

交通部門からのCO₂削減と自動車社会のあり方

石田東生

筑波大学大学院システム情報工学研究科教授

京都議定書の約束期間が迫っている。交通部門の政府目標計画は達成できそうであるが、温暖化防止のためにはさらに大きな削減が必要であり、世界はその方向に動き出している。このため交通部門としてもさらなる努力が必要である。二酸化炭素(CO₂)削減の方策は多様であるが、道路整備や自動車単体対策といった技術的方策は重要であり期待も大きい。負の影響も懸念され、これを補完するためにも、都市計画・公共交通政策との連携、意識や関心に働きかけるコミュニケーション型施策の重要性が指摘できる。

1 京都議定書の意味と意義

2005年2月に京都議定書が発効してから、これまでに2年が経過した。政府としても京都議定書目標達成計画を策定し、京都会議の議長国として日本が世界に公約した目標、すなわち温室効果ガス(以下、CO₂で代表させる)排出量を1990年比で6%減を達成すべく、産業界、行政、市民がそれぞれ懸命の努力を続けているところである。わが国からのCO₂総排出量の約20%を占める交通部門、その中でも大部分を占める道路交通部門の貢献が期待されていることはいうまでもない。しかし、現実には厳しく、国際公約を守れるかどうか危惧されているところである。

今更のような気もするが、京都議定書の意味と意義について確認しておきたい。一つは、拘束期間である。2010年为目标時期であるとよくいわれるが、実際には2008年から2012年の5年間の平均排出量が対象である。今年(2007年)であるから、来年から拘束期間に入るのである。まったなしのアクションが求められる。

第2は京都議定書の有する意義である。実は条約加盟国からの排出量シェアは全世界の排出量の30%程度を占めるにすぎず、地球温暖化

防止への直接的効果という観点からは、効果はそれほど大きくはない。温暖化の進行を数年か遅らせるだけの効果しか有しないと主張する専門家もいるようである。このように京都議定書の直接的効果が小さいことから、わが国の目標達成が難しいこともあって、京都議定書をそれほど重視すべきでないとする向きもあるが、筆者はそれには同調しない。京都議定書は、人類共通の問題に対して、全世界が運命共同体であることを認識し、全世界の共同・連携しての取り組みの必要性が確認されたものである。その歴史的、大きくいうと、人類史的観点からの意義には非常に大きいものがある。京都議定書で共有された認識、取り組みのフレームが、そしてその達成を共同して成し遂げたという確認作業が、その直接効果を超えてはるかに重要である。この延長線上に次の政策と展望が続く。実際、今年初めのEU閣僚会議では、2020年に向けて、EUは1990年比で20%減を達成すること、日本・アメリカには30%減を要請することとされ、それに必要な経済・科学・産業政策において、EUが先導的役割を果たすという戦略が確認された。また、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の作業部会では、紆余曲折があったものの、温暖化の防止と気候の安

定化のためには2050年までに現在に比べて、50%の削減が必要であることが強調されている。

すなわち、京都議定書の達成自体は非常に短期的な、今日明日の課題であるが、このような枠組みと努力の必要性はそれにとどまらず、中長期的にはさらなるCO₂削減が要請される。以下では、このような認識の下、交通部門、特に道路交通からのCO₂削減の方策とその難しさについて述べる。まず、CO₂排出の大部分を占める自動車交通が我々の社会や暮らしにもたらしたものを概観したい。

2 自動車と我々の暮らし・都市・地域

わが国の自動車保有台数は急激な増加を続けている。表1は、1955年と2003年のわが国の代表的乗用車のカタログ価格、そして、一人当たりの国内総生産(GDP)、自動車の普及台数、総人口を示してある。まず価格の比較から始めよう。1955年には、一人当たりGDPの9.4年分と非常に高価であった乗用車が、2003年には1.0年分と劇的に安くなっている。この間、例えば排気量は1500ccから3000ccと拡大され、エアコン、カーステレオ、カーナビなども完備されるなど乗用車の性能や装備は格段に進歩していることはいうまでもない。このように自動車は非常に安くなり、自動車を必要とする人、使いたい人、楽しみたい人はほとんど制約なしに自動車を購入できるようになったのである。その結果、1955年には自動車保有台数は約92万台であったが、2003年には7400万台に近づいており、国民1.7人に1台の割合で自動車が存在していることになる。

