

1.B.2.d その他―地熱発電における蒸気の生産に伴う漏出 (Other―Fugitive Emissions Associated with the Geothermal Power Generation) (CO₂, CH₄)

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

熱水や蒸気などの地熱流体は大部分が水又は水蒸気であるが、非凝縮性ガスとして微量の CO₂ 及び CH₄ が含まれている。地熱発電所で生産された蒸気は、発電に使用された後、復水器を通じて冷却塔で冷却され水となるが、蒸気に含まれていた CO₂ 及び CH₄ の大部分は冷却塔から大気中に放出される。当該分野では、地熱発電所におけるこれらの CO₂ 及び CH₄ の排出を扱う。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

【CO₂】

当該分野の排出量は、蒸気中の非凝縮性ガスの濃度が高く、蒸気生産量も多い柳津西山地熱発電所が 1995 年に運転を開始したことに伴い、1995 年度に急増した。1995 年度以降は、各発電所における蒸気生産量が減少傾向にあることに伴い、当該分野の排出量も減少傾向にある。



図 1 地熱発電における蒸気生産に伴う CO₂ 排出量の推移

【CH₄】

CH₄ 排出量のトレンドは、CO₂ 排出量と同様である。



図 2 地熱発電における蒸気の生産に伴う CH₄ 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

各地熱発電所の蒸気生産量(重量ベース)に排出係数を乗じて発電所ごとの温室効果ガス (GHG) 排出量を求め、それらを合計することにより算定する¹。

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

E : 地熱発電における蒸気生産に伴う CO₂、CH₄ の排出量 [kt-GHG]

EF : CO₂、CH₄ 排出係数 [kt-GHG/kt]

A : 蒸気生産量 [kt]

i : 各地熱発電所

2.2 排出係数

排出係数には、各地熱発電所における蒸気中の GHG の質量濃度を用いる。我が国における地熱発電所の蒸気中の GHG の質量濃度を直接把握できるデータはないことから、各地熱発電所で生産される蒸気中の GHG の質量濃度は、蒸気中の GHG の体積分率を各気体の密度を用いて重量換算することで算定する。

¹ 蒸気中の非凝縮性ガスの大気への放出を伴わないバイナリー発電方式の地熱発電所は対象外とする。

$$EF_{i,j} = \varphi_{i,j} * \frac{\rho_j}{\rho_{steam}}$$

EF : 排出係数 (蒸気中の GHG の質量濃度) [kt-GHG/kt]

φ : 蒸気中のガスの体積分率 [m^3/m^3]

ρ_{steam} : 蒸気の密度 : $0.598 \text{ kg}/\text{m}^3$ ²

ρ : 温室効果ガスの密度 (CO_2 : $1.447 \text{ kg-CO}_2/\text{m}^3$ 、 CH_4 : $0.525 \text{ kg-CH}_4/\text{m}^3$)²

i : 各地熱発電所

j : CO_2 、 CH_4

蒸気中の GHG の体積分率は、蒸気中の非凝縮ガスの体積分率に、非凝縮性ガス中の GHG の体積分率を乗じて算定する。

$$\varphi_{i,j} = \varphi_i^{NCG} * \varphi'_{i,j}$$

φ : 蒸気中のガスの体積分率 [m^3/m^3]

φ^{NCG} : 蒸気中の非凝縮性ガスの体積分率 [m^3/m^3]

φ' : 非凝縮性ガス中のガスの体積分率 [m^3/m^3]

i : 各地熱発電所

j : CO_2 、 CH_4

各地熱発電所の蒸気中の非凝縮性ガスの体積分率及び非凝縮性ガス中の CO_2 の体積分率については、「我が国の地熱発電所設備要覧（日本地熱調査会）」を用いて把握する。各地熱発電所の非凝縮性ガス中の CH_4 の体積分率については、我が国の地熱発電所におけるデータが把握できないことから、米国地熱エネルギー協会資料³に示された非凝縮性ガス中の CH_4 濃度（0.5%）を各発電所に一律に適用する。

² $100^\circ\text{C} \cdot 101.325 \text{ Pa}$ における各気体の密度を用いる。なお、「我が国の地熱発電所設備要覧」に示された我が国における各地熱発電所で生産される蒸気の成分分析の結果によると、いずれの発電所も 96%以上（体積分率）が水蒸気であることから、蒸気の密度は水蒸気と等しいとみなす。

