運動競技施設床の発音量に関する考察

人間の加撃による発音からみた床の評価方法に関する研究 (その3)

CONSIDERATION ON THE EFFECT OF FLOOR SOUND TO ATHLETE
IN PLAYING AT SPORT FLOORStudy on the evaluation method of floors from a view point of generated sounds
from floors by human impact loads (Part 3)

小野 英 哲*, 橋 本 典 久**, 高 橋 宏 樹***, 井 戸 川 純 子****

Hidenori ONO, Norihisa HASHIMOTO, Hiroki TAKAHASHI
and Junko IDOGAWA

Sounds generated from floors by various human action (called the floor sounds) are usually recognized as noise. On the other hand, floor sound may create an atmosphere of sports.

In this study, a sensory test by athletes on the effect of floor sounds of atmosphere in playing was carried out dealing with several floor samples, and evaluation sensory scales was composed. Then, the relationship of sensory scale and floor sounds generated dealing with the developed pronouncing simulator in former study was considered. From the results of this study, the evaluation method of the effect of floor sound in playing was presented.

Keywords: sound generated from floors, sensory test, effect of floor sounds in playing, evaluation method, sport floor

床の発音, 官能検査, 競技における床の発音の効果, 評価方法, 運動競技施設床

1. 序

著者らは, 人間の足の加撃によって床で発生する音(以降, 床の発音あるいは単に発音と呼ぶ)に関し, 人間に与える多様な影響の中から効果音としての良い影響について様々な検討を行ってきた^{1)~5)}。

このうち, まず前報(その1)⁴⁾では, 床の発音に関し, その影響を概括した上で, 床の発音を効果の観点から工学的あるいは建築学的に把握することは, 床の性能向上の観点から意義あることを論じている。つぎに, 人間の足による加撃時に床に与える荷重, 加速度を媒体にして, 人間と同等の加撃を与えることのできる機械的加撃体を軸とする加撃音発生装置を設計・試作し, 装置と人間による発音の大きさ(以降, 発音量と呼ぶ)の相関は, 非常に高いこと, かつ人間が感じる発音量はdB(A)のFast peak値(以降, 単にdB(A)と呼ぶ)で表示できることを究明している。

また, 前報(その2)⁵⁾では, 前報(その1)⁴⁾で設計・試作した加撃音発生装置を用いて, 床での発音源位置の判断に関して考察し, 人間は発音源位置を精度よく判断できることを究明して, 床の発音を手がかりに様々な判断および行動をすることが多いという視覚障害者に対する調査結果⁶⁾を裏付けている。さらに, 本研究結果から床の発音が他者やボールなどの位置の判断に非常に有効である

ことを述べるとともに, 実情に即した床の発音量の定量的測定方法を提示している。

一方, 床の発音を積極的に利用している事実として, 能舞台や剣道場において床下に瓶を設置して発音の効果をよりいっそう高めているなどの例がある。さらに体育館床などにおいても, ある程度床の発音がないと間合いの取り方や競技意欲の向上に差し障りがあるなどの競技者の意見も多い。しかしながら, 客観的, 定量的に床の発音を検討した結果を, 実際に床の設計・開発に応用した例はみられない。

本報告は, 以上の観点からこれまでの知見^{1)~5)}をもとに, 運動競技者の判断から運動競技施設の床における発音の効果の有無, さらに好ましい発音量を検討した経過および結果を述べるものである。

なお, 本研究の成果は, 運動競技施設床の設計, 選択, 開発において, 発音の観点からの性能向上に寄与する基礎的知見になるものと位置付ける。

2. 本研究の目的と範囲

本研究の目的は, 発音の観点から運動競技施設床の評価方法の骨子を提示することにある。

* 東京工業大学工学部建築学科 教授・工博

** 八戸工業大学工学部建築工学科 教授・工博

*** 東京工業大学工学部建築学科 助手・博士(工学)

**** 東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻
大学院生・修士(工学)

Prof., Dept. of Architecture and Building Eng., Faculty of Eng., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

Prof., Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Hachinohe Institute of Technology, Dr. Eng.

