

登山に於ける高度並びに負荷の身体平衡能 及退避能に及ぼす影響についての研究

竹 内 虎 士

I 実験目的

II 実験方法

1 平衡能の実験装置

2 退避能の実験装置

3 被験者

4 実験場所

5 実験期間

6 予備実験第1

富士山5合目までの平衡能と

退避能のテスト

7 予備実験第2

八ヶ岳キャンプに於ける平衡能と

退避能テスト

III 実験第1 負荷と平衡能

1 負荷の量をました時の身体動揺度

A 両脚立, 片脚立の動揺差

B 両脚立, 片脚立, 片脚拳踵の動揺差

2 負荷の重心の位置と身体動揺度

A 重心の位置の高低と動揺

B 重心の位置の前後移動と動揺

3 運動の訓練者と非訓練者に於いて, 負荷と動揺差

A 負荷の重量をました場合の両者の相違

B 負荷の重心を 後方に移行した場合の両者の相違

III 実験第2

気圧の変動と平衡能の関係

IV 実験第3

負荷の重量増加 並びに 気圧の変動に伴う退避能の変化

A 負荷と退避能

B 気圧の変動と退避能

V 結論

I 実験目的

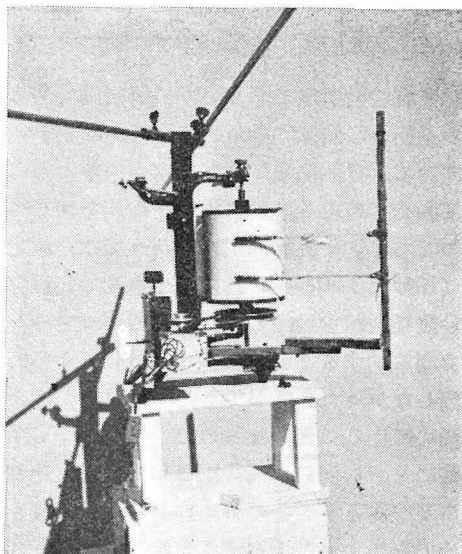
近來登山人口の増大に伴って, 遭難者も多くなってきた。遭難の一つに転落死がある。

転落死は危険個所の足場の不備, 突風, 登山

者の疲労, 飢餓, 等色々の事情がさくそうして起ることが考えられるが, 気圧の変動, リュックの負荷による平衡機能の失調によることもその原因の一つに考えられるのである。

人体の平衡は平衡感覚, 及び視覚, 内部感覚等によって支えられているが, 主として中耳の内にあり, 所謂平衡感覚器で支えられている。それは気圧によって影響を受け易いからテストとしては見のがしてはならない。次に登山家はリュックサックに生活具を持って運ぶので過重の負荷による平衡の失調も考えなければならない。次に負荷及疲労等により登山者は常に行動の自由が阻害されている。即ち危険の場所から速に退避することが出来ない状態におかれているのである。これは退避能の減滅であり, 平衡能の不調の時に著しくこれがさまたげられるのである。その他疲労による平衡能の不調等が考えられるが, 本研究に於ては, 負荷と平衡能, 気圧の変動に伴う平衡能の失調, それ等に関連しておこる退避能の減少について実験しようとするものである。

第 1 図



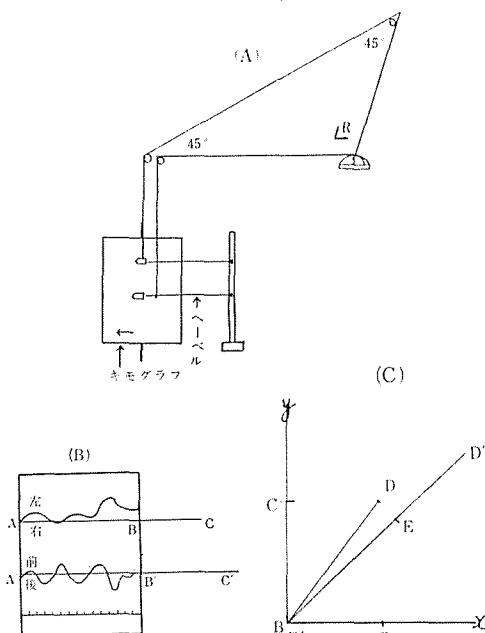
II 実験方法

1 平衡感覚の実験装置

平衡感覚の実験写真は第1図のであり、わかりやすく図示すると第2図のである。

④のように立位に於て平衡帽を被験者にかぶせてそれを前後左右の二方向に図の如くキモグラフの上にヘーベルにより描記させると、B図のような描記図(モノグラフ)が出来る。若し被験者が少しも動かなければAB又はA'B'のような直線が描れるが、絶えず動いているので図のような線が描られる。

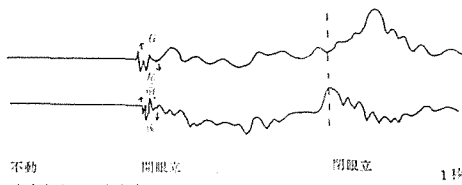
第2図



上が左右の動揺線であり、下が前後動である。この動揺線は頭だけ動かしても描かれるが、立位に於ては身体は剛体即ち一本の棒のようになって動くものでこの動揺線は平衡能を表しているのである。平衡能測定にあたっては、測定時間(10秒又は20秒)1秒1cmの速度で10秒又は20秒動揺曲線を地図の距離を測るキルブメーターで測る。すると第2図BのABCがえられる動揺しなかったらABであるが、BCだけ余分に動いていることになるので、B'C'をC図のX線にとり、同じく前後線BCをえて、それをCのY線にとり、その分力のBDを動揺価とするのである。若し閉眼すると動揺価は増して、

BD'となり、その差ED'が視覚による平衡支持率となるのである。このように平衡能を距離に換算してみようとするものである。第3図は描記されたデーターを縮小したものであるが、不動の区間はまだ被験者の頭上につけない以前で動かぬ個所に両条の末端をつけた場合である。閉眼立より閉眼立の方が動揺が多いのは視覚が平衡に大きい影響を及ぼすことを示す。

