

欧州の交通をグリーン化する

- 交通の外部費用と内部化戦略 -

ベルナー・ローテンガッター*

この論文はUICによって行われ、1995年と2000年に発表された欧州17カ国の交通外部費用に関する二つの大規模な調査の結果を要約したものである。2000年の調査には、事故、騒音、大気汚染、気候変動、自然と風景、都市地域の分断、上流・下流プロセスからの費用、混雑などの多様な外部効果のリストが含まれている。人間の健康、自然、物質への影響に関する最近の知識をすべて駆使して、この調査は総GDPの7.8%というかなり高い外部効果の総費用をはじき出している。予測によると、交通の外部費用の問題は、現在の輸送技術を多少変更した程度では消滅するものではない。IPCCによるCO₂削減目標のような野心的な持続可能性目標を達成するためには、輸送技術の劇的な変化を刺激して環境にやさしいものとし、それによって人々の態度と行動に影響を及ぼす必要がある。

Greening the Transport in Europe : External Costs of Transport and Strategies for Internalization

Werner ROTHENGATTER*

This paper summarizes the results of two large studies on external costs of transport in 17 countries of Europe, lauded by the UIC and published in 1995 and 2000. The 2000 study includes a wide list of externalities, such as accidents, noise, air pollution, climate change, nature and landscape, separation in urban areas, costs from up- and downstream processes and congestion. Using all recent knowledge on impacts on human health, nature and material it results in a comparatively high figure of the total cost of externalities, i.e. 7.8 % of total GDP. The forecasting exercise shows that the problems of external costs of transport will not vanish in the future by modestly changing the present transport technologies. To achieve ambitious sustainability goals such as the IPCC CO₂ reduction target it is necessary to stimulate drastic changes of transport technology towards environmental friendliness and to influence attitudes and travel behaviour accordingly.

1. 序論

交通部門のグリーン化を誘導する戦略は、環境問題の次元の明確な診断を作成することが前提になる。

この問題のための古典的な経済的手段は、交通の外部費用を推計し、最も大きな問題を引き起こしている交通部門を分類することである。これを基礎として、外部効果の内部化のための戦略を作成し、それらを合わせて戦略的政策のパッケージを作ることができる。この論文は西欧のすべての国を含む大規模な調査で提案された、診断と治療法の概要を述べたものである。参考までに、これは最近発表された少

* カールスルーエ大学経済政策研究所 (WWY) 教授
Professor, Institute for Economic Policy Research,
University of Karlsruhe (Germany)
原稿受理 原稿受理 2000年8月21日

Table 1 欧州17カ国における1991年の交通の外部費用（影響の種類別）⁸⁾ 単位：100万ECU/年

影響	道路				鉄道		航空		船舶	合計	
	乗用車	バス	二輪車	貨物	旅客	貨物	旅客	貨物	貨物	旅客	貨物
事故	106,170	4,207	15,558	21,387	526	218	-	-	-	126,461	21,606
騒音	14,630	1,885	4,398	12,205	864	1,168	2,094	710	-	23,871	14,083
大気汚染	21,785	1,830	594	12,522	569	174	3,475	1,128	458	24,777	14,282
気候	21,585	1,223	329	10,340	826	274	6,798	2,167	206	23,962	12,987
合計	164,169	9,145	20,879	56,453	2,784	1,835	12,367	4,005	665	209,344	62,958

Table 2 1991年の欧州17カ国における交通外部費用の比較⁸⁾

影響の種類	道路			鉄道		航空		船舶
	乗用車 (ECU/ 1,000pkm)	バス (ECU/ 1,000pkm)	貨物 (ECU/ 1,000tkm)	旅客 (ECU/ 1,000pkm)	貨物 (ECU/ 1,000tkm)	旅客 (ECU/ 1,000pkm)	貨物 (ECU/ 1,000tkm)	貨物 (ECU/ 1,000tkm)
事故	32.3	9.4	22.2	1.9	0.9	-	-	-
騒音	4.5	4.2	12.7	3.1	4.7	3.0	16.5	-
大気汚染	6.6	4.1	13.0	2.0	0.7	5.0	26.3	4.2
気候	6.6	2.7	10.6	3.0	1.1	9.8	50.5	1.9
合計	50.1	20.4	58.4	10.0	7.3	17.8	93.2	6.1

数の調査を参考にしており、多くの単独の調査活動における方法論的な成果を含んでいる。

交通の外部費用の評価がどのように進展したかは、1995年と2000年に発表された、UIC^{*1}のためのINFRAS / IWW^{*2}の二つの調査によって知ることができる。1995年の調査は1991年のデータ状況と方法論の水準に基づいている。ここでは以下の四種類の外部費用が定義されている。

- 社会で発生した事故の費用
- 騒音の費用
- 大気汚染の費用
- 気候変動の費用

1991年の調査結果はTable 1およびTable 2に示した。これらの調査は、欧州17カ国（欧州連合加盟国15にスイスとノルウェー）における輸送の全体的外部費用が年間約2,720億ユーロ^{*3}（GDPの5.4%）であるとしている。道路交通は外部費用の92%を占めている。最も重要な影響は外的事故のコストで、全体の54%に達している。

平均外部費用の数値を見ると、乗用車が約50 ECU / 1,000pkm（pass km: 走行キロ）であるのに対して、鉄道はその5分の1の10 ECU / 1,000pkmである。貨物の場合にはこの割合は8分の1になる。これによって鉄道（および内海輸送）は環境的に見て道路や航空輸送よりはるかに優れていることが分かる。

