

大気汚染改善のための交通需要管理に関する研究*

—交通削減条例の評価を中心として—

A Study on Transportation Demand Management to Reduce Air Pollution Emission

松田健志**、原田昇***、太田勝敏****

By Kenji MATSUDA, Noboru HARATA, Katsutoshi OHTA

This paper examines the institutional change of transport planning and measures to focus on improving air quality. Recently, in the United States, the CAAA and ISTEA make possible a transportation plan including TDM measures which may realize substantial reduction of air pollution emission.

Among various TDM measures, TRO (a Trip Reduction Ordinance) may be most powerful in reducing trip volume and/or VMT. We therefore investigate the contents of TROs and the emerging role of private coordinator and jurisdiction. TRO is mandatory in nature but have voluntary aspects in choosing actual measures and implementing trip reduction plan. The impact of TRO on regional levels of VMT is not conclusive at present. We need more studies on the TRO effectiveness in this field.

We then point out the future direction for introducing TROs on employer as well as developer in Japanese context.

1 はじめに

1-1 問題意識

大都市への人と物の集中は、自動車交通の継続的な増加と、その環境問題を引き起こしてきた。近年は、局所的な交差点付近の騒音、振動、排ガス問題に加えて、都市圏レベルの NO_x 問題、あるいは地球温暖化に関わる CO_2 問題が議論されている。特に、 NO_x に関しては、固定排出源対策の方が進み自動車のシェアが大きくなると同時に、排ガス規制の限界効果が小さくなり、自動車交通量が大きく増加したことから、大都市圏では基準を満足しない汚染地域が拡大する事態に至っている。この対応として、昨年には、「 NO_x の総量削減等に関する特別

措置法」が成立した。ここでは、従来の排ガス規制を強化し、汚染のひどい特定地域に関して、車種を最新規制適合車に移していく特定自動車規制を車検と連動させて導入し、排出原単位の削減が期待されている。しかし、今後20年間に大幅に増加するとみられる自動車交通量に対して、これらの施策が有効かどうかは確実ではない。従来、交通需要を処理した結果、やむを得ず生じるマイナス効果として大気汚染への影響をチェックしてきた交通計画の方法で対応可能かどうか疑問である。一方、「車社会」先進国のアメリカでは、従来の手法に加えて、新しく交通需要管理(TDM; Transportation Demand Management)を用いた交通混雑・大気汚染の改善が大規模に検討されている。

1-2 本研究の目的

本研究は、このような認識に立ち、大気汚染改善のための交通需要管理を取り上げ、関連文献の整理と現地ヒアリング結果に基づいて、①大気汚染改善を目的に加えたアメリカ交通計画の枠組みを整理し、

*ワード：大気汚染改善、交通需要管理、交通削減条例

** 学生会員 東京大学大学院 工学系(都市工学)

*** 正会員 工博 東京大学助教授 工学部都市工学科

**** 正会員 Ph.D 東京大学教授 工学部都市工学科

(〒113 東京都文京区本郷7-3-1)

その有望な手法のひとつである、②交通削減条例の特徴と効果をやや詳細に検討し、最後に、③わが国への導入に関する課題を整理する。

2 大気汚染改善を目的とする交通計画

2-1 モータリゼーションと大気汚染¹⁾

モータリゼーションの浸透は、交通自体の車依存を高めると同時に、車利用を前提とした土地利用、立地を誘導し、さらに、車を前提としたライフスタイルを生み出してきた。生産活動を含めた社会全体が車を前提とする「車社会」の出現である。これに伴い、車の交通量は、移動回数の増加と移動距離の増加の累積で、車の台数の増加を上回る勢いで増大することになる。残念ながら、この増加に、交通基盤整備等による交通容量の増大が追いつかず、あるいは較差が拡大し、道路混雑、大気汚染の問題を悪化させているのが、わが国の現状である。一方、車によるモビリティ（オートモビリティ）を、自由の最高の象徴として優先させてきたアメリカにおいても、同様の需給アンバランスが生じており、広域的な混雑緩和や大気汚染改善を目指して、大胆な方向転換が行われている。ここでは、わが国の交通計画のあり方を考える参考として、「車社会」先進国アメリカにおいて、深刻な大気汚染問題を解決するために、どのような計画制度の改革が行われているかを整理する。

