

Title	重心動揺度についての一考察：女子バスケットボール合宿練習時における検討
Sub Title	A consideration on the center of gravity sway in human body under motor load : as observed in female basketball players at exercise camp
Author	佐々木, 三男(Sasaki, Mitsuo)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1981
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.21, No.1 (1981. 12) ,p.27- 44
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00210001-0027

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.

重心動揺度についての一考察

—女子バスケットボール合宿練習時における検討—

佐々木三男*

- | | |
|-------------|----------------|
| I. はじめに | (3) 動揺面積 |
| II. 実験手続き | (4) 左・右片足立ちの比較 |
| (1) 測定装置 | IV 考察 |
| (2) 測定方法 | (1) 重心位置 |
| (3) 被験者 | (2) 動揺距離 |
| (4) 測定期日と場所 | (3) 動揺面積 |
| III. 実験結果 | (4) 左・右片足立ちの比較 |
| (1) 重心位置 | V まとめ |
| (2) 動揺距離 | |

I. はじめに

体育・スポーツ活動における数多くの身体運動で、その基本となるのは立位の姿勢である。この立位姿勢は常に微細に前後左右に揺れながら姿勢保持がなされている。一般によくいわれる「不動の姿勢」また「気をつけ」の姿勢についても例外ではない。いわゆる立位姿勢の維持は、体性感覚系、視覚系、前庭系などの感覚受容器からの信号を中枢神経内で統合処理し、目標値からの誤差を識別し補正されている。また身体を支える構造は骨と筋肉で、特に筋肉については抗重力筋の働きが挙げられる。⁽¹⁾

そこでこれらの立位姿勢保持は運動負荷により変化するものであろうか。先行研究によれば(1)身体運動、作業等により身体(重心)動揺の増加が認められた。(2)作業等により身体(重心)動揺の増加は認められなかった。^{(2),(3),(4)}という対立する報告がされている。多くの身体運動(競技種目)⁽⁵⁾では、それぞれに特有の姿勢保持(フォーム)が要求される。バスケットボールでは「シュートフォーム」、「ディフェンスの構え」などが挙げられる。そこでこれらの姿勢の崩れが「ミスプレー」または「反則プレー」につながることを経験することから、本研究では前記したように立位姿勢(静的姿勢)が身体活動の基本(出発点)であるという立場から、運動負荷と直立

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

重心動揺度についての一考察

姿勢時身体（重心）動揺との関係に注目し、生活リズム、運動量がほぼ一定である合宿期間中における重心動揺度を重心動揺距離、重心動揺面積の両面から、(1)各練習直前、直後値の差、(2)日内変動（各練習日の第1回目測定値と、その日の最後の測定値の差）、(3)合宿内変動（合宿第1回目測定値と各練習日の最後の測定値の差）、(4)左・右片足立ちの差を運動負荷と重心動揺との関係について検討を行なった。

II. 実験手続き

(1) 測定装置

3個の荷重トランスジューサーを使用した重心計（アニメ製 model G4301S）により、X・Yレコーダーに記録される重心動揺図で重心位置を求め、動揺距離と動揺面積はアナログコンピュータ（アニメ製 model G1800）で処理されたものを使用した（図1に示す）。なお重心位置は動揺軌跡を描いた図の中心部に求めた。

重心動揺測定原理

プラットフォームに人が立ち体重Wが加えられると、荷重変換器 P_3 を原点としたモーメントのつり合いから次式により求められる。

X軸まわりのモーメントより

$$W \cdot y = l \cdot (P_1 + P_2) - l_0 \cdot P_3 \quad \dots\dots(1)$$

Y軸まわりのモーメントより

$$W \cdot x = m \cdot (P_1 - P_2) \quad \dots\dots(2)$$

体重Wと3個所の荷重の関係は

$$W = P_1 + P_2 + P_3 \quad \dots\dots(3)$$

(1)と(3)から

$$y = \frac{l \cdot (P_1 + P_2) - l_0 \cdot P_3}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \dots\dots(4)$$

(2)と(3)から

$$x = \frac{m \cdot (P_1 - P_2)}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \dots\dots(5)$$

(4), (5)の演算より重心位置座標 (x, y) が測定できる。

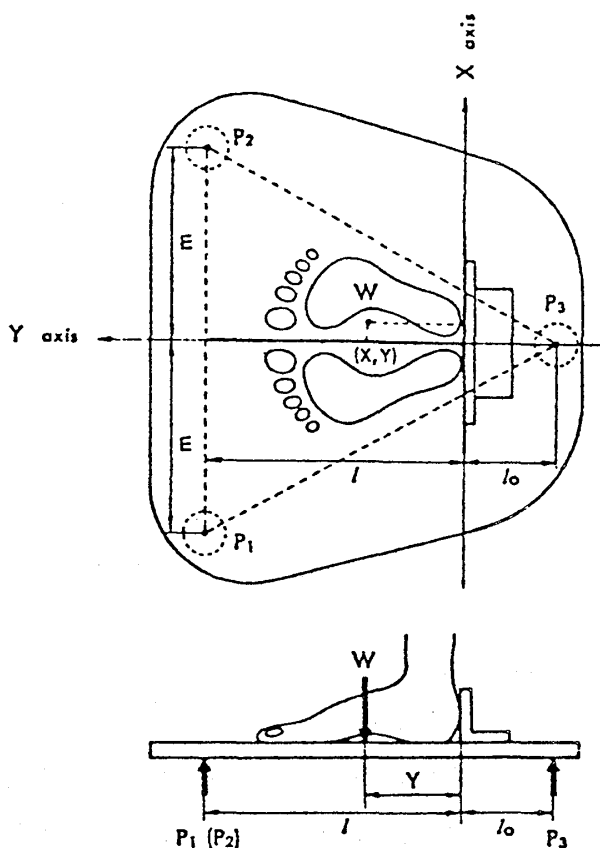
動揺距離測定原理

$$\text{動揺距離} = \int_0^T \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} dt$$

動揺面積測定原理

動揺面積 = $X_{\text{MAX-MIN}} \cdot Y_{\text{MAX-MIN}}$ より求める。

図1 グラビコーダプラットフォーム



重心動揺度についての一考察

(2) 測定方法

被験者には測定開始前に留意点を教示し、まず開眼で①閉足両足立ち (20sec), ②左足立ち (10sec), ③右足立ち (10sec), ただちに閉眼で④閉足両足立ち (20sec), ⑤左足立ち (10sec), ⑥右足立ち (10sec) の順序で行ない、開眼時は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。さらに両足、左右片足立ち共に測定中は両手は軽く伸し体側にそえ、左右片足立ちの挙げる足は膝を軽く前方に挙げる方法で行なった。

(3) 被験者

本塾体育会バスケットボール部女子7名で、それぞれのプロフィールは表1に示した。

表1 被験者プロフィール

Subject	Age (years)	Basket ball experience (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Foot length (cm)
1. Y. N.	21	9	167.0	63.3	25.0
2. Y. In.	21	9	164.5	58.0	23.5
3. Y. Ik.	20	8	157.3	46.0	22.5
4. T. T.	21	8	157.0	52.5	22.0
5. S. S.	19	8	164.0	54.5	24.5
6. M. F.	19	8	157.0	47.0	23.0
7. M. M.	19	8	171.4	67.5	26.5
Mean	20.00	8.29	162.6	55.54	23.86
S. D.	0.93	0.45	5.25	7.40	1.46

(4) 測定期日と場所

1980年8月18日 P. M. ~ 8月24日 A. M. のそれぞれの練習直前・直後に実施した。なお場所は本塾日吉記念館教員室で行なった。合宿の日課表・練習内容・時間は表2に示した。

III. 実 験 結 果

(1) 重心位置 (両足立ち)

