

Sカーブ区間における自動車の走行挙動

Driving Behavior at S-Curve Section on the Metropolitan Expressway

岩崎征人* 遠山雄一** 諸橋雅之*** 内田滋****

by Masato IWASAKI *, Yuichi TOYAMA **, Masayuki MOROHASHI *** and Shigeru UCHIDA****

1. はじめに

首都高速道路公団では、これまでも幾何構造と交通事故との関係について統計的な分析を行ってきた。しかし、統計的な分析では、ややもすれば各地点の特性が埋もれてしまい、特に、平面曲線と縦断勾配が連続し、道路周辺の建築物等も運転者の行動に影響を及ぼしていると考えられる首都高速道路では、統計的な分析と同時に個々の地点に対するミクロ的な分析も必要である。また、これまでは独立した個々の曲線として扱ってきたカーブ区間についても、上下流の線形を考慮した「区間」としての分析が必要と考えられる。

ここで、これまでの分析結果から類推して、背向曲線（以下、Sカーブとする）区間における自動車の走行挙動は、一般の曲線区間とは異なり複雑なものであることが予想される。特に、首都高速道路のように曲線の連続する道路では、曲線の連続が走行速度の低下や交通事故の発生に少なからぬ影響を及ぼしている事が考えられる。

本研究はこのような観点から、Sカーブ区間における自動車の走行挙動を分析したものである。未だ分析途中のものであるが、幾つかの興味ある結果が得られたので、ここに概要を記す次第である。

キーワード : 走行挙動分析、交通流、交通安全

*正会員 工博 武蔵工業大学土木工学科教授
(東京都世田谷区玉堤1-28-1)
(Tel. 03-3703-3111)

**正会員 首都高速道路公団計画部

***正会員 工修 首都高速道路公団計画部
(東京都千代田区霞が関1-4-1)
(Tel. 03-3502-7311)

****正会員 工修 日本交通技術(株)都市交通計画部
(東京都千代田区西神田2-5-2)
(Tel. 03-3262-5171)

2. 調査概要

a) 調査対象地点

上下流がほぼ直線と見做せる中にあるSカーブ区間として、首都高速道路1号上野線下り・JR上野駅付近におけるSカーブ区間を調査の対象とした。この区間は第一カーブ（右Rmin≒152m）と第二カーブ（左Rmin≒160m）からなり、分析の対象延長は上下流の直線区間を含めて約600mである。

b) 調査方法

沿道のビル屋上からVTRにより、平日午後の閑散時(600台/h程度)に撮影を行なった。撮影に際しては調査対象区間が漏れなく撮影できるように画面を重複させ、さらに、後述する解析断面での地点速度や走行位置が容易に読取れるように留意した。

c) VTRの読取り断面

以下の7断面とした。

- ①断面：Sカーブ区間上流の直線部
- ②断面：第一カーブ（右カーブ）の始点
- ③断面：第一カーブ（右カーブ）の頂点
- ④断面：第一カーブと第二カーブの変曲点
- ⑤断面：第二カーブ（左カーブ）の頂点
- ⑥断面：第二カーブ（左カーブ）の終点
- ⑦断面：Sカーブ区間下流の直線部

d) VTRの読取り内容

連続した約1000サンプルの個々を追跡しながら、以下の内容を断面毎に読取った。したがって、各サンプルは各々7断面分のデータを持つことになる。

*車種（大型車類と小型車類の二分類）

*各断面の通過時刻 *各断面での地点速度

*各断面での走行位置（左側外側線からの距離）

*各断面での走行形態（単独走行、並走、追従、雁行、追越し、追越され等の別を、上下流側のVTRを同時に再生することにより判断。）

3. 分析結果

(1) 地点速度

直線区間である①断面での、全サンプルの平均速度に対する各断面での速度差を示したものが図-1である。なお、ここに言う「単独走行」とは他車との車頭時間またはラグタイムが5秒以上の、他車の影響を受けていないと考えられるサンプルとした。

