

地球温暖化対策としての渋滞解消



大沼あゆみ研究会

経済学部 4 年 大澤勇紀

学籍番号 20204127

将来を思い煩うな。現在為すべきことを為せ。

アンリ・フレドリック・アミエル

序章

現在、我々人類は多くの環境問題に瀕している。その中でも、特に近年注目を浴びており、また深刻な問題として挙げられるのが地球温暖化問題である。そして地球温暖化問題を始め、現在発生している環境問題の多くは、人間の生活様式に大きく影響を受けていると私は考えている。環境への影響や環境問題が注目されるようになった昨今、環境性に優れた技術開発が盛んに行われ、様々なものが実用化してきた。しかし一方で絶えずより豊かな生活を目指す中で、需要の伸びが環境性の向上を追い抜く速さで進み、結果として環境へ悪影響を及ぼす結果となってしまいう例も少なくない。そこで私は、多くの人生活をまず便利さ優先という視点から、環境性と豊かな生活をいかにして実現していくかを考えていく。

本論分は、地球温暖化問題の中でも一部分の、運輸部門からの温室効果ガスの削減を提案している。これは、先に挙げた技術革新による環境性の向上に対して、需要増が著しく進んだ結果ここ10年ほどで著しい排出量を招いた現在の環境問題の多くのモデルケースとなりうるものであるからである。また、運輸という現代社会において非常に多くの人の生活に関わる問題であることも理由の一つである。本論分ではまず地球温暖化の現状や原因を第2章で検証していく。また、日本の温暖化対策について第3章で、運輸部門の現状については第4章で詳しく検証していくものとする。その中で日本の温室効果ガスの総排出量が増加傾向にあり、中でも運輸部門の増加が著しいことが考察されている。また、運輸部門内では自家用自動車への交通需要の著しい増加が、排出量の増加と深く関わることが示されており、自動車の混雑によって引き起こされる渋滞はより温室効果ガスの排出を非効率なものとしているとも知られている。このような現状を考察した上で、しかるべき対策について考えていく。その方法として、今後行政によって実施される渋滞対策や交通問題のハード面からの施策とあわせて、如何にしてより効率的に、このよう交通システムを利用していかといったソフト面からの政策について、考えていくものとする。その際、多くの人の生活スタイルの変化を促す必要があり、この変化をもたらすインセンティブを与えるために経済的インセンティブを用いて考えていく。そのため、本論分ではロードプライシングという、道路交通に関して課税を行う方法と用いて、経済的なインセンティブを導入した。そしてその結果、ロードプライシングといった手法を用いて課税を行えば、交通量を適正な量へ向かわせることができることが導かれた。

地球温暖化対策としての渋滞緩和策 目次

第1章	はじめに	5
第2章	地球温暖化と温室効果ガス排出	6
2-1	地球温暖化	6
2-2	地球温暖化防止と京都議定書	8
第3章	日本の現状	11
3-1	日本の二酸化炭素排出の現状	11
3-2	部門別二酸化炭素排出の現状	12
3-3	今後の日本の方向性	13
3-4	運輸部門の現状	14
3-5	自家用自動車の増加と渋滞の発生	17
第4章	運輸部門でのCO ₂ 削減策	20
4-1	自動車からの温室効果ガス排出の削減	20
4-2	渋滞緩和策	21
4-3	運輸部門のCO ₂ 削減方法	22
4-4	運輸部門のCO ₂ 削減のモデルケース 東京都のCO ₂ 削減	22
(1)	東京の交通事情	22
(2)	東京の交通容量の拡大	24
	道路整備	25
	立体交差事業	26
	鉄道の輸送力増強	27
(3)	TDMによる交通需要の抑制	29
	交通需要の調節	29
	自動車利用の調節	33
	一人乗り自動車への規制	34
	この政策の類似例	36
4-5	結論	37
第5章	終わりに	38
参考文献		39

第1章 はじめに

産業革命以降、様々な技術が発展、普及し産業の拡大、発展に寄与してきた。そしてその中で、人類の生活はより豊かで便利なものへと変化し、今なおより快適な暮らしを求めて様々な技術の開発が行われている。しかし、その発展の多くは環境を犠牲にしてきたことも事実である。産業革命以降の人類の歴史の中には、これまで発生することのなかった公害、環境問題が突如として表れたといえよう。技術の発展、普及、それによる産業の拡大、このことによって快適な生活を送る一方で人間の経済活動は、自然の許容量を超えるところまで来てしまった。それが、人類の活動の拡大の負の一面として現れたのが環境問題であると言えるだろう。人類は常に将来、より豊かで快適な生活を送れることを望み、産業革命以降様々な努力を行い、現在の繁栄を実現してきたといえよう。しかし、地球は既に悲鳴を挙げているような状態である。私は、人類が今後も豊かで快適な生活を起こることを願うのであれば、目先の生活の向上だけにとらわれているのではなく、環境問題にもより目を向けていくことが必要であると考え。現在の豊かで快適な生活を営むことができるのも、地球の恵みの賜物であることを忘れてはならないだろう。この自然豊かな地球を守り、次の世代に継承していくことを考える必要があるだろう。そして、未来においても豊かで快適な生活を人類が享受することができるように行動していくことが、私たちの世代の義務であると考えている。

現在様々な環境問題が懸念されているが、とりわけ地球温暖化問題への注目は高い。これはここまで書いてきたような、将来世代への悪影響が強く懸念される現象であり、現在まで我々人類が生活の向上のために無秩序な温室効果ガスの排出を行ってきたことの結果であるからである。従って、温暖化という犠牲を払いながらも、生活の豊かさ、快適性を享受してきた我々の世代が、将来世代に付けを払うのではなく、解決へ向けて取り組んでいくことは当然であるといえると考え。ところで、地球温暖化問題の特徴として、技術等の向上により省エネルギー化、環境性の質が向上しているにもかかわらず、需要の絶対数や、需要量が増えているために全体として環境悪化、つまり温暖化が進んでいるという傾向があるだろう。そこで私はこの事態を変化させ、温暖化を是正していくためには技術の向上だけでなく、人々の生活・行動を変化させていくことが不可欠であると考え。温暖化といった事態に一人ひとりが意識を持ち、配慮した行動を行っていくかというのが温暖化問題の解決には必要不可欠であり、また今を生きる世代にとっての責務である。しかしながら、このように言うことは容易だが、実際に言っているだけでは劇的な変化は期待できないというのが実情だろう。そこで、私は経済的に生活変化を促す施策を行うことが人類の生活様式に変化をもたらすうえで必要になってくると考えた。本論分では、温暖化問題の典型的な問題を抱える運輸面に注目しながら、いかにして人々の選択・行動を変化させ、温暖化の是正を図っていくかを論じていくものとする。

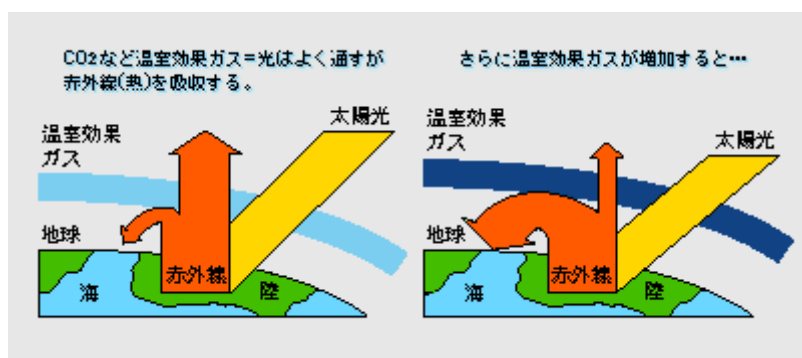
第2章 地球温暖化と温室効果ガス排出

本章では地球温暖化問題の概要について示した後、国際的にどのような対策が講じられているかを中心に考察していく。またその中で、現在、地球温暖化問題の中で最大の関心事項である京都議定書の内容、またそれに伴って今後日本に求められる対策について論じていく。

2 - 1 地球温暖化

まず、地球温暖化とはいかなるものであるか、引き起こされる原因と懸念される影響についてみていく。

地球温暖化は人間の社会経済活動による「温室効果ガス」の大気圏への排出により、地球全体の平均温度が上昇する現象である。地球は太陽の日射により温められ、地表面はその熱を赤外線として再び大気中に反射する。しかし、大気圏には温室効果ガスが蓄積しており、温室効果ガスは赤外線を吸収する働きを持つ。そして、温室効果ガスにより吸収された熱の一部は再び下向きに放射されるため、地表面や大気の下層部分を暖めることになる。これが温室効果であり、温室効果ガスの濃度が高まると地表近くの気温が上昇することになる。実際、現在の地球の平均気温は15度であるが、もし仮に大気中に温室効果ガスがなかった場合、平均気温はマイナス18度になるといわれる。

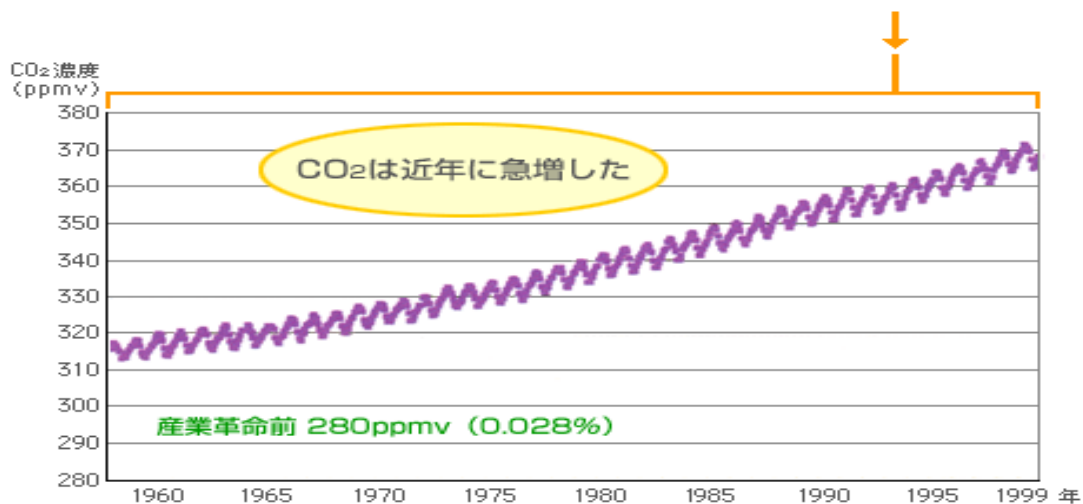


(財団法人省エネルギーセンターホームページより引用)

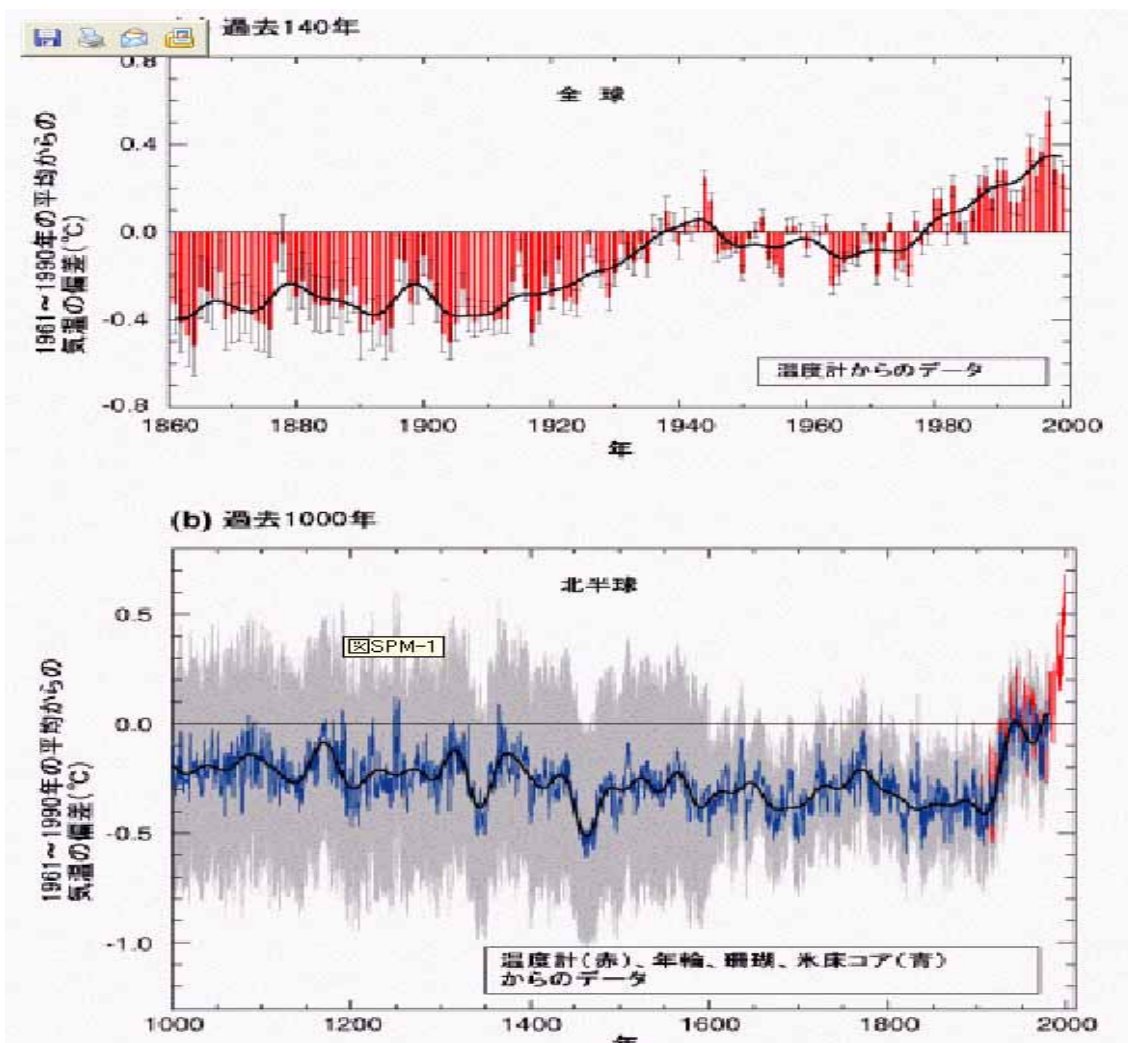
しかし、産業革命以降人類の生産活動が盛んになり、大気中に放出される人的原因の温室効果ガスが大幅に増加した。温室効果ガスの増加はそのまま温室効果の強化を招き、世界的に平均気温が上昇しつつある。これが現在懸念される地球温暖化のメカニズムである。

