

1.B.2.a.ii 石油の生産・改質（Oil Production and Upgrading）（NMVOC）

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

当該分野は、油田における原油生産時の NMVOC の排出について扱う。排出は、坑井自体（例えば、坑口からの漏れ、坑井の改修など）、及び空気圧制御装置、脱水機、分離機などの坑内設備から生じる。稼働中の油田の点検時の排出については、活動量は油田・ガス田どちらについても原油生産量となるため、「1.B.2.b.ii 天然ガスの生産」にまとめて報告することとし、当該分野では排出量の計上を行わない。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

NMVOC 排出量のトレンドは、CO₂ 及び CH₄ 排出量と同様である。原油の生産時の温室効果ガス排出量については、1990 年代半ばから後半にかけては、洋上油田からの原油生産量が減少したことに伴い、排出量も減少傾向にあったが、2000 年代前半には、陸上油田における原油生産量が増加したことに伴い排出量も増加した。2000 年代後半以降は、2019～2020 年度に一時的な排出量の増加があるものの、陸上油田からの原油生産量が減少しているため、排出量も減少傾向にある¹。

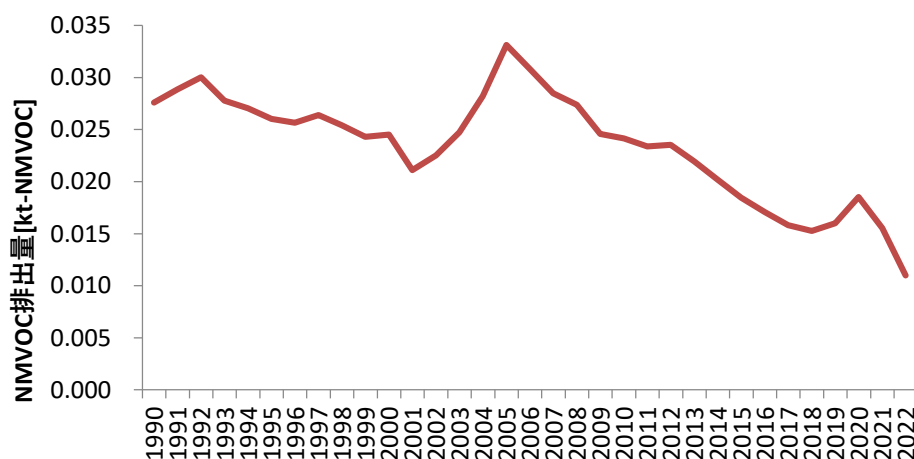


図 1 原油生産からの NMVOC 排出量の推移

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

本排出源については、CH₄、CO₂ 排出量の算定方法に整合するよう、洋上・陸上油田別の原油生

¹ ここでいう原油生産量は、コンデンセートを含まない原油生産量を示している。

産量（コンデンセートを含まない。）に排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、ここで活動量からコンデンセートの生産量を除いているのは、コンデンセートの生産に伴う排出が、「1.B.2.b.ii 天然ガスの生産」及び「1.B.2.b.iii 天然ガスの処理」における排出量に含まれているためである（両分野の排出係数の中で、コンデンセートの生産に伴う排出も考慮されている。）。

$$E = \sum_i (EF_i * A_i)$$

E : 原油の生産時の漏れに伴う NMVOC 排出量 [kt-NMVOC]
 EF : 原油生産量当たりの排出係数 [kt-NMVOC/千 kL]
 A : 原油生産量 [千 kL]
 i : 陸上油田、洋上油田

2.2 排出係数

排出係数には、2019 年改良 IPCC ガイドラインに示されている陸上油田及び海上油田からの漏れに関するデフォルト排出係数に、同ガイドラインの漏れいの分配係数を乗じた値を用いる。我が国では 1990 年度以降においては、大部分の油井でフレアリング設備や蒸気回収装置（VRU）が設置されていることから、陸上油田については低排出技術の排出係数を用いる。

表 1 原油生産時の漏れいの排出係数 [kt-NMVOC/千 kL]

排出源	NMVOC ¹⁾	分配係数 (漏れい) ²⁾	NMVOC (漏れい)
海上油田（低排出技術）	1.25×10^{-3}	9%	1.1×10^{-4}
陸上油田	1.06×10^{-3}	20%	2.1×10^{-4}

