

令和 7 年度 ヒートポンプ等普及見通し調査

報告書

2025年 12 月

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター

はじめに

我が国が掲げる 2050 年カーボンニュートラル実現に向けては、需要側における徹底した省エネルギーに加えて、電化・非化石転換が必要不可欠であり、熱需要を賄う機器について燃焼機器からヒートポンプへと転換していくことの重要性が増している。2025 年 2 月に閣議決定された、我が国のエネルギー政策の基本的な方向性を示す「第 7 次エネルギー基本計画」、及び脱炭素化と経済成長を両立させることを目指す国家戦略「GX2040 ビジョン」においても、2040 年に向けた今後の政策・戦略の方向性の一つとして、需要側の省エネルギー・非化石転換が掲げられており、その具体施策として家庭・中小事業者等で用いられているエネルギー消費機器、特にエネルギー消費割合の大きい給湯器を対象とした非化石エネルギー転換を促すための新たな制度的仕組みの導入が検討されている。本制度では、家庭用のヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機、燃料電池を高効率給湯器として定義し、製造事業者等に対して高効率給湯器への転換に係る取組方針や定量的な目標の設定・開示、その達成状況の報告を求める方向性で検討が進められている。

また、ヒートポンプは、再生可能エネルギーの更なる普及のために必要となる電力需要調整(ディマンド・リスポンス、以下「DR」)のリソースとしても活用可能であり、今後の電力システムの脱炭素化を下支えする技術でもある。既に、太陽光発電設備の発電量の増大により、電力需要が減少する中間期の昼間等において、再生可能エネルギー設備に対する出力制御が行われるようになってきている中で、DR により出力制御量が抑制されることが期待される。前述の「第 7 次エネルギー基本計画」及び「GX2040 ビジョン」においても、DR の必要性が言及されており、DR に対応可能、すなわち DRready な機器を増やすための施策として、エネルギー消費機器に対して DRready 要件(DR 対応機器が具備しているべき機能)等を定める新たな仕組みも検討されている。ここでも、まずは家庭用のヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機等から検討が始められており、要件案が取りまとめられている。

このように、カーボンニュートラルの実現に向けて、省エネルギー、電化・非化石転換、DR のいずれにも資するヒートポンプは、これまでに増して重要な役割を果たすものと考えられる。本調査では、こうしたヒートポンプ等電化機器の着実な普及拡大を見据えて、行政、有識者、メディア関係者等の関係主体に対して、その意義や必要性を訴求することを主目的とし、ヒートポンプ等の普及拡大による様々な効果を分析した。

具体的な分析内容は以下のとおりである。なお、ヒートポンプ・蓄熱センターでは、これまでも数年毎に以下の①～③に係る分析を実施しており、直近では 2022 年度に「令和 4 年度電化普及見通し調査」として取りまとめた。本調査では、直近の関連政策動向等を踏まえて①～③の前提条件等に係る見直しを行った上で再分析するとともに、新たな分析として④の DR ポテンシャルの推計等を実施した。

① ヒートポンプ等の普及見通し等に係る定量的分析

足元における市場動向や直近の関連制度動向等を踏まえ、2050 年度までの我が国におけるヒートポンプ等の普及見通しを推計するとともに、その普及拡大による一次エネルギー及び温室効果ガスの削減効果等について分析した。

② ヒートポンプ等の普及による経済波及効果の分析

ヒートポンプ等の普及拡大による経済波及効果について分析した。具体的には、①で推計した各機器の普及見通しをインプットデータとして、産業連関表を用いて分析した。

③ ヒートポンプによる環境熱利用量の推計

欧州における再生可能エネルギー利用促進指令（2009/28/EC 及び C(2021) 9392、2018/2001/EC）に基づき、我が国におけるヒートポンプによる再生可能エネルギー熱（環境熱）利用量の推計を行った。具体的には、当該 EU 指令における算定方法（2022 年 6 月に新たに発効した「冷房供給に関する再生可能エネルギー量算定方法」も含む）を参考に、ヒートポンプによる給湯、暖房及び冷房供給に伴う再生可能エネルギー熱利用量の推計を行った。

④ ヒートポンプ式給湯機による DR ポテンシャルの推計

ヒートポンプのうち、特に DR への活用が期待されており、既に DRready 要件に係る具体的な検討がなされているヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機を対象に、その DR ポテンシャルについて推計した。

目次

1.	ヒートポンプ等の分野毎の普及見通しに係る定量的分析	1
1.1	普及見通しに係る定量分析の考え方	1
1.1.1	分析対象	1
1.1.2	分析に用いた一次エネルギー換算係数、原油換算係数、CO2 排出係数	2
1.1.3	分析シナリオ	4
1.2	家庭用給湯	5
1.2.1	前提条件	5
1.2.2	算定フロー	7
1.2.3	算定に用いたデータ	8
1.2.4	算定結果	17
1.3	家庭用空調	27
1.3.1	前提条件	27
1.3.2	算定フロー	28
1.3.3	算定に用いたデータ	29
1.3.4	算定結果	37
1.4	業務用給湯	50
1.4.1	前提条件	50
1.4.2	算定フロー	53
1.4.3	算定に用いたデータ	54
1.4.4	算定結果	65
1.5	業務用空調	75
1.5.1	前提条件	75
1.5.2	算定フロー	76
1.5.3	算定に用いたデータ	78
1.5.4	算定結果	85
1.6	産業用空調	99
1.6.1	前提条件	99
1.6.2	算定フロー	100
1.6.3	算定に用いたデータ	102
1.6.4	算定結果	106
1.7	産業用加温	120
1.7.1	前提条件	120
1.7.2	算定フロー	121
1.7.3	算定に用いたデータ	122
1.7.4	算定結果	130
1.8	産業用加熱	138

1.8.1	前提条件	138
1.8.2	算定フロー	139
1.8.3	算定に用いたデータ	140
1.8.4	算定結果	141
1.9	農業用加温	147
1.9.1	前提条件	147
1.9.2	算定フロー	148
1.9.3	算定に用いたデータ	149
1.9.4	算定結果	155
1.10	融雪用	162
1.10.1	前提条件	162
1.10.2	算定フロー	163
1.10.3	算定に用いたデータ	164
1.10.4	算定結果	172
2.	ヒートポンプ等の普及による経済波及効果分析	180
2.1	産業連関表による経済波及効果分析の考え方	180
2.2	ヒートポンプ等普及による経済波及効果分析	183
2.3	分析結果	186
3.	ヒートポンプによる環境熱利用量の推計	191
3.1	環境熱利用量の考え方	191
3.2	環境熱利用量の分析結果	193
4.	ヒートポンプ式給湯機による DR ポテンシャルの推計	195
4.1	DR ポテンシャル推計の考え方、前提条件	195
4.2	DR ポテンシャルの推計結果	197
5.	まとめ	201
5.1	ヒートポンプ等の普及拡大効果に係る分析結果	201
5.1.1	一次エネルギー消費量の削減効果	202
5.1.2	CO ₂ 排出量の削減効果	205
5.1.3	最終エネルギー消費量の削減効果	208
5.1.4	電力消費量の増減	211
5.2	ヒートポンプ等の普及拡大に向けて	215

図 目次

図 1.2-1 家庭用ヒートポンプ給湯機の算定フロー	7
図 1.2-2 家庭用給湯器の出荷台数推移	8
図 1.2-3 家庭用給湯器の残存曲線	10
図 1.2-4 一般世帯数の推移	11
図 1.2-5 将来における市場セグメント別の家庭用給湯器のストック台数の推移	11
図 1.2-6 足元の高効率給湯器のストックシェアの推移	12
図 1.2-7 将来の家庭用給湯市場におけるヒートポンプ式給湯機のストックシェアの想定	14
図 1.2-8 家庭用給湯器の機器別のフロー効率の想定	15
図 1.2-9 ヒートポンプ式給湯機の出荷台数の推計結果	17
図 1.2-10 ヒートポンプ式給湯機のストック台数の推計結果	18
図 1.2-11 市場セグメント別のヒートポンプ式給湯機の出荷台数	19
図 1.2-12 市場セグメント別のヒートポンプ式給湯機のストック台数	19
図 1.2-13 一次エネルギー消費量の推計結果:家庭用給湯	20
図 1.2-14 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用給湯	20
図 1.2-15 CO2 削減効果の推計結果:家庭用給湯	22
図 1.2-16 最終エネルギー消費量の推計結果:家庭用給湯	23
図 1.2-17 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用給湯	23
図 1.2-18 電力消費量の推計結果:家庭用給湯	25
図 1.2-19 電力消費量の増減の推計結果:家庭用給湯	25
図 1.3-1 家庭用エアコンの算定フロー	28
図 1.3-2 家庭用空調機器の出荷台数推移	29
図 1.3-3 家庭用空調機器の単機容量	30
図 1.3-4 家庭用空調機器の機器別のフロー効率の想定	31
図 1.3-5 世帯あたり空調用エネルギー消費量(二次エネルギーベース)推移	32
図 1.3-6 家庭用エアコンの平均使用年数	33
図 1.3-7 家庭用空調機器の残存曲線	33
図 1.3-8 世帯あたり空調負荷の変化率の推移	34
図 1.3-9 家庭用空調負荷の推移	35
図 1.3-10 将来の家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負荷分担率の想定	36
図 1.3-11 家庭用エアコンの出荷容量の推計結果	37
図 1.3-12 家庭用エアコンのストック容量の推計結果	37
図 1.3-13 市場セグメント別の家庭用エアコンの出荷容量	38
図 1.3-14 市場セグメント別の家庭用エアコンのストック容量	38
図 1.3-15 一次エネルギー消費量の推計結果:家庭用空調	39
図 1.3-16 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用空調	40
図 1.3-17 CO2 削減効果の推計結果:家庭用空調	42

図 1.3-18 最終エネルギー消費量の推計結果:家庭用空調.....	44
図 1.3-19 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用空調	45
図 1.3-20 電力消費量の推計結果:家庭用空調.....	47
図 1.3-21 電力消費量の増減の推計結果:家庭用空調.....	48
図 1.4-1 業務用給湯市場におけるヒートポンプ給湯機の普及見通しの算定フロー	53
図 1.4-2 将来の業務用延床面積の推移.....	57
図 1.4-3 将来における業務部門の市場セグメント別の給湯需要の推移	59
図 1.4-4 足元の業務用給湯器の出荷容量の推移	60
図 1.4-5 業務用給湯器の残存曲線.....	61
図 1.4-6 足元における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアの推移.....	62
図 1.4-7 将来の業務用ヒートポンプ給湯機が賄う熱需要のシェアの想定.....	63
図 1.4-8 業務用給湯器の機器別のフロー効率の想定.....	64
図 1.4-9 業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量の推計結果.....	65
図 1.4-10 業務用ヒートポンプ給湯機のストック容量の推計結果.....	65
図 1.4-11 市場セグメント別の業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量及びストック容量の推計結果	67
図 1.4-12 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機.....	68
図 1.4-13 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機.....	68
図 1.4-14 CO2 削減効果の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機	70
図 1.4-15 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用給湯.....	71
図 1.4-16 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用給湯	71
図 1.4-17 電力消費量の推計結果:業務用給湯.....	73
図 1.4-18 電力消費量の増減の推計結果:業務用給湯.....	73
図 1.5-1 業務用空調(セントラル)の普及見通しの算定フロー.....	76
図 1.5-2 業務用空調(個別)の普及見通しの算定フロー.....	77
図 1.5-3 業務用空調機器の出荷容量推移	78
図 1.5-4 業務用空調機器の残存曲線.....	79
図 1.5-5 業務用床面積及び床面積あたり冷暖房負荷の推移.....	79
図 1.5-6 将来の業務用空調のストック容量.....	80
図 1.5-7 業務用空調機器の機器別のフロー効率の想定	81
図 1.5-8 業務用空調(セントラル)の導入状況.....	83
図 1.5-9 業務用空調(セントラル)のストックシェア想定	84
図 1.5-10 業務用チリングユニットの出荷容量推計.....	85
図 1.5-11 業務用チリングユニットのストック容量推計	85
図 1.5-12 業務用ターボ冷凍機の出荷容量推計.....	86
図 1.5-13 業務用ターボ冷凍機のストック容量推計	86
図 1.5-14 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)	87
図 1.5-15 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(セントラル)	87
図 1.5-16 CO2 削減効果の推計結果:業務用空調(セントラル)	88
図 1.5-17 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)	89

図 1.5-18 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(セントラル)	90
図 1.5-19 電力消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)	91
図 1.5-20 電力消費量の増減の推計結果:業務用空調(セントラル)	91
図 1.5-21 業務用パッケージエアコンの出荷容量推計	93
図 1.5-22 業務用パッケージエアコンのストック容量推計	93
図 1.5-23 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(個別)	94
図 1.5-24 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(個別)	94
図 1.5-25 CO2 削減効果の推計結果:業務用空調(個別)	95
図 1.5-26 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(個別)	96
図 1.5-27 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(個別)	96
図 1.5-28 電力消費量の推計結果:業務用空調(個別)	97
図 1.5-29 電力消費量の増減の推計結果:業務用空調(個別)	97
図 1.6-1 産業用空調(セントラル)の算定フロー	100
図 1.6-2 産業用空調(個別)の算定フロー	101
図 1.6-3 産業用空調機器の出荷容量推移	102
図 1.6-4 将来の産業用空調のストック容量	103
図 1.6-5 産業用空調(セントラル)の導入状況	104
図 1.6-6 産業用空調(セントラル)のストックシェア想定	105
図 1.6-7 産業用チリングユニットの出荷容量推計	106
図 1.6-8 産業用チリングユニットのストック容量推計	106
図 1.6-9 産業用ターボ冷凍機の出荷容量推計	107
図 1.6-10 産業用ターボ冷凍機のストック容量推計	107
図 1.6-11 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(セントラル)	108
図 1.6-12 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)	108
図 1.6-13 CO2 削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)	109
図 1.6-14 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(セントラル)	110
図 1.6-15 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)	111
図 1.6-16 電力消費量の推計結果:産業用空調(セントラル)	112
図 1.6-17 電力消費量の増減の推計結果:産業用空調(セントラル)	112
図 1.6-18 産業用パッケージエアコンの出荷容量推計	114
図 1.6-19 産業用パッケージエアコンのストック容量推計	114
図 1.6-20 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(個別)	115
図 1.6-21 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(個別)	115
図 1.6-22 CO2 削減効果の推計結果:産業用空調(個別)	116
図 1.6-23 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(個別)	117
図 1.6-24 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(個別)	117
図 1.6-25 電力消費量の推計結果:産業用空調(個別)	118
図 1.6-26 電力消費量の増減の推計結果:産業用空調(個別)	118
図 1.7-1 産業用加温市場における産業用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー	121

図 1.7-2 足元の産業用加温機器の出荷容量の推移	122
図 1.7-3 産業用加温機器の残存曲線	123
図 1.7-4 将来の産業部門における用途別の熱需要の推移	125
図 1.7-5 足元における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの推移	126
図 1.7-6 将来の産業用加温市場における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの想定	128
図 1.7-7 産業用加温機器の機器別のフロー効率の想定	129
図 1.7-8 産業用ヒートポンプの出荷容量の推計結果	130
図 1.7-9 産業用ヒートポンプのストック容量の推計結果	130
図 1.7-10 用途別の産業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量の推計結果	131
図 1.7-11 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用加温	132
図 1.7-12 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加温	132
図 1.7-13 CO2 削減効果の推計結果:産業用加温	133
図 1.7-14 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用加温	134
図 1.7-15 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加温	135
図 1.7-16 電力消費量の推計結果:産業用加温	136
図 1.7-17 電力消費量の増減の推計結果:産業用加温	136
図 1.8-1 産業部門における電化領域の拡大イメージ	138
図 1.8-2 産業用加熱市場における電化機器の普及見通しの算定フロー	139
図 1.8-3 電気炉・赤外線・電磁波加熱機器、水素バーナのストック台数の推計結果	141
図 1.8-4 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用加熱	142
図 1.8-5 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加熱	142
図 1.8-6 CO2 削減効果の推計結果:産業用加熱	143
図 1.8-7 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用加熱	144
図 1.8-8 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加熱	144
図 1.8-9 電力消費量の推計結果:産業用加熱	145
図 1.8-10 電力消費量の増減の推計結果:産業用加熱	146
図 1.9-1 農業用市場における農業用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー	148
図 1.9-2 足元の農業用ヒートポンプの出荷台数の推移	151
図 1.9-3 農業用ヒートポンプの残存曲線	152
図 1.9-4 将来における農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの想定	153
図 1.9-5 農業用ボイラ、農業用ヒートポンプのフロー効率の想定	154
図 1.9-6 農業用ヒートポンプの出荷容量の推計結果	155
図 1.9-7 農業用ヒートポンプのストック容量の推計結果	155
図 1.9-8 一次エネルギー消費量の推計結果:農業用加温	156
図 1.9-9 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:農業用加温	156
図 1.9-10 CO2 削減効果の推計結果:農業用加温	157
図 1.9-11 最終エネルギー消費量の推計結果:農業用加温	158
図 1.9-12 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:農業用加温	159
図 1.9-13 電力消費量の推計結果:農業用加温	160

図 1.9-14 電力消費量の増減の推計結果:農業用加温	160
図 1.10-1 融雪市場における融雪用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー	163
図 1.10-2 将来における地域別のロードヒーティングのストック容量の推移	165
図 1.10-3 将来の融雪市場におけるヒートポンプ式のストックシェアの想定	170
図 1.10-4 融雪用機器の機器別のフロー効率の想定	171
図 1.10-5 融雪用ヒートポンプの出荷容量の推計結果	172
図 1.10-6 融雪用ヒートポンプのストック容量の推計結果	172
図 1.10-7 一次エネルギー消費量の推計結果:融雪用	173
図 1.10-8 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:融雪用	173
図 1.10-9 CO ₂ 削減効果の推計結果:融雪用	175
図 1.10-10 最終エネルギー消費量の推計結果:融雪用	176
図 1.10-11 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:融雪用	176
図 1.10-12 電力消費量の推計結果:融雪用	178
図 1.10-13 電力消費量の増減の推計結果:融雪用	178
図 2.1-1 産業連関表の構造	180
図 2.1-2 ヒートポンプ等への投資による波及ルート(投資面)	181
図 2.1-3 ヒートポンプ等への投資による波及ルート(家計支出面)	182
図 2.2-1 ヒートポンプ普及による経済波及効果分析のフロー	184
図 3.1-1 暖房・給湯時の環境熱利用量の概要	191
図 3.1-2 冷房時の環境熱利用量の概要	192
図 4.2-1 2024 年度で出力制御量が多かった日の需要カーブ及び出力制御	197
図 4.2-2 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:高位シナリオ	198
図 4.2-3 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:中位シナリオ	198
図 4.2-4 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:低位シナリオ	198
図 4.2-5 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:高位シナリオ	200
図 4.2-6 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:中位シナリオ	200
図 4.2-7 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:低位シナリオ	200
図 5.1-1 一次エネルギー消費量の削減効果	202
図 5.1-2 一次エネルギー消費量の削減効果:(左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)	202
図 5.1-3 CO ₂ 排出量の削減効果	205
図 5.1-4 CO ₂ 排出量の削減効果:(左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)	205
図 5.1-5 最終エネルギー消費量の削減効果	208
図 5.1-6 最終エネルギー消費量の削減効果(左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)	208
図 5.1-7 電力消費量の増減	211
図 5.1-8 電力消費量の増減(産業用加熱を除く)	211
図 5.1-9 電力消費量の増減:(左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)	212

表 目次

表 1.1-1	ヒートポンプ等普及見通しの分析対象機器、分析内容	1
表 1.1-2	電力一次エネルギー換算係数、原油換算係数	2
表 1.1-3	CO ₂ 排出係数の一覧	2
表 1.1-4	ヒートポンプ等普及見通しの分析シナリオ	4
表 1.2-1	評価対象とした家庭用給湯器	5
表 1.2-2	家庭用給湯市場のセグメントの設定	6
表 1.2-3	家庭用給湯器の平均使用年数の想定	9
表 1.2-4	高効率給湯器の導入上限の想定(家庭用給湯)	13
表 1.2-5	高効率給湯器の導入に占めるヒートポンプ式給湯機のシェアの想定	13
表 1.2-6	ヒートポンプ式給湯機の出荷台数の推計結果	17
表 1.2-7	ヒートポンプ式給湯機のストック台数の推計結果	18
表 1.2-8	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用給湯	21
表 1.2-9	CO ₂ 削減効果の内訳:家庭用給湯	22
表 1.2-10	最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用給湯	24
表 1.2-11	電力消費量の増減の内訳:家庭用給湯	26
表 1.3-1	評価対象とした家庭用空調機器	27
表 1.3-2	家庭用空調市場のセグメントの設定	27
表 1.3-3	家庭用暖房市場における家庭用エアコンの熱負荷分担率上限の想定	36
表 1.3-4	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用空調	41
表 1.3-5	CO ₂ 削減効果の内訳:家庭用空調	43
表 1.3-6	最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用空調	46
表 1.3-7	電力消費量の増減の内訳:家庭用空調	49
表 1.4-1	評価対象とした業務用給湯器	50
表 1.4-2	建物セグメント別の業務用ヒートポンプ給湯機の導入適性評価	51
表 1.4-3	業務用給湯市場のセグメントの想定	52
表 1.4-4	足元の地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の推計結果	54
表 1.4-5	地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の設定方法	55
表 1.4-6	将来の地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の推移	57
表 1.4-7	地域別・建物セグメント別の床面積あたり給湯需要	58
表 1.4-8	燃焼式給湯器の平均単機容量の想定	60
表 1.4-9	業務用給湯器の平均使用年数の想定	61
表 1.4-10	業務用給湯器の全負荷相当運転時間の想定	61
表 1.4-11	ヒートポンプ給湯機等の導入上限の想定(業務用給湯)	62
表 1.4-12	業務用ヒートポンプ給湯機のストック台数の推計結果	66
表 1.4-13	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用ヒートポンプ給湯機	69
表 1.4-14	CO ₂ 削減効果の内訳:業務用ヒートポンプ給湯機	70

表 1.4-15 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用給湯	72
表 1.4-16 電力消費量の増減の内訳:業務用給湯	74
表 1.5-1 評価対象とした業務用空調機器	75
表 1.5-2 業務用空調機器の平均使用年数の想定	78
表 1.5-3 データセンターに係る市場規模の推計に用いた想定	80
表 1.5-4 業務用ヒートポンプ空調(個別)の効率の想定	81
表 1.5-5 業務部門における業種別全負荷相当運転時間	82
表 1.5-6 業務用ヒートポンプ空調(セントラル)の導入上限の想定	83
表 1.5-7 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用空調(セントラル)	88
表 1.5-8 CO2 削減効果:業務用空調(セントラル)	89
表 1.5-9 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用空調(セントラル)	90
表 1.5-10 電力消費量の増減の内訳:業務用空調(セントラル)	92
表 1.5-11 一次エネルギー消費量の削減効果:業務用空調(個別)	95
表 1.5-12 CO2 削減効果:業務用空調(個別)	95
表 1.5-13 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用空調(個別)	97
表 1.5-14 電力消費量の増減の内訳:業務用空調(個別)	98
表 1.6-1 評価対象とした産業用空調機器	99
表 1.6-2 産業用ヒートポンプ空調(セントラル)の導入上限の想定	105
表 1.6-3 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(セントラル)	109
表 1.6-4 CO2 削減効果の内訳:産業用空調(セントラル)	110
表 1.6-5 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(セントラル)	111
表 1.6-6 電力消費量の増減の内訳:産業用空調(セントラル)	113
表 1.6-7 一次エネルギー消費量の削減効果:産業用空調(個別)	115
表 1.6-8 CO2 削減効果:産業用空調(個別)	116
表 1.6-9 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(個別)	117
表 1.6-10 電力消費量の増減の内訳:産業用空調(個別)	119
表 1.7-1 評価対象とした産業用加温機器	120
表 1.7-2 小型貫流ボイラの平均単機容量の想定	122
表 1.7-3 産業用加温機器の平均使用年数の想定	123
表 1.7-4 産業用加温機器の全負荷相当運転時間	123
表 1.7-5 産業部門における熱需要の用途別内訳	124
表 1.7-6 産業用ヒートポンプの導入上限の想定(高温用以外)	126
表 1.7-7 産業用ヒートポンプの導入上限の想定(高温用)	127
表 1.7-8 ヒートポンプ等の導入上限の想定(産業用加温、用途別)	128
表 1.7-9 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用加温	133
表 1.7-10 CO2 削減効果の内訳:産業用加温	134
表 1.7-11 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用加温	135
表 1.7-12 電力消費量の増減の内訳:産業用加温	137
表 1.8-1 評価対象とした産業用加熱機器	138

表 1.8-2	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：産業用加熱	143
表 1.8-3	CO ₂ 削減効果の内訳：産業用加熱	143
表 1.8-4	最終エネルギー消費量の削減効果の内訳：産業用加熱	145
表 1.8-5	電力消費量の増減の内訳：産業用加熱	146
表 1.9-1	施設園芸における農業用ボイラ(A 重油)が賄う熱需要の推計方法	149
表 1.9-2	農業用ヒートポンプの出荷台数の推計方法	150
表 1.9-3	農業用ハウス加温の熱需要	152
表 1.9-4	農業用ヒートポンプの導入上限の想定	153
表 1.9-5	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：農業用加温	157
表 1.9-6	CO ₂ 削減効果の内訳：農業用加温	158
表 1.9-7	最終エネルギー消費量の削減効果の内訳：農業用加温	159
表 1.9-8	電力消費量の増減の内訳：農業用加温	161
表 1.10-1	地域区分	162
表 1.10-2	地域別のロードヒーティングの設置面積の推計方法	164
表 1.10-3	足元の地域別のロードヒーティングの設置面積の推計結果	164
表 1.10-4	ロードヒーティング設備の設置面積あたり必要発熱量	165
表 1.10-5	北海道におけるロードヒーティングの全負荷相当運転時間の算定方法	167
表 1.10-6	北海道における融雪用エネルギー消費量	167
表 1.10-7	東北・北陸地域における電熱式の電力使用量の推計	168
表 1.10-8	東北・北陸地域におけるロードヒーティングの全負荷相当運転時間の設定	168
表 1.10-9	東北・北陸地域における機器別のストック容量、ストックシェア	169
表 1.10-10	融雪用ヒートポンプの導入上限の想定	170
表 1.10-11	将来の融雪市場における電熱式・温水式のストックシェアの想定	170
表 1.10-12	一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：融雪用	174
表 1.10-13	CO ₂ 削減効果の内訳：融雪用	175
表 1.10-14	最終エネルギー消費量の削減効果の内訳：融雪用	177
表 1.10-15	電力消費量の増減の内訳：融雪用	179
表 2.2-1	最終需要の部門分類	185
表 2.3-1	家庭部門の経済波及効果	186
表 2.3-2	業務部門の経済波及効果	187
表 2.3-3	産業部門の経済波及効果	188
表 2.3-4	農業用ヒートポンプ導入による経済波及効果	189
表 2.3-5	融雪用ヒートポンプ導入による経済波及効果	189
表 2.3-6	経済波及効果の算定結果まとめ	190
表 3.1-1	再生可能エネルギーとしてカウントされる割合(SSPF _p)の算出方法	192
表 3.2-1	ヒートポンプによる環境熱利用量の分析対象機器	193
表 3.2-2	ヒートポンプによる環境熱利用量の分析結果まとめ	194
表 3.2-3	(参考)ヒートポンプによる環境熱利用量の分析結果(冷熱含む)	194
表 4.1-1	ヒートポンプによる DR ポテンシャルの分析対象機器	195

表 4.1-2 DR ポテンシャルの推計に使用した諸元	196
表 4.2-1 DR ポテンシャル:kW ベース.....	197
表 4.2-2 DR ポテンシャル:kWh ベース	199
表 5.1-1 各シナリオの分析対象機器	201
表 5.1-2 一次エネルギー消費量の削減効果:高位シナリオ	203
表 5.1-3 一次エネルギー消費量の削減効果:中位シナリオ	203
表 5.1-4 一次エネルギー消費量の削減効果:低位シナリオ	203
表 5.1-5 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ	204
表 5.1-6 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ	204
表 5.1-7 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ	204
表 5.1-8 CO2 排出量の削減効果:高位シナリオ.....	206
表 5.1-9 CO2 排出量の削減効果:中位シナリオ.....	206
表 5.1-10 CO2 排出量の削減効果:低位シナリオ.....	206
表 5.1-11 CO2 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ.....	207
表 5.1-12 CO2 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ	207
表 5.1-13 CO2 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ	207
表 5.1-14 最終エネルギー消費量の削減効果:高位シナリオ	209
表 5.1-15 最終エネルギー消費量の削減効果:中位シナリオ	209
表 5.1-16 最終エネルギー消費量の削減効果:低位シナリオ	209
表 5.1-17 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ	210
表 5.1-18 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ	210
表 5.1-19 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ	210
表 5.1-20 電力消費量の増減:高位シナリオ	212
表 5.1-21 電力消費量の増減:中位シナリオ	212
表 5.1-22 電力消費量の増減:低位シナリオ	213
表 5.1-23 電力消費量の変化量(2023 年度排出量基準):高位シナリオ	213
表 5.1-24 電力消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ	214
表 5.1-25 電力消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ	214

1. ヒートポンプ等の分野毎の普及見通しに係る定量的分析

1.1 普及見通しに係る定量分析の考え方

本分析では、2050 年度までの我が国におけるヒートポンプ及び電化機器の普及見通しに係る定量的分析を行った。併せて、代替可能な熱需要をヒートポンプに置き換えた場合等の一次エネルギー消費及び CO2 排出の削減効果の分析を行った。

1.1.1 分析対象

分析対象としたヒートポンプ及び電化機器の各分野における分析内容を表 1.1-1 に示す。なお、表中の HP はヒートポンプを表す。以下、同様に図表等においてはヒートポンプを「HP」と記載した。

表 1.1-1 ヒートポンプ等普及見通しの分析対象機器、分析内容

分野		HP・電化機器	分析内容
家庭部門	給湯	家庭用 HP 給湯機	● 燃焼式給湯器、電気温水器から家庭用 HP 給湯機、ハイブリッド給湯機及び次世代電気温水器への代替効果 ● 家庭用 HP 給湯機の効率改善効果
		ハイブリッド給湯機	
		次世代電気温水器	
	空調（冷暖房）	家庭用エアコン	● 暖房用途におけるガス暖房機器、石油暖房機器から家庭用エアコンへの代替効果 ● 暖房・冷房用途における家庭用エアコンの効率改善効果
業務部門	給湯	業務用 HP 給湯機	● 燃焼式給湯器から業務用 HP 給湯機及び次世代電気温水器への代替効果 ● 業務用 HP 給湯機の効率改善効果
		次世代電気温水器	
	空調（冷暖房）	チリングユニット ターボ冷凍機	● 吸収式冷凍機からチリングユニット、ターボ冷凍機への代替効果 ● チリングユニット、ターボ冷凍機の効率改善効果
		パッケージエアコン	● パッケージエアコンの効率改善効果
産業部門	空調（冷暖房）	チリングユニット ターボ冷凍機	● 吸収式冷凍機からチリングユニット、ターボ冷凍機への代替効果 ● チリングユニット、ターボ冷凍機の効率改善効果
		パッケージエアコン	● パッケージエアコンの効率改善効果
	加温 空調（暖房）	産業用 HP	● 産業用ボイラから産業用 HP 及び水素ボイラへの代替効果 ● 産業用 HP の効率改善効果
		水素ボイラ	
	加熱	電気炉	● 燃焼炉から電気炉及び化石燃料バーナから水素バーナへの代替効果
		水素バーナ	
農業用	ハウス加温	農業用 HP	● 農業用ボイラから農業用 HP への代替効果 ● 農業用 HP の効率改善効果
その他	融雪	融雪用 HP	● 電熱式、温水式から融雪用 HP への代替効果 ● 融雪用 HP の効率改善効果

1.1.2 分析に用いた一次エネルギー換算係数、原油換算係数、CO2 排出係数

(1) 電力の一次エネルギー換算係数、原油換算係数

省エネルギー効果の算定に用いる、電力の一次エネルギー換算係数、原油換算係数については、表 1.1-2 に示すとおりとした。

表 1.1-2 電力一次エネルギー換算係数、原油換算係数

係数	値	出所
電力の 一次エネルギー 換算係数	2023 年度:8.6MJ/kWh 2030 年度:8.5MJ/kWh 2040 年度:7.2MJ/kWh 2050 年度:6.1MJ/kWh	● 2023 年度:令和 4 年度第 1 回工場等判断基準 WG 資料 4¹の 2020 年度値との線形補完 ● 2030 年度:第 35 回省エネルギー小委員会資料²における試算値 ● 2040 年度:第 68 回基本政策分科会での RITE による分析資料における「排出上振れシナリオ」(第 7 次エネルギー基本計画における「技術進展シナリオ」に該当)の電源構成を想定した推計値 ● 2050 年度:第 43 回基本政策分科会での RITE[※]による分析資料³の参考値ケースにおける電源構成を想定した推計値
原油換算係数	0.0258 kL/GJ	● 省エネ法施行規則における第四条 3

注釈)公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)

(2) 各エネルギー種の CO2 排出係数

CO2 削減効果の算定に用いる各エネルギー種の CO2 排出係数については表 1.1-3 に示すとおりとした。

表 1.1-3 CO2 排出係数の一覧

	値	出所／算定方法
電力	2023 年度:0.421 t-CO2/MWh 2030 年度:0.250 t-CO2/MWh 2040 年度:0.130 t-CO2/MWh 2050 年度:0 t-CO2/MWh	● 2023 年度以前:電気事業連合会「電気事業のデータベース(INFOBASE2024)」⁴における実績値 ● 2030 年度:資源エネルギー庁「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し」⁵における 2030 年度値 ● 2040 年度:資源エネルギー庁「2040 年度におけるエネルギー需給の見通し」⁶における「技術進展シナリオ」の 2040 年度値 ● 2050 年度:カーボンニュートラル想定でゼロと設定

¹ https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/kojo_handan/pdf/2022_001_04_00.pdf, 2025 年 9 月 12 日取得

² https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/pdf/035_01_00.pdf, 2025 年 9 月 12 日取得

³ https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/043/043_005.pdf, 2025 年 9 月 12 日取得

⁴ https://www.fepec.or.jp/resource_sw/INFOBASE_2024_all.pdf, 2025 年 9 月 12 日取得

⁵ https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_03.pdf, 2025 年 9 月 12 日取得

⁶ <https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-3.pdf>, 2025 年 9 月 12 日取得

	値	出所／算定方法
都市ガス	2023 年度:0.0511 t-CO ₂ /GJ 2030 年度:0.0506 t-CO ₂ /GJ 2040 年度:0.0475 t-CO ₂ /GJ 2050 年度:0.0256 t-CO ₂ /GJ	● 2023 年度:資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」⁷より算定 ● 2030 年度以降は以下のように合成メタン等の供給割合を想定し、CO₂ 排出係数を算定。 ✓ 2030 年度:第 7 次エネルギー基本計画⁸より、2030 年度の合成メタン等の供給割合を 1%と想定して推計 ✓ 2040 年度: 2030 年度の想定値から 2050 年度の想定値にかけての年変化率を用いた補間推計により 7%と想定 ✓ 2050 年度:日本ガス協会「ガスビジョン 2050」⁹における合成メタン等の供給割合目標(2030 年度:1~5%、2050 年度:50~90%)との目標を踏まえて、2050 年度における供給割合を 50%と想定して推計
LPG	2023 年度:0.0599 t-CO ₂ /GJ 2030 年度:0.0599 t-CO ₂ /GJ 2040 年度:0.0496 t-CO ₂ /GJ 2050 年度:0.0300 t-CO ₂ /GJ	● 2023 年度:資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」⁷より算定 ● 2030 年度以降は以下のようにグリーン LPG の供給割合を想定し、CO₂ 排出係数を算定。 ✓ 2030 年度:0% ✓ 2035 年度:グリーン LP ガス推進官民検討会資料¹⁰における LPG の CN 化に係る目標値より、2035 年度時点のグリーン LPG の供給割合を 10%と想定 ✓ 2040 年度: 2030 年度の想定値から 2050 年度の想定値にかけての年変化率を用いた補間推計により 17%と想定 ✓ 2050 年度:都市ガスに準じて 50%と想定
灯油	0.0685 t-CO ₂ /GJ	● 2023 年度:資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」⁷より算定(排出係数(t-C/GJ)に 44/12 を乗じて算定) ● 2024 年度以降は 2023 年度の値を据え置き
A 重油	0.0703 t-CO ₂ /GJ	

⁷ https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon_2023.html、2025 年 9 月 12 日取得

⁸ https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_01.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

⁹ <https://www.gas.or.jp/pdf/vision/vision2050.pdf>、2025 年 9 月 12 日取得

¹⁰ https://www.j-lpgas.gr.jp/gas_news/8th_LPG_StudyG_r3.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

1.1.3 分析シナリオ

分析においては、ヒートポンプ及び電化機器の普及度合いに応じた 3 つのシナリオを想定した。各シナリオの想定を表 1.1-4 に示す。

表 1.1-4 ヒートポンプ等普及見通しの分析シナリオ

シナリオ	想定
低位シナリオ	● 政策努力の継続により現行ペースを維持・継続した場合のシナリオ ● 分析対象はヒートポンプ
中位シナリオ	● 現行の政策努力ペースがさらに加速し、更なる政策対応を強化した場合のシナリオ ● 分析対象はヒートポンプ
高位シナリオ	● 2050 年のカーボンニュートラル達成に向けて、更に電化が推進 ● 分析対象はヒートポンプに加えて、民生部門における次世代電気温水器、産業部門における水素ボイラ化(間接電化※)、ならびに工業炉の電化(直接電化)及び水素バーナ化(間接電化※)

※再生可能エネルギーの電力を用いて水を電気分解することで得られた水素を活用

以降に、分野毎の前提条件、算定フロー、算定に用いたデータ、算定結果を示す。

1.2 家庭用給湯

1.2.1 前提条件

(1) 評価対象とする機器

家庭用給湯については、燃焼式給湯器及び電気温水器をヒートポンプ給湯機で代替する効果について評価するものとし、表 1.2-1 に示す家庭用給湯器を対象とした。

なお、家庭用給湯器のうち、総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 家庭用温水機器判断基準ワーキンググループにおいて現在検討されている「エネルギー種横断で温水機器の化石エネルギー消費量の低減を求める措置」に関する新たな制度（以下、「非化石転換制度」）の議論を踏まえ、ヒートポンプ給湯機、燃料電池、ハイブリッド給湯機を「高効率給湯器」として定義し一括して普及を想定した。

ヒートポンプ給湯機については、日本冷凍空調工業会の自主統計において出荷実績が示されている「家庭用ヒートポンプ給湯機」と定義した。ガス給湯器及び石油給湯器については、日本ガス石油機器工業会の自主統計及び日本暖房機器工業会の「暖房機器年鑑」において出荷実績が示されている各機器を対象とした。

なお、ガス貯蔵湯沸器、ガス貯湯湯沸器、石油小型給湯器については、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査）」報告書における想定を参考に、92.5%を家庭用給湯、残りの 7.5%を業務用給湯と想定した。

また、高位シナリオにおいては、次世代電気温水器の 2040 年度以降普及を想定した。

表 1.2-1 評価対象とした家庭用給湯器

分析上の機器	統計上の機器	
	統計名	対象機器
HP 給湯機*	日本冷凍空調工業会 自主統計	家庭用ヒートポンプ給湯機
ガス給湯器	日本ガス石油機器工業会 自主統計	ガス瞬間湯沸器のうち先止式のうち家庭用
		ガスふろがま
		ガス貯蔵湯沸器のうち 92.5%
		ガス貯湯湯沸器のうち 92.5%
	日本暖房機器工業会暖房機器年鑑	ガス温水給湯暖房機のうち給湯・暖房兼用
石油給湯器	日本ガス石油機器工業会自主統計	ガスだき温水ボイラのうち個人住宅用
		石油小型給湯器のうち 92.5%
	日本暖房機器工業会 暖房機器年鑑	石油ふろがま 石油給湯機付ふろがま 油だき温水ボイラのうち 34.9kW 以下
電気温水器	経済産業省生産動態統計年報	電気温水器（なお、高位シナリオのみ、2040 年度以降に次世代電気温水器を想定）
燃料電池*	コージェネ財団燃料電池室自主統計	家庭用燃料電池
ハイブリッド給湯機*	日本ガス石油機器工業会自主統計	ハイブリッド給湯機

* 高効率給湯器として定義した機器

(2) 市場セグメントの設定

家庭用ヒートポンプ給湯機の市場は住宅属性によって異なることから、表 1.2-2 に示すとおり、家庭用給湯市場を①～④の 4 つのセグメントに区分した。なお、地域区分については、以下の定義とした。

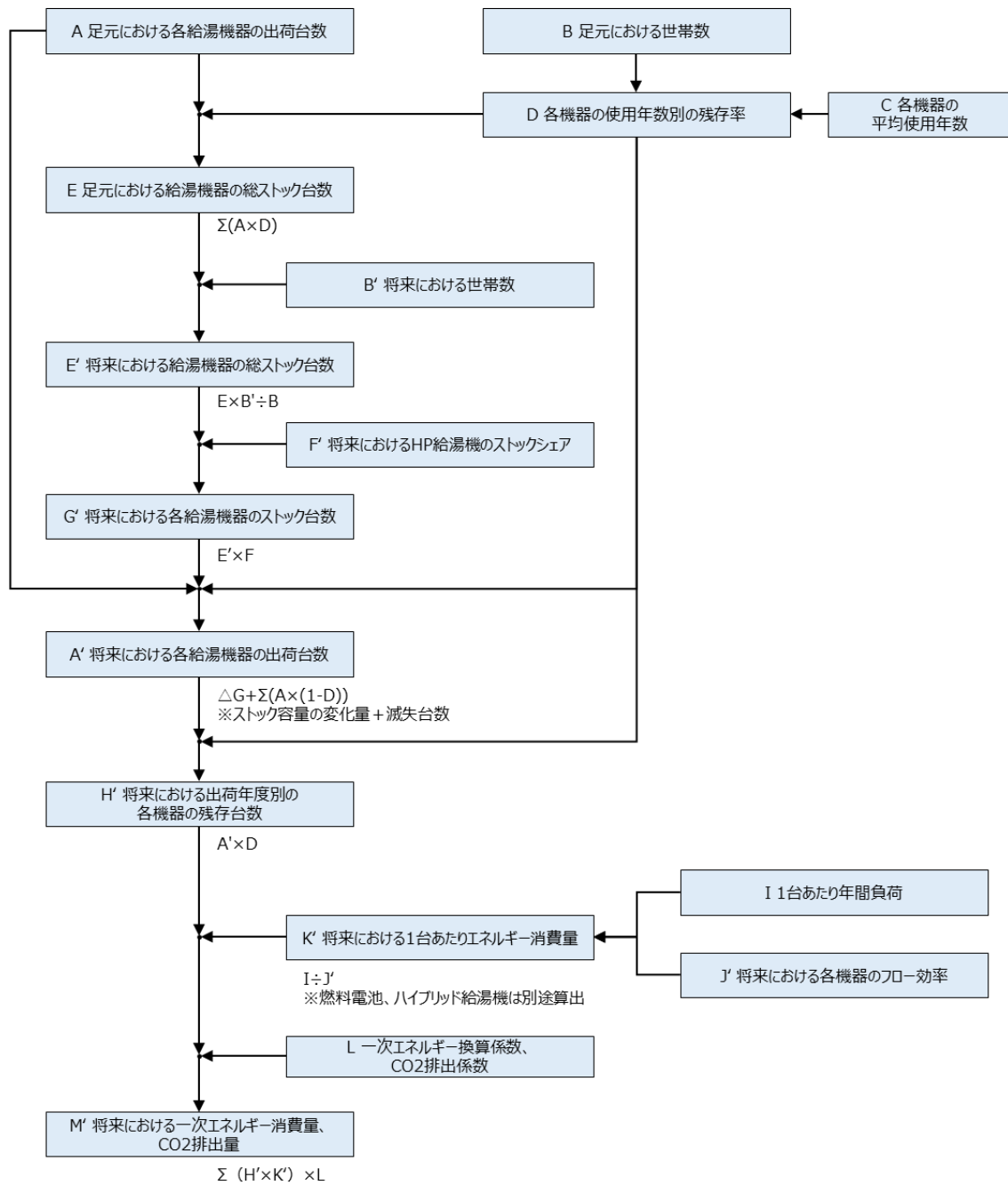
- 寒冷地：北海道、東北地方（青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県）、北陸地方（新潟県、富山県、石川県、福井県）
- 温暖地：上記以外の地域

表 1.2-2 家庭用給湯市場のセグメントの設定

分類	地域	建て方
①	寒冷地	戸建住宅
②	寒冷地	集合住宅
③	温暖地	戸建住宅
④	温暖地	集合住宅

1.2.2 算定フロー

家庭用給湯市場におけるヒートポンプ給湯機の普及見通しの算定フローを図 1.2-1 に示す。

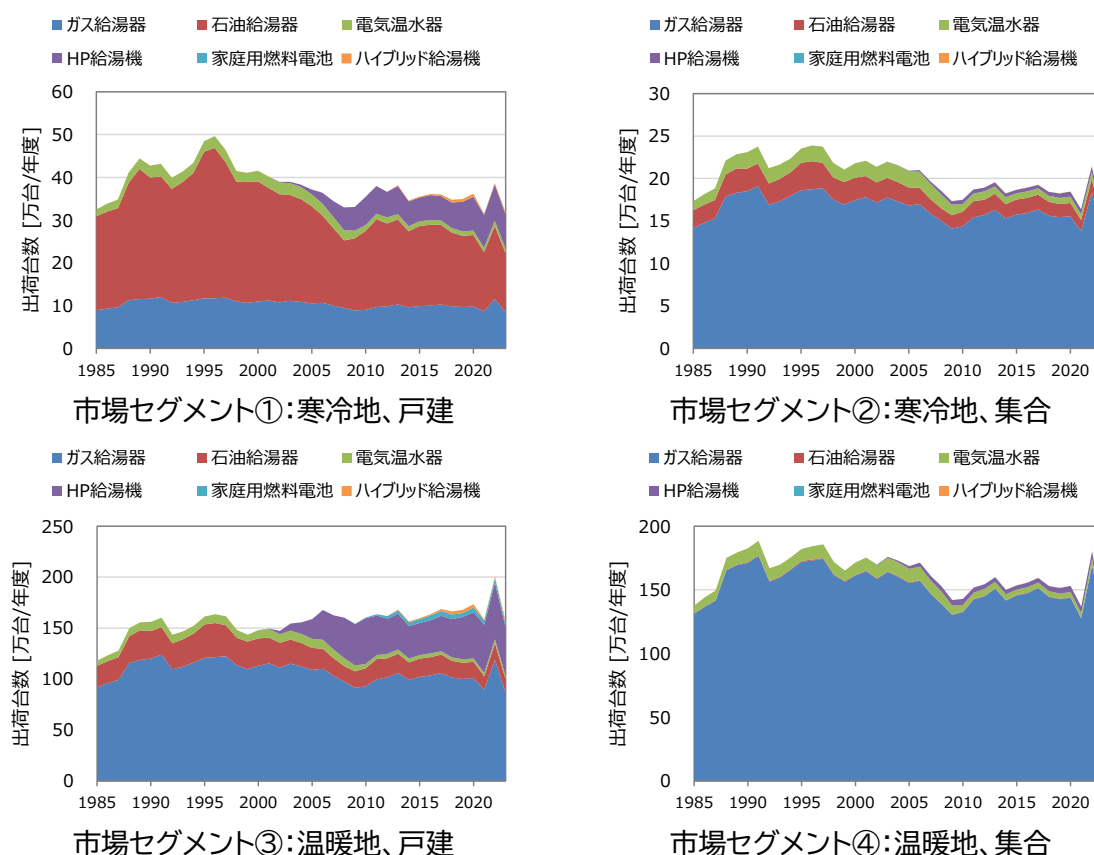


1.2.3 算定に用いたデータ

(1) 家庭用給湯の市場規模

1) 家庭用給湯機器の出荷台数

各家庭用給湯機器の国内出荷台数の推移を図 1.2-2 に示す。機器別の国内出荷台数を見ると、寒冷地の戸建住宅では石油給湯器の比率が高いのに対して、寒冷地の集合住宅及び温暖地ではガス給湯器の比率が高い。2000 年代以降は、温暖地の戸建住宅を中心にヒートポンプ給湯機の比率が高まっている。



出所) 日本冷凍空調工業会自主統計有償データ、日本ガス石油機器工業会「ガス・石油機器 出荷実績(2024 年度実績追加)」¹¹、経済産業省ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ「ガス温水機器及び石油温水機器の現状について」¹²、日本暖房機器工業会「暖房機器年鑑 2024」、経済産業省「生産動態統計年報 2023 年」¹³、コージェネ財団燃料電池室「エネファームメーカー出荷台数統計(2025 年 6 月末時点)」¹⁴、富士経済「2018 年版 住宅エネルギー・サービス・関連機器エリア別普及予測調査」「2023 年版 住宅マーケット別建築・機器・サービス市場調査」等より作成

¹¹ https://www.jgka.or.jp/industry/toukei/kougyo-toukei/shukkajisseki/pdf/2025_04_28_gasusekiyukiki_shukkajisseki_2024nendo_jisseki_tsuika.pdf、2025 年 9 月 16 日取得

¹² https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/sho_energy/gas_sekiyu/pdf/001_03_00.pdf、2025 年 9 月 16 日取得

¹³ https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu2、2025 年 9 月 16 日取得

¹⁴ https://www.ace.or.jp/fc/m/DocFile/Org/20250909110342_41_DocFile1.pdf、2025 年 9 月 16 日取得

ヒートポンプ給湯機の寒冷地・温暖地別出荷台数は、日本冷凍空調工業会の自主統計より設定した。ガス給湯器及び石油給湯器の全国出荷台数は、日本ガス石油機器工業会及び日本暖房機器工業会の自主統計、ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ資料より設定した。過去時点の情報が得られない機器区分については、経済産業省「機械統計年報」より得られる当該区分の販売台数の経年変化率等を適用することにより推計した。電気温水器の国内出荷台数は、経済産業省「生産動態統計年報」の販売台数より設定した。今年度調査より追加になった家庭用燃料電池の出荷台数は、コージェネレーション・エネルギー高度利用センター（コージェネ財団）燃料電池室「エネファームメーカー出荷台数統計（2025 年 6 月末時点）」より設定、ハイブリッド給湯機は、富士経済「2018 年版 住宅エネルギー・サービス・関連機器エリア別普及予測調査」及び「2023 年版 住宅マーケット別建築・機器・サービス市場調査」、日本ガス石油機器工業会の自主統計より設定した。

また、ヒートポンプ給湯機の戸建・集合住宅別の内訳、ガス給湯器及び石油給湯器の寒冷地・温暖地別、戸建・集合住宅別の内訳は、環境省「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」より得られる各機器の市場セグメント別の使用台数内訳と等しいと仮定することにより推計した。

2) 家庭用給湯器の平均使用年数、残存曲線

はじめに、家庭用ヒートポンプ給湯機の平均使用年数は、「機械器具等の省エネルギー対策の検討に係る調査」（平成 27 年度）における家庭用ヒートポンプ給湯機の平均使用年数（日本冷凍空調工業会への聞き取り）である約 12 年と設定した。ガス給湯器及び石油給湯器についても、同調査におけるガス温水機器及び石油温水機器の平均使用年数（ガス石油機器工業会による平成 18 年時点アンケート調査）である約 11 年及び約 10 年を各々採用した。電気温水器の平均使用年数は約 14 年と設定した。家庭用燃料電池、ハイブリッド給湯機の平均使用年数は、家庭用ヒートポンプ給湯機の平均使用年数である 12 年を採用した。

次に、前述の年度別出荷台数に残存率を乗じて推計される毎年の残存台数を積み上げた家庭用給湯器のストック台数と、後述の世帯数が整合するように、各機器の平均使用年数に対して補正係数を一律で乗じることにより、平均使用年数の補正を行った。

表 1.2-3 家庭用給湯器の平均使用年数の想定

機器種類	平均使用年数	
	補正前	補正後
家庭用ヒートポンプ給湯機	12 年	15.3 年
ガス給湯器	11 年	14.0 年
石油給湯器	10 年	12.7 年
電気温水器	14 年	17.8 年
家庭用燃料電池	12 年	15.3 年
ハイブリッド給湯機	12 年	15.3 年

残存曲線（使用年数別の残存率）は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される家庭用給湯器の平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{-\alpha (\text{『経過年数』}^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 1.2-3 に示す。なおヒートポンプ給湯機、家庭用燃料電池、ハイブリッド給

湯機は共通の残存曲線となった。

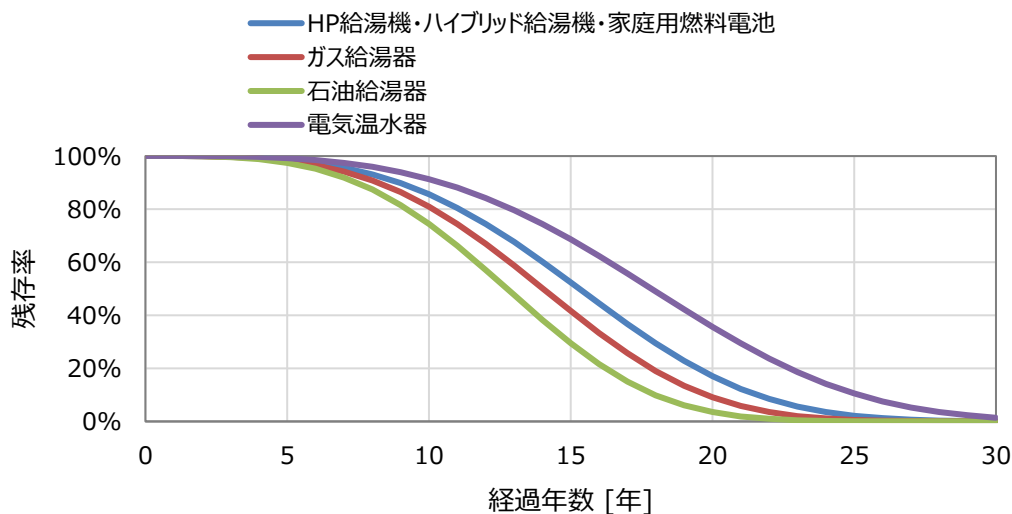


図 1.2-3 家庭用給湯器の残存曲線

3) 家庭用給湯の市場規模(ストック台数)

前述の年度別出荷台数に残存率を乗じて毎年の残存台数を推計し、積み上げた結果を足元の家庭用給湯器のストック台数と見なした。

また、将来の家庭用給湯器のストック台数の推計にあたり、給湯器の総台数は世帯数に比例するものと想定した。将来の世帯数は、国立社会保障・人口問題研究所による世帯数及び人口の将来推計に基づき寒冷地・温暖地別の一般世帯数を推計し、総務省「住宅・土地統計調査」を用いて戸建・集合住宅別の内訳を推計した。具体的には、まずは「日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)」(2024 年推計)に基づき 2050 年度までの寒冷地・温暖地別の一般世帯数を推計し、「日本の地域別将来推計人口」(2023 年推計)の将来人口に基づき推計した。次に、「住宅・土地統計調査」より得られる寒冷地・温暖地毎の戸建・集合住宅別の内訳は 2024 年度以降一定と仮定することにより、将来の寒冷地・温暖地別、戸建・集合住宅別の一般世帯数を図 1.2-4 のとおり推計した。

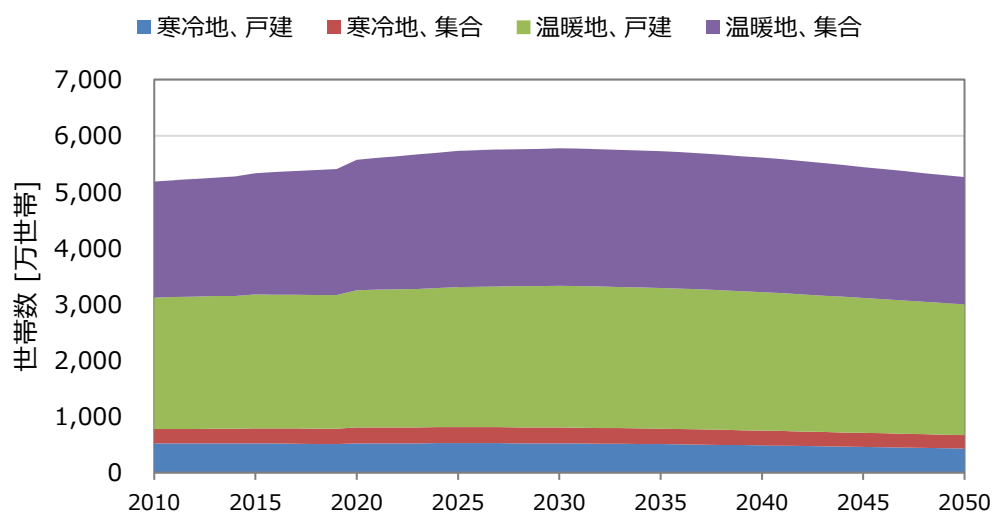


図 1.2-4 一般世帯数の推移

出所)国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成 29 年推計)」「日本の将来推計人口(令和 5 年推計)」「日本の地域別将来推計人口(平成 30(2018)年推計)」「日本の地域別将来推計人口(令和 5(2023)年)」「日本の世帯数の将来推計(全国推計)2018(平成 30)年推計)」「日本の世帯数の将来推計(全国推計)令和 6(2024)年推計」「日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)令和 6(2024)年推計」¹⁵、総務省「国勢調査(世帯の種類別世帯数及び世帯人員－全国、都道府県(大正 9 年～令和 2 年))」¹⁶、総務省「平成 30 年住宅・土地統計調査」「令和 5 年住宅・土地統計調査」¹⁷より作成

以上の想定に基づき、市場セグメント別に将来における家庭用給湯の市場規模(家庭用給湯器のストック台数)を推計した結果を図 1.2-5 に示す。

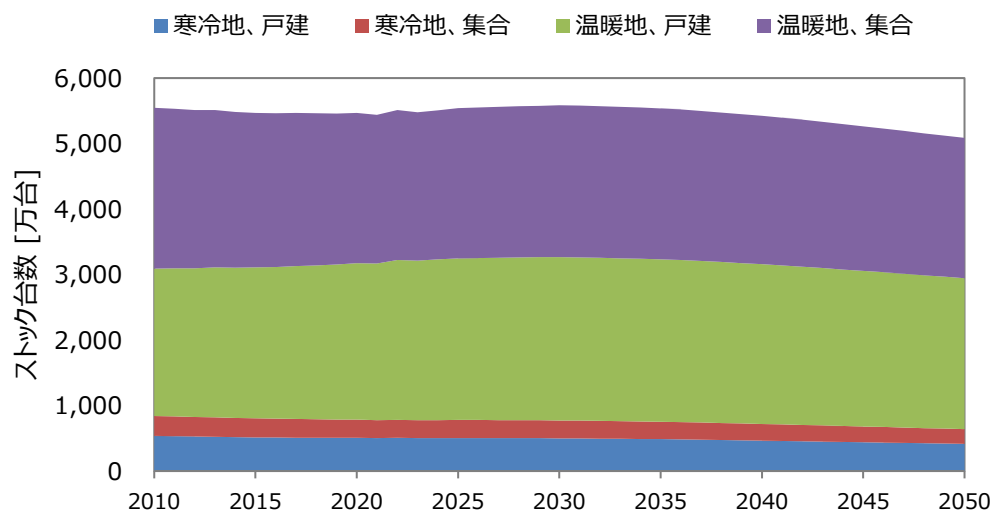


図 1.2-5 将来における市場セグメント別の家庭用給湯器のストック台数の推移

¹⁵ <https://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp>、2025 年 9 月 16 日取得

¹⁶ https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001011777&cycle=0&tclass1=00001011805&stat_infid=000001086170&tclass2val=0、2025 年 9 月 16 日取得

¹⁷ <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200522>、2025 年 9 月 18 日取得

(2) ヒートポンプ式給湯機(家庭用ヒートポンプ給湯機・ハイブリッド給湯機)のストックシェア

ヒートポンプ式給湯機(家庭用ヒートポンプ給湯機・ハイブリッド給湯機)のストックシェア推計は、高効率給湯器全体での普及状況想定に、高効率給湯器の導入に占めるヒートポンプ式給湯機のシェアを乗じることで算出した。家庭用給湯市場における足元の高効率給湯器のストックシェアを図 1.2-6 のとおり示す。

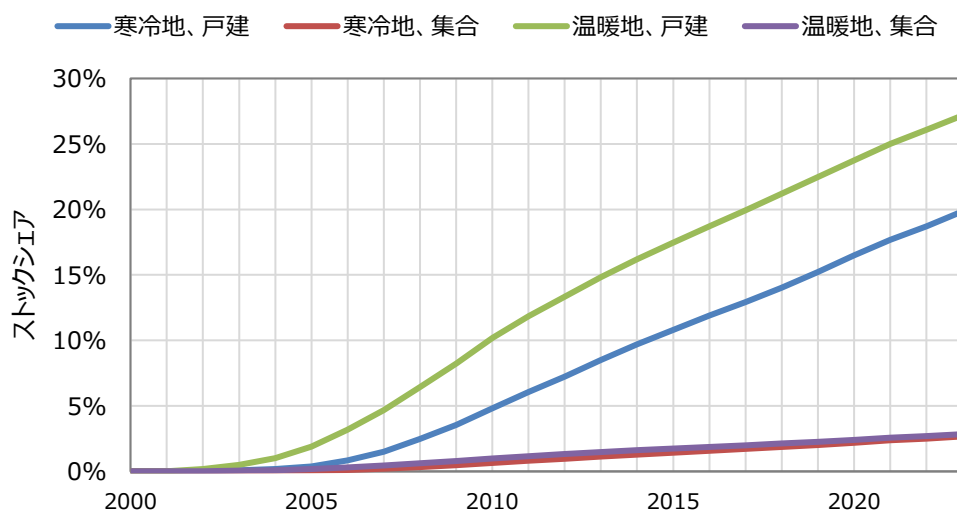


図 1.2-6 足元の高効率給湯器のストックシェアの推移

将来の高効率給湯器のストックシェアについては、上述の家庭用給湯器の出荷実績に基づき算定した足元のストックシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.2-4 に示すとおり、高効率給湯器のシェアの上限漸近値として、非化石転換制度の導入に伴う高効率給湯器全体での普及状況を前提にした高位、中位、低位の3つのシナリオを想定した。

非化石転換制度においては、目標年度において事業者が達成すべき目標を設定するにあたっての目安が「高効率給湯器が当年度の出荷台数に占める比率(定量的な目安)」として示されているため、本分析では中位シナリオの普及状況想定が定量的な目安に整合するように設定した。普及状況想定は「設置制約」「経済合理性」を新築住宅・既築住宅、戸建住宅・集合住宅の計4分類毎に設定した。高効率給湯器の導入に占めるヒートポンプ式給湯機のシェアは、シナリオによらず共通とし、表 1.2-5 に示すとおり設定した。

また、高位シナリオについては、既築住宅の給湯熱源の電化手段として、次世代電気温水器が開発され、2040年より普及するものと想定した。ここで、次世代電気温水器の機器効率及び普及速度はヒートポンプ給湯機と同様と想定した。

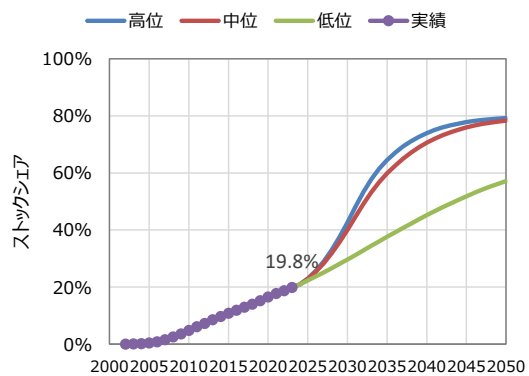
表 1.2-4 高効率給湯器の導入上限の想定(家庭用給湯)

シナリオ	高効率給湯器全体の普及状況
高位	【経済合理性】 (2034 年度)中位シナリオと共通 (2050 年度)低コスト化が進行し単身世帯の半数程度が導入可能と想定 【設置制約】 (2034 年度)中位シナリオの導入困難と想定した住宅においても一部制約が解消され導入可能と想定
中位	【経済合理性】 (2034 年度)単身世帯が給湯器導入コストの回収が困難とし、2 人世帯以上の比率を導入可能な割合と想定 (2050 年度)2034 年度と共通値 【設置制約】 (2034 年度)既築の集合住宅、既築の戸建住宅のうち賃貸分が足元の導入実績以外は導入困難と想定 (2050 年度)上記の住宅の制約解消が進み、各セグメント 50%が導入可能と想定
低位	【経済合理性】 (2034 年度)2 人世帯でもコスト回収が困難とし、3 人世帯以上の比率を導入可能な割合と想定 (2050 年度)2034 年度の中位シナリオ想定と共通値 【設置制約】 (2034 年度)中位シナリオの導入困難と想定した住宅においても一部制約が解消され導入可能と想定(2034 年度)中位シナリオと共通 (2050 年度)2034 年度から横ばいで推移

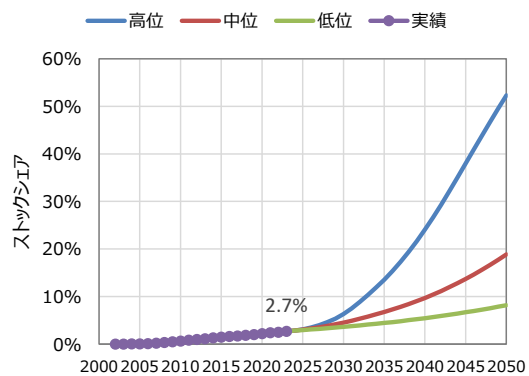
表 1.2-5 高効率給湯器の導入に占めるヒートポンプ式給湯機のシェアの想定

シナリオ	高効率給湯器の導入に占める HP のシェア
高位	【足元のシェア実績】 総務省「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」(環境省)、「住宅土地統計調査」等からシェアを推計 【将来のシェア想定】 富士経済「2023 年版 住宅マーケット別建築・機器・サービス市場調査」の各給湯器出荷台数予測値からシェアを推計
中位	
低位	

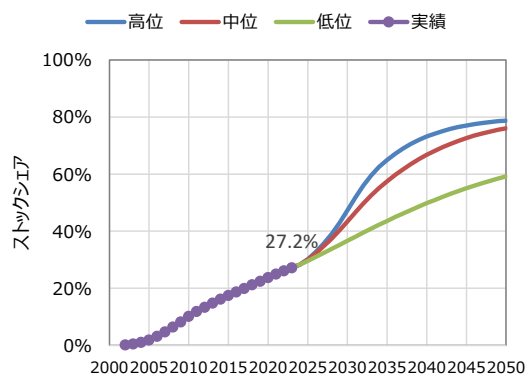
以上の想定に基づき推計した、将来の家庭用給湯市場におけるヒートポンプ式給湯機(家庭用ヒートポンプ給湯機・ハイブリッド給湯機の合算)のストックシェアを図 1.2-7 に示す。



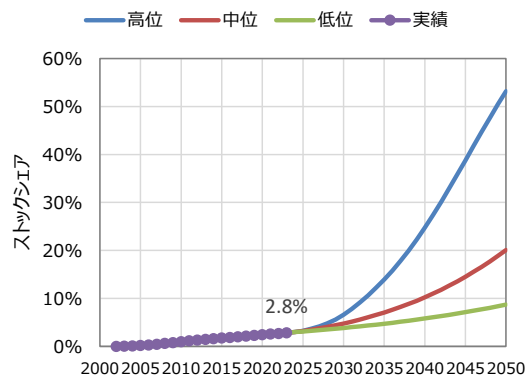
市場セグメント①:寒冷地、戸建



市場セグメント②:寒冷地、集合



市場セグメント③:温暖地、戸建



市場セグメント④:温暖地、集合

図 1.2-7 将来の家庭用給湯市場におけるヒートポンプ式給湯機のストックシェアの想定

(3) 家庭用給湯器のフロー効率

家庭用給湯器の機器別のフロー効率は、図 1.2-8 に示すとおり設定した。

なお、燃料電池とハイブリッド給湯機については、フロー効率としては設定せず、後述の(5)の 1 台あたりのエネルギー消費量を別途算出した。

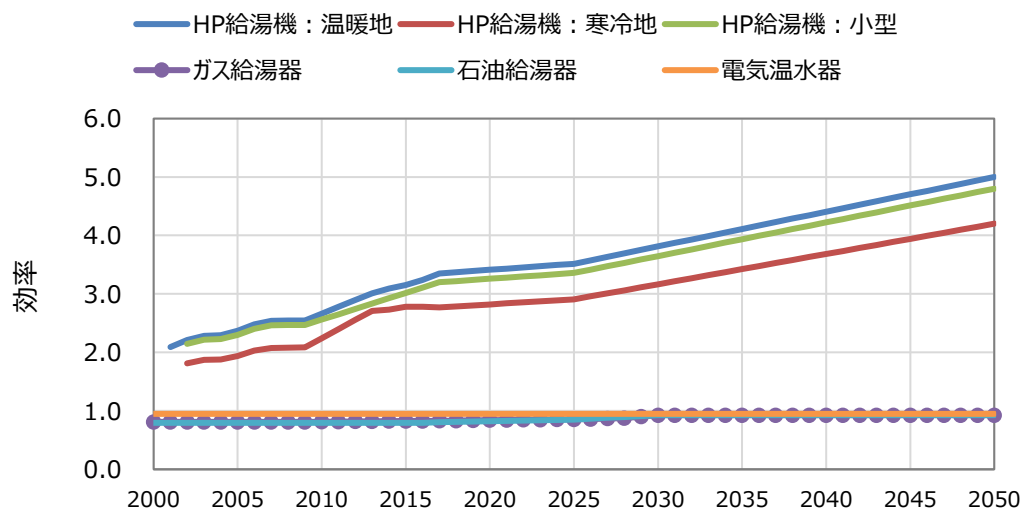


図 1.2-8 家庭用給湯器の機器別のフロー効率の想定

家庭用ヒートポンプ給湯機については、温暖地の戸建住宅向け、寒冷地の戸建住宅向け、集合住宅向け別に効率を設定した。それぞれトップランナー制度の区分「320～550L・一般地・保温あり・一缶」、区分「320～550L・寒冷地・保温あり・一缶」、区分「240～320L・一般地・保温なし・一缶」を代表的区分とし、「ヒートポンプ給湯器判断基準小委員会 最終取りまとめ」(2012 年 9 月)に示された 2009 年度実績値、「第 1 回エアコンディショナー及び電気温水機器判断基準ワーキンググループ」(2019 年 6 月)で示された区分別の 2017 年度等実績値を足元実績値として採用した。また、2017 年度以降 2050 年度に向けて現状の 1.5 倍程度まで効率改善が進展するものと仮定した。なお、JIS C 9220:2011「家庭用ヒートポンプ給湯機」の測定方法に基づく効率データが存在しない過去のデータについては、JIS C 9220:2011 に基づく効率値の経年変化率は COP の経年変化率の 1/2 と仮定することで設定した。

ガス温水機器については、「ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ 最終取りまとめ(案)」(2020 年 6 月)に示された実績値及び「ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ取りまとめ」(令和 7 年 4 月)に示された実績値から、石油温水機器については、「ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ 最終取りまとめ(案)」(2020 年 6 月)に示された実績値から、2025 年度の次期トップランナー制度目標基準、ガス温水機器のみ加えて 2028 年度のトップランナー制度目標基準の達成に向けて効率改善が進展するものとした。本調査で対象とした機器範囲においてはさらに 2030 年度までには潜熱回収型の比率が 100%に達するものと想定した。

電気温水器については、HPTCJ(ヒートポンプ・蓄熱センター)調べの足元の効率から不変と設定した。

(4) 給湯器 1 台あたり年間負荷

給湯負荷は、全機器とも JIS C 9220:2018 の給湯保温モード熱量(温暖地は東京、寒冷地は盛岡として算定)に基づき、温暖地は 17.5GJ/年、寒冷地は 21.0GJ/年と想定した。

(5) 給湯器 1 台あたりエネルギー消費量

家庭用ヒートポンプ給湯機、ガス温水機器、石油温水器、電気温水器については、(4)の給湯器 1 台あたり年間負荷を、(3)の各給湯器のフロー効率で除することで算出した。

燃料電池、ハイブリッド給湯機については、「住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム」¹⁸を用いて、温暖地:6 地域、寒冷地:3 地域と想定した上で電力消費量、ガス消費量の別に算出した(燃料電池についてはガス消費量のみ)。ただし、同プログラムで想定されている給湯負荷は、(4)で想定した給湯負荷とは異なるため、補正を行った。

¹⁸ 建築物省エネ法に基づく住宅省エネ基準に準拠した、住宅のエネルギー消費性能・外皮性能の計算を支援するプログラム。国土技術政策総合研究所、建築研究所、日本サステナブル建築協会を中心に、学識経験者及び実務者と協力して取りまとめた技術情報を基に構築されている。詳細は以下を参照。
<https://house.lowenergy.jp/>、2025 年 9 月 16 日取得

1.2.4 算定結果

(1) 出荷台数、ストック台数

以上の想定に基づく、ヒートポンプ式給湯機の出荷台数及びストック台数の推計結果をそれぞれ図 1.2-9、表 1.2-6、図 1.2-10、表 1.2-7 に示す。

出荷台数については、特に高位シナリオや中位シナリオでは、2030 年度前半まで急伸した後、2030 年代後半にかけて緩やかに減少、その後 2040 年代末にかけて緩やかに増加傾向を辿る見込みとなっている。2030 年代までの急伸は、2034 年度を目標年度とした非化石転換制度の定量的な目安達成に向けて高効率給湯器への転換が影響している。2030 年代後半にかけては、世帯数が減少傾向にある時期であること、2020 年代後半の急伸時に導入された機器の更新需要発生までにタイムラグが生じるために一度減少した後増加傾向を辿る見込みとなっている。

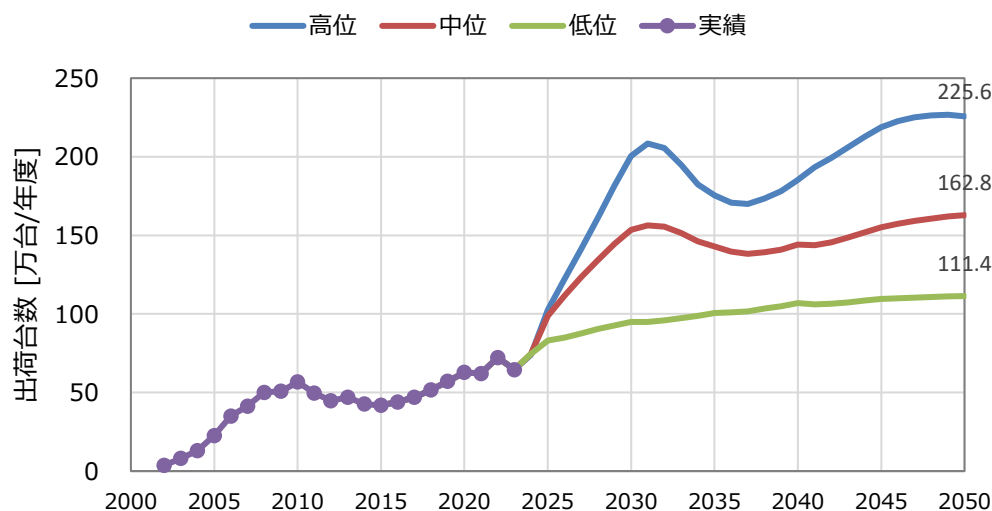


図 1.2-9 ヒートポンプ式給湯機の出荷台数の推計結果

表 1.2-6 ヒートポンプ式給湯機の出荷台数の推計結果

シナリオ	出荷台数(万台/年度)			
	足元実績 (2023 年度)	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	64.5	200.4	185.1	225.6
中位	64.5	153.5	144.1	162.8
低位	64.5	94.9	107.0	111.4

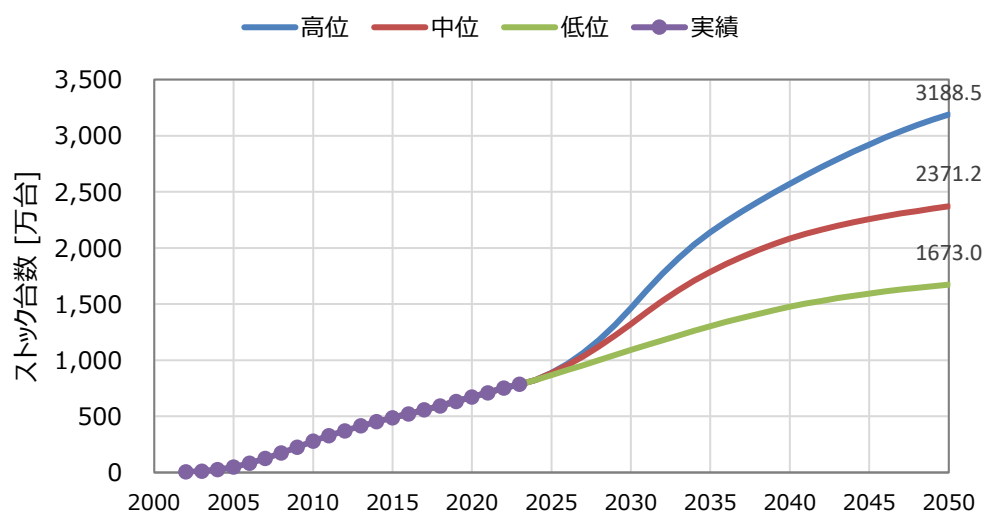


図 1.2-10 ヒートポンプ式給湯機のストック台数の推計結果

表 1.2-7 ヒートポンプ式給湯機のストック台数の推計結果

シナリオ	ストック台数(万台)			
	足元実績 (2023 年度)	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	784.6	1,465.8	2,570.5	3,188.5
中位	784.6	1,323.1	2,082.9	2,371.2
低位	784.6	1,091.5	1,476.2	1,673.0

(参考)市場セグメント別の出荷台数・ストック台数

参考として、市場セグメント別の高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオそれぞれにおけるヒートポンプ式給湯機の出荷台数及びストック台数の推計結果をそれぞれ図 1.2-11、図 1.2-12 に示す。

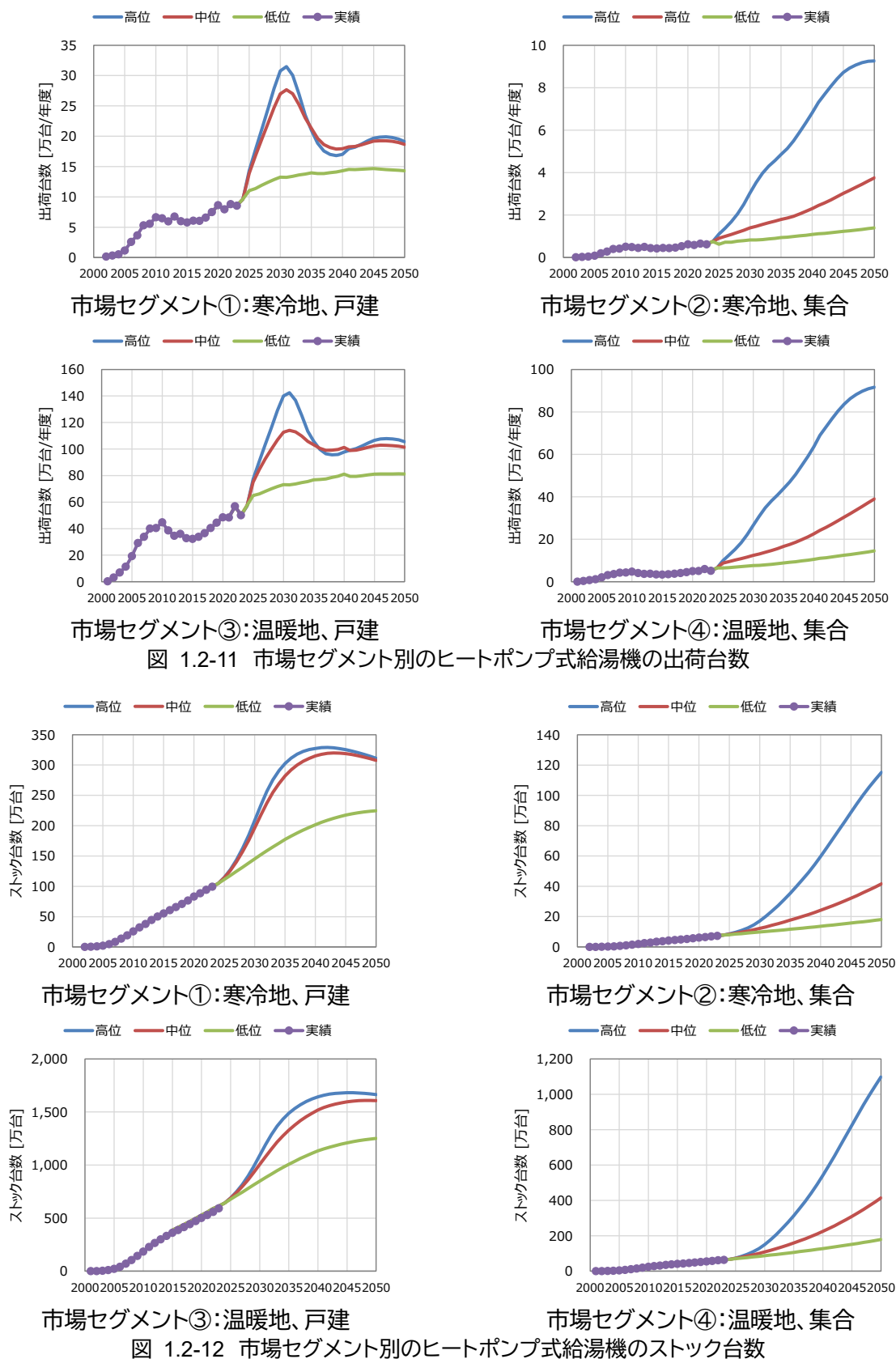


図 1.2-12 市場セグメント別のヒートポンプ式給湯機のストック台数

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記で推計した出荷台数、ストック台数、フロー効率、給湯器 1 台あたり年間負荷、一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.2-13 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元（2023 年度）のヒートポンプ式給湯機のストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

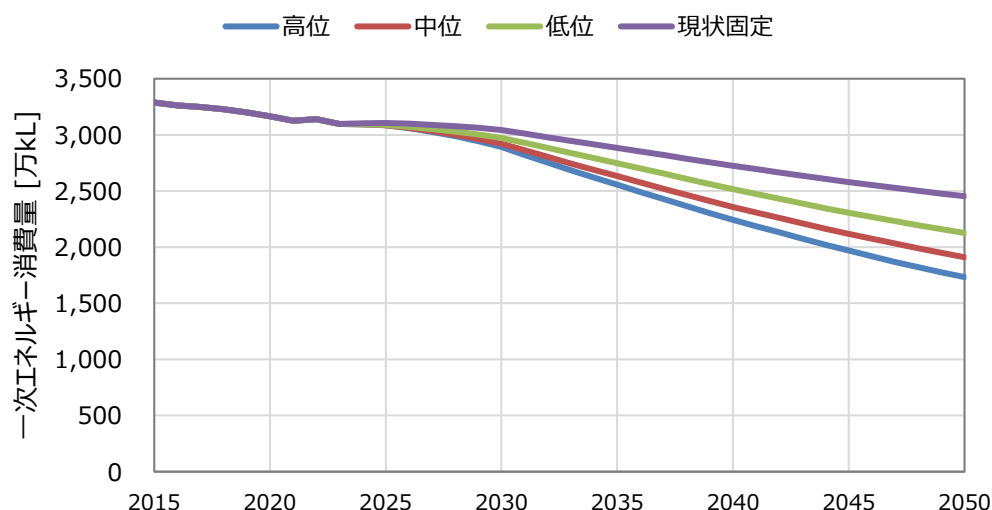


図 1.2-13 一次エネルギー消費量の推計結果:家庭用給湯

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.2-14、表 1.2-8 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 721 万 kL/年であり、このうち、ガス温水給湯器、石油温水給湯器、電気温水器からの代替効果は 633 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 170 万 kL/年、次世代電気温水器による一次エネルギー消費量の変化分はガス・石油と電力の一次エネルギー換算係数の違いにより 82 万 kL/年の増加と推計される。

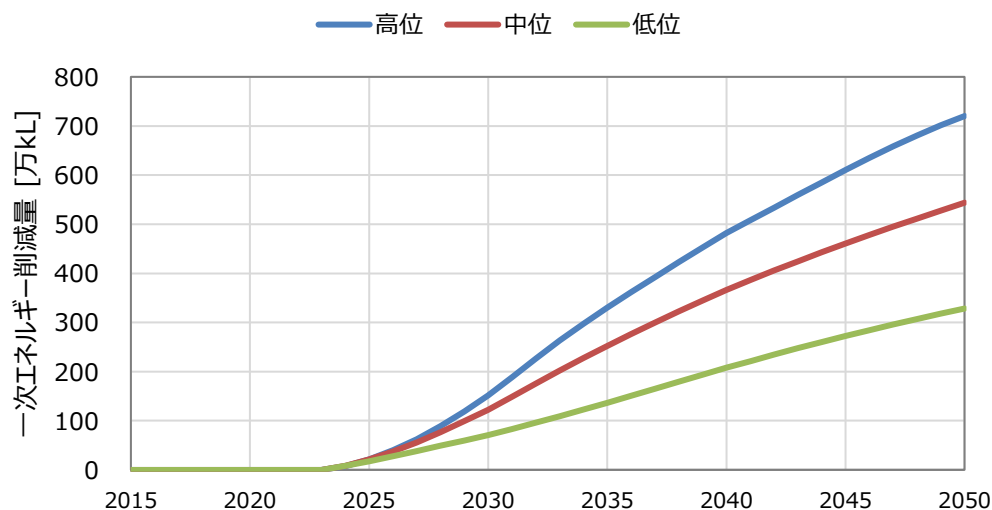


図 1.2-14 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用給湯

表 1.2-8 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用給湯

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	151	482	721
	他の給湯器からの代替効果	133	394	633
	HP 給湯機の効率改善効果	18	90	170
	次世代電気温水器による効果	-0	-2	-82
中位	合計	122	366	544
	他の給湯器からの代替効果	108	294	419
	HP 給湯機の効率改善効果	15	73	125
低位	合計	71	208	328
	他の給湯器からの代替効果	61	157	241
	HP 給湯機の効率改善効果	10	51	88

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.2-15、表 1.2-9 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 2,607 万 t-CO₂/年と推計される。

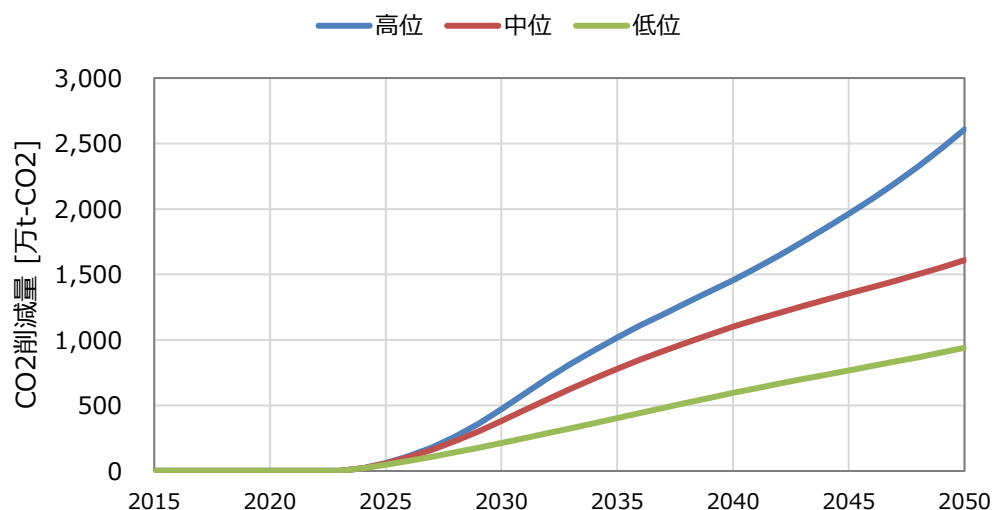


図 1.2-15 CO₂ 削減効果の推計結果: 家庭用給湯

表 1.2-9 CO₂ 削減効果の内訳: 家庭用給湯

シナリオ	内訳	CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	473	1,456	2,607
	他の給湯器からの代替効果	452	1,396	2,353
	HP 給湯機の効率改善効果	20	59	0
	次世代電気温水器による効果	-0	1	254
中位	合計	382	1,101	1,610
	他の給湯器からの代替効果	365	1,053	1,610
	HP 給湯機の効率改善効果	17	48	0
低位	合計	214	596	940
	他の給湯器からの代替効果	203	563	940
	HP 給湯機の効率改善効果	11	33	0

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.2-16 に示す。

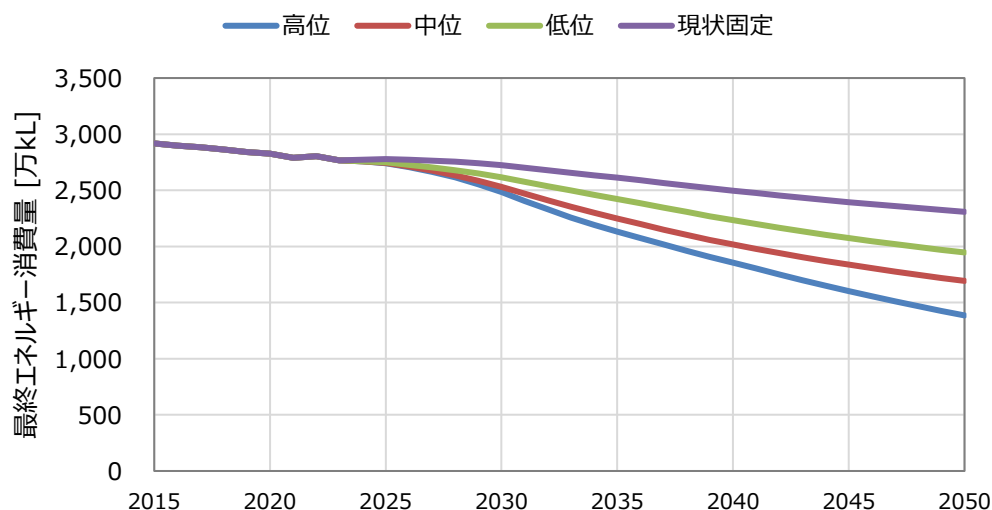


図 1.2-16 最終エネルギー消費量の推計結果:家庭用給湯

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.2-17、表 1.2-10 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 923 万 kL/年であり、このうち、ガス温水給湯器、石油温水給湯器、電気温水器からの代替効果は 819 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 100 万 kL/年、次世代電気温水器による追加の代替効果は 3 万 kL/年と推計される。

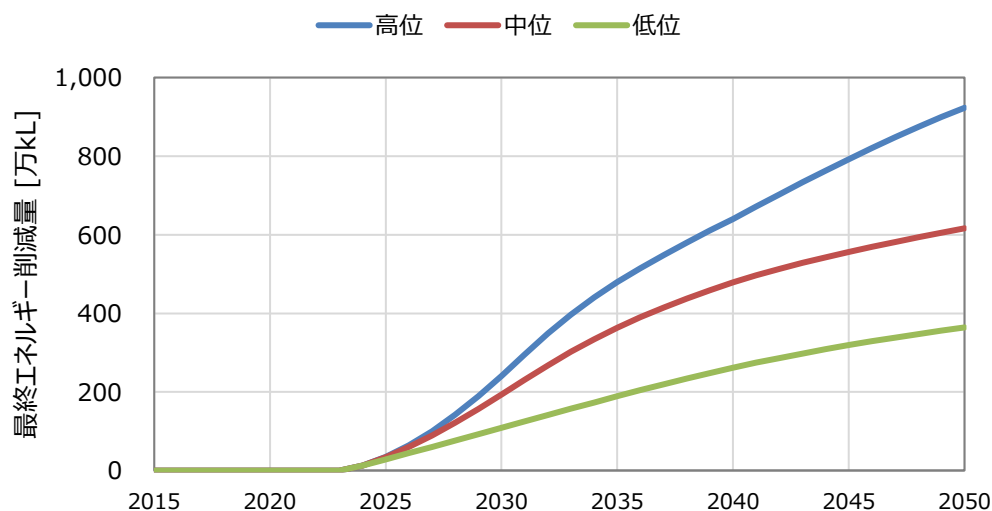


図 1.2-17 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用給湯

表 1.2-10 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用給湯

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	241	640	923
	他の給湯器からの代替効果	233	596	819
	HP 給湯機の効率改善効果	8	44	100
	次世代電気温水器による効果	-0	0	3
中位	合計	193	479	617
	他の給湯器からの代替効果	187	443	543
	HP 給湯機の効率改善効果	6	36	74
低位	合計	109	262	364
	他の給湯器からの代替効果	105	237	312
	HP 給湯機の効率改善効果	4	25	52

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.2-18 に示す。

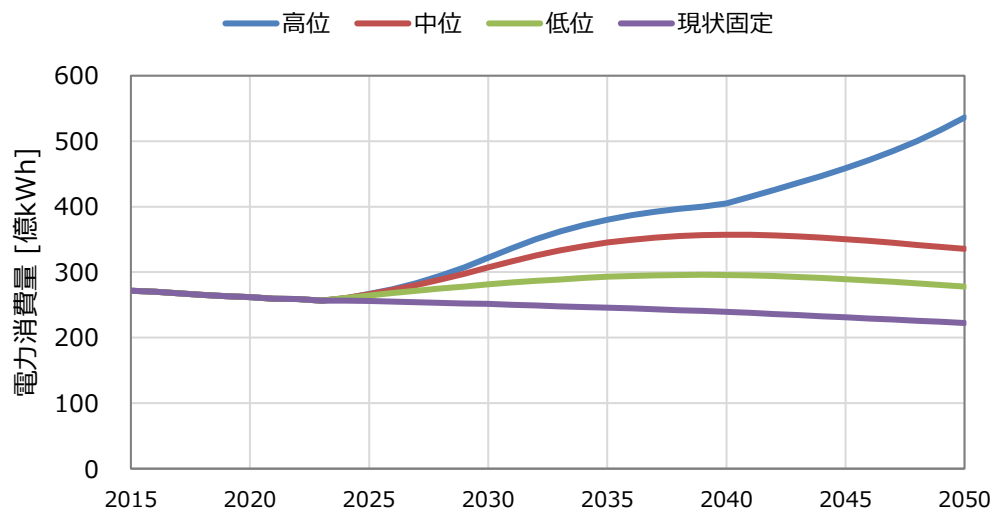


図 1.2-18 電力消費量の推計結果:家庭用給湯

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.2-19、表 1.2-11 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 314 億 kWh/年の増加であり、このうち、ガス温水給湯器、石油温水給湯器、電気温水器からの代替効果は 289 億 kWh/年の増加、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 108 億 kWh/年の減少、次世代電気温水器による追加の代替効果は 133 億 kWh/年の増加と推計される。

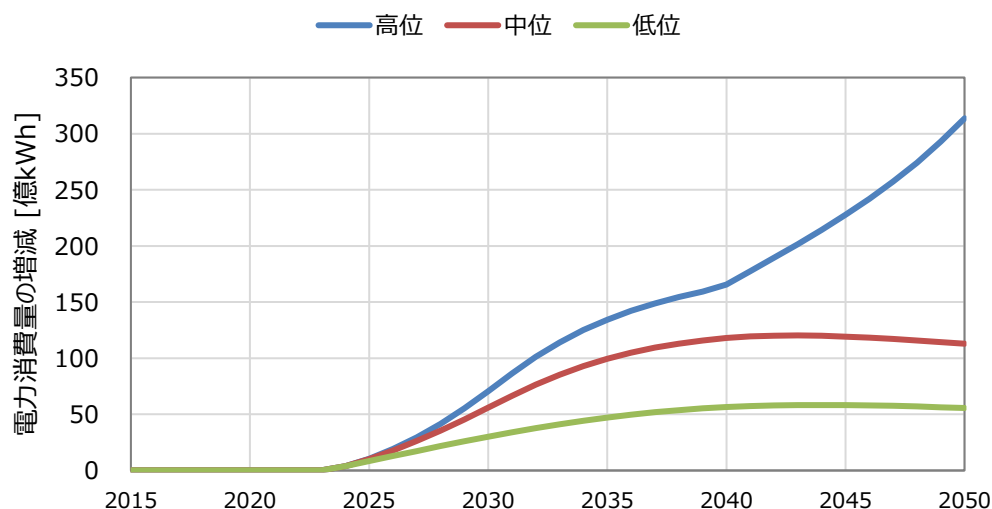


図 1.2-19 電力消費量の増減の推計結果:家庭用給湯

表 1.2-11 電力消費量の増減の内訳：家庭用給湯

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	71	166	314
	他の給湯器からの代替効果	79	211	289
	HP 給湯機の効率改善効果	-8	-48	-108
	次世代電気温水器による効果	0	2	133
中位	合計	56	118	113
	他の給湯器からの代替効果	63	156	192
	HP 給湯機の効率改善効果	-7	-39	-79
低位	合計	30	56	56
	他の給湯器からの代替効果	34	83	111
	HP 給湯機の効率改善効果	-4	-27	-56

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.3 家庭用空調

1.3.1 前提条件

(1) 評価対象とする機器

家庭用空調については、ガス暖房機器及び石油暖房機器を家庭用エアコンで代替する効果並びに、冷房用途における家庭用エアコンの効率向上の効果について評価するものとし、表 1.3-1 に示す家庭用空調機器を対象とした。なお、電気カーペット、こたつ、電気ストーブ類は対象外とした。

家庭用エアコンについては、日本冷凍空調工業会の自主統計において出荷実績が示されている「家庭用（ルーム）エアコン」と定義した。ガス暖房機器及び石油暖房機器については、日本ガス石油機器工業会の自主統計において出荷実績が示されている各機器を対象とした。

表 1.3-1 評価対象とした家庭用空調機器

分析上の機器	統計上の機器	
	統計名	対象機器
家庭用エアコン	日本冷凍空調工業会 自主統計	家庭用（ルーム）エアコン
ガス暖房機器	日本ガス石油機器工業会 自主統計	ガス温水給湯暖房機のうち暖房専用機 ガス暖房機器
石油暖房機器	日本ガス石油機器工業会 自主統計	石油ストーブ 強制通気形開放式石油ストーブ 半密閉式石油ストーブ 密閉式石油ストーブ 床暖房用石油ストーブ

(2) 市場セグメントの設定

家庭用エアコンの市場は住宅属性によって異なることから、表 1.3-2 に示すとおり、家庭用空調市場を①～④の 4 つのセグメントに区分した。なお、地域区分については、以下の定義とした。

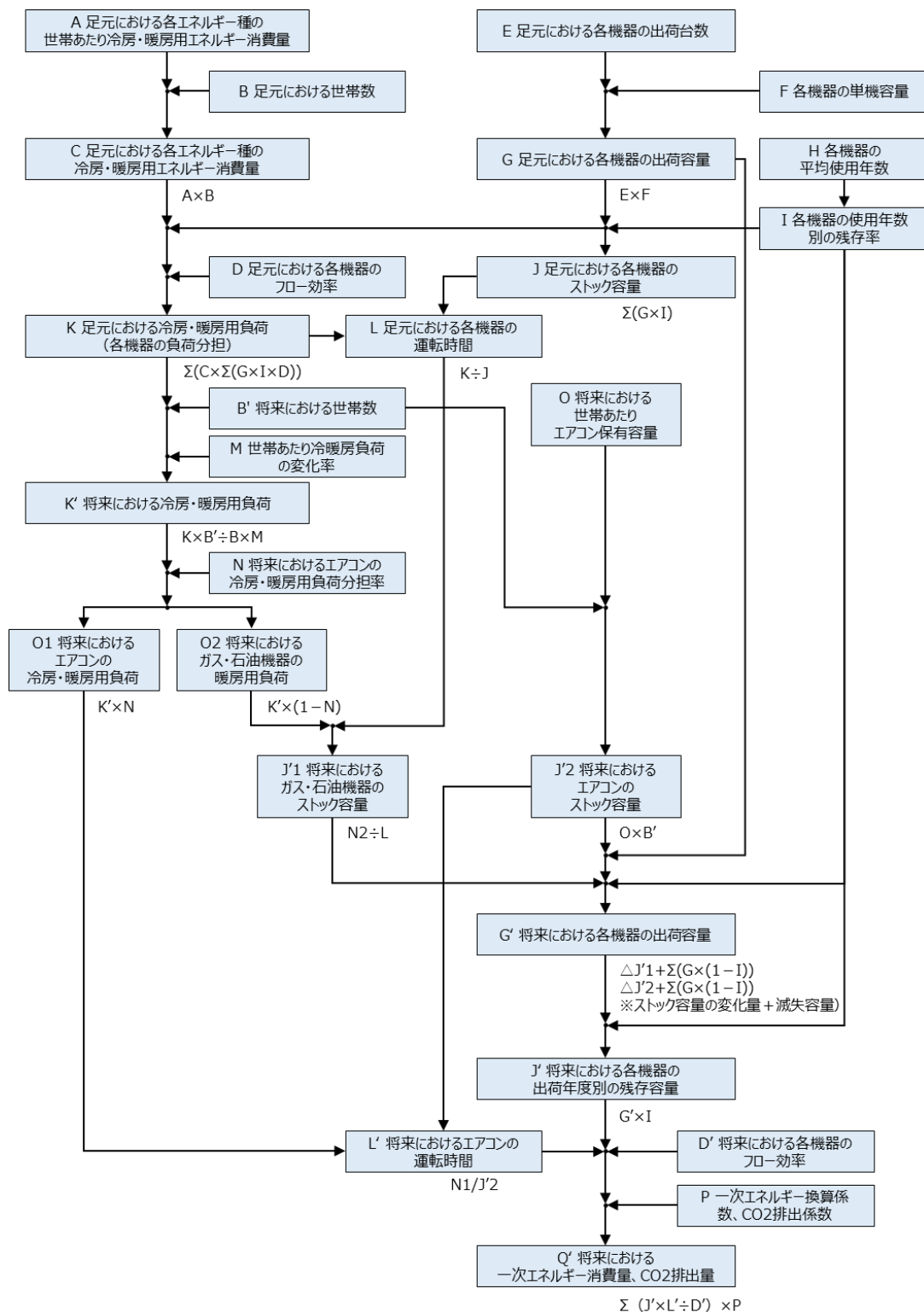
- 寒冷地：北海道、東北地方（青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県）、北陸地方（新潟県、富山県、石川県、福井県）
- 温暖地：上記以外の地域

表 1.3-2 家庭用空調市場のセグメントの設定

分類	地域	建て方
①	寒冷地	戸建住宅
②	寒冷地	集合住宅
③	温暖地	戸建住宅
④	温暖地	集合住宅

1.3.2 算定フロー

家庭用空調市場における家庭用エアコンの普及見通しの算定フローを図 1.3-1 に示す。



1.3.3 算定に用いたデータ

(1) 家庭用空調の市場規模

1) 家庭用空調機器の出荷台数

各家庭用空調機器の国内出荷台数の推移を図 1.3-2 に示す。機器別の国内出荷台数を見ると、寒冷地では石油暖房機器の比率が高いのに対して、温暖地ではエアコンの比率が高い。

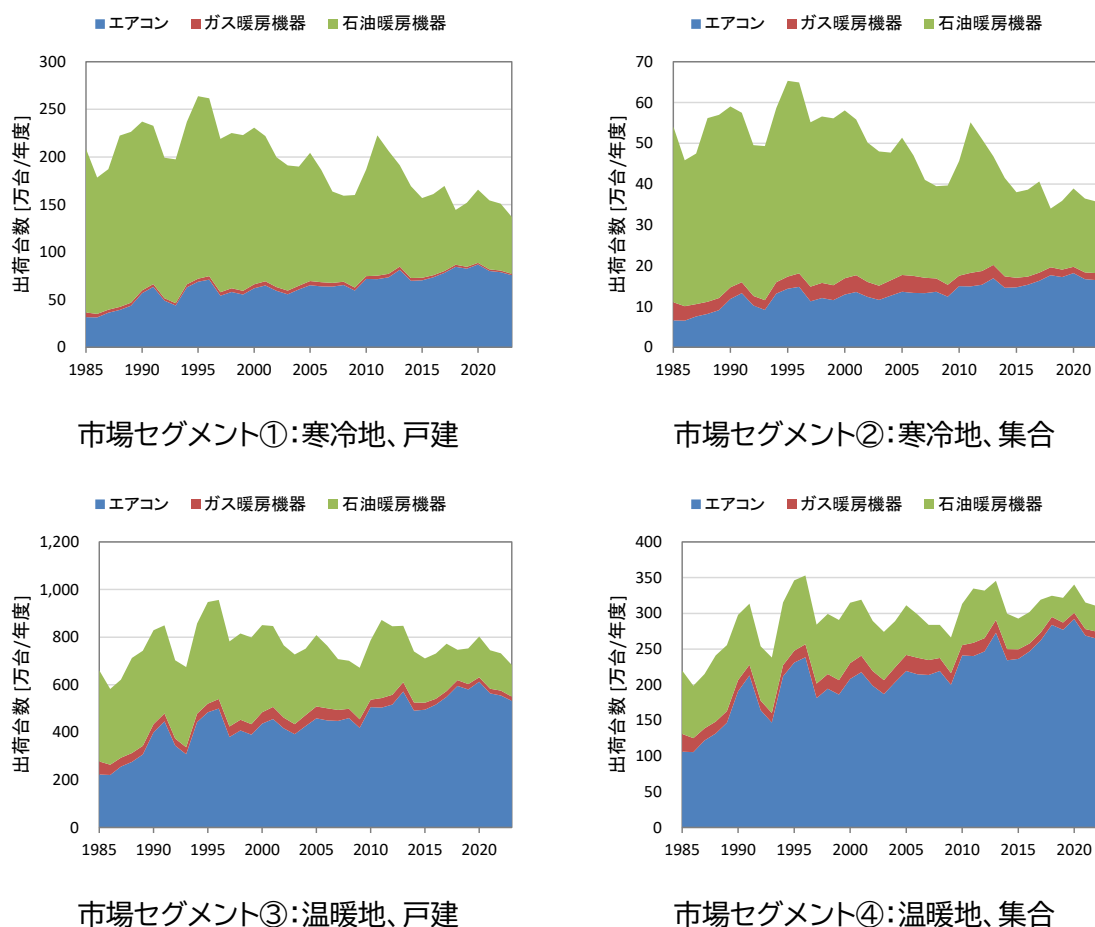


図 1.3-2 家庭用空調機器の出荷台数推移

出所)日本冷凍空調工業会「家庭用エアコン(ルームエアコン)国内出荷実績」¹⁹、日本ガス石油機器工業会「ガス石油機器の出荷実績(2024年度実績追加)」、経済産業省「機械統計年報」、環境省「令和5年度 家庭部門のCO2排出実態統計調査」²⁰等より作成

家庭用エアコンの全国出荷台数は、日本冷凍空調工業会の自主統計より設定した。ガス暖房機器及び石油暖房機器の全国出荷台数は、日本ガス石油機器工業会の自主統計より設定した。過去時点の情報が得られない機器区分については、経済産業省「機械統計年報」より得られる当該区分の販売台数の経年変化率等を適用することにより推計した。

¹⁹ <https://www.jraia.or.jp/statistic/detail.html?ca=0&ca2=0>、2025年9月18日取得

²⁰ <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/kateiCO2tokei.html>、2025年9月18日取得

また、出荷台数の寒冷地・温暖地別、戸建・集合住宅別の内訳は、環境省「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」より得られる各機器の市場セグメント別の平均使用台数内訳と等しいと仮定することにより推計した。

2) 家庭用空調機器の単機容量

家庭用エアコンの単機容量は、1997～2020 年度については資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ」に掲載されたラインナップの各年度の単純平均値で設定し、2021 年度以降は「省エネ性能カタログ電子版」の各年 3 月 1 日データを年度データとし、単純平均値で設定した。1996 年度以前は 1997 年度の値で一定と設定した。

ガス暖房機器及び石油暖房機器の単機容量は、「省エネ性能カタログ」「省エネ性能カタログ電子版」に掲載された 2004～2023 年度におけるラインナップの年度別の単純平均値は概ね横ばいで推移しているため、分析期間を通じて同カタログ掲載ラインナップの 2004～2023 年度の単純平均値のまま一定と設定した。

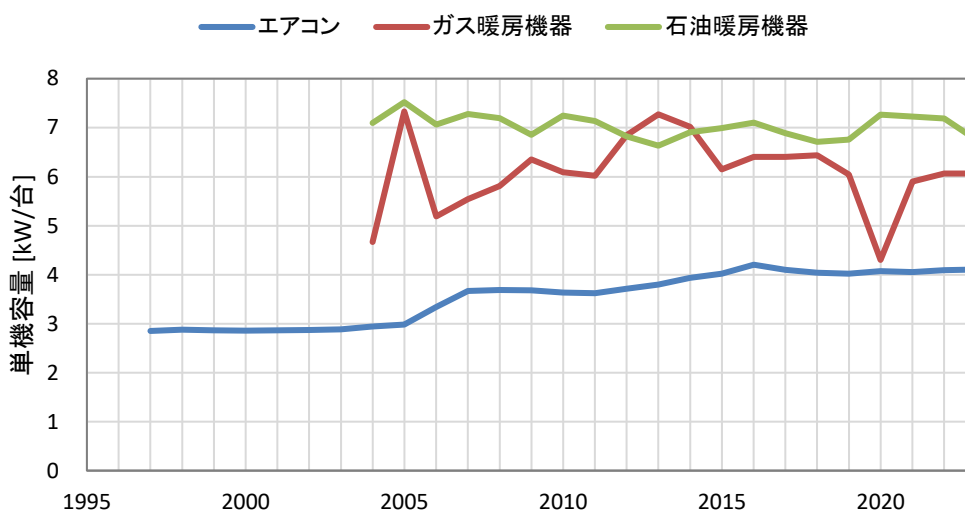


図 1.3-3 家庭用空調機器の単機容量

出所)資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ」²¹から作成

3) 家庭用空調機器のフロー効率

家庭用空調機器の機器別のフロー効率は、図 1.3-4 に示すとおり設定した。

²¹ <https://seihinjyoho.go.jp/catalog/>、2025 年 9 月 18 日取得

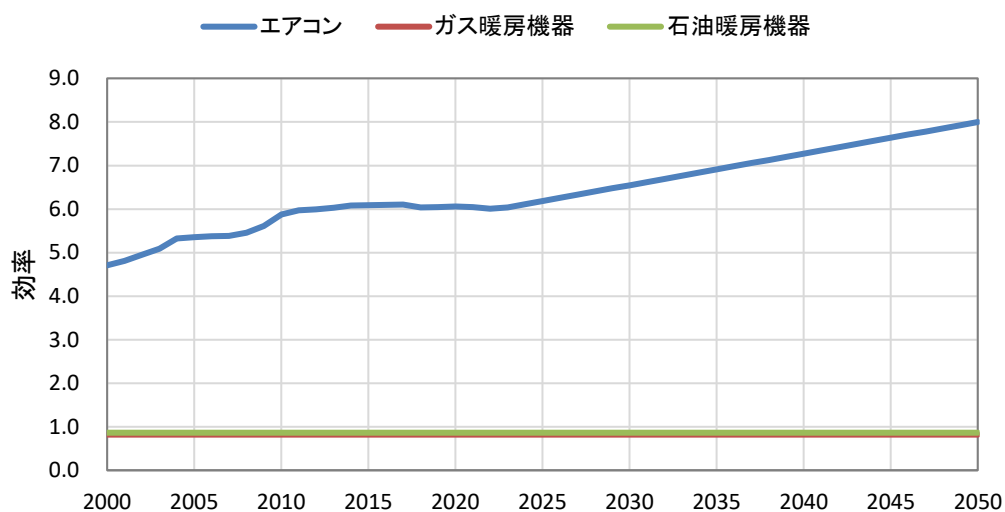


図 1.3-4 家庭用空調機器の機器別のフロー効率の想定

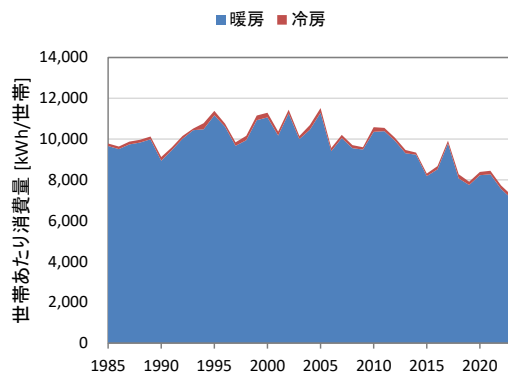
家庭用エアコンについては、2007 年度から 2023 年度は「省エネ性能カタログ」掲載機種の容量規模別の APF に対して、各年度の容量規模別出荷台数による加重平均をとることにより設定した。APF が存在しない 1999 年度から 2006 年度については、APF の経年変化率は COP の経年変化率の 1/2 と仮定することによって設定した。また、2050 年度には APF 8.0 へと改善していくものと設定した。

ガス暖房機器及び石油暖房機器については、「省エネ性能カタログ」掲載機種の単純平均値より設定した。ガス暖房機器は全タイプの平均値を、石油暖房機器は強制対流式の平均値を採用した。

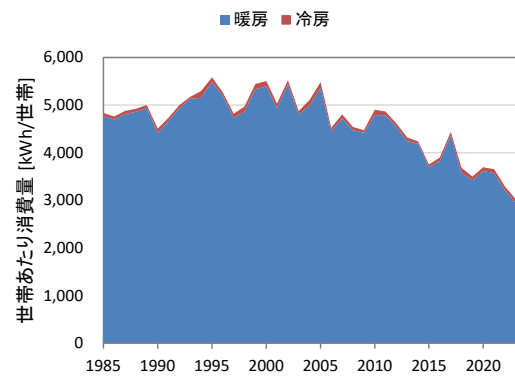
4) 世帯あたり空調用エネルギー消費量

世帯あたり空調エネルギー消費量について、足元に関しては「エネルギー・経済統計要覧」におけるエネルギー種別消費量推移及び、「家庭部門の CO₂ 排出実態統計調査」より得られる各エネルギー種別の寒冷地・温暖地別、戸建・集合住宅別の世帯あたり空調エネルギー消費量分布に基づき推計した。

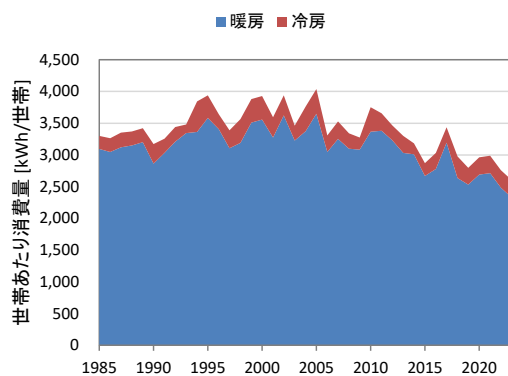
以上に基づく、世帯あたり空調用エネルギー消費量(二次エネルギーベース)の推移の想定を図 1.3-5 に示す。寒冷地、温暖地ともに、戸建住宅よりも集合住宅の方が世帯あたり空調用エネルギー消費量は小さい。



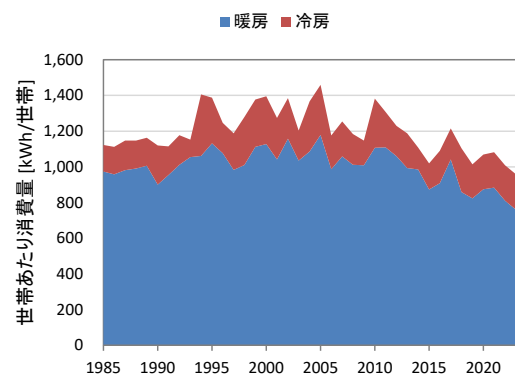
市場セグメント①：寒冷地、戸建



市場セグメント②：寒冷地、集合



市場セグメント③：温暖地、戸建



市場セグメント④：温暖地、集合

図 1.3-5 世帯あたり空調用エネルギー消費量(二次エネルギーベース)推移

出所)日本エネルギー経済研究所(EDMC)「エネルギー・経済統計要覧 2025 年版」、環境省「令和 5 年度 家庭部門の CO2 排出実態統計調査」より作成

5) 家庭用空調機器の平均使用年数、残存曲線

家庭用エアコンの平均使用年数は、内閣府「消費動向調査」の 2023 年度時点におけるルームエアコンの平均使用年数である 14.1 年と設定した。ガス暖房機器及び石油暖房機器については、「機械器具等の省エネルギー対策の検討に係る調査」(平成 27 年度)におけるガスストーブ及び石油ストーブの平均使用年数(ガス石油機器工業会による平成 18 年時点アンケート調査結果)である、約 11 年及び約 10 年を各々採用した。

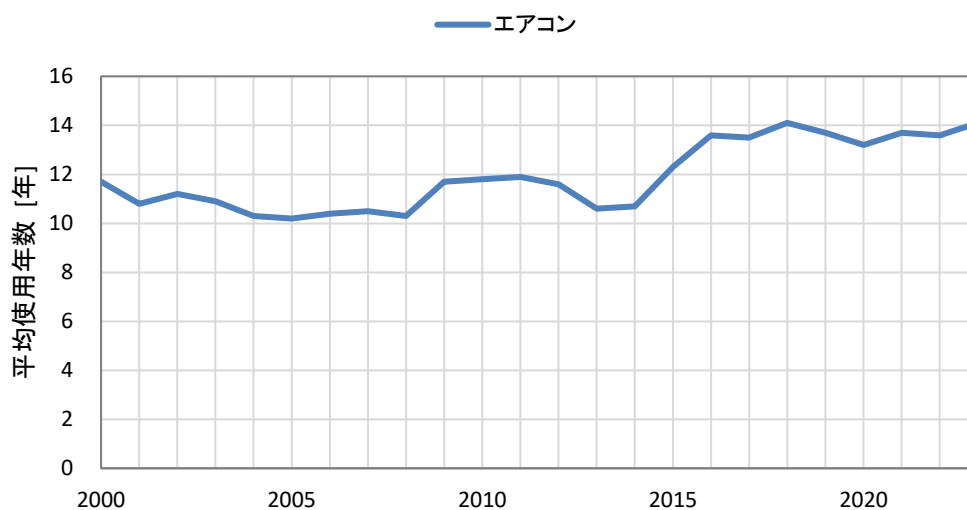


図 1.3-6 家庭用エアコンの平均使用年数

出所)内閣府「消費動向調査」²²より作成

残存曲線(使用年数別の残存率)は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される家庭用空調機器の平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{(-\alpha (\text{経過年数})^\beta)}$$

以上より設定した残存曲線を図 1.3-7 に示す。

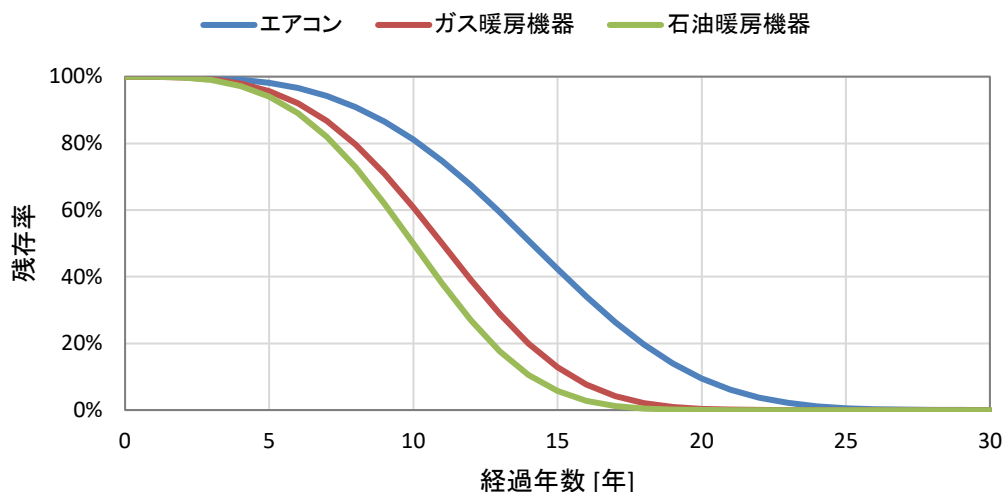


図 1.3-7 家庭用空調機器の残存曲線

²² <https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html>、2025 年 9 月 18 日取得

6) 家庭用空調の市場規模(空調負荷)

空調負荷は、世帯数に世帯あたり空調負荷を乗じることにより推計した。

世帯あたり空調負荷については、はじめに、前述の世帯あたり空調用エネルギー消費量に各機器のストック効率を乗じることにより、足元における世帯あたり空調負荷を推計した。ストック効率は、前述の年度別出荷台数に単機容量及び残存率を乗じることにより経過年数毎の残存容量シェアを推計し、これを年度別フロー効率に乗じることにより推計した。

次に、将来における世帯あたり空調負荷については、今後省エネルギー基準や ZEH 基準を満たす住宅の比率が高まることを踏まえ、図 1.3-8 に示すように足元から変化することを想定し、足元における世帯あたり空調負荷に変化率を乗じることで推計した。

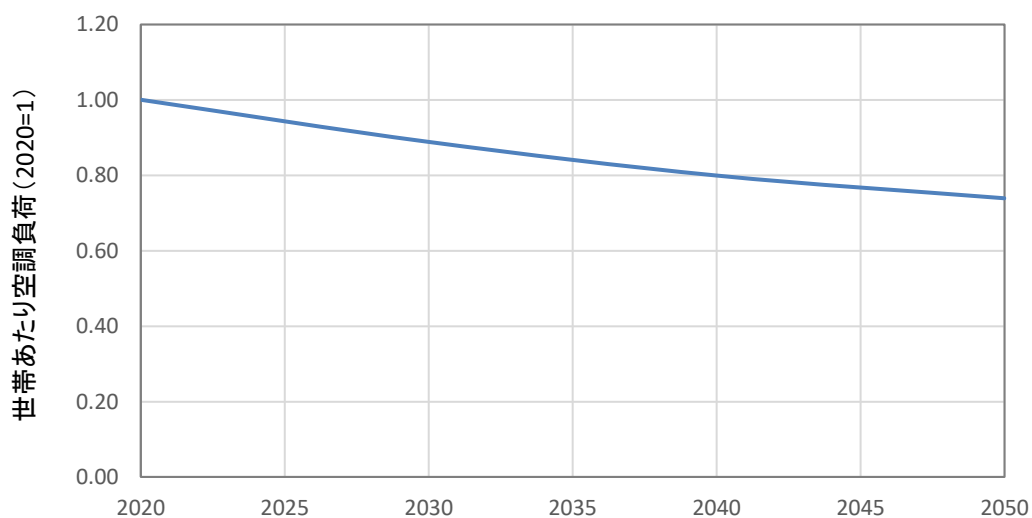


図 1.3-8 世帯あたり空調負荷の変化率の推移

将来の世帯数は、第 1.2 項の家庭用給湯における設定と同様に、国立社会保障・人口問題研究所による世帯数及び人口の将来推計及び「住宅・土地統計調査」より推計した。

以上で設定した世帯あたり空調負荷及び世帯数を乗じることにより推計した空調負荷を図 1.3-9 に示す。

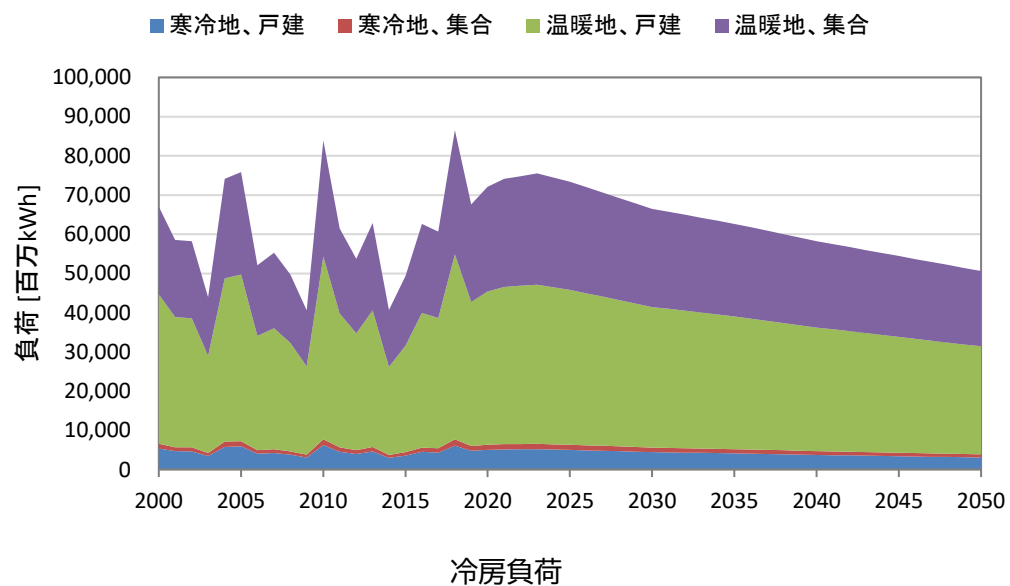
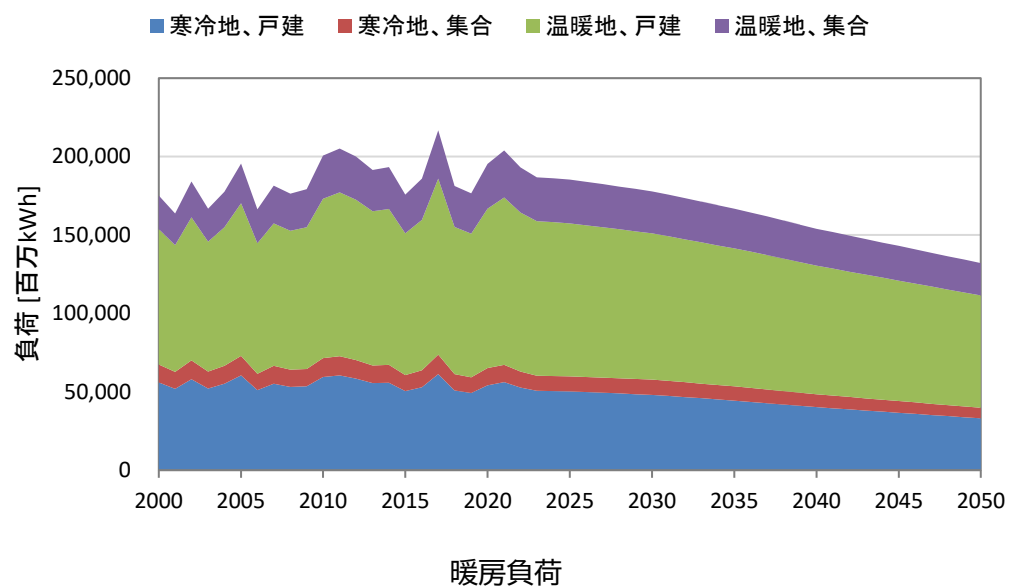


図 1.3-9 家庭用空調負荷の推移

(2) 家庭用エアコンの暖房負担率

家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負担分担率については、エネルギー種別の暖房用エネルギー消費量、機器別のフロー効率の実績値等より足元の家庭用エアコンの負担分担率を推計し、その推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.3-3 に示すとおり、家庭用エアコンのシェアの上限漸近値として高位、中位、低位の3つのシナリオを想定した。また、製品寿命の概ね3サイクル分の期間を経た2050年度頃には上限漸近値に近づくと想定した。

表 1.3-3 家庭用暖房市場における家庭用エアコンの熱負担分担率上限の想定

シナリオ	エアコンの導入上限(暖房用熱負担分担率の上限)
高位	各市場セグメントの暖房用熱負荷×90%
中位	各市場セグメントの暖房用熱負荷×80%
低位	各市場セグメントの暖房用熱負荷×70%

以上の想定に基づき推計した、将来の家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負担分担率を図 1.3-10 に示す。

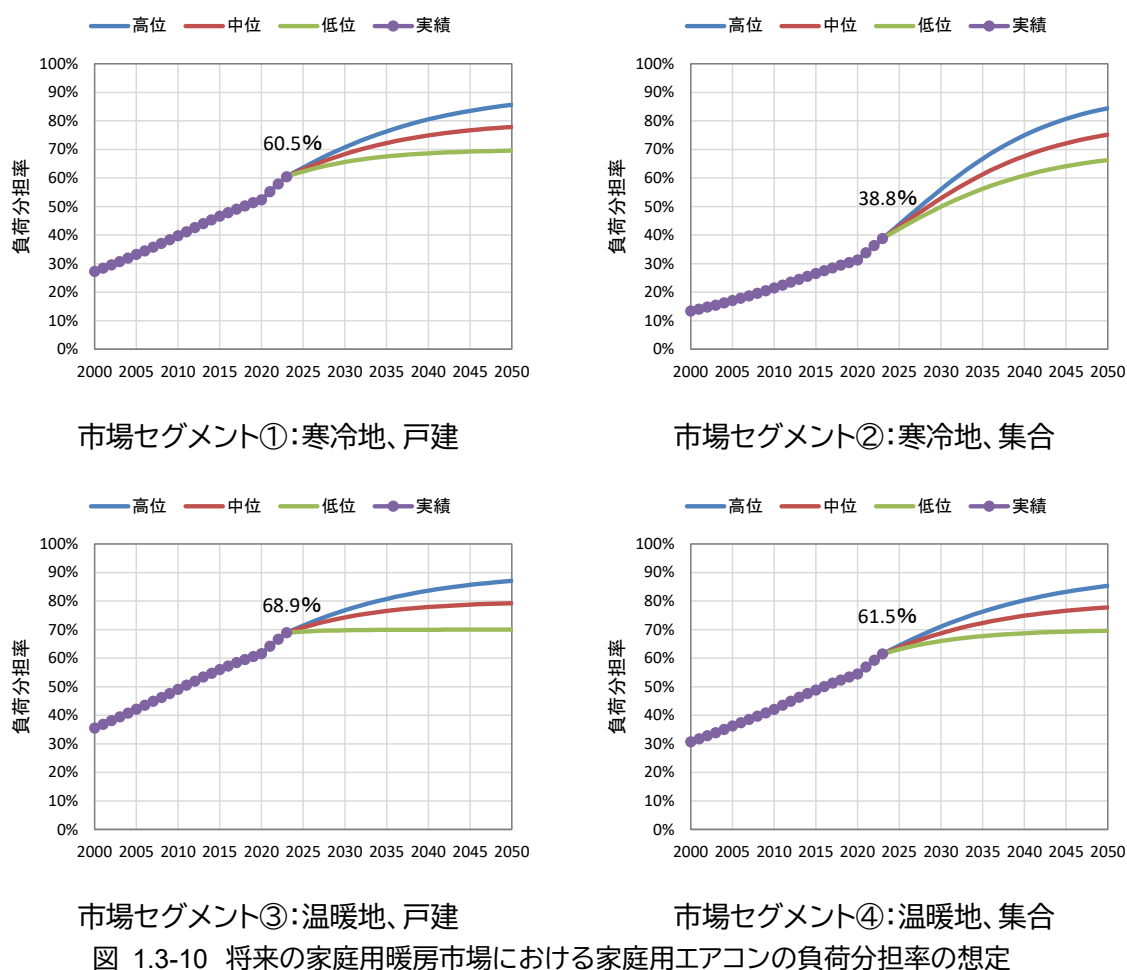


図 1.3-10 将来の家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負担分担率の想定

1.3.4 算定結果

(1) 出荷容量、ストック容量

以上の想定に基づく、家庭用エアコンの出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.3-11、図 1.3-12 に示す。

家庭用エアコンの出荷容量及び普及容量は、世帯あたり保有台数、単機容量、世帯数に基づき設定されるが、いずれも 3 シナリオで共通の設定を行っているため、出荷容量及び普及容量はシナリオによらず等しい結果となる。

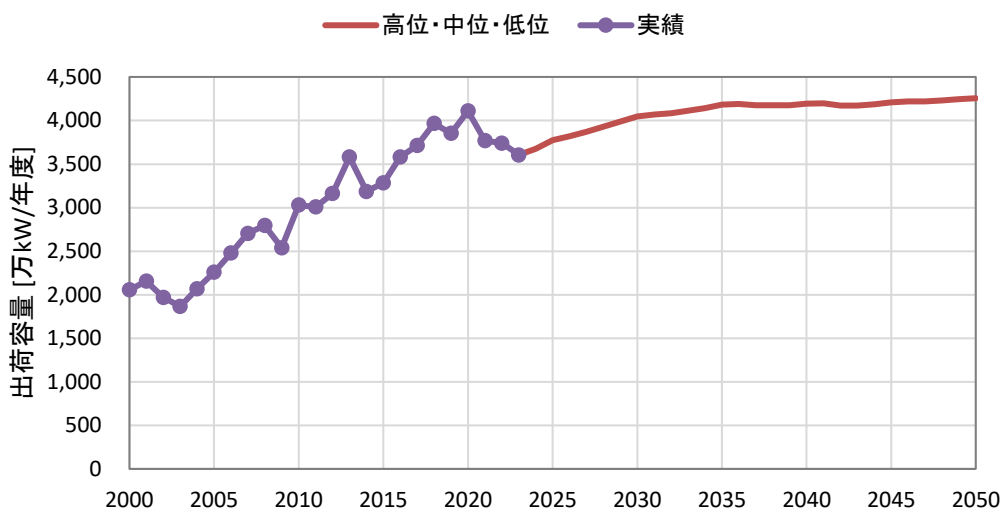


図 1.3-11 家庭用エアコンの出荷容量の推計結果

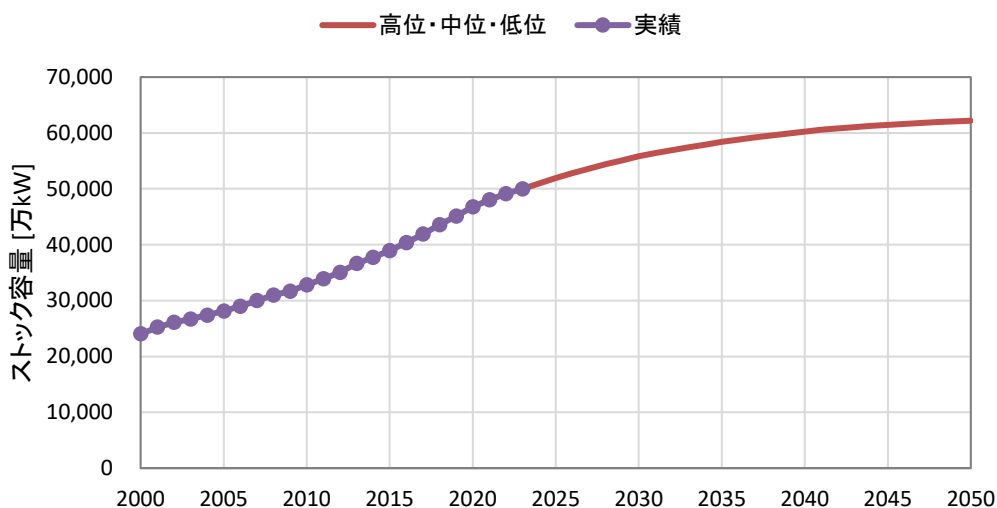


図 1.3-12 家庭用エアコンのストック容量の推計結果

(参考)市場セグメント別の出荷容量

参考として、市場セグメント別の高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオそれぞれにおける家庭用エアコンの出荷容量及びストック容量の推計結果を図 1.3-13、図 1.3-14 に示す。

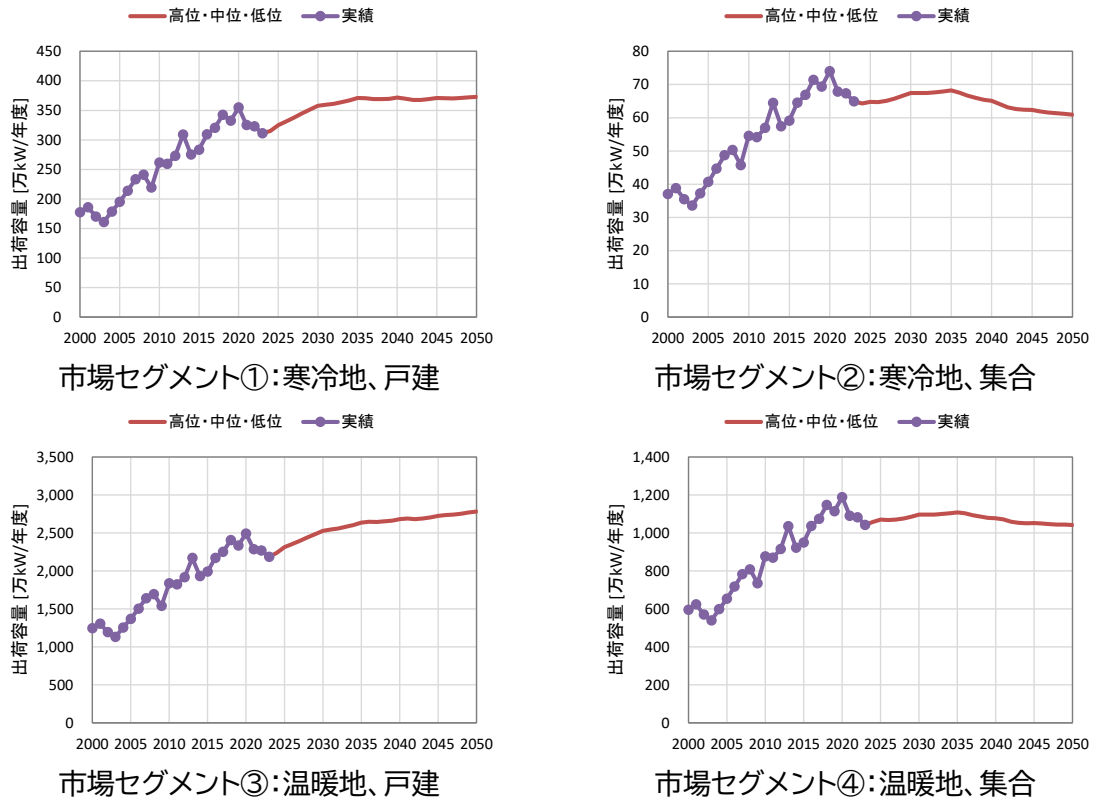


図 1.3-13 市場セグメント別の家庭用エアコンの出荷容量

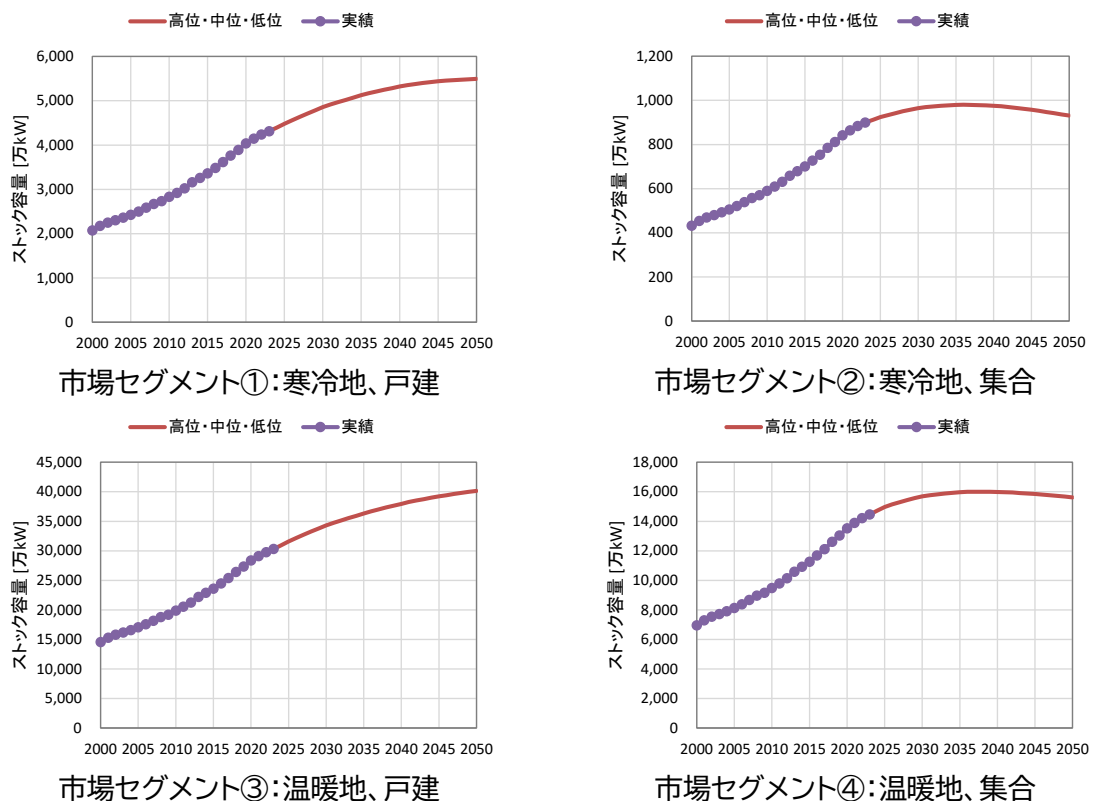


図 1.3-14 市場セグメント別の家庭用エアコンのストック容量

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記で推計した出荷台数、ストック容量、フロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.3-15 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の家庭用エアコンの負荷分担率及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

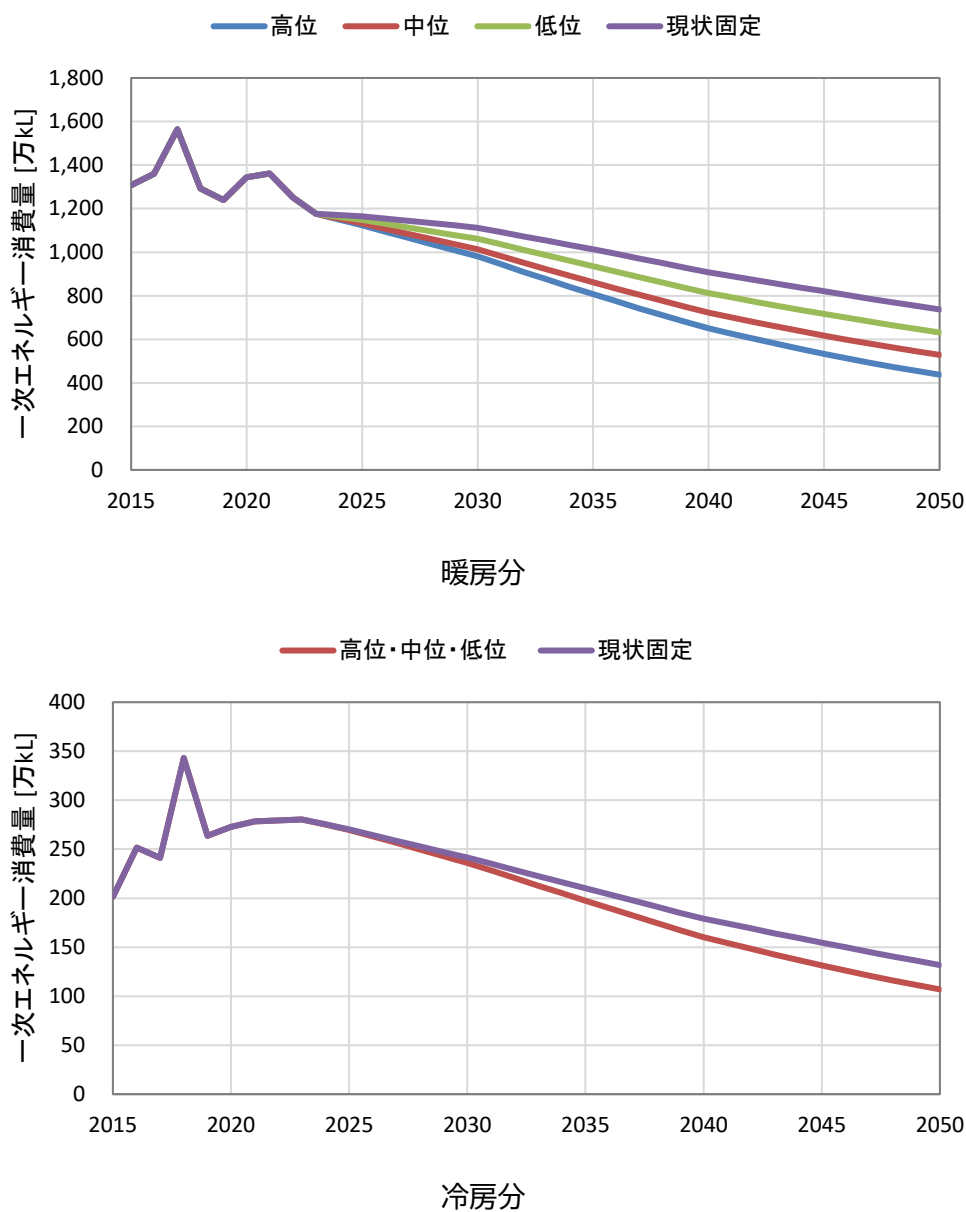


図 1.3-15 一次エネルギー消費量の推計結果:家庭用空調

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.3-16、表 1.3-4 に示す。

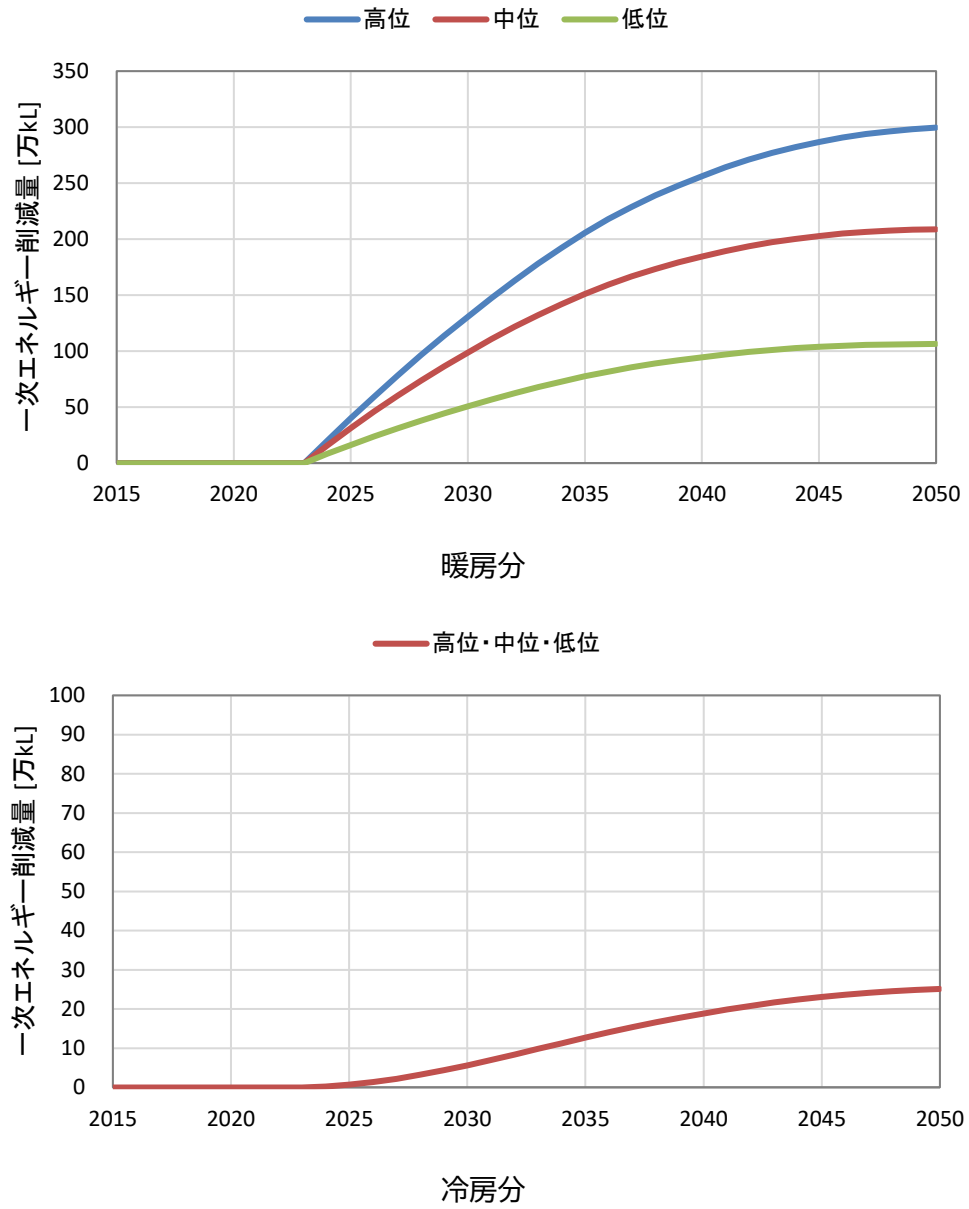


図 1.3-16 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用空調

表 1.3-4 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用空調

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	136	275	325
	他の暖房機器からの代替効果	120	215	243
	エアコンの効率改善効果	17	60	82
	暖房	131	256	300
	他の暖房機器からの代替効果	120	215	243
	エアコンの効率改善効果	11	41	57
	冷房	6	19	25
	エアコンの効率改善効果	6	19	25
中位	合計	104	203	234
	他の暖房機器からの代替効果	88	146	157
	エアコンの効率改善効果	16	57	77
	暖房	99	184	209
	他の暖房機器からの代替効果	88	146	157
	エアコンの効率改善効果	11	38	51
	冷房	6	19	25
	エアコンの効率改善効果	6	19	25
低位	合計	56	113	131
	他の暖房機器からの代替効果	41	60	61
	エアコンの効率改善効果	16	53	71
	暖房	51	95	106
	他の暖房機器からの代替効果	41	60	61
	エアコンの効率改善効果	10	34	46
	冷房	6	19	25
	エアコンの効率改善効果	6	19	25

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.3-17、表 1.3-5 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 707 万 t-CO₂/年と推計される。

冷房分については、CO₂ 削減効果は 2030 年代後半に向けて増加した後に減少に転じる見込みとなっている。これは、他機器の代替が存在せず電力利用機器(家庭用エアコン)の効率向上のみが評価される冷房分については、電力の CO₂ 原単位の低減が中長期的に進展していくにつれて単位消費電力削減量あたりの CO₂ 削減効果が小さくなることの影響が顕著に表れるためである。

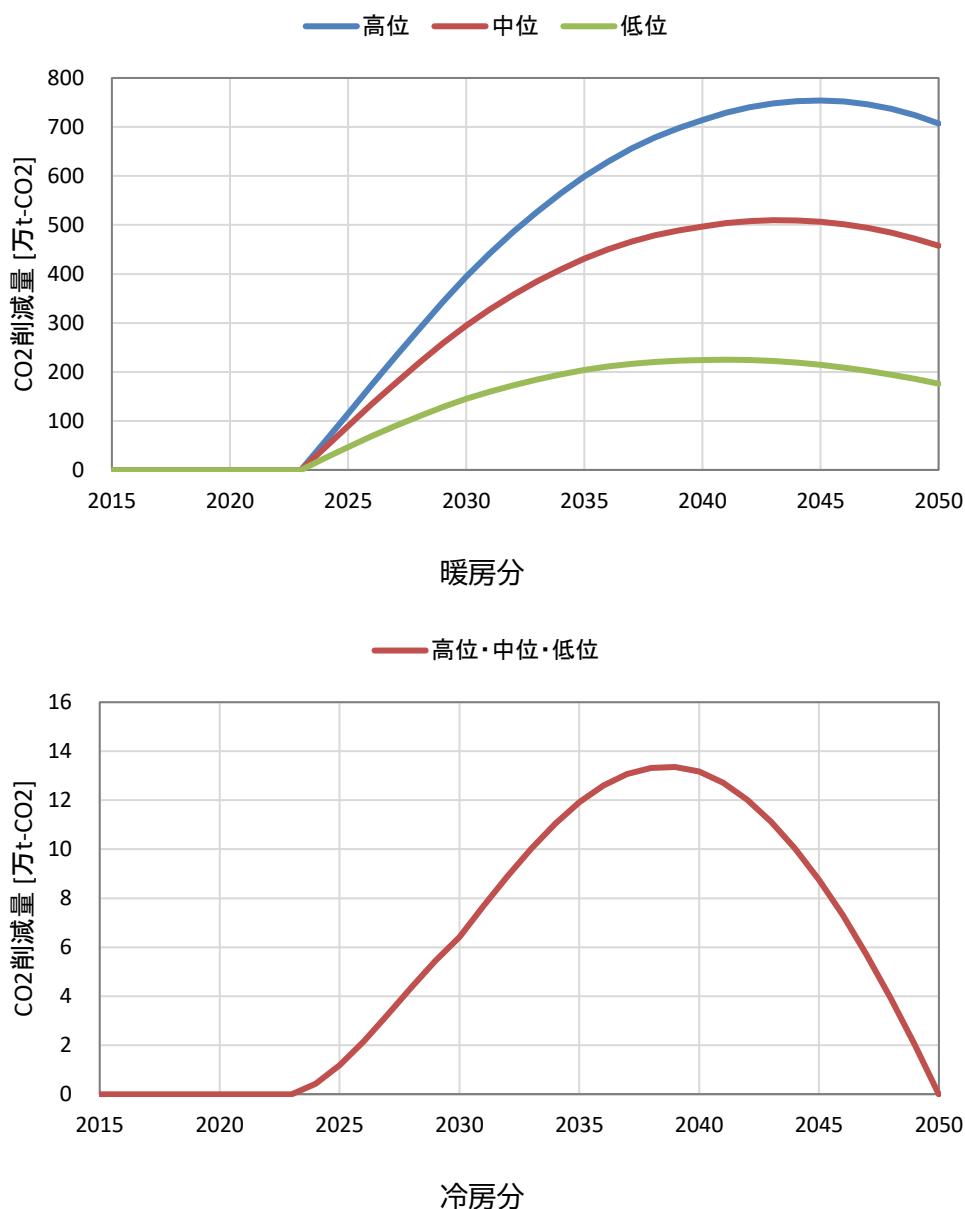


図 1.3-17 CO₂ 削減効果の推計結果:家庭用空調

表 1.3-5 CO2 削減効果の内訳:家庭用空調

シナリオ	内訳	CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	401	727	707
	他の暖房機器からの代替効果	376	672	707
	エアコンの効率改善効果	25	55	0
	暖房	395	714	707
	他の暖房機器からの代替効果	376	672	707
	エアコンの効率改善効果	19	42	0
	冷房	6	13	0
	エアコンの効率改善効果	6	13	0
中位	合計	302	510	457
	他の暖房機器からの代替効果	277	457	457
	エアコンの効率改善効果	25	53	0
	暖房	295	497	457
	他の暖房機器からの代替効果	277	457	457
	エアコンの効率改善効果	19	40	0
	冷房	6	13	0
	エアコンの効率改善効果	6	13	0
低位	合計	152	238	176
	他の暖房機器からの代替効果	127	187	176
	エアコンの効率改善効果	24	50	0
	暖房	145	225	176
	他の暖房機器からの代替効果	127	187	176
	エアコンの効率改善効果	18	37	0
	冷房	6	13	0
	エアコンの効率改善効果	6	13	0

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.3-18 に示す。

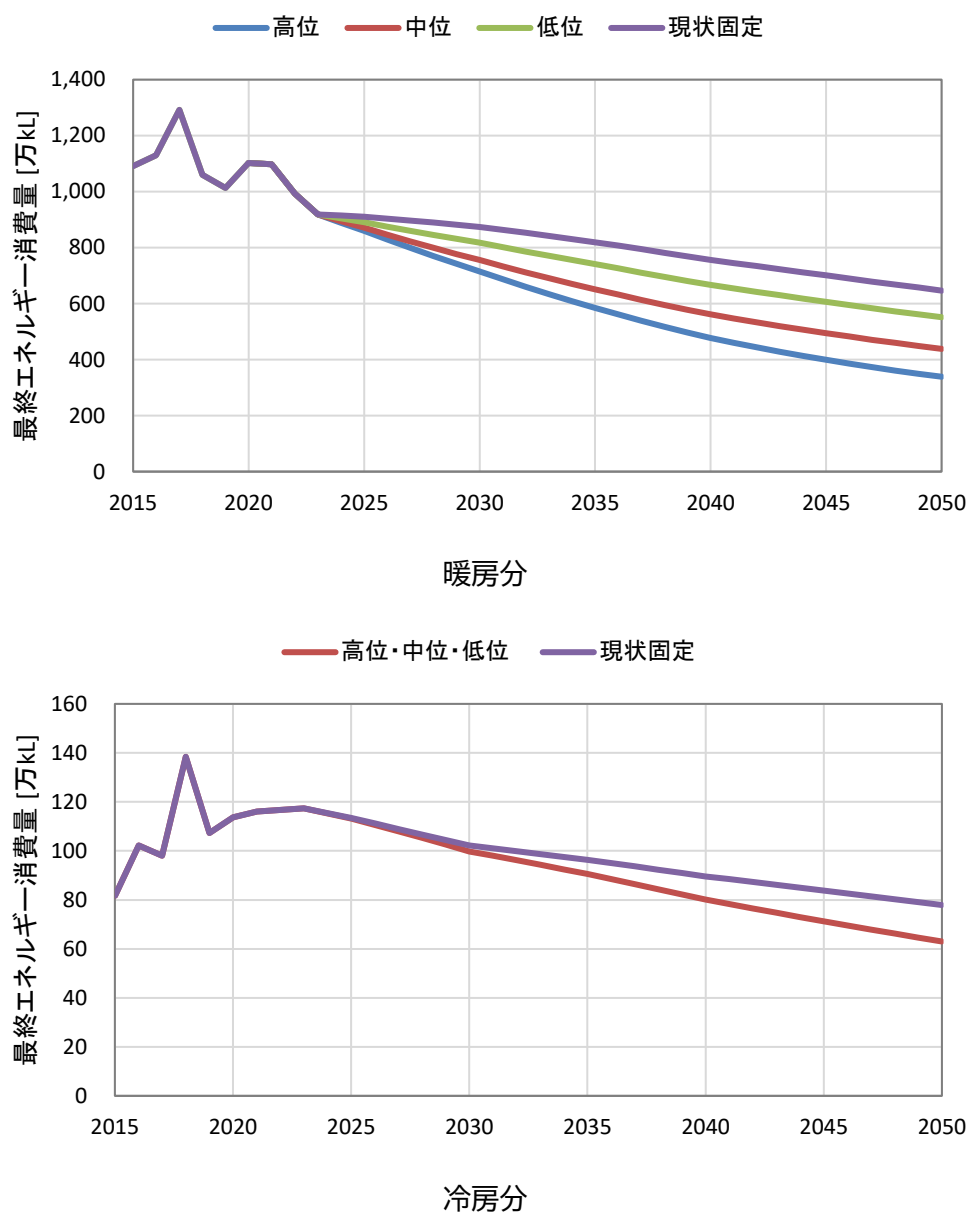


図 1.3-18 最終エネルギー消費量の推計結果:家庭用空調

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.3-19、表 1.3-6 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 323 万 kL/年であり、このうち、ガス暖房機器、石油暖房機器からの代替効果は 274 万 kL/年、家庭用エアコンの効率改善効果は 48 万 kL/年と推計される。

