

2.B.1 アンモニア製造（Ammonia Production）（CO₂）

1. 排出・吸収源の概要

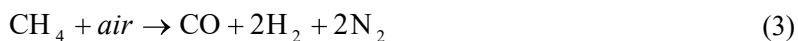
1.1 排出・吸収源の対象、及び温室効果ガス排出メカニズム

アンモニア(NH₃)は様々な化学産業における重要な窒素供給源となり、硝酸などの基礎化学品、硫酸などの窒素肥料等の原料として利用されている。工業的には、水素と窒素を触媒存在下で直接反応させることで製造され（ハーバー・ボッシュ法（下式（4））、原料の炭化水素を分解してH₂を生成する過程でCO₂が排出される。（下式（1）～（4）参照）。

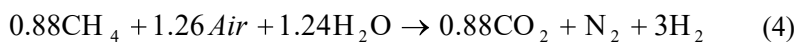
①一次改質反応



②二次改質反応



①と②を合わせた反応



アンモニア合成反応



1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

近年は硝酸等の誘導品の需要が全般に低迷しており、アンモニアの生産量が減少傾向にあるため、アンモニア製造に伴うCO₂排出量は、2000年代に入って以降減少傾向となっている。

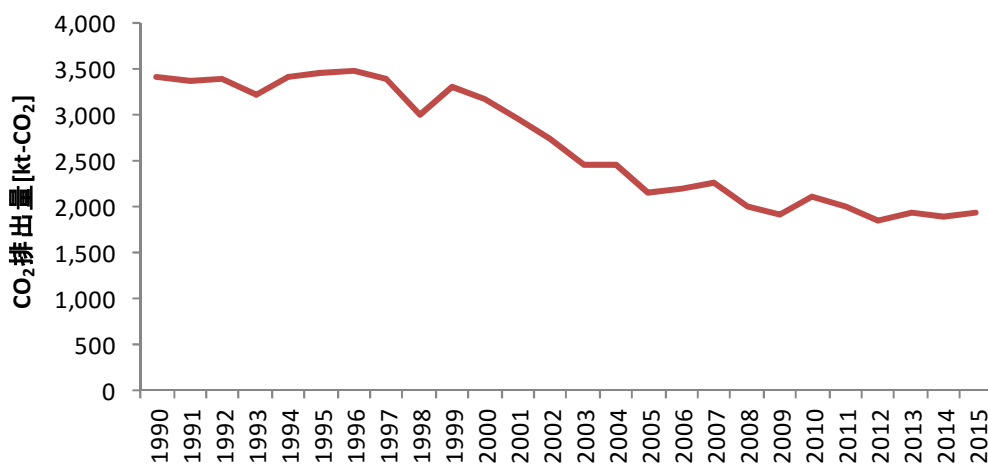


図 1 アンモニア製造からのCO₂排出量の推移

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

アンモニアの原料として使用された各燃料種の消費量に国独自の排出係数を乗じて、CO₂ 排出量の算定を行っている。なお、1990～1993年、1997～1999年、2003年、2004年については、アンモニア製造プロセスから回収された炭酸ガスが CCS の実証試験において地中圧入されたため、当該排出量を算定結果から控除している。

$$E = \sum_i AD_i * GCV_i * EF_i * 44/12 - CCS$$

E : アンモニア製造に伴う CO₂ 排出量 [t-CO₂]
AD_i : 原料 *i* の消費量 [t, kl, 10³m³]
GCV_i : 原料 *i* の高位発熱量 [MJ/kg, MJ/l, MJ/m³N]
EF_i : 原料 *i* の炭素排出係数[t-C/TJ]
CCS : CCS による CO₂ 回収量 [t-CO₂]

2.2 排出係数

燃料の燃焼分野からの CO₂ 排出量の算定に使用されている、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」における我が国独自の燃料種別排出係数を用いている。

