

エアロビックダンスにおける身体への 物理的負荷と傷害の予防

財 団 法 人 若 山 章 信
ス ポ ー ツ 医 ・ 科 学 研 究 所
(共同研究者) 同 深 代 千 之
株 式 会 社 ザ ・ ビ ッ グ ス ポ ー ツ 深 代 泰 子
体 育 研 究 所

Evaluation of the Floor Reaction Force and Prevention of Injuries during Aerobic Dance Exercise.

by

Akinobu Wakayama, Senshi Fukashiro

Institute of Sports Medicine and Science

Taiko Fukashiro

Institute of Health and Physical Fitness, The Big Sports Company Ltd.

ABSTRACT

Three female aerobic dance instructors and 4 female participants were subjected to this study in order to evaluate the floor reaction force during aerobic dance exercise.

The typical steps of low-impact and high-impact exercise (walking, heel-touch, lunge, running, hopping and skipping) were examined on Kistler force platform.

The peak floor reaction force of "lunge" as low-impact step was 3.2 BW for one leg and that was greater than 2.4 BW of "hopping" as high-impact. This results showed that the peak reaction force of some "low-impact" steps might exceed that of the "high-impact" instantaneously.

From the survey of aerobic dance instructors by questionnaire, 61 out of 126 (48.4%) had experience of pain in lower extremity or back

(spinal) due to aerobic dance exercise. The rate of injuries obtained in this study was lower than those of the similar studies made in 1985, 1986 and 1988. However the problem of overuse or overwork still existed, for 76.8% of the injuries were considered to be chronic. On the other hand, there was no significant relationship between the occurrence of injuries and the amount of exercise or the distribution of low and high-impact phases in one workout.

In the light of these findings, it could be said that in order to prevent the injuries due to aerobic dance exercise, in addition to the amount of exercise and the distribution of low and high-impact exercise, duration permitted for each step based on its intensity (floor reaction force) must be taken into consideration.

要 旨

本研究では、ローインパクトエクササイズとハイインパクトエクササイズに大別されるエアロビックダンスのステップについて、その床反力を定量することを目的とした。また、傷害の既往に関するアンケート調査を行い、あわせて傷害予防の観点から検討した。

床反力測定の被検者はエアロビックダンスインストラクター3名と受講生4名であった。片脚あたりに加わる床反力ピーク値は、ローインパクトエクササイズにおけるランジ（振り出し脚）では3.2BW、ハイインパクトエクササイズにおける両脚ホッピングでは2.4BWであった。このように、ローインパクトエクササイズにおいてもステップによっては瞬時的にハイインパクトエクササイズを越える大きな床反力が加わることが明らかとなった。

エアロビックダンスインストラクター126名に対して行った傷害調査では、傷害経験者は61名（48.4%）であり、1985～1988年に行われた同様の調査報告に比べ明らかな減少が認められた。しかし、傷害の76.8%が慢性的（障害）であったこ

とから、依然としてインストラクターにおけるオーバユースなどの問題は残されているといえる。そして、これらの傷害発生は、レッスン時間やエクササイズの時間振り分けと関連なく発生していたことから、傷害予防のためにはレッスン時間や時間振り分けを考慮するだけでなく、それぞれのステップにおける物理的負荷を踏まえた上で、その継続時間に対する配慮を行う必要がある。

緒 言

近年、健康・体力づくりへの関心の高まりから、運動やスポーツを楽しむ人が増えていることは周知である。中でも、若者を中心としたエアロビックダンス（以下エアロビクス）の隆盛は目を見張るものがある。そして、その参加目的もエアロビクス人口の増加にともない多様化してきている¹⁾。しかし、エアロビクスに期待する要素が多様化した今こそ、本来の目的である健康の維持増進を根底に置いて対処することが大切であろう。

エアロビクスは、通常ローインパクトエクササイズ（以下Low-I）とハイインパクトエクササイズ（以下High-I）に大別することができ、こ

の区別は、床からの抗力(床反力)の大小による、本研究は、エアロビクスで頻繁に用いられている Low-I と High-I の各種ステップの床反力を定量することを目的とした。また、エアロビクスインストラクターに対し、レッスン時間や傷害の既往などに関するアンケート調査を行い、床反力の測定結果とあわせて傷害予防の観点から検討した。

