

つくば市域温室効果ガス排出量推計調査報告書
(平成 29 (2017) 年度)

令和 2 年 3 月

つくば市

目 次

1	調査目的	1
1.1	目的	1
1.2	基本的事項	1
2	温室効果ガス排出量の現状	4
2.1	温室効果ガス排出量の推計結果	4
2.2	エネルギー種別、部門別の排出量の推移	5
2.3	温室効果ガス排出量の内訳	10
2.4	茨城県及び国との比較	12
3	温室効果ガス排出量の変動要因	14
3.1	電力の排出係数の影響	14
3.2	民生家庭部門	16
3.3	民生業務部門	18
3.4	産業部門（製造業）	20
3.5	運輸部門（自動車）	22
4	まとめ	23
	資料編	25
1	各活動量の推計方法	25
1.1	民生家庭部門	26
1.2	民生業務部門	27
1.3	産業部門	29
1.4	運輸部門	32
1.5	廃棄物部門	33
1.6	CO ₂ 排出量以外に関する活動量の推計方法	34
2	温室効果ガス排出量 排出係数一覧	35
2.1	エネルギー起源 CO ₂	35
2.2	非エネルギー起源 CO ₂	35
2.3	メタン (CH ₄)	36
2.4	一酸化二窒素 (N ₂ O)	37
2.5	ハイドロフルオロカーボン類 (HFC _s)	38
3	(参考) 森林吸収分の算定	39

1 調査目的

1.1 目的

本業務は、地球温暖化対策の基礎資料とするため、つくば市域における温室効果ガスの排出量を産業、民生、業務、運輸部門などの分野別に現況値を推計し、その動向と今後の傾向を把握することを目的としました。

1.2 基本的事項

本業務は、環境省が策定した「地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル（第1版）」（以下「策定マニュアル」という。）を基本として実施しました。

(1) 対象年度

対象年度：平成 29（2017）年度

(2) 対象物質

地球温暖化対策の推進に関する法律（平成 10 年 10 月 9 日法律第 117 号）において指定されている対象物質は以下に示す 7 物質となりますが、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六ふっ化硫黄（SF₆）、三ふっ化窒素（NF₃）は文献等による把握が困難なことから、本業務の推計対象からは除外しました。

以下に 7 物質の概要を示します。

表 1-1 温室効果ガスの種類

温室効果ガスの種類	主な発生源	地球温暖化係数※
二酸化炭素（CO ₂ ）	電力、化石燃料の消費、プラスチックの焼却	1
メタン（CH ₄ ）	自動車の走行、ごみの焼却、排水処理	21
一酸化二窒素（N ₂ O）		310
ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）	カーエアコン等の HFCs 封入製品の製造、使用及び廃棄、プラスチック製品における発泡剤としての使用	140～11,700
パーフルオロカーボン類（PFCs）（推計対象外）	アルミニウムの製造、半導体素子等の加工工程での使用	6,500～9,200
六ふっ化硫黄（SF ₆ ）（推計対象外）	変圧器等電気機械器具の使用及び廃棄、半導体素子等の加工工程での使用	23,900
三ふっ化窒素（NF ₃ ）（推計対象外）	半導体の製造プロセスでの使用	17,200

※地球温暖化係数とは、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づいた数値で、二酸化炭素と比較した場合の温室効果の大きさを示すものです。

(3) 算定方法

策定マニュアルを基本とし、「つくば環境スタイル“SMILe”つくば市環境モデル都市行動計画（平成26年4月）」の参考資料に示される温室効果ガス排出量の推計方法に基づき算定しました。

都市ガスの消費量は、供給会社へのヒアリングにより実績データを収集し、熱供給販売量、廃棄物排出量は、統計資料から実績データを収集しました。その他のエネルギー消費量は、統計資料及び市内の事業者を対象に行ったアンケート調査から部門ごとに推計しました。

なお、民生家庭部門と民生業務部門のLPG消費量は部門の特定が難しい部分がありますが、民生家庭部門は家計調査を基に推計し、民生業務部門はアンケート調査から推計しました。

民生業務部門及び製造業に分類される比較的規模が大きい事業者については、可能な限りエネルギー消費量の実績を把握し、推計結果に反映させました。

また、運輸部門は、つくば市内の車種別車両保有台数の実績データを基に、車種別の燃料消費量に関する統計データや走行距離の推計データを用いて推計しました。

温室効果ガス排出量を集計する部門を以下に示します。

表 1-2 温室効果ガス排出量を推計する部門

部門		推計内容
民生家庭部門		戸建住宅、集合住宅（一般家庭）での電力、化石燃料の消費による排出量
民生業務部門		事務所ビル、店舗、病院、宿泊施設、公共施設など（第三次産業）と大学、研究機関の事業活動に伴う電力、化石燃料の消費による排出量
産業部門	製造業	製造業（第一次、第二次産業）、建設業、鉱業、農林水産業の事業活動に伴う電力、化石燃料の消費による排出量
	建設業、鉱業	
	農林水産業	
運輸部門		自動車、鉄道（交通機関）での電力、化石燃料の消費による排出量
廃棄物部門		プラスチックの焼却による排出量
その他		ごみ焼却や生活排水処理による CH ₄ 、N ₂ O 排出量やカーエアコンから漏出する HFC _s 排出量

温室効果ガス排出量は、部門ごとに「活動量」（温室効果ガスを排出する活動の量、エネルギー消費量や廃棄物の焼却量など）を推計し、「活動量」に「温室効果ガス排出係数」を乗じて求めます。

活動量を推計するための指標を以下に示します。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \text{活動量} \times \text{温室効果ガス排出係数}$$

表 1-3 活動量を推計するための指標 (CO₂ 排出量の推計)

項目		活動量を推計するための指標
民生部門	家庭	つくば市の世帯数 (都市ガスについては販売量実績推計値で補正)
	業務	業種別延床面積等
産業部門	製造業	業種別の製造品出荷額
	建設業、鉱業	業種別の従業者数
	農林水産業	業種別の従業者数
運輸部門	自動車	「市区町村別自動車交通 CO ₂ 排出推計テーブル」の市区町村別自動車分 CO ₂ 排出量データの使用
	鉄道	鉄道事業所の路線長
	ケーブルカー、ロープウェイ	アンケート調査
廃棄物部門	廃棄物の焼却に伴い発生する CO ₂	一般廃棄物焼却量中の廃プラスチック量

表 1-4 活動量を推計するための指標 (CO₂ 以外の排出量の推計)

項目		活動量を推計するための指標
運輸部門	自動車の走行に伴い発生するメタン及び一酸化二窒素	自動車保有車両数、車種別 1 台当たりの走行距離
廃棄物部門	廃棄物の焼却に伴い発生するメタン及び一酸化二窒素	一般廃棄物焼却量
	排水処理に伴い発生するメタン及び一酸化二窒素	生活排水処理：施設種ごと (浄化槽、汲み取りの便槽) の処理対象人数 し尿処理：し尿及び浄化槽からの汚泥
農業部門	水田から排出されるメタン	作付面積
	家畜の飼養に伴い発生するメタン	飼養家畜数
	稲作における肥料の使用に伴い発生する一酸化二窒素	作付面積
代替フロン等 3 ガス		家庭における冷蔵庫台数、 自動車保有車両数 (カーエアコン)

2 温室効果ガス排出量の現状

2.1 温室効果ガス排出量の推計結果

2006年度及び2013年度から2017年度の温室効果ガス排出量は、以下のとおりです。

前年度と比較すると、温室効果ガス排出量は59,120t-CO₂、市民一人当たりの排出量は0.4t-CO₂/人下回りました。部門分類別に見ると、民生業務部門、製造業、鉄道等で減少となっています。

基準年である2006年度と比較すると、温室効果ガス排出量は、204,484t-CO₂増加しましたが、人口増を受けて、市民一人当たりの排出量は0.3t-CO₂/人下回りました。部門分類別に見ると、民生業務部門、農業、自動車が増加となっています。

表2-1 温室効果ガス排出量の推計結果（2006年度、2013年度～2017年度）

（単位：t-CO₂、人）

部門分類	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	前年度比	基準年度比	
民生家庭部門	229,450	290,570	292,642	271,977	270,548	292,823	22,275	63,373	
民生業務部門	835,783	1,016,061	887,392	861,809	885,173	801,788	-83,385	-33,995	
産業部門	農業	36,376	41,975	19,559	20,243	19,759	20,391	632	-15,985
	建設業、 鉱業	22,553	25,728	25,118	26,573	24,692	25,558	866	3,005
	製造業	246,031	292,387	349,690	481,122	446,736	441,945	-4,791	195,914
運輸部門	自動車	468,883	502,520	485,195	466,663	448,443	448,679	236	-20,204
	鉄道等	4,673	8,685	7,713	7,726	7,599	7,496	-103	2,823
廃棄物部門	29,016	31,867	26,832	32,013	33,419	38,569	5,150	9,553	
合計	1,872,765	2,209,793	2,094,141	2,168,126	2,136,369	2,077,249	-59,120	204,484	
人口	203,280	219,402	221,119	226,963	230,398	233,549	3,151	30,269	
市民一人当たりの 排出量	9.2	10.1	9.5	9.6	9.3	8.9	-0.4	-0.3	

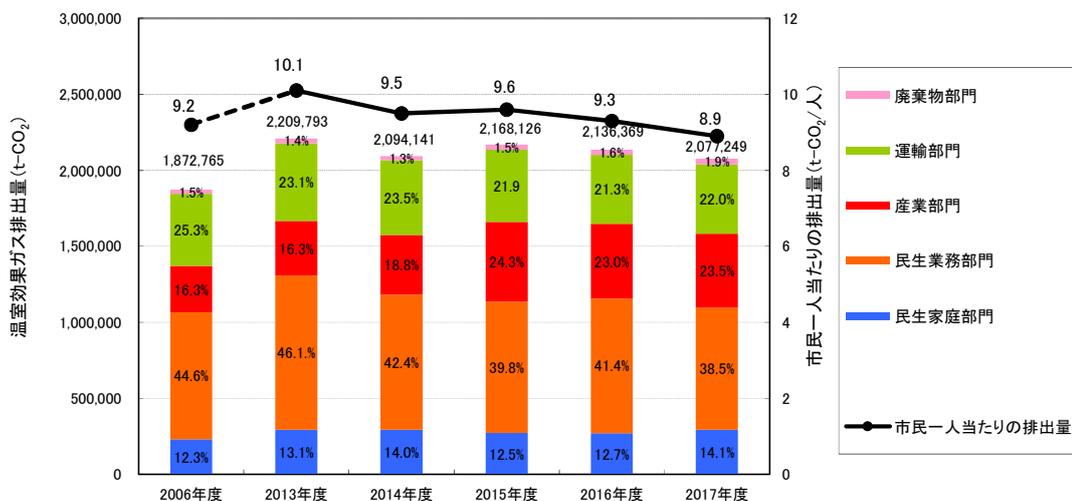


図2-1 温室効果ガス排出量の推計結果（2006年度、2013年度～2017年度）

2.2 エネルギー種別、部門別の排出量の推移

(1) エネルギー種別ごとの排出量の推移

2006年度及び2013年度から2017年度のエネルギー種別の排出量の推移は以下のとおりです。

排出量の合計が前年度より減少している原因をエネルギー種別ごとの排出量で見ると、電力、灯油、LPG、A重油の影響が大きいことがわかります。

また、各活動量を見ると、都市ガスとプラスチック焼却量以外のすべての項目で、前年度より減少していることがわかります。

表2-2 エネルギー種別ごとの排出量の推移

(単位：t-CO₂)

項目	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	前年度比
電力	912,084	1,191,041	1,094,717	1,075,467	1,089,075	1,047,331	-41,744
灯油	138,429	149,243	143,556	197,927	188,681	180,200	-8,481
都市ガス	180,153	188,503	174,693	170,553	161,057	162,274	1,217
ガソリン	19	179	172	165	102	56	-46
LPG	58,717	71,332	89,925	135,674	130,371	123,549	-6,822
軽油	78	292	235	478	509	302	-207
A重油	59,242	42,579	48,971	59,834	56,049	49,058	-6,991
熱供給量	9,677	9,732	9,265	8,753	8,215	6,832	-1,383
運輸	448,095	493,746	475,682	456,892	438,028	437,756	-272
プラスチック焼却量	26,861	29,672	24,700	29,880	31,290	36,445	5,155
その他	39,410	33,474	32,225	32,503	32,992	33,446	454
合計	1,872,765	2,209,793	2,094,141	2,168,126	2,136,369	2,077,249	-59,120

