2.C.4 マグネシウム製造（Magnesium Production）（HFCs, SF_6）

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

マグネシウムの成型時に溶解したマグネシウムの酸化を防止するためのカバーガス[1]として SF_6、代替ガスとして HFC-134a 等が使用され、排出される。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「2.C.4 マグネシウム製造」からの SF_6 排出量は、1990～1997 年にかけてはおおむね横ばいであったが、1998～2001 年にかけて大きく増加した後、2002～2007 年は再び横ばいとなった。2008～2009 年にかけては大きく減少し、2010 年にやや増加したものの、2011 年～2013 年は横ばい傾向、2013 年～2021 年は微増傾向、2021 年以降は減少傾向である。1998～2001 年の排出量の増加は、業界におけるマグネシウム溶解量と SF_6 単位使用量（マグネシウム溶解量 1 t 当たりの SF_6 ガス使用量）がともに増加したことが要因である。2002～2007 年の排出量が横ばいであった要因は、業界におけるマグネシウム溶解量は増加傾向であったものの、SF_6 単位使用量は減少傾向であったためである（ただし、2007 年については、マグネシウム溶解量が減少し、SF_6 単位使用量が増加した。）。2008～2009 年の排出量の減少は、業界におけるマグネシウム溶解量と SF_6 単位使用量がともに減少したことが要因である。2002 年以降は、業界団体の自主行動計画における削減目標の下で、SF_6 の代替ガスとして、フッ化ケトン [2]を主成分としたエムジーシールド、HFC-134a、HFO-1234ze[3]を主成分としたゼムスクリーンの採用が進められた[4]ことから、SF_6 単位使用量が大幅に減少している。現在では、業界におけるマグネシウム溶解量の約６割で代替ガスが使用されている[4]。2013 年～2021 年の排出量は SF_6 使用量の増加に伴い増加傾向で推移していたが、2021 年以降は SF_6 使用量の減少に伴い排出量も減少傾向で推移している。

「2.C.4 マグネシウム製造」からの HFC-134a は、2011 年から SF_6 の代替ガスとしての HFC-134a の使用が始まり、排出量が計上されている。2012 年は、HFC-134a 使用量の増加により排出量は増加したが、2013 年以降は増減を繰り返しながら、推移している。

---

1 溶解工程で溶湯表面と空気を遮断するための保護ガスをカバーガスと呼ぶ。

2 フッ化ケトンはインベントリの報告対象ガスではなく、2006 年 IPCC ガイドラインによると、ガスメーカーではフッ化ケトン（FK5-1-12）の地球温暖化係数（GWP）は CO_2 と同様（=1）と推定されている。

