

【産業競争力懇談会 2009年度推進テーマプロジェクト報告】

低炭素化社会づくりに向けた ヒートポンプの革新的技術開発と普及促進

【産業部門より発信するヒートポンプによるCO₂排出量大幅削減実現のための提案】

2010年3月12日

産業競争力懇談会（COCN）

【エグゼクティブサマリー】

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

CO₂ 排出量削減のカギは「エネルギー利用効率の飛躍的向上」と「エネルギーの脱炭素化」の実現にある。この二つを同時に達成するキーテクノロジーが「ヒートポンプ」である。

ヒートポンプはその高効率性により、高いCO₂ 排出抑制効果が得られるため、その導入は即座にCO₂ 排出量の大幅な削減に寄与する。

しかしながら、我が国では、熱需要に対して、従来の燃焼式機器の導入が依然として多く、ヒートポンプを導入拡大できる余地（CO₂ 排出削減ポテンシャル）は大きい。

「低炭素社会の実現」に向けては、空調設備や給湯設備としての高効率ヒートポンプの更なる普及促進が不可欠である。

本プロジェクトは、ヒートポンプの技術開発課題と今後の普及環境の整備に向けた施策について提言する。

2. エネルギーの有効利用とCO₂ 排出量削減への取り組み

住宅やオフィスビルといった民生分野、工場等の産業分野では、暖房や給湯、加熱などの熱需要に対し多くのエネルギーを費やしてきた。そのエネルギー源は化石燃料の燃焼により得られる熱エネルギーを利用する燃焼方式が主流である。

現在、早急な対応が求められる地球温暖化の主たる原因は、化石燃料の大量消費に伴う大気中の二酸化炭素（CO₂）濃度の増加によるものとIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次レポートでほぼ断定されるに至った。

こうした地球温暖化問題の解決と化石エネルギー資源の制約からの脱却を図り、環境保全と経済全体の持続可能な発展を実現するためには、CO₂ などの温室効果ガス排出量を大幅に削減し、気候に悪影響を及ぼさない水準で大気中の温室効果ガス濃度を安定化させる「低炭素社会」を構築する必要があるとされている。

そのために、エネルギーの供給者と需要者が各々主体的に選択し、温暖化防止行動へ参画することを可能とするキーテクノロジーが「ヒートポンプ」である。

3. ヒートポンプの導入効果

ヒートポンプは大気など「既にある熱」を利用するため、投入した電気エネルギーの3~6倍の熱エネルギーが得られる。つまり、エネルギー消費効率（COP^{注1}）は3~6に相当するため、必要なエネルギーに対し消費するエネルギーは1/3~1/6ということになる。

ヒートポンプはその高効率性により、高い省エネルギー効果と大きなCO₂ 削減効果が得られる。例えば給湯用ヒートポンプの場合、燃焼式給湯器と比べ約35%の一次エネルギー量の削減と約50%のCO₂ 削減効果が得られる。

（財）ヒートポンプ・蓄熱センターの試算では、現在日本で使われている民生部門（業務用、家庭用）の空調と給湯で使用されている燃焼式システム全てをヒートポンプシステムに置き換えることで約1億トンのCO₂ 排出量が削減可能としている。また、同様に産業部門のボイラによる工場空調、加湿、100℃未満の乾燥分野の燃焼式システムを全てヒートポンプシステムに置き換えることで更に約3,000万トンの削減が可能となり、民生部門と産業部門合わせたCO₂ 排出削減ポテンシャルは年間約1.3億トンと推計される。これは、日本の温室効果ガス年間総排出量13億7,400万トンの約1割に当たる大きなものである。

注1：Coefficient of Performance：成績係数のことを言い、入出力エネルギーの比で示される。ヒートポンプ機器の場合、投入消費電力熱量でその何倍の熱量（冷却または加熱）が得られるかを表す。この値が大きいほど効率が良いことを示す。

4. ヒートポンプ普及促進に向けた提言および施策

ヒートポンプの普及に向け、これまで民間としては、メーカーによる機器開発と設備関連業界（設計事務所、建設会社、設備会社、電力会社等）の連携による導入促進活動に取り組んできた。

本プロジェクトでは、更なる技術開発、冷媒管理の徹底、情報発信・啓発活動の強化、新規市場開拓、機器メーカーによる低価格化等を民間として今後取り組むべき重点施策とした。また、ヒートポンプの加速的普及促進のため、国としての支援を期待する施策案を検討し、以下のとおりプロジェクト提言として取りまとめた。

