

必要車間距離を考慮した基本交通容量の設定について
A Proposal for Basic Highway Capacity cosidered with Design Speed

堂柿栄輔* 柳沢吉保**
Dogaki Eisuke, Yanagisawa Yosiyasu***

1. 研究の視点

北海道の高速道路では、冬期に頻繁な速度規制と通行止めが行われる。その理由は降雪による視界不良と路面積雪のため、交通管理上の安全確保が困難となるためであるが、周到な準備の上に造られた施設の運用がなぜこの様なかたちになるのだろうか。

道路の基本交通容量は、2200台/時間/車線¹⁾と決められている。この時、例えば時速60kmで走行する自動車群の断面交通量がこの値となるためには、その車頭距離は27mである。一方交通安全の観点からは、例えば免許取得時に教えられるこの値(車間距離)は44m²⁾であり、この内訳は、制動距離27mと空走距離17mである。つまり先の27mなる値は、空走距離が0mの時の距離であり、交通管理の立場で考えたとき、道路交通計画は、神業的技術を持つドライバーを前提になされていることになる。この様な条件設定の下で、十分な車間距離の確保をドライバーに呼びかけることに、どのような意味があるのだろうか。本来問題である道路計画と交通管理のずれを、ドライバーのマナーの欠如にすり替えているようにも思える。また北海道の高速道路の例では、気象条件の特殊性を理由に、冬期の頻繁な交通止めと一般道路並の速度規制を前提とした施設整備がなされていることになる。

道路計画と交通管理についてのこの様な疑問がこの研究の動機であり、道路計画の基準値である交通容量に関する幾つかの問題と、必要車間距離を考慮した基本交通容量の必要性について考察した。

2. 交通容量研究の視点

我が国の交通容量研究の視点を、土木学会論文集、交通工学及び土木計画学研究論文集について概観する。なお交通容量の研究は、道路網容量や交通量配分等の分野とも密接な関係があるが、ここでは論文題名に交通容量及び飽和交通量等の関連用語が含まれているものを中心に、施設別の分類として記述した。

①単路部の交通容量について⁵⁾~¹³⁾

- ・高速道路のボトルネック箇所や、登坂車線等の道路条件を考慮した研究
- ・車頭時間分布、速度と車間距離の関係、設計時間交通量の決定方法等

②交差点交通容量について¹⁴⁾~²⁰⁾

- ・路面状況を考慮した基本交通容量の実測
- ・交通容量に及ぼす右左折、大型車等の各種要因の影響分析
- ・オフセット、サイクル長等の信号制御の最適化

③ランプ、織込み区間の現象解析²¹⁾~²⁴⁾

- ・ランプ、織込み区間での現象解析や合流車線長の算定

これらの研究の成果は、運転者の実際の交通挙動にそくした、道路の計画・設計を意図しており、実際の現象を詳細に知ること、またはそのメカニズムを忠実に再現することに共通の視点があるように思える。

3. 基本交通容量の問題点

基本交通容量の定義は、道路条件と交通条件から明確に示されているが、ここで幾つかの問題点を示す。

キーワード：交通容量、交通管理、交通安全

*正員 博(工学) 北海学園大学工学部土木工学科

**学生員 北海学園大学大学院工学研究科建設工学専攻

〒064 札幌市中央区南26条西11丁目1-1

Phone 011-841-1161 Fax 011-551-2951

表－１ 通行規制の冬期と夏期の比較

項 目	冬期	夏期	冬/夏
・規制回数(回/月)	29.6	3.1	9.5
・総規制時間 (時間/月)	230.6	5.1	45.2
同上 (日/月)	9.6	0.2	—
・総規制時間距離 (時間・km/月)	5297.8	182.8	29.0

(１) 観測値としての量であること

基本交通容量は観測値である。しかし、一方では交通安全の立場から、運転者には走行速度に応じた車間距離の確保が求められている。この時規制速度40kmの道路では、必要車間距離は22mであり、この交通状態での交通容量は1800台/時間/車線となる。この値は、可能交通容量や設計交通容量による補正以前に、2500台なる値の約3/4の値である。必要な車間距離をとらずに事故が起きたとき、ドライバーの責任が問われるのであれば、交通管理の立場から新たな交通容量が必要となる。

