

第4章 交通部門CO₂排出モデルおよびシミュレーション

4.1 モデルの概要

4.1.1 モデルの基本的な方針

交通部門CO₂排出モデルは、基本的に、都市構造施策（及び交通施策）を与件とし、この施策下での交通行動を予測し、CO₂排出量を計測することとする。

本研究のシミュレーションモデルは、都市構造と交通、環境を一体的に記述していくことが求められるため、交通予測からCO₂排出量算出までの過程においては、理論的な一貫性が求められる。このため、交通行動部分については、行動論的な一貫性をもち土地利用とトリップ分布の関係を捉えている仙台PTモデルを活用する。

さらに、より現実 に即したCO₂排出量シミュレーションを行うためには、交通行動と配分(道路区間別自動車交通量予測)を一体的に取り扱うモデル構築が不可欠であることから、本研究では、分布・手段・配分を統合した需要変動型均衡モデル（以下、均衡モデル）を構築し、環境負荷指標を算出する。

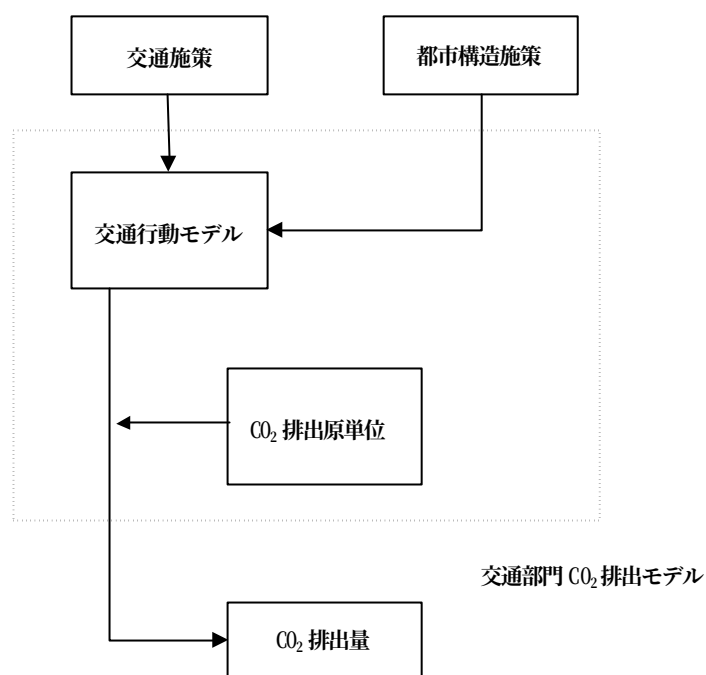


図4.1-1 モデルの枠組み

4.1.2 交通行動モデルの概要

(1) モデル開発の視点とモデルの構成

四段階推定法については、①交通政策（TDM等）の課題に対応できない、②行動論的な基盤が欠落している、などの問題が指摘され、非集計モデルなどが研究・開発が行われているが、その適用は交通行動の一部に限られ、四段階推定法に対応する広範なものは開発されていない。

このため、仙台モデルでは、四段階推定法の枠組み（発生から配分に至る予測手順と集計データの利用）を踏襲しつつ、非集計モデルの利点を活かしたモデルを開発した。

モデル開発にあたっては、以下のような点に配慮している。

① 行動論的な一貫性をもつこと

四段階推定法の流れ（目的地選択、手段選択）を、そのままゾーンの代表的個人の一貫した選択行動であると仮定し、目的地選択（分布）から交通手段選択までの一貫性を持たせるため Nested Logit モデルを適用している。

② 複合的交通手段を評価できること

さらに、上記の交通手段選択では、交通結節点に関わる政策評価を行えるよう、P&Rなどの端末手段選択、駅選択（鉄道経路選択）を考慮するとともに、これら選択行動と代表交通手段選択行動の一貫性を持たせるため Nested Logit モデルを適用している。

③ 土地利用とトリップ分布の関係を捉えること

従来のプレゼントパターン法やグラビティモデルでは、都市開発や幹線交通施設整備によって変化する“目的への行きやすさ”“目的地の魅力”をトリップ分布に反映できない。

そこで、土地利用特性や交通サービスレベルが目的地選択に反映できるようトリップ分布を個人の目的地選択行動の結果と仮定し、目的地の選択肢集合の決定を内包した集計型選択モデルを構築している。具体的には、出向可能な目的地集合の選別と、選別された目的地集合の中から目的地選択を同時に決定するモデルである。

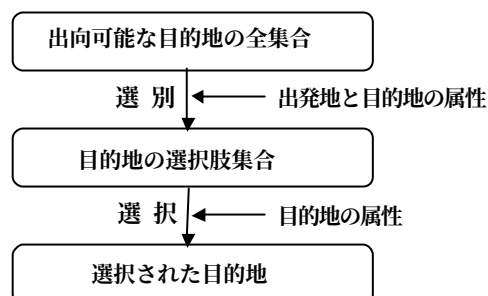


図 4.1-2 目的地の選別・選択プロセス

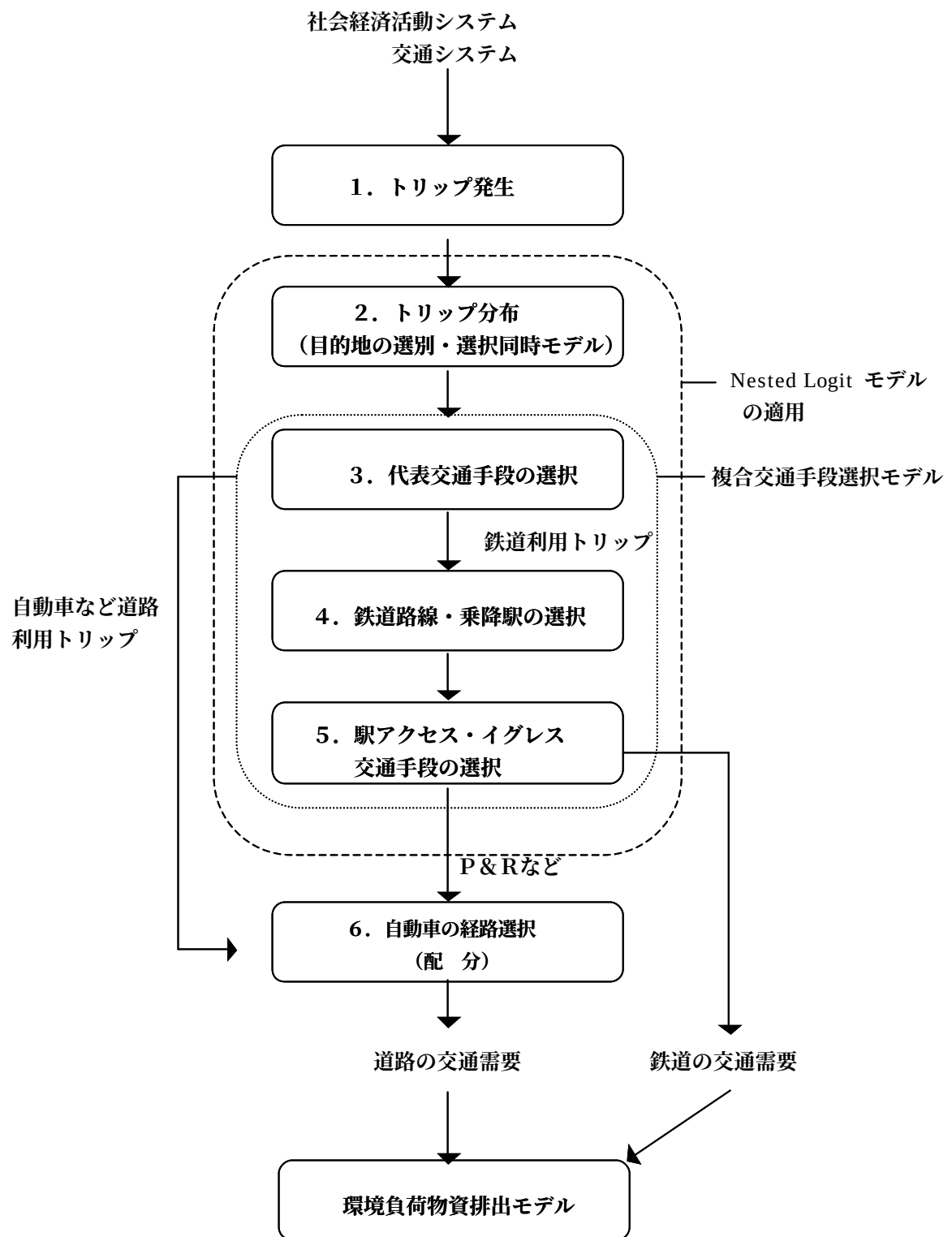
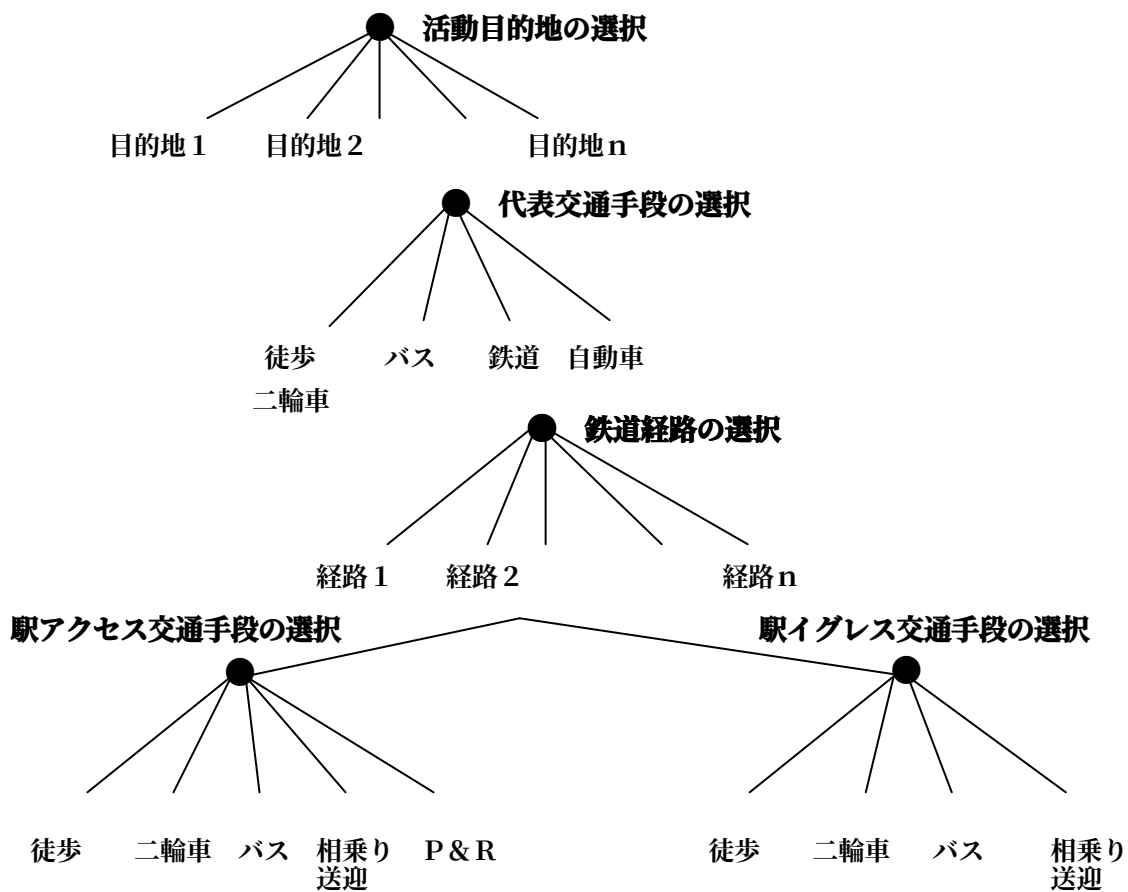


図 4.1-3 交通需要予測のプロセス



交通目的のセグメント					
	通勤	買物等	業務	通学	帰宅
1.トリップ発生	従来型の線形結合モデル 目的地の選別・選択同時モデル 複合交通手段選択モデル 従来の分割配分法				帰宅トリップ・モデル
2.トリップ分布					
3.代表交通手段の選択					
4.鉄道路線・乗降駅の選択					
5.駅アクセス・イグレス交通手段の選択					
6.自動車の経路選択					

図 4.1-4 第 3 回仙台都市圏交通需要予測モデルの構成

(2)モデルの変数

モデル推計に用いた変数は以下の通りである。なお、○印は実際に適用されたモデルに使用された変数を表す。

① 駅アクセス／イグレス交通手段選択モデル

交通手段	サービスレベル変数	適用
徒歩	徒歩所要時間	○
二輪	二輪所要時間	○
バス	最寄バス停アクセス徒歩時間 バス待ち時間 バス乗車時間 バス乗車外時間 バス乗り換え徒歩時間 バス乗り換え回数 イグレス徒歩時間	○ ○
相乗り／送迎	乗車内所要時間	○
P & R	乗車内所要時間 駐車料金（駅半径 150m以内の平均月極駐車料金） 駐車容量（駅半径 150m以内の総駐車場容量）	○ ○

② 鉄道経路選択モデル

サービスレベル変数	適用
鉄道乗車内時間	○
鉄道乗車外時間割合	○
鉄道乗車待ち時間	
鉄道乗り換え時間	
鉄道乗車料金／路線距離	
鉄道乗り換え回数	
J R線ダミー	
駅アクセス/イグレス交通選択モデルの合成効用	○

③ 代表交通手段選択モデル

交通手段	サービスレベル変数	適用
徒歩/二輪	徒歩所要時間	○
自動車	乗車内時間	○
	駐車場容量(発または着ゾーンの駐車場容量(駐車場整備地区))	
	駐車容量/従業者数	○
	駐車場整備地区外ダミー	○
バス	最寄バス停アクセス徒歩時間	
	バス待ち時間	
	バス乗車時間	○
	バス乗車外時間	○
	バス乗り換え徒歩時間	
	バス乗り換え回数	
	イグレス徒歩時間	
鉄道	鉄道乗車内所要時間	
	鉄道待ち時間	
	鉄道乗り換え時間	
	鉄道乗り換え回数	
	鉄道料金	
	鉄道経路モデルの合成効用	○

④ 目的地選別・選択同時モデル

サービスレベル変数	適用
ゾーン面積	○
就業人口密度	○
非就業人口密度(非就業人口=夜間人口-就業人口-通学者数)	○
2次従業者数密度	○
3次従業者数密度	○
小売業集積地ダミー(第3次従業者数に占める小売業従業者数の割合が30%以上 1)	○
特別業務地区ダミー(都市計画で特別業務地区に指定されている場合 1)	○
モールダミー(ゾーン間が歩行者モールで繋がっている場合 1)	○
交通手段の合成効用値	○
発ゾーンの夜間人口	○
発ゾーンの従業者数	○

(3)需要変動型均衡モデル（以下、均衡モデル）の基本的な考え方

自動車等による環境負荷を検討していくためには、自動車の混雑状況を踏まえ、実態に即した交通量を予測していくことが必要である。

このため、本研究では、配分結果を分担、分布にフィードバックさせ、再度、分担、分布、配分を行い、交通サービス水準が一定の均衡解を求解することとした。ここでいう均衡とは、利用者はどの手段及び目的地（分布）を変更することによっても自己の効用をそれ以上高めることはできない均衡状態を指す。

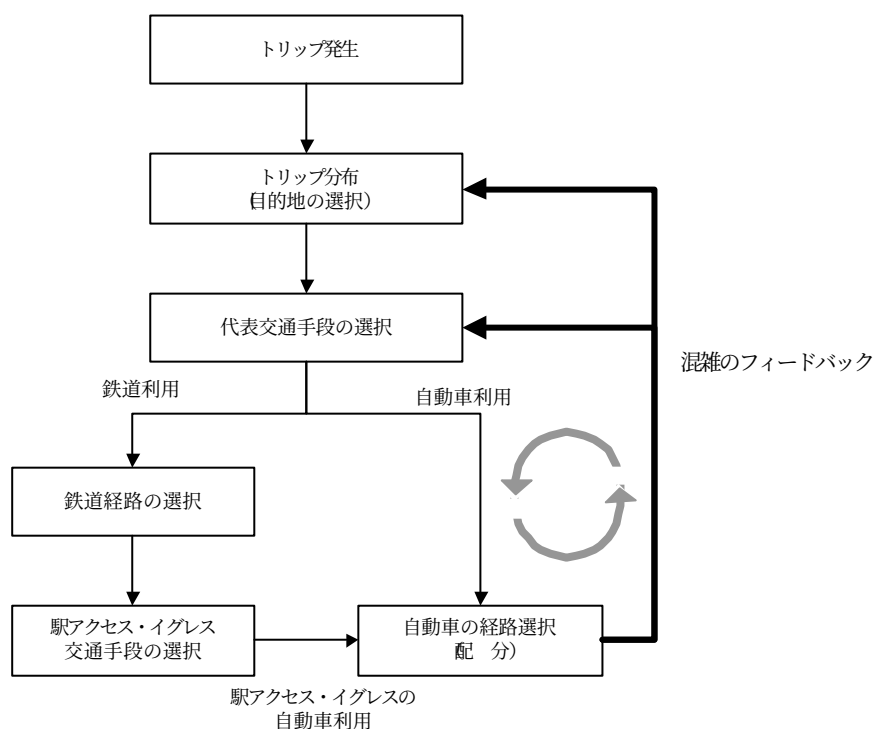


図 4.1-5 均衡モデルの構造

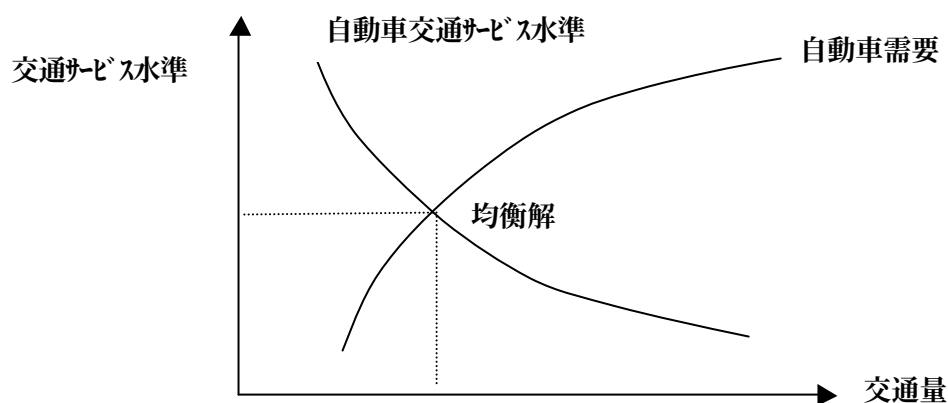


図 4.1-6 交通サービス水準と交通量の均衡概念

(4)均衡モデルのアルゴリズム

交通サービス均衡仮説により自動車の OD 交通量と同所要時間を同時に決定する。この問題は次のように定式化される。

自動車の OD 所要時間 t_{ij} は、道路の容量制約により Flow-dependent であるから、自動車 OD 交通量 D_{ij} の単調増加関数で表すことができる。これを自動車の交通サービス関数とする。

$$t_{ij} = t[D_{11}, \dots, D_{ij}, \dots, D_{NN}]$$

一方、自動車の OD 交通量は、OD 所要時間（他手段との相対的優位性）により決定される。ここに $F[\cdot]$ は交通需要関数である。また自動車以外の交通手段は Flow-independent とする。

$$D_{ij} = F[t_{ij}^{bus}, t_{ij}^{rail}, t_{ij}, \dots]$$

以上より、交通サービス均衡問題は次のような D_{ij} に関する非線形連立方程式として定式化できる。

$$\begin{cases} F_{11}[t_{ij}^{bus}, t_{ij}^{rail}, t\{D_{11}, \dots, D_{ij}, \dots, D_{NN}\}, \dots] - D_{11} = 0 \\ F_{12}[t_{ij}^{bus}, t_{ij}^{rail}, t\{D_{11}, \dots, D_{ij}, \dots, D_{NN}\}, \dots] - D_{12} = 0 \\ \vdots \\ F_{NN}[t_{ij}^{bus}, t_{ij}^{rail}, t\{D_{11}, \dots, D_{ij}, \dots, D_{NN}\}, \dots] - D_{NN} = 0 \end{cases}$$

この問題の数値解法として、需要関数とサービス関数との反復計算による発見的方法、あるいは降下法（Newton 法など）が考えられるが、前者の方法では解の収束が保証されない。ここでは降下法の中でも方向ベクトルにヤコビ行列を用いない簡便な方法として MSA（Method of Successive Average）／逐次平均法により求解した。

推計手順は右図の通り。

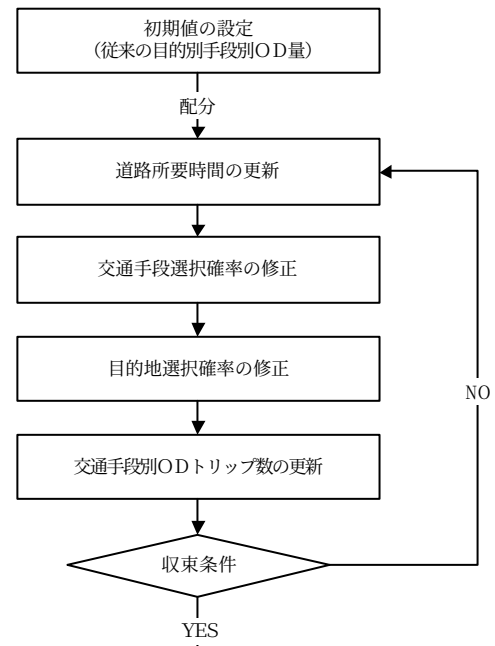


図 4.1-7 均衡モデルの推計手順

4.1.3 均衡モデルによる感度分析

感度分析により、個々の施策に係わる変数の変化が、予測値に適切に表現できるか確認を行う。本モデルにおいては、道路の混雑状況が目的地選択や交通手段分担に反映されているかが評価の視点となる。

(1) 均衡モデルの感度

次図は、鉄道乗車時間の感度分析結果を均衡モデルと通常モデル（均衡していない）について、帰宅目的以外の目的について、鉄道トリップ数の変化率を表したものである。

鉄道乗車時間短縮により鉄道サービスが向上すると、鉄道トリップは増加が見込まれる。一方、鉄道へのシフトによって自動車交通量が減少し、自動車サービスが向上することにより、自動車交通の増加が見込まれ、鉄道へのシフトが抑制されている。したがって、道路の混雑状況を反映し、施策の変化を適切に予測していると考えられる。

均衡モデルでは、通常モデルで十分反映されていなかった道路の混雑状況が反映され、鉄道への転換が抑制されていることがわかり、交通サービス水準の変化を適切に表現できていると考えられる。

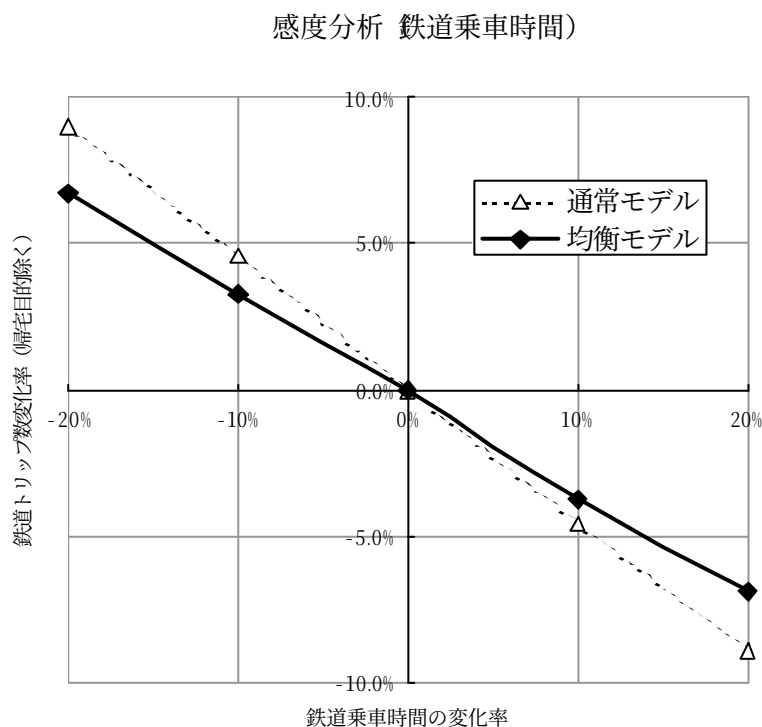


図 4.1-8 通常モデルと均衡モデルの感度比較

表 4.1-1 鉄道乗車時間の変化率と交通手段分担の変化率の関係

通常モデル

	-20%	-10%	0%	+10%	+20%
徒歩二輪	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.1%	0.2%
自動車	-1.4%	-0.7%	0.0%	0.7%	1.3%
バス	-1.3%	-0.7%	0.0%	0.8%	1.6%
鉄道	9.0%	4.6%	0.0%	-4.5%	-8.9%
合計	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

