

# 第4章

## 将来予測



## 4.1 予測

### 4.1.1 予測シナリオ

二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、メタン (CH<sub>4</sub>)、一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン (HFCs)、パーフルオロカーボン (PFCs)、六ふっ化硫黄 (SF<sub>6</sub>)、三ふっ化窒素 (NF<sub>3</sub>) について、温室効果ガス別・部門別に、以下のとおり 2020 年度及び 2030 年度における排出・吸収量の将来見通しを推計した。

2020 年度及び 2030 年度の将来予測にあたっては、4.3.1 に示すマクロフレームを想定した上で、3.1.2 に示した各対策・施策による将来の排出削減見通しを考慮した「対策ありシナリオ」における排出量を推計した。

なお、日本は対策前のエネルギー需要を満たす供給構造（一次エネルギー供給）を推計していない。また、「対策ありシナリオ」は、2013 年度時点で実施されていた政策措置、及び将来的に 2030 年度までに実施することが想定されている政策措置を考慮したものである。

### 4.1.2 温室効果ガス総排出量の予測

2020 年度における「対策ありシナリオ」の温室効果ガス総排出量は約 13 億 9,900 万トン (CO<sub>2</sub> 換算) と予測され、基準年である 2005 年度 (13 億 9,700 万トン) と比較すると、+0.2% の水準となるが、さらなる排出削減の対策や、吸収源<sup>38</sup>の活用を総合的に進めていくことで 3.8% 減以上の水準にすることを目指す。

また、2030 年度における「対策ありシナリオ」の温室効果ガス総排出量は約 10 億 7,900 万トン (CO<sub>2</sub> 換算) と予測され、基準年である 2013 年度及び 2005 年度と比較すると、それぞれ -23.4%、-22.7% の水準となる。これに 2030 年度における吸収量 (森林吸収源 (約 2,780 万 t-CO<sub>2</sub>)、農地土壌吸収源 (約 790 万 t-CO<sub>2</sub>)、都市緑化からの吸収量 (約 120 万 t-CO<sub>2</sub>)) の見通しを考慮すると、我が国の「自国が決定する貢献」で示した 2013 年度比及び 2005 年度比でそれぞれ -26.0%、-25.4% となる。

---

<sup>38</sup> 2020 年度における吸収源としては、森林吸収源 (約 3,800 万 t-CO<sub>2</sub>)、農地土壌吸収源 (約 770 万 t-CO<sub>2</sub>)、都市緑化からの吸収量 (約 120 万 t-CO<sub>2</sub>) を見込む。

表 4-1 「対策あり」シナリオにおける温室効果ガス排出・吸収量予測結果 (CTF Table 6(a))

	温室効果ガス排出・吸収量							温室効果ガス排出量の予測値	
	(kt CO <sub>2</sub> eq)							(kt CO <sub>2</sub> eq)	
	基準年 (2005)	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2030
<b>セクター</b>									
エネルギー	1,009,693.34	887,029.05	927,209.22	956,559.13	1,011,324.63	947,165.71	967,837.99	1,053,578.32	784,200.00
運輸	235,977.66	204,245.55	244,866.29	253,322.94	235,791.69	217,696.14	206,810.43	194,840.61	165,500.00
産業/工業プロセス	84,728.60	110,451.48	136,418.29	108,173.62	86,721.16	80,158.47	93,020.28	93,001.43	74,800.00
農業	40,015.02	37,635.95	37,158.50	35,322.91	35,227.10	35,885.72	33,666.91	38,723.08	37,500.00
森林/LULUCF	-89,643.58	-63,455.06	-77,779.64	-88,809.20	-91,547.81	-70,091.39	-60,939.88	-36,404.03	-25,900.00
廃棄物管理/廃棄物	26,095.94	28,897.43	32,166.79	31,668.20	26,666.91	22,796.30	21,232.21	19,321.96	17,300.00
<b>ガス</b>									
LULUCF分野からのCO <sub>2</sub> を含むCO <sub>2</sub> 排出量	1,214,416.17	1,093,427.39	1,165,799.19	1,186,712.02	1,215,898.89	1,144,690.19	1,164,070.04	1,261,710.51	971,600.00
LULUCF分野からのCO <sub>2</sub> を含まないCO <sub>2</sub> 排出量	1,304,375.96	1,157,164.51	1,243,848.87	1,275,777.13	1,307,693.19	1,215,010.75	1,225,239.49	1,298,375.21	997,800.00
LULUCF分野からのCH <sub>4</sub> を含むCH <sub>4</sub> 排出量	39,029.18	44,296.05	41,707.78	37,732.72	35,346.11	34,914.69	31,354.31	33,988.76	31,700.00
LULUCF分野からのCH <sub>4</sub> を含まないCH <sub>4</sub> 排出量	38,962.32	44,223.07	41,637.89	37,666.02	35,279.25	34,855.00	31,294.94	33,932.91	31,600.00
LULUCF分野からのN <sub>2</sub> Oを含むN <sub>2</sub> O排出量	25,760.31	31,726.66	33,060.74	29,750.62	25,008.76	22,487.68	20,999.79	21,762.11	21,300.00
LULUCF分野からのN <sub>2</sub> Oを含まないN <sub>2</sub> O排出量	25,510.95	31,517.58	32,860.59	29,561.41	24,829.11	22,318.20	20,829.59	21,557.28	21,100.00
HFCs	12,724.24	15,932.31	25,213.19	22,852.00	12,781.83	23,305.23	39,202.80	38,300.00	21,600.00
PFCs	8,623.35	6,539.30	17,609.92	11,873.11	8,623.35	4,249.54	3,308.10	4,000.00	4,200.00
SF <sub>6</sub>	5,063.86	12,850.07	16,447.52	7,031.36	5,053.01	2,423.87	2,121.86	2,400.00	2,700.00
NF <sub>3</sub>	1,249.87	32.61	201.09	285.77	1,471.75	1,539.74	571.03	1,000.00	500.00
<b>合計 (LULUCFを含む)</b>	<b>1,306,866.97</b>	<b>1,204,804.39</b>	<b>1,300,039.44</b>	<b>1,296,237.60</b>	<b>1,304,183.69</b>	<b>1,233,610.94</b>	<b>1,261,627.94</b>	<b>1,363,061.37</b>	<b>1,054,000.00</b>
<b>合計 (LULUCFを含まない)</b>	<b>1,396,510.56</b>	<b>1,268,259.45</b>	<b>1,377,819.08</b>	<b>1,385,046.80</b>	<b>1,395,731.50</b>	<b>1,303,702.34</b>	<b>1,322,567.82</b>	<b>1,399,465.40</b>	<b>1,079,000.00</b>

