

# 海外のヒートポンプ普及状況に関する調査

2023年8月

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター

※本書の掲載内容は2023年4月時点のものです。

## 背景・目的

- 国際的に脱炭素の取組が加速する中で、国内でもエネルギー基本計画の改訂など、エネルギー政策は転換点を迎えている。
- 日本においては、第6次エネルギー基本計画（2021年10月22日閣議決定）の中でエネルギー消費側の電化が明記されており、産業分野での低温帯の熱需要並びに民生部門に対しても、省エネ・省CO<sub>2</sub>性に優れるヒートポンプ（以下、HPと略す）などの普及拡大施策が期待される状況である。
- 諸外国の状況に目を向けると、2021年4月末時点で、120以上の国と地域が「2050年までのカーボンニュートラル」という目標を掲げ、脱炭素化に向けた大胆な政策措置を相次いで打ち出している。このように、世界的に脱炭素化の動きが加速化する中、各国は2050年カーボンニュートラル実現に向けた中長期的なロードマップ及びそれを実現するための具体的な対策・施策を公表しており、その中で、電化の推進やHP活用の重要性が示されている。
- 本調査は、環境・エネルギー政策において先行する欧米諸国を対象に、各国のHP関連政策及びHPの普及状況等を整理し、国内のHPに関連するエネルギー政策や普及拡大施策のあり方を検討する基礎資料とすることを目的に実施した。

## 調査内容

- 欧米におけるHPの政策的扱いや導入背景について整理するとともに、各国の業界団体による公開データ及び公的統計データ等を用いて、対象国・地域におけるHPの市場動向に関する最新情報を収集した。
- 調査は既存資料やweb情報による文献調査を中心に実施し、各国の実情をさらに深堀するために、以下の関連機関に対してオンラインでのヒアリング調査を行った。
- 調査対象国と地域は、**欧州、フランス、ドイツ、イギリス、米国（国全体、カリフォルニア州、マサチューセッツ州）**である。

国別	ヒアリング先
欧州	欧州ヒートポンプ協会EHPA（European Heat Pump Association）
米国	米国電力研究所EPRI（The Electric Power Research Institute）

## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的位置づけ
- ◆ 熱需要と設備事情
- ◆ ヒートポンプがもたらす効果

## 02 ヒートポンプの業界動向

---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題

## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的な位置づけ
- ◆ 熱需要と設備事情
- ◆ ヒートポンプがもたらす効果

## 02 ヒートポンプの業界動向

---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題



## EU

### 関連政策

### 脱炭素化目標

脱炭素政策

- 欧州グリーンディール：2030年と2050年におけるGHG※排出削減目標を引き上げる方針を掲示
- 欧州気候法：カーボンニュートラル実現に向けた目標を掲示
- Fit for 55：カーボンプライシング、再エネ指令やエネルギー効率化指令の改正、規則の改定（代替燃料インフラ指令の改正等）、支援措置に大別されており、EU-ETS等の既存制度の強化・改正や国境炭素調整措置等新たな政策を導入

2030年
55%削減(1990年比)
2050年
ネットゼロ

#### 再生可能エネルギー指令（Renewable Energy Directive：RED）の改正

- REDの2回目の改正案であるRED IIIでは、Fit-For-55のGHG削減目標を実現するための再エネ比率目標の見直しを予定し
- REDの1回目の改正による現行のRED IIでは、暖房・冷房時に使用される大気熱等を再生可能エネルギーとして定義し、再生可能エネルギー量の算定方法について定められている

#### 建築物エネルギー消費性能指令（Energy Performance of Buildings Directive：EPBD）の改正

- 具体的な対策が示されている以外、EPBD改正案の中では化石燃料による暖房機器からHPその他の再生可能エネルギーベースの技術への置換が進む方向性が示されており、改正案の策定後に新築・既築建築物双方の脱炭素化や電化が促進される見通し

#### エネルギー課税指令（Energy Taxation Directive：ETD）の改正

- エネルギー課税の見直しにより、ガス・石油系の暖房機器使用によるコスト負担が大きくなった場合、**建築分野においてHPがGHG排出削減対策として優位になる可能性がある**

#### エネルギーシステム統合戦略（An EU Strategy for Energy System Integration）

- 欧州グリーンディールの一環として、効率的な脱炭素化に向けたエネルギーシステムの供給側から需要側に至るあらゆる部門の統合的な対策を戦略として掲げたものであり、具体策の方針が示された中で「**電化**」は中核的な対策
- 具体策の一つである「再生可能エネルギーベースの電力システムに立脚したエネルギー需要の電化加速」では、**建築物における冷暖房へのHPの展開を通じた電化が中心的な役割を果たすとしており、地域冷暖房や産業用の低温熱需要においてHPの活用が見込まれるなど、HPは主要技術として位置づけられている**

#### エコデザイン指令及びエネルギーラベル

- エコデザイン指令：HP空調・HP温水暖房機の効率基準が策定
- エネルギーラベル：HPはラベル表示機器の対象

#### REPowerEU計画、EU Heat Pump Action Plan計画

- 省エネ分野の対策の一環として、HPの導入率を現状より倍増させ、2022年以降の5年間で累計1,000万台の導入を目指すという目標を掲げている
- 一般消費者向けの啓発キャンペーンや情報提供、技術者向けのトレーニングやサポート、新築や既築改修時の要件追加、建築基準を見直し、HP導入時の融資や助成金制度の整備、HPの技術革新や効率向上のための研究開発や技術交流、新材料や冷媒の開発・運用時の最適化等への取り組み

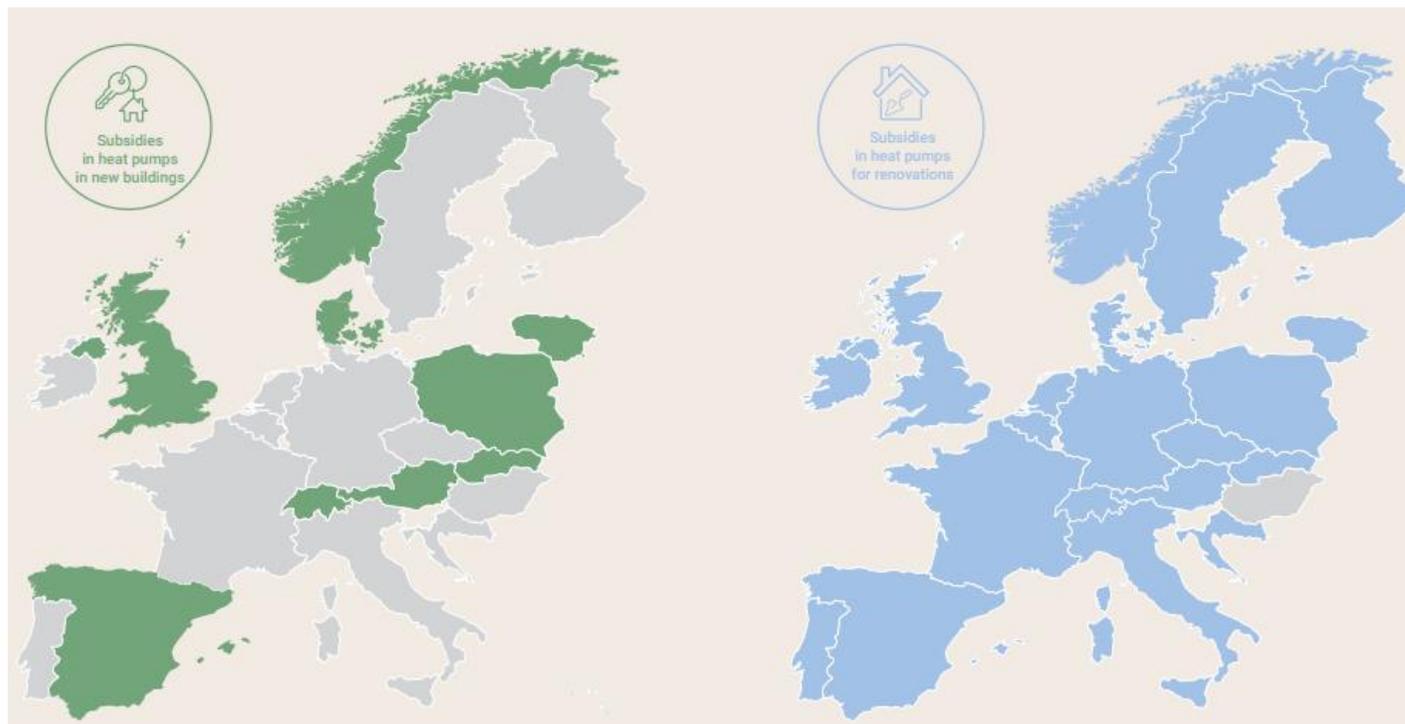
電化・ヒートポンプの関連政策



## 欧州諸国におけるHPの補助制度

- 一般に、家庭用HP式温水暖房機の初期投資費用は燃烧式ボイラーの数倍であり、財政面の支援が整備されない限り、HPの普及促進は難しい。特に、燃烧式暖房の代わりにHP式温水暖房機に転換することで、脱炭素化に大きく貢献することが期待されている中、欧州諸国では、HP式暖房・給湯機器を設置した場合に、**補助金、税制控除、低利融資プログラム**といった支援措置を導入している。
- 下図に示すように、欧州におけるHPの補助制度としては、**新築向けの支援策を導入する国は比較的少ないが、既築の省エネ改修時にHPを入れ替える場合には、殆どの国では補助制度を導入している。**

欧州諸国における新築・既築別のヒートポンプ関連の補助制度の有無状況（マップ）



注) 左図の緑色：新築向けの補助制度を導入している国、右図の水色：既築改修時の補助制度を導入している国



## フランス

### 関連政策

### 脱炭素化目標

脱炭素政策

- エネルギー・気候法：2050年までのカーボンニュートラルの目標を掲示
- 国家低炭素戦略&エネルギー複数年計画：2050年までにカーボンニュートラルを達成するために、分野毎の目標や政策措置を含むエネルギー政策や戦略的優先事項を掲示（GHG排出削減以外に、再エネ比率、化石燃料消費、最終エネ消費、電化、原子力などの目標設定が含まれる）



2030年
40%削減 (1990年比)
2050年
ネットゼロ

### 規制的手法

- フランスにおける建築物の省エネ基準は熱規制に規定されているが、熱規制は環境規制（RE2020）に変更され、2022年1月1日より施行
- RE2020では、これまでの建物の外皮性能に対する要件、建物のエネルギー性能に対する要件、夏季の快適性に対する要件に加え、「CO<sub>2</sub>排出量の要件」も追加され、ガス暖房を使用するだけではCO<sub>2</sub>排出量の要件を満たすことができなくなる
- 戸建住宅では2021年から、集合住宅では2022年～2025年にかけて順次、**燃焼式暖房機器の代わりにHP、バイオマス、太陽熱エネルギー、地域熱供給等に切り替わる予定**（寒冷地や極寒地：補助設備として燃焼式暖房機器を使用する場合を除く）
- その他：2025年までに化石燃料からの脱却を明確化、電力の一次エネ換算係数を2.8から2.3に引き下げ

### 経済的手法

- 既築の断熱改修や高効率暖房機器の購入時の支出に対する所得税控除制度が長年実施されていたが、2019年末に廃止され、2020年より「**リノベーション補助金MaPrimeRenov'**」に移行（MaPrimeRenov'は、断熱改修や設備更新時に世帯収入に応じて補助金を交付）
- MaPrimeRenov'以外に、エネルギー小売・供給事業者に対する省エネ義務制度（CEE※1）による支援を併用することが可能
- 補助規模（MaPrimeRenov'とCEEによる支援を併用した場合）

GSHP※2	約2,800ユーロ～最大15,000ユーロ
ASHP※3（空気/水）	約2,800ユーロ～最大9,000ユーロ
ASHP※3（空気/空気）	450ユーロ～最大900ユーロ
HP給湯機	約80ユーロ～最大1,200ユーロ
ハイブリッドHP	最大9,000ユーロ



超低所得層向けには、設備導入時にかかる費用の9割を補助

電化・ヒートポンプの関連政策

※1 Certificado de Eficiencia Energética：省エネ証書 ※2 Ground Source HP：地中熱源HP ※3 Air Source HP：空気熱源HP

出所：各種文献に基づき作成



## ドイツ

### 関連政策

### 脱炭素化目標

脱炭素政策

- 気候変動法（2021年の法改正）：2030年～2050年までのGHG排出削減目標を掲示部門別のGHG排出量の上限値を設定



2030年

65%削減  
(1990年比)

2050年

ネットゼロ

#### 規制的手法

- 建物エネルギー法（Gebäudeenergiegesetz）はエネルギー性能評価書にCO<sub>2</sub>排出量を記載することなどを求めているが、併せて新築住宅における2026年以降の石油暖房利用の禁止が示されており、この措置に伴いHPなどの脱炭素技術の導入促進が見込まれている

#### 経済的手法

- 連邦政府による市場インセンティブプログラム「効率的建築物に対する補助事業（Bundesförderung für effiziente Gebäude）」のもとで、HPや高効率暖房機器等の設備更新に対する補助を実施
- 補助規模
  - 石油暖房機器からHP暖房に更新した場合：設備本体価格の45%を補助
  - 上記以外の暖房機器からHP暖房に更新した場合：設備本体価格の35%を補助
  - この補助事業は設備本体価格以外に、設備の設置費用や配管敷設費用、設備設計に必要なコンサルティング費用等も含めた、設備導入費用全体に対し補助金が交付（補助金の上限有）

#### エネルギー価格の是正措置

- 公租公課のうち、再エネ賦課金は現在6.5セント/kWhであるが、電化促進を目的としたエネルギー価格の是正措置として、2023年に再エネ賦課金が廃止される見通し
- 再エネ賦課金の廃止に伴い、再エネ普及の原資は一般予算及び2021年10月から開始されるドイツ国内排出権取引制度（nEHS）における排出権販売収入で対応する見込み
- 再エネ賦課金の廃止に伴いエネルギーの料金単価の平準化が図られること、またnEHSによって化石燃料使用に対し追加的な支出が生じることにより、HPの導入促進につながる可能性がある

電化・ヒートポンプの関連政策



## イギリス

### 関連政策

- ・ グリーン産業革命：2030年のGHG排出削減目標を掲示
- ・ 気候変動法（2019年の法改正）：2050年のGHG排出削減目標を掲示
- ・ グリーン産業革命では、具体的な施策の方向性を示す「The Ten Point Plan」が併せて示され、その中で住宅と公共建築物も対策の一つとして、「2028年までに毎年60万台のHP設置を目指す」というHPの普及目標を掲示

### 脱炭素化目標

2030年
68%削減 (1990年比)
2050年
ネットゼロ

### 規制的手法

- ・ イギリスでは、2025年より新しい建築基準「Future Homes Standard」が導入される見込みで、これは新築住宅が脱炭素対応であることを保証するもので、新基準では現行基準で建てられた住宅と比べCO<sub>2</sub>排出量を少なくとも75%少なくすること、また電力網の脱炭素化が進んだ場合に完全なゼロ・カーボン化を実現し、さらなる改修の必要性がない住宅にすることが要求される
- ・ この基準は特定技術の使用を義務付けたり禁止したりするものではないが、**新基準は化石燃料ではなくHPや太陽光発電パネルなどの低炭素技術を採用**することで、基準達成が可能となる性能水準に設定される
- ・ 新基準導入に先立ち、2022年からは建築規制のパートL（燃料と電力）における住宅のエネルギー性能評価基準の暫定的な引き上げが実施される予定であり、この改正において、**新築住宅は現行基準に対しCO<sub>2</sub>排出量を31%削減**することが求められる

### 経済的手法

- ・ HPの補助政策は、過去にRenewable Heat Incentive、Green Homes Grantと呼ばれる補助事業が実施されていたが、それぞれ2022年3月と2021年3月に終了
- ・ 2022年4月以降は、新たな補助事業「**ボイラー・アップグレード・スキーム (Boiler Upgrade Scheme)**」が開始
- ・ 補助規模
  - ASHP：5,000ポンド
  - GSHP：6,000ポンド
- ※2022年～2025年の3年間で4億5千万ポンドの予算が計上されており、補助対象は持家住宅購入者や賃貸住宅オーナーや企業
- ※消費者は年間上限額まで先着順でバウチャーを申請することができ、バウチャーは設置業者が設置証明書を発行することで換金

脱炭素政策

電化・ヒートポンプの関連政策



## 米国

## 関連政策

- 連邦政府：米国主催の気候サミットで、米国におけるGHG排出量の中長期目標値を発表
  - 2030年：2005年比で50%～52%削減、2050年：ネット・ゼロ・エミッション達成
- カリフォルニア州：同州の地球温暖化対策法（SB32）において、GHG排出量の中長期目標値を設定
  - 2030年：1990年比で40%削減、2050年：1990年比で80%削減
- 連邦政府：同州の地球温暖化対策法のもとでGHG排出量の中長期目標値を設定
  - 2030年：1990年比で50%削減、2050年：1990年比で85%削減

## 規制的手法

- 連邦政府：2050年までのGHG排出ネットゼロに向けた長期戦略の中で、建築物のエネルギー効率を飛躍的に向上させ、HP空調、HP給湯機、IH調理器、電気衣類乾燥機などの電気製品の販売シェアを拡大することが重要と明記
- カリフォルニア州：同州の法案（SB1477）の中で、HPなどの低炭素暖房・給湯技術の市場の活性化を目的に立ち上げたTECHプログラムと、低所得者層向けのオール電化住宅の新設によりGHG排出量を削減することを目的に立ち上げたBUILDプログラムより、建物脱炭素化の議論の本格化また、2023年1月より発行される建築基準法の建築物エネルギー効率基準（title24）では、ガス機器・低効率電化機器を排除する代わりにHP技術を奨励する改定内容が含まれており、戸建・集合住宅及び業務施設向けのHP空調等の基準が設定されている
- マサチューセッツ州：脱炭素化の長期目標達成にむけた「ロードマップ」の中で、民税部門における家電・機器の高効率化、断熱性能の向上、暖房の電化（石油・ガストーブをHP暖房へ）、ガス給湯器をHP給湯機に置き換える、いわゆる電化により需要端でのCO<sub>2</sub>排出を削減することが重要視されている

## 経済的手法

- カリフォルニア州・マサチューセッツ州：エネルギー事業者等が取り組む事業の一環で、リベートプログラムや設備費用の数パーセントを固定資産税から免除する税制優遇措置等多数ある
- 補助規模（カリフォルニア州：エネルギー事業者が中心に実施する事業）
  - ASHP（空気/空気）：約1,000ドル～4,500ドル（事業内容により補助額が異なる）
  - HP給湯機：約200ドル～2,000ドル（事業内容により補助額が異なる）
- 補助規模（マサチューセッツ州：MassSave<sup>注</sup>）やクリーンエネルギーセンターMassCECが実施する事業）
  - ASHP（空気/空気）：250～1,250ドル/冷凍トン（MassSaveの例：設備の種類により補助額が異なる）

注）MassSave：電気・ガス事業者がマサチューセッツ州エネルギー資源局と緊密に連携し、企業や家庭の顧客向けにエネルギー効率の高いサービスを提供することを目的としたイニシアチブ

## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的な位置づけ
- ◆ **熱需要と設備事情**
- ◆ ヒートポンプがもたらす効果