自動車の広範な普及が、我々の生活に与えた

表1 乗用車の価格と普及状況の変化比較

	1955	2003
A 1人当たりGDP(名目万円)	9.4	390
B 自動車単価(名目万円)	122	406
B/A	13.0	1.04
C 自動車台数(万台)	92.0	7399
D 総人口(万人)	9000	12761
D/C	97.9	1.72

影響の一例として、都市構造と通勤通学時の交通手段の変遷をみよう。表2は、1970年から2000年にかけての東京都23区(大都市)、仙台市(中枢都市)、前橋市(中核都市)小山市(栃木県、地方都市)の通勤通学時の交通手段の選択比率と人口集中地区(DID)の人口密度を示したものである。DIDは市街化した区域と考えて差し支えない。交通手段の選択に関しては時とともに自動車を使う人の割合が増加していること、これに好対照をなして、徒歩・自転車やバス、鉄道の分担率が、都市規模が小さくなるほど大きく低下していることが読みとれる。自動車が普及したので徒歩、自転車や公共交通から自動車への転換が進んだのである。

自動車保有率上昇の影響は自動車利用の増加という表面的な変化にとどまらない。DID人口密度の全般的な低下に表れているように、自動車保有の進展は都市の郊外化・低密度化を促進させている。自動車を下駄がわりに利用できるようになり、住居の選択の自由度が大きく向上したので、公共交通が便利な、あるいは徒歩・自転車で通勤できるような密集市街地に住まざるを得なかった我々が、郊外にゆったりとした住居を選択できるようになったのである。

買い物、レジャー等の目的地も自動車の高いモビリティにより、より広い範囲の中から自由に選択できるようになった。選択の幅がふえることによって消費生活のレベルが大幅に向上したのである。このような消費生活の変化は、郊外型の小規模住宅地や、幹線道路やバイパス沿いに数多く立地しているロードサイド店に代表されるような都市構造と形態の変容をもたらした。これが再び自動車依存型の生活を我々に強いているという側面もある。また、一方でバス交通に典型的にみられるように公共交通は、乗客数の減少とそれに併う赤字の増加と路線の廃止という悪循環に陥っている。これらが相互に関連して自動車保有を増大させ、都市構造や我々の生活を変化させているという循環構造が確かに存在する(図1)。そして、ここに現代都市における混雑・環境・交通事故などの交通問題の原因と、解決が難しい理由が存在する。自動車がもたらす恩恵や利便性が大きければ大

表2 人口集中地区人口密度と通勤通学手段分担率の推移

都市名	人口集中地区人口密度 (人/ha)	通勤通学手段分担 (%)		
		鉄道・バス	自動車	徒歩・自転車
東京 23 区 (813 万人)	160.1	66.7	7.6	25.7
	150.0	65.0	9.4	25.6
	132.1	62.3	9.6	28.1
	130.9	64.2	10.2	26.3
仙台市 (101 万人)	85.5	47.3	16.6	36.1
	75.4	40.0	27.2	32.8
	68.8	30.4	36.9	32.7
	68.8	31.3	43.4	27.6
前橋市 (28 万人)	71.4	27.1	25.8	47.1
	61.7	15.3	48.3	36.4
	47.8	7.1	62.1	30.8
	45.1	9.1	60.6	21.4
小山市 (16 万人)	62.8	35.4	15.1	49.5
	44.8	26.2	36.1	37.7
	39.3	17.0	51.9	31.1
	41.3	18.6	60.6	21.4
全 国	86.9	45.2	15.0	39.8
	69.8	38.7	30.0	31.3
	66.6	29.8	40.1	30.1
	66.5	20.5	51.6	26.7