Research Assoc., Dept. of Architecture and Building Eng., Faculty of Eng., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

Graduate Student, Dept. of Architecture and Building Eng., Graduate School of Science and Eng., Tokyo Institute of Technology, M. Eng.

ここで、床の発音としては、前報^{4), 5)}の場合と同様に、発音量としてのdB(A)を対象とすることとし、音色など発音の質の問題は今後の課題とする。なお、dB(A)を媒体として床の発音の効果を論ずることの有効性、妥当性は、本研究の結果から論ずべきであるが、運動競技施設床の発音に関する客観的、工学的研究成果がない現時点では十分意義あることといえる。

なお、評価方法の骨子の提示とするおもな理由は、代表的運動競技種目に限定して論を進めざるを得ない所にある。

また、床の発音量の判断は、競技者が床を加撃した時の発音量を競技者自身が行うこととし、他者が発音したときの発音量の判断に関しては、今後の課題とする。ここで、他者が発音した場合の効果のひとつである発音源位置の判断に関しては、前報⁵⁾でその基礎的知見を得ていること、運動競技者は一般に間合いや競技意欲の観点で、自身による発音を重視している一般的事実から、上述の範囲を設けることに大きな問題はないといえる。

さらに、発音量の判断は単に発音量の適、不適の観点からとし、例えば間合いのため、などの適、不適の判断理由の詳細な検討は今後の課題とする。

なお、床の材料、構法と発音量の関係の把握、最適な発音量を持つ床の材料、構法の提示などは範囲外とする。

3. 既往の研究

床の発音、さらには音の効果に関する国内外における既往の研究については、前報^{4), 5)}で詳述しているので本報告では割愛し、本研究に直接関係する研究についてのみ検討する。

まず、効果の観点からの床の発音に関する研究例として、十倉による能楽堂の音響に関する研究があげられる⁷⁾。この研究は能舞台での足拍子による発音を測定したものであるが、発音の良否までは言及していない。

また著者の一部らは、武道場の音響調査を行い、剣道場床、柔道場床の発音の測定を行うとともに、音響意識調査を行い、剣道競技者26名に対するアンケート調査結果から、踏み込み時の床の発音の効果に関し、「気合いが入る」、「やや気合いが入る」と返答した競技者が76.9%であることを明らかにしている⁸⁾。この研究は本研究の意義を確認できる一つの成果として位置付けることができる。

以上が既往の研究であるが、運動競技施設の床の発音に関し、客観的、定量的にその評価まで踏み込んだ研究はなされてないといえる。

4. 本研究の研究手法

- 1) 発音量の異なる様々な床を試料とし、運動競技者を検査員として、発音量の適、不適に関する官能検査を実施し、発音量の良否に関する評価尺度（以降、発音量評価尺度と呼ぶ）を構成する。
- 2) 発音量評価尺度と前報^{4), 5)}で設計・試作した加撃音発生装置による発音量との対応を検討する。
- 3) 両者の対応が得られた場合、対応関係を評価指標とする発音量からみた運動競技施設床の評価方法の骨子を提示する。

5. 発音量評価尺度の構成

5.1. 尺度構成手法

尺度構成手法としては、設定した試料床上で検査員が所定の動作を行った時の発音量の適、不適を絶対判断した官能検査結果から尺度構成理論⁹⁾によって尺度を構成する系列範ちゅう法とした。

5.2. 発音量の評価に関する官能検査

官能検査の概要を表1に示し、以下に説明を加える。

表1 官能検査の概要

構成する尺度	発音量評価尺度
判断手法	試料床の発音量の適、不適の絶対判断
質問事項	競技時を想定した時のこの試料床の発音量は
判断範ちゅう	⑦非常に適している (+3) ⑥かなり適している (+2) ⑤やや適している (+1) ④どちらともいえない (0) ③やや適していない (-1) ②かなり適していない (-2) ①非常に適していない (-3)
検査員	バドミントン 競技歴4年以下4名 男子9名 競技歴5年以上5名 剣道 競技歴6年以下4名 男子7名、女子2名 競技歴7年以上5名

