

持続可能な社会に向けての交通環境と政策

太田勝敏*

交通分野における持続可能性は、環境・経済・社会的公平性の三側面からの対応がもてられている。環境面では20世紀に進化した車社会に伴う自動車環境問題が最大の課題である。交通戦略は需要・供給・制度フレームワークの3サイドの政策から構成されるが、環境問題に対応するためには自動車自体の環境性能の改善（単体対策）をベースとして従来の需要追従型アプローチから需要管理型ないし統合パッケージ型アプローチに転換が求められている。本論では先進国と発展途上国について交通戦略パッケージ内容を例示した。

Transport Environment and Policy towards Sustainable Society

Katsutoshi OHTA*

“Sustainable Transport” should be approached by environment, economy and equity aspect. The key issues of environmental sustainability are automobile environmental problems caused by motorization. The author consider transport strategy is composed of demand, supply and institutional framework sides. For environmental sustainability, a paradigm shift from demand-following approach to demand-management or integrated package approach is required. The paper illustrates the contents of such transport packages for developed and developing cities.

1. 車社会の進展とその課題

産業革命以来の近代社会の発展において、人流においても物流においても、より高速度でより大量の輸送を可能にした新しい交通機関の発達を果たしてきた役割は大きい。しかし一方では、交通が社会経済活動を支える基本的サービスであることから、交通サービスの供給と消費に伴って多様な資源・環境問題が発生している。すなわち交通サービスは、道路・空港・鉄道・港湾といった基本的インフラ施設の整備、車両・船舶・航空機といった交通具の製造、

そして車両の運行に必要な動力源としての石油の使用などに、大量の資源・エネルギーを投入して初めて供給されるものであり、さらにはそれらの施設、設備の廃棄を含めて環境に大きな負荷を与えている。

20世紀の陸上交通の革命は自動車道路交通システムの発展であり、陸上交通における人流・物流の主体は自動車に移り、車社会と呼ばれるほど、私たちの生活と経済活動が自動車交通に依存する状況になっている。自動車の普及は大量生産、大量消費、大量廃棄という20世紀の工業社会の特徴を代表するものであり、その負の遺産としての環境問題への対応が21世紀の大きな課題となっている。

道路自動車交通システムにかかわる環境問題は、大量の物資、エネルギー資源、土地を使用することに伴う資源保護問題、自動車走行に伴い発生する環

* 東京大学大学院工学系研究科教授
Professor, Graduate School of Engineering,
The University of Tokyo
原稿受理 2003年2月4日

境負荷物質による地域環境問題、そして地球環境問題といった形で、多様かつ広範である(Fig.1)。これら自動車交通サービスのインプット、アウトプットに直接関連する問題に加えて、都市のスプロールと中心商業地の衰退、公共交通の衰退とモビリティ格差の拡大など、付随した社会問題が発生しており、従来のような車依存社会の見直しが迫られている。

2. “ 持続可能な発展 ” と交通戦略

このような背景の中で交通政策の新たな概念として注目されているのが持続可能性(Sustainability)である。「将来の世代がそのニーズを充足する能力を損なうことなく、現在の世代のニーズを満たすような開発(発展)」という国連世界環境開発委員会(ブルトラント委員会、1987年)の定義で知られる持続可能な開発(Sustainable Development)の概念は、環境の世紀と言われる現在、社会経済発展の基本的理念として広く受け入れられている。自動車道路交通による交通公害やCO₂排出に伴う地球温暖化問題への対応を迫られている交通分野においても、この持続可能性は、交通政策のめざすべき方向を示す新たな統合的概念として世界の各地で受け入れられている。すなわち、従来からの安く、安全で、便利で、快適な交通サービスといった直接的な目標に加えて、次世代を含めて交通が社会に与える影響全体を包含する目標概念と考えられている。

“ 持続可能な交通(モビリティ) ” は、一般に3Eの側面、すなわちEnvironment(環境・エコロジー)、Economy(経済性)、Equity(社会的公平性)からとらえられている。