① 各練習直前、直後値の差について

開眼時の練習直前値 (以下 Before exercise: BE とする) は踵から前方に向かって足長の $42.15 \pm 6.82\% \sim 45.24 \pm 6.18\%$ 内にあり、練習直後値 (After exercise: AE とする) では、 $41.24 \pm 6.53\% \sim 45.72 \pm 5.87\%$ 内にあった。閉眼時の BE は、 $40.79 \pm 6.92\% \sim 47.80 \pm 6.18\%$, AE

重心動揺度についての一考察

表 2 合宿日課表および練習時間・内容

		練習時間	観 察 メ モ		
7:00 起床	8:00 朝食	Aug. 18 (P. M.)	3時間30分	体が軽い感じ	導入期
		19 (A. M.)	3時間30分	体は軽いがミスが多い	
		(P. M.)	3時間	筋肉痛	
9:30 } 12:30 } 16:00 } 19:00 }	A. M. 練習 昼 食 自由時間 P. M. 練習	20 (A. M.)	2時間30分	初めは、“にぶい”が動きは良い	高調期
		(P. M.)	3時間	プレーに“はり”が出てきた	
20:00 } 21:45 }	夕 食 自由時間 ミーティング	21 (A. M.)	2時間30分	動き、内容共に最高	
		(P. M.)	3時間	A. M. に同じ	
22:30 消 燈		22 (A. M.)	2時間	疲れはみれるが動きは悪くない	低調期
		(P. M.)	3時間	動き、気分共に極端におちる	
		23 (A. M.)	2時間	疲れのピーク	
		(P. M.)	3時間	動きに“はり”がない	
		24 (A. M.)	2時間	少々疲れは取れた感じ	

〔練習内容〕

(A. M.)

Gymnastics
 running rope-jump
 strength-up (front & back)
 running-shot (full-court)
 shooting (jump-shoot 100)
 strength-up (dumb-bell)
 formation-play
 scrim-mage
 shooting (jump-shot 50)
 clean-down

(P. M.)

Gymnastics
 rope-jump
 triangle-pass
 full-court S-dribble shot
 shooting (jump-shot 50)
 full-court dribble 1 vs 1
 half-court 3 vs 3 (defense)
 3 men dash
 full-court 3 vs 2 & 2 vs 1
 half-court 4 vs 4 (defense)
 scrim-mage
 clean-down

では、 $42.39 \pm 5.56\% \sim 46.91 \pm 7.38\%$ 内に、それぞれが位置し、いずれの場合においても有意差は認められなかった。

② 日内変動，合宿内変動について

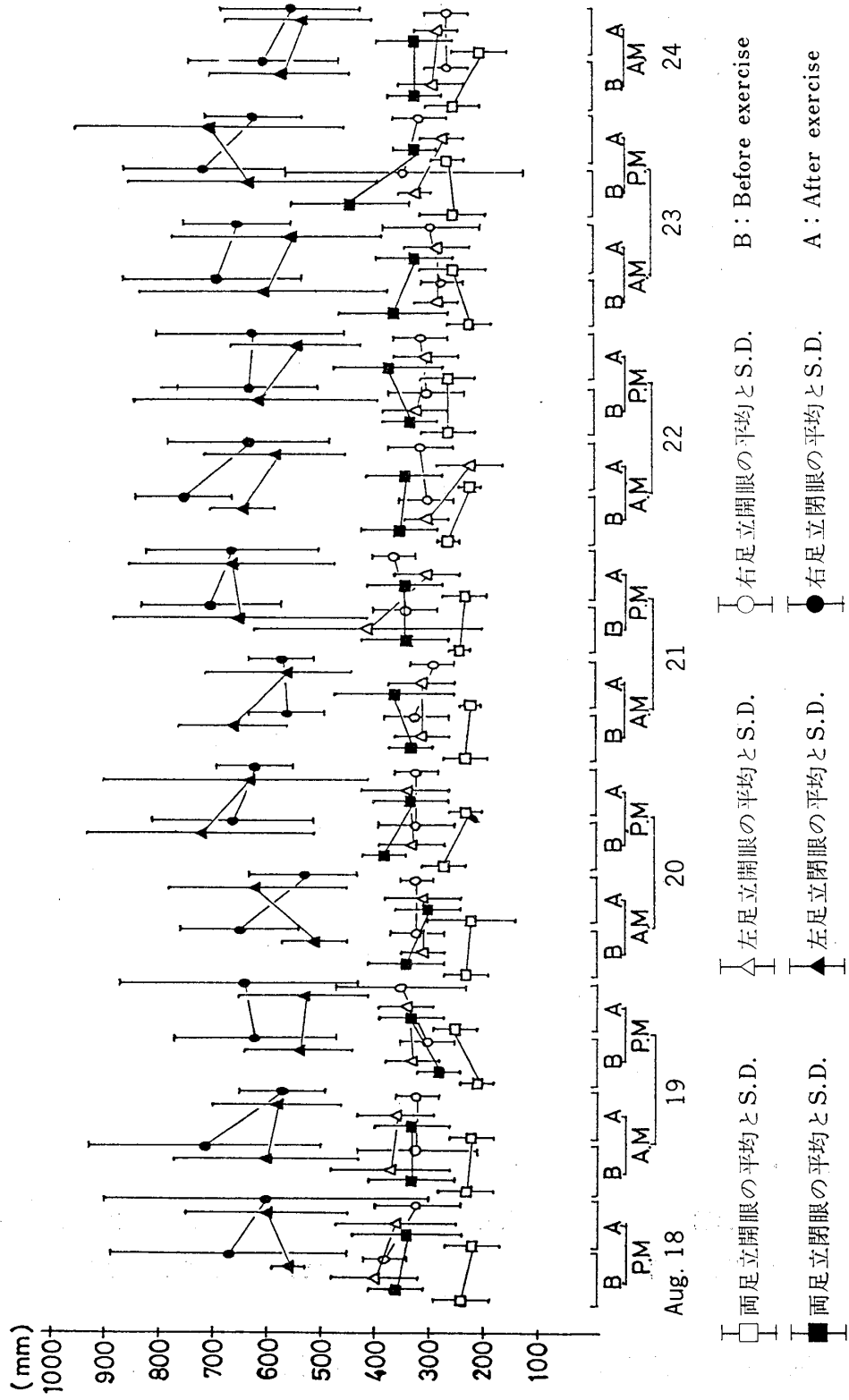
日内変動の開閉眼時共に有意差は認められなかった。合宿内変動でも開眼時は有意差は認められなかったが、閉眼時は24日 A. M. ($p < .05$) に、有意差が認められた。