※2020年度及び2030年度の運輸部門の排出量予測値には、本来、エネルギー分野に含めるべき鉄道の電力消費に伴うCO<sub>2</sub>排出を含む。

※2020年度については、数値の四捨五入の関係でガス別の数値の合計値と合計欄の数値が異なる。

※2030年度については、数値の四捨五入の関係で分野別の数値の合計値と合計欄の数値が異なる。

※「基準年(2005年度)」は削減目標決定時の数値を記載。

※森林/LULUCFの2020年度、2030年度予測値について、森林吸収源、農地土壌吸収源、都市緑化に関係する部分は、KP-LULUCFの活動ベースの数値を用いて推計している。

### 4.1.3 ガス別の予測

#### 4.1.3.1 エネルギー起源二酸化炭素

我が国の温室効果ガス排出量の約9割を占めるエネルギー起源CO<sub>2</sub>については、統計上、産業部門、業務その他部門、家庭部門、運輸部門及びエネルギー転換部門の5部門に分けることができ、対策・施策の効果もこの部門ごとに見ることができる。これらの各部門における将来の排出量の見込みは表4-2のとおりである。

2020年度におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の予測値については、運輸部門において大幅な削減を見込んでいるが、産業部門や業務その他部門は経済活動の活発化などにより排出量が増加する見込みであり、2005年度比0.4%増(約12億2,400万t-CO<sub>2</sub>)となっている。他方、2015年度の排出実績は、2005年度比▲5.7%の水準(約11億4,900万t-CO<sub>2</sub>)となっており、特に、産業部門、運輸部門、エネルギー転換部門における削減が大きく寄与している。

2030年度については、業務その他部門、家庭部門、エネルギー転換部門及び運輸部門で大幅な削減を見込んでおり、2013年度比▲25.0%(約9億2,700万t-CO<sub>2</sub>)と予測されている。

表 4-2 エネルギー起源 CO<sub>2</sub> の各部門の排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
産業部門	457	432	411	490	+7.3%	401	-6.6%
業務その他部門	239	278	265	267	+11.6%	168	-39.7%
家庭部門	180	201	179	178	-0.9%	122	-39.4%
運輸部門	240	225	213	193	-19.7%	163	-27.4%
エネルギー転換部門	104	99	80	96	-7.1%	73	-27.5%
合計	1,219	1,235	1,149	1,224	+0.4%	927	-25.0%

※削減目標決定時から基準年度(2005年度及び2013年度)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年度及び2030年度)、基準年度比(「2005年度比」及び「2013年度比」)は削減目標決定時の数値を示している。

#### 4.1.3.2 非エネルギー起源二酸化炭素

2020年度における非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の予測値は、2005年度比▲13.0%の水準(約7,430万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲6.7%(2005年度比▲17.0%)の水準(約7,080万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年度の主要な排出源は、セメント製造(工業プロセス及び製品の使用分野)、廃棄物の焼却(廃棄物分野)などである。2020年度は、工業プロセス及び製品の使用分野での削減率が最も大きく、次いで廃棄物分野が続いている(「その他」を除く)。2030年度では、逆に、廃棄物分野での削減率が最も大きく、工業プロセス及び製品の使用分野がそれに続いている。