³ Geothermal Energy Association, Geothermal Energy and Greenhouse Gas Emissions, p.2, Table 1 (2012)

表 1 各地熱発電所の蒸気中の GHG 体積分率の算定結果

発電署名	蒸気中の 水蒸気の体積分率	蒸気中の非凝縮性 ガスの体積分率	非凝縮性ガス中の CO ₂ の体積分率	非凝縮性ガス中の CH ₄ の体積分率	蒸気中のCO ₂ の体 積分率	蒸気中のCH ₄ の体 積分率
松川	99.43%	0.57%	88.60%	0.50%	0.51%	0.0029%
大岳	99.87%	0.14%	93.80%	0.50%	0.13%	0.0007%
大沼	99.95%	0.06%	44.49%	0.50%	0.02%	0.0003%
鬼首	99.83%	0.18%	60.80%	0.50%	0.11%	0.0009%
八丁原1号	99.71%	0.29%	92.20%	0.50%	0.27%	0.0015%
八丁原2号	99.74%	0.26%	92.95%	0.50%	0.24%	0.0013%
葛根田1号	99.98%	0.02%	60.10%	0.50%	0.01%	0.0001%
葛根田2号	99.98%	0.03%	58.45%	0.50%	0.01%	0.0001%
杉乃井	99.56%	0.44%	80.15%	0.50%	0.35%	0.0022%
森	98.80%	1.20%	96.90%	0.50%	1.16%	0.0060%
霧島国際ホテル	99.94%	0.06%	76.40%	0.50%	0.05%	0.0003%
上の岱	99.69%	0.31%	86.84%	0.50%	0.27%	0.0016%
山川	99.72%	0.28%	86.25%	0.50%	0.24%	0.0014%
澄川	99.92%	0.08%	70.50%	0.50%	0.06%	0.0004%
柳津西山	97.04%	2.96%	96.05%	0.50%	2.84%	0.0148%
大霧	99.98%	0.02%	90.65%	0.50%	0.02%	0.0001%
滝上	99.91%	0.09%	88.10%	0.50%	0.08%	0.0005%
八丈島	99.06%	0.94%	79.55%	0.50%	0.75%	0.0047%
九重	99.56%	0.44%	80.15%	0.50%	0.35%	0.0022%
わいた	99.56%	0.44%	80.15%	0.50%	0.35%	0.0022%
山葵沢	99.56%	0.44%	80.15%	0.50%	0.35%	0.0022%

※「我が国の地熱発電所設備要覧」に示されたデータに幅がある場合、中間値を用いている。なお、杉乃井、九重、わいた、山葵沢の各発電所については、「我が国の地熱発電所設備要覧」に蒸気中の非凝縮性ガスの体積分率、非凝縮性ガス中の CO₂ の体積分率のデータが示されていないことから、他の発電所の平均値を適用している。

（出典）蒸気中の非凝縮性ガスの体積分率、非凝縮性ガス中の CO₂ の体積分率：我が国の地熱発電所設備要覧（社団法人日本地熱調査会）

非凝縮性ガス中の CH₄ の体積分率：Geothermal Energy Association, Geothermal Energy and Greenhouse Gas Emissions, p.2, Table 1（2012）