(2) 動揺距離

① BEとAEの差について

図2は、両足立ち，左右片足立ちそれぞれの開・閉眼時，動揺距離の平均値と標準偏差を表

図 2 合宿期間中の開・閉眼時両足・左・右片足立ち



重心動揺度についての一考察

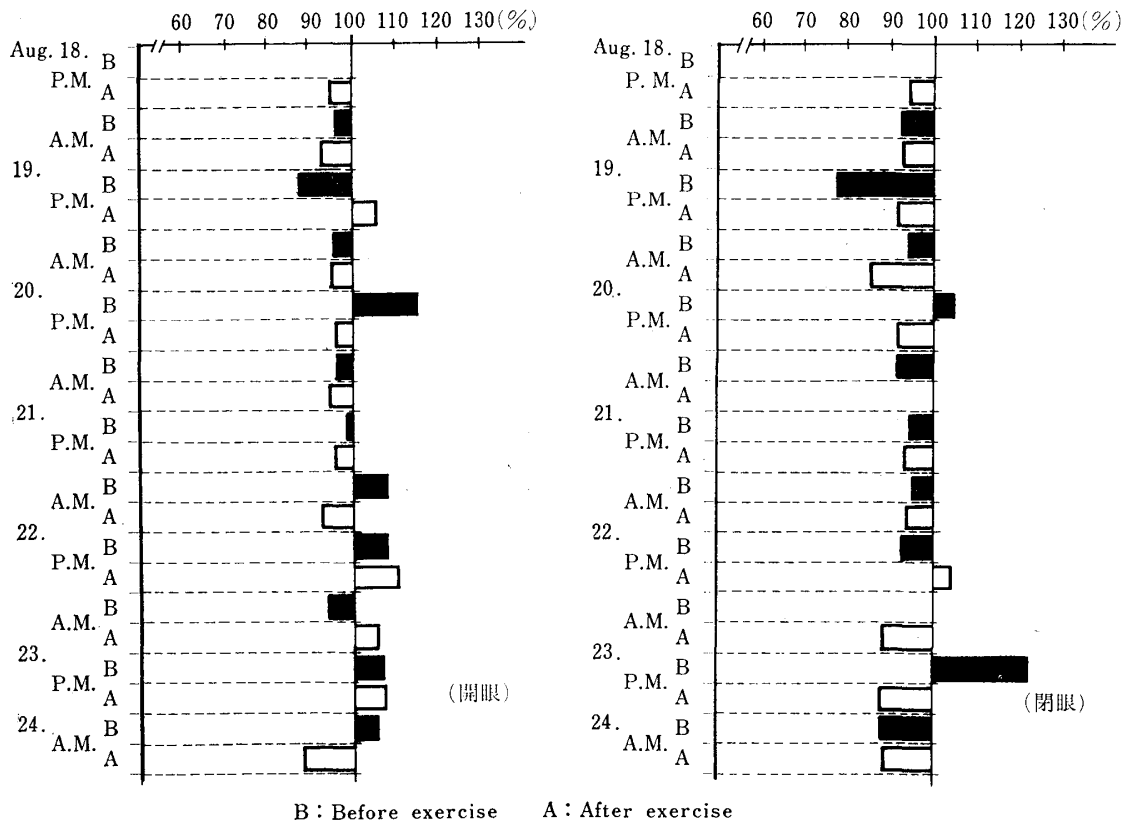
わしたものである。

(a) 両足立ち

開眼時は全体の平均がBEは240.7mm, AEで232.8mmで, 22日A.M. ($p < .05$), 閉眼時では平均がBEは346.7mmでAEは333.0mmで19日P.M. ($p < .01$), 23日P.M. ($p < .05$) に有意差が認められた。

図3は, 平均値を基にして指数で傾向を表わしたもので, 開・閉眼時の合宿第1回目測定値(18日P.M. BE)を100とした(以下変動傾向とする)。開眼時では大きな変化はみられないが, 閉眼時では, ほとんどが基準を下回る傾向を示した。

図3 両足立ち動揺距離(変動傾向)



(b) 左足立ち

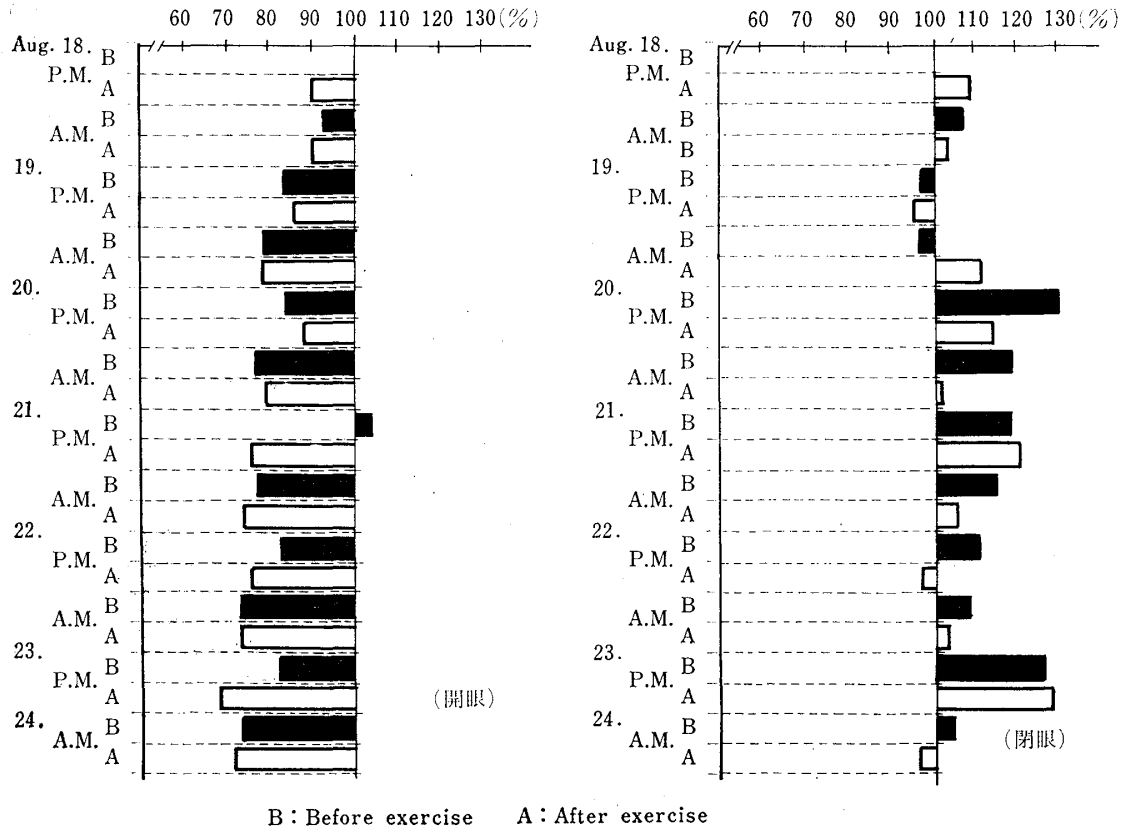
開眼時は平均がBEで330.8mm, AEは310.9mmで18日P.M. ($p < .05$), 23日P.M. ($p < .01$), 閉眼時の平均はBE 616.0mm, AE 593.3mmで21日A.M. ($p < .05$) に有意差が認められた。

図4は, 変動傾向を表わしたものである。開眼時は全体的に合宿の経過と共に動揺が小さくなり, 閉眼時ではほとんどが基準を上回る傾向を示した。

(c) 右足立ち

重心動揺度についての一考察

図 4 左足立ち動揺距離 (変動傾向)



開眼時は平均が B E 314.7mm, A E 313.2mm で、すべての日に有意差は認められなかった。閉眼時は平均が B E 669.9mm, A E 605.3mm で、20日 P.M. ($p < .05$), 21日 P.M. ($p < .05$) に有意差が認められた。

図 5 は、変動傾向を表わしたものである。開眼時では、すべて基準を下回り合宿の経過と共に動揺は小さくなり、閉眼時では全体的に変動幅は小さいが僅かに A E が動揺が小さくなる傾向を示した。