UICは1995年に基づく新しいデータと方法論的分

析を利用して、最新化のための調査を1998年に行った。この調査結果は2000年春に発表された。非常に多くの新しい刊行物がUIC2000年調査で評価された。最も関係の深い総合的報告書の一つはExternE（1997）調査で、これはエネルギー総局^{*4}によって行われ、最初の報告書にはエネルギー問題のみが含まれていたが、最近の調査には交通も含まれている。交通部門のいくつかの追跡調査（たとえば欧州委員会第4次フレームワーク研究プログラムのQUITSプロジェクト）は、ExternEを背景として利用し、その世界的な文献のバックグラウンドを、交通外部効果に重点を置く研究の基礎としている。ExternE調査は大気汚染と気候変動、特に病気についての粒状物のリスクを集中しているが、騒音¹⁵⁾、事故¹⁷⁾、または風景や生物多様性への影響¹⁴⁾等に関するいくつかの調査は、全体的な状況の把握に役立ってい

* 1 UIC（Union International des Chemins de Fers: 世界鉄道連合）は鉄道会社の国際協会である。

* 2 INFRASはスイスのチューリッヒにある民間コンサルタント会社で、環境経済問題を専門としている。IWWはドイツのカーlsruエ大学経済政策研究所である。

* 3 1995年の欧州通貨単位はECUと呼ばれていた。その後導入されたユーロは2002年から欧州通貨同盟11加盟国の国内通貨に代わって使用される。現在のユーロの為替相場は1.15ユーロ / ドルである。

* 4 昨年の欧州委員会の機構改革によって、運輸局とエネルギー局は統合されてDGTREN（運輸・エネルギー総局）となった。この合併によって運輸とエネルギーの研究活動がさらに密接な関連を持つようになった。

Table 3 検討対象の外部費用の概要¹⁰⁾

影響の種類	費用コンポーネント	レバレッジ・ポイントと変動性	外部効果の種類
事故	医療、生産の経済的損失、苦痛や悲しみなどの費用	各種の要素による(部分的にvkm)	部分的に外部的(個人保険でカバーされない部分)特に機会の費用と苦痛や悲しみ
騒音	損害(土地価格の機会費用)および人間の健康	交通量および環境的な機能による	完全に外部的
大気汚染	健康、物質、生物圏などの損害(機会費用)	vkm、エネルギー消費、環境的機能による	完全に外部的
気候変動	地球温暖化の損害(機会費用)	化石燃料の消費による	完全に外部的
自然、風景、水、土地被覆	損害を修復する追加費用、補償費用	固定費用(分離の影響は部分的に交通量による)	完全に外部的
都市区域の分離	歩行者の時間の損失	交通量による	完全に外部的
都市のスペースの希少化	自転車のスペース補償	交通量による	完全に外部的
上流・下流プロセスからの追加費用	追加的環境費用(大気汚染、気候の変動とリスク)	固定費用(インフラと鉄道車輛のグレイエネルギー)	完全に外部的
混雑(別個に取り扱う)	外部的な追加的時間と運営費用	交通量による(車輛数)	別個の問題(他の費用との関係):平均費用はユーザーにとって内部的。限界費用と平均費用の差が外部費用になる。

注) vkm: veh. km, 車輛キロ。

る。

2. INFRAS / IWW2000年調査の全体的アプローチ

UIC2000年最新化調査は次のステップで行われた。

新しい影響を加えることで範囲を拡大
交通データについて新しいデータベースを利用
最近の評価調査の結果を考慮
総費用、平均費用、限界費用を計算
一部のコリドーについての費用を比較
2010年への補外

ステップ、はさらに詳しく説明する。

2-1 範囲の拡大

UIC1995年調査では、事故、騒音、大気汚染、気候変動の四つの影響のみを検討したが、UIC2000最新化調査では外部費用の計算対象を大幅に拡大している。自然や風景に対する影響、都市区域の分離、上流・下流^{*5}プロセスからの費用、混雑の費用などが追加された(Table 3参照)。以下にこれらの影響を経済的に評価する際の原則を述べる。

1) 事故の費用

事故統計(道路事故の死者41,940人、鉄道事故の死者131人、航空事故の死者253人に報告された重傷者、軽傷者を加える)から出発し、最初のステップは責任保険と補償金からの移転を差し引いて、外部

* 5 上流: 車輛、インフラ、エネルギーを生産するプロセス、
下流: 寿命のつきた車輛を処分するプロセス。

Table 4 UIC2000年調査に用いられた死傷者一人当たりのリスク価値¹⁰⁾ 単位: 1,000ユーロ

死者	報告された負傷者	
	重傷者	軽傷者
1500	200	15

費用から分離することであった。しかし個人的リスクと社会的リスクのそれ以上の区別は行わなかった。全体的な仮定としては、個人の交通におけるリスク挙動は合理的ではなく、従ってすべての事故が重要な社会的(外部的)リスク・コンポーネントを持つということである。

医学的治療と純生産損失の経済的評価費用も計算されている。しかし最も支配的な構成要素は、人間のリスクの価値である。人間のリスク価値のアプローチによって、「平均的な交通事故被害者」の苦痛、悲しみ、損害などの金銭的価値を推定しようとするものである。

最近のアプローチには、偶発価値評価に基づくものもある。Jones-Lee et al.による1999年の最近の研究を一例として挙げることができる¹⁷⁾、これは死者1人当たり50万~180万ユーロのリスク価値があるとしている。UIC2000年調査におけるリスク価値はTable 4のとおりである。

2) 騒音の費用

騒音の費用は1993年のOECD(Organization for Economic Co-operation and Development: 経済協力開発機構)環境データ摘要に基づいて推定されてい

