

平成23年度研究調査プロジェクト（H2309）

メガシティ形成におけるモビリティの役割の解明と
持続可能なモビリティ戦略のためのクロスアセスメント手法の開発

報告書

平成24年3月



公益財団法人 国際交通安全学会
International Association of Traffic and Safety Sciences

研究組織

(五十音順)

プロジェクトリーダー

土井 健司 香川大学工学部教授

プロジェクトメンバー

太田 和博 専修大学経済学部 教授

紀伊 雅敦 香川大学工学部 准教授

小林 成基 NPO自転車活用推進研究会 理事長・事務局長

中村 文彦 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授

長谷川 孝明 埼玉大学大学院理工学研究科 教授

森本 章倫 宇都宮大学大学院工学研究科 准教授

横山 利夫 本田技術研究所未来交通システム研究室 室長

事務局

阿部 隆一 公益財団法人 国際交通安全学会

廣谷 はるみ 公益財団法人 国際交通安全学会

*平成24年3月現在の所属・肩書です。

目次

第1部	持続可能なモビリティ戦略の検討.....	1
1.	はじめに.....	1
2.	都市交通問題の構図.....	1
	(1) 都市の構造変化と交通変化.....	1
	(2) 都市交通問題の構図と解決の糸口.....	2
3.	超高齢社会の移動ニーズとスローモビリティ.....	3
	(1) 超高齢社会における移動のニーズ.....	3
	(2) スローモビリティとコモビリティ.....	4
4.	美濃市と高松市での社会実験.....	4
	(1) 美濃市のマルチモーダル社会実験.....	4
	(2) マルチモーダル社会実験の結果.....	6
	(3) 美濃市の社会実験の総括.....	7
	(4) 高松市でのスローモビリティレーン実験.....	7
5.	まとめ.....	7
第2部	クロスアセスメント手法の開発.....	8
1.	クロスアセスメントの考え方.....	8
2.	都市内交通の低速化に関わるクロスアセスメント.....	9
	2.1 クロスアセスメントのためのデータ整備.....	9
	(1) 交通死亡事故データの概要.....	9
	(2) 交通死亡事故と走行速度の分布.....	11
	(3) 事故状況別の交通事故死亡割合.....	12
	(4) 交通量および人口による死亡率の基準化.....	12
	2.2 クロスアセスメントの実施.....	13
	(1) 分析手法.....	13
	(2) 低速化による便益の評価.....	15
	(3) 低速化が地域社会に及ぼす影響.....	17
3.	都市間交通の高速化に関わるクロスアセスメント.....	18
	3.1 分析対象と方法論.....	18
	(1) 分析対象.....	18
	(2) 分析方法.....	18
	3.2 クロスアセスメント手法の構築.....	19
	(1) 交通LOSの算定方法.....	19
	(2) 交通需要モデル.....	19
	(3) 交通事業収入と支出.....	20
	(4) 評価指標.....	21
	(5) 公共交通戦略の定式化.....	21
	(6) 都市構造と高速化シナリオおよびモデルパラメータ.....	21
	3.3 都市・交通戦略分析.....	22
	(1) 交通事業収支.....	22
	(2) 利用者便益.....	23
	(3) CO ₂ 排出量.....	24
	(4) クロスアセスメント.....	25
	3.4 まとめ.....	26
4.	おわりに.....	27

メガシティ形成におけるモビリティの役割の解明と 持続可能なモビリティ戦略のためのクロスアセスメント手法の開発

第1部 持続可能なモビリティ戦略の検討

1. はじめに

超高齢社会の都市交通においては、安全性や快適性などの移動の質の早急な改善が求められる。市民の移動の質を向上させるためには、拠点間を高速に結ぶ「ファストモビリティ」と拠点内やまちなかあるいは集落内での低速移動を支える「スローモビリティ」との階層的なネットワークの構築が重要となる。本研究プロジェクトが着目する「スローモビリティ」とは、ヒューマンスピードに近い速度での移動手段あるいは移動形態を指す。移動手段としてのスローモビリティには、自転車、電動自転車、電動トライク、高齢者用の電動車椅子、超小型電気自動車、セグウェイなどが含まれ、電動の車両はその小ささからマイクロモビリティやパーソナルモビリティとも呼ばれる。これらの移動手段の利用・普及は低炭素社会に寄与するだけでなく、高齢者などの移動の質の改善に寄与すると考えられ、さらには外出や回遊の促進を通じて地域活性化への効果も期待される。

移動形態としてのスローモビリティとは、手段に関わらず、低速移動のかたちを指すものである。ゾーン30のような速度規制を伴うエリアでの走行状態は、典型的なスローモビリティと位置づけられる。今や市まち地内の道路交通の低速化は世界的な潮流となっている。

低速化によって人と自動車を共存させる取り組みは、従来からゾーン30などの面的速度マネジメントに見られるが、近年ではシェアスペースのように、道路空間と沿道空間の適切なデザインによってドライバーの運転挙動に抑制的な影響を与えて走行速度を減速させ、快適な滞留空間を確保しようとする試みも見られる。

また、今日では多くの国々が、持続可能な都市交通の実現のためにスローモビリティを重要な柱と位置づけている。ロンドンにおいては、そうした動きが自転車革命（Cycle Revolution）へと結実している。この変革の背景には、個人レベルでの環境志向や健康志向の高まり以上に、2002年頃からの燃料価格の高騰、2003年に導入されたロードプライシング、2005年の地下鉄・バスの爆破テロなどの一連の社会・経済的要因が大きく作用している

と言われる。

また、中国においては上海などで、スローモビリティを重視した次のような都市開発の序列が提案され、導入が模索されている（図1-1）。

POD>BOD>TOD > XOD>COD （>は優越関係）

PODとは徒歩（pedestrian）による移動を指向する開発を意味し、同様にBODは自転車（Bicycle）、TODは公共交通（Transit）、CODは自動車（Car）、XODとはその他の特殊な交通手段（X）を指向する開発である。



スローモビリティを重視した都市開発の序列
POD > BOD > TOD > XOD > COD

図1-1 中国上海に見られる都市開発の新たな優先順位

上記の開発序列は、スローモビリティが牽引する都市（土地利用）と交通との共発展の姿を、規範的に描いたものである。単純化された解析的手法から個別政策を導くのではなく、「理念に基づき、目的とする機能を発揮する構造を構築するための、交通政策を含む都市政策」を探るシナリオづくりが今求められている。多くの制約条件と未体験の超高齢社会の中で持続可能なモビリティ社会を実現してゆくためには、旧来のものとは異なるアプローチが必要とされる。

本報告書は、以上のような問題意識から（公財）国際交通安全学会のH2309プロジェクトで実施した調査研究の成果に、その前身であるH2291プロジェクトでの社会実験の成果を加え、取りまとめを行ったものである。

2. 都市交通問題の構図

(1)都市の構造変化と交通変化

ここでは、まず現在の都市が抱える都市交通問題の構図を示し、その根本的な解決への糸口として都市内移動の低速化の必要性を示す。そのために、古典的ながらクラッセンの都市発展段階説に基づき、都市と交通の関係を整理しておきたい。

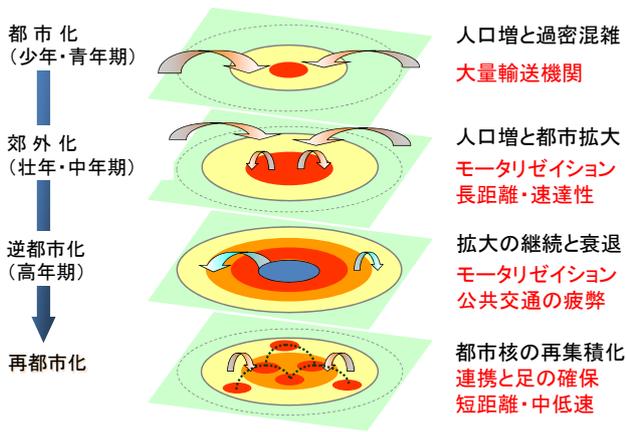


図1-2 都市のライフサイクルと交通の役割

人間の一生にたとえるならば、都市には少年・青年期（都市化）、壮年・中年期（郊外化）、高年期（逆都市化）、再生期（再都市化）の4つの段階がある（図1-2）。青年期および壮年期で都市交通に求められるものは、郊外から都心に向けて大量の通勤・通学者を運ぶことであり、長い距離を速く運ぶという速達性が重視される。しかし、現在の多くの都市は都心部が空洞化し衰退した高年期にあり、交通の役割はもはや郊外から都心に大量に人を運ぶのではなく、郊外から郊外への分散的な移動あるいは身近な移動が中心になってくる。公共交通の衰退の主要因は、こうした都市の構造変化にある。

また、郊外化、逆都市化による都市拡散は、移動時の安全安心を脅かす。図1-3(a)は、全国の中核都市規模以上の都市を対象に、2011年の人口密度と交通事故死亡率との関係を見たものである。ここから、低密な都市ほど交通事故による死亡率が高いという傾向が読み取れる。図中のバブルの大きさは、各都市の人口規模を表す。なお、図1-3(a)の相関関係には、都市毎の公共交通の整備状況や利用率の違いも影響すると考えられることから、人口分布と都市内の自動車平均走行速度との関係を捉え、

さらに平均走行速度と死亡率との関係を分析した。その結果、図1-3(b)および(c)に示すように、郊外に拡散した都市ほど自動車の平均走行速度は高く、平均走行速度が高いほど死亡率が高いという因果関係が示唆された¹⁾。

今日の都市政策の課題は、逆都市化の段階を克服し都市の再生を図ることである。ただし、生まれた状態に戻すということではない。中心市まち地をはじめとして都市の多様な歴史・文化を担う幾つかの核（拠点）を育み、それらを連携させる多核連携型の都市を生み出すことにある。この再都市化段階の都市に求められる交通の役割は、連携とそれを支える足の確保である。郊外化段階の長距離・速達性とは対照的に、短距離・中低速の交通が重要性を増す。

(2) 都市交通問題の構図と解決の糸口

欧州などの多くの都市は、上記の逆都市化の問題に対処するために、早くからコンパクトシティ政策を導入している。わが国においても、こうした政策が1990年代から検討されてきてはいるが、依然として本格的な成功例は見られない。その理由には多くの要因が挙げられるが、「道づくりから始まるまちづくり」すなわち道路整備が牽引する都市発展（拡大）のジレンマから、未だに脱却できていないことが主たる原因であろう。結果として、一部の大都市を除くほとんどの都市が、自動車に過度に依存し、マイカーによるドア・ツー・ドア型の移動を保証するかのような交通体系を呈している。

この現状を変えるためには、まず道路空間の使い方を見直す必要がある。すなわち、自動車に与えられた過度の優先権を、公共交通、自転車を含むオールユーザへと再配分することが求められる。前述のように、公共交通の衰退は都市の構造変化によってもたらされたものであるが、ミクロに見れば、公共交通の利便性が低下し、

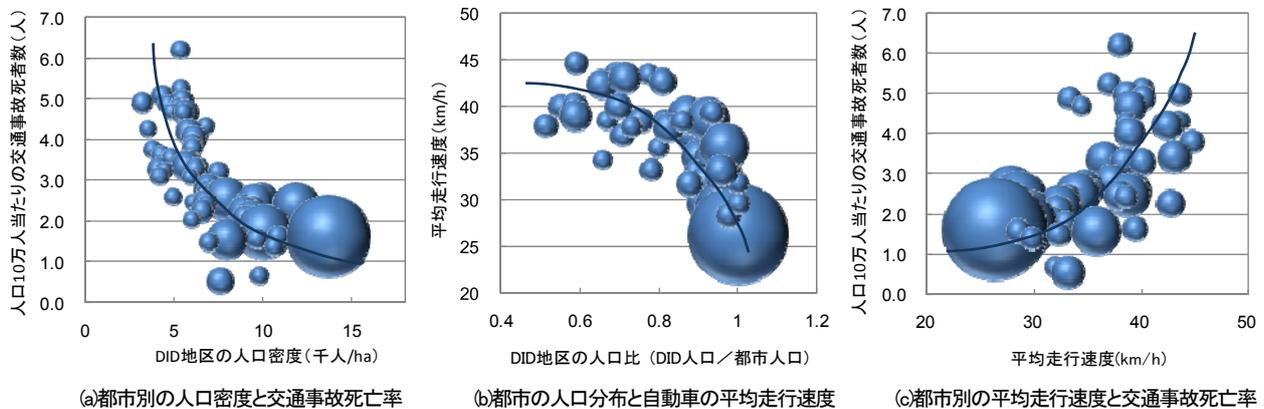


図1-3 都市構造と交通死亡リスク

「道路の機能や道路空間における優先順位」を明確化した上で、都市内の移動の低速化を図ること、すなわち面的な速度マネジメントが不可欠となる。まちなかで自動車が30km/h以下の速度で走行し、かつ同じ空間において公共交通が自動車より優先されるようになれば、そこで初めてバスが市民に選択され、利用されるようになる。また、ゾーン30の成功例が示す通り、30km/h以下の低速社会であれば、高齢者がまちなかを安全に回遊することが可能となり、「高齢者を標準とするような社会システム」へとつながってゆく。さらに、そうした社会合意の下で、ようやくコンパクトシティすなわち「持続的な集約型の都市構造への転換」が可能となる。また、都市機能を集約化による回遊型の都市づくりにより、ドア・ツー・ドア型の移動を解消され、「適材適所の交通手段の組み合わせによる全体効率化」が図られる。図14の時計周りの矢印は、上記の文脈に沿って都市交通問題の根本を変える手順を表わしており、その起点が道路空間の使い方を見直すことによる「速度の管理」である。

スローモビリティが優先される社会とは、人間性が重視される社会である。わが国では低炭素社会への対応等から自転車の利用促進が叫ばれることが多いが、スローモビリティ社会の根底には弱者優先や公共優先の原則があることを忘れてはならない。わが国では、そうした認

識が希薄なままに、スローモビリティを交通政策の局所解として位置づける傾向が依然として強い。移動手段単体の議論のみでは、交通問題は根本的には改善されえない。それを取り巻く道路の空間および速度管理に関わる法制度や環境の整備が不可欠である。

さらに、スローモビリティの適切な活用を図る上では、私的な交通手段と公共交通機関とのインターモーダルな連携をはじめ、交通計画と都市計画との連携、さらには交通部門と健康・福祉・環境・教育部門等との連携による、統合的な戦略が必要とされる。先に取り上げたロンドンの自転車革命は、高度に統合的な視点で描かれた変革のシナリオであることを強く認識しておく必要がある。

3. 超高齢社会の移動ニーズとスローモビリティ

(1) 超高齢社会における移動のニーズ

筆者らは国際交通安全学会の研究プロジェクト「超高齢都市に要求される移動の質とスローモビリティ」²⁾において、超高齢社会での移動に関わる市民の価値観変化に関する調査分析を実施した。この調査では、移動に関わる価値観を「安全・安心」、「時間・費用」（速くて安価）、「健康・環境」等の要素で捉え、加齢に伴うこれらの重みの変化を捉えた。調査結果から、図1-5(a)に示すように「安全・安心」の重みは全年齢層で高い水準

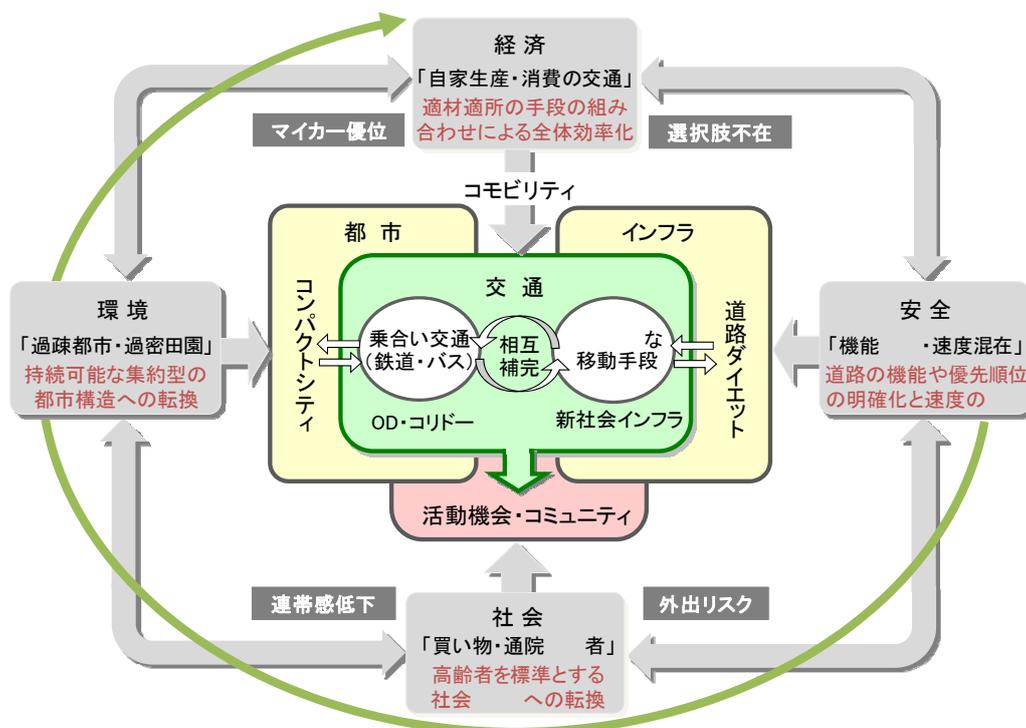


図1-4 都市交通問題の構図とその解決の糸口としての速度管理

上位目標の下で位置付け直し⁴⁾、その実現方法の一つとして乗合交通手段とパーソナルな移動手段を相互補完させ、コミュニティとモビリティとの両立を図る「コモビリティ」戦略を提案した。

社会実験においては、スローモビリティの手段として電動アシスト付き自転車とマイクロEVをモニター（被験者）に貸与して、GPS計測やダイアリー調査等により、1ヶ月間の昼夜の移動実態とモニターの意識変化→行動変容→ライフスタイル変化の可能性を分析した。ここでは実験モニターを市広報誌を通じて募集し、応募者の中から、80歳代前半のまちなかに居住する男性、40歳代の郊外に居住する女性、30歳代後半のまちなかに居住する男女の夫婦の4人を被験者として選んだ。この実験の主眼は、スローモビリティの利用促進にあるのではなく、徒歩/自転車/電動アシスト自転車/マイクロEV/自動車という5つの選択肢を与え、マルチモーダルな環境下で被験者のモード選択や外出行動がどのように変化するかを捉えることにある。

なお、実験車両の製作にあたっては、美濃市特産の

美濃和紙やシンボル樹木である楓の葉を強化FRPの中に挟み込んだ車体を作成し、美濃市らしさを示すデザインを施した。この和風のデザインは、マイクロEVという新たな移動手段に対する高齢者の安心感や愛着を高めることを狙ったものであり、「美濃輪市イヴ」という愛称を与えた。イヴ（EVE）はまちなか散策のためのEV（Electric Vehicle Explorer）を意味する。



写真-1 美濃和紙イヴ（左：美濃和紙，右：完成車両）

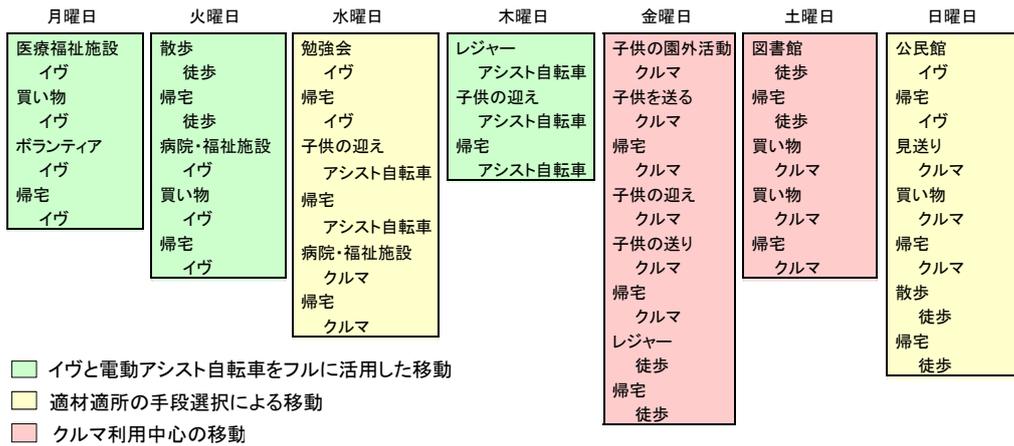


図1-7 ある被験者の1週間の外出時の手段選択履歴

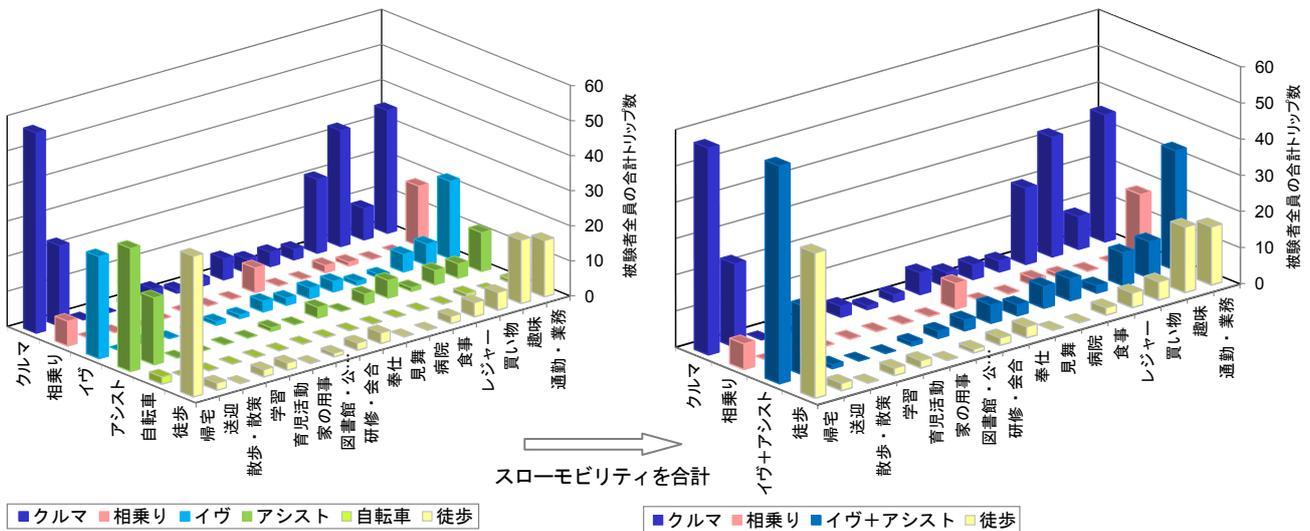


図1-8 全被験者の1週間の外出行動—目的別・モード別の頻度

(2) マルチモーダル社会実験の結果

既往研究においても、マイクロEVや電動三輪車、電動車椅子を活用したモビリティの改善の試みがなされている⁵⁾⁸⁾。しかし、その多くは個々の移手段のタウンモビリティとしての可能性を追究したものである。これに対して、本研究の社会実験は、新たなマイクロEVを含むマルチモーダルな移動環境の提供がもたらす効果に着目したものである。実験結果より、5種のモードの提供によって実質的な選択の幅が広がり、外出機会が増加するとともに日常生活における自動車依存度が低下することが確認された。

図1-7は、一人の女性被験者の1週間の移動の追跡結果を示している。これを見ると、マイクロEVや電動アシスト自転車の活用により、1週間の半分近くを自動車を利用せずに過ごしていたことがわかる。また、図1-8は全被験者を対象に、目的別・モード別の1週間のトリップ回数を示している。通勤・業務等の移動目的においては、スローモビリティとしてのマイクロEVと電動アシスト自転車の利用頻度（合計回数）は自動車の利用頻度と同レベルに達している。なお、通常の自転車は社会実験中はほとんど被験者に利用されなかった。

さらに、各モードの利用状況を距離帯別に見たところ、徒歩移動はその9割近くが0~1kmの範囲に限られているが、電動アシスト自転車の利用は2~3km帯に多

く、さらにマイクロEVの利用範囲は3~4km帯まで広がっていることが捉えられた。なお、マイクロEVについては、4kmまでの利用が95%を占めており、クルマの代替手段というよりも徒歩を支援する短距離モードとして利用される傾向が見られた¹¹⁾。

なお、実験モニターからは、マイクロEVや電動アシスト自転車に乗る際には、自宅から離れた交通量の多い道路や路側帯の舗装状態が悪い道路の通行が支障になるとの声も聞かれ、道路環境の整備がスローモビリティ普及の鍵となることが捉えられた。また、社会実験中に実験モニターだけでなく広く市民の声を聞くためにワークショップを行い、スローモビリティの利用範囲を拓げるための既存道路ストックの活用方法を考える機会を設けた。行政関係者や住民からは、1)美濃市内には裏道が多いため、そうした道を選べば快適に走行できる、2)マイクロEVは高齢者向けでなくても良い、3)スローモビリティを進めていく際は、都市構造、道路インフラも絡めて考えるべきである、4)特定の道路区間で車道のレーン幅を3mから2.7mに狭めることでスローモビリティ用のレーンを生み出したい、5)様々なメーカーの電気・電動アシストモビリティがあるが、それらのバッテリーが共通になることが望ましい、などの意見が多く示された。また、コミュニティバス等の乗合交通手段とパーソナルな移手段を繋ぎ、そしてその

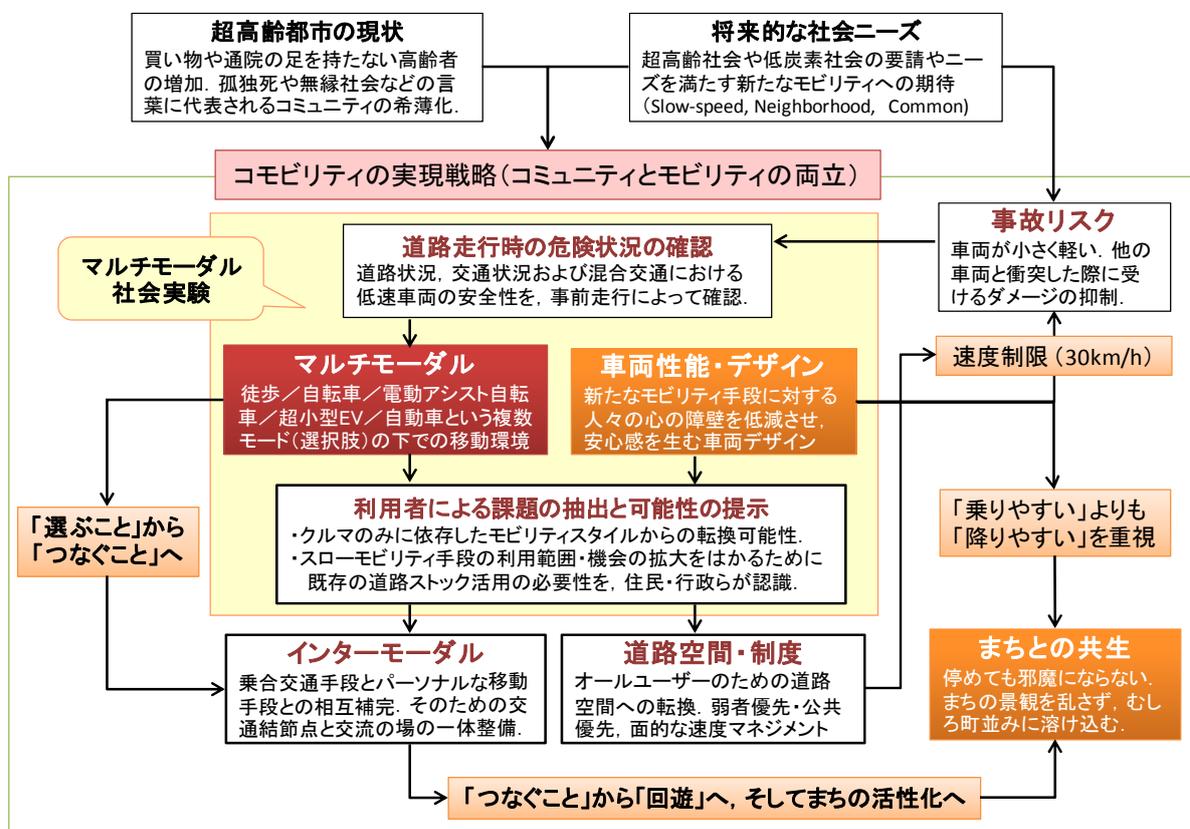


図1-9 美濃市におけるマルチモーダル社会実験の概要とコモビリティ実現に向けた課題



写真1-2 高松市での走行実験風景（上図は警察との協議風景）

繋ぎ目にコミュニティのふれあいの場をつくるというコモビリティの姿が具体的に提案された。

(3)美濃市の社会実験の総括

社会実験においては、図1-9に示すようにモニター（被験者）にマイクロEVと電動アシスト自転車を貸与する前に、まず道路走行時の危険箇所や道路状況を調査し、その情報を伝達した。社会実験の結果を見ると、利便性の高いスローモビリティの導入によって、従来の徒歩か自動車かの選択肢しかなかった状況がマルチモーダル化され、移動手段を実質的に選ぶことができるようになったことが分かる。

今後、美濃市においては交通結節点と交流施設との一体的な整備が予定されており、それによりコミュニティバスなどの乗合交通手段とスローモビリティとの相互補完（インターモーダル化）も期待される。

なお、マイクロEVについては、特定の被験者以外にも多くの市民や観光客に試乗してもらい、その印象を訪ねた。その結果、回答者50名のうち、日常で利用してみたいという回答が76%を占め、そのうち、自分専用に利用したいとの回答率は28%、家族共用で利用したいとの回答率は42%であった。また、全回答者のうち78%の方が、車両に対して「美濃らしさ」すなわち地域アイデンティティを感じると回答した。

(4)高松市でのスローモビリティレーン実験

次に、スローモビリティがまちなかの回遊に及ぼす影響をみることを目的として、自転車走行指導帯などを設けて道路ダイエットを実施している高松中心市まち地での走行実験を実施した。美濃市においては、中心市まち地に商業施設や公共公益施設が少なく、回遊への影響を捉えにくいこと、またプロジェクト期間内

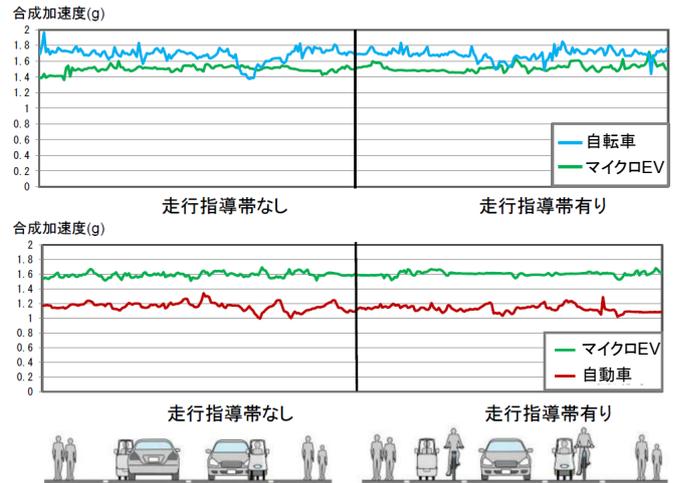


図1-10 CarPodを用いた走行環境の計測結果例

にスローモビリティの走行空間を生み出すことが困難であったことから、そうした条件を満たすことのできる都市として高松市を選定し走行実験を行ったものである。

高松市の実験においては、中心市まち地に設置された自転車走行指導帯での走行実験に基づき、マイクロEVの走りやすさ、安全性、共存性を確認した。本研究では、警察の協議に基づき、自転車走行指導帯を「スローモビリティレーン」として活用した（写真1-2）。なお、高松市での実験時には、車体にオリーブの枝・葉を用いたオリーブイヴを試走させた。

走行実験に際しては、被験者に多機能ワイヤレスホルタ記録器CarPodを装着してもらい、三軸加速度、心電図、体表面温度などの情報を収集している。図1-10は、自転車とマイクロEV、マイクロEVと自動車をそれぞれ同時に走行させた実験時の合成加速度の大きさを示しており、いずれの場合にも、マイクロEVがより安定した走行状態を示している。走行実験の結果、1)時速20 km/h程度の速度であれば、自転車とマイクロEVとのコンフリクトが生じず、同じ走行空間を共有できること、2)道路ダイエットによるスローモビリティレーンの設置により、車道を走行する自動車の速度は約3~8 km/h減少し、自動車とマイクロEVおよび自転車との間に大きな速度差は生じないこと、3)指導帯の設置された道路区間においては設置されていない区間と比べて、安定走行が誘導されることなどが確認された。