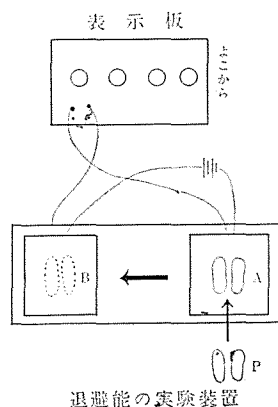
第3図



2 退避能の実験装置

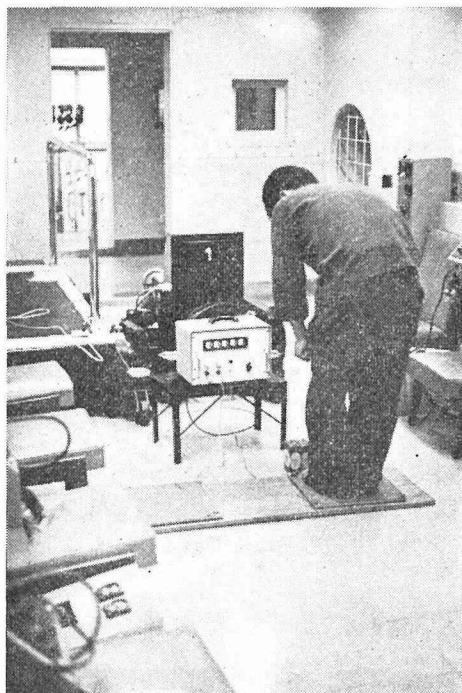
退避能実験装置は第4図のであり、Pの所に被験者がたち両足で50cm前方のA板に移ると通電して万分1秒の標示板・(Caunter)が発動する。被験者はA位置より出来るだけ速に

第4図



75cm左方のB板に両脚でとび移る。すると通電して表示板は止る。そこでABの移動時間が得られる。過重の負荷又は飲酒等によって、平衡能障害の時にはこの移動時間がおそくなるのであり、したがって自分に迫ってくる危険物より身をかかわすことが出来ないのである。この移動時間をもって、退避能をみとしたのである。表示板は万分の一秒単位を表す。東京岡谷無線のCaunterを用いた。第5図はその写真であ

り被験者はB板よりA板にとび移ろうとしている時である。



第5図 退避テスト器具

3 被 験 者

主として山梨県立女子短期大学生（19才～20才）気圧変動による平衡測定は東京教育大体育学部学生によった。

4 実 験 場 所

主として女子短期大学体育研究室
富士山五合目迄 ハツ岳観音平
立川自衛隊医学実験隊気密室

5 実 験 期 間

自 昭和41年7月 昭和42年3月迄

6 予備実験 第 1

富士山5合目までの平衡能と退避能テスト

高度に伴う気圧の変動が平衡能に与える実験として、41年7月13日自動車により富士五合目まで登り、各合目毎に平衡能の変化と退避能をみた。被験者は短大バレーボール部員19才生7名であり、開眼と閉眼とでテストして第1表の結果をえた。

当日気温30°～20°で、各合目とも無風の所を撰んで測定したのである。各合目間は自動車で

第 1 表

		1 合目	2 合目	3 合目	4 合目	5 合目
平衡能	開 眼	2.80cm	2.90	2.90	2.10	2.63
	閉 眼	3.73	4.90	4.90	4.57	4.81
高 度		1350m	1650	1810	2200	2400
退避能		0.512秒	0.504	0.516	0.476	0.472
人 数		7名	7	7	7	7

富士山5合目に至る各合目の身体動揺並退避能

20分又は30分を要した。平衡能の方は20秒間の動揺価であるが、開眼に於てはやや多くなっているが、何れも95%で有意の平均差が出て来ない。閉眼をすると動揺価は多くなるのであるが、ここにも有意差が認められない。それは被験者数がもう少し多く実験にもなれてきて標準偏差が少くなれば有意差が見られるが、この人数でこのシグマの価では1合目1350m、5合目2400m位の高度差では平衡障害をおこすとは言いきれない。

退避能も同じであり、高度に伴って退避能が良くなっている。これは慣れの要素がはいって来たとも言えるが、とに角何れにしても気圧の通減に伴い、退避能が変化したとは言いきれないのである。

7 予備実験 第 2

ハツ岳キャンプに於ける平衡能退避能テスト

主として疲労による退避能及平衡能の変化をみるとして、ハツ岳観音平に於ける女子の夏期キャンプを撰んだ。運動の合宿訓練では、例えばサッカー、ラグビー、バスケットの合宿では脈拍、握力、血圧、又自觉疲労の測定に於ては4日目に疲労の山が見られることは、中田、佐藤、（体育学研究9～1）によって報告され、同じく女子バスケ合宿に於ては5日目に最高に達すると言う報告がなされている（佐藤）。山岳キャンプについての報告は見当たらないが睡眠不足、団体行動等、生活様式が異なるので合宿四日目位に疲労が最高に達するものと考えられるのである。

本実験のワンダーホーゲルのキャンプは7月20日より3泊4日、ハツ岳観音平（約1,311m）で行なれた。メンバーは運動好きの学生の集団であるが日頃ワングル訓練はなされていないの

で先づ、普通学生と見るべきである。

第 2 表

		第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日
平衡能	開眼	1.79cm	2.24	2.00	2.08
	閉眼	3.28	3.45	4.28	3.00
退避能		0.5704秒	0.4986	0.6246	

八ヶ岳キャンプに於ける平衡能と退避能

平衡能の変化は多少の変化はあるが、開眼に於ても閉眼に於ても一定の傾向がみられない。特に第 3 日目は網笠山 (2,523m) 登山後のテストで変化があると期待したがそれも見られない。僅に閉眼に於て平衡能の減退はあったが、有意差の変化が見られなかった。退避テスト第 4 日目は、下山の時刻が迫って測定出来なかったが、三日目迄の結果では疲労により退避能が減退するとは見られないのである。疲労測定の場合はフリッカーテストを併用して、フリッカー値がどの位低下した時それが退避能に如何に影響するかを見るべきであったが今回ははぶいた。

以上二つの予備実験では、富士五合目までの気圧の変動、又山岳キャンプ 4 日位の疲労では平衡能及退避能にそれ程影響しないことが知られた。そこで本実験では平衡能又は退避能に大きく作用する方法を撰ばねばならない。それにはモデル実験として、リュックによる負荷の増大に伴う平衡の失調、負荷の重心の位置の移動と身体動揺度、又それに伴って訓練者と非訓練者により、負荷の増大によって、平衡能及退避能にどれ程の影響を及ぼすか等をみんとしたのであり、一方に於て一定時間毎に気圧を通過し又は通過した場合気圧と平衡の関係それに伴う退避能の影響をみんとした。

