

マクロ的交通分析による 道路空間再配分手法構築に向けた一考察

井上 恵介¹・江守 昌弘²・郡 佑毅³・尹 鍾進⁴

^{1,2,3}正会員 株式会社建設技術研究所 中部支社総合技術部 (〒460-0003 名古屋市中区錦1-15-3)

E-mail: ¹ke-inoue@ctie.co.jp, ²m-emori@ctie.co.jp, ³koori@ctie.co.jp

⁴正会員 京都大学特定准教授 大学院工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

E-mail: j.yoon@upl.kyoto-u.ac.jp

海外では、自動車中心で交通機能を主とした道路計画から脱却し、歩行者や自転車などの様々な道路利用者や道路の持つ機能を活かした道路空間形成が進められている。しかし、我が国では、道路空間のリアロケーションや自転車通行環境整備などの計画手法を立案する手法が確立されておらず、多様な道路利用者のニーズに応えることができていない。

本研究は、既往の道路空間のリアロケーションに向けた、日本における総合道路計画手法の立案を目指すものである。本論では、マクロ的な交通流動分析により、道路空間再配分を実施した場合の自動車交通への影響について検証を行い、実現可能性について考察した。

Key Words : *spatial reallocation, Link & Place, traffic simulation, cycle-track*

1. はじめに

20 世紀後半における自動車の急速な普及に伴って、環境負荷の増大や慢性的な交通渋滞、市街地中心部の活力低下などの問題が発生している。このような問題を克服し、環境負荷が小さく、魅力と活力に満ちた都市圏を再構築していくため、近年の都市圏政策においては、自動車に対応した都市圏づくりが中心となってきた従来の考え方を大きく転換し、歩行者・自転車や公共交通を中心とした政策が重視されるようになってきた。例えば、都心部の道路構成を見直して豊かな歩行環境や自転車走行空間を創出する道路空間のリアロケーション、LRT や BRT の導入による公共交通システムの充実などの政策が多く都市において普及している。

これと関連して、Jones et al¹⁾は、自動車を中心とした既存の道路計画に対して、道路の社会・経済・コミュニティの空間としての機能を考慮した上で、新たな道路計画及びデザイン手法、すなわち、Link & Place 手法及び事例を紹介している。既存の道路計画が自動車の円滑な移動を中心としたことに対して、彼らは、自転車や公共交通などを含めた移動空間としての Link 機能を考慮している。また、歩道空間に対しても、歩行者の移動のみならず、散策や休憩などの生活空間、文化・コミュニティなどの社会的な機能、商業などの経済的な機能、荷役

空間、タクシーやバスへの乗降などの生活空間としての Place 機能を考慮している。彼らは、このような Link & Place を考慮した総合計画により、街路からより豊かな都市機能の確保を図っており、多くの事例を紹介している。

また、アメリカにおいても、既存の自動車中心の道路計画に対して、交通安全や健康、環境・気候変動、交通弱者、市街地活性化などの観点から、自動車利用者のみならず、歩行者や自転車利用者、交通弱者などのすべての交通利用者を対象とした道路 (Complete Streets) 計画の機運が高まっており、その事例が多数報告されている (McCann & Rynne²⁾。

なお、上記の考え方と関連してイギリスの DCLG (Department Communities and Local Government) と DfT (Department for Transport) は Manual for Streets を公表しており³⁾、アメリカのニューヨーク市 Department of Transportation も Street Design Manual を公表している⁴⁾。

ところが、国内においては、筆者ら⁵⁾が既に発表したように、道路空間のリアロケーションや自転車通行環境整備などの計画手法が定着されておらず、道路計画手法において多くの課題を抱えている。

一方、第 8 次交通安全基本計画においては、基本理念として「人優先の交通安全思想」が謳われ、道路については、自動車と比較して弱い立場にある歩行者、すべて

の交通について、高齢者、障害者、子どもなどの交通弱者の安全を一層確保することが必要となる。また、第9次交通安全基本計画においても、重点施策として、生活道路などにおける人優先の安全・安心な歩行空間の整備、通学路などの歩道整備の推進、高齢者や障害者などの安全に資する歩行空間の整備、自転車利用環境の総合的整備を挙げている。

