

2.H.3. 炭酸ガスの利用 (Utilization of Carbonated Gas) (CO₂)

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

我が国ではアンモニア工場や製油所等の各種産業から排出された CO₂ を回収し、液化炭酸ガス及びドライアイスとして精製・圧縮したうえで、溶接や保冷など様々な用途において活用しているが、基本的には使用時に大気中に再放出されていると考えられる。それら液化炭酸ガス及びドライアイスの製造・使用に伴う CO₂ 回収・利用量については、インベントリでは、各回収元の排出源の排出量からは回収量として差し引く一方、利用先において排出量として計上することとしている。

本カテゴリーでは、液化炭酸ガス及びドライアイスの利用に伴う排出のうち、他のカテゴリーに計上されない、「ドライアイス」、「溶接」、「冷却」、「その他」の用途での炭酸ガスの利用に伴う排出量を計上対象とする。さらに、環境配慮型コンクリートによってコンクリート内部に固定された CO₂ のうち、産業用ガスとして流通している炭酸ガスを原料として製造された環境配慮型コンクリートへの CO₂ 固定分を本カテゴリーの排出量から控除している。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

炭酸ガスの利用からの合計 CO₂ 排出量は、1990 年度以降、概ね 700～800 t-CO₂ の範囲内で安定して推移しており、特に顕著な増減傾向はみられない。用途別にみると、直近ではドライアイスが最も大きく、次いで溶接となっているが、ドライアイスは緩やかな増加傾向にあり、溶接用途との差異が拡大しつつある。

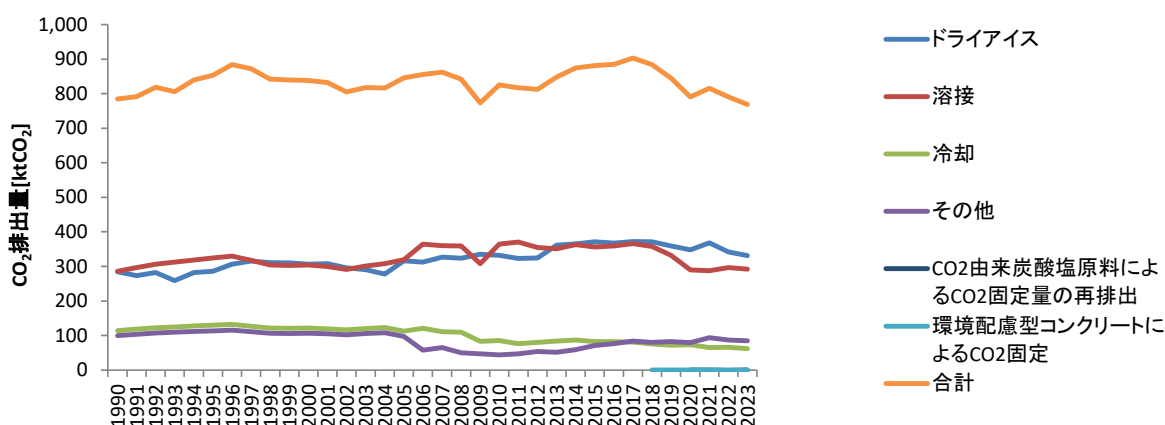


図 1 炭酸ガスの利用からの CO₂ 排出量の推移

2. 排出・吸収量算定方法

ここでは、他カテゴリーも含む、温室効果ガスインベントリにおける CO₂ 回収・利用を反映した排出量の算定方法全般について記載する。本カテゴリーでは、下記算定方法によって算定された排出量のうち、「ドライアイス」、「溶接」、「冷却」、「その他」の排出量を計上し、さらに環境配慮型コ

ンクリートによる CO₂ 固定量のうち本カテゴリーから差し引くべき CO₂ 固定量を際引いて最終的な排出量としている。

2.1 排出・吸収量算定式

CO₂ の回収が行われている排出源カテゴリーの排出量から回収量を控除し、控除した CO₂ の全量は、2006 年 IPCC ガイドラインの考え方にに基づき、CO₂ が利用されるカテゴリーに漏れなく排出量として計上している（図 2）。