5.2.1 構成する尺度

構成する尺度は発音量評価尺度で、競技を行う上での発音量の適、不適を意味する尺度とする。

5.2.2 競技種目、検査員、動作、履物、判断範ちゅう

競技種目は床の発音を重視すると想定される種目のなかから、代表的種目としてバドミントン、剣道を選択し、表1に示すように各々9名の検査員を選定した。なお、検査の結果から検査員の数が不足の場合は検査員を追加することとした。

動作としては踏み込みを中心とすることを前提に、踏み込み姿勢、強さなどは検査員ごとに自由とした。

また、判断は表1に示す7段階の判断範ちゅうにより絶対判断することとした。

なお、剣道では履物は無装着（素足）、バドミントンでは各自が用いているシューズを装着することとした。

5.2.3 試料床、官能検査室の設定

試料床の設定に関し特に留意した点は以下のとおりである。

- ・試料床群として発音量に幅を設ける。
 - ・多種、多様の材料、構法からなる試料床群とする。
 - ・発音量と直接の関係はないが、発音量の判断に影響を与えると想定される床の緩衝性、すべりなどに関して十分考慮する。
- 以上を主な留意点として表2に示す試料床を設定した。

設定した試料床は架構式床（組床）が15試料、非架構式床（直床）が11試料、計26試料である。

なお、本研究では、床の材料、構法と発音量との関係を検討することを目的とはしていないので試料床の材料、構法の詳細な表示は省略する。

図1に示す官能検査室の暗騒音レベルは約38dB(A)で、残響時間特性は図2に示すとおりであり、一例としてあげている体育館と比較して狭い空間のため残響時間が短い。検査員が発音させた音を検査員自身が近距離（耳元）で受音する条件下では、音響空間特性は発音量の判断にさほど影響を及ぼすことがないことから、一般性

表2 試料床の概要

	基盤 (単位: mm)	仕上げ (単位: mm)	発音量 dB(A)	弾力性に関する値		すべり 抵抗 係数 (C. S. R)	図10に 示した 16の 試料床
				緩衝 効果値	最大 変形 (cm)		
架 構 式	A) 木(500×500)	厚21 カーペット 厚10	74.5	34.8	0.43	0.696	
	B) "	カーペット 厚3	81.4	30.2	0.35	0.818	○
	C) "	ゴムシート 厚3	77.9	31.2	0.36	0.798	○
	D) 木(900×900)	厚21 カーペット 厚10	78.8	26.3	0.71	0.696	
	E) "	なし	83.9	30.4	0.62	0.812	○
	F) 鉄(500×500)	厚25 カーペット 厚20	57.2	67.0	0.79	0.842	○
	G) "	カーペット 厚10	74.0	22.7	0.25	0.696	○
	H) "	カーペット 厚3	76.3	20.6	0.24	0.818	○
	I) "	ゴムシート 厚3	77.0	22.8	0.25	0.798	○
	J) "	ゴムシート 厚6	73.9	21.9	0.24	0.898	○
	K) "	人工芝 厚15	70.5	46.0	0.43	0.733	
	L) "	なし	78.5	18.6	0.19	0.806	○
	M) コンクリート(500×500)	厚25 カーペット 厚20 +クッションシート厚10	55.3	71.0	0.76	0.842	○
	N) "	ゴムシート 厚3	72.1	16.8	0.14	0.798	
	O) "	ゴムシート 厚6	70.4	15.1	0.13	0.898	
非 架 構 式	P) 木(500×500)	厚21 カーペット 厚10	69.1	17.0	0.20	0.696	
	Q) "	カーペット 厚3	72.7	13.8	0.16	0.818	
	R) "	ゴムシート 厚6	71.4	12.8	0.15	0.898	
	S) 鉄(500×500)	厚25 カーペット 厚10	66.1	22.5	0.23	0.696	○
	T) コンクリート(500×500)	厚25 カーペット 厚20 +クッションシート厚10	53.0	60.9	0.66	0.842	○
	U) "	カーペット 厚3	66.6	10.0	0.10	0.818	
	V) "	人工芝 厚15	62.7	27.9	0.29	0.733	○
	W) クッションシート(500×500)厚6 +木	カーペット 厚3	61.5	74.2	0.99	0.818	○
	X) "	人工芝 厚15	59.0	78.4	1.17	0.733	○
	Y) 木(500×500) +クッションシート	厚18 厚6 カーペット 厚20 +クッションシート厚10	58.7	64.9	0.77	0.842	○
	Z) アルミ(500×500) +木	厚30 厚65 カーペット 厚3	67.3	9.9	0.10	0.818

