

## “Gelände-Sprung” 技術の検討

伊 藤 章 一\*

### I 緒 言

本来、自然の山野での SKI jumping を Gelände-Sprung と呼んでいたものが、今日では整備された人工的、Schanze で行なっているのが一般的である。財団法人全日本スキー連盟（以下、S・A・J と呼ぶ）の昭和51年度改訂による基礎スキー 検定基準<sup>1)</sup>によれば、指導員検定・準指導員検定・一級バッジ・テストに、それぞれ Gelände-Sprung が受験実技内容として課せられている。ただし、(注)「女子はこの種目を除くことが出来る」とされている。また、バッジ・テスト 2級以下 3・4・5級にはこの種目が課せられていない。しかし、他種目については男女共通して実施されているのが一般的である。なぜ女子や高齢者、2級以下には Gelände-Sprung が除かれたり、考慮されているかについては他種目より危険性が多いため（特に着地技術）安全面からテスト種目から、排除されているものと思う。

それでは、この Geländ-Sprung の S・A・J 指導員検定における実施要領を具体的に述べれば次のようである。

＜準備すべき斜面＞・およそ10m×50m 下方が扇状に開けた安全な場所を選ぶ。原則として、自然の地形を利用して行う。・着地部を常に踏み固めておく。＜方法＞・ストックは特ったままとし、その利用は自由とする。・45歳以上の受験者に対しては、特に危険のないよう考慮する。＜要領＞・積極的に踏みきってかかえこむ。・安定した空中姿勢と着地。＜着眼点＞・踏みきりの積極性とタイミング。・空中姿勢と飛距離。・安定性。等と述べられ、また準指導員検定では、指導員検定基準実施要領を準用 するとなっているし、一級バッジ・テストにおいては、＜方法＞において・最長飛距離が、10mを越ることのないようにと規制されている<sup>13)</sup>。

以上のことから本研究では、熟練者（本県 S・A・J 公認 A スキー学校教師）M・M と、未熟練者（本学体育科生）M・K を被検者として、筋電計による筋電図測定と、16mm カメラ撮影によって、各測定筋肉の放電がいかなる時間空間的な配分に関与するか、また、二被検者の技能の差異等を一連の動作の中から比較検討を試みた。尚、第一回目は50年5月23日、第二回目は51年5月27日のテストによって一応の結果が得られたので報告する。

これまでに、Gelände-Sprung の筋作用機序の立場から検討した例または、報告は殆んど見られない。ただ、昭和45年に札幌 Olympic 特別強化ジャンプ選手を対象とした渡辺<sup>4)</sup>等の報告がある。

\* 岩手大学教育学部

## II 実験方法

1. 昭和51年5月27日(木) AM10:00~PM3:00
2. 岩手県岩手郡松尾村八幡平山頂
3. 測定時の自然的条件
  - 1) 天候 快晴
  - 2) 気温 17°C
  - 3) 湿度 35%~40%
  - 4) 雪温 0°C
  - 5) 雪質 ザラメ
  - 6) 風向 SW
  - 7) 風力 0~1 m
  - 8) 斜面 18°C
4. 被検者

表1に示すように、S・A・J公認準指導員の有資格者で、特に、Gelände-Sprung種目に優れているM・Mと、S・A・Jバッチ・テスト2級を保持し、次年度1級をねらおうとしている本学体育科生のM・Kの二名を被検者として選んだ。

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Sub	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Qualification	Ski size (m)
M・M	21	164	53	Sub Instractere	O k.k
M・K	22	169	65	S. A. J badge test 2 clusu	(GSL)1.85

### 5. 筋電図

筋電図は、医用テレメーター(日本光電K・K製)で、受信ユニット・Model RZ-5、送信ユニット・Model ZB-241G (EMG)、レクチャーダー・Model R J G-3024等の機器を使用した。但し、紙送り速度10mm/sec、感度は、1mv/15mmにし、径10mm皿状銀円盤型電極により皮膚表面誘導法により無線記録した。尚、山中につき発電機はホンダスーパーワットE300を使用し、周波数AC100V50HZに規定した。

