2.B.8.f 石油化学及びカーボンブラック製造（カーボンブラック製造）（Petrochemical and Carbon Black Production－Carbon Black Production）（CO_2, CH_4）

1．排出・吸収源の概要

1.1 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

カーボンブラックの主な用途はタイヤ等のゴム製品の補強剤であり、世界の総生産量の約 90%がゴム製品に利用されている。その他の使用用途としては、塗料・インキ等の黒色顔料、カーボン電池等が挙げられる。主な製法としては、石油精製や金属精錬過程で副生成物として得られるオイルやガスを高温ガス中で不完全燃焼させてカーボンブラックを得るファーネスブラック法があり、世界のカーボンブラック生産量の約 95%はファーネスブラック法により生産されている。その他の製法としては、天然ガス・芳香油の部分酸化で得るチャンネルブラック法、油や松を浅い皿で燃焼させて得るランプブラック法、アセチレンガスを熱分解して得るアセチレンブラック法、その他の炭化水素ガスを熱分解して得るサーマルブラック法等がある。

いずれのカーボンブラック製造工程においても、排出されるテールガス中には原料中の炭素に由来する CO_2 及び CH_4 が含まれている。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

CO_2 排出量は、カーボンブラック生産量の増減に応じた排出量推移となっている。「カーボンブラック需要見通し（カーボンブラック協会）」によると、カーボンブラック需要は主力製品である自動車タイヤの需要動向の影響を受けるとされており、CO_2 排出量の推移も自動車用タイヤの需要動向を反映したものと見られる。

なお、CH_4 排出量は秘匿情報となっている。

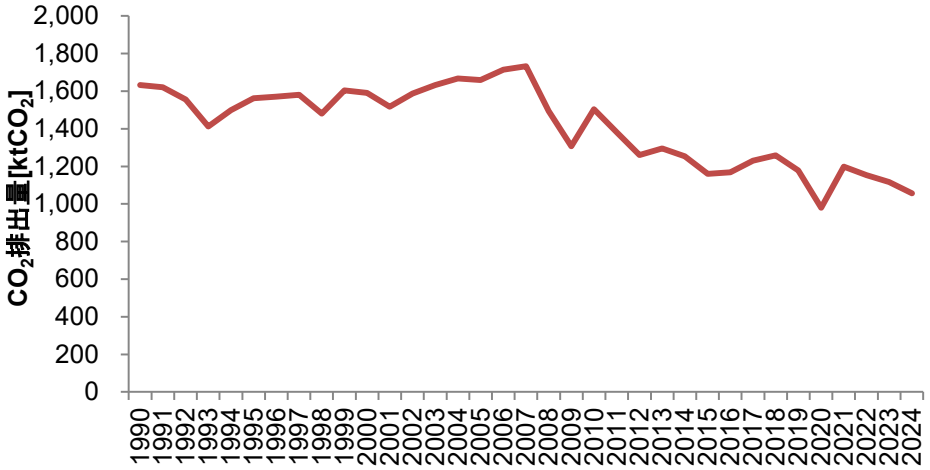


図 1　カーボンブラック製造からの CO_2 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 CO_2

2.1.1 排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインに示された Tier 1 手法に従い、カーボンブラックの生産量に工場別データを基に設定した我が国独自の排出係数を乗じて算定する。反応炉を加熱するために投入される天然ガス起源（二次原料起源）の CO_2 については、「1.A. 燃料の燃焼」において既に計上されているため、カーボンブラックの直接的な原料となるオイル・ガス起源（一次原料起源）の CO_2 のみを算定する。

$$E = AD * EF$$

E ：カーボンブラック製造に伴う CO_2 排出量［kg-CO_2］
AD ：カーボンブラック生産量［t-生産量］
EF ：カーボンブラック生産量当たりの CO_2 排出係数［kg-CO_2 /t-生産量］

2.1.2 排出係数

カーボンブラック協会より提供されたカーボンブラック生産量あたりの一次原料起源 CO_2 排出係数（2.06 t-CO_2/t）を全年度にわたり使用する。この値は、カーボンブラック協会会員会社 5 社における実測値（原料中の炭素分からカーボンブラック製品中の残留分を差し引いたものを CO_2 換算し、製品重量当たりとしたもの）を各社の生産量により加重平均することにより設定したものである（なお、協会会員 5 社で国内生産・販売量の 95%以上を占めているため、排出係数の代表性については問題ないものと考えられる。ちなみに、5 社はいずれもオイルファーネス法によりカーボンブラックを製造しており、各社の排出係数のばらつきはそれほど大きくなく、年次変動もほとんどない。）。

2.1.3 活動量

「化学工業統計年報（経済産業省）」におけるカーボンブラック生産量を使用する。

表 1　活動量（カーボンブラック生産量）の推移［千 t］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
カーボンブラック生産量	793	787	755	685	728	759	763	767	719	779

