

エアロビックダンスフロアのかたさ，すべりの 評価方法に関する研究

東京工業大学 小野英哲
(共同研究者) 同 三上貴正
同 横山裕

Study on the Evaluating Method of Hardness and Slipperiness of Aerobic Dance Floors

by

Hidenori Ono, Takamasa Mikami and Yutaka Yokoyama
Tokyo Institute of Technology

ABSTRACT

(1) Presentation of the evaluating method of hardness of aerobic dance floors:

At first, the evaluating scales on hardness of floors were composed by means of sensory test. The scales were composed from a viewpoint of comfortableness, fatigue, and safety of aerobic dancers. The sensory test was taken place under the following conditions, namely, the method of test was “the method of successive categories”, samples were 12 floors panels were 20 female aerobic dance instructors, and shoes were aerobic dance shoes and ballet shoes. Next, the dynamic load which act to the floors by dancers was analyzed. Based on the results of the analysis, the measuring conditions of “the Apparatus for Measuring Resiliency of Gymnasium Floors” was changed in order to adapt to the dancers’ load, and the measurement of hardness of sample floors was carried out. After the consideration of the correlation between the results of measurement and the evaluating scales, it was found that the most suitable parameter which indicate the degree of hardness of floors was “ $U_F - 1.1D_R \cdot D_R / T_R$ ”, and the most suitable value of parameter was about 20 by “ $U_F - 1.1D_R \cdot D_R / T_R$ ”. Finally, the evaluating indexes and method of hardness was presented, based on the correla-

tion between “ $U_F - 1.1D_R \cdot D_R / T_R$ ” and the evaluating scales.

(2) Presentation of the evaluating method of slipperiness of aerobic dance floors:

At first, the evaluating scales on slipperiness of floors were composed by similar way with “hardness”. Next, the measurement of slipperiness of sample floors was carried out by using “O-Y PULL SLIP METER (O-Y PSM)”, and “the Coefficient of Slip Resistance (C.S.R)” was evaluated to indicate the proper degree of slip resistance of floors. After the consideration of the correlation between the “C.S.R” and the evaluating scales, it was found that the most suitable value of “C.S.R” was about 0.7. Finally, the evaluating indexes and method of slipperiness was presented, based on the correlation between “C.S.R” and the evaluating scales.

要 旨

エアロビックダンスのしやすさ、疲労のしにくさ、傷害のおこりにくさの観点から、フロアのかたさに関する評価尺度を官能検査手法を用いて構成するとともに、筆者の開発した体育館床の弾力性測定装置の仕様を変更して、ダンス時に人間がフロアに与える荷重と近似した荷重条件下で試料フロアのかたさを測定した。測定結果と評価尺度の対応から、かたさを表示する物理量 $U_F - 1.1D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$ 、および最適なかたさの範囲 ($U_F - 1.1D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$ で20前後) を究明し、かたさの評価指標、評価方法を提示した。

次に、かたさの場合と同様の観点から、フロアのすべりに関する評価尺度を構成するとともに、筆者らの開発したすべり試験機 (O-Y-PSM) を用いて試料フロアのすべりを測定し、すべり抵抗係数 C.S.R を求めた。測定結果と評価尺度の対応から、最適なすべりの範囲 (C.S.R で0.7前後) を究明し、すべりの評価指標、評価方法を提示した。

1. 緒 言

フィットネスダンスとして約5年前にわが国に

導入されたエアロビックダンスは、最近の健康ブームと相まってますます盛んになってきている。一方、長時間集中的に身体に負荷を与えるダンスのため、とくに女性ダンサーの脚部、腰部の傷害の発生も多いといわれ、ダンスの内容、施設のあり方などの観点から見直しが必要とされているのも実情である。

エアロビックダンスのしやすさや脚部の疲労骨折をはじめとする傷害の発生に大きく関与すると想定される、エアロビックダンスフロアのかたさ、すべりの重要さも国内外において指摘されているが¹⁻³⁾、いまだに良否を定量的に表示する方法が提示されていない。

とくにわが国では、通常の事務所建築や商業建築にエアロビックダンススタジオを設置することが多いため、床に特別な配慮をしない例が多く、現状のままではエアロビックダンスの健全な発展を阻害する可能性が大きいと考えられる。

本研究は、エアロビックダンスフロアのかたさ、すべりの評価方法を究明し、より良いエアロビックダンスフロアの開発・選択のための一助にしようとするものである。

2. 目的, 範囲および研究方法

本研究の目的はエアロビックダンスのしやすさ, 疲労のしにくさ, 傷害のおこりにくさの観点から, エアロビックダンスフロアのかたさ, すべりの評価方法を究明することであり, 最適なエアロビックダンスフロアの方法・構法の提示などは研究の範囲外とする。

また, 本研究では, 官能検査から求められる種々の床に対するエアロビックダンスインストラクターの判断と, 筆者の一部らが開発した装置によるかたさ, すべりの測定値との対応から, かたさ, すべりの評価指標を提示する方法を採用する。

なお, 疲労のしにくさ, 傷害のおこりにくさの評価を人間の判断に依存する理由は, 現状の生理学, 医学, 解剖学などの学術, 技術で, これらの現象を定量的に表示できないことと, 筆者らの一部による類似の研究で, 人間の判断による評価の有効性を実証していることによる^{4,5)}。

3. 研究結果

3.1 かたさの評価方法の提示

3.1.1 かたさに関する評価尺度の構成

3.1.1.1 構成する尺度の項目および官能検査手法

構成する尺度は, かたさの観点からの, エアロビックダンスのしやすさ, 疲労のしにくさ, 傷害のおこりにくさの3項目とし, 官能検査手法として, 表1に示す5段階の範ちゅうを用いて提示される試料のかたさを絶対判断し口頭で返答する系列範ちゅう法を選定した⁶⁾。

3.1.1.2 試料床の設定

試料として, 表2に示す12個の試料床を官能検査室に設置した。試料床群は, 体育館の床として標準的なかたさをもつ床を中心に, 架構式床(組床), 非架構式床(塗床・張床)を取り混ぜ, よ

表1 検査項目および判断範ちゅう

a. エアロビックダンスをするうえで, この床のかたさ(すべり)はどうですか?