② 日内変動と合宿内変動について

(a) 両足立ち

日内変動は開・閉眼時共にすべての日に有意差は認められなかったが、合宿内変動では閉眼時23日 ($p < .05$) に有意差が認められた。

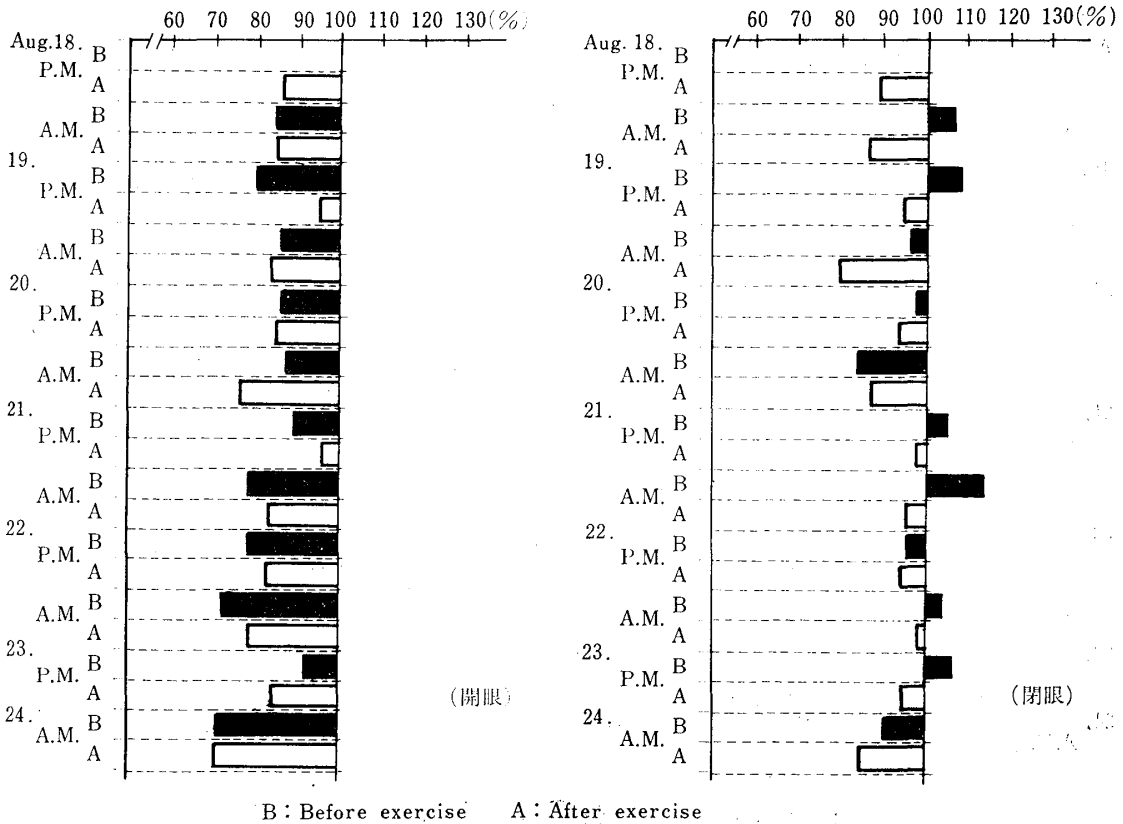
(b) 左足立ち

日内変動は開眼時 18 日 ($p < .05$) に有意差が認められたが、閉眼時ではすべての日に認められなかった。合宿内変動では開眼時で19日を除き他の日は 5%~1%水準で有意差が認められたが、閉眼時では、すべての日に差は認められなかった。

(c) 右足立ち

重心動揺度についての一考察

図 5 右足立ち動揺距離 (変動傾向)



日内変動は、開眼時 23 日 ($p < .05$) に有意差が認められたが閉眼時では、すべての日に差は認められなかった。合宿内変動では、開眼時 20 日, 22 日 (共に $p < .001$), 23 日, 24 日 (共に $p < .01$) に有意差が認められたが、閉眼時では、すべての日に差は認められなかった。

(3) 動揺面積

① BE と AE の差について

(a) 両足立ち (図 6)

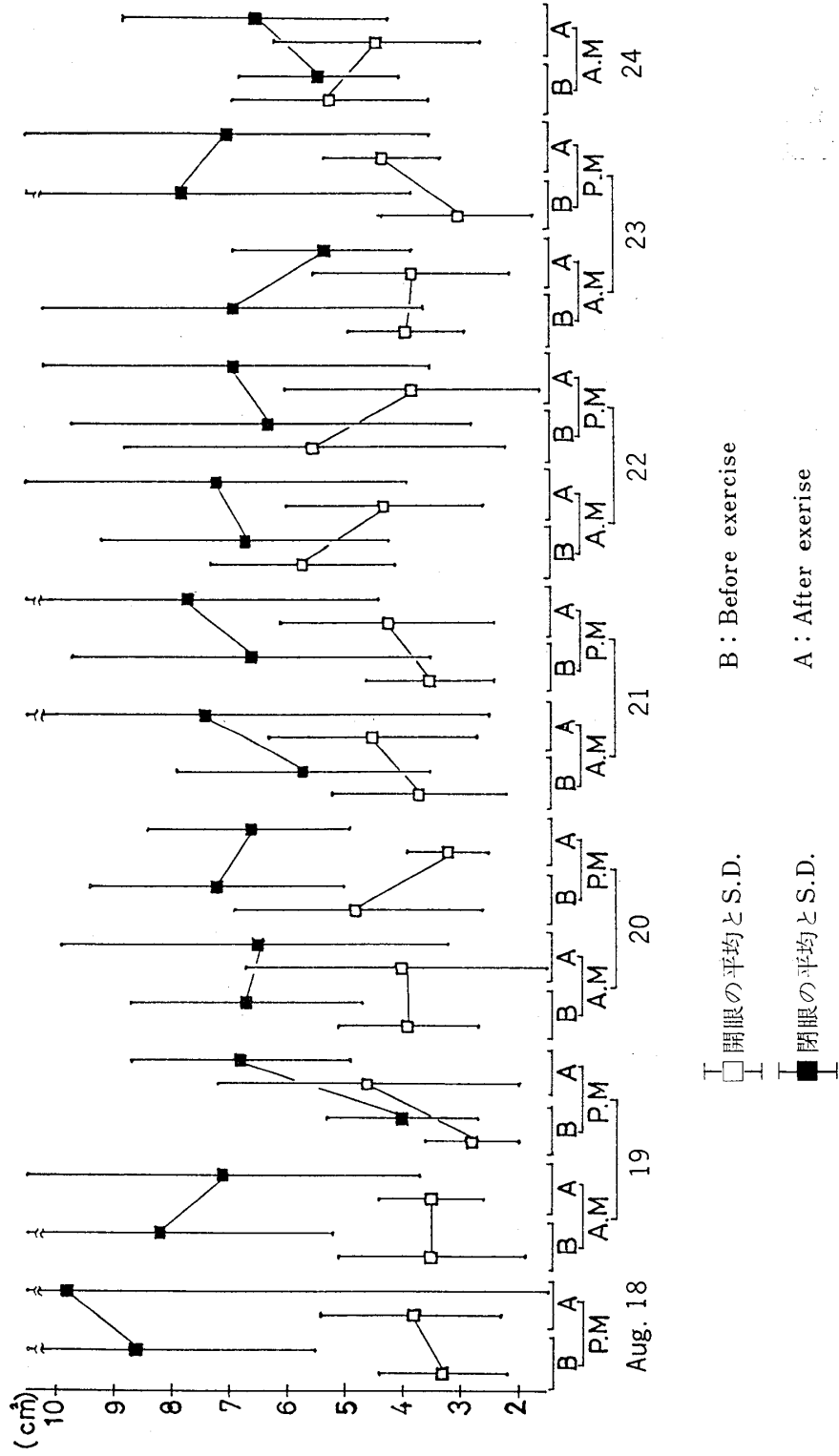
開眼時は全体の平均で BE 4.07cm^2 , AE 4.07cm^2 で、23 日 P.M. ($p < .05$) に有意差が認められた。閉眼時は平均で BE 6.69cm^2 , AE 7.06cm^2 で、19 日 P.M. ($p < .01$) に有意差が認められた。

図 7 は開・閉眼時の変動傾向を表わしたものである。開眼時はほとんどの日が基準を上回り、特に BE の変動幅が大きく、閉眼時ではほとんどの日が基準を下回り、特に BE が下回る傾向を示した。

(b) 左足立ち (図 8-1, 2)