る。それは、各種のレベルの騒音にさらされた人間の数を示しており、古いデータではあるが、全体的な騒音に関する調査としては、最も信頼できるデータベースである。騒音の影響の評価はもっと最近の研究、たとえばドイツの例に関するIsing et al. (1998)の研究¹⁵⁾からも得ることができる。これからは騒音レベルを引き下げのための「支払い可能代価」(WTP_{NL})の基本的な関数と参考値が得られる。

$$WTP_{NL} = 18.89 \times NL - 1039$$

NL : 騒音レベル(dB(A)) ; NL ≥ 55

Table 5から分かるように、鉄道の場合は、道路よりも騒音を出す頻度が少なく、周辺に対する妨害の程度が低いので、5dB(A)のボーナスが与えられている。

3) 大気汚染の費用

以下の影響が考慮される。

- ・人間の健康に対する影響
- ・資材や建物に対する影響
- ・農業の穀物生産の損失
- ・森林の損害(敏感度調査の範囲だけで調査)

一般に、選ばれた評価手順を決定する二つの主要なソースがある。

(1) トップダウン配分

医療費用、建物の損害、穀物の損害などを既存の調査に基づいて推定し、単価を各国に配分する。この単価は主に以下の三つの調査に基づいている。

- ・医療費用²⁰⁾
- ・建物の損害^{6,9)}
- ・穀物の損害⁹⁾

これらのアプローチはこれらの調査に基づいて得られた単価を元に、トップダウンで他の国に移転される(いくつかの指数とともに)。これは国ごとの総費用および平均費用の産出に用いられる。

(2) ボトムアップ・アプローチ

ExternEモデル(ExternE, 1997)を利用して、各種の交通状況の価値を推定する。ExternEモデルは車輛の種類や異なる散布特性を持つ地域的狀況を考慮したボトムアップ・モデルである。これは特にドイツの具體的状況に合わせて行われる。このアプローチは限界費用値を出すのに用いられる(参考文献19)参照)。

医療費用の推定はまず、WHO(世界保健機構)調査(1999)²⁰⁾を基準とする。WHO調査の重要な前提

Table 5 ドイツにおける低減dB(A)単位当たりの人間リスク価値¹⁰⁾

dB(A)	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	> 75
道路、航空	47	142	236	331	425
鉄道	0	47	142	236	331

注)参考値はすべての対象国の騒音曝露の評価基礎として用いられる。それらは購買力平価指数による経済的条件に合わせて調整される。

Table 6 排気ガスおよび排気ガス以外のプロセスによる微粒子排出の比率⁷⁾

輸送手段	非排気PM ₁₀ (g/vkm, g/tkm)	排気PM ₁₀ の 平均比率(%)	非排気PM ₁₀ の 平均比率(%)
乗用車		12	88
バス		37	63
LDV		56	43
HDV		31	69
旅客鉄道	2	49	51
貨物鉄道	2	61	39

注)LDV:軽量貨物車輛、HDV:重量貨物車輛。

条件は、費用配分の主要因として粒子の影響を使用していることである。粒子の中で排気ガスに関連するのは一部分(PM₁₀)でしかないことは重要で、大部分は道路の摩耗、タイヤやクラッチの摩擦、再懸架装置(道路、鉄道交通)に起因している。

最近の調査(INFRAS, 1999)⁷⁾では、道路のPM₁₀排出の約80%は排気ガス以外のプロセス(Table 6参照)が原因であるとしている。2010年予測における排気ガス要素の低減は排気ガス以外のPM₁₀排出物には影響せず、引き続き将来も大きな比率を占めるだろう。この影響は航空および水上交通では重要ではない。

これらの排気ガス要素は他の排出物要素(たとえばNO_x)などに比べて不確実であるため、各交通手段のNO_xとPM₁₀排出の加重平均に従って、医療費用を移転し、配分することが決定された。この加重平均とWHO調査の値から得られた相関関数を使って、PM₁₀の影響が推定された。さらにこの影響値を使って、WHO基準増分関数に従って、罹患率と死亡率を計算した。さらにWHO支払い可能代価(国の調整要素を使用して経済的に補正)によって支払い単価を割り出し、それを各交通手段におけるNO_xとPM₁₀排出比率に応じて配分した。

4) 気候変動の費用

気候変動費用の推定は、この調査で評価された他の費用と比較した場合、多くの不確実性に直面しなければならない。損害費用のアプローチは、長期的な気候変動リスク(グローバルな)の推定が非常に

困難であるため、制約が大きい。非常に密な科学的なネットワークがあるのだが、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change : 気候変動に関する政府間パネル) (1996、1999年)¹¹⁻¹³⁾に基づく限り、信頼できる損害値を正しく計算することはできない。

この調査では、回避費用のアプローチが適用され、欧州における交通によるCO₂排出量を2030年までに1990年の50%に削減する(この削減はIPCCの勧告であり、1998年京都議定書の水準を超える)という目的からスタートした。これから1トン当たり135ユーロのCO₂の平均シャドウ・バリュー(70~200ユーロの範囲)が得られる。この値は各種の科学的調査に基づく平均値を示している。ドイツやスウェーデンを含むいくつかの国は、もっと高い値を提案している。

気候変動リスクを低減するにはグローバルな戦略が必要であるため、関係国の事情の違いによって区別をつけることはしていない。すべての国、すべての交通手段について、同じ単位費用(削減CO₂トン当たりユーロ)が使用される。この前提は、各国の交通部門の具体的な回避費用は、部分的に入手できるだけであり、比較もできない、という事実に基づいている。この前提には公正さの面も含まれている。すべての国が同様に取扱いられ、国際的戦略の一部を担い、交通部門は他の部門と同様の形で貢献するということである。

5) 自然と景観を妨害する費用

二つの種類の影響が区別される。

(1) インフラ(道路、鉄道軌道、ダム、橋、空港など)の提供に起因する影響

- ・空間的分離の影響、障壁の影響(インフラの利用による影響もある)
- ・景観の品質の低下
- ・自然な土地面積の損失(ビオトープの損失)