1. 研究方法

床反力の測定に先立ち、エアロビクスのレッスンで頻繁に用いられている Low-I と High-I のステップについて、その動作様式からパターン分類を行った。Low-I と High-I の区別については、Koszuta⁵⁾にしたがい、Low-I は遊脚期のない(常に一方の足の一部が床に接地している)動作とし、High-I は遊脚期のある(両足がともに床に接地していない時相のある)動作とした。

エアロビクスステップの体重支持脚の動きに注目してみると、Low-I の脚の動作は、脚の踏み替え動作;ウォーク型(振り降ろした片脚に完全に体重移動が行われる動作)と屈伸動作;スクワット型(体重支持脚は床に接地したままの屈伸動作)、そしてその複合的な動作;ウォーク・スクワット型(振り出し脚と軸脚の両脚で体重を支持する動作)に分けられた。また、High-I については踏み替え動作;ラン型と跳躍動作;ホップ型に分けられた。エアロビクスで用いられる各種ステップの大半は、これらのステップを組み合わせたり、脚の振り出し方向を変化させたりすることで成り立っているといえる。

1.1 エアロビクスステップの床反力測定

床反力測定は、女子エアロビクスインストラクター3名とエアロビクスの経験の少ない受講生4名の計7名(年齢19~31歳、体重48.5~54.0kg)を被検者とし、キスラー社製フォースプラットフォームを用いて3軸方向(FX, FY, FZ)の

床反力を測定した。測定したステップ(図1)は各パターンの中の基本的なもの、すなわち Low-I ではウォーキング(ウォーク型)、ヒールタッチ(ウォーク・スクワット型、なおタッチ期は振り出し脚への荷重がないものとみなしスクワット型とした)およびランジ(ウォーク・スクワット型)を、High-I ではランニング(ラン型)、両脚ホッピング(ホップ型)および片脚ホッピング(スキッピング;ホップ型)をそれぞれ8拍から12拍ずつ行わせた。なお、Low-I については138拍/分、High-I については150拍/分とし、動作を統一するために、各ステップは腰に手をあてたままで行わせた。また、通常の歩行を138拍/秒で行わせた。

各ステップの床反力値は、3軸方向の各床反力を合成し、その床反力ピーク値の大きいものから4つを平均して求めた。なお、ヒールタッチについてはタッチ期と踏み替え期をそれぞれ測定し、ランジについては振り出し脚の床反力のみを測定した。

1.2 アンケート調査

アンケートは大阪府および愛知県に在籍するエアロビクスインストラクター126名(男性14名、女性112名)を対象とした。内容は、年齢、指導年数、1日あたりのレッスン時間、1週あたりのレッスン時間および現在行っているレッスンの中で最も運動強度が高いものと低いものについての時間振り分けを調査した。また、レッスンにおける留意点を有酸素性運動能力の向上、楽しさ、華やかさ、安全性などの点に分け、それぞれの留意度を5段階で評価させた。さらにエアロビクスが原因と考えられる傷害経験の有無とその傷害部位、傷害名などを調査した。

