

# mobility 2001



## overview

日本語版



World Business Council for  
Sustainable Development

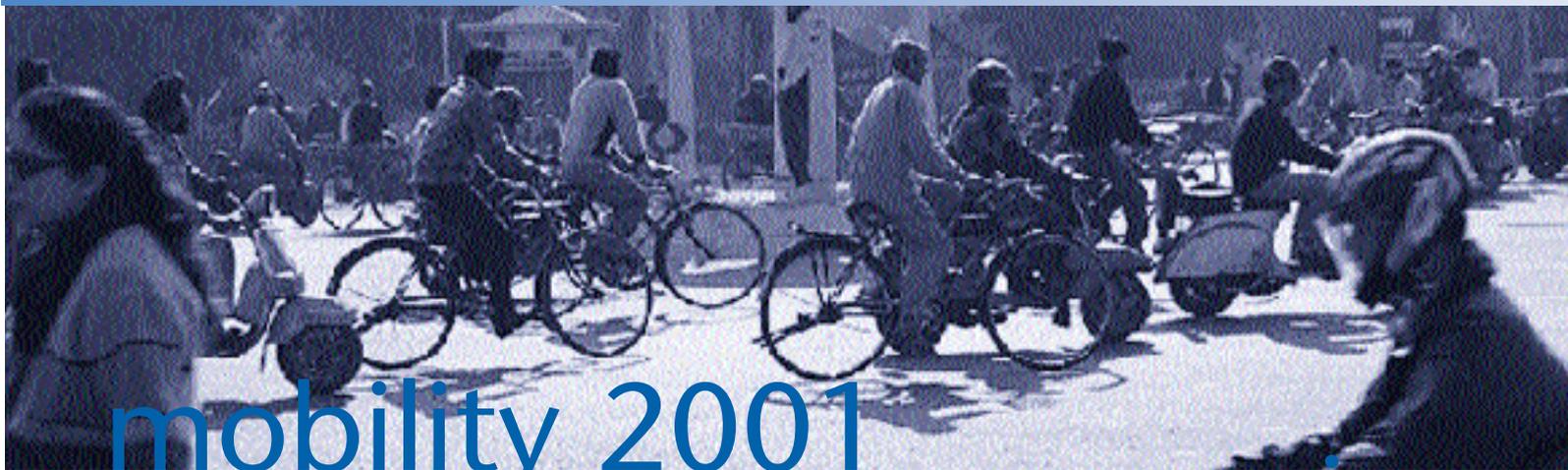
持続可能な発展のための世界経済人会議

# mobility 2001

## an overview

### 目 次

持続可能性の種類 .....	2
モビリティとその重要性 .....	3
モビリティと持続可能性 .....	7
増大すべき指標 .....	8
低減すべき指標 .....	10
mobility 2001 — ロードマップ .....	15
20世紀末のモビリティ — その診断と将来の見通し .....	20
持続可能なモビリティを達成するための主要課題 .....	24
持続可能なモビリティを達成するための七つの「大いなる挑戦」 .....	27
制度・機構の能力 — 全体に関わる課題 .....	27
現行モビリティ・システムの持続可能性についての考察 .....	29
引用文献 .....	31



# mobility 2001

## an overview

人類の歴史のほとんどの期間を通して、「モビリティ」は、人が歩き、馬が疾走し、牛が荷車を引き、または帆やオールで船が水上を進む、というような速度で人や物を移動させることを意味してきた。19世紀に入り、蒸気機関が格段に早いペースでの物や人の移動に使われるようになった。19世紀末の石油燃料の自動車と、20世紀初頭の飛行機の発明により、移動の高速化や移動の高い融通性への機会が開かれた。鉄道線路が進めないところにも道路であれば敷設することができ、航空機は着陸と離陸のための滑走路だけを必要とする。

これらの技術革新の結果、20世紀はモビリティの「黄金時代」となった。旅行者の数と物の移動量の双方は、かつてない程の割合で増えた。20世紀が終わるまでの間に、前世紀なら生まれた場所から100キロ以内で全生涯を送ったような人が、商用や観光で遠くの大陸へ旅することをなんとも思わなくなってきた。地球の反対側から、原材料、加工品および食料を広く調達できるようになった。この20世紀のモビリティの拡大に、すべての人々やすべての地域が等しく参画したわけではない。20世紀が終るにあたって、豊かな国の平均的市民層は、距離が実際上意味のないものであるかのように振舞うことができた。だが、世界のもっと貧しい国のほとんどの平均的市民は、未だに自分自身や自分の物を先祖がやっていたのとよく似た方法で移動させていたのである。各国内においてさえ、年齢層、民族的背景や所得の違いによってモビリティ利用の可能性は大きく違っていた。

国民1人当りの平均所得額の如何に関わらず、一般的にその国の豊かな市民は貧しい人より移動し易かった。富裕層は、このモビリティがもたらす利益（海外での休暇、混み合った市街地から離れた住居など）を享受することができた。これらの人はまたモビリティに関わるマイナス面（渋滞、汚染、交通事故による死傷等々）をよりうまく避けることができた。

モビリティの増大は多大の利益をもたらしたが、またマイナスの結果も生み出した。このことは何も20世紀におけるモビリティの成長に特有のことではない。自動車、列車や航空機が出現するはるか以前から、モビリティの増大に対する欲望が、人口密度の高い都市部の混雑と人口問題をもたらして来たのである。馬や牛が引いたり帆やオールで推進する乗り物に関わる死傷事故もあった。しかし、20世紀の後半においては、発展したモビリティに起因する地域規模や全世界規模でのマイナス結果がいくつか明白になってきたのである。

何億もの内燃エンジン駆動の自動車が生み出す汚染が、ますます多くの都市における大気の質を劣化させ始めた。輸送機関を動かすための燃料の探索、採掘、輸送および精製による環境への被害が増大し始めた。人間や貨物を遠隔地に運搬する航空機の騒音が何千万もの人々の平穩を妨げるようになった。そして、20世紀が終わる前に化石燃料の燃焼から排出される二酸化炭素（この大きな部分は輸送に関わるものだが）が、地球の気候に影響していることが一般に認識されるよう

になってきた。

20世紀後半になって、途上国でこれまでにない規模の都市化、および先進国における多くの都市の郊外化の双方が見られるようになった。途上国のいくつかの都市は、一夜にして、馬、荷車や自転車の時代から自動車とジェット航空機の時代に飛び移ったように見えた。このことで、ますます多くの人が輸送機関に関わる汚染、混雑、騒音および事故に曝されるようになった。このことはまた世界のエネルギー需要を大きく拡大した。郊外への移住は先進国の多くの既存都市の中央部を空洞化した。人々が汚染や混雑から逃れることを求めたからであるが、逃れた郊外でまた汚染と混雑に遭遇しただけだった。

## 持続可能性の種類

20世紀が終わって、ますます多くの人が、20世紀の後半を特徴付けてきたこのモビリティの顕著な傾向をそのまま持続していけるのか疑問を持ち始めた。実際のところ、「持続可能性」という言葉が、あらゆる種類の輸送問題に関連して聞かれ始めるようになった。

「持続可能なモビリティ」という言葉は聞く人によっては違った意味に取れる言葉である。WBCSD（持続可能な発展のための世界経済人会議）は「持続可能なモビリティ」を「現在や将来における他の人間や生態系の基本的価値を犠牲にすることなく、自由に移動し、目的地へ到達し、連絡を取り、交易をし、関係を樹立するための社会の必要性を満たす能力」と定義している。この定義はモビリティの社会的側面を強調している。しかし、多くの人にとって、「持続可能なモビリティ」という言葉はもっと平凡な懸念、すなわち、現在の社会が依存するようになったこの輸送システムは、将来もモビリティの必要性を満たせるように機能し続けることができるのだろうかという懸念、を表わすものである。

- 乗用車や商用車は増え続けることができるのだろうか？
- 道路は、増加する乗用車台数、および伸び続ける貨物量を輸送するため必要になると思われるトラック台数の増加を受入れることができるのだろうか？
- 既存および計画中の空港の能力で、急速に伸び続ける航空旅行から予測されるフライトの増加を受入れることができるのだろうか？
- 空間、特に西ヨーロッパや北米東部地域の上空は大きな数の航空輸送を受入れることができるのだろうか？
- これらすべての乗用車、トラック、バスと航空機を動かすための燃料は調達できるのだろうか？

ここでは、こういった事項を「運用上の持続可能性の問題」と呼ぶことにする。

またここでは、WBCSDの定義に反映されているもっと幅広い関心事を「経済的、社会的および環境的持続可能性の問題」と呼ぶことにする。

- たとえ、輸送システムを、社会が課す負荷量の増大に対応するように設定できるとしても、われわれはそれから生じる結果を受け入れることができる（またはそれを望む）のであろうか？
- 先進国および途上国双方の都市部は増え続ける渋滞と排出物を処理することができるのだろうか？
- われわれには、混雑を緩和するために必要となるインフラを建設し維持する資金があるのだろうか、また、その建設をいとわないのであろうか？
- 個人用自動車の使用増加は、買余余裕があって運転するものにとってはより大きな個人的モビリティをもたらしているが、それが貧しい人、老人やその他の人々から仕事場への通勤、友人への訪問、低廉な価格での必要品の購入、必要な医療の機会を奪ってきたのではないだろうか？
- 増加する車輛台数に必要な石油の探索、採掘、輸送と精製に要する経済的および環境的コストをわれわれは負担していけるのだろうか？
- 地球の海洋と大気は、多大な数の人間と物品の量を輸送する副産物として生成される汚染の増加を吸収し続けることができるのだろうか？

「運用上の持続可能性」に関する疑問は、それが個々の人に影響を与えるためモビリティに大きく集中している。輸送システムは、人々が期待しているよう

に機能し得るであろうか？自分は仕事に行けるのだろうか？自分は遠くの都市での仕事の約束場所に行けるだろうか？自分が待っている小包は時間どおりに届くのだろうか？

これに対して、「経済的、社会的および環境的持続可能性」に関する疑問は、多くの場合それが個々の人にどのような影響を与えるかの含みはあるにせよ、モビリティがより広い社会へ及ぼす影響にもっと多くの焦点を合わせている。この地域共同体の人たちが（自分を含めて）病気になるほど自動車の排気ガス放出がひどくなってきているのではないか？自分たちの社会は、自動車に依存しすぎているため、運転できない老人（歳を取れば自分も含まれる）は必要な場所に行って人に会うことができないようになるのではないか？温室効果ガスの排出による地球気候への影響が人類（自分の子供と孫を含め）に危害を及ぼすことになるのではないか？

これら2つのタイプの持続可能性の懸念とも、21世紀に入っても、モビリティがわれわれの生活の中で果している不可欠な役割を反映している。われわれはモビリティなしでは生活できない。しかしそれがもたらす結果を受け入れていけるのであろうか？今日われわれが必要とし、将来必要と思われるモビリティは利用可能なのであろうか？このモビリティに関わる経済的、環境的および社会的コストは耐えていけるものであろうか？モビリティが本当に持続可能であるためには、この双方のタイプの質問に対する回答が共に「イエス」でなければならない。

## Mobility 2001 — 脈を診る

2000年に、WBCSDの参加企業数社は、20世紀の終わりにあたって世界のモビリティの「脈を診る」ことを決めた。これら企業は、様々の地域で人々や物品の移動が実際どのようになっているか、そのモビリティがどのように変化しつつあるか、また、モビリティが持続不可能となる恐れの種類 — または、実際のところすでにその点に到達してしまっているのかどうかを知りたかったのである。

モビリティが依存している輸送機器や燃料を供給することは、世界中の何百万もの人々の重要な職業となっている。また、数百万以上の人々がこれら機器のサービスと保守を行い、もしくはその運転をしている。モビリティは世界最大の産業であり、ほとんどをたった一つの原材料—石油、によるエネルギーに頼っている産業である。事実上今日のすべてのモビリティは石油の継続的供給に依存しているが、この依存は無限には持続可能なわけではない。

2000年に最初の会議に参加したWBCSD加盟企業は、自分たちのような企業が、どのようにしてモビリティを持続可能にすることを確実にし得るのかを知ろうとした。これら企業がこの質問に真剣な関心を持っていたのは、彼等自身がモビリティ産業で世界最大級の企業だったからである。彼ら企業の長期的な生存は、モビリティが持続可能であることにかかっている。

この報告書、Mobility 2001は、これらのメンバー企業の代理としてWBCSDにより研究委託されたものだが、メンバー中には世界10大企業の中の6社が含まれていた。この報告書はマサチューセッツ工科大学およびチャールズ・リバー・アソシエイツの研究者チームが作成したもので、特定の時点（20世紀末）での状態を反映させることを意図したものである。だが、ここで提供する姿はその時点だけのものではない。モビリティおよびそれを持続させるための課題のような複雑な事象は、問題の歴史や先進国と途上国を通してのモビリティをめぐる歴史の多様性がわからなければ理解できるものではない。このストーリーには人類最大の構造体、すなわち都市と輸送システムが関わっているので、ここで取り上げる根源的な問題はさらにこの先数十年に渡り継続するものとなろう。モビリティを2030年までに持続可能な姿にすべきとすると（この作業を支援しているWBCSD加盟企業が言明している目標である）、最終的に必要な変化を生み出すための手立てにほとんど今すぐ取り掛からなければならない。

## モビリティとその重要性

### モビリティはアクセス可能性を向上させるための第1義的な手段である

概して、人々はアクセス可能性（「特定の空間点から、欲する社会的および経済的活動点に到達できる容易さ」（USDOT, BTS 1997a, 136p））を向上させるために自分たちのモビリティ増大を求める。距離がアクセス可能性の障害となる。距離が、仕事をし、買い物をし、医療を受け、学校に行き、商取引をし、友人や親類を訪問する場所と家庭とを切離している。距離が、企業をその原材料資源、その市場、およびその従業員から切離している。モビリティは人々が距離を克服することを可能にする。

モビリティだけが唯一のアクセス可能性を向上させる手段ではない。諸活動の空間的配置を変更して、克服しなければならぬ距離を短縮することによってもアクセス可能性を向上することはできる。「到達する」ことが必ずしも特定の物理的場所への移動を意味する必要はない。人は電話で他の人に「到達する」ことができるし、種々の情報通信技術でアクセス可能性を高めることができる。しかし、与えられた空間的・活動配置、および与えられた情報通信技術レベル範囲内では、アクセス可能性の向上は一般的にモビリティの向上と関連付けられることになる。

輸送のそれぞれの形態は、異なった状況で異なったレベルのモビリティとアクセス可能性を提供する。自動車と飛行機について考えてみよう。都市においては、自動車が最高レベルのアクセス可能性を提供する。自動車ユーザーは定められたスケジュールに合わせなくても良い。何時でも望む時間に出発できるし、通常、目的地までのルートを選択できる。これに対して、数百マイルを超えて離れた都市間の移動には、航空機が最も高いレベルのアクセス可能性を提供する。ここでは自動車固有のより高い柔軟性は、航空機の持つより一層早い速度の影にかすむことになる。

### しかし、モビリティにはそれ自体が望まれているものがある

おおかたのモビリティは、それがアクセス可能性を向上させてくれるから望まれているのであるが、ある種のモビリティは、それ自体を目的として望まれているように見える。なぜ、人々がそのアクセス可能性への基本的必要性を超えてまで移動するのかについては、哲学的議論をすることが可能であろう。しかしそういう人々が現にいることは争えない。人々は新しい場所を見たがる。人々は他の人がどのように生活しているのかを知りたい。時によっては、ただ「家から外出」したいだけのこともある。

人々は旅することを好むばかりでなく、どのように旅するかにも関心を持っている。人々は、航空機、列車や巡洋航海船の中での快適さのために最少費用を超える額を払う。人々は単に自動車の購入のためだけでなく、自分が欲する特質どおりの自動車を購入するのに大枚の金額を払う。そういった自動車が市場で売られていなければ、特注仕様にするために金を使うこともする。

そこでモビリティは（移動をする量と移動を行うやり方双方について）単なるアクセス可能性以上のものを提供することになる。またこれは人々の個性とステータスを反映するものでもある。なぜこうなるのか？ ある人は、広告を出して「作為的に欲望を作り出している」と自動車産業や旅行産業を非難する。しかし、なぜ人々が「真の必要性」を超えてまでモビリティに費消するのかほんとうのところわれわれには良く分かっていないというのが簡明な事実である。このことはうまく設定された客観的な調査をすれば必ず回答が得られるはずの課題であろう。

### モビリティはわれわれの居住パターンを形成し、また居住パターンによって形成される

また、モビリティはわれわれの居住パターンを形成する。何世紀にも亘り、輸送は遅いものでその能力は低かったが、このことは、人々が、様々な機会に出会う場所の近くに住んでいた場合

だけ、その機会を利用できたことを意味する。陸路の旅は遅く危険であった。軽くてコンパクトな物品だけを長距離輸送することができた（香料、金や絹などはその典型的な例である）。船はもっと多くの品物を運ぶことができ、多くの場合、港への接近手段の如何によって都市の場所と豊かさが決まった。しかし、水上での移動、特に海上移動もまた遅く危険なものであった。長距離での交易はほとんどなく、それを引き受けたものは大きなリスクを負った。概していえば、定常的に相互交流する場合には、お互いに近接した所に住まなければならなかった。

技術の進展によって移動速度が向上すると、近接していることの重要性はいくらか薄らいできた。人々や企業は、より広いスペースやより高いアメニティのような、他の面で望ましい地形や建物の特質のためには、「近さ」を放棄することを望み、それができるようになった。近さの重要性を減らすために多くのフィードバック・プロセスが組み合わせて行なわれた。すなわち、産業革命が、高速度の輸送システムの開発を可能にした。続いて、これらのシステムがより大規模な工業施設のための選択区域を広げ、遠隔地の原材料入手源への比較的迅速なアクセスを提供することによって産業革命をさらに促進した。

今日では二つの支配的現象が人間の居

住パターンを形成している。その第一のものは**都市化** — 人口が都市に集中する傾向である（図1参照）。その第二は**分散化** — これら同じ都市区域が、一般的に全体的な人口増加よりも速い割合で、都市中央部の正味人口密度の低下をもたらしながら、外側に拡大していく傾向である（表1参照）。これらいずれの現象も、モビリティの増大がなければ起こり得なかったであろう。

モビリティ・システムは、都市内のアクセスを多かれ少なかれ可能にし、地価と様々な用途に対する各地域の魅力を変動させるので、都市の成長に重要な面で影響を与える。多くの場合、輸送機関への投資は新しい地域の開発に道を開く。先進国と途上国に共通な例として都市周辺部の幹線道路があり、これが既存の都市中核から周辺部への郊外化を促進する。

人口が都市の周辺部へ移動するにつれ、多くの場合、郊外の通勤者が都市中心部の仕事場へ通いやすくなるため、大容量放射状の都市高速道路が建設される。住民に引き続いて他の活動も移動し、先進国、途上国双方で見られるような周辺都市が生み出される。低廉な地価および個人用自動車での容易なアクセス可能性によって、ショッピングセンター、スーパーマーケットや大型スーパーおよびモールの建設が可能となり、これらが、一つの場所にいるい

