

運輸部門の CO₂ 排出に係る環境効率改善指標の算出について
～ 輸送指数の利用によるアプローチ ～

1. はじめに

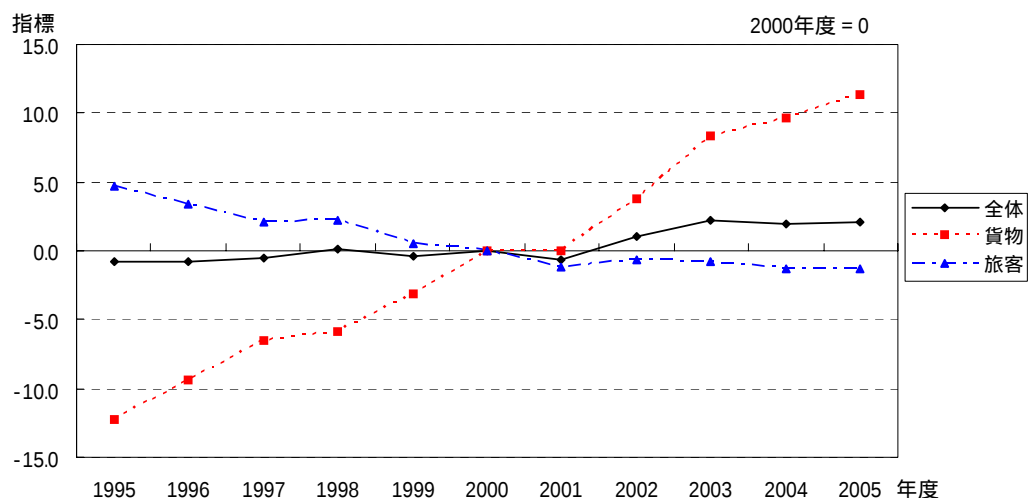
我が国の温室効果ガス排出量の約 95% は CO₂ が占めているが、その約 2 割を運輸部門が占めており、これを抑制するための各施策の推進が求められているところである。

同時に温暖化対策への取り組みが、経済活性化や雇用創出などにもつながるよう、環境と経済の両立を図ることが必要とされている。言い換えれば環境効率性を高める、すなわち我々が生み出す豊かさ、経済の付加価値が拡大しても環境負荷の増大につながらないようにする（デカップリング）必要があるとされている。

そこでこのたび、国内運輸部門からの CO₂ 排出に係るデカップリングの状況を観察するため、従来から作成している輸送指数を利用することによって、新たに環境効率改善指標の試算を行った。この指標が正の値であると、基準とする時期に比較して環境効率が改善していることを示している。

試算結果は図 1 のとおりであり、2000 年度を基準として近年の状況を見ると、旅客輸送は少し悪化した状態にあるものの、貨物輸送は改善の度合いを年々拡大し続けており、全体では改善された状態にあることを示している。

図 1 環境効率改善指標の推移



以下に輸送指数の概要、同指数の算定方法を利用した直近の排出量の推定とこれを含めた排出に関する指数について、そして環境効率改善指標の算出方法を述べ、過去 10 年間についてのそれらの算定結果を示す。

2. 輸送指数と排出指数

輸送指数

輸送指数とは従来から毎月算出し公表している指数であり、輸送活動の活発さを表すものである。各輸送機関について速報データが揃う 3 ヶ月前の輸送量を対象に、基準年の月平均輸送量からの増減率をラスパイレス方式で加重平均して算出する。基準年は 5 年ごとに改訂され、現在は 2000 年を 100 として表示している。

加重平均する際のウエイトに、基準年において各輸送機関が創出した付加価値を用いていることから、輸送指数は基準年における付加価値に対する比較年の付加価値の増減率を表すとも見ることが出来る。すなわち輸送活動が創出する経済効果や経済活動の増減率と言える。

輸送指数の統合系列には複数の種類があるが、本試算では「マイカー等の自家輸送を含む国内輸送」の統合系列及びこれに属する系列を使用する。また、本来の指数は暦年表示であるが本試算では年度表示に換算した。

この指数の近年の推移は、輸送機関の総合で見るとほぼ横ばい、貨物輸送だけで見ると増加、旅客輸送だけで見ると横ばいから最近では減少に転じている。

排出指数

排出指数とは、国内輸送に従事する輸送機関（マイカー等の自家輸送を含む。）が排出した CO₂ 量を、基準年度を 100 とした指数で表示したもので、本試算において初めて導入した。基準年度は輸送指数に合わせ 2000 年度とした。

