

# 追い越しのある OVM における渋滞相

鈴木優作<sup>1</sup> 田口善弘<sup>2</sup>

中央大学理工学部物理学科

Congestion phases in OVM with allowance of passing

Yuusaku Suzuki and Y-h. Taguchi

Department of Physics, Chuo University

概要：OVM(追従速度モデル)は渋滞を記述する簡便なモデルとして有名であり、理論的な解析も多くなされて来た。本講演では OVM に「追い越し」を許した場合に起きることを数値計算で研究してみた結果を報告する。計算の結果、交通量の車両密度依存性がほとんど消失するゼロ速度相、交通量 vs 密度依存性は一様解と同じだが、速度が空間的に変調している速度変調相、及び、渋滞相と非渋滞相が共存しているように見えるが、実際には両相の間で車の入れ換わりが無く、非渋滞相の車が渋滞相の中を走り抜ける追い越し相などがあることが解った。最後の相は路上駐車モデルとして使うことが可能かも知れない。

## ○ モデルの説明

用いたモデルは

$$\begin{aligned}\frac{dv_i}{dt} &= \alpha [U(x_{i+1} - x_i) - v_i] \\ U(x) &= \tanh(x - 2) + \tanh(2)\end{aligned}$$

という一般的なモデルである。一様解の車間を  $b$  とした時、 $U'(b) > \alpha/2$  である一様解は崩壊し、共存相になる。 $\alpha < 2$  で共存相が出現する。なお、用いた追い越しルールは単純で  $x_i > x_{i+1}$  だったら、 $i$  と  $i+1$  を単純に入れ換えるだけである。

---

<sup>1</sup>既卒者, 2001 年度卒研究生

<sup>2</sup>e-mail:tag@granular.com, <http://www.granular.com/tag/index-j.html>

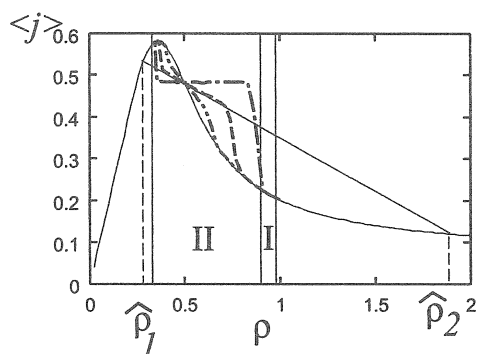


図 1:  $\alpha = 1.43$ (二重鎖線)、 $1.12$ (破線)、 $0.86$ (一点鎖線) の密度—交通量の数値計算結果。実線は一様解の場合。

### ○ ゼロ速度相

図 1 に共存相領域での密度—交通量グラフの計算結果を示す。 $\alpha = 1.43, 1.12$  の場合は良く知られた共存相であるが、 $\alpha = 0.86$  では領域 II に交通量の密度依存性が無く、共存する 2 相の密度が決まらないかに見える相が出ている。

この領域 II の速度・車両位置の空間依存性を見てみると図 2 の様になっている。図 2(a) を見ると、等速度・等間隔で運動している車両の間に間隙が存在している。この間隙部分を拡大したのが図 2(b) である。非常に速度の遅い車両が高密度で集中しており、速度の速い車両はこの殆ど速度ゼロの渋滞相の後端に突入して低速度になり、その後、渋滞相を抜けてもとの相に戻る、という挙動をくり返していることが解る。この渋滞相の車両間隔が非常に狭いために車両密度が上昇しても幾どがこの渋滞相に吸収されてしまい、高速度相の車両数はほとんど変わらないため、交通量の車両密度依存性が消失して見えるらしい。

