

# The Future of Heat Pumps

(エグゼクティブサマリー及び各章のサマリー仮訳)



International Energy Agency (IEA)



## 序文

今日、世界中の家庭、オフィス、学校、工場などの建物における暖房方法の多くは、依然として化石燃料、特に天然ガスに大きく依存している。これが大量の温室効果ガス排出につながることは長らく明らかであり、現在の世界的なエネルギー危機は、より手頃な価格で信頼性が高く、クリーンな建物の暖房方法への移行が急務であることを痛感させるものである。

このような状況において、建物や産業部門において効率よく熱を供給できるヒートポンプは、暖房・加熱をより安全で持続可能なものにするためのキーテクノロジーである。また、コスト競争力が急速に高まり、世界中でますます多くの政府、企業、消費者の関心を集めている。しかし、ヒートポンプの現状とエネルギーシステムにおける将来の役割に関する包括的かつ世界的な調査は今までのところ行われていなかった。今回の「World Energy Outlook」の特別報告書は、そのギャップを埋めることを目的としている。

我々の詳細な分析によると、これまでに発表された各国政府の政策プランによってヒートポンプの使用が大幅に拡大し、暖房用途のガス、石油および石炭の使用量に明確な影響を与えることが分かっている。ヒートポンプには、2030年までの、少なくとも5億トンに及ぶ世界の二酸化炭素排出量の削減ポテンシャルがある。欧州にとって、ヒートポンプはロシア産ガスへの依存を減らすための重要な手段である。なぜならば、建物の暖房という欧州最大のガス需要を2030年までに少なくとも210億立方メートル削減することができるからである。

一方、この特別報告書では、ヒートポンプの生産と導入を増大するために対処すべき重要なボトルネックを示している。消費者が初期費用の負担を克服してヒートポンプがもたらす節約の恩恵を受けるには、政府の支援が不可欠である。これは、低所得世帯をエネルギー危機から守るための緊急の優先事項である。ヒートポンプを設置する職人も不足しており、電気技師や技術者、設置作業員は、既に欧米企業では確保するのが大変な職種となっている。

ヒートポンプの役割が大きくなると、政策立案者が電力安定供給への影響に十分な注意を払うことも必要となる。ヒートポンプの導入と建物の省エネを同時に行うことでこれらのリスクを軽減でき、さらに、電力網の適切な計画と一緒に導入すれば、スマート制御の活用によりヒートポンプをグリッド資産に変えることができる。

本報告書への協力に関して欧州復興開発銀行に感謝する。また、パリのIEA本部で10月に我々が開催したヒートポンプに関する有意義なワークショップに参加し、貴重な視点と見識を共有して頂いた世界各国の政府、産業界、学界からの120名を超える高度な知識を有する代表の方々にも感謝する。また、同僚のローラ・コッツィ（Laura Cozzi）の優れたリーダーシップの下、タイムリーかつ包括的な本報告書の作成に迅速に取り組んだIEAチームにも大いに謝意を表したい。エネルギーおよび気候危機に対処する上で、ヒートポンプが重要な役割を果たすための道をどのように切り開くのか、この差し迫った時期に世界中の意思決定者に情報を提供することが役立つと確信している。

ファティ・ビロル  
国際エネルギー機関事務局長  
Dr Fatih Birol  
Executive Director  
International Energy Agency

## エグゼクティブサマリー

## ヒートポンプは安定的で持続可能な暖房を実現する実証済みの手段

**CO2 排出係数の低い電力を動力源とするヒートポンプは、安定的で持続可能な暖房への世界的な移行の中心となる技術である。**現在販売されているヒートポンプは、天然ガスボイラの3~5倍エネルギー効率が高い。ヒートポンプは化石燃料価格の急騰にさらされている家計の負担を軽減し、その役割は現下の世界的なエネルギー危機によってますます急務となっている。世界の天然ガスの6分の1以上が建物の暖房用に用いられており、欧州連合（EU）の場合、この値は3分の1になる。ヒートポンプの多くは冷房も供給可能であるため、2050年に冷暖房の両方を必要とする地域に住む26億人が別途エアコンを設置する必要がなくなる。建物の暖房は、年間4GtのCO2排出の原因になっており、これは世界全体の排出量の10%に相当する。化石燃料を使用するボイラの代わりにヒートポンプを導入することで、現在の電源構成であっても、すべての主要な暖房市場で温室効果ガスの排出量が大幅に削減される。電力システムの脱炭素化に伴い、この効果はさらに高まるであろう。