2-2 アメリカにおける交通計画制度の改革

アメリカでは、広域的な混雑緩和や大気汚染改善が交通計画の重要な目標の一つとして位置づけられるようになった。^{16), 18)} 最も大きな変化は環境庁が行った大気浄化法改正 (the Federal Clean Air Act Amendments of 1990; CAAA) である。この大気浄化法は、総交通量 (台マイル) を目標水準まで削減するために、環境基準の達成状況が「かなり悪い」あるいは「極度に悪い」と認定された行政区に対し、特別な交通規制手法 (TCM, Transportation control measures) を採用し、雇用者100人以上の企業主に通勤自動車の平均乗車人員を25%増大させるように要求することを義務づけた。このTCMの中心は、交通削減条例、勤務時間の変更、広域相乗り促進、駐車マネージメント等、利用者の行動変化を促す交通需要管理手法である。また、大気汚

染の著しいカリフォルニア州では、達成基準をより厳しく設定するなど、州独自の法律も制定している。

次に、交通省は、1991年12月に制定した総合陸上交通効率化法 (ISTEA, Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, 通称アイステイ) において、大気汚染改善策の実行を担保する財源プログラムを新設した。¹²⁾ 6年間で総額1,553億ドルを投資する計画の中で、大気汚染改善に用いる財源のフレキシビリティを高めた。主なものは、STP, NHS, CMAQである。州と地方自治体は、STP (Surface Transportation Program: 239億ドル、80%連邦補助) を、よりクリーンな大気に貢献するための様々な手法に投資できる。州際道路と主要幹線道路からなるNHS (National Highway System: 210億ドル、80%連邦補助) については、完全なNHSに隣接し、NHSに好影響を与え、より費用効果的である *トランジット* 建設に補助できる。また、州はNHSの50%までをSTPに振替えられる。CMAQP (Congestion Mitigation and Air Quality Improvement Program; 60億ドル 80%連邦補助) は連邦の大気環境基準を達成していない地域 (non-attainment area) に関して、*トランジット* 整備を含む交通規制手法に補助する。一人乗り自動車 (SOV; Single Occupancy Vehicle) の容量を増加させるプロジェクトは採用できない。なお、未達成地域の無い州ではSTPと同様に支出できる。なお、CAAAによる州と自治体の交通大気改善計画の役割増に対応し、財源水準を増加させている。

都市圏交通計画では、人口20万人以上の都市圏をTMA (Transportation Management Area) に指定し、1995年以降は「3Cs交通計画」の一部として混雑管理計画 (CMS; Congestion Management System) 策定を義務づける。^{14), 15)} 未達成地域では、SOVの容量増加は、CMSの中で認められていない限り、連邦補助の対象とならない。また、未達成地域では、都市圏の交通改善計画 (TIP) は、州の交通改善計画のTCMsと整合させる。

CAAAとISTEAは、大気汚染の激しい地域が、大気汚染改善を交通計画の主目的の一つとして位置づけるに十分な枠組みを与えている。TCMの中の交通削減条例を制定する自治体が増加し¹⁸⁾、公共交通や相乗りに移った交通計画が立案されるようになった。例えば、サンフランシスコ湾岸の9群の交通

計画を立案するMTC (The Metropolitan Transportation Commission) が1992年 9月に策定したTIPは、STPとCMAQを活用し、予算の40%をトランジットに支出している。²³⁾

3 交通削減条例の特徴と効果

3-1 交通需要管理と交通量削減

交通需要管理の特徴のひとつは、交通需要追随型の交通施設整備に対して、交通インフラの容量に合わせて交通需要を管理しようとする発想の転換にある。²¹⁾ ローニング規制や、近年の成長管理にも見られるこの考え方を最も反映した交通需要管理手法が交通削減条例 (TRO: Transportation Reduction Ordinance) である。これは、州や市の条例によって、新規や既存の (大) 企業に対して、自動車交通量の削減目標を設定し、それを達成するための計画の立案と提出を義務づけるものである。²²⁾ この発想は、交通量の削減を求めるのとは逆に、開発者に応分の道路整備や負担金を求める交通インパクトフィー、都心部の駐車場整備の変わりに負担金を支払う駐車負担金制度と共通したものである。

3-2 交通削減条例の特徴

交通削減条例は、市単位で現状の混雑緩和を目的とする事例が多いが、最近では、州や群など、広域的な混雑緩和や大気汚染改善を目的とする条例も制定されるようになった。表1に、Pima群と南岸大気保全局の交通削減条例を示す。以下では、交通省が69の交通削減条例を調査した結果²⁴⁾を参考に、交通

