風の力に高さが効く度合いは周りで決まり、市街地では下の風が遅いので高さがよく効く

— 同じ上空の風の下で、300 m と 10 m の動圧の比は、海上で 1.9037、市街地で 6.2755 — 分離子は、周りに何が建っているかである — [論文661]

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

高い建物ほど強い風を受ける。地表近くの風は地面の粗さに引きずられて遅くなり、上へ行くほど速くなるからである。その増え方は、高さのべき乗 z^{α} でよく表され、べき指数 α は周りに何があるかで違う。同じ上空の風の下で、周りの粗さが高さの効き目をどう変えるかを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、高さの効き目は、周りが粗いほど大きい——300 m と 10 m の動圧の比は、海上 1.9037、田園 2.7742、郊外 3.8981、市街地 6.2755 だった（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。市街地で高さがよく効くのは、下の風が遅いからで、上の風が速いからではない——上空の動圧を 1 として、10 m の動圧は海上 0.5253 に対し市街地 0.1149、300 m でも海上 1.0000 に対し市街地 0.7209 で、市街地のほうがどの高さでも弱い（第2節）。第三に、転倒モーメントの冪も、周りが決める——幅一定の建物の転倒モーメントは高さの $2+2\alpha$ 乗で増え、高さ 200 m と 100 m の比は海上 4.5948、市街地 5.8159 だった。同じ上空の風で、100 m の建物の転倒モーメントは、市街地では海上の 0.4144 だった（第3節）。 第四に、分離子は、周りに何が建っているかである——高さが風の力にどれだけ効くかは、建物の材料でも形でもなく、風上の地面の粗さで決まる（第4節）。 キーワード：風荷重、風速の鉛直分布、地表面の粗さ、転倒モーメント、高層建築。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——地表近くの風の速さを高さのべき乗で表すこと（ヘルマン 1916）と、地面の粗さでべき指数が変わり風荷重に効くこと（ダベンポート 1961 など）は、いずれも既知である。例として置いた値である——べき指数と上空風の高さ（海上 0.10・250 m、田園 0.15・350 m、郊外 0.20・450 m、市街地 0.27・550 m）は例として置いたもので、どこかの基準の値だとは言わない。扱わないもの——突風、建物の後ろの渦、建物の揺れ、周りの建物による局所の流れは扱わない。動圧の分布だけを見る。既刊との関係：論文454 は、水圧の合力は深さの二乗、転倒モーメントは三乗で増えるが、堤体の幅は深さに比例すればよいことを示した——風では、力が高さの $1+2\alpha$ 乗、転倒モーメントが $2+2\alpha$ 乗で増え、その冪を周りの地面が決める。加えたのは、同じ上空の風の下で四つの粗さを並べたこと、高さの比と絶対の値が逆の向きに動くことを示したこと、転倒モーメントを積分と閉じた式で出したこと、分離子を周りに何が建っているかに置いたことである。

1. 記法と問い

設定：上空の風（上空風の高さ Z_G より上の風）の速さを V_G とし、地表近くの風の速さを

$$V(z) = V_G\left(\frac{z}{Z_G}\right)^{\alpha} \qquad (z \le Z_G)$$

で表す。風が建物を押す動圧 $\frac{1}{2}\rho V^2$ は、上空の動圧を 1 とすると $(z/Z_G)^{2\alpha}$ になる。べき指数 α と上空風の高さ Z_G は、例として海上 0.10・250 m、田園 0.15・350 m、郊外 0.20・450 m、市街地 0.27・550 m と置いた。

問い：同じ上空の風の下で、高さの効き目を決めているのは何か。

2. 高さの効き目

計算 2.1：上空の動圧を 1 として、高さごとの動圧を出した。

周り	10 m	100 m	300 m	300 m÷10 m
海上	0.5253	0.8326	1.0000	1.9037
田園	0.3442	0.6867	0.9548	2.7742
郊外	0.2181	0.5479	0.8503	3.8981
市街地	0.1149	0.3983	0.7209	6.2755

上空風の高さを考えずに 10 m の風で揃えると、300 m÷10 m は海上 1.9744、市街地 6.2755 になる（海上は 250 m より上で頭打ちになるので、上の表では 1.9037）。