5. まとめ

第1部では、まず都市発展の段階的变化と対応づけて都市交通問題の構図を捉え、道路の空間・速度管理の不徹底が根本原因の一つであることを指摘した。こ

のことは、現在においてもなお面的な速度マネジメントの導入を遅らせている。次に、移動の質に関する価値観変化の調査結果から、超高齢化に向けて移動の価値観は、確実に安全・健康・環境（SHE：Safe, Health, and Environment）に向かい、さらにこうした価値観変化は低速で、短距離移動を支え、公と私を繋ぐ移動手段へのニーズを顕在化させることを示した。これらの結果に加え高齢者の身体・行動特性を考えると、低速でも着実に移動でき、体力の低下を補うことのできる安全で自由度の高い近距離移動手段が望まれる。しかし、現行規格の自動車や自転車では上記のSHE基準を同時に満たす選択肢とはならない。

そこで、本研究プロジェクトではSHE志向に合致しつつ、実質的な選択肢としてモビリティ向上に資すること、交通面だけでなくまちづくりの観点から風景に溶け込み、地域アイデンティティの向上に資することを基本設計コンセプトとした移動手段の提案を行った。

社会実験の結果、移動手段の選択肢の少ない地方都市においても、マイクロEVなどのスローモビリティの提供によりマルチモーダルな移動環境を生み出すことができ、自動車に過度に依存したモビリティスタイルを変えうる可能性が示された。しかし、現状の道路の走行環境下では、新たな移動手段の利用は近距離帯に限定されることも明らかとなった。

参考文献

- 1) 土井健司：低炭素社会や超高齢社会に対応した新たなモビリティの活用と課題，四国 EST 創発セミナー講演資料（2012）
http://www.estfukyu.jp/pdf/2012shikoku/01_doisensei.pdf
- 2) 土井健司，長谷川孝明，小林成基，杉山郁夫，溝端光雄：超高齢化を迎える都市に要求される移動の質に関する研究，国際交通安全学会誌，Vol.35，No.3，p.38-49（2011）
- 3) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課：電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間検討調査（その3）業務報告書（2010）
- 4) 紀伊雅敦，土井健司：個人・家族・地域の活動時間に基づく QoL の新たな評価モデルの提案，土木計画学研究・講演集 Vol.36，CD-ROM（2007）
- 5) 鎌田実，秋山哲男，木村一裕，藤井直人：秋田県鷹巣町におけるタウンモビリティ社会実験—車両とシステム運用に関する考察—，福祉のまちづくり第3回全国大会概要集，p.109-112（2000）
- 6) Kamata,M and Shino,M：Mobility devices for the elderly—"Silver Vehicle" feasibility, IATSS Research, Vol.30, No.7, p.52-59（2008）
- 7) 今野速太，清水浩志郎，木村一裕：私的短距離交通手段としての電動三輪車によるモビリティ改善，日本都市計画学会学術研究論文集，No.28，p.127-132（1993）
- 8) 溝端光雄，北川博巳：ハンドル型電動車いすの普及と高齢者のモビリティに関する研究，都市計画論文集，Vol.38，No.2，p.41-51（2003）
- 9) 三浦大介：道路による都市空間の創造および管理に関する法的課題，IATSS Review，Vol.35，No.2，p.71-82（2010）

第2部 クロスアセスメント手法の開発

1. クロスアセスメントの考え方

持続可能な交通を実現するためには、鉄道、バス、船舶などの公共交通および自動車、自転車などの私的交通全てがその特性を発揮し、人流や物流を活性化し地域の生活や経済活動を支えてことが求められる。それによって、各交通機関が競合ではなく互いに補完・連携しながら、強固な総合交通体系を構築してゆかねばならない。

一方、持続可能な交通の目指すべき目標は、多様な活動機会へのアクセシビリティの確保、安全かつ低環境負荷なモビリティスタイルの選択、さらに財政制約下での費用対効果や経済効率性を確保など多岐にわたる。これらは相乗的に効果を持つ場合もあれば、トレードオフの関係が存在する場合もある。

近年、人々の活動機会へのアクセシビリティあるいは生活の足を確保する基礎的社会インフラとして地域公共交通の確保・維持の必要性が叫ばれ、生活交通サバイバル戦略などの新たな仕組みが導入されている。しかし、公共交通は都市間～都市～地域内に跨る階層性が備わってこそ速達性の高い自動車交通に対抗しうるものであり、人口減少の著しい地方圏においては、如何に適材適所の工夫により地域公共交通の活性化を図ろうとも、末端の生活の足をそれ単独で維持することは困難な状況にある。都市間競争を生き抜き、地域の自立的・持続的発展を図るための戦略的インフラとして高速鉄道等と都市・地域内の公共交通とが相互に支え合う構造を強化し、全体最適化を図る考え方（ビジョンと戦略）が不可欠である。そのためには、効率性や競争力の向上および低炭素化に資する戦略的インフラと安全・安心なアクセシビリティの確保に資する基礎的社会インフラとが統合的な評価フレームの中で議論されなければならない。

複数の目標が相互関係を持つ中で意志決定を行うアプローチを、May¹⁾は計画主導型、合意形成主導型、ビジョン主導型に分類している。計画主導型アプローチでは人々の平均的な価値規範を計測し、意思決定を

その下での社会的な最適化問題として定式化しており²⁾、また合意形成主導型アプローチではフレーミング効果による説得の重要性が指摘されている³⁾。一方、ビジョン主導型アプローチでは、価値規範の異なるさまざまなアクターが望ましい将来像や戦略のアウトカムを共有することで意思決定を行う。政策間の相互補完や相乗効果を生み出すための統合アプローチには、これら3つを柔軟に組み合わせることが必要であり、欧州ではその模索が続けられている。ただし、ビジョン主導型のアプローチでは、計画主導型、合意形成主導型に見られるような方法論が確立しておらず、首長等のリーダーシップに依存しているのが現状である。なお、この分類は、意思決定アプローチを概念的に整理したものであり、実際には複数のアプローチを用いて意思決定が行われる。ただし、事例により各アプローチの軽重があり、例えばロンドンのサイクルスーパーハイウェイなどは、ビジョン主導型で始められたものを合意形成主導型の手法によりサポートしたものと解することができる。

筆者らは、持続可能な都市交通を実現するためのビジョン主導型アプローチで用いる分析方法として、異なる価値規範に基づく各戦略のアウトカムを相互比較し、政策統合の方向性を検討するためのクロスアセスメント手法を提示した⁴⁾。具体的には、経済・社会・環境⁵⁾に関わる各々の価値規範に基づく戦略目的の最適化が、他の規範に基づく評価指標に及ぼす影響を相互比較し、それらの相乗・相反関係を分析（クロスアセスメント）することで、異なる価値規範の調和の可能性を検討するものである。

先行研究では、これを全国の269都市圏を対象とした公共交通戦略と都市のコンパクト化の評価に適用している。ただし、対象は都市内交通に限定しており、「移動速度」が重要な意味をもつ地区レベルの交通や都市間交通を対象としていない。

そこで、第2部では、拠点間を高速に結ぶ「ファストモビリティ」と拠点内やまちなかあるいは集落内での低速移動を支える「スローモビリティ」との階層的なネットワークの必要性を訴えるために、従来のクロスアセスメント手法を拡張し、以下の両者を分析する。

- 1) 都市内交通の低速化の効果
- 2) 都市間交通の高速化の効果

2. 都市内交通の低速化に関わるクロスアセスメント

既往研究におけるクロスアセスメントにおいては、移動速度と安全性との関係が扱われていなかったことから、H2309プロジェクトにおいては図2-1に示す新たな

アセスメントの枠組みを設け、都市内交通の低速化による社会便益を、安全に関わる事故削減便益、環境改善便益、および交通便益としての時間減少便益の3つの観点から検討することとした。

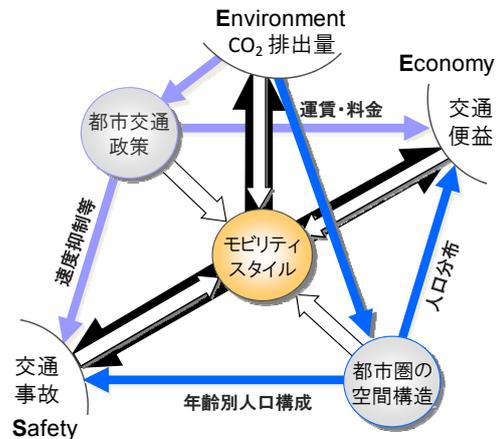


図2-1 安全性を考慮したクロスアセスメント

なお、分析の対象地域については、わが国で人口10万人当りの交通事故死亡件数の最も高い香川県の高松都市圏を取り上げる。

2. 1 クロスアセスメントのためのデータ整備

(1)交通死亡事故データの概要

対象地域における交通死亡事故の発生場所・状況を把握するためには、県警のサイトに掲載されている交通死亡事故マップを用い、google map と対比することにより交通死亡事故の発生場所の座標を求めた。なお、本研究では、サイトに掲載されている H17～H24.9 までの交通死亡事故のデータ（サンプル数：551）を用いた。

a)交通量データの概要

交通量データに関しては、公益財団法人 交通事故総合分析センター（Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, 以下 ITARDA という）から得られるデータを用いる。ITARDA のデータは、警察庁から提供される交通事故のデータ（H8～H21 の香川県の交通事故データ）と国土交通省から提供される道路のデータ（H6, 9, 11, 17 の道路交通センサスデータ）及び交通事故発生位置等のデータを統合して作られたデータである。本研究では ITARDA のデータに含まれる、H6, 9, 11, 17 の道路交通センサスの交通量、区間走行台キロのデータを用いる。ITARDA の交通事故データは国道、県道での交通事故を指し、国道は本研究で対象とする都市内交通には該当しないため、本研究では考慮しない。なお、交通量、区間走行台キロは H17～H24 の 8 年間変わらないものと仮定する。

b) 走行速度データの概要

走行速度データに関しては、民間プローブデータであるホンダのインターナビ・フローティングカーデータを用いる。H23.9での全国の自動車の旅行時間、サンプル数が1時間毎に集計されている。本研究では、県警の交通死亡事故データより交通死亡事故発生時刻に合わせた時間帯の走行速度を交通死亡事故の走行速度とした。なお、走行速度はH17-H24の8年間変わらないものと仮定する。

ダのインターナビ・フローティングカーデータの走行速度データ（リンク数：976,002、メッシュ数：22,722）の2つのデータを用いる。両データには、DRM (Digital Road Map) のリンク情報が含まれており、1つのリンクに対し、2つのノード番号が付けられている。このノード番号により、道路を特定することができる。ITARDA、インターナビ・フローティングカーデータの両データをリンクのノード番号により関係させ、グリッドベースの交通量、走行速度データを作成した。グリッドサイズは国土地理院の定義している、3次メッシュ（約1km×1km）とする。マッチング後の交通事故データベースのデータ数は35,474、メッシュ数は386である。

表 2-1 分析に用いたデータの概要

データ種類	ソース	調査期間	調査範囲	位置情報	サンプル数
交通死亡事故	香川県警サイト	H17.1 ~H24.9	香川県	座標	551
走行速度	インターナビ・フローティングカーデータ	H23.9	全国	リンク メッシュ	976,002 (うち香川県内は 29,432)
交通量	ITARDA (道路交通センサス)	H17	香川県	リンク	2,789

ITARDA データとインターナビ・フローティングカーデータのマッチング後は、GISにてマッチングデータをグリッドベースで表示させ県警の交通事故データと空間結合させることで交通事故の発生地点とその周辺地区の交通量および平均走行速度を1対1対応させる。これらのデータのマッチング後のデータ数は208、メッシュ数は124である。なお、ITARDAとインターナビ・フローティングカーデータをマッチングしたデータはリンクデータとなるため、各地区（メッシュ）に含まれる全リンクのデータを集計あるいは平均することによりメッシュ単位の交通量、平均走行速度を算出する。以上のデータベースの構成を図2-2に記す。

c) 交通事故のデータベースの整備

交通死亡事故、走行速度、交通量の3つの情報をそれぞれGISにて地図に表記し、データを関係させることで交通事故データベースを作成し、分析を行う。分析においては、表2-1に示す交通死亡事故データと走行速度および交通量データの対応付けを行っている。

ITARDAの交通量や区間走行台キロのデータ、道路データ（データ数：83,395、リンク数：3,881）と、ホン

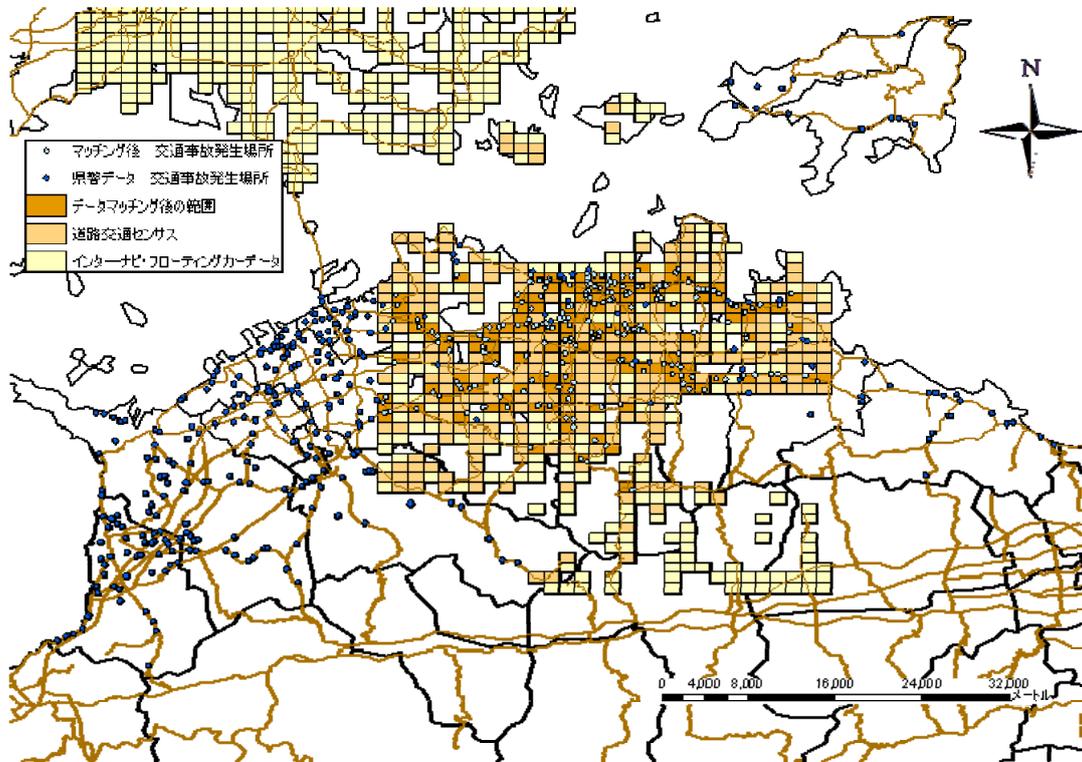


図 2-1 香川県内の交通死亡事故の分布

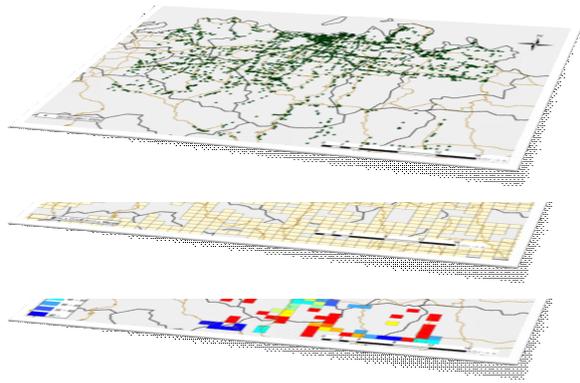


図2-2 交通事故のデータベース

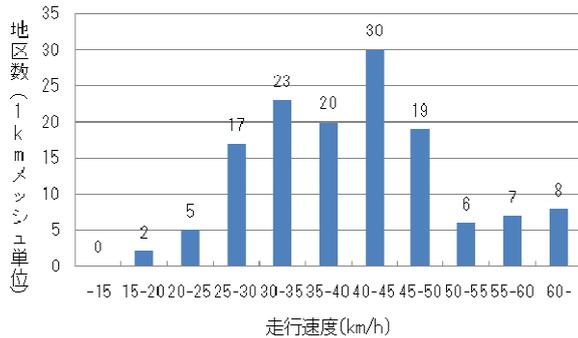


図 2-3 高松市を中心とする 10km × 10km の範囲における自動車の走行速度分布(N=137)

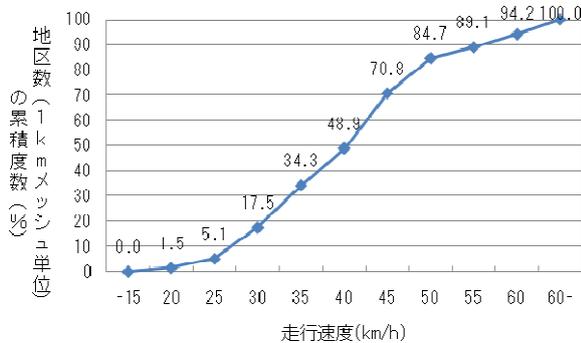


図 2-4 高松市を中心とする 10km × 10km の範囲における自動車移動の累積度数分布(N=137)

(2) 交通死亡事故と走行速度の分布

香川県内の交通死亡事故の分布を図 2-1 に示す。1km × 1km のメッシュ内には交通死亡事故件数毎に色分けをしている。なお、凡例の「データマッチング後の範囲」とは、県警の交通事故データ、ITARDA（道路交通センサス）、インターナビ・フローティングカーデータの速度データの 3 つをマッチングさせた後に、それらが重なる地理的範囲を指す。

次に、高松市を中心とする 10km×10km の範囲における、1kmメッシュ毎の平均走行速度を図 6-3 に示す。こ

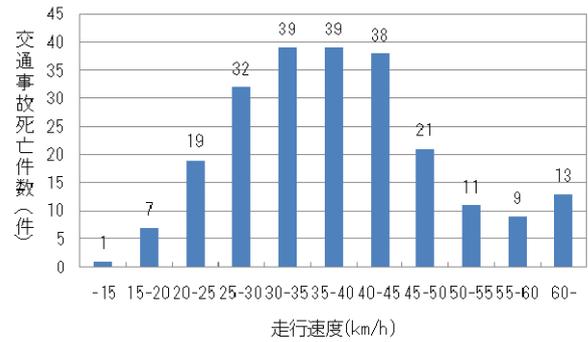


図 2-5 速度帯毎の交通事故死亡件数 (N=229)

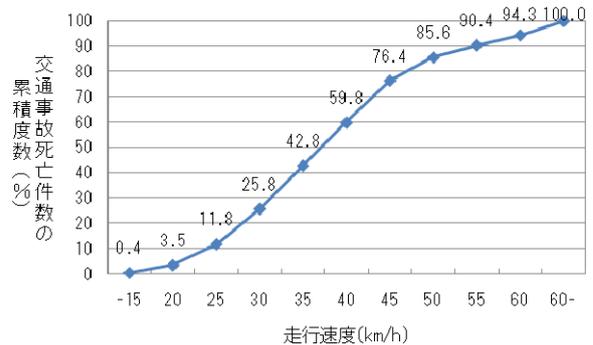


図 2-6 速度帯毎の交通事故死亡件数の累積度数分布 (N=229)

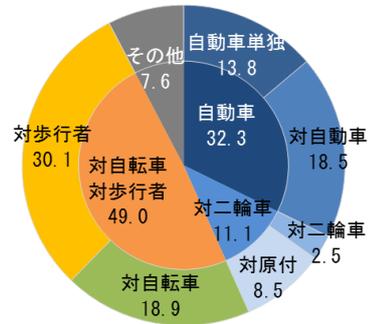


図 2-7 事故状況別の交通事故死亡件数の割合 (N=551)

れを見ると、30-45km/h での速度帯の地区が最も多く、次いで 30-3km/h 帯が多い。これを累積度数分布図として表わしたものが図 2-4 である。約 20%の地区は平均 30km/h 以内、半数は平均 40km/h 以下に収まっており、高松都市圏においてゾーン 30 のような面的な速度規制を導入することは、エリアを厳選すればそれほど難しいことではないことが示唆される。

さらに、速度帯毎の交通事故死亡件数を図 2-5 に示す。30-45 km/h の速度帯で交通事故死亡件数が多いことが読み取れる。図 2-5 の累積度数分布図を図 2-6 に示す。走行速度が 30km/h を超えると累積度数曲線の傾きが急になっているため、交通事故死亡件数が急増することが読み取れる。また、45km/h を超えると交通事故死亡

件数の累積度数のおおよそ 80%にあたるため、都市内交通の低速化の重要性を改めて認識できる。

(3)事故状況別の交通事故死亡割合

対象地域における事故状況の割合を図 2-7 に示す。自動車単独，自動車対自動車での交通事故死亡件数は全体の 30%以上を占め，自動車対自転車での交通事故死亡件数は全体の約 20%を占める。自動車対歩行者では 30%以上を占め，自動車対自転車，自動車対歩行者での交通事故死亡件数は全体の半数以上を占めることがわかる。

高松市を中心とする 10km×10km の範囲における速度帯毎の状況別交通事故死亡件数を図 2-8 に示す。図の凡例にある，自動車とは自動車単独，自動車対自動車での事故状況を表す。自動車単独，自動車対自動車では走行速度が 30km/h を超えると交通事故死亡件数が増加している。自動車対自転車では 20-30km/h の速度帯での交通事故死亡件数が多いことが読み取れる。自動車対歩行者では 25km/h を超えると交通事故死亡件数が増加しており，35-40km/h での速度帯の交通事故死亡件数が最も多いことがわかる。なお，図 2-7 は香川県警の交通事故死亡事故データのみ分析に対し，図 2-8 は交通死亡事故データに加え，インターナビ・フローティングカーデータの速度データとの分析を行っているため，図 2-7 とはサンプル数が異なる。

図 2-8 の累積度数分布図を図 2-9 に示す。自動車対自転車では 25km/h を超えると交通事故死亡件数の累積度数が増加しており，35km/h を超えると 60%以上を占めることが読み取れる。自動車単独，自動車対歩行者では共に 30km/h を超えると交通事故死亡件数の累積度数が増加しており，40km/h を超えるとおおよそ半数を占めることが読み取れる。

(4)交通量および人口による死亡率の基準化

以下では，交通事故データ，走行速度データに加えて道路交通センサスの交通量データを用いて分析を行う。まず，速度帯毎の交通量の分布を図 2-10 に示す。30-40 km/h の速度帯での交通量が多いことが読み取れる。図 2-11 はその累積度数分布図を示す。走行速度 30km/h での交通量の累積度数は 36%，走行速度 40km/h での交通量の累積度数は 70%以上を占める。

次に，速度帯毎の交通量当たりの交通事故死亡件数を図 6.2-15 示す。50-55 km/h の速度帯での交通量当たりの死亡事故件数が多く，25-50km/h の速度帯では同程度の交通量当たりの交通事故死亡件数を示している。50-55km/h の速度帯での交通量当たりの交通事故死亡件数が多い理由として図 2-11 より，50-55km/h の速度帯での

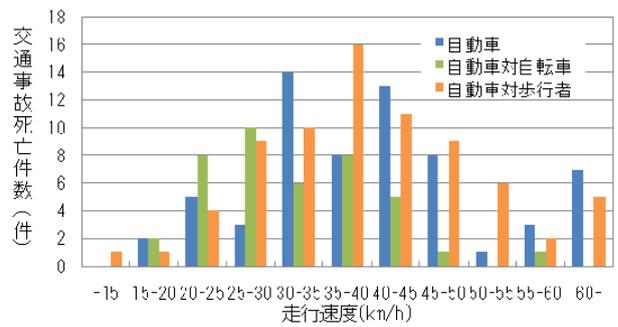


図 2-8 速度帯毎の状況別交通事故死亡件数 (N=229)

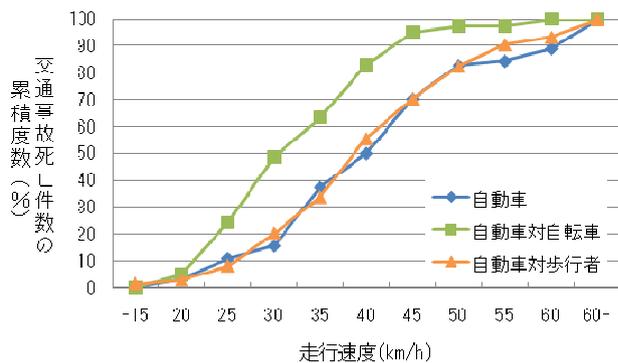


図 2-9 速度帯毎の状況別交通事故死亡件数の累積度数分布

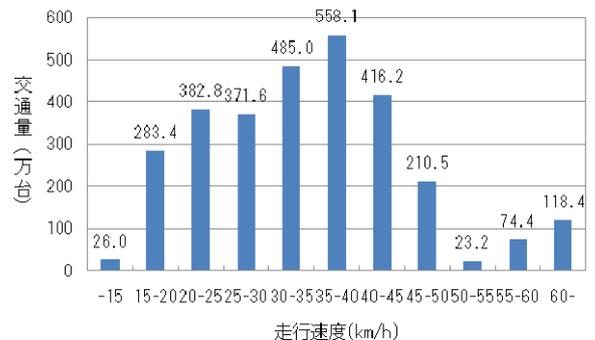


図 2-10 速度帯毎の交通量の分布 (N=208)

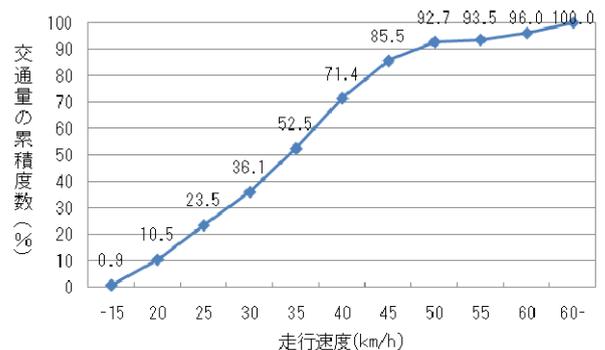


図 2-11 速度帯毎の交通量の累積度数分布 (N=208)

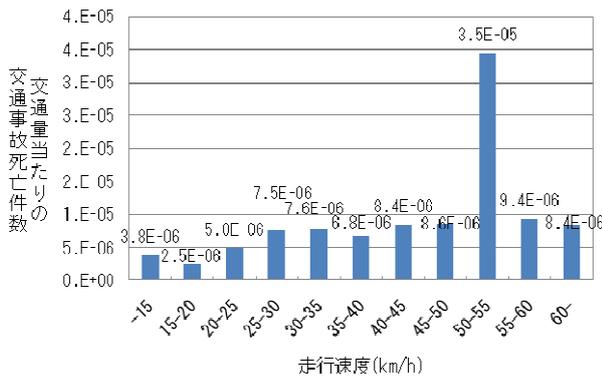


図 2-15 速度帯毎の交通量当たりの交通事故死亡件数 (N=208)

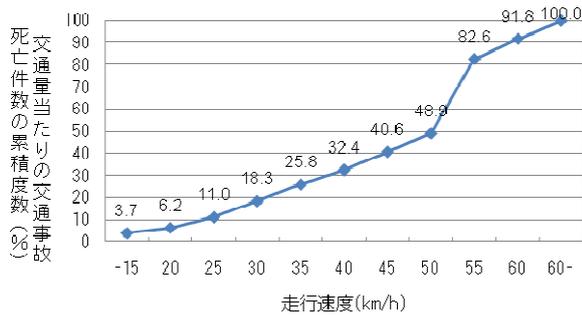


図 2-16 速度帯毎の交通量当たりの交通事故死亡件数の累積度数分布 (N=208)

交通量が少ないことが挙げられる。

図 2-15 の累積度数分布図を図 2-16 に示す。25km/h を超えると、交通量当たりの交通事故死亡件数の累積度数は増加し、40km/h を超えると全体の約 30%を占めていることがわかる。

さらに、速度帯毎の人口当たりの交通事故死亡件数を図 2-19 に示す。50-55km/h の速度帯での人口当たりの交通事故死亡件数が最も多く、ほとんどの速度帯では、速度が速くなるにつれて人口当たりの交通事故死亡件数が多くなっていることがわかる。図 2-20 はその累積度数分布図である。45km/h までの速度帯では、人口当たりの交通事故死亡件数の累積度数は一定の傾きで増加しているが、50km/h を超えると傾きが急になっていることがわかる。

2. 2 クロスアセスメントの実施

(1) 分析手法

本節では、対象地域の全域においてゾーン 30 という面的な速度規制を実施した場合の効果を、図 2-1 に示したように持続可能性の三要素（社会・経済・環境）から評価する。具体的には、社会については安全性の観点から事故削減便益を取り上げ、経済については時間短縮便益、環境については CO₂ 排出削減による環境改善便益を指標とし、低速化の効果を多面的に評価する。

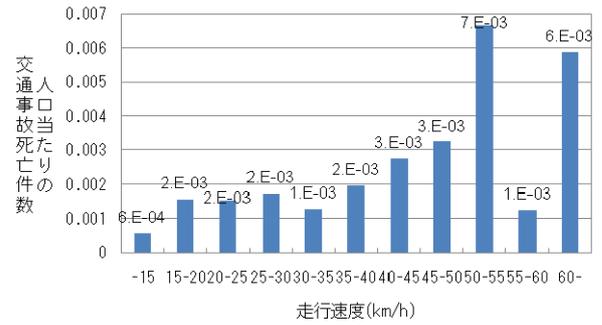


図 2-19 速度帯毎の人口当たりの交通事故死亡件数 (N=208)

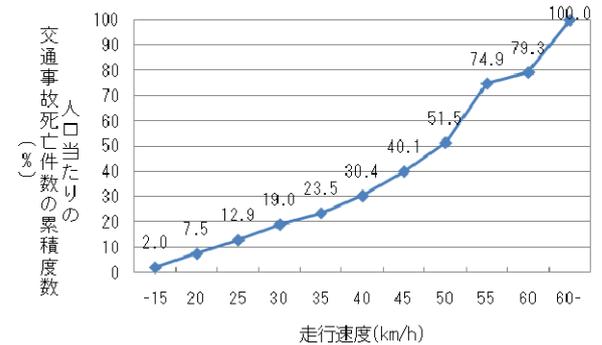


図 2-20 速度帯毎の人口当たりの交通事故死亡件数の累積度数分布 (N=208)

1) 事故削減便益

移動の低速化に伴い、交通事故死亡件数は減少傾向にある。したがって、移動の低速化は安全向上効果があると言える。ここで、事故減少便益とは、交通事故死亡件数が減少することによって生じる便益である。自動車の走行速度から交通事故死亡件数を推定し、速度を低速化したことにより減少する交通事故死亡件数に 1 名当たりの死傷損失額を乗じることにより事故削減便益を求めた。なお、1 件の交通事故死亡件数で 1 名が死亡すると想定し、1 名当たりの死傷損失額は内閣府の定義する 2 億 2600 万円として算定する。

交通事故死亡件数 N は移動手段の交通量とその移動手段が交通死亡事故を起こす確率とを乗じたもので表せると想定する。本研究では、自動車以外の移動手段の交通量の把握ができていないため、人口を代理指標として用いる。あるメッシュにおける自動車の交通量を Q 、人口を P 、自動車が交通死亡事故を起こす確率を α 、自動車以外の移動手段が交通死亡事故を起こす確率を β とする。このとき、交通事故死亡件数 N は以下のように表すことができる。

$$N = (Q \times \alpha) \times (P \times \beta) \quad (1)$$

ここで、 α と β を乗じたものを γ とおけば、交通死亡事故の発生確率 γ は次式で表される。

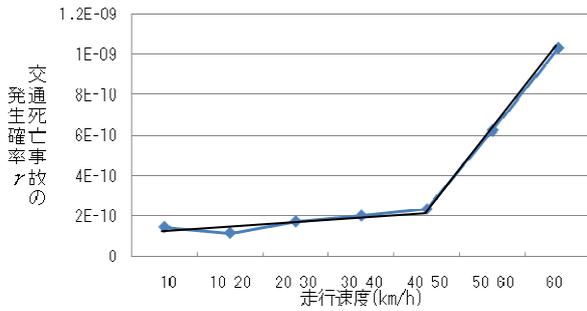


図 2-21 速度帯毎の交通死亡事故の発生確率 γ (N=919)

$$\gamma = \frac{N}{Q \times P} \quad (2)$$

移動の低速化に伴う交通事故死亡件数の推定を行うために、測定値である、交通量、人口、交通事故発生件数のデータから、交通死亡事故の発生確率 γ を速度の関数として表す (図 2-21)。

ただし、香川県警の交通死亡事故のデータは 7 年 9 ヶ月分のデータなので、1 年当たりの交通事故死亡件数に直すため、交通事故死亡件数 N は 7.75 で除したものをを用い、ゾーン 30 導入は自動車対自転車、自動車対歩行者の交通事故死亡件数を減少させる効果があると考え、香川県警の交通死亡事故のうち、自動車対自転車、自動車対歩行者の事故データのみを用いた。