世界全体の暖房需要における2021年のヒートポンプのシェアは10%程度であったが、導入が急速に加速している。ヒートポンプのシェアは、灯油暖房や他の電気暖房の割合と同程度であるが、暖房の40%以上を占めるガス暖房や、15%を占める地域熱供給に比べると低い。国によっては、ヒートポンプがすでに最大の熱源になっている。ノルウェーでは建物の60%にヒートポンプが設置されており、スウェーデンとフィンランドでも40%超であり、ヒートポンプは寒冷地に不向きであるという議論を覆している。2021年、世界全体の販売台数は15%増加しており、過去10年間の平均の2倍であった。EUでの成長率は約35%であり、エネルギー危機を踏まえるとさらに加速すると見込まれる。実際、ポーランド、オランダ、イタリア、オーストリアでの2022年上半期の販売台数は前年同期の約2倍であった。中国は引き続き新規販売の最大の市場であり、北米はヒートポンプを導入している住宅の数が現在のところ最多である。これらの地域は日本や韓国とともに、業界最大手メーカーが本拠地を置く重要な製造拠点でもある。

政府のエネルギー安全保障と気候変動への取り組みにより、ヒートポンプは暖房と給湯の脱炭素化の主要な手段になるだろう。本報告書では、世界各国の政府が発表したエネルギーおよび気候関連の誓約のすべてが完全かつ期限どおりに達成されるシナリオを検討している。このシナリオでは、暖房の脱炭素化に最適な実証済みの技術として、世界全体のヒートポンプ容量が2021年の1,000 GWから2030年までに約2,600 GWに急拡大し、建物暖房需要全体に占めるヒートポンプの割合は10分の1から約5分の1にまで急増する。その結果、天然ガスの需要は800億立方メートル（80bcm）、暖房用灯油が日量100万バレル、石炭が石炭当量5,500万トン減少する。全体として、ヒートポンプが2030年までの世界全体の建物暖房用化石燃料の削減量のほぼ半分を占め、残りが他の省エネ対策によるものとなる。1.5°Cという世界的な気候目標に合致するシナリオでは、ヒートポンプの普及が加速し、2030年までに容量が約3倍となり、暖房におけるシェアは4分の1に達する。

ヒートポンプは、産業部門の加熱需要および地域熱供給にも対応可能である。現在、大型のヒートポンプは最高 140～160℃の熱を供給できるが、技術革新と設計改善により、さらなる高温供給も可能となる。現在、最も一般的な産業用ヒートポンプは 140～160℃よりも低温の熱を供給するものである。製紙、食品、化学の各業界は、短期的に最大の機会を有しており、これらの産業を合わせた加熱需要の約 30%がヒートポンプで対応できる。ヨーロッパだけでも、昨今の天然ガス価格高騰によって大きな打撃を受けているこれら 3 業界の 3,000 施設に 15GW のヒートポンプを設置可能である。

### ヒートポンプが特にヨーロッパにおいてガス輸入の早期削減に貢献する

天然ガスが暖房用燃料として最も多く使用されており、ガス価格が最も上昇している EU において、ヒートポンプによる暖房用天然ガス依存の低減ポテンシャルは特に大きい。EU の気候目標に沿ったシナリオでは、ヒートポンプの販売台数が 2021 年の 200 万台から 2030 年には 700 万台まで増加し、遅くとも 2030 年より早期にロシアのガス輸入を終了するという REPowerEU の目標達成に貢献する。この展開により、天然ガスの消費量は 2025 年に約 7 bcm、2030 年までに約 21 bcm 削減される。これは、2021 年のロシアからの EU へのパイプラインによる輸入量の約 15%に相当する。

