

Title	重心動揺についての一考察：運動継続との関連性について
Sub Title	Discussion of the center of gravity sway of standing posture : its relation to the continuation of physical exercise
Author	佐々木, 三男(Sasaki, Mitsuo)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1984
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.24, No.1 (1984. 12) ,p.41- 48
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00240001-0041

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

重心動揺についての一考察

——運動継続との関連性について——

佐々木 三男*

1. はじめに
2. 測定方法
3. 結果と考察
4. まとめ

1. はじめに

人間の二足直立姿勢は、他の動物（ある一部を除いて）には、見られない特徴である。これらの直立姿勢には、静的姿勢（Static posture）と、動的姿勢（Dynamic posture）に大別される。二足直立姿勢保持のメカニズムは、過去の多くの研究によって明らかにされてきた。身体構造的に考えれば、骨格とそれを支える靱帯や筋肉等が挙げられる。特に筋肉については、近年筋電図計の発達により詳しく調べられ、背筋の深背筋群、下肢筋群（骨盤筋、大腿筋、下腿筋、足筋）等が重要な働きをする。これらの筋群を特に抗重力筋と呼び、直立姿勢保持には特に必要な筋群であることが判った。⁽¹⁾ 感覚的には、視覚系、前庭系などの情報、さらには姿勢反射などが挙げられる。これらの働きを、統合することにより保持される姿勢は、いろいろな場面に⁽²⁾ 応じて、それにマッチした独特な姿勢がつくられる。特にスポーツにおいては、「構え」あるいは「フォーム」と呼んで、そのスポーツに合った独特の姿勢を作る。これらの姿勢は、無駄なく、もっとも効率よく運動を実施させ、正しい技術の向上にも不可欠な必須条件でもある。すべてのスポーツ種目での、独特な姿勢は立位二足姿勢の場合が多く、これらの姿勢の出発点は静的二足直立姿勢であろうと考える。

そこで今回われわれは、ボディーバランス、ボディーコントロールの良し悪しの基礎的判断資料の一要素として重心動揺の長さ（動揺距離）、重心動揺の広さ（動揺面積）を考えた。つまりスポーツ活動を継続することが、重心動揺にどのような変化をもたらすか、また重心動揺の大小がスポーツ選手の素質レベルでの優劣を予測する一つの要因になりうるかを検討したので報

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

告する。

2. 測 定 方 法

(1) 測定装置：3個の荷重トランスジューサを使用した重心計（アニマ製；model G4301S）により，X・Yレコーダに記録される重心動揺軌跡より重心位置を求める。さらにアナログコンピュータ（アニマ製，model G1800）で処理された重心動揺距離（単位：mm），重心動揺面積（単位：cm²）を，データとして使用した（測定装置の詳細については，慶應義塾大学「体育研究所紀要」第21巻 p.28を参照）。

(2) 測定実施方法：被験者には測定開始前に測定上の留意点を十分理解させ，次の順序で実施した。開眼状態の二足閉脚直立姿勢（二足直立）20sec.，左足直立姿勢（左足直立）10sec.，右足直立姿勢（右足直立）10sec.，閉眼状態の二足直立20sec.，左足直立10sec.，右足直立10sec.の六項目であった。ただし開眼状態は，2 m前方の目の高さにセットされた，「赤色✕印」を注視させた。さらに両手は軽く体側にそえ，左右足直立では一方の足は膝を軽く前方に持ち挙げる方法で測定を行なった。

(3) 測定期日と場所：1982年5月18日から25日の13：00から17：00まで日吉記念館教員室。同年6月16日13：00から15：00，日本体育大学トレーニングセンター。1983年2月25日13：00から17：00，大学体育研究所第一研究室でそれぞれ実施した。

(4) 被験者：本塾一年生（年齢18歳から21歳の健康な男子学生で週一回の体育実技以外は特にスポーツを継続的に，実施していない者）92名，本塾体育会部員（競走部員17名，バスケットボール部員12名，器械体操部員8名）37名，バスケットボール全日本代表選手11名であった。なお，体育会部員のそれぞれの競技歴は，3年から12年の者であった。なお，体格的プロフィールは表1に示した。

表 1 体格面のプロフィール

	一年生 N=92	体育会 N=37	全日本 N=11
身長. M cm. S D	171.7 5.52	172.6 6.56	193.0 13.73
体重. M kg. S D	61.2 6.66	62.4 7.51	94.7 44.8
足長. M cm. S D	25.5 0.80	25.7 0.87	28.6 2.61

