

上海都心部における自転車による自動車交通流への影響とその改善の考え方に関する一考察*

Basic Study on Improvement of Traffic Operation with Consideration of Traffic Flow Influenced

By Excessive Use of Bicycles in Central Area of Shanghai*

虞 志敏**・ 日野 泰雄***

By Zhimin Yu** and Yasuo HINO***

1. はじめに

都心部の道路空間には自動車だけでなく、自転車や歩行者など様々な交通主体が混在する。特に上海市をはじめとする中国主要都市では、世界的に類を見ない程の自転車交通が存在している。

中国においても、自転車は軽車両に分類され、車道の通行が義務づけられており、日本の諸都市で認められ或いは推奨されているような自転車による歩道利用は殆どない。そのため、上海での膨大な自転車交通が自動車の走行に多大な影響を与えていることは言うまでもない。しかしながら、中国での主要都市中心部での自転車交通の実態や自動車交通への影響とその問題点等については、まだ十分な調査分析は行われていない。

そこで本研究では、上海都心部における自転車交通の実態を把握し、その自動車走行への影響を明らかにするとともに、その改善を目的として自転車交通を重視した今後の交通運用の考え方を検討することとした。

2. 上海都心部における自転車交通の実態

(1) 道路の特徴

上海市の道路網は、旧租界の影響もあって、T字型や行きどまりによる連続性の欠如が度々指摘されている。また、馬車用として供用されてから、道路整備が進まず、片側1車線の場合が多く、左折専用車線もほとんど設置されていない。また、歩道も十分に整備されていないため、都心部においては、特に、そのような道路が交差する場所で交通の混在による錯綜と交通混乱が頻繁に生じ、安全や環境面での問題の主要な原因となっている(図-1,表-1)。

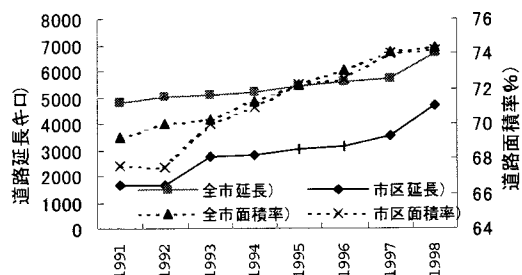


図-1 上海市の道路整備状況⁴⁾

表-1 上海都心部の代表的な交差点形状

交差点	交差方法	通行方式	車道数	自転車通行規制	非自動車道の幅員(m)
北京路	+	2	4	有	0
貴州路		2	2	無	1.5
福州路	+	1	3	無	1.5×2
西藏路		2	6	有	0
福州路	+	1	3	無	1.5×2
河南路		2	4	無	3×2
南京路	+	2	4	無	3×2
河南路		2	4	無	3×2
南京路	+	2	2	無	3×2
福建路		2	4	無	1.5×2

近年、このような問題を改善するため、高架道路の整備や立体交差化が進められているが、まだ一部の道路に限られており、問題の十分な解決には至っていない。

(2) 交通の特徴

上海市において、自転車は通勤ための主要手段であり、現在、市域の保有台数は700万台を超え、2人に1台以上の保有率となっている(図-2)。

図中の1997、98年の自転車保有台数は、各年末における登録更新データによるものであり、200~300万台程度と急激に減少したようにみえるが、上海市では自動車のみならず、自転車も何年かに一度登録更新することになっているにも関わらず、登録を更新しないまま使用されているケースが相当数に上っ

*Key words: 自転車交通、交通制御、交通流

** 学生員, 工修, 大阪市立大学大学院後期博士課程
(〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL/FAX (06) 6605-2731)

***正員, 工博, 大阪市立大学大学院工学研究科教授
(同上)

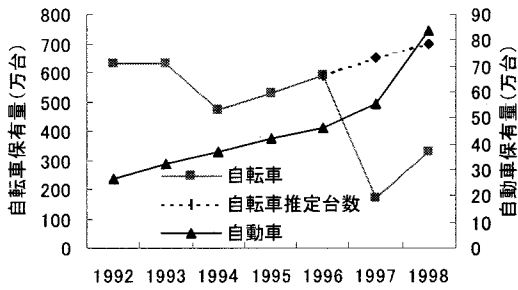


図-2 上海市の自転車と自動車保有の変化（万台）⁴⁾

ているため、実際には、700 万台を超えているものと推定される（点線）。²⁾

上海市は中国の直轄市の 1 つであり、都心部（内環状線以内の約 100 平方キロ）、市区（都心区を含む 14 区の合計約 2057 平方キロ）と周辺の郊外区（4283 平方キロ）に分けられている。また、総人口 1300 万人の内 940 万人は市区内に集中しているため、都心を中心とした地域へのトリップが集中している（表-2）。