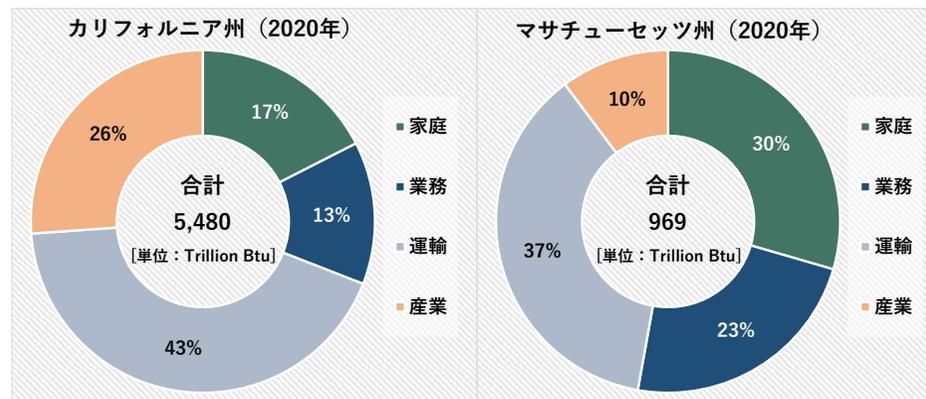
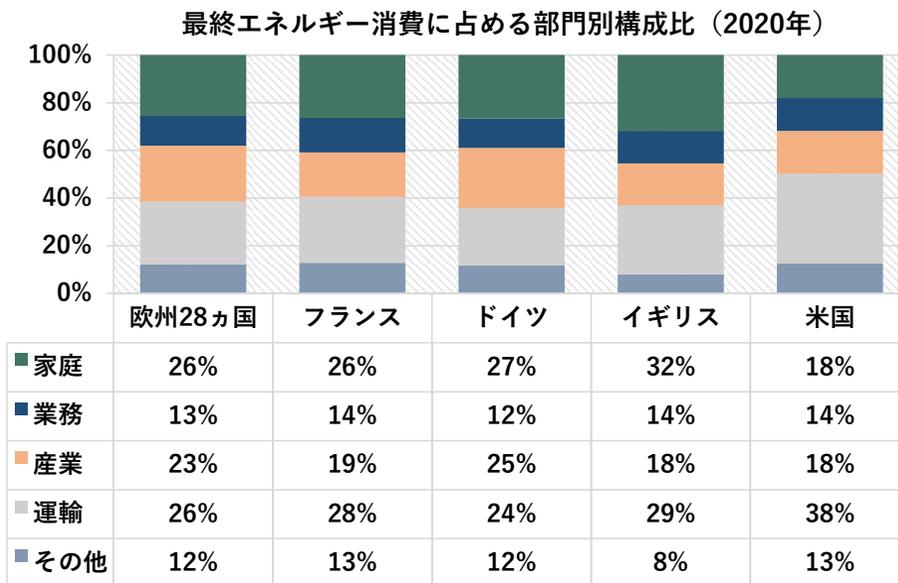
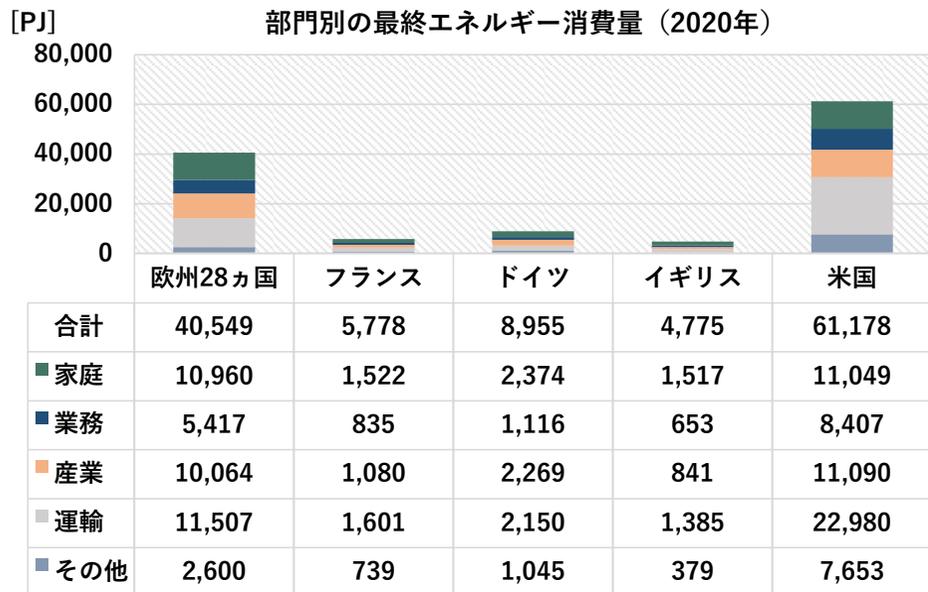
## 02 ヒートポンプの業界動向

---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題

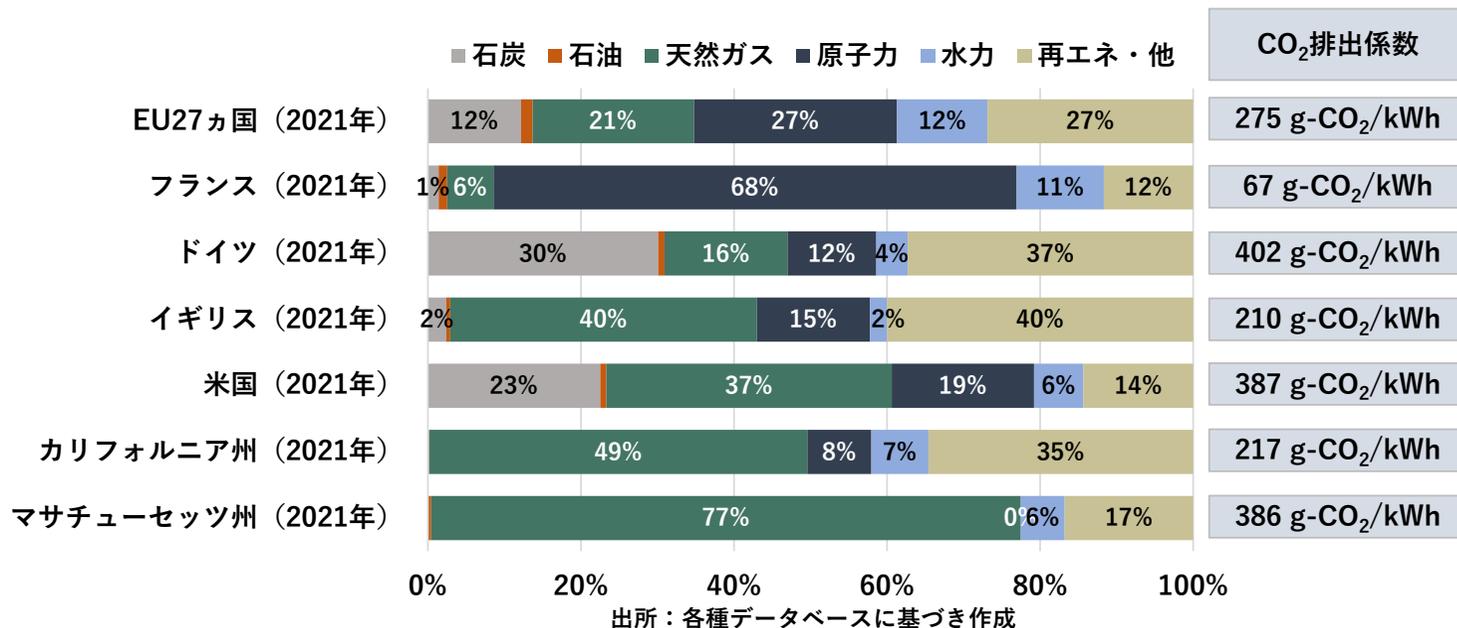
## 最終エネルギー消費量（EU、仏、独、英、米）

- 欧州3カ国（仏、独、英）の最終エネルギー消費総量：家庭部門の割合（26%～32%）は米国や日本に比べて大きい
- 米国：最大割合を占めるのは運輸部門（米国全体では38%、カリフォルニア州では43%、マサチューセッツ州では37%）  
民生部門が占める割合は、米国全体とカリフォルニア州では約30%であるが、マサチューセッツ州では約53%とシェアが大



## 電源構成比とCO<sub>2</sub>排出係数（EU、仏、独、英、米）

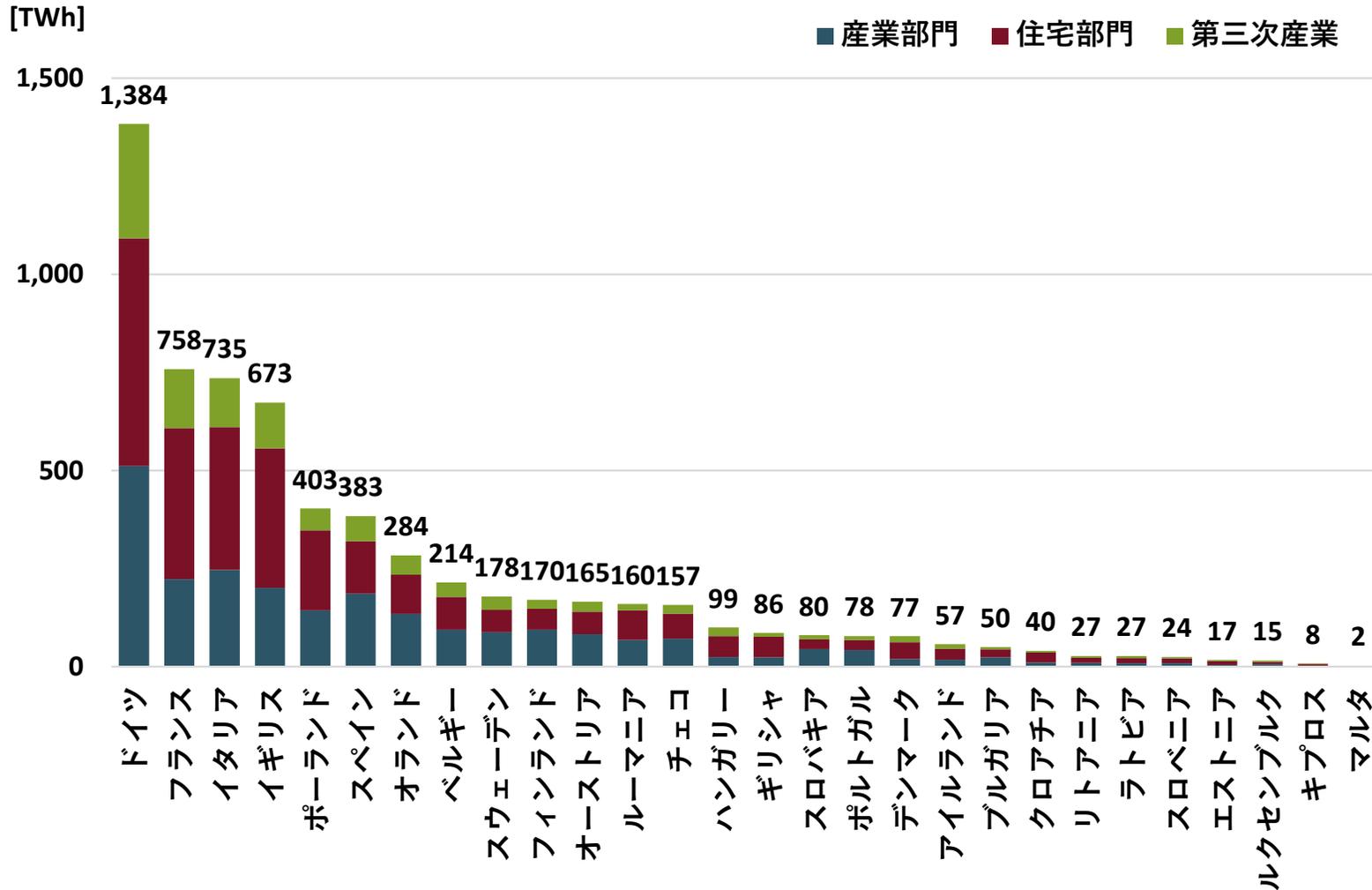
- フランス
  - 原子力：世界有数の原子力大国であるフランスは、2035年までに原子力発電比率を50%に引き下げる目標を設定しているが、現時点では原子力への依存度が68%と依然として高い水準
  - 再エネ・他の割合：水力発電率も11%と、他の国に比べ高い水準
- ドイツ・イギリス
  - 再エネ・他の割合：最も高い（内訳：英は風力発電21%とバイオ燃料11%、独は風力19%、太陽光とバイオ燃料がそれぞれ8%）再エネ発電比率が高い国々では公租公課の割合が大きく、電気料金の上昇要因にもなっている
  - 化石燃料：ドイツ（石炭生産国）は石炭での発電割合が高く、イギリス（北海油田やガス田の資源保有国）では天然ガスの割合が高い
- 米国
  - 国全体：化石燃料が豊富な米国は、天然ガス、石炭、石油を合わせた発電割合が60%を占める  
水力を除く再エネで約14%（主力の風力が9%、太陽光発電約3%）
  - 州別：カリフォルニア州の35%を占める「再エネ・他」には、太陽光18%、風力8%が含まれる  
マサチューセッツ州では、天然ガスによる発電割合が全体の8割近く（RPSの義務履行に伴い、太陽光発電や風力発電にも注力）





## 欧州各国の部門別熱需要（EU28カ国、2015年）

- 本調査の対象国（仏、独、英）の熱需要は欧州28カ国の熱需要の約44%を占める
- いずれの国でも住宅部門の熱需要が最大



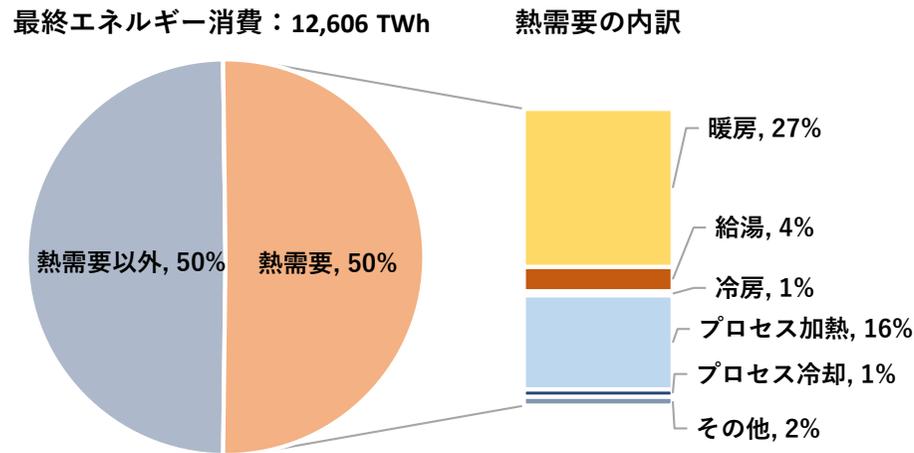
出所：Heat Roadmap Europeのデータベースに基づき作成



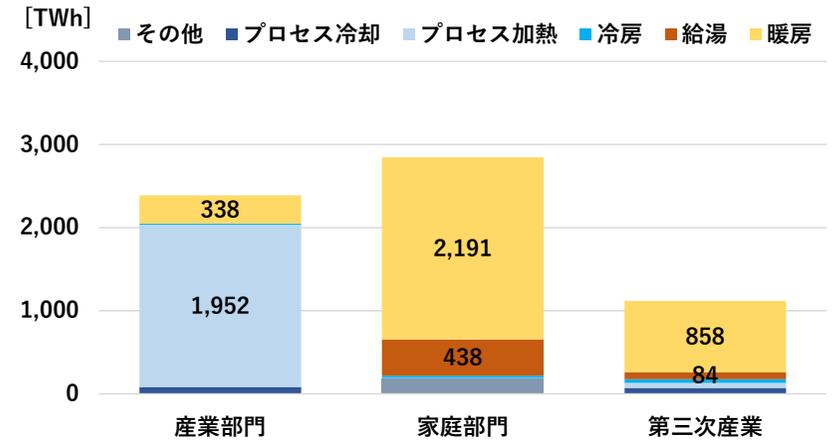
## 最終エネルギー消費に占める熱需要の割合と部門別・用途別構成比（EU28カ国※、2015年）

- 欧州全体：熱分野が最大の利用用途
- 内訳：熱分野（暖房、給湯、冷房、プロセス加熱・冷却、他）が50%、電力分野は42%、運輸分野は8%

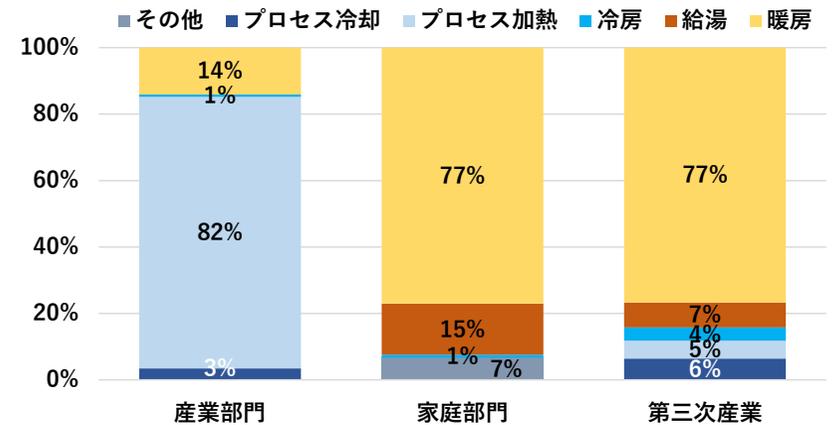
EU28カ国（2015年）



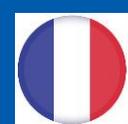
EU28カ国（2015年）



EU28カ国（2015年）



※当時のEU加盟国であるイギリスを含む28カ国



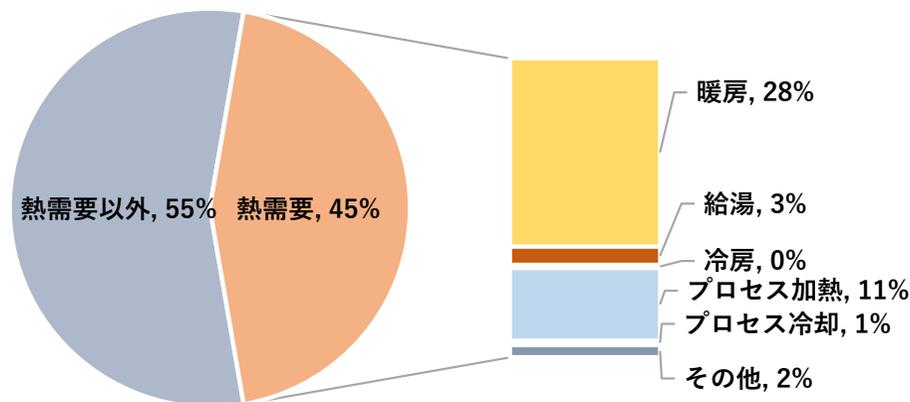
## 最終エネルギー消費に占める熱需要の割合と部門別・用途別構成比（仏、2015年）

- フランスは欧州諸国のうち、熱需要が2番目に多い国である（熱需要が占める割合：45%）
- 部門別：家庭部門の熱需要が最大（熱需要の51%）
- 用途別：家庭用暖房需要が最大（熱需要の43%）

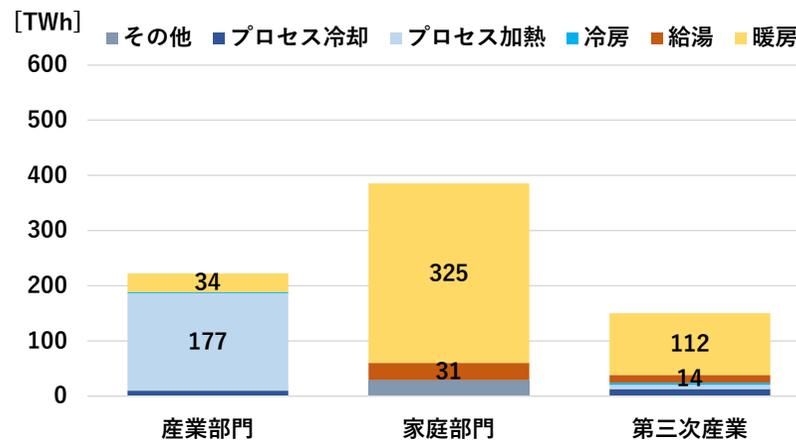
### フランス（2015年）

最終エネルギー消費：1,676 TWh

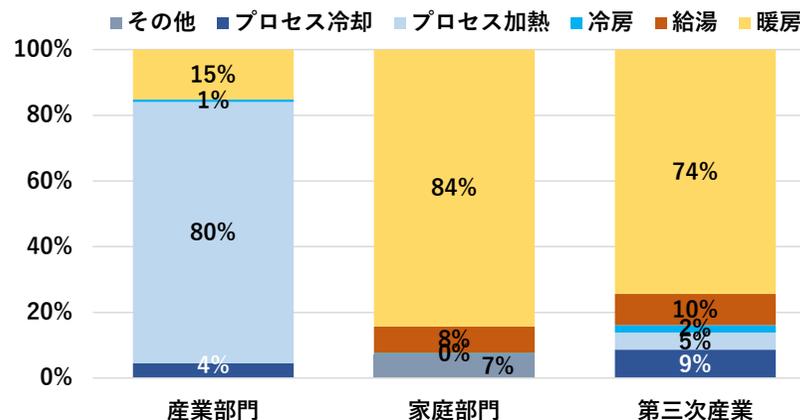
熱需要の内訳



### フランス（2015年）



### フランス（2015年）





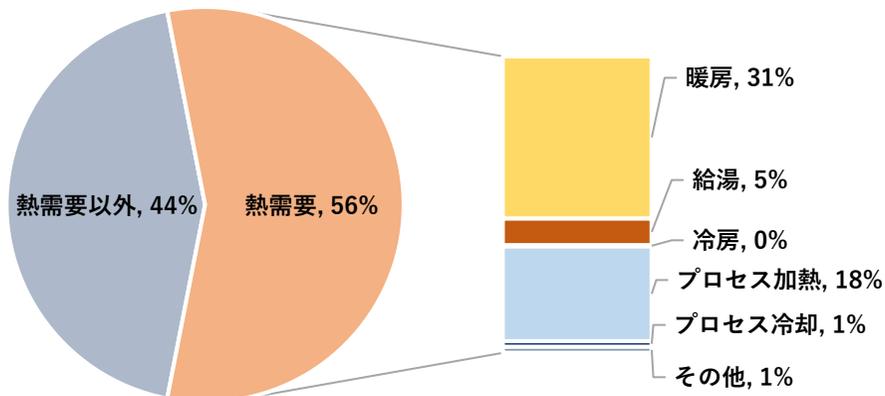
## 最終エネルギー消費に占める熱需要の割合と部門別・用途別構成比（独、2015年）