CO₂ をはじめ温室効果ガスの排出量は気候変動枠組条約に基づき、年度ごとに我が国政府から条約事務局にインベントリ（排出・吸収目録）として報告され、また確報として公表されている。しかしその時期は集計対象の年度末から 1 年余り後となっている。

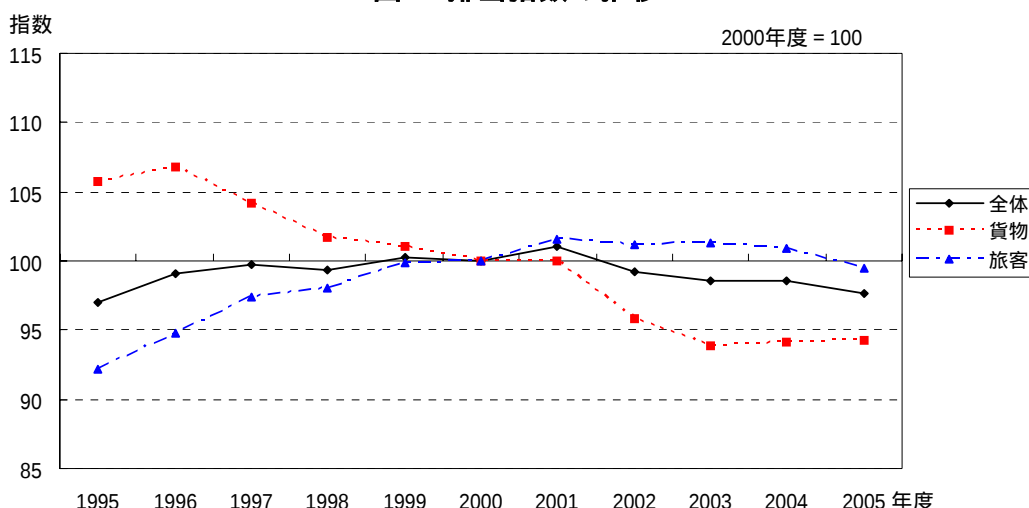
排出指数の算定にあたっては、インベントリ（確報）が既に公表されている年度についてはこれを用い、基準年度との実績値間の単純な比率とした。インベントリ（確報）が未公表である 2005 年度については、輸送指数の算出方法を準用した。すなわち 2004 年度におけるインベントリ記載による各輸送機関の排出量をウエイトとし、毎月の各輸送機関の輸送量の 2004 年度からの増減率をラスパイレス方式で加重平均し、これを集計・換算して年度値とした。インベントリ（確報）が未公表の

時期の、輸送機関ごとの排出の傾向を比較的早期に推定するはじめての試みである。なお、インベントリにおいても速報値が公表されているが、2005 年度について、これと本試算の結果を比べるとほぼ同様の傾向である。

排出指数の 1995 年度からの推移は図 2 に示すとおりである。上で述べたように、2004 年度までは公表されているインベントリの増減の推移そのものであり、2005 年度については推計である。

貨物輸送の排出量については 1997 年度から減少を続けていたが、2004 年度以降はほぼ横ばいとなっている。旅客輸送については 2001 年度まで増加していたが、以降はほぼ横ばいとなり、2005 年度は減少に転じた。合計で見ると 1997 年度以降 2001 年度までは抑制された状態ながら微増が見られたが、その後は減少傾向となり、2005 年度にはその傾向がやや強まった。

図 2 排出指数の推移



営業輸送と自家輸送の別に見ると、貨物輸送については図 3 のとおりであり、過去 10 年の間、自家輸送は大幅な減少が続いている。これは自家用自動車による輸送が急速に減少し、営業輸送へのシフト（自営転換）が進んだためである。一方、営業輸送については、自動車輸送が大幅に増加したにも関わらず、輸送効率の向上等があって排出が抑制されたこと、その他の輸送機関についても輸送量の増減等に伴い排出の増減があったが、足し合わせると相殺されたことなどから、ほぼ横ばいで推移した。

次に旅客輸送については図 4 のとおり、営業輸送については年度ごとの増減の凹凸は大きいですが、過去 10 年間を通して見るとほぼ横ばいで推移した。一方、マイカーを中心とする自家輸送は 2001 年度までは走行

量の増加、車両の大型化等により増加したが、その後は横ばいとなり、2005 年度には減少の方向に転じた。合計ではやはり旅客輸送全体に占める自家輸送の比率が圧倒的に高いことを反映して、自家輸送に近似した推移となっている。