(2) インフラの利用に起因する影響

- ・土壌、地表、地下水系の汚染
- ・事故に起因する汚染

ネットワーク分類に基づき、環境的視点から中立

* 6 車輛およびインフラ生産のための原子力リスクは、どのような交通手段についても考慮されていない。それはこれらのプロセスにおける電力のシェアが明らかでないからである。このため、すべての交通手段、特に鉄道以外の交通体系についての、上流・下流プロセスが過小評価される結果となっている。街路灯なども一つの理由であろう。

的(許容可能)レベルまで、既存インフラを改善するのに必要な費用が推定される。これは修復・補償費用のアプローチに相当する。

6) 都市区域の追加費用

普通は以下の三種類の主要な影響を区別することができる。

- ・歩行者が分離されることによる時間の損失
- ・希少性の問題(自転車が使用するスペースの損失として表される)
- ・交通量とインフラによる都市の視覚的侵入

最後の要素は測定が非常に困難で、信頼できる推定がないため、最初の二種類のみが取り扱われている。これらの要素は都市区域の道路部門に、またある程度は鉄道にも付随している。これらの要素の推定はパイロット的な性質を持っていることを指摘すべきであろう。選ばれたアプローチは既存の方法に基づいており(特にドイツで使用されている)従ってインフラ評価アプローチの中でよく知られている。

7) 上流・下流のプロセス

以下の活動レベルを区別しなければならない。

(1) エネルギー生産(燃焼以前)

すべての種類のエネルギー生産は抽出、輸送、伝達などのために汚染を生む。汚染は使用されるエネルギーの量に左右される。これらの影響は、鉄道を除きすべての交通手段に関連する。鉄道事業のための電力生産の排気ガスは、すでに大気汚染と気候変動の費用で考慮済みであるため、ここではリスク要素(原子力のリスクなど)のみを追加して考慮する^{*6}。これらの費用も短期的には関係がある。

(2) 車輛の生産と維持

自動車および鉄道車輛の生産は、各交通手段のライフサイクルから考えて、長期的に重要である。短期的な限界費用はゼロである。これらの要素は特に大気への排出を増やし、大気汚染や気候変動の費用に影響を及ぼす。

(3) インフラの建設と維持

インフラの要素についても同じことが言える。長期的には排出物の増加を考慮しなければならない。それらは自然や景観の問題と同じように扱わねばならない。それらは既存インフラに付随するものであり、従って埋没原価だからである。これらの影響とは対照的に、上流・下流の影響は特に建設段階で生じる。

これらのプロセスは調査の中で考慮されている他の汚染(特に大気汚染と気候変動)に関連するもの

だが、透明さを高めるため、これらの上流・下流の影響を個別に取り扱うことが有益である。金銭的価値は大気汚染や気候変動の費用に使用する値に基づいている。

8) 混雑の外部費用

混雑の外部費用は、厳密な意味では私的な一般化費用と社会的な一般化費用の差である(トラフィックの単位が他の者に課す時間消費と運用費用)。混雑の外部費用はこれまで限界費用の算出においてのみ考慮されてきた(2-2参照)。混雑の費用を総費用および平均費用の数字に加えることは、誤りを生みやすいと考えられてきた。それは混雑の費用はユーザー社会の内部的なものであり、非常に限定された前提の下での最適価格設定のスキームについてだけ関連するからである。

2-2 総費用、平均費用、限界費用の計算

UIC2000調査では、総費用、平均費用、限界費用が計算されている。総費用の計算は累計された数字に基づいており、トップダウン・アプローチが適用される。これは費用全体が影響の種類によって計算され、その後に総費用をpkmまたはtkmで割り、平均費用を出す(たとえばpkmごとの大気汚染費用)。

限界費用の推定は、厳密な意味で行われる場合には、一種のボトムアップ・アプローチを前提とする。交通量を独立の変数として含む費用関数を構成することが必要である。そうすれば、限界費用は交通量に関する費用関数の派生的結果として得られる。

最適価格設定の理論においては、限界費用は重要な役割を果たす。完全に競争的なまたは完全に集中化された公的制度の中では、もしインフラが最適に設計されていれば、価格は限界費用に等しくなるか

らである。限界費用の概念は単純のように見えるが、それは多くの適格性の問題に関連する。混雑費用の場合、たとえば、重量損失(社会的に最適なリンクの積載量を経由する福祉損失)を計算するために必要である。

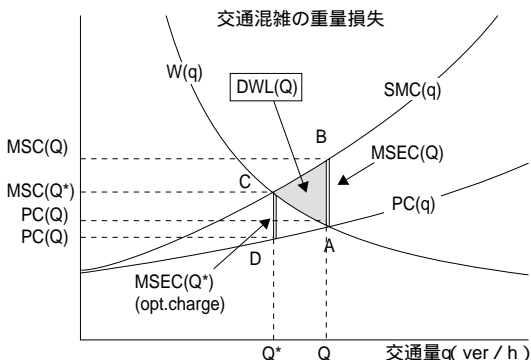
重量損失(Fig.1の灰色の領域ABC)は、混雑の外部費用を考慮せず、統一されていない個別の決定に基づいて、既存物を最適な状態で使用しなかったための、社会的福祉の損失であると解釈することができる。

すべてのリンクについての重量損失は、欧州についての大規模なネットワーク・モデル(IWWソフトウェアVACLAV)によって計算されている。交通活動によって限界費用が減少している一部の種類の外部効果については、問題が複雑になる可能性がある。ネットワーク・リンクの高い貨物量については、外部効果の限界費用は消滅する。それはユーザー負担の原則に一致しない。この現象はたとえば騒音費用や一部の事故費用において発生する(Fig.2参照)。