表 2 各地熱発電所の CO₂、CH₄ 排出係数の算定結果

発電署名	蒸気中のCO ₂ の体 積分率	蒸気中のCH ₄ の体 積分率	蒸気の密度 [kg/m ³]	CO ₂ の密度 [kg-CO ₂ /m ³]	CH ₄ の密度 [kg-CH ₄ /m ³]	CO ₂ 排出係数 [kt-CO ₂ /kt]	CH ₄ 排出係数 [kt-CH ₄ /kt]
松川	0.51%	0.0029%	0.598	0.000	0.525	1.2.E-02	2.5.E-05
大岳	0.13%	0.0007%				3.1.E-03	5.9.E-06
大沼	0.02%	0.0003%				5.9.E-04	2.4.E-06
鬼首	0.11%	0.0009%				2.6.E-03	7.7.E-06
八丁原1号	0.27%	0.0015%				6.5.E-03	1.3.E-05
八丁原2号	0.24%	0.0013%				5.8.E-03	1.1.E-05
葛根田1号	0.01%	0.0001%				2.9.E-04	8.8.E-07
葛根田2号	0.01%	0.0001%				3.5.E-04	1.1.E-06
杉乃井	0.35%	0.0022%				8.5.E-03	1.9.E-05
森	1.16%	0.0060%				2.8.E-02	5.3.E-05
霧島国際ホテル	0.05%	0.0003%				1.1.E-03	2.6.E-06
上の岱	0.27%	0.0016%				6.5.E-03	1.4.E-05
山川	0.24%	0.0014%				5.8.E-03	1.2.E-05
澄川	0.06%	0.0004%				1.4.E-03	3.5.E-06
柳津西山	2.84%	0.0148%				6.9.E-02	1.3.E-04
大霧	0.02%	0.0001%				4.4.E-04	8.8.E-07
滝上	0.08%	0.0005%				1.9.E-03	4.0.E-06
八丈島	0.75%	0.0047%				1.8.E-02	4.1.E-05
九重	0.35%	0.0022%				8.5.E-03	1.9.E-05
わいた	0.35%	0.0022%				8.5.E-03	1.9.E-05
山葵沢	0.35%	0.0022%				8.5.E-03	1.9.E-05

2.3 活動量

各地熱発電所の年間の蒸気生産量は、各発電所の単位時間当たり蒸気生産量に、該当年度における生産井の稼働時間を乗じて算定する。

$$A_i = P_i * T_i$$

A : 蒸気生産量 [kt]

P : 単位時間当たり蒸気生産量 [kt/時間]

T : 生産井の年間稼働時間 [時間]

i : 各地熱発電所

各発電所の単位時間当たり蒸気生産量には、「地熱発電の現状と動向（火力原子力発電技術協会）」に示された、各年度末時点における各地熱発電所の単位時間当たり蒸気生産量を用いる。

生産井の稼働時間には、「地熱発電の現状と動向」に示された各発電所の年間発電時間を用いる。なお、地熱発電所の蒸気の生産井では、発電所の稼働停止が短期間の場合蒸気の生産が続けられる場合もあるが、そのような生産井の停止を伴わない発電所の停止時間は年間の発電所の稼働時間に比べて短時間であると考えられることから、生産井の稼働時間は発電所の稼働時間とおおむね等しいとみなしている。

表 3 各地熱発電所の単位時間当たり蒸気生産量の推移 [t/時間]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
松川	231	220	225	197	194	180	179	182	183	173	201	221	195	181	155
大岳	135	135	135	121	125	125	121	120	113	121	115	125	121	110	110
大沼	86	86	84	86	84	81	78	72	71	69	66	65	65	73	73
鬼首	121	86	114	123	121	123	123	130	130	130	123	126	120	122	122
八丁原1号	348	348	348	210	236	283	269	343	319	324	313	341	341	324	324
八丁原2号	372	327	327	260	298	324	323	308	302	296	291	298	303	303	303
葛根田1号	422	435	478	478	470	410	347	312	268	280	268	330	347	237	224
葛根田2号	NO	NO	NO	NO	NO	282	280	248	266	238	216	200	198	245	241
杉乃井	27	25	25	27	26	34	25	23	29	25	24	24	24	23	23
森	172	229	220	231	225	250	230	220	230	227	249	215	219	198	198
霧島国際ホテル	6	6	6	6	11	11	8	9	9	8	8	8	8	6	6
上の岱	NO	NO	NO	232	213	230	240	255	243	229	239	209	223	189	189
山川	NO	NO	NO	NO	212	177	207	140	118	132	162	141	131	114	114
澄川	NO	NO	NO	NO	400	400	411	376	350	320	349	345	405	370	390
柳津西山	NO	NO	NO	NO	NO	595	525	561	464	472	437	474	457	400	400
大霧	NO	NO	NO	NO	NO	295	278	280	269	269	271	281	280	280	280
滝上	NO	NO	NO	NO	NO	NO	250	250	250	250	241	245	245	239	239
八丈島	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	31	25	25	25	24	22	22
九重	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	15	15	15	15	15
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
松川	141	143	130	156	127	98	90	93	104	105	90	88	90	88	86
大岳	117	102	97	106	99	91	83	88	109	101	106	112	116	109	84
大沼	79	76	75	75	74	72	70	62	64	62	58	62	61	62	63
鬼首	117	120	117	114	129	143	55	43	49	47	49	49	NO	NO	NO
八丁原1号	297	292	354	357	322	286	281	283	274	277	230	248	250	220	249
八丁原2号	303	294	293	291	281	270	255	256	275	273	273	213	260	245	235
葛根田1号	235	216	231	218	204	191	175	151	159	177	161	176	159	141	144
葛根田2号	232	179	155	64	115	166	175	158	147	142	133	150	151	140	143
杉乃井	22	22	18	18	17	16	16	20	17	16	16	16	14	15	15
森	194	166	150	151	144	136	130	160	151	138	130	127	142	135	120
霧島国際ホテル	6	NO	NO	NO	NO	10	10	8	8	12	10	10	10	NO	NO
上の岱	184	186	193	200	208	217	225	214	206	199	199	188	176	176	190
山川	73	103	108	99	112	125	131	121	121	99	85	119	133	118	118
澄川	332	292	312	289	296	303	246	234	259	335	335	310	310	242	242
柳津西山	376	407	380	359	337	315	262	260	211	236	222	195	195	158	112
大霧	280	242	253	253	257	261	252	236	238	237	233	218	218	216	223
滝上	237	248	244	244	258	271	268	276	271	271	276	271	256	256	256
八丈島	22	23	23	24	25	25	24	21	21	24	24	23	26	26	0
九重	16	16	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	24	24	24	24	25
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	260