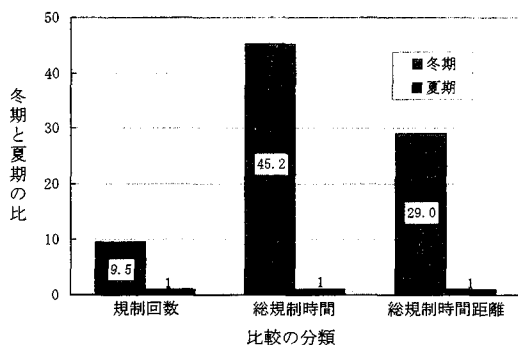
(２) 人的要素の考慮について

基本交通容量や、可能交通容量の補正項目にはドライバーの人的要素が含まれていない。例えば通常の通勤経路を、日曜日に同じ時間帯で走ったとき、交通量は少ないにもかかわらず、速度が遅いように感じる。その理由は、いわゆる日曜ドライバーは、運転する機会が一般に少なく運転技術が多少劣っていることや、またその道路を走り慣れていないために、路上駐車や右左折車の回避に伴う車線変更等に時間を要するためであろう。断面交通量の最大値は、高い速度を保ったまま、車間距離をできるだけ少なくするドライバーの技術により決められる。従って交通容量は曜日や時間帯により、つまりドライバーの属性により同一区間でも変化するものと考えられる。このことは観光交通についてより顕著であろう。

(３) その他

(a) 地域性の考慮について

凍結路面での路面とタイヤの摩擦係数は、乾燥路面や湿潤路面のそれと比較し、極端に小さい。この



図－１ 路面凍結地域での高速道路の通行規制

点を考慮した道路の横断構成への配慮は、投資効果を中心に考えられているが、今日、交通事故対策がより重要な課題であるならば、車線数や路肩幅員の決定には、これらの要素が考慮される必要がある。

(b) 市街地での交通容量の理解

単路部の交通容量の値は、その定義からも、100m～200m間隔で信号機が設置されているような道路条件下では意味がない。従って我が国では、例えば設計基準交通量等として補正されることになる。しかし、道路計画の基本に交通容量なる指標がある以上、例えば街路の停車機能と走行機能の両立を考えると、現状では交通容量の確保即ち走行機能を優先しがちである。車線数が同じであれば、交差点交通容量は単路部の1/2以下であり、相対的に単路部の容量は余っている。都心部での路上駐停車対策はこの様な視点で考える必要もあろう。

4. 高速道路の冬期の通行管理の実態

道路計画と交通管理のずれを端的に表す例として、路面凍結地域での道路機能の低下の様子を、高速道路の通行規制の実態により示す。表－１及び図－１は、平成6年の1月から12月までの北海道の高速道路(道央自動車道270km)の通行規制の頻度である。ここで冬期は1月～3月と11月、12月の5カ月間であり、また通行規制の原因として、工事及び地震は除いた。

積雪期の通行規制は、通行止め以外にも常時80km/hないし50km/hの速度規制はかけられており、一般道路以下の速度規制がなされているのが現状である。またここに示す通行止めに限った場合でも、冬期の

表-2 走行速度と交通量の関係

速度(km/h)	40	60	80	100
車間距離(m)	23.2	44.4	76.9	112.7
摩擦係数 f	0.57	0.53	0.47	0.47
交通量(台/h)	1803	1381	1053	895

規制回数は夏期の約10倍、総規制時間は45倍である。さらに冬期の総規制時間は9.6日/月であり、3日に1日はどこかの区間が通行止めとなっており、積雪期間の高速道路は信頼性の低い交通施設となっている。この対策は、交通密度を小さくすること、即ち車線数を増やすことである。

