令和２年度ヒートポンプ普及見通し調査

報告書

2020 年 8 月

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター

はじめに

我が国のエネルギー政策の基本的な方向性を示す「エネルギー基本計画」は少なくとも 3 年に 1 度の頻度で内容の検討を行い、必要に応じて変更を行うこととされている。現行の「第五次エネルギー基本計画」（2018 年 7 月閣議決定）では、2030 年のエネルギー需給構造のあるべき姿として策定された「長期エネルギー需給見通し」（2015 年 7 月経済産業省決定）の確実な実現に向けて取組のさらなる強化を行うとともに、2050 年までの温室効果ガス 80%削減を目指してエネルギー転換・脱炭素化に向けた挑戦を掲げ、あらゆる選択肢の可能性を追求していくこととされている。また、パリ協定を受けて温室効果ガスの低排出型の発展のための長期的な戦略として策定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（2019 年 6 月閣議決定）では、最終到達点としての脱炭素社会の実現及び温室効果ガス 80%削減の実現に向けて、対策・施策の方向性が示されている。

ヒートポンプは、最大の特徴として省エネ性の高さが挙げられるが、その他にも、再生可能エネルギーの普及のために必要となる需要調整に活用可能であり、自然エネルギーを利用した低炭素型の電力システムを下支えする技術である。徹底的な省エネルギーの進展、長期的な脱炭素型エネルギー需給構造への転換を図っていく上で、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。

そこで本調査では、2050 年度までの我が国におけるヒートポンプの普及拡大効果に係る定量的分析として、一次エネルギー消費量の削減効果、温室効果ガス排出量削減効果をはじめ、最終エネルギー消費量の削減効果および電力消費量の増減などの分析を行った。

目 次

1. 分析の前提条件 1

1.1 分析対象 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

2. 分野毎の普及見通し 3

2.1 家庭用給湯 3

2.1.1 前提条件 3

2.1.2 算定フロー 5

2.1.3 算定に用いたデータ 6

2.1.4 算定結果 13

2.2 家庭用空調 18

2.2.1 前提条件 18

2.2.2 算定フロー 19

2.2.3 算定に用いたデータ 20

2.2.4 算定結果 28

2.3 業務用給湯 36

2.3.1 前提条件 36

2.3.2 算定フロー 39

2.3.3 算定に用いたデータ 40

2.3.4 算定結果 51

2.4 業務用空調 56

2.4.1 前提条件 56

2.4.2 算定フロー 57

2.4.3 算定に用いたデータ 59

2.4.4 算定結果 64

2.5 産業用空調 73

2.5.1 前提条件 73

2.5.2 算定フロー 74

2.5.3 算定に用いたデータ 76

2.5.4 算定結果 79

2.6 産業用加温 88

2.6.1 前提条件 88

2.6.2 算定フロー 89

2.6.3 算定に用いたデータ 90

2.6.4 算定結果 98

2.7 農業用 103

2.7.1 前提条件 103
2.7.2 算定フロー 104
2.7.3 算定に用いたデータ 105
2.7.4 算定結果 111
2.8 融雪用 115
2.8.1 前提条件 115
2.8.2 算定フロー 116
2.8.3 算定に用いたデータ 117
2.8.4 算定結果 124
3. まとめ 128
3.1 ヒートポンプの普及拡大効果に係る分析結果 128
3.1.1 一次エネルギー消費量の削減効果 128
3.1.2 CO2 排出量の削減効果 131
3.1.3 最終エネルギー消費量の削減効果 134
3.1.4 電力消費量の増減 136
3.2 ヒートポンプの普及拡大に向けて 138

図 目 次

図 2-1　家庭用ヒートポンプ給湯機の算定フロー 5
図 2-2　家庭用給湯器の出荷台数推移 6
図 2-3　家庭用給湯器の残存曲線 8
図 2-4　一般世帯数の推移 9
図 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.....9
図 2-6　足元における家庭用 HP 給湯機のストックシェアの推移.....10
図 2-7　将来の家庭用給湯市場における HP 給湯機のストックシェアの想定.....11
図 2-8　家庭用給湯機の機器別のフロー効率の想定 12
図 2-9　家庭用 HP 給湯機の出荷台数の推計結果 13
図 2-10　家庭用 HP 給湯機のストック台数の推計結果 14
図 2-11　市場セグメント別の家庭用 HP 給湯機の出荷台数.....14
図 2-12　市場セグメント別の家庭用 HP 給湯機のストック台数.....15
図 2-13　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用給湯.....15
図 2-14　省エネ効果の推計結果：家庭用給湯 16
図 2-15　CO2 削減効果の推計結果：家庭用給湯.....17
図 2-16　家庭用エアコンの算定フロー 19
図 2-17　家庭用空調機器の出荷台数推移 20
図 2-18　家庭用空調機器の単機容量 21
図 2-19　家庭用空調機器の機器別のフロー効率の想定.....21
図 2-20　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.....22
図 2-21　家庭用エアコンの平均使用年数 23
図 2-22　家庭用空調機器の残存曲線 24
図 2-23　世帯あたり家庭用エアコン保有台数推移 25
図 2-24　家庭用空調負荷の推移 26
図 2-25　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.....27
図 2-26　家庭用エアコンの出荷容量の推計結果 28
図 2-27　家庭用エアコンのストック容量の推計結果 28
図 2-28　市場セグメント別の家庭用エアコンの出荷容量.....29
図 2-29　市場セグメント別の家庭用エアコンのストック容量.....30
図 2-30　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用空調（暖房分）.....31
図 2-31　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用空調（冷房分）.....31
図 2-32　省エネ効果の推計結果：家庭用空調（暖房分）.....32
図 2-33　省エネ効果の推計結果：家庭用空調（冷房分）.....32
図 2-34　CO2 削減効果の推計結果：家庭用空調（暖房分）.....34
図 2-35　CO2 削減効果の推計結果：家庭用空調（冷房分）.....34
図 2-36　業務用給湯市場における HP 給湯機の普及見通しの算定フロー.....39
図 2-37　将来の業務用延床面積の推移 43
図 2-38　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.....45

図 2-39　足元の業務用給湯機の出荷容量の推移 46
図 2-40　業務用給湯機の残存曲線 47
図 2-41　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....48
図 2-42　将来の業務用 HP 給湯機が賄う熱需要のシェアの想定....49
図 2-43　業務用給湯機の機器別のフロー効率の想定 50
図 2-44　業務用 HP 給湯機の出荷容量の推計結果 51
図 2-45　業務用 HP 給湯機のストック容量の推計結果 51
図 2-46　市場セグメント別の業務用 HP 給湯機の出荷容量及びストック容量の推計結果 52
図 2-47　一次エネルギー消費量の推計結果：業務用 HP 給湯機 53
図 2-48　省エネ効果の推計結果：業務用 HP 給湯機 53
図 2-49　CO2 削減効果の推計結果：業務用 HP 給湯機....54
図 2-50　業務用空調（セントラル）の普及見通しの算定フロー....57
図 2-51　業務用空調（個別）の普及見通しの算定フロー....58
図 2-52　業務用空調機器の出荷容量推移（GHP 除く） 59
図 2-53　業務用空調機器の残存曲線 60
図 2-54　業務用床面積及び床面積あたり冷暖房負荷の推移....60
図 2-55　将来の業務用空調のストック容量（GHP 除く） 61
図 2-56　業務用空調機器の機器別のフロー効率の想定....61
図 2-57　業務用空調（セントラル）の導入状況 63
図 2-58　業務用空調（セントラル）のストックシェア想定....64
図 2-59　業務用チリングユニットの出荷容量推計 64
図 2-60　業務用チリングユニットのストック容量推計....65
図 2-61　業務用ターボ冷凍機の出荷容量推計 65
図 2-62　業務用ターボ冷凍機のストック容量推計 66
図 2-63　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） 66
図 2-64　省エネ効果の推計結果：業務用空調（セントラル） 67
図 2-65　CO2 削減効果の推計結果：業務用空調（セントラル） 68
図 2-66　業務用パッケージエアコンの出荷容量推計 69
図 2-67　業務用パッケージエアコンのストック容量推計....69
図 2-68　一次エネルギー消費量の推計結果：業務用空調（個別） 70
図 2-69　省エネ効果の推計結果：業務用空調（個別） 71
図 2-70　CO2 削減効果の推計結果：業務用空調（個別） 72
図 2-71　産業用空調（セントラル）の算定フロー 74
図 2-72　産業用空調（個別）の算定フロー 75
図 2-73　産業用空調機器の出荷容量推移（GHP 除く） 76
図 2-74　将来の産業用空調のストック容量（GHP 除く） 77
図 2-75　産業用空調（セントラル）の導入状況 78
図 2-76　産業用空調（セントラル）のストックシェア想定....78
図 2-77　産業用チリングユニットの出荷容量推計 79

図 2-78　産業用チリングユニットのストック容量推計.....79
図 2-79　産業用ターボ冷凍機の出荷容量推計 80
図 2-80　産業用ターボ冷凍機のストック容量推計 80
図 2-81　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）.....81
図 2-82　省エネ効果の推計結果：産業用空調（セントラル）.....82
図 2-83　CO2 削減効果の推計結果：産業用空調（セントラル）.....83
図 2-84　産業用パッケージエアコンの出荷容量推計 84
図 2-85　産業用パッケージエアコンのストック容量推計.....84
図 2-86　一次エネルギー消費量の推計結果：産業用空調（個別）.....85
図 2-87　省エネ効果の推計結果：産業用空調（個別）.....86
図 2-88　CO2 削減効果の推計結果：産業用空調（個別）.....87
図 2-89　産業用加温市場における産業用 HP の普及見通しの算定フロー.....89
図 2-90　足元の産業用加温機器の出荷容量の推移 90
図 2-91　産業用加温機器の残存曲線 91
図 2-92　将来の産業部門における用途別の熱需要の推移.....93
図 2-93　足元における産業用 HP が賄う熱需要のシェアの推移.....94
図 2-94　将来の産業用加温市場における産業用 HP が賄う熱需要のシェアの想定.....96
図 2-95　産業用加温機器の機器別のフロー効率の想定.....97
図 2-96　産業用 HP の出荷容量の推計結果 98
図 2-97　産業用 HP のストック容量の推計結果 98
図 2-98　用途別の産業用 HP の出荷容量及びストック容量の推計結果.....99
図 2-99　一次エネルギー消費量の推計結果：産業用加温.....100
図 2-100　省エネ効果の推計結果：産業用加温 101
図 2-101　CO2 削減効果の推計結果：産業用加温.....102
図 2-102　農業用市場における農業用 HP の普及見通しの算定フロー.....104
図 2-103　足元の農業用 HP の出荷台数の推移 107
図 2-104　農業用 HP の残存曲線 108
図 2-105　将来における農業用 HP が賄う熱需要のシェアの想定.....109
図 2-106　農業用ボイラ、農業用 HP のフロー効率の想定 110
図 2-107　農業用 HP の出荷容量の推計結果：農業用 111
図 2-108　農業用 HP のストック容量の推計結果：農業用 111
図 2-109　一次エネルギー消費量の推計結果：農業用 112
図 2-110　省エネ効果の推計結果：農業用.....113
図 2-111　CO2 削減効果の推計結果：農業用 114
図 2-112　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.....116
図 2-113　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.....118
図 2-114　将来の融雪市場における HP 式のストックシェアの想定.....122
図 2-115　融雪用機器の機器別のフロー効率の想定.....123
図 2-116　融雪用 HP の出荷容量の推計結果 124
図 2-117　融雪用 HP のストック容量の推計結果.....124

図 2-118　一次エネルギー消費量の推計結果：融雪用.....125
図 2-119　省エネ効果の推計結果：融雪用.....126
図 2-120　CO2 削減効果の推計結果：融雪用.....127
図 3-1　一次エネルギー消費量の削減効果.....128
図 3-2　一次エネルギー消費量の削減効果：中位ケース.....129
図 3-3　CO2 排出量の削減効果.....131
図 3-4　CO2 排出量の削減効果：中位ケース.....131
図 3-5　CO2 排出量の削減効果（2018 年度排出量基準）.....133
図 3-6　CO2 排出量の削減効果（2018 年度排出量基準）：中位ケース.....133
図 3-7　最終エネルギー消費量の削減効果.....134
図 3-8　最終エネルギー消費量の削減効果：中位ケース.....134
図 3-9　電力消費量の増減.....136
図 3-10　電力消費量の増減：中位ケース.....136

表 目 次

表 1-1　ヒートポンプ普及見通しの分析対象機器、分析内容.....1
表 1-2　電力一次エネルギー換算係数、原油換算係数.....2
表 1-3　CO2 排出係数の一覧.....2
表 2-1　評価対象とした家庭用給湯器.....3
表 2-2　家庭用給湯市場のセグメントの設定.....4
表 2-3　家庭用給湯機の平均使用年数の想定.....7
表 2-4　家庭用 HP 給湯機の導入上限の想定.....10
表 2-5　省エネ効果の内訳：家庭用給湯.....16
表 2-6　CO2 削減効果の内訳：家庭用給湯.....17
表 2-7　評価対象とした家庭用空調機器.....18
表 2-8　家庭用空調市場のセグメントの設定.....18
表 2-9　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.....27
表 2-10　省エネ効果の内訳：家庭用空調.....33
表 2-11　CO2 削減効果の内訳：家庭用空調.....35
表 2-12　評価対象とした業務用給湯機.....36
表 2-13　建物セグメント別の業務用 HP 給湯機の導入適性評価.....37
表 2-14　業務用給湯市場のセグメントの想定.....38
表 2-15　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.....40
表 2-16　地域別・建物セグメント別の業務用延床面積の設定方法.....41
表 2-17　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.....43
表 2-18　地域別・建物セグメント別の床面積あたり給湯需要.....44
表 2-19　燃焼式給湯器の平均単機容量の想定.....46
表 2-20　業務用給湯機の平均使用年数の想定.....46
表 2-21　業務用給湯機の全負荷相当運転時間の想定.....47
表 2-22　業務用 HP 給湯機の導入上限の想定.....48
表 2-23　省エネ効果の内訳：業務用 HP 給湯機.....54
表 2-24　CO2 削減効果の内訳：業務用 HP 給湯機.....55
表 2-25　評価対象とした業務用空調機器.....56
表 2-26　業務用空調機器の平均使用年数の想定.....59
表 2-27　業務用 HP 空調（個別）の効率の想定.....62
表 2-28　業務部門における業種別全負荷相当運転時間.....62
表 2-29　業務用 HP 空調（セントラル）の導入上限の想定.....63
表 2-30　省エネ効果の内訳：業務用空調（セントラル）.....67
表 2-31　CO2 削減効果：業務用空調（セントラル）.....68
表 2-32　省エネ効果：業務用空調（個別）.....71
表 2-33　CO2 削減効果：業務用空調（個別）.....72
表 2-34　評価対象とした産業用空調機器.....73
表 2-35　産業用 HP 空調（セントラル）の導入上限の想定.....78

表 2-36　省エネ効果の内訳：産業用空調（セントラル）.....82
表 2-37　CO2 削減効果の内訳：産業用空調（セントラル）.....83
表 2-38　省エネ効果：産業用空調（個別）.....86
表 2-39　CO2 削減効果：産業用空調（個別）.....87
表 2-40　評価対象とした産業用加温機器.....88
表 2-41　小型貫流ボイラの平均単機容量の想定.....90
表 2-42　産業用加温機器の平均使用年数の想定.....91
表 2-43　産業用加温機器の全負荷相当運転時間.....91
表 2-44　産業部門における熱需要の用途別内訳.....92
表 2-45　産業用 HP の導入上限の想定（高温用以外）.....94
表 2-46　産業用 HP の導入上限の想定（高温用）.....95
表 2-47　用途別の産業用 HP の導入上限の想定.....95
表 2-48　省エネ効果の内訳：産業用加温.....101
表 2-49　CO2 削減効果の内訳：産業用加温.....102
表 2-50　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.....105
表 2-51　農業用ヒートポンプの出荷台数の推計方法.....106
表 2-52　農業分野における熱需要.....108
表 2-53　農業用 HP の導入上限の想定.....109
表 2-54　省エネ効果の内訳：農業用.....113
表 2-55　CO2 削減効果の内訳：農業用.....114
表 2-56　地域区分.....115
表 2-57　地域別のロードヒーティングの設置面積の推計方法.....117
表 2-58　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.....117
表 2-59　ロードヒーティング設備の設置面積あたり必要発熱量.....118
表 2-60　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.....120
表 2-61　北海道における融雪用エネルギー消費量.....120
表 2-62　東北・北陸地域における電熱式の電力使用量の推計.....121
表 2-63　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
.....121
表 2-64　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.....122
表 2-65　融雪用 HP の導入上限の想定.....122
表 2-66　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.....123
表 2-67　省エネ効果の内訳：融雪用.....126
表 2-68　CO2 削減効果の内訳：融雪用.....127
表 3-1　一次エネルギー消費量の削減効果：高位ケース.....129
表 3-2　一次エネルギー消費量の削減効果：中位ケース.....130
表 3-3　一次エネルギー消費量の削減効果：低位ケース.....130
表 3-4　CO2 排出量の削減効果：高位ケース.....132
表 3-5　CO2 排出量の削減効果：中位ケース.....132
表 3-6　CO2 排出量の削減効果：低位ケース.....132

表 3-7　最終エネルギー消費量の削減効果：高位ケース.....135
表 3-8　最終エネルギー消費量の削減効果：中位ケース.....135
表 3-9　最終エネルギー消費量の削減効果：低位ケース.....135
表 3-10　電力消費量の増減：高位ケース 137
表 3-11　電力消費量の増減：中位ケース.....137
表 3-12　電力消費量の増減：低位ケース 137

1. 分析の前提条件

本分析では、2050 年度までの我が国におけるヒートポンプ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 分析対象

分析対象としたヒートポンプ機器及び各用途における分析内容を表 1-1 に示す。

表 1-1 ヒートポンプ普及見通しの分析対象機器、分析内容

用途		HP 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 給湯機への代替効果 ● 家庭用 HP 給湯機の効率改善効果
	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 給湯機への代替効果 ● 業務用 HP 給湯機の効率改善効果
	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
	空調(暖房) 加温	産業用 HP	● 産業用ボイラから産業用 HP への代替効果 ● 産業用 HP の効率改善効果
農業部門	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

1.2　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 1-2 に示すとおりとした。

表 1-2　電力一次エネルギー換算係数、原油換算係数

係数	対象エネルギー種	値	出所
電力の一次エネルギー換算係数	電力	9.76 GJ/MWh	省エネ法施行規則における第四条３
原油換算係数	全エネルギー種	0.0258 kL/GJ	

(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 1-3 に示すとおりとした。

表 1-3　CO2 排出係数の一覧

	値	出所
電力	2018 年度：0.463 t-CO2/MWh 2030 年度：0.370 t-CO2/MWh 2050 年度：0.120 t-CO2/MWh	・ 2018 年度 : 電気事業低炭素社会協議会における実績値 ・ 2030 年度 :「電気事業低炭素社会協議会の低炭素社会実行計画」における 2030 年度の目標値 ・ 2050 年度 : エネルギー総合工学研究所「超長期エネルギー技術ロードマップ報告書」における 2050 年度の想定値
都市ガス	0.0498 t-CO2/GJ	・ 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」における排出係数（tC/GJ）に 44/12 を乗じて算定
LPG	0.0591 t-CO2/GJ	
灯油	0.0678 t-CO2/GJ	
A 重油	0.0693 t-CO2/GJ	

2. 分野毎の普及見通し

2.1 家庭用給湯

2.1.1 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 2-1 に示す家庭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「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、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、石油小形給湯器については、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。

表 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	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%
		ガス温水給湯暖房機のうち給湯・暖房兼用
	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個人住宅用
石油給湯器	ガス石油機器工業会 自主統計	石油小形給湯器のうち 92.5%
		石油ふろがま
		石油給湯機付ふろがま
	日本暖房機器工業会 暖房機器年鑑	油だき温水ボイラのうち 34.9kW 以下
電気温水器	機械統計年報	電気温水器

(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 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 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

2.1.2　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 2-1 に示す。

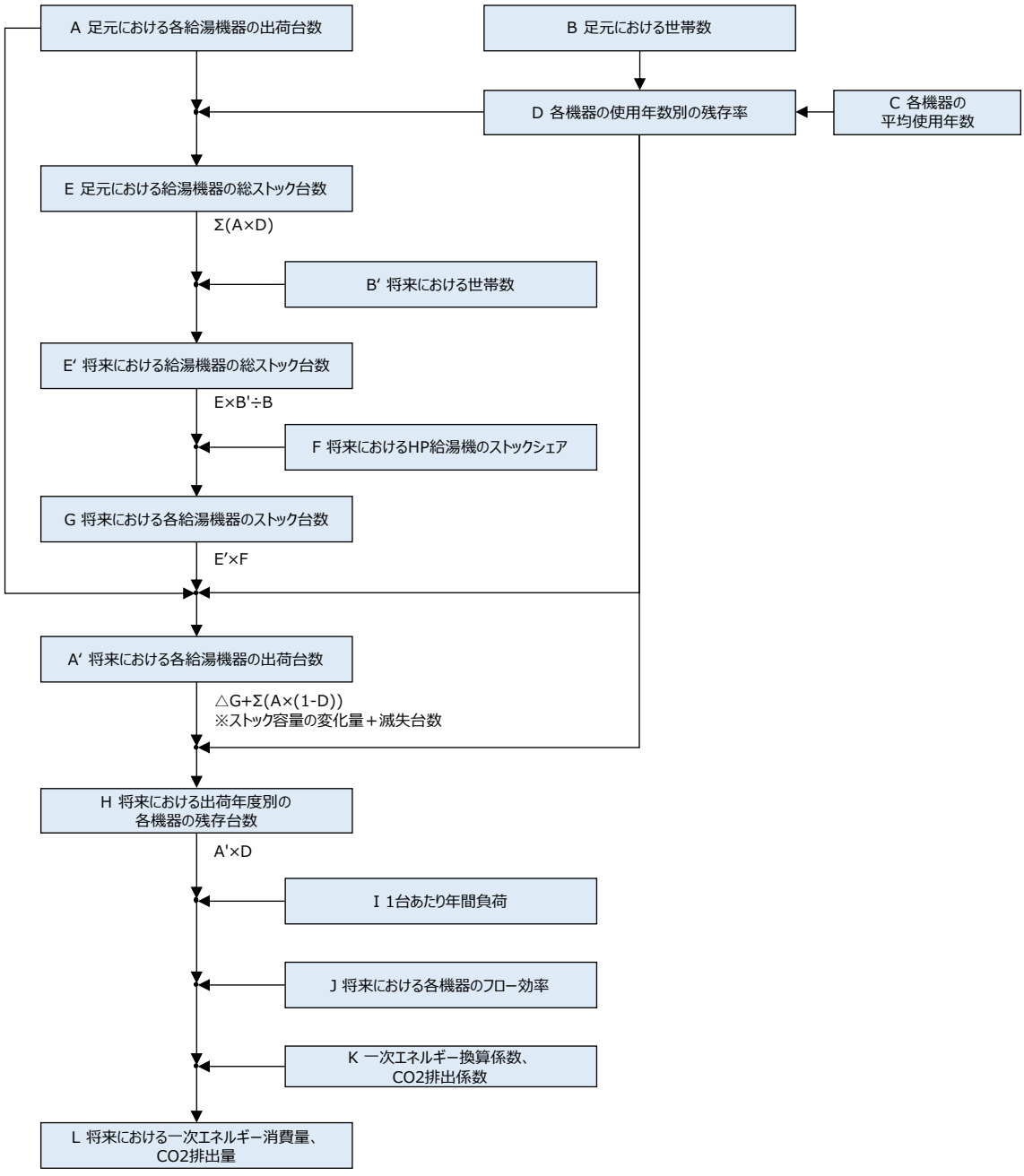


図 2-1　家庭用ヒートポンプ給湯機の算定フロー

2.1.3　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 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。

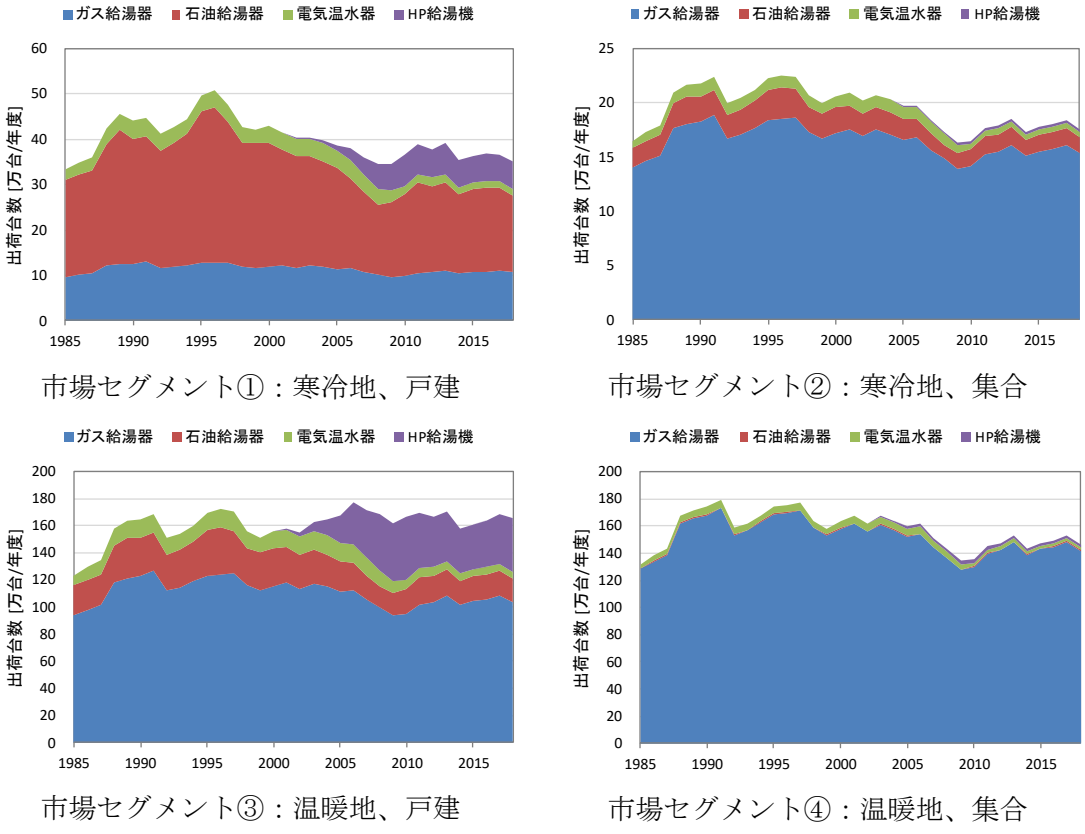


図 2-2　家庭用給湯器の出荷台数推移

出所）日本冷凍空調工業会自主統計、「ガス石油機器の販売実績と予測」（ガス石油機器工業会）、「ガス温水機器及び石油温水機器の現状について」（ガス・石油機器判断基準ワーキンググループ）、「暖房機器年鑑」（日本暖房機器工業会）、「機械統計年報」（経済産業省）等より作成。

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、ガス石油機器工業会、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、「機械統計年報」（経済産業省）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、「機械統計年報」（経済産業省）の販売台数より設定した。

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、「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査」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）家庭用給湯機器の平均使用年数、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。

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 2-3　家庭用給湯機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 HP 給湯機	12 年	14.9 年
ガス給湯器	11 年	13.6 年
石油給湯器	10 年	12.3 年
電気温水器	14 年	17.3 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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 2-3 に示す。

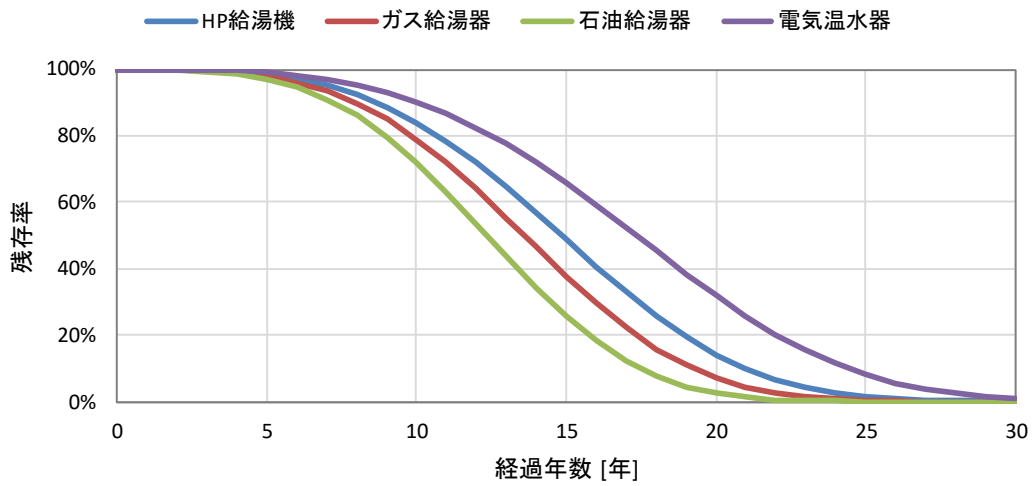


図 2-3　家庭用給湯器の残存曲線

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設定した。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、「住宅・土地統計調査」（総務省）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）」（2019 年 4 月推計）に基づき 2040 年度までの寒冷地・温暖地別の一般世帯数を推計し、2040 年度以降については世帯人員を一定と仮定した上で、「日本の地域別将来推計人口」（2018 年 3 月推計）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 2019 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 2-4 のとおり推計した。

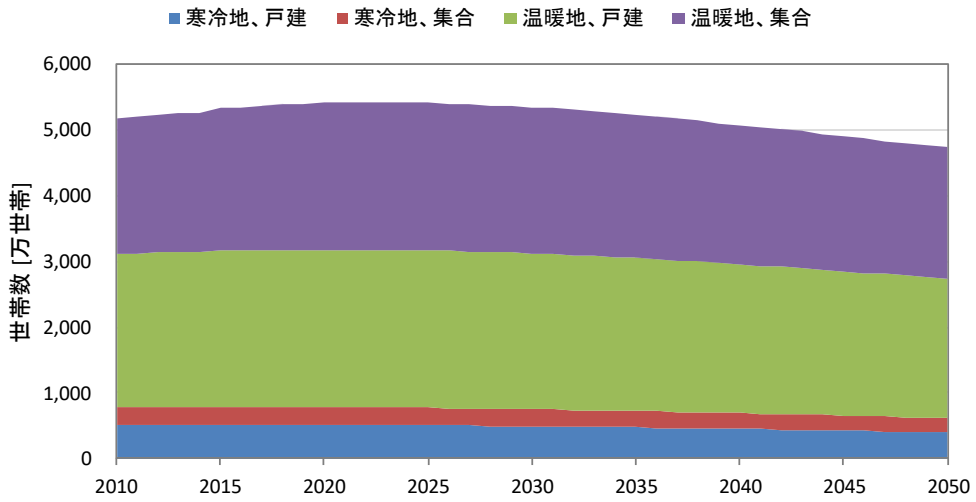


図 2-4　一般世帯数の推移

出所）「日本の世帯数の将来推計（都道府県別推計）（2019 年 4 月推計）」（国立社会保障・人口問題研究所）、「日本の地域別将来推計人口（2018 年 3 月推計）」（国立社会保障・人口問題研究所）、「住宅・土地統計調査」（総務省）等より作成。

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 2-5 に示す。

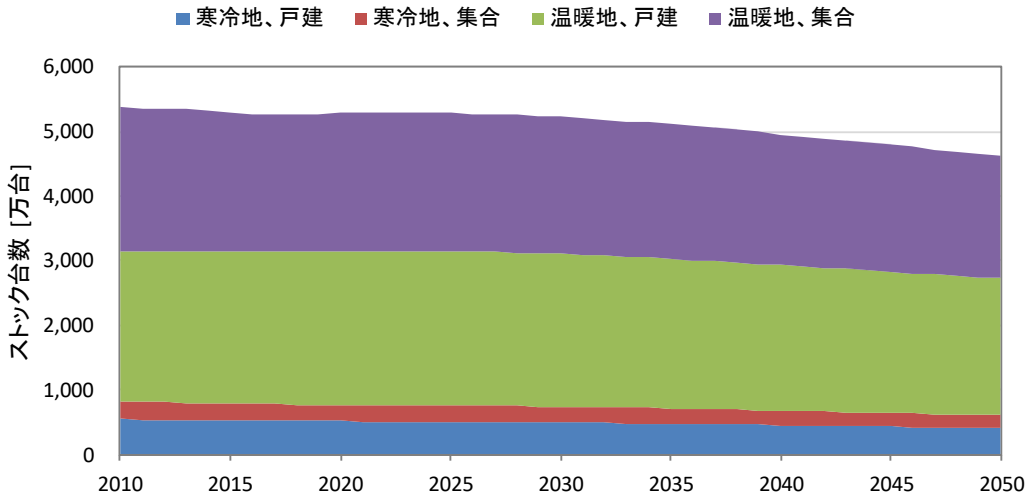


図 2-5　将来における市場セグメント別の家庭用給湯器のストック台数の推移

(2) 家庭用ヒートポンプ給湯機のストックシェア

上述の家庭用給湯器の出荷実績及び残存曲線の想定を基に、出荷台数に残存率を加味して積み上げることにより各機器のストック台数を算定し、家庭用給湯市場における足元の

家庭用ヒートポンプ給湯機のストックシェアを図 2-6 のとおり推計した。

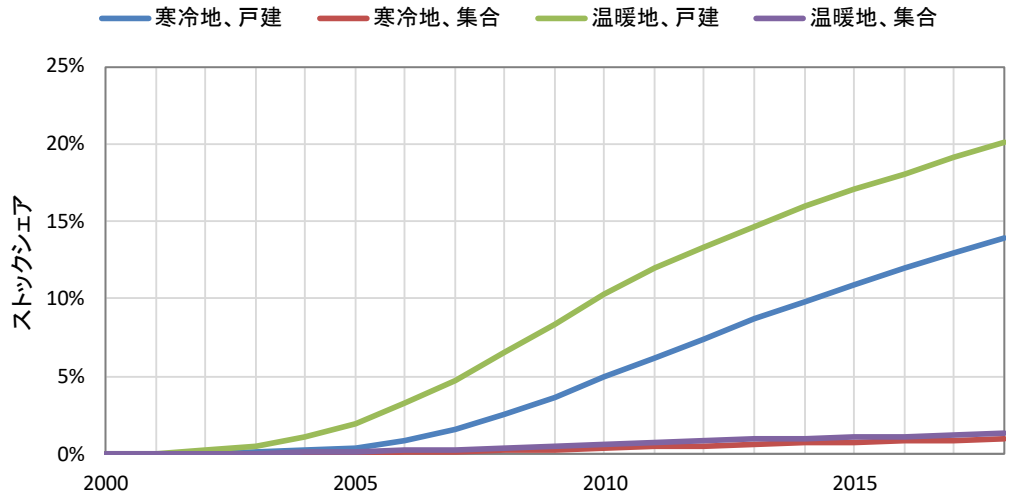


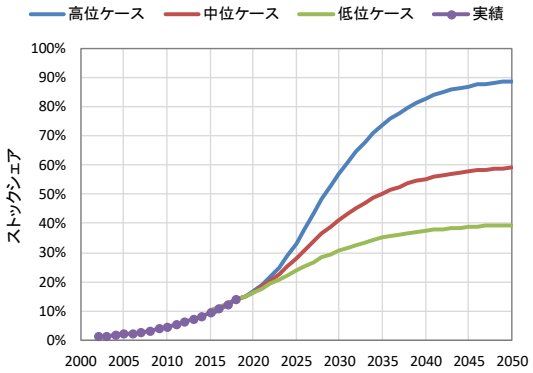
図 2-6　足元における家庭用 HP 給湯機のストックシェアの推移

将来の家庭用ヒートポンプ給湯機の顕在化率については、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 2-4 に示すとおり、家庭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 つのケースを想定した。また、戸建住宅については製品寿命の概ね 3 サイクル分の期間を経た 2050 年度頃、集合住宅については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 年度頃には上限漸近値に近づくと想定した。

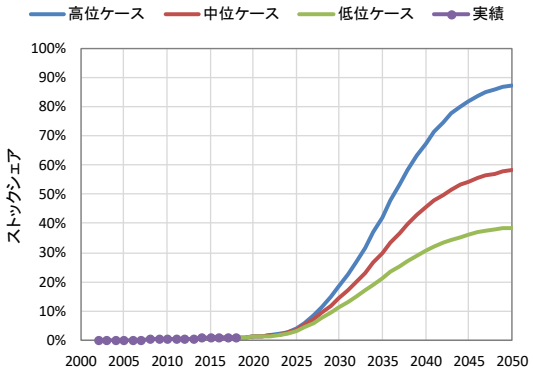
表 2-4　家庭用 HP 給湯機の導入上限の想定

ケース	家庭用 HP 給湯機の導入上限（ストックシェアの上限）
高位ケース	各市場セグメントのストック容量×90%
中位ケース	各市場セグメントのストック容量×60%
低位ケース	各市場セグメントのストック容量×40%

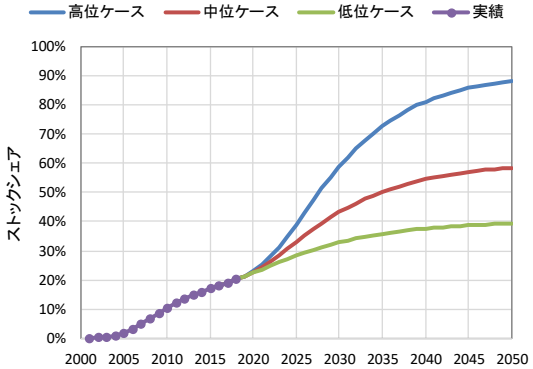
以上の想定に基づき推計した、将来の家庭用給湯市場における家庭用ヒートポンプ給湯機のストックシェアを図 2-7 に示す。



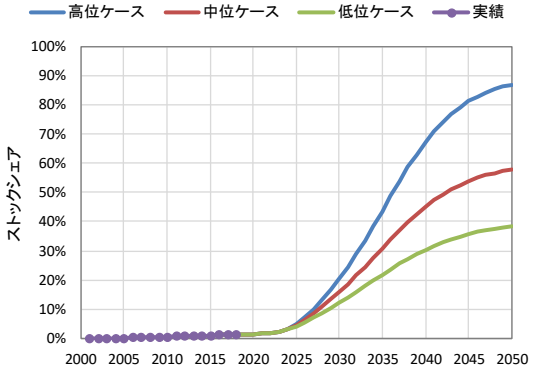
市場セグメント①：寒冷地、戸建



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 2-7　将来の家庭用給湯市場における HP 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 2-8 に示すとおり設定した。

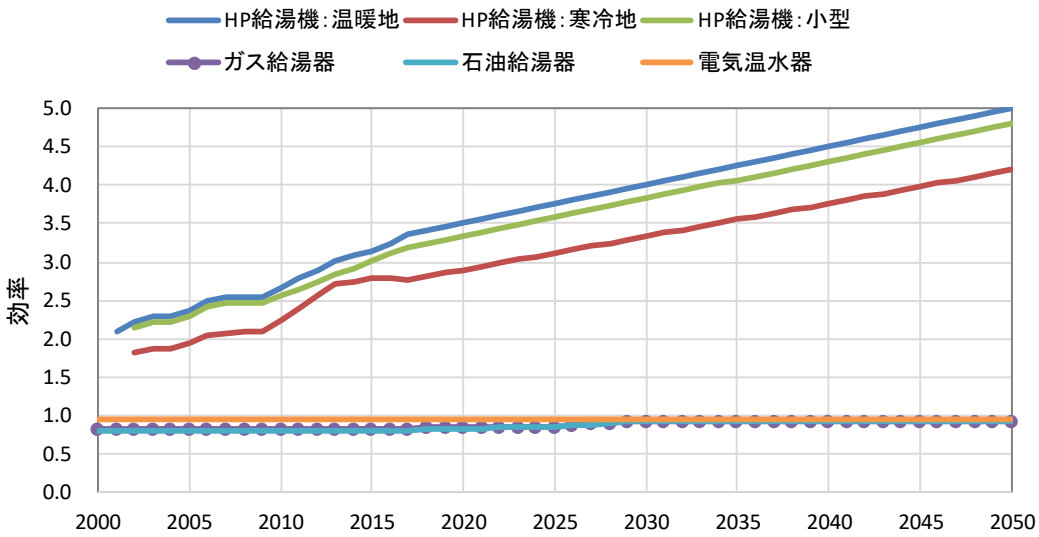


図 2-8　家庭用給湯機の機器別のフロー効率の想定

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。

ガス温水機器及び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の達成に向けて効率改善が進展し、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 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（一般地は東京、寒冷地は盛岡として算定）に基づき、一般地は 17.5GJ/年、寒冷地は 21.0GJ/年と想定した。

2.1.4 算定結果

(1) 出荷台数、ストック台数

以上の想定に基づく、家庭用ヒートポンプ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 2-9、図 2-10 に示す。

出荷台数については、特に高位ケースや中位ケースでは、2030 年度頃まで急伸した後、2040 年度頃までにかけて緩やかに増加、その後穏やかに減少傾向を辿る見込みとなっている。これは、他機器に対する経済優位性が高い需要家に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台数が落ち込んでいるものと考えられる。2040 年度頃以降は、一度導入された家庭用ヒートポンプ給湯機の更新需要と世帯数の減少の影響が相殺され、出荷台数は概ね穏やかに減少していくものと考えられる。