削減条例の特徴を整理する。

第1に、具体的な目標値には、

- ①SOVの利用率 (SOV以外の手段の利用率)
- ②自動車トリップ数の削減率
- ③ピーク時自動車トリップの削減率
- ④交差点や街路のLOS (サービスレベル)

がある。①と②は混雑緩和や大気汚染削減、③はピーク時混雑緩和、④は円滑な交通処理や開発余地の創出を意図したものである。また、①の利用率は50%から80%まで地域特性に応じて多様であり、②の削減率は、全てSOV、あるいは現状の利用量をベースに設定される。特徴的な指標としては南岸大気保全局のAVR (the Average Vehicle Ridership) がある。

$$AVR = \frac{\text{平日午前6時～10時に出勤する従業者数}}{\text{同期間に従業者の使う通勤用自動車数}}$$

この指標は、従業者全てがSOV利用の時に1となり、SOV以外の利用が増えるにつれて大きくなる。ピーク時の走行条件の悪い自動車トリップを減らすことが大気汚染の改善につながるの考え方である。また、地域特性を考慮して中心部は高く、周辺部は低く、3段階に設定されている。なお、Pleasanton市のように、達成目標を年次別に段階的に設定する場合もある。

第2に、規制対象は、開発者と雇用主である。一般に、床面積や従業員数で規模を区別し、大規模なものほど要求内容を厳しくする方法が取られている。雇用主は開発許可、使用許可を通してコントロールが容易なのに対し、雇用主には新たな規制手法の導入となるため、何故規制が必要かを十分に説明する必要がある。新規開発のみを対象にする場合には、既存開発と既存インフラのアンバランスをどう考えるのか、既存開発を含めた公平性を検討しなければ行けない。これは、交通インパクトフィーの算定と同様の議論である。⁴⁾

第3に、条例による要求事項としては、

- ①従業者の通勤実態調査 (最低回収率を設定)
- ②従業員への情報提供 (年報、採用時、常設)
- ③コーディネータの指名 (小企業は除外)
- ④交通削減計画の立案 (自治体へ提出)

などがある。コーディネータは、企業側の交通削減計画調整者であり、①②④に加えて、計画の実施の

表1 アメリカにおける交通削減条例^{18) 24) 25)}

	Pima County, Arizona	South Coast Air Quality Management District, California
対象	従業員 100人以上の雇用主	従業員 100人以上の雇用主 (1988. 6～500人以上) (1989. 1～200 //) (1990. 1～100 //)
目的	通勤目的の車以外の利用量増加、 あるいは車の走行台キロの減少 1年目 15% 2年目 20% 3年目 25%	〔排ガス量の削減〕 朝8時～10時の通勤自動車の平均乗 車率 (AVR) に地区別目標を設定 中心部 1.7 周辺部 1.5 郊外部 1.3
要求事項	・従業員への情報提供 ・従業員通勤実態調査 ・交通削減計画立案と提出	・交通削減計画の策定・提出 ・AVRの現況と目標 ・インセンティブ一覧 ・実施計画のレビュー再提出 ・コーディネーターの任命・教育
責任者	・コーディネーター指名	・コーディネーターの任命・教育
罰則	義務内容不履行に対して、最高 250ドル/日の罰金	計画策定・改定的不履行とインセ ンティブ的不履行に罰則 (違反は1%弱) 実績最大 35,000ドル/年 AVR 1.13→1.26 13%が目標達成
成果	1989-1991で車以外の利用量 28%上昇	

ため、交通事業者との調整、相乗りマッチング、駐車場の割当、徒歩・自転車利用者のロッカー整備などを行っている。また、これらの交通削減計画の具体的手法の選定は、企業に委ねられており、自治体はそのメニューを提示する（メニューアプローチ）。

第4に、自治体の役割としては、

- ①雇用者へのアウトリーチプログラム
- ②雇用者・開発者への技術的援助
- ③雇用者コーディネーターの教育
- ④啓蒙・宣伝資料の作成
- ⑤交通削減計画作成マニュアルの作成
- ⑥交通削減条例の執行と改訂
- ⑦実施状況のモニタリングと報告
- ⑧交通削減モデルプランの作成

等がある。また、条例制定時の注意としては、企業の賛同を得るために数カ月の説得を覚悟する。財源確保の努力としては、一般財源に加えて、企業の提示計画の審査料金、あるいは駐車場関連収入を活用している事例がある。