図3 排出指数の推移：貨物

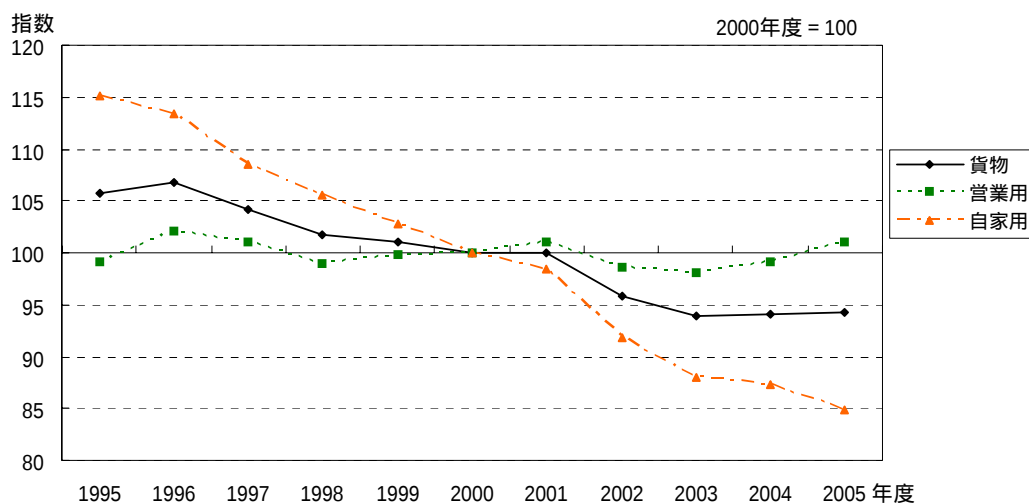
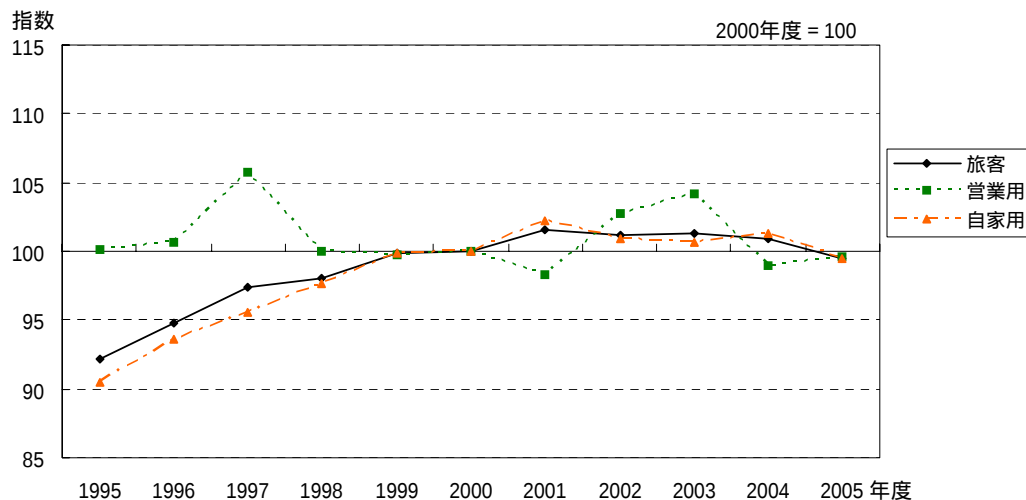


図4 排出指数の推移：旅客



3. 環境効率改善指標

算定方法

環境効率改善指標とは、基準となる時期(期首)から比較する時期(期末)の間の、環境負荷の増減率と経済活動の増減率を比較したもので、次の式で与えられる。

$$\begin{aligned}
 \text{環境効率改善指標} &= \left[1 - \frac{\frac{\text{環境負荷（期末）}}{\text{経済活動（期末）}}}{\frac{\text{環境負荷（期首）}}{\text{経済活動（期首）}}} \right] \times 100 \\
 &= \left[1 - \frac{\frac{\text{環境負荷（期末）}}{\text{環境負荷（期首）}}}{\frac{\text{経済活動（期末）}}{\text{経済活動（期首）}}} \right] \times 100
 \end{aligned}$$