図 2-21 より走行速度と交通死亡事故の発生確率との関係の近似式を求める。50km/h の速度帯までとそれ以降でグラフの傾きが異なるので、このグラフの近似直線は走行速度を v とすると、交通死亡事故の発生確率 γ は以下のように表せる。なお、走行速度が 60km/h 以上の場合の交通死亡事故の発生確率は一定とする。

i) $0 \leq v < 50$ の場合

$$\gamma = f(v) = 2.5 \times 10^{-12}v + 1.2 \times 10^{-10} \quad (3)$$

$R^2=0.8117$

ii) $50 \leq v < 60$ の場合

$$\gamma = f(v) = 7.6 \times 10^{-11}v - 3.6 \times 10^{-9} \quad (4)$$

$R^2=0.9999$

iii) $v \leq 60$ の場合

$$\gamma = f(v) = 1.03 \times 10^{-9} \quad (5)$$

$v_0=30\text{km/h}$ とすると、メッシュ毎の 1 日当たりの交通事故死亡件数 n_m 、ゾーン 30 の導入前後の交通事故死亡件数の増減 Δn_m は以下のように表せる。ただし、1 日当たりの交通事故死亡件数は 1 時間毎の交通事故死亡件数の足し合わせとする。さらに、ゾーン 30 の導入前後の交通事故死亡件数の増減 Δn_m に、1 名当たりの死傷損失額を乗じることにより事故削減便益 C_n を求めた。な

お、1 件の交通事故死亡件数で 1 名が死亡すると想定し、1 名当たりの死傷損失額は内閣府の定義する 2 億 2600 万円として算定する。

$$n_m = \sum_{t \in \Omega_D} P_m \cdot Q_m^t \cdot f(v_m^t) \quad (6)$$

$$\Delta n_m = n_m(v_0) - n_m(v) \quad (7)$$

$$C_n = -\Delta n_m \times 226 \times 10^6 \quad (8)$$

2) 時間短縮便益

移動の低速化に伴い、移動に要する所要時間が増えるため、時間短縮便益が減少すると考えられる。ここで、時間短縮便益とは時間が短縮することによって生じる便益である。ゾーン 30 のエリアを想定し、ゾーン 30 の導入以前の速度で走行した場合と 30km/h で走行した場合とでの移動に要する所要時間の差を求め、貨幣換算することで時間短縮便益を求める。

メッシュ内の走行距離を $l_m (=0.5\text{km})$ 、メッシュ毎の時刻別走行速度を v_m^t 、交通量を Q_m^t 、 $v_{0m}^t=30\text{km/h}$ とすると、ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の時刻別の移動に要する所要時間の差 ΔT_m^t 、ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の移動に要する所要時間の差 Δt_m は以下のように表せる。さらに、ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の移動に要する所要時間の差 Δt_m に、国土交通省の定義している時間短縮価値 40 (円/分) を乗じることで 1 日当たりの時間短縮便益 C_t を求めた。なお、ゾーン 30 の導入以前の走行速度が 30km/h 以下の場合についてはゾーン 30 導入後においても変化しないものとして算定する。

$$\Delta T_m^t = \left(\frac{l_m}{v_{0m}^t} - \frac{l_m}{v_m^t} \right) \cdot Q_m^t \quad (9)$$

$$\Delta t_m = \sum_{t \in \Omega_D} \Delta T_m^t \quad (10)$$

$$C_t = -\Delta t_m \times 40 \times 60 \quad (11)$$

3) 環境改善便益

移動の低速化に伴い、燃費が変化するため CO_2 排出量の変化による環境便益が生じると考えられる。ここで、環境便益とは CO_2 排出量が減少することによって生じる便益である。ゾーン 30 のエリアを想定し、ゾーン 30 の導入以前の速度で走行した場合と 30km/h で走行した場合とでの CO_2 排出量の差を求め、貨幣換算することで環境改善便益を求める。

CO_2 排出量は式(13)の国土交通省の CO_2 排出原単位のモデルを用いて求める。 CO_2 排出量を $g(v)$ 、燃料使用量当たりの CO_2 排出量を G とすると、ゾーン 30 の導入前

後のメッシュ毎の時刻別 CO_2 排出量の差 $\Delta\text{CO}_2^t_m$, ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の CO_2 排出量の差 ΔCO_{2m} , ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の燃料使用量の差 ΔE は以下のように表せる. さらに, ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の CO_2 排出量の差 ΔCO_{2m} , ゾーン 30 の導入前後のメッシュ毎の燃料使用量の差 ΔE にそれぞれ京都議定書の目標達成のための CO_2 排出抑制費用 34,560 (円/CO₂), ガソリンの単価 150 (円/L) を乗じることで 1 日当たりの環境便益 C_{CO_2} , C_E を求める. なお, ゾーン 30 の導入以前の走行速度が 30km/h 以下の場合についてはゾーン 30 導入後においても変化しないものとして算定する.

$$g(v) = \frac{1864.3}{v} - 2.3201v + 0.02007v^2 + 166.85 \quad (12)$$

$$\Delta\text{CO}_2^t_m = (g(v_{0m}^t) - g(v_m^t)) \cdot Q_m^t \cdot l_m \quad (13)$$

$$\Delta\text{CO}_{2m} = \sum_{t \in \Omega_D} \Delta\text{CO}_2^t_m \quad (14)$$

$$\Delta E = \Delta\text{CO}_{2m} \times \frac{1}{G} \quad (15)$$

$$C_{\text{CO}_2} = -\Delta\text{CO}_{2m} \times 34,560 \quad (16)$$

$$C_E = -\Delta E \times 150 \times 1,000 \quad (17)$$

(2) 低速化による便益の評価

1) 事故削減便益

30 km/h 規制 (ゾーン 30 導入) による事故削減便益の分布を図 2-22 に示す. 低速化により, 都心部や DID 内に大きな事故削減便益が発生することが読み取れる. また, 郊外においてもさぬき市の中心部や木田郡の西側, 仏生山, 国分寺辺りの拠点エリアでは事故削減便益が高い値を示している.

2) 時間短縮便益

30 km/h 規制による時間短縮便益の分布を図 2-23 に示す. 低速化により所要時間が増加することにより, 全体的に時間短縮便益が負になるエリアが多い.

3) 環境改善便益

30 km/h 規制による CO_2 排出量変化を経済評価した環境改善便益の分布を図 7.3-3 に示す. 全体的に不便益の発生地域が多いが, 走行速度の大きな郊外部には, 正の環境改善便益が発生しているエリアがある.

4) 総便益額

以上の 3 つの便益の総便益額をメッシュ毎に表示したものが図 2-25 である. 都心部を中心とする DID 内で総便益額は正の大きな値を示しているものの, 郊外部の大多数の地区では負の便益が試算されている. なお, 郊外部の幾つかの拠点エリアでは便益額は正の値を示している.

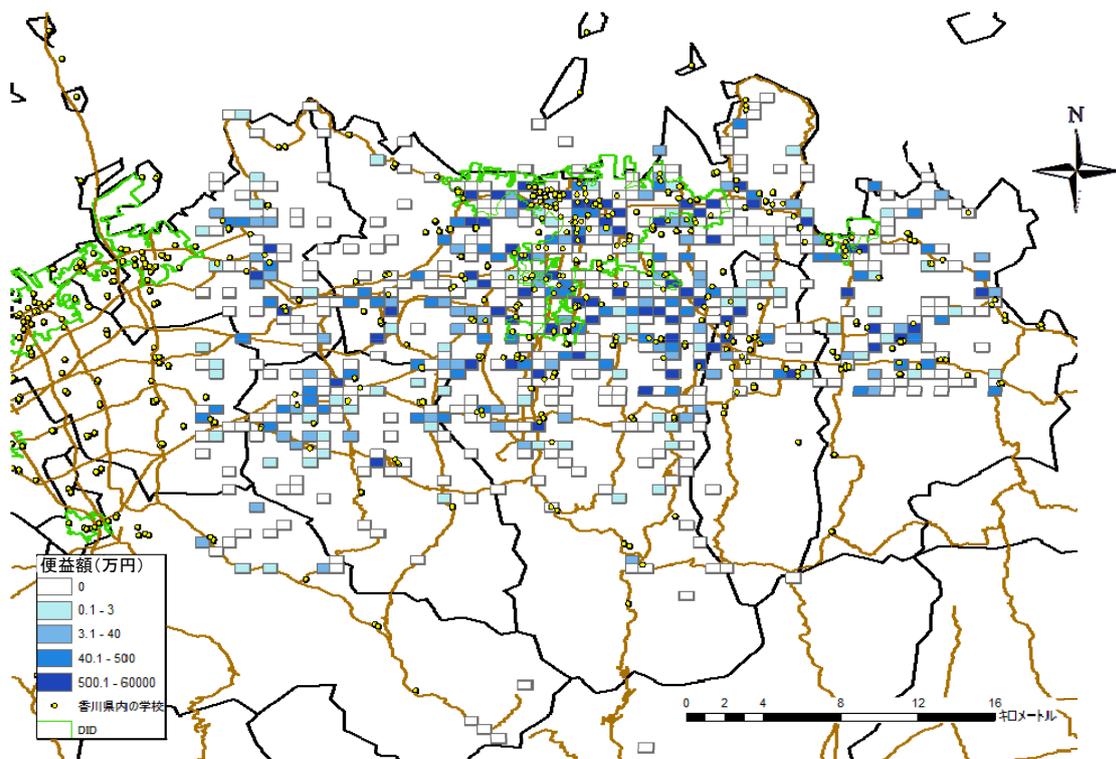


図 2-22 30km/h 規制による事故削減便益とその空間分布

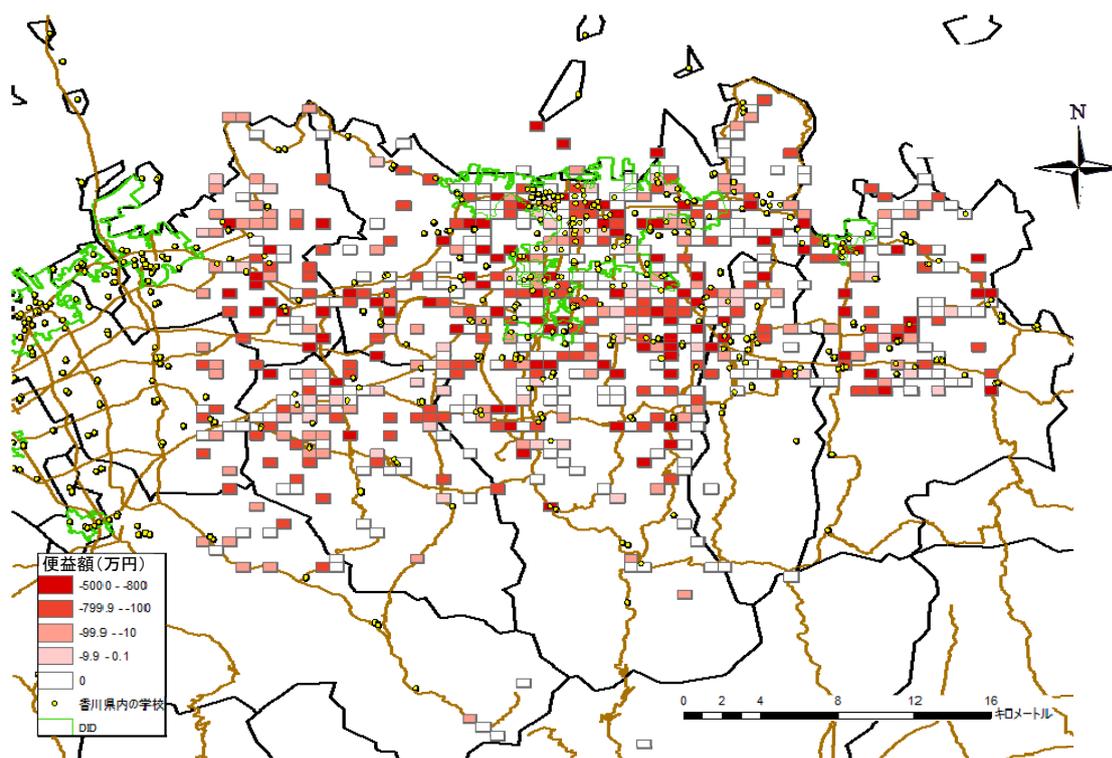


図 2-23 30km/h 規制による時間短縮便益とその空間分布

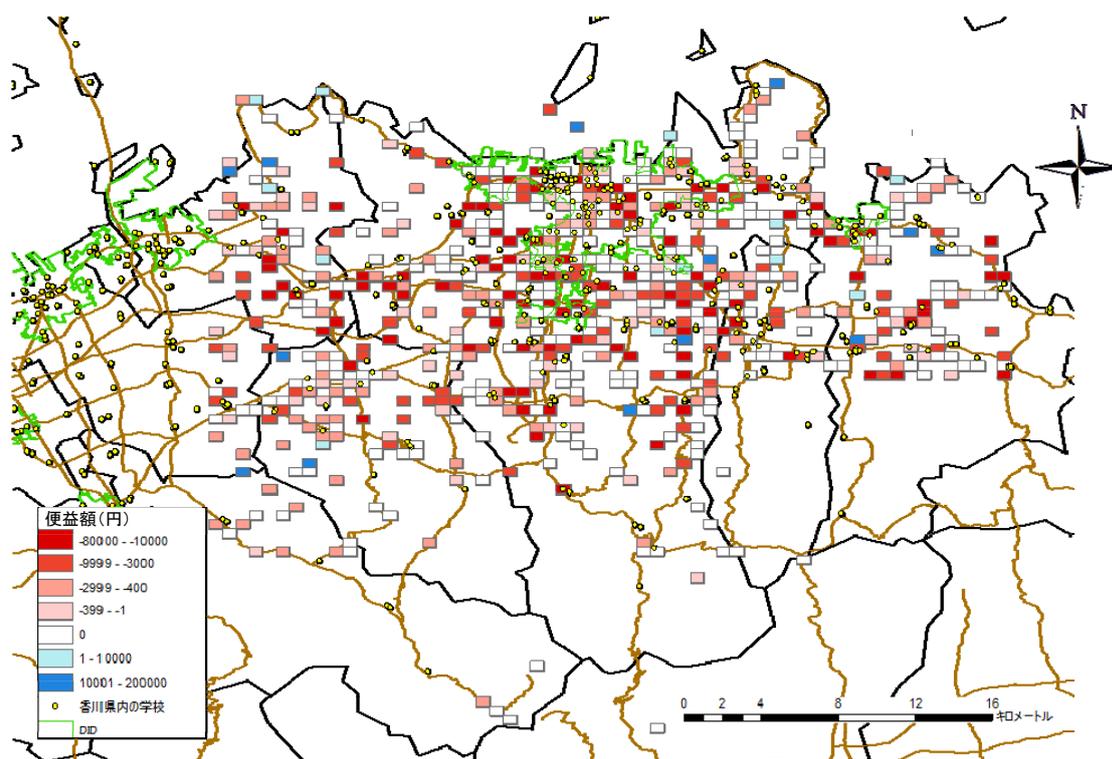


図 2-24 30km/h 規制による環境改善便益(CO2 排出削減)とその空間分布

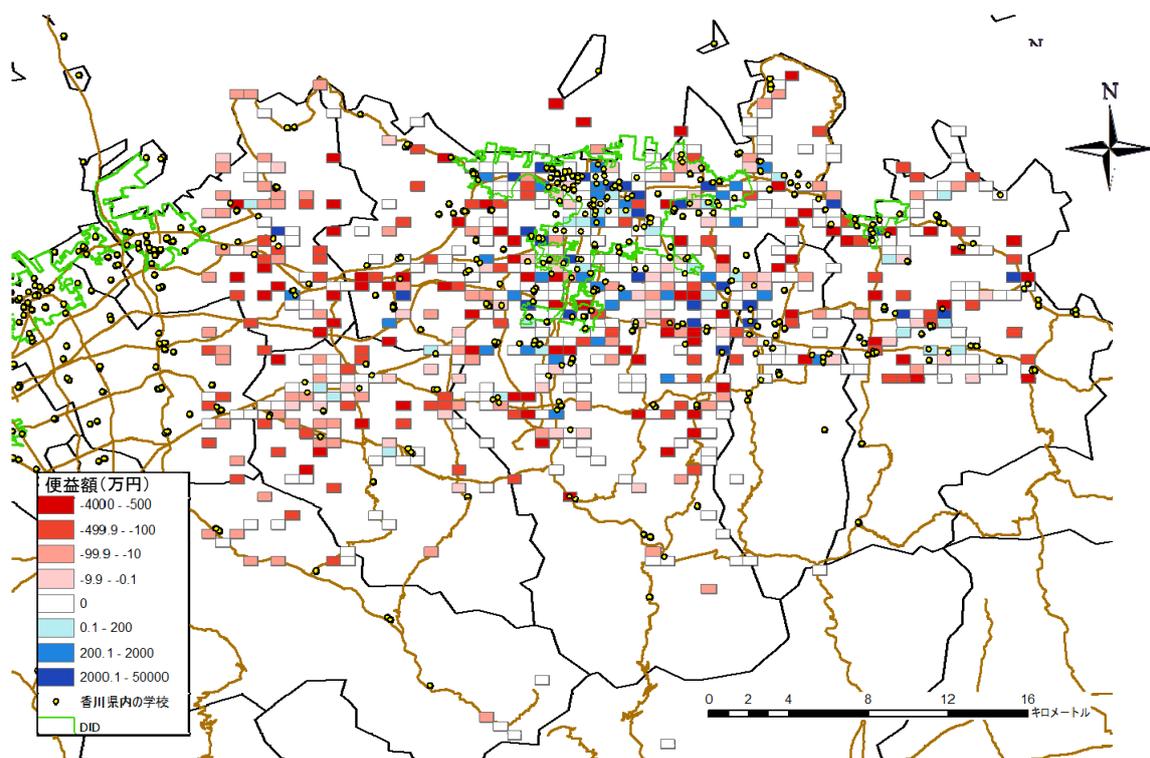


図 2-25 30km/h 規制による環境改善便益(CO2 排出削減)とその空間分布

(3) 低速化が地域社会に及ぼす影響

低速化は安全性を向上させる一方で速達性を低下させることから、事故削減便益と時間短縮便益の間にはトレードオフの関係が想定される。図 2-26 は両者の関係をプロットしたものであり、ここからもトレードオフ関係が確認されるが、一部の地区では、事故削減便益が時間短縮便益を大きく上回ると推計されている。

次に、社会・経済・環境の 3 つの便益に加え、3 つの便益の総額をメッシュ毎に表示したものを図 2-27 に示す。図中では、総便益額の大きなメッシュから順にならべてプロットしている。全ての便益が 0 となるメッシュについては表示していない。また、図中では、環境便益は他の 2 つの便益額に比べ絶対値が少ないため、ほぼ同じ場所にプロットされている。

図 2-27 を見ると、全エリアの約 1 割のメッシュ（地区）において事故削減便益が他の便益を上回ると推計されている。逆に、それ以外の多くの地区で不便益が上回る結果となっている。この理由として、公共交通を分析対象に含めていないことが考えられる。実際には、都市内走行の低速化により、自動車交通に対する公共交通の競争力の向上し、公共交通の利用促進および回遊交通の促進が図られ、地域活性化へと繋がるという因果関係が想定されり。こうした間接的な便益を定量的に評価することは非常に難しいが、欧州の多くの都市では定量化が難しいながらもこうした便益の存在を明確に意識しながら市街地の広い範囲でゾーン 30 を導入している。

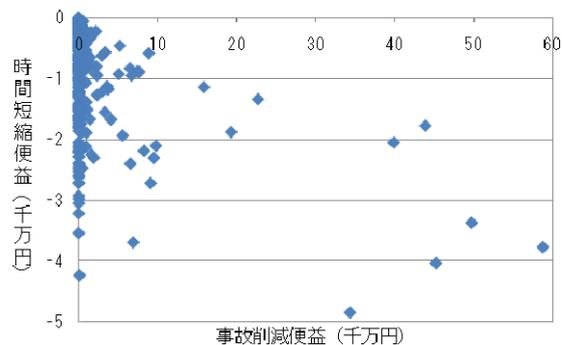


図 2-26 事故削減便益と時間短縮便益との関係 (N=584)

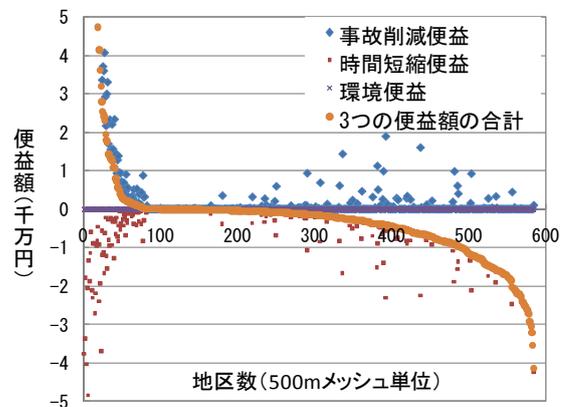


図 2-27 メッシュ数と便益額 (N=584)

3. 都市間交通の高速化に関わるクロスアセスメント

3. 1 分析対象と方法論

(1)分析対象

本章では、四国4県を対象として、3つの価値規範に基づく都市・交通戦略のクロスアセスメントを行い、有り得べき都市・交通戦略を明らかにすることが目的である。その際、分析対象を都市間交通に拡張し、特に都市間鉄道の高速度化と都市のコンパクト化のインパクトを分析する。都市間鉄道の高速度化については、鉄道ネットワークの階層化とそれを考慮した地方鉄道の収益改善が四国圏で検討されており、こうした交通戦略の評価手法への活用も念頭におき、本研究では都市間交通へ方法論を拡張している。

(2)分析方法

ここでは、四国4県（徳島県、香川県、愛媛県、高知県、ただし島嶼部を除く）を対象地域に設定し、2000年から2035年にかけての都市・交通戦略の代替案を経済・社会・環境の観点から分析する。

公共交通戦略として、公共交通サービス水準（Level of service: LOS）の誘導、都市のコンパクト化、および都市間鉄道の高速度化を想定する。四国では公共交通の赤字が累積しており、今後の人口減少の進展により、税負担の増加やLOSの低下等が懸念されている。そこで、ここでは特に公共交通LOSの誘導を対象としている。交通LOSの誘導は追求する価値規範により対応策が異なる。例えば、公共交通の事業収支の改善と利用者便益の向上の2つの戦略目標は必ずしも両立するものではなく、人口や施設配置など各地域の条件によって戦略のアウトカムは異なる。このため、公共交通LOSの誘導は、事業の経済性、社会的便益、環境の3つの価値規範に基づく戦略目的を最適化する場合をそれぞれ分析し、それらのアウトカムを比較する。なお、単純化のため、操作変数は車両数のみとし、それにより公共交通LOSを誘導することを想定する。

都市のコンパクト化は移動距離の縮減やインフラ利用の効率化など正の効果を持つと考えられる。その一方、混雑悪化や住宅面積減少など負の影響も予想され、コンパクト化には世帯、企業の立地行動を検討することが必要となる。本研究では、立地行動やコンパクト化の負の側面は考慮せず、都市居住者の地理分布をシナリオとして与え、その影響を評価する。このため、コンパクト化の便益にはバイアスがある可能性があることに留意が必要である。

都市鉄道の高速度化は、高松－松山間と高松－徳島間の

2路線を検討する。四国の鉄道は道路と比較して速達性に劣っており、その結果、自動車依存の進展、鉄道利用者数の減少が続いており、鉄道ネットワークの維持が困難となりつつある。こうした状況の下、一部路線の高速度化により収益力を高めネットワークを維持することが検討されているが、本研究では、その効果・影響を経済・社会・環境の観点から分析することを試みる。

ただし、これらの方策がもたらす影響は地域により大きく異なると考えられ、四国圏全体で集計した指標では戦略検討には不十分である。本研究では、圏内の市町村毎に各戦略がもたらす利用者便益を評価し、また交通ネットワークを構成するリンク毎に交通事業収支を求める。これにより、各種戦略がもたらしうる効果・影響の地域間の差を検討することが可能となる。

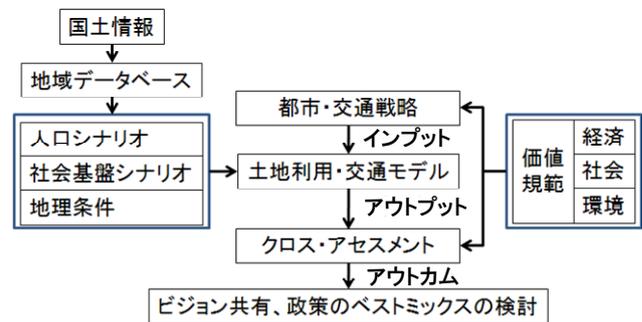


図 3-1 分析のフロー

以上の分析を行うために、本研究では1) 地域データベース整備、2) 広域交通モデルの構築、3) 都市・交通戦略シナリオの設定を行った上で、4) 都市・交通戦略のクロスアセスメントを行う。研究のフローを図3-1に示す。まず、地域データとして、地域メッシュ統計、国土数値情報等のGISデータを整備し、これと国勢調査の居住地・従業地集計、および道路交通センサス、鉄道時刻表、総合交通分析システムNITAS等のLOSデータを連係させ、グリッドベースの都市・交通データベースを作成する。グリッドサイズは3次メッシュ（約1km×1km）とする。このデータベースに基づき、四国圏内の市町村間および市町村間の交通LOSデータを作成する。

次に、交通に関する便益、環境負荷、経済性を評価するために、旅客純流動調査、国勢調査、全国パーソントリップ調査、運輸事業統計等に基づき、市町村間の発着地分布、交通機関分担、交通事業収支をモデル化する。都市・交通戦略シナリオとして、人口配置シナリオと都市間鉄道高速度化を設定する。人口配置については、人口問題研究所の市町村別将来人口の中位推計と整合するように、3次メッシュ毎の人口を推計する。その際、現状の3次メッシュ人口が一様に変化する趨勢ケースと、若年人口が生産年齢人口に移る際に鉄道駅周辺に立地する確率を高めたコンパクトケースの2ケースを設定する。

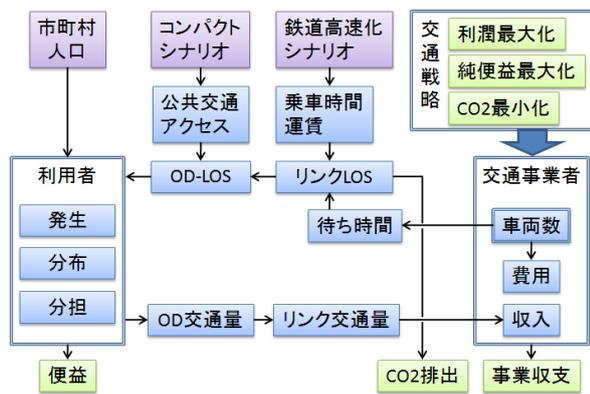


図3-2 クロスアセスメントの分析フレーム

これらの都市構造の相違は、公共交通へのアクセシビリティの違いとして反映される。

以上の地域データベース、交通モデル、および戦略シナリオを用いて、経済・社会・環境といった3つの価値規範に基づく都市・交通戦略のクロスアセスメントを行う。その結果から都市・交通戦略による効果とその地域差を明らかにし、四国圏の都市・交通戦略のあり方を検討する。

3. 2 クロスアセスメント手法の構築

クロスアセスメントでは、経済・社会・環境の3つの観点から都市・交通戦略を生成し評価する。ここで、経済については公共交通事業の収支、社会については利用者便益、環境についてはCO₂排出量を評価指標とし、各シナリオと戦略を、これら指標で評価する。このため、土地利用シナリオと公共交通戦略によるLOS変化、それに伴う交通行動変化と交通量変化、交通事業収入変化と費用変化を統合的に表現可能なモデルが必要であり、またそれらは、利用者便益、CO₂排出量も計量可能である必要がある。なお、計画レベルでの事業評価ではより詳細な評価指標が必要とされるが、戦略レベルでは、異なる価値規範の相乗・背反関係を明らかにするために、ある程度集約化した評価指標とすることが必要である。ここでは、最も基礎的な3つの指標を用いたが、評価目的に応じて指標を追加、修正することも可能である。

本研究では図3-2に示す分析フレームを設定した。交通機関は乗用車、バス、鉄道の3機関とし、分布交通は市町村単位で表す。基本的なフレームは先行研究と同様だが、本研究では都市内交通に加え、都市間交通を新たに組み込み、交通発生量も内生化した。以下では、各要素を定式化したものを示す。

(1) 交通LOSの算定方法

乗用車のLOSとルートはODに対して固定し、リンク

は考慮しないが、公共交通のLOSはシナリオ・戦略で変化するため、市町村間を結ぶ集約的なリンクを設定する。ただし、市町村内の移動および交通機関までのアクセスは別途リンクを設定する。公共交通リンクの車両数を設定すると、各ノードの期待待ち時間が算定され、これと表定速度に基づき、リンクLOSが算定される。

交通機関 k 、リンク a の車両数を n_a^k 、路線長を l_a^k 、速度を v_a^k 、ターミナルでの停車時間を t_a^{tk} とすると、当該リンクの期待待ち時間 t_{ak}^w は次式で表される。

$$t_{ak}^w = (l_a^k / v_a^k + t_a^{tk}) / n_a^k \dots\dots\dots(1)$$

また、立地分布より公共交通へのアクセス距離が算定され、リンクLOSと併せてOD-LOSを算定される。出発地 i 、目的地 j のODを結ぶ交通機関 k のルートはただ一つとして、そのルートに含まれるリンク集合を Ω_{ijk} とする。このとき、OD- ij の乗車時間 t_{ijk}^r 、期待待ち時間 t_{ijk}^w をそれぞれ次式で定義する。

$$t_{ijk}^r = \sum_{a \in \Omega_{ijk}} \frac{l_a^k}{v_a^k} \dots\dots\dots(2)$$

$$t_{ijk}^w = \left\{ \frac{1}{|\Omega_{ijk}|} \cdot \sum_{a \in \Omega_{ijk}} (t_{ak}^w)^\gamma \right\}^{1/\gamma} \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 $|\Omega_{ijk}|$ はリンク集合の要素数である。ここで、期待待ち時間はルート上のリンク待ち時間の一般化平均で表しており、 γ が十分大きければ、リンク待ち時間の最大値となる。また、鉄道駅、バス停までのアクセス時間を t_{ik}^a と表す。するとOD- ij 間の総所要時間 t_{ijk} は次式となる。

$$t_{ijk} = t_{ijk}^r + t_{ijk}^w + t_{ijk}^a \dots\dots\dots(4)$$

次に、交通機関 k の初乗り運賃を c_{0k} 、人 km あたりの賃率を c_{1k} とすると、OD- ij の交通コスト c_{ijk} は次式となる。

$$c_{ijk} = c_{0k} + c_{1k} \sum_{a \in \Omega_{ijk}} l_a^k \dots\dots\dots(5)$$

(2) 交通需要モデル

以上で求めたOD-LOSと市町村人口に基づき、発生、分布、分担交通量が算定され、OD交通量が求められる。なお、ここでは高齢化等の個人属性の変化は考慮しておらず、人口変化の影響のみ反映している。また、移動目的で分割しておらず全目的でモデルを作成している。

本研究では交通需要は都市内交通と都市間交通に分けて分析する。都市内交通とは、都市圏内での交通であり、都市間交通とは都市圏をまたがる移動を表す。なお、都

市圏は概ね通勤圏を表している。ここでは、都市圏内の移動は、都市圏間の移動と比較して必需的な移動が多いと考えられるため、交通発生原単位は固定的に与えるが、都市間の移動では発生源単位そのものが移動性や目的地の魅力等の影響を受けると考えられるため、集約的な交通LOSの関数として求める。以下、都市内交通需要モデルと都市間交通需要モデルを説明する。

①都市内交通需要モデル

まず、需要モデルでは、OD間の交通コストと所要時間が交通機関ごとに与えられていると想定する。OD- ij における交通機関 k の所要時間を t_{ijk} 、交通コストを c_{ijk} とし、時間価値を ω とする。このとき、交通機関 k の選択確率をロジットモデルを用いて以下のように表す。

$$\Pr_{ijk} = \frac{\exp(\theta_c \cdot (\omega \cdot t_{ijk} + c_{ijk}) + \theta_k)}{\sum_{k'} \exp(\theta_c \cdot (\omega \cdot t_{ijk'} + c_{ijk'}) + \theta_{k'})} \quad (6)$$

ここで、 θ_c は分散パラメータであり、 θ_k は交通機関 k のダミーパラメータである。このとき、OD- ij の期待最小一般化交通コストは次式で表される。

$$C_{gij} = \frac{1}{\theta_c} \log \left\{ \sum_k \exp(\theta_c \cdot (\omega \cdot t_{ijk} + c_{ijk}) + \theta_k) \right\} \quad (7)$$

