



## 自転車交通の分離が必要な道路交通条件の検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-11-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高岸, 節夫 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24729/00008009">https://doi.org/10.24729/00008009</a>

# 自転車交通の分離が必要な道路交通条件の検討

## Road and Traffic Conditions to Separate the Bicycle Traffic

高岸 節夫\*

Setsuo TAKAGISHI\*

(昭和58年4月13日受理)

### あ ら ま し

自転車道等の整備に際して、混合交通であってもよい道路区間と分離すべき道路区間とを区分する基準、つまり道路交通状況に応じた自転車交通の分離基準の提示が求められている。

本研究は、混合交通の発生している道路部分と混合している交通種類とを解析上便利なように組み合わせて、自転車交通の分離基準を提示する方法を、既報の研究成果をベースに検討したものである。3章では路側および車道にわたる部分での自動車交通、歩行者交通との分離について、4章では車道における分離について、5章では自転車通行可歩道における分離について、それぞれ、シミュレーション結果、自動車の自転車追い越し挙動の観測結果、自転車とのすれちがい時における歩行者挙動の観測結果をもとに、その基準の作成を試みた作業報告を行い、今後の課題を述べている。いずれの場合も基準の提示に至っていないが、これは基準作成に用いた指標のもつ性質によるものといえる。

### 1. ま え が き

都市に人口が集中して市街地が面的に拡大するとともに、鉄道駅やバス停まで徒歩で行くには距離的に困難な地域に住む人口が増加し、また、職場や学校、買物施設等へ直接行く場合にも自転車が最適な交通手段となる人口も増加した。近年において自転車利用が増大した理由には種々のものがあるが、このような土地利用の変化も主要な理由の一つとしてあげることができる。自転車は土地利用や公共交通網等の都市構造的にみても、今や一定の需要層を持つ交通手段となっており、自転車のための走行空間も整備されるべきである、との認識はかなり一般化してきたとみることができる。

しかしながら、既成市街地において自転車道等の整備を推進することは種々の理由のために容易ではなく、解決されるべき技術的課題が多く残されている。筆者は本校紀要第15巻において、自転車道の形成にかかわる技術的処方箋を提示するための基礎的作業結果を報告して<sup>1)</sup>、市街地部道路における自転車道等の整備手法を分類し、各手法ごとに形成される自転車道(広義の自転車用走行空間)の種類を整理するとともに、交通規制を援用した手法の有効性と重要性を示したが、当然のこととして、整備作業に入るにはその前段階で自転車道設置の必要性についての判断がなされねばならず、整備を要する道路区間を合理的に抽出するための判断基準の作成が必ず取り組まなければならない重要な課題となっていた。

本研究はこの課題をテーマとして自転車道等を設置すべき基準を提示する方法を探るもので

---

\*土木工学科 (Department of Civil Engineering)

あるが、わが国の道路の多くでみられる混合交通状態から自転車交通と他の交通とを分離することが好ましい道路交通条件を、主として車道と歩道に関して検討したものである。なお、いうまでもなく、自転車道等を整備しようとする場合、計画対象自転車道路網の全ての区間を他の交通と分離された横断面構成をもつものにする必要はないのであって、自転車が安全かつ円滑に走行できる道路区間は各種交通を非分離のまま共存させてよく、むしろ経済的にもそうすべきものである。何らかの整備を行って分離しなければ、自転車と他者の安全性等に問題が生じると判断される道路区間を整備して、適当な自転車道を設置すればよいから、本研究は自転車交通と他交通との共存限界を明らかにしようとする一面をもつものである。

## 2. 研究の対象となる道路部分および混合交通

自転車は軽車両として、道路交通法に定められた道路の通行方法を義務づけられているが、同法で通行が認められている道路および道路の部分は、自動車や歩行者よりも多様で、また種類も参考文献1)で示したように多岐にわたっている。本論で混合交通の分離基準を検討する道路あるいは道路の部分は、道路管理者が設置した自転車道は当然のこととして除かれ、さらに自転車専用通行帯、自転車専用指定道路、自転車通行可バスレーンも除かれる。