3. 結 果 と 考 察

表2は全体的傾向を知るための全被験者の開眼、閉眼状態での二足直立姿勢(Static posture)保持の重心動揺距離、重心動揺面積、重心位置、一足直立姿勢保持の重心動揺距離、重心動揺面積の平均値を表わしたものである。

二足直立姿勢の開、閉眼での平均値の差の検定では重心動揺距離、動揺面積で統計的に有意な差であった。しかし重心位置は有意差がみられなかった。

一足直立姿勢では重心動揺距離、動揺面積とも有意差がみられた。しかし閉眼状態において左足立で16.8% (23名)、右足立で13% (18名) の者が測定時間内の姿勢保持ができなかった。さらに一足直立姿勢での左右差を、重心動揺距離、動揺面積から比較すると開・閉眼状態とも有意差はみられなかった。(開眼; 動揺距離 $t=1.37$, $f=273$, 動揺面積 $t=0.27$, $f=273$ 。閉眼; 動揺距離 $t=0.65$, $f=237$, 動揺面積 $t=1.37$, $f=236$)

これらの結果より二足、一足直立姿勢保持のためのメカニズムの一つである視覚系の **feed back** 機構が大きな役割をはたしている裏付けなるものと考えられる。しかし重心位置に変化がみられなかったことは、閉眼状態でも重心の通る垂線には変化がなく、動揺は前後左右に大きくなるが、その人独特の姿勢があり重心位置は固有のものであり、開・閉眼状態とも再現性の高いことを表わしているものと言える。さらに左右片足直立では、開・閉眼状態ともに姿勢保持能力の優位性はみられなかった。

表2 全被験者の平均値とt検定

	二 足 直 立			左 足 直 立		右 足 直 立	
	動揺距離	動揺面積	重心位置 (%)	動揺距離	動揺面積	動揺距離	動揺面積
開 眼 S D	215.5 70.2	4.37 2.47	45.1 8.16	364.5 118.3	8.99 6.19	344.3 125.3	8.79 5.90
閉 眼 S D	309.8 111.1	8.20 5.17	44.3 8.27	722.3 242.3	33.2 16.3	701.2 261.8	30.4 15.4
開/閉 t	8.49 ***	7.91 ***	0.82	15.30 ***	16.07 ***	14.26 ***	15.24 ***

(注) 単位 二足直立 左足直立 右足直立 *** $p<.001$
 動揺距離; mm N=140 開眼N=137 開眼N=138
 動揺面積; cm² 閉眼N=118 閉眼N=121

次に表3は被験者を運動者群(あるスポーツを毎日練習している者)と非運動者群(週一回の体育実技以外は特に運動を実施していない者)に分類した平均値である。

閉眼状態では重心動揺距離、動揺面積とも運動者群の動揺が小さかった。両群の差の検定で

表 3 運動者群と非運動者群

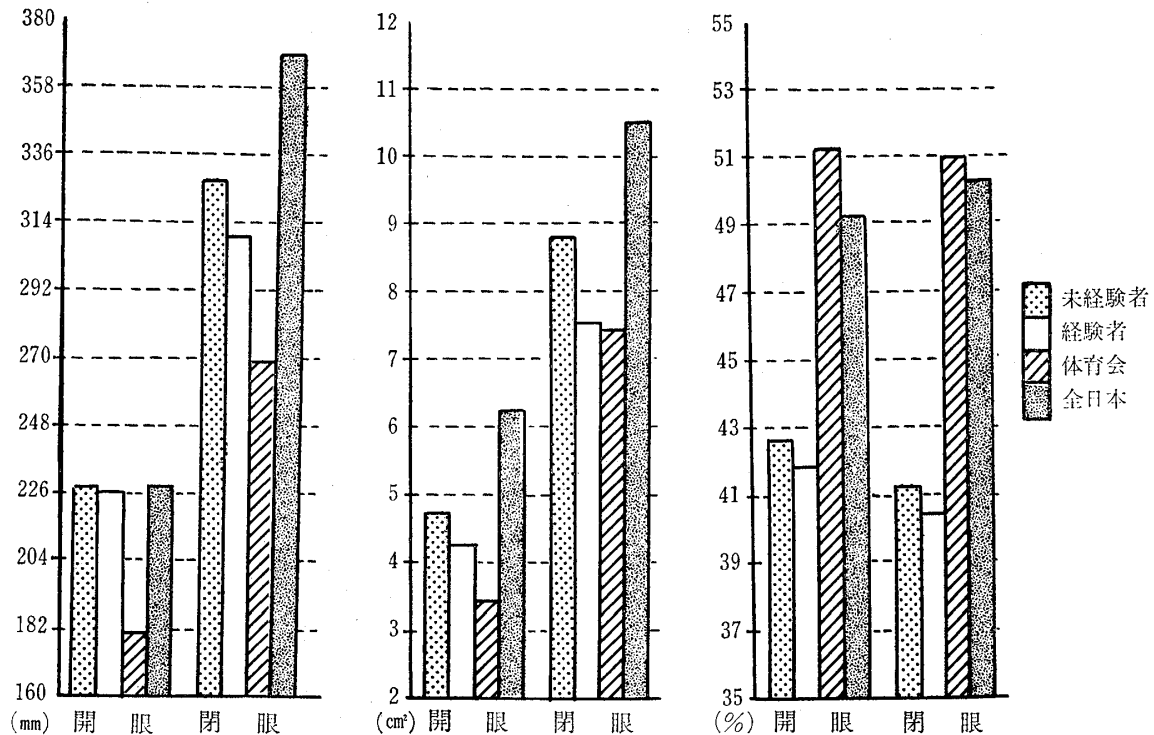
(注) 單位		二足直立	左足直立	右足直立	*** p<.001
動搖距離; mm	開	運動者 N=48	N=46	N=46	** p<.01
動搖面積; cm ²	眼	非運動者 N=92	N=91	N=92	