次に、目的地選択確率を同様にロジットモデルを用いて以下のように表す。

$$\Pr_{ij} = \frac{\exp(\theta_p \cdot \log(N_j) + \theta_g \cdot C_{gij})}{\sum_{j'} \exp(\theta_p \cdot \log(N_{j'}) + \theta_g \cdot C_{gij'})} \quad (8)$$

ただし、 N_j は目的地 j の夜間人口、 θ_p 、 θ_g はパラメータである。ここで、一人あたりの交通発生量を q とすると、OD- ij の交通量 Q_{ij} と機関別交通量 Q_{ijk} は次式となる。

$$Q_{ij} = q \cdot N_i \cdot \Pr_{ij} \quad (9)$$

$$Q_{ijk} = Q_{ij} \cdot \Pr_{ijk} \quad (10)$$

ただし、 q は徒歩・自転車等による発生量を除いたものとする。結局、機関別 OD 交通量は OD 間の所要時間、交通コスト、および発着地の人口の関数となる。

②都市間交通需要モデル

都市間交通需要モデルにおいても、式(6)~(8)で表される機関選択確率、目的地選択確率は全く同様に定式化される。ただし、都市間移動では、出発地と同一圏内への移動は対象外とし、目的地集合を Ω_i と表す。ここで、都市間交通では需要は LOS に関して弾力的であると想定し、発生量を出発地の期待交通コストの関数として表す。式(8)より、出発地 i における都市間移動の期待最小一般化交通コストを次のように表す。

$$C_{gi} = \frac{1}{\theta_g} \log \left\{ \sum_{j' \in \Omega_i} \exp(\theta_p \cdot \log(N_{j'}) + \theta_g \cdot C_{gij'}) \right\} \quad (11)$$

このコストを用いて、出発地 i の都市間交通発生量 Q_i を次式で表す。

$$Q_i = \frac{\theta_{g2} \cdot N_i}{1 + \exp(\theta_{g0} + \theta_{g1} \cdot C_{gi})} \quad (12)$$

式(9)の $q \cdot N_i$ の代わりに Q_i を用いると OD 交通量が求められ、式(10)より都市間の機関別 OD 交通量を求められる。

(3)交通事業収入と支出

交通機関 k について、都市内の OD 交通量を Q_{ijk}^U 、都市間の OD 交通量を Q_{ijk}^I とし、両者の和を Q_{ijk} とする。このとき、交通機関 k 、リンク a の交通量 Q_a^k は次のように表される。

$$Q_a^k = \sum_{ij \in \Omega_a} Q_{ijk} \quad (13)$$

ここで、 Ω_a は経路上にリンク a を含む OD の集合を表す。各リンクの投入車両数、路線長等の条件により事業費用が算定され、それらを用いて、事業収支を求める。ただし、本研究では乗用車については費用は考慮しない。

OD- ij における交通機関 k の運賃収入 I_{ij}^k は、式(13)の Q_{ijk} と式(5)の c_{ijk} を用いて次のように表される。

$$I_{ij}^k = c_{ijk} \cdot Q_{ijk} \quad (14)$$

これを全ての OD について合算したものが対象地域の運輸収入となる。ただし、リンク別の採算性を評価するために、リンク a の運賃収入を次式で定義する。

$$I_a^k = \sum_{ij \in \Omega_a} I_{ij}^k \cdot \frac{l_a}{\sum_{a' \in \Omega_{ijk}} l_{a'}} \quad (15)$$

これは、OD 間の運賃を乗車距離に応じて案分していることを意味する。一方、年間運行時間を H とすると、当該リンクの年間運行距離 L_a^k は次のようになる。

$$L_a^k = H \cdot v_a^k \cdot n_a^k \quad (16)$$

バスでは運行距離あたりの費用のみ考慮するが、鉄道ではインフラコストを無視できないため、線路維持費、車両維持費、輸送費に分けて推計する。路線長あたり費用を c_L^k 、列車数あたりの費用を c_N^k 、運行距離あたり費用を c_D^k とすると、リンク a の年間費用は次式となる。

$$C_a^k = c_L^k \cdot l_a^k + c_N^k \cdot n_a^k + c_D^k \cdot L_a^k \quad (17)$$

ここで、利用者の交通行動を効用ベースのモデルで表しているため、公共交通戦略による利用者便益を算定することができる。また、リンク毎の車両走行キロに基づき公共交通からのCO₂排出量を求める。乗用車について

は、台あたり年間CO₂排出量をOD毎に固定し、交通量に比例して増加させる。

(4) 評価指標

交通事業者は戦略目標に基づき各リンクの投入車両数を決定する。すなわち、戦略目標は供給側のコントロールにより実現することを想定しており、課金や規制等による需要側の直接コントロールは分析の対象外である。

本研究での評価指標は、交通事業収支、利用者便益、およびCO₂排出量である。また、これらの指標に基づき公共交通戦略を生成する。以下では、まず各評価指標を与えた上で、それらに基づく公共交通戦略を定式化する。

① 交通事業収支

式(15), (17)を用い、リンク a の事業収支 FB_a^k を次式で定義する。

$$FB_a^k = I_a^k - C_a^k \quad (18)$$

これを全てのリンクについて合算したものが、対象地域の事業収支となる。

② 利用者便益

利用者便益は、LOS を固定した基準シナリオに対する各ケースの期待最小一般化交通コストの差として定義される。ここでは台形公式を用い、式(11)の出発地別の期待最小交通コスト C_{gi} と式(12)の発生交通量 Q_i を用いて、出発地 i における便益 UB_i を次のように定義する。

$$UB_i = \frac{1}{2} \cdot \sum_{l,U} (Q_i^w + Q_i^o) \cdot (C_{gi}^o - C_{gi}^w) \quad (19)$$

ただし、 w, o はそれぞれ対策有無を表すサフィックスであり、また、 l, U は都市間交通、都市内交通に関し和を取ることを意味する。なお、式(11), (12)は都市間交通についてのみ定義しているが、式(11)は都市内交通についても同様に計算することが可能である。一方、式(12)の発生交通量は、都市内では固定的に与えているため、対策の有無によって値は変わらない。

③ CO₂ 排出量

CO₂ 排出量 E_a^k は排出原単位 e_a^k を用い次式で表される。

$$E_a^k = e_a^k \cdot L_a^k \quad (20)$$

(5) 公共交通戦略の定式化

本研究では公共交通戦略における操作変数を各リンクにおけるバスの車両数および鉄道の列車数に限定する。このとき、事業者の利潤最大化戦略、純便益最大化戦略、CO₂ 排出最小化戦略はそれぞれ次のように定式化される。

① 利潤最大化戦略

$$\{n_a^k\} = \arg \max_{\{n_a^k\}} \sum_{a,k} FB_a^k \quad (21)$$

② 純便益最大化戦略

$$\{n_a^k\} = \arg \max_{\{n_a^k\}} \left[\sum_{a,k} FB_a^k + \sum_{i \in \Omega} UB_i \right] \quad (22)$$

③ CO₂ 排出最小化戦略

$$\{n_a^k\} = \arg \min_{\{n_a^k\}} \left[\sum_{a,k} E_a^k + Q_{ijc} \cdot E_{ijc} \right] \quad (23)$$

まず、利潤最大化について、利潤は事業収入と支出の差で定義されており、事業収入は交通量に比例し、支出は車両数と運行距離に比例する。交通量は待ち時間について減少し、待ち時間は車両数に対し減少するため、交通量は車両数に関し増加する。ただし、その増加率は車両数に関し遞減する。一方、運行距離は車両数に関し比例するため総利潤は最大値を持つ。

純便益は事業者利潤と利用者便益の和で与える。また、利用者便益は現状のLOSを基準として計測する。全リンクの車両台数がゼロの時、事業者利潤、利用者便益ともに有限の負の値である。一方、車両台数が無限のとき、利用者便益は有限の正の値となるが、事業者利潤は無限の負の値となる。従って、純便益は車両台数が $[0, \infty)$ で最大値を持つ。

CO₂ 排出量は公共交通の運行に伴うCO₂ 排出量と乗用車の利用に伴うCO₂ 排出量の和で表す。 E_a^k は式(20)で定義した公共交通のCO₂ 排出量であり、 Q_{ijc} はOD- ij 間の乗用車交通量、 E_{ijc} は交通量あたりのCO₂ 排出量を表す。ここで、 E_{ijc} は固定的に与えるが、車両数に関し E_a^k は増加し、 Q_{ijc} は減少する。公共交通車両数がゼロの時、 E_a^k はゼロであり、 Q_{ijc} は有限の正の値である。一方、車両数が無限の時、 E_a^k は無限となり、 Q_{ijc} はゼロもしくは有限の正の値であることから、CO₂ 排出量を最小化する車両台数が存在する。

(6) 都市構造と高速化シナリオおよびモデルパラメータ⁸⁾

これらの戦略に加えて、本研究では都市構造シナリオと鉄道高速化シナリオがもたらす影響も分析する。まず、都市構造については、趨勢ケースとコンパクトケースを設定するが、それらは公共交通へのアクセスに違いをもたらす。これは式(4)の t_{jk}^a に反映される。次に、鉄道高速化については、特定の鉄道リンクにおける速度向上により表現する。これは式(1), (2)の v_a^k に反映される。なお、乗用車についてはLOSを現況に固定している。

本システムの構築に必要なとされるデータは、市町村ごとの交通サービス水準、利用者の交通行動、及び交通サービスの供給費用に関わるデータである。交通サービス水準は総合交通分析システムNITAS、鉄道時刻表、道路交通センサス、地域メッシュ統計、国土数値情報を用い設定した。

また、交通行動に関するデータとして、都市内移動については平成12年国勢調査の「従業地・通学地集計」、都市間移動については2005年の第4回全国幹線旅客純流動調査を用いた。また、都市内移動に関わる原単位として平成11年全国パーソントリップ調査データを用い、また、都市内移動に関わる事前情報として平成10年度東京都市圏パーソントリップ調査データを用いた。

交通サービスの供給費用は、鉄道については鉄道統計年報、バスについては運輸局統計を用いた。なお、鉄道の資本費用はインフラ部分と車両部分に分割し推計した。

都市内交通は式(6)-(8)に示すようにネスティッドロジットモデルで表している。ここでは、機関分担モデルと目的地選択モデルのパラメータを同時推計した(表-1)。機関選択の一般化交通コスト、目的地選択のログサムと昼間人口のパラメータは符号条件を満たし有意である。鉄道、バスのダミーパラメータは正值だが、本研究では期待待ち時間を発車時間間隔の1/2としており、所要時間が経験的な時間間隔より過大評価となっている可能性があり、これが、公共交通ダミーが正と推計される原因の一つと考えられる。

さらに、以上のパラメータを固定した上で、各市町村特有の要因があると想定し、出発地、目的地毎のダミーパラメータをキャリブレーションにより求めている。交通量に関する統計値と推計値の相関係数は、乗用車で0.981、鉄道で0.892、バスで0.861である。また、市町村間OD交通量の統計値と推計値の相関係数は0.997である。

また、都市間交通も機関分担、目的地選択は同様にモデル化しているが、さらに目的地選択モデルのログサムを用い発生交通量も式(12)のようにモデル化している。表-2は機関分担・目的地選択モデルのパラメータ推計結果を示しており、表-3はの交通発生モデルのパラメータ推計結果を示している。

都市間モデルの機関別交通量について統計値と推計値の相関係数は自動車0.947、鉄道0.976、バス0.842であり、OD交通量の相関係数は0.950である。また交通発生量モデルでは、相関係数が0.944である。なお、交通発生量モデルについては、現況値と一致するよう、さらに調整係数を乗じており、以降の分析では、都市間交通の発生量は現況値は統計値と完全に一致している。

また、本モデルを用いて推計される事業収支は、鉄道では120億円、バスでは83億円の赤字となっている。2007年の鉄道輸送統計年報によれば、四国の鉄道事業者の赤字額は122億円であり、推計誤差は1.6%程度である。バスの事業収支については、国土交通省が保有車両数30両以上の事業者を対象に調査しており、2009年の四国では28億円の赤字となっている。ただし、対象事業者の実車キロは3200万kmであり、自動車輸送統計年報の走行キロ9300万kmの34%程度である。走行キロに応じて単純

表 3-1 都市内機関分担・目的地選択モデルパラメータ

	パラメータ	t値
一般化交通コスト	-7.27×10^4	-1363
鉄道ダミー	0.115	66
バスダミー	0.374	94
目的地選択ログサム	0.998	427
目的地選択昼間人口	0.774	424

表 3-2 都市間機関分担・目的地選択モデルパラメータ

	パラメータ	t値
一般化交通コスト	-9.76×10^5	-727
鉄道ダミー	-3.16	-103
バスダミー	-2.95	-74
目的地選択ログサム	3.28	634
目的地選択昼間人口	0.992	129

表 3-3 都市間交通発生量モデルパラメータ

	パラメータ	t値
定数項 θ_{30}	14.45	9.48
ログサム θ_{31}	-0.82	-21.28
人口 θ_{32}	1.57	0.66

に赤字額を拡大するならば、赤字額は81億円となり、モデルの推計値とほぼ同程度となる。バスの収支については統計が全数調査ではないため留意が必要だが、本モデルは公共交通事業収支についておおむね妥当な推計を与えたと考えられる。

3. 3 都市・交通戦略分析

上述のクロスアセスメント手法を四国圏に適用し、公共交通戦略および都市構造シナリオが交通事業収支、社会的便益、CO₂排出量に及ぼす影響を分析した。以下ではまず3.(5)で定義した公共交通戦略の効果を分析し、次に、都市構造および鉄道高速化の影響を分析する。

(1)交通事業収支

図3-3は基準シナリオおよび各戦略の下での鉄道、バスの事業収支を示している。ここで、LOS固定ケースでは、将来にわたり交通LOSを現状に固定し、居住立地を趨勢ケースとしている。このケースでは人口減少に伴い、鉄道、バスともに事業収支が悪化することがわかる。次に、公共交通戦略の事業収支への影響を分析する。まず鉄道を見ると、利潤最大化戦略の下では、対象期間を通じて事業収支は黒字だが、その幅は経年的に低下する。また、純便益最大化、CO₂最小化戦略の下ではLOS固定より赤字幅が大きい。

バスを見ると、利潤最大化の下では2030年までは黒字だが、2035年には赤字となる。純便益最大化では

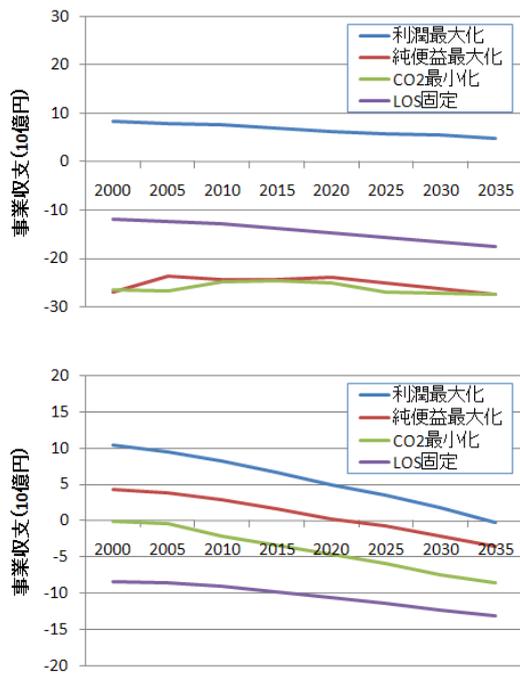


図 3-3 事業収支(上:鉄道, 下:バス)

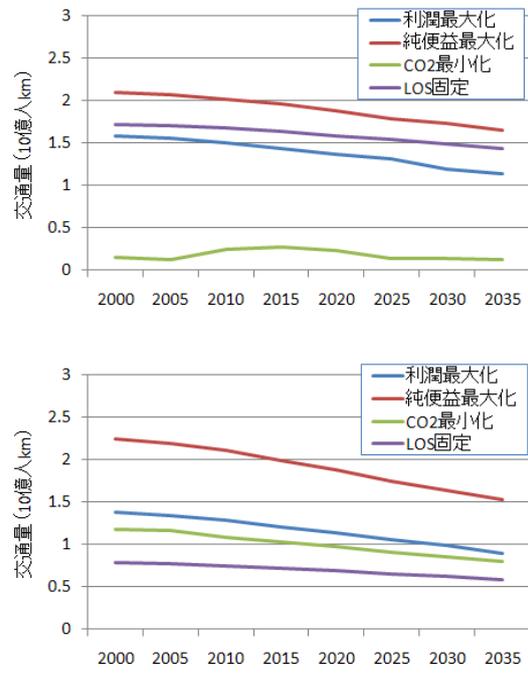


図 3-4 シナリオ別交通量の推移(左:鉄道, 右:バス)

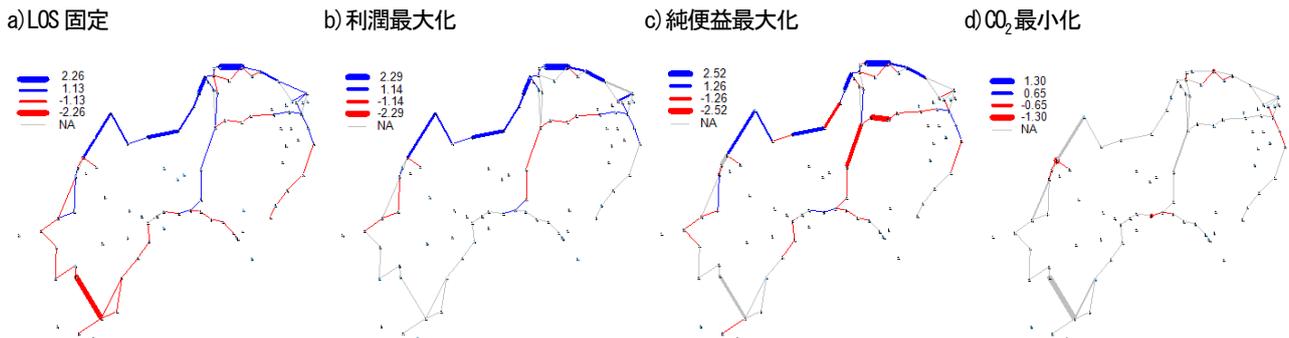


図 3-5 2000 年のリンク別鉄道事業収支

2020 年までは黒字だが、その後赤字となる。CO₂最小化では常に赤字だが、基準シナリオよりは赤字幅が小さい。

各ケースの交通量の推移(図 3-4)を見ると、鉄道では利潤最大化では LOS 固定ケースより輸送量が低く、純便益最大化では高い。また、CO₂最小化では交通量は非常に低くなっている。一方、バスではいずれのケースも輸送量は LOS 固定よりも高いが、交通量は純便益最大化、利潤最大化、CO₂最小化の順に大きくなっている。

この結果を解釈するために、リンク別の鉄道事業収支を図 3-5 に示す。利潤最大化では太平洋側の赤字リンクの多くが廃止されている。一方、純便益最大化では土讃線、徳島線の赤字が拡大し、また予讃線の一部も赤字だが鉄道は残されている。一方、CO₂最小化戦略ではほとんどのリンクが廃止となっている。利潤最大化において赤字リンクが残っているのは、ネットワーク上、当該リンクを残した方が他のリンクの収益を高め、全体の収益が高まるためである。一方、純便益最大化で赤字が拡大

する路線は、LOS 改善により便益が向上するが、需要増加による収入増よりも運行費用の増加が大きくなっていると解釈される。一方、純便益の定義は、便益から費用増加を除いたものなので、運行休止による便益低下よりも費用減少額の高いリンクは廃止されることになる。CO₂最小化では、都市間リンクの廃止により、移動効用が低下し、都市間交通需要を減少させることで、排出量を削減することになる。また、一部路線では、需要密度が低いため、鉄道よりもバスを利用の方が CO₂排出削減の観点からは望ましいことが示唆される。

なお、バスについては CO₂削減戦略では基準シナリオよりも赤字幅が大幅に少なくなっているが、これは鉄道の撤退により、反射的にバスの需要が増加したことに起因する。

(2) 利用者便益

各戦略が利用者便益に与える影響を図 3-6 に示す。な

お、便益は対策がもたらす効用水準変化を貨幣単位で表したものであり、ここでは基準シナリオからの変化として示している。

この図より、純便益最大化のみならず、利潤最大化、CO₂最小化戦略においても便益が正となっている。これは、集計的に見ると、いずれの戦略でも現状よりサービス水準が改善し、利用者にメリットがあることになる。ただし、その程度は戦略によって大きく異なり、また地域によっても差があると考えられる。

図 3-7 は 2000 年の利用者便益の地域分布を示している。これより、純便益最大化では多くの地域で正の便益となっているが、利潤最大化、CO₂最小化では便益が正となる地域は限定されており、便益額も低くなっている。また、利潤最大化で東予地域と徳島北東部の便益が正となっているが、CO₂最小化ではこれらの地域の便益は負であり、徳島南部および高知県の一部が正となっている。CO₂最小化ではほとんどの鉄道リンクが廃止となるため、便益はバス LOS の改善によるものである。

なお、純便益最大化においても高知西部の便益は負となっているが、これは予土線に相当するリンクが廃止さ

れるためである。この戦略目標は便益と事業者利潤の和の最大化だが、この結果は、当該地域における鉄道廃止による便益低下をコスト節約が上回ることを意味している。このため、功利主義的観点からは一部赤字ローカル線の廃止が正当化されることになる。

また、2035 年の利用者便益の地域分布を図 3-8 に示す。これより、2000 年と比較して、純便益最大化では、多くの市町村で正の便益を維持しているが、利潤最大化、CO₂最小化戦略では便益が正となる市町村は、東予や徳島南部を中心に大幅に減少することを読み取ることができる。

(3)CO₂排出量

各シナリオの下での CO₂排出量を図 3-9 に示す。これより、CO₂最小化戦略の排出量が最も小さいことが分かるが、利潤最大化戦略においても基準シナリオと比較して 18 万トンほど CO₂排出量が少なくなっている。これは、比較的需要密度の高い地域で LOS を向上することで乗用車からのモーダルシフトを図る一方、需要密度の低い路線を廃止することが、事業収支改善と CO₂排出削減の両立に寄与することを示している。一方で、CO₂最小化戦略では、都市間の移動性を犠牲にすることで、交通発生量を抑制し、CO₂排出量を大きく削減しているが、これは交通事業の収支を大幅に悪化させ、また多くの地域で負の利用者便益をもたらすことになる。

純便益最大化戦略の下では、CO₂排出量は LOS を固定した基準シナリオよりも多くなる。これは、純便益が改善する場合でも、乗用車からの利用転換による排出削減効果よりも、LOS 改善に伴う排出増加が大きい地域が存在することを示唆している。

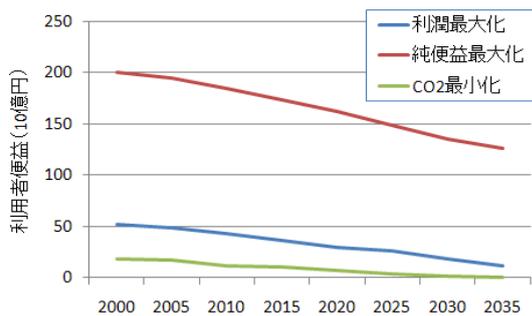


図 3-6 シナリオ別利用者便益の推移

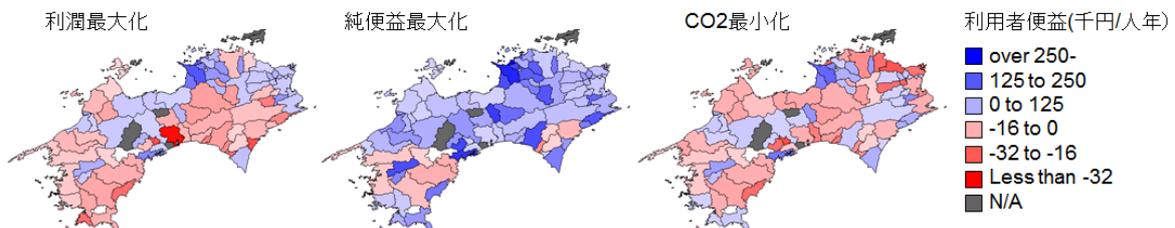


図 3-7 利用者便益の地域分布(2000年)

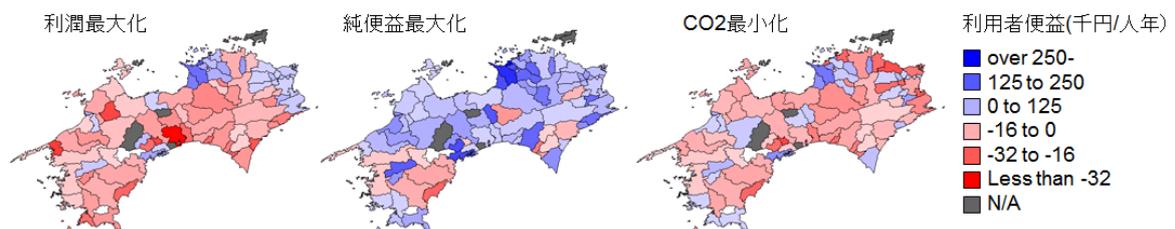


図 3-8 利用者便益の地域分布(2035年)

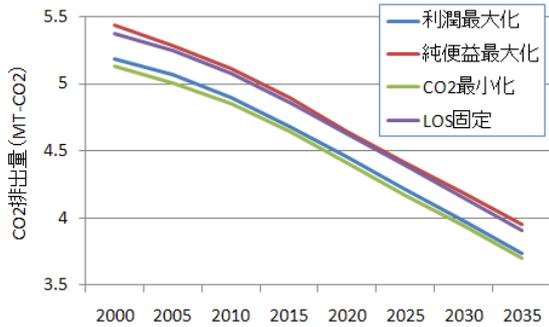


図 3-9 CO₂排出量の推移

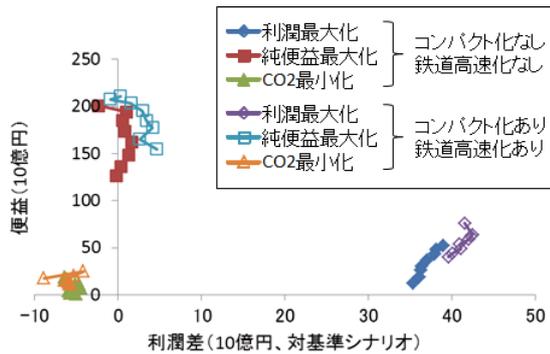


図 3-10 都市・交通戦略の利潤と便益

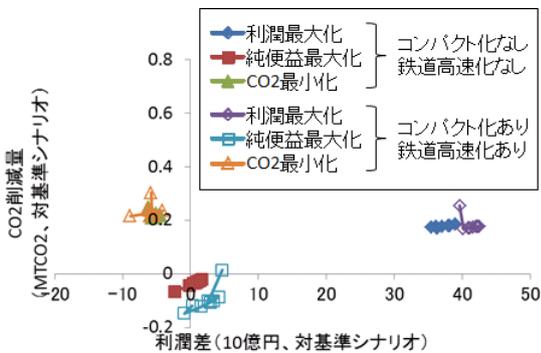


図 3-11 都市・交通戦略の利潤, CO₂削減量

なお、先行研究では CO₂ 最小化戦略は必ずしも顕著な便益低下をもたらしていない。これは、先行研究では外生的に与えられた OD 交通需要の下で CO₂ を最小化していたのに対し、本研究では LOS に応じて交通需要が変化することを織り込んで CO₂ を最小化しているためである。すなわち、交通需要管理を考慮した環境価値の最大化は利用者に多大な不便をもたらす可能性があることが示唆される。

(4) クロスアセスメント

ここで、各戦略の位置づけを把握するために、横軸に基準シナリオとの利潤の差をとり、縦軸に便益、基

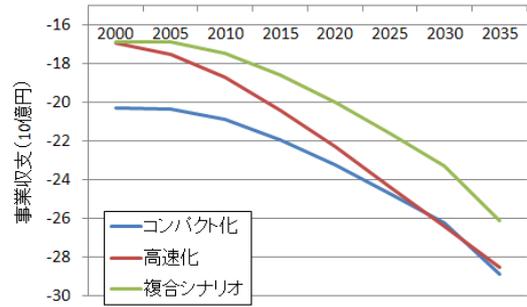
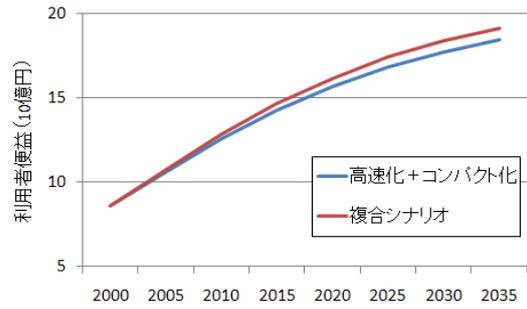


図3-12 高速化とコンパクト化の複合効果
(上:利用者便益, 下:事業収支)

準シナリオからの CO₂ 削減量をそれぞれ取ったものを図 3-10, 11 に示す。なお、図では 2000 年から 2035 年までの 5 年おきの評価値を載せている。また、図では都市のコンパクト化と高松愛媛間の鉄道高速化の複合シナリオが、各公共交通戦略のアウトカムに与える影響も示している。図で中塗りのマーカはコンパクト化・鉄道高速化無しのシナリオ、中抜きのマーカは複合シナリオ下での指標であり、軸は基準シナリオに対する各評価指標を表す。これより、利潤最大化戦略では CO₂ 最小化戦略と同程度の CO₂ 削減量と便益が得られており、かつ利潤も正である。一方、純便益最大化戦略は、高い利用者便益が得られるが、交通事業収支は基準ケースと同程度であり、また、CO₂ 排出量は増加している。このことから、集計的に見ると事業収支と CO₂ 排出削減の 2 つの価値規範は両立しうるが、事業収支と利用者便益はトレードオフの関係にあることが読み取れる。

また、複合シナリオの下では、利潤最大化、純便益最大化の両戦略ともに、便益、事業収支が改善することが分かる。一方、CO₂ 最小化戦略では便益がわずかに向上し、利潤は悪化している。図 3-9 を見ると、利潤最大化戦略、CO₂ 最小化戦略とも CO₂ 削減量は大きく変わらないが、純便益最大化戦略では CO₂ 排出量が増加する傾向が読み取れる。

最後に、高速化とコンパクト化の複合効果を検証する。図 3-12 は、高速化を除く LOS 現況固定シナリオの

下で、高速化とコンパクト化を単独で行った場合の利用者便益の和、ならびに各シナリオ下での事業収支を示している。利用者便益を見ると、高速化とコンパクト化を個別に行う場合の和よりも複合シナリオの方が高くなっており、相乗的な効果があることが読み取れる。また、事業収支を見ると、複合シナリオではコンパクト化単独と比較して30億円ほど収支が改善されている。一方、鉄道高速化単独シナリオを見ると、2000年時点では複合シナリオと同程度の収支だが、収支の悪化率が複合シナリオと比較して高くなっている。

これらの結果は、地域公共交通の便益向上と収支改善という2つの観点からも、交通と土地利用の政策統合が効果的であることを示唆している。

3. 4 まとめ

四国圏の都市・交通戦略に関するクロスアセスメント手法を構築し、これを鉄道高速化、都市のコンパクト化シナリオの下での公共交通戦略評価に適用した。ここで構築したクロスアセスメント手法は、既存の統計データのみに基づいており、精度が不十分なサブモデルも存在するが、評価指標に関わる交通事業収支や交通量については一定程度の精度で現況を再現できており、四国圏全体では妥当性を有するものと考えられる。

本手法を用いた結果、1)現在の公共交通サービス水準を将来にわたり維持するためには公的な負担が大幅に増加すること、2)交通事業収支の改善とCO₂削減は両立しうるが、便益向上と収支改善はトレードオフの関係にあること、3)都市のコンパクト化と鉄道高速化は便益向上と事業収支改善に効果があり、それらの間には相乗的な効果が見られること、などが示された。

現時点で、四国圏内の公共交通事業は大幅な赤字であり、その損失は実質的に公的な負担により賄われている。本分析結果では、現在のLOSを維持する場合、2000年から2035年にかけて、赤字幅は鉄道が120億円から180億円、バスでは80億から110億に拡大することが予測される。

一方、交通事業利潤の最大化戦略では、2000年の事業収支は、バスと鉄道を合わせて190億円程度の黒字が推計されたが、2035年には黒字幅は46億円程度まで縮小する。その場合、需要が見込まれる路線ではLOSが改善するが、需要密度の低い赤字路線は廃止される。この戦略では、収支が改善するにもかかわらず、500億円程度の利用者便益が生じる。ただし、廃止地域は圏域内に広く分布しており、それらの地域では多大な不便が生じる。