- ⑤ 非常に良い
- ④ やや良い
- ③ どちらともいえない
- ② やや悪い
- ① 非常に悪い

b. かたさ(すべり)の観点から, 疲労のしやすさを予想すると, どのくらいですか?

- ⑤ 非常に疲労しにくいと思う
- ④ やや疲労しにくいと思う
- ③ どちらともいえない
- ② やや疲労しやすいと思う
- ① 非常に疲労しやすいと思う

c. かたさ(すべり)の観点から, 傷害のおこりやすさを予想すると, どのくらいですか?

- ⑤ 非常に傷害がおこりにくいと思う
- ④ やや傷害がおこりにくいと思う
- ③ どちらともいえない
- ② やや傷害がおこりやすいと思う
- ① 非常に傷害がおこりやすいと思う

りかたい床, よりやわらかい床を分散させた構成となっている。

なお, おのおのの床の大きさは表2のとおりで, エアロビックダンスを行うのに十分な大きさとしている。

3.1.1.3 検査員の選定

検査員として, エアロビックダンス歴が長いこと, 多くの種類の床でのエアロビックダンスの経験をもつこと, をおもな条件として, 表3に示す20名の女性のエアロビックダンスインストラクターを選定した。

3.1.1.4 動作, 履物の選定

試料床のかたさを判断するための動作は, エアロビックダンスにおける代表的リズムである132拍/分のメトロノームの合図にほぼ合せる, 足踏み, その場駆け足, 両足跳躍・着地, 片足跳躍・着地とし, 動作の規制による不自然さを極力避け

表2 かたさに関する官能検査の試料床の概要

試料 No.	仕 様 の 概 要 (単位: mm)	試料寸法 (単位: mm)
1	積層フローリング(厚さ30)+鋼製根太@600 +鋼製大引@900+鋼製束@900	2700×1820
2	カーペット(厚さ4)+積層フローリング(厚さ30) +鋼製根太@500+鋼製大引@900+鋼製束@900	2700×1820
3	積層フローリング(厚さ30)+鋼製根太@400 +鋼製大引@900+鋼製束@900	2700×1820
4	カーペット(厚さ8)+カーペット(厚さ4) +積層フローリング(厚さ)+鋼製根太@300 +鋼製大引@900+鋼製束@900	2700×1820
5	積層フローリング(厚さ30)+鋼製根太@200 +鋼製大引@450+鋼製束@450	2700×1820
6	カーペット(厚さ4)+クッション材(厚さ15)	850×760
7	カーペット(厚さ8)+クッション材(厚さ20)	850×760
8	積層フローリング(厚さ30)	800×450
9	カーペット(厚さ4)+クッション材(厚さ15)	850×760
10	フローリング(厚さ12)+クッション材(厚さ16)	850×800
11	塩ビ系シート(厚さ4)+クッション材(厚さ60)	830×400
12	ウレタン(厚さ10)+ゴムチップ(厚さ20)	480×480

* いずれの試料も鋼とみなせるコンクリートスラブ床上に設置

表3 検査員一覧

検査員 No.	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	エアロビックダンス歴(年)
1	27	159	50	4.0
2	23	159	49	3.5
3	26	152	42	3.0
4	22	159	54	1.5
5	20	163	56	1.0
6	20	165	53	2.0
7	38	145	38	3.0
8	28	157	45	3.5
9	28	160	54	4.0
10	19	172	60	1.0
11	19	164	50	2.0
12	24	159	47	3.0
13	26	160	46	3.0
14	25	160	47	3.0
15	23	159	47	2.0
16	27	170	54	2.5
17	22	155	46	1.5
18	20	164	55	3.0
19	26	165	53	3.0
20	30	164	52	4.0

るため、動作の激しさや繰り返しは自由とした。

履物は、シューズ底の緩衝作用の効果を検討できるように、写真1に示すエアロビックダンスシューズ(緩衝材有り)とバレエシューズ(緩衝材無し)の2種を選定した。

3. 1. 1. 5 官能検査経過および結果

3. 1. 1. 1~3. 1. 1. 4 の条件で検査を実施し基礎データを得た(基礎データは省略する)。検

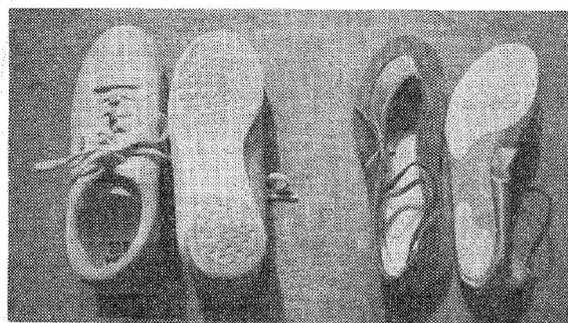


写真1 かたさに関する官能検査に使用した履物(エアロビックダンスシューズ(左), バレエシューズ(右))

査員1名当りの検査時間は正味約1時間であった。検査風景を写真2に示す。

3. 1. 1. 6 かたさに関する評価尺度の構成および考察

図1に検査の有効性を確認するために行った分散分析の結果とともに、尺度構成理論⁶⁾を用いて構成した6つの評価尺度を尺度線上に示し、また表4に尺度間の相関係数を一覧にした。

分散分析結果から、主効果の分散比がすべてにおいて高度に有意で、検査が有効であるとともに試料床のかたさの評価が可能だったことがわかる。個人差も高度に有意であるが、寄与率の値が