(出典) 1) 2019 年改良 IPCC ガイドライン、vol.2、p.4.54 Table 4.2.4A

2) 2019 年改良 IPCC ガイドライン、vol.2、p.4.129 Table 4A.2.2

2.3 活動量

陸上・洋上油田別の原油生産量（コンデンセートを含まない。）を用いる。

(1) 洋上油田

洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含む。）より、洋上油田からのコンデンセート生産量を減じて算定する。

$$A_{\text{offshore}} = A_{\text{offshore, conventional}} - A_{\text{offshore, NGL}}$$

A_{offshore} : 洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含まない。） [千 m³]

$A_{\text{offshore, conventional}}$: 洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含む。） [千 m³]

$A_{\text{offshore, NGL}}$: 洋上油田からのコンデンセート生産量 [千 m³]

洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含む。）は、「天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）」²⁾に示された海域からの原油生産量を用いる。

洋上油田からのコンデンセート生産量については、統計から直接把握することが困難であるため、推計値を用いる。ここでは、コンデンセートが天然ガスの生産に付随して生産されることを

²⁾ 天然ガス資料年報に示されている陸域・海域別の原油生産量は天然ガス鉱業会の会員企業が生産した量のみを対象としているが、洋上油田・ガス田を運営する主体となっている事業者は全て天然ガス鉱業会の会員企業なので、我が国の洋上油田・ガス田からの生産量の全量がカバーされている。

踏まえ、コンデンセートの生産量全量に占める洋上ガス田からの生産量の割合が、天然ガスの生産量全量に占める洋上ガス田からの生産量の割合と等しいと仮定し、下式より算出する。

$$A_{\text{offshore,NGL}} = A_{\text{NGL}} * A_{\text{offshore,naturalgas}} / A_{\text{total,naturalgas}}$$

$A_{\text{offshore,NGL}}$: 洋上油田からのコンデンセート生産量 [千 m³]
 A_{NGL} : 我が国全体のコンデンセート生産量 [千 m³]
 $A_{\text{offshore,naturalgas}}$: 洋上ガス田からの天然ガス生産量 [千 m³]
 $A_{\text{total,naturalgas}}$: 我が国全体の天然ガス生産量 [千 m³]

我が国全体のコンデンセートの生産量及び天然ガス生産量については、「エネルギー生産・需給統計年報（経済産業省）」及び「資源・エネルギー統計年報（経済産業省）」より把握する。また、洋上ガス田からの天然ガス生産量については、「天然ガス資料年報」より把握する。

表 2 洋上油田からのコンデンセート生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
天然ガス生産量(日本全体)	百万m ³	2,066	2,173	2,155	2,229	2,272	2,237	2,209	2,301	2,297	2,313
天然ガス生産量(洋上ガス田)	百万m ³	342	417	460	407	425	374	384	376	356	333
洋上ガス田の占める割合	%	17	19	21	18	19	17	17	16	16	14
コンデンセート生産量(日本全体)	千kL	234	279	264	242	239	243	233	266	276	301
コンデンセート生産量(洋上ガス田)	千kL	39	53	56	44	45	41	40	43	43	43

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
天然ガス生産量(日本全体)	百万m ³	2,499	2,466	2,752	2,814	2,957	3,140	3,408	3,729	3,706	3,555
天然ガス生産量(洋上ガス田)	百万m ³	350	300	378	363	403	361	355	214	190	191
洋上ガス田の占める割合	%	14	12	14	13	14	12	10	6	5	5
コンデンセート生産量(日本全体)	千kL	375	399	461	487	518	541	576	645	633	608
コンデンセート生産量(洋上ガス田)	千kL	53	49	63	63	71	62	60	37	33	33

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
天然ガス生産量(日本全体)	百万m ³	3,343	3,334	3,177	2,940	2,746	2,715	2,797	2,926	2,657	2,467
天然ガス生産量(洋上ガス田)	百万m ³	188	190	196	196	197	190	176	148	113	120
洋上ガス田の占める割合	%	6	6	6	7	7	7	6	5	4	5
コンデンセート生産量(日本全体)	千kL	560	541	478	403	365	339	331	336	301	278
コンデンセート生産量(洋上ガス田)	千kL	32	31	29	27	26	24	21	17	13	13