5. 必要車間距離に応じた交通容量の提案

(1) 必要車間距離に応じた基本交通容量の必要性
交通容量の概念は、米国の道路計画では理解しやすいが、我が国の道路・交通条件では直感的に理解しにくく、また市街地では道路計画の基準値として適用が難しい。その理由は、我が国と米国の土地利用や人口密度の違いだけではない。米国での速度規制が、環境や防犯を視点とするのに対し、我が国では交通安全をその視点としている。安全な車間距離を保ち走行することがドライバーの義務であるならば、それを前提とした基準値が示されるべきである。

(2) 速度と車間距離、交通量の関係

追従時の必要車間距離は、反応時間を t (s)、重力加速度を 9.8 (m/s^2) としたとき、式-1のように示されている³⁾。ここで S_m は追従時の車間距離 (m)、 l は停止時の余裕長 (m)、 V は速度 (km/h)、 f は路面とタイヤの摩擦係数である。

$$S_m = l + 0.278 V t + 0.00394 \frac{V^2}{f} \quad \text{式-1}$$

この車間距離を確保したとき、走行速度と交通量 Q (台/h) の関係は、 $l = 1$ m、 $t = 1$ 秒として次のようになる。

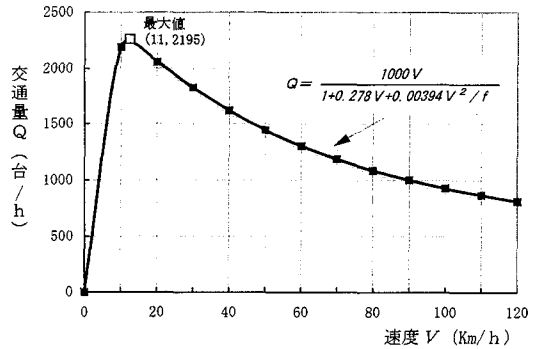


図-2 速度と交通量の関係

$$Q = \frac{1000V}{1 + 0.278V + 0.00394 \frac{V^2}{f}} \quad \text{式-2}$$

ここで、式-1及び式-2より求められる速度と車間距離、交通量との関係を、表-2及び図-2に示す。路面とタイヤの摩擦係数 f は、参考文献2)に速度毎に示される制動停止距離より求めた。

式-2では、分母で速度 V が2乗となっていることから、速度が大きくなるに従い、交通量は減少する。従って設計速度の大きな道路ほど交通容量は小さくなることになる。

(3) 設計速度を考慮した基本交通容量の提案

設計速度を考慮した基本交通容量として、表-2に示した値を試案とする。

ここでこのような基本交通容量の設定に対し、いくつかの疑問があらう。

(a) 現実的ではない

空走距離と制動停止距離を考慮した車間距離の確保は、その値が大きくなりすぎ、それに基づく交通容量の算出は現実的ではない。基本交通容量は、やはり観測値である交通量に準じてよいのではないかな、なる指摘である。実際の道路計画ではもっともな指摘であらう。であるなら、事故が起こった時、車間距離の多少についての運転者の責任を問わないことにすればよい。現在の道路管理と交通管理の基準は整合がとれていない。

(b) 補正項目として対応可能である

設計速度や、人的要素の考慮は補正項目として設けてはどうか、なる指摘である。人的要素についてのこの補正はあり得よう。しかし設計速度についての補正は、やはり合理的ではない。