表 4-3 非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> の各部門の排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
燃料からの漏出	0.5	0.4	0.5	0.7	+31.9%	0.9	+96.4%
工業プロセスと製品の使用	55.6	48.0	46.2	45.6	-15.4%	44.0	-5.5%
農業	0.4	0.6	0.6	0.6	+39.1%	0.6	+13.3%
廃棄物	31.7	29.3	28.9	27.2	-9.6%	25.0	-11.1%
その他	0.5	0.3	0.2	0.3	-36.2%	0.3	+16.3%
間接CO <sub>2</sub>	3.1	2.2	2.1	-	-	-	-
合計	91.8	80.8	78.4	74.3	-13.0%	70.8	-6.7%

※削減目標決定時から基準年度(2005年度及び2013年度)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年度及び2030年度)、基準年度比(「2005年度比」及び「2013年度比」)は削減目標決定時の数値を示している。

※削減目標決定時には間接 CO<sub>2</sub> 排出量は算定されていなかった。

#### 4.1.3.3 メタン

2020年度におけるメタンの排出量予測値は、2005年度比▲12.9%の水準(約3,390万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲12.3%(2005年度比▲18.8%)の水準(約3,160万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年度の主要な排出源は、稲作、家畜の消化管内発酵(農業分野)、廃棄物の埋立(廃棄物分野)などである。2020年度・2030年度とも、廃棄物分野での削減率が最も大きく、次いで燃料からの漏出分野が続いている。

表 4-4 メタンの各部門の排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
燃料の燃焼	1.4	1.6	1.5	1.5	+9.3%	1.5	-2.1%
燃料からの漏出	1.0	0.8	0.8	0.8	-21.0%	0.7	-10.9%
工業プロセスと製品の使用	0.1	0.0	0.0	0.0	-15.6%	0.0	-4.5%
農業	24.7	24.6	23.6	27.1	-4.3%	26.0	-7.1%
廃棄物	8.1	5.7	5.3	4.4	-45.6%	3.4	-40.7%
合計	35.3	32.7	31.3	33.9	-12.9%	31.6	-12.3%

※削減目標決定時から基準年度(2005年度及び2013年度)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年度及び2030年度)、基準年度比(「2005年度比」及び「2013年度比」)は削減目標決定時の数値を示している。

#### 4.1.3.4 一酸化二窒素

2020年度における一酸化二窒素の排出量予測値は、2005年度比▲15.5%の水準(約2,160万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲6.1%(2005年度比▲17.4%)の水準(約2,110万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年度の主要な排出源は、農用地の土壌、家畜排せつ物の管理(農業分野)、燃料の燃焼分野などである。2020年度は、工業プロセス及び製品の使用分野での削減率が最も大きく、次いで廃棄物分野が続いている。2030年度では、廃棄物分野での削減率が最も大きく、燃料の燃焼分野がそれに続いている。

表 4-5 一酸化二窒素の各部門の排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
燃料の燃焼	7.2	6.2	6.1	6.2	-16.2%	5.9	-7.1%
燃料からの漏出	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.2%	0.0	+0.0%
工業プロセスと製品の使用	3.1	1.7	1.6	1.8	-42.9%	1.9	+7.0%
農業	10.1	9.6	9.5	11.0	-2.0%	10.9	-0.9%
廃棄物	4.4	3.8	3.7	2.6	-31.8%	2.3	-28.9%
合計	24.8	21.4	20.8	21.6	-15.5%	21.1	-6.1%

※削減目標決定時から基準年度(2005年度及び2013年度)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年度及び2030年度)、基準年度比(「2005年度比」及び「2013年度比」)は削減目標決定時の数値を示している。

表 4-6 非エネルギー起源CO<sub>2</sub>・メタン・一酸化二窒素の排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
非エネルギー起源CO <sub>2</sub>	91.8	80.8	78.4	74.3	-13.0%	70.8	-6.7%
メタン	35.3	32.7	31.3	33.9	-12.9%	31.6	-12.3%
一酸化二窒素	24.8	21.4	20.8	21.6	-15.5%	21.1	-6.1%

※削減目標決定時から基準年度(2005年度及び2013年度)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年度及び2030年度)、基準年度比(「2005年度比」及び「2013年度比」)は削減目標決定時の数値を示している。

#### 4.1.3.5 代替フロン等4ガス

2020年(暦年)における代替フロン等4ガス(HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>)の排出量予測値は、2005年の水準から+64.6%の水準(約4,560万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年については、2013年比▲25.1%(2005年比+4.5%)の水準(約2,890万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年の主要な排出源は、冷凍・空調機器等の冷媒として使用されるHFCsの製造・使用・廃棄時における漏出である。冷凍・空調機器等の冷媒がオゾン層破壊物質であるハイドロクロロフルオロカーボン類(HCFC)からHFCsに代替されていることに伴い、今後排出量が増加すると見込まれている。HFCs排出量は2020年に2005年の3倍程度まで増える見込みであるが、2015年の実績排出量よりは下回ると推計されている。2030年にはノンフロン・低GWP化や漏洩防止などの対策により、HFCs排出量は2013年比▲32.1%まで減少する見込みである。