表2-3 エネルギー種別ごとの活動量の推移*

項目	単位	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	前年度比
電力	千 kWh	2,701,044	2,273,330	2,186,585	2,179,832	2,257,448	2,215,119	-42,329
灯油	kL	55,605	59,964	58,016	79,827	75,942	72,517	-3,425
都市ガス	千 m ³	80,641	83,969	77,813	75,974	71,733	72,275	542
ガソリン	kL	8	77	74	71	44	24	-20
LPG	t	19,579	23,786	29,986	45,241	43,473	41,198	-2,275
軽油	kL	30	113	91	185	197	117	-80
A重油	kL	21,863	15,714	18,073	22,082	20,685	18,105	-2,580
熱供給量	GJ	117,100	110,708	102,370	97,265	96,091	76,771	-19,320
プラスチック焼却量	t	9,985	10,712	8,917	10,787	11,296	13,157	1,861

*ガソリン、軽油の活動量は、運輸部門からの排出量を除いた量です。

(2) 部門別、項目別排出量の推移

2006年度及び2013年度から2017年度の部門別、項目別排出量の推移は、以下のとおりです。

排出量の合計が前年度より減少した主な要因を部門別、項目別排出量で見ると、民生業務部門の電力の影響が大きいことが分かります。

また、各活動量の推移を表2-6～2-7に示します。

表2-4 部門別、項目別の排出量集計結果 (CO₂ 排出関連)

(単位：t-CO₂)

部門	項目	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	前年度比	
民生家庭部門	電力	150,115	192,078	215,752	193,720	178,396	193,686	15,290	
	灯油	41,739	38,761	29,759	31,704	36,899	38,263	1,364	
	都市ガス	17,576	19,267	19,334	18,861	18,971	21,556	2,585	
	LPG	36,776	40,416	27,749	27,641	36,230	39,265	3,035	
民生業務部門	電力	664,735	832,844	718,216	697,055	728,546	664,316	-64,230	
	灯油	198,966	12,526	14,375	10,926	20,620	18,009	-2,611	
	都市ガス	158,474	145,867	131,139	127,351	105,209	95,995	-9,214	
	ガソリン	806	179	172	165	102	56	-46	
	LPG	14,597	1,820	1,935	2,007	2,990	2,378	-612	
	軽油	450	292	235	478	509	302	-207	
	A重油	48,027	12,036	11,990	15,046	18,979	13,844	-5,135	
熱供給量	9,711	9,732	9,265	8,753	8,215	6,832	-1,383		
産業部門	農業	電力	4,046	6,495	2,521	2,335	2,479	2,511	32
		灯油	4,454	4,227	906	976	874	996	122
		都市ガス	15	397	9	7	27	22	-5
		LPG	95	174	39	39	30	39	9
		A重油	16,462	17,675	3,330	4,092	3,555	4,029	474
	建設業、 鉱業	電力	6,333	5,753	4,502	3,810	3,889	3,956	67
		灯油	12,011	10,476	10,324	13,065	14,534	15,129	595
		都市ガス	1,265	6,588	411	224	397	512	115
		LPG	31	6	216	231	228	162	-66
	製造業	A重油	3,599	2,905	9,665	9,243	5,644	5,799	155
		電力	86,312	153,871	153,726	178,547	175,765	182,862	7,097
		灯油	57,309	83,253	88,192	141,256	115,754	107,803	-7,951
		都市ガス	3,606	16,384	23,800	24,110	36,453	44,189	7,736
		LPG	21,263	28,916	59,986	105,756	90,893	81,705	-9,188
A重油		35,824	9,963	23,986	31,453	27,871	25,386	-2,485	
自動車		417,890	485,061	467,969	449,166	430,429	430,260	-169	
鉄道		電力	4,673	8,685	7,713	7,726	7,599	7,496	-103
廃棄物部門	プラスチック焼却量	36,061	29,672	24,700	29,880	31,290	36,445	5,155	

表 2-5 部門別、項目別の排出量集計結果 (CO₂ 排出関連以外)(単位 : t-CO₂)

種類	部門	項目	2006 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	前年度比	
CH4	運輸	自動車	乗用車	271	195	183	186	192	198	6
			バス	25	11	11	11	11	10	-1
			軽乗用車	42	51	50	53	57	61	4
			普通貨物車	318	141	156	155	157	157	0
			軽貨物車	43	32	31	30	30	30	0
			特殊用途車	64	29	31	31	31	31	0
	廃棄物	連続燃焼式		1	1	1	1	1	1	0
		生活排水 処理施設	コミュニティ・プラント	18	0	0	0	0	0	0
			既存単独浄化槽	124	95	90	84	83	80	-3
			合併処理浄化槽	293	456	423	423	428	432	4
			汲み取り便槽	54	42	39	39	37	35	-2
	し尿処理施設	好気性消化処理	3	3	2	2	2	2	0	
	農業	間欠灌漑水田	稲を作った田	11,396	10,934	10,934	10,973	10,973	10,973	0
		家畜の飼養	乳用牛	—	561	372	372	372	372	0
肉用牛			—	1,138	1,091	1,091	1,091	1,091	0	
豚			—	41	24	24	24	24	0	
N2O	運輸	自動車	乗用車	11,595	8,328	7,837	7,983	8,221	8,466	245
			バス	425	187	186	183	186	175	-11
			軽乗用車	1,369	1,651	1,614	1,714	1,867	1,991	124
			普通貨物車	5,228	2,321	2,565	2,557	2,589	2,586	-3
			軽貨物車	1,275	944	916	888	898	885	-13
			特殊用途車	942	431	454	457	457	455	-2
	廃棄物	連続燃焼式		1,247	1,238	1,238	1,256	1,252	1,253	1
		生活排水 処理施設	コミュニティ・プラント	51	0	0	0	0	0	0
			既存単独浄化槽	182	140	133	123	123	118	-5
			合併処理浄化槽	102	159	148	148	149	151	2
			汲み取り便槽	80	61	58	57	54	52	-2
	し尿処理施設	好気性消化処理	0.044	0.027	0.028	0.027	0.024	0.022	-0.002	
	業務	病院	麻酔剤の使用	—	765	65	28	3	56	53
	農業	水稲	稲を作った田	347	333	333	334	334	334	0
HFC	家庭	冷蔵庫	50	48	48	51	52	53	1	
	運輸	カーエアコン	2,796	3,138	3,192	3,249	3,318	3,374	56	

表 2-6 部門別、項目別の活動量集計結果 (CO₂ 排出関連)

部門	項目	単位	2006 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	前年度比	
民生家庭部門	電力	千 kWh	394,800	361,729	427,232	387,440	367,070	407,759	40,689	
	灯油	kL	16,766	15,570	11,954	12,735	14,822	15,370	548	
	都市ガス	千 m ³	7,833	8,586	8,616	8,405	8,454	9,606	1,152	
	LPG	t	12,113	13,477	9,253	9,217	12,081	13,093	1,012	
民生業務部門	電力	千 kWh	1,887,325	1,582,393	1,425,935	1,407,590	1,499,265	1,393,635	-105,631	
	灯油	kL	9,205	5,046	6,125	4,711	8,434	7,367	-1,067	
	都市ガス	千 m ³	70,621	64,969	58,404	56,722	46,845	42,739	-4,106	
	ガソリン	kL	8	77	74	71	44	24	-20	
	LPG	t	334	607	645	669	997	793	-204	
	軽油	kL	30	113	91	185	197	117	-80	
	A 重油	kL	1,260	4,442	4,425	5,553	7,004	5,109	-1,895	
	熱供給量	GJ	117,100	110,708	102,370	97,265	96,091	76,771	-19,320	
産業部門	農業	電力	千 kWh	10,641	12,231	4,992	4,670	5,101	5,287	185
		灯油	kL	1,789	1,698	364	392	351	400	49
		都市ガス	千 m ³	6	177	4	3	12	10	-2
		LPG	t	32	58	13	13	10	13	3
		A 重油	kL	6,075	6,523	1,229	1,510	1,312	1,487	175
	建設業、 鉱業	電力	千 kWh	16,655	10,835	8,914	7,620	8,002	8,329	327
		灯油	kL	4,825	4,208	4,147	5,248	5,838	6,077	239
		都市ガス	千 m ³	566	2,936	183	100	177	228	51
		LPG	t	10	2	72	77	76	54	-22
		A 重油	kL	1,328	1,072	3,567	3,411	2,083	2,140	57
	製造業	電力	千 kWh	377,840	289,786	304,239	357,061	362,374	384,329	21,955
		灯油	kL	23,020	33,442	35,426	56,741	46,497	43,303	-3,194
		都市ガス	千 m ³	1,614	7,301	10,606	10,744	16,245	19,692	3,447
		LPG	t	7,090	9,642	20,003	35,265	30,309	27,245	-3,064
		A 重油	kL	13,200	3,677	8,852	11,608	10,286	9,369	-917
運輸部門	自動車	乗用車	台	96,402	100,034	100,910	101,979	103,841	105,226	1,385
		バス	台	560	564	564	583	605	593	-12
		軽乗用車	台	19,809	29,355	31,327	33,420	35,054	36,519	1,465
		普通貨物車	台	14,049	13,009	12,927	12,877	12,975	13,004	29
		軽貨物車	台	16,019	15,511	15,470	15,264	15,130	15,057	-73
		特殊用途車	台	2,646	2,460	2,495	2,506	2,553	2,608	55
	鉄道	電力	千 kWh	13,784	16,356	15,273	15,451	15,636	15,781	145
廃棄物部門	プラスチック焼却量	t-dry	9,985	10,712	8,917	10,787	11,296	13,157	1,861	

表 2-7 部門別、項目別の活動量集計結果 (CO₂ 排出関連以外)

部門	項目	単位	2006 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	前年度比	
運輸部門	自動車	乗用車	千 km	1,362,782	926,311	871,738	887,958	914,479	941,733	27,254
		バス	千 km	34,918	14,718	14,663	14,437	14,670	13,790	-880
		軽乗用車	千 km	200,785	242,141	236,676	251,270	273,799	291,915	18,116
		普通貨物車	千 km	459,766	191,985	212,155	211,494	214,155	213,876	-279
		軽貨物車	千 km	186,927	138,389	134,263	130,220	131,689	129,753	-1,936
		特殊用途車	千 km	89,094	39,719	41,882	42,145	42,111	41,952	-159
廃棄物部門	一般廃棄物焼却量	t	70,928	70,416	70,440	71,429	71,254	71,312	58	
	生活排水処理施設	コミュニティプラント	人	4,178	0	0	0	0	0	0
		単独処理浄化槽	人	29,422	22,570	21,435	19,904	19,875	19,090	-785
		合併処理浄化槽	人	12,685	19,721	18,312	18,328	18,522	18,686	164
		汲み取り便槽	人	12,936	9,896	9,397	9,207	8,711	8,366	-345
し尿処理施設	し尿, 浄化槽汚泥処理量	m ³	24,515	21,819	21,303	21,436	20,971	20,654	-317	
産業部門	農業	稲を作った田	千 m ²	33,917	32,542	32,542	32,658	32,658	32,658	0
		乳用牛	匹	-	243	161	161	161	161	0
		肉用牛	匹	-	821	787	787	787	787	0
		豚	匹	-	1,790	1,040	1,040	1,040	1,040	0
民生業務部門	笑気ガスの使用	kg	-	2,468	210	90	10	180	170	
民生家庭部門	冷蔵庫	台	96,586	91,428	92,703	98,190	100,299	102,424	2,125	
運輸部門	カーエアコン	台	143,395	160,933	163,693	166,629	170,158	173,007	2,849	