2. 結果

2.1 床反力測定結果

図2にインストラクター1名の各ステップにお

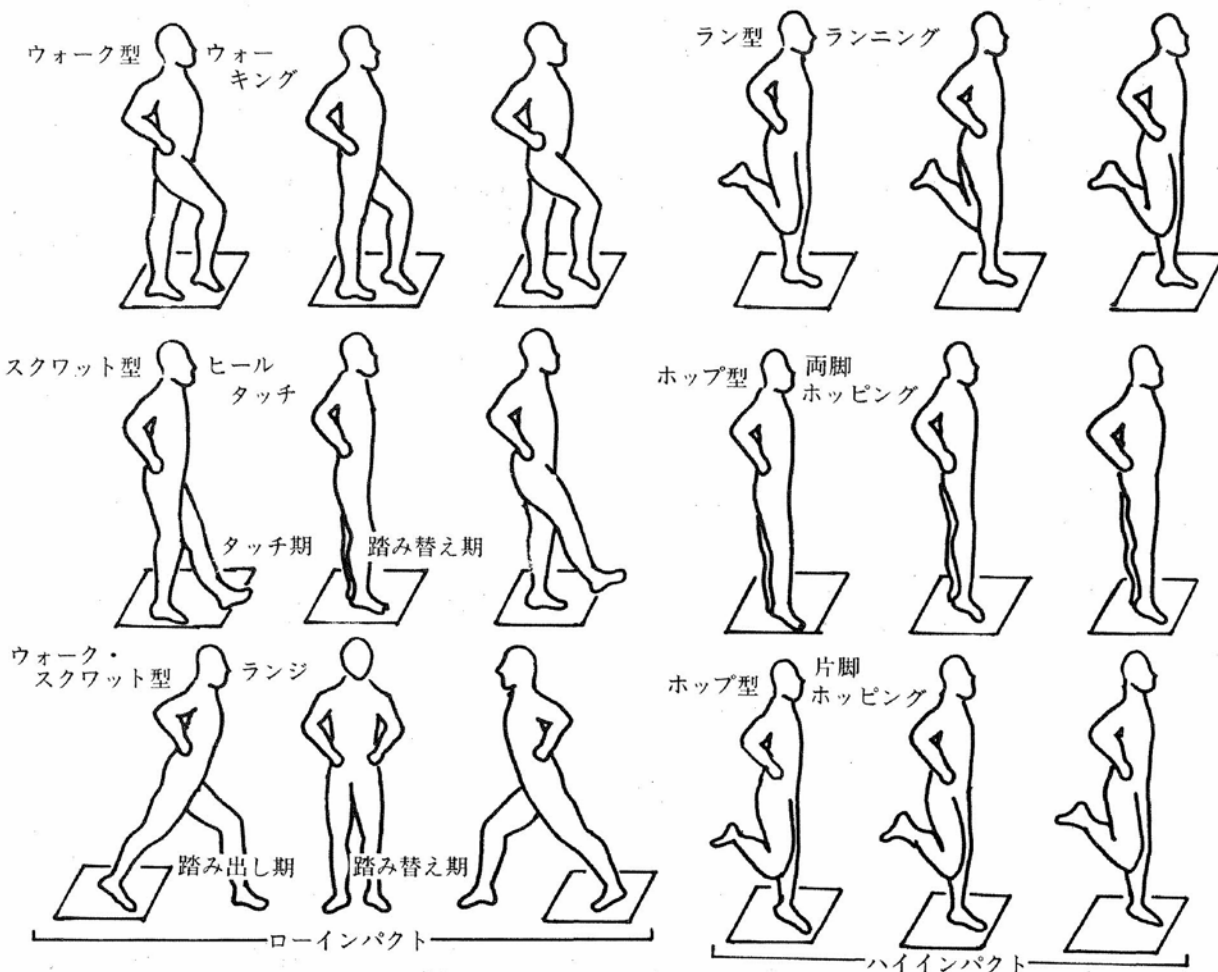


図1 測定に用いた各ステップ

ける床反力波形を示した。また、表1に床反力の測定結果を全体平均で示した。Low-Iの中で最も大きい床反力を示したのはウォーク・スクワット型のランジで1563.3 N (体重あたり 3.2 BW)、最も小さいものはスクワット型のヒールタッチ (タッチ期) で828.4 N (同 1.7 BW) であった。High-Iで最も大きかったのは両脚ホッピングで2310.6 N (同 4.8 BW) であった。最も小さかったのはランニングで1646.8 N (同 3.4 BW) であった。両脚ホッピングは片脚あたり (両脚の 1 / 2) でみると、High-Iで最も小さく 1155.3 N (同 2.4 BW) となった。Low-Iで最も大きい床反力を示したランジは、ランニングに対して 94.9%、両脚ホッピングの片脚あたりに対しては 135.3% の床反力を示した。

Low-Iにおけるウォーク・スクワット型の振り出し脚の接地は2拍子に1回、4拍子で1周期となるのに対し、ウォーク型やHigh-Iにおけるラン型およびホップ型では1拍子に1回、2拍子で1周期となる。また、テンポもLow-IとHigh-Iで異なるため、単位時間あたりの床反力ピーク値の和 (積分値でないことに注意) を算出した。すなわち各ステップの床反力ピーク値に1分あたりの接地回数を通じ、60秒で除すことで1秒あたりの床反力としてみた。例としてヒールタッチおよび両脚ホッピングの計算式 (全体平均) を示す。

$$\begin{aligned}
 & \text{ヒールタッチ} \\
 F \text{ (N/sec)} &= (1054.1 \times 69 + 828.4 \times 69) / 60 \\
 &= 2164.8
 \end{aligned}$$

