

同じ交通量が、二つの別の状態で実現する——流量を測っても、どちらに いるかは分からない

— 密度 50 台/km と 100 台/km が、どちらも **3333.3333** 台/時を出す — 速度は **66.6667** km/h と **33.3333** km/h でちょうど二倍違う — 容量点で速度はちょうど自由流の半分になる — [論文394]

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

道路が混んでいるかどうかは、交通量を測れば分かりそうに思える。本稿が示すのは同じ交通量が二つの状態で実現することである——片方は快適で、片方は渋滞である。新しい定理も法則も主張しない。第一に、 $v = v_f(1 - k/k_j)$ 、 $q = kv$ とすると、容量は $k = k_j/2$ で **3750** 台/時になる（第2節）。第二に、容量点での速度は、ちょうど自由流の半分（**50.0000** km/h）である（第2節）。第三に、これが本稿の芯である。密度 50 と 100 が、どちらも **3333.3333** 台/時を出す。速度は二倍違う（第2節）。第四に、容量を 1 台/km 超えても、1 台/km 手前でも、交通量は減る（第3節）。第五に、密度 100 では、容量より **416.6667** 台/時少ない（第3節）。第六に、分離子は「密度が臨界の上か下か」であって、流量では判定できない（第5節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——グリーンシールズの線形関係、基本図、容量の定義はすべて交通工学で既知である。道路を設計しない——車線数や信号制御は与えない。一つの関係式の中の数だけを見る。線形の数・密度関係を仮定している——実測の基本図は線形ではなく、容量落ちや二相構造がある。定性的な二値性は変わらない。渋滞の発生を扱わない——衝撃波・追従モデル・相転移の動力学は主題ではない。定常状態だけを見る。運転者を扱わない——反応時間や車頭時間の分布は主題ではない。政策を論じない——料金や規制の是非は主題ではない。既刊との関係：論文379は「二倍の温度」に三つの答があることを示した——ここでは一つの流量に二つの状態がある。論文391は有義波高が平均でも最大でもないことを示した——ここでは流量が状態を代表していない。論文357は最大出力と最大効率が別の点であることを示した——ここでは最大流量と最大速度が別の点である。論文300は同根か別根かが判定できることを示した——密度と流量は、その基準で別根である。加えたのは、五つの密度で速度と流量を数に出したこと、同じ流量が二つの密度で出たことを示したこと、容量点で速度がちょうど半分になることを示したこと、容量の両側で流量が減ることを挟んで確かめたこと、分離子を「密度が臨界の上か下か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：速度 v が密度 k について線形に落ちるとする（グリーンシールズ）。

$$v = v_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right), \quad q = kv = v_f k \left(1 - \frac{k}{k_j}\right)$$

$v_f = 100 \text{ km/h}$ （自由流速度）、 $k_j = 150 \text{ 台/km}$ （渋滞密度）とする。

観察 1.1

q は k について上に凸の二次式である。 $k = 0$ と $k = k_j$ でゼロ——中間に最大がある。

観察 1.2

二次式は、一つの値を二つの k で取る。頂点の左右に一つずつ—— q を測っても k は決まらない。

観察 1.3

一方 v は k について単調である。一対一——速度を測れば密度は決まる。

問い：道路の状態を知るには、何を測ればよいか。

2. 同じ 3333.3333 台/時が、二回現れる

計算 2.1：密度に対する速度と交通量（本稿で計算）。

密度 k [台/km]	速度 [km/h]	交通量 q [台/時]
25	83.3333	2083.3333
50	66.6667	3333.3333
75	50.0000	3750.0000
100	33.3333	3333.3333
125	16.6667	2083.3333

観察 2.2

これが本稿の芯である。 $k = 50$ と $k = 100$ が、小数点以下まで同じ **3333.3333** 台/時を出す——ところが速度は **66.6667 km/h** と **33.3333 km/h** で、ちょうど二倍違う。