表 1 燃料種別炭素排出係数[t-C/TJ]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ナフサ	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
LPG	16.54	16.54	16.53	16.52	16.53	16.51	16.51	16.50	16.50	16.49
石油系炭化水素ガス	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15
天然ガス	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
石炭(一般炭・輸入)	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71
オイルコークス	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35
LNG	13.81	13.81	13.81	13.81	13.81	13.82	13.82	13.83	13.82	13.82
COG	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ナフサ	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
LPG	16.49	16.48	16.49	16.47	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48
石油系炭化水素ガス	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15
天然ガス	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
石炭(一般炭・輸入)	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71
オイルコークス	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35
LNG	13.82	13.82	13.82	13.82	13.81	13.82	13.83	13.82	13.82	13.81
COG	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ナフサ	18.17	18.17	18.17	18.63	18.63	18.63
LPG	16.47	16.47	16.47	16.38	16.37	16.36
石油系炭化水素ガス	14.15	14.15	14.15	14.44	14.44	14.44
天然ガス	13.90	13.90	13.90	13.97	13.97	13.97
石炭(一般炭・輸入)	24.71	24.71	24.71	24.42	24.42	24.42
オイルコークス	25.35	25.35	25.35	24.50	24.50	24.50
LNG	13.81	13.79	13.79	13.71	13.95	13.96
COG	10.99	10.99	10.99	10.93	10.93	10.93

(出典) 総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）

2.3 活動量

「石油等消費動態統計年報（経済産業省）」に示された燃料消費量に、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」に示された燃料種別総発熱量を乗じてエネルギー換算した値を用いる。なお、一部の燃料種の消費量については秘匿データとなっている。

表 2 活動量（アンモニア製造における原料消費量）の推移

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ナフサ	189,714	176,578	190,656	213,355	342,148	477,539	443,661	435,740	310,695	467,436
LPG	226,593	226,018	205,829	168,093	141,525	45,932	70,713	99,342	107,392	21,473
石油系炭化水素ガス	C	C	C	198,704	208,815	230,972	240,750	236,330	233,075	227,997
天然ガス	C	C	C	C	C	100,468	103,400	99,906	74,733	80,485
石炭(一般炭・輸入)	C	C	C	209,041	212,879	209,839	52,217	31,577	690	1,032
オイルコークス	C	C	C	259,031	265,807	273,125	381,885	372,838	383,438	435,966
LNG	C	C	C	72,926	C	46,501	50,630	30,175	12,962	22,350
COG	C	C	C	33,012	36,198	35,860	33,392	26,113	50,604	58,166
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ナフサ	406,958	268,562	156,218	97,777	91,729	92,453	80,755	77,214	67,062	72,045
LPG	5,991	33,804	44,772	0	0	0	0	0	0	0
石油系炭化水素ガス	240,200	261,287	225,168	168,645	167,345	147,502	149,927	144,196	151,553	140,783
天然ガス	86,873	80,775	65,843	77,315	70,948	77,299	67,225	50,986	50,260	21,773
石炭(一般炭・輸入)	726	843	1,003	1,014	838	1,239	1,066	763	802	522
オイルコークス	420,862	427,244	385,680	390,357	373,492	353,983	365,068	407,213	336,633	351,594
LNG	23,395	21,404	109,681	139,773	176,140	165,606	180,923	180,161	162,342	145,699
COG	55,333	3,835	0	0	0	0	0	0	0	0
	2010	2011	2012	2013	2014	2015				
ナフサ	70,067	67,646	67,869	71,494	66,079	73,612				
LPG	0	0	0	0	0	0				
石油系炭化水素ガス	143,634	126,809	0	0	0	0				
天然ガス	41,640	41,169	45,808	47,956	51,858	17,498				
石炭(一般炭・輸入)	629	879	390	919	787	362				
オイルコークス	394,116	365,340	405,557	401,721	426,743	468,684				
LNG	157,918	161,588	169,109	168,155	127,824	122,453				
COG	0	0	0	0	0	0				