均衡モデル

	-20%	-10%	0%	+10%	+20%
徒歩二輪	-0.6%	-0.4%	0.0%	0.2%	0.7%
自動車	-1.2%	-0.5%	0.0%	0.7%	1.1%
バス	-0.8%	-0.3%	0.0%	0.8%	1.2%
鉄道	6.7%	3.2%	0.0%	-3.8%	-6.9%
合計	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

(2)感度分析結果

以下の変数についての感度分析を行った。

(鉄道)

- ・ 鉄道乗車時間
- ・ 鉄道待ち時間
- ・ P & R 駐車料金

(バス)

- ・ バス待ち時間
- ・ バスアクセス時間

※ バス乗車時間は自動車交通の影響を直接受けるため、直接評価できない

(自動車)

- ・ 駐車容量

・ 各変数に関わる交通施策は以下の通りである。

- ・ 鉄道乗車時間 … ・ 快速運行、スピードアップ
- ・ 鉄道待ち時間 … ・ 運行本数の増加
- ・ P & R 駐車料金 … ・ P & R 駐車場の設置
- ・ バス待ち時間 … ・ 運行本数の増加、幹線バスシステム
- ・ バスアクセス時間… ・ バス停の増設
 - ・ バスアクセス手段の改善（サイクルアンドバスライド）
- ・ 駐車容量 … ・ 駐車施策（駐車場整備抑制、最大附置義務条例）

① 鉄道乗車時間

鉄道乗車時間の感度を、鉄道沿線ゾーンとその他ゾーンに分けて分析を行った。

下表は、鉄道乗車時間-10%による、手段別トリップ数（帰宅目的除く）の変化を集中量ベースで整理したものである。鉄道トリップ数の変化をみると、鉄道沿線ゾーン間での変化率が高くなっている。このトリップ数の変化率は、分布（目的地変更）による変化率が鉄道沿線ゾーン間で約 0.1%、分担（手段変更）による変化率が 3.8%である。

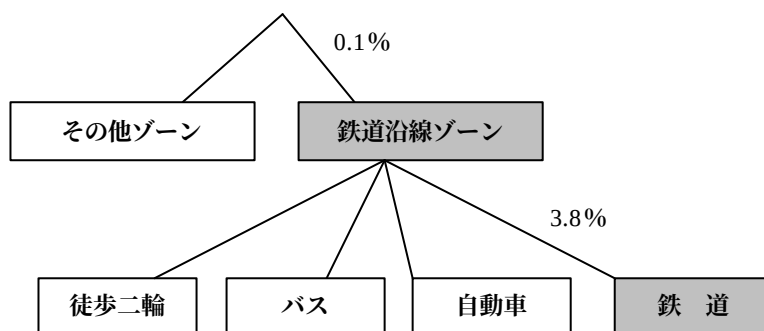


図 4.1-9 分布と分担の変化率

表 4.1-2 鉄道乗車時間-10%によるトリップ数の変化率

		鉄道沿線への集中量		その他地域 への集中量
		鉄道沿線発生	その他地域発生	
鉄道トリップ数の変化率		3.8%	2.7%	2.6%
	分布 目的地の変更)	0.1%	0.2%	-0.2%
	分担率 手段の変更)	3.8%	2.5%	2.8%
他手段の分担率の変化率	自動車	-0.7%	-0.5%	-0.3%
	バス	-0.3%	-0.4%	-0.1%
	徒歩二輪	-0.5%	-0.9%	-0.1%

＜参考＞鉄道沿線ゾーン

ここでは鉄道駅半径 500mにかかるゾーンとした

その他地域～鉄道沿線間の交通

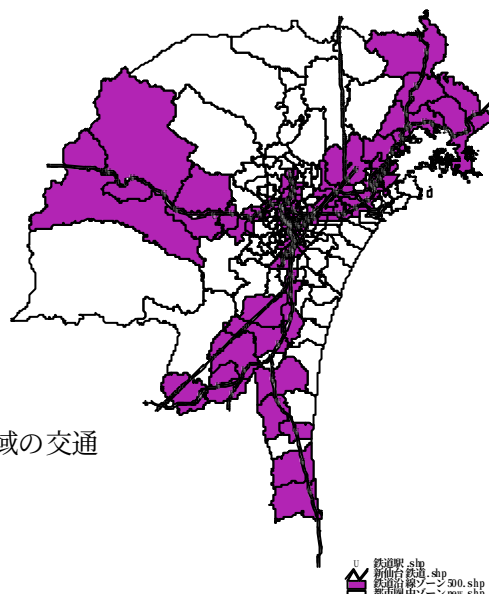
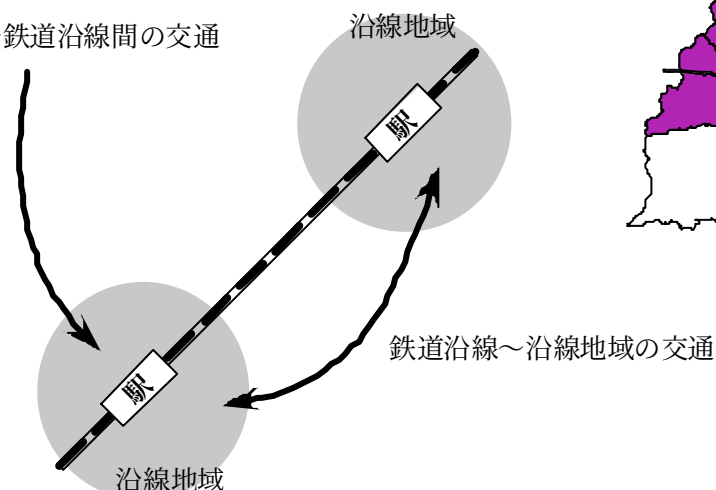


図 4.1-10 鉄道沿線ゾーン

② 鉄道待ち時間

下表は、鉄道待ち時間-10%による手段別トリップ数（帰宅目的除く）の変化を整理したものである。

鉄道待ち時間は、鉄道乗車時間と比べ感度が高いことから、鉄道乗車時間の短縮よりは、乗車外時間の短縮を図る施策の方が、効果大きい

表 4.1-3 鉄道待ち時間-10%によるトリップ数の変化率

		鉄道沿線集中量		その他地域 への集中量
		鉄道沿線発生	その他地域発生	
鉄道トリップ数の変化率		13.8%	7.7%	6.6%
	分布（目的地の変更）	0.4%	0.5%	-0.6%
	分担率（手段の変更）	13.4%	7.2%	7.3%
他手段の分担率の変化率	自動車	-2.7%	-1.4%	-0.8%
	バス	-0.6%	-0.7%	0.3%
	徒歩二輪	-0.8%	-1.2%	0.3%

③ 鉄道端末（P&R料金）

下表は、P&R駐車場料金-50%による通勤目的の手段別トリップ数の変化を整理したものである。

鉄道沿線外のその他地域からの発生において感度が高くなっており、P&Rは、鉄道沿線外の地域において鉄道転換を促す効果がある。

表 4.1-4 P&R料金-50%によるトリップ数の変化率

		鉄道沿線集中量		その他地域 への集中量
		鉄道沿線発生	その他地域発生	
鉄道トリップ数の変化率		2.5%	9.7%	5.5%
	分布（目的地の変更）	0.2%	1.0%	-0.9%
	分担率（手段の変更）	2.3%	8.6%	6.4%
他手段の分担率の変化率	自動車	-1.4%	-4.5%	-1.1%
	バス	-1.0%	-4.0%	-0.8%
	徒歩二輪	-0.5%	-2.1%	0.3%

④ バス待ち時間とバスアクセス時間

下表は、バス待ち時間（-10%）とバスアクセス時間（バス停端末時間-10%）による手段別トリップ数（帰宅目的除く）の変化を整理したものである。

バス待ち時間に比べ、バスアクセス時間の方が感度が高くなっている。

表 4.1-5 バス待ち時間（-10%）とバスアクセス時間（-10%）のトリップ数変化率

	バス待ち時間	バスアクセス時間
徒歩二輪	-0.3%	-0.3%
自動車	-0.2%	-0.3%
バス	6.4%	7.7%
鉄道	-0.8%	-0.9%
合計	0.0%	0.0%

⑤ 駐車容量

下表は、駐車場整備地区及び駐車場周辺地区（以下、整備地区及び周辺地区）の駐車容量-50%による手段別トリップ数（帰宅目的除く）の変化を整理したものである。

整備地区及び周辺地区以外の地区から整備地区及び周辺地区への集中量において感度が高い。全般に整備地区及び周辺地区の集中交通量を抑制し、整備地区及び周辺地区以外への交通が増加している。

表 4.1-6 駐車容量-50%によるトリップ数の変化率

		整備地区集中量		その他地域 への集中量
		整備地区発生	その他地域発生	
自動車トリップ数の変化率		-14.5%	-17.4%	2.5%
	分布 目的地の変更)	-1.4%	-3.9%	1.4%
	分担率 手段の変更)	-13.3%	-14.1%	1.0%
他手段の分担率の変化率	鉄道	5.3%	7.1%	-1.2%
	バス	9.7%	12.6%	0.7%
	徒歩二輪	3.8%	8.0%	-1.3%

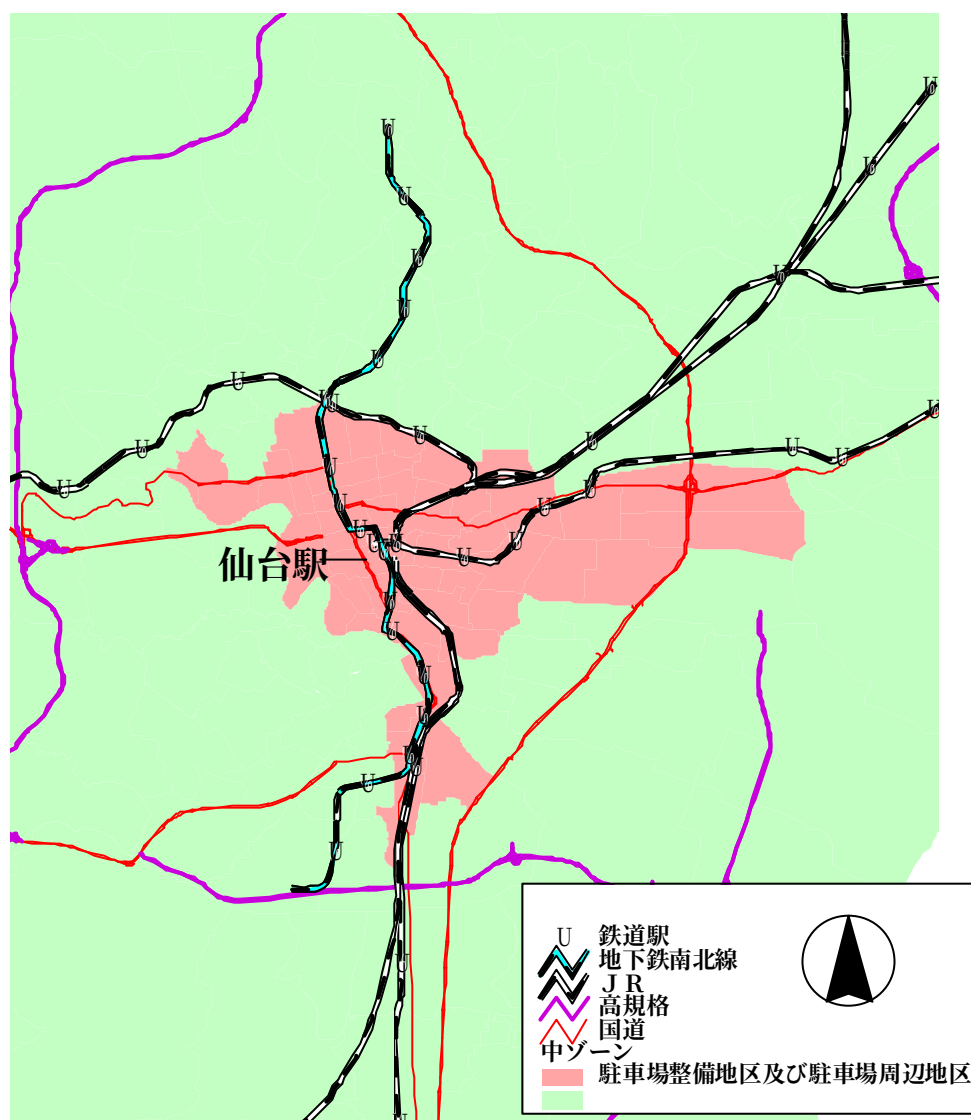


図 4.1-11 駐車場整備地区

(駐車場整備地区及び駐車場周辺地区に該当する中ゾーンを表示)

※ 駐車場整備地区と駐車場周辺地区では、附置義務条例における附置すべき建築物条件が異なる。

(3)感度分析結果の整理

下表は、各変数の弾力性を整理したものである（1%減少した場合の変化率）。

鉄道については、鉄道待ち時間、鉄道乗車時間ともに、鉄道沿線ゾーンにおいて、鉄道転換を促進させるが、乗車時間短縮よりは、乗車外時間（待ち時間）短縮の方が、効果大きい。P&R料金は、弾力性は低いものの、鉄道沿線以外ゾーンの鉄道発生を促す。駐車容量は、駐車場整備地区内の自動車集中量を抑制し、駐車場整備地区以外の集中量を高める。

以上より、乗車時間か待ち時間かといった変数の質についても、適切に表現していると考えられる。

表 4.1-7 弾力性（弧弾性値）

	トリップ数の変化			備考
	鉄 道	バ ス	自 動 車	
鉄道乗車時間	0.385		-0.063	鉄道及び自動車ともに鉄道沿線間のトリップ数変化
鉄道待ち時間	1.381		-0.231	鉄道及び自動車ともに鉄道沿線間のトリップ数変化
バス待ち時間		0.638	-0.021	バス及び自動車ともに都市圏全域のトリップ数変化
バスアクセス時間		0.770	-0.027	バス及び自動車ともに都市圏全域のトリップ数変化
駐車容量			-0.290	鉄道沿線間のトリップ数変化
P&R料金	0.194		-0.352	鉄道及び自動車ともに沿線外地区発～鉄道沿線着のトリップ数変化

※ 1%変化した（減少させた）場合のトリップ数の変化率

※ 変数の変化に直接関わる交通手段を網掛け、その変化に対応する他手段の変化部分は網掛けなし

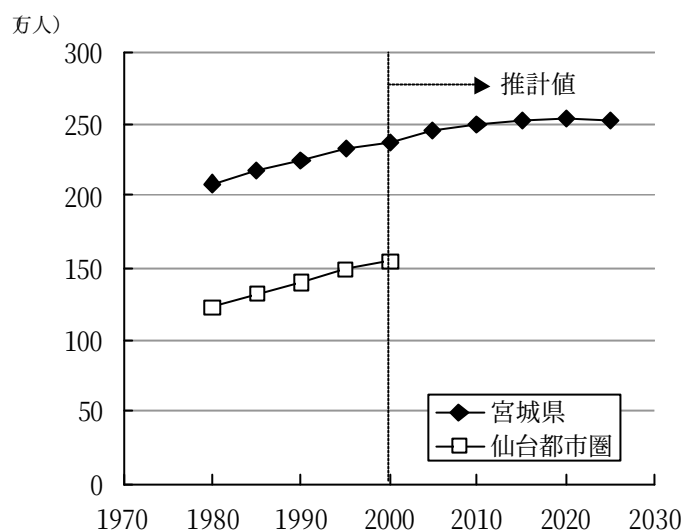
4.2 シナリオ設定

4.2.1 将来人口フレームについて

(1) 将来人口フレームの設定方法

仙台都市圏の将来人口フレームは、人口問題研究所推計（平成9年）による宮城県フレームに、国勢調査の実績（都市圏の対宮城県シェア）を乗じて設定した。

下図は、人口問題研究所の将来予測値を示す。



資料) 宮城県推計値は人口問題研究所による
・現況値は国勢調査による

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
宮城県	2,082,320	2,176,295	2,248,558	2,328,739	2,365,320	2,450,000	2,495,000	2,523,000	2,530,000	2,519,000
仙台都市圏	1,227,997	1,315,491	1,400,888	1,493,085	1,549,221					
シェア	59.0%	60.4%	62.3%	64.1%	65.5%					

?

図4.2-1 将来人口フレーム

(2) 夜間人口の設定

以上から、本研究では、将来（2020～2030年）における仙台都市圏の人口フレームを、165万人と設定した。（現況と比べて約1.10倍）

(3) 就業人口、従業人口の設定

就業人口、従業人口は仙台都市圏パーソントリップ調査による就業率、就従比から設定した。

表4.2-1 将来人口フレームの設定

	現況	将来
夜間人口	1,505,098	1,650,000
就業人口	748,812	795,000
従業人口	801,980	818,000

注1) 推計値

注2) 単位：人

4.2.2 人口配置の考え方（都市構造施策の設定）

(1) 基本的な考え方

前項のとおり、人口配置は以下の3ケースを設定する。

趨勢型：市街地の郊外化を、このまま継続する状況下を想定（基本ケース）

都心居住型

：仙台市都心または鉄道沿線など、交通サービスが比較的充実した地域に人口を配置する。（住宅地を従業地に近づける）

副都心型

：都心の東西南北にそれぞれ4つの副都心形成を想定し、従業人口を配置する。（従業地を住宅地に近づける）

(2) 趨勢型人口配置

仙台都市圏パーソントリップ調査のトレンドケースの人口フレーム配置を用いる。パーソントリップ調査では、過去10年間の傾向が継続するものと想定している。

(3) 都心居住型と副都心型の設定

都心居住型は、従業人口の趨勢に対応した夜間人口の分布を想定する。
（住宅地を従業地に近づける）

副都心型は、夜間人口の趨勢に対応した従業人口分布を想定する。
（従業地を住宅地に近づける）

表 4.2-2 都心移住型と副都心型の設定

	夜間人口		従業人口	
	トレンド	バランス	トレンド	バランス
趨勢型	○		○	
都心居住型		○	○	
副都心型	○			○

(4) バランスケース夜間人口の想定

夜間人口の増分を通勤利便性の高い地域に配置する。将来の交通施設計画（現実的な整備量）とトレンドケースの従業人口の分布のもと、通勤アクセシビリティを算定し、この数値をもとに仙台市域の増加人口を比例配分する。結果は都心の人口が大幅に回復し、人口の郊外化が抑制される設定となる。