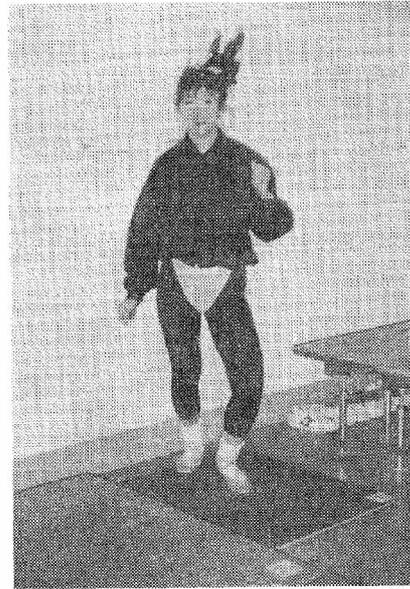


写真2 かたさに関する官能検査風景

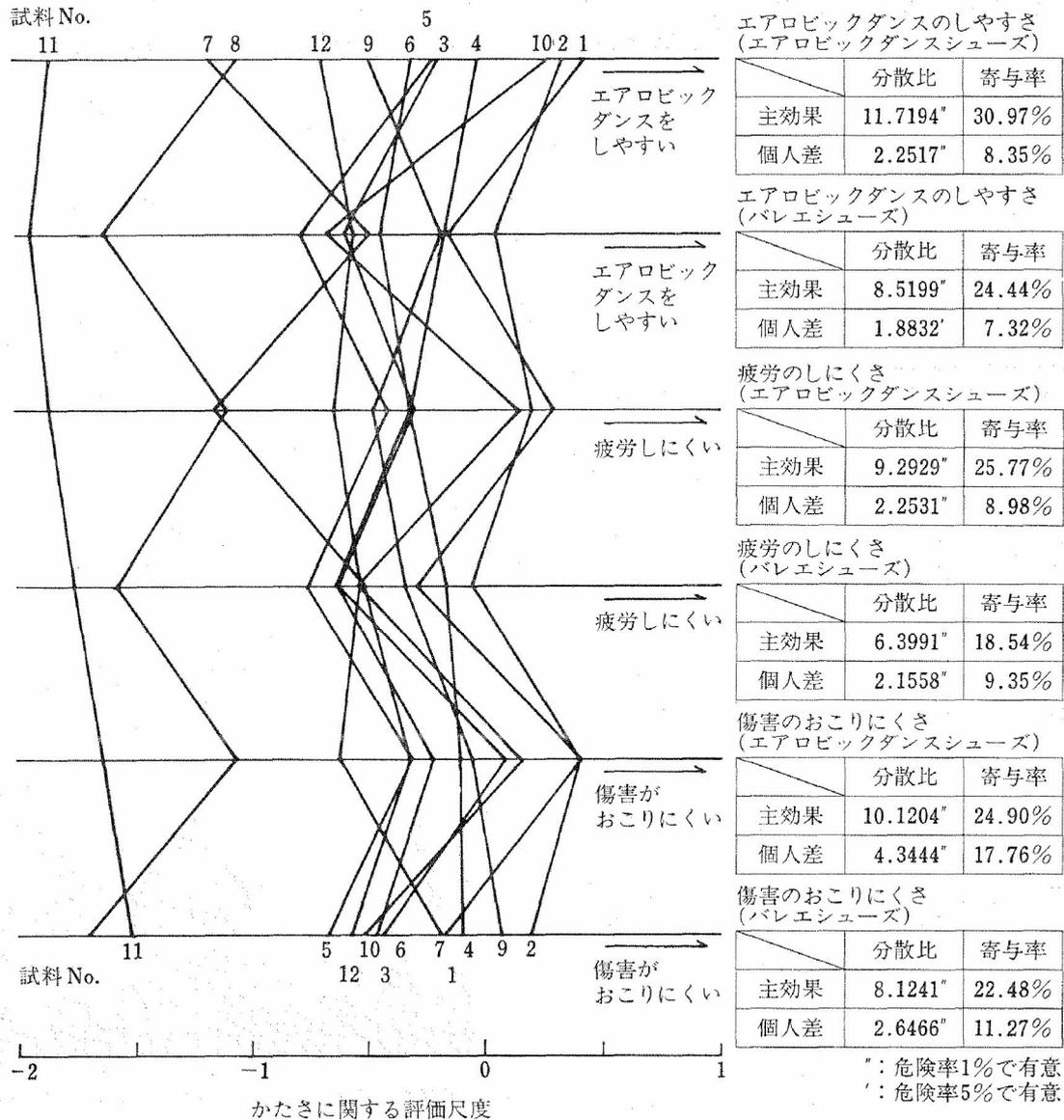


図1 かたさに関する評価尺度線図と分散分析結果

表4 かたさに関する評価尺度間の相関係数

シューズ	エアロ			バレエ		
		適	疲	傷	適	疲
バレエ	傷	0.683'	0.696"	0.830"	0.976"	0.969"
	疲	0.783"	0.790"	0.891"	0.989"	
エアロ	適	0.756"	0.769"	0.891"		
エアロ	傷	0.945"	0.965"			
	疲	0.993"				

" : 危険率1%で有意

' : 危険率5%で有意

エアロ: エアロビックダンスシューズ

バレエ: バレエシューズ

適: エアロビックダンスのしやすさに関する尺度

疲: 疲労のしにくさに関する尺度

傷: 傷害のおこりにくさに関する尺度

主効果のそれと比較して小さいこと、この種の検査では通常個人差が出ることから大きな問題とはいえず、構成される尺度は十分有効とみなすことができる。さらに個人差の寄与率が、傷害のおこりにくさ、疲労のしにくさ、エアロビックダンスのしやすさの順に大きいことから、検査員の評価がこの順に困難だったことがわかる。

また尺度線図および尺度間の相関係数からつぎのことがいえる。

同一のシューズでは、尺度間の相関はきわめて高く、エアロビックダンスのしやすいかたさの床では、疲労しにくく傷害もおこりにくいと判断されている。

全体的にエアロビックダンスシューズでの評価はバレエシューズでの評価よりも良くなっており、シューズ底の緩衝作用の効果が認められる。

シューズが異なる場合の尺度間の相関はやや低いですが、おもな理由として、表面がカーペットの試料床 (No. 2, 4, 6, 7, 9) に対するエアロビックダンスシューズとバレエシューズでの評価の差と比較し、表面が板の試料床 (No. 1, 3, 5, 8, 10) に対する評価の差が相対的に大きいことがあげられる。

3.1.2 かたさの測定

3.1.2.1 測定方法に関する予備的検討

エアロビックダンスフロアと体育館の床のかたさは本質的には同じとみなせることから、図2に示す体育館の床の弾力性測定装置⁴⁾で試料床 (No. 1~No. 12) のかたさの測定を試みた結果、半数程度の床において測定が不可能となった。