4. 1 効率向上と産業用途等への適用拡大を目的とした技術開発に関する提言

施策①：多面的用途に活用するためのヒートポンプ技術開発の実施

我が国のヒートポンプ技術は世界を大きくリードしているが、更なる高効率化と適用範囲の拡大という観点で解決すべき技術課題はある。

ヒートポンプの導入が進んでいる空調分野については、熱回収技術や加湿対応などの機能強化が必要であり、導入初期の給湯分野においては効率向上とラインアップの拡充が求められる。とりわけ産業分野においては、基礎開発からのアプローチが必要な段階にあり、需要者側の熱利用形態をふまえた開発製品仕様の検討、設計者・設備会社のエンジニアリングとの融合によるシステム化が必要である。

本プロジェクトとして、今後のヒートポンプの技術開発課題を下記に示す。

- 1) 業務用空調ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 熱回収ヒートポンプの改良、未利用エネルギー活用機器の開発
 - ・ 低騒音化、寒冷地性能の向上、加湿用蒸気生成ヒートポンプの開発
 - ・ 大型空調ヒートポンプのラインアップの拡充
 - ・ 潜熱・顕熱分離空調システムの早期実用化（デシカント空調システム等）
- 2) 業務用給湯ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 更なるCOPの向上とラインアップの拡充
 - ・ 設置スペースの低減、低騒音化、寒冷地性能の向上
 - ・ 熱回収仕様機の開発、未利用エネルギー活用機器の開発
- 3) 産業用加熱ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 加熱・洗浄・乾燥・殺菌など120～160℃帯の産業加熱向けヒートポンプの開発（高温水ヒートポンプ・蒸気生成ヒートポンプ等）
 - ・ 超高効率冷凍サイクル型冷媒の開発、これを利用したヒートポンプの実用化（ハイドレートヒートポンプ等）
 - ・ 200℃級高温加熱対応型冷媒の開発、これを利用したヒートポンプの実用化（ケミカルヒートポンプ等）
- 4) 自然冷媒仕様ヒートポンプの開発推進
 - ・ CO₂、水、アンモニア等の自然冷媒を活用したヒートポンプの効率向上と適用拡大
- 5) 低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化
 - ・ 低GWP^{注2}型基幹冷媒の開発、これを活用した混合冷媒の開発と低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化

注2：Global Warming Potential（地球温暖化係数）

施策②：国家プロジェクトとしての革新的ヒートポンプ技術開発

低炭素社会実現のキーテクノロジーであるヒートポンプについては、今後も弛まぬ研究開発を進め、飛躍的な効率の向上と技術革新に取り組む必要がある。

本プロジェクトとして今後のヒートポンプ開発のあり方を提言する。

1) 国策としてのプラットホーム型技術開発と民間による早期実用化

ヒートポンプの飛躍的な効率向上や新冷媒仕様ヒートポンプの基盤技術（高効率冷凍サイクル、新冷媒仕様、高性能熱交換器等）については、国家主導によるプラットホーム型技術開発が必要である。

国家プロジェクトとして確立された基盤技術を民間として有効活用することで、革新的ヒートポンプの早期実用化を達成するという形が今後のヒートポンプ開発のあるべき姿と考える。

2) 「次世代型ヒートポンプシステム研究委員会」による技術開発の推進

本年7月、経済産業省資源エネルギー庁は「次世代型ヒートポンプシステム研究委員会」を新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）内に設置した。

同委員会は、「Cool-Earth エネルギー技術革新計画」の中で温室効果ガスの大幅削減に寄与する21の革新技術の一つに位置付けられた「超高効率ヒートポンプ技術」の実現を目指し、2050年までに現状から効率を2倍とする長期的視野に立った研究開発の方向性を定め、技術開発を推進するものである。

同委員会において、前述の本プロジェクトが提言する各種技術課題を詳細検討し、官民一体となった革新的技術開発を推進する必要がある。

4. 2 ヒートポンプの基盤技術である冷媒に関する提言

ヒートポンプで使用する冷媒は、モントリオール議定書に基づくオゾン層破壊防止の観点からHFC冷媒（ハイドロフロオロカーボン）への転換が進められてきた。しかしながら、HFC冷媒は地球温暖化係数が高く、大気放出時の温暖化影響は大きい。

