

世界を対象とした運輸部門からの CO₂ 排出量の長期的推計

Long-term projection on CO₂ emissions from transportation sector of the world

明石修^{*1}・松岡譲^{*2}・甲斐沼美紀子^{*3}

1. はじめに

運輸部門からの CO₂ 排出量は、先進国、途上国共に増加傾向にあり、今後この傾向を転換することが不可欠である。CO₂ 排出抑制対策は、長期的見通しに基づき設計される必要がある。本研究では、2050 年までの長期的時間スケールにおいて、全世界の国や地域の運輸部門からの排出量の推計を行った。推計を行うにあたり、本研究ではまず、交通需要量を推計し、次に CO₂ 排出量の推計を行うこととした。

2. 交通需要量推計

本研究では、旅客交通需要モデルと貨物交通需要モデルの 2 種類のモデルを構築した。旅客交通需要モデルでは、一人当たり旅客交通需要量を被説明変数とし一人当たり GDP（以下、GDP/Cap）を説明変数とした非線形回帰式により総旅客交通需要量を推計した。交通機関としては、乗用車、バス、鉄道、航空の 4 つの交通機関を扱っているが、各交通機関の分担率の決定には、Travel Time Budget(以下、TTB)と称する時間制約条件を用いた。ここで TTB とは、一人当たりが一日に交通に費やす時間のことである。本研究では TTB に関する諸調査から世界各地共に 1.5(時間/人・日)を超えないとする制約条件を課し、各交通機関の分担率を決定した。

貨物交通需要量は、その国の産業構造と深い関連がある。一般に経済発展に伴い産業の中心は、重工業からサービス産業へと移行するが、その際 GDP あたりの総貨物交通需要量は減少し、各交通機関の分担率も変化する。本モデルでは、GDP/Cap を説明変数とし、GDP あたりの総貨物交通需要量および分担率を推計した。

2.3. 交通需要量推計結果

表-1 に旅客、貨物それぞれの総交通需要量の推計結果を示す。特に旅客交通需要が大きく増加する結果となった。中国では 2050 年に 2000 年比 2.62 倍になると推計さ

表 - 1 交通需要量推計結果

| | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 | 2050/2000 |
|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 日本 | 旅客 | 1,415 | 1,495 | 1,554 | 1,623 | 1,686 | 1,741 |
| | 貨物 | 578 | 599 | 610 | 619 | 625 | 629 |
| 中国 | 旅客 | 1,276 | 1,529 | 1,827 | 2,249 | 2,752 | 3,348 |
| | 貨物 | 4,455 | 4,870 | 5,274 | 5,619 | 5,900 | 6,113 |
| アメリカ | 旅客 | 6,941 | 7,987 | 9,159 | 10,068 | 10,969 | 11,896 |
| | 貨物 | 3,971 | 4,040 | 4,098 | 4,282 | 4,385 | 4,450 |
| 西ヨーロッパ | 旅客 | 4,749 | 5,348 | 5,994 | 6,568 | 7,159 | 7,771 |
| | 貨物 | 2,204 | 2,367 | 2,538 | 2,685 | 2,820 | 2,954 |
| ブラジル | 旅客 | 1,236 | 1,371 | 1,513 | 1,736 | 1,982 | 2,252 |
| | 貨物 | 605 | 676 | 745 | 821 | 894 | 964 |
| 世界全体 | 旅客 | 24,523 | 28,087 | 32,023 | 36,211 | 40,757 | 45,750 |
| | 貨物 | 21,148 | 23,060 | 24,998 | 27,217 | 29,288 | 31,274 |

(10億人キロ、10億トンキロ)

*1 京都大学大学院地球環境学舎

*2 京都大学大学院地球環境学舎

*3 (独)国立環境研究所

*1 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail hanayarou@yahoo.co.jp

れた。図-1 に交通手段分担率の推計結果を示す。旅客・貨物共に多くの地域で、道路交通や航空といったエネルギー多消費型の交通機関の分担率が増加する結果となった。

3 . CO₂ 排出量推計

CO₂ 排出量推計には、個々の輸送機器の積み上げにより CO₂ 排出量を推計するボトムアップモデルを使用した。本モデルは、機器の初期投資費用、燃料費を足し合わせた総費用を最小化する戦略のもとで輸送機器が選択されるものとして定式化されている。本研究では、25 種類の輸送機器を設定し、それらの機器の選択の結果、CO₂ 排出量がどのように変化するか推計を行った。推計の結果を表-2 に示す。すべての地域において CO₂ 排出量は増加する結果となった。

