

鉄道運行によるCO₂排出の推移をたどる

相原 直樹

材料技術研究部(主任研究員)



あいはら なおき

はじめに

近年、地球環境問題に対する社会の関心は非常に高いものがあります。その中で現在特に注視されている問題として地球温暖化問題があります。この問題は、以前は懐疑的な意見も多く存在しましたが、平成19年2月に、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)で公開されたIPCC第4次評価報告書¹⁾では「気候システムの温暖化には疑う余地がない」とされ、その原因となる温室効果ガスのうち、CO₂は温暖化の約57%に寄与しているとされました。この報告の公表以降、地球温暖化問題に対しては合意形成がほぼできつつある状況であり、対策について前向きに取り組もうという動きが活発になってきています。

日本の場合、2009年9月に発足した新しい内閣は、温室効果ガスの削減目標として、1990年比で言えば2020年までに25%削減を目指すという高い目標を掲げました。この目標の数値には未だ異論が多いのですが、後述しますように、私たちの次世代以降が持続的に発展していけるという観点からは、このような目標が出たことに対して理解につとめなければならないでしょう。

このような状況をふまえ、本稿では、日本の運輸部門に

ついて、そして、鉄道について、CO₂排出量を中心に現在の状況を説明していきたいと思えます。

日本のCO₂排出量の推移

まず、図1に1990年から2007年までの日本のCO₂排出量を示します。2007年のCO₂排出量(13.04億トン)は、1990年の値(11.43億トン)比で約14%増となっています。従って、冒頭で示しました「1990年比マイナス25%」とは、2007年比で34%減らすことを意味します。ただし、一般論として、排出量取引(国家間、企業間でCO₂等を排出する権利を売買する制度)、共同実施(先進国が他国に技術・資金等の支援を行い、CO₂等を削減した量を自国の削減分とする制度)等もありますので、日本国内のCO₂排出量を直接34%削減しなければならないとまでは言えません。

なお、一度排出されたCO₂は大気中に長期間にわたって停留します。従って、今直ちにCO₂排出量をゼロにしたとしても、しばらくの間は地球温暖化が進行します。現在言われている地球温暖化対策は、さらなる加速を止める意味合いが強いと言えます。