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
カーボンブラック生産量	772	737	771	792	809	805	832	841	725	635

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
カーボンブラック生産量	730	670	612	628	608	563	567	597	611	572

	2020	2021	2022	2023	2024
カーボンブラック生産量	476	582	560	542	513

（出典）化学工業統計年報（経済産業省）

2.2 CH_4

2.2.1 排出・吸収量算定式

CO_2 同様、2006 年 IPCC ガイドラインに示された Tier 1 手法に従い、カーボンブラックの生産量に工場別データを基に設定した我が国独自の排出係数を乗じて算定する。なお、我が国のカーボンブラック製造においては、プロセス中は負圧となっており、基本的に系外にガスが漏出することはないため、ここではベントによる排出量のみを算定している。

$$E = AD * EF$$

E ：カーボンブラック製造に伴う CH_4 排出量［kg-CH_4］
AD ：カーボンブラック生産量［t-生産量］
EF ：カーボンブラック生産量当たりの CH_4 排出係数［kg-CH_4 /t-生産量］

2.2.2 排出係数

我が国のカーボンブラック生産プラントにおいて CH_4 が大気中に排出されるのは、定常運転ではない停止・立ち上げ時のベントによるもののみである。また、「カーボンブラック便覧（カーボンブラック協会)」によると、我が国のカーボンブラック生産プラントから排出される平均的テールガスにおいては、CH_4 濃度が 0.6wt%、CO・CO_2・CH_4 の合計濃度は 21.5wt%とのことであり、定常運転時も停止・立ち上げ時も同じ組成とされている。したがって、CO_2 排出係数（2.06 t-CO_2/t）を用いて、下式により CH_4 排出係数を設定した。データは秘匿となっている。

$$EF_{CH_4} = 2.06\text{t-}CO_2/\text{t} * \text{R} * 0.6wt\%/21.5wt\% * 16/44$$

EF_{CH4} ：カーボンブラック生産量当たりの CH_4 排出係数［kg-CH_4 /t-生産量］
R ：全稼働時間に占める停止・立ち上げ時のベント時間の割合

なお、我が国のカーボンブラック製造においては、プロセス中は負圧となっており、基本的に系外にガスが漏出することはないため、ベントによる排出量のみを算定する。

2.2.3 活動量

CO_2 同様、「化学工業統計年報」におけるカーボンブラック生産量を使用する。

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 2　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2015 年提出
排出・吸収量算定式	CO_2 排出量を新たに追加計上。
排出係数	CH_4 排出係数について、1996 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づく排出係数から、カーボンブラック協会の調査結果を踏まえた我が国固有の値に変更。
活動量	―

3.1.1 CO_2

（1）初期割当量報告書における算定方法

CO_2 については、2006 年 IPCC ガイドラインから新たに追加されたガス種であり、初期割当量報告書では算定していなかった。

（2）2015 年提出インベントリにおける算定方法

CO_2 については、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて新たに算定方法が記載されたことにより、2015 年提出インベントリにおいて初めて排出量が計上された（現行の算定方法と同様。）。

3.1.2 CH_4

（1）初期割当量報告書における算定方法

算定方法は現行の算定方法と同様であるが、排出係数は異なる値を使用していた。

1）排出・吸収量算定式

現行の算定方法と同様。

2）排出係数

国内生産量の 96%を占める主要 5 社においては、カーボンブラック製造工程において発生する CH_4 を回収して回収炉やフレアスタックで利用しており、定常運転時には排出されない。そこで、国内主要 5 社において算定された定常点検時とボイラー点検時の 1999 年度実績ベースの CH_4 排出量を 1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおけるカーボンブラック製造における排出係数デフォルト値（11 kg-CH_4/t）を基に算定し、カーボンブラック生産量で除して排出係数を設定していた（0.35 kg-CH_4/t）。

表 3　国内主要 5 社のカーボンブラック生産状況及び CH_4 排出状況

	カーボンブラック生産量［t/年］	CH_4 排出量［kg-CH_4/年］	排出係数［kg-CH_4/t］
主要 5 社計	701,079	246,067	0.35

（出典）カーボンブラック協会提供データ（1999 年度実績）

3）活動量

現行の算定方法と同様。

（2）2015 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

初期割当量報告書における算定式と同様（現行の算定式と同様。）。

2）排出係数

初期割当量報告書において設定された排出係数（0.35 kg-CH_4/t）は、国内主要 5 社における定常点検時とボイラー点検時の CH_4 排出量を 1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおけるカーボンブ

ラック製造における排出係数デフォルト値（11 kg-CH_4/t）を基に算定し、生産量で除して排出係数としたものであった。しかし、その際、用いられた IPCC のデフォルト値は米国における値であり、我が国の実態とは乖離している可能性があるため、カーボンブラック協会より提案された新たな排出係数に改訂することとなった（現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

初期割当量報告書における活動量と同様（現行の活動量と同様。）。