- ドイツは欧州諸国のうち、熱需要が最も多い国である（熱需要が占める割合：56%）
- 部門別：家庭部門の熱需要が最大（熱需要の42%）
- 用途別：家庭用暖房需要が最大（熱需要の32%）

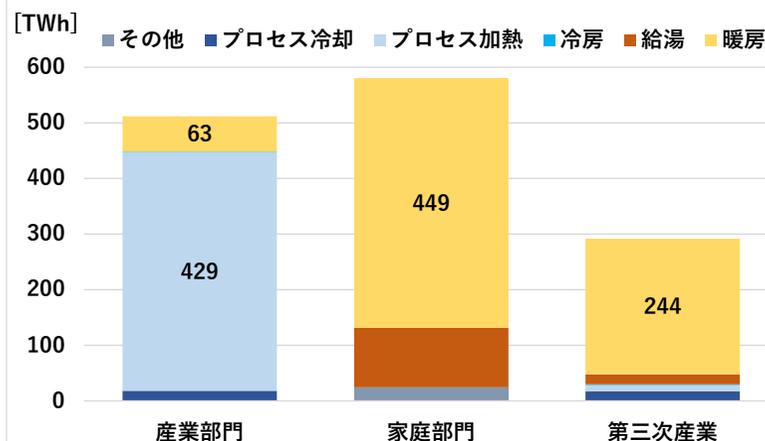
ドイツ（2015年）

最終エネルギー需要：2,476 TWh

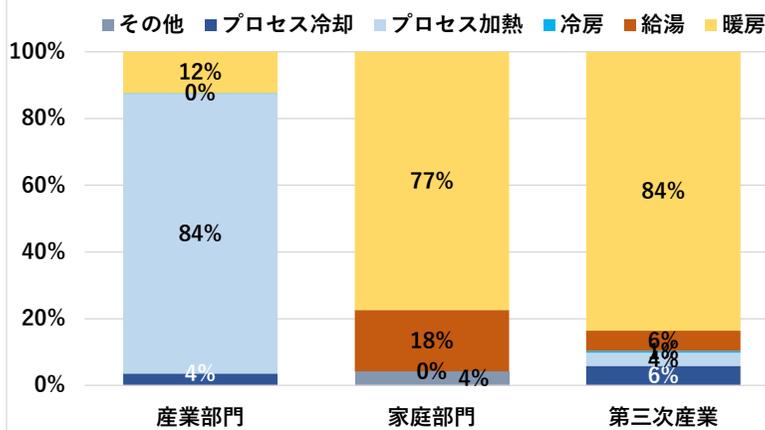
熱需要の内訳



ドイツ（2015年）



ドイツ（2015年）





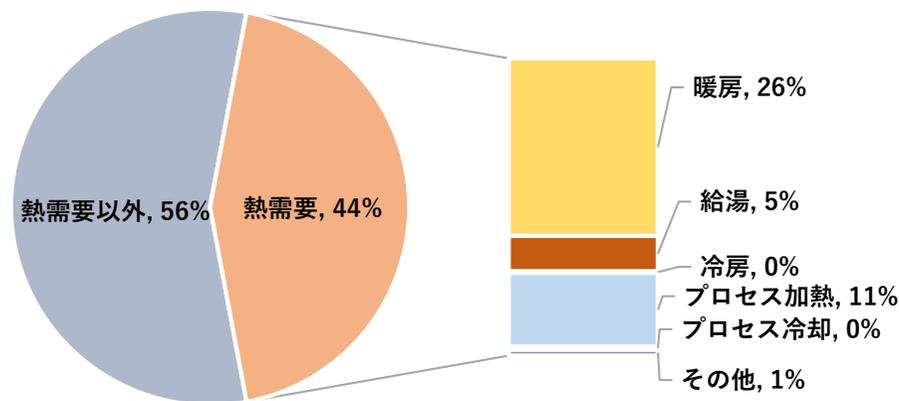
## 最終エネルギー消費に占める熱需要の割合と部門別・用途別構成比（英、2015年）

- イギリスは欧州諸国のうち、熱需要が4番目に多い国である（熱需要が占める割合：44%）
- 部門別：家庭部門の熱需要が最大（熱需要の53%）
- 用途別：家庭用暖房需要が最大（熱需要の41%）

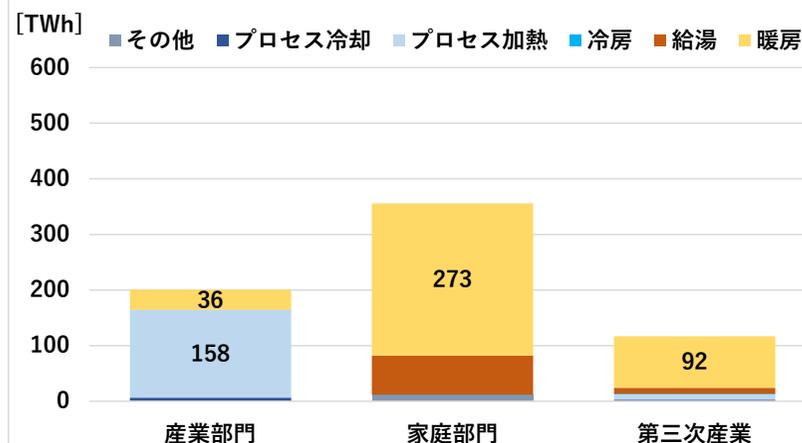
### イギリス（2015年）

最終エネルギー需要：1,528 TWh

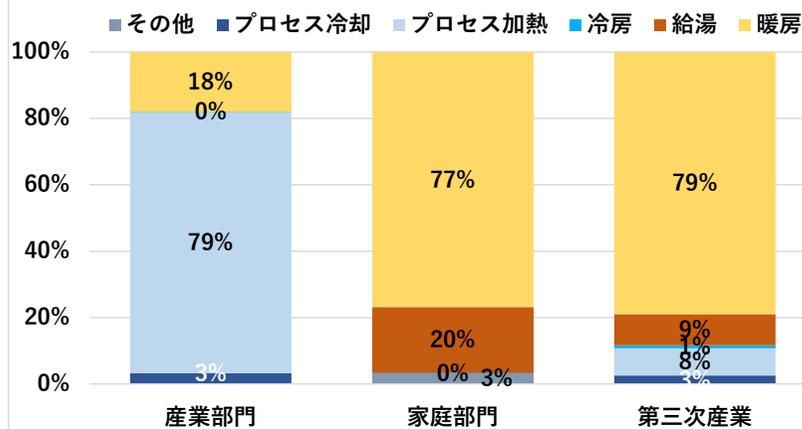
熱需要の内訳



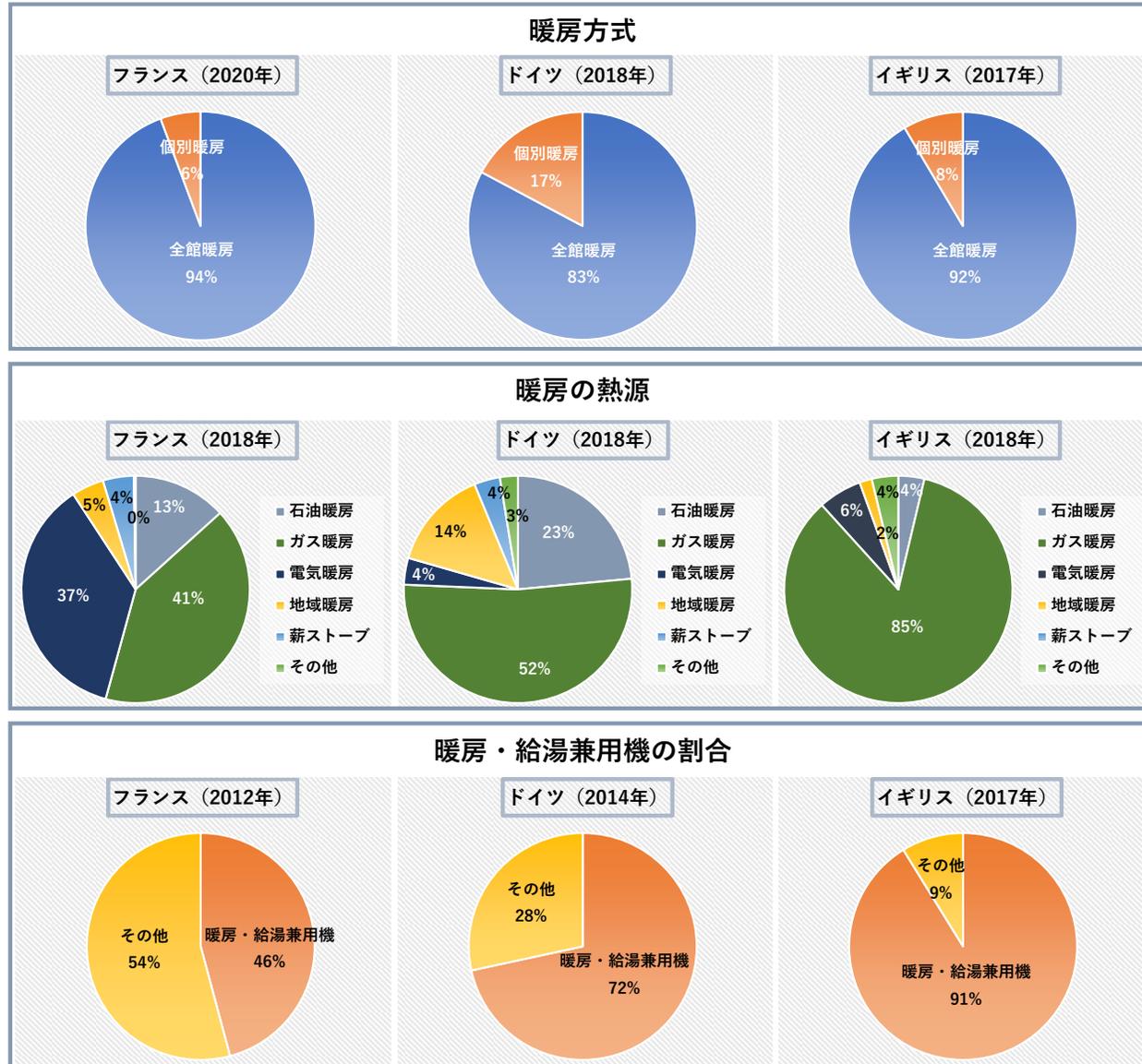
### イギリス（2015年）



### イギリス（2015年）



## 家庭用暖房機器の熱源別シェアと暖房供給方式（仏、独、英）

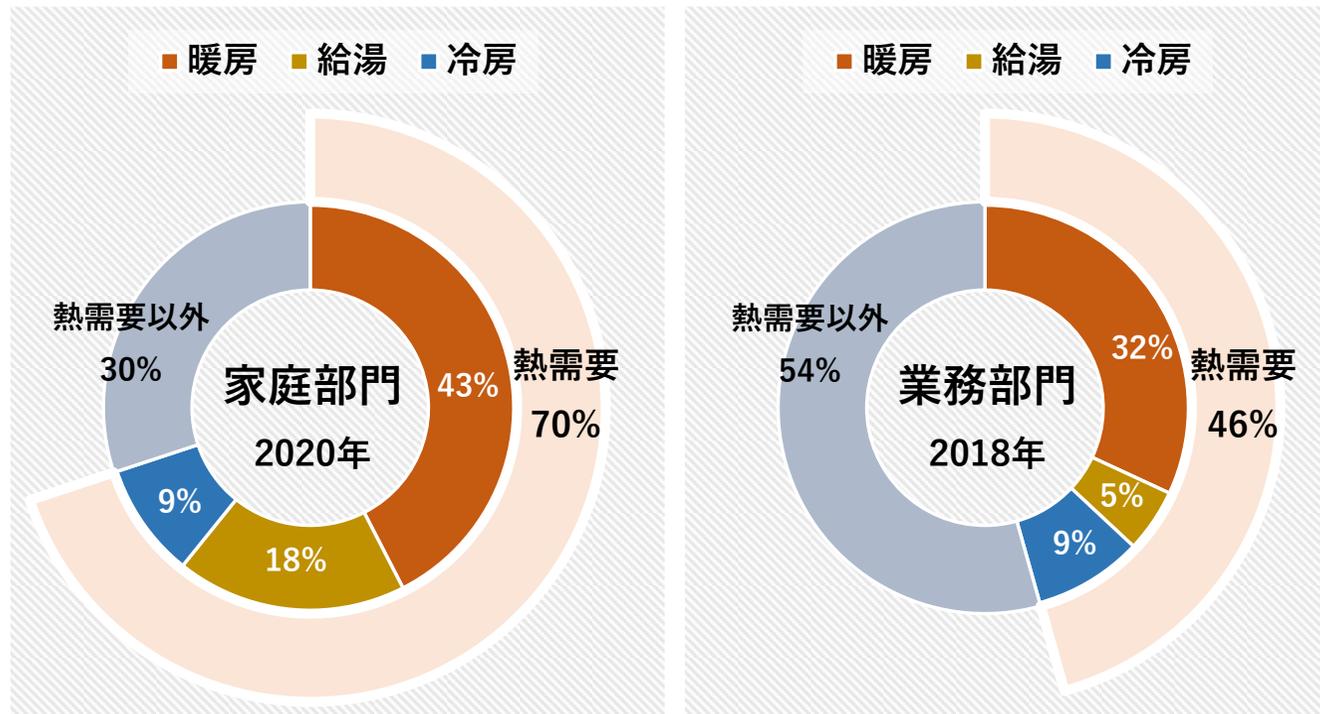


出所：各種公表資料（文献・統計データ）に基づき作成



## 家庭部門と業務部門における熱需要の用途別構成比（米国）

- 家庭部門：熱需要が全体の70%（そのうち、約6割は家庭用暖房需要）
- 業務部門：熱需要が全体の46%（そのうち、約7割は業務用暖房需要）



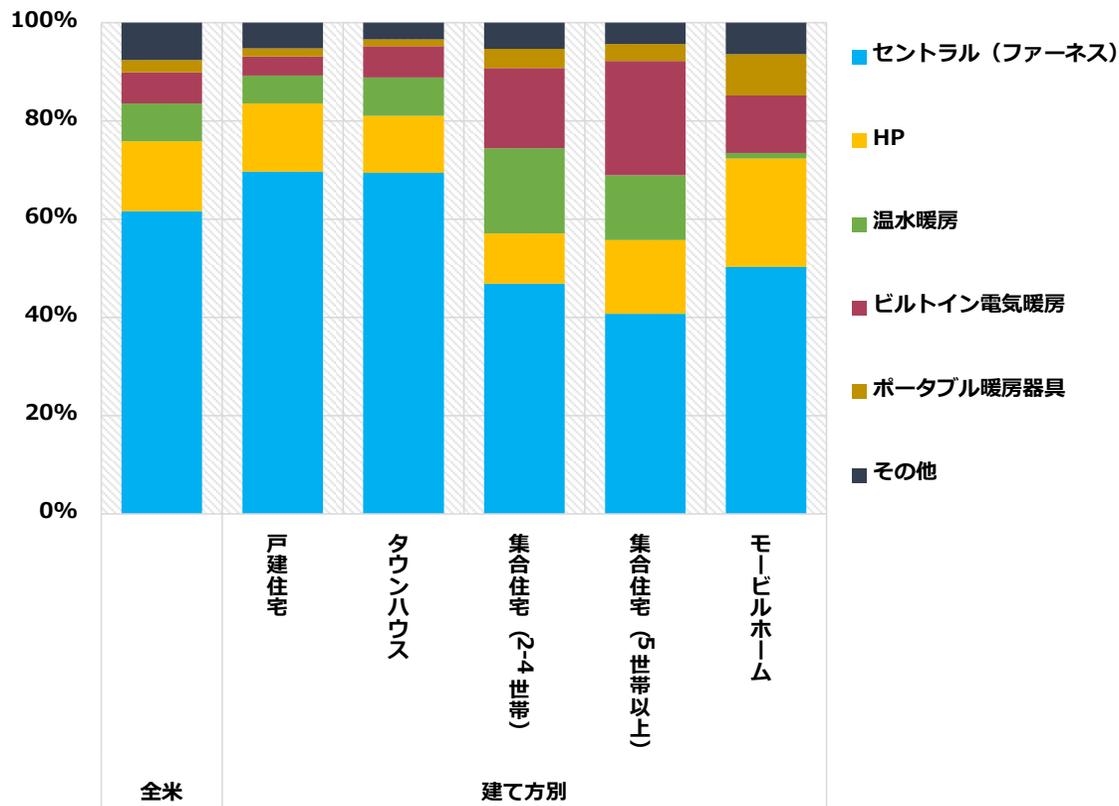
出所：Residential Energy Consumption Survey（RECS）、Commercial Buildings Energy Consumption Survey（CBECS）のデータベースに基づき作成



## 家庭用暖房機器（米国、2020年）

- ファーネス：ガス・燃料油・電気を使って、暖かい空気をダクトで循環させ、各部屋に温風を供給するセントラルヒーティング機器
- ヒートポンプ：ASHP（空気/空気）のパッケージ型とスプリット型（ダクト型&ダクトレス型）及びGSHPのタクト型が含まれる
- 温水暖房：「ラジエーター、ベースボード、コンベクター、また壁や天井に埋め込まれるパイプに蒸気や温水を供給するセントラルヒーティングシステム」と「床暖房」はこの分類に含まれる
- 電気暖房（ビルトインタイプ）：床、壁、天井、または幅木に内蔵されている抵抗加熱装置で、集合住宅ではファーネスに次いで2番目に多く使われている

建て方別にみた家庭用暖房機器の種類別構成比（米国、2020年）

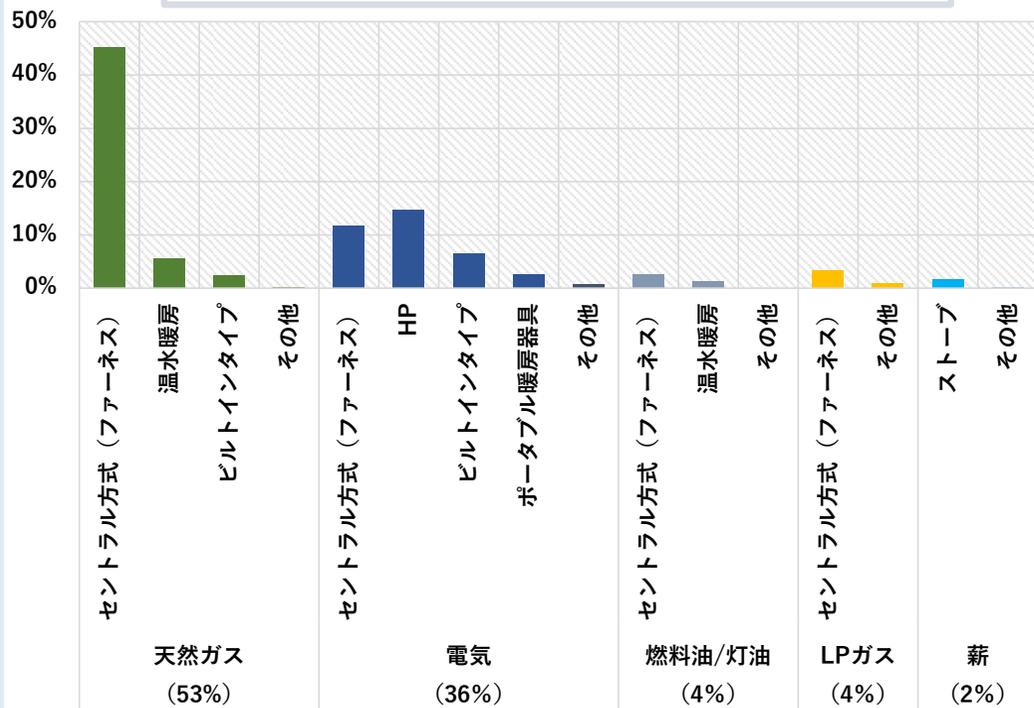




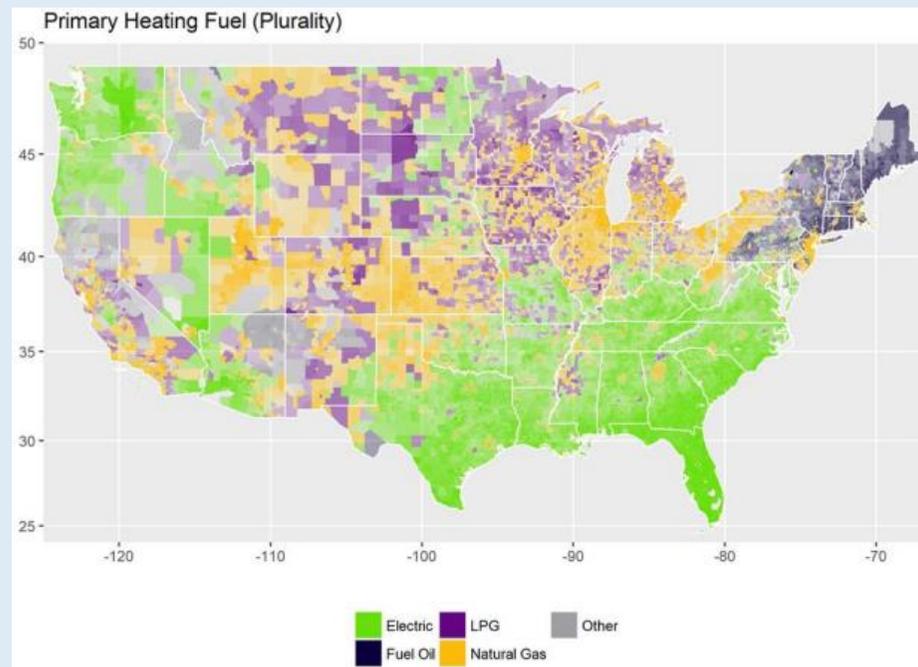
## 家庭用暖房機器の熱源別・機器種類別構成比（米国、2020年）

- 家庭用暖房の電化率：36%
- 地域差
  - カリフォルニア州やマサチューセッツ州では、現状、建築分野の暖房と給湯需要における天然ガスへの依存度が高い
  - カリフォルニア州の将来予測（高位ケース）：家庭用の暖房・給湯用のHPの販売シェアが現在の10%以下から2030年には約50%に、2040年は100%まで急速に拡大すると予測しており、熱分野の電化促進が重要視されている

