

# 第4章

## 将来予測

## 4.1 概要

### (全般)

- 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2030年度における温室効果ガス排出・吸収量の将来見通しを推計した。
- 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 (LULUCF分野の純吸収量を含まない値) は約8億1,300万トン (CO<sub>2</sub>換算) と予測され、我が国の2030年度排出削減目標の基準年である2013年度と比較すると-42%の水準となる。なお、これに2030年度における吸収源の貢献量 (森林吸収源 (約3,800万トンCO<sub>2</sub>)、農地土壌吸収源 (約850万トンCO<sub>2</sub>)、都市緑化からの吸収量 (約120万トンCO<sub>2</sub>)) 及び二国間クレジット制度 (JCM) の見通しを考慮すると、2013年度比で-46%となる。

### (ガス別の予測)

- 2030年度におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の予測値においては、各部門で大幅な削減を見込んでおり、2013年度比-45% (約6億7,700万トンCO<sub>2</sub>) となっている。特に家庭部門と業務その他部門における削減率が大きい。
- 2030年度における非エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量 (燃料からの漏出、工業プロセスと製品の使用 (IPPU)、農業、廃棄物。間接CO<sub>2</sub>も含む) の予測値は、2013年度比-15%の水準 (約7,000万トンCO<sub>2</sub>) となった。
- 2030年度におけるメタンの排出量予測値は、2013年度比-11%の水準 (約2,670万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。2030年度における基準年比の削減率は、廃棄物分野が最も大きく、次いで燃料からの漏出分野が続いている。
- 2030年度における一酸化二窒素の排出量予測値は、2013年度比-17%の水準 (約1,780万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。2030年度における基準年比の削減率は、燃料の燃焼分野での削減率が最も大きく、IPPU分野がそれに続いている。
- 2030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、2013年比-44%の水準 (約2,180万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。

### (分野別の予測)

- 2030年度におけるエネルギー分野の排出量予測値は、2013年度比-45%の水準 (約6億8,330万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。
- 2030年度におけるIPPU分野の排出量予測値は、2013年度比-25%の水準 (約6,550万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。2030年度における排出量の減少は、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。
- 2030年度における農業分野の排出量予測値は、2013年度比-3%の水準 (約3,170万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった。2030年度の排出量の減少は、稲作における削減対策の実施が主な要因となっている。
- 2030年度におけるLULUCF分野の純吸収量予測値 (温室効果ガスインベントリ (以下、イ

ンベントリと記載) ベース) は約3,980万トンCO<sub>2</sub>となった。

- 2030年度における廃棄物分野の排出量予測値は、2013年度比-24%の水準(約3,070万トン(CO<sub>2</sub>換算))となった。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。
- 2030年度における間接CO<sub>2</sub>の排出量予測値は、2013年度比-11%の水準(約210万トン)となった。2030年度の排出量の減少は、塗料等の炭素含有率と使用量の減少が主な要因となっている。

## 4.2 温室効果ガス排出・吸収量の予測

### 4.2.1 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2030年度における排出・吸収量の将来見通しを推計した。なお、2020年度に対する将来見通しについては、既に2022年4月に国連気候変動枠組条約事務局に提出した日本のインベントリにおいて排出量の実績値が報告されているとともに、2030年度に対する将来見通しと同様の算定方法及び前提を用いた2020年度予測値の再推計を行っていないため、報告していない。

2030年度の将来予測にあたっては、4.4.1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。この「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採択されている政策措置を考慮したものである。

なお、「対策なしシナリオ」については、排出削減対策を実施しない場合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)を推計していないため、推計していない。また、「追加対策シナリオ」については、まずは2030年度の削減目標を確実に達成するため、地球温暖化対策計画を着実に実施していくことが最重要であり、現時点では地球温暖化対策計画に含まれている対策・施策以外の政策措置は計画されていないため、同じく推計していない。

森林/LULUCF部門の予測値は、1)インベントリのLULUCF分野の排出・吸収源区分、炭素プール、ガスを網羅した単年のLULUCF分野における純排出・吸収量の推計と、2)BR5の第2章で示している、排出削減目標の達成に活用される吸収源の貢献量に関する推計の2種類の値を作成している。これは、我が国のNDCとしてBR5の第2章で説明している吸収源の貢献量は、土地ベースとしてインベントリを基にした年間の排出・吸収量ではなく、活動ベースとして特定の緩和活動に対してLULUCF分野で実施された施策・対策による排出削減・吸収量に相当する値を京都議定書第二約束期間のLULUCF計上ルールに則り計算した結果として表されているものであり、両者の将来推計がそれぞれ表す意味合いが異なることによる。ただし、対象区分、炭素プール、ガスが一致する部分は両者一貫した推計値を将来予測で用いている。両者の関係についての詳細は4.4.6を参照のこと。

## 4.2.2 温室効果ガス総排出量の予測

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（LULUCF分野の純吸収量を含まない値）は約8億1,300万トン（CO<sub>2</sub>換算）と予測され、我が国の2030年度排出削減目標の基準年である2013年度と比較すると-42%の水準となる。なお、これに2030年度における吸収源の貢献量（森林吸収源（約3,800万トンCO<sub>2</sub>）、農地土壌吸収源（約850万トンCO<sub>2</sub>）、都市緑化からの吸収量（約120万トンCO<sub>2</sub>））及びJCMの見通しを考慮すると、2013年度比で-46%となる。

なお、LULUCF分野を含めた場合の2030年度の純総排出量（インベントリベース）は、7億7,400万トン（CO<sub>2</sub>換算）と予測された。

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)）

セクター	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)										
	基準年 (2013)	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2030	
エネルギー	1,044,605.83	885,721.08	920,230.74	940,422.23	987,698.74	938,930.52	961,568.68	855,961.07	815,161.07	552,000.00	
運輸	217,069.43	206,170.68	247,210.19	257,399.77	241,129.79	224,196.07	210,730.93	200,327.96	179,199.36	146,200.00	
産業/工業プロセス	89,521.83	110,970.50	137,224.97	109,148.10	87,550.28	81,014.06	93,456.45	101,520.91	101,390.12	65,500.00	
農業	32,137.87	37,479.41	37,076.48	35,299.54	34,618.19	33,719.24	32,198.32	32,074.97	32,185.76	31,700.00	
森林/LULUCF	-63,059.81	-65,316.79	-79,203.79	-84,681.59	-88,699.30	-69,887.07	-56,442.32	-50,955.04	-52,010.42	-39,800.00	
廃棄物管理/廃棄物	22,553.65	29,559.36	32,972.51	32,356.78	27,749.70	23,546.00	21,456.26	20,274.71	20,185.77	15,800.00	
間接CO <sub>2</sub>	2,302.62	5,548.42	4,767.51	4,305.79	3,256.19	2,464.87	2,213.38	2,061.86	1,963.44	2,100.00	
ガス											
LULUCF分野からのCO <sub>2</sub> を含むネットCO <sub>2</sub> 排出量	1,252,029.23	1,092,462.43	1,160,380.28	1,179,608.12	1,201,607.55	1,144,896.01	1,166,886.38	1,054,778.52	989,933.20	704,800.00	
LULUCF分野からのCO <sub>2</sub> を含まないネットCO <sub>2</sub> 排出量	1,315,342.66	1,158,129.44	1,239,909.40	1,264,594.66	1,290,599.51	1,215,058.10	1,223,605.16	1,106,015.49	1,042,224.02	744,900.00	
LULUCF分野からのCH <sub>4</sub> を含むCH <sub>4</sub> 排出量	30,110.77	44,164.00	41,765.26	37,718.14	34,826.40	32,061.36	29,331.12	28,546.09	28,462.83	26,800.00	
LULUCF分野からのCH <sub>4</sub> を含まないCH <sub>4</sub> 排出量	30,040.85	44,058.76	41,668.85	37,627.97	34,738.43	31,982.73	29,255.59	28,474.35	28,394.07	26,700.00	
LULUCF分野からのN <sub>2</sub> Oを含むN <sub>2</sub> O排出量	21,589.32	32,603.54	33,827.14	30,560.60	25,693.28	23,037.64	21,516.03	20,462.27	20,198.56	18,000.00	
LULUCF分野からのN <sub>2</sub> Oを含まないN <sub>2</sub> O排出量	21,405.62	32,358.55	33,598.22	30,345.83	25,488.60	22,841.25	21,315.09	20,252.09	19,986.94	17,800.00	
HFCs	32,120.72	15,932.31	25,212.86	22,850.63	12,783.62	23,326.51	39,280.55	49,732.59	51,725.38	14,500.00	
PFCs	3,286.27	6,539.30	17,676.95	11,890.21	8,637.44	4,259.43	3,308.10	3,422.60	3,474.54	4,200.00	
SF <sub>6</sub>	2,075.25	12,850.07	16,447.52	7,031.36	5,027.35	2,398.14	2,075.11	2,001.03	2,028.31	2,700.00	
NF <sub>3</sub>	1,617.24	32.61	201.09	285.77	1,471.75	1,539.74	571.03	261.47	288.83	500.00	
間接CO <sub>2</sub>	2,302.62	5,548.42	4,767.51	4,305.79	3,256.19	2,464.87	2,213.38	2,061.86	1,963.44	2,100.00	
合計 (LULUCFを含む)	1,345,131.42	1,210,132.67	1,300,278.62	1,294,250.62	1,293,303.59	1,233,983.69	1,265,181.70	1,161,266.44	1,098,075.10	774,000.00	
合計 (LULUCFを含まない)	1,408,191.23	1,275,449.45	1,379,482.41	1,378,932.21	1,382,002.89	1,303,870.77	1,321,624.02	1,212,221.48	1,150,085.52	813,000.00	