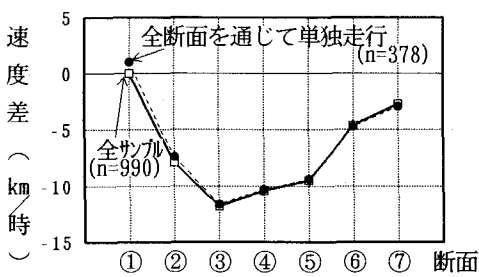


図-1 区間進入後の速度変化

地点速度が最も低下するのは③断面（右カーブの頂点）であり、約12km/hの低下となる。それ以降の断面では地点速度は上昇していくものの、Sカーブ区間下流直線部の⑦断面では、①断面よりも未だ約3km/h低い。したがって、本調査の対象としたようなSカーブ区間では、走行速度は第一カーブで低下し、以降は上昇する傾向を示すと言えよう。

また、①断面での速度ランク別に行なった分析の結果からは、速度の高いものほど③断面での速度低下が大きく、また以降の断面における速度の上昇も緩やかであった。なお、「全断面を通じて単独走行した車両」の方が平均してSカーブ区間への進入速度は僅かに高かったが、③断面以降では全サンプルの平均とはほぼ同値であった。

その他の一般的な特性として、右側車線の走行車の方が左側車線の走行車よりも速度は高く、走行形態の差による速度差よりは、利用車線の差による速度差の方が大きかった。

(2) 単独走行車の走行位置

各断面毎に見て単独走行し、他車の影響を受けていないと見做せるサンプルについて、断面毎の走行位置を示したものが図-2である。

左側車線の走行車についてみれば、第一カーブ（右カーブ）の頂点（③断面）では車線境界線からの

距離は上流断面と大差ないが、見方を変えれば左外側線からは離れる。また、第二カーブ（左カーブ）の頂点（⑤断面）では左外側線に寄る傾向がある。すなわち、左側車線の走行車はカーブの内側を走行しようとする傾向が見られ、その傾向は速度の高いサンプルにおいてやや顕著である。

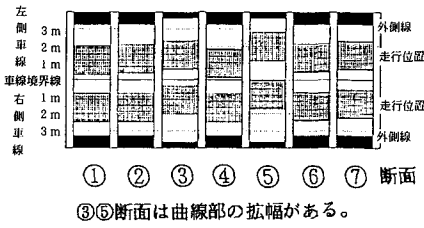


図-2 単独走行車の走行位置

次に右側車線の走行車は、③断面では車線境界線に寄り、換言すれば右外側線からは離れる傾向が見られる。また、⑤断面では車線境界線に寄り、カーブの内側を走行する傾向が見られる。

これらのことから、カーブ区間ではカーブの内側を走行しようとするのが一般的な傾向であり、その理由はカーブ区間での横滑りに対応するものと考えられる。しかし、右カーブの右側車線、すなわち③断面の右側車線では異なった挙動を示し、路側から離れて車線境界線に寄る傾向が見られ、その理由は視距の確保にあるものと考えられる。さらに言えば、利用車の大部分が右ハンドル車であることも、現象を説明する要因として考えられる。

なお、Sカーブの変曲点（④断面）において左側車線走行車が車線境界線寄りを走行している理由としては、第二カーブ（左カーブ）の頂点（⑤断面）付近のカーブ内側（進行方向左側）に大きな建物があることに起因するものと考えられる。すなわち、当該建物によって第二カーブ下流の視距が妨げられるために、下流の状況を把握しようとして左カーブの外側である車線境界線側に寄り、視距を確保しようとしているものと考えられる。

(3) 並走車の走行位置

各断面において、並走していると見做せるサンプルの走行位置を示したものが図-3である。

基本的には「単独走行車」と同様な傾向が見られ

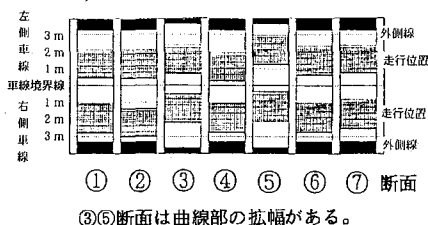


図-3 並走車の走行位置

るが、並走車間の横方向の離れ量は、単独走行車の各断面における平均的な走行位置から見た離れ量よりは若干大きい。特にカーブの内側（右カーブでは右側車線、左カーブでは左側車線）の走行車は、単独走行車に比べて明らかにカーブの内側を走ろうとする傾向が見られる。同様にカーブの外側（右カーブでは左側車線、左カーブでは右側車線）の走行車は、単独走行車に比べて若干ではあるが車線境界線から離れて走行する傾向がある。また、雁行車の場合も、並走車と同様な傾向が見られる。

