2.C.7.a その他（希土類金属製造）
（Other－Rare Earths Production）（CO_2）

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

希土類金属及びその合金の一次生産では、アルミニウムのホール・エルー法と同様の溶融フッ化物塩による電解還元プロセスが採用されている。ネオジム（Nd）は、溶融塩電解で製造される最も一般的な希土類金属の一つとされており、溶融塩電解により製造される希土類金属としては、表 1 に示すものがある。

表 1　溶融塩電解が行われる希土類金属

原子番号	元素記号	希土類元素名	電解精錬（単体）	電解精錬（合金）
39	Y	イットリウム		○：Y-Mg
57	La	ランタン	○	○：La-Ce
58	Ce	セリウム	○	○：La-Ce
59	Pr	プラセオジム	○	○：Pr-Nd
60	Nd	ネオジム	○	○：Pr-Nd
64	Gd	ガドリニウム		○：Gd-Fe
66	Dy	ジスプロシウム		○：Dy-Fe
67	Ho	ホルミウム		○：Ho-Fe

原料である希土類金属酸化物を溶融塩電解により希土類金属に変換する電解反応において、陽極の炭素電極が消費されることで CO_2 が大気中に排出される。

希土類金属製造時の CO_2 発生プロセス（ネオジムの場合）

$$Nd_2O_3 + 3C \rightarrow 2Nd + 3CO$$

$$Nd_2O_3 + {}^3/_2\,C \rightarrow 2Nd + {}^3/_2\,CO_2$$

希土類合金製造時の CO_2 発生プロセス（Dy-Fe 合金の場合）

$$Dy_2O_3 + 2xFe \rightarrow 2Dy\text{-}Fe_x + 3CO$$

$$Dy_2O_3 + 2xC \rightarrow 2Dy\text{-}Fe_x + {}^3/_2\,CO_2$$

CO の酸化による CO_2 発生プロセス

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$

我が国における希土類元素の精錬状況に関する新金属協会へのヒアリング結果に基づき、2019 年改良 IPCC ガイドラインに示されている Tier 1 算定方法を用いて CO_2 排出量を試算したところ、算定方法検討会で定められた算定対象となる 3,000 t-CO_2 を超えないことが明らかとなったため、重要でないという意味での注釈記号「NE」により報告している。

なお、希土類元素の溶融塩電解プロセスからはアルミニウム精錬同様、CO_2 と併せて、PFCs（c-C_4F_8 及び C_4F_{10}）も排出されるが、PFCs の排出量については、「2.C.7 希土類金属製造（PFCs）」を参照のこと。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

記載事項なし。

2. 排出・吸収量算定方法

記載事項なし。

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

	初期割当量報告書（2006 年提出）	2022 年提出
排出・吸収量算定式	未計上	「2.C.7. その他」において新規に NE として報告。
排出係数	未計上	－
活動量	未計上	－

（1）初期割当量報告書における算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインから新たに追加された排出源であり、初期割当量報告書では算定対象とされていなかった。

（2）2022 年提出インベントリにおける算定方法

2019 年改良 IPCC ガイドラインにおいて、「希土類金属製造（CO_2、PFCs）」の算定方法に関するガイダンスが新たに追加されたことから、排出量の計上を検討したところ、我が国の希土類金属製造からの CO_2 排出量は、安全側に見積もったとしても 3,000 t-CO_2 を下回っており、活動量データとして算定に使用可能な統計等も確認できなかったことから、「2.C.7. その他」に「希土類金属製造」をカテゴリーとして新たに設定し、「重要でない」という意味での「NE」の注釈記号を適用して報告することとなった。