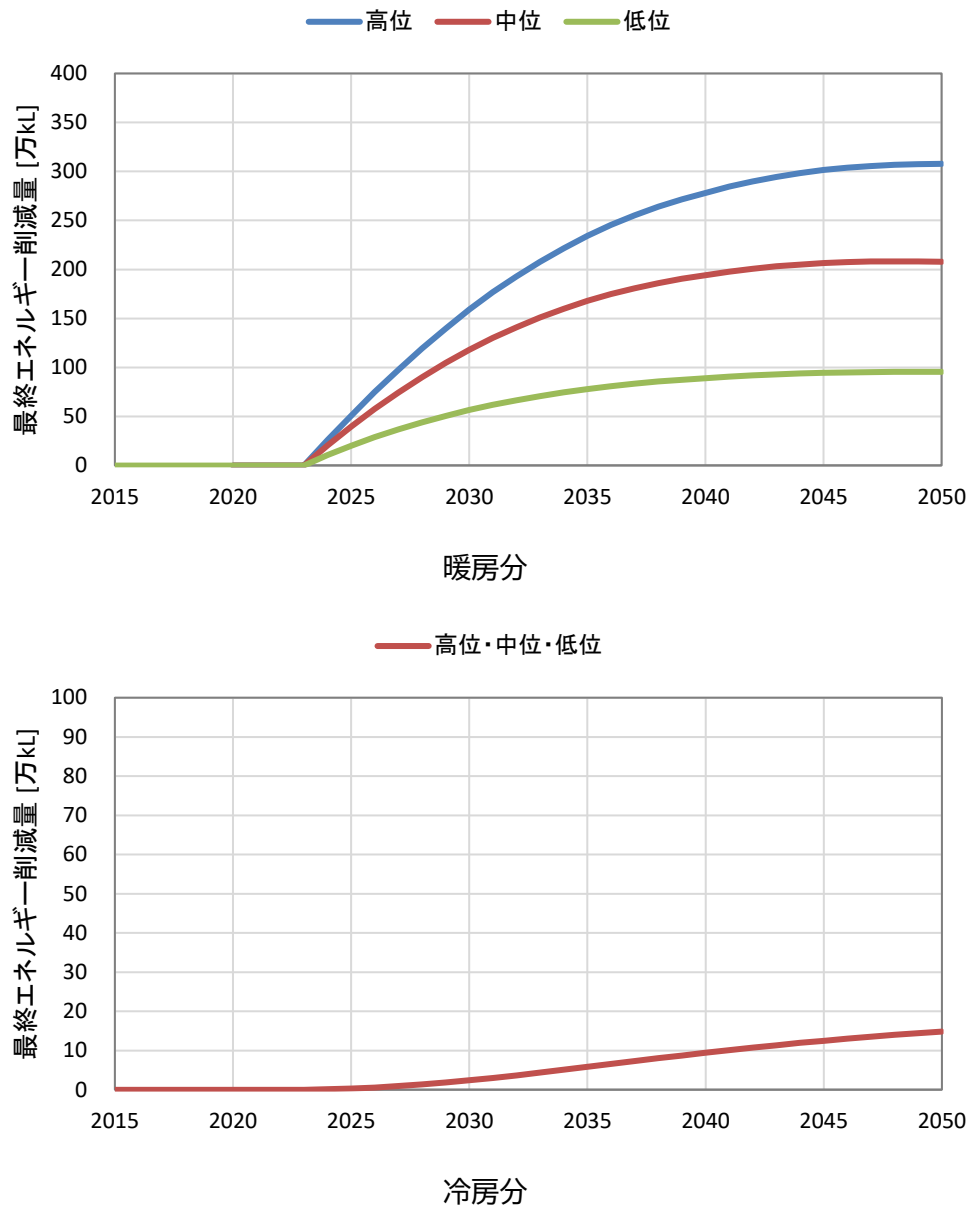


図 1.3-19 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:家庭用空調

表 1.3-6 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:家庭用空調

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	161	287	323
	他の暖房機器からの代替効果	154	258	274
	エアコンの効率改善効果	7	30	48
	暖房	159	278	308
	他の暖房機器からの代替効果	154	258	274
	エアコンの効率改善効果	5	20	33
	冷房	2	9	15
	エアコンの効率改善効果	2	9	15
中位	合計	121	204	223
	他の暖房機器からの代替効果	114	175	178
	エアコンの効率改善効果	7	28	45
	暖房	118	194	208
	他の暖房機器からの代替効果	114	175	178
	エアコンの効率改善効果	5	19	30
	冷房	2	9	15
	エアコンの効率改善効果	2	9	15
低位	合計	59	99	110
	他の暖房機器からの代替効果	52	72	69
	エアコンの効率改善効果	7	27	42
	暖房	57	89	96
	他の暖房機器からの代替効果	52	72	69
	エアコンの効率改善効果	4	17	27
	冷房	2	9	15
	エアコンの効率改善効果	2	9	15

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.3-20 に示す。

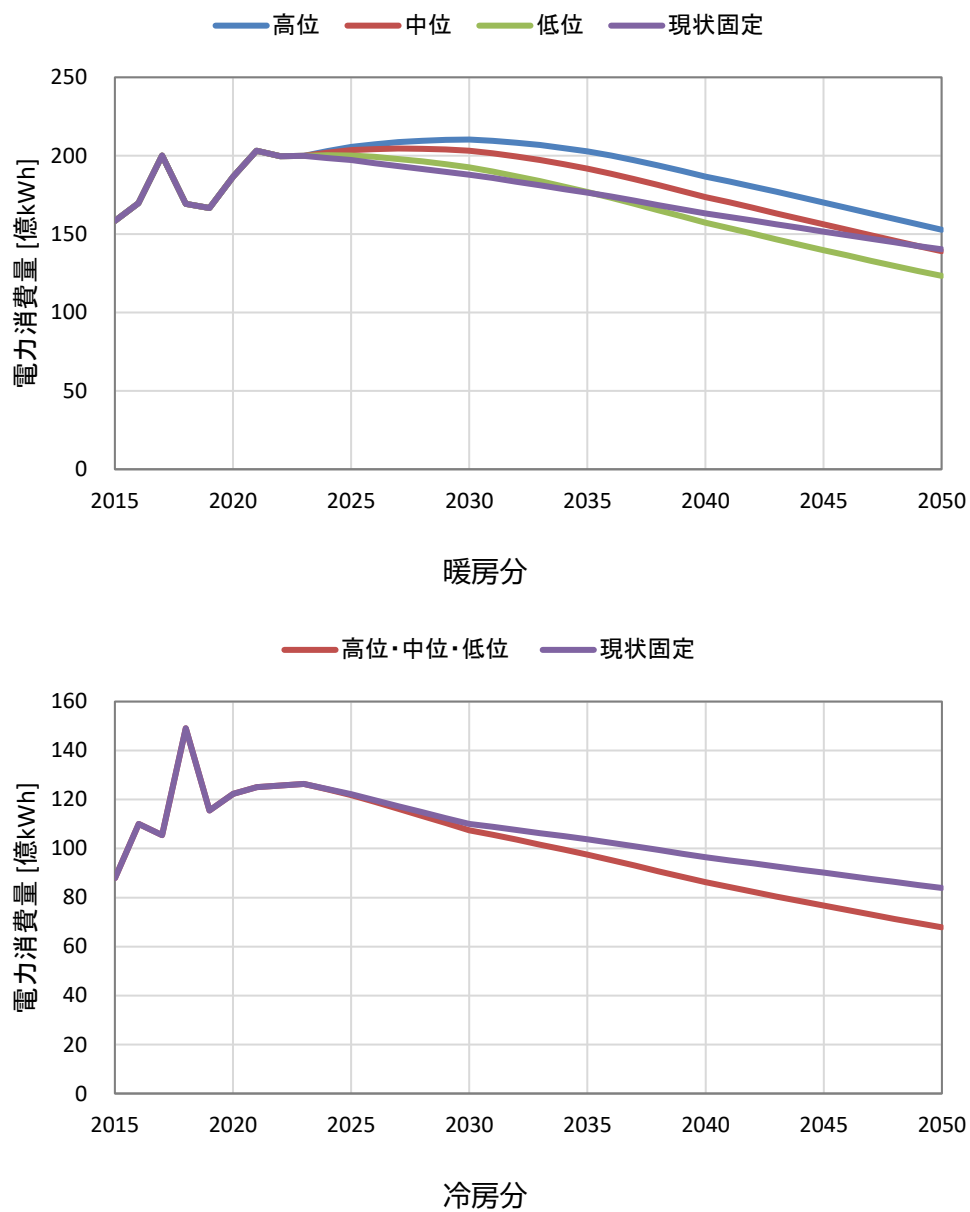


図 1.3-20 電力消費量の推計結果:家庭用空調

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.3-21、表 1.3-7 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 3 億 kWh/年の減少であり、このうち、ガス暖房機器、石油暖房機器からの代替効果は 49 億 kWh/年の増加、家庭用エアコンの効率改善効果は 52 億 kWh/年の減少と推計される。

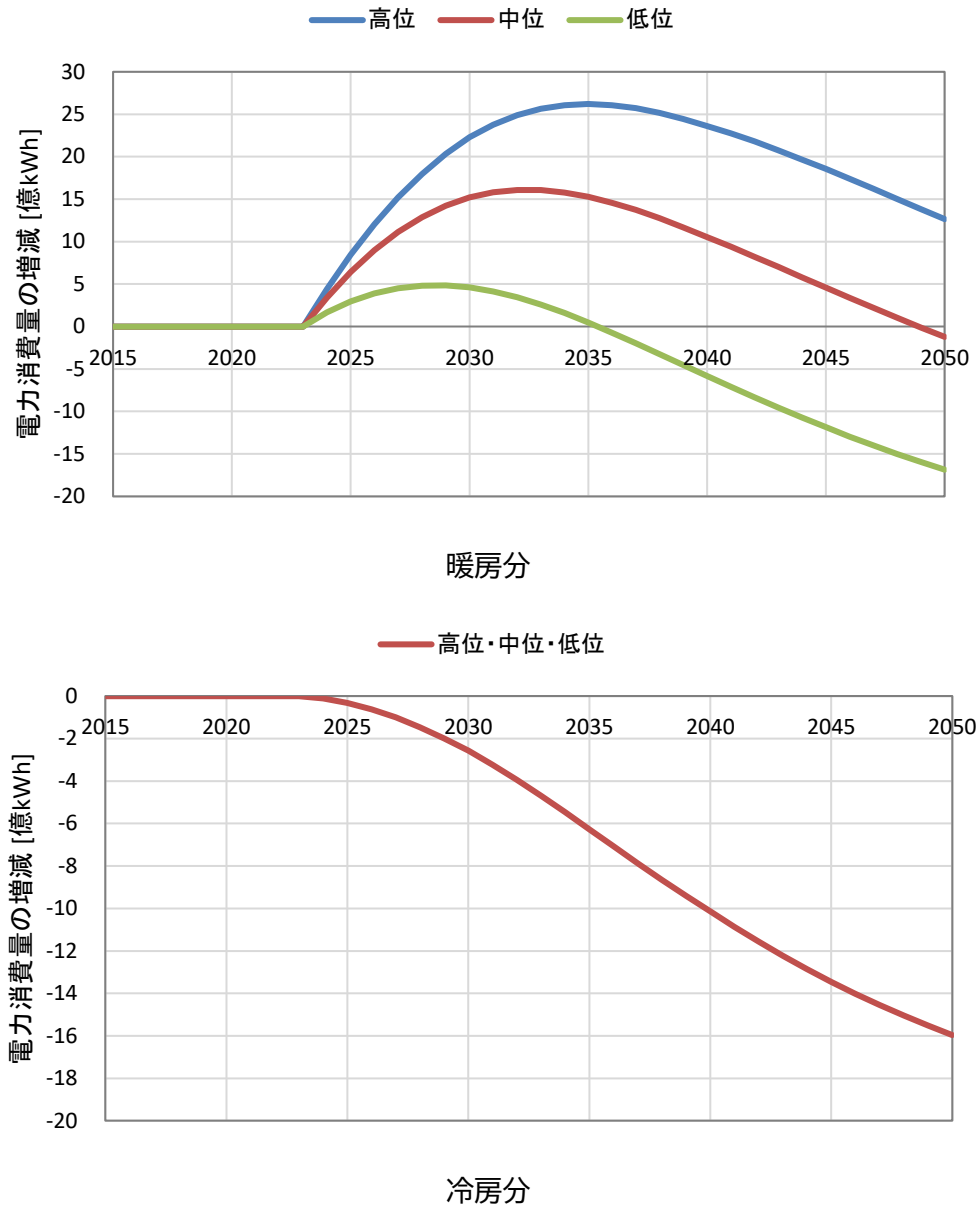


図 1.3-21 電力消費量の増減の推計結果:家庭用空調

表 1.3-7 電力消費量の増減の内訳:家庭用空調

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	20	13	-3
	他の暖房機器からの代替効果	27	46	49
	エアコンの効率改善効果	-8	-32	-52
	暖房	22	24	13
	他の暖房機器からの代替効果	27	46	49
	エアコンの効率改善効果	-5	-22	-36
	冷房	-3	-10	-16
	エアコンの効率改善効果	-3	-10	-16
中位	合計	13	0	-17
	他の暖房機器からの代替効果	20	31	31
	エアコンの効率改善効果	-7	-31	-49
	暖房	15	11	-1
	他の暖房機器からの代替効果	20	31	31
	エアコンの効率改善効果	-5	-20	-33
	冷房	-3	-10	-16
	エアコンの効率改善効果	-3	-10	-16
低位	合計	2	-16	-33
	他の暖房機器からの代替効果	9	13	12
	エアコンの効率改善効果	-7	-29	-45
	暖房	5	-6	-17
	他の暖房機器からの代替効果	9	13	12
	エアコンの効率改善効果	-5	-19	-29
	冷房	-3	-10	-16
	エアコンの効率改善効果	-3	-10	-16

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.4 業務用給湯

1.4.1 前提条件

(1) 評価対象とする機器

業務用給湯については、燃焼式給湯器をヒートポンプ給湯機で代替する効果について評価するものとし、表 1.4-1 に示す業務用給湯器を対象とした。

ヒートポンプ給湯機については、日本冷凍空調工業会の自主統計において出荷実績が示されている「業務用ヒートポンプ給湯機」と定義した。燃焼式給湯器については、日本暖房機器工業会の「暖房機器年鑑」及び日本ガス石油機器工業会の自主統計において、出荷実績が示されている各機器を対象とした。

なお、小型貫流ボイラについては、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)」報告書における想定を参考に、50%を業務用給湯、残りの 50%を産業用加温と想定した。同様に、ガス貯蔵湯沸器、ガス貯湯湯沸器、石油小型給湯器についても、同文献における想定を参考に 7.5%を業務用給湯、残りの 92.5%を家庭用給湯と想定した。

また、高位シナリオにおいては、次世代電気温水器の 2040 年度以降普及を想定した。

表 1.4-1 評価対象とした業務用給湯器

分析上の機器	統計上の機器	
	統計名	対象機器
ヒートポンプ給湯機	日本冷凍空調工業会 自主統計	業務用ヒートポンプ給湯機
燃焼式給湯器	日本暖房機器工業会 暖房機器年鑑	ガスだき温水ボイラのうち業務用
		油だき温水ボイラのうち 34.9kW 超
		小型貫流ボイラのうち 50%
		真空式・無圧式温水発生機
	日本ガス石油機器工業会自主 統計	ガス瞬間湯沸器のうち先止式のうち業務用
		ガス貯蔵湯沸器のうち 7.5%
		ガス貯湯湯沸器のうち 7.5%
		石油小型給湯器のうち 7.5%
電気温水器	-	(高位シナリオのみ、2040 年度以降に次世代電気温水器を想定)

(2) 市場セグメントの設定

業務用ヒートポンプ給湯機は、必ずしも業務用建物のすべてに導入可能ではなく、建物の用途や規模によって導入の適否がある。

そこで、過年度調査と同様、表 1.4-2 に示すとおり、建物の用途、規模毎に現在使用されている代表的な給湯システムを把握した上で、業務用ヒートポンプ給湯機の導入適性について判断した。

表 1.4-2 建物セグメント別の業務用ヒートポンプ給湯機の導入適性評価

建物セグメント		給湯システムの現状に基づく導入適性評価	
事務所	10,000m 未満	△	湯の使用は洗面及び給湯室での需要がメインになる。かつては建物にボイラを設置して給湯配管を回す方法も見られたが、現在は給湯の必要な箇所に小型の給湯器や電気温水器を設置する方法が多いため、HP 給湯機の導入が難しいケースが多い。ただし、1 万 m² を超えるような大規模ビルでは食堂や飲食店が入る場合が多く、導入可能と考えられる。
	10,000m 以上	○	
店舗	10,000m 未満	△	店舗での給湯需要の中心は事務所と同様洗面や給湯室での需要であり、局所給湯中心となる。したがって、HP 給湯機の導入の難しいケースが多い。ただし、大規模な店舗やショッピングセンターのクラスになると飲食店が入る場合が多く、導入可能と考えられる。
	10,000m 以上	○	
飲食店		○	厨房で多くの給湯需要が発生し、ガス給湯器等が用いられている。家庭用と同様、一過式の HP 給湯システムでの対応が可能と考えられる。
学校	保育所	○	- 保育所には必ず厨房設備があり給湯需要は多い。小中高校も、給食室のある学校では給湯需要が発生する。 - 大学では食堂での給湯需要があるほか、体育館等でシャワーやプール需要の発生するケースもある。 - 幼稚園やその他学校の場合は給湯需要が少なく、洗面での需要が中心となる。
	幼稚園	△	
	小中高校	○	
	大学	○	
	その他学校	△	
ホテル・旅館		○	- いずれの規模においても、洗面・シャワー・共同浴室・レストランなどで多くの給湯需要が発生する。温水ボイラ+貯湯槽のセントラル給湯システムでこれらのすべてを賄う方法が基本で、HP 給湯機の導入が可能である。 - 大規模なシティホテルになると厨房での滅菌・乾燥やリネン室で蒸気を用いるケースが多く、蒸気ボイラを熱源とするケースが多くなる。現状こうしたケースにリニューアルで HP 給湯機を導入することは難しいが、リネンは外部委託化が進んでいること、食器の滅菌・乾燥は近年電気式の機器が多くなっていることなどから、将来的には HP 給湯機での対応が可能である。大規模シティホテルはそもそも給湯需要自体が大きいため HP 給湯機ではサイズの問題などもあるが、機器の小型化等により将来的にはすべてのホテルに適応可能と考えられる。
病院		○	- 建物内の多くの箇所で洗面・シャワー・風呂などの給湯需要が発生し、温水ボイラ+貯湯槽のセントラル給湯システムでこれらのすべてを賄う方法が多く見られる。診療所の場合は瞬間式のガス給湯器が多い。いずれの場合も HP 給湯機の導入が可能と考えられる。 - 大規模病院では滅菌等に蒸気が必要となるため蒸気ボイラを用いる場合もあるが、近年は蒸気の使用は嫌われる傾向にあり、個別の箇所で滅菌機を使用するケースも多く、HP 給湯機の導入が可能と考えられる。
その他	福祉施設	○	給湯需要としては、厨房、風呂、居室給湯などがあり、温水ボイラ+貯湯槽のセントラル給湯システムでこれらのすべてを賄うのが基本である。厨房については別途給湯器を設置する場合も多く見られるが、いずれの場合も HP 給湯機の導入が可能と考えられる。

建物セグメント		給湯システムの現状に基づく導入適性評価	
	理美容施設	○	・シャンプー台での需要が多い。湯の温度や圧力を一定に保つニーズが大きいことから理美容用の温水ボイラが用いられる場合が多いが、HP 給湯機はタンクからの湯温が一定という特徴があるため、適用が容易である。
	スポーツ施設	○	・給湯需要としてはシャワー・洗面及びプール加温があり、温水ボイラを用いたセントラル給湯システムが基本である。プールサイドの暖房も貯湯槽からの湯で賄う場合が多い。現状、最も HP 給湯機が多く導入されている用途の一つである。
	ゴルフ場	○	・厨房・洗面・シャワーなど多くの場所で給湯需要が発生するほか、風呂の加温にも湯が使用される。温水ボイラ+貯湯槽のセントラル給湯システムでこれらすべてを賄うのが基本であり、HP 給湯機の導入が可能と考えられる。
	上記以外	△	・上記以外の建物では、給湯需要の中心は洗面や給湯室での需要であり、局所給湯中心となる。したがって、HP 給湯機の導入の難しいケースが多いと判断される。

以上の導入適性評価を踏まえ、表 1.4-3 に示すとおり、業務用給湯市場を①～③の 3 つのセグメントに区分した。なお、地域区分については、以下の定義とした。

- 寒冷地：北海道、東北地方（青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県）、北陸地方（新潟県、富山県、石川県、福井県）
- 温暖地：上記以外の地域

表 1.4-3 業務用給湯市場のセグメントの想定

市場セグメント			想定
分類	建物セグメント	地域	
①	導入適性○	寒冷地	・導入適性が「○」の建物セグメントについては、現在の業務用 HP 給湯機の普及が進むものと想定した。 ・ただし、寒冷地は温暖地よりも普及が遅れていることから、セグメントを分けて設定した。
②	導入適性○	温暖地	
③	導入適性△	—	・導入適性が「△」の建物セグメントについては、局所給湯が多く使用されるなど、現在の業務用 HP 給湯機では対応が困難な用途である。ただし、小型化の開発が進められており、将来的にはシンク下など局所給湯対応の HP 給湯機が実用化される可能性がある。 ・ここでは、導入適性「△」の建物セグメントにも、2025 年以降はこうした機種が導入されていくものと想定した。

1.4.2 算定フロー

業務用給湯市場におけるヒートポンプ給湯機の普及見通しの算定フローを図 1.4-1 に示す。

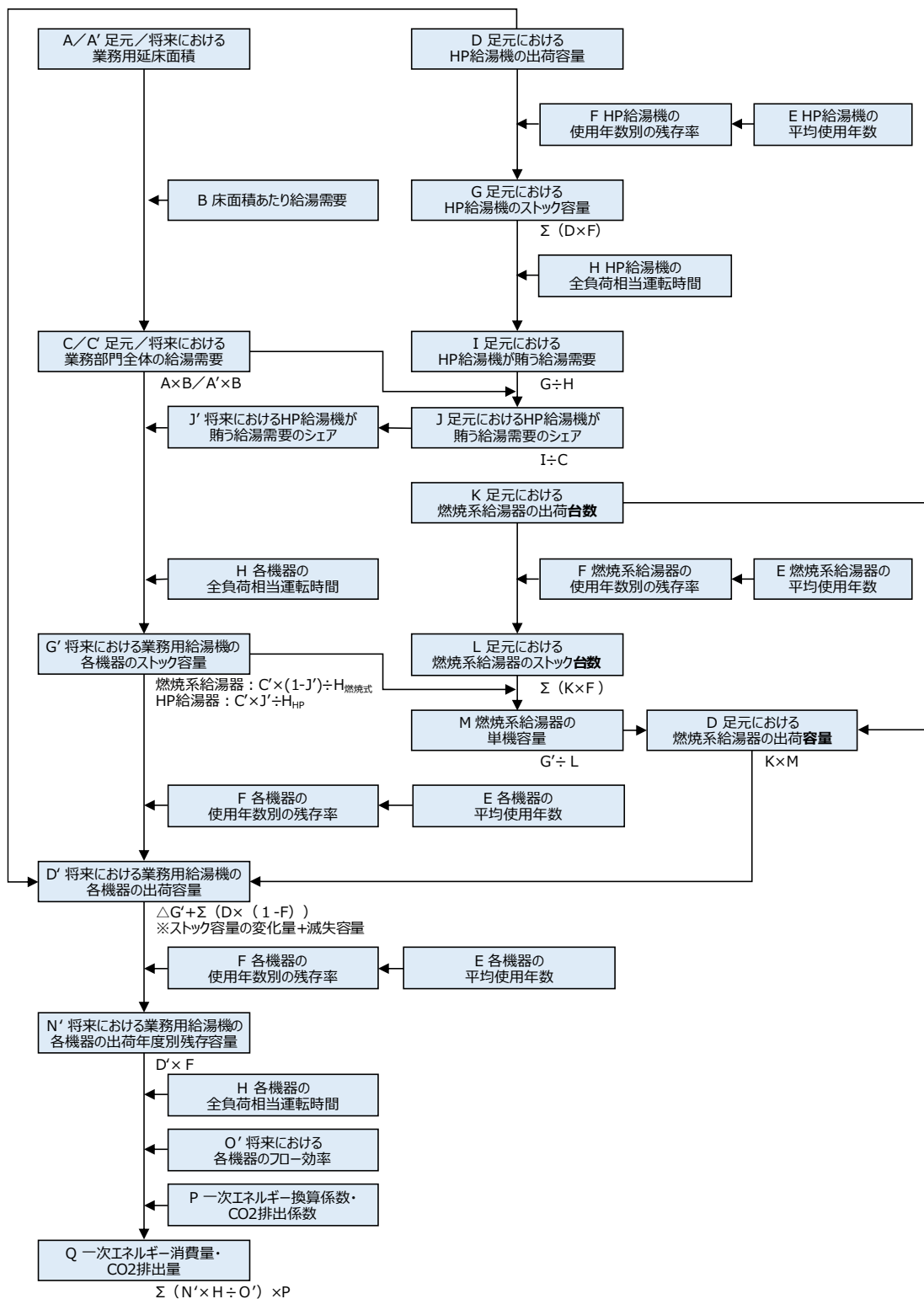


図 1.4-1 業務用給湯市場におけるヒートポンプ給湯機の普及見通しの算定フロー

1.4.3 算定に用いたデータ

(1) 業務用給湯の市場規模(業務部門における給湯需要)

現状及び将来の業務用給湯の市場規模(業務部門における給湯需要)については、業務用建築物の延床面積に、床面積あたりの給湯需要を乗じることで、業務部門全体の給湯需要を推計した。

1) 地域別・建物セグメント別の業務用延床面積

現状及び将来の業務部門の業務用給湯の市場規模(ストック容量)を推計するにあたり、まず地域別、建物セグメント別の業務用建築物の延床面積について整理した。

足元(2023 年度)の実績値に関しては、日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット編の EDMC「エネルギー・経済統計要覧」に記載されている建物用途別延床面積データをベースとして、次頁の表 1.4-5 に示すとおり、各種統計データを用いて、地域別(寒冷地、温暖地)、建物の規模別またはより細かな用途別(学校であれば幼稚園、小中高校、大学等)に分解した。

足元の地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の推計結果を表 1.4-4 に示す。

表 1.4-4 足元の地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の推計結果

建物セグメント	HP 給湯機の 導入適性	延床面積(百万 m ²)		
		全国	寒冷地	温暖地
合計		1,936	346	1,590
事務所		497	66	431
10,000m ² 未満	△	314	42	272
10,000m ² 以上	○	183	24	158
店舗		492	90	402
10,000m ² 未満	△	292	53	239
10,000m ² 以上	○	200	36	164
飲食店	○	69	11	58
学校		379	70	309
保育所	○	24	3	21
幼稚園	△	22	4	18
小中高校	○	227	44	183
大学	○	82	14	68
その他学校	△	25	5	20
ホテル・旅館	○	91	22	69
病院	○	123	22	101
その他		284	65	221
福祉施設	○	66	12	54
理美容施設	○	14	3	11
スポーツ施設	○	15	2	13
ゴルフ場	○	8	1	6
上記以外	△	181	46	136

表 1.4-5 地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の設定方法

	建物セグメント	地域			備考
		全国	寒冷地	温暖地	
A	合計	EDMC の合計値	(A の合計値)×寒冷地の床面積÷全国の床面積	(A の合計値)×温暖地の床面積÷全国の床面積	地域別の床面積は、「建築物ストック統計」より
B	事務所	EDMC の「事務所・ビル」の値	(B の合計値)×寒冷地の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	(B の合計値)×温暖地の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	地域別・規模別の事務所の床面積は、「法人土地・建物基本調査」より
①	10,000m ² 未満	(B の合計値)×10,000m ² 未満の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	(B の合計値)×寒冷地の 10,000m ² 未満の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	(B の合計値)×温暖地の 10,000m ² 未満の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	
②	10,000m ² 以上	(B の合計値)×10,000m ² 以上の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	(B の合計値)×寒冷地の 10,000m ² 以上の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	(B の合計値)×温暖地の 10,000m ² 以上の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	
C	店舗	EDMC の「卸小売」「デパート・スーパー」の合計値	(C の合計値)×寒冷地の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	(C の合計値)×温暖地の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	地域別・規模別の店舗の床面積は、「法人土地・建物基本調査」より
①	10,000m ² 未満	(C の合計値)×10,000m ² 未満の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	(C の合計値)×寒冷地の 10,000m ² 未満の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	(C の合計値)×温暖地の 10,000m ² 未満の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	
②	10,000m ² 以上	(C の合計値)×10,000m ² 以上の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	(C の合計値)×寒冷地の 10,000m ² 以上の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	(C の合計値)×温暖地の 10,000m ² 以上の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	
D	飲食店	EDMC の「飲食店」の値	(D の合計値)×寒冷地の飲食店数÷全国の飲食店数	(D の合計値)×温暖地の飲食店数÷全国の飲食店数	地域別の飲食店数は、「平成 26 年経済センサス基礎調査」より
E	学校	EDMC の「学校」の値	寒冷地の①～⑤の合計値	温暖地の①～⑤の合計値	
①	保育所	(E の合計値)-(E②～⑤の合計値)	(E① の合計値)×寒冷地の保育所数÷全国の保育所数	(E①の合計値)×温暖地の保育所数÷全国の保育所数	地域別の保育所数は、「社会福祉施設等調査」より
②	幼稚園	「文部科学統計要覧」より	(E②の合計値)×寒冷地の幼稚園数÷全国の幼稚園数	(E②の合計値)×温暖地の幼稚園数÷全国の幼稚園数	地域別の学校数は、「文部科学統計要覧」より
③	小中高校	「文部科学統計要覧」より	(E③の合計値)×寒冷地の小中高校数÷全国の小中高校数	(E③の合計値)×温暖地の小中高校数÷全国の小中高校数	
④	大学	「文部科学統計要覧」より	(E④の合計値)×寒冷地の大学数÷全国の大学数	(E④の合計値)×温暖地の大学数÷全国の大学数	
⑤	その他学校	「文部科学統計要覧」より	(E⑤の合計値)×寒冷地のその他学校	(E⑤の合計値)×温暖地のその他学校	

	建物セグメント	地域			備考
		全国	寒冷地	温暖地	
			数÷全国のその他 学校数	数÷全国のその他 学校数	
F	ホテル・旅館	EDMC の「ホテル・旅館」の値	(F の合計値)×寒冷 地のホテル・旅館の 床面積÷全国のホテル・ 旅館の床面積	(F の合計値)×温暖 地のホテル・旅館の 床面積÷全国のホテル・ 旅館の床面積	地域別のホテル・ 旅館の床面積は、「法人土 地・建物基本調 査」より
G	病院	EDMC の「病院」の値	(G の合計値)×寒 冷地の病院数÷全 国の病院数	(G の合計値)×温 暖地の病院数÷全 国の病院数	地域別の病院数 は、「医療施設 調査」より
H	その他	EDMC の「その他」「娯楽場」 の合計値	(寒冷地の A の値)- (寒冷地の B～G の 合計値)	(温暖地の A の値)- (温暖地の B～G の 合計値)	
①	福祉施設	全国の福祉施設の施設数×1 施設あたりの床面積	寒冷地の福祉施設 の施設数×1 施設あ たりの床面積	温暖地の福祉施設 の施設数×1 施設あ たりの床面積	各用途の地域別 の施設数は「平 成 26 年経済セン サス基礎調 査」より 各用途の 1 施設 あたりの床面積 は、過年度調査 と同様、以下の とおり想定 福 祉 施 設： 670m ² 理 美 容 施 設： 50m ² ス ポー ツ 施 設： 3000m ² ゴ ル フ 場： 3000m ²
②	理美容施設	全国の理美容施設の施設数× 1 施設あたりの床面積	寒冷地の理美容施 設の施設数×1 施設 あたりの床面積	温暖地の理美容施 設の施設数×1 施設 あたりの床面積	
③	スポーツ施設	全国のスポーツ施設の施設数× 1 施設あたりの床面積	寒冷地のスポーツ 施設の施設数×1 施 設あたりの床面積	温暖地のスポーツ 施設の施設数×1 施 設あたりの床面積	
④	ゴルフ場	全国のゴルフ場の施設数×1 施設あたりの床面積	寒冷地のゴルフ場 の施設数×1 施設あ たりの床面積	温暖地のゴルフ場 の施設数×1 施設あ たりの床面積	
⑤	上記以外	(H の合計値)-(H①～④の合 計値)	(寒冷地の H の値)- (寒冷地の H①～④ の合計値)	(温暖地の H の値)- (温暖地の H①～④ の合計値)	

将来の業務用延床面積に関しては、長期エネルギー需給見通しを参考に、図 1.4-2 に示すとおり、2030 年度までは緩やかに伸張、2030 年度以降は横ばいになるものと想定し、この経年変化率を、表 1.4-4 で示した足元の業務用延床面積の各区分(地域、建物セグメント)に適用することで、将来における地域別・建物セグメント別に推計した。

将来の地域別・建物セグメント別の業務延床面積の推計結果を表 1.4-6 に示す。

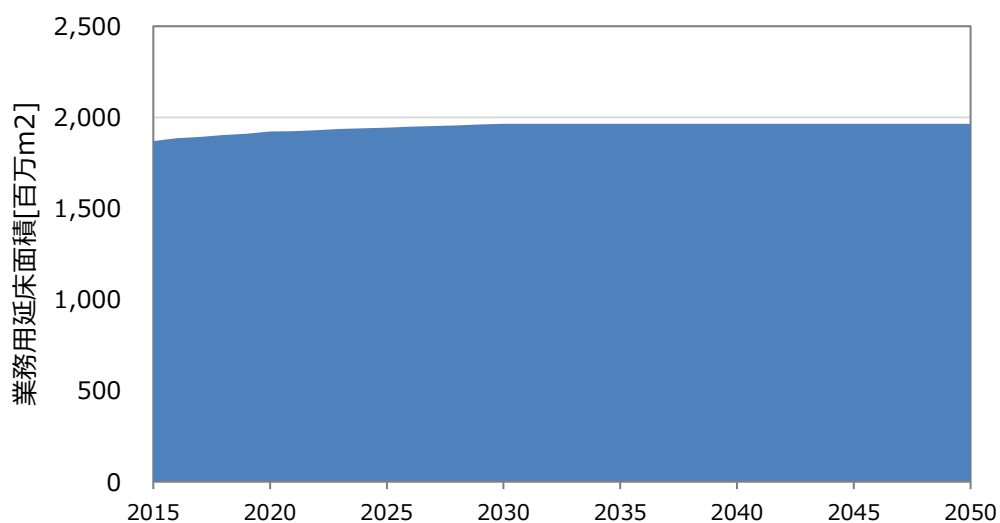


図 1.4-2 将来の業務用延床面積の推移

表 1.4-6 将来の地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の推移

建物セグメント		延床面積(百万 m2)							
		寒冷地				温暖地			
		2023 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度	2023 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
事務所	10,000m2 未満	42	43	43	43	272	276	276	276
	10,000m2 以上	24	25	25	25	158	161	161	161
店舗	10,000m2 未満	53	54	54	54	239	242	242	242
	10,000m2 以上	36	37	37	37	164	166	166	166
飲食店		11	11	11	11	58	59	59	59
学校	保育所	3	3	3	3	21	21	21	21
	幼稚園	4	4	4	4	18	18	18	18
	小中高校	44	45	45	45	183	186	186	186
	大学	14	14	14	14	68	69	69	69
	その他学校	5	5	5	5	20	20	20	20
ホテル・旅館		22	23	23	23	69	70	70	70
病院		22	23	23	23	101	102	102	102
その他	福祉施設	12	12	12	12	54	55	55	55
	理美容施設	3	3	3	3	11	11	11	11
	スポーツ施設	2	2	2	2	13	13	13	13
	ゴルフ場	1	2	2	2	6	7	7	7
	上記以外	46	47	47	47	136	138	138	138

2) 地域別・建物セグメント別の床面積あたり給湯需要

地域別・建物セグメント別の床面積あたり給湯需要については、建築物省エネ法における想定を参考に、表 1.4-7 に示すとおり設定した。

具体的には、基準一次エネルギー消費量の算定根拠として示されている「給湯設備の基準一次エネルギー消費量原単位」より、地域別・室用途別の給湯需要原単位を設定するとともに、建築物省エネ法のモデル建物法で用いられているモデル建物の仕様等を参考に、各建物セグメントの標準的な室用途毎の面積を想定し、

算定した。なお、給湯需要原単位について、寒冷地は省エネ地域区分の 1 地域、温暖地は 5 地域の値を用いて設定した。

表 1.4-7 地域別・建物セグメント別の床面積あたり給湯需要

建物セグメント		HP 給湯機の 導入適性	給湯需要原単位(MJ/m ² ・年)	
			寒冷地	温暖地
事務所	10,000m ² 未満	△	13	11
	10,000m ² 以上	○	12	10
店舗	10,000m ² 未満	△	105	89
	10,000m ² 以上	○	61	51
飲食店		○	611	519
学校	保育所	○	86	73
	幼稚園	△	32	27
	小中高校	○	86	73
	大学	○	177	150
	その他学校	△	86	73
ホテル・旅館		○	210	178
病院		○	312	265
その他	福祉施設	○	312	265
	理美容施設	○	502	502
	スポーツ施設	○	1,221	1,221
	ゴルフ場	○	670	670
	上記以外	△	5	5

＜給湯需要の設定方法：事務所・10,000m² 未満の例＞

以下に示すとおり、室用途別の給湯需要原単位を面積で加重平均することにより算定。

モデル建物の仕様					地域別・室用途別の給湯需要原単位 (MJ/m ² ・年)	
階	室名	室用途	給湯負荷計算対象	室面積 (m ²)	寒冷地 (省エネ地域区分：1地域)	温暖地 (省エネ地域区分：5地域)
1F	更衣室1	更衣室又は倉庫	■	9	663	563
1F	更衣室2	更衣室又は倉庫	■	9	663	563
1F	事務室1	事務室	■	319	13	11
1F	事務室2	事務室	■	135	13	11
2-5F	事務室1	事務室	■	1,080	13	11
2-5F	事務室2	事務室	■	864	13	11
6F	事務室1	事務室	■	270	13	11
6F	事務室2	事務室	■	216	13	11
1F	警備室	事務室	■	15	13	11
1F	会議室	事務室	■	25	13	11
2-5F	会議室	事務室	■	100	13	11
6F	会議室	事務室	■	25	13	11
1F	風除け室	廊下		8		
1F	ロビー	廊下		24		
1F	廊下	廊下		56		
1F	…	廊下		…		
2-5F	廊下	廊下		224		
2-5F	EVホール	廊下		50		
2-5F	…	廊下		…		
6F	便所1	便所		26		
6F	…	便所		…		

合計	室面積による加重平均値	
4,124	13	11

3) 業務部門の給湯需要

以上の想定に基づき、将来における業務部門の給湯需要を市場セグメント別に推計した結果を図 1.4-3 に示す。

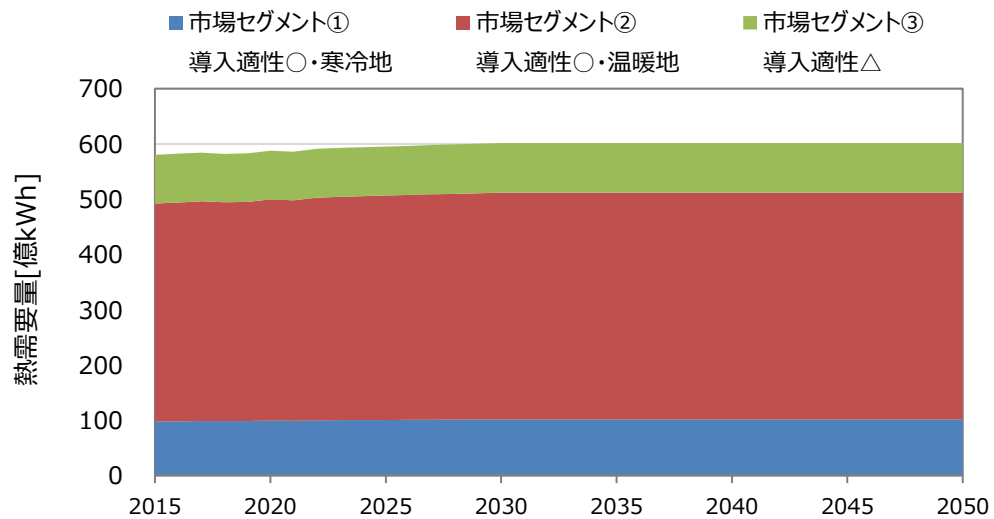


図 1.4-3 将来における業務部門の市場セグメント別の給湯需要の推移

(2) 業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェア

足元における、業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアについては、出荷容量の実績値及び残存曲線、全負荷相当運転時間の想定を基に、業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要を推計し、(1)の 3) で示した業務部門全体の給湯需要で除することで算定した。

将来については、足元における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う熱需要のシェアの推移状況に対して、ロジスティック回帰を適用することで設定した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、業務用ヒートポンプ給湯機のシェアの上限漸近値について、高位、中位、低位の 3 つのシナリオを想定した。

1) 足元の業務用給湯器の出荷容量

足元の業務用給湯器の出荷容量の推移を図 1.4-4 に示す。

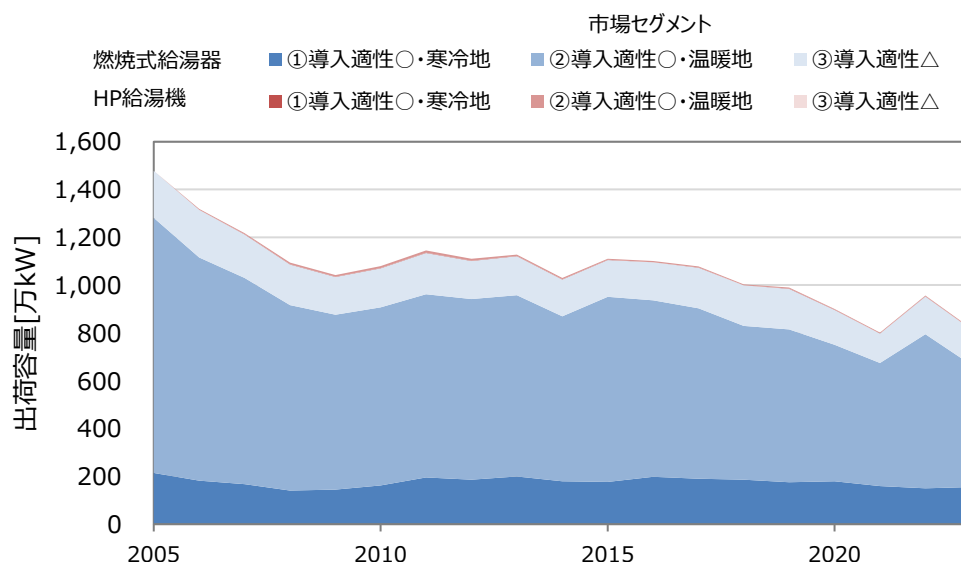


図 1.4-4 足元の業務用給湯器の出荷容量の推移

ヒートポンプ給湯機の出荷実績については、1.4.1(1)の表 1.4-1 に示したとおり、日本冷凍空調工業会の自主統計より設定した。燃焼式給湯器の出荷実績は、日本暖房機器工業会が発行している「暖房機器年鑑」及び日本ガス石油機器工業会の自主統計より設定した。

なお、上記の統計データでは、ヒートポンプ給湯機については容量ベースの出荷実績が示されているものの、燃焼式給湯器については台数ベースの出荷実績しか示されていない。そこで、燃焼式給湯器に関しては、図 1.4-3 に示した足元(2023 年度)の給湯需要の推計結果と、後述する残存曲線、全負荷相当運転時間を考慮して推計される給湯需要が整合するよう、表 1.4-8 に示すとおり平均単機容量を設定した。

表 1.4-8 燃焼式給湯器の平均単機容量の想定

機器	市場セグメント	平均単機容量
燃焼式給湯器	① (建物セグメント:導入適性○、地域:寒冷地)	192kW
	② (建物セグメント:導入適性○、地域:温暖地)	359kW
	③ (建物セグメント:導入適性△)	24kW

2) 平均使用年数、残存曲線

平均使用年数については、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)報告書」における想定より、表 1.4-9 に示すとおり設定した。

表 1.4-9 業務用給湯器の平均使用年数の想定

機器種類	平均使用年数
業務用燃焼式給湯器	14.6 年
業務用ヒートポンプ給湯機	12.9 年

残存曲線(使用年数別の残存率)は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される業務用給湯器の平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{(-\alpha (\text{経過年数})^\beta)}$$

以上より設定した残存曲線を図 1.4-5 に示す。

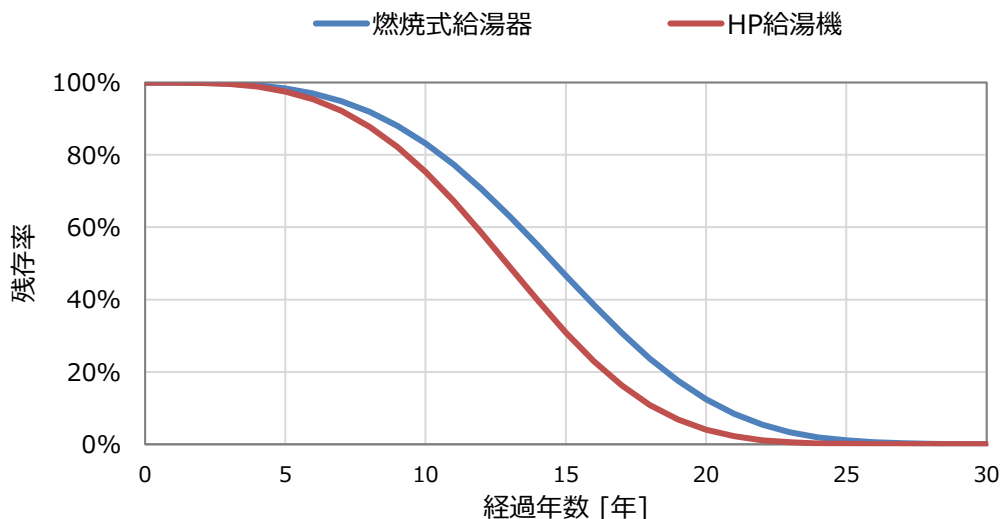


図 1.4-5 業務用給湯器の残存曲線

3) 業務用給湯器の全負荷相当運転時間

業務用給湯器の全負荷相当運転時間は、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)報告書」における想定に合わせ、表 1.4-10 に示すとおり設定した。

表 1.4-10 業務用給湯器の全負荷相当運転時間の想定

機器種類	全負荷相当運転時間
業務用燃焼式給湯器	363h/年
業務用ヒートポンプ給湯機	2,366h/年

4) 足元の業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェア

以上の想定に基づき、各機器が賄う給湯需要を算定し、足元における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアを推計した結果を図 1.4-6 に示す。

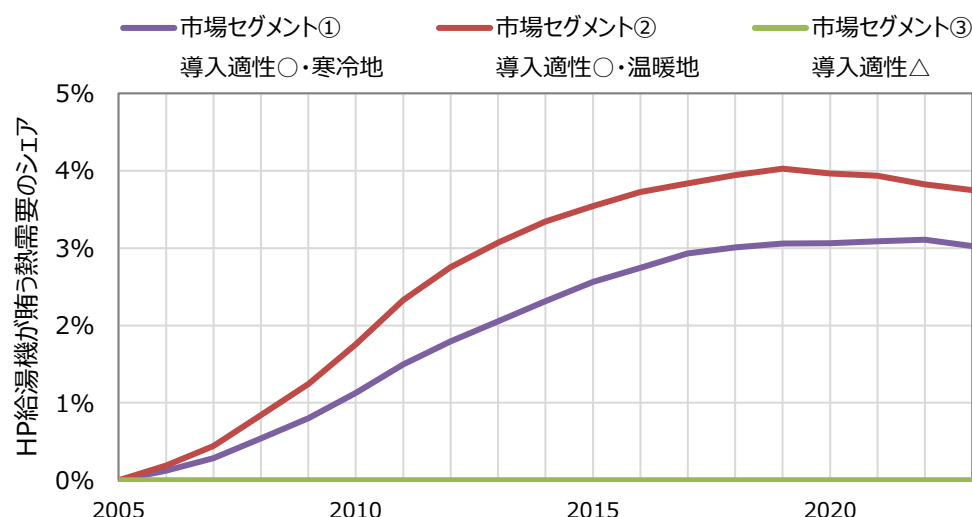


図 1.4-6 足元における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアの推移

5) 業務用ヒートポンプ給湯機の導入上限

将来の業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアについては、足元のシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.4-11 に示すとおり、業務用ヒートポンプ給湯機のシェアの上限漸近値として高位、中位、低位の 3 つのシナリオを想定した。また、製品寿命の概ね 4 サイクル分の期間を経た 2065 年度頃には上限漸近値に近づく想定した。

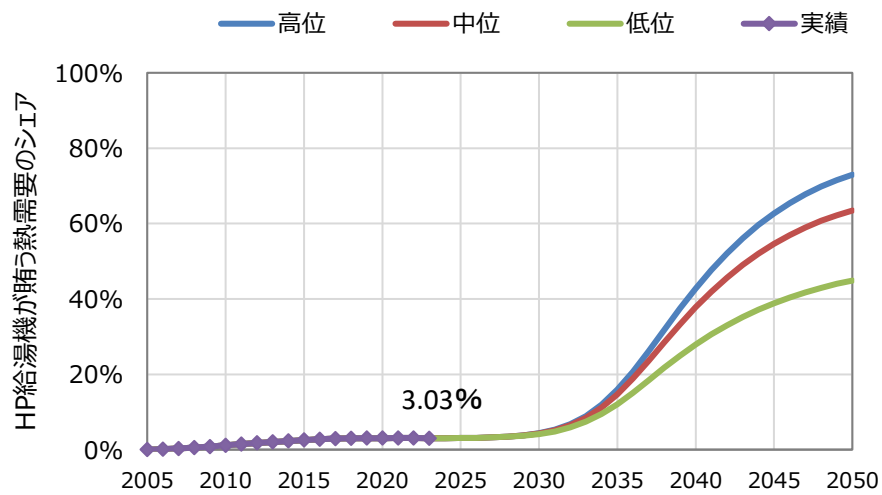
なお、高位シナリオについては、既築建築物等の電化手段として次世代電気温水器が開発され、2040 年より普及するものと想定した。ここで、次世代電気温水器の効率及び普及速度はヒートポンプ給湯機と同様と想定した。

表 1.4-11 ヒートポンプ給湯機等の導入上限の想定(業務用給湯)

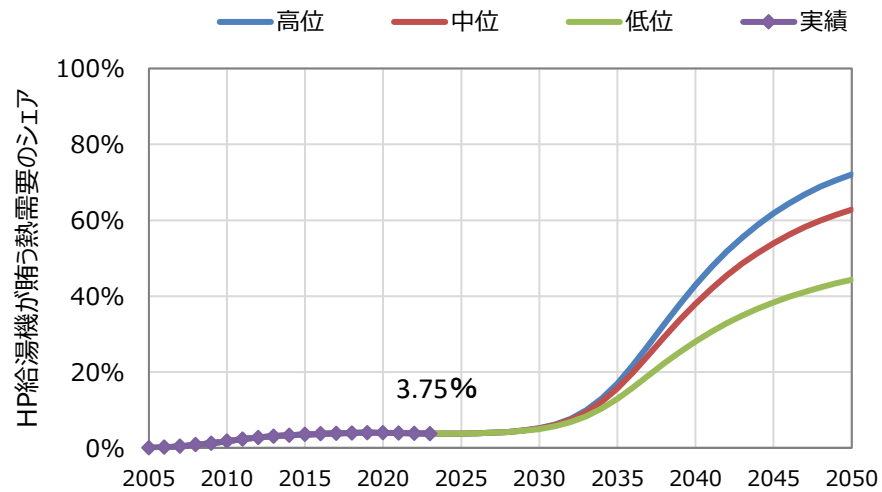
シナリオ	HP 給湯機等の導入上限(賄う給湯需要のシェアの上限)
高位	業務用ヒートポンプ給湯機: 各市場セグメントの給湯需要×80% 次世代電気温水器: 各市場セグメントのストック容量×10%
中位	業務用ヒートポンプ給湯機: 各市場セグメントの給湯需要×70%
低位	業務用ヒートポンプ給湯機: 各市場セグメントの給湯需要×50%

以上の想定に基づき、将来における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアについて、高位、中位、低位の各シナリオで推計した結果を図 1.4-7 に示す。

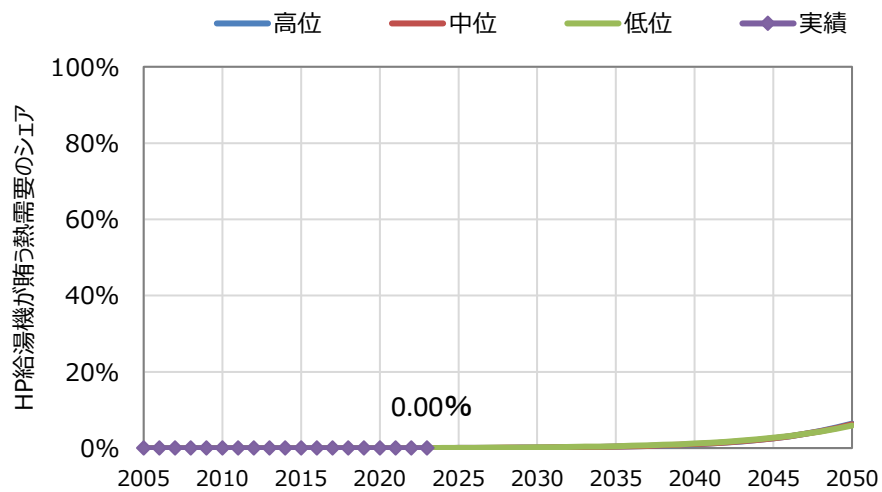
なお、市場セグメント③(建物セグメント:ヒートポンプ給湯機の導入適性△)に関しては、前述のとおり、まだ実用化されていない(将来的に実用化することが見込まれる)局所給湯対応のヒートポンプ給湯機の普及を想定していることから、普及開始を 2030 年度とし、その普及速度については市場セグメント②(建物セグメント:ヒートポンプ給湯機の導入適性○、地域:温暖地)と同様と想定の上、推計した。



市場セグメント①(建物セグメント:ヒートポンプ 給湯機の導入適性○、地域:寒冷地)



市場セグメント②(建物セグメント:ヒートポンプ 給湯機の導入適性○、地域:温暖地)



市場セグメント③(建物セグメント:ヒートポンプ 給湯機の導入適性△)

図 1.4-7 将来の業務用ヒートポンプ給湯機が賄う熱需要のシェアの想定

(3) 業務用給湯器のフロー効率

業務用給湯器の機器別のフロー効率は、図 1.4-8 に示すとおり設定した。

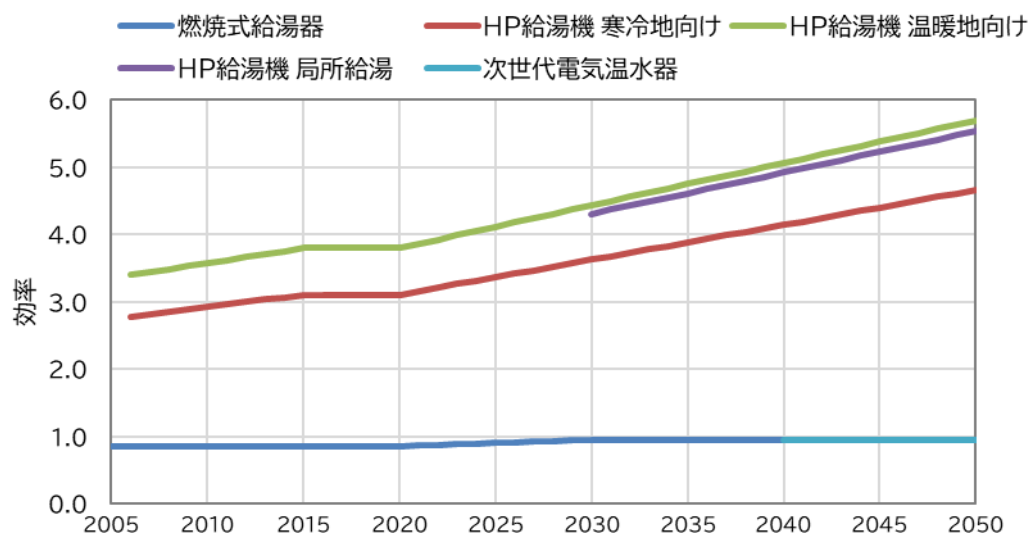


図 1.4-8 業務用給湯器の機器別のフロー効率の想定

温暖地向けヒートポンプ給湯機の足元の効率については、HPTCJ 調べにより、現在販売されているヒートポンプ給湯機の効率等を踏まえ設定した。将来については、2050 年度に 2020 年度の効率の 1.5 倍に達するものと想定し、間は線形補間とした。

寒冷地向けヒートポンプ給湯機の効率については、現行のトップランナー制度における、温暖地向けと寒冷地向けの家庭用ヒートポンプ給湯機の効率基準値の比率（貯湯容量：320～550L、保温機能：あり、貯湯缶数：一缶の効率基準値は、温暖地：3.3、寒冷地：2.7）より、温暖地向けのヒートポンプ給湯機の 0.82 倍（ $2.7 \div 3.3$ ）と想定した。

局所給湯対応ヒートポンプ給湯機に関しては、前述のとおり、普及開始を 2030 年度とし、その時点での効率を 4.3 と想定した。将来については、温暖地向け、寒冷地向けそれぞれのヒートポンプ給湯機の効率向上の速度が同程度であると想定の上、設定した。

燃焼式給湯器の効率については、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査）」報告書と同様に、燃焼式：0.85、潜熱回収型燃焼式：0.95 と想定の上、両者の出荷比率で加重平均をとることにより設定した。燃焼式と潜熱回収型燃焼式の足元の出荷比率については、日本暖房機器工業会が発行している「暖房機器年鑑」及び日本ガス石油機器工業会の自主統計で示されている両者の出荷台数を基に設定した。将来は、家庭用のガス温水機器及び石油温水機器の設定と同様に、2030 年度までには潜熱回収型燃焼式の比率が 100%に達するものと想定し、間は線形補間した。

1.4.4 算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.4-9、図 1.4-10 に示す。

業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量については、2030 年度後半まで急伸した後、2040 年代前半にかけて緩やかに減少、その後再び増加傾向を辿る見込みとなっており、高位シナリオでの 2050 年度断面では約 132 万 kW となる。これは加速度的に導入が進んだ後、当該市場が飽和するにつれて出荷容量が一度落ち込むものの、2030 年代に導入された機器の更新需要により再び増加するためである。

ストック容量は大きく伸張し、高位シナリオにおいては 2050 年度断面で約 1,588 万 kW に達する。

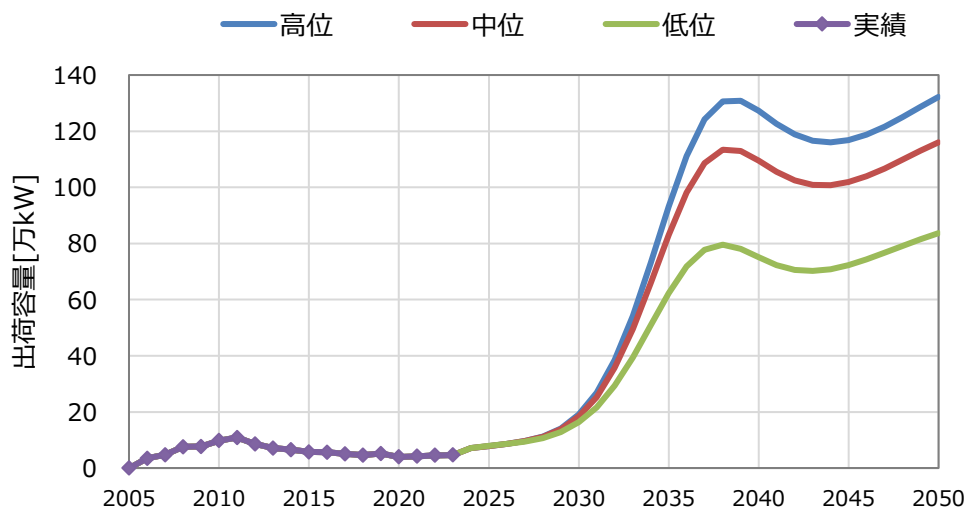


図 1.4-9 業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量の推計結果

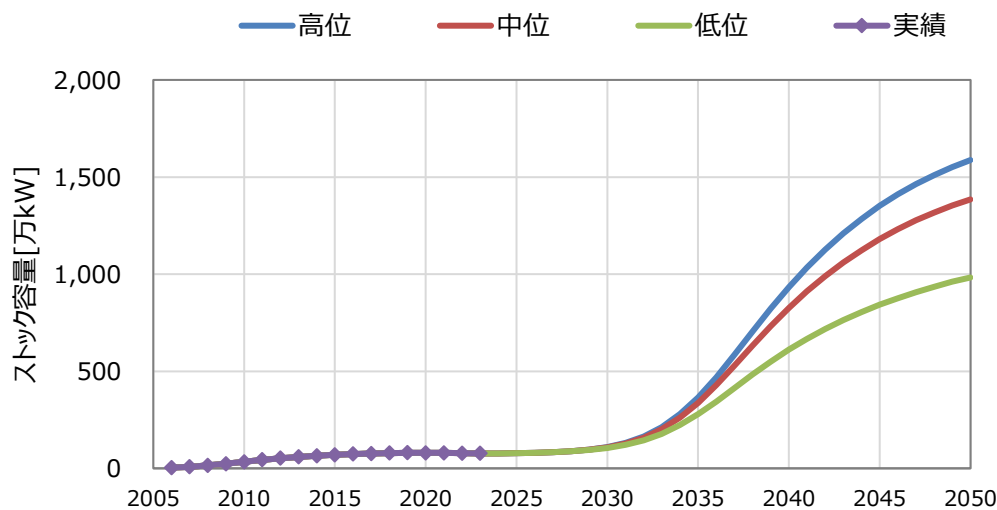


図 1.4-10 業務用ヒートポンプ給湯機のストック容量の推計結果

また、図 1.4-10 の業務用ヒートポンプ給湯機のストック容量の推計結果を基に、日本冷凍空調工業会の自主統計より 1 台あたり平均容量を約 17.7kW/台と想定の上、業務用ヒートポンプ給湯機のストック台数を推計した結果を表 1.4-12 に示す。

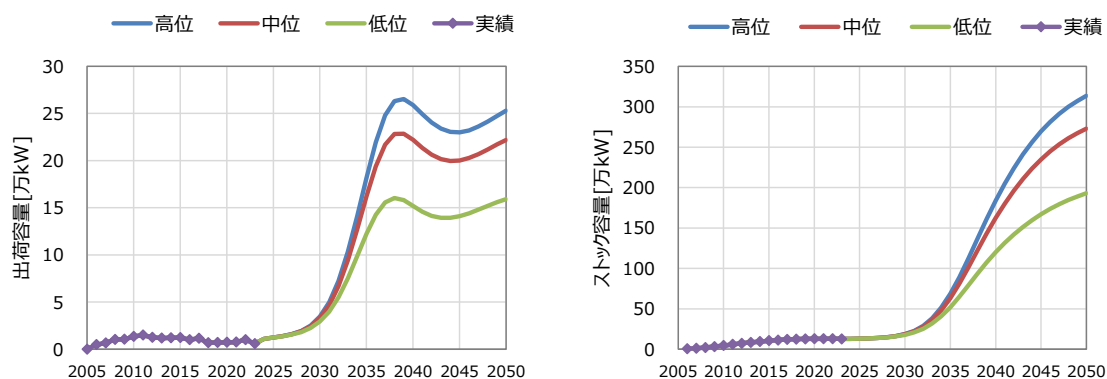
ストック台数で見ても、高位シナリオで、足元の 4.4 万台から、2050 年度 90.0 万台へと大きく伸張する。

表 1.4-12 業務用ヒートポンプ給湯機のストック台数の推計結果

シナリオ	ストック台数(万台)			
	足元実績 (2023 年度)	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	4.4	6.2	52.9	90.0
中位	4.4	6.1	46.8	78.5
低位	4.4	5.9	34.7	55.7

(参考)市場セグメント別の出荷容量・ストック容量

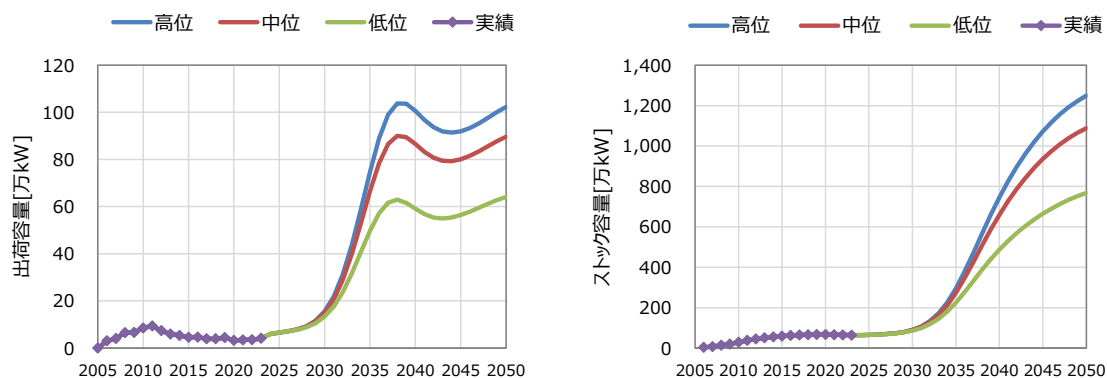
参考として、市場セグメント別の高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオそれぞれにおけるヒートポンプ給湯機の出荷容量及びストック容量の推計結果を図 1.4-11 に示す。



出荷容量

ストック容量

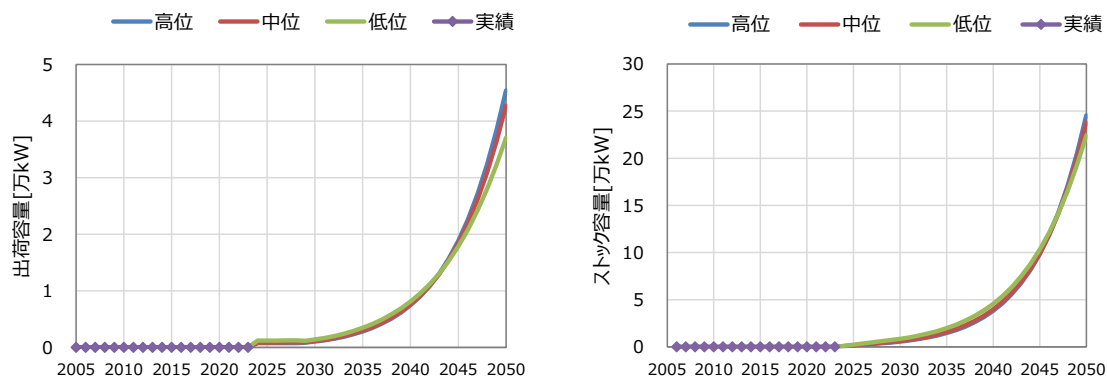
市場セグメント①(建物セグメント:ヒートポンプ給湯機の導入適性○、地域:寒冷地)



出荷容量

ストック容量

市場セグメント②(建物セグメント:ヒートポンプ給湯機の導入適性○、地域:温暖地)



出荷容量

ストック容量

市場セグメント③(建物セグメント:ヒートポンプ給湯機の導入適性△)

図 1.4-11 市場セグメント別の業務用ヒートポンプ給湯機の出荷容量及びストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び図 1.4-8 で示したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.4-12 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の業務用ヒートポンプ給湯機のストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

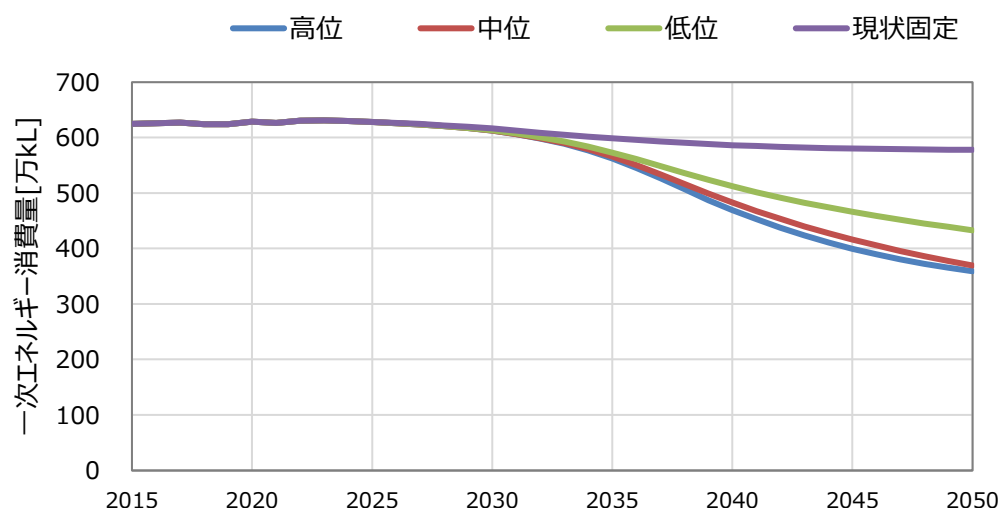


図 1.4-12 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.4-13、表 1.4-13 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 219 万 kL/年であり、このうち、燃焼系給湯器の代替効果は 202 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 38 万 kL/年となるが、次世代電気温水器による一次エネルギー消費量の変化分はガス・石油と電力の一次エネルギー換算係数の違いにより 21 万 kL/年の増加と推計される。

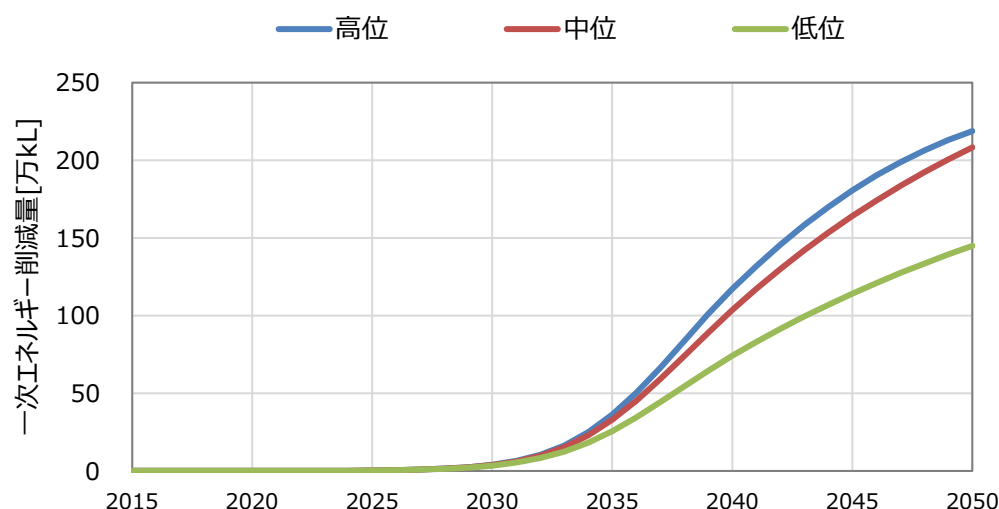


図 1.4-13 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機

表 1.4-13 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用ヒートポンプ給湯機

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	4	117	219
	燃焼系給湯器の代替効果	3	99	202
	HP 給湯機の効率改善効果	1	19	38
	次世代電気温水器による効果	0	-1	-21
中位	合計	4	103	208
	燃焼系給湯器の代替効果	3	87	175
	HP 給湯機の効率改善効果	1	16	33
低位	合計	3	74	145
	燃焼系給湯器の代替効果	3	62	121
	HP 給湯機の効率改善効果	1	12	24

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果にCO₂原単位を乗じてCO₂削減効果を推計した結果を図 1.4-14、表 1.4-14に示す。なお、燃焼系給湯器の燃料については、「エネルギー・経済統計要覧」における 2023 年度の給湯用燃料消費量を参照し、都市ガスと A 重油の加重平均で排出係数を算定し、将来にわたって一定と想定した。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 643 万 t-CO₂/年と推計される。2040 年代後半から、CO₂ 削減効果が減少に転じているが、これは、系統電力の CO₂ 排出係数の低減が中長期的に進展していくにつれて CO₂ 削減効果が小さくなることの影響が顕著に表れるためである。

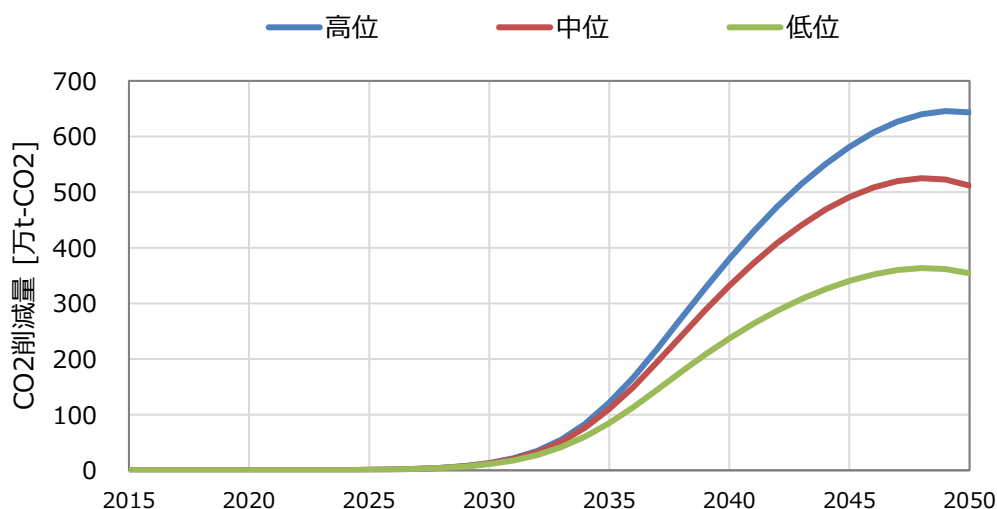


図 1.4-14 CO₂ 削減効果の推計結果:業務用ヒートポンプ給湯機

表 1.4-14 CO₂ 削減効果の内訳:業務用ヒートポンプ給湯機

シナリオ	内訳	CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	13	380	643
	燃焼系給湯器の代替効果	12	366	591
	HP 給湯機の効率改善効果	1	13	0
	次世代電気温水器による効果	0	1	52
中位	合計	12	332	512
	燃焼系給湯器の代替効果	11	320	512
	HP 給湯機の効率改善効果	1	12	0
低位	合計	11	237	354
	燃焼系給湯器の代替効果	10	228	354
	HP 給湯機の効率改善効果	1	8	0

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.4-15 に示す。

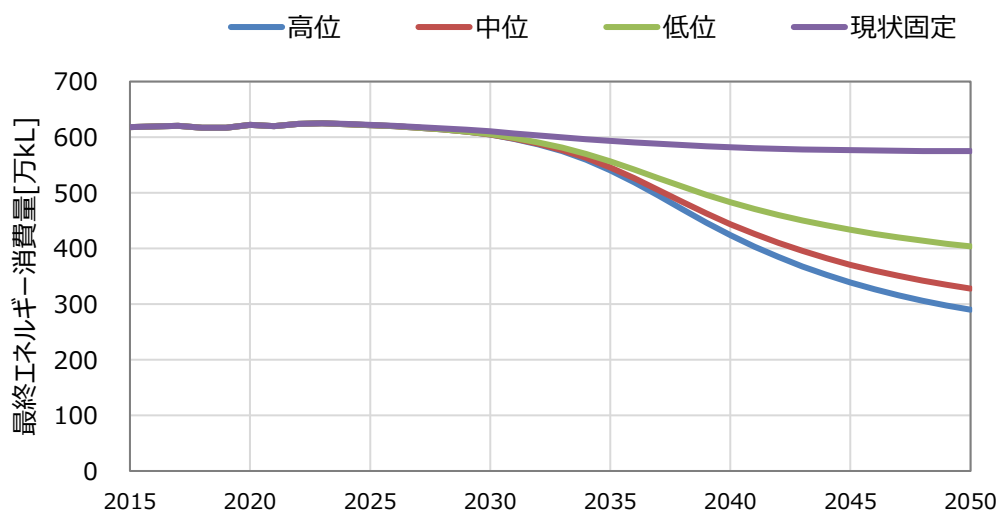


図 1.4-15 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用給湯

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.4-16、表 1.4-15 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 285 万 kL/年であり、このうち、ガス温水給湯器、石油温水給湯器、電気温水器からの代替効果は 262 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 22 万 kL/年、次世代電気温水器による追加の代替効果は 0 万 kL/年と推計される。

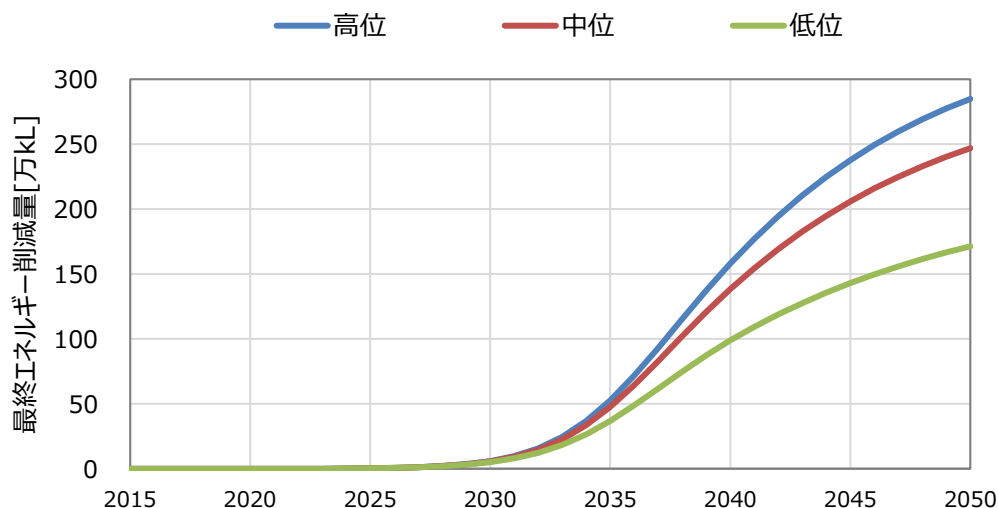


図 1.4-16 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用給湯

表 1.4-15 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用給湯

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	6	158	285
	他の給湯器からの代替効果	6	149	262
	HP 給湯機の効率改善効果	0	9	22
	次世代電気温水器による効果	0	0	0
中位	合計	6	138	247
	他の給湯器からの代替効果	5	130	227
	HP 給湯機の効率改善効果	0	8	20
低位	合計	5	99	171
	他の給湯器からの代替効果	5	93	157
	HP 給湯機の効率改善効果	0	6	14

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.4-17 に示す。

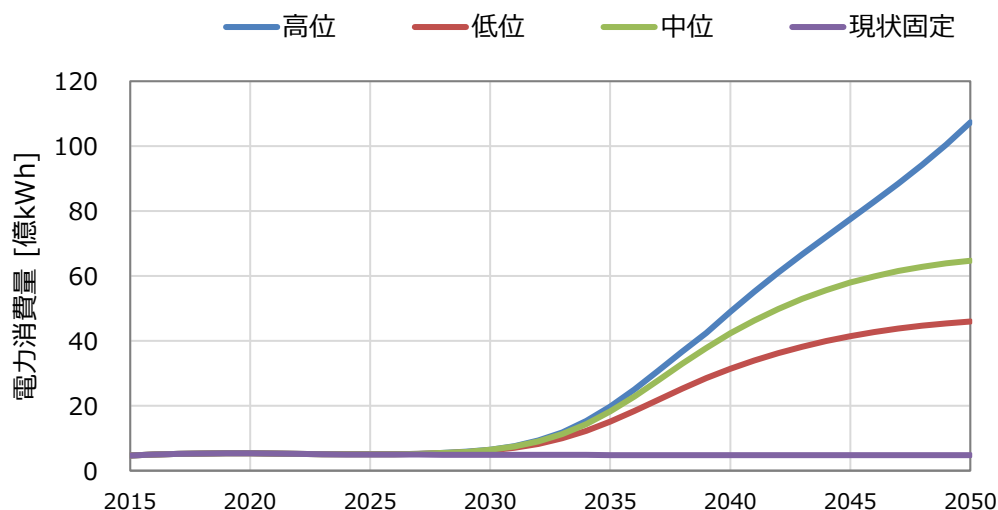


図 1.4-17 電力消費量の推計結果:業務用給湯

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.4-18、表 1.4-16 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 103 億 kWh/年の増加であり、このうち、ガス温水給湯器、石油温水給湯器、電気温水器からの代替効果は 93 億 kWh/年の増加、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 24 億 kWh/年の減少、次世代電気温水器による追加の代替効果は 33 億 kWh/年の増加と推計される。