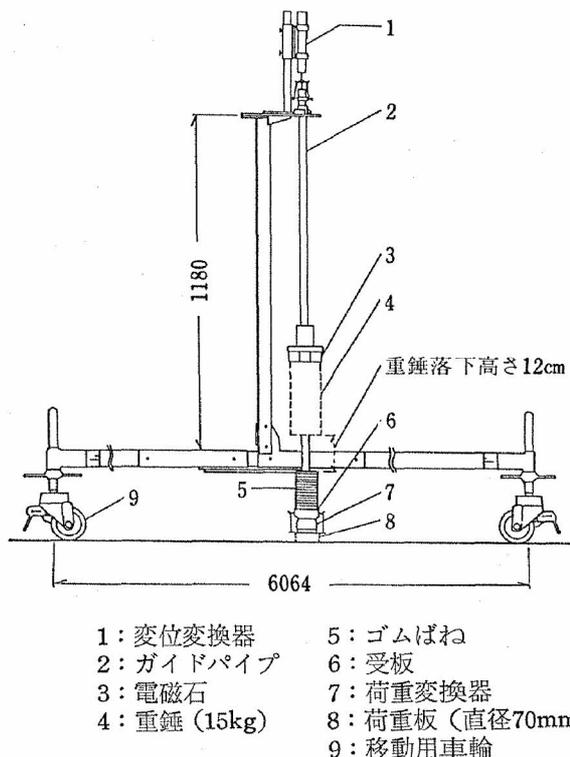


図2 体育館床の弾力性測定装置 (エアロビックダンスフロア用に仕様変更: 点線で表示) の概要

原因として、装置の荷重条件などが体育館床用なので、とくにやわらかい試料床の場合に床の動的変形挙動が不安定になることが判明した。

以上のことから、体育館の床の弾力性測定装置の荷重条件などをエアロビックダンスフロア用に変更してかたさを測定することとした。

3.1.2.2 エアロビックダンス時に人間が床に与える荷重の解析およびかたさ測定方法の設定

図3に示した荷重解析装置により、エアロビックダンス時に人間が床に与える鉛直荷重を測定した。

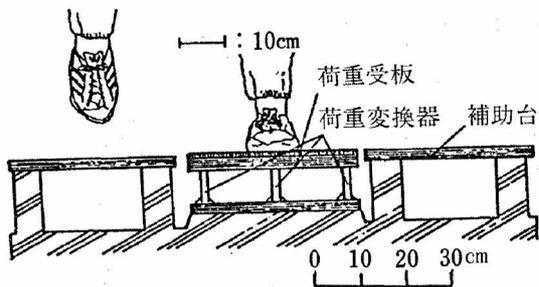


図3 荷重解析装置の概要

被験者，動作の種類，動作の速さ，着地状態などは図5に示したとおりである．得られた荷重・時間曲線の一部を図4(イ)に示したが，いずれにおいても，時間に関して直線的に増加，減少する荷重となることが判明した．

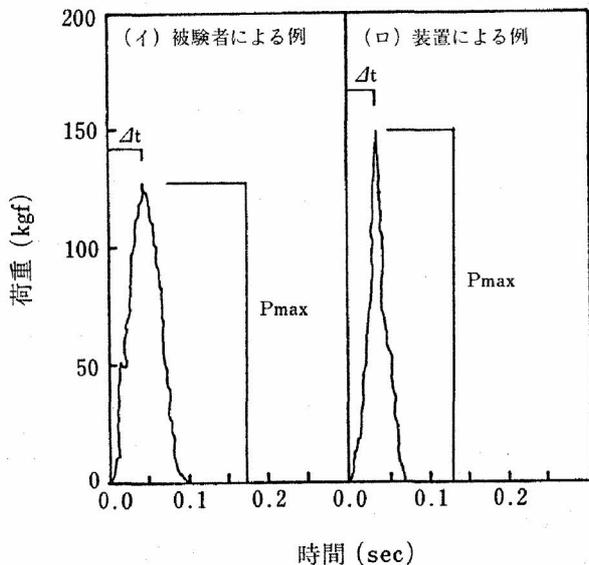


図4 荷重測定結果の例

荷重の特性を示す最大荷重 (P_{max}) と作用時間 (Δt) を抽出した結果を示したのが図5で， P_{max} が体重の2～3倍程度， Δt が0.05～0.2 sec程度であることが判明した．

以上から，かたさをより感じやすい早い動作における荷重条件を取り入れることを主眼として，荷重解析装置から得られる P_{max} を150kgf， Δt を0.05sec (体育館床の場合は210kgf，0.03sec) とする荷重 (図5に◎印で示す) に近似する荷重を再現できるように体育館の床の弾力性測定装置の重錘重量と落下高さを求めることとした．

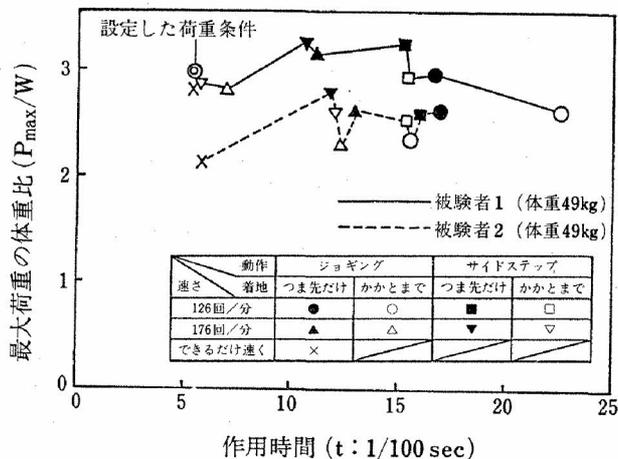


図5 人間が床に与える最大荷重 (体重比) とその作用時間

種々実験を繰り返した結果，図2に点線で示したように，重錘重量15kg，落下高さ12cm (体育館床の場合は5kg，80cm) の組合せで，図4(ロ)に示したように，設定した荷重をほぼ再現することができた．