第一の環境・エコロジー面での焦点は、CO₂排出に伴う地球温暖化であろう。自動車交通(走行台キ

口) の増大は、中国を含めて発展途上国で顕著であり、わが国でも欧米のような車社会先進国においてもなお継続している。経済発展の過程で、農鉱業など貨物輸送集約型の第一次産業からの移行、第二次産業にあっても重厚長大産業から軽薄短小産業への移行とハイテク産業化、そしてサービス部門を中心とした第三次産業、さらに知識産業へと産業の高度化とともに物流については需要の弾力性は低下している。しかし人流については、より高品質の輸送サービスを求めて増加が続いている。このため、環境コストなど交通の社会的費用の内内部化などにより経済成長と自動車交通増加を切り離そうというデカップリングが交通戦略の課題となっている¹⁾。

環境問題としてはさらに窒素酸化物(NOx)と浮遊粒子状物質(SPM)による大気汚染問題が都市部を中心に広がっており、健康に与える被害が懸念されている。この問題はわが国ではディーゼル排気ガス問題として車両単体対策を中心に進められており、特に東京都では2003年10月からの既販車についても微粒子除去装置(DPF)の装着義務など走行規制を含む強い対策が始まろうとしている。

人の健康問題にかかわる大気汚染等の交通公害問題に加えて、交通事故は人間の生存そのものに直接的にかかわる問題として、持続可能性の重要課題である。最近の英国TRLの研究では、1999年での全世界での道路交通事故死者数は75~88万人、負傷者は2,300~3,300万人と推定されており、特に急激なモータリゼーションが進展している開発途上国で死者の86%、負傷者の60%が発生しており、かつ、その増加率が著しいことが示されている²⁾。経済的にも交通事故は大きな負担となっている。ECMTの研究では、EU諸国における道路・鉄道輸送にかかわ

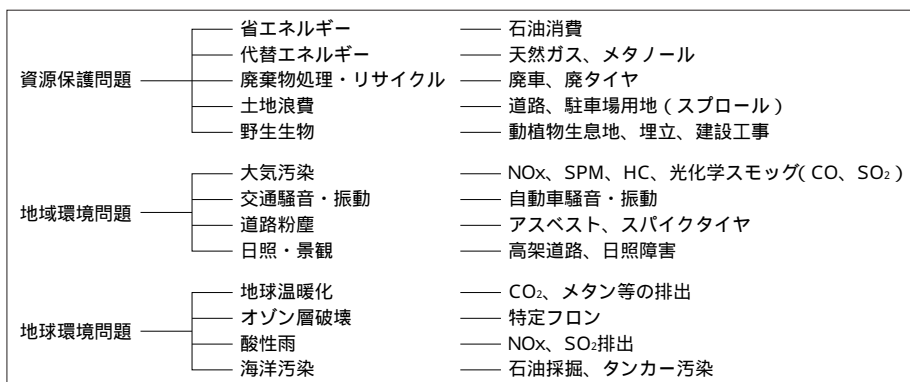


Fig. 1 道路自動車交通にかかわる主要な環境問題

る外部費用がGDP(国内総生産)に占める比率は総計4.15%、その内気候変動0.5%、大気汚染0.6%、騒音0.4%と環境関係が1.5%であるのに対して、交通事故は2.5%と最大の要素となっている^{3),*1}。

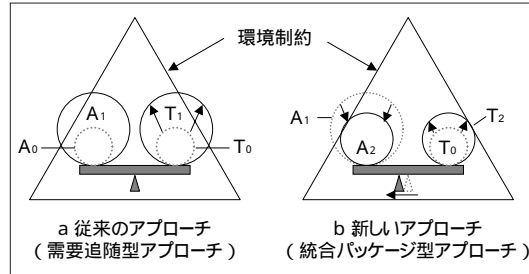
第二の側面である経済・財務面での持続可能性では、安全で安く便利な交通サービスを安定的に提供していくことが求められている。そのためには円滑な道路交通の維持、効率的な公共交通サービスの提供が必要である。しかし、道路交通渋滞による社会損失が年間約12兆円(2002年、国土交通省推定)に達するとの推定にあるように、効率性を大きく損ねている。また、地方の鉄道や路線バスなどの公共交通は、自動車の普及とともに利用者が減少し、自立採算に基づく経営は困難な状況になっている。

関連して第三の公平性は社会面での持続可能性の課題であり、わが国では、高齢社会の進展により、地域の公共交通の確保が一層求められる中で、公共交通の衰退は、社会参加の前提条件である自立したモビリティを欠いた移動制約者の増加につながっている。特に、2002年から始まった路線バスの規制緩和により、非採算路線からバス事業者の撤退が始まっており、公共交通についての持続性は財政面でも社会面でも大きな課題となっている。