（注）・ OECD等ではこの指標のことを「デカップリング指標」と呼んでいる。環境分野におけるこの指標の改善は、2001年のOECD環境大臣会合で採択された「21世紀初頭10年間のOECD環境戦略」の主な目標の一つとなっている。デカップリングとは『分離』を意味し、環境負荷の増大と経済成長の分離度を測る指標である。

- ・ 国内では2004年に内閣府経済社会総合研究所が、この指標を経済と環境の持続可能性を測るものとして、いくつかの分野で推計した例がある。

上記の下式は、期首を2000年度とすると、分母の経済活動の増減率は前記2. で示した輸送指数に、分子の環境負荷（＝排出量）の増減率は前記2. で示した排出指数にそれぞれ置き換えられるので、次のように表すことが出来る。

$$\text{環境効率改善指標} = \left[1 - \frac{\text{排出指数}}{\text{輸送指数}} \right] \times 100$$

この指標の正負が意味するところは次のとおりである。

- 指標が正の値 輸送指数の増加率が排出指数の増加率より大きい
経済活動の増加率が環境負荷の増加率より大きい
環境効率が改善している
- 指標が負の値 輸送指数の増加率が排出指数の増加率より小さい
経済活動の増加率が環境負荷の増加率より小さい
環境効率が悪化している

そして値の大小はそれぞれの程度の大小を表している。

算定結果

貨物、旅客別の算定結果は既に図1に示したところであり、全体では2002年度以降、正の値すなわち環境効率が2000年度と比較して改善された状態が続いている。これは経済活動を表す輸送指数が2000年度以降ほぼ横ばいを続けているのに対し、環境負荷を表す排出指数が先に

図2で見たように2002年度以降は2000年度に比べ減少の傾向にあるためである。輸送経済活動の規模を維持しつつも排出量が減少していることは、比較的望ましいデカップリング(分離)が生じていると言える。

これを営業輸送と自家輸送の別に見ると、貨物輸送については図5のとおり、営業輸送は大幅な上昇を続けており、自家輸送が大幅な低下傾向にあるのと対照的である。また旅客輸送については図6のとおり、営業輸送は年度ごとの変動は大きいものの、2000年度頃以降はほぼ横ばいで推移しているが、自家輸送は低下の傾向が続いたのち、2002年度以降はやや負の領域で下げ止まっている。

図5 環境効率改善指標の推移：貨物

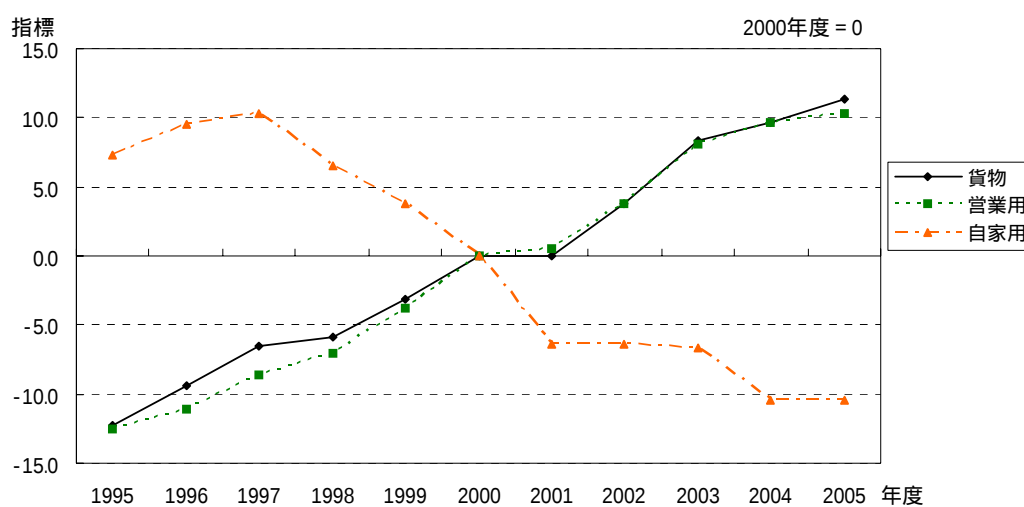
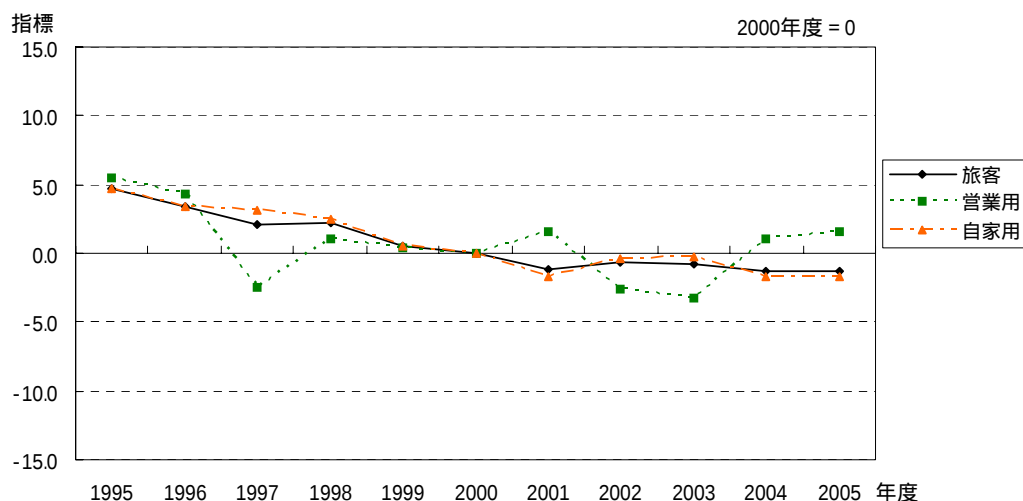