次に運動経験が重心動揺の大小におよぼす影響の差を、さらに詳細に検討するために非運動者群を中学、高校時代のいずれか二年間継続的にスポーツの経験の有無を基準に、運動経験者(N=44)と未経験者(N=48)の二群に分けた。さらに運動者群も塾内体育会部員(N=37, 体育会)とバスケットボール全日本代表選手(N=11, 全日本)に分けた。

— 44 —

重心動揺についての一考察

図 1 二足直立での動揺距離、動揺面積、重心位置



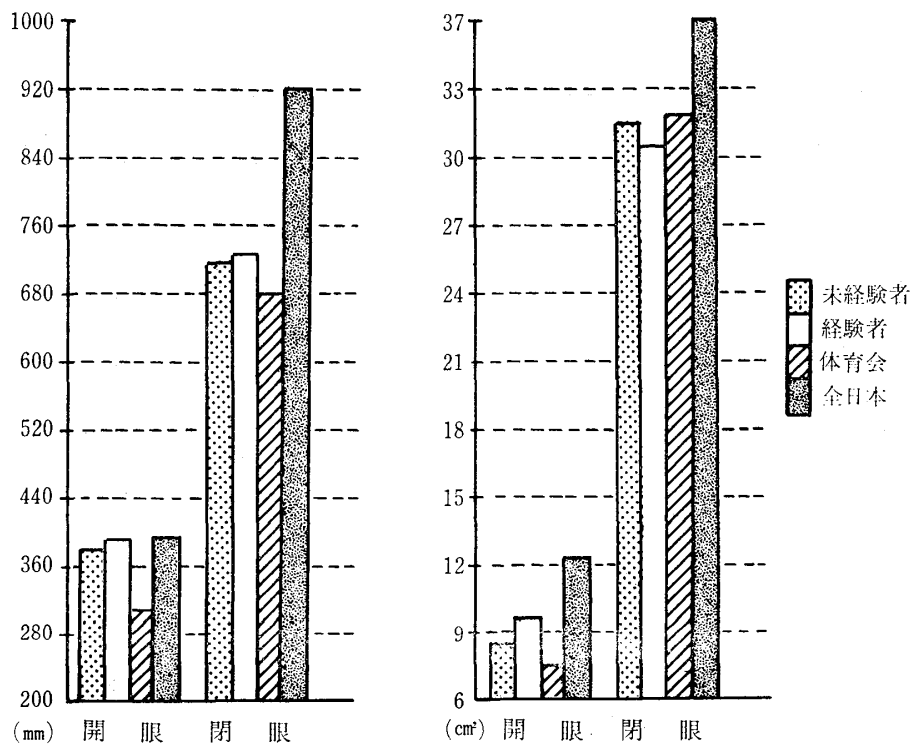
＜未経験者＜全日本の順で大きく、動揺面積も体育会＜運動経験者＜未経験者＜全日本の順で大きかった。重心位置は運動経験者＜未経験者＜全日本＜体育会の順で、カカトから前方の位置にあった。また閉眼状態での動揺距離、動揺面積とも体育会＜運動経験者＜未経験者＜全日本の順で大きく、重心位置は運動経験者＜未経験者＜全日本＜体育会の順でカカトから前方に位置し、それぞれ開眼状態と同一傾向であった。四群間の差の検定では、開眼状態の動揺距離で体育会／運動経験者 ($p<.01$)、体育会／未経験者 ($p<.01$)、体育会／全日本 ($p<.001$)、動揺面積の体育会／未経験者 ($p<.01$)、運動経験者／全日本 ($p<.05$) の、それぞれに有意な差がみられた。重心位置は、体育会／運動経験者 ($p<.001$)、体育会／未経験者 ($p<.001$)、運動経験者／全日本 ($p<.05$)、未経験者／全日本 ($p<.05$) の、それぞれに有意差がみられた。