### 建物の改修を並行して行うことで電力負担を軽減する

ヒートポンプの導入加速による世界の電力需要の増加は不可避であるが、省エネルギーとデマンドレスポンス対策によって電力システムへの影響を大幅に減らすことができる。気候に関する政府公約が達成された場合、建物分野の暖房や産業分野の加熱に占める電力の割合は、2021 年から 2030 年の間に倍増し、16% になる。同時に、世界の電力需要は 4 分の 1 増加するが、このうちヒートポンプによるものは 10 分の 1 未満である。住宅のエネルギー効率の改善を行わずにヒートポンプを設置した世帯の場合、冬場の電力デマンドが約 3 倍になるおそれがある。住宅の省エネ性能を 2 段階（たとえば、ヨーロッパ諸国では D から B に）上げることで、暖房エネルギー需要を半分にし、必要となるヒートポンプのサイズを抑え、消費者の出費を抑え、電力デマンドの増加を 3 分の 1 減らすことができる。さらに、慎重な系統計画とデマンドサイドマネジメントを施すことにより、暖房の電化に伴い必要となる配電網増強を緩和し、2030 年までに増強すべき調整可能な発電容量を最小限に抑えることができる。

### ヒートポンプの導入加速はさまざまな恩恵をもたらす

ヒートポンプは、ライフサイクルコストの観点で消費者の出費を抑え、燃料価格の影響を避ける。ヒートポンプを使用している家庭や企業は平均的に、ガスボイラを使用している家庭や企業よりも光熱費が少ない。光熱費の節約により、今日の多くの市場において高額なヒートポンプの初期費用は（市場によっては補助金が無くても）相殺される。ヒートポンプの経済性は今日のエネルギー価格高騰の中で改善されており、家計負担の減少額は米国での年間 300 米ドルからヨーロッパでの 900 米ドルにおよぶ。低所得世帯の初期費用を適切に支援することで、ヒートポンプはエネルギー貧困に対処し、天然ガスボイラからの移行によって低所得世帯の収入の 2～6%に相当する光熱費を節約することができる。

ヒートポンプへの切り替えは、温室効果ガス排出の削減と大気汚染改善にも貢献する。各国の気候目標に沿ったヒートポンプの導入加速により、2030年までに世界のCO<sub>2</sub>排出量を0.5 Gt削減できる。しかし、フロン系冷媒（強力な温室効果ガス）の不用意な漏洩があると、気候に対するヒートポンプの好影響が減少するおそれがある。それでも、今日の冷媒を想定すると、ヒートポンプはCO<sub>2</sub>排出係数の高い電力で運転する場合でも、ガスボイラと比較して温室効果ガスの排出量を20%以上削減可能である。この削減量は、電力がよりクリーンな国では80%にもなる可能性がある。特に中国の石炭など、世界中の建物の燃焼暖房によって引き起こされる大部分の大気汚染物質や、関連したその他の有害物質も減少する。

需要増によるヒートポンプの増産と設置工事の拡大により、雇用が創出される。我々のシナリオでは、ヒートポンプの供給における雇用は、世界全体で2030年までに約3倍の約130万人になる。設置に関わる雇用が最も拡大し、メンテナンスおよび製造関連の仕事も増加する。その結果、特に中程度の技能を有する職人に多くの雇用機会が与えられることとなる。

### 早期導入に向けた障壁の克服には協調的なアクションが必要

ヒートポンプの普及を加速させるためには、さまざまな障壁を克服する必要がある。主な障壁としては、ヒートポンプの購入と設置にかかる初期費用が他の暖房設備に比べて高いこと、消費者の採択を妨げるコスト以外の要因、製造上の制約、有資格の設置業者の潜在的な不足などが挙げられる。これらの障壁に対処し、より高い導入率を達成するには、各国政府とヒートポンプ産業が協調した取り組みが必要である。