観察 2.2

これが本稿の芯である。市街地で高さがよく効くのは、下の風が遅いからで、上の風が速いからではない。300 m と 10 m の比は、市街地の 6.2755 が海上の 1.9037 よりずっと大きい。だが動圧そのものは、市街地のほうがどの高さでも弱く、300 m でも海上の 1.0000 に対し 0.7209 である——比が大きいのは、分母の地表の風が、建物に引きずられて 0.1149 まで弱っているからである。

3. 転倒モーメント

計算 3.1：幅一定の建物で、根元のまわりの転倒モーメント $\int_0^{H} q(z)\,z\,dz$ を数値で積分した。高さ 200 m と 100 m の比は、海上 4.5948、田園 4.9246、郊外 5.2780、市街地 5.8159 で、閉じた式 $2^{2+2\alpha}$ と 10^{-4} 以内で一致した。同じ上空の風で、高さ 100 m の転倒モーメントは、市街地では海上の 0.4144 だった。

観察 3.2

転倒モーメントの冪も、周りが決める。水圧の転倒モーメントは深さの三乗と決まっているが、風の転倒モーメントは高さの $2+2\alpha$ 乗で、市街地では 2.54 乗、海上では 2.2 乗になる——高くすることの代償は、市街地のほうが大きい。だが同じ高さの建物が受ける力は、市街地のほうが小さい。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、周りに何が建っているかである。べき指数を決めるのは、建物の材料でも形でもなく、風上の地面の粗さである。同じ建物を海辺に建てるか街の中に建てるかで、高さの効き目も、受ける力の大きさも替わる——高さの効き目と力の大きさは、周りの粗さに対して逆の向きに動く。

観察 4.2

論文454 と並べる。454 は、水圧の合力は深さの二乗、転倒モーメントは三乗で増えるが、堤体の幅は比例で足りることを示した。水では冪が決まっている——風では、力が高さの $1+2\alpha$ 乗、転倒モーメントが $2+2\alpha$ 乗で、冪そのものを周りの地面が決める。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。べき指数と上空風の高さは例として置いた値である。突風、渦、建物の揺れ、周りの建物による局所の流れは入れていない——示したのは、動圧の高さの分布が周りの粗さで決まることと、その二つの向きである。

5. 点呼と結び

1. **300 m÷10 m は海上 1.9037**（計算 2.1）：高さが効きにくい。
2. **市街地 6.2755**（計算 2.1）：高さがよく効く。
3. **市街地の 10 m は 0.1149**（計算 2.1）：下が遅い。
4. **市街地の 300 m は 0.7209**（計算 2.1）：上も海上より弱い。
5. **比が大きいのは分母が小さいから**（観察 2.2）：本稿の芯。
6. **転倒モーメント比 海上 4.5948**（計算 3.1）：$2^{2.2}$。
7. **市街地 5.8159**（計算 3.1）：$2^{2.54}$。
8. **100 m の転倒モーメント 市街地÷海上 0.4144**（計算 3.1）：力は小さい。
9. **効き目と大きさは逆に動く**（観察 4.1）：周りの粗さに対して。
10. **周りに何が建っているか**（観察 4.1）：分離子・論文454。

結び：高い建物ほど強い風を受けるが、高さがどれだけ効くかは、周りに何が建っているかで決まる。同じ上空の風の下で、300 m と 10 m の動圧の比は海上 1.9037、市街地 6.2755 だったが、動圧そのものは市街地のほうがどの高さでも弱く、10 m で 0.1149、300 m でも 0.7209 だった。転倒モーメントは高さの $2+2\alpha$ 乗で増え、同じ 100 m でも市街地では海上の 0.4144 だった——市街地で高さがよく効くのは、下の風が遅いからである。分離子は、周りに何が建っているかである。既刊との位置——論文454 の水では決まっていた冪を、風では周りの地面が決める。正直に言えば——べき指数は例として置いた値で、突風と渦は入っていない。

参考文献

1. Davenport, A. G. (1961). The application of statistical concepts to the wind loading of structures. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*.
2. Hellmann, G. (1916). Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. *Meteorologische Zeitschrift*.
3. 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

— 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)