表 4-7 代替フロン等4ガスの排出量の目安

	実績値			目安			
	2005年	2013年	2015年	2020年		2030年	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年比)
HFCs	12.8	32.1	39.2	38.3	+201.6%	21.6	-32.1%
PFCs	8.6	3.3	3.3	4.0	-53.5%	4.2	+27.2%
SF <sub>6</sub>	5.1	2.1	2.1	2.4	-52.9%	2.7	+23.5%
NF <sub>3</sub>	1.5	1.6	0.6	1.0	-16.7%	0.5	-64.8%
合計	27.9	39.1	45.2	45.6	+64.6%	28.9	-25.1%

※削減目標決定時から基準年(2005年及び2013年)の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安(2020年及び2030年)、基準年比(「2005年比」及び「2013年比」)は削減目標決定時の数値を示している。

#### 4.1.4 分野別の予測

##### 4.1.4.1 エネルギー分野

2020年度におけるエネルギー分野の排出量予測値は、2005年度比+0.2%の水準(約12億4,840万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲24.6%(2005年度比▲23.8%)の水準(約9億4,970万t-CO<sub>2</sub>)となった。

エネルギー分野の排出量のほとんどは燃料の燃焼由来のCO<sub>2</sub>である。将来の排出量の増減については、「4.1.3.1 エネルギー起源二酸化炭素」を参照のこと。

##### 4.1.4.2 工業プロセス及び製品の使用分野

2020年度における工業プロセス及び製品の使用分野の排出量予測値は、2005年度比+9.8%の水準(約9,300万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲14.0%(2005年度比▲11.7%)の水準(約7,480万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年度の主要な排出源は、鉱物産業(CO<sub>2</sub>)、冷媒(HFCs)、金属産業(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>)、化学産業(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)となっている。2020年度の増加は、オゾン層破壊物質であるハイドロクロロフルオロカーボン類(HCFCs)からHFCsへの代替に伴い、冷媒分野において排出量が増加することが主な要因である。2030年度の排出量の減少は、冷凍空調機器の使用時におけるフロン類の漏えい防止、廃棄時等のフロン類の回収の促進、及びノンフロン化や低GWP化の推進により冷媒分野からの排出量が減少することが主な要因である。

##### 4.1.4.3 農業分野

2020年度における農業分野の排出量予測値は、2005年度比▲3.2%の水準(約3,870万t-CO<sub>2</sub>)となった。また、2030年度については、2013年度比▲5.1%(2005年度比▲6.3%)の水準(約3,750万t-CO<sub>2</sub>)となった。

2015年度の主要な排出源は、稲作(CH<sub>4</sub>)、消化管内発酵(CH<sub>4</sub>)、家畜排せつ物の管理(CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)、農用地の土壌(N<sub>2</sub>O)となっている。2020年度・2030年度の排出量の減少は、削減対策の実施が主な要因となっている。

##### 4.1.4.4 LULUCF 分野

2020年度におけるLULUCF分野の純吸収量予測値は約3,640万t-CO<sub>2</sub>となった。また、2030年度につ

いては約 2,590 万 t-CO<sub>2</sub> となった<sup>39</sup>。

LULUCF 分野は森林、農地、草地、湿地、開発地、その他の土地における炭素ストック変化に起因する CO<sub>2</sub> 排出及び吸収並びに非 CO<sub>2</sub> 排出が対象で、森林が主要な吸収源となっている。

#### 4.1.4.5 廃棄物分野

2020 年度における廃棄物分野の排出量予測値は、2005 年度比▲26.0%の水準（約 1,930 万 t-CO<sub>2</sub>）となった。また、2030 年度については、2013 年度比▲20.7%（2005 年度比▲33.7%）の水準（約 1,730 万 t-CO<sub>2</sub>）となった。

2015 年度の主要な排出源は、焼却及び原燃料利用（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）、最終処分（CH<sub>4</sub>）、排水処理（CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）となっている。2020 年度・2030 年度の排出量の減少は、人口の減少及び 3R の進展による廃棄物焼却量・最終処分量・排水処理量の削減、ならびにバイオマスプラスチックの導入によるプラスチック焼却時の CO<sub>2</sub> 排出量の削減が主な要因となっている。

#### 4.1.5 間接 CO<sub>2</sub>

間接 CO<sub>2</sub> 排出量は、2017 年度に UNFCCC に提出した温室効果ガスインベントリから GHG 総排出量に含めるようになった。そのため、まだ将来予測値の推計は行っていない。

表 4-8 2020 年および 2030 年における分野別排出量（LULUCF を除く）の目安

	実績値			目安			
	2005年度	2013年度	2015年度	2020年		2030年	
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2005年度比)	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(2013年度比)
エネルギー	1,247.1	1,261.2	1,174.6	1,248.4	+0.2%	949.7	-24.6%
工業プロセス及び製品の使用	86.7	88.9	93.0	93.0	+9.8%	74.8	-14.0%
農業	35.2	34.8	33.7	38.7	-3.2%	37.5	-5.1%
廃棄物	26.7	21.9	21.2	19.3	-26.0%	17.3	-20.7%
間接CO2	3.1	2.2	2.1	-	-	-	-
合計	1,398.8	1,409.0	1,324.7	1,399.5	+0.2%	1,079.0	-23.4%