長期的に見れば省コストであっても、高額な初期費用により消費者が躊躇するおそれがある。Air-to-Air ヒートポンプの購入・設置費用は通常3,000~6,000米ドルである。一方、Air-to-Water ヒートポンプは、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と比較して2~4倍高価である。現在、世界30か国以上で経済的インセンティブが利用可能であり、これは現在の暖房需要の70%以上をカバーしている。各国の補助金により、最も安価なヒートポンプが消費者にとってガスボイラ新設と同等のコストとなる。追加のインセンティブとしては、低所得世帯（ポーランドのような）や高効率モデル（カナダのような）を対象にしたものが考えられる。一部の国では、電気料金とエネルギー税の仕組みによってヒートポンプが化石燃料ボイラに比べて不利な立場に置かれているが、料金と税は、消費者がよりクリーンで高効率な選択ができるような形とすべきである。

現在、コスト以外のさまざまな障壁により、消費者がヒートポンプの採用を躊躇している。これらには、情報の不足、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こと（スプリット・インセンティブ）、建築規制などがある。いくつかの国では、建築基準法の調整（チェコ共和国など）、消費者のための「ワンストップショップ」の設置（アイルランドなど）、スプリット・インセンティブに対処するための新たなビジネスモデルの奨励といった措置（特に、北米、英国、ドイツ）が講じられているが、一層強力な取り組みが必要である。ヒートポンプ採用率の低い集合住宅や業務用建築物にヒートポンプを導入する際の障壁への対処に、特に配慮が必要である。

有資格設置業者の不足が多く、主要暖房市場ですでにボトルネックとなっており、職人の大規模な再教育が必要となっている。我々のシナリオでは、世界全体に必要な専任の設置業者は 2030 年までに 4 倍になる。同様の技術を持つ暖房技術者、配管工、電気技師の既存の認定資格にヒートポンプを組み込むことで、訓練の要求事項を減らすことができるだろう。ヨーロッパ全体で採用されているような経済的インセンティブも利用して新たな職人を専門的な訓練プログラムに引き付けることも考えられる。

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

大手メーカー各社は最近、主にヨーロッパにおいて、ヒートポンプ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た。今後 4 年間のヒートポンプ設置台数は、過去 10 年間に設置された台数とほぼ同じになるであろう。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、国内の製造能力増強にインセンティブを提供している。サプライチェーンを強化するための絞った措置とともに、長期的な政策の一貫性と規制の確実性は、メーカーが事業拡大を検討する際に依然として重要である。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。

各国の気候目標に沿ったヒートポンプの導入加速は十分に実現可能であるが、政策立案者と産業界による一層の取り組みが必要である。各国の気候目標を達成するためにこの 10 年間で必要となるヒートポンプの市場拡大は、これまでに太陽光発電や電気自動車で見られたほど急激なものではないが、IEA の 2050 年ネットゼロ達成シナリオの軌道に乗せるには、さらなる加速が必要であろう。追加で必要となる先行投資は相当なものであり、2030 年までに年間 1,600 億米ドルに達するが、経済全体の燃料消費の削減はこうしたコスト増を上回る。現在の高値が継続すればなおさらである。政府機関と産業界は、根強い市場の障壁に対処し、エネルギー安全保障、手頃なエネルギー価格、排出量の早急な削減など今日の最も差し迫った問題解決にヒートポンプを十分に役立てる上で重要な役割を担っている。

## はじめに

ロシア連邦のウクライナ侵攻とそれに続く欧州への天然ガス供給削減の決定により、世界は 1970 年代以降で最大のエネルギー危機に陥っている。欧州が震源地であるものの、エネルギー価格の高騰は世界中の家庭や企業を直撃しており、世界的な気候危機の影響がますます明らかになる中、各国政府が化石燃料への依存を減らすための緊急の取り組みを強化するさらなる要因になっている。

