1.B.2.a.ii 原油の生産（Production）（CO_2, CH_4）

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

当該分野においては、原油の生産時に漏出する CO_2 及び CH_4 の排出及び稼働中の油田の点検時に測定器を井中に下ろす際に漏出する CO_2 及び CH_4 の排出を扱う。ただし、稼働中の油田の点検時の排出については、活動量となる原油生産井数について、原油生産井数と天然ガス生産井数を別々に把握できないことから、「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

【CO_2】

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。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が、2000 年代後半以降は陸上油田からの原油生産量も減少しているため、排出量は減少傾向にある[1]。

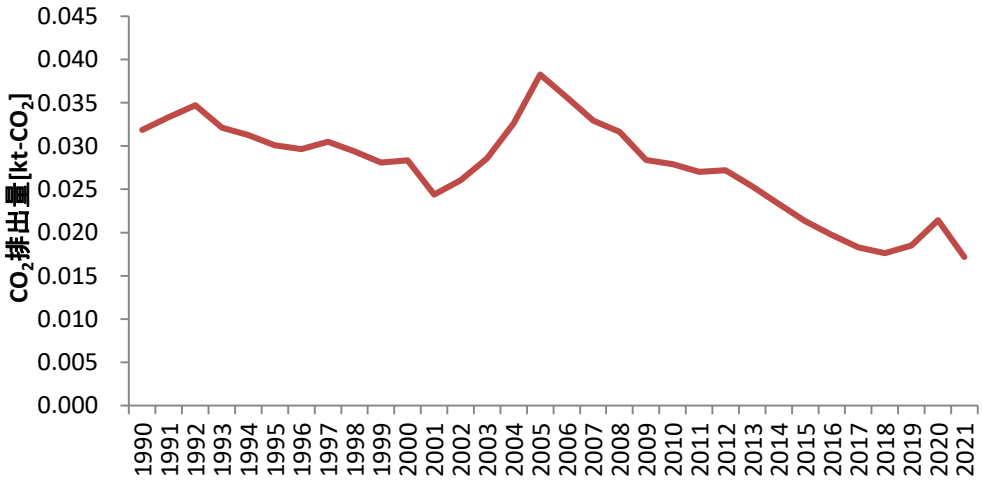

図 1　原油生産からの CO_2 排出量の推移

[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。

【CH_4】

CH_4 排出量のトレンドは、CO_2 排出量と同様である。

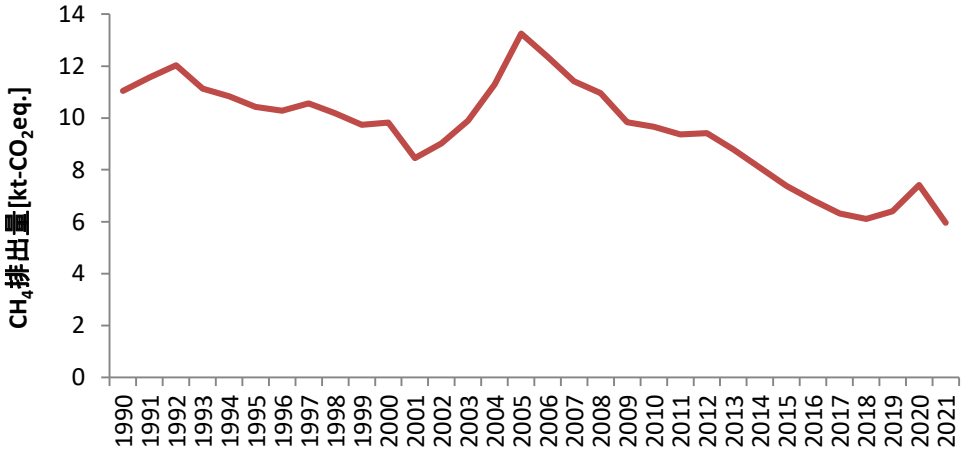

図 2　原油生産からの CH_4 排出量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

洋上・陸上油田別の原油生産量（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。）。

$$E = \sum_{i} \left(EF_{i} * A_{i} \right)$$

E：原油の生産に伴う CO_2、CH_4 の排出量［kt-GHG］
EF：排出係数［kt-GHG/千 m^3］
A：原油生産量［千 m^3］
i：陸上油田、洋上油田

2.2 排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインに示されている一般原油の陸上油田及び海上油田からの漏出に関する排出係数のデフォルト値を用いる。なお、陸上油田の排出係数は、上限値と下限値が示されているため、それらの中間値を使用する。

表 1　原油生産時の漏出の排出係数［kt-GHG/千 m^3］

排出源	CH_4	CO_2	N_2O 3)
海上油田からの漏出	5.9×10^{-7}	4.3×10^{-8}	NA
陸上油田からの漏出	1.8×10^{-3} 1)	1.3×10^{-4} 2)	NA

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン、vol.2、p.4.50 Table 4.2.4
1) デフォルト値は 1.5×10^{-6} ～ 3.6×10^{-3}
2) デフォルト値は 1.1×10^{-7} ～ 2.6×10^{-4}
3) デフォルト値が「NA」のため算定対象外。

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。なお、天然ガス資料年報で公表される最新年度値はインベントリの最新年度値より 1 年前の値となる。そのため、同統計を出典とするデータの最新年度値は前年度値据え置きとする。