2.3 温室効果ガス排出量の内訳

(1) 温室効果ガスの種類別排出量内訳

2017 年度の温室効果ガス排出総量における温室効果ガス種別の内訳は、以下のとおりです。

二酸化炭素 (CO₂) が 98.4% と大部分を占めています。

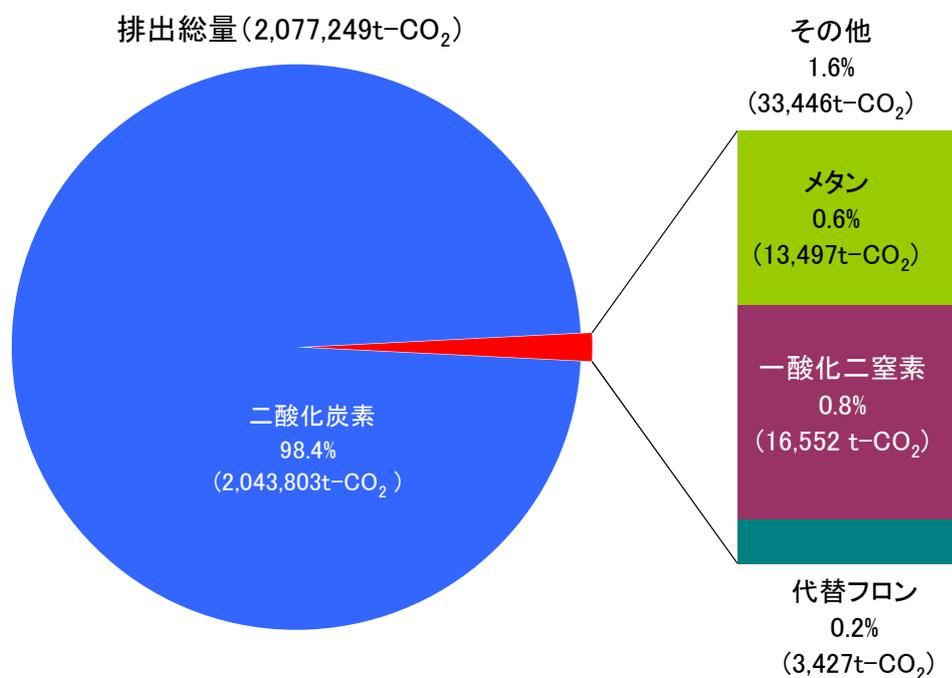


図 2-2 温室効果ガスの種類別排出量の内訳 (2017 年度)

(2) エネルギー種別による排出量の内訳

2017年度排出総量におけるエネルギー種別の内訳は、以下のとおりです。

電力の消費による排出量が最も多く、排出総量の約5割を占めています。次いで排出量が多いのは、運輸（自動車や鉄道運行による排出量）、灯油、都市ガス、LPGの順となっています。

一方、上記以外のエネルギー等を合計しても、全体に占める割合は1割未満となっています。

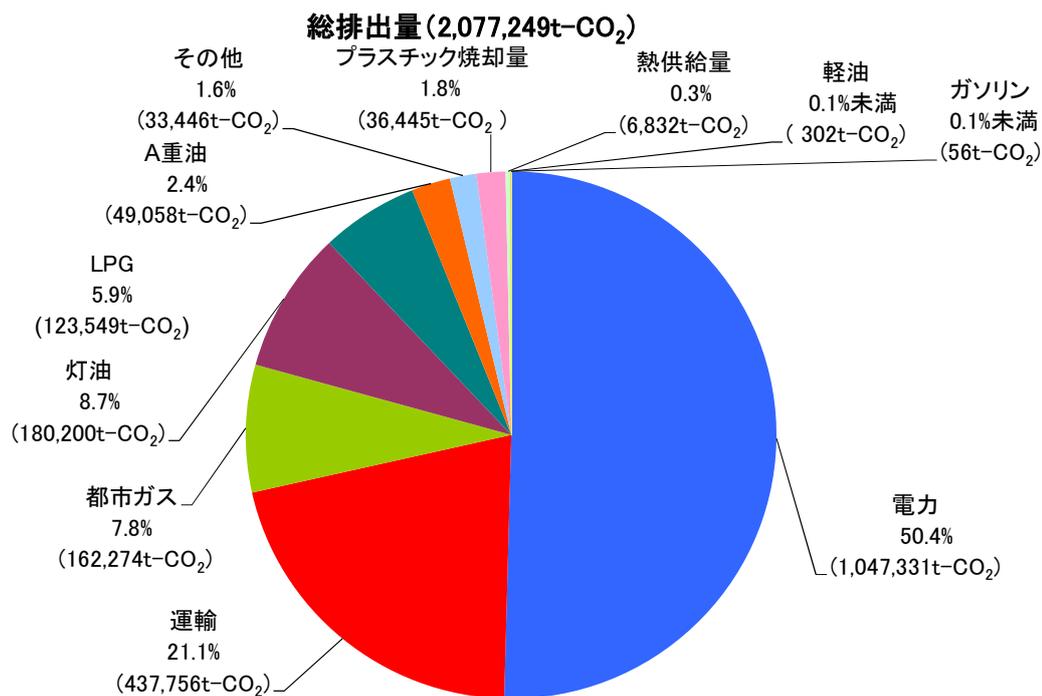


図 2-3 温室効果ガス排出量のエネルギー種別内訳 (2017 年度)

2.4 茨城県及び国との比較

温室効果ガス排出量の構成及び一人当たりの排出量について、つくば市と茨城県、国の状況を比較します。

なお、つくば市の温室効果ガス排出量の98.4%が二酸化炭素（CO₂）であること、二酸化炭素（CO₂）以外の温室効果ガスと廃棄物部門については、市、茨城県、国で推計対象が大きく異なることから、廃棄物部門を除いた二酸化炭素（CO₂）排出量を比較対象とします（茨城県の公表データは、2016年度が最新であるため、2016年度の実績を記載します）。

(1) 二酸化炭素（CO₂）排出量の構成

つくば市は、国や企業の研究機関が多く存在しているため、民生業務部門の占める割合が40%と、茨城県（10%）、国（20%）に比べて非常に高くなっているのが特徴です。

また、茨城県では、日立地区や鹿行地区を中心に、高度なものづくり産業や鉄鋼、石油化学産業が盛んであることから、国に比べて産業部門の比率が高いという特徴が見られます。

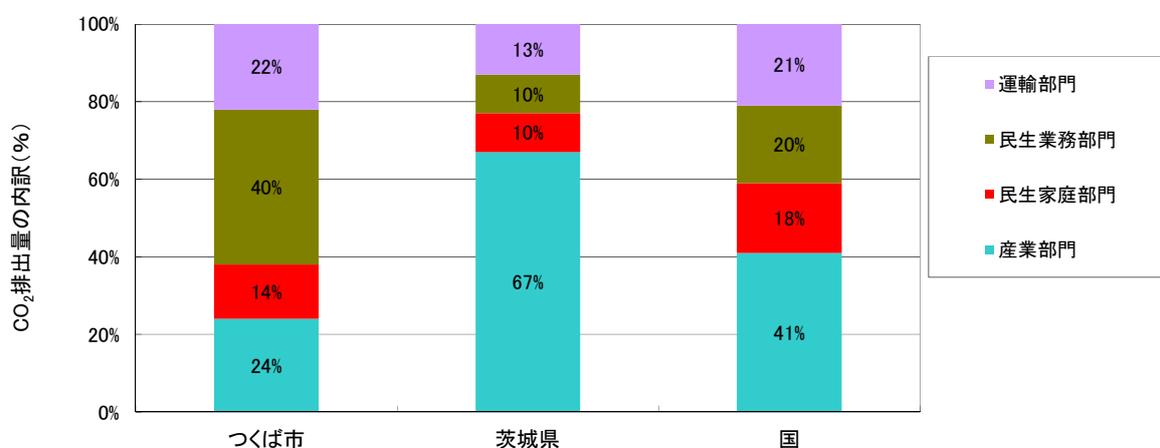


図2-4 CO₂排出量の構成の比較

(2) 一人当たりの二酸化炭素 (CO₂) 排出量

廃棄物部門を除いた二酸化炭素 (CO₂) 排出量に限定して、市民一人当たりの排出量を茨城県、国と比較した結果は、以下のとおりです。

つくば市の市民一人当たりの二酸化炭素 (CO₂) 排出総量は、8.8t-CO₂/人と県平均(14.6 t-CO₂/人)に比べると低くなっていますが、国 (8.0 t-CO₂/人) に比べると若干高くなっています。

また、民生家庭部門は、つくば市、茨城県、国ともに 1.3~1.5 t-CO₂/人とほぼ同程度である一方、つくば市の民生業務部門は、茨城県や国に比べて高くなっています。

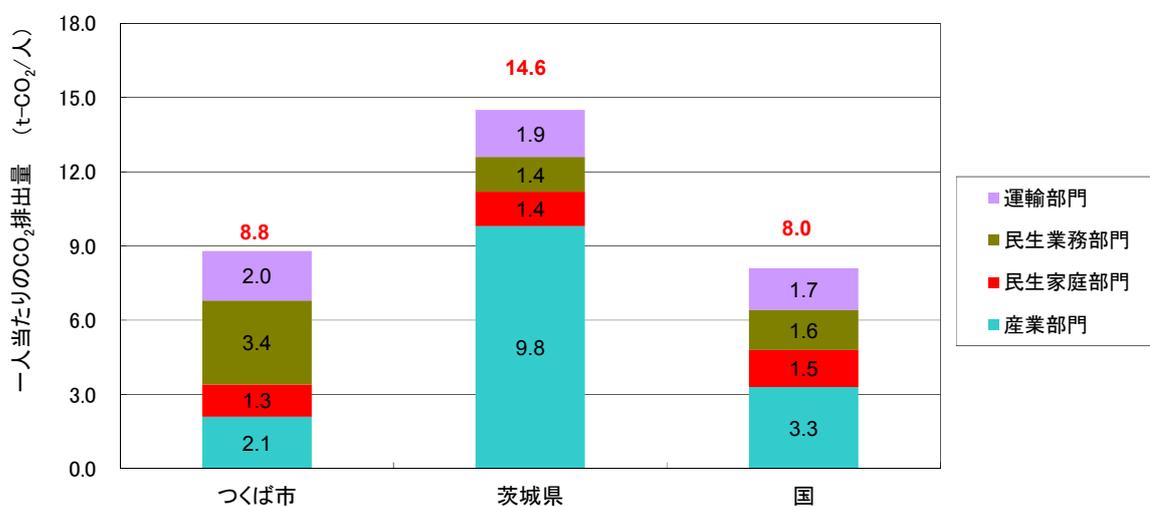


図 2-5 一人当たりの CO₂ 排出量の比較

3 温室効果ガス排出量の変動要因

2006年度及び2013年度から2017年度の温室効果ガス排出量推計結果に基づき、つくば市における温室効果ガス排出量の変動要因について検証します。

なお、温室効果ガス排出量が変動する要因としては、

- ①電力の排出係数、
- ②排出主体（人口や世帯数、事業所数）の増減、
- ③エネルギー消費効率が考えられます。

①電力の排出係数は、排出総量に与える影響の大きさについて検証しました。②、③の影響については、つくば市の温室効果ガス排出量の大部分を占めている、民生家庭部門、民生業務部門、産業部門（製造業）、運輸部門（自動車）を対象として検証しました。

3.1 電力の排出係数の影響

図2-3で示したとおり、つくば市における温室効果ガス排出量の大半は電力の消費によるものです。

東京電力の排出係数は、2006年度に0.339t-CO₂/千kWhでしたが、2012年度以降は東日本大震災の影響で火力発電の占める割合が高くなり、排出係数も高くなっています。

2017年度の排出係数は0.475t-CO₂/千kWhとなり、前年度よりは低くなったものの、2006年度と比較して約40%高くなっています。そのため、市域における2017年度の電力消費量は2006年度より約4.9億kWh少ないにもかかわらず、電力の消費に伴う温室効果ガス排出量は約4万t-CO₂増加する結果となりました。

