

踏切の起動点を距離で決めると、長く閉まるのは速い列車ではなく遅い列車のときである

— 起動点を距離で決めると踏切が閉まる時間は **30 km/h** で **154.000000** 秒と **130 km/h** の **4.333333** 倍になり、着くまでの時間で決めれば **54.000000** 秒で済む — 分離子は、起動を距離で決めるか、着くまでの時間で決めるか — [論文894]

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/894>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

踏切で長く待たされるのは、速い列車が来るときだ、と思しやすい。本稿は、起動点を決まった距離に置く方式と、着くまでの時間で起動する方式で、踏切が閉まっている時間を列車の速さごとに数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、起動点の距離はいちばん速い列車で決まる。**130 km/h** の列車で警報を **30** 秒にするには、起動点を踏切の **1083.333333 m** 手前に置く（第1節）。第二に、これが本稿の芯である。距離で起動すると、遅い列車ほど長く閉まる。閉まっている時間は **130 km/h** で **35.538462** 秒、**100 km/h** で **46.200000** 秒、**60 km/h** で **77.000000** 秒、**30 km/h** で **154.000000** 秒である（第2節）。第三に、その比は速さの比そのものである。**30 km/h** と **130 km/h** の閉まっている時間の比 **4.333333** は、速さの比 **130/30** に等しい（第2節）。第四に、時間で起動すれば、差は列車の長さの分だけになる。着く **30** 秒前に起動すると、**30 km/h** で **54.000000** 秒、**60 km/h** で **42.000000** 秒、**130 km/h** との比は **1.519481** 倍に縮む（第3節）。第五に、式は刻んで追った値と合う。列車の先頭を **0.001** 秒刻みで進めて、起動点から最後尾が抜けるまでを追うと、四つの速さで式と **0.01** 秒以内で一致した（第2節）。第六に、分離子は、起動を距離で決めるか、着くまでの時間で決めるかである。距離で決めると警報の長さが速さに反比例し、時間で決めると警報は **30** 秒に揃い、残るのは列車の長さを通す時間だけである（第4節）。キーワード：踏切、起動点、遮断時間、警報時間、列車の速さ。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。踏切の警報を列車が決まった地点を過ぎたときに始めること、そのとき遅い列車ほど踏切が長く閉まること、列車の速さに応じて警報の始まりを変える方式があることは、いずれも鉄道で既知である。実在の踏切を主張しない。警報 30 秒、最高速度 130 km/h、列車の長さ 200 m は模型の値で、どの踏切の設定にも対応しない。列車は一定の速さで走る。加速や減速、途中で止まること、二本の列車が続けて来ることは入れない。待つ人を論じない。待たされる人の行動や、どちらの方式を選ぶべきかは論じない。既刊との関係：論文893 は、信号の段数を増やしても列車の間隔がブレーキ距離と列車の長さの和より短くならないことを示した。本稿はその隣に置く。あちらは閉塞の長さを最高速度のブレーキ距離で決めた。ここでも起動点の距離を最高速度で決め、その同じ距離を遅い列車も使うので、遅い列車ほど長く閉まる。加えたのは、四つの速さで閉まっている時間を並べたこと、その比が速さの比に等しいことを測ったこと、着くまでの時間で起動する方式と比べたこと、分離子を「距離か、着くまでの時間か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：列車は一定の速さ v で走り、長さは $L = 200 \text{ m}$ とする。距離で起動する方式では、最高速度 $v_{\max} = 130 \text{ km/h}$ の列車で警報がちょうど $T = 30 \text{ 秒}$ になる地点に起動点を置く。踏切が閉まっている時間は、列車の先頭が起動点を過ぎてから最後尾が踏切を抜けるまでとする。

$$D = v_{\max}T, \quad t_{\text{dist}}(v) = \frac{D + L}{v}, \quad t_{\text{time}}(v) = T + \frac{L}{v}$$

t_{time} は、どの列車でも踏切に着く 30 秒前に起動する方式の時間である。式とは別に、列車の先頭を 0.001 秒刻みで進めて閉まっている時間を追った。

問い：踏切で長く待たされるのは、速い列車のときか、遅い列車のときか。

2. 距離で起動する

計算 2.1：起動点は踏切の $D = 1083.333333 \text{ m}$ 手前である。四つの速さで閉まっている時間を出した。

列車の速さ	閉まっている時間（式・秒）	刻んで追った値（秒）
130 km/h	35.538462	35.539000
100 km/h	46.200000	46.200000
60 km/h	77.000000	77.001000
30 km/h	154.000000	154.001000