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。）から、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。

$$A_{\text{offshore}} = A_{\text{offshore, convention al}} - A_{\text{offshore, NGL}}$$

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 m^3］
$A_{\text{offshore, conventional}}$：洋上油田からの原油生産量（コンデンセートを含む。）［千 m^3］
$A_{\text{offshore, NGL}}$：洋上油田からのコンデンセート生産量［千 m^3］

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 m^3］
A_{NGL}：我が国全体のコンデンセート生産量［千 m^3］
$A_{\text{offshore, naturalgas}}$：洋上ガス田からの天然ガス生産量［千 m^3］
$A_{\text{total, naturalgas}}$：我が国全体の天然ガス生産量［千 m^3］

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。

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。

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

（出典）天然ガス生産量（我が国全体）、コンデンセート生産量（我が国全体）：エネルギー生産・需給統計年報（経済産業省）、資源・エネルギー統計年報（経済産業省）、生産動態統計年報（経済産業省）天然ガス生産量（洋上ガス田）：天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）

● 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［千 kL］

	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)	214	464	506	454	428	432	413	384	314	254
コンデンセート生産量(洋上油田)	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)	175	411	450	410	383	391	373	340	271	211

	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)	220	195	158	186	163	138	115	118	130	124
コンデンセート生産量(洋上油田)	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)	167	146	94	124	92	76	55	81	97	91

	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)	109	107	101	97	108	99	88	87	72	118
コンデンセート生産量(洋上油田)	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)	78	76	72	70	82	76	67	70	59	104

	2020	2021
原油生産量(コンデンセート含む)(洋上油田)	99	99
コンデンセート生産量(洋上油田)	10	10
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	89	90

（出典）原油生産量（コンデンセートを含む。）（洋上油田）：天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）

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［千 kL］

	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)	655	946	981	899	863	866	834	840	773	728
コンデンセート生産量(日本全体)	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)	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)	245	257	267	247	241	232	228	235	226	216

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
原油生産量(コンデンセート含む)(日本全体)	761	734	756	830	860	911	905	979	973	917
コンデンセート生産量(日本全体)	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)	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)	218	188	200	220	251	295	274	253	243	218

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
原油生産量(コンデンセート含む)(日本全体)	853	824	759	668	626	578	549	546	496	524
コンデンセート生産量(日本全体)	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)	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)	215	208	209	195	180	164	152	141	136	142

	2020	2021
原油生産量(コンデンセート含む)(日本全体)	513	473
コンデンセート生産量(日本全体)	259	252
原油生産量(コンデンセート含まない)(洋上油田)	89	90
原油生産量(コンデンセート含まない)(陸上油田)	165	132

（出典）原油生産量（コンデンセートを含む。）（我が国全体）、コンデンセート生産量（我が国全体）：エネルギー生産・需給統計年報（経済産業省）、資源・エネルギー統計年報（経済産業省）、生産動態統計年報（経済産業省）

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

	2015 年提出
排出・吸収量算定式	2006 年 IPCC ガイドラインで新たに示された洋上・陸上油田別の排出量算定方法を採用。
排出係数	－
活動量	－

（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

原油生産量（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していた（洋上・陸上油田は区別せず。）。

$$E = EF * A$$

E：原油の生産に伴う CO_2, CH_4 の排出量［kt-GHG］

EF：排出係数［kt-GHG/千 m^3］
A：原油生産量［千 m^3］

2）排出係数

Good Practice Guidance（GPG）（2000）に示された原油生産時の漏出のデフォルト値を用いていた。なお、GPG（2000）の CH_4 の排出係数のデフォルト値には上限値と下限値が示されているため、それらの中間値を使用した。

表 6　原油生産時の漏出の排出係数［kt/千 m^3］

CH_4 1)	CO_2	N_2O 2)
1.45×10^{-3}	2.7×10^{-4}	0

（出典）GPG（2000）、p.2.86 Table 2.16
1) デフォルト値は、1.4×10^{-3} ～ 1.5×10^{-3}
2) デフォルト値が 0 のため算定対象外とする。

3）活動量

「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した我が国全体の原油生産量（コンデンセートを含まない。）を用いていた。

表 7　活動量（原油生産量（コンデンセートを含まない。））の推移［千 kL］

	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)	655	946	981	899	863	866	834	840	773	728
コンデンセート生産量(日本全体)	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)(日本全体)	420	667	717	657	624	623	601	575	497	427

	2000	2001	2002	2003	2004
原油生産量(コンデンセート含む)(日本全体)	761	734	756	830	860
コンデンセート生産量(日本全体)	375	399	461	487	518
原油生産量(コンデンセート含まない)(日本全体)	386	334	295	344	343

（出典）原油生産量（コンデンセートを含む。）（我が国全体）、コンデンセート生産量（我が国全体）：エネルギー生産・需給統計年報（経済産業省）、資源・エネルギー統計年報（経済産業省）

（2）2015 年提出インベントリにおける算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインにおいて、当該排出源について洋上・陸上油田別に排出源が示されたことから、2013 年度における検討において、洋上・陸上油田別に算定方法を設定し、それぞれ排出量を算定することになった。

1）排出・吸収量算定式

現行の算定方法と同様。

2）排出係数

現行の算定方法と同様。

3）活動量

現行の算定方法と同様。