このモビリティ格差が社会の安定性に直接かわるといふ事例は、ロスアンゼルスを中心部における二度にわたる都市暴動に見られる。社会的差別や貧困により居住地が都心周辺スラム街に限定された黒人層にとって、公共交通の衰退は、モータリゼーションにより郊外に移転した職場へのアクセス手段の欠如を意味し、失業の増加と社会不安の原因となったと言われている。

3. 交通政策の基本的アプローチとパラダイムシフト

持続可能な交通に向けて交通政策をどのように進めるかを考えるために、交通政策・計画の基本的考え方をここで見てみよう⁴⁾。一般に交通政策の基本的アプローチは、住み、働き、憩うといった都市活動(A)に伴って発生する交通需要と、道路と自動車、鉄道、バスといった各種の交通手段から構成さ



注) A: 需要(都市活動) T: 供給(交通システム)

Fig. 2 都市交通政策のパラダイムシフト

れる(マルチモード)交通システム(T)からの交通サービスの供給とを、市場メカニズムに代表される特定の社会的仕組み(制度フレームワーク)の下でうまくバランスさせることである。道路交通での需給バランスをとる仕組みは、燃料税等の自動車利用者の負担を基に道路等のインフラを整備し、利用者が自ら車両を提供し、運転するというもので、バスや鉄道それぞれでその負担の仕方は異なっている。

環境問題の発生は、需要の増加に応じて道路を整備し供給を拡大することによってバランスをとるといふ従来の需要追随型アプローチによる交通政策・計画からのパラダイムシフトの契機となっている(Fig.2)。増大する道路交通需要を適切なサービス水準を確保しながら収容するような道路整備(供給拡大)は、財政的にも社会的にも困難となったことから、自動車利用の抑制、削減に向けた交通需要マネジメント(TDM)の考え方が取り入れられている。交通需要マネジメント施策は、交通の意思決定者に働きかけて交通手段の転換、相乗り・共同輸配送による自動車使用の効率化、ピークの平準化など、移動の仕方を変更することによって自動車交通量の削減などの政策目標を達成しようとするものである。

環境問題の進展は、さらに需要サイド(都市活動)でも、供給サイド(交通システム)でも、環境制約が交通政策・計画を規定する要因となったことを意味している。こうして都市交通政策としては、従来の社会経済制約に加えて、この環境制約のもとでできるだけモビリティを高めるようにして需給バランスを図ることが求められている。これが、交通の需要サイド(TDM)供給サイド(交通システムの整備、運用)制度フレームワーク・サイド(社会的費用の内部化など市場メカニズムの活用など)の三点セットによる統合的パッケージ型アプローチ、あるいは従来の需要追随型アプローチに対して、需要管理型アプローチと呼ばれるものである(Fig.2)。

* 1 残りの0.15%は、鉄道についてインフラ費用の未払い分である。なお、ECMTの研究では、交通混雑については、変動が大きく推定が困難として含めていない。交通事故については、米国ではGDPの2.3%とされている。わが国の推定はこれよりかなり低い。

持続可能な交通に向けた具体的施策について、需要・供給・制度フレームワークの三側面から整理したものが Table 1 である。そして、表の需要サイド、供給サイドについては、政策の実施から効果があがるまでの期間が短期的か長期的かによる区分をしており、短期的なものには対象に対して直接的な施策が、長期的なものには間接的な施策が多く含まれている。ここで、注意すべき点は自動車交通削減に向け需要サイドから

TDM施策を有効に進める上では、例えば路上駐車規制の強化といった車の使用に対する抑制誘因と代替手段としてのバスサービスの改善といったアメとムチの組み合わせが重要であることである。これは代替交通手段の改善といった供給サイドの施策、そしてそれを可能にする財源措置の強化といった制度フレームワークサイドにかかわる補完的施策が不可欠であるという意味での政策パッケージの重要性を示している。さらに、需要サイドについては、成長管理など都市活動にかかわる間接的長期的施策が重要であり、これらは広義のTDM施策であり、アクティビティ・マネジメントとすることができる。

現在、わが国で進められている交通需要マネジメントは既存の都市形態や土地利用、そして道路・公共交通のインフラを前提として、自動車交通量の抑制をはかる狭義のTDMが中心である。持続可能な交通に向けてライフスタイル、ビジネススタイルの変更を進める上では、アクティビティ・マネジメントの視点、特に都市計画、まちづくりとの連携が重要であり、そのためには都市圏レベルでの交通政策・計画の新しい制度の確立が求められる⁴⁾。

