2.D.3.- その他—触媒として使用される尿素
（尿素 SCR システム搭載自動車）
（Other－Urea used as a catalyst）（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

窒素酸化物（NOx）削減技術として導入が進められている自動車の尿素 SCR システムでは、アンモニア（NH_3）により排ガス中の NOx を還元することで N_2 と H_2O に分解している。ただし、アンモニアガスをそのまま自動車に搭載することは安全上好ましくないため、尿素水（$CO(NH_2)_2$）を高温排気ガス中に噴射して加水分解することによりアンモニアガスを得ている。その際、下式の反応式に従い、CO_2 が排出される。

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$$

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

尿素 SCR システム搭載車が市販化されていなかった 2003 年度以前は排出量が 0 であったが、尿素 SCR システム搭載車が市場に出回り始めた 2004 年度以降、保有台数の急激な伸びに伴い、排出量も増加傾向にある。

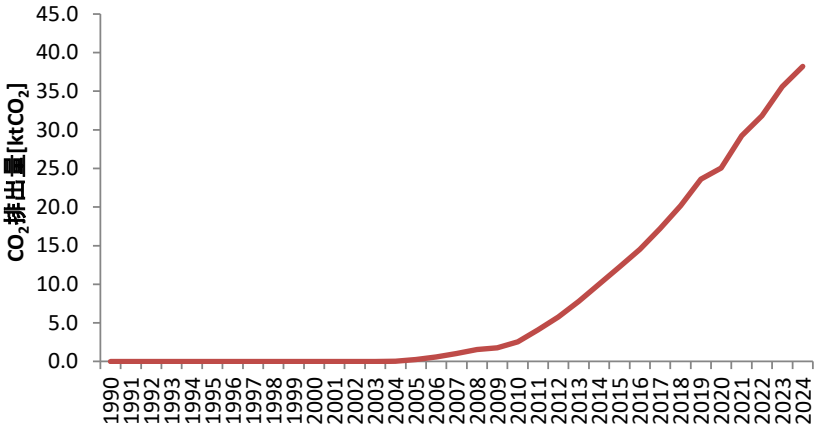


図 1　触媒として使用される尿素からの CO_2 排出量の推移

２．排出・吸収量算定方法

２.１ 排出・吸収量算定式

2006 年 IPCC ガイドラインに従い、下式のとおり、尿素 SCR システムにおける尿素系添加剤消費量に、C と尿素の分子量比、添加剤中の尿素の割合、CO_2 と C の分子量比を乗じて排出量を算定する。ただし、国内で生産された尿素については、アンモニアの製造工程において副生した CO_2 を回収して原料としており、当該 CO_2 を「2.B.1. アンモニア製造」の CO_2 排出量からは控除している。

$$E = AD * 12/60 * P * 44/12$$

E	：尿素 SCR システムからの CO_2 排出量［kt-CO_2］
AD	：尿素 SCR システムにおける尿素系添加剤消費量［kt］
12 / 60	：C と尿素の分子量比
P	：尿素系添加剤中の尿素割合［%］（デフォルト値：32.5%）
44 / 12	：CO_2 と C の分子量比

2.2 排出係数

尿素系添加剤中の尿素割合 P については、2006 年 IPCC ガイドラインに記載のデフォルト値（32.5%）を使用する。

2.3 活動量

日本自動車工業会提供による尿素 SCR システム搭載車の車種別累積販売台数に、1 台当たり軽油消費量を乗じ、尿素系添加剤/軽油消費割合を乗じて尿素系添加剤消費量を算出している。各パラメータの設定は表 1 のとおり。なお、本来であれば活動量の算定には保有台数を使用すべきであるが、尿素 SCR システム搭載車の車種別保有台数が得られないこと、現状では廃車台数が比較的少ないと考えられることから、ここでは累積販売台数を保有台数とみなして算定することとする。

$$AD = \sum_i (N_i * L_i * R * D)$$

AD	：尿素 SCR システムにおける尿素系添加剤消費量［kt］
N_i	：尿素 SCR 搭載自動車車種 i の累積販売台数［千台］
L_i	：車種 i の 1 台当たり軽油消費量［kL/台］
R	：尿素系添加剤/軽油消費割合［%］
D	：軽油密度［t/kL］
i	：車種（普通貨物車・バス・特種用途車）