ヒートポンプの普及を進める上で、冷媒管理社会システムの構築と低GWP^{注2}型冷媒ヒートポンプの早期実用化は重要な課題である。

注2：Global Warming Potential（地球温暖化係数）

施策①：冷媒管理社会システムの構築

冷凍・冷蔵から空調・給湯まで幅広く利用されている現行のHFC冷媒は、高効率ヒートポンプの基幹冷媒であり、その継続使用は不可欠である。

機器メーカー、設置工事業業者、メンテナンス事業者等の業界全体の取り組みにより冷媒管理サイクルを確立し、冷媒管理社会システムを構築する必要がある。

ヒートポンプ技術先進国である我が国は、冷媒管理においても世界最先端を目指すべきである。

施策②：低GWP冷媒ヒートポンプの開発

冷媒による温暖化影響低減の抜本対策として、地球温暖化係数の低い冷媒への移行を目的とした技術開発を進める必要がある。

低GWP冷媒ヒートポンプの技術開発としては2つのアプローチがある。一つはエコキュート（CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機）に代表される「自然冷媒の活用による技術開発」であり、もう一つは「低GWP型冷媒の活用による技術開発」である。

- 1) 自然冷媒仕様ヒートポンプの開発
 - ・CO₂、水、アンモニア等の自然冷媒を活用したヒートポンプの効率向上と適用拡大
- 2) 低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化
 - ・低GWP型基幹冷媒の開発、これを活用した混合冷媒の開発と低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化

4. 3 ヒートポンプの政策的位置付けの明確化と普及環境の整備に関する提言

施策①：国策としての導入促進

本年8月、エネルギー供給構造高度化法の施行令においてヒートポンプによって利用される「大気熱」は再生可能エネルギーとして定義されている。

低炭素社会実現のキーテクノロジーであるヒートポンプを我が国の温室効果ガス削減のための主要技術と位置付け、民生分野および産業分野において重点的な導入を関係省庁と産業界が連携し促進していく必要がある。

- 1) 政策的位置付けの明確化
 - ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を再生可能エネルギーとして政策的に明確に位置付ける。
 - ・「地球温暖化対策基本法」において、ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を再生可能エネルギーとして明確に位置付ける。
 - ・「新エネルギー法」の政令改正を行い、ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を新エネルギーとして定義づける。
- 2) 「再生可能エネルギー導入量」の数値目標設定
 - 国としてヒートポンプが利用する「大気熱等」を含めた再生可能エネルギー導入量比率を2020年最終エネルギー消費ベースで数値目標設定する。
- 3) 大気熱利用量のデータ整備
 - 国としてヒートポンプによる大気熱等のエネルギー利用量の算定手法を定め、総合エネルギー統計へのデータ反映を行い、再生可能エネルギー導入目標の達成指標とする。
- 4) 行政の体制整備
 - ヒートポンプ推進の核となる所管部署を明確化し、普及促進に向けた専門組織（例：ヒートポンプ推進室）を設置する。
- 5) 地方自治体による導入促進
 - 地域新エネ・再生可能エネルギー導入ビジョンへの盛り込み、地方自治体補助事業の推進、低炭素都市づくりの中核技術としてのヒートポンプ導入等を促進する必要がある。

施策②：ヒートポンプ導入インセンティブの強化

ヒートポンプ空調機やヒートポンプ給湯機については、既に数多くの機種が製品化されており、その導入拡大によってCO₂排出量の大幅な削減が可能となる。

しかしながら、機器価格が燃焼式機器に対し比較的高価であり、その導入は依然として

限定的である。国による補助金制度の継続・強化、普及を促す抜本的な施策が必要な状況にある。

1) 助成制度の強化

平成 22 年度上期で廃止される現行の高効率空調機導入支援事業補助金制度、高効率給湯器導入促進事業補助金（エコキュート補助金）等の助成制度の延長に加え、更なる普及を促す施策が必要である。

（ヒートポンプ導入助成施策案）

- ・エコポイント制度の改正を行い、ヒートポンプを対象化する。（導入の意識付け）
 - ※「エコポイント制度」の対象機器として高効率ヒートポンプ機器を追加する。
 - ※「住宅版エコポイント制度」のリフォーム時の対象機器として高効率ヒートポンプ機器を追加する。
- ・エネルギー需給構造改革投資促進税制の改正を行い、中小企業事業者に限定された基準取得価額に対する税額控除を大企業に対しても適用する。（税制優遇対象の拡大）