図6 環境効率改善指標の推移：旅客



環境効率改善指標を経済活動及び環境負荷の増減の動向と比較しながら見ることは、状況のより一層の理解のために必要である。そこで次に、既に述べた輸送指数、排出指数等の推移を貨物、旅客の別に併せて表示し、それらの関係を見てみる。

まず貨物輸送については、図7のとおり輸送指数は輸送量(トンキロ)の変動とほぼ同調するが、単位輸送量あたりの付加価値が高い自動車輸送の比率が拡大していることから、輸送量が横ばい乃至は微増であるのに比べ明らかな増加を示している。環境効率改善指標は大幅な上昇傾向となったが、その要因には輸送指数すなわち経済活動が増加する一方で、排出指数すなわち環境負荷が減少するという、最も望ましいデカップリング(分離)が生じていることがある。

旅客輸送については、図8のとおり1995年度から2000年度頃までは輸送指数が排出指数を上回っていたがその差は縮小してゆき、その結果、環境効率改善指標は低下に向かった。その後2001年度以降2004年度までは、環境効率改善指標は若干負の値で横ばいとなったが、これは輸送指数すなわち経済活動が基準年度(2000年度)の水準でほぼ推移したのに対し、排出指数すなわち環境負荷が僅かに増加した状態にあったことで説明される。2005年度は両指数とも同様に減少し、その結果、環境効率改善指標は引き続き横ばいとなった。

図7 指数・指標の推移：貨物

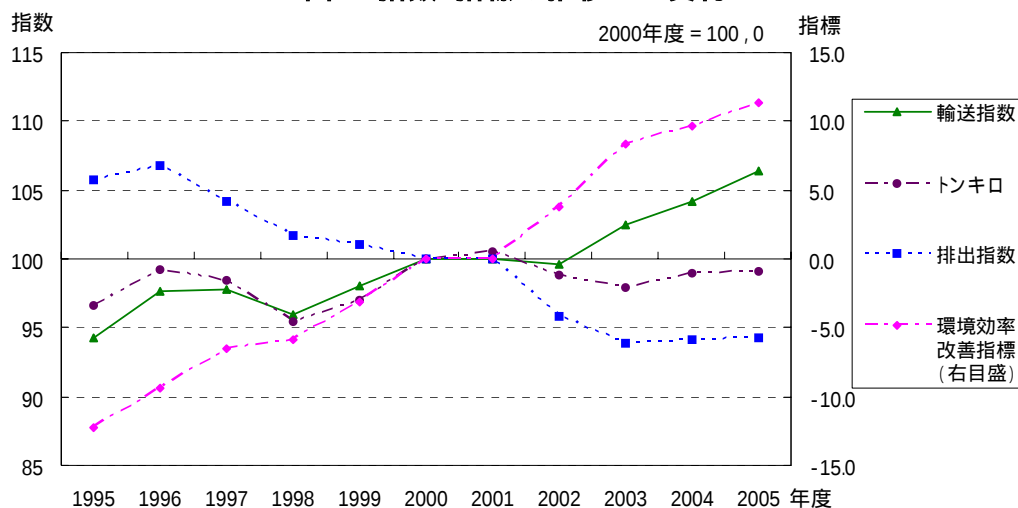
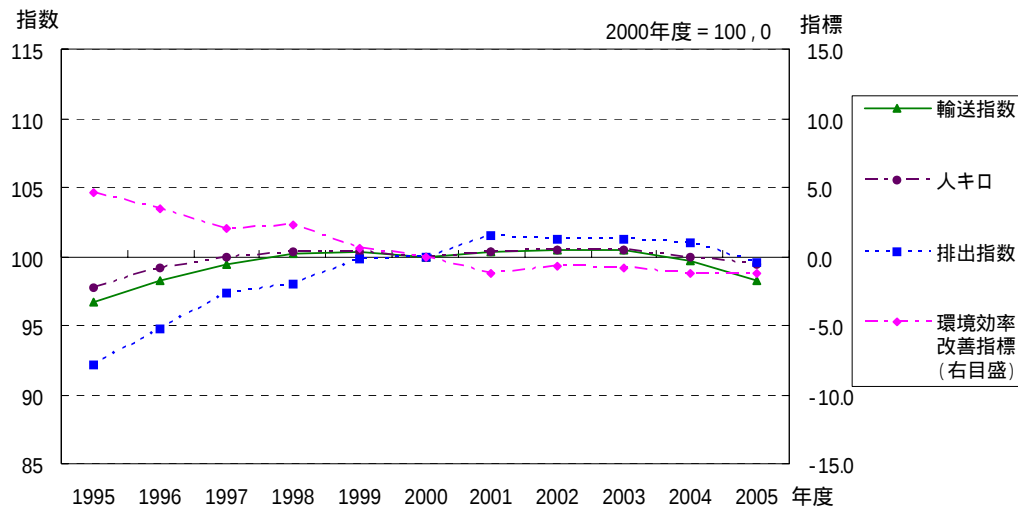


