

交通規制によるCO₂排出削減と道路混雑緩和に関する研究

建築都市デザイン学科 2280050056-0 竹中 良仁
(指導教員 近本 智行)

1. はじめに

近年、都心部へ向かう道路では慢性的な交通渋滞が発生する場合があります、その原因の一つとして都心部を通過する目的で走行している車両(通過交通)の混在^(*)が挙げられる。さらに渋滞による低速走行は、燃料消費量の上昇により、排出されるCO₂も増加するため、環境に負荷を与えることになる^(*)。そのため、混雑した道路から通過交通を誘導して渋滞を緩和することが求められる。

その対策として、混雑している道路に交通規制を施し、自動車を迂回道路に誘導すると共に、公共交通を整備し、歩行者環境を改善するトランジットモール施策^(注1)(TM)がある。実際、京都市ではTMが社会実験として実施され、規制区域内の自動車交通は誘導できたものの、迂回道路において渋滞を引き起こす問題も生じた。

そこで本研究では、TMにRP^(注1)を導入することで、TM導入により生じた問題を解消すると共に、施策導入における有効性をCO₂排出量と混雑緩和数値から検討する。

2. 研究概要

2.1 設定対象(図1)

都心部へ向かう慢性的な交通渋滞を想定^(注2)した距離2.5km(迂回路は3.0km)の片側2車線道路を対象とする。

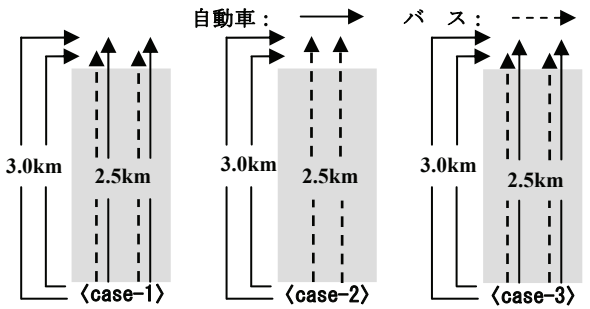


図1. 交通パターン

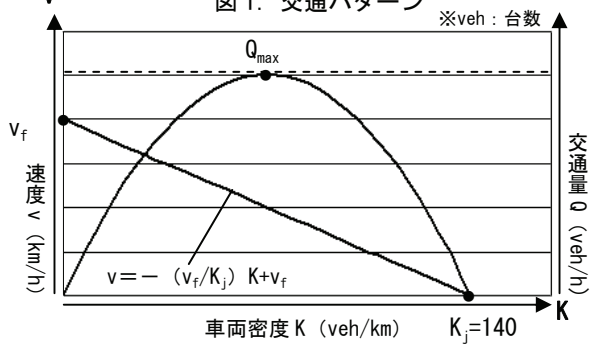


図2. Q-K特性およびK-v特性^(*)

2.2 設定条件(表2)

- ①case-1: 渋滞を想定した直線2車線道路に計10000台/日^(注3)の自動車とバスが混同して走行する。なお迂回道路には既存の自動車が3000台^(注4)存在すると想定する。
- ②case-2: TMにより交通規制を行いバス専用道路とし、自動車はすべて迂回道路を走行する。
- ③case-3: TM+RPの導入で、30・60・90%の自動車を規制区域に分配し、残りを迂回道路に走行させる。

2.3 算出方法(図2,3)

①CO₂排出計算

図2. Q-K特性およびK-v特性から飽和密度値K_j^(注5)と可能交通容量Q_{max}^(注4)より最高速度v_fを求める(式2)。

$$v_f = 4Q_{max} / K_j \quad \dots \quad (式1)$$

$$v = -(v_f / K_j)K + v_f \quad \dots \quad (式2)$$

(式2)より、車両密度Kから速度vが求まり、CO₂排出係数^(*)と距離l、台数qからCO₂排出量が算出される。

②道路緩和計算

交通密度計算式^(注6)よりcase別の交通密度Kを算出し、走行時間tと共に混雑緩和数値とする。

表1. case表

ケース	走行条件	走行道路/走行台数		
		自動車	バス	既存迂回
case-1	渋滞時	直線2車線 10000台		常時 自動車 3000台 走行
case-2	TM	迂回 9400台	直線 600台	
case-3	TM + RP	RP 30%	直線 2820台 迂回 6580台	
		RP 60%	直線 5640台 迂回 3760台	
		RP 90%	直線 8460台 迂回 940台	