Fig.2から分かるように、騒音の限界費用曲線は交通流(最低交通流以上)とともに明確に低下する。限界費用をベースとした価格設定は、混雑した地域では、外的な混雑費用が他のすべての外部費用を支配するという結果を生むだろう。騒音費用のような低下する限界費用関数を持つ外部効果はほとんど消滅するだろう。従って限界費用価格設定の手段は注意して取り扱う必要があり、非生産的結果を避けるために、ある程度まで大幅に修正する必要がある。

2-3 コリドーに関する費用比較

以下のコリドーについて平均費用と限界費用が計算された。



注) MSC: 限界社会費用、PC: 私的の平均費用、MSEC = MSC + PC、 q : 交通量、 $W(q)$: 需要曲線。

Fig.1 外部混雑費用の経済的定義¹⁰⁾

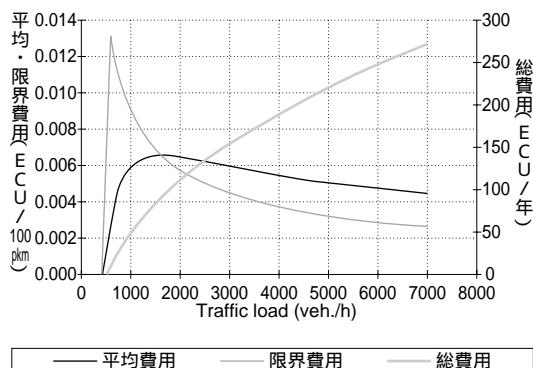


Fig.2 交通騒音の総費用、平均費用、限界費用(現実的データでモデル化)¹⁰⁾

- [コリドー I] パリ - ウィーン間 (長距離旅客輸送)
- [コリドー] パリ - ブリュッセル間 (中距離旅客輸送)
- [コリドー] ボン - ミラノ間 (複合アルプス横断貨物輸送)
- [コリドー] ロッテルダム - パーゼル間 (単一形態港湾 - 後背地貨物輸送)

計算された数値によって、各種の輸送形態の費用比較が可能になった。全体として、鉄道形態が環境パフォーマンスの数値上は最も優れている。しかしコリドーの分析からは全体的結果の深い解析が可能で、すべての鉄道事業が環境的視点から先験的にプラスの評価を与えられるべきではないことを示している。従って、道路から鉄道、船舶への輸送シフトが最も効果を生むコリドーを発見すべきだろう。

3. UIC2000調査の結果

3 - 1 1995年の事故費用および環境費用

以下の数値は1995年の総費用および平均費用の結果を示している。1995年の総外部費用(混雑分を除く)は、欧州17カ国のGDPの7.8%に当たる5,300億ユーロに達する。事故は総費用の29%を占め、最も重要な費用区分である。大気汚染と気候変動の費用は合わせて48%になる。自然および風景の費用、都市への影響の費用はあまり大きくなく、上流への影響(11%)は大気汚染や気候変動に深く関係しているため、非常に重要である。最も大きな污染源は道路輸送で、総費用の92%を占めている。続いて航空輸送が総外部費用の6%を占める。鉄道(2%)と水路(0.5%)の比率は小さい。費用の3分の2は旅客輸送から生じ、貨物輸送は3分の1である。

平均費用は1,000pkmあるいはtkm当たりのユーロで表されている。旅客輸送の部門では乗用車が87ユーロに達している。鉄道の費用は20ユーロで、道路部門の費用はその4.4倍に当たる。鉄道部門で最も重要なのは気候変動、騒音、大気汚染への影響である。

貨物部門では、航空輸送の平均費用が他のすべての輸送手段費用に比べて、著しく高い。これは貨物輸送のトン数が他の形態と大きく異っているからである。たとえば航空機は高価な品物を少量運んでいる。HDVの費用は72ユーロ/1,000tkmで、鉄道の3.8倍に当たる。

最近の数値は1991年の推定値(INFRAS/IWW, 1995)⁸⁾に比べて著しく高くなっている。最近の調

査では新しい、一貫性のあるデータベースを使用していること、さらに総費用の15%にも達する新しい費用区分が追加されているため、詳細な比較は困難である。また大気汚染(特に微粒子による健康への影響)や気候変動リスクの数値が、使用する新しいアプローチとともに、増加していることも理由の一つである。

3 - 2 2010年の傾向予測

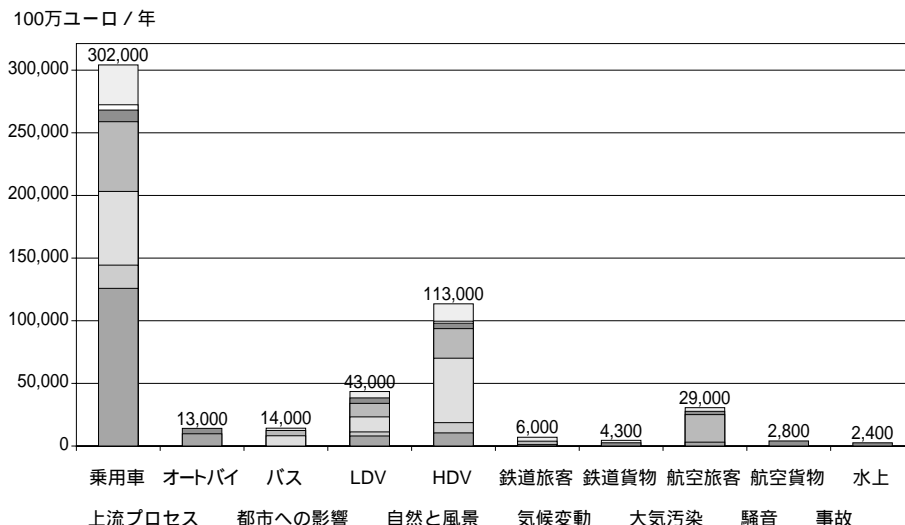
総費用は1995年から2010年までの間に42%増えたと予測されている。その主な要因は交通量の伸びと環境損害の評価の上昇(所得の影響による)にある。最も成長が大きいのは航空、道路の両部門と見られている。平均費用も全体に上昇すると予想されている。重要な教訓は、改善策が交通量の増大による影響に対して十分ではないということである。