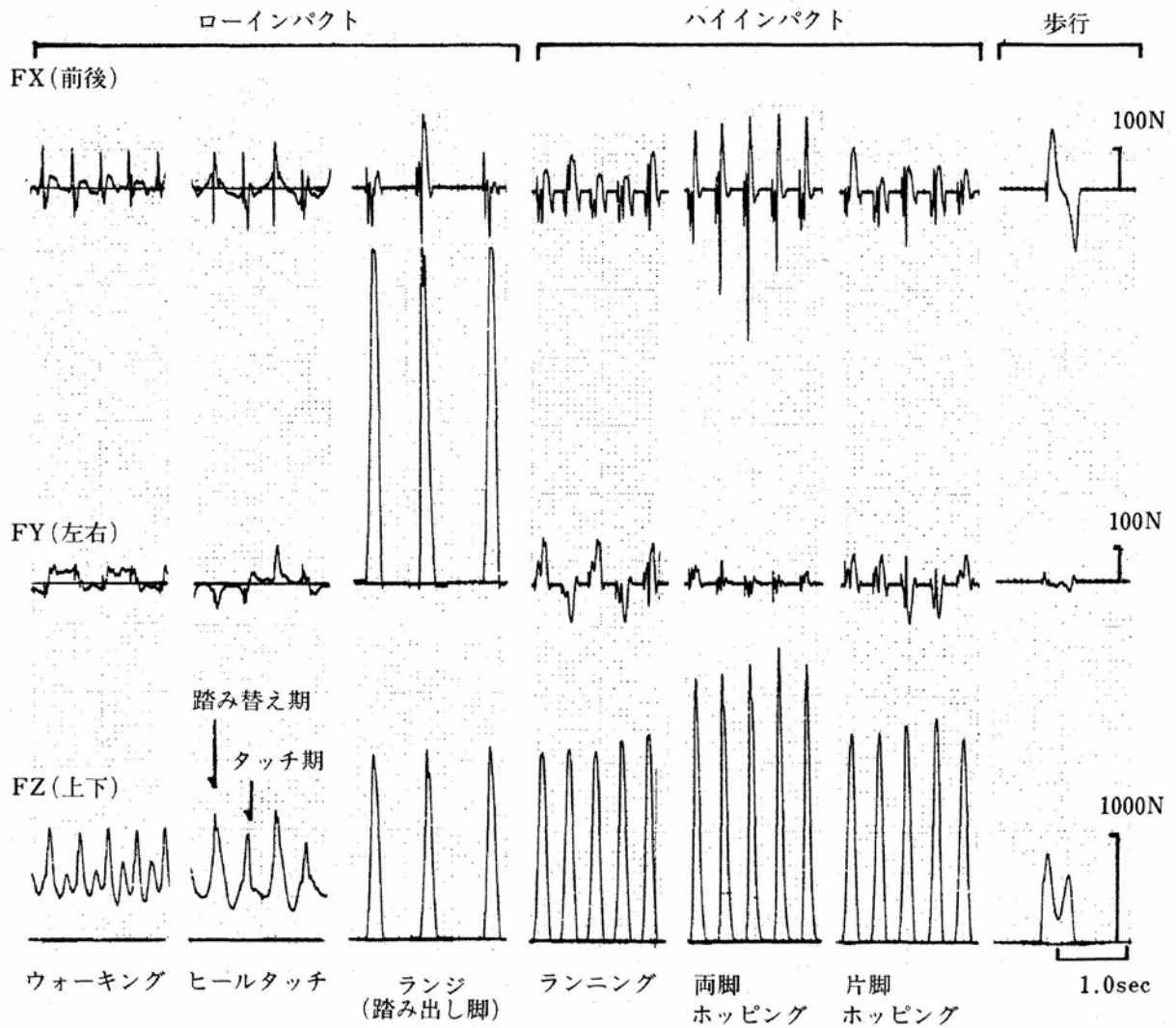


図2 各ステップにおける床反力 (インストラクター, 54.0 kg)