表3-1 東京電力の排出係数（2006年度、2011年度～2016年度）

年度	排出係数 (t-CO ₂ /千kWh)
2006	0.339
2013	0.531
2014	0.505
2015	0.500
2016	0.486
2017	0.475

そこで、電力の排出係数の影響を除外するため、2006年度から排出係数(0.339t-CO₂/千kWh)が変化しなかった場合の市域の温室効果ガス排出量を推計したところ、市民一人当たりの排出量は、2006年度の9.2t-CO₂/人から、2017年度は7.8t-CO₂/人に減少する結果となりました。

このことから、この間の温室効果ガス排出総量の増加は、電力の排出係数の影響が大きいことが分かります。

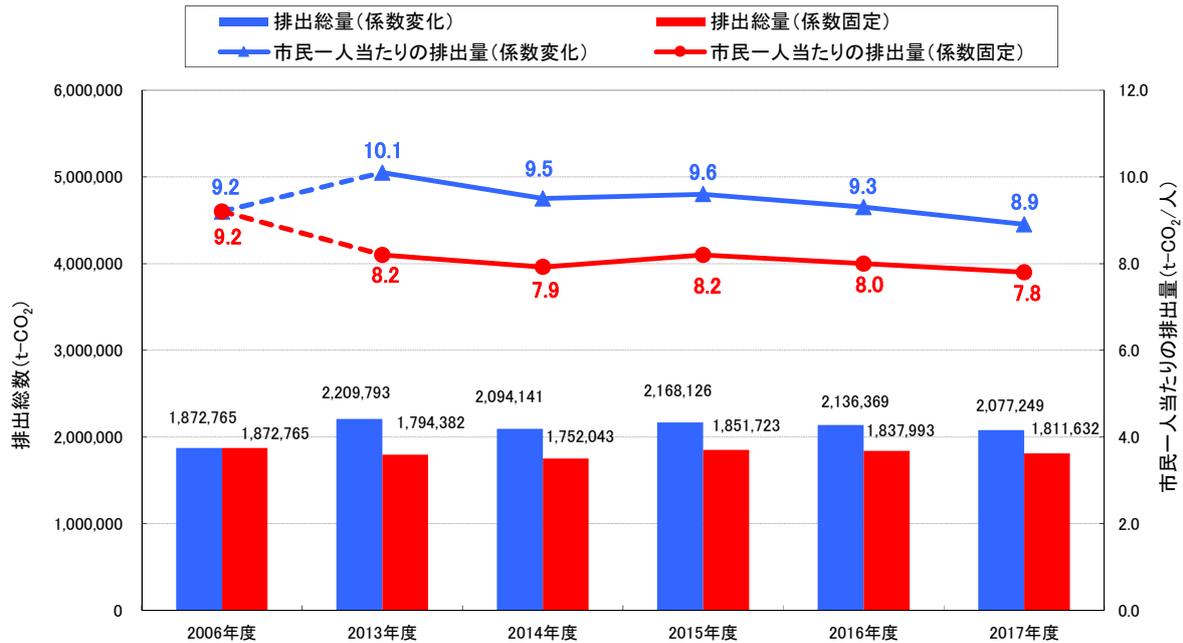


図3-1 電力の排出係数を固定した場合の温室効果ガス排出総量の推移

表3-2 電力の排出係数を固定した場合の温室効果ガス排出量算定結果

部門分類	単位	電力の排出係数=0.339t-CO ₂ /千kWhで固定したケース					
		2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
民生家庭部門	t-CO ₂	229,450	221,118	221,722	209,599	216,589	237,367
民生業務部門	t-CO ₂	835,783	733,290	671,467	669,446	696,790	644,726
産業部門	農業	36,376	39,626	18,730	19,491	19,009	19,672
	建築、鉱業	22,553	23,648	23,638	25,346	23,516	24,425
	製造業	246,031	236,769	299,281	423,927	394,926	392,844
運輸部門	自動車	468,883	502,520	485,195	466,663	448,443	448,679
	鉄道等	4,673	5,544	5,178	5,238	5,301	5,350
廃棄物部門	t-CO ₂	29,016	31,867	26,832	32,013	33,419	38,569
合計	t-CO ₂	1,872,765	1,794,382	1,752,043	1,851,723	1,837,993	1,811,632
人口	人	203,280	219,402	221,119	226,963	230,398	233,549
市民一人当たりの排出量	t-CO ₂ /人	9.2	8.2	7.9	8.2	8.0	7.8

3.2 民生家庭部門

つくば市における世帯数及び世帯当たりの電力消費量、温室効果ガス排出量の推移は以下のとおりです。

表 3-3 世帯当たりの電力消費量、温室効果ガス総排出量の推移

項目	単位	2006 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度
世帯数	世帯	80,488	91,428	92,703	98,190	100,299	102,424
家庭での電力消費量	千 kWh	394,800	361,729	427,232	387,440	367,070	407,759
世帯当たりの電力消費量	千 kWh/世帯	4.91	3.96	4.61	3.95	3.66	3.98
民生家庭部門からの総排出量	t-CO ₂	229,450	290,570	292,642	271,977	270,548	292,823
世帯当たりの総排出量	t-CO ₂ /世帯	2.85	3.18	3.16	2.77	2.70	2.86

家庭におけるエネルギー消費量のうち、温室効果ガス排出量の割合が最も大きい電力消費量について（図 3-3 参照）、世帯当たりの消費量の推移を検証しました。（図 3-2 参照）

つくば市では世帯数が増加しているものの、民生家庭部門における電力消費量及び世帯当たりの電力消費量は、2006年度と比較して減少しており、世帯当たりの電力消費量は、2006年度より低い値で推移しています。

ただし、世帯当たりの総排出量は、近年減少傾向だったものの2017年度は増加に転じ、2006年度と同等になっています。

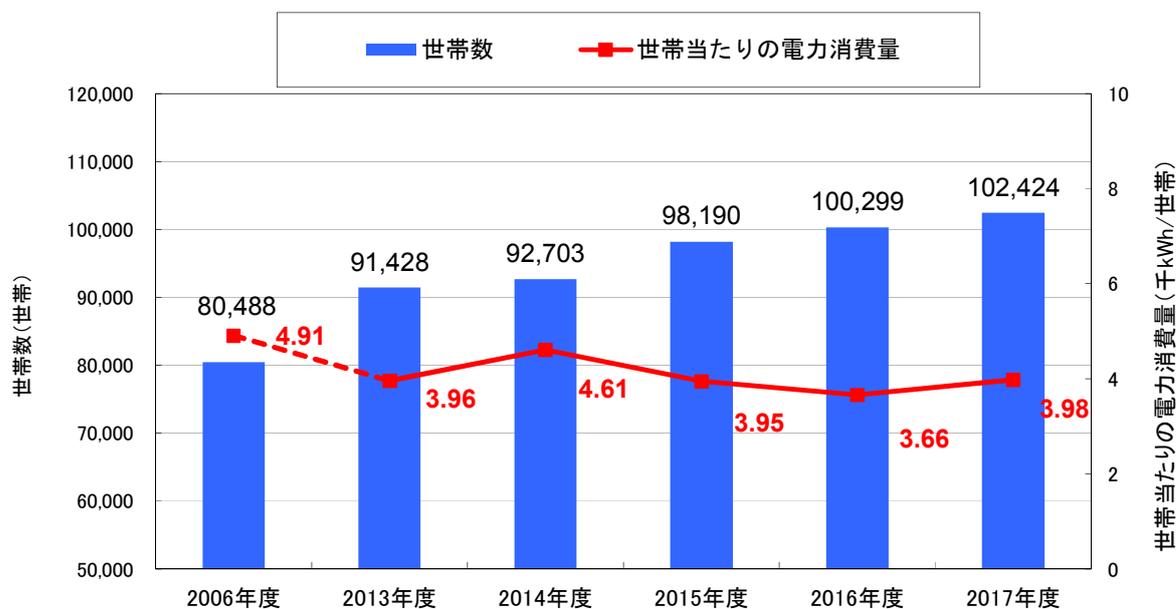


図 3-2 世帯数及び世帯当たりの電力消費量の推移

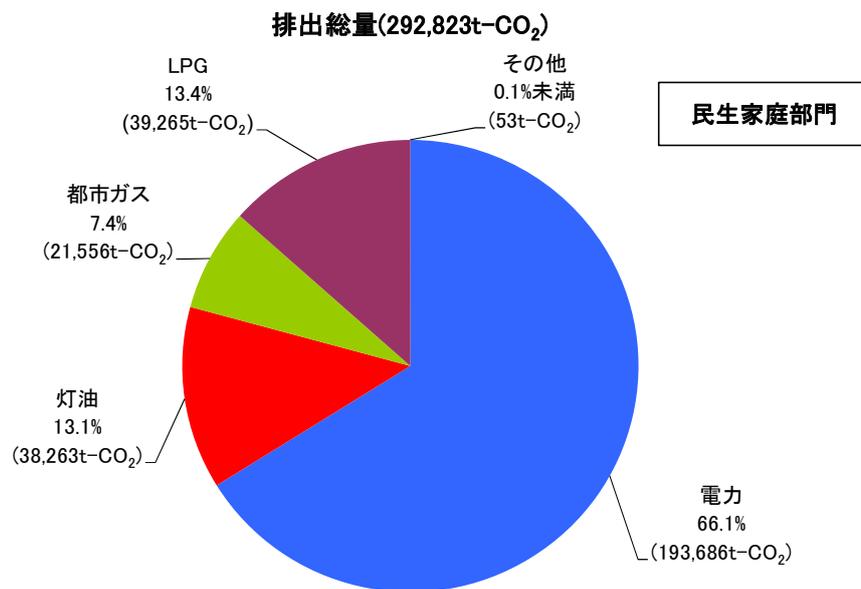


図 3-3 エネルギー種別による温室効果ガス総排出量の内訳
(2017年度、民生家庭部門)

なお、民生家庭部門の灯油及びLPGの推計には、都市ガスのガスメーター個数から都市ガス普及率を算出し、これを計算式の一部に利用していますが、2017年度よりつくば市のガスメーター個数が非公開となりました。

つくば市のガスメーター個数の伸び率は、つくば市の世帯数の伸び率にある程度比例するものと考えます。

つくば市の世帯数については、2016年度の伸び率と、2017年度の伸び率に大きな差はありませんでした。

そこで、ガスメーター個数について、2016年度のガスメーター個数の伸び率を2016年度の個数に乗じて、2017年度のガスメーター個数としました。

3.3 民生業務部門

民生業務部門における温室効果ガス排出量は、民間施設から48%、国、独法研究機関などの公共施設等から52%排出されています。民間施設、公共施設等における電力消費量と温室効果ガス排出量の推移を整理すると、以下のとおりです。

表 3-4 民間施設、公共施設等からの電力消費量、総排出量の推移

分類	項目	単位	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
民間施設 (民間学校、特別養護老人ホーム、病院を含む)	電力消費量	千 kWh	859,342	847,727	722,379	656,657	700,500	664,235
	総排出量	t-CO ₂	395,897	546,431	459,380	420,748	423,162	381,742
	延床面積	m ²	2,361,363	2,877,108	3,057,932	3,114,008	3,140,051	3,086,348
	延床面積当たりの電力消費量	千 kWh/m ²	0.36	0.29	0.24	0.21	0.22	0.22
	延床面積当たりの総排出量	t-CO ₂ /m ²	0.17	0.19	0.15	0.14	0.13	0.12
国、独法 研究機関などの 公共施設等	電力消費量	千 kWh	1,027,983	734,666	703,556	750,933	798,765	729,400
	総排出量	t-CO ₂	439,796	469,630	428,012	441,061	462,011	420,046

公共施設には、市有施設、県有施設、公益財団法人を含みます。

つくば市の民生業務部門における温室効果ガス排出量は、約8割(図3-6参照)が電力の消費に伴う排出となっており、民生業務部門における省エネ化の現状を明らかにするため、市域の民間施設の業務部門における延床面積当たりの電力消費量の推移を検証しました。

