

渋滞と「急がば回れ」の科学

東京大学 先端科学技術研究センター 教授
西成 活裕

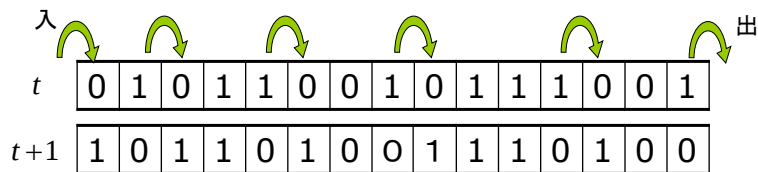
渋滞学とは？

- 渋滞をおこすもの＝車、人、生物など
これらの共通の集団行動を扱うのが「渋滞学」
「万物は渋滞する」
- 様々な応用が可能
道路の渋滞解消（経済損失年12兆円）
安全な避難、物流の効率化など

渋滞を考えるための新しい数学

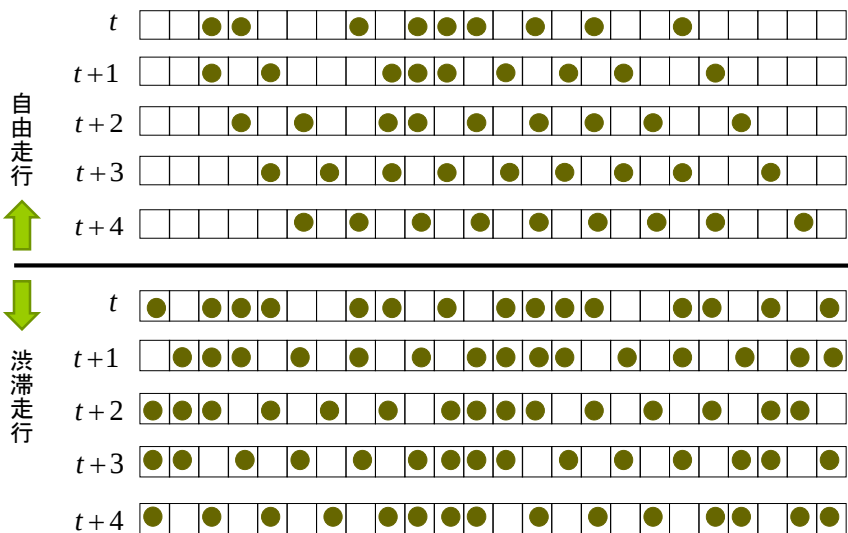
セルオートマトン

ルール: 前が空いているときだけ進む



このモデルにより渋滞のできる様子がより正確に分かるようになった(1993~)

混んでいない時、混んでいる時

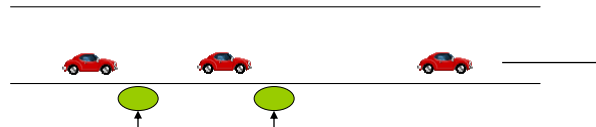


交通は3つの量で決まる！

交通量

平均速度

交通密度



ループコイル(7m間隔、2kmおき、5分間毎記録)

交通量(台/5min)・・・上流側コイルを5分間に通過する台数

速度(km/h)・・・5分間の各車の速度の平均

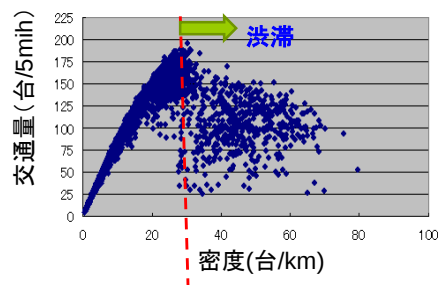
密度＝交通量÷速度より、密度(台/km)を算出

渋滞とは？

首都高速道路
その他の高速道路

時速20km以下
時速40km以下

交通量と密度の関係

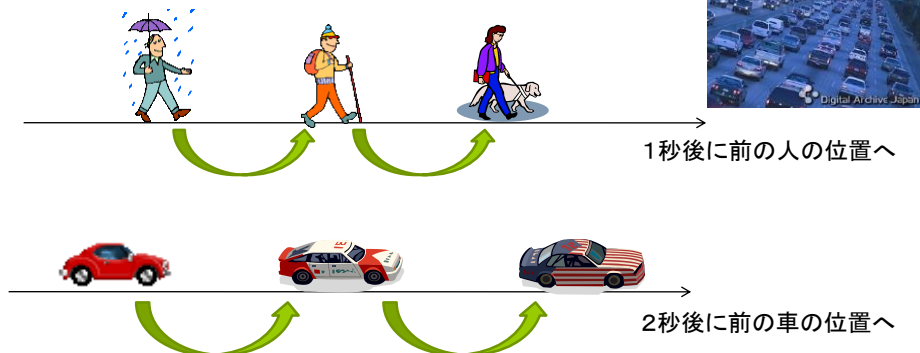


渋滞＝流量が減少すること (高速道路では25台/km)