表1 各ステップにおける床反力 (全体平均)

ローインパクト	絶対値	/体重	/歩行	体重支持脚
ウォーキング	939.6	1.9	1.20	片脚
ヒールタッチ (タッチ期)	828.4	1.7	1.06	片脚
ヒールタッチ (踏み替え期)	1054.1	2.2	1.35	両脚
ランジ (踏み出し脚)	1563.3	3.2	2.00	片脚
ハイインパクト				
ランニング	1646.8	3.4	2.10	片脚
両脚ホッピング	2310.6	4.8	2.95	両脚
片脚ホッピング	1714.0	3.5	2.19	片脚
歩行				
	782.4	1.6	1.00	片脚

単位 (N) (BW) —

両脚ホッピング

$$F \text{ (N/sec)} = 2310.6 \times 150 / 60 = 5776.5$$

なお、ランジでは振り出し脚接地時の軸脚の床反力は0.0 Nとし、踏み替え期の床反力はヒールタッチの踏み替え期の床反力を用いた。結果を表2に示した。単位時間あたりの床反力和では両脚

表2 各ステップにおける単位時間あたりの床反力和

ローインパクト	絶対値	/体重	/歩行
ウォーキング	2161.1	4.3	1.11
ヒールタッチ	2164.8	4.4	1.13
ランジ	3010.0	6.0	1.62
ハイインパクト			
ランニング	4117.2	8.2	2.29
両脚ホッピング	5776.5	11.5	3.10
片脚ホッピング	4285.0	8.6	2.39
歩行	1799.6	3.6	1.00
単位 (N/S) (BW/S) -			

ホッピングが最も大きく、5776.5 N/s (体重あたり11.5 BW/s) であった。また、ウォーキングが最も小さく2161.1 N/s (同4.3 BW/s) であった。なお、ランジは3010.0 N/s (同6.0 BW/s) であった。このランジはHigh-Iで最も小さかったランニングに対して73.1%を示した。

つぎに各ステップの体重あたりの床反力をインストラクター群と初心者群について比較した。その結果(表3)すべてのステップにおいてインストラクター群のほうが床反力が大きく、とくにHigh-Iではすべてのステップにおいてt検定による有意差(P<0.05)が認められた。

2.2 アンケート調査結果

アンケート調査の対象となったエアロビクスインストラクターの年齢、指導歴等の平均を表4に示した。年齢は25.8(19~45)歳、指導年数は4.1(0.2~10)年であった。また、レッスン時間は1日1.7(1~5)時間、週7.9(1~18)時間であった。

レッスン中の時間振り分けの平均を表5に示した。高強度レッスンに占めるLow-Iの時間は

表3 各ステップにおける床反力の比較

ローインパクト	インストラクター		初心者	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ウォーキング	2.0	0.24	1.9	0.06
ヒールタッチ (タッチ期)	1.8	0.16	1.7	0.21
ヒールタッチ (踏み替え期)	2.4	0.11	2.0	0.26
ランジ (踏み出し脚)	3.6	0.48	3.0	0.62
ハイインパクト				
ランニング	*3.9	0.06	3.0	0.32
両脚ホッピング	*5.2	0.45	4.4	0.66
片脚ホッピング	*4.1	0.20	3.2	0.35
歩行	*1.8	0.15	1.4	0.11

*P<0.05 単位 (BW)

表4 アンケート対象者の経歴等

	平均	標準偏差	最高	最低	単位
年齢	25.8	3.95	45	19	年
指導歴	4.1	2.62	10	0.2	年
レッスン時間/日	1.7	0.65	5	1	時間
レッスン時間/週	7.9	3.78	18	1	時間

表5 レッソンの時間振り分け

高強度レッスン	平均	標準偏差	最高	最低
ローインパクト	17.7	7.39	45	5
ハイインパクト	16.4	8.37	50	0
筋力トレーニング	10.3	4.25	25	0
ストレッチング	11.5	5.04	25	0

低強度レッスン

ローインパクト	18.2	8.10	35	0
ハイインパクト	5.7	4.41	20	0
筋力トレーニング	6.7	4.11	15	0
ストレッチング	12.9	6.39	40	0

単位 (分)