	2020	2021	2022	2023
松川	85	85	85	85
大岳	78	78	78	78
大沼	60	60	60	60
鬼首	NO	NO	NO	NO
八丁原1号	299	299	299	299
八丁原2号	299	299	299	299
葛根田1号	149	149	149	149
葛根田2号	131	131	131	131
杉乃井	15	15	15	15
森	94	94	94	94
霧島国際ホテル	NO	NO	NO	NO
上の岱	173	173	173	173
山川	136	136	136	136
澄川	274	274	274	274
柳津西山	149	149	149	149
大霧	216	216	216	216
滝上	258	258	258	258
八丈島	NO	NO	NO	NO
九重	16	16	16	16
わいた	25	25	25	25
山葵沢	260	260	260	260

※最新年度値、前年度は前々年度値を代用。

※灰色部分は当該発電所が稼働前であったことを示す。

※「地熱発電の現状と動向 2010・2011 年版」には 2010 年度末のデータのみ示されており、2009 年度末のデータが示されていないため、当該年度値は前後の年度の値から内挿により推計。また、同様に葛根田 1 号の 2008 年度値及び上の岱の 2010 年度値は、「地熱発電の現状と動向」に値が示されていないため、前後の年度の値から内挿により推計。

※2016 年度値以降は出力 1,000 kW 未満の発電所が調査対象外となったため、霧島国際ホテル及び九重の値は 2015 年度値据置き。

(出典) 地熱発電の現状と動向 (火力原子力発電技術協会)