以下に示したグラフは、CO₂濃度・過去140年の地球平均気温ならびに1000年の北半球の平均気温の推移である。このグラフから、1900年以降右肩上がりに温暖化を続けていることが読み取れる。また、1960年以降CO₂濃度、平均気温ともに伸びを記録しており、温室効果ガスの増加が実際に温暖化を引き起こす様子を読み取ることが出来る。なお、現在では人為的に排出される温室効果ガスの9割以上がCO₂となってお

り、ここからは温室効果ガスとCO₂は同一に扱っていく。



(独立行政法人 環境再生保全機構ホームページより引用)



(気象庁 IPCC第3次報告書より引用)

次に、地球温暖化が進むとどのような影響が出るのであろうか考察していく。既に見てきたように、地球温暖化は平均気温の上昇を招く。実際過去100年に渡って地球の平均気温は0.6度上昇しており、様々なシナリオ・気候モデルをもとに作成された予測でも1990年から2100年にかけて1.4～5.8度の気温上昇が見込まれている。しかし、この上昇自体は決して大きなものではない。むしろ上昇の程度よりもその速さが問題である。一般的に氷河期から間氷河期間の温度上昇は100年につき0.08度と言われている。それに対し、現在の上昇は100年に0.5度と、一般的な氷河期から間氷河期への変化を凌ぐ早さである。これが100年間で1.4度～5.8度となれば、さらに著しい変化といえるだろう。それでは急激な温度上昇はどのような影響をもたらすのだろうか。温暖化がもたらす影響として考えられるのが水資源への影響、農業・食料生産への影響、生態系への影響、人間住居、産業への影響、人間の健康への影響である。水資源への影響としては気候変動により降水量が変化し、干ばつや洪水が起こるほか水温の上昇、水質の悪化が懸念される。農業・食料生産の影響としては、気温や降水量の変化によって穀物生産が変化することが考えられる。それに伴って世界の食糧事情が変化し、貧しい地域ではより飢餓が進むことが懸念される。生態系への影響として、温暖化への適応能力が低い動植物に影響が現れ、生態系が破壊される恐れがある。人間住居・産業への影響は気候変動による降水の増加・海面上昇が生じ洪水などの災害が引き起こる恐れがあるため川岸や沿岸の立地が危険にさらされる。これに伴って都市サービスやインフラといった産業に影響が出るだろうと考えられる。特に小国や島国では影響が大きいと考えられる。最後に健康に関する影響であるが、気温上昇によって気温が高い日が増加し、疫病が蔓延する恐れがある。その結果感染原因の蚊の生息地が広まればさらに感染地域が拡大するおそれがある。また温暖化は局地的に大気汚染を誘発して大気質を悪化させ、健康被害を誘発させると考えられる。また、これ以外にも温暖化が過去に例がないほどの速さで進行することによって、不確実ではあるが深刻な事態を招くことも考えられる。一方、メリットとして温度上昇は一部地域で穀物の増産などをもたらすことも考えられるが、この効果は一時的なものであることにも留意する必要がある。やはり地球温暖化の進行は地球に不利益をもたらすものであると言えるだろう。以上が地球温暖化の原因と懸念される影響である。

2 - 2 地球温暖化防止と京都議定書

以上に記してきたように、地球温暖化によって発生する様々な懸念に対し、その対策を講じる必要がある。ここでは、これまでにどのように地球温暖化対策が行われてきたかをしめしていく。地球温暖化に関して世界各国が協調し始めたのは1988年に気候変動に関する政府間パネル（以下、IPCC）が設立されたことに端を発する。異常気象や地球温暖化といった気候変動に関する国際的課題が増大するにつれ、各国政府が効果的な政策を

講じられるよう、気候変動に関する科学的情報を包括的に提供する必要性が高まったためである。そしてIPCCの第1次報告会が契機となり1992年5月、国連環境開発会議（地球サミット）において国連気候枠組み条約が採択され、1994年3月に発行するに至った。この条約によってようやく温暖化に対して国際的に対処していく体制が整ったといえる。この条約では、地球温暖化対策として、年々増加傾向にある大気中の温室効果ガスを、危険ではない濃度で一定化するための施策が設けられている。その中に大きく2つの柱がある。一つ目は不確実性に対する予防原則である。ここで言う、危険ではない濃度というのはIPCCによって算定が行われているが、この値に関しては未だに結論は出ていないのが実情である。しかし、このままの排出を続けていけば温暖化が進むのは必至であり、そうなれば、不確実性をはらんで入るが先に述べた影響が出ることが懸念される。このように深刻または回復不可能な損害が発生する恐れのある場合には、その被害の程度やどの程度の対策が必要か、ということが不確実であっても対策を打つことが必要となる。これを予防原則と呼び、「科学的に不確実であっても対策を早期に実施する」ということを求めている。2つ目は「共通だが差異のある責任」である。温暖化は世界的に懸念される事項であり、国際的に対処していくべきであるが、一方で先進国と途上国の立場の違いを考慮し、途上国の発展の権利を認めた。対照的に先進国に対しては、これ以前に大量の温室効果ガスの排出をし、地球温暖化を招いたため1990年代末までに排出量を1990年程度まで削減する義務が課せられ、そのための政策設置を求められた。また、途上国に対して気候変動に関する技術移転や資金援助を求める内容になっていた。しかし、実際には日本、アメリカなど削減義務を果たせない国もあった。この条約では削減を達成できない場合にも罰則はなかったため、拘束力に欠けたのではないかと考えられる。また、2000年以降の削減に関しても規定がなかったため、京都議定書によって2000年以降の削減目標についても策定されることになった。

そして、1997年12月に京都において開かれた「気候変動枠組条約第3回締結国会議」において京都議定書が採択された。この議定書では先進国などに対して2008年～2012年の間に温室効果ガスを1990年と比較して一定数値を削減することを、法的拘束力を伴って義務づけた。先進国である付属書 国の削減率は、日本6%、米国7%、EU8%、カナダ6%、ロシア0%などとなっていて、先進国の全体では5.2%の削減を目指したものとなった。一方で、以前の国連気候枠組条約に引き続いて、「共通だが差異のある責任」という原則が適用されたため、成長するための権利を有する発展途上国には削減目標は課されなかった。しかしながら、国際的に協調して目標を達成する必要性は周知の通りであり、この議定書ではクリーン開発メカニズム、共同実施、排出権取引といった京都メカニズムが組み込まれたことが注目される。クリーン開発メカニズムは、先進国が削減の義務付けのない発展途上国において温室効果ガスの削減活動を行うものである。このプロジェクトは先進国が途上国の持続可能な発展を援助すべく行われるもので、途上国にとっては先進国の資金援助や技術移転によって途上国に省エネルギーの技術の移転、温室効果ガスの排出増加の抑

制が期待でき、先進国にとっても削減量の一部を自国の削減とすることで削減目標の達成に貢献でき、双方にメリットを持つ。共同実施は、先進国同士が共同で温暖化対策事業を行い、その事業によって削減された排出削減量を、事業の投資国と事業の受け入れ国とで分け合うことができる制度である。投資国が事業の受け入れ国で温室効果ガスを削減する事業を行うと、その事業によって生じた排出削減量（共同実施関連事業から得られたものは排出削減単位、事業の投資国と事業の受け入れ国とで分け、それぞれ自国の温室効果ガス削減分として算入することができる）といったものである。最後に排出権取引である。国ごとに削減目標という割り当てがあることを利用した、経済的手法による削減量の取引である。削減目標を超過して削減を達成した国と、削減目標を下回った国の間で、削減量に関する売買が可能となる制度である。この京都メカニズムを有効に活用することによって、国際的に協力しながら削減を行っていくことが期待される。特に、省エネルギーに優れた国の技術が、未だに古い設備で大量の温室効果ガスを排出する国に移転すれば大幅な削減が期待でき、これを経済的な手法を用いて導入したことにより、メカニズムに関わる両国にメリットがあることに注目したい。しかし、一方でこのメカニズムにも批判がある。削減目標が課される付属書 国であるであるが、その中にロシアやウクライナも含まれる。この両国は削減目標が0%となっているが、1990年当時は民主化の混乱にあり、工業生産もエネルギー効率の悪い旧式の設備で行われていたこと、民主化の混乱に伴って国内生産が低下したこともあって何の対策も行わなくても30%の削減が行われるのである。これがいわゆるホットエアーである。この存在が京都メカニズムを利用した抜け穴になることが懸念されており、NGOやEUからは批判も根強いのが現状である。実際京都議定書にも明記されているように、京都メカニズムは国内対策に補完的に行うべきであって、まずは国内の対策を第一に考えていくことが必要であることに留意する必要がある。

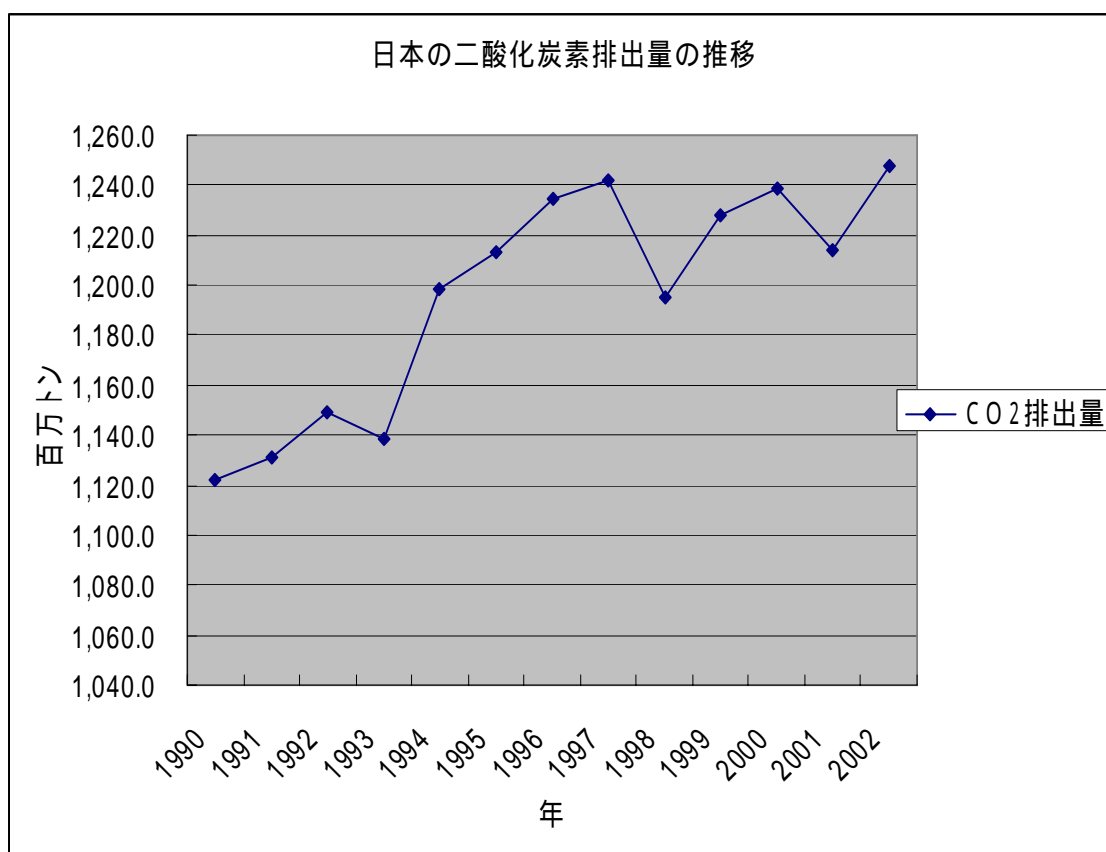
この京都議定書には、すでに日本のほかEUなど125カ国・地域が批准したが、ブッシュ米政権は2001年に離脱した。「京都議定書」が発効するためには、批准した先進国の二酸化炭素の排出量が90年時点の55%以上なければならず、これまで発効ができなかった。しかし、2004年11月、京都議定書の批准案にブーチン大統領が署名、ロシアの批准によって米国抜きでも二酸化炭素の排出量が61%を超えるため、ようやく2005年2月16日に発行するに至った。したがって、最大の排出国であるアメリカの不参加といった懸案事項はあるものの、今後は差し迫った課題として目標達成のために行動していくことが必要である。そこで、本論文を通しては国内のCO₂の排出の現状を捉え、京都議定書の趣旨に沿って、まず第一に対策を行うべきである国内のCO₂排出削減について今後の議論を進めていく。