図1 官能検査室の概要

図2 官能検査室の残響時間

図3 加撃音発生装置および受音条件の概要

を論ずるのに大きな問題とはならないといえる。

試料床の発音量の測定概要は図3に示すとおりで、官能検査実施位置(図1の○印)に設置した試料床において、前報^{4),5)}で設計・試作した加撃音発生装置で発生させた発音量を、高さ170cmに設置したマイクロホンで受音し、精密騒音計でdB(A)として測定している。

ここで設計・試作した加撃音発生装置は図3、写真1に示すもので、軸腕の先端に取り付けた加撃体を所定の角度より振り下げて床に衝突させて音を発生させるもので、手動ではあるが、振り下げ角度を変化させることにより任意の発音量を発生させることができるようになっている。

本装置で最も重要となる加撃体の詳細は図4に示すとおりで、4kgの質量は人間の足による加撃動作時の有効質量を、スポンジおよびゴム板は同じく緩衝性能を再現するものである。

写真1 加撃音発生装置の概要

図4 機械的加撃体の詳細

なお、発音量の測定は加撃音発生装置の加撃体の落下高さを20cm、40cm、60cmの3種として測定したが、図5、表3に示したように発音量に関する落下高さ間の相関は非常に高いので、以降は落下高さが40cmの場合の発音量を代表値として論を進める。

以上の条件で測定した落下高さ40cmの場合の発音量の範囲は、表2に示したように53.0dB(A)～83.9dB(A)で、広範囲の発音量を具現

する試料群として
いる。

また、
表中に示
した緩衝
効果値、
最大変形
とは、以
下に示す
著者の一
部らが研

究開発し、JISにも規定され
ている体育館の床の弾力性測
定装置^{(10) (11) (12)}によるもので、
運動動作時に人間が感じる床
のやわらかさを示すものであ
る。

体育館の床の弾力性測定
装置の概要を図6(イ)に示
す。重錘(5kg)が所定の
高さ(80cm)から自由落下
し、ゴムパネを介して、人
間が跳躍して着地したとき
と近似した荷重を与えたとき
の床の動的変形状を測定
するものである。

図6(ロ)は測定によって
得られた荷重・時間曲線お
よび変形・時間曲線、図6
(ハ)は荷重・変形曲線の例
である。

図に示した物理量と運動
競技選手の使用感との関係
から、緩衝効果値は、

$UF = 1.1DR \times DR \cdot TR^{-1}$
で表される。なお、我が国
の現状の体育館床での緩衝
効果値はおおよそ0~45、
最大変形量は0.0cm~0.6cm
の範囲にある。

ここで、表2に示すよう
に、試料床の緩衝効果値の
範囲は、所定の発音量を具
現することを第一の目的と
していることから、9.9~
78.4、同じく最大変形量は
0.1cm~1.17cmと実情よりも
特に値の大きい方で広範囲
に設定している。