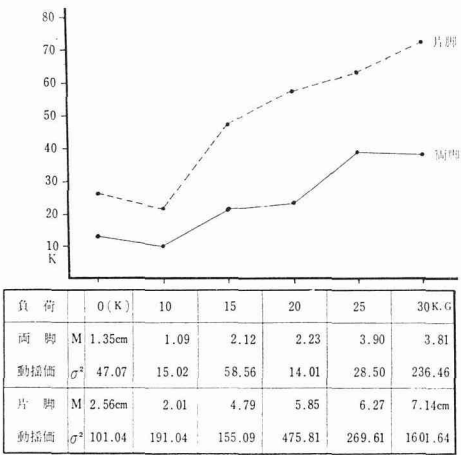
Ⅲ 実験第 1 負荷と平衡能

① 負荷の重量を増した時の身体動揺度

A 両脚立と片脚立の動揺差

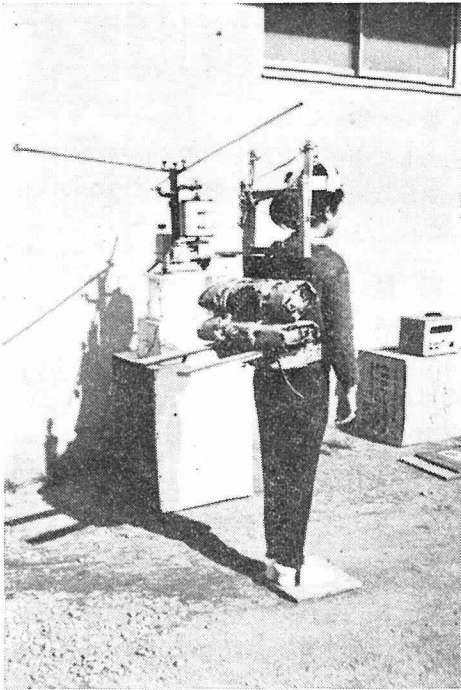
被験者は女子短大 (19才) 生各 10 名であり、身長体重いろいろ取りまぜ殆んど無撰択で揃えた。中には登山の経験者が 3 名程あったが、あとの 7 人はやや運動した程度のものでありリュック又はせこくによる経験はなかった。体育

第 3 表



実験室で二回程予備実験のあと 2 回本実験した写真第 6 図は被験者が 20K の砂袋をせこにのせて、実験しているところである。結果は第 3 図

第 6 図 水の 負 荷 実 験



負荷の重量増加と実験

表の通りである。0 k と 10 k とでは、10 k の方が動揺値は少いので順序を逆にして実験したがこの傾向が見られた。その他は負荷が重くなるに

したが、動揺値が大きい。平均値の有意検定、(95%)でしてみると、両脚立では10k、15kの間に $t=3.6$ で有意差が認められ、20kと25kの間に同じく $t=2.9$ で有意差が認められた。

片脚立は左右どちらでも平衡のとりやすい方で立たせるのであるが10kと15kの間に、 $t=5.1$ で有意差が認められた。

尚両脚立の場合は各々の10kの間、たとえば15kと25kの間、20kと30kの間には有意差がみとめられた。

片脚立の方は、各10k毎には有意差はない。これは表による平均は、有意のように見えるが偏差が多くなる。両脚の場合は、所謂バラツキ(偏差)は少ないが、片脚で20k以上になるとバラツキが多くなるので、この被験者数では有意差が出てこないのである。それから見て女子に於ては、両脚立では10kと15kの間に第1の飛躍があり、20kと25kの間に第2の飛躍がある片脚立をなぜ問題にしたかは、歩行の際に必然的に片脚に重心を移して踏み出さねばならぬ。その際の動揺度、所謂危険率をみたのである。この片脚立では10kと15kの間に大きな飛躍が

あり、それ以上の負荷による動揺は重くなる程多くなるが、個人差がありすぎて一般的の傾向は見られない。これ等によって女子の負荷は10k~15kが限度であると考えられる。リツツクの重量と酸素需要量の報告に於て、男子は15k前後までは殆んど変わらないが、15k以上は指数函数的に増加を示すことが報告されている(杉石黒)のでこれ等を考え合せると女子に於ては10k~15kが限度であることがこのことからとも言えるのである。

なおこの実験では両脚と片脚立の動揺差は約2倍になっておるが、歩行する時には片脚立で踵をあげる場合も出て来るので、その場合の動揺を見んととして次の実験を行った。

B 両脚立、片脚立、片脚挙踵の動揺差

この実験では被験者をかえて試みたのであるが、第4表の結果をえた。

両脚立と片脚立の動揺比は約2.1倍、片脚挙踵は両脚立より4.9倍動揺している。ここで両脚立と片脚立の動揺を比較せんとしたのは、前述のように、歩行の時には片脚立ちしなければならぬからである。なお片脚の支持脚が、足