3 - 3 コリドーの評価

コリドーの評価は、各種の旅客・貨物輸送形態を比較するため、特定の交通状況の短期的な限界費用の規模について、一連の事例を設けることを目的としている。この目標を達成するため、欧州の国境をまたぐ四つのコリドーが選ばれた。それは二つの旅客ルート(長距離:パリ-ウィーン間、短距離:パリ-ブリュッセル間)と二つの貨物輸送ルート(複合アルプス横断貨物輸送:ボン-ミラノ間、単一形態港湾-後背地貨物輸送:ロッテルダム-パーゼル間)である。各コリドーについて、独自の輸送物資と積載要素を考慮して、三つの輸送形態(道路、鉄道、複合代替交通)が選択された。形態間の輸送方法(航空旅客、鉄道-道路複合貨物輸送)については、すべての関係する交通手段が考慮された(道路による駅や空港へのアクセスなどを含む)。

報告書の構成に従って、一方では事故、環境、その他の交通の外部費用、他方では限界外部混雑費用と道路使用者料金などが、コリドー評価に個別に示されている。短期的な限界費用のみを検討しているため、インフラ関連費用(自然や景観、上流効果のほとんど)は無視されている。限界費用の計算は、土地利用の種類、人口密度、インフラの種類、交通条件などの地域的特徴を考慮に入れ、道路と鉄道による旅行経路を厳密に区別する記述に基づいている。ルートの長さや形態間交通に使用する車輛の違いを考えて、コリドー全体についての結果をpkmあるいはtkm当たりのユーロで表した(事故および環境費用については、Fig.3,4を参照)。

コリドーについての結果(Fig.6)を旅客、貨物の



総外部費用5,300億ユーロのうち、道路輸送が92%を占める
Fig.3 1995年の輸送総費用区分ごとの総外部費用 (欧州17カ国)

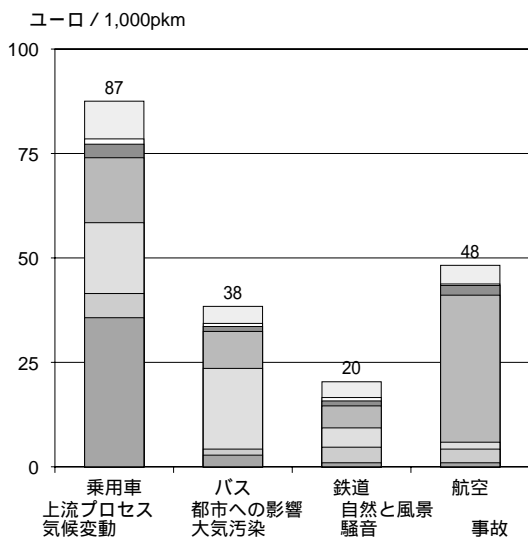


Fig.4 1995年の輸送手段と費用区分ごとの平均費用 (欧州17カ国): 旅客輸送 (混雑費用を除く)¹⁰⁾

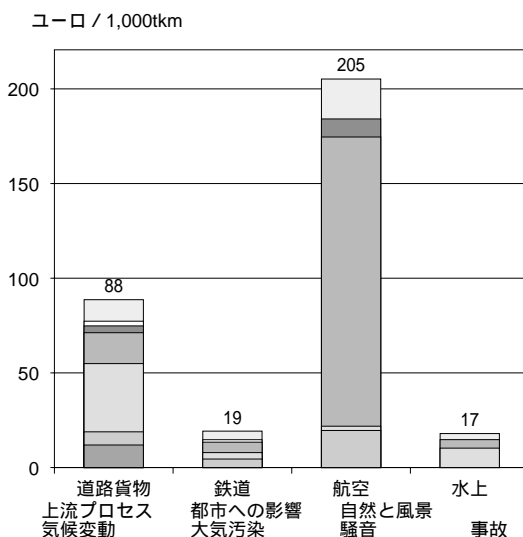


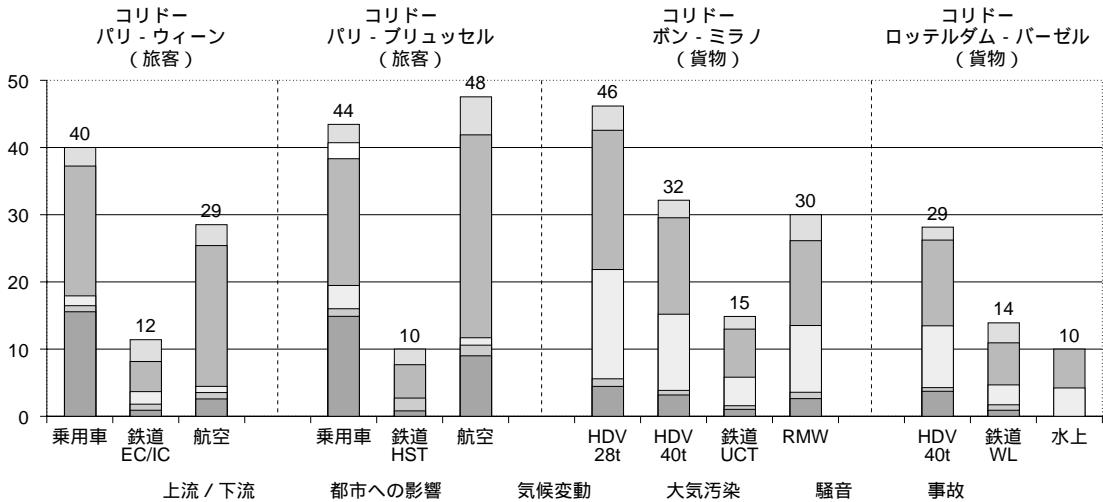
Fig.5 1995年の輸送手段と費用区分ごとの平均費用 (欧州17カ国): 貨物輸送 (混雑費用を除く)¹⁰⁾