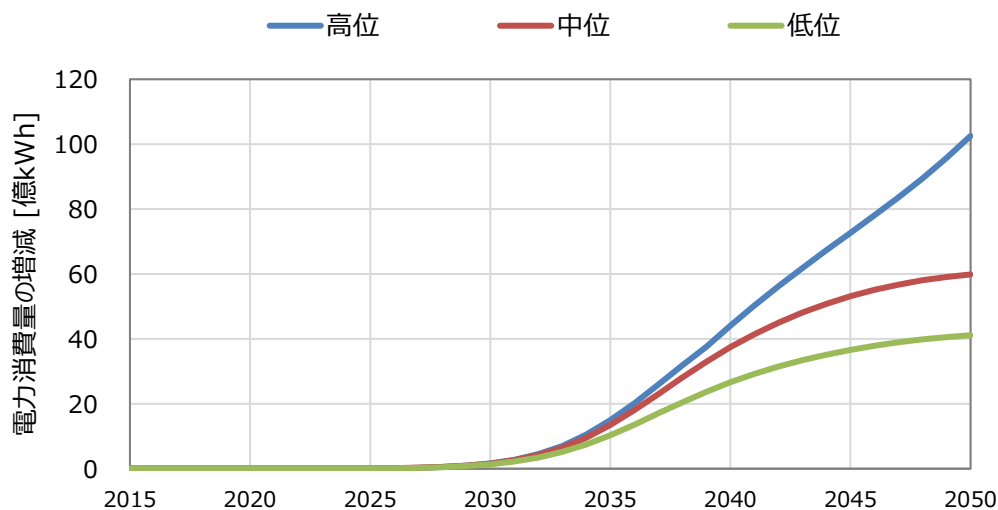


図 1.4-18 電力消費量の増減の推計結果:業務用給湯

表 1.4-16 電力消費量の増減の内訳:業務用給湯

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	2	44	103
	他の給湯器からの代替効果	2	53	93
	HP 給湯機の効率改善効果	-0	-10	-24
	次世代電気温水器による効果	0	1	33
中位	合計	2	37	60
	他の給湯器からの代替効果	2	46	81
	HP 給湯機の効率改善効果	-0	-9	-21
低位	合計	1	27	41
	他の給湯器からの代替効果	2	33	56
	HP 給湯機の効率改善効果	-0	-6	-15

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.5 業務用空調

1.5.1 前提条件

業務用空調については、セントラル空調と個別空調に分けて検討を行うものとする。

セントラル空調については、吸収式冷凍機をチリングユニット、ターボ冷凍機で代替する効果について評価し、個別空調についてはパッケージエアコンの効率向上が進む効果について評価することとした。ここで、ガスヒートポンプ空調(GHP)の代替については対象から外した。

ターボ冷凍機、吸収式冷凍機は日本冷凍空調工業会自主統計における「空調用」の分類を業務用空調と想定し、チリングユニットについては30馬力以上の5%以外を業務用空調と想定した(30馬力以上の5%については産業用空調と想定した)。パッケージエアコン(PAC)については、日本冷凍空調工業会自主統計における店舗用エアコン、ビル用マルチエアコンの分類を業務用空調と想定した。

表 1.5-1 評価対象とした業務用空調機器

区分	分析上の機器	統計上または文献上の機器	
		統計名	対象機器
セントラル	業務用 HP 空調	日本冷凍空調工業会自主統計	ターボ冷凍機のうち空調用 チリングユニットのうち、30馬力以上の5%以外
	吸収式冷凍機	日本冷凍空調工業会自主統計	吸収式冷凍機のうち空調用
個別	パッケージエアコン	日本冷凍空調工業会自主統計	店舗用エアコン、ビル用マルチエアコン

1.5.2 算定フロー

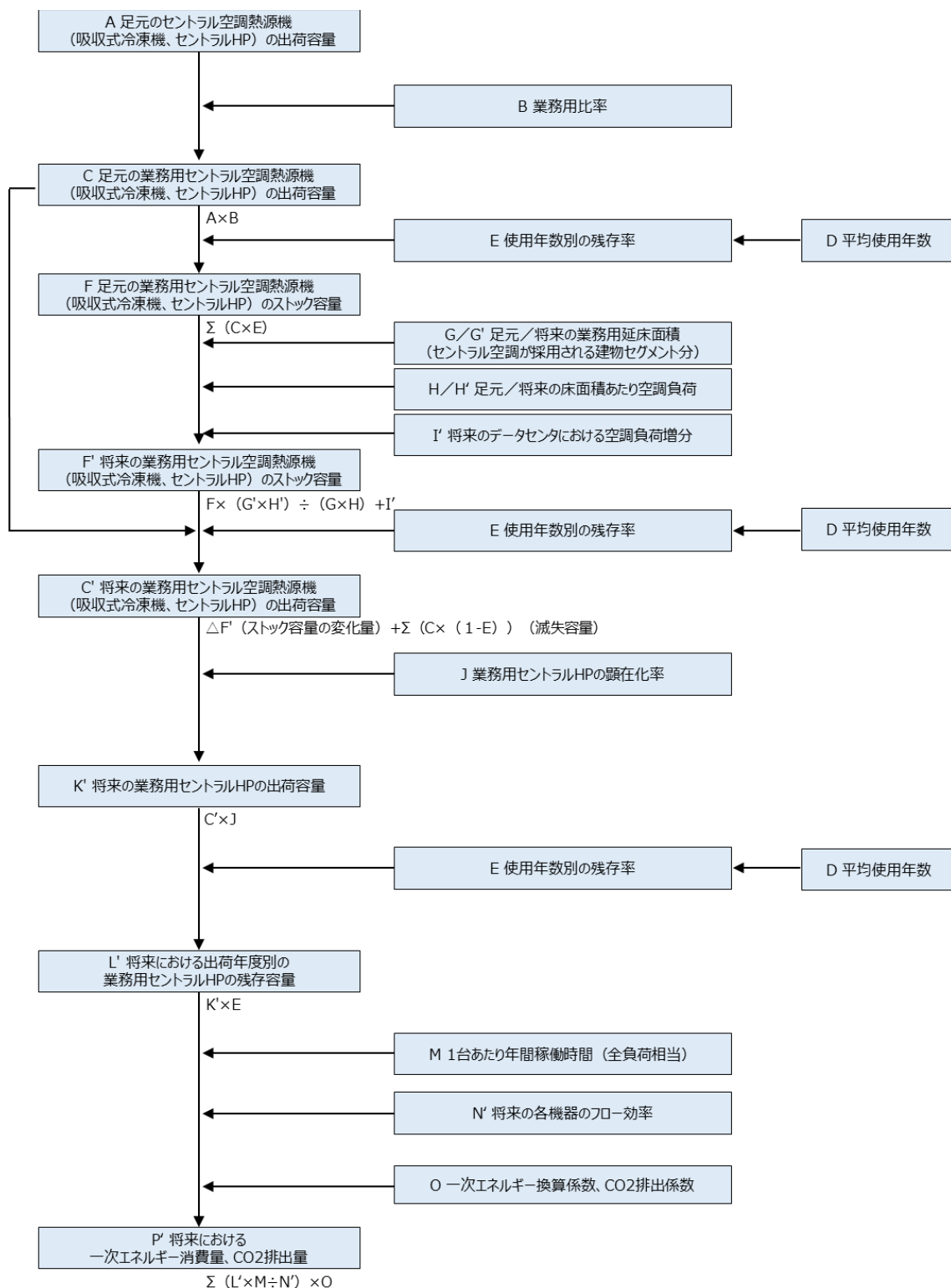


図 1.5-1 業務用空調(セントラル)の普及見通しの算定フロー

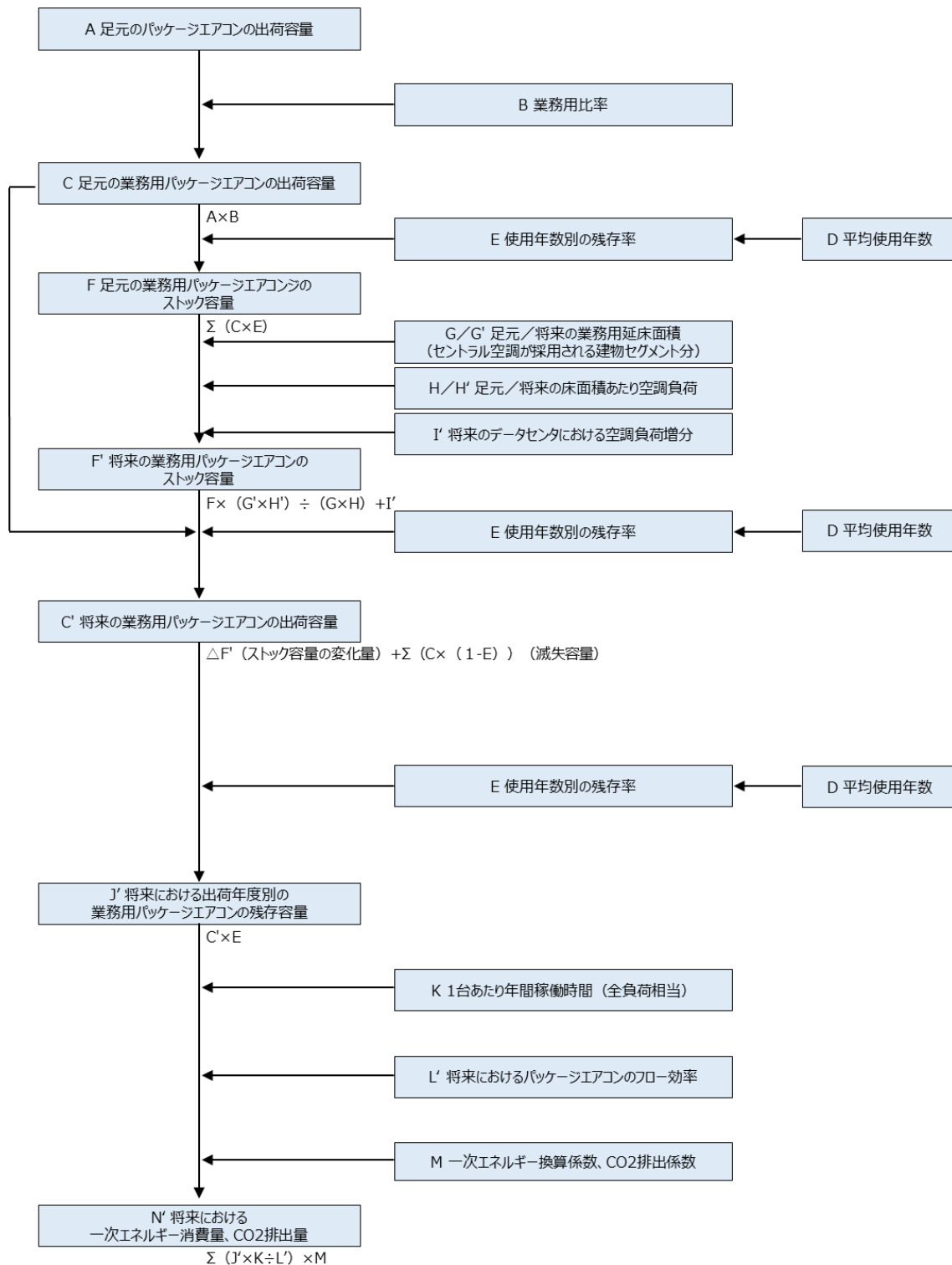


図 1.5-2 業務用空調(個別)の普及見通しの算定フロー

1.5.3 算定に用いたデータ

(1) 業務用空調の市場規模

1) 業務用空調機器の出荷容量

各業務用空調機器の出荷容量の推移を図 1.5-3 に示す。機器別の出荷容量を見ると、パッケージエアコン（個別空調（なお、GHP は除く））の比率が高く、全体の 7～8 割程度を占める。セントラル空調の内訳としては、2000 年代前半までは吸収式冷凍機のシェアが高かったが、近年はチリングユニットの比率が高まっている。

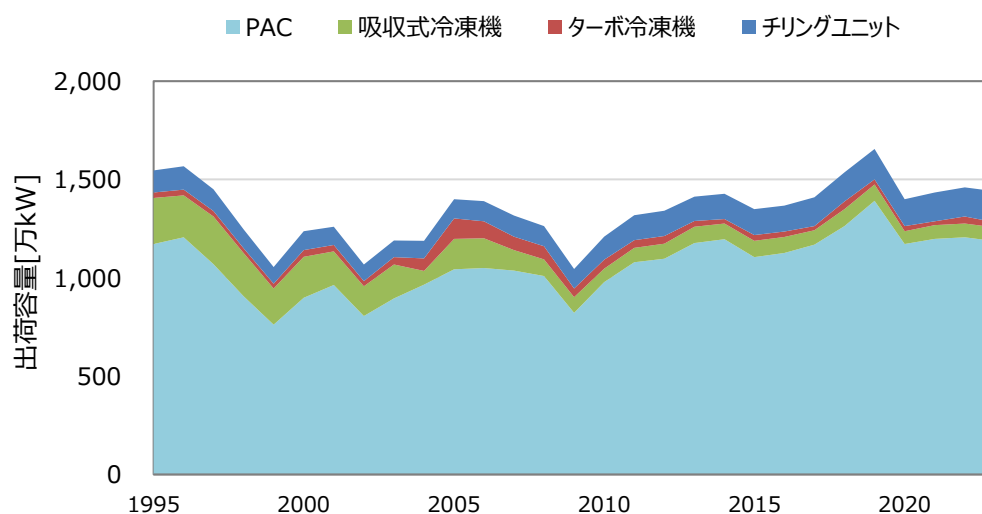


図 1.5-3 業務用空調機器の出荷容量推移

2) 平均使用年数、残存曲線

各空調機器の平均使用年数については、長期エネルギー需給見通しにおける想定を踏襲し、表 1.5-2 に示すとおり設定した。

表 1.5-2 業務用空調機器の平均使用年数の想定

機器種類	平均使用年数
チリングユニット	15 年
ターボ冷凍機	20 年
吸収式冷凍機	17 年
パッケージエアコン	15 年

残存曲線（使用年数別の残存率）は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される業務用空調機器の平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{(-\alpha (\text{〔経過年数〕} ^\beta))}$$

設定した残存曲線は図 1.5-4 のとおりである。

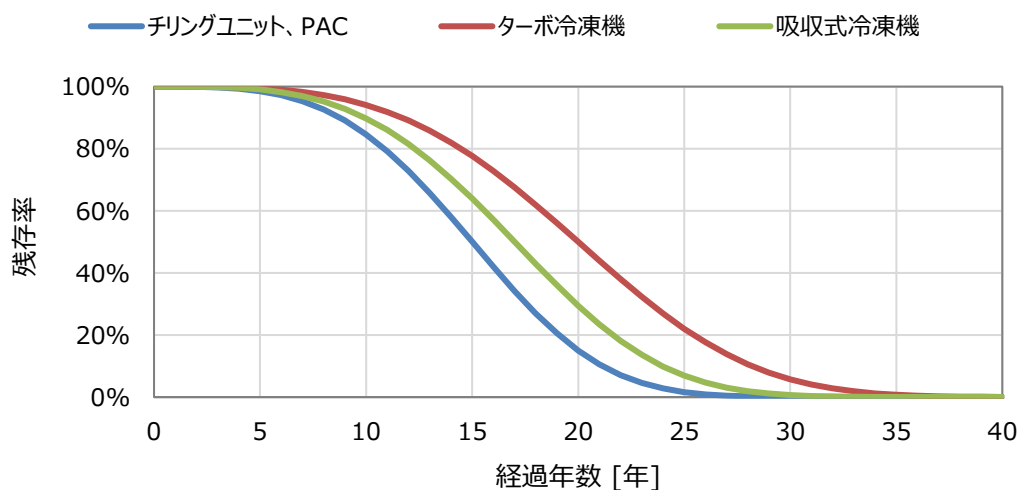


図 1.5-4 業務用空調機器の残存曲線

3) 業務用空調の市場規模(ストック容量)

前述の年度別出荷容量に残存率を乗じて毎年の残存容量を推計し、積み上げた結果を足元の業務用空調機器のストック容量と見なす。

また、将来の業務用空調のストック容量の推計にあたり、経済成長等に伴う業務用床面積の増加と、建築物省エネ法等に基づく各種基準の引き上げ等による床面積あたり冷暖房負荷の減少、データセンターの増加に伴う空調需要の増加を考慮した。業務用床面積の推移については、エネルギー基本計画の関連資料である「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し」²³を参考に想定し、床面積あたり冷暖房負荷の減少については今後省エネ基準や ZEB 基準を満たす建築物の比率が高まることを踏まえ、図 1.5-5 のとおり想定した。

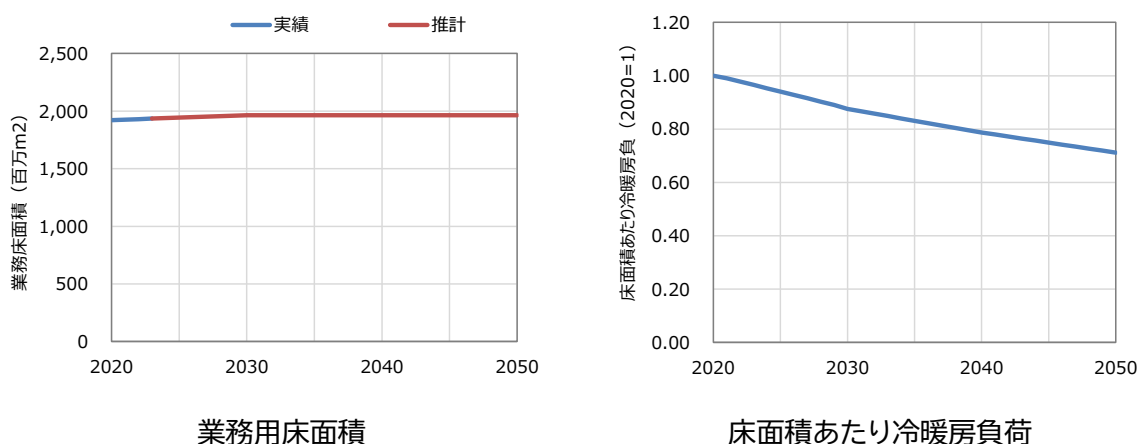


図 1.5-5 業務用床面積及び床面積あたり冷暖房負荷の推移

²³ https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_03.pdf、2025 年 9 月 16 日 取得

さらに、近年、生成 AI の急速な普及等に伴ってデータセンターの新增設が進み、サーバールームの温度を冷却するための空調需要が増加しており、今後も更に増大していく見込みであることを踏まえて、その増加分も考慮した。具体的には、まずデータセンター全体の電力需要の見通しについて、各年度におけるデータセンターのエネルギー消費効率(PUE)を用いて IT 機器とそれ以外の電力需要に分解し、そのうち IT 機器以外の電力需要に対し、一般的なデータセンターのうち空調機器が電力需要に占める比率を乗じることで空調用ヒートポンプの電力需要を推計した。これを空調機器別の足元における容量シェアで按分した上で、各年度における各機器のストック効率を乗じて空調需要を算出し、さらにこれを全負荷相当運転時間で除すことでストック容量の増加分を算出し、市場規模に加算した。想定に用いた諸元想定を表 1.5-3 に示す。

表 1.5-3 データセンターに係る市場規模の推計に用いた想定

諸元	使用データ出所
データセンター全体の電力需要	● 電力広域的運営推進機関「将来の電力需給シナリオに関する検討会報告書」(2025 年 7 月)別冊資料のうち電力中央研究所「2050 年度までの全国の長期電力需要想定」 ²⁴ より、2021 年度(実績)20TWh、2040 年度 40TWh、2050 年度 43TWh と想定し、中間年度は線形補間として設定
想定 PUE	● 経済産業省 2025 年度第 2 回省エネルギー小委員会 工場等判断基準 WG 資料 ²⁵ より、2020 年度(実績)1.47、2030 年度 1.30 と想定し、中間年度は線形補間、2031 年度以降は 2030 年度値横置きとして設定
空調機器が電力需要に占める割合	● 一般的なデータセンターの設備構成より 40%と設定
空調機器別の容量シェア	● 富士経済「ヒートポンプ 温水・空調市場の現状と将来展望 2023」におけるデータセンターの機器別台数シェア、及びに機器別の 1 台あたり容量より、パッケージエアコン 9%、チリングユニット 29%、ターボ冷凍機 60%と想定
空調機器別のストック効率	● 後述の業務用空調機器のフロー効率及び各年度の出荷台数より推計
全負荷相当運転時間	● 電力中央研究所「2050 年度までの全国の長期電力需要想定」を参考に設備利用率を 80%と想定し、 $8,760\text{h/年} \times 80\% = \text{約 } 7,000\text{h/年}$ と設定

上記を踏まえた、将来の業務用空調のストック容量の推計結果を図 1.5-6 に示す。セントラルと個別(パッケージエアコン(なお、GHP は除く))の比率は将来にわたり変わらないと想定している。

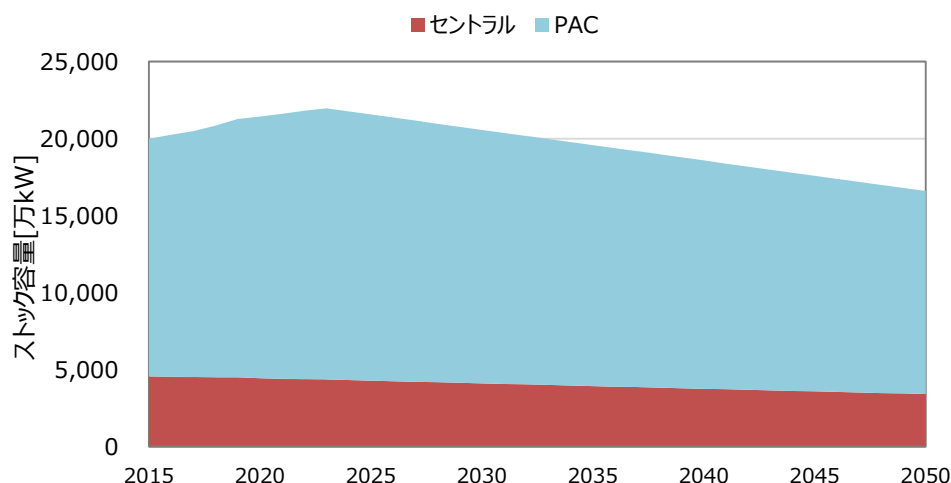


図 1.5-6 将来の業務用空調のストック容量

²⁴ https://www.occto.or.jp/iinkai/shorai_jukyu/2023/files/shoraijukyu_04_02_01.pdf、2025 年 9 月 16 日取得

²⁵ https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/kojo_handan/pdf/2025_002_03.pdf、2025 年 9 月 16 日取得

(2) 業務用空調機器の諸元

1) 業務用空調機器のフロー効率

業務用空調機器のフロー効率は、足元については HPTCJ 調べにより、現在販売されている機器の効率等を踏まえ設定した。将来については、2050 年度の APF をチリングユニットは 5.0、ターボ冷凍機は 8.0(いずれも足元の 1.4 倍程度)に達するものと想定し、間は線形補間とした。パッケージエアコンについては、効率進展度合いに応じて 3 つのシナリオを設定し、2050 年度の APF を 6.5(足元の 1.4 倍程度)とした中位シナリオに対して、高位シナリオ、低位シナリオでは、2030 年度時点における効率がそれぞれ+5%/-5%変化すると想定した。吸収式冷凍機については、2030 年度の APF について長期エネルギー需給見通しを参照した上で、2030 年度までの改善率を外挿して 2050 年度の APF を設定した。

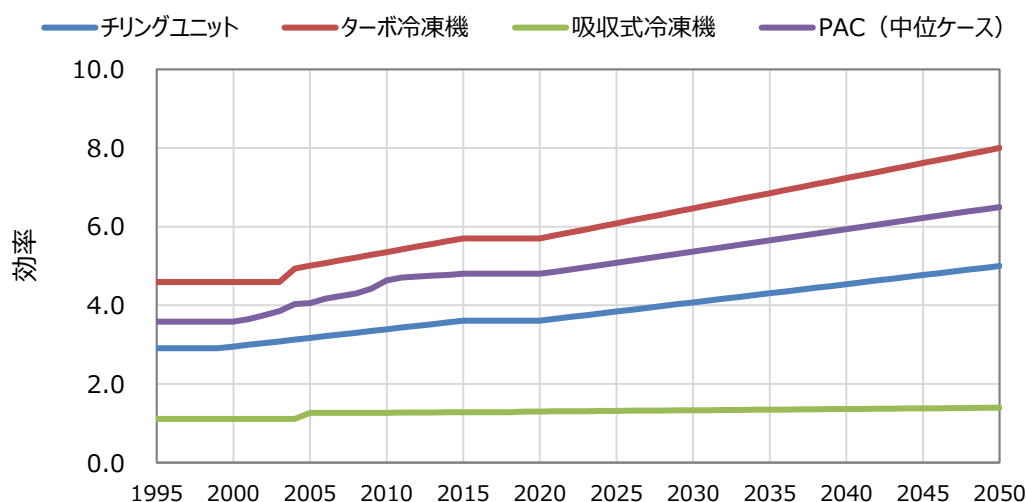


図 1.5-7 業務用空調機器の機器別のフロー効率の想定

表 1.5-4 業務用ヒートポンプ空調(個別)の効率の想定

シナリオ	業務用 HP 空調(個別)の効率
高位	2030 年度時点において中位シナリオ比+5%
中位	2050 年度時点において APF6.5 へと進展
低位	2030 年度時点において中位シナリオ比-5%

2) 全負荷相当運転時間

a. データセンター

データセンターに関しては、前述のとおり、電力中央研究所「2050 年度までの全国の長期電力需要想定」を参考に稼働率を 80%、全負荷相当運転時間としては $8,760\text{h/年} \times 80\% \div 7,000\text{h/年}$ と想定した。

b. データセンター以外

データセンター以外の業務用施設における全負荷相当運転時間は、東京都の「省エネ改修効果診断ツール操作マニュアル」を参照し、1,200h/年と想定した。

表 1.5-5 業務部門における業種別全負荷相当運転時間

ベンチマーク区分名		平均原単位 [kg-CO ₂ /㎡]	全負荷相当運転時間 [h/年]				
			熱源機器 冷房	熱源機器 暖房	熱源補機、 搬送冷房	熱源補機、 搬送暖房	空調機
オフィス	(テナント専用部)	81.3	800	400	2,100	450	2,850
	自社ビル	65.4					
物販店	(コンビニ)	585.4	900	400	2,200	550	2,844
	(ドラッグストア)	295.4					
	(総合スーパー・百貨店)	259.7					
	(生鮮食品等)	387					
	(食料品の製造小売)	765.3					
	(服飾品)	124.8					
	(自動車(新車)小売)	63.4					
飲食店	(食堂・レストラン)	596.6	1,000	500	2,300	750	3,861
	(居酒屋・バー)	365.1					
	(ハンバーガー)	733.4					
	(喫茶)	414.1					
	(焼肉)	561.9					
	(中華料理・ラーメン)	985.1					
	(その他)	718.7					
その他	(旅館・ホテル)	125.2	1,000	1,200	3,000	5,000	5,110
	(学校・教育施設)	23.4	400	500	1,350	550	2,000
	(保育所)	57.1					
	(病院・診療所)	106	1,000	900	3,400	1,600	5,110
	(保健・介護施設)	72.6					
	(フィットネス施設)	203.5	1,000	500	2,300	1,100	3,861
	(パチンコ店舗)	287.1					
	(カラオケボックス店舗)	252.1					
	(ゲームセンター)	333.9					
	(図書館)	64.3					
	(博物館・美術館)	69.3					
	(区市町村庁舎等)	54.6	800	400	2,100	450	2,850
ベンチマーク区分以外			800	400	2,100	450	2,850

出所)東京都「省エネ改修効果診断ツール操作マニュアル」²⁶

²⁶ https://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/sangyo-rodo/syoene-tool_manual_ver1-0、2025年9月12日取得

(3) 業務用ヒートポンプ空調(チリングユニット、ターボ冷凍機)のストックシェア

チリングユニット、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機のストックを、統計データが得られた 1994 年度以降の導入実績の積算により推計した結果を図 1.5-8 に示す。2000 年代半ば以降吸収式冷凍機のシェアが減り、チリングユニット、ターボ冷凍機のシェアが増加している。2010 年度以降はチリングユニットのシェアの増加傾向が強まっている。2023 年度においては、チリングユニット、ターボ冷凍機併せて約 65%のシェアを占めている。

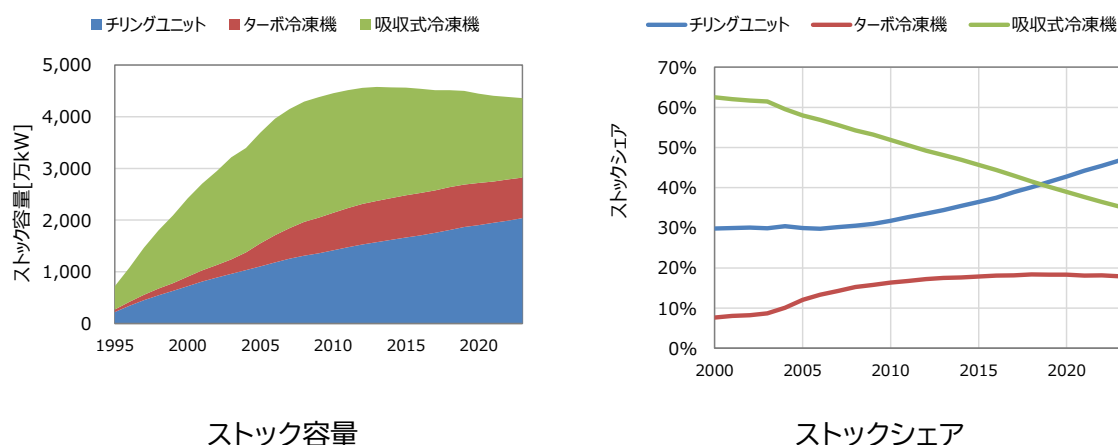
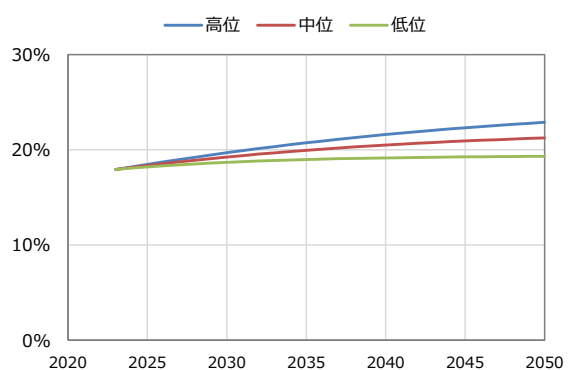
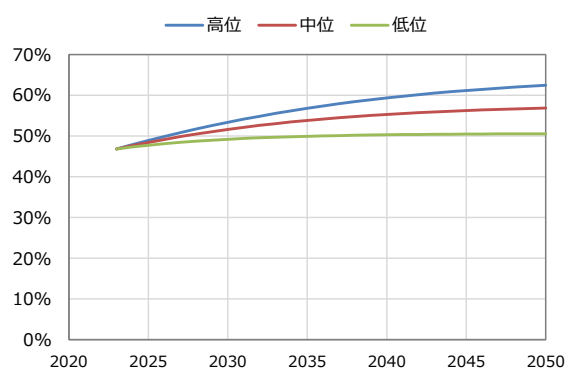


図 1.5-8 業務用空調(セントラル)の導入状況

将来のチリングユニット、ターボ冷凍機のストックシェアについては、チリングユニット、ターボ冷凍機毎に、2006 年度以降のシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.5-6 に示すとおり、ヒートポンプのシェアの上限漸近値として高位、中位、低位の 3 つのシナリオを想定し、チリングユニット、ターボ冷凍機の比率は足元と同程度と想定した。また、製品寿命の概ね 3 サイクル分の期間を経た 2050 年度頃には上限漸近値に近づく想定した。

表 1.5-6 業務用ヒートポンプ空調(セントラル)の導入上限の想定

シナリオ	業務用 HP 空調(セントラル)の導入上限
高位	ストック容量×90%
中位	ストック容量×80%
低位	ストック容量×70%



チリングユニット

ターボ冷凍機

図 1.5-9 業務用空調(セントラル)のストックシェア想定

1.5.4 算定結果

(1) セントラル

1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、チリングユニット及びターボ冷凍機の出荷容量、ストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.5-10～図 1.5-13 に示す。

高位シナリオでの 2050 年度断面において、チリングユニットの出荷容量は 124 万 kW、ストック容量は 2,072 万 kW と推計され、ターボ冷凍機の出荷容量は 45 万 kW、ストック容量は 867 万 kW と推計される。

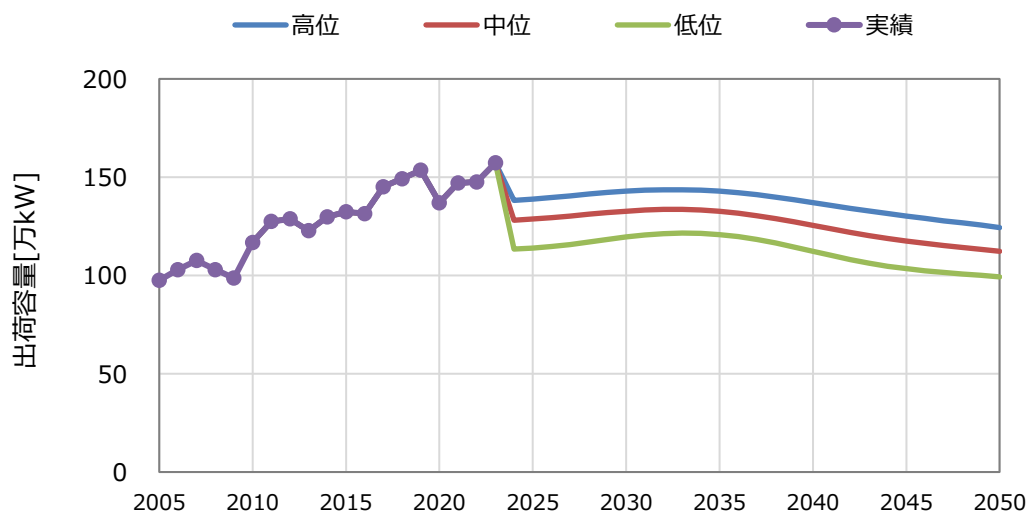


図 1.5-10 業務用チリングユニットの出荷容量推計

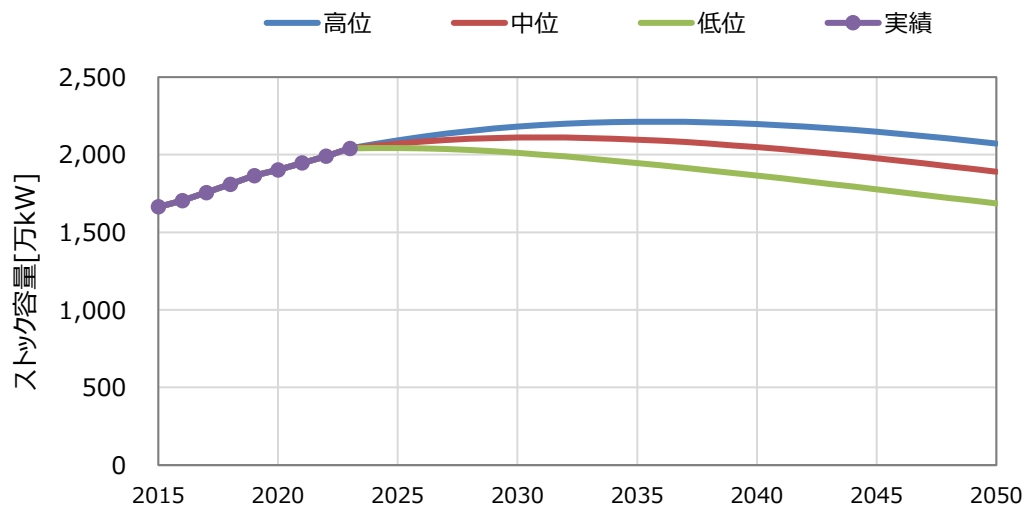


図 1.5-11 業務用チリングユニットのストック容量推計

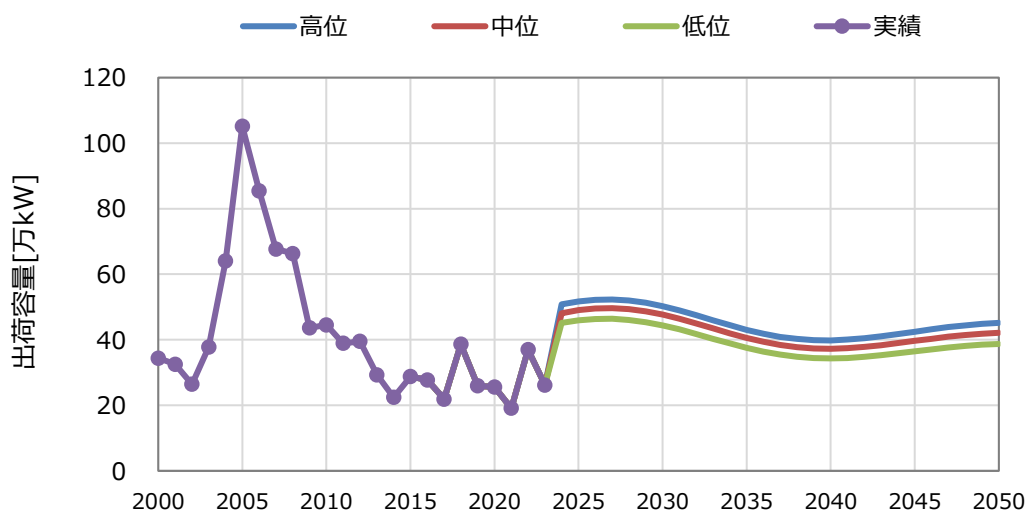


図 1.5-12 業務用ターボ冷凍機の出荷容量推計

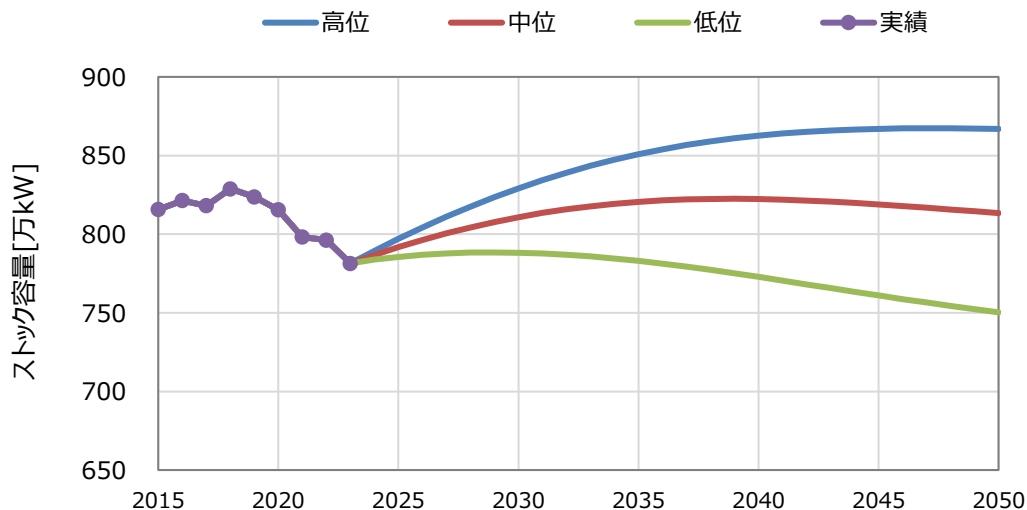


図 1.5-13 業務用ターボ冷凍機のストック容量推計

2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び、想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.5-14 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の業務用ヒートポンプ空調のストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

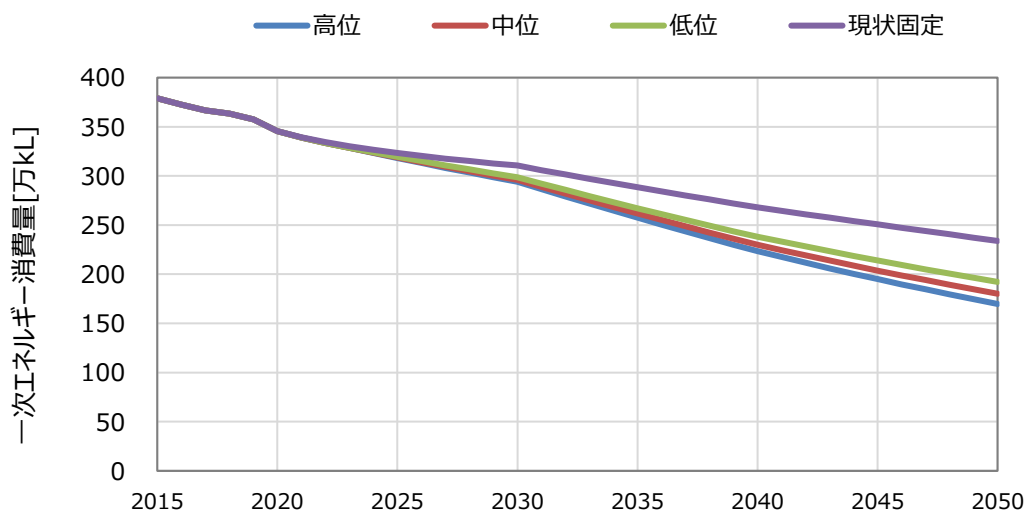


図 1.5-14 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.5-15、表 1.5-7 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 64 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 26 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 38 万 kL/年と推計される。

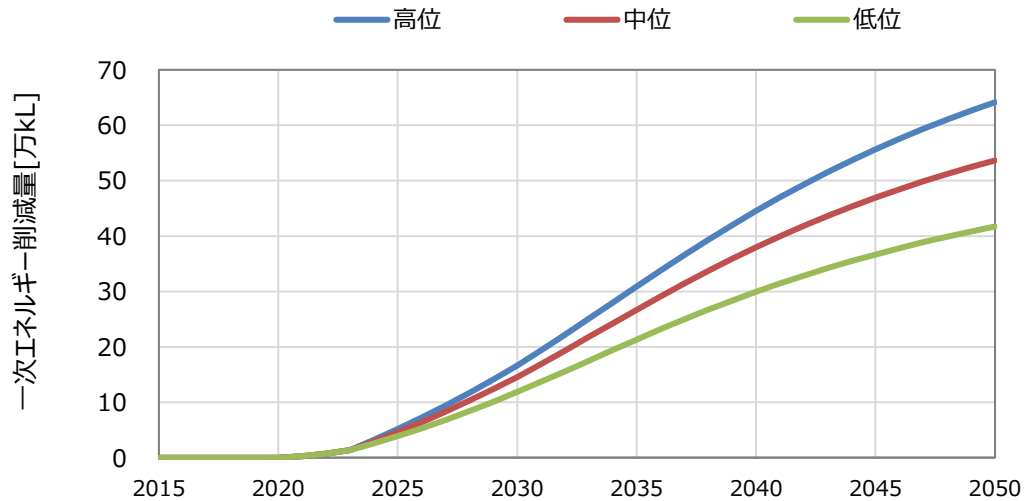


図 1.5-15 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(セントラル)

表 1.5-7 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：業務用空調（セントラル）

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	17	45	64
	吸収式冷凍機の代替効果	7	18	26
	HP 空調の効率改善効果	10	27	38
中位	合計	15	38	54
	吸収式冷凍機の代替効果	5	12	17
	HP 空調の効率改善効果	10	26	36
低位	合計	12	30	42
	吸収式冷凍機の代替効果	3	5	7
	HP 空調の効率改善効果	9	25	35

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.5-16、表 1.5-8 に示す。
 なお、吸収式冷凍機の燃料については、「エネルギー・経済統計要覧」における 2015 年度の空調用燃料消費量を参照し、都市ガスと A 重油の加重平均で排出係数を算定した(将来にわたり一定と想定)。

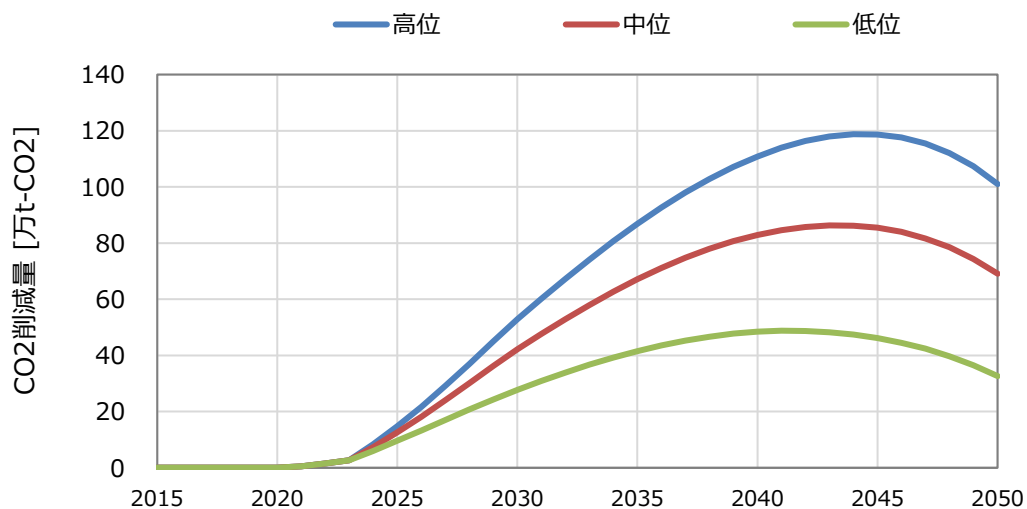


図 1.5-16 CO₂ 削減効果の推計結果：業務用空調（セントラル）

表 1.5-8 CO2 削減効果:業務用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	CO2 削減効果(万 tCO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	53	111	101
	吸収式冷凍機の代替効果	40	89	97
	HP 空調の効率改善効果	12	22	4
中位	合計	42	83	69
	吸収式冷凍機の代替効果	30	61	63
	HP 空調の効率改善効果	12	22	6
低位	合計	28	48	33
	吸収式冷凍機の代替効果	15	26	24
	HP 空調の効率改善効果	12	22	9

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.5-17 に示す。

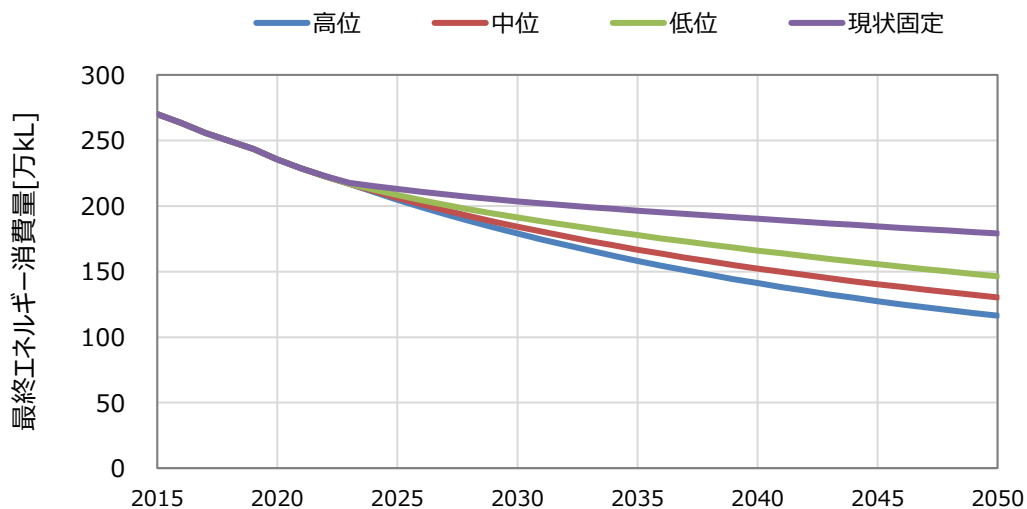


図 1.5-17 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.5-18、表 1.5-9 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 63 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 39 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 23 万 kL/年と推計される。

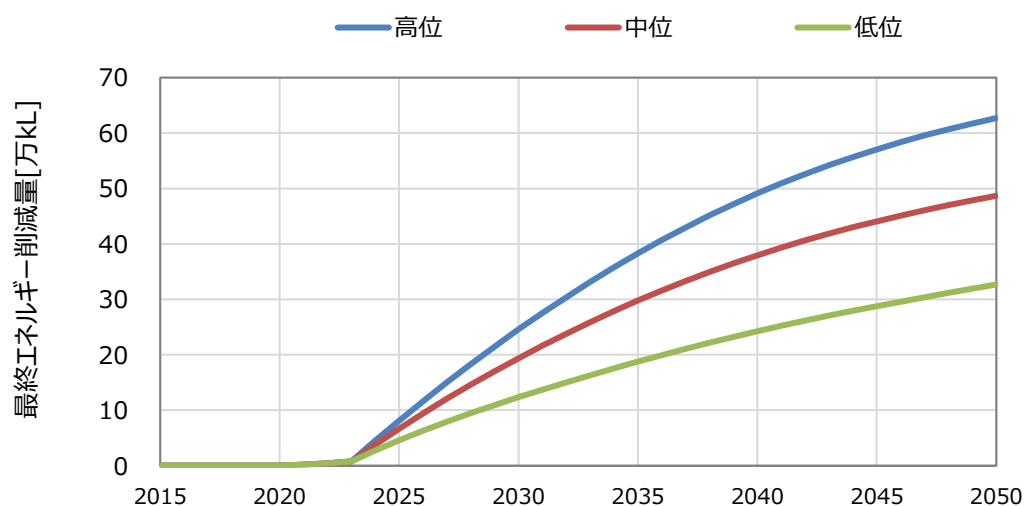


図 1.5-18 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(セントラル)

表 1.5-9 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	25	49	63
	吸収式冷凍機の代替効果	20	35	39
	HP 空調の効率改善効果	5	14	23
中位	合計	19	38	49
	吸収式冷凍機の代替効果	15	24	26
	HP 空調の効率改善効果	5	14	23
低位	合計	12	24	33
	吸収式冷凍機の代替効果	8	10	10
	HP 空調の効率改善効果	5	14	23

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.5-19 に示す。

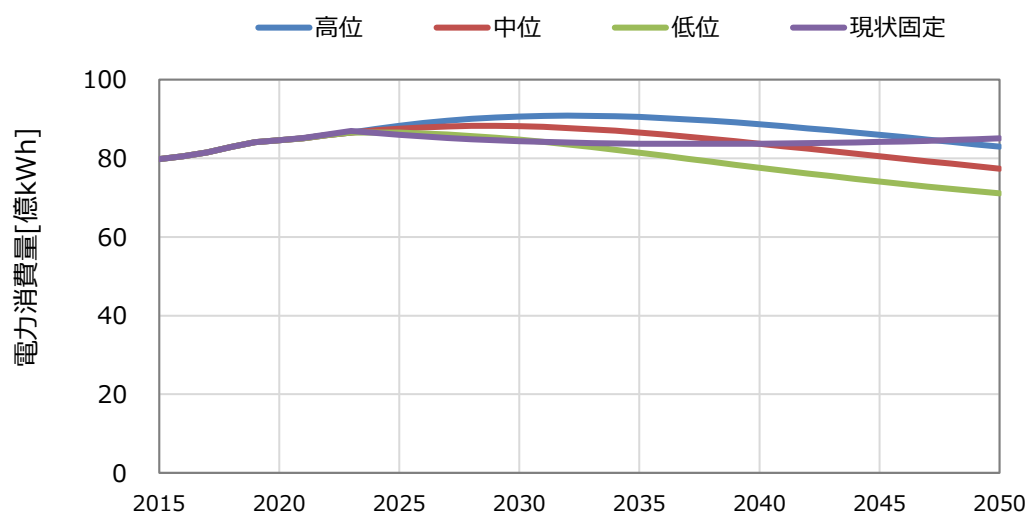


図 1.5-19 電力消費量の推計結果:業務用空調(セントラル)

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.5-20、表 1.5-10 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 2 億 kWh/年の減少であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 20 億 kWh/年の増加、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 22 億 kWh/年の減少と推計される。

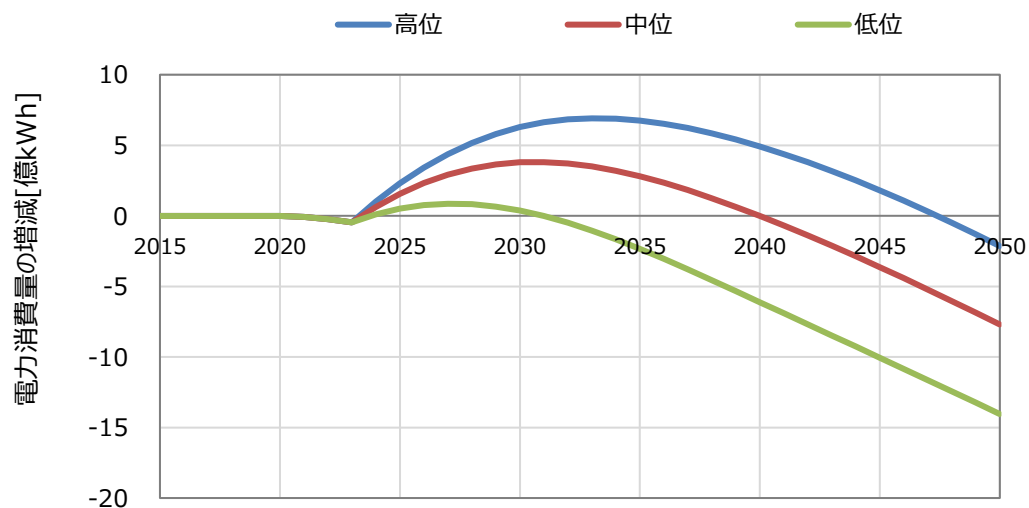


図 1.5-20 電力消費量の増減の推計結果:業務用空調(セントラル)

表 1.5-10 電力消費量の増減の内訳:業務用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	6	5	-2
	吸収式冷凍機の代替効果	10	18	20
	HP 空調の効率改善効果	-4	-13	-22
中位	合計	4	0	-8
	吸収式冷凍機の代替効果	8	12	13
	HP 空調の効率改善効果	-4	-12	-21
低位	合計	0	-6	-14
	吸収式冷凍機の代替効果	4	5	5
	HP 空調の効率改善効果	-4	-11	-19

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(2) 個別(パッケージエアコン)

1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、パッケージエアコンの出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.5-21、図 1.5-22 に示す。

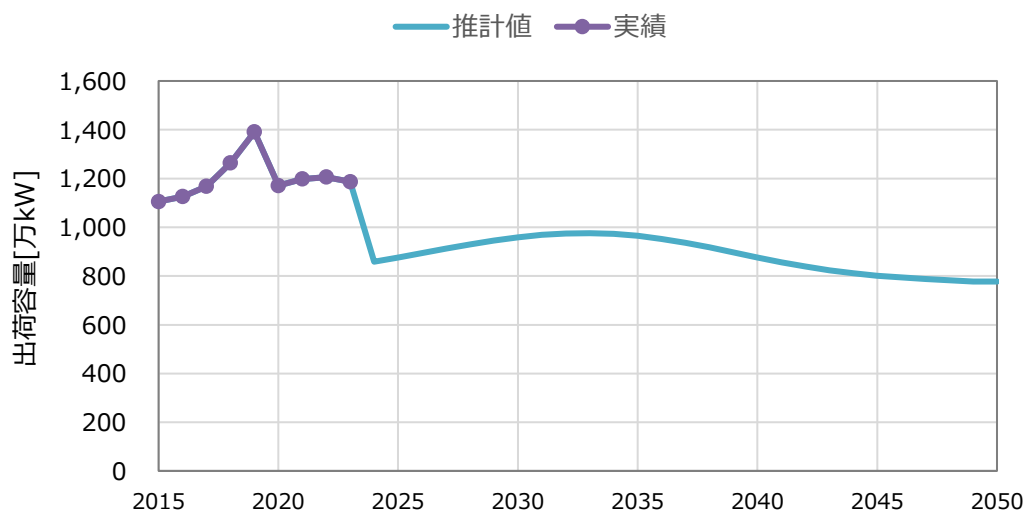


図 1.5-21 業務用パッケージエアコンの出荷容量推計

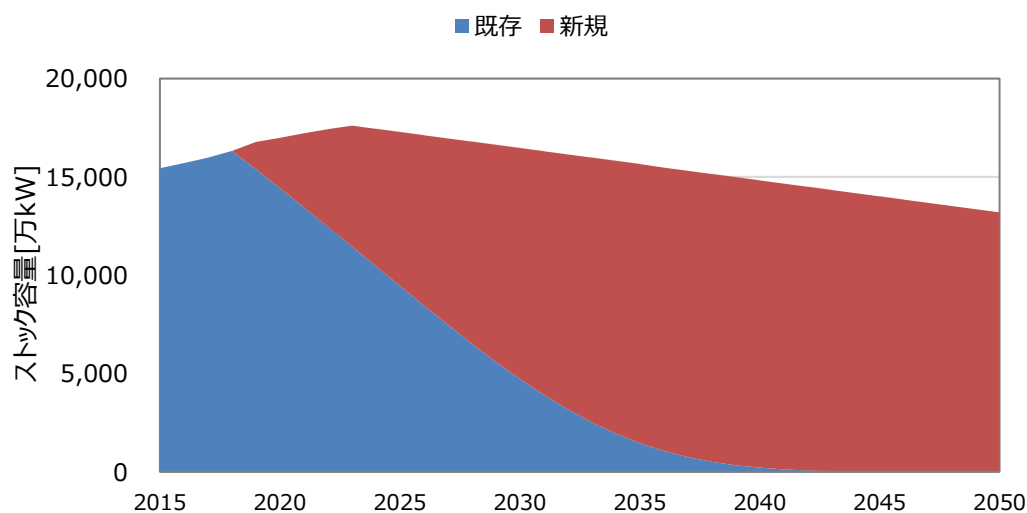


図 1.5-22 業務用パッケージエアコンのストック容量推計

2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.5-23 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)のパッケージエアコンのフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

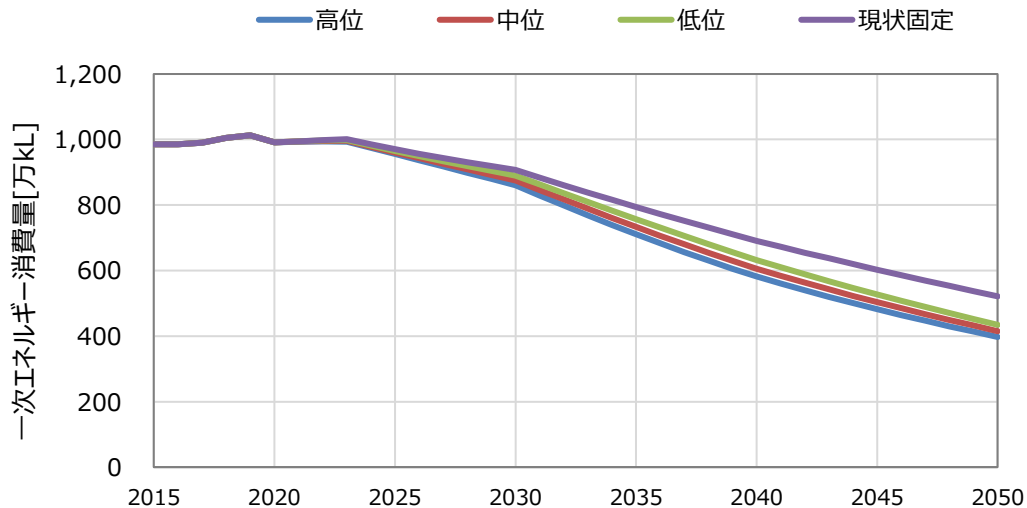


図 1.5-23 一次エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(個別)

また、上記の結果を踏まえ、効率進展度合いに応じて設定した各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.5-24 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 124 万 kL/年と推計される。

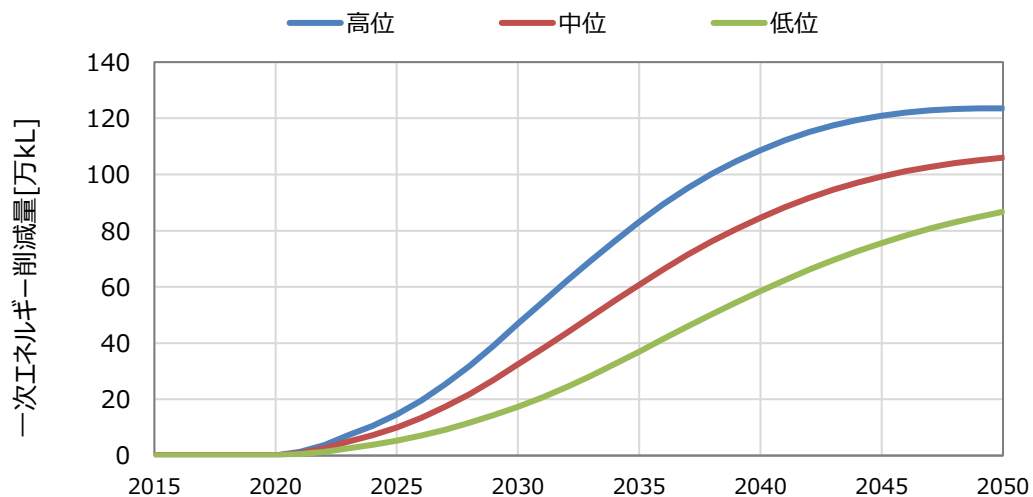


図 1.5-24 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(個別)

表 1.5-11 一次エネルギー消費量の削減効果:業務用空調(個別)

シナリオ	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	47	109	124
中位	32	85	106
低位	17	58	87

3) CO2 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 1.5-25、表 1.5-12 に示す。CO2 削減効果は 2030 年代後半に向けて増加した後に減少に転じる見込みとなっている。これは、他機器の代替が存在せず電力利用機器の効率向上のみが評価されるパッケージエアコンについては、電力の CO2 原単位の低減が中長期的に進展していくにつれて単位消費電力削減量あたりの CO2 削減効果が小さくなることの影響が顕著に表れるためである。

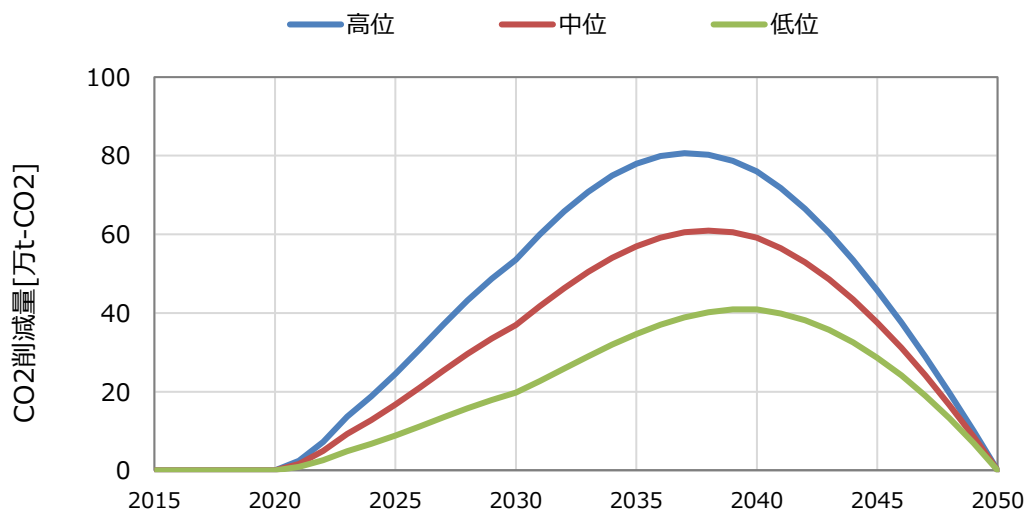


図 1.5-25 CO2 削減効果の推計結果:業務用空調(個別)

表 1.5-12 CO2 削減効果:業務用空調(個別)

シナリオ	CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	54	76	0
中位	37	59	0
低位	20	41	0

4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.5-26 に示す。

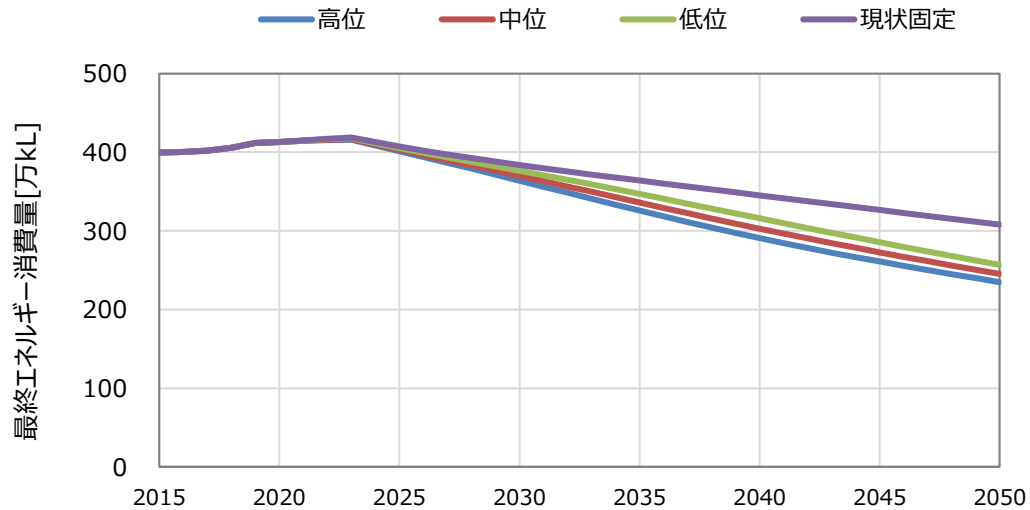


図 1.5-26 最終エネルギー消費量の推計結果:業務用空調(個別)

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.5-27、表 1.5-13 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 73 万 kL/年と推計される。

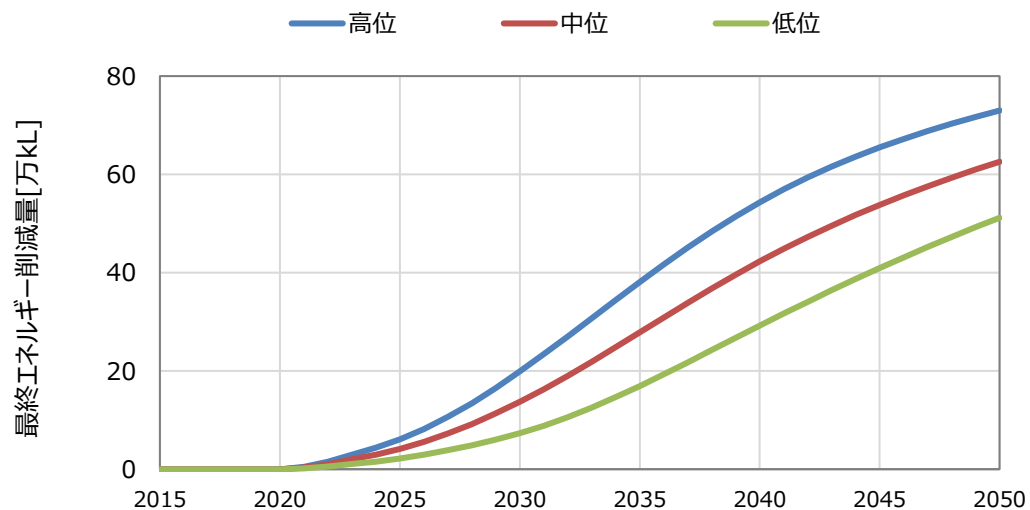


図 1.5-27 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:業務用空調(個別)

表 1.5-13 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:業務用空調(個別)

シナリオ	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	20	54	73
中位	14	42	63
低位	7	29	51

5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.5-28 に示す。

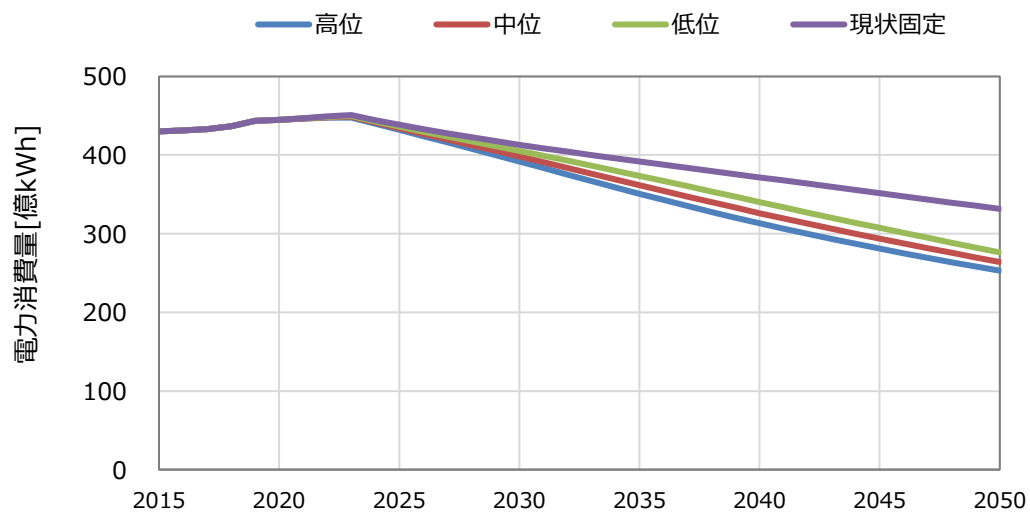


図 1.5-28 電力消費量の推計結果:業務用空調(個別)

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.5-29、表 1.5-14 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 67 億 kWh/年の減少と推計される。

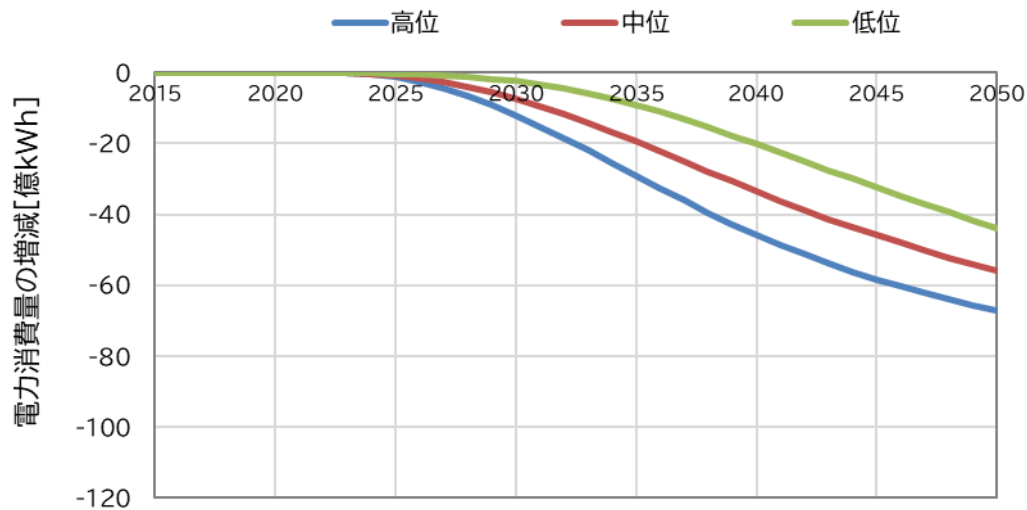


図 1.5-29 電力消費量の増減の推計結果:業務用空調(個別)

表 1.5-14 電力消費量の増減の内訳:業務用空調(個別)

シナリオ	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	-12	-46	-67
中位	-7	-33	-56
低位	-2	-20	-44

1.6 産業用空調

1.6.1 前提条件

産業用空調については、業務用空調と同様にセントラル空調と個別空調に分けて検討を行うものとする。

セントラル空調については、吸収式冷凍機をチリングユニット、ターボ冷凍機で代替する効果について評価し、個別空調についてはパッケージエアコンの効率向上が進む効果について評価することとした。ここで、ガスヒートポンプ空調(GHP)の代替については対象から外した。

ターボ冷凍機、吸収式冷凍機は日本冷凍空調工業会自主統計における「工場空調用」の分類を産業用空調と想定し、チリングユニットについては 30 馬力以上の 5%を産業用空調と想定した(30 馬力以上の 5%以外については、業務用空調と想定した)。パッケージエアコン(PAC)については、日本冷凍空調工業会自主統計における設備用エアコンの分類を産業用空調と想定した。

表 1.6-1 評価対象とした産業用空調機器

区分	分析上の機器	統計上または文献上の機器	
		統計名	対象機器
セントラル	産業用 HP 空調	日本冷凍空調工業会 自主統計	ターボ冷凍機のうち工場空調用 チリングユニットのうち、30 馬力以上の 5%
	吸収式冷凍機	日本冷凍空調工業会 自主統計	吸収式冷凍機のうち工場空調用
個別	パッケージ エアコン	日本冷凍空調工業会 自主統計	設備用エアコン

1.6.2 算定フロー

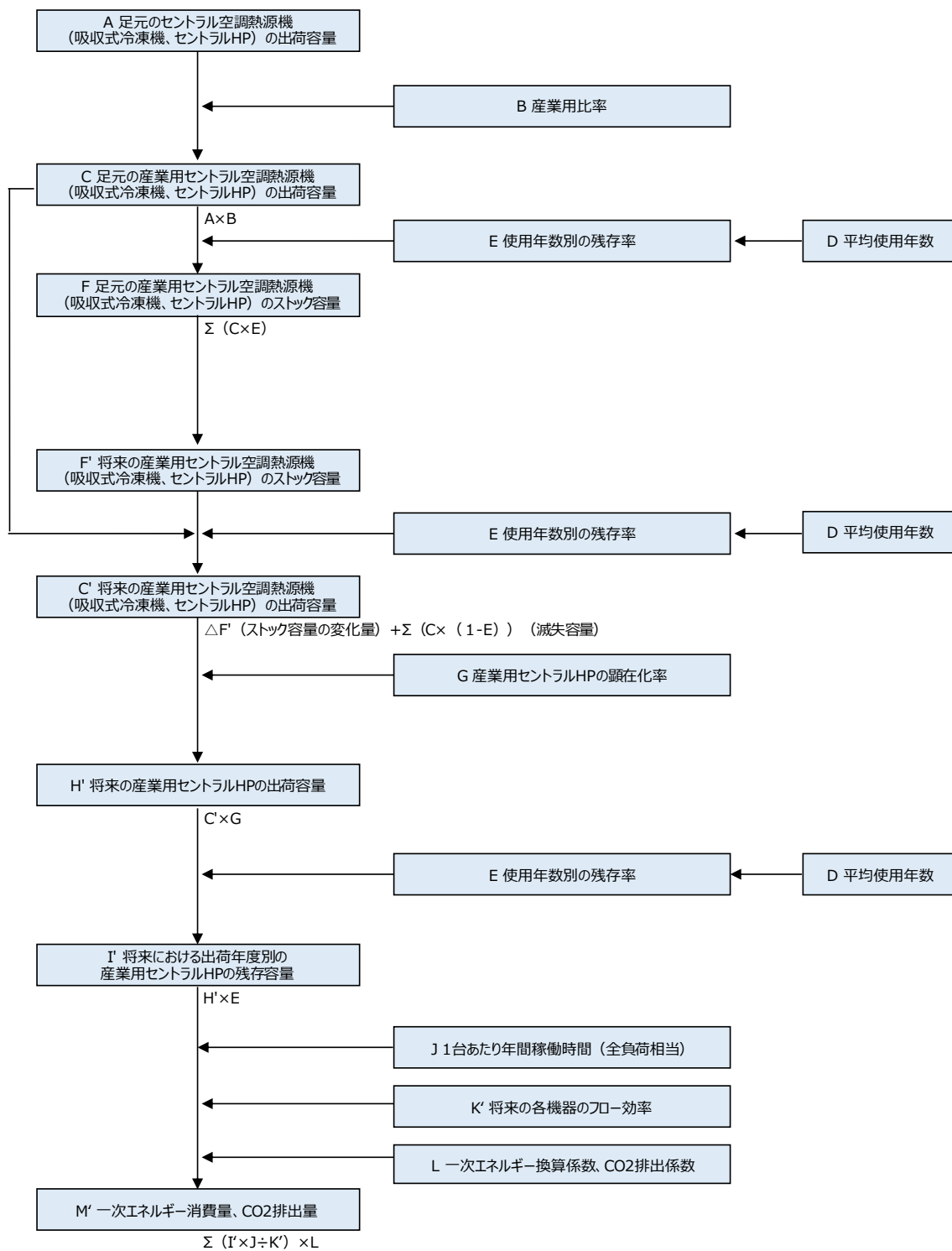


図 1.6-1 産業用空調(セントラル)の算定フロー

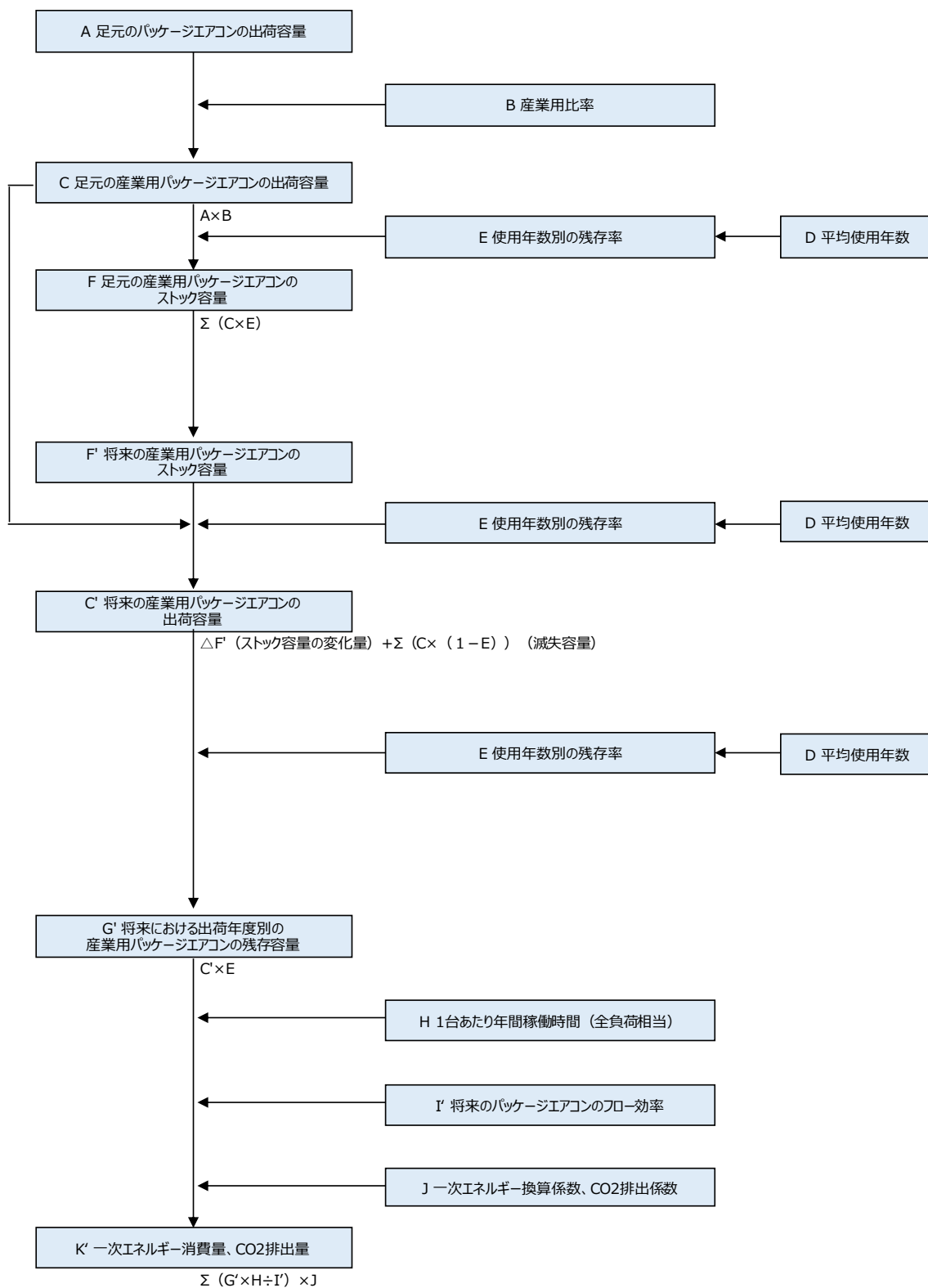


図 1.6-2 産業用空調(個別)の算定フロー

1.6.3 算定に用いたデータ

(1) 産業用空調の市場規模

1) 産業用空調機器の出荷容量

各産業用空調機器の出荷容量の推移を図 1.6-3 に示す。機器別の出荷容量を見ると、業務用空調と同様にパッケージエアコン(なお、GHP は除く)が全体の 7～8 割程度を占める。セントラル空調の内訳としては、1990 年代はターボ冷凍機と吸収式冷凍機が同程度のシェアを占めていたが、2000 年度以降はターボ冷凍機の比率が高まっている。