交通の混合による弊害が一般に生じているのは、通行区分のない狭幅員道路、車道、自転車通行が認められる路側帯（一般の路側帯、駐停車禁止路側帯；以後「自転車通行可路側帯」と記す）、および自転車通行が認められる歩道（以後「自転車通行可歩道」と記す）であり、本研究ではこれらの道路および道路部分における交通の混合問題を扱う。また、交通の混合形態には、自転車と自動車、自転車と歩行者、自転車と自動車と歩行者の3種類があるが、本研究では、これらの種類別に自転車交通の分離基準の作成方法について検討する。

さて、わが国の道路は多様な横断面構成をもっており、自転車交通の分離基準はいろいろな道路部分の組み合わせとそれぞれにおいて生じる交通の混合形態に対応して提示される必要がある。交通の各混合形態が、どのような道路の横断面で、どの道路あるいは道路の部分で発生しているかを整理して示せばつぎのようになる。

### A. 自転車と自動車の混合（車道で発生）

- ① 歩道が無く、歩行者用路側帯（自転車通行不可）がある場合。  
（歩行者は路側帯を通行し、自転車および自動車とは分離していると考える）

- ② 歩道があるが自転車は通行不可で、路側帯が無い場合。

### B. 自転車と歩行者の混合（自転車通行可歩道で発生）

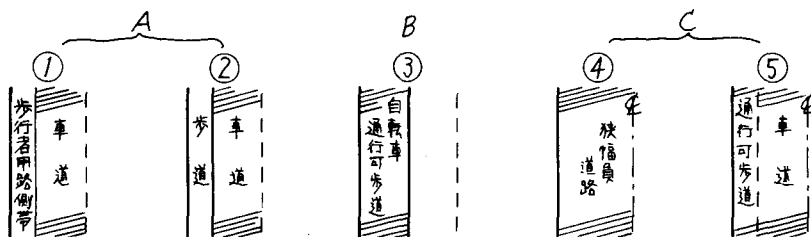
- ③ 歩道があつて、自転車通行可の指定がある場合。  
（この場合、路側帯は一般に無いはずであり、自転車が歩道を利用しない場合はA）

### C. 自転車と自動車と歩行者の混合（比較的狭幅員の道路で発生）

- ④ 歩道も路側帯も無い場合
- ⑤ 歩道も歩行者用路側帯も無く、自転車通行可路側帯がある場合。

（歩行者がある場合、自転車は一般に車道と路側帯を併用して走行する。このため、自転車と自動車、自転車と歩行者の混合が同時、または交互に発生する）

①～⑤を説明する略図を示せば図-1（斜線部分が混合空間）のようであるが、自転車の走行習性を考慮に入れると、すなわち通常において自転車は路側帯（歩行者用）を無視して走行しているから、①では⑤と同じ交通現象がみられて解析対象上は区別する必要のないことがわかる。また、④では、幅員によって混合状況に差が生じるが、歩行者が道路の端部を通行する



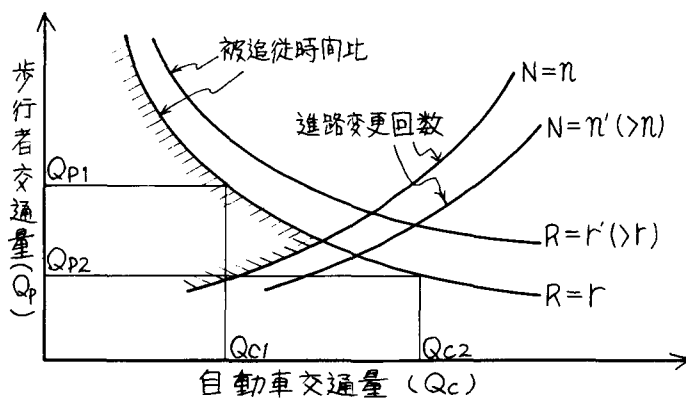
図一 1 道路における交通混合の発生場合

とすれば、これも⑤と区別する必要の小さいものとなる。したがって、解析対象上は、②（車道における自動車との混合問題）、③（歩道における歩行者との混合問題）、⑤（路側および車道にわたる部分における自動車、歩行者との混合問題）の三つを扱えば、ほぼどのような横断面構成をもつ道路に対しても本研究で示される成果を応用していけることとなる。