そのため、歩行者や自転車などの全ての人が安全に通行できる道路空間の確保や市街地の活性化及び生活の質が担保できる道路空間の確保、既存の社会資本ストックの有効活用、自転車利用者の増加などに対応するため、LinkとPlace、また、全ての交通利用者を考慮した道路空間の総合計画の手法の確立を急ぐ必要がある。

本研究においては、以上の背景に基づいて、筆者ら⁹⁾が発表した多様化する利用実態に応じた道路空間再配置計画手法に関する考察に続けて、現状の道路利用へのニーズの多様化、将来的な自動車交通量の減少などを踏まえ、道路空間再配分を実施した場合の交通影響について検証を行う。ケーススタディとしては、静岡県沼津市中心部において、現状道路空間に自転車通行環境整備を実施した場合を想定し、交通量推計モデルを用いて実施した。

これにより、今後、道路空間のリアロケーションや自転車通行環境整備などを含めた総合道路計画の手法を策定する際の基本的な一指針としたい。

2. 自転車通行環境整備と道路空間再配分の考え方

現在の社会的変動や財政状況、道路整備状況を総合的に評価すると、今後は既存道路ストックを活用することが有効であり、限定された既存道路空間をいかに適切に運用するかが重要である。

しかし、今までの道路整備では、自動車交通機能を主とした検討が進められてきており、ニーズの多様化などに対応した歩行者や自転車などの通行環境整備において、下記のような課題が顕在化してきている。

【顕在化課題】

- ①自動車－自転車－歩行者相互の整備計画の連携が上手く図られていない。
- ②将来交通量減少など交通需要変動への対応方法が不明瞭である。
- ③自転車専用通行帯など新たな道路空間の活用方法が検討されているものの計画手法が確立されていない。
- ④計画手法が明確な自動車通行（車道）中心とした道路空間配分になっている。

そのため、道路空間再配分手法の構築にあたっては、

上記顕在化課題の解消や客観性・効率性について留意する必要がある。

一方、道路空間再配分の検討事例としては、近年、健康的且つエコな交通モードとして注目される自転車について、自動車と自転車の共存性を考慮した自転車道や自転車専用通行帯について多く検討がなされている。しかし、このような状況下においても、道路空間再配分が必要になる自転車道については、平成23年7月の国土交通省発表の自転車通行環境整備モデル地区事業の全国調査結果によると、全国98地区延べ344.6kmの自転車通行環境整備区間のうち、自転車道は48.3km、約14.0%の計画になっており、非常に低い整備割合になっている。自転車利用者数が多く、快適且つ安全な自転車通行空間が求められる路線においても自転車道整備が進まないのは、道路整備において、現況の自動車交通量や走行速度などの「自動車交通」を優先して検討したこと起因しており、自転車道整備に必要な幅員が確保できなかったためと考えられる。

そこで本研究では、自転車通行環境整備を事例として、マクロ的な交通分析により、道路空間再配分に伴う車道幅員などの狭小化における自動車交通流動への影響分析を行う。

(1) 対象エリア

本研究では、自転車走行環境整備や自動車の交通規制施策を実施した場合の自動車交通への影響について、静岡県沼津市 JR 沼津駅を中心としたエリアを対象に、面的な交通状況を把握することが可能な交通量推計を用いてケーススタディを実施する。



図-1 検討対象エリア（沼津市）

本研究の対象エリアについては、自転車通行環境整備モデル地区のひとつであり、地形が比較的平坦で自転車交通量が多い地域である沼津市を対象とした。施策実施により、自動車から自転車、自動車利用を制限するエリアについては、移動手段として自転車が最も効率的な

距離を勘案し、自転車が最も集中する JR 沼津駅を中心に半径 5km 圏域を対象とした。(図-2 参照)