2) 新エネルギー補助事業における対象化

「新エネ導入補助事業」、「地域新エネ導入事業」の対象にヒートポンプを追加する。

3) 地球温暖化対策推進法報告における「見える化」

ヒートポンプ導入によるCO₂排出削減効果を適切に評価するために「見える化」する必要がある。

地球温暖化対策推進法による事業者のCO₂排出量の実績報告において、ヒートポンプの大気熱等の利用による対策効果を「見える化」させる。

4) 国内CDMを通じた民間資金による導入支援

ヒートポンプ導入によるCO₂排出削減量を証書化（クレジット化）し、導入企業・団体に対し国内CDMを通じた民間資金による支援を活性化する。

施策③：情報発信活動の強化

実証データに基づく導入メリットの訴求など需要者に対する情報発信の強化は重要である。需要者に加え、設計事務所、建設会社、設備会社等に対するシンポジウムやセミナー、講習会を通じた理解活動を強化していかなければならない。

1) 国による広報活動

政府広報等のメディアを通じ、需要サイドにおけるヒートポンプ導入の意義を発信することで、ヒートポンプの認知度を高め、国策としての普及促進を広く国民に訴える。

また、我が国のヒートポンプ技術による国際環境貢献という観点から新興国・発展途上国への情報発信も行う必要がある。

2) 公益法人による情報発信活動の強化・国による活動支援

財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターはヒートポンプの普及促進活動を行う唯一のナショナルセンターである。同センターによるシンポジウムやセミナー、講習会を通じたヒートポンプの理解活動については一層の強化が必要であり、国からの更なる活動支援も必要である。

3) 設備設計実務者等への啓発活動の推進

ヒートポンプの普及促進を図る上で、設備設計・施工に携わる実務者への啓発は不可欠である。設計事務所、建設会社、設備会社等に対する講習会の実施、設備設計マニュアルの配布などが必要である。また、中長期的観点から教育・研究機関への啓発活動も重要と考えられる。機械工学、建築分野のみならず、エネルギー工学、経済学、環境工学、政治学等への多面的な啓発活動を行うことで、ヒートポンプの学術的評価・社会的評価の向上、技術革新基盤の醸成が期待できる。

(国家資格制度におけるヒートポンプ啓発強化案)

- ・建築設備士やエネルギー管理士等の国家資格制度におけるヒートポンプ教育の充実化を図る。

施策④：ヒートポンプ普及のための市場環境整備

ヒートポンプ機器価格の低減に向けた取り組みを強化し、普及のための市場環境を整備する必要がある。低価格化の実現には、海外も含めた市場拡大による量産効果と低価格生産の追求、製造設備投資支援が必要と考える。

1) 海外市場の開拓

政府の国際協力を通じた海外市場の開拓とメーカー独自の海外市場開拓により、量産効果を生み出し、普及台数を拡大することでヒートポンプの低価格化を実現する。

世界最先端のヒートポンプ技術を海外展開することで、新興国等のCO₂排出削減への貢献効果を温暖化対策に関わる国際交渉ツールや排出権として活用することも考えられる。

2) メーカーによる低価格化

ヒートポンプ機器メーカーの生産工程における低価格化については、より一層の努力が求められる。構成部材の共有化、部品点数の削減、構成部材仕様・製造工程の見直しにより、さらなる低価格化を進めていかなければならない。

3) ヒートポンプ機器メーカーへの製造コストダウン投資支援

製造設備投資への補助または税制優遇を行うことで、ヒートポンプ機器メーカーの開発・製造コストの軽減を図り、ヒートポンプの低価格化を促すことも必要である。

平成 21 年度に創設された「資源生産性向上促進税制」の対象機器にヒートポンプを加えることを提案する。

施策⑤：関連法規の規制緩和

ヒートポンプ導入促進に向けた法制度の改善も重要である。高圧ガス保安法等の既存の関連法規については、関係省庁との調整により適宜見直しを行う必要がある。

(高圧ガス保安法におけるヒートポンプの規制緩和要望案)

- ・不活性フルオロカーボン冷媒の第一種冷凍設備製造者基準の引き上げ(法律第 5 条 第 1 項、第 2 項、施行令第 4 条)
- ・不活性フルオロカーボン冷媒の第一種冷凍設備におけるヒートポンプ合算の除外措置(平成 9 年 9 月 29 日通産省通達、平成 10 年 4 月 1 日施行)