第3章 日本の現状

これまで述べてきたように、京都議定書により日本は2008～2012年において、1990年比で6%温室効果ガスの排出を削減することが義務付けられている。この章では日本のCO₂排出量の現状について考察していく。

3-1 日本の二酸化炭素排出の現状

1990年の日本の二酸化炭素排出量は11.22億トンである。従って、2008～2012年で6%の削減を実現するためには、10.55億トンまで排出量の削減を求められる。しかし、実際には日本の排出量は増加しており、2002年には12.47億トンの排出がされている。つまり、目標を達成するためには、2002年からは15.4%もの削減を行わなければならないのが現状である。以下に示すのは1990年以降の日本のCO₂排出量の推移である。このグラフからも、年度ごとにばらつきがあるものの、日本の二酸化炭素排出量が右肩上がりの増加傾向であることが示されている。



(環境省 環境統計集より作成)

3 - 2 部門別二酸化炭素排出の現状

それでは何故日本の二酸化炭素排出量は増加しているのだろうか。この節では、二酸化炭素排出量が増加している原因を、各部門別にその推移を見ていくことで探っていく。以下に示す表は1990年と2002年の部門別の二酸化炭素排出量をまとめた表である。

	[百万 t CO ₂]		
年度	1990年	2002年	1990年度比
エネルギー転換	82.2	81.9	99.6
産業	476.1	468	98.3
家庭	129.1	166.3	128.8
業務その他	143.9	196.7	136.7
運輸	217.2	261.5	120.4
工業プロセス	57	49	86
廃棄物	16.9	24.2	143.2
その他	-0.2	0	0
合計	1122.3	1247.6	111.2

まず、減少している分野についてみて行く。始めに産業部門に関して見ていきたい。産業部門は、全体で最も多くCO₂を排出している部門であるが、排出量としては減少傾向である。これは経団連による自主行動計画など、産業界全体が自主的に温暖化に配慮し、省エネルギー化を進めていったことの結果であるといえる。会社独自で削減目標を掲げるところもあり、リコーグループでは1990年比で2010年には、12%の排出削減を掲げており、産業界が積極的に削減に取り組んでいる様子がうかがえるだろう。その他に不況で生産が落ち込んだことも原因に挙げられるが、評価できる結果である。次に、エネルギー転換部門である。ここでも若干ではあるが排出量の減少が見られる。これはエネルギー効率が良いシステムへの移行が進んだのだろうということが想像できる。また、今後も原発への依存度の増加、コージェネレーションシステムの普及などが進むことが考えられるため、この分野では着実に削減が進むことが期待される。また、工業プロセスに関しても、減少が見られる。

一方で増加している分野も多い。増加している部門は家庭部門(4位)、業務その他(3位)、運輸(2位)と、比較的排出の大きい部門で、著しく排出量が増加していることが特徴である。全体で4番目の排出量がある家庭用部門は、28.8%増加した。電化製品や暖房器具などが主なCO₂の発生の原因であるが、これらの商品自体は省エネ化が進んだにもかかわらず、保有台数や世帯数の増加、大型化などより大きな製品が、より多く私用されるようになったため全体として著しく増加している。生活環境の変化や、利便性の向上による保有台数の増加、大型化が招いた結果といえるだろう。次に、全体の内訳では3番目の業務その他部門である。ここでは36.7%の増加と分野別に見て最も大きな増加を示している。これは、1990年以降オフィスの床面積が年々広がっていることにあいて、

著しい増加が引き起こされたと見ることができるだろう。現在、この是正をはかるべく、昨夏から始まったクールビズ、冬にはウォームビズの導入が行われるなど対策が練られている。また、全体で2番目の排出を誇る運輸部門も20.4%増加と大きく増加した。この原因として考えられるのが、二酸化炭素排出の面で効率性の最も悪い自家用自動車の普及が進んだことである。自動車利用への需要が高まったことで、排出が著しく増えたと見ることができるだろう。

以上のより、最も排出量の大きい産業部門の削減が進んでいるものの、運輸部門、業務部門、家庭用部門と大きな排出のある部門が大きな増加傾向を示したことによって、全体としても大きく増加してしまったと見る事が出来るだろう。

3 - 3 今後の日本の方向性

ここまでは地球温暖化の概要から、その対策を示した京都議定書の内容、議定書に対する日本の現状に関して考察を進めてきた。本節ではさらに一歩進んで、日本が行っていくべき二酸化炭素の排出削減の方向性を検討していきたいと思う。

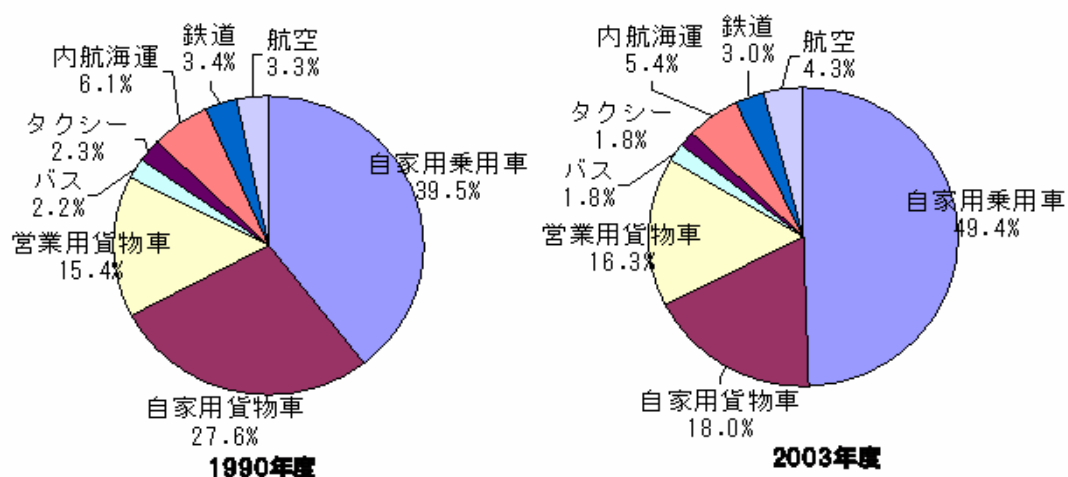
上で見てきたように、現在日本の排出量が増加している原因として考えられるのは運輸部門、業務その他部門、家庭用部門での大きな増加が原因であるといえる。この3分野は、元々日本の温室効果ガスの排出の中でも大きなウエイトを占めており、それらが著しく増加傾向を示しているため、当然この分野のこれ以上の増加を食い止め、削減に向けて行動していくことが今後の日本には求められるといえよう。

この3分野に共通することとしてあげられるのは、技術の改新に伴って年々性能自体は省エネルギー化が進んでいるにも拘らず、保有台数の増加、利用回数の増加など、需要の増加によって排出量も増加に転じている点である。それに対して、現在考えられる対策は生活様式の変化を促し、それぞれの使用方法を変化させることにより、利用頻度を下げていくといった方法であると考えられる。業務用部門でのクールビズ、ウォームビズの着用や、家庭部門での待機電力の削減、運輸部門での車利用から公共交通への転換といった、より効率的または少ないエネルギー消費で済むような生活形態への変化を促すことによって、現状ではこの3つの分野の削減が実現できると考えられる。中でも運輸部門ではこの傾向が顕著である。運輸部門には、環境面という観点から見た場合、効率性に優れたもの(=公共交通)とそうでないもの(=自動車需要)が存在し、これらは代替的であるといえるだろう。また、運輸部門の温室効果ガス排出の関係は非常に重要な問題であるとともに、複雑で難しい問題であると考えられる。なぜなら、運輸部門での排出は、「意思決定と長い連鎖の最終結果」(運輸政策研究機構・都市交通と環境より抜粋)であるからである。つまり、この分野での温室効果ガスの排出はエネルギーの利用に起因しており、エネルギー利用は移動への欲求に依存している。そして、その移動への関心は社会的、経済的要望に起因している。つまり、交通そのものが本質的な需要がある場合は少なく、ほとんどの

場合は派生的な需要であり、その下に様々なものが絡まっているのである。そこで、今後本論分では運輸部門に絞って温室効果ガスの削減について延べて行きたいと思う。

3 - 4 運輸部門の現状

ここでは運輸部門の現状について考察していく。以下に示すのは、1990年と2003年のCO₂排出の内訳である。

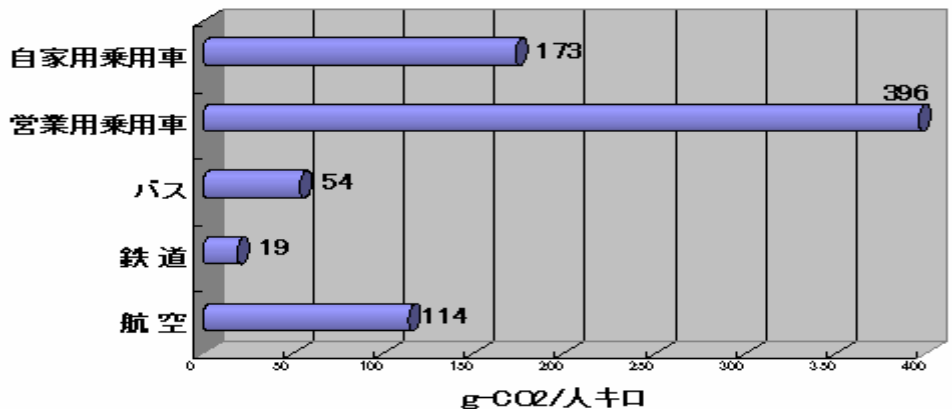


1990年度における排出量は2億1,700万トンCO₂
2003年度における排出量は2億8,000万トンCO₂

(国土交通省ホームページより引用)

このグラフから読み取れるのは、2003年時点で排出されるCO₂の約90%が、自動車に由来するものであることである。さらに注目したいのが、その中でも自家用自動車によるものが5割を占めるということである。そして、このことに関連して注目したいのが、自家用自動車とその他の交通機関の環境性の比較である。以下に示したグラフは一人を1キロ移動させるときに排出するCO₂の比較である。

輸送量当たりのCO2排出量

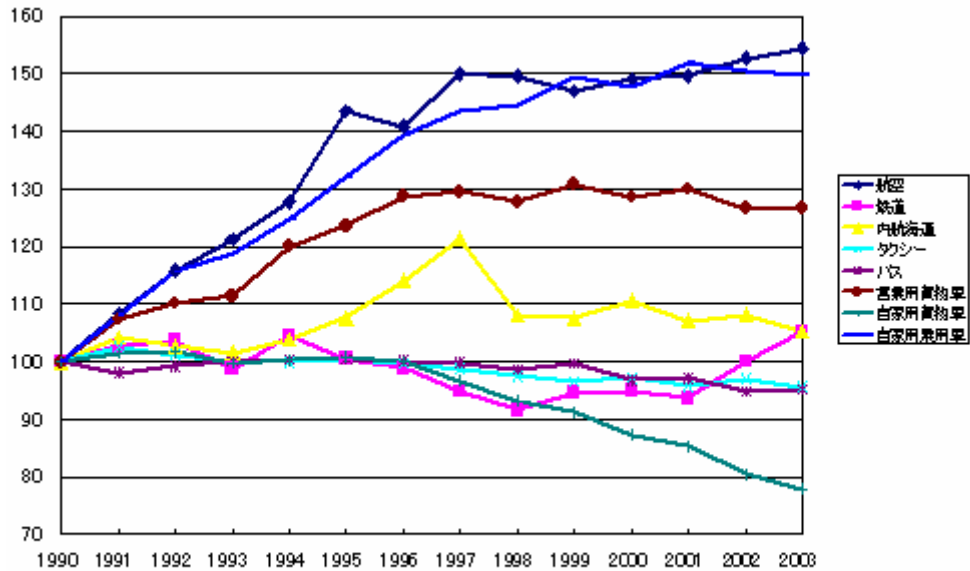


(2003年度)

(国土交通省ホームページより引用)

このグラフから、他の交通機関と比べて自動車の環境性が著しく劣るものであるということが分かるだろう。実際、このグラフでは自家用自動車の需要に代替的であるバス・鉄道での移動と比較して著しく効率性という観点で劣る結果を示している。なお、これは人ではなく荷物の輸送の比較においても同様である。

次に注目したいのは各輸送部門間の内訳である。既に述べてきたように京都議定書により基準年の1990年との比較で運輸部門のCO₂排出は20%増加している。また、前述したグラフから、運輸部門では各部門間の内訳が1990年から2003年までに変化してきたことが読み取れる。それでは、どのようにその内訳が変化してきたのか注目したい。以下に示したグラフは、この間のCO₂排出の各輸送部門間の比較である。