民間施設の延床面積当たりの電力消費量は、2006年度より低い値で推移しているため、事業所における省エネ化が進んでいることがうかがえます。

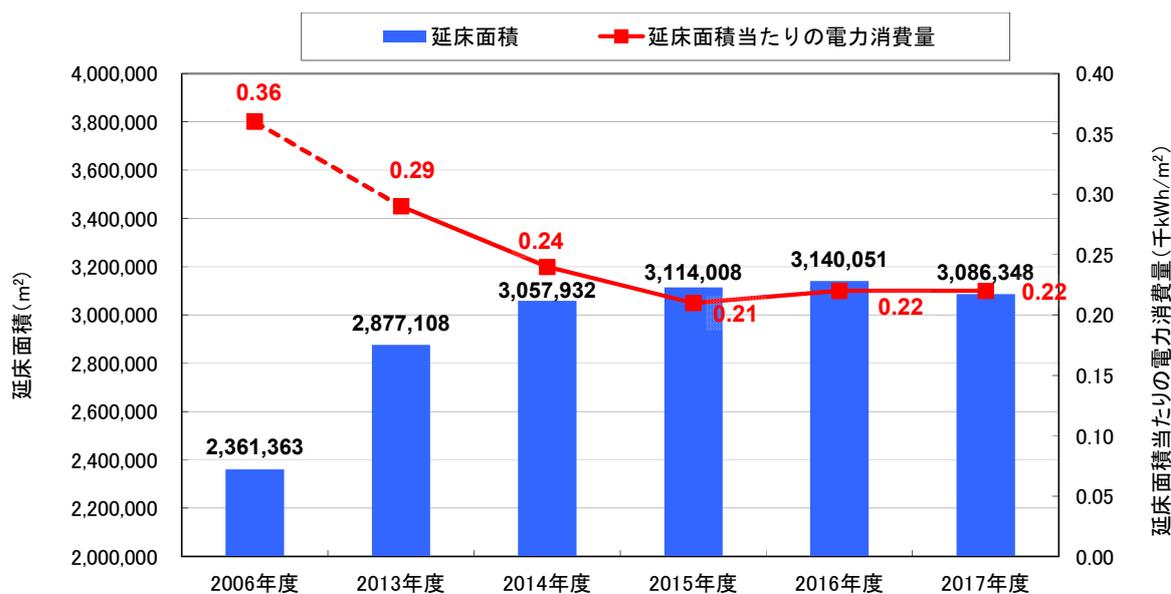


図 3-4 民間施設における延床面積当たりの電力消費量の推移

なお、公共施設における電力消費量は2014年度以降増加傾向にありましたが、2017年度は前年度より減少しました。また、温室効果ガス排出量は2006年度と比較しても減少となりました。

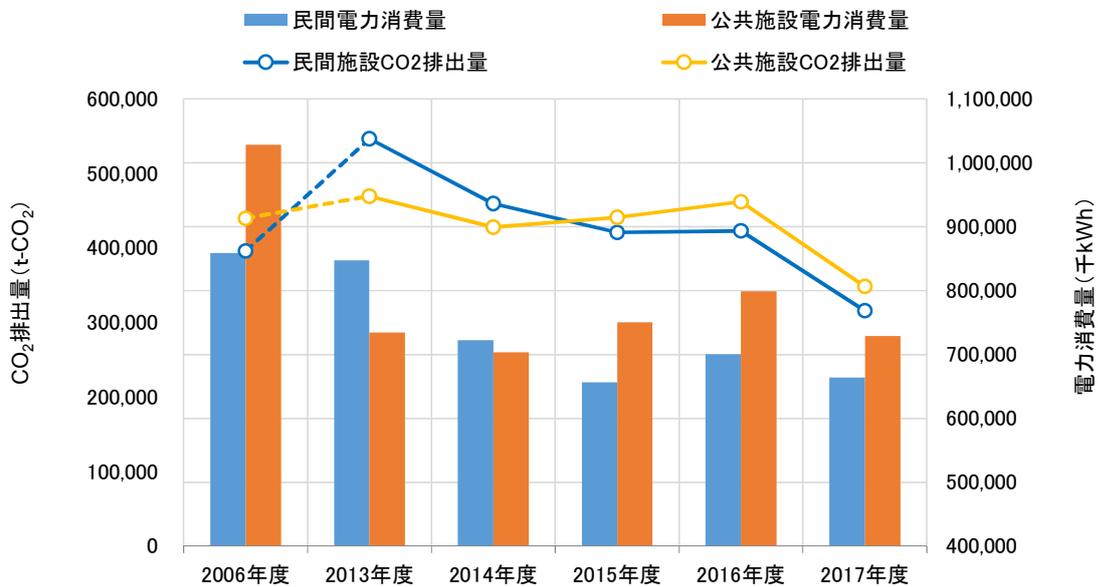


図 3-5 民間施設・公共施設の電気消費量と CO₂ 排出量

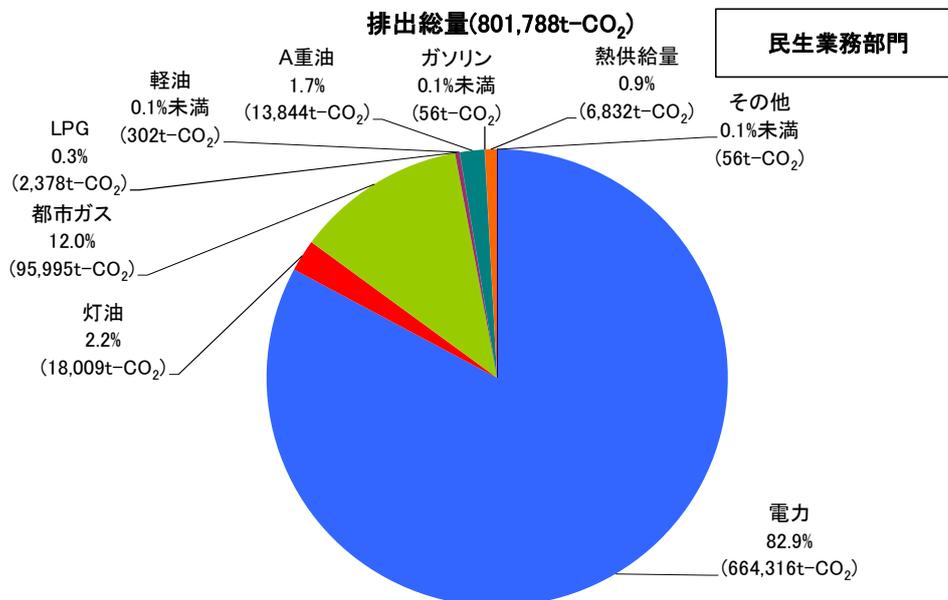


図 3-6 エネルギー種別による温室効果ガス排出量の内訳 (2017年度、民生業務部門)

3.4 産業部門（製造業）

産業部門において温室効果ガス排出量の約9割を占める製造業ですが、その内訳は電力が41.4%、灯油が24.4%となっており、この2つで65.8%を占めています（図3-8参照）。

つくば市の製造品出荷額は、2015年度以降は、2006年度に比べて高く推移しています。また、電力、灯油のエネルギー消費量も製造品出荷額に連動しています。

表3-5 製造業における製造品出荷額、温室効果ガス排出量の推移

項目	単位	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	
製造品出荷額	億円	2,995	2,681	2,747	3,373	3,100	3,411	
製造業でのエネルギー消費量	電力	千 kWh	377,840	289,786	304,239	357,061	362,374	384,329
	灯油	kL	23,020	33,442	35,426	56,741	46,497	43,303
製造業からの排出量	t-CO ₂	246,031	292,387	349,690	481,122	446,736	441,945	
出荷額当たりのエネルギー消費量	電力	千 kWh/億円	126	108	111	106	115	113
	灯油	kL/億円	8	12	13	17	15	13
出荷額当たりの排出量	t-CO ₂ /億円	82	109	127	143	144	130	

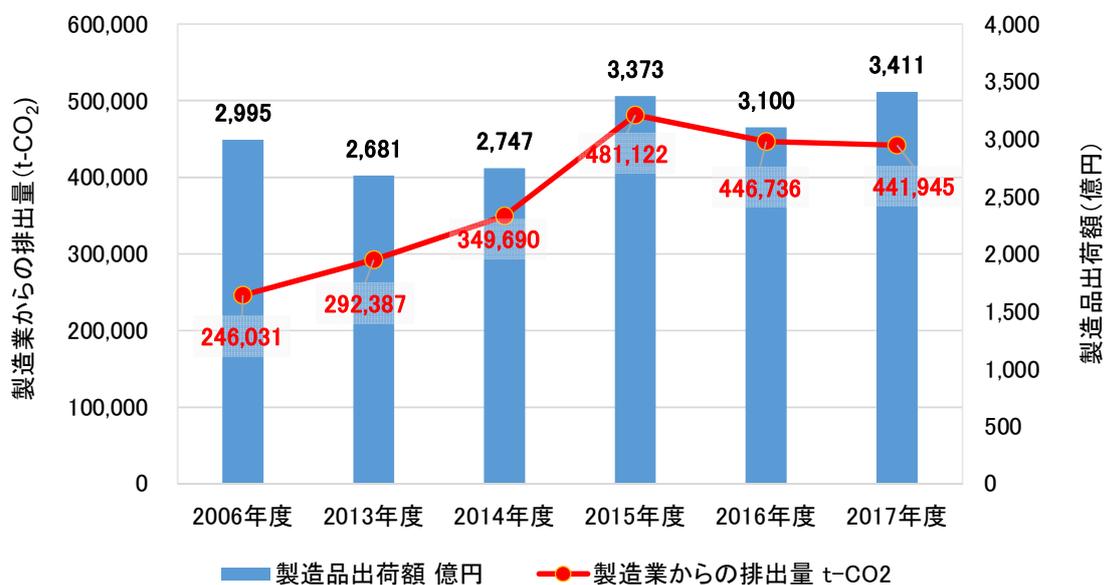


図3-7 製造業における出荷額と排出量の推移

なお、製造品出荷額当たりの排出量が前年度より減少していますが、その要因については、市の製造品出荷額の伸びに対して、市の製造業からの温室効果ガス排出量の伸びが小さいことが考えられます。

これには、製造過程が効率化されていることや、より温室効果ガスの排出が少ないエネルギーに転換されていることなどが考えられます。

表3-6に示すエネルギー種別による温室効果ガス排出量比率の推移を見ると、灯油、LPG、A重油から電力、都市ガスに転換されていることが分かります。

表3-6 製造業のエネルギー種別による温室効果ガス排出量比率の推移

項目	単位	2016年度	2017年度	前年度比
製造品出荷額	億円	3,100	3,411	311
製造業からの排出量	t-CO ₂	446,736	441,945	-4,791
排出比率	電力	39.3	41.4	2.1
	灯油	25.9	24.4	-1.5
	都市ガス	8.2	10.0	1.8
	LPG	20.3	18.5	-1.8
	A重油	6.2	5.7	-0.5