図5 加撃体の落下高さによる発音量

表3 落下高さの違いによる
発音量相互の相関係数

落下高さ	60cm	40cm
20cm	0.986	0.990
40cm	0.996

(イ) 体育館の床の弾力性測定装置

(ロ) 荷重、変形・時間曲線の例

(ハ) 荷重・変形曲線の例

基本物理量

DR: 床の振動の最大振幅 (cm)
TR: 床の振動の最大振幅時のみかけの半周期 (s)
UF: 床の変形が最大に達するまでの床の変形エネルギー (kgf・cm)

図6 体育館の床の弾力性測定装置
および物理量

また、表中に示したすべり抵抗値(C.S.R)とは、以下に示す著者
の一部らが研究開発し、JISにも規定されているすべり試験機^{(13) (14)}
⁽¹⁵⁾によるもので、運動動作時に人間が感じる床のすべりを示すもの
である。

すべり試験機(O-Y・PSM)の概要は図7(イ)のとおりで、すべり片
台座(図中9)に実際に使用する履物の底を取り付け、載荷重錘(図
中8)を80kgとして所定の前置時間、荷重速度で引っ張った時の引
張荷重・時間曲線を求めるものである。

引張荷重・時間曲線の例は図7(ロ)のとおりで、図から最大引張
荷重(Pmax)を求め、次式によりすべり抵抗値(C.S.R)を求めるも
のである。

$$C.S.R = P_{max}(kgf) / 80(kgf)$$

なお、わが国の現状の体育館床のすべり抵抗値はおおよそ0.4~
1.0の範囲にある。

本研究においては、検査員ごとにシューズが異なる(剣道の場合
は素足)ため、厳密には各シューズごとのすべり抵抗を測定して資
料とすべきであるが、検査員のシューズ底をあらかじめ切り取って
すべり片としてすべり抵抗を求めることは不可能なことなどから、
JIS⁽¹⁵⁾に規定されている標準的なすべり片(硬底靴底)によるすべ
り抵抗値を測定して、表2に示したようにすべり抵抗値の基礎資料
とし、これらの値が0.4~1.0の範囲にあること、さらに著者の経験
をも判断に加え、本研究での踏み込み動作に不都合な影響を与えな
いだろうことを確認しながら試料床の仕上材料を選定している。

各試料床の大きさは500mm×500mm(試料床D、Eのみ900mm×900mm)
で、検査ごとに官能検査室床の一定の位置(図1〇印)に置き敷き
して検査に供することとした。

なお、踏み込みによる加撃箇所は試料床の中心部とした。

- 1: メインスイッチ
- 2: 定速モーター
- 3: 減速機
- 4: ワイヤ巻取り器
- 5: スタートスイッチ
- 6: ストップスイッチ
- 7: 移動用車輪
- 8: 重錘
- 9: すべり片台座
- 10: すべり片台座受
- 11: ユニバーサルジョイント
- 12: 初期荷重調整器
- 13: 荷重変換器
- 14: ガイドレール
- 15: 引張荷重速度調整器
- 16: 固定脚
- 17: ワイヤ
- 18: 昇降器
- 19: 引張角度調整器
- 20: 滑車

(イ) すべり試験機 (O-Y・PSM)

(ロ) 引張荷重・時間曲線の例

図7 すべり試験機および物理量

5.3. 官能検査経過および結果

5.2.1～5.2.3の条件で官能検査を実施した。

検査中、検査員に判断のしやすさなどに関し感想を聞いたところ、「中庸の発音量を持つ試料床の場合、どうしてもかたさなどのいわゆる足触りの影響が判断に含まれるような気がする」などの意見を抽出した。

表4に官能検査の分散分析結果を示す。いずれの場合も主効果の分散比が高度に有意で寄与率も高いことから検査自体が有効なことで、発音量の観点から試料に有意な差があること、つまり、床の発音量の効果があること、さらに、検査員は発音量の適、不適に関し共通の判断基準をもっていること、などがわかる。なお、剣道の場合に個人差が有意であるが、個人差の寄与率が主効果の寄与率と比較して十分小さいことから大きな問題とはならないといえる。