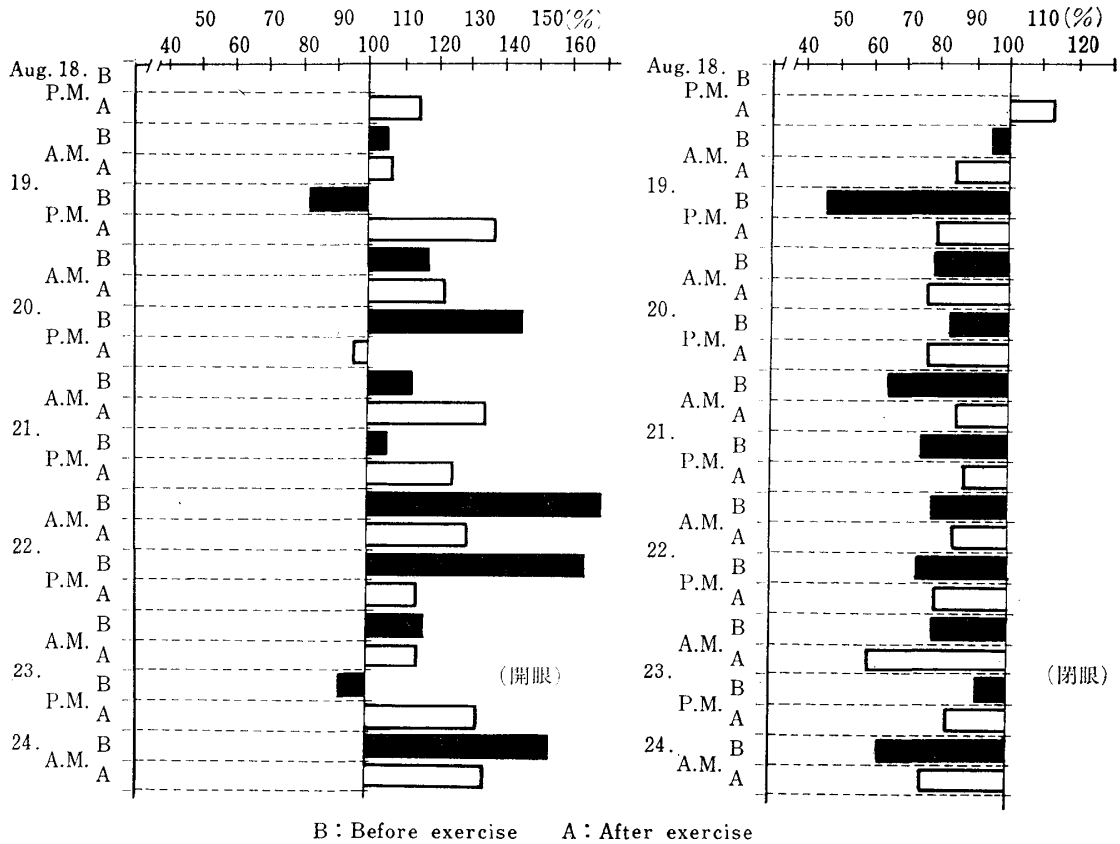
開眼時の平均は BE 8.71cm^2 , AE 7.48cm^2 で、21 日 P.M. ($p < .05$) に有意差が認められた。閉眼時の平均は BE 24.1cm^2 , AE 23.1cm^2 で、22 日 A.M. と P.M. (共に $p < .05$) に有

図 6 合宿期間中の両足立ち動揺面積



重心動揺度についての一考察

図7 両足立ち動揺面積 (変動傾向)



意差が認められた。

図9は開・閉眼時の変動傾向を表わしたものである。閉眼時は合宿の経過と共に動揺は小さくなり、閉眼時では変動の差が大きい傾向を示した。

(c) 右足立ち (図8-1・2, 図10)

開眼時の平均はBE 7.63cm², AE 7.70cm²で、21日P.M.(p<.05)に有意差が認められた。閉眼時の平均はBE 29.7cm², AE 22.2cm²で、すべての日に有意差は認められなかった。

図10は開・閉眼時の変動傾向を表わしたものである。開・閉眼時共に合宿の経過と共に動揺は小さくなり、閉眼時においてはAEが特に小さくなる傾向を示した。

② 日内変動と合宿内変動について

(a) 両足立ち

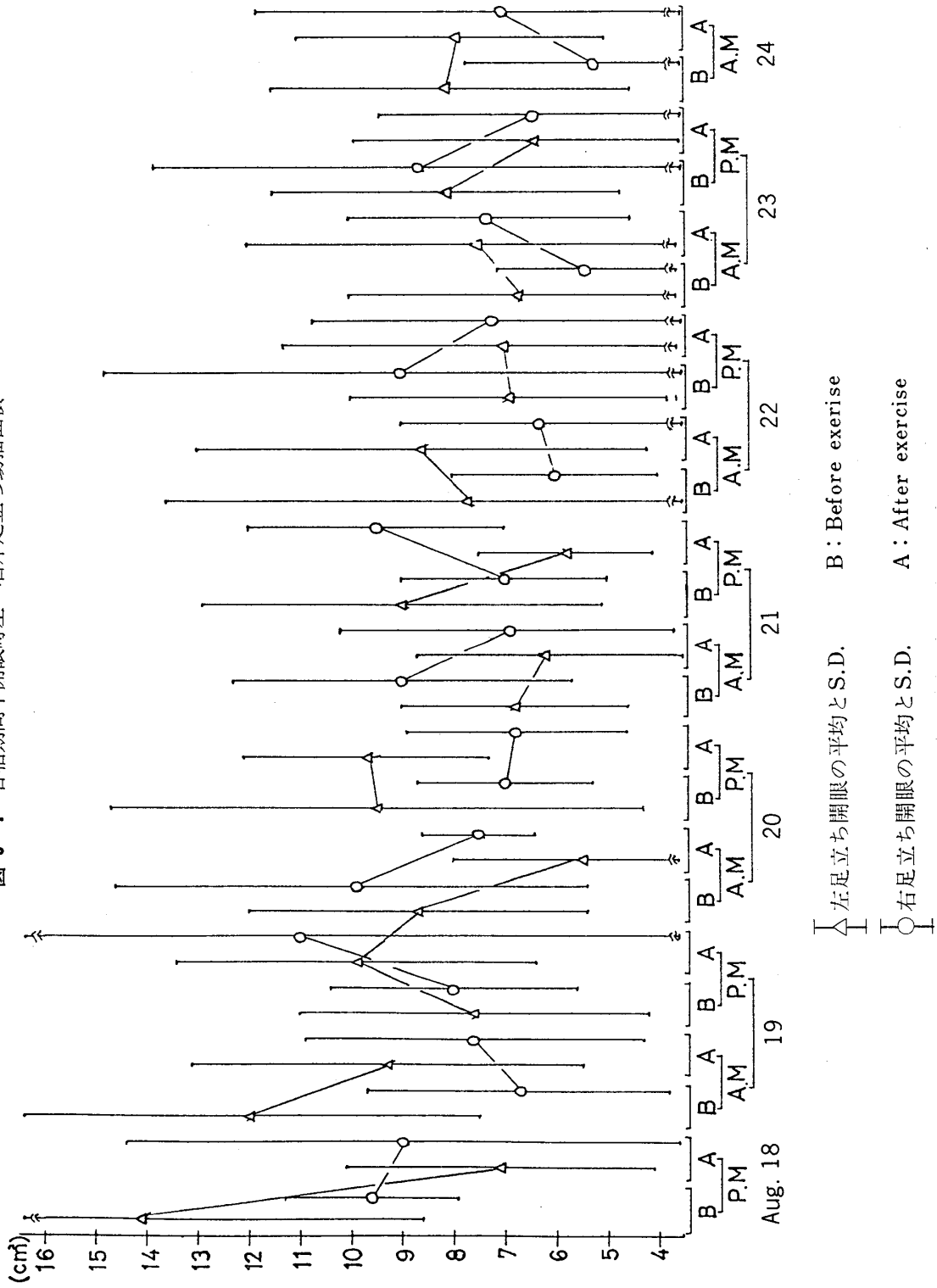
日内変動は開・閉眼時共にすべての日に有意差は認められなかった。合宿内変動では開眼時23日(p<.05), 閉眼時19日(p<.05), 22日(p<.01)に有意差が認められた。