※削減目標決定時から基準年度（2005 年度及び 2013 年度）の排出量がインベントリの再計算により変更されているが、排出量の目安（2020 年度及び 2030 年度）、基準年度比（「2005 年度比」及び「2013 年度比」）は削減目標決定時の数値を示している。

※削減目標決定時には間接 CO<sub>2</sub> 排出量は算定されていなかった。

## 4.2 政策措置の統合効果の評価

排出量削減対策による削減量は、メタン、一酸化二窒素及び代替フロン等 4 ガスで定量化されている。2020 年度の削減量は、メタンが 80 万 tCO<sub>2</sub>、一酸化二窒素が 60 万 tCO<sub>2</sub>、代替フロン等 4 ガスが 1,850 万 tCO<sub>2</sub> で、合計で 1,980 万 tCO<sub>2</sub> となっている。また、2030 年度の削減量は、メタンが 210 万 tCO<sub>2</sub>、一酸化二窒素が 90 万 tCO<sub>2</sub>、代替フロン等 4 ガスが 4,820 万 tCO<sub>2</sub> で、合計は 5,120 万 tCO<sub>2</sub> となっている（表 4-9）。

CO<sub>2</sub> については、一部の対策を除き CTF Table3 に推定削減量が示されているが、全ての削減対策において削減量の定量化を行うのが困難であることや、CTF Table3 の削減量の定義が全ての対策で同じではないことから、合計の削減量は算出できない。

<sup>39</sup> ここで示す 2020 年度、2030 年度の推計値は目標達成には直接利用しない値である。また、比較に用いた 2005 年度、2013 年度の実績値と将来予測値については、一部で推計対象が一致していない。

表 4-9 排出削減対策による将来の削減量

	削減量	
	2020年	2030年
	(百万t-CO <sub>2</sub> )	(百万t-CO <sub>2</sub> )
メタン	0.8	2.1
一酸化二窒素	0.6	0.9
代替フロン等4ガス	18.5	48.2
<b>合計</b>	<b>19.8</b>	<b>51.2</b>

### 4.3 将来予測の推計方法

#### 4.3.1 主要変数及び前提

将来予測は、経済成長率や人口などの将来見通しを踏まえて想定した以下のマクロフレームを参考に行った。

表 4-10 マクロフレームの想定（主要変数及び前提）（CTF Table 5）

項目	単位	実績値						予測値			
		1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2010年度	2011年度	2015年度	2020年度	2025年度	2030年度
実質GDP	05年連鎖価格兆円			476.72	507.16	512.42	514.16	NE	610.60	NE	711.00
総人口	千人	123,611		126,926	127,766	128,058	127,799	NE	124,100	NE	116,618
一般世帯数	千世帯	40,670		46,782	49,063	51,842	52,055	NE	53,053	NE	51,231
粗鋼生産量	100万t	112		107	113	111	106	NE	NE	NE	120
セメント生産量	100万t	87		79	74	56	58	NE	NE	NE	56
エチレン生産量	100万t	6.0		7.2	7.5	7.0	6.5	NE	NE	NE	5.7
紙・板紙生産量	100万t	29		30	31	27	27	NE	NE	NE	27
業務床面積	百万m <sup>2</sup>				1,759	1,831	1,828	NE	NE	NE	1,971

※予測値は、「中長期の経済財政に関する試算」、「中位推計（国立社会保障・人口問題研究所）」、「長期エネルギー需給見通し 関連資料（平成27年7月）（資源エネルギー庁）」などを基に作成。

#### 4.3.2 エネルギー分野

##### 4.3.2.1 燃料の燃焼（CO<sub>2</sub>）

エネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量の将来予測値は、エネルギー需給モデルを基に算出されている。エネルギー需給モデルの全体像を図4-1に示す。エネルギー需給モデルに含まれる主要なサブモデルの説明を表4-11に示す。

表 4-11 エネルギー需給モデルに含まれる主要なサブモデル

サブモデル	内容
マクロ経済モデル	所得分配、生産市場、労働市場、一般物価など統合的にバランスの取れたマクロフレームを算出し、エネルギー需要に直接、間接的に影響を与える経済活動指標を推計する。
二次エネルギー価格モデル	原油・LNGなどのエネルギー輸入価格や国内の一般物価指数などから、エネルギー需要、選択行動に影響を与えるエネルギー購入価格を推計する。
最適電源構成モデル	エネルギー需給モデルにより推計された電力需要に対し、対象期間内における割引現在価値換算後のシステム総コスト(設備費、燃料費)を動学的に最小化することにより、経済合理的で最適な電源構成(発電量、設備容量)を試算する。最適化手法は動的計画法を利用する。
要素積上モデル	回帰型のマクロモデルでは扱いにくい、トップランナー基準の効果を明示的に取り入れるために、家電機器効率や自動車燃費などの省エネルギー指標を推計する。
エネルギー需給モデル	上述の各モデルから得られる経済活動指標、価格指標、省エネルギー指標などから各最終部門におけるエネルギー需要を推計する。次に、発電部門等のエネルギー転換を経て、一次エネルギー供給量を推計する。エネルギー源別の消費量をもとに、CO <sub>2</sub> 排出量を計算する。