平均費用 (Fig.4, 5) と比較すると、以下の状況が分かる。

- すべての単一形態輸送方法 (旅客と貨物) について、短期的な限界費用は平均費用より40~60%低い。これは主に次の三つの要因によるものである。
- 騒音排出の費用関数が回帰的な特徴を持っている
- 長期的費用の要素が限界費用関数では無視されている

対象国の道路安全基準が比較的高い
この低さはCO₂排出に起因する限界費用には当てはまらない。この場合、平均費用とは違って、CO₂排出が車両技術の影響を受けず、また経済的評価が領域の種類に敏感ではないため、他のすべての費用構成要素より大きいからである。
道路交通の外部費用が相対的に大きいから、形態間輸送方法の航空 (旅客) や貨物車輛の鉄道による輸送サービスは、単一形態の鉄道輸送に比べて

ユーロ / 1,000 pkm, tkm



注) EC / IC : ユーロ都市 / 都市間、HST : 高速列車、UCT : 非同伴複合輸送、WL : 貨車積荷、RMW : 自動車列車。

Fig.6 コリドーの結果：各種輸送手段の事故費用と環境費用¹⁰⁾

不利な結果になる。計算された相対的外部費用は純粋の道路交通のそれに近い。その理由はまず、平均的なコンテナ列車の距離が短く、車輛数も少ないことにある。さらにコンテナの取り扱いが労力を要し、費用がかかる事情もある。貨物および定期旅客輸送の場合、車輛の積載要素が著しく違い、旅客一人当たりまたはtkm当たりの限界費用は高い不確実性を示す。各種の旅客および鉄道サービスを比較すると、この効果が使用する鉄道車輛の技術的基準より重要であることが分かる。

もし限界費用のアプローチが適用されると、道路および航空旅客輸送の限界混雑外部費用は、明らかに環境外部効果を上回る。限界混雑費用はパリ - ウィーン間の長距離コリドーの他の外部費用の約2倍だが、パリ - ブリュッセル間の短距離ルート(コリドー)では、都市部道路の比率が高く、道路が6、航空輸送が4.7という比率になっている。

4. 内部化の手段

4-1 内部化の目標

外部効果の内部化の背後には、次のような多様な政策的目標がある。

既存能力の最適利用

補助金の廃止。補助金は交通システムの公共財としての特性上、容認できない。

生産の責任を持つ者に費用を負担させる(汚染源

による費用負担)

明確な長期的環境/安全品質基準を達成する。

地域開発のバランスを取る。

社会開発のバランスを改善する。

天然資源の消費量が少ない新市場、新技術を開発する。

この から の項目は規範的な問題である。最初の三項目は新古典派の静的効率の見方を反映している。 から までの項目は環境の持続可能性と社会的バランスの問題に関連している。項目 は長期的な環境開発と経済開発を結びつけるもので、前者が企業と消費者の恒久的な市場決定となった後に、後者は新しい品質の次元を示すことになる。項目からは「適応型効率」とでも呼ぶことのできるもので、これを項目からに加えれば、効率と持続可能性の総合的な長期的視点を確立することができる。

4-2 内部化政策の手段

価格設定政策は、ビッグの市場補正パラダイムによると、全体的均衡を回復させるための租税および補助金制度による外部効果を通じて阻害された、新古典派のアプローチの統一的な救済である。実際の場合、交通市場の市場セグメントは、マーシャルの需要/供給モデルを使って(地域の種類と交通インフラの種類によって)定義され、研究される。このモデルでは、社会的限界費用と個別に認識された平均費用の関数が供給サイドを代表している。最適の政策戦略は消費者/生産者の余剰を予算の制約に従