図8 指数・指標の推移：旅客



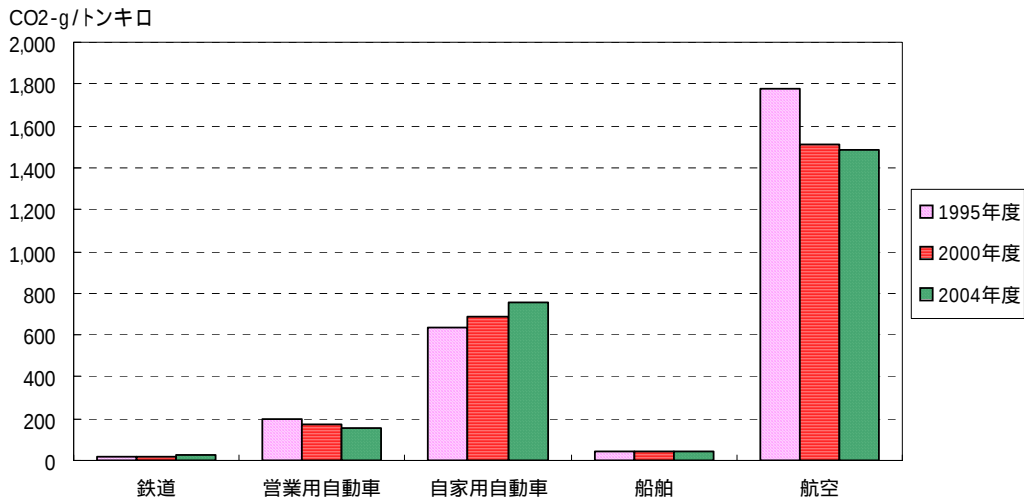
4. 輸送機関別の動向

最後に輸送機関別に、排出原単位（単位輸送量あたりのCO₂排出量）の水準と変化の状況を見た上で、以上で述べた指数・指標の変化の状況を見る。

まず貨物輸送について、各年度のインベントリから作成した排出原単位は図9のとおりであり、水準では航空、自家用自動車に比べ、鉄道、船舶は非常に低く、CO₂排出の面から見て環境に優しいことは明らかである。この間の変化の動向を見ると、営業用自動車、航空が減少傾向にあるのに対し、逆に自家用自動車は増加している。