3-3 交通削減条例の効果

地域的な混雑緩和や大気保全への効果に関しては、疑問視する論調が多い。アメリカ交通工学研究会の交通需要管理評価委員会議長の K. Orski は、個別事例での成功が報告されているが、どの交通需要管理手法が効果的であるかの検討は不十分であり広域的な混雑緩和や大気保全に効果があるかについて明確な結論を下すことは出来ない、としている。^{16) 17)}

また、連邦道路局のレポート¹³⁾は、雇用者ベースの交通需要管理手法は従業員の交通行動を変化させ得るが、その費用が便益を上回り、結果的に継続しない恐れがある、あるいは、TCMS は通勤交通を削減するが、通勤以外の交通削減に結びつくかどうかは極めて不確実であり、総交通量は最大でも5から8%程度削減できるにすぎないとの見解を示している。また、ニューヨーク都市圏の交通需要管理計画策定に携わった J. M. Zupan は、時差出勤、相乗り、駐車管理などのポピュラーな手法について、その限界を批判的に指摘した。²¹⁾

一方、南岸大気保全局のヒアリングでは、AVR が1.13から1.26へ増加し、13%の企業が目標値を達成しており、対象企業の規模の引き下げ、対象施設・時間帯の拡大などを積極的に検討していると

の報告を受けた。これは、S. Siwek の事例報告¹⁹⁾や G. Giuliano の中間報告¹⁸⁾と整合する。

しかし、SCAQM の計画内容を吟味した論文では、交通量削減による大気汚染改善は、計画している効果の一部にすぎないとの指摘もある。²⁰⁾

当面は、規制XV の成果が今後とも継続するかどうか注意深い検討が必要である。効果が少ないと判明した場合には、より長期的な需要管理（交通からみた土地利用の管理）を検討する必要があるだろう。

4 わが国への導入に関する課題

4-1 NO_x削減と移動排出源

始めに、NO_x削減のために、移動排出源の総量削減が必要かを整理する。図1は、東京都における固定排出源と移動排出源からのNO_x排出量の経緯^{10) 11)}である。このように、移動排出源からの排出量は排出ガス規制により減少傾向を見せてはいるが、それでも固定排出源と比べると圧倒的に多くなっており、この傾向は2000年度になってもそのまま続く。東京都において2000年度に環境基準を総体として達成するためのNO_x目標排出量は都の試算¹¹⁾では表2のようになる。これを見ると自動車からのNO_xを14,900t/年削減する必要があることが分かる。

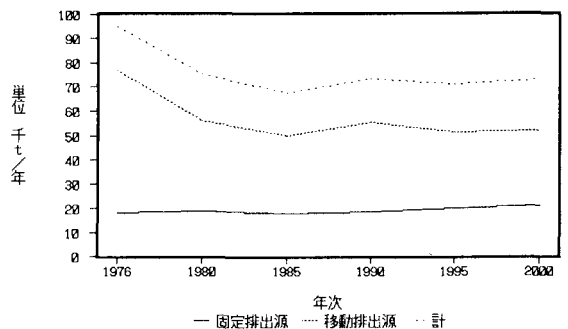


図1 都内全域のNO_x排出量の推移^{10) 11)}

表2 NO_xの目標排出量¹¹⁾

(単位: t/年)				
	1990年度 排出量	将来排出 量A	目標排出 量C	削減量 A-C
工場・事業場	11,000	11,900	10,200	1,700
民生	7,400	9,100	8,400	700
自動車	52,200	48,100	33,200	14,900
船舶・航空機	3,000	3,800	3,800	0
計	73,600	72,900	55,600	17,300

将来排出量A: 1990年度以降新たな対策を実施しない場合

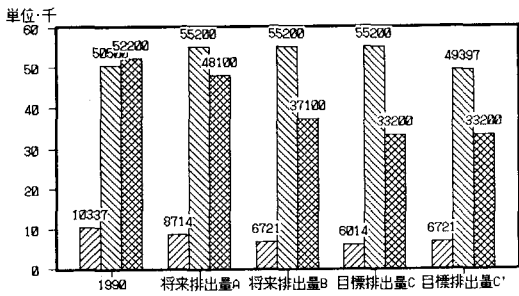


図2 NO_x排出量の実績および予測値⁹⁾

4-2 NO_x削減と交通量

次に、NO_x削減を達成するために、排出原単位対策に加えて、交通量削減が必要かを東京都例にとって述べる。

図2は、自動車からのNO_x排出量の1990年度の実績と、2000年度の予測値である。都の試算⁹⁾によると、2000年度の自動車走行量は9.3%増加し552億台km/年となる。将来排出量Aは1990年度以降新たな排出規制などの対策を実施しない場合、将来排出量Bは排出ガス規制、低公害車普及、車種規制を行った場合である。目標排出量と比較すると、3900t/年の削減が必要となる。交通量を削減せずに目標値を達成するためには原単位を6014t/万台kmに減らさなくてはならない(目標排出量C'の項)が、Bの算定にはすでに排出ガス規制のような原単位削減が含まれており、これ以上原単位を減らすことはきわめて困難であると考えられる。

そこで、原単位をBの値に固定し、走行量の方を変化させることによって目標値を達成するためには、走行量を494億台km/年に削減する必要がある(目標排出量C'の項)が、これは現状よりもさらに低い値である。したがって、NO_xによる大気汚染改善のためには、原単位の削減と共に交通需要管理(TDM)が必要である。

4-3 交通需要管理の必要性

アメリカのTDMは、狭義にはピーク時のSOV(Single Occupancy Vehicle)の削減と捉えられるが、より広義には車利用行動そのものの変更を目指したものであると定義できる。

日本においてもその重要性が認識されつつあり、

建設省の新長期道路整備構想の中でも道路交通円滑化施策の一つとしてTDMが見いだされるが、円滑な走行による排出ガス量の低減策としての位置付けにとどまっており、さらに積極的な自動車交通量の総量抑制という面での役割が期待される⁹⁾。

4-4 交通削減条例の検討状況

わが国では交通削減条例を導入している事例は無い。開発者に対しては交通インパクト評価の制度が検討されており、その中で、交通削減を義務づける仕組みを確立することが望まれる。現段階の課題は、交通インパクトの信頼できる推計を可能にするためのデータ収集とモデル開発であろう。

わが国の道路混雑・大気汚染は貨物車によるものが大きく、通勤時のSOV抑制を主とするアメリカとは異なる交通需要管理のメニューと事例を整理する必要がある。

雇用者に対する規制のわが国での代表例として、自動車NO_x削減法において、提案は行われたが最終答申には含まれなかった企業単位の規制案(環境庁)と、東京都の冬期(11月から1月)・水曜日の自動車交通量対策があげられる。環境庁の提言は、大阪府等での検討をふまえ、交通需要の規模による規制対象の基準の明確化、排出抑制計画の作成と提出の義務付け、実施状況が良好でない場合の罰則(改善命令等)など、アメリカの例に通じる内容を持った画期的なものであったが、残念ながら最終答申での採用は見送られた。東京都の例は、抑制計画の報告等が依頼にとどまるなど、比較的強制力の弱いものであるが、全体としての交通量の減少こそ顕著でなかったものの、個別の事業所単位では効果をあげている所もあり、今後の動向に注目する必要がある。また、規制XVにおいて実効性に大きな影響力を持っていると思われる責任者(コーディネーター)の指名制度が両者ともなく、今後の施策の展開の際に検討すべき項目であると思われる。

5 おわりに

本論では、大気汚染改善のための交通需要管理を取り上げて、その現状と課題を整理した。主な結論は、以下の通りである。

第1に、大気汚染改善を目的とする交通計画は、アメリカで既に実現している。大気浄化法と総合陸

上効率化法の制定により、大気汚染の環境基準達成をモビリティよりも優先する計画目標として位置づけ、その実行財源を担保する計画制度を確立した。

第2に、C AAAの制定を機に、交通削減条例を持つ自治体の数が増加している。その理由の一つは、交通削減条例の具体的な内容が、相乗り、時差出勤、シャトルバスサービスなど、任意的な交通需要管理組合の施策とほぼ一致しており、個人、企業、交通事業者、社会の全てにとって、ある程度は望ましい側面をもっていることにあると考えられる。条例と言うと強制的に聞こえるが、具体的に義務づけているのは、コーディネーターの指名、従業員の通勤実態調査、削減計画の立案等であって、達成手法は任意であり、これらの義務を果たせば、自動車交通量を計画通りに削減できないからといって罰せられることはないのがほとんどである。

第3に、交通削減条例の典型例は、市単位で混雑緩和を目的とするものであるが、大気汚染改善のための交通削減条例は、複数の自治体にまたがる広域的な地域を対象に、一定規模以上の企業を対象とし、交通削減計画の立案を義務づけ、その不履行に対して具体的な罰則を用意したものとなっている。