第 4 図 表

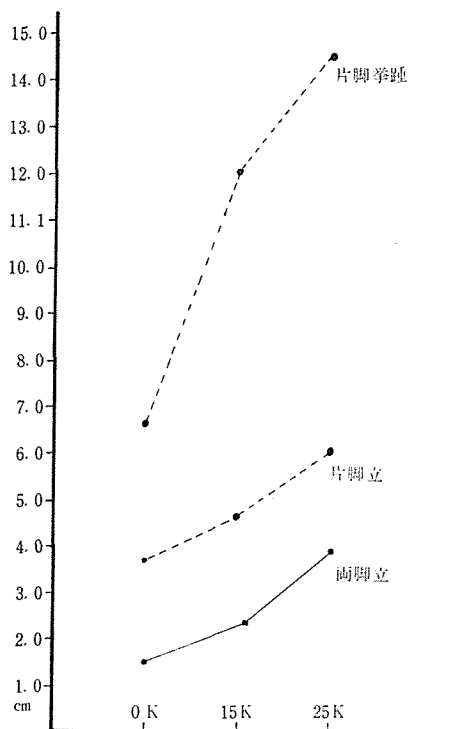
片脚挙踵 0K~15kの間

0.5% $t=3.0$ 有意差

片脚立 0K~25k 0.5% $t=2.7$ 有意差

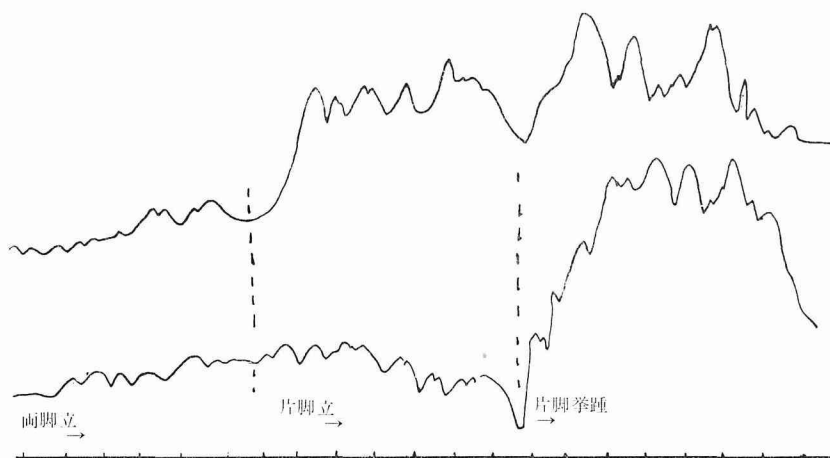
両脚立 0K~25k 0.5% $t=6.5$ "

負 荷		0. K	15. K	25. K
片 脚 挙 踵	M	66.4	120.4	146.4
	σ^2	1350.07	1262.61	3203.42
	N	9人	9人	9人
片脚立	M	37.2	45.4	58.2
	σ^2	363.13	151.02	256.86
	N	9人	9人	9人
両 脚	M	1.55	2.20	3.89
	σ^2	48.95	58.56	38.50
	N	9人	9人	9人



の裏全部をつけて、移動出来る場合はよこに歩
を移す場合に限られ、前歩する場合にはその上
踵をあげなければならない。とくに山登りのよ
うに坂道を前歩する場合には後足の踵をつけた
ままでは登ることは非常にむづかしい。ここ
では坂路の前歩を想定して、片脚立挙踵をテ
ストしたが予想通り動揺度は増大し15k以上
は危険状態になることがわかった。第7図はキ

モグラフの上に描かれた動揺線で、両足立の時
は動揺は少いが、片足立になると（右足立）と
体は右に倒れかかり頭は右に移り動揺は甚だ
しくなる更にそれでかかとをあげると体重が
前にかかるため頭は前方に移り身体動揺は
更に甚だしくなる。登山者は生活具を持っ
て運ぶので普通男子では30k、荷上げ専門
の々ぽつかくでは所謂50貫（約188k）の
荷を背負う。その人等の歩行



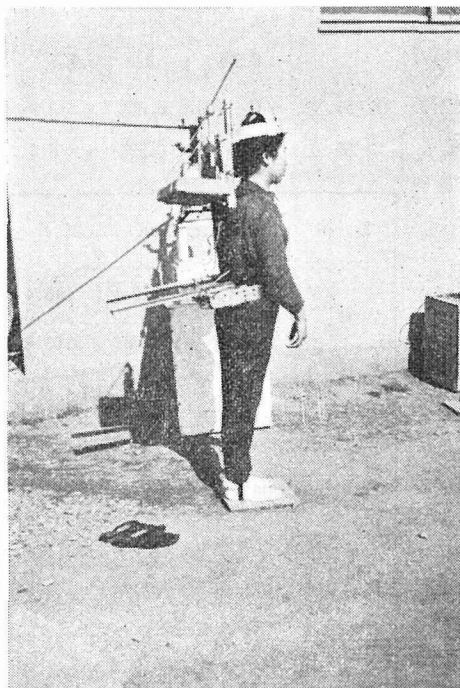
第 7 図 15k 負荷で両足立片足立片足挙踵の動揺度

をみると足のつま先を開いて所謂外輪で膝を外
に曲げて歩くのである。そして急坂になると出
来るだけ側歩に移るのである。これ等を考え合
せると、危険を防止するため自然に身についた
身体的智慧とも言うべきものである。W.B.C-
annon の名著 “The Wisdom of the Body,”
（身体的智慧）には主として自律神経の自己調
節を考へているが、登山者も別段意識していな
くても“山登りのがに股”になるのは山登り
の際に自然に身についた身体的智慧であろう。

② 負荷の重心の位置と身体動揺度

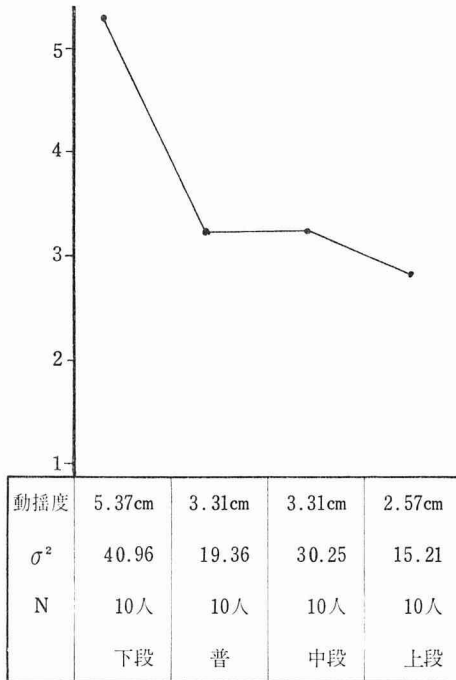
A 重心の位置の高低と動揺

写真第8図は15kのブロックを上段に負った
時のものである。普通 “せこ” に荷をつむ場合
を普通位置を正位置とし、それより更に20cm下
を下段とし、正位置より23cm上を中段とし、更
に23cm上を上段としてテストして見た。結果は
第5図表である。下段は著しく動揺度がますが
有意の差はない。中段は同じ動揺度を示し上段



