2.B.8.c 石油化学及びカーボンブラック製造
（1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造）
（Petrochemical and Carbon Black Production
－1,2-Dichloroethane and Chloroethylene）（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

1,2-ジクロロエタン（$C_2H_4Cl_2$）は、主にポリ塩化ビニルの前駆体とされるクロロエチレン（CH_2CHCl）の生産に使用されるほか、洗浄剤、溶媒、殺虫剤、薫蒸剤等にも使用される。直接塩素化法あるいはオキシ塩素化法、更には両者を併用した製法によって製造され、直接塩素化法では塩素とエチレンの気相反応により 1,2-ジクロロエタンが生成し、オキシ塩素化法では塩酸と酸素とエチレンの気相反応により 1,2-ジクロロエタンが生成する。オキシ塩素化法のエチレン酸化反応の過程において CO_2 が排出される（下式参照）。

【オキシ塩素化法による 1,2-ジクロロエタンの生成反応】

$$C_2H_4 + \frac{1}{2}O_2 + 2HCl \rightarrow C_2H_4Cl_2 + H_2O$$

$$[C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O]$$

生成した 1,2-ジクロロエタンは、加熱により、クロロエチレンと塩化水素に分解される（下式参照）。オキシ塩素化法では、このときに生成する塩化水素を利用できるため、直接塩素化法とオキシ塩素化法を併用することにより、1,2-ジクロロエタンとクロロエチレンを一貫生産する製法が普及した。この両者併用プロセスにおいても CO_2 が排出される。さらに、反応の際に発生する排ガス、洗浄、精製工程の排ガス中にごくわずかの CH_4 が生成される。

【1,2-ジクロロエタンからクロロエチレンの生成反応】

$$2C_2H_4Cl_2 \rightarrow 2CH_2CHCl + 2HCl$$

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

CO_2 排出量については、活動量であるクロロエチレン生産量の増減に応じた排出量推移となっている。1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレンともにその生産量は塩ビ樹脂（ポリ塩化ビニル等）の需要に左右され、塩ビ樹脂の国内需要は、1980 年代以降、従来の塩ビ管や農業用ビニルフィルムから住宅建材・自動車・エレクトロニクスなどへ拡大し、1990 年代後半にピークを迎えるまで成長を続けたが、その後はダイオキシン問題等に端を発する環境対応等により大きく伸びることはなく、2010 年代に入ってからは金融危機や原油高の影響により大きく落ち込んだ。その後は、

元の水準近くにまで回復したが、近年は緩やかに減少傾向に転じつつある。排出量も、おおむね塩ビ樹脂の需要に対応した増減傾向となっている。

なお、CH_4 排出量については、各プラントにおいて 2000 年前後に始まった排ガス燃焼設備の導入が 2001 年には完了し、排ガス中の CH_4 が実測調査による検出限界未満となったことから、2001 年度以降、排出実態がない状況となっている。

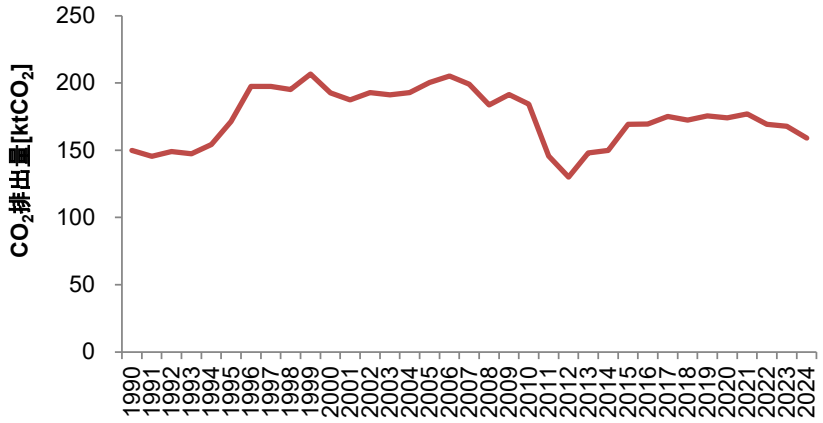


図 1　1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造からの CO_2 排出量の推移

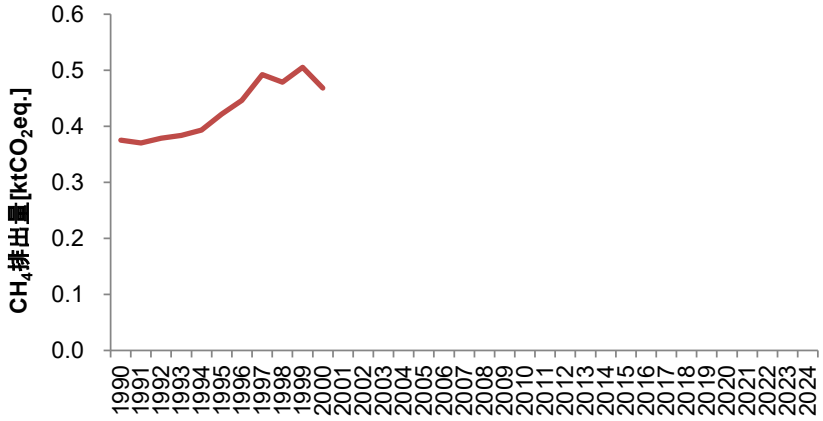


図 2　1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造からの CH_4 排出量の推移

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、クロロエチレン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排出量を算定する。

$$E = AD * EF$$

E　　：1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造に伴う CO_2 排出量［kg-CO_2］
AD　　：クロロエチレン生産量［t-生産量］

