

交通混雑・渋滞に関する概念整理とサービス水準[†]

Expression about Congested Traffic and Levels of Service

大口 敬*

by OGUCHI, Takashi

1. はじめに

本稿では、交通状態として相対的に低いサービス水準にあたる交通混雑や交通渋滞について概念的な整理を試みる。また渋滞状態におけるサービス水準について少しの議論をするものである。

2. 交通の混雑・渋滞

(1) 人間の感覚を表す言葉

道路交通では、交通サービスの需要が増えるほどサービスが低下し、具体的には旅行時間(コスト)の増大や混雑による快適性の低下などが生じる。交通量と速度には負の相関、交通量と交通密度には正の相関関係があり、交通量増大に伴う速度低下や密度増大に対して人々は混雑・渋滞(congestion/delay)と感じる。一般利用者の感覚としては、「混雑」と「渋滞」に明確な違いはあるまい。また地方都市の渋滞を大都会の人間が渋滞とは感じないように、混雑・渋滞は相対的な感覚であって、空いた道路が常態なら少しの交通増大も混雑・渋滞と感じるのである。なお英語の traffic jam の jam とは目一杯詰まっている状態であり、極めて激しい混雑・渋滞、「交通がにっちもさっちも行かない」感覚であろう。特に交差点部で交差方向の車両に行く手を遮られて身動きできなくなる状況を deadlock(膠着)と呼ぶこともある。

(2) 交通工学上の「交通渋滞」の定義

交通工学においては、「交通渋滞」は『交通容量上の隘路(ボトルネック)に、その地点の交通容量を超える交通需要が流入しようとするときに、そのボトルネックを先頭にしてその上流区間に生じる車両列における交通状態』として厳密に定義される。

ここで渋滞状態の道路区間にはいくつか典型的な特徴がある。まずこの需要は対象道路区間の下流のボトルネック容量を超過するのであって、その道路区間の容量は超過しない。また一旦渋滞状態に陥ると、需要がボトルネック容量を下回っても渋滞車列の上流延伸が止まるだけで、この容量よりも低い需要状態で時間がしばらく経過し、それ以前に超過した需要の累加交通量を全て相殺した時点で初めて渋滞が解消する。さらに渋滞状態に陥った区間では、交通量と速度は正の相関関係となり、「非渋滞」の場合とは逆の関係となる。

交通経済学では、交通需要の増大によって旅行時間が増大すれば即ち「交通混雑(congestion)」と呼んでおり、交通工学上の「交通渋滞」と同じ状況にある場合には特に「超混雑(hyper-congestion)」と呼んで区別するようである。

(3) 連続流区間における交通渋滞の特徴

道路には「連続流区間(non-interrupted flow facilities)」と「中断流区間(interrupted flow facilities)」がある。これらは道路区間の特性であり交通流状態の違いではない。前者の典型は単路部や分合流・織込み区間を含めた高速道路であり、後者の典型は交通信号制御された街路区間である。どちらの区間についても交通工学上の渋滞状態は生じ得るが、その見かけの様相はだいぶ異なる。

連続流区間における非渋滞状態では、交通量増大による速度低下は生じるが、大きな速度変動は生じず比較的安定した交通流状態が確保され、「定常交通流(steady-state/stable flow)」状態である。一方渋滞に陥ると、著しい速度低下だけでなく速度変動が大きく停止・発進を繰り返す所謂アコーディオン現象が生じ、「非定常流(unsteady-state/unstable, or oscillatory flow)」とも呼ばれる。

