3.G. 石灰施用（Liming）（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

石灰肥料は、土壌の中和や作物に必要な成分の供給のため農地に施用されている。石灰肥料は主に石灰とドロマイトに分かれるが、土壌に施用することで、それぞれ以下の反応により CO_2 を発生させる。

【石灰】

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

【ドロマイト】

$$CaMg(CO_3)_2 \rightarrow CaO + MgO + 2CO_2$$

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

石灰肥料施用からの CO_2 排出量は、そのほとんどが石灰由来である。CO_2 排出量は、1994 年度に石灰肥料の 1 つである炭酸カルシウム肥料の施用量が大きく減少した影響で、急激に減少した。その後 CO_2 排出量は 2006 年度まで減少傾向にあったが、2007 年度以降は増減を繰り返しながら横ばいで推移している。直近の 2020 年度以降は 3 年連続で減少し、2023 年度に微増に転じた。2024 年度は活動量が前年度から据え置きのため排出量も横ばいとなっている。

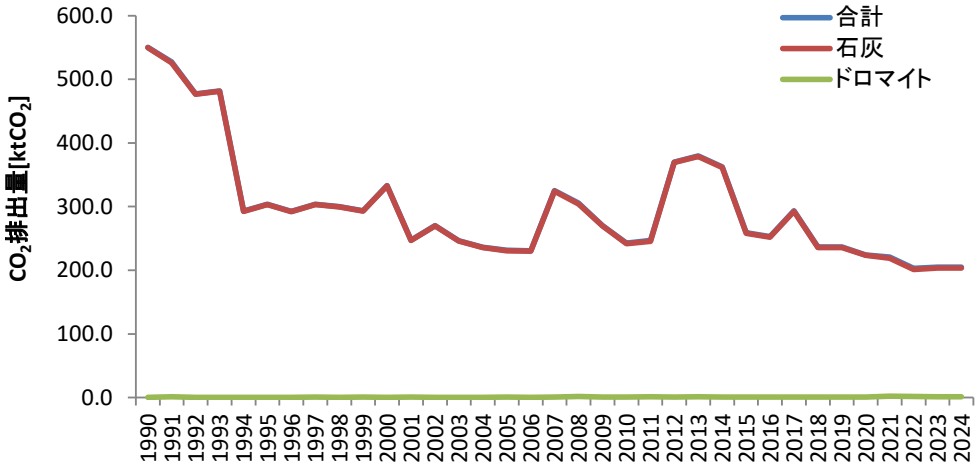


図 1　石灰肥料施用からの CO_2 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

石灰肥料由来の CO_2 排出量は、石灰肥料（石灰、ドロマイト）施用量に排出係数を乗じて算定

する。

$$E = \left(M_{\text{Limestone}} \times EF_{\text{Limestone}} + M_{\text{Dolomite}} \times EF_{\text{Dolomite}}\right) \times 44/12$$

E：農地土壌への石灰肥料施用に伴う CO_2 排出量［t-CO_2/年］
$M_{\text{Limestone}}$：石灰の施用量［t/年］
M_{Dolomite}：ドロマイトの施用量［t/年］
$EF_{\text{Limestone}}$：石灰の排出係数［t-C/t］
EF_{Dolomite}：ドロマイトの排出係数［t-C/t］

2.2 排出係数

排出係数（$EF_{\text{Limestone}}$、EF_{Dolomite}）は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を使用している。

表 1　石灰肥料施用の CO_2 排出係数（$EF_{\text{Limestone}}$、EF_{Dolomite}）

種類	排出係数［t-C/t］
石灰（$EF_{\text{Limestone}}$）	0.12
ドロマイト（EF_{Dolomite}）	0.13

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 4 p.11.29

2.3 活動量

石灰及びドロマイトの施用量（表 2）（$M_{\text{Limestone}}$、M_{Dolomite}）は、「ポケット肥料要覧（農林統計協会）」または農林水産省調査結果における肥料の種類別生産量及び輸入量を積算して求める。なお、専門家判断に基づき、同統計に示される肥料のうち「炭酸カルシウム肥料」の全量、「貝化石肥料」、「粗砕石灰石」、「貝殻肥料」の 70%を石灰、また「炭酸苦土肥料」の全量及び「混合苦土肥料」の 74%をドロマイトと想定している。