注：データは上から順に、1970、1980、1990、2000年の国勢調査より集計

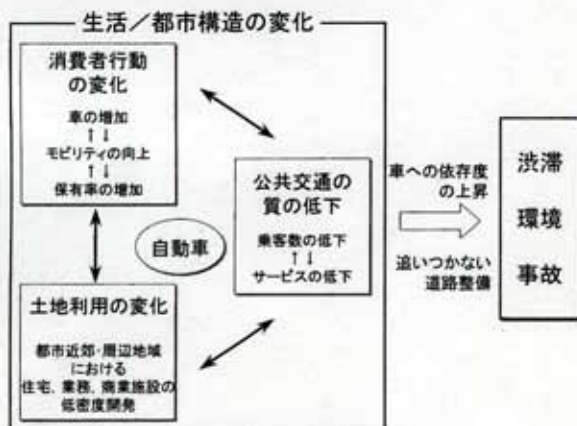


図1 自動車と生活/都市構造の変化

きいほど、その人の自動車利用は増加するし、減少させることは難しいのである。

3 自動車からのCO₂排出量の推移と現状

図2は、1990年から2005年（速報値）までの交通部門からのCO₂の排出量の推移と、2010年における政府計画の達成目標値2億

5000万t-CO₂を示したものである。1990年から増加を続けていたCO₂が、1997年を境に減少傾向に転じたことが見て取れる。特に、21世紀に入ってからには着実な減少を示している。このペースで減少が継続すると、2010年の政府目標値を達成することも十分可能だと思われる。しかし、注意しておきたいことは、政府目標値そのものが交通部門における削減の難しさをあらかじめ考慮に入れたものであり、1990年比でいうと実は15%増になっていることである。冒頭に述べたように、中長期的にはさらなる削減が求められている。超短期の政府目標が達成できそうだといって、安心はできない状況であること、さらに高い目標に向けて引き続きの努力が要請されていることを強調しておきたい。

減少がどこで発生しているかを知るために、1977年から2002年までの排出量の推移を交通機関別にみた（表3）。全体としては減少しているが、この減少には自動車（軽油）部門、つ

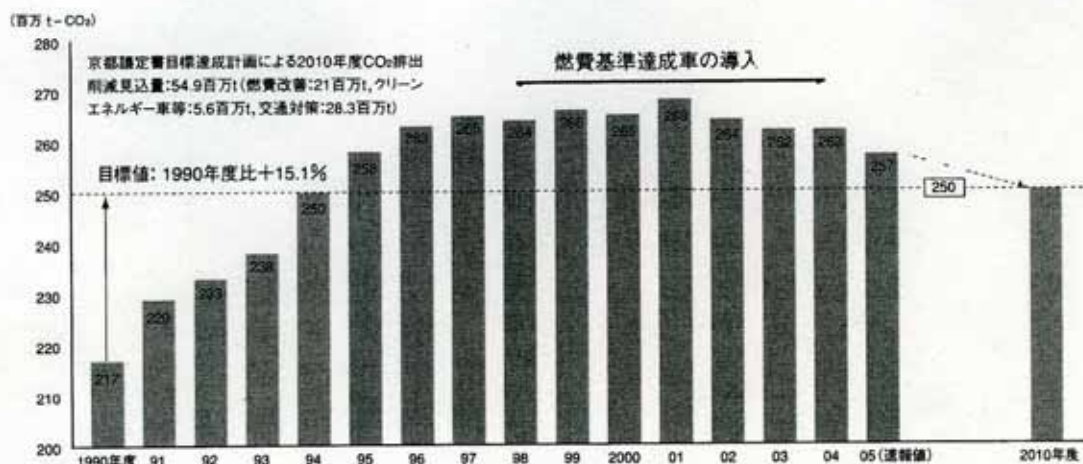


図2 交通部門のCO₂排出量の推移
出所: 日本自動車工業会資料

表3 1997年から2002年にかけての排出源別CO₂排出量の変化

	CO ₂ 排出増減量(百万t-CO ₂ /年)
自動車(ガソリン)	11.5
自動車(軽油)	-15.3
鉄道	0.0
船舶	-2.8
航空機	-0.3
合計	-6.9

まりトラックの貢献が大きいことが分かる。この背景として、物流の効率化、物流コストの軽減努力、景気後退による物流量の減少、軽油の値上がりなどの影響はすぐに思い及ぶところであるが、ここでは高度道路交通システム (ITS) 技術の効果を指摘しておきたい。高い水準での安全運行を追求するために導入されることが多くなったデジタルタコグラフの貢献である。トラックの位置、速度、加速度、急ハンドル等をモニタリングし、効率的な配車を可能にするとともに、ドライバーと運行管理者に安全運行確保の観点から種々のアドバイスを行うものである。この装置により、急発進・急加速の少ない、安全で、環境に優しい、燃料消費量の少ない走行が実現されたとする声が多い。後に述べるエコドライブの効果の大きさを期待させるものである。