(出典) 平成 27 年度エネルギー環境総合戦略調査 (将来のエネルギー需給構造に関する調査研究) 報告書 (一般財団法人 日本エネルギー経済研究所)

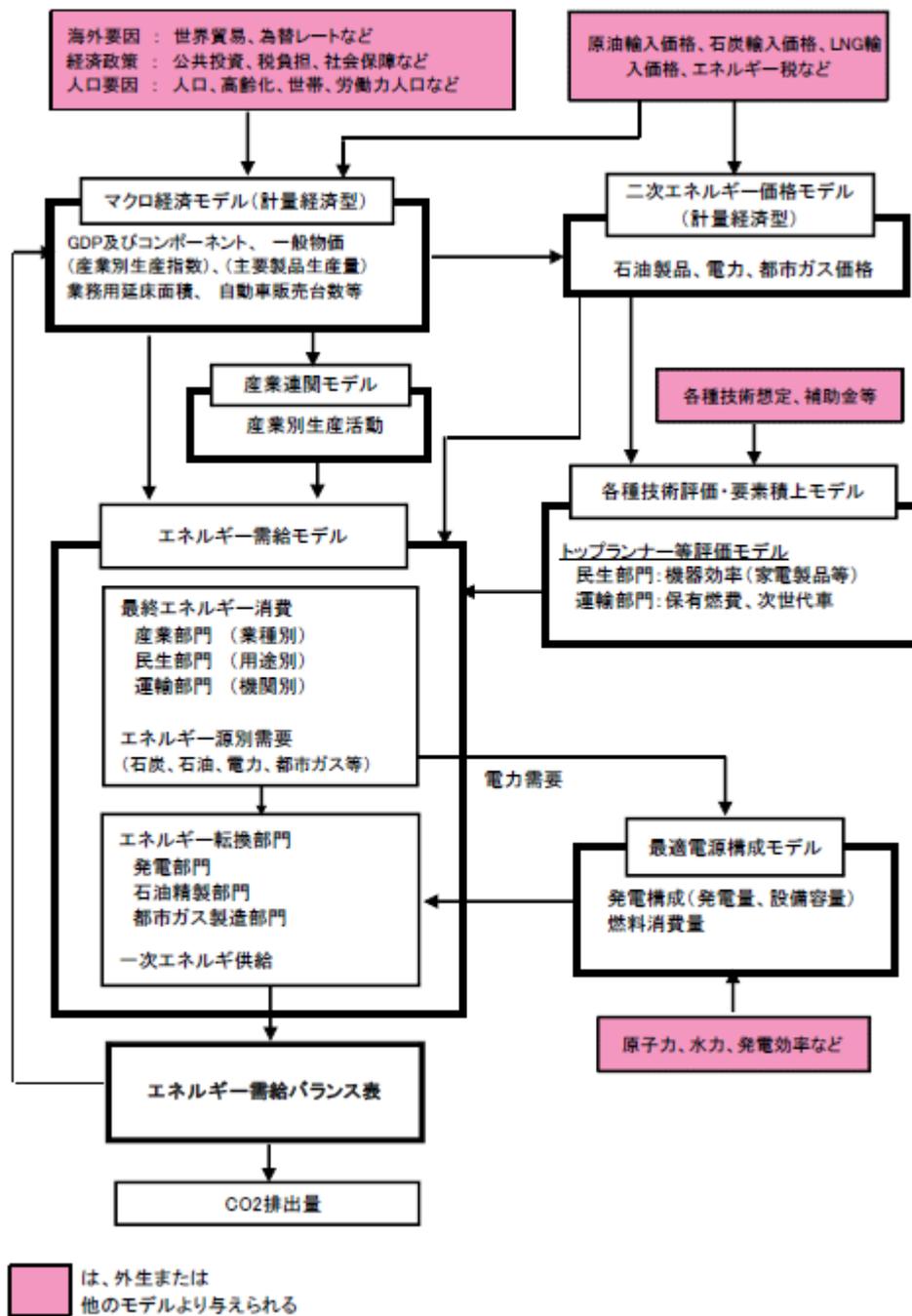


図 4-1 エネルギー需給モデルの全体構成

(出典) 平成 27 年度エネルギー環境総合戦略調査(将来のエネルギー需給構造に関する調査研究) 報告書(一般財団法人 日本エネルギー経済研究所)

エネルギー需給モデルに使用される主要な変数を表 4-10 に、発電の構成(エネルギーミックス)を表 4-12 に、それぞれ示す。これらは外生的な数値としてエネルギー需給モデルに入力される。モデルでは、エネルギーミックスと整合的なものとなるよう、技術的制約、コスト面の課題などを十分に考慮した裏付けのある対策・施策や技術の積み上げによりエネルギー消費量及び CO<sub>2</sub> 排出量を算出している。