(b) 左足立ち

日内変動は開眼時のすべての日に有意差は認められなかったが、閉眼時23日(p<.05)に有

重心動揺度についての一考察

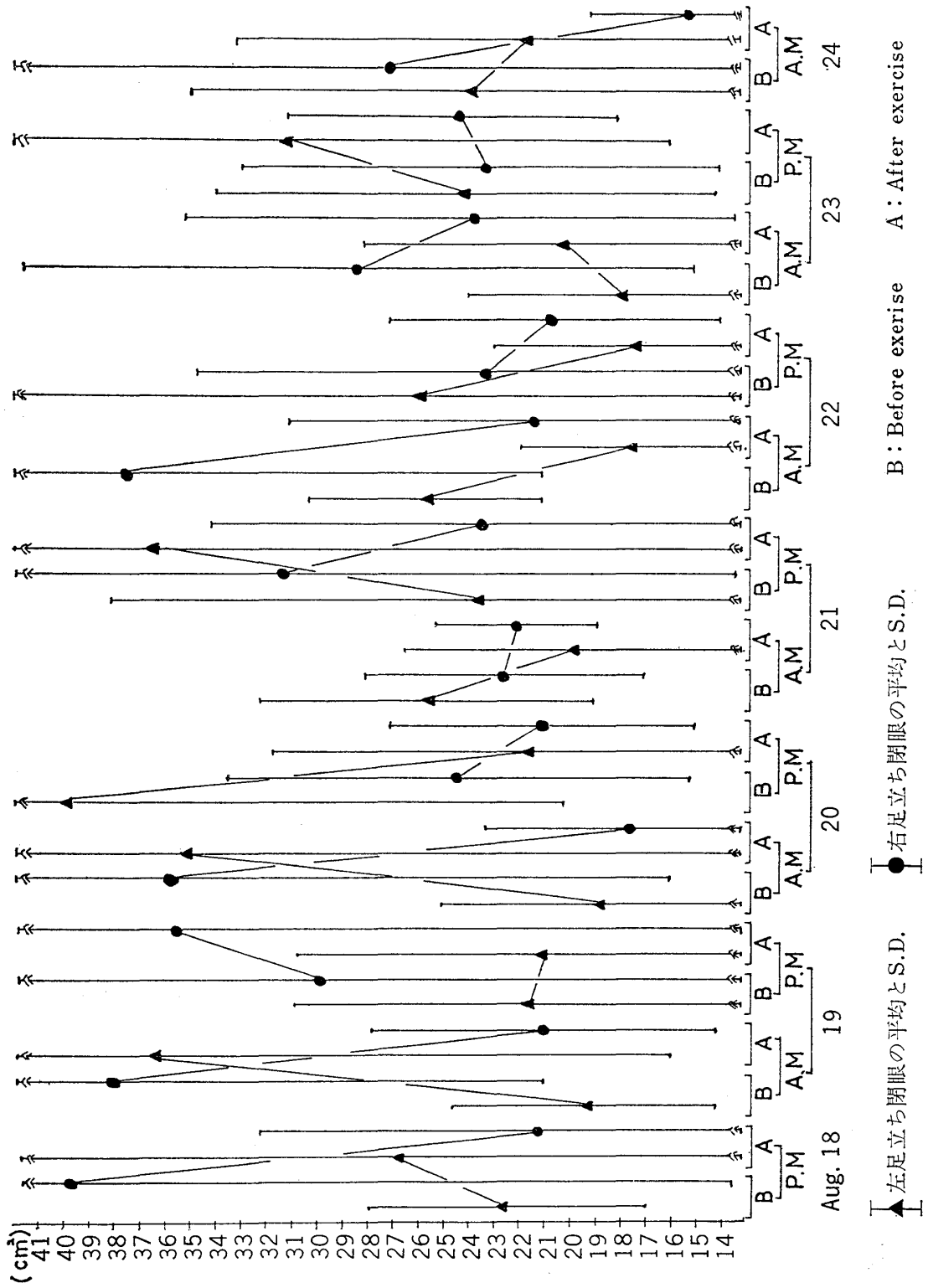
図 8-1 合宿期間中開眼時左・右片足立ち動揺面積



左足立ち開眼の平均とS.D. B: Before exercise
 右足立ち開眼の平均とS.D. A: After exercise

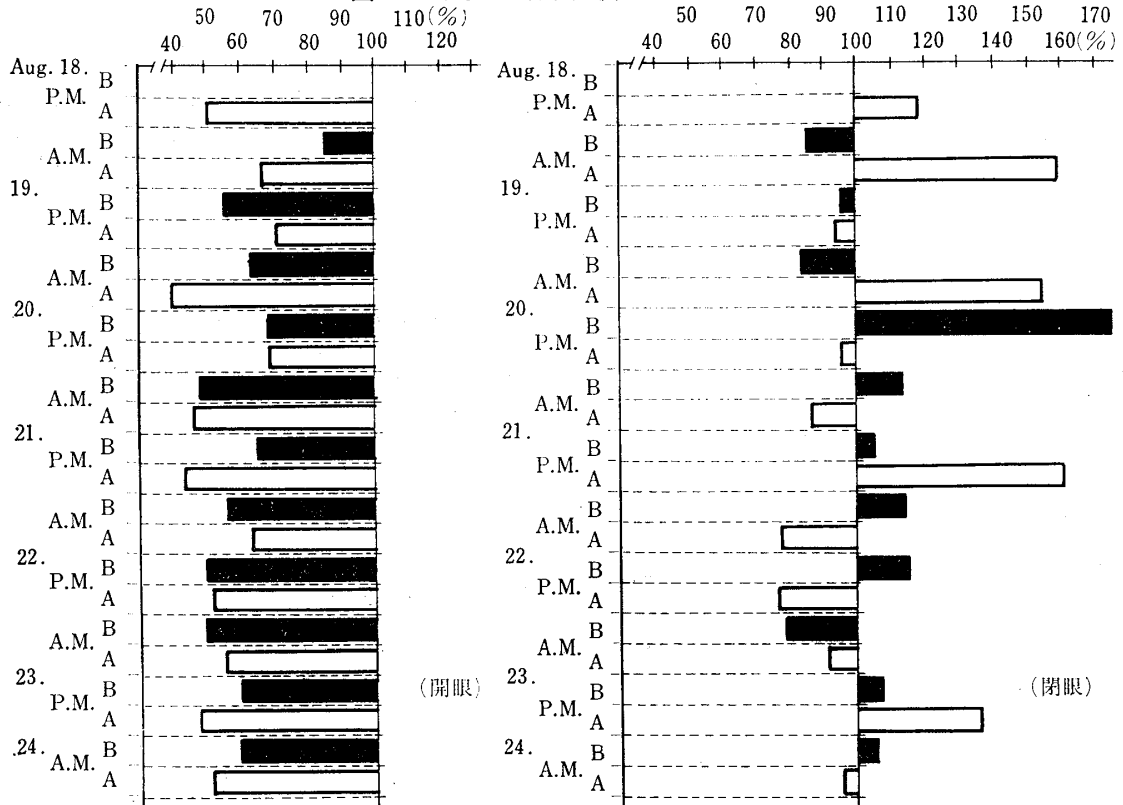
重心動揺度についての一考察

図 8-2 合宿期間中閉眼時左・右片足立ち動揺面積



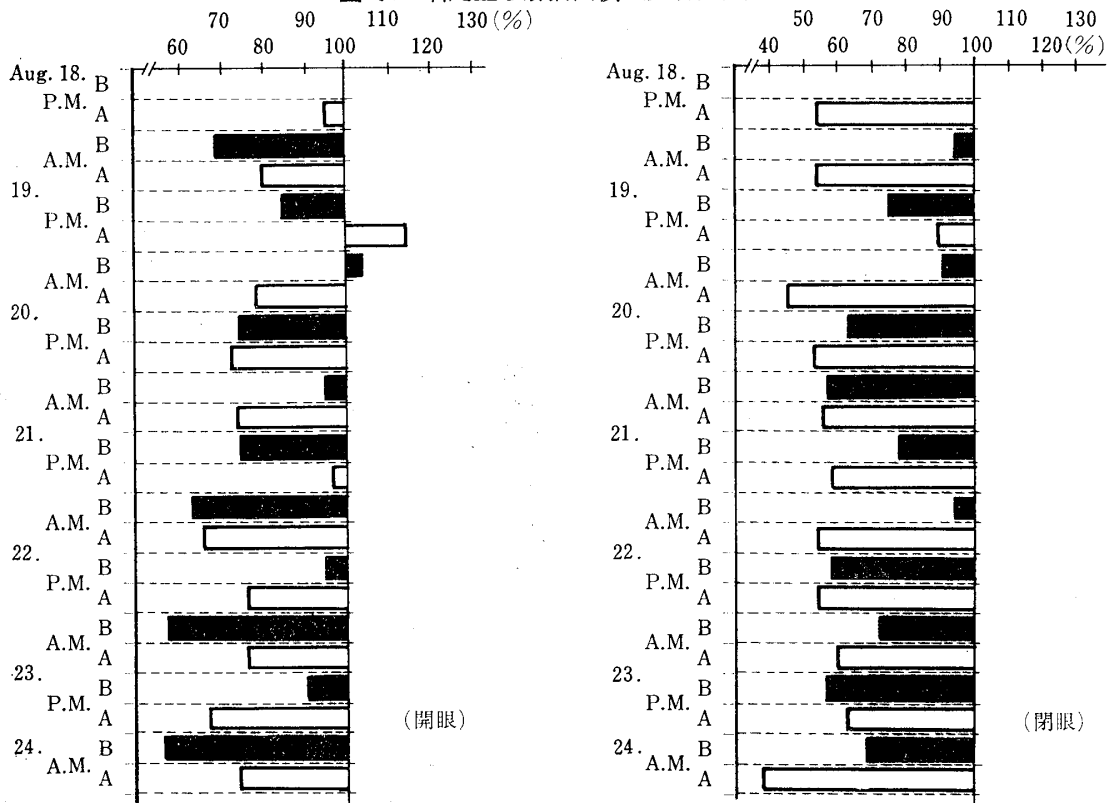
重心動揺度についての一考察

図 9 左足立ち動揺面積 (変動傾向)



B : Before exercise A : After exercise

図 10 右足立ち動揺面積 (変動傾向)



B : Before exercise A : After exercise

重心動揺度についての一考察

意差が認められた。合宿内変動では開・閉眼時共にすべてに有意差は認められなかった。

(c) 右足立ち

日内変動は開・閉眼時共にすべての日に有意差は認められなかった。合宿内変動では開眼時20日 ($p < .05$) に有意差が認められたが、閉眼時では、すべてに有意差は認められなかった。

(4) 左・右片足立ちの比較

① 動揺距離

開眼時 BE については有意差は認められなかったが、AE では21日 P.M. ($p < .05$), 23日 P.M. ($p < .01$) に有意差が認められた。閉眼時 BE は20日 A.M. ($p < .01$) に有意差が認められたが AE は、すべて有意差は認められなかった。しかし全日程での BE では5%水準で有意差が認められた。

② 動揺面積

開眼時 BE は19日 A.M. ($p < .01$), AE は21日 P.M. ($p < .05$), 24日 A.M. ($p < .05$) で有意差が認められた。閉眼時では、すべての BE, AE に有意差は認められなかった。

IV. 考 察

(1) 重心位置 (両足立ち)

平沢ら⁽⁶⁾にならい、X・Yレコーダーで描かれた動揺図の中心を重心位置とした。練習前後、開・閉眼時にかかわらず踵から前方に向かって約41%~48%に位置したことは、先行研究の40%~50%にあるという報告と一致するものであり、しかし運動負荷 (BEとAE, 日内変動, 合宿内変動)⁽⁶⁾、開・閉眼時で差がみられなかったことは、重心位置は先天的なもので動揺の幅は各自の固有重心位置を中心に動揺するものと推測できる。

(2) 動揺距離