トラックに比べて、大幅に増加しているもの

が自動車 (ガソリン)、すなわち乗用車である。前節で述べたように、全国的な都市化の進展、都市の低密度化と外延化が進み、乗用車への依存度が増加しつつある。後に述べる交通需要管理 (TDM) やモビリティマネジメント (MM) などの種々の交通政策の効果が一部で発現していることもあって、表2からは通勤通学交通における自動車の分担率の上昇は緩和されているようにも見えるが、CO₂発生量からみると自動車の使用量は全体としては依然増加している。買い物やレジャーなどにおける自動車分担率の上昇や、都市の低密度化による平均トリップ長の増加などがその原因と考えられる。そして、個人所有の乗用車は、会社が多数所有するトラックと比べて経済的な誘因が働きにくいという側面も無視することはできないだろう。例えばガソリン価格の上昇は、燃料補給時には実感されるものの、ガソリンの消費量自体がそれほど多くはないため、家計への影響は必ずしも大きくなく、したがって消費量の減少は、トラック事業者のそれと比べると、小さいのではないかと想像される。個人所有の乗用車からのCO₂排出は、一人一人の意思決定と意識の結果であり、このような個人が、世帯が全国には数千万存在するのである。都市構造や地域社会の全般的な変容、それを前提にしたライフスタイルにどっぷり浸かった世帯であり、個人である。我々自身への働きかけが、今後焦点となってくる乗用車からのCO₂排出量の削減の重要な対

象となってくる。

4 自動車からの CO₂ 排出量の削減方策

4.1 色々な削減方策の位置づけ

図3はCO₂削減の考え方とその施策例を整理したもので、各年のCO₂排出量は、各年の自動車交通量、走行速度の改善による排出係数の改善、燃費の改善率によって決定されると考えている。

自動車交通量を減少させる施策として、公共交通への転換策、環境問題や健康問題・街の活性化などと自動車の使用との関係についての積極的な情報提供を通じて市民によく考えてもらい自発的な態度と行動の変化を期待するMM、情報通信技術 (ICT) の交通を代替する機能への期待、そして戦後の都市の構造変化を逆転させ自動車依存度の小さいコンパクトな都市を目

指そうとするものなどがあげられる。

渋滞のない道路や信号の少ない郊外部や高速道路での燃費のよさはよく体験するところであるが、走行速度の改善による排出係数の改善とは、渋滞のない、停止発進の少ない、円滑な交通状態を実現することにより燃費のよい、したがってCO₂排出量の少ない交通状況を目指そうとするものである。具体的な例として、渋滞ポイントの解消やバイパスの整備などの道路整備、高速道路をさらに使いやすくするための料金割引やインターチェンジの増設、交通管制の改善による円滑の走行の確保、道路交通情報通信システム (VICS) による混雑情報提供や自動料金収受システム (ETC) による料金所での停止と渋滞の解消などがあげられる。しかし、これらは短期的には走行状況を改善しCO₂排出量を削減できる効果を期待できるが、いずれも自動車ユーザーのサービスレベルを上げるものであり、中長期的には自動車の使用量を逆に増加させるという負の影響を心配する声もある。

最後の箱は、自動車の燃費を向上させるものである。自動車の燃費向上施策は大きく、自動車技術そのものである単体対策と、ユーザーの貢献を期待するエコドライブに大別できよう。単体対策としては、ガソリン車の燃費向上、ハイブリッド車の導入、電気自動車・燃料電池車・バイオ燃料車などの代替燃料車などが分類