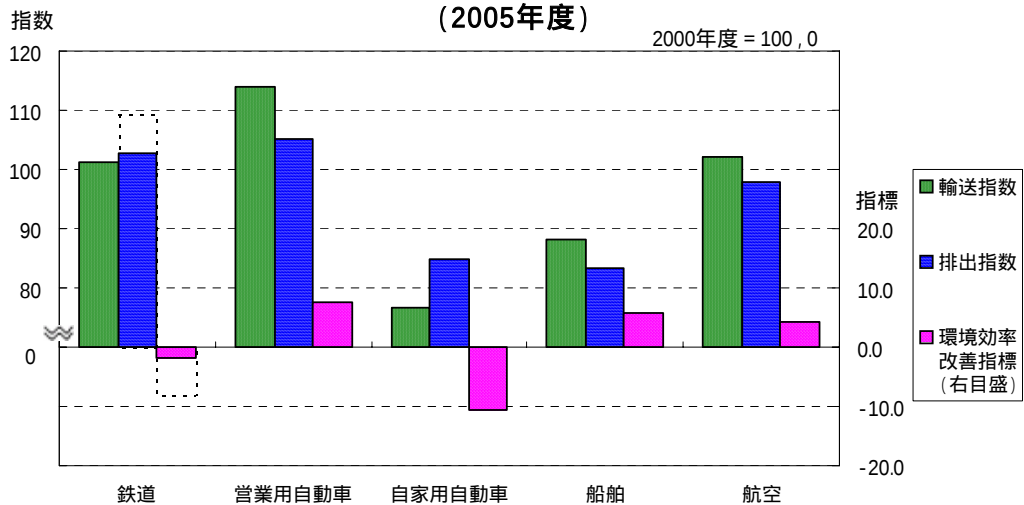
次に図10は2005年度の指数・指標を示しており、これは基準年度（2000年度 = 100 又は 0）と比較した2005年度の増減の様子を表している。輸送指数より排出指数が低ければ（高ければ）環境効率改善指標は正（負）の値となり環境効率は改善（悪化）したことになる。営業用自動車、船舶、航空が正であるのに対し、自家用自動車は比較的大きい負である。なお、航空については、輸送指数が増加したのに対し排出指数は減少しており、最も望ましいデカップリング（分離）が生じている。

図9 排出原単位の推移：貨物



(注) 「運輸部門の地球温暖化対策について」(国土交通省資料)の「自家用貨物(トラック)」の排出原単位では、同車両による人員輸送に係るCO₂排出量は算入し、輸送量は算入しない計算方法としている。一方、本図「自家用自動車」(貨物)においては、これらの量を算入せず、別途、「自家用自動車」(旅客)に算入するという異なる方法で試算した。

図10 輸送機関別指数・指標：貨物
(2005年度)

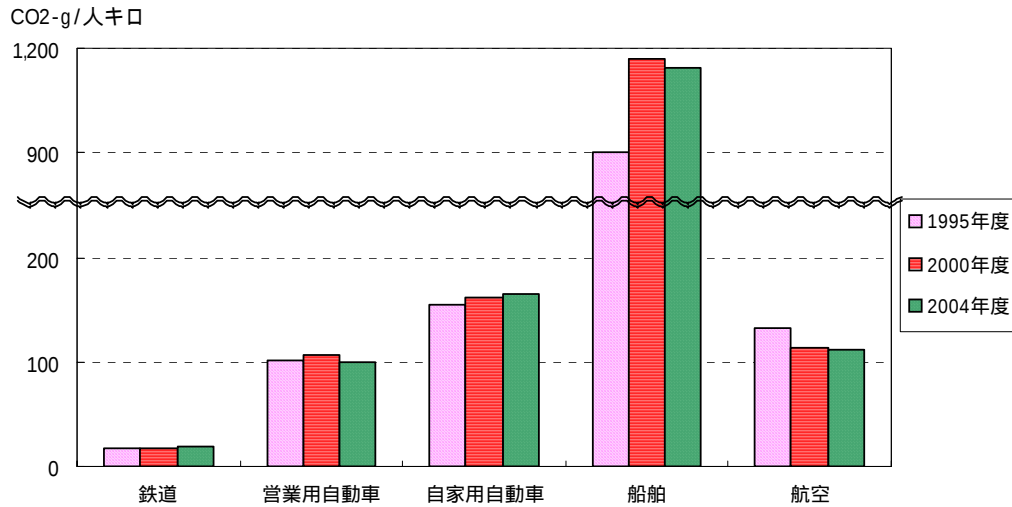


(注) 鉄道の排出指数及び環境効率改善指標については、2002年度からの原子力発電の停止による電力のCO₂原単位上昇の影響分(推計値)を白抜きで示した。

旅客輸送については、図11の排出原単位を見ると、水準では鉄道が非常に低い。変化の動向を見ると、自家用自動車はやや増加傾向であるのに対し、航空は減少傾向である。船舶は2000年度は1995年度に対し大きく増加したが、その後2004年度にはやや減少が見られる。