閉眼状態の動揺距離で体育会／運動経験者 ($p<.05$)、体育会／未経験者 ($p<.05$) に有意差がみられたが、動揺面積では、いずれの群間にも有意差は、みられなかった。重心位置は、運動経験者／体育会 ($p<.001$)、運動経験者／全日本 ($p<.001$)、未経験者／体育会 ($p<.001$)、未経験者／全日本 ($p<.001$) の、それぞれに有意差がみられた。

これらのことから体育会部員の結果が示す通り、運動を継続することは、身体の動揺に機敏に反応し動揺を小さくする傾向のあることを示唆するものと思われる。一方動揺面積で動揺距離と同一傾向がみられなかったことは、動揺面積と動揺距離の意味する内容に若干の違いがあるものと考えられる。つまり動揺面積はその人固有のものであり、普遍的な要素と予想でき

重心動揺についての一考察

図 2 左足直立での動揺距離，動揺面積



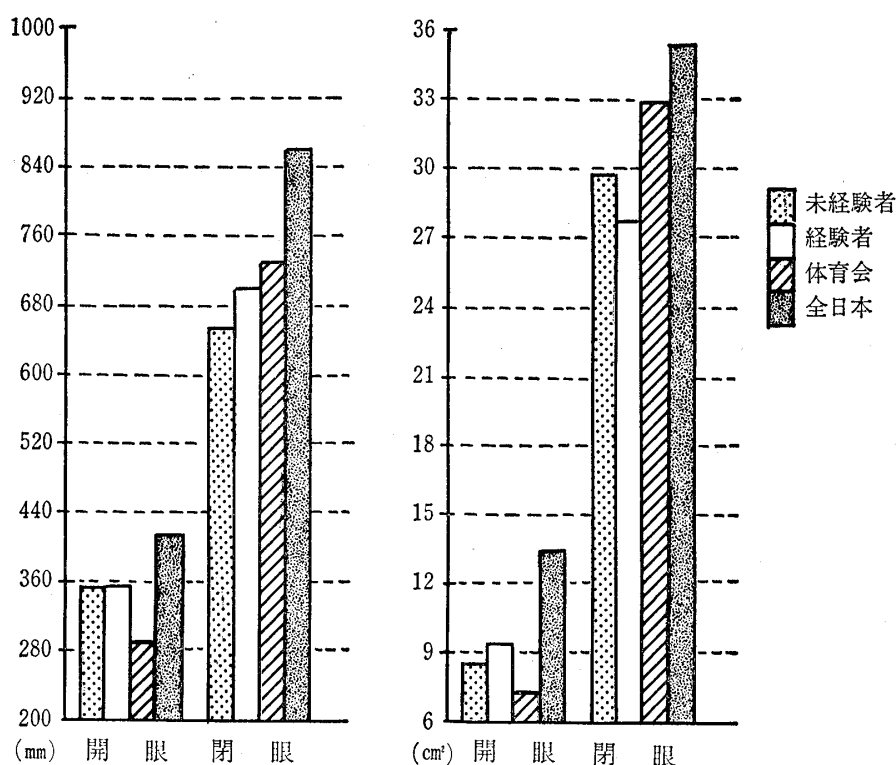
る。一方動揺距離は，体の揺れに対する反応の機敏さの表われと思われる。また開・閉眼状態の動揺距離，面積ともに全日本群が最も大きな動揺であったことは，予想に反する結果であった。これは体格的に身長で約20cm，体重で約30kg，日本人の平均値よりかなり大きく，日本人としては超大型集団であることが原因しているのかもしれないが，これはさらに今後の問題としたい。重心位置については，運動者群が「カカト」から有意に前方にあることは，運動を継続することで前傾の姿勢が習慣化されたことを表わすものであろう。