4. 道路交通にかかわる環境負荷削減策

次に自動車道路交通にかかわる環境改善施策の具体的内容についてNOxやSPMなどの大気汚染問題についてみてみよう。産業、その他の都市活動からの排出、地形・気象条件による拡散、沿道土地利用なども関連してくるが、道路交通については自動車走行に伴う大気汚染物質の排出の削減が主要なターゲットである。自動車交通からの大気汚染物質の総排出量は、自動車交通量(台・km)と1台1km走行当りの排出原単位(グラム/台/km)が基本的変数

Table 1 都市交通政策の体系

需要(都市活動)サイド	供給(交通システム)サイド
<ul style="list-style-type: none"> 交通需要マネジメント(TDM) 〔モータルシフト、ピーク分散〕 〔ロードプライシング〕 	<ul style="list-style-type: none"> 交通管理、運用 代替交通手段の改善 (公共交通、徒歩、自転車) 情報案内サービスの改善
<ul style="list-style-type: none"> 土地利用・都市計画(成長管理) 地域計画・国土計画 就業・労働・社会政策 	<ul style="list-style-type: none"> 交通インフラ整備 技術開発 (ITS、EV・燃料電池車)
制度フレームワークサイド	
<ul style="list-style-type: none"> 市場メカニズムの活用(汚染者負担原則PPPと社会的費用内部化) 基準・規格(交通アセスメント、排出ガス規制) 計画・制度(地方分権と地方交通財源整備、都市圏交通計画制度) 	

Table 2 道路交通環境負荷の構成と削減策

$\begin{aligned} \text{総排出量}(E) &= \text{自動車交通量}(VK) \times \text{排出原単位}(EF) \\ & \quad (\text{トン}) \quad (\text{台} \cdot \text{km}) \quad (\text{グラム} / \text{台} / \text{km}) \\ &= \text{総交通量}(TT) \times \text{自動車分担率}(M) \times EF / \text{積載率}(LF) \\ & \quad (\text{人} \cdot \text{km}, \text{トン} \cdot \text{km}) \quad (\%) \quad (\text{人} / \text{台}, \text{トン} / \text{台}) \end{aligned}$
<p>ここで、</p> $\begin{aligned} \text{総交通}(TT) &= \text{総トリップ数} \times \text{平均トリップ長} \\ &= f1(\text{都市人口, 経済活動, 都市構造}) \\ & \quad \text{都市化政策, 成長管理, 土地利用} \cdot \text{都市計画} \\ \text{自動車分担率}(M) &= f2(\text{自動車保有率, サービス水準}) \\ & \quad \text{TDM(車保有} \cdot \text{使用抑制, 代替手段)} \\ & \quad \text{交通管理} \cdot \text{交通規制, 信号制御, 交差点改良}) \\ \text{積載率}(LF) &= f3(\text{車種, 営業用} \cdot \text{自家用, トリップ目的}) \\ & \quad \text{TDM(合乗り, 共同輸配送)}) \\ \text{排出係数}(EF) &= f4(\text{燃料, 車種} \cdot \text{整備水準, 速度, 技術}) \\ & \quad \text{単体対策, 交通管理} \end{aligned}$

である。自動車交通量は社会経済活動から発生する人流・物流の総交通(人・km、トン・km)、自動車分担率(モード・シェア)そして積載率や乗車人員といった自動車の利用効率に依存している。そして、排出原単位は、燃料・エンジン・車体重量など車両特性が基本的要因であるが、運転特性と走行速度といった走行条件による影響も大きい。

これらの要因別に、主要な施策をあげたものが Table 2 である。都市計画にかかわる施策は、都市人口や経済活動に基づく総トリップ数と通勤距離のように活動・土地利用の配置により平均トリップ長に関連していることがわかる。また、狭義のTDM施策は、自動車分担率、積載率に影響している。いずれにしても、道路交通による環境負荷削減施策は、直接的な車両単体対策がベースであるが、走行量を削減する直接的間接的TDM施策や交通管理の役割も大きいことがわかる。どのようなパッケージを適用するかは個別都市の交通需要と供給の状況と、政策選択肢にかかわる制度フレームワークの諸条件、