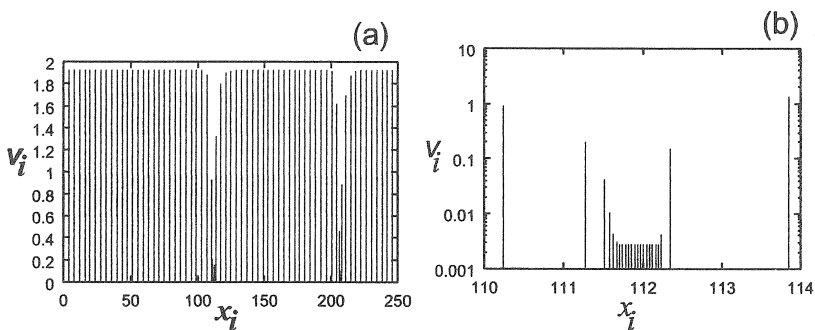


図 2: ゼロ速度相 ( $\alpha = 0.86$ :領域 II):(a) 空間スナップショット (b) 拡大図

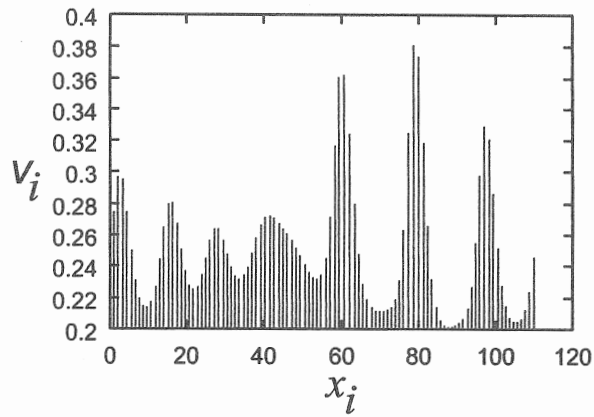


図 3: 速度変調相 ( $\alpha = 0.86$ :領域 I):空間スナップショット

○ 速度変調相

一方、図 1 の領域 I では  $\alpha = 0.86$  の場合には一様解は不安定であるはずであるが密度—交通流関係に関する限り、一様解が出現しているように見える。この場合の速度・車両位置の空間依存性を図 3 に示す。速度が空間的に揺らいでおり、一様相は出現していない。このような空間揺らぎが存在するため一様解は不安定化しながらも密度—交通量依存性は一様解と同じになっているようだ。

○ 追い越し相

$\alpha$  が更に小さくなるとゼロ速度相も崩壊し、追い越し相が出現する。図4に速度・車両位置の空間依存性を示す。ゼロ速度相の時と同じように間隙がある。が、間隙の拡大図の様子はやや異なっており、渋滞相に突入した非渋滞相の車両(図4(b)の↓)は、渋滞相の車両を追い越して再び非渋滞相に戻って行く。図5には交通量の密度依存性の図も書き加えた。ゼロ速度相の場合ほどではないが、密度依存性は小さく、基本的に非渋滞相の寄与のみで交通量は決まっているようである。

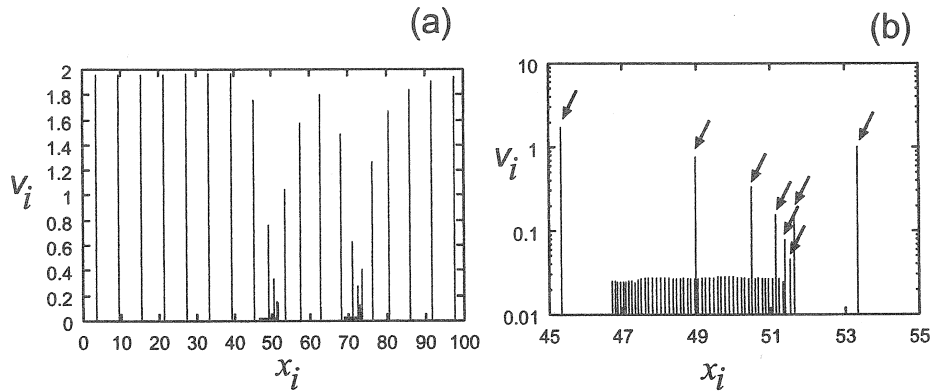


図4: 追い越し相 ( $\alpha = 0.283$ ):(a) 空間スナップショット (b) 拡大図

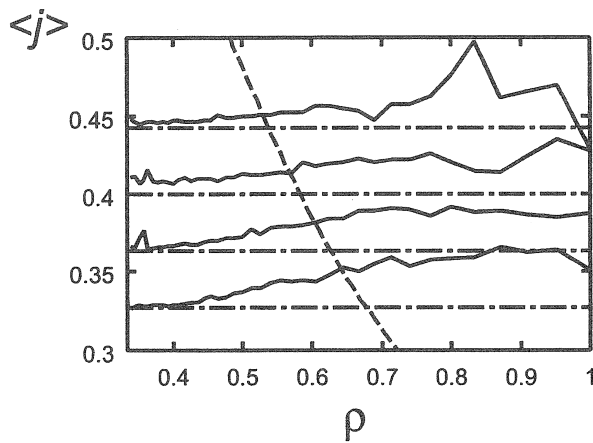


図5: 追い越し相の交通量の密度依存性。下から順に  $\alpha = 0.283, 0.377, 0.500, 0.660$ 。一様解の値を破線で書き加えた。

参考文献

Y. Suzuki and Y-h. Taguchi, (2001) submitted to and rejected by *Cooperative Transportation Dynamics*, <http://vwisb7.vkw.tu-dresden.de/TrafficForum/journalArticles/tf02032801.pdf>