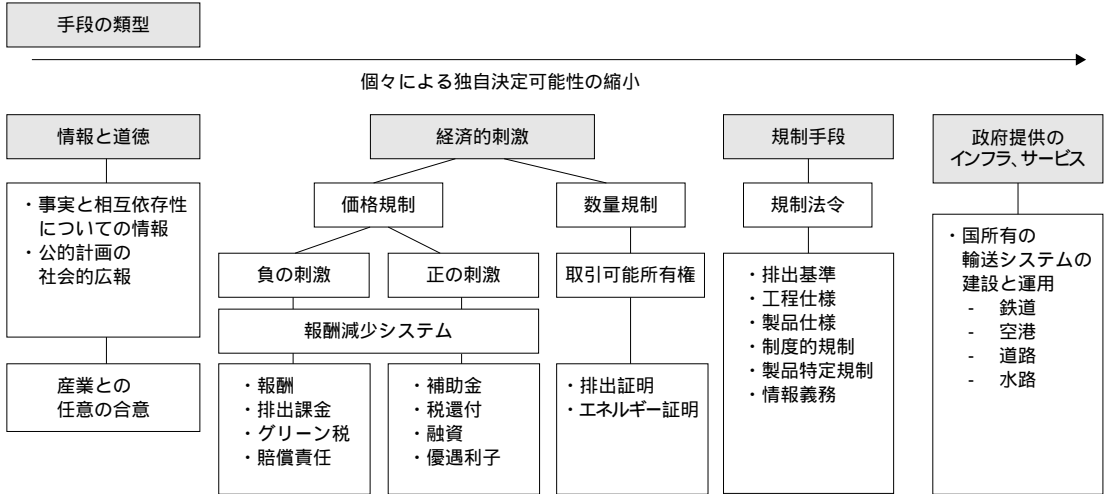


Fig.7 外部効果を内部化する政策手段の類型表^{*)}

って最大化することになる。

それでも、新古典派的な限界費用のアプローチが現実に適用できるかどうか、まだ若干の疑問が残っている。一部の外部効果（騒音、事故など）が、限界費用曲線の上昇を示さず、限界費用と完全な費用の回収、汚染源負担の問題との矛盾が生じていることが明らかにされている。さらに、上記の内部化政策の規範的および積極的な政策的問題のリストを見ると、一つの政策的手段だけで均衡のとれた形で各種の目標の組み合わせを達成することが、非常に困難であることが分かる。目標が多様であれば、それに対応する多様な手段が必要であり、それぞれの手段はシンプル、透明、関係者の多数から容認されるものでなければならない。

INFRAS / IWWW^{*)}は、手段の分類化を提案しており、それはFig.7の類型表による内部化政策には適切かもしれない。手段は政府の干渉が増大する、または個人や企業の独立の意志決定の程度が下がるのに従って分類されている^{*)}。

この図から得られる最も重要なメッセージは、多様な目標の組み合わせは、一つの統一的な手段では達成できないということである。最適な政策の組み合わせを作ろうとすれば、交通に関する意志決定のさまざまなポイントに直接に対応する、多様な手段を考えなければならない。この政策ミックスに使用する価格設定手段はいくつかの要素、たとえば燃料課税、排気ガス証明書、強制保険契約、エネルギーまたは通信部門に適用されている多部門課税などで構成することができる。

5 . 結論

結論として言えることは、欧州では交通市場に公平な競争がないということである。特に道路と航空の両交通部門は高い費用を生みながら、その費用はユーザーではなく、将来の世代を含む社会全体が負担している。将来の福祉の低下という、純現在価値は高く、現在のGDPの7.8%に達している。しかし、この外部費用の合計をユーザーへのコスト負担、たとえば燃料税を通じて内部化すべきだと要求するのは、結論として安易にすぎるだろう。よりよい解決法は、環境にやさしい交通形態への投資、排気ガスに関する基準の設定と規制、刺激策に適応する価格設定、そして最後に状況を段階的に改善するための人間の態度と行動を変える教育などからなる、環境・安全政策のパッケージを実行することである。外部効果を避ける費用は影響の費用よりはるかに低いだから、外部効果を避けるためのインセンティブこそ、最も合理的な公共戦略であろう。

参考文献

- 1) ECMT 1998 : Efficient Transport for Europe , Policies for Internalization of External Costs , Paris 1998
- 2) ExternE / IER et al . 1997a : IER (Germany) and others: External Costs of Transport in ExternE , EU Joule III , Germany 1997

^{*)} この分類は欧州委員会に対するECMT (欧州運輸大臣会議) の提案 (1998年) の基礎にもなっている。

- 3) ExternE 1997b : Externalities of Energy , National Implementation in Germany , Stuttgart 1997
- 4) EC 1995 : Green Paper on Fair and Efficient Pricing in Transport , Brussels 1995
- 5) EC 1998 : White Paper on Fair Payment of Infrastructure Use , Brussels 1998
- 6) INFRAS 1992 : Gebäudeschaden durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung , im Auftrag des Dienstes GVF , Zurich 1992
- 7) INFRAS 1999 : Modellierung der PM10-Belastung in der Schweiz , BUWAL-Schriftenreihe , Bern 1999
- 8) INFRAS / IWW 1995 : External costs of transport , UIC , Zurich , Karlsruhe , Paris 1995
- 9) INFRAS / econcept / Prognos 1996 : Die vergessenen Milliarden , Externe Kosten im Energie-und Verkehrsbereich , Zurich 1996
- 10) INFRAS / IWW 2000 : External costs of transport , UIC , Zurich , Karlsruhe , Paris 2000
- 11) IPCC 1996a : Second Assessment Report , Economic and Social Dimension of Climate Change , WG II , Cambridge University Press , Cambridge 1996
- 12) IPCC 1996b : Second Assessment Report , Summary for Policy Makers , Geneva 1996
- 13) IPCC 1999 : Aviation and global atmosphere , a special report of working groups I and III of the Intergovernmental Panel on Climate Change , 1999
- 14) IWW et al. 1998 : Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte als Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung , Umweltbundesamt Karlsruhe , 1998
- 15) Ising , H . , Babisch , W . and B . Kruppa : Ergebnisse epidemiologischer Forschung im Bereich Lärm , in Bundesumweltministerium : Gesundheitsrisiken durch Lärm , Tagung im Wissenschaftszentrum Bonn , 10 . Februar 1998
- 16) Jones-Lee M . W . et al . : On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation : Part 1 Caveat investigator , Journal of Risk and Uncertainty 17 , p 5-25 , 1998
- 17) Jones-Lee M . W . et al . : On the Contingent Valuation of Safety and the Safety of Contingent Valuation : Part 2 The CV / SG " Chained Approach , Journal of Risk and Uncertainty 17 : 3 , p .187-213 , 1999
- 18) OECD 1993 : Environmental Data-Donnees OCDE sur L' Environnement , Compendium 1993 , Paris 1993
- 19) QUITTS 1997 : Quality Indicators for Transport Systems ; project for the European Commission , Final Report Brussels 1997
- 20) WHO 1999 : Health Costs Due to Road Traffic-Related Air Pollution , an impact assessment project of Austria , France and Switzerland , economic evaluation , technical report , London 1999