

# アルミ溶融炉におけるガス状ふっ素化合物の排出実態調査

## Investigation of Fluoride Gas Emissions from Aluminum Potroom

井上 俊明 Toshiaki INOUE  
 広瀬 建二 Kenji HIROSE

### 1 はじめに

近年わが国の産業界は、エネルギー節約に結びつく軽量化に主眼をおき、鋼からアルミニウムへの材料転換が進みつつある。

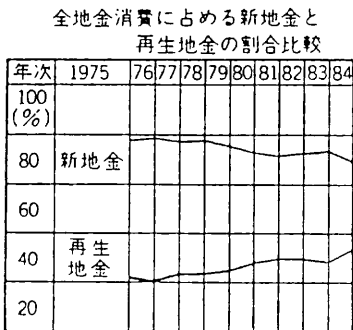
中でも自動車産業を中心にアルミ合金ダイカストの需要が増大している。

また、アルミニウムはこれまで「電気の缶詰」といわれるほど、製造時に大量の電力を消費することが指摘されてきたが、一度製品になると回収価値が高く、再生時のエネルギーも新地金生産時の3.7%と少なくすみ、再循環金属素材としても改めて見直されている。(図1参照)

一方アルミニウムの製造においては、従来よりアルミ製錬工場からのふっ素化合物の排出がよく知られている<sup>(1)</sup>が、アルミ溶融炉(反射炉)等からのふっ素化合物の排出実態についてはあまり知られていない。

本市においては、市内の自動車関連工場のアルミ溶融炉(反射炉)について、ガス状ふっ素化合物排出量の実態調査を行ったので報告する。

### 2 調査施設



地金消費量(1000トン、カッコ内は構成比%)

	1980年	1984年
一次地金	1643 (72.4)	1744 (68.5)
二次地金	625 (27.6)	814 (31.5)
計	2268 (100.0)	2588 (100.0)

日本アルミニウム連盟資料による

図1 アルミニウムの一次地金と二次地金の消費比率(日本)

施設名	A	B
施設種類	金属溶解炉 定置式アルミ反射炉	
公称能力	5 t/h	4 t/h
バーナー本数	3 本	5 本
燃料種類	灯油	都市ガス 13A
燃料使用量	160 ℓ/h	195 m <sup>3</sup> /h
生産量	4.3t/h	2.0t/h
負荷	86 %	50 %
排気処理装置	なし	フックス処理中 アルミサクション

### 3 調査方法

ふっ素化合物 : JIS K 0105-1982

「排ガス中のふっ素化合物分析方法」ランタン・アリザリンコンプレキソン吸光光度法

窒素酸化物 : JIS B 7982-1988

「排ガス中の窒素酸化物自動計測機」 化学発光方式  
 酸素濃度 : JIS B 7983-1979  
 「排ガス中の酸素自動計測機」 磁気力方式  
 ばいじん : JIS Z 8808-1986  
 「排ガス中のダスト濃度の測定方法」

#### 4 結 果

市内の自動車製造関連工場のアルミニウム合金溶融炉2施設について、ガス状ふっ素化合物等の排出濃度調査を行った。

アルミ溶融炉においては、酸化物除去等のためフラックス処理を行う。

フラックス処理中には、操炉条件が異なる為、調査はフラックス処理前、中、後に分けて行った。その調査結果を表-1に示す。

ここで、フラックス処理前は1時間前に、処理後は1から2時間後にそれぞれサンプリングを行った。

ガス状ふっ素化合物濃度は、A施設でフラックス処理前には微量であったが、処理中には処理前の測定値の10倍、処理後には、さらに高くなっている。

B施設では、フラックス処理中は粒子状物質対策上集じん機へ強制排気しているため、air稀釈されている(O<sub>2</sub>=20%)為、濃度は検出限界以下であったが、処理後の測定値は極端に高くなっている。

また、その他の排ガス調査結果を表-2に示した。A施設については、フラックス処理中には処理前後に比べてばいじん濃度が若干高くなっているが、窒素酸化物濃度については、A、B施設とも濃度に変化は見られなかった。

表1 アルミ溶融炉のガス状ふっ素化合物濃度調査結果

施設	項目	フラックス処理前	フラックス処理中	フラックス処理後
A	ガス状 F- O <sub>2</sub> 濃度	0.24 mg/m <sup>3</sup> N 9.6 %	1.7 mg/m <sup>3</sup> N 13 %	3.1 mg/m <sup>3</sup> N 9.6 %
	O <sub>2</sub> =12%濃度	0.19 mg/m <sup>3</sup> N	1.9 mg/m <sup>3</sup> N	2.4 mg/m <sup>3</sup> N
	ガス状 F- O <sub>2</sub> 濃度	—	ND	36.4 mg/m <sup>3</sup> N
B	O <sub>2</sub> =12%濃度	—	20 %	14.0 %
		—	—	46.8 mg/m <sup>3</sup> N