短距離移動の手段として自転車は、5km 程度までがどの交通手段よりも所要時間が短く最も効率的な移動手段であることから、自転車が集中するエリアは JR 沼津駅から半径 5km を自転車行動圏域として設定した。

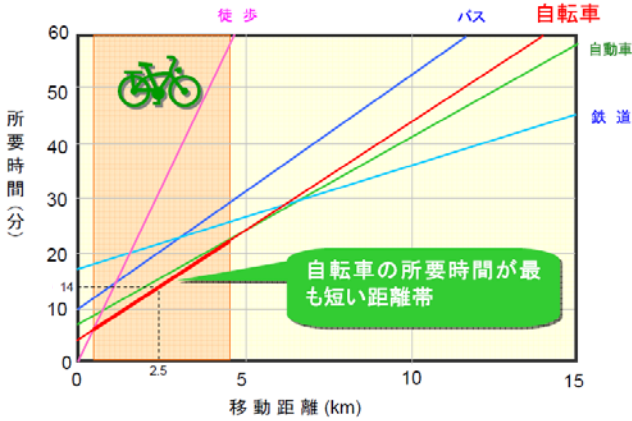


図-2 移動距離別の効率的移動手段⁶⁾

(2) 検討ケース

対象エリアにおいて、3つの施策実施、及び交通需要転換がみられた場合を検討ケースとして、表-1 に示す 5 ケースの交通量推計を実施した。

表-1 交通量推計ケース一覧

ケース	
ケース 1	現況 (H17)
ケース 2	施策 1+施策 2
ケース 3	施策 1+施策 2+施策 3
ケース 4	施策 1+施策 2+交通需要転換
ケース 5	施策 1+施策 2+施策 3+交通需要転換

a) 施策 1 ; 自転車通行環境整備

対象エリア内の一般県道以上の道路（高速道路を除く）を対象として、道路空間の再配分を通じて自転車通行環境を整備する。設定した路線を図-4 に示す。

自転車通行環境整備は、基本的に道路構造令に準拠し、以下の 3 点の考え方に基づいて整備するものとした。

<自転車通行環境整備の考え方>

- ・自転車通行環境は、対象エリア内一般県道以上（高速道路除く）の全路線を対象に、自転車道または自転車専用通行帯の整備を実施するものとする。
- ・自転車道は 4.0m（片側 2.0m×両側）⁷⁾ / 自転車専用通行帯は 3.0m（片側 1.5m×両側）を確保することを基本とし、必要に応じて特例値の 3.0m（片側 1.5m×両側） / 2.0m（片側 1.0m×両側）を確保する。

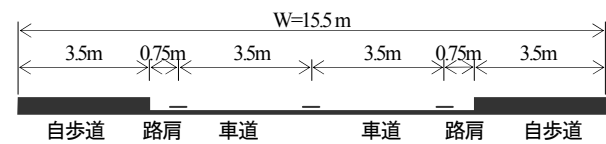
- ・現況の道路幅員は変更しないものとする。

自転車通行環境整備に向けた道路空間の再配分については、以下の 2 点の考え方に基づいて実施する。

<道路空間再配分の考え方>

- ・車道 / 路肩 / 歩道について、道路の現況幅員が道路構造令⁸⁾上で基準値を上回っている場合に各幅員を縮小する。
(最小値：車道 2.75m / 路肩 0.5m / 歩道 2.0m)
- ・幅員は、車道幅員 → 路肩幅員 → 歩道幅員の順番で縮小する。

現況



<片側>

車道 : 3.5m → 2.75m (0.75m 縮小)

路肩 : 0.75m → 0m (0.75m 縮小)