第8図 負荷の重心が上に移行した場合の側面姿勢

第 5 図 表



はやや低下する。重心が上れば動揺を増すものと予想したが、予期に反した。上積荷の重心があがれば被験者はやや前かがみになるかあまり変わった形にならない。

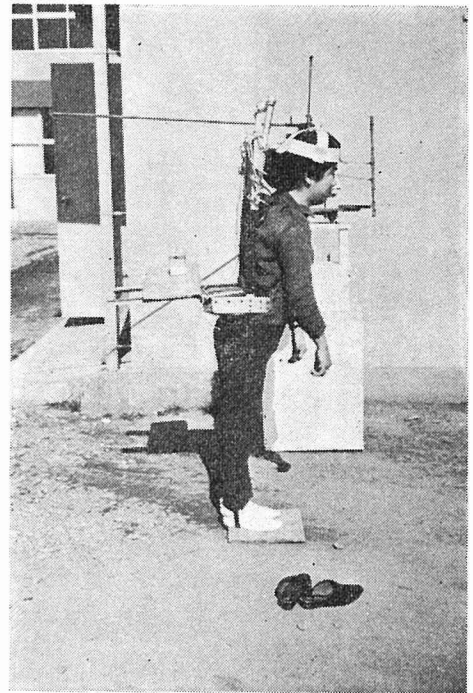
何故に動揺度がまさないかは研究を要する。

徳久も荷を積上げた時は静的の場合は調子を乱さないと報告しているが、動的の場合例えば片脚立の場合又は歩行の場合を研究してみなければならない。

重心が高くなった時には動揺の少い理由は高くなると少し前かがみになるがあまり姿勢の変化をしなくても負荷の重心が身体の重心の上におちかかるからであろう。反対に重心が後方に移った場合には著しい前かがみ又は前傾の姿勢をとらねばならない。即ち無理な姿勢を強制されるのである。第8図は荷の重心を上方に移行した時と第9図は後方に移行した時の被験者の姿勢である。第10, 11図はそれを前方よこからとったもので荷の正位置の時は身体は解緊し後方移行の場合は緊張する。

B 重心の位置の前後移動揺

写真第10図のように前実験のブロックを漸次後方に移して、テストしてみた。登山者はリュ

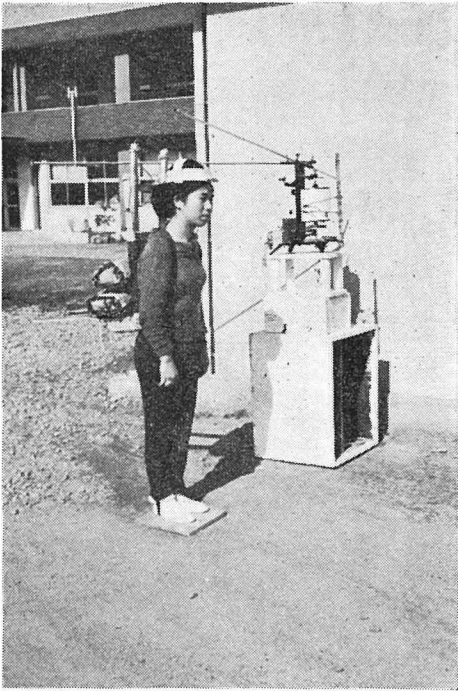


第9図 積荷の重心を後方に移した場合の側面姿勢



第10図 積荷が後方に移ると身体の緊張が伴う

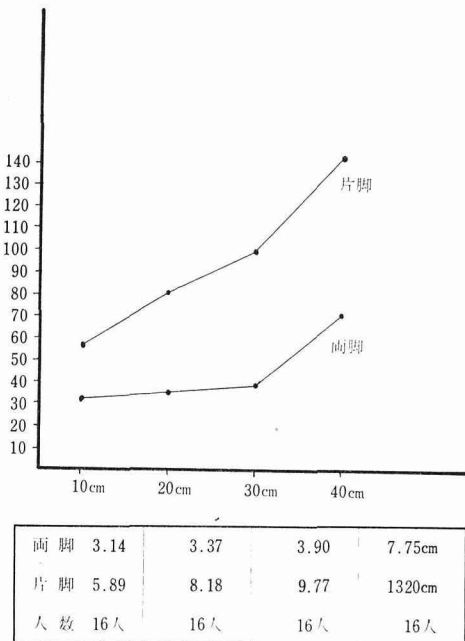
ックサックを背負ふ場合にリュックの前後の厚さを一定にして一面が背中に密着するようにしダラリと下にさがらぬ様に習慣づけられているダラリと下ることは、荷の重心が下方に又後方に移動することにもなるので試みに重心を漸次



第11図 積荷が正常の時には解緊姿勢になる

後方に移動して動揺度をみた。第6図表は15kのブロックをはじめの腰部から10cm後方に移した場合の動揺度、腰部より20cm後方、更に30cm 40cmと漸次後方に移してテストしてみた。

第6図表



15の負荷を漸次後方に移した動揺度

両脚立の場合後方に荷が移行する程動揺度はまし、とくに30cmから40cm 15kの負荷を漸次後方に移した場合の動揺度は急に増大している。しかし40cmになると動揺の個人差がます。所謂バラツキが多くなって有意差が出て来ない。

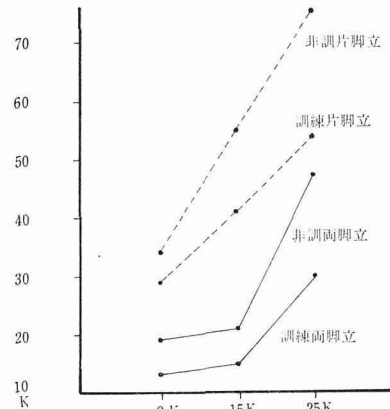
片脚立の方は両脚立より10cm毎に動揺度は増大し、とくに30cm, 40cmの間に急増するが、偏差が大きくて有意差は出て来ない。前実験で負荷の重心が上方に移行した場合は、静的位の立位の動揺度はまさないが、重心が後方移動の場合は静的位の場合も動揺度は増し、片脚立の場合はとくにその傾向が強い。片脚立テストは前述したように歩行を予測したテストで、山歩きの場合に後方に重心がかかると動揺度は増し、それには危険の伴うことが考えられる。