再配置対象夜間人口 132 千人（165 万人に対して 8.0%）

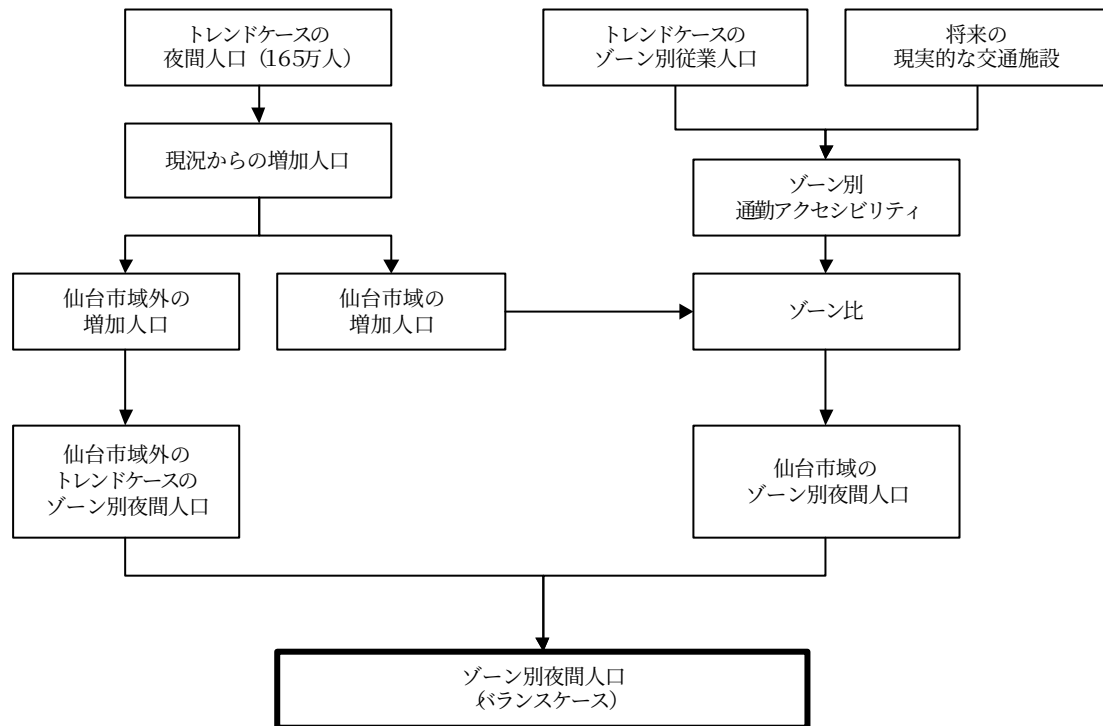


図 4.2-2 バランスケース夜間人口の想定フロー

(5) バランスケース従業人口の想定

4つの生活圏を中心として、そこには背後圏の人口規模に応じた従業人口を集積させるものとする。

仙台都市圏の各ゾーン(236)から、都心及び4つの副都心の中で最寄り地域を設定し、各中心地の背後圏人口を見積もる。

増加分を背後圏の人口規模に応じて都心及び副都心に比例配分する。なお、都心及び4副都心以外の地域の従業人口分布はトレンドケースとする。

再配置対象従業人口 55 千人（818 千人に対して 6.8%）

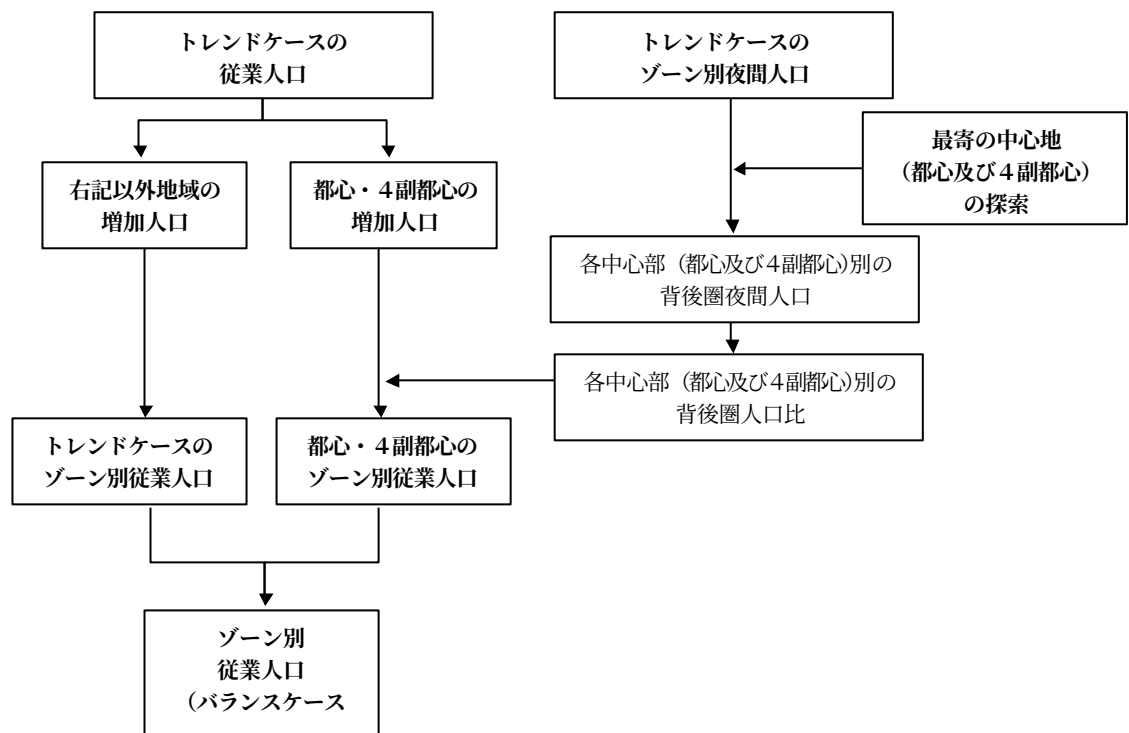


図 4.2-3 バランスケース従業人口の想定フロー

(6) 人口配置案の概況

① 夜間人口

バランスケース夜間人口は、従業人口が集積する都心及びその周辺に集中する。

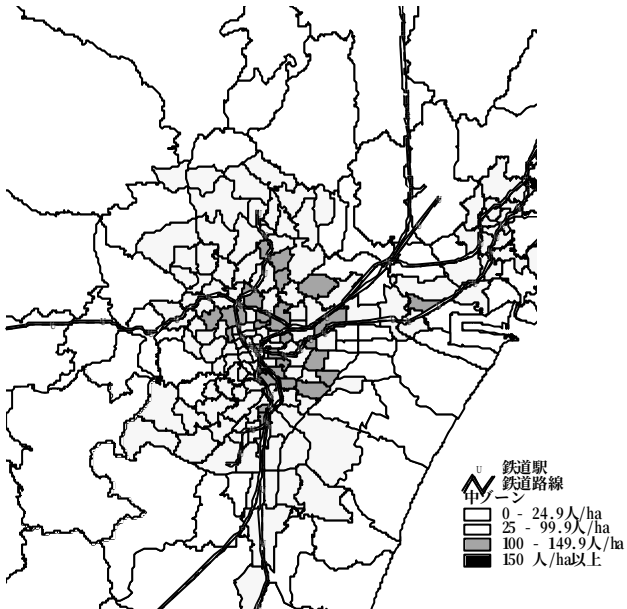


図 4.2-4 トрендケース夜間人口密度

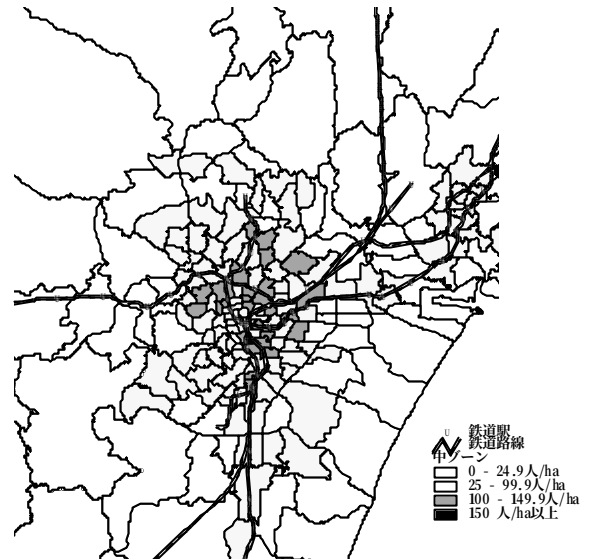


図 4.2-5 現況夜間人口密度

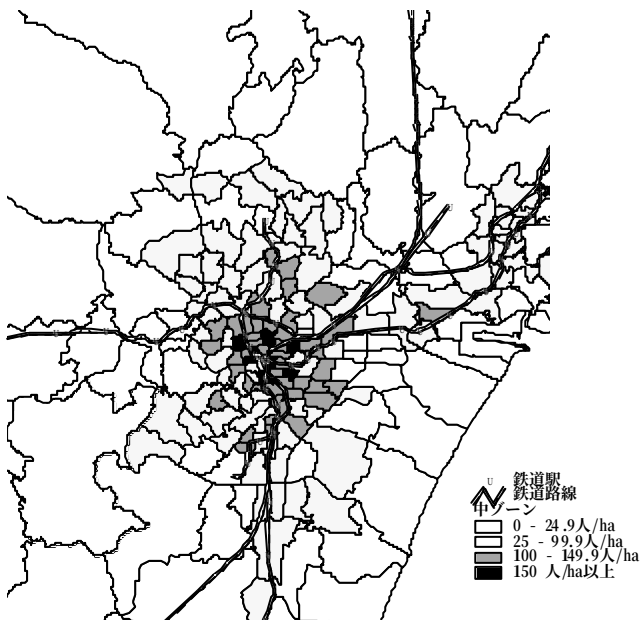


図 4.2-6 バランスケース夜間人口密度

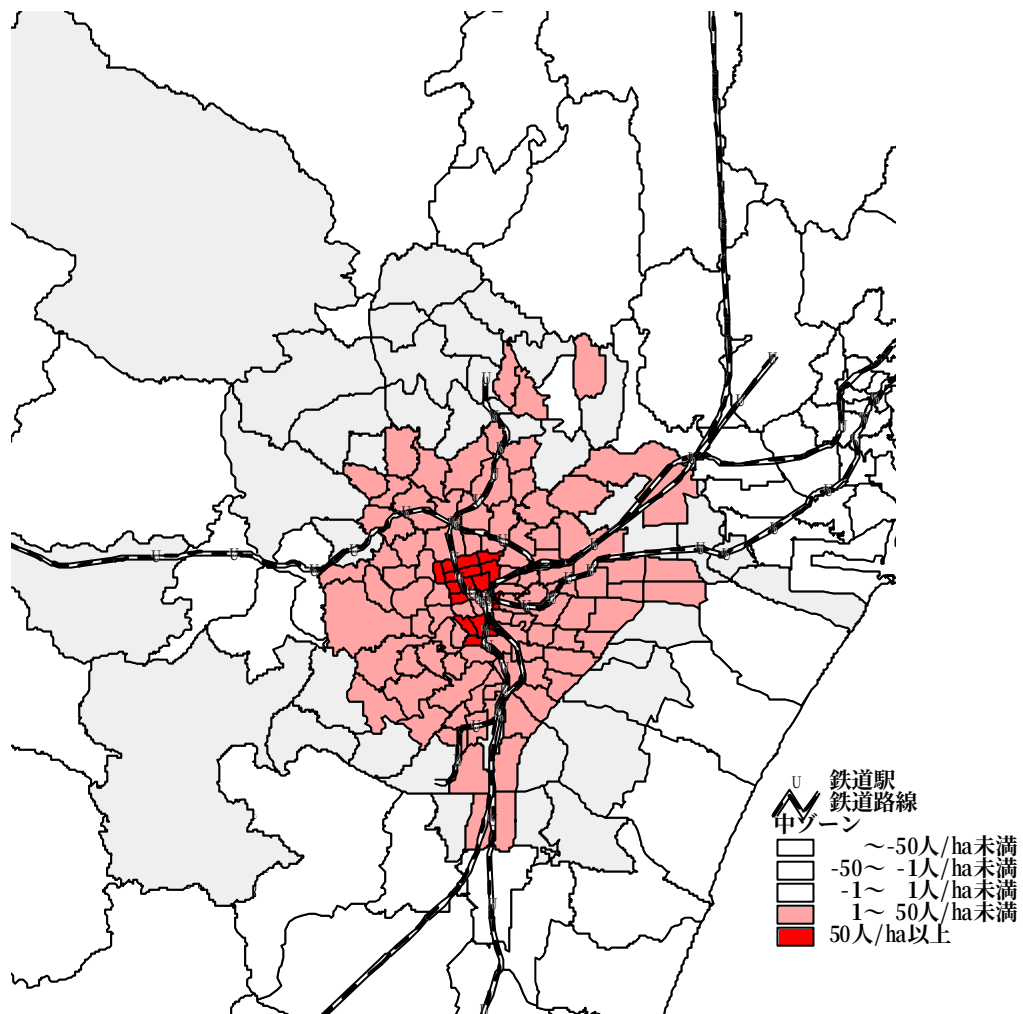


図4.2-7 バランスケース夜間人口ートレンドケース夜間人口

②従業員人口

バランスケース従業員人口は、泉（北部）、東部地区、長町（南部）に集中する。

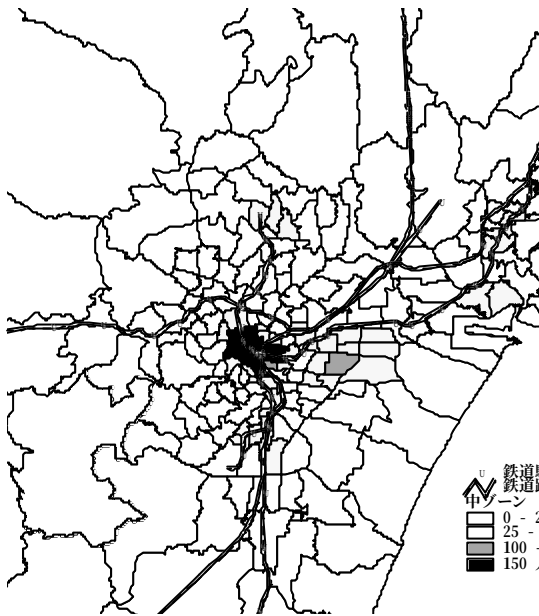


図 4.2-8 トレンドケース従業員人口密度

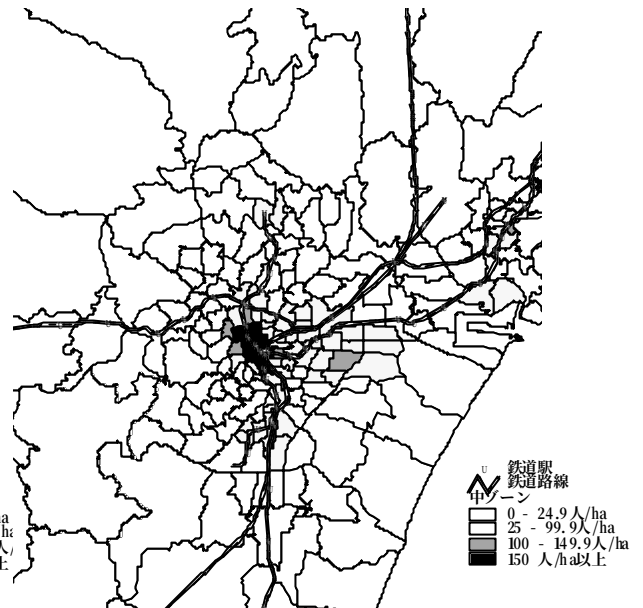


図 4.2-9 現況従業員人口密度

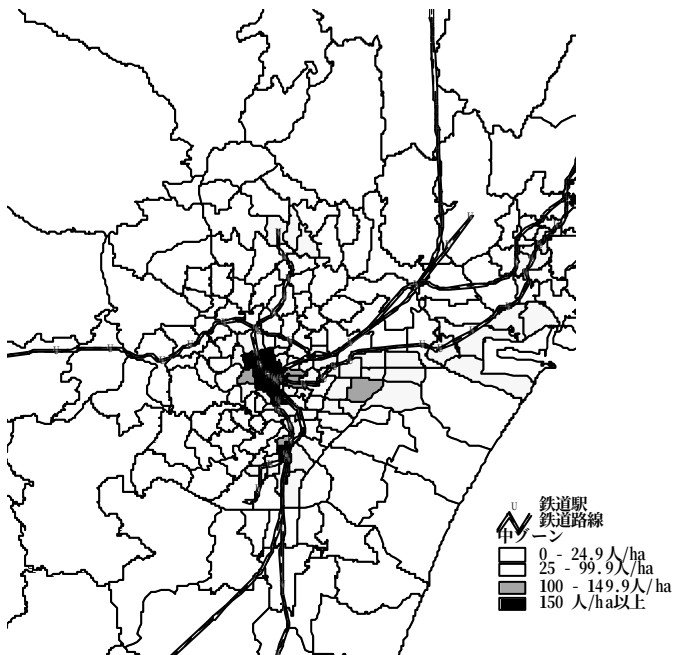


図 4.2-10 バランスケース従業員人口密度

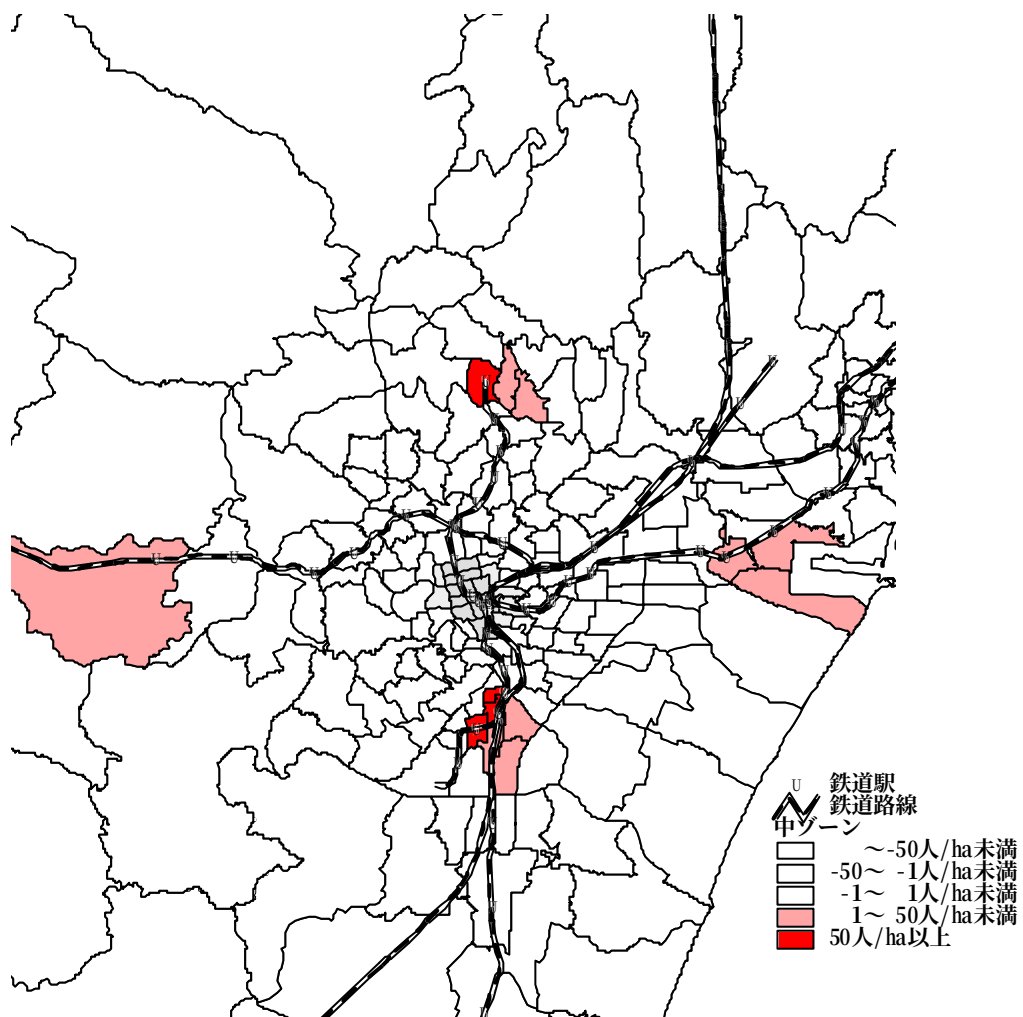


図4.2-11 バランスケース従業員人口とトレンドケース従業員人口との差

4.2.3 交通施設の設定

将来道路ネットワークは、現況道路ネットワークと現段階で事業の見通しがある道路（約 150km）から構成されるネットワークとする。また、鉄道について、地下鉄東西線の供用を見込む。

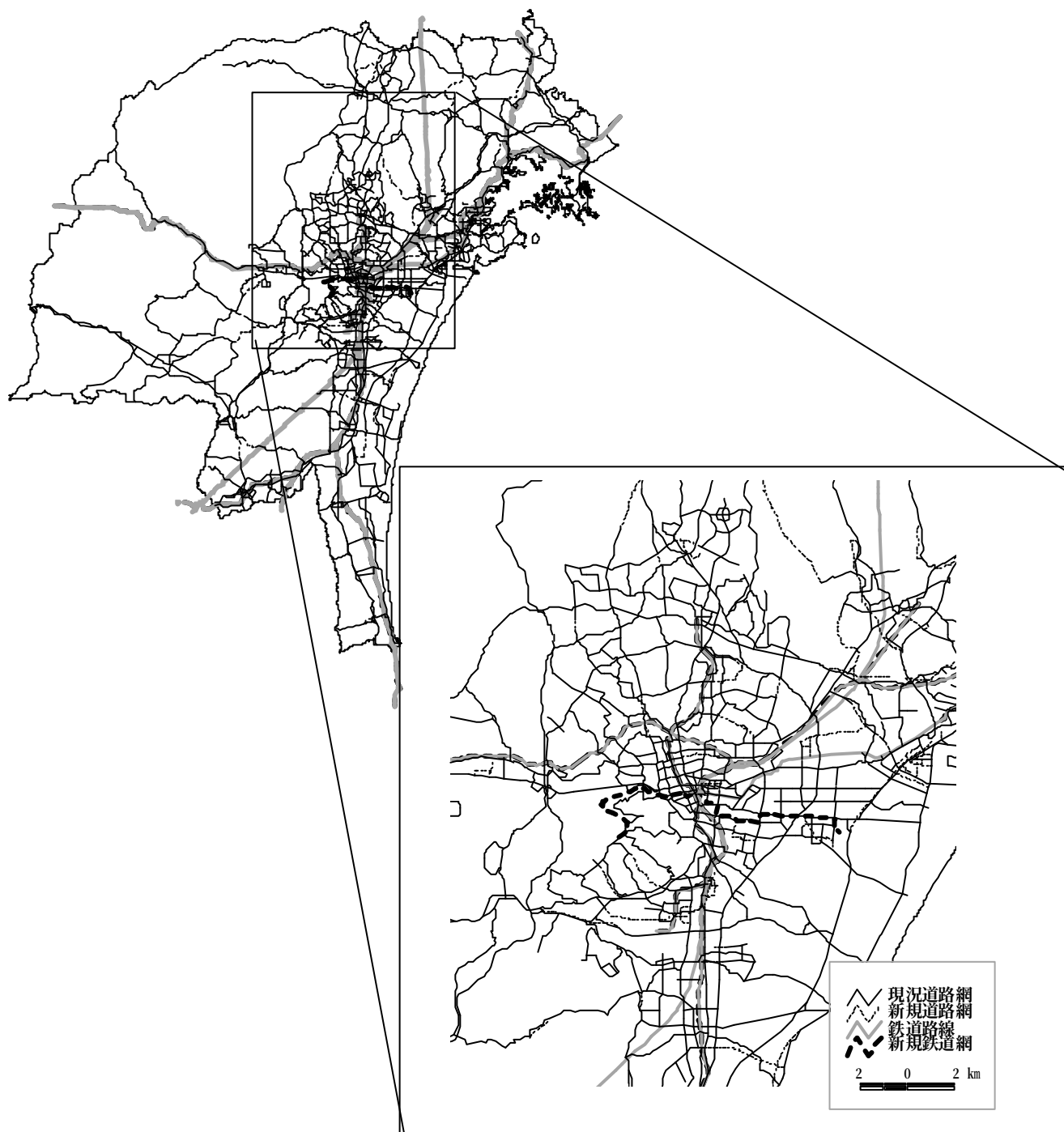


図 4.2-12 交通ネットワーク図

4.2.4 シナリオ設定と評価方法の検討

(1) 評価方法の考え方

以下のような3つの視点から評価を行うこととする。

- ① 都市構造施策の効果
- ② 交通施策の効果
- ③ ①と②を組み合わせたもの

本研究は、計画立案のための材料整理を行うものではなく、都市構造・交通・環境の観点から、施策の評価を行い、交通面から環境負荷の少ない都市のあり方の方向性を見出すものである。

シミュレーション上は、複数の交通施策および都市構造施策からケースを設定し、評価結果を比較検討することにより、施策の効果を検討する。

基本的に、施策群の with/without 形式で評価を行うこととする。

(2) 評価対象とする施策とシナリオ設定

① 都市構造施策

都市構造施策は、以下の3つの人口配置案で評価を行った。

- ・ 趨勢型
- ・ 都心居住型
- ・ 副都心型

② 交通施策

交通施策は以下の6つの施策について、交通サービスレベルを変化させて評価を行った。

(公共交通利用を促進する施策)

- ・ P & R 施策
- ・ 鉄道施策
- ・ バス施策

(自動車交通を抑制する施策)

- ・ 駐車施策
- ・ ロードプライシング

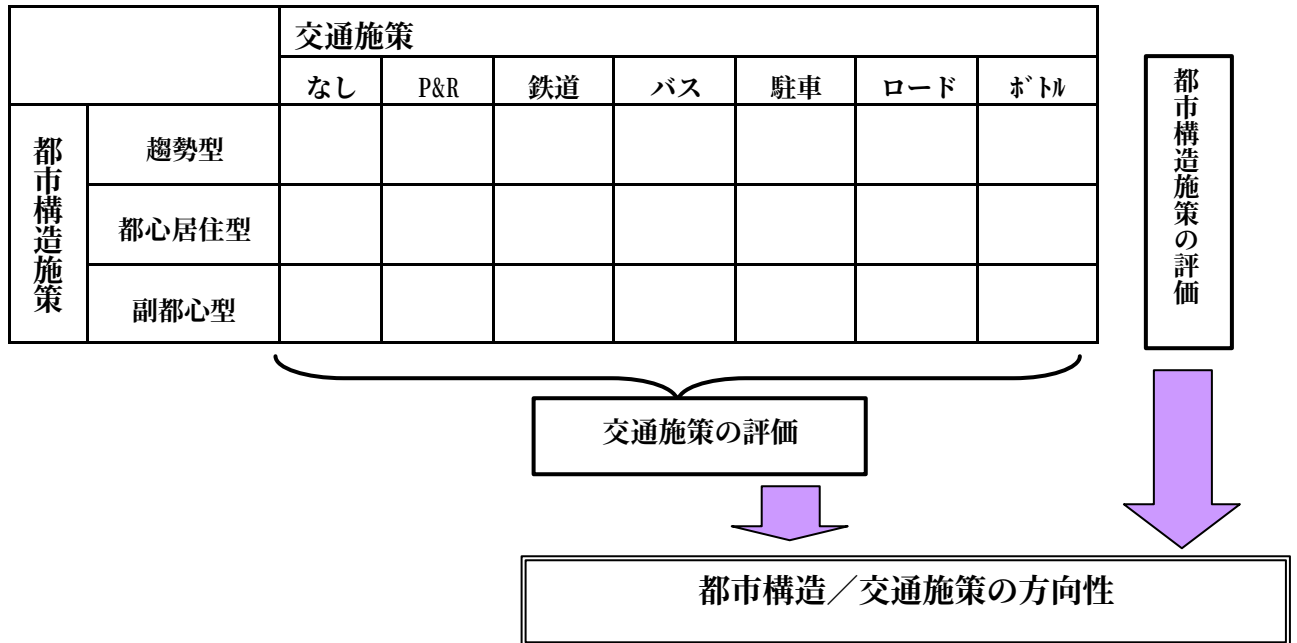
(自動車交通を円滑化する施策)

- ・ ボトルネック施策

③ シナリオについて

上記の3つの都市構造施策と6つの交通施策を組み合わせ、さらに交通施策が無いケースを加えた21ケースを基本とする。この21ケースから、都市構造施策と交通施策について、環境負荷の軽減に寄与する施策の方向性を分析することとする。

表 4.2-3 シミュレーションのケース設定



(3) 評価指標の設定

評価指標は環境負荷を表す指標に止まらず、交通面からみた指標も検討する。環境負荷を表す指標としては、CO₂排出量を基本とする。

(環境負荷指標)

- ・ CO₂排出量

(交通面 需給バランス)

- ・ 自動車交通量
- ・ トリップ長
- ・ 台キロ、道路混雑度

(4) CO₂排出量の計算方法

CO₂排出量 = Σ (機関別リンク交通量 × リンク距離 × 機関別原単位)

自動車の原単位は、『道路投資に関する評価の指針(案)』のものを活用する。鉄道の原単位は、基本的に、COP3時に使用された5 (g-C/人キロ) とする。

① 自動車のCO₂排出原単位

自動車のCO₂排出原単位は『道路投資に関する評価の指針（案）』の以下の推計式を用いることとする。

$$CO_2 = \frac{a}{x} + bx + cx^2 + d$$

CO₂：1台キロ当たりのCO₂排出量

X：自動車旅行速度、a,b,c,d：パラメータ

表 4.2-4 CO₂排出原単位推計式のパラメータ

	a	b	c	d
乗用車	562.590	-0.805	0.007	53.687
小型貨物	395.606	-0.672	0.006	59.663
普通貨物	658.813	-2.792	0.023	194.027