第4に、大気汚染改善のための交通需要管理を有効に機能させるためには、公共は、従来の骨格的な交通インフラ整備がより強く求められるのに加えて、企業への技術提供（調査マニュアル、モデルプラン）、企業・交通事業者との調整（特に雇用主に対する説得）、モニタリングシステムの構築、そして、法律・条例などの積極的な構築、環境負荷軽減のための整備財源確保と、非常に多くの新しい役割を果たす必要がある。

第5に、交通削減条例による広域的な混雑緩和と大気汚染改善に関しては、疑問視する意見が多いが、規制X Vの成果が今後とも継続するかどうか注意深い検討が必要である。効果が少ない場合には、より長期的な需要管理（交通からみた土地利用の管理）を検討する必要がある。

第6に、わが国のNO_x削減に適用すると、排出総量の政策目標を都市活動を維持しながら達成するには排出規制のみでは不十分であり、交通需要管理の適用が求められる。NO_x削減の具体的手法として交通量削減条例を検討する必要性は高い。

最後に、大気汚染改善のための交通計画は、その必要性も含めて、計画理念、手法、制度ともに、検討の途についたばかりである。本稿が議論の一助となれば幸いである。

なお、東京都の交通量対策に関しては、都環境保全局の藤原寿和氏に資料を提供していただいた。末筆ながら感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 太田勝敏：都市交通政策をめぐる新たな動き、日交研ニュース No. 74、1993
- 2) 太田勝敏：交通需要マネジメントの概念と展開、道路交通経済 1992-4 No. 59 pp. 12-21、1992
- 3) 太田勝敏：交通マネジメントと都市環境改善、新都市 Vol. 46 No. 10 pp. 15-20、1992
- 4) 原田昇：インバクトフィーの論点と適用手法、道路交通経済 1992-4 No. 59 pp. 46-51、1992
- 5) 原田昇：アメリカの交通需要管理、交通工学 Vol. 27 No. 2 pp. 59-63、1992
- 6) 桑原之：窒素酸化物自動車排出総量抑制方策検討会最終報告の概要について、道路交通経済 1992-1 No. 58 pp. 109-117
- 7) 牧村和彦、中野敦、原田昇：官民共同による交通需要管理政策に関する考察、土木計画学・論文集、1993
- 8) 東京都環境保全局：自動車交通量対策実施状況等報告書（平成4年度）、1993
- 9) 東京都自動車交通量対策検討委員会：自動車交通量対策の推進をめざして（最終報告）、pp. 99-106、1993
- 10) 東京都公害局大気保全部：自動車公害ハンドブック、1980
- 11) 東京都窒素酸化物対策検討会：窒素酸化物の目標を達成するために、pp. 44-55、1993
- 12) U. S. Department of Transportation: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act 1991
- 13) U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration: Transportation and Air Quality, 1992
- 14) Department of Transportation: Transportation Management Areas Designation, Federal Register Vol. 57 No. 9、1992
- 15) Department of Transportation: Interim Guidance on ISTEA Metropolitan Planning Requirement, 1992
- 16) C. Kenneth Orski: Evaluating the Effectiveness of Travel Demand Management, ITE Journal August 1991、1991
- 17) C. Kenneth Orski: Can Management of Transportation Demand Help Solve Our Growing Traffic Congestion and Air Pollution Problems?, Transportation Quarterly Vol. 44 No. 4 pp. 483-498、1990
- 18) Ali Modarres: Evaluating Employer-Based Transportation Demand Management Programs, Transportation Research - A Vol. 27A No. 4 pp. 291-293、1993
- 19) Sarah Siwek: The Implementation of Regulation XV, WCTR、1992
- 20) Chang-Hee Christine Bae: Air Quality and Travel Behavior, APA Journal Winter 1993 pp. 65-74、1993
- 21) Jeffrey M. Zupan: Transportation Demand Management, Transportation Research Record 1346 pp. 1-9、1992
- 22) Erik Ferguson: Transportation Demand Management, APA Journal Autumn 1990 pp. 442-454、1990
- 23) MTC: TIP for the nine-county San Francisco Bay Area 1993、1992
- 24) U. S. Department of Commerce: Status of Traffic Mitigation Ordinances、1989
- 25) SQAQMD: The Commuter Program, Trip Reduction Plan、1992