今回の記録データは、機械の都合で2チャンネルで被検筋を各三回づつ記録し、その中から抽出結合させたものである。

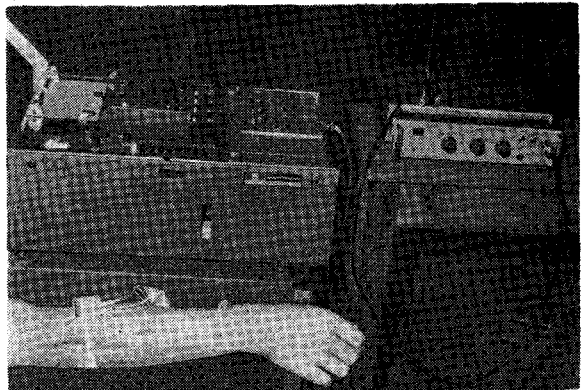


Fig. 1 Set of telemetric instruments used

### 6. 被検筋

Gelände-Sprungの動作に関与すると考えられる次のような下肢筋と、腹筋、背筋の六筋群を選んだ。なお、これまでに行われた剣道<sup>1)</sup>、ベンチプレス<sup>2)</sup>カヤック漕法<sup>3)</sup>等の筋電図解析の結果を参考にした。

- 1) 前脛骨筋 M, tibialis anterior, L

- 2) 腓腹筋 M. gastrocnemius caput laterale. L
  - 3) 大腿直筋 M. rectus femoris. L
  - 4) 大腿二頭筋 M. bicepsfemoris caput longum. L
  - 5) 腹直筋 M. pectovalis mojar pars abdominalis.
  - 6) 広背筋 M. latissimus dorsi.
7. 設定した schanze の略図

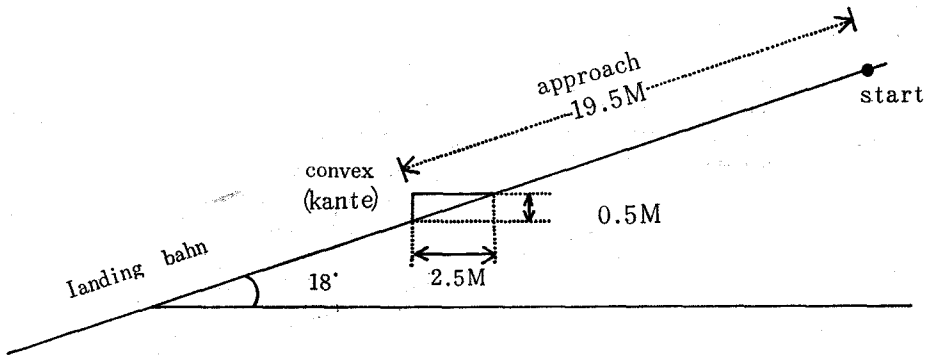


Fig. 2 Schanze set up for telemetring

上図のような条件を設定し、0社製1.85mのスキー滑走面にwaxを塗らない一台のスキーを使用させた。被検者はスタート地点に立ち、ストックによる加速を加えない直滑降姿勢の状態から出発させた。カメラ撮影は、Satz→flight→landing-bahnへの着地までとした。

なお、16mmカメラ(Bell & Howell社製、広角レンズ使用、64駒/秒)は、被検者の飛距離を想定し、飛距離の中間地点に直角に左側12mの位置にセットし撮影した。

### III 結果ならびに考察

#### 1. 測定成績

M・M、M・Kの二被検者の試技の記録されたレクチャーダー記録用紙の目盛から approach-time, flight time, 飛距離, 時速等を計測した。尚、時速については、 $M \cdot Mx = 0.0195 \times (3600 \div 4.12)$ ,  $M \cdot Kx = 0.0195 \times (3600 \div 4.02)$  で算出した。

Table 2 Comparison of the results of the two subjects in Gelände-sprung

Name	apprcach time (sec)	flight fime(sec)	flight distance(m)	speed an hour(km)
M・M	4.12	1.03	6.73	17.03
M・K	4.03	0.86	4.15	17.46

表2から、M・M、M・Kとの差違について、approach time 又は、平均時速も未熟練者のM・Kが熟練者のM・Mより速いのは、体重差の関係と思われる。もし、空中での揚力の利用や、飛距離は踏切時の初速度によって決定されることになる<sup>4)</sup>が、flight time は approach time の遅い熟練者M・Mの方がM・Kより平均0.17秒flight-timeが多いのは、一般的に技能