表 4-12 予測値の算定に用いたエネルギーミックス

	2030 年度
●最終エネルギー消費量	326 百万 kl
(省エネルギー対策量)	50 百万 kl
●総発電電力量	10,650 億 kWh 程度
再生可能エネルギー	22%～24%程度
原子力	22%～20%程度
石炭	26%程度
LNG	27%程度
石油	3%程度
(再生可能エネルギーの内訳)	
太陽光	7.0%程度
風力	1.7%程度
地熱	1.0%～1.1%程度
水力	8.8%～9.2%程度
バイオマス	3.7%～4.6%程度

#### 4.3.2.2 燃料の燃焼 (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)

燃料の燃焼分野 (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「産業部門」、「業務その他部門」、「家庭部門」、「運輸部門」、「エネルギー転換部門」の5つの部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、基本的には各部門における各種燃料消費量の将来見通しに排出係数を乗じて算出している。活動量の将来見通しは、産業部門であれば鉱工業生産指数の将来予測値、業務その他部門であれば将来床面積予測値、家庭部門であれば将来世帯数といったように各部門と関連した指標の将来見通しを踏まえて設定している。

排出係数の将来見通しは、現在の排出レベルが将来も続くものと想定し、現状の排出係数をそのまま使用している。

#### 4.3.2.3 燃料からの漏出

燃料からの漏出分野の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「固体燃料」(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)、「石油、天然ガス及びその他のエネルギー生産由来の排出」(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) の2つの部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、基本的には排出源ごとに石炭・原油・天然ガスの生産量、原油精製量、天然ガス販売量などの活動量の将来見通しに、排出係数の将来見通しを乗じて算出している。

活動量の将来見通しは、燃料の燃焼分野の将来予測における国内のエネルギー需給見通しを踏まえて設定している。なお、石炭・原油・天然ガスの生産量など、化石燃料の国内生産に関連する活動量については、現在のレベルが将来も続くと想定して活動量を設定している。

排出係数の将来見通しは、現在の排出レベルが将来も続くものと想定し、現状の排出係数をそのまま使用している。

#### 4.3.2.4 CO<sub>2</sub> の輸送及び貯留

日本は当カテゴリーで計上する CO<sub>2</sub> の排出量及び吸収量について、現在及び将来とも計上していない。

### 4.3.3 IPPU 分野

#### 4.3.3.1 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

IPPU 分野 (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「鉱物産業」(CO<sub>2</sub>)、「化学産業」(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)、「金属製造」(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)、「燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用」(CO<sub>2</sub>)、「その他製品の製造および使用」(N<sub>2</sub>O) の5つの部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、基本的には排出源ごとにクリンカ生産量、エチレン生産量などの活動量の将来見通しに、排出係数の将来見通しを乗じて算出している。

活動量の将来見通しは、各種工業製品の将来生産量や化学工業における鉱工業生産指数の将来見通し等を基に設定している。ただし、排出削減対策の実施が活動量に影響する場合は、活動量を削減対策の強度に応じて変化させている。

排出係数の将来見通しは、現在の排出プロセスが将来も続くものと想定し、現状の排出係数をそのまま使用している。

#### 4.3.3.2 代替フロン等4ガス

代替フロン等4ガス分野 (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>) の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「化学産業」(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>)、「金属製造」(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>)、「電子産業」(HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>)、「オゾン破壊物質の代替としての製品の使用」(HFCs, PFCs)、「その他製品の製造及び使用」(PFCs, SF<sub>6</sub>) の5つの部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、基本的には排出源ごとに冷媒種類別冷媒充填量などの活動量の将来見通しに、排出係数の将来見通しを乗じて算出している。

#### 4.3.4 農業分野

農業分野の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「消化管内発酵」(CH<sub>4</sub>)、「家畜排せつ物の管理」(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)、「稲作」(CH<sub>4</sub>)、「農用地の土壌」(N<sub>2</sub>O)、「農業廃棄物の野焼き」(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)、「石灰施用」(CO<sub>2</sub>)、「尿素施用」(CO<sub>2</sub>) の7つの部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、基本的には排出源ごとに家畜飼養頭数、作付面積などの活動量の将来見通しに、排出係数の将来見通しを乗じて算出している。

活動量の将来見通しは、「食料・農業・農村基本計画」(農林水産省、2015年3月31日閣議決定)における将来の家畜飼養頭数、作付面積の見通し等を元に設定している。ただし、排出削減対策の実施が活動量に影響する場合は、活動量を削減対策の強度に応じて変化させている。

排出係数の将来見通しは、現在の排出レベルが将来も続くものと想定し、現状の排出係数をそのまま使用している。ただし、排出削減対策が実施される排出源について、削減対策の強度に応じて現状の排出係数を低減させている。

#### 4.3.5 LULUCF 分野

LULUCF 分野の将来予測は、温室効果ガスインベントリの区分に従い、「森林」、「農地」、「草地」、「湿地」、「開発地」、「その他の土地」における炭素ストック変化に起因する CO<sub>2</sub> 排出及び吸収並びに非 CO<sub>2</sub> 排出を対象とした。