- ・ 二酸化炭素（CO₂）冷媒の第二種冷凍設備製造者基準の引き上げ（法律第 5 条 第 1 項、第 2 項）

- ・ 二酸化炭素（CO₂）冷媒のフィールド充填作業の認可（法律第 13 条）

（建築基準法における容積率緩和措置の改善要望案）

- ・ 建物用途適用範囲の拡大とヒートポンプ機器システム全般へ適用拡大、自治体による個別判断によらない原則緩和措置とする。（法律 52 条第 8 項）

※現状は、集合住宅等へのエコキュート（CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機）の導入に限定され、適用の可否は自治体審議会の個別判断による。許可までは 1～2 ヶ月を要する。

施策⑥：ヒートポンプ導入を促進する社会システムの整備

抜本的な普及施策として、ヒートポンプの導入を前提とした社会システムの整備を提案する。民生分野および産業用分野での空調設備、給湯設備、加熱・冷却設備のシステム構築において、可能な限りヒートポンプの導入を義務付ける制度設計、省エネルギー法の見直し等を検討することも必要である。

【目 次】

はじめに

1. 本プロジェクトの基本的な考え方
2. CO₂排出量とエネルギー利用の現状
 2. 1 CO₂排出量の現状
 2. 2 エネルギー利用の現状
3. ヒートポンプの特徴と導入メリット
 3. 1 ヒートポンプ機器システムの原理・省エネルギー性
 3. 2 ヒートポンプの導入メリット
 3. 3 ヒートポンプのCO₂排出削減ポテンシャル
4. ヒートポンプの現状
 4. 1 ヒートポンプの適用分野
 4. 2 ヒートポンプの普及状況と熱源シェアの現状
 4. 3 ヒートポンプ運転効率の現状
 4. 4 ヒートポンプの技術開発政策
 4. 5 ヒートポンプの普及政策
 4. 6 海外のヒートポンプ動向
5. ヒートポンプの課題
6. ヒートポンプ普及促進に向けた提言および施策
 6. 1 効率向上と産業用途等への適用拡大を目的とした技術開発に関する提言
 6. 2 ヒートポンプの基盤技術である冷媒に関する提言
 6. 3 ヒートポンプの政策的位置付けの明確化と普及環境の整備に関する提言

あとがき

はじめに

持続可能な社会を構築していくためには、低炭素社会へのシフトが必要不可欠であり、その実現には、エネルギーの供給側と需要側が一体となって取り組みを進めていく必要がある。

エネルギーの供給側としては可能な限り化石燃料を抑制したエネルギー供給を行うことでCO₂排出量の低減を図る必要があり、需要側としては限りある資源の有効活用とエネルギーの効率的な利用が求められる。つまり、より高効率なエネルギー利用機器を選択することが社会全体の省エネルギーと省CO₂を実現することになる。

地球環境保全への意識の高まりから、ヒートポンプや電気自動車が高効率なエネルギー利用機器として着目され、CO₂排出量削減のキーテクノロジーとして期待されている。

本プロジェクトでは、我が国のエネルギー消費量とCO₂排出量の大幅な削減のため、民生部門と産業部門の冷暖房・給湯・加熱で使用されている燃焼式機器を高効率なヒートポンプに代替することを目指し、その導入促進施策と解決すべき課題を検討した。

本報告書では、今後の技術開発の方向性と課題、普及環境の整備に向けた提案を示している。

ヒートポンプは自然界にあまねく存在するクリーンで無尽蔵な大気等の熱を利用する高効率機器であり、その普及は化石燃料依存からの脱却を実現し、持続可能な低炭素社会の構築に資するものである。官民を挙げて普及促進に取り組むことを期待する。