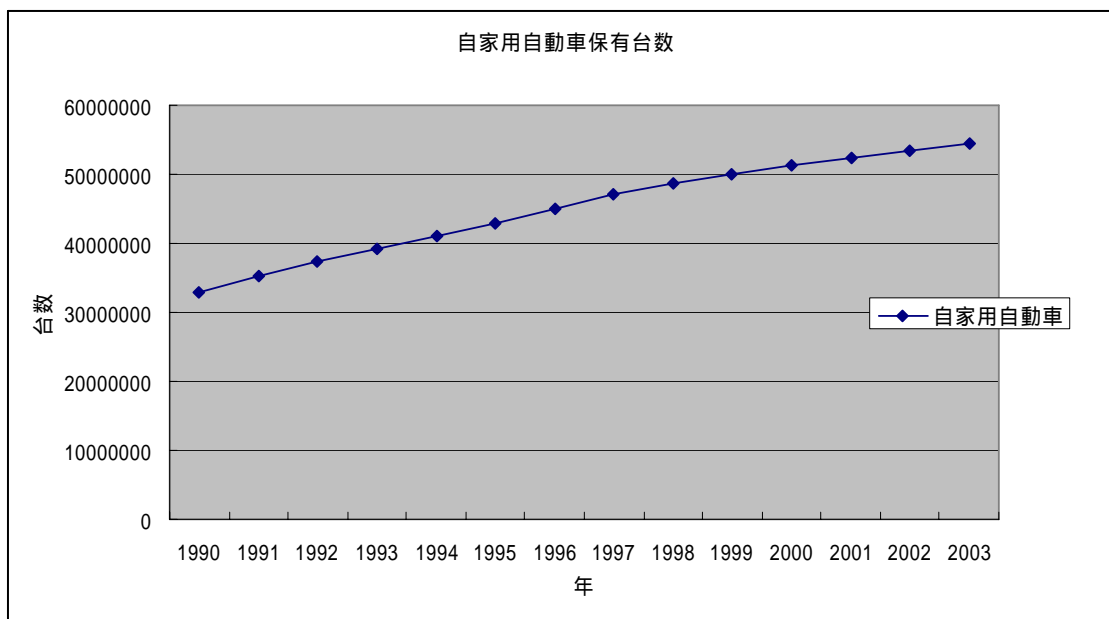


※1990年度の各輸送機関からの排出量を100とした

(国土交通省ホームページより引用)

このグラフから、電車・バスなど公共交通がほぼ横ばいであるのに対し、自家用自動車が1990年の1.5倍と大幅に増加していることがうかがえる。そのほかの自動車需要に関して見ていくと、営業用自動車は97年までは増加傾向が続くが、その後若干ではあるが減少に転じており、自家用貨物自動車は排出量が減少していることがわかる。このことから、自家用自動車が他の交通機関と比較してもとても速いペースでCO₂排出を増やし続けている実態が浮かび上がってくる。

それでは、これは何が原因だろうか。以下のグラフは自家用自動車の保有台数の推移を表している。



(財団法人自動車検査登録協会 統計より作成)

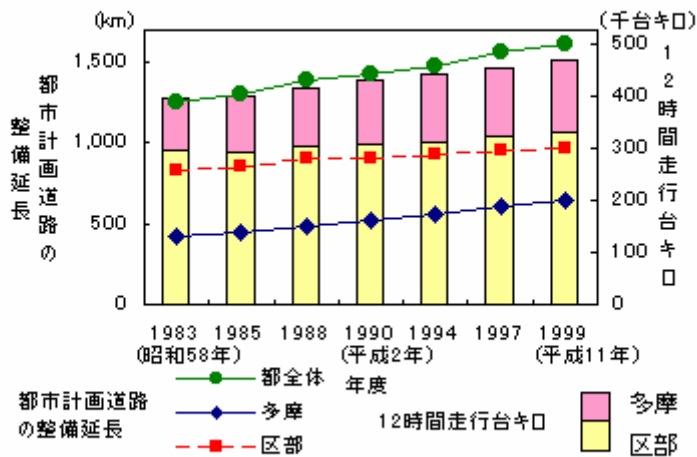
この表からは、自家用自動車の保有台数が著しく増加していることが読み取れる。1990年が32937813台であったのに対し、2003年には54471376台とわずか13年の間に65%も増加している。自家用自動車によるCO₂の排出の増加も、これに伴って増えたといっても良いだろう。自動車保有台数の伸びが自動車利用に需要を伸ばし、結果としてCO₂の排出の増加に繋がってきたということである。

つまり以上見てきたように、運輸部門のCO₂排出の伸びの多くは自家用自動車の利用の増加に起因していると見ることが出来る。この点に関して次の節で詳しく記していく。

3 - 5 自家用自動車の増加と渋滞の発生

これまでは、自家用自動車の保有台数の増加と、それに伴ってCO₂排出が増加しているという現状についてみてきた。ここからは自家用自動車が増えるとどのような現象が起こるのかを考察していく。自家用車の保有が増えるということは、自動車に対する交通需要が増えたといえるだろう。そして交通需要が増加し、交通容量を超えてしまった場合発生するのが渋滞である。ここからは日本国内で最もこの現象が顕著に現れている東京を例にとりながら見て行くことにする。以下に示すのは近年の東京都における自動車交通需要の伸びと、道路整備に関するグラフである。

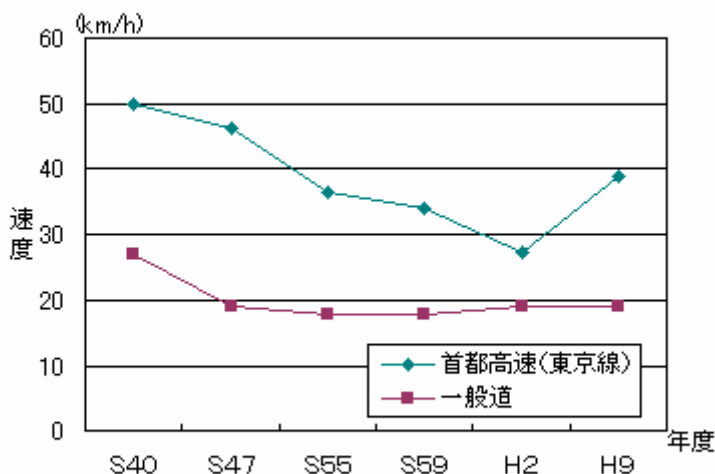
(1) 自動車交通需要の伸びと道路整備



資料:建設省道路交通センサス、東京都市白書

このグラフからは東京都では近年、多摩地区、区部ともに自動車交通需要が増加していることがうかがい知ることができる。そしてこれに伴って都内では道路の拡張も平行して行われている。つまり、交通需要の拡大にあわせて、交通容量の増強を図っていたのである。それでは、渋滞は発生していないのだろうか。以下のグラフから、近年の平均旅行速度の推移について見ていく。

(3) 区部における旅行速度の経年変化



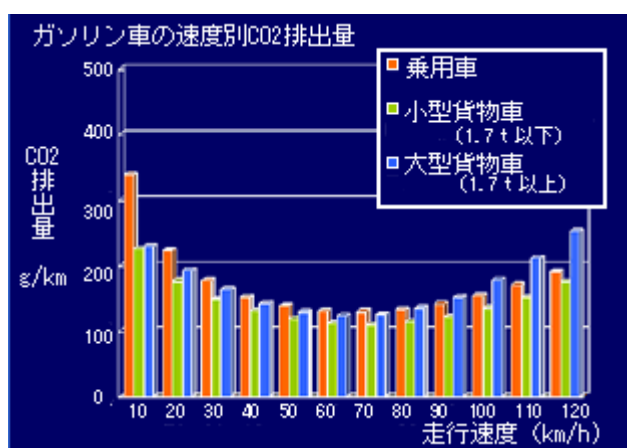
資料:首都高速「旅行速度調査報告書」
一般道路「道路交通センサス」

このグラフから分かることは、都内の一般道における平均旅行速度は近年あまり変化していないということである。このグラフからも分かるとおり、東京の平均旅行速度は時速18キロ程度であり著しく遅くなっている。慢性的に渋滞が発生しているといえるだろう。

このことは自動車交通需要の伸びに対して交通容量を増強行ってきたとしても、元々交通容量を超える需要が存在していつたため、対処し切れていないということではないか。つまり、交通容量を増やしてもそれに対して交通需要が増え続ける限り渋滞は解消されないだろう。東京都以外でも関東地方の平成 11 年度の平均旅行速度は時速 31.2 キロ、人口集中地域の平均旅行速度は 20.1 キロ、関西地区で平均旅行速度が 32.5 キロ、人口集中地区では 20.2 キロと全国的に渋滞が慢性的に起こっていることがわかる。

それでは渋滞が発生すると何が問題なのであろうか。渋滞はまずそれ自体が公害であり、外部不経済を発生させるといえるだろう。実際、渋滞による損失時間（渋滞したためにかかった時間 - 本来の時間）の全国で 38.1 億時間にのぼり、一人あたり年間 30 時間以上を失っている。2003 年には、損失時間を金額に置き換えた場合、その損害金額は 12 兆円近くになるという試算もあり、多くの金銭的損失や機会の損失をもたらしていることがうかがい知ることができるだろう。

また、渋滞による旅行速度の低下は地球温暖化にも影響を及ぼす。以下のグラフは自動車の旅行速度と排出される CO₂ の関係を示したものである。



(http://www.toku-mlit.go.jp/road/01e_intro/co2/index.htmより引用)

自家用自動車を表す乗用車の部分に注目していきたい。するとこのグラフから、時速 60 ~ 70 キロ程度で運転する場合は最も排出が少なく、そこから速度が上がるか下がるに従って排出量が増えていくということがわかる。そして、速度が遅いときの排出が、極めて多いということに注目したい。実際、東京の平均旅行速度とほぼ同じである時速 20 キロで走行した場合、時速 40 キロではした場合と比べて 1.45 倍の CO₂ が排出されるのである。また、現在東京では平均旅行速度 18 キロで、年間 420 万トンの CO₂ 排出が自動車によって発生しているのだが、仮に平均旅行速度を 30 キロまで上昇させると 320 万トンと、25% 近い削減が可能になるのである。このことはつまり、渋滞の状況下ではより多くの CO₂ を排出しているということであり、自動車の台数を減少しなくても渋滞を解消するだけでかなりの CO₂ 排出の削減を達成することができるのである。

ここまでの話をまとめていく。近年では、自家用自動車による交通需要が増加しており、

その結果として自動車から排出されるCO₂も増加している。また、自動車利用の増加は渋滞を巻き起こす。渋滞の状況下では車の燃費の効率が低下するため、CO₂排出が増加する。このため、渋滞発生が更なる排出をもたらす悪循環となっているのである。

つまり、運輸部門でのCO₂排出を削減するためには、自家用自動車への交通需要を減少することと、渋滞を解消することが重要になってくると言えるだろう。

第4章 運輸部門でのCO₂削減策

前章では運輸部門でもCO₂排出の現状を考察してきた。その結果、自動車由来のCO₂排出を削減することと渋滞の緩和を行い、平均旅行速度を上げることがCO₂削減に効果的であることが導き出された。本章ではさらに一步突っ込みそれをどのように行っていくかを模索していく。

4 - 1 自動車からの温室効果ガス排出の削減

自動車から出るCO₂の排出の削減方法として、以下にあげる5つの政策が一般的であるといえる。

1. 自動車の効率性の向上
2. 温室効果ガスの排出の少ない燃料への移行
3. 温室効果ガスの少ない交通機関への移行
4. 移動距離の削減
5. 乗車率の増加

それでは、どのような施策が日本には向いているのだろうか。まず、1の自動車の効率性の向上である。これは、直接規制で行うと性能の基準を設ける方法があるほか、燃料税などをかけて市場原理をもとに効率的な自動車を選択されるシステムを作り上げることが考えられる。しかし日本では、過去には強い直接規制を行い低燃費車の開発を促進しており、近年においても自動車税を低燃費車は割安にするグリーン化によって、一段と消費者が低燃費車へシフトしている。このように現状で取れる対応を既に行っており、また車の効率性も現段階で高いレベルを有していることから、新たに政策を導入することが劇的な効果をもたらすとは考えづらい。次に、2の温室効果ガス排出の少ない燃料への移行についてみていく。ここでも、現在天然ガスを用いた自動車の購入に補助金を出すなど、導入を促す政策が行われている。ただし、現状では補助金が出たとしても同じ車種でガソリン車を買った場合のほうがはるかに安いことが多く、このことが改善されない限り現実的な対応策にはなりえないのではないだろうか。一方で燃費はガソリン車よりも安く、車の値段も大量生産されれば下がるのが考えられるので、対策を続けていくのが良いだろう。3の