ND < 0.1mg/m<sup>3</sup>N

表2 その他の排ガス調査結果

施設	項目	フラックス処理前	フラックス処理中	フラックス処理後
A	NO <sub>x</sub> (O <sub>2</sub> =12%)	73.5 ppm	72.8 ppm	68.0 ppm
	Dust	0.001 g/m <sup>3</sup> N	0.006 g/m <sup>3</sup> N	0.001 g/m <sup>3</sup> N
	排ガス量 TEMP	1770 m <sup>3</sup> N/h 545 °C		
B	NO <sub>x</sub> (O <sub>2</sub> =12%)	28.4 ppm	—	29.6 ppm
	排ガス量	500 m <sup>3</sup> N/h	6000 m <sup>3</sup> N/h	500 m <sup>3</sup> N/h
	TEMP	700 °C	—	700 °C

表3 アルミニウム合金用フラックス処理剤の成分組成例

	元素名	脱酸・脱ガス用フラックス剤	改良処理用フラックス剤
成	Na	15 ~ 20 %	34 ~ 42 %
	K	15 ~ 20 %	8 ~ 13 %
	Si	5 ~ 10 %	< 3 %
	F	15 ~ 20 %	22 ~ 28 %
	cl	25 ~ 30 %	22 ~ 28 %
分	O	5 ~ 10 %	< 1 %
	N	—	< 1 %
添加量（対湯）		0.2 ~ 0.5%	0.3 ~ 0.4%

## 5 考 察

本調査施設では、Al-Si合金の鋳込みを行っており、アルミニウム合金を溶融する時、表面に酸化物が浮く、これらの表面の除滓を行う必要がある。また、高温で溶融されたアルミニウムが、 $H_2$ ガスを吸収することはよく知られている<sup>(2)</sup>が鋳物をつくる際、このまま鋳込むと凝固時に $H_2$ ガスが抜けピンホール等の原因となる為、溶融中に $H_2$ ガスを除去する必要がある。このように脱酸、脱ガス処理を行うことを一般にフラックス処理と称している。

そのほか、鋳物の結晶構造を微細にしなめらかな仕上げをするための改良処理も良く行われている。

これらアルミニウム合金用、脱酸・脱ガスフラックス処理剤及び改良処理剤の成分組成例を表-3に示した。

これらのフラックス処理剤は、表示した元素から成る数種の化合物を配合したものが市販されており、粉末状で溶融炉アルミニウムの湯量に対して0.2~0.5%量が添加される。

このことからわかるように、フラックス処理剤には、ふっ素として15~28%の含有量がある。

従って4tの湯量に対しては、少なくともフラックス剤が8kgでふっ素として1.2kg添加されることになり、これらが高温炉中で、一部が $HF$ 、 $SiF_4$ 等の形でガス状ふっ素化合物として排出されるものと思われる。

本調査結果よりガス状ふっ素化合物は、フラックス処理中より処理後に高濃度を示していること

から、これらの反応はゆっくり行われると思われるので、今後は時間分解能を上げた調査を継続し排出総量を見て行く必要がある。

その他、フラックス処理中に排出されるDustについては、A施設ではDust量はさほど多くなく、B施設ではマルチサイクロンが設置されており問題はないと思われるが、ガス状物質では、ふっ素化合物の他、塩素化合物の排出も考えられ、今後の排ガス対策上では、アルカリスクリーパー等の設置も考慮する必要があると思われる。

## 6 ま と め

(1) ガス状ふっ素化合物の排出濃度は、フラックス処理中より処理後の方が高くなる。これは、炉内でのふっ素化合物の反応がゆっくり行われるためと思われるが、時間分解能を上げた調査を継続し排出総量を見て行く必要がある。

(2) ふっ素化合物の規制は、ふっ化水素及びふっ化珪素と規定されているが、アルミニウム溶融炉から排出されるガス状ふっ素化合物としてはこれらのもの以外のふっ素化合物も多いと言われている<sup>(2)</sup>ので、今後は、ふっ素化合物の組成についても考慮する必要がある。

(3) ガス状ふっ素化合物の排出量を低減する方法としては、フラックス処理剤の使用を極力少なくするか排ガス洗浄装置の設置が必要と思われる。

## 文 献

1) 日本化学技術情報センター編：ふっ素化合物に係るクライテリア (1979)

- 2) 小林藤次郎：アルミニウムのおはなし，日本規格協会
- 3) 日本規格協会：JISハンドブック公害関係 1989年版 336～342
- 4) 軽金属協会：アルミニウムハンドブック (1982)
- 5) 軽金属協会：アルミニウム材料の基礎と工業技術