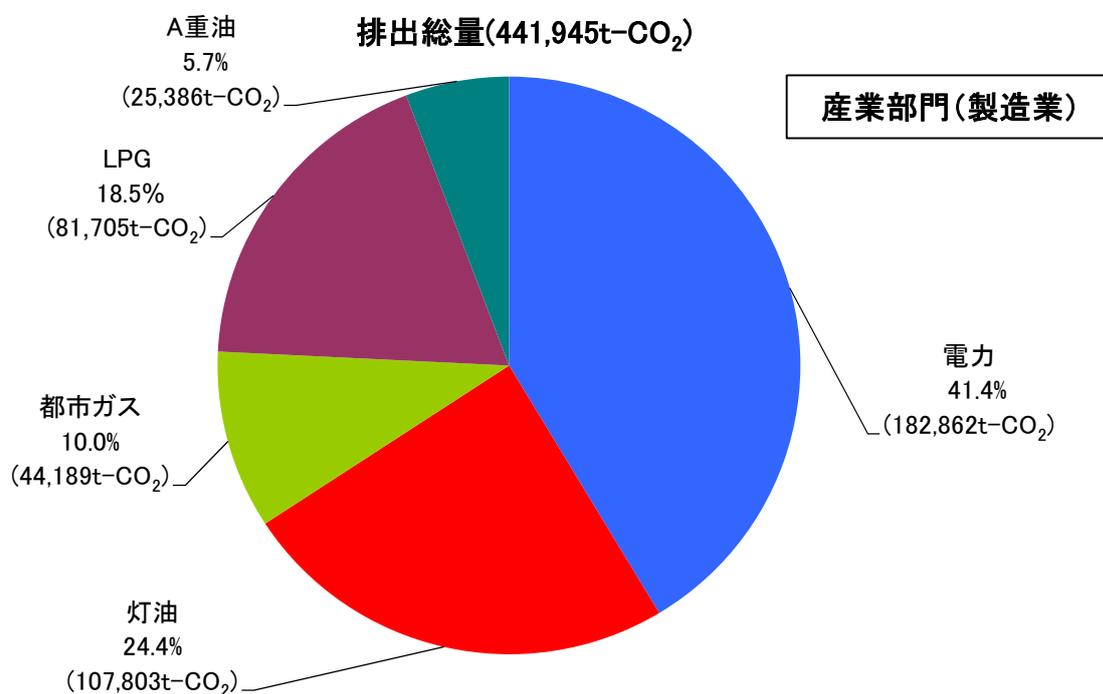


図3-8 エネルギー種別による温室効果ガス排出量の内訳
(2017年度、産業部門(製造業))

3.5 運輸部門（自動車）

自動車保有台数及び一台当たりの温室効果ガス排出量の推移は、以下のとおりです。

自動車保有台数は増加傾向にあります。一方で、自動車からの排出量は前年度と同様になりましたが、全体的には減少傾向となっています。これは、運輸部門（自動車）の排出量推計に使用するデータが更新され、自動車の燃費向上が反映されたことによるものと考えられます。このことから、燃費効率が良い車両の普及が進んでいるものと思われれます。

表 3-7 自動車保有台数及び一台当たりの排出量

項目	単位	2006年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
自動車保有台数	台	149,485	160,933	163,693	166,629	170,158	173,007
自動車からの排出量	t-CO ₂	468,883	502,520	485,195	466,663	448,443	448,679
一台当たりの排出量	t-CO ₂ /台	3.1	3.1	3.0	2.8	2.6	2.6

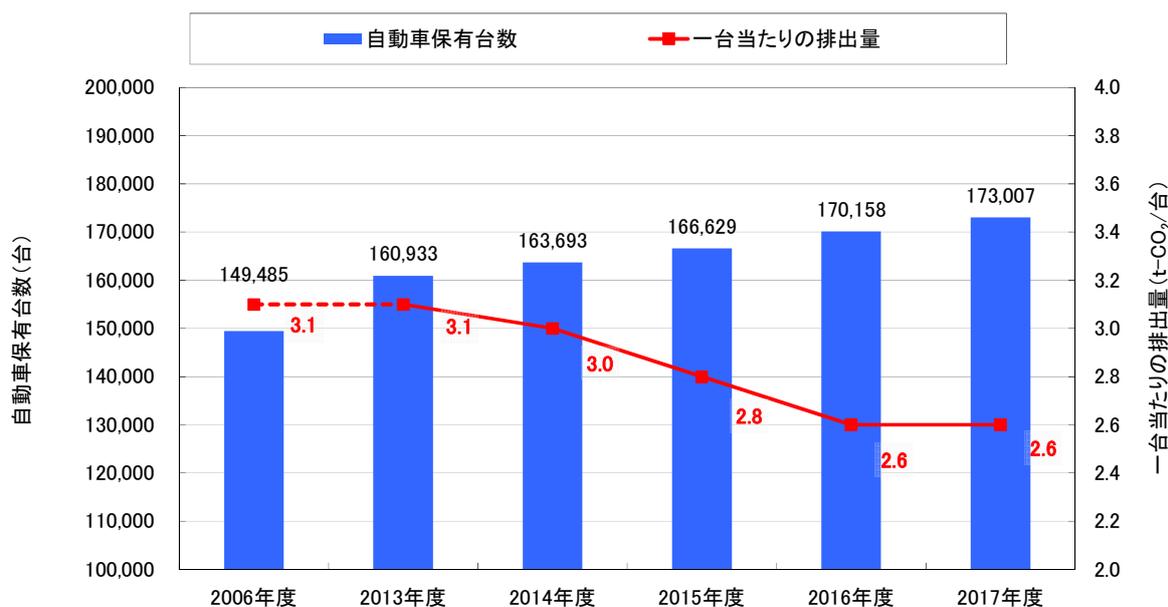


図 3-9 自動車保有台数及び一台当たりの排出量の推移

4 まとめ

2017年度のつくば市における温室効果ガス排出量は2,077,249 t-CO₂、市民一人当たりの排出量は8.9 t-CO₂/人となりました。前年度と比較すると、温室効果ガス排出量は59,120 t-CO₂、市民一人当たりの排出量は0.4 t-CO₂/人下回り、民生業務部門、製造業、鉄道で減少となっていました。

基準年である2006年度と比較すると、温室効果ガス排出量は、204,484 t-CO₂増加しましたが、市民一人当たりの排出量は0.3 t-CO₂/人下回りました。

部門分類別に見ると、民生業務部門、農業、自動車が増加となっていました。(P4表2-1参照)

エネルギー種別ごとの排出量を見ると、前年度と比較して、電力、灯油、LPG、A重油が大きく減少していることが分かりました。(P5表2-2参照)

また、つくば市における温室効果ガス排出量の約5割を占める電力の活動量を見ると、前年度比、基準年度比とも減少しています。

しかし、温室効果ガスの排出量は、前年度比は減少しているものの、基準年度比は増加する結果となりました。(P5表2-2、表2-3参照)

参考に電力の排出係数を基準年度と同等にして推計した場合、温室効果ガスの総排出量及び市民一人当たりの排出量ともに基準年度より減少する結果となりました。

このことから、電力の使用に伴う温室効果ガス排出量の増加は、電力の排出係数の変動に左右されることが分かりました。(P15表3-2参照)

部門別に温室効果ガス排出量の変動推移を見ると、民生家庭部門での世帯当たりの電力消費量は基準年度より低い値で推移していますが、世帯当たりの総排出量は、減少傾向から2017年度は増加に転じ、基準年度と同等になっています。(P16表3-3参照)

民生業務部門における民間施設の延床面積当たりの電力消費量は基準年度より低い値で推移しています。公共施設における電力消費量も基準年度より低い値で推移しています。

また、公共施設における電力消費量は近年増加傾向にありましたが、2017年度は減少に転じました。(P18表3-4参照)

製造業では製造品出荷額当たりの排出量が増加傾向にありましたが、2017年度は減少に転じました。

これには、製造過程が効率化されていることや、より温室効果ガスの排出が少ないエネルギーに転換されていることなどが考えられますが、その一因として、灯油、LPG、A重油から電力、都市ガスに転換されていることが分かりました。(P21表3-6参照)

運輸部門では自動車からの排出量が基準年度より減少するなど、各部門での省エネルギーが進んでいると思われます。

なお、つくば市役所の温室効果ガス排出量のおよそ半分は電力の消費によるものですが、電気事業制度については、国の「電力システム改革に関する改革方針」において、

- ①広域系統運用の拡大、
- ②小売及び発電の全面自由化、
- ③法的分離の方式による送配電部門の中立性の一層の確保が進められています。

2016年には電力の小売の全面自由化が実施され、2020年には、送配電部門の分社化が予定されています。これにより、今年度一部電力の推計方法を変更しており、今後電力使用量の詳細把握がさらに困難になることが予想されます。

資料編

1 各活動量の推計方法

温室効果ガス排出量は基本的に以下の計算式によって求めました。

『活動量』とは、温室効果ガスを排出する活動の量のこと、エネルギー消費量やプラスチック焼却量などが該当します。なお、活動量の根拠と使用する統計資料は、公表されている最新のものを使用しました。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \text{活動量} \times \text{温室効果ガス排出係数}$$

以下では、部門ごとの活動量の具体的な推計方法について整理します。

1.1 民生家庭部門

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
民生部門 (家庭)	家庭	<p>電力はまず、「茨城県の民生部門（家庭）のエネルギー消費量」を「茨城県の世帯数」で除したものに、「つくば市の世帯数」を乗じておおよその消費量を求めた。</p> <p>①茨城県の民生部門（家庭）のエネルギー消費量 「都道府県別エネルギー消費統計」</p> <p>②つくば市の世帯数 「茨城県の人口と世帯」</p> <p>③茨城県の世帯数 「茨城県の人口と世帯」</p> <p>計算式：①×②÷③</p> <p>上記で求めた値に基づき、運輸、国、独法、県有施設、市有施設、公益財団法人の使用量を除外し、電力販売量の推計値を総量配分した。</p> <p>都市ガスは、エネルギー供給事業者の家庭用販売量実績値を使用した。</p> <p>灯油とLPGは、家計調査における水戸市の消費量を水戸市とつくば市の都市ガス普及率の差で補正し、単身世帯の影響を加味した。 (都市ガス普及世帯で暖房に使用している都市ガス使用量は、都市ガス未普及世帯では灯油使用量になると想定した。また、単身世帯のエネルギー使用量は2人以上世帯の半分と想定した。)</p> <p>①水戸市購入量（2人以上世帯） ②都市ガス補正 ③エネルギー消費原単位比率</p> <p>計算式：(①+②)×③</p> <p>なお、都市ガス普及率の算出に使用するガスメーター個数について、2017年度からつくば市のデータが入手できなくなったことから、2016年度個数に2015年度から2016年度の伸び率を乗じて2017年度の値とした。(2015年度から2017年度の各年の世帯数の伸び率に大きな変化がなかったことから、上記の式を適用した。)</p>	<p>電力は、全体合計を配分した。</p> <p>※2016年以降の電力販売量は電力の自由化により入手できなかったことから、2014年度、2015年度の「都道府県別エネルギー消費統計」の電力消費量と過去のデータから補正係数を算出した。電力販売量の推計値を算出するため、2015年度のつくば市電力販売量に補正係数を乗じて、電力販売量の推計値を算出した。</p> <p>②都市ガス補正（LPG） (水戸市年間都市ガス量－水戸市暖房利用都市ガス量)×(水戸市都市ガス普及率－つくば市都市ガス普及率)/水戸市都市ガス普及率</p> <p>②都市ガス補正（灯油） (水戸市暖房利用都市ガス量)×(水戸市都市ガス普及率－つくば市都市ガス普及率)/水戸市都市ガス普及率</p> <p>③エネルギー消費原単位比率 (つくば市全世帯率－つくば市単身世帯率)＋1/2×つくば市単身世帯率</p>

1.2 民生業務部門

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
民生部門（業務）	民間施設	<p>灯油、軽油、LPG、A重油は、アンケート調査の結果からつくば市の民間施設の「延床面積当たりの消費量」を求め、それに「つくば市の民生部門（業務）の総延床面積」を乗じて求めた。</p> <p>①アンケートの使用量合計（異常値を除く） ②アンケート回答事業者の延床面積（①と整合をとる） ③つくば市の民生部門（業務）の総延床面積 「固定資産の概要調書」</p> <p>計算式：①÷②×③</p> <p>特定電気事業者から供給された電力の消費量は、アンケートの実績値を使用した。</p> <p>熱は熱供給会社からの販売量を使用した。 「熱供給事業便覧」</p> <p>電力はまず、「茨城県の民生部門（業務）のエネルギー消費量」を「茨城県の民生部門（業務）の延床面積」で除したものに「つくば市の民生部門（業務）の延床面積」を乗じておおよその消費量を求めた。</p> <p>①茨城県の民生部門（業務）のエネルギー消費量 「都道府県別エネルギー消費統計」 ②つくば市の民生部門（業務）の延床面積 「固定資産の概要調書」 ③茨城県の民生部門（業務）の延床面積 「固定資産の概要調書」</p> <p>計算式：①×②÷③</p> <p>上記で求めた値に基づき、運輸、国、独法、県有施設、市有施設、公益財団法人の使用量を除外し、電力販売量の推計値を総量配分した。</p> <p>都市ガスは、（業務用販売実績値－国、独法、茨城県、市、熱供給の消費量合計）を使用した。</p>	<p>タクシー会社のLPG消費量などは運輸部門とダブルカウントとなるため除外した。</p> <p>電力は、全体合計を配分した。 ※2016年以降の電力販売量は電力の自由化により入手できなかったことから、2014年度、2015年度の「都道府県別エネルギー消費統計」の電力消費量と過去のデータから補正係数を算出した。電力販売量の推計値を算出するため、2015年度のつくば市電力販売量に補正係数を乗じて、電力販売量の推計値を算出した。</p> <p>都市ガスは、業務用販売実績量を配分した。</p>