観察 2.2

これが本稿の芯である。距離で起動すると、遅い列車ほど長く閉まる。30 km/h の列車では 154.000000 秒閉まり、130 km/h の 35.538462 秒の 4.333333 倍である。この比は速さの比 130/30 に等しい。起動点までの距離と列車の長さはどの列車でも同じなので、閉まっている時間は速さに反比例する。刻んで追った値は、四つの速さで式と 0.01 秒以内で合った。

3. 着くまでの時間で起動する

計算 3.1：どの列車でも踏切に着く 30 秒前に起動するとして、同じ四つの速さで閉まっている時間を出した。

列車の速さ	閉まっている時間（秒）
130 km/h	35.538462
100 km/h	37.200000
60 km/h	42.000000
30 km/h	54.000000

観察 3.2

時間で起動しても遅い列車のほうが長いが、差は列車の長さを通す時間だけになる。30 km/h と 130 km/h の比は 1.519481 倍に縮み、30 km/h の閉まっている時間は距離で起動したときの 0.350649 倍である。最高速度の列車では、二つの方式は同じ 35.538462 秒を返す。起動点をその列車に合わせて置いたからである。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、起動を距離で決めるか、着くまでの時間で決めるかである。距離で決めると、警報の長さ D/v が速さに反比例し、いちばん速い列車に合わせた距離を遅い列車がゆっくり進む。着くまでの時間で決めると、警報はどの列車でも 30 秒に揃い、速さで変わるのは列車の長さ 200 m を通す時間 L/v だけである。

観察 4.2

論文893 の隣に置く。893 は、閉塞の長さを最高速度のブレーキ距離で決め、段数を増やしても間隔がブレーキ距離より短くならないことを示した。ここでも長さを最高速度で決め、その同じ長さを遅い列車も使う。その結果、待たされる時間は遅い列車のほうで伸びる。

観察 4.3

言わないこと。実在の踏切の設定、加速や減速、二本の列車が続けて来ること、待つ人の行動、どちらの方式を選ぶべきかは扱わない。示したのは、この模型で、距離で起動すると遅い列車ほど長く閉まり、その比が速さの比に等しいことである。

5. 点呼と結び

1. $t_{\text{dist}} = (D + L)/v$ (第1節) : 距離で起動。
2. 起動点 **1083.333333 m** (計算 2.1) : 130 km/h で 30 秒。
3. 130 km/h で **35.538462 秒** (計算 2.1) : いちばん短い。
4. 30 km/h で **154.000000 秒** (計算 2.1) : 本稿の芯。
5. 比 **4.333333** (観察 2.2) : 速さの比 130/30。
6. 刻んで追って 0.01 秒以内 (観察 2.2) : 式と合う。
7. 時間で起動して 30 km/h で **54.000000 秒** (計算 3.1) : **0.350649 倍**。
8. 比 **1.519481 倍** (観察 3.2) : 列車の長さの分だけ。
9. 最高速度では同じ **35.538462 秒** (観察 3.2) : その列車に合わせた。

10. 距離か、着くまでの時間か（観察 4.1）：分離子・論文893。

結び：踏切の起動点を距離で決めると、長く閉まるのは速い列車ではなく遅い列車のときである。130 km/h の列車で警報が 30 秒になる 1083.333333 m 手前に起動点を置くと、閉まっている時間は 130 km/h で 35.538462 秒、30 km/h で 154.000000 秒で、比 4.333333 は速さの比に等しい。いちばん速い列車に合わせた距離を、遅い列車がゆっくり進むからである。着くまでの時間で起動すれば 30 km/h でも 54.000000 秒で、比は 1.519481 倍に縮む。残る差は、列車の長さを通す時間だけである。既刊との位置：論文893 の「長さを最高速度で決める」閉塞の隣に、同じく最高速度で決めた距離を遅い列車が使う踏切を置いた。正直に言えば、警報の長さ・最高速度・列車の長さは模型の値で、加速や減速、続けて来る列車は入れていない。

参考文献

1. 山岸勇輝 (2026). 『信号の段数を増やしても、列車の間隔はブレーキ距離と列車の長さの和より短くならない』[論文 893]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/893>
-

— *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)