ろな種類の店での便利な買い物を、無料駐車場や他の娯楽施設付きで提供する。

周辺部の住民および経済活動の増加につれて、各周辺部間の交通量もまた増加する。このことが、周辺部間の移動を容易にするための環状道路の開発を助長する。（これらの環状道路は交通量が都市の中心部を迂回するための役割も果たす。）このような道路の建設は、土地の利用がしやすいので、都市内部に施設を建設するよりも容易で費用が安い。これら道路インフラの条件整備が住居や企業の郊外再配置を再び加速する。これらの道路が、（従前の土地使用パターンに基づいて）20年以上経たなければ生じないと予測された交通量を、開設されてから数年以内に支えていることは珍しいことではない。

**モビリティは経済的發展を可能にする**

アダム・スミスは、生産の特化がいかにコストを低減し、入手できる商品の多様性を増すことができるかを述べながら、「分業の進展度は市場規模に制限される」と書いている（Smith, 1776）。生産分業の最も大きな障害の一つとなってきたのはいつでも輸送コストと困難さであった。スミスは、生産分業は都市においてだけ実施できると述べている。遠隔地の農村部では、それぞれの家族単位が、自分たちの生存を支えるために必要なほとんどすべての仕事を実施可能でなければならなかった。

図1 世界人口の増加、1950年~2030年（単位：億人）

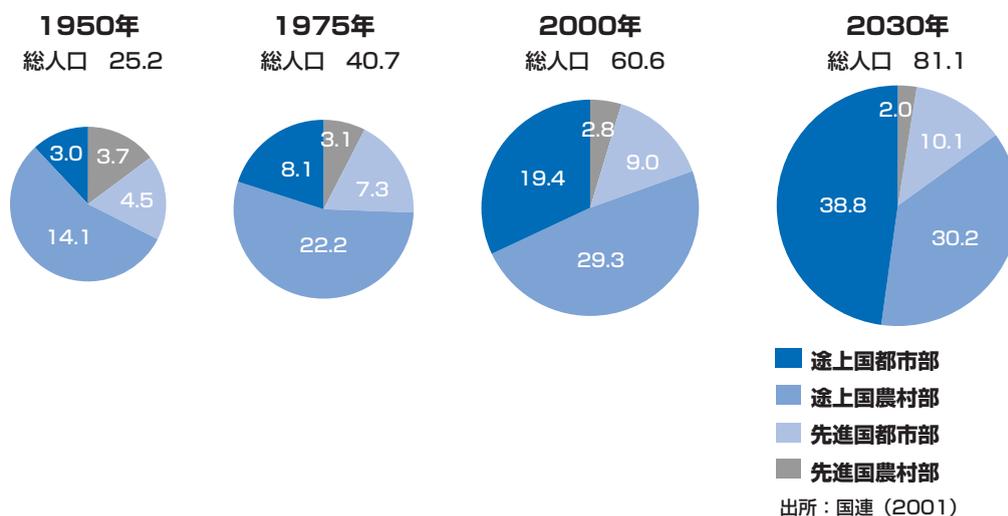


表1 選択された大都市圏の人口増加（1960年～1990年）

大都市区域	1990年のデータ			1980～1990年の年度変化率		
	人口(千人)	面積(km <sup>2</sup> )	人口密度(人/km <sup>2</sup> )	人口	面積	人口密度
東京	31,797	4,480	7,097	+2.4%	+3.1%	-0.6%
ニューヨーク	16,044	7,690	2,086	+0.4%	+1.5%	-1.1%
パリ	10,662	2,311	4,614	+0.8%	+2.1%	-1.3%
ロンドン	6,680	1,578	4,232	-0.6%	+0.9%	-1.4%
デトロイト	3,697	2,900	1,275	0.0%	+1.4%	-1.4%
サンフランシスコ	3,630	2,265	1,602	+1.3%	+1.4%	-0.1%
ワシントンDC	3,363	2,449	1,373	+2.1%	+3.5%	-1.3%
メルボルン	3,023	2,027	1,491	+1.4%	+2.5%	-1.0%
ハンブルク	1,652	415	3,982	-0.3%	+1.5%	-1.8%
ウィーン	1,540	225	6,830	-0.2%	+0.8%	-1.0%
ブリズベン	1,334	1,363	978	+2.6%	+5.2%	-2.5%
コペンハーゲン	1,153	333	3,467	-0.5%	+0.7%	-1.2%
アムステルダム	805	144	5,591	-0.3%	+1.6%	-1.9%
チューリッヒ	788	167	4,708	+0.4%	+1.2%	-0.8%
フランクフルト	634	136	4,661	-0.2%	+1.9%	-2.1%

出所：Demographia(2001)

特殊技能に対する需要は十分になく、誰も自分の仕事を特化するゆとりがなかった。

しかし主食糧の信頼できて安価な輸送方法が可能となるまでは、都市が存在することはできなかった。それができてやっと人々は、自分たちの居住場所の農業に対する適不適に関わらず、自分たちの食料を自分たちが育てないというリスクを冒すことができるようになったのだ。

また輸送能力が、都市がどこまで大きくなれるかを決定した。古代ギリシアの平均的都市の人口はわずか10,000程度であったと言われている。この人口が、これら都市間とそのすぐそばの後背地をつなぐ輸送システムが養える最大数であった。だが、古代ローマ市の人口は約1,000,000まで増加させることができた。というのはローマ人は大きな容積の（当時としては）船を使ってエジプトから大量の穀物を輸送することができたからである。またローマ市は（水道管を使って）水の輸送や

（下水道を使って）廃棄物の処理をやり遂げた。

安価で信頼できる貨物輸送手段は、もしそれがなければ（遠隔地にある低品質の鉄鉱石の堆積物のような）無価値な物質を価値ある資源に変えてきた。実際のところ、人や物のモビリティこそが現在のグローバル化経済を可能としたといっても過言ではない。様々な貿易障壁の撤廃といった制度上や政治上の変更はグローバル化のための必要ではあったが、20世紀後半を特徴付ける人と物のモビリティの向上が無かったならば、そういった変更も無意味な徒労になったことであろう。貿易を増大させる方法も無かったことであろう。

ある人は、グローバル化自体は「価値」ではなく、全体的に見て何らかの正味利益をもたらすだけのものであると主張する。グローバル化の結果が及ぶ範囲やその望ましさについては確かに議論の余地はあるが、高質で能率的な貨物輸送システムが持続

可能な発展を促進してきたことを認識することが大切である。実際、もし仮に貨物輸送システムの効率が悪くて、人々が自分たちの商品の市場を見出したり遠隔地からの製品を購入するために、世界市場を対象にすることができなかったとしたら、あらゆる人の生活水準が損なわれることになるだろう。世界中の貧困者がより苦しむことはあっても、救済されることはないだろう。飢餓や疾病が増加することはあっても、減少することはないだろう。人々が外の世界から輸入できない物品を獲得しようと苦闘するので、途上国での環境破壊が増加することであっても減少することはないであろう。

### 情報通信とモビリティ

すでに記したように、情報通信システムは確かにアクセス可能性を容易にするが、しかし、それがモビリティに置き換わるものか、モビリティの質を向上させるものか、はたまた、モビリティを補うものなのかははっきりしない。多くの人々が、情報通信はモビリティの替わりになると考えている。この線

## 公共交通機関はなぜ市場シェアを失うのか — 望ましいモビリティ特性に向けての第一歩

個人所有の自動車を目指し、「従来型」の（バスや地下鉄のような）公共交通機関への依存から離れるというほとんど共通則といってもよい傾向がある。図2は先進国の選定した都市での1960年から1990年までの傾向を示したものである。この現象を説明するために様々な説が出されている。米国には、公共輸送の衰退は組織的な「陰謀」の結果だと言っている人もいる。他の人は、悪いのは人口低密度地域への住宅配置への「不当な助成」によるものだと言っている。

それぞれの輸送システムが、様々なモビリティの特質を提供する能力についてどのように異なっているかを理解すれば、もっと簡単に（そしてもっと悪意のない）説明ができる。またこれを理解すれば、個人所有自動車と効果的に競争するために「従来型でない」公共輸送が必要とする特質を明らかにするための助力となる。

個人用自動車の群の増大は、これらの車が提供するモビリティの利点と質の高さに直接由来するものである。これらが持つスケジュールと行先の選択に対する本質的な柔軟性と共に、自動車は、自動車モビリティから得られる他の可能な限りの利点を提供している。これらの利点（移動の時間選択、移動の際の快適さおよびステータスと威信）は「機能的」モビリティとはまったく関係がない。

多くの場合、個人レベルでの移動でその主要な誘因と考えられているファクター、すなわち移動時間の選択、現金支出の比率の面において、自動車は、多くの場合他の輸送形態に勝っている。加えて、個人用自動車は、消費者にとって重要な他の特質も備えている。例えば、（駐車能力の制限による不自由さはあるにせよ）たいがいの場合、個人用自動車は、最小限の歩行と待ち時間で出発地から行先までの完全サービスを提供できる。また自動車での移動は、スケジュールとルートの完全な柔軟性をも提供してくれる。特に、一つまたは複数の中間立ち寄り地点のあるルート設定ができるので、一回のつなぎ移動で、途切れを最少化して複数の目的を果すことができる。例えば、自宅と仕事場の間の通勤途上で、子供を学校に降ろしたり、買い物をしたり他の個人的な用事をしたりすることもできる。最後に、個人用自動車は一般的に快適さと便利さにおいてもより優れたレベルを備えている。

しかしながら、多くの場合、消費者にとって個人用自動車の価値は実用性以上のものがある。ほとんどとまでは言わないが、今日の多くの社会において、個人用自動車は、中産階級に到達したことを象徴するものであるばかりでなく、間違いなく、より中広い就職を可能にしたり、モールでの買い物といった中産階級生活の「象徴」の役割を務めることを通して、中産階級にとって「上手くやってくる」ための道具としても使われている。

個人用自動車の特質と従来型の固定ルート、固定スケジュールの公共交通機関の特質を対比してみると印象深い。はじめに、多くの移動において公共交通機関は選択肢の対象にすらできない。それがあっても、ユーザーは出発地と行先双方に便利な停留所を見つける必要があり、到着するまで車輛を待たなければならない。理想的な状況では、輸送サービスが時間通りに走り、ユーザーが十分なスケジュールの柔軟性、および、待つのに費やす時間を最小にするための知識や情報を保持している。しかし、こういう条件がいつも揃っているわけではなく、サービスが信頼できずに長い待ち時間になることもある。ピーク時間外にはサービスが少ないこともあるし、深夜にはサービスがまったくないこともある。

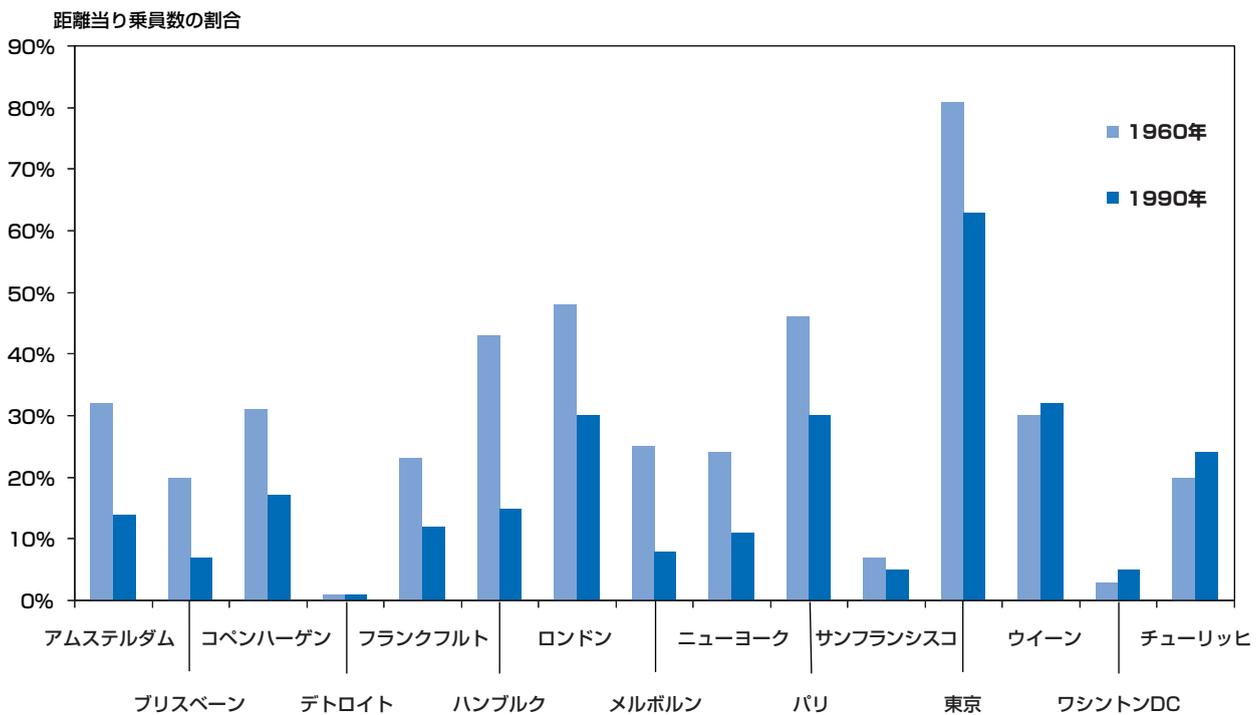
こういった理由により、従来型の公共交通システムは、高水準の移動需要が比較的狭い地域に集中している所、またははっきり定められた幹線道路沿いで、また、アクセスの難しさを最小限にした環境で、多数のユーザーに効率的でコスト効果の高い運行を提供でき、受け入れられるような水準のサービスで使うのがベストである。こういった基準に一般的に合致している地域の中には、都市の中心部と、中心部と郊外の間の高密度幹線道路がある。実際のところ、予定するサービス地域がこれらの基準に合致しない限り、高い固定費を伴う公共交通施設への投資（都市鉄道に必要なインフラ整備のような）が、いっさいの合理的経済投資基準に合うことはありそうにない。同様に、そういった状況では、公共輸送システムからの運賃収入が、運行コストの大きな部分をまかなえることもないであろう。

豊かな社会で公共交通機関がモビリティに関わる多くの必要性を満たす難しさを考えれば、所得の増加に伴い、モビリティ（とアクセス可能性）提供側の中でそのシェアが低下していくのを見ても意外なことではない。1人当たりGDPが年間5,000米ドル近辺に達するまでに所得が上昇するまでは、この数値に近づくにつれ自動車モビリティ（自動車の入手と使用）が出現し始めはするが、モビリティは主に公共輸送交通の使用増加によって拡大する。この所得レベルを超えると、主に個人用自動車の使用の増加によってモビリティが増大し、多くの例では公共交通機関は凋落して、そのことによりさらに自動車使用の増加が進展する。

ここでの議論では、なぜ、個人用自動車と使用者獲得を競う上で、公共交通機関の能力が都市の形態変化による個人用自動車の拡大の影響を受けてさらに低落していくのかの説明をする。特に、自動車の入手と使用の拡大により生じた郊外化の拡がりには、従来型の公共輸送機関がサービスすることは不得手とする土地利用のパターンと活動を創り出す。すなわち、特定の高い需要密度が得られる（出発地—行先地）の組合せや幹線がなく、地理的に分散した多くの出発地と行先地の間での拡散した需要パターンである。

土地利用のパターンで自動車使用の急拡大を先取りしている所を除いて、都市圏での公共交通システムは、十分なシェアを確保するためには、自動車が備えるモビリティ特質にもっと伯仲して対抗できる方法を見出す必要がある。これらの特質がどのようなものであり、従来型と違った様々な交通輸送機関を使って、どのようにすればそれらの特質を提供できるかを理解することが、最終的に社会から個人用自動車使用の低減を可能ならしめるための第一歩である。— もしそれを望んでいるのならば。

図2 自動車による移動の割合は全体的には減少している



出所：Kenworthy and Laube (1999)  
 注記：ワシントンとデトロイトは1970年と1990年比；チューリッヒとウイーンは1980年と1990年比；他は1960年と1990年比

に沿って考えれば、人々の移動は（そしておそらく特定の物品も）情報通信技術の進展に伴ってだんだん必要がなくなっていくことになる。電子メールは手紙の配達に置き換わるようになる。世界規模情報システム（WWW）が新聞や雑誌と置き換わるであろう。在宅勤務が実際の通勤に置き換わるだろう。多分そうなる。しかし最近の広告にあったように「コンピュータが小包を配達したのを見たことがありますか？」ということもある。モビリティなしに高度のアクセス可能性を達成するのは、この情報化時代における他の展望、ペーパーレス・オフィスを実現するのと同様に困難なことかもしれない。

情報通信技術によって、知識、アイデアおよび情報の電気伝送が究極的に人間や物の物理的輸送に置き換わることができるかどうかは、情報通信サービスの質とそれが提供するモビリティの質の双方にかかっている。eメールは明らかに従来の郵便に置き換わりつつある。これは読めて複写のできる文書を即時に提供し、しかもそのコストは

（必要設備を整えた後は）標準郵便の一部の割合でしかない。電子署名や信頼できて安全な電子支払いシステムができれば従来型の郵便はさらに縮小していく可能性が高い。しかしeメールは特別なケースであろう。在宅勤務は珍しいものでなくなりつつあるが（最近の予測 [Switkes and Roos, 2001] では2002年までには1,500万の米国労働者が、なんらかの形で在宅勤務で就業している可能性があると言われていた）、しかしかなり多くの場合、人が職場に実際に存在する替わりとして受け入れられる程の仕事はできない。企業ではテレビ会議がますます使われるようになってきている。しかし、顔を合わせたの会議の中でのわずかなシェア以上の替わりを務めるには、かなりの程度その質を改善しなければなるまい。要約すれば、情報通信技術が、モビリティに対する実質的な代替や実質的な補完手段になるかどうかにはまだまだ疑問が残っている。

**モビリティと持続可能性**

前述したように、WBCSDは「持続可能なモビリティ」を「現在や将来における人間や生態系の他の基本的価値を犠牲にすることなく、自由に移動し、目的地へ到達し、連絡を取り、交易をし、関係を樹立するための社会の必要性を満たす能力」と定義している。要約すれば、モビリティが持続可能であるためには、改善されたアクセス可能性からの利益で埋め合わせられる以上の社会的、環境的および経済的な安寧の阻害を回避しながら、アクセス可能性を向上させなければならないということである。このことは、モビリティの持続可能性のいっさいの評価にあたっては、アクセス可能性の向上に対する効果に関する判断だけでなく、関連するいっさいの社会的、環境的および経済的安寧の阻害の程度とそれがもたらす結果についての判断も含めなければならないことを意味している。

このような判断をするために必要な情報をまとめる一つのやり方として、指標を二つのカテゴリーに分けることがある。すなわち、社会的に増大するのが好ましいと思われる指標と低減させるのが好ましいと思われる指標の二つの範疇に分ける。前者の増大は、システムがモビリティに関する重要な価値を提供するのに成功している（各人のアクセス可能性を向上させる、企業が消費者に手頃な製品やサービスを提供できる）ことを表すものとなろう。後者の指標の低減は、システムが社会的、環境的および経済的安寧の懸念となる傾向を軽減するのに成功していることを反映するものとなろう。これらの傾向には、気候変動、資源の枯渇、また、生産性を阻害し、社会的安定への脅威となる渋滞のレベル、大気汚染から生じた公衆衛生問題、生態系の崩壊、その他が含まれている。一般的な経験則として、最初の方のセットの指標が増大し、2番目のセット指標が低減するほどモビリティはより持続可能なものとなる。