17.7 (5~45) 分, High-I の時間は 16.4 (0~45) 分であった。そして, 筋力トレーニングは 10.3 (0~15) 分, ストレッチングは 11.5 (0~25) 分であった。また, 低強度レッスンでは Low-I は 18.2 (0~35) 分, High-I は 5.7 (0~20) 分, 筋力トレーニングは 6.7 (0~15) 分, そして ストレッチングは 12.9 (0~40) 分であった。

レッスンにおける留意点を表6に示した。最も留意されているのが安全性 (4.6) であり, ついで楽しさ (4.5), 有酸素性能力の向上 (4.4) の順であった。留意が低いのは高難度の動作の獲得 (2.8) や華やかさ (2.7) などであった。

傷害の既往についての調査結果を表7に示した。傷害経験者は126名中61名 (48.4%) であった。傷害発生件数は, 傷害経験者61名で計126件あり, これを部位別にみると, 下腿31例 (24.6%)

表6 レッスンにおける留意点

項目	平均	標準偏差	最高	最低
有酸素性運動能力の向上	4.4	0.64	5	2
筋力の向上	3.4	0.78	5	2
柔軟性の向上	3.3	0.71	5	2
全体の運動量・疲労感	3.7	0.77	5	1
楽しさ・ストレス解消	4.5	0.60	5	3
高難度の動作の獲得	2.8	0.87	5	1
華やかさ・美しさ	2.7	0.89	5	1
シェーブアップ	3.9	0.71	5	2
安全性	4.6	0.58	5	3

表7 部位別傷害列

部位	症例	発生件数	計
膝関節	半月板・靭帯損傷	4	24 (19.0%)
	たな障害	1	
	膝蓋軟骨軟化症	2	
	膝関節痛	17	
腰部	椎間板ヘルニア	4	22 (17.5%)
	腰椎分離症	2	
	腰痛症	16	
下腿	脛骨過労性骨膜炎	16	31 (24.6%)
	脛・腓骨の疲労骨折	7	
	下腿三頭筋筋膜炎	4	
	下腿三頭筋肉離れ	4	
足関節	捻挫	17	21 (16.7%)
	アキレス腱炎	3	
	不明	1	
足部	母趾球疲労骨折	3	18 (14.3%)
	足底筋膜炎	12	
	不明	3	
その他		10	10 (7.9%)
	計	126	126 (100%)

が最も多く, ついで, 膝関節24例 (19.0%), 腰部22例 (17.5%), 足関節21例 (16.7%), 足部18例 (14.3%) の順であった。傷害を外傷と障害に分けてみると, 外傷は25例 (19.8%), 障害は99例 (78.6%) と障害の発生が極めて多いという結果で

表8 傷害者群と非傷害者群の比較

	傷害者群		非傷害者群		単位
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
年齢	25.9	3.82	25.8	4.08	年
指導歴	3.8	2.36	4.3	2.84	年
レッスン時間/日	1.7	0.55	1.7	0.74	時間
レッスン時間/週	8.1	3.42	7.6	4.11	時間

あった（不明2件），外傷としては足関節捻挫が17例と最も多く，外傷の68.0%を占めていた。また，受講生との衝突による膝関節靭帯および半月板損傷例が2例（8.0%）みられた。障害では膝関節痛（たな障害，膝蓋軟骨軟化症を含む）が最も多く20例（20.2%），ついで脛骨過労性骨膜炎16例（16.2%），腰痛症16例（16.2%）の順であった。また足底筋膜炎も12例（12.1%）と比較的多い傾向にあった。

つぎに調査結果を、傷害経験者群と非傷害経験者群に分けて検討した。年齢，指導歴等の平均と標準偏差を表8に示した。年齢は傷害者群25.9歳，非傷害者群25.8歳とほぼ同年齢であった。指導歴については傷害者群3.8年に対し非傷害者群4.3年と非傷害者群の指導年数の方がやや多い傾向であったが有意な差ではなかった。1日のレッスン時間は両群とも1.7時間であった。1週あたりのレッスン時間においては傷害者群8.1時間に対し非傷害者群7.6時間と約30分の差がみられたが有意な差ではなかった。レッスンに占めるエクササイズの振り分けについての比較を表9に示した。高強度レッスンにおけるHigh-Iの時間では，傷害者群16.7分に対し非傷害者群18.7分と，非傷害者群の方がHigh-Iが多い傾向であり，同様にLow-Iのレッスン時間についても非傷害者群の方が高い傾向であった。低強度レッスンにおいてもHigh-I，Low-Iともに非傷害者群の方がレッスン時間が長い傾向であった。しかし，こ