- ※ 予測値の列における 2020 年度の数値は、予測値ではなく実績値。
- ※ 2030 年度の運輸部門の排出量予測値には、UNFCCC の下でのインベントリにおいて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。
- ※ 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（2013 年度）」は削減目標決定時（2021 年時点のインベントリ）の数値を記載。
- ※ この表における森林/LULUCF 部門の 2030 年度予測値は、インベントリに基づく単年の純吸収量の値であるが、一部の推計はインベントリの推計対象と異なるものがある。なお、「自国が決定する貢献」に用いた吸収源の貢献量の数値（約 4,770 万 t-CO<sub>2</sub>）とは異なる。詳細は 4.34.6 節を参照のこと。
- ※ 廃棄物のエネルギー利用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は、この表ではエネルギー分野で計上しているが、次章以降は将来推計での排出区分に則り廃棄物分野で計上している。

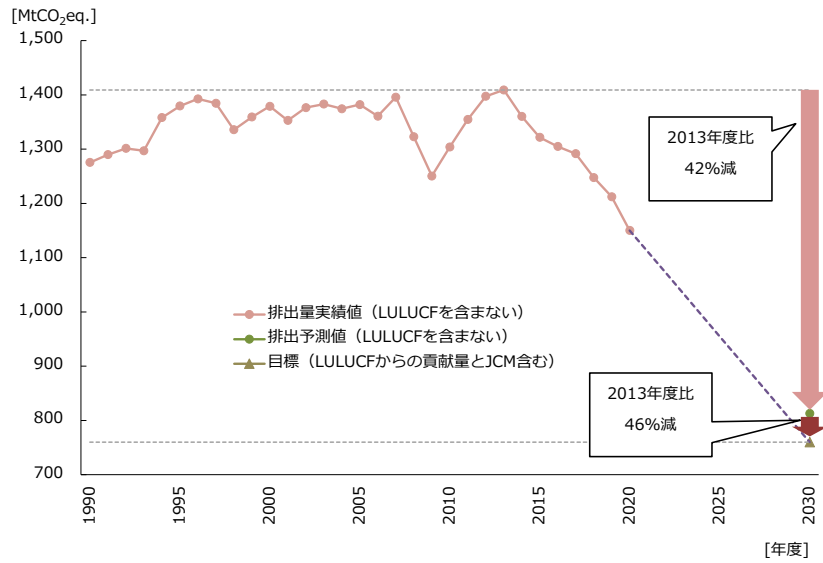


図 4-1 「対策あり」シナリオの温室効果ガス排出・吸収量予測結果

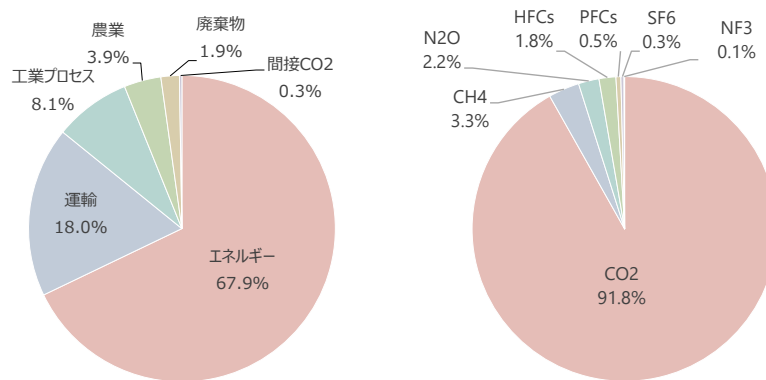


図 4-2 「対策あり」シナリオの分野別 (左) 及びガス別 (右) の温室効果ガス排出量予測結果 (LULUCFを含まない)

### 4.2.3 ガス別の予測

#### ■ 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)

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、我が国のエネルギー統計上、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。なお、部門別エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の将来予測は、国内対策・施策の立案及び実施における国内状況を勘案し、電力や熱の消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量を需要部門に割り付けた電熱配分後のCO<sub>2</sub>排出量ベースで推計している。また、廃棄物のエネルギー利用に伴うCO<sub>2</sub>排出量を含んでいない。

2030年度におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の予測値においては、各部門で大幅な削減を見込んでおり、2013年度比-45% (約6億7,700万トンCO<sub>2</sub>) となっている。特に家庭部門と業務その他部門における削減率が大きい。なお、2020年度の排出実績は、2013年度比-21.7% (約9億6,700



万トンCO<sub>2</sub>) となっており、特に産業部門における削減が大きく寄与している。

2030年度における非エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量（燃料からの漏出、工業プロセスと製品の使用、農業、廃棄物、その他。間接CO<sub>2</sub>も含む）の予測値は、2013年度比-15%の水準（約7,000万トンCO<sub>2</sub>）となった。なお、部門別非エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の将来予測は、国内対策・施策の立案及び実施における国内状況を勘案し、廃棄物のエネルギー利用に伴うCO<sub>2</sub>排出量を廃棄物分野に含めている。

基準年である2013年度における非エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の主要な排出源は、セメント製造（IPPU分野）、廃棄物の焼却（廃棄物分野）などである。2030年度における基準年比の削減は、IPPU分野と廃棄物分野での削減がその大部分を占めるものと予測される。

表 4-2 CO<sub>2</sub>の部門別排出量予測

	削減目標策定時	実績値							目安	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度 排出量 (2013年度比)
<b>エネルギー起源</b>	<b>1,235</b>	<b>1,068</b>	<b>1,142</b>	<b>1,170</b>	<b>1,201</b>	<b>1,235</b>	<b>1,146</b>	<b>967</b>	<b>677</b>	<b>-45%</b>
産業部門	463	503	489	477	467	464	430	356	289	-38%
業務その他部門	238	131	162	190	220	237	218	182	116	-51%
家庭部門	208	129	150	156	171	208	187	166	70	-66%
運輸部門	224	208	249	259	244	224	217	185	146	-35%
エネルギー転換部門	103	96	91	89	98	103	93	78	56	-45%
<b>非エネルギー起源</b>	<b>82.3</b>	<b>96.1</b>	<b>102.5</b>	<b>98.6</b>	<b>93.3</b>	<b>82.5</b>	<b>79.9</b>	<b>76.8</b>	<b>70.0</b>	<b>-15%</b>
燃料からの漏出	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.8	+80%
工業プロセスと製品の使用	48.8	65.6	67.5	60.3	56.7	49.0	47.0	42.7	42.6	-13%
農業	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	-9%
廃棄物	29.9	23.7	29.0	32.5	32.1	29.9	29.6	31.1	23.8	-20%
その他	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	-34%
間接CO <sub>2</sub>	2.3	5.5	4.8	4.3	3.3	2.3	2.2	2.0	2.1	-11%

- ※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。
- ※ 廃棄物のエネルギー利用に伴うCO<sub>2</sub>排出量は、日本における将来推計での区分に則り廃棄物分野で計上している。

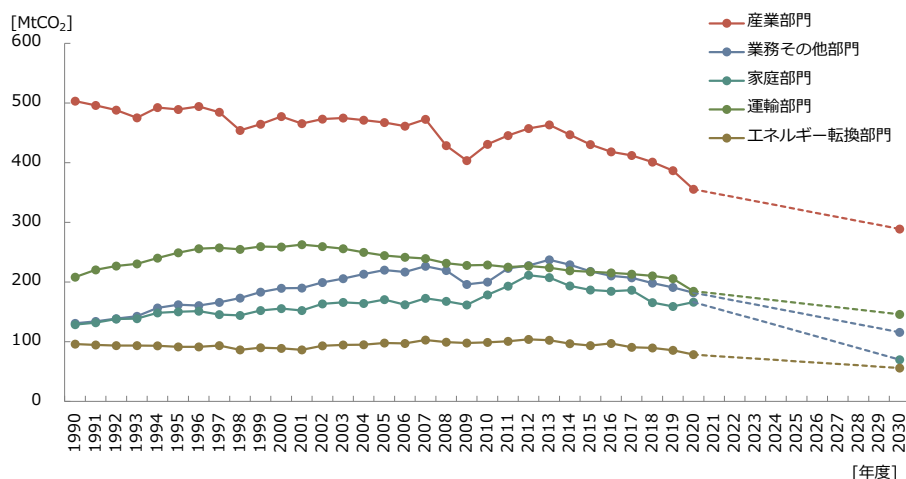


図 4-3 エネルギー起源CO<sub>2</sub>の部門別排出量予測

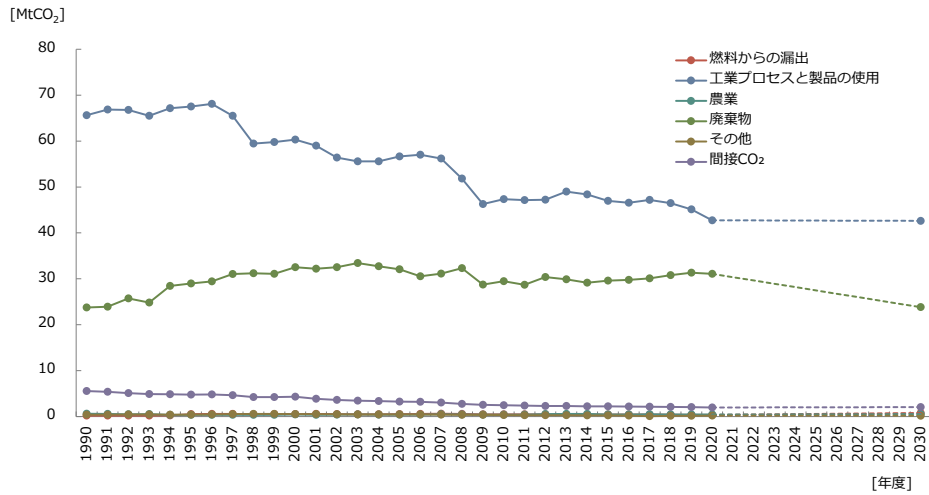


図 4-4 非エネルギー起源CO<sub>2</sub>の部門別排出量予測

### ■ メタン (CH<sub>4</sub>)

2030年度におけるメタンの排出量予測値は、2013年度比-11%の水準（約2,670万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。なお、部門別CH<sub>4</sub>排出量の将来予測は、国内対策・施策の立案及び実施における国内状況を勘案し、廃棄物のエネルギー利用に伴うCH<sub>4</sub>排出量を廃棄物分野に含めている。

