



HFC等4ガス分野における 排出量の算定方法について

HFC等4ガス分科会



1. 金属製造 (2.C.)

- 1.1 アルミニウム製造における低電圧の陽極効果によるPFCsの排出 (2.C.3) 【排出実態の確認】
- 1.2 希土類金属製造におけるPFCsの排出 (2.C.7) 【排出実態の確認】

2. 電子産業 (2.E.)

- 2.1 半導体・液晶製造 (2.E.1, 2.E.2) 【算定方法の更新検討】

3. オゾン層破壊物質の代替物質の使用 (2.F.)

- 3.1 冷凍空調機器 (業務用冷凍空調機器の使用) (2.F.1) 【排出係数の見直し】

4. その他の製品製造及び使用 (2.G.)

- 4.1 防衛利用 (AWACS) (2.G.2) 【排出実態の確認】
- 4.2 電子回路基板の防水加工に伴うHFCs、PFCsの排出 (2.G.2) 【排出実態の確認】

1. 金属製造 (2.C.)

1.1 アルミニウム製造における低電圧の陽極効果によるPFCsの排出 (2.C.3)【排出実態の確認】



検討課題

- アルミニウムの精錬では、氷晶石等のフッ化物を溶かした電解浴を使用するため、陽極効果が生じた際に、溶融した氷晶石と陽極の炭素が反応することでPFCs（PFC-14（ CF_4 ）、PFC-116（ C_2F_6 ））が生成、排出される。
- 2006年IPCCガイドラインでは一次アルミニウム精錬における高電圧の陽極効果により生成・排出されるPFCs排出量のみを算定対象としていたが、**2006年IPCCガイドラインの2019年改良版（以下「2019年改良版」という。）**では新たに低電圧の陽極効果により生成・排出される**PFCs排出量も算定対象として追加**された。
- 我が国では過去にアルミニウムの一次精錬が行われていたことから、**アルミナ精製プロセスからの高電圧の陽極効果によるPFCs排出量については既にインベントリに計上済み**であるが、**新たに追加された低電圧の陽極効果によるPFCs排出実態及びインベントリ計上有無を確認し、必要に応じて排出量の追加計上を検討する必要がある。**

対応方針

- 低電圧の陽極効果によるPFCs排出については、国内の過去の製造実績を確認し、**アルミナ精製プロセスは高電圧のみであった**ことから、低電圧によるアルミニウムの製造実態はないとして、**「NO（排出活動は行われていない）」として報告**することとする。

1.2 希土類金属製造におけるPFCsの排出（2.C.7）

【排出実態の確認】



検討課題

- 希土類金属及び希土類金属合金の精錬では、アルミニウムの精錬同様、希土類金属の電解中において、希土類酸化物は希土類フッ化物とフッ化リチウムからなる溶融フッ化物に溶解しており、陽極効果が生じた際に、溶融フッ化物と陽極の炭素が反応することでPFCs（PFC-14（ CF_4 ）、PFC-116（ C_2F_6 ）、PFC-218（ C_3F_8 ））が生成、排出される。
- 2006年IPCCガイドラインでは希土類金属製造に伴う排出に関するカテゴリーが存在しなかったが、**2019年改良版において新たな算定対象として希土類金属製造に伴うPFCs排出のカテゴリーが設けられた。**
- 希土類金属については我が国においても金属・合金製造実績があることから、**希土類金属及び希土類金属合金の精製プロセスからの陽極効果によるPFCs排出実態及びインベントリ計上有無を確認し、必要に応じて排出量の追加計上を検討する必要がある。**

対応方針

- 希土類金属及び希土類金属合金の製造については、国内の過去からの製造実績を確認し、原料からの製造はないこと、また、輸入された酸化物の製錬による製造は確認されたものの、推計された排出量は最大400tCO₂ eq.程度であり、3,000tCO₂ eq.を下回り、算定に必要な活動量データを把握する統計等がないことから、**「重要ではない」という意味での注釈記号「NE」を適用して報告することとする。**
- ただし、今後も引き続き、国内需要の推移や事業者の動向などを注視し、国内精錬拡大の動きが見られ、排出量の計上を検討する必要があると判断された場合には再度検討を行うこととする。⁴

2. 電子産業 (2.E.)

2.1 半導体・液晶製造（2.E.1, 2.E.2） 【算定方法の更新検討】



検討課題

- 半導体製造プロセスでは、フッ素化合物が（1）シリコン含有材料のプラズマエッチング、（2）シリコンが析出する化学蒸着室の洗浄の2つの工程で使用されており、それに伴いHFC-23、PFCs（ CF_4 （PFC-14）、 C_2F_6 （PFC-116）、 C_3F_8 （PFC-218）及び $\text{c-C}_4\text{F}_8$ （PFC-c318））、 SF_6 及び NF_3 が排出される。
- 2019年改良版ではTier2法及びTier3法によるガス消費量把握等に関するガイダンスが追加・更新され、新たなサブカテゴリーとして微小電気機械システム（MEMS）が追加された。また、2019年改良版では算定方法のTier1法～Tier3法の排出係数のデフォルト値が追加・更新された。
- 我が国の算定方法は、2006年IPCCガイドラインのTier2a法に則っており、改めて算定方法が2019年改良版が準拠したものになっているか検証し、必要に応じて見直しについても検討する必要がある。
- 微小電気機械システム（MEMS）については我が国においても製造実績があることから、MEMSの製造プロセスからの排出実態及びインベントリ計上有無を確認し、必要に応じて排出量の追加計上を検討する必要がある。
- 排出量の算定は、排出係数のデフォルト値を用いているため、上記の算定方法の見直しと併せて、デフォルト値を更新する必要がある。