の差である。(後述) flight timeの長さにかかわり, M・MはM・Kより平均1.58mの飛距離差としてあらわれている。

## 2 写真撮影からみた踏切, 空中姿勢, 着地の姿勢変化とその軌跡の解析

熟練者M・Mと未熟練者M・Kの足部, 腰部, 肩部, それぞれの軌跡を示したのが図3, 4であり, 図5はS・A・Tスキー教程掲載の Gelände-sprung の写真図よりの軌跡を求めたものである。なお, flight 中のスキーのたもたれている角度も現わしている。

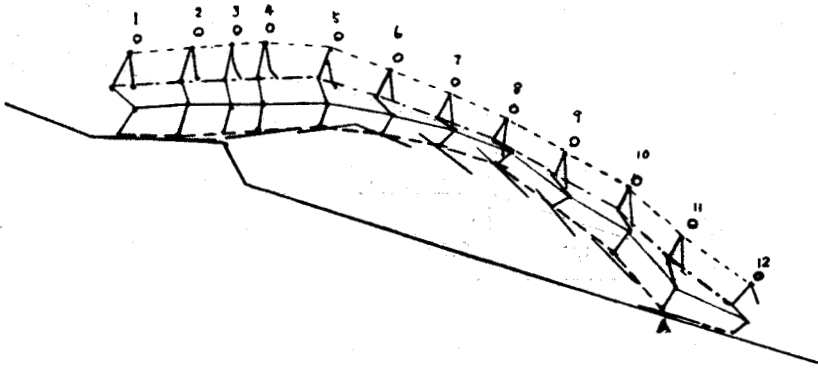


Fig. 3 Locus of each physical part of M・M in Gelände-sprung

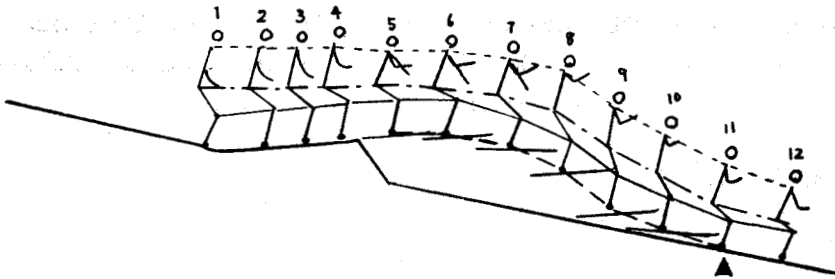


Fig. 4 Locus of each physical part of M・K in Gelände-sprung

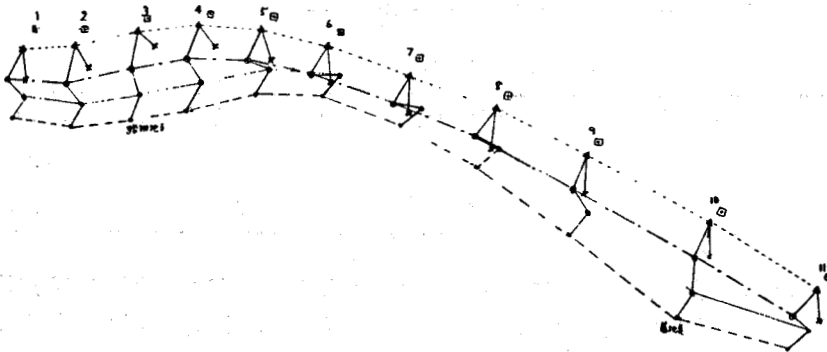


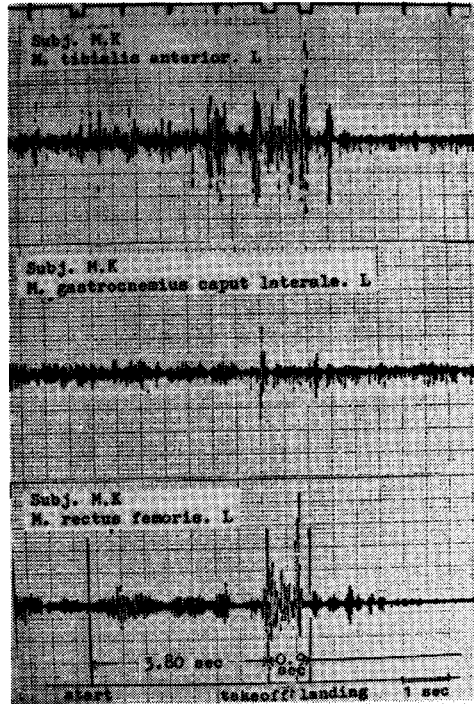
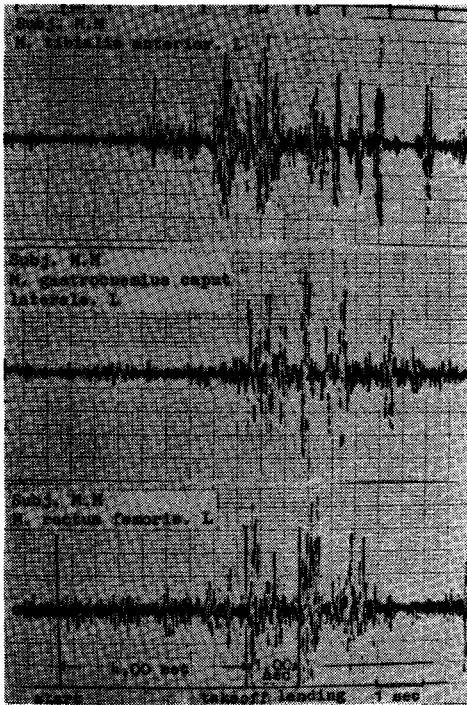
Fig. 5 Locus of each physical part in Gelände-sprung given in the picture of S. A. J. ski text