以上から、構成される尺度は有効で、検査員の追加の必要もないことから、尺度構成理論⁹⁾に従って発音量評価尺度を構成した。

5.4. 考察

図8に、バドミントンおよび剣道の発音量評価尺度を両者の相関関係とともに示した。

図から、両者の間には点線で示したような対応がわずかにうかがえるが、全体的には、対応に乱れがあるとみなすべきといえる。

以上から、以降、発音量評価尺度と発音量との関係を考察する際は、競技種目ごとに検討する必要があるといえる。

6. 発音量評価尺度と発音量の対応

図9に26の全試料床を対象とした場合の発音量評価尺度と発音量の対応を示す。

いずれの場合も、図中点線で示したような対応がみられる。

つまり、バドミントンの場合、発音量が小さすぎても大きすぎても不適で、発音量には最適範囲があること、剣道の場合は設定した発音量の範囲では発音量が大きいほど適していること、ただし本研究における発音量測定条件で80dB(A)以上（以降の発音量もすべて本研究における発音量測定条件、つまり図3に示した測定条件で機械的加撃体の落下高さが40cmの場合の発音量で示す）の発音量の場合は不適と判断される傾向がわずかに認められること、がわかる。

しかしながら、上述の対応のうち、発音量が中庸の65dB(A)～80dB(A)の範囲の対応には幅が大きいのも事実といえる。

種々検討の結果、発音量が65dB(A)～80dB(A)の範囲の試料床においてやわらかさやすべりが発音量の判断に影響している

表4 検査の分散分析結果

バドミントン		
主効果	10.9**	49.20%
個人差	0.9	0.20%
剣道		
主効果	13.1**	53.70%
個人差	4.5**	4.91%

**：危険率1%で有意

図8 発音量評価尺度との相関

図9 発音量評価尺度と発音量の対応（26試料の場合）

と考えられたことから、つぎのように考察を進めた。

まず、5.2.3で述べたように、すべりに関してはすべり抵抗が踏み込み動作をする上で差し障りがないことを試料床の設定の段階で十分検討しているため問題にはならないと判断した。

つぎに、やわらかさに関しては、5.2.3でも述べたように、やわらかさを表示する緩衝効果値の範囲を広く設定したことから、特に実情の床の場合と比較してやわらかすぎる床が混在していることに注目することとした。この点に関しては、5.3に述べたように、かたさが発音量の判断に影響するという検査員の感想からも妥当な意味ある注目といえる。

つまり、発音量が65dB(A)～80dB(A)の範囲にある試料床のうち、やわらかさが適当な床、つまり、緩衝効果値が18～35、最大変形量が0.1～0.4cmの範囲にある試料床のみを抽出して、発音量評価尺度と発音量の対応を再度検討してみることにした。

発音量が65dB(A)以下の床、さらに80dB(A)以上の床すべてを含め、以上の条件に合致する試料床として抽出された試料床は表2に○印で示す16の試料床である。

16の試料床を対象とした、発音量評価尺度と発音量の対応を図10に示す。

両者の対応はいずれの場合も、基本的には26の試料床を対象とした場合と同じであるが、65dB(A)～80dB(A)の範囲の対応がより明確になっていることがわかる。

以上から、図10の対応を、やわらかさやすべりに関し実情の床に近似する床を対象とした場合の発音量評価尺度と発音量の対応とみなすことにした。

両者の対応から、バドミントンの場合、75dB(A)近辺に発音量の最適値があり、発音量が以下でも以上でも評価が低下することがわかる。

①～⑦は表1の判断範ちゅうを示す

図10 発音量評価尺度と発音量の対応 (16試料の場合)

剣道の場合は、発音量の最適値が75dB(A)～85dB(A)の範囲にあること、85dB(A)以上の発音量に関する評価を厳密に論ずることはできないが、図の傾向からみて、評価が低下する傾向がわずかにうかがえるといえる。