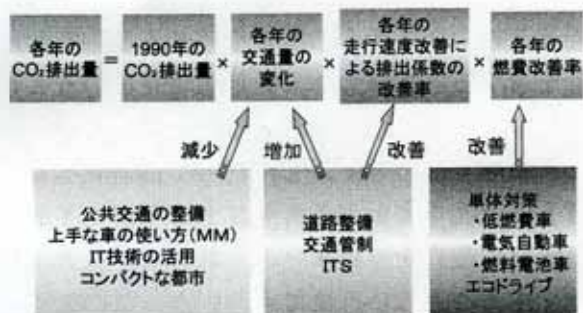


図3 いろいろなCO₂削減策

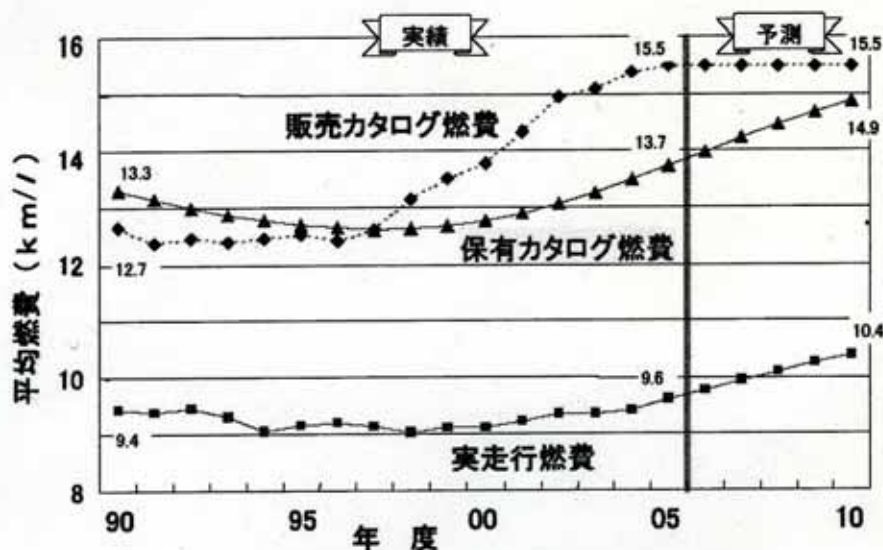


図4 乗用車の燃費の改善とエコドライブの可能性

出所：日本自動車工業会資料

される。図4は、新車の販売カタログ燃費、社会に存在する多様な年式の乗用車のカタログ燃費、そして実走行燃費のそれぞれの平均値の1990年から2005年までの推移と、2006年から2010年までの推計値を示したものである。新車の販売カタログ燃費は、自動車税の優遇措置と自動車メーカーの努力により1995年頃から急激に改善している。社会に存在する自動車は急激には新車とは入れ替わらないため、新車の燃費改善からある程度の時間遅れを伴うものの、保有乗用車のカタログ燃費も改善している。新車の燃費改善は、自動車工業界の作成によるこのグラフでは、現在ほぼ限界に達しているようであり、2006年以降では停滞しているが、保有乗用車のカタログ燃費は2010年くらいまでは上昇が期待できそうである。そして注意すべきことは、実走行燃費が保有カタログ燃費に比べていずれの年度においてもおおむね40%程度低い水準にあることである。カタログ燃費は高度に整備された車両を用いた実験室において定められた走行パターンに従った走行実験から計測されるものであり、実走行状況とは大幅に異なる環境下のものであることはいままでのない。実走行燃費をカタログ燃費と同じ水準まで高めることは困難であるに違いない。しかしである、40%の差はやはり大きいのではないだろうか。ここにエコドライブの可能性があり、大きな効果を上げていることはトラックからのCO₂排出量が減少していることを実証している。以下では、ここで整理した方策のうち、筆者が特に重要と考えるものについて、他の施策との関連性も含めて議論をさらに進めたい。

4.2 道路整備や自動車単体対策への過度の期待の危険性

渋滞ポイントの解消、混雑した大都市圏における環状道路の整備、ITSを活用した効率的効果的な道路の使用、料金割引やICの増設による高速道路の使用の増加は、京都議定書の目標達成という短期的な時間フレームでは確かに効果的であるし、効果が確実でもある。大いに期待するとともに、着実な道路整備が必要であることはいうまでもない。しかし、課題は前述したように、これらはいずれも道路ユーザーのサ