③ 運動の訓練者と非訓練者に於いて負荷と動揺差

④ 積荷の荷の重量をました時の両者の相違

近來登山が容易にできるようになり、富士山

第7図表



			0K	10K	20K
非訓練者	両足立	M	19.7	20.3	47.6
		σ^2	42.41	112.01	106.78
	片脚立	M	34.2	56.7	71.5
		σ^2	100.76	457.11	487.05
訓練者	両足立	M	13.1	1.52	3.10
		σ^2	34.40	35.32	34.96
	片脚立	M	28.0	41.6	53.1
		σ^2	98.92	150.90	491.20
σ	被験者		10人	10人	10人

訓練者と非訓練者両脚立と片脚立の動揺差

では五合目まで、又立山、乗倉のように殆んど頂上近くまでバスが開通するようになり、あまり山になれないものでも、高山のいただきをきわめられるようになった。ひいては非訓練者の遭難事故もふえて来た。そこで日頃運動をしている、テニス、バレーボール等の選手の組と、通学や日常行動以外あまり身体的に訓練していない組の2グループを作り、各10人ずつ0k、15k、25kの3種目に、両脚立と片脚立の両方にわたり比較してみた。

結果は第7図表である。

先づ両脚立で、訓練、非訓練の比較では0k 15.25kとも95%で有意差がある。

片脚立でも、三テストとも両者に有意差がある。訓練者の両脚立の場合0k、15k間には有意差はなく、15k、25k間には有意差がある。非訓練者も同じく15k～25kには有意差がある。

片脚立の方は、非訓練の15k～25k間に有意差が認められた。

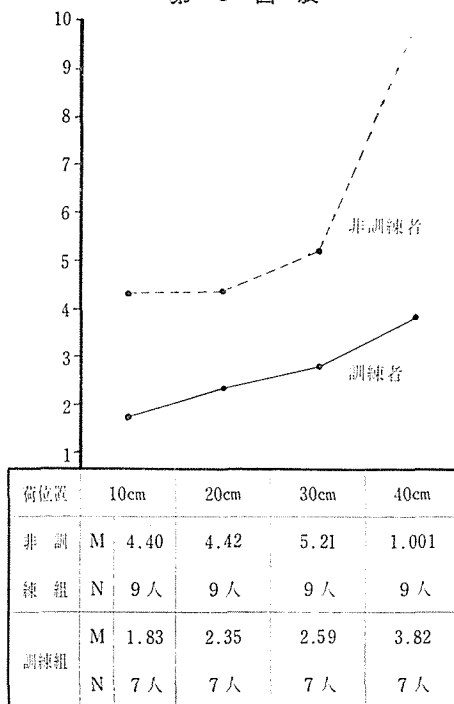
総合的に見ると、負荷の軽い時はそれ程動揺の差はないが、負荷が重くなるにしたがい、訓練者と非訓練者に於て動揺差が甚だしくなることが認められた。そのことから登山には日頃の訓練が必要であることが知られた。とくに訓練組のなかに半年又は1年前に身体練習をなして現在あまり体を使っていないものがあつたが、それらのものは非訓練者と同じ動揺を示した。これらからみて登山者は日頃身体訓練をしていること、とくに登山前の準備訓練が必要であることが知られた。

⑧ 積荷の重心を後方に移した場合の両者の相違

同じく訓練者7名と非訓練者9名につき前記の装置で荷重重心を10cm、20cm、30、40cmと漸次後方に移し、その動揺差をテストした。

結果は第8図表の通りである。訓練者と非訓練者に於て10cmの動揺比は2倍以上になり有意差が認められ、同じく、20cm、30cm、40cmの間にも有意差があり、40cmになって両者に甚だしい差が見られることである。ここにも条件が難しくなるにしたがい訓練者と非訓練者間に動揺がますます判り、訓練者は無理な負荷に対して身体的調和が取れるが、非訓練者は調和がと

第8図表



れない。言葉をかえれば非訓練者は無理が出来ないことをあらわしている。

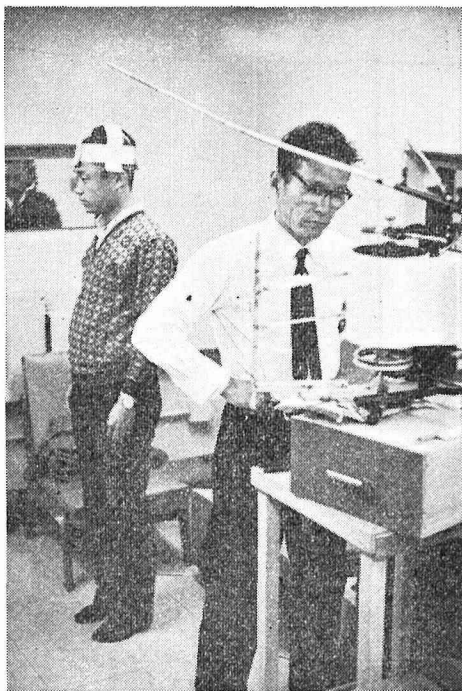
Ⅲ 実験第2

気圧の変動と平衡能の関係

予備実験に於て、富士山1合目から5合目までの平衡能をテストしたところ、開眼 2.80 ～ 2.63cm、閉眼 3.73 ～ 4.81cm であまり変化が見られなかった。

そこで立川自衛隊医学実験室気密室に実験室をうつした。被験者は自衛隊指示により強壮な学生中より教育大体育学部、サッカー部員19才～20才、10人を撰んだ。0mの高さから4000mまで各1000m毎のテストで結果は第9図表である。はじめ0mから4000mに至り、下りは4000mから逆に0mに至るテストである。気圧減少テストに於ては3,000mから4,000mの間に急な平衡障害がおこり、気圧増加テストに於ては2000m～1000mの間に障害回比がみられる。