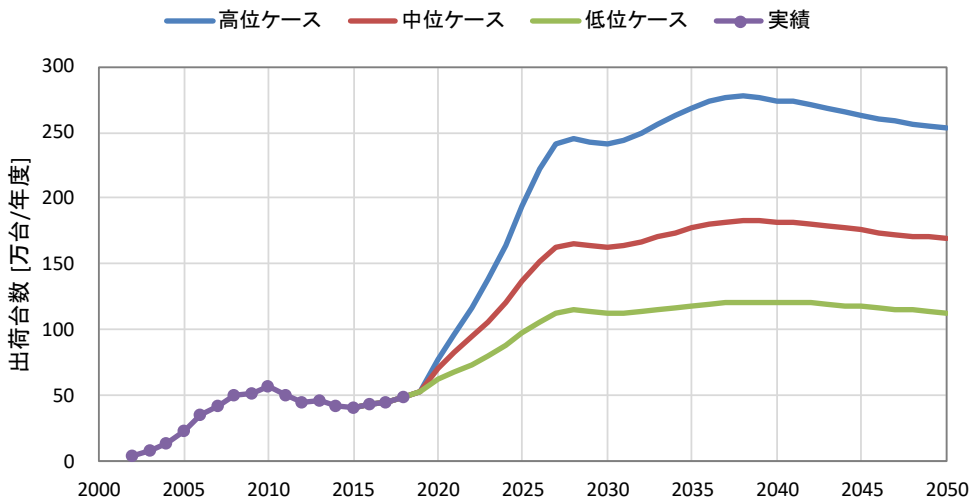


図 2-9 家庭用 HP 給湯機の出荷台数の推計結果

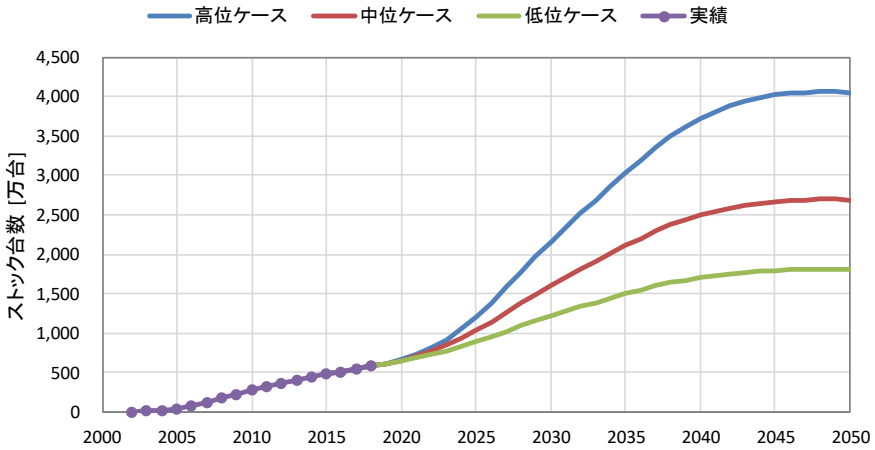
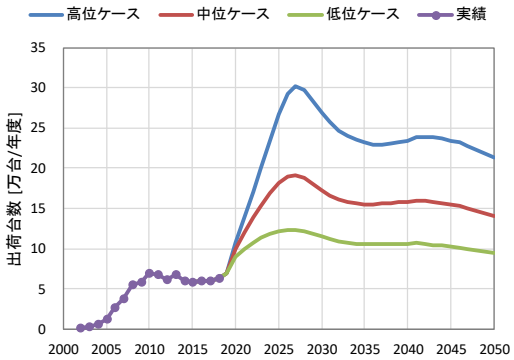


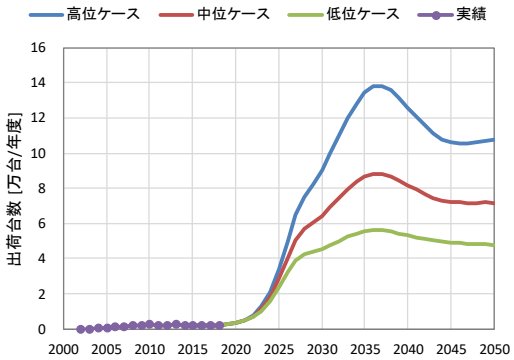
図 2-10　家庭用 HP 給湯機のストック台数の推計結果

（参考）市場セグメント別の出荷台数・ストック台数

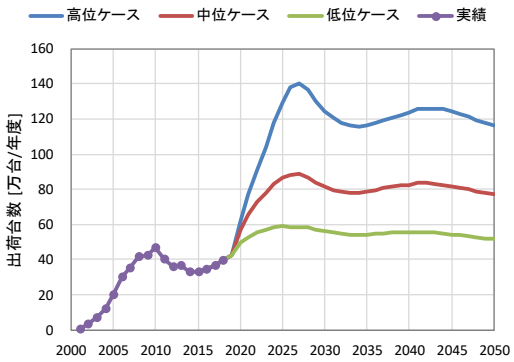
参考として、市場セグメント別の高位ケース、中位ケース、低位ケースそれぞれにおける家庭用ヒートポンプ給湯機の出荷台数及びストック台数の推計結果をそれぞれ図 2-11、図 2-12 に示す。



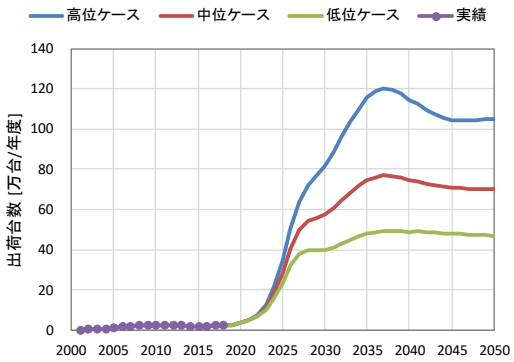
市場セグメント①：寒冷地、戸建



市場セグメント②：寒冷地、集合

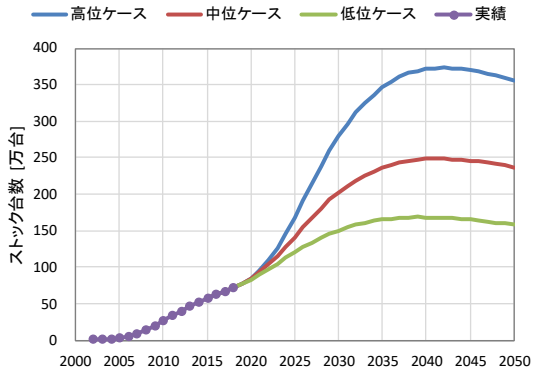


市場セグメント③：温暖地、戸建

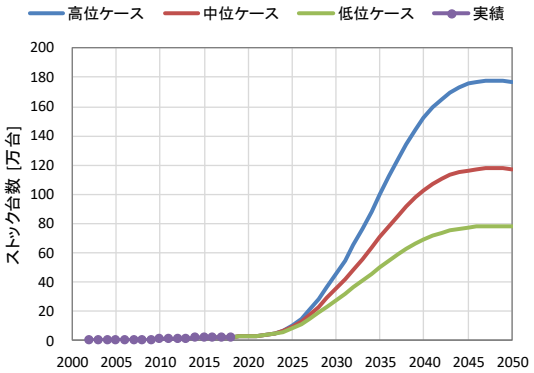


市場セグメント④：温暖地、集合

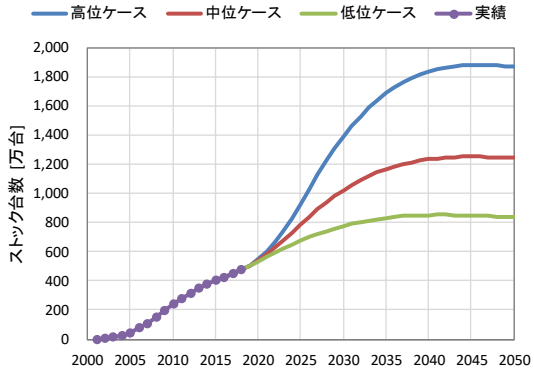
図 2-11　市場セグメント別の家庭用 HP 給湯機の出荷台数



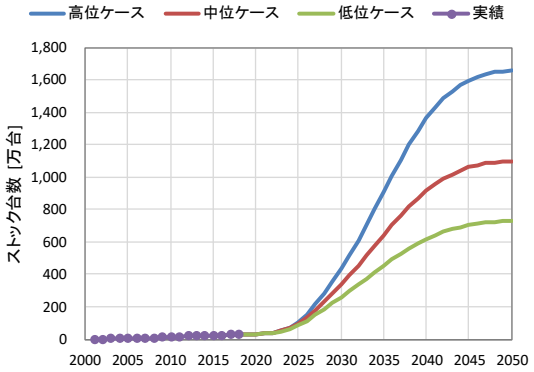
市場セグメント①：寒冷地、戸建



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 2-12　市場セグメント別の家庭用 HP 給湯機のストック台数

(2) 一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-13 に示す。

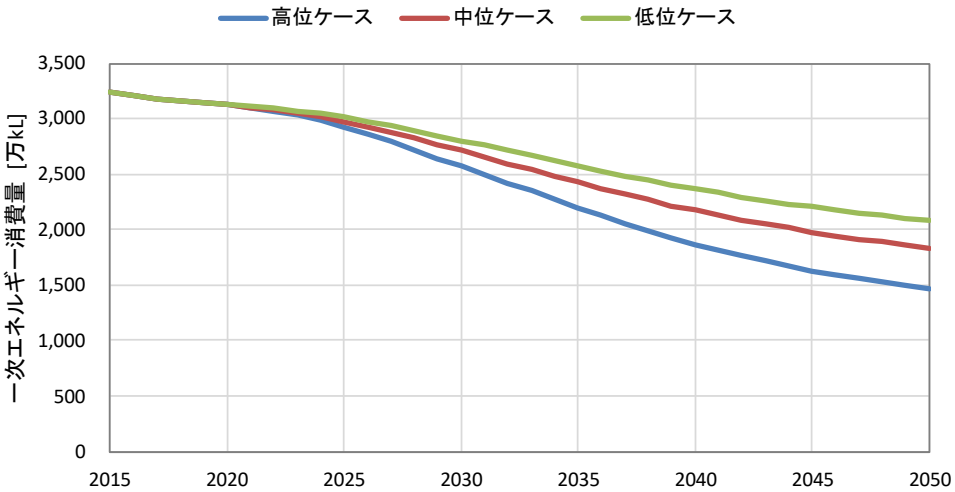


図 2-13　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用給湯

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 年度）の家庭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現状固定ケースからの省エネルギー効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-14、表 2-5 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 632 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 359 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 274 万 kL/年と推計される。

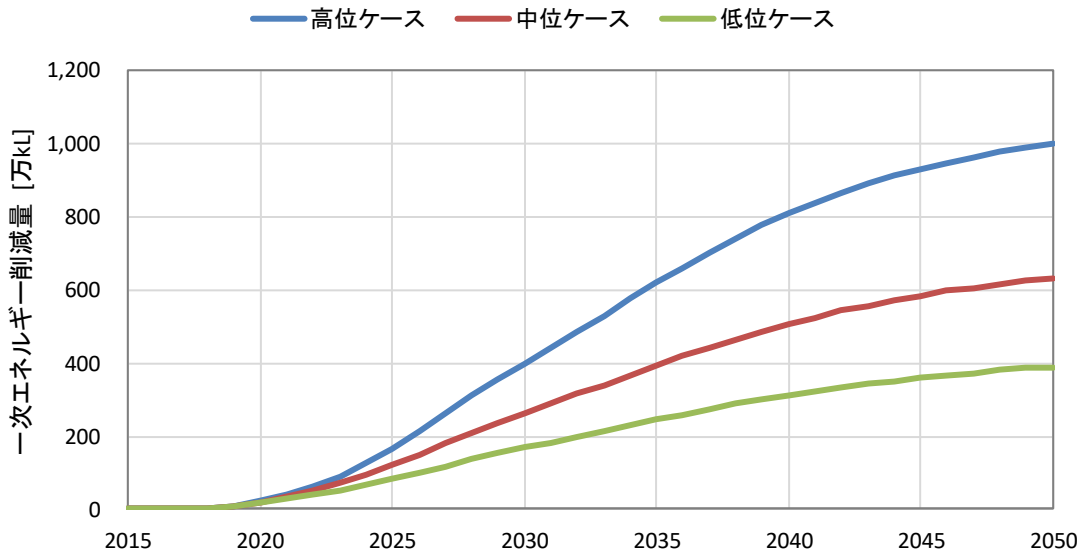


図 2-14　省エネ効果の推計結果：家庭用給湯

表 2-5　省エネ効果の内訳：家庭用給湯

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	22	400	809	1,001
	他の給湯器からの代替効果	21	318	546	589
	HP 給湯機の効率改善効果	1	83	263	412
中位ケース	合計	21	262	507	632
	他の給湯器からの代替効果	19	205	332	359
	HP 給湯機の効率改善効果	1	58	175	274
低位ケース	合計	18	168	312	390
	他の給湯器からの代替効果	17	127	194	208
	HP 給湯機の効率改善効果	1	41	118	183

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-15、表 2-6 に示す。2050 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 1,878 万 t-CO2/年であり、このうち、燃焼系給湯器の代替効果は 1,748 万 t-CO2/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 130 万 t-CO2/年と推計される。

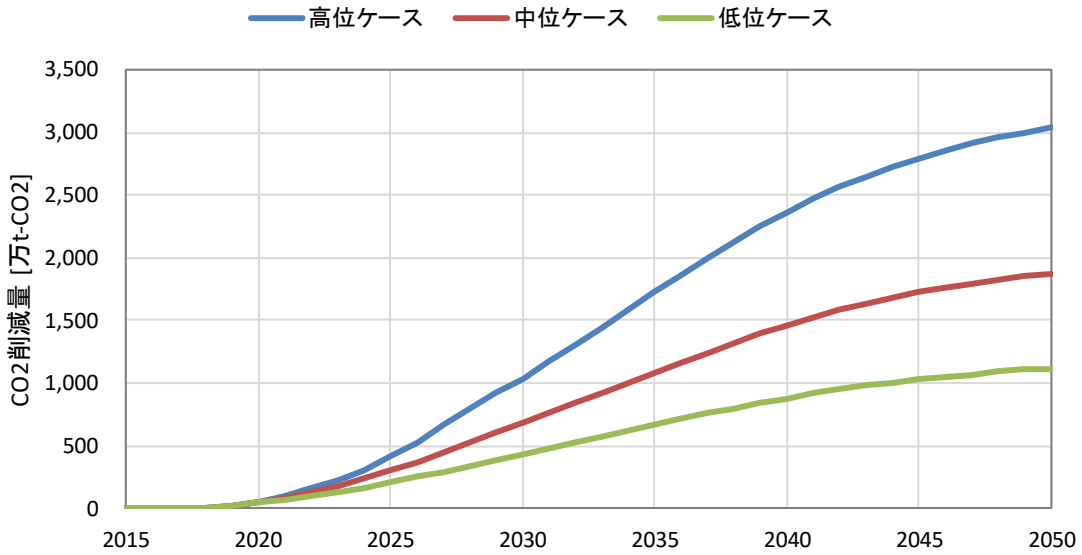


図 2-15　CO2 削減効果の推計結果：家庭用給湯

表 2-6　CO2 削減効果の内訳：家庭用給湯

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	53	1,039	2,361	3,037
	他の給湯器からの代替効果	50	917	2,106	2,840
	HP 給湯機の効率改善効果	3	121	256	196
中位ケース	合計	49	677	1,462	1,878
	他の給湯器からの代替効果	46	592	1,292	1,748
	HP 給湯機の効率改善効果	2	85	170	130
低位ケース	合計	44	428	877	1,116
	他の給湯器からの代替効果	42	367	762	1,029
	HP 給湯機の効率改善効果	2	61	115	87

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。

2.2　家庭用空調

2.2.1　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 2-7 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、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 2-7　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	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	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 2-8 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 2-8　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

2.2.2　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 2-16 に示す。

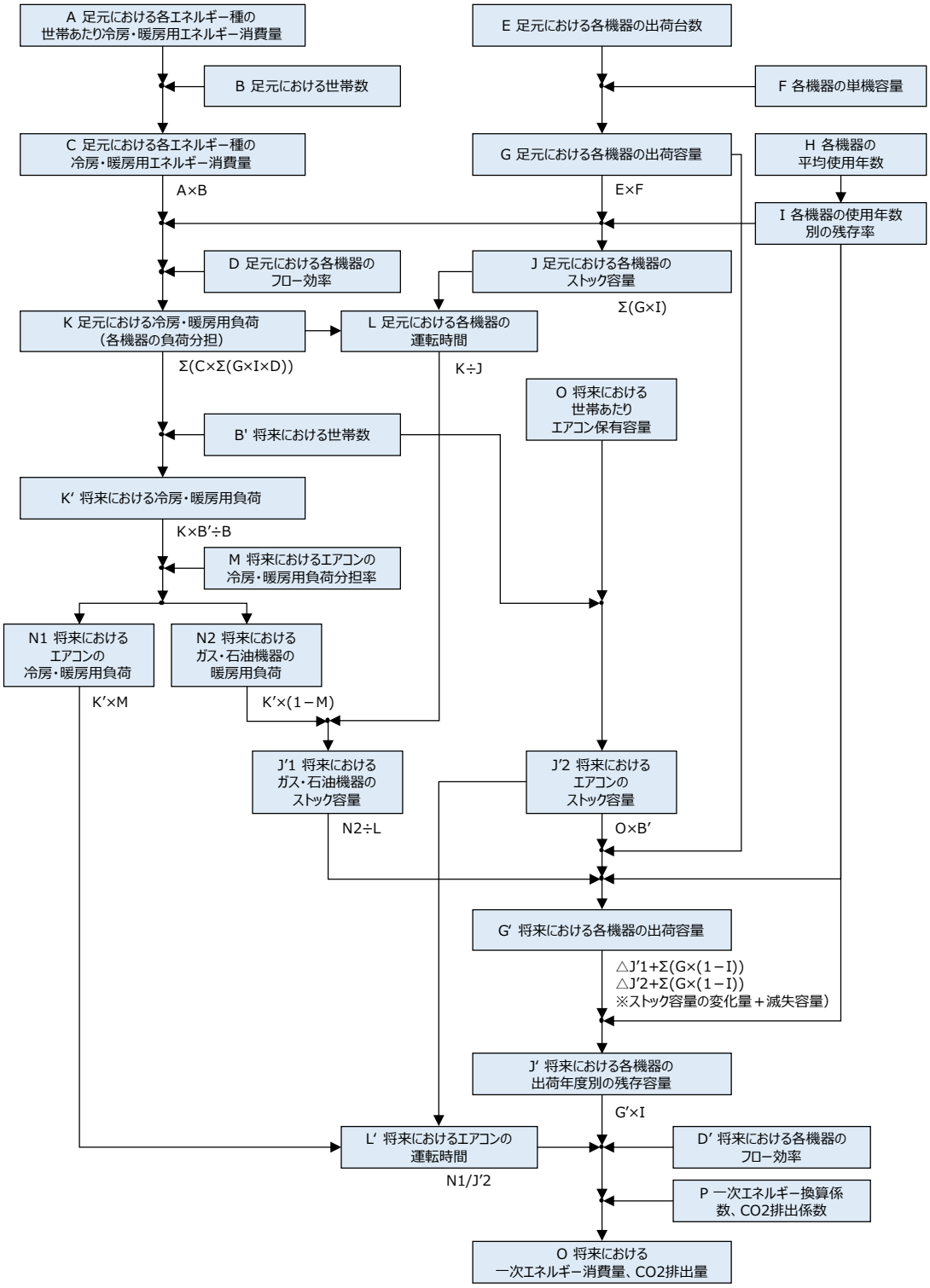


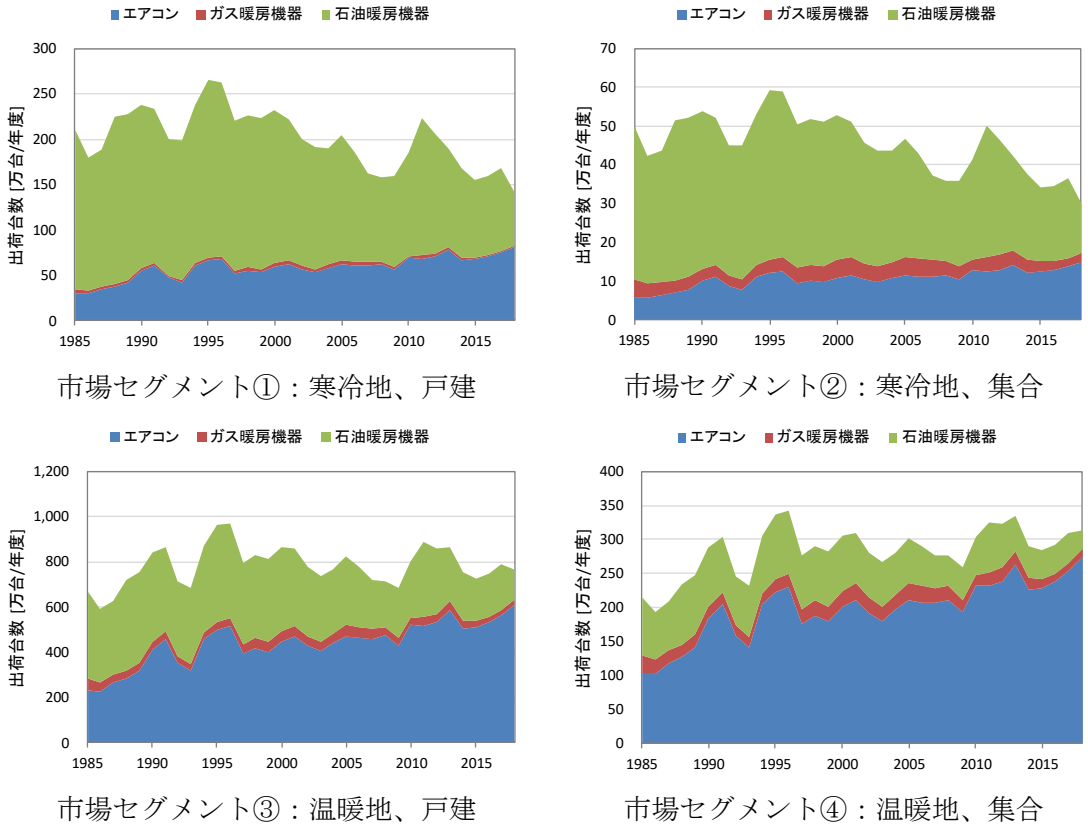
図 2-16　家庭用エアコンの算定フロー

2.2.3　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 2-17 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。



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 2-17　家庭用空調機器の出荷台数推移

出所）「家庭用（ルーム）エアコンの国内出荷台数と輸出台数の推移」（日本冷凍空調工業会）、「ガス石油機器の販売実績と予測」（日本ガス石油機器工業会）、「機械統計年報」（経済産業省）、「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査」（環境省）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、ガス石油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、「機械統計年報」（経済産業省）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。

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、「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査」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）家庭用空調機器の単機容量

家庭用エアコンの単機容量は、1997～2018 年度については「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た。また、2020 年度以降は 2018 年度の値で一定、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」に掲載された 2004～2018 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 2004～2018 年度の単純平均値のまま一定と設定した。

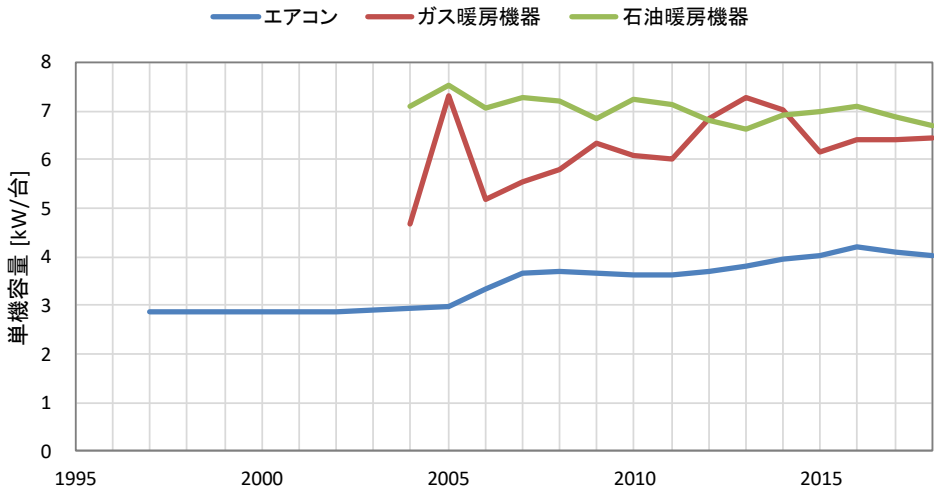


図 2-18　家庭用空調機器の単機容量

出所）「省エネ性能カタログ」（資源エネルギー庁）等より作成

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 2-19 に示すとおり設定した。

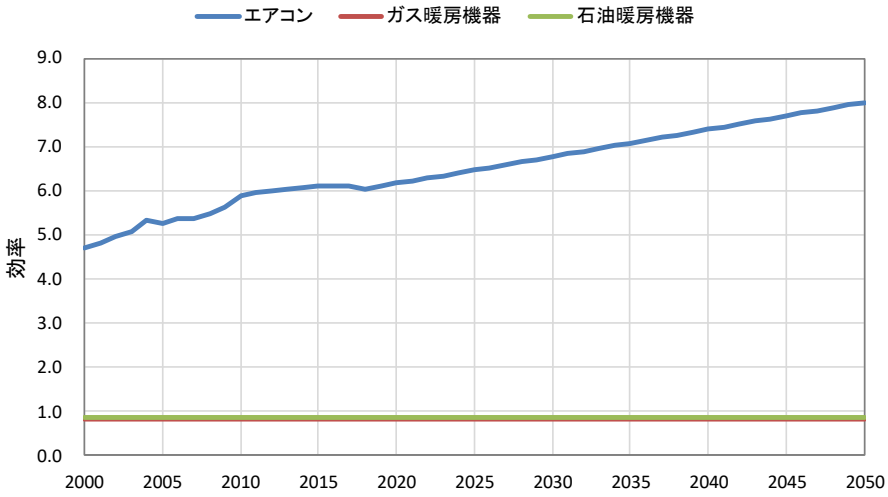


図 2-19　家庭用空調機器の機器別のフロー効率の想定

家庭用エアコンについては、2006 年度から 2018 年度は「省エネ性能カタログ」（資源エネルギー庁）掲載機種の容量規模別の APF に対して、2018 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 2000 年度から 2005 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 と仮定することで設定した。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。

ガス煖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」（資源エネルギー庁）掲載機種の単純平均値より設定した。石油暖房機器は強制対流式の平均値を、ガス暖房機器は全タイプ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

世帯あたり空調用エネルギー消費量（二次エネルギーベース）の推移を図 2-20 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。

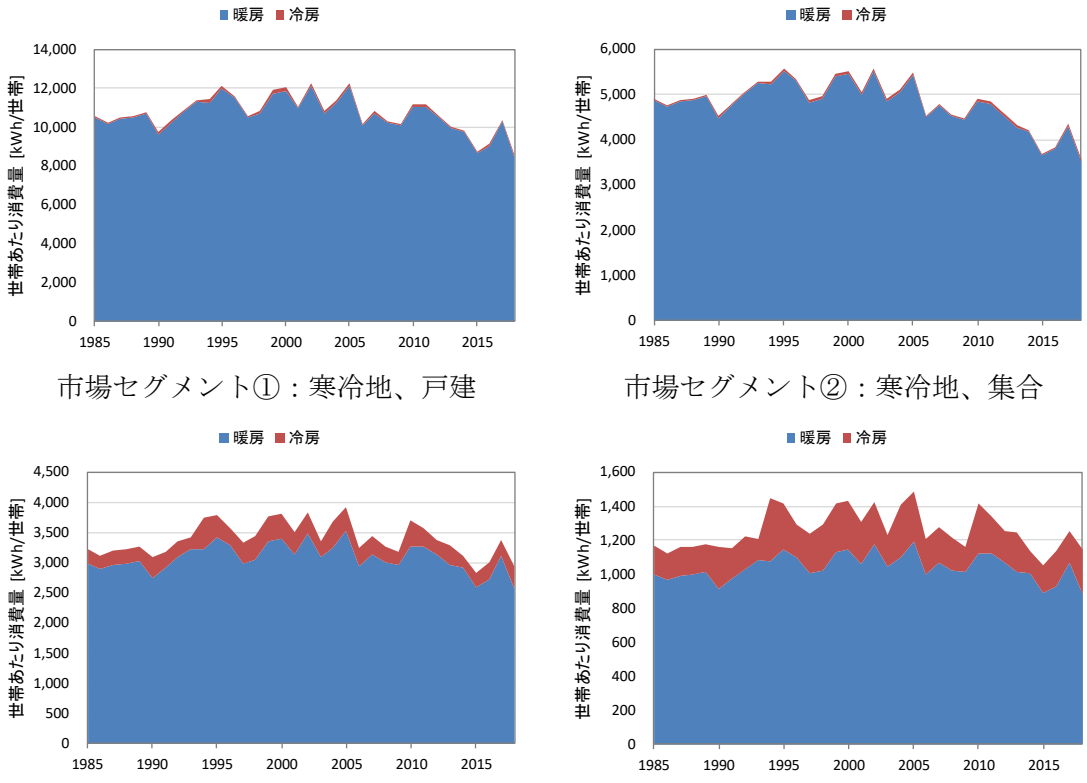


図 2-20　世帯あたり空調用エネルギー消費量（二次エネルギーベース）推移

出所）「エネルギー・経済統計要覧」（日本エネルギー経済研究所 EDMC）、「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査」（環境省）より作成。

世帯あたり空調エネルギー消費量は、「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。

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、「消費動向調査」の 2019 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 13.7 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。

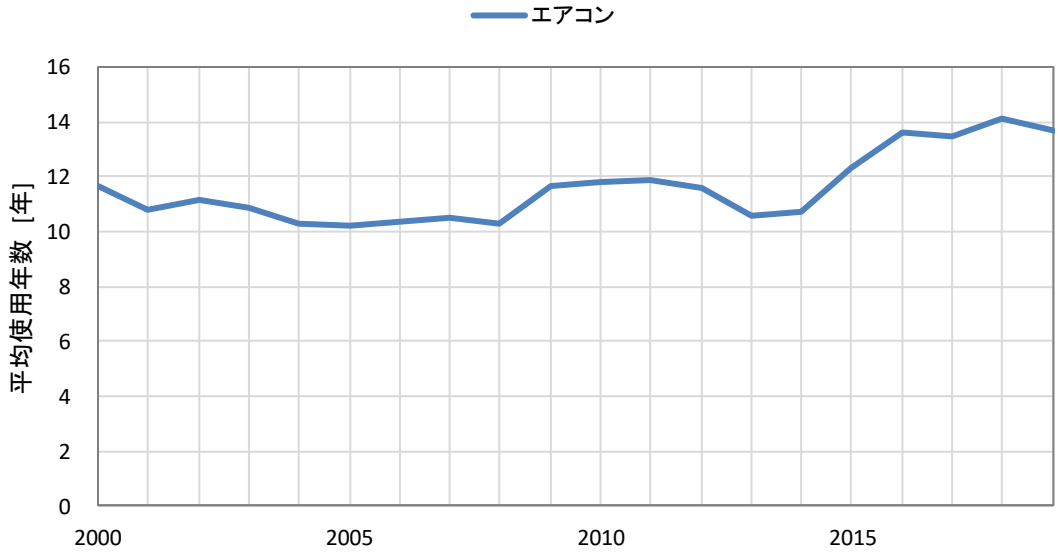


図 2-21　家庭用エアコンの平均使用年数

出所）「消費動向調査」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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 2-22 に示す。

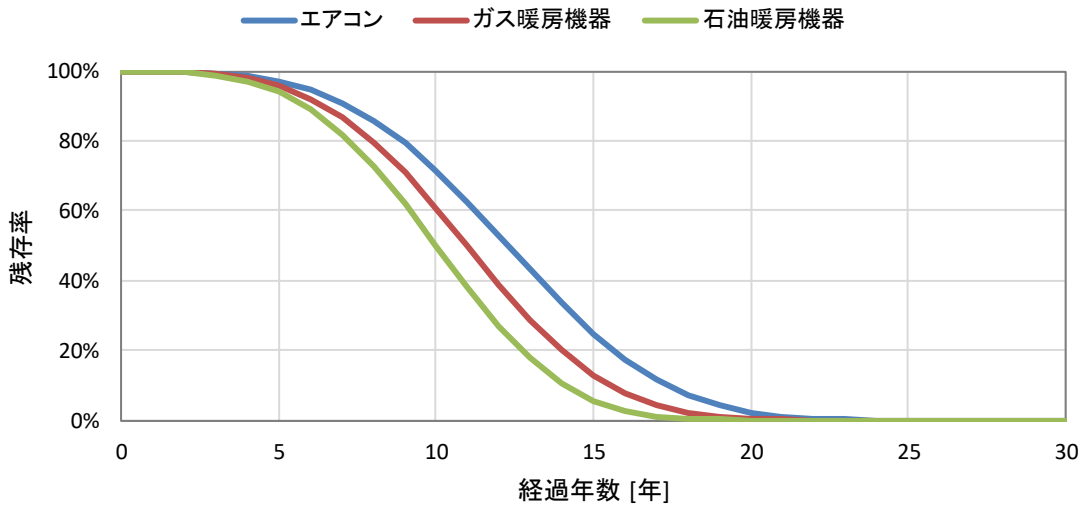


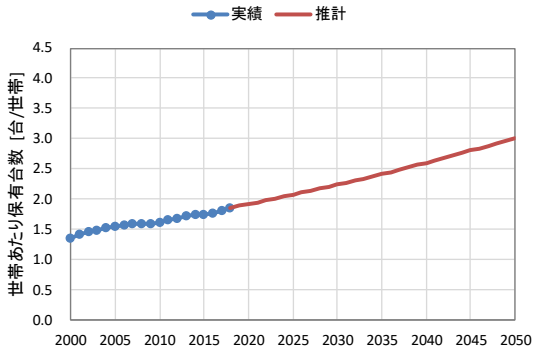
図 2-22　家庭用空調機器の残存曲線

6）家庭用空調の市場規模（空調負荷）

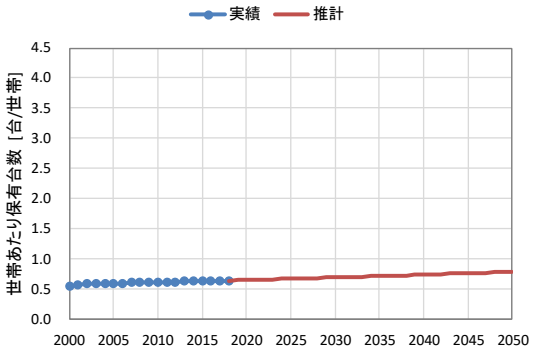
空調負荷は、世帯数に世帯あたり空調負荷を乗じることにより推計した。

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。

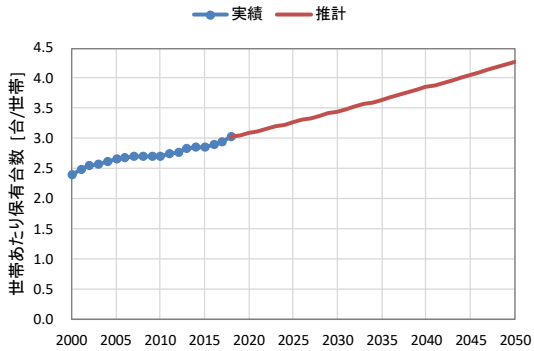
次に、将来における世帯あたり空調負荷については、暖房負荷は足元から変化なしと設定した。他方で、冷房負荷は、世帯あたりエアコン保有台数に比例するものと設定した。将来の世帯あたりエアコン保有台数は、出荷実績値より足元のエアコンの世帯あたり保有台数を推計し、その推移状況に対してロジスティック回帰を適用することで図 2-23 に示すとおり設定した。



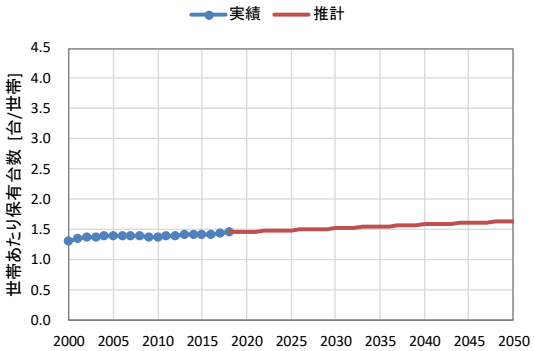
市場セグメント①：寒冷地、戸建



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

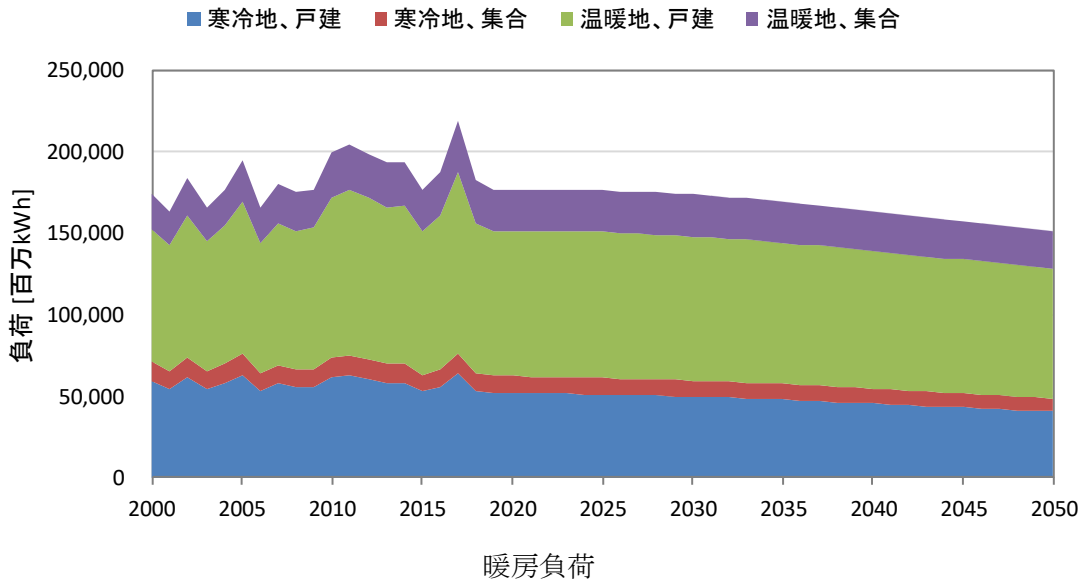


市場セグメント④：温暖地、集合

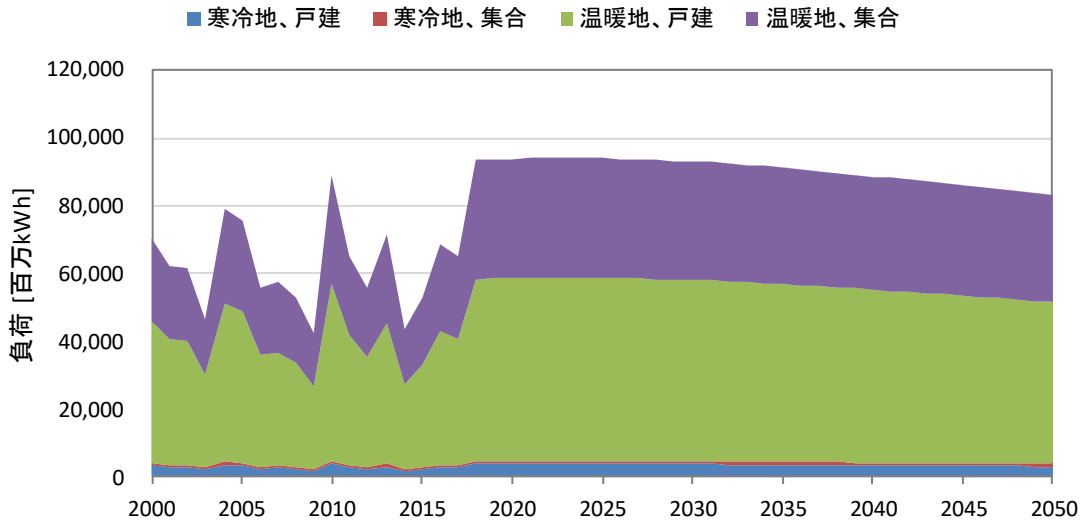
図 2-23　世帯あたり家庭用エアコン保有台数推移

将来の世帯数は、第 2.1 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 2-24 に示す。



暖房負荷



冷房負荷

図 2-24　家庭用空調負荷の推移

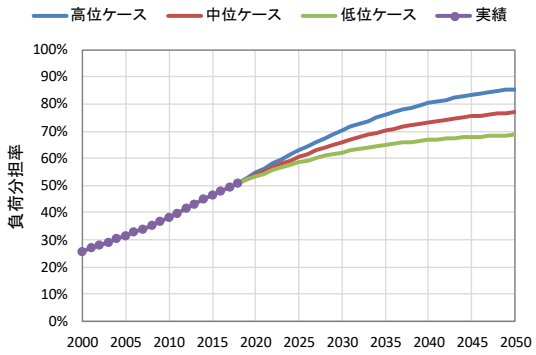
(2) 家庭用エアコンの暖房負荷分担率

家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負荷分担率については、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荷分担率を推計し、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 2-9 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 つのケースを想定した。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。