	排出量 [kt-CO ₂] (回収・利用分除く)	回収量 [kt-CO ₂]	利用量 [kt-CO ₂]	排出量 [kt-CO ₂] (回収・利用分含む)
1.A.1.b. 石油精製	29,810	620	0	29,190
1.A.2.a. 鉄鋼製造	112,522	25	0	112,497
2.B.1. アンモニア製造	865	359	0	505
2.B.8.d. 酸化エチレン製造	188	28	0	159
2.B.10.b. 化学産業その他	15	0	75	90
2.C.1.f. 鉄鋼製造	5	0	46	51
2.H.2. 食品・飲料産業	0	0	143	143
2.H.3. ドライアイス	0	0	331	331
2.H.3. 溶接	0	0	292	292
2.H.3. 冷却	0	0	62	62
2.H.3. その他の炭酸ガスの利用	0	0	84	84
合計	143,404	1,033	1,033	143,404

図 2 炭酸ガスの利用における CO₂ 回収量・利用量の計上状況（2023 年度）

算定式に表すと以下のとおりとなる。

$$E = E_{ori} - R + U$$

E : CO₂ の回収・利用を反映させた CO₂ 排出量 [t-CO₂]
 E_{ori} : CO₂ の回収・利用分を除く CO₂ 排出量 [t-CO₂]
 R : CO₂ 回収量 [t-CO₂]
 U : CO₂ 利用量 [t-CO₂]

2.2 排出係数

活動量（CO₂ 回収・利用量）を直接排出量に加減するため、排出係数は設定しない。

2.3 活動量

CO₂ 回収量・利用量は、日本産業・医療ガス協会とドライアイスメーカー会協力の下実施された液化炭酸ガスとドライアイスに関する CO₂ の直接利用実態の調査結果に基づき、以下のとおりに設定する。

2.3.1 CO₂ 回収量

液化炭酸ガス向け CO₂ 回収量は、CO₂ 利用量に等しいとみなし、日本産業・医療ガス協会による液化炭酸ガスの販売量データを使用し、データ欠損期間である 2009 年度以前については、日本産業・医療ガス協会による液化炭酸ガスの生産量データを用いて外挿した。

CO₂ 回収量の発生源別の内訳については、同じく、日本産業・医療ガス協会による液化炭酸ガスの発生源別生産量データに基づく発生源別構成比を用いて按分推計することとし、発生源別内訳が不明な 1990～1991、1993～1995、1998～1999、2001～2004、2006～2008、2010、2012、2014 年

度については、内訳が得られた年度の発生源別構成比から内挿補完で推計した。

ドライアイス向け CO₂ 回収量については、回収量が国内出荷量に等しいとみなし、ドライアイスメーカー会提供のドライアイス国内出荷量データを用いた。出荷量が不明な 2009 年度以前については、2010 年度の経済産業省「生産動態統計年報 化学工業統計編」における「炭酸ガス」生産量に対するドライアイス出荷量の比率を各年度の炭酸ガス生産量に乗じて推計した。ドライアイスの発生源別内訳は、液化炭酸ガス向け発生源別 CO₂ 回収量を用いて、各年度のドライアイス出荷量に、液化炭酸ガスにおける石油精製とアンモニア製造の発生源別構成比を乗じて推計した。

表 1 液化炭酸ガス・ドライアイス向け発生源別 CO₂ 回収量 [t]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.A.1.b. 石油精製	376	377	386	383	402	412	430	527	499	487
1.A.2.a. 鉄鋼製造	70	81	94	96	98	100	101	93	87	86
2.B.1. アンモニア製造	434	435	446	439	458	466	484	387	384	393
2.B.8.d. 酸化エチレン製造	66	66	66	64	62	59	56	46	44	44
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.A.1.b. 石油精製	476	486	484	506	519	558	577	601	594	575
1.A.2.a. 鉄鋼製造	85	82	77	78	78	76	62	46	29	13
2.B.1. アンモニア製造	404	387	362	355	342	345	352	362	353	339
2.B.8.d. 酸化エチレン製造	45	46	46	49	51	53	48	43	36	29
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.A.1.b. 石油精製	595	578	565	587	589	576	590	612	617	613
1.A.2.a. 鉄鋼製造	9	2	6	10	21	31	29	27	28	23
2.B.1. アンモニア製造	402	445	427	433	435	426	422	433	410	402
2.B.8.d. 酸化エチレン製造	34	37	37	37	56	73	80	72	84	61
	2020	2021	2022	2023						
1.A.1.b. 石油精製	594	601	619	620						
1.A.2.a. 鉄鋼製造	24	25	24	25						
2.B.1. アンモニア製造	352	387	363	359						
2.B.8.d. 酸化エチレン製造	56	51	41	28						