表9 傷害者群と非傷害者群の時間振り分けの比較

高強度レッスン	傷害者群		非傷害者群	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ローインパクト	16.7	7.38	18.7	7.26
ハイインパクト	15.1	7.46	17.8	8.97
筋力トレーニング	10.4	4.39	10.3	4.12
ストレッチング	10.6	4.92	12.3	5.00

低強度レッスン				
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ローインパクト	17.2	8.19	19.2	7.88
ハイインパクト	5.6	3.92	5.9	4.84
筋力トレーニング	6.2	4.28	7.3	3.87
ストレッチング	12.8	6.04	13.1	6.72

単位（分）

れらはすべて有意な差ではなかった。

レッスンにおける留意度を比較した結果を表10に示した。安全性についての留意は傷害者群4.6に対し非傷害者群4.7とほぼ同程度であった。また，高難度の動作の獲得については傷害者群2.9に対し非傷害者群2.7であり，非傷害者群の方が留意がやや高かったが有意差は認められなかった。華やかさ・美しさでは両群とも2.7であった。

3. 考 察

エアロビクスにおける運動強度は，酸素摂取量や心拍数などから生理的な研究^{1,9,10,11)}がなされてきた。物理的な観点からは沢井⁹⁾がその場かけ足のバイオメカニクスの分析と鉛直方向の床反力を

表10 傷害者群と非傷害者群における留意点の比較

項目	傷害者群		非傷害者群	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
有酸素性運動能力の向上	4.4	0.64	4.3	0.65
筋力の向上	3.5	0.69	3.4	0.86
柔軟性の向上	3.2	0.64	3.4	0.76
全体の運動量・疲労感	3.6	0.81	3.7	0.73
楽しさ・ストレス解消	4.5	0.61	4.5	0.59
高難度の動作の獲得	2.9	0.87	2.7	0.94
華やかさ・美しさ	2.7	0.79	2.7	0.99
シェーブアップ	3.9	0.66	3.9	0.76
安全性	4.6	0.58	4.7	0.56

測定している。本研究では、さらにパターン分類したエアロビクスの基本的なステップについて、その床反力を定量し身体への物理的負荷を明らかにした。その結果、片脚あたりでみるとLow-Iにおけるウォーク・スクワット型（ランジ）のステップでは瞬時的にHigh-Iの両脚ホッピングのよりも大きな床反力（135.3%）が加わり、また、単位時間あたりでもランニングの73.1%とかなり大きい床反力和であることが確認された。

この理由として、鉛直方向への移動を中心としたHigh-Iのステップでは、その拍子と重力加速度により跳躍時間（跳躍高=力積）が制約されるため、床反力もほぼ規定されるのに対し、ランジでは水平方向への移動が中心となるため、重力加速度による制約を受けず、それ以上の加速度を持った並進運動を行うことにより大きな床反力が加わることがあげられる。

傷害の調査では、インストラクターにおける傷害発生率は48.4%であった。佐藤ら⁸⁾およびMutohら⁶⁾の研究（対象日本人）ではエアロビクスインストラクターの傷害発生率は60%および72.4%であり、Francisら²⁾、Richieら⁷⁾およびGarrickら³⁾の研究（対象米国人）ではそれぞれ

76.3%、75.9%、75%であった。

今回の結果はこれらの先行研究を大きく下回る結果であったことから、インストラクターの傷害発生率は明らかな減少傾向を示しているといえよう。Garrickら³⁾はエアロビクスによる傷害発生の原因としてエアロビクス初期のプログラムでは医学的、力学的（kinesiology）および運動生理学的背景が無に等しかったことをあげている。

今回の調査で傷害発生率が減少した要因として、インストラクター自身がこの点を含めて傷害の予防やオーバユースに対する注意を十分に行っていること、および各種団体がインストラクターに対し資格制度を設けるなどしてスポーツ医学や運動生理学に対する知識の啓蒙活動を積極的に行っていることが考えられる。これは個々のインストラクターが傷害の予防に最も留意してレッスンに望んでいることから裏付けられる。