### 3. 路側および車道にわたる部分における検討

図一 1 ④⑤の狭幅員道路の場合、交通の流れは一般的には、自転車は下方から上方へ、歩行者は2方向であり、自転車は後方から来る自動車と路側の歩行者の位置によって適宜進路を変更しながら走行する。

自動車は道路の右側にはみ出せる場合とはみ出せない場合とがあるが、自転車の受ける危険量は他が同一条件下にあれば、自動車をはみ出た方が小さくなることはいうまでもなく、はみ出し禁止規制は、この点からは自転車にとって好ましくない面がある。はみ出せる場合の研究は未着手であるが、自転車安全対策の必要性の高い道路においては自動車交通量も多くなっているはずであり、規制がかけられている、あるいははみ出せない、とした場合の分離基準を検討するべきであると考えられる。



図一 2 危険度の等しい交通量の組み合わせ（概略図）

筆者と吉田による前紀要における報告<sup>2)</sup>は、上記の考え方にたつて交通流モデルを作成して自転車走行のシミュレーションを行ったものである。(自動車が接近していないときは自転車は車道を走行する、としている点に歩行者が少ない場合においてやや非現実的な面があるが、他の挙動モデルは、自転車走行の危険性把握という目的からは妥当と考えている。)

本シミュレーションの解析から、自動車交通量、歩行者交通量が増加するに従って、一般的にいて自転車走行に危険性が増す様子が示されたが、その後の分析から、自転車が自動車に追従されて走行する時間の総走行時間に占める割合  $R$  (被追従走行時間比)、および自転車の単位区間あたりの進路変更回数  $N$  について、**図-2** が得られることがわかった。**図-2** は、 $R$  (または  $N$ ) がある値をとるときの自動車交通量 ( $Q_c$ ) と歩行者交通量 ( $Q_p$ ) の組み合わせを示したものであり、たとえば、 $Q_{c_1}$  と  $Q_{p_1}$  の組み合わせと、 $Q_{c_2}$  と  $Q_{p_2}$  の組み合わせとが、同じ  $R$  ( $= r$ ) となることを示している。なお、**図-2** は概略図であり、詳細図は交通量のきざみをもっと小さくしたシミュレーションを行って実績値を得る必要のあるものである。

さて、**図-2** の曲線群は、自転車の受ける危険度が等しい  $Q_c$  と  $Q_p$  の組み合わせを示すものであるから、許容限界の  $R$  あるいは  $N$  を判定できれば、自転車交通を分離すべき自動車交通量と歩行者交通量の組み合わせを提示できることになる。いま、許容限界の  $R$  を  $r$  とすれば、 $R = r$  の曲線よりも右上方の領域が、また許容限界の  $N$  を  $n$  とすれば、 $N = n$  の曲線よりも右下方の領域が分離の必要な両交通量の組み合わせとなり、一方、それぞれの残りの領域が混合交通のまま共存できる組み合わせとなる ( $r' > r$ ,  $n' > n$  に注意されたい)。このことから、被追従走行時間比、進路変更回数を自転車走行の危険性を表わす指標とした場合、交通の混合共存が両指標ともに許されるのは**図-2** に示す斜線部分の領域であることがわかり、同様に、分離が両指標ともに必要となる領域、どちらか一方の指標に関してのみ分離が必要な領域もわかることとなる。

しかしながら、分離基準を提示するには、 $R$  と  $N$  の許容限界を合理的に定めなければならないこと、一方の指標に関してのみ分離が必要な領域をどう扱うのか、そして実用的にはできるだけ簡単な自動車と歩行者の交通量の組み合わせ関係を提示すべきであること、などの困難な課題を処理する必要があるが、路側および車道にわたる部分における分離基準の提示は今後の作業として残されていることが多いものとなっている。

#### 4. 車道部分における検討

**図-1** ②に示す車道における自動車との混合は、路側に余裕が無く、したがって最左車線の幅員も狭い場合である。自転車走行の危険性は後方から来る自動車に追い越されるときに生じるが、右側車線の交通流が対向するものか、それとも同方向のものかで、自動車の追い越し挙動が異なるため、道路が2車線道路か多車線道路かを区分して検討する必要がある。すなわち、最左車線の幅員が狭いため、いずれの場合も自動車は右側車線にはみ出して追い越さなければならないが、多車線道路の場合は車線変更を事前に済ましてしまうこともできるのに対して、2車線道路では自転車に接近してから対向車との位置関係で追い越すことになり、交通流の解析方法が全く異なるからである。両者とも分離基準を提示する必要があるものであるが、本論は2車線道路の場合について述べるものであり、多車線の場合は今後の作業課題となる。