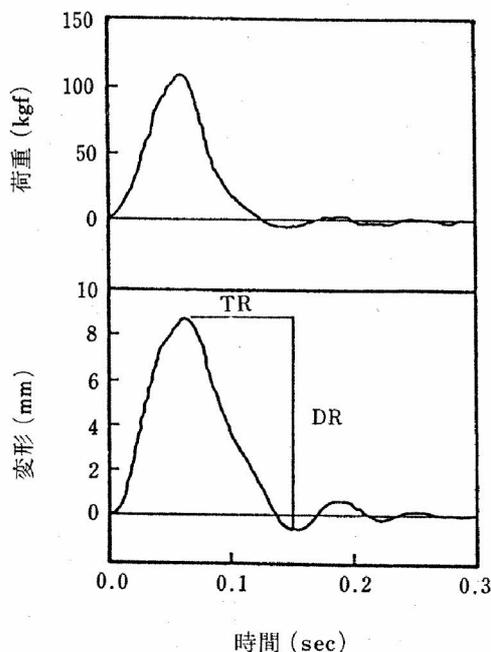
さらに，やわらかい非架構式床の場合に荷重板径が50mmでは不安定になることも判明したので，種々検討を重ね，荷重板径を70mmにして安定性を確保することとした．

以上のことから，重錘重量を15kg，落下高さを12cm，鋼製荷重板径を70mmに変更した体育館の床の弾力性測定装置で試料床のかたさを測定することとした．

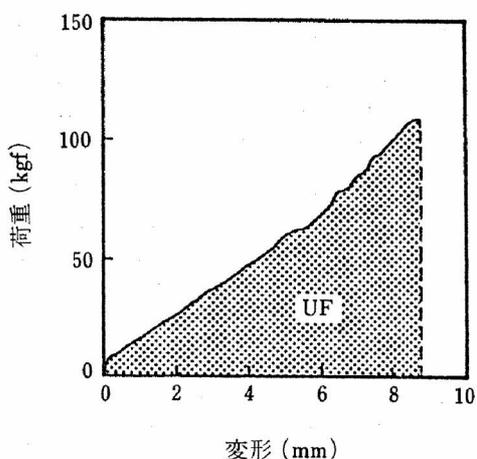
3.1.2.3 かたさの測定および結果

かたさの測定を検査前，検査中，検査後の3回行った．いずれの試料床の測定結果にも経時変化はなく安定していることが確認された．

図6に測定の結果得られた荷重・時間曲線，変形・時間曲線，荷重・変形曲線の代表例を示した．図中， U_F ， D_R ， T_R は基本物理量で，体育館の床のかたさは基本物理量を複合した物理量， $U_F - 1.1D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$ (U_F : 着地時の緩衝作用に対応する物理量， $D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$: 着地後の床のはねかえりに対応する物理量) で表示できることが判明しているため，本研究でも同じ形式の物理量



(イ) 荷重・時間, 変形・時間曲線



(ロ) 荷重・変形曲線

DR: 試料の変形の復元量 (cm)
 TR: 試料が復元するのに要する時間 (sec)
 UF: 試料の最大変形までの変形エネルギー (kgf・cm)

図6 荷重・時間曲線, 変形・時間曲線, 荷重・変形曲線の代表例および基本物理量 (試料 No. 7 の場合)

でかたさを表示することとし, 試料床の物理量を算出した⁴⁾.

なお, 以後表示する物理量は3回の測定値の平均値である.

3. 1. 3 かたさに関する 評価尺度と物理量の 対応および考察

図7にかたさに関する評価尺度とかたさを表示

する物理量の対応を示した.

いずれにおいても両者の対応は点線で示したようになめらかで, 物理量 $U_F - 1.1D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$ がエアロビックダンスフロアのかたさを表示する物理量として妥当なこと, エアロビックダンスのしやすさ, 疲労のしにくさ, 傷害のおこりにくさの観点から, 最適なかたさがあり, かたすぎてもやわらかすぎても不都合なことが明確である.

さらに, 最適なかたさはシューズや評価の観点にかかわらずいずれの場合も物理量で20前後であるが, シューズの効果も明確で, いずれにおいてもエアロビックダンスシューズの場合に評価が高い. つまり, 最適なエアロビックダンスフロアのかたさは, シューズ, 評価の観点にかかわらず同じであるが, シューズがよければより一層評価が高くなるといえる.

なお, 体育館の床のかたさの最適値は本研究の物理量に換算して15程度であることから, エアロビックダンスフロアは体育館の床よりやややわらかい方が良いといえる.

3. 1. 4 かたさの評価指標 および 評価方法の 提示

3. 1. 3 の結果から, 対象とするエアロビックダンスフロアのかたさを, エアロビックダンスフロア用に仕様変更した体育館の床の弾力性測定装置で測定して物理量 $U_F - 1.1D_R \times D_R \cdot T_R^{-1}$ を算出し, 図7を評価指標として良否を判定する方法をエアロビックダンスフロアのかたさの評価方法として提示する.