Table 3 「持続可能な都市」への交通戦略パッケージ

(1) 発展期：都市化、モータリゼーションの急激な進展
交通ニーズ急増への対応、ボトルネック解消（量的整備）

需要（都市活動A）	供給（交通システムT）
・モータリゼーションの適正化	・既存道路網の有効利用 ・NMM（非動力系交通手段）、パトランジット、バス環境整備
・成長管理、立地誘導 ・都市軸形成	・骨格ネットワークの整備（マストラ、幹線道路網）
制度フレームワーク（F）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ガバナンス、制度づくり ・都市計画システム（TIA） ・都市計画・産業政策との一体化 	

(2) 成熟期：社会経済の安定的発展、構造改革
交通ニーズの多様化・高度化への対応（質的向上）

需要（都市活動A）	供給（交通システムT）
・自動車利用の抑制 ・モーダルシフト ・啓発、社会的TPO ・ロード・プライシング	・高度交通管理（TM） ・魅力的な公共交通サービス ・高度情報システム
・成長管理、立地誘導（再生・再開発との運動） ・バリアフリー、福祉政策	・マルチモード交通システムの整備 ・新技術の開発、適用（FCV、EV、ITS）
制度フレームワーク（F）	
<ul style="list-style-type: none"> ・公平、公正なプライシング（社会的費用の内外部化） ・民間との協働（PPP、PFI） ・都市圏計画制度（地方分権、財源、交通マスタープラン） 	

そして政策プライオリティによっている。

5. 社会経済の発展段階と交通戦略パッケージ

以上は、モータリゼーションが依然として進行中の日本の状況について、持続可能性に向けて車利用の抑制・削減を念頭においた政策についての議論であった。グローバルな持続可能性の視点からは自動車先進国とこれから急激な都市化とモータリゼーションが予想される発展途上国の両者について異なる対応が必要である。紙幅の関係から詳細な議論は避けるとして、“持続可能な都市交通”の交通戦略としては、(1)都市活動システムに関する成長管理、(2)車の保有・利用の適正化・抑制のための、モータリゼーション政策、(3)交通需要マネジメント政策、そして、(4)次世代自動車とITS（インテリジェント交通システム）といった新技術の活用の四点が重要な政策分野と考えられる。今後の産業経済のグローバル化、技術革新とIT社会化、不安定な国際情勢を背景に、それぞれの国、都市は交通戦略パッケージを工夫していくことになる。

社会経済が発展し成熟期にあるわが国や欧米諸国では、高品質で効率的な交通サービスや公平なモビリティの確保といった質的改善が主要目標であり、車依存性を軽減し、多様なモビリティの確保を目指す戦略が重要となる。このため、徒歩・自転車の見直しを含めて、マルチモード交通システムの整備、ITS技術等を活用した既存システムのインテリジェント・マネジメント、そしてLRT、燃料電池車など新技術の活用・普及が主要な政策である。このような戦略を推進する上では、ロードプライシングによる社会的費用の内外部化など新たなプライシング手法

の導入、地方分権と都市圏交通行政の確立など制度面での改革が課題である。

一方、急激な都市化とモータリゼーションが進むと予想される発展途上国では、交通ニーズ急増への対応とボトルネックの解消といった量的整備が政策課題となる。このため、発展ポテンシャルを支援拡大しつつ、環境問題の予防・回避を目標として、成長管理と量的整備の一体化をはかり発展ダイナミズムを誘導していく戦略が重要であろう。このため、都市軸・拠点の形成といった都市開発と併せて大量輸送機関や主要幹線道路網などの整備を進め、モータリゼーションのスピード・レベルを適正化する政策が求められている。財源、ノウハウ、人材といった資源面を含めて都市計画・交通政策のガバナンスの強化をはかる制度づくりが課題である。

これらの戦略パッケージを例示したものがTable 3である。持続可能な交通に向けた政策検討の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 環境への負荷の少ない交通検討チーム（主査 / 太田勝敏）『「環境への負荷の少ない交通」報告書』環境省中央環境審議会、2000年
- 2) Jacobs, G and A. Thomas: A Review of Global Road Accident Fatalities. TRL ANNUAL RESEARCH REVIEW pp.15-23, 1999
- 3) ECMT, EFFICIENT TRANSPORT FOR EUROPE POLICIES FOR INTERNALIZATION OF EXTERNAL COSTS. 1998
- 4) 太田勝敏「持続可能な交通に向けて」『運輸と経済』61巻1号、2001年