図1のCO₂排出量の内訳を示したものが図2(排出量)お

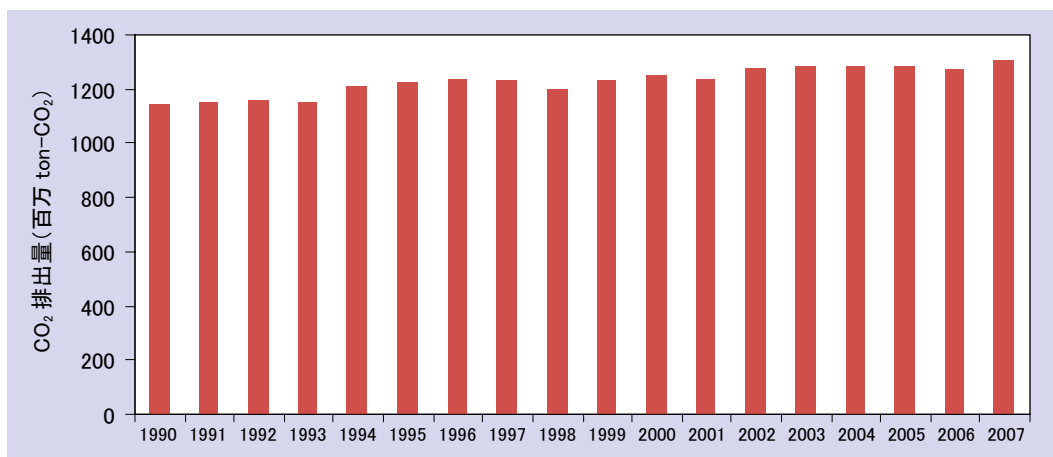


図1 日本のCO₂排出量²⁾

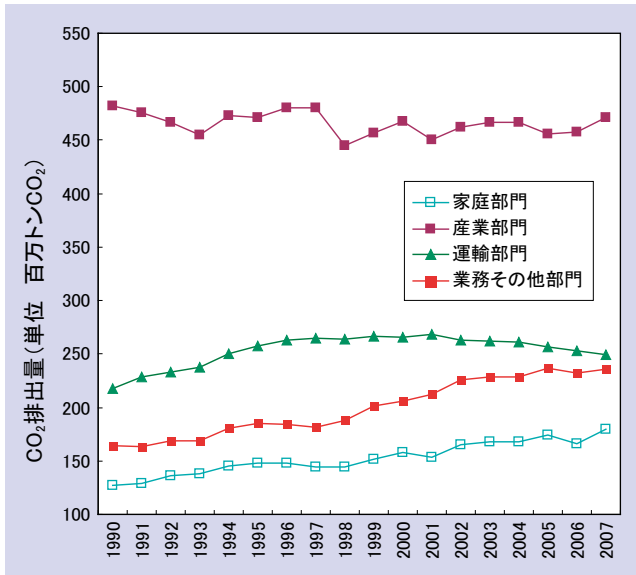


図2 日本における各部門のCO₂排出量²⁾

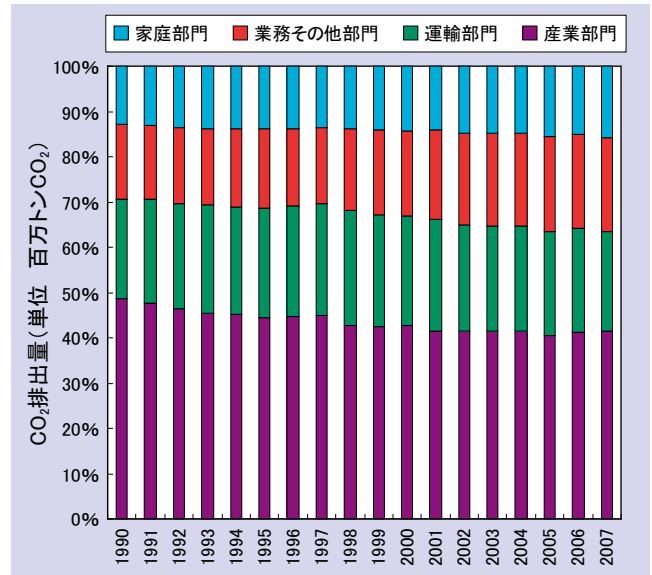


図3 日本における各部門のCO₂排出量比

よび図3(排出量比)です。これらの図のうち、「産業部門」とは主として生産等に直接関わる作業を指し、「業務その他部門」とは、事業者のオフィス内における光熱関係のエネルギー消費などを指します。

1990年から2007年においては、産業部門は概ね減少傾向にあります。いくつかの産業団体からは25%削減案に異論がありますが、これは製品生産量等を維持しながらCO₂削減へ向けた取り組みを既に行っているということに起因しています。

一方、家庭部門と業務その他部門においてはCO₂排出量、排出量比のいずれも増大し続けています。居住環境および労働環境の向上にはつながっていますが、CO₂排出量抑制の観点からはより一層の取り組みが求められることになるでしょう。

運輸部門のCO₂排出量は1990年から1997年までは急上昇していますが、その後は横ばいに転じ、ここ数年では減少に転じています。現在、運輸部門のCO₂排出量は、全体の2割程度となっています。

運輸部門のCO₂排出量の推移

先ほど示したように日本の運輸部門の排出量は全体の約2割となっています。各運輸モード別の内訳を図4に示します。排出量の多くは自動車の排気ガスに起因し、鉄道の割合は約3%となっています。

一方、日本の旅客機関輸送分担率(人キロ比)を図5に示します。1950年代は鉄道の比率が90%近くありましたが、現在は30%弱となっています。なお、概ね、1990年