坂口・角田⁽⁷⁾、山本⁽⁴⁾、田口・依田⁽⁸⁾、藤原・池上⁽⁹⁾らは立位姿勢の安定性の指標に動揺距離を用いている。また運動あるいは各種作業と重心動揺距離との関係で、八木・小川⁽⁵⁾ (頭部動揺距離) らは紡績工場での作業後に動揺距離の増加を認めず (若干の練習効果を認めている)、合田・山田⁽²⁾ (頭部動揺距離) らは体操実施後、また亀井⁽³⁾は諸種の作業、各種兵業後、山本⁽⁴⁾は空港貨物取扱い作業後に動揺距離の増加を認めている。

本研究では両足立ちの BE と AE 間に差が認められた日については、開眼時で合宿5日目 (22日, A.M.) に AE が減少し、観察メモでは高調期で「疲れはみられるが、動きは悪くない」となっている。また閉眼時では合宿2日目 (19日, P.M.) で AE が増大し、観察メモでは「体は軽いミスが多い」、合宿6日目 (23日, P.M.) で AE が減少し観察メモでは低調期で

重心動揺度についての一考察

「動きに“はり”がない」となっているが、いずれも動揺距離の増減の直接原因とはいえ全日程的には練習前後に差がないのは、データとしての対照群はないが競技の特性として腹・背筋、下肢筋群を鍛錬することから姿勢維持機能の1つである抗重力筋が常に強化されているからだと考えられる。これは筋肉が白筋と赤筋で構成され、相動的筋神経単位と持続的神経単位の2つの神経単位があり、持続的神経単位が上肢筋に比べ下肢筋に多いことから機能的にも下肢筋は持続的運動に適しているといわれることからも判る。

日内変動・合宿内変動については疲労との関係をみる1つの手段とも考えられるが、これについても有意な差が認められなかった。そこで坂口・角田らのいう動揺距離は行動的体力要素(握力, 背筋, 脚筋持久力, 垂直跳び, 反復横とび, 全身反応時間, 体前後屈)との相関は低く生理学に異質の機能と考えられる, という報告の追試検討が必要と思われる。

左足立ちのBEとAE間の差が認められた日は、開眼時で1日目(18日, P.M.)でAEが減少し、観察メモでは「体が軽い感じ」、6日目(23日, P.M.)もAEが減少し、観察メモでは低調期で「動きに“はり”がない」とある。閉眼時では4日目(21日, A.M.)でAEが減少し観察メモでは高調期で「最高の出来」とあったが、全日程的には動揺の増減は認められなかった。

変動傾向では開眼時が、合宿の経過と共に動揺が減少し、さらに合宿内変動では2日目(19日)を除き有意な差が認められたことは単脚で立つことの練習効果と考えられる。さらに競技の特性としてプレー中に片足支持での運動が数多くあり、加わえて被験者7名中6名がピボットフットの支持足であることも特徴の1つに挙げられると考える。また開眼時に差がみられたことは、片足での立位姿勢でのバランス保持は視覚系(立直り反射)の働きが大きなウェイトを占めているものと思われる。