利用者便益と事業収支を合算した純便益の最大化戦略では、総利用者便益は2000年には2000億円と推計され

るが、人口減少により2035年には1300億円まで縮小する。この戦略では、ほとんどの公共交通路線が維持され、多くの路線でLOSが向上する。よって、多くの地域では正の便益を享受するが、一部地域では、路線は廃止され便益が低下する。一方、この戦略による事業収支は、鉄道では分析期間を通じて250億円程度の赤字となる。バスは2000年には50億程度の黒字だが、経年的に収支は悪化し2035年には40億円程度の赤字となる。両者を併せると、概ねLOSを固定した基準ケースと同程度の赤字幅となる。

CO₂最小化戦略では、LOSを低下させ、都市間交通需要を減少させることで、5%程度CO₂排出量が削減される。ただし、鉄道、バスを合わせた事業収支は2000年には270億円の赤字、2035年には360億円の赤字と3つの戦略の中で最大の赤字幅となる。また、圏域全体の利用者便益は、2000年には200億円の正の便益となるが、2035年には6億円まで縮小する。この戦略で利用者便益が正となる市町村はごく一部であり、ほとんどの市町村で利用者便益は負となる。なお、利潤最大化戦略でも、基準ケースと比較して4%程度CO₂排出量は削減される。一方、純便益最大化戦略では、基準ケースと比較して1%程度CO₂排出量は増加する。

以上より、都市・交通戦略の目標としてCO₂削減を無条件に優先することは適切ではなく、他の価値規範とも両立しうる戦略目標の検討が必要である。その際、利潤最大化戦略はCO₂最小化戦略と同程度のCO₂削減効果があり、事業収支を改善することから、事業の経済性と環境に関する価値を両立しうる戦略といえる。

利潤最大化戦略は、全体的には正の便益をもたらすが、域内の多くの市町村の便益は負となる。一方、純便益最大化戦略は多くの市町村に正の便益をもたらすが、事業収支を悪化させる。このため、集計的に見ると事業収支と利用者便益の間にはトレードオフの関係が見られる。しかし、リンク別の事業収支、市町村別の便益の分析結果を見ると、利潤最大化戦略でも正の便益がもたらされる市町村があり、また純便益最大化戦略の下でも黒字となるリンクも存在しており、両者の関係は必ずしも一様ではない。

以上より、戦略検討に際しては、価値規範の間の単なる重み付けではなく、両者を調和させた戦略の可能性が見いだされる。例えば、利潤最大化戦略で正の便益がもたらされる地域では、積極的な交通事業投資により利益を最大化し、それ以外の地域で、純便益最大化戦略により正の便益を得られる地域に対して、その利益を原資としてサービスを維持する戦略などが考えられる。

なお、本研究ではデータ制約から高齢化に伴う交通需要への影響を十分考慮できていない。四国圏での高

齢者の移動状況を把握するためには、新たな調査が必要である。また混雑等のコンパクト化の負の影響については考慮していないため、便益評価にバイアスの存在する可能性がある。以上は今後の課題とする。

4. おわりに

持続可能なモビリティ社会に向けて都市構造・交通システムの再構築が求められる。本研究プロジェクトにおいては、諸外国の事例調査に基づき都市・交通の望ましいヴィジョンの一つとして「スローモビリティ社会」を提示した上で、市民や関係者の理解・合意を促すための説得力のあるシナリオづくりと、それが安全・経済・社会・環境に及ぼす影響をクロスアセスメント評価することを試みた。また、「スローモビリティ」だけでなく、それと相互補完すべき「ファストモビリティ」の効果についても評価を行った。

本研究の模索したアプローチは、都市・交通の変革のための戦略をシナリオライティング的に解き明かすための方法である。多くの制約条件と未体験の超高齢社会の中で持続可能なモビリティ社会を実現するには、従来のような解析的アプローチや現状追従的な需要予測手法では不十分である。そのため、多くの社会的課題に対する複合的な問題設定の下で、その解決の道筋をシナリオ分析により探る必要がある。

H2309プロジェクトにおいては、そうしたシナリオづくりのベースとなる知見を、海外事例調査とクロスアセスメント分析によって提示したものである。今後は、本クロスアセスメントモデルを用いて、わが国の大都市や上海等のアジア大都市を対象とした具体的なシナリオ分析へと展開してゆく予定である。

参考文献

- 1) May, A.D., A Decision Makers' Guidebook- Developing Sustainable Urban Land Use and Transport Strategies, PROSPECTS European Commission Deliverable, N.15, 2005.
- 2) 上田孝行, 福本潤也: 観測・被観測関係と行動モデル, 土木学会論文集, No.688/IV-53, pp.49-62, 2001.
- 3) 藤井 聡: 合意形成問題に関する一考察: フレーミング効果と社会的最適化の限界, オペレーションズ・リサーチ, 48 (11), pp. 3-8, 2003.
- 4) 紀伊雅敦, 鈴木徹也, 谷下雅義, 土井 健司, 人口減少下での持続可能な都市交通に関するヴィジョンングモデルの試み, 土木学会論文集D, Vol. 65, No. 3, pp.303-31, 2009.
- 5) Theo Hacking and Peter Guthrie, "A Framework for Clarifying the Meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assess-

- ment," Environmental Impact Assessment Review 28 (2008):73-89
- 6) 紀伊雅敦: 国土情報を活用した都市・交通戦略のクロスアセスメント手法に関する研究, 国土政策関係研究支援事業 研究成果報告書, 2011.

メガシティ形成におけるモビリティの役割の解明と 持続可能なモビリティ戦略のための クロスアセスメント手法の開発



PL 香川大学／大阪大学大学院 教授
土 井 健 司

2

ストーリー

持続可能性と存続基盤

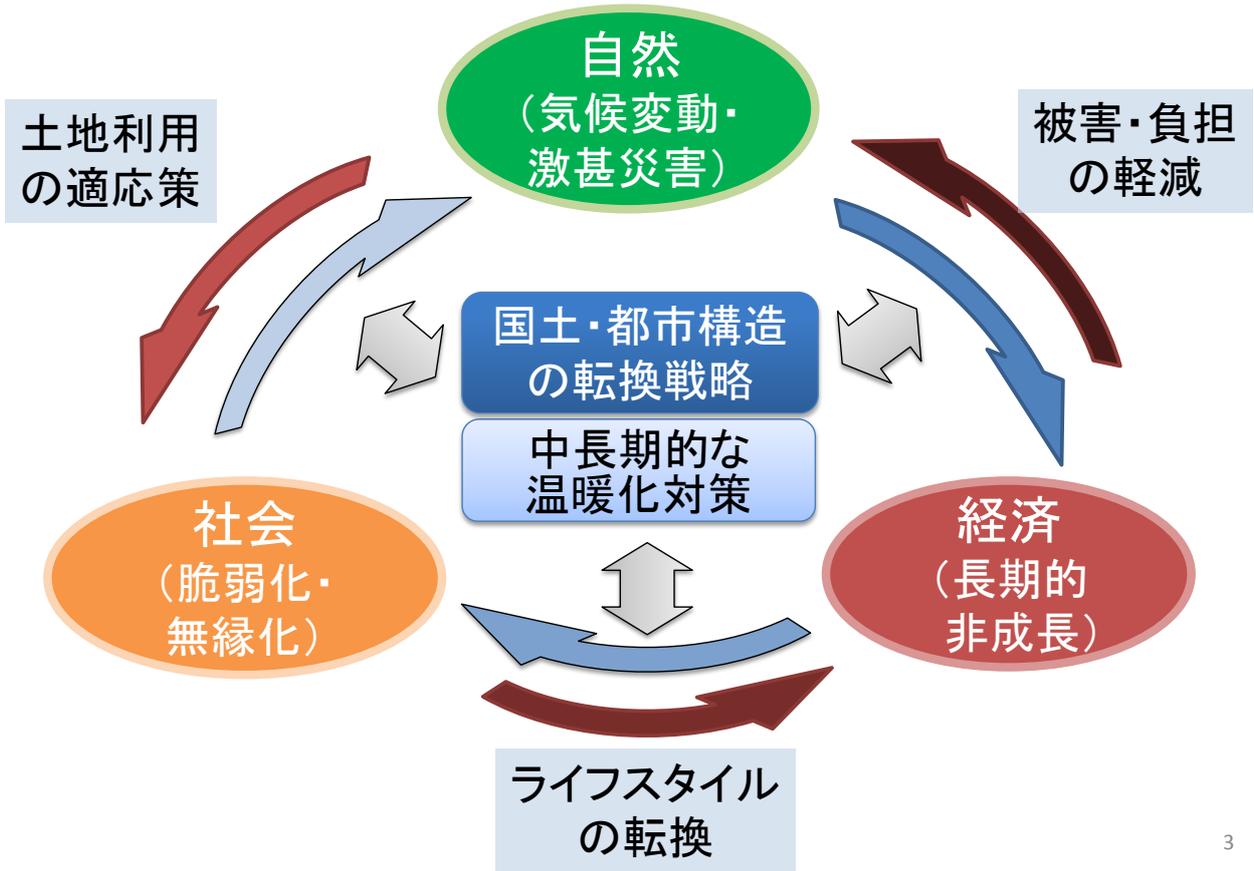
短距離・中低速の交通へ

クロスアセスメント評価

超高齢社会の移動の質

自転車革命とスローモビリティ

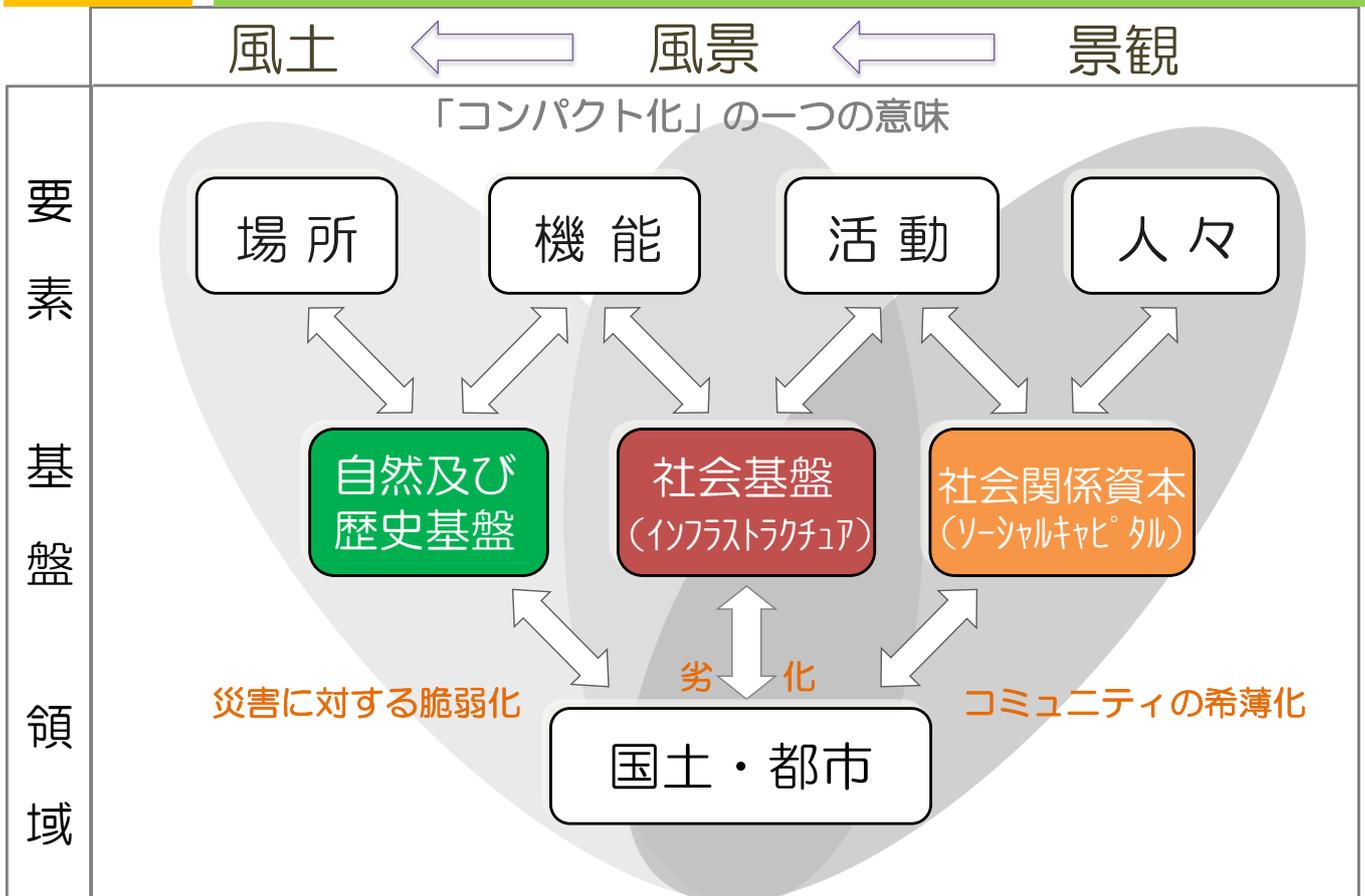
新たなモビリティの実現に向けて



3

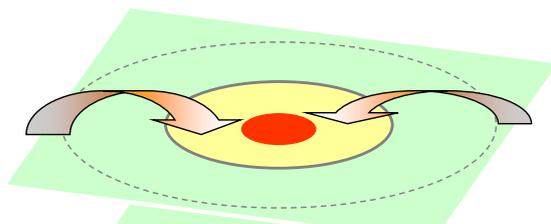
3つの存続基盤

4



都市と交通の変化⇒ 運ぶことからつなぐことへ

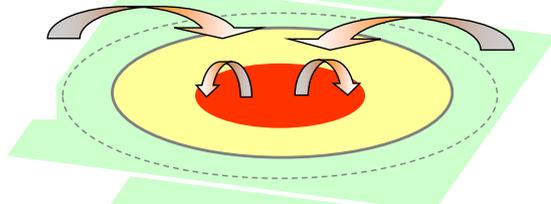
都市化
(少年・青年期)



人口増と過密混雑

大量輸送機関

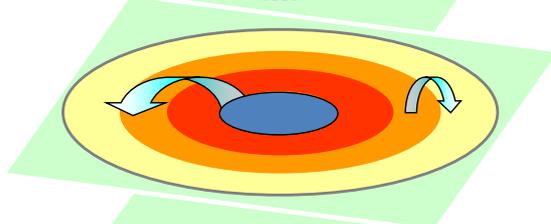
郊外化
(壮年・中年期)



人口増と都市拡大

モータリゼーション
長距離・速達性

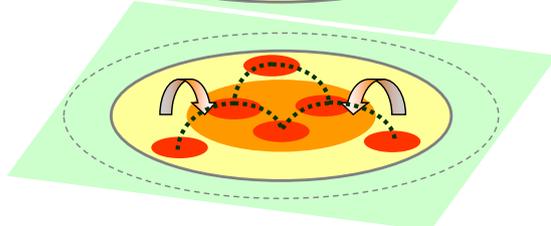
逆都市化
(高年期)



拡大の継続と衰退

モータリゼーション
公共交通の疲弊

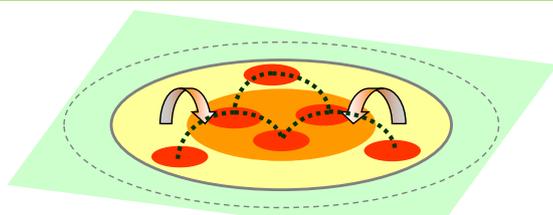
再都市化



都市核の再集積化

連携と足の確保
短距離・中低速

短距離・中低速の交通へ

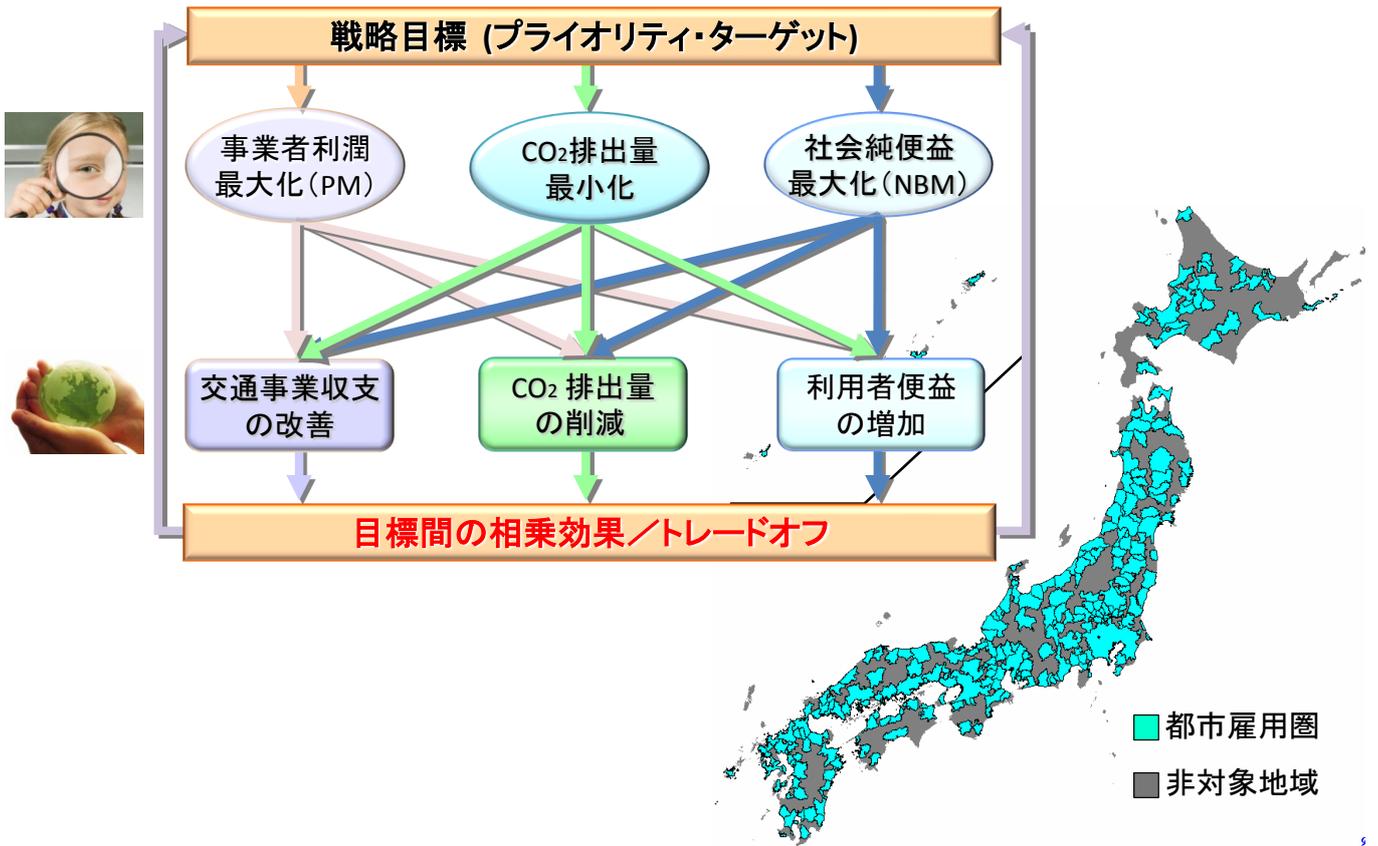


まちなかの活性化

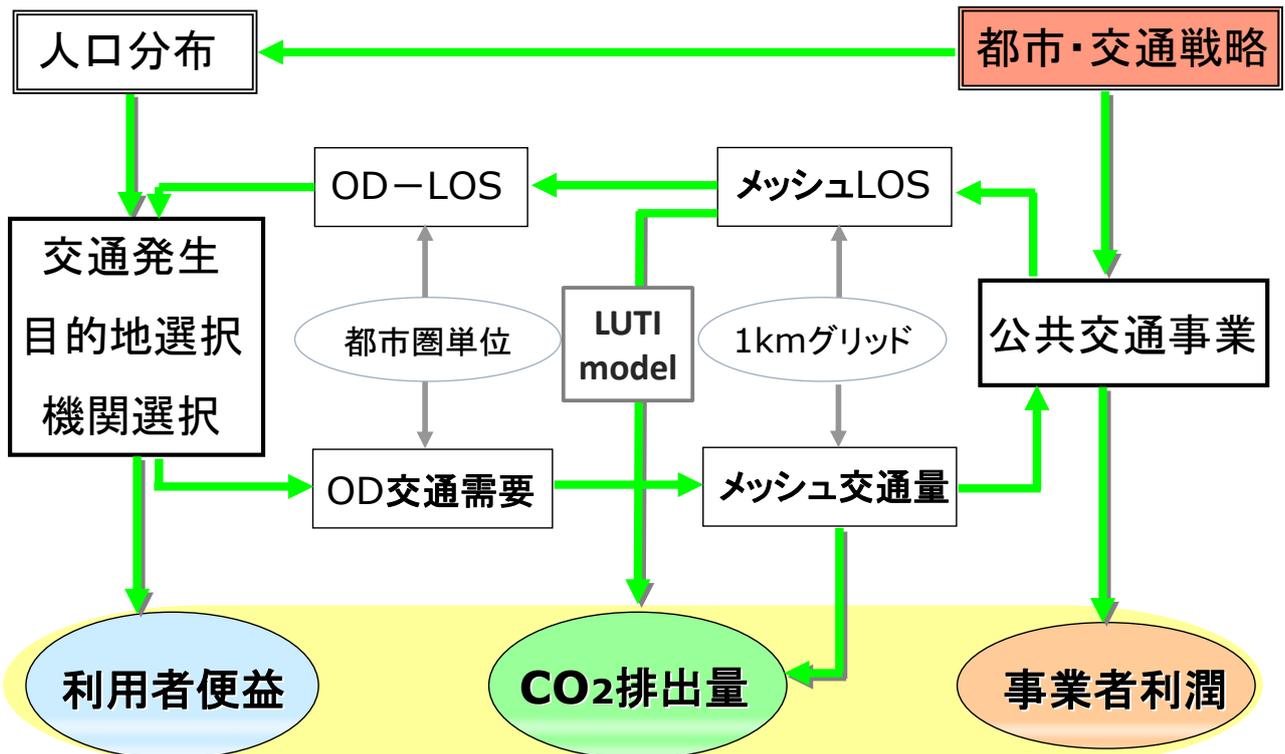
連携と足の確保
短距離・中低速



クロスアセスメントとは？

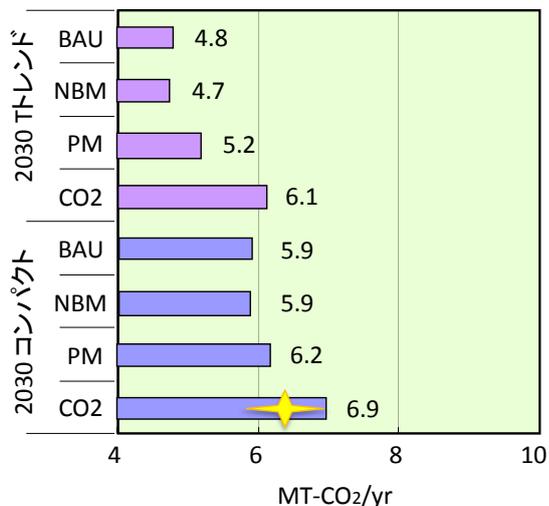


クロスアセスメントの枠組み

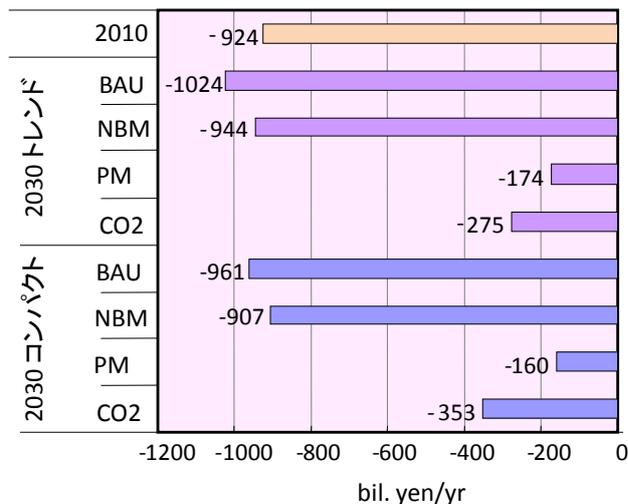


クロスアセスメントの結果(1) 全国分析

CO2排出量の削減量



交通事業収支



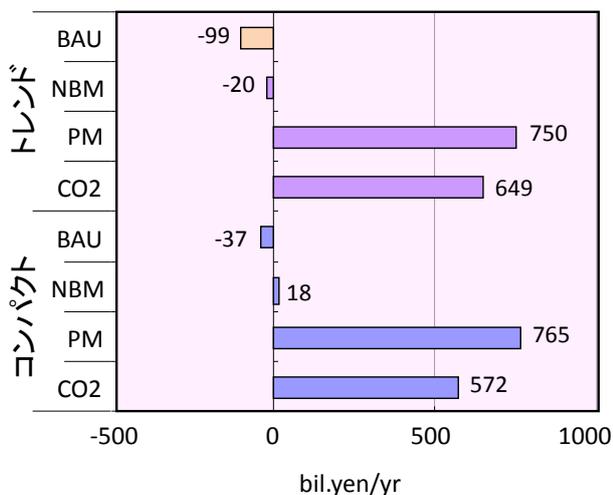
NBM: 純便益最大化戦略 PM: 利潤最大化戦略 CO2: CO₂排出量最小化戦略
 BAU: 現在の条件を固定

CO2 > PM > BAU > NBM

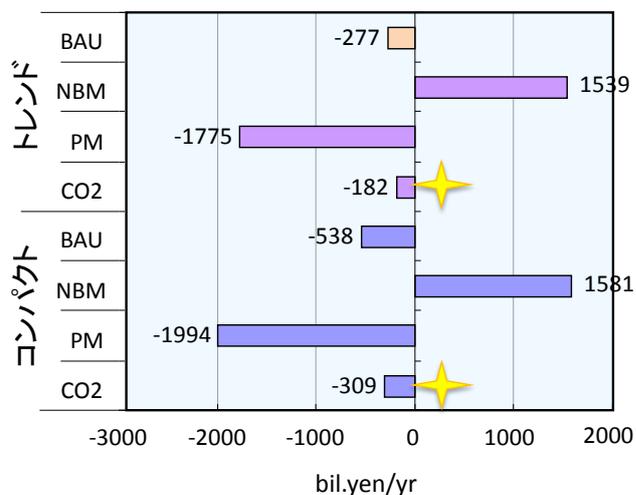
PM > CO2 > NBM > BAU

クロスアセスメントの結果(2) 全国分析

事業者利潤の変化2000⇒2030



利用者便益の変化2000⇒2030

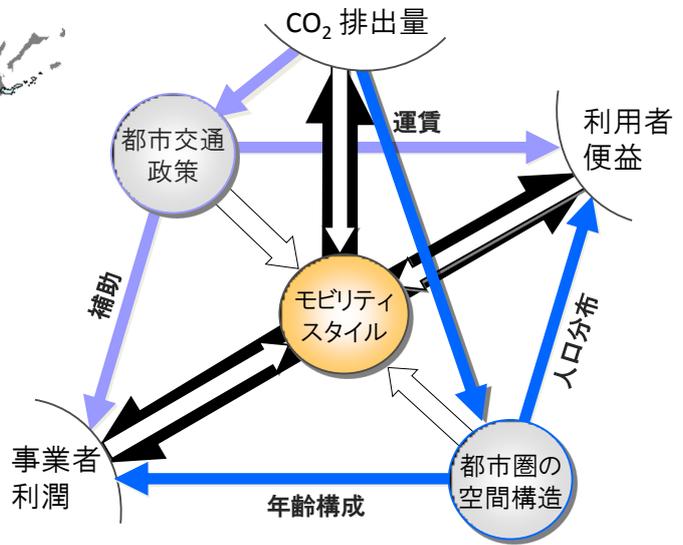
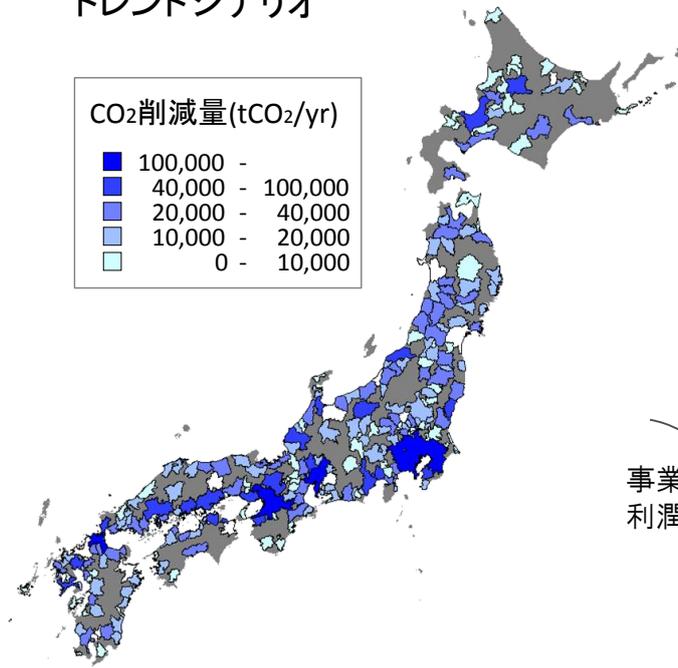


PM > CO2 > NBM > BAU

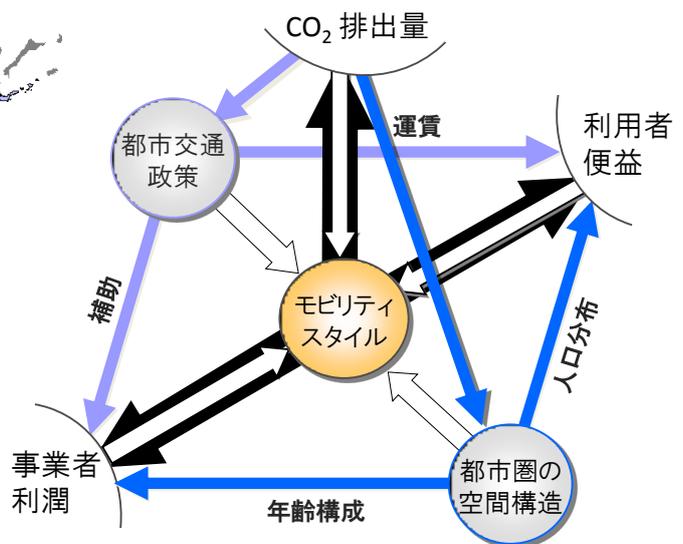
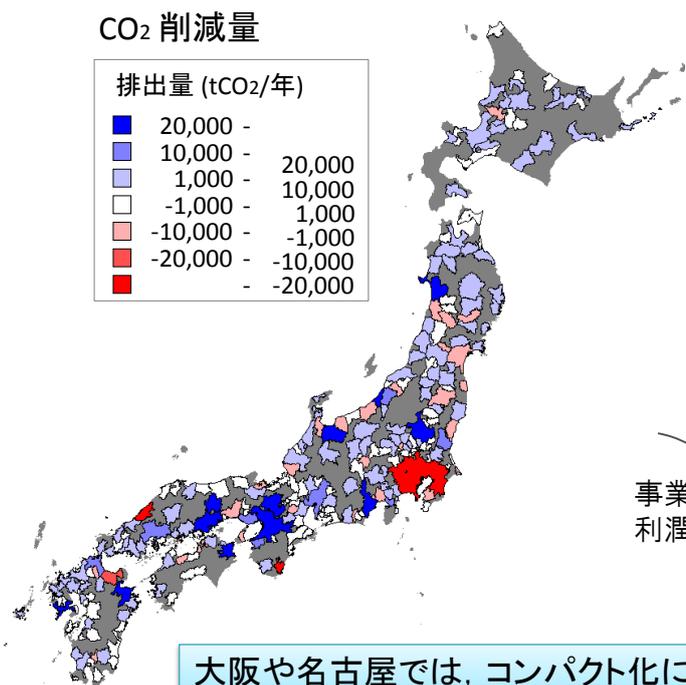
NBM > CO2 > BAU > PM