### 増大すべき指標

#### モビリティ手段へのアクセス

距離がアクセス可能性への障害となり、モビリティは距離を克服するための能力である。前述したように、モビリティだけが物品やサービスを入手するのではない（情報通信はもう一つの方法である）、しかし、間違いなく、モビリティは人々にとってアクセス可能性を達成するための重要な手立てである。

しかしモビリティもそれ自体へのアクセスを必要とし、コストや場所がこのための障害となることがある。すでに述べたように、個人用自動車は一般的に最も柔軟なモビリティを備えた手段である。しかし、世界の多くの場所では、そういった車輛の購入、車庫、保守および運転コストは人口の大多数の資力を大きく超えている。このような人々は歩行し、自転車や自動二輪車を使用し、もしくは様々な形態の公共交通機関に頼らなければならない。自転車はその行動範囲と運べる重量が限られている。自動二輪車になるとこの二つの面での限界はもっとましになるが、

まだまだ高価である。公共交通機関は、一般には経済的経常出費としてはより少なくなるが、多くの場合、利用できる場所に行くのに手間がかかり、比較的質が悪く融通の利かないサービスしか提供してくれない。

これらの様々の次元のどれかを、あるいはすべてを改善することによって、柔軟性があり手頃な価格のモビリティ手段へのアクセスを達成することができる。いろいろな種類の動力付き車輛のコストを下げることはこのような改善への道の一つである。公共交通システムの融通性とそれへの到達の手間を改善するのももう一つの道である。融通性と低コストを組み合わせた新しい輸送手段を開発するのがその三番目となる。

図3は、年度1人当りの輸送量を、世界の地域別に分けて示している。これらのデータにはバス、鉄道、自動車および航空機による移動だけが含まれている。非動力輸送方法や二輪、三輪の動力付き車輛（これらはすべて、世界の場所によっては主要な役割を果たしているのだが）は、含まれていない。これらのデータは、1人当りの使用量で米国の地域間でいたい上下24倍位の違いがあることを示している。西ヨーロッパおよび太平洋のOECD加盟国（主として日本）は、米国の割合の約半分、いたい同程度の1人当りレベルである。

図4は、輸送形態別のシェアを示しているが、これもまた地域によって大きく違っている。鉄道使用（都市間および都市圏双方）は特に太平洋地域のOECD加盟国で高く、バス使用は欧州で高い。しかし、自動車の割合は、左から5つのうちの4地域と太平洋アジアを除いて、それぞれの地域と世界全体平均の移動距離の少なくとも50%を占めている。北米では、全旅客輸送量（人・km）の80%を超える割合となっている。

#### アクセスの公平性

個人的に所有される自動車への輸送依

存の増大は、そういった車に対するアクセスを持っていない人は、仕事やサービスを獲得するための能力に重大な不利益を被る可能性があることを意味する。都市圏の従来型公共交通機関の限界は、個人用自動車の増大に合わせて、ますますこのリスクを強める方向になっている。特に、このリスクに弱いのは、老人、貧困者、障害者および青少年層のようなグループである。

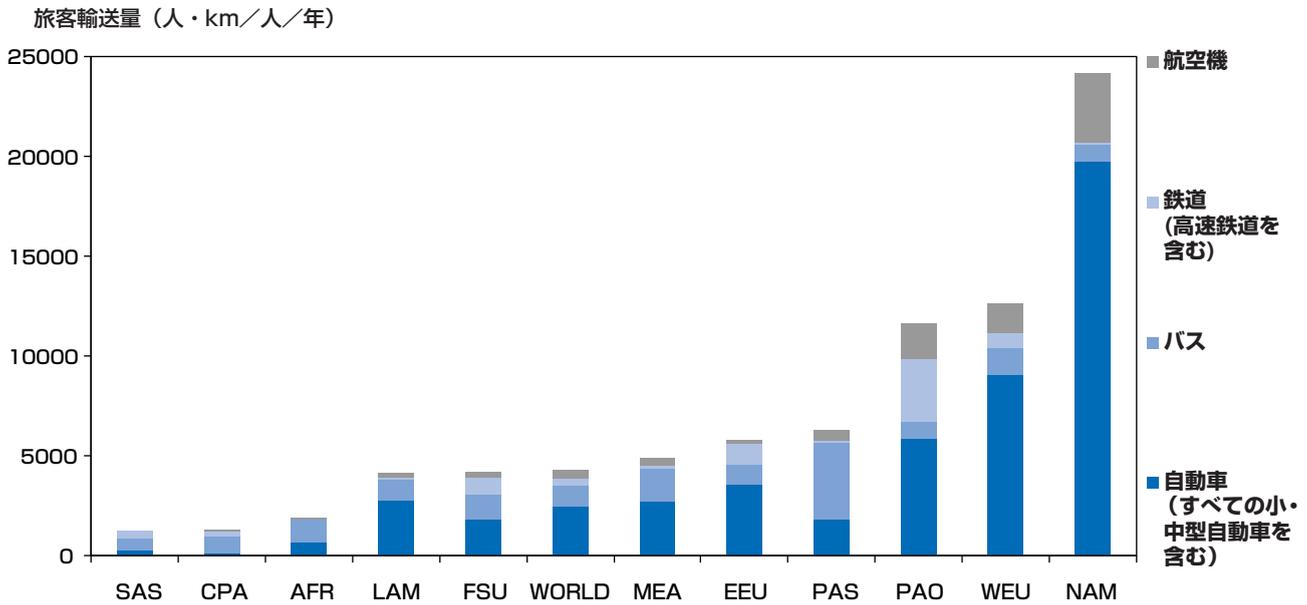
特にこのことに関して述べておかなければならないのは老人層のニーズである。先進国では、老人層の絶対数が急速に増加しており、人口構成の比率も同様である。こういった人々は引退してから何十年も健康で独立していて、相当なモビリティを必要とする活動的な生活を送ることがある。免許交付にあたっては安全上の問題を検討しなければならないが、多くの人が運転を継続することになろう。歳を取るにつれて、多くの老人が、自分たちの地域社会を移動したり、必要なサービスや施設にアクセスする際に、輸送システムを使う上で肉体的な、経済的なあるいは他の障害を経験することが多くなっていく。そこで老人層の中にはいろいろな範疇の使用者が出てくるが、しかし、ほとんどの老人は、十分に整備された公共交通ネットワークを自分たちの移動の主要システム、またはバックアップ・システムとして使うことによる利益を享受できるだろう。

#### 適切なモビリティ・インフラ

不適切なインフラは、特に途上国において、持続可能な経済および社会開発を大きく阻害する。広範囲に亘る旅客用鉄道ネットワークはアジアとヨーロッパにしか存在せず、途上国の一般道路の状態は、先進国のものと比べてはるかに遅れている（表2参照）。

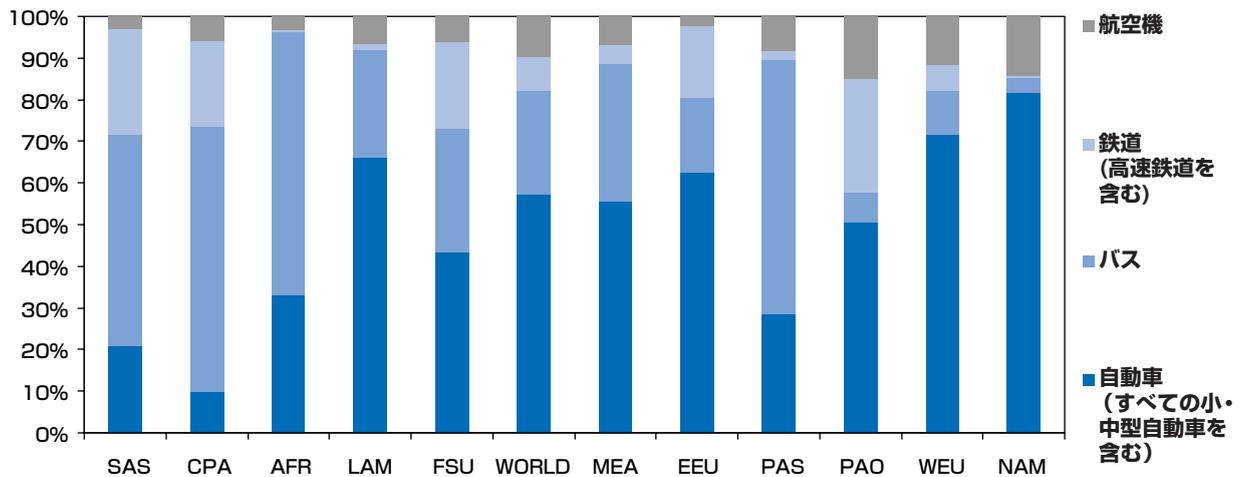
都市内および都市間連結道路の収容力不足がしばしば深刻な問題となる。道路ネットワークの基礎的連結性が不十分であり、重要な人口集中地や経済的活動センターが国内の他の地域と貧弱な状態でしか連結されていない。ある場合には、橋梁のような特定の個別施設がなく、その代りにフェリーのような

図3 世界の各地域におけるモビリティの現行(1997年)レベル



出所：Schafer (1998) に基き更新したデータベース

図4 世界の各地域別の旅客輸送量 (人・km) の割合内訳 (1997年)



略語

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| CPA - 中国および他の中央アジア                              | MEA - 中東および北アフリカ                |
| SAS - バングラデシュ、インド、パキスタン                         | EEU - 東ヨーロッパ                    |
| PAS - アジア太平洋                                    | LAM - ラテンアメリカおよび中央アメリカ          |
| AFR - ケニア、ナイジェリア、南アフリカ、ジンバブエ<br>および他のサハラ以南のアフリカ | WEU - 欧州共同体、ノルウェー、スイス<br>およびトルコ |
| FSU - 以前のソ連邦                                    | NAM - カナダおよび米国                  |
| PAO - オーストラリア、日本および ニュージーランド                    |                                 |

出所：Schafer (1998) に基き更新したデータベース

**表2 1人当りの陸上輸送インフラ（人口百万人当りkm）**

	都市間鉄道	都市圏鉄道	一般道路	自動車道路
EU15カ国	415	18	9,330	125
CEC	635	50+	7,880	24
米国	140 <sup>1</sup> /890	7	23,900	325
日本	210	6	9,200	51
<b>世界</b>	<b>210</b>	<b>4</b>	<b>4,750</b>	<b>35</b>

出所：European Commission (2000)  
<sup>1</sup>38,000 kmだけが旅客サービス実施

なもっと便宜性の低い代替手段が使われている。多くの道路インフラの質は良くない、これは元の設計と建設工事の不十分さ、過積載のトラックの不適正な管理、気候状況の苛烈さ（高熱、大雨や過酷な凍結と溶解のサイクル）や保守の怠慢によるものである。

**低廉な貨物輸送**

都市の人口が増えるにつれ、原材料や半製品を採掘場所や処理場所から移動し、また完成品を市場に出荷する必要性が高まってくる。これらの貨物運送システム無しに都市は存在することができず、また農村部の人々もそれがなくては自分たちの商品の市場を見出すことができない。しかしながら、貨物の量と貨物の運搬車輛は世界の多くの地域で非常に大きくなってきて、わずかなインフラ容量を競って取り合っており、また大気汚染の主要原因ともなっている。電子取引の成長は、電子的に注文された商品を迅速に、効率的に引き渡す能力にかかっている。ジャストインタイム製造は、似たような要求条件を設定している。世界に存在する貨物輸送のシステムの多くは、それぞれの時代に、現在とは大きく異なる要求条件に合致するように建造されたものである。

**低減すべき指標**

**渋滞**

個人のモビリティは、個別ベースで、比較的短期間に向上できる。例えば、所得が制約条件にならない場合は、今まで歩行や自転車を使っていた人々は、自動車や自動二輪車のようなもっと速い形態を使って移動することを選択できる。個人のモビリティへの需要の増

加の結果として、インフラへの需要が急速に増大する可能性がある。しかし、インフラは大規模で集約的な形でだけ整備できるものであり、それには時間がかかる。輸送用施設の開発および都市構造調整には時間がかかるという性質からして、住民の自動車への急速なシフトに追従することは困難であり、これがシステム間の深刻な不均衡と極悪な渋滞状態をもたらすことになる。

個人用自動車による移動は、公共交通機関に比べ移動量単位当たり、より多くのスペースとインフラを使う傾向がある。ただし、この事象を一般化することが妥当かどうかは一つの公共交通機関がどのくらい旅客を運ぶかに大きくかかっている、すなわち、満員のバスは乗用車より効率的にインフラを使用するし、空っぽのバスは乗用車より効率が低い。

道路ネットワークの渋滞は、それ自体が移動の遅延と効率の悪い車の運転の指標である。これほどはっきり見えないが、個人、家族や企業は移動中に失われる時間を補い、予定より移動に時間がかかる可能性に対して保険を掛けるように活動を調整するので、おそらく、交通渋滞は慢性的経済不効率の原因となっている。あるレベルまでの混雑なら経済的に効率がよい。しかし、すべての混雑を除去するためにインフラを建設するのは解決にならない。そのコスト（経済的ならびに環境的）は、移動者が享受できるどのような新たな利得をもはるかに上回るものになってしまうことであろう。

渋滞は利用可能な道路の容量と、それ

をある時間帯に使うとする交通量とのミスマッチから生じる。このミスマッチはほとんどの場合、われわれ（地域社会）が自分たちの活動レベルを昼夜を通してもっと一様にスケジュールすることができない（または、したくない）ことから生じている。言葉を変えれば、渋滞は多くの場合、不適当な道路容量というよりは、むしろピークの問題としてよく特徴付けられる。

比較的単純な経済学の「外部効果」の考え方が渋滞問題の基本となる。移動のピーク時間中に道路ネットワークに入った個別の移動者は、移動をすることの決定が他の利用者全員に課したコストの全部を支払わない。支払い価格が限界コストに等しくないので、需要が供給を超え、渋滞はその結果である。経済学者は、もし個々の自動車運転者に、その人がピーク期間中に道路を使うという決定をしたことで他の人に負担を与えた「全コスト」を請求することさえできたならば、渋滞を「解決する」ことはできただろうと随分前から論じてきた。最近まで、この混雑時の課金の理論的特質についての議論はほとんど学術上のものであった、というのは、交通を停止させないでそのような料金を徴収するのは不可能だからである。しかしながら、動いている車から混雑ベースの通行料を徴収することを可能にする技術の進展に伴って、この議論は学術の場から政治の場へと移されている。混雑時の課金企画の実施コストに関する検討は別として、この発想は、車運転の外部コストが、実際にはいかに大きなものであるか、また、現在、自動車運転者が支払っているガソリン税や登録料金が、特にヨーロッパや日

本のような場所で、これらのコストに足りているのかどうかについての、もっと広範囲の議論にも巻き込まれることになった。

**「従来型」の排出ガス**

輸送用車輛は、地方、都市および地域全体の大気汚染の主な汚染源である。輸送車輛から排出された物質でこの汚染に寄与している物質には、二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)、鉛、一酸化炭素 (CO)、揮発性有機化合物 (VOCs)、粒子状物質、および窒素酸化物 (NOx) がある。これらの物質は、温室効果ガスと区別するために、共に輸送に関わる「従来型」排気ガスといわれている。ただし、一部重複している (右の囲み記事参照)。

個人用自動車による移動は、公共交通形態に比べて移動・距離当り、より多くの排出量を発生させる傾向があるが (表3)、しかし、これではあまりにも一般的に過ぎてどの特定の地域の状況にも役立つ説明とは思えない。車輛の積載率平均、関係する車輛群の使用年数と保守レベル等々を含めて、他の多くの要素が関係してくるのは明白である。

スパーク点火式 (すなわちガソリン動方式) エンジンからの排出ガスを削減するための技術は、1960年代後期に米国と日本で最初に導入された。ヨーロッパが約10年遅れて同様な規則を設定しこれに続いた。車輛の燃料システムから排出される排気ガスおよびVOCsなどの揮発性排出ガスに対する基準は次第に厳格化されてきて、この傾向を

**オゾン — 複合汚染「カクテル」**

読者は、われわれが地表面 (地表大気) オゾンを、農村部、都市部および地域全体の大気汚染の原因となる排気ガス・リストから外したことを意外に思われるかもしれない。その理由は、オゾンは排出ガスでなく、日光がVOCsおよびNOxに作用して形成される複合「カクテル」だからである。オゾンは、これら二つの物質を制御することによって制御されるが、この二つの排出ガスのどちらをより大きく制御すべきかは地域によって異なる。ある地域ではVOCsが制御すべき因子であり、他の地域ではそれがNOxとなる。これらの汚染物質の一つが真の制御因子であるにもかかわらず、他の一方を「過剰制御」とすると実際にはオゾン形成を増大させてしまうことがある。

継続する計画となっている。最も厳しく規制されている地域での新車輛の排気ガスは、従来の規制基準より90%から98%低く設定されている。世界の他地域でも、若干の時間差はあるがこのステップバイステップの法規制取組みに近づいている。

圧縮着火式 (すなわちディーゼル式) エンジン動力車輛 (トラック、道路外建設車輛、鉄道機関車および水上船舶を含む) の排出ガスは、今までガソリンエンジン車輛の排出ガスに比べて緩めに規制されていた。この理由の一つ

は、排気ガス処理技術 (NOxに対する触媒、粒子状物質の捕捉) が広範囲に使用できるほど十分に開発されていないからである。この双方の技術とも進展しつつあり、NOxおよび粒子状物質の排出を現行レベルより大幅に削減 (処理前レベルに対し約3分の1) する計画が設定されている。

連続燃焼エンジン (大部分が航空機の高圧タービン) 動力の輸送機器の排出ガス成分は主としてNOxである。航空機の排出ガスは、オゾンの周辺大気中濃度の削減問題を悪化させる主要なNOxの局所的発生源となる可能性がある。高圧タービンからのNOx排出は、これらのエンジン燃焼室を改良することによりある程度制御されるようになった。今後さらに削減できる可能性が高い。

さらに効果的な削減技術の採用 (一般的に、より厳格化された政府の排出基準への対応) が、車輛当りの排出ガス比率を大幅に削減させることになる。ただし、このことがそのまま輸送機器関連排出ガス全体の削減につながるわけではない。例えば、米国の小・中型自動車種の排出ガスは、規制が課される前と比べてCOについては約30%から40%、HCについては約50%低いためである。NOxにいたっては、それよりもさらに削減量が低い。これは車輛数とその使用の増加、排気ガス制御システムの改善を帳消しにする走行距離の増加、および車輛の老朽化、故障、機能不全や自己改造によるこの車種のご

**表3 ロンドンでの輸送形態別排出比率、1997年 (旅客輸送量 (人・km) 当りグラム)**

大都市区域	個人用自動車		タクシー	バス	地下鉄
	4輪	2輪			
一酸化炭素	12.9	8.9	1.8	0.3	0.03
炭化水素	1.9	1.1	0.6	0.1	0.0
窒素酸化物	0.8	1.0	1.8	1.2	0.3
硫黄酸化物	0.05	0.06	0.15	0.02	0.15
鉛	0.02	0.02	-	-	-
粒子状物質	0.04	0.04	0.55	0.02	0.01
二酸化炭素	197	115	470	89	91

出所: London Transport Buses (1999)