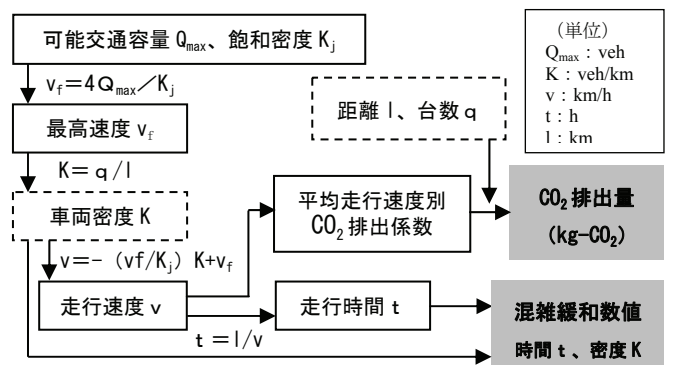


図3. 算出フロー

表 2. 算出結果

	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)			平均走行時間 (分)	
	直線道路	迂回道路	合計	直線道路	迂回道路
case-1	8242.8	1035.0	9277.8	9.2	3.0
case-2	804.9	11062.1	11867.0	3.0	13.6
case-3 30%	1777.8	7380.9	9158.7	3.0	10.7
case-3 60%	3681.3	3746.3	7427.6	4.7	7.2
case-3 90%	6906.8	1498.3	8405.1	8.0	5.0

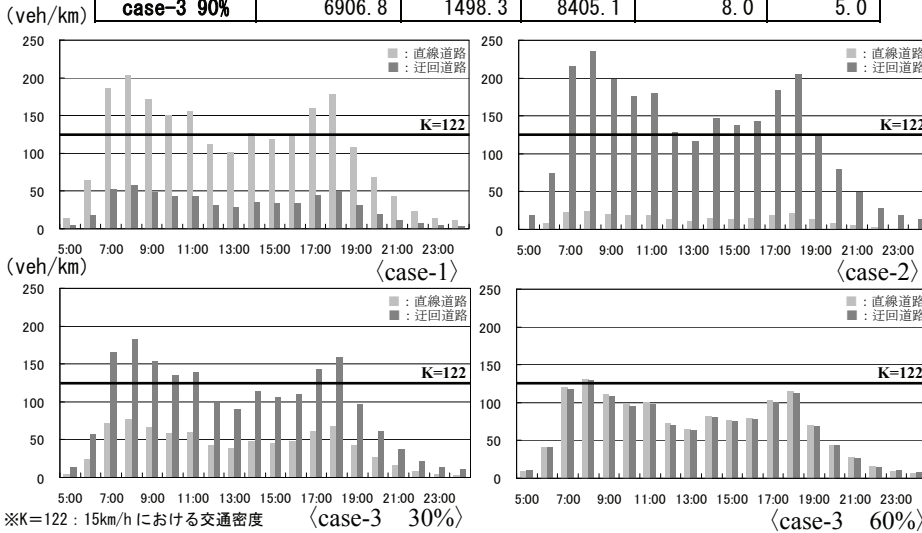


図 6. case 別時間別交通密度

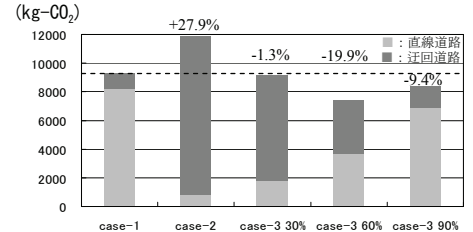


図 4. case 別 CO₂ 排出量

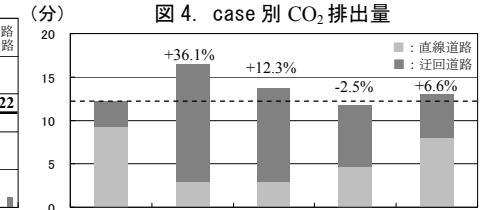
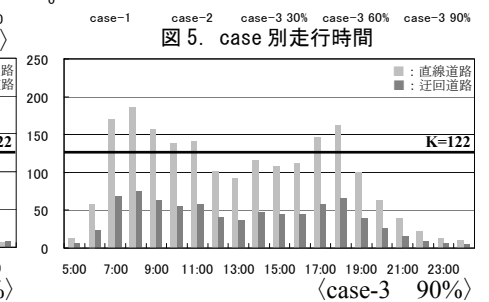