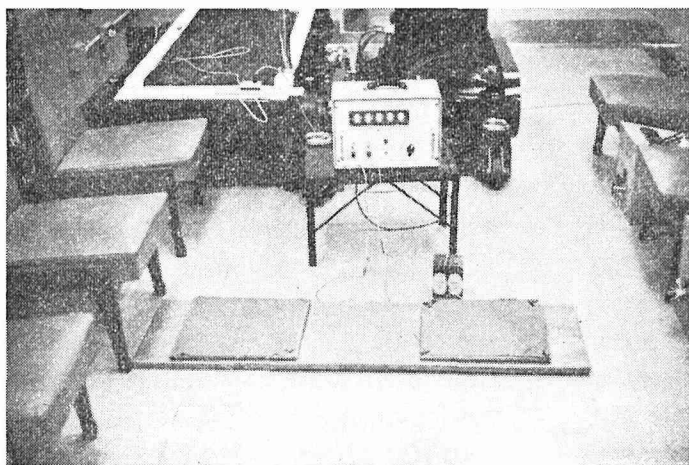
テストの方法を精しく説明すると、0m (760mHg) から、1000m (674.1mHg) まで気圧を変動するのに約2分を要し、その後1分おいてテストに移り、両脚立と片脚立のテストに一人約一分を要する。10人、約12分で1000mのテス



第12図 1点凝視による自衛隊気密室に於ける
平衡能テスト

ト終了、すぐ2000mに移る。かくて4000mまで減圧し、それから気圧を増すテストにうつり4000mにて第2回目のテストを行い、順次1000m毎にテストして0. mに到った。

結果は第9図表の通りである。気圧が減少の場合2000mまではほぼ同じであるが、2000m以上はに動揺が増すこと、とくに両脚立に於て2000mと3000mに動揺差が見られるが偏差即 σ が大



第13図 自衛隊気密室に於ける退避能テストの装置

きいので $\frac{|1\bar{M} - 2\bar{M}|}{\sqrt{\frac{\sum 1\sigma^2 + \sum 1\sigma^2}{N-1}}}$ の公式で95%の精度

で僅かのところで有意差がみられない。

気圧が減少すると、思考作用も低下することは実験隊の重要な研究としてすでに示されているが、その原因は主として酸素不足による脳の機能低下によるとされている。しかし平衡能が何故に低下するかはわからない。おそらく中耳内の平衡感覚器の機能低下と思われるが、更に研究を要する。

Ⅳ 実験第Ⅲ

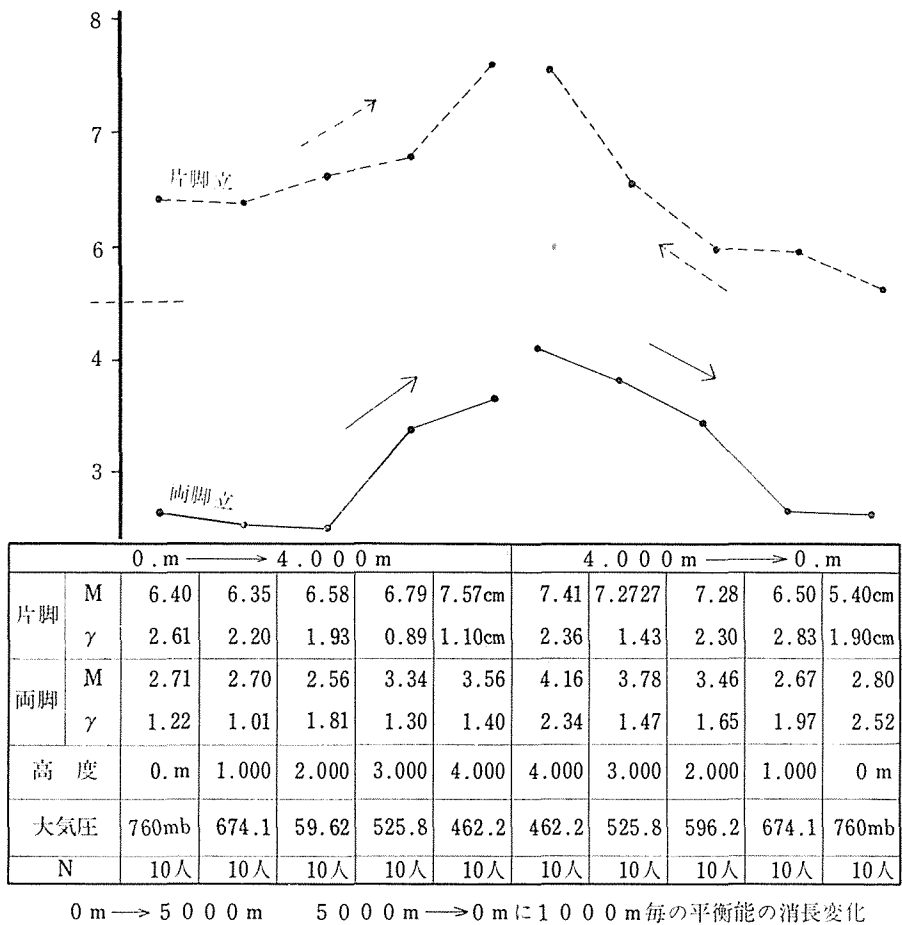
負荷の重量増加並びに気圧の変動に伴う退避能の変化

④ 負荷と退避能

予備実験第1に於ては高度と平衡能及び退避能をみた。富士五合目に至るまでの高度及至気圧の変動では退避に殆んど影響を与えないことを知り、予備実験第2に於ても、八ッ岳3泊4日の山岳キャンプの合宿作業の疲労が退避能に如何に影響するかをみたが、第3日目にやや退避能の減退を見たが、減退量が少いため確実に能率が下るとは言いきれないのであった。われわれがサッカーの試合や、バスケットの試合をした時、終り頃になると身をかかわすこと、又ボールの来る場所へ速に体を運ぶことが出来なくなることは日頃経験することであり、これは敏捷な動作能とそれに関連した退避能の減退を意味するので、疲労が退避能に影響することは知られているのであるが、3泊4日位の山岳キャンプ程度の疲労では退避能に影響することは少いとみなければならない。ここでは登山家の負荷の重量と退避能についてテストして第10図表の結果を得た。

万分1秒迄の測定が見られるが千分の一迄とし、あと切りすてた退避能の減退は殆んど直線的にたかまりとくに負荷10kから20kに急に上昇する。しかし0kと10kの間、10k～20kの間には有意差はない。負荷量がませば平衡能が