### 分野別CO<sub>2</sub>排出

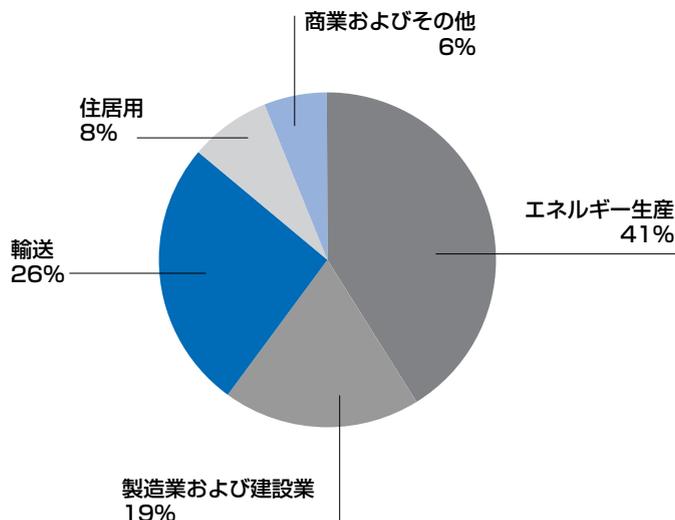
国際エネルギー機関（IEA）が世界の分野別CO<sub>2</sub>排出量の世界全体および国別見積を提示している。図5は、燃料消費によるCO<sub>2</sub>排出量に関するIEAの最新報告書に含まれたデータから作成したもので、分野別排出割合を示している。このうちの輸送分野に帰する26%は次の副分野に分類される。道路輸送（旅客および物品の双方）—16.9%、その他の国内輸送（鉄道、航空機および内陸水路による旅客と物品の輸送）—6.1%、国際航空輸送—1.4%、国際海上輸送—1.7%。「エネルギー生産」として識別されている分野には、以下が含まれる。汎用電力および熱（蒸気）の生産の割合—32.0%、大部分自家用として使う企業によるエネルギー生産（主として電力と熱）—4.3%、他のエネルギー産業が生産するエネルギー生産—5.4%。製造業および建設業による燃料の直接燃焼の割合はCO<sub>2</sub>排出量の19.0%、住居用の燃料の直接燃焼（大部分が室内暖房）の割合は7.6%、商用およびその他の分野の割合は5.7%となっている。（製造業および建設業、住居用、商業およびその他の分野で使う電力と熱の生産によるCO<sub>2</sub>の排出は、エネルギー生産分野に帰属する。）

出所：IEA（2000a）

く一部の車からの高い排出ガス量によるものである。（厳格な排出ガス規制を施行している世界の多くの地域での調査では、全体車輦からの排出ガスの約半分が5%から10%の高い排出量の車輦によるものであることが示されている。）さらに、車輦群の買い替え期間は一般的に10年よりも長く、新車輦に対する厳格化された基準の全面的な効果発揮を遅らせている。

ほとんどの先進国では、車輦当たり排出ガスの減少率は、対応する交通量の増加と車輦の数の伸びによる影響を補うのに十分となってきた。その結果、輸送機器関連排出ガスの全体減少につい

図5 燃料燃焼による世界規模での分野別CO<sub>2</sub>排出割合—1998年



出所：IEA（2000a）

て合理的に中期的な見通しを立てることができる。しかしながら、途上国ではその逆がほとんどのところである。モータリゼーションの速さ、最新の車輦汚染物質制御装置採用の遅れ（一部は、燃料品質とその分配システムを向上する必要があるという理由によるが）、ならびに、車輦買い替えの遅さが、全体の車輦関連排出量の増加につながっている。

### 温室効果ガスの排出

先に説明した汚染物質は、一般的には、地方、都市部や地域内での問題と考えられる。他のもう一つのタイプの排出物質は地球規模で影響する。二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）は化石燃料の燃焼で産生される。都市部や農村部で見られる典型的な濃度では、判明している健康上の影響はない。CO<sub>2</sub>は、地球を温暖にしている温室効果に寄与する大気化学物質の一つなので、「温室効果ガス」と呼ばれている。

輸送による他の排出ガスのある種のもの（メタン、亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）、および車輦用エアコン冷媒）もまた温室効果ガスである。これらのガスは、その大気中濃度ははるかに低いが、気候変動に対しては、濃度単位当りでCO<sub>2</sub>より大幅に高い影響力をもっている。車輦はメタンおよびN<sub>2</sub>Oについては規模

の小さい発生源である。車輦用エアコンの使用剤（最近までCFCであった—現在は南北極のオゾン「ホール」の一因となっているので禁止されている）の漏出およびその交換剤も、温室効果ガスとして重大である。CFCは多分未だに放出されていると見られるが、現在その使用はモントリオール議定書により禁止されている。CFCの代替となった車輦用エアコンのHFCは大気中での持続期間は短い、それでも地球の温度バランスに対してある程度の影響を与える。

二酸化炭素とメタンの大気中濃度は、工業化時代がはじまって以来、大きく増加してきている。最近になって、特にここ10年、地球の全般的な温暖化傾向が見られている。この温暖化傾向に対するこれらの温室効果ガスの責任の程度についてはいくつかの異論はあるが、IPCC第1作業グループは最近、「人間活動由来の硫酸エアロゾルおよび自然要因（火山および太陽放射照度）によって、不確かさが残るが、人間活動由来の温室効果ガスによるここ50年にわたる温暖化が認識し得る。」（IPCC 2001、P.10）と結論付けている。

われわれの良識は、輸送を含め、人類の活動を通してCO<sub>2</sub>が大気に加えられていく量を低減することを要求しているとの国際的合意が広まっている。輸送活動は、人間が産み出した世界全体のCO<sub>2</sub>の約28%を占めると見積もられており、このシェアは増加してきている (IEA 2000b)。

CO<sub>2</sub>の発生量は、動力源が化石燃料であればエネルギー消費量に相伴っている。動力が他の源泉から発生される場合には (例えば、水力発電や原子力)、CO<sub>2</sub>の発生量はわずかである。現在のところ、このようなクリーン動力をどんな規模であれ使うことのできる輸送機関の唯一の形態は、水力や原子力エネルギーを使って大量の電力を生産しているスイス、ノルウェーおよびフランスのような国々における公共交通機関だけである。これらの車輛 (地下鉄、市電および電気バス) は架線や電気を流す三番目のレールから電力を引き込んでいる。

ロンドンにおけるデータ (表3) は、個人用自動車 (とタクシー) は旅客輸送量 (人・km) 当たり比較的多量のCO<sub>2</sub>を発生させることを示している。タクシーは、通常わずか1人か2人の旅客を運搬し、新しい客を求めたり、また待機場所に戻るため相当な距離を巡行することがあるので、タクシーの数値は特に高い。ロンドンのバスの低い数値は、ロンドン・システムのバスの比較的高い乗客積載率を反映している。米国でのバス1台の平均乗客数は9人程度にすぎず、旅客輸送量 (人・km) 当たりのCO<sub>2</sub>排出量はいくらか高くなるであろう。

### 交通騒音

乗用車とトラックは多くの都市の騒音公害の主要発生源である。先進国の大部分では1970年代から車輛の騒音規制が施行されてきた。エンジンと排気システムの技術開発によってこれらの車輛はかなり静かになった。例えば、最新型の大型トラックに対するEUでの騒音許容レベルは、1970年の一般的な乗用車に対するものとだいたい同じである。それにもかかわらず、エンジンを動力とする輸送機器から発生する騒

音は都市住民の健康と生活の質に大きな影響を与えている。騒音は、しばしば都市部での主たる迷惑要因として挙げられ、交通騒音はその最悪の加害者となっている (あるドイツでの調査では、道路交通騒音によって人口の65%が悪影響を受け、そのうち25%は深刻な影響を受けていると報告されている)。その一つの現れとして、住宅資産の価格は、騒音を発生する幹線道路、自動車道路や鉄道線路の近くでは相当に低くなっている。

典型的な米国の都市住宅近辺では55dBから70dBのレベルである。85dBを超える騒音に連続して曝されると聴力を失う。学童に対する最近のオーストリアの調査では、低レベルであるが毎日連続する地域交通騒音は、児童のストレス原因となり、血圧、心拍およびストレス・ホルモン・レベルを上昇させる可能性があることが判明した。この調査は、米国および欧州の研究者により行なわれた、典型的な周辺地域騒音が聴覚以外の健康に及ぼす影響についての初めての大規模な調査であった。

車輛エンジンおよび排気パイプの他にも、今日の車輛による、特に自動車道路での運転中に発生する騒音の多くに、空気を切ったの車の移動およびタイヤの道路との接触からくるものがある。前者は空気力学的車体設計で軽減することができる (これは同時に燃料効率を改善し排気ガスを減少させる)。後者は、タイヤの溝の設計や道路舗装表面組成の改善によって低減できる (これは同時に道路の効果的な水はけに寄与し、それにより事故のリスクを低減する)。騒音防止壁も、近辺の諸活動への車騒音の影響を最小化する。

航空機はもう一つの主要な騒音発生源である。大きな空港では、一般に年間何十万回もの航空機の離着陸を行なっている。これら航空機のほとんどがジェット機である。先進国のほとんどでは、航空機エンジン騒音規制のいっそうの厳格化と、場合によってはそれと深夜飛行禁止を組み合わせて、ほとんどの大型空港での騒音被曝量の削減に成功している (図6参照)。しかしなが

ら、この状況は途上国の実際の姿とは異なる。多くの場合、先進国の騒音基準に合わなくなった航空機が途上国の運行会社に売られ、騒音の存在を続けているのだ。

### 陸地、水中および生態系への影響

道路、橋梁、空港、港湾、およびそれを使用する輸送機器は、自然生物種の棲息地および生態系に深刻な影響を与える。先進国の交通インフラは規模と程度において巨大である。例えば、米国の道路ネットワークは、農業地帯や野生地を横切る何万kmもの軽快に移動できる道路 (舗装および無舗装)、住宅地街路の集中したネットワークと都市と郊外区域の間の動脈道路、および、何百kmも途切れなく延長され、走行量密度の高い自動車道路から成り立っている。この広大なシステムは、多くの環境への攪乱の源となっている。その中のあるものは建設中に起こったものであり、あるものは使用中に起こったものである。それらの例として、土壌表面物質の流失、地域の水文学的変動、生息生物の分断および侵入種の導入と繁殖がある。

自動車道路およびその他の輸送施設 (ターミナル等) は、建設され使われ始めると、近辺の水流や地域の水文系の質に影響を及ぼす。これらは、交通車輛や保守の要員が遺棄した落下物や、側面傾斜の侵食および建設資材の劣化による結果として、沈殿物や汚染物質の慢性的発生源となる。落下物は、近くの池や他の地表水への直接放出を通して、排水システムを通して、また地下水流へのしみ込みを通して分水界に浸透して行く。道路上の塩類の公共水道や個人の井戸への流入は大きな問題である。また輸送システムの物理的地形改造も深刻な影響を与える。水流を妨げ、流れと排水ネットワークの場所が移されて、小川は経路変更され、湿原は埋め立てられる。

これらの自動車道路システムによる影響と同様に、他の分野の輸送システムによる影響もある。水上輸送機関は、水文系に対し、いくつか固有の攪乱を与える。商用水路は経路を広げ、深め

るために浚渫され、低部の堆積物と汚染物質をかき混ぜる。水上輸送機関は困った外来種の導入路であることが知られている。有害資材の水上輸送機関がこれら危険貨物放出の原因となることがあり、水はもとより陸上や空気汚染の原因となる。

道路に起因する生態系および生物への攪乱は、道路がある土地や攪乱した生物がいるところからはるか遠くにまで及ぶ。例えば、交通騒音、振動および照射光により生じた攪乱は、ある距離まで広がり、子育てや生殖のような動物に不可欠な行動を混乱させる。また道路は、土地を小さな部分に区切ってしまい、生物を分断し野生生物に不可欠な行動を妨害する。道路と道路の間の土地片が小さくなりすぎれば、生物は、生存し、弾力的な個体数を維持するために必要な資源を手に入れることができなくなるであろう。

大気汚染もまた生態系の作用に大きな影響を与える。輸送機器の排出ガスは生物体内に蓄積して、生態系システムの機能と生物学的構造に対し長期に続く影響を与える。オゾンは広範囲の山や森の生態系に悪影響を与える可能性がある。NOxの排出は、酸性雨、および地表と水中生態系の生物的变化の原因として疑われている富栄養化をもたらす。

都市部の外でこのような排出ガスが生態系に及ぼす長期的影響についてはあまり知られていない。輸送車輛からのすべての排気ガス、および広大な輸送インフラ・システムとその使用による生物と自然プロセスの分断が、地域的および国家的規模で生物多様性および生態系機能の漸進的衰退につながって行くという懸念が増大している。気候変動もまた生態系システムの多様性と安定性に影響する可能性が高い。

### 地域社会の分断

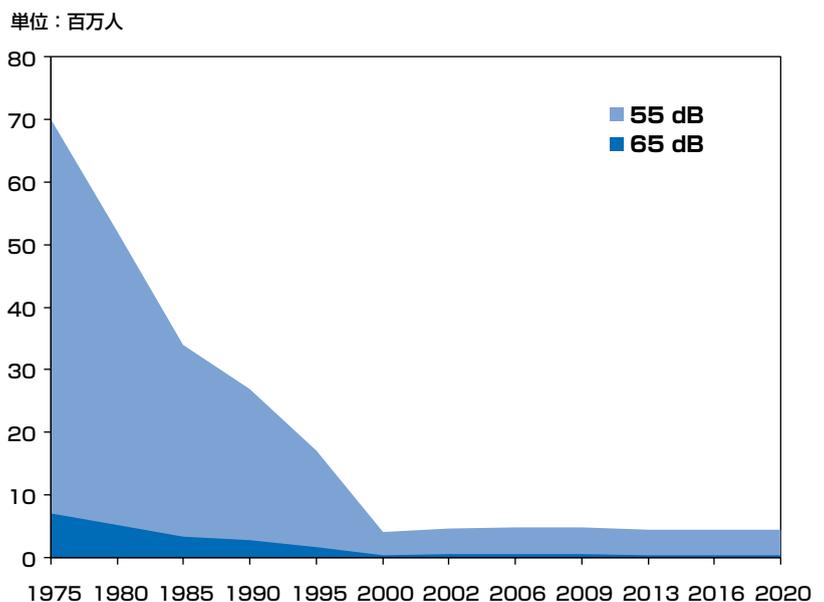
このことを計量化するのは困難であるが、都市部輸送システムの個人用自動車増大への方向は、地域社会生活の質に追加的影響を与える可能性がある。多くの都市部自動車道路が、すでに確立されている地域社会の中央部を貫通して（多くの場合、政治的力が弱くて整備計画反対に成功しなかった地域社会を貫通して）建設され、その結果、その地域社会は分割され、分離された二つの間に物理的障壁が構築されている。

もっと一般的な話であるが、個人用車輛が圧倒的な地域社会では、住民の間で役立つ情報を偶発的にやり取りする機会がかなり少なくなる、というのは、家を出る時にすでに車の中で孤立しているからである。このことが共同体としての意識と社会的つながりを喪失させる可能性がある。

「障壁効果」は自動車道路に限ったことではない。鉄道線路も地域社会を分断する、地上での交差を避けるため高架にされた場合は特にそうである。地域社会は、たとえ通過貨物列車の増加が自動車道路を通るトラックの減少を意味するものであるとしても、そういっ

た通過貨物列車の増加を招く恐れのある処置（線路の併合や新線の建設のような）には反対してきた。

**図6 米国における航空機騒音による影響を受けた人の数 — 65dBおよび55dB DNL以内の人数を時間推移で見たもの**



出所：Personal Communication, FAA Office of Energy and the Environment.

## 輸送に関わる事故

幹線道路や一般道路での衝突による生命、傷害や苦痛の多さは、特に、犠牲者がはるかに少ないことでよく知られている常態的危険リスクの低い他の輸送手段と比べると、驚くべきものである。西欧では、1990年代の初めの年56,000人から減ってはきたが、1990年代の末には約42,000人が毎年路上事故で亡くなっている。米国では路上事故で亡くなる人の数は、毎年40,000人から45,000人の間で推移している。この二つの地域をあわせて平均すると、約6分毎に1人が路上事故で死亡していることになる。いくつかの国では、路上事故が、15才から30才までの年代の死亡原因の第一になっている。一般的に、死亡者数に対し、路上事故で重傷を被った人の数は10倍多く、軽傷を被った人の数は65倍多い。途上国の都市部での死亡率は急速に増加しており、モータリゼーションの実数レベルの低さから見ると、すでに憂慮すべき高率となっている。

路上事故の犠牲者には運転者と同乗者ばかりでなく、歩行者や自転車運転者が含まれている。先進国ではこれらの人の割合は全路上事故死亡者のおおよそ10%から15%となっている。途上国での歩行者や自転車運転者の状況はさらに悪く、路上事故死亡者数の中で不均衡に大きな割合を占めている。

## 再生不可能な炭素ベース・エネルギーの使用

どんな輸送機器もエネルギーを必要とする。そのエネルギー（世界中の陸、海および空中で人や物を輸送するためのエネルギー）を供給するために、毎日、全世界60億の人口の1人につき平均1リッターを超える石油が消費されている。工業国では、すべての用途に使われる石油の半分を超える量が輸送のために消費されている。途上国ではこれが2分の1よりは少ないが増え続けており、ここ10年以内に少なくとも半分以上を占めるようになると予測されている。

輸送は大量の石油を必要とするばかりではなく、石油以外のエネルギーをほとんど必要としない。現在、石油から

派生した燃料は輸送に使われるすべてのエネルギーの96%を占めている。これまでのところこの割合が減少する兆しはいっさいない（IEA 2000b）。他の輸送エネルギー資源（石炭、天然ガス、アルコール、電力）は特定の場所や時間ではかなり使われるが、全体から見ればわずかなものである。

したがって、予測されるモビリティ需要の増大は、輸送用石油への需要の増大につながることになる。「主流となっている」予測では25年後から30年後の消費レベルを現在のレベルの2倍と見積もっている（IEA 2000b、EIA/US DOE 2001）。このことは持続可能性の議論を呼び起こす。すなわち、石油の量は今は巨大だが究極的には限界があり、その生産者は、輸送のため増え続ける石油への需要をいつまで満たすことができるのだろうか？どのくらいの価格で？石油供給の調達可能性に関連して、判明している世界の従来タイプ石油埋蔵量の65%が中東に位置しているという事実があり（BP 2000）、世界の他の国々が、政治的に不安定な地域にこのように深く依存していることについての懸念がある。

さらに急を要する持続可能性の問題は燃料の調達可能性でなく、燃料が従来型の石油、重油または天然ガスの何れから作られているかの如何を問わず、燃料の生産・製造および使用から発生するCO<sub>2</sub>の排出である。石油系の燃料から、製造および使用の過程でもっと少ないCO<sub>2</sub>しか排出しない他の燃料に切り換えれば、輸送燃料の使用で排出されるCO<sub>2</sub>を軽減できよう。このことが、バイオマス（生物由来物）から造られるエタノールやメタノールのような燃料、およびCO<sub>2</sub>を排出しない第一次エネルギー源から発生した水素や電力のような燃料に対する最近の関心の高さの背景にある推進力である。輸送エネルギーの持続可能性への道は、このような選択肢を探求することでしかない。現在のところ、このような代替燃料の商業化に対しては多くの経済的、技術的またその他の障壁があるが、今後の努力によってこれら障壁の多くを低減することができよう。