[†]キーワード: 交通流, 交通容量

* 正会員 博士(工学) 東京都立大学大学院工学研究科 助教授

〒192-0397 八王子市南大沢 1-1 oguchi-takashi@c.metro-u.ac.jp

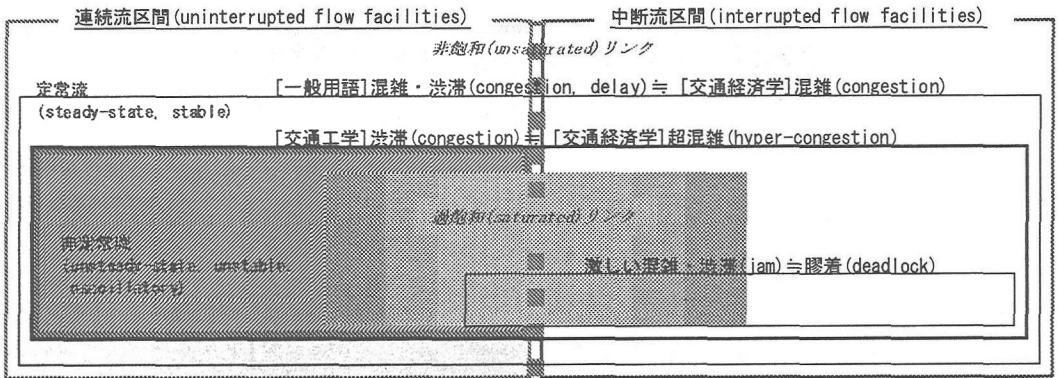


図-1 交通混雑・交通渋滞を表す表現の表す範囲の整理案

(4) 中断流区間における交通渋滞の特徴

中断流区間では、交通流の外からの介入によって交通流が分断され停止・発進が強制されるため、定常流/非常定常流の概念は存在しないと解釈できる。

信号交差点では、飽和交通流率とスプリットによって流入部の交通容量が規定され、これを超える需要が流入するとサイクル当たりに捌け残りが生じて渋滞状態となる。信号交差点では、非渋滞状態でも信号待ち行列が形成されることと、特にサイクルが長いと利用者の平均遅れ時間が長くなるため、非渋滞でも利用者は混雑した感覚を持つが、これは混雑・渋滞に delay という単語も対応していることから納得できることである。

道路ネットワークにおける過飽和(saturated)(対語は非飽和(under-saturated))状態のリンクとは、上流リンクとの接続ノードで「先詰まり」状態が生じる状態である。リンクの過飽和状態は交通工学上の渋滞が時間的に累加した結果生じる現象であり、過飽和と渋滞の概念は全く同一ではない。従って非飽和リンクでもそのリンクの一部分が渋滞状態となることがある。

図-1は以上の議論を整理した試案である。今後各方面から意見を頂き、議論を深めたいと考えている。

3. 渋滞状態におけるサービス水準

交通工学上の渋滞状態においては、単に混雑した交通状況と比較して際立った特徴を有する。特に時間的に累加された影響を及ぼす点で、渋滞発生による社会的損失の意味が大きく、ここでサービス水準

は大きく変ると解釈すべきだと筆者は考える。

利用者の立場だけからすれば、「旅行速度」または「遅れ」が道路のトラフィックサービスの評価指標となるが、一方で道路区間の種類や性能に応じて提供すべきサービス水準を考慮することも必要である。

非渋滞状態では、旅行速度と遅れは本質的にその時点の需要量で決まるが、渋滞状態では、対象道路区間のQ-V-K性能(例えば車線数)とボトルネック容量の関係で旅行速度が決まり、需要は関係ない。一方渋滞巻込まれによる遅れは、過去の累加超過需要とボトルネック容量の関係で決まり、その時点の需要とは直接関係ない。このようにサービス水準を規定する要因が全く異なる点も渋滞の特徴である。

例えばボトルネック容量が同じでも、上流区間の車線数によってその区間の速度は異なる。ただし渋滞区間の延長も異なる。また単路部ボトルネックの自然渋滞よりも、事故や工事による車線規制に起因する渋滞のほうが速度は低い。渋滞でも状況によって速度や遅れは大きく異なり得るので、当然何段階かのサービス水準を設定することは考えられる。

また同じ需給バランスの同じ渋滞でも、渋滞長が長くなると、非定常性から生じるアコーディオン現象の影響で、短い渋滞長の時よりも速度変動が大きくなる。これを果たして同じサービス水準として評価することが妥当かどうかを検討すべきであろう。

我が国では、今後も当然渋滞を避けることはできず、渋滞管理は重要な交通運用施策の一つとして位置づけられよう。従ってこうした渋滞状態におけるサービス水準を的確に評価する枠組みを整備することは、重要な意味を持つものと考えられる。