表-2 地域別 OD トリップ²⁾（万トリップ/日）

O \ D		全市					合計
		市区				郊外県	
		都心区	周辺区		浦東、閔行		
			周辺区	浦東			
全市	市区	都心区	748.31	112.87	11.91	16.44	889.53
	周辺	周辺区	112.85	214.93	5.61	14.03	347.42
		浦東	11.77	5.58	44.6	3.82	65.77
		閔行	15.82	13.83	4.09	732.09	765.83
	合計		888.75	347.21	66.21	766.38	2068.55

都心部や市区内でのトリップ手段のうち、公共交通は 3.5 割程度とわずかであるのに対して、約 6 割のトリップは徒歩と自転車に依存している（表-3）。

表-3 地域別代表交通手段割合²⁾（%）

地域	徒歩	自転車	公共交通	タクシー	他	合計
都心区	38.4	23.2	35.7	2.1	0.6	100
周辺区	31.6	27.3	36.2	4.2	0.7	100
浦東開発区	35.1	31.1	29.6	2.6	1.6	100
郊外区域	49.5	41.7	5.3	2.4	1.2	100

これらのトリップ発生量と交通手段選択割合から、上海市の自転車トリップは、一日当り全保有台数の半数以上の利用に相当する 365.1 万台と推計される。

(3) 上海市都心部の代表的交差点における問題点

上海市では 1981 年と 1986 年に大規模なトリップ調査が行われ、その後、毎年サンプル調査が実施されている。

ここでは 1995 年のサンプルデータによる上海市都心区における自動車と自転車の交通実態を基に、代表的な交差点でのこれらの交通状況の問題点をみることにした。

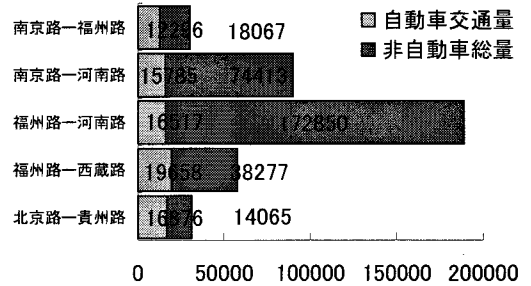


図-3 都心区代表交差点における車両交通量
（台/昼間 12 時間）

図-3 に代表交差点における総交通量を示すが、これより、自転車などの非自動車交通量は自動車交通量の 10 倍を超えていることがわかる。そこで、大型車や二輪車、自転車を乗用車に換算してみると図-4 のようであり（但し、大型車と二輪車、自転車の換算係数をそれぞれ 2.0 と 0.2 とした）、依然、自転車、二輪車の道路空間占有率が自動車類の 2 倍以上を示す交差点が存在しており、特に自転車に配慮した道路容量の考え方が必要であることが分かる。

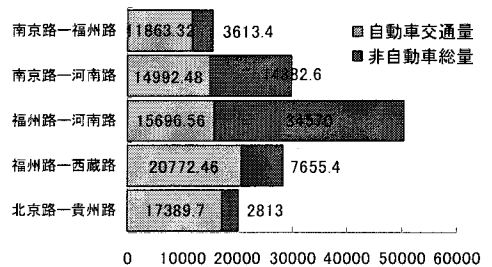


図-4 都心区代表交差点の昼間換算交通量（台）

そこで、本研究では、膨大な自転車利用による自動車交通への影響を考えるために、先ず、従来の道路容量算定における自転車混入率の考え方の妥当性について検討してみた。

3. 自転車通行量と道路容量の考え方

まず、自動車と自転車などが混在しない状態での各車線における飽和状態を簡易的に試算すると表-4、表-5 のようであり、特に自転車については、幾つかの道路区間で朝夕のピーク時には容量を超える交通量となることが想定される。