本報告書では、エネルギー安全保障と気候変動対策の両方に対処するためにヒートポンプが果たしうる役割を評価し、2030 年までにヒートポンプの導入を促進するために必要な具体的措置に焦点を当てる。ヒートポンプは、ガスおよび石油燃焼ボイラを代替することで、EU のロシア産化石燃料への依存度を下げることができる。<sup>1</sup> 長期的には、2050 年までに二酸化炭素のネットゼロエミッションを達成する取り組みの一環として、熱供給の脱炭素化において主要な役割を果たすと見込まれている。ヒートポンプは、建物や地域暖房ネットワークに設置することで暖房と冷房の両方を提供でき、産業部門では低温および中温の熱を供給することができる。ヒートポンプはエネルギー効率が非常に高いため、家庭と企業の両方の光熱費を削減することが可能である。CO<sub>2</sub> 排出係数の小さい電力を使用している限り、ヒートポンプによる温室効果ガスの排出量は今日の標準的な暖房機器に比べてはるかに少なくなる。

ヒートポンプは冷暖房用として設計することができるが（リバーシブルヒートポンプ）、本報告書では暖房に焦点を当てている。2022 年 3 月に採択された、2030 年より早期に天然ガスのロシアからの輸入をゼロにするという EU の政策目標を踏まえて、欧州におけるヒートポンプの導入が同地域のガス需要に与える影響に特に焦点が当てられている。

本報告書の構成は以下の通りである。

- ・第 1 章では、まずヒートポンプとは何かやその仕組みについて説明し、次に 2050 年までの暖房需要の見通しについて述べ、現在と将来のエネルギーミックスの違いと地域毎の建築物ストックの変遷を明らかにする。さらに、2030 年までの期間に焦点を当てて、建物分野、産業分野および地域暖房におけるヒートポンプの導入に関する世界全体と各地域の詳細な予測と、エネルギー需要、排出量、投資ニーズへの影響について説明する。
- ・第 2 章では、ヒートポンプの導入の加速がエネルギー安全保障、電力システムと需要のフレキシビリティ、エネルギーの手頃な価格、公衆衛生、環境および雇用創出に与える影響についてより詳細に説明する。
- ・第 3 章では、ヒートポンプ設置の初期費用、その他の市場障壁、製造などのサプライチェーンの制約、熟練職人の不足など、ヒートポンプの導入を阻む主な潜在的障壁と、それらに対処するための主な政策オプションについて評価する。

<sup>1</sup> ロシアからのガス輸入への依存を減らすための IEA の 10 項目計画 ([iea.li/gas-reliance](https://www.iea.org/gas-reliance)) を参照



## 第1章

### ヒートポンプ導入の見通し

機運は高まっているか？

#### 要約

・暖房における化石燃料使用量の削減は、差し迫ったエネルギー安全保障のリスクに対処し、不安定なエネルギー価格から家庭や企業を守り、気候目標を達成することを同時に行うために不可欠である。世界の建物関連のエネルギー使用量の約半分は暖房に使われ、今日では天然ガスが主要源であり、年間760 bcm が消費されている。その割合は EU で高く、建物分野の暖房によるガス消費量は電力部門よりも多い。その他の化石燃料と合わせて、2021年には暖房で直接および間接的に4 Gt を超えるCO<sub>2</sub>が排出された。これは世界のエネルギー関連のCO<sub>2</sub>排出量の10%にあたる。

・ヒートポンプは建物の暖房と給湯を脱炭素化するための主要な手段である。現在、建物に設置されているヒートポンプの容量は計1,000 GW 超である。気候とエネルギー安全保障に関する各国の目標が達成されると想定する発表誓約シナリオ（以下、APS シナリオ）では、2030年までに容量が2,600 GW まで増加すると見込まれている。これにより、建物の暖房需要全体に占めるヒートポンプの割合は、2021年の約10%から20%に押し上げられるであろう。これらのヒートポンプの多くはリバーシブルであり、冷房も提供できる。2050年までに、26億人がかなり冷暖房需要のある地域に住むことになる。

・ヒートポンプは、APS シナリオでの2030年における建物暖房用化石燃料使用量の世界全体における削減量のほぼ半分に貢献する。ヒートポンプは、天然ガス需要を80 bcm 以上減少させ、灯油需要を1 mb/d (100万バレル / 日) 減少させるのに役立つ。さらに、石炭使用量は無視できるレベルまで減少する。ヒートポンプは、2030年までの電力需要を約9%増加させるが、冬季のシステム全体のピーク負荷をわずかに増加させるだけである。