家庭用暖房機器の熱源別・機器種類別構成比（米国、2020年）



暖房機器のエネルギー源別分布



出所：[https://www.ethree.com/wp-content/uploads/2019/04/E3\\_Residential\\_Building\\_Electrification\\_in\\_California\\_April\\_2019.pdf](https://www.ethree.com/wp-content/uploads/2019/04/E3_Residential_Building_Electrification_in_California_April_2019.pdf)

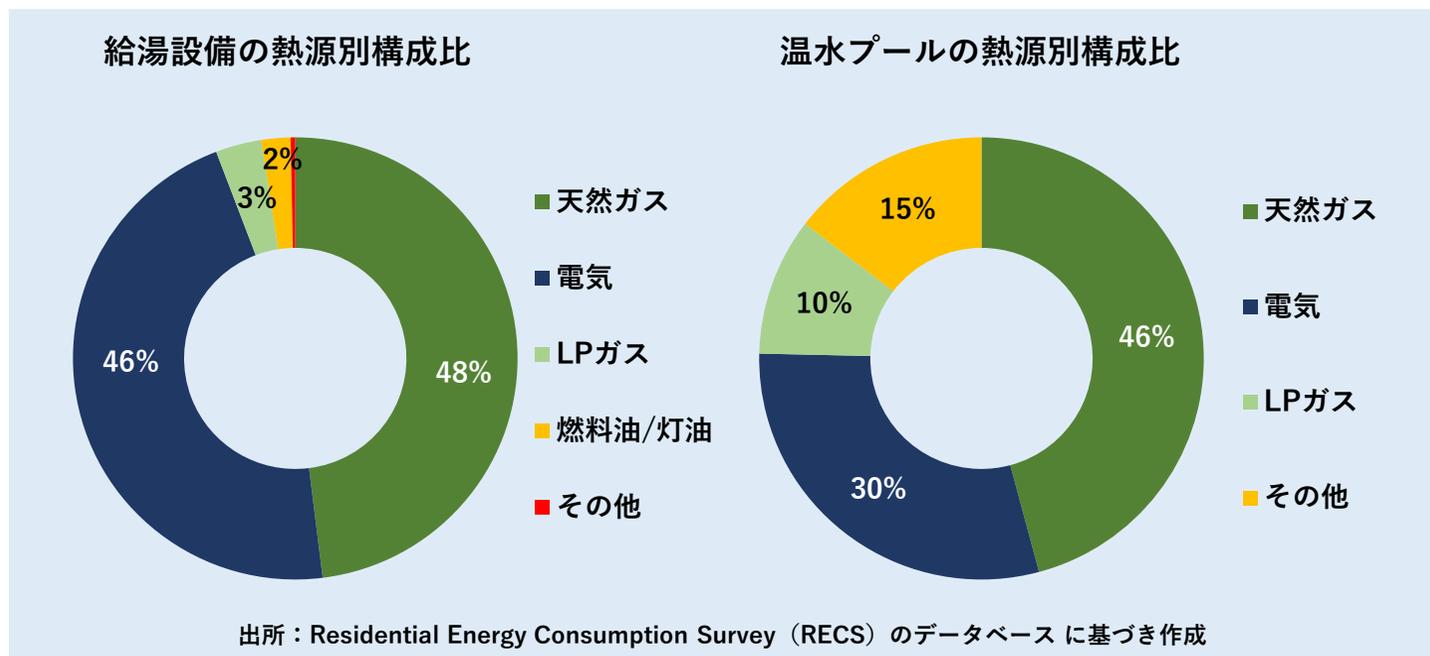
注）最もよく使う主要暖房機器（2台目以降を除いた1台目の状況）の熱源別・機器種類別構成比である

出所：Residential Energy Consumption Survey (RECS) のデータベースに基づき作成



## 家庭用給湯機器の熱源別構成比（米国、2020年）

- 給湯需要
  - 家庭用給湯の電化率：48%
  - シャワーや手洗い、洗濯、食器洗いなど以外に、温水プールにも使われている
  - 米国の家庭用エネルギー消費量調査（RECS）によると米国の全戸数の7%は住宅用プールを保有しており、そのうち、約3割の家庭では温水用プールを使用
  - 温水プール用の給湯消費量はほんの一部に過ぎないが、家庭、商業施設及び自治体のプール運営者にとってかなりの費用がかさむ
  - EPA（米国環境保護庁）は、太陽熱温水器やGSHP等の再エネ技術を導入することで、高い費用対効果が見込めると指摘
- 熱分野の中でも、低温熱の需要は電気に転換可能であることから、建物の脱炭素化の実現に向けて、今後、電気式の暖房や給湯機器への代替に対する期待が大きい



## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的な位置づけ
- ◆ 熱需要と設備事情
- ◆ **ヒートポンプがもたらす効果**

## 02 ヒートポンプの業界動向

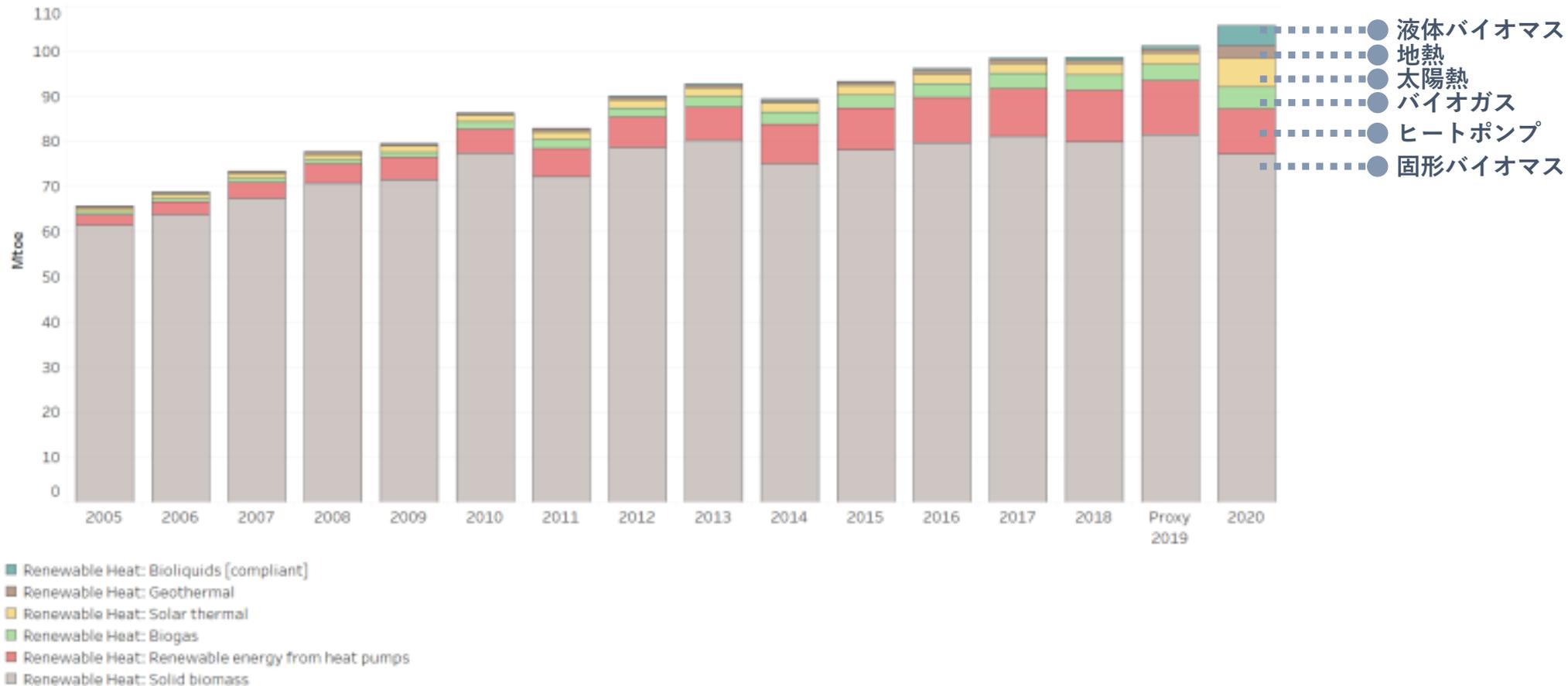
---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題



## エネルギー源別再生可能エネルギー供給量の経年変化（EU27カ国※、2005年～2020年）

- 再生可能エネルギー熱供給量（Renewable Heating and Cooling : RES-H&C）：約98.7Mtoe（2018年）
- 主要熱源：固体バイオマス（RES-H&Cの81%）による直接利用が依然として圧倒的に多いが、HPによって供給される再生可能エネルギー量も増加傾向を示している（RES-H&Cの12%）



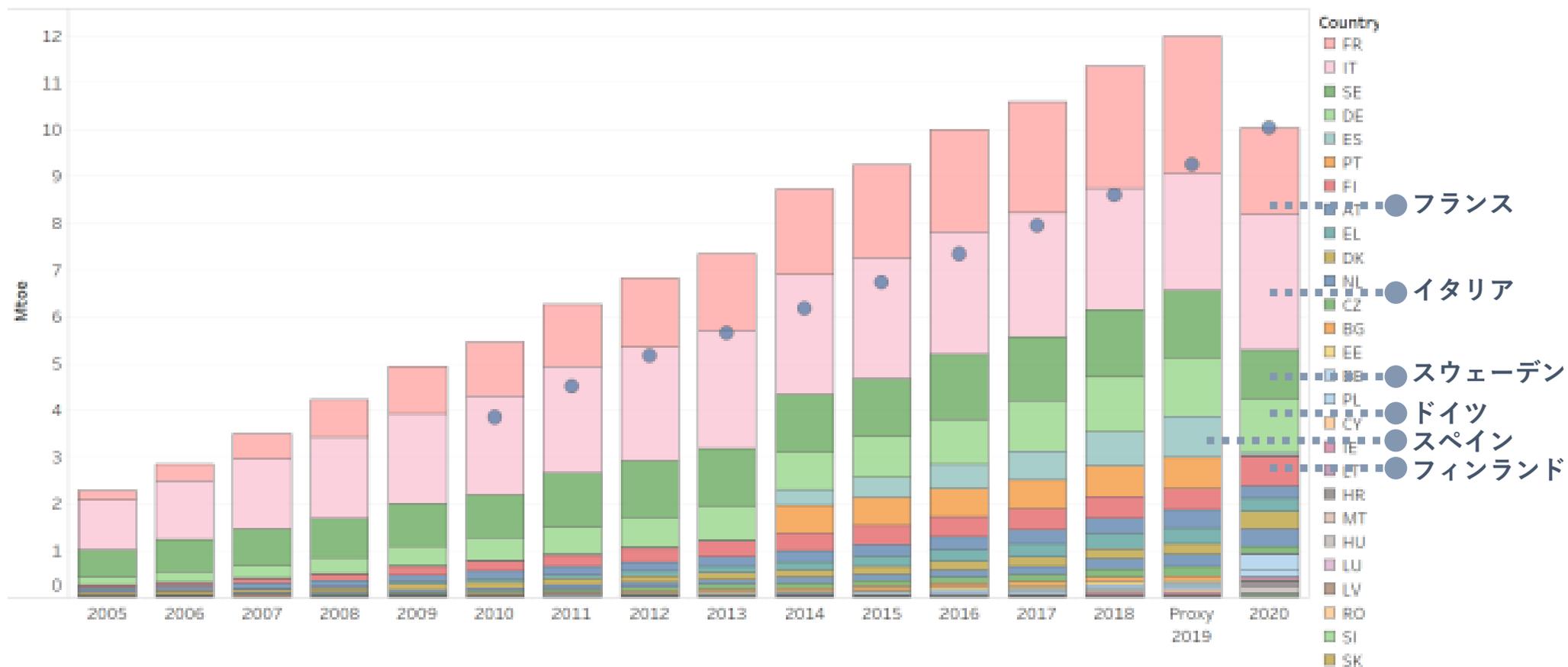
※イギリスを除くEU27カ国の状況である

出所：欧州環境庁の「Renewable Energy in Europe 2020」レポートに基づき作成



## HPによる再生可能エネルギー供給量の経年変化（EU27カ国、2005年～2020年）

- HPによる再生可能エネルギー供給量：11.4 Mtoe（2018年）、これは2005年の約5倍

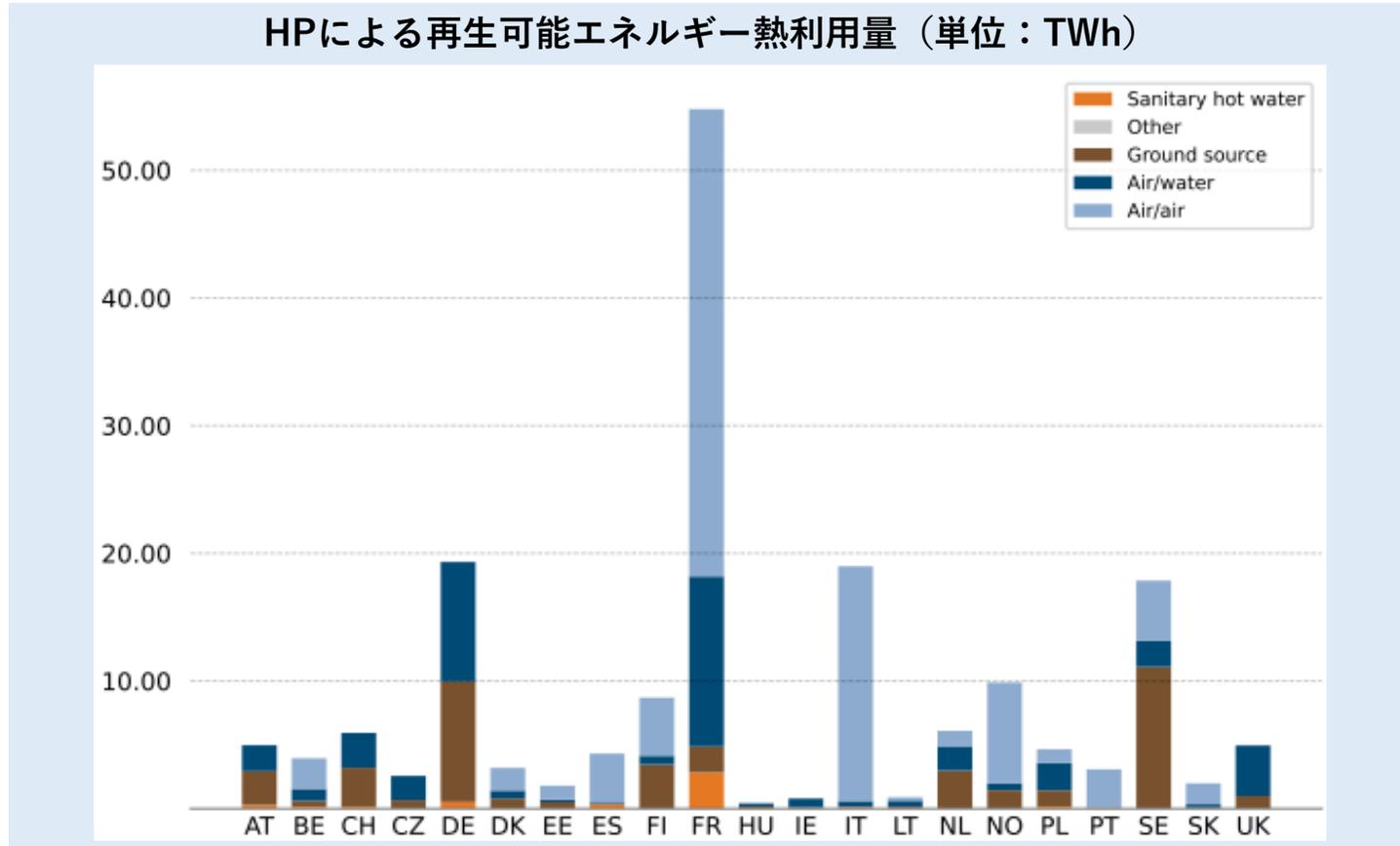


出所：欧州環境庁の「Renewable Energy in Europe 2020」レポートに基づき、住環境計画研究所作成



## HPによる再生可能エネルギー熱利用量（EU21カ国※EHPALレポートの対象国）

- HPによる再生可能エネルギー熱量は180 TWh（2021年）であり、これは2021年のEU全体の暖冷房における再生可能エネルギー利用量目標の約14%に相当する



注) 各国の国名コードの日本語表記は以下の通りである。

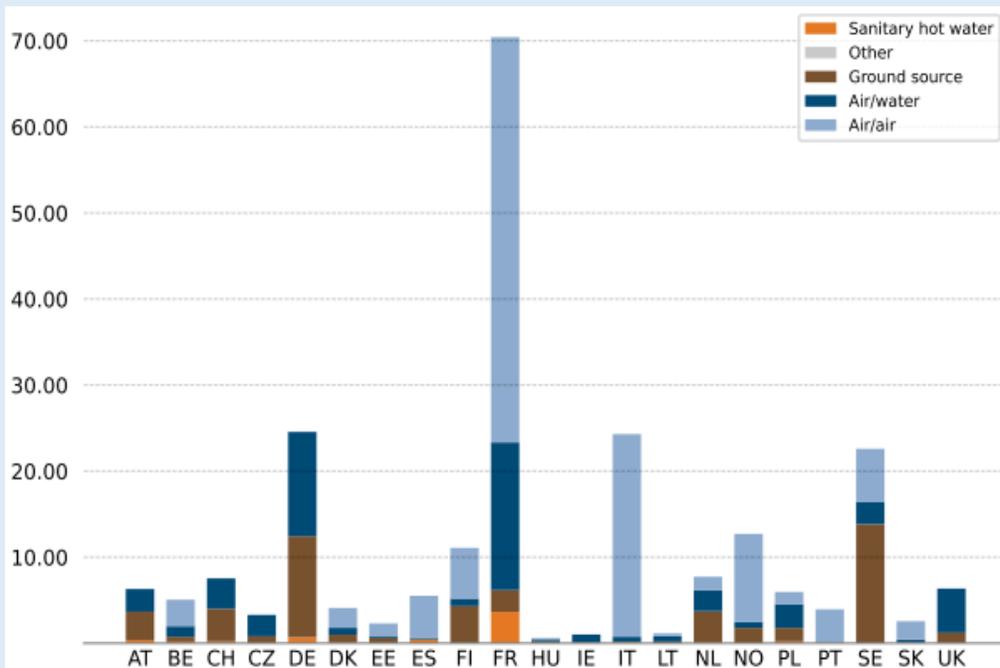
AT：オーストリア、BE：ベルギー、CH：スイス、CZ：チェコ、DE：ドイツ、DK：デンマーク、EE：エストニア、ES：スペイン、FI：フィンランド、FR：フランス、HU：ハンガリー、IE：アイルランド、IT：イタリア、LT：リトアニア、NL：オランダ、NO：ノルウェー、PL：ポーランド、PT：ポルトガル、SE：スウェーデン、SK：スロバキア、UK：イギリス