表-2 CO₂ 排出量推計結果

| | | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 日本 | 旅客 | 174 | 183 | 196 | 208 | 220 | 230 |
| | 貨物 | 131 | 133 | 138 | 144 | 149 | 155 |
| | 計 | 305 | 316 | 334 | 352 | 369 | 385 |
| 中国 | 旅客 | 67 | 73 | 87 | 107 | 131 | 164 |
| | 貨物 | 173 | 189 | 214 | 247 | 287 | 339 |
| | 計 | 240 | 262 | 301 | 354 | 419 | 502 |
| アメリカ | 旅客 | 1,088 | 1,093 | 1,183 | 1,290 | 1,396 | 1,506 |
| | 貨物 | 652 | 682 | 745 | 813 | 879 | 946 |
| | 計 | 1,740 | 1,775 | 1,928 | 2,102 | 2,275 | 2,452 |
| 西ヨーロッパ | 旅客 | 560 | 627 | 699 | 767 | 825 | 888 |
| | 貨物 | 344 | 371 | 409 | 449 | 492 | 538 |
| | 計 | 904 | 998 | 1,108 | 1,217 | 1,317 | 1,426 |
| ブラジル | 旅客 | 71 | 78 | 87 | 102 | 118 | 139 |
| | 貨物 | 57 | 61 | 68 | 77 | 87 | 98 |
| | 計 | 128 | 139 | 155 | 178 | 205 | 237 |
| 世界全体 | 旅客 | 2,712 | 2,878 | 3,207 | 3,582 | 3,973 | 4,425 |
| | 貨物 | 2,259 | 2,415 | 2,680 | 2,992 | 3,331 | 3,712 |
| | 計 | 4,971 | 5,293 | 5,888 | 6,574 | 7,304 | 8,137 |

Mt-CO₂/年

4 . 考察

表-3 に旅客、貨物交通別の単位交通量あたりの CO₂ 排出量（以下、CO₂ 排出原単位）の 2000 年比を示す。旅客交通では、多くの地域で排出原単位が減少した。これらの地域については、高効率機器の普及が進むことを表している。日本において増加する原因としては交通機関分担率がエネルギー多消費型の機関にシフトすること、輸送機器 1 台あたりの走行距離が他国に比べ短いため、燃料費よりも初期費用がコストに効いてくるため、初期費用の高い高効率機器が選択されにくいことが考えられる。貨物交通については、すべての地域において、原単位は増加する。これは、エネルギー多消費型であるトラック輸送の分担率の増加が効いているものと解釈できる。

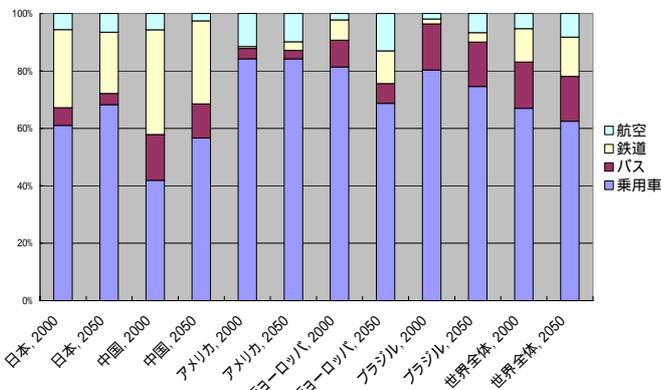


図 - 1(a) 旅客交通分担率

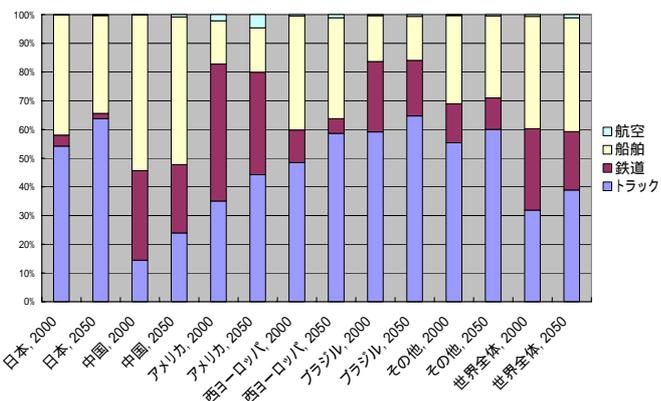


図 - 1(b) 貨物交通分担率

表-3 単位輸送量当たり
CO₂ 排出量の変化

| | | 単位輸送量あたり CO ₂ 排出量の変化 |
|--------|----|------------------------------------|
| 日本 | 旅客 | 1.08 |
| | 貨物 | 1.08 |
| 中国 | 旅客 | 0.94 |
| | 貨物 | 1.42 |
| アメリカ | 旅客 | 0.81 |
| | 貨物 | 1.30 |
| 西ヨーロッパ | 旅客 | 0.97 |
| | 貨物 | 1.17 |
| ブラジル | 旅客 | 1.07 |
| | 貨物 | 1.07 |
| 世界全体 | 旅客 | 0.87 |
| | 貨物 | 1.11 |