表 4 各地熱発電所の生産井の年間稼働時間の推移 [時間]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
松川	8,157	8,541	8,464	7,103	8,420	8,297	8,434	8,511	8,302	8,490	8,496	8,462	8,130	8,387	8,560
大岳	8,690	8,384	8,760	8,019	8,752	7,961	8,615	7,639	8,715	8,311	8,650	7,989	8,760	8,203	8,760
大沼	8,065	7,963	8,364	8,285	8,207	8,373	8,298	8,183	8,328	8,302	8,168	8,327	8,307	8,370	8,269
鬼首	8,411	7,558	8,407	7,920	8,271	8,251	7,994	8,391	8,110	7,622	8,411	8,418	6,458	8,362	7,447
八丁原1号	8,285	8,749	8,330	8,752	8,164	8,359	7,656	8,445	8,160	8,710	8,300	8,744	7,675	8,735	8,281
八丁原2号	6,757	8,102	8,680	8,295	8,738	8,289	8,468	8,243	8,706	8,381	8,701	8,249	8,697	8,319	8,725
葛根田1号	8,288	8,244	8,088	7,923	7,531	7,624	7,321	8,574	7,133	8,607	7,336	8,585	8,128	8,739	8,760
葛根田2号	NO	NO	NO	NO	NO	740	8,026	8,076	7,798	7,991	8,438	7,989	8,648	8,207	8,706
杉乃井	8,155	8,679	7,494	8,276	8,742	8,366	8,475	8,370	8,724	8,289	8,656	8,318	8,735	8,434	8,735
森	7,948	7,711	7,748	7,446	8,071	7,961	8,046	7,413	7,960	7,292	7,954	7,489	7,990	7,344	8,187
霧島国際ホテル	8,652	8,784	8,664	8,726	7,310	8,779	7,763	8,758	8,390	6,115	8,760	6,460	8,448	375	NO
上の岱	NO	NO	NO	2,069	7,543	8,181	8,603	8,168	8,557	8,256	8,660	8,237	8,506	8,298	8,734
山川	NO	NO	NO	NO	1,490	8,197	8,085	8,760	8,231	8,781	8,245	8,754	8,244	8,784	8,242
澄川	NO	NO	NO	NO	2,195	8,085	8,002	8,662	8,074	8,637	8,154	8,661	8,081	8,755	8,709
柳津西山	NO	NO	NO	NO	NO	6,575	8,709	8,351	7,516	8,773	7,837	8,748	8,131	8,649	7,131
大霧	NO	NO	NO	NO	NO	744	8,629	8,008	8,760	8,221	8,758	8,044	8,751	8,254	8,760
滝上	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3,624	8,230	8,760	8,247	8,760	8,259	8,742	8,268	8,751
八丈島	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	93	6,274	7,493	8,374	7,108	7,797	6,938
九重	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	706	8,612	7,249	8,698	8,303
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
松川	7,901	8,446	8,581	8,058	8,531	8,299	8,630	8,008	8,381	8,164	7,402	4,687	6,777	8,370	7,024
大岳	6,615	8,760	8,384	8,755	8,293	8,668	8,162	8,749	8,593	8,760	8,175	8,351	8,733	8,760	8,586
大沼	8,245	8,400	8,405	8,369	8,296	8,332	8,400	8,385	8,395	8,402	8,426	8,405	8,354	8,418	8,046
鬼首	8,372	8,366	8,330	7,862	7,977	8,266	8,334	8,184	7,292	8,108	6,826	8,213	NO	NO	NO
八丁原1号	8,760	8,286	8,561	8,226	8,656	7,997	8,784	8,313	8,566	6,811	8,535	8,455	6,914	6,204	8,537
八丁原2号	8,092	8,302	8,308	8,646	7,897	8,486	7,618	8,668	8,517	8,294	8,093	8,675	8,104	6,720	7,206
葛根田1号	8,599	7,929	8,677	446	7,222	8,037	8,784	8,450	8,639	7,908	8,461	8,269	8,625	6,245	8,529
葛根田2号	8,637	8,692	8,106	7,295	8,715	8,675	8,692	7,943	8,635	8,628	8,585	7,053	8,518	8,366	8,476
杉乃井	6,554	8,125	8,392	8,722	8,711	8,306	8,716	8,736	8,760	8,476	8,756	8,579	7,853	7,681	8,106
森	7,739	7,248	7,598	7,947	7,420	7,856	6,834	7,385	6,628	8,009	7,186	7,995	7,893	7,418	7,240
霧島国際ホテル	NO	NO	NO	NO	NO	3,122	8,385	7,271	8,473	3,134	NO	NO	NO	NO	NO
上の岱	8,701	8,715	7,773	8,710	8,646	2,224	6,576	8,628	8,662	8,630	7,598	8,091	8,234	8,530	6,332
山川	8,760	6,433	8,340	8,102	8,687	8,211	8,784	8,482	8,175	7,094	8,753	8,662	7,871	8,760	7,447
澄川	8,760	7,196	8,653	8,231	8,760	8,617	8,719	7,917	7,870	8,665	8,665	8,632	7,530	8,604	8,677
柳津西山	8,513	8,657	8,593	6,945	5,555	7,075	8,650	8,474	7,707	8,466	6,924	8,671	5,455	8,628	8,073
大霧	8,235	8,728	8,261	8,760	8,237	8,760	8,249	8,404	8,275	8,745	8,275	8,760	6,682	8,760	8,711
滝上	8,755	8,150	8,784	8,169	8,705	8,261	8,784	8,156	8,760	7,700	8,777	8,482	8,747	8,042	8,784
八丈島	7,097	7,033	7,413	6,824	7,316	6,096	7,123	6,768	7,079	6,417	6,125	6,660	6,328	2,939	NO
九重	8,510	8,293	8,589	8,138	8,627	8,299	3,749	1,701	8,020	3,714	6,996	6,996	6,996	6,996	6,996
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	6,181	7,258	7,555	8,044	8,281
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	7,608