※ 1.5m の自転車専用通行帯を創出

自転車専用通行帯整備後

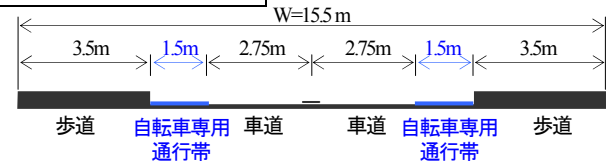


図-3 道路空間再配分による自転車専用通行帯整備



図-4 施策 1 (自転車通行環境整備) の対象実施路線

b) 施策 2 ; エリア速度規制 (30km/h)

道路幅員構成上、自転車通行環境を整備する幅員が確保できない路線、すなわち、現況幅員が上記の道路空間再配分の考え方の最小値に等しい、または下回っている場合は、自転車通行環境整備が困難であるため、道路空間の再配分は行わない。代わりに、自転車の安全な通行を確保するため欧州で導入されているゾーン 30 の考え方に基づいて、対象エリア内の一般県道以上で自転車通行環境整備が困難な路線において制限速度を 30km/h に設定した。設定した路線を図-5 に示す。



図-5 施策2（制限速度30km/h設定）の対象実施路線

c) 施策3；市道の自動車通行規制による自転車歩行者専用道の設置

上記のb)において考慮した施策2，すなわち，自転車通行環境整備が困難であるため規制速度を30km/hに設定した路線と並行する市道などに対して，自動車の通行規制を行うとともに自転車歩行者専用道として設定した。これにより，自動車交通は自転車歩行者専用道を通行することはできず，自転車交通は30km/hに設定した路線を通行するのではなく，並行する市道を利用すると仮定した。また，その場合，規制速度を30km/hに設定した路線は，元の走行速度を回復すると仮定した。自動車の通行規制とともに自転車歩行者専用道として設定した路線を図-6に示す。



図-6 施策3（自動車通行規制と自転車歩行者専用道設置）の対象実施路線

d) 自動車交通需要の転換

施策1～3を実施することにより，将来的に沼津市内自動車交通が自転車に転換したと仮定し，対象エリア内の自動車の発生交通量が10%減少すると想定した。図-7及び図-8に示すように，静岡県中部都市圏パーソナリティップ調査⁹⁾における「自動車交通削減への協力意向」及び「自転車通勤への転換可能性」に関するアンケート結果から考えると，対象エリア内の乗用車交通量の10%

が自動車から自転車に転換するという事は，可能な数字であると考えられる。また，古倉⁹⁾が示したように，徳島市及び静岡市の地元大手企業数社の従業員対象アンケート調査によると，アンケート回答者のうち通勤距離2km以下は13%，5km以下は73%存在しており，自転車通行環境整備が行われると，自動車から自転車への転換は期待できると考える。

交通需要転換については，施策1～3による自動車利用者主導の交通転換が十分に進まない場合においても，TDM施策やモビリティマネジメント施策などによる誘導も考えられる。交通需要10%削減を目標とした場合，例えば，1980年代後半に韓国ソウルにおいて導入された十部制などの実施が考えられる。十部制は，自動車のプレートナンバーの下一桁の数字が，当日の下一桁の数字（例えば，25日なら5）と一致する場合には自動車を利用しない，とする制度である¹⁰⁾。

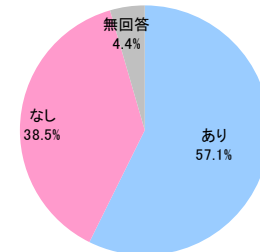


図-7 自動車交通削減への協力意向

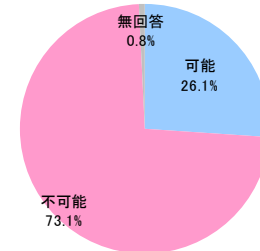


図-8 自転車通勤への転換可能性

3. 自転車通行環境整備が交通へ及ぼす影響の検証

2において示した検討ケース及び道路空間再配分の考え方，全国で実施された自転車通行環境整備モデル地区の調査結果を踏まえ，自転車通行環境整備が交通に及ぼす影響について検証する。

