

郊外部2車線道路における追越現象に関する考察

北海道大学 正員 〇 辻 信三
加来 照俊

1. まえがき

札幌市を中心として他都市と結ぶ主要な国道の大部分には追越禁止規制が設けられている。これは特に北海道が全国的な交通事故多発地域であることから、郊外において無理な追越しを少なくする目的でとられた安全対策で、一般国道5号線、同36号線、同12号線の札幌周辺の郊外部2車線道路のほとんどの部分がこの追越禁止となっている。従って長距離の貨物輸送自動車が増加しつつある現状においては、そのような幹線道路部分でこれまでに長い車群の列が出来て、多くの車が拘束された状態で走行していると考えられる。本研究では追越禁止区間に入ってから車群が形成される現象と追越禁止の規制が解除されている区間での追越現象と解析し、追越禁止区間の一部に解除区間を設けた場合の車群解消への効果を求めるための基礎的な研究を行なうものである。今回は一般国道12号線において観測を行なって、その結果をもとにして車群発生過程や追越現象をモデル化して検討を加える。

2. 観測の概要

測設場所として一般国道12号線 慢向→上慢向間の追越禁止解除区間約1.3kmと慢向→江別間の約9kmの追越禁止区間を選択した。場所の選択に際しては正常な追越現象が観測出来る様に直線平坦部の2車線道路で比較的交通量が一定していることを考慮に入れた。慢向→江別間には曲線部や橋梁を含むが追越現象に特に大きな影響を与えるほどではないと考えた。又、この区間には豊幌駅周辺に2ヶ所の押ボタン式信号機が設置されているが、ほとんど利用されておらず、その影響も少ないと思われる。観測は昭和50年11月12日(木)にそれぞれの区間で90分間ずつ行なったが、交通量は追越禁止解除区間で札幌→旭川方向461台/時、旭川→札幌方向445台/時であった。なお、速度や車頭時間間隔の測定は100m間隔に圧気式ゴムチューブを設置して求めた。

3. 観測の結果

1) 車頭時間間隔について 図1は解除区間における車頭時間間隔の分布を示したものである。一般に到着分布は指数分布もしくは指数分布を合成した形で表現される複合指数分布を用いられることが多いが、観測結果からは複合指数分布の方にいくぶん近い分布であった。これは解除区間が車に自由走行させる程十分に長い距離となっていないため、上流側での追従の影響が残っているためと思われる。ここで求めた複合指数分布は実測に基づき車頭間隔4秒以上のものを自由走行車として追従平均車頭間隔1.96 sec、最大追従車頭間隔0.7 sec、自由走行平均車頭間隔17.29 sec.としてSchuhlによって提案された方法によっている。

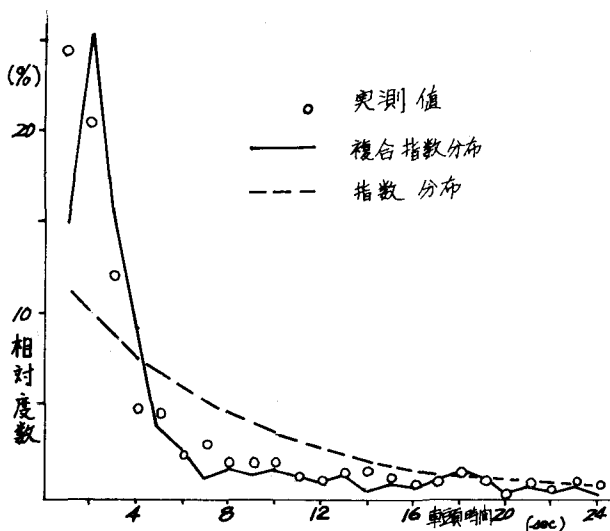
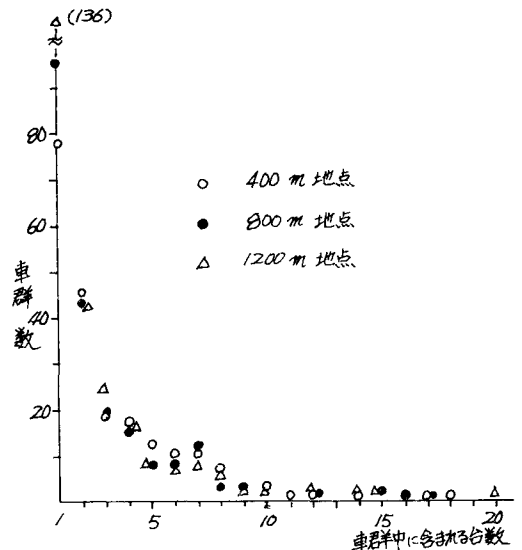