熟練者M・Mの動作と軌跡から踏切りについてみれば、*approach* 滑走から *satz* に入る前に、適度な上体の前傾と、膝の前屈が *Convex* の頂点に達する瞬間に、自分から飛び出すために、上体と脚の伸展が見られる。すなわち、踏切時の飛行方向角度のタイミングのよい積極的な強い踏切が大半を決定づける。(図3-1・2) 一方、M・Kについていえば、脚の曲げがそのまま継続され踏切時も脚の伸展は積極的な踏切が見られないばかりか、やや後傾姿勢の傾向でもある。(図4-1・2・3) *flight*前半はM・Mの場合は、スキー先端の引き上げがあり、M・Kにはみられない。(図3-3・4・5) (図4・5・6)

*flight* 中間では、M・Mの場合意識的に、膝かかとが、抱え込まれてスキーの先端が、傾面に対して引き下げられている。(図3-6・7・8) すなわち、このようなフォームはスキーが *landing bahn* と平行になりスムーズな着地の準備ができる。M・Kには、*satz* 時に脚の積極的伸展はみられずそのままの *flight* 姿勢が継続されている。(図4-5・6) この場合、未熟練者の練習法の一つとして、始めのうちは、わざと飛び上ろうとしないで *approach* 滑走姿勢を保ちながら、ごく自然に飛び、自信と空中でのバランスを身につけるための練習法と考えられる。

着地では、図3・4・5それぞれに見られるように、スキーが雪面に触れるまでに両足を伸ばし、*landing* の際に個人差はあるが、ショックを吸収している点が共通して現われていて、続いて十分脚の曲げがなされ、滑走に入っている。以上のことから、*Gelände-Sprung* において極めて重要な事は、踏切時の方向、合理的な(タイミングをも含む)踏切り方、と、それに係わるバランスのとれた空中姿勢、安定した着地などが熟練者M・Mと未熟練者M・Kに大きな差異のあることを認めた。