これは、ほとんどの地域で新たに発電容量を設けることなく吸収できるが、特に配電網においては、ネットワークの安定性を確保するために慎重な系統計画が必要となる。

・EU は、REPowerEU での目標を達成するため、APS シナリオでヒートポンプによる天然ガスの急激な減少を見込んでいる。EU 全体でのヒートポンプの年間設置台数は、2021年のわずか200万台から2030年には約700万台に到達する。この急激な増加によってガス消費量は2025年には約7 bcm 減少し、2030年には21 bcm 減少する。これは、2021年にEU がロシアから輸入する量の約15%に相当する。

・ヒートポンプによって、今日の天然ガス消費量の約5分の1を占める産業部門の化石燃料需要も削減される。現在、さまざまなセクターにおける100°C未満の低温プロセスの熱に使用ができるが、150°Cまでのプロセスに利用可能な技術が商業化されており、さらなる高温も技術的に可能である。2030年の産業用熱需要の約40%はヒートポンプに適した温度である。また、地域暖房ネットワークを別の目的のために再利用して、大規模なヒートポンプを使用することも可能である。欧州のいくつかの国では、2040年までに暖房ネットワークを脱炭素化することを目標としている。

## 第2章

### ヒートポンプ導入促進の影響

#### 燃料転換

#### 要約

・世界的なエネルギー危機により、エネルギー安全保障が再び注目されている。電気式ヒートポンプは、輸入化石燃料への依存を減らすことができる。APS シナリオでのヒートポンプの導入により、建物における世界全体のガス需要は 2030 年までに 2021 年比で 80 bcm 削減され、そのうち EU は 21 bcm を占める。暖房用の石油の輸入も、特に日本と韓国において大幅に削減される。しかし、停電時においても重要な暖房供給を確実に継続できるようにする上では新たなリスクが生じる。

・電気式ヒートポンプの導入促進は、APS シナリオにおいて、特に建物での電力需要を急増させ、建物と産業部門での暖房・加熱用の燃料構成における電力の割合は、2021 年から 2030 年にかけて全世界で 2 倍の 16% となり、総電力使用量が 24% 押し上げられる。この需要の増加に対応するには、顧客との接続、配電網、発電容量およびフレキシビリティを向上させるために電力部門への投資を大幅に増やすことが必要になる。スマート技術を搭載したヒートポンプは、2021 年から 2030 年までに EU の需要側のフレキシビリティを 2 倍以上に増加させる上で重要な役割を果たし、フレキシビリティ・リソース全体に占める割合は 2021 年の 8% から 2030 年には約 12% に跳ね上がる。

・平均的に、ヒートポンプを導入している家庭は、ガスボイラを使用している家庭よりも光熱費が少なく、特に再生可能エネルギーに主に依存するシステムでは、価格高騰の影響を受けにくい。2021 年に、ガスボイラからヒートポンプに切り替えた家庭は光熱費の大幅な節約を享受した。低所得世帯では、このような節約は収入のかなりの割合を占める可能性があり、主要な暖房市場では 2~6% になる。電気料金と燃料税は、消費者がヒートポンプを選ぶことを妨げないように改革する必要がある。

・ヒートポンプへの切り替えは、温室効果ガス排出量の削減と大気環境の改善に貢献する。APS シナリオでは、2021 年から 2030 年にかけて建物の暖房に起因する主要な大気汚染物質の排出量が 15~40% 削減され、燃料の燃焼による暖房関連のその他の危害が低減される。今日の冷媒を想定すると、ヒートポンプはガスボイラと比較して温室効果ガスの排出量を、CO<sub>2</sub> 排出係数の高い電力で運転する場合で少なくとも 20%、より電力がクリーンな国では最大 80% 削減する。フロン系冷媒から切り替えると、この範囲は 30~90% にシフトする。地球温暖化係数の大きいフロン系冷媒の規制にあたっては、排出抑制の努力とコスト、安全性、省エネ性およびサプライチェーンについて考慮すべき事柄とのバランスをとり、正味の排出削減量を最大化する必要がある。