温室効果ガスの少ない交通機関への移行であるが、これは大いに可能性があるのではない。前章で示したように、自動車と比較し、電車、バスといった公共交通機関は人を1人運ぶ場合に排出するCO₂の量で、はるかに効率的である。これは貨物でも同様であり、現在国内の長距離貨物はトラックによる輸送が主流を占めているが、長距離輸送を船や鉄道へ移行するモーダルシフトが注目を集めており、旅客の分野でも注目することができるだろう。利便性や快適性、混雑の問題など解決すべき問題も多いが、注目すべきものである。4の移動距離の削減であるが、既に述べてきたように交通への需要は移動への需要と同一であり、これは社会的・経済的欲求と絡み合ってきた派生的な需要である。このような需要を解消する方法は見出しづらい。従って、現在のように移動に関する需要があり続ける限り距離の削減は現実的ではないだろう。むしろ、3の交通機関の転換などが現実的であると思われる。5の乗車率の向上であるが、一人乗り自動車が環境の効率性の面で劣るのは明白であり、効率性を上昇させる政策を導入することは非常に大きな効果を持つと考えられる。

4 - 2 渋滞緩和策

ここでは渋滞の緩和策について考えていく。渋滞は自動車の交通需要が交通容量を上回ることによって発生する現象である。つまり、渋滞を解消するには大きく分けて「交通需要の調節」と「交通容量の拡大」が必要になってくるのである。

まず、交通需要の調節についてみていく。このような政策は Transportation Demand Management と呼ばれ、TDMと略される。自動車交通に規制や誘導を行うなどして適切な自動車利用への誘導を行うほか、公共交通機関利用の促進を図るなど需要面を減らしていくものなどがこの政策にあたる。そのほかにも、駐車政策による需要調整や、相乗りなどによる自動車の台数を減らしていく施策もこのTDMに含まれている。

つぎに交通容量の拡大についてみていく。大きく分けるとふたつの方法がある。一つは既存道路の見直しを行い、有効活用していくことである。たとえば既存の信号設備をより効率的なものに帰するなどすることによって渋滞の緩和を図るものである。もう一つは施設の整備である、道路の整備や公共交通の整備である。これによって交通容量は拡大するため渋滞の緩和が図れる。また公共交通が整備され、自動車需要が公共交通にシフトすれば渋滞の緩和だけでなく自動車利用の現象につながり、より多くのCO₂削減になるといえるだろう。

そこで、より効果的な渋滞緩和策として考えられるのは、ここであげたTDMによって交通需要調整を行いながら、平行して交通需要の拡大を図り、需要と容量のバランスを変えていくことであるといえる。

4 - 3 運輸部門のCO₂削減方法

以下では、4 - 1および4 - 2で見てきた方法に基づいて、運輸部門のCO₂削減をいかにして行っていくべきかを考えていく。4 - 1では自動車からのCO₂排出を削減するための方法として、自動車利用から公共交通への転換を促すこと、自動車利用をより効率的に行うことが有効であるとしてきた。これは、4 - 2で見てきた、TDMによって自動車の交通需要を調節することと一致している。これと、交通容量を拡大する政策をあわせて行っていくことが、地球温暖化対策には有効であると考えられる。

それでは具体的にどのような政策を取るか示していく。まず自動車への交通需要を公共交通へシフトさせる政策が必要である。その際に効率性の面で劣る一人乗り自動車を効率的な利用にシフトしていくことと合わせて考えていきたい。同時に、交通容量を拡大するような施策を行っていく。これは既に行われている道路の拡張や整備のほかに、公共交通へのシフトを可能にするため、公共交通の容量をより大きくするような政策である。この政策を平行して行っていくことで渋滞緩和、ひいては運輸部門のCO₂排出削減になるのではないかと考えている。

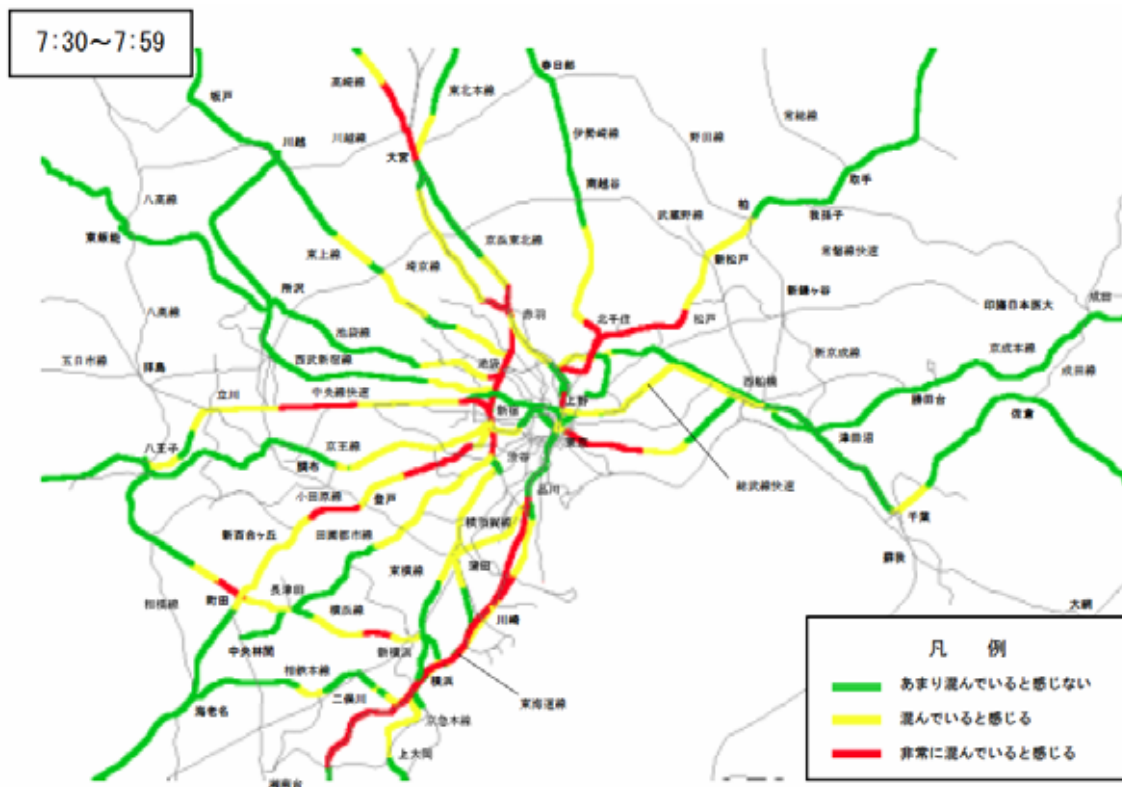
4 - 4 運輸部門のCO₂削減のモデルケース 東京都のCO₂削減

既に述べてきたように、運輸部門のCO₂排出を削減するためには交通需要を減らすことと、渋滞の緩和を図ることが重要である。そしてそれは交通容量の拡大と、自家用自動車への交通需要を公共交通へシフトすること、効率化させることにへいこうして取り組むことが重要である。それでは、これを実際に達成するためにはどのような政策が必要になってくるのだろうか。この節では、交通需要の増加と渋滞といった問題を抱える代表的な都市として東京を例にとって考察していこう。

(1) 東京の交通事情

まず始めに東京都の交通事情についてみていきたい。既に述べてきたように、東京の自動車への交通需要は右肩上がりの伸びを見せている。また、同時に容量の拡大を行っているが追いついていないのが現状である。そのため、区部では平均旅行速度が時速18キロ程度で推移しており、これは慢性的な渋滞状態であるといえる。一方公共交通はどうなっているのだろうか。まずは鉄道から見ていきたい。鉄道では、東京圏の最混雑帯の平均混雑率が171%となるなど、朝のラッシュ時を中心に非常に混雑しているといえるだろう。(混雑率・・・[100%] = 定員乗車。座席につくか、吊り革につかまるか、ドア付近の柱につかまることができる。 [150%] = 肩が触れ合う程度で、新聞は楽に読める。 [180%] = 体が触れ合うが、新聞は読める。 [200%] = 体が触れ合い、相当な圧迫感がある。しかし、週刊誌なら何とか読める。 [250%] = 電車が揺れるたびに、体が斜めになって身

動きできない。手も動かせない) 特に混雑率が激しい路線を上げていくと中央線中野新宿間、京浜東北線上野御徒町間で 214%、総武線錦糸町両国間で 210%、東海道線川崎品川間で 200%、東急田園都市線池尻大橋渋谷間で 195%と非常に混雑している様子がうかがえる。以下は平成 14 年度大都市交通サンセスデータに基づいて混雑を示す図表である。この図は、平成 12 年に行った調査を元にしており、最も鉄道が混雑する時間である 7 時 30 分から 7 時 59 分にかけて、乗客が鉄道の混雑をどのように感じているかを表している。

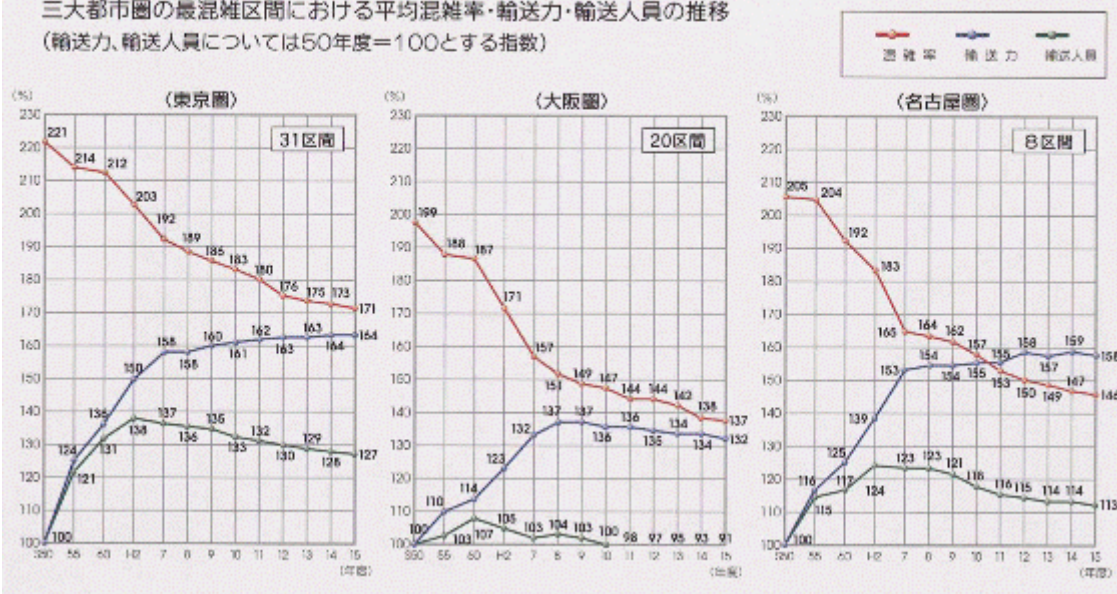


(国土交通省 平成 14 年度大都市交通サンセスより引用)

このグラフからも分かるとおり、東京近郊では特に通勤時間に関して鉄道に大きな需要が存在し、非常に大きな混雑が発生していることがわかるだろう。一方、下に示すグラフを見て欲しい。

●混雑率の推移

三大都市圏の最混雑区間における平均混雑率・輸送力・輸送人員の推移
(輸送力、輸送人員については50年度=100とする指数)



(国土交通省鉄道局 ホームページより引用)

このグラフは3大都市圏の輸送力、輸送人員、混雑率の推移を表すグラフである。まずは、東京都について見ていきたい。まず、混雑率であるが年々低下しているのである。そして反対に輸送力であるが、これは毎年増強されている。つまり、都市を追うごとに混雑は解消に向かっていくといえるだろう。これは東京以外の都市でも同様であることがこのグラフからは読み取れる。つまり、鉄道は依然として混雑しているが混雑は緩和に向かっていくと見ることができるだろう。また、輸送人員についても見ていきたい。輸送人員は平成2年をピークに減少に転じていることが分かる。これは少子高齢化を受けて鉄道の利用者が減少しているためである。今後も地域によって格差があるにせよこの傾向は続くと見られる。つまり、今後も混雑率は下がり続けると見ることができるだろう。

以上見てきたとおり、道路状況、鉄道ともに混雑が著しいというのが東京の交通網の現状である。しかし、自動車に対する交通需要が伸び続けている道路交通が、このままの状況で推移すればより混雑が進むと予想されるのに対し、少子高齢化の影響を受ける鉄道は混雑が緩和すると考えられるのではないだろうか。

こういった前提を踏まえた上で、今後この節では具体的な政策について考えていきたい。

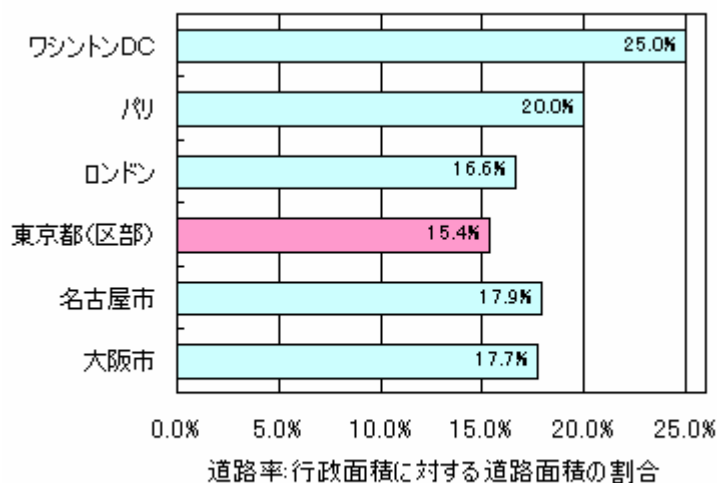
(2) 東京都の交通容量の拡大

まず始めに見ていきたいのは、交通容量増強策である。交通容量の増強に関わる事業はハード面の開発に関わるものがほとんどである。従って本論分では、まずは今後行われるであろう交通容量の増強策をうけて、完成していこう社会インフラとそれに伴う効果について考察していきたい。そして、そのインフラにあわせて交通需要の調節を行っていくことを考えていく。なぜなら、今後新たに導かれる交通容量にあわせて最適な