CO₂ min 戦略の結果

トレンドシナリオ



都市のコンパクト化がCO₂削減量に及ぼす影響

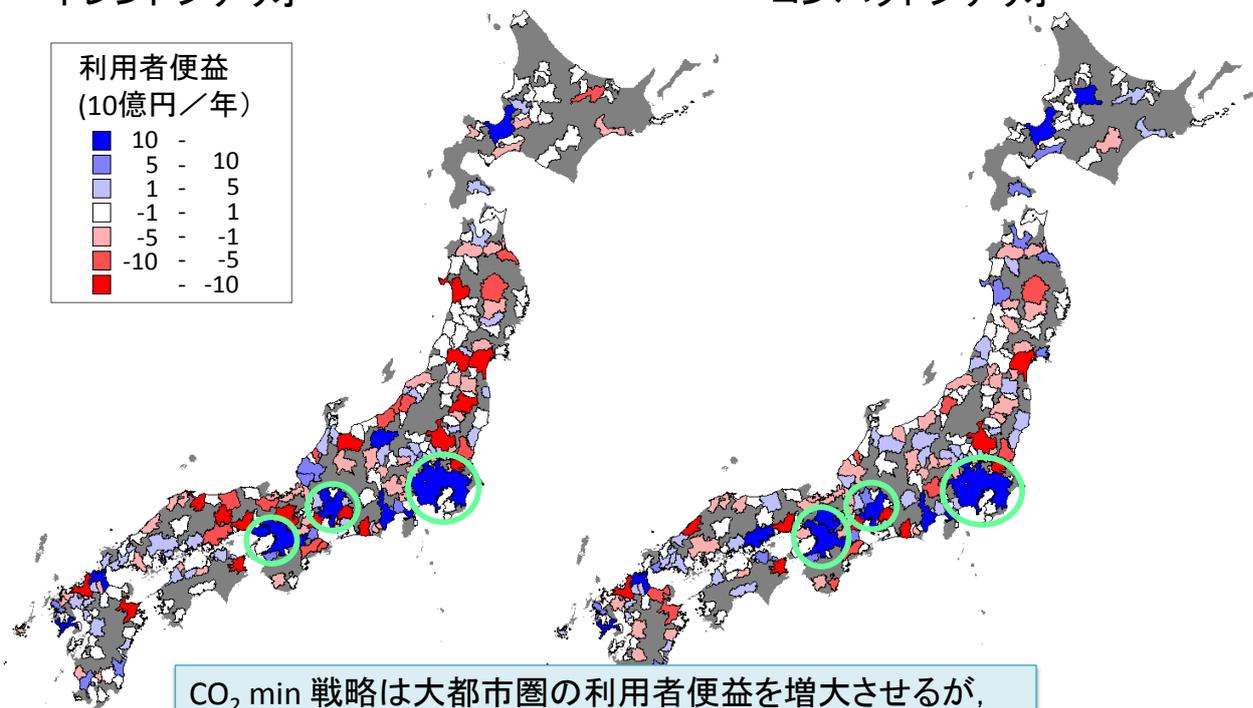
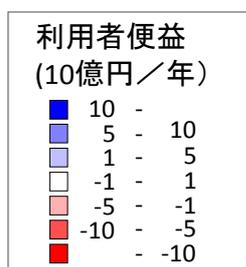


大阪や名古屋では、コンパクト化によってより大きなCO₂削減が図られる。

CO₂ min 戦略下での利用者便益

トレンドシナリオ

コンパクトシナリオ



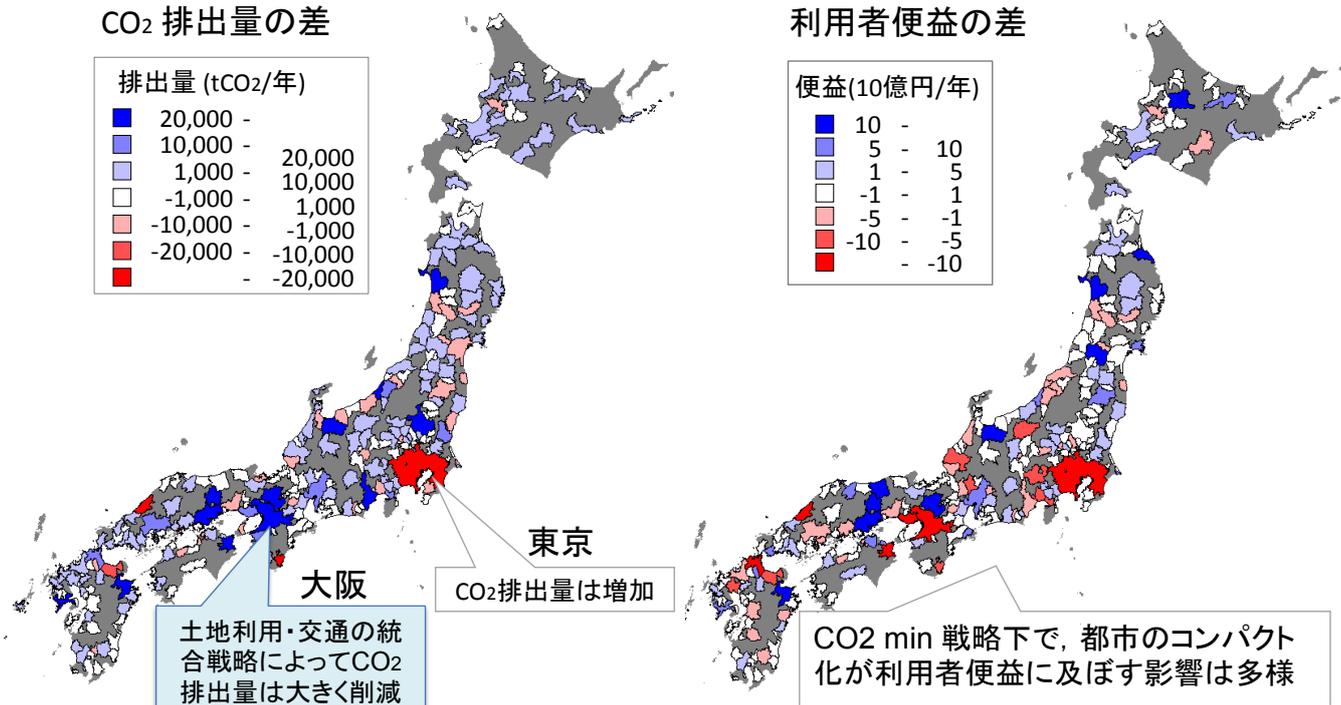
CO₂ min 戦略は大都市圏の利用者便益を増大させるが、地方都市においては便益は減少 →コンパクト化で改善

コンパクトシナリオとトレンドシナリオの比較

CO₂ 排出量の差



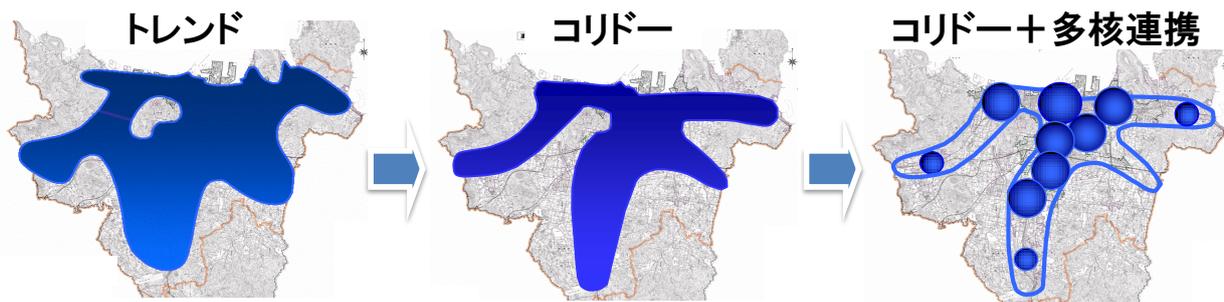
利用者便益の差



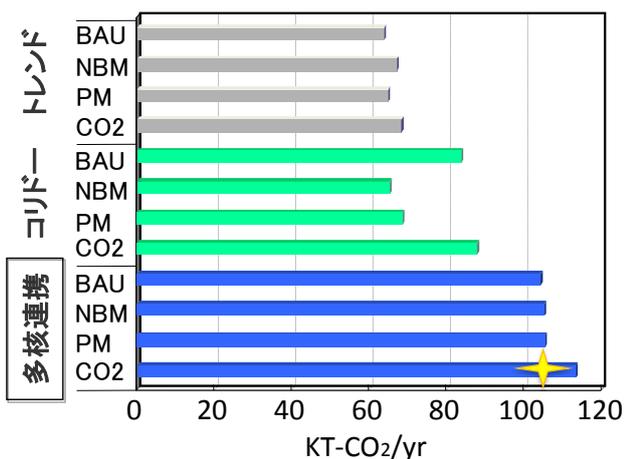
大阪
土地利用・交通の統合戦略によってCO₂排出量は大きく削減

東京
CO₂排出量は増加

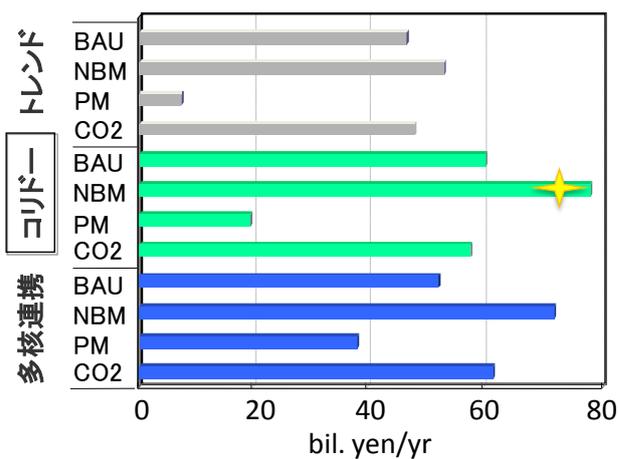
CO₂ min 戦略下で、都市のコンパクト化が利用者便益に及ぼす影響は多様



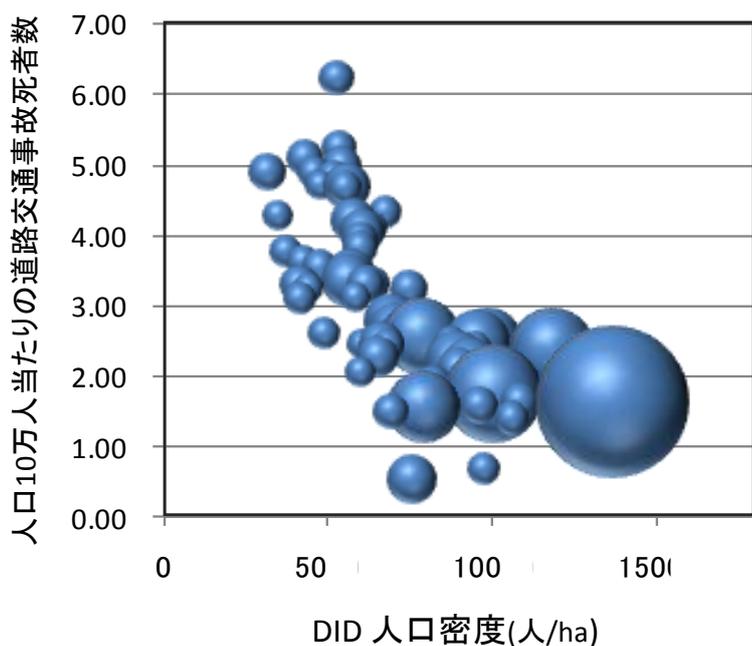
CO2削減量: 2000-2030



利用者便益 2000-2030

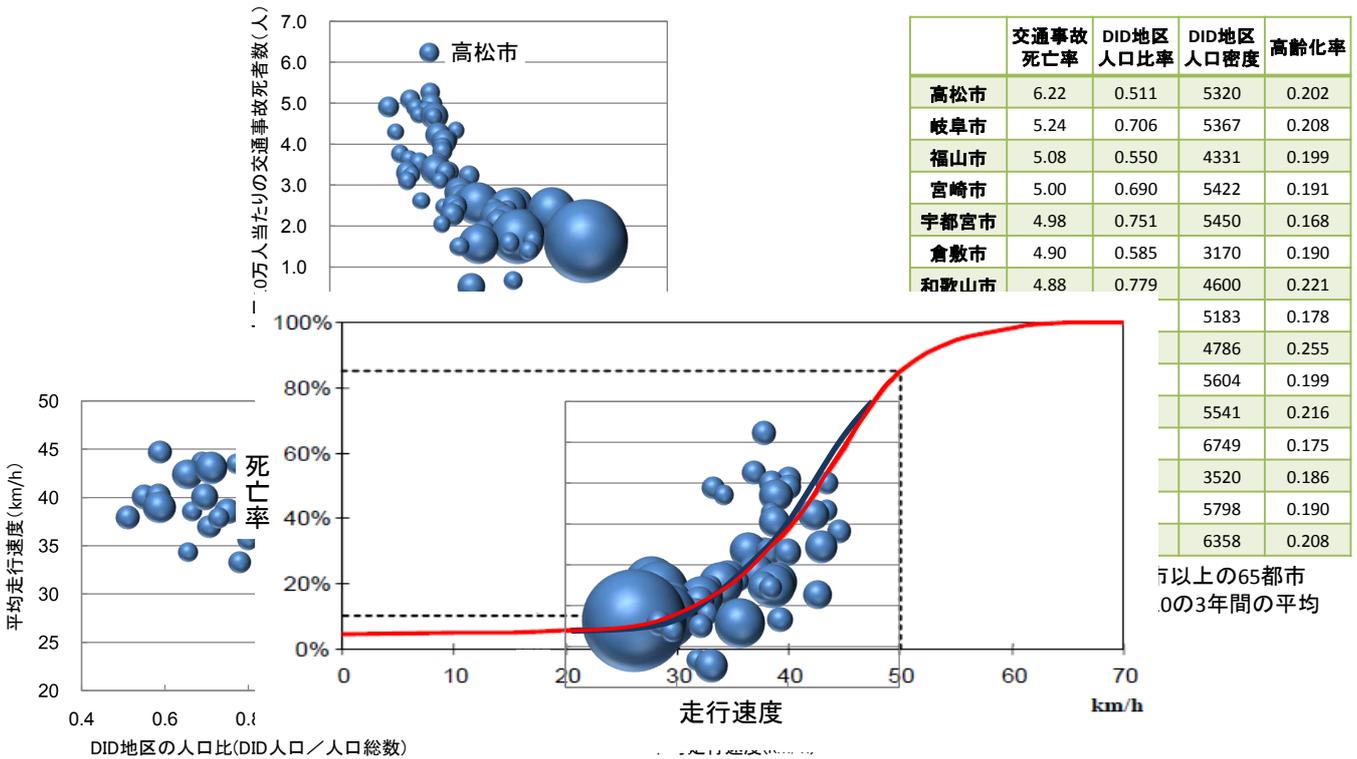


コンパクトさは安全(生命)にも影響



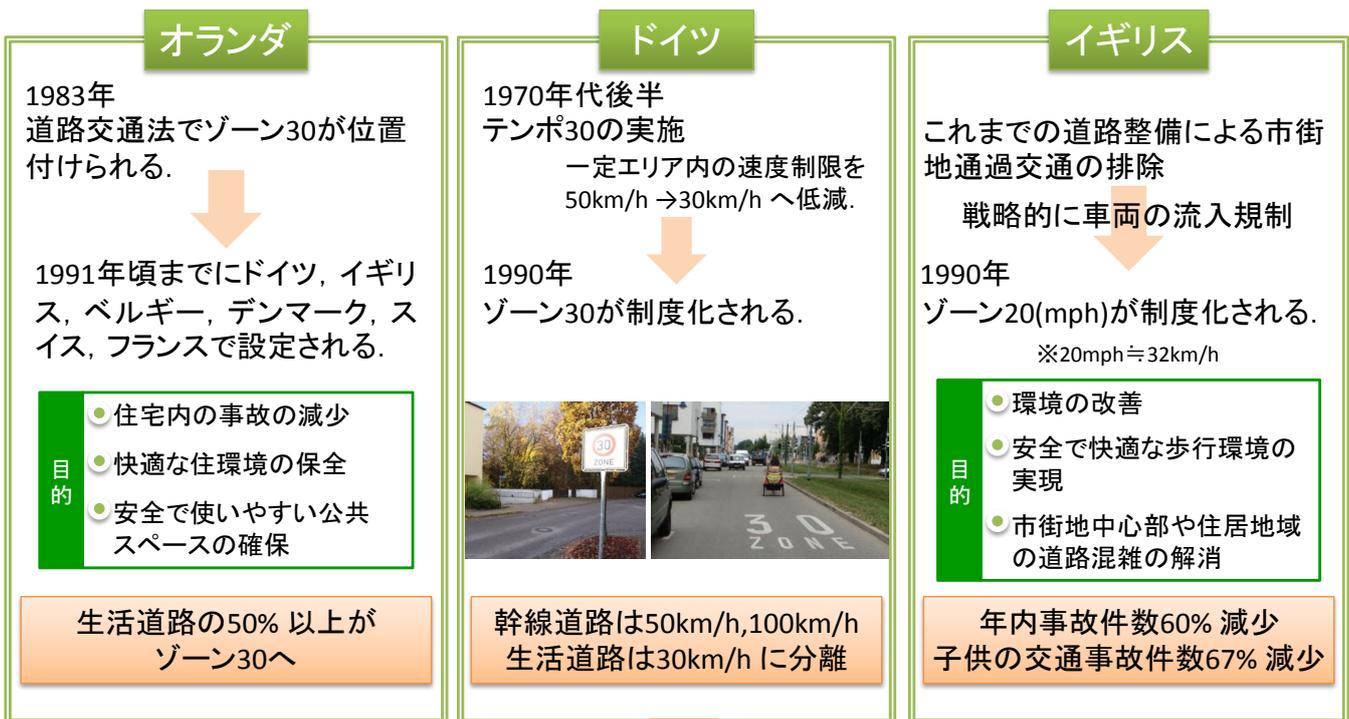
	交通事故死亡率	DIDの人口比率	DID人口密度	高齢化率
高松市	6.22	0.511	5320	0.202
岐阜市	5.24	0.706	5367	0.208
福山市	5.08	0.550	4331	0.199
宮崎市	5.00	0.690	5422	0.191
宇都宮市	4.98	0.751	5450	0.168
倉敷市	4.90	0.585	3170	0.190
和歌山市	4.88	0.779	4600	0.221
郡山市	4.82	0.681	5183	0.178
下関市	4.70	0.656	4786	0.255
浜松市	4.68	0.587	5604	0.199
長野市	4.67	0.663	5541	0.216
大津市	4.32	0.772	6749	0.175
四日市市	4.28	0.666	3520	0.186
岡山市	4.21	0.653	5798	0.190
高知市	4.11	0.808	6358	0.208

データ: 日本の中核都市以上の65都市
事故死者数は2008-10の3年間の平均



2011年9月1日～9月30日のインターナビ・フローティングカーデータより作成

海外での道路空間の運用

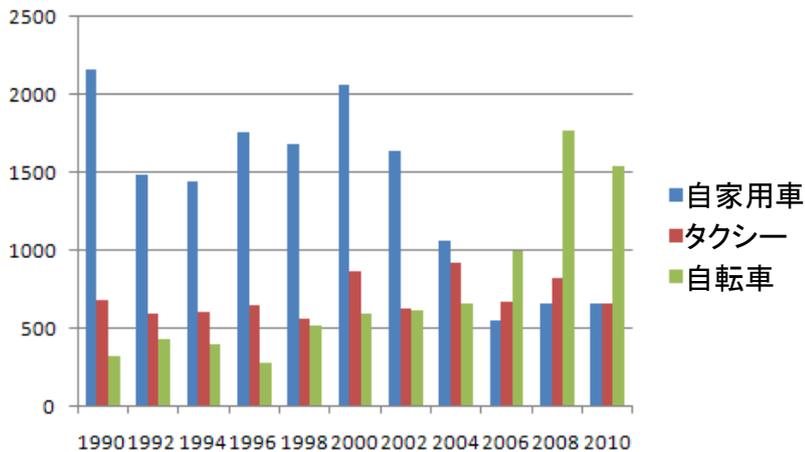


道路の機能・優先順位の明確化と速度の管理

● ロンドンブリッジ



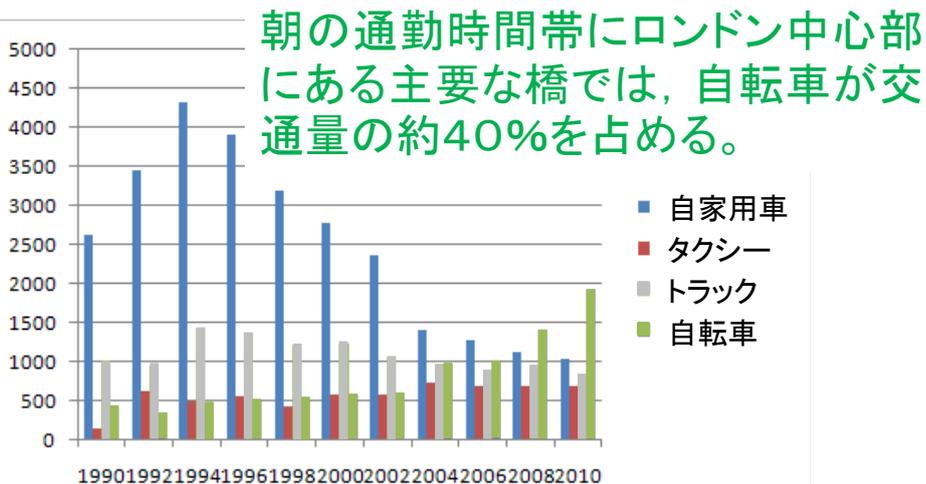
タワーブリッジ



● ブラックフライアブリッジ



ブラックフライアブリッジ



ロンドンの自転車革命



- 燃料価格の高騰(2002)
- ロードプライシング(2003)
- 地下鉄・バスの爆破テロ(2005)

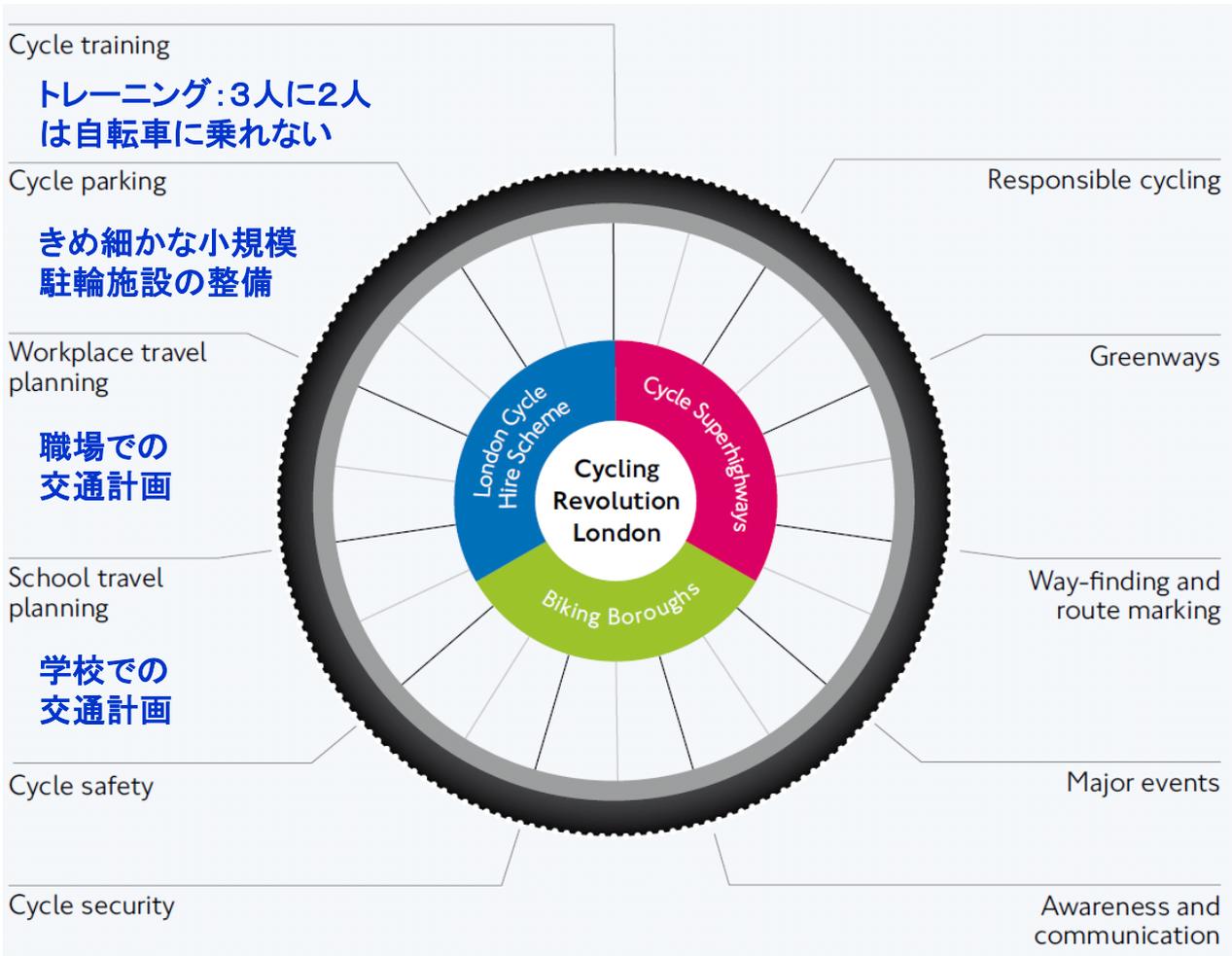
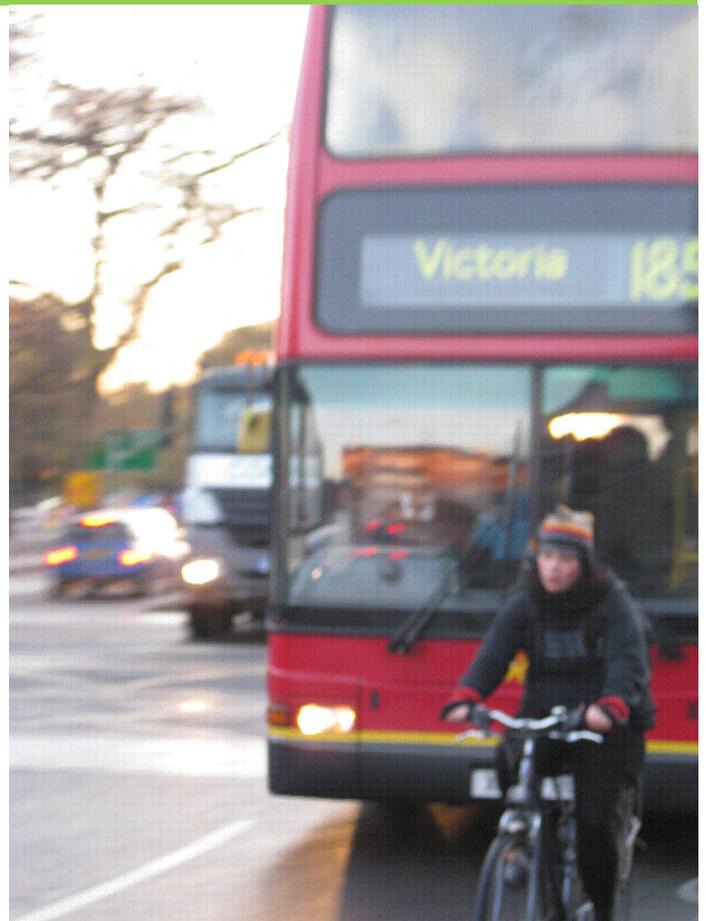


サイクル・スーパー・ハイウェイ (CSH)



CSHを可能とする道路空間の優先順位

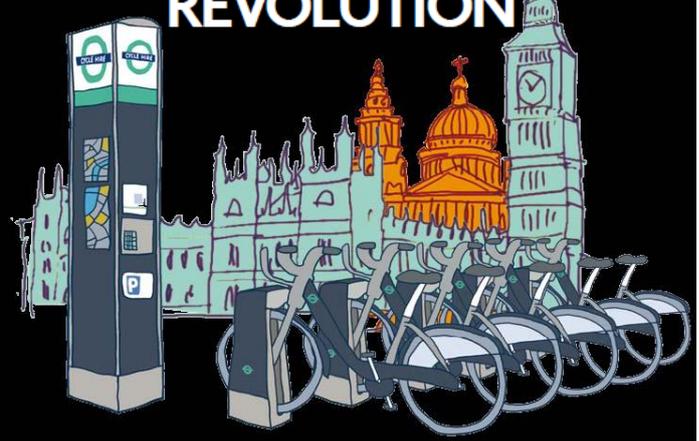
車椅子／ベビーカー(最優先)
ひと(すべては人間のために)
自転車(環境／健康に貢献)
バス(都市を支える公共交通)
タクシー(共用で都市生活に貢献)
トラック(経済を支える動脈)
乗用車(公共交通を邪魔しない)



自転車革命

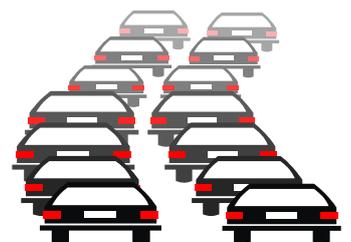
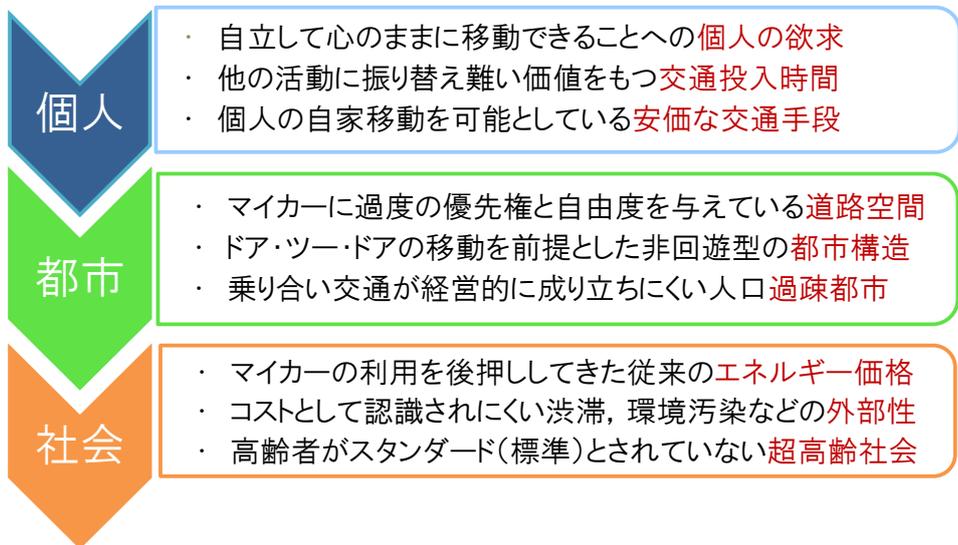