3. 筋電図による分析



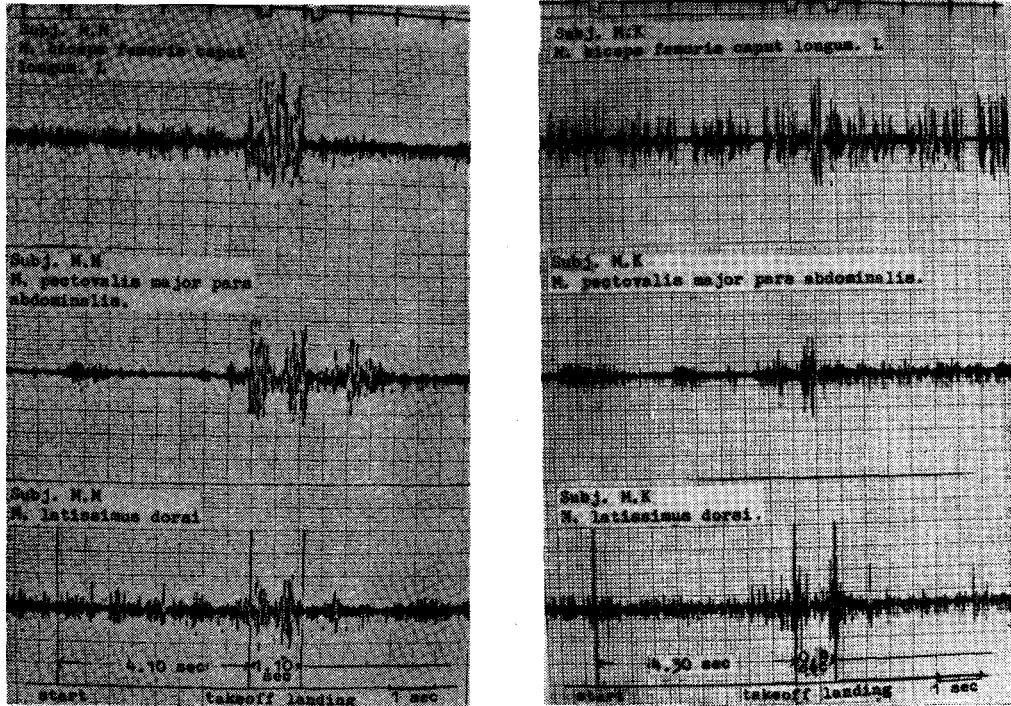


Fig. 6 EMG of M·M and M·K in Gelände-Sprung

図6は熟練者M・Mと未熟練者M・KのGelände-Sprungの動作に関する六つの筋群の筋電図記録である。以下、それぞれの筋群について比較検討を試みる。

1) 前脛骨筋について

足の背側屈曲、内足縁を上げる作用としてとらえる。未熟練者M・Kはstart地点から、approachを滑走中、M・Mより放電が一層強く見られるのは滑走に必要な平衡維持のため、過剰な緊張と思われる。踏切前は両者とも放電が強く表われているが、M・Mの方が一層放電の度合が顕著である。これは両者ともsatzの準備のために脚の屈曲と前傾によるものであり、satzの瞬間はM・Mの図3—3・4・5に見られるように、スキー先端が意識的に引き上げ維持されることにより一層強い放電として現われていると思われる。

両被検者の前脛骨筋の筋放電の相違は、M・Mはflightの前半に、M・Kは後半に強い放電が見られることである。この場合M・Kの着地がスキー後端より始まるのが図4—9.10でも解析できる。着地後はM・Mは、より滑走に適した前傾姿勢をとるため周期的な筋放電がみられるが、M・Kは1回の放電しか見られ