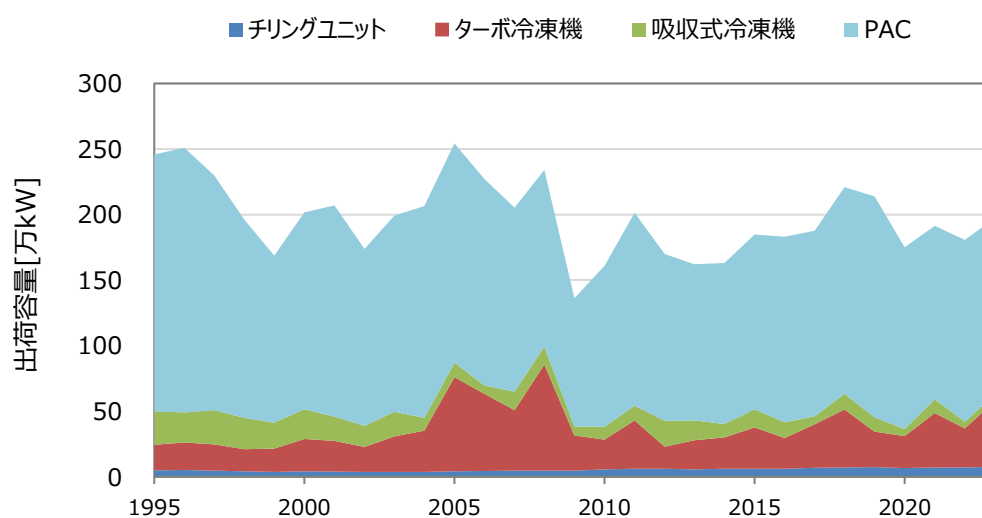


図 1.6-3 産業用空調機器の出荷容量推移

2) 平均使用年数、残存曲線

各空調機器の平均使用年数、残存曲線については、業務用空調と同様と想定した。

3) 産業用空調の市場規模(ストック容量)

前述の年度別出荷容量に残存率を乗じて毎年の残存容量を推計し、積み上げた結果を足元の産業用空調機器のストック容量と見なす。

将来の産業用空調機器のストック容量は足元横ばい、セントラルと個別(パッケージエアコン(なお、GHP は除く))の比率も将来にわたり変わらないと想定し、将来の産業用空調のストック容量を推計した結果を図 1.6-4 に示す。

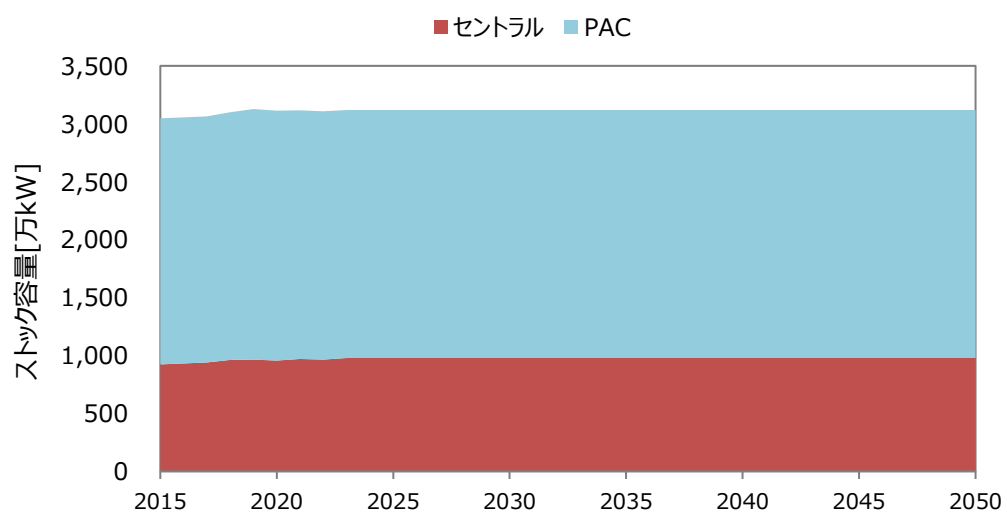


図 1.6-4 将来の産業用空調のストック容量

(2) 産業用空調機器の諸元

1) 産業用空調機器のフロー効率

産業用空調機器のフロー効率は、業務用空調と同様と想定した。すなわち、ターボ冷凍機、チリングユニット、パッケージエアコン、吸収式冷凍機のいずれについても、将来の効率進展を勘案して設定したが、パッケージエアコンについては、効率進展度合いに応じて3つのシナリオを設定した。

2) 全負荷相当運転時間

産業用空調機器の全負荷相当運転時間は、「ヒートポンプ・蓄熱白書」における想定を参照し、1,100h/年と想定した。

(3) 産業用ヒートポンプ空調(チリングユニット、ターボ冷凍機)のストックシェア

チリングユニット、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機のストック容量を、統計データが得られた1994年度以降の導入実績の積算により推計した結果を図1.6-5に示す。2000年代に入り吸収式冷凍機のシェアが減り、ターボ冷凍機のシェアが増加している。2023年度においては、チリングユニット、ターボ冷凍機併せて約80%のシェアを占めている。

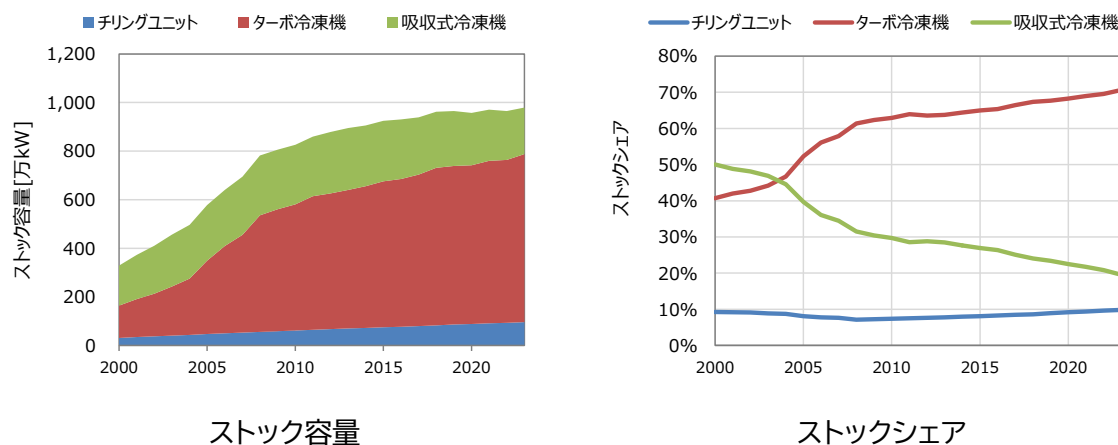
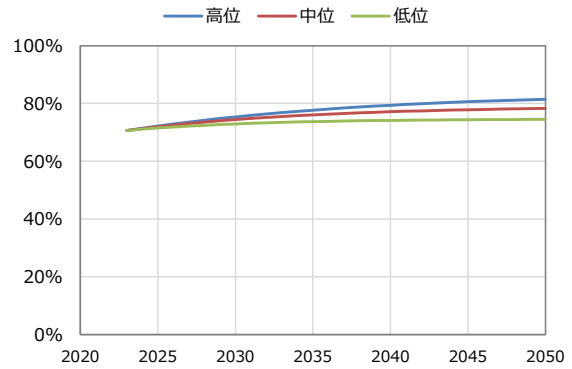
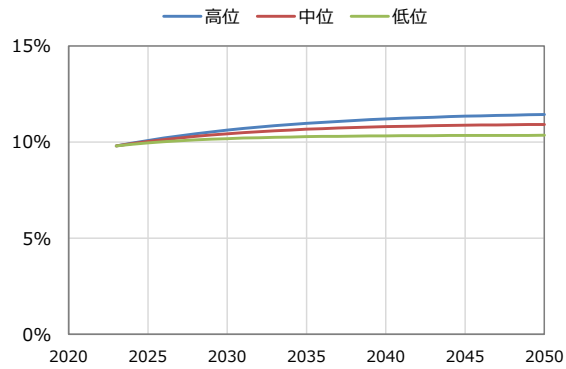


図 1.6-5 産業用空調(セントラル)の導入状況

将来のチリングユニット、ターボ冷凍機のストックシェアについては、チリングユニット、ターボ冷凍機毎に、2006年度以降のシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表1.6-2に示すとおり、ヒートポンプのシェアの上限漸近値として高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオの3つのシナリオを想定し、チリングユニット、ターボ冷凍機の比率は足元と同程度と想定した。また、製品寿命の概ね3サイクル分の期間を経た2050年度頃には上限漸近値に近づくと想定した。

表 1.6-2 産業用ヒートポンプ空調(セントラル)の導入上限の想定

シナリオ	産業用 HP 空調(セントラル)の導入上限
高位	ストック容量×95%
中位	ストック容量×90%
低位	ストック容量×85%



チリングユニット

ターボ冷凍機

図 1.6-6 産業用空調(セントラル)のストックシェア想定

1.6.4 算定結果

(1) セントラル

1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、チリングユニット及びターボ冷凍機の出荷容量、ストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.6-7～図 1.6-10 に示す。

高位シナリオでの 2050 年度断面において、チリングユニットの出荷容量は 7 万 kW、ストック容量は 112 万 kW と推計され、ターボ冷凍機の出荷容量は 40 万 kW、ストック容量は 797 万 kW と推計される。

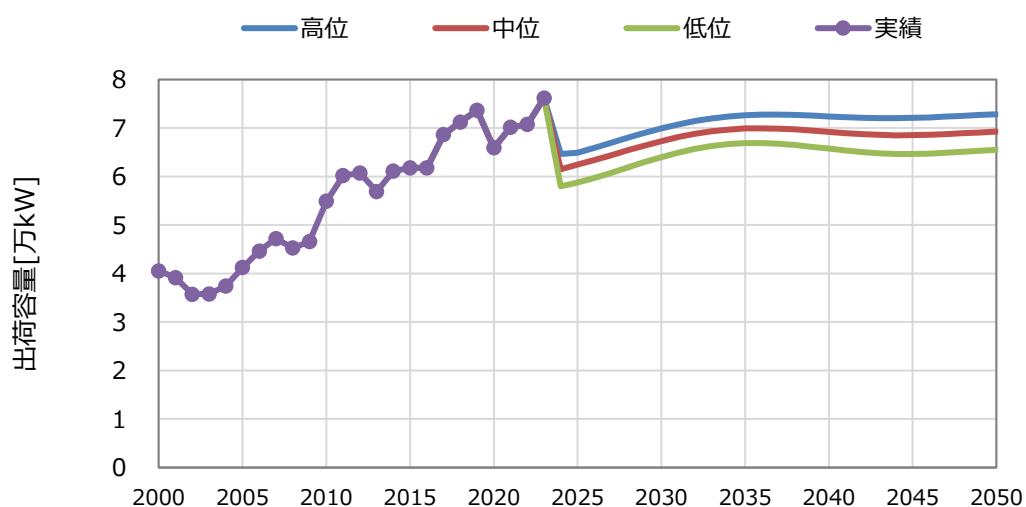


図 1.6-7 産業用チリングユニットの出荷容量推計

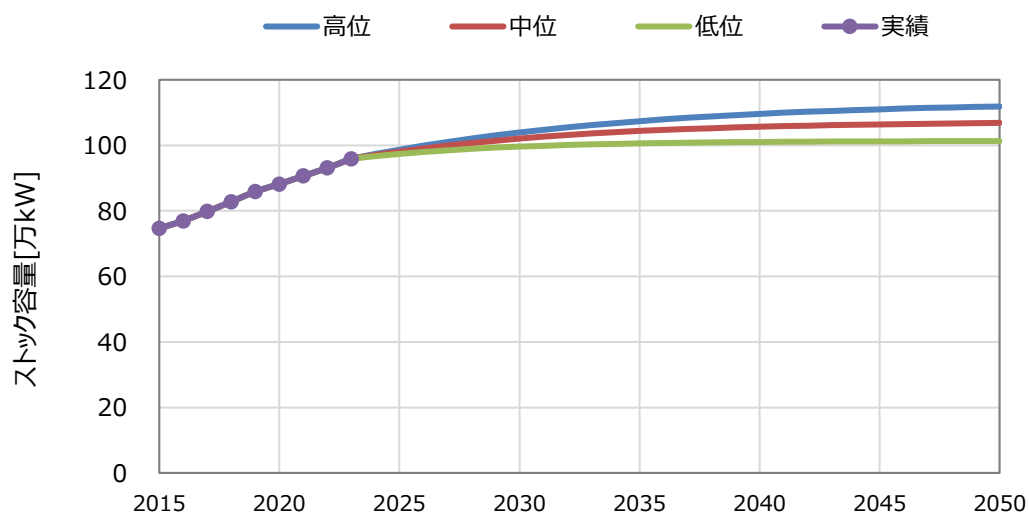


図 1.6-8 産業用チリングユニットのストック容量推計

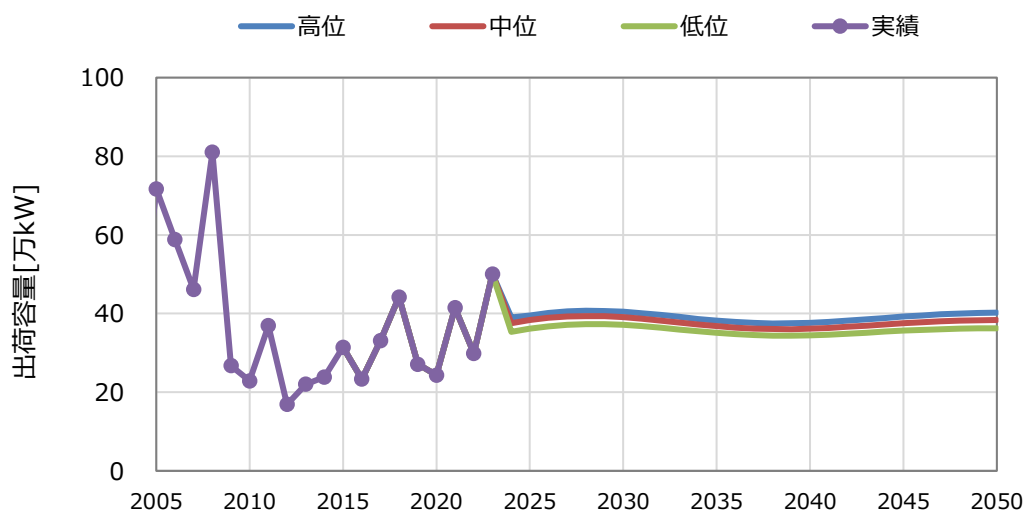


図 1.6-9 産業用ターボ冷凍機の出荷容量推計

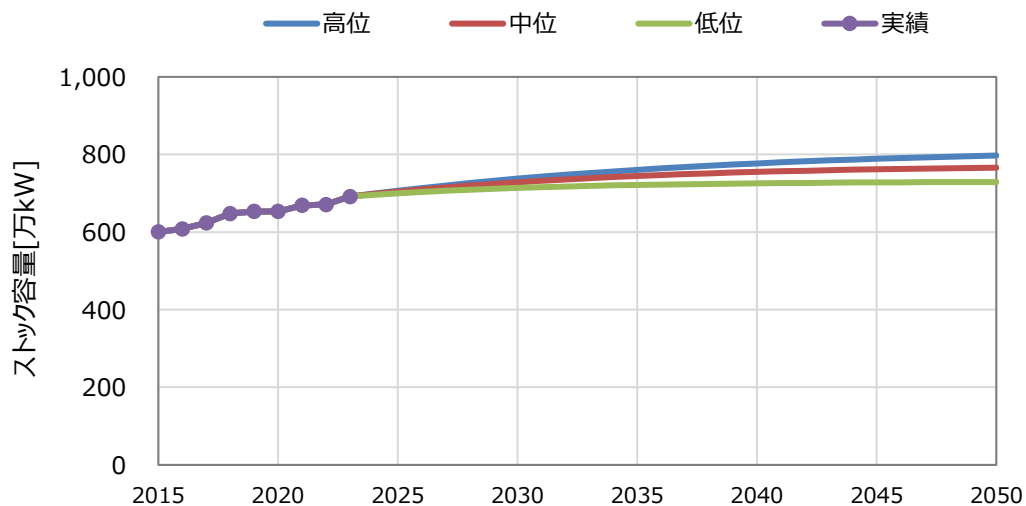


図 1.6-10 産業用ターボ冷凍機のストック容量推計

2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.6-11 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の産業用ヒートポンプ空調のストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

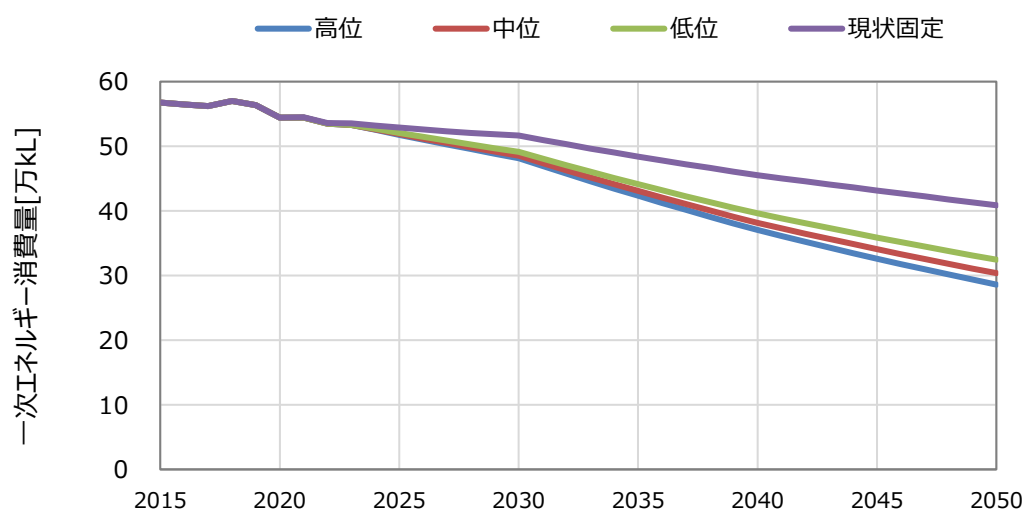


図 1.6-11 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(セントラル)

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.6-12、表 1.6-3 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 12.2 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 5.7 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 6.5 万 kL/年と推計される。

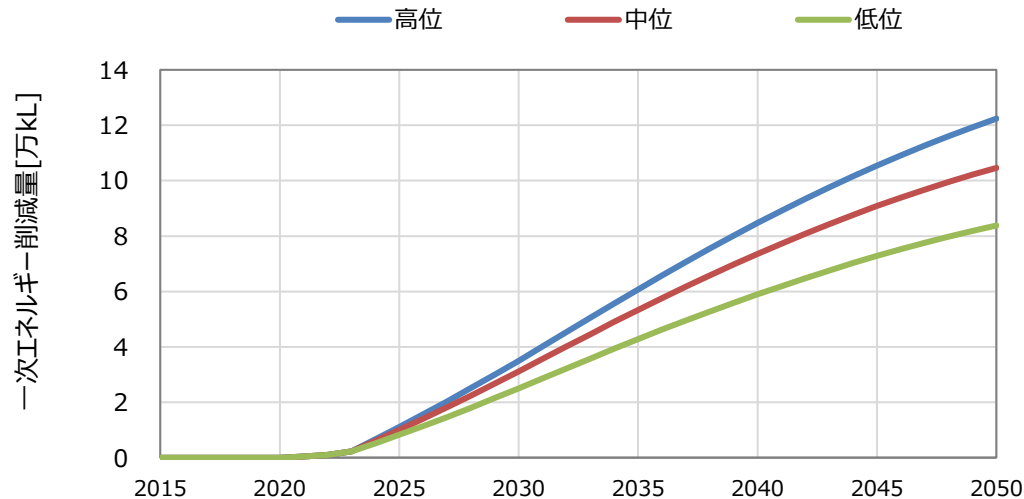


図 1.6-12 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)

表 1.6-3 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	3.5	8.5	12.2
	吸収式冷凍機の代替効果	1.8	4.1	5.7
	HP 空調の効率改善効果	1.7	4.4	6.5
中位	合計	3.1	7.4	10.5
	吸収式冷凍機の代替効果	1.5	3.0	4.0
	HP 空調の効率改善効果	1.7	4.3	6.4
低位	合計	2.5	5.9	8.4
	吸収式冷凍機の代替効果	0.9	1.6	2.0
	HP 空調の効率改善効果	1.6	4.3	6.3

3) CO2 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 1.6-13、表 1.6-4 に示す。
 なお、吸収式冷凍機の燃料については、便宜上、総合エネルギー統計における産業ボイラ用燃料の燃料種別内訳を参照し、都市ガスと A 重油、LPG の加重平均で排出係数を算定した(将来にわたり一定と想定)。

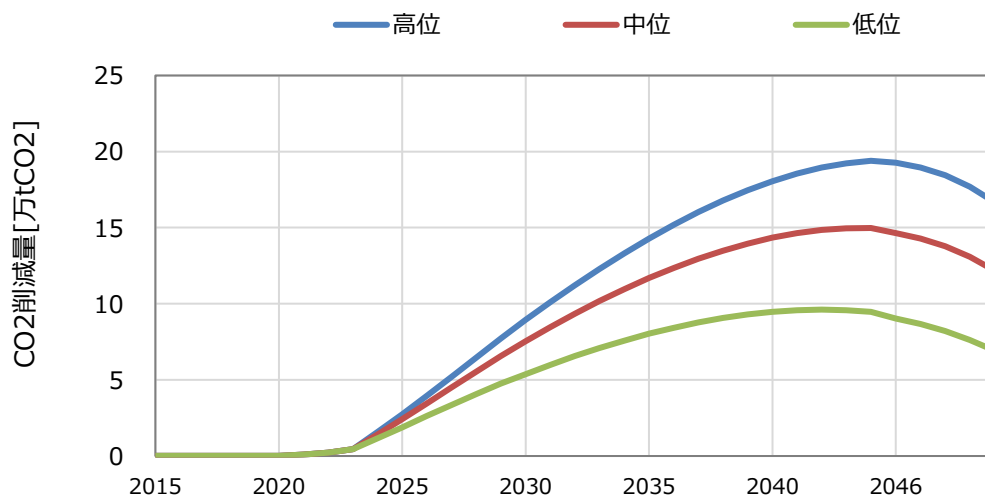


図 1.6-13 CO2 削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)

表 1.6-4 CO2 削減効果の内訳：産業用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	8.9	18.1	16.7
	吸収式冷凍機の代替効果	6.9	14.6	16.1
	HP 空調の効率改善効果	2.0	3.5	0.5
中位	合計	7.5	14.3	12.2
	吸収式冷凍機の代替効果	5.5	10.8	11.3
	HP 空調の効率改善効果	2.0	3.6	0.8
低位	合計	5.4	9.5	6.9
	吸収式冷凍機の代替効果	3.3	5.8	5.7
	HP 空調の効率改善効果	2.0	3.7	1.2

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.6-14 に示す。

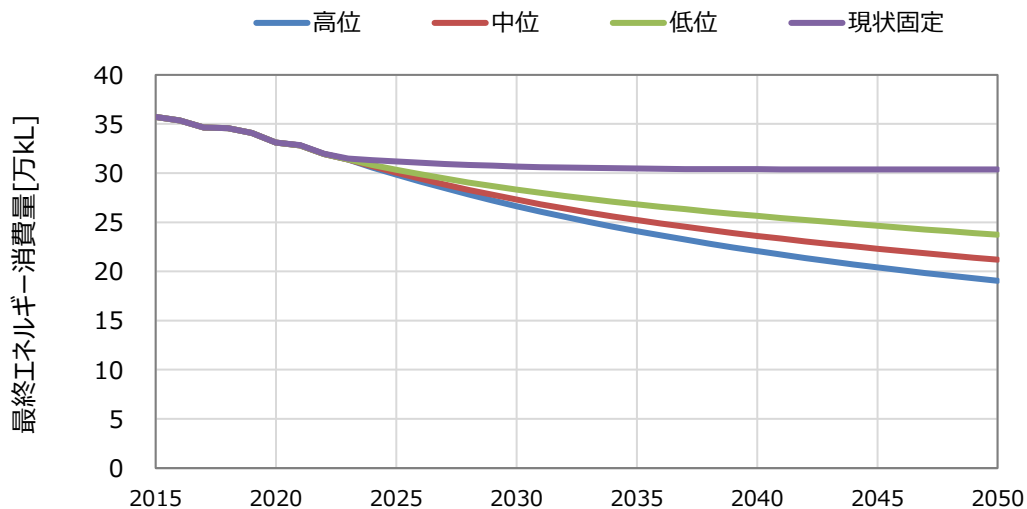


図 1.6-14 最終エネルギー消費量の推計結果：産業用空調(セントラル)

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.6-15、表 1.6-5 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 11.3 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 7.4 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 4.0 万 kL/年と推計される。

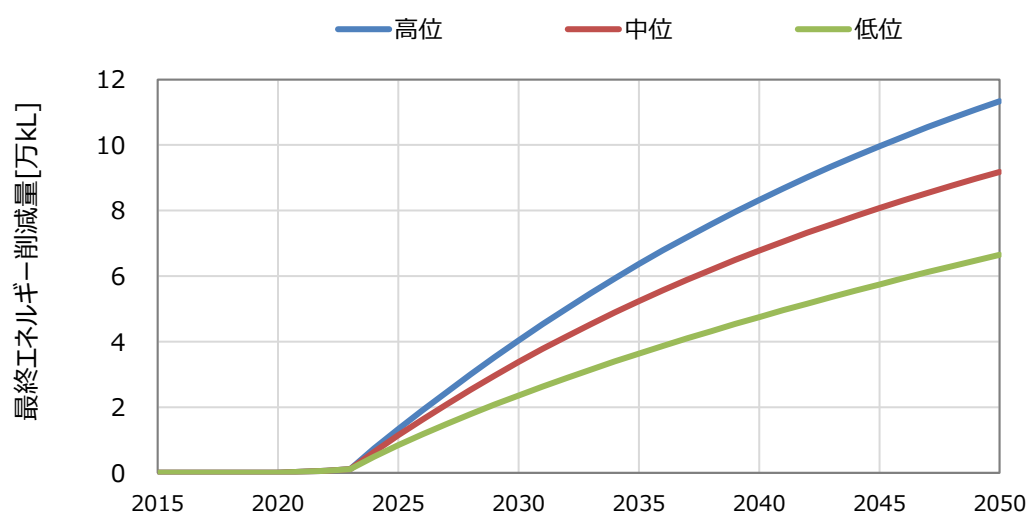


図 1.6-15 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(セントラル)

表 1.6-5 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	4.0	8.3	11.3
	吸収式冷凍機の代替効果	3.3	6.0	7.4
	HP 空調の効率改善効果	0.8	2.3	4.0
中位	合計	3.4	6.8	9.2
	吸収式冷凍機の代替効果	2.6	4.4	5.2
	HP 空調の効率改善効果	0.8	2.3	4.0
低位	合計	2.4	4.7	6.7
	吸収式冷凍機の代替効果	1.6	2.4	2.6
	HP 空調の効率改善効果	0.8	2.4	4.0

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.6-16 に示す。

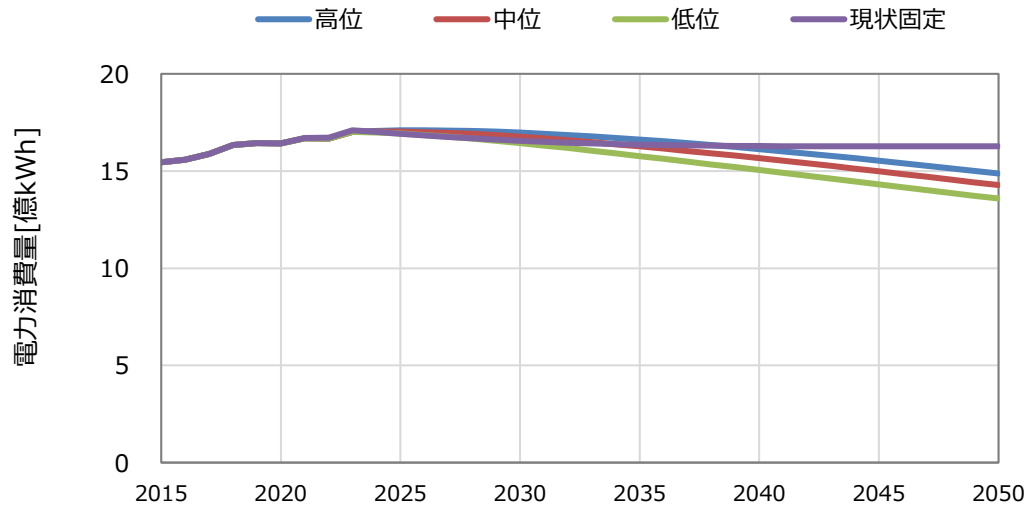


図 1.6-16 電力消費量の推計結果:産業用空調(セントラル)

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.6-17、表 1.6-6 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 1.4 億 kWh/年の減少であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 2.5 億 kWh/年の増加、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 3.9 億 kWh/年の減少と推計される。

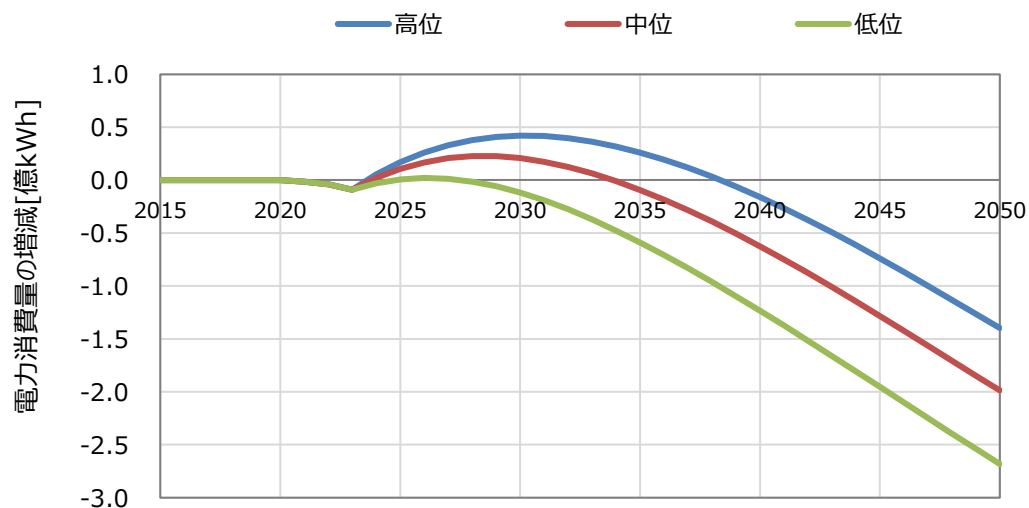


図 1.6-17 電力消費量の増減の推計結果:産業用空調(セントラル)

表 1.6-6 電力消費量の増減の内訳：産業用空調(セントラル)

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	0.4	-0.2	-1.4
	吸収式冷凍機の代替効果	1.1	2.1	2.5
	HP 空調の効率改善効果	-0.7	-2.2	-3.9
中位	合計	0.2	-0.6	-2.0
	吸収式冷凍機の代替効果	0.9	1.5	1.8
	HP 空調の効率改善効果	-0.7	-2.2	-3.8
低位	合計	-0.1	-1.2	-2.7
	吸収式冷凍機の代替効果	0.5	0.8	0.9
	HP 空調の効率改善効果	-0.7	-2.1	-3.6

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(2) 個別(パッケージエアコン)

1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、パッケージエアコンの出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.6-18、図 1.6-19 に示す。

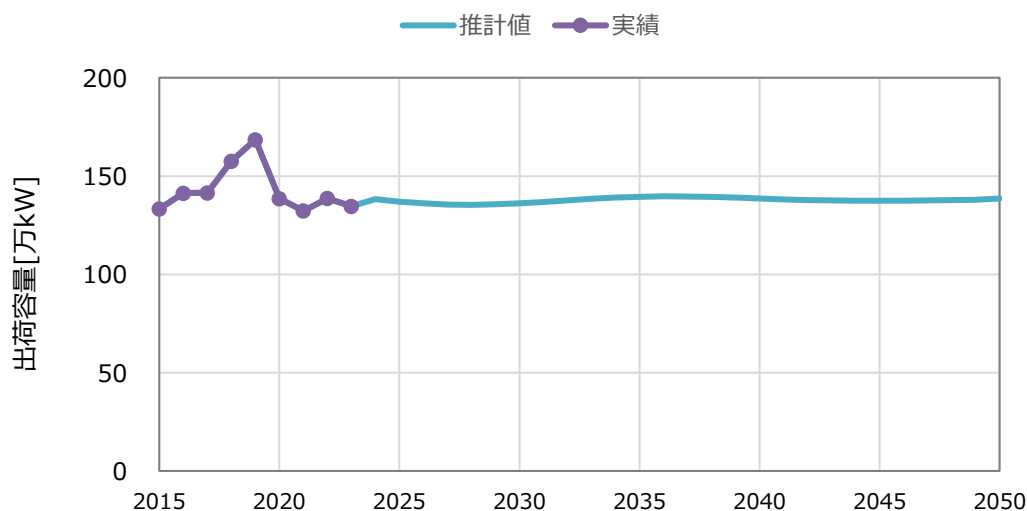


図 1.6-18 産業用パッケージエアコンの出荷容量推計

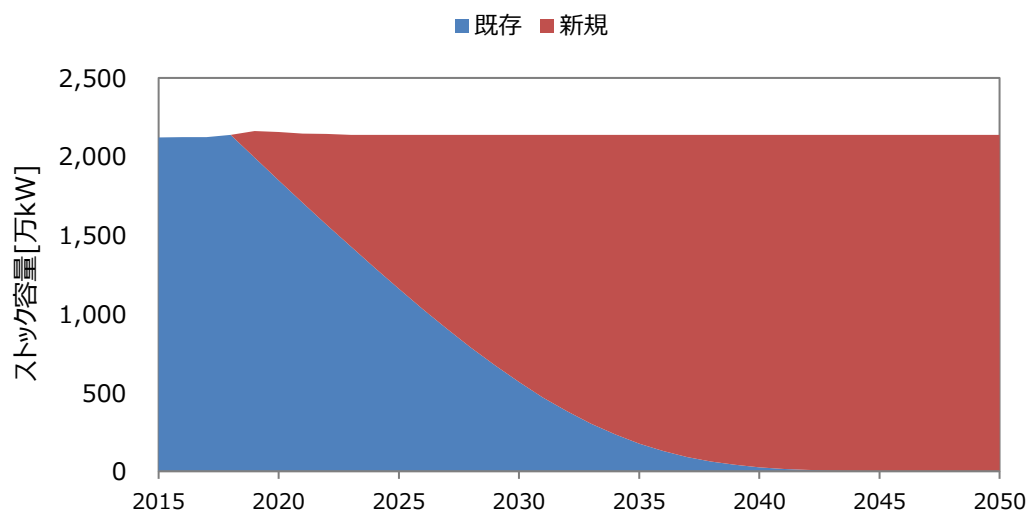


図 1.6-19 産業用パッケージエアコンのストック容量推計

2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.6-20 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)のパッケージエアコンのフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

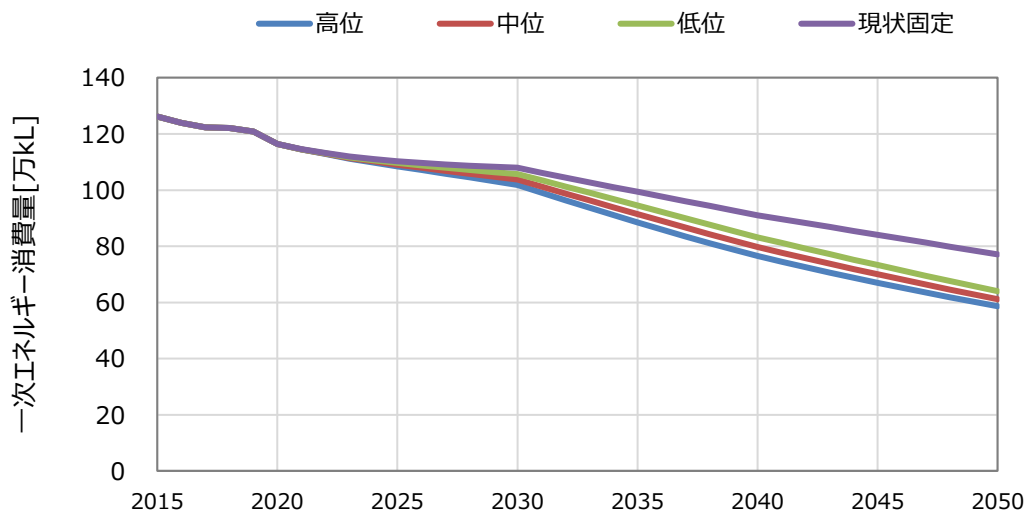


図 1.6-20 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(個別)

また、上記の結果を踏まえ、効率進展度合いに応じて設定した各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.6-21、表 1.6-7 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 18.5 万 kL/年と推計される。

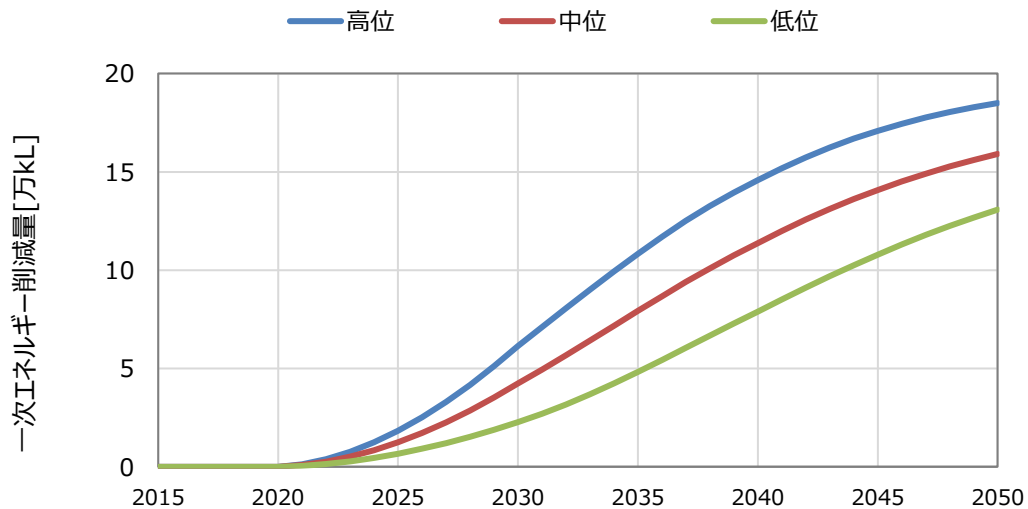


図 1.6-21 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(個別)

表 1.6-7 一次エネルギー消費量の削減効果:産業用空調(個別)

シナリオ	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	6.1	14.6	18.5
中位	4.2	11.4	15.9
低位	2.3	7.9	13.1

3) CO2 排出量の削減効果

上記の削減効果にCO2 原単位を乗じてCO2 削減効果を推計した結果を図 1.6-22、表 1.6-8 に示す。CO2 削減効果は 2030 年代後半に向けて増加した後に減少に転じる見込みとなっている。これは、他機器の代替が存在せず電力利用機器の効率向上のみが評価されるパッケージエアコンについては、電力のCO2 原単位の低減が中長期的に進展していくにつれて単位消費電力削減量あたりのCO2 削減効果が小さくなることの影響が顕著に表れるためである。

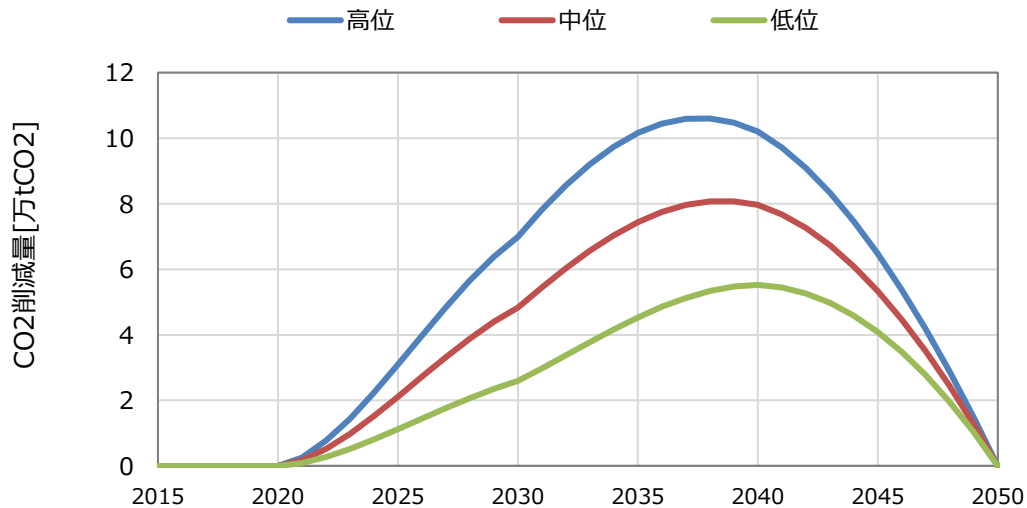


図 1.6-22 CO2 削減効果の推計結果:産業用空調(個別)

表 1.6-8 CO2 削減効果:産業用空調(個別)

シナリオ	CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	7.0	10.2	0.0
中位	4.8	8.0	0.0
低位	2.6	5.5	0.0

4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.6-23 に示す。

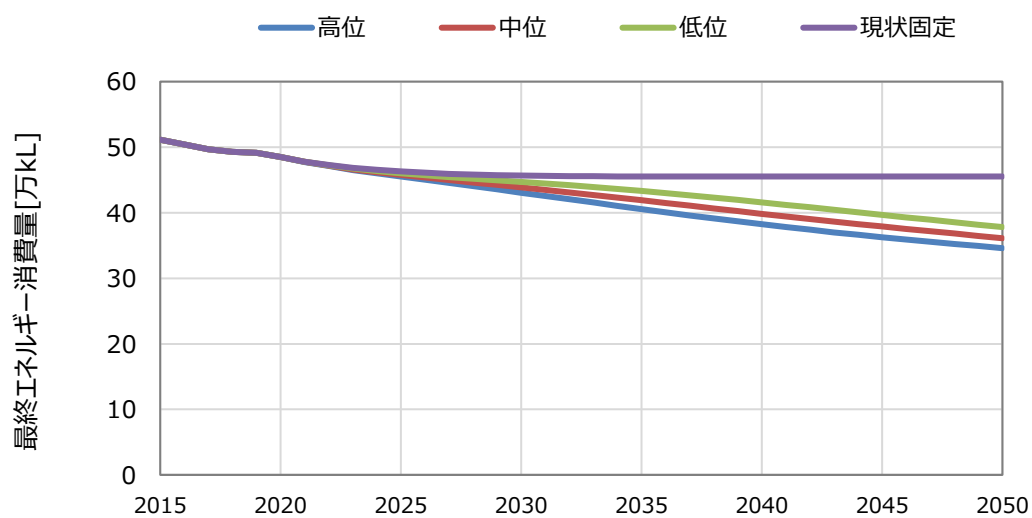


図 1.6-23 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用空調(個別)

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.6-24、表 1.6-9 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 10.9 万 kL/年と推計される。

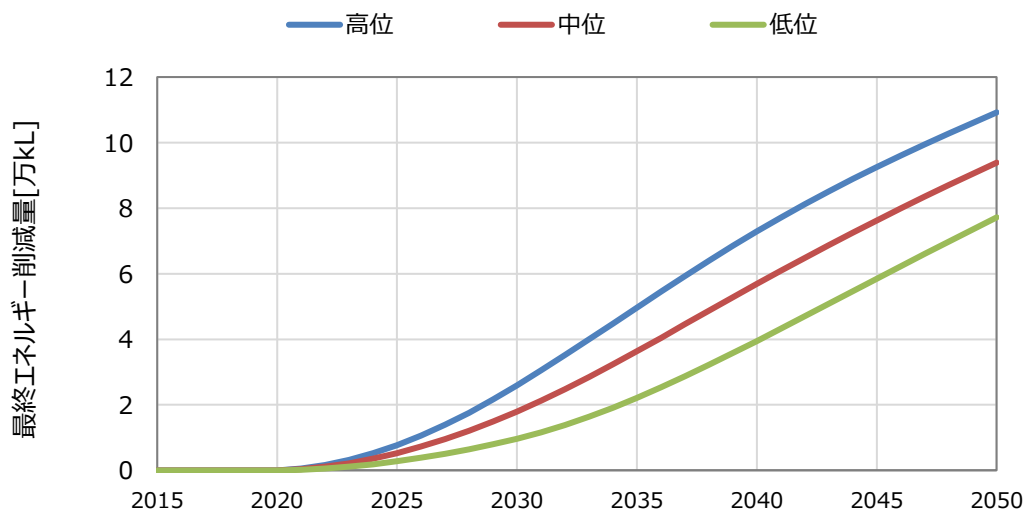


図 1.6-24 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用空調(個別)

表 1.6-9 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用空調(個別)

シナリオ	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	2.6	7.3	10.9
中位	1.8	5.7	9.4
低位	1.0	3.9	7.7

5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.6-25 に示す。

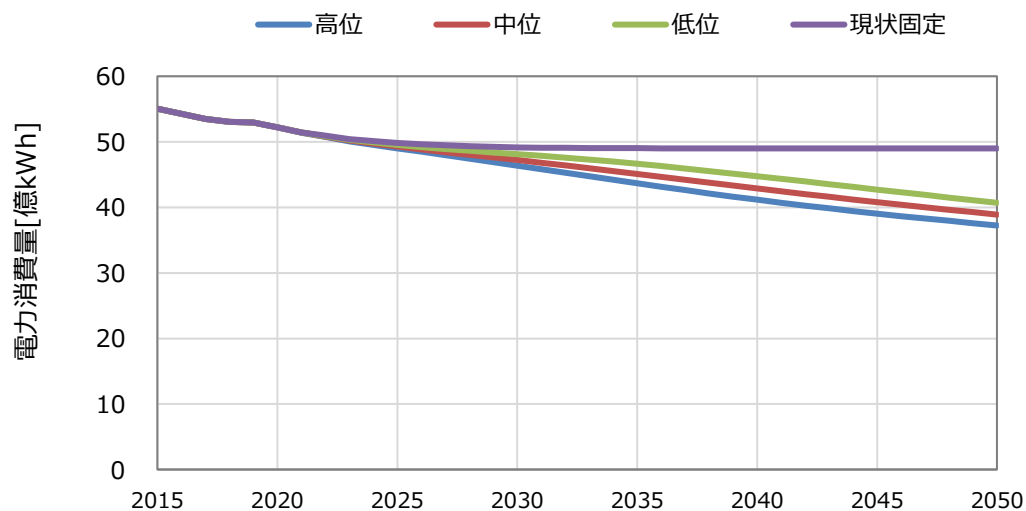


図 1.6-25 電力消費量の推計結果:産業用空調(個別)

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.6-26、表 1.6-10 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 11.8 億 kWh/年の減少と推計される。

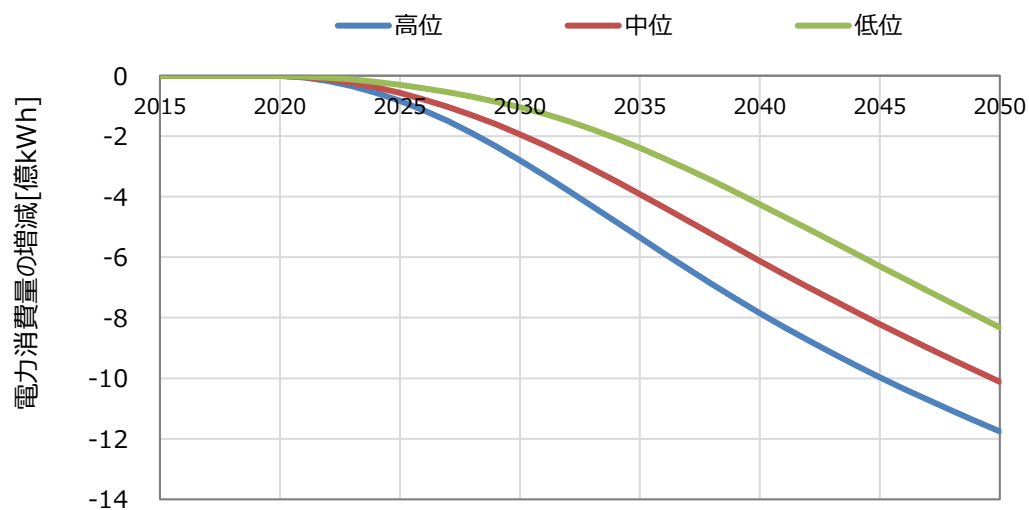


図 1.6-26 電力消費量の増減の推計結果:産業用空調(個別)

表 1.6-10 電力消費量の増減の内訳:産業用空調(個別)

シナリオ	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	-2.8	-7.8	-11.8
中位	-1.9	-6.1	-10.1
低位	-1.0	-4.2	-8.3

1.7 産業用加温

1.7.1 前提条件

(1) 評価対象とする機器

産業用加温については、産業用ボイラを産業用ヒートポンプで代替する効果について評価するものとし、表 1.7-1 に示す産業用加温機器を対象とした。

産業用ヒートポンプについては、中央環境審議会地球環境部会・産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会合同会合資料で出荷実績が示された「産業ヒートポンプ」と定義した。

産業用ボイラについては、生産動態統計における一般用ボイラと、日本暖房機器工業会の「暖房機器年鑑」で出荷実績が示されている「小型貫流ボイラ」と想定した。なお、「小型貫流ボイラ」については、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査）」報告書における想定を参考に、50%を産業用加温とし、残りの 50%を業務用給湯と想定した。

表 1.7-1 評価対象とした産業用加温機器

分析上の機器	統計上または文献上の機器	
	統計名または文献名	対象機器
産業用ヒートポンプ	日本冷凍空調工業会 自主統計、 経済産業省「2022 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」（令和 6 年 6 月 20 日）	産業用ヒートポンプ、 産業ヒートポンプ
産業用ボイラ	経済産業省「生産動態統計」	一般用ボイラ
	日本暖房機器工業会「暖房機器年鑑」	小型貫流ボイラのうち 50%
水素ボイラ	-	（高位シナリオのみ、2040 年度以降に水素ボイラを想定）

(2) 市場セグメントの設定

産業部門におけるプロセス加熱にはボイラ蒸気が用いられる場合が多く、給湯、乾燥、洗浄、煮炊き、蒸し、低温加熱（発酵醸成等）、直接加熱（釜等の加熱）など幅広い用途で利用される。

ヒートポンプの適用が可能なのは 100℃未満の低温が中心であり、給湯、洗浄、乾燥、低温加熱といった用途が多い。また、空調についても、業種によってより厳しい管理を行う業種も多いが、これも基本的にヒートポンプの適用が可能であると考えられる。加えて、近年は 100℃以上の高温においてもヒートポンプの実用化が進んでいる。

そこで、ここでは、産業部門で使用されるボイラ用エネルギーのうち、「工場空調」「加温（発酵醸成などの低温加熱及び給湯・洗浄）」「低温乾燥（100℃未満）」といった 100℃未満の各用途のほか、「高温用」として、100℃以上の温熱を生成する高温用ヒートポンプについても普及見通し、省エネルギー効果を算定した。給湯・洗浄については、水を数十℃に加温するという点で低温加熱と共通する部分が多いため、「加温」として一括で検討を行った。

1.7.2 算定フロー

産業用加温市場における産業用ヒートポンプの普及見通しの算定フローを図 1.7-1 に示す。

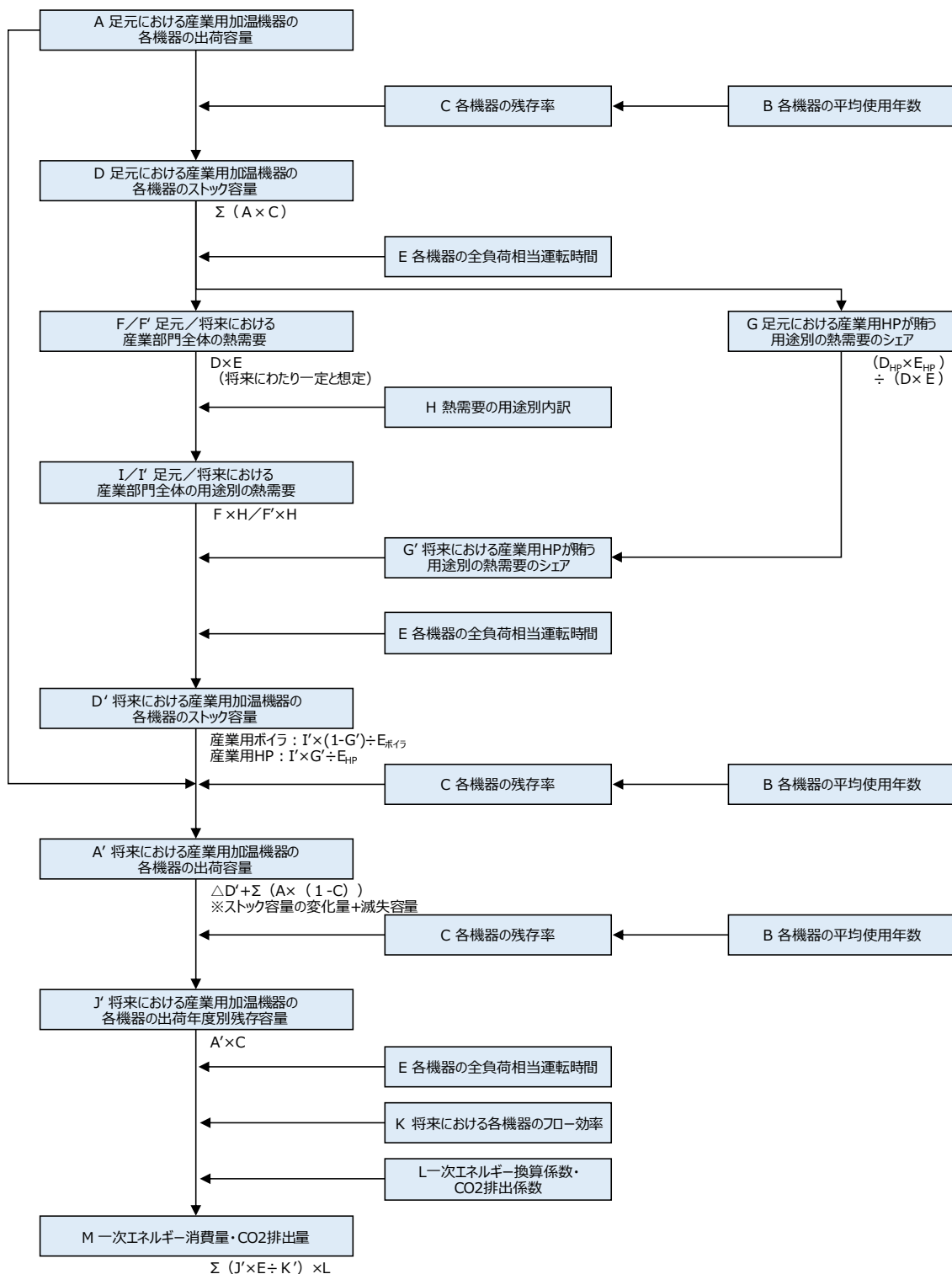


図 1.7-1 産業用加温市場における産業用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー

1.7.3 算定に用いたデータ

(1) 産業用加温の市場規模(産業部門における熱需要)

現状の産業用加温の市場規模(産業部門における熱需要)については、足元の産業用加温機器の出荷容量に使用年数毎の残存分を考慮してストック容量を算定し、これに全負荷相当運転時間を乗じることで推計した。推計した熱需要について、既存統計等を用いて用途別(工場空調、加温、低温乾燥、高温)に按分することで、用途別の市場規模を算定した。

また、将来の市場規模については、足元(2023 年度)横ばいと想定した。

1) 足元の産業用加温機器の出荷容量

足元の産業用加温機器の出荷容量の推移を図 1.7-2 に示す。

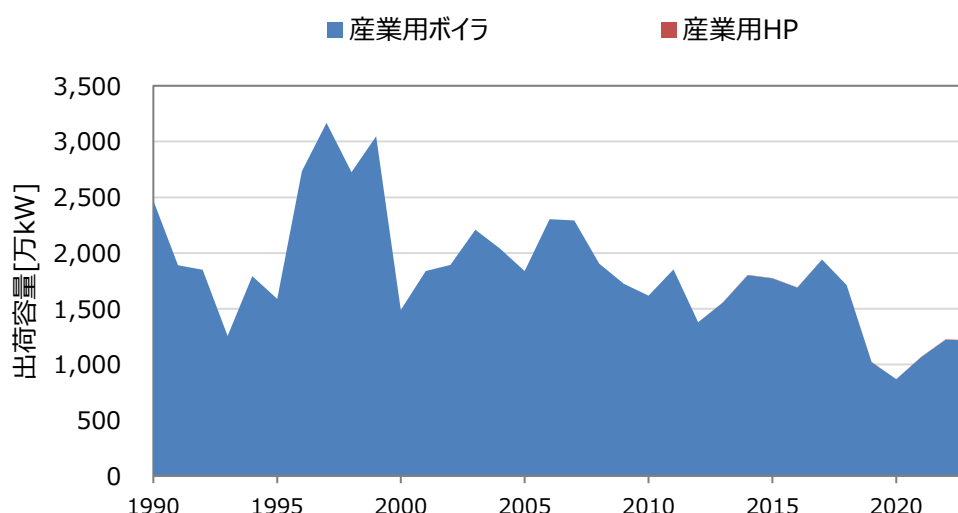


図 1.7-2 足元の産業用加温機器の出荷容量の推移

産業用ヒートポンプの出荷実績については、表 1.7-1 に示したとおり、日本冷凍空調工業会の自主統計及び「2022 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」(経済産業省)(令和 6 年 6 月 20 日)より設定した。産業用ボイラについては、生産動態統計及び日本暖房機器工業会の「暖房機器年鑑」より設定した。

なお、上記のデータでは、産業用ヒートポンプ、及び産業用ボイラのうち一般用ボイラについては、容量ベースの出荷実績が示されているものの、小型貫流ボイラについては台数ベースの出荷実績しか示されていない。

そこで、小型貫流ボイラについては、表 1.7-2 に示すとおり平均単機容量を設定した。

表 1.7-2 小型貫流ボイラの平均単機容量の想定

機器	分類	平均単機容量*	
小型貫流ボイラ	小型ボイラ	2t/h	1,250kW
	簡易ボイラ	0.35t/h	220kW

注釈)水の蒸発潜熱を 2,257kJ/kg と想定し、 $2,257\text{kJ/kg} \times 1,000\text{kg/t} \div 3,600\text{kJ/kWh} = 627\text{kW/(t/h)}$ として換算。

2) 平均使用年数、残存曲線

平均使用年数については、HPTCJ 調べにより、表 1.7-3 に示すとおり想定した。

表 1.7-3 産業用加温機器の平均使用年数の想定

機器	平均使用年数
産業用ボイラ	15 年
産業用ヒートポンプ	12 年

残存曲線(使用年数別の残存率)は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される産業用加温の平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{(-\alpha (\text{経過年数})^\beta)}$$

以上より設定した残存曲線を図 1.7-3 に示す。

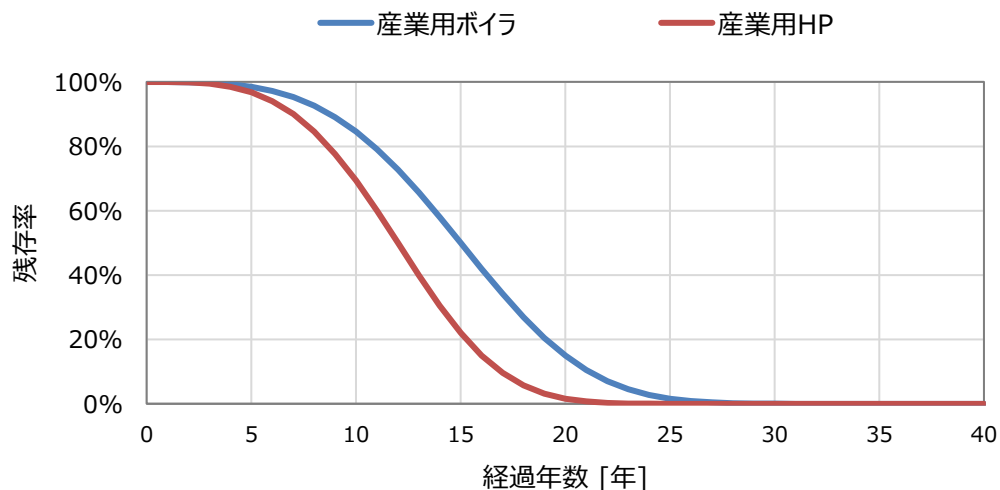


図 1.7-3 産業用加温機器の残存曲線

3) 産業用加温機器の全負荷相当運転時間

産業用加温機器の全負荷相当運転時間については、表 1.7-4 に示すとおり、産業用ボイラについては 1,700h/年、産業用ヒートポンプについては 4,000h/年と想定した。

産業用ボイラに関しては、「ヒートポンプ・蓄熱白書」を参考に、年間稼働日数を 300 日/年、1 日の稼働時間を 16h/日、稼働率を 35%と想定し、それらの掛け合わせにより算出した。

産業用ヒートポンプに関しては、需要規模にあった適正容量の普及拡大が進むものとして、「産業用ヒートポンプ活用ガイド」等を参考に想定した。

表 1.7-4 産業用加温機器の全負荷相当運転時間

機器	全負荷相当運転時間
産業用ボイラ	1,700h/年
産業用ヒートポンプ	4,000h/年

4) 産業部門の熱需要の用途別内訳

産業部門における熱需要の用途別(工場空調/加温/低温乾燥/高温)の内訳について、「ヒートポンプ・蓄熱白書」で示されている各業種の熱需要の用途別構成比を、「令和 5 年度年度エネルギー消費統計(石油等消費動態統計を含む試算表)」から把握される業種別の熱需要(蒸気自家発生量)で加重平均をとることにより、推計した。

これより、表 1.7-5 に示すとおり、工場空調:16%、加温:11%、低温乾燥:12%、高温:61%と推計された。

表 1.7-5 産業部門における熱需要の用途別内訳

業種	熱需要 (TJ)	熱需要の用途別構成比			
		工場空調	加温	低温乾燥	高温
食料品製造業	79,102	15%	15%	30%	40%
飲料・たばこ・飼料製造業	37,581	30%	30%	20%	20%
繊維業	38,363	20%	60%	0%	20%
木材・木製品製造業(家具を除く)	19,429	22%	16%	9%	53%
家具・装備品製造業	888	22%	16%	9%	53%
パルプ・紙・紙加工品製造業	342,992	10%	10%	25%	55%
印刷・同関連業	2,126	22%	16%	9%	53%
化学工業	446,341	20%	10%	10%	60%
石油製品・石炭製品製造業	184,949	10%	10%	0%	80%
プラスチック製品製造業(別掲を除く)	110,399	30%	5%	10%	55%
ゴム製品製造業	11,880	20%	5%	0%	75%
なめし革・同製品・毛皮製造業	30	22%	16%	9%	53%
窯業・土石製品製造業	48,528	10%	5%	5%	80%
鉄鋼業	151,166	7%	3%	0%	90%
非鉄金属製造業	14,612	10%	5%	0%	85%
金属製品製造業	8,006	22%	16%	9%	53%
はん用機械器具製造業	710	40%	10%	10%	40%
生産用機械器具製造業	969	40%	10%	10%	40%
業務用機械器具製造業	2,626	40%	10%	10%	40%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	4,038	60%	20%	5%	15%
電気機械器具製造業	2,219	60%	20%	5%	15%
情報通信機械器具製造業	132	60%	20%	5%	15%
輸送用機械器具製造業	5,681	30%	30%	10%	30%
その他の製造業	1,820	22%	16%	9%	53%
熱需要による加重平均		16%	11%	12%	61%

5) 産業部門における熱需要

以上の想定に基づき、将来の産業部門における用途別の熱需要を推計した結果を図 1.7-4 に示す。なお、この合計値はエネルギー消費統計から推計される産業部門の熱需要と概ね一致する。

また、前述のとおり、将来については足元(2023 年度)横ばいと想定した。

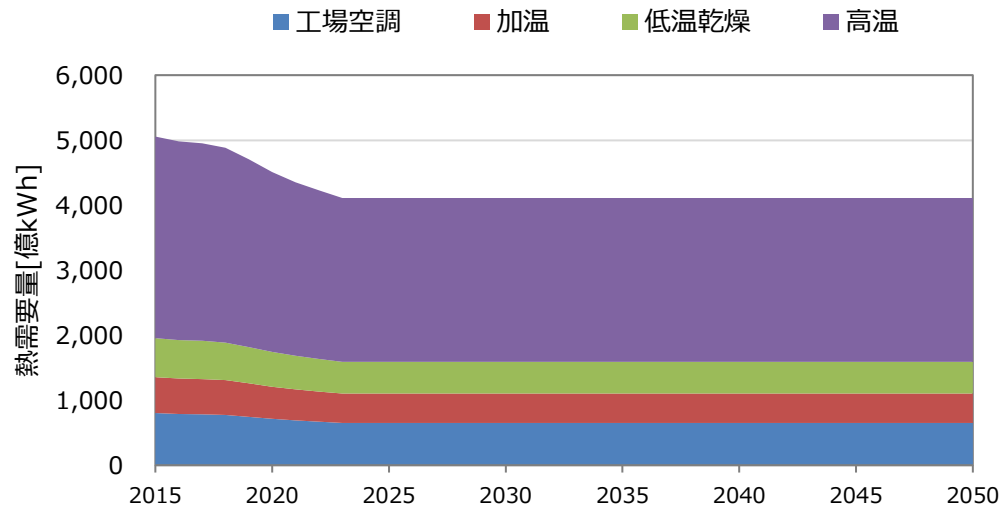


図 1.7-4 将来の産業部門における用途別の熱需要の推移

(2) 産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェア

足元における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアについては、(1)で示した、産業用加温機器の出荷実績及び残存曲線、全負荷相当運転時間の想定を基に、各機器が賄う熱需要を算定することにより、推計した。

将来については、足元における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで設定した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、産業用ヒートポンプのシェアの上限漸近値について、高位、中位、低位の3つのシナリオを想定した。

1) 足元の産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェア

(1)で示した想定を基に、足元における産業用ヒートポンプが賄うシェアを推計した結果を図 1.7-5 に示す。

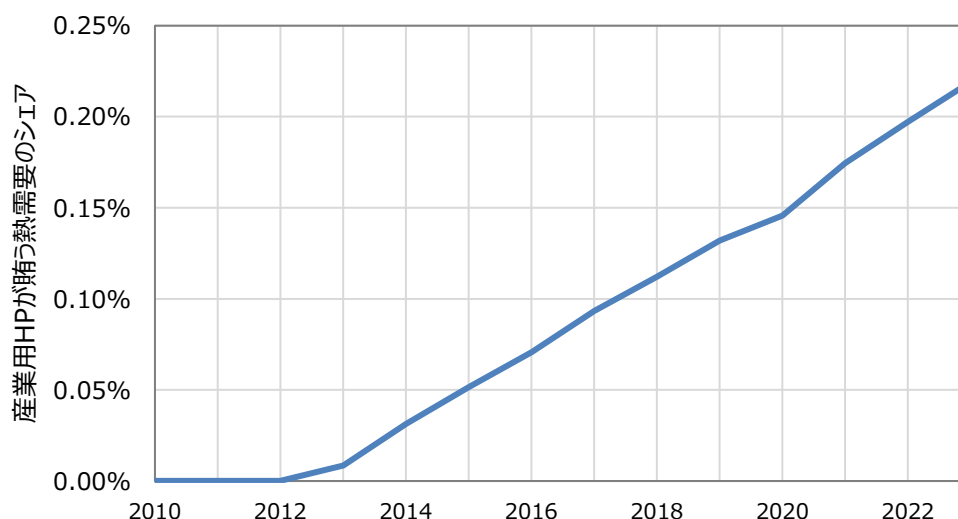


図 1.7-5 足元における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの推移

2) 業種別・用途別の産業用ヒートポンプの導入上限

将来の産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアを推計するにあたり、用途別の産業用ヒートポンプの導入上限漸近値(産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェア)について、高位、中位、低位の3つのシナリオを想定した。工場空調用、加温用、低温乾燥用の想定を表 1.7-6 に、高温用の想定を表 1.7-7 に示す。

表 1.7-6 産業用ヒートポンプの導入上限の想定(高温用以外)

シナリオ	工場空調	加温	低温乾燥
高位	工場空調用熱需要×80%	加温用熱需要×70%	低温乾燥用熱需要×70%
中位	工場空調用熱需要×70%	加温用熱需要×50%	低温乾燥用熱需要×50%
低位	工場空調用熱需要×60%	加温用熱需要×30%	低温乾燥用熱需要×30%

なお、高温用については、120℃程度の熱風ヒートポンプ、蒸気生成ヒートポンプも実用化されており、また更なる高温化技術開発も進められているが、一部業種にはそれらでも対応困難な温度帯の製造プロセスを持つものもある。ここでは、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、石油製品・石炭製品製造業、鉄鋼業の4業種については、ヒートポンプによる対応は困難であるとし、産業用ヒートポンプのシェアを0%と想定した。また、これら以外の業種についても、産業用ヒートポンプのシェアは異なるものと想定し、各業種の熱需要に占める高温用の比率に応じて、導入上限を設定した。

このような導入上限の想定に対して、表 1.7-7 で示す高温用の業種別熱需要量で加重平均をとることにより、高温用のシナリオ別導入上限を設定した。

表 1.7-7 産業用ヒートポンプの導入上限の想定(高温用)

業種	高温熱需要 (百万 kWh)	熱需要に占める 高温比率	産業用 HP の導入上限(高温用)		
			高位	中位	低位
食料品製造業	8,589	40%	80%	70%	60%
飲料・たばこ・飼料製造業	2,040	20%	80%	70%	60%
繊維業	2,083	20%	80%	70%	60%
木材・木製品製造業(家具を除く)	2,795	53%	70%	60%	50%
家具・装備品製造業	128	53%	70%	60%	50%
パルプ・紙・紙加工品製造業	51,209	55%	0%	0%	0%
印刷・同関連業	306	53%	70%	60%	50%
化学工業	72,697	60%	0%	0%	0%
石油製品・石炭製品製造業	40,165	80%	0%	0%	0%
プラスチック製品製造業(別掲を除く)	16,483	55%	70%	60%	50%
ゴム製品製造業	2,419	75%	60%	50%	40%
なめし革・同製品・毛皮製造業	4	53%	70%	60%	50%
窯業・土石製品製造業	10,539	80%	60%	50%	40%
鉄鋼業	36,932	90%	0%	0%	0%
非鉄金属製造業	3,372	85%	60%	50%	40%
金属製品製造業	1,152	53%	70%	60%	50%
はん用機械器具製造業	77	40%	80%	70%	60%
生産用機械器具製造業	105	40%	80%	70%	60%
業務用機械器具製造業	285	40%	80%	70%	60%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	164	15%	80%	70%	60%
電気機械器具製造業	90	15%	80%	70%	60%
情報通信機械器具製造業	5	15%	80%	70%	60%
輸送用機械器具製造業	463	30%	80%	70%	60%
その他の製造業	262	53%	70%	60%	50%

各シナリオの用途別の産業用ヒートポンプ及び電化機器の導入上限を整理すると、表 1.7-8 に示すとおりとなる。

なお、高位シナリオについては、水素ボイラの普及開始を想定した。ここで、水素はオンサイト型水電解を想定し水電解効率(顧客敷地内設置、IEA The Future of Hydrogen より 64%)を加味、水素ボイラは2040年普及開始、効率は従来のボイラと同等、普及速度は産業用ヒートポンプと同様と想定した。

表 1.7-8 ヒートポンプ等の導入上限の想定(産業用加温、用途別)

シナリオ		工場空調	加温	低温乾燥	高温
高位	HP	80%	70%	70%	14%
	水素ボイラ	10%			
中位	HP	70%	50%	50%	12%
低位	HP	60%	30%	30%	10%

産業用加温市場における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの導入上限に向けた将来の推移見通しについては、足元のシェアの推移状況に対してロジスティック回帰を適用することで設定した。産業用ヒートポンプは、他の用途と比較して既存設備の置き換えのハードルが高いと考えられるため、製品寿命の概ね4サイクル分の期間を経た2065年度頃には上述の導入上限に近づく想定した。将来の産業用加温市場における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアについて、高位、中位、低位のそれぞれのシナリオで推計した結果を図1.7-6に示す。

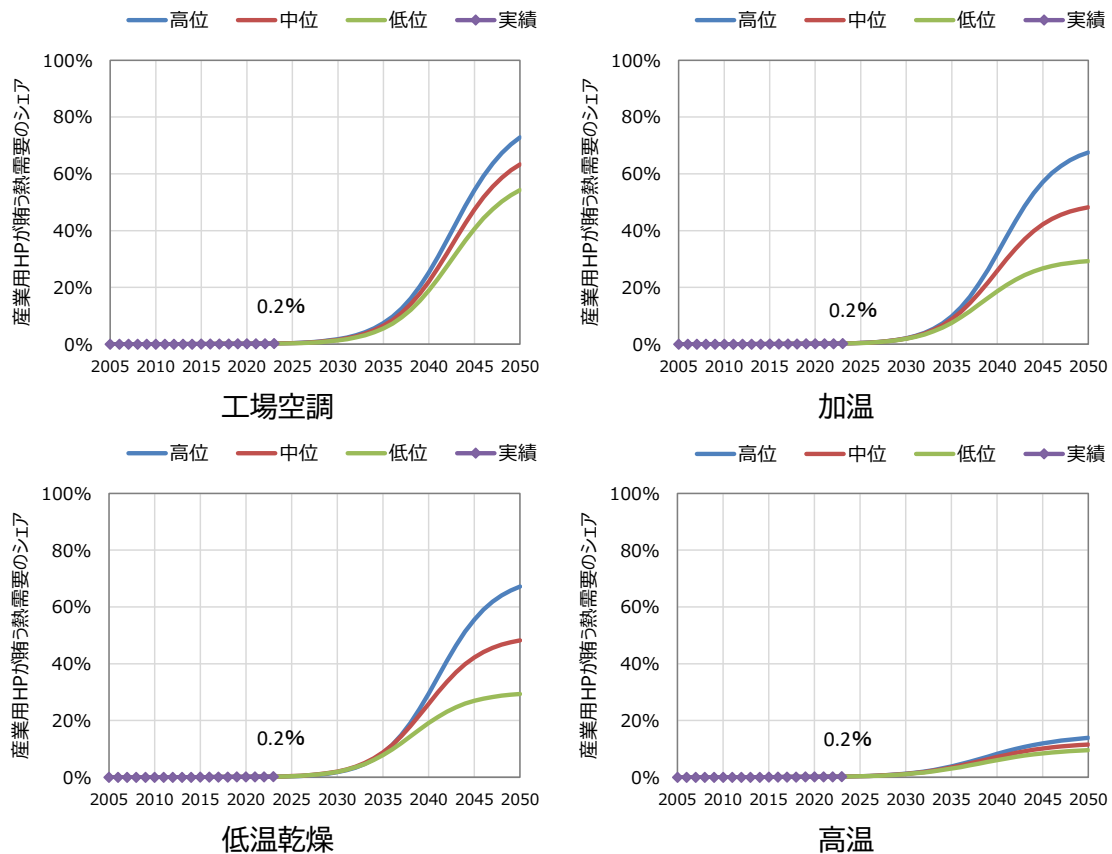


図 1.7-6 将来の産業用加温市場における産業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの想定

(3) 産業用加温機器のフロー効率

産業用加温機器の機器別のフロー効率は、図 1.7-7 に示すとおり設定した。

産業用ヒートポンプの効率については、HPTCJ 調べによる現在販売されている産業用ヒートポンプの効率や技術開発動向等を踏まえて設定した。

産業用ボイラについては、工場空調用、給湯、乾燥用については、ボイラ効率を 0.9 で一定と想定した。高温用については、更に蒸気配管ロス 20%を見込み、ボイラの総合効率は $0.72 (=0.9 \times 0.8)$ で一定と想定した。

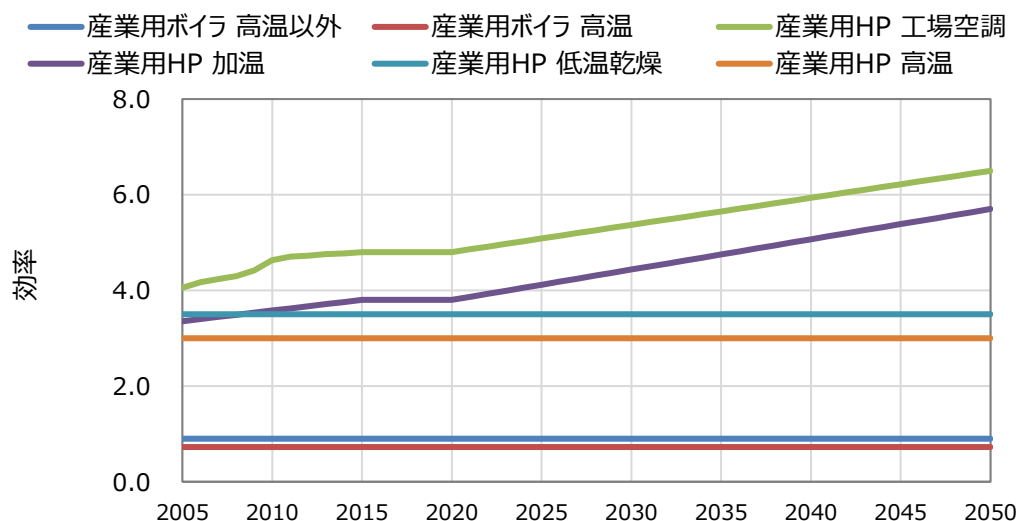


図 1.7-7 産業用加温機器の機器別のフロー効率の想定

1.7.4 算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、産業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.7-8、図 1.7-9 に示す。

出荷容量については、2040 年度過ぎまで急伸した後、緩やかに縮小する見込みとなっている。これは、産業用ボイラに対する経済優位性が働く市場に、加速度的に導入が進んだ後、当該市場が飽和するためである。