(1) 交通量推計モデル

交通量推計手法は，国土交通省中部地方整備局の交通量推計モデルである「OD分割・転換率併用配分法」を適用した。

a) 推計年次

推計年次は，平成17年とした。

b) 車種区分

車種区分は、国土交通省中部地方整備局における交通量推計条件に基づき以下の3車種区分とした。

表-2 車種区分

推計車種区分	対象車種
乗用車	乗用車, バス
小型貨物車	小型貨物車
普通貨物車	普通貨物車

c) ゾーン設定

平成 17 年度道路交通センサスにおいて設定された B ゾーンを基本とするが、対象エリアにおいては、詳細なデータ分析を実施するため C ゾーンとした。

d) OD表

中部地方整備局 B ゾーンをもとに、沼津市内の交通状況を把握するため、沼津市内 13 ゾーンを C ゾーンに詳細分割した。ゾーンは平成 17 年国勢調査結果の夜間人口をもとに分割対象となる地区の割合から、分割ゾーンの OD 量を設定した。

また、分割したゾーンの発集点については、以下の手順により設定を行った。

- ①市町村役場（分割したゾーン内市町村役場が含まれる場合）
- ②分割したゾーン内で人口が集中している町丁字に属している交差点

e) ネットワーク

一般県道以上の道路と沼津市内の市道を追加し、C ゾーンに対応した道路ネットワークとした。

f) ネットワーク条件

道路ネットワークの条件設定には、QV 式モデルを用いた。QV 式は、交通量を変数とした速度の関数であり、道路規格、車線数、沿道状況などに応じて各種パラメータが設定される。

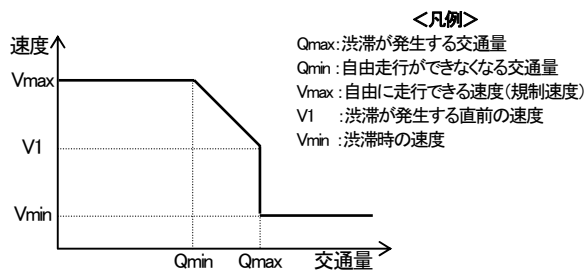


図-9 QV 式モデル

(2) 各施策の交通量推計への適用

交通量推計において、各路線の速度や交通量の条件設定は、QV 式により設定されている。本研究では、既存の QV 式に対して、各施策を以下のように反映することで条件設定した。

a) 基本設定

①速度の低減

本研究では、各路線の最高速度を「制限速度」にしている。道路交通法においては、日本の一般道の制限速度は、一般的に 60/50/40/30km/h と 10km/h 毎に設定してあることから、自転車通行環境整備により車道幅員が狭小化した場合、制限速度が変更され 10km/h 低下すると設定した。例えば、現状で制限速度 50km/h 区間は 40km/h とし、制限速度 40km/h 区間は 30km/h とした。

②交通容量の設定

基準となる交通容量（車道幅員 3.25m 以上）から、道路幅員の縮小と交通容量の補正率をもとに車道幅員が狭小化した場合の交通容量を設定した。

表-3 交通容量補正率¹⁾

車道幅員	容量補正率
3.25m 以上	1.00
3.00m	0.94
2.75m	0.88
2.50m	0.82

b) 速度低下及び交通容量減少の反映

道路の条件設定は、道路ネットワーク条件のひとつである QV 式により設定されている。各施策による道路条件の変化を QV 式へ図-10、図-11 のように設定した。

①自転車通行環境整備路線（施策 1）

自転車道または自転車専用通行帯を整備した路線は、車線幅員を縮小し整備するとしたため、交通容量が低下し、かつ旅行速度の低下が発生する。これより、自転車通行環境を整備する路線については、整備前の QV 式を図-10 に示すように補正し、整備後の QV 式を設定した。