筆者らが寝屋川市内の段付歩道をもつ市道(車道片側幅員 3.1 m)で自動車の自転車追い越し挙動を観測し、これを分析した結果、自動車ドライバーが追い越しを決断する時点において対向車との時間間隔が18秒以上あったと推定される追い越しについては、その全てが自転車お

よび対向自動車の両者に対して安全と判断される追い越しを行っていたこと、14～18秒の追い越しについては、その85%が安全なもののみなせたが、14秒未満では危険とみなせるものの方が多かったこと、がわかった。<sup>3)</sup>

さて、対向車との間に14秒以上の間隔があれば、自動車は自転車にも対向自動車にも安全な追い越しを行い、それ未満の場合は危険性をもつ追い越しを行うこともあるとすると、自転車走行の危険性は、対向車線の自動車交通量に関して示すことができ、交通流中に14秒以上の空きのある確率でもって相対的に評価されうるものとなる。また、その量的側面は追い越し車の交通量に比例することはいうまでもなからう。

いま、自転車が100 m走行する間に何回、危険性のある追い越しを受けるかについて考え、これより自転車交通の分離基準の提示を試みてみる。自転車の速度を15km/h、自動車の速度を40km/hとすると、まず、総追い越し回数Nは、自動車交通量を $Q_1$  (台/h) とすると

$$N = 166.7 Q_1 / 40000$$

である。対向交通流中に14秒以上の車頭間隔のある確率Pは、同交通量を $Q_2$  (台/h) とすると

$$P = \text{EXP}(-14 Q_2 / 3600)$$

であるから、危険性のある追い越し回数 $N_c$ は

$$N_c = (1 - P) N$$

で求められ、 $Q_1$  と  $Q_2$  の関数であることがわかる。

ここで、 $N_c$  をパラメータとして、 $Q_1$  と  $Q_2$  の関係を示せば図-3 のようであり、 $N_c$  の許容限界を判定できれば、自転車交通を分離すべき両方向の自動車交通量の組み合わせを提示することができる。すなわち、図-3 において、 $N_c$  の許容限界値を仮に0.5とすれば、 $N_c = 0.5$  の曲線よりも上方領域が分離の必要な交通量の組み合わせとなる。

なお、自転車交通を分離すべきかどうかは、道路の両側で検討されるべきであって、たとえば、朝の道路交通パターンが夕方に逆の方向性をもって再現されるような道路では、同様の結果となろうが、著るしく異なる道路では、片側において分離が必要であっても他方では不必要となることもある。

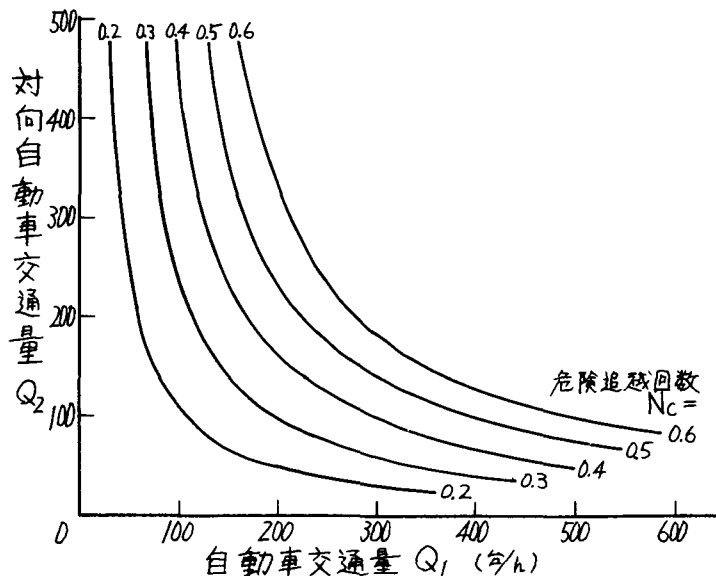


図-3 100mあたりの危険追い越し回数 $N_c$ と $Q_1$ 、 $Q_2$

ところで、3章の場合と同様に、ここでも  $N_c$  の許容限界の合理的設定が問題となる。しかし、たとえば  $N_c=0.5$  は、自転車が200 m 走行する間に平均的に1回の「危険性をもつ追い越し」を受けることを意味しており、「危険性」があいまいではあるが、感覚的には許容限界値としてはもうこれ以上のもは好ましくないと判断できるところがある。このような点において、車道における自転車交通の分離基準を提示する作業は、3章の場合よりは糸口を見出し易いように見える。