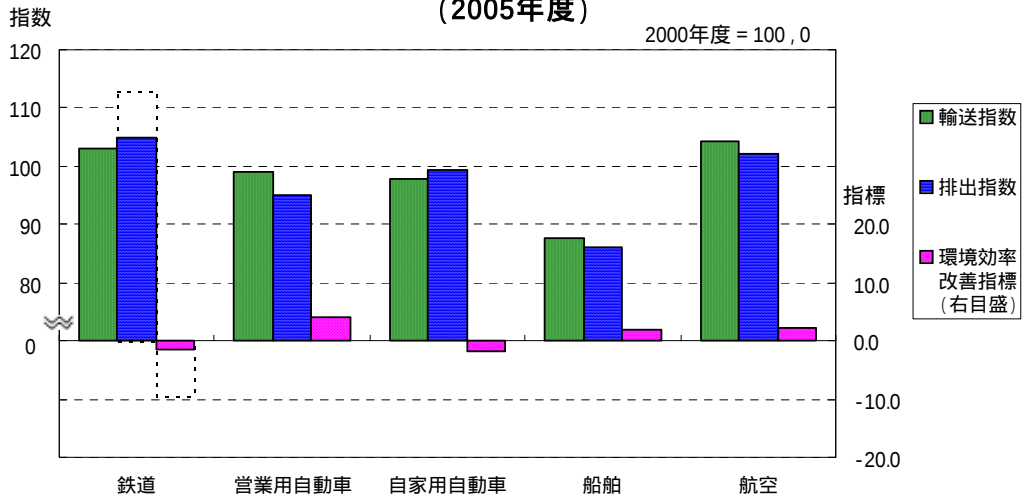
次に2005年度の指数・指標を示している図12を見ると、いずれの輸送機関の指数・指標においても大きい変化は無い。営業用自動車は輸送指数の水準を維持しつつ排出指数は減少しており、比較的望ましいデカップリング(分離)が見られる。

図11 排出原単位の推移：旅客



- (注1) 自動車の排出原単位の計算にあたっては、本図の「自家用自動車」(旅客)は、「運輸部門の地球温暖化対策について」(国土交通省資料)における「自家用乗用車」に自家用自動車(貨物)の人員輸送及び自家用バスを加えたものになっている。また、本図の「営業用自動車」(旅客)は上記資料における「営業用乗用車」に営業用バスを加えたものになっている。このように本図では上記資料とは異なる計算方法を試みた。
- (注2) 船舶の排出原単位については、データの不備等により、フェリーによる自動車航走等を考慮しておらず、過大な値になっている可能性があるため、参考値扱である。

図12 輸送機関別指数・指標：旅客
(2005年度)



- (注) 鉄道の排出指数及び環境効率改善指標については、2002年度からの原子力発電の停止による電力のCO2原単位上昇の影響分(推計値)を白抜きで示した。

5. おわりに

環境効率改善指標を算出したところ、全体で見ると主として営業用貨物自動車輸送が寄与して、2000年度に比べ近年は正の値(環境効率が改善した状態)が続いているという結果となった。今後モーダルシフトや輸送効率の向上などがさらに進むと、同指標は一層の改善の方向に向かうはずである。

このように同指標は国内輸送部門の CO2 排出に関する情報の一つになると考えられる。

ただし、同指標が示すものは効率の改善であり、すなわち経済成長及び環境圧力の変化率の相対的な関係を見るもので、絶対的なレベルを考慮するものではないことから、同指標のみに焦点を当てて輸送機関全体の推移の評価や個別機関の比較をすることは適切ではない。経済活動量及び排出量についての絶対的な水準や変化などについても併せて考慮することが必要である。

最後に、既に述べたように本資料は輸送指数を利用した「運輸部門の CO2 排出に係る指数・指標等」の新たな概念の試みや、その試算の結果について報告するものであり、各方面の皆様からの御意見、御指摘を期待するものである。

この資料についてのご質問、ご照会は次へお願いします。

国土交通省総合政策局情報管理部交通調査統計課分析室

T E L 0 3 - 5 2 5 3 - 8 1 1 1 (内線 2 8 - 3 6 3)

0 3 - 5 2 5 3 - 8 3 4 8 (直通)

E -mail SHISU@mlit.go.jp