表 1　尿素系添加剤消費量の算定における各パラメータ設定

パラメータ項目	設定根拠
尿素 SCR システム搭載車の車種別累積販売台数［千台］	日本自動車工業会提供データ（表 2）
車種別 1 台当たり軽油消費量［kL/台］	「自動車輸送統計年報・自動車燃料消費量調査（国土交通省）」における車種別の軽油消費量を登録台数で割って算定（表 3）。
尿素系添加剤/軽油消費割合［%］	2006 年 IPCC ガイドラインに記載の 1～3%の中央値として 2%。
軽油密度［t/kL］	「総合エネルギー統計の解説（経済産業研究所）」を基に 0.8831 t/kL と設定

表 2　尿素 SCR システム搭載車の車種別累積販売台数の推移［千台］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
普通貨物車 特種用途車	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
普通貨物車 特種用途車	0	0	0	0	1	8	18	30	44	52
バス	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
普通貨物車 特種用途車	74	130	188	263	342	424	508	605	713	852
バス	7	10	14	18	22	28	35	41	48	56

	2020	2021	2022	2023	2024
普通貨物車 特種用途車	985	1,095	1,224	1,355	1,493
バス	60	64	68	73	81

（出典）日本自動車工業会提供データ

表 3　車種別 1 台当たり軽油消費量［kL/台］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
普通貨物車	8.0	8.3	8.2	8.1	8.1	8.2	8.4	8.3	8.1	8.2
バス	20.4	20.0	20.2	20.5	20.5	20.7	20.7	20.5	20.2	20.3
特種用途車	2.5	2.7	2.9	3.0	3.0	3.0	3.3	3.1	3.0	2.9

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
普通貨物車	8.4	8.3	8.3	8.3	7.8	7.6	7.7	7.7	7.8	7.5
バス	19.6	19.3	18.7	18.5	17.6	17.2	17.0	17.1	16.3	16.0
特種用途車	3.0	2.9	3.1	3.0	2.9	2.8	3.0	3.0	3.1	3.1

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
普通貨物車	7.4	7.1	6.9	6.7	6.7	6.6	6.5	6.5	6.4	6.3
バス	16.0	15.4	15.6	15.3	15.0	14.5	13.9	13.5	13.3	13.0
特種用途車	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7

	2020	2021	2022	2023	2024
普通貨物車	5.9	6.3	6.0	6.0	5.8
バス	10.0	10.0	11.7	12.9	13.3
特種用途車	2.5	2.6	2.6	2.5	2.5

（出典）自動車輸送統計年報・自動車燃料消費量調査（国土交通省）を基に推計。

表 1 のパラメータを基に算定した、尿素系添加剤消費量の推移を表 4 に示す。尿素 SCR システム搭載車の導入が開始されたのは 2004 年度以降のため、2003 年度以前については、消費量は 0 となっている。

表 4 活動量（尿素系添加剤消費量）の推移［t］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
普通貨物車 特種用途車	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
普通貨物車 特種用途車	0	0	0	0	74	989	2,229	3,822	5,433	6,181
バス	0	0	0	0	0	92	262	590	997	1,306

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
普通貨物車 特種用途車	8,776	14,611	20,626	28,179	36,413	44,649	52,855	62,923	74,052	86,967
バス	1,841	2,543	3,556	4,545	5,585	6,732	8,064	9,294	10,514	12,060

	2020	2021	2022	2023	2024
普通貨物車 特種用途車	95,083	111,921	120,357	133,612	142,286
バス	10,017	10,707	13,196	15,713	18,004

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 5　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）	2015 年提出	2023 年提出
排出・吸収量 算定式	未計上	新規に排出量を計上。	2006 年 IPCC ガイドラインに従い、輸入分だけではなく国内生産分に関する消費量を含むよう活動量の算定方法を改定。
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にされていなかった。

（2）2015 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 ガイドラインにおいて新たに設定された排出源であり、2015 年提出インベントリにおいて初めて排出量が計上された（現行の算定方法と同様。）。

（3）2023 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

現行の算定式と同様。

2）排出係数

現行の排出係数と同様。

3）活動量

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、「2.B.1. アンモニア製造」における排出量算定において、尿素製造に使用された CO_2 回収量を控除する方法に変更したことに伴い、輸入分だけではなく国内生産分に関する消費量を含むよう活動量の算定方法を改定（現行の算定方法と同様。）。