ストック容量については、いずれのシナリオでも 2050 年度頃までにほぼ導入上限に達する見込みである。

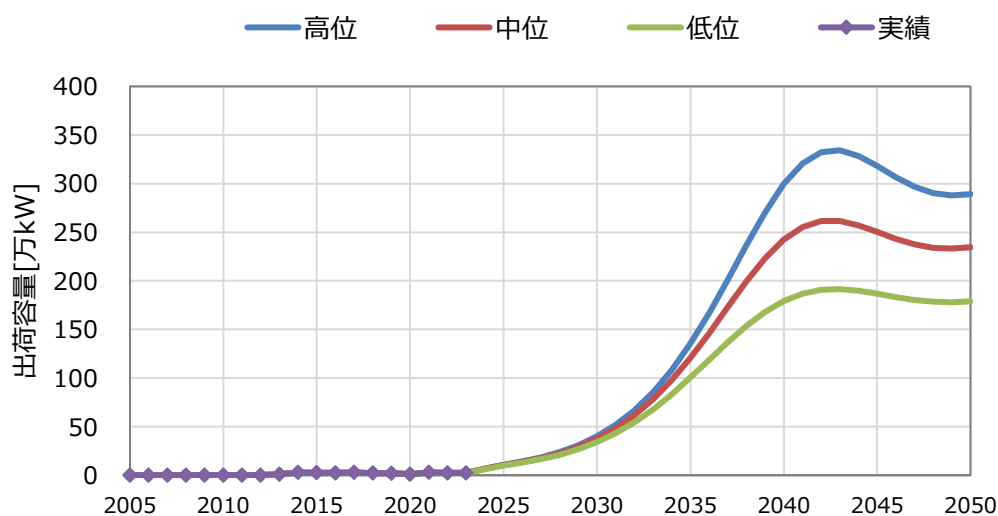


図 1.7-8 産業用ヒートポンプの出荷容量の推計結果

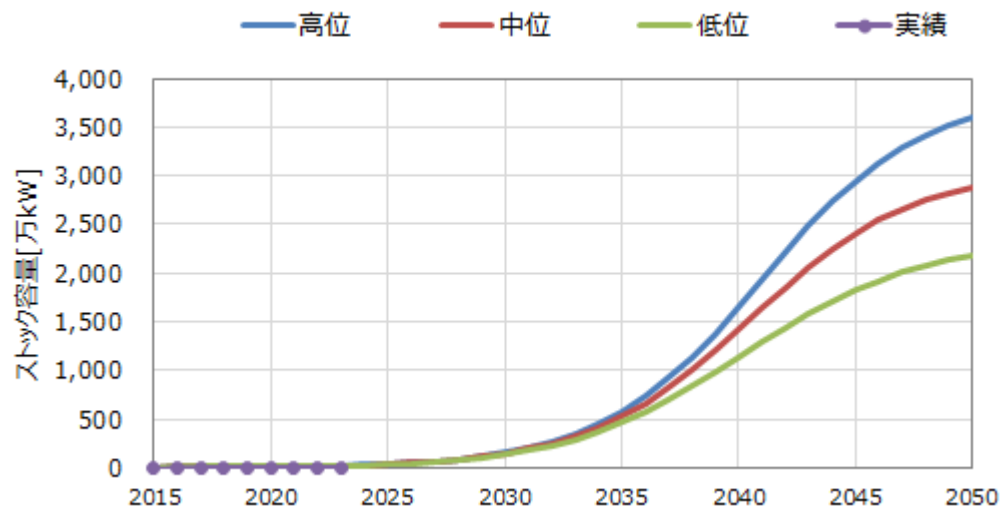


図 1.7-9 産業用ヒートポンプのストック容量の推計結果

(参考)用途別の出荷容量・ストック容量

なお、参考として、高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオそれぞれにおける用途別の産業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量の推計結果を図 1.7-10 に示す。

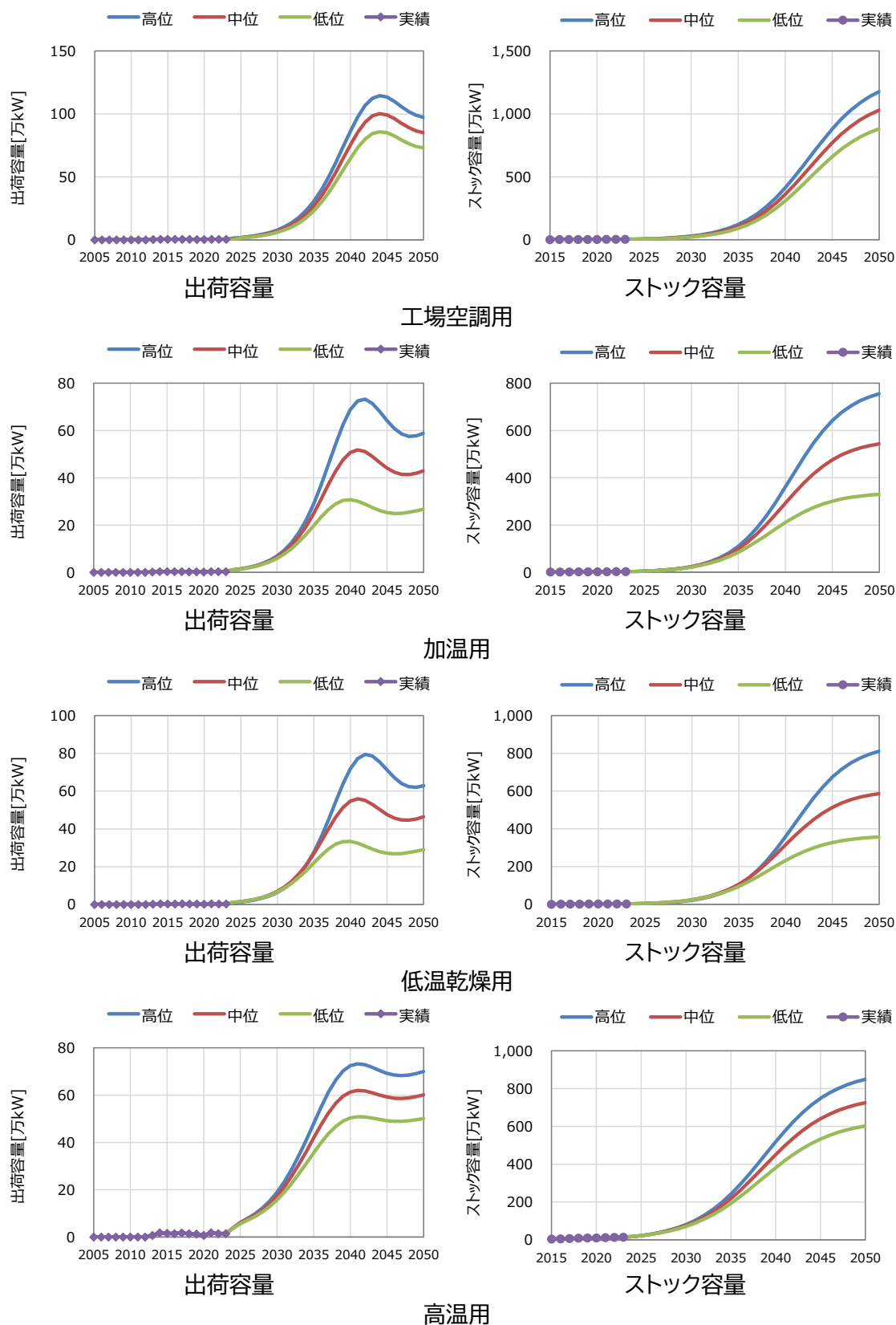


図 1.7-10 用途別の産業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び、想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.7-11 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の産業用ヒートポンプのストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

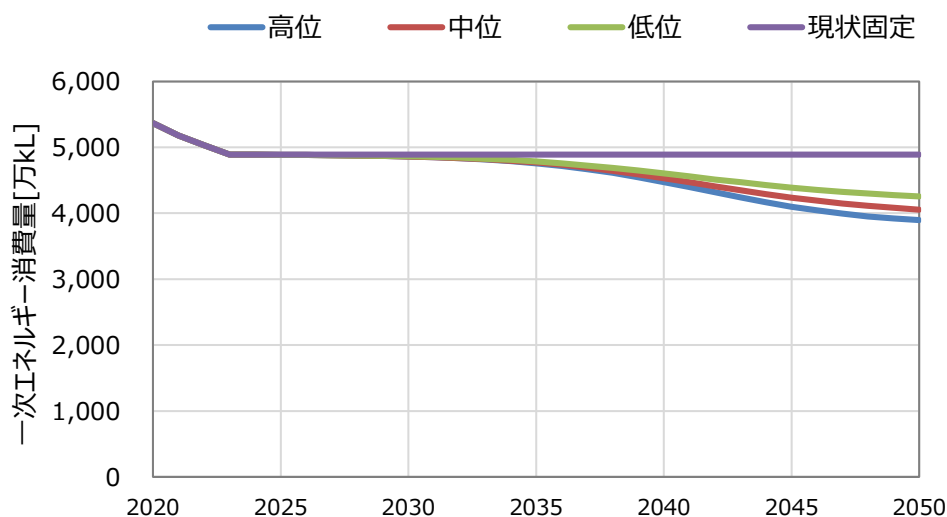


図 1.7-11 一次エネルギー消費量の推計結果：産業用加温

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.7-12、表 1.7-9 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 991 万 kL/年であり、このうち、産業用ボイラの代替効果は 972 万 kL/年、産業用ヒートポンプの効率改善効果は 59 万 kL/年、間接電化による効果は 40 万 kL/年の減少と推計される。

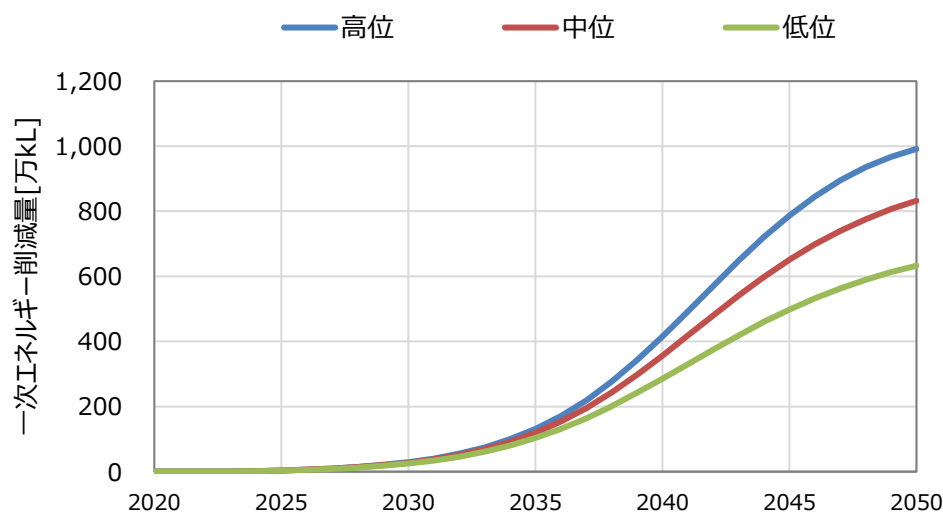


図 1.7-12 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果：産業用加温

表 1.7-9 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：産業用加温

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	29	415	991
	産業用ボイラの代替効果	28	396	972
	産業用 HP の効率改善効果	1	21	59
	間接電化による効果	0	-1	-40
中位	合計	27	357	833
	産業用ボイラの代替効果	27	340	786
	産業用 HP の効率改善効果	1	17	47
低位	合計	25	286	633
	産業用ボイラの代替効果	24	272	598
	産業用 HP の効率改善効果	1	13	35

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.7-13、表 1.7-10 に示す。なお、産業用ボイラに用いられる燃料種は多岐にわたるが、ここでは便宜的に主要な燃料種である A 重油、都市ガス、LPG に代表させ、総合エネルギー統計における、製造業の自家用蒸気発生用の燃料種別投入量を用いて、加重平均で算定した。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 3,377 万 t-CO₂/年と推計される。

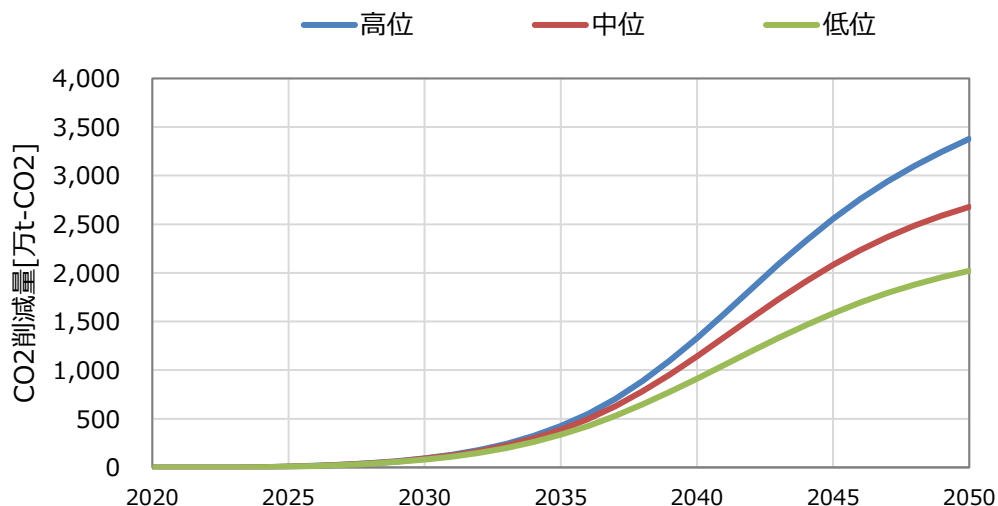


図 1.7-13 CO₂ 削減効果の推計結果：産業用加温

表 1.7-10 CO2 削減効果の内訳：産業用加温

シナリオ	内訳	CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	94	1,329	3,377
	産業用ボイラの代替効果	94	1,314	3,326
	産業用 HP の効率改善効果	1	14	0
	間接電化による効果	0	-0	51
中位	合計	89	1,140	2,677
	産業用ボイラの代替効果	89	1,128	2,677
	産業用 HP の効率改善効果	1	12	0
低位	合計	82	912	2,021
	産業用ボイラの代替効果	81	902	2,021
	産業用 HP の効率改善効果	0	9	0

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.7-14 に示す。

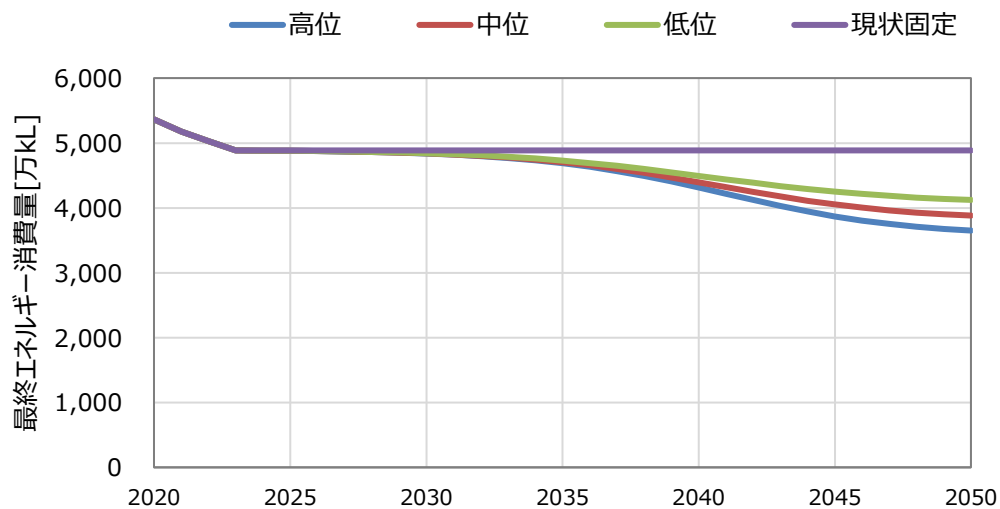


図 1.7-14 最終エネルギー消費量の推計結果：産業用加温

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.7-15、表 1.7-11 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 1,234 万 kL/年であり、このうち、産業用ボイラからの代替効果は 1,213 万 kL/年、産業用ヒートポンプの効率改善効果は 35 万 kL/年、間接電化による効果は 14 万 kL/年の減少と推計される。

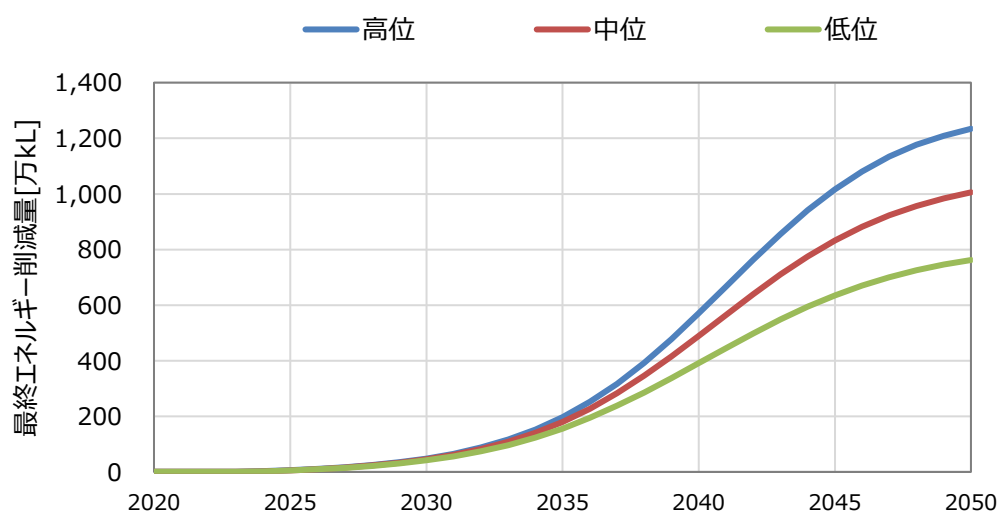


図 1.7-15 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加温

表 1.7-11 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳:産業用加温

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	48	570	1,234
	産業用ボイラの代替効果	48	560	1,213
	産業用 HP の効率改善効果	0	10	35
	間接電化による効果	0	-0	-14
中位	合計	45	489	1,006
	産業用ボイラの代替効果	45	481	978
	産業用 HP の効率改善効果	0	9	28
低位	合計	41	391	762
	産業用ボイラの代替効果	41	385	741
	産業用 HP の効率改善効果	0	7	21

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.7-16 に示す。

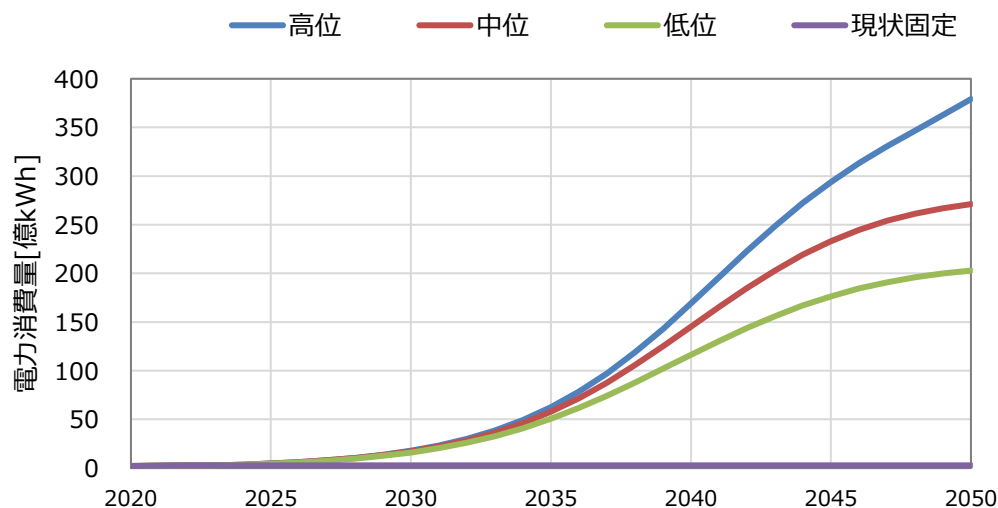


図 1.7-16 電力消費量の推計結果:産業用加温

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.7-17、表 1.7-12 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 377 億 kWh/年の増加であり、このうち、産業用ボイラからの代替効果は 374 億 kWh/年の増加、産業用ヒートポンプの効率改善効果は 38 億 kWh/年の減少、間接電化による効果は 41 億 kWh/年の増加と推計される。

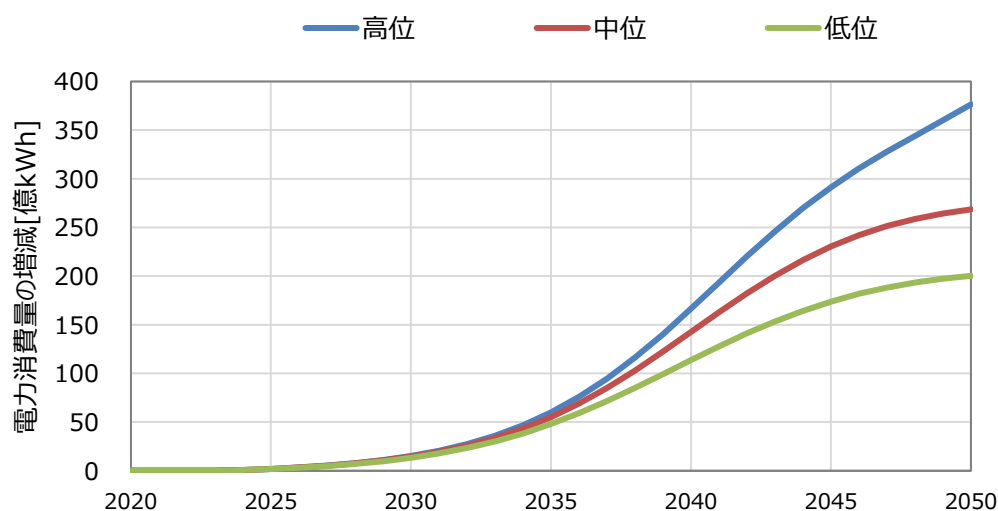


図 1.7-17 電力消費量の増減の推計結果:産業用加温

表 1.7-12 電力消費量の増減の内訳：産業用加温

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	15	166	377
	産業用ボイラの代替効果	15	177	374
	産業用 HP の効率改善効果	-0	-11	-38
	間接電化による効果	0	1	41
中位	合計	14	143	269
	産業用ボイラの代替効果	15	152	298
	産業用 HP の効率改善効果	-0	-9	-30
低位	合計	13	114	200
	産業用ボイラの代替効果	13	121	223
	産業用 HP の効率改善効果	-0	-7	-22

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.8 産業用加熱

1.8.1 前提条件

前節の産業用加温では、産業部門のプロセス加熱に使用されるボイラ蒸気を対象として、100℃未満の用途(工場空調、加温、低温乾燥)と100℃以上(高温用)に用途分けし、推計を行った。

本調査では、カーボンニュートラルを想定した高位シナリオとして、電化機器や水素を活用した間接電化を見込むため、①燃焼炉から電気炉、その他電化機器等への転換による直接電化、②燃料の直接燃焼の水素バーナによる間接電化を想定した。産業部門における電化領域の拡大イメージを図 1.8-1 に示す。なお、図中の③水素ボイラについては、前節の産業用加温にて考慮した。本節では、①電気炉、②水素バーナの拡大について推計する。

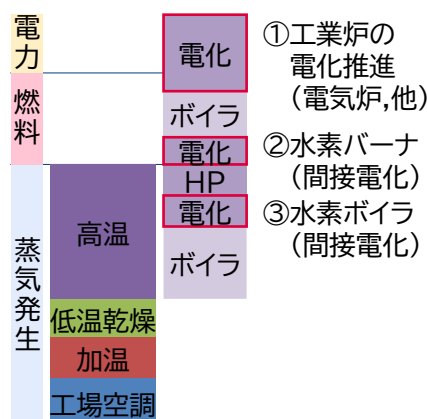


図 1.8-1 産業部門における電化領域の拡大イメージ

産業用加熱については、表 1.8-1 に示す産業用加熱機器を対象とした。

工業炉については、経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)」報告書のストック台数を参考に、燃焼炉と電気炉(誘導炉、抵抗炉、アーク炉)を定義した。

その他電化機器については、赤外線・電磁波加熱機器を対象とした。これらの機器の台数に関する統計はないため、日本エレクトロヒートセンター推計値を使用した。

表 1.8-1 評価対象とした産業用加熱機器

分析上の機器	統計上または文献上の機器	
	統計名または文献名	対象機器
工業炉(燃焼炉・電気炉)	経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)」報告書	燃焼炉、電気炉(誘導炉、抵抗炉、アーク炉) (高位シナリオのみ想定)
その他電化機器	日本エレクトロヒートセンター推計	赤外線・電磁波加熱機器 (高位シナリオのみ想定)
水素バーナ	-	(高位シナリオのみ、2040 年度以降に水素バーナを想定)

1.8.2 算定フロー

産業用加熱における電化機器の普及見通しの算定フローを図 1.8-2 に示す。

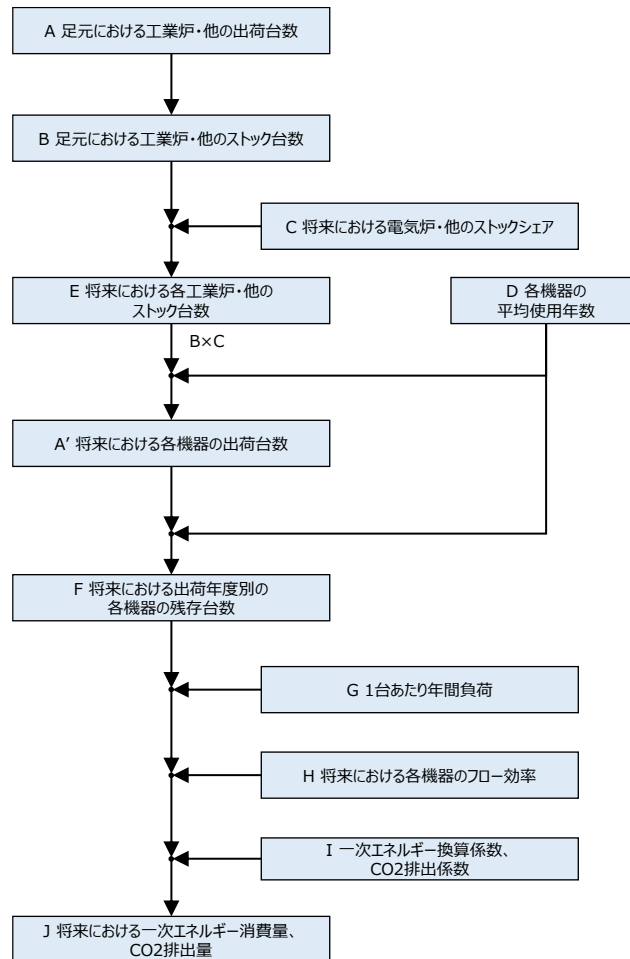


図 1.8-2 産業用加熱市場における電化機器の普及見通しの算定フロー

1.8.3 算定に用いたデータ

(1) 産業用加熱の市場規模(産業部門における熱需要)

現状の産業用工業炉の市場規模(産業部門における熱需要)については、足元の資源エネルギー庁実績調査(経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)」報告書)の工業炉ストック台数と年間エネルギー消費量原単位を基に想定した。その他電化機器(赤外線・電磁波加熱機器)については日本エレクトロヒートセンター推計の出荷台数と容量と、電気炉の原単位と電気炉とのフロー容量比から推計した年間エネルギー消費量原単位を基に想定した。水素バーナが導入される水素代替可能と考えられる燃料消費量については、「令和 5 年度エネルギー消費統計(石油等消費動態統計を含む試算表)」から把握される業種別の燃料受払表より、製造業における天然ガス・液化天然ガス・都市ガスの原料用を除いた直接消費と想定した。

また、将来の市場規模については、足元横ばいと想定した。

(2) 電化機器が賄う熱需要のシェア

足元における電化機器が賄う熱需要のシェアについては、(1) で示した、産業用加温機器の出荷実績及び年間エネルギー消費量原単位の想定を基に、各機器が賄う熱需要を算定することにより推計した。電気炉については、2014 年度は工業炉の 35%のシェアであり、電気炉の電力消費量 1,850 億 kWh であった。その他電化機器については、2020 年度において赤外線加熱機器が 2.3 万台、電磁波加熱機器は 1 万台、合計消費電力量 36 億 kWh の推計結果であった。また、水素バーナで代替可能な燃料消費量については、2023 年度は 293PJ であった。

将来については、足元における電気炉・その他電化機器のシェアを基に、電気炉については 2050 年度に 70%(2014 年度の 35%の 2 倍)、その他電化機器(赤外線・電磁波加熱機器)は 2050 年度に 2020 年度から 50%増とし、足元から線形に推移すると設定した。水素バーナについては、2040 年度に普及が開始し、水素代替可能な燃料のうち代替される割合の上限値を 10%と設定した。水素バーナの普及速度については水素ボイラと同様と想定した。

(3) 電化機器のフロー効率

電気炉のフロー効率については、足元の資源エネルギー庁実績調査(経済産業省「平成 26 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(工業炉等における省エネルギー技術に関する実態調査)」報告書)の原単位とし、将来も一定を維持すると設定した。

その他電化機器についても、足元の原単位推計値で一定と想定した。

水素バーナについては従来の燃焼バーナと同等と想定した。なお、水素ボイラと同様、水素はオンサイト型水電解を想定し水電解効率(顧客敷地内設置、IEA The Future of Hydrogen より 64%)を加味するため、燃料転換によって一次エネルギー消費量の観点では増加となる。

1.8.4 算定結果

(1) ストック台数

以上の想定に基づく、電気炉、赤外線・電磁波加熱機器、水素バーナのストック容量の推計結果を図 1.8-3 に示す。

2050 年度断面におけるストック台数は、電気炉で 2.6 万台、赤外線・電磁波加熱機器で 5.0 万台である。水素バーナは、水素ボイラと同様の普及速度を想定した結果、2050 年度時点ではまだ普及拡大前の段階に留まっている。

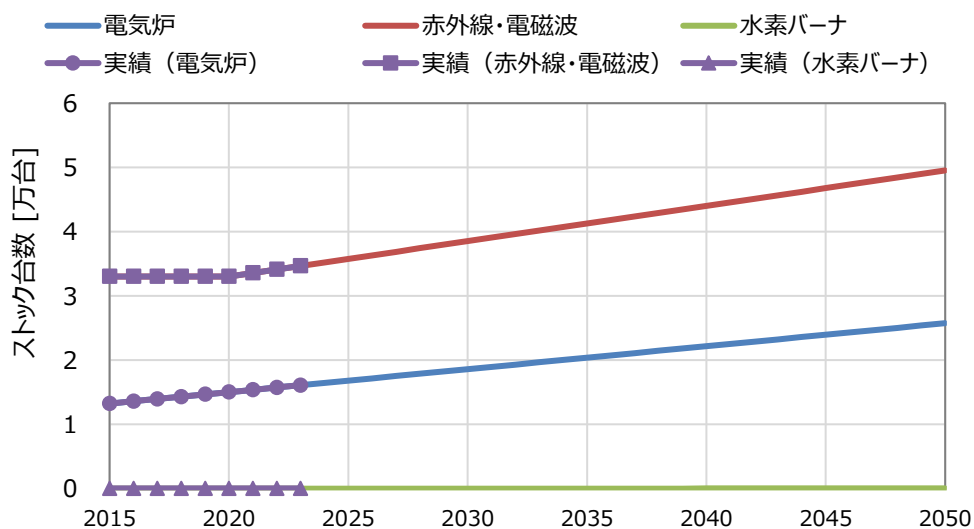


図 1.8-3 電気炉、赤外線・電磁波加熱機器、水素バーナのストック台数の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

前項までの想定に基づき、産業用加熱の一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.8-4 に示す。ここで、産業用加熱の電化については、前述のとおり、高位シナリオのみで勘案するため、以下では高位シナリオのみについて記載する。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の電化機器のストックシェア及びフロー効率将来にわたって一定と仮定したものである。

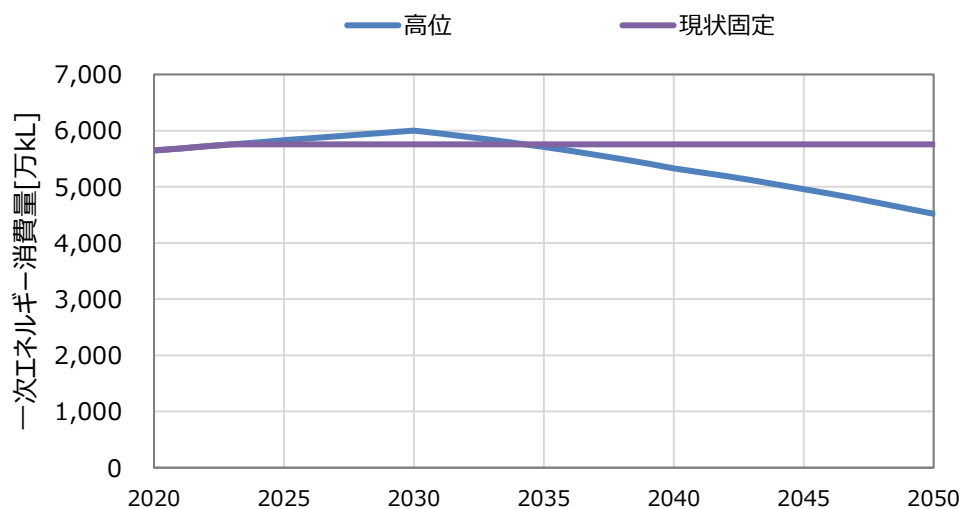


図 1.8-4 一次エネルギー消費量の推計結果:産業用加熱

また、上記の結果を踏まえ、電気炉他の電化機器の普及による一次エネルギー消費量の変化、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.8-5、表 1.8-2 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は、1,239 万 kL/年であった。なお、足元(2023 年度)の産業用加熱の一次エネルギー消費量は 5,756 万 kL であり、足元比約 2 割となる一次エネルギー削減である。これは、燃烧炉から電気炉への燃転に加えて、電力の一次エネルギー換算係数の変化も影響したものである。ここで、水素バーナへの燃料転換については、水電解によるエネルギー損失が加味されるため、表 1.8-2 のとおり増エネ(削減効果がマイナス)である。

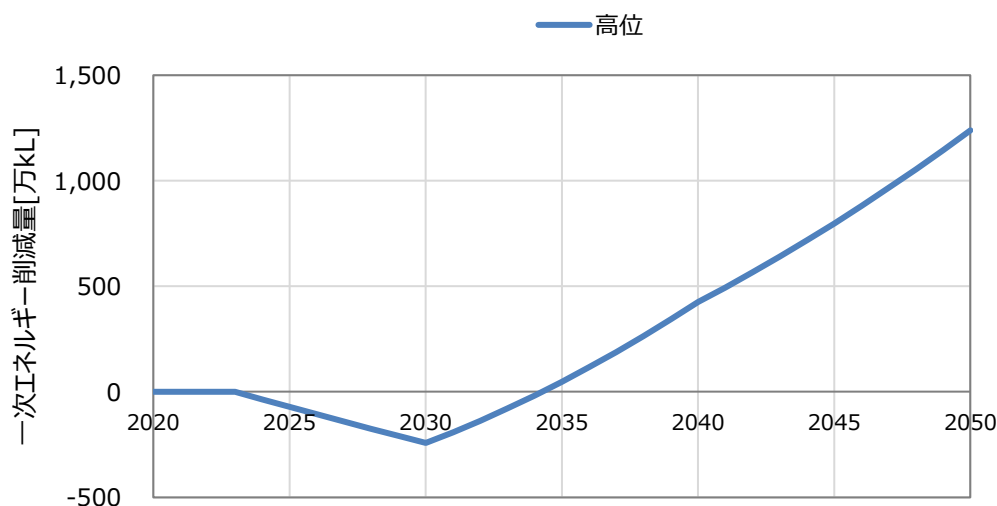


図 1.8-5 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加熱

表 1.8-2 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：産業用加熱

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	-243	426	1,239
	電気炉の代替効果	-242	414	1,219
	赤外線・電磁波の代替効果	-1	12	26
	水素バーナの代替効果	0	-0	-6

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.8-6、表 1.8-3 に示す。なお、工業炉に用いられる燃料種は、石油等消費動態統計年報及びエネルギー消費統計における、製造業の直接加熱用の燃料消費量を用いて、製造業加重平均で算定した。また、バーナ燃料については、燃料種を天然ガス・液化天然ガス・都市ガスに限定し、工業炉の燃料種と同様の手順で CO₂ 排出係数を設定した。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 5,633 万 t-CO₂/年と推計される。ここで、水素バーナへの燃料転換については、電力の脱炭素化が進む影響から、表 1.8-3 のとおり CO₂ 削減に資すると推計される。

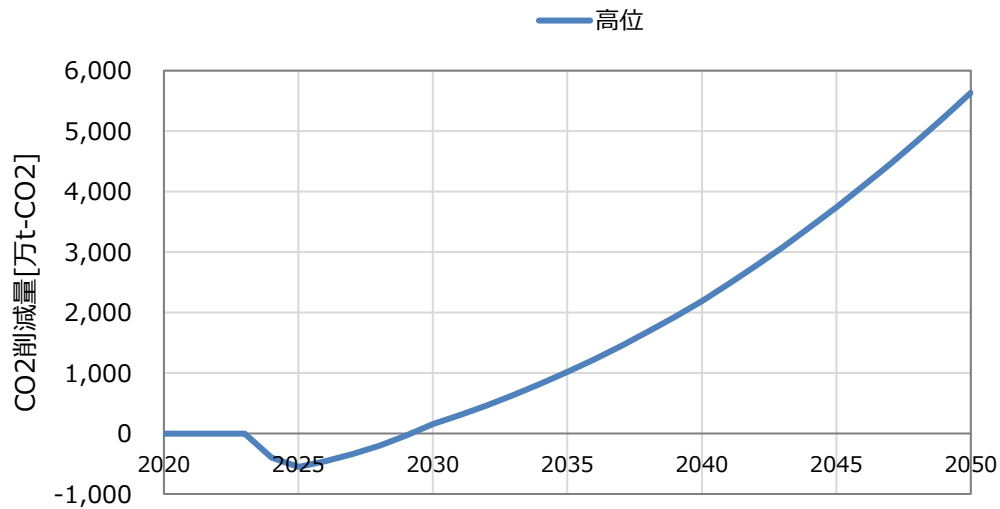


図 1.8-6 CO₂ 削減効果の推計結果：産業用加熱

表 1.8-3 CO₂ 削減効果の内訳：産業用加熱

シナリオ	内訳	CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	159	2,190	5,633
	電気炉の代替効果	151	2,146	5,530
	赤外線・電磁波の代替効果	8	44	96
	水素バーナの代替効果	0	-0	7

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.8-7 に示す。

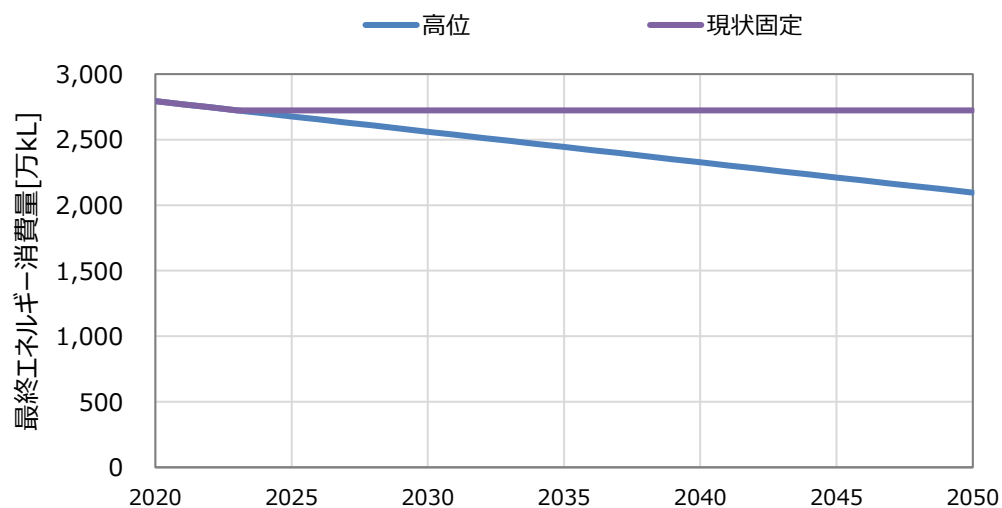


図 1.8-7 最終エネルギー消費量の推計結果:産業用加熱

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.8-8、表 1.8-4 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 627 万 kL/年と推計される。

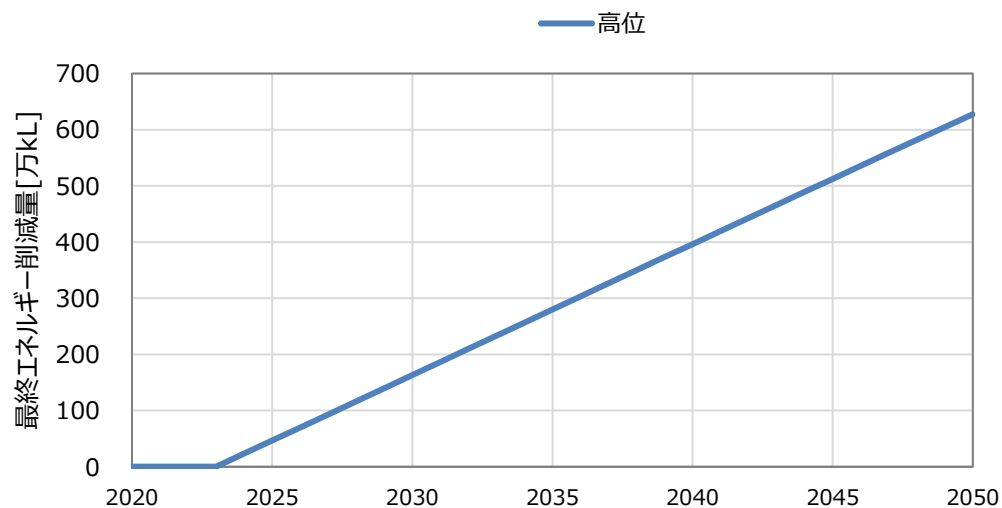


図 1.8-8 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:産業用加熱

表 1.8-4 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳：産業用加熱

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	163	396	627
	電気炉の代替効果	160	388	617
	赤外線・電磁波の代替効果	4	8	12
	水素バーナの代替効果	0	-0	-2

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.8-9 に示す。

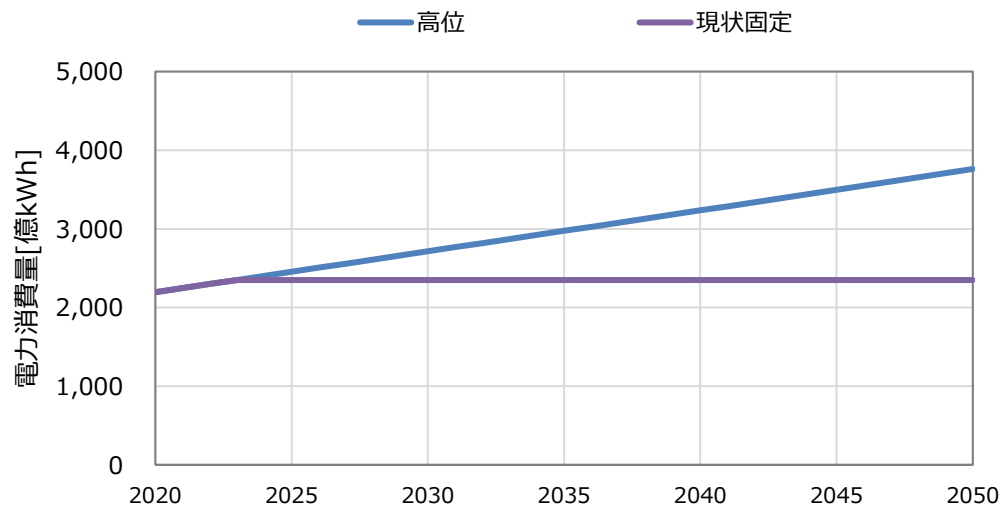


図 1.8-9 電力消費量の推計結果：産業用加熱

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.8-10、表 1.8-5 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 1,410 億 kWh/年と推計される。

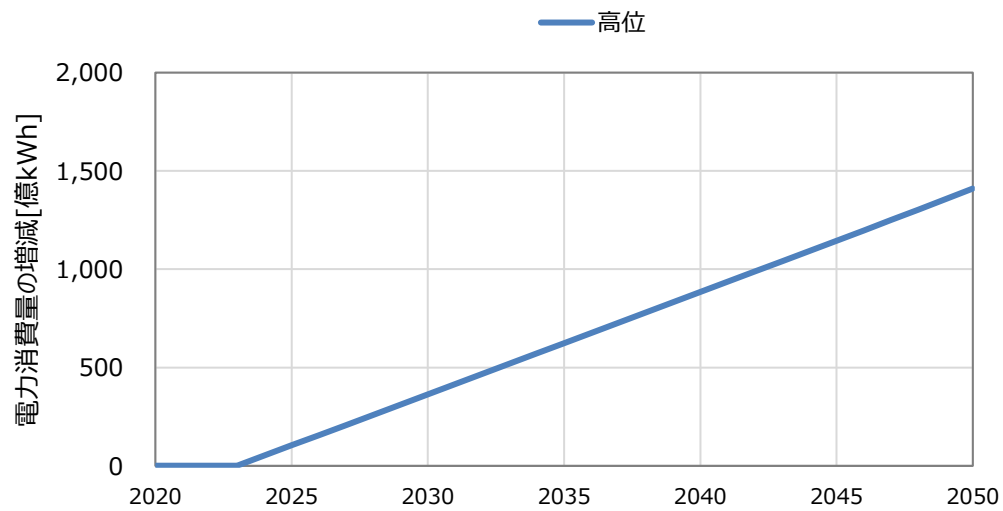


図 1.8-10 電力消費量の増減の推計結果:産業用加熱

表 1.8-5 電力消費量の増減の内訳:産業用加熱

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	364	884	1,410
	電気炉の代替効果	360	874	1,388
	赤外線・電磁波の代替効果	4	10	16
	水素バーナの代替効果	0	0	6

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.9 農業用加温

1.9.1 前提条件

農業のうち、施設園芸分野では、ハウスの加温にあたり、農業用ボイラや農業用ヒートポンプが用いられている。現状では、重油だきの農業用ボイラが利用されている場合が多いが、これを農業用ヒートポンプへと転換することで、大きな省エネルギー効果が見込まれる。

そこで、農業用加熱については施設園芸分野における、重油だきの農業用ボイラから農業用ヒートポンプへの更新による省エネルギー効果について評価するものとした。

1.9.2 算定フロー

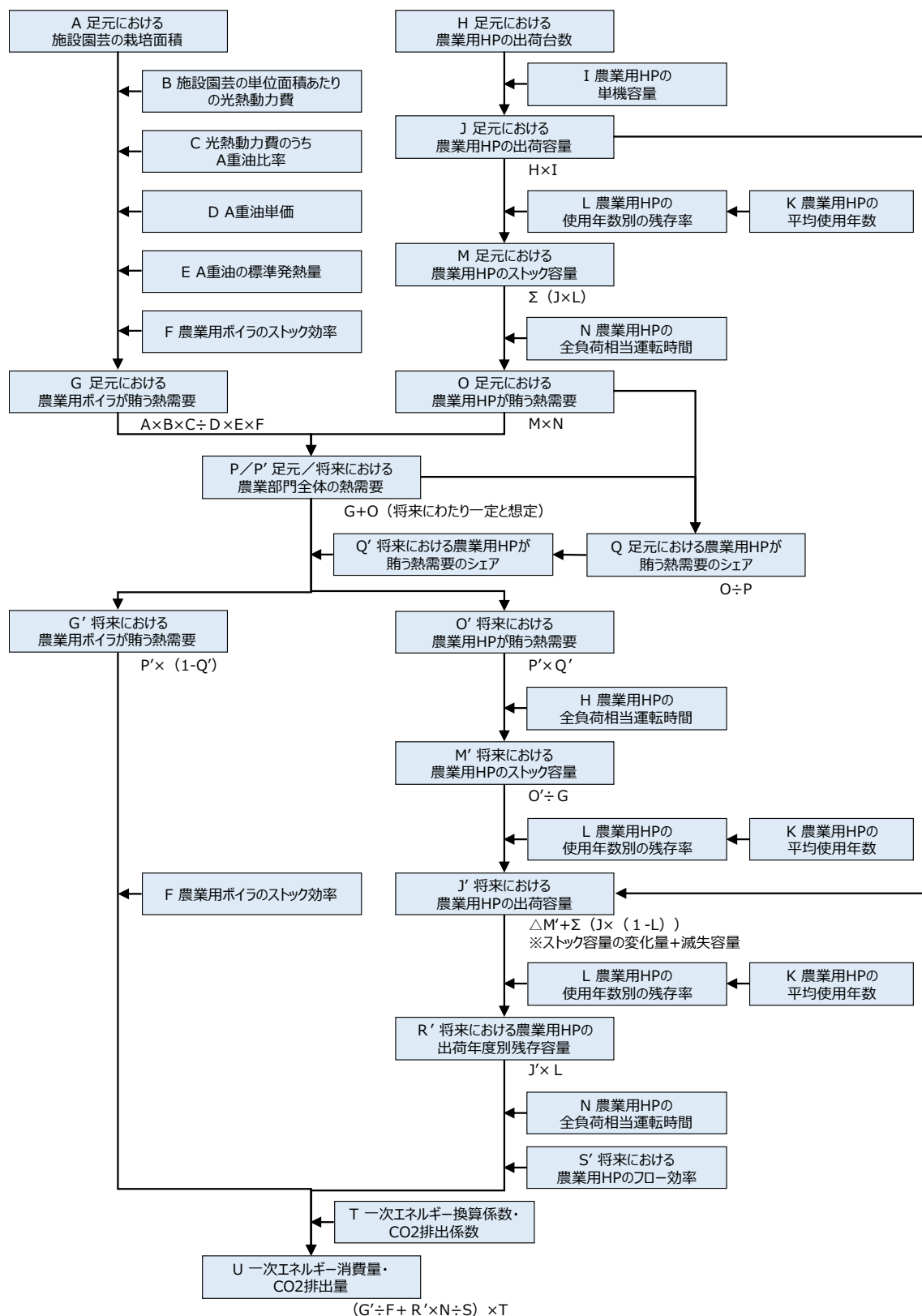


図 1.9-1 農業用市場における農業用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー

1.9.3 算定に用いたデータ

(1) 農業用暖房機器の市場規模(農業用ハウス加温における熱需要)

農業(施設園芸)のハウス加温における熱需要について、農業用ボイラ(A 重油)が賄う分と、農業用ヒートポンプが賄う分に分けて、それぞれ推計した。

1) 足元において農業用ボイラ(A 重油)が賄う熱需要

農業用ボイラ(A 重油)が賄う熱需要については、表 1.9-1 に示すとおり、推計した。

表 1.9-1 施設園芸における農業用ボイラ(A 重油)が賄う熱需要の推計方法

使用データ	野菜	花き	出所／算定方法
①施設園芸の栽培面積	379,626 千 m ²	63,182 千 m ²	農林水産省「園芸用施設の設置等の状況」累年の結果「園芸用施設の設置実面積及び栽培延べ面積の推移」 ²⁷ より
②施設園芸の単位面積あたりの光熱動力費	377 円/m ²	636 円/m ²	農林水産省「農業経営統計調査(2023 年)」 ²⁸ より、個人経営(単一経営)、組織経営それぞれについて、面積あたりの光熱動力費を推計し、2020 年農林業センサス ²⁹ 結果における個人経営と組織経営の栽培面積の比率で加重平均して算定
③光熱動力費のうち A 重油比率	30%	30%	農林水産省「農業物価統計調査」 ³⁰ における平成 2 年基準、農業生産資材、品目別ウェイトより設定
④A 重油単価	102 円/L	102 円/L	資源エネルギー庁「石油製品価格調査」 ³¹ における「産業用価格(軽油・A 重油)」の「小型ローリー価格」の 2023 年 4 月～2024 年 3 月の全国平均価格
⑤A 重油の標準発熱量	38.8MJ/L	38.8MJ/L	資源エネルギー庁「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表(2023 年度改訂)」 ³² より
⑥ボイラ効率	0.9	0.9	想定値
⑦農業用ボイラが賄う熱需要	4,048 百万 kWh	1,138 百万 kWh	①×②×③÷④×⑤×⑥×0.278kWh/MJ として算定
合計	5,186 百万 kWh		

²⁷ https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/setti_matome.html、2025 年 9 月 11 日取得

²⁸ <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/einou/index.html>、2025 年 9 月 11 日取得

²⁹ <https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/2020/030628.html>、2025 年 9 月 11 日取得

³⁰ <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noubukka/>、2025 年 9 月 11 日取得

³¹ https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/pl007/results.html、2025 年 9 月 11 日取得

³² https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon_2023.html、2025 年 9 月 11 日取得

2) 足元において農業用ヒートポンプが賄う熱需要

農業用ヒートポンプが賄う熱需要については、足元の農業用ヒートポンプの出荷台数に対して、残存率を加味して積み上げた結果をストック台数とし、それに 1 台あたりの単機容量と全負荷相当運転時間を乗じること
で、推計した。

a. 足元の農業用ヒートポンプの出荷台数

農業用ヒートポンプの出荷台数を体系的にまとめた資料が確認できなかったため、複数の文献を組み合わせて農業用ヒートポンプの出荷台数を推計した。各年度における出荷台数の推計方法を表 1.9-2 に示す。

表 1.9-2 農業用ヒートポンプの出荷台数の推計方法

推計対象年度	出所／算定方法
①2007～ 2014 年度	農林水産省生産局農業環境対策課「持続的な産地の確立に向けた生産現場における技術的リスクマネジメント」(平成 28 年 7 月) ³³ を参照。
②2015 年度	一般社団法人日本施設園芸協会「平成 27 事業年度省エネ設備導入実績」を参照。
③2016～ 2018 年度	(1) 農林水産省「園芸用施設の設置等の状況(H30)」にて把握できるヒートポンプによる加温面積の増分を、①、②の出荷台数で除すことで 1 台あたりの加温面積(ha)を推計。 (2) 2016 年度から 2018 年度のヒートポンプによる加温面積の増分を、(1)で算出した 1 台あたりの加温面積で除すことで、2017、2018 年度の合計出荷台数を算出。2017、2018 年度の出荷台数比は同じと仮定することで、2017、2018 年度の出荷台数を算出。 (3) 2016 年度の出荷台数は「燃油価格高騰緊急対策」の影響により(2)の手法では正しく推計できないため、2015 年度と 2017 年度の平均値を採用。
④2019～ 2022 年度	農林水産省「園芸用施設の設置等の状況」の累年の結果「表-5 加温設備の種類別設置実面積の推移」より、ヒートポンプの設置実面積の増加分を 2007～2012 年度の 1 台あたりの加温面積平均値で除して出荷台数を算出。
⑤2023 年度	2022 年度の値横置き。

上記手法によって推計した農業用ヒートポンプの出荷台数の推移を図 1.9-2 に示す。2012 年度以降、A 重油価格の高騰に伴い、農林水産省により「燃油価格高騰緊急対策」が実施され、農業用ヒートポンプの出荷台数は大幅に急伸した。しかし、2015 年度以降は A 重油価格の下落が進んでおり、農業用ヒートポンプの出荷台数の伸びは落ち着いていく。

³³ https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/pdf/280711_sanchi_risuku_meguji_1.pdf、2025 年 9 月 11 日取得

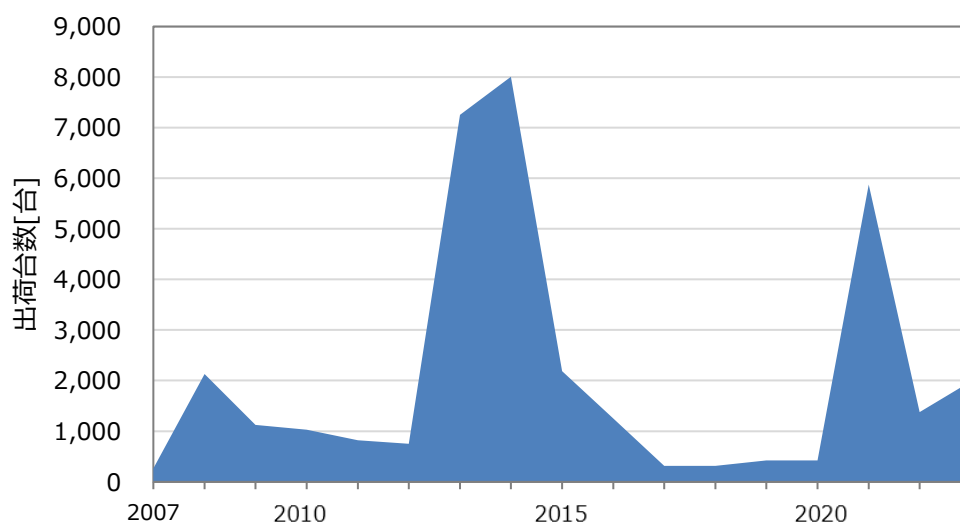


図 1.9-2 足元の農業用ヒートポンプの出荷台数の推移

b. 農業用ヒートポンプの単機容量

メーカー各社のカタログによると、現在市販されている農業用ヒートポンプは 4 馬力(11.2kW)～10 馬力(28.0kW)の容量のラインナップが多いことから、農業用ヒートポンプの単機容量については、中間値の 19.6kW($(11.2 + 28.0) \div 2$)と設定した。

c. 平均使用年数、残存曲線

農業用設備の法定耐用年数は 7 年と定められているが、実際には法定耐用年数を超えて使用される場合が多い実態を踏まえ、平均使用年数については 10 年と設定した。

残存曲線(使用年数別の残存率)は以下の式で表される。残存曲線の形状を表すパラメータである α 、 β を設定する必要があるが、ここでは、残存曲線から推定される農業用ヒートポンプの平均使用年数が上述の平均使用年数の想定と整合するように設定を行った。

$$\text{残存率} = e^{(-\alpha (\text{経過年数})^\beta)}$$

以上より設定した残存曲線を図 1.9-3 に示す。

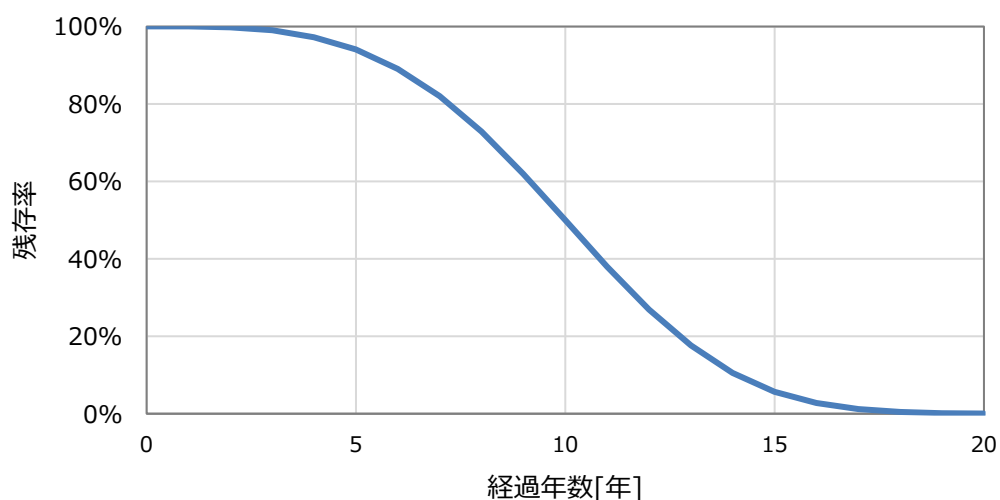


図 1.9-3 農業用ヒートポンプの残存曲線

d. 農業用ヒートポンプの全負荷相当運転時間

農業用ヒートポンプの全負荷相当運転時間については、既往文献(農業電化協会「施設園芸におけるヒートポンプの有効利用－省エネと多面的な利用－」)等で示されている運転実績等を参考に、1,700h/年と想定した。

e. 農業用ヒートポンプが賄う熱需要

以上の想定に基づき、足元(2023 年度)における農業用ヒートポンプが賄う熱需要を推計すると、7.58 億 kWh となった。

3) 農業用ハウス加温における熱需要

以上より、足元(2023 年度)における農業(施設園芸)用ハウス加温全体の熱需要は、表 1.9-3 に示すとおり、59.44 億 kWh と推計された。

また、将来については、足元(2023 年度)横ばいと想定した。

表 1.9-3 農業用ハウス加温の熱需要

		熱需要(百万 kWh)	シェア
農業用ハウス 加温		5,944	100%
	農業用ボイラが賄う分	5,186	87%
	農業用ヒートポンプが賄う分	758	13%

(2) 農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェア

農業用ハウス加温における農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアについては、表 1.9-3 で示した足元における農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの推移状況に対して、ロジスティック回帰を適用することで設定した。

ただし、前述のとおり、足元のシェアとしては、A 重油価格の高騰やそれに伴う農業用ヒートポンプに対する支援策等の影響により、急激に拡大しているものの、2015 年度以降は A 重油価格の下落が進んでいることに伴い、当面はこの拡大は落ち着く傾向になるものと想定した。

ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.9-4 に示すとおり、農業用ヒートポンプのシェアの上限漸近値として高位、中位、低位の 3 つのシナリオを想定した。また、製品寿命の概ね 3 サイクル分の期間を経た 2050 年度頃には上限漸近値に近づくと想定した。

表 1.9-4 農業用ヒートポンプの導入上限の想定

シナリオ	農業用 HP の導入上限(農業用 HP が賄う熱需要のシェアの上限)
高位	農業用ハウス加温における熱需要×90%
中位	農業用ハウス加温における熱需要×70%
低位	農業用ハウス加温における熱需要×50%

以上の想定に基づき、農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアについて、高位、中位、低位のそれぞれのシナリオで推計した結果を図 1.9-4 に示す。

2050 年度時点では、まだ導入上限には達しておらず、2050 年度以降も伸張し続けると見込まれる。

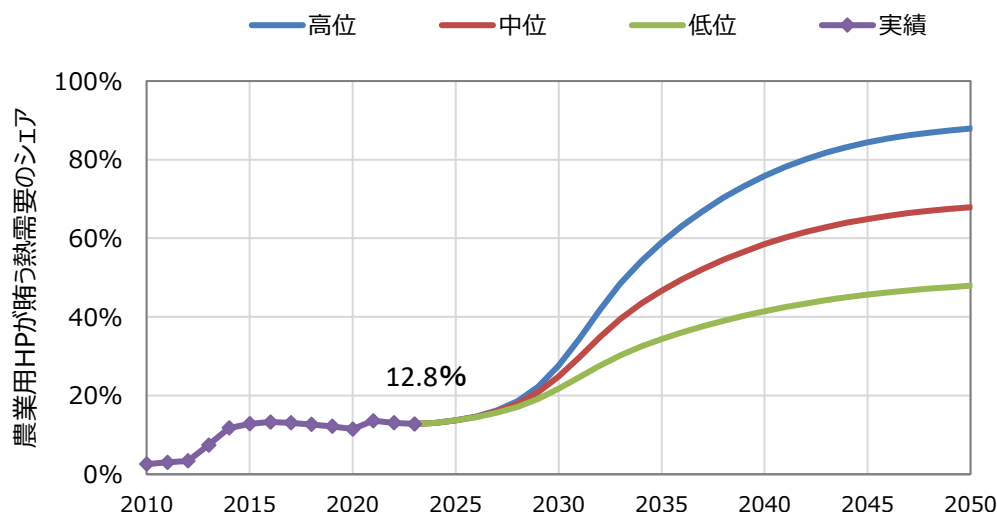


図 1.9-4 将来における農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェアの想定

(3) 農業用ボイラ、農業用ヒートポンプのフロー効率

農業用ボイラ、農業用ヒートポンプのフロー効率は、図 1.9-5 に示すとおり設定した。

農業用ヒートポンプの効率については、業務用のパッケージエアコンと同じであると想定した。

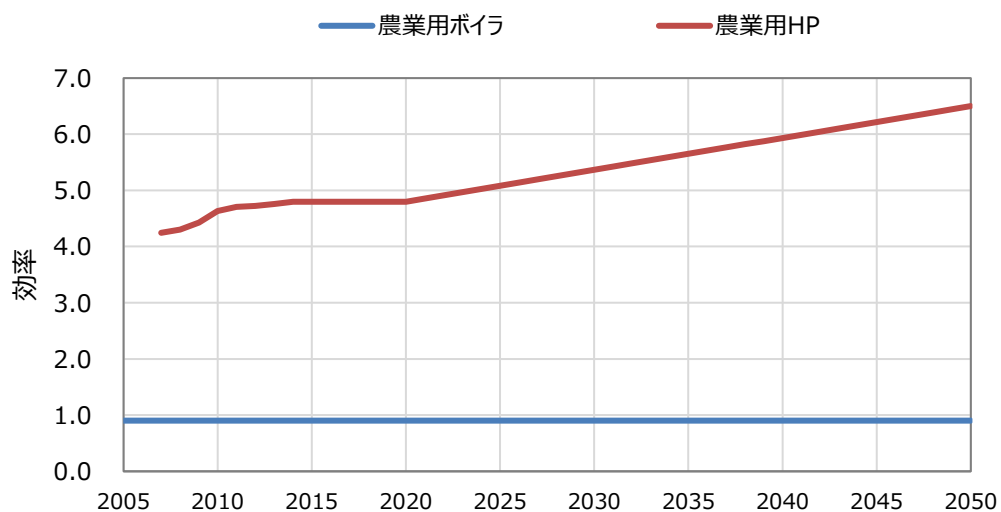


図 1.9-5 農業用ボイラ、農業用ヒートポンプのフロー効率の想定

1.9.4 算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、農業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.9-6、図 1.9-7 に示す。

農業用ヒートポンプの出荷容量及びストック容量は、ともに大きく伸張し、高位シナリオでの 2050 年度断面における出荷容量は 29 万 kW、ストック容量は 307 万 kW に達する。また、伸張の速度は緩やかとなるものの、2050 年度以降も引き続き拡大が進むことが見込まれる。

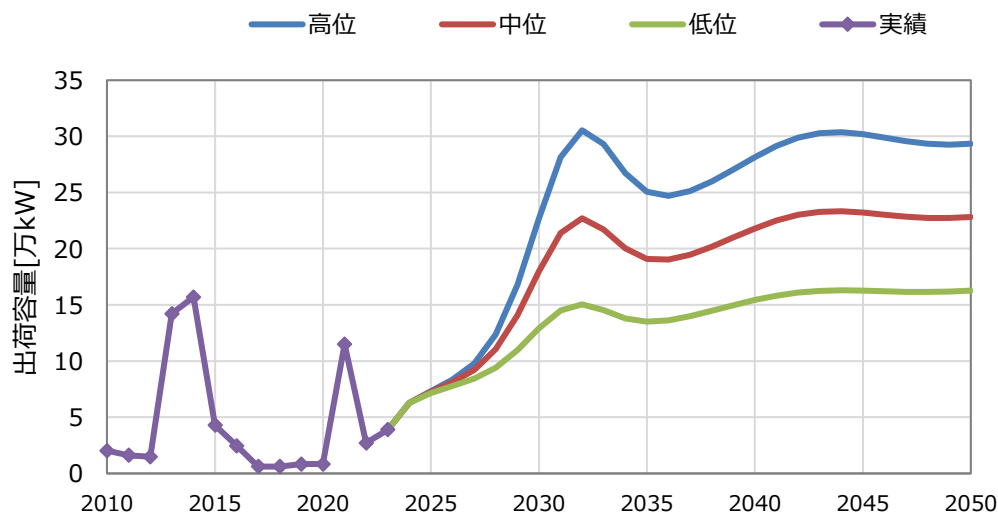


図 1.9-6 農業用ヒートポンプの出荷容量の推計結果

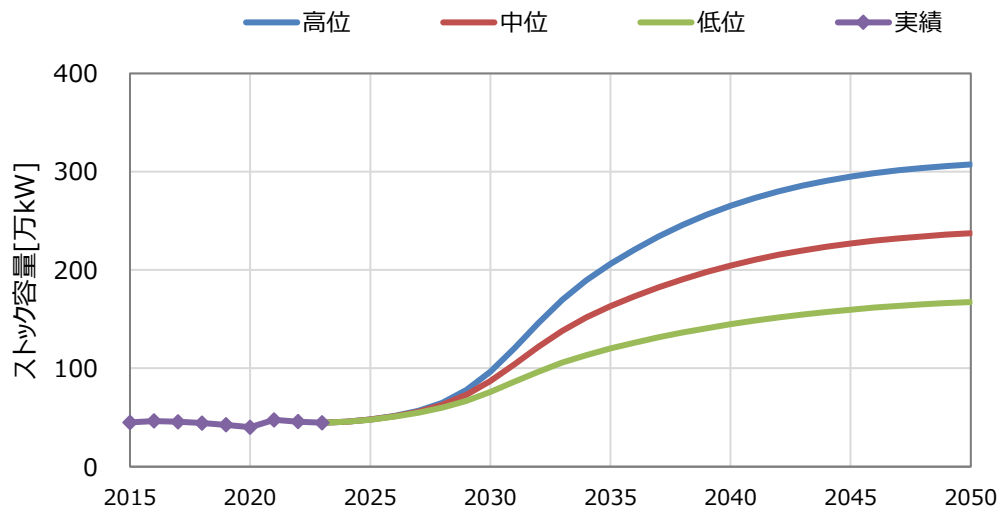


図 1.9-7 農業用ヒートポンプのストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.9-8 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)の農業用ヒートポンプのストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

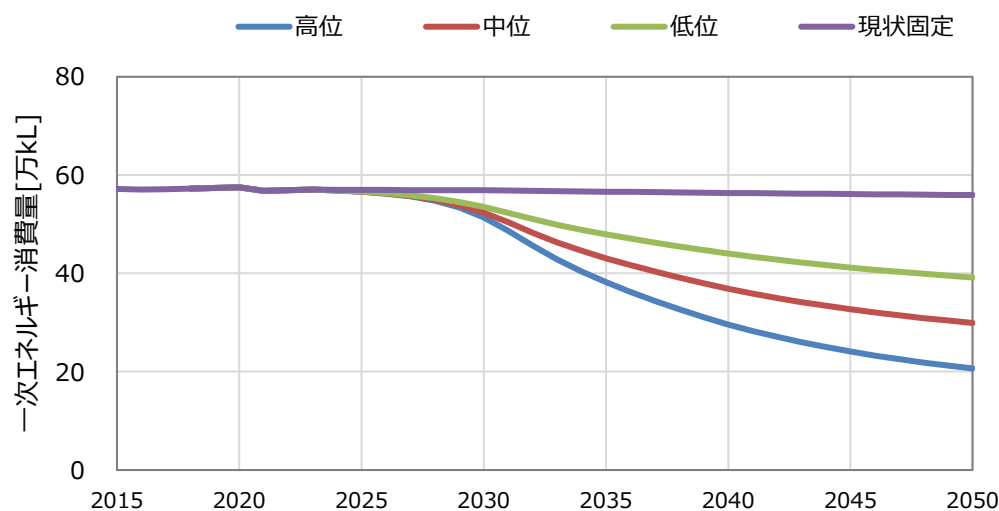


図 1.9-8 一次エネルギー消費量の推計結果:農業用加温

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.9-9、表 1.9-5 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 35 万 kL/年であり、このうち、農業用ボイラの代替効果は 32 万 kL/年、農業用ヒートポンプの効率改善効果は 3 万 kL/年と推計される。

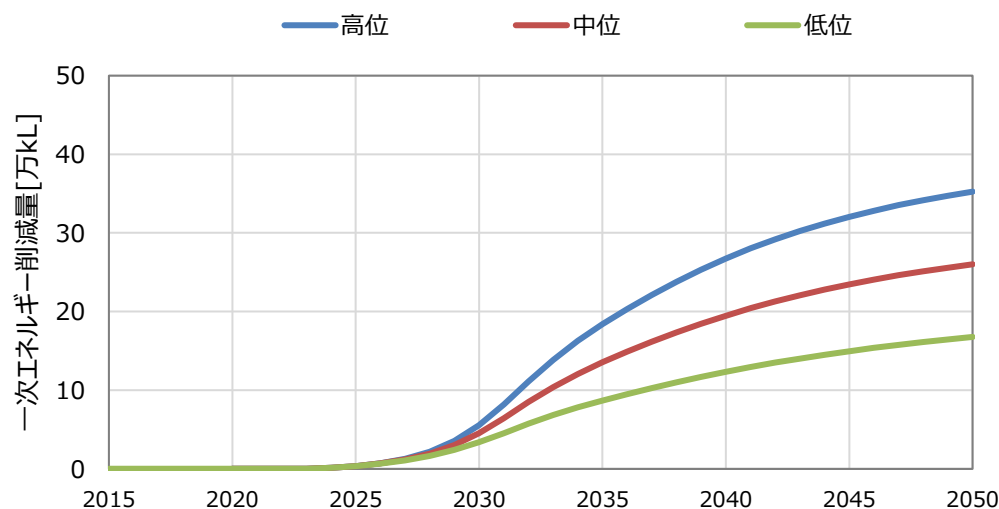


図 1.9-9 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:農業用加温

表 1.9-5 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：農業用加温

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	6	27	35
	農業用ボイラの代替効果	5	25	32
	農業用 HP の効率改善効果	0	2	3
中位	合計	5	19	26
	農業用ボイラの代替効果	4	18	23
	農業用 HP の効率改善効果	0	2	3
低位	合計	3	12	17
	農業用ボイラの代替効果	3	11	15
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記省の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.9-10、表 1.9-6 に示す。2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 126 万 t-CO₂/年と推計される。

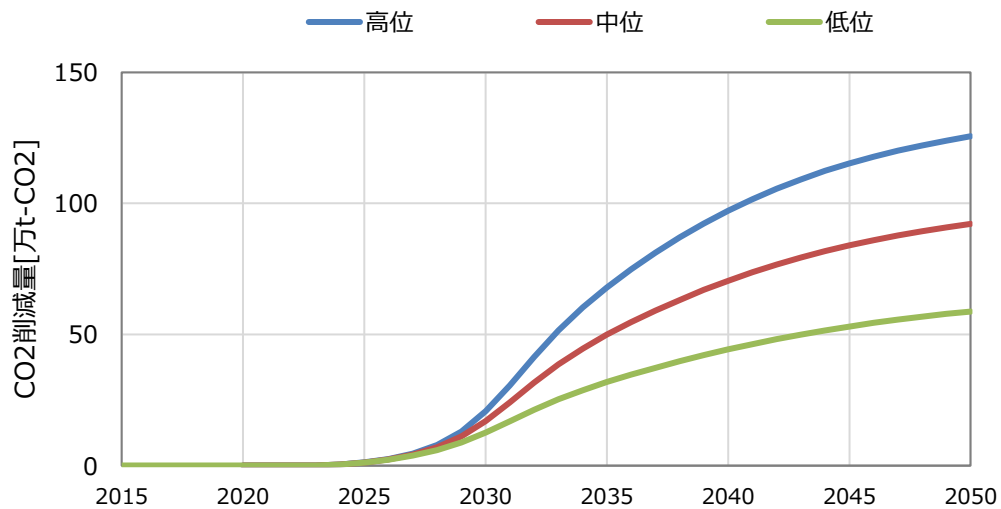


図 1.9-10 CO₂ 削減効果の推計結果：農業用加温

表 1.9-6 CO2 削減効果の内訳：農業用加温

シナリオ	内訳	CO2 削減効果(万 t-CO2)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	21	97	126
	農業用ボイラの代替効果	20	96	126
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	0
中位	合計	17	70	92
	農業用ボイラの代替効果	17	69	92
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	0
低位	合計	13	44	59
	農業用ボイラの代替効果	12	43	59
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	0

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.9-11 に示す。

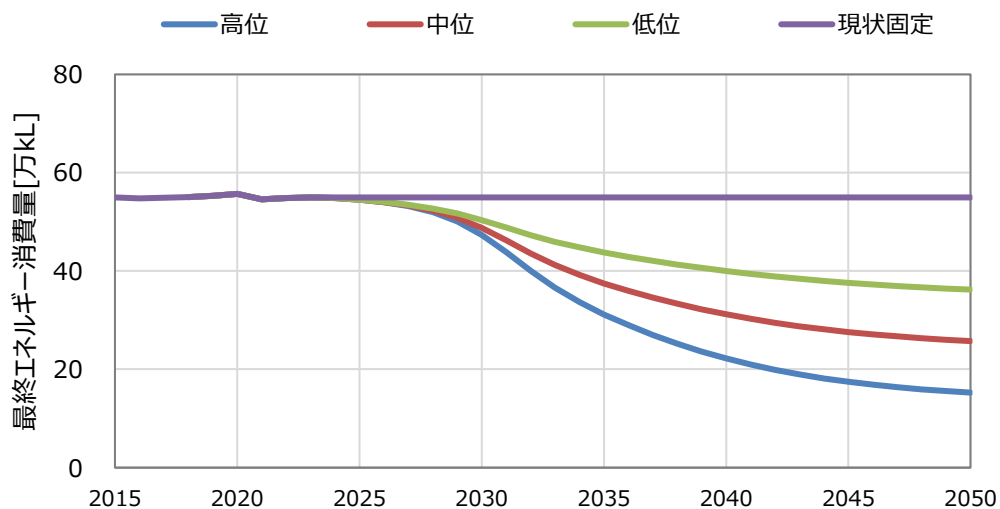


図 1.9-11 最終エネルギー消費量の推計結果：農業用加温

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.9-12、表 1.9-7 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 40 万 kL/年であり、このうち、農業用ボイラからの代替効果は 38 万 kL/年、農業用ヒートポンプの効率改善効果は 2 万 kL/年と推計される。

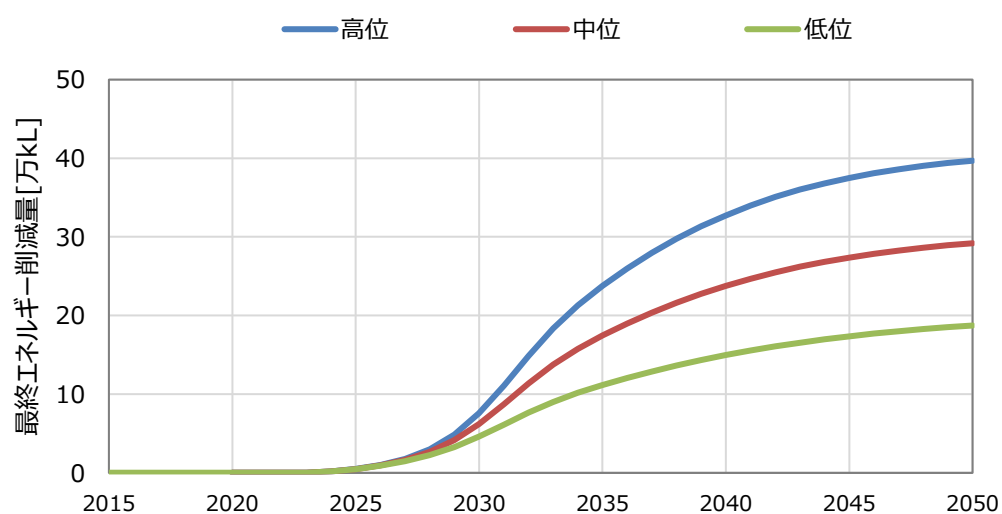


図 1.9-12 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果: 農業用加温

表 1.9-7 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳: 農業用加温

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	8	33	40
	農業用ボイラの代替効果	7	32	38
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2
中位	合計	6	24	29
	農業用ボイラの代替効果	6	23	28
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2
低位	合計	5	15	19
	農業用ボイラの代替効果	4	14	18
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	1

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.9-13 に示す。

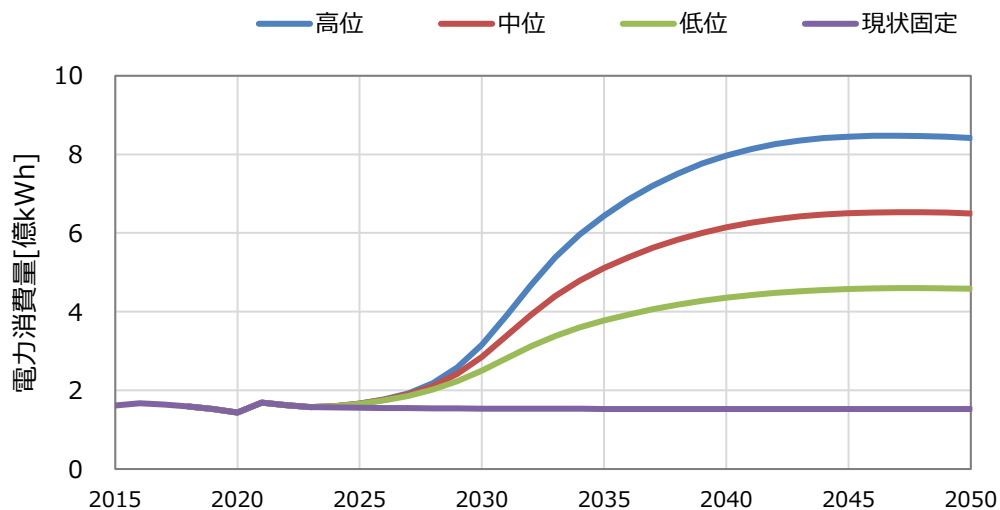


図 1.9-13 電力消費量の推計結果:農業用加温

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.9-14、表 1.9-8 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 6.9 億 kWh/年の増加であり、このうち、農業用ボイラからの代替効果は 9.0 億 kWh/年の増加、農業用ヒートポンプの効率改善効果は 2.1 億 kWh/年の減少と推計される。