## 輸送関連の固形廃棄物

輸送車輛、特に乗用車と小・中型自動車は、鉄鋼、鉄、アルミニウム、ガラスやプラスチックのような材料のユーザーである。これらの材料の再利用の程度は世界の地域によって大きく異なる。例えば、米国ではすべての登録廃止自動車の鉄系材料の95%が再処理され、これはリサイクルに回された車輛重量の少なくとも75%にあたる。この高い割合は鉄鋼小型ミル産業の力とその製品に対する整備された市場があることによるものである。他の国々ではこの割合はもっと低い。中古車の相当部分数が、ヨーロッパ（北アフリカと東欧へ）や日本（東南アジアへ）から外国に出荷されている。このことは、これら地域での鉄鋼産業の違い、およびリサイクルと廃棄物処理の技術の違いによるものである。

## mobility 2001 — ロードマップ

まず、報告書全体の主要点を簡潔に要約する。

### モビリティ需要、技術およびエネルギー利用のパターン

異なる地域の「典型的」な住民が移動のために充ててきた、平均的な時間と、所得に対する平均的な費用の割合は、過去50年にわたり意外なほど安定している（図7）。1人が1日当り移動する距離はだいたい安定的に増加する一方で、この移動を行なうために費やす時間は1日当り約1時間から1.5時間弱の範囲である。注目すべき一つの例外（日本）を除いて、先進国の平均的市民が個人移動に使う費用は、可処分所得に対して11%から16%の間である。この平均移動距離の増加は、より速くより柔軟性のある旅客輸送形態、特に自動車と航空機により可能となったものである。

輸送技術の進歩は旅客および貨物輸送の実績と生産性を大幅に向上させてきた。外部から電力を供給されて動く電車を除き、すべての動力付輸送機器は何らかの形で燃焼エンジンを動力としている。われわれは、様々な種類の燃焼エンジン、それらが運転される時に排出される物質、そしてこれらの物質

を制御または排除するため行なわれている努力について述べる。材料の改善もまたこれら輸送生産性の向上に寄与してきた。これらの材料と、そのリサイクル性を向上させるための努力についても述べる。最後に、われわれは、現在基本的にすべての輸送機器の動力に使われている石油ベース燃料の特質について述べ、これらの燃料へのほとんど全面依存に近い状態からの移行見通しについて論じる。われわれは、この移行が、他のある人たちが予測しているよりもずっと困難で、相当な時間がかかる可能性がある」と結論付けたい。

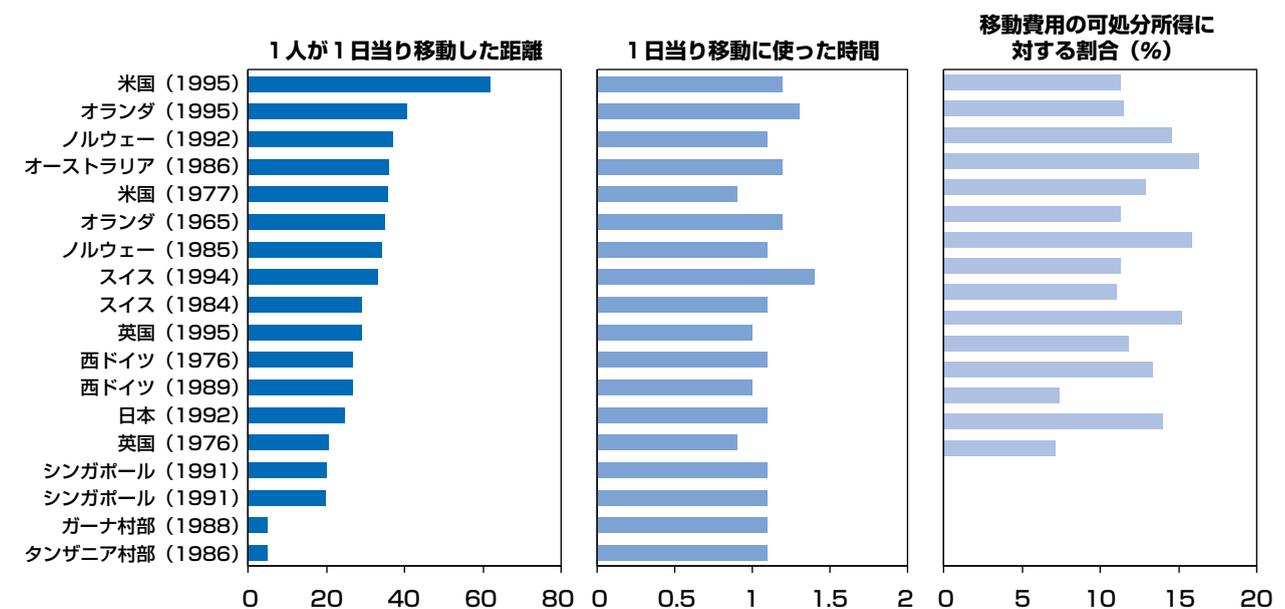
われわれはまた輸送技術（動力源および車輛の双方）が引き続き改善され続けていることを認めるものである。いくつかの傾向、例えば、乗用車および小型トラック向けのより効率的なディーゼル・エンジンの市場シェアの増加や、限定量ではあるがハイブリッド電気自動車の生産販売は、小・中型自動車のエネルギー効率の著しい進展を期待させている。自動車産業、航空機産業およびその部品供給者による、こういった努力や、より高性能・より効率的な輸送機器の探求と開発のための他の面での努力も、将来のさらなる進歩の可能性を示している。

**先進国の都市部における人のモビリティ**  
先進国は一般に、高い所得、高い都市化レベル、高いモビリティ、および高齢化し安定化した人口構成で特徴付けられる。（ここでの「先進国」とは、メキシコと韓国を除くOECD加盟国をさす。）また乗用車やその他の小・中型自動車が高い割合で所有され、使用されていることでも特徴付けられる。実際、極少数の例外（東京が一番顕著な例外）を除いて、先進国の大都市では、動力による人のモビリティは圧倒的に自動車に依存している（図8）。

この非常に高レベルの自動車モビリティは、ほとんどの都市圏での人口密度の低下を可能にしてきたが、それが従来の公共交通機関を弱体化させ、さらにそれが個人用自動車の増加に拍車をかけて、いろいろな事情で自動車を利用できない人々に不利益を与えてきた。こうした自動車への依存により、これらの車輛や同じ都市圏へ貨物を運ぶトラックから出る排出物が、先進国を通して多くの都市を苦しめる大気汚染の主な原因となっている。現在、先進国の自動車から排出される二酸化炭素が輸送関連の温室効果ガスの過半を占めている、ただし、この状況は途上国でモータリゼーションが急速に伸びるに

つれて変わりつつある。このはなはだ多くの車輛は、道路を渋滞させ、また乗員だけでなく歩行者など多数の死傷者を招くことに至っている。

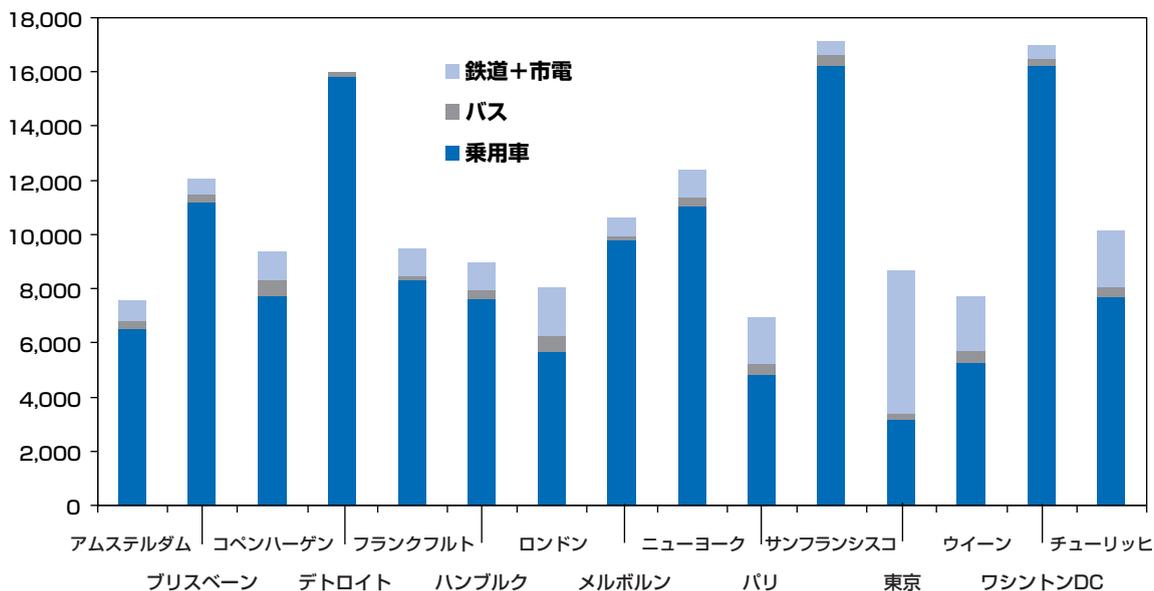
図7 移動距離は変わったが、費やす時間は変わらない



出所：Schafer (2000) に基き更新されたデータベース

図8 輸送機関利用の指標、1990年

旅客輸送量 (人・km) / 1人/年



出所：Kenworthy and Laube (1999)

われわれは持続可能性に対するこれらの課題に対処するために進行中の努力について述べる。エンジン技術と燃料の改善は数々の汚染物質の台当り排出量削減に役立ってきたが、車輛の数と利用の増加がこれらの削減をかなりの程度帳消しにしてきた。車関連の事故の割合は多くの国々で低下し、構造的改善とシートベルトなどの使用により乗員の「生存率」は向上してきた。これらは前向きな進展である。マイナス方向としては、ほとんどの先進国の都市化された地域での渋滞はさらに悪化しているように見える。新しい輸送インフラの建設努力は、拡大した道路容量に対応して生じた需要や、多くの都市部インフラ・プロジェクトの設置場所に対する地域社会の抵抗の波にのまれてしまっている。渋滞緩和の有望な手段である「高度交通システム」はまだ実現していない。自動車関連の温室効果ガス排出は、いくつかの国ではその上昇率が低下してきていることはあっても、技術的な進展が車輛使用の増加に追いつけず増えつづけている。また、主要道路における個人用自動車の潮流を、運転者を従来型の公共交通機関に呼び戻すことによって巻き返そうという努力のおおかたは失敗している。公共交通機関の乗客数は多くの都市で増加してきているが、しかし都市の旅

客輸送量全体におけるシェアは増加してはいない。要約すれば、先進国の都市部での人のモビリティを持続可能なものにするには、まだ多くの課題が残っているということである。

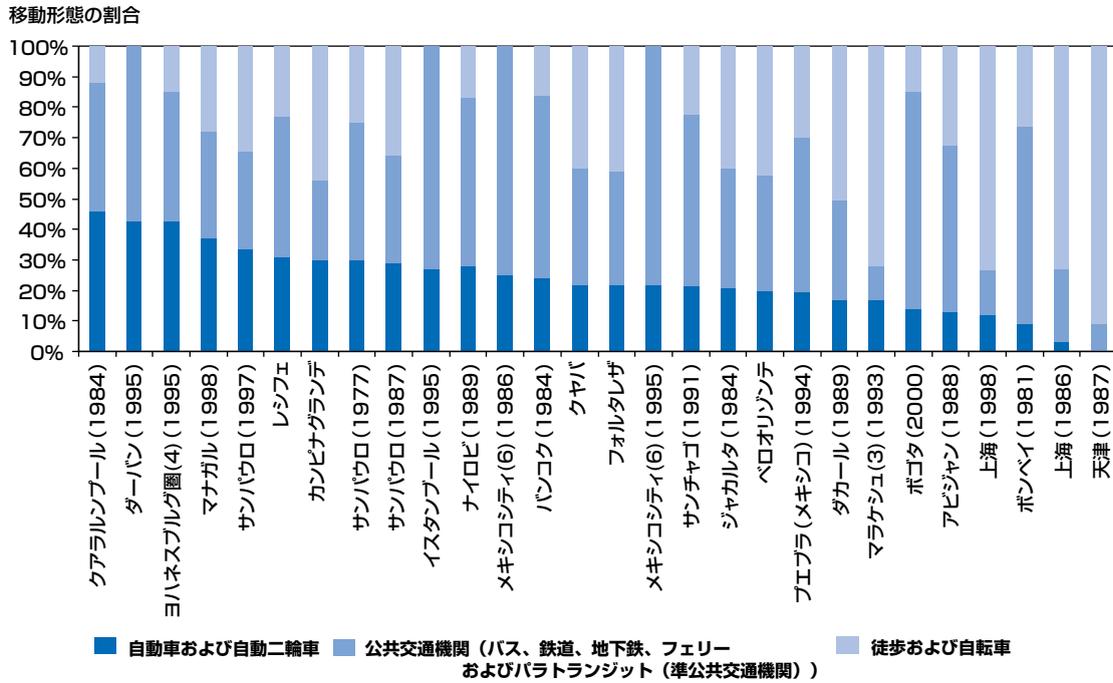
#### 開発途上国における人のモビリティ

途上国は、現在は低いが一般的に上昇しつつある所得と、急速に増大した比較若い層で構成される人口で特徴付けられる。途上国での最も重要な現象は、その多くの国々で起こっている、非常に急速な都市化である。「巨大都市」(大きな密集都市地域、場合によっては数千万人の人々が含まれている)が、途上国に、特にアジアとラテンアメリカに生まれつつある。これら数千万の人々が職場や学校に通い、買い物に行かねばならないのである。これらの人々が生産する物品をその工場から運び出し、消費する物品を店舗へと運ばなければならないのである。またこれらの人々が出す廃棄物を収集し処理しなければならないのである。これらすべてのことに輸送機関が必要である。

車輛数(自転車から自動二輪車、乗用車、トラックおよびバスを含む)は、こういった多くの都市地域の人口よりもさらに速く増加している。しかしながら、このような場所での移動の大部分はまだ徒歩であり(図9)、歩行者通行と非動力車輛・動力付車輛との混在が、ひどい渋滞と非常に高い事故発生率をもたらしている。途上国の都市交通関連死傷者は非常に多く、特に貧困層に多い。動力付車輛は、これらの都市の大気質を極めて劣悪で、不健康にする可能性のある汚染物質を排出している(表4)。これらの車輛のほとんどは、排気ガス制御装置を備えていないか、備えていても多くの場合保守が充分でない。先進国の都市部に比べて、途上国の車輛関連大気汚染は明らかに悪化しつつある。輸送関連の温室効果ガスについても同様である。もし現在の傾向が10年も続けば、途上国の温室効果ガス排出量の合計量は先進国の合計量を超えることになるだろう。

このような状況を考えれば、われわれが、途上国における人のモビリティは多くの地域で劣悪であり、かつては改善されてきた多くの地域でも劣化しつつある、と結論付けても驚くにはあたらない。

図9 途上国の抜粋した都市における移動形態の割合



出所：WBCSD (2001)  
 注記：ダーバン、メキシコシティおよびイスタンブールについては、動力を利用しない移動についてのデータは入手できなかった。

表4 抜粋した途上国の都市における自動車の大気汚染への寄与率

都市名	年度	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	SPM
北京	1989	39	75	46	NA	NA
	2000	84	NA	73	NA	NA
ボンベイ	1992	NA	NA	52	5	24
ブタペスト	1987	81	75	57	12	NA
コーチン、インド	1993	70	95	77	NA	NA
デリー	1987	90	85	59	13	37
ラゴス、ナイジェリア	1988	91	20	62	27	69
	メキシコシティ	1990	97	53	75	22
メキシコシティ	1996	99	33	77	21	26*
	サンチャゴ	1993	95	69	85	14
サンチャゴ	1997	92	46†	71	15	86‡
	サンパウロ	1990	94	89	92	64

出所：WRI (1996) Westその他 (2000)、CONAMA (1998)、FuおよびYuan (2001)

\* PM10

† 給油の際の揮発性蒸散ガスは含まず

‡ PM10、飛散道路粉塵を含む

NA：データ未入手

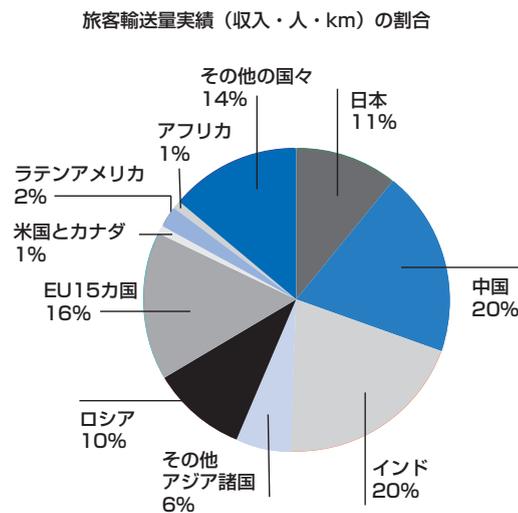
**都市間移動の傾向**

先進国の都市間および大陸間の旅客移動は、途上国に比べてはるかに多い。しかし、先進国においても、都市間および大陸間の旅客移動が全移動回数に占める割合は極めてわずかである（ただし、旅客輸送量（人・km）ではいくらか割合が大きくなる）。先進国では主な都市間移動形態は個人用自動車、鉄道（高速鉄道が増えている）および民間航空機である。途上国で使われているのはバス、従来型鉄道、ならびに、比率は少ないが急速に伸びている航空便である。この項では、鉄道と航空に焦点を当てることにする。

旅客鉄道交通はいくつかの国、特に日本、中国、インド、EU諸国およびロシアでは重要である（図10）。多くの旅客鉄道システム（インド、中国およびロシアを特に銘記）の保守状態は劣悪で、車輛は旧式化している。これらの国々で都市化が進むにつれ、都市間旅客鉄道は、他の輸送形態との競争の激化にさらされやすい。他の地域の旅客鉄道システム（日本、EUの多く、および小規模ではあるが北米）は、道路車輛とはそれほどでもないが、航空路線とは競争できるように改良されている。これらの高速鉄道システムは、特に距離が比較的短くて、航空サービスが相対的に劣る場合には、ある程度の成功を収めている。

実際のところ、今までに明らかになってきたように、航空輸送が直面している問題を考えれば、今後何年かの間に、鉄道の競争力は相当に強化されていくことになるかもしれない。航空輸送は非常な速さで伸びてきており、一般に今後数十年はそれが続くと予測されている。しかし、航空輸送は大きな持続可能性の課題に直面している。一番重要でありながら一番理解されていないのが、その温室効果ガス排出の重大性である。現在のところ、航空輸送は、輸送関連炭素排出量の8~12%を占めている（UN 2000、IPCC 1999）。だが、これらの排出物は、地球温暖化可能性に関しては、もっと大きな責任割合となることが理解されるようになってきている。その理由は、発生場所

**図10 旅客鉄道交通の位置付けは？**



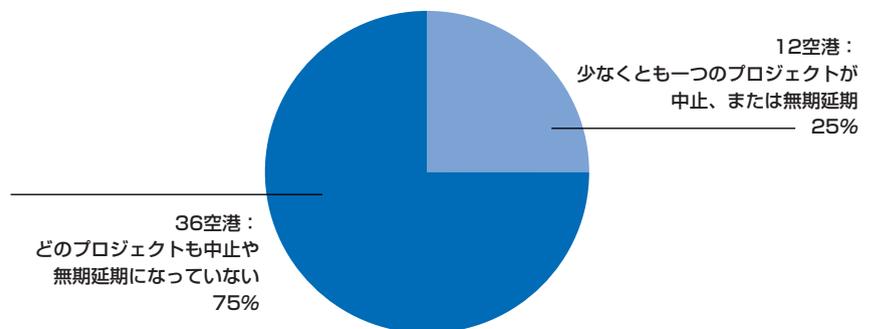
出所: Schafer (1998) に基づく更新データベース。世界銀行 (2001b)、EU15カ国は都市内交通も含む。日本ITPS (1999)。

が地表面でなく、大気圏の上層部だからである。このことは、その影響度がほぼ倍加することになると信じられている。そればかりでなく、航空移動量の予測増加率を考えれば、航空機関連の温室効果ガス排出の重要性は、ここ何年かの間にさらにその重みを増して行くことになろう。

航空輸送が直面する持続可能性のもう一つの課題は、急速に激化する空港と航空路の混雑である。航空機騒音削減に重要な進展があったにもかかわらず、空港は依然として騒々しい施設である。空港はまた、空港を使用する航空機、

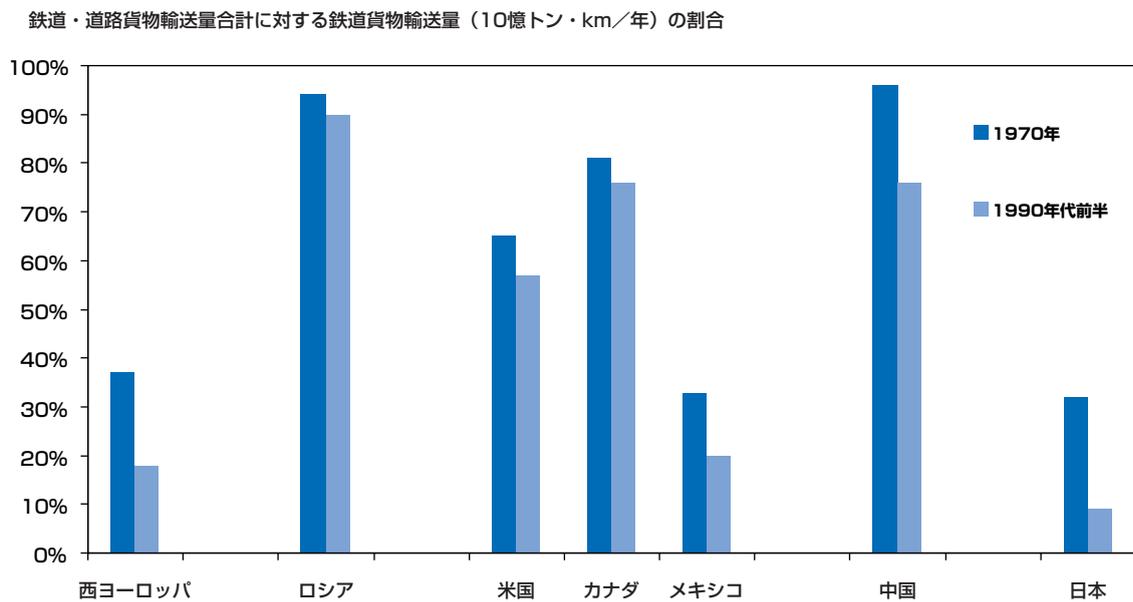
ならびに、そのサービスをするための車輛や、旅客が空港を行き来する車輛から発生する、従来タイプの汚染物質の主要発生源でもある。既存の空港の拡張や、新空港のための敷地を見つけることは非常に困難になっている（図11）。

**図11 環境問題により中止、または無期延期となった空港拡張プロジェクト**



出所: GAO (2000)

図12 抜粋した国々における道路貨物輸送割合の傾向（1970年と1990年代前半）



出所：US DOT、BTS（1997a）、pp.250-51

注記：1990年代の年は国によって異なる（1991年、1993年または1994年）

### 貨物のモビリティ

貨物のモビリティは現代社会にとって絶対不可欠なものである。大量の物品を遠距離まで、非常に安いコストで輸送する能力によって、都市が存在することができ、農民がその作物の市場を見出すことができ、企業は地域の特性を生かした製造の優位性を活用し、消費者が手頃な価格でおびたらしい種類の商品を手に入れることができるのである。貨物モビリティの重要性は、長距離の物品輸送に限ったことではない。都市圏内や地域間（100～500km）での効率的な貨物の輸送は競争力のカギである。

貨物輸送に関する持続可能性に関するいくつかの重要な懸念がある。その一つは使うエネルギーの量である。多くの貨物輸送は比較的エネルギー効率が良いが、移動する貨物のおびたらしい量を考えると、世界の貨物輸送システムに必要なエネルギー全体量は非常に大きなものとなる。現在、輸送エネルギー全体の43%が貨物輸送に使われていると見積もられている（UN 2000、p.5）。貨物を輸送している車輛は、従来タイプの汚染物質や温室効果ガスの排出に大きく寄与しており、

また交通渋滞、騒音および交通事故にも寄与している。貨物取扱い施設は、特に都市内やその近郊において多くの土地使用者である。先進国の乗用車と同様に、貨物運搬用車輛、特にトラックの排気ガス特性は改善されてきている。しかし、汚染の少ない鉄道からより汚染の多いトラックへの貨物のシフトが続いており、こういった改善を帳消しにしている（図12）。トラック交通による輸送量の増加傾向は、また、トラックのエネルギー効率改善効果（必要エネルギー量削減やトラック関連温室効果ガス排出の削減）も帳消しにしている。小荷物移動に対する航空貨物使用の増加は、航空輸送システムのエネルギー利用（とその温室効果ガス排出）を増大させる傾向にある。

### 20世紀末のモビリティ — その診断と将来の見通し

#### 先進国について

先進国の大多数の人々にとって、人のモビリティは最高レベルになっているが、そのモビリティ（および一般にアクセス可能性）は、年齢、所得および場所によって大きく違っている。貨物モビリティの高いレベルによって、先進国の住民には、かつてない程の商品やサービスの選択幅が提供されている。小・中型自動車は、北米ばかりでなくヨーロッパや先進アジアでは人のモビリティの主役になっている。1人当りの小・中型自動車の数、およびこれらの車輛の1人当り年間使用量は増加し続けている。

先進国では都市圏に住む人の割合は高く、ゆっくりとはあるが増加している。1975年には先進国における都市化のレベルは70%であった。2000年までにこれは75%を超えており、2030年には85%に達すると見積もられている（UN 2001）。同時に、ほとんどの先進国の都市内部およびその周辺の人口密度は低下している。表1に、ヨーロッパ、北米、日本およびオース

トラリアの15主要都市圏の人口密度推移のデータを、平方km当りの人口で示している。1960年から1990年までの30年間で、これら都市圏のすべてで人口密度は低下した。七つの都市圏（アムステルダム、コペンハーゲン、フランクフルト、ハンブルグ、ロンドン、パリおよびワシントン）では30%以上の人口密度低下が起こっている。都市が大きくなる一方で、人口密度が低下するという対比傾向は、以下の二つの関連した原因に直接に起因している。すなわち、自動車の普及とその使用増加、ならびに、自動車利用者住民のために造られ、彼らに依存する都市郊外地の成長の二つである。

郊外地および低人口密度の都市圏は、「大量の人々が利用する」移動区間数を減少させるので、「従来型」の公共交通機関に不利な影響を与える。公共交通機関の利便性が低下する結果、低所得や年齢のために自動車を利用できない人々が不利益を被る。

道路建設は交通量の増加に追いつかない。実際のところ、追いつけるのか、また追いつくべきなのかという深刻な疑問さえある。渋滞は、直接その影響を被っている人が思う程にはひどくないのかも知れないが、どんな測り方をしてみても、ひどくなっている。いくつかの主要都市地域では、渋滞はもはやいわゆる通勤ピーク時間だけのものではなく、1日の大半にまで及んでいる。

先進国における交通のうち途方もなく高い割合（96%）が石油ベースの燃料に頼っている。先進国の輸送エネルギー需要は世界の総輸送エネルギー需要の65%を占めている。

多くの先進国において、人の健康に悪影響のある車輻輳の汚染物質排出は落ち着いて来ており、減少しつつある。公共政策施行（主に、燃料の技術向上に支えられた車輻排気ガス基準の厳格化）が、車・走行距離当り排出物の大きな削減を可能にして来た。車の買い替えが遅く車の使用は増加しているために、実際の市場における排出物削減量は、技術向上により可能とされる想定量よりも少ない。

これに対して、地球温暖化の原因となる汚染物質の輸送関連の排出量は、実質的にすべての先進国で増加しつつある。エネルギー効率改善は、車輻数の増加、車種構成の変化および車輻使用の増加に追いつけないでいる。

航空輸送は先進国全体で（特に北米で）急速に増加している。積載係数（搭乗率）は向上しているが、商業運行に使われている航空機の平均サイズは、少なくとも過去10年間は小さくなってきている。航空輸送の増加と併せ、機体小型化の拡大がエネルギー効率面の技術改善を帳消しにしている。航空輸送に費やされるエネルギーは、航空輸送以外の燃料使用の伸びよりも相当に高い増加率で伸びてきており、この傾向は続くと予測されている。米国エネルギー情報局によれば、先進国の航空輸送における燃料消費は、今後20年ほどは道路輸送に比べて2倍の率で伸びることである（年3.0%対年1.5%）。

航空輸送の大気汚染に対する影響度は驚くほど高く、さらに大きくなりつつある。空港はその地域の「従来型」汚染物質の主要発生源となっており、これは航空機エンジンのアイドリングだけでなく、旅客の地上交通、および空港運営を支える貨物搭載用、燃料補給用および保守用車輻からも発生している。これに加えて、航空機は、二酸化炭素を含めた多様な物質を排出し、これらの物質が高い高度で排出されるため地球温暖化への影響度を著しく拡大する。

いまや航空輸送は先進国の都市間輸送の最重要手段となっているが、空港および航空路双方の許容量の制約が、特に西ヨーロッパの「中心部」と米国のシカゴーボストンーワシントンで形成される三角地帯で、運航遅延の増加をもたらして始めている。それでも、空港の混雑、新滑走路や新空港建設の困難性、ならびに航空移動からもたらされる大気汚染といった、航空輸送の前に立ちはだかる難題はどちらかといえれば軽視されている。航空機騒音の低減を達成することには相当な注目が払われている。技術の向上によって新しい航空機はより静かなものとなり、場合

によっては、旧型航空機の騒音レベルを低減するための改造も行なわれてきた。

いくつかの市場では、高速鉄道が飛行機と自動車交通の市場を侵食しつつある。これは、特に日本とヨーロッパの高密度で比較的短い輸送距離の都市間移動市場で好まれ、この双方の地域では高速鉄道路線と列車がさらに建造されている。米国でも高速鉄道に対する関心が高まっているが、この関心の高まりが実際の高速列車システムの建設につながるかどうか、また米国都市間輸送パターンに違いが出てくる程普及するかどうか判断するのは時期尚早である。

貨物輸送システムは、先進国内で、また途上国・先進国間で、ますます大量の物品を運搬している。特に国際および国内長距離貨物輸送において、コンテナシステムが従来の「混載」システムに置き換わっている。陸上で長距離の貨物輸送をするために最も効率的な方法は、大容積、大重量運搬用の鉄道である。しかしながらこのようなシステムは北米の他にはあまり一般化しておらず、その結果、先進国ではますます多くの貨物がトラック輸送になってきている。

先進国での貨物輸送システムは、その輸送エネルギー消費の大きな割合を占め、さらに大きくなりつつある。海上輸送を除いて、貨物輸送エネルギー需要は1995年には先進国輸送エネルギー全体の26%を構成していた。これが2020年までには30%近くになると予測されている。

貨物輸送と旅客輸送システムの間、既存インフラ（幹線道路と鉄道の双方）の利用に対する競合、また、インフラを建設したり改造したりするための財源確保のための競合が起こっている。

### 先進国の持続可能性採点表

図13は、先に定義した持続可能性の指標にそって、先進国の状況を示したものである。これらの指標に重要度ランクは付けていない。このそれぞれの項目について、われわれが先進国全体として判断した現状レベルを色で識別した。先進国の中でもほかよりはっきりと良いレベルにある地域もあるが、その差はつげなかった。またこの図にはそれぞれの指標についての方向性をも示している。

### 開発途上国について

途上国の市民のほとんどは、劣悪で、且つ／または、劣化しつつあるモビリティ状態に苦しんでいる。問題の中心は、途上国の諸都市が非常に急速に肥大化し、モータリゼーション化されつつあることである。これら諸都市には新しいインフラを建設したり、新しいモビリティ技術に対応する時間も資金もなかった。これらの都市は、不十分な数で保守の劣悪な道路や鉄道状況にありながら、概してそれらの問題を解決するための資金も制度的な活力もなしに、あまりにも多くの人を住ませ輸送している。

1950年には、都市部には世界人口の30%を下回る人口しか住んでいなかった。2005年までには、この割合は50%となり、その増加のほとんどが途上国で生じることになろう。1,000万の人口を超える「巨大都市」は、いまや途上国の特質を定義するものとなつつある。2000年には19の巨大都市のうち15が途上国にあった。2015年までには23の巨大都市のうち18が途上国に存在することになろう（UN 2001）。

途上国の都市内およびその周辺の人口密度の動向は、先進国におけるほど明白でない。アジアの6つの大都市圏（香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、シンガポールおよびスラバヤ）のうち三つ（香港、クアラルンプールおよびマニラ）は、ここ30年間に着実に人口密度の低下を示している。残り三つのうちの二つ（ジャカルタとスラバヤ）は1980年～1990年の期間で

低下している。シンガポールだけが1980年～1990年の間で増加しているが、それでも1990年の人口密度は1960年および1970年のレベルよりは低い（デモグラフィア2001）。

多くの途上国でのモータリゼーション率（1000人当りの車輛数で測った率）は、まだ先進国と比較すると低いものの、急速に伸びている。このモータリゼーション率は1950年代と1960年代のヨーロッパに典型的なレベルで、伸び率も似たようなものである。

途上国の過半数の人々は自動車を買うゆとりがなく、公共交通機関がまだこの人たちの動力によるモビリティの主な手段となっている。不幸なことに、公共交通機関は、乗用車やトラックとスペース獲得を争いながら、増加する需要に追いつき、そのサービス水準を維持しようと苦闘している。急速に拡大する個人用自動車、様々な種類の「公式」あるいは「非公式」の公共交通車輛、および貨物運搬トラックによる混雑が、途上国の多くの都市で交通渋滞を引き起こしている。低所得の住民を都市の物理的周縁部に押しやる土地利用および家屋配置パターンと相まって、貧しい人々の方が交通混雑による影響を受けている。さらに、混雑、劣悪な運転慣行、および不適切な交通制御によって、モビリティを見つけ出すことが危険な作業となっている。よって途上国の多くの都市で、交通事故及びその犠牲者が深刻な公衆安全問題となっている。

先進国の状況とは対照的に、人々の健康問題に寄与する汚染物質の排出は途上国では増大している。これら汚染物質の大気中レベルは、先進国都市のレベルを（しばしば数倍ほど）上回っている。自動車の急激な増加と買い替え回転の遅さ、品質の悪い燃料、進んだ排気ガス制御技術採用の遅れ、および劣悪な車輛保守、これらすべてが環境問題に寄与している。

輸送サービスは、途上国の石油使用を急速に加速させている。途上国の輸送へのエネルギー消費合計は、1990年

の1日700万バレル（石油換算）から1999年には1日当たり1,100万バレルへと増加している。これが2015年には1日当たり3,300万バレルに達すると予測されている。このことは、世界全体の輸送エネルギー使用に対する途上国のシェアは1990年の33%から1999年には34%に上昇したことを意味し、2015年には44%に達すると予測されていることを意味する（EIA 2001）。<sup>1</sup> 途上国における輸送関連温室効果ガスの排出量は、その全体排出量に対するシェアとしては、さらに速い速度で拡大している。

途上国の輸送インフラは不適切であり、保守不足のため悪化している。例えば、中国は約百万kmの道路インフラを持っているが、そのほとんどは2レーンで、自転車とトラクターのために標識線で区切られた側道がある。このうち、先進国で今まで使われてきた意味での「幹線道路」とみなせるのは約6,000kmだけである。中国の鉄道はその路線距離は長い、そのレベルは南北戦争時代の米国のもと同じくらいのものに匹敵する（Alberts他、1997年）。

道路、橋梁および鉄道の建設と保守は、モビリティ需要の拡大に圧倒されている。途上国では航空輸送への需要が最も増大すると予測されているが、この増大を支える空港建設はまだ遅れている。広範囲にわたる鉄道ネットワークを持つ少数の国（主に中国、インド、およびロシア）を除いて、途上国の貨物輸送システムはトラックに大きく依存している。しかし、これら各国の老朽化した鉄道ネットワークは、多くの場合その国に現在必要な貨物輸送に対してあまり大きな役割を果たしていない。

図13 先進国の持続可能性採点表

増大させるべき指標	現状レベル	方向
人のモビリティ手段の利用し易さ	■	+
モビリティ利用の公平性	■	-
適切なモビリティ・インフラ	■	-
コストの安い貨物輸送	■	+
<b>低減すべき指標</b>		
交通渋滞	■	-
「従来型」の排出物	■	+
温室効果ガスの排出	■	-
交通騒音	■	+
その他の環境影響因子	■	-
地域社会の分断	■	-
交通関連の事故	■	+
輸送分野での再生不能エネルギーに対する需要	■	=
輸送関連の固形廃棄物	■	+

図14 途上国の持続可能性採点表

増大させるべき指標	現状レベル	方向
人のモビリティ手段の利用し易さ	■	+
モビリティ利用の公平性	■	?
適切なモビリティ・インフラ	■	-
コストの安い貨物輸送	■	+
<b>低減すべき指標</b>		
交通渋滞	■	-
「従来型」の排出物	■	-
温室効果ガスの排出	■	-
交通騒音	■	-
その他の環境影響因子	■	-
地域社会の分断	■	-
交通関連の事故	■	-
輸送分野での再生不能エネルギーに対する需要	■	=
輸送関連の固形廃棄物	■	?