交通量に導くための政策を行っていくことによってこそ、適切な交通需要の調整が可能であるからである。そしてこの実現こそが渋滞の解消や交通需要の抑制、ひいては地球温暖化対策としての運輸部門からのCO排出量の削減が達成できるのではないかと考えている。

道路整備

まず交通容量を増強させるものとして考えられるのは道路の拡張である。以下のグラフは東京および国内外の主要都市の行政面積に対する道路面積の割合(=道路率)を示したものである。このグラフから、東京の道路整備が遅れていることが分かるだろう。他のデータを見ても、ニューヨーク市の道路率30%やパリ25%となっており、東京の都市としての社会資本の整備が遅れている様子が見て取れるだろう。



資料:東京都の道路2000

実際、現在の東京都では都市計画に基づいて決定されたうちの50%の道路しか完成していないのである。東京の道路は区部では環状線と放射線が交差する道路網を計画している。しかし、実際には区部では放射線に比べて環状線の建設が遅れており、そこで慢性的な渋滞が発生している。また、環状線と放射線の交差する付近での渋滞も慢性化しており、環状線の整備の遅れによって区部中心地まで影響を及ぼしている。そこで、東京都では、環状6号線(=山手通り)や環状八号線を中心に現在環状線の整備を重点的に行っている。これによって渋滞が緩和されるほか、現在の都心への通過交通が分散することが期待されている。また、多摩地区では南西と東西の方向への格子状の道路網が計画されている。ここでは南北の道路が混雑する結果で、環状線が混雑する都心と似た結果を示しており、南北方面の道路を中心に整備が行われている。

立体交差事業

次に注目されているのは立体交差事業である。現在東京都内に踏切が 1200 箇所、23 区内だけでも 700 箇所ある。これは、ロンドンやパリといった外国の都市が 20 箇所程度しかないのと比較して非常に多い数になっている。その中でも問題とされるのがボトルネック踏み切りと呼ばれるもので、いわゆる開かずの踏み切りである。このようなボトルネック踏み切りは全国で 1000 箇所あるといわれ、東京だけでそのうちの約 36%を締めているので、単純計算でも東京都内に 360 近くの開かずの踏切があることになるだろう。そして、踏切による待ち時間が長いと、当然そこには渋滞が発生することが考えられる。以下の表を参考にして見ていきたい。

鉄道路線名	踏切	ピーク踏切遮断時間 (分/時間)	最大渋滞長 (m)
JR中央線	小金井街道	53	500M
京王電鉄京王線	国領1号	49	380M
西武池袋線	石神井公園1号	51	410M
京急本線・空港線	京急蒲田第5踏切	39	550M

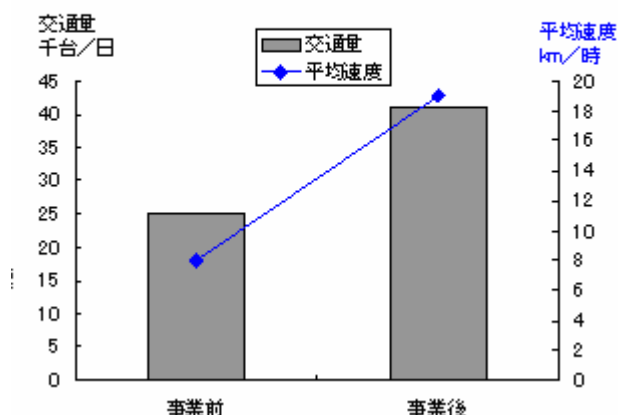
(注)ピーク踏切遮断時間は、終日のうちで踏切遮断時間が最も長い時間帯としています。

東京都資料より作成

(スイスイシティ大作戦 <http://www.suisui-city.com/significance/kaisho.html>より引用)

この表からも、踏み切りの社団時間と渋滞の関係が分かるだろう。そしてこの渋滞が厄介なことはなかなか解消されないことである。踏切が開いてもすぐの遮断されてしまうため、渋滞の状態が長時間続くのである。実際東京都による推計値では、踏み切りの待ち時間によって年間 4000 億円の経済損失があるとされており、この解消を行っていくのは急務である。そこで考えられるのが立体交差事業である。現在、鉄道の多くは地上を走っており、地上を走ることによって道路との交差点で踏み切りが必要になってくる。この踏切をなくすために立体交差化することによって、道路交通が遮断されることがなくなり、渋滞の解消が期待できるのである。実際の例を元に見ていこう。小田急小田原線では平成 9 年 6 月に、成城学園～登戸間を高架化した。それに伴って、その区間で交差する道路 13 路線の平均速度、交通量を調べて結果以下のグラフのようになった。

交差道路の平均旅行速度と
交通量の変化



(スUISシティ大作戦 <http://www.suisui-city.com/significance/kaisho.html>より引用)

このグラフから、まず平均速度が時速 8 キロから 19 キロへと大幅に改善されたことが分かるだろう。また、ただ渋滞が解消されただけでなく交通量も増えていることに注目したい。交通量を増やしながらかも、渋滞を解消したというのは非常に大きな成果である。区部に以前 700 箇所と多くの存在する踏み切りは、渋滞の原因となっている。そのことからこの立体交差事業に注目があつまり、実際に進められている。

次に立体交差化のもう一つのメリットについて見ていきたいと思う。立体交差化することによって、鉄道側も輸送力を増強できることである。現在踏切が存在している平面交差の状況では、踏切を開ける時間を設けねばならないため、輸送力は限定されたものになっているのである。しかし、立体交差化が進み踏切がなくなると踏み切りを考慮する必要がなくなり、より過密なダイヤを組むことが可能になる。このことによって輸送力の増強がなされ、混雑率の緩和をもたらしすることができるのである。また小田急線や西武池袋線では連続立体交差事業と平行して複々線化を行っており、同時に工事を行うことによってさらなる輸送力の増強を行っている。また、踏切における事故の危険を取り除き、ダイヤを狂わせる不安も少なくなるだろう。また、鉄道によってこれまで隔てられていた地域の一体化にも繋がるなどのメリットもある。実際に先にあげた小田急線の例では、車だけでなく自転車や徒歩といった交通量も増加している。

以上見てきたとおり、立体交差化によって交通渋滞の緩和と、鉄道の輸送力の増強が期待できるのである。

鉄道の輸送力の増強

次に求められるのが、鉄道の輸送力の増強である。近年、東京都の鉄道では輸送力の増強行われた結果、混雑率が大幅に改善してきたのは既に延べてきたとおりである。しかし、今後は現在の自動車への交通需要を公共交通にシフトすることが求められる

ので、更なる輸送力の増強を行うことが必要不可欠であるといえよう。それでは、現在どのような対策が行われているのか見ていきたい。

まず始めに挙げるのは相互直通運転の実施である。これは主に都市周辺を走る私鉄各線ならびにJR各線が、東京の都心を走る地下鉄と相互に乗り入れをしているものが多い。また、近年では南北線と直通運転を行う埼玉高速鉄道、東急東横線と直通運転を行う横浜高速鉄道みなとみらい線、JR埼京線と直通運転を行う東京臨海高速鉄道りんかい線など都市中心部以外でも活発に導入されている。この相互直通運転により、他の鉄道路線への乗り換えの利便性を向上したほか、乗り換えによる所要時間の短縮やターミナルの混雑の緩和がもたらされた。また、都市周辺部で計画された新線の開発も相互乗り入れを併せて行うことでより利便性の面でも魅力的なものになっており、輸送力の増強にも一役買っているといえる。

次に、大規模な工事計画である。以下にあげるものは現在行われている計画である。

● 大規模工事計画(新線建設・複々線化・高架化等)東京付近(2005年10月現在)

社名	工事種別	線名	区間	キロ程	完成予定年度	地図番号		
東武	複線化	野田線	逆井～六実	3.9		[1]		
西武	高架化 複々線化	池袋線	桜台(新桜台)～石神井公園	7.6	2014	[2]		
京成	高架化	本線	海神～船橋競馬場	2.5	2008	[3]		
京王	地下化	京王線 相模原線	柴崎～西調布 調布～京王多摩川	2.8 0.9	2012	[4]		
小田急	地下化 高架化 複々線化	小田原線	東北沢～和泉多摩川	10.4	2013	[5]		
	改良	〃	和泉多摩川～向ヶ丘遊園	1.4	2008	[6]		
	高架化	〃	海老名～厚木	1.5	2008	[7]		
東急	改良	目黒線	目黒～多摩川	7.8	2007	[8]		
	複々線化	東横線	多摩川～日吉	4.8				
	改良	大井町線	大井町～二子玉川	10.8	2008	[9]		
	複々線化	田園都市線	二子玉川～溝の口	2.1				
	地下化	東横線	東白楽～横浜	2.0			2006	[10]
	〃	〃	渋谷～代官山	1.5			2014	[11]
京急	新線建設	久里浜線	三崎口～油壺	2.1		[12]		
	地下化	大師線	川崎大師～小島新田	1.9	2015	[13]		
	高架化	本線・空港線	平和島～六郷土手 京急蒲田～大鳥居	4.7 1.3	2014	[14]		
東京メトロ	地下鉄新線	13号線	池袋～渋谷	8.9	2007	[15]		
相鉄	高架化	本線	星川～天王町	1.8	2012	[16]		

(社団法人日本民間鉄道協会 ホームページより引用)

順を追って見ていく。まず、高架化または地下化といった立体交差事業である。これは既

に延べてきたように踏切をなくすことでより緻密なダイヤ編成を可能にする。従って当然その分だけ輸送力が増強されると考えられるだろう。また、同時に渋滞解消の効果も持ち合せている。次に見ていきたいのは複々線化事業である。現在複線として運行されている路線を上り下りともに線路を新たにもう一つ設けるものである。これが実現すると、その区間ではより過密なダイヤ編成が可能になる他、優等列車と普通列車を別の線路に配置することによってスピードアップといった効果も期待できる。

最後に考えられるのは新線開発である。最近開通した新線として有名なものに、先に挙げたりんかい線、埼玉高速鉄道、みなとみらい線があるほか、昨年にはつくばエクスプレスが開通した他、ゆりかもめも全線開通した。新線の開発はそれだけで輸送力の増強を実現しえるものであると考えられる。既に延べてきたような既存の路線と組み合わせで相互直通運転を行う路線やつくばエクスプレスは、これまで鉄道がない地域（もしくはあっても都市部に向かうために迂回してこなければならぬ地域）の需要に応えるものとして、期待が持てるだろう。また現在でも、横浜市営地下鉄や東京メトロ13号線の工事が行われている。中でも13号線は西武池袋線、東武東上線、東急東横線と相互直通運転を行うことになっており、完成すれば埼玉から、横浜みなとみらい地区を結ぶ路線として注目を浴びている。

以上見てきたものが鉄道の輸送力の増強である。各社および国土交通省が取り組んできた結果、輸送力は強化されたといえるだろう。また、上の表にあるような大規模な工事が今後も続けられるため、当面は輸送力の強化が進むと考えられる。一例を挙げると、現在私鉄ではもっとも混雑の激しい東急田園都市線では、大井町線との複々線化工事が行われている。この結果、2003年に195%だった最混雑1時間の混雑率は、2007年には176%まで低下することが期待されている。つまり鉄道の輸送力は、増強されており、自動車需要が鉄道需要にシフトすることについても可能であると見ることができる。

(3) TDMによる交通需要の抑制

ここからは、TDMの手法をもとにして交通需要を調整する方法について考えていきたい。ここでは様々な交通需要の中から、自動車利用への需要の伸びが目立っているという現状を考慮し、それをいかにして適正な需要に持っていくかを考えていくものとする。また、自動車への需要の中でも、どのような用途の重要が存在し、需要の調節を行った結果どのような代替手段に振り替えていくかということにも注意して行く必要があると考える。