・APS シナリオでは、ヒートポンプ供給における世界の雇用は 2021 年から 2030 年にかけて約 3 倍の 130 万人を超える雇用者数になる。新規雇用の 3 分の 1 は中国、20% は欧州、15% は北米であり、これらの地域では設置および製造の能力が最も速く拡大すると見込まれている。新規雇用のほとんどは設置に関わるものである。これには、新しい職人を採用して訓練するための大規模な取り組みが必要である。

## 第3章

### 障壁と解決策

#### 市場の活性化

#### 要約

・ヒートポンプの普及促進は、さまざまな障壁の克服にかかっている。障壁の主なもの、設置の初期費用、消費者の採択を妨げるコスト以外の要因、製造上の制約、有資格設置業者の潜在的な不足である。これらの制約を緩和し、APS シナリオで想定する導入率を達成するためには、各国政府とヒートポンプ産業界が協調した取り組みが必要である。

・ランニングコストが低いことは、地域によっては補助金なしでも、耐用年数にわたってコスト競争力を発揮できることを意味するが、ヒートポンプの購入と設置にかかる初期費用が他の暖房設備に比べて高いことは、多くの消費者を思いとどまらせる可能性がある。

現在、政策的支援によって Air-to-Air ヒートポンプの設置費用はほとんどの主要な暖房市場でガスボイラと同等であるが、Air-to-Water ヒートポンプの設置費用は依然として2~4倍にもなる。30カ国以上で経済的な支援が行われており、その多くで低所得世帯（ポーランドなど）や高効率モデル（カナダなど）に対して追加的な支援が提供されている。エネルギー税制を改革し、家庭の暖房用の燃料と電力に公平にCO<sub>2</sub>ペナルティを課すことによって、ランニングコストを下げ、ヒートポンプを経済的に魅力のあるものにすることが可能である。

・複雑な認可プロセス、情報の不足、ビルオーナーとテナントとで投資者と受益者が分かれてしまうこと（スプリット・インセンティブ問題）などコスト以外の多くの障壁が、今日多くの国々においてヒートポンプが消費者に採用されにくい主な理由となっている。いくつかの国では、許認可手続きを簡素化し（チェコ共和国など）、消費者のための「ワンストップショップ」を設置する（アイルランドなど）対策が講じられているほか、スプリット・インセンティブ問題に対処するための新たなビジネスモデルが奨励されており、特に北米や英国、ドイツで顕著であるが、いずれの国においてもより強力な取り組みが必要とされている。

・大手メーカー各社は最近、主に欧州において、ヒートポンプの生産能力拡大や関連する取り組みに40億ユーロ以上を投資する計画を発表した。しかし、特に半導体や銅に影響を及ぼす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、ヒートポンプの生産能力拡大が阻まれる恐れがある。米国をはじめとする数カ国は、国内の製造能力を増強するためのインセンティブで対応している。さらなる投資を促すためには、サプライチェーンを強化するための的を絞った措置とともに、長期的な政策の一貫性と規制の確実性が必要である。

・多くの主要な暖房市場で既に問題となっている有資格設置業者の不足は、ヒートポンプの導入を阻害する危険性がある。APS シナリオでは、フルタイムの設置業者の需要が2030年に4倍の85万人を超える。同様の技術を持つ配管工や電気技師の既存の認定資格にヒートポンプを組み込むことで、訓練の要求事項を減らすことができるだろう。欧州全域で利用されているような経済的なインセンティブも利用して新しい職人を専門的な訓練プログラムに引き付けることも可能である。

Japanese Translation of The Future of Heat Pumps IEA, 2022 .

The Future of Heat Pumps の日本語翻訳は、この出版物の公式版である英語のテキストから翻訳されています。IEA はこの出版物のオリジナルの英語版の作成者ですが、IEA はこの翻訳の正確性または完全性について一切責任を負いません。この刊行物は、一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターの単独の責任の下で翻訳されています。