**注記：**

■ 特にこの指標は容認できないレベル、および／または、危険レベルにある。

■ 懸念されるレベルで改善が必要である。

■ 容認出来るレベルであるか、またはそうなる兆しが見える。

+ 明らかに状況が望ましい方向に動いていることを示す。

- 状況が悪化しつつある兆しがあることを示す。

= 明確な方向性がない。

? 判断をするために十分な情報がない。

## 発展途上国の持続可能性採点表

図14は、先に提案した持続可能性指標に沿って、開発途上世界の現状レベル、およびその傾向がどうかを示したものである。

## 持続可能なモビリティを達成するための主要課題

### 個人用の小・中型自動車に関して

先進国では、ほとんどの都市地域と、特にその郊外周辺部において、人のモビリティは主に個人用の小・中型自動車に依存している。先進国における持続可能なモビリティに対する一つの重要な（多分、唯一の重要な）課題は、なんとかして自動車ベースのシステムの望ましい特質を保持しながら、その持続不可能な特質を低減（望ましくは排除）することである。この持続不可能な特質とは次のようなものである：

- 生活に不可欠な面（すなわち仕事、学校、医療機関、店舗、友人および親戚）へのアクセスを確保することのできない社会の一部のグループ（特に貧困層と高齢層）に対する自動車モビリティのマイナスの影響。  
貧困層の場合は雇用機会にアクセスできないことが特に重要である。この課題に応えるためには、おそらく、都市の人口密度が低下するにつれて衰退しつつある「従来型」の公共交通機関の競争力を逆転させるか、もしくは、（この方が可能性が高いが）新しくもっと適切な「非従来型」の公共交通機関を代替として開発することが必要となろう。
- 小・中型自動車の種々の環境および生態系問題への影響。  
これには、地球の気候変動に寄与している排出物質から、局所的・地域的な人々の健康問題に責任のある汚染物質の排出や、水汚染や生物種の絶滅のような他の環境および生態系問題に対する影響までが含まれている。  
これらの問題のうち最も難しい問題は地球気候の変動と思われる。

個々の自動車のエネルギー効率を改善して行くことは確かに可能であるが、先進国の小・中型自動車群からの温室効果ガス排出削減を大幅かつ永続的に達成するためには、究極的には炭素ベース燃料からの脱却が必要となろう。

- 交通事故での乗員と歩行者の死傷に対する自動車の大きな寄与。  
交通事故件数当りの死亡率はほとんどすべての先進国では低下（ある国では急速に低下）してはいるが、先進国の人口高齢化が、小・中型自動車の事故とそれによる死亡を今後増加させることになる。高齢の運転者、同乗者および歩行者に対する特別な要求について、もっと多くの注意を向けねばならないことになる。
- 先進国の多くの都市圏における交通渋滞に対する自動車の寄与。  
幹線道路インフラをさらに上手く設計し、拡張し、よりよく保守する必要はあるが、「交通渋滞の起こらない程の道路建設」などできるものではない。車輦の方がもっと効率的に道路を使っていかねばならぬことになる。このことは、運転者にもっと役立つ情報を提供し、一定の道路スペースでもっと多くの車輦が安全に走行できるような、高度道路交通システムの普及を意味するのかもしれない。またこのことは、混雑時の課金や、他の方法でのインフラ使用代金徴収の普及を意味することともなる。

途上国での小・中型自動車に関する持続可能性の課題は、その種類と大きさ双方において先進国のものとは異なる。これらの課題は、一般に、多くの途上国で起こっているモータリゼーションの速さから派生してきているものである。

- 途上国ではモータリゼーションによって都市化と郊外化の両方が進行している。この傾向は貧困層とこれらの国で成長しつつある中産

階級と間の格差を拡大させており、中産階級はその所得の伸びによって職場やアメニティへのより良いアクセスを獲得しているのである。先進国と同様に、モータリゼーションと郊外化によって「従来型」公共交通機関の存続は危うくなっている。「非従来型」の公共交通機関が先進国以上に芽生え始めている。しかしながら、途上国における貧困層やそれほど富裕でない層の公共交通機関への依存度の大きさを考えれば、公共交通の競争力喪失が、世界のこの部分においてはより大きな負担となっていることを意味する。ほとんどの途上国における人口の年齢構成は若年層が大きな割合を占め、先進国のものとはまったく違っているが、貧困層と高齢者層の絶対数の大きさは、アクセス可能性の低下が途上国の都市生活の上にさらに大きな負担を課す可能性が高いことを意味している。貧しくかつ老いている人々は特に困難な状況に置かれることになる。

- 小・中型自動車の持続可能性に対する環境上の諸課題は、先進国とは順序が異なる。多くの先進国の状況とは対照に、途上国では小・中型自動車からの「従来型」汚染物質の排出が（場所によっては急速に）増加している。多くの途上国の都市では、汚染物質濃度、すなわちオゾン、亜硫酸ガス、窒素酸化物、粒子状物質、また鉛さえもその濃度が上昇しつつあるのである。増加する小・中型自動車およびその他の商用車を収容するための道路建設は、途上国においては先進国以上に、水汚染や生物種の絶滅に寄与している可能性がある。途上国の車輦の合計数は先進国の数より少ないので、途上国の小・中型自動車から排出される温室効果ガスの量は、今のところ先進国ほど大きくはない。しかし、車輦の急速な増加が今後も続くとするれば、この姿が大きく様変わりすることが予想される。途上国における輸送機関からの炭素排出量

(大部分が小・中型自動車からの炭素排出を反映したものである)は、大体2015年頃までには先進国の輸送機関による炭素排出量と等しくなると予測されている(EIA 2001, p.185)。途上国の小・中型自動車のエネルギー使用効率の先進国からの遅れの程度によっては、これらの排出量の逆転はもっと早い時期に起こる可能性がある。

- 交通事故と死亡者のレベルは相当数にのぼり、多くの場所では上昇傾向である。乗員拘束システムが車輻に備えられているものもあるが、その多くは使われていない。車輻自体も先進国の車輻よりも耐衝突性が弱い。道路沿いの障害物はどこにでもあり、多くのものは衝突した時の緩衝性が低い。歩行者と自転車が特に危険にさらされており、車、バスやトラックと道路を共用しなければならない場合に、特にリスクが大きい。
- 渋滞のひどさは、多くの途上国、特にラテンアメリカと開発途上のアジアでは、もうよく知られた話になっている。幹線道路インフラの不足は深刻であり、存在する幹線道路インフラの劣悪な保守状態が渋滞問題の原因となっている。高度交通システムのコストは多分ほとんどの途上国にとって手の届かぬものなので、この渋滞対策手段は、ここではさほど役に立つものとはならないだろう。しかし、混雑時の課金の仕組みは、途上国で広く採用されることになるかもしれない。

### 旅客鉄道システムに関して

いくつかのシステム、特にヨーロッパと日本における新しいタイプのより高速なシステムがますます多くの旅客を引き付けてはいるが、旅客鉄道システムの経済的持続可能性には相変わらず重大な懸念が残っている。鉄道システムの社会的利益が、その収入対コストの赤字を部分的(あるいは全面的)に補うものであるという言い分もあるが、これは未解決の問題である。いずれにせよ、世界中の旅客鉄道システムは一般的に相当な赤字を出しており、それを支援する政府予算を費消している。

- 十分に支援されていれば、旅客鉄道システムは、他の都市間旅客輸送手段よりもはるかに少ない、旅客輸送量(人・km)当りの「従来型」汚染物質と温室効果ガスしか排出しないが、必ずしも環境にやさしいものではない。動力が電気であってもその電力が水力や原子力以外の方法で発電されていれば、その旅客鉄道システムには温室効果ガス排出にいくばくかの責任がある。すべての鉄道システムはまた、窒素酸化物、硫酸酸化物および粒子状物質を発生させているのである。また、鉄道軌道の建設は、道路や空港の建設と同様に、生物種の絶滅を招いたり、水汚染を引き起こしたりすることがある。
- 鉄道の駅は通常都市中央部に所在するので、その軌道が地下に埋設されていなければ、騒音の主要発生源になったり、地域社会を物理的に分断したりすることがある。さらに、鉄道の発着駅は多数の人を収容する必要があり、しばしば近辺の深刻な交通渋滞の原因となることがある。鉄道の駅は、多くの場合地下鉄のような既存公共交通システムと連絡しているが、このような既存公共交通システムの競争力の衰退は、これらのシステムが、鉄道利用見込み客を上手く鉄道に結びつけるよう機能できなくなることを意味している。

- 新しい鉄道経路や駅を建設することはそれ自体が大きな課題である。これらのシステムは、鉄道用地として、自動車専用高速道路と大体同じ位の土地を必要とする。高速鉄道システムの場合には、高速道路よりも経路設定の柔軟性が少なくなる(大きな勾配や急カーブは許容できないから)。電力化する場合、上部の架線やその支柱は地域社会から景観を損なうものと見られ、そしてそのスピードと相対的には静かな運転音が、通過する地域社会に安全懸念を呼び起こす。
- 新規の旅客専用鉄道軌道が建設できない場合、旅客列車は貨物列車と軌道を共用しなければならない。鉄道による貨物輸送の割合が非常に小さいいくつかの国では、このことが大きな問題となることはない。しかし、旅客列車が専ら軌道を使用するなら、これらの国が、貨物輸送を道路から鉄道へ切り替えられる範囲を厳しく制限してしまう。米国のような国々では、貨物鉄道、都市間旅客鉄道、および通勤鉄道の間での調整が、すでに重大な問題となっており、問題はますます大きくなりつつある。

## 航空輸送に関して

この輸送形態は成功しすぎてかえって苦闘している。先進国では、多くの空港がすでにその収容能力を超えており、運航遅延が増加している。航空管制システムはひどい過負荷状態にあって、ある地域では、古臭く、生産性を損なうような管轄区域上の取決めに苦しんでいる。既存空港の拡張および新空港建設に対する反対運動は、航空輸送システム能力の拡大がまったくの難事らしいことを意味している。途上国ではこのような問題はもっと先のものである。途上国では航空輸送の利用は現在のところ非常に低いレベルだが、今後急速に伸びると予測されている。航空輸送の伸びは多くの途上国政府およびその国民から好意的に見られており、先進国に比べ、空港用地確保はさほど問題にならないようだ。

- 航空輸送の持続可能性に対する環境上の課題は、この輸送形態の伸びの速さと本来的に低いエネルギー効率に関わるものである。現在、航空輸送は輸送エネルギー消費量全体の約11%を占める。2015年までには、これが13%に上昇すると予測されている。この消費レベルだけでも航空輸送が、温室効果ガスの主要発生源であるとみなしてもよいだろう。しかしそれだけでなく、航空機が高い高度で汚染物質を排出するために、航空輸送の地球気候変動に対する寄与度は、そのエネルギー消費割合を大きく超えるものであることが理解されてきている。航空機については自動車よりも、非炭素ベース燃料への移行の実現性は低い。
- 先進国に相当数ある大型空港は、窒素酸化物のような汚染物質の主要発生源である。これらの排気ガスは、航空機が発生させるばかりでなく、空港にいる多数のサービス用車輛、および旅客を空港に送迎する小・中型自動車、バスも発生させている。
- 空港はまた騒音と交通混雑の重要な原因でもある。航空機が離着陸

する際に発生する騒音は、近年特に先進国において大幅に低減されてきているが、航空機の運行回数が急速に増加してきて、せっかくの努力も多くが帳消しになっている。地上交通混雑に関しては、何千万人もの旅客が、しばしば小・中型自動車に1人乗りで空港に来場するので、これらの施設はひどい交通渋滞の中核となっている。

## 動力付車輛による貨物輸送について

トラックは貨物輸送において最も大きな役割を担っており、地域内での貨物配送においては常に、動力付車輛による主要な運搬手段となってきた。比較的最近になるまで（少なくとも先進国では）、都市間の貨物輸送におけるトラックの役割は、鉄道路線に次ぎ二番目に位置していた。だが、先進国では過去50年間にわたり、トラックが都市間貨物輸送における鉄道のシェアを侵食してきた。途上国では内陸部から都市や港にますます多くの貨物を移動するようになってきたが、これら大量の物品を運んでいるのはトラックである。

- トラックはいくつかの環境問題をもたらす。第一に、大部分のトラックは圧縮着火型の（すなわちディーゼル）エンジンを動力としている。このエンジンは、スパーク点火型の（すなわちガソリンまたは天然ガス）エンジンに比べて燃料効率が良いが、ガソリン・エンジンや天然ガス・エンジンのトラックよりも多くの窒素酸化物、硫酸酸化物および粒子状物質を排出する。しかし、こういったディーゼル以外のエンジンは、都市間長距離貨物運送用の大型トラックには使用できない。ディーゼルの排出物質は、燃焼技術の改善、粒子状物質捕捉装置および低硫黄ディーゼル燃料の組み合わせによって、先進国では低減されてきている。だが、ディーゼル・トラックの乗り換え期間は小・中型自動車よりももっと長い。今道路を走っているディーゼル・エンジンのトラックの大方は数年の車歴があり、最新・最先端技術の同型車に

比べてはるかに多くの汚染物質を排出する。それに加えて、これらの既存ディーゼル・トラックは特にその保守がなおざりにされる傾向があるように見え、そのせいで排気ガス性能を大きく劣化させている。老朽化したディーゼル・エンジンと進んだディーゼル・エンジンとの間の排気ガス性能のギャップは、とりわけ途上国の都市で問題として取上げられている。ここではトラックはより老朽化しており、保守は甘く、大気汚染に対する寄与率は大きい。

- 貨物を運ぶトラックの数だけでも、これら車輛が温室効果ガスの主要排出源であることを意味している。トラックは世界の輸送関連炭素排出量全体の約30%を占めると見積もられており、この割合は2020年までには33%に上昇すると予測されている。
- トラックは、特に都市圏において主な騒音発生源である。劣悪な保守状態がトラック騒音問題の主な要因であり、制動時に排気ブレーキを多用するようなある種の運転慣行も同罪である。
- トラックはまた都市交通渋滞の主要原因でもある。いくつかの都市圏では、特定の時間帯または特定の日にトラックの都市街路への進入を禁止することによってこの問題に対処しようと試みてきた。この処置はトラックに関わる混雑を緩和することには役立つかも知れないが、一方では企業が商品をタイムリーに配送する能力に深刻な影響を与える。これを補うためには余分の在庫を置かねばならず、輸送しなければならぬ貨物の全体的量が増加することになってしまう。
- いくつかの地域、特に主要都市間の重要「回廊」では、多くのトラックが幹線道路を占拠し、乗用車の走行を制限してしまうことがある。また、高速道路の密集したト

トラック交通は安全上の懸念を産んでいる。

- トラックはまたインフラの劣化に寄与する可能性が高い。道路が高い軸荷重に耐えるように造られていない場合、トラック交通は、誇張でなく本当に、道路や橋梁に打撃を与え、粉々にしてしまうかもしれない。途上国では、道路インフラの多くが劣悪な建設と保守状態であり、大量のトラック通行が特に被害を与える可能性が高い。

### 内陸水路での貨物輸送について

この輸送形態は非常にエネルギー効率が良いが、場所によっては引き船や自己推進型はしけからのディーゼル排気ガスが大きな問題となることがある。

- この形態の貨物輸送の持続可能性に対する最も大きな課題は、これらが使用しているインフラの建設と保守に関わるものである。水路のダムせき止め、閘門や運河の建設、およびはしけ交通のための水路浚渫は、特にこれらの活動が水汚染および湿原に及ぼす影響の故に、大きな議論を呼び起こしている。二つの異なる目的のための水放流のあり方についての競合が激しくなる可能性がある；すなわち、河川水路をはしけが確実に航行できるようにするため、ならびに、下流（場合によっては上流も含めて）の生態系の必要性を満たすため、という2つの目的である。

### 持続可能なモビリティを達成するための七つの「大いなる挑戦」

われわれはこれらの輸送形態固有の、また地域固有の諸課題を、七つの「大いなる挑戦」に分類するのが便利と考える：

- 我々の交通システムが経済発展において不可欠の役割を果たし続けること、および交通システムが提供するモビリティを通して、本質的な人類の要求を満たし、生活の質を向上し続けることを確実にすること。
- 個人用自動車を、先進国および途上国双方の人々が将来にわたり様々な移動の形態において持つニーズ/要件に適応させること。（乗車定員数、性能、排出ガス特性、燃料、原材料要件、所有形態など）
- 公共交通機関のコンセプトを再構築すること - 先進国および途上国双方において、個人用自動車を持たない人々に移動手段を提供し、また、すでに個人用自動車を利用する人々には妥当な代替手段を提供する。
- モビリティのインフラを計画、開発、管理していく社会のプロセスを再構築すること。
- 運輸セクターの炭素排出量を抜本的に削減すること。そのためには、石油ベースの燃料からその他のエネルギー源の組み合わせへと切り替えることにより、輸送用燃料から段階的に炭素を減らしていくことが必要と思われる。
- 先進国および途上国の都市部において、資源とインフラの利用をめぐる旅客輸送と貨物輸送との競合を解決すること。
- 都市間輸送の混雑増加を懸念し、人および貨物に関するモビリティの選択肢一覧を策定すること。

これらの七つの「大いなる挑戦」は必ずしもそれぞれが独立したものではない。一つを満たせば他の課題を解決するための助力とすることができる。しかしながら、これらを成就して、モビリティが持続可能であることを確実にするための道は、非常に長い道程となる。

### 制度・機構の能力 - 全体に関わる課題

モビリティを持続可能にするための課題についてのおおかたの議論は、もっぱら技術が果たしてくれるであろう役割に集中する傾向がある。われわれは、エネルギー効率の高い「スーパーカー」、石油ベースでなく水素ベースの輸送燃料システム、そして比較的少量のエネルギーで人々を都市間で高速輸送する磁気浮上列車を想像する。われわれは、運転している時にどのように渋滞を避けるかを教えてくれたり、自分が使っている個人用モビリティにかかる社会全体のコストを自動的に徴収してくれるような情報通信技術に思いを巡らす。

このような技術的可能性がどのように興味深く見えようとも、実際にはもっともっとありふれたものが、モビリティ・システムの変化の速度と方向を決めることを歴史が示唆している。このありふれたものとは制度・機構の能力である。政治制度・機構は、助成金、法規や競争相手からの保護策を通して、どの交通形態が好ましいかを決定する。また政治制度・機構は車輛の動力用として使われる燃料の種類とコストを決める。政治制度・機構と社会制度・機構は、交通インフラを建設できるかどうか、どこに建設できるか、どの位の期間がかかるか、また建設コストがいくらか、について膨大な影響力を発揮する。経済制度・機構（大企業を含む）は、変化を奨励するための先導的役割を果たすこともできれば、その足を引っ張って変化を困難で費用のかさむものにもすることができる。

向こう30年を見れば、モビリティの将来は、先進国および途上国双方の制度・機構の能力についての重要な問題

点にかかって来る可能性が高い。以下の三つの項目が特にモビリティ・システムの持続可能性に影響する可能性が高いと思われる。

- 政府および民間セクターは、押し寄せる世界規模のモビリティ需要拡大を満たすために必要な交通インフラを建設し管理できるのだろうか？
- 政策決定者および市民は、モビリティに対する需要と、環境保護・エネルギー保存・安全性への要求との間でのトレードオフを効果的に討議し、解決することができるのだろうか？
- 諸国家は、お互いの交通関連法令を適切に調和させることが出来るのだろうか？ すなわち、一方で、環境および安全上の目標が満たされることを確実にし、他の一方で、民間および公共運営体が、効果的、効率的で市民ニーズへの対応性が高いモビリティ能力を提供できるための法規制である。

現在作成中の世界銀行の「都市交通戦略報告書」(世界銀行2001b)では、都市交通と他の都市サービス分野とを区分するいくつかの構造的な特質を明らかにしている。大体においてこれらの特質は都市以外の一般交通にも当てはまる。

- インフラ整備についての意思決定と、その運用についての意思決定との乖離。
- 相互作用のある輸送形態どうしの乖離。
- インフラ整備の資金調達とインフラの使用料徴収との乖離。

これらの特質は、この「戦略報告書」で交通の基本的パラドックスと記述されていること、すなわち、不適切な資金調達による供給に伴った過剰な需要、につながるものである。これらの構造的欠陥を処置する方法が見つかり、そ

れによってこのパラドックスが解決されない限り、世界中の技術を集めても交通を持続可能なものとすることはできまい。このパラドックスがある限り、新しい技術が採用されることはなかろうし、仮に採用されても、意図された利点の大半を帳消しにするような逆の結果を生じさせるであろう。

先進国と途上国双方とも、制度・機構の能力に関する重大な課題に直面しているが、それぞれの地域が直面している課題の性質はいくらか異なっている。

### 先進国

米国、欧州連合、日本および他の先進国家では、モビリティへの関心は、混み合った大都市区域で高度な交通インフラを供給し維持する方法、ならびに、人口の少ない後背地にそれをさらに進めていく方法にかかっているという可能性がますます高まってきた。望まれている新たな経済発展と、交通渋滞の弊害や、環境的な理由による大衆の交通インフラ・プロジェクトに対する反対との間でバランスを取った決断をしていかねばならないだろう。