表-4 自動車の飽和状況^{*1}の推計

単路名	方向	換算交通量 pcu/昼間	ピーク時交通量 ^{*2} pcu/時間	車線数 本	実容量 ^{*3} pcu/時間
北京路	西向き	7712	739	2	1200
	東向き	9652	925	2	1200
西藏路	北向き	8908	854	2	1200
	南向き	7184	688	2	1200
南京路	西向き	4386	420	1	600
	東向き	4715	452	1	600

- *1 自転車等の混入を考慮しない
- *2 ピーク率を 15% と仮定した
- *3 文献 4) による

表-5 自転車用車線混雑状況の推計^{*5}

単路名	方向	交通量 台/12時間	ピーク交通量 ^{*2} 台/時間	車線幅員 m	可能交通量 ^{*3} 台/時間
貴州路	北向き	7543	723	1.5	1963
	南向き	27429	2629	1.5	1963
福州路	西向き	24098	2309	3	3927
	東向き	13982	1340	3	3927
福州路	東向き	23845	2285	3	3927
	西向き	11647	1116	3	3927
河南路	南向き	87109	8348	3	3927
	北向き	57148	5477	3	3927

- *1 自動車との混在は考慮しない
- *2 ピーク率は 15% と仮定する
- *3 速度を 3.3m/s、車頭間隔を 2.5m、走行時占有幅を 1.25m/台とし、また、単路区間が短いため、信号による容量低減率を 0.6 とした。

次に、これらの混在状態を考えるために、道路容量算定に用いられる Q-V 式に付加される補正係数としての二輪車、自転車混入係数

$$\gamma_B = \frac{100}{100 + \alpha P_M + \beta P_B}$$

- α : 自動二輪の乗用車換算係数
- β : 自転車の乗用車換算係数
- P_M : 自動二輪の混入率 (%)
- P_B : 自転車の混入率 (%)

を考えると、主要交差点の各流入路毎の混入係数は、表-6 のようであり、いずれも 10~20% 程度の容量低減にとどまることになるが、これらを勘案すると、

いずれもかなりの混雑状況が想定される。
しかしながら、本来の混入率という考え方において、基本となる乗用車数以上の通行を想定したものでないことは明白であり、実際の交通状況を見るまでもなく、これらの値の信頼性には問題がある。特に、交差点部では、自転車交通によって右左折車を処理することは難しく、実際にも右左折車両の間を自転車が縫うように直進し、或いは、絶対的多数の自転車の通行によって、自動車の右左折が不可能になる場合にも生じている。このようなことから、上海都心部では、自転車を中心とした車線運用と信号処理が不可欠と考えられる。

表-6 単路部自転車混入補正係数と容量低減率

交差点	流入路	γ_B	容量低減率(%)
北京路—貴州路	計	0.896	10.4
	計	0.842	15.8
福州路—西藏路	計	0.786	21.4
	計	0.803	19.7
南京路—河南路	計	0.874	12.6
	計	0.874	12.6
北京路	東断面	0.997	0.3
	西断面	0.997	0.3
貴州路	南断面	0.845	15.5
	北断面	0.867	13.3
福州路	東断面	0.869	13.1
	西断面	0.863	13.7
西藏路	南断面	0.954	4.6
	北断面	0.994	0.6
福州路	東断面	0.884	11.6
	西断面	0.880	12.0
河南路	南断面	0.852	14.8
	北断面	0.850	15.0
南京路	東断面	0.948	5.2
	西断面	0.935	6.5
河南路	南断面	0.853	14.7
	北断面	0.858	14.2
南京路	東断面	0.940	6.0
	西断面	0.936	6.4
福建路	南断面	0.869	13.1
	北断面	0.894	10.6

4. 自転車を重視した混合交通処理の考え方

現在、上海都心部の主要道路の代表的な断面構成は図-5 のようであり、車道部に幅員 1~3m 程度の自転車用車線が設けられている。しかしながら、この車線で処理し切れない自転車は車道部（特に、片側 2 車線の右側車線）を走行し、一般車両との混在状態になっている。
そこで、この代表的断面構成による交通運用の可否を道路容量の観点から検討するために、以下のようないくつかのケースを想定することとした。