(出典) 石油等消費動態統計年報（経済産業省）※C：秘匿値

表 3 燃料種別総発熱量

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ナフサ	33.63	33.62	33.62	33.62	33.62	33.63	33.62	33.61	33.58	33.57
LPG	50.53	50.55	50.57	50.59	50.59	50.63	50.63	50.66	50.68	50.69
石油系炭化水素ガス	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35	39.35
天然ガス	42.09	42.23	42.24	42.32	42.21	42.39	42.56	42.75	42.76	42.63
石炭(一般炭・輸入)	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95	25.95
オイルコークス	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58	35.58
LNG	54.60	54.59	54.60	54.60	54.61	54.57	54.56	54.54	54.54	54.56
COG	21.51	21.55	21.63	21.62	21.56	21.57	21.57	21.45	21.40	21.35

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ナフサ	33.57	33.56	33.58	33.55	33.55	33.55	33.55	33.54	33.53	33.53
LPG	50.70	50.73	50.72	50.75	50.73	50.75	50.74	50.73	50.73	50.72
石油系炭化水素ガス	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90	44.90
天然ガス	42.55	42.89	42.54	42.91	42.39	42.87	43.57	44.61	44.71	44.84
石炭(一般炭・輸入)	26.60	26.60	26.60	26.60	26.60	25.70	25.70	25.70	25.70	25.70
オイルコークス	35.60	35.60	35.60	35.60	35.60	29.90	29.90	29.90	29.90	29.90
LNG	54.55	54.56	54.56	54.57	54.58	54.57	54.53	54.55	54.55	54.58
COG	21.27	21.32	21.15	21.36	21.36	21.42	21.38	21.28	21.20	21.15

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ナフサ	33.53	33.53	33.53	33.31	33.31	33.31
LPG	50.77	50.76	50.78	50.07	50.09	50.09
石油系炭化水素ガス	44.90	44.90	44.90	46.73	46.73	46.73
天然ガス	44.67	44.74	44.75	40.15	40.15	40.15
石炭(一般炭・輸入)	25.70	25.70	25.70	25.97	25.97	25.97
オイルコークス	29.90	29.90	29.90	33.29	33.29	33.29
LNG	54.60	54.66	54.67	54.99	54.46	54.46
COG	21.32	21.12	20.75	19.12	19.12	19.12

(出典) 総合エネルギー統計 (資源エネルギー庁)

CCS での地中圧入分の CO₂ 量については、CCS の地中圧入試験を実施していた関係省庁、企業及び研究機関へのヒアリングにより得られた、CCS の実施された 3 地域別の圧入量データを使用する。

表 4 CCS による圧入量[kt-CO₂]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
頸城	0.229	3.926	4.456	1.166	0	0	0	0	0	0
申川	0	0	0	0	0	0	0	2.369	4.867	2.711
長岡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計圧入量	0.229	3.926	4.456	1.166	0	0	0	2.369	4.867	2.711

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
頸城	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
申川	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長岡	0	0	0	3.977	6.428	0.000	0	0	0	0
合計圧入量	0	0	0	3.977	6.428	0.000	0	0	0	0

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
頸城	0	0	0	0	0	0
申川	0	0	0	0	0	0
長岡	0	0	0	0	0	0
合計圧入量	0	0	0	0	0	0

(出典) CCS 実証試験実施機関へのヒアリング結果。

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

(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

CCS での地中圧入分の CO₂ は未控除であった以外は、現行の算定式と同様。

$$E = \sum_i AD_i * GCV_i * EF_i * 44 / 12$$

E : アンモニア製造に伴う CO₂ 排出量 [t-CO₂]

AD_i : 原料 *i* の消費量 [t, kl, 10³m³]

GCV_i : 原料 *i* の高位発熱量 [MJ/kg, MJ/l, MJ/m³N]

EF_i : 原料 *i* の炭素排出係数[t-C/TJ]

2) 排出係数

現行の排出係数と同様。

3) 活動量

現行の活動量と同様。

(2) 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

CCS の地中圧入試験を実施していた関係省庁、企業及び研究機関へのヒアリングにより、CCS での地中圧入分の CO₂ 量が新たに把握されたため、当該 CO₂ 排出を排出量算定結果より控除する方法に変更した（現行の算定式と同様）。

2) 排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様（現行の排出係数と同様）。

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）。