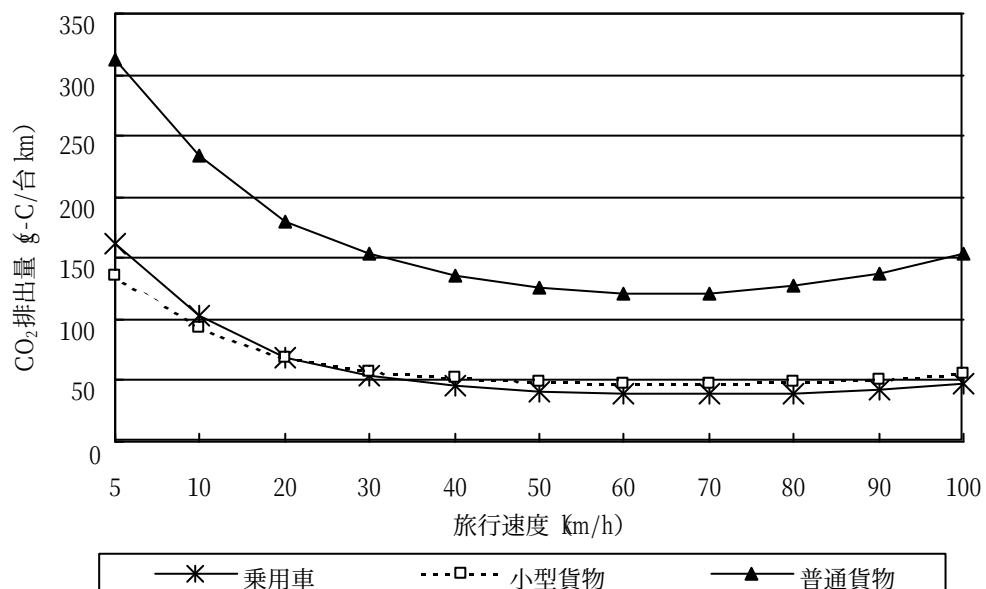


図 4.2-13 CO₂排出原単位

② 鉄道のCO₂排出原単位

COP3では、全国一律の人キロ当たりの原単位が使用されている。本研究においては、PTモデルが、域外交通関連の鉄道利用者をJR在来線等の鉄道利用者として捉え、新幹線利用者として推計していないことを踏まえ、鉄道、地下鉄、新幹線のCO₂排出原単位のほぼ中間値となる鉄道の原単位（5g-C/人キロ）を一律適用することとする。

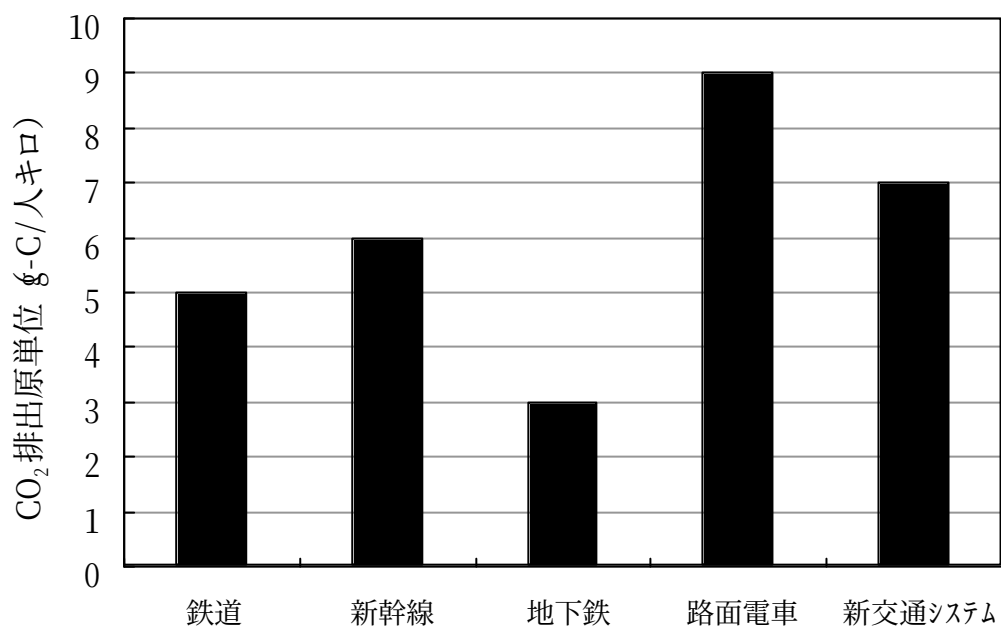


図 4.2-14 COP3 時に使用されたCO₂排出原単位

4.2.5 各施策の条件設定

(1) P&R

P&Rは、現況のP&R動向を踏まえ、都心3 km以遠の鉄道駅を対象駅とし、駐車料金を1／2とした。

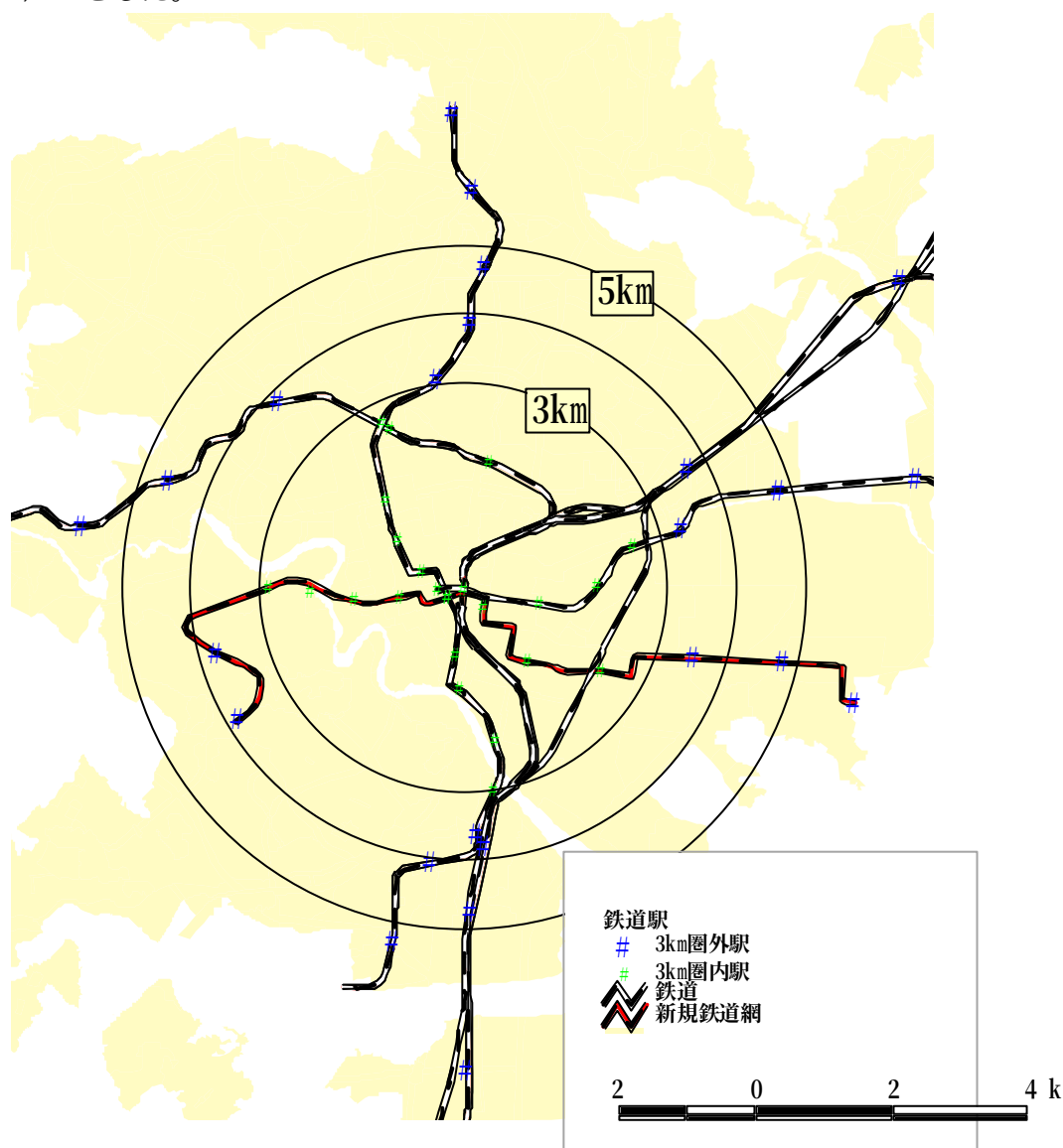


図 4.2-15 P & R対象駅

(2) 鉄道施策

全駅の待ち時間を1／2とした。

(3) バス施策

全バス停の待ち時間を1／2とした。

(4) 駐車施策

仙台の駐車場整備地区及び駐車場周辺地区の駐車容量を1／2とした。

(駐車場整備地区及び駐車場周辺地区の位置は図 4.1-11 参照)

(5) ロードプライシング

都心部への自動車流入抑制策・ロードプライシングの評価を行う。但し、本研究で活用している仙台PTモデルは、直接的な料金設定又は料金変更の予測評価が困難なため、シミュレーション上では都心部の走行速度を抑制し、間接的に都心走行費用を増大させ、ロードプライシングとして評価を行った。

仙台都心部（01大ゾーン）における最高速度を1／2（40km/時を20km/時）にして評価を行った。ただし、CO₂排出量は、本来の速度に戻して算出した。

仙台都心部（01大ゾーン）を下图に示す。このゾーン内の道路及びゾーンにかかる道路の速度を抑制した。

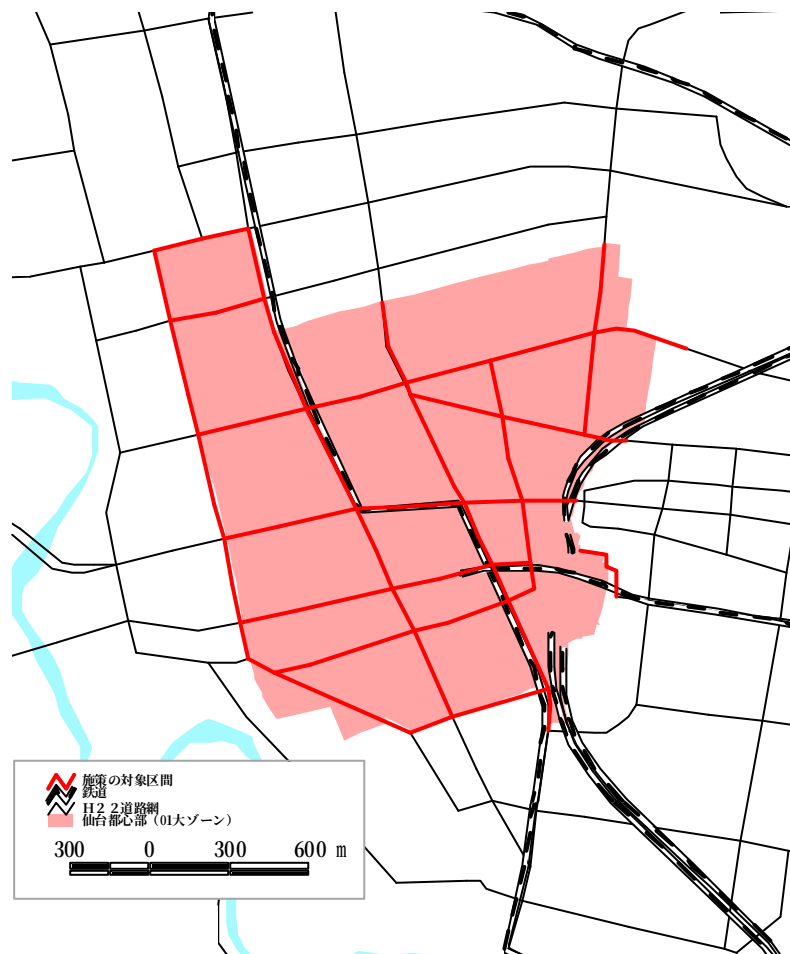


図4.2-16 施策の対象区間

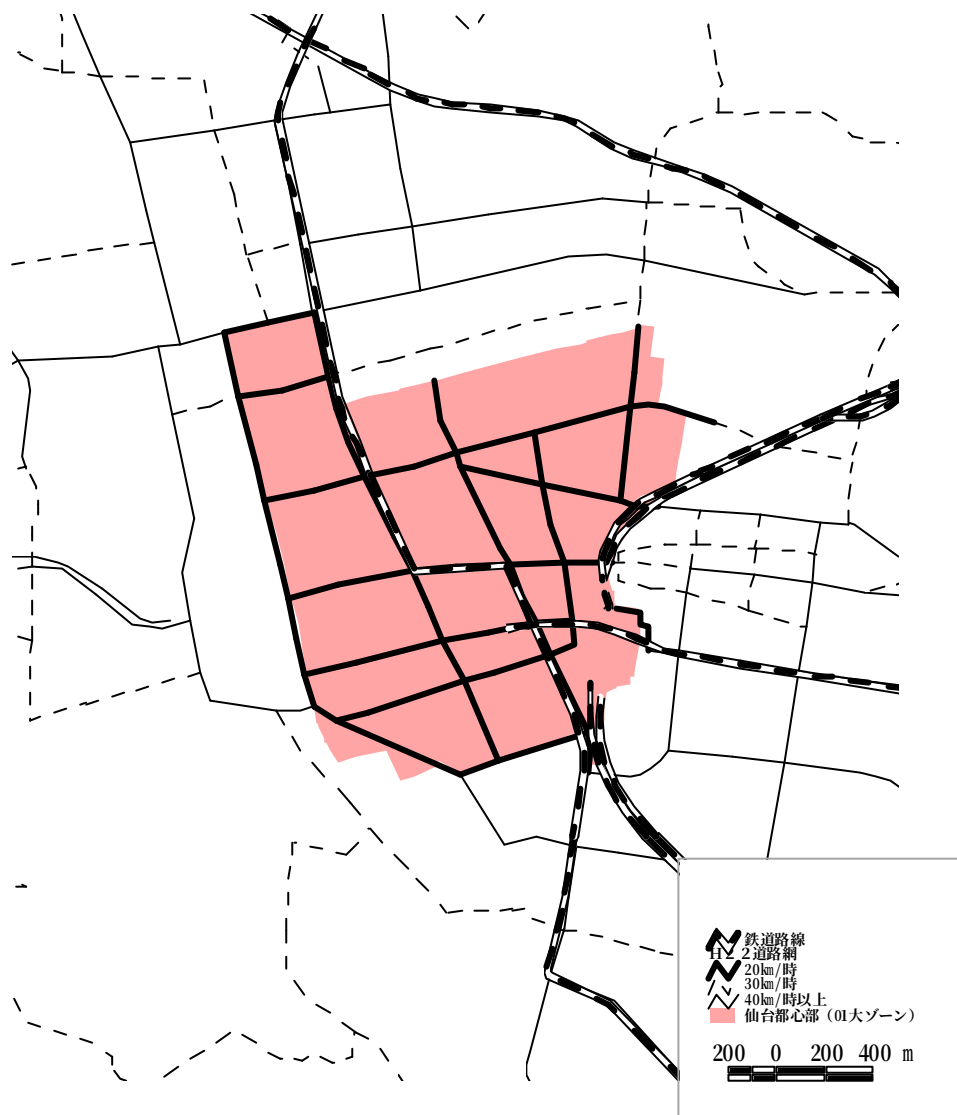


図 4.2-17 都心部の最高速度設定

(6) ボトルネック解消（フリッジにおける道路整備）

都心流入部の混雑区間の道路を拡幅することを想定する。

ここでは概ね都心3 km圏に位置するJ R貨物線断面・J R仙山線断面・広瀬川断面における混雑区間を対象とした。

基本的に、2車線を4車線に、4車線を6車線への拡幅を設定し、該当区間の断面容量を、約2倍に設定した。

基本容量	219,200
施策容量	496,400
差	277,200

単位：台／日

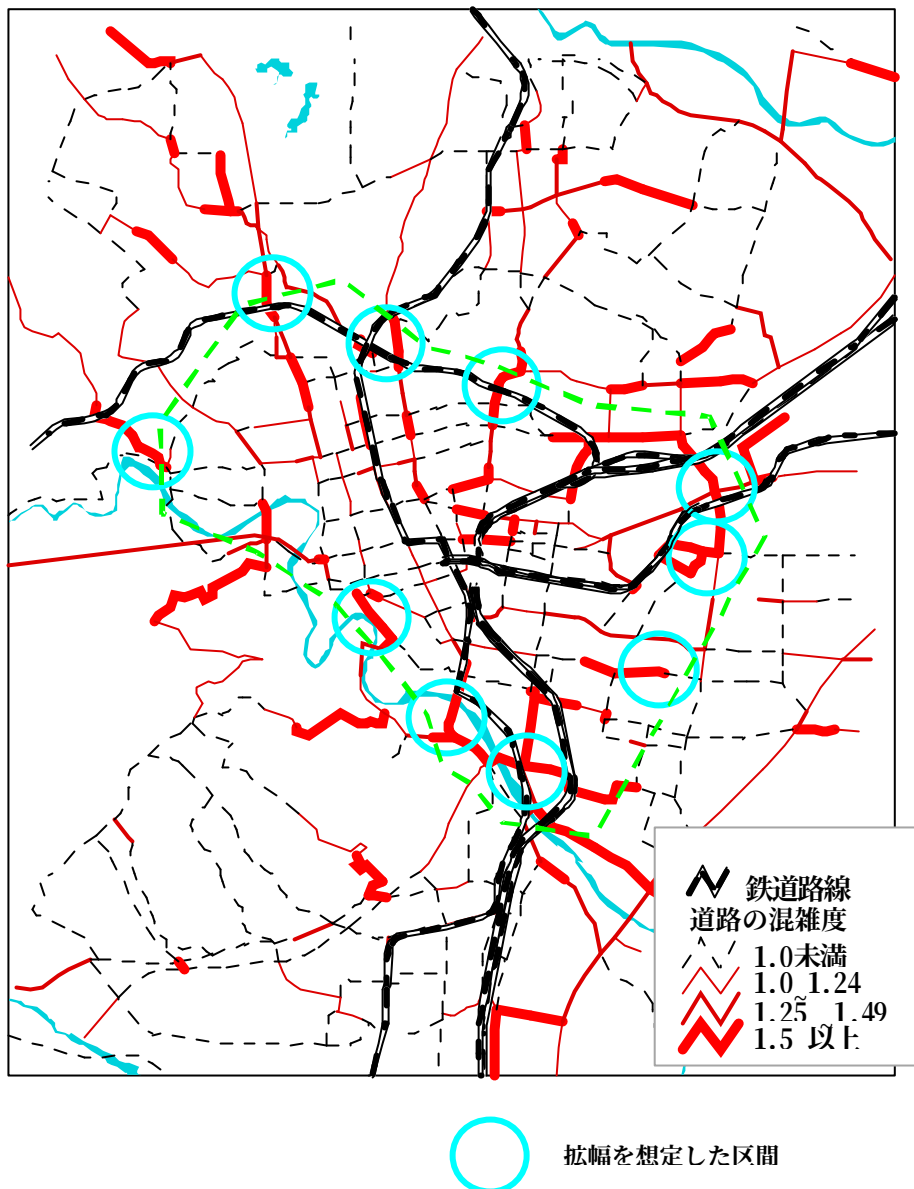


図 4.2-18 施策の位置図

(注) 混雑度：「1日（24時間）交通容量（断面）／分子：1日交通量（断面）」

4.3 シミュレーション結果

4.3.1 都市構造施策のシミュレーション結果

(1) 総トリップ数と手段別トリップ数（代表交通手段）

総トリップ数は、現況（H9）に比べ約 1.2 倍の 408 万トリップ（人口伸び率は 1.1 倍）となる。

自動車のトリップ数をみると、case I（趨勢）に比べ、case II（都心居住）では減少し、case III（副都心）はやや増加している。

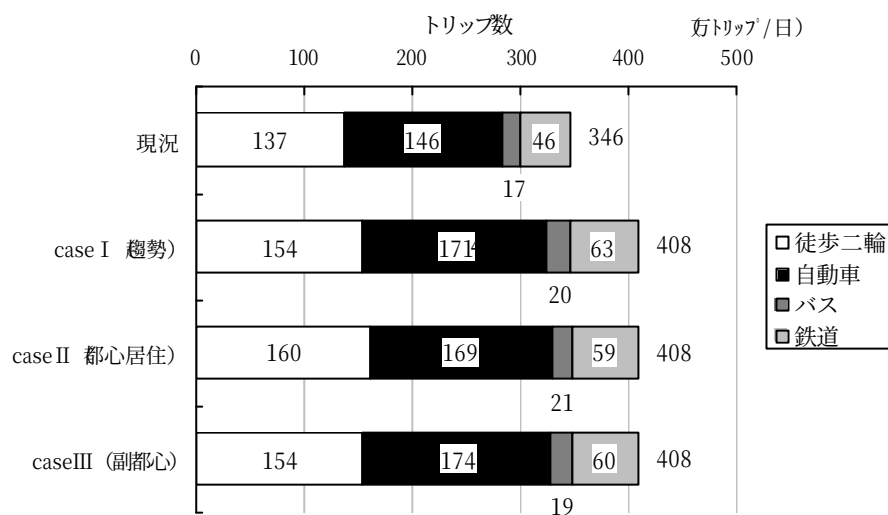


図 4.3-1 トリップ数（都市圏全域）

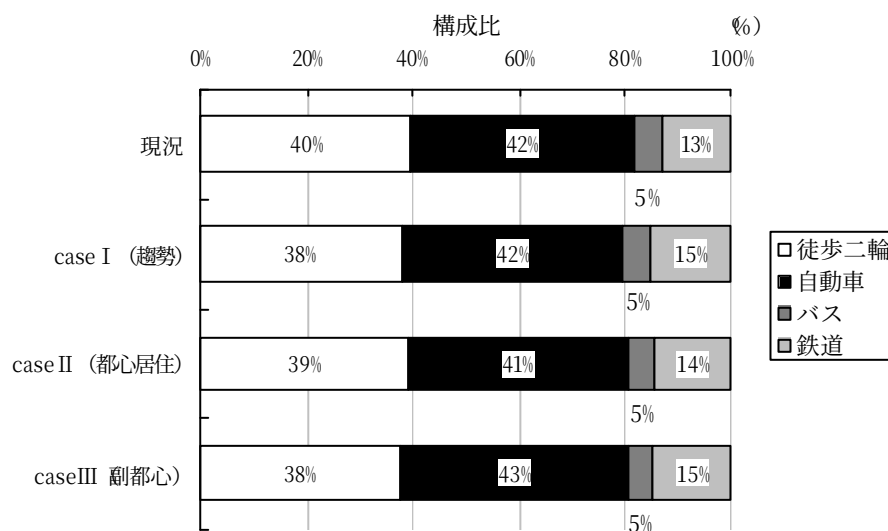


図 4.3-2 分担率（都市圏全域）

(2) トリップ長分布

図 4.3-3 は、現況及び case I（趨勢）のトリップをトリップ長別にみたものであり、長いトリップ長ほどトリップ数が少ない分布となっている。

図 4.3-4 は、case I（趨勢）と比較して case II、case III のトリップ長別トリップ数を比べたものであるが、case II（都心居住）は、case I に比べトリップ長が短いトリップが増加し、長いトリップが減少し、トリップ長が短くなっている。これに対して、case III（副都心）は、case II ほどの違いはみられない。