第 9 図 表



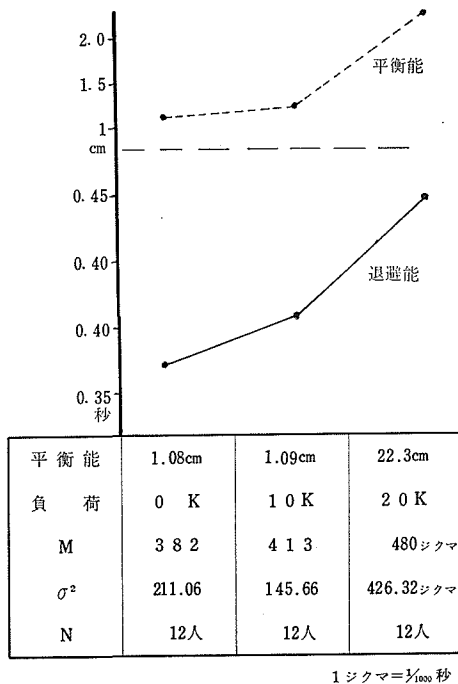
減退するし、同じく負荷量がませば退避能は減退するので平衡能が低下すると退避能も低下することは当然考えられるので、負荷の重量増加と平衡能と退避能の相関をみようとしたが、0 k, 10 k, 20 k の 3 因子では相関関係 R を見るのにデーターが不足するので省いた。こころみに第10図表の上部に同じ被験者のデーター 0 k, 10 k, 20 k の平衡動揺度をスケールを異にして対比して見ると両者の間には平行性があることが知られる。そのことは、両者に相当高い相関関係のあることを示すものである。退避能 MeidungEfekt は山登りの際は危険箇所より速に身をよける動作であるが、又自身に危険物が迫った場合それより身をかわす動作にも通じる。それは最近自動車及バイクの激増に伴い交通禍がふえてきた。それから身をまもるためにも退

避能と平衡能が相等高い相関があることが推定せられるので、退避能を高めるには、平衡能を如何に訓練すべきかは別の問題として取上げなければならぬ。

③ 気圧の変動と退避能

42年3月6日、立川自衛隊医学実験気密室に於て、平地 (760mHg) から4000m (462.2mHg) 各1000m毎の気圧に於て5回テストしようとしたが、踏台及び万分一秒測定可能のカウンターが故障して遂にテストすることが出来なかった。気圧0 mから4000mに至るまで平衡障害は前記第9図表の通りであり、0mを100とすると4000mでは130~140の指数を示すので退避能もおそらく同様の結果を示すとみたが実験不能で他日のテストに残すことにした。

第 10 図 表



V 結 論

① 負荷の量をませばます程、両脚立片脚立とも身体の動揺度は増す。負荷と身体動揺の関係は30kまでは直線的即等差級数的に増加する

② 身体動揺は両脚立より片脚立の方が甚だしい。そして負荷の重量が増せばますほど両脚立と片脚立との差が大きくなる。

③ 片脚立の動揺の多くなることは歩行の際の危険率をみたもので、登山の場合には出来るだけ片脚立の時間を少なくする必要がある、又片脚を高くあげないことも必要である。そのため歩く歩巾を短く所謂くのぼりは低く、下りは高くクステップを踏むべきである。

④ 片脚立より片脚拳踵の方が動揺度ははげしい。両脚立の4倍及至5倍に達する。このことは一層危険率の増大を意味するので、危険個所に於ては拳踵しないこと、一方の踵をたえずつけておくことが必要であり、そのため靴ぞこが曲らぬこと、又裏ぞこの重い作りが必要であり、又足先を外に開いて歩く、山登りのがに

股々の歩行が要求される。

⑤ 負荷の重心の上下移動と身体動揺の関係は負荷の重心が腰より下った時著しく動揺をますが、せこの下位それより23cm上位、更に肩上にまで重心の上った場合は両脚立では殆んど変わらない。但しこれは立位の場合である。

⑥ しかし負荷の重心を前後に移動した場合は、後方に移動する程動揺はまし、身体は前かがみの無理な姿勢になる、そのため積荷を背に密着し、リュックがさがらぬ様心得ねばならぬ

⑦ 負荷をました場合 訓練者と非訓練者に於て如何に身体動揺差を示すかは、負荷の軽い場合はそれ程の差はないが、重くなるにしたがい両者の動揺差は大きくなる。

⑧ 負荷をました場合動揺度の少い被験者は日頃身体訓練をしているもので、訓練を中止している被験者は非訓練者と同様の動揺率を示すそのことは登山者は事前訓練、即ち、日頃の訓練が必要であることを物語る。

⑨ 負荷重心の後方移動のような場合に於ても、訓練者はよく適合する能力をもっている。即ち無理な負荷に対して適応能力をもっていることである。

⑩ 気圧の変化と身体動揺の関係は760mHg (0m) ~ 462.2mHg (4000m) の間に於ては減圧にしたがつて動揺度はます。片脚立両脚立とも同じ傾向を示し、片脚立は両脚立のほぼ2倍の動揺率を示す。

⑪ 負荷量と退避能の関係は0k~20kまでは負荷がませばます程退避能は低下する。

又一方負荷がませばます程平衡能は低下するので平衡能が低下すれば退避能の低下も考えられる。

⑫ そのことから気圧の通減に伴い平衡能が低下するので、気圧の通減と退避能とは相当高い相関関係があるものと思われる。

参 考 文 献

W.B.Cannon ≪The Wisdom of the Body≫

佐藤, 村上, 体育学研究 9~1

浅川, 古藤, 高原トレーニング

体育学研究 7~1

一木昭	登山の体力医学考察	
	体育学研究	7～1
杉, 石黒,	登山の医学研究	
	〃	10～1
一木昭	高知の体力医学	
	〃	10～1
中神	冬期登山の健康	
	〃	10～2
杉, 田中, 阿久津, 石黒	登山の生理学的研究	
	〃	10～1
徳久, 小川,	立山の体力測定	
	〃	10～1
石黒	登山に於ける生理研究	
	富山大学教育学部紀要	
竹内	リズムと退避能	
	学校体育	19巻
竹内	特殊児と平衡実験体育学	
山 (La montagne) 訳本	明文館	
富士, 丹沢, 三ツ峠	創元社	

後記 この論文のテストに際し、山梨県立女子短大生
 幼児教育科学生の度重なるテストに応じてくれ
 たことに感謝し、事務局各位の協力、同室石黒
 助教授の援助並びに立川自衛隊医学実験隊、横
 堀、福江、山崎諸官が特別の便宜を計られたこ
 とを深謝する。