基準年である2013年度における主要な排出源は、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。2030年度における基準年比の削減率は、廃棄物分野が最も大きく、次いで燃料からの漏出分野が続いている。

表 4-3 メタンの部門別排出量予測

	削減目標策定時	実績値							目安	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度 排出量 (2013年度比)
	燃料の燃焼	1.0	1.3	1.3	1.2	1.4	1.0	1.0	1.1	0.8
燃料からの漏出	0.8	5.1	2.8	1.9	1.0	0.8	0.8	0.7	0.7	-21%
工業プロセスと製品の使用	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-19%
農業	22.3	25.0	25.7	24.2	23.8	22.3	21.9	22.1	21.6	-3%
廃棄物	5.9	12.6	11.8	10.3	8.6	5.9	5.4	4.5	3.6	-40%
合計	30.0	44.1	41.7	37.6	34.7	30.1	29.3	28.4	26.7	-11%

- ※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。
- ※ 廃棄物のエネルギー利用に伴うCH<sub>4</sub>排出量は、日本における将来推計での区分に則り廃棄物分野で計上している。

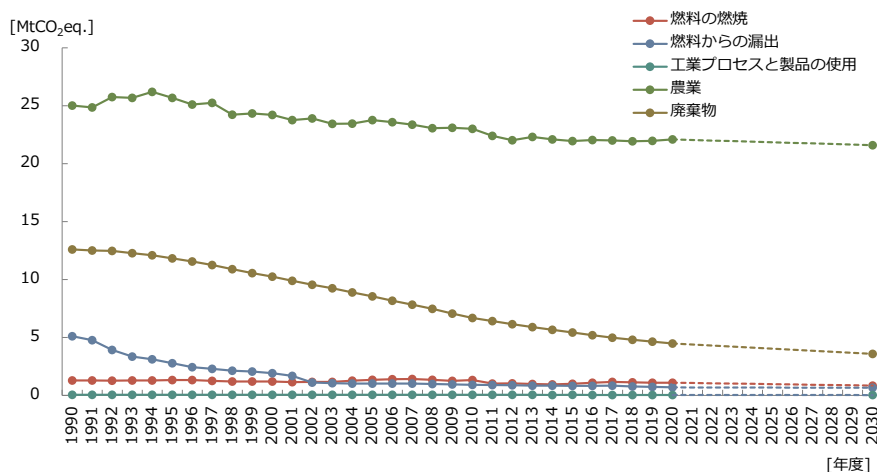


図 4-5 メタンの部門別排出量予測

### ■ 一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O)

2030年度における一酸化二窒素の排出量予測値は、2013年度比-17%の水準（約1,780万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。なお、部門別N<sub>2</sub>O排出量の将来予測は、国内対策・施策の立案及び実施における国内状況を勘案し、廃棄物のエネルギー利用に伴うN<sub>2</sub>O排出量を廃棄物分野に含めている。

基準年である2013年度における主要な排出源は、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。2030年度における基準年比の削減率は、燃料の燃焼分野での削減率が最も大きく、工業プロセスと製品の使用分野がそれに続いている。

表 4-4 一酸化二窒素の部門別排出量予測

	削減目標策定時	実績値								目安	
		[百万t-CO <sub>2</sub> ]								2030年度	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	排出量 (2013年度比)	
燃料の燃焼	6.2	6.2	7.5	7.8	7.2	6.2	6.1	5.1	3.9	-38%	
燃料からの漏出	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-26%	
工業プロセスと製品の使用	1.6	9.9	10.1	6.7	2.9	1.6	1.2	1.1	1.0	-37%	
農業	9.3	11.9	11.0	10.7	10.5	10.0	9.8	9.7	9.6	+3%	
廃棄物	4.3	4.4	4.9	5.1	4.9	4.3	4.2	4.1	3.3	-23%	
<b>合計</b>	<b>21.4</b>	<b>32.4</b>	<b>33.6</b>	<b>30.3</b>	<b>25.5</b>	<b>22.0</b>	<b>21.3</b>	<b>20.0</b>	<b>17.8</b>	<b>-17%</b>	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。



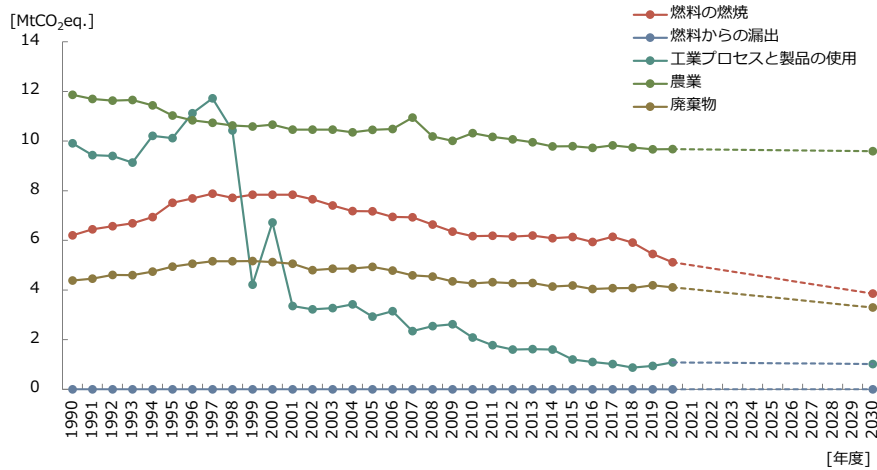


図 4-6 一酸化二窒素の部門別排出量予測

■ 代替フロン等4ガス

2030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、2013年比-44%の水準（約2,180万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。

基準年である2013年における主要な排出源は、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。HFCs排出量は2020年に2013年比で61.0%増となっているが、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、2013年比-55%まで減少する見込みである。

表 4-5 代替フロン等4ガスのガス別排出量予測

	削減目標策定時	実績値							目安		
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
HFCs	32.1	15.9	25.2	22.9	12.8	32.1	39.3	51.7	14.5	-55%	
PFCs	3.3	6.5	17.7	11.9	8.6	3.3	3.3	3.5	4.2	+26%	
SF <sub>6</sub>	2.1	12.9	16.4	7.0	5.0	2.1	2.1	2.0	2.7	+27%	
NF <sub>3</sub>	1.6	0.0	0.2	0.3	1.5	1.6	0.6	0.3	0.5	-70%	
合計	39.1	35.4	59.5	42.1	27.9	39.1	45.2	57.5	21.8	-44%	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年（2030年における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年比は削減目標策定時の2013年排出量に対する比率を示している。

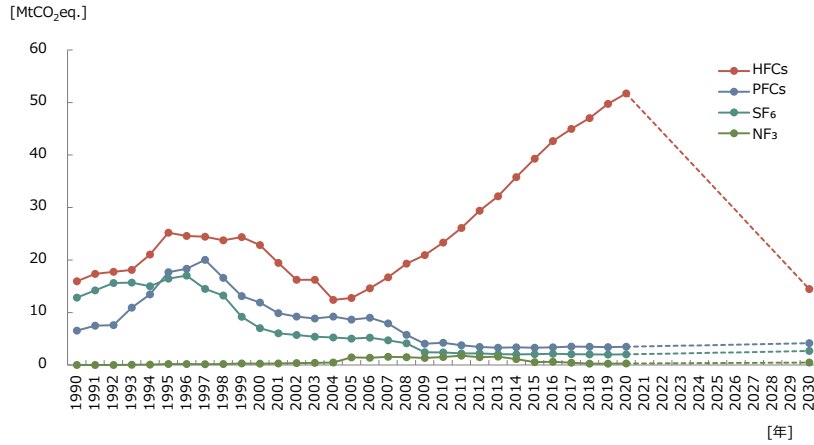


図 4-7 代替フロン等4ガスのガス別排出量予測

■ 前駆物質

2030年度におけるNOxの排出量予測値は2013年度比-25%の水準（約105.2万トン）、SOxの排出量予測値は2013年度比-25%の水準（約53.4万トン）、COの排出量予測値は2013年度比-2%の水準（約269.6万トン）、NMVOCの排出量予測値は2013年度比-12%の水準（約86.0万トン）となった。

2013年度では、NOx、SOx、COにおいては燃料の燃焼からの排出が90%以上を占め、NMVOCにおいては工業プロセス及び製品の使用分野からの排出が70%以上を占めている。2030年度における基準年比削減量が多い分野も同様である。

表 4-6 前駆物質のガス別排出量予測

	実績値							目安	
	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
								排出量	(2013年度比)
NOx	1,979	2,080	2,042	1,955	1,396	1,283	1,150	1,052	-25%
SOx	1,253	1,204	1,131	1,011	715	667	571	534	-25%
CO	4,409	4,090	3,809	3,000	2,761	2,759	2,838	2,696	-2%
NMVOC	2,184	1,979	1,777	1,393	975	932	836	860	-12%