しかし、傷害発生部位をみると先行研究^{2,3,7,8)}同様、腰部、膝関節、下腿、足関節および足部に集中していた。また、外傷より傷害の発生が極めて多かったことから、上述のようにエアロビクスによる傷害は減少傾向にあるものの、やはり下肢のオーバユースなどの諸問題を残しているといえ

る。インストラクターを傷害者群と非傷害者群に分けて検討した結果では、経験年数の増加やレッスン時間の増加にともなって傷害の既往が多くなるといった傾向は認められなかった。これは佐藤ら⁸⁾の報告とも一致し、レッスンの量(時間)だけでなく質(負荷)が傷害発生の要因として大きいことを示唆するものである。

Koszuta⁵⁾は傷害の予防のために筋や関節に衝撃の少ないLow-Iの活用を薦めているが、今回の研究では、Low-Iであってもステップによってはその床反力がHigh-Iを越えることが確認された。したがって、傷害を予防するためにはLow-Iを多く取り入れるだけでなく、大きな足の振り出しをとまなうステップを少なくすることやその継続時間を短くするなどの対処が必要であろう。

また、佐藤ら⁸⁾およびRichieら⁷⁾は、傷害の発生は受講生よりもインストラクターに多いことを報告している。インストラクターと受講生の各ステップにおける床反力を比較した結果では、すべてのステップにおいてインストラクターの床反力が大きく、とくにHigh-Iのステップにおいてその傾向は明らかとなった。これはインストラクターの方が大きな重心移動速度を持ったステップまたは接地時間の短い機敏なステップを行っていることを示しているが、換言すれば受講生はインストラクターの動作を十分に模倣できていないといえる。

このインストラクターと受講生の床反力の差と、さらにはインストラクターが求めている動作を受講生に模倣させるために、インストラクターは動作をより大きくあるいはより機敏に強調したステップを行う必要に迫られることが、インストラクターの下肢への負担を大きくし、しいては傷害発生率を高める要因となっていると考えられる。このことへの対応として、インストラクターは口頭で動作を伝えたり、自身は運動を中断して

受講生を個々に指導するなど、下肢への負担を軽減するための配慮が必要であろう。

ま と め

本研究ではローインパクトとハイインパクトに大別されるエアロビクスステップの床反力を定量した。その結果、ローインパクトにあってもハイインパクトを越える大きな床反力を示すステップもみられた。傷害予防の観点から、今回明らかとなった各ステップの物理的負荷を考慮した上で、エアロビクスレッスンにおけるステップの選択と継続時間についての再検討を期待したい。

文 献

- 1) 赤津圭子ら; エアロビク・ダンス時の指導者による自覚的強度と心拍数, 体力科学, 38, 6, 491 (1989)
- 2) Francis L. L. et al.; Aerobic dance injuries: a survey of instructors, *Physician and Sportsmedicine*, 13, 2, 105-111 (1985)
- 3) Garrick J. G. et al.; The epidemiology of aerobic dance injuries, *American Journal of Sports Medicine*, 14, 1, 67-72 (1986)
- 4) Garrick J. G. et al.; Aerobic Dance A review, *Sports Medicine*, 6, 169-179 (1988)
- 5) Koszuta L. E.; Low-impact aerobics: better than traditional aerobic dance? *Physician and Sportsmedicine*, 14, 156-161 (1986)
- 6) Mutoh Y. et al.; Aerobic dance injuries among instructors and students, *Physician and Sportsmedicine*, 16, 12, 81-86 (1988)
- 7) Richie D. H. et al.; Aerobic dance injuries: a retrospective study of instructors and participants. *Physician and Sportsmedicine*, 13, 2, 130-140 (1985)
- 8) 佐藤貢ら; エアロビクダンスの障害について, 臨床スポーツ医学, 2, 6, 697-701 (1985)
- 9) 沢井史穂; エアロビクダンスのその場かけ足, *J. Sports Sci.*, 9, 4, 215-221 (1990)
- 10) 讚井智子ら; エアロビクダンスの運動強度—テンポの違いについて, 体力科学, 38, 6, 315 (1989)
- 11) Williford H. N. et al.; The physiological effects of aerobic dance A review, *Sports Medicine*, 8, 6, 335-345 (1989)