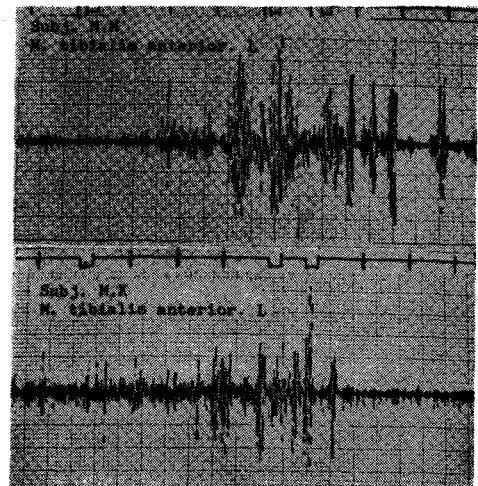


Fig. 7 Comparison of M. ta EMG of M·M and M·K in Gelände-sprung

ない。これは、身体全体が直立後傾のためと思われる。

## 2) 腓 腹 筋

踵を引き上げる作用としてとらえた。熟練者と未熟練者の筋使用の差が明確に現われているのが図8である。図3, 図4による軌跡でも解明できる様に、両者の flight 時における踏み切りの強さとタイミング, 脚のかかえ込みにより, 飛距離2.58mの差が現われる一つの要素であろうと思われる。腓腹筋の筋放電はM・Mは flight の中間時にみられ, そして landing 中にも強い放電がみられる。一方, M・Kは, 弱い放電しかみらせないことは, satz が弱いこと, 踵の抱え込みがないこと, flight が低く landing bahnへの着地の衝撃が少ないことが原因と考えられる。(図4)

## 3) 大腿直筋

下腿を伸ばす作用, すなわち, 膝関節を伸展させる一つの筋作用としてとらえる。M・Mの approach 滑走中は他の屈筋群よりやや放電が強く現われている。熟練者は強く踏みきった後, 大腿直筋は脚の伸ばしにより揚力を高める放電が強くあらわれるものと思われる。そして, flight 後半にスキーが雪面に触れるまでに, 両足を伸ばすということは, landing 際の衝撃を吸収するためであり, そのためには中間に十分に曲げる必要がある。それはM・Mの図3にも見られる様に flight 中間に強くあらわれている。

尚, landing bahn 着地直後, 強い放電がみられるのは, 着地時にその衝撃に耐えるべく伸展の力が働くためと考えられる。

一方M・Kについては, 動作そのものが消極的であることが筋放電の振幅が小さいものと考えられる。M・Kの着地以前に, 大腿直筋の強い放電があらわれているのは, 未熟のためと恐怖心が先行するために早目に伸脚に入り着地体勢を作るためと思われる。

## 4) 大腿二頭筋

下腿を曲げる作用, すなわち膝屈筋群としてとらえる。M・Mの approach 滑走中大腿二頭筋の放電は大腿直筋と同様に緊張の放電があらわれている。そして flight 中の筋放電は強い等振幅であることが特徴的である。

そして, また, 着地と同時に筋緊張が瞬間的に放電の減少, 消失する傾向がみられる。

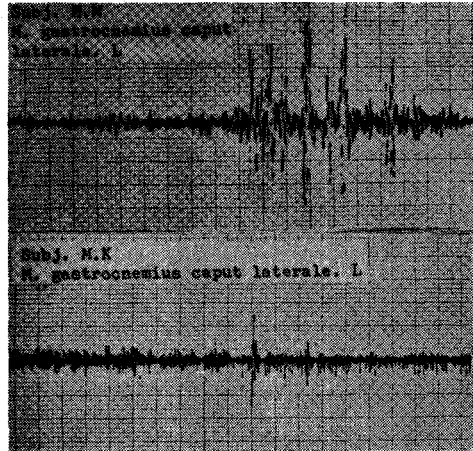


Fig. 8 Comparison of M. gcl EMG of M·M and M·K in Gelände-Sprung

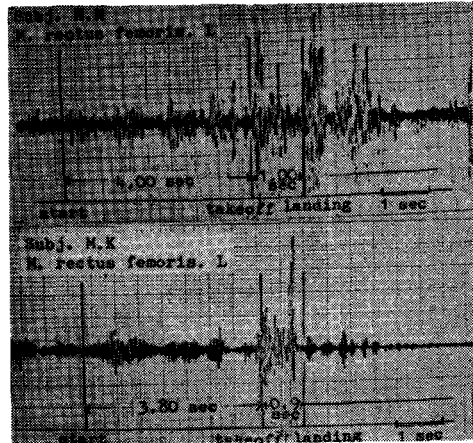


Fig. 9 Comparison of M. rf EMG of M·M and M·K in Gelände-Sprung

一方, M・Kについては, flight time が短い関係もあってか, start から landing bahn まで緊張の連続で, 顕著な持続的放電である。