LULUCF 分野の将来予測は温室効果ガスインベントリのすべての区分を網羅しているが、1) 森林吸収源対策の目標値、2) 農地土壌吸収源対策の目標値、3) 都市緑化等の推進の目標値、4) 1)~3)に含まれないその他の排出吸収の予測、の4要素の合計により実施している。1) 森林の CO<sub>2</sub> 吸収量の予測値については、京都議定書第3条3項の新規植林・再植林・森林減少及び3条4項の森林経営を含む森林吸収源対策の目標値と一貫した値を用いている。これは、森林・林業基本計画に則って森林の整備・保全を進めた場合に想定される京都議定書3条の3活動(新規植林・再植林、森林減少)及び3条の4活動(森林経営)の対象森林の炭素ストック変化量から CO<sub>2</sub> 吸収量を推計したものである。

2) 農地土壌吸収源の予測値は、京都議定書第3条4項の農地管理・牧草地管理活動を含む農地土壌吸

収源対策による目標値設定に用いた将来予測データと一貫した値を用いている。これは、数理モデル(改良 Roth-C モデル)に基づき、将来の気温予測、「食料・農業・農村基本計画」における将来の作付面積の見通し等を元に設定したものである。

3) 開発地のうち、都市緑化の吸収量は、京都議定書第3条4項の植生回復活動を含む、都市緑化の推進の目標値と一貫した値を用いている。これは、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、推計対象となる30年生以下の緑地面積(活動量)を予測し、吸収量の算定を行ったものである。

4) 以上の推計対象に含まれない排出・吸収源は、最も細かい区分・炭素プールにおける推計を積み上げている。農地・牧草地に係る推計のうち上記2)に含まれないものについては、食料・農業・農村基本計画に示された計画に基づいて推計を行った作付面積の将来予測値を指標として作成した活動量の将来見通しを用い、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り排出・吸収量の算定を行った。それ以外の小規模の排出については、それぞれの規模も小さいことから、シナリオ等の設定は行わず、実績値の外挿等により推計した。

### 4.3.6 廃棄物分野

廃棄物分野の将来予測は、温室効果ガスインベントリの排出区分に従い、「廃棄物の埋立」(CH<sub>4</sub>)、「廃棄物の生物処理」(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)、「廃棄物の焼却」(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)、「排水処理」(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)の4部門を対象とした。

排出量の将来予測値は、温室効果ガスインベントリにおける算定方法に則り、将来の一般廃棄物・産業廃棄物処理量及び生活排水・産業排水処理量に排出係数を乗じて算定している。

活動量の将来見通しは、将来人口(生活系)、将来産業活動(産業系)を元に設定している。排出削減対策の実施が活動量に影響する場合は、活動量を削減対策の強度に応じて変化させている。

排出係数の将来見通しは、現在の排出状況が将来も続くものと想定し、現状の排出係数をそのまま使用している。

## 4.4 感度分析

感度分析として、電源構成を変化させた場合のエネルギー起源CO<sub>2</sub>及びコストへの影響について試算を行っている。その結果を表4-13に示す。各電源の構成比率を1%増減させた場合、例えば、石炭火力を1%減少、原子力を1%増加させると、CO<sub>2</sub>排出量が8.4MtCO<sub>2</sub>、発電コストが340億円それぞれ減少するものと推計されている。

表 4-13 電源構成を変化させた場合のエネルギー起源CO<sub>2</sub>及びコストへの影響

	石炭▲1%	LNG▲1%	原子力▲1%	再エネ▲1%
石炭+1%		+4.4百万t-CO <sub>2</sub> ▲640億円	+8.4百万t-CO <sub>2</sub> +340億円	+8.4百万t-CO <sub>2</sub> ▲1,840億円
LNG+1%	▲4.4百万t-CO <sub>2</sub> +640億円		+4.0百万t-CO <sub>2</sub> +980億円	+4.0百万t-CO <sub>2</sub> ▲1,200億円
原子力+1%	▲8.4百万t-CO <sub>2</sub> ▲340億円	▲4.0百万t-CO <sub>2</sub> ▲980億円		±0百万t-CO <sub>2</sub> ▲2,180億円
再エネ+1%	▲8.4百万t-CO <sub>2</sub> +1,840億円	▲4.0百万t-CO <sub>2</sub> +1,200億円	±0百万t-CO <sub>2</sub> +2,180億円	

※各数値はいずれも概数。

(出典) 長期エネルギー需給見通し 関連資料(平成27年7月)(資源エネルギー庁)

## 4.5 BR2 における将来予測との差異

### 4.5.1 推計方法の変更点

2015年12月に日本が提出した第2回隔年報告書（BR2）から、推計方法の変更は行っていない。

なお、第2回隔年報告書（BR2）において、2013年12月に日本が提出した第6回国別報告書（NC6）および第1回隔年報告書（BR1）から推計方法の変更を行っている。BR2における変更点については、日本の第2回隔年報告書（BR2）を参照のこと。

### 4.5.2 将来予測結果の比較

2020年度及び2030年度における排出量の将来予測結果は、BR2と同一である。

なお、BR2において、2013年12月に日本が提出したNC6およびBR1から推計方法の変更を行ったため、将来予測値が変化している。NC6/BR1とBR2における将来予測値の比較結果については、日本のBR2を参照のこと。