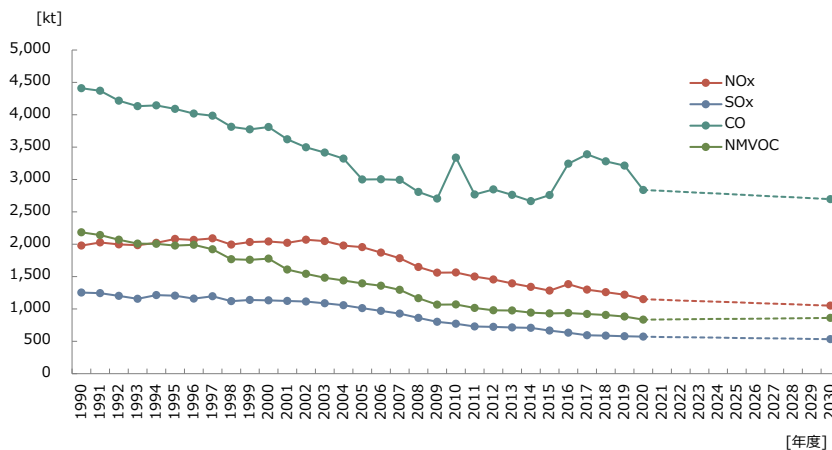


図 4-8 前駆物質のガス別排出量予測

## 4.2.4 分野別の予測

### ■ エネルギー分野

2030年度におけるエネルギー分野の排出量予測値は、2013年度比-45%の水準（約6億8,330万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。なお、廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量については、将来推計での排出区分に則り廃棄物分野で計上している。

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>（エネルギー起源CO<sub>2</sub>）が占めている。エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の将来の増減については、「二酸化炭素」を参照のこと。

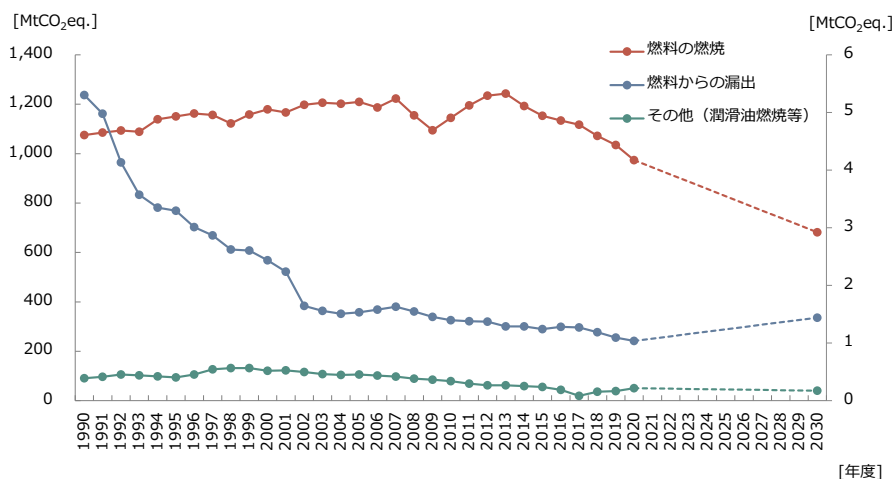
2030年度における燃料からの漏出からの排出量予測値は2013年度比で増加しているが、これは地熱発電の増加に伴い地熱発電所の蒸気生産井で生産される蒸気中のCO<sub>2</sub>排出量が増加するものと想定しているためである。

表 4-7 エネルギー分野の排出量予測

	削減目標 策定時	実績値							目安		
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>1,236.1</b>	<b>1,068.1</b>	<b>1,143.1</b>	<b>1,171.3</b>	<b>1,201.5</b>	<b>1,236.1</b>	<b>1,146.6</b>	<b>968.0</b>	<b>678.0</b>	<b>-45%</b>	
燃料の燃焼	1,235.4	1,067.6	1,142.1	1,170.3	1,200.5	1,235.4	1,145.9	967.4	677.0	-45%	
燃料からの漏出	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.8	+80%	
その他（潤滑油燃焼等）	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	-34%	
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>1.8</b>	<b>6.4</b>	<b>4.1</b>	<b>3.1</b>	<b>2.4</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>	<b>-17%</b>	
燃料の燃焼	1.0	1.3	1.3	1.2	1.4	1.0	1.0	1.1	0.8	-14%	
燃料からの漏出	0.8	5.1	2.8	1.9	1.0	0.8	0.8	0.7	0.7	-21%	
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>	<b>7.5</b>	<b>7.8</b>	<b>7.2</b>	<b>6.2</b>	<b>6.1</b>	<b>5.1</b>	<b>3.9</b>	<b>-38%</b>	
燃料の燃焼	6.2	6.2	7.5	7.8	7.2	6.2	6.1	5.1	3.9	-38%	
燃料からの漏出	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-26%	
<b>合計</b>	<b>1,244.1</b>	<b>1,080.7</b>	<b>1,154.7</b>	<b>1,182.3</b>	<b>1,211.0</b>	<b>1,244.1</b>	<b>1,154.5</b>	<b>974.9</b>	<b>683.3</b>	<b>-45%</b>	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。

※ 廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量は、将来推計での区分に則り廃棄物分野で計上している。



(※燃料からの漏出とその他は右軸)

図 4-9 エネルギー分野の排出量予測

### ■ 工業プロセス及び製品の使用 (IPPU) 分野

2030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、2013年度比-25%の水準(約6,550万トン (CO<sub>2</sub>換算))となった。

2013年度における主要な排出源は、鉱物産業 (CO<sub>2</sub>)、冷媒 (HFCs)、化学産業 (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)、金属産業 (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>) となっている。2030年度における排出量の減少は、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。

表 4-8 工業プロセス及び製品の使用分野の排出量予測

	削減目標策定時	実績値								目安	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
<b>CO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>・N<sub>2</sub>O</b>	<b>50.4</b>	<b>75.6</b>	<b>77.7</b>	<b>67.1</b>	<b>59.6</b>	<b>50.7</b>	<b>48.2</b>	<b>43.9</b>	<b>43.7</b>	<b>-13%</b>	
鉱物産業	35.0	49.2	51.1	43.9	41.2	35.0	33.7	31.2	30.8	-12%	
化学産業	6.1	16.7	16.7	13.2	8.4	6.1	5.4	4.4	4.5	-27%	
金属産業	6.2	7.3	6.9	6.9	6.7	6.4	6.2	5.4	5.1	-18%	
溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用	2.7	2.0	2.4	2.7	2.9	2.7	2.5	2.3	2.8	+6%	
その他の製品の製造と使用	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	+5%	
その他	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	+27%	
<b>Fガス</b>	<b>39.1</b>	<b>35.4</b>	<b>59.5</b>	<b>42.1</b>	<b>27.9</b>	<b>39.1</b>	<b>45.2</b>	<b>57.5</b>	<b>21.8</b>	<b>-44%</b>	
HFCs	32.1	15.9	25.2	22.9	12.8	32.1	39.3	51.7	14.5	-55%	
PFCs	3.3	6.5	17.7	11.9	8.6	3.3	3.3	3.5	4.2	+26%	
SF <sub>6</sub>	2.1	12.9	16.4	7.0	5.0	2.1	2.1	2.0	2.7	+27%	
NF <sub>3</sub>	1.6	0.0	0.2	0.3	1.5	1.6	0.6	0.3	0.5	-70%	
<b>合計</b>	<b>89.5</b>	<b>111.0</b>	<b>137.2</b>	<b>109.1</b>	<b>87.6</b>	<b>89.8</b>	<b>93.5</b>	<b>101.4</b>	<b>65.5</b>	<b>-27%</b>	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度(2030年度における基準年度)排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。

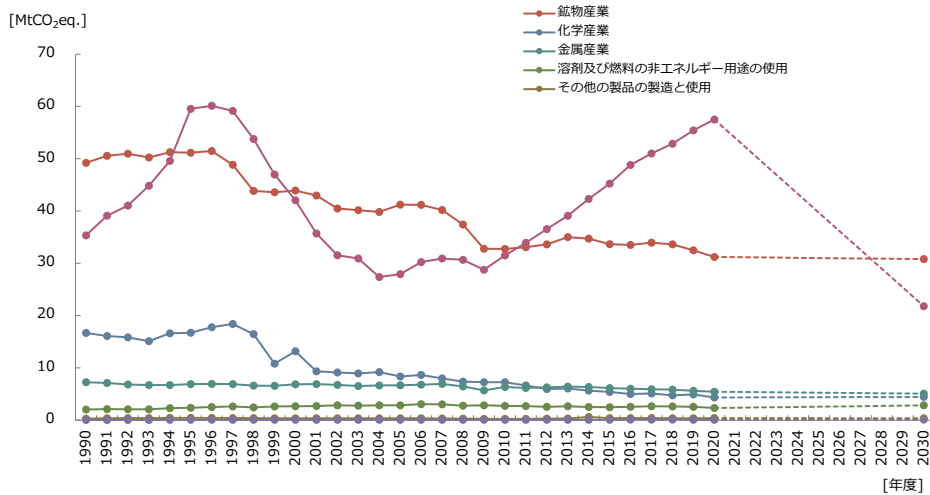


図 4-10 工業プロセス及び製品の使用分野の排出量予測

■ 農業分野

2030年度における農業分野の排出量予測値は、2013年度比-1%の水準（約3,170万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。

2013年度における主要な排出源は、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。2030年度の排出量の減少は、稲作における削減対策の実施が主な要因となっている。

表 4-9 農業分野の排出量予測

	削減目標 策定時	実績値							目安		
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
消化管内発酵	7.7	9.4	9.3	9.0	8.7	7.7	7.5	7.6	8.2	+6%	
家畜排せつ物の管理	6.2	7.5	7.1	6.8	6.9	6.4	6.2	6.2	6.1	-2%	
稲作	12.1	12.1	13.1	12.2	12.2	12.1	12.0	12.0	11.0	-9%	
農用地の土壌	5.5	7.6	7.0	6.8	6.4	6.0	5.9	5.8	5.8	+6%	
農作物残渣の野焼き	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-4%	
石灰施用・尿素施用	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	-9%	
<b>合計</b>	<b>32.1</b>	<b>37.5</b>	<b>37.1</b>	<b>35.3</b>	<b>34.6</b>	<b>32.8</b>	<b>32.2</b>	<b>32.2</b>	<b>31.7</b>	<b>-1%</b>	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新の次インベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。

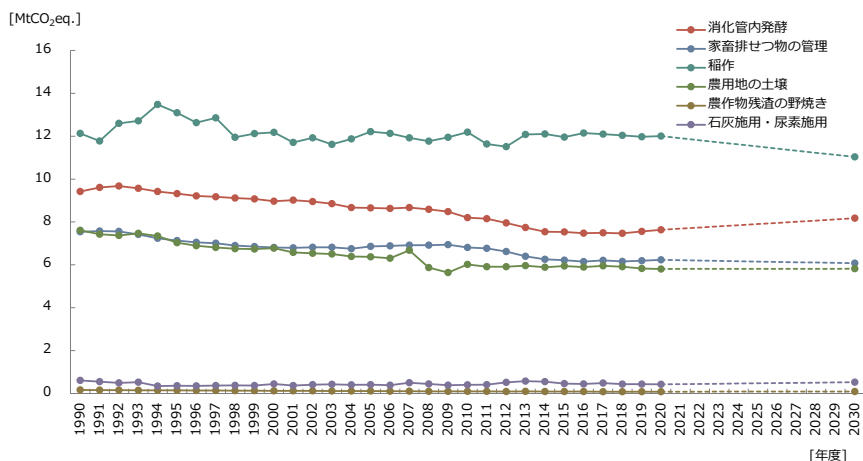


図 4-11 農業分野の排出量予測

### ■ LULUCF分野

2030年度におけるLULUCF分野の純吸収量予測値（インベントリベース<sup>74</sup>）は約3,980万トンCO<sub>2</sub>となった。

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>排出が対象であり、森林が主要な吸収源となっている。

表 4-10 LULUCF分野の排出・吸収量予測

	[百万t-CO <sub>2</sub> ]									
	削減目標 策定時	実績値							目安	
	2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度 排出・吸収量 (2013年度比)	
森林	-70.0	-79.1	-87.6	-90.6	-92.6	-70.0	-63.1	-57.1	-31.2	-55%
農地	5.5	9.0	3.9	4.0	3.9	5.5	5.7	4.7	-1.0	-118%
草地	1.1	0.7	0.1	-0.9	-0.3	1.1	1.4	0.6	0.0	-99%
湿地	0.0	0.1	0.4	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-99%
開発地	-0.4	2.9	1.3	-0.4	-0.9	-0.4	0.2	0.2	-1.1	+163%
その他の土地	0.2	1.3	1.0	0.8	0.3	0.2	0.3	0.2	0.0	-79%
伐採木材製品	0.3	-0.5	1.4	1.8	0.6	0.3	-1.2	-0.8	-6.8	-2,334%
非CO <sub>2</sub> ガス	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	+15%
合計	-63.1	-65.3	-79.2	-84.7	-88.7	-63.0	-56.4	-52.0	-39.8	-37%

- ※ 2030年度の予測値について、森林からの土地転用分は森林区分にまとめていることから、土地利用区分別にみた場合、実績値と対象範囲が異なる部分がある。
- ※ 「削減目標策定時」の排出・吸収量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出・吸収量である。「実績値」の排出・吸収量は、最新のインベントリにおける排出・吸収量であり、排出・吸収量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出・吸収量とは異なる。
- ※ 2030年度における排出・吸収量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出・吸収量に対する比率を示している。ただし、LULUCF分野における削減目標に対する貢献量については、表4-11に示す値を使用している。

<sup>74</sup> ただし、森林吸収源対策に関係する部分（森林及び伐採木材製品）については活動ベースの数値を用いて推計している。



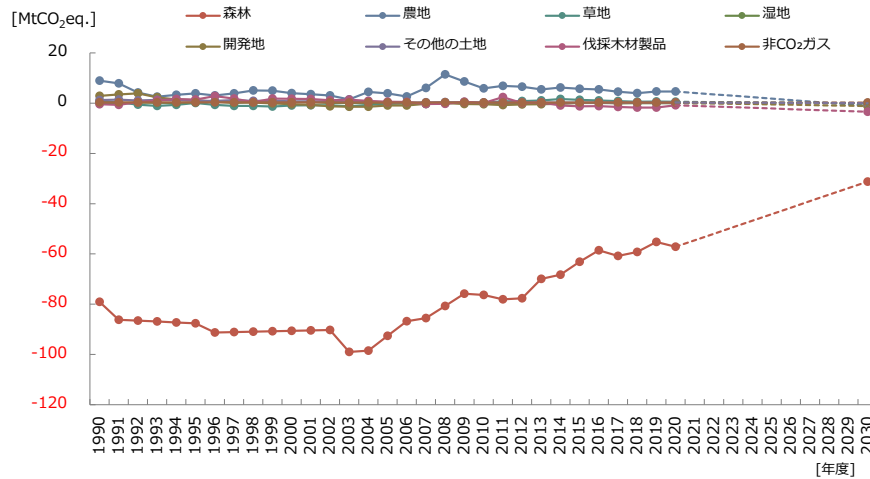


図 4-12 LULUCF分野の排出・吸収量予測

次に、排出削減目標の達成に活用する吸収源の貢献量に関する2030年度の将来予測値を参考として表 4-11に示す。本推計値は、活動ベースとして特定の緩和活動に対してのLULUCF分野で実施された施策・対策による排出削減量に相当する値を京都議定書第二約束期間のLULUCF計上ルールに則り計算した結果である。

表 4-11 削減目標に用いる吸収源貢献量の実績と将来予測値

LULUCF区分	LULUCF貢献量 (百万t-CO <sub>2</sub> eq)									計上アプローチ
	実績値								予測値	
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2030年度	
<b>森林吸収源</b>	<b>-51.7</b>	<b>-52.2</b>	<b>-49.8</b>	<b>-47.3</b>	<b>-47.6</b>	<b>-46.5</b>	<b>-42.8</b>	<b>-40.5</b>	<b>-38.0</b>	
森林経営	-52.2	-52.7	-50.6	-48.1	-48.0	-47.0	-43.2	-41.0		参照レベル
新規植林/再植林	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.4	-1.3	-1.2		グロス・ネット
森林減少	2.0	2.0	2.3	2.3	1.8	1.8	1.7	1.7		グロス・ネット
<b>農地土壌吸収源</b>	<b>-1.5</b>	<b>-0.2</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.5</b>	<b>-2.5</b>	<b>-3.4</b>	<b>-2.6</b>	<b>-2.7</b>	<b>-8.5</b>	
農地管理 (鈣質土壌)	-1.9	-1.2	-1.7	-2.0	-2.8	-3.4	-2.7	-2.8		ネット・ネット
牧草地管理 (鈣質土壌)	0.4	1.0	0.7	0.4	0.2	0.0	0.2	0.0		ネット・ネット
<b>都市緑化</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.2</b>	
植生回復	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.3	-1.3		ネット・ネット
<b>合計</b>	<b>-54.3</b>	<b>-53.6</b>	<b>-52.0</b>	<b>-50.1</b>	<b>-51.4</b>	<b>-51.1</b>	<b>-46.6</b>	<b>-44.5</b>	<b>-47.7</b>	

注：実績値は、各年の排出・吸収量からベースラインに相当する値を差し引いた計上量

### ■ 廃棄物分野

2030年度における廃棄物分野の排出量予測値は、2013年度比-24%の水準（約3,070万トン（CO<sub>2</sub>換算））となった。

2013年度における主要な排出源は、焼却及び原燃料利用（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）、排水処理（CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）、最終処分（CH<sub>4</sub>）となっている。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。

表 4-12 廃棄物分野の排出量予測

[百万t-CO<sub>2</sub>]

	削減目標策定時	実績値							目安	
	2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度 排出量 (2013年度比)	
固形廃棄物の処分	3.9	9.5	8.9	7.5	6.1	3.9	3.4	2.7	1.8	-54%
固形廃棄物の生物処理	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-9%
廃棄物の焼却と野焼き	31.3	24.9	30.7	34.6	34.0	31.3	30.9	32.4	24.6	-21%
排水の処理と放出	3.9	5.3	5.2	4.9	4.6	3.9	3.8	3.7	3.3	-14%
その他	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	-9%
<b>合計</b>	<b>40.1</b>	<b>40.7</b>	<b>45.7</b>	<b>47.9</b>	<b>45.5</b>	<b>40.1</b>	<b>39.2</b>	<b>39.7</b>	<b>30.7</b>	<b>-24%</b>

- ※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。
- ※ 廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量は、将来推計での区分に則り廃棄物分野で計上している。

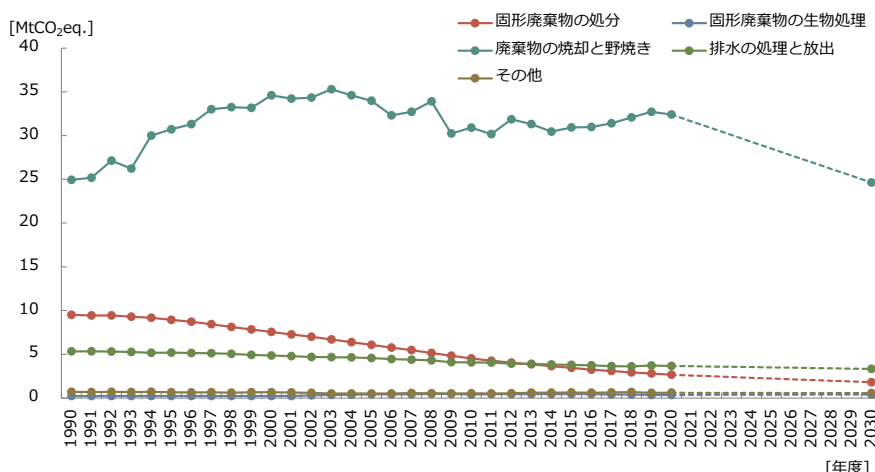


図 4-13 廃棄物分野の排出量予測

### ■ 間接CO<sub>2</sub>

2030年度における間接CO<sub>2</sub>の排出量予測値は、2013年度比-11%の水準（約210万トン）となった。

2013年度における主要な排出源は、塗料等の溶剤から排出されるNMVOCの焼却（工業プロセス及び製品の使用分野）となっている。2030年度の排出量の減少は、塗料等の炭素含有率と使用量の減少が主な要因となっている。

表 4-13 間接CO<sub>2</sub>の排出量予測

	削減目標 策定時	実績値								目安	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
燃料からの漏出 (CH <sub>4</sub> 由来)	0.1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-23%
燃料からの漏出 (NMVOC由来)	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	-18%
工業プロセスと製品の使用 (CH <sub>4</sub> 由来)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19%
工業プロセスと製品の使用 (NMVOC由来)	1.7	4.5	3.9	3.5	2.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	-8%
<b>合計</b>	<b>2.3</b>	<b>5.5</b>	<b>4.8</b>	<b>4.3</b>	<b>3.3</b>	<b>2.3</b>	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>	<b>2.1</b>	<b>-11%</b>

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。

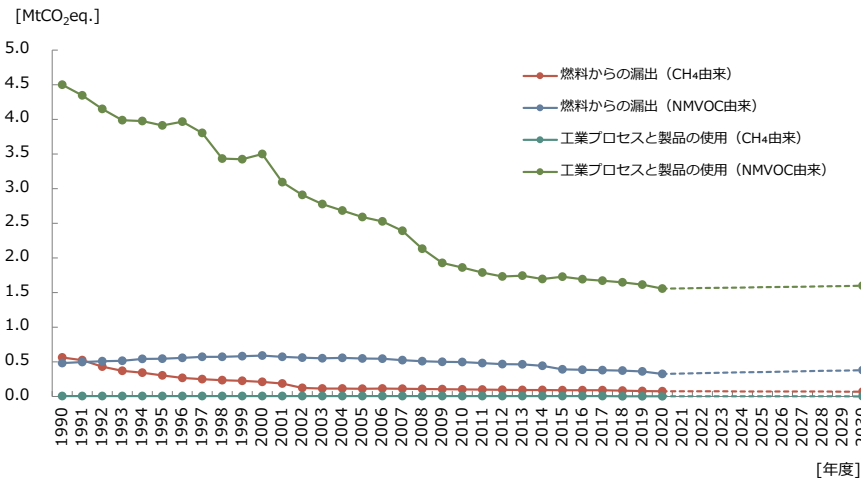


図 4-14 間接CO<sub>2</sub>の排出量予測

表 4-14 2030年における分野別排出量予測（LULUCFを除く）

	削減目標 策定時	実績値								目安	
		2013年度	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2013年度	2015年度	2020年度	2030年度	
										排出量	(2013年度比)
エネルギー	1,243.8	1,080.4	1,154.3	1,181.8	1,210.6	1,243.9	1,154.3	974.7	683.1	-45%	
工業プロセス及び製品の使用	89.5	111.0	137.2	109.1	87.6	89.8	93.5	101.4	65.5	-27%	
農業	32.1	37.5	37.1	35.3	34.6	32.8	32.2	32.2	31.7	-1%	
廃棄物	40.1	40.7	45.7	47.9	45.5	40.1	39.2	39.7	30.7	-24%	
その他	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	-34%	
間接CO <sub>2</sub>	2.3	5.5	4.8	4.3	3.3	2.3	2.2	2.0	2.1	-11%	
<b>合計</b>	<b>1,408.2</b>	<b>1,275.4</b>	<b>1,379.5</b>	<b>1,378.9</b>	<b>1,382.0</b>	<b>1,409.1</b>	<b>1,321.6</b>	<b>1,150.1</b>	<b>813.3</b>	<b>-42%</b>	

※ 「削減目標策定時」の排出量は、2030年度削減目標を策定した当時のインベントリにおける2013年度（2030年度における基準年度）排出量である。「実績値」の排出量は、最新のインベントリにおける排出量であり、排出量算定方法等の変更に伴う再計算により、これらの数値は「削減目標策定時」の排出量とは異なる。なお、2030年度における排出量の目安は、削減目標策定時における予測値を、2013年度比は削減目標策定時の2013年度排出量に対する比率を示している。

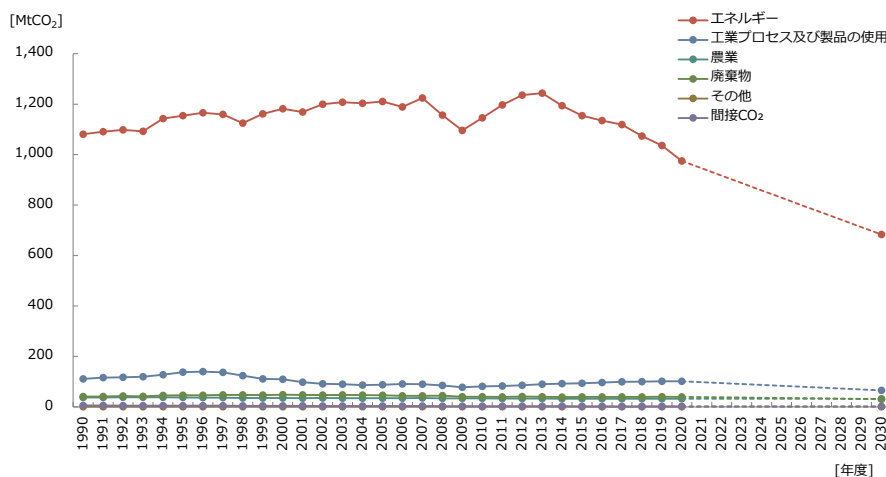


図 4-15 分野別排出量予測 (LULUCFを除く)

### ■ 国際航空・国際海運

日本は、国際航空・船舶に販売された燃料に関するGHG排出量の将来予測値の推計は行っておらず、国別の全体にも含めていない。

## 4.3 政策措置の統合効果の評価

CTF 表3で報告している各排出削減対策による排出推定削減量を合計し、政策措置の統合効果を推計した。その結果、2030年度の削減量は、6億5,710万トン (CO<sub>2</sub>換算) (CO<sub>2</sub>: 5億9,900万トン、メタン: 160万トン (CO<sub>2</sub>換算)、一酸化二窒素: 100万トン (CO<sub>2</sub>換算)、代替フロン等4ガス: 5,540万トン (CO<sub>2</sub>換算)) となった (表 4-15)。

なお、CO<sub>2</sub>の排出削減対策による推定削減量については、全ての削減対策による削減量について定量化を行うのが困難であることや、CTF 表3で報告している各排出削減対策による削減量の定義が全ての対策で共通ではないことから、合計削減量は参考値に過ぎないことに留意する必要がある。また、政策措置の統合効果の算定においては、削減量が重複する対策は合計の対象外としている。

表 4-15 排出削減対策による将来の削減量

	削減量
	2030年 [百万t-CO <sub>2</sub> ]
二酸化炭素	599.0
メタン	1.6
一酸化二窒素	1.0
代替フロン等4ガス	55.4
<b>合計</b>	<b>657.1</b>

## 4.4 将来予測の推計方法

### 4.4.1 概要

将来推計は分野別に行っており、基本的な推計方法は、エネルギー分野の「燃料の燃焼(CO<sub>2</sub>)」とそれ以外の分野で異なる。

「燃料の燃焼(CO<sub>2</sub>)」における将来推計は、エネルギー需給モデルを使用して実施している。エネルギー需給モデルはいくつかのサブモデルから構成され、マクロフレームなどの外生的な数値をインプットすることで、将来のエネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量を算出している(排出削減対策は重複がないように設定されており、想定される省エネ量(CO<sub>2</sub>削減量)は対策別に算出される)。例えば、エネルギー消費側の対策とエネルギー供給側の対策(電気、熱)の間で削減量に重複がないよう配慮している。エネルギー需給モデルは、エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量に影響を与える様々な要素を1つのモデルにおいて統合的に考慮できるところに強みがあるが、モデルが複雑になるほど計算過程が分かり難くなってしまい、算定方法に関する理解を難しくしてしまうことが弱みである。

「燃料の燃焼(CO<sub>2</sub>)」以外の分野における将来推計は、スプレッドシートを用いた積み上げ型モデルを使用して実施している。このモデルは、基本的にインベントリにおける算定方法・算定モデルと同様の構造で、算定対象年を将来まで延長した形式となっている。排出・吸収量は排出係数・吸収係数に活動量を乗じて算定されるが、排出係数・吸収係数及び活動量にそれぞれの将来想定値を使用することで、将来の排出・吸収量を算定している。この際、将来の排出係数・吸収係数及び活動量は、削減対策の重複がないように設定されている。なお、ある排出源において複数の削減対策が存在する場合は、複数の対策の相乗的な削減効果も考慮している。この積み上げ型モデルの強みは、インベントリと同様の算定方法を採用しており、インベントリとの整合性が高いことや、算定方法がシンプルであり透明性が高いことが挙げられる。一方、各排出・吸収源において使用しているパラメータが独立的に設定されており、パラメータ間の相互関係が十分に反映されていないことが弱みである。

### 4.4.2 主要変数及び前提

将来予測において想定したマクロフレームは表 4-16のとおり。これらの想定は、経済成長率や人口などの将来見通しを踏まえて設定した。

表 4-16 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	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
実質GDP	2015年連鎖価格兆円	430.86	462.18	485.62	515.13	512.06	539.41	543.48	553.17	554.55	550.13	527.39	NE	660.00
総人口	千人	123,611	125,570	126,926	127,768	128,057	127,095	126,933	126,706	126,443	126,167	126,146	NE	119,125
一般世帯数	千世帯	41,797	44,831	48,015	51,102	53,783	56,951	57,477	58,008	58,527	59,072	59,497	NE	58,120
粗鋼生産量	百万t	112	100	107	113	111	104	105	103	98	83	NE	90	
セメント生産量	百万t	87	92	80	70	51	54	54	55	56	53	50	NE	56
エチレン生産量	百万t	5.8	6.9	7.6	7.5	7.0	6.8	6.3	6.5	6.2	6.3	6.0	NE	5.7
紙・板紙生産量	百万t	28	30	32	31	27	26	26	26	26	25	23	NE	22
業務床面積	百万m <sup>2</sup>	1,286	1,500	1,657	1,758	1,829	1,870	1,885	1,893	1,903	1,911	1,922	NE	1,965
旅客輸送量	10億人km	1,295	1,385	1,417	1,409	1,348	1,394	1,414	1,437	1,454	1,438	1,067	NE	1,360
貨物輸送量	10億トンkm	486	497	513	503	492	445	452	453	448	444	388	NE	420

- ※ 実績値は「国民経済計算 (内閣府)」(2022年7-9月期 四半期別GDP速報 (2次速報値)) (1990年度は簡易的な遡及方法による参考系列)、「人口推計 (総務省)」(国勢調査実施年は国勢調査人口による)、「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査 (総務省)」、「生産動態統計調査 (経済産業省)」、「自動車輸送統計 (国土交通省)」、「エネルギー・経済統計要覧 (一般財団法人日本エネルギー経済研究所)」などを基に作成。
- ※ 予測値は、「中長期の経済財政に関する試算 (令和3年7月) (内閣府)」、「中位推計 (国立社会保障・人口問題研究所)」、「2030年度におけるエネルギー需給の見通し 関連資料 (令和3年11月) (資源エネルギー庁)」などを基に作成。
- ※ 「NE」(not estimated) は将来値の推計がされておらず、マクロフレームの設定も存在しないことを意味する。

### 4.4.3 エネルギー分野

#### ■ 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、上述のとおり、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 4-16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 4-17に示す。

表 4-17 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的・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)



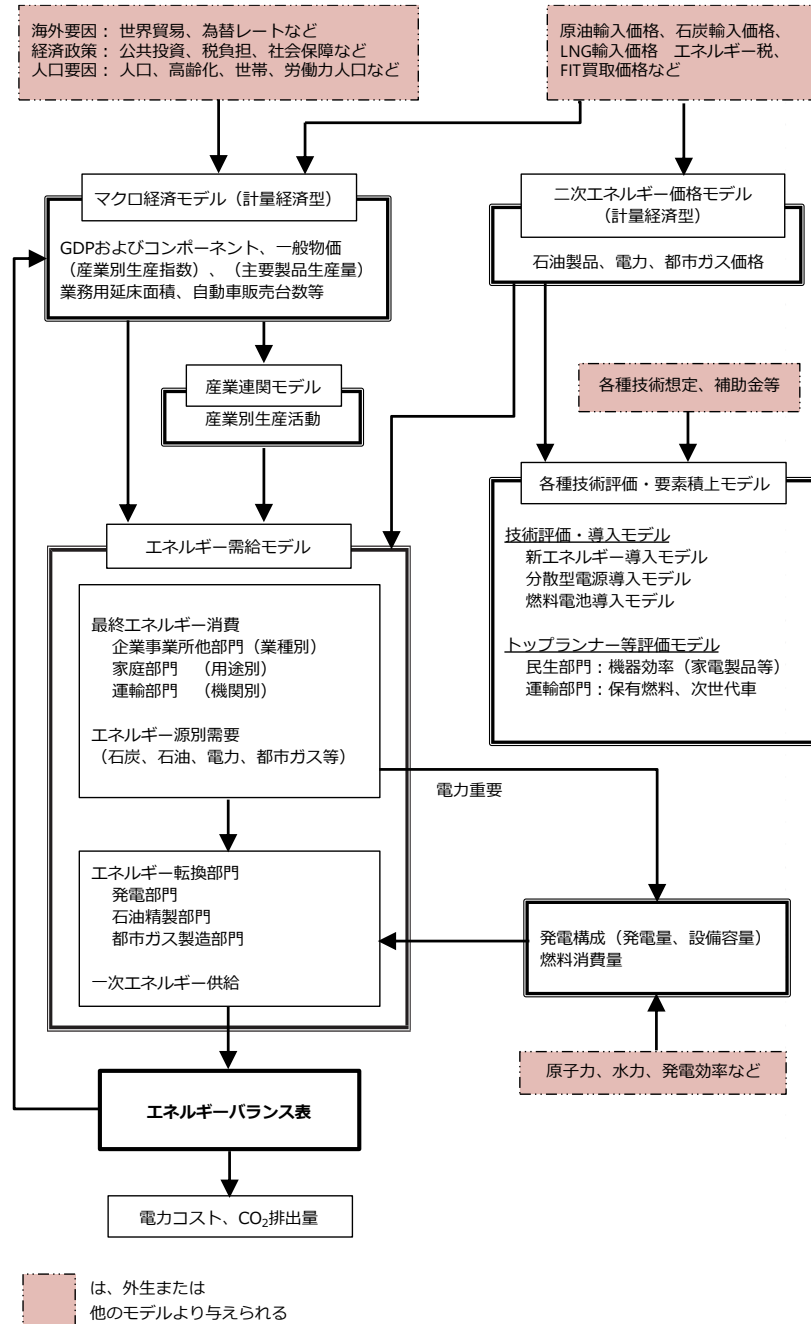


図 4-16 エネルギー需給モデルの全体構成

(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) より作成

エネルギー需給モデルに使用される主要な変数を表 4-16に、将来の発電構成 (エネルギーミックス) を表 4-18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 (排出削減対策は極力重複がないように設定されており、想定される省エネ量 (CO<sub>2</sub>削減量) は対策別に算出される)。

表 4-18 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	280 百万kl
(省エネルギー対策量)	70 百万kl
●総発電電力量	9,340 億kWh 程度
再生可能エネルギー	36%～38%程度
原子力	20%～22%程度
LNG	20%程度
石炭	19%程度
石油	2%程度
水素・アンモニア	1%程度
(再生可能エネルギーの内訳)	
太陽光	14%～16%程度
風力	5%程度
地熱	1%程度
水力	11%程度
バイオマス	5%程度

### ■ 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、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、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。燃料消費量の将来見通しは、燃料の燃焼 (CO<sub>2</sub>) 排出量における将来予測で設定した燃料消費量と同一である。

排出係数の将来見通しについては、現在の排出レベルが将来も続くものと想定し、現状 (2019年度) の排出係数をそのまま使用している。

### ■ 燃料からの漏出

燃料からの漏出分野の将来予測は、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、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もの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 (2019年度) の排出係数をそのまま使用している。

### ■ CO<sub>2</sub>の輸送及び貯留

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は、現状（2019年度）から変わらないと想定し、現状値を据え置きとしている。

## 4.4.4 IPPU分野

### ■ 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、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、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、削減対策として「混合セメントの利用拡大」が実施されるセメント製造分野については、活動量であるクリンカ生産量に混合セメントの普及に伴うクリンカ使用量削減分を反映することで、削減対策の強度に応じて活動量を変化させている。

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（2019年度）の排出係数をそのまま使用している。

### ■ 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、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、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。「業務用冷凍空調機器の使用時におけるフロン類の漏えい防止」等の削減対策が実施される排出源については、排出係数及び活動量を削減対策の強度に応じて変化させている。

## 4.4.5 農業分野

農業分野の将来予測は、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、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、2020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基に設定している。ただし、削減対策として「施肥に伴う一酸化二窒素削減」が実施される農用地の土壌については、単位面積当たり施肥量の削減に伴い、活動量である化学肥料施肥量が減少していく設定にしている。

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（2019年度）の排出係数をそのまま使用している。ただし、削減対策として「水田メタン排出削減」が実施される稲作については、対策である中干し期間延長が行われる水田（2030年に全体の30%）に対して、通常の水田より30%低い排出係数を適用している。

#### 4.4.6 LULUCF分野

LULUCF分野の将来予測は、前述の様にi) インベントリの対象範囲に基づく2030年度の単年排出・吸収量（表 4-10）と、ii) 排出削減目標に用いる活動ベースの吸収源貢献量（表 4-11）に関する2種類の推計を実施した。CTF 表6(a)では、インベントリの区分に従った予測値を報告している。