したがって、並走車および雁行車は、相互に走行位置を影響し合っていることは明らかと言えよう。

(4) 地点速度と走行位置

各断面における地点速度と走行位置（車体中央）の関係を、単独走行車と並走車について分析した。

単独走行車では、速度が高くなるほど車線境界線に寄る傾向が一般的であり、①断面の例を図-4に示す。これは速度が高くなるほど路側からの余裕を

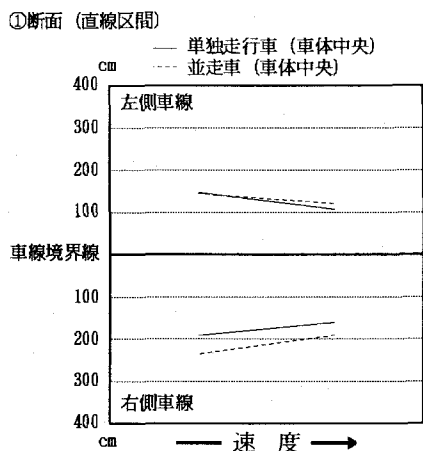


図-4 地点速度と走行位置の関係の例（①断面）

とろうとする、一般的な行動と解釈できる。しかし図-5に示す③断面での右側車線の走行車は、他の断面に比べて車線境界線寄り、すなわちカーブの外側に寄る傾向が見られるが、これは右カーブ区間での視距を確保するための行動と解釈できる。

③断面（右カーブ）

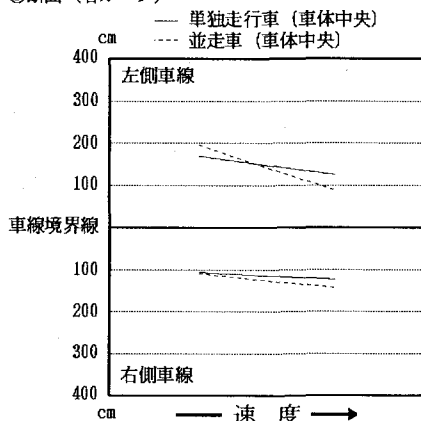


図-5 地点速度と走行位置の関係の例（③断面）

さらに、③断面では速度が高くなると右側、すなわちカーブの内側に寄る傾向があるが、これは横滑りに対処するための行動と考えられる。

次に並走車は、前出図-4の例に示したように速度が高くなるほど車線境界線に寄る傾向が一般的であり、この点については単独走行車と同様である。しかし、並走車相互の離れ量は単独走行車よりも多く、この理由は両車の存在が相互に影響し合った結果と判断できる。

また、前出図-5に示す③断面（右カーブ頂点）における並走車も、単独走行車と同様な傾向があるものの、全体として単独走行車よりもカーブの内側に寄っている。右側車線の走行車だけでなく、左側車線の走行車もカーブの内側に寄る理由の一つとして、以下のような事が考えられる。すなわち左側車線走行車の運転者は、高欄等の構造物との位置関係から自車の走行位置を決めたのではなく、自らが影響を及ぼした並走車（すなわち右側車線の走行車）との位置関係から自車の走行位置を決定した結果によるものと考えられる。ただし、観点を変えれば、左側車線走行車が右カーブの内側（すなわち車線境界線側）に寄った分、右側車線の走行車も右カーブの内側に押しやられたとも解釈できる。