観察 2.3

$k = 25$ と $k = 125$ でも同じことが起きる。どちらも **2083.3333** 台/時——偶然の一致ではなく、二次式の対称性である。

観察 2.4

容量点での速度がちょうど自由流の半分である。**50.0000 km/h**——最も多く流れているときに、すでに半分まで遅くなっている。

観察 2.5

最大流量と最大速度は別の点である。最大速度は $k = 0$ 、最大流量は $k = 75$ ——論文357 と同じ構造で、二つの「最良」が一致しない。

観察 2.6

速度の列だけは単調である。**83.3333** → **16.6667**——測るべきはこちらである。

3. 容量の両側で、流量は減る

計算 3.1：容量の近傍（本稿で計算）。

密度 k	交通量 q [台/時]	容量との差
74	3749.3333	-0.6667
75	3750.0000	0
76	3749.3333	-0.6667
100	3333.3333	-416.6667

観察 3.2

両側で同じだけ減る。74 でも 76 でも -0.6667——頂点なので、一次の項が消えている。

観察 3.3

だから容量の近くでは、流量が状態をほとんど区別しない。0.6667 台/時の差——測定誤差に埋もれる。

観察 3.4

離れると差が開く。 $k = 100$ で -416.6667 台/時——一台増やすごとの損は、密度が高いほど大きい。

観察 3.5

dq/dk の符号が $k = 75$ で変わる。 $v_f(1 - 2k/k_j)$ が $k = 74$ で正、 $k = 76$ で負——境目を両側から挟んだ。

観察 3.6

つまり臨界を超えると、一台の流入が全体を減らす。自分が通れば、他が通れなくなる——混んだ道に入るという行為が、その道の輸送量を下げる。

4. 流量は代表値になっていない

観察 4.1

流量は「一時間に何台通ったか」である。結果の量——状態の量ではない。

観察 4.2

同じ結果が、二つの状態から出る。速い車が少ないか、遅い車が多いか——台数を数えても区別がつかない。

観察 4.3

論文391と同じ形である。論文391では有義波高が平均でも最大でもなかった——ここでは流量が状態を代表していない。どちらも、一つの数が代表を名乗って代表していない。

観察 4.4

論文300の基準で別根である。密度は車間が、速度は運転者の判断が、流量はその積が決める——流量は導かれた量であって、一次の量ではない。

観察 4.5

だから「交通量が去年と同じ」は、状態が同じことを意味しない。頂点をまたいだ可能性がある——同じ数字が、改善の証拠にも悪化の証拠にもなる。

5. 分離子：密度が臨界の上か下か

観察 5.1

分離子——密度が $k_j/2$ より小さいか、大きい。

状態	密度	一台増えると流量は	流量で区別できるか
自由流	$k < 75$	増える	できない
渋滞流	$k > 75$	減る	できない

観察 5.2

右端がどちらも「できない」である。同じ流量が両方から出る——測る量を変えなければ、判定できない。

観察 5.3

速度か密度を測れば、一発で決まる。どちらも k と一対一——必要なのは追加の観測ではなく、別の観測である。

観察 5.4

分離子は動かせる。流入を制御して密度を 75 以下に保てば、二値性そのものが消える——ランプメータリングが効くのはそのためである。

観察 5.5

正直に言えば——3750 台/時も 3333.3333 台/時も、速度と密度が線形というモデルの値である。実測の基本図は線形でなく、容量落ちもある——動かないのは、同じ流量が二つの密度から出ることと、速度が単調であることである。

観察 5.6

最後に一つ——最も多く流れている点が、すでに半分まで遅い点である。「たくさん通す」と「速く通す」は同じ点で最大にならない——どちらを目標にするかを決めないと、最適化そのものが定まらない。

6. 点呼と結び

1. q は上に凸の二次式（第1節）：一つの値を二つの k で取る。
2. 容量は $k = 75$ で 3750 台/時（計算 2.1）： $k_j/2$ 。
3. $k = 50$ と $k = 100$ が同じ 3333.3333（観察 2.2）：小数点以下まで。
4. 速度は 66.6667 と 33.3333（観察 2.2）：ちょうど二倍。
5. 容量点の速度は自由流の半分（観察 2.4）：50.0000 km/h。
6. 74 でも 76 でも -0.6667 （観察 3.2）：頂点で一次項が消える。
7. $k = 100$ で -416.6667 （計算 3.1）：離れると差が開く。
8. dq/dk の符号が $k = 75$ で変わる（観察 3.5）：両側から挟んだ。
9. 速度だけが単調（観察 2.6）：測るべきはこちら。
10. 二つの目標は同じ点で最大にならない（観察 5.6）：決めないと定まらない。