表 2　石灰及びドロマイトの施用量（$M_{\text{Limestone}}$、M_{Dolomite}）［t］

種類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
石灰	1,249,801	1,195,527	1,083,483	1,093,567	664,546	688,687	664,080	688,658	680,710	665,484
ドロマイト	686	2,808	850	867	747	1,062	1,134	1,351	1,031	1,583
種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
石灰	755,387	560,797	612,595	559,130	535,950	524,205	522,707	737,056	691,102	612,629
ドロマイト	1,116	1,251	789	799	1,013	1,352	775	1,460	3,465	1,250
種類	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
石灰	549,792	558,261	839,399	860,280	821,675	586,172	573,192	664,982	535,505	535,643
ドロマイト	2,047	2,394	1,341	2,210	2,027	1,746	1,695	1,988	1,885	1,854
種類	2020	2021	2022	2023	2024					
石灰	507,575	497,256	457,444	462,837	462,837					
ドロマイト	1,753	4,287	4,052	2,840	2,840					

（出典）ポケット肥料要覧（農林統計協会）（2017 年度まで）、農林水産省調査結果（2018 年度以降）から算定

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

	初期割当量報告書（2006 年提出）	2009 年提出	2013 年提出
排出・吸収量算定式	未推計	GPG-LULUCF に基づき新規に排出量を算定。	―
排出係数	―	GPG-LULUCF のデフォルト値を使用。	インベントリ審査において 2006 年 IPCC ガイドライン掲載のデフォルト値を使用するよう推奨されたことを受け修正。
活動量	―	算定方法に適合した活動量を設定。	―

	2015 年提出	2021 年提出
排出・吸収量算定式	改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに基づき農業分野での計上に変更。	―
排出係数	石灰の排出係数の出典を 2006 年 IPCC ガイドラインに変更。	―
活動量	―	2018 年度値以降の石灰及びドロマイトの施用量の出典を農林水産省調査結果に変更。

（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

未推計で報告していた。

2）排出係数

未推計で報告していた。

3）活動量

未推計で報告していた。

（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

初期審査において未推計状態の解消が推奨されたことを受け、GPG-LULUCF の Tier 1 に基づき算定を実施した。ただし、2014 年提出インベントリまでは、「土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野」で算定を行い、排出量を計上していた（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

GPG-LULUCF のデフォルト値を使用していた。

表 4　石灰肥料施用の CO_2 排出係数（$EF_{Limestone}$、$EF_{Dolomite}$）

種類	排出係数［t-C/t］
石灰（$EF_{Limestone}$）	0.12
ドロマイト（$EF_{Dolomite}$）	0.122

（出典）GPG-LULUCF p.3.80

3）活動量

現行の活動量と同様。

（3）2013 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

2009 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

ドロマイト施用時の CO_2 排出係数について、GPG-LULUCF では $CaMg(CO_3)_2$ に対して 12.2%という炭素割合の数値が掲載されていることから 0.122 を用いていたが、2006 年 IPCC ガイドライン掲載のデフォルト値 0.13 を利用するようインベントリ審査において推奨されたことを受け、化学量論的に正確な 0.13 に修正した。

3）活動量

2009 年提出インベントリにおける活動量と同様。

（4）2015 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

改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドライン [1]に基づき、2015 年提出インベントリから農業分野で算定を行うことになった（現行の算定区分及び方法と同様。）。

2）排出係数

石灰の出典を 2006 年 IPCC ガイドラインに変更（数値は変わらず。現行の排出係数と同様。）。

3）活動量

2009 年提出インベントリにおける活動量と同様。

（5）2021 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

2015 年提出インベントリにおける算定式と同様（現行の方法と同様。）。

2）排出係数

2015 年提出インベントリにおける排出係数と同様（現行の排出係数と同様。）。

---

1 Decision 19/CP.24, Annex I “Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories” <http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf#page=2>

3）活動量

2018 年度値以降の石灰及びドロマイトの施用量の出典が、ポケット肥料要覧（農林統計協会）から農林水産省調査結果に変更となった（現行の活動量と同様。）。