すなわち, 未熟者M・Kについては, 終止筋の relax の時がないことと, 未熟練者の特異な筋放電の筋としてとらえることが出来るのではないかとと思われる。

5) 腹 直 筋

脊柱の起立, とりわけ屈曲作用ととらえる。M・Mは approach の滑走中は全く relax していて, satzの瞬間に強放電があり, flight 中間に一瞬その放電が解緊される。そして, 着地前からも一度放電があらわれる。つまり, 着地の衝撃を吸収するように, 脚の曲げと landig bahn の角度に対してのスキー操作と姿勢維持のための緊張によるものと思われる。M・Kについては, 全体的な緊張は見られるが特徴的なことは図9のM・Kの大腿直筋と同じパターンを示し, flight 中間で減少されている。すなわち, M・Kは上体の積極的な姿勢維持や緊張が見られないことは, 図4を見てもわかるように滑りそのものがダイナミックでないことから腹筋に強い放電が現われないものと思われる。

6) 広 背 筋

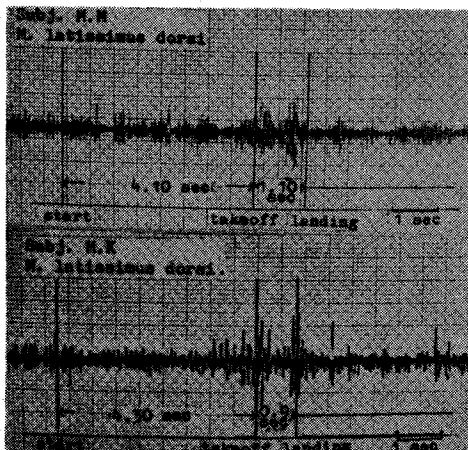


Fig. 12 Comparison of M. ld EMG of M・M and M・K in Gelände-Sprung

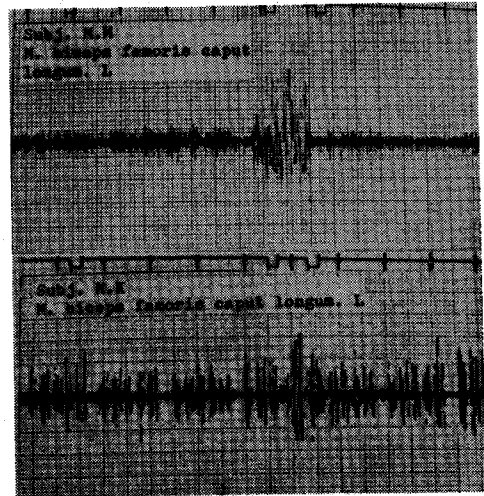


Fig. 10 Comparison of M. bfe EMG of M・M and M・K in Gelände-Sprung

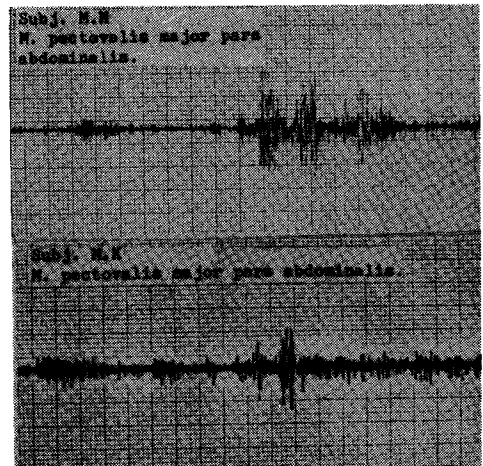


Fig. 11 Comparison of M. pma EMG of M・M and M・K in Gelände-Sprung

脊柱の起立, とりわけ伸展の作用としてとらえる。M・M, M・Kとも 全体的筋緊張がみられるがやはりM・Kの放電の度合いが大きい。M・Mの場合は他の筋電と比較した場合 flight中 で最も弱放電である。つまり, 滑走中でも flight中でも, 上体が保たれていることを現わしているものと考えられる。一方M・Kについては上体の緊張や flight 中の不安定等がそのまま背筋の EMG に現われて



いるものと考えられる。

#### IV 結 論

Ski における Gelände-Sprung の踏切、空中姿勢及び着地の動作を対象に、姿勢変化及び筋電図の面から、その動的姿勢の分析を行い、熟練者と未熟練者を比較した所、次のような総合的な結論を得た。しかし、被検者数、測定機器、被検筋数や写真撮影の未熟等に多くの問題があったことを申し添えておく。