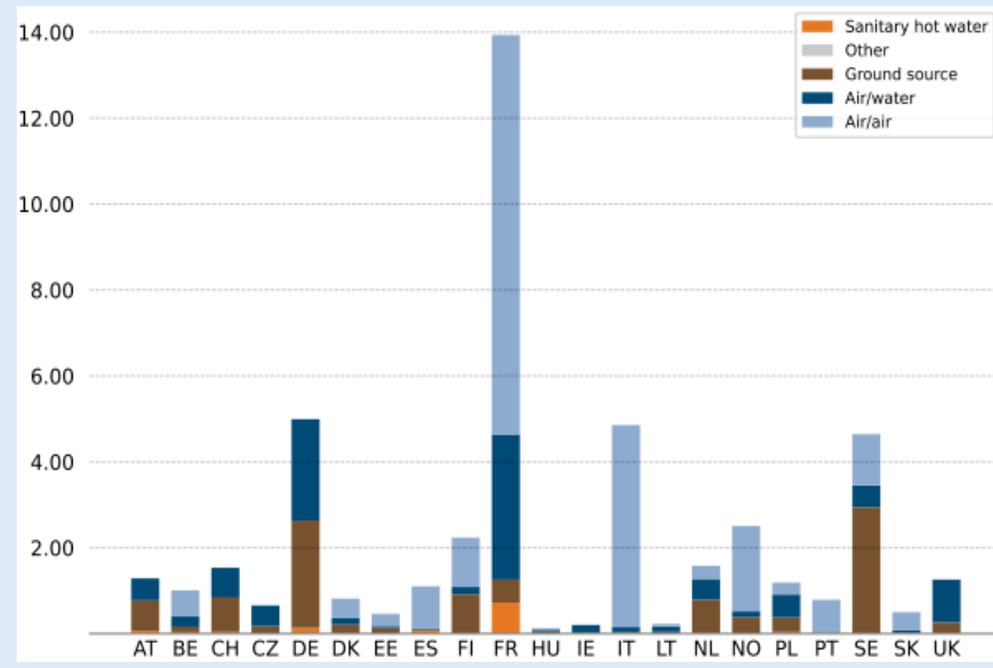
## 省エネ・省CO<sub>2</sub>効果（EU21カ国※EHPALレポートの対象国）

- 従来からの燃焼式ボイラーを稼働する場合と比べて、HPへの切り替えによる省エネ・省CO<sub>2</sub>効果は以下の通り。
  - 最終エネルギー消費量の削減効果：約229 TWh削減可能
  - CO<sub>2</sub>排出量の削減効果：約46百万トン削減可能
  - これは2021年のEU全体の最終エネルギー消費量およびCO<sub>2</sub>排出量の削減目標のそれぞれ約5.7%に相当する

### HPによる省エネ量（単位：TWh）



### HPによる省CO<sub>2</sub>量（単位：百万トン）



注) 各国の国名コードの日本語表記は以下の通りである。

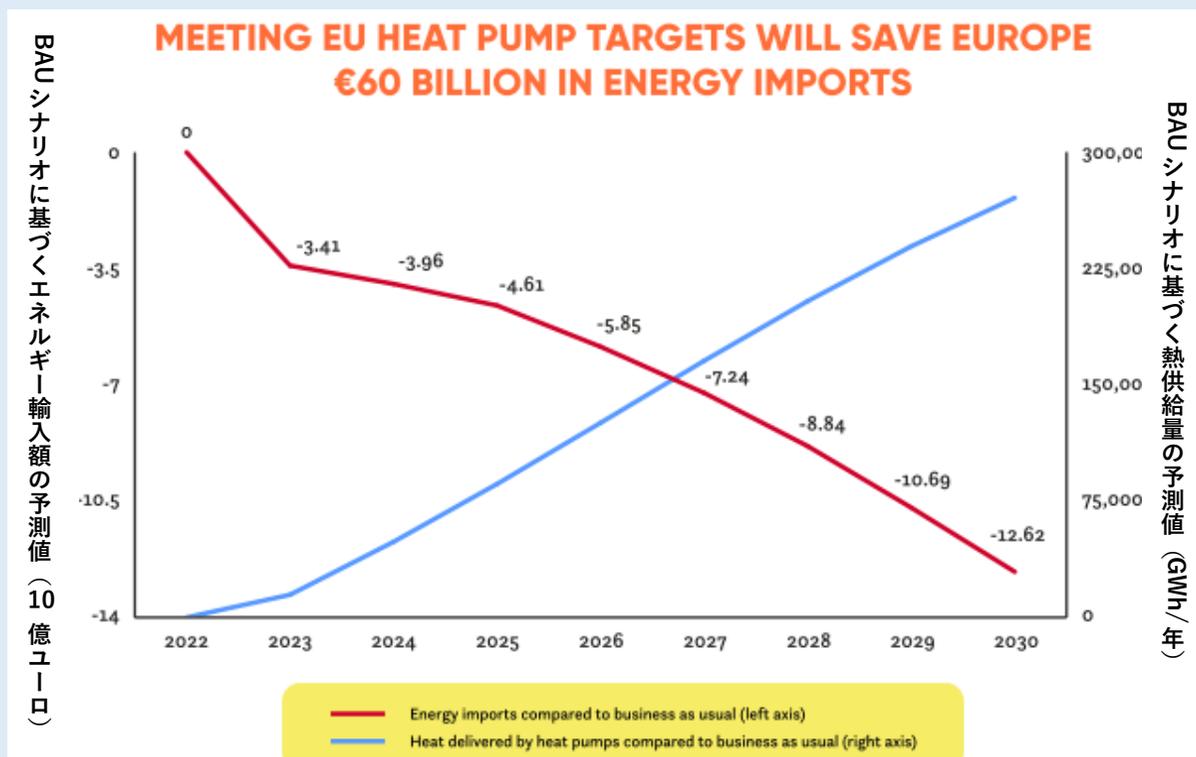
AT：オーストリア、BE：ベルギー、CH：スイス、CZ：チェコ、DE：ドイツ、DK：デンマーク、EE：エストニア、ES：スペイン、FI：フィンランド、FR：フランス、HU：ハンガリー、IE：アイルランド、IT：イタリア、LT：リトアニア、NL：オランダ、NO：ノルウェー、PL：ポーランド、PT：ポルトガル、SE：スウェーデン、SK：スロバキア、UK：イギリス



## エネルギー輸入依存度への影響

- 現在、欧州諸国は、家庭の暖房用エネルギーを化石燃料の輸入に大きく依存しており、とりわけ、最近ではエネルギー価格がつかない高水準に達し、化石燃料価格の変動の脆弱性を露呈している。2022年には、欧州はガス輸入に4,000億ユーロという途方もない金額を費やしており、これは2021年の水準の3倍以上である。
- その中で、今後、HPや省エネ性能が高い住宅に切り替えることで、石炭、ガス、石油の輸入は減少し、2023年から2030年の間に化石燃料輸入への支出を約600億ユーロ削減することができ、さらに、エネルギー価格ショックからの回復が遅れれば、エネルギー輸入の削減額は830億ユーロに達する可能性があるとして指摘されている。

### HPによる熱供給量とエネルギー輸入額の将来予測（欧州全体）



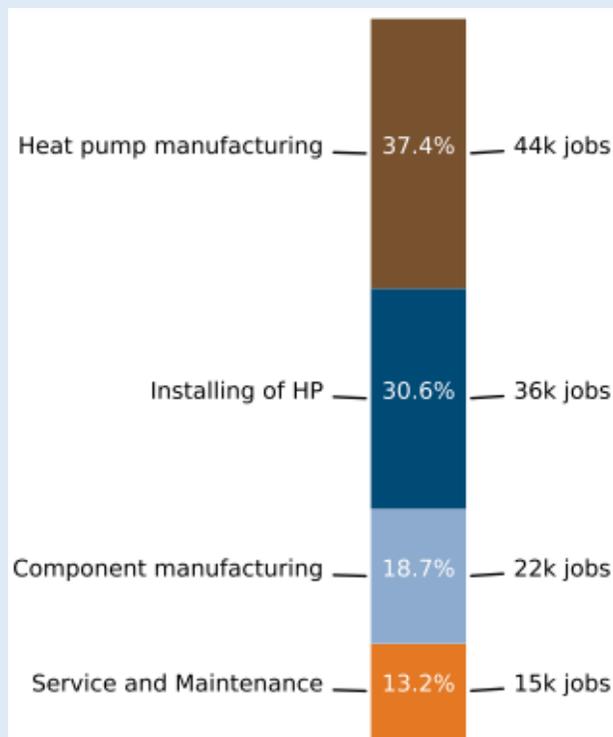
注) 赤線：BAUシナリオに基づくエネルギー輸入額の予測値（左軸の単位：10億ユーロ）  
 青線：BAUシナリオに基づく熱供給量の予測値（右軸の単位：GWh/年）



## 雇用効果

- HPの普及促進は、再エネ熱利用や省エネ・省CO<sub>2</sub>効果だけでなく、雇用創出にも貢献している。
- HPの種類別の平均販売価格に基づき試算すると、2021年における欧州のHP市場規模の総額は、付加価値税を含めて約145億ユーロであり、また労働力の観点で見ると、研究開発、製造、設置業者（掘削業者を含む）、サービス・メンテナンスの領域等、様々な分野で雇用を促進している。
- 専門家の推定によると、欧州HP業界の総従業員数は約11.7万人であり、そのうち約37%がHP製造に従事している。さらに、興味深いことに、HP製造は欧州の人口密度の低い地域でしばしば行われており、地方圏での雇用の維持や創出にも貢献しているという。

### 欧州のHP産業による雇用創出（2021年）



注）凡例（上から下の順）：機器メーカー、設置事業者、部品メーカー、サービス・メンテナンス事業者

## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的位置づけ
- ◆ 熱需要と設備事情
- ◆ ヒートポンプがもたらす効果

## 02 ヒートポンプの業界動向

---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題



## HP導入状況に関する統計データ（欧州）

- 欧州諸国のHP導入状況については、主に、**欧州ヒートポンプ協会（EHPA）が公表している「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022（以下、EHPAレポートと略す）」**を参考に、各種HPシステムの導入状況を整理する。
- ただし、以降に示す欧州諸国のHP販売台数は、「**暖房用HPと給湯用HP**」の統計値を用いて集計したものであり、**これには冷房専用空気熱源HP「ASHP（空気/空気）\_冷専」が含まれていない点に留意されたい。**
- EHPAレポートは、欧州諸国のHP市場に関する最も包括的な出版物であり、欧州の21カ国<sup>注1)</sup>のHP協会、統計局、研究機関を対象に、標準フォーマットのアンケート調査票を配布・回収し、各国からの回答結果に基づき集計した「熱源別」「用途別」「機器種別」等のセグメント別の詳細情報が収録されている。
- 各種HPシステムの定義は以下の通りである。

機器種別	定義
空気熱源HP（空気/水）	空気を熱源にお湯を作るもので、室外機で屋外空気から熱を取ってお湯を作るポピュラーなもの
水熱源HP（水/水）	井水等を熱源にお湯を作るもの
ブライン熱源HP（ブライン/水）	不凍液を熱源に地中熱HPに用いられるもの
直膨熱源HP（直膨/水）	地中熱を熱源に、地中コイルに直接冷媒（CO <sub>2</sub> 等）を回すもの
排気熱源HP	機械換気の排気等を暖房の熱源として使うもの
ハイブリッドHP	HPと化石燃料ガスボイラーが一体の製品となったもの

注1) 欧州21カ国：オーストリア、ベルギー、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、リトアニア、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリスを含む

注2) 本レポートの一部対象国の統計値には、上記のHPシステム以外に、空気熱源HP（空気/空気）、地域暖房、ビル用マルチエアコン、工業用HP、熱駆動HP（吸収式、吸着式、GHP等）等が含まれている



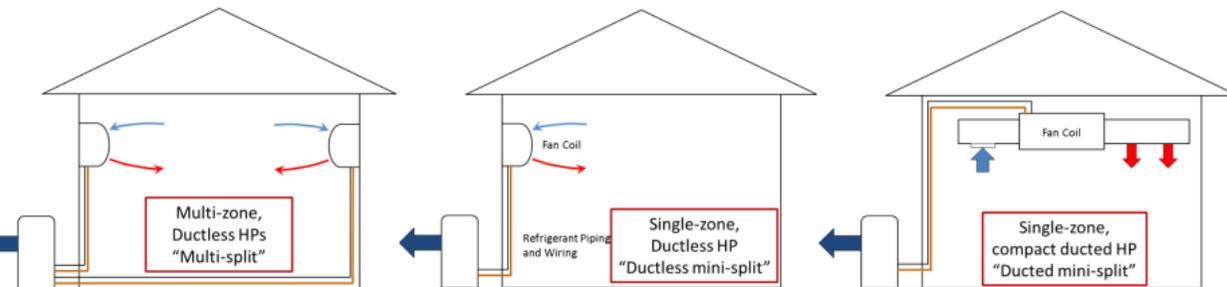
## HP導入状況に関する統計データ（米国）

- 米国では空気熱源HPのうち、ASHP（空気/水）は主に給湯や温水プール用には使用されているが、暖房用にはほぼ使われておらず、ASHP（空気/空気）の空気暖房が主流である。
- 米国の空調暖房工業会（AHRI）が公表している「全米のASHP（空気/空気）の出荷台数」の統計値以外に、既存の統計調査等で得られる情報を活用し、米国のHPの導入状況を整理する。**
- AHRIの定義によると、ASHP（空気/空気）には以下の2種類が含まれる。
  - パッケージ型：電気・温水・蒸気またはガスの熱源を備えた空冷HPパッケージ
  - スプリット型：室外キャビネットに凝縮器や圧縮機を収納し、室内キャビネットに蒸発器コイルが収納され、エアハンドラーが給気ダクトを通して風を送るシステム（室外機と室内ファンコイルを分離し、両者を冷媒配管と配線で繋ぐ）  
スプリット型には、セントラルダクト型、コンパクトダクト型、ダクトレス型の3種類含まれる

スプリット型

パッケージ型

ミニスプリット型の種類



出所：<https://www.petro.com/resource-center/hvac-packaged-unit-vs-split-system>

出所：[https://neep.org/sites/default/files/NEEP\\_ASHP\\_2016MTStrategy\\_Report\\_FINAL.pdf](https://neep.org/sites/default/files/NEEP_ASHP_2016MTStrategy_Report_FINAL.pdf)



## HP導入状況（欧州）

- 2021年の欧州諸国におけるHP市場の特徴を以下の通り整理する。
  - ◆ほとんどの国では大幅な成長を見せており、対前年比で成長率が最も大きかったのはアイルランド（+139.4%増）で、次いでイタリア（+63.2%増）とポーランド（+61.4%増）。
  - ◆欧州21カ国のうち、上位10カ国の販売台数は全体の87%を占める（上位5位にランクインした国々の2021年の販売台数は以下の通り）
    - ◇ フランス : 約53.7万台、対前年比36.3%増
    - ◇ イタリア : 約38.0万台、対前年比63.2%増
    - ◇ ドイツ : 約17.8万台、対前年比26.4%増
    - ◇ スペイン : 約14.9万台、対前年比16.4%増
    - ◇ スウェーデン : 約13.3万台、対前年比18.7%増
  - ◆前年比で販売台数の増加幅が大きい国のベスト5は以下の通りである。
    - ◇ イタリア : 対前年比で約14.7万台増
    - ◇ フランス : 対前年比で約14.3万台増
    - ◇ ポーランド : 対前年比で約3.7万台増
    - ◇ ドイツ : 対前年比で約3.7万台増
    - ◇ ノルウェー : 対前年比で約3.3万台増
  - ◆世帯あたりの導入状況
    - ◇ 世帯あたりの普及状況では北欧諸国が最も高い。これらの国々では、ASHP（空気/空気）の空気暖房が主流であり、新築のみならず、既存建築物の省エネ改修時の導入実績も非常に多い。
    - ◇ 人口あたりのHP導入状況が最も多いのはノルウェー。ノルウェー政府は、長年にわたり、住宅所有者一人当たり少なくとも1,100ポンドの補助金を出し、化石燃料からの転換を推進してきている。ノルウェーでは、現在、石油暖房を全面的に禁止中。
    - ◇ 欧州の全ての国々が、成熟期であるノルウェーと同じ水準でHPが市場に浸透していれば、欧州におけるHPの年間販売台数は現在の7倍以上となり（年間販売台数は970万台）、2030年までのストック台数は1億900万台に達する。これが実現できれば、熱分野の脱炭素化にも大いに期待できると、EHPALレポートの著者らは指摘する。



## HP導入状況（欧州）

- 欧州HP市場の成長への影響要素

- ◆ 技術面（製品の多様化）

- ◇ 技術革新の進展により、10年前に比べてより多くの建物にHPが導入されるようになった
- ◇ -25℃の環境に対応できる製品や65℃の温水を効率的に供給する製品等、より広い温度範囲に対応可能になった
- ◇ ハイブリッドシステムによるリノベーション分野（省エネ改修）での活用事例も増えている

- ◆ 制度面（政府の支援策）

- ◇ 冷暖房分野においてもエネルギー転換を加速させる必要があり、政策立案者もHP技術を注目している
- ◇ 過去8年間に可決された法律はすべての加盟国で施行され、その効果が現れ始めている
- ◇ 建築基準法では延べ床面積あたりの最大熱需要を制限し、再生可能エネルギーの統合を義務づけ、スマートビルディングを推奨しており、またHP市場を後押しするための政府による支援策も整備されている

- ◆ 市場面（規模の経済性）

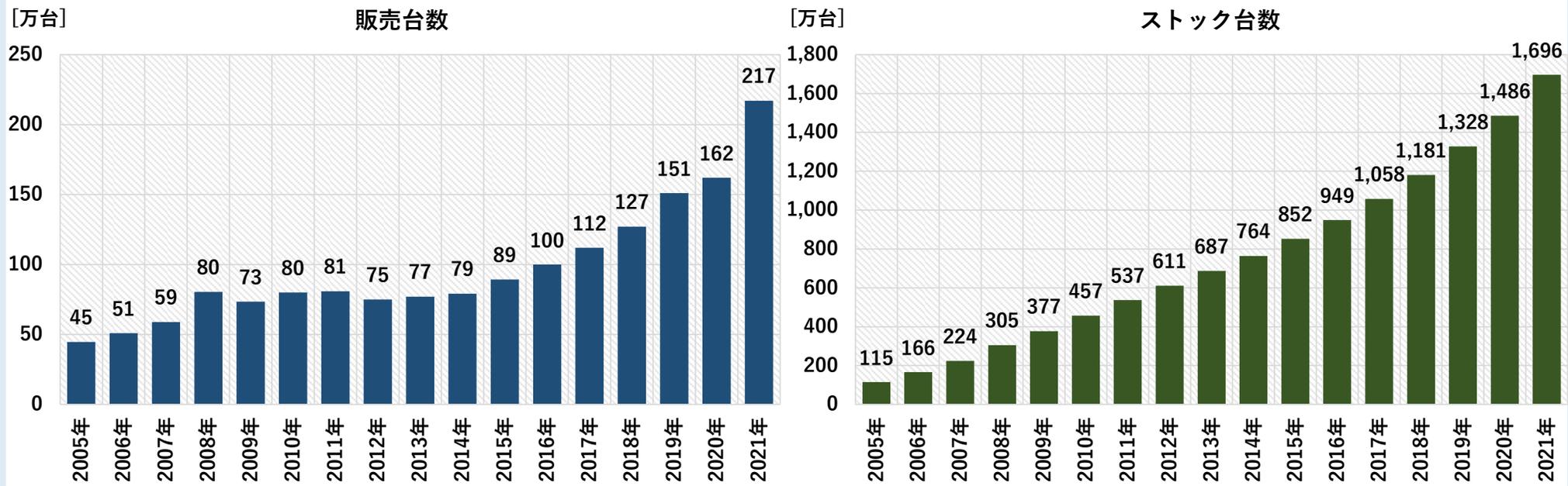
- ◇ HPの販売台数が継続的に増加することでコストダウンにつながり、規模の経済は、部品や製品のレベルまで実現している
- ◇ PVシステムの製造コストの急速な低下は暖房市場にも影響を与えている
- ◇ 自家発電した電気をHPシステムと組み合わせて使用することで、非常に低コストの建物用エネルギー源を実現できる
- ◇ グリッドに提供されるデマンドレスポンスサービスのような追加的な利点もあるが、まだ実現できていない