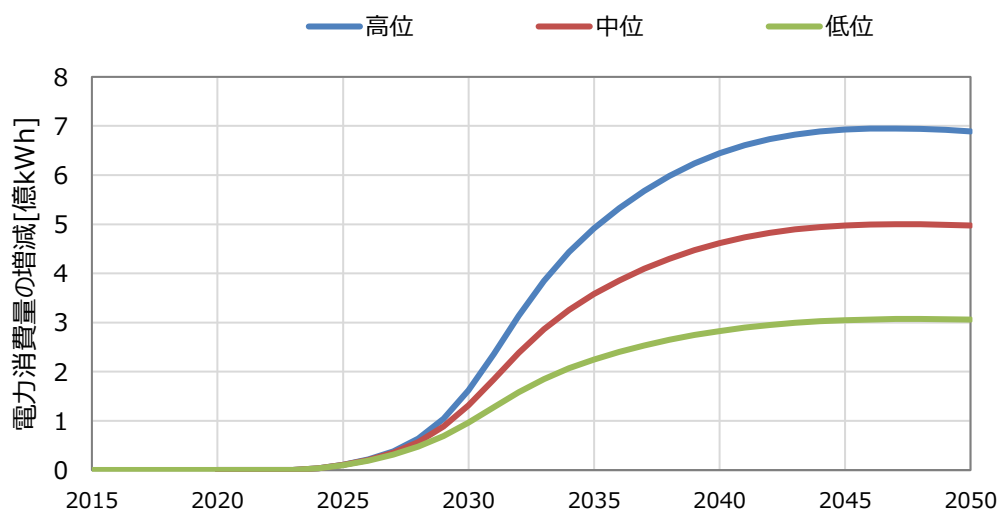


図 1.9-14 電力消費量の増減の推計結果:農業用加温

表 1.9-8 電力消費量の増減の内訳：農業用加温

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	1.6	6.4	6.9
	農業用ボイラの代替効果	1.8	7.5	9.0
	農業用 HP の効率改善効果	-0.2	-1.1	-2.1
中位	合計	1.3	4.6	5.0
	農業用ボイラの代替効果	1.4	5.5	6.6
	農業用 HP の効率改善効果	-0.1	-0.9	-1.6
低位	合計	1.0	2.8	3.1
	農業用ボイラの代替効果	1.1	3.4	4.2
	農業用 HP の効率改善効果	-0.1	-0.6	-1.1

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

1.10 融雪用

1.10.1 前提条件

(1) 評価対象とする機器

融雪を行うエリアとしては、道路、屋根、一般需要場所(店舗駐車場等)等、様々な種類があるが、本調査では、普及見通しの推計に必要な定量データの入手可能性が比較的高い道路(国都道府県道、市町村道)のロードヒーティングを対象とした。

ロードヒーティングの熱源機器は、大きく分けてヒートポンプ式、電熱式、温水式(ガスだきボイラ、油(灯油)だきボイラ)の3つに分類されるが、現状は、電熱式、温水式がほとんどを占めており、ヒートポンプ式はほとんど普及していない。

そこで、融雪用については、電熱式、温水式から融雪用ヒートポンプへの代替による効果について評価するものとした。

(2) 市場セグメントの設定

地域については、降雪量の多い北海道、東北、北陸の3つを対象とするものとした。

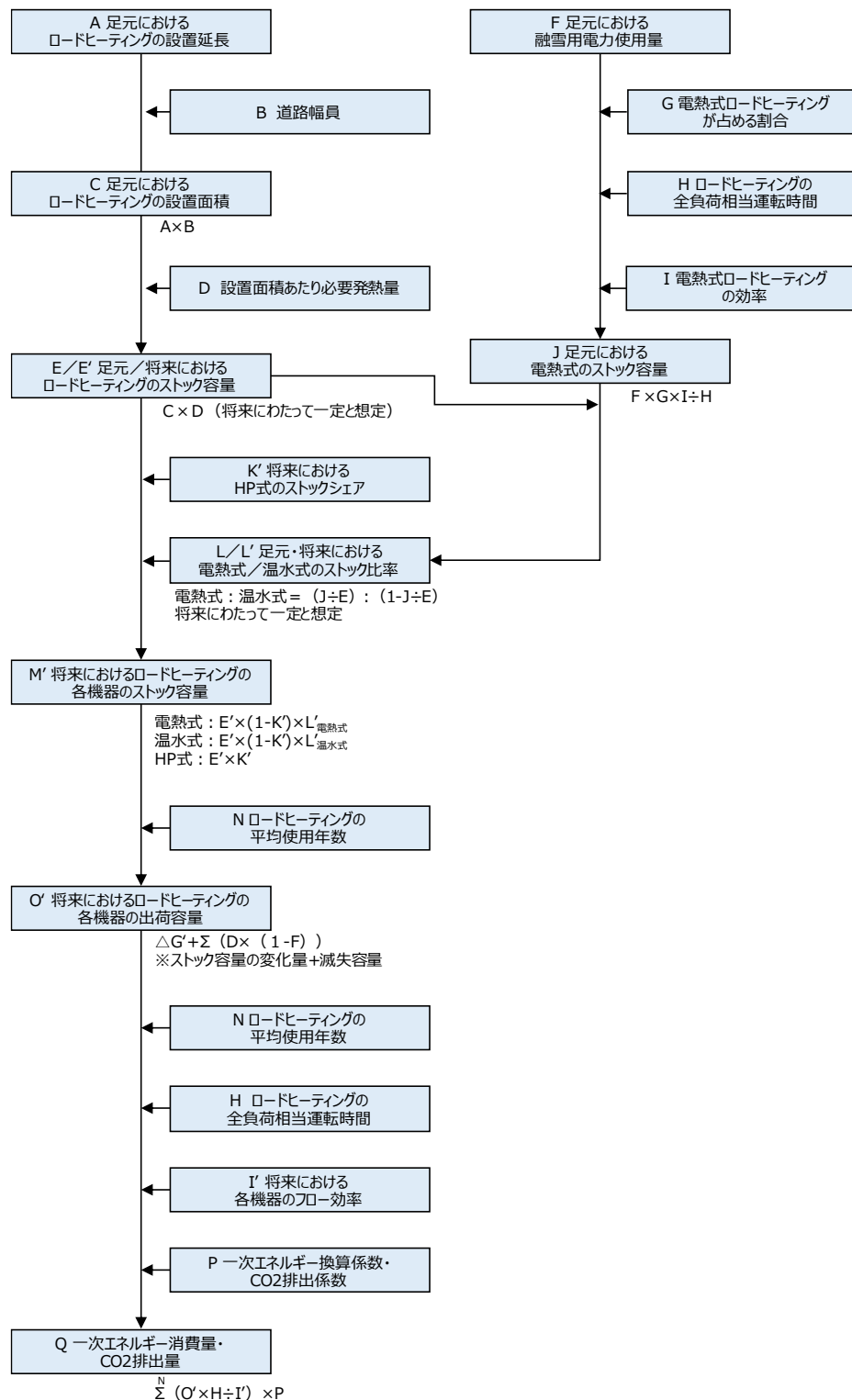
地域によって、気候(降雪量、外気温等)が異なり、それによって採用されているロードヒーティングの種類(電熱式、温水式のシェア等)等も異なると考えられることから、普及見通しの推計を行う上で、この3区分に分けて推計した。

表 1.10-1 地域区分

地域区分	該当する都道府県
北海道	北海道
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
北陸	新潟県、富山県、石川県、福井県

1.10.2 算定フロー

融雪市場における融雪用ヒートポンプの普及見通しの算定フローを図 1.10-1 に示す。



1.10.3 算定に用いたデータ

(1) 融雪用機器の市場規模(ロードヒーティングのストック容量)

現状の融雪用機器の市場規模(ロードヒーティングのストック容量)については、ロードヒーティングの設置面積に、設置面積あたりの必要発熱量を乗じることで推計した。将来については、足元(2023 年度)横ばいと想定した。

また、出荷容量については、ストック容量を平均使用年数で除することで推計した。

1) 地域別のロードヒーティングの設置面積

足元(2023 年度)における地域別のロードヒーティング設置面積の実績値に関しては、表 1.10-2 に示すとおり、都道府県別・道路種別(国都道府県道、市町村道)のロードヒーティングの設置延長に、都道府県別・道路種別(国都道府県道、市町村道)の道路幅員を乗じ、地域毎に集約することで推計した。

表 1.10-2 地域別のロードヒーティングの設置面積の推計方法

使用したデータ	出所／推計方法
①ロードヒーティング設置延長	国土交通省「豪雪地帯基礎調査」
②道路幅員	国土交通省「道路統計年報」 ³⁴ の「道路面積(道路部)」を「道路実延長」で除して算定
③ロードヒーティング設置面積	①×②として推計

足元の地域別のロードヒーティングの設置面積の推計結果を表 1.10-3 に示す。この足元の設置面積が将来にわたって一定で続くものとした。

表 1.10-3 足元の地域別のロードヒーティングの設置面積の推計結果

	ロードヒーティング 設置延長 [km]	道路幅員(国都道府県道、 市町村道の加重平均値)[m]	ロードヒーティング 設置面積 [万 m ²]
北海道	214	7.8	168
東北	312	6.3	198
青森県	42	6.5	27
岩手県	58	6.0	34
宮城県	12	6.4	7
秋田県	104	6.1	63
山形県	67	7.2	48
福島県	30	5.8	18
北陸	71	7.0	49
新潟県	16	6.2	10
富山県	19	7.2	14
石川県	27	7.3	19
福井県	8	6.7	6

³⁴ <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/index.html>、2025 年 9 月 11 日取得

2) 地域別の設置面積あたり必要発熱量

ロードヒーティングの設置面積あたり必要発熱量については、建設電気技術協会「ロードヒーティング設備の設計指針」において、地域別の目安値が示されている。

これを踏まえ、北海道については「北海道(道央地方)」の値 250W/m² とし、東北・北陸については 200W/m² と設定した。

表 1.10-4 ロードヒーティング設備の設置面積あたり必要発熱量

地域	必要発熱量
北海道(道東・道北地方)	300W/m ²
北海道(道央地方)、東北(山間部)	250W/m ²
北海道(道南地方)、東北、北陸	200W/m ²
関東以南	170W/m ²

3) ロードヒーティングのストック容量

以上の想定に基づき、現状及び将来における地域別のロードヒーティングのストック容量を推計した結果を図 1.10-2 に示す。

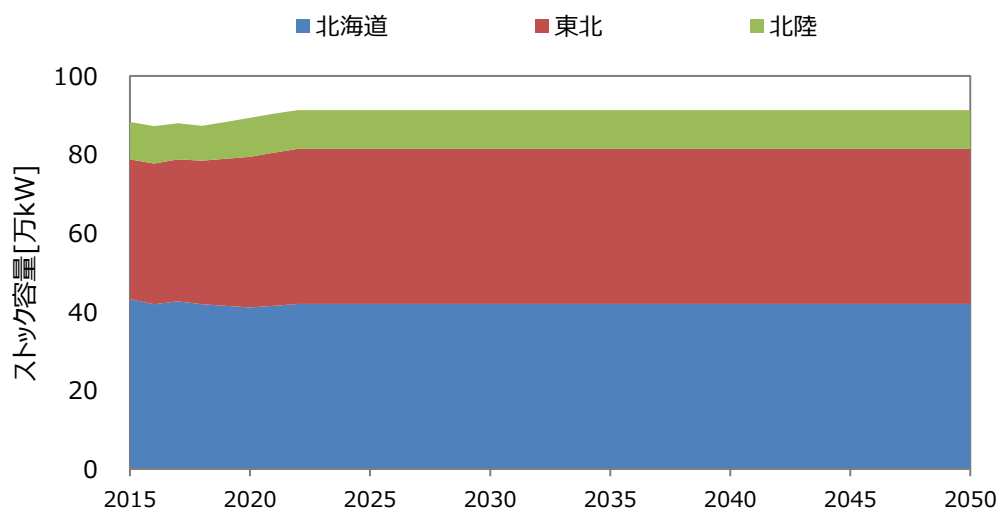


図 1.10-2 将来における地域別のロードヒーティングのストック容量の推移

(2) 足元の機器別のストックシェア

融雪用の熱源機器は、前述のとおり、ヒートポンプ式、電熱式、温水式の 3 つに大別される。現状は、ヒートポンプ式はほとんど普及しておらず、多くが電熱式、温水式とされているが、各機器の出荷量、普及量に関する公的な統計データは存在せず、機器別のシェアを正確に把握することはできない。

一方、北海道に限定すれば、既往文献・研究(国立研究開発法人土木研究所「融雪施設の維持管理のためのガイドライン(案)ーエネルギーの効率的な活用ー(平成 28 年)」等)において、概況を把握することができる。また、経済産業省資源エネルギー庁が平成 24 年度に実施した「一般電気事業者選択約款動向調査」では、平成 23 年度実績値のみではあるが、地域(電力会社)別の融雪用電力使用量を把握することが可能である。

そこで、本調査では、上記の文献・統計等を用いて、北海道地域と東北・北陸地域に分けて機器別のストックシェアを推計した。

1) 北海道

a. 足元の機器別のストックシェア

北海道の足元の機器別のシェアについて、既往文献・研究(国立研究開発法人土木研究所「融雪施設の維持管理のためのガイドライン(案)ーエネルギーの効率的な活用ー(平成 28 年)」等)を基に、以下のとおり設定した。

- 電熱式:80%
- 温水式:20%
- ヒートポンプ式:0%

なお、この設定より推計される電熱式のストック容量に対して、全負荷相当時間に乗じることで、電熱式の電力使用量を算定し、これと「一般電気事業者選択約款動向調査」における北海道電力の融雪用電力使用量との比較をすることで、設定の妥当性(推計した電熱式のロードヒーティングの電力使用量が、北海道全体の融雪用電力使用量を上回らないか等)について確認した。

b. ロードヒーティングの全負荷相当運転時間

北海道に関しては、国立研究開発法人土木研究所「融雪施設の維持管理のためのガイドライン(案)ーエネルギーの効率的な活用ー」において設置面積あたりの年間必要熱量(kWh/m²)が示されている。

そこで、北海道のロードヒーティングの全負荷相当運転時間については、この値と前述の設置面積あたりの必要発熱量(W/m²)を基に、表 1.10-5 に示すとおり算定した。

表 1.10-5 北海道におけるロードヒーティングの全負荷相当運転時間の算定方法

使用データ		出所／算定方法
①面積あたり必要発熱量	250W/m ²	建設電気技術協会「ロードヒーティング設備の設計指針」で示されている「北海道(道央地方)」 ³⁵ の値
②面積あたり年間必要熱量	206.4kWh/m ²	国立研究開発法人土木研究所「融雪施設の維持管理のためのガイドライン(案)－エネルギーの効率的な活用－」 ³⁶ で示されている札幌市における 2011～2014 年度の平均値
③全負荷相当運転時間	826h/年	②÷①として推計

c. 電熱式のロードヒーティングの電力使用量

(1)で示した北海道地域におけるロードヒーティングのストック容量、及び上述の想定より、電熱式のロードヒーティングの電力使用量は、表 1.10-6 のとおり、308GWhと推計された。

「一般電気事業者選択約款動向調査」における北海道電力の融雪用電力使用量(2011 年度実績値)は 1,252GWh であるため、融雪用電力使用量全体のうち、電熱式のロードヒーティングが占める割合は約 25%ということになる。

なお、「一般電気事業者選択約款動向調査」における融雪用電力使用量には、今回対象としたロードヒーティング以外の一般需要場所(店舗駐車場等)における融雪用電力使用量も含まれている。また、ここでいう融雪用電力使用量は、「融雪用」という電力メニュー(冬季の所定時間帯を対象としたメニュー)の電力使用量であり、実際には融雪だけでなく、暖房等にも用いられているケースもあることを踏まえると、概ね妥当だと考えられる。

以上を踏まえ、足元のストックシェアについては a. で示した設定を用いることとした。

表 1.10-6 北海道における融雪用エネルギー消費量

データ		出所／算定方法
①電熱式のロードヒーティングによる電力使用量	308GWh	ストック容量(41.9 万 kW)×電熱式のシェア(80%)×全負荷相当運転時間(826h/年)÷効率(0.9)として推計
②北海道全体の融雪用電力使用量(2011 年度実績値)	1,252GWh	経済産業省資源エネルギー庁「一般電気事業者選択約款動向調査」 ³⁷
③②のうち、電熱式ロードヒーティングが占める割合	24.6%	①÷②として推計

³⁵ https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou_ken/ud49g700000022du-att/splaat0000003xsr.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

³⁶ https://kikai.ceri.go.jp/file/download/yusetsushisetsu_ijikanri.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

³⁷

https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11457033/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/trend/、2025 年 9 月 12 日取得

2) 東北・北陸

東北・北陸に関しては、足元の機器別のストックシェアに係る統計データ等がないため、「一般電気事業者選択約款動向調査」における融雪用電力使用量のうち、電熱式のロードヒーティングが占める割合を想定することで、電熱式による電力使用量を算定し、これを全負荷相当時間で割り戻すことで電熱式のストック容量を推計した。

残りのストック容量をすべて温熱式と想定(ヒートポンプ式については 0%と想定)して、機器別のストックシェアを設定した。

a. 電熱式の電力使用量

東北・北陸については、「一般電気事業者選択約款動向調査」で示されている融雪用電力使用量のうち、電熱式によるロードヒーティングが占める割合を 50%と想定し、表 1.10-7 に示すとおり、電熱式による電力使用量を推計した。

表 1.10-7 東北・北陸地域における電熱式の電力使用量の推計

使用データ	東北	北陸	出所／算定方法
①融雪用電力使用量	306GWh	61GWh	経済産業省資源エネルギー庁「一般電気事業者選択約款動向調査」
②電熱式のシェア	50%	50%	想定値
③電熱式の電力使用量	153GWh	30GWh	①×②として推計

b. ロードヒーティングの全負荷相当運転時間

東北・北陸に関しては、ロードヒーティングの全負荷相当運転時間に関する既存統計・文献等が見当たらなかった。このため、面積あたりの年間必要熱量が降雪量に比例するものと仮定して、前述の北海道における値に、気象庁ウェブサイトで公表されている地域別の降雪量の対北海道比を乗じることで、面積あたりの年間必要熱量を推計し、それを面積あたり必要発熱量で除することで全負荷相当運転時間を推計した結果を表 1.10-8 に示す。

表 1.10-8 東北・北陸地域におけるロードヒーティングの全負荷相当運転時間の設定

地域	北海道	東北	北陸
年間降雪量 (2014～2023 年度の平均値)	4.20m	2.18m	1.60m
面積あたり年間必要熱量	206.4kWh/m ²	107.4kWh/m ²	78.7kWh/m ²
面積あたり必要発熱量	250W/m ²	200W/m ²	200W/m ²
全負荷相当運転時間	826h/年	537h/年	394h/年

注釈)各地域に該当する都道府県の県庁所在地のデータを用いるものとし、北海道は札幌市、東北は青森市、盛岡市、仙台市、秋田市、山形市、福島市の平均、北陸は新潟市、富山市、金沢市、福井市の平均とした。

c. 足元の機器別のストックシェア

上述の電熱式による電力使用量、全負荷相当運転時間より、電熱式のストック容量を推計した。これと、(1)で示した東北・北陸地域におけるロードヒーティング全体のストック容量より、足元における電熱式と温水式のシェアについて表 1.10-9 に示すとおり設定した。

表 1.10-9 東北・北陸地域における機器別のストック容量、ストックシェア

データ	東北	北陸	出所／算定方法
①ロードヒーティングのストック容量	39.5 万 kW	9.8 万 kW	1)で示した推計結果より
②電熱式のストック容量 (ストックシェア)	25.7 万 kW (65%)	6.9 万 kW (71%)	電熱式の電力使用量×効率(0.9)÷全負荷 相当運転時間として推計
③温水式のストック容量 (ストックシェア)	13.9 万 kW (35%)	2.9 万 kW (29%)	①-②として推計 ※HP 式のストック容量は 0%と想定

(3) 将来の機器別のストックシェア

将来のヒートポンプ式のストックシェアについては、ロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 1.10-10 に示すとおり、ヒートポンプ式の上限漸近値として高位、中位、低位の 3 つのシナリオを想定し、また、普及速度は産業用加温の「加温」・「低温乾燥」における産業用ヒートポンプと同様と想定した。

表 1.10-10 融雪用ヒートポンプの導入上限の想定

シナリオ	HP 式の導入上限(ストックシェアの上限)
高位	ストック容量×60%
中位	ストック容量×50%
低位	ストック容量×40%

以上の想定に基づく、将来の融雪市場におけるヒートポンプ式の高位、中位、低位の各シナリオのストックシェアを図 1.10-3 に示す。

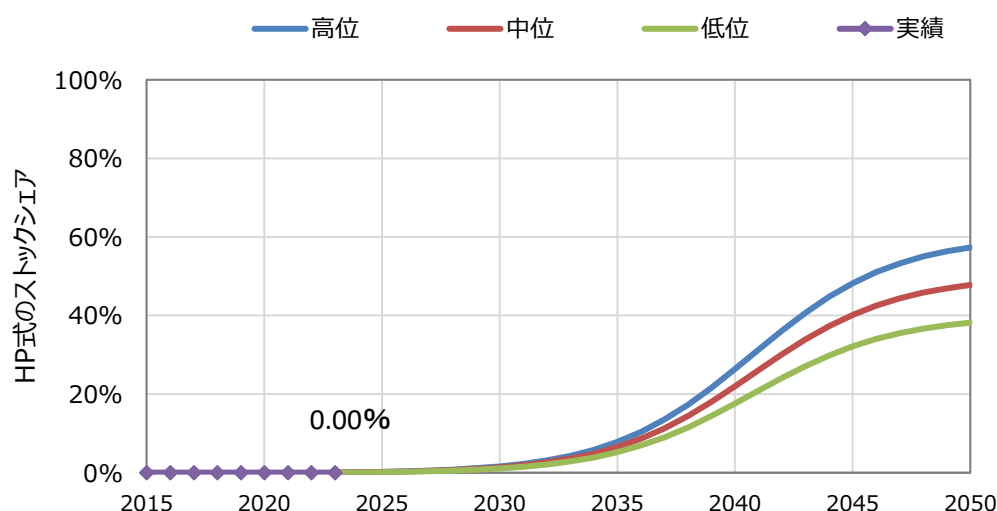


図 1.10-3 将来の融雪市場におけるヒートポンプ式のストックシェアの想定

電熱式、温水式のストックシェアについては、表 1.10-11 に示すとおり想定した。

表 1.10-11 将来の融雪市場における電熱式・温水式のストックシェアの想定

種類	ストックシェアの想定
電熱式	$(100\% - \text{HP 式のストックシェア}) \times \text{足元の電熱式のストックシェア}$
温水式	$(100\% - \text{HP 式のストックシェア}) \times \text{足元の温水式のストックシェア}$

(4) 平均使用年数

平均使用年数については、国立研究開発法人土木研究所「融雪施設の維持管理のためのガイドライン(案)ーエネルギーの効率的な活用ー」(平成 28 年 3 月)における想定に合わせて、20 年と設定した。

(5) 融雪用機器のフロー効率

融雪用機器の機器別のフロー効率は、図 1.10-4 に示すとおり設定した。

ヒートポンプ式の効率について、2020 年度に関しては、HPTCJ 調べの現在市販されている融雪用ヒートポンプの効率を踏まえて設定した。将来の効率については、2050 年度に同年度における業務用ヒートポンプ給湯機の寒冷地の効率×0.9 倍を実現するものと想定し、間は線形補間とした。

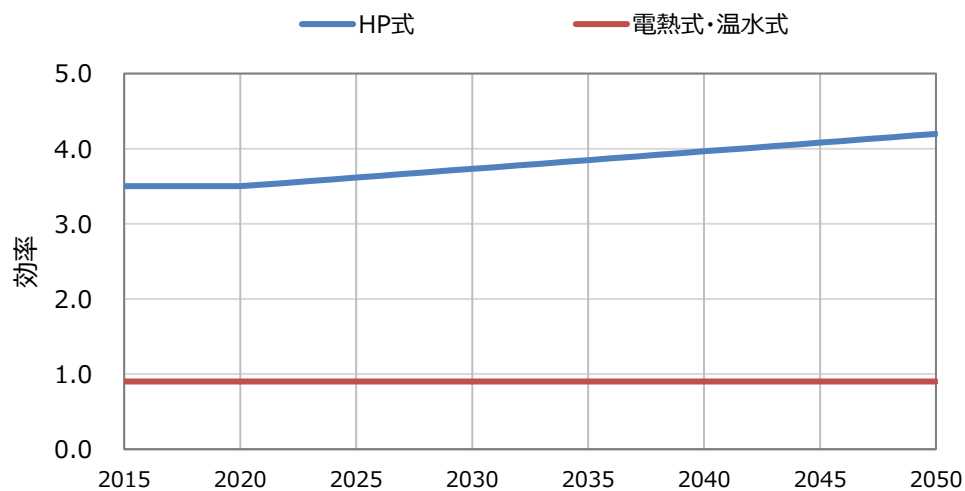


図 1.10-4 融雪用機器の機器別のフロー効率の想定

1.10.4 算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、ヒートポンプ式の出荷容量及びストック容量の推計結果をそれぞれ図 1.10-5、図 1.10-6 に示す。

出荷容量については、2040 年度頃で急伸した後、落ち込んでいく見込みとなっている。これは、電熱式、温水式に対する経済優位性が働く市場に、加速度的に導入が進んだ後、当該市場が飽和したためである。

ストック容量については、いずれのシナリオでも 2050 年度頃に概ね導入上限に達する見込みである。

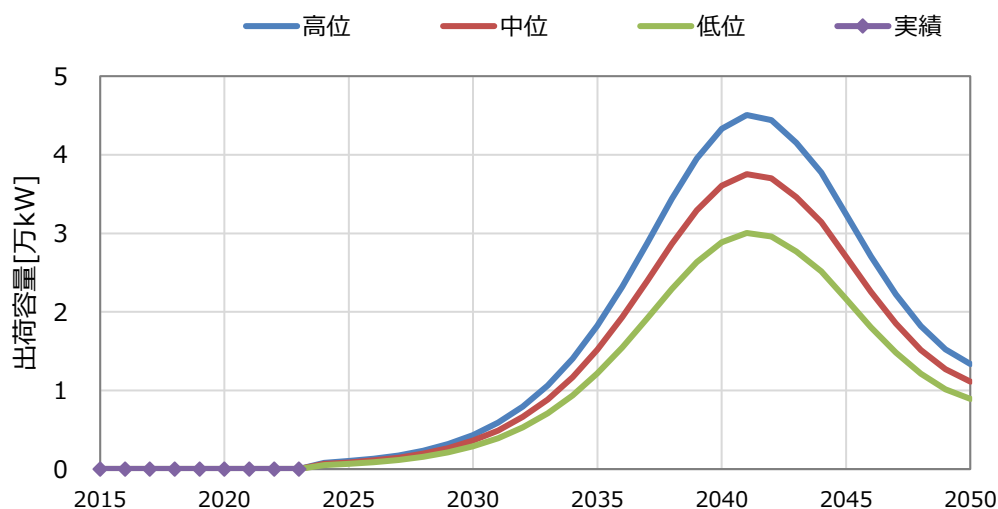


図 1.10-5 融雪用ヒートポンプの出荷容量の推計結果

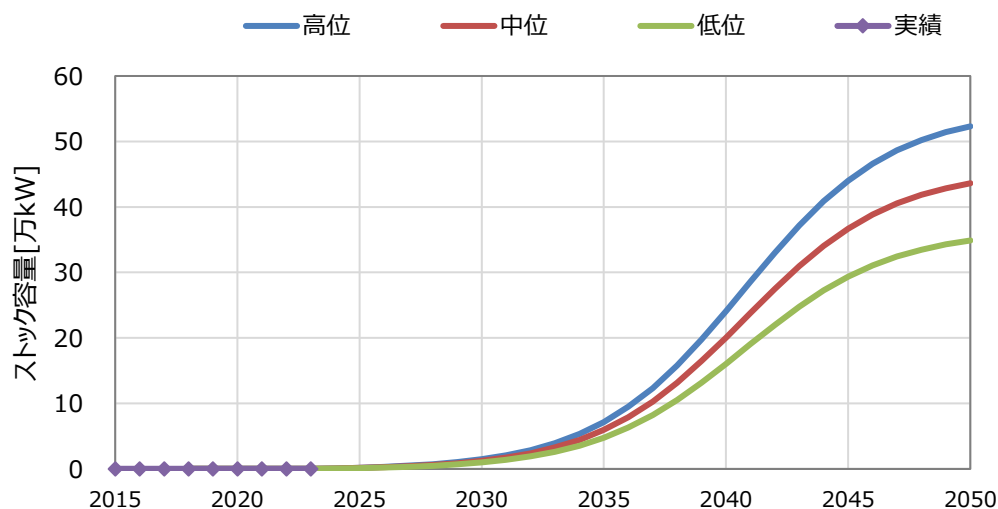


図 1.10-6 融雪用ヒートポンプのストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量の削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及び想定したフロー効率、全負荷相当運転時間、電力の一次エネルギー換算係数を基に、一次エネルギー消費量を算定した結果を図 1.10-7 に示す。ここで、現状固定シナリオとは足元(2023 年度)のヒートポンプ式のストックシェア及びフロー効率が将来にわたって一定と仮定したものである。

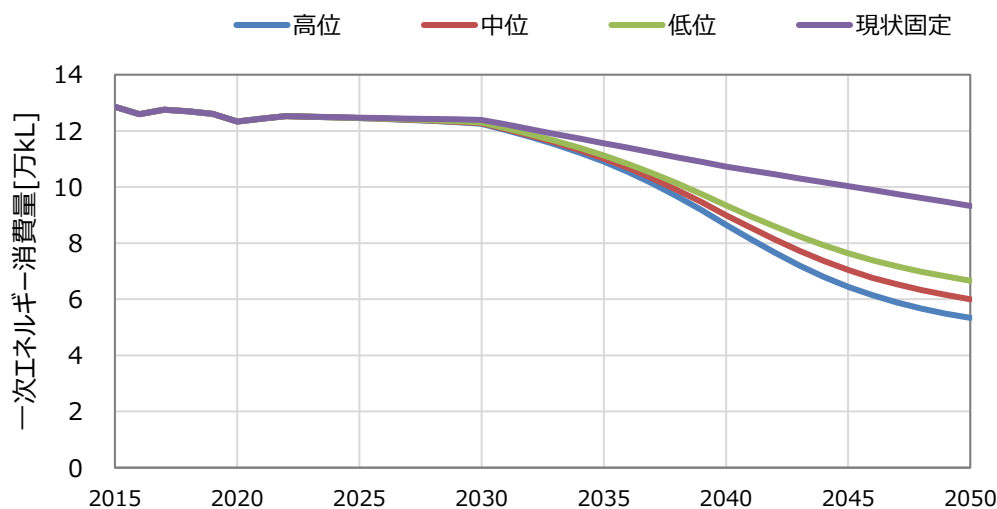


図 1.10-7 一次エネルギー消費量の推計結果:融雪用

また、上記の結果を踏まえ、各シナリオについて、現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 1.10-8、表 1.10-12 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 4.0 万 kL/年であり、このうち、電熱式・温水式の代替効果は 3.8 万 kL/年、ヒートポンプ式の効率改善効果は 0.2 万 kL/年と推計される。

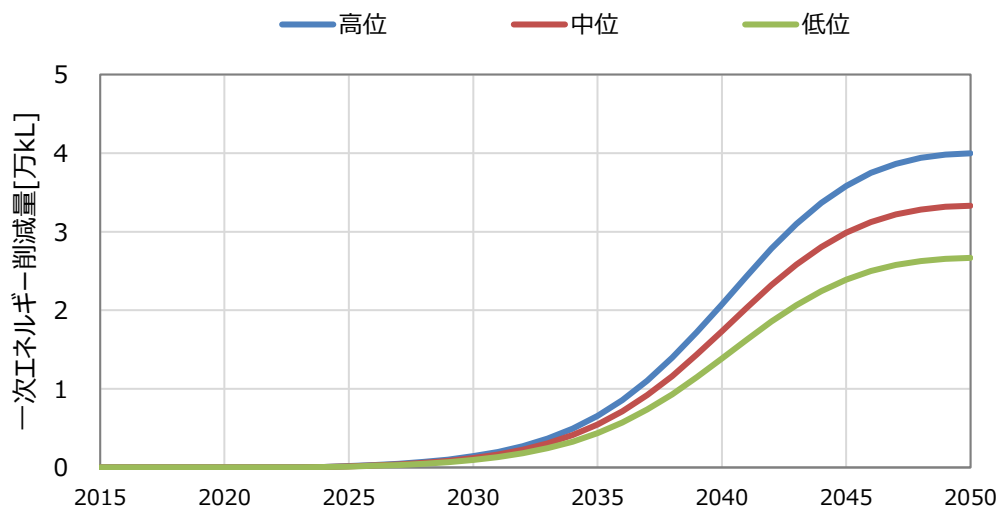


図 1.10-8 一次エネルギー消費量の削減効果の推計結果:融雪用

表 1.10-12 一次エネルギー消費量の削減効果の内訳：融雪用

シナリオ	内訳	一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	0.1	2.1	4.0
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	2.0	3.8
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.1	0.2
中位	合計	0.1	1.7	3.3
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.7	3.2
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.1	0.1
低位	合計	0.1	1.4	2.7
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.3	2.6
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(3) CO₂ 排出量の削減効果

上記の削減効果に CO₂ 原単位を乗じて CO₂ 削減効果を推計した結果を図 1.10-9、表 1.10-13 に示す。なお、温水式の燃料としては、都市ガスの場合と灯油の場合があるが、その内訳が不明であることから、都市ガスと灯油の排出係数の平均を用い、将来にわたり一定と想定した。

2050 年度断面における高位シナリオでの CO₂ 削減効果は 1.7 万 t-CO₂/年と推計される。CO₂ 削減効果は 2040 年代前半に増加した後に減少に転じる。これは、系統電力の CO₂ 排出係数の中長期的に進展していくにつれて CO₂ 削減効果が小さくなることの影響が顕著に表れるためである。

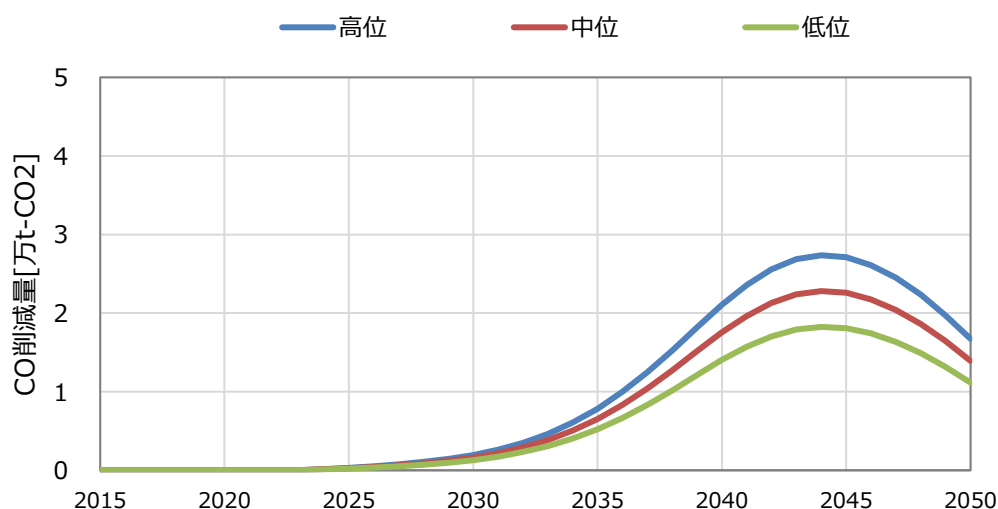


図 1.10-9 CO₂ 削減効果の推計結果：融雪用

表 1.10-13 CO₂ 削減効果の内訳：融雪用

シナリオ	内訳	CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	0.2	2.1	1.7
	電熱式・温水式の代替効果	0.2	2.1	1.7
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.0
中位	合計	0.2	1.8	1.4
	電熱式・温水式の代替効果	0.2	1.7	1.4
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.0
低位	合計	0.1	1.4	1.1
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.4	1.1
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.0

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(4) 最終エネルギー消費量の削減効果

需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を図 1.10-10 に示す。

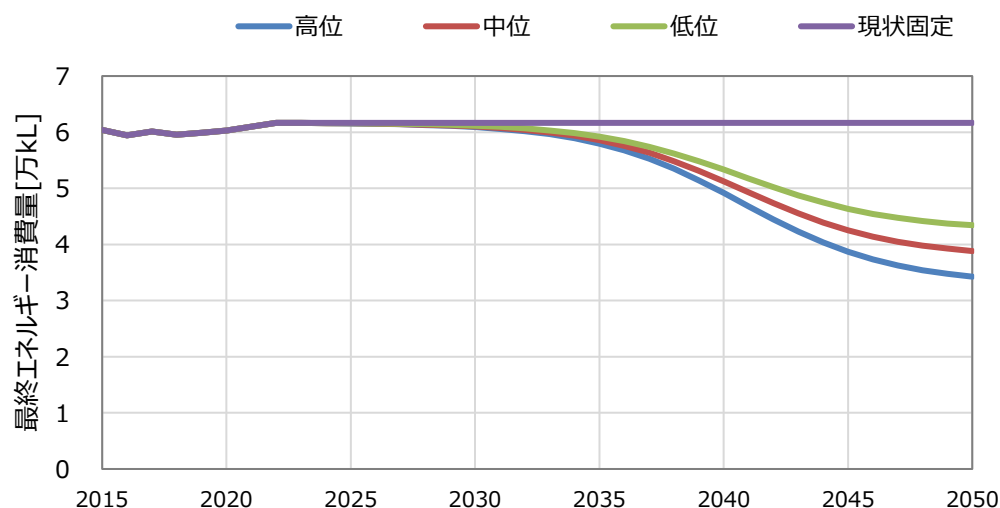


図 1.10-10 最終エネルギー消費量の推計結果:融雪用

また、現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 1.10-11、表 1.10-14 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの削減量は 2.7 万 kL/年であり、このうち、電熱式、温水式熱源機器からの代替効果は 2.6 万 kL/年、融雪用ヒートポンプの効率改善効果は 0.1 万 kL/年と推計される。

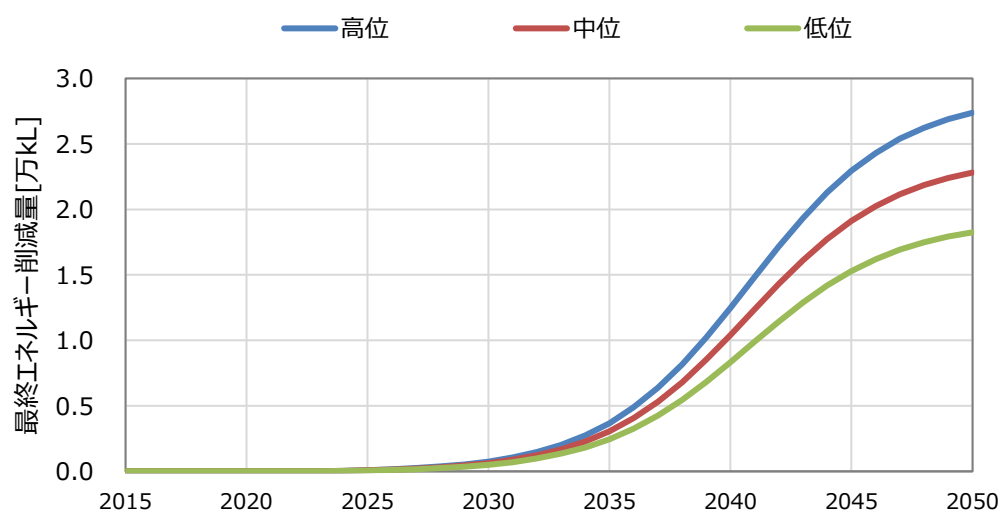


図 1.10-11 最終エネルギー消費量の削減効果の推計結果:融雪用

表 1.10-14 最終エネルギー消費量の削減効果の内訳：融雪用

シナリオ	内訳	最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	0.1	1.2	2.7
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.2	2.6
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1
中位	合計	0.1	1.0	2.3
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.0	2.2
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1
低位	合計	0.1	0.8	1.8
	電熱式・温水式の代替効果	0.1	1.0	2.2
	HP 式の効率改善効果	0.0	-0.2	-0.4

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

(5) 電力消費量の増減

各シナリオにおける電力消費量の分析結果を図 1.10-12 に示す。

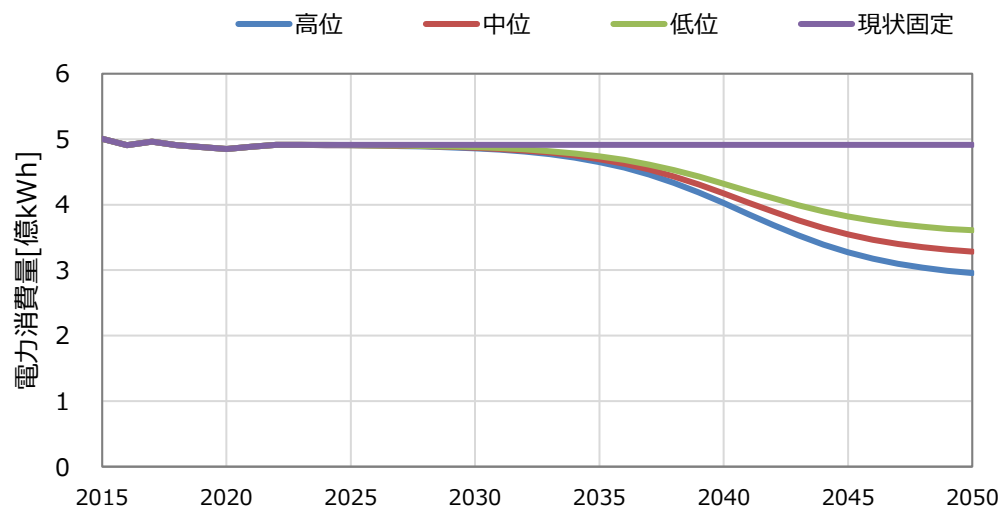


図 1.10-12 電力消費量の推計結果:融雪用

また、2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 1.10-13、表 1.10-15 に示す。

2050 年度断面における高位シナリオでの電力消費量は 2.0 億 kWh/年の減少であり、このうち、電熱式、温水式熱源機器からの代替効果は 1.9 億 kWh/年の減少、融雪用ヒートポンプの効率改善効果は 0.1 億 kWh/年の増加と推計される。

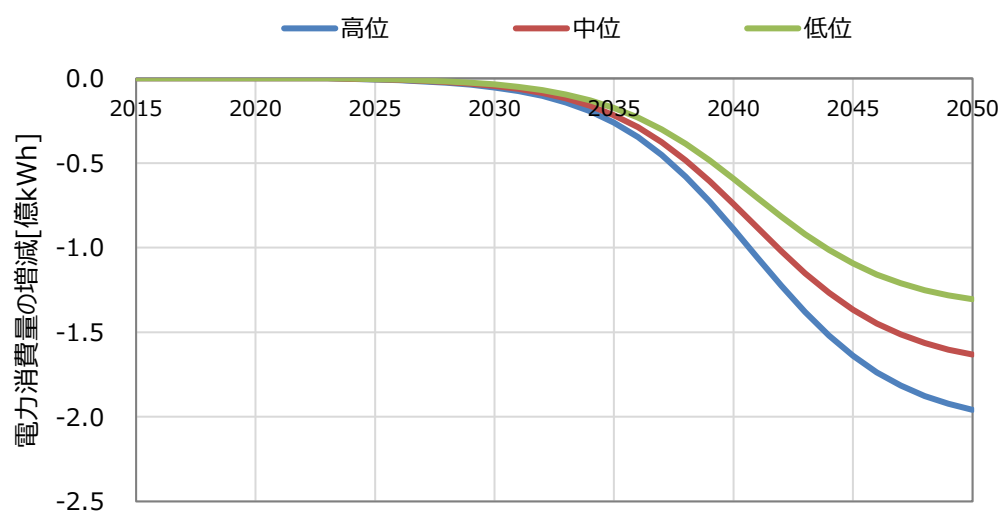


図 1.10-13 電力消費量の増減の推計結果:融雪用

表 1.10-15 電力消費量の増減の内訳：融雪用

シナリオ	内訳	電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	-0.1	-0.9	-2.0
	電熱式・温水式の代替効果	-0.1	-0.9	-1.9
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1
中位	合計	0.0	-0.7	-1.6
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	-0.7	-1.5
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	-0.1
低位	合計	0.0	-0.6	-1.3
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	-0.6	-1.2
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	-0.1

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

2. ヒートポンプ等の普及による経済波及効果分析

2.1 産業連関表による経済波及効果分析の考え方

(1) 産業連関分析の概要

産業連関分析とは、一定の地域内で一定の期間内(通常 1 年間)に行われた経済活動を、様々な財・サービスの取引関係としてマトリックスの形にまとめることで、多様な産業の需要構造と生産構造を表した「産業連関表」を用いて、需要構造の変化、あるいは生産構造の変化、取引価格の変化などによって起こる生産誘発、付加価値誘発、雇用誘発、所得誘発などの経済波及効果を分析するものである。我が国では、国及び県レベルで産業連関表が作成されており、公共投資の誘致や企業誘致、イベントなどの地域経済への波及効果の算出などに多く用いられる。

需要部門（買い手） 供給部門（売り手）		中間需要					最終需要					（控除）輸入	国内生産額
		1	2	3	計	消	資	在	輸	計			
		農 林 水 産 業	鉱 業	製 造 業 〔生産される財・サービス〕							費		
中間投入	1 農林水産業		原材料及び粗付加価値の費用構成（投入）										
	2 鉱業												
	3 製造業 〔供給される財・サービス〕			生産物の販路構成（産出）									
	計 D									B*	C*		
粗付加価値	家計外消費支出 雇 用 者 所 得 営 業 余 剰 資 本 減 耗 引 当 間 接 税 （控除）補助金												・行方向の国内生産額（A+B-C）と列方向の国内生産額（D+E）は一致する。 ・粗付加価値合計（E*）と最終需要－輸入（B*－C*）の合計は一致する。
	計 E												
	国内生産額 D+E												

図 2.1-1 産業連関表の構造

出所)総務省ウェブサイト「産業連関表の仕組み」³⁸

³⁸ https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/system.htm、2025 年 9 月 12 日取得

産業連関表の構造は図 2.1-1 に示すとおりで、ある産業の供給側(売り手)から見た生産額は中間投入と粗付加価値の合計、ある産業への総需要は中間需要と最終需要の合計となっており、粗付加価値＝最終需要、国内生産＝総需要という関係が常に成り立つ。

産業連関分析では、問題とする地域に新規に創出される需要に対して、その地域への波及効果を、波及が瞬時に起こることを仮定して算出する。しかし現実には、取引に時間を要するため、波及効果はタイムラグを持って現れることに注意すべきであるが、産業連関分析による波及効果の算定量は、波及効果の累積量として捉えることが妥当である。

(2) ヒートポンプ等普及による経済波及効果分析を行う場合の留意点

本章ではヒートポンプ及び電化機器の普及による我が国経済に与える影響を分析した。

投資の側面のみを見ると、図 2.1-2 のとおり、ヒートポンプ及び電化機器の普及により、投資が増え、ガスや灯油給湯器あるいは暖房機などの代替技術への投資が減少する。これらの需要の変化により、生産波及が起こる。このルートは産業連関分析で追うことができる。

他方、家計部門で生じた需要の増減は、資金需要のバランスを変化させ、それにより投資構造が変化し、最終需要が変化する。このルートは、産業連関分析では追うことはできず、マクロモデル等により分析を行うべきものである。

また、家計支出面に目を向けると、図 2.1-3 のとおり、ヒートポンプ及び電化機器への投資により電力への支出が増える一方でガスや灯油などの代替機器のエネルギー消費が減少する。これらの需要の変化により、生産波及が起こる。このルートは産業連関分析で追うことができる。

他方で家計部門において生じた需要の増減は、家計資金のバランスを変化させ、それにより貯蓄と支出の構造が変化し、最終需要が変化する。このルートは、産業連関分析では追うことはできず、マクロモデル等により分析を行うべきものである。

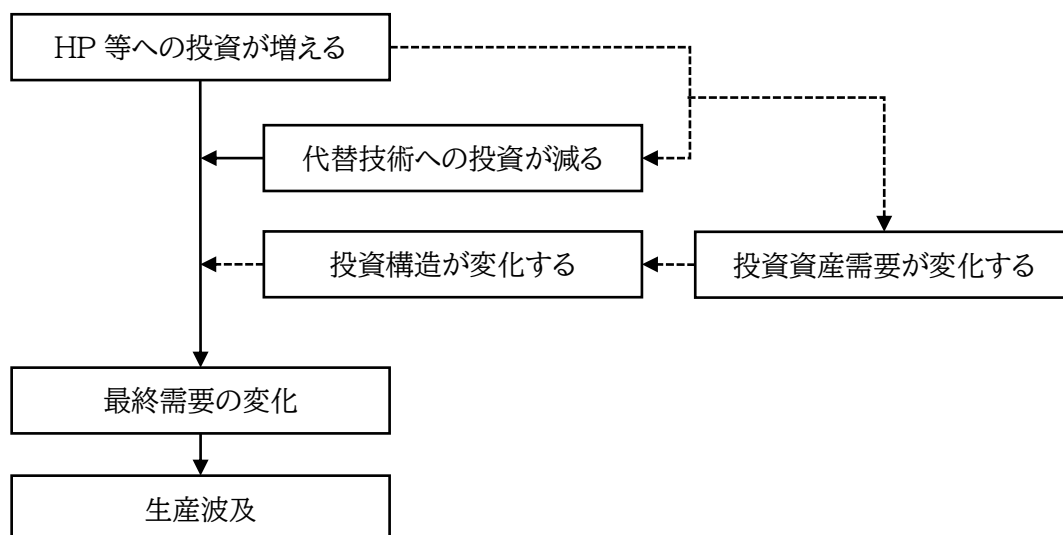


図 2.1-2 ヒートポンプ等への投資による波及ルート(投資面)

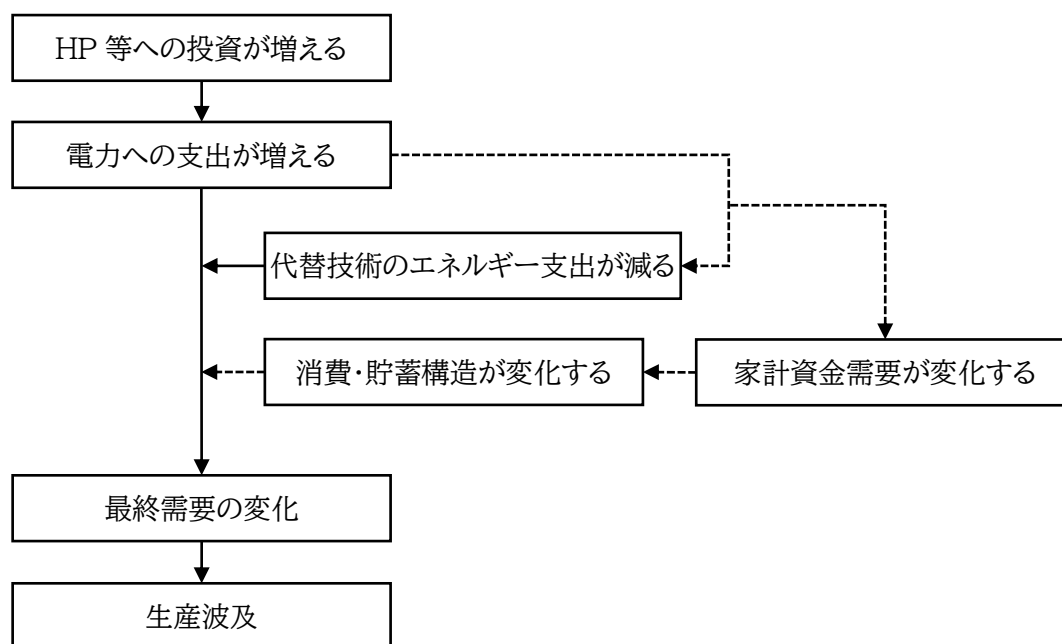


図 2.1-3 ヒートポンプ等への投資による波及ルート(家計支出面)

2.2 ヒートポンプ等普及による経済波及効果分析

(1) 分析のフロー

産業連関分析では、まず波及効果の源となる最終需要を作成する必要がある。具体的には、ヒートポンプ及び電化機器の普及台数及び需要金額の想定と、その普及により代替される機器(被代替機器)の減少需要の想定、エネルギーの需要増減などを想定する必要がある。これを最終需要ベクトル(以下の式の F)と呼び、直接効果と言われる波及効果の源となる。この最終需要ベクトル F により生じる取引の連鎖により誘発された生産額が生産誘発額 X であるが、ここでは次の競争輸入型逆行列を採用して、 X を求めた。

$$X = [I - (I - M)A]^{-1} \cdot [(I - M_F) \cdot F]$$

I : 単位行列

M : 輸入係数行列

A : 投入係数行列

M_F : 最終需要ベクトル F の輸入係数行列

F : 最終需要ベクトル

生産誘発により生じた粗付加価値は生産額に粗付加価値投入係数を乗じて求め、誘発雇用者所得は生産額に労働投入係数を乗じて求めた。さらに労働係数(人/円)を乗じて、雇用誘発を産出した。ここまでの一次波及効果と呼ばれる。

これに対して二次波及効果とは、一次波及の雇用者所得の増大による消費の増大から、それに伴う生産波及であり、通常の産業連関分析では二次波及効果の算定までで留めることが多い。

今回は令和2年(2020年)産業連関表³⁹の188部門表を利用して、二次波及効果までの分析を行った。

³⁹ <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200603&tstat=000001218140&cycle=0&tclasslval=0>, 2025年10月7日取得

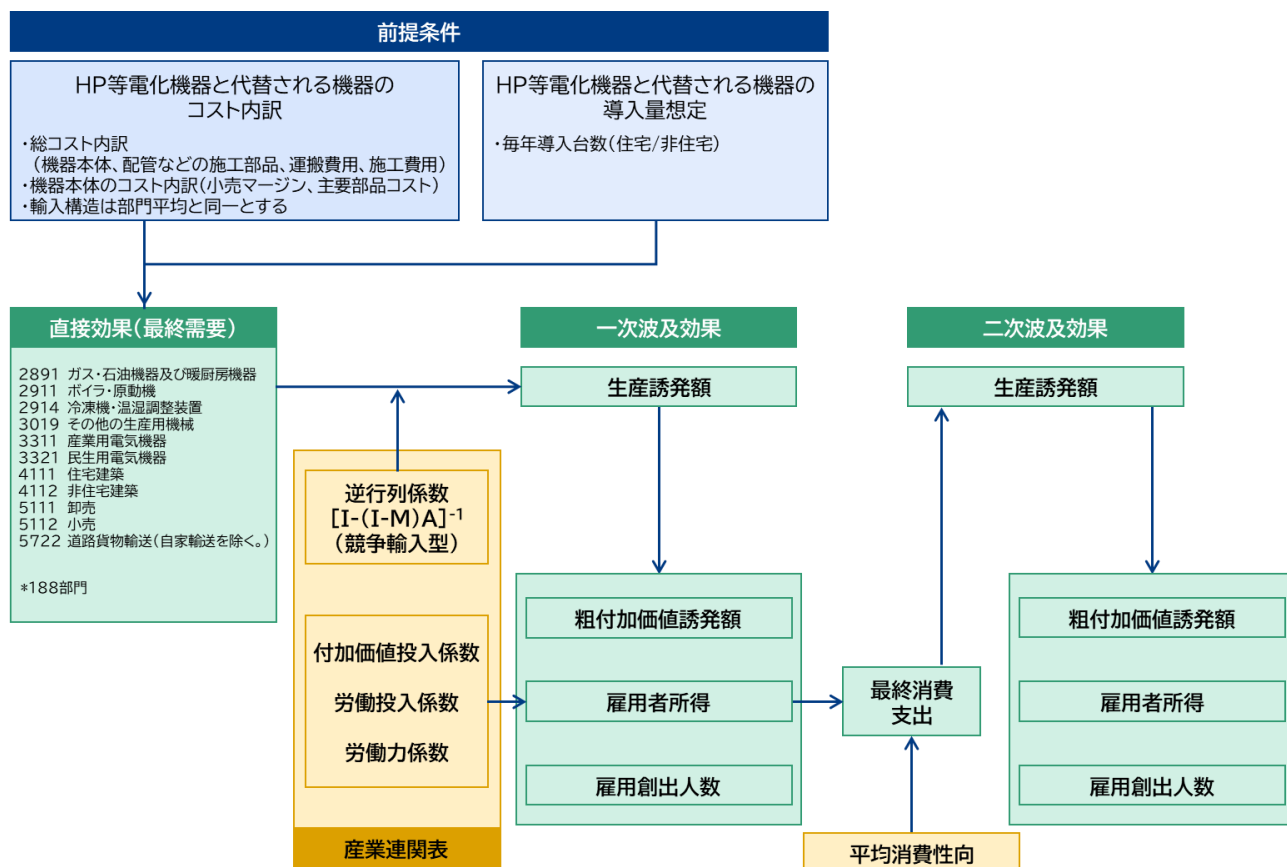


図 2.2-1 ヒートポンプ普及による経済波及効果分析のフロー

(2) 分析の前提条件

1) ヒートポンプ及び電化機器等の導入量想定

ヒートポンプ及び電化機器等の導入量については、1章の分析結果に基づき想定した。

2) ヒートポンプ及び電化機器等のコストとその内訳の想定

産業連関分析で使用する投入係数行列は、生産者価格表示のものである。他方で、エンドユーザーの機器購入価格は、卸売マージン、小売マージン、運輸マージン、設置工事費を含んだ購入者価格である。

こうしたマージンや工事費についても考慮するために、導入されるヒートポンプ及び電化機器等のコスト内訳((a)メーカー出荷価格、(b)流通マージン、(c)エンドユーザー価格(a+b))及び設置工事費について想定した。

3) 最終需要部門への配分

機器のコスト内訳の想定より、各コストを表 2.2-1 の産業分類に配分した。配分の考え方を以下に示す。

各機器のメーカー出荷額は表 2.2-1 に示す産業分類の最終需要に分類されるものとした。

設置工事費については、家庭用機器の場合は「住宅建築」、その他の機器の場合は「非住宅建築」の最終需要と想定した。

流通マージンについては、商業マージン、運輸マージンに按分し、運輸マージンはすべて道路貨物輸送と想定した。

商業マージンには卸売マージンと小売マージンとがあるが、大型機材の場合の流通形態は卸売業に近く、一方で小型機器の場合は大型機器と異なり展示、販売、在庫などのコストが掛かるため小売業に近い。このため、設置工事にかかるものについては商業マージンを卸売マージンと考え「卸売」の最終需要と分類し、設置工事の必要のないものについては小売マージンと考え、「小売」の最終需要に分類することとした。

表 2.2-1 最終需要の部門分類

産業小 分類番号	産業分類名	最終需要
2891	ガス・石油機器及び暖厨房機器	ファンヒータ、ストーブ、ガス給湯器、石油給湯器、燃料電池、ハイブリッド給湯機のメーカー出荷額
2911	ボイラ・原動機	ボイラのメーカー出荷額
2914	冷凍機・温湿調整装置	ターボ冷凍機等のメーカー出荷額
3019	その他の生産用機械	バーナ、燃焼炉のメーカー出荷額
3311	産業用電気機器	電気炉、融雪用機器のメーカー出荷額
3321	民生用電気機器	ヒートポンプ、電気温水器のメーカー出荷額
4111	住宅建築	住宅用機器の設置工事費
4112	非住宅建築	非住宅用機器の設置工事費
5111	卸売	設置工事がある場合、流通マージンの一部
5112	小売	設置工事がない場合、流通マージンの一部
5722	道路貨物輸送(自家輸送を除く。)	流通マージンの一部

2.3 分析結果

それぞれのシナリオにつき、グロスの経済波及効果の算定結果を示す。ここで、グロスとは、ヒートポンプ及び電化機器の普及に着目した経済波及効果であり、機器投資総額を産業部門別に分解して最終需要ベクトルを作成し、予め計算されている逆行列表を乗じることで生産誘発額を求めた。

(1) 家庭部門

家庭部門の経済波及効果の分析結果を表 2.3-1 に示す。高位シナリオでは、直接効果が 2030 年度に約 1 兆円、2050 年度に約 1 兆 3,000 億円に対して、一次波及及び二次波及の生産誘発の合計額が 2030 年度に約 2 兆 2,800 億円、2050 年度に約 2 兆 9,500 億円となった。生産誘発係数⁴⁰は 2.3 である。2040 年度、2050 年度においても産業間の取引構造は一定、投入係数は 2030 年度と同一と想定しているため、他の年度及び他のシナリオについても生産誘発係数は同じ値となる。

粗付加価値誘発額は直接効果の 1.13 倍、雇用者所得誘発は 0.56～0.57 倍と計算された。雇用誘発については、高位シナリオでは 2030 年度に 11.6 万人程度、2050 年度に 15.0 万人程度と計算された。

表 2.3-1 家庭部門の経済波及効果

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
直接効果(百万円)		299,018	386,761	475,137	677,037	627,758	813,749	998,774	931,673	1,297,601
一次波及効果	生産誘発(百万円)	536,275	695,418	859,799	1,213,304	1,128,423	1,469,003	1,794,838	1,681,681	2,321,571
	粗付加価値誘発(百万円)	254,420	328,294	403,121	576,181	532,773	690,675	849,480	790,010	1,105,135
	雇用者所得誘発(百万円)	135,257	174,159	214,380	306,291	282,529	367,067	451,794	419,296	587,942
	雇用誘発(人)	25,676	33,056	40,740	58,139	53,618	69,728	85,793	79,625	111,590
二次波及効果	生産誘発(百万円)	144,758	186,393	229,440	327,807	302,377	392,853	483,532	448,751	629,244
	粗付加価値誘発(百万円)	84,326	108,580	133,655	190,958	176,144	228,849	281,672	261,411	366,554
	雇用者所得誘発(百万円)	34,403	44,299	54,529	77,907	71,863	93,366	114,917	106,651	149,547
	雇用誘発(人)	8,902	11,462	14,109	20,159	18,595	24,158	29,735	27,596	38,695
合計	生産誘発(百万円)	681,033	881,811	1,089,239	1,541,111	1,430,800	1,861,856	2,278,370	2,130,432	2,950,815
	粗付加価値誘発(百万円)	338,746	436,874	536,777	767,138	708,917	919,524	1,131,152	1,051,421	1,471,689
	雇用者所得誘発(百万円)	169,660	218,457	268,909	384,198	354,393	460,433	566,711	525,947	737,489
	雇用誘発(人)	34,578	44,518	54,850	78,297	72,213	93,887	115,527	107,221	150,285
生産誘発係数		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
粗付加価値誘発額/直接効果		1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
雇用者所得誘発/直接効果		0.57	0.56	0.57	0.57	0.56	0.57	0.57	0.56	0.57

⁴⁰ 1単位の最終需要が発生した場合に誘発される生産の大きさ。生産誘発を直接効果で除した値。

(2) 業務部門

業務部門の経済波及効果の分析結果を表 2.3-2 に示す。高位シナリオでは、直接効果が 2030 年度に約 740 億円、2050 年度に約 5,200 億円に対して、一次波及及び二次波及の生産誘発の合計額が 2030 年度に約 1,700 億円、2050 年度に約 1 兆 1,900 億円となった。生産誘発係数は 2.3 である。

粗付加価値誘発額は直接効果の 1.15～1.17 倍、雇用者所得誘発は 0.56～0.59 倍と計算された。雇用誘発については、高位シナリオでは 2030 年度に 8.2 千人程度、2050 年度に 6.2 万人程度と計算された。

表 2.3-2 業務部門の経済波及効果

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
直接効果(百万円)		47,086	260,873	294,995	63,580	394,375	421,523	73,615	473,442	521,479
一次波及効果	生産誘発(百万円)	83,767	464,028	524,725	113,119	701,502	749,794	130,979	841,957	926,660
	粗付加価値誘発(百万円)	41,034	227,020	256,722	55,451	343,225	366,862	64,235	412,149	454,278
	雇用者所得誘発(百万円)	21,611	123,191	139,218	28,704	185,938	198,640	32,894	222,966	245,853
	雇用誘発(人)	3,996	22,981	25,966	5,280	34,670	37,033	6,030	41,557	45,824
二次波及効果	生産誘発(百万円)	23,130	131,845	148,998	30,721	199,001	212,594	35,204	238,629	263,124
	粗付加価値誘発(百万円)	13,474	76,804	86,796	17,896	115,924	123,842	20,508	139,008	153,278
	雇用者所得誘発(百万円)	5,497	31,335	35,411	7,301	47,295	50,525	8,367	56,713	62,535
	雇用誘発(人)	1,422	8,108	9,163	1,889	12,238	13,073	2,165	14,674	16,181
合計	生産誘発(百万円)	106,897	595,873	673,722	143,839	900,503	962,388	166,183	1,080,586	1,189,784
	粗付加価値誘発(百万円)	54,507	303,824	343,518	73,347	459,149	490,704	84,742	551,158	607,556
	雇用者所得誘発(百万円)	27,108	154,526	174,629	36,005	233,233	249,165	41,260	279,679	308,388
	雇用誘発(人)	5,418	31,089	35,129	7,169	46,908	50,106	8,195	56,231	62,005
生産誘発係数		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
粗付加価値誘発額/直接効果		1.16	1.16	1.16	1.15	1.16	1.16	1.15	1.16	1.17
雇用者所得誘発/直接効果		0.58	0.59	0.59	0.57	0.59	0.59	0.56	0.59	0.59

(3) 産業部門

産業部門の経済波及効果の分析結果を表 2.3-3 に示す。高位シナリオでは、直接効果が 2030 年度に約 850 億円、2050 年度に約 5,800 億円に対して、一次波及及び二次波及の生産誘発の合計額が 2030 年度に約 1,900 億円、2050 年度に約 1 兆 2,800 億円となった。生産誘発係数は 2.2 である。

粗付加価値誘発額は直接効果の 1.23 倍、雇用者所得誘発は 0.63 倍と計算された。雇用誘発については、高位シナリオでは 2030 年度に 1.1 万人程度、2050 年度に 7.3 万人程度と計算された。

表 2.3-3 産業部門の経済波及効果

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
直接効果(百万円)		64,478	349,023	348,218	72,682	473,935	459,067	85,325	594,567	579,958
一次波及効果	生産誘発(百万円)	107,924	583,453	582,145	121,779	792,350	767,565	144,354	995,471	971,989
	粗付加価値誘発(百万円)	59,267	321,112	320,357	66,760	436,002	422,295	77,988	546,581	532,891
	雇用者所得誘発(百万円)	32,320	175,696	175,254	36,312	238,492	230,938	42,614	299,157	291,303
	雇用誘発(人)	5,990	32,591	32,508	6,726	44,236	42,833	7,902	55,496	54,003
二次波及効果	生産誘発(百万円)	34,590	188,038	187,566	38,863	255,246	247,162	45,608	320,172	311,766
	粗付加価値誘発(百万円)	20,150	109,538	109,263	22,639	148,688	143,979	26,568	186,510	181,613
	雇用者所得誘発(百万円)	8,221	44,689	44,577	9,236	60,662	58,741	10,839	76,093	74,095
	雇用誘発(人)	2,127	11,563	11,534	2,390	15,696	15,199	2,805	19,689	19,172
合計	生産誘発(百万円)	142,515	771,491	769,711	160,642	1,047,596	1,014,727	189,962	1,315,643	1,283,755
	粗付加価値誘発(百万円)	79,417	430,649	429,620	89,398	584,690	566,274	104,557	733,091	714,505
	雇用者所得誘発(百万円)	40,541	220,385	219,832	45,548	299,154	289,679	53,454	375,250	365,397
	雇用誘発(人)	8,117	44,154	44,042	9,115	59,933	58,032	10,707	75,185	73,175
生産誘発係数		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
粗付加価値誘発額/直接効果		1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
雇用者所得誘発/直接効果		0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63

(4) その他(農業用ヒートポンプ、融雪用ヒートポンプ)

農業用ヒートポンプ導入の経済波及効果の分析結果を表 2.3-4 に示す。高シナリオでは、直接効果が 2030 年度に約 100 億円、2050 年度に約 130 億円であるのに対して、一次波及及び二次波及の生産誘発の合計額が 2030 年度に約 220 億円、2050 年度に約 280 億円であった。

表 2.3-4 農業用ヒートポンプ導入による経済波及効果

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
直接効果(百万円)		4,747	5,818	6,209	7,375	9,118	9,601	9,813	12,402	12,985
一次波及効果	生産誘発(百万円)	8,128	9,963	10,632	12,629	15,613	16,440	16,803	21,236	22,235
	粗付加価値誘発(百万円)	4,265	5,227	5,578	6,626	8,192	8,625	8,816	11,142	11,666
	雇用者所得誘発(百万円)	2,132	2,613	2,789	3,312	4,095	4,312	4,407	5,570	5,832
	雇用誘発(人)	390	478	510	605	748	788	805	1,018	1,066
二次波及効果	生産誘発(百万円)	2,282	2,797	2,984	3,545	4,383	4,615	4,717	5,961	6,241
	粗付加価値誘発(百万円)	1,329	1,629	1,739	2,065	2,553	2,688	2,748	3,473	3,636
	雇用者所得誘発(百万円)	542	665	709	843	1,042	1,097	1,121	1,417	1,483
	雇用誘発(人)	140	172	184	218	270	284	290	367	384
合計	生産誘発(百万円)	10,410	12,760	13,616	16,174	19,996	21,055	21,520	27,197	28,476
	粗付加価値誘発(百万円)	5,594	6,856	7,317	8,691	10,745	11,314	11,564	14,614	15,302
	雇用者所得誘発(百万円)	2,674	3,278	3,498	4,155	5,137	5,409	5,528	6,987	7,315
	雇用誘発(人)	530	650	693	823	1,018	1,072	1,096	1,385	1,450
生産誘発係数		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
粗付加価値誘発額/直接効果		1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
雇用者所得誘発/直接効果		0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56

融雪用ヒートポンプ導入の経済波及効果の分析結果を表 2.3-5 に示す。高位シナリオでは、直接効果が 2030 年度に約 30 億円、2050 年度に約 100 億円であるのに対して、一次波及及び二次波及の生産誘発の合計額が 2030 年度に約 80 億円、2050 年度に約 240 億円であった。

表 2.3-5 融雪用ヒートポンプ導入による経済波及効果

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
直接効果(百万円)		2,170	21,649	6,685	2,712	27,061	8,356	3,255	32,473	10,027
一次波及効果	生産誘発(百万円)	3,955	39,456	12,183	4,943	49,320	15,229	5,932	59,184	18,274
	粗付加価値誘発(百万円)	1,908	19,037	5,878	2,385	23,796	7,347	2,862	28,555	8,817
	雇用者所得誘発(百万円)	1,117	11,145	3,441	1,396	13,932	4,302	1,676	16,718	5,162
	雇用誘発(人)	211	2,107	651	264	2,634	813	317	3,161	976
二次波及効果	生産誘発(百万円)	1,196	11,928	3,683	1,494	14,910	4,604	1,793	17,892	5,525
	粗付加価値誘発(百万円)	696	6,949	2,146	871	8,686	2,682	1,045	10,423	3,218
	雇用者所得誘発(百万円)	284	2,835	875	355	3,544	1,094	426	4,252	1,313
	雇用誘発(人)	74	734	226	92	917	283	110	1,100	340
合計	生産誘発(百万円)	5,150	51,384	15,866	6,438	64,230	19,833	7,725	77,077	23,799
	粗付加価値誘発(百万円)	2,604	25,985	8,024	3,255	32,481	10,029	3,907	38,978	12,035
	雇用者所得誘発(百万円)	1,401	13,980	4,317	1,751	17,475	5,396	2,102	20,970	6,475
	雇用誘発(人)	285	2,841	877	356	3,551	1,096	427	4,261	1,316
生産誘発係数		2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
粗付加価値誘発額/直接効果		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
雇用者所得誘発/直接効果		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65

(5) まとめ

各シナリオについて、各部門を合算した経済波及効果の分析結果を表 2.3-6 に示す。

高位シナリオの場合、生産誘発額は 2030 年度に約2兆 6,600 億円、2050 年度に約 5 兆 4,800 億円と算定された。

また、これによる GDP の押し上げ効果(粗付加価値誘発額)は 2030 年度に約1兆 3,400 億円、2050 年度に約 2 兆 8,200 億円、雇用者所得誘発額としては 2030 年度に約 6,700 億円、2050 年度に 1 兆 4,300 億円との結果となった。また、雇用誘発としては、2030 年度に 13.6 万人程度、2050 年度に 28.8 万人程度の効果であった。

表 2.3-6 経済波及効果の算定結果まとめ

		導入シナリオ								
		低位			中位			高位		
		2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
家庭部門	直接効果(百万円)	299,018	386,761	475,137	677,037	627,758	813,749	998,774	931,673	1,297,601
	生産誘発(百万円)	681,033	881,811	1,089,239	1,541,111	1,430,800	1,861,856	2,278,370	2,130,432	2,950,815
	粗付加価値誘発(百万円)	338,746	436,874	536,777	767,138	708,917	919,524	1,131,152	1,051,421	1,471,689
	雇用者所得誘発(百万円)	169,660	218,457	268,909	384,198	354,393	460,433	566,711	525,947	737,489
	雇用誘発(人)	34,578	44,518	54,850	78,297	72,213	93,887	115,527	107,221	150,285
業務部門	直接効果(百万円)	47,086	260,873	294,995	63,580	394,375	421,523	73,615	473,442	521,479
	生産誘発(百万円)	106,897	595,873	673,722	143,839	900,503	962,388	166,183	1,080,586	1,189,784
	粗付加価値誘発(百万円)	54,507	303,824	343,518	73,347	459,149	490,704	84,742	551,158	607,556
	雇用者所得誘発(百万円)	27,108	154,526	174,629	36,005	233,233	249,165	41,260	279,679	308,388
	雇用誘発(人)	5,418	31,089	35,129	7,169	46,908	50,106	8,195	56,231	62,005
産業部門	直接効果(百万円)	64,478	349,023	348,218	72,682	473,935	459,067	85,325	594,567	579,958
	生産誘発(百万円)	142,515	771,491	769,711	160,642	1,047,596	1,014,727	189,962	1,315,643	1,283,755
	粗付加価値誘発(百万円)	79,417	430,649	429,620	89,398	584,690	566,274	104,557	733,091	714,505
	雇用者所得誘発(百万円)	40,541	220,385	219,832	45,548	299,154	289,679	53,454	375,250	365,397
	雇用誘発(人)	8,117	44,154	44,042	9,115	59,933	58,032	10,707	75,185	73,175
農業用	直接効果(百万円)	4,747	5,818	6,209	7,375	9,118	9,601	9,813	12,402	12,985
	生産誘発(百万円)	10,410	12,760	13,616	16,174	19,996	21,055	21,520	27,197	28,476
	粗付加価値誘発(百万円)	5,594	6,856	7,317	8,691	10,745	11,314	11,564	14,614	15,302
	雇用者所得誘発(百万円)	2,674	3,278	3,498	4,155	5,137	5,409	5,528	6,987	7,315
	雇用誘発(人)	530	650	693	823	1,018	1,072	1,096	1,385	1,450
融雪用	直接効果(百万円)	2,170	21,649	6,685	2,712	27,061	8,356	3,255	32,473	10,027
	生産誘発(百万円)	5,150	51,384	15,866	6,438	64,230	19,833	7,725	77,077	23,799
	粗付加価値誘発(百万円)	2,604	25,985	8,024	3,255	32,481	10,029	3,907	38,978	12,035
	雇用者所得誘発(百万円)	1,401	13,980	4,317	1,751	17,475	5,396	2,102	20,970	6,475
	雇用誘発(人)	285	2,841	877	356	3,551	1,096	427	4,261	1,316
合計	直接効果(百万円)	417,498	1,024,124	1,131,243	823,386	1,532,248	1,712,296	1,170,781	2,044,557	2,422,051
	生産誘発(百万円)	946,004	2,313,320	2,562,154	1,868,204	3,463,125	3,879,859	2,663,760	4,630,934	5,476,629
	粗付加価値誘発(百万円)	480,868	1,204,188	1,325,254	941,830	1,795,982	1,997,845	1,335,921	2,389,262	2,821,086
	雇用者所得誘発(百万円)	241,385	610,626	671,183	471,657	909,392	1,010,082	669,055	1,208,832	1,425,065
	雇用誘発(人)	48,929	123,251	135,591	95,761	183,622	204,193	135,952	244,282	288,231

3. ヒートポンプによる環境熱利用量の推計

3.1 環境熱利用量の考え方

欧州では、ヒートポンプによる周辺環境熱(Ambient Heat:河川水熱、地中熱、大気熱)利用を再生可能エネルギー熱利用と定義しており、再生可能エネルギー熱利用量の算出方法について欧州における再生可能エネルギー利用促進指令で規定している。暖房・給湯については 2009 年に制定(2009/28/EC)されていたが、冷房についても制定(C(2021) 9392、2018/2001/EC)され、2022 年 6 月に発効となった。

これを踏まえて、本章では、欧州指令を踏まえて我が国におけるヒートポンプによる環境熱利用量の推計を行った。以下に環境熱利用量の考え方について示す。

暖房・給湯時の環境熱利用量の概要を図 3.1-1 に示す。環境熱利用量(E_{RES})は、供給熱量(Q_{usable})からヒートポンプに投入される電力量(E_{INPUT})を引くことで算出される。ここで、ヒートポンプに投入される電力量は、ヒートポンプのエネルギー消費効率(SPF)で除すことで供給熱量が算出できる($E_{INPUT} = Q_{usable}/SPF$)ため、環境熱利用量は供給熱量とヒートポンプ効率で表すことができる($E_{RES} = Q_{usable} \times (1 - 1/SPF)$)。

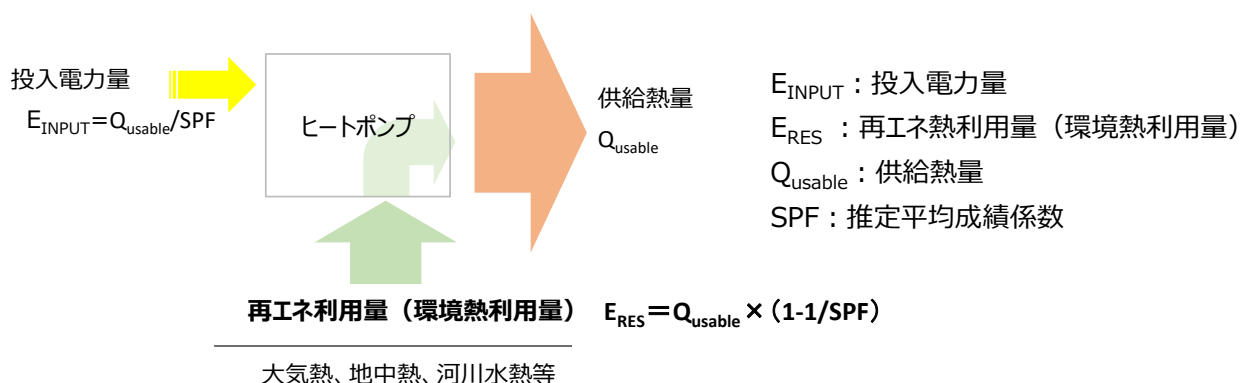
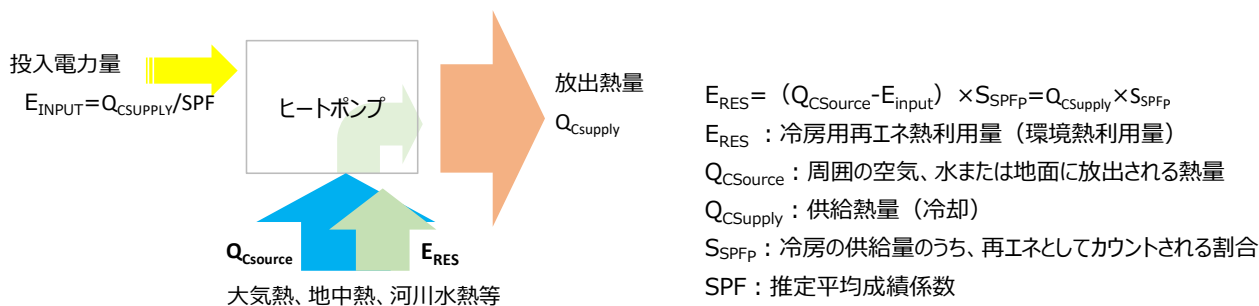