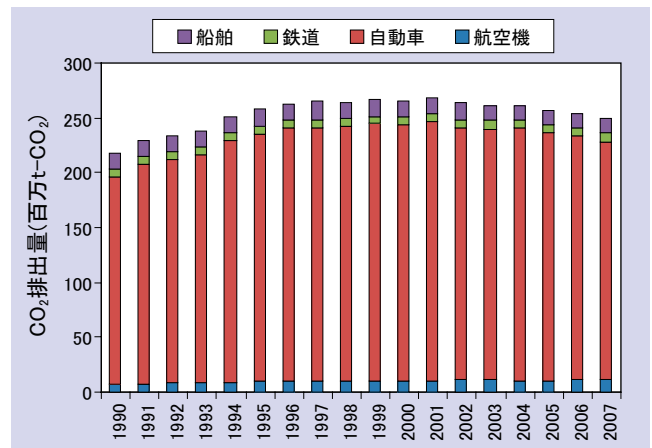


図4 各運輸モードのCO₂排出量の推移²⁾

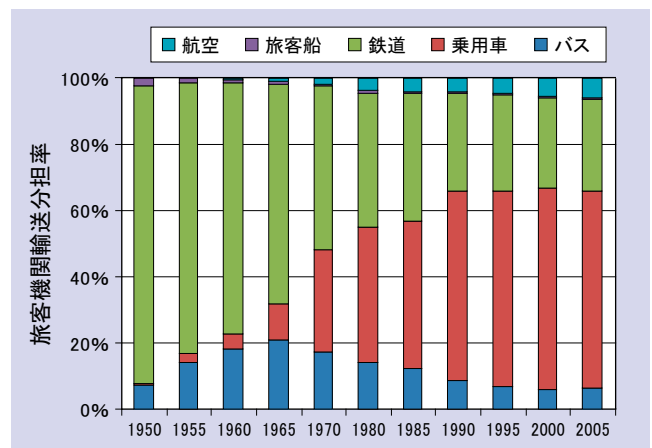


図5 日本の旅客機関輸送分担率³⁾

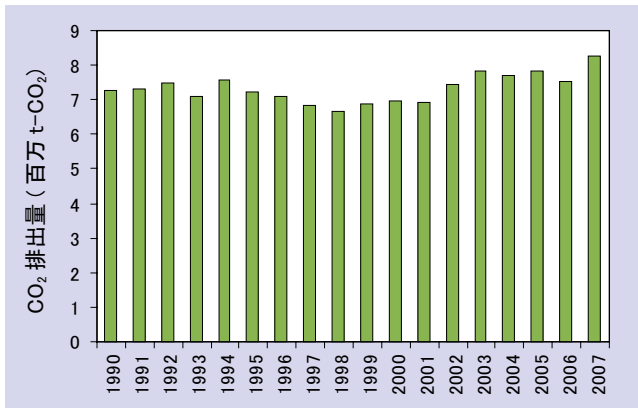


図6 鉄道のCO₂排出量の推移²⁾

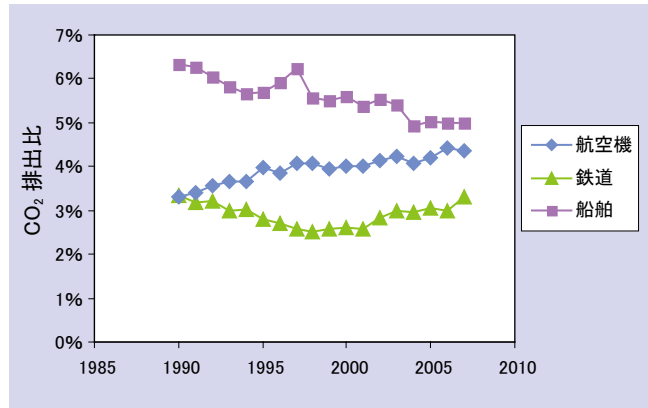


図7 自動車を除く各モードのCO₂排出量比²⁾

から乗用車の分担率は50%を越えています。

次に鉄道のCO₂排出量を図6に、自動車を除く各モードのCO₂排出量比を図7に示します。1994年から1998年までは微減し、その後は微増に転じています。2006年から2007年に排出量が増加していますが、これは鉄道部門側の理由ではなく、供給電力側（新潟県中越沖地震による柏崎原子力発電所の停止に伴う火力発電の比率の増加）の影響と見られます。詳細は後述します。

発電によるCO₂排出原単位

ここで、補足的になりますが、電力のCO₂原単位について説明します。電力のCO₂原単位 (kg-CO₂/kWh) は以下のように計算されます。

$$\text{電力の原単位} = \frac{\text{発電所のCO}_2\text{排出量}}{\text{電力量}}$$

このうち、水力発電所と原子力発電所は発電時に化石燃料をほとんど使いませんので、CO₂もほとんど発生しません。ただし、発電所のメンテナンスや建設によってCO₂の排出がありますので、厳密に言えばゼロにはなりません。