	2020	2021	2022	2023
松川	8,033	8,033	8,033	8,033
大岳	5,999	5,999	5,999	5,999
大沼	8,426	8,426	8,426	8,426
鬼首	NO	NO	NO	NO
八丁原1号	8,098	8,098	8,098	8,098
八丁原2号	8,483	8,483	8,483	8,483
葛根田1号	8,373	8,373	8,373	8,373
葛根田2号	6,746	6,746	6,746	6,746
杉乃井	8,106	8,106	8,106	8,106
森	7,569	7,569	7,569	7,569
霧島国際ホテル	NO	NO	NO	NO
上の岱	8,340	8,340	8,340	8,340
山川	8,760	8,760	8,760	8,760
澄川	8,656	8,656	8,656	8,656
柳津西山	8,252	8,252	8,252	8,252
大霧	8,225	8,225	8,225	8,225
滝上	8,464	8,464	8,464	8,464
八丈島	NO	NO	NO	NO
九重	6,996	6,996	6,996	6,996
わいた	7,812	7,812	7,812	7,812
山葵沢	8,063	8,063	8,063	8,063

※各発電所の生産井の稼働時間は、発電所の稼働時間と等しいとみなしている。

※最新年度値、前年度は前々年度値を代用。

※灰色部分は当該発電所が稼働前であったことを示す。

※2016年度値以降は出力 1,000 kW 未満の発電所が調査対象外となったため、霧島国際ホテル及び九重の値は 2015 年度値据置き。

(出典) 地熱発電の現状と動向 (火力原子力発電技術協会)