図 3.1-1 暖房・給湯時の環境熱利用量の概要

冷房時の環境熱利用量の概要を図 3.1-2 に示す。冷房時の環境熱利用量(E_{RES})については、ヒートポンプから供給される冷房熱量($Q_{CSupply}$)に冷房の供給量のうち、再生可能エネルギーとしてカウントされる割合(S_{SPFP})を乗じることで算出される。この係数(S_{SPFP})は、ヒートポンプの一次エネルギー消費効率(SPF_p)、エコデザインの最小要件の効率(SPF_{p_LOW})、及びフリークーリング相当効率(SPF_{p_HIGH})によって以下の式のとおり定義され、効率が高いほど再生可能エネルギーとしてカウントされる割合が上昇する。

$$S_{SPFP} = \frac{SPF_p - SPF_{p_LOW}}{SPF_{p_HIGH} - SPF_{p_LOW}}$$

本章では、最小要件効率でも 100%の再生可能エネルギー量をカウントする年間熱負荷方式($S_{SPFP} = 100\%$)により算定したが、参考として欧州指令による算定方式を踏まえて再生可能エネルギーとしてカウントされる割合 $S_{SPFP} = 28\%$ として算定した結果も併せて記載する。なお、 $S_{SPFP} = 28\%$ については、表 3.1-1 に示すとおり、欧州指令による算定方式の考え方を踏襲しつつ、各パラメータについて日本における数値に置き換えた上で算出した。



再エネ利用量 (環境熱利用量)

$$E_{\text{RES}} = (Q_{\text{CSource}} - E_{\text{input}}) \times S_{\text{SPFP}} = Q_{\text{CSupply}} \times S_{\text{SPFP}}$$

図 3.1-2 冷房時の環境熱利用量の概要

表 3.1-1 再生可能エネルギーとしてカウントされる割合 (S_{SPFP}) の算出方法

	項目	単位	数値	出所・算出方法
A	$\text{SPF}_{\text{p,HIGH}}$ 一次エネルギーベース	—	2.7	$A' \times D$ ※EU では、地域冷房等におけるベストプラクティス等を基に 上限値として 6.0 と設定
B	$\text{SPF}_{\text{p,LOW}}$ 一次エネルギーベース	—	1.0	$B' \times D$ ※EU では、エコデザイン指令における標準的な冷却システムの 最小要件より 1.4 と設定
A'	SPF_{HIGH} 二次エネルギーベース	—	6.4	HPTCJ 調べより空冷 50Hz の冷却 COP の最大値
B'	SPF_{LOW} 二次エネルギーベース	—	2.4	HPTCJ 調べより空冷 50Hz の冷却 COP の最小値
C	SPF_{p} 一次エネルギーベース	—	1.5	$C' \times D$
C'	SPF 二次エネルギーベース	—	3.5	HPTCJ 調べより空冷 50Hz の冷却 COP の平均値
D	一次エネルギー換算係数	—	0.417	$F \div E$
E	全電源平均係数	MJ/kWh	8.64	エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等 に関する法律施行規則第 4 条第 3 項第 2 号
F	単位換算係数	MJ/kWh	3.6	—
G	S_{SPFP} 再生可能エネルギーとして カウントされる割合	—	28%	$(C-B) \div (A-B)$

3.2 環境熱利用量の分析結果

以下では、2 章の分析結果に基づきヒートポンプによる環境熱利用量の分析を行った。

分析対象としたヒートポンプを表 3.2-1 に示す。給湯需要、暖房需要、冷房需要に対応するヒートポンプを対象とした。

表 3.2-1 ヒートポンプによる環境熱利用量の分析対象機器

分野		対象機器
家庭部門	給湯	家庭用ヒートポンプ給湯機 ハイブリッド給湯機
	空調(冷暖房)	家庭用エアコン
業務部門	給湯	業務用ヒートポンプ給湯機
	空調 (冷暖房)	チリングユニット ターボ冷凍機 パッケージエアコン
産業部門	空調 (冷暖房)	チリングユニット ターボ冷凍機 パッケージエアコン
	加温 空調(暖房)	産業用ヒートポンプ
農業用	ハウス加温	農業用ヒートポンプ
その他	融雪	融雪用ヒートポンプ

各シナリオについて、各需要を合算した分析結果を表 3.2-2 に示す。

高位シナリオの場合、温熱分の環境熱利用量は 2030 年で 845PJ、2050 年で 1,521PJ の結果であった。また、2050 年の内訳は、家庭部門は 794PJ、業務部門は 301PJ、産業部門は 409PJ であった。民生部門(家庭・業務部門)合計の分析結果 1,095PJ に対して、民生部門のエネルギー消費は 2023 年度の足元(エネルギー需給実績⁴¹)で 3,502PJ であり、足元比約 31%の結果であった。なお、産業部門のエネルギー消費は足元(エネルギー需給実績⁴¹)で 5,233PJ であり、足元比約 8%の結果であった。

ほぼ 100%を海外依存する化石燃料を直接燃焼させる燃焼式熱源機器に比べて、国産の非化石電力が活用できるヒートポンプの普及は、日本のエネルギー自給率向上に間接的に貢献する。現状のエネルギー自給率指標では前述効果が反映されないが、仮に「国産再生可能エネルギー熱である環境熱」をエネルギー自給率に加味して評価すると、2023 年では 15.3%(エネルギー需給実績、IEA ベース⁴²の自給率を引用)から 18.9%と 3.6pt の上昇となる。さらに、一次エネルギー供給量を 2023 年度横置きと仮定して高位シナリオにおける 2030 年度と 2050 年度のヒートポンプ導入に伴う環境熱利用量による自給率向上効果を試算すると、それぞれ 2030 年度では 4.3pt、2050 年度では 7.4pt のエネルギー自給率向上効果があり、エネルギーの海外依存度低減に貢献している。

⁴¹ 経済産業省資源エネルギー庁、令和 5 年度(2023 年度)エネルギー需給実績(確報)、https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/gaiyou2023fykaku.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

⁴² 経済産業省資源エネルギー庁、低位発熱量版 IEA 準拠表(令和 7 年 4 月 25 日公表)、https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte/stte_lhv2023fykaku.xlsb、2025 年 9 月 12 日取得

表 3.2-2 ヒートポンプによる環境熱利用量の分析結果まとめ

ヒートポンプによる 環境熱利用量		導入シナリオ															
		現状固定				低位				中位				高位			
		2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050
家庭 部門	給湯(PJ)	95	99	97	90	95	138	195	230	95	168	276	326	95	186	340	438
	暖房(PJ)	358	341	296	254	358	360	326	287	358	379	360	323	358	392	387	356
	合計(PJ)	453	440	393	344	453	497	521	517	453	547	636	650	453	579	727	794
業務 部門	給湯(PJ)	5	5	5	5	5	7	41	67	5	7	55	95	5	7	62	109
	暖房(PJ)	234	221	199	177	234	222	204	186	234	224	208	189	234	225	211	193
	合計(PJ)	239	225	204	182	239	229	245	253	239	231	263	284	239	232	273	301
産業 部門	暖房(PJ)	12	12	12	12	12	12	13	13	12	12	13	13	12	13	13	13
	ボイラ代替(PJ)	2	2	2	2	2	14	121	240	2	15	152	318	2	16	177	395
	合計(PJ)	14	15	15	15	14	27	134	253	14	28	165	331	14	29	190	409
農業用	ハウス加温(PJ)	2	2	2	2	2	4	7	9	2	4	10	12	2	5	13	16
その他	融雪(PJ)	0	0	0	0	0	0.02	0.28	1	0	0.02	0.35	1	0	0.03	0.42	1
合 計	給湯(PJ)	100	104	102	95	100	145	236	298	100	175	331	421	100	193	402	547
	暖房(PJ)	604	574	508	444	604	594	543	485	604	616	580	526	604	630	611	562
	ボイラ代替(PJ)	2	2	2	2	2	14	121	240	2	15	152	318	2	16	177	395
	ハウス加温(PJ)	2	2	2	2	2	4	7	9	2	4	10	12	2	5	13	16
	融雪(PJ)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	合計(PJ)	708	683	614	543	708	757	908	1,032	708	810	1,074	1,278	708	845	1,204	1,521
	環境熱利用量を加味した エネルギー自給率(%)	18.9%	18.8%	18.4%	18.1%	18.9%	19.1%	19.9%	20.4%	18.9%	19.4%	20.6%	21.6%	18.9%	19.5%	21.2%	22.7%
	2023からの上昇(温熱 計)(pt)	+3.6pt	+3.5pt	+3.2pt	+2.8pt	+3.6pt	+3.9pt	+4.6pt	+5.2pt	+3.6pt	+4.1pt	+5.4pt	+6.3pt	+3.6pt	+4.3pt	+6.0pt	+7.4pt

注釈)エネルギー自給率は、足元 2023 年実績(エネルギー需給実績、IEA ベースの自給率を引用)の 15.3%を基に、ヒートポンプによる環境熱利用量を国内供給に追加した場合の値及び上昇量を示す。

表 3.2-3 (参考)ヒートポンプによる環境熱利用量の分析結果(冷熱含む)

ヒートポンプによる 環境熱利用量		導入シナリオ															
		現状固定				低位				中位				高位			
		2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050	2023	2030	2040	2050
家庭 部門	給湯(PJ)	95	99	97	90	95	138	195	230	95	168	276	326	95	186	340	438
	暖房(PJ)	358	341	296	254	358	360	326	287	358	379	360	323	358	392	387	356
	冷房(PJ)	272	239	210	182	272	239	210	182	272	239	210	182	272	239	210	182
	合計(PJ)	725	680	603	527	725	737	731	700	725	787	845	832	725	818	936	976
	(参考)冷房(PJ)	76	67	59	51	76	67	59	51	76	67	59	51	76	67	59	51
	(参考)合計(PJ)	529	507	452	395	529	564	580	568	529	614	695	701	529	646	786	845
業務 部門	給湯(PJ)	5	5	5	5	5	7	41	67	5	7	55	95	5	7	62	109
	暖房(PJ)	234	221	199	177	234	222	204	186	234	224	208	189	234	225	211	193
	冷房(PJ)	583	554	516	480	583	559	521	485	583	562	529	494	583	565	535	501
	合計(PJ)	822	780	720	662	822	787	766	738	822	793	792	778	822	797	808	803
	(参考)冷房(PJ)	163	155	145	135	163	157	146	136	163	158	148	138	163	158	150	141
	(参考)合計(PJ)	402	381	349	317	402	385	391	389	402	388	411	423	402	391	423	442
産業 部門	暖房(PJ)	12	12	12	12	12	12	13	13	12	12	13	13	12	13	13	13
	冷房(PJ)	100	100	100	100	100	101	102	102	100	102	103	103	100	102	104	105
	ボイラ代替(PJ)	2	2	2	2	2	14	121	240	2	15	152	318	2	16	177	395
	合計(PJ)	115	115	115	115	115	128	236	354	115	130	268	434	115	131	294	513
	(参考)冷房(PJ)	28	28	28	28	28	28	29	29	28	29	29	29	28	29	29	29
	(参考)合計(PJ)	43	43	43	43	43	55	163	281	43	56	194	360	43	57	219	438
農業用	ハウス加温(PJ)	2	2	2	2	2	4	7	9	2	4	10	12	2	5	13	16
その他	融雪(PJ)	0	0	0	0	0	0.02	0.28	1	0	0.02	0.35	1	0	0.03	0.42	1
合 計	給湯(PJ)	100	104	102	95	100	145	236	298	100	175	331	421	100	193	402	547
	暖房(PJ)	604	574	508	444	604	594	543	485	604	616	580	526	604	630	611	562
	冷房(PJ)	955	894	826	762	955	899	833	770	955	903	842	780	955	907	849	789
	ボイラ代替(PJ)	2	2	2	2	2	14	121	240	2	15	152	318	2	16	177	395
	ハウス加温(PJ)	2	2	2	2	2	4	7	9	2	4	10	12	2	5	13	16
	融雪(PJ)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	合計(PJ)	1,663	1,576	1,440	1,306	1,663	1,656	1,740	1,801	1,663	1,714	1,916	2,057	1,663	1,751	2,053	2,309
	(参考)冷房(PJ)	268	251	232	214	268	252	234	216	268	253	236	219	268	254	238	221
	(参考)合計(PJ)	976	933	846	757	976	1,009	1,141	1,248	976	1,064	1,310	1,496	976	1,099	1,442	1,742
	環境熱利用量を加味した エネルギー自給率(%)	23.3%	22.9%	22.3%	21.7%	23.3%	23.3%	23.6%	23.9%	23.3%	23.5%	24.4%	25.0%	23.3%	23.7%	25.0%	26.0%
	2023からの上昇(合 計)(pt)	+8.0pt	+7.7pt	+7.1pt	+6.4pt	+8.0pt	+8.0pt	+8.4pt	+8.6pt	+8.0pt	+8.3pt	+9.1pt	+9.7pt	+8.0pt	+8.4pt	+9.7pt	+10.8pt

注釈) (参考)冷房(PJ)は $S_{SPFP} = 28\%$ で計算したもので欧州指令算定方式(冷房時)による環境熱利用量を示す。(参考)合計(PJ)は、(参考)冷房の数値を使用した場合の合計値を示す。

エネルギー自給率は、足元 2023 年実績(エネルギー需給実績、IEA ベースの自給率を引用)の 15.3%を基に、ヒートポンプによる環境熱利用量を国内供給に追加した場合の値及び上昇量を示す。

4. ヒートポンプ式給湯機による DR ポテンシャルの推計

4.1 DR ポテンシャル推計の考え方、前提条件

変動型再生可能エネルギーの普及拡大に伴って、再生可能エネルギー発電設備に対する出力制御量も増大する中、その出力制御量を抑制するための対策等として DR の拡大が期待されている。2023 年度に経済産業省によって取りまとめられた「出力制御対策パッケージ」⁴³においても、ヒートポンプ給湯機等を活用した DR が再生可能エネルギー出力制御の対策方法の一つとして位置付けられている。

DR の拡大のためには、住宅等に設置される様々なリソースに遠隔制御機能が標準的に具備され、アグリゲーター等のサービスによって電力市場で有効に DR リソースを活用可能であるという「DRready」環境の創出が必要である。「DRready」環境創出に向けた制度的対応として、既存のトップランナー制度を参考に、エネルギー消費機器に対して DRready 要件（DR 対応機器が具備しているべき機能）、各事業者が達成すべき出荷割合及び目標年度を定める新たな仕組みが検討されている。経済産業省に設置された DRready 勉強会では、まずは家庭用ヒートポンプ給湯機やハイブリッド給湯機を対象に、DRready 要件の内容が検討されている^{44,45}。こうした動きに伴い、DR 活用を検討している事業者（アグリゲーター等）においては、DRready 要件を満たすヒートポンプ給湯機の普及動向やそれに伴う DR ポテンシャルについて関心が高まっている。

このような情勢を踏まえて、本章では、ヒートポンプによる DR ポテンシャル推計を行った。推計対象については表 4.1-1 に示すとおり、ヒートポンプの中でも、特に DR への活用が期待されており、既に DRready 要件に係る具体的な検討がなされているヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機とした。

表 4.1-1 ヒートポンプによる DR ポテンシャルの分析対象機器

分野	DR ポテンシャルの分析対象機器
家庭給湯	● 家庭用ヒートポンプ給湯機 ● ハイブリッド給湯機
業務給湯	● 業務用ヒートポンプ給湯機

これらの機器はいずれも沸き上げ時間変更によって、上げ/下げ DR いずれも供出が可能であると想定し、DR ポテンシャル（最大ポテンシャル）を概算した。

具体的には、kW ベースの DR ポテンシャル（最大ポテンシャル）については、「DRready 機器の定格消費電力の総和」として、以下の式により推計した。

⁴³ 経済産業省資源エネルギー庁、出力制御対策パッケージについて、https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/grid/dl/20231219_shutsuryokuseigyotaisaku.pdf、2025 年 9 月 19 日取得

⁴⁴ 経済産業省資源エネルギー庁、ヒートポンプ給湯機の DRready 要件（案）、https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/dr_ready/pdf/003_03.00.pdf、https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/dr_ready/pdf/004_04.00.pdf、2025 年 9 月 18 日取得

⁴⁵ 経済産業省資源エネルギー庁、ハイブリッド給湯機の DRready 要件（案）、https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/dr_ready/pdf/006_03.00.pdf、2025 年 9 月 18 日取得

【DR ポテンシャル(最大ポテンシャル)[kW]の推計方法】

家庭用:DR ポテンシャル[kW]=1 台あたり定格消費電力[kW/台]×DRready 機器のストック台数[台]
 業務用:DR ポテンシャル[kW]=DRready 機器のストック容量[kW]÷DRready 機器のストック効率

kWh ベースの DR ポテンシャル(最大ポテンシャル)については、100%シフト可能という仮定の下、「DRready 機器の年間電力消費量の総和」として、以下の式により推計した。ただし、これはあくまで「最大ポテンシャル」としての概算であるためであり、実際のシフト可能率は 100%ではないことに留意が必要である。実際には、通常の運用パターン(夜間沸き上げ/昼間沸き上げ等)や当該エリアの電力需給状況等を踏まえた DR の供出の時間帯等を考慮して、シフト可能な電力量を推計すべきである。

【DR ポテンシャル(最大ポテンシャル)[kWh]の推計方法】

家庭用:DR ポテンシャル[kWh/年]

$$=1 \text{ 台あたり年間電力消費量[kWh/年/台]} \times \text{DRready 機器のストック台数[台]}$$

 業務用:DR ポテンシャル[kWh/年]=DR ポテンシャル[kW]×全負荷相当運転時間[h/年]

推計に使用した各パラメータの諸元を表 4.1-2 に示す。DRready 機器のストック台数・容量、ストック効率については、ヒートポンプ給湯機・ハイブリッド給湯機の DRready 要件案^{44,45}における目標年度(2030 年度)以降に出荷される機器はすべて DRready 機能の具備が求められるものと仮定し、1 章の想定や分析結果に基づき推計した。

こちらについても、現時点(2025 年 9 月時点)では DRready 要件の具体的な設定方法が明らかになっていないため、最大ポテンシャルとして想定したものであるが、実際には DRready 機能を具備した機器の出荷割合を一定以上とするという形で要件が課される可能性もあり、その場合は DRready 機器のストック台数/ストック容量はより少なくなる見込みである点に留意が必要である。

表 4.1-2 DR ポテンシャルの推計に使用した諸元

機器	項目	出所・想定方法
家庭用 ヒートポンプ 給湯機・ ハイブリッド 給湯機	1 台あたり 定格消費電力	代表的なメーカーのカタログ等より、ヒートポンプ給湯機:1kW/台、ハイブリッド給湯機:0.85kW/台と設定。
	1 台あたり 年間消費電力量	年間給湯負荷をストック効率で除することで算出。年間給湯負荷は、寒冷地:5,833kWh/年/台、温暖地 4,861kWh/年/台と想定。ストック効率は DRready 要件案 ^{44,45} における目標年度(2030 年度)以降に出荷された機器はすべて DRready であると仮定し、2030 年度以降出荷分のストック効率として 1 章におけるフロー効率/1 台あたり年間消費電力量と残存率の想定、各年度の出荷台数の分析結果に基づき推計。
	DRready 機器 のストック台数	上記と同様の仮定の下、2030 年度以降出荷分のストック台数として、1 章のフロー効率と残存率の想定、出荷台数の分析結果に基づき推計。
業務用 ヒートポンプ 給湯機	DRready 機器 のストック容量	上記と同様の仮定の下、2030 年度以降出荷分のストック容量として、1 章のフロー効率と残存率の想定、出荷容量の分析結果に基づき推計。
	DRready 機器 のストック効率	上記と同様の仮定の下、2030 年度以降出荷分のストック効率として、1 章のフロー効率と残存率の想定、出荷容量の分析結果に基づき推計。
	全負荷相当 運転時間	1 章と同様に、2,366h/年と想定。

4.2 DR ポテンシャルの推計結果

(1) DR ポテンシャル(kW)

kW ベースの DR ポテンシャルの推計結果を表 4.2-1 及び図 4.2-2～図 4.2-4 に示す。

高位シナリオの場合では、kW ベースの DR の最大ポテンシャルが 2030 年度で 2.0GW、2040 年度で 21.2GW、2050 年度で 34.0GW の結果であった。また 2050 年度の内訳は、家庭部門で 30.8GW、業務部門で 3.1GW であった。

2050 年度の推計値に関しては、2024 年度の全国の実出力制御量の最大値 14.3GW(図 4.2-1)⁴⁶を十分賄える量の DR ポテンシャルが存在していることになる。今後再生可能エネルギー導入量が拡大していった場合には、さらなる出力制御量の拡大も見込まれる中、DR 対応可能なヒートポンプの普及は、出力制御量を低減することで、再生可能エネルギーの有効活用に寄与することが期待される。

表 4.2-1 DR ポテンシャル:kW ベース

シナリオ	内訳	DR ポテンシャル(GW)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	2.0	21.2	34.0
	家庭用給湯	2.0	19.2	30.8
	業務用給湯	0.0	1.9	3.1
中位	合計	1.6	16.9	25.6
	家庭用給湯	1.5	15.2	22.8
	業務用給湯	0.0	1.7	2.7
低位	合計	1.0	11.7	18.1
	家庭用給湯	0.9	10.4	16.1
	業務用給湯	0.0	1.3	1.9

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

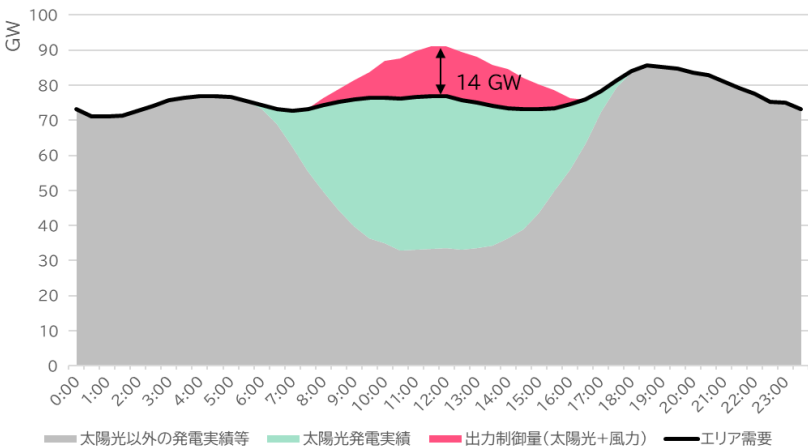


図 4.2-1 2024 年度で出力制御量が多かった日の需要カーブ及び出力制御⁴⁶

⁴⁶ 各電力供給エリアの一般送配電事業者が公開している情報より、2024 年度における全国 10 エリアの太陽光出力制御量及び風力出力制御量の合計値の最大値(2025 年度 3 月 23 日 12:00 の値)を抽出。

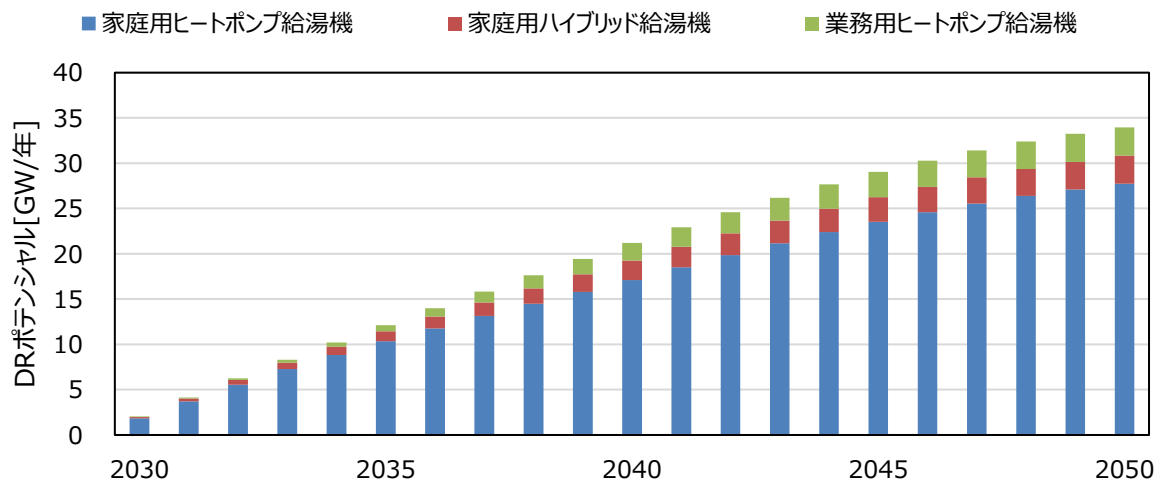


図 4.2-2 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:高位シナリオ

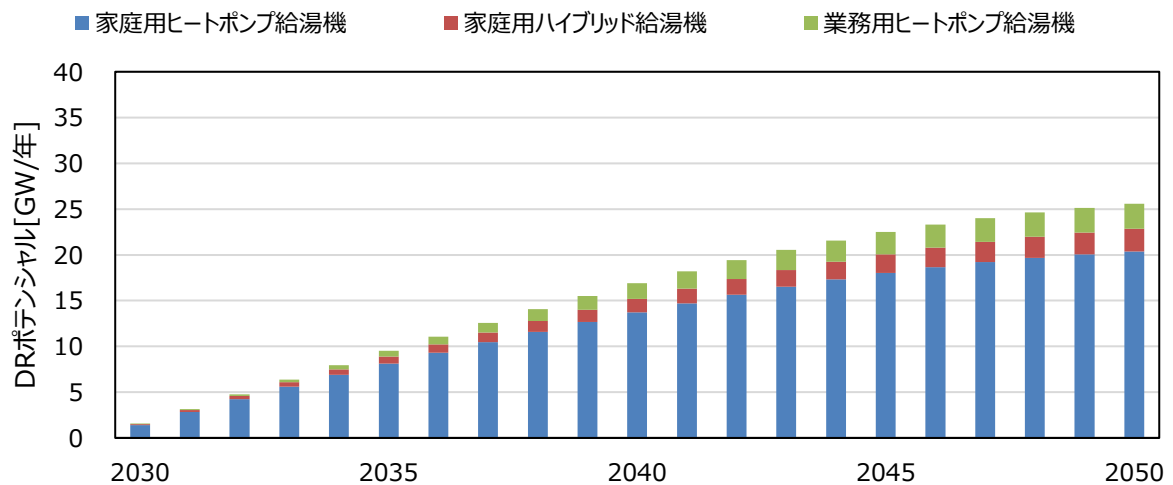


図 4.2-3 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:中位シナリオ

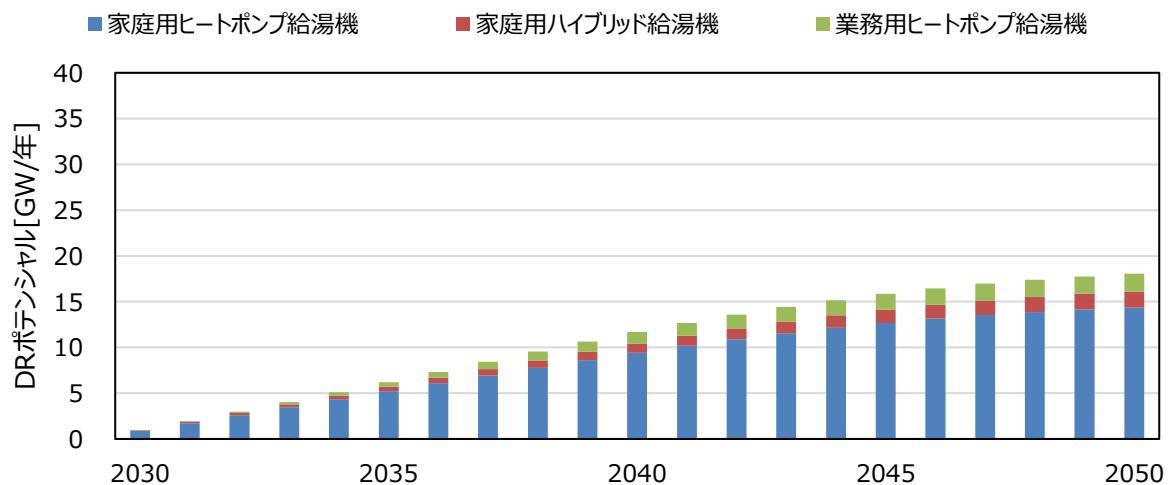


図 4.2-4 DR ポテンシャル(kW)の推計結果:低位シナリオ

(2) DR ポテンシャル(kWh)

kWh ベースの DR ポテンシャルの推計結果を表 4.2-2 及び図 4.2-5～図 4.2-7 に示す。

また、高位シナリオの場合の kWh ベースの DR の最大ポテンシャルは 2030 年度で 3.1TWh、2040 年度で 31.7TWh、2050 年度で 46.6TWh の結果であった。2050 年度の内訳は、家庭部門で 39.2TWh、業務部門で 7.4TWh であった。

2024 年度の全国の実出力制御量の年間値 1.6TWh⁴⁷を十分賄える量の DR ポテンシャルが存在していることになる。ただし、前述のとおり、精緻な分析には、運用パターンや当該エリアの電力需給状況等を考慮する必要があり、年間消費電力量に対してシフト可能率 100%とはならないことに注意が必要である。

表 4.2-2 DR ポテンシャル:kWh ベース

シナリオ	内訳	DR ポテンシャル(TWh)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位	合計	3.1	31.7	46.6
	家庭用給湯	3.0	27.1	39.2
	業務用給湯	0.1	4.6	7.4
中位	合計	2.4	25.5	35.5
	家庭用給湯	2.3	21.5	29.0
	業務用給湯	0.1	4.1	6.5
低位	合計	1.5	17.6	25.0
	家庭用給湯	1.4	14.6	20.4
	業務用給湯	0.1	3.0	4.6

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

⁴⁷ 各電力供給エリアの一般送配電事業者が公開している情報をもとに、2024 年度における全国 10 エリアの太陽光出力制御量及び風力出力制御量の合計年間値を算出。

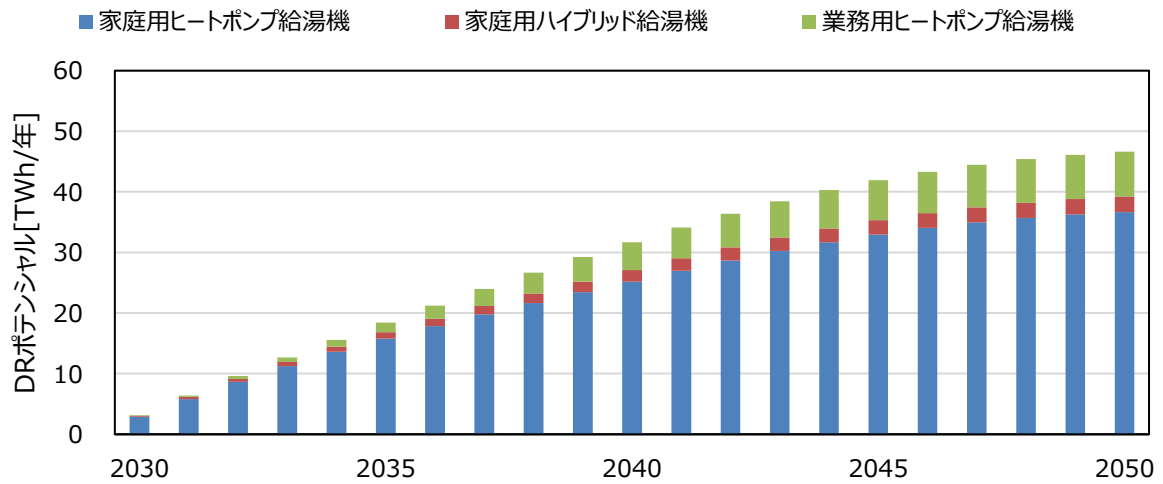


図 4.2-5 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:高位シナリオ

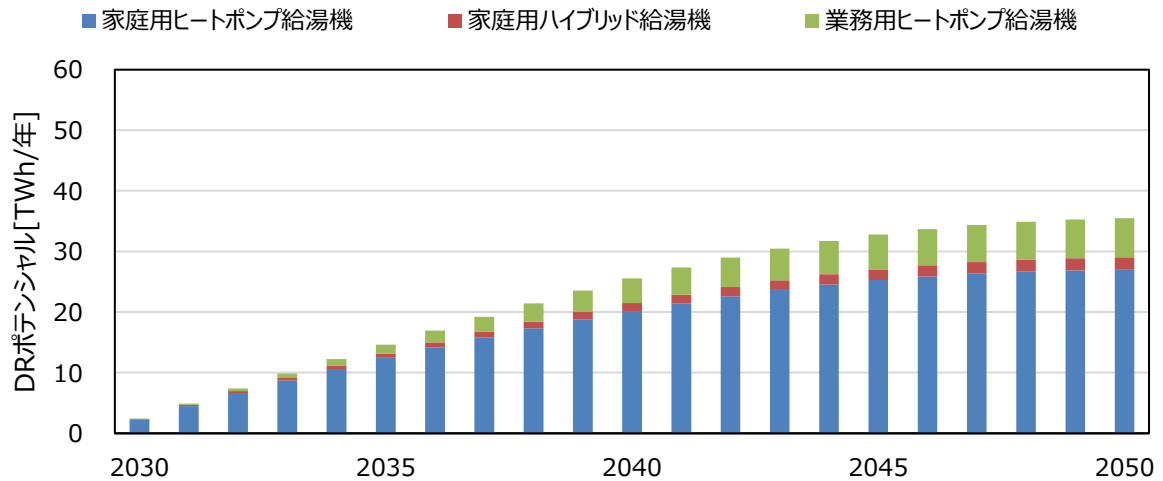


図 4.2-6 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:中位シナリオ

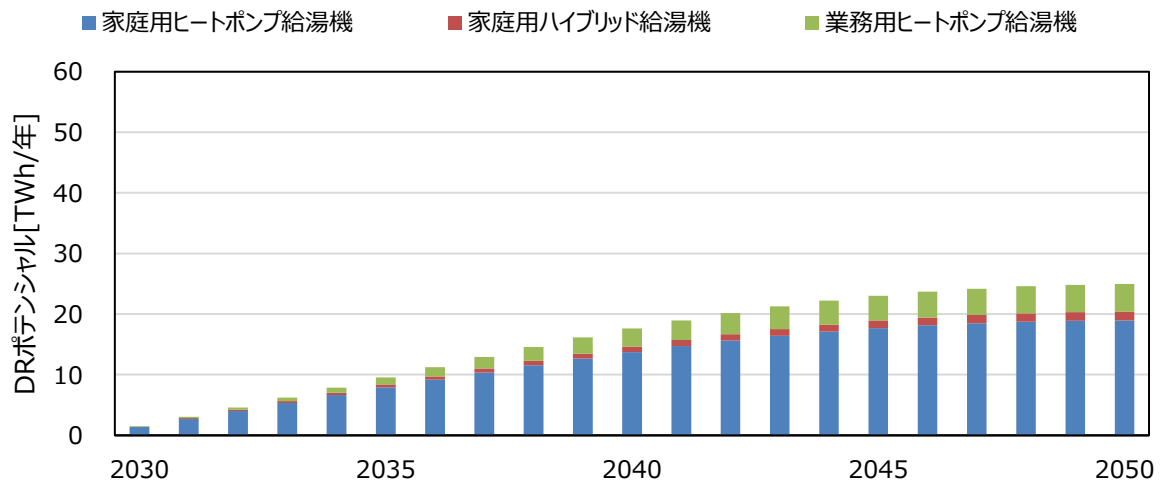


図 4.2-7 DR ポテンシャル(kWh)の推計結果:低位シナリオ

5. まとめ

5.1 ヒートポンプ等の普及拡大効果に係る分析結果

本調査で得られた、各分野におけるヒートポンプ及び電化機器の普及拡大による効果を以下に集約して示す。特段の対策が講じられない状況を想定したシナリオとして、足元である 2023 年度のヒートポンプ及び電化機器のストックシェア及びフロー効率を将来にわたって一定と仮定した現状固定シナリオを設定し、現状固定シナリオに対してヒートポンプ及び電化機器が普及拡大した各シナリオ(高位シナリオ、中位シナリオ、低位シナリオ)における省エネルギー効果、CO₂ 排出量の削減効果、電力消費量の増減を整理した。

なお、各シナリオにおける省エネルギー効果、CO₂ 排出量の削減効果、電力消費量の増減は、表 5.1-1 に示す分析対象機器の普及見通しを推計した分野別の結果を合算することで算定した。

表 5.1-1 各シナリオの分析対象機器

分野		HP・電化機器	シナリオ毎に想定した HP 機器・電化機器		
			低位	中位	高位
家庭部門	給湯	家庭用ヒートポンプ給湯機	○	○	○
		ハイブリッド給湯機	○	○	○
		次世代電気温水器	—	—	○
	空調 (冷暖房)	家庭用エアコン	○	○	○
業務部門	給湯	業務用ヒートポンプ給湯機	○	○	○
		次世代電気温水器	—	—	○
	空調 (冷暖房)	チリングユニット・ターボ冷凍機・ パッケージエアコン	○	○	○
産業部門	空調 (冷暖房)	チリングユニット・ターボ冷凍機・ パッケージエアコン	○	○	○
	加温 空調(暖房)	産業用ヒートポンプ	○	○	○
		水素ボイラ	—	—	○
	加熱	電気炉・水素バーナ	—	—	○
農業用	ハウス加温	農業用ヒートポンプ	○	○	○
その他	融雪	融雪用ヒートポンプ	○	○	○

5.1.1 一次エネルギー消費量の削減効果

2023 年度基準の現状固定シナリオからの一次エネルギー消費量の削減効果を図 5.1-1 に、高位シナリオ及び中位シナリオにおける分野別内訳を図 5.1-2 に、シナリオ別の各分野における値を表 5.1-2～表 5.1-4 に示す。高位シナリオの削減量は、2030 年度断面では 132 万 kL/年、2050 年度断面では 3,732 万 kL/年と推計される。中位シナリオの削減量は、2030 年度断面では 297 万 kL/年、2050 年度断面では 2,014 万 kL/年と推計される。

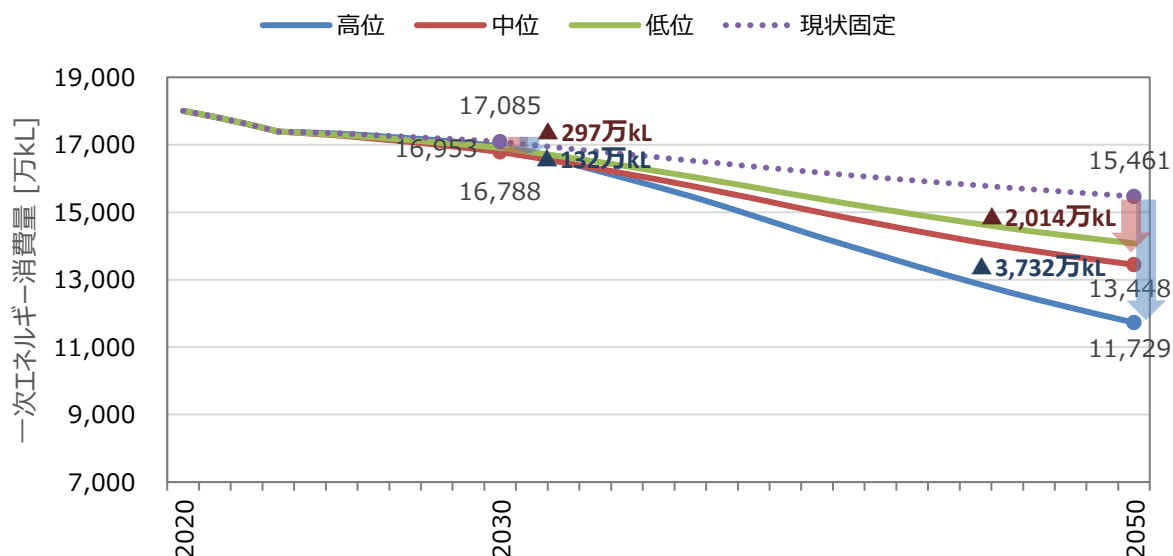


図 5.1-1 一次エネルギー消費量の削減効果

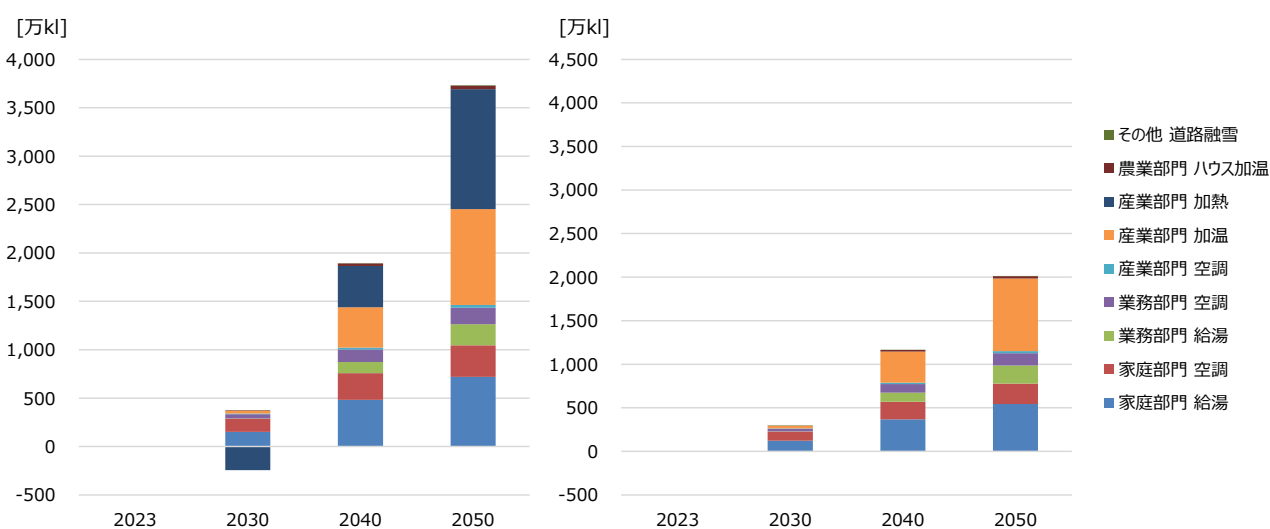


図 5.1-2 一次エネルギー消費量の削減効果: (左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)

表 5.1-2 一次エネルギー消費量の削減効果:高位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	151	482	721
	空調	136	275	325
業務部門	給湯	4	117	219
	空調	42	129	170
産業部門	空調	7	20	28
	加温	29	416	991
	加熱	-243	426	1,239
農業用	ハウス加温	6	27	35
その他	融雪	0	2	4
合計		132	1,893	3,732

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-3 一次エネルギー消費量の削減効果:中位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	122	366	544
	空調	104	203	234
業務部門	給湯	4	103	208
	空調	29	100	142
産業部門	空調	5	16	24
	加温	27	357	833
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	5	19	26
その他	融雪	0	2	3
合計		297	1,166	2,014

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-4 一次エネルギー消費量の削減効果:低位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	71	208	328
	空調	56	113	131
業務部門	給湯	3	74	145
	空調	16	67	111
産業部門	空調	3	11	19
	加温	25	286	633
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	3	12	17
その他	融雪	0	1	3
合計		178	773	1,386

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

なお、2023 年度一次エネルギー消費量を基準とした際のシナリオ別の各分野における値を表 5.1-5～表 5.1-7 に示す。高位シナリオの一次エネルギー削減量は、2030 年度断面では 436 万 kL/年、2050 年度断

面では 5,660 万 kL/年と推計される。中位シナリオの一次エネルギー削減量は、2030 年度断面では 601 万 kL/年、2050 年度断面では 3,941 万 kL/年と推計される。

表 5.1-5 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL//年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	205	854	1,365
	空調	240	646	913
業務部門	給湯	18	162	272
	空調	166	518	757
産業部門	空調	14	51	78
	加温	29	417	993
	加熱	-243	426	1,239
農業用	ハウス加温	6	27	36
その他	融雪	0	4	7
合計		436	3,105	5,660

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-6 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL//年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	176	739	1,187
	空調	208	575	823
業務部門	給湯	18	148	261
	空調	154	489	729
産業部門	空調	12	47	73
	加温	27	358	835
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	5	20	27
その他	融雪	0	4	7
合計		601	2,379	3,941

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-7 一次エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ

分野		一次エネルギー消費量の削減効果(万 kL//年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	125	580	972
	空調	160	485	720
業務部門	給湯	18	119	198
	空調	140	456	697
産業部門	空調	10	42	68
	加温	25	287	635
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	3	13	18
その他	融雪	0	3	6
合計		482	1,985	3,314

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5.1.2 CO2 排出量の削減効果

2023 年度基準の現状固定シナリオからの CO2 削減効果を図 5.1-3 に、高位シナリオ及び中位シナリオにおける分野別内訳を図 5.1-4 に、シナリオ別の各分野における値を表 5.1-8～表 5.1-10 に示す。高位シナリオの CO2 削減量は、2030 年度断面では 1,255 万 t-CO2/年、2050 年度断面では 13,212 万 t-CO2/年と推計される。中位シナリオの CO2 削減量は、2030 年度断面では 870 万 t-CO2/年、2050 年度断面では 5,430 万 t-CO2/年と推計される。

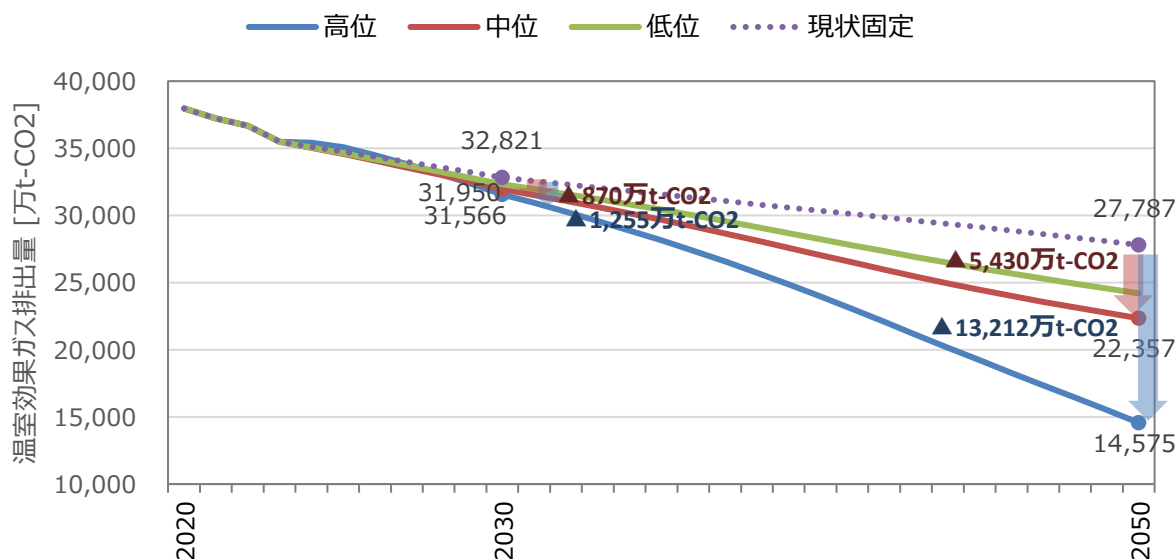


図 5.1-3 CO2 排出量の削減効果

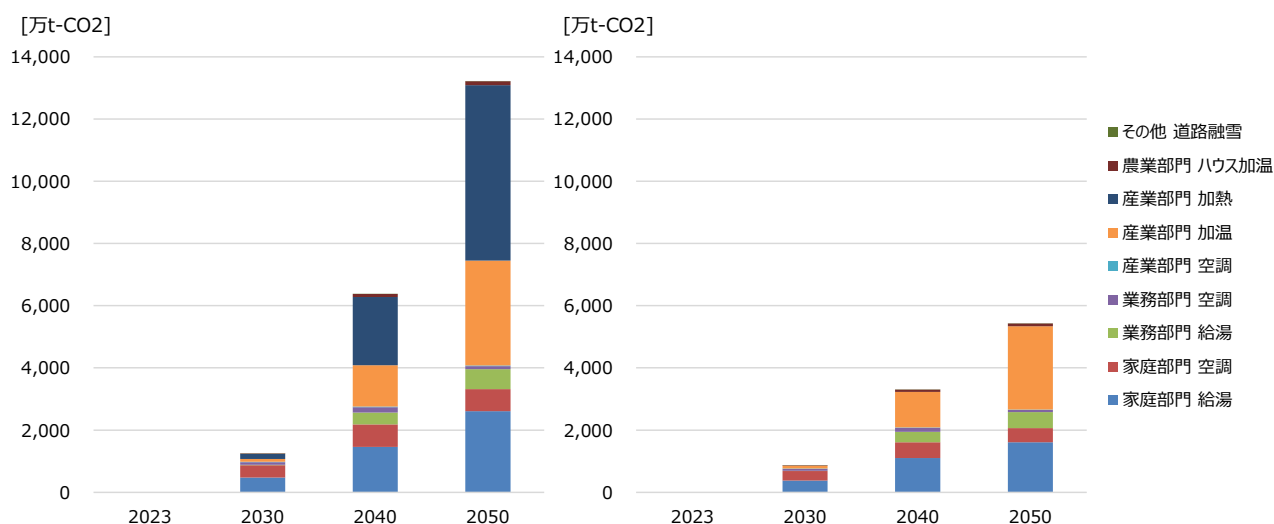


図 5.1-4 CO2 排出量の削減効果：(左：高位シナリオ、右：中位シナリオ)

表 5.1-8 CO2 排出量の削減効果：高位シナリオ

分野		CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	473	1,456	2,607
	空調	401	727	707
業務部門	給湯	13	380	643
	空調	81	170	101
産業部門	空調	13	26	17
	加温	94	1,329	3,377
	加熱	159	2,190	5,633
農業用	ハウス加温	21	97	126
その他	融雪	0	2	2
合計		1,255	6,378	13,212

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-9 CO2 排出量の削減効果：中位シナリオ

分野		CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	382	1,101	1,610
	空調	302	510	457
業務部門	給湯	12	332	512
	空調	59	126	69
産業部門	空調	10	20	12
	加温	89	1,140	2,677
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	17	70	92
その他	融雪	0	2	1
合計		870	3,301	5,430

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-10 CO2 排出量の削減効果：低位シナリオ

分野		CO2 削減効果(万 t-CO2/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	214	596	940
	空調	152	238	176
業務部門	給湯	11	237	354
	空調	32	74	33
産業部門	空調	6	13	7
	加温	82	912	2,021
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	13	44	59
その他	融雪	0	1	1
合計		509	2,115	3,591

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

なお、2023 年度排出量を基準とした際のシナリオ別の各分野における値を表 5.1-11～表 5.1-13 に示す。高位シナリオの CO2 削減量は、2030 年度断面では 3,909 万 t-CO2/年、2050 年度断面では

20,900 万 t-CO₂/年と推計される。中位シナリオの CO₂ 削減量は、2030 年度断面では 3,524 万 t-CO₂/年、2050 年度断面では 13,118 万 t-CO₂/年と推計される。

表 5.1-11 CO₂ 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ

分野		CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	911	2,671	4,515
	空調	1,374	2,513	3,287
業務部門	給湯	61	540	1,114
	空調	1,138	1,911	2,498
産業部門	空調	135	228	310
	加温	99	1,337	3,389
	加熱	159	2,190	5,633
農業用	ハウス加温	24	102	132
その他	融雪	9	17	23
合計		3,909	11,510	20,900

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-12 CO₂ 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ

分野		CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	819	2,316	3,518
	空調	1,275	2,296	3,037
業務部門	給湯	61	492	982
	空調	1,116	1,867	2,466
産業部門	空調	132	222	305
	加温	94	1,148	2,688
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	20	75	99
その他	融雪	9	16	23
合計		3,524	8,433	13,118

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-13 CO₂ 排出量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ

分野		CO ₂ 削減効果(万 t-CO ₂ /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	652	1,811	2,848
	空調	1,125	2,024	2,756
業務部門	給湯	59	397	825
	空調	1,089	1,816	2,429
産業部門	空調	128	215	300
	加温	86	920	2,033
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	15	49	65
その他	融雪	9	16	23
合計		3,163	7,247	11,278

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5.1.3 最終エネルギー消費量の削減効果

5.1.1 で示した一次エネルギー消費量の分析結果は、表 1.1-2 に示した電力の一次エネルギー換算係数の減少効果が含まれたものである。そこで、需要側におけるエネルギー削減効果を見るため、電力の一次エネルギー換算係数の影響を除いた、最終エネルギー消費量における分析結果を以下で示す。2023 年度基準の現状固定シナリオからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 5.1-5 に、高位シナリオ及び中位シナリオにおける分野別内訳を図 5.1-6 に、シナリオ別の各分野における値を表 5.1-14～表 5.1-16 に示す。高位シナリオの最終エネルギー消費削減量は、2030 年度断面では 667 万 kL/年、2050 年度断面では 3,580 万 kL/年と推計される。中位シナリオの最終エネルギー消費削減量は、2030 年度断面では 401 万 kL/年、2050 年度断面では 2,241 万 kL/年と推計される。

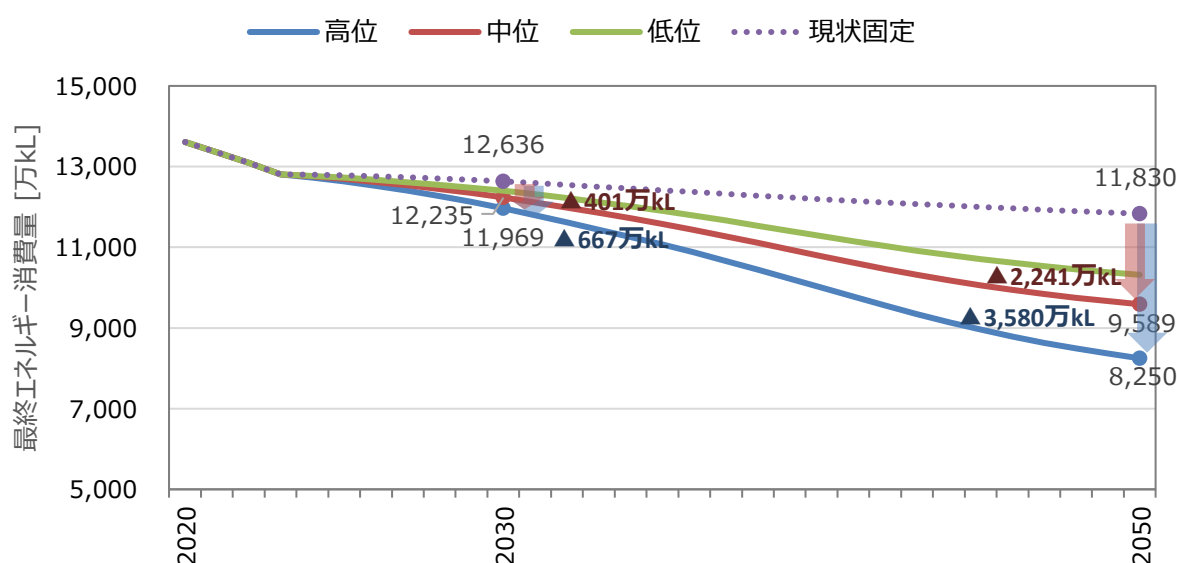


図 5.1-5 最終エネルギー消費量の削減効果

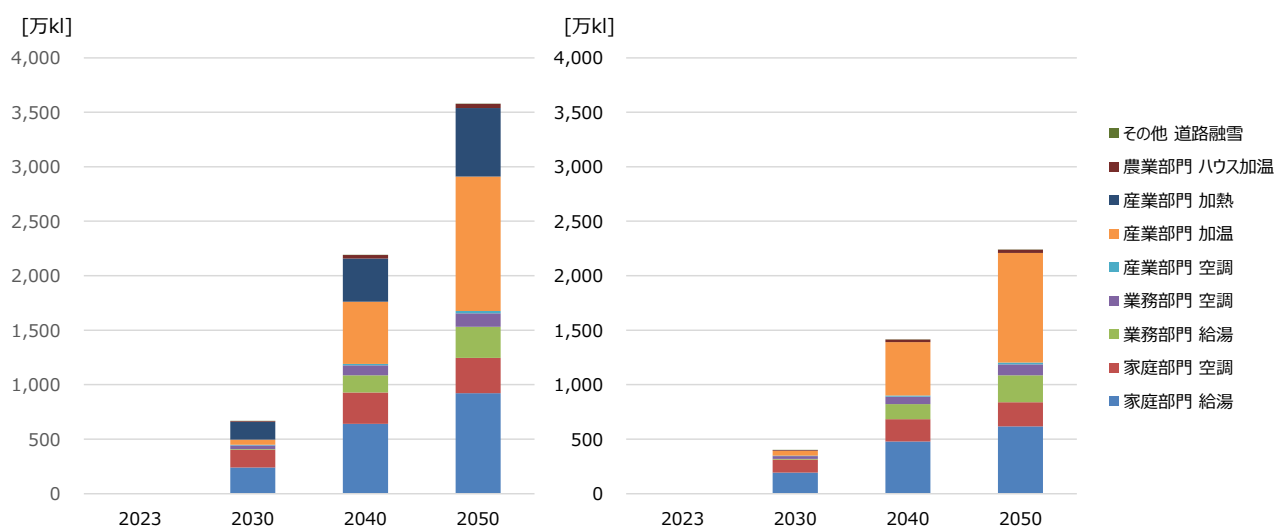


図 5.1-6 最終エネルギー消費量の削減効果(左:高位シナリオ、右:中位シナリオ)

表 5.1-14 最終エネルギー消費量の削減効果:高位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	241	640	923
	空調	161	287	323
業務部門	給湯	6	158	285
	空調	35	91	125
産業部門	空調	5	14	21
	加温	48	570	1,234
	加熱	163	396	627
農業用	ハウス加温	8	33	40
その他	融雪	0	1	3
合計		667	2,191	3,580

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-15 最終エネルギー消費量の削減効果:中位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	193	479	617
	空調	121	204	223
業務部門	給湯	6	138	247
	空調	25	69	101
産業部門	空調	4	11	17
	加温	45	489	1,006
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	6	24	29
その他	融雪	0	1	2
合計		401	1,415	2,241

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-16 最終エネルギー消費量の削減効果:低位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	109	262	364
	空調	59	99	110
業務部門	給湯	5	99	171
	空調	14	43	73
産業部門	空調	3	7	13
	加温	41	391	762
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	5	15	19
その他	融雪	0	1	2
合計		235	916	1,514

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

なお、2023 年度最終エネルギー消費量を基準とした際のシナリオ別の各分野における値を表 5.1-17～表 5.1-19 に示す。高位シナリオの最終エネルギー消費量の削減量は、2030 年度断面では 840 万 kL/年、

2050 年度断面では 4,559 万 kL/年と推計される。中位シナリオの最終エネルギー消費量の削減量は、2030 年度断面では 573 万 kL/年、2050 年度断面では 3,220 万 kL/年と推計される。

表 5.1-17 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):高位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	282	910	1,379
	空調	221	479	634
業務部門	給湯	20	201	335
	空調	89	201	282
産業部門	空調	8	18	24
	加温	48	570	1,234
	加熱	163	396	627
農業用	ハウス加温	8	33	40
その他	融雪	0	1	3
合計		840	2,809	4,559

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-18 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	235	749	1,073
	空調	180	395	535
業務部門	給湯	20	181	297
	空調	79	179	258
産業部門	空調	7	15	21
	加温	45	489	1,006
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	6	24	29
その他	融雪	0	1	2
合計		573	2,032	3,220

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-19 最終エネルギー消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ

分野		最終エネルギー消費量の削減効果(万 kL /年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	151	532	820
	空調	119	290	422
業務部門	給湯	19	142	221
	空調	68	152	231
産業部門	空調	5	11	16
	加温	41	391	762
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	5	15	19
その他	融雪	0	1	2
合計		408	1,534	2,493

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5.1.4 電力消費量の増減

2023 年度基準の現状固定シナリオからの電力消費量の変化量を図 5.1-7 に、高位シナリオ及び中位シナリオにおける分野別内訳を図 5.1-9 に、シナリオ別の各分野における値を表 5.1-20～表 5.1-22 に示す。高位シナリオの電力消費量は、2030 年度断面では466 億 kWh/年の増加、2050 年度断面では2,124 億 kWh/年の増加と推計される。中位シナリオの電力消費量は、2030 年度断面では82 億 kWh/年の増加、2050 年度断面では 353 億 kWh/年の増加と推計される。

ここで、電力消費量については産業用加熱の電気炉の普及拡大(高位シナリオのみ)による消費量増加が大きいため、産業用加熱を除いた電力消費量の変化量を図 5.1-8 に示す。

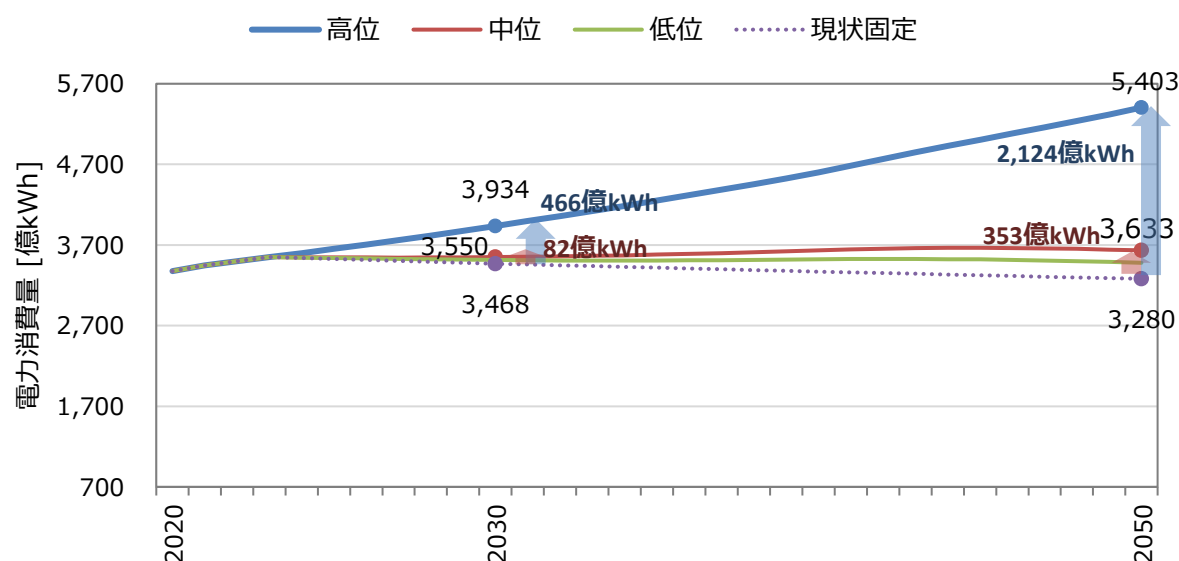


図 5.1-7 電力消費量の増減

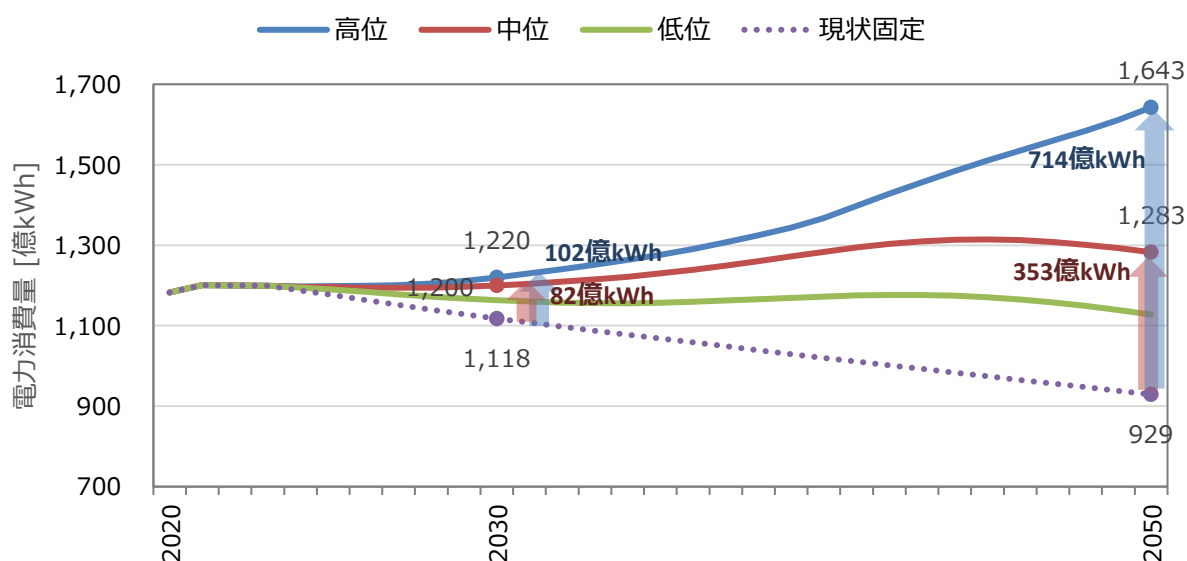


図 5.1-8 電力消費量の増減(産業用加熱を除く)

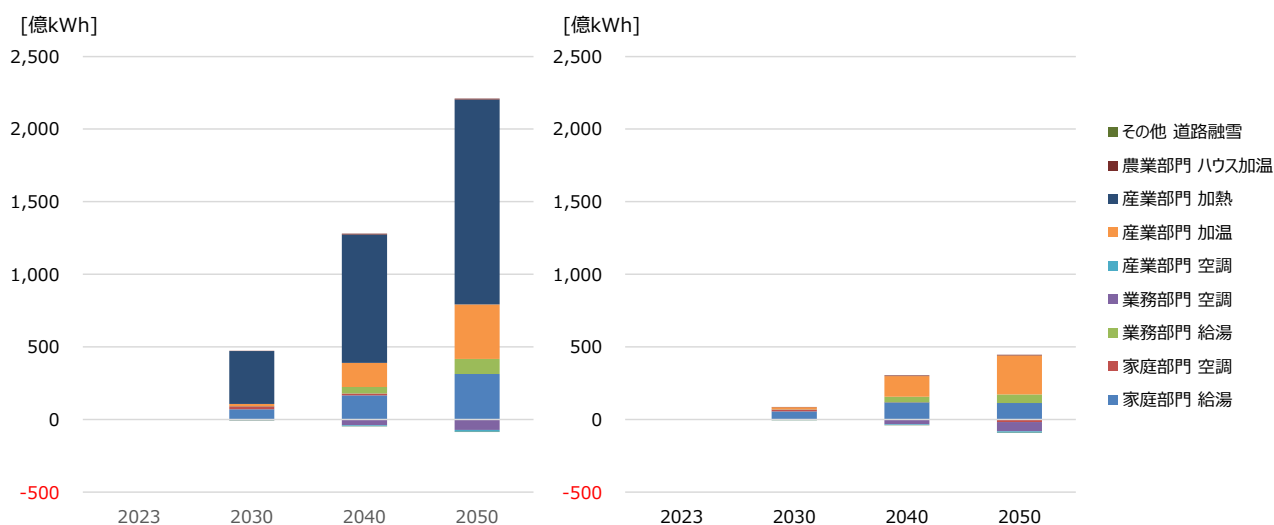


図 5.1-9 電力消費量の増減：(左：高位シナリオ、右：中位シナリオ)

表 5.1-20 電力消費量の増減：高位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	71	166	314
	空調	20	13	-3
業務部門	給湯	2	44	103
	空調	-5	-41	-69
産業部門	空調	-1	-6	-11
	加温	15	166	377
	加熱	364	884	1,410
農業用	ハウス加温	2	6	7
その他	融雪	-0	-1	-2
合計		466	1,232	2,124

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-21 電力消費量の増減：中位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	56	118	113
	空調	13	0	-17
業務部門	給湯	2	37	60
	空調	-3	-33	-64
産業部門	空調	-1	-5	-10
	加温	14	143	269
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	1	5	5
その他	融雪	-0	-1	-2
合計		82	264	353

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-22 電力消費量の増減: 低位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	30	56	56
	空調	2	-16	-33
業務部門	給湯	1	27	41
	空調	-2	-26	-58
産業部門	空調	-0	-4	-9
	加温	13	114	200
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	1	3	3
その他	融雪	-0	-1	-1
合計		46	153	199

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

なお、2023 年度電力消費量を基準とした際のシナリオ別の各分野における値を表 5.1-23～表 5.1-25 に示す。高位シナリオの電力消費量は、2030 年度断面では 384 億 kWh/年の増加、2050 年度断面では 1,854 億 kWh/年の増加と推計される。中位シナリオの電力消費量は、2030 年度断面ではほぼ増減なし、2050 年度断面では 83 億 kWh/年の増加と推計される。

表 5.1-23 電力消費量の変化量(2023 年度排出量基準): 高位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	66	148	280
	空調	-9	-53	-106
業務部門	給湯	1	44	102
	空調	-51	-133	-199
産業部門	空調	-4	-10	-15
	加温	15	166	377
	加熱	364	884	1,410
農業用	ハウス加温	2	6	7
その他	融雪	-0	-1	-2
合計		384	1,052	1,854

注釈) 四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-24 電力消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):中位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	51	101	79
	空調	-16	-66	-119
業務部門	給湯	1	37	60
	空調	-49	-125	-194
産業部門	空調	-3	-9	-14
	加温	14	143	269
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	1	5	5
その他	融雪	-0	-1	-2
合計		0	84	83

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

表 5.1-25 電力消費量の削減効果(2023 年度排出量基準):低位シナリオ

分野		電力消費量の増減(億 kWh/年)		
		2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	25	39	21
	空調	-26	-83	-135
業務部門	給湯	1	26	41
	空調	-47	-118	-188
産業部門	空調	-3	-7	-13
	加温	13	114	200
	加熱	0	0	0
農業用	ハウス加温	1	3	3
その他	融雪	-0	-1	-1
合計		-36	-27	-71

注釈)四捨五入のため、各値の合計と表示されている合計値は必ずしも一致しない。

5.2 ヒートポンプ等の普及拡大に向けて

本調査では、ヒートポンプ等電化機器の適用先市場として、家庭部門(給湯、空調)、業務部門(給湯、空調)、産業部門(空調、加温、加熱)、農業用(ハウス加温)、その他(融雪)に注目し、2050 年度までの我が国における見通し及びその普及拡大による一次エネルギー及び温室効果ガスの削減効果の分析を行った。

1 章及び 2 章の分析の結果、各部門の熱需要を賄っているボイラ等をヒートポンプで代替した場合、中位シナリオにおける一次エネルギー消費量、CO₂ 排出量の削減効果(2023 年度基準の現状固定シナリオ比)及び経済効果は以下のとおりとなった。

2030 年度:

一次エネルギー消費量▲297 万 kL、CO₂ 排出量▲870 万 t-CO₂、直接効果 8,200 億円

2050 年度:

一次エネルギー消費量▲2,014 万 kL、CO₂ 排出量▲5,430 万 t-CO₂、直接効果 1 兆 7,100 億円

また、各分野における上記のボイラ等のヒートポンプへの代替をさらに拡大するとともに、家庭用給湯・業務用給湯分野における次世代電気温水器による更なる代替や、産業用加温・加熱分野での水電解での水素製造による水素バーナ・水素ボイラの間接電化を加味した、高位シナリオにおける一次エネルギー消費量、CO₂ 排出量の削減効果(2023 年度基準の現状固定シナリオ比)及び経済効果は以下のとおりとなった。

2030 年度:

一次エネルギー消費量▲132 万 kL、CO₂ 排出量▲1,255 万 t-CO₂、直接効果 1 兆 1,700 億円

2050 年度:

一次エネルギー消費量▲3,732 万 kL、CO₂ 排出量▲13,212 万 t-CO₂、直接効果 2 兆 4,200 億円

ヒートポンプは燃焼系機器と比べてエネルギー消費性能が高く、需要側における電化技術への転換と、電力供給側における電源の低炭素化の進展との相乗効果によって、ヒートポンプの普及拡大は CO₂ 排出量の削減に大きな貢献をする。ただし、ヒートポンプ空調機では、機器の効率向上で電力消費が低減するものの、系統電力の CO₂ 排出係数が極めて低い数値になった場合は、ヒートポンプ空調機の効率向上による CO₂ 排出量・削減量指標では顕在化しない点は、留意する必要がある。

また、カーボンニュートラル達成に向けて電源の脱炭素化が進むと考えられるため、ヒートポンプ以外の電化推進や水素活用による間接電化についても、CO₂ 排出量削減には大きく貢献すると考えられる。また、電源の脱炭素化と、ヒートポンプや間接電化の両輪により燃料転換を図ることは、エネルギー自給率向上に直結し、エネルギー安全保障の前進にも資すると考えられる。

エネルギー自給率向上の観点では、3 章のヒートポンプによる環境熱利用量の分析も自給率向上に資する可能性がある。欧州では、ヒートポンプによる周辺環境熱(Ambient Heat:河川水熱、地中熱、大気熱)利用を再生可能エネルギー熱利用と定義しており、再生可能エネルギー熱利用量の算出方法について欧州における再生可能エネルギー利用促進指令で規定している。暖房・給湯については2009年に制定(2009/28/EC)されていたが、冷房についても制定(C(2021) 9392、2018/2001/EC)され、2022 年 6 月に発効となった。本規定を参考にヒートポンプによる環境熱利用量を算出すると高位シナリオでは 2030 年度で 845PJ、2050 年度で 1,521PJ の結果であった。また、2050 年の内訳は、民生部門(家庭・業務部門)は 1,095PJ、

産業部門は 409PJ であり、民生部門(家庭・業務部門)で見ると 2023 年度の足元のエネルギー消費量 3,502PJ(エネルギー需給実績⁴⁸)の 31%に相当する結果であった。

ほぼ 100%を海外依存する化石燃料を直接燃焼させる燃焼式熱源機器に比べて、国産の非化石電力が活用できるヒートポンプの普及は、日本のエネルギー自給率向上に間接的に貢献する。現状のエネルギー自給率指標では前述効果が反映されないが、仮に「国産再生可能エネルギー熱である環境熱」をエネルギー自給率に加味して評価すると、2023 年度では 15.3%(IEA 基準発熱量による経済産業省公表値⁴⁹)から 18.9%と 3.6pt の上昇となる。さらに、一次エネルギー供給量を 2023 年度横置きと仮定して高位シナリオにおける 2030 年度と 2050 年度のヒートポンプ導入に伴う環境熱利用量による自給率向上効果を試算すると、それぞれ 2030 年度では 4.3pt、2050 年度では 7.4pt のエネルギー自給率向上効果があり、エネルギーの海外依存度低減に貢献している。

併せて、ヒートポンプ給湯機・ハイブリッド給湯機や蓄熱式ヒートポンプ空調システムは、再生可能エネルギーの普及のために必要となる DR に活用することで、電力システムの脱炭素化を下支えする役割を果たすことも期待される。既に再生可能エネルギー発電設備に対する出力制御量は増加しつつあり、DR の必要性が高まる中、国の審議会においてエネルギー消費機器に対する DRready 要件を新たに設定することについて議論がなされているが、その中でもまずはヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機等から具体的な要件案が検討されている。

本議論の内容も踏まえ、4 章では 2030 年度以降に出荷されるヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機がすべて DRready であると仮定の上、その最大の DR ポテンシャルについてシナリオ別に推計し、高位シナリオでは 2030 年度で 2.0GW/3.1TWh、2050 年度で 34.0GW/46.6TWh との結果となった。直近の 2024 年度における再生可能エネルギー発電設備に対する出力制御量の最大値が 14.3GW、合計値が 1.6TWh であり、これを十分に賄えるポテンシャルが存在していることになる(ただし、いずれも最大ポテンシャルであり、実際の制御可能率は考慮していないことに留意が必要である)。

ヒートポンプを活用した DR の対応によって再生可能エネルギーの更なる普及拡大につながり、ひいては電源の脱炭素化に加えて、エネルギー自給率の更なる向上にも資することになる。

以上のとおり、我が国が目指すべき、徹底的な省エネルギーの進展、長期的なエネルギー需給構造の転換・脱炭素化、エネルギー自給率の向上を実現していく上で、ヒートポンプ及び電化機器の普及はこれまでに増して重要な役割を果たすものと考えられ、本分析で提示したシナリオの実現を目指すべきである。しかしながら、その実現には、現状の延長線上では容易ではなく、普及拡大に向けた取組が求められる。

需要サイドの施設におけるエネルギー利用技術には、一度インフラが構築されると更新時にも同種の技術が選択され続けるというロックイン効果が働く懸念がある。このため、エネルギー需給構造を転換し、脱炭素化を実現していく上では、新築時点における対策実施が極めて重要である。

⁴⁸ 注釈 4141 と同様。経済産業省資源エネルギー庁、令和 5 年度(2023 年度)エネルギー需給実績(確報)、https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/gaiyou2023fykaku.pdf、2025 年 9 月 12 日取得

⁴⁹ 注釈 42 と同様。経済産業省資源エネルギー庁、低位発熱量版 IEA 準拠表(令和 7 年 4 月 25 日公表)、https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte/stte_lhv2023fykaku.xlsb、2025 年 9 月 12 日取得

民生部門のうち、新築の住宅・建築物については、建築物省エネ法のより一層の強化等によって、エネルギー消費量が正味で概ねゼロ以下となる住宅(ZEH)、建築物(ZEB)の実現が推進されている中で、その実現のための技術オプションとして、エネルギー消費効率に優れたヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機の導入は有用と考えられる。一方、現状の建築物省エネ法に基づく省エネ性能の計算プログラム(WEB プログラム)では、ヒートポンプ給湯機等による省エネルギー効果や CO2 削減効果を十分に評価し切れていないという課題があることから、普及拡大を図っていく上ではその評価の在り方の見直し等も必要になる。また、特に集合住宅等では、必要設置スペースの大きさも阻害要因となって採用拡大が進展していないため、それを解決するための対応策(容積率緩和・不算入措置の活用促進・運用見直し等、省スペース型製品の開発等)も重要となる。

既築の住宅、建築物については、エネルギー多消費用途である空調や給湯の抜本的対策が進みづらい市場であるが、建物の断熱改修に比べると熱源対策は取り組みやすい領域と言える。なお、空調におけるヒートポンプ導入においては、建物の断熱改修にも取り組むことができれば、ヒートポンプの電力消費も抑えられ、さらにカーボンニュートラルに近づく。熱源対策の強化によって、設備設置スペース制約や配管インフラ制約等の種々の課題を克服しヒートポンプの導入拡大を図ることが求められる。

産業部門においては、現在では工場内のボイラ室等に設置した蒸気ボイラにおいて高圧の蒸気を発生させた上で、蒸気の圧力を下げながら各建屋内のプロセス設備へと供給する形態が一般的である。ヒートポンプの技術向上及び製品開発の進展に伴い、今後は工場内の個々の熱プロセスに対して適温・適量のヒートポンプを整合的に導入し、効率的な熱供給が可能な新たな工場熱利用システムを目指していくべきである。そのためには、例えば多様な熱プロセスにおいて最適なシステムを構築するエンジニアリング力の強化、設備費に限らず設計・エンジニアリング費等も含めたシステム費用に係る需要家負担の低減、産業用ヒートポンプの高温化・大容量化の進展による適用範囲のさらなる拡大等を図ることが求められる。

令和 7 年度 ヒートポンプ等普及見通し調査 報告書

2025 年12月

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター