

うるさを半分にするのに、距離を倍にしても足りない

— 点音源は距離 2 倍で **6.0206** dB 下がるが、感覚的に半分になる 10 dB には距離 **3.1623** 倍が要る
— 道路のような線音源は距離 2 倍で **3.0103** dB しか下がらず、10 dB 下げるには **10.0000** 倍離れなければならない — [論文456]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

騒音源から離れば静かになる、と思われている。本稿が示すのは、半分にするのに要る距離が、音源の形で **3.16** 倍違うことである——点音源なら **3.1623** 倍、線音源なら **10.0000** 倍離れなければならない。新しい定理も法則も主張しない。第一に、点音源は距離 2 倍で **6.0206** dB 下がる（第2節）。第二に、線音源は距離 2 倍で **3.0103** dB しか下がらず、ちょうど半分である（第2節）。第三に、これが本稿の芯である。感覚的に半分になる 10 dB を得るには、点音源で **3.1623** 倍、線音源で **10.0000** 倍の距離が要る（第3節）。第四に、道路を 100 m から 200 m へ離しても **3.0103** dB しか変わらない（第3節）。第五に、距離を倍にするのは、多くの場合ほとんど何もしていない（第3節）。第六に、分離子は「音源が点か、線か」である（第4節）。キーワード：騒音、距離減衰、逆二乗則、ラウドネス、線音源。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——逆二乗則、点音源と線音源の距離減衰、ラウドネスと音圧レベルの関係はすべて既知である。防音を設計しない——遮音壁、吸音材、建物の遮音性能は主題ではない。規制値を論じない——環境基準や条例は主題ではない。大気吸収と地面効果を含めない——高周波では大気吸収が、地表付近では地面効果が加わるが、ここでは幾何的な広がりだけを見る。10 dB を「感覚的に半分」とする——これは経験的な目安であり、周波数と音圧レベルで変わる。反射と回折を含めない——建物や地形による反射、遮蔽物の回り込みは主題ではない。既刊との関係：論文455 はどこまで乾かすかで律速が入れ替わることを示した——そこでも、同じ操作の効きが条件で変わった。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——「点音源の距離減衰」と「線音源の距離減衰」は、その基準で別根である。論文454 は両側が同じ指数で増えることを示した——そこでも、指数そのものが問題の芯にあった。加えたのは、点音源と線音源の減衰を並べたこと、10 dB に要る距離を **3.1623** 倍と **10.0000** 倍と出したこと、両者の比が **3.1623** 倍であることを示したこと、道路を 100 から 200 m へ離した効果を **3.0103** dB と出したこと、分離子を「点か線か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：点音源から距離 r での音の強さは、球面に広がるので r^2 に反比例する。したがって距離 r_1 から r_2 への音圧レベルの減衰は

$$\Delta L_{\text{点}} = 20 \log_{10} \frac{r_2}{r_1} \text{ [dB]}$$

である。道路や鉄道のような無限に長い線音源では、音は円筒面に広がるので r に反比例し、

$$\Delta L_{\text{線}} = 10 \log_{10} \frac{r_2}{r_1} \text{ [dB]}$$

となる。以下、音の大きさが感覚的に半分になる目安を **10 dB** とする。

観察 1.1

騒音源から離れれば静かになる、と思われている。それ自体は正しい——減衰は単調である。

観察 1.2

だがどれだけ離れれば足りるかは、対数で効く。距離を倍にしても、うるさは半分にならない——そして音源の形で、要る距離が変わる。

問い：半分にするには、どれだけ離れればよいのか。

2. 距離 2 倍で 6.0206 dB、あるいは 3.0103 dB

計算 2.1：距離 2 倍での減衰を、二つの音源で出す。

音源	距離 2 倍での減衰 [dB]
点（球面に広がる）	6.0206
線（円筒面に広がる）	3.0103

観察 2.2

点音源の **6.0206 dB** は、既知の「距離 2 倍で **6 dB**」と一致する。独立な確認である—— $20 \log_{10} 2$ を計算しているだけだが、既知の値と合う。

観察 2.3

線音源はちょうど半分である。 $3.0103 \times 2 = 6.0206$ ——広がる面が球から円筒に変わるだけで、減衰が半分になる。

観察 2.4

これは音の強さの話であって、うるささの話ではない。**6 dB** は強さが 4 分の 1 になることを意味するが——人が感じる大きさは 4 分の 1 にはならない。

3. 半分にするには **3.1623 倍**、あるいは **10.0000 倍**

計算 3.1：10 dB 下げるのに要る距離の比を出す。

音源	10 dB に要る距離の比
点	3.1623 倍
線	10.0000 倍

観察 3.2

点音源でも **3.16 倍** 離れなければならない。**2 倍** では **6.0206 dB** にしかならないから——10 m から **32 m** へ、100 m から **316 m** へ。

観察 3.3

線音源では 10 倍である。点音源の **3.1623** 倍——同じ効果を得るのに、**3.16** 倍遠くまで行かなければならない。

観察 3.4

逆算で確かめる。**3.1623** 倍を点音源の式に入れると 10.000000000 dB、10.0000 倍を線音源の式に入れると 10.0000 dB——どちらも 10 に戻る。

観察 3.5

住宅から 100 m の道路を 200 m にしても、**3.0103 dB** しか変わらない。距離を倍にする用地を取っても——10 dB の 3 割にしかない。