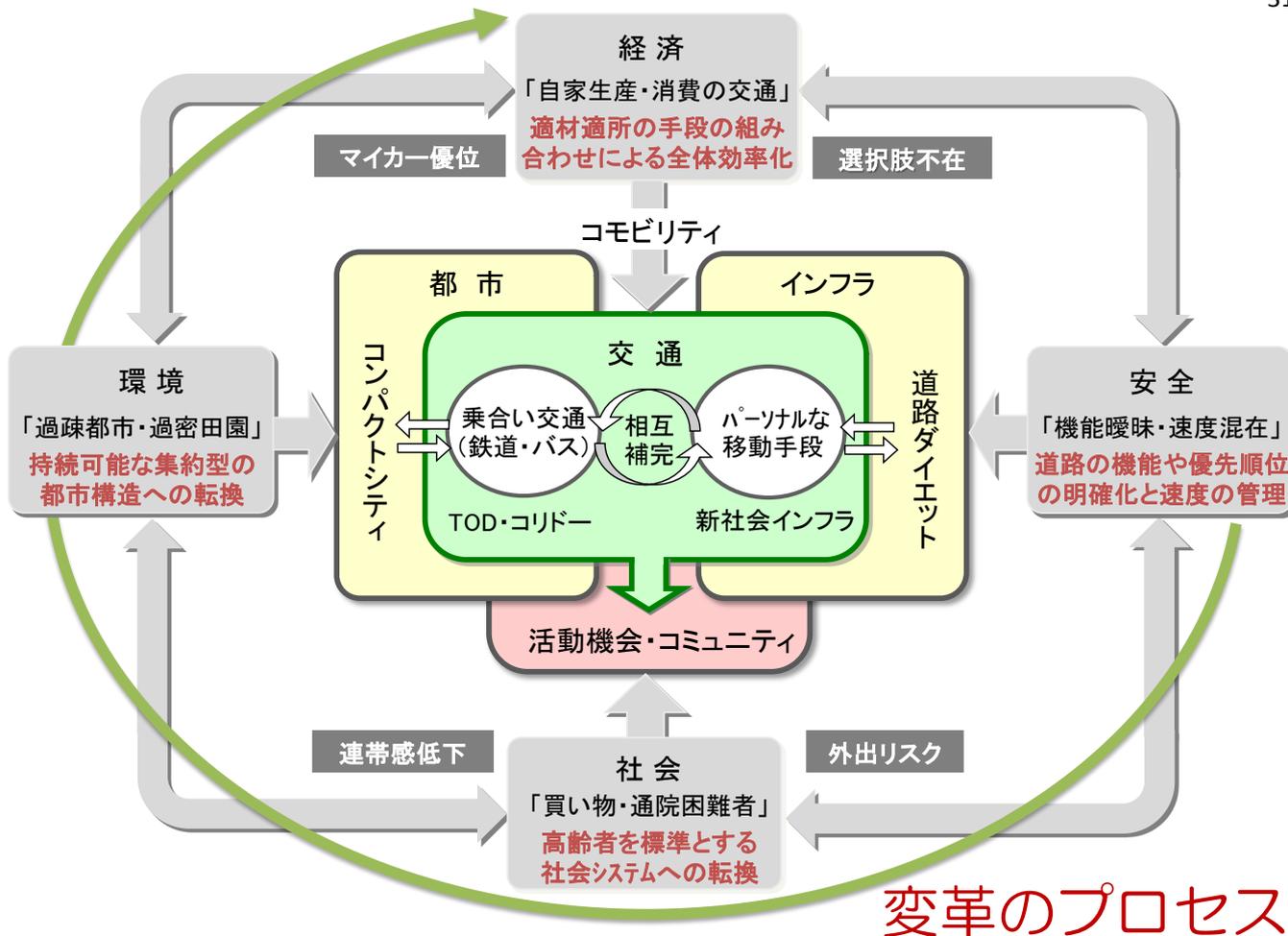
CYCLING REVOLUTION



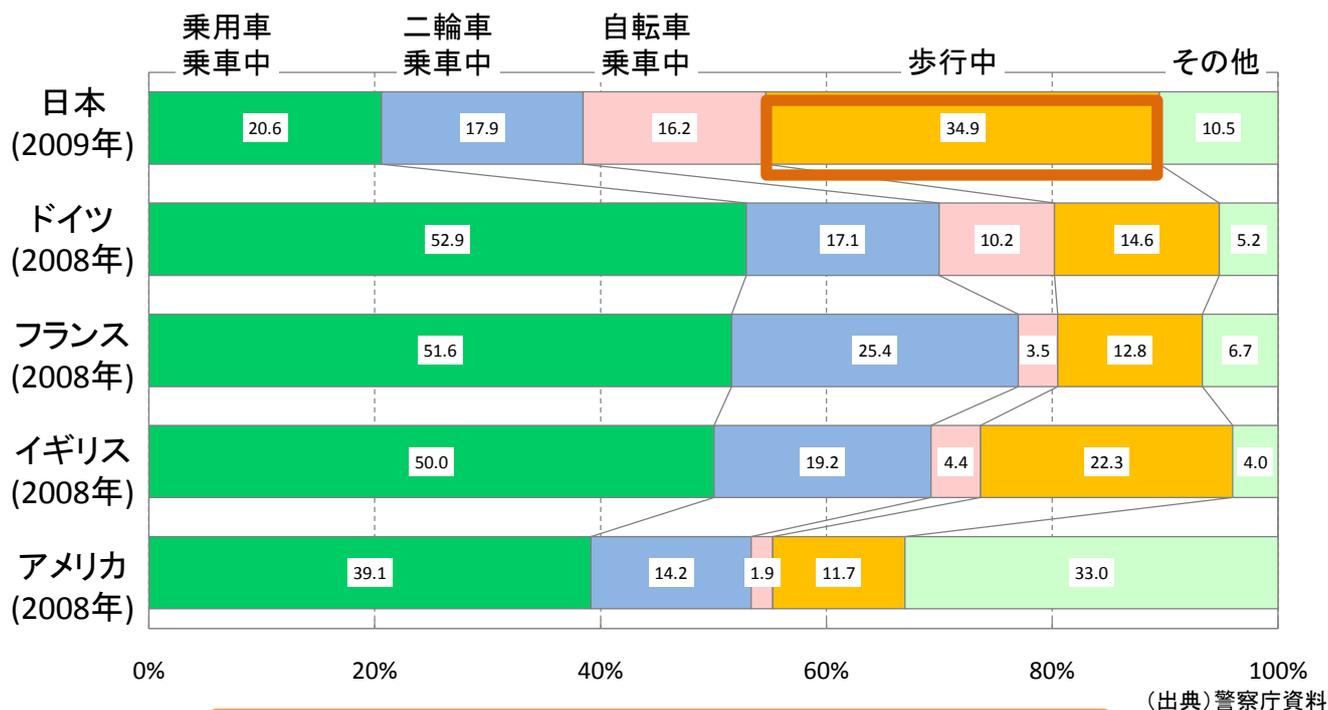
未だ、交通の変革が起こらない日本

- 燃料価格の高騰(2002) ↔ 京都議定書
- ロードプライシング(2003) ↔ 超高齢社会
- 地下鉄・バスの爆破テロ(2005) ↔ 東日本大震災





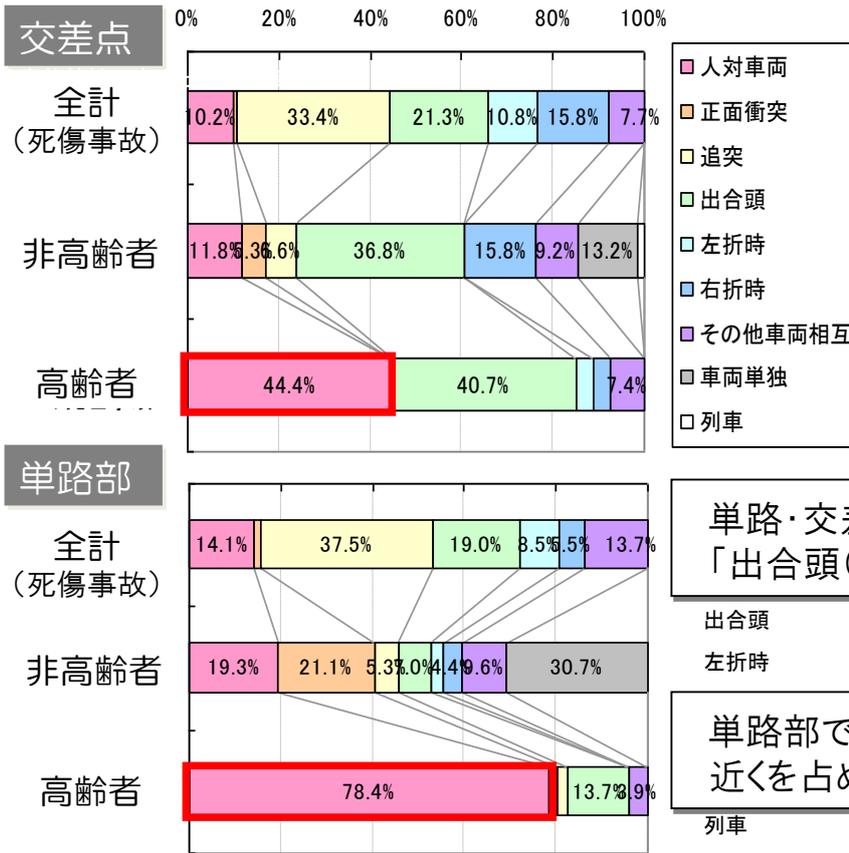
移動手段別の交通事故死者の割合



OECD諸国の中で一番、歩行者の安全性が低い。
その主因は、都市内のクルマの走行速度の速さ?

高齢者が第2当事者となる死亡事故の類型

出典: ITARDA事故別データ
(平成8年~平成21年)



単路・交差点共通 : 「人対車両」, 「出合頭(特に自転車関与)」が多い

出合頭
左折時

単路部では横断時の死亡事故が8割近くを占める

列車

歩いて暮らせるまち

数歩で横断可能な交差点



交差点直近の駐輪施設



道路上の交流空間

フランスのリヨン市

パリのコミュニティ・サイクル「ヴェリブ」の原型を生み出す

オールユーザーのための道路空間の活用(最も先鋭的)



車椅子／ベビーカー(最優先)
ひと(すべては人間のために)
自転車(環境／健康に貢献)
バス(都市を支える公共交通)
タクシー(共用で都市生活に貢献)
トラック(経済を支える動脈)
乗用車(公共交通を邪魔しない)

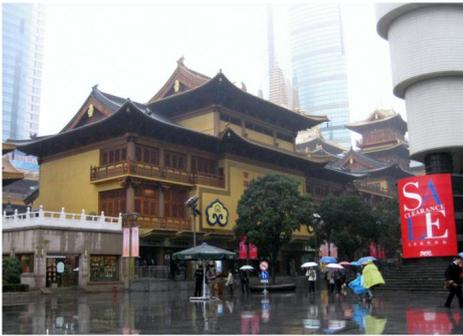
上海においては、スローモビリティを重視した都市開発の序列が提案されている。

POD > **BOD** > **TOD** > **XOD** > **COD**

(同済大学 潘海啸)

PODとは徒歩(pedestrian)による移動を指向する開発を意味し、同様にBODは自転車(Bicycle), TODは公共交通(Transit), CODは自動車(Car)を指向する開発。

上記の開発序列は、スローモビリティが牽引する都市(土地利用)と交通との共発展の姿を、シナリオライティング的に捉えたものである。



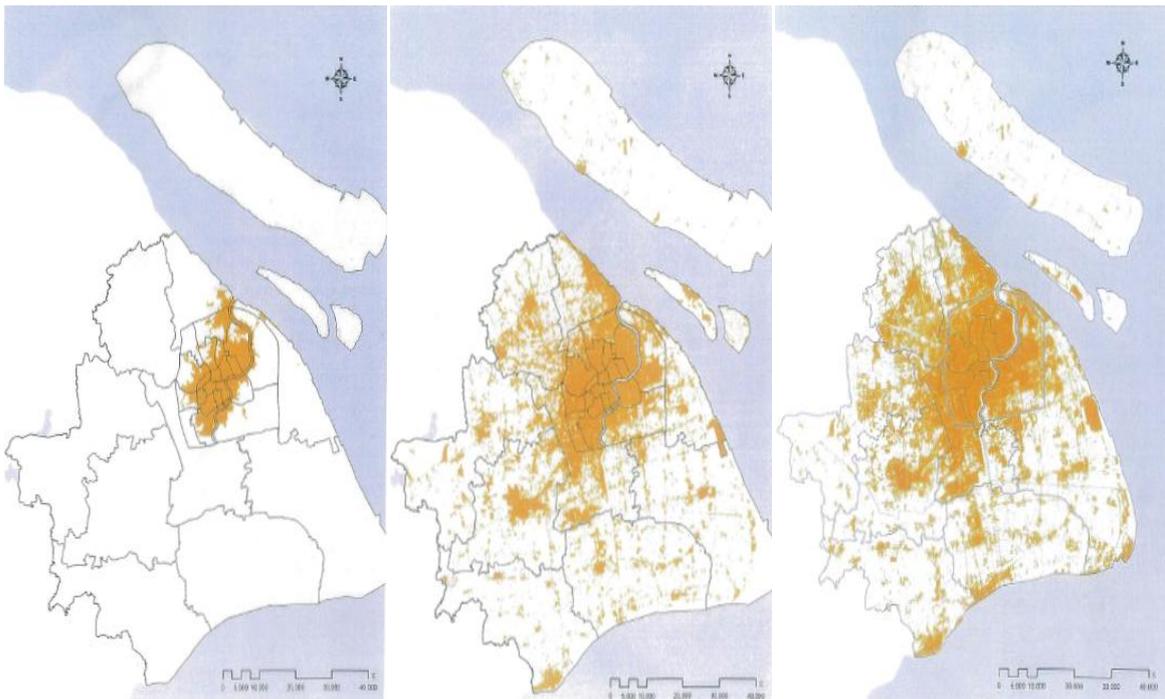
上海の都市拡大

人口: 2300万人

1991年

2003年

2008年



平均通勤距離 16~17km



バスとe-bikeのコンフリクト

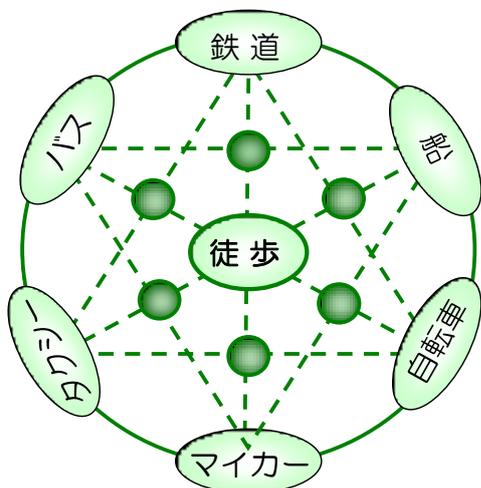




上海新天地開発
の外周道路



スロー モビリティ



スローモビリティの価値とは？

ゾーン30導入のハードルは高いけれど、部分的なスローモビリティエリアを設けることは可能か？

それを高齢者の移動手段の走行空間として活用できないか？



新たなモビリティ手段
歩きを支援する。
乗りやすいより、
降りやすいこと。

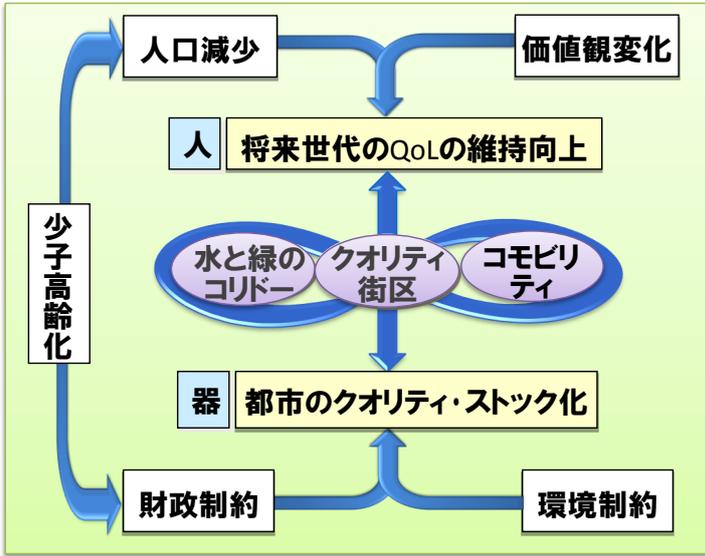
コモビリティを柱とするビジョンづくり



コモビリティの考え方を市の第5次総合計画に

「川の駅」構想の推進

サイクルシティ美濃



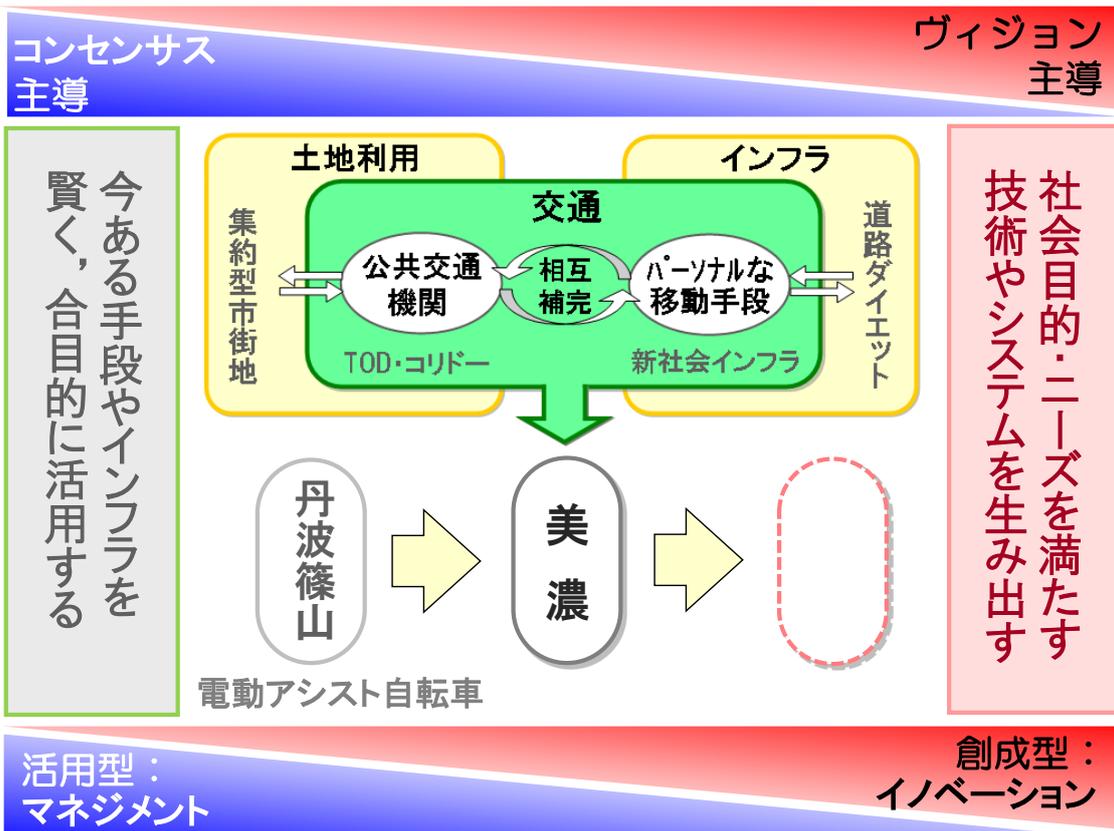
IATSS



絆の森整備事業
人と森林との絆の再生に向けた、市民と協働による森林整備や森林生態系の保全

美濃市

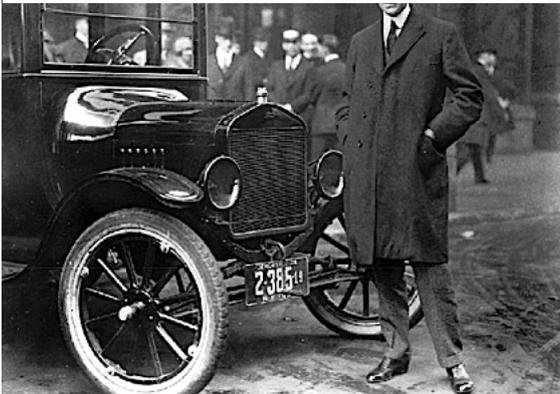
コモビリティプロジェクト



自動車のパラダイム変化



馬車の時代から変わらないまちとクルマとの関係



まちなかの回遊を促すための移動手段



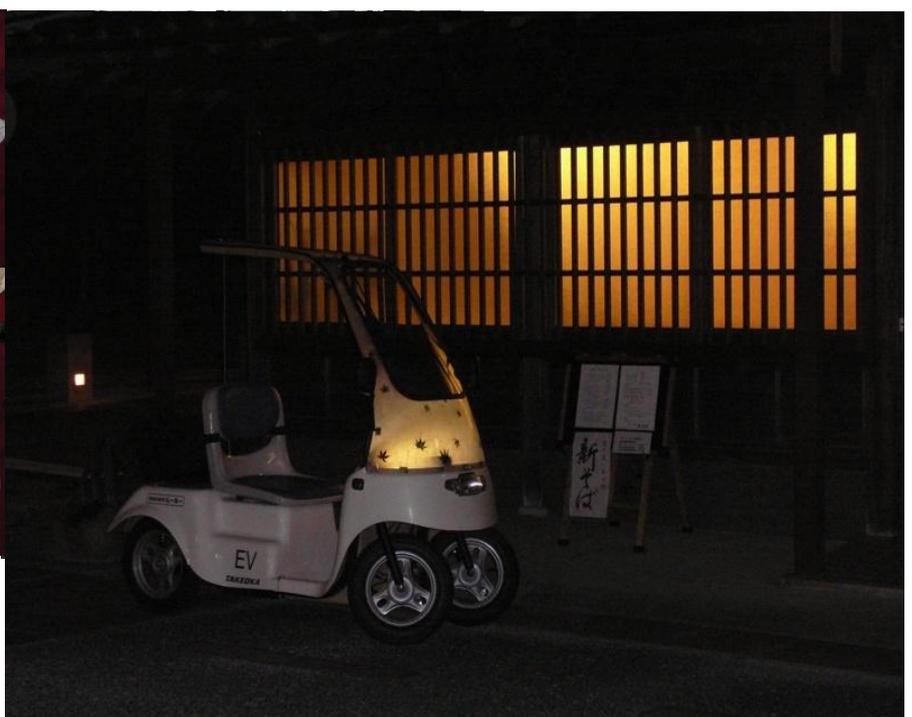
美濃和紙やオリーブを纏ったモビリティスーツとしてのマイクロEVE

EVE: EV Explorer

まちに溶け込むデザイン（美濃和紙EVE）

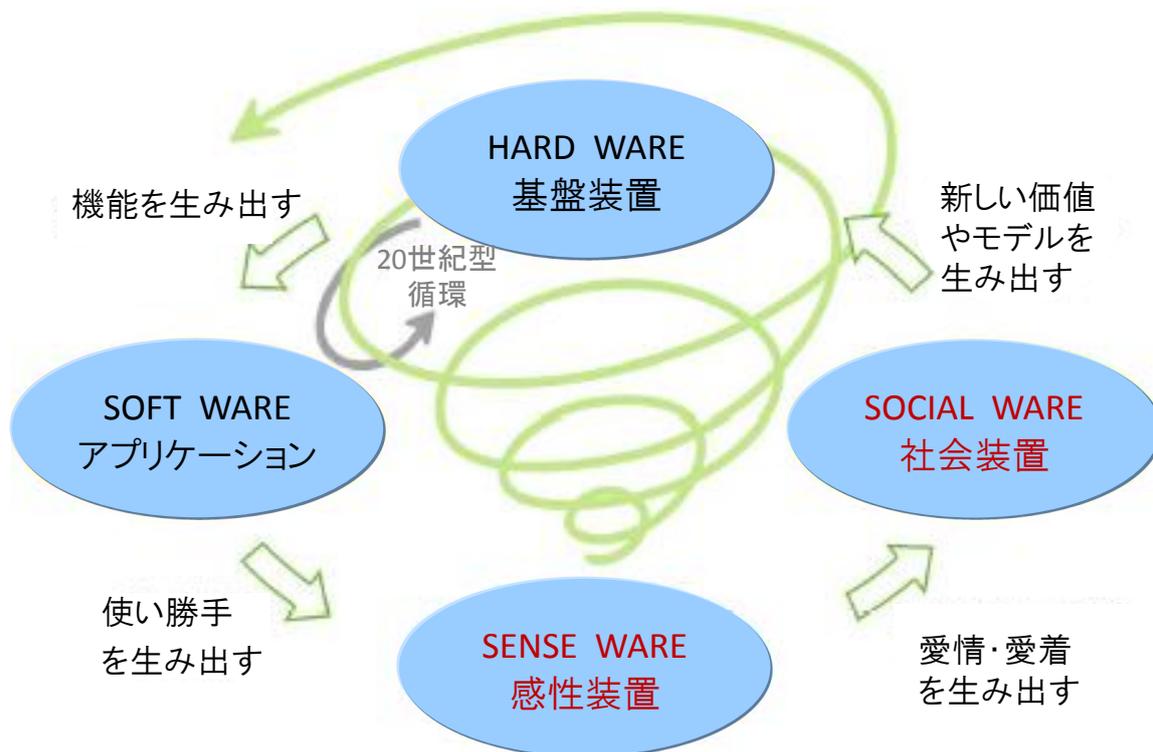
44

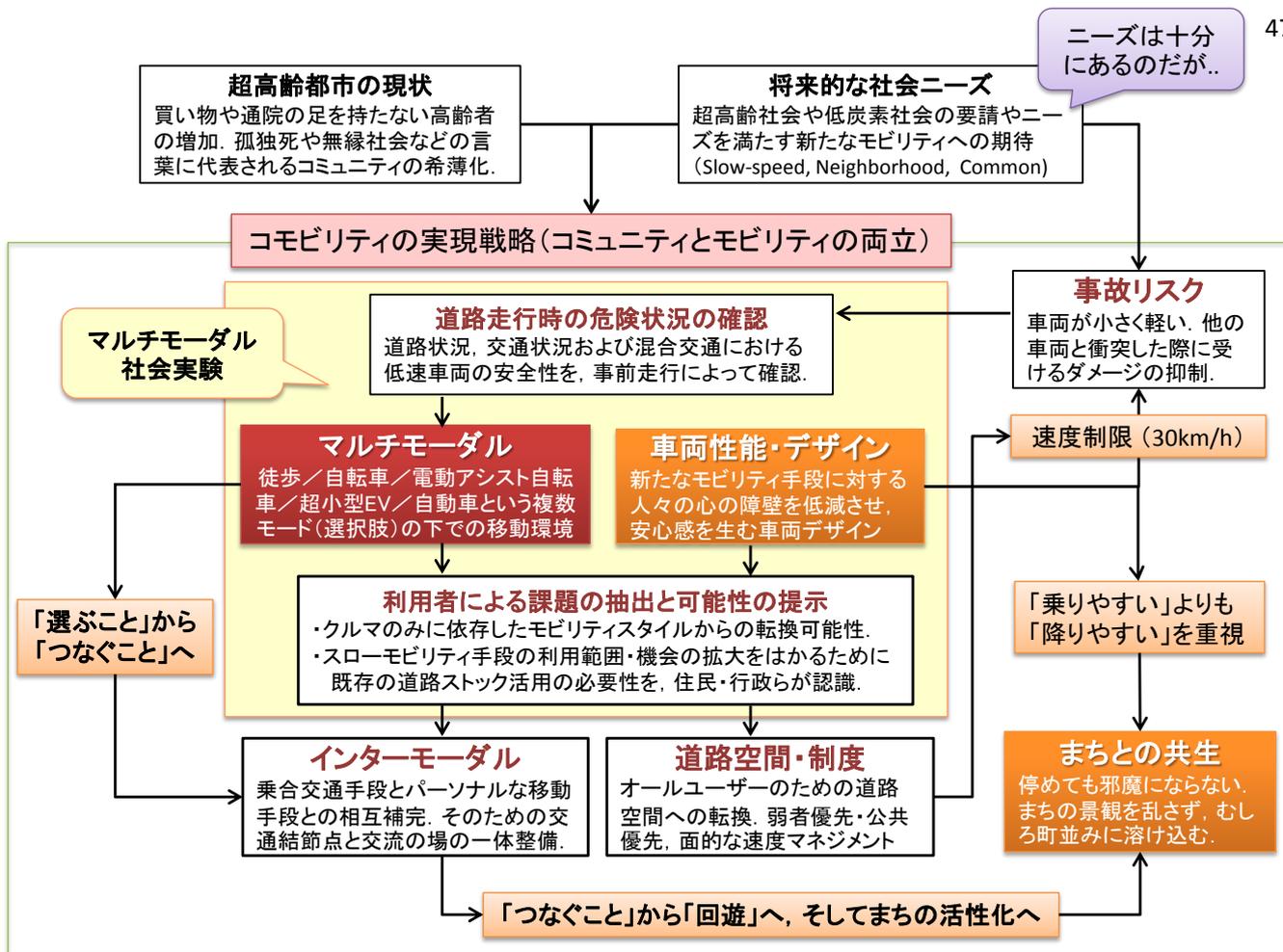
とっぷりと日が暮れて



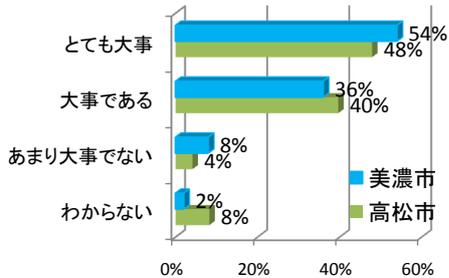


感性が重要になる少子高齢社会 46

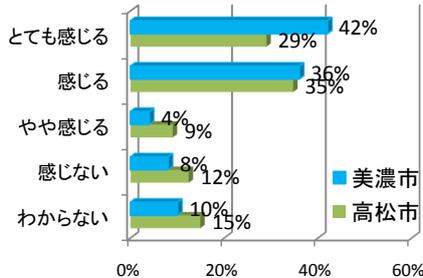




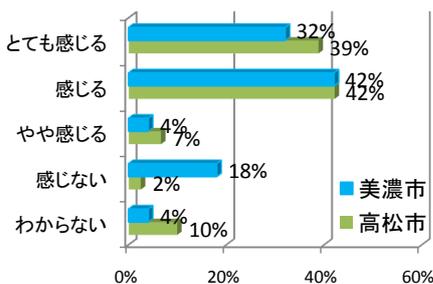
「まちと共生するクルマ」



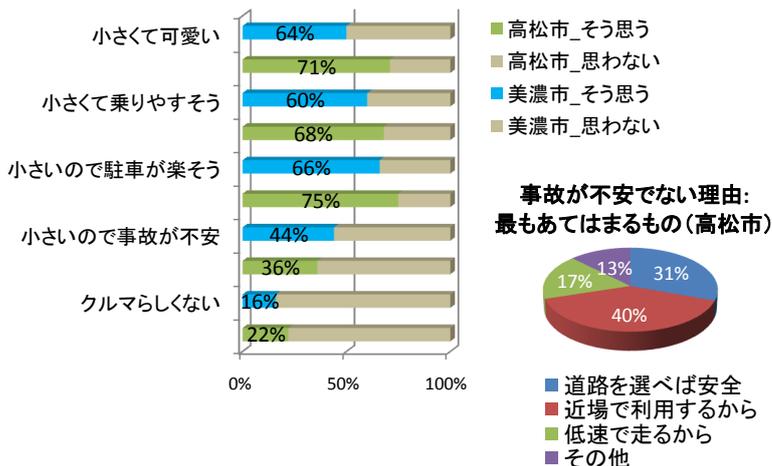
地域らしさ(アイデンティティ)



デザイン性 (アートらしさ)



車両の大きさについて



(例)主婦Aさん

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
医療福祉施設 イヴ 買い物 イヴ ボランティア イヴ 帰宅 イヴ	散歩 徒歩 帰宅 徒歩 病院・福祉施設 イヴ 買い物 イヴ 帰宅 イヴ	勉強会 イヴ 帰宅 イヴ 子供の迎え アシスト自転車 帰宅 アシスト自転車 病院・福祉施設 クルマ 帰宅 クルマ	レジャー アシスト自転車 子供の迎え アシスト自転車 帰宅 アシスト自転車	子供の園外活動 クルマ 子供を送る クルマ 帰宅 クルマ 子供の迎え クルマ 子供の送り クルマ 帰宅 クルマ レジャー 徒歩 帰宅 徒歩	図書館 徒歩 帰宅 徒歩 買い物 クルマ 買い物 クルマ 帰宅 クルマ	公民館 イヴ 帰宅 イヴ 見送り クルマ 買い物 クルマ 帰宅 クルマ 散歩 徒歩 帰宅 徒歩

- イヴ・アシストをフル活用
- 適材適所の選択
- クルマ中心の移動

イヴやアシスト自転車を上手に使いえば、一週間の半分近くはクルマのない生活が可能に



スローモビリティ・レーン

国際交通安全学会による研究プロジェクト



スローモビリティによる回遊体験



まちなかの活性化のためには、ひと、自転車、クルマの共生が必要です。すでにヨーロッパの都市では、クルマの侵入できないカーフリー地区を設けたり、ゾーン30と呼ばれる都心部での速度制限を実施しています。

クルマが時速30km以下の速度で走れば、交通事故の危険性は大きく減少します。歩道のない道路での人、自転車、クルマの共生が可能となります。また、ゆっくり走れば、まちの風景、あらたな魅力が見えてきます。スローモビリティとは、まちなかの回遊を促し、まちの魅力を再発見するための取り組みです。スローライフ、スローフード、そしてスローモビリティへ



スローモビリティを体験するために、香川大学と国際交通安全学会が共同して、一人乗り用の超小型電気自動車(イヴ)を、高松の都心部で走らせます。車体に美濃和紙を挟み込んだ美濃和紙イヴ、そしてオリーブの枝・葉を埋め込んだオリーブイヴが登場します。Coming soon!