図1

車頭時間の分布

2) 追越回数と車群の解消状態について 解除区間での追越回数と札幌よりの地点から400m間隔に3区間に区切り、追越回数を求めた。この結果、解除になった最初の400m区間では65回、続く他の区間ではそれぞれ34回、19回の追越が観測された。又、図2は各地点での車群長の頻度分布を示しているが、これによると単独で走行する車の割合がこの区間に入ってから増大する様子が明らかである。この車群の解消は解除区間に入った直後から行なわれ、特に単独車となって車群から離れていく様子を示しているものと思われる。

解除区間の上流側より1200mの地点で速度測定を行った結果、車群先頭車は、乗用車、トラック、小型貨物車、バスの順に 60.6 km/h 、 58.4 km/h 、 62.0 km/h 、 59.6 km/h となり、車種による差はほとんど見られなかった。又、追従車についても先頭車より約 2 km/h 低いぐらいで大差は見られなかった。



4. 追越シミュレーションについて

1) 概要 追越の際にドライバーは前方の車や

図2 車群長の分布

対向車の位置等には自分の車の性能等を考慮して瞬時に追越の可否判断を下してしまうが、その判断に必要な情報は刻々と変化している。従って追越現象を解析するには、微小時間毎に状況の判断を行い得ることが必要である。今回はこのことを考慮し、動的なシミュレーションモデルを作製して解析に用いた。

2) 車の走行状態について 車の走行については次の様な仮定を設けた。

- ① モデル区間に流入する車は希望速度、加速性能、現地点での速度と車頭時間等を与えられる。
- ② 現地点での速度がその車の希望速度より低い場合は常に速度を増加させるケマンスを検討する。
- ③ 後続車の方が優速車の場合には追越可否判断を行ない、条件が満たされれば追越動作に入る。

車の走行状態を大きく分類すると、自由走行車、拘束走行車、追従走行車、追越車、被追越車の5つに分けられる。このうち前半の3つは一般的な走行中に見られるもので、いずれも追越区間にも応用出来るものである。自由走行車はすぐ前方を走行する車(以下前車と言う。)との車頭時間が十分に余裕のある状態で走行している車を指し、前車の影響はまったく無視出来る車である。従ってその車は希望速度と現在の速度によってその次の時刻の状態を決定出来るものとした。拘束走行車は前車との車頭時間が小さく、影響を受けはじめた車を示す。この限界の車頭時間は一般に初期影響時間といい、本シミュレーションでは、車種別に一定値を与えた。従って、この拘束車は先行車よりは高い速度を持っているが、すでに影響を受けて減速を開始した車である。追従走行車は前車との車頭時間が更に小さく安全最小車頭時間にまで接近している車である。この状態では最も前車の影響を受けて、前車と等速度を保って走行するとした。追越車は前車や対向車の状態を考慮した結果追越出来ると判断した車で、すでに加速の状態に入った車を指す。追越時の速度はその車の加速性能と前車との速度差によって決定される。図3は、それぞれの走行状態から次の時刻になりうる状態を矢印で示したものである。

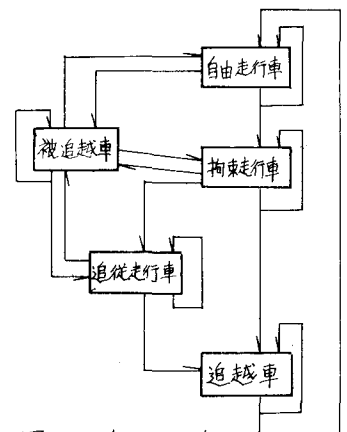


図3 走行状態

3) 追越の可否判断を行なう上での仮定

図4は追越判断を行なった時刻における状態と追越終了直後の状態を示すものである。この図において追越の可否判断を行なう車をA、被追越車をB、追越終了時の前車をCとした。又、対向車線については追越判断時にA車とすでにすれ違っている車をD、終了時に前方にある車をEとした。この図で l_1 は初期影響距離、 l_2 、 l_3 はそれぞれ追越前後の最小余裕長、 l_4 は最小安全車頭間隔、 l_5 は対向車までの余裕長を表わしている。追越時の判断は次の仮定に基づいて行なうものとする。