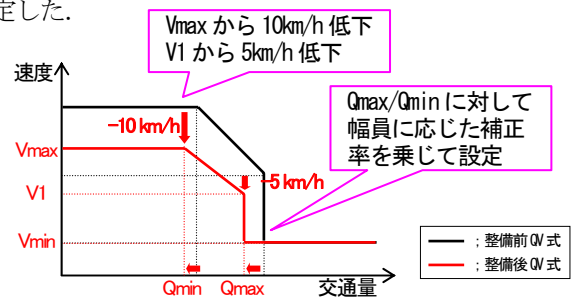


図-10 自転車通行環境整備路線の QV 式

②エリア速度規制路線（施策 2）

エリア速度規制路線は、道路の横断構成は変更することなく、ゾーン 30 の考え方に基づき速度規制により現状の規制速度によらず全路線の最高速度を 30km/h にする。これより、整備後の QV 式の最大速度を 30km/h に補正し、速度規制路線の QV 式を設定した。

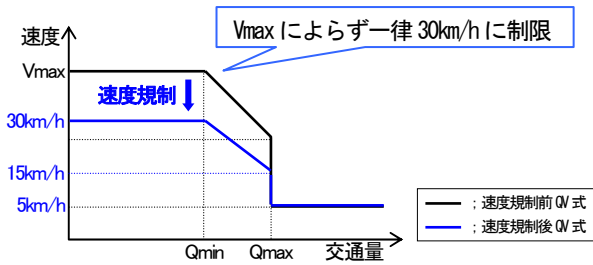


図-11 速度規制路線のQV式

c) 現況再現性の検討

平成 17 年度交通量推計結果（ケース 1）と平成 17 年度道路交通センサ結果を比較することにより交通量推計モデルの精度を確認した。

図-12 に示すとおり平成 17 年道路交通センサの実測結果と現況交通量推計結果の相関係数は 0.960 と高く、現況再現性は高く、交通量推計モデルは十分な精度を確保していると判断できる。

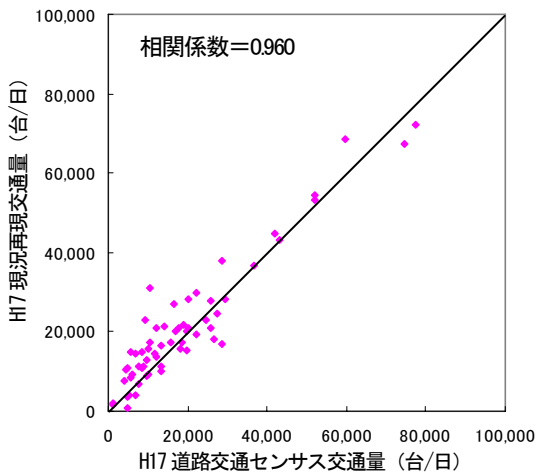


図-12 現況再現結果

(3) 自転車通行環境整備による交通への影響

a) 所要時間の変化

自転車通行環境整備やエリア速度規制、市道の自動車交通規制と自転車歩行者専用道設定、交通需要の転換策などを実施した場合の対象エリア内国道 1 号（12km）の所要時間の変化を表-4 に示す。

施策実施による交通影響により、ケース 2・3 では所要時間が増加した。自動車交通需要の転換がみられた場合には、現況の所要時間よりも短縮される、またはほぼ同等の所要時間で走行することができる。

このことから、対象エリア内において、自転車通行環境整備など道路空間再配分を実施した場合、自転車交通への転換が図られ、エリアを通過する幹線道路において大幅な交通環境悪化が発生することは無いといえる。

表-4 沼津市内国道 1 号の所要時間

ケース	所要時間(分)	現況との差(分)
ケース 1	25.2	—
ケース 2	26.6	+1.4
ケース 3	29.1	+3.9
ケース 4	23.6	-1.6
ケース 5	25.9	+0.7



図-13 所要時間算定区間

b) 総走行時間の変化

交通への影響を測る評価指標として、対象エリア内の総走行時間を用いた。現況交通状況に対しての各ケースの総走行時間の変化について、図-14 に示す。

その結果、自転車通行環境を整備し、エリア速度規制を実施した場合には総走行時間が 8.0%増加、さらに市道の自転車歩行者専用道化を図ると約 10.3%増加することになり、エリア内の自動車交通環境は悪化する。自動車交通需要が転換し、自転車利用が図られた場合には、-9.0%、-5.6%となり、現況よりも自動車走行環境が改善される。