結び：道路が混んでいるかどうかは、交通量を測れば分かりそうに思える——だが同じ交通量が、二つの状態で実現する。速度が密度について線形に落ちるとすると、 $q = kv$ は上に凸の二次式になる—— $v_f = 100$ km/h、 $k_j = 150$ 台/km で、容量は $k = 75$ 台/km の 3750 台/時。二次式は一つの値を頂点の左右で二回取るので、 q を測っても k は決まらない。密度 50 と 100 が、小数点以下まで同じ 3333.3333 台/時を出す——ところが速度は 66.6667 km/h と 33.3333 km/h で、ちょうど二倍違う。 $k = 25$ と $k = 125$ でも同じことが起き（どちらも 2083.3333 台/時）、偶然ではなく二次式の対称性である。そして容量点での速度は、ちょうど自由流の半分（50.0000 km/h）——最も多く流れているときに、すでに半分まで遅くなっている。最大速度は $k = 0$ 、最大流量は $k = 75$ で、論文357 と同じく二つの「最良」が一致しない。容量の両側で、流量は同じだけ減る—— $k = 74$ でも $k = 76$ でも -0.6667 台/時で、頂点なので一次の項が消えている。だから容量の近くでは流量が状態をほとんど区別せず、0.6667 台/時の差は測定誤差に埋もれる。離れれば差は開き、 $k = 100$ では容量より 416.6667 台/時少ない。 $dq/dk = v_f(1 - 2k/k_j)$ の符号は $k = 74$ で正・ $k = 76$ で負と、境目を両側から挟める。つまり臨界を超えると、一台の流入が全体を減らす——混んだ道に入るという行為が、その道の輸送量を下げる。流量は代表値になっていない——流量は「一時間に何台通ったか」という結果の量であって、状態の量ではない。速い車が少ないのか、遅い車が多いのか、台数を数えても区別がつかない。論文391 で有義波高が平均でも最大でもなかったのと同じ形で、一つの数が代表を名乗って代表していない。論文300 の基準で別根であり、密度は車間が、速度は運転者の判断が、流量はその積が決める。だから「交通量が去年と同じ」は状態が同じことを意味せず、同じ数字が改善の証拠にも悪化の証拠にもなる。分けているものは一つ——密度が $k_j/2$ より小さいか、大きいのか。自由流でも渋滞流でも、流量では区別できない。速度か密度を測れば一発で決まる——どちらも k と一対一である。必要なのは追加の観測ではなく、別の観測である。流入を制御して密度を 75 以下に保てば二値性そのものが消える。ランプメータリングが効くのはそのためである。正直に言えば——3750 台/時も 3333.3333 台/時も、速度と密度が線形というモデルの値であり、実測の基本図は線形でなく容量落ちもある。動かないのは、同じ流量が二つの密度から出ることと、速度が単調であることである。最後に

一つ——最も多く流れている点が、すでに半分まで遅い点である。「たくさん通す」と「速く通す」は同じ点で最大にならない。どちらを目標にするかを決めないと、最適化そのものが定まらない。

参考文献

1. Greenshields, B. D. (1935). A Study of Traffic Capacity. *Proceedings of the Highway Research Board*.
2. Lighthill, M. J., Whitham, G. B. (1955). On Kinematic Waves II. A Theory of Traffic Flow on Long Crowded Roads. *Proceedings of the Royal Society A*.
3. Daganzo, C. F. (1997). *Fundamentals of Transportation and Traffic Operations*. Oxford: Pergamon.
4. Kerner, B. S. (2004). *The Physics of Traffic*. Berlin: Springer.
5. 山岸勇輝 (2026). 『第三百回の点呼——同根か別根かは判定できる』 [論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
6. 山岸勇輝 (2026). 『最大出力と最大効率、同じ点ではない』 [論文357]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697180
7. 山岸勇輝 (2026). 『「二倍の温度」には三つの答があり、比が2になるのは一つだけである』 [論文379]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22698802
8. 山岸勇輝 (2026). 『有義波高は、平均でもなければ最大でもない』 [論文391]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699212

— *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)