EF　　：クロロエチレン生産量当たりの CO_2 排出係数［kg-CO_2/t-生産量］

2.1.2 排出係数

塩ビ工業・環境協会より提供された、クロロエチレン生産量当たりの CO_2 排出係数（0.0647 t-CO_2/t-生産量）を全年度に適用する。

この排出係数は、我が国において、1,2-ジクロロエタン・クロロエチレンを製造している事業者5社の2012年における CO_2 排出量実測値の合計値を同年のクロロエチレン国内総生産量で除して求めたものである。なお、過去においては、排出係数が現在より小さかった可能性があるが、データの遡及ができないため、2012年実績の排出係数を全年度に適用することとする。

また、デフォルト値（0.294 t-CO_2/t-生産量）には補助燃料の燃焼に伴う CO_2 も含まれるが、本排出係数はエネルギー分野との二重計上を回避するため、補助燃料の燃焼に伴う CO_2 排出を除いており、デフォルト値よりも小さい値となっている。

2.1.3 活動量

「化学工業統計年報（経済産業省）」におけるクロロエチレン生産量を使用する（表 1）。我が国においては、1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレンは全て両プロセス併用のプラントで生産されているため、クロロエチレン生産量を活動量として1,2-ジクロロエタン・クロロエチレン製造に伴う CO_2 排出量を一括して算定する。

表 1　活動量（クロロエチレン生産量）の推移［千 t-生産量］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
クロロエチレン生産量	2,316	2,250	2,302	2,277	2,384	2,648	3,051	3,051	3,017	3,193

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
クロロエチレン生産量	2,976	2,896	2,979	2,956	2,980	3,098	3,172	3,077	2,839	2,958

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
クロロエチレン生産量	2,850	2,253	2,009	2,286	2,315	2,616	2,621	2,706	2,664	2,713

	2020	2021	2022	2023	2024
クロロエチレン生産量	2,690	2,735	2,615	2,594	2,459

（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

1990～2000年度については、2006年IPCCガイドラインに示されたTier 1手法に従い、1,2-ジクロロエタン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排出量を算定する。各プラントにおいて2000年前後に始まった排ガス燃焼設備の導入が2001年には完了し、排ガス中の CH_4 が実測調査による検出限界未満となったことから、2001年度以降は排出量を算定せず、排出がない場合に用いる注釈記号「NO（Not Occurring）」として報告する。

$$E = AD * EF$$

E　　：1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造に伴う CH_4 排出量［kg-CH_4］
AD　　：1,2-ジクロロエタン生産量［t-生産量］
EF　　：1,2-ジクロロエタン生産量当たりの CH_4 排出係数［kg-CH_4/t-生産量］

2.2.2 排出係数

1990～2000 年度については、塩ビ工業・環境協会加盟 3 社（生産量の約 70%）の排ガス中 CH_4 濃度を実測し、各社の生産量で加重平均して設定した排出係数（0.005 kg-CH_4/t 生産量）を使用する。1,2-ジクロロエタンを製造している各社の製造プロセスに関する情報を踏まえ、この排出係数の代表性は確認されている。また、2001 年度以降については、排出係数は設定しない。

2.2.3 活動量

「化学工業統計年報」における二塩化エチレン（1,2-ジクロロエタン）生産量を使用する（表 2）。

表 2　活動量（1,2-ジクロロエタン生産量）の推移［千 t-生産量］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1,2-ジクロロエタン生産量	2,683	2,646	2,704	2,743	2,810	3,014	3,188	3,518	3,422	3,611

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1,2-ジクロロエタン生産量	3,346	3,263	3,397	3,494	3,646	3,639	3,511	3,517	3,243	3,213

	2010	2011	2012	2016	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1,2-ジクロロエタン生産量	3,155	2,841	2,558	2,733	2,730	3,003	3,012	3,158	3,113	3,297

	2020	2021	2022	2023	2024
1,2-ジクロロエタン生産量	3,263	3,451	3,279	3,297	3,067

（出典）化学工業統計年報（経済産業省）

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 3　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 を新たに追加計上。 ・ 塩ビ工業・環境協会の調査結果を踏まえて 2001 年度以降の CH_4 排出量を NO と報告。
排出係数	－
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本排出源の算定対象として追加されたガス種であり、初期割当量報告書では算定対象にはしていなかった。

（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、初期割当量報告書においては、2001 年度以降も排出実態があるものとして排出量の算定、計上を行っていた。

（2）2015 年提出インベントリにおける算定方法

塩ビ工業・環境協会より、各プラントにおいて 2000 年前後に始まった排ガス燃焼設備の導入が 2001 年に完了し、排ガス中の CH_4 が実測調査による検出限界未満となったとの情報が得られたことから、2001 年度以降については排出量を算定せず、「NO」として報告することとなった。