右足立ちのBEとAE間に差が認められた日は閉眼時で3日目(20日, A.M.)AEが減少し、観察メモでは高調期で「初めは“にぶい”が動きは良い」とあり、4日目(21日, P.M.)でもAEが減少し、観察メモでは高調期で「動き, 内容共に最高」とあるが、全日程的にはBEとAE間に差があるとはいえない。

変動傾向では開眼時で合宿の経過と共に動揺が減少し、合宿内変動では1日目と3日目を除き減少が認められたのは、左足立ち同様練習効果と立直り反射と考えられる。さらに左右片足立ち共に、時田らのいう、単脚起立では周期性のない不規則動揺であるという報告は、動揺幅が先天的でなく後天的なもので練習効果の可能性を示唆したものと思われる。

(3) 動揺面積

足圧中心の動きを記録した重心動揺図を動揺面積として、岡部⁽¹²⁾、平沢⁽¹³⁾、執行らは立位姿勢の安定性の指標としている。執行は動揺面積について支持面積、重心高を考慮に入れて次のよう

重心動揺度についての一考察

に述べている。

- ① 動揺値 (P) = $\frac{\text{動揺面積}}{\text{支持面積}}$ ② 動揺角 (p) = $\frac{\text{動揺面積}}{(\text{重心高})^2}$
- ③ 動揺性指数 (ε) = $\frac{\text{動揺面積}}{(\text{支持面積}) \times (\text{重心高})^2}$

上記の3つを安定性を表現する方法として定義している。

また岡部は因子としては体型的要素(身長, 体重, 足底面積)があり, さらに多数の因子がある。そこで特定な因子だけ抽出して補正しても, あまり意味がないとしている。

本研究では体重補正のみ可能な装置を用いた。

両足立ちのBEとAE間に差が認められた日は, 開眼時の6日目(23日, P.M.)がAEで増大し, 観察メモでは低調期で「動きに“はり”がない」とあり, 閉眼時では2日目(19日, P.M.)がAEで増大し, 観察メモでは「筋肉痛」とあるが, 全日程的にはBEとAE間には差は認められないが増大しているのは, 体調との関係かもしれない。

変動傾向では開眼時が増大し, 閉眼時では減少しているのは, 時田らのいう開眼時は動揺が不規則で, 一方閉眼時には規則性があるという報告, つまり不規則な揺れは大きくゆっくりとして, 面積は大きくなるということであり, 規則性とはその逆を意味しているものと思われるが, 日内, 合宿内変動で差が認められなかったことは, 動揺距離と同様に生理学的に異質の機能と考えられる。

左足立ちのBEとAEに差が認められた日は, 開眼時の4日目(21日, P.M.)がAEで減少し観察メモでは, 高調期で「動き内容共に最高」とあり, 閉眼時では5日目(22日, A.M.とP.M.)がA.M.はAEで減少し観察メモでは, 高調期で「疲れはみれるが, 動きは悪くない」, P.M.はAEで増大し観察メモでは低調期で「動き, 気分共に極端におちる」とあるが, 全日程的には差は認められないが高調期は動揺が減少し, 低調期は増大している。

変動傾向では, 開眼時で減少し, 閉眼時で変動幅が大きいのは, 視覚系による立ち方であると予想できるが, 日内・合宿内変動に差がみられなかったことは, 運動負荷との関係は, 今回の実験では特にみられなかったが, 今後例数を増し検討を進めたい。

右足立ちのBEとAEに差が認められた日は, 開眼時の4日目(21日, P.M.)がAEで増大し観察メモでは, 高調期で「動き・内容共に最高」とあるが全日程的には差は認められない。

変動傾向では, 開・閉眼時共, 合宿の経過と共に動揺が小さくなっているが左右立ちと同様のことが考えられる。

(4) 左・右片足立ちの比較

左・右片足立ちにおける優位性について平沢らは, 接地足蹠面積, 動揺面積などの検討より, 左足が姿勢保持の中心的働きをし, 安定性も高いと報告している。

重心動揺度についての一考察

本研究においては左・右片足立ち，開・閉眼時，動揺距離，動揺面積共に有意な差は認められなかった。つまり平沢らのいう左足優位という結果が今回の実験ではえられなかった。これはバスケットボール競技の特性上，左右差つまり片側偏重を避ける努力を考慮しながら練習の立案をすることが原因しているものと推測できるが，他種目との検討も必要と考えられる。

V. ま と め

女子バスケットボール合宿期間中における重心位置，動揺距離，動揺面積を練習前後，日内変動，合宿内変動，左・右片足立ちの差について検討した結果次のことが得られた。

(1) 重心位置について

練習前後，日内変動，合宿内変動の開・閉眼時，いずれの場合も差は認められず，位置はほぼ踵から前方に向かって約41%～48%にあり，先天的要素の大きいことを示唆している。

(2) 両足立ちについて

開・閉眼時動揺距離・動揺面積共に差は認められず運動負荷との特別な関係は，みいだせなかった。

(3) 左足立ちについて

開・閉眼時動揺距離・動揺面積共に差は認められなかったが，開眼時動揺距離の合宿内変動に差がみられたのは，練習効果と考えられる。

(4) 右足立ちについて

開・閉眼時動揺距離，動揺面積共に差は認められなかったが，開眼時動揺距離の合宿内変動に差がみられたのは，左足同様練習効果と考えられる。

(5) 左・右片足立ちの比較について

開・閉眼時の動揺距離，動揺面積共に差は認められなかった。

本研究を進めるにあたり当研究所中井忠男助教授の御助力を得ました。さらにデータ分析の一部を当研究所松田雅之助手，実験においては日本大学文理学部体育学科3年久保恭一君にそれぞれ御協力を得たことを記して謝意を表する次第であります。なお，本研究の一部は第32回日本体育学会（1981年9月4日）において報告しました。

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) 合田武城，山田善三「体育に関する研究」(2)，日本学校衛生14（1926）
- (3) 亀井益隆「人体直立時の動揺に関する研究」軍医団雑誌 No. 218（1931）
- (4) 山本高司「直立時動揺と疲労」体力科学28，18～24頁（1979）

重心動揺度についての一考察

- (5) 八木高次, 小川惟熙「Kepha lographio 並びにその疲労測定に対する意義について」労働科学15, 661~698頁 (1938)
- (6) 平沢彌一郎, 青木賢一「日本人の直立能力について」人類誌87(2), 81~92頁 (1979)
- (7) 坂口 明, 角田興一「重心移動量による平衡機能の評価」—多数例の検討—, 体力科学26, 46~69頁 (1977)
- (8) 田口喜一郎, 依田美千穂「重心動揺軌跡距離測定法」日本耳鼻咽喉科学会会報 79—8, 835~843頁 (1976)
- (9) 藤原勝夫, 池上晴夫「足圧中心位置と立位姿勢の安定性との関係について」体育学研究26—2, 137~147頁 (1981)
- (10) 中村 誠「姿勢の科学」不昧堂新書 (1974), 112~120頁
- (11) 時田 喬他10名「直立時の身体動揺の分析」—動揺の多現象記録と相関分析による—耳鼻臨床63: 4
- (12) 岡部多加志「神経内科領域における, 二次元重心動揺記録装置の臨床的応用」慶應医学52—4, 265~277頁 (1975)
- (13) 平沢彌一郎「接地足蹠面積と直立姿勢の安定性について」三重医学IV(6), 2241~2257頁 (1967)
- (14) 執行英毅「姿勢の安定性に関する力学的研究」耳鼻臨床51: 907~950頁 (1958)
- (15) 平沢彌一郎「Stasiology からみた左足と右足」神経進歩24—3, 167~177頁 (1980)