総走行時間の視点からは、道路空間再配分を実施した場合においても、自動車交通需要が転換することで、道路空間再配分を実施した場合において現況よりも交通状況改善が期待されると評価できる。

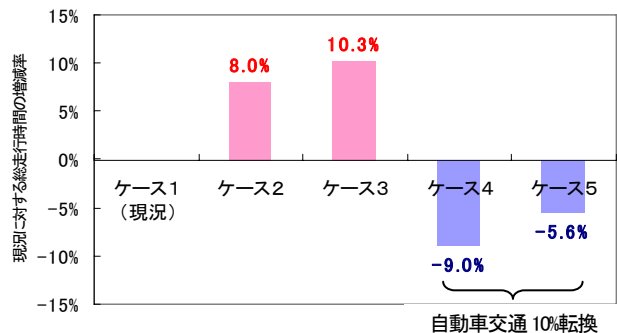


図-14 現況に対するエリア内総走行時間の変化率

4. 今後の方針

本研究では、自転車通行環境整備、エリア速度規制、市道の自動車通行規制と自転車歩行者専用道設置などの道路空間再配分の自動車交通への影響分析を行った。その結果、自転車通行環境整備による道路空間再配分、エリア速度規制などの施策実施に伴う自動車交通の転換が適切に図られた場合においては、大きな交通影響は発生しないことが予測された。このことから、マクロ的な交通分析によると道路空間の再配分により、車道の走行性を低下させた場合においても、現況よりも激しい渋滞は未発生で、且つ自転車通行環境を整備することが可能であることがわかった。

しかし、本論文では、自動車の交通状況の変化のみに着目し評価していることから、自転車や歩行者などの他の交通モードの評価が不十分な状況にある。今後は、自転車走行の円滑化の観点や歩行者の安全性などへの影響を多角的視点から評価する必要がある。また、自転車通行環境整備やエリア速度規制などの施策による自動車から自転車への転換交通量などについて、地域ニーズを的確に捉え精査する必要がある。

今後は、上記課題を踏まえた検討・検証を実施しつつ、本格的な道路空間再配分の実施に向け、道路の有する機能を総合的に評価でき、効果的な新たな道路計画立案手法及びデザイン手法の検討を実施する予定である。

<参考文献>

- 1) Jones P., Boujenko N., and Marshall S.: Link & Place - A Guide to Street Planning and Design, Local Transport Today Ltd., 2007.
- 2) McCann B., and Rynne S.: Complete Street - Best Policy and Implementation Practices, American planning Association, 2010.
- 3) DCLG and DfT: Manual for Streets, Thomas Telford Publishing, 2007.
- 4) New York City Department of Transportation: Street Design Manual, 2009.
- 5) 井上恵介・江守昌弘・尹 鍾進：多様化する利用実態に応じた道路空間再配分計画手法に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, No43, 2011.
- 6) 古倉宗治：成功する自転車まちづくり, 学芸出版社, 2010.
- 7) 国土交通省道路局地方道・環境課, 警察庁交通局交通規制課：自転車利用環境整備ガイドブック, 2007.10.
- 8) 社団法人日本道路協会：道路構造令の解説と運用, 2004.2.
- 9) 静岡市交通基盤部都市局都市計画課：静岡中部都市圏パーソントリップ調査 自動車通勤者アンケート結果, 2003.1
- 10) 尹 鍾進・青山吉隆・中川 大・松中亮治：環境を考慮した土地利用・交通相互作用モデルの必要性和 TDM 政策の有効性, 地域学研究 Vol.32, No.1, pp.85-100, 2002.12.
- 11) 社団法人日本道路協会：道路の交通容量, 1984.9

(?)