3 HFO-1234ze はインベントリの報告対象ガスではなく、GWP は 1 未満とされている。

4 経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ第 8 回資料 1-3

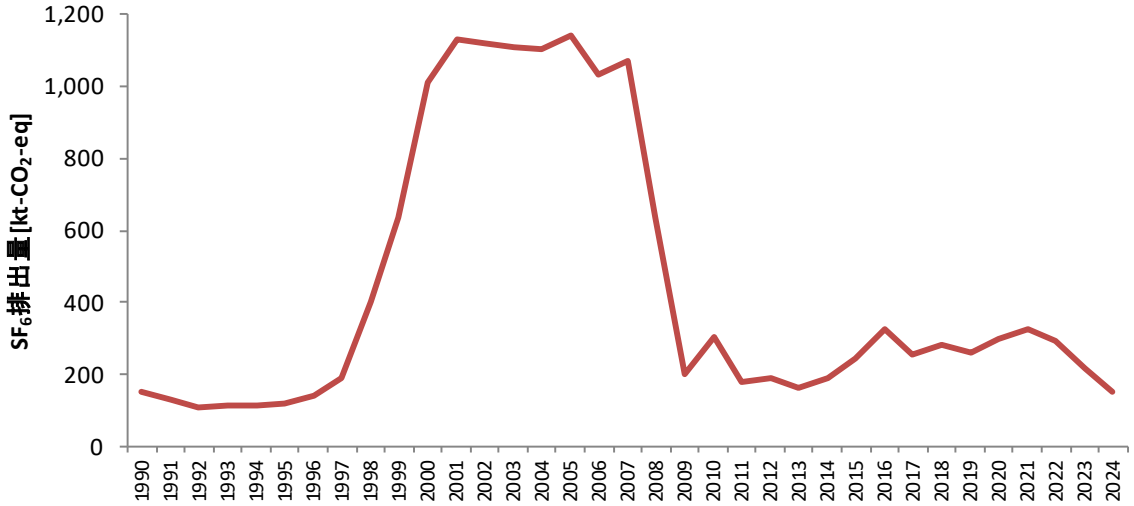


図 1　「2.C.4. マグネシウム製造」からの SF_6 排出量の推移

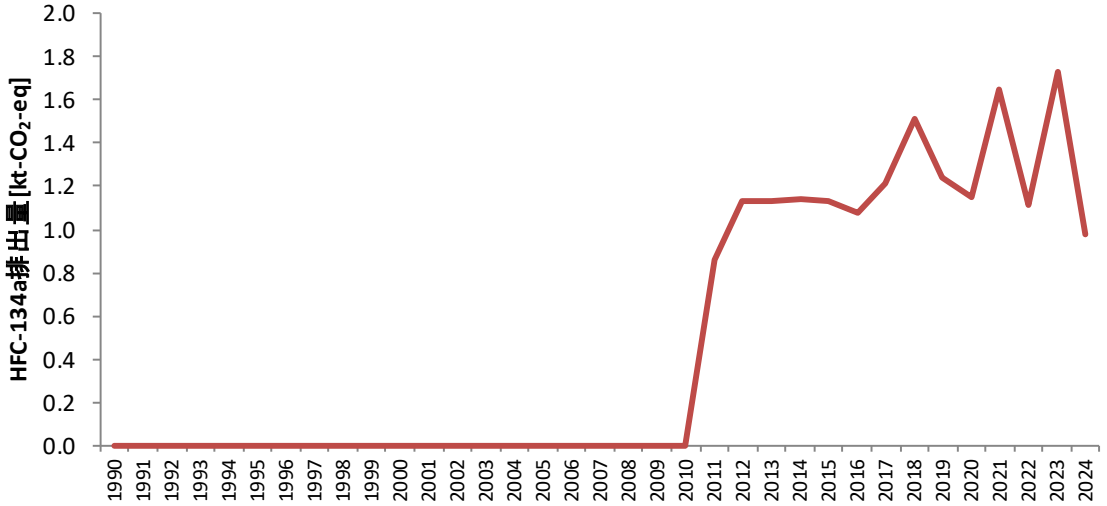


図 2　「2.C.4. マグネシウム製造」からの HFC-134a 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

「経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料」で把握された、マグネシウム鋳造を行う各事業者の SF_6 及び HFC-134a 使用量を全て排出量として計上している[5]。

SF_6 排出量 ＝ SF_6 使用量

HFC-134a 排出量 ＝ HFC-134a 使用量

[5] SF_6 排出量については、2009 年提出インベントリにおいて変更した算定方法に基づき、新たに明らかとなった排出量を加えている。

2.2 排出係数

排出量＝使用量としているため、排出係数は設定していない。

2.3 活動量

（1）1990～1994 年

1990～1994 年の SF_6 及び HFC-134a 使用量については、設定に必要なデータが不足しているため、以下のようにして使用量を設定している。

1990～1994 年の SF_6 使用量については、「マグネシウム事業における SF_6 ガス削減対策への取り組み（日本マグネシウム協会、2007 年）」によると、マグネシウム溶解量の大半がダイカスト製造部門によるものとされているため、1995 年の SF_6 使用量を、「ダイカスト生産統計（日本ダイカスト協会）」より把握したその他ダイカスト生産量（アルミニウム、亜鉛以外）で外挿して算出している（表 2 参照）。

HFC-134a の使用量については、2011 年以前は HFC-134a は使用されていないため、1990～1994 年は 0 としている。

表 1　その他ダイカスト（アルミニウム、亜鉛以外）生産量

		1990	1991	1992	1993	1994	1995
その他ダイカスト生産量	t	5,102	4,402	3,726	3,913	3,801	3,969

（出典）ダイカスト生産統計（日本ダイカスト協会）

（2）1995 年以降

SF_6 及び HFC-134a 使用量は、「経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料」に示された値を使用している。

表 2　活動量（マグネシウムの鋳造に伴う SF_6 及び HFC-134a 使用量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SF_6使用量	t	6.4	5.5	4.7	4.9	4.8	5.0	6.0	8.0	17.0	27.0
HFC-134a 使用量	t	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
SF_6使用量	t	42.9	48.0	47.5	42.3	40.9	41.8	39.2	41.5	27.0	8.7
HFC-134a 使用量	t										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SF_6使用量	t	12.9	7.8	8.1	6.9	8.1	10.3	13.8	10.8	12.0	11.1
HFC-134a 使用量	t		0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1.2	1.0
		2020	2021	2022	2023	2024					
SF_6使用量	t	12.8	13.8	12.4	9.2	6.4					
HFC-134a 使用量	t	0.9	1.3	0.9	1.3	0.8					