3. 2 すべりの評価方法の提示

3. 2. 1 すべりに関する評価尺度の構成

3. 2. 1. 1 構成する尺度の項目および官能検査手法

構成する尺度はすべりの観点からの, エアロビックダンスのしやすさ, 疲労のしにくさ, 傷害のおこりにくさ, の3項目とし, 官能検査手法とし

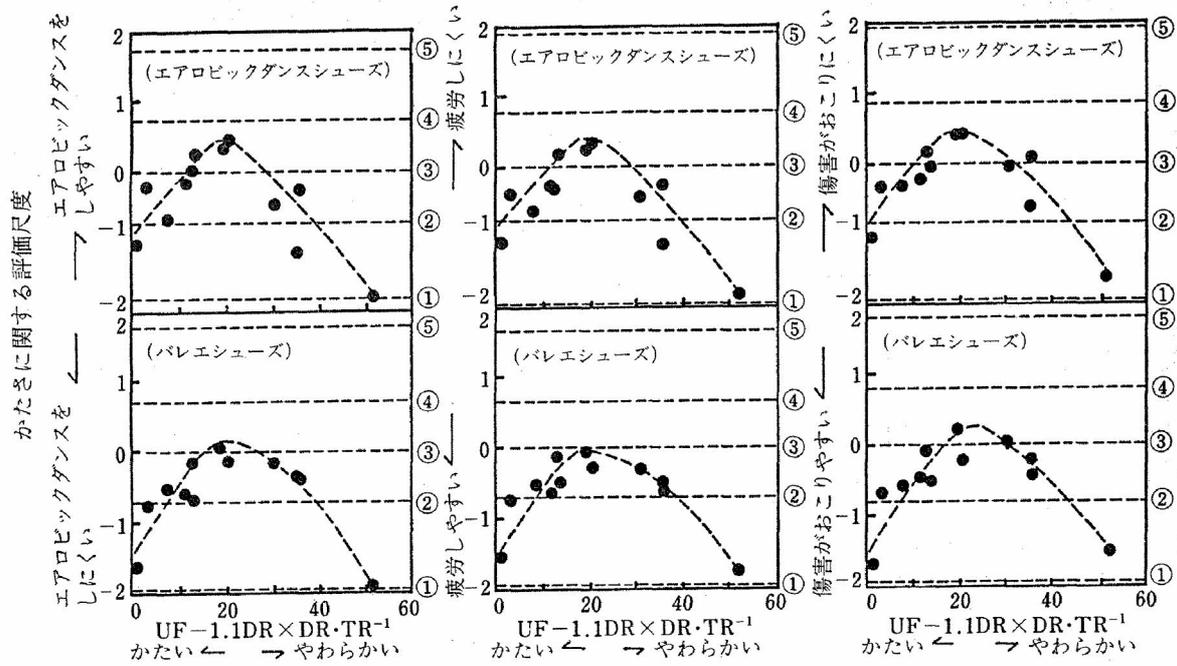


図7 かたさに関する評価尺度とかたさを表示する物理量の対応図

て、表1に示す5段階の範ちゅうを用いて提示される試料を絶対判断し、口頭で返答する系列範ちゅう法を選定した。

3.2.1.2 試料床の設定

試料としてすべりの程度を多様にした表5に示す9個の試料床を官能検査室に設置した。ひとつの試料床の大きさは600mm×900mmでエアロビックダンスを行うのに十分な大きさとしている。

3.2.1.3 検査員の選定

検査員はかたさの場合と同一で、表3に示した20名の女性エアロビックダンスインストラクターである。

3.2.1.4 動作、履物の選定

動作はすべりを感じやすいことを条件に、検査員ごとに自由とした。履物はエアロビックダンスシューズのみとし、試料床でのすべりを検査期間中一定に保つために、写真3に示すように、底に綿ブロード40番を貼付した。

3.2.1.5 検査経過および結果

3.2.1.1～3.2.1.4の条件で検査を実施し

表5 すべりに関する官能検査の試料床の概要

試料No	仕様の概要	寸法(mm)
1	塩ビ系長尺シート	いずれも 900×600
2	塩ビ系長尺シート (凹凸あり)	
3	発泡ゴムシート	
4	塩ビ系長尺シート	
5	塩ビ系長尺シート	
6	化粧合板	
7	塩ビ系長尺シート	
8	塩ビ系長尺シート (凹凸あり)	
9	ゴム系タイル	

基礎データを得た(基礎データは省略する)。検査員は各自自由な動作で試料床のすべりを判断していた。検査員1名当りの検査時間は正味15分程度であった。検査風景を写真4に示す。

3.2.1.6 すべりに関する評価尺度の構成および考察

図8に検査の分散分析結果および尺度構成理論⁶⁾を用いて構成した3つの評価尺度を尺度線上に示し、表6に尺度間の相関係数を一覧にした。

分散分析結果から、主効果の分散比がすべてにおいて高度に有意で検査が有効であるとともに、

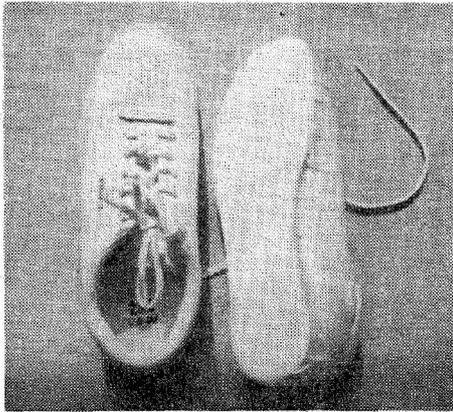


写真3 すべりに関する官能検査に使用した履物
(エアロビックダンスシューズ, 綿ブロード貼)

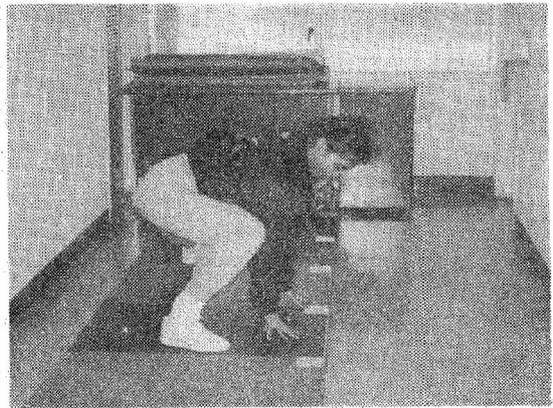


写真4 すべりに関する官能検査風景

試料床のすべりの評価が可能であったことがわかる。なお、個人差も高度に有意であるが、寄与率の値が主効果のそれと比較して小さいこと、この種の検査では通常個人差が出ることから大きな問題とはならず、構成される尺度は有効とみなせる。

また、尺度線図および尺度間の相関係数から、各尺度間の相関は非常に高く、エアロビックダンスのしやすいすべりの床では疲労しにくく、傷害もおこりにくいと判断されていることがわかる。