ービスレベルの向上と同義であり、中長期的には自動車の使用をさらに増大させる危険性をはらむことである。

低燃費車はCO₂排出が少なく、地球に優しいが、そのことを理由に使用量を減らさないという行動の出現も心配である。燃料電池車は副産物としての水素を活用したものであればCO₂排出量はハイブリッド車に比べて遜色はないが、水素を製造する段階でのCO₂排出量まで考慮すると予想に反して不利であるという報告もなされている。エタノールやバイオディーゼルなどの代替燃料車は、大気中のCO₂を光合成により固定化したものを燃焼により再放出するものであり、大気中のCO₂を増加させることはないが、資源配分を巡って食料生産との間で、そして飢餓が常に存在している地球上において富めるものと貧しいものとの間でのコンフリクトを引き起こす可能性が高い。

道路整備も自動車単体対策は、いずれも技術開発と社会システムに解決を任せるという共通点を有する。すなわち、地球温暖化という人類共通の大きな課題に対処する際に、市民に特別の不便をもたらさず、したがってある意味では考える機会を奪い去ることにもつながっているという危険性を認識すべきであろう。有力な施策であることはいうまでもないが、このような危険性を回避する施策、例えば意識啓発や、自動車への依存を無理なく低減できる都市計画や公共交通政策との連携が必要である。

4.3 意識啓発と市民の参画

乗用車のユーザーへの働きかけは、エコドライブの普及といった点からも、また環境に優しい公共交通、自転車や徒歩の利用という点からも重要である。公共からの積極的なコミュニケーション活動により市民の環境意識、健康意識、街の活性化への関心に直接的に働きかけて、自発的な行動変容を期待するMMは、オーストラリアや英国では、都市圏単位あるいは全国規模で実施されつつあり、大きな効果が確認されている。また、道路整備などの技術的施策の危険性を減少させる補完的施策としての意義も大きい。わが国では、規模は小さいものの各都市でMMが多数実施されており、対象者には意

識の向上や、自動車利用の減少、免許取得行動の変化、公共交通や自転車利用の増進などといった交通行動の変化が観測されている。しかし、わが国における実施例の規模はいずれも小さく、その効果や連帯感を参加者や市民が実感できるものとなっていないことが課題である。

地球環境問題はいうまでもなく、グローバルに考えてローカルに個人的に行動すること、行動や選択を変えること、すなわちライフスタイルを変えることも視野に入れて一人一人が考えることが要請される問題であり、このためにも着実かつ大規模なコミュニケーションの積み重ねが要請される。

4.4 都市計画との総合

戦後のわが国の、そして世界の都市の歴史は都市化、郊外化、低密度化であり、それを陰で演出していたのが自動車であった。その帰結が、地球温暖化問題、沿道環境の悪化、交通事故、そして混雑という現在の自動車問題である。これを逆転させようとする試みが世界中で行われている。コンパクトな市街地の形成であり、公共交通が成立可能な都市開発と公共交通の一体的整備(TOD: Transit Oriented Development)である。理念的にも概念的にも分かりやすく魅力的な都市計画の考え方であるが、残念ながら大成功を取めたという実例はまだ聞いたことがない。経済合理性、効率性、快適性、利便性の追求の結果が、現在の都市構造として現出しているのであり、解決の難しさを物語っている。

人は誰も、快適な大きな住宅に住みたいのであり、商店主は顧客の満足度を高めるために、大きな駐車場が整備された幹線道路からのアクセスのよい郊外に進出するのである。

これを無理なく、よい形に誘導するための都市計画や交通計画の仕組み、例えば、公共交通へ税金を投入することにより公共交通のサービスレベルの向上を採算性と切り離して実現できる仕組み、大規模商業施設や事務所は公共交通の便利な地区に立地を限定するといった土地利用規制と交通行動と連動させる仕組みなど、従来のわが国の伝統的制度では困難であった新しい制度と仕組みを本格的に議論すべき時がきているように思われる。

おわりに

戦後の自動車の急速な普及と、それに伴う都市構造・産業構造の変容、我々のライフスタイルや価値観の変化など、我々の暮らし・都市・社会・経済の自動車への依存度は我々の想像以上に高いことを強く認識すべきである。そして交通部門からのCO₂排出量を大きく減らすためには、結局のところ、この依存度をどのように減少させるかにかかっている。そのためには、我々の意識と関心がキーポイントであること、都市構造や産業構造の改変も視野に入れた大きなフレームで、交通問題や人々の交通行動をとらえることが重要であることを、繰り返しになるがあらためて最後に強調しておきたい。