(5) 追従車と雁行車の車頭時間

先行車と追従車の車頭時間を、先行車の速度領域別に分析した。なお、本調査では車頭時間が3秒以下のサンプルを「追従」とした。

右側車線では各断面・各速度領域ともに車頭時間は1秒程度であるが、Sカーブの変曲点（④断面）では、速度の高い領域で約1.3秒であった。また、左側車線では速度の低い領域では約1.4秒であるのに対し、速度の高い領域では約1秒と、概して速度の高い領域で車頭時間が短い。また、④断面での車頭時間は、他の断面よりは若干ではあるが長い。

しかし平均的に見れば、右側車線では第二カーブ（左カーブ）の頂点（⑤断面）で車頭時間が長い傾向が見られ、左側車線では変曲点（④断面）で車頭時間が長い傾向が見られるものの、いずれも僅かな差である。また、左側車線の方が、平均的に僅かに車頭時間が長い。

次に、ラグタイムが3秒以下の場合を「雁行」とし、先行車の速度領域別に分析した。先行車が右側車線を走行している場合は各断面とも0.8～0.9秒程のラグタイムであるが、第二カーブ（左カーブ）の頂点（⑤断面）で僅かに長い傾向が窺える。

このように、車頭時間およびラグタイムは変曲点（④断面）および第二カーブの頂点（⑤断面）で僅かではあるが長くなる。この理由は、前述のように⑤断面の内側にある建物によって視距が妨げられることと、Sカーブ区間内での複雑な運転行動に対処するために、先行車に追従しつつも僅かに車頭時間を空けようとした結果と考えることができ、これは次に述べる速度差にも現れている。

(6) 追従車と雁行車の速度

各断面における追従車の、先行車との速度差を示したものが図-6である。なお、両車の速度は、①断面における先行車の速度を基準としている。

追従車の速度は③断面～⑤断面において僅かに先行車よりも高いが、この理由は、Sカーブ区間に入して低下した速度は③断面以降で上昇する傾向にあるため、追従車が同じ断面を通過する時には、車頭時間に相当する分の速度が上昇した結果と解釈できる。また、③断面～⑤断面における速度上昇の程度は、追従車の方が僅かに緩やかである。

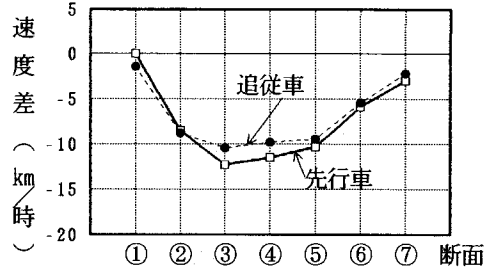


図-6 先行車と追従車の速度差

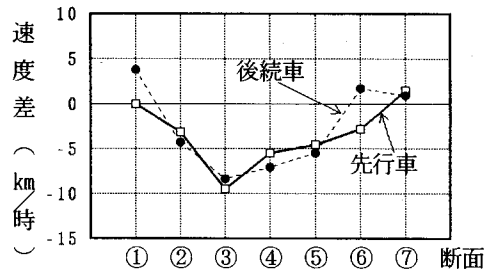


図-7 雁行車の速度差

同様に、雁行している車両の速度差を示したものが図-7である。この場合も、先行車の①断面における速度を基準として示してある。

Sカーブ区間上流の①断面では後続車の速度の方が高く、区間内の②断面～⑤断面では先行車と同程度もしくは若干遅い速度を示し、区間を通過する⑥断面では後続車の速度の方が高い。これは、①断面では先行車を他車線で追抜きしようとしたものの果たせず、②断面～⑤断面で先行車より僅かに遅い速度で雁行し、⑥断面以降は加速して追抜きをしようとする行動と考えられる。

4. おわりに

本調査はSカーブ区間での交通事故発生メカニズムを分析するためのステップとして、走行挙動を分析した事例調査である。今後は分析の深化と共に他のカーブ区間についても調査分析を行ない、さらにVTR等を用いた外部からの観測による調査の他に運転者側からの調査を行ない、Sカーブ区間における走行挙動及び運転行動上の問題点を分析したい。また、これらの分析を通じて交通事故発生の原因を探り、安全対策に資するよう研究を行ないたい。