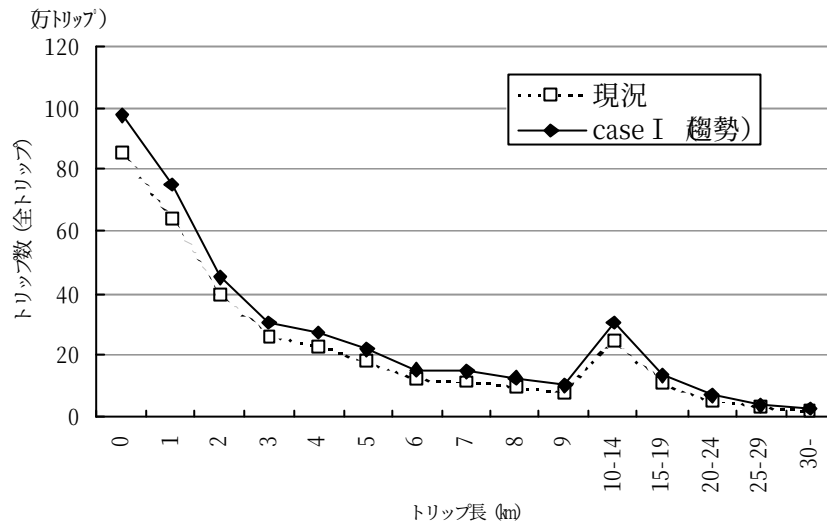


図 4.3-3 全手段のトリップ長別トリップ数

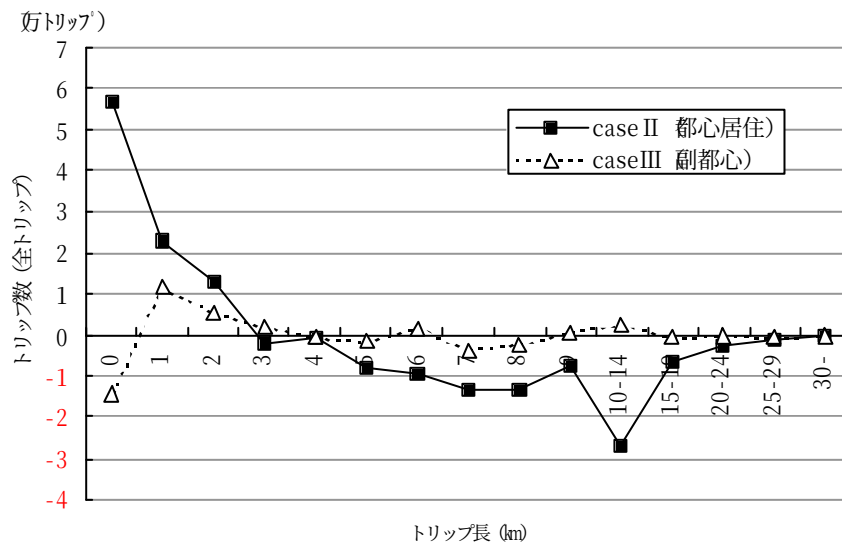


図 4.3-4 全手段のトリップ長別トリップ数の増減（各ケースー趨勢型）

(3)道路の混雑度（＝走行台キロ/道路容量キロ）

混雑度は、case I（趨勢）に比べ、case II（都心居住）は都市圏全域で緩和されるが、都心部ではやや悪化する。case III（副都心）は自動車交通量の増大に伴い、都市圏全域及び都心部ともに混雑度は悪化する。

なお都心部とは、図 4.3-6 に示す都心 3km 圏である。

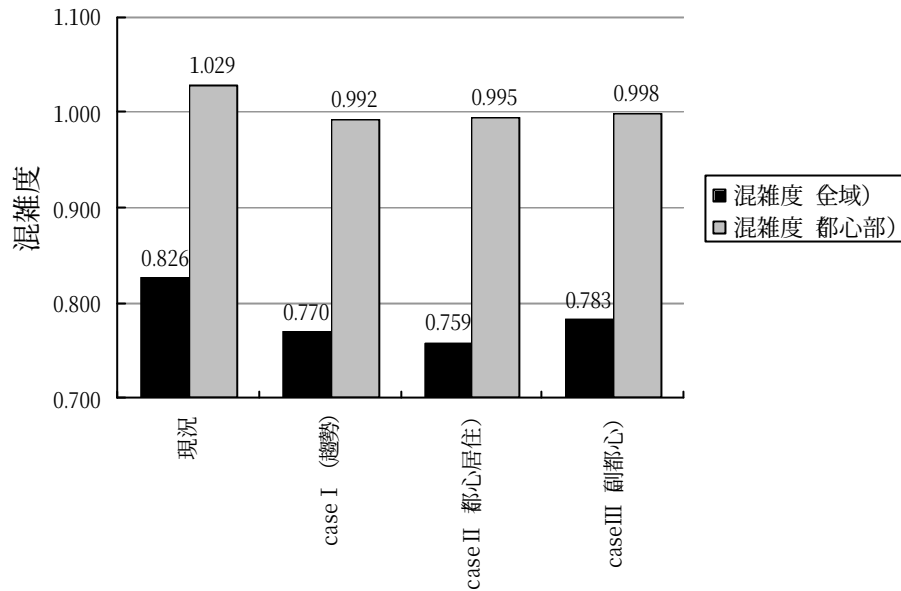


図 4.3-5 混雑度の比較

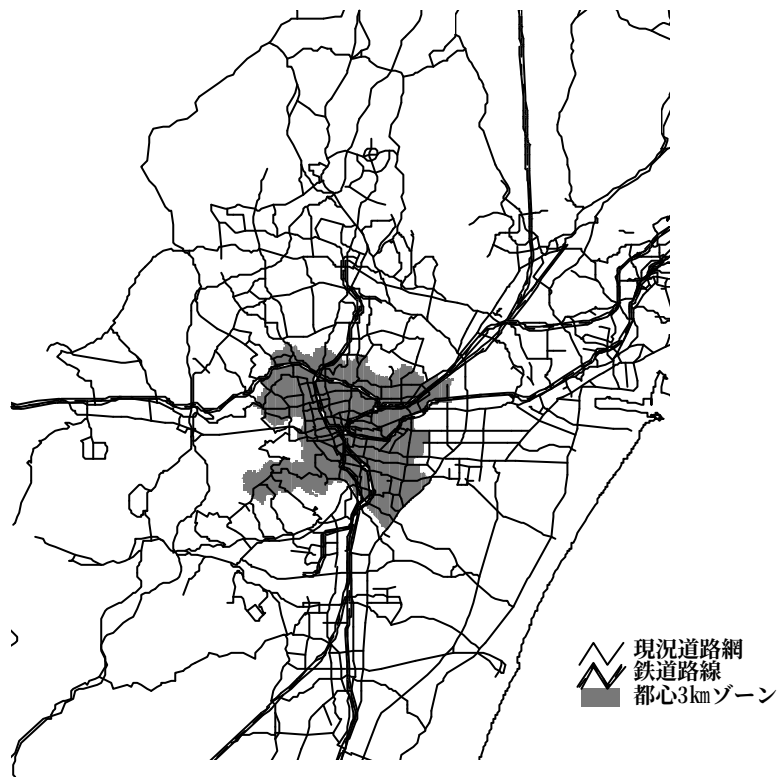


図 4.3-6 都心 3 km 圏図

(4) CO₂排出量

caseⅡ（都心居住）は、caseⅠ（趨勢）に比べ、自動車トリップ数が減少するとともにトリップ長が減少するため、CO₂排出量は2%減少する。

これに対して、自動車トリップ数が増大する caseⅢ（副都心）は、CO₂排出量は2%増大する。

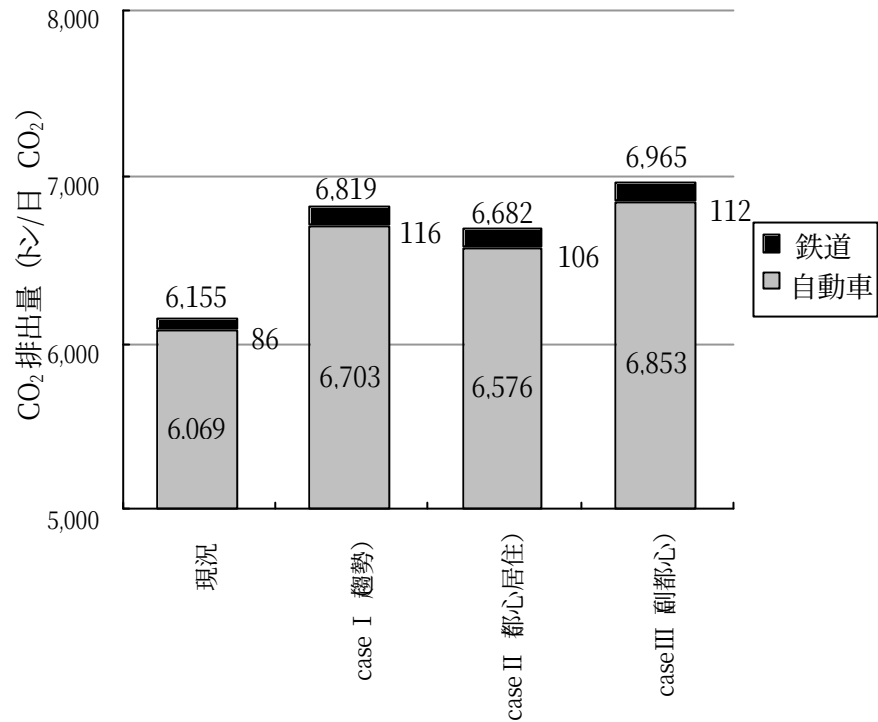


図 4.3-7 都市構造別のCO₂排出量

表 4.3-1 CO₂排出量 (トン/日 CO₂)

CO₂ 排出量 (トン/日 CO₂)

	自動車	鉄道	合計	対case I
現況	6,069	86	6,155	—
case I (趨勢)	6,703	116	6,819	—
case II (都心居住)	6,576	106	6,682	-136
case III (副都心)	6,853	112	6,965	147

(5) まとめ

caseⅡの都心居住型は、コンパクトな都市構造の形成により、交通が効率的に処理され、他ケースと比べ環境面、交通面で優位となっている。

caseⅢの副都心型は、業務による自動車トリップ数・トリップ長を増大させることにより、環境負荷を増大させる。

表 4.3-2 都市構造施策の比較表

			現況	Case I (趨勢)	Case II (都心居住)	Case III (副都心)
トリップ数	総トリップ数	(千トリップ/日)	3,460	4,084	4,084	4,084
	自動車トリップ数	(千トリップ/日)	1,457	1,707	1,690	1,744
	鉄道トリップ数	(千トリップ/日)	457	633	589	604
平均トリップ長	自動車	(km)	6.11	6.25	6.16	6.25
	通勤	(km)	6.79	7.11	6.78	7.05
	業務	(km)	5.72	5.76	5.73	5.96
	全目的	(km)	4.74	4.86	4.66	4.86
自動車交通量	都市圏台キロ	(万台km)	1,793	2,053	2,023	2,088
	都心部台キロ	(万台km)	234	258	259	259
混雑度	都市圏平均		0.83	0.77	0.76	0.78
	都心部平均		1.03	0.99	1.00	1.00
CO ₂ 排出量			(トン/日)	6,155	6,819	6,682
					6,682	6,965

4.3.2 交通施策のシミュレーション結果

(1) 交通手段別トリップ数（代表交通手段）と自動車台トリップ数

代表交通手段別のトリップ数（図 4.3-8、図 4.3-10、図 4.3-12）をみると、鉄道施策（待ち時間短縮）による影響がどのケースにおいても大きい。

P & R施策は、代表交通手段の自動車利用は抑制させるものの、駅端末部の自動車利用が増大し、代表交通手段と駅端末手段をあわせた自動車台トリップ数（図 4.3-9、図 4.3-11、図 4.3-13）は、どのケースも増大する。

① case I（趨勢型）

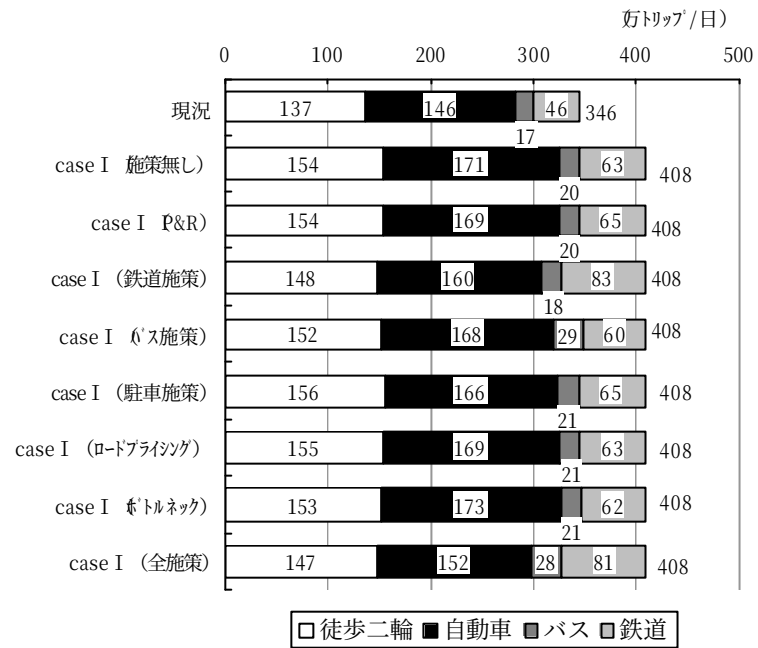


図 4.3-8 交通施策別の手段別トリップ数（case I 趨勢型）

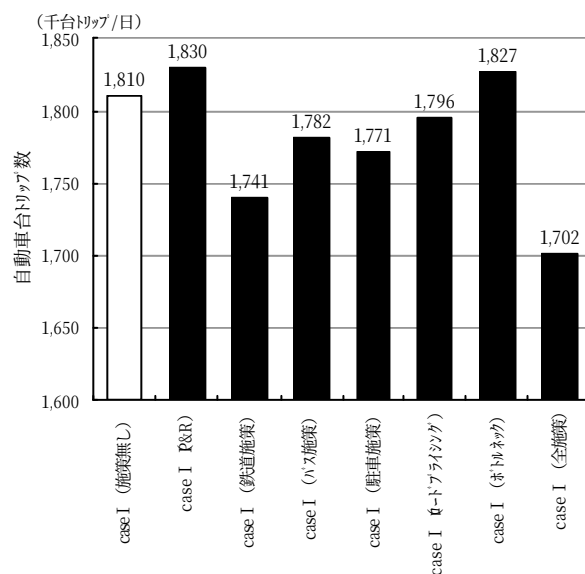


図 4.3-9 case I の自動車台トリップ数（代表手段+端末手段）

② caseⅡ（都心居住型）

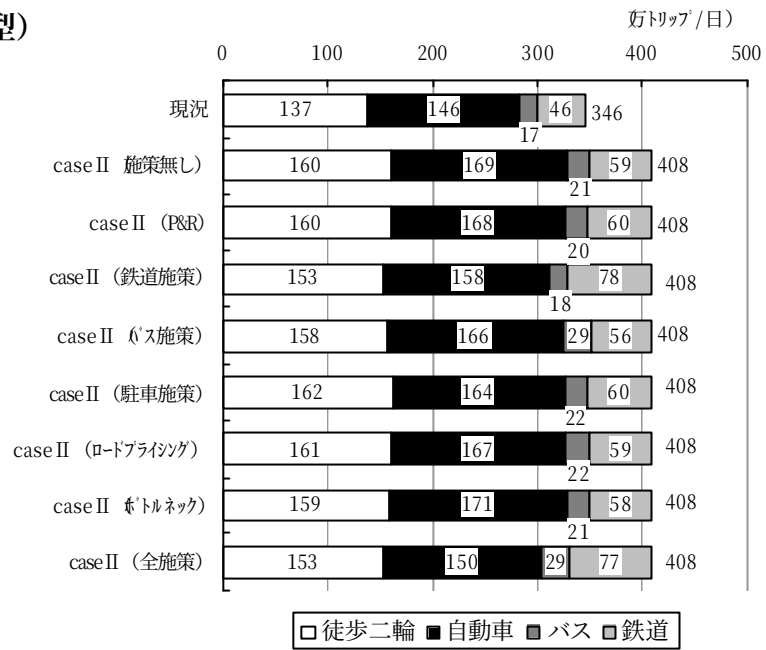


図 4.3-10 交通施策別の手段別トリップ数（caseⅡ 都心居住型）

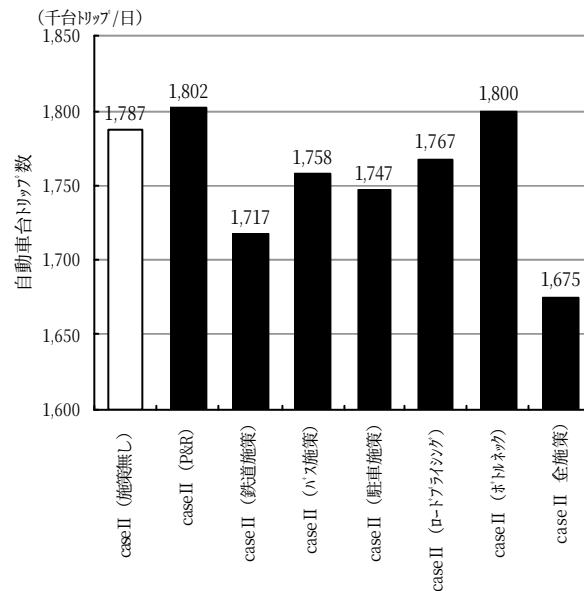


図 4.3-11 caseⅡの自動車台トリップ数（代表手段+端末手段）

③ caseⅢ（副都心型）

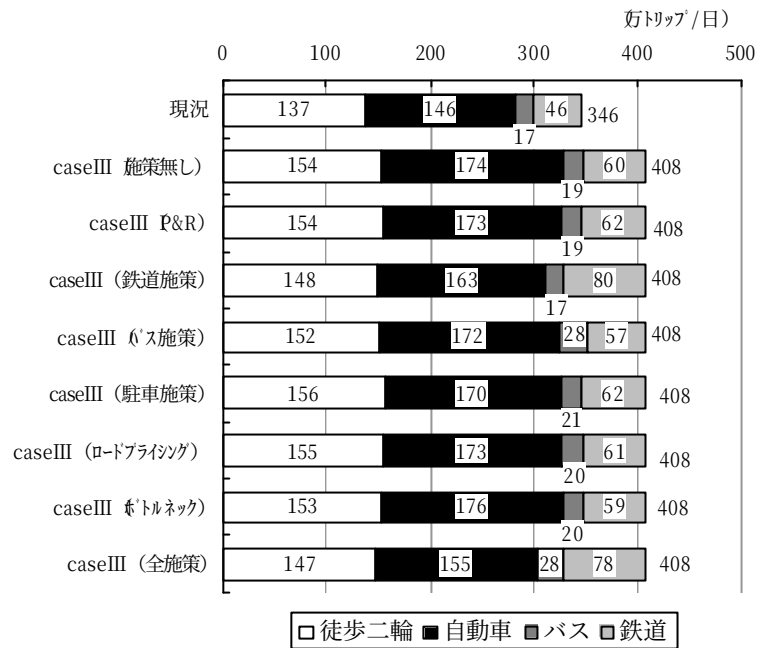


図 4.3-12 交通施策別の手段別トリップ数（caseⅢ 副都心型）

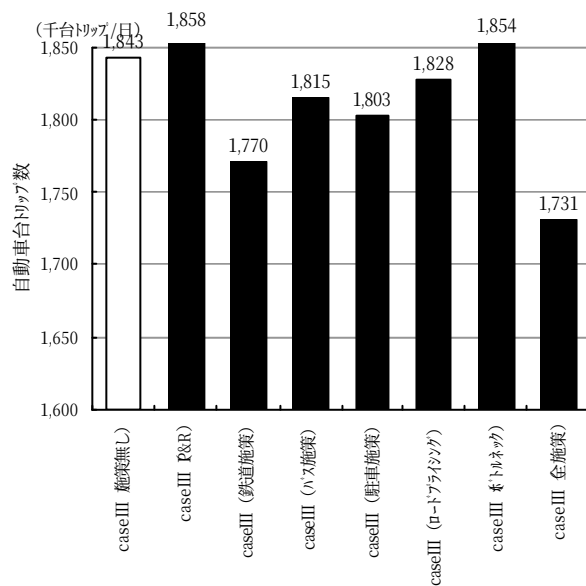


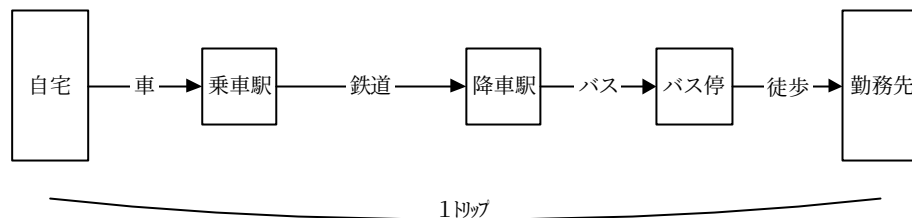
図 4.3-13 caseⅢの自動車台トリップ数（代表手段+端末手段）

代表交通手段と駅端末手段・・・

代表交通手段とは、1つのトリップがいくつかの交通手段で成り立っている場合、このトリップで利用した主要な交通手段を「代表交通手段」という。

手段の優先順位は、鉄道＞バス＞自動車＞二輪車＞徒歩

例：通勤トリップの場合



上記の「代表交通手段」は、鉄道

上記の「駅端末手段」は、乗車側は自動車、降車側はバス

④ まとめ

下図は、case I（趨勢型）の「交通施策なし」を基準に、自動車トリップ数の変化をみたものである。

P & R施策は、代表交通手段の自動車を減少させる効果は期待できるが、駅端末部における自動車トリップ数を増大させ、環境面においては無視できないものとなる。

また、ボトルネック施策においても、道路整備区間周辺において自動車トリップ数を増大させ、環境面において無視できないものとなる。

鉄道施策（待ち時間短縮）は、どの都市構造においても効果が発揮され、また、その効果も他施策に比べ大きく、どの都市構造においても、case I（施策なし）より自動車トリップ数を減少させる。

case IIIにおいては、都市構造施策で自動車トリップが増大する中、鉄道施策と駐車施策の導入によって、case I（施策なし）より自動車トリップ数を減少させることができる。

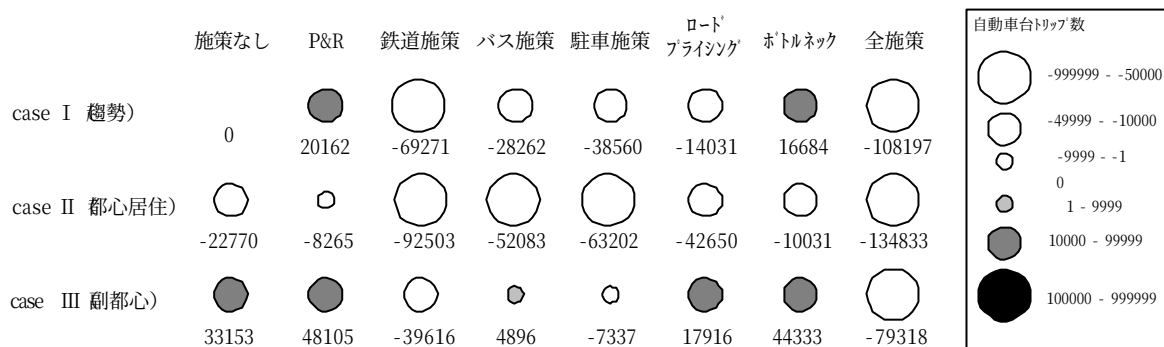


図 4.3-14 case I の「交通施策なし」を基準にした自動車トリップ数の比較

※ 数字は端数処理を行っている

(2) 自動車のトリップ長分布（代表交通手段と端末手段）

下図は、自動車トリップ長別にみた自動車トリップ数を、各都市構造施策の「交通施策なし」と比較したものである。

P & R施策は駅端末部の自動車利用を増大させ、ボトルネック施策はボトルネック解消区間周辺地域における短いトリップの自動車交通量が増大させる。

その他の交通施策は、短いトリップを中心に自動車交通量を減少させている。

① case I（趨勢型）

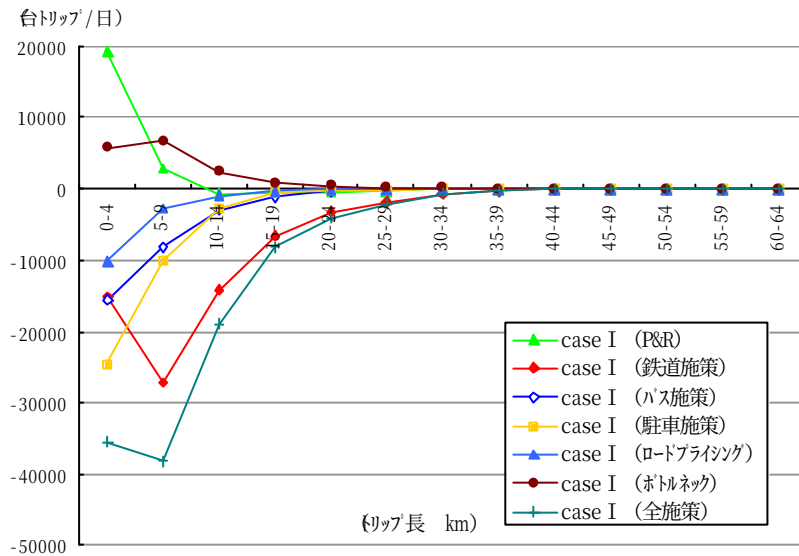


図 4.3-15 交通施策ケース別トリップ長別自動車交通量の増減（case I）

表 4.3-3 自動車の平均トリップ長

自動車の平均トリップ長	
	平均トリップ長 (km)
case I 施策無し)	5.86
case I P&R)	5.81
case I 鉄道施策)	5.69
case I バス施策)	5.86
case I 駐車施策)	5.89
case I ロードプライシング)	5.87
case I ボトルネック)	5.88
case I 全施策)	5.69