（出典）1990～1994 年：2.2（1）で設定した値
1995 年以降：経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料

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

	2009 年提出	2014 年提出	2017 年提出
排出・吸収量算定式	SF_6 排出量について温室効果ガス算定・報告・公表制度で新たに明らかになった排出事業者を算定対象に追加。	1990～1994 年の排出量を算定、報告。HFC-134a の排出量を新たに算定、報告。	「マグネシウム製造に伴う HFCs、PFCs、SF_6 の排出」の注釈記号の見直し（NO→NA）。
排出係数	－	－	－
活動量	－	－	－

（1）初期割当量報告書における算定方法

1）排出・吸収量算定式

1995 年以降の SF_6 使用量を全て排出量として計上していた（なお、1990～1994 年の排出量は「NE：未推計」として報告していた。また、HFC-134a 排出量は算定していなかった。）。

SF_6 排出量 ＝ SF_6 使用量

2）排出係数

排出量＝使用量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

1995 年以降の SF_6 使用量は、「産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会（現：経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ）資料」で把握されたデータを使用していた（現行の活動量と同様。）。

（2）2009 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

SF_6 排出量について、温室効果ガス算定・報告・公表制度により報告された排出源のうち、新たに明らかとなった排出事業者分を対象に加え、排出量の算定を行うように変更した。

2）排出係数

排出量＝使用量としているため、排出係数は設定していない。

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。）。

（3）2014 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

SF_6 の算定式については、2009 年提出インベントリと同様。ただし、1990～1994 年の排出量も算定を行い、報告することとした（現行の算定方法と同様。）。

また、経済産業省において、新たにマグネシウムの鋳造に伴う HFC-134a の排出量（2011 年以降）が報告されたため、インベントリに計上することとした（現行の算定方法と同様。）。

HFC-134a 排出量 ＝ HFC-134a 使用量

2）排出係数

排出量＝使用量としているため、排出係数は設定していない。

3）活動量

1990～1994 年の SF_6 及び HFC-134a 使用量については、設定に必要なデータが不足しているため、以下のようにして使用量を設定した（現行の活動量と同様。）。

1990～1994 年の SF_6 使用量については、「マグネシウム事業における SF_6 ガス削減対策への取り組み」によると、マグネシウム溶解量の大半がダイカスト製造部門によるものとされているため、1995 年の SF_6 使用量を、「ダイカスト生産統計」より把握したその他ダイカスト生産量（アルミニウム、亜鉛以外）で外挿して算出していた。

HFC-134a の使用量については、2011 年以前は HFC-134a は使用されていないため、1990～1994 年は 0 としていた。

1995 年以降の SF_6 及び HFC-134a 使用量は、「経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料」で把握された値を使用した（現行の活動量と同様。）。

（4）2017 年提出インベントリにおける算定方法

1）報告方法（注釈記号）の変更

「2.C.4 マグネシウム製造」では、カバーガスとして使用している HFC-134a 及び SF_6 の排出量を計上し、その他の HFCs、PFCs の排出量については「NO：ガスの排出に結びつく活動が存在しない」としていたが、カテゴリー全体が共通の活動となるカテゴリーであり、「NO」としている箇所に矛盾が生じているため、適切な注釈記号について検討する必要があった。

同排出源の報告方法について検討した結果、マグネシウム製造はカテゴリー全体が共通の活動と考えられ、かつ、2006 年 IPCC ガイドラインには「マグネシウム製造では HFC-134a がカバーガスとして使用され、HFC-134a から各種のフッ素系ガス（例えば PFC）が副生物として生成される。アルミニウムとの合金生成時に SF_6 が極めて少量排出される場合がある。」との記載があり、HFCs、PFCs、SF_6 も副生ガスの発生を否定できないカテゴリーであるが、2006 年 IPCC ガイドラインには副生ガスの排出に関する算定方法の記載がなく、かつ、現時点までに国内で HFC-134a 及び SF_6 以外のガス種が排出されているとの報告がないことから、「NO」としていたその他の HFCs 及び PFCs については、「NA：活動自体は存在するが、特定の温室効果ガスの排出が起こらない」として報告することとした。