交通需要について

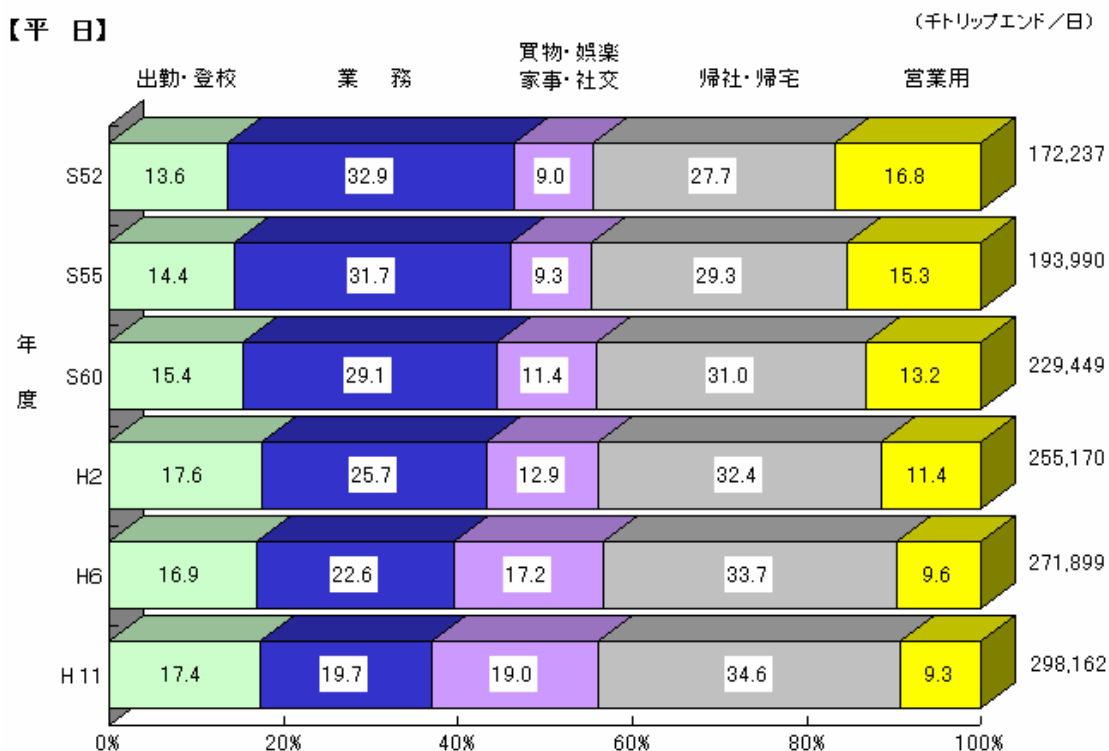
まず、交通需要とはいかなるものか見ていきたい。すでに見てきたように、交通需要とはそのほとんどが派生的な需要であるといえるだろう。つまり、交通を用いての移動はそれ自体が目的となるケースは非常に稀であり、ほとんどは他の目的（経済的・社会的活動）

のために派生的に発生するものであるといえよう。そしてその中で様々な交通手段があり、様々なケースに応じて選択されているのである。

それでは、交通手段である。現在様々な徒歩や自転車のようなものから自動車、鉄道のように様々な移動手段が存在している。そして、この中からコスト面の負担、所要時間や快適性、移動距離など様々な観点で選択が行われているだろう。そして交通というのは上級財であるといえるだろう。また交通というのは上級財という側面も持ち合わせるだろう。上級財とは所得が増加したときに、それ以上の伸び幅で需要が伸びる財のことである。実際所得が上がれば交通に対して賭ける金額も増加していく。それではここからは本論文のテーマに沿って自動車利用と公共交通の代表例である鉄道利用について考察していく。今回問題にしているのは自動車利用であり、それに伴って発生する渋滞である。従って自動車需要について述べる必要がある。また、都心での自動車利用の性質を考えると代替的なものは鉄道利用が最も大きな割合を占めるだろう。

それでは自動車需要とはいかなるものか見ていこう。以下に示すグラフは日本の旅客目的別交通量の推移を示したものである。

旅客目的別構成比の推移



(国土交通省道路局HPより引用)

この表から、近年業務や営業用の利用の占める割合が減少していることがうかがえるだろう。しかし一方で出勤・登校、買い物・娯楽・加地・社交、帰社・帰宅といった個人利用が伸びていることも見ることができる。1日の総トリップ数字体も伸びているので、このの

び方は非常に大きいものといえるだろう。このような個人利用のうち、出勤・登校、帰社・帰宅などはその多くが一人乗りであることが考えられる。実際出勤・登校、買い物・娯楽・加地・社交、帰社・帰宅などの個人利用の自動車は7割以上にのぼり、一人乗り自動車の数はかなりになるであろう。それでは、何故近年自動車の個人利用が伸びているのだろうか。それは都市における交通手段において、自動車利用は最も利便性・快適性の高い財であるからである。一方でながら自動車の初期コストは高く、維持費用、燃費などといったランニングコストも多い、非常にコスト面では劣るものである。しかし、近年生活水準が向上しているため、それに併せて自動車保有台数が伸びているのは既に述べてきたとおりである。つまり、生活水準の向上が高コストではあるが利便性に優れる自動車利用を後押ししているのである。

それでは次に鉄道利用について見て行きたい。以下に示すのは近年の首都圏の鉄道利用者数の推移とその乗車券別の内訳を示したものである。

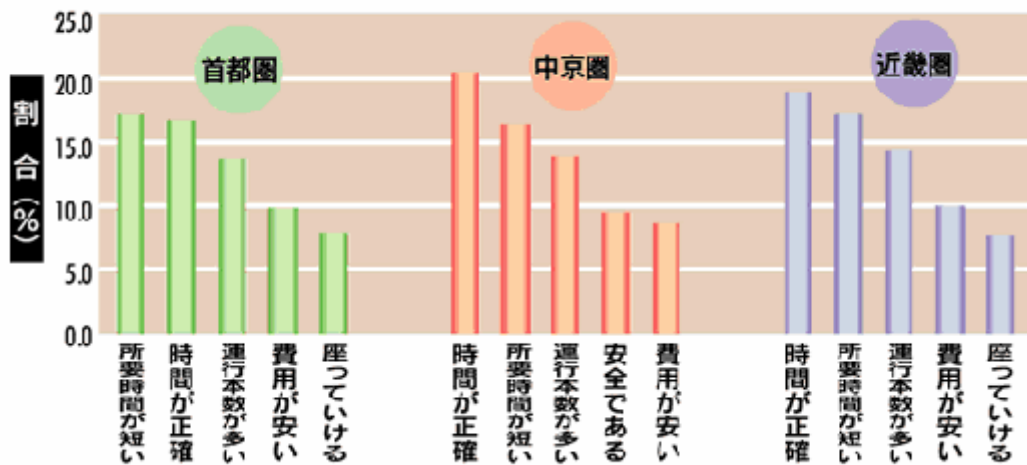


(国土交通省大都市交通サンセス

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kotu_census9/12pannhuretto.pdf より引用)

このグラフから、旅客数自体は毎年微増を示しているが、定期券による利用者は毎年減少していることが分かるだろう。一方で普通乗車券での利用者は増加している。この数字からは、通勤・通学といった用途での利用が減少していることがうかがえる。次に鉄道需要が選択される理由について見ていきたい。下のグラフは他の競合交通手段に対する鉄道の優位性についてアンケート結果を示している。

競合交通手段に対する鉄道の優位性(上位5回答)



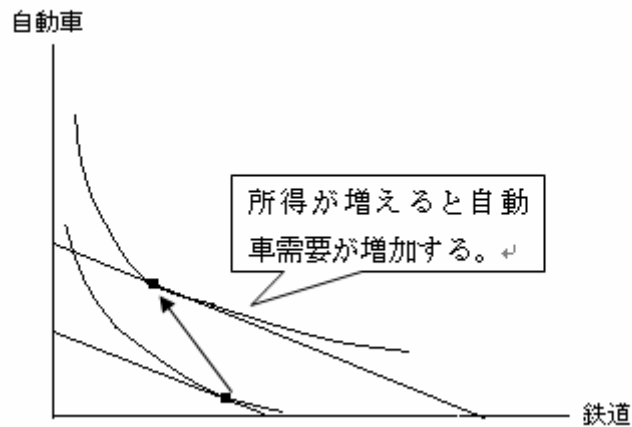
(国土交通省大都市交通サンセス

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kotu_census9/12pannhuretto.pdf より引用)

このグラフから、鉄道が所要時間、時間の正確さの面で優れていることが分かる。3番目になる運行本数が多いというのも時間に関する利点と解釈することができるだろう。また、費用が安いことも多くの指示を得ており、時間の短さ、正確さとコスト面での安さが鉄道の魅力と言えるだろう。一方で年々改善を見せているものの未だに高い混雑時間帯の混雑率は鉄道の弱点である。

以上見てきたように、自動車利用、鉄道利用ともにその性質に違いがある。しかし、基本的には都市における移動手段として、代替的な関係にあるということが出来る。それでは、この2つの手段はどのような代替関係にあるのだろうか。まず、近年生活水準が紅葉する中で、コストの高い自動車利用が伸び、低コストの鉄道の定期券利用旅客数が減少したことに注目していきたい。この事実は、鉄道の速達性や定時制といったメリットよりも自動車の快適性が支持されていった結果であると考えられる。従って、自動車利用はこの代替する2つの手段の中で上級財、鉄道利用は下級財と見ることが出来る。従って、生活水準が高まり所得が増加するほど自動車利用にシフトが起こると考えられるだろう。以下に示すのは自動車利用と鉄道利用の無差別曲線と、予算制約線を示したものである。鉄道利用に比べて自動車利用のコストは高いため、予算制約線の傾きは小さいものとなる。また無差別曲線は同じ曲線状では同一の効用が得られるものとし、右上へ行くほど効用が高まるものとする。そして予算制約線と無差別曲線の交わる点で消費量が決定される。生活水準が向上し所得が増えると予算制約線が上にシフトする。すると、当然無差別曲線も右上にシフトする。その際、下級財である鉄道利用は減少し、上級財である自動車利用は増

自動車利用と鉄道利用の無差別曲線と予算制約



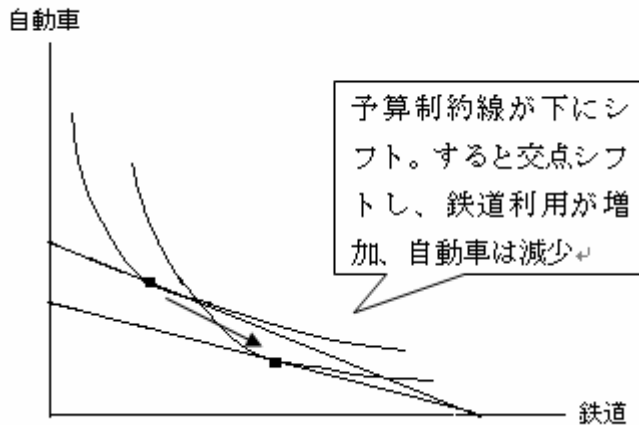
加すると考えられる。

自動車利用の調節

で述べてきたように、生活水準が向上し所得が増加することによって自動車利用が増加するものとしたら、今後も自動車の利用の増加は続くと考えられる。したがって、何らかの方法で需要を調整することが必要になってくると考えられる。その方法であるが、既に何度も本論文に出てきたように、自動車利用の効率性を図りながら、公共交通である鉄道へシフトさせていく方法が良いだろう。この方法は、鉄道の輸送力が増強されながらも定期による利用客が減少し、受け入れが可能であることと一人乗りの自動車利用が増加している実態とも呼応している。それでは、この実現にはどのような方法があるのだろうか。大きく分けてふたつの方法が考えられる。一つは自動車への政策を行い行動変化を促すこと、もう一つは鉄道利用のメリットを増やすような政策を行うことである。しかしながら鉄道のメリットを増やすような事業（輸送力の増強、混雑の緩和等）は既に行われており、これ以上の劇的な変化は期待できない。一方で自動車への政策は効果的なものは行われていないのが実情である。そこで、今回は自動車への政策を設けるものとする。ここでも大きく2つの政策が考えられる。一つは一人乗りの自動車へ規制をかけることであり、もう一つは一人乗り以外の自動車を優遇するような政策を実施することである。それでは、どちらが適しているのだろうか。私は、一人乗り自動車への規制を行うことが、この場合適していると考えている。仮に一人乗り自動車でないものに優遇を行った場合、相乗りが増加することが予想でき、一つの目的である効率化は進むであろう。しかし、鉄道へのシフトが進むかは疑問である。既にかかなりの混雑が見られる中でも自動車が選択されている実情を考えると、劇的な効果がある政策とは考えられない。一方、一人乗りを規制することは効果が大きいと考えられる。上に示した予算制約線と無差別曲線のグラフを用いて考えると、一人乗り自動車へ規制を行うことは、自動車利用のコストを上げ、予算制約線をシフトすることになる。すると無差別曲線と予算制約線の交点は移動し、自動車利用から鉄道利用へのシフトが実現するの