インベントリの対象範囲に基づく将来推計は、IPCCガイドラインに示す土地利用区分に従い、「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。このうち、BR5の2章及びNC8の3章でも言及している、1) 森林吸収源対策、2) 農地土壌吸収源対策、3) 都市緑化等の推進、の3つの活動による排出・吸収量は吸収源貢献量の予測値を基に推計しており、1)~3)に含まれないその他の排出・吸収量の予測は別途実施している。

1) 森林及び伐採木材製品の吸収量の2030年度予測値は、森林吸収源対策の貢献量に関する予測値と一貫した値を用いている。前回BR4と比較すると、実施する政策の強化等により森林吸収源対策の貢献量の予測値が引き上げられたことから（2,780万トンCO<sub>2</sub>⇒3,800万トンCO<sub>2</sub>）将来予測による吸収量も上方修正されている。この推計値は、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3、4項に相当する森林経営、新規植林・再植林、森林減少の活動対象森林の炭素ストック変化量から、京都議定書第二約束期間のLULUCFルールに準じた計上方法を適用してCO<sub>2</sub>吸収量を推計した値である。内訳としては、インベントリの区分で「転用の無い森林（うち森林経営活動の定義を満たす部分）」、「転用された森林」「森林から転用された土地」区分を包含する森林吸収の貢献量と、「伐採木材製品」区分に対応する木材利用等による吸収貢献量が存在している。森林吸収の貢献量については参照レベルが0であることから、2030年度の貢献量の予測値をそのまま2030年度純吸収量予測値として用いた。ただし、森林経営に該当しない森林の吸収量は、将来予測値からは除外されている。

2) 農地土壌吸収源の2030年度の貢献量の予測値は京都議定書第3条4項の農地管理・牧草地管理活動と同様に、基準年比で計算された純排出削減量である。この値は数理モデル（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推計している。インベントリの区分では「農地」「草地」「農地及び草地から転用された土地（森林、湿地、開発地、その他の土地）」の鉱質土壌の炭素ストック変化量に該当する。農地土壌吸収源の排出・吸収量の2030年度の将来予測値は、1990年度の排出量から、貢献量の予測値を差し引くことで推計している。

3) 都市緑化の吸収量は、従来の京都議定書第3条4項の植生回復活動を含む、都市緑化の推進

による貢献量として示されており、推計対象となる30年生以下の緑地面積（活動量）を予測し、インベントリで適用している算定方法に基づき吸収量の算定を行ったものである。インベントリの区分では「開発地」の各炭素プールによる吸収量に該当し、第二約束期間のLULUCF計上ルールに基づき、対象年度と1990年度の純吸収量をネット・ネット計上した値として示されているが、実質的に1990年度吸収量は無視可能なレベルであることから、各年度の貢献量の予測値を、将来予測においてもそのまま活用した。

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、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。

#### 4.4.7 廃棄物分野

廃棄物分野の将来予測は、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、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、人口や工業生産量等を踏まえ設定している。廃棄物分野の主要なCO<sub>2</sub>削減対策である「バイオマスプラスチック類の普及」については、「プラスチック資源循環戦略」に掲げられる将来年度のバイオマスプラスチック類の普及目標を基に将来年度の導入量を設定している。

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（2019年度）の排出係数をそのまま使用している。

#### 4.4.8 間接CO<sub>2</sub>

間接CO<sub>2</sub>の将来予測は、インベントリの排出区分に従い、「燃料からの漏出」と「工業プロセス及び製品の使用分野」の2分野におけるCH<sub>4</sub>由来とNMVOC由来のCO<sub>2</sub>を対象とした。

排出量の将来予測値は、CH<sub>4</sub>由来は「燃料からの漏出」と「工業プロセス及び製品の使用分野」で算出されたCH<sub>4</sub>排出量を使用している（推計方法は各分野の部分を参照）。NMVOC由来は、排出量が多い排出源については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人口や輸送量などの活動量の将来見通しに、排出係数の将来見通しとNMVOCの炭素含有率を乗じて算出している。排出量が多い排出源については現状（2019年度）値据え置きとしている。

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（2019年度）の排出係数をそのまま使用している。



## 4.5 感度分析

NC8/BR5では、NC7及びBR4において報告した将来予測から全面的に推計方法を変更したが、変更した将来推計値に対しては感度分析を行っていない。

## 4.6 NC7・BR4における将来予測との差異

### 4.6.1 推計方法の変更点

2019年12月に提出した第4回隔年報告書(BR4)における将来推計値及びその方法論は、2017年12月に提出した第7回国別報告書(NC7)から変更されていなかった。NC8/BR5では、NC7及びBR4から全面的に将来推計方法を改定した。

具体的には、将来推計のベースとなる過去の排出量について、2015年提出インベントリにおける排出量から2021年提出インベントリにおける排出量に変更した上で、削減対策による削減量等の見直しを行った。また、新たに間接CO<sub>2</sub>排出量の将来予測について方法論を設定し、推計を行うとともに、NC7及びBR4に対する審査報告書での勧告に対応し、前駆物質の将来予測についても新たに推計を行った。

### 4.6.2 将来予測結果の比較

NC7(2017年提出)とBR4(2019年提出)の将来予測値は同一であるため、NC7及びBR4と今回のNC8/BR5における将来予測の比較をまとめて示す。

2030年度の温室効果ガス総排出量(LULUCFを含まない)の予測値は、NC7/BR4では2013年度比-23%(約10億7,900万トン(CO<sub>2</sub>換算))であったが、NC8/BR5では2013年度比-42%(約8億1,300万トン(CO<sub>2</sub>換算))に深掘りされている。全体的に追加削減がなされているが、特にエネルギー分野での追加削減が大きい。また、吸収量の予測値もNC7/BR4と比べ増加している。



表 4-19 NC7/BR4とNC8/BR5における排出予測の比較

百万t-CO <sub>2</sub>	NC7/BR4			NC8/BR5		
	2013	2030	増減率	2013	2030	増減率
<b>セクター</b>						
エネルギー	1,041,551	784,200	-25%	1,044,606	552,000	-47%
運輸	217,947	165,500	-24%	217,069	146,200	-33%
産業/工業プロセス	86,929	74,800	-14%	89,522	65,500	-27%
農業	39,531	37,500	-5%	32,138	31,700	-1%
森林/LULUCF	-64,660	-25,900	-60%	-63,060	-39,800	-37%
廃棄物管理/廃棄物	21,816	17,300	-21%	22,554	15,800	-30%
間接CO <sub>2</sub>	-	-	-	2,303	2,100	-9%
<b>ガス</b>						
LULUCF分野からのCO <sub>2</sub> を含まないネットCO <sub>2</sub> 排出量	1,310,691	997,800	-24%	1,315,343	744,900	-43%
LULUCF分野からのCH <sub>4</sub> を含まないCH <sub>4</sub> 排出量	36,042	31,600	-12%	30,041	26,700	-11%
LULUCF分野からのN <sub>2</sub> Oを含まないN <sub>2</sub> O排出量	22,458	21,100	-6%	21,406	17,800	-17%
HFCs	31,777	21,600	-32%	32,121	14,500	-55%
PFCs	3,280	4,200	28%	3,286	4,200	28%
SF <sub>6</sub>	2,166	2,700	25%	2,075	2,700	30%
NF <sub>3</sub>	1,361	500	-63%	1,617	500	-69%
間接CO <sub>2</sub>	-	-	-	2,303	2,100	-9%
<b>合計 (LULUCFを含む)</b>	<b>1,343,115</b>	<b>1,054,000</b>	<b>-22%</b>	<b>1,345,131</b>	<b>774,000</b>	<b>-42%</b>
<b>合計 (LULUCFを含まない)</b>	<b>1,407,775</b>	<b>1,079,000</b>	<b>-23%</b>	<b>1,408,191</b>	<b>813,000</b>	<b>-42%</b>

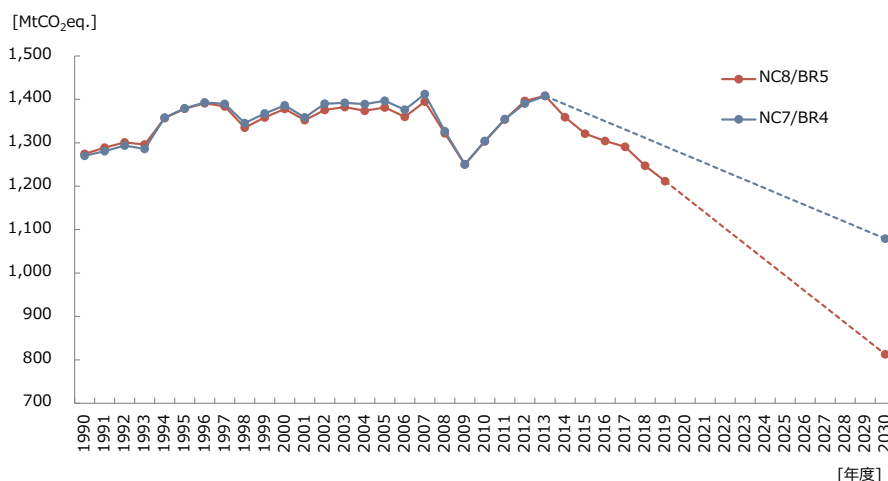


図 4-17 NC7/BR4とNC8/BR5における排出予測の比較 (LULUCFを含まない)

## 4.7 京都議定書の第6、12、17条の下でのメカニズムに関する補足情報

日本は京都議定書第二約束期間の下での排出削減目標を有していないことから、京都議定書の第6、12、17条の下でのメカニズムの活用に関して報告すべき補足情報はない。