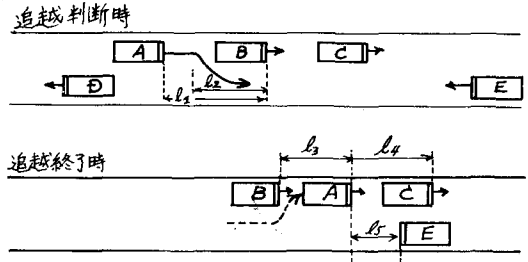


図4

追越について

① 追越を希望する車(A)はまず前車(B)に l_1 以内に近づいていなければならない。

② 二度追越を防ぐために前車がすでに追越車ならば追越は出来ないものとする。

③ 現在位置から追越前の最小余裕長に接近するまでの所要時間と追越動作に入ってから対向車線を走行する時間がかかり過ぎる場合は不可とする。

④ 追越終了時刻にB車、C車、E車との車の間にそれぞれ十分な余裕がなければ追越は出来ない。

⑤ 追越判断時にD車がA車の後方にすでに進行していなければならない。

4) シミュレーションの結果について 実験結果をもとに車種構成を乗用車、小型貨物、トラック、バスの順に 62%、20%、16%、2% とし、交通量は450台/時の状態を想定した。モデルとして扱った区間は10kmで現実よりはかなり長い区間についての状態を求めようとした。計算には北大の大型計算機FACOM-230-75を用いて実際の現象として約1000秒に相当する時間をシミュレートした。図5は解除区間とそれぞれ1km毎に区切ってその区間内で得られた追越回数と示すものである。前述の観測では最大1.2kmまでの区間について求めていたが、長距離にわたってみると2~3kmの区間での追越が特に目立っている。又、6km以上の区間では著しく追越回数が減少することがわかり、ある程度の解除区間を設ければ十分追越現象が完了する様子が明らかになった。更に追越解除区間を短くした場合の区間全体にわたる追越回数の増加の状況は図6の様に表示された。区間長を2km、5kmにした場合の追越回数の増加分が最も大きく表われた。これは最初の2kmの区間で第1回目の追越をほぼ終了して、5kmで第2回目の追越を終了したことを示すものである。

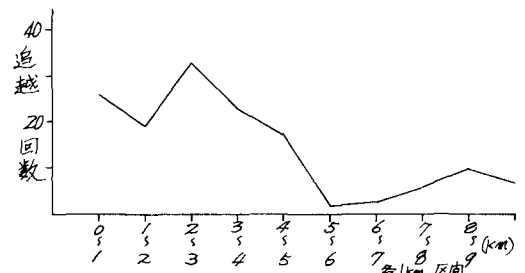


図5

各区間における追越回数

5. あとがき

このシミュレーションモデルにおいては、区間に流入する車による到着分布を交通量の関数式で表現していないので、観測出来ない交通量に対してはまだ十分な検討がなされていない点、今後の課題である。

しかしながら計算時間が実際の現象の1/50程度とかなり早いめに、細かい点での改良を加える余裕は十分にあると考える。又、今回は追越禁止の影響を解除区間への流入車の速度、到着間隔としてのみ考慮したが、今後は、追越禁止区間の車群形成をもっと解明したい。

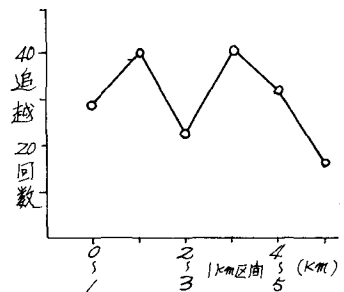


図6

追越回数の増加について