### 5. 歩道部分における検討

自転車通行可の指定のある歩道においては、前章までの自転車走行の危険性指標に替えて、弱者である歩行者の受ける被害を分離基準作成の総括的指標とする必要がある。

歩行者の受ける被害としては、自転車とのすれちがい時における身体の回転あるいは歩行の停止、自転車に追い越されるとき歩行進路の変更あるいは歩行の停止、を挙げることができる。これらの被害量は歩道幅員、自転車交通量によって変化するものであることはいうまでもない。歩道でみられる交通流は、幅員にかかわらず、一般に歩行者も自転車も2方向で複雑な挙動をとることがある。しかし、解析上は、3～4種の交通流が同時に一点で混わることは通常稀なこととして処理してもよいであろう。したがって本論では、1方向の歩行者と対向自転車とのすれちがい、および1方向の歩行者とこの後方からの自転車の追い越し、の二つの現象を扱うこととする。

#### (A) すれちがい時の歩行者の被害からみた分離基準

筆者らが歩道で行った実験および観測結果から、自転車とのすれちがい時に歩行者が身体を回転（歩行の停止も含む）する割合は、歩道の有効幅員ごとの身体回転確率（ $P_w$ ）でみると、歩道の有効幅員（ $w$ ）が大きくなるにつれて殆ど直線的に小さくなり

$$P_w = -0.861w + 1.861$$

で表わせることがわかった。<sup>4)</sup>

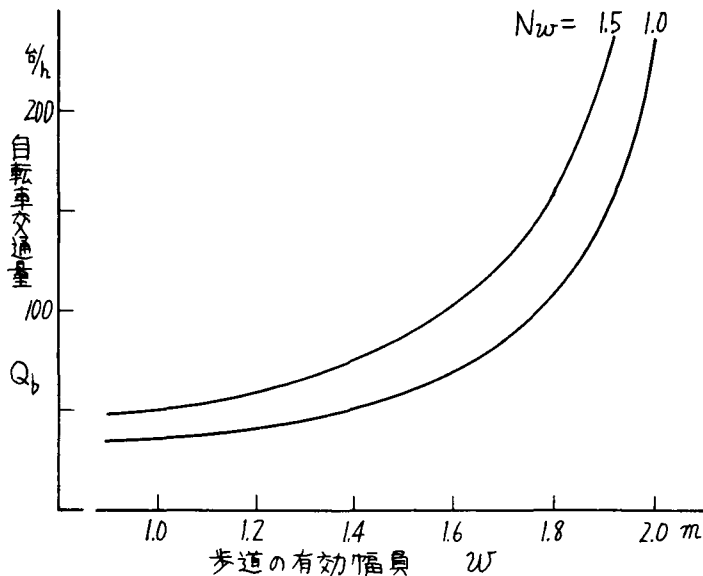


図-4 100 mあたりの身体回転回数  $N_w$  と  $Q_b$

さて、前章と同様に、歩行者が100 m歩く間に何回身体を回転するかについて考えてみる。自転車の速度を歩道であることを考慮して10km/h、歩行速度5 km/hとすると、総すれちがい回数Mは、自転車交通量をQb (台/h) と書くと

$$M=0.03 Qb$$

と求まる。身体回転回数NwはMにPwを乗じればよいから、NwはwとQbとの関数であることがわかる。ここで、Nw = 1としたときのwとQbとの関係を示せば図-4の下の曲線が得られ、Nw = 1を許容限界とすればこの曲線より上方の交通量が自転車交通を分離すべき自転車交通量となる。