表6 すべりに関する評価尺度間の相関係数

	適	疲
傷	0.985 ^{**}	0.985 ^{**}
疲	0.996 ^{**}	

^{**}: 危険率1%で有意

適: エアロビックダンスのしやすさに関する尺度

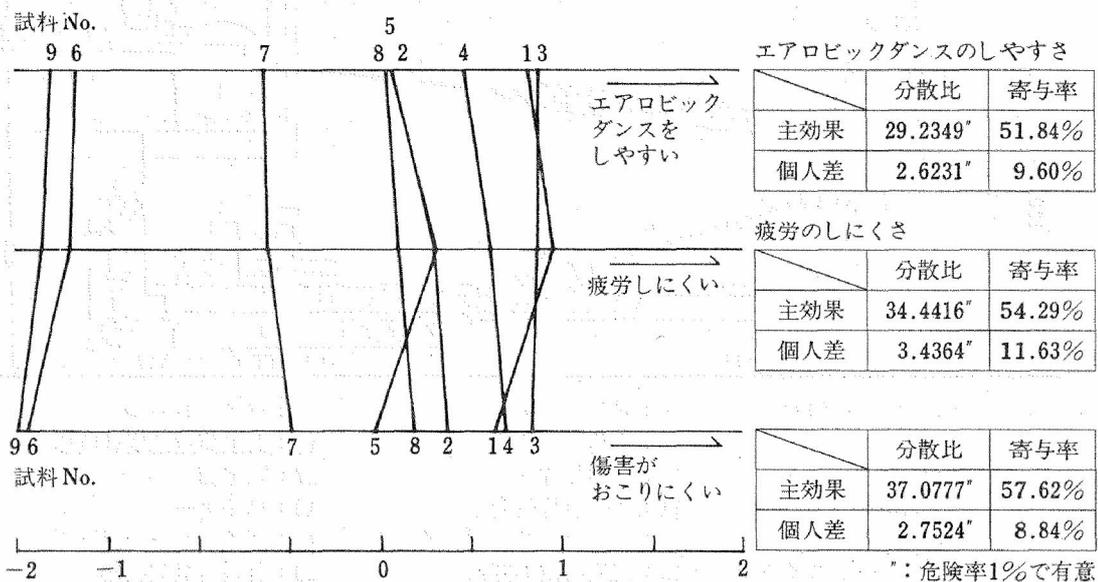
疲: 疲労のしにくさに関する尺度

傷: 傷害のおこりにくさに関する尺度

3.2.2 すべりの測定

3.2.2.1 すべりの測定方法の設定

すべりの測定は図9に示す床のすべり試験機(O-Y・PSM)⁷⁾で行うこととした。本試験機は所



すべりに関する評価尺度

図8 すべりに関する尺度線図と分散分析結果

定の条件で床上に設置したすべり片を引張った時に得られる引張荷重・時間曲線からすべりの大小を表示する物理量を求めるもので、あらゆる床のすべりの実際をよく表現できることが実証されている⁷⁾。

なお、本研究では官能検査に用いたエアロビックダンスシューズの前半部を切取ってすべり片とし、検査時と同様にすべり片には綿ブロード40番を貼布した。

3. 2. 2. 2 すべりの測定および結果

試料床のすべりの経時変化がないことがこれまでの研究で明らかなので⁷⁾、すべりの測定は検査後だけとし、ひとつの試料床につき3ヵ所測定した。図10は測定結果の例で、これよりすべりの大小を表示する物理であるすべり抵抗係数 (C.S.R: $P_{max}/80kgf$) を算出した⁷⁾。結果は以後の図に3ヵ所の平均値で示す。

3. 2. 3 すべりに関する評価尺度とすべり抵抗係数 (C.S.R) の対応および考察

図11にすべりに関する評価尺度と C.S.R の対応を示した。

いずれにおいても両者の対応は点線で示したようになめらかで、エアロビックダンスのしやすさ、疲労のしにくさ、傷害のおこりにくさの観点から、最適なすべりがあり、すべりすぎてもすべらなさすぎても不都合なことが明確である。

さらにいずれの場合も最適なすべりは C.S.R で 0.7 前後であるのが明確で、体育館の床の場合とまったく同様といえる⁸⁾。

3. 2. 4 すべりの評価指標および評価方法の提示

3. 2. 3 の結果から、対象とするエアロビックダンスフロアのすべりを床のすべり試験機 (O—Y・PSM) で測定して C.S.R を算出し、図11を評価指標として良否を判定する方法をエアロビッ