## HP導入状況（欧州、2005年～2021年）

- **留意点の再掲**：以降に示す欧州諸国のHP導入状況には、冷房専用空気熱源HP「ASHP（空気/空気）\_冷専」が含まれていない。
- 2021年における欧州21カ国のHPの販売台数は217万台であり、対前年比で34%の成長率を遂げ、新たな販売記録を達成（左下図）。
- 2021年時点の欧州全体のHPのストック台数は1,696万台（右下図）に達しているが、そのうち暖房用が1,533万台（全体の約9割）。これは欧州全体の1.2億世帯のうち、約13%の世帯でHP式暖房機を導入していることを表す。

ヒートポンプの販売台数とストック台数の経年変化（欧州21カ国合計、2005年～2021年）



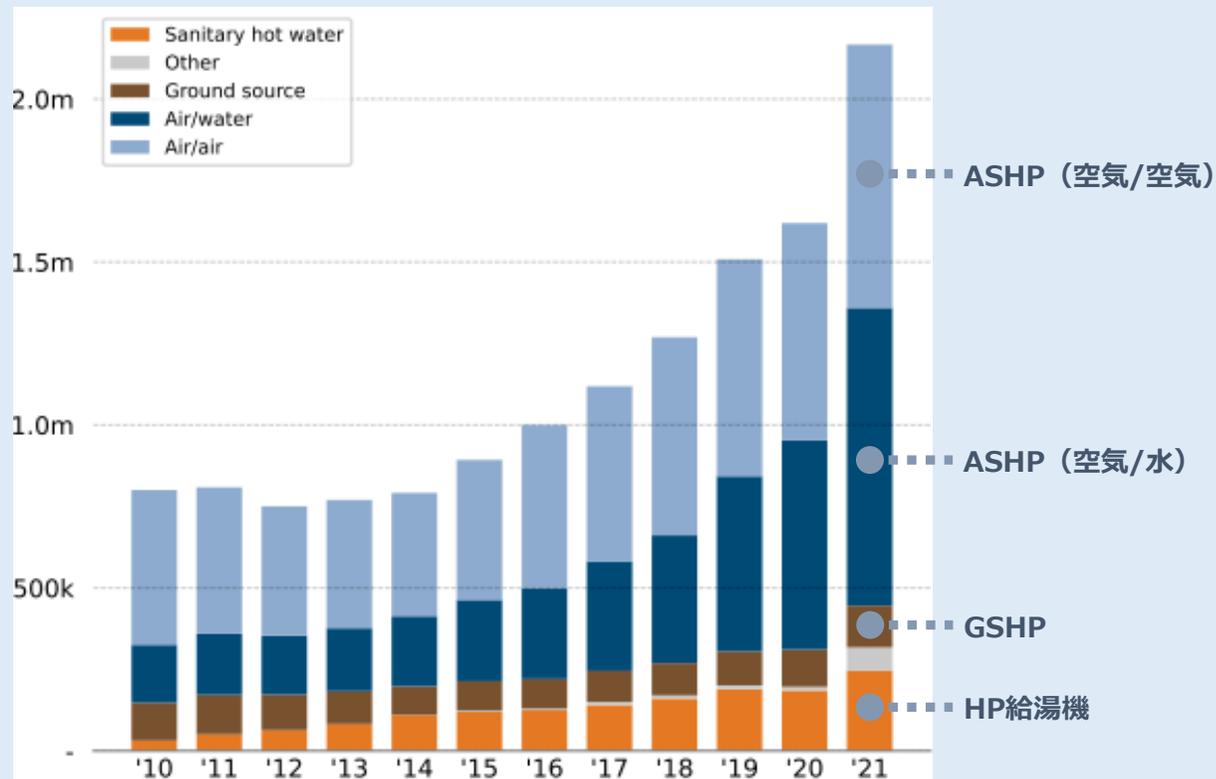
出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」に基づき作成



## HP導入状況（欧州、2010年～2021年）

- 欧州21カ国における熱源別HP販売台数の経年変化
  - ASHP（空気/水、空気/空気）：販売台数は着実に伸び続けており、2019年以降はASHP（空気/水）の販売台数が最大
  - GSHPの販売台数：過去10数年間ほぼ横ばいで推移

熱源別のHP販売台数の経年変化（EU21カ国合計、2010年～2021年）



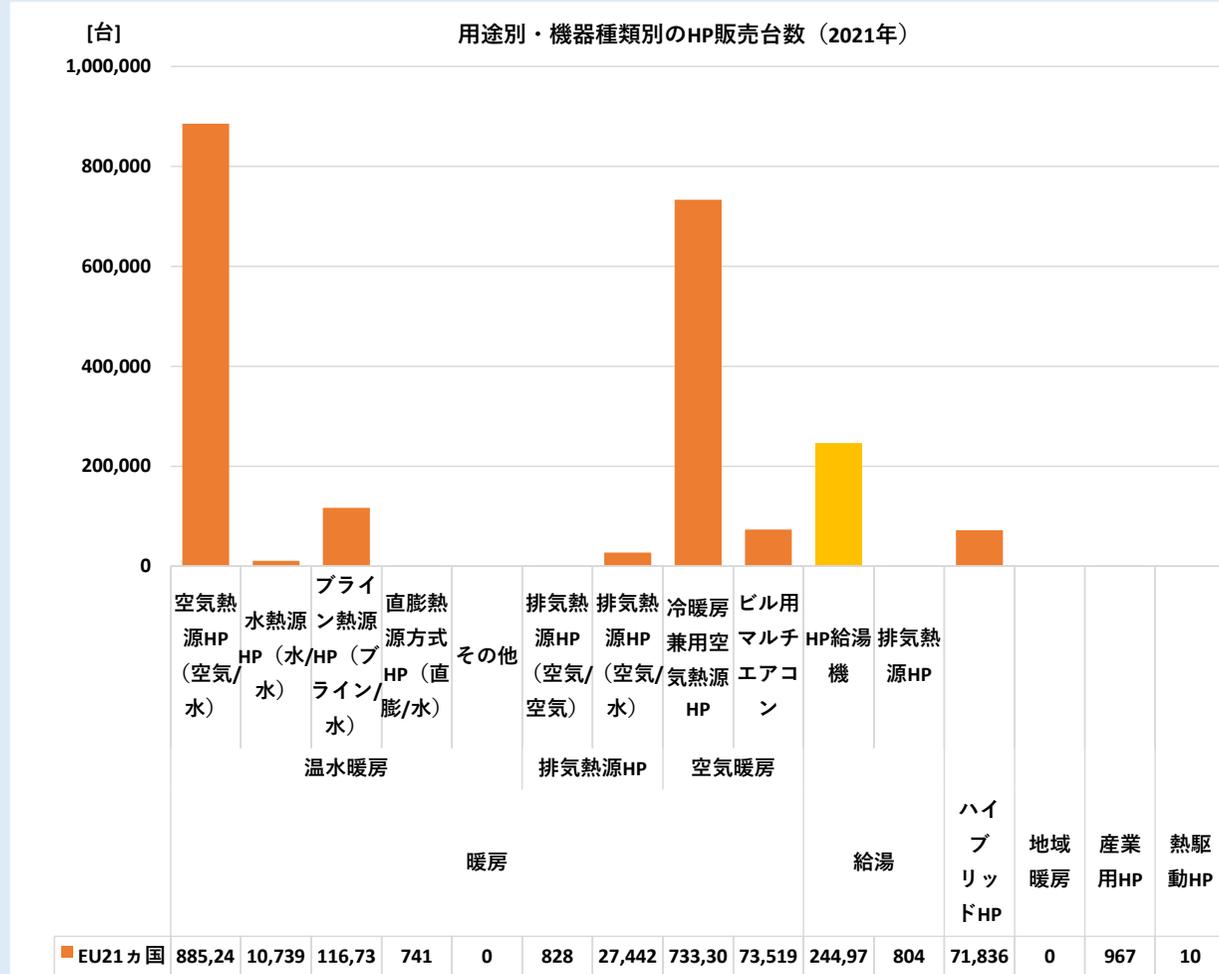
出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」より



## HP導入状況（欧州、2021年）

- 欧州21カ国における用途別・機器種別HP販売台数
  - ASHP（空気/水）は欧州のHP暖房市場の主流になりつつある

用途別・機器種別のHP販売台数（欧州21カ国合計、2021年）

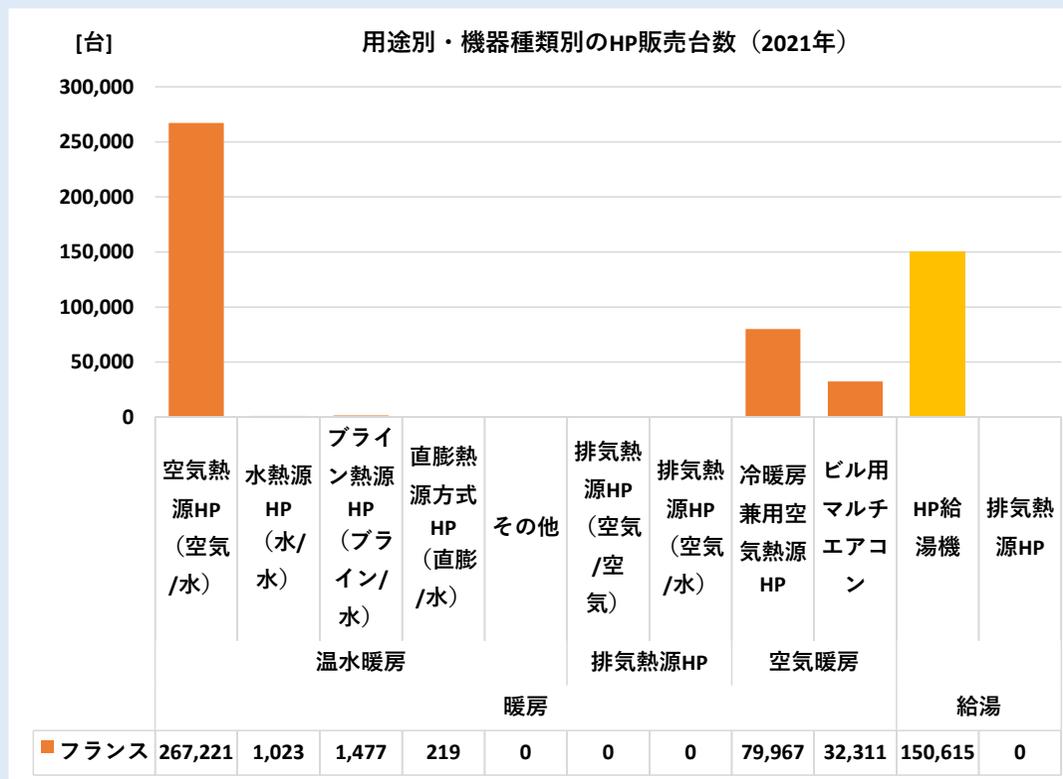


出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」に基づき作成



## HP導入状況（フランス、2021年）

- 欧州HP市場の最大規模を誇るフランスの販売台数は着実に伸び続けている
- 2021年の販売台数：約53.7万台
  - **ASHP（空気/水）の温水暖房**：約26.7万台、対前年比で約53%増（欧州で最大規模）
  - **空気暖房（冷暖房兼用ASHP）**：約8万台（イタリアや北欧諸国に次ぐ第5位）
  - **HP給湯機**：約15万台（欧州で最大規模、欧州21カ国におけるHP給湯機の総販売台数の約6割を占める水準）



出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」に基づき作成

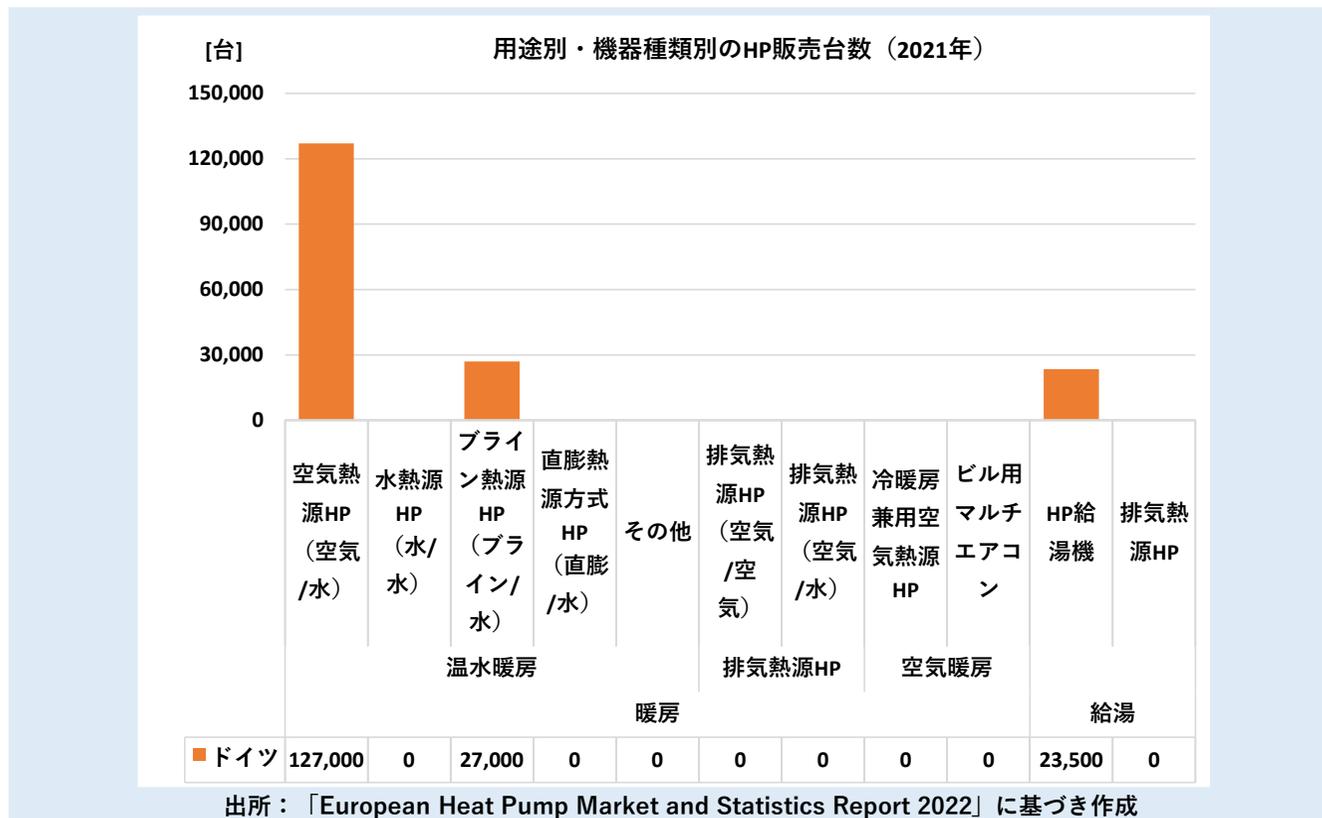


# HP導入状況（ドイツ、2021年）

- 2021年の成長率：前年比で26%増（この成長率は補助金制度に後押しされた結果であると指摘されている）
- 2021年の販売台数：約18万台（欧州で3番目に大きい市場）
  - **ASHP（空気/水）の温水暖房：12.7万台**（フランスに次ぐ2番目の大きい市場）
  - **GSHPの温水暖房（ブライン熱源HP、ブライン/水）：2.7万台**（欧州21カ国の中で最多）

※欧州における地中熱HPの市場は小規模ながら、暖房需要に特化した市場であり、ドイツ・スウェーデン・オランダが3大市場で多くのシェアを占めている

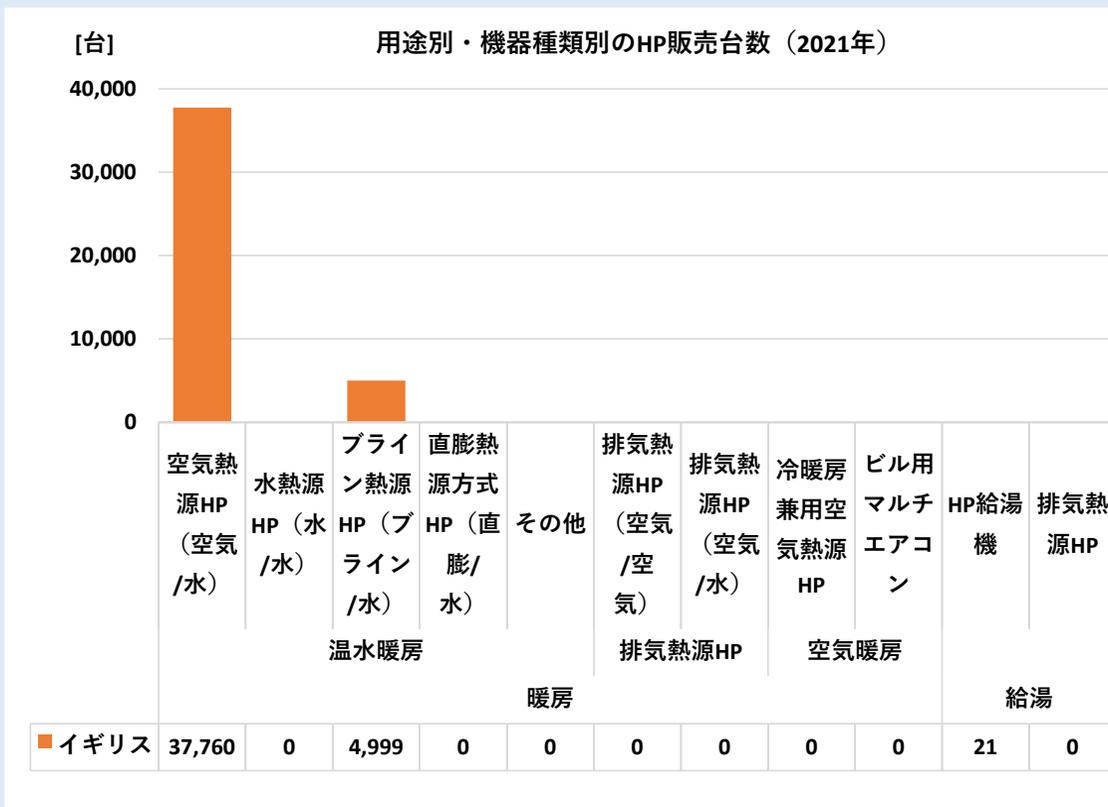
- **HP給湯機：約2.4万台**（フランスに次ぐ2番目の大きい市場）





## HP導入状況（イギリス、2021年）

- 2021年の販売台数：約3.8万台
  - **ASHP（空気/水）の温水暖房**：約3.78万台
  - **GSHPの温水暖房**：約5,000台
  - **HP給湯機**：21台（前年より大幅減少）
- 現時点の市場規模は小さいが、イギリス政府は現状の20倍に至る高水準の目標を掲げており、今後の急速な成長が期待されている



出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」に基づき作成



## HP導入状況（米国、2021年）

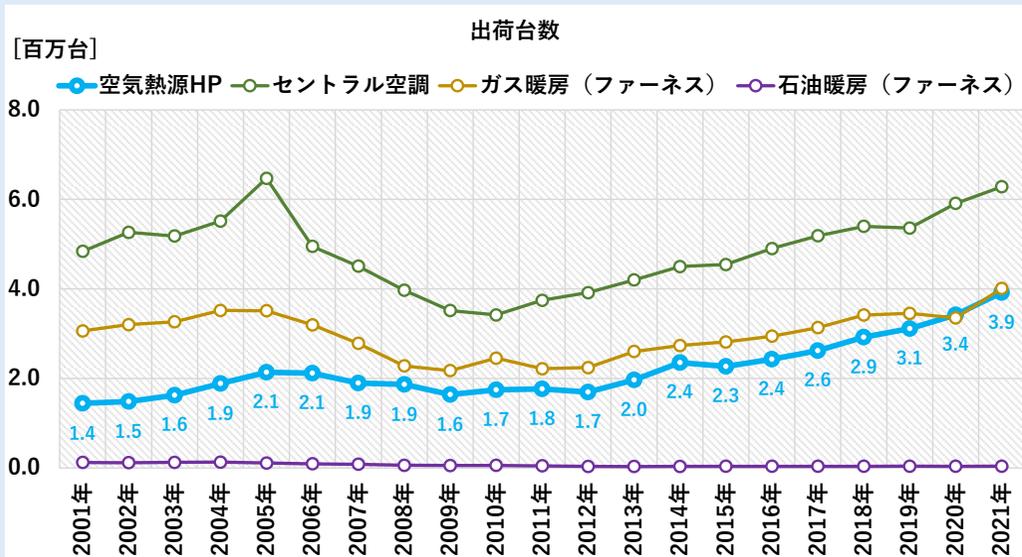
出荷台数

➤ **ASHP（空気/空気）**：約390万台（2021年） ※左下図の青線

➤ **HP給湯機**：約12万台（2021年） ※右下図

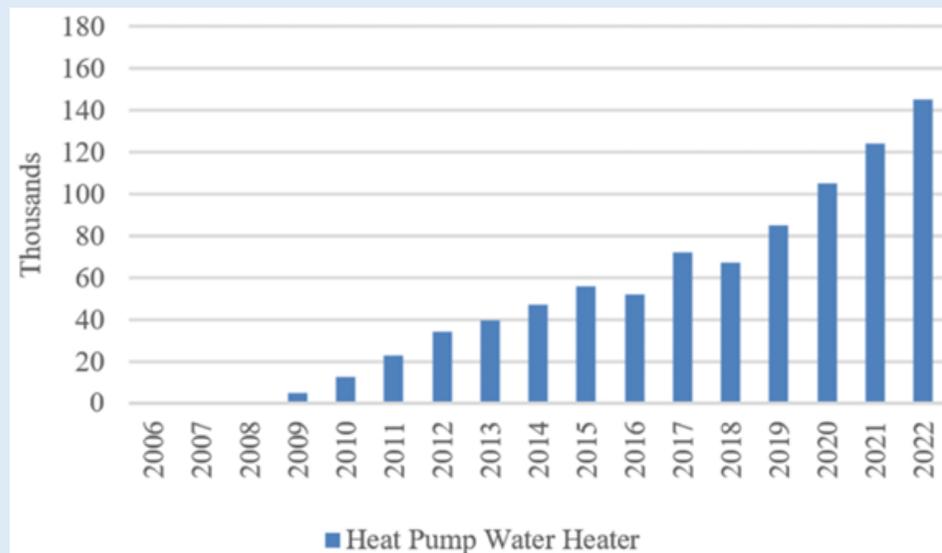
➤ **GSHP**：約6万台（2021年） ※IEAレポートより IEA Heat Pumping Technologies「Challenges and Opportunities Member Country Report, Market Overview, The United States of America, 2023」より

ASHP（空気/空気）の出荷台数の経年変化  
※青線



出所：米国冷凍空調暖房工業会（AHRI）の統計データに基づき作成

HP給湯機の出荷台数の経年変化  
(単位：千台)



出所：IEA Heat Pumping Technologies「Challenges and Opportunities Member Country Report, Market Overview, The United States of America, 2023」より



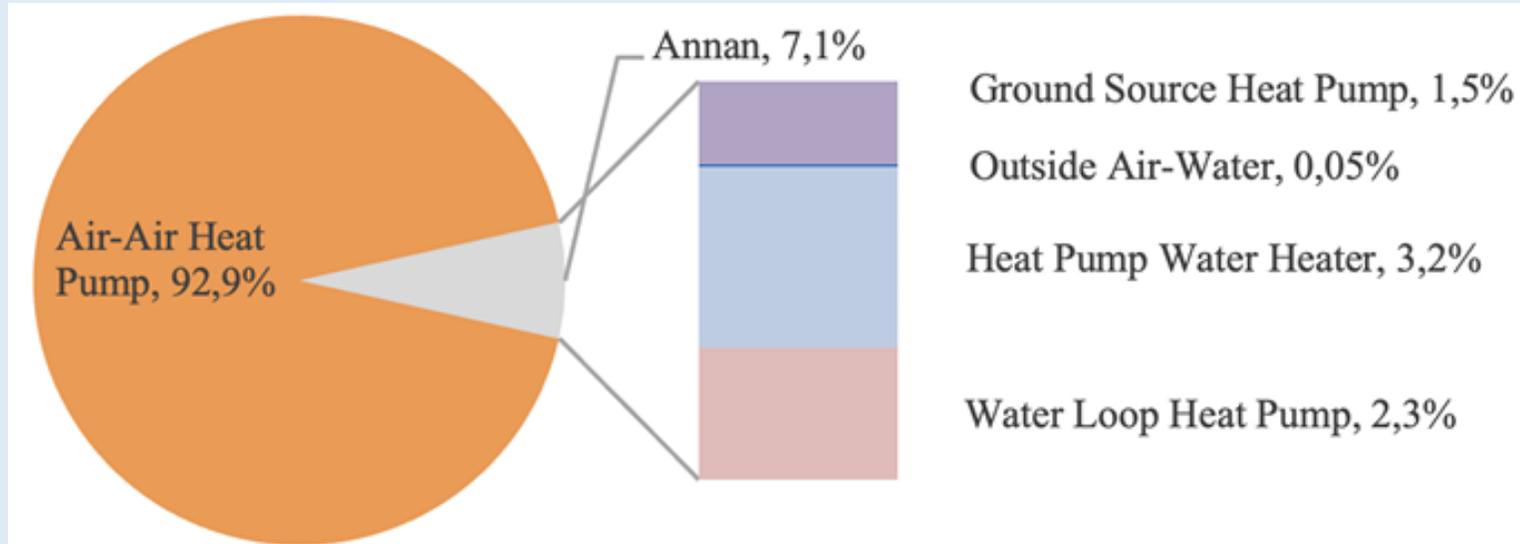
## HP導入状況（米国、2022年）

- 種類別販売台数の内訳

- ASHP（空気/空気）：93%
- ASHP（空気/水）：0.05%
- HP給湯機：3.2%

※米国国内で流通しているHP給湯機は、タンクとコンプレッサーユニットの一体型「ユニタリーシステム（Unitary）」と「セントラルシステム（Central System）」の2種類あるが、最も一般的なのは戸建住宅でよく設置されている「ユニタリーシステム」である

米国における種類別販売台数の内訳（2022年）



出所：IEA Heat Pumping Technologiesの「Member Country Report 2023, Challenges and Opportunities Member Country Report, Market Overview, The United States of America, 2023」より

## 空気熱源ヒートポンプ（空気/水）市場



- 暖房や給湯といった熱需要が多い欧州では、燃烧式ボイラー等で65℃前後の温水を室内に循環させ、ラジエーター等で暖房する方式が一般的である
- 65℃以上のお湯を作ることができる**ASHP（空気/水）は代替設備として注目**を浴びており、従来の燃烧式ボイラーの代わりに**HP式温水暖房機、または暖房・給湯兼用機が普及**しつつある



### ◆ 市場の特徴

#### ◆ 暖房と給湯の分離型が主流、ASHP（空気/水）販売台数のうち、概ね暖房用が7割、給湯が3割

- 暖房用 : 主に家庭用暖房に使用されており、業務用暖房にはほとんど使用されていない
- 給湯用 : 家庭用の個別給湯機器の中では、電気温水器の使用率が高いが、HP給湯機への置き換えも徐々に進んでいる  
教育施設、介護施設、宿泊施設での使用事例も少しずつ増え始め、日本の業務用エコキュートの現地参入も始まっている
- 新築・既築 : 新築では床暖房、既築ではラジエーターに使用されることが多い  
新築の暖房設備のうち、約50%はASHP（空気/水）温水暖房  
既築住宅は断熱性能が低いいため、60℃以上に対応可能な製品の導入が必要

### ◆ 製品の特徴

- 室外機 : スプリット型が主流（スプリット型9割、モノブロック型1割）  
多くのASHP（空気/水）販売事業者はエアコン事業も展開しており、スプリット型エアコンの設置や試運転に慣れているのが主な理由
- 冷媒 : 現在はR32製品が多いが、HFCの段階的な廃止が加速化しており、今後はR290冷媒に移行予定

### ◆ メーカー

- フランスの最大手の空調・給湯機器メーカーAtlantic社とダイキンが市場全体の6割近いシェア
- 次いでCIAT、De Dietrich、ジョンソンコントロールズ日立空調、三菱電機、パナソニックで、Viessmannもブランド影響力を高めつつある
- 新築住宅市場では、Atlantic社とダイキンの影響力が非常に強い
- 既築住宅市場では、日立や三菱電機などの日本ブランドが比較的強く、LGやサムスンなどの韓国メーカーも徐々に足場を固めつつある

### ◆ 他のプレイヤー

- ADEME（環境エネルギー管理庁）：中央政府で、補助制度や製品の研究開発等への支援
- UNICLIMA（熱産業・空調・冷凍産業協会）：フランス政府との協議の主役として政策立案者の役割を果たしている、市場普及動向も収集
- AFPAC（ヒートポンプ協会）：2002年に設立し、メーカー、設計事務所、エネルギー事業者、試験機関、認定機関等を含む60社の会員数を持つ
- AFPG（地熱エネルギー協会）：掘削事業者、HPメーカー、設置事業者、地域冷暖房管理者、プランナー等を含む100社の会員数を持つ
- CETIAT（空気・熱産業技術センター）：フランスメーカーを対象とした調査研究、標準化、認証、製品の開発研究等
- INPAC（ヒートポンプ国立研究所）：共同プロジェクト構築のためのパートナー間の情報交換、HPフランス大会の開催等

## 空気熱源ヒートポンプ（空気/水）市場



### ◆ 市場の特徴

#### ● 暖房と給湯の一体型が主流

- 暖房用 : 主に家庭用暖房に使用されており、**家庭用モデルが市場全体の9割**を占める
- 給湯用 : 暖房・給湯兼用機が好まれるため、給湯専用のHPが市場に浸透するのが難しいと言われている  
ただし、最近では、寒冷地に適した日本の高性能製品も徐々に受け入れられている  
エコキュートも注目されており、ドイツ国内で一定のシェアを獲得しつつあるが、初期投資が高い課題がある  
業務部門では、宿泊施設、フィットネスセンター、介護施設等でHP給湯のニーズが増えているが、市場規模は非常に小さい
- 新築・既築 : 現状は新築分野が主要市場であるが、これからの既築市場も期待できる（現状：新築が7割、既築が3割）  
ASHP（空気/水）だけでは暖房能力が不足する場合があります、高温のお湯を作るハイブリッド型（HPの温水ユニットがガス・石油ボイラと併用型）も開発されており、今後既築市場ではハイブリッド型の導入促進も有望視されている

### ◆ 製品の特徴

- 室外機：従来からモノブロック型のシェアが高い
- 温水タンク容量：約500リットルと大きい
- 騒音レベルの規制：低騒音製品が好まれるドイツでは、騒音レベルの規制（35dB以下に制限している地域もある）があり、その規制は省エネ要求よりも厳しいと言われている。近隣に迷惑をかけないように、室外機を地下に設置するなどにして騒音対策を徹底
- 外観：室外機・室内機の外観にも独自の要求が多く、スタイリッシュな製品が求められている
- 冷媒：R290冷媒への移行が加速している

### ◆ メーカー

- ASHP（空気/水）のメーカーとしては、Bosch、Stiebel Eltron、Vaillant、Viessmann、Nibe、ダイキン、三菱電機、パナソニック等がある
- 有力なボイラーメーカーが多く、老舗メーカーはブランド価値だけでなく、技術力も高い。ガス機器メーカーは、高度に洗練された製品を取り揃え、独自のアフターサービスを提供している。地元にも有力な燃焼式暖房機器メーカーが多いドイツは、最も参入しにくい市場の一つと言われている
- 環境に配慮したASHP（空気/水）が燃焼式暖房機器の代替品として普及するにつれ、ドイツの燃焼式暖房機器メーカーもASHP（空気/水）の製品開発に着目している
- ガスボイラーメーカーがASHP（空気/水）を生産する場合、アジアのACメーカーから室外機を購入することが多い
- ドイツの現地メーカーは、強力な製品ラインアップと健全な販売チャネルとサービス体制を持っている
- 従来の燃焼式ボイラー製品に加え、ASHP（空気/水）もラインアップを増やしながらか販売している
- ガスボイラーメーカーもガスボイラーとHPのハイブリッドシステムを発売しており、HP技術の認知度が高まっている

### ◆ 他のプレイヤー

- BDH（暖房業界団体）、BDEW（エネルギー・水道事業連合会）、ヒートポンプ協会（BWP）、経済エネルギー省（BMWi）、大学や研究機関等

## 空気熱源ヒートポンプ（空気/水）市場



英

### ◆ 市場の特徴

- ◆ イギリスでも**暖房・給湯兼用機が好まれる**（これはドイツも同様）
- ◆ イギリスの暖房市場のシェア（現状）：ガスボイラーが約80%、石油ボイラーが約6%、ASHP（空気/水）が約1%
- ◆ 仮に燃烧式ボイラーがASHP（空気/水）に置き換わった場合、ASHP（空気/水）にとって非常に大きな潜在的市場になる
- ◆ 現状は主に家庭用が普及されており、業務用はほとんどない。集合住宅向けの市場も徐々に増えている
- ◆ 新築・既築：新築では床暖房やコンベクター式暖房、既築ではラジエーターに使用されることが多い（現状では、既築市場が優勢）
- ◆ 他の欧州諸国と比べて、イギリスのガス料金は比較的安価であり、電力インフラは改善する必要があり、電力供給が不十分である課題がある。これがASHP（空気/水）市場拡大への最大の障害とも言われている。
- ◆ 設置業者が不足している点も大きな課題。現在、イギリスのHP協会（The Heat Pump Association）は、新しいトレーニングコースを設けており、年間で最大4万人以上の設置業者をトレーニングすることができるようになっている。

### ◆ 製品の特徴

- ◆ 室外機：冷媒工事が不要でないモノブロック型が主流（主な理由：イギリスには冷媒管設置技術者がほとんどいないため）
- ◆ 温水タンク容量：約100リットルと欧州諸国の中で比較的小さい方である

### ◆ メーカー

- ◆ イギリス市場で20年以上の歴史を持つ三菱電機がマーケットリーダー、次いでダイキン
- ◆ Vaillant、Dimplex、サムスン、パナソニックがそれに続く。ドイツのボイラー製造業者もイギリスでASHP（空気/水）の販売を開始



米

### ◆ ASHP（空気/水）は主に給湯や温水プール用に使われているものの、暖房用には空気暖房であるASHP（空気/空気）が主流

### ◆ 市場の特徴

- ◆ 米国国内ではシェールガスの開発により、既に安価なガスがさらに安価になっていく中で、ランニングコストの安いガスボイラーと競争しなければならぬASHP（空気/水）にとって、より厳しいビジネス環境になっている
- ◆ 温水プール用のHPは、今後大きなビジネスチャンスを生むだろうと期待が大きい  
※米国のプールとスパ従業員協会（APSP）によると、米国には1,040万の家庭用プールと約31万の公共用プールがあり、温水プール用HPの導入による省エネ効果への期待は高いという

### ◆ 製品の特徴

- ◆ モノブロック型やスプリット型はあまりなく、シリンダー一体型モデルが主流
- ◆ 冷媒：HP給湯機R134-aが多い（エコキュートはほとんど普及されていない）

### ◆ メーカー

- ◆ AirGenerate, A. O. Smithe, Bosch, Electrolux, General Electric, Paloma, Rhee, Stieble Eltron

## 01 ヒートポンプの導入背景

---

- ◆ 政策的な位置づけ
- ◆ 熱需要と設備事情
- ◆ ヒートポンプがもたらす効果

## 02 ヒートポンプの業界動向

---

- ◆ 市場動向
- ◆ 今後の見通しと課題

# ヒートポンプの業界動向 今後の見通しと課題

## 今後の見通し

- IEAの将来予測（The Future of Heat Pumps）によると、1.5℃という世界的な気候目標に合致するシナリオでは、HPの普及が加速することにより、2030年までのHPの導入容量は現状の約3倍となり、HP式温水暖房機が占める市場シェアは現状の10%程度から25%に達するという。
  - 欧州全体：「The Future of Heat Pumps」では、REPowerEUで定めた目標を達成するためには、従来の燃焼式暖房設備からHP式への切り替えは急激に増加すると見込まれており、欧州におけるHPの販売台数は2021年の200万台から2030年には600万台に達すると予想（ストック台数ベース：2021年の約1,700万台から2026年までは2,000万台、さらに2030年までは6,000万台になると予想）
  - フランス（フランスヒートポンプ協会の予測）：HPが脱炭素化の重要なドライバーとして認識されているフランスでは、2030年に、ASHP（空気/水）と水熱源HPは、新築で24万台、既築で約7万台、またRE2020の施行に伴い、新築戸建でのHP普及率は50%に至ると予想
  - ドイツ（有識者の知見）：2030年までのHP販売台数は、累計550万台～600万台に達成すると予想（IEA Heat Pumping Technologies「Member Country Report 2023」では、2023年と2024年の販売台数はそれぞれ約24万台と50万台に達すると予想）
  - イギリス（政府目標）：2028年まで毎年60万台のHPを設置（IEA Heat Pumping Technologies「Member Country Report 2023」では、2022年の販売台数は約7万台に達すると予想）
  - 新築：nZEBの実現に向けて明確な目標を立てており、HPの普及促進は期待できる
  - 既築：省エネ改修を行う際には、単なる高効率機器を押し付けるだけでなく、使用熱量に応じて課金を行うスキーム（Heat As Service）のもとで、HPがもたらす付加価値や効用も盛り込んだ保証付きのサービスをパッケージ化して消費者に提供するのが有効的であると専門家は指摘する。

	フランス	ドイツ	イギリス	米国	日本
販売台数 (2021年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>暖房 (AtA&amp;AtW) : 38.6万台</li> <li>市場シェア : 31.7%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暖房 (AtA&amp;AtW) : 17.8万台</li> <li>市場シェア : 16.4%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暖房 (AtA&amp;AtW) : 4.3万台</li> <li>市場シェア : 2.1%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>暖冷房 (AtA) : 430万台</li> <li>市場シェア : 不明</li> </ul>	—
	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯 : 15.1万台</li> <li>市場シェア : 10.1%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯 : 2.4万台</li> <li>市場シェア : 1.3%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯 : 21台</li> <li>市場シェア : ほぼ0%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯 : 10.3万台(2020年)</li> <li>市場シェア : 1.1%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯(家庭用) : 58.6万台</li> <li>給湯(業務用) : 0.32万台</li> </ul>
今後の見通し	<ul style="list-style-type: none"> <li>AtW&amp;水熱源HP : 新築で24万台、既築で7万台 (2030年)</li> <li>新築戸建での普及率 : 50% (2030年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>550万台～600万台 (2030年までの累積値)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎年60万台 (2028年までの単年度目標)</li> </ul>	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭用エコキュート : 1590万台</li> <li>業務用エコキュート : 14万台 (2030年までの累積値)</li> </ul>

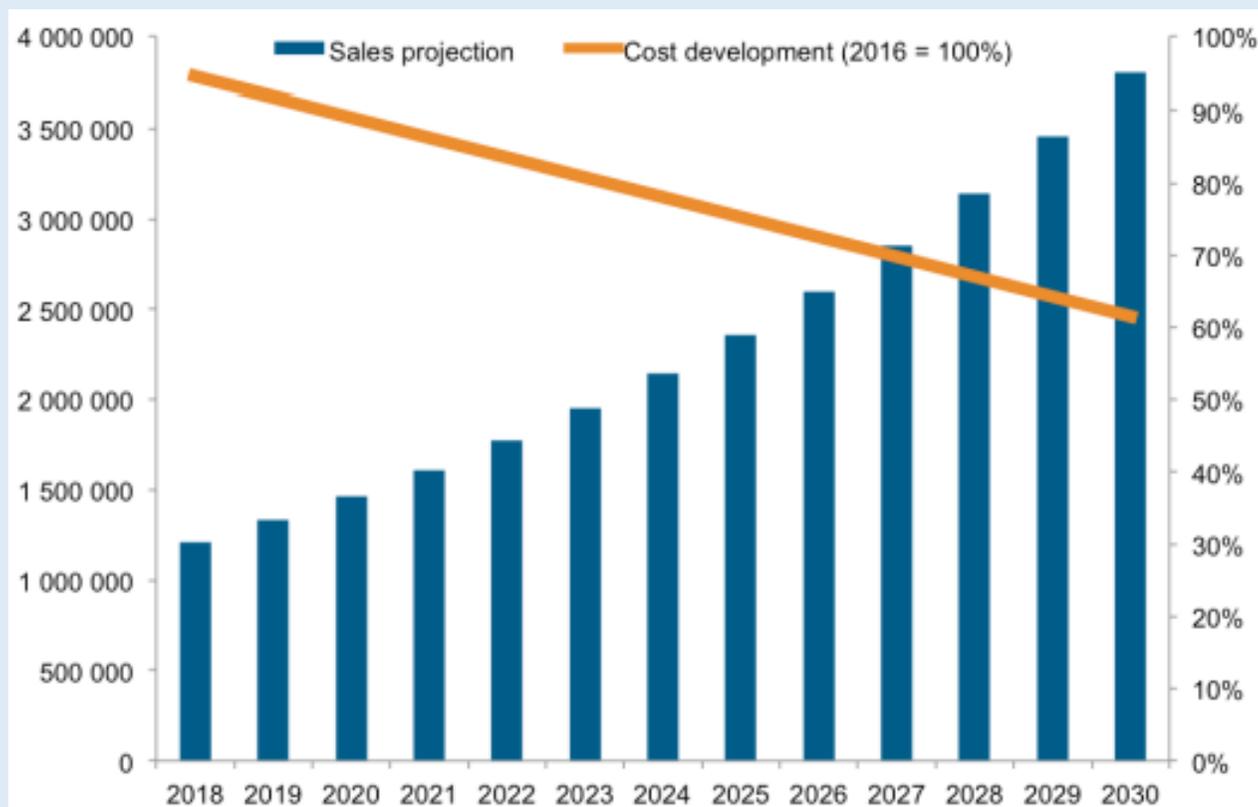
## 課題（1）：設備の初期投資費用（イニシャルコスト）

- 設備の初期投資費用は、HPの普及拡大への大きなボトルネックの一つ：IEAの「The Future of Heat Pumps」によると、**ASHP（空気/空気）の購入・設置費用は通常3,000～6,000ドル、ASHP（空気/水）は、最も安価なモデルでも、既存のラジエーターシステムの変更を含めるとほとんどの主要暖房市場で天然ガスボイラーと比較して2～4倍高い。**
- 各国の初期投資費用
  - **ドイツ**：建物規模や設備容量によるが、**一般的に、ガス暖房機器に比べてHPの初期投資は概ね2倍高い。**
  - **イギリス**：**ガスボイラーの2,000～2,500ポンドに比べ、HPは7,000ポンド以上の設備投資費用**以外に、設置不備があった場合、熱損失の大きい建物に設置するとガスや石油に比べて光熱費が高くなる懸念点があることから、正しい設置方法と十分な断熱性のある住宅への設置が重要であると専門家は指摘する。
  - **米国**：**電気温水器やガス給湯器の本体価格に比べ、HP給湯機は約2倍高い**
- HPの高い目標を達成するには、HPが汎用技術になるようにアフォーダブルな価格設定のメカニズムを正していくことが最も重要である。これに関しては、以下のような専門家からの知見が得られた。
  - 設備費用を如何に下げていくかの点に関連して、現在、欧州では2つの法案による解決策が議論されている。1つ目はエネルギー税指令、2つ目は排出量取引制度（EU-ETS）。
  - EU-ETSでは、適用範囲を建築分野等に拡大しており、ガス・石油系の暖房機器によるCO<sub>2</sub>排出に対する価格が十分高ければHPとのバランスが取れて、かつ長期的に見るとHPの方が優位に立つだろう。
  - 建築分野等を対象とする新たな排出量取引制度創設により影響を受ける脆弱層への支援を行うために、欧州委員会は、社会気候基金を新設し、EU-ETSによる収益の一部を各加盟国に充当している。このようなファイナンシャルスキームやツールは、新しい技術を普及促進するために重要。
  - CO<sub>2</sub>の取引価格は1トン当たり200ユーロかかる。戸建の世帯当たりの年間CO<sub>2</sub>排出量は5～6トンであり、20年経つと2万ユーロ以上かかる。家庭で使用するガスボイラーの設備寿命を20年と見なした場合、ガスボイラーによるCO<sub>2</sub>排出に対する取引価格は莫大になる。これはHPの初期投資費用が高いというイメージを払拭する。
  - 欧州では、今後、ガスボイラーの需要が減る一方で、HPの市場規模は確実に増えていく。その中で、HPの市場ニーズが倍増すれば生産コストも約2割下がり、2030年頃にはさらに36%コストダウンする。

## 課題（1）：設備の初期投資費用（イニシャルコスト）

- EHPALレポートでは、現在の欧州におけるHP市場成長率のもとで今後の年間成長率を10%と想定し、HPの販売台数が倍増するという仮定で計算すると、HPの初期投資費用は、2016年比で2024年に約22%、2030年に約39%削減できると予想

HP販売台数と初期投資費用削減効果の相関（欧州、2018年～2030年）



注）青色棒：HPの販売台数、橙色線：2016年のHP初期投資費用を1とした場合の今後の初期投資費用の削減効果

出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」より

## 課題（1）：設備の初期投資費用（イニシャルコスト）※参考情報

各種システムのイニシャルコスト（米国）

米国		2022年 (単位: 米ドル)	2030年(予測値) (単位: 米ドル)
ガスファーネス ※家庭用	全体費用(設置費含む)	4,130	4,150~4,320
	うち、本体	1,200	1,220
	年間メンテナンス費	130	130
電気ファーネス ※家庭用	全体費用(設置費含む)	1,480	1,480
	うち、本体	950	950
	年間メンテナンス費	50	50
ASHP(空気/空気) ※家庭用	全体費用(設置費含む)	6,880	6,940
	うち、本体	4,270	4,380
	年間メンテナンス費	150	150
GSHP ※家庭用	全体費用(設置費含む)	14,880	14,880
	うち、本体	5,470	5,470
	年間メンテナンス費	90	90
ルームエアコン ※家庭用	全体費用(設置費含む)	340-480	340-480
	うち、本体	490-640	490-640
	年間メンテナンス費	—	—
ガス給湯器(貯湯式) ※家庭用	全体費用(設置費含む)	740-1,690	740-1,690
	うち、本体	420-990	420-990
	年間メンテナンス費	20	20
電気温水器(貯湯式) ※家庭用	全体費用(設置費含む)	500-1,310	500-1,310
	うち、本体	330-760	330-760
	年間メンテナンス費	20	20
HP給湯機 ※家庭用	全体費用(設置費含む)	870-2,230	870-2,120
	うち、本体	630-1,440	870-1,370
	年間メンテナンス費	20	20
HP給湯機 ※業務用	全体費用(設置費含む)	59,940	59,940
	うち、本体	55,406	55,406
	年間メンテナンス費	120	120

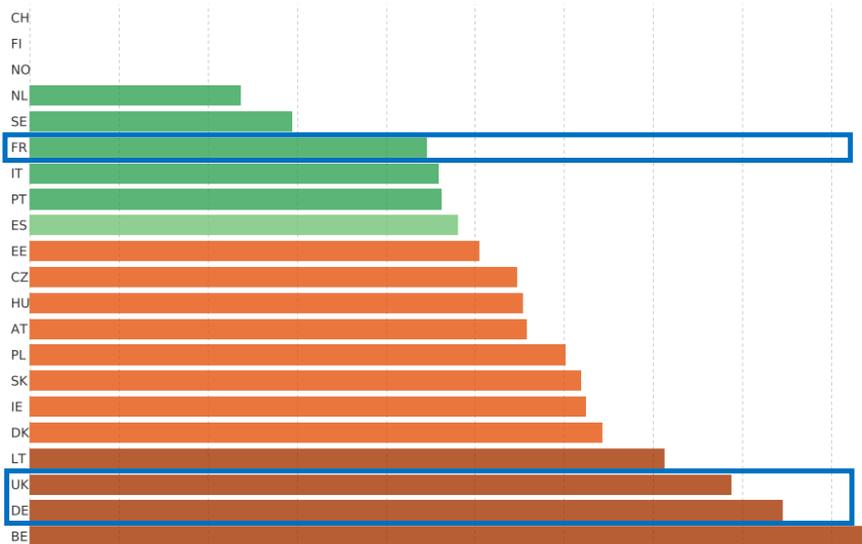
注) 表中に示す各種機器は、代表的な製品の費用である。

出所: 米国 (IEA: Updated Buildings Sector Appliance and Equipment Costs and Efficiencies、2023年3月)

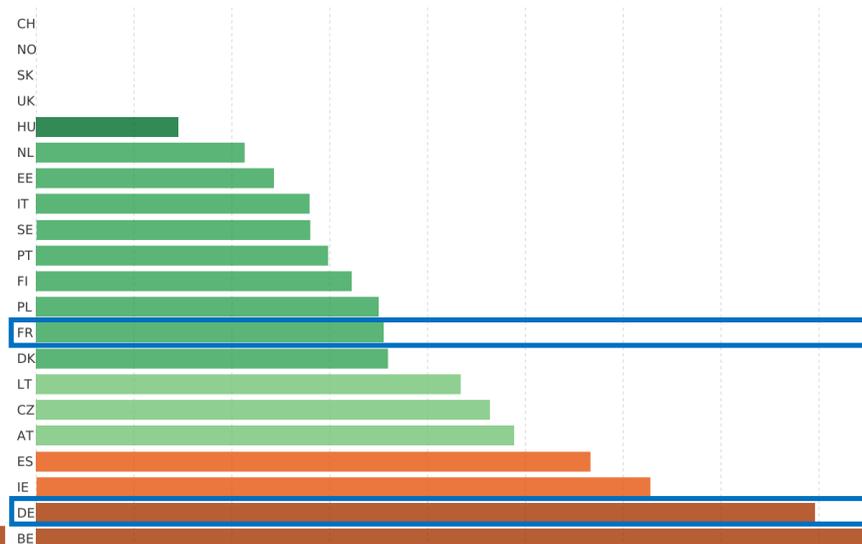
## 課題（2）：エネルギー価格（ランニングコスト）

- 電力価格が高い（ランニングコスト問題）ことも依然としてHP導入時の高い障壁である。HP市場規模を拡大するには、とりわけ家庭部門のエネルギー価格への対応策が重要である。
  - フランス：欧州諸国の中で電気料金が比較的安い国であり、電力とガスの価格比率は2.28、電力と燃料油の価格比率は1.66
  - ドイツとイギリス：電力とガスの価格比率が約4.0
  - EU加盟国のうち、半分以上の国では電気料金のうち公租公課が占める割合が高く、電気料金とガス料金の比率が大きいいため、同じ量の熱需要を賄うのに、電気を使用した場合とガスや燃料油を使用した場合は4～5倍のエネルギー料金の差が生じることもある。
  - 一般的に、電力価格とガス・燃料油価格の比率が3.0以下であるとHPが導入し易いと言われている。
  - HP市場規模を拡大するには、とりわけ、家庭部門のエネルギー価格への対応策が必要である。化石燃料への補助金制度や公租公課の影響もあって電力価格が高い（ランニングコスト問題）のと初期費用（イニシャルコスト問題）は、依然としてHP導入時の高い障壁となっている。電気と天然ガスや燃料油の価格差を縮小すれば、新築だけでなく、熱源転換が必要となる既築ともにHPの導入が促進されると考えられる。

エネルギー価格の比率：電気÷ガス



エネルギー価格の比率：電気÷石油



## 課題（２）：エネルギー価格（ランニングコスト）

- 各国の政府や業界団体では、このようなエネルギー価格のアンバランスを解消するための対応策を検討している。
  - ドイツでは、再エネ賦課金の廃止に伴いエネルギーの料金単価の平準化が図られること、また国内排出権取引制度によって化石燃料使用に対し追加的な支出が生じることにより、HPの優位性がさらに際立つとみている。
  - HPによる電力系統の安定化への寄与とHPの柔軟性（時間帯別の電気料金に合わせてHPの使用を自由に制御）、これらに対する価値を与えるような法制度を構築してほしいと訴求している国もある。例えば、エネルギー需要のピークを数時間或は数日ずらすことによって報酬を与えるような仕組みを検討して貰いたいと、欧米の専門家は指摘する。
  - カリフォルニア州公共事業委員会（California Public Utilities Commission）は、独立系エネルギー事業者に対し住宅オーナーがガス給湯からHP給湯への切り替えにより、光熱費の増加で不利益を受けないよう電気の料金体系見直しを指示。

家庭用エネルギー料金

国・地域	単位	電気	ガス	燃料油	HPのランニングコスト	国・地域	単位	電気	ガス	燃料油
フランス (2021年)	ユーロ/kWh	0.20	0.07	0.09	0.07	全米平均 (2022年)	ドル/kWh	0.15	0.05	0.08
	円/kWh	28.9	10.1	13.0	10.1		円/kWh	21.7	7.3	12.2
ドイツ (2021年)	ユーロ/kWh	0.32	0.07	0.08	0.11	カルフォルニア州 (2021年)	ドル/kWh	0.24	0.06	—
	円/kWh	46.2	10.1	11.6	15.9		円/kWh	35.5	8.1	—
イギリス (2020年)	ユーロ/kWh	0.22	0.05	—	0.08	マサチューセッツ州 (2022年)	ドル/kWh	0.31	0.07	0.09
	円/kWh	31.8	7.2	—	11.6		円/kWh	44.5	10.2	12.3

注1) 為替換算レート（2023年3月1日時点のレート）：1ユーロ=144.38円、1ドル=144.94円

注2) HPのランニングコストとは、年間平均効率を示す季節性能係数（Seasonal Performance Factor、SPF）で運転した場合のコストである  
コスト計算に用いるSPFの平均値は、空気/水：2.6、水/水：3.5、ブライン/水：3.5、直膨/水：3.5、排気熱源：2.6、冷暖房兼用HP（空気熱源）：2.6、HP給湯機：2.6

注4) 米国：電気は2022年12月の家庭用電気料金の平均値、ガスは全米とマサチューセッツ州は2022年の家庭用ガス料金の平均値、カルフォルニア州は2021年の家庭用ガス料金の平均値、燃料油は全米とマサチューセッツ州は2023年1月23日～2月27日の平均値（カルフォルニア州は2011年2月のデータがないため、ここでは標記しない）

出所：「European Heat Pump Market and Statistics Report 2022」より

## 課題（3）：設置事業者の不足

- ASHP（空気/水）の室外機は、モノブロック型（室外機と温水ユニットが一体型/冷媒工事不要）とスプリット型（室外機と温水ユニットが分離/冷媒工事必要）に分けられるが、モノブロック型とスプリット型の販売構成は、その国の暖房文化や気候によって異なる。例えば、寒冷地では、一体型ユニットを屋外に設置すると、水道管が凍結するリスクがある。
- 欧州では、現在、一体型は外気温が氷点下でも正常に運転できるようになったが、ボイラー事業者の中には、配管凍結の危険性があるとして警戒するところもある。一方、スプリット型の室外機はコンパクトに設計できるメリットはあるものの、高圧のCO<sub>2</sub>冷媒配管を設置する必要があるため、イニシャルコストは高くなることから、欧州では現状、モノブロック型がより普及されている。
- こうした状況下で、欧米共にHPの設置事業者が不足するのが大きな課題として挙げられている。

### ◆ イギリス

- ◇ 現在のHP設置業者は約3,000人だが、国の目標を達成するには2028年までに新たに6万人が必要（イギリス建設業労働者訓練委員会の見解）
- ◇ 現在、イギリスのHP協会（The Heat Pump Association）は新しいトレーニングコースを設けており、年間で最大4万人以上の設置業者をトレーニングすることができるようになっている
- ◇ 最近では、電力会社による取り組みも増えつつある（例：オクトパスエナジー社もHP市場に新規参入しており、毎年1,000人の設置事業者向けにトレーニングも実施中）

### ◆ ドイツ

- ◇ HPの設置に携わる職人や地中熱HP設置時の掘削（ボーリング）などの特殊な専門知識を持つ職人HP設置に係る事業者が全般的に不足している（地中熱HPの掘削工事を受注する場合は10カ月待ちの状況）
- ◇ HP技術が普遍的になりかつ需要が高まると、ガス・石油ボイラーの設置事業者がHP事業に展開する（有識者の知見）

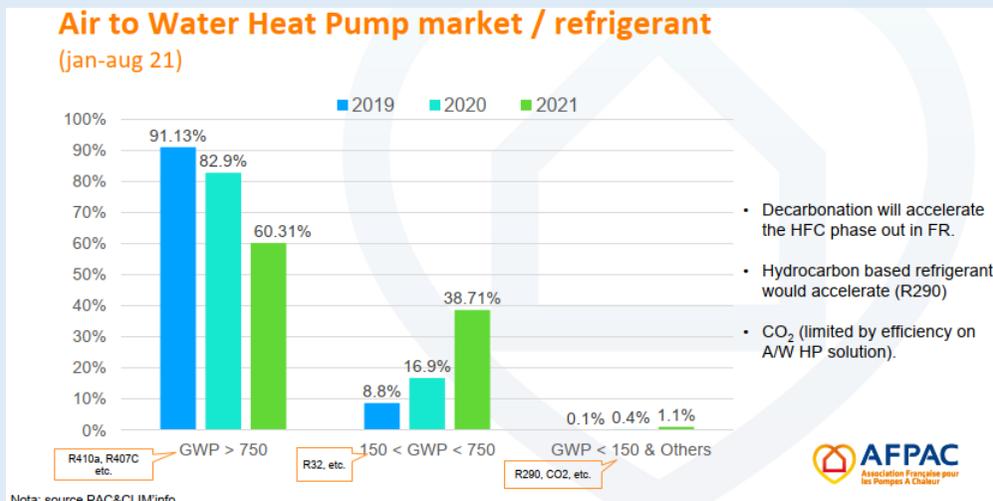
### ◆ 米国

- ◇ 分岐配線新設、水道管、湯管接続などに費用を要し、かつ工事が標準化されていないため、工事費用が非常に高い
- ◇ ASHP（空気/空気）：全体費用5,100ドル（うち、設置費1,800ドル）、メンテナンス費20ドル～125ドル/年
- ◇ GSHP（家庭用）：全体費用12,650ドル（うち、設置費8,000ドル）、メンテナンス費75ドル/年
- ◇ HP給湯機（家庭用）：全体費用1,600～2,550ドル（うち、設置費400～950ドル）、メンテナンス費20ドル/年

## 課題（4）：冷媒規制

- 欧米ともに地球温暖化係数（GWP値）の低い新冷媒への移行が検討されており、一部の機器ではすでに移行が進んでいる。
  - ◆ フランス
    - ◇ 脱炭素化に向けてフランスではHFCの段階的な廃止が加速化しており、今後はR290（炭素水素/プロパン）に移行
    - ◇ 低GWP化の推進に伴い、低GWP製品（150～750未満）が年々増加中
    - ◇ CO<sub>2</sub>冷媒HP給湯機は高価であるため、あまり普及されていない
  - ◆ 米国
    - ◇ エアコンはR410A（GWP2000）、HP給湯機はR134a（GWP1430）が主流
    - ◇ 今後は、R32とR454Bに注力すると言われている
    - ◇ 欧州同様に、CO<sub>2</sub>冷媒の製品はほぼ普及されていない
  - ◆ カリフォルニア州
    - ◇ HFC冷媒に関する法規制が整備されている
    - ◇ 2024年から、空調設備ではGWP750以下であるよう義務付けられている

ASHP（空気/水）製品のGWP区分別シェア（フランス）



出所：フランスヒートポンプ協会（AFPAC）からの情報

## 課題（5）：その他

- ◆ 技術開発：今後の技術開発の方向性については、欧米の有識者へのヒアリング調査より以下の知見が得られた。
  - ・ 小型製品、自動制御や遠隔制御が可能なスマート化製品、並びに環境に優しい自然冷媒を使用するHPの開発が今後のトレンドになるだろう。また、スマート型製品開発も重要。
  - ・ Heat as a Service（使用熱量に応じて課金を行うスキーム）のようなグリーンファイナンス製品の開発も行う予定。
  - ・ 暖房への水素活用に関する研究開発や実証も行いたい。
  - ・ 時間帯別料金、スマートタリフなどを活用した、よりスマートな暖房に対しインセンティブを与えることが重要になるだろう。
- ◆ サプライチェーンにおけるボトルネック
  - ・ 政府機関は産業界と協力して、サプライ側のハードルを下げる必要がある。欧州においては、現在、HPの製造の約6割は欧州諸国で行われている。また、大手メーカー各社は最近、主に欧州において、HPの生産能力や関連事業の拡大に40億米ドル以上を投資する計画を発表しているが、サプライチェーンのボトルネックが製造コストを押し上げ、HPの普及拡大の努力を妨げる可能性がある。
  - ・ 米国をはじめいくつかの国では、サプライチェーンの脆弱性に対応して、国内の製造能力強化にインセンティブを提供している。
  - ・ 特にフロン系冷媒の規制は、冷媒の排出抑制の必要性和コスト、安全性、省エネ性、およびサプライチェーンに関して考慮すべき事項とのバランスを取る必要がある。
- ◆ その他
  - ・ 一般消費者が安心して製品やサービスを選択することができるように、信頼性の高いかつ正確な情報を分かりやすく提供することは非常に重要である。
  - ・ 建物所有者とテナントとで投資者と受益者が分かれてしまう場合（スプリット・インセンティブ/テナント・オーナー問題）への対応策として、新たなビジネスモデルの構築や関連措置を講じる必要がある。



## Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of Japan

本レポートは、2022年度に一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターが作成した「海外のヒートポンプ普及状況に関する調査」の要約版である。