② case II（都心居住型）

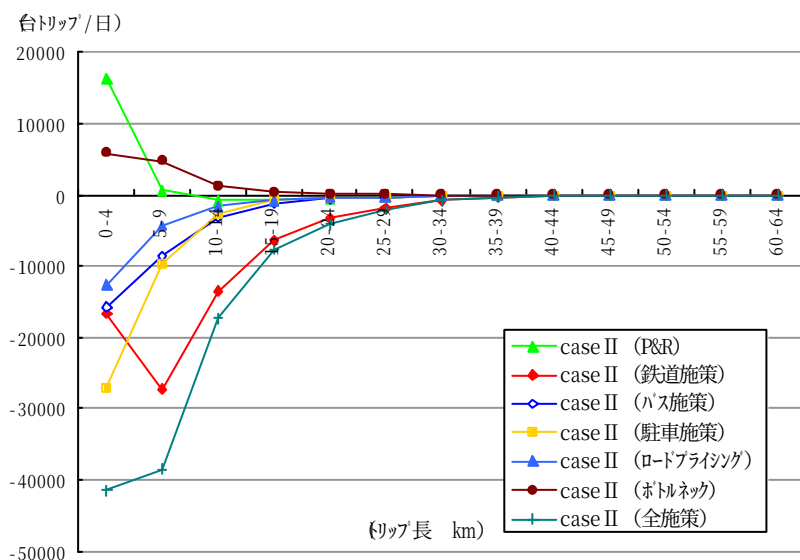


図 4.3-16 交通施策ケース別トリップ長別自動車交通量の増減（case II）

表 4.3-4 自動車の平均トリップ長

自動車の平均トリップ長	
	平均トリップ長 (km)
case II 施策無し)	5.80
case II P&R)	5.75
case II 鉄道施策)	5.63
case II バス施策)	5.80
case II 駐車施策)	5.83
case II ロードプライシング)	5.81
case II ボトルネック)	5.81
case II 全施策)	5.64

③ caseⅢ（副都心型）

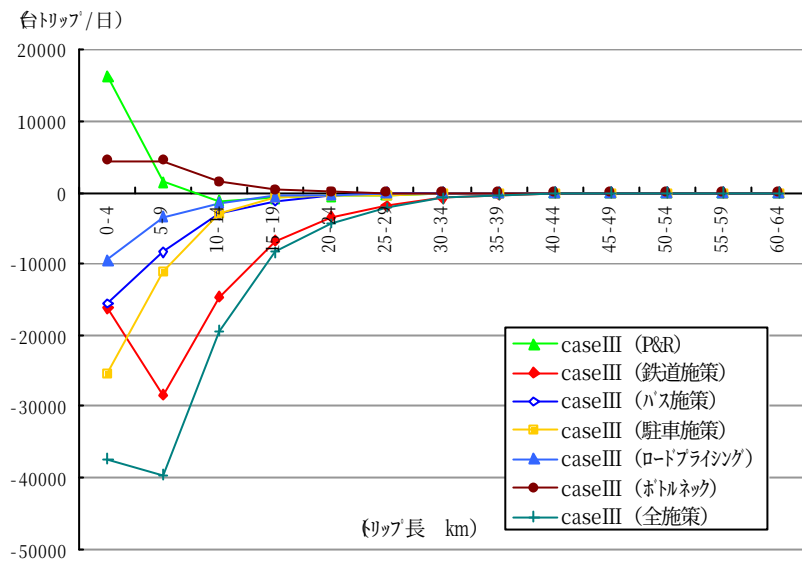


図 4.3-17 交通施策ケース別トリップ長別自動車交通量の増減（caseⅢ）

表 4.3-5 自動車の平均トリップ長

自動車の平均トリップ長	
	平均トリップ長 (km)
caseⅢ 施策無し)	5.88
caseⅢ P&R)	5.83
caseⅢ 鉄道施策)	5.70
caseⅢ バス施策)	5.88
caseⅢ 駐車施策)	5.90
caseⅢ ロードプライシング)	5.88
caseⅢ ボトルネック)	5.88
caseⅢ 全施策)	5.70

④ まとめ

下図は、case I（趨勢型）の「交通施策なし」を基準に、自動車の平均トリップ長を比較したものである。

駐車施策は、都心部への自動車トリップ数は減少させるものの、都心部以外へのトリップを増大させ、結果的にトリップ長をやや増大させる。

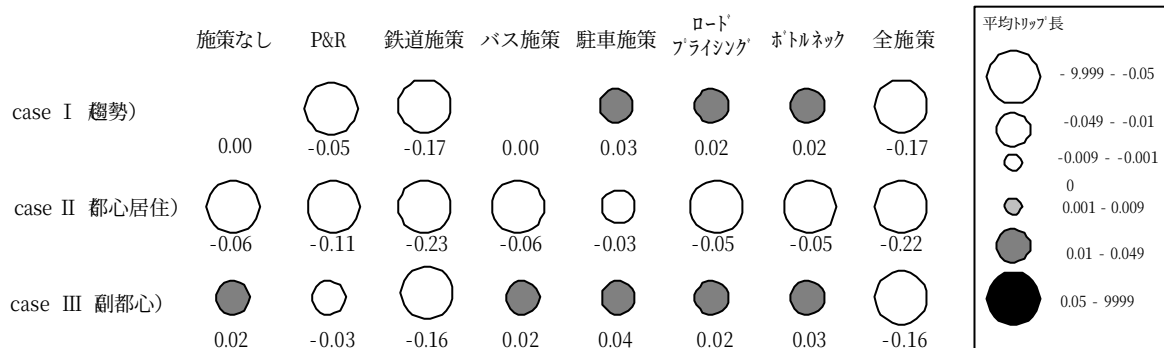


図 4.3-18 case I の「交通施策なし」を基準にした自動車の平均トリップ長の比較

※ 数字は端数処理を行っている

<参考> P & Rの増減 (case I P & R－施策なし)

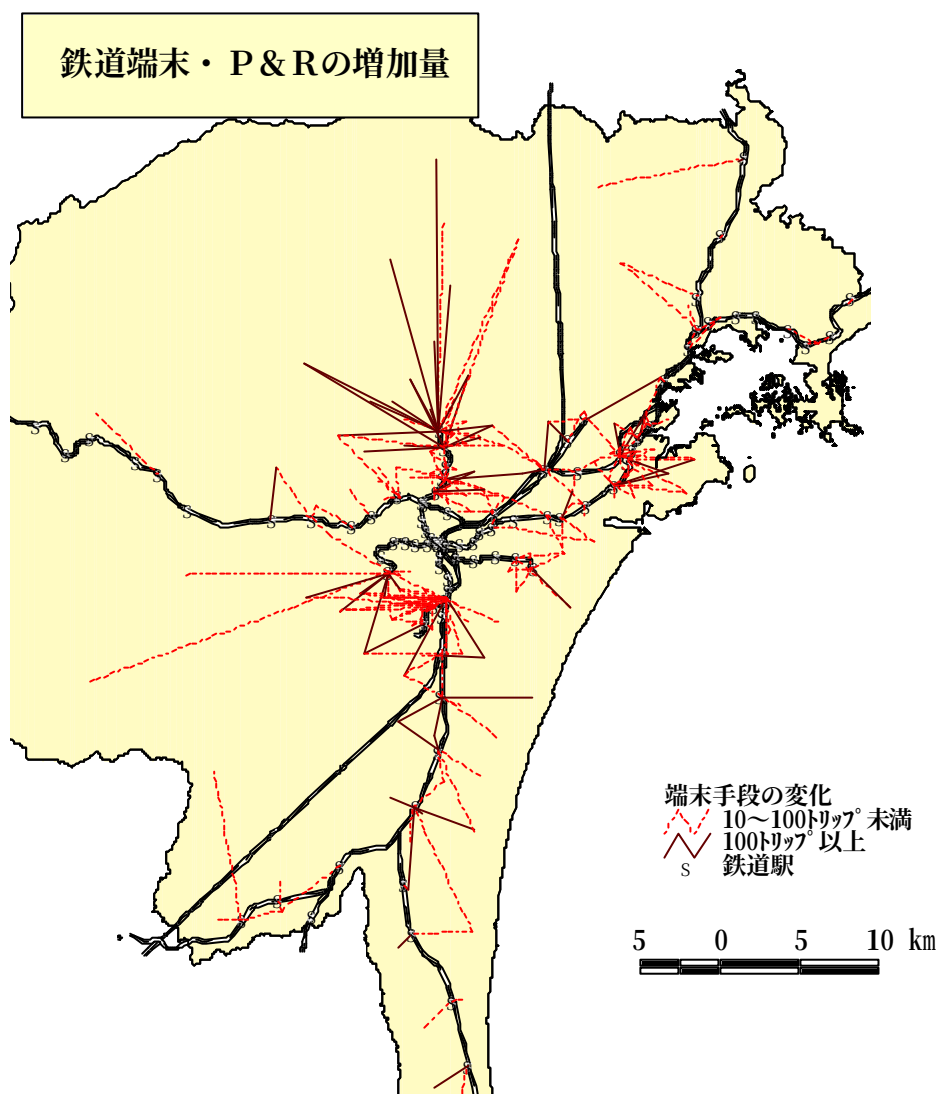


図 4.3-19 鉄道端末・P & Rの増加量

＜参考＞ボトルネックの自動車発生集中量の増減（case I ボトルネック－施策無し）

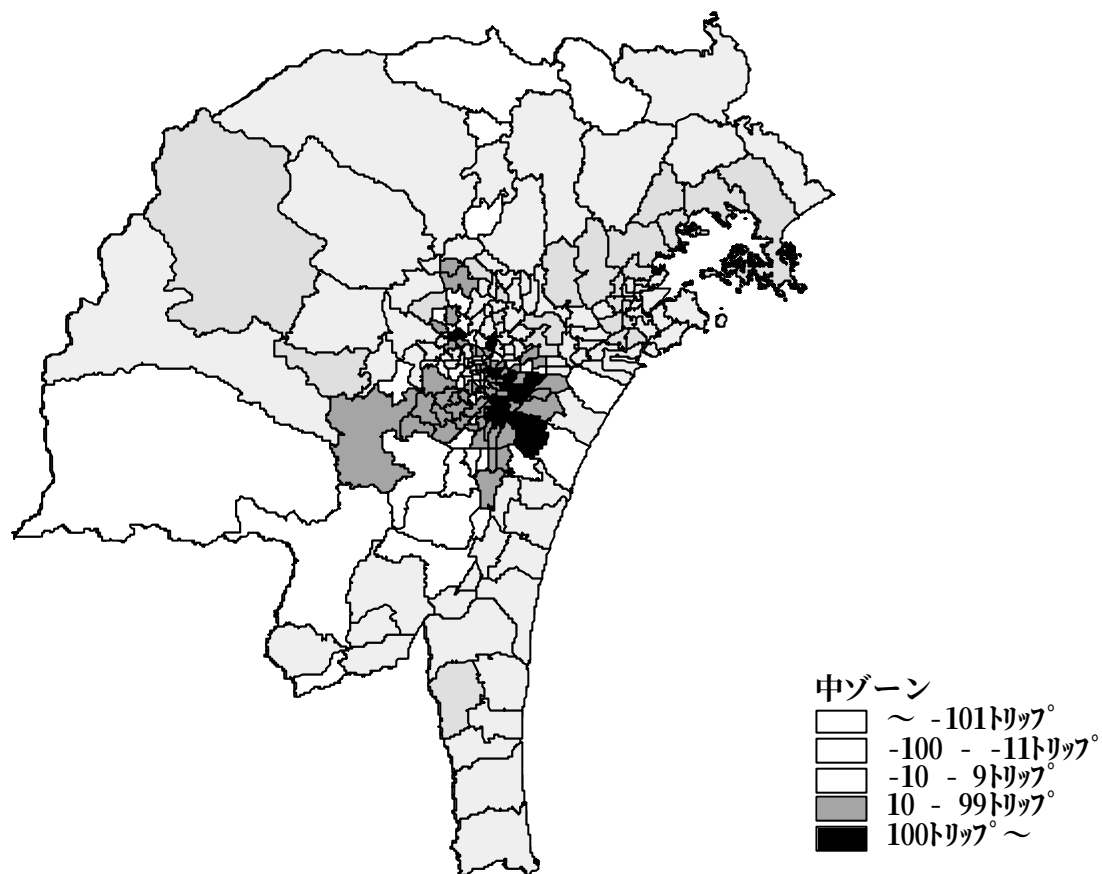


図 4.3-20 ボトルネックの自動車発生集中量の増減

(3)道路の混雑度

各都市構造に共通して、都心部の混雑度は緩和される。P&R施策については、都市圏全域の混雑度がやや悪化するが、問題はないレベルである。

また、各都市構造施策に共通して、鉄道施策による効果が大きい。

① case I（趨勢型）

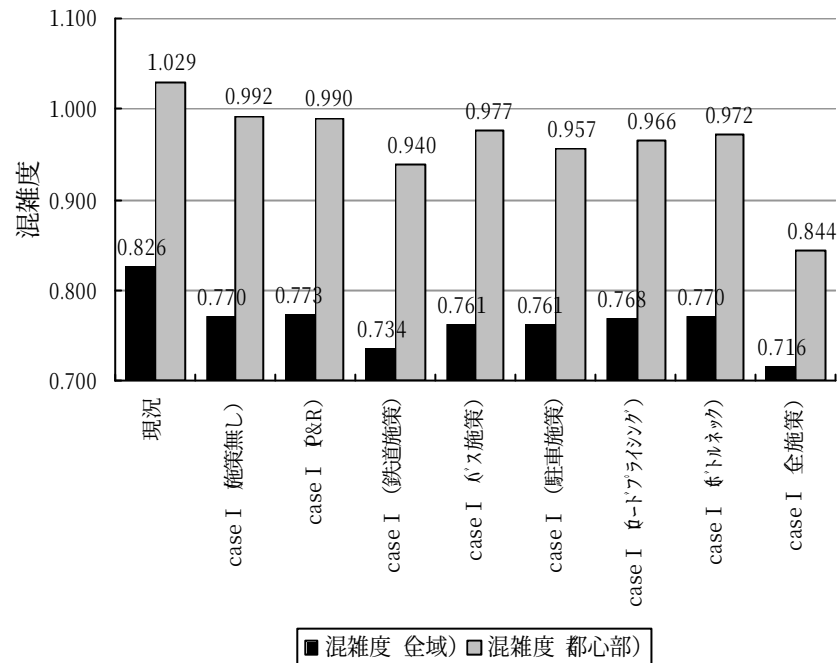


図 4.3-21 混雑度の比較 (case I 趨勢型)

② case II（都心居住型）

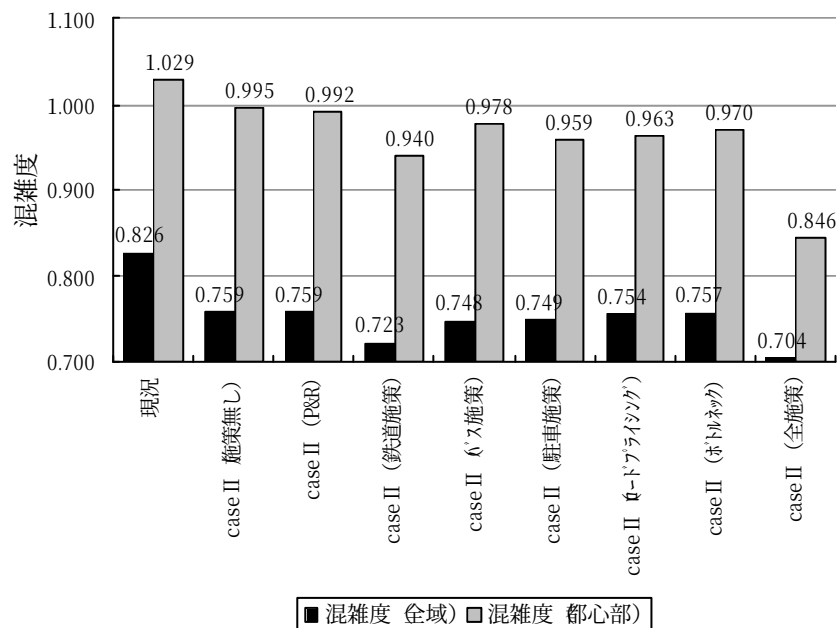


図 4.3-22 混雑度の比較 (case II 都心居住型)

③ caseⅢ（副都心型）

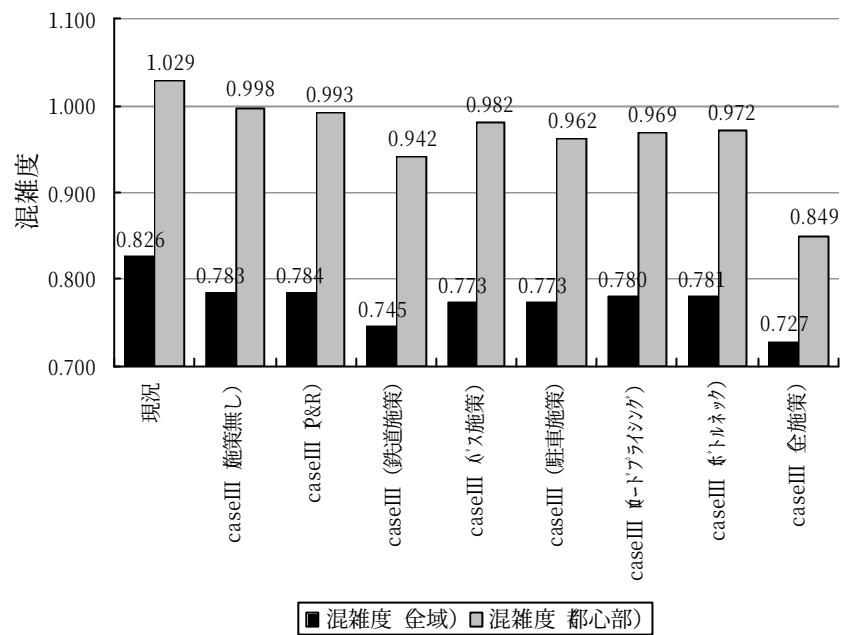


図 4.3-23 混雑度の比較（caseⅢ 副都心型）

④まとめ

下図は、case I（趨勢型）の「交通施策なし」を基準に、混雑度を比較したものである。

都市圏全体については、case IIIにおいては、混雑悪化またはcase I 施策なしと同レベルとなるが、鉄道施策は混雑度を緩和させる。

都心部については、全般に混雑が緩和される。

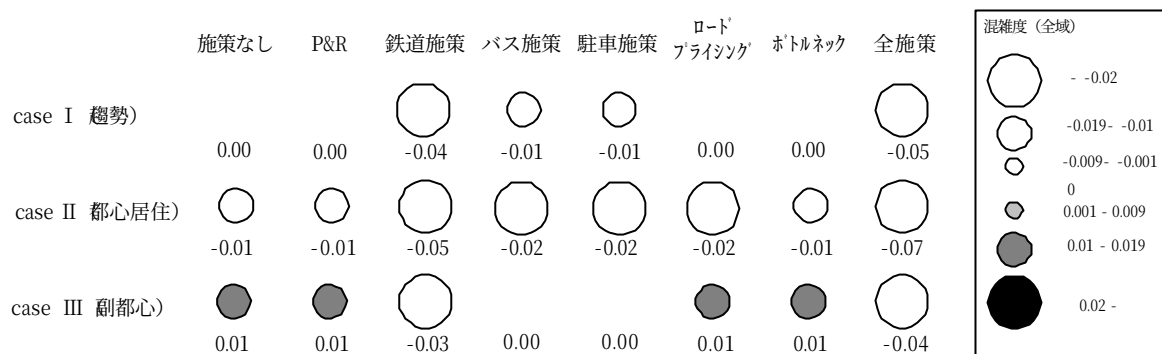


図 4.3-24 case I（交通施策なし）からみた都市圏全域の混雑度の変化

※ 数字は端数処理を行っている

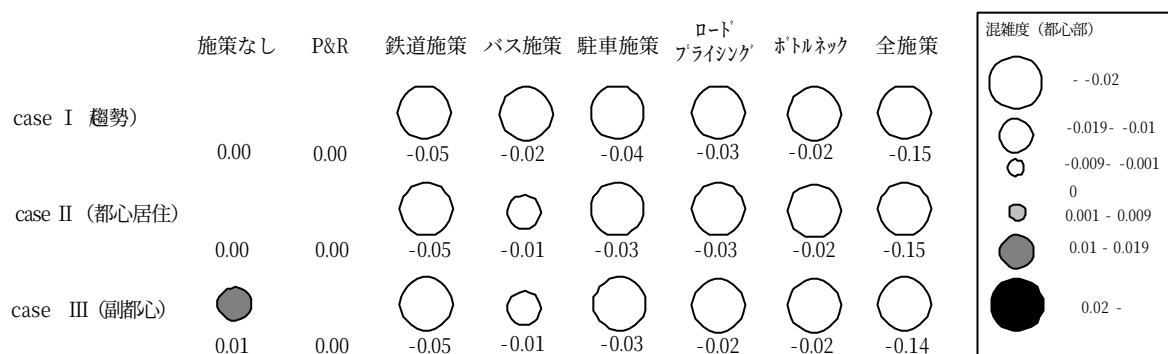


図 4.3-25 case I（交通施策なし）からみた都心部の混雑度の変化

※ 数字は端数処理を行っている

(4) CO₂排出量

P&R施策および case I のボトルネック施策以外は、CO₂排出量を減少させる。
また、どのケースも鉄道施策による効果大きい。

① case I（趨勢型）

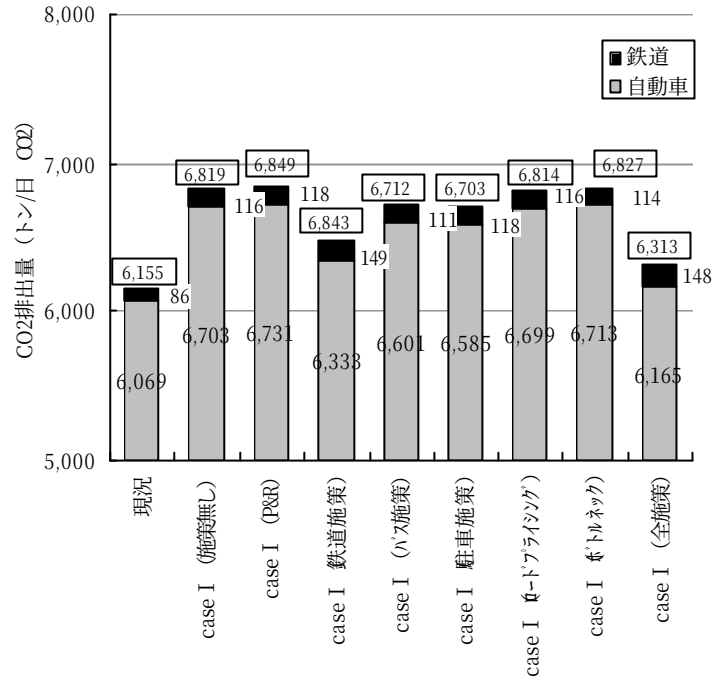


図 4.3-26 交通施策別のCO₂排出量 (case I 趨勢型)

② case II（都心居住型）

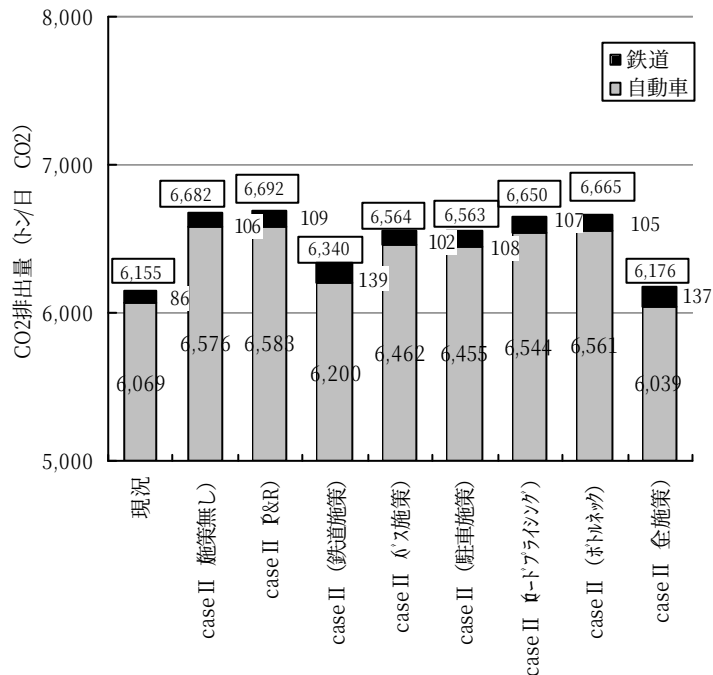


図 4.3-27 交通施策別のCO₂排出量 (case II 都心居住型)