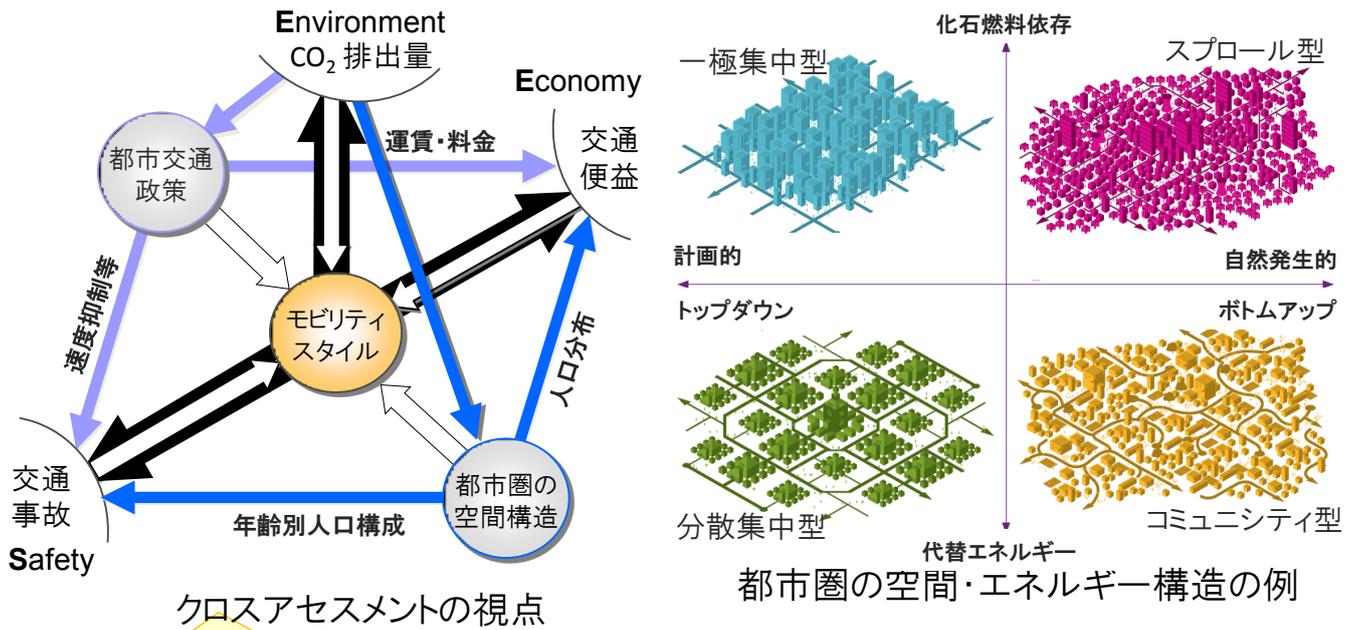


イヴの走行実験に関する県警との協議



低炭素社会や超高齢社会に対応した 新たなモビリティの実現に向けて

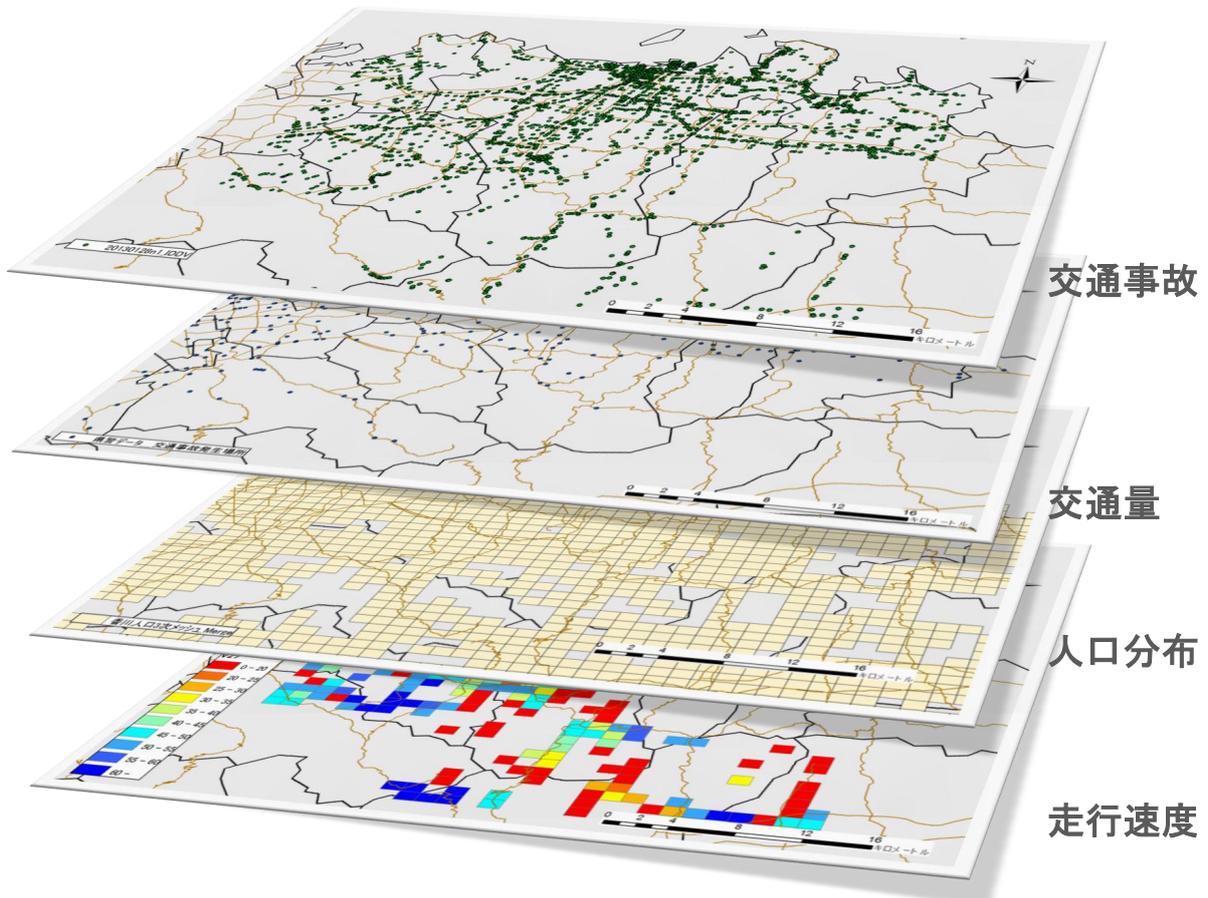
- 都市交通のコンセプトとビジョンをステップアップすべき時期。わが国の状況、各都市の状況にあったものを中長期的に創成すべき。
- 安全・環境・経済性の観点から、新たなモビリティシステムも追求すべき。
- 理念、プライオリティ、権利・義務を実現するための、シナリオと制度フレームの確立が急がれる。



都市・交通のビジョンを、安全・環境・経済 (SEE) の3つの軸でトータルにデザインする。トレードオフ関係を補う統合政策の立案。

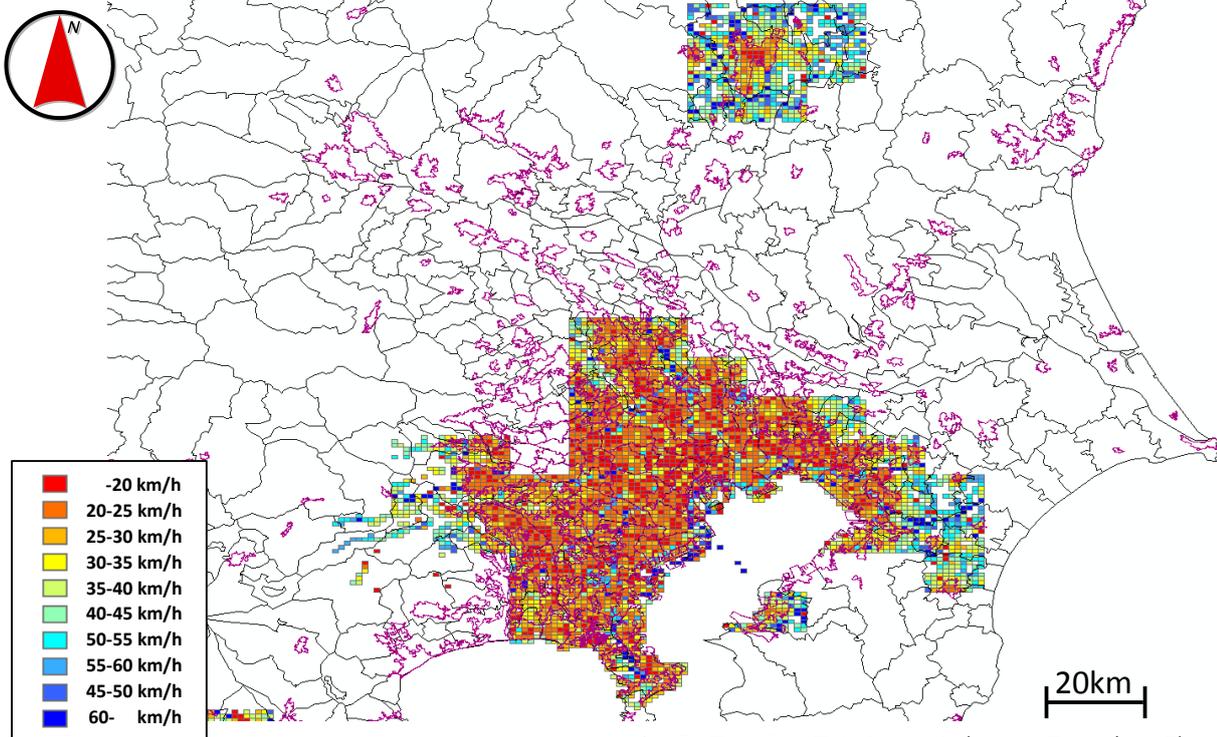
SEEを相互に両立可能とするために必要な都市の空間構造やエネルギー構造。

クロスアセスメントのデータ整備



都市の移動速度

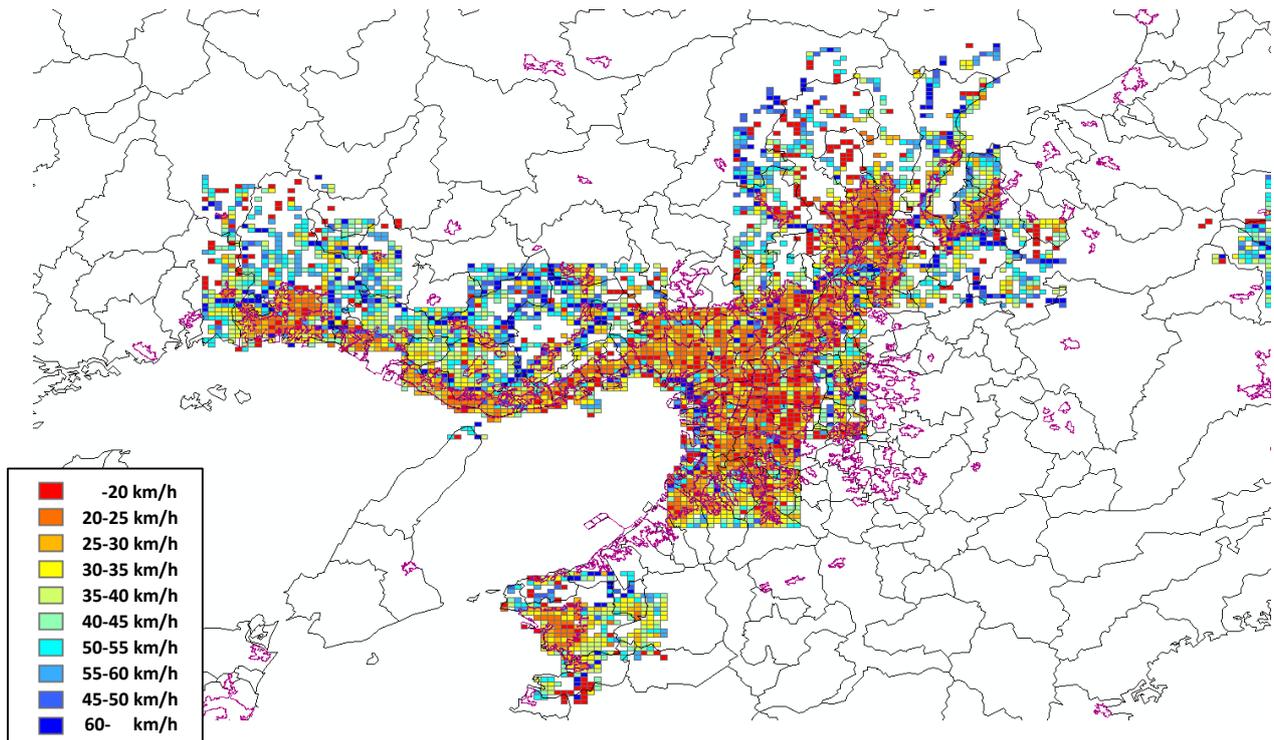
宇都宮市・千葉市・さいたま市・相模市・八王子市・横浜市・特別区の車両速度



2011年9月1日～9月30日のインターナビ・フローティングカーデータより作成⁵⁵

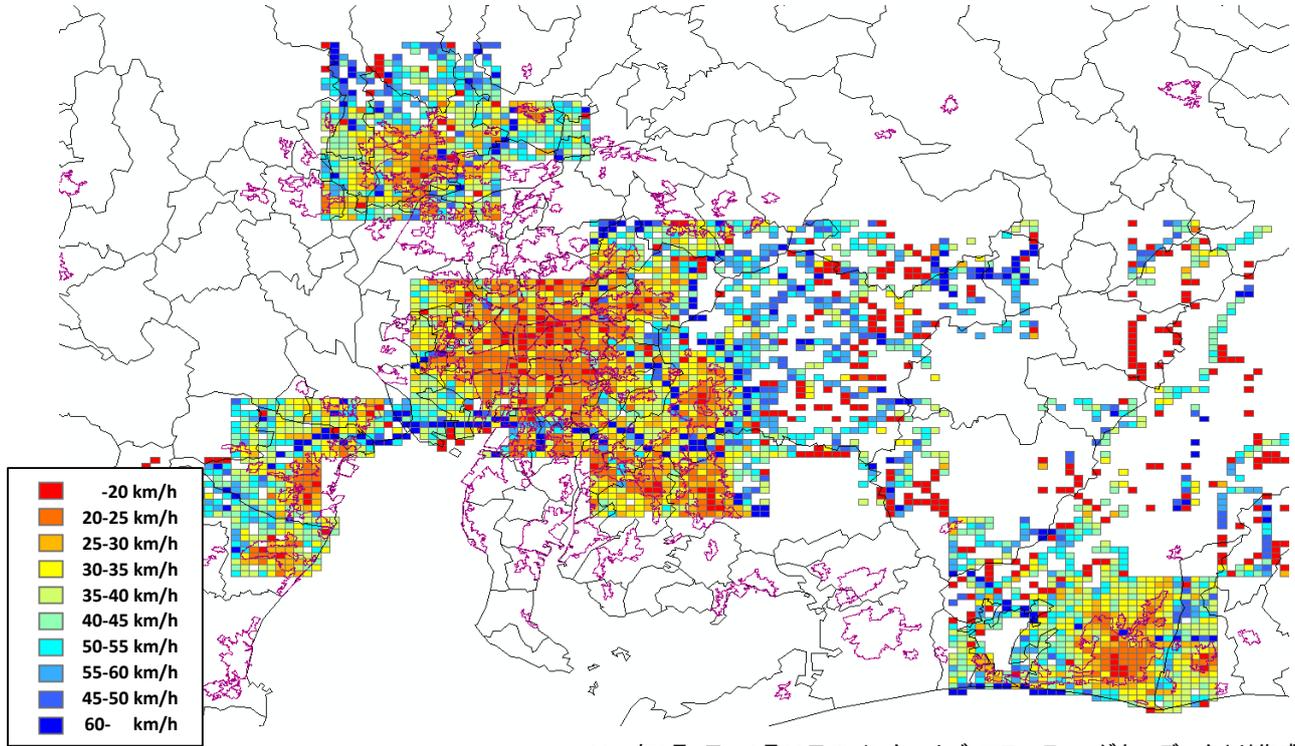
都市の移動速度

和歌山市・姫路市・枚方市・大阪市・東大阪市・高槻市・豊中市・吹田市・堺市の車両速度



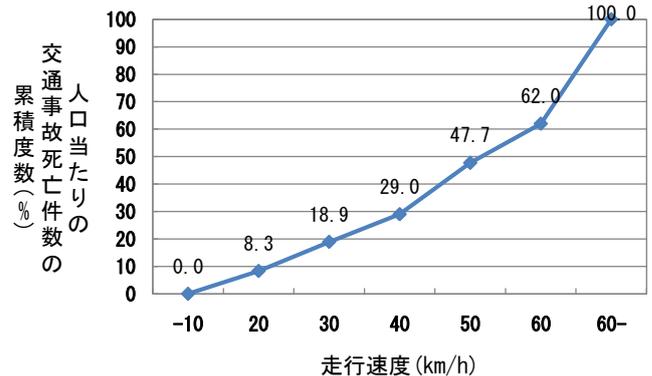
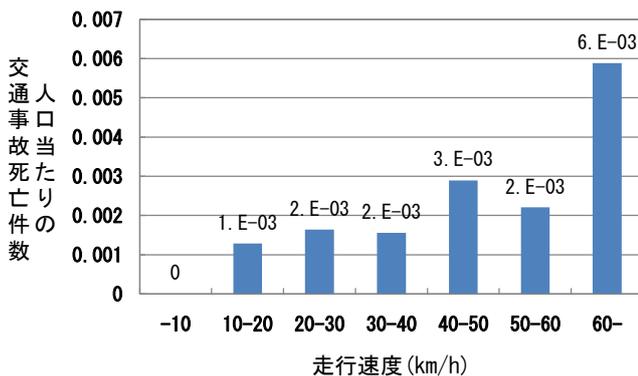
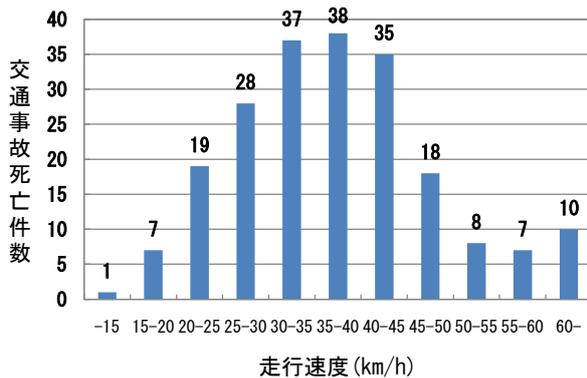
2011年9月1日～9月30日のインターナビ・フローティングカーデータより作成⁵⁶

岐阜市・浜松市・四日市市・名古屋市の車両速度



2011年9月1日～9月30日のインターナビ・フローティングカーデータより作成⁵⁷

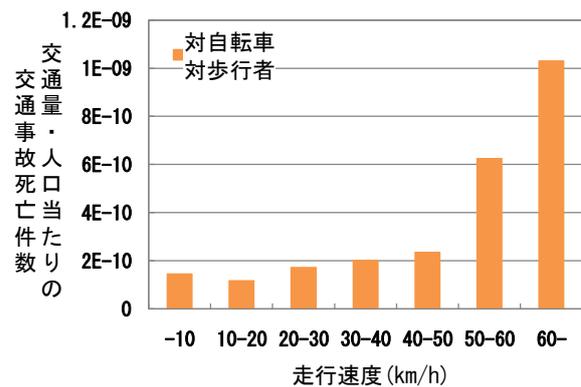
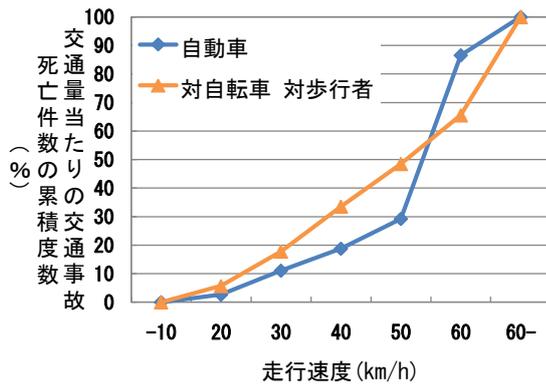
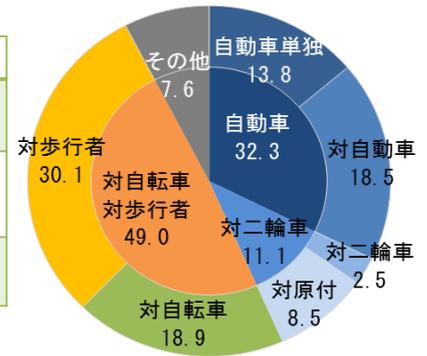
都市圏における交通死亡事故の分析



人口で基準化した交通事故死亡件数

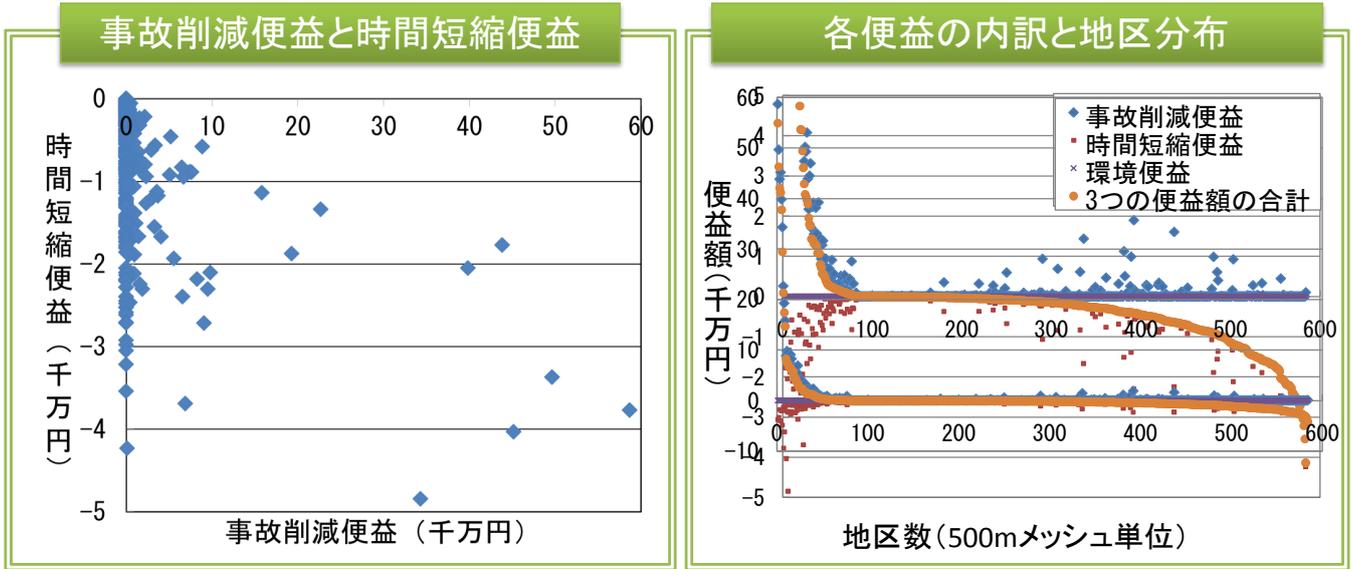
走行速度と交通死亡事故率の関係

データ種類	ソース	期間	調査範囲	位置情報	サンプル数
交通死亡事故	香川県警サイト	H17~H24	香川県	座標	551
走行速度	インターナビ・フローティングカーデータ	H23	全国	リンクメッシュ	976,002 (うち高松市周辺: 89,432)
交通量	ITARDA (道路交通センサス)	H17	香川県	リンク	2,789



3種の便益／不便益の推計

社会	<p>事故削減便益</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 交通事故死亡件数が減少することによって生じる便益 $C_n = -\Delta n_m \times 2.26 \times 10^8$ <p>Δn_m: 低速化による交通事故死亡件数の変化 1人当たりの死亡損失額: 2億2,600万円</p>
経済	<p>時間減少(不)便益</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 時間が短縮することによって生じる便益 $C_t = -\Delta t_m \times 5.76 \times 10^4$ <p>Δt_m: 低速化による交通所要時間の変化 1日当たりの時間価値: 57,600円 = 時間価値40(円/分) × 60(分) × 24(時間)</p>
環境	<p>環境便益</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CO2排出量が減少することによって生じる便益 $C_{CO_2} = -\Delta CO_{2m} \times 3.46 \times 10^4$ <p>ΔCO_{2m}: 低速化によるCO2排出量の変化 京都議定書目標達成のためのCO2排出抑制費用: 34,560円</p>

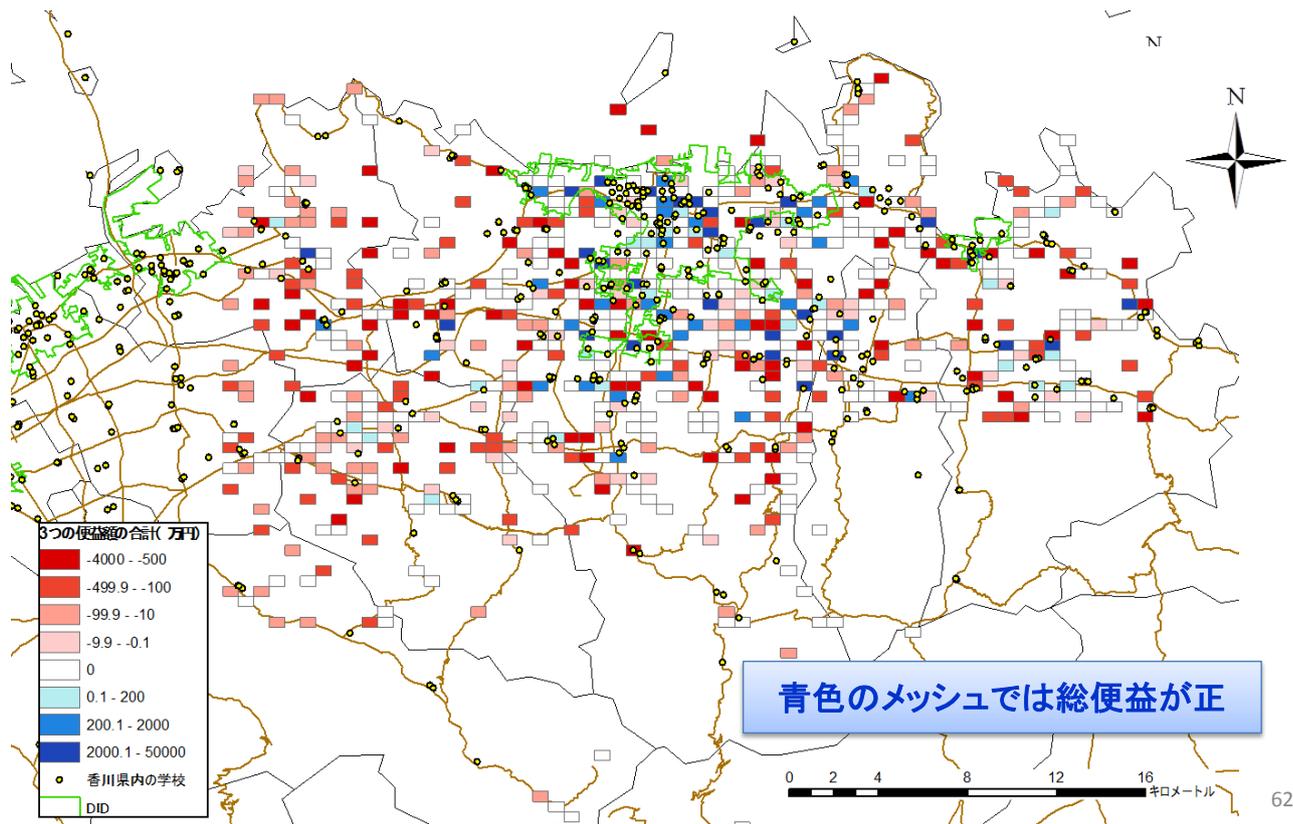


多くのエリアで事故削減便益に関わらず，時間短縮便益が減少している。

全体の約1割のエリアでは，事故削減便益が他の不便益を上回る。

自動車交通の低速化に伴う，公共交通への転換や回遊の促進による中心市街地の活性化なども考慮したより総合的な評価へ。

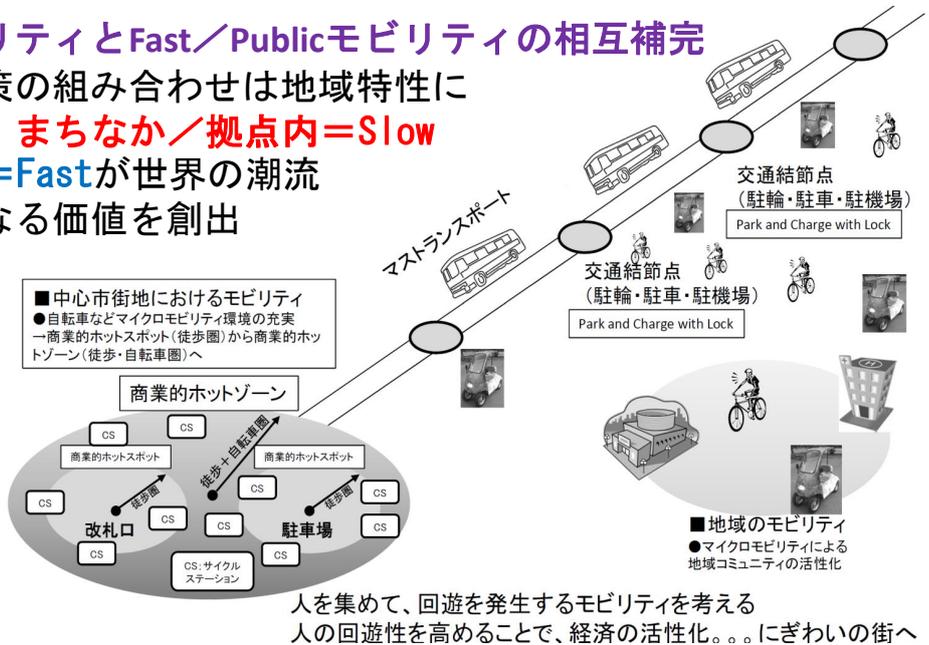
地区別に見た低速化の影響



- **スローモビリティが優先される社会とは、弱者優先・公共優先社会**
 - ・ 社会的公平性, 世代間公平性, 環境保全, 安全性, 暮らしやすさ, 健康, 経済効率, 経済成長 (例) PROSPECTSの8目標
 - ・ マイカーに代わる個人の選択肢の拡大

Slow/PersonalモビリティとFast/Publicモビリティの相互補完

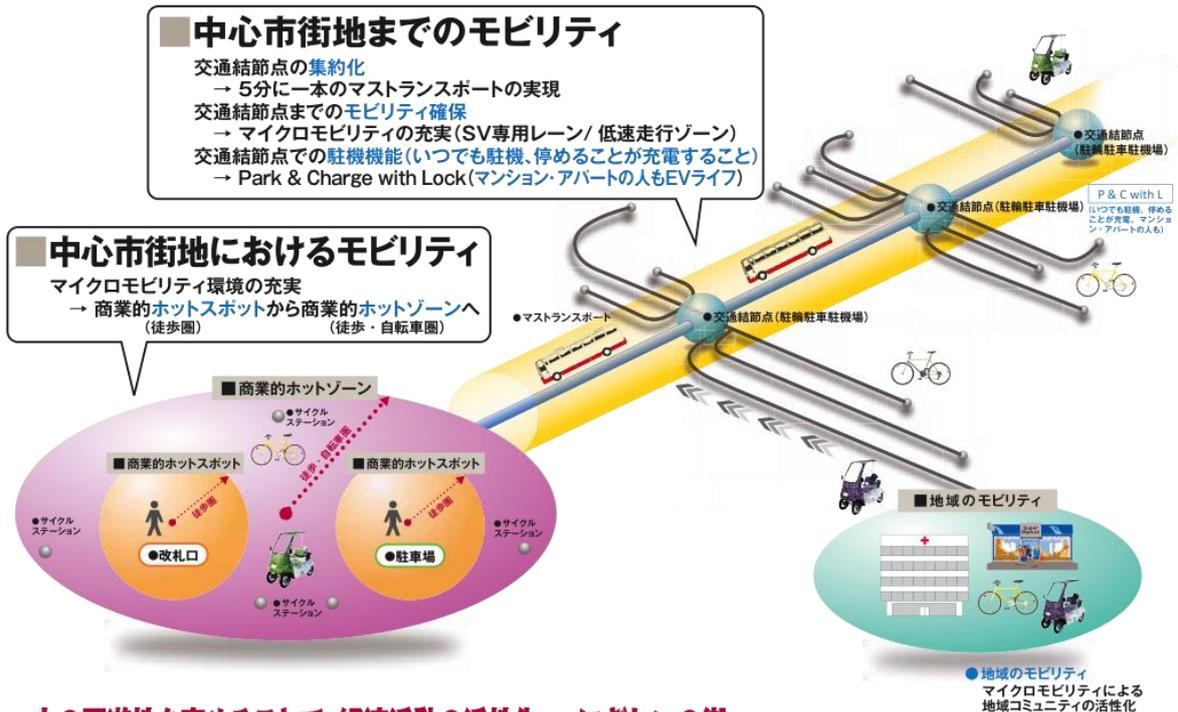
- ・ モードや交通対策の組み合わせは地域特性に応じて異なるが, **まちなか/拠点内=Slow**
都市間/拠点間=Fastが世界の潮流
- ・ 経済効率とは異なる価値を創出



将来のコモビリティの姿

人を集めて、回遊を誘発するモビリティを考える

さいたま市モビリティと経済活性化研究会



人の回遊性を高めることで、経済活動の活性化。。。にぎわいの街へ

非売品

メガシティ形成におけるモビリティの役割の解明と持続可能なモビリティ戦略のためのクロスアセスメント手法の開発
報告書

発行日 平成 24 年 3 月

発行所 公益財団法人 国際交通安全学会

東京都中央区八重洲 2-6-20 〒104-0028

電話/03(3273)7884 FAX/03(3272)7054

許可なく転載を禁じます。



公益財団法人 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences