



4.1 はじめに

二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O)、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 (SF₆)、三ふっ化窒素 (NF₃) 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。

4.2 予測シナリオ

2020 年度及び 2030 年度の将来予測にあたっては、4.3 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。

4.3 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 4-1 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		610.6	NE	711
総人口	千人	123,611		126,926	127,766	128,058	127,799		124,100	NE	116,618
一般世帯数	千世帯	40,670		46,782	49,063	51,842	52,055		53,053	NE	51,231
粗鋼生産量	100万t	112		107	113	111	106		NE	NE	120
セメント生産量	100万t	87		79	74	56	58		NE	NE	56
エチレン生産量	100万t	6.00		7.20	7.55	7.00	6.47		NE	NE	5.70
紙・板紙生産量	100万t	29		30	31	27	27		NE	NE	27
業務床面積	百万m ²				1,759	1,831	1,828		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。

4.4 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 (CO₂ 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¹⁰の活用を総合的に進めていくことで 3.8%の削減を目指す。

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 (CO₂ 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-CO₂）、農地土壌吸収源（約 790 万 t-CO₂）、都市緑化からの吸収量（約 120 万 t-CO₂））の見通しを考慮すると、我が国の約束草案で示した 2013 年度比及び 2005 年度比でそれぞれ-26.0%、-25.4%となる。

¹⁰ 2020 年度における吸収源としては、森林吸収源（約 3,800 万 t-CO₂）、農地土壌吸収源（約 770 万 t-CO₂）、都市緑化からの吸収量（約 120 万 t-CO₂）を見込む。

表 4-2 「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 ₂ eq)								(kt CO ₂ eq)	
	基準年 (2005)	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2020	2030	
セクター										
エネルギー	1,009,693.34	885,396.80	925,474.99	954,740.03	1,009,693.34	945,267.60	1,041,552.79	1,053,578.32	784,200.00	
運輸	235,977.66	204,473.71	245,105.82	253,562.89	235,977.66	217,875.05	217,945.91	194,840.61	165,500.00	
産業/工業プロセス	84,728.60	109,251.91	135,031.55	106,591.43	84,728.60	78,197.45	86,929.33	93,001.43	74,800.00	
農業	40,015.02	42,925.22	42,211.10	40,103.68	40,015.02	40,697.06	39,530.76	38,723.08	37,500.00	
森林/LULUCF	-89,643.58	-58,481.33	-74,081.90	-86,398.90	-89,643.58	-69,366.58	-64,659.80	-36,404.03	-25,900.00	
廃棄物管理/廃棄物	26,095.94	28,199.46	31,463.93	31,011.44	26,095.94	22,262.58	21,816.18	19,321.96	17,300.00	
ガス										
LULUCF分野からのCO ₂ を含むCO ₂ 排出量	1,214,416.17	1,095,511.96	1,166,296.54	1,185,757.74	1,214,416.17	1,141,892.69	1,245,764.48	1,261,710.51	971,600.00	
LULUCF分野からのCO ₂ を含まないCO ₂ 排出量	1,304,375.96	1,154,402.75	1,240,762.63	1,272,504.83	1,304,375.96	1,211,534.60	1,310,691.42	1,298,375.21	997,800.00	
LULUCF分野からのCH ₄ を含むCH ₄ 排出量	39,029.18	48,659.34	45,895.16	41,571.98	39,029.18	38,322.66	36,099.86	33,988.76	31,700.00	
LULUCF分野からのCH ₄ を含まないCH ₄ 排出量	38,962.32	48,586.36	45,825.27	41,505.28	38,962.32	38,263.04	36,042.07	33,932.91	31,600.00	
LULUCF分野からのN ₂ Oを含むN ₂ O排出量	25,760.31	32,239.90	33,541.19	30,343.75	25,760.31	23,516.33	22,667.43	21,762.11	21,300.00	
LULUCF分野からのN ₂ Oを含まないN ₂ O排出量	25,510.95	31,903.42	33,226.89	30,062.27	25,510.95	23,300.62	22,458.07	21,557.28	21,100.00	
HFCs	12,724.24	15,932.31	25,212.33	22,846.61	12,724.24	23,114.01	31,776.63	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	3,280.06	4,000.00	4,200.00	
SF ₆	5,063.86	12,850.07	16,447.52	7,031.36	5,063.86	2,468.45	2,165.76	2,400.00	2,700.00	
NF ₃	1,249.87	32.89	202.81	186.01	1,249.87	1,369.46	1,360.96	1,000.00	500.00	
合計 (LULUCFを含む)	1,306,866.97	1,211,765.77	1,305,205.49	1,299,610.57	1,306,866.97	1,234,933.15	1,343,115.17	1,363,061.37	1,054,000.00	
合計 (LULUCFを含まない)	1,396,510.56	1,270,247.10	1,379,287.39	1,386,009.47	1,396,510.56	1,304,299.73	1,407,774.97	1,399,465.40	1,079,000.00	

※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CO₂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。

4.5 ガス別の予測

4.5.1 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CO₂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4-3のとおりである。

なお、改訂UNFCCCインベントリ報告ガイドライン¹¹に基づく算定を行ったことにより、温室効果ガスインベントリの基準年度(2005年度)の排出量がBR1から変更となった。この変更に伴い、2020年度の排出量の目安についても基準年度のエネルギー起源CO₂総排出量の変動率を反映している。

表 4-3 エネルギー起源CO₂の各部門の排出量の目安

	実績値		目安			
	2005年度	2013年度	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(2005年度比)	(百万t-CO ₂)	(2013年度比)
産業部門	457	429	490	+7.3%	401	-6.6%
業務その他部門	239	279	267	+11.6%	168	-39.7%
家庭部門	180	201	178	-0.9%	122	-39.4%
運輸部門	240	225	193	-19.7%	163	-27.4%
エネルギー転換部門	104	101	96	-7.1%	73	-27.5%
合計	1,219	1,235	1,224	+0.4%	927	-25.0%

¹¹ Decision 19/CP.24, Annex I “Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories”

4.5.2 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CO₂排出量の予測値は、2005年度比▲13.0%の水準（約7,430万t-CO₂）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-CO₂）となった。

4.5.3 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-CO₂）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-CO₂）となった。

4.5.4 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-CO₂）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-CO₂）となった。

表 4-4 非エネルギー起源CO₂・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	2020年度		2030年度	
	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(2005年度比)	(百万t-CO ₂)	(2013年度比)
非エネルギー起源CO ₂	85.4	75.9	74.3	-13.0%	70.8	-6.7%
メタン	39.0	36.0	33.9	-12.9%	31.6	-12.3%
一酸化二窒素	25.5	22.5	21.6	-15.5%	21.1	-6.1%

4.5.5 代替フロン等4ガス

代替フロン等4ガス（HFCs、PFCs、SF₆、NF₃）については、冷凍・空調機器等の冷媒がオゾン層破壊物質である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。2020年（暦年）における排出量予測値は、2005年の水準から+64.6%の水準（約4,560万t-CO₂）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-CO₂）となった。

表 4-5 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	2020年		2030年	
	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(2005年比)	(百万t-CO ₂)	(2013年比)
HFCs	12.7	31.8	38.3	+201.6%	21.6	-32.1%
PFCs	8.6	3.3	4.0	-53.5%	4.2	+27.2%
SF ₆	5.1	2.2	2.4	-52.9%	2.7	+23.5%
NF ₃	1.2	1.4	1.0	-16.7%	0.5	-64.8%
合計	27.7	38.6	45.6	+64.6%	28.9	-25.1%

4.6 分野別の予測

4.6.1 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-CO₂)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-CO₂)となった。

4.6.2 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-CO₂)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-CO₂)となった。

4.6.3 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-CO₂)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-CO₂)となった。

4.6.4 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-CO₂となった。また、2030年度については約2,590万t-CO₂となった¹²。

4.6.5 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-CO₂)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-CO₂)となった。

表 4-6 分野別排出量 (LULUCF を除く) の目安

	実績値		目安			
	2005年	2013年	2020年		2030年	
	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(百万t-CO ₂)	(2005年度比)	(百万t-CO ₂)	(2013年度比)
エネルギー	1,245.7	1,259.5	1,248.4	+0.2%	949.7	-24.6%
工業プロセス及び製品の使用	84.7	86.9	93.0	+9.8%	74.8	-14.0%
農業	40.0	39.5	38.7	-3.2%	37.5	-5.1%
廃棄物	26.1	21.8	19.3	-26.0%	17.3	-20.7%
合計	1,396.5	1,407.8	1,399.5	+0.2%	1,079.0	-23.4%

¹² 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。

4.7 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、CO₂以外のメタン、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。メタンの削減量は80万tCO₂、一酸化二窒素の削減量は80万tCO₂、代替フロン等4ガスの削減量は1,850万tCO₂で、合計で2,010万tCO₂となっている（表4-7）。CO₂については、削減対策は実施されているが、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り、合計の削減量は示していない。

表 4-7 排出量削減対策による2020年における削減量

	削減量
	2020年
	(百万t-CO ₂)
メタン	0.8
一酸化二窒素	0.8
代替フロン等4ガス	18.5
合計	20.1

4.8 将来予測の推計方法

4.8.1 エネルギー分野

4.8.1.1 燃料の燃焼（CO₂）

- 2020年度の排出量

改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに基づく算定を行ったことにより、温室効果ガスインベントリの基準年度（2005年度）の排出量がBR1から変更となった。この変更に伴い、2020年度の排出量の目安についても基準年度のエネルギー起源CO₂総排出量の変動率を反映している。

- 2030年度の排出量

エネルギーミックス（表4-8）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算出している。

表 4-8 2030年度の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

4.8.1.2 燃料の燃焼 (CH₄, N₂O)

燃料の燃焼分野 (CH₄, N₂O) 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。

4.8.1.3 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」(CO₂, CH₄)、「石油、天然ガス及びその他のエネルギー生産由来の排出」(CO₂, CH₄, N₂O)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。

4.8.1.4 CO₂の輸送及び貯留

日本は当カテゴリーで計上するCO₂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。

4.8.2 IPPU 分野

4.8.2.1 CO₂, CH₄, N₂O

IPPU 分野 (CO₂, CH₄, N₂O) 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」(CO₂)、「化学産業」(CO₂, CH₄, N₂O)、「金属製造」(CO₂, CH₄)、「燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用」(CO₂)、「その他製品の製造および使用」(N₂O)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。

4.8.2.2 代替フロン等4ガス

代替フロン等4ガス分野 (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) 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, SF₆, NF₃)、「金属製造」(HFCs, PFCs, SF₆)、「電子産業」(HFCs, PFCs, SF₆, NF₃)、「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, SF₆)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。

4.8.3 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」(CH₄)、「家畜排せつ物の管理」(CH₄, N₂O)、「稲作」(CH₄)、「農用地の土壌」(N₂O)、「農業廃棄物の野焼き」(CH₄, N₂O)、「石灰施用」(CO₂)、「尿素施用」(CO₂)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。

4.8.4 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排出区分に従い、「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及び非 CO₂ 排出を対象とした。

森林の炭素吸収量については、森林・林業基本計画に則った森林の整備・保全を進めていくことで想定される森林の状況を基にして、京都議定書の算定対象森林の蓄積変化量から森林伐採量を差し引くことにより純成長量を求め、これに係数を乗じて CO₂ 量に換算して推計した。

農地・牧草地の鉍質土壌については、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。鉍質土壌以外の農地、草地の排出・吸収源は、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。

開発地のうち、都市緑化の吸収量は、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。

以上の推計対象に含まれない排出・吸収源（合計約 20 万 t-CO₂）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。

4.8.5 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」（CH₄）、「廃棄物の生物処理」（CH₄, N₂O）、「廃棄物の焼却」（CO₂, CH₄, N₂O）、「排水処理」（CH₄, N₂O）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。

4.9 NC6/BR1 における将来予測との差異

4.9.1 推計方法の変更点

温室効果ガス排出量の将来予測については、2014 年に新たに策定したエネルギー基本計画に基づく 2030 年度のエネルギーミックスを踏まえ、2030 年度の排出量を新たに推計するとともに、2020 年度の排出量について、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに基づくインベントリの排出量をベースに再推計を行った。

LULUCF 分野の吸収量については、BR1 で報告した森林吸収量の将来予測に加え、農地土壌吸収源、都市緑化、それらに含まれない条約インベントリで推計している排出・吸収量を新たに推計した。

4.9.2 将来予測結果の比較

2013 年 12 月に我が国が提出した第 6 回国別報告書（NC6）及び第 1 回隔年報告書（BR1）においては、2020 年度の排出量を約 13 億 6,400 万トン（2005 年度比+0.9%）と予測していた。また、2030 年度の排出量については予測していなかった。

表 4-9 NC6/BR1 における排出予測との比較

(百万t-CO ₂)	実績値					予測値	
	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2010年度	2020年度	2030年度
NC6/BR1時予測	1,266.7	1,337.7	1,342.1	1,351.4	1,257.4	1,364.0	NE
BR2時予測	1,270.2	1,379.3	1,386.0	1,396.5	1,304.3	1,399.5	1,079.0