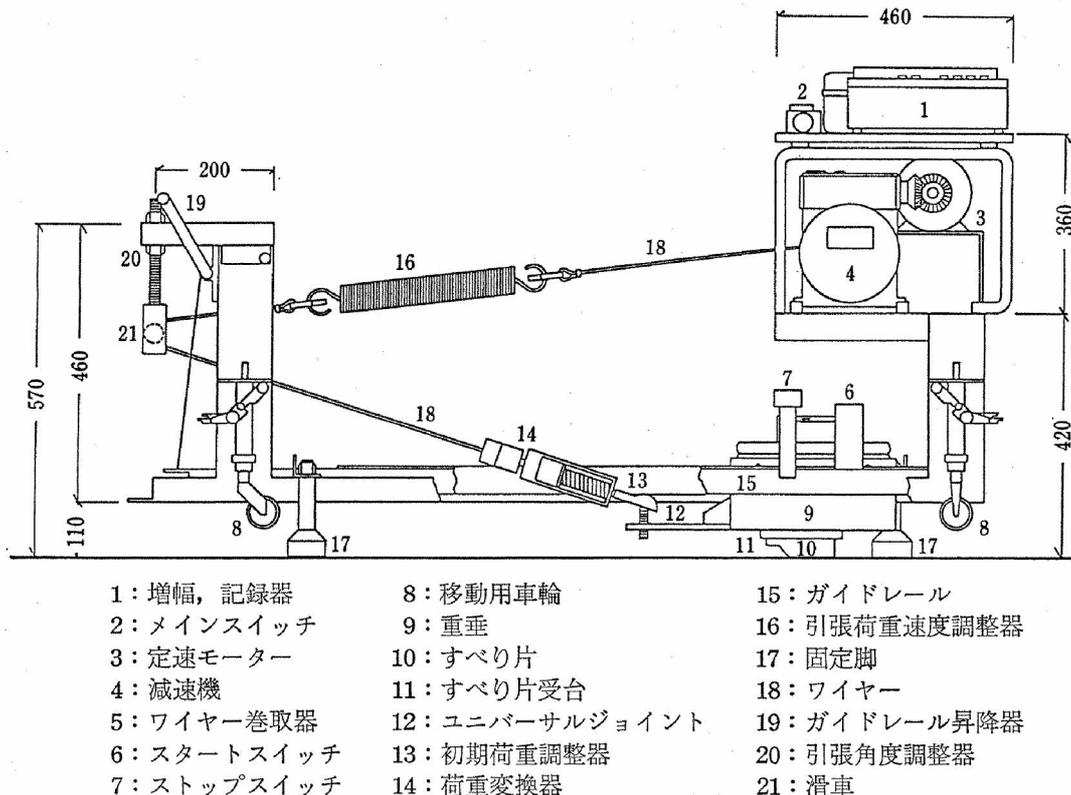


図9 床のすべり試験機 (O—Y・PSM) の概要

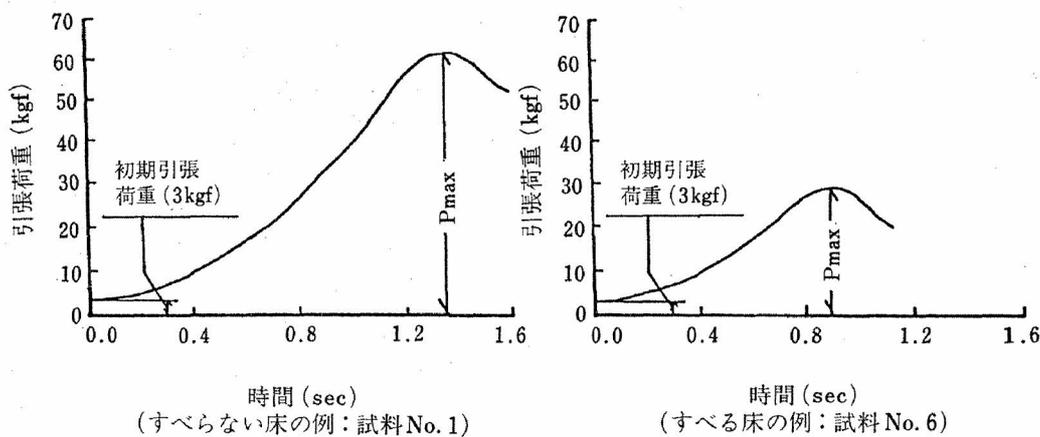


図10 引張荷重・時間曲線の例

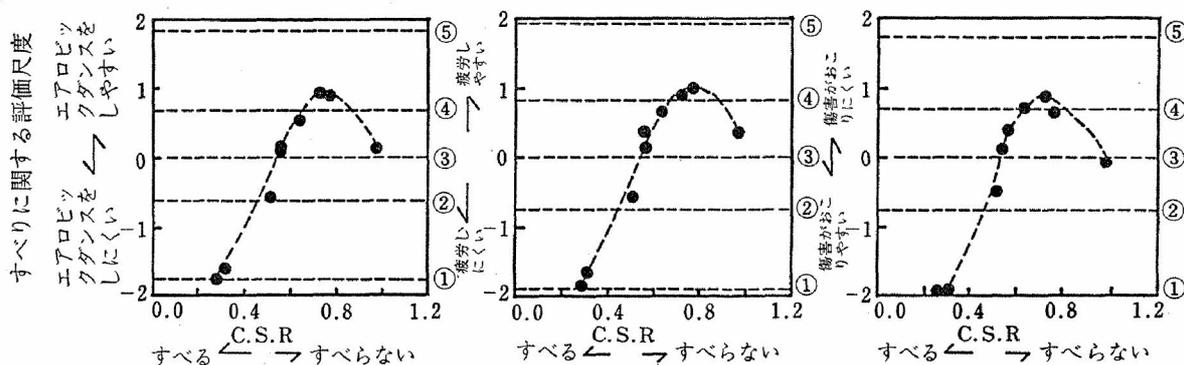


図11 すべりに関する評価尺度と C.S.R の対応図 (○中の数字は表1に示す範ちゅうを示す)

クダンスフロアのすべりの評価方法として提示する。

なお、エアロビックダンスフロアのすべりは、汗、ほこり、シューズなどの要因によって変動するので、これらの要因を十分加味した条件下で測定すべきといえる。

4. 結 論

本研究の結果、エアロビックダンスフロアにはエアロビックダンスのしやすさ、疲労のしにくさ、傷害のおこりにくさの観点から最適なかたさ、すべりが存在することが明らかになるとともに、かたさ、すべりを定量的に評価できる方法を提示した。

むすびにあたり、試料床の設定、動作・履物の

選定などにつき有益な助言をいただいた知念かおる氏 (ワークアウトスタジオチーフエアロビックディレクター)、検査員として協力いただいたエアロビックダンスインストラクターの方々、試料床用資材、シューズを提供いただいたメーカ各位に感謝いたします。

文 献

- 1) Seals, J.G.; A Study of Dance Surfaces. *Clinics in Sports Medicine*, Vol. 2, No. 3 (1983)
- 2) Richie, D.H., et al.; Aerobic Dance Injures (A Retrospective Study of Instructors and Participants). *The Physician and Sports Medicine*, Vol. 13, No. 2 (1985)
- 3) Seals, J.G.; Medical Problems of Performing Artists, Hanley & Belfus (1986)
- 4) 小野英哲, 吉岡 円; 体育館の床の弾力性に関する

- る研究 (I~V), 日本建築学会論文報告集, 第181, 187, 188 (1971), 226 (1974), 227 (1975)
- 5) 小野英哲, 三上貴正, 渡辺博司; 安全性からみた学校体育館床のかたさに関する研究, 日本建築学会論文報告集, 第321号 (1982)
- 6) Guilford, J.P.; 精神測定法, 秋重義治監訳, 培風館 (1959)
- 7) 小野英哲他; 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 (I~IV); 日本建築学会論文報告集, 第321 (1982), 333 (1983), 346 (1984), 356 (1985)
- 8) 小野英哲, 橋田 浩, 横山 裕; スポーツサーフ建エイスのすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, 第359 (1986)