図 5. case 別走行時間



※K=122: 15km/h における交通密度

3. 結果

①CO₂ 排出量

図 4 より case-1 に比べ case-2 では自動車をすべて迂回させたことで迂回道路において混雑が生じた結果、CO₂ 排出量が 27.9%増となった。しかし case-3 において RP を導入すると走行車線数が増えたことから走行速度が上昇し、全体的に CO₂ 排出量が減少した。特に 60%を分配した case-3 においては case-1 と比較して 19.9%、case-2 と比較して 37.4%減少する結果となった。

②道路緩和数値

図 5、case-1 に比べ、平均走行時間が短縮され、渋滞が緩和されたのは、走行できる道路へ均等に自動車を分配した場合の case-3 - 60%であった。一方で、その他のケースでは走行距離が伸びたこともあり、case-1 に比べ、走行時間が上昇する結果となった。ただ、case-2 と比較すると case-3 においては全体的に平均走行時間も短縮しており、TM に RP を導入する施策が有効であるといえる。

図 6 の時間別交通密度においては、渋滞時の走行速度を 15km/h と定め、(式 2) より交通密度が 122veh/km 以

上のとき、道路は混雑しているといえる。そのため、case-1, 2 では特に通勤・帰宅時間帯においてもっとも道路が混雑している結果となった。そして、case-3 において RP を導入すると、自動車が規制区域内の道路へ分配されるため、全体的に交通密度が低下したものの、通勤・帰宅時間での混雑は続く結果となった。だが、case-3-60%においては、規制区域内の道路と迂回道路へほぼ均等に自動車が分配された結果、もっとも混雑がひどかった通勤・帰宅時間帯においても交通密度が 122veh/km を下回り、渋滞が解消される結果となった。

4. まとめ

TM と RP の併用導入から規制区域内道路と迂回道路を効率よく利用することで、CO₂ 排出削減と道路混雑緩和効果が示された。ただ、今回導入した RP は設定する課金額によって、規制区域内に流入する走行量も異なることが考えられる。そのため RP 導入にあたっては、道路環境に適した課金額を設定し、利用者の行動分析と共に、交通流入を効率よくコントロールする必要がある。

注 1) TM: ストラスプールでは 50000 台/日の自動車削減に成功^{文3)}。

RP (ロードプライシング):

課金をすることで規制区域を通行できる制度のこと。

注 2) 平成 11 年度道路交通センサスの概要

「平日時間帯別目的別発生交通量」参照

注 3) 大阪府守口市大日 2 丁目より台数約 20003 台/24h、9.7km/h 参照

注 4) 可能交通容量: 現実の道路条件、交通条件の下で、

ある道路断面を通過できる乗用車の最大数のこと。値: 2068 台

【算出方法】: 2200 台 (基本交通容量) × 0.94 (車線幅員補正値)

(車線幅員を 3.00m とした場合)

注 5) 飽和密度値は道路上の車間距離などを考慮に入れ、140 とする。

注 6) 交通密度 $K = \sum ti / T l = Q / v = q / l$ ^{文6)}

文 1) 交通環境づくりの具体的な取り組み

文 2) 都市部道路交通における自動車の二酸化炭素排出量モデル

文 3) ストラスプール トランジットモールの成功事例

文 4) Q-K 特性および K-v 特性

「ボトルネック容量と飽和交通流率の検証」参照

文 5) 大城温、松下雅行、並河良治、大西博文:

自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数

文 6) 塚口博司、塚本直幸、日野泰雄: 「交通システム」、

出版: 国民科学社、1996 年