③ caseIII（副都心型）

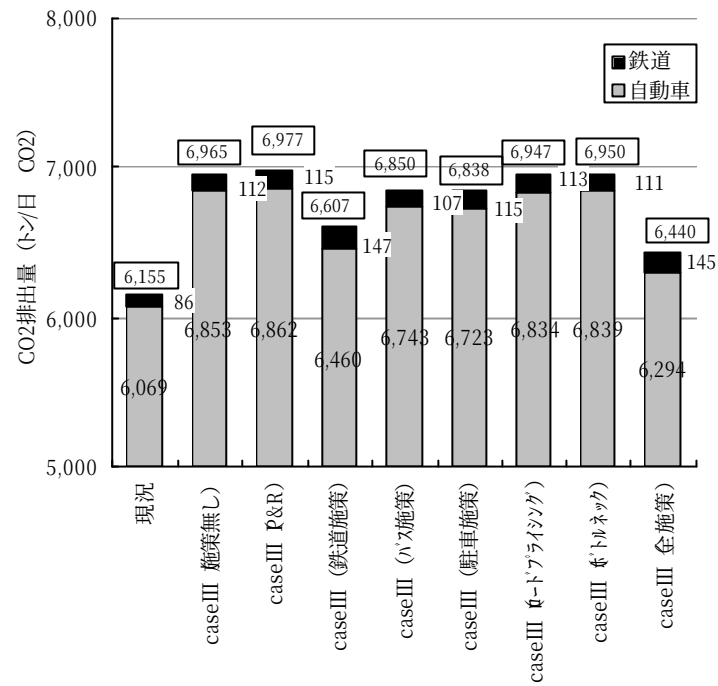


図 4.3-28 交通施策別のCO₂排出量（caseIII 副都心型）

④ まとめ

下図は、case I（趨勢型）の「交通施策なし」を基準に、CO₂排出量を比較したものである。

case I では、P & R 施策は、端末部の自動車利用を増大させ、case I（施策なし）よりもCO₂排出量を増大させる。

case II（都心居住）においては、どの交通施策についても、case I（施策なし）よりCO₂排出量を減少させることができる。特に、鉄道サービス向上やバスサービス向上などの公共交通サービス向上により、より大きなCO₂量抑制効果が見込まれる。

case III（副都心）においては、都市構造施策で自動車トリップが増大する中、鉄道施策のみが、case I（施策なし）よりCO₂排出量を減少させることができる。

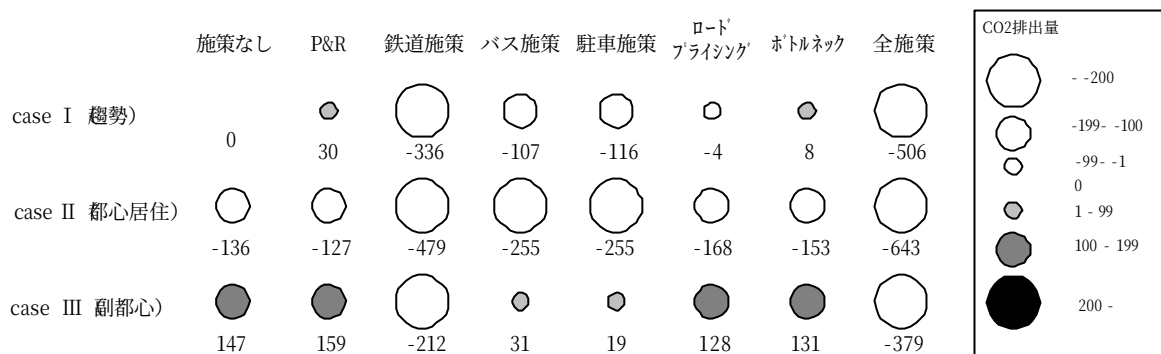


図 4.3-29 case I の「交通施策なし」からを基準とした CO₂ 排出量の比較

※ 数字は端数処理を行っている

※このシミュレーションの結果については、モデルの限界により、条件設定の内容に制約があることに注意しなければならない。例えば、ロードプライシングについては、本来、料金に関する条件設定をするべきであるが、それができないために、ここではその代替措置として速度に関する条件設定を行った。また、パーク&ライドについては、実際には料金割引の対象者を都心への自動車通勤者に限定する等の工夫がされているが、ここではそのような細かい条件設定ができなかった。パーク&ライドがCO₂排出量を増加させる結果になったのは、本来の対象者以外の利用により自動車交通が増加したからであると考えられる。

＜参考１＞ P&R施策について

(1) 代表手段トリップ数の変化

下図は、施策がない場合と P & R 施策を導入した場合の代表交通手段トリップ数の変化を示したものである。

自動車は約 1.2 万トリップ減少、鉄道は約 1.4 万トリップ増加している。

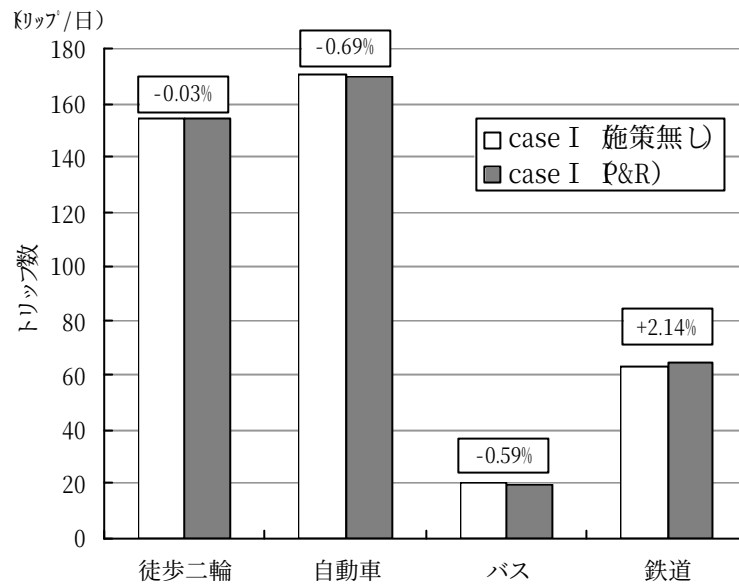


図 4.3-30 代表交通手段交通量の変化 (case I)

(2) 端末手段トリップ数の変化

下図は、施策がない場合とP&R施策を導入した場合の駅端末手段トリップ数（乗車）の変化を示したものである。

これをみると、P&R利用が増大している。これは、代表交通手段「自動車」から「P&R利用の鉄道」への転換に加え、「二輪」「バス」「その他自動車」からP&Rへ転換しているものと考えられる。（この内「その他自動車」は、キスアンドライドやタクシー利用などであり、CO₂排出面では影響はない）

なお、「徒歩」についても、次ページの図が示すように、郊外部ではP&R転換していることがわかる。下図では、都心部の増加（鉄道転換による帰宅目的の乗車分など）、と郊外部の減少（通勤通学などのP&Rへの転換）で相殺され、P&R転換が明示できていない。

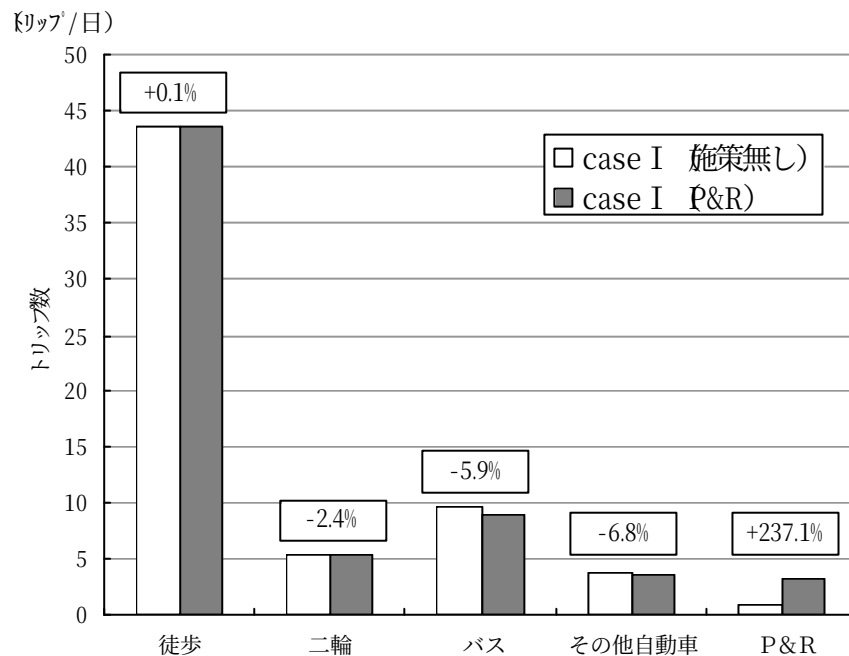


図 4.3-31 端末交通手段交通量（乗車）の変化（case I）

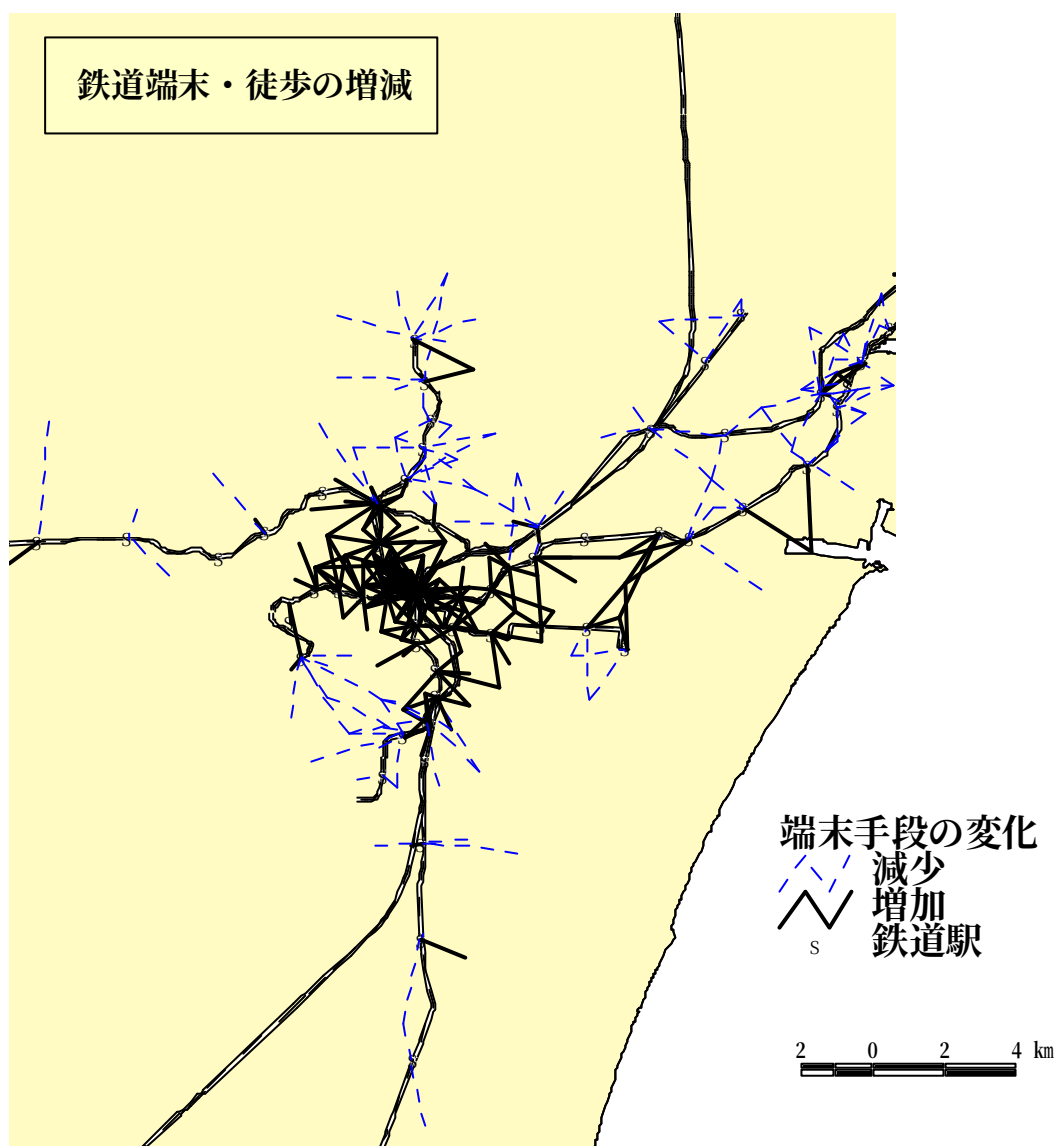


図 4.3-32 鉄道端末・徒歩の増減

※乗車分

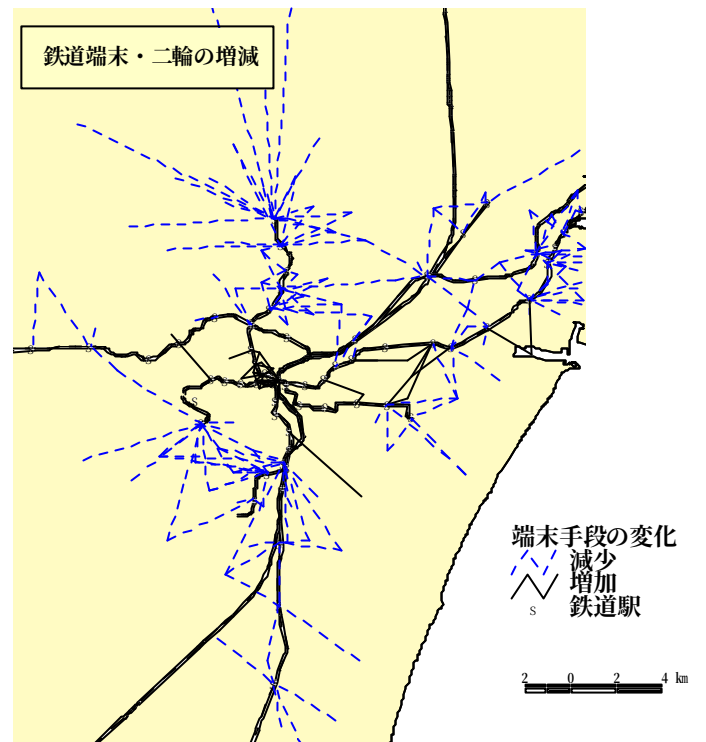


図 4.3-33 鉄道端末・二輪の増減

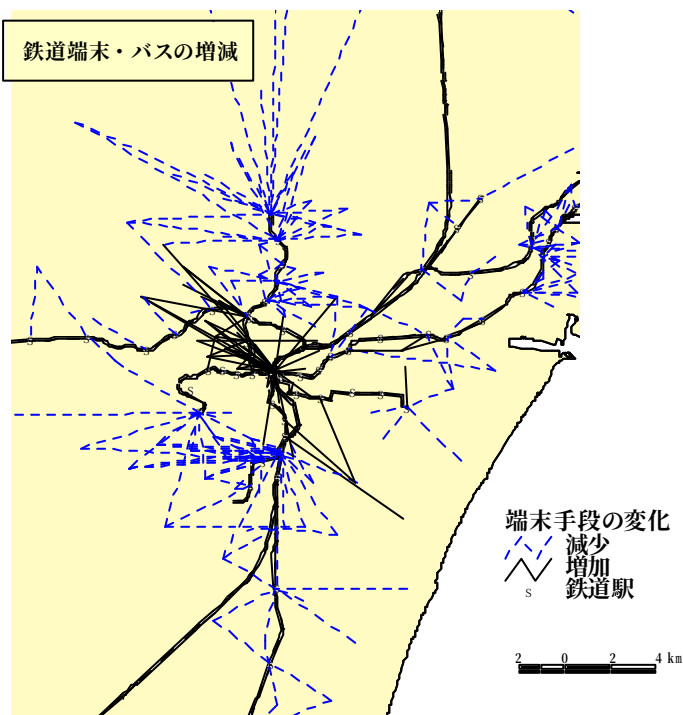


図 4.3-34 鉄道端末・バスの増減
※乗車分

(3) 端末手段変化分のCO₂排出量の概算

ここでは、P&R導入により減少した端末バス、端末二輪、端末徒歩交通によるCO₂排出量を概算する。つまり、バス利用などからP&Rへの端末手段転換を規制することによって、抑制されるCO₂排出量を概算する。

① P&R導入による端末徒歩・端末二輪・端末バスの減少トリップ数

※端末OD交通量の減少分の合算（前ページ図面の点線部分の合算）

表 4.3-6 駅-ゾーン間で減少した端末トリップ数（乗車分）

	徒歩	二輪	バス	計
トリップ数	-3,240	-1,453	-5,783	-10,476

② 減少トリップ数に相当する乗用車走行台キロ

- ・ 平均乗車人員を 1.0 と仮定する。

表 4.3-7 減少した端末トリップ数に相当する乗用車走行台キロ（乗車分）

	徒歩	二輪	バス	計
走行台キロ 台キロ)	-4,300	-3,910	-30,401	-38,611

注) 平均乗車人員1.0人/台

③ CO₂排出量の概算

- ・ ピーク時であることを想定し、平均表定速度 10 km/時と仮定する。
- ・ CO₂排出量は約 29 万トン／日 (CO₂)

(4) まとめ

P&R導入した場合のCO₂増加量は、計 30 万トン。この内、自動車による増加量は 28 万トン。

端末バスや徒歩などの端末手段転換による排出量は 29 万トンが見込まれ、端末利用を規制したP&Rであれば、環境負荷を軽減させる施策となる。

このようなことから、P&Rは、駅前という一等地の中の限られた交通施設であることから、個人の全く自由な選択に委ねず、徒歩圏外やバス路線沿線外などの公共交通不便地域の利用者に限定するなどして運用することにより、駅勢圏の中のモビリティ（移動性）を等しくさせると同時に、環境負荷を軽減する交通施策となる。

＜参考 2＞都心 5 km 以遠の鉄道駅を P & R 対象駅とした場合の評価結果

ここでは、P & R 施策対象駅を、趨勢型都市構造のもと、都心 5 km 圏外の鉄道駅を対象とした。ただし、東西線の西端駅（動物公園駅）については、P & R 駐車場整備計画があり、5 km 圏内ではあるが、検討対象とした。

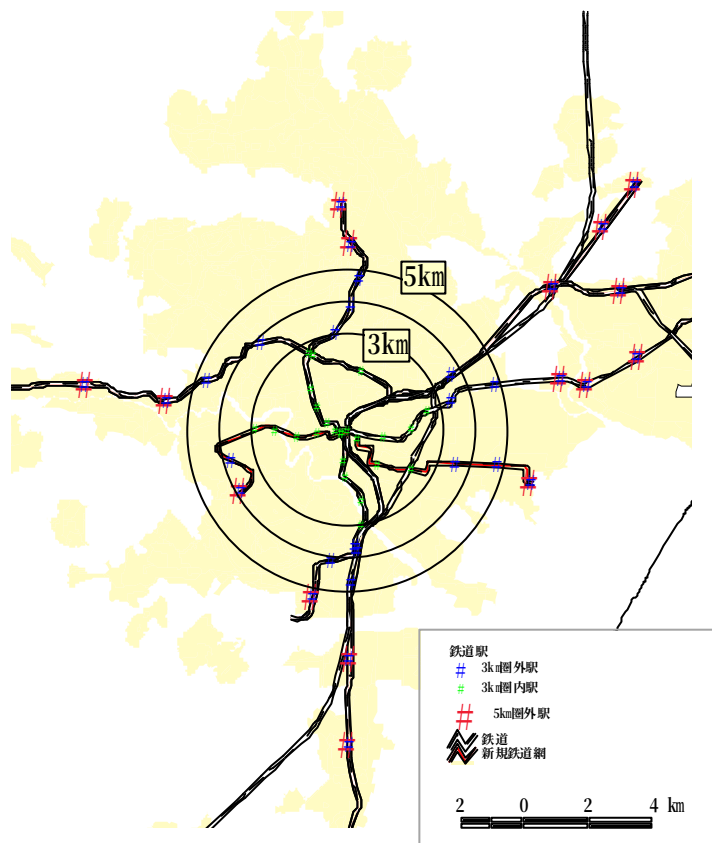


図 4.3-35 都心 5 km 圏外の P & R 対象駅

① トリップ数

(代表交通手段トリップ数)

P & R 5 kmは、P & R 3 kmに比べ、代表交通手段・自動車トリップからの転換が見込まれず、自動車トリップ数はやや多い。

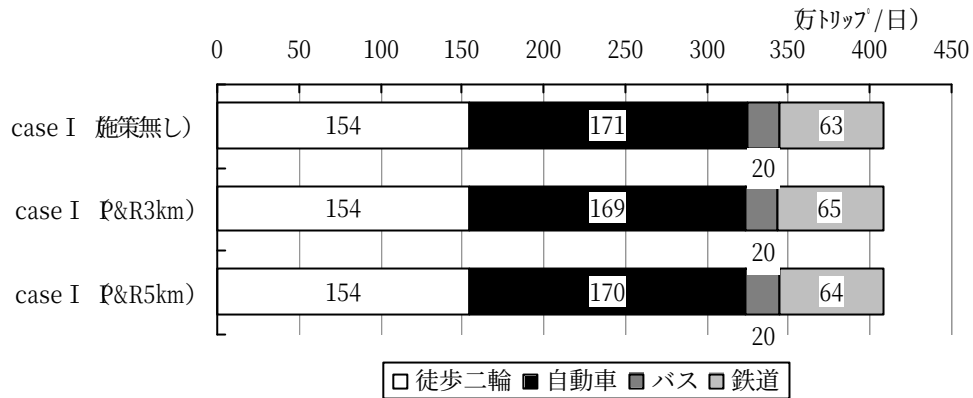


図 4.3-36 交通施策別の手段別トリップ数 (case I 趨勢型)

(自動車台トリップ数)

P & R 5 kmは、P & R 3 kmと比べて自動車トリップ数はほぼ同じ。

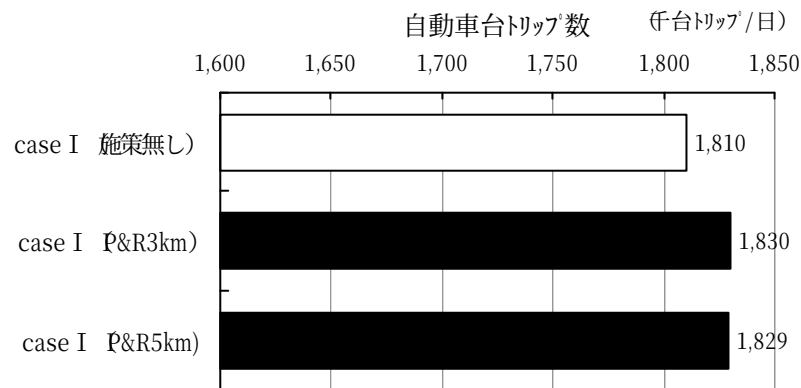


図 4.3-37 case I の自動車台トリップ数 (代表手段+端末手段)

② 自動車の平均トリップ長

P & R 5 kmは、P & R 3 kmに比べ、代表交通手段としての自動車トリップからの転換が多く見込めないため、ややトリップ長が長くなっている。

表 4.3-8 平均トリップ長の比較

	平均トリップ長	施策無しとの差	P&Rとの差
case I 施策無し)	5.86	-	
case I P&R3km)	5.81	-0.05	
case I P&R5km)	5.83	-0.03	0.01