図8に主要国の発電方式およびその電力量比を示します。カナダやブラジルは電力の大半を水力発電でまかない、フランスは原子力発電の比率が非常に高くなっています。これらの国では、同じ電力量で電車が走行しても、日本に比べCO₂排出量は小さくなります。従って、日本以外の国の鉄道のCO₂排出量については、前述した発電所の構成比を見極めた上で比較する必要があります。

なお、現在の日本の電力のCO₂原単位は概ね0.4kg-CO₂/kWh程度です。ただし、この値は地域ごとに差があることに加え、各発電所の運用状況によって年毎に大きく前後します。ライフサイクルアセスメント等を実施する際には、どうい

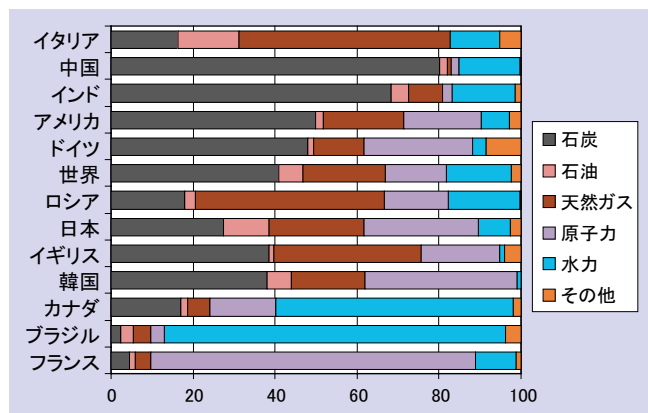


図8 主要国の発電方式およびその電力量比⁴⁾⁵⁾⁶⁾

て重要となってきます。

鉄道の輸送量及びCO₂排出量の推移

次に、鉄道の輸送量とCO₂排出量の推移を見ていきます。図9および図10は鉄道統計年報による鉄道の輸送キロ数 (人キロ, トンキロ) の推移です。

旅客鉄道は、人キロ数がほぼ一定となっています。強いて言えば、2002年頃まで微減であり、その後微増に転じています。

一方貨物鉄道は、コンテナが伸びを示す一方、車扱 (石油, セメント, 石灰石, 化学薬品等, 貨車に直接積み込むもの) は減少しています。両者を合算すると、1998年以降はほぼ横ばいとなっています。

これらの値で、それぞれのCO₂排出量を割ることにより、旅客輸送CO₂原単位と貨物輸送CO₂原単位が得られます。これらの値を図11および図12に示します。旅客輸送原単位は1998年以降微増となっています。図では示していませんが、車両あたりの平均乗車人員はほぼ横ばいとなっていますので、微増の原因は全列車の平均速度の向上