対応方針

- 半導体・液晶製造における算定方法の更新については、同排出源の排出量を取りまとめている電子情報技術産業協会（JEITA）の半導体環境戦略委員会にて、2019年改良版の適用方法及び適用時期について検討・調整しており、今年度中の検討状況について報告を行った。次年度も引き続き、JEITAの半導体環境戦略委員会での適用方法に関する検討状況を踏まえ、2019年改良版の適用について検討を行うこととする。
- MEMSについては、JEITAで検討された算定方法を踏まえ、次年度も引き続き、事務局にて算定方法及び排出量の計上について検討を行うこととする。

3. オゾン層破壊物質の代替物質の使用 (2.F.)

3.1 冷凍空調機器（業務用冷凍空調機器の使用）（2.F.1） 【排出係数の見直し】

検討課題

- 現在のインベントリで使用されている**使用時冷媒漏洩率は2007～2009年に実施された実測調査結果に基づき、平成20年度温室効果ガス排出量算定方法検討会で承認されたものである**。その後、平成25年にフロン排出抑制法が改正され、平成27年に施行された（なお、フロン類の廃棄時回収に関する罰則を強化した改正フロン排出抑制法は令和2年4月1日より施行された。）。
- 平成25年の改正内容は、使用時冷媒漏えいを防ぐために機器のユーザーに対して点検義務等を課すものである。**当該改正の施行より、5年以上が経過し、その改正効果や漏えいの少ない最新機器への更新も進んでいることが考えられることから、排出係数の見直しについて検討する必要がある。**

機種	HFCsの種類	冷媒使用量	使用時冷媒漏洩率	HFCs機器 市中稼働台数中の 割合（2010年）
小型冷凍冷蔵機器（内蔵型等）	R-404A、HFC-134a等	0.1～3 kg	2%	40%
別置型ショーケース	R-404A、R-407C等	20～41 kg	16%	3%
中型冷凍冷蔵機器（除、別置型 ショーケース）	R-404A、R-407C等	2～30 kg	13～17%	6%
大型冷凍機	HFC-134a、R404A等	300～2,300 kg	7～12%	0.05%
ビル用パッケージエアコン	R-410A、R-407C等	37 kg	3.5%	7%
その他業務用空調機器（ビル用パッ ッケージエアコン）	R-410A、R-407等	3～43 kg	3～5%	44%

対応方針

- 現在、経済産業省オゾン層保護等推進室にて「使用時漏洩率の見直し」に向けた調査及び検討を行っており、現時点では調査結果を基に使用時漏洩率の推計を行っている状況である。**次年度も引き続き、経済産業省オゾン層保護等推進室での調査の検討状況を踏まえ、使用時漏洩率の見直しについて検討を行うこととする。** 8

4. その他の製品製造及び使用（2.G.）

4.1 防衛利用（AWACS）（2.G.2） 【排出実態の確認】



検討課題

- 早期警戒管制機（AWACS : Airborne Warning and Control System）のレーダーシステム内の絶縁体としてSF₆が使用されており、飛行機が上昇する際、気圧差維持のために自動的にSF₆がシステムから排出される。また、飛行機が下降する際には、機上のSF₆コンテナから自動的にSF₆がシステムに補充される。
- AWACSについては、1999年から導入された「E-767」を対象に算定を行っているが、2019年以降、**新たに配備された早期警戒機（AEW）の「E-2D」はSF₆の使用が未確認**となっているため、**SF₆の使用の有無を確認し、使用が確認できた場合、算定方法を検討する必要がある。**

対応方針

- 防衛省に早期警戒機（AEW）である「E-2D」でのSF₆の使用状況を確認した結果、**SF₆は使用していないことが確認できた**ことから、本カテゴリーについては、これまでどおり**AWACSのみを算定対象とすることとする。**

4.2 電子回路基板の防水加工に伴うHFCs、PFCsの排出（2.G.2）

【排出実態の確認】



検討課題

- 電子回路基板の防水加工では、プラズマ中の気相反応によりフッ素化合物のポリマーを形成する方法があり、この防水加工プロセスにおいてPFCs（ CF_4 （PFC-14）、 C_2F_6 （PFC-116）、 CHF_3 （HFC-23））が排出される。処理を行うチャンバーは、定期的に半導体製造プロセスでのチャンバー洗浄と同様の方法で、フッ素化合物を用いてクリーニングされている。
- 2006年IPCCガイドラインでは、**新たに電子回路基板の防水加工に伴い生成・排出されるHFCs、PFCs排出量も算定対象として追加された。同排出源の排出実態及びインベントリ計上有無を確認し、必要に応じて排出量の追加計上を検討する必要がある。**

対応方針

- 電子回路基板の防水加工に伴うHFCs、PFCs排出については、新規排出源となるため、排出実態を確認中であるが、現時点では排出実態は把握できていない状況である。**次年度も引き続き、インベントリへの計上について検討を行う**こととする。今年度は、2019年改良版における算定方法を用いて電子回路実装基板の生産量を基に試算を行った。

【電子回路基板の防水加工に伴うHFCs、PFCs排出】

排出量 = 電子回路基板の製造量（個数）× 排出係数（g/個数）

	CF_4 (PFC-14)	C_2F_6 (PFC-116)	CHF_3 (HFC-23)
排出係数（g/個数）	0.006	0.004	0.003