③ 混雑度

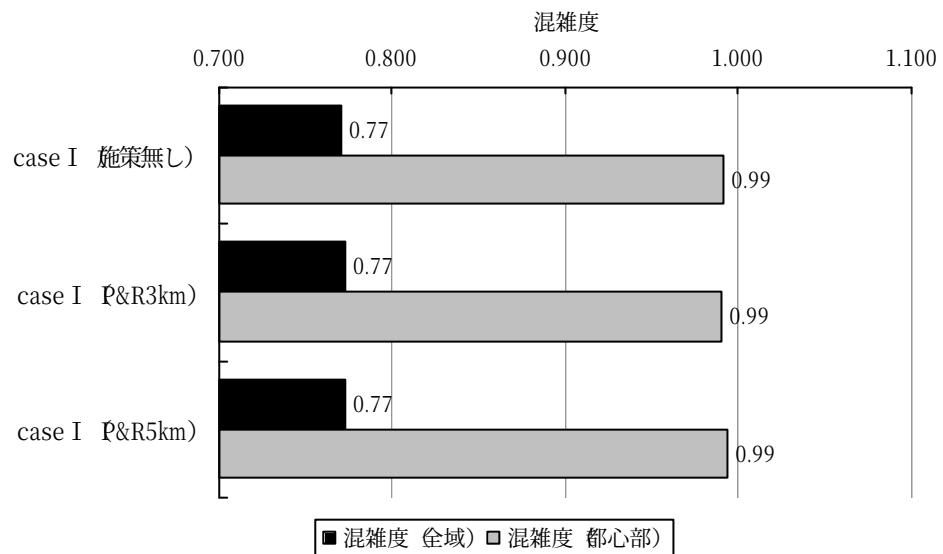


図 4.3-38 混雑度の比較 (case I 趨勢型)

④ CO₂排出量

P & R 5 kmは、P & R 3 kmに比べ、代表交通手段としての自動車トリップからの転換が多く見込めないため、CO₂排出量はやや多くなっている。

表 4.3-9 CO₂排出量 (トン/日CO₂)

	CO ₂ 排出量			施策無し」との差
	自動車	鉄道	合計	
case I 施策無し)	6703	116	6819	—
case I P&R3km)	6731	118	6849	30
case I P&R5km)	6737	118	6854	35

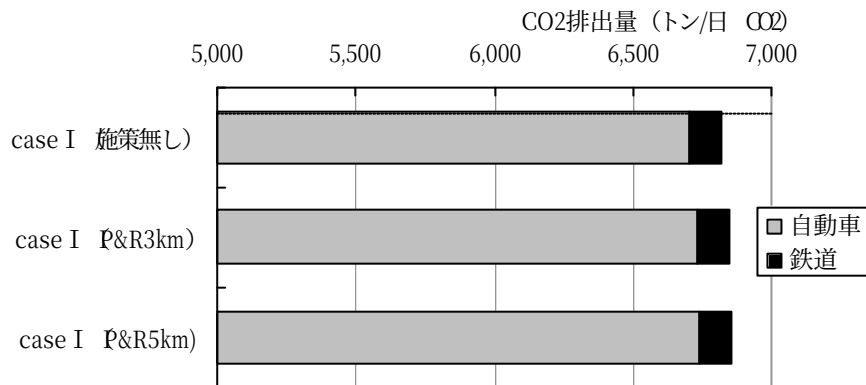


図 4.3-39 交通施策別のCO₂排出量 (case I 趨勢型)

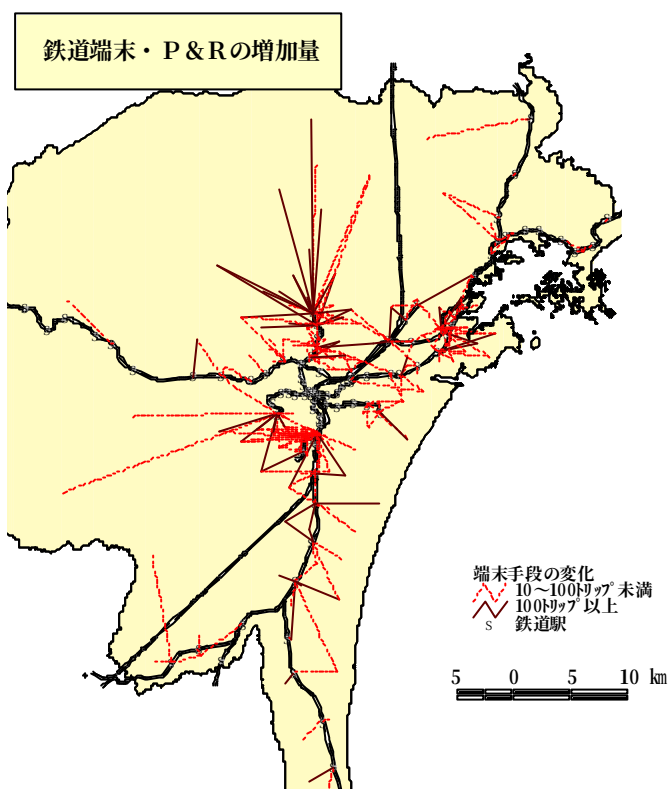


図 4.3-40 3Km 圏外における P & R の増加量

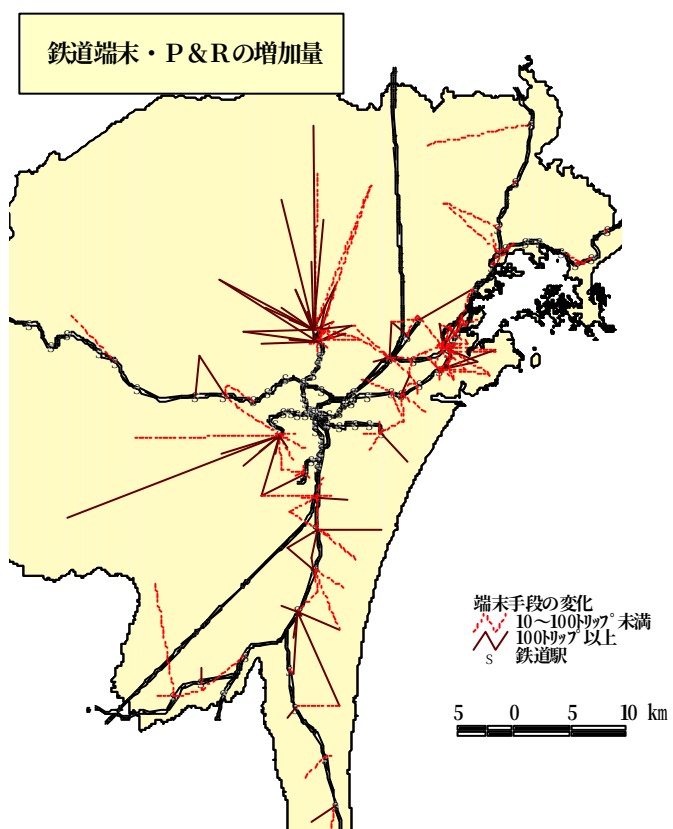


図 4.3-41 5Km 圏外における P & R の増加量

＜参考３＞ 交通施策の組み合わせの評価

ここでは、単独施策では、交通施策が無い場合よりもCO₂排出量が多くなるP&R施策とボトルネック施策について、趨勢型都市構造下において、その他の施策と組み合わせた場合の評価結果を整理した。

施策の組み合わせは、以下の９施策とした。

表 4.3-10 施策の組み合わせ

施策の組み合わせ	施策の考え方
P&R と鉄道待ち時間短縮	鉄道の利便性向上による自動車交通負荷削減
P&R とバス待ち時間短縮	公共交通の利便性向上による自動車交通負荷削減
P&R と駐車容量削減	鉄道端末による利便性向上（アメ）と自動車集中地区の駐車容量制約（ムチ）による自動車交通負荷削減
P&R とロードプライシング	鉄道端末による利便性向上（アメ）と仙台都心部のロードプライシング（ムチ）による自動車交通負荷削減
P&R とボトルネック施策	鉄道端末による利便性向上と都心流入部の走行性改善による自動車交通負荷の削減
ボトルネック施策と鉄道待ち時間施策	都心流入部の走行性改善と鉄道待ち時間短縮による自動車交通負荷削減
ボトルネック施策とバス待ち時間施策	都心流入部の走行性改善とバス待ち時間短縮による自動車交通負荷削減
ボトルネック施策と駐車容量削減	都心流入部の走行性改善と自動車集中地区の駐車容量制約による自動車交通負荷削減
ボトルネック施策とロードプライシング	都心流入部の走行性改善と仙台都心部のロードプライシングによる自動車交通負荷削減

①トリップ数

(代表交通手段トリップ数)

施策を組み合わせること、代表交通手段の自動車トリップ数は、P&R単独よりも減少する。

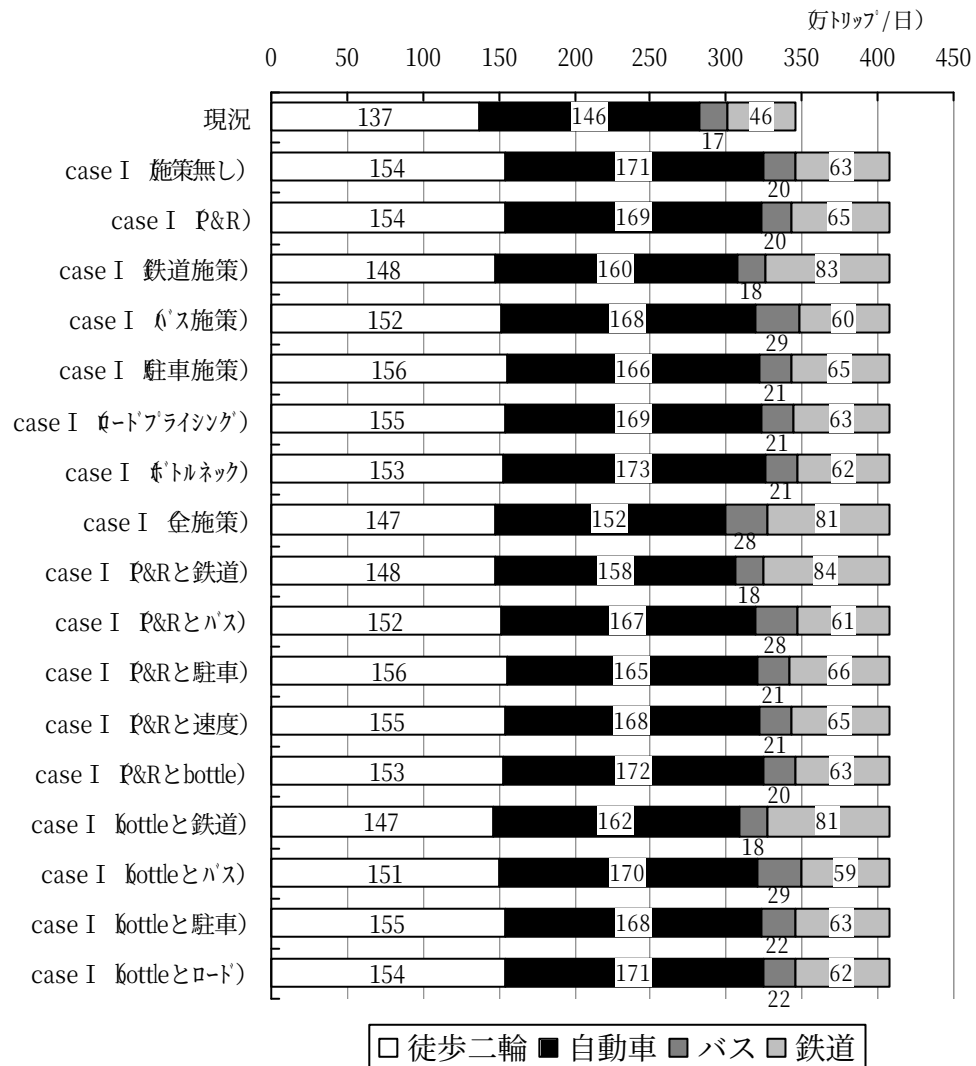


図 4.3-42 交通施策別の手段別トリップ数 (case I 趨勢型)

(自動車台トリップ数)

駅端末部の自動車利用を含めて自動車台トリップ数でみると、P&R施策を組み合わせた各施策は、P&R単独よりは少なくなっている。

P&Rにより端末部の自動車利用が増大するため、単独の鉄道施策・バス施策・駐車施策・速度規制よりは、自動車トリップ数は多くなっている。

ボトルネック施策は、施策を組み合わせることによって、単独導入よりも自動車トリップ数が少なくなる。

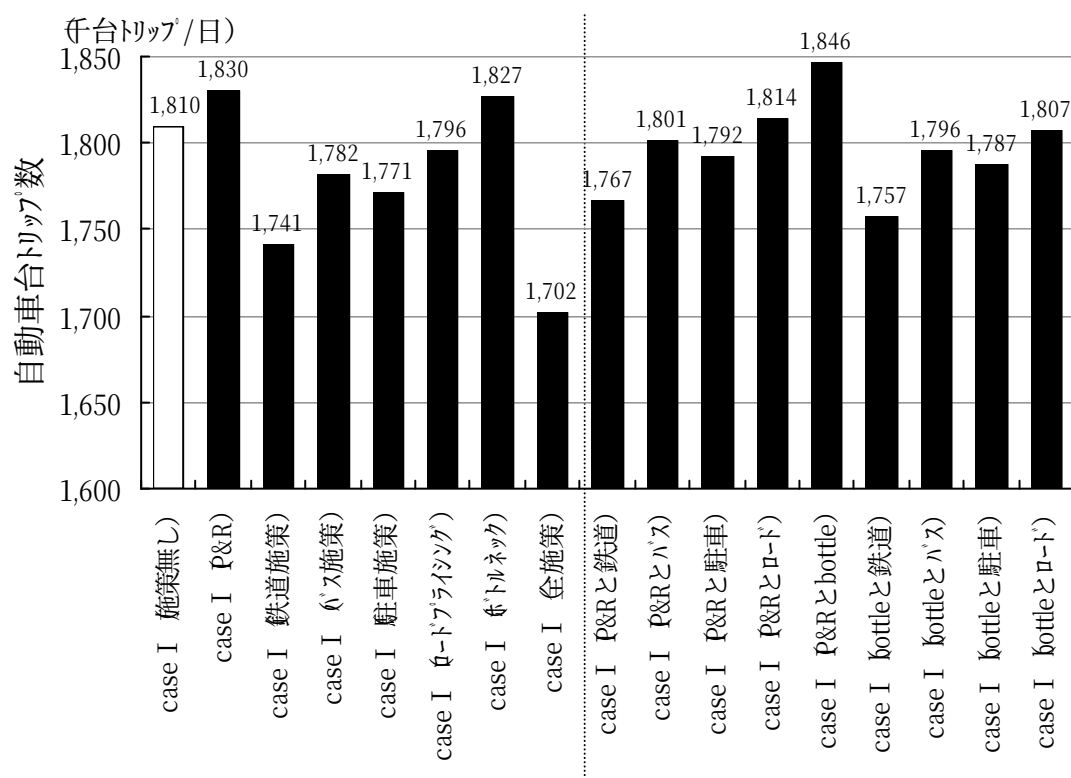


図 4.3-43 case I の自動車台トリップ数 (代表手段+端末手段)

②自動車の平均トリップ長

平均トリップ長は、P & R単独と比べ、P & R施策と組み合わせた施策は、鉄道施策との組み合わせでは減少するがその他ではやや増大する。

ボトルネック施策と組み合わせた施策は、ボトルネック単独と比べ、鉄道施策との組み合わせでは減少するがその他ではやや増大する。

表 4.3-11 平均トリップ長の比較

	平均トリップ長	施策無しとの差	P&Rとの差	bottleとの差
case I 施策無し)	5.86	-		
case I P&R)	5.81	-0.05		
case I 鉄道施策)	5.69	-0.17		
case I バス施策)	5.86	0.00		
case I 駐車施策)	5.89	0.03		
case I ロードプライシング)	5.87	0.02		
case I ボトルネック)	5.88	0.02		
case I 全施策)	5.69	-0.17		
case I P&Rと鉄道)	5.63	-0.23	-0.18	
case I P&Rとバス)	5.81	-0.04	0.00	
case I P&Rと駐車)	5.84	-0.02	0.03	
case I P&Rとロード)	5.82	-0.04	0.01	
case I P&Rとbottle)	5.83	-0.03	0.02	-0.05
case I bottleと鉄道)	5.71	-0.15		-0.17
case I bottleとバス)	5.87	0.02		0.00
case I bottleと駐車)	5.91	0.05		0.03
case I bottleとロード)	5.88	0.02		0.01

③混雑度

混雑度は、単独と比べ、都市圏全体では効果は小さいものの、都心部においては効果が比較的大きい。

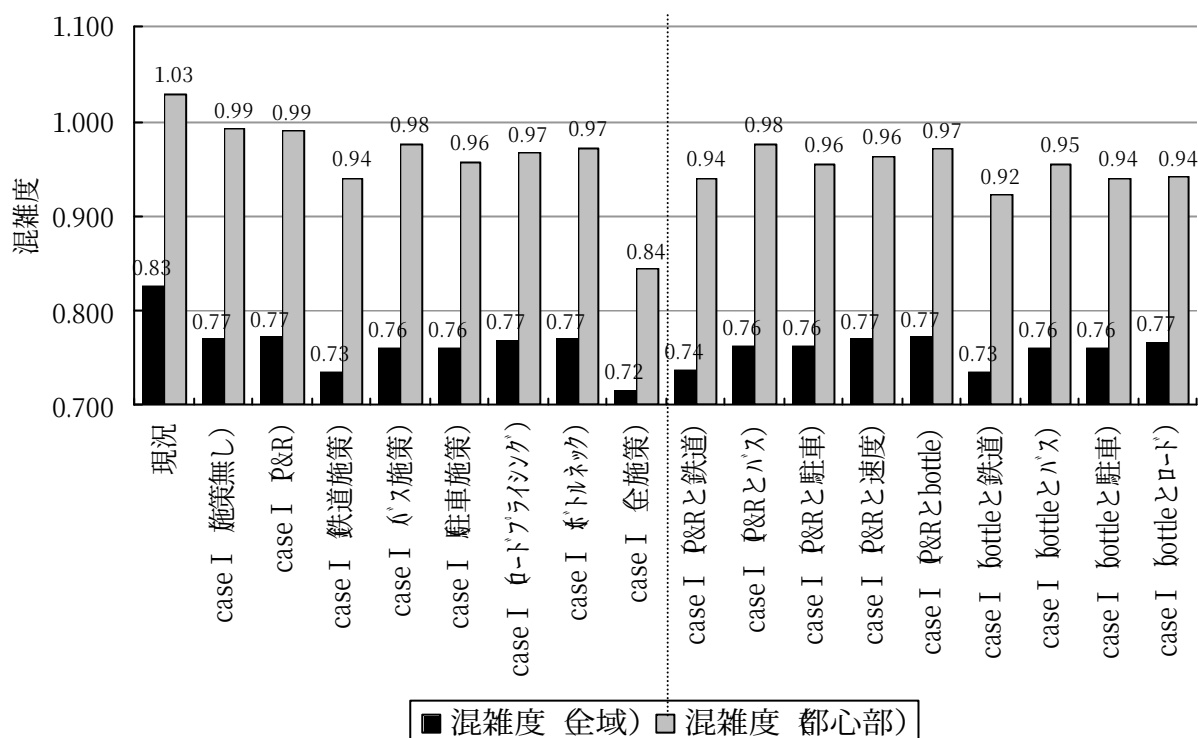


図 4.3-44 混雑度の比較 (case I 趨勢型)

表 4.3-12 走行台キロと混雑度

	都市圏全体		都心部 (3km圏)	
	走行台キロ (万台km)	混雑度	走行台キロ (万台km)	混雑度
現況	1,793	0.826	234	1.029
case I 施策無し)	2,053	0.770	258	0.992
case I P&R)	2,059	0.773	257	0.990
case I 鉄道施策)	1,956	0.734	244	0.940
case I バス施策)	2,027	0.761	254	0.977
case I 駐車施策)	2,027	0.761	249	0.957
case I ロードプライシング)	2,047	0.768	251	0.966
case I ボトルネック)	2,066	0.770	268	0.972
case I 全施策)	1,918	0.716	233	0.844
case I P&Rと鉄道)	1,965	0.737	244	0.938
case I P&Rとバス)	2,033	0.763	253	0.976
case I P&Rと駐車)	2,033	0.763	248	0.955
case I P&Rとロード)	2,050	0.769	250	0.962
case I P&Rとbottle)	2,071	0.773	268	0.971
case I bottleと鉄道)	1,969	0.735	254	0.922
case I bottleとバス)	2,037	0.760	263	0.955
case I bottleと駐車)	2,040	0.761	259	0.939
case I bottleとロード)	2,053	0.766	259	0.940

④CO₂排出量

P&R やボトルネック施策も、他の施策と組み合わせることによって、CO₂排出量は減少させることができる。

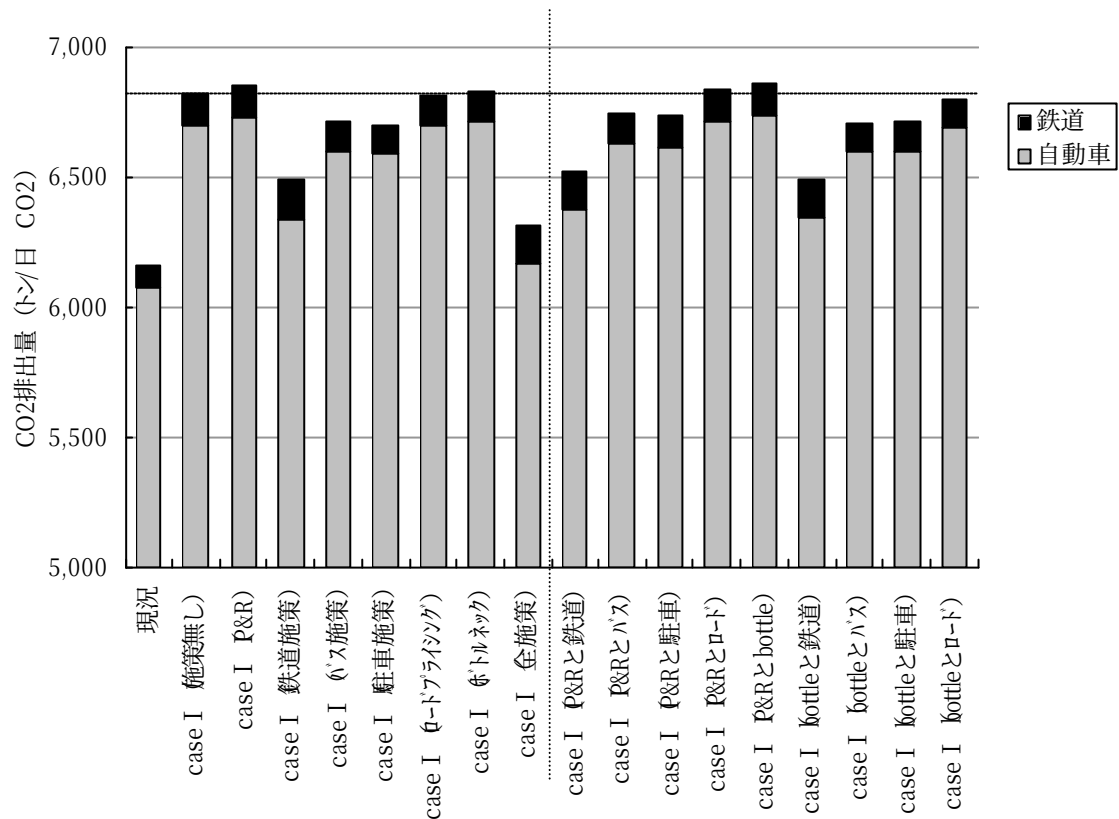


図 4.3-45 交通施策別のCO₂排出量 (case I 趨勢型)

表 4.3-13 CO₂排出量 (トン/日CO₂)

	自動車	鉄道	合計	差
現況	6,069	86	6,155	-
case I 施策無し)	6,703	116	6,819	0
case I P&R)	6,731	118	6,849	30
case I 鉄道施策)	6,333	149	6,483	-336
case I バス施策)	6,601	111	6,712	-107
case I 駐車施策)	6,585	118	6,703	-116
case I ロードプライシング)	6,699	116	6,814	-4
case I ボトルネック)	6,713	114	6,827	8
case I 全施策)	6,165	148	6,313	-506
case I P&Rと鉄道)	6,370	152	6,523	-296
case I P&Rとバス)	6,626	113	6,739	-79
case I P&Rと駐車)	6,616	120	6,736	-83
case I P&Rとロード)	6,715	118	6,834	15
case I P&Rとbottle)	6,738	116	6,854	36
case I bottleと鉄道)	6,340	147	6,488	-331
case I bottleとバス)	6,599	109	6,707	-111
case I bottleと駐車)	6,600	116	6,715	-103
case I bottleとロード)	6,687	114	6,801	-18