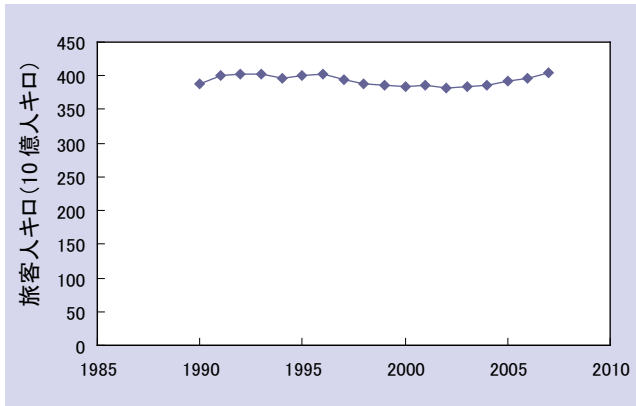


図9 旅客鉄道の人キロ数の推移⁷⁾

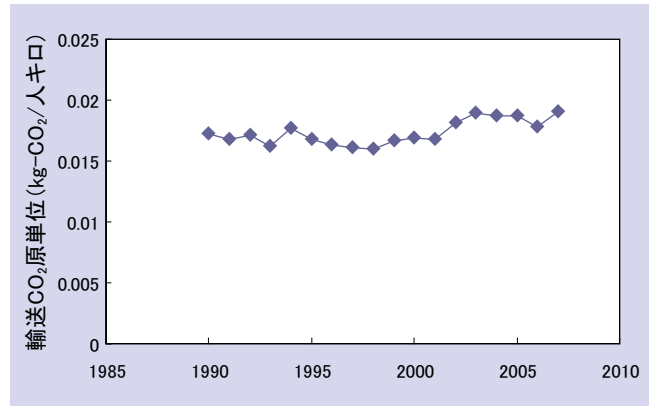


図11 旅客鉄道輸送のCO₂原単位

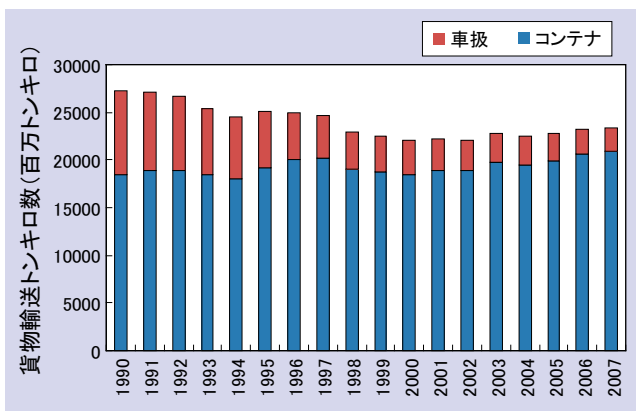


図10 貨物鉄道のトンキロ数の推移⁷⁾

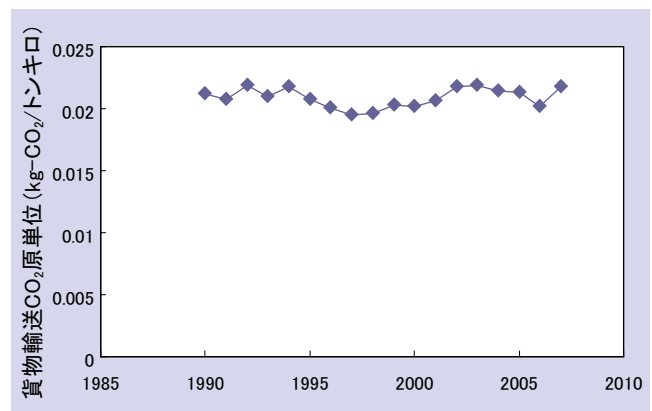


図12 貨物鉄道輸送のCO₂原単位

と見られます。ただし、省エネ型の新型車への置き換えによるCO₂減少効果もありますから、それほど大きな上昇にはなっていません。一方、貨物輸送原単位は若干の高低こそありますが、1990年から2007年に関して言えば、ほぼ横ばいの値で推移していると言えます。

なお、ロジスティクス活動に伴う環境負荷量の標準的定量化手法として、「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer.3.0」⁸⁾が平成19年3月に発行されていますが、この中では、貨物鉄道の輸送原単位を2003年の値である0.022kg-CO₂/トンキロとしています。

CO₂に着目したこれからの鉄道

以上をもとに、運輸部門のCO₂削減について述べるならば、まず、有効性が高いのは、自動車のCO₂排出量を下げること、すなわち燃費の向上が挙げられます。次に、図5が示す通り、鉄道の輸送分担率をいかにして向上させるかが有効策と言えます。また、そのためには、鉄道単独での利便性向上のみならず、他の機関との乗り継ぎ等を含めた

利便性の向上もさらに具現化していくことが考えられます。

もちろん、鉄道のCO₂排出量削減もある程度は求められるでしょう。今回採り上げた運行に要するエネルギーの他、鉄道を構成する各要素の新造およびメンテナンスによって間接的に排出されるCO₂についても配慮を行っていくことが望まれるでしょう。[RRR]

文献

- 1) IPCC地球温暖化第四次レポート、気候変動に関する政府間パネル、2007
- 2) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスウェブページ
- 3) 国土交通省、陸運統計要覧 各号
- 4) International Energy Agency, ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2008 Edition, 2008
- 5) International Energy Agency, ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2008 Edition, 2008
- 6) 電気事業連合会、原子力・エネルギー図面集2009, 2009
- 7) 国土交通省、鉄道統計年報 各号
- 8) 経済産業省、国土交通省、ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer.3.0, 2007.3