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
民生 部門 (業務)	国、独法施設	エネルギー消費量は、アンケートの実績値を使用した。	
	県保有施設	アンケートのエネルギー実績消費量を使用した が、アンケート未回答の施設があることを考 慮し、以下のとおり補正を行った。 ①アンケートの消費量合計 ②アンケート回答施設数 ③全施設数 計算式：①÷②×③	ガソリン、軽油消費量は 運輸部門とダブルカウ ントとなるため、除外し た。
	市保有施設	エネルギー実績消費量を使用した。	ガソリン、軽油消費量は 運輸部門とダブルカウ ントとなるため、除外し た。
	公益財団法人	エネルギー消費量は、アンケートの実績値を使用した。	

1.3 産業部門

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
産業部門	農林漁業	<p>「茨城県の農林漁業のエネルギー消費量」を「茨城県の農林漁業の就業者数」で除したものに「つくば市の農林漁業の就業者数」を乗じて求めた。</p> <p>①茨城県の農林漁業のエネルギー消費量 「都道府県別エネルギー消費統計」</p> <p>②茨城県の農林漁業の就業者数 「経済センサス-活動調査」</p> <p>③つくば市の農林漁業の就業者数 「経済センサス-活動調査」</p> <p>計算式：①÷②×③</p> <p>上記で求めた値に基づき、運輸、国、独法、県有施設、市有施設、公益財団法人の使用量を除外し、電力販売量の推計値を総量配分した。</p> <p>都市ガスは、上記と同様に求めた値に基づき、つくば市工業用販売量を総量配分した。</p>	<p>軽質油製品は灯油として扱った。</p> <p>電力は、全体合計を配分した。</p> <p>※2016年以降の電力販売量は電力の自由化により入手できなかったことから、2014年度、2015年度の「都道府県別エネルギー消費統計」の電力消費量と過去のデータから補正係数を算出した。電力販売量の推計値を算出するため、2015年度のつくば市電力販売量に補正係数を乗じて、電力販売量の推計値を算出した。</p> <p>都市ガスは、工業用販売実績量を配分した。</p>

項目	推計方法（エネルギー消費量）	備考
産業部門	<p>建設業、鉱業</p> <p>「茨城県の建設業、鉱業のエネルギー消費量」を「茨城県の建設業、鉱業の就業者数」で除したものに「つくば市の建設業、鉱業就業者数」を乗じて求めた。</p> <p>①茨城県の建設業、鉱業のエネルギー消費量 「都道府県別エネルギー消費統計」</p> <p>②茨城県の建設業、鉱業の就業者数 「経済センサス-活動調査」</p> <p>③つくば市の建設業、鉱業の就業者数 「経済センサス-活動調査」</p> <p>計算式：①÷②×③</p> <p>上記で求めた値に基づき、運輸、国、独法、県有施設、市有施設、公益財団法人の使用量を除外し、電力販売量の推計値を総量配分した。</p> <p>都市ガスは、上記と同様に求めた値に基づき、つくば市工業用販売量を総量配分した。</p>	<p>軽質油製品は灯油として扱った。</p> <p>電力は、全体合計を配分した。</p> <p>※2016年以降の電力販売量は電力の自由化により入手できなかったことから、2014年度、2015年度の「都道府県別エネルギー消費統計」の電力消費量と過去のデータから補正係数を算出した。電力販売量の推計値を算出するため、2015年度につくば市電力販売量に補正係数を乗じて、電力販売量の推計値を算出した。</p> <p>都市ガスは、工業用販売実績量を配分した。</p>

項目	推計方法（エネルギー消費量）	備考
産業部門	<p>製造業</p> <p>「茨城県の製造業のエネルギー消費量」を「茨城県の製造業の製造品出荷額」で除したものに「つくば市の製造業の製造品出荷額」を乗じて求めた。</p> <p>①茨城県の製造業のエネルギー消費量 「都道府県別エネルギー消費統計」</p> <p>②つくば市の製造業の製造品出荷額 「工業統計調査結果報告書」</p> <p>③茨城県の製造業の製造品出荷額 「工業統計調査結果報告書」</p> <p>計算式：①×②÷③</p> <p>上記で求めた値に基づき、運輸、国、独法、県有施設、市有施設、公益財団法人の使用量を除外し、電力販売量の推計値を総量配分した。特定電気事業者から供給された電力の消費量は、アンケートの実績値を使用した。</p> <p>アンケート実績消費量が推計結果より極端に多い場合は、アンケートの実績消費量を推計結果に追加した。</p> <p>都市ガスは、上記と同様に求めた値に基づき、つくば市工業用販売量を総量配分した。</p> <p>なお、製造品出荷額が秘匿となる業種については、秘匿となる製造品出荷額と事業所数の合計から1事業所当たりの製造品出荷額を算出し、それに秘匿業種の事業所数を乗じて、各業種の製造品出荷額を算出した。</p>	<p>軽質油製品は灯油として扱った。</p> <p>電力は、全体合計を配分した。</p> <p>※2016年以降の電力販売量は電力の自由化により入手できなかったことから、2014年度、2015年度の「都道府県別エネルギー消費統計」の電力消費量と過去のデータから補正係数を算出した。電力販売量の推計値を算出するため、2015年度につくば市電力販売量に補正係数を乗じて、電力販売量の推計値を算出した。</p> <p>都市ガスは、工業用販売実績量を配分した。</p>

1.4 運輸部門

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
運輸部門	自動車	<p>国立環境研究所の「市区町村別自動車交通CO₂排出推計テーブル」の市区町村別自動車分CO₂データを使用した。</p> <p>《車種別年間排出量》</p> <p>①車種別人口当たりのトリップ数（別式参照）</p> <p>②車種別トリップ当たりの距離 「市区町村別自動車交通CO₂排出推計テーブル」</p> <p>③車種別排出係数（別式参照）</p> <p>④つくば市人口 「統計つくば」</p> <p>計算式：①×②×③×④×365日</p> <p>《① 車種別人口当たりのトリップ数》</p> <p>①車種別人口当たりの保有台数 「関東運輸局統計情報」（軽車両以外） 「つくば市市税概要」（軽車両）</p> <p>②運行率 「市区町村別自動車交通CO₂排出推計テーブル」</p> <p>③運行台数当たりのトリップ数 「市区町村別自動車交通CO₂排出推計テーブル」</p> <p>計算式：①×②×③</p> <p>《③ 車種別排出係数（g-CO₂/km）》</p> <p>①車種別燃料消費量（kL） 「自動車燃料消費量統計年報」</p> <p>②燃料種別発熱量（MJ/L） 「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」</p> <p>③車種別走行キロ（km） 「自動車燃料消費量統計年報」</p> <p>④車種別燃料種別燃料消費比率（%） 「自動車燃料消費量統計年報」</p> <p>⑤燃料種別炭素排出係数（g-CO₂/MJ） 「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」</p> <p>計算式：①×②÷③×④×⑤</p> <p>上記の計算を「自家用」と「営業用」に分けて計算し、その合計を年間排出量とした。</p>	

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
運輸部門	鉄道	<p>つくばエクスプレスは、「鉄道事業者の電力使用量」を「鉄道事業者の営業キロ数」で除したものに、「つくば市内の営業キロ」を乗じて求めた。</p> <p>①つくばエクスプレス電力使用量 「つくば市資料」</p> <p>②つくばエクスプレス全路線長 「鉄道要覧」</p> <p>③つくば市域の路線長 「鉄道要覧」</p> <p>計算式：①÷②×③</p> <p>ロープウェイ、ケーブルカーは、アンケート使用電力実績値を使用した。</p>	

1.5 廃棄物部門

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
廃棄物部門	廃棄物の焼却に伴い発生するCO ₂	つくば市資料の廃プラスチック焼却量を使用した。	産業廃棄物は推計が困難なため扱わない。

1.6 CO₂ 排出量以外に関する活動量の推計方法

項目		推計方法（エネルギー消費量）	備考
民生部門 (家庭)	代替フロン等3 ガス	冷蔵庫（民生部門（家庭）のみ）は、アンケートから、つくば市の世帯当たりの保有台数につくば市の世帯数を乗じて求めた。 ①アンケート結果の世帯当たりの保有台数 ②つくば市世帯数 計算式：①×② 自動車（カーエアコン）は、市内自動車の保有台数を使用した。 「関東運輸局統計情報」（軽車両以外） 「つくば市市税概要」（軽車両）	世帯当たりの冷蔵庫保有台数は2009年度アンケート調査結果を使用した。
民生部門 (業務)	麻酔剤（笑気ガス）の使用によるN ₂ O	アンケートの実数を使用した。	
農業分野	水田から排出されるCH ₄	作付面積を使用した。 「統計つくば」（稲を作った田）	
	家畜の飼養に伴い発生するCH ₄	つくば市内の乳用牛飼養数、肉用牛飼養数、豚飼養数を使用した。 「茨城県統計年鑑」	
	耕作における肥料の使用に伴い発生するN ₂ O	作付面積を使用した。 「統計つくば」（稲を作った田）	
運輸部門	自動車の走行に伴い発生するCH ₄ 及びN ₂ O	車種別の自動車保有台数に全国の車種別1日1台当たりの走行距離を乗じ、365日をかけて求めた。 ①つくば市の車種別保有台数 「関東運輸局統計情報」（軽車両以外） 「つくば市市税概要」（軽車両） ②全国の車種別1日1台当たりの走行距離 「自動車燃料消費量統計年報」 計算式：①×②×365	
廃棄物分野	廃棄物の焼却に伴い発生するCH ₄ 及びN ₂ O	一般廃棄物焼却量を使用した。 「つくば市資料」（燃やせるごみの家庭系＋事業系）	産業廃棄物からの排出分は把握が困難なため扱わない。
	排水処理に伴い発生するCH ₄ 及びN ₂ O	生活排水処理については、施設種ごとの処理対象人員を使用した。 「つくば市資料」 し尿処理については、し尿及び浄化槽汚泥の処理量を使用した。 「つくば市資料」 なお、し尿処理のN ₂ Oについては、し尿処理量及び浄化槽汚泥の処理量にそれぞれ窒素濃度を乗じて求めた。 「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第4部」	つくば市内に下水汚泥処理施設はない。 産業排水は把握が困難なため扱わない。

2 温室効果ガス排出量 排出係数一覧

2.1 エネルギー起源 CO₂

(1) 燃料の使用

排出係数算定式	燃料種	単位発熱量		出典	排出係数		出典
		単位	値		単位	値	
(燃料種ごとに) 燃料使用量 ×単位発熱量 ×排出係数 ×44/12	ガソリン	GJ/kL	34.6	地方公共団体実 行計画(区域施策 編)策定・実施マ ニュアル平成2 9年3月 東京ガス	t-C/GJ	0.0183	地方公共団体 実行計画(区域 施策編)策定・ 実施マニユア ル平成29年 3月
	灯油(軽質油)		36.7			0.0185	
	軽油		37.7			0.0187	
	A重油(重油)		39.1			0.0189	
	液化石油ガス(LPG)	GJ/t	50.8			0.0161	
	都市ガス	GJ/千Nm ³	45.0			0.0136	