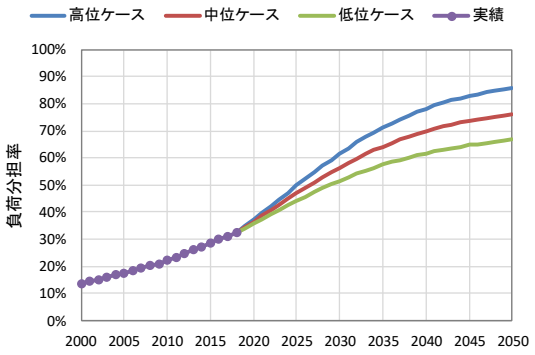
表 2-9　家庭用暖房市場における家庭用エアコンの熱負荷分担率上限の想定

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

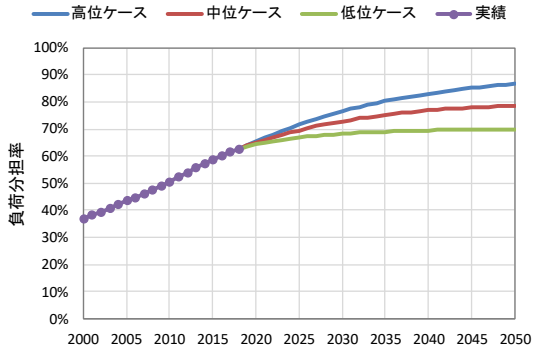
以上の想定に基づき推計した、将来の家庭用暖房市場における家庭用エアコンの負荷分担率を図 2-25 に示す。



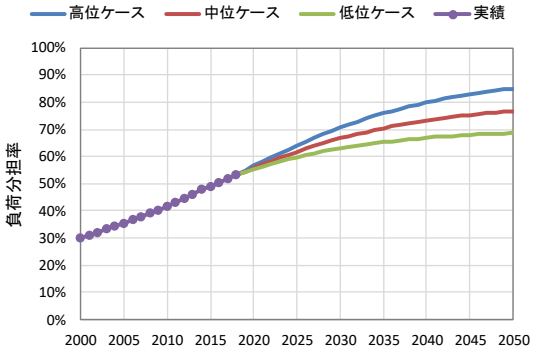
市場セグメント①：寒冷地、戸建



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 2-25　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

2.2.4　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 2-26、図 2-27 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 ケース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ケースによらず等しい結果となる。

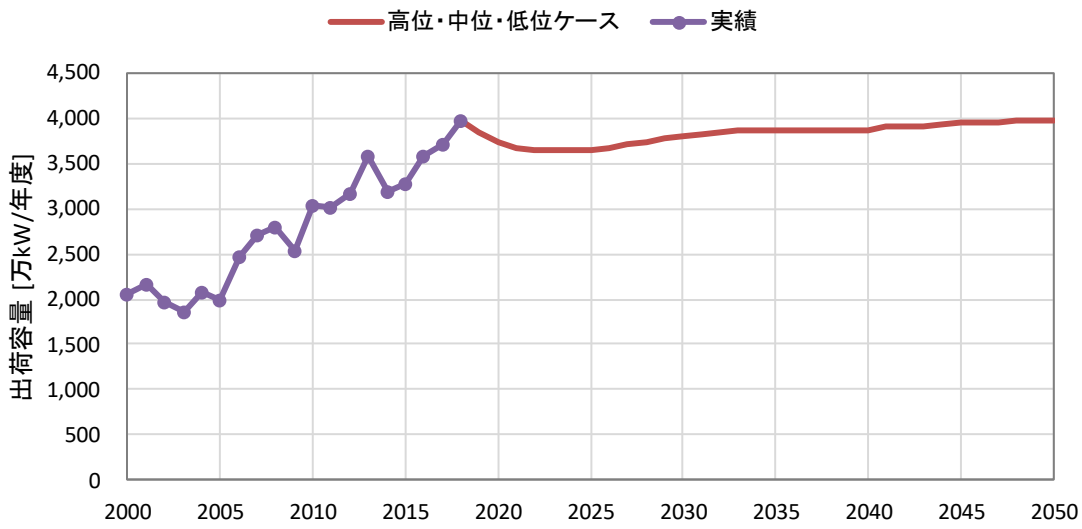


図 2-26　家庭用エアコンの出荷容量の推計結果

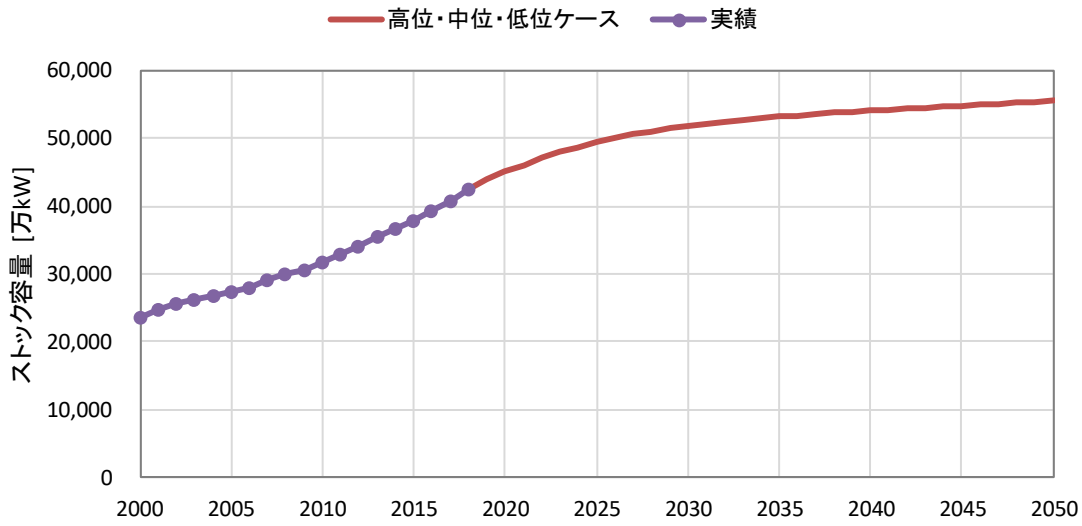
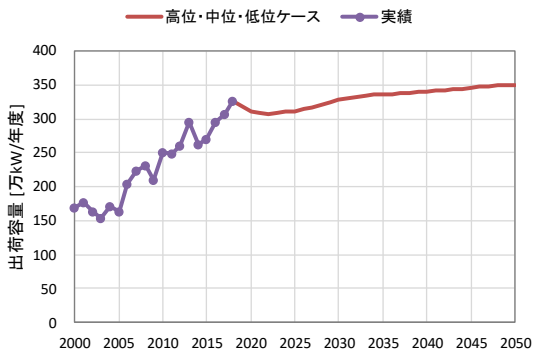


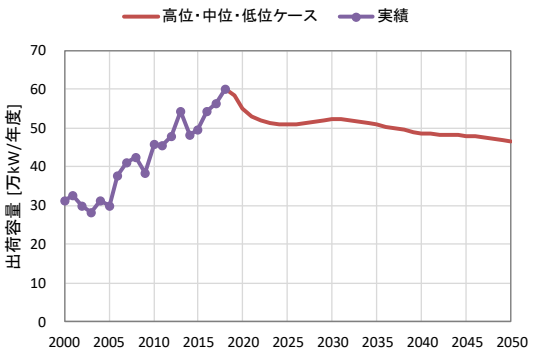
図 2-27　家庭用エアコンのストック容量の推計結果

（参考）市場セグメント別の出荷容量

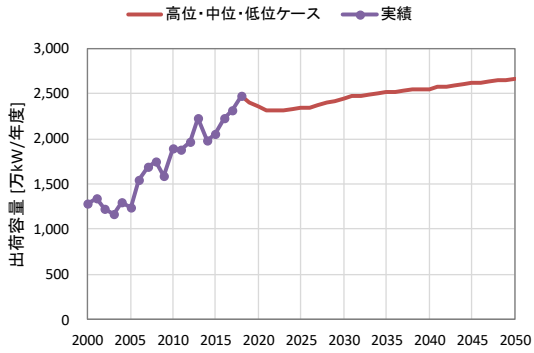
参考として、市場セグメント別の高位ケース、中位ケース、低位ケースそれぞれにおける家庭用エアコンの出荷容量及びストック容量の推計結果を図 2-28、図 2-29 に示す。



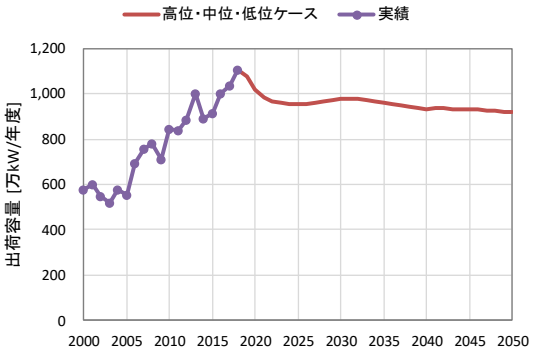
市場セグメント①：寒冷地、戸建



市場セグメント②：寒冷地、集合

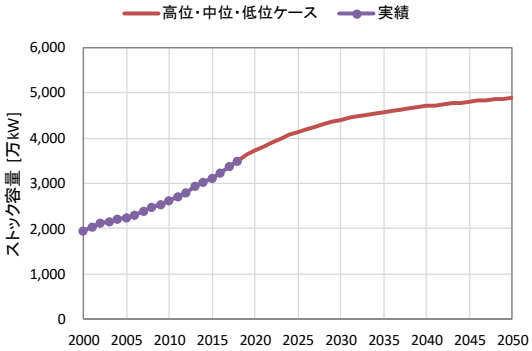


市場セグメント③：温暖地、戸建

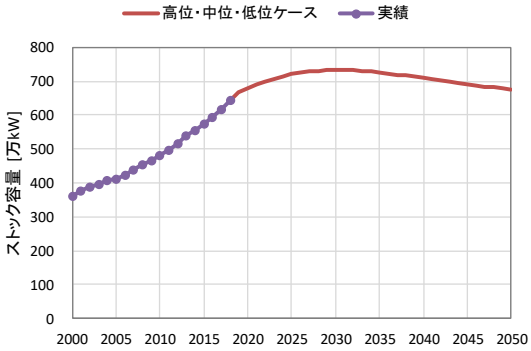


市場セグメント④：温暖地、集合

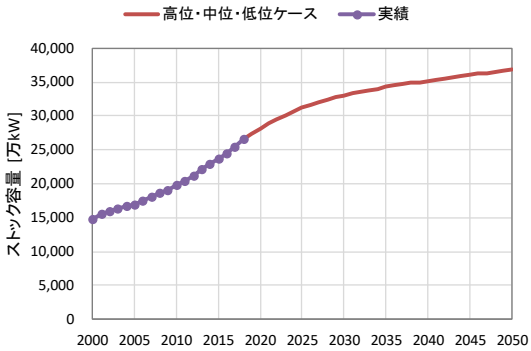
図 2-28　市場セグメント別の家庭用エアコンの出荷容量



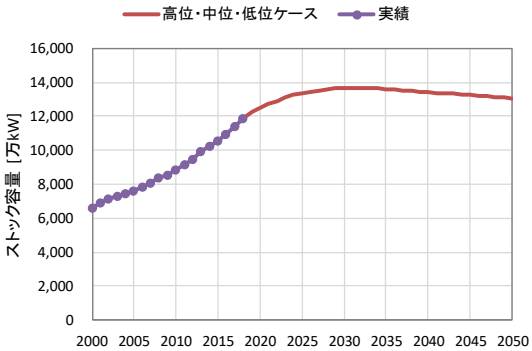
市場セグメント①：寒冷地、戸建



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 2-29　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、省エネ効果、CO2 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 2-30、図 2-31 に示す。

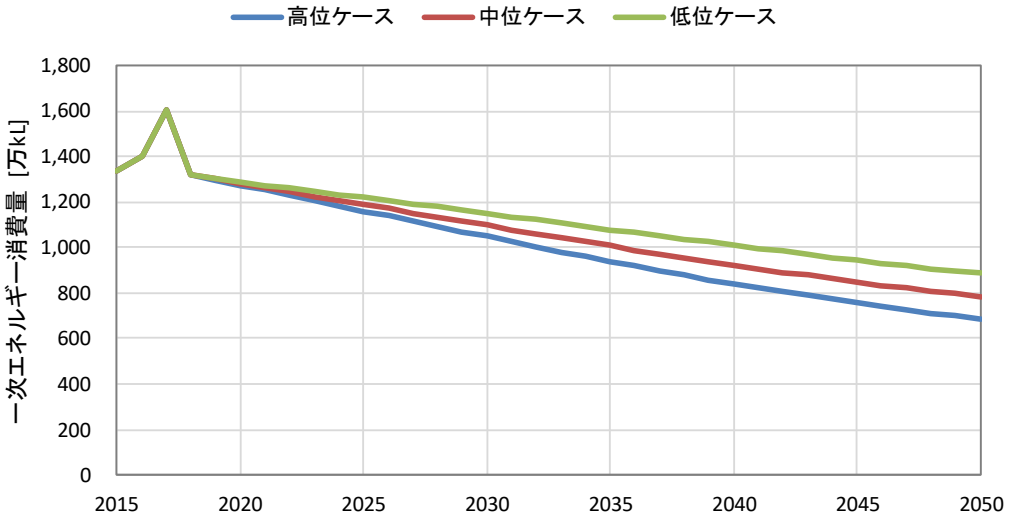


図 2-30　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用空調（暖房分）

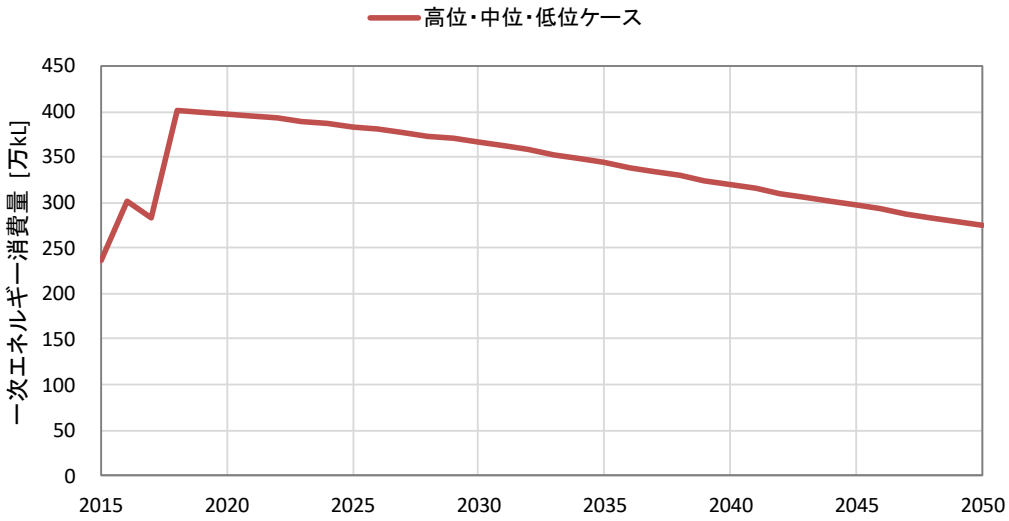


図 2-31　一次エネルギー消費量の推計結果：家庭用空調（冷房分）

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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現状固定ケースからの省エネルギー効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-32、図 2-33、表 2-10 に示す。

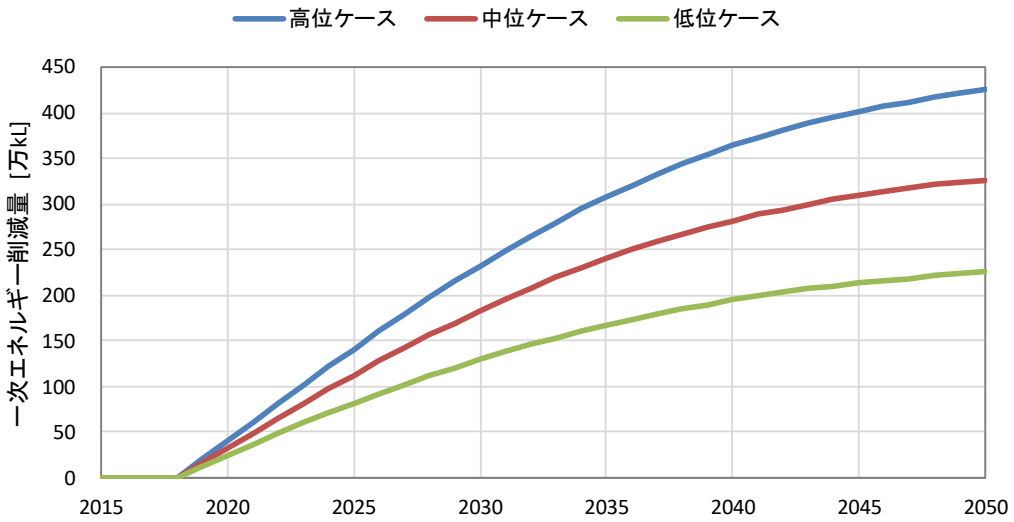


図 2-32　省エネ効果の推計結果：家庭用空調（暖房分）

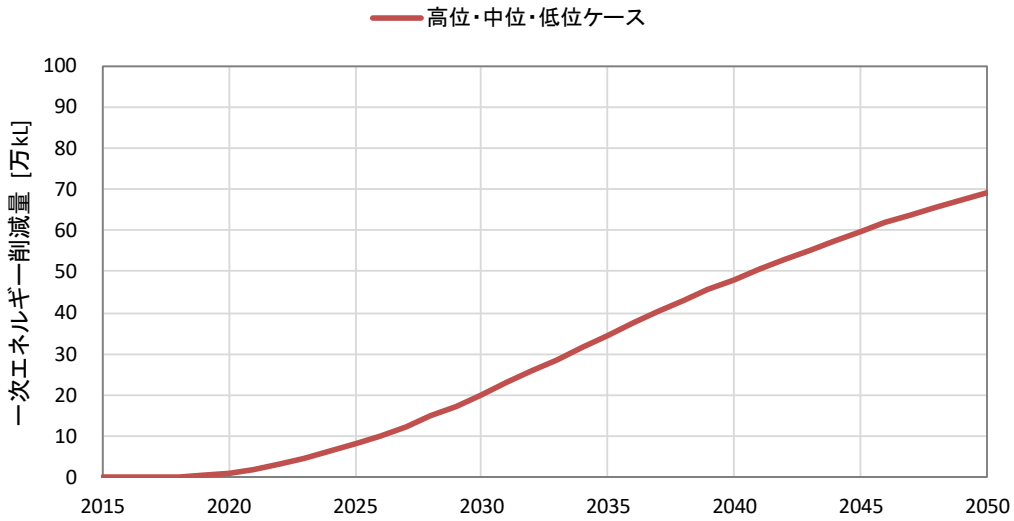


図 2-33　省エネ効果の推計結果：家庭用空調（冷房分）

表 2-10　省エネ効果の内訳：家庭用空調

ケース	内訳		省エネ効果（万 kL/年）			
			2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計		42	252	412	494
		他の暖房機器からの代替効果	40	204	288	312
		エアコンの効率改善効果	2	49	124	182
	暖房		41	232	363	425
		他の暖房機器からの代替効果	40	204	288	312
		エアコンの効率改善効果	1	29	75	113
	冷房		1	20	48	69
		エアコンの効率改善効果	1	20	48	69
中位ケース	合計		34	203	330	396
		他の暖房機器からの代替効果	32	156	212	225
		エアコンの効率改善効果	2	47	117	171
	暖房		33	183	282	327
		他の暖房機器からの代替効果	32	156	212	225
		エアコンの効率改善効果	1	27	69	102
	冷房		1	20	48	69
		エアコンの効率改善効果	1	20	48	69
低位ケース	合計		26	149	243	294
		他の暖房機器からの代替効果	24	104	132	134
		エアコンの効率改善効果	2	45	111	160
	暖房		25	129	195	225
		他の暖房機器からの代替効果	24	104	132	134
		エアコンの効率改善効果	1	25	63	91
	冷房		1	20	48	69
		エアコンの効率改善効果	1	20	48	69

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-34、図 2-35、表 2-11 に示す。2050 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 938 万 t-CO2/年であり、このうち、他機器の代替効果は 823 万 t-CO2/年、家庭用エアコンの効率改善効果は 115 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省エネ量あたりの 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。

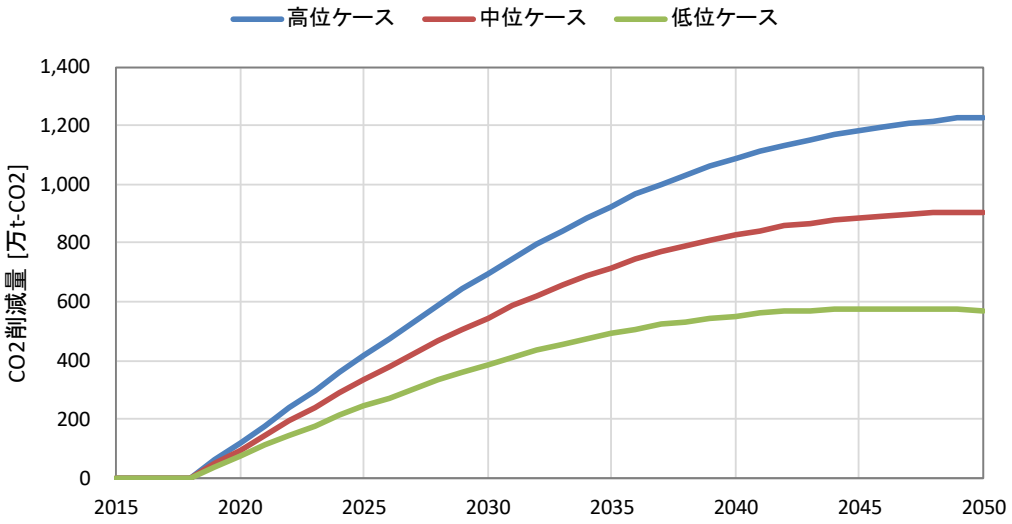


図 2-34　CO2 削減効果の推計結果：家庭用空調（暖房分）

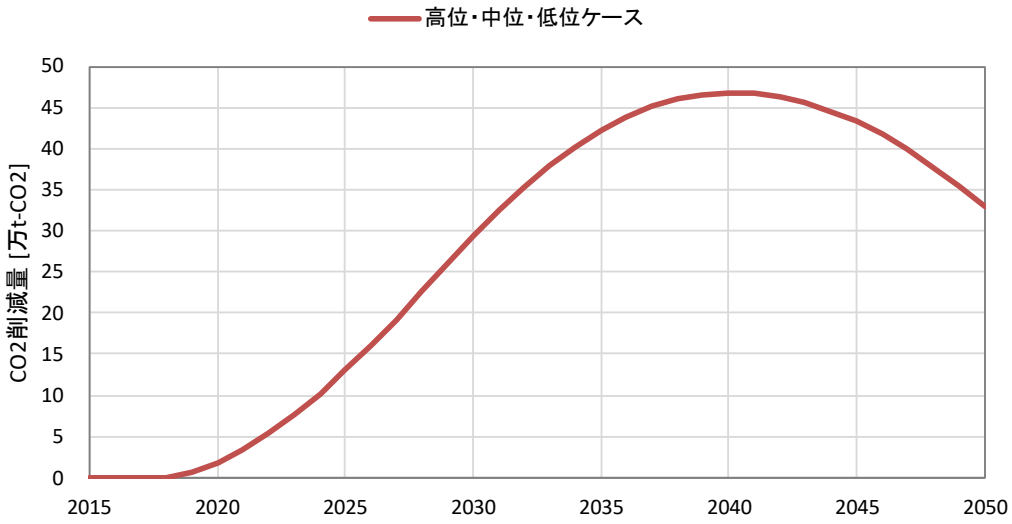


図 2-35　CO2 削減効果の推計結果：家庭用空調（冷房分）

表 2-11　CO2 削減効果の内訳：家庭用空調

ケース	内訳		CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
			2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計		121	723	1,135	1,263
		他の暖房機器からの代替効果	115	622	968	1,143
		エアコンの効率改善効果	6	101	167	120
	暖房		119	694	1,088	1,230
		他の暖房機器からの代替効果	115	622	968	1,143
		エアコンの効率改善効果	4	71	120	87
	冷房		2	29	47	33
		エアコンの効率改善効果	2	29	47	33
中位ケース	合計		98	575	874	938
		他の暖房機器からの代替効果	92	477	713	823
		エアコンの効率改善効果	6	99	161	115
	暖房		96	546	828	905
		他の暖房機器からの代替効果	92	477	713	823
		エアコンの効率改善効果	4	69	114	82
	冷房		2	29	47	33
		エアコンの効率改善効果	2	29	47	33
低位ケース	合計		76	414	599	602
		他の暖房機器からの代替効果	70	318	444	492
		エアコンの効率改善効果	6	96	155	109
	暖房		74	385	552	569
		他の暖房機器からの代替効果	70	318	444	492
		エアコンの効率改善効果	4	67	108	76
	冷房		2	29	47	33
		エアコンの効率改善効果	2	29	47	33

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。

2.3　業務用給湯

2.3.1　前提条件

(1) 評価対象とする機器

業務用給湯機については、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 2-12 に示す業務用給湯機を対象とした。

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、石油小形給湯器についても、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。

表 2-12　評価対象とした業務用給湯機

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	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%

(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 2-13 に示すとおり、建物の用途、規模ごと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 2-13　建物セグメント別の業務用 HP 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	10,000m2 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 給湯機の導入の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。
	10,000m2 以上	○	
店舗	10,000m2 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。
	10,000m2 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に 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。

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	
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。
	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 2-14 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 2-14　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、現在家庭用ヒートポンプを中心に「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。

2.3.2　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 2-36 に示す。

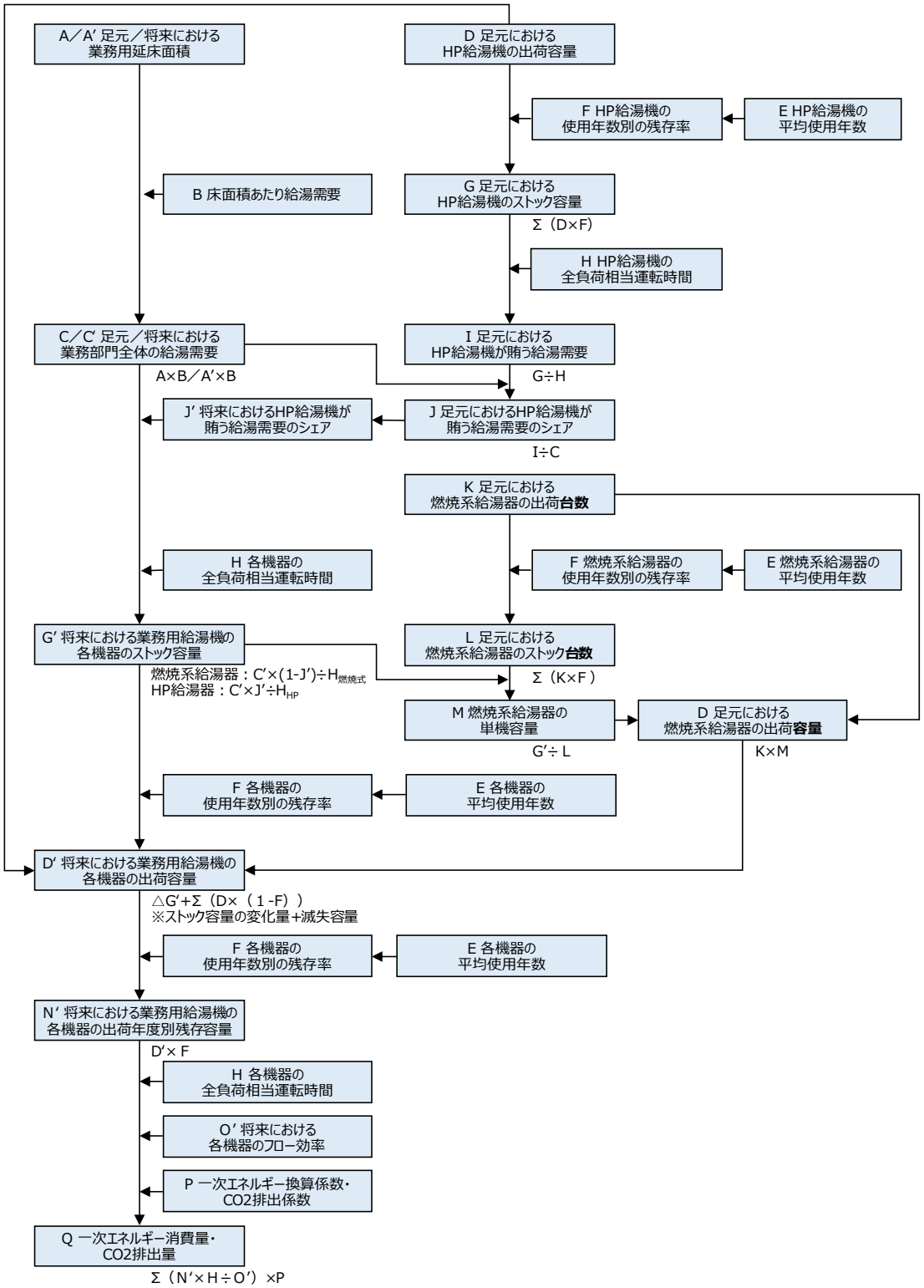


図 2-36　業務用給湯市場における HP 給湯機の普及見通しの算定フロー

2.3.3　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（2018 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「エネルギー・経済統計要覧」（EDMC）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 2-16 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 2-15 に示す。

表 2-15　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 m2）		
			全国	寒冷地	温暖地
合計			1,904	340	1,563
事務所			489	69	420
	10,000m2 未満	△	329	46	283
	10,000m2 以上	○	160	22	137
店舗			491	91	400
	10,000m2 未満	△	305	56	248
	10,000m2 以上	○	186	34	152
飲食店		○	69	11	58
学校			372	70	302
	保育所	○	25	4	21
	幼稚園	△	17	3	14
	小中高校	○	229	46	183
	大学	○	79	13	65
	その他学校	△	23	4	19
ホテル・旅館		○	87	19	68
病院		○	120	22	98
その他			276	58	217
	福祉施設	○	60	11	49
	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	△	179	41	138

表 2-16　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」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	10,000m2 未満	（B の合計値）×10,000m2 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 10,000m2 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 10,000m2 未満の事務所の床面積÷全国の事務所の床面積	
②	10,000m2 以上	（B の合計値）×10,000m2 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 10,000m2 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 10,000m2 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	10,000m2 未満	（C の合計値）×10,000m2 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 10,000m2 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 10,000m2 未満の店舗の床面積÷全国の店舗の床面積	
②	10,000m2 以上	（C の合計値）×10,000m2 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 10,000m2 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 10,000m2 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	（E⑤の合計値）×寒冷地のその他	

	建物セグメント	地域			備考
		全国	寒冷地	温暖地	
			学校数÷全国のその他学校数	学校数÷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：50m2 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 2-37 に示すとおり、2030 年度までは緩やかに伸張、2030 年度以降は横這いになるものと想定し、この経年変化率を、表 2-15 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 2-17 に示す。

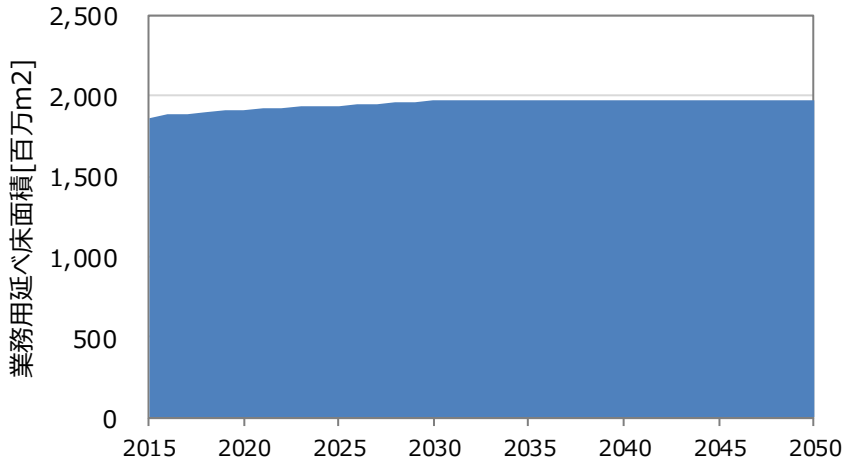


図 2-37　将来の業務用延床面積の推移

表 2-17　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			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度	2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
事務所	10,000m2 未満	47	48	48	48	285	293	293	293
	10,000m2 以上	23	23	23	23	138	142	142	142
店舗	10,000m2 未満	57	58	58	58	250	257	257	257
	10,000m2 以上	35	36	36	36	153	157	157	157
飲食店		10	11	11	11	11	58	60	60
学校	保育所	4	4	4	4	21	22	22	22
	幼稚園	3	3	3	3	14	14	14	14
	小中高校	46	48	48	48	184	189	189	189
	大学	13	14	14	14	66	68	68	68
	その他学校	4	4	4	4	19	19	19	19
ホテル・旅館		20	19	20	20	20	68	70	70
病院		22	22	23	23	23	98	101	101
その他	福祉施設	11	11	11	11	50	51	51	51
	理美容施設	3	3	3	3	11	12	12	12
	スポーツ施設	2	2	2	2	13	13	13	13
	ゴルフ場	1	2	2	2	7	7	7	7
	上記以外	41	42	42	42	138	142	142	142

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 2-18 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 2-18　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	10,000m2 未満	△	13	11
	10,000m2 以上	○	12	10
店舗	10,000m2 未満	△	105	90
	10,000m2 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	○	178	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	○	1221	1221
	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/m2・年）	
階	室名	室用途	給湯負荷計算対象	室面積（m2）	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 2-38 に示す。

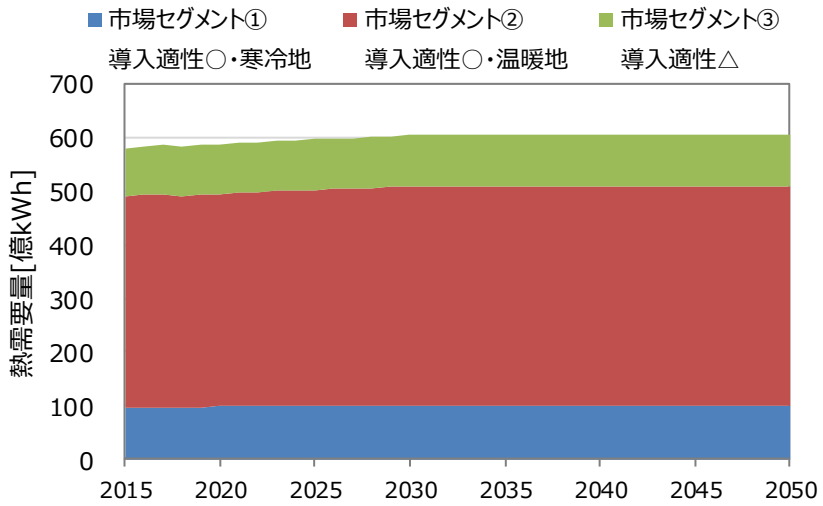


図 2-38　将来における業務部門の市場セグメント別の給湯需要の推移

(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より、業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要を推計し、1）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 つのケースを想定した。

1）足元の業務用給湯機の出荷容量

足元の業務用給湯機の出荷容量の推移を図 2-39 に示す。

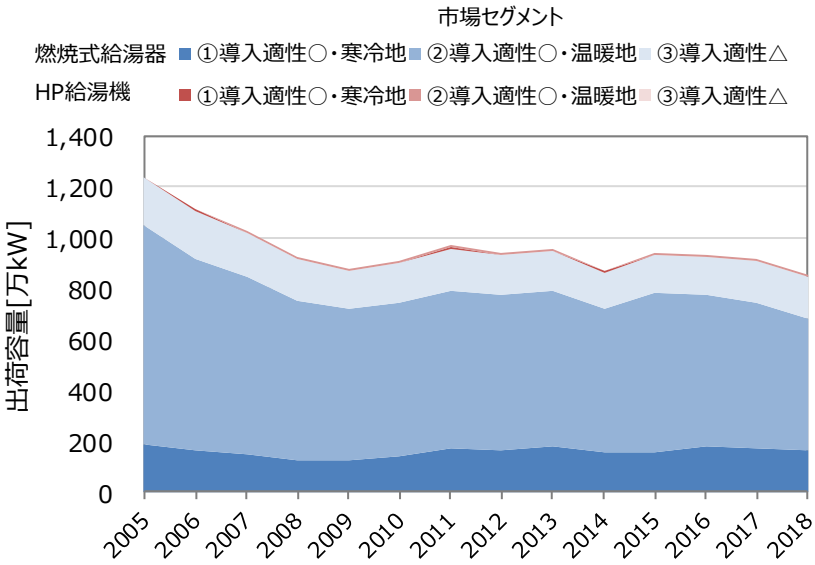


図 2-39　足元の業務用給湯機の出荷容量の推移

ヒートポンプ給湯機の出荷実績については、2.3.1(1) の表 2-12 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 2-38 に示した足元（2018 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 2-19 に示すとおり平均単機容量を設定した。

表 2-19　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）	120kW
	②（建物セグメント：導入適性○、地域：寒冷地）	314kW
	③（建物セグメント：導入適性△）	22.4kW

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」における想定に合わせて、表 2-20 に示すとおり設定した。

表 2-20　業務用給湯機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 HP 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機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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 2-40 に示す。

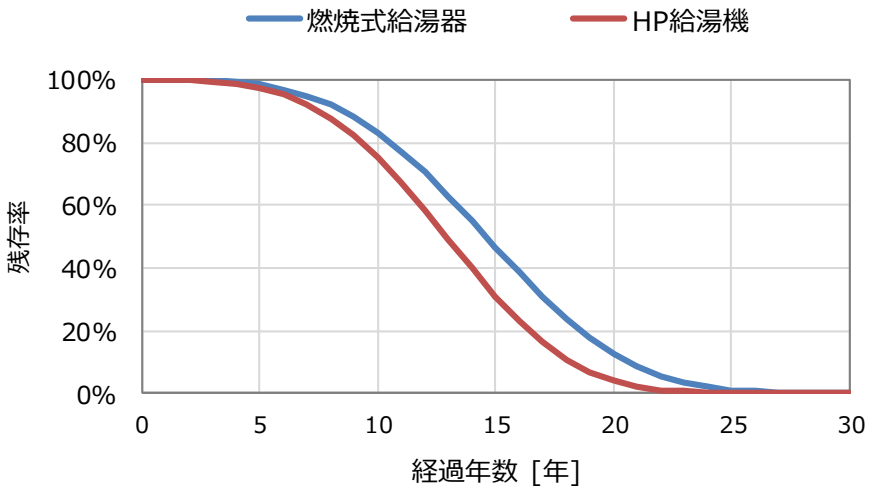


図 2-40　業務用給湯機の残存曲線

3）業務用給湯機の全負荷相当運転時間

業務用給湯機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 2-21 に示すとおり設定した。

表 2-21　業務用給湯機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 HP 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 2-41 に示す。

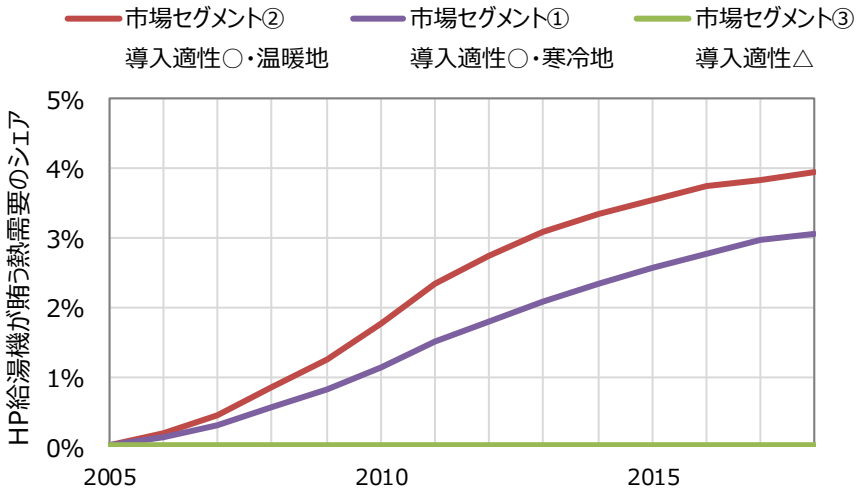


図 2-41　足元における業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアの推移

5）業務用ヒートポンプ給湯機の導入上限

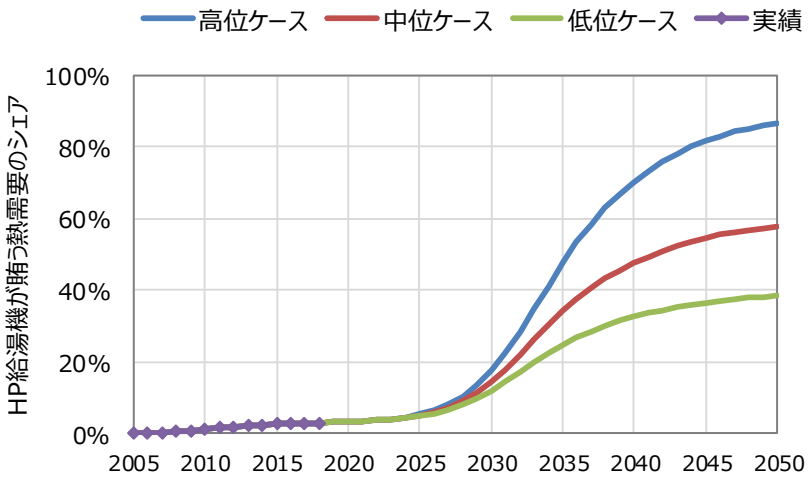
将来の業務用ヒートポンプ給湯機が賄う給湯需要のシェアについては、足元のシェアの推移状況に対してロジスティック曲線を適用することで推計した。ロジスティック回帰の適用にあたっては、表 2-22 に示すとおり、業務用ヒートポンプ給湯機のシェアの上限漸近値として高位、中位、低位の 3 つのケースを想定した。また、製品寿命の概ね 4 サイクル分の期間を経た 2065 年度頃には上限漸近値に近づくと想定した。

表 2-22　業務用 HP 給湯機の導入上限の想定

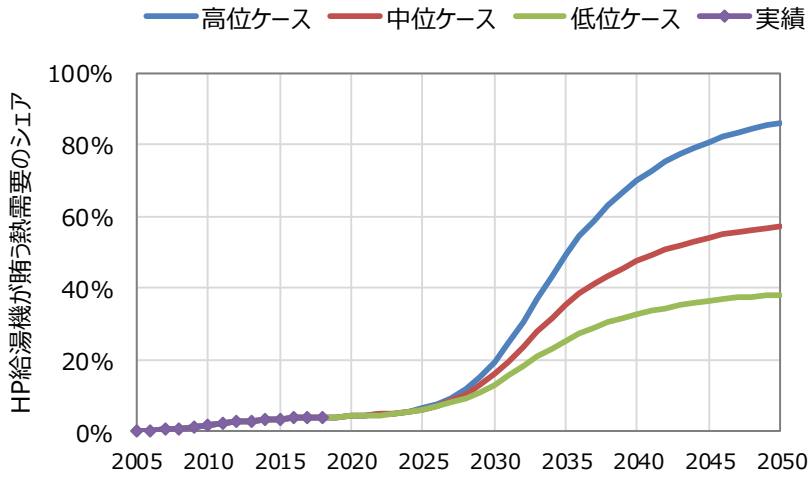
ケース	業務用 HP 給湯機の導入上限（賄う給湯需要のシェアの上限）
高位ケース	各市場セグメントの給湯需要×90%
中位ケース	各市場セグメントの給湯需要×60%
低位ケース	各市場セグメントの給湯需要×40%

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熱需要のシェアについて、高位、中位、低位の各ケースで推計した結果を図 2-42 に示す。

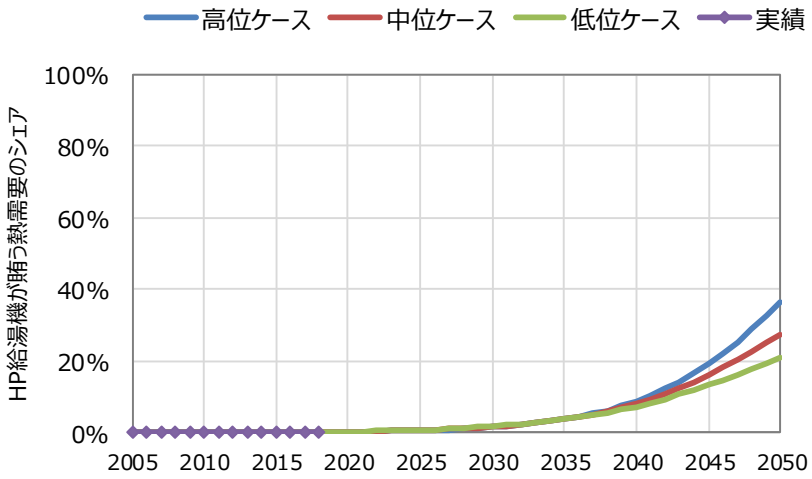
なお、市場セグメント③（建物セグメント：ヒートポンプ給湯機の導入適性△）に関しては、前述のとおり、まだ実用化されていない（将来的に実用化することが見込まれる）局所給湯対応のヒートポンプ給湯機の普及を想定していることから、普及開始を 2025 年度とし、その普及速度については市場セグメント②（建物セグメント：ヒートポンプ給湯機の導入適性○、地域：温暖地）と同様と想定の上、推計した。



市場セグメント①（建物セグメント：HP 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：HP 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：HP 給湯機の導入適性△）

図 2-42　将来の業務用 HP 給湯機が賄う熱需要のシェアの想定

(3) 業務用給湯機のフロー効率

業務用給湯機の機器別のフロー効率は、図 2-43 に示すとおり設定した。

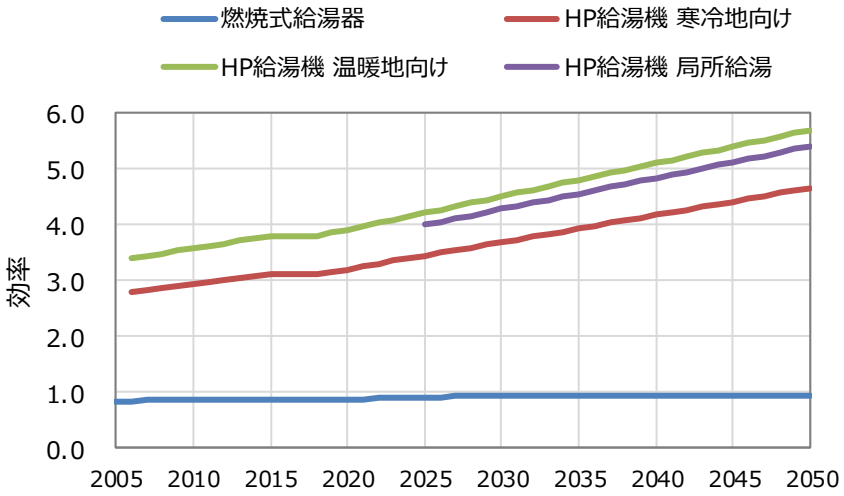


図 2-43　業務用給湯機の機器別のフロー効率の想定

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 年度に足元（2018 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、一般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、一般地： 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÷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 2025 年度とし、その時点での効率を 4.0 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。

2.3.4　算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、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 2-44、図 2-45 に示す。

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は、ともに大きく伸張し、中位ケースでの 2050 年度断面における出荷容量は約 110 万 kW、ストック容量は約 1,340 万 kW に達する。また、伸長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。

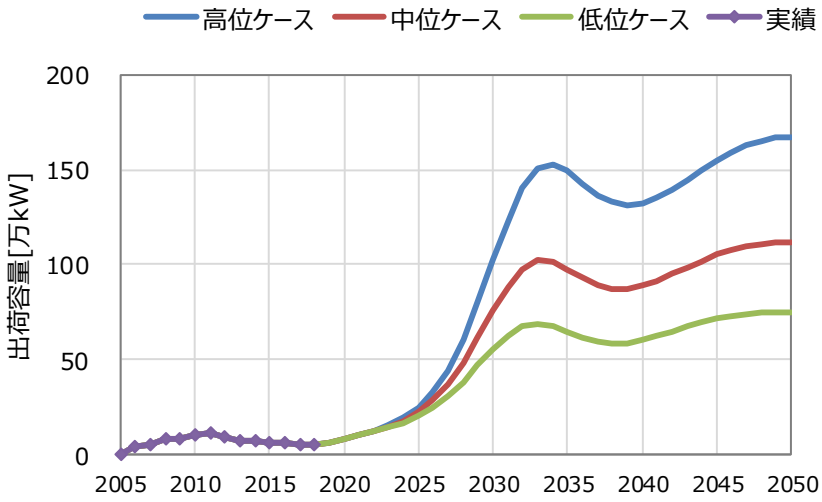


図 2-44　業務用 HP 給湯機の出荷容量の推計結果

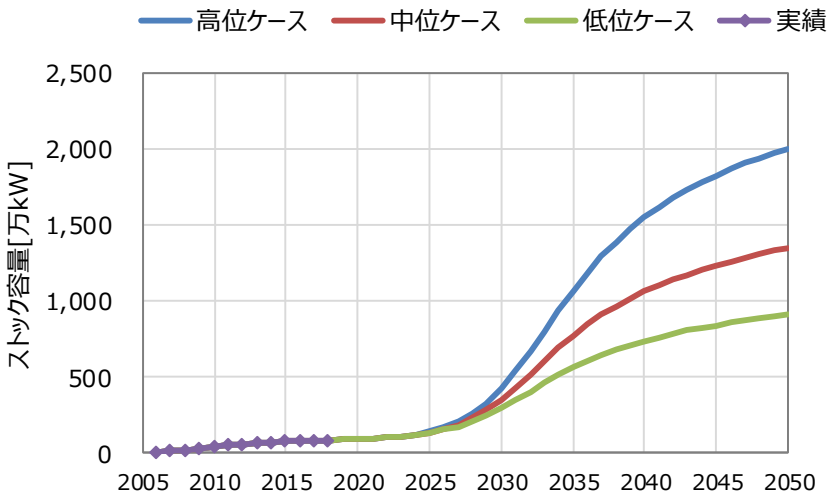
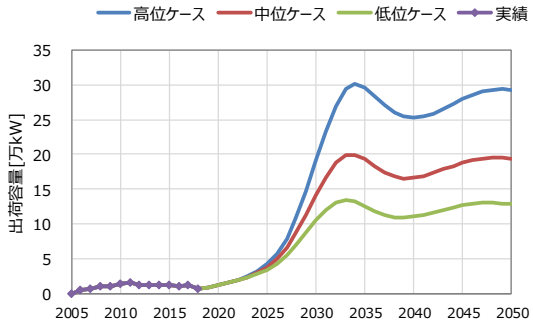


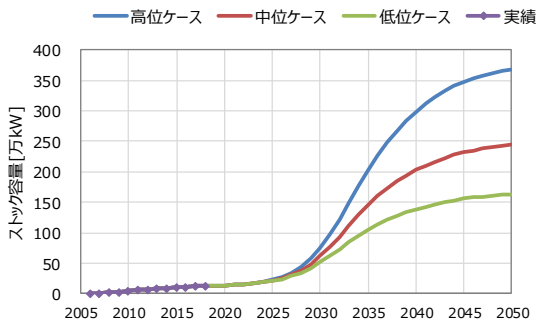
図 2-45　業務用 HP 給湯機のストック容量の推計結果

（参考）市場セグメント別の出荷容量・ストック容量

参考として、市場セグメント別の高位ケース、中位ケース、低位ケース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 2-46 に示す。

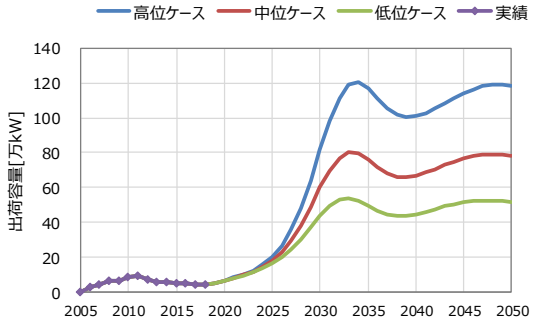


出荷容量

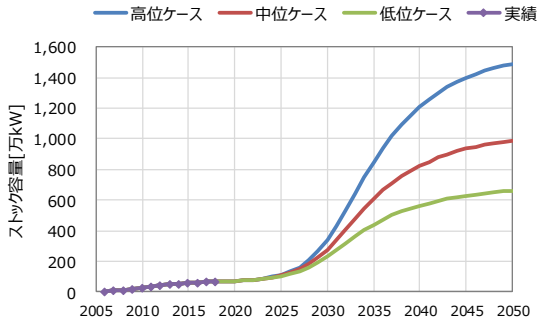


ストック容量

市場セグメント①（建物セグメント：HP 給湯機の導入適性〇、地域：寒冷地）

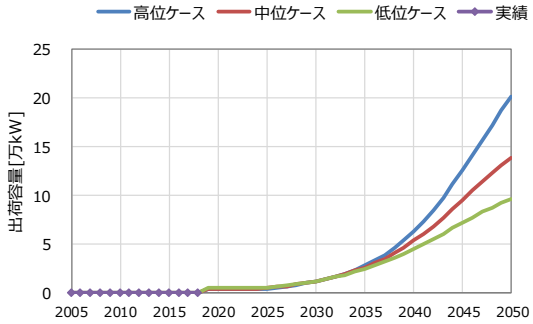


出荷容量

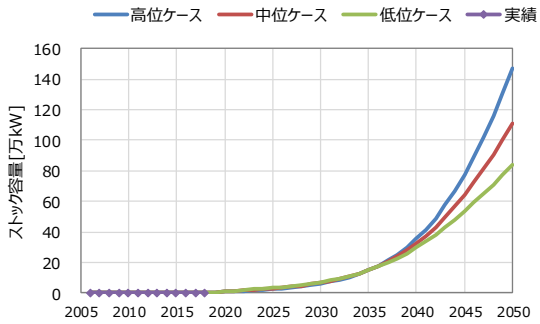


ストック容量

市場セグメント②（建物セグメント：HP 給湯機の導入適性〇、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：HP 給湯機の導入適性△）

図 2-46　市場セグメント別の業務用 HP 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、省エネ効果、CO2 削減効果

上記の出荷容量、ストック容量の推計結果及びに（3）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 2-47 に示す。

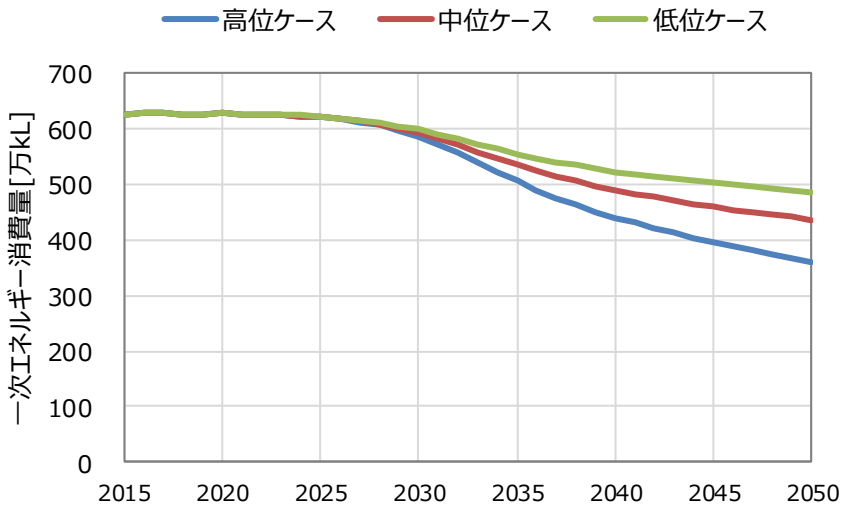


図 2-47　一次エネルギー消費量の推計結果：業務用 HP 給湯機

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-48、表 2-23 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 148 万 kL/年であり、このうち、燃焼系給湯器の代替効果は 86 万 kL/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 62 万 kL/年と推計される。

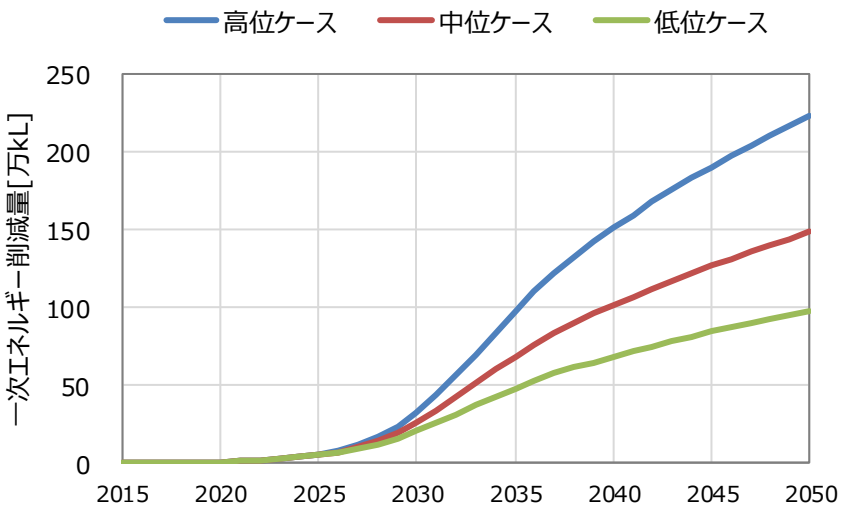


図 2-48　省エネ効果の推計結果：業務用 HP 給湯機

表 2-23　省エネ効果の内訳：業務用 HP 給湯機

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	1	33	151	224
	燃焼系給湯器の代替効果	1	24	100	131
	HP 給湯機の効率改善効果	0	8	52	93
中位ケース	合計	1	26	102	148
	燃焼系給湯器の代替効果	1	19	67	86
	HP 給湯機の効率改善効果	0	7	35	62
低位ケース	合計	1	20	68	98
	燃焼系給湯器の代替効果	1	15	45	56
	HP 給湯機の効率改善効果	0	5	24	42

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-49、表 2-24 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 2018 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 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 601 万 t-CO2/年であり、このうち、燃焼系給湯器の代替効果は 571 万 t-CO2/年、ヒートポンプ給湯機の効率改善効果は 30 万 t-CO2/年と推計される。

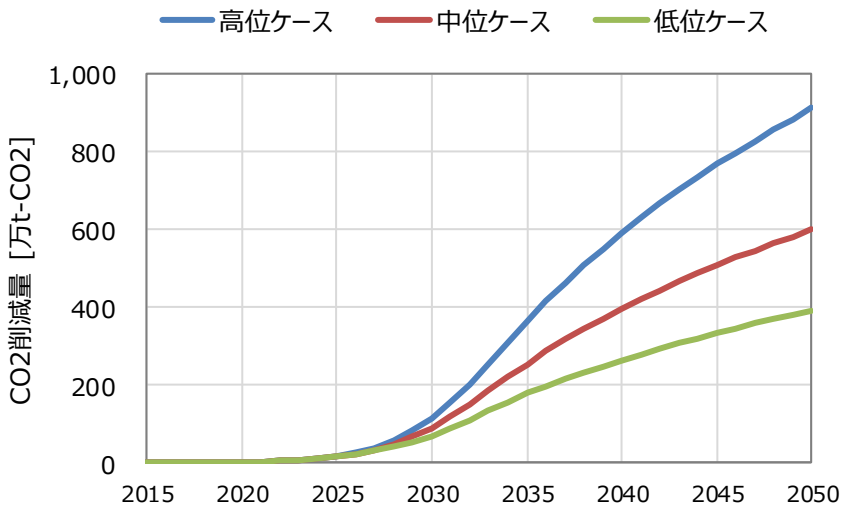


図 2-49　CO2 削減効果の推計結果：業務用 HP 給湯機

表 2-24　CO2 削減効果の内訳：業務用 HP 給湯機

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	2	113	593	912
	燃焼系給湯器の代替効果	2	100	543	868
	HP 給湯機の効率改善効果	0	12	50	44
中位ケース	合計	2	88	397	601
	燃焼系給湯器の代替効果	2	79	363	571
	HP 給湯機の効率改善効果	0	10	34	30
低位ケース	合計	2	69	265	393
	燃焼系給湯器の代替効果	2	62	242	373
	HP 給湯機の効率改善効果	0	8	23	20

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。

2.4　業務用空調

2.4.1　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。（ガスヒートポンプ空調（GHP）の代替については想定しない。）

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 2-25　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

2.4.2　算定フロー

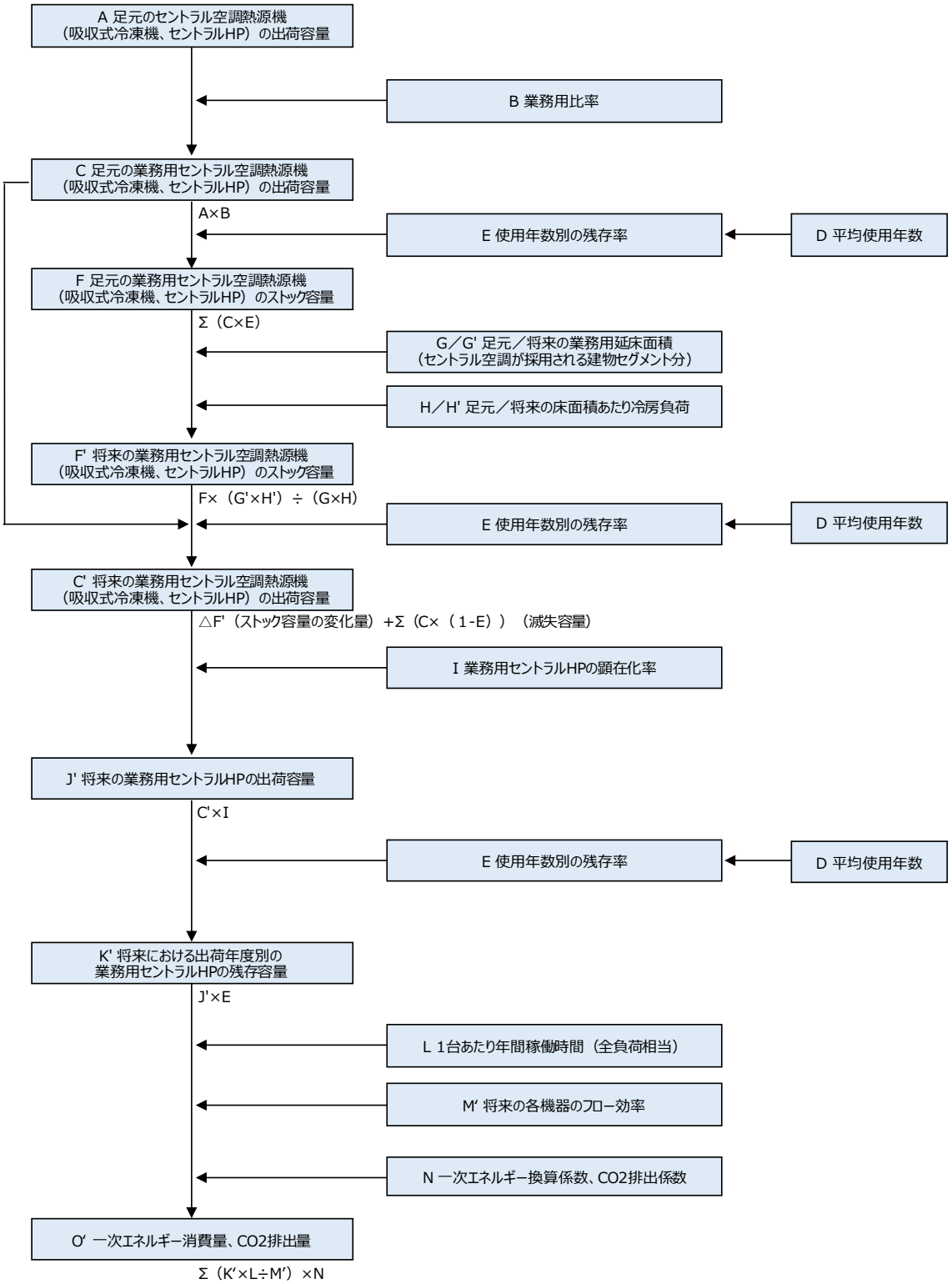


図 2-50　業務用空調（セントラル）の普及見通しの算定フロー

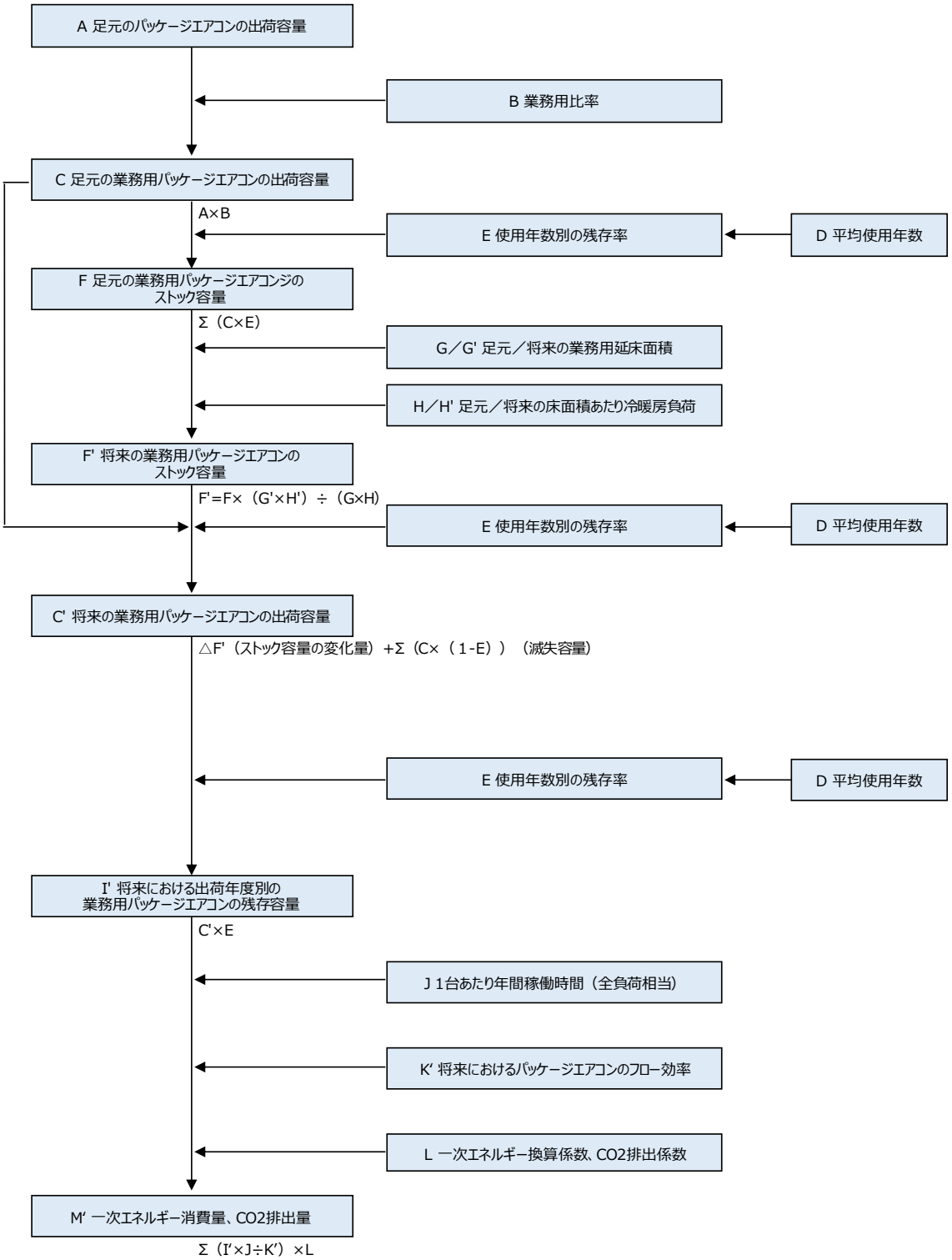


図 2-51　業務用空調（個別）の普及見通しの算定フロー

2.4.3　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 2-52 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）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。

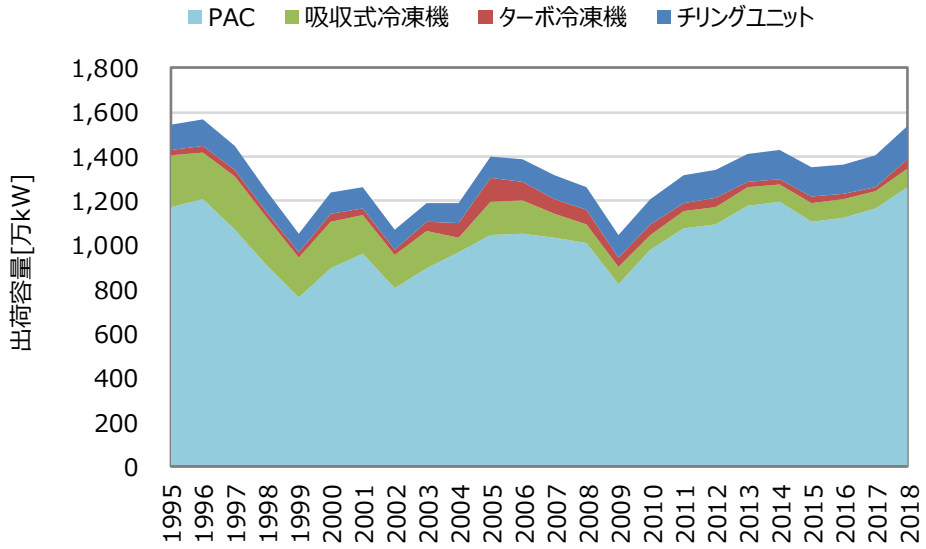


図 2-52　業務用空調機器の出荷容量推移（GHP 除く）

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 2-26 に示すとおり設定した。

表 2-26　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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

設定した残存曲線は図 2-53 のとおりである。

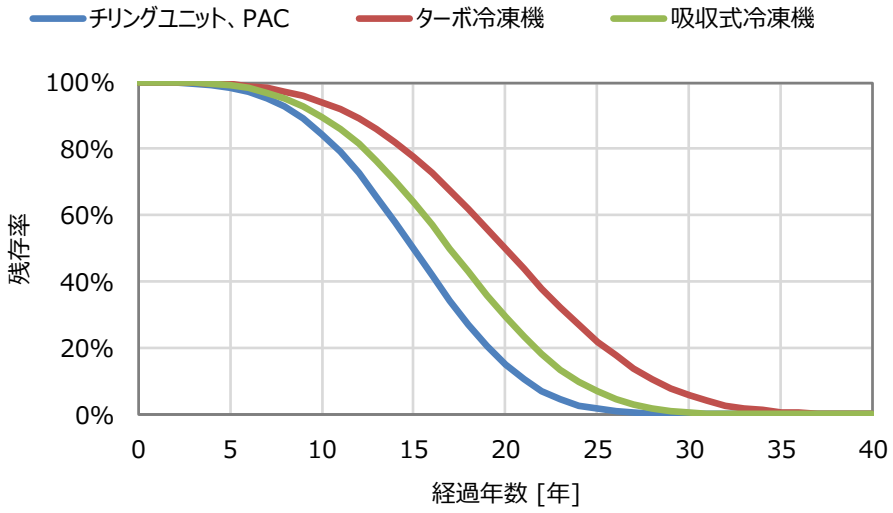


図 2-53　業務用空調機器の残存曲線

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、建築物省エネ法等の施行に伴う床面積あたり冷暖房負荷の減少を考慮する。業務用床面積の推移については長期エネルギー需給見通しを参考に想定し、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 2-54 のとおり想定した。

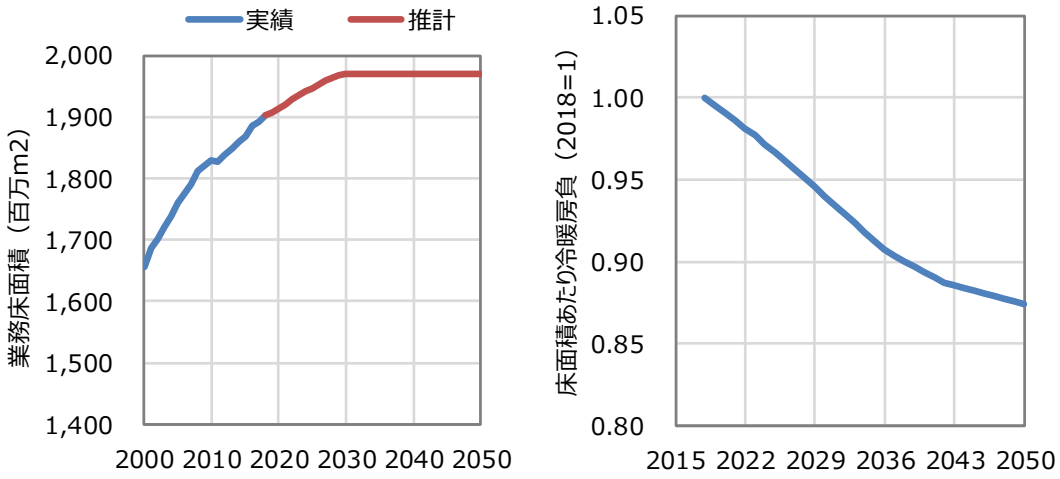


図 2-54　業務用床面積及び床面積あたり冷暖房負荷の推移

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 2-55 に示す。セントラルと個別（パッケージエアコン）の比率は将来にわたり変わらないと想定している。

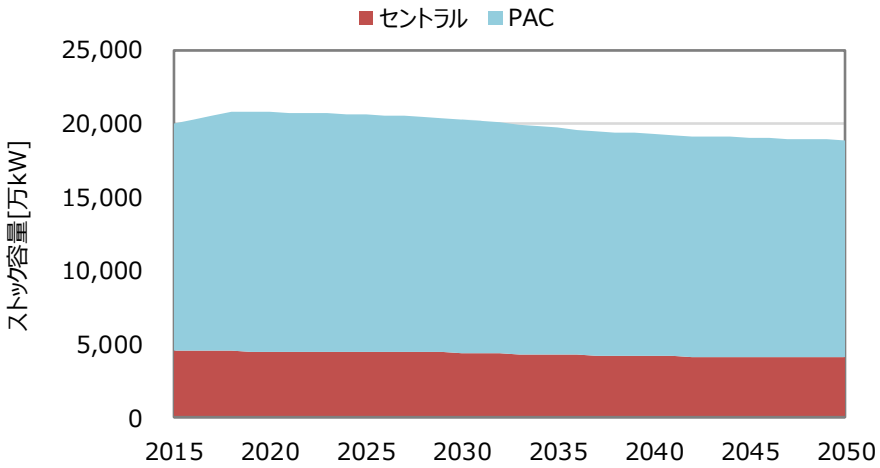


図 2-55　将来の業務用空調のストック容量（GHP 除く）

(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 5.7、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 つのケースを設定し、2050 年度の APF を 6.5（足元の 1.4 倍程度）とした中位ケースに対して、高位ケース、低位ケースでは、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。

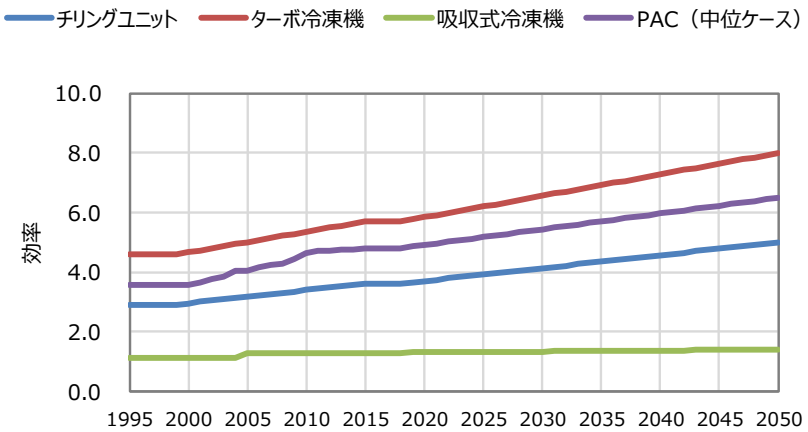


図 2-56　業務用空調機器の機器別のフロー効率の想定

表 2-27　業務用 HP 空調（個別）の効率の想定

ケース	業務用 HP 空調（個別）の効率
高位ケース	2030 年度時点において中位ケース比＋5%
中位ケース	2050 年度時点において APF6.5 へと進展
低位ケース	2030 年度時点において中位ケース比 - 5%

2）全負荷相当運転時間

業務用空調機器の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。

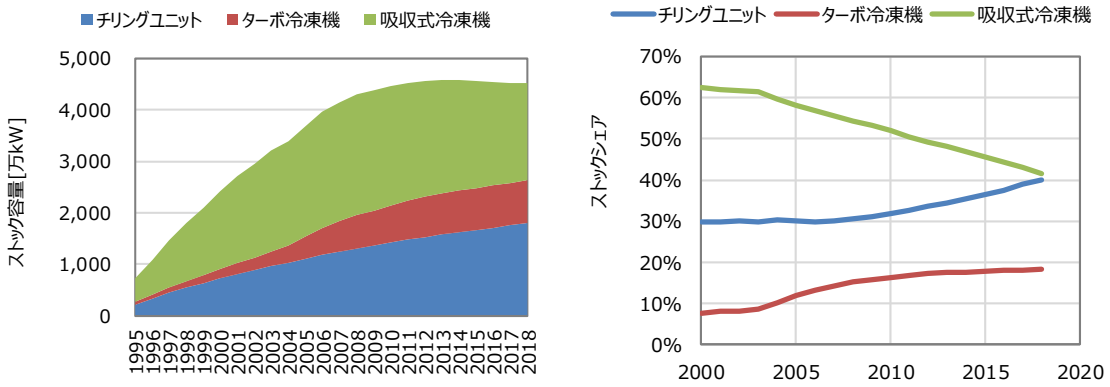
表 2-28　業務部門における業種別全負荷相当運転時間

ベンチマーク区分名		平均原単位 [kg-CO2/㎡]	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」

(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以下に示す。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。2018 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 58%のシェアを占めている。



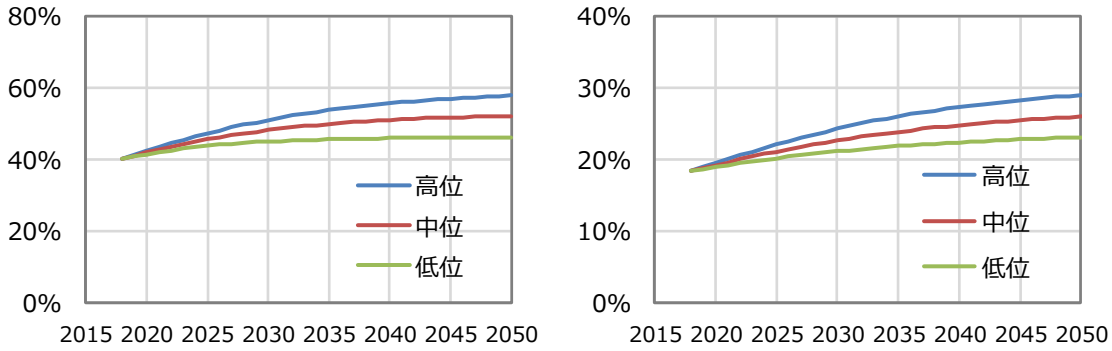
（左：ストック容量、右：ストックシェア）

図 2-57　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、2009 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 2-29 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 つのケースを想定し、チリングユニット、ターボ冷凍機の比率は足元とほぼ同程度と想定した。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 2-29　業務用 HP 空調（セントラル）の導入上限の想定

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



（左：チリングユニット、右：ターボ冷凍機）

図 2-58　業務用空調（セントラル）のストックシェア想定

2.4.4　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 2-59～図 2-62 に示す。

中位ケースでの 2050 年度断面において、チリングユニットの出荷容量は 137 万 kW、ストック容量は 2,131 万 kW に達し、ターボ冷凍機の出荷容量は 54 万 kW、ストック容量は 1,060 万 kW に達する。

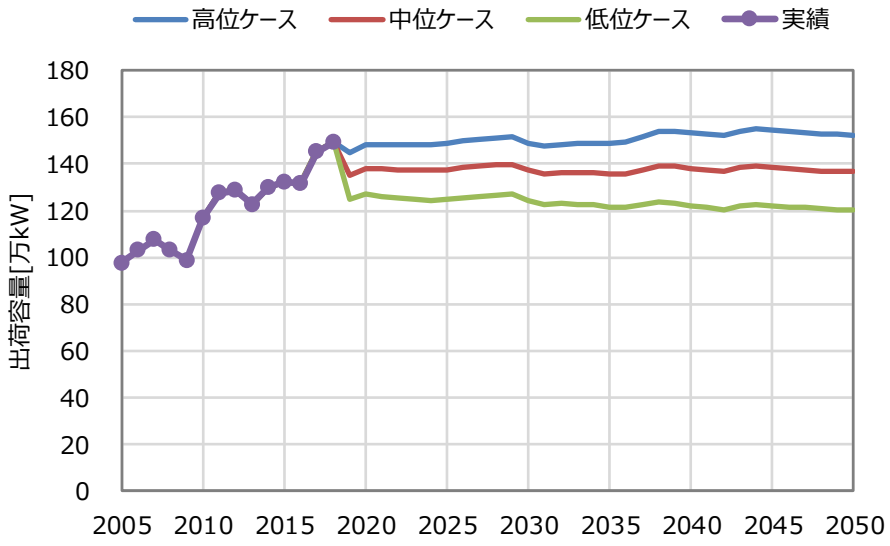


図 2-59　業務用チリングユニットの出荷容量推計

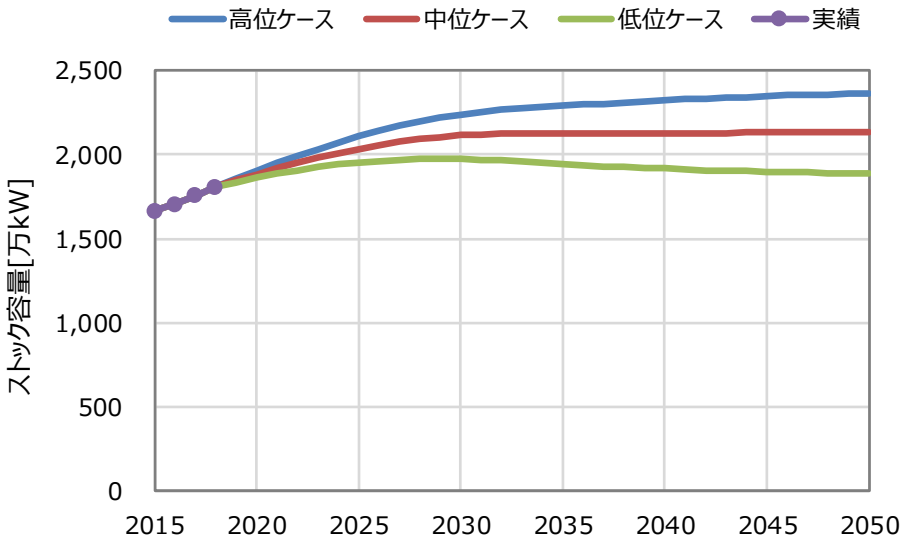


図 2-60　業務用チリングユニットのストック容量推計

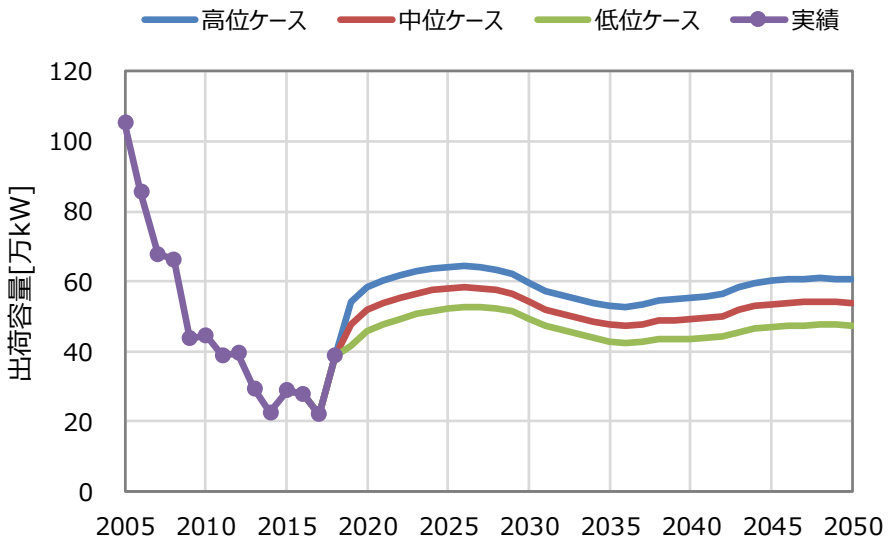


図 2-61　業務用ターボ冷凍機の出荷容量推計

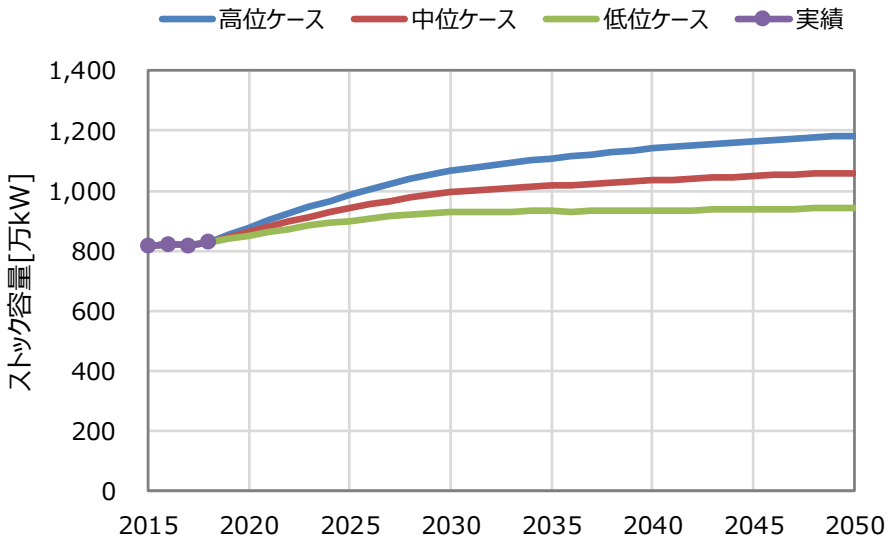


図 2-62　業務用ターボ冷凍機のストック容量推計

2）一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-63 に示す。

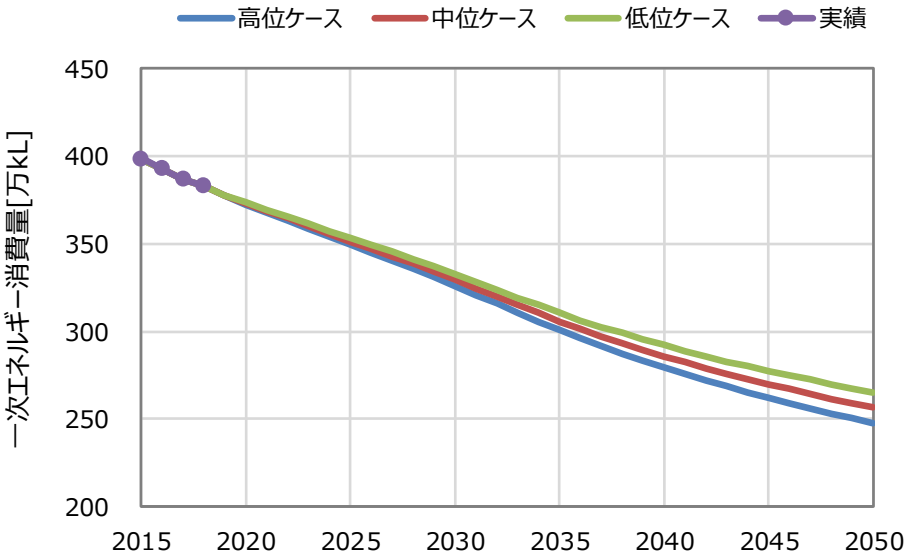


図 2-63　一次エネルギー消費量の推計結果：業務用空調（セントラル）

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-64、表 2-30 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 68 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 12 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 56 万 kL/年と推計される。

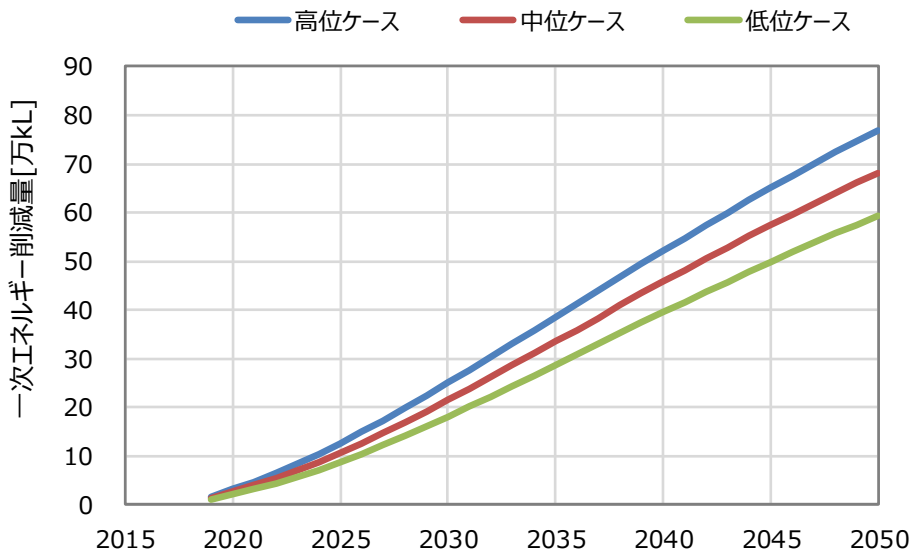


図 2-64　省エネ効果の推計結果：業務用空調（セントラル）

表 2-30　省エネ効果の内訳：業務用空調（セントラル）

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	3	25	52	77
	吸収式冷凍機の代替効果	2	10	15	17
	HP 空調の効率改善効果	1	14	37	60
中位ケース	合計	2	21	46	68
	吸収式冷凍機の代替効果	2	8	11	12
	HP 空調の効率改善効果	1	14	35	56
低位ケース	合計	2	18	39	59
	吸収式冷凍機の代替効果	1	5	6	7
	HP 空調の効率改善効果	1	13	33	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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-65、表 2-31 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）。

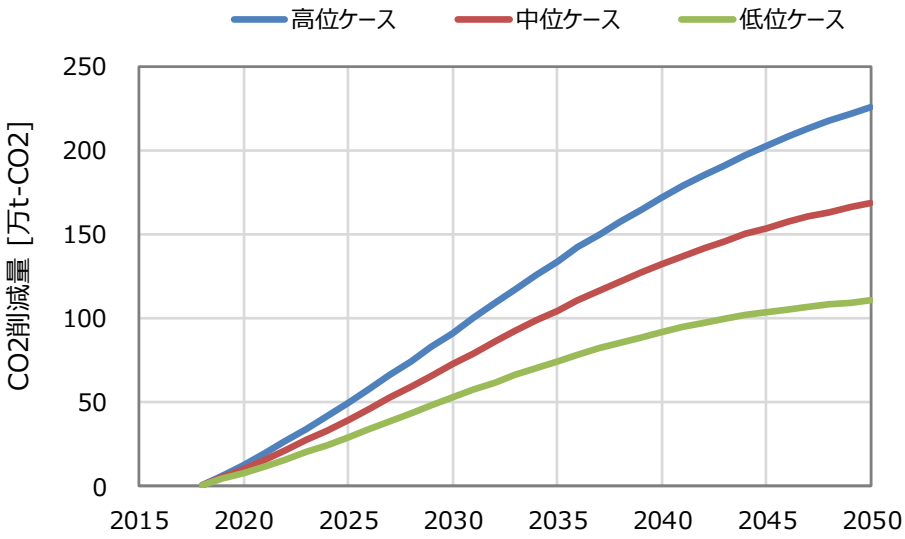


図 2-65　CO2 削減効果の推計結果：業務用空調（セントラル）

表 2-31　CO2 削減効果：業務用空調（セントラル）

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 tCO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	12	91	172	226
	吸収式冷凍機の代替効果	11	69	133	192
	HP 空調の効率改善効果	1	22	39	34
中位ケース	合計	9	72	132	169
	吸収式冷凍機の代替効果	8	50	94	133
	HP 空調の効率改善効果	1	22	38	35
低位ケース	合計	7	52	92	110
	吸収式冷凍機の代替効果	6	31	54	73
	HP 空調の効率改善効果	1	21	38	37

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 2-66、図 2-67 に示す。

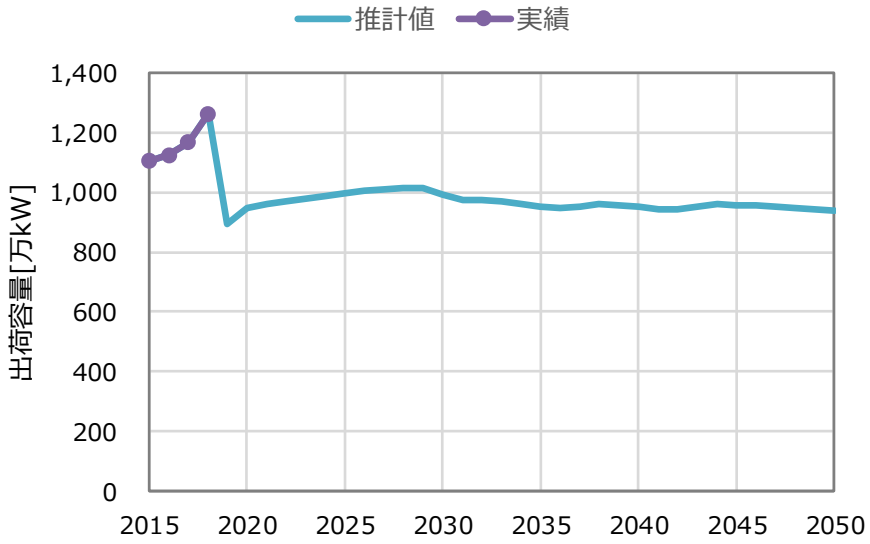


図 2-66　業務用パッケージエアコンの出荷容量推計

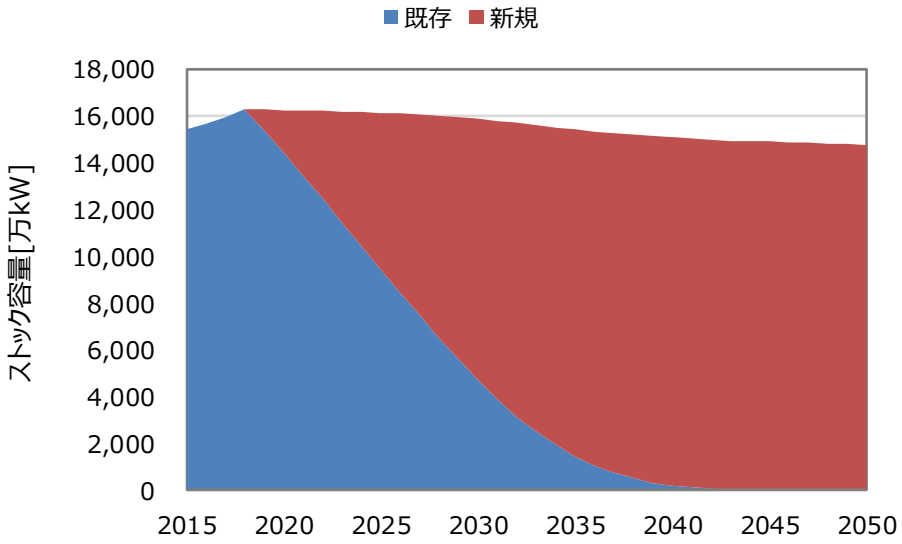


図 2-67　業務用パッケージエアコンのストック容量推計

2）一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-68 に示す。

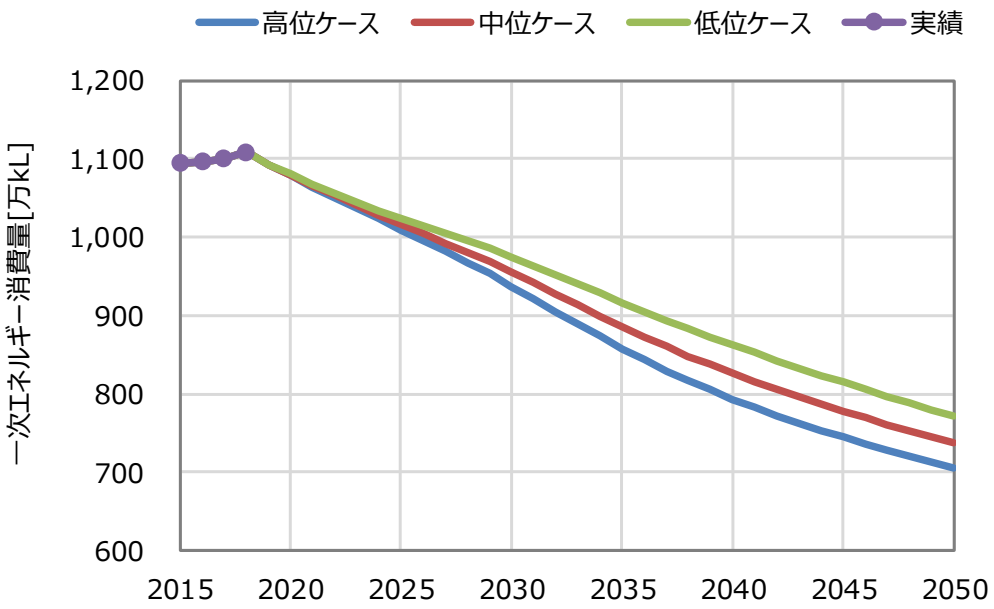


図 2-68　一次エネルギー消費量の推計結果：業務用空調（個別）

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ケースについて、足元（2018 年度）のフロー効率が将来にわたって一定と仮定した、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を次図に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 193 万 kL/年と推計される。

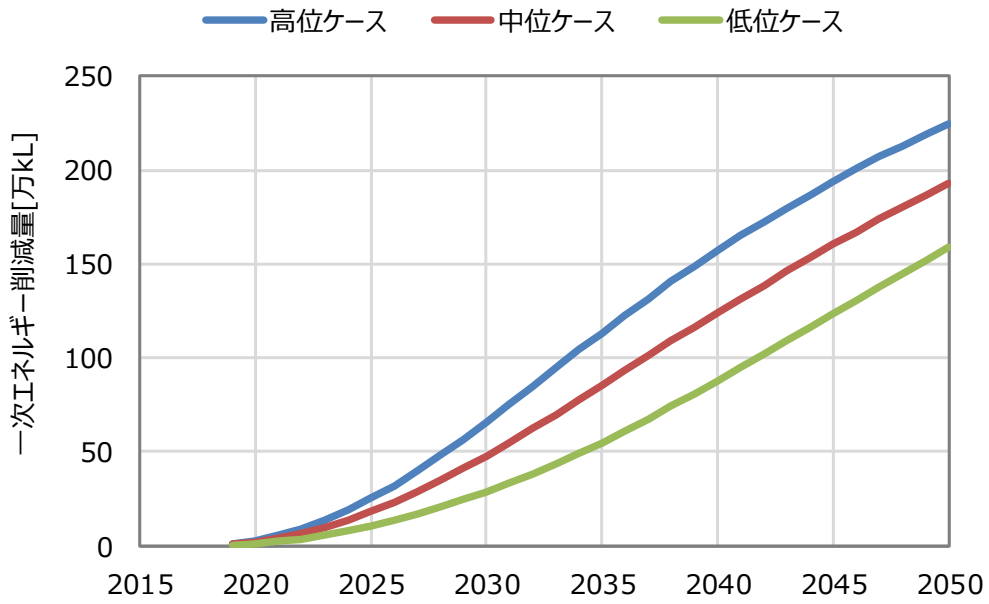


図 2-69　省エネ効果の推計結果：業務用空調（個別）

表 2-32　省エネ効果：業務用空調（個別）

ケース	省エネ効果（万 kL/年）			
	2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	3	66	157	225
中位ケース	2	48	124	193
低位ケース	1	28	88	159

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を表 2-33 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省エネ量あたりの 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。

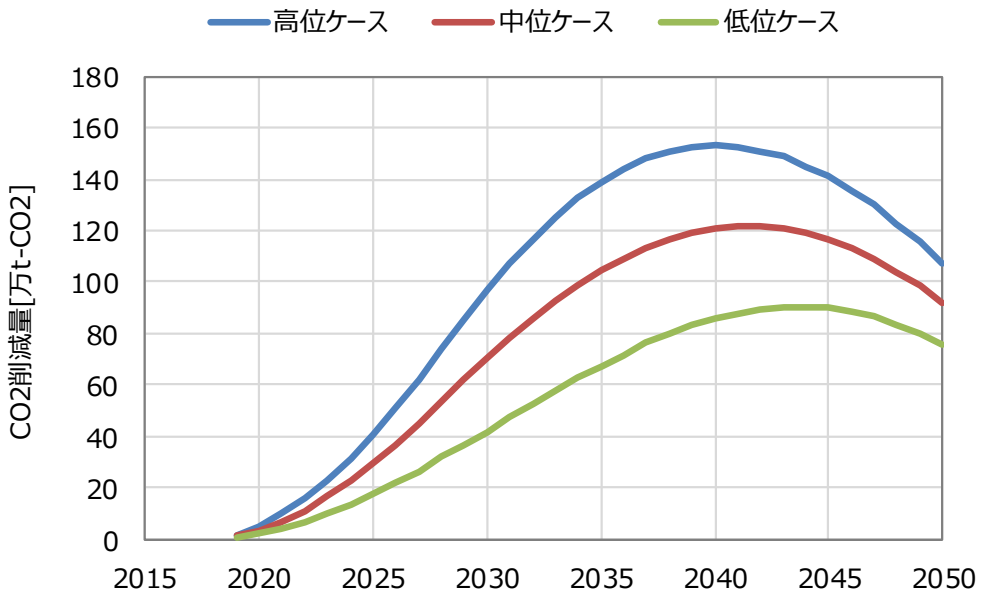


図 2-70　CO2 削減効果の推計結果：業務用空調（個別）

表 2-33　CO2 削減効果：業務用空調（個別）

ケース	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
	2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	5	97	153	107
中位ケース	3	70	121	92
低位ケース	2	42	86	76

2.5　産業用空調

2.5.1　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（ガスヒートポンプ空調の代替については想定しない)。

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 2-34　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

2.5.2　算定フロー

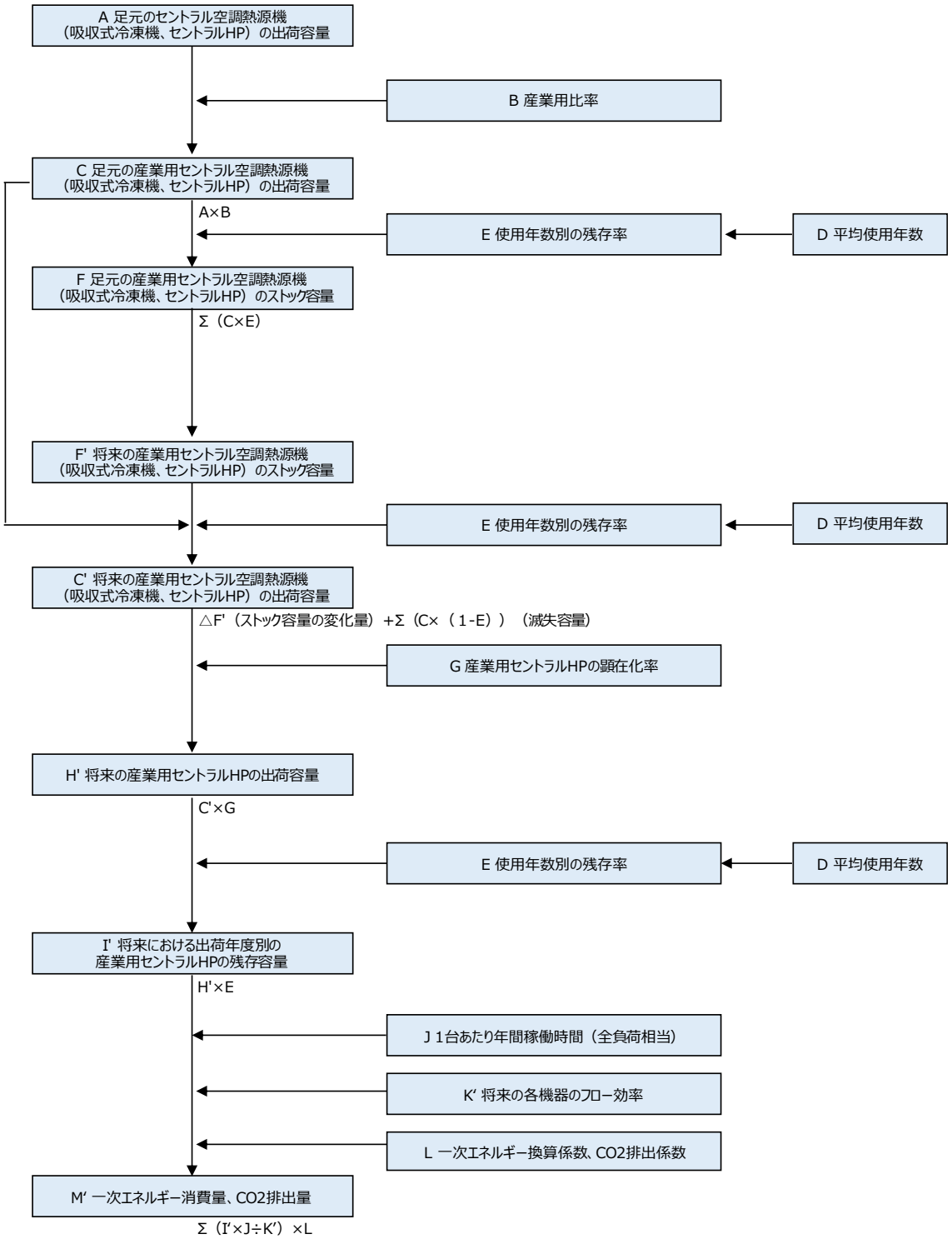


図 2-71　産業用空調（セントラル）の算定フロー

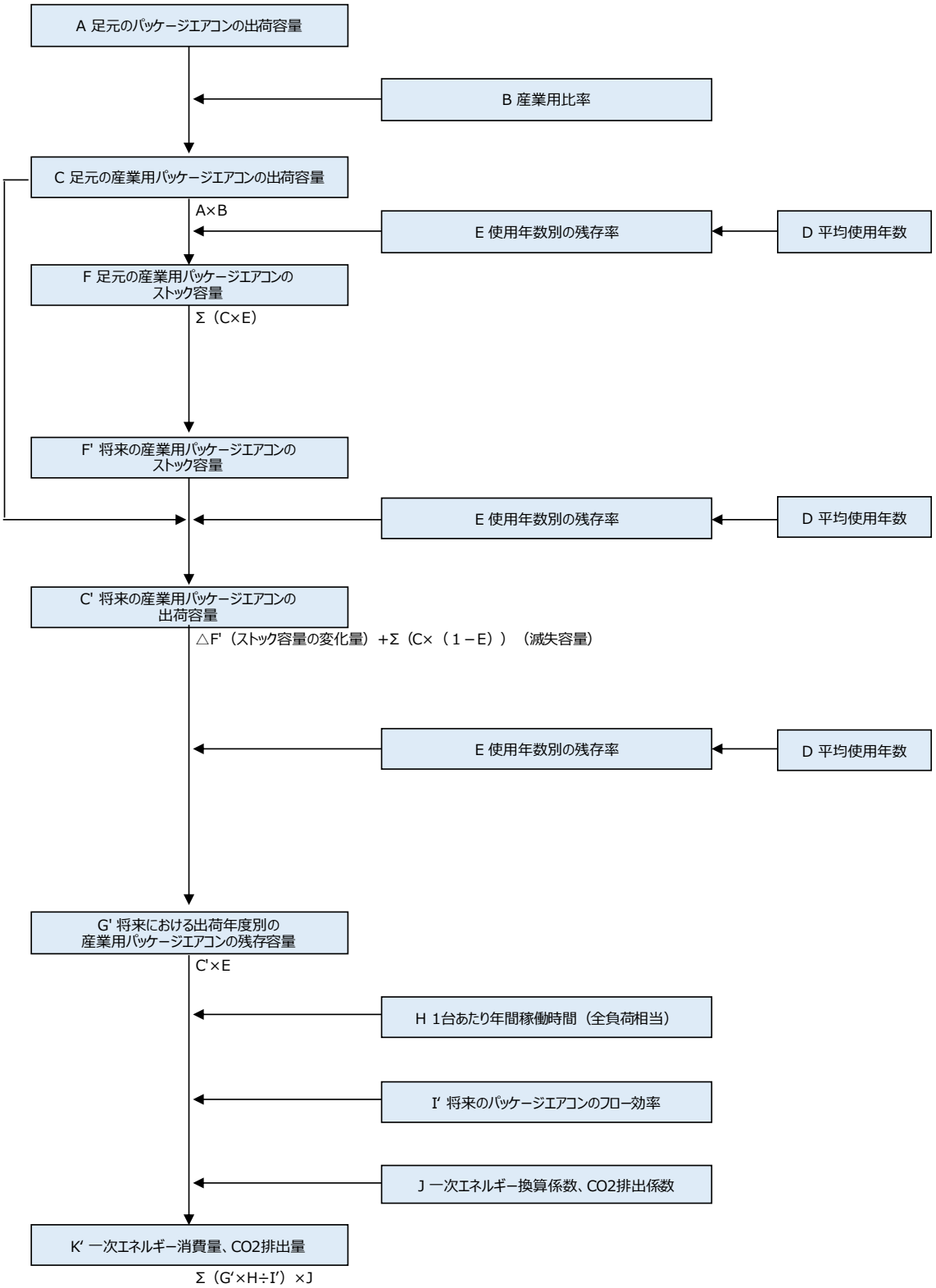


図 2-72　産業用空調（個別）の算定フロー

2.5.3　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 2-73 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ほぼ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。

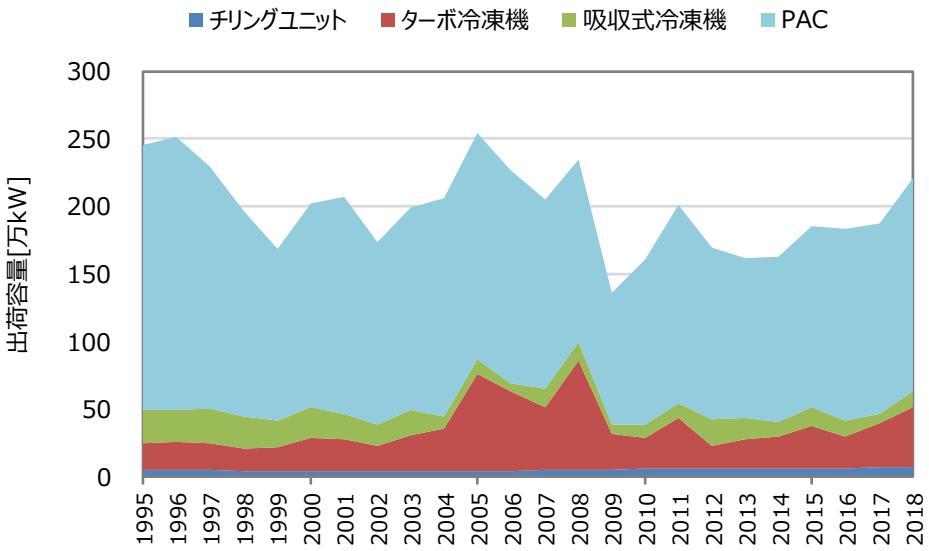


図 2-73　産業用空調機器の出荷容量推移（GHP 除く）

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這い、セントラルと個別（パッケージエアコン）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 2-74 に示す。

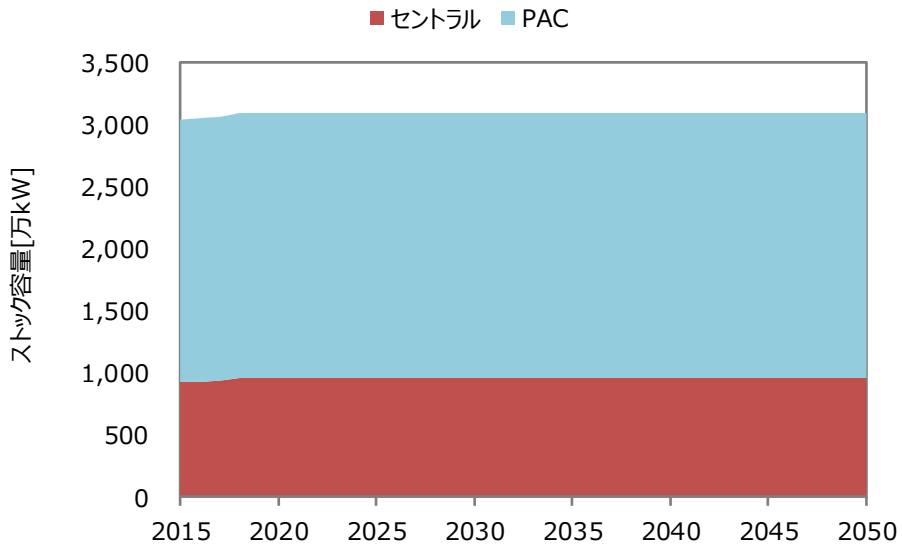


図 2-74　将来の産業用空調のストック容量（GHP 除く）

(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

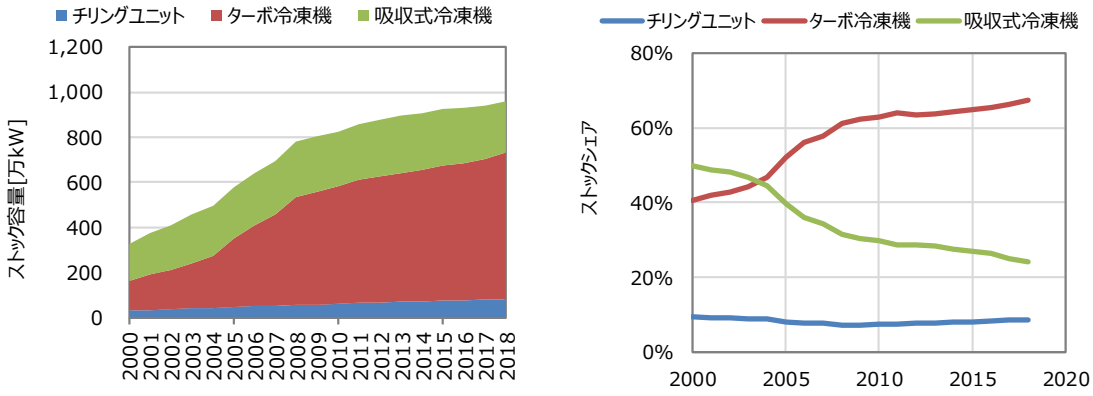
産業用空調機器のフロー効率は、業務用空調と同様と想定した。すなわち、ターボ冷凍機、チリングユニット、パッケージエアコン、吸収式冷凍機のいずれについても、将来の効率進展を勘案して設定したが、パッケージエアコンについては、効率進展度合いに応じて 3 つのケースを設定した。

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、長期エネルギー需給見通し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以下に示す。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。2018 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 76%のシェアを占めている。



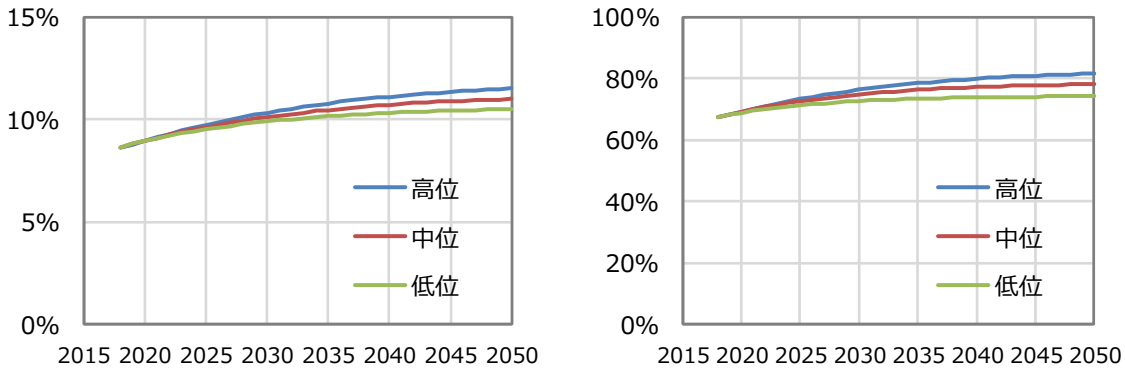
（左：ストック容量、右：ストックシェア）

図 2-75　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、2009 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 2-35 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ケース、中位ケース、低位ケースの 3 つのケースを想定し、チリングユニット、ターボ冷凍機の比率は足元とほぼ同程度と想定した。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 2-35　産業用 HP 空調（セントラル）の導入上限の想定

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



（左：チリングユニット、右：ターボ冷凍機）

図 2-76　産業用空調（セントラル）のストックシェア想定

2.5.4　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 2-77～図 2-80 に示す。

中位ケースでの 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 106 万 kW に達し、ターボ冷凍機の出荷容量は 37 万 kW、ストック容量は 752 万 kW に達する。

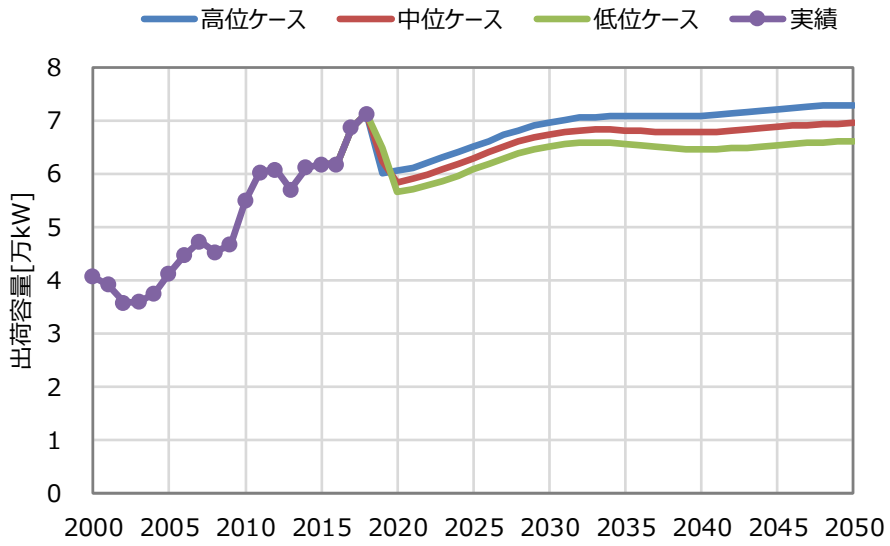


図 2-77　産業用チリングユニットの出荷容量推計

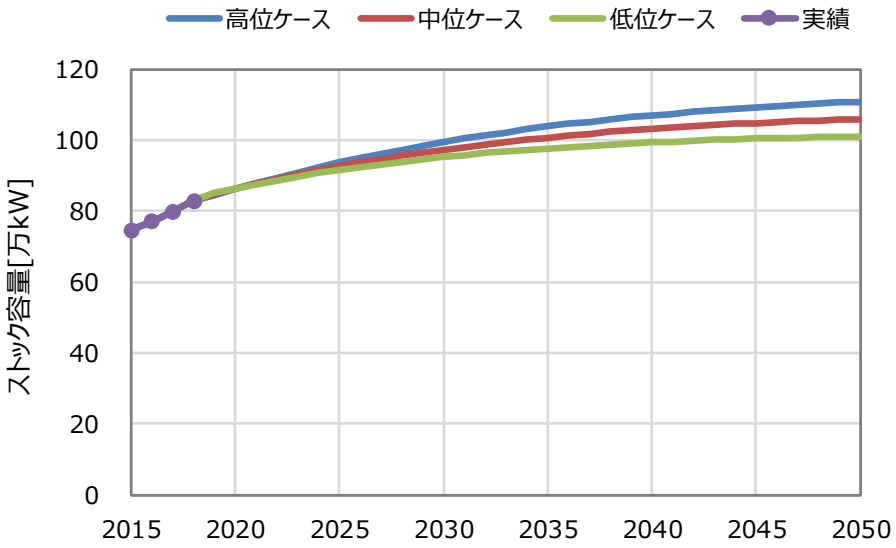


図 2-78　産業用チリングユニットのストック容量推計

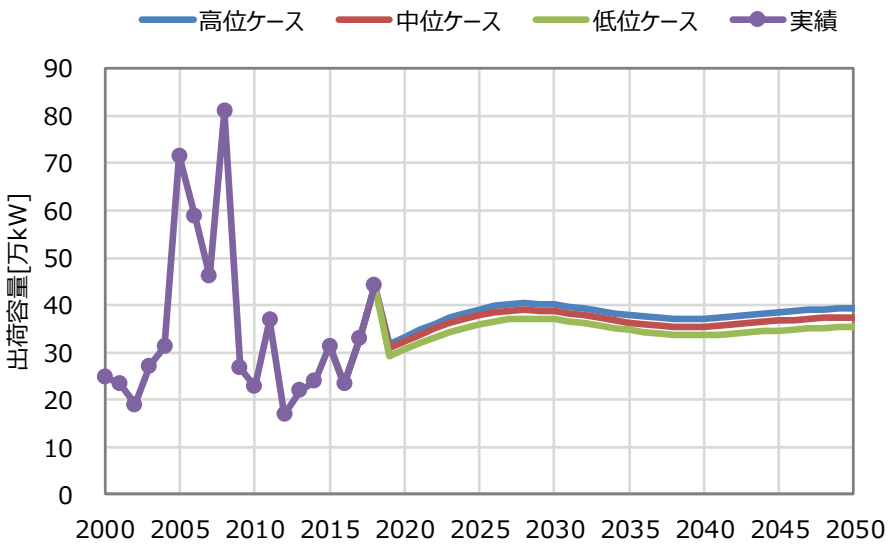


図 2-79　産業用ターボ冷凍機の出荷容量推計

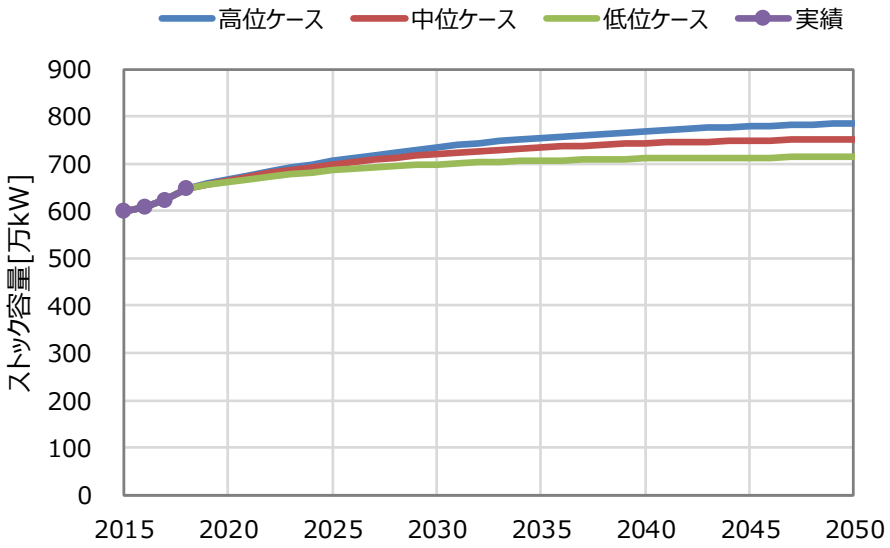


図 2-80　産業用ターボ冷凍機のストック容量推計

2）一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-81 に示す。

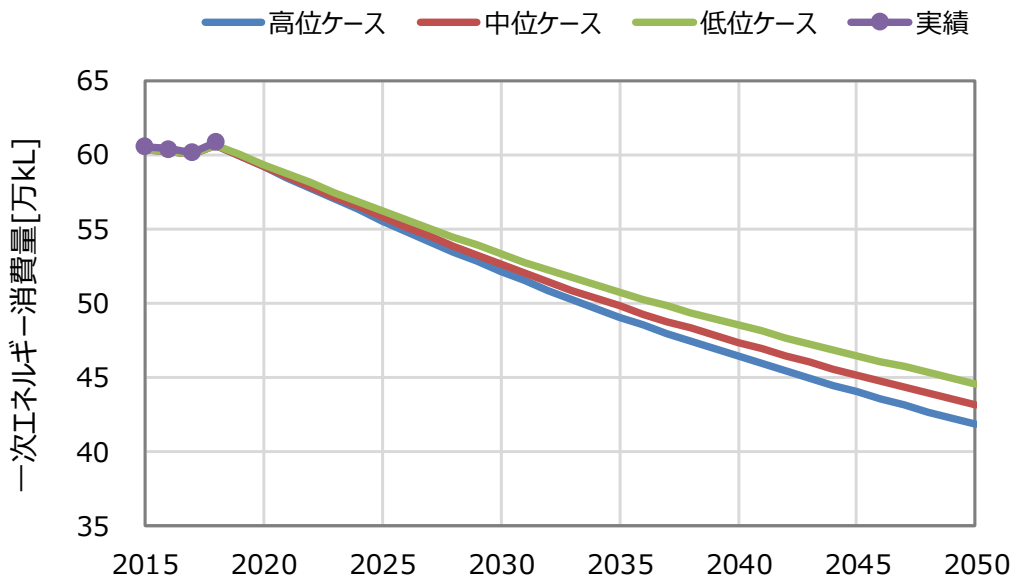


図 2-81　一次エネルギー消費量の推計結果：産業用空調（セントラル）

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-82 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は約 13 万 kL/年であり、このうち、吸収式冷凍機からの代替効果は 3 万 kL/年、ヒートポンプ空調の効率改善効果は 10 万 kL/年と推計される。

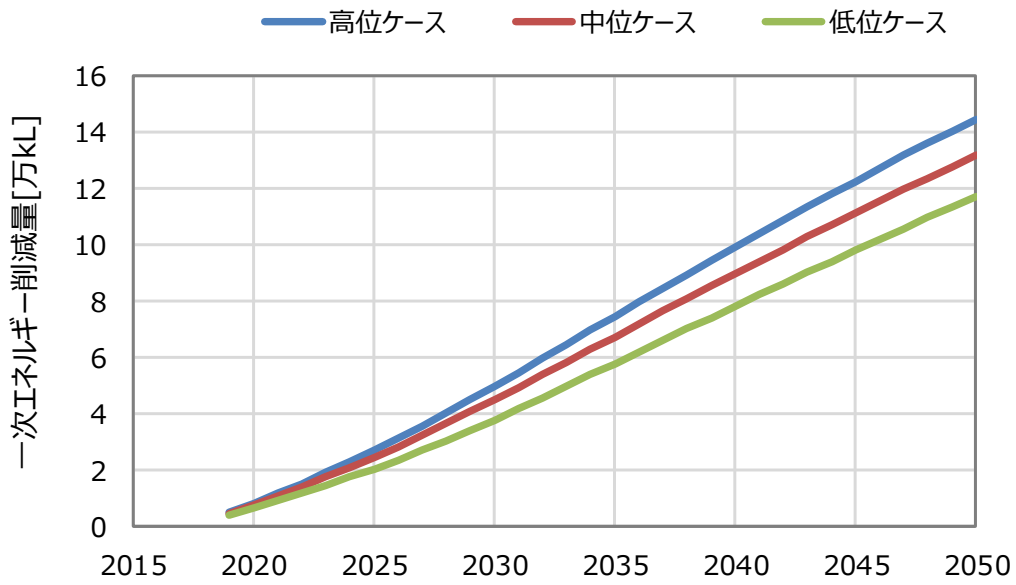


図 2-82　省エネ効果の推計結果：産業用空調（セントラル）

表 2-36　省エネ効果の内訳：産業用空調（セントラル）

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	1	5	10	14
	吸収式冷凍機の代替効果	1	3	4	4
	HP 空調の効率改善効果	0	2	6	10
中位ケース	合計	1	4	9	13
	吸収式冷凍機の代替効果	1	2	3	3
	HP 空調の効率改善効果	0	2	6	10
低位ケース	合計	1	4	8	12
	吸収式冷凍機の代替効果	0	2	2	2
	HP 空調の効率改善効果	0	2	6	10

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-83、表 2-37 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）。

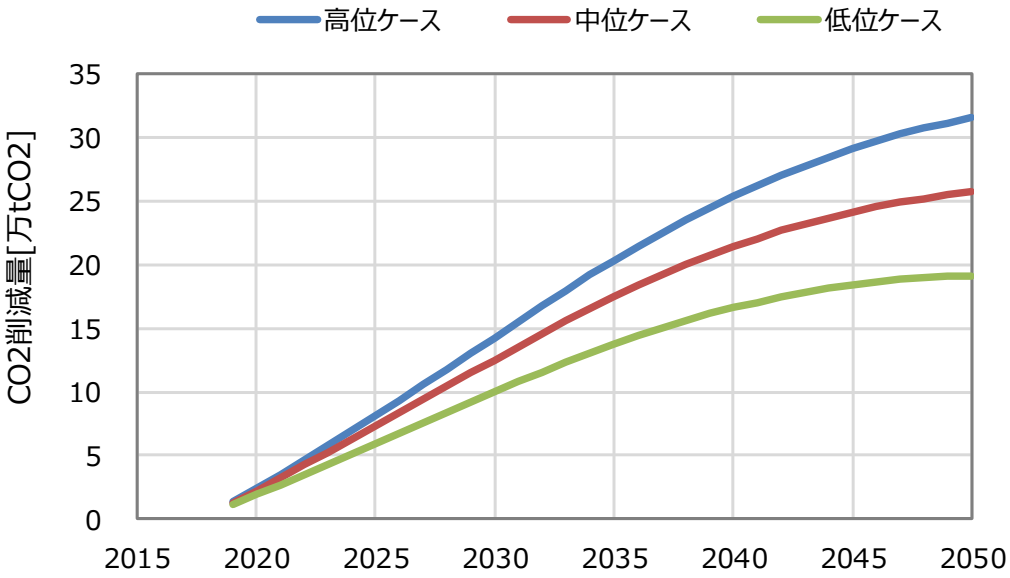


図 2-83　CO2 削減効果の推計結果：産業用空調（セントラル）

表 2-37　CO2 削減効果の内訳：産業用空調（セントラル）

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	2	14	25	32
	吸収式冷凍機の代替効果	2	11	19	26
	HP 空調の効率改善効果	0	3	6	5
中位ケース	合計	2	12	21	26
	吸収式冷凍機の代替効果	2	9	15	20
	HP 空調の効率改善効果	0	3	6	6
低位ケース	合計	2	10	17	19
	吸収式冷凍機の代替効果	2	7	10	13
	HP 空調の効率改善効果	0	3	6	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 2-84、図 2-85 に示す。

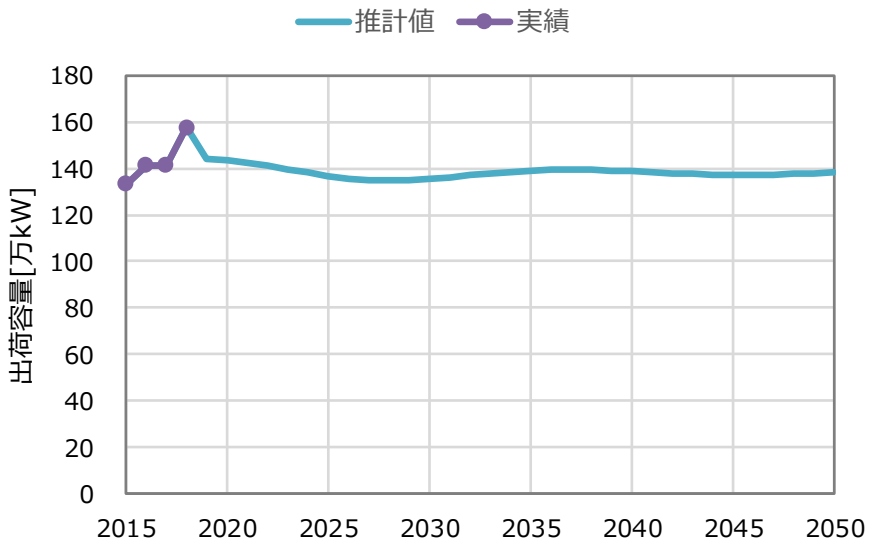


図 2-84　産業用パッケージエアコンの出荷容量推計

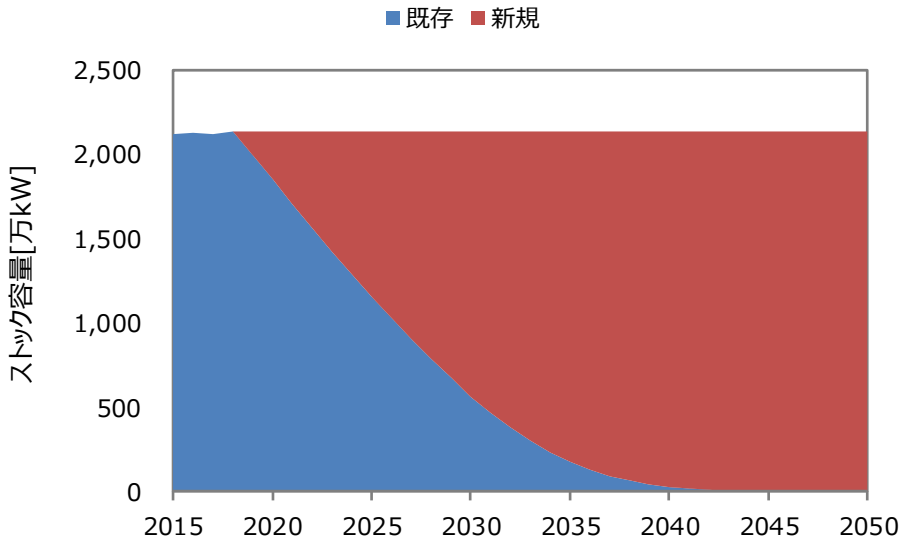


図 2-85　産業用パッケージエアコンのストック容量推計

2）一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-86 に示す。

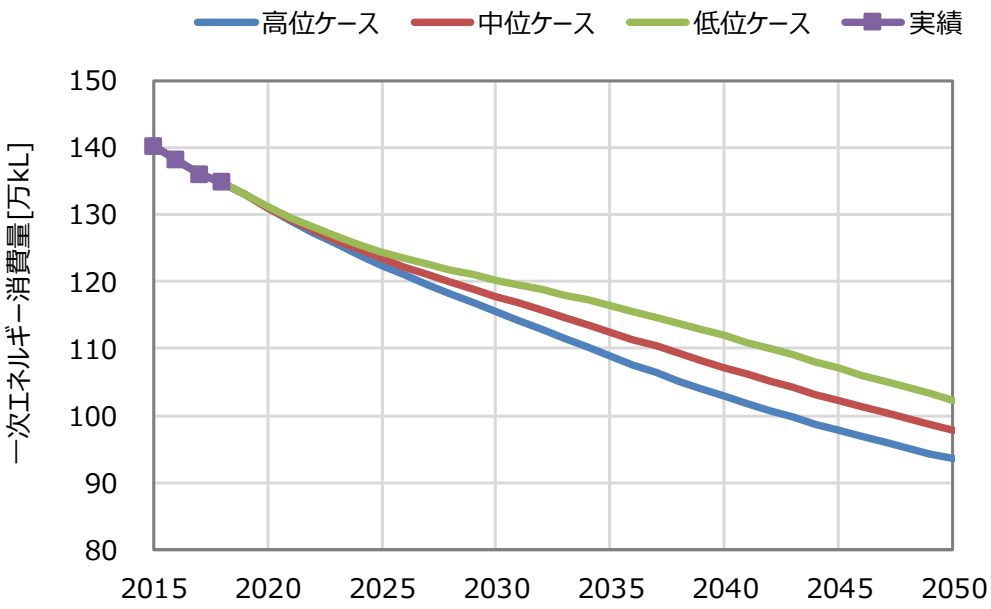


図 2-86　一次エネルギー消費量の推計結果：産業用空調（個別）

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ケースについて、足元（2018 年度）のフロー効率が将来にわたって一定と仮定した、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を次図に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 26 万 kL/年と推計される。

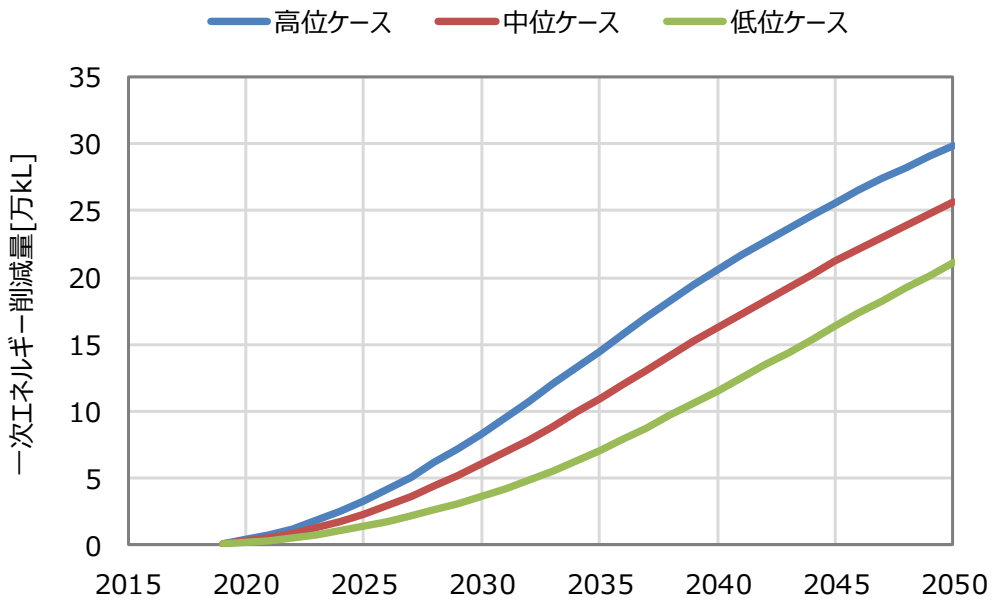


図 2-87　省エネ効果の推計結果：産業用空調（個別）

表 2-38　省エネ効果：産業用空調（個別）

ケース	省エネ効果（万 kL/年）			
	2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	0	8	21	30
中位ケース	0	6	16	26
低位ケース	0	4	12	21

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-88、表 2-39 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省エネ量あたりの 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。

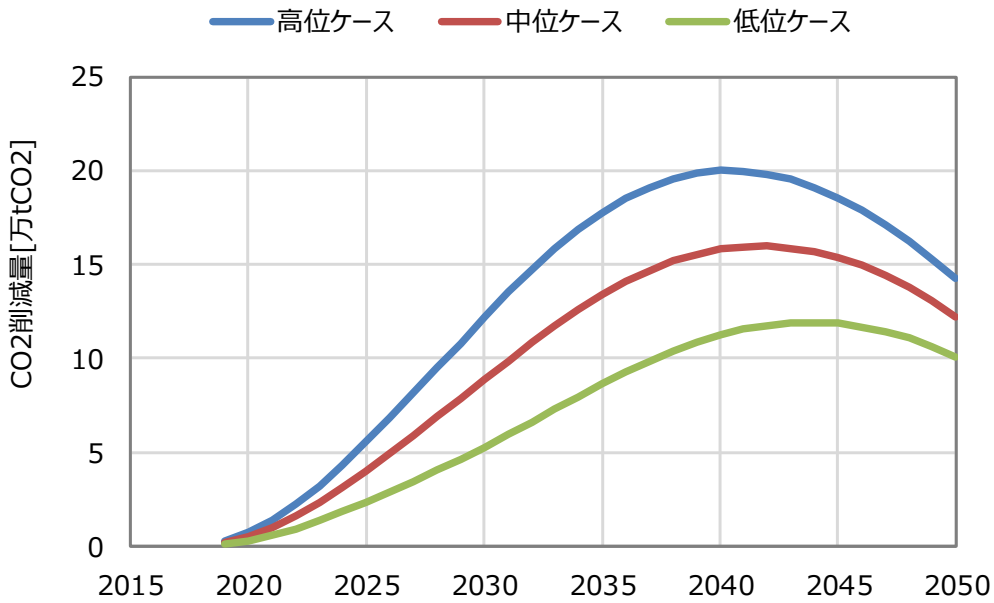


図 2-88　CO2 削減効果の推計結果：産業用空調（個別）

表 2-39　CO2 削減効果：産業用空調（個別）

ケース	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
	2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	1	12	20	14
中位ケース	0	9	16	12
低位ケース	0	5	11	10

2.6　産業用加温

2.6.1　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 2-40 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 2-40　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 HP	日本冷凍空調工業会自主統計、2018 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・環境省の施策に係る取組） （詳細版）	産業用 HP
産業用ボイラ	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%

(2) 市場セグメントの設定

産業分野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、産業分野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。

2.6.2　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 2-89 に示す。

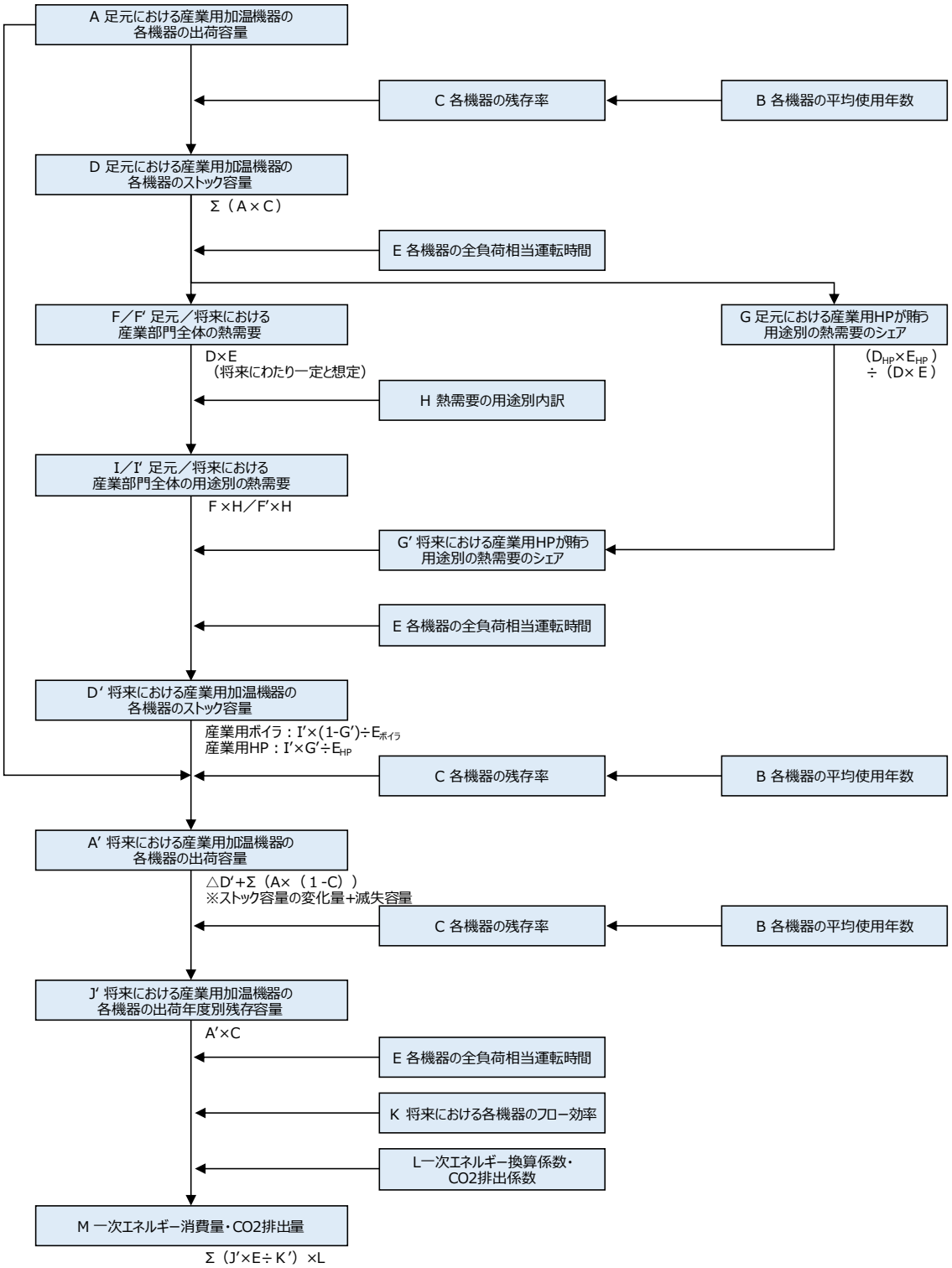


図 2-89　産業用加温市場における産業用 HP の普及見通しの算定フロー

2.6.3　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（2018 年度）横這いと想定した。

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 2-90 に示す。

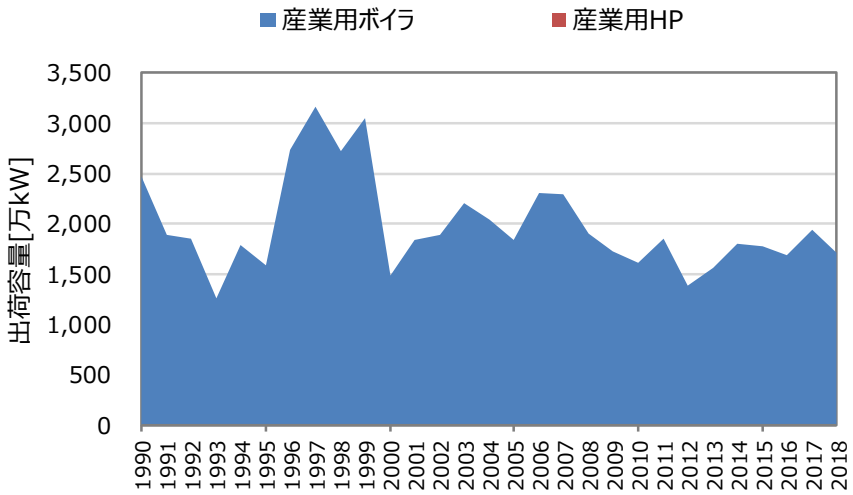


図 2-90　足元の産業用加温機器の出荷容量の推移

産業用ヒートポンプの出荷実績については、表 2-40 に示したとおり、日本冷凍空調工業会の自主統計及び 2018 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・環境省の施策に係る取組）（詳細版）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 2-41 に示すとおり平均単機容量を設定した。

表 2-41　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、2,257kJ/kg×1,000kg/t÷3,600kJ/kWh＝627kW/(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 2-42 に示すとおり想定した。

表 2-42　産業用加温機器の平均使用年数の想定

用途	平均使用年数
産業用ボイラ	15 年
産業用 HP	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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 2-91 に示す。

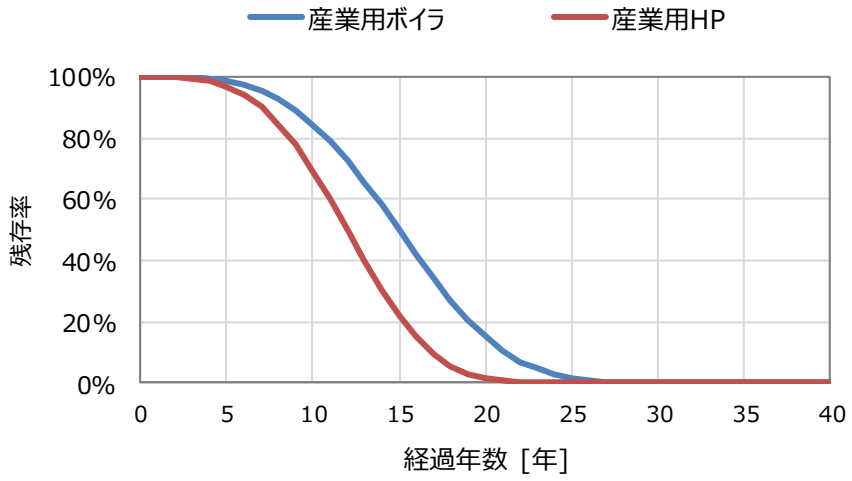


図 2-91　産業用加温機器の残存曲線

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、「ヒートポンプ・蓄熱白書」を参考に、表 2-43 に示すとおり、1,700h/年と想定した。

表 2-43　産業用加温機器の全負荷相当運転時間

使用データ		設定方法
①一日の稼働時間	16h/年	稼働時間は工場の稼働状況によって異なるが、24 時間稼動または昼間のみの 8 時間稼動のどちらかが多いと考えられることから、その中間値に設定
②年間稼働日数	300 日/年	平均的に日曜定休の工場を想定し、設定
③稼働率	35%	想定値
④全負荷相当運転時間	約 1,700h/年	①×②×③として設定

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、「平成 30 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）で加重平均を取ることにより、推計した。

これより、表 2-44 に示すとおり、工場空調：15%、加温：11%、低温乾燥：12%、高温：62%と推計された。

表 2-44　産業部門における熱需要の用途別内訳

業種	熱需要（百万 kWh）	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	108,192	15%	15%	30%	40%
飲料・たばこ・飼料製造業	32,104	30%	30%	20%	20%
繊維業	58,533	20%	60%	0%	20%
木材・木製品製造業（家具を除く）	29,155	22%	16%	9%	53%
家具・装備品製造業	645	22%	16%	9%	53%
パルプ・紙・紙加工品製造業	420,457	10%	10%	25%	55%
印刷・同関連業	3,224	22%	16%	9%	53%
化学工業	480,808	20%	10%	10%	60%
石油製品・石炭製品製造業	236,039	10%	10%	0%	80%
プラスチック製品製造業（別掲を除く）	120,144	30%	5%	10%	55%
ゴム製品製造業	15,669	20%	5%	0%	75%
なめし革・同製品・毛皮製造業	152	22%	16%	9%	53%
窯業・土石製品製造業	71,687	10%	5%	5%	80%
鉄鋼業	194,289	7%	3%	0%	90%
非鉄金属製造業	11,991	10%	5%	0%	85%
金属製品製造業	8,274	22%	16%	9%	53%
はん用機械器具製造業	1,377	40%	10%	10%	40%
生産用機械器具製造業	1,005	40%	10%	10%	40%
業務用機械器具製造業	1,239	40%	10%	10%	40%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	8,373	60%	20%	5%	15%
電気機械器具製造業	2,862	60%	20%	5%	15%
情報通信機械器具製造業	141	60%	20%	5%	15%
輸送用機械器具製造業	10,518	30%	30%	10%	30%
その他の製造業	1,289	22%	16%	9%	53%
熱需要による加重平均		15%	11%	12%	62%

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 2-92 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（2018 年度）横這いと想定した。

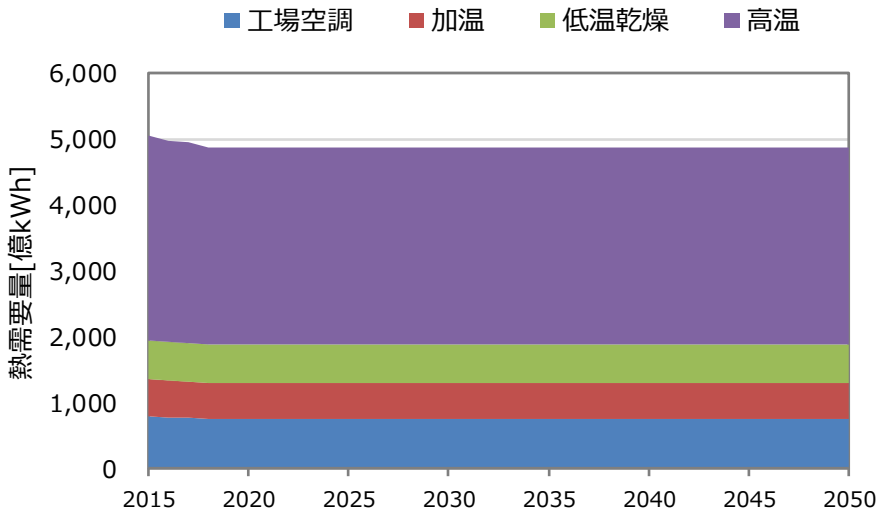


図 2-92　将来の産業部門における用途別の熱需要の推移

(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 つのケースを想定した。

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 2-93 に示す。

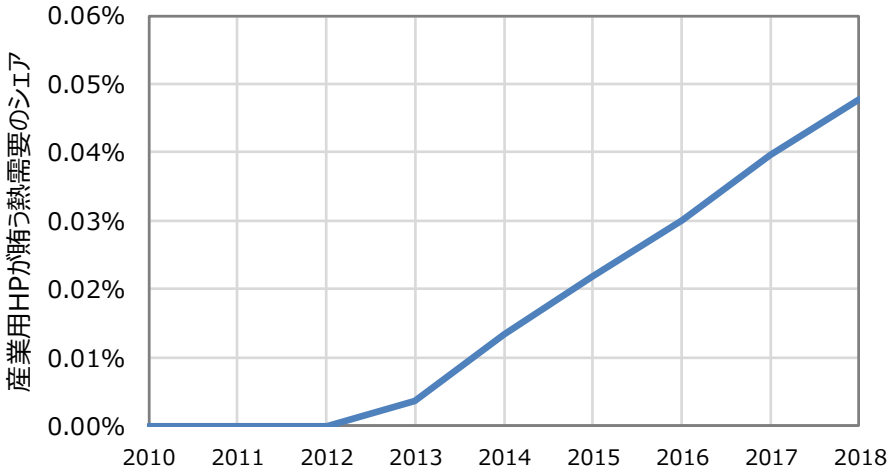


図 2-93　足元における産業用 HP が賄う熱需要のシェアの推移

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 HP が賄う熱需要のシェア）について、高位、中位、低位の 3 つのケースを想定した。工場空調用、加温用、低温乾燥用の想定を表 2-45 に、高温用の想定を表 2-46 に示す。

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。

表 2-45　産業用 HP の導入上限の想定（高温用以外）

ケース	工場空調	加温	低温乾燥
高位ケース	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%
中位ケース	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%
低位ケース	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%

表 2-46　産業用 HP の導入上限の想定（高温用）

業種	熱需要に占める高温比率	産業用 HP の導入上限（高温用）		
		高位ケース	中位ケース	低位ケース
食料品製造業	40%	80%	70%	60%
飲料・たばこ・飼料製造業	20%	80%	70%	60%
繊維業	20%	80%	70%	60%
木材・木製品製造業（家具を除く）	53%	70%	60%	50%
家具・装備品製造業	53%	70%	60%	50%
パルプ・紙・紙加工品製造業	55%	0%	0%	0%
印刷・同関連業	53%	70%	60%	50%
化学工業	60%	0%	0%	0%
石油製品・石炭製品製造業	80%	0%	0%	0%
プラスチック製品製造業（別掲を除く）	55%	70%	60%	50%
ゴム製品製造業	75%	60%	50%	40%
なめし革・同製品・毛皮製造業	53%	70%	60%	50%
窯業・土石製品製造業	80%	60%	50%	40%
鉄鋼業	90%	0%	0%	0%
非鉄金属製造業	85%	60%	50%	40%
金属製品製造業	53%	70%	60%	50%
はん用機械器具製造業	40%	80%	70%	60%
生産用機械器具製造業	40%	80%	70%	60%
業務用機械器具製造業	40%	80%	70%	60%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	15%	80%	70%	60%
電気機械器具製造業	15%	80%	70%	60%
情報通信機械器具製造業	15%	80%	70%	60%
輸送用機械器具製造業	30%	80%	70%	60%
その他の製造業	53%	70%	60%	50%

上記の想定に対して、表 2-44 で示した業種別の熱需要量で加重平均を取ることで、各ケースの用途別の産業用ヒートポンプの導入上限を整理すると、表 2-47 に示すとおりとなる。

表 2-47　用途別の産業用 HP の導入上限の想定

ケース	工場空調	加温	低温乾燥	高温
高位ケース	80%	70%	70%	19%
中位ケース	70%	50%	50%	17%
低位ケース	60%	30%	30%	14%

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と想定した。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、低位のそれぞれのケースで推計した結果を図 2-94 に示す。

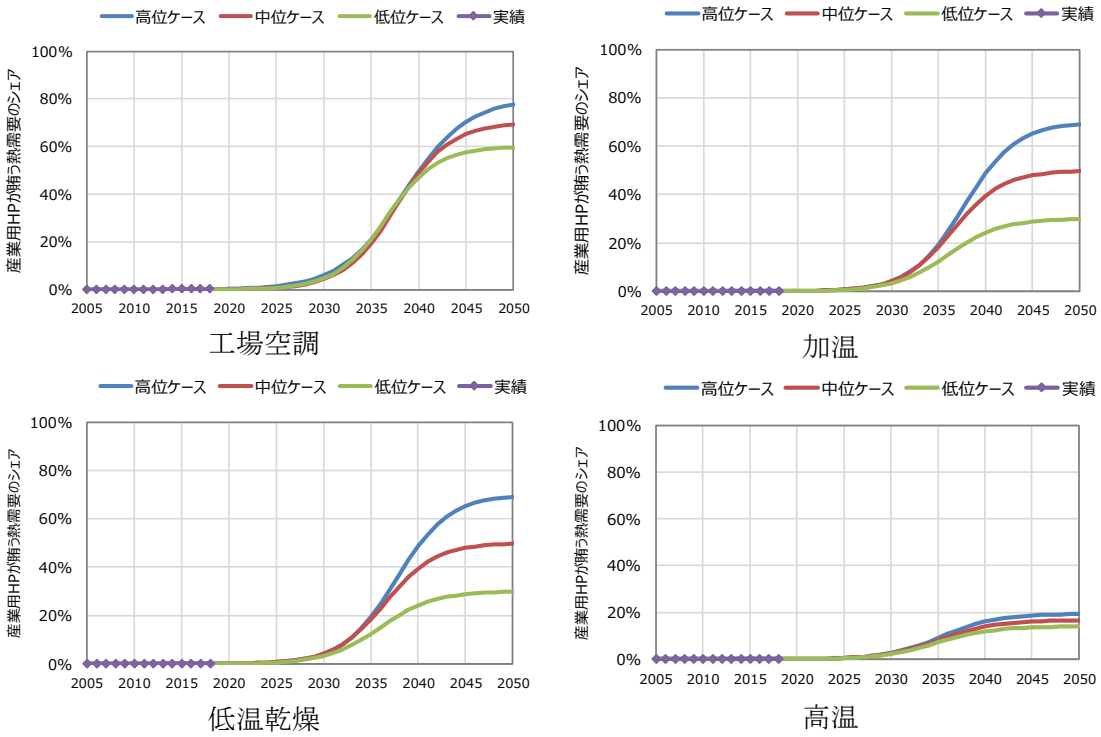


図 2-94　将来の産業用加温市場における産業用 HP が賄う熱需要のシェアの想定

(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 2-95 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（=0.9×0.8）で一定と想定した。

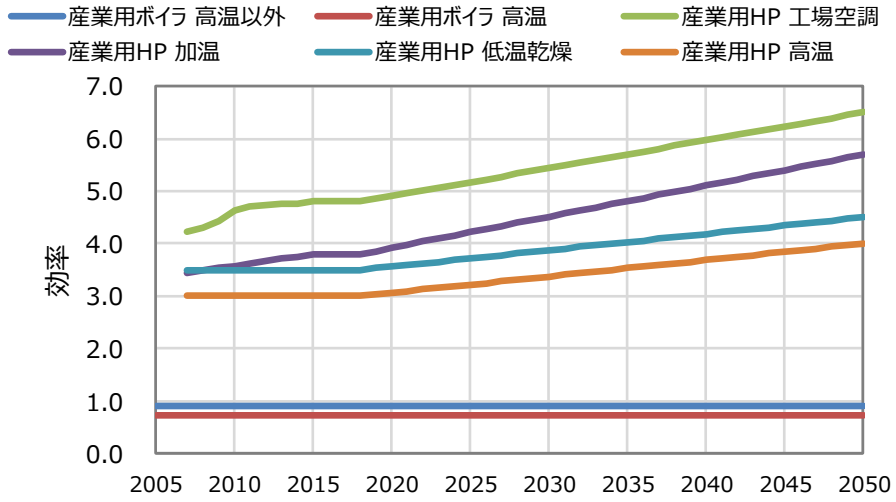


図 2-95　産業用加温機器の機器別のフロー効率の想定

2.6.4　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 2-96、図 2-97 に示す。

出荷容量については、2035 年度過ぎまで急伸した後、2045 年度頃までにかけて一度落ち込み、その後再び拡大した後、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、当該市場が飽和した段階で一度落ち込んでいるものと考えられる。2045 年度以降は、一度導入された産業用ヒートポンプの更新需要等に応じて、増減を繰り返すものと考えられる。

ストック容量については、いずれのケースでも 2045 年度頃までにほぼ導入上限に達する見込みである。

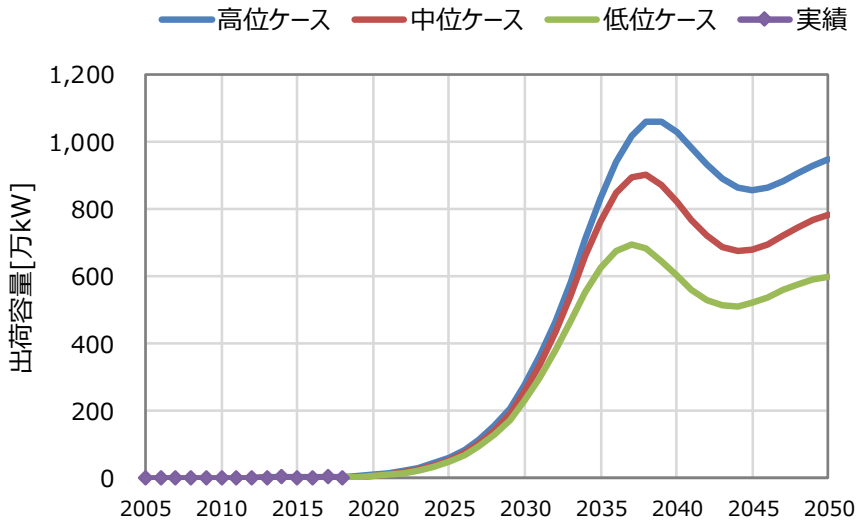


図 2-96　産業用 HP の出荷容量の推計結果

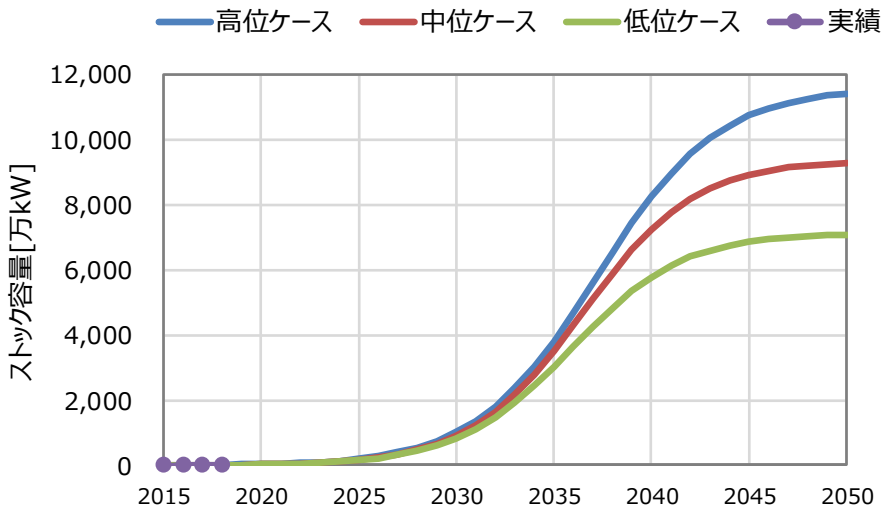


図 2-97　産業用 HP のストック容量の推計結果

（参考）用途別の出荷容量・ストック容量

なお、参考として、高位ケース、中位ケース、低位ケース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 2-98 に示す。

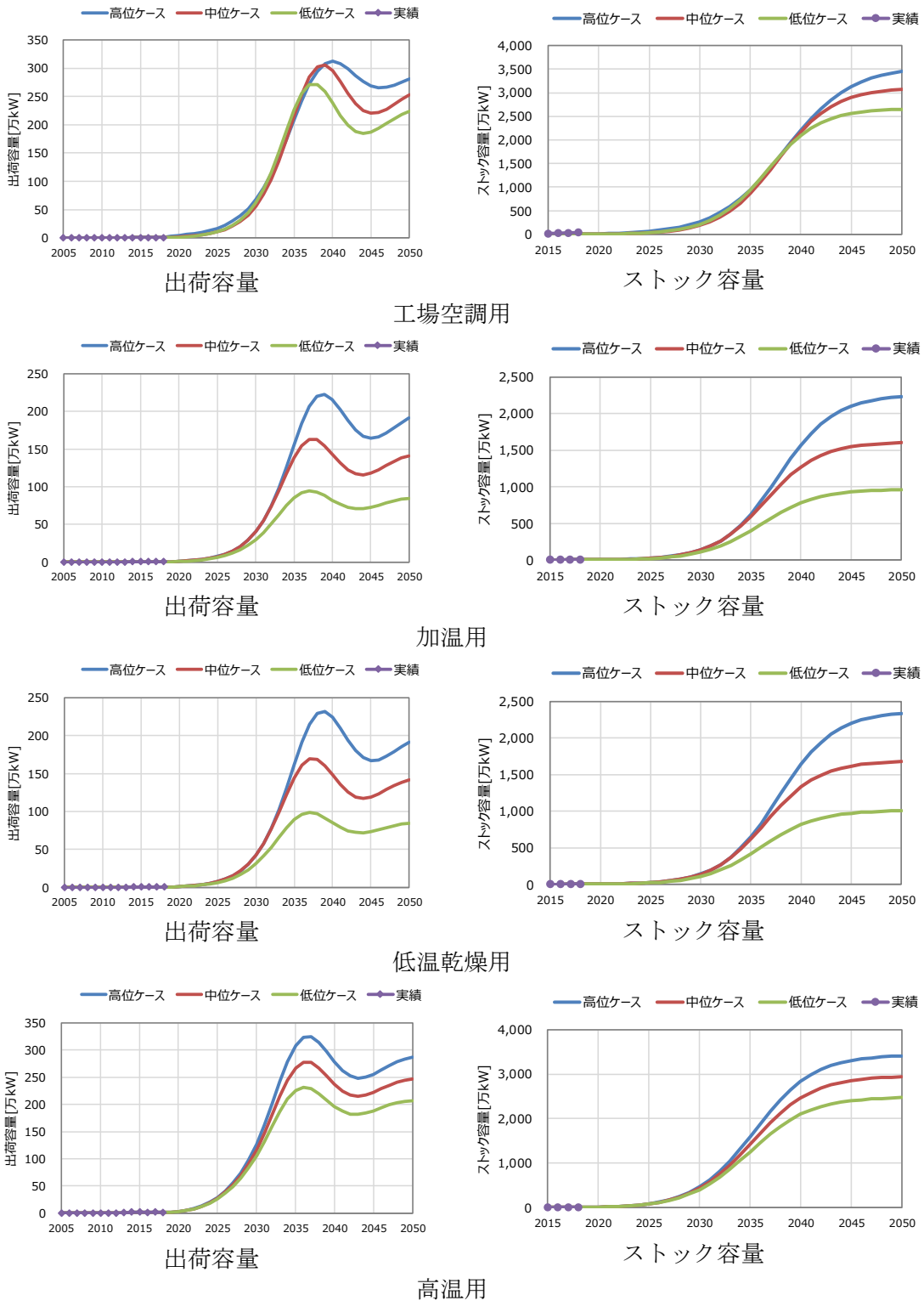


図 2-98　用途別の産業用 HP の出荷容量及びストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-99 に示す。

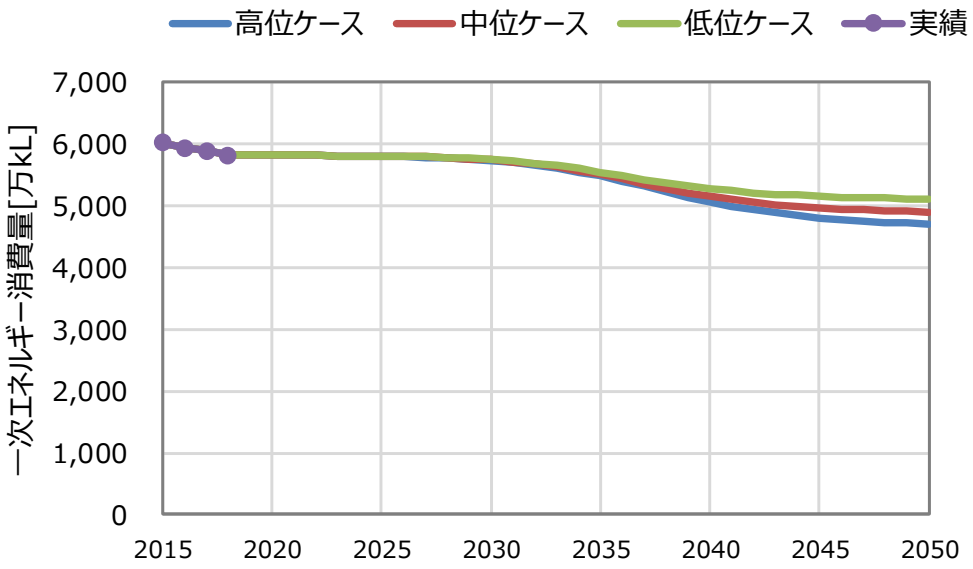


図 2-99　一次エネルギー消費量の推計結果：産業用加温

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-100、表 2-48 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 913 万 kL/年であり、このうち、産業用ボイラの代替効果は 674 万 kL/年、産業用ヒートポンプの効率改善効果は 239 万 kL/年と推計される。

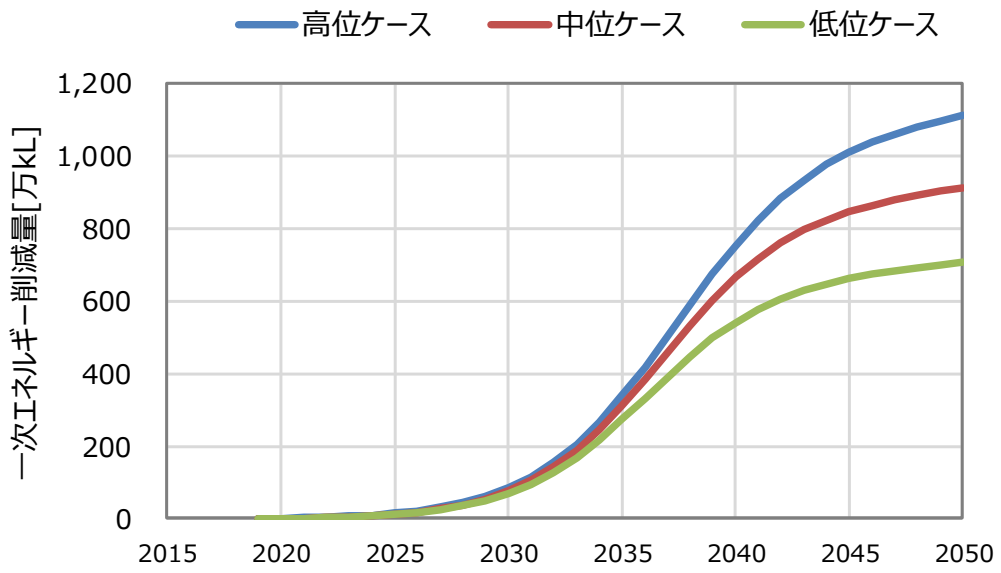


図 2-100　省エネ効果の推計結果：産業用加温

表 2-48　省エネ効果の内訳：産業用加温

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	1	85	754	1,112
	産業用ボイラの代替効果	1	74	592	816
	産業用 HP の効率改善効果	0	12	162	296
中位ケース	合計	1	75	665	913
	産業用ボイラの代替効果	1	65	525	674
	産業用 HP の効率改善効果	0	11	140	239
低位ケース	合計	1	70	541	708
	産業用ボイラの代替効果	1	60	432	528
	産業用 HP の効率改善効果	0	10	109	180

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-101、表 2-49 に示す。なお、産業用ボイラに用いられる燃料種は多岐に亘るが、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 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 3,354 万 t-CO2/年であり、このうち、産業用ボイラの代替効果は 3,240 万 t-CO2/年、産業用ヒートポンプの効率改善効果は 114 万 t-CO2/年と推計される。

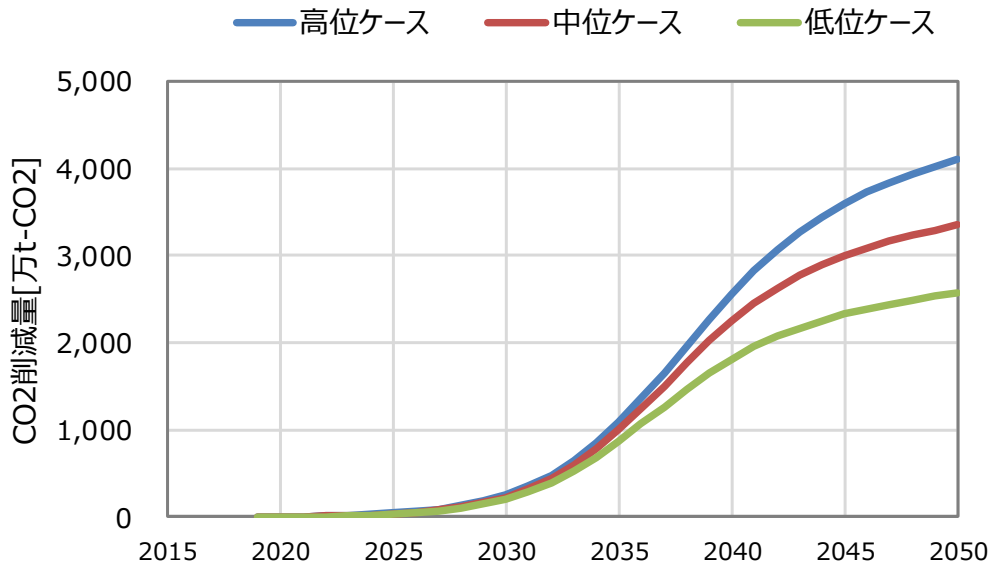


図 2-101　CO2 削減効果の推計結果：産業用加温

表 2-49　CO2 削減効果の内訳：産業用加温

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	3	256	2,562	4,104
	産業用ボイラの代替効果	3	238	2,404	3,963
	産業用 HP の効率改善効果	0	17	158	141
中位ケース	合計	2	228	2,250	3,354
	産業用ボイラの代替効果	2	212	2,113	3,240
	産業用 HP の効率改善効果	0	16	136	114
低位ケース	合計	2	209	1,812	2,579
	産業用ボイラの代替効果	2	195	1,706	2,493
	産業用 HP の効率改善効果	0	14	106	86

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。

2.7　農業用

2.7.1　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ケースが多いが、これを農業用ヒートポンプへと転換することで、大きな省エネ効果が見込まれる。

そこで、農業用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効果について評価するものとした。

2.7.2　算定フロー

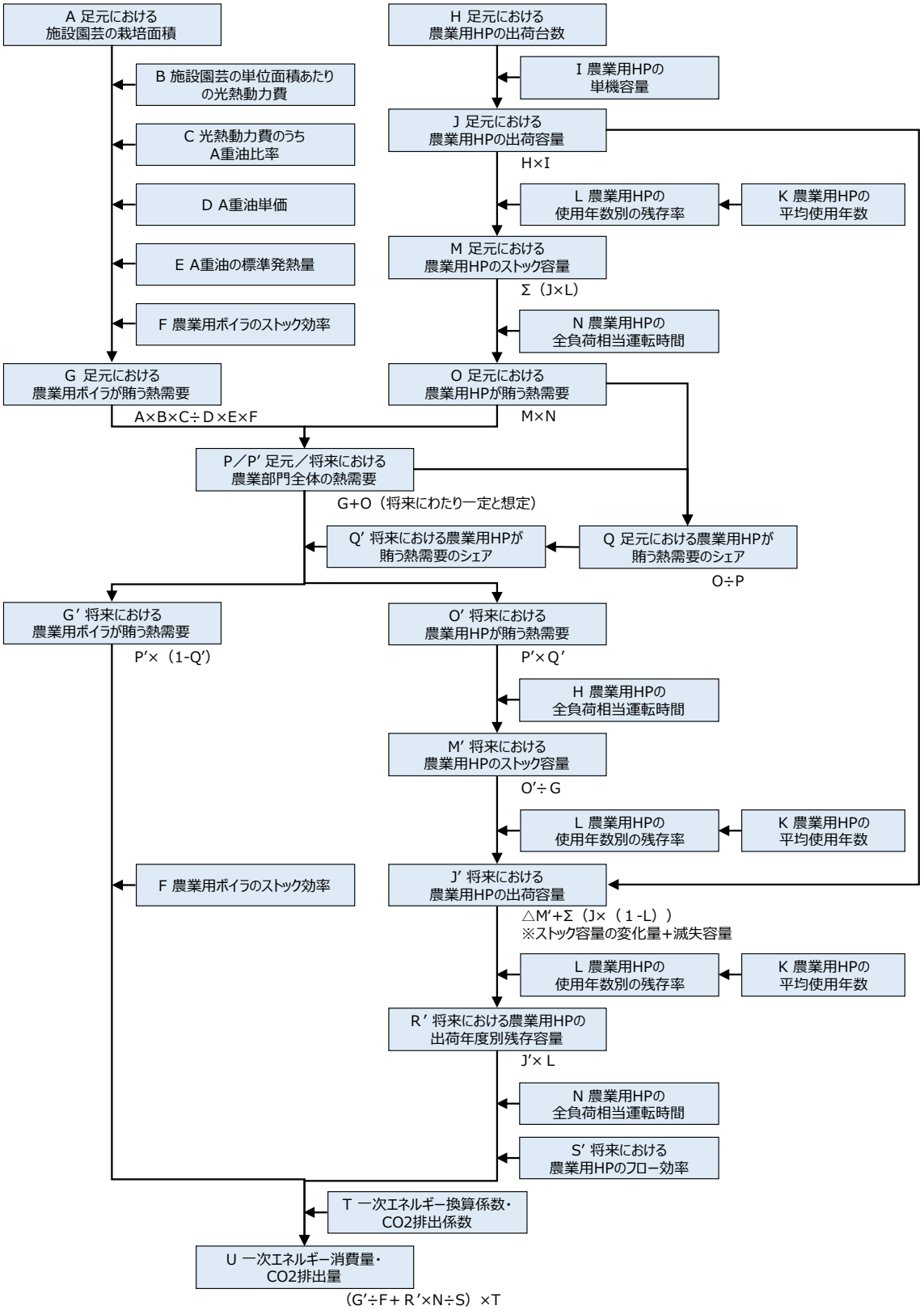


図 2-102　農業用市場における農業用 HP の普及見通しの算定フロー

2.7.3　算定に用いたデータ

(1) 農業用暖房機器の市場規模（農業分野における熱需要）

農業（施設園芸）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 2-50 に示すとおり、推計した。

表 2-50　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	424,890 千 m2	71,174 千 m2	農林水産省「園芸用施設の設置等の状況（平成 30 年）」より
②施設園芸の単位面積あたりの光熱動力費	245 円/m2	473 円/m2	農林水産省「農業経営統計調査（平成 30 年）」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、2015 農林業センサス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」における平成 23～27 年農業生産資材年次別価格指数より設定
④A 重油単価	83 円/L	83 円/L	資源エネルギー庁「石油製品価格調査」における「産業用価格（軽油・A 重油）」の「小型ローリー価格」の 2018 年 4 月～2019 年 3 月の全国平均価格
⑤A 重油の標準発熱量	38.9MJ/L	38.9MJ/L	資源エネルギー庁「エネルギー源別 2018 標準発熱量一覧表」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	3,676 百万 kWh	1,189 百万 kWh	①×②×③÷④×⑤×⑥×0.278kWh/MJ として算定
合計	4,865 百万 kWh		

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 2-51 に示す。

表 2-51　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	農林水産業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 8 月）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 台当たりの加温面積（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 台当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。

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 2-103 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、当面は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ものと見込まれる。

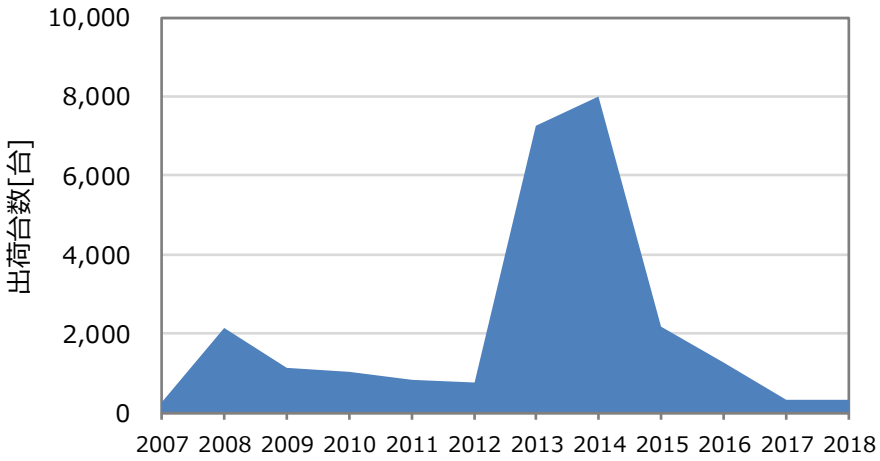


図 2-103　足元の農業用 HP の出荷台数の推移

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）÷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ケース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。

$$残存率 = e^{-\alpha(経過年数^{\beta})}$$

以上より設定した残存曲線を図 2-104 に示す。

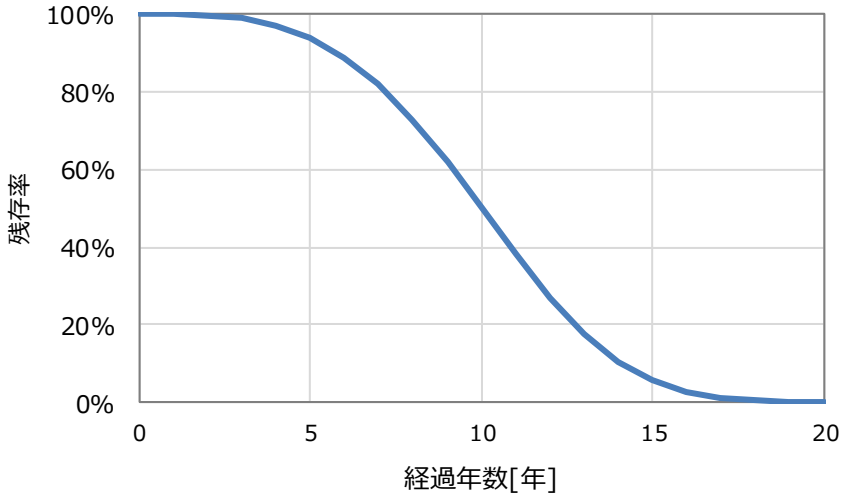


図 2-104　農業用 HP の残存曲線

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（2018 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、753 百万 kWh となった。

3）農業分野における熱需要

以上より、足元（2018 年度）における農業（施設園芸）分野全体の熱需要は、表 2-52 に示すとおり、5,618 百万 kWh と推計された。

また、将来については、足元（2018 年度）横這いと想定した。

表 2-52　農業分野における熱需要

		熱需要	シェア
農業分野全体		5,618 百万 kWh	100%
	農業用ボイラが賄う分	4,865 百万 kWh	87%
	農業用 HP が賄う分	753 百万 kWh	13%

(2) 農業用ヒートポンプが賄う熱需要のシェア

農業分野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、(1) 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 2-53 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 つのケースを想定した。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 2-53　農業用 HP の導入上限の想定

ケース	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）
高位ケース	農業分野における熱需要×90%
中位ケース	農業分野における熱需要×60%
低位ケース	農業分野における熱需要×40%

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、低位のそれぞれのケースで推計した結果を図 2-105 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。

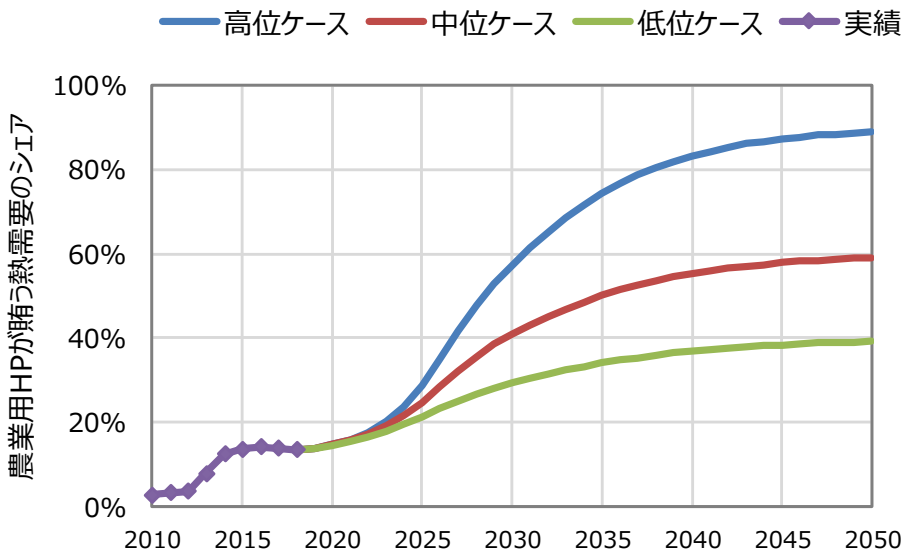


図 2-105　将来における農業用 HP が賄う熱需要のシェアの想定

(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 2-106 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。

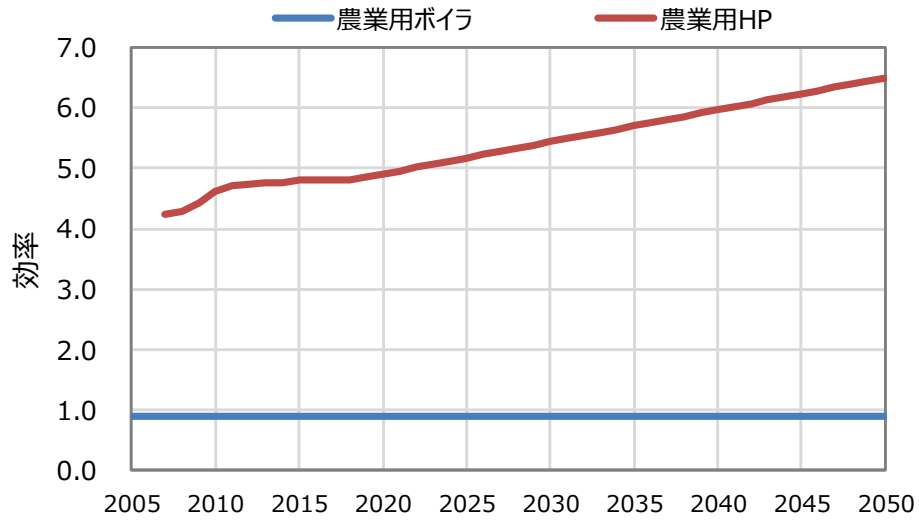


図 2-106　農業用ボイラ、農業用 HP のフロー効率の想定

注釈）農業用ヒートポンプについては市販が開始した 2007 年以降の効率を示した。

2.7.4　算定結果

(1) 出荷容量・ストック容量

以上の想定に基づく、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 2-107、図 2-108 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、中位ケースでの 2050 年度断面における出荷容量は約 19 万 kW、ストック容量は約 195 万 kW に達する。また、伸長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。

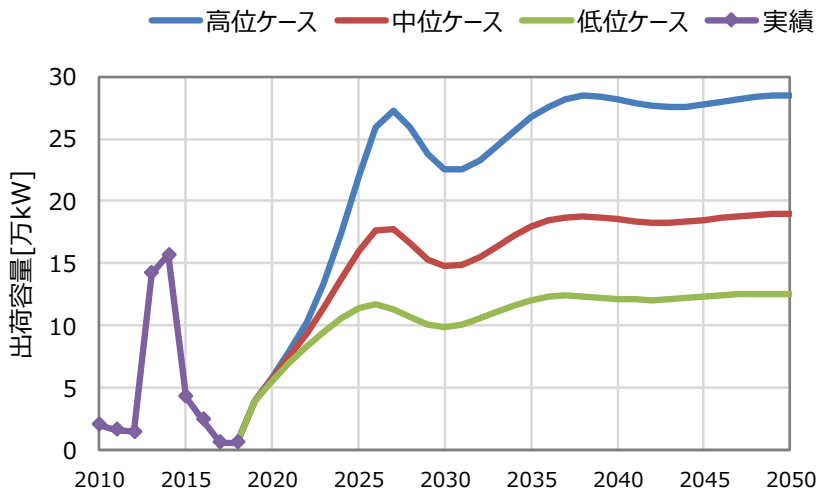


図 2-107　農業用 HP の出荷容量の推計結果：農業用

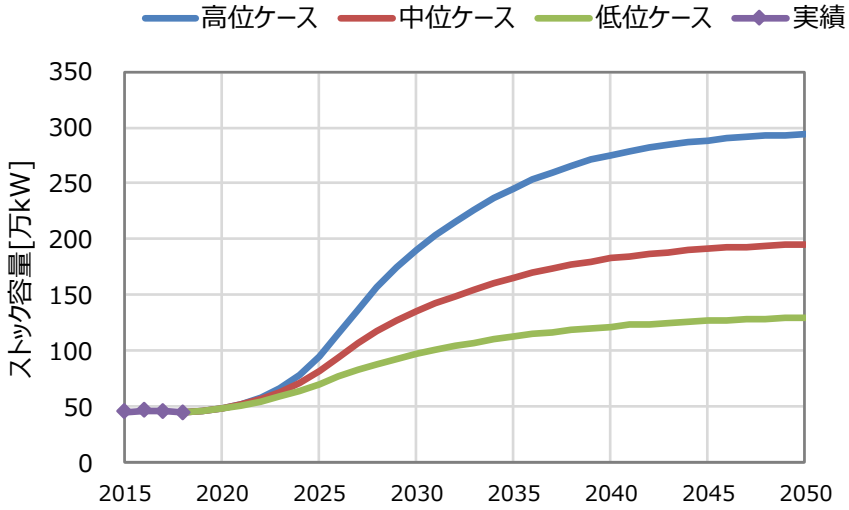


図 2-108　農業用 HP のストック容量の推計結果：農業用

(2) 一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-109 に示す。

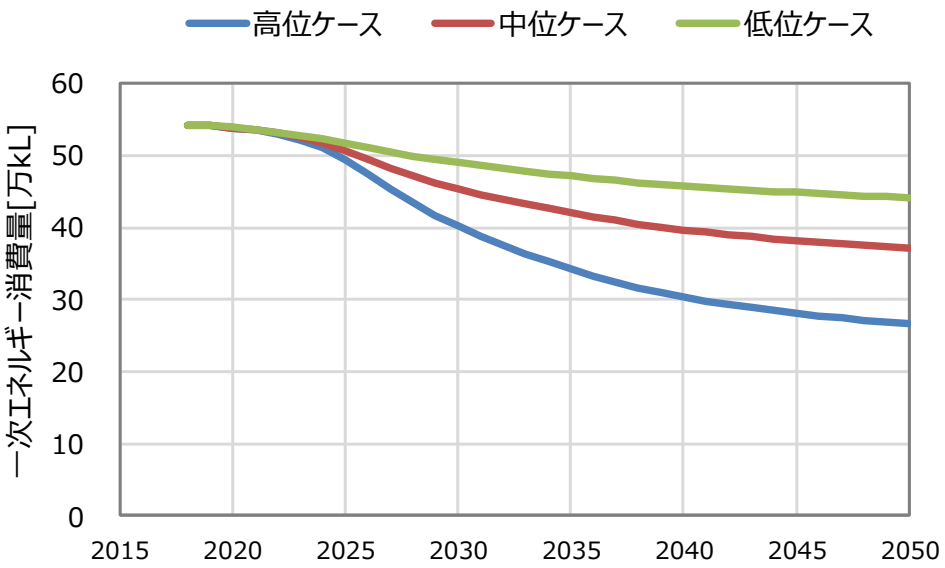


図 2-109　一次エネルギー消費量の推計結果：農業用

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-110、表 2-54 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 17 万 kL/年であり、このうち、農業用ボイラの代替効果は 13 万 kL/年、農業用ヒートポンプの効率改善効果は 4 万 kL/年と推計される。

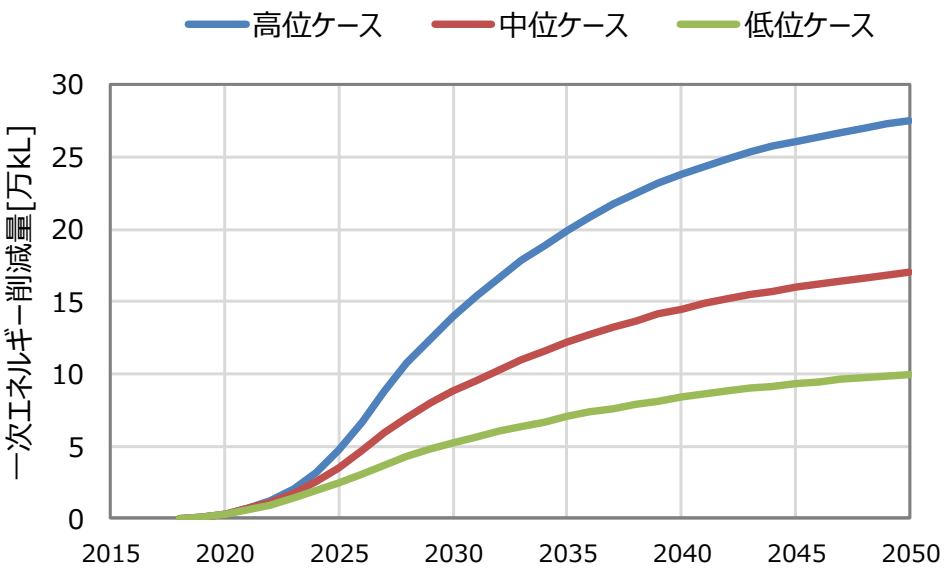


図 2-110　省エネ効果の推計結果：農業用

表 2-54　省エネ効果の内訳：農業用

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	0	14	24	28
	農業用ボイラの代替効果	0	13	20	22
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	4	6
中位ケース	合計	0	9	14	17
	農業用ボイラの代替効果	0	8	12	13
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	3	4
低位ケース	合計	0	5	8	10
	農業用ボイラの代替効果	0	5	7	7
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2	3

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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-111、表 2-55 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 67 万 t-CO2/年であり、このうち、農業用ボイラの代替効果は 65 万 t-CO2/年、農業用ヒートポンプの効率改善効果は 2 万 t-CO2/年と推計される。

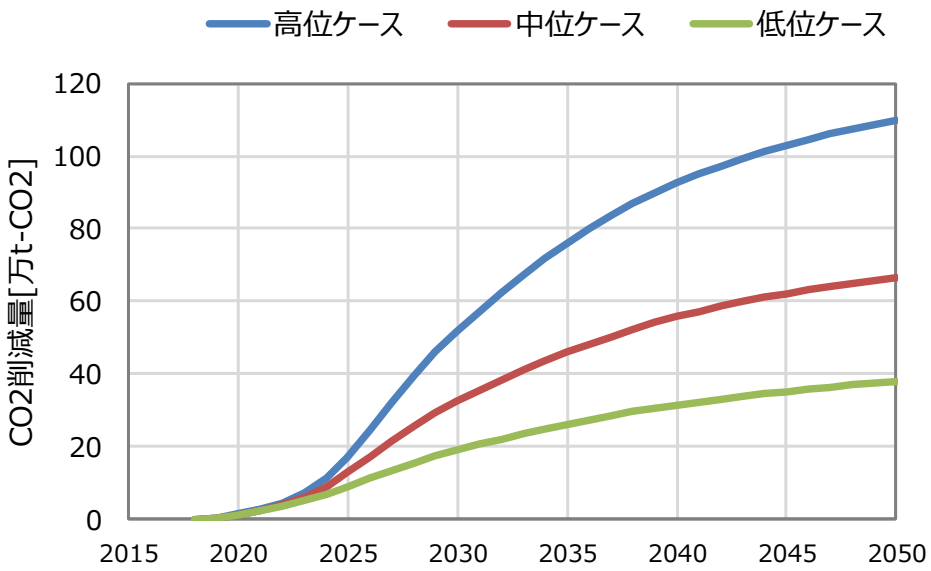


図 2-111　CO2 削減効果の推計結果：農業用

表 2-55　CO2 削減効果の内訳：農業用

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	1	52	93	110
	農業用ボイラの代替効果	1	50	89	107
	農業用 HP の効率改善効果	0	2	4	3
中位ケース	合計	1	32	56	67
	農業用ボイラの代替効果	1	31	53	65
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2	2
低位ケース	合計	1	19	31	38
	農業用ボイラの代替効果	1	18	30	37
	農業用 HP の効率改善効果	0	1	2	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。

2.8　融雪用

2.8.1　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となる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 2-56　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

2.8.2　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 2-112 に示す。

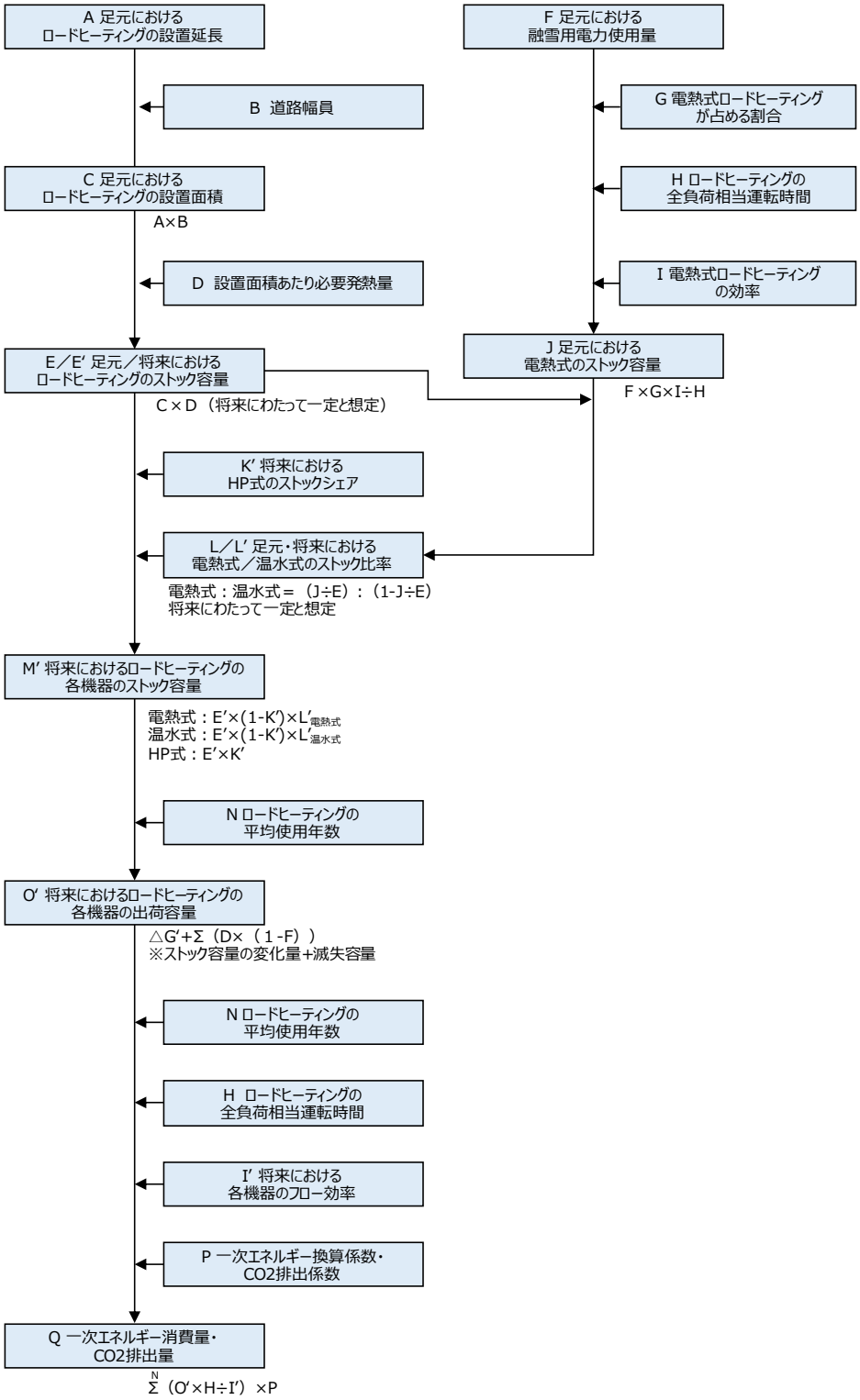


図 2-112　融雪市場における融雪用ヒートポンプの普及見通しの算定フロー

2.8.3　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（2018 年度）横這いと想定した。

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（2018 年度）の地域別のロードヒーティングの設置面積の実績値に関しては、表 2-57 に示すとおり、都道府県別・道路種類別（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・道路種類別（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 2-57　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「豪雪地帯現況分析検討調査業務（基礎データ編）」より
②	道路幅員	国土交通省「道路統計年報」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 2-58 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 2-58　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 m2]
北海道		214	7.8	167
東北		290	6.3	183
	青森県	35	6.4	23
	岩手県	48	5.9	28
	宮城県	12	6.3	7
	秋田県	98	6.1	60
	山形県	66	7.2	47
	福島県	31	5.7	18
北陸		64	6.9	44
	新潟県	16	6.2	10
	富山県	18	7.2	13
	石川県	23	7.3	16
	福井県	7	6.7	5

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量については、「ロードヒーティング設備の設計指針」（建設電気技術協会）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）」の値とし 250W/m2、東北・北陸については 200W/m2 と設定した。

表 2-59　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/m2
北海道（道央地方）、東北（山間部）	250W/m2
北海道（道南地方）、東北、北陸	200W/m2
関東以南	170W/m2

出所）建設電気技術協会「ロードヒーティング設備の設計指針」

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 2-113 に示す。

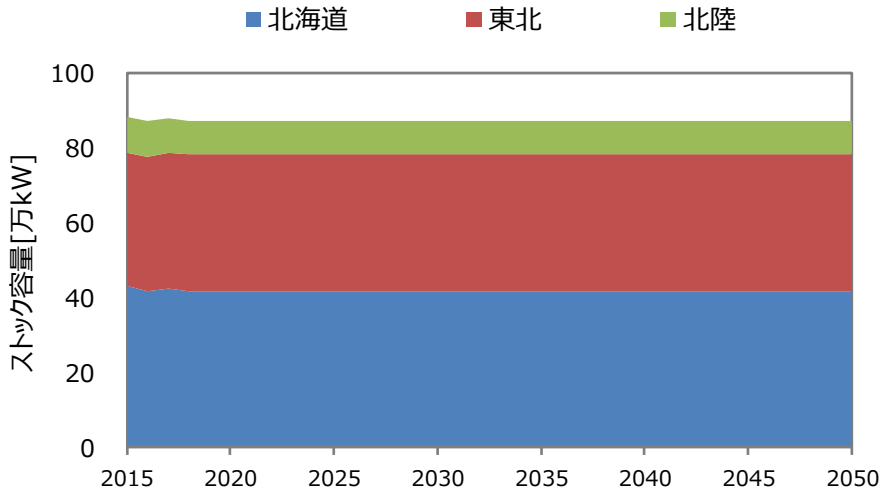


図 2-113　将来における地域別のロードヒーティングのストック容量の推移

(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）－エネルギーの効率的な活用－（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）－エネルギーの効率的な活用－（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、全負荷相当時間を乗じることで、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、「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－」（国立研究開発法人土木研究所）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 2-60 に示すとおり算定した。

表 2-60　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/m2	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）」の値
②面積あたり年間必要熱量	206.4kWh/m2	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－」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 2-61 のとおり、307GWh 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 2-61　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	307GWh	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」
③②のうち、電熱式ロードヒーティングが占める割合	24.5%	①÷②として推計

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全て温熱式と想定（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 2-62 に示すとおり、電熱式による電力使用量を推計した。

表 2-62　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、

推計結果を表 2-63 に示す。

表 2-63　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	年間降雪量 (2010～2019 年度の平均値)	面積あたり 年間必要熱量	面積あたり 必要発熱量	全負荷相当 運転時間
北海道	4.53m	206.4kWh/m2	250W/m2	826h/年
東北	2.52m	114.8kWh/m2	200W/m2	574h/年
北陸	1.79m	81.5kWh/m2	200W/m2	407h/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 2-64 に示すとおり設定した。

表 2-64　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	36.6 万 kW	8.9 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）	24.0 万 kW（66%）	6.7 万 kW（76%）	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）	12.6 万 kW（34%）	2.2 万 kW（24%）	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 2-65 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 つのケースを想定し、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 2-65　融雪用 HP の導入上限の想定

ケース	HP 式の導入上限（ストックシェアの上限）
高位ケース	ストック容量×50%
中位ケース	ストック容量×40%
低位ケース	ストック容量×30%

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、低位の各ケースのストックシェアを図 2-114 に示す。

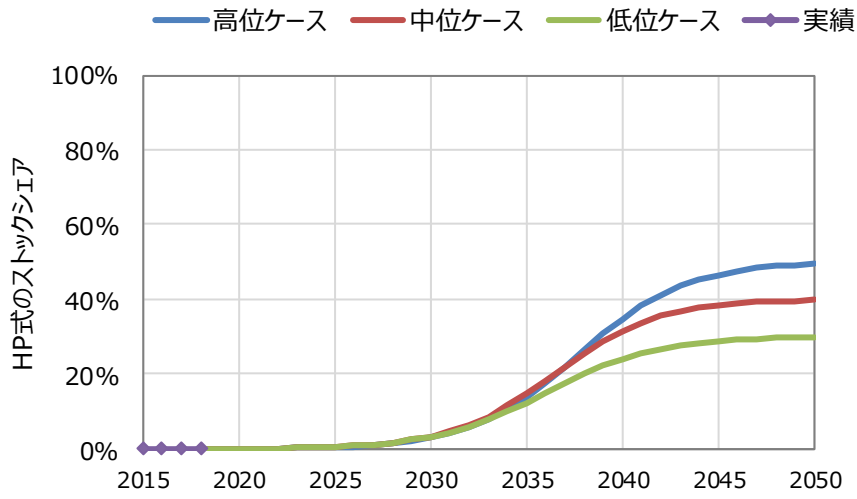


図 2-114　将来の融雪市場における HP 式のストックシェアの想定

電熱式、温水式のストックシェアについては、表 2-66 に示すとおり想定した。

表 2-66　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%－HP 式のストックシェア）×足元の電熱式のストックシェア
温水式	（100%－HP 式のストックシェア）×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、「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－」（国立研究開発法人土木研究所、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 2-115 に示すとおり設定した。

ヒートポンプ式の効率について、足元（2018 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。

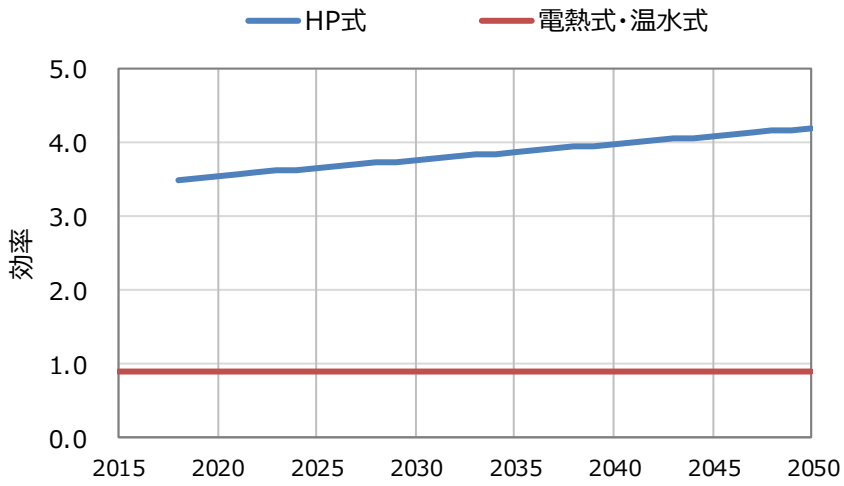


図 2-115　融雪用機器の機器別のフロー効率の想定

2.8.4　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 2-116、図 2-117 に示す。

出荷容量については、2040 年度頃で急伸した後、2050 年度頃までにかけて一度落ち込み、その後再び拡大する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段階で一度落ち込んでいるものと考えられる。2050 年度頃以降は、一度導入されたヒートポンプ式の更新需要等があり、再び拡大していくものと考えられる。

ストック容量については、いずれのケースでも 2050 年度頃におおむね導入上限に達する見込みである。

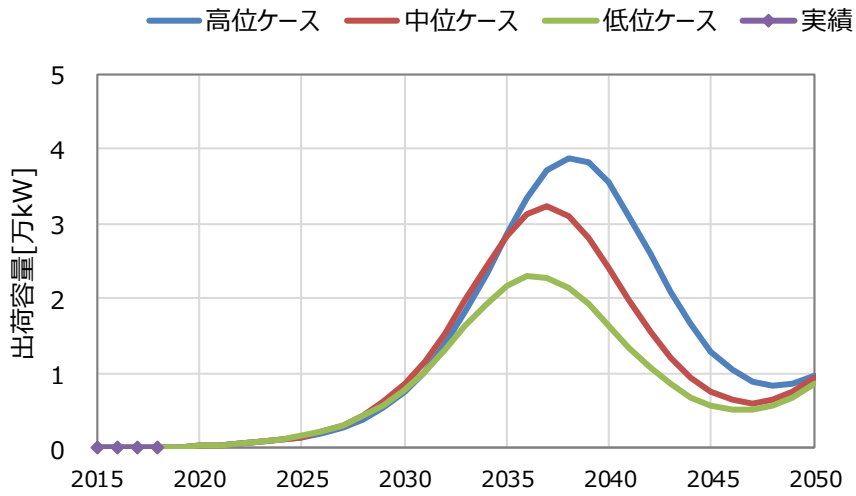


図 2-116　融雪用 HP の出荷容量の推計結果

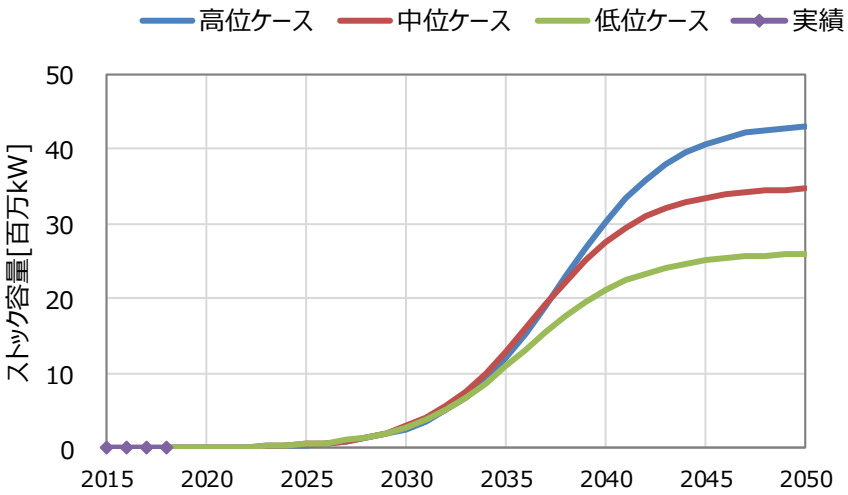


図 2-117　融雪用 HP のストック容量の推計結果

(2) 一次エネルギー消費量、省エネ効果、CO2 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 2-118 に示す。

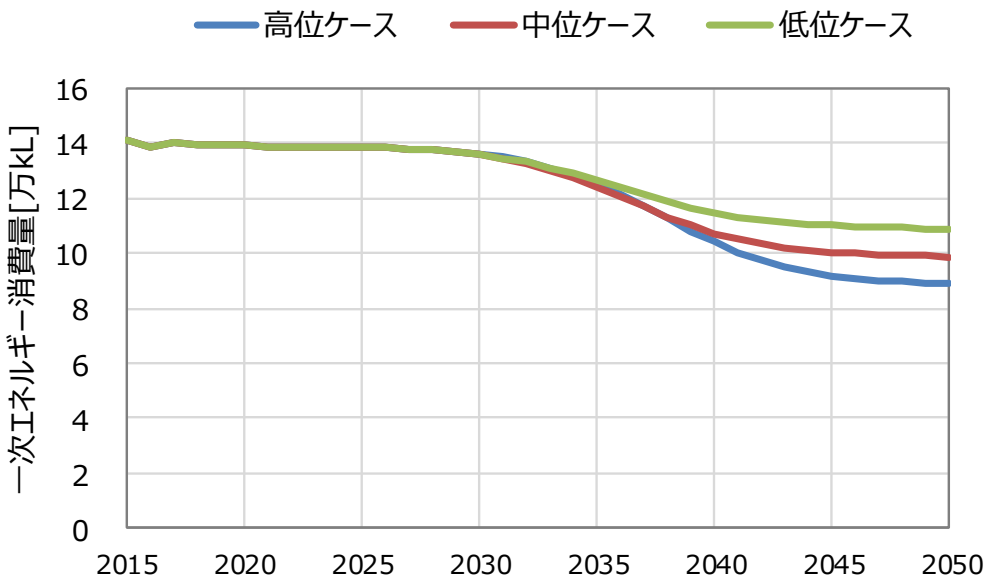


図 2-118　一次エネルギー消費量の推計結果：融雪用

また、上記の結果を踏まえ、各ケースについて、足元（2018 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、現状固定ケースからの省エネ効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 2-119、表 2-67 に示す。

2050 年度断面における中位ケースでの省エネ量は 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。

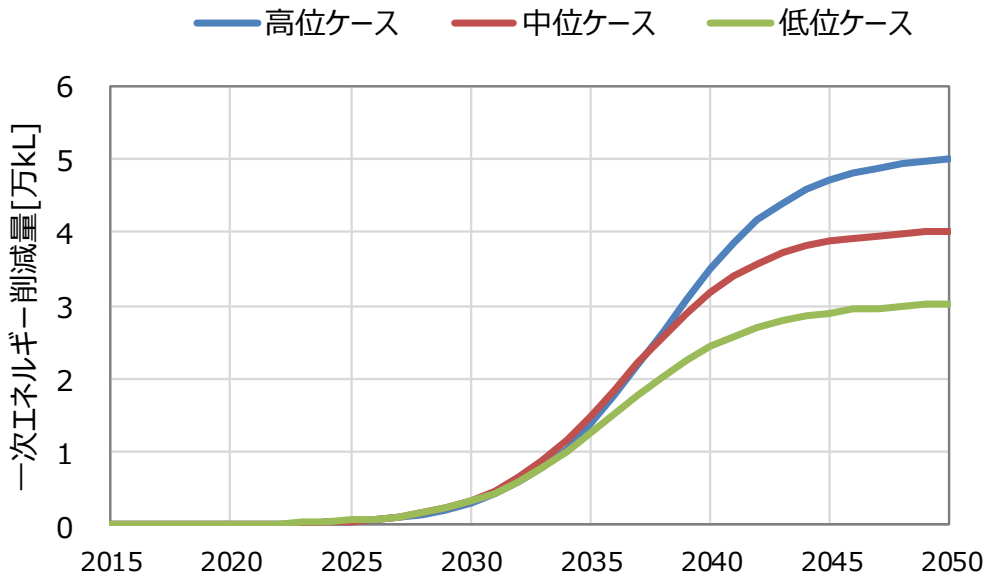


図 2-119　省エネ効果の推計結果：融雪用

表 2-67　省エネ効果の内訳：融雪用

ケース	内訳	省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	0.0	0.3	3.5	5.0
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.3	3.4	4.8
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	0.2
中位ケース	合計	0.0	0.3	3.2	4.0
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.3	3.0	3.8
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	0.2
低位ケース	合計	0.0	0.3	2.4	3.0
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.3	2.3	2.9
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	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。

上記省エネ効果に CO2 原単位を乗じて CO2 削減効果を推計した結果を図 2-120、表 2-68 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、ここでは同じ比率として、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 年度断面における中位ケースでの CO2 削減効果は 3.0 万 t-CO2/年であり、このうち、電熱式・温水式の代替効果は 2.9 万 t-CO2/年、ヒートポンプ式の効率改善効果は 0.1 万 t-CO2/年と推計される。CO2 削減効果は 2040 年代前半に向けて増加した後に減少に転じる。これは、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省エネ量あたりの 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。

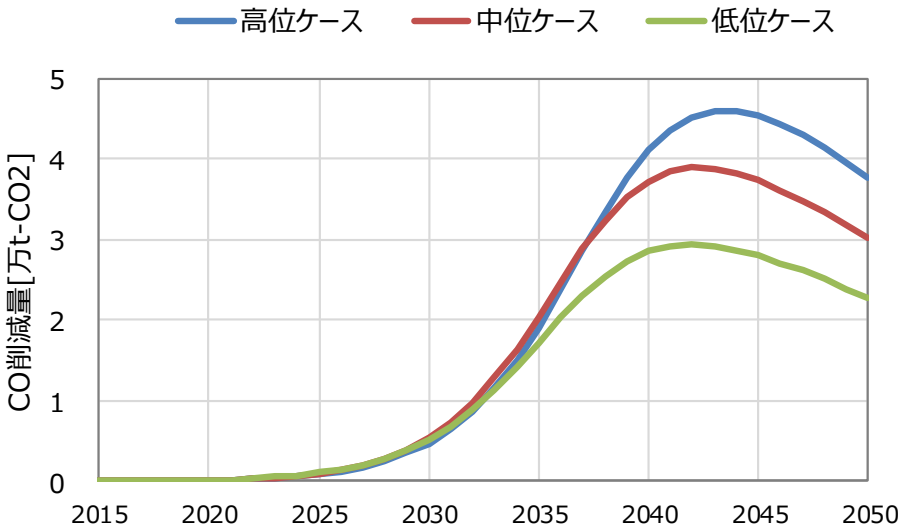


図 2-120　CO2 削減効果の推計結果：融雪用

表 2-68　CO2 削減効果の内訳：融雪用

ケース	内訳	CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
高位ケース	合計	0.0	0.5	4.1	3.8
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.5	4.0	3.7
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	0.1
中位ケース	合計	0.0	0.5	3.7	3.0
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.5	3.6	2.9
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	0.1
低位ケース	合計	0.0	0.5	2.9	2.3
	電熱式・温水式の代替効果	0.0	0.5	2.8	2.2
	HP 式の効率改善効果	0.0	0.0	0.1	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. まとめ

3.1 ヒートポンプ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ケースとして、足元である 2018 年度のヒートポンプ機器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現状固定ケースを設定し、現状固定ケースに対してヒートポンプが普及拡大した各ケース（高位ケース、中位ケース、低位ケース）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。

3.1.1 一次エネルギー消費量の削減効果

2018 年度基準の現状固定ケースからの省エネルギー効果（一次エネルギー消費量の削減効果）を図 3-1 に、中位ケースにおける用途別内訳を図 3-2 に、ケース別の各用途における値を表 3-1～表 3-3 に示す。中位ケースの省エネ量は、2030 年度断面では 656 万 kL/年、2050 年度断面では 2,411 万 kL/年と推計される。

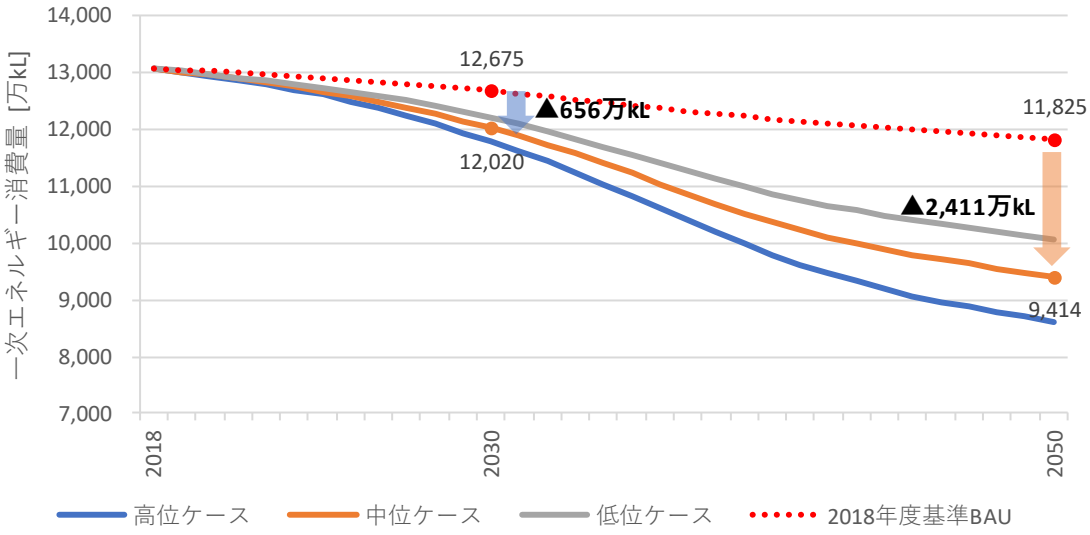


図 3-1 一次エネルギー消費量の削減効果

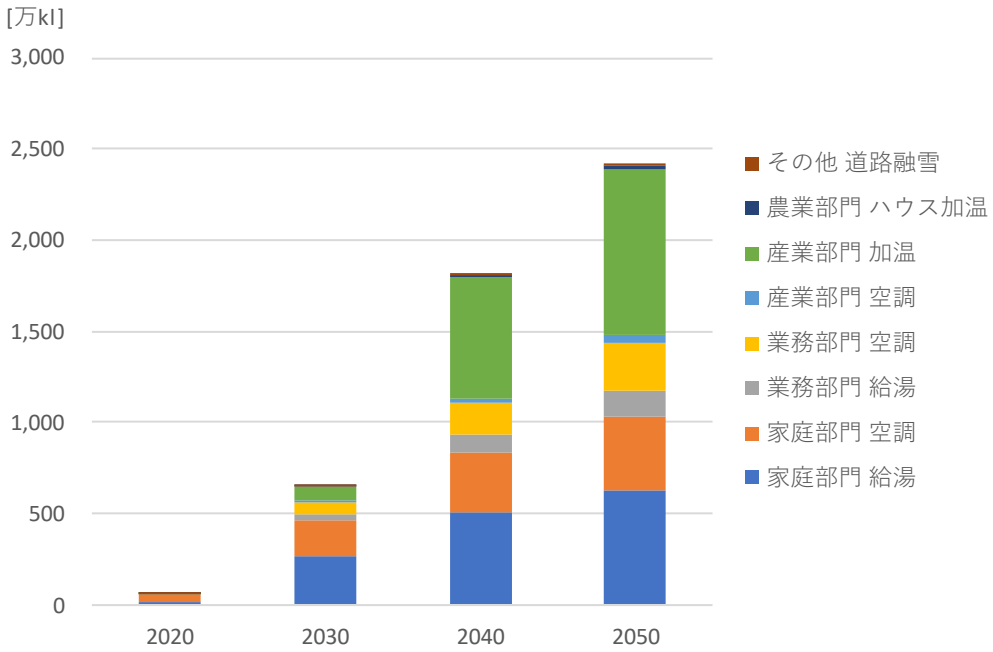


図 3-2　一次エネルギー消費量の削減効果：中位ケース

表 3-1　一次エネルギー消費量の削減効果：高位ケース

用途		省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	22	400	809	1,001
	空調	42	252	412	494
業務部門	給湯	1	33	151	224
	空調	5	91	209	302
産業部門	空調	1	13	30	44
	加温	1	85	754	1,112
農業部門	ハウス加温	0	14	24	28
その他	融雪	0	0	4	5
合計		73	889	2,393	3,209

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 3-2　一次エネルギー消費量の削減効果：中位ケース

用途		省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	21	262	507	632
	空調	34	203	330	396
業務部門	給湯	1	26	102	148
	空調	4	69	170	261
産業部門	空調	1	10	25	39
	加温	1	75	665	913
農業部門	ハウス加温	0	9	14	17
その他	融雪	0	0	3	4
合計		62	656	1,817	2,411

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 3-3　一次エネルギー消費量の削減効果：低位ケース

用途		省エネ効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	18	168	312	390
	空調	26	149	243	294
業務部門	給湯	1	20	68	98
	空調	3	46	127	218
産業部門	空調	1	7	19	33
	加温	1	70	541	708
農業部門	ハウス加温	0	5	8	10
その他	融雪	0	0	2	3
合計		50	467	1,322	1,754

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。

3.1.2　CO2 排出量の削減効果

2018 年度基準の現状固定ケースからの CO2 削減効果を図 3-3 に、中位ケースにおける用途別内訳を図 3-4 に、ケース別の各用途における値を表 3-4～表 3-6 に示す。中位ケースの CO2 削減量は、2030 年度断面では 1,765 万 t-CO2/年、2050 年度断面では 7,138 万 t-CO2/年と推計される。

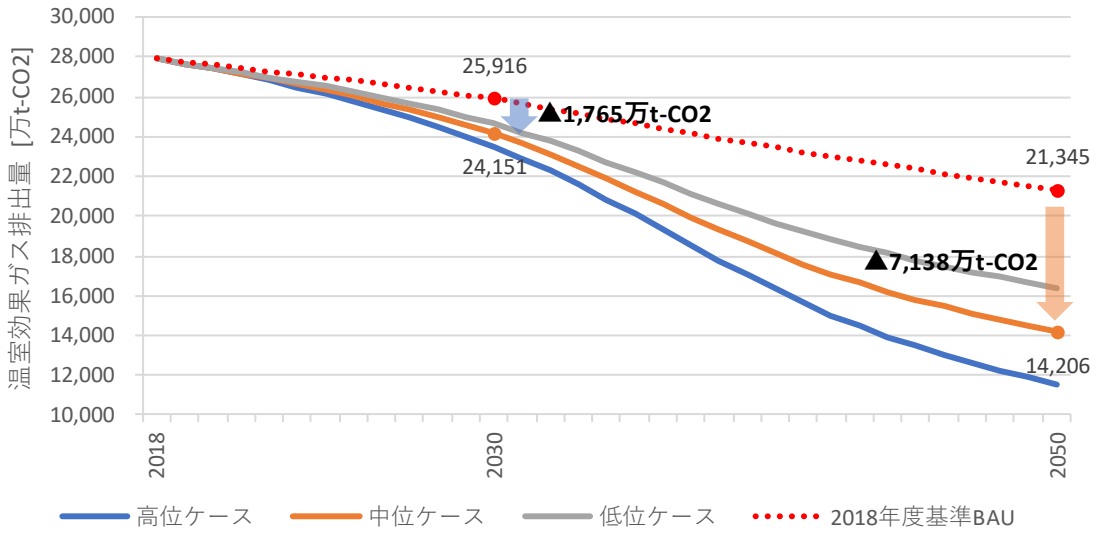


図 3-3　CO2 排出量の削減効果

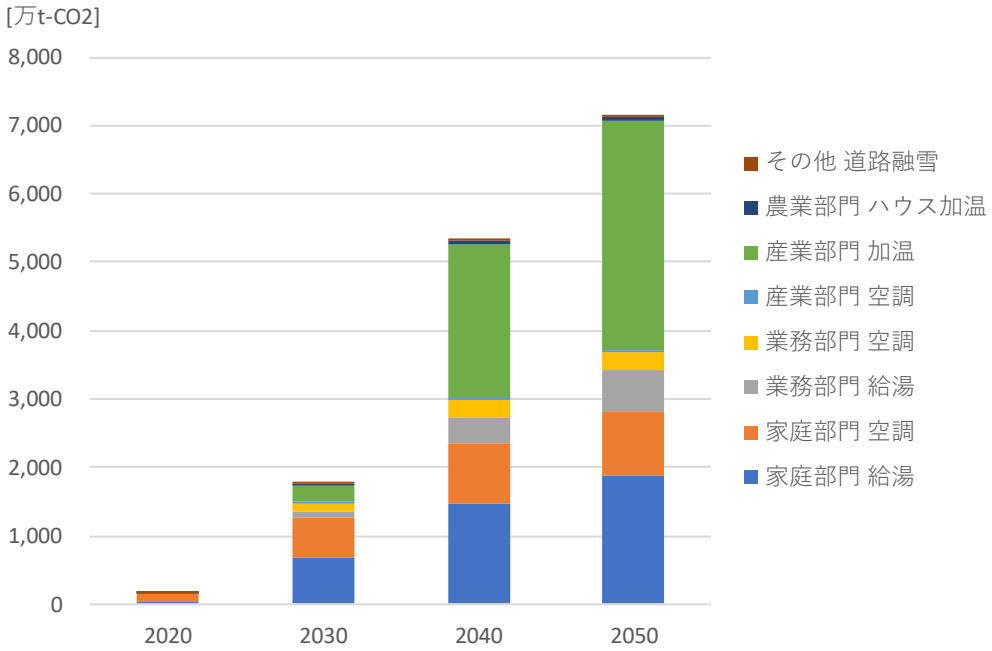


図 3-4　CO2 排出量の削減効果：中位ケース

表 3-4　CO2 排出量の削減効果：高位ケース

用途		CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	53	1,039	2,361	3,037
	空調	121	723	1,135	1,263
業務部門	給湯	2	113	593	912
	空調	17	188	325	333
産業部門	空調	3	26	45	46
	加温	3	256	2,562	4,104
農業部門	ハウス加温	1	52	93	110
その他	融雪	0	0	4	4
合計		199	2,397	7,118	9,808

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 3-5　CO2 排出量の削減効果：中位ケース

用途		CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	49	677	1,462	1,878
	空調	98	575	874	938
業務部門	給湯	2	88	397	601
	空調	13	142	253	261
産業部門	空調	2	21	37	38
	加温	2	228	2,250	3,354
農業部門	ハウス加温	1	32	56	67
その他	融雪	0	1	4	3
合計		167	1,765	5,332	7,138

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 3-6　CO2 排出量の削減効果：低位ケース

用途		CO2 削減効果（万 t-CO2/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	44	428	877	1,116
	空調	76	414	599	602
業務部門	給湯	2	69	265	393
	空調	9	94	177	186
産業部門	空調	2	15	28	29
	加温	2	209	1,812	2,579
農業部門	ハウス加温	1	19	31	38
その他	融雪	0	1	3	2
合計		135	1,250	3,793	4,945

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、2018 年度排出量を基準とした際の CO2 削減効果を図 3-5 に、中位ケースにおける用途内訳を図 3-6 に示す。中位ケースの CO2 削減量は、2030 年度断面では 3,754 万 t-CO2/年、2050 年度断面では 13,699 万 t-CO2/年と推計される。

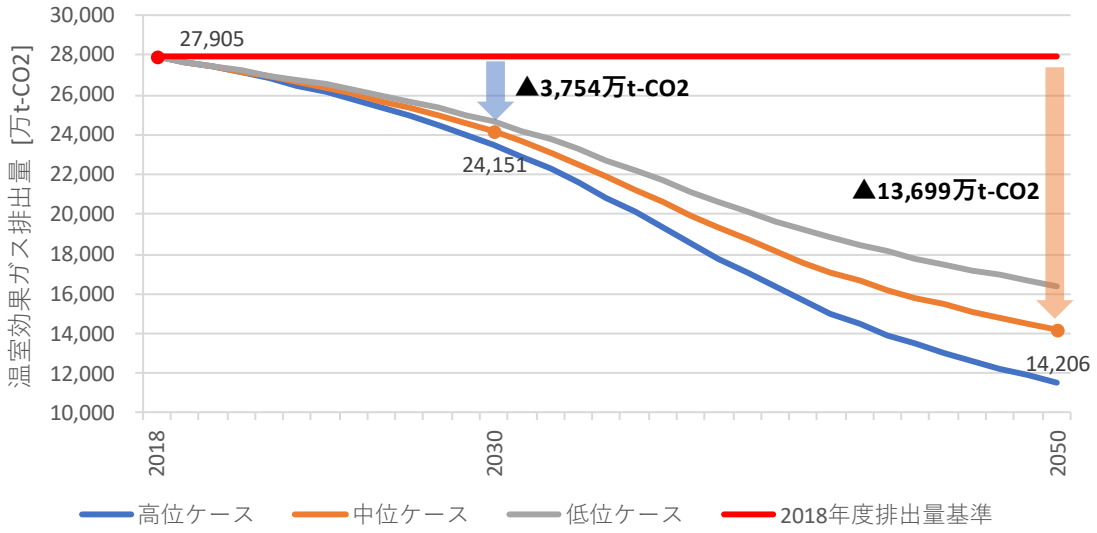


図 3-5　CO2 排出量の削減効果（2018 年度排出量基準）

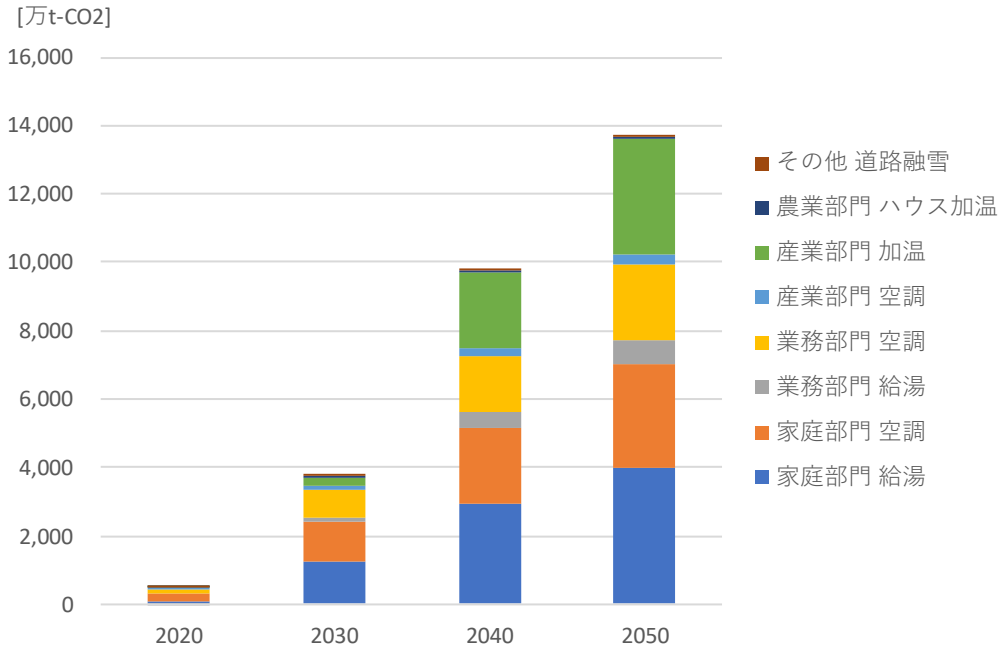


図 3-6　CO2 排出量の削減効果（2018 年度排出量基準）：中位ケース

3.1.3　最終エネルギー消費量の削減効果

2018 年度基準の現状固定ケースからの最終エネルギー消費量の削減効果を図 3-7 に、中位ケースにおける用途別内訳を図 3-8 に、ケース別の各用途における値を表 3-7～表 3-9 に示す。中位ケースの最終エネルギー消費削減量は、2030 年度断面では 914 万 kL/年、2050 年度断面では 3,132 万 kL/年と推計される。

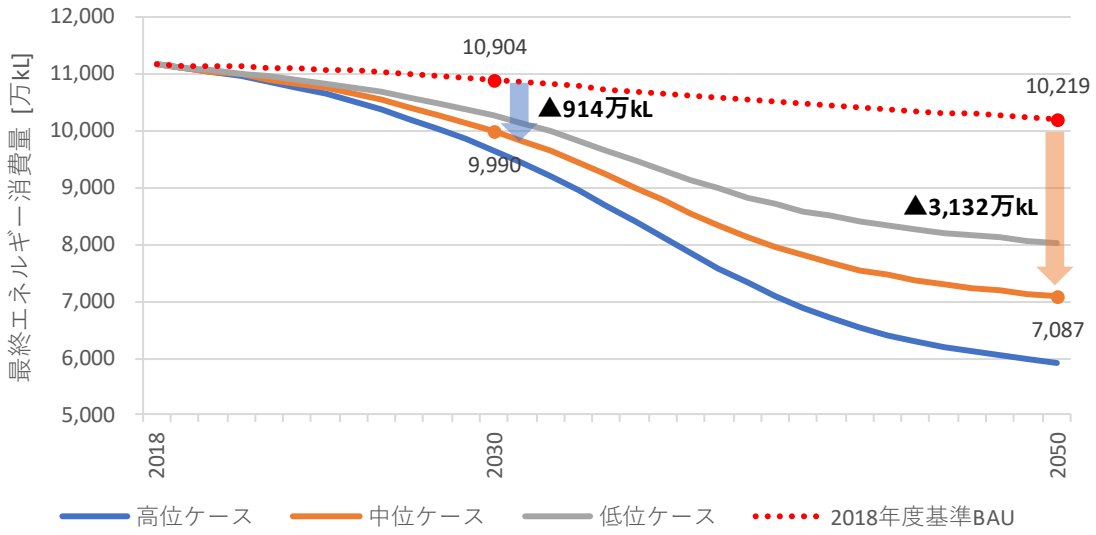


図 3-7　最終エネルギー消費量の削減効果

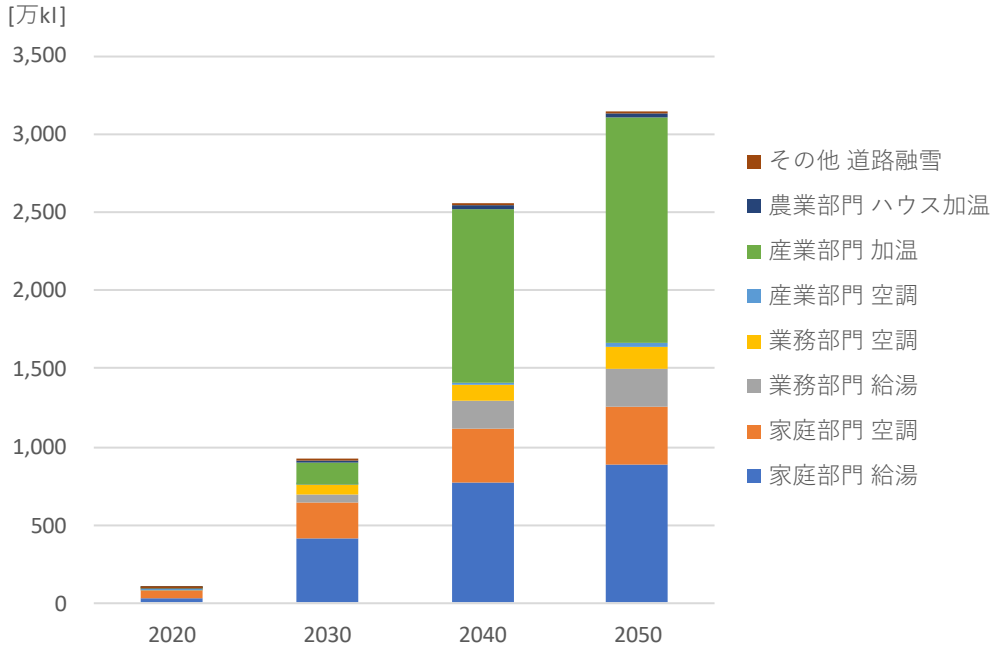


図 3-8　最終エネルギー消費量の削減効果：中位ケース

表 3-7　最終エネルギー消費量の削減効果：高位ケース

用途		最終エネルギー消費量削減効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	35	635	1,246	1,421
	空調	57	301	446	501
業務部門	給湯	1	62	270	363
	空調	10	75	135	177
産業部門	空調	2	10	19	25
	加温	2	154	1,268	1,768
農業部門	ハウス加温	1	21	34	38
その他	融雪	0	0	2	2
合計		108	1,260	3,420	4,295

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 3-8　最終エネルギー消費量の削減効果：中位ケース

用途		最終エネルギー消費量削減効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	33	415	773	883
	空調	46	234	338	376
業務部門	給湯	1	49	180	239
	空調	8	56	104	143
産業部門	空調	1	8	15	21
	加温	1	138	1,113	1,445
農業部門	ハウス加温	1	13	21	23
その他	融雪	0	0	1	2
合計		91	914	2,547	3,132

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 3-9　最終エネルギー消費量の削減効果：低位ケース

用途		最終エネルギー消費量削減効果（万 kL/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	29	263	464	529
	空調	35	162	225	246
業務部門	給湯	1	38	121	157
	空調	6	37	72	109
産業部門	空調	1	6	11	17
	加温	1	126	896	1,112
農業部門	ハウス加温	1	8	12	13
その他	融雪	0	0	1	1
合計		74	639	1,802	2,184

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。

3.1.4　電力消費量の増減

2018 年度基準の現状固定ケースからの電力消費量の変化量を図 3-9 に、中位ケースにおける用途別内訳を図 3-10 に、ケース別の各用途における値を表 3-10～表 3-12 に示す。中位ケースの電力消費量は、2030 年度断面では 163 億 kWh/年の増加、2050 年度断面では 454 億 kWh/年の増加と推計される。

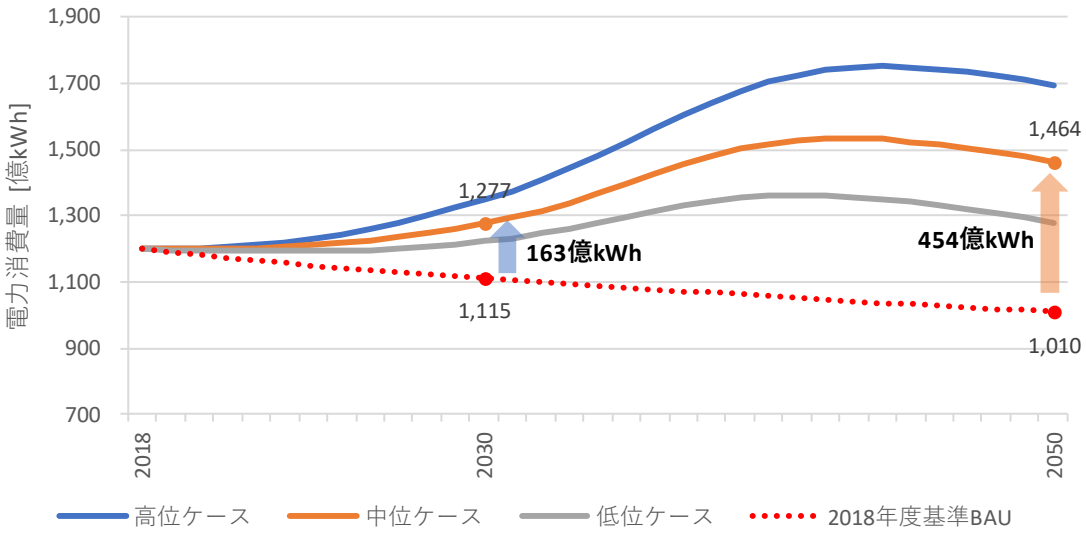


図 3-9　電力消費量の増減

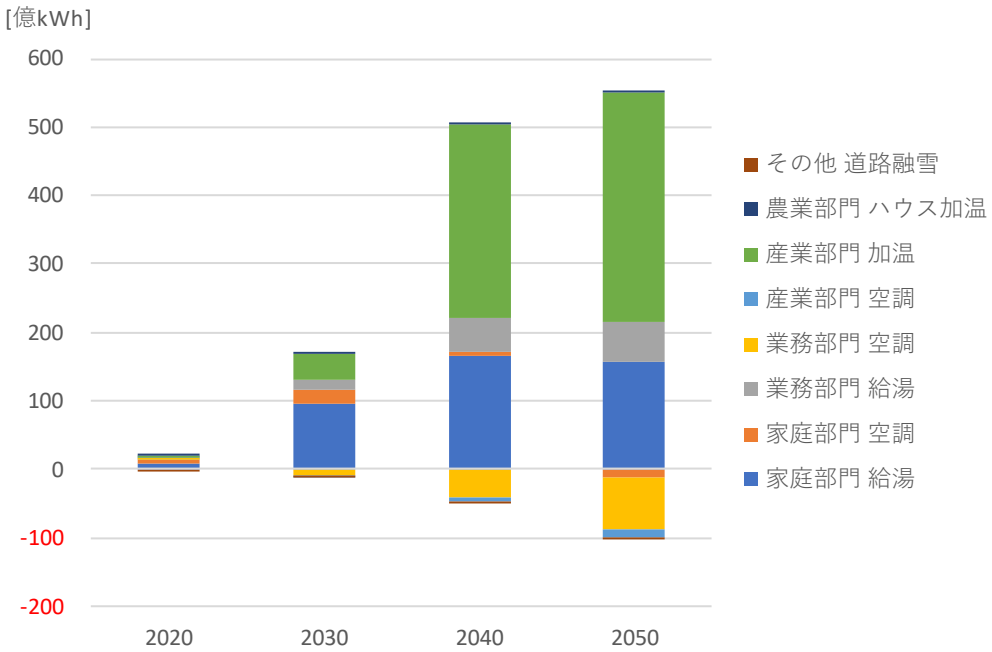


図 3-10　電力消費量の増減：中位ケース

表 3-10　電力消費量の増減：高位ケース

用途		電力消費量の増減（億 kWh/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	8	148	276	264
	空調	9	31	22	4
業務部門	給湯	0	18	75	88
	空調	3	-10	-47	-79
産業部門	空調	0	-2	-7	-12
	加温	1	43	324	413
農業部門	ハウス加温	0	5	7	6
その他	融雪	-0	-0	-1	-2
合計		22	233	647	683

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 3-11　電力消費量の増減：中位ケース

用途		電力消費量の増減（億 kWh/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	8	96	167	158
	空調	7	20	6	-13
業務部門	給湯	0	14	50	57
	空調	3	-8	-41	-74
産業部門	空調	0	-1	-6	-11
	加温	0	39	282	335
農業部門	ハウス加温	0	3	4	4
その他	融雪	-0	-0	-1	-1
合計		19	163	459	454

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 3-12　電力消費量の増減：低位ケース

用途		電力消費量の増減（億 kWh/年）			
		2020 年度	2030 年度	2040 年度	2050 年度
家庭部門	給湯	7	60	96	87
	空調	5	8	-12	-31
業務部門	給湯	0	11	33	37
	空調	2	-6	-35	-69
産業部門	空調	0	-1	-5	-10
	加温	0	36	224	255
農業部門	ハウス加温	0	2	2	2
その他	融雪	-0	-0	-1	-1
合計		15	109	302	270

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。

3.2　ヒートポンプの普及拡大に向けて

本調査では、ヒートポンプ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）、農業部門（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。

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機器で代替した場合、中位ケースにおける一次エネルギー消費量及び CO2 排出量の削減効果（2018 年度基準の現状固定ケース比）は以下のとおりとなった。

2030 年度：一次エネルギー消費量▲656 万 kl、CO2 排出量▲1,765 万 t-CO2

2050 年度：一次エネルギー消費量▲2,411 万 kl、CO2 排出量▲7,138 万 t-CO2

ヒートポンプの最大の特徴として省エネ性の高さが挙げられるが、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。また、ヒートポンプ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需要調整に活用することで、自然エネルギーを利用した低炭素型の電力システムを下支えする役割を果たすことが期待される。

このため、我が国が目指すべき、徹底的な省エネルギーの進展、長期的な脱炭素型エネルギー需給構造への転換を実現していく上で、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、本分析で提示した高位ケース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みが求められる。

需要家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、脱炭素型エネルギー需給構造への転換を実現していく上では、施設の新築時点における対策実施が極めて重要である。

民生部門においては、新築の住宅、建築物については、例えば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、建築物（ZEH、ZEB）の実現を推進すべきであり、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の導入が有用と考えられる。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。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２年度ヒートポンプ普及見通し調査　報告書

2020 年 8 月

一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター