

柔らかい床材は軽い衝撃の音を下げるが、重い衝撃の音はほとんど下 げない

— 重い衝撃（7 kg）はもともと接触が柔らかく、接触時間は **1.095445** 倍にしかならず、どの帯でも下
がりは **2.3** dB に届かない — 分離子は、軽い衝撃を問うか、重い衝撃を問うか — [論文854]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/854>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

上の階の足音には「柔らかい床材を敷けばよい」と言われる。本稿は、それがどの音に効き、どの音に効かないかを数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、柔らかい床材は接触時間を延ばす。軽い衝撃では **0.000222 s** が **0.002233 s** になり、**10.049876** 倍に延びる（第2節）。第二に、延びた接触は高い帯を削る。軽い衝撃の **1000 Hz** 帯は **-27.0558 dB**、**2000 Hz** 帯は **-38.8660 dB** 下がる（第3節）。第三に、低い帯はほとんど削れない。軽い衝撃でも **63 Hz** 帯は **-0.1856 dB** しか下がらない（第3節）。第四に、これが本稿の芯である。重い衝撃にはほとんど効かない。重い衝撃は接触時間が **1.095445** 倍にしかならず、どの帯でも下がりには **2.3 dB** に届かない（**63 Hz** 帯で **-2.2767 dB**）（第3節）。第五に、重い衝撃はもともと低い帯に集まっている。硬い床でも **1000 Hz** 帯の平均は **63 Hz** 帯より **52.6212 dB** 小さい（第4節）。第六に、分離子は、軽い衝撃を問うか、重い衝撃を問うかである。足した柔らかさが効くのは、接触がもともと硬いときだけである（第5節）。キーワード：床衝撃音、接触時間、打撃力のスペクトル、柔らかい床材、オクターブ帯、模型。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。床衝撃音が軽量と重量に分けて扱われること、柔らかい床仕上げが軽量衝撃音をよく低減し重量衝撃音にはあまり効かないこと、打撃の接触時間が長いほど打撃力のスペクトルが低い周波数に寄ることは、いずれも既知である。設計の助言をしない。どの床材を使うべきか、床の厚さをどうするかは述べない。実在の床を主張しない。質量 0.5 kg と 7 kg、剛性 $10^8 \cdot 2 \times 10^5 \cdot 10^6$ N/m は模型の値で、規格の等級にも対応しない。床から音までは入れない。床板の振動、下の部屋への音の放射、部屋の響きは扱わない。打撃力のスペクトルだけを見る。聞こえ方を入れない。人の耳の周波数ごとの感じ方の重みは入れない。既刊との関係：論文456 はうるさを半分にするのに距離を倍にしても足りないことを示し、射程注記で遮音を空けた。本稿はその隣に置く。あちらは音が広がる側、こちらは音が生まれる側である。論文584 は免震層の減衰を増やすと伝わる揺れがかえって増える側があることを示した。柔らかい層の効き方が周波数の側で分かれる点で隣である。接触時間の比 10.049876 ($\sqrt{101}$) は 584 にも出るが、あちらは減衰 0.05 の共振の増幅で、式も量も違う別根である。加えたのは、二つの打撃で帯ごとの下がりやを並べたこと、重い衝撃がどの帯でも 2.3 dB に届かないと測ったこと、重い衝撃がもともと低い帯に集まることを帯幅で割った平均で測ったこと、分離子を「軽い衝撃か、重い衝撃か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：質量 m のものが床を打ち、接触の硬さを k とする。打撃力を接触時間 τ の半正弦と置き、同じ運動量で比べる。

$$\tau = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad |H(f)| = \left| \frac{\cos(\pi f \tau)}{1 - (2f\tau)^2} \right|, \quad \frac{1}{k_{\text{eff}}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k_{\text{soft}}}$$

$|H|$ は周波数 0 で 1 になる。柔らかい床材 ($k_{\text{soft}} = 10^6$ N/m) は接触の硬さに直列に入る。オクターブ帯ごとに $|H|^2$ を足して、床材の有無で比べる。

問い：柔らかい床材は、どの打撃のどの帯を下げるのか。

2. 接触時間

計算 2.1：二つの打撃の接触時間を出した。

打撃	硬い床	柔らかい床材	比
軽い衝撃 (0.5 kg・ $k = 10^8$)	0.000222 s	0.002233 s	10.049876
重い衝撃 (7 kg・ $k = 2 \times 10^5$)	0.018586 s	0.020360 s	1.095445

観察 2.2

同じ床材でも、延び方が違う。軽い衝撃は 10.049876 倍、重い衝撃は 1.095445 倍である。硬さは直列で合わさるので、もともと柔らかい側が支配し、足した柔らかさが効かないからである。

3. 帯ごとの下がり

計算 3.1：柔らかい床材を敷いたときの、帯ごとの下がりを出した。

帯	軽い衝撃	重い衝撃
63 Hz	−0.1856 dB	−2.2767 dB
125 Hz	−0.7312 dB	−1.3004 dB
250 Hz	−2.9300 dB	−0.5020 dB
500 Hz	−11.4530 dB	−2.0248 dB
1000 Hz	−27.0558 dB	−1.5762 dB
2000 Hz	−38.8660 dB	−1.4157 dB

観察 3.2

軽い衝撃では、高い帯ほどよく下がる。1000 Hz 帯で −27.0558 dB、63 Hz 帯では −0.1856 dB である。接触が延びると、その逆数より高い周波数の力が出なくなるからである。

観察 3.3

これが本稿の芯である。重い衝撃には、どの帯でもほとんど効かない。下がりはいちばん大きい 63 Hz 帯でも −2.2767 dB で、2.3 dB に届かない。接触時間がほとんど延びないので、スペクトルの形がほとんど変わらないからである。

4. 重い衝撃はもともと低い

計算 4.1：硬い床で、帯ごとの平均の大きさ（帯幅で割り、63 Hz 帯を 0 dB とする）を出した。

帯	軽い衝撃	重い衝撃
63 Hz	0.0000 dB	0.0000 dB
250 Hz	−0.0274 dB	−29.0829 dB
1000 Hz	−0.4659 dB	−52.6212 dB
2000 Hz	−1.8723 dB	−64.6349 dB

観察 4.2

重い衝撃は、硬い床でもすでに低い帯に集まっている。1000 Hz 帯の平均は 63 Hz 帯より 52.6212 dB 小さい。床材が削るはずの高い帯に、削る相手がほとんど無い。

観察 4.3

軽い衝撃は高い帯まで平らである。1000 Hz 帯でも −0.4659 dB しか落ちていない。だから床材で削れる余地が大きい。

5. 分離子

観察 5.1

分離子は、軽い衝撃を問うか、重い衝撃を問うかである。効き方を分けているのは重さそのものより、接触がもともと硬いか柔らかいかである。足した柔らかさは、直列のもう一方が硬いときにだけ効く。

観察 5.2

論文456・584の隣に置く。456はうるさを半分にするのに距離を倍にしても足りないことを示した。あちらは音が広がる側、こちらは音が生まれる側である。584は免震層の減衰を増やすと伝わる揺れがかえって増える側があることを示した。柔らかい層の効き方が周波数で分かれる点で隣である。接触時間の比10.049876は584にも $\sqrt{101}$ として出るが、あちらは減衰0.05の共振の増幅で、式も量も違う。論文300の規律で別根とする。

観察 5.3

言わないこと。どの床材を使うべきかも、床板の振動や下の部屋の響きも、耳の感じ方も扱わない。示したのは、同じ柔らかさが打撃の種類で効いたり効かなかったりすることである。

6. 点呼と結び

1. 軽い衝撃の接触が **10.049876** 倍（計算 2.1）：よく延びる。
2. 重い衝撃は **1.095445** 倍（計算 2.1）：ほとんど延びない。
3. 軽い衝撃の **1000 Hz 帯 -27.0558 dB**（計算 3.1）：高い帯が削れる。
4. **2000 Hz 帯 -38.8660 dB**（計算 3.1）：もっと削れる。
5. **63 Hz 帯は -0.1856 dB**（計算 3.1）：低い帯は残る。
6. 重い衝撃は最大でも **-2.2767 dB**（計算 3.1）：本稿の芯。
7. 硬い床でも高い帯は **-52.6212 dB**（計算 4.1）：もともと低い。
8. 軽い衝撃は **-0.4659 dB**（計算 4.1）：高い帯まで平ら。
9. $\sqrt{101}$ は論文584と別根（観察 5.2）：式が違う。
10. 軽い衝撃か、重い衝撃か（観察 5.1）：分離子・論文456・584。

結び：柔らかい床材は軽い衝撃の音を下げるが、重い衝撃の音はほとんど下げない。軽い衝撃では接触時間が10.049876倍に延び、1000 Hz 帯で **-27.0558 dB**、2000 Hz 帯で **-38.8660 dB** 下がるが、63 Hz 帯は **-0.1856 dB** しか下がらない。接触が延びると、その逆数より高い周波数の力が出なくなるからである。重い衝撃では接触時間が1.095445倍にしかならず、どの帯でも下がりには **2.3 dB** に届かない。硬さは直列で合わさり、もともと柔らかい接触が支配するので、足した柔らかさが効かないからである。しかも重い衝撃は硬い床でも1000 Hz 帯の平均が63 Hz 帯より **52.6212 dB** 小さく、削る相手がもともと少ない。既刊との位置：論文456の「音が広が

る側」の隣に「音が生まれる側」を置き、論文584 と共有する $\sqrt{101}$ は論文300 の規律で別根とした。正直に言えば、打撃力のスペクトルだけを見ており、床板の振動や下の部屋への音の放射は入れていない。

参考文献

1. Cremer, L., Heckl, M., & Petersson, B. A. T. (2005). *Structure-Borne Sound*. Springer.
 2. 山岸勇輝 (2026). 『三百本目の点呼 — 同根か別根かは、判定できる』 [論文300]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/300> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22171914
 3. 山岸勇輝 (2026). 『うるさを半分にするのに、距離を倍にしても足りない』 [論文456]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/456> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22733038
 4. 山岸勇輝 (2026). 『免震層の減衰を増やすと、伝わる揺れがかえって増える側がある』 [論文584]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/584> ・ DOI: 10.5281/zenodo.23014359
-

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)