である。

自動車利用と鉄道利用の無差別曲線と予算制約

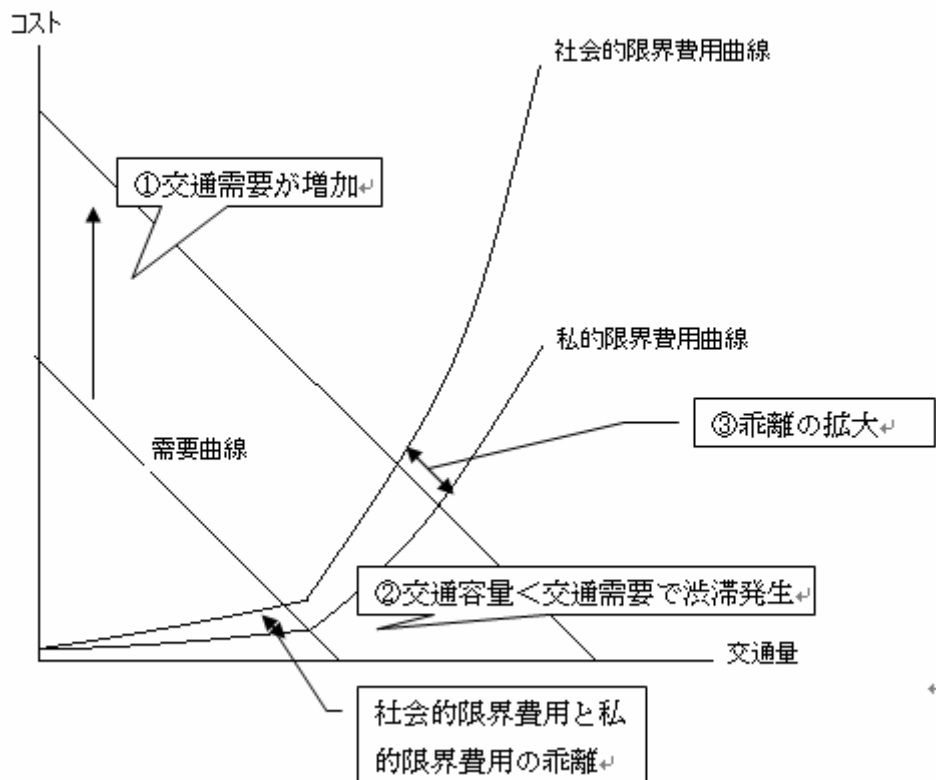


上の図はこのことを予算制約線と無差別曲線を用いて示したものである。この図からは自動車へのコストが増加した結果、鉄道利用が増加し自動車利用が減少した様子を示している。つまり、一人乗りへ規制を設けることによって、一人乗り自動車が増減し鉄道への移行が起こることになるといえるだろう。

一人乗り自動車への規制

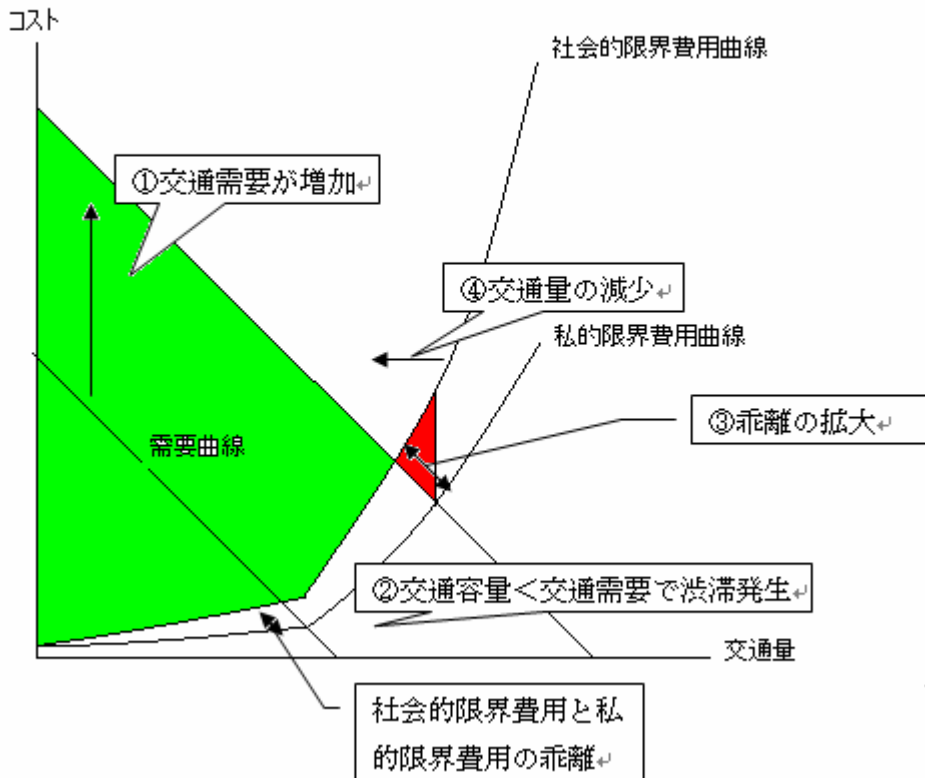
それでは、ここからは一人乗り自動車への規制について見ていきたい。一人乗り自動車への規制であるが、どのように行うのが良いのだろうか。その一つにロードプライシングが考えられる。ロードプライシングとは、ドライバー自身が認識していない混雑・騒音・汚染および事故といったものに課税し、外部不経済の費用負担をドライバーに課すものである。これによって発生する外部費用を内部化し、社会的費用と私的費用の乖離を取り除くことができ、また交通量の削減も同時に達成するものである。私はこれを、一人乗りの自家用自動車へ適用することで、東京においても交通量の削減を実現できるのではないかと考えた。まず、一人乗り自動車にのみ課税を行う正当性について述べていこう。自動車の利用方法を考えたとき、一人で自動車を利用するのは効率性の観点から非常に問題である。また、一人乗りの自動車の用途は通勤・通学や買い物など、公共交通で代替できるものがほとんどである。しかしながら、自動車交通の中で一人乗りの自動車が大きな割合を占めている。このような現状から、一人乗りへの課税が必要であるといえる。それでは、どの程度課税を行っていくのが良いだろうか。以下のグラフは渋滞や車利用による外部不経済発生を限界費用曲線と需要曲線を用いて表したものである。まずは限界費用曲線について見ていこう。この場合、ドライバーが何も規制を受けない場合負担しているのが私的限界費用曲線、社会的なコストを含んだものが社会的限界費用曲線である。

渋滞の需給分析



私的費用曲線と社会的費用曲線は、外部不経済の分だけ乖離する。はじめはCO₂の排出や、大気汚染、騒音といった公害の分だけ乖離が見られるだろう。この乖離は自動車の交通量が増えるほど大きくなる。そして、交通量が一定の値に達し、交通容量を交通需要が上回ると渋滞が発生する。これが図で示した ② の現象である。渋滞が発生するとその分だけ利用者の費用負担は増大するため、限界費用曲線は傾きが大きくなる。そして、渋滞は外部不経済であるため、外部費用も増大する。その結果、私的費用曲線と社会的費用曲線の乖離が大きいものとなる。そこで、この外部費用分を自動車の利用者へ負担させるのである。つまり、外部費用を内部化することで私的限界費用曲線と社会的限界費用曲線を一致させるのである。このことによって、交通量は減少することが期待できる。

渋滞の需給分析



また、同時に利用者の構成が増加することも記しておきたい。この場合、何も対策を打たなければ厚生は緑色の部分になるが、赤い色の部分がマイナスされる。いわゆる死荷重である。しかし、外部費用が内部化されることによって私的限界費用曲線と社会的限界費用曲線が一致し、この死荷重がなくなる。これによって厚生が増加するのである。

以上がロードプライシングの説明である。この理論を用いて適正な混雑水準が実現できるものと考えられる。あとは交通量について適切な基準を設け、その交通量での外部費用を徴収していけば良いのである。

この一人乗り自動車へのロードプライシングが実施されると、自動車利用へのコストが増加することから、自動車利用が減少し、その分が鉄道利用に移行することが期待できる。

この政策の類似例

以上見てきたとように、一人乗りの自動車こそが環境面での効率性において問題であり、代替交通機関へのシフトが可能であるという点で対策が求められる。そして実際一人乗り自動車へ自動車利用の外部費用分を課税することで自動車利用への需要の減少、鉄道利用へのシフトが実現でき、地球温暖化対策としてのCO₂排出削減につながると考えられる。そこで、このような政策の類似例を挙げていく。

1975年にシンガポールにおいて簡単なロードプライシングが行われた。課税方法

としては1台に4人以上乗る場合を除いて市の中心部に入るのに許可証を購入することを必要とするものであった。この結果、シンガポールの交通量はすぐに40%もの減少が起こった。課税時間や課税地域の周辺で混雑が起こるといったことで、効果は一部相殺されたもののその後、このシステムの改良が行われ1998年からは課金地点を通過するたびに料金が引き落とされるシステムになり、より効果を発揮している。以上より、ロードプライシングの効果がうかがえるだろう。

また、タイ、バンコクでの事例も参考になるだろう。タイは1995年の時点で自家用自動車は170万台保有され、道路整備は4000キロといった状態であった。これは自家用車1台あたり2.3メートルの道路長しか確保されておらず世界の都市の中でも低い値である。このような交通インフラの整備の遅れが原因となって、バンコクは世界で最も交通渋滞が激しい都市として知られていた。しかし、1998年のアジア通貨危機に伴う不況により、自動車の新規購入が激減し、また燃料や高速道路の料金が値上げされたのを受けて自動車利用が著しく減少した。その一方で環状道路の開通、高速鉄道の開通、バンコク初のLRTであるBTSスカイトレインの開通と、交通容量の強化として道路インフラの拡張、公共交通網の充実が図られた。その中で渋滞は減少し、新たに開通した2つの公共交通も順調に利用者数を伸ばしている。自動車需要の減少の原因こそ不況であったが、公共交通へのシフトが進めば重態解消が可能であることを示した実例であるといえるだろう。



(バンコク市内の渋滞の様子www.thaiokoku.com/.../20050628/20050628.htmlより引用)

以上の事例からも、ロードプライシングと公共交通へのシフトから、渋滞の解消が実現できると考えられる。

4 - 5 結論

以上論じてきたように運輸部門ではCO₂排出が急務である。その中でも際立つのが自家用自動車の利用の伸びとそれに伴ったCO₂排出増である。自動車自体の性能が年々省エネルギー化へと進む中で、人間の行動様式の変化を促すことが必要であると私は考える。

そこで、環境効率の面で劣る一人乗りの自動車利用を、環境性に優れた公共交通に転換を図ることによって渋滞を緩和し、運輸部門でCO₂排出を削減し効率的な旅客輸送を提案してきた。そして交通手段の転換を図るインセンティブとして、ロードプライシングを採用し一人乗りに課税することを提案してきた。この政策を実現すればシンガポールやバンコクでの成功例のように交通量を減少させることと、その交通量を公共交通へシフトさせることが可能であると考えられる。

第6章 終わりに

地球温暖化問題の対策は非常に難しい。それは、地球温暖化問題には様々な要因があり絡み合っているからである。従って、その対策として挙げられる方法は様々な手段があり、その国、地域社会に一番適当なものが選択されるべきであると、本論分の作成を通じて強く感じた。日本における運輸部門の温暖化対策においても、同様である。そこで今回は日本における現状を考察し、それに最も適していると思われる対策を論じてきた。その中で最も強く感じたことは、人間の行動変化を促すことの難しさと重要性である。この論文を書くにあたり、常に考えてきたことがある。それは、温暖化をはじめとする現代社会の環境問題の変化が、設備の面では省エネルギー等、環境性の観点では前進しているのに対し利用量、利用頻度の増加などによって全体的には環境悪化に至ってしまっていることである。そこで私は、本文中に何度も書いたように人間の行動の変化が必要不可欠であると考えた。論文中でも行動変化を促すインセンティブとして、経済的理論に基づいてロードプライシングを提案した。この理論を用いて課税する料金を調整すれば、適正な交通量水準に導くことができるだろう。しかし、その前に一つ重要なことがあると考える。それは、まずは自動車を利用しているということは環境面に悪影響を与えていることを認識することである。第1章でも述べたように、我々はこれまでより便利で快適な生活を求めてきたが、将来世代にも豊かな生活を送る権利がある。従って、私たちには豊かな生活を送ることができる地球を、将来の世代へ残していくことが責務である。そのために、まずは一人ひとりが現在の生活を見直すことが重要である。ロードプライシング等の手法が活用はあくまでそのための手段である。地球温暖化の対策においても、その状況や社会的な制約などが数多く、処方されるべき対策を数多いが、一人ひとりがこのような意識を持つていくことで、明るい未来が訪れることを願っている。

【参考文献】

- ・ 地球環境問題と企業 岩波書店 山口光恒著
- ・ 都市交通問題の処方箋 旧建設省都市局都市交通調査室 都市交通適正化研究会著
- ・ 都市交通と環境 - 課題と政策 - 運輸政策研究機構 中村英夫・林良嗣・宮本和明著
- ・ 明日の都市交通政策 成文堂 杉野雅洋・国久荘太郎・浅野光行・苦瀬博仁著
- ・ 岩波講座 地球環境学 8 「地球環境と巨大都市」 岩波書店 竹内和彦・林良嗣著
- ・ 環境省 H P <http://www.env.go.jp/>
- ・ 国土交通省 H P <http://www.mlit.go.jp/>
 - 道路局 <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html>
 - 鉄道局 <http://www.mlit.go.jp/tetudo/index.html>
- ・ 気象庁 H P <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
 - http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc_tar/spm/spm.htm
- ・ 東京都 H P <http://www.metro.tokyo.jp/>
 - 東京都環境局 <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>
 - 東京都建設局 <http://www.metro.tokyo.jp/>
 - 東京都交通局 <http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/>
- ・ 独立行政法人環境再生保全機構 H P <http://www.erca.go.jp/>
- ・ スイスシティ大作戦 <http://www.suisui-city.com/index.html>
- ・ 社団法人 日本民営鉄道協会 <http://www.mintetsu.or.jp/index.html>
- ・ 東京急行電鉄 H P <http://www.tokyu.co.jp/>
- ・ ウィキペディア フリー百科事典
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A1%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B8>
- ・ <http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/K00360/benkyokai/benkyokai.htm>