	単位	2020	2021	2022
天然ガス生産量(日本全体)	百万m ³	2,290	2,262	2,108
天然ガス生産量(洋上ガス田)	百万m ³	87	83	83
洋上ガス田の占める割合	%	4	4	4
コンデンセート生産量(日本全体)	千kL	259	252	229
コンデンセート生産量(洋上ガス田)	千kL	10	9	9

表 3 活動量（洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含まない。））の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	214	464	506	454	428	432	413	384	314	254
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	39	53	56	44	45	41	40	43	43	43
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	175	411	450	410	383	391	373	340	271	211

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	220	195	158	186	163	138	115	118	130	124
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	53	49	63	63	71	62	60	37	33	33
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	167	146	94	124	92	76	55	81	97	91

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	109	107	101	97	108	99	88	87	72	118
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	32	31	29	27	26	24	21	17	13	13
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	78	76	72	70	82	76	67	70	59	104

	単位	2020	2021	2022
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	99	93	93
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	10	9	9
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	89	84	84

(2) 陸上油田

我が国全体の原油生産量（コンデンセートを含まない。）から、上記で算定した洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含まない。）を減じて算定する。

我が国全体の原油生産量（コンデンセートを含まない。）については、「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された原油生産量から、同出典に示されたコンデンセート生産量を減じて算定する。

表 4 活動量（陸上油田からの原油生産量（コンデンセートを含まない。））の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
原油生産量(コンデンセート含む)(日本全体)	千kL	655	946	981	899	863	866	834	840	773	728
コンデンセート生産量(日本全体)	千kL	234	279	264	242	239	243	233	266	276	301
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	175	411	450	410	383	391	373	340	271	211
原油生産量(コンデンセート含まない)(陸上油田)	千kL	245	257	267	247	241	232	228	235	226	216

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	761	734	756	830	860	911	905	979	973	917
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	375	399	461	487	518	541	576	645	633	608
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	167	146	94	124	92	76	55	81	97	91
原油生産量(コンデンセート含まない)(陸上油田)	千kL	218	188	200	220	251	295	274	253	243	218

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	853	824	759	668	626	578	549	546	496	524
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	560	541	478	403	365	339	331	336	301	278
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	78	76	72	70	82	76	67	70	59	104
原油生産量(コンデンセート含まない)(陸上油田)	千kL	215	208	209	195	180	164	152	141	136	142

	単位	2020	2021	2022
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	千kL	513	473	410
コンデンセート生産量(洋上油田)	千kL	259	252	229
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	千kL	89	84	84
原油生産量(コンデンセート含まない)(陸上油田)	千kL	165	138	98

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)	2017 年提出	2023 年提出
排出・吸収量 算定式	未推計	・ 新規に排出量を計上。 ・ 2006 年 IPCC ガイドライン の Tier1 の算定式を適用。	—
排出係数	—	—	2019 年改良 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数に変更。
活動量	—	—	—

(1) 初期割当量報告書における算定方法

当該分野の新しい NMVOC のデフォルト排出係数が示された 2006 年 IPCC ガイドラインの適用前で、未計上の排出源となっていた。

(2) 2017 年提出インベントリにおける算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに記載の算定方法及びデフォルトの排出係数に基づいて算定していた。

(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

2017 年提出インベントリと同様。

2) 排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数を使用していたが、2019 年改良 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数に変更。

表 6 変更前後の NMVOC 排出係数

	変更前			変更後	
	kt-NMVOC/千 kL	出典		kt-NMVOC/千 kL	出典
海上油田	7.4×10^{-7}	2006 年 IPCC ガイドライン vol.2、p.4.48 Table 4.2.4	➡	$1.1 \times 10^{-4\ 2)}$	2019 年改良 IPCC ガイドライン vol.2、 Table 4.2.4A、Table 4A.2.2
陸上油田	$2.25 \times 10^{-4\ 1)}$			$2.1 \times 10^{-4\ 2)}$	

1) デフォルト値 $1.8 \times 10^{-6} \sim 4.5 \times 10^{-3}$ の中間値

2) デフォルト排出係数に漏えいの分配係数を乗じた値（上記 2.2 参照）

3) 活動量

2017 年提出インベントリと同様。