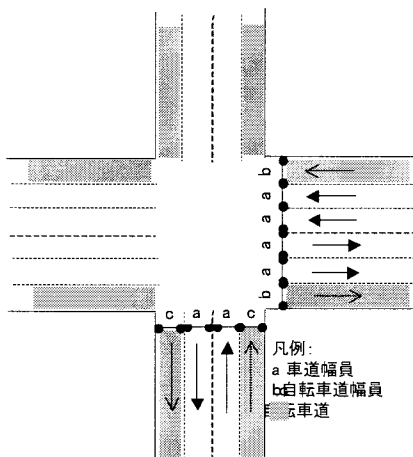


図-5 都心部主要道路交差点の代表的断面構成

- 1) 左側車線（一般車両の左折用）
右側車線（一般車両の直進・右折と一部の自転車）
- 2) 左側車線（一般車両の直進・左折用）
右側車線（一般車両の右折と一部の自転車）
- 3) 車道の一車線化（直進、左折、右折）と自転車車線の倍増
- 4) 車道幅員を調整して、1)+自転車の一部拡幅

このような道路区間の再配分を含む車線運用の見直しには「一般車両と自転車を完全に分離するための現示（4 現示）方式を基本として処理する」といった信号現示の変更も不可欠となろう。

この場合、当然のことながら、信号処理し得る容量はかなり低下するため、現状の需要に対応できないことも考えられる。

そこで、次のステップとしては、道路構造の改変が必要となるが、前述のような幹線道路の立体交差化には多大な時間と費用を要するため、例えば、自転車通行路のみを地下構造として本線のすべての方向に出入可能とする方式なども考えられる。

いずれにしても、今後、必要なデータを収集し、具体的なケーススタディーに基づいて、これらの考え方を検証することとしたい。

5. 終わりに

本稿では、上海市の自動車などの非自動車交通の実態を定量的に示すとともに、道路容量の観点からその問題点を明らかにすることを試みた。先ず、従

来の混入理論を適用してみたところ、容量低減率は10～20%程度に見込まれ、実態とは合わないことが明らかになった。つまり、‘混入’と言う概念でこれだけの膨大な自転車を扱うことは困難であることが改めて確認され、そこで、自転車の専用車線容量を増強する形で、道路空間の再配分を行うことによって両者の容量が改善を図る必要性和その考え方を指摘した。

また、近年都心区では、自転車等の非自動車専用道路を設置することで、自動車交通と非自動車交通を分離させる方針を打ち出しているが、その場合にも、自動車通行道路の交差点では、依然問題が残ることも示された。

そのため、一方通行策の組み合わせなどが有効であると考えられるが、これについては、さらに、詳細な検討が必要になろう。

いずれにしても、本稿では提示したような自転車交通容量を増強するための道路空間再配分とそれに合わせた交差点信号処理が効果的であると考えられることから、今後具体的なデータを収集し、ケーススタディーによる検証、ならびに一定のモデル化を図る必要があろう。

参考文献

- 1) 上海市都市交通分析と予測，上海市都市総合交通企画研究所，1997.10
- 2) 減少上海市自動車排ガス汚染戦略，上海市環境科学研究院，1997.9
- 3) 中国都市交通発展戦略（論文書），建設部城市交通工程技术中心，1995.11
- 4) 高速道路企画と設計，高速道路編集会
- 5) 上海城市総合交通信息网（上海都市総合交通情報ホームページ）
- 6) 虞 志 敏 西村 昂：中国及び上海市の自動車排ガス汚染対策の現状と課題，交通科学 Vol.30, No.2 73～79(2000)
- 7) 虞 志 敏 西村 昂 日野 泰雄：上海都心部の交通問題改善に向けた一方通行施策の適用性に関する一考察，土木計画研究，講演集 23(2), P731, 2000
- 8) 虞 志 敏 日野 泰雄：上海市におけるトリップ特性に関する基礎的研究，（交通工学投稿中）