表 5 活動量（各地熱発電所の蒸気生産量）の推移 [kt]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
松川	1,884	1,879	1,904	1,399	1,633	1,493	1,510	1,549	1,519	1,469	1,708	1,870	1,585	1,518	1,327
大岳	1,173	1,132	1,183	970	1,094	995	1,042	917	985	1,006	995	999	1,060	902	964
大沼	694	687	704	708	692	682	646	586	590	574	535	541	540	614	607
鬼首	1,018	650	958	974	1,001	1,015	983	1,091	1,054	991	1,035	1,061	775	1,020	909
八丁原1号	2,883	3,045	2,899	1,838	1,927	2,366	2,059	2,897	2,603	2,822	2,598	2,982	2,617	2,830	2,683
八丁原2号	2,514	2,649	2,838	2,157	2,604	2,686	2,735	2,539	2,629	2,481	2,532	2,458	2,635	2,521	2,644
葛根田1号	3,498	3,586	3,866	3,787	3,540	3,126	2,540	2,675	1,912	2,410	1,966	2,833	2,820	2,071	1,962
葛根田2号	NO	NO	NO	NO	NO	209	2,247	2,003	2,074	1,902	1,823	1,598	1,712	2,011	2,098
杉乃井	220	217	187	223	227	284	212	193	249	207	203	195	205	190	197
森	1,367	1,766	1,705	1,720	1,816	1,990	1,851	1,631	1,831	1,655	1,981	1,610	1,750	1,454	1,621
霧島国際ホテル	48	48	52	52	80	97	65	74	71	49	70	52	68	2	NO
上の岱	NO	NO	NO	480	1,607	1,882	2,065	2,083	2,079	1,891	2,070	1,722	1,897	1,568	1,651
山川	NO	NO	NO	NO	316	1,451	1,674	1,226	971	1,159	1,336	1,234	1,080	1,001	940
澄川	NO	NO	NO	NO	878	3,234	3,289	3,257	2,826	2,764	2,846	2,988	3,273	3,239	3,397
柳津西山	NO	NO	NO	NO	NO	3,912	4,572	4,685	3,487	4,141	3,425	4,147	3,716	3,460	2,852
大霧	NO	NO	NO	NO	NO	219	2,399	2,242	2,356	2,211	2,373	2,260	2,450	2,311	2,453
滝上	NO	NO	NO	NO	NO	NO	906	2,058	2,190	2,062	2,111	2,023	2,142	1,976	2,091
八丈島	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3	157	187	209	171	172	153
九重	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	10	125	109	130	125
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
松川	1,115	1,208	1,116	1,257	1,083	813	777	745	872	857	666	412	610	737	604
大岳	774	894	813	928	817	789	677	770	937	885	867	935	1,013	955	721
大沼	651	638	630	628	610	600	590	518	537	521	489	521	510	522	507
鬼首	982	1,006	975	896	1,026	1,185	456	348	357	381	334	402	NO	NO	NO
八丁原1号	2,602	2,420	3,031	2,937	2,783	2,287	2,468	2,353	2,347	1,887	1,963	2,097	1,729	1,365	2,129
八丁原2号	2,452	2,441	2,434	2,516	2,215	2,291	1,943	2,219	2,342	2,264	2,209	1,848	2,107	1,646	1,693
葛根田1号	2,021	1,713	2,004	97	1,476	1,535	1,537	1,276	1,374	1,400	1,362	1,455	1,371	881	1,228
葛根田2号	2,004	1,556	1,256	467	1,002	1,440	1,521	1,255	1,269	1,225	1,142	1,058	1,286	1,171	1,212
杉乃井	144	179	151	157	146	129	139	170	147	136	140	137	110	115	122
森	1,501	1,203	1,140	1,200	1,065	1,068	888	1,182	1,001	1,105	934	1,015	1,121	1,001	869
霧島国際ホテル	NO	NO	NO	NO	NO	30	81	58	68	38	NO	NO	NO	NO	NO
上の岱	1,601	1,621	1,500	1,742	1,801	482	1,480	1,846	1,784	1,717	1,512	1,521	1,449	1,501	1,203
山川	639	663	901	802	973	1,026	1,151	1,026	989	702	744	1,031	1,047	1,034	879
澄川	2,908	2,101	2,700	2,379	2,593	2,611	2,145	1,853	2,038	2,903	2,903	2,676	2,334	2,082	2,100
柳津西山	3,197	3,524	3,264	2,493	1,872	2,229	2,266	2,203	1,626	1,998	1,537	1,691	1,064	1,363	904
大霧	2,306	2,112	2,090	2,216	2,117	2,286	2,079	1,983	1,969	2,073	1,928	1,910	1,457	1,892	1,943
滝上	2,075	2,021	2,143	1,993	2,242	2,239	2,358	2,251	2,374	2,087	2,422	2,299	2,239	2,059	2,249
八丈島	156	162	170	164	179	152	171	142	149	151	147	153	165	76	NO
九重	136	133	129	122	129	124	56	26	120	58	108	108	108	108	108
わいた	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	148	174	181	193	207
山葵沢	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1,978

	2020	2021	2022	2023
松川	683	683	683	683
大岳	468	468	468	468
大沼	506	506	506	506
鬼首	NO	NO	NO	NO
八丁原1号	2,417	2,417	2,417	2,417
八丁原2号	2,532	2,532	2,532	2,532
葛根田1号	1,248	1,248	1,248	1,248
葛根田2号	884	884	884	884
杉乃井	122	122	122	122
森	711	711	711	711
霧島国際ホテル	NO	NO	NO	NO
上の岱	1,443	1,443	1,443	1,443
山川	1,191	1,191	1,191	1,191
澄川	2,372	2,372	2,372	2,372
柳津西山	1,230	1,230	1,230	1,230
大霧	1,777	1,777	1,777	1,777
滝上	2,184	2,184	2,184	2,184
八丈島	NO	NO	NO	NO
九重	108	108	108	108
わいた	195	195	195	195
山葵沢	2,096	2,096	2,096	2,096

※最新年度値、前年度は前々年度値を代用。

※灰色部分は当該発電所が稼働前であったことを示す。

※2016 年度値以降は出力 1,000 kW 未満の発電所が調査対象外となったため、霧島国際ホテル及び九重の値は 2015 年度値据置き。

（出典）地熱発電の現状と動向（火力原子力発電技術協会）

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

表 6 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排出源として示されたことから算定方法を検討。
排出係数	—
活動量	—

（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はしていなかった。

（2）2015 年提出インベントリにおける算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインにおいて、地熱発電所からの GHG 排出が新規排出源として追加されたことから、2015 年提出インベントリより当該排出源の排出量を算定・報告することとした。

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。