2010年3月
産業競争力懇談会
会長（代表幹事）
勝俣 恒久

【プロジェクトメンバー】

プロジェクトリーダー : 片倉 百樹 (東京電力株式会社)
サブ・リーダー : 久間 和生 (三菱電機株式会社)
メンバー : 池田 英人 (株式会社 I H I)
(会社名 50 音順) 中山 隆幸 (株式会社 I H I)
平田 淳 (株式会社 I H I)
佐藤 道夫 (エーザイ株式会社)
阿部 一男 (エーザイ株式会社)
国平 浩士 (鹿島建設株式会社)
毛利 修三 (株式会社神戸製鋼所)
宮地 利和 (株式会社神戸製鋼所)
野島 康嗣 (住友商事株式会社)
坂本 雄三 (国立大学法人東京大学)
政本 努 (東芝キャリア株式会社)
戸草 健治 (日立アプライアンス株式会社)
松嶋 弘章 (株式会社日立製作所)
川上 孝 (三菱重工冷熱システム株式会社)
関 亘 (三菱重工業株式会社)
渡邊 優子 (三菱商事株式会社)
田中 健一 (三菱電機株式会社)
幸田 利秀 (三菱電機株式会社)

オブザーバー : 佐々木 正信 (財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター)
事務局 : 小田原 寛、館山 陵太郎、石塚 浩司 (東京電力株式会社)

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

化石エネルギー消費による地球温暖化の影響は既に顕在化しており、この危機的な状況から脱するためには、2050年までに少なくとも世界全体のCO₂排出量を半減させる必要があるとされている。鳩山首相は温暖化ガスの2020年の中期目標として1990年比25%削減という高い目標を表明している。

CO₂排出量削減のカギは「エネルギー利用効率の飛躍的向上」と「エネルギーの脱炭素化」の実現にある。この二つを同時に達成するキーテクノロジーが「ヒートポンプ」である。

天然資源に恵まれない日本では、1970年代の石油危機を契機に、国を挙げてエネルギー利用の効率化を進め、現在では世界最高水準の省エネルギーを実現するに至った。それを可能にした技術の大きな柱の一つがヒートポンプであり、家庭用のエアコンや冷蔵庫、給湯機、洗濯乾燥機、業務用の空調機、給湯機、産業用の冷却・加熱など様々なエネルギー利用機器に導入されている。

ヒートポンプはその高効率性により、高いCO₂排出抑制効果が得られるため、その導入は即座にCO₂排出量の大幅な削減に寄与する。

しかしながら、我が国では、熱需要に対して、従来の燃焼式機器の導入が依然として多く、ヒートポンプを導入拡大できる余地（CO₂排出削減ポテンシャル）は大きい。

「低炭素社会の実現」に向けては、空調設備や給湯設備としての高効率ヒートポンプの更なる普及促進が不可欠である。

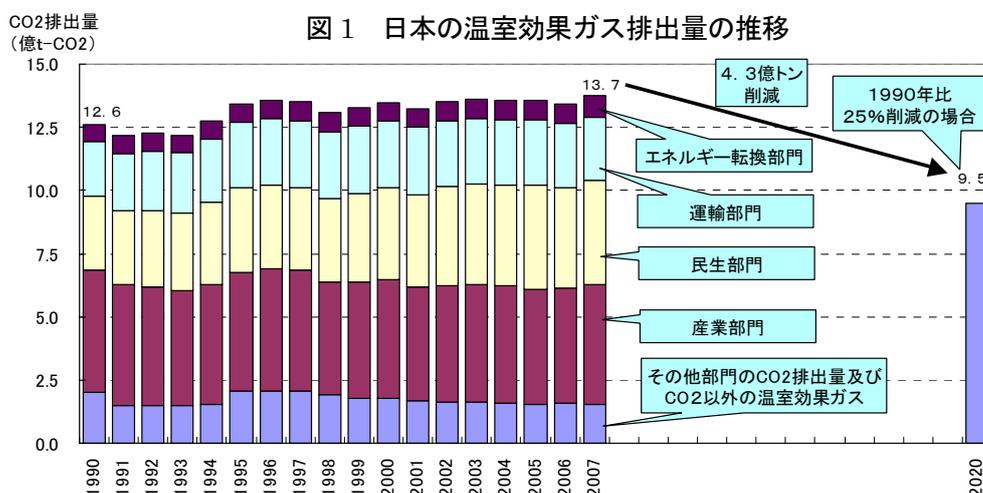
本プロジェクトは、ヒートポンプの技術開発課題と今後の普及環境の整備に向けた施策について提言する。