(2) 他人から供給された電力の使用

算定式	電力	電気事業者別	排出係数		出典
			単位	値	
電力使用量 × 排出係数	他人から供給 された電力の 使用	東京電力エナジーパートナー	kg-CO ₂ /kWh	0.475	環境省 報道発表資料
		イーレックス(株)		0.539	
		(株)エネット		0.423	
		(株)F-Power		0.502	
		サミットエナジー(株)		0.517	
		日本テクノ(株)		0.366	
		パナソニック(株)		0.458	
		丸紅新電力(株)		0.409	
		大和ハウス工業(株)		0.583	
		伊藤忠エネクス(株)		0.527	
		東京ガス(株)		0.400	
		ミツウロコグリーンエネルギー(株)		0.337	
		JXTGエネルギー(株)		0.522	
		(株)パネイル		0.438	
		(株)東急パワーサプライ		0.586	
		出光グリーンパワー(株)		0.326	
		(株)U-NEXT		0.695	
		全農エネルギー(株)		0.615	
		中部電力(株)		0.476	
		シナネン(株)		0.540	
エネサーブ(株)	0.410				
(株)ウエスト電力	0.546				
代替値	0.500				

2.2 非エネルギー起源 CO₂

算定式	プラスチック焼却量	焼却ごみ	排出係数		出典
			単位	値	
プラスチック焼却量 ×排出係数	焼却ごみ排出量にプ ラスチック含有率を 乗じたもの	家庭系+事業者系	t-CO ₂ /t	2.77	地方公共団体実行計画(区域 施策編)策定・実施マニユア ル平成29年3月

2.3 メタン (CH₄)

(1) 自動車

算定式	燃料種	車種別	排出係数		出典
			単位	値	
走行距離×排出係数	ガソリン	普通自動車	kg-CH ₄ /km	0.00001	地球温暖化対策の推進委 に関する法律施行令 2013月12日改訂版
		軽自動車		0.00001	
		普通貨物車		0.000035	
		軽貨物車		0.000011	
		バス		0.000035	
		特殊用途車		0.000035	

(2) 廃棄物

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
焼却量×排出係数	連続燃焼式焼却施設	kg-CH ₄ /t	0.00095	地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル平成29年3月

(3) 生活排水

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
処理対象人員× 排出係数	コミュニティプラント	t-CH ₄ /人	0.0002	地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル平成29年3月
	既存単独処理浄化槽		0.0002	
	浄化槽（合併浄化槽）		0.0011	
	汲み取り便槽		0.0002	

(4) 下水処理

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
処理量×施設別し尿 処理能力×排出係数	好気性浄化処理（し尿及び浄化槽汚泥）	t-CH ₄ /m ³	0.0000055	算定・報告・公表制度における 算定方法・排出係数一覧

(5) 農業

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
作付面積×排出係数	間欠灌漑水田	t-CH ₄ /m ²	0.000016	地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル平成29年3月
家畜飼養数×排出係数	乳用牛	t-CH ₄ /頭	0.11	
	肉用牛		0.066	
	豚		0.0011	

2.4 一酸化二窒素 (N₂O)

(1) 自動車

算定式	燃料種	車種別	排出係数		出典
			単位	値	
走行距離×排出係数	ガソリン	普通自動車	kg-N ₂ O/km	0.000029	地球温暖化対策の推進委 に関する法律施行令 2013月12日改訂版
		軽自動車		0.000022	
		普通貨物車		0.000039	
		軽貨物車		0.000022	
		バス		0.000041	
		特殊車		0.000035	

(2) 廃棄物

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
焼却量×排出係数	連続燃焼式施設	kg-N ₂ O/t	0.0567	地方公共団体実行計画（区域施策編） 策定・実施マニュアル平成29年3 月

(3) 生活排水

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
処理対象人員×排出係数	コミュニティプラント	t-N ₂ O/人	0.000039	地方公共団体実行計画 （区域施策編）策定・実 施マニュアル平成29年 3月
	既存単独処理浄化槽		0.00002	
	浄化槽（合併浄化槽）		0.000026	
	汲み取り式便槽		0.00002	

(4) 下水処理

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
処理量×窒素濃度×排出係数	好気性浄化处理（し尿及び浄化槽汚泥）	t-N ₂ O/t	0.0000045	算定・報告・公表制度におけ る算定方法・排出係数一覧

(5) 麻酔剤（笑気ガス）の使用

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
使用量×排出係数	麻酔剤（笑気ガス）の 使用	t-N ₂ O/t	1	算定・報告・公表制度におけ る算定方法・排出係数一覧

(6) 農業

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
作付面積×排出係数	水稲	t-N ₂ O/ha	0.00033	地方公共団体における施策の 計画的な推進のための手引き （別冊1）（平成26年2月）

2.5 ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)

算定式	施設種	排出係数		出典
		単位	値	
保有台数×排出係数	冷蔵庫	g-HFC/台	0.4	地方公共団体における施策の計画的な推進のための手引き（別冊1）（平成26年2月）
保有台数×排出係数	カーエアコン	g-HFC134a/台	15	

3 (参考) 森林吸収分の算定

つくば市における森林吸収分の算定を、「環境省 地球温暖化対策地方興行団体実行計画 (区域施策編) 策定マニュアル第一版 算定手法編平成 29 年 3 月」に基づき行いました。計算結果は表 3-1 となりました。

表 3-1 つくば市 (2017 (平成 29) 年度) 森林吸収量推計

	成長量 (m ³)	BEF	1+R	D	CF	CO2換算		△CFM	単位
針葉樹	3,231	1.40	1.40	0.423	0.51	44	12	5,009.3	t-CO ₂ /年
広葉樹 (BEFを20年以下)	1,312	1.40	1.26	0.624	0.48	44	12	2,541.7	t-CO ₂ /年
森林吸収量計								7,551.0	t-CO ₂ /年
	成長量 (m ³)	BEF	1+R	D	CF	CO2換算		△CFM	単位
針葉樹	3,231	1.40	1.40	0.423	0.51	44	12	5,009.3	t-CO ₂ /年
広葉樹 (BEFを20年超え)	1,312	1.26	1.26	0.624	0.48	44	12	2,287.6	t-CO ₂ /年
森林吸収量計								7,296.8	t-CO ₂ /年

出典：「霞ヶ浦森林計画書 (霞ヶ浦森林計画区)」平成28年12月 茨城県
「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2019年4月) 温室効果ガスインベントリオフィス (G10) 編

計算方法については、以下となります。

$$\Delta CFM = \Delta CAG + \Delta CBG \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

- | |
|---|
| ΔCFM : 森林経営活動 (間伐) に基づく年間の CO ₂ 吸収量 (t-CO ₂ /年)
ΔCAG : 地上部バイオマス中の年間 CO ₂ 吸収量 (t-CO ₂ /年)
ΔCBG : 地下部バイオマス中の年間 CO ₂ 吸収量 (t-CO ₂ /年) |
|---|

$$\Delta CAG = \sum \Delta CAG_i \dots \dots \dots \text{式(2)}$$

$$= \sum (\text{Area forest}, i \times \Delta \text{TrunkSC}, i \times \text{BEF}_i \times \text{WD}_i \times \text{CF} \times 44/12) \dots \dots \dots \text{式(3)}$$

- | |
|---|
| ΔCAG_i : 森林経営活動 (間伐) に基づく階層 i における地上部バイオマス中の年間 CO ₂ 吸収量 (t-CO ₂ /年)
Area forest, i : 階層 i において森林経営活動 (間伐) が実施された森林面積 (ha)
$\Delta \text{TrunkSC}_i$: 間伐による伐採分を考慮した収穫表等に基づく階層 i における単位面積当たりの幹材積の年間成長量 (m ³ /ha/年)
BEF _i : 階層 i における幹材積の成長量に枝葉の成長量を加算補正するための係数
WD _i : 階層 i における成長量 (材積) をバイオマス (乾燥重量) に換算するための係数 (t/m ³)
CF : 樹木の乾燥重量から炭素量に換算するための炭素比率 (0.5)
i : 1, 2, 3... プロジェクト実施対象地における階層 (地形、植栽樹種等の森林成長量に関する層 : 地位級) |
|---|

$$\Delta CBG = \sum \Delta CBG = \sum (\Delta CAG_i \times R_{\text{ratio}, i}) \dots \dots \dots \text{式(4)}$$

ΔCBGi : 森林経営活動（間伐）に基づく階層 i における地下部バイオマス中の年間 CO_2 吸収量 (t- CO_2 /年)
 $R_{\text{ratio}, i}$: 階層 i における地上部バイオマス中の年間 CO_2 吸収量に、地下部（根）を加算補正するための係数
 i : 1, 2, 3... プロジェクト実施対象地における階層（地形、植栽樹種等の森林成長量に関する層：地位級）

式(1)に式(2), (3), (4) を代入して式 (5) を導く。

$$\begin{aligned}
 \Delta\text{CFM} &= \Delta\text{CAG} + \Delta\text{CBG} \\
 &= \sum \Delta\text{CAG}_i + \sum (\Delta\text{CAG}_i \times R_{\text{ratio}, i}) \\
 &= \sum (\Delta\text{CAG}_i \times (1 + R_{\text{ratio}, i})) \\
 &= \sum (\text{Area forest}, i \times \Delta\text{TrunkSC}, i \times \text{BEFi} \times \text{WDi} \times \text{CF} \\
 &\quad \times 44/12 \times (1 + R_{\text{ratio}, i})) \dots \dots \text{式(5)}
 \end{aligned}$$

ここで、 $\text{Area forest}, i \times \Delta\text{TrunkSC}, i$ の部分は材積の成長量となります。44/12 は炭素を CO_2 に換算している係数です。表 3-2 では WDi が D となり、 R_{ratio} が R になり、各係数を求めています。

表 3-2 森林簿樹種の係数、枝根率、容積密度数

樹種	BEF (地上)		R	D t-dm/m ³	GF t-C/t-dm	備考	
	20 年以下	20 年超					
針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	0.51	
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407	0.51	
	サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287	0.51	
	アカマツ	1.63	1.23	0.26	0.451	0.51	
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464	0.51	
	ヒバ	2.38	1.41	0.20	0.412	0.51	
	カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404	0.51	
	モミ	1.40	1.40	0.40	0.423	0.51	
	トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.318	0.51	
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464	0.51	
	エゾマツ	2.18	1.48	0.23	0.357	0.51	
	アカエゾマツ	2.17	1.67	0.21	0.362	0.51	
	マキ	1.39	1.23	0.20	0.455	0.51	
	イチイ	1.39	1.23	0.20	0.454	0.51	
	イチヨウ	1.50	1.15	0.20	0.450	0.51	
	外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320	0.51	
	その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352	0.51	※1
	〃	1.39	1.36	0.34	0.464	0.51	※2
〃	1.40	1.40	0.40	0.423	0.51	※3	
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.26	0.573	0.48	
	カシ	1.52	1.33	0.26	0.646	0.48	
	クリ	1.33	1.18	0.26	0.419	0.48	
	クヌギ	1.36	1.32	0.26	0.668	0.48	
	ナラ	1.40	1.26	0.26	0.624	0.48	
	ドロノキ	1.33	1.18	0.26	0.291	0.48	
	ハンノキ	1.33	1.25	0.26	0.454	0.48	
	ニレ	1.33	1.18	0.26	0.494	0.48	
	ケヤキ	1.58	1.28	0.26	0.611	0.48	
	カツラ	1.33	1.18	0.26	0.454	0.48	
	ホオノキ	1.33	1.18	0.26	0.386	0.48	
	カエデ	1.33	1.18	0.26	0.519	0.48	
	キハダ	1.33	1.18	0.26	0.344	0.48	
	シナノキ	1.33	1.18	0.26	0.369	0.48	
	センノキ	1.33	1.18	0.26	0.398	0.48	
	キリ	1.33	1.18	0.26	0.234	0.48	
	外来広葉樹	1.41	1.41	0.16	0.660	0.48	
	カンバ	1.31	1.20	0.26	0.468	0.48	
	その他広葉樹	1.37	1.37	0.26	0.469	0.48	※4
	〃	1.52	1.33	0.26	0.646	0.48	※5
〃	1.40	1.26	0.26	0.624	0.48	※6	

(注) ※1：北海道、東北6県、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用

※2：沖縄県に適用

※3：上記以外の県に適用

※4：千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄

※5：三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀

※6：(※5)の2区分以外の府県

(出典) GIO「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2019年4月)

温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) 編

環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室 監修