2.3.2 CO₂ 利用量

液化炭酸ガスの利用量は、生産量に等しいとみなし、日本産業・医療ガス協会ウェブサイトにおいて報告されている液化炭酸ガスの用途別工場出荷実績を用いた。ドライアイスの利用量については、ドライアイス出荷量の全量を炭酸ガスの利用（2.H.3.-）カテゴリーに計上している。

表 2 液化炭酸ガス・ドライアイスの国内における用途別 CO₂ 利用量の推移 [t]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2.B.10.b. 化学産業その他	40	41	43	44	44	45	46	44	42	42
2.C.1.f. 鉄鋼製造	26	27	28	29	29	30	30	29	28	28
2.H.2. 食品・飲料産業	95	99	102	104	106	108	110	106	101	101
2.H.3. ドライアイス	285	273	283	259	283	286	307	316	311	310
2.H.3. 溶接	286	296	307	313	319	324	330	318	304	302
2.H.3. 冷却	114	118	122	125	127	130	132	127	121	121
2.H.3. その他の炭酸ガスの利用	100	104	107	109	112	114	116	111	106	106
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2.B.10.b. 化学産業その他	42	42	41	42	43	39	51	52	41	56
2.C.1.f. 鉄鋼製造	28	27	27	28	28	42	38	42	34	35
2.H.2. 食品・飲料産業	102	100	97	101	103	105	95	96	96	92
2.H.3. ドライアイス	306	308	296	291	278	316	312	327	323	335
2.H.3. 溶接	304	299	291	301	308	319	364	360	359	308
2.H.3. 冷却	121	120	116	120	123	113	121	111	110	83
2.H.3. その他の炭酸ガスの利用	106	105	102	106	108	98	58	65	50	47
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2.B.10.b. 化学産業その他	67	93	72	58	62	59	63	67	72	71
2.C.1.f. 鉄鋼製造	46	41	38	45	46	43	46	44	45	48
2.H.2. 食品・飲料産業	102	112	113	117	119	123	128	130	139	136
2.H.3. ドライアイス	332	323	324	361	366	371	368	372	371	359
2.H.3. 溶接	364	371	355	351	363	356	359	366	357	332
2.H.3. 冷却	85	76	80	84	87	82	82	81	75	72
2.H.3. その他の炭酸ガスの利用	44	47	53	52	59	71	76	84	80	82
	2020	2021	2022	2023						
2.B.10.b. 化学産業その他	64	66	76	75						
2.C.1.f. 鉄鋼製造	37	42	41	46						
2.H.2. 食品・飲料産業	134	141	139	143						
2.H.3. ドライアイス	348	369	342	331						
2.H.3. 溶接	290	288	297	292						
2.H.3. 冷却	73	65	66	62						
2.H.3. その他の炭酸ガスの利用	79	94	87	84						

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)	2024 年提出	2025 年提出
排出・吸収量 算定式	未計上	新規に排出量を計上。	—
排出係数	未計上	—	—
活動量	未計上	—	CO ₂ の回収・利用量 データを見直し。

(1) 初期割当量報告書における算定方法

初期割当量報告書では算定対象とされていない。

(2) 2024 年提出インベントリにおける算定方法

本排出源は 2006 年 IPCC ガイドラインにおける算定対象排出源ではないものの、我が国において CCU 技術のイノベーションが推進されていること受け、CO₂ の回収・利用実態を適切にインベントリに反映する趣旨のもと、2024 年提出インベントリにおいて新規に排出量を計上することとされた。

(3) 2025 年提出インベントリにおける算定方法

日本産業・医療ガス協会から新たに提供を受けた販売量データが、それまで使用していた生産量データよりも、より CO₂ の回収・利用量として妥当であると考えられることから、当該販売量データを CO₂ の回収・利用量データとして新たに採用した。(現行の算定方法と同様。)