制度・機構上の一つの重要な面は、これらの要求に応じていく上での公共セクターおよび民間セクターの運営体の相関的役割である。多くの国ではこの関係に新しいやり方を選択しつつある。例えば、公共体が保有する予定の新規施設を設置する際に、民間企業が計画、設計、建設およびプロジェクト運営の上でより大きな役割を果たすという傾向があり、こういったケースでは、公共事業機関に対し、競争に基づいた調達プロセスを管理したり、契約を監督したりする新たな力量が求められる。民間運営体が新規施設を保有する場合には、行政当局は、民間サービス供給が提供できる財務上・効率上の利点を損なうことなく、安全上の規制のために、そして(また独占的または半独占的サービスの場合には)価格規制のために、効果的手段を開発しなければならない。

所有の形態がどうであれ、新しい資金調達手法が出現する可能性が高い。重要な論点の一つは、道路通行料徴収の

仕組みを、新しい施設建設資金や既存施設の保守費用調達はもとより、例えば、渋滞緩和といった政策目標を達成するために使ってよいかどうかということである。

投資を保全・保護するため、また施設が効率的に使えることを確実にするための適切なインフラの保守は、一に制度・機構の能力にかかっている。インフラ保守工事に手抜き傾向があることが言われているが、これは、公共所有者(保守工事内容の不透明さは予算配分の出し惜しみを助長する)と、何らかの民間運営の形が取られている場合には民間運営体とその、双方に対する不適切なインセンティブの産物である。また、制度・機構の能力は革新的モビリティ技術の採用率とその効果的実行のスピードにも影響する。このことは、高度交通システム普及の緩慢さと、米国航空管制システムの進歩の遅さによく現れている。ヨーロッパでは、欧州連合内の国境、および非連合国との境界に沿った政治上の境界線からはみ出たモビリティ問題の取り扱いに関して、制度・機構の能力に対する大きな疑問が持たれている。

明らかに持続可能性に関わるもう一つの重要な論点は、低所得の人々にどのように交通サービスを提供するかという、モビリティの公平性である。これは、現在のような大都市発達の状況、移動パターンおよびライフ・スタイルの下で、いよいよ適切なモビリティを提供できなくなってきている公共交通機関に依存している人々、それに、自動車は所有しているが、道路スペース割当てに課される使用料の増加をまかなえない可能性のある人々の双方に関するものである。モビリティは、市民の権利であって、(おそらく巧妙な方法による)公的助成を通してすべての人に対してあるレベルまでは保証されるべきものであろうか？ それとも、他の消費者商品のように、支払いの能力と意思だけに従って配分すべきものであろうか？

最後に述べるが決して軽んずべきでないこととして、持続可能性は、環境お

よび安全法規に対する制度・機構の能力から重大な影響を受ける。これについての重要な論点には、関連法規が民間セクターの企業と公共規制当局の間の相互関係を協力的な関係とみなしているのか、対抗関係とみなしているのか、また、産業界だけに焦点を合わせたものか、それとも直接消費者（即ち、投票者）をも対象とするのか、といった必要法規のレベルの論点が含まれる。国家の境界線を越えて、公的規則を調和させることへの議論が産業界の中でどんどん増えている。調和の欠如は、特定の法規制手段に対する抵抗を増し、自発的協力を減退させ、その遵守のための効果比コストを増大させることになりやすい。

### 開発途上国

途上国におけるモビリティ・システムのすさまじい変化を取り扱うための制度・機構（公共および民間領域双方について）を構築するのは、途方もなく大きな挑戦課題となろう。急速なモータリゼーションと自動車の個人所有の爆発的増加の見通しに直面している中国やインドネシアのような国々では、適切な道路インフラの不足が深刻な問題を引き起こす。持続可能性がまさに重大な問題となる。これらの国々はこの過程を効果的に管理していけるのであろうか？ 政府はモータリゼーションによる経済発展の利点を望み、ますます多くの人々が自動車をもたらし個人的自由を欲し、またそれを得られるようになるであろう。しかし、麻痺状態の渋滞、地域環境の劣化、および地球気候変動への脅威を増す温室効果ガスの高い排出率、という危険が大きく迫ってきている。公共セクターにおける制度・機構への課題には、これらへの配慮をバランスさせる効果的な国家意思決定、ならびに、地域的および大都市圏レベルでの実行能力構築が含まれる。民間セクターでは、大型プロジェクトを運営監督する能力のある組織を育てていく必要がある。

適正な資金確保がもう一つの重要な制度・機構上の問題である。モビリティの他にも、諸事業への投資や教育、健康を含め多くの優先課題が、限られた

民間開発資本および公共財源を得ようと競い合っている。国際援助の利用は途上国におけるモビリティ・ニーズの全範囲をまかなうのに足りそうにない。これらの資金問題は、新しい施設ばかりでなく既存施設の保守にも影響することになる。また、資金手当ての中で目立つ額を占めるのは、低所得層に対する公平なモビリティ機会を提供するための対処である。これらの市民の多くが、公共交通機関サービスの劣悪な地域に住んでおり、限られた選択肢として存在する公共交通機関のための運賃すら持っていないことがある。

先進国がたどった技術的発展過程を一足飛びに越える機会はいくつかの途上国にとって、これらの技術革新を採用し実行する制度・機構の能力を十分発展させることができれば、強みとなる可能性がある。このことは交通機関の技術と環境技術の双方について当てはまる。

環境および安全法規制は途上国では揺籃期にある。制度・機構の上からは、能力だけでなく政治的意思の問題である。このような状況の中で、法規制の調和とは、先進諸国に現存する比較的似通った各国の法規制体系を一致させるということばかりでなく、国際交渉と国家レベルでの政治的意思決定を通してそういった規制に対する基本的約定を形成することである。

### 現行モビリティ・システムの持続可能性についての考察

現行のモビリティ・システムの持続可能性に対する課題のリストは相当長いものになってしまうが、このことをモビリティを持続可能にすることは不可能だとの結論につなげるべきではない。一度はほとんど手に負えないように見えた問題が、世界のいくつかの地域では解決可能範囲に入ってきている。鉛は、バッテリーへの使用を除いて先進国の交通システムから実質的に姿を消してしまっており、そのバッテリー鉛も現在ほとんどの先進国では大部分がリサイクルされている。窒素酸化物、揮発性有機化合物、一酸化炭素、オゾ

ンや粒子状物質のような従来型汚染物質の規制は、先進国では上手く軌道に乗ってきている。さらに、先進国の市民は、途上国でのこれら排出物をやがては制御を可能にするための技術の開発コストに対する先行投資をすでに支払っている。自動車輻に使われる材料のリサイクルはすでにいくつかの地域では高いレベルにあり、他の地域ではリサイクルを推進するためのプログラムが設定されている。二酸化炭素のような交通関連の地球規模排出ガスの制御はもっと大きな課題を投げかけているが、車輻燃料効率を向上するための有望な取組みが明らかになってきている。特に急速にモータリゼーションが進んでいる途上国では、交通渋滞の制御は大きな問題である。これは地球規模汚染物質の制御よりもさらに困難な問題になる可能性があり、高度交通システムがあるいは何らかの救済を提供してくれるかもしれない。モビリティ利用の公平性改善もまた大きな問題である。この問題がもっと大きな社会的、経済的不平等問題と別に取り扱えるのかどうかは、未解決の問題である。

この報告書は、これら複雑な問題を克服していくのに役立つ可能性のある戦略を提案しようとするものではない。この報告書の課題は一つの評価であって、処方箋を書くことではない。今世紀の後半初頭までのある時期に、モビリティが持続可能になり、そうあり続けることを可能にするための戦略を構築するのは、「mobility 2001」に引き続いて取り組む予定の「mobility 2030」での課題である。

### 注記

1. この数が1990年と1999年の間でこれほど小さな変化しか示していない理由は、FSU/EEエネルギー使用の3.3mmbdから2.1mmbdへの低下による。実際のところ、FSU/EEの2015年の数は3.4mmbdで25年前から0.1mmbd高いだけである。

引用文献

**Alberts et al. 1997.** Alberts, Laurence H., Hugh L. Randall, and A. Guy Ashby. "China Logistics: Obstacle and Opportunity." *MMC Views* (Spring 1997). Available at <http://www.mmc.com/views/index.html>, link Index of Previous Issues. Last visited June 15, 2001.

**BP 2000.** *Statistical Review of World Energy*. London: BP Amoco. Available at <http://www.bp.com/centres/energy/index.asp>. Last visited June 14, 2001.

**CONAMA 1998.** Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Plan de Prevención y Descontaminación de la R.M.*, 1997. Government of Chile, Santiago.

**Demographia 2001.** Demographia. "Metropolitan Data." Belleville, IL: Wendell Cox Consultancy, 2001. Available at <http://www.demographia.com/db-intlua-data.htm>. Last visited June 6, 2001.

**EIA/US DOE 2001.** Energy Information Administration, US Department of Energy. *International Energy Outlook 2001*. March 2001. Available at [www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html). Last visited June 14, 2001.

**Fu and Yuan 2001.** Fu, Lixin and Ying Yuan. "Beijing's Recent Efforts on Reducing Motor Vehicle Emissions." Paper no. 10 at Clean Air Regional Workshop — Fighting Air Pollution: From Plan to Action. UN Conference Centre, Bangkok, Thailand, 12–14 February 2001. Bangkok Metropolitan Administration, 2001.

**GAO 2000.** U.S. General Accounting Office. "Aviation and the

Environment: Results from a Survey of the Nation's 50 Busiest Commercial Service Airports." GAO/RCED-00-222, August 2000.

**IEA 2000a.** International Energy Agency. *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971–1998. 2000 Edition*. Paris: OECD, 2000.

\_\_\_\_\_. **2000b.** International Energy Agency. *World Energy Outlook 2000*. Paris: OECD, November 2000.

**IPCC 1999.** Intergovernmental Panel on Climate Change. "Aviation and the Global Atmosphere." In *IPCC Special Report on Climate Change*. Geneva: IPCC, 1999. Available at <http://www.grida.no/climate/ipcc/aviation/index.htm>. Last visited June 12, 2001.

\_\_\_\_\_. **2001.** Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Climate Change 2000: The Scientific Basis*. Geneva: IPCC, 2001.

**Japan ITPS 1999.** *Transportation Outlook in Japan '99*. Japan Institution for Policy Studies, 1999.

**Kenworthy and Laube 1999.** Kenworthy, Jeff, Felix Laube, et al. *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960–1990*. Boulder, CO: University Press of Colorado, 1999.

**London Transport Buses 1999.** London Transport Buses. *Buses: A Cleaner Future*. London: London Transport Buses, 1999.

**Schafer 1998.** Schafer, A. "The Global Demand for Motorized Mobility." *Transportation Research A* 32, no. 6 (1998): 455–477.

\_\_\_\_\_. **2000.** Schafer, A. "Regularities in Travel Demand: An International Perspective." *Journal of*

*Transportation and Statistics* 3, no. 3 (2000): 1–31.

**Smith 1776.** Smith, Adam. *The Wealth of Nations*. 1776. Reprint New York: Modern Library, 1994.

**Switkes and Roos 2001.** Switkes, F., and D. Roos. *Survey of Telecommuting Practices in the United States*. MIT Cooperative Mobility Program, Working Paper, March 15 2001.

**UN 2000.** United Nations Environment Program, Division of Technology, Industry and Economics. *Industry and Environment* 23, no. 4 (October–December 2000). Paris: United Nations Environment Program, Division of Technology, Industry and Economics.

\_\_\_\_\_. **2001.** United Nations. *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2001.

**US DOE 2001.** US Department of Energy, Office of Transportation Technologies. "Future US Highway Energy Use: A Fifty Year Perspective." Draft, February 22, 2001. [www.ott.doe.ov/facts/publications/hwyfuture.pdf](http://www.ott.doe.ov/facts/publications/hwyfuture.pdf).

**US DOT, BTS 1997a.** US Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics. *Transportation Statistics Annual Report 1997: Mobility and Access*. BTS97-S-01. Washington, DC: US DOT, BTS, 1997.

**West et al. 2000.** West, J.J., G. Sosa, F. San Martini, M. Molina, L. Molina, J. Steinfeld, G. McRae, D. Baumgardner, T. Castro, A. Martinez, R. Navarro-Gonzalez, and G. Raga. "Air Pollution Science in Mexico City: Understanding Source-Receptor Relationships for Informing

Decisions.” Draft White Paper for the MIT Integrated Program on Urban, Regional, and Global Air Pollution, 24 April.

**World Bank 2001a.** “Cities on the Move: A World Bank Urban Transportation Strategy Review.” Consultation Draft, November 2000. Available on-line at [http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/\\$FILE/UTSR\\_Draft\\_C1.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf). Last visited June 15, 2001.

\_\_\_\_\_ **2001b.** World Bank Railway Database. Available on-line at <http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/rail/rdb.htm>. Last visited June 29, 2001.

**WRI 1996.** World Resources Institute. *World Resources 1996–97*. New York: Oxford University Press, 1996.

# WBCSDとは何か？

持続可能な発展のための世界経済人会議（WBCSD）は、経済成長、環境保全、社会的公平という3本の柱による持続可能な発展に対して共有の決意を持つ150の国際的な企業の連合体である。メンバーは、30以上の国と20の主要な産業分野から選出されている。私たちはまた、30の国家及び地域の経済会議のグローバル・ネットワークと、700人のビジネス・リーダーたちをグローバルに巻き込んだパートナー組織からも恩恵を被っている。

## WBCSDの使命

持続可能な発展へ向けた変革のカタリストとしてビジネス界のリーダーシップをとること。また、エコ・エフィシェンシー、革新（イノベーション）、責任ある企業家精神に寄与すること。

## WBCSDの目的

私たちの目的と戦略の方向性は、上記使命を基本とし、以下に述べるものである：

**ビジネス界におけるリーダーシップ** — 持続可能な発展に関連した問題に対してビジネス界の声を主導していくこと。

**政策策定** — ビジネス界が効果的に持続可能な発展に貢献できるような枠組みを創出するため、政策策定に参画すること。

**最善の事例提示** — ビジネス界の環境、資源活用と企業の社会的責任における進歩を示し、WBCSDメンバー間で模範的事例を共有すること。

**グローバルな展開** — 開発途上国及び引き続き国々の持続可能な未来に貢献すること。

## 持続可能なモビリティプロジェクトとは何か？

「持続可能なモビリティ」とは、「現在や将来における他の人間や生態系の基本的価値を犠牲にすることなく、自由に移動し、目的地へ到達し、連絡を取り、交易をし、関係を樹立するための社会の必要性を満たす能力」と定義している。これはWBCSDのメンバーによる産業別プロジェクトの1つである。本プロジェクトの目的は、ヒト、モノ、サービスの持続可能なモビリティに関するグローバルなビジョンを策定することである。当プロジェクトは、社会・環境・経済面の懸念に応えることのできる持続可能なモビリティに向けての考えられる道程を示す。

## 免責条項：

本報告書はマサチューセッツ工科大学とチャールズ・リバーアソシエイツの協力を得て作成され、WBCSDより出版されるものである。他のWBCSDの報告書同様、当報告書もWBCSD事務局スタッフ並びにメンバー企業代表の協力の成果である。全プロジェクトメンバーが幅広い観点及び展望により報告書を検討した。しかしながら、報告書の一語一句が全メンバー企業の意見を反映しているものではない。

## 謝意：

マサチューセッツ工科大学及び、チャールズ・リバーアソシエイツ

## 刊行物の注文：

WBCSD、c/o E&Y Direct

Tel: (44 1423) 357 904 Fax: (44 1423) 357 900 E-mail: wbcسد@e-ydirect.com

刊行物はWBCSDのウェブサイトでも参照可能：<http://www.wbcسد.org>

「mobility 2001」報告書はこちらのウェブサイトでも参照可能：<http://wbcسدmobility.org>

著作権 World Business Council for Sustainable Development, August 2001

ISBN 2-940240-21-3

印刷元 スイス、Atar Roto Presse







**HONDA**



**DAIMLERCHRYSLER**



**TOYOTA**

*Ford Motor Company*



**VOLKSWAGEN AG**

**GM** **General Motors**



**RENAULT**



**企業連絡先 :**

BP

Peter Histon, Tel: +44 1932 76 45 19

DaimlerChrysler

E-mail: [histonpd@bp.com](mailto:histonpd@bp.com)

Ulrich Muller, Tel: +49 711 17 216 78

Ford

E-mail: [ulrich.mueller@daimlerchrysler.com](mailto:ulrich.mueller@daimlerchrysler.com)

Deborah Zemke, Tel: +1 313 323 6976

GM

E-mail: [dzemke@ford.com](mailto:dzemke@ford.com)

Lewis Dale, Tel: +1 313 665 29 54

(株) 本田技術研究所

E-mail: [lewis.dale@gm.com](mailto:lewis.dale@gm.com)

神戸克典, Tel: + 81 48 461 2511

Michelin

E-mail: [katsunori\\_kambe@n.f.rd.honda.co.jp](mailto:katsunori_kambe@n.f.rd.honda.co.jp)

Patricia Le Gall, Tel: +33 4 73 32 21 24,

Norsk Hydro

E-mail: [patricia.Le-Gall@fr.michelin.com](mailto:patricia.Le-Gall@fr.michelin.com)

Erik Sandvold, Tel: +47 35 92 22 54

Shell

E-mail: [erik.sandvold@hydro.com](mailto:erik.sandvold@hydro.com)

Tim Ford, Tel: +44 20 7934 2318,

Renault

E-mail: [Tim.T.Ford@OPC.shell.com](mailto:Tim.T.Ford@OPC.shell.com)

Catherine Winia vn Opdorp, Tel: +33 1 41 04 6137

トヨタ自動車株式会社

E-mail: [catherine.winia-van-opdorp@renault.com](mailto:catherine.winia-van-opdorp@renault.com)

笹之内雅幸, Tel: +81 3 5800 7742

Volkswagen

E-mail: [masayuki\\_sasanouchi@mail.toyota.co.jp](mailto:masayuki_sasanouchi@mail.toyota.co.jp)

Horst Minte, Tel: +49 5361 97 84 28

E-mail: [horst.minte@volkswagen.de](mailto:horst.minte@volkswagen.de)

**WBCSD連絡先 :**

Project Director: Arve Thorvik, Tel: +41 22 839 31 36

E-mail: [thorvik@wbcسد.org](mailto:thorvik@wbcسد.org)

Assistant Project Director: Micheal Koss, Tel: +41 22 839 31 02

E-mail: [koss@wbcسد.org](mailto:koss@wbcسد.org)

Communication Manager: Kristian Pladsen, Tel: +41 22 839 31 01

E-mail: [pladsen@wbcسد.org](mailto:pladsen@wbcسد.org)

Project Officer: Claudia Schweizer, Tel: +41 22 839 31 50

E-mail: [schweizer@wbcسد.org](mailto:schweizer@wbcسد.org)

The World Business Council for Sustainable Development

4 chemin de Conches, CH-1231 Conches-Geneva, Switzerland

Tel: (41) 22 839 3100, Fax: (41) 22 839 3131, E-mail: [info@wbcسد.org](mailto:info@wbcسد.org)



World Business Council for  
Sustainable Development