図2は四群の左足直立の平均値を，表わしたものである。開眼状態の動揺距離は，体育会<未経験者<全日本，動揺面積も体育会<未経験者<運動経験者<全日本の順で動揺が大きかった。閉眼状態の動揺距離は，体育会<未経験者<運動経験者<全日本，動揺面積は，運動経験者<未経験者<体育会<全日本の順で大きく，動揺距離，面積と違った傾向を示した。それぞれの差の検定では，左足直立の開眼状態の動揺距離では，体育会／未経験者 ($p<.01$)，体育会／全日本 ($p<.001$)，体育会／運動経験者 ($p<.05$)，動揺面積は，体育会／全日本 ($p<.05$) に有意な差がみられた。閉眼状態の動揺距離は，体育会／全日本 ($p<.05$)，運動経験者／全日本 ($p<.05$)，未経験者／全日本 ($p<.05$)，動揺面積も体育会／全日本 ($p<.05$)，運動経験者／全日本 ($p<.01$)，未経験者／全日本 ($p<.05$) と同一傾向であった。

図3は右足直立の平均値を表わしたものである。開眼状態の動揺距離は，体育会<未経験者<運動経験者<全日本，動揺面積も，体育会<未経験者<運動経験者<全日本の順で大きかった。

重心動揺についての一考察

図 3 右足直立での動揺距離，動揺面積



た。閉眼状態の動揺距離は，体育会＜未経験者＜運動経験者＜全日本，動揺面積は，未経験者＜運動経験者＜体育会＜全日本の順で大きかった。それぞれの差の検定では，開眼状態の動揺距離で，体育会／運動経験者 ($p<.05$)，体育会／未経験者 ($p<.05$)，体育会／全日本 ($p<.001$)，動揺面積は，未経験者／全日本 ($p<.05$)，体育会／全日本 ($p<.05$) に有意な差がみられた。閉眼状態では，動揺距離の未経験者／全日本 ($p<.05$) のみに有意な差がみられた。

これらのことより，左足直立で体育会部員が動揺が小さかったことは，身体の揺れに機敏に反応し運動継続の効果があったものと考えられる。右足直立は，開眼状態では左足直立と同様の結果であったが，閉眼状態で動揺距離の未経験者／全日本を除けば，動揺面積も四群間に差がみられなかったことから，人が資質として持っている，平衡機能が占める部分が大きい直立方法かもしれない。また左右足それぞれの機能的な面から役割を考えると，右足は左足の支持脚に対して動作脚⁽⁴⁾と言われる裏付けになるものと考えられる。

今回の実験では，全項目にわたり，全日本の動揺が最大であった。今後は例数を増加させると共に継続的研究の必要を感じた。つまり競技特性上，長身者が必要であり競技成績を向上させるには，今回のような生理的な面からの検討，把握も重要と考えられるからである。

重心動揺についての一考察

4. ま と め

(1) 二足直立姿勢保持の安定は、運動を継続することにより運動場面での、視覚系の情報の活用を多く経験することで、重心動揺距離は、ある程度安定させることができる。

(2) 重心動揺距離と動揺面積では、若干の相違点がある。

開眼状態での重心動揺距離は、ある程度減少できる。一方重心動揺面積は、開・閉眼状態とも運動継続との関係が、今回はそれほどみられず、動揺の範囲は、その人固有のものと考えられる。

(3) 左右片足直立姿勢は、それぞれの足の比較で、運動継続の有無による優位性はみられなかった。

(4) 重心位置は、運動を継続することにより、つま先よりに位置する。

(5) 静的直立姿勢での重心動揺（距離、面積）の大小で、優秀なスポーツ選手の発掘の手掛りとしての活用は、今回の実験ではできないが、今後、外的刺激に対しての姿勢保持での重心動揺の検討を継続的に進めたい。

本研究を進めるにあたりバスケットボール全日本代表選手群の測定において、清水監督（日本体育大学助教授）に御協力いただきました。さらに日本バスケットボール協会調査研究部、手嶋部長（日本女子体育大学教授）に、貴重なアドバイスをいただきました。ここに謝意を表わす次第であります。

引用・参考文献

- (1) 森 茂美「生体の運動機構とその制御」第5章、運動の解析Ⅲ、直立の分析、杏林書院、262～277頁。
- (2) 中村 誠「姿勢の科学」不昧堂新書（1974）。
- (3) 佐々木三男「重心動揺度についての一考察」慶應義塾大学“体育研究所紀要”第21巻、27～44頁（1982）。
- (4) 平沢弥一郎「Stasiology からみた左足と右足」神経進歩24—3、167～177頁（1980）。