(B) 追い越し時の歩行者の被害からみた分離基準

自転車に追い越される歩行者が受ける被害は、自転車の警鐘によって進路変更を強制されること、強引な追い越しによって接触、あるいは接触しそうになって歩行が停止状態となること、であろう。いずれも、歩行者が自転車の進路を閉塞していて、自転車が円滑に歩行者を追い越せない場合に生じる現象である。

筆者らは観測を今後の課題として、一応、歩道横断面における歩行者位置の分布を三角形に与えて、歩道有効幅員別に歩行者による歩道の閉塞率 $\beta w$ を計算してみた。<sup>5)</sup> その結果は表-1のとおりであるが、これを用いて、(A)と同様に、歩行者が100 m歩く間に何回進路を変更するかについて考える。両者の速度は(A)と同じとする。総追い越し回数Kは、この場合

$$K=0.01 Qb$$

となり、進路変更回数JwはKに $\beta w$ を乗じて求まり、JwはwとQbの関数となる。(A)と同様に、Jw = 1を許容限界とすると、表-2の数値以上の交通量が分離すべき自転車交通量となる。

図-4と表-2を比較すれば、同じ有効幅員の歩道においてはすれちがいの場合の交通量がかなり小さく、両者の単純な比較からは、歩道においてはすれちがいにに関して求められた分離基準でもって自転車交通の分離を決定すればよいことになる。なお、この結論は、基本的には総すれちがい回数(M)と総追い越し回数(K)の差によるものが大きいと推察される。

歩道有効幅員 w	歩道閉塞率 $\beta w$
1.2 m	0.500
1.3	0.465
1.4	0.389
1.5	0.298
1.6	0.205
1.7	0.125
1.8	0.058
1.9	0

表-1 歩道閉塞率  $\beta w$

歩道有効幅員 w	自転車交通量 Q b
1.2 m	200台/h
1.3	215
1.4	257
1.5	336
1.6	488
1.7	800
1.8	1,724

表-2 分離すべき最小自転車交通量



## 6. あとがき

自転車交通と他交通との混合が発生している道路あるいは道路部分のうち、車道および車道にわたる部分においては自転車を自動車に対する弱者としてとらえ、歩道においては歩行者を自転車に対する弱者としてとらえて、この立場から前者においては自転車走行の危険性を表わす指標によって、後者においては歩行者の受ける被害を表わす指標によって、自転車交通を分離すべき基準となる交通量等を提示する方法を、既報の研究成果をベースとして検討した。

3章においては、自動車交通と歩行者交通との混合交通からの分離基準を、それぞれの交通量の組み合わせで提示できる可能性を示し、4章では、自動車交通からの分離基準を自転車の後方から来る自動車の交通量と対向自動車交通量との組み合わせで提示できる一例を示し、5章では、歩道における分離基準を歩道幅員ごとに自転車交通量で提示できる一例を示した。

しかしながら、用いた各指標は決定的説明力をもつものでないため、また交通量の変化に対して緩かにそれらの指標量が増加する性質のために、分離基準を提示するにはなお説明力を増すための補強作業が必要であった。今後においては、被追従走行時間比や進路変更回数、危険性のある追い越し回数、および身体回転回数、の許容限界を合理的に設定できない場合、またはこれらを直接に利用できない場合は、本論の目的である基準提示よりは、これらの指標を自転車道等を整備する区間の優先順位をつける目的で生かす研究方向をとらねばならないと考えている。

## 参 考 文 献

- 1) 高岸節夫, 「既成市街地における自転車道の形成手法について」, 大阪府立工業高等専門学校研究紀要, 第15巻, 昭和56年9月。
- 2) 高岸節夫, 吉田義隆, 「狭幅員道路交通流中の自転車走行特性のシミュレーション解析」, 大阪府立高専研究紀要, 第16巻, 昭和57年10月。
- 3) 高岸節夫, 勝田和宏, 水谷孝宏, 「自動車の自転車追い越し挙動に関する一分析」, 土木学会関西支部年次学術講演概要, 昭和58年5月。
- 4) 高岸節夫, 西川豊志, 山本正志, 「自転車とのすれちがい時における歩行者挙動について」, 土木学会関西支部年次学術講演概要, 昭和57年6月。
- 5) 勝田和宏, 水谷孝宏, 「自転車交通の分離基準に関する基礎的研究」, 大阪府立高専土木工学科卒業研究, 昭和58年1月。