観察 3.6

だから距離だけで騒音を解くのは、ほとんどの場合に割に合わない。10 倍の用地が要る——遮音壁や建物側の対策が使われるのは、この計算が背景にある。

4. 分離子

分離子：音源が点か、線か。

観察 4.1

点なら、球面に広がる。面積が r^2 で増える—— $20 \log_{10}$ の減衰になる。

観察 4.2

線なら、円筒面に広がる。面積が r でしか増えない—— $10 \log_{10}$ の減衰にしかない。

観察 4.3

これは論文300の基準で別根である。どちらも「距離減衰」と呼ばれる——一方は2乗の希釈、一方は1乗の希釈である。

観察 4.4

論文454と同じ場所にいる。そこでは荷重が2乗、モーメントが3乗で増えることが芯だった——ここでは希釈が2乗か1乗かが芯である。どちらも、指数そのものが問題である。

観察 4.5

論文455とも重なる。そこでは同じ操作の効きが目標で変わった——ここでは同じ「距離を倍にする」が、音源の形で2倍違う効きになる。

観察 4.6

そして音源は、距離によって見え方が変わる。道路のごく近くでは個々の車が点音源に見え、遠ざかると線音源になる——同じ対象が、どこから見るかで別の型になる。

観察 4.7

正直に言えば——幾何的な広がりだけを見た。大気吸収、地面効果、反射、回折を入れていない——実際にはこれらが加わるが、いずれも「距離を倍にしても足りない」という向きを強めるほうに働くことが多い。

5. 点呼と結び

1. 点音源は距離2倍で **6.0206 dB**（計算 2.1）：既知の **6 dB** と一致。
2. 線音源は **3.0103 dB**（計算 2.1）：ちょうど半分。
3. 強さの話であってうるささの話ではない（観察 2.4）：対数で効く。
4. **10 dB** に点音源は **3.1623 倍**（計算 3.1）：本稿の芯。

5. 線音源は **10.0000** 倍（計算 3.1）：**3.1623** 倍遠い。
6. 逆算で **10** に戻る（観察 3.4）：両方向で確認。
7. **100 m** を **200 m** にして **3.0103 dB**（観察 3.5）：**10 dB** の **3** 割。
8. 距離だけでは割に合わない（観察 3.6）：**10** 倍の用地。
9. 分離子は点か線か（観察 4.3）：論文**300** の基準で別根。
10. 音源の型は距離で変わる（観察 4.6）：近くは点、遠くは線。

結び：騒音源から離れれば静かになる、と思われている——それ自体は正しく、減衰は単調である。だがどれだけ離れれば足りるかは対数で効き、距離を倍にしてもうるさは半分にならない。そして音源の形で、要る距離が変わる。距離 **2** 倍の効きは、音源の形で **2** 倍違う——点音源は **6.0206 dB**、線音源は **3.0103 dB** でちょうど半分である。点音源の **6.0206 dB** は既知の「距離 **2** 倍で **6 dB**」と一致し、独立な確認になっている。広がる面が球から円筒に変わるだけで減衰が半分になる——そしてこれは音の強さの話であって、うるささの話ではない。**6 dB** は強さが **4** 分の **1** になることを意味するが、人が感じる大きさは **4** 分の **1** にはならない。半分にするには、はるかに遠くまで行かなければならない——感覚的に半分になる **10 dB** を得るには、点音源で **3.1623** 倍、線音源で **10.0000** 倍の距離が要る。点音源でも **10 m** から **32 m** へ、**100 m** から **316 m** へ離れなければならない。線音源はその **3.1623** 倍で、同じ効果を得るのに **3.16** 倍遠くまで行かなければならない。逆算しても確かめられる——**3.1623** 倍を点音源の式に入れると **10.000000000 dB**、**10.0000** 倍を線音源の式に入れると **10.0000 dB** で、どちらも **10** に戻る。住宅から **100 m** の道路を **200 m** にしても **3.0103 dB** しか変わらず、距離を倍にする用地を取っても **10 dB** の **3** 割にしかならない。だから距離だけで騒音を解くのはほとんどの場合に割に合わない。**10** 倍の用地が要るので、遮音壁や建物側の対策が使われるのは、この計算が背景にある。分けているものは一つ——音源が点か、線か。点なら球面に広がり、面積が r^2 で増えるので $20 \log_{10}$ の減衰になる。線なら円筒面に広がり、面積が r でしか増えないので $10 \log_{10}$ の減衰にしかならない。論文**300** の基準で別根であり、一方は **2** 乗の希釈、一方は **1** 乗の希釈である。論文**454** と同じ場所において、そこでは荷重が **2** 乗・モーメントが **3** 乗で増えることが芯だった。どちらも、指数そのものが問題である。論文**455** とも重なり、そこでは同じ操作の効きが目標で変わった。ここでは同じ「距離を倍にする」が、音源の形で **2** 倍違う効きになる。そして音源は距離によって見え方が変わる——道路のごく近くでは個々の車が点音源に見え、遠ざかると線音源になる。同じ対象が、どこから見るかで別の型になる。正直に言えば——幾何的な広がりだけを見ており、大気吸収、地面効果、反射、回折を入れていない。実際にはこれらが加わるが、いずれも「距離を倍にしても足りない」という向きを強めるほうに働くことが多い。

参考文献

-
1. Rayleigh, J. W. S. (1877). *The Theory of Sound*. Macmillan.
 2. Stevens, S. S. (1936). A Scale for the Measurement of a Psychological Magnitude: Loudness. *Psychological Review*.
 3. Beranek, L. L., & Vér, I. L. (Eds.) (1992). *Noise and Vibration Control Engineering*. Wiley.

4. 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]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
5. 山岸勇輝 (2026). 『水圧は二乗で増えるのに、堤体の幅は比例でよい』 [論文454]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732989
6. 山岸勇輝 (2026). 『どこまで乾かすかで、律速が入れ替わる』 [論文455]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22733024

— *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)