「間」の重要性

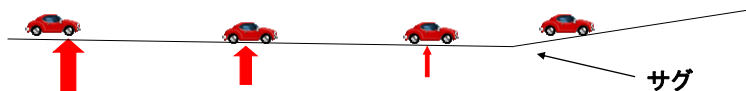
混雑や渋滞を避けるためには？

「人は1秒、クルマは2秒」



サグ部での自然渋滞

サグ部(渋滞原因第一位)



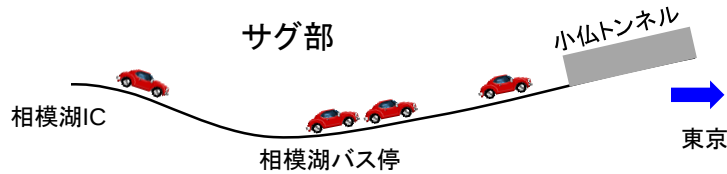
サグで減速 ➡ 後続車にブレーキ ➡ 自然渋滞

- ・後続車が車間距離を空けていればブレーキは踏まない。
- ・後続車が車間距離を詰めていれば少しの減速で大きなブレーキを踏ませることになる。

メタ安定流 ➡ サグによるかく乱 ➡ 自然渋滞

小仏トンネルにおける渋滞抑制実験

2009/3/15



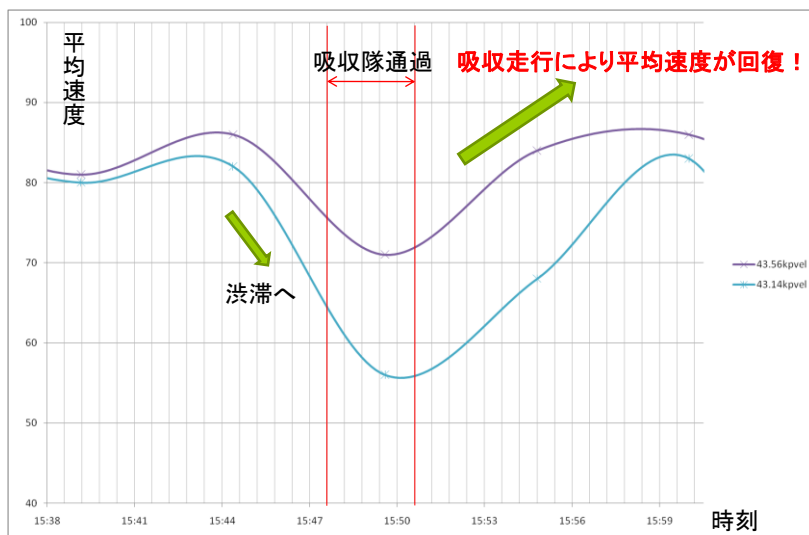
サグで渋滞発生

→すぐに上流にその情報を伝え、減速して走る(ペースメーカー)

車間距離を利用して渋滞波を吸収！

注) サグ部での渋滞発生直後は、その上流5km程度の地点ではまだ渋滞していないため、そこでの減速は新たな渋滞を作らない。

地点速度が回復



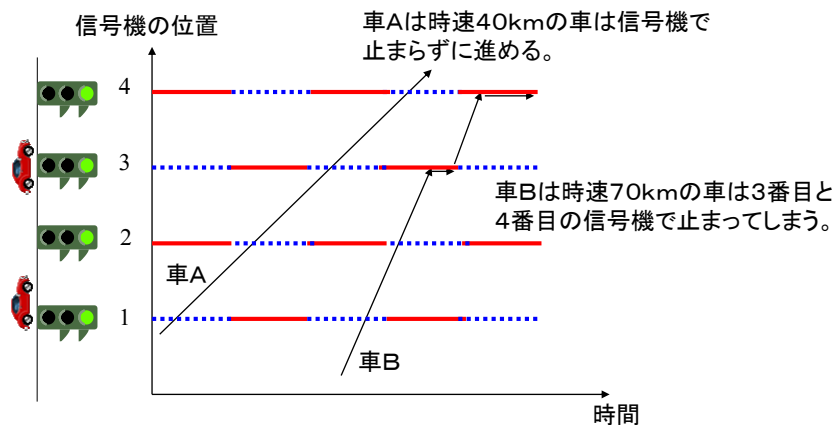
高速道路の渋滞を無くすには？

コンセプト「スローイン・ファストアウト」



全く逆の
「ファストイン・スローアウト」
の走行をしている人が多い！

信号のスループバンド(green wave)



速く移動するのは損をする！

交通問題は難しい 失敗例から学ぶ

- 事故防止のために、自転車に乗る際にヘルメット着用を義務づけた。さらに道幅を拡張した。
 - ➡ 人間心理の難しさ
- 市内に入る車に課金して交通量を減らした
 - ➡ 木を見て森を見ず 部分最適
- 渋滞区間で車線拡張工事を行った
 - ➡ 新たな「ボトルネック」
- 渋滞区間を避けるバイパス道路を新しく作った
 - ➡ 「誘発交通」

交通問題を考える際の「三戒」

○いまさえよければ、、、(短期的視野)

○ここさえよければ、、、(部分最適化)

○自分さえよければ、、、(利己)

長期的視野、全体最適の視野、利他の心の大切さ