また現在の補正の方法は、その係数の大きさを1以下とし、本来の値を減ずるようになされているが、むしろ、表-2に示した本来の値を割り増しするような補正も考えられる。

6. まとめ

交通事故対策は土木工学の分野にとどまらず、今日では国家的な施策である。この点について、道路工学や機械工学、制御工学の分野で多くの事業や工夫がなされ、交通事故の発生原因等の分析も続けられている。一方、この問題が市民レベルで扱われるとき、運転者のマナーの悪さが決まって言われる。しかし、運転者の交通行動は、交通環境と道路環境下でつくられた結果であることを考えるとき、運転者に無用の我慢を強いない、道路管理と交通管理の整合のとれた合理的な施策が第一に考えられるべきである。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路の交通容量，昭和59年9月，丸善株式会社
- 2) 北海道警察本部交通部監修：自動車学科運転教本，昭和62年4月，(社)北海道指定自動車教習所協会
- 3) 社団法人交通工学研究会：交通工学ハンドブック（主に第4章 自動車交通流），1984.1，技法堂出版株式会社
- 4) 米谷栄二，渡辺新三，毛利正光：交通工学，昭和48年1月，国民科学社
- 5) 栗原光二，日置洋平：高速道路ボトルネックの交通容量改善策，土木計画学研究・論文集12，pp.731～pp.738，1995.8
- 6) 山田稔，鈴木徹：街路の追従走行における速度と車間距離の変動に関する研究，土木計画学研究・論文集10，pp.87～pp.94，1992.11
- 7) 井上博司：登坂車線を有する道路の交通容量に関する研究，土木計画学研究・論文集1，pp.115～pp.122，1984.1
- 8) 村上良丸：道路容量に関する一考察，交通工学第10巻No5，pp.23～pp.34，1975.9
- 9) 越正毅，武田宏夫：道路交通容量資料の分析，交通工学第4巻No5，pp.18～pp.27，1969.9
- 10) 越正毅，桑原雅夫，赤羽弘和：高速道路のトンネル，サグにおける渋滞現象に関する研究，土木学会論文集No.458/IV-18，pp.65～pp.72，1993.1
- 11) 林伸次，松本昌二：時間交通量順位図の模擬作成による設計時間交通量の決定方法，土木学会論文集No.425/IV-14，pp.175～pp.182，1991.1
- 12) 越正毅：高速道路のボトルネック容量，土木学会論文集No.371/IV-5，pp.1～pp.8，1986.7
- 13) 樗木武，田村洋一：道路交通量の変動を考慮した実際車頭時間分布モデルに関する研究，土木学会論文集No.343，pp.141～pp.150，1984.3
- 14) 池田秀文，木下正俊，小田勝也，岡野秀男：臨海部道路における実態観測に基づく信号交差点の交通容量の大型車の影響分析，土木計画学研究・論文集12，pp.681～pp.690，1995.8
- 15) 石井憲一，斉藤和夫：信号交差点の右折交通現象および交通容量解析に関する研究，土木計画学研究・論文集10，pp.79～pp.86，1992.11
- 16) 石井憲一，斉藤和夫：冬期積雪時における信号交差点の交通容量解析に関する研究，土木計画学研究・論文集1，pp.123～pp.130，1984.1
- 17) 李光勲，池之上慶一郎：系統交通信号における遅れの特性と最適サイクル長に関する研究，交通工学第27巻No4，pp.9～pp.20，1992.7
- 18) 外井哲志，川野辰男，柴田政雄：信号交差点の交通容量に関する研究～飽和交通流率の影響要因分析～，交通工学第24巻No2，pp.7～pp.18，1989.3
- 19) 越正毅，芦立功：信号交差点の交通容量解析，交通工学第2巻No2，pp.14～pp.22，1967.3
- 20) 久井守，山下芳夫：右左折交通を考慮した系統式信号制御の最適化とシミュレーションによる評価，土木学会論文集No.383/IV-7，pp.133～pp.140，1987.7
- 21) 鹿田成則，片倉正彦，瀧川光伸：シミュレーションによる一車線流入部の交通容量解析，土木計画学研究・論文集9，pp.157～pp.164，1991.11
- 22) 桑原政夫，西川功，原隆広：都市内高速道路の織り込み交通流に関する実証的研究，交通工学第28巻No5，pp.11～pp.20，1993.9
- 23) 岩崎征人：高速道路合流部の交通現象解析，交通工学第4巻No1，pp.10～pp.18，1969.1
- 24) 巻上安爾，安達靖夫，末田元二：高速道路改築に伴う合流部の合流車線長について，土木学会論文集No.371/IV-5，pp.133～pp.142，1986.7