7. 発音量からみた運動競技施設床評価方法の骨子の提示

これまでの検討から、評価方法の骨子を以下のように提示する。

『当該床の発音量dB(A)を加撃音発生装置および精密騒音計を用いて図3に示す条件で測定し、図10を評価指標として発音量の観点から当該床を評価する』。

ここで、提示した評価指標はバドミントン、剣道の場合に限定されるが、両競技種目は床の発音の効果が要求されると考えられる競技種目のうち代表的種目であること、両種目の発音量の最適値がほぼ近似した範囲にあること、の理由から、提示した評価指標を床の発音量の効果が期待される他の競技種目の場合に適用しても大きな

問題はないといえる。

8. 結

本研究のおもな結果は以下のとおりである。

- ・運動競技種目によっては、競技する上で床の発音が必要である。
- ・運動競技施設床の発音量には最適値が存在する。
- ・運動競技施設床の発音量は7. に述べた方法で客観的、定量的に評価できる。

なお、本研究の検査、実験はおもに谷中武史氏（当時東京工業大学卒論生）が担当したことを記す。

参考文献

- 1) 竹田智英, 小野英哲, 村松啓介, 高橋宏樹: 人間の加撃による発音からみた床の評価に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp. 791～792, 1994. 9
- 2) 尾関恵, 小野英哲, 高橋宏樹, 崔寿灵: 人間の動作による発音の観点からの床の評価方法に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-1, pp. 627～628, 1995. 8
- 3) 尾関恵, 小野英哲, 橋本典久: 人間の動作による発音からみた床の評価方法に関する基礎的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-1, pp. 493～494, 1997. 9
- 4) 小野英哲, 橋本典久, 高橋宏樹, 尾関恵: 発音量からみた床の相対的評価方法の提示 人間の加撃による発音からみた床の評価方法に関する研究(その1), 日本建築学会構造系論文集 No.508, pp. 33～38, 1998. 6
- 5) 小野英哲, 井上陽介, 橋本典久, 高橋宏樹, 井戸川純子: 床の発音源位置の判断に関する考察 人間の加撃による発音からみた床の評価方法に関する研究(その2), 日本建築学会構造系論文集 No.520, pp. 23～28, 1999. 6
- 6) 橋本典久, 小野英哲: 視覚障害者のための建築音響設計手法に関する研究 (研究課題の抽出とその成立性に関する基礎調査), 日本建築学会技術報告集 第6号, pp. 103～108, 1998. 10
- 7) 十倉毅: 能楽堂の音響に関する研究, 京都大学学位論文, pp. 42～50, 1989. 12
- 8) 西川嘉雄, 桂充宏, 橋本典久, 小野英哲, 山下泰弘: 武道場の音響調査床の発音と音響意識調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集D-1, pp. 47～48, 1997. 9
- 9) Guilford J.P. (秋重義治監訳): 精神測定法, 培風館, 1969.
- 10) 小野英哲, 吉岡丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その2) - 体育館の床の弾力性測定装置の設計・試作 -, 日本建築学会論文報告集 No.187, pp. 27～34, 1971. 9
- 11) 小野英哲, 吉岡丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その3) - 弾力性の使用感に関する心理学的尺度と床の物理量との対応および弾力性の評価式・最適値の提示 -, 日本建築学会論文報告集 No.227, pp. 1～11, 1975. 1
- 12) JIS A 6519 「体育館用鋼製床下地構成材」
- 13) 小野英哲, 河田秋澄, 宮木宗和, 川村清志, 小西敏正, 三上貴正, 橋田浩, 吉岡丹: 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 その3 すべり試験機的设计・試作, 日本建築学会論文報告集 No.346, pp. 1～8, 1984. 12
- 14) 小野英哲, 橋田浩, 横山裕: スポーツサーフェ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集 No.359, pp. 1～9, 1986. 1
- 15) JIS A 1454 「高分子系張り床材試験方法」

(1999年5月10日原稿受理, 1999年7月13日採用決定)