼気相から止息がみられたが、72例は吸気相から止息した。
- (3)止息時間は大内刈が0.68秒で最も短く、出足払0.74秒、体落0.83秒とつづき最も長かったのは浮腰の1.15秒であった。平均は0.89秒であった。
- (4)9種目の「掛け」前の吸気時間は平均0.55秒で立位安静値よりも50%短縮した。送足払や出足払などの足技が最も短縮し、浮腰などの腰技の短縮は比較的少ない。
- (5)9種目の「掛け」前の吸気量は平均642ccで、安静値の55%に当る。これも吸気時間と同様、送足払、体落などの小技ほど吸気量は少なく、払腰、浮腰などの大技になるほど吸気量が増加する。
- (6)「掛け」前の最大吸気速度の平均は1615cc/secで安静値の122%にあたる。

参考文献

- (1)Folkner, A. H: A Study of the Respiratory Habits of Sprinters in Starting a race, Research Quart. 5 (supp 1): 20~26 1934
- (2)東京教育大学体育学部スポーツ研究所報(1) 1961
- (3)白石信尚他: 生体情報の無線搬送に関する研究 第3報 体力科学 Vol. 13. No.2 1964
- (4)岡芳包他: 110m障害競技に於ける心拍週期及び呼吸週期の変動経過について 体力科学 Vol. 13 No.2 1964
- (5)猪飼他: 呼吸筋電図からみた弓道技術の研究 体育学研究 Vol. 10 No.1 1965 P 204
- (6)浅見他: 柔道投技の呼吸調整について 体育学研究 Vol. 10 No.1 1965 P 203
- (7)沢山勝: 呼吸の筋力発現に及ぼす影響の研究 体育学研究 Vol. 9 No.1 1964
- (8)高橋亀吉: 呼吸位相と筋力について 新体育 Vol. 34 No.6 1964