1. 熟練者の踏切時の足関節等の屈折角度が大きく意識的な踏切りをねらっていて、それが踏切り角度、踏切り時の荷重、タイミングとのかかわりあいでは flight が高い。

2. 熟練者は、動作の習熟により空中におけるバランスがよく保たれ、着地の衝撃を柔らげる動作としての積極的な屈脚、伸脚が行われ、全身のコントロールにかかわり飛距離を延ばす要素となっている。被検者三回の試技による各部位の軌跡ならびに flight time と飛距離のパラッキが少ない、すなわち、身体的反射回路が定着、内面化されているためということが出来る。

3. 熟練者は着地斜面に安全に着地するため飛躍後半に、斜面と平行になるようにスキー先端が意識的に空中において操作され、上体および上腕の動揺が極めて小さく安定している。

4. 筋電図による分析から、熟練者による approach の滑走中は、大腿直筋、大腿二頭筋、広背筋等四筋群がやや強く放電がみられる。これは、滑走時の身体のバランスとスキー操作に係わる筋放電である。

5. Ski における力強い蹴りという動作をするためには、膝関節と曲げ、それを伸ばす事により得られる。そのため、蹴る事前の動作準備のさい、特に前脛骨筋は強い筋放電がみられる。下腿の曲げ作用大腿二頭筋、伸ばし作用の大腿直筋が相拮抗しながら筋放電がなされる。

6. flight 中の筋放電を三つの型に大別することができる。すなわち、前半放電型（前脛骨筋・腓腹筋・大腿直筋）、全体放電型（大腿二頭筋）前後半放電型（腹筋・背筋）である。

7. 着地と同時に熟練者は、特に大腿直筋、腓腹筋・前脛骨筋に強い放電がみられ、又、landing においても滑走適合の身体コントロールの放電が続けてみられる。一方、大腿二頭筋、広背筋は着地と同時にリラックスされ、approach 滑走放電と同じパターンになる。

8. 以上の結果から、Gelände-Sprung の一連の動作に、熟練者は適切な強い放電がみられ、その動作に円滑な筋緊張があり、効率のよい飛距離が生み出されている。このことから、S・A・J検定の〈要領〉〈着眠点〉等の表示されている言葉は適切なものであるといえる。

尚、未熟者の恐怖心排除の具体的方法については、安全な条件設定の小 Schanze をわざと飛びあがろうとしないで、ごく自然に飛ぶようにする。そして、5～7 m の飛距離の出る Schanze において、数多く飛躍練習をさせ、正しいタイミングを知ること、空中のバランスを身につける等により、技能向上と心理的不安の解消を計る以外の道はないと思われる。つまり、Schanze において、基本的練習によって身体的内面化定着化をさせることが、上達の最短コースであるといえる。

当研究の測定にあたり、本学部宮野忠文部技官、佐藤清高技能補佐員の御協力に深い謝意を表します。

## 参 考 文 献

1. 坪井三郎：剣道に関する動的姿勢の研究 体育学研究18(2) 1973
2. 中川宏他：ベンチプレスの筋電図学的研究 体育学研究18(2) 1973
3. 吉尾裕子他：水槽によるカヤック槽法の筋電図学的研究 体育学研究18(4) 1674
4. 渡辺俊男：Ski-Jump のキネシオロジー身体運動の科学 杏林書院p178~202 1974
5. 松下健二他：走の筋電図的研究, 体育学研究19(3) 1974
6. 松井秀治：身体運動学入門 体育の科学社 1974
7. 岸正利：用語で覚えるスキー 不味堂書店 1969
8. 藤原知：運動解剖学 医歯薬出版K. K 1973
9. 中村隆一他：リハビリテーションにおける筋電図 医歯薬出版K. K 1975
10. 全日本連盟：基礎スキー教程 スキージャーナル 1974
12. 工藤英三：クロスカントリーレース走法の研究 体育の科学23(1)28-31 1573
13. 全日本スキー連盟：'76社会体育普及, 振興部メモ P88 1976
14. 平沢文雄：基礎スキーの秘密 スキージャーナル 1974