2. CO₂排出量とエネルギー利用の現状

2.1 CO₂排出量の現状

1) 我が国のCO₂排出量の推移

京都議定書の第一約束期間が2008年より始まった。我が国は基準年である1990年比6%の温室効果ガス削減義務が課せられている。しかし、環境省から公表された2007年度の温室効果ガス総排出量は13億7,400万t-CO₂となっており、1990年の総排出量12億6,100万t-CO₂より9%（1億1,300万t-CO₂）増加している。つまり、京都議定書の削減義務を果たすには、基準年比15%（1億8,866万t-CO₂）の削減が必要ということになる。また、新政権の2020年の削減目標は1990年比25%と非常に大きく、その達成のためには現状から約4.3億t-CO₂の削減が必要となっている。（図1）

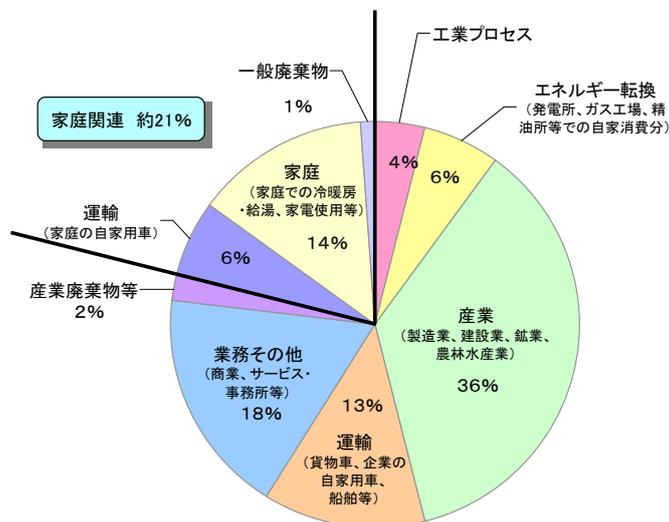


出典：温室効果ガスインベントリオフィス

2) CO₂ 排出量の部門別構成比

我が国のCO₂ 排出量の部門別構成比を図 2 に示す。産業部門（46%）を筆頭に、運輸分野（19%）、業務部門（18%）、家庭部門（14%）の順である。（図 2）

図 2 日本のCO₂ 排出量の部門別構成比



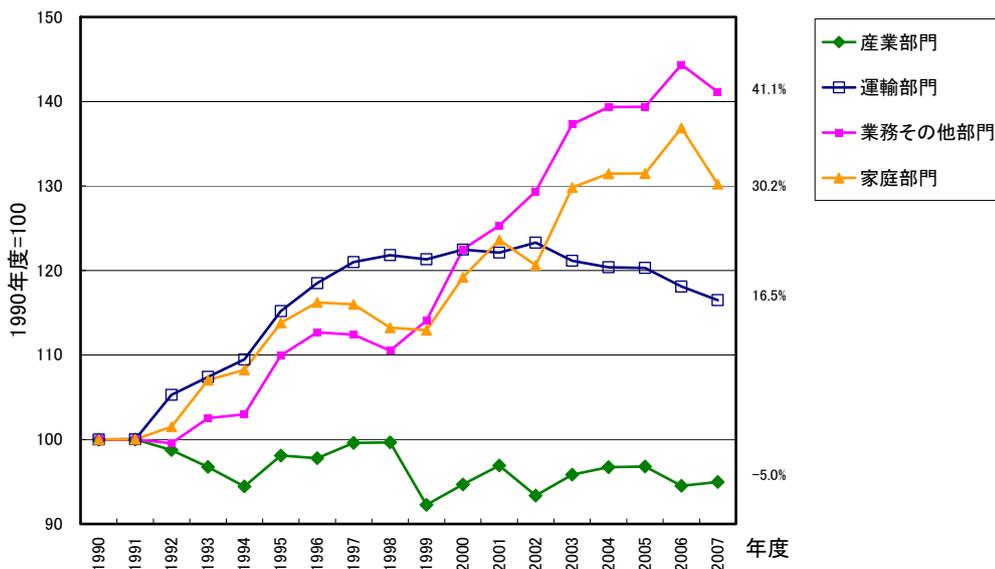
出典：環境省報道資料（2009年4月30日）「2007年度（平成19年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について（お知らせ）」を基に作成

3) CO₂ 排出量の増減率の推移

民生部門では、業務用で1990年比約40%、家庭用で同約30%とそれぞれCO₂ 排出量が大幅に増加している。（図 3）

民生部門のCO₂ 排出量は年々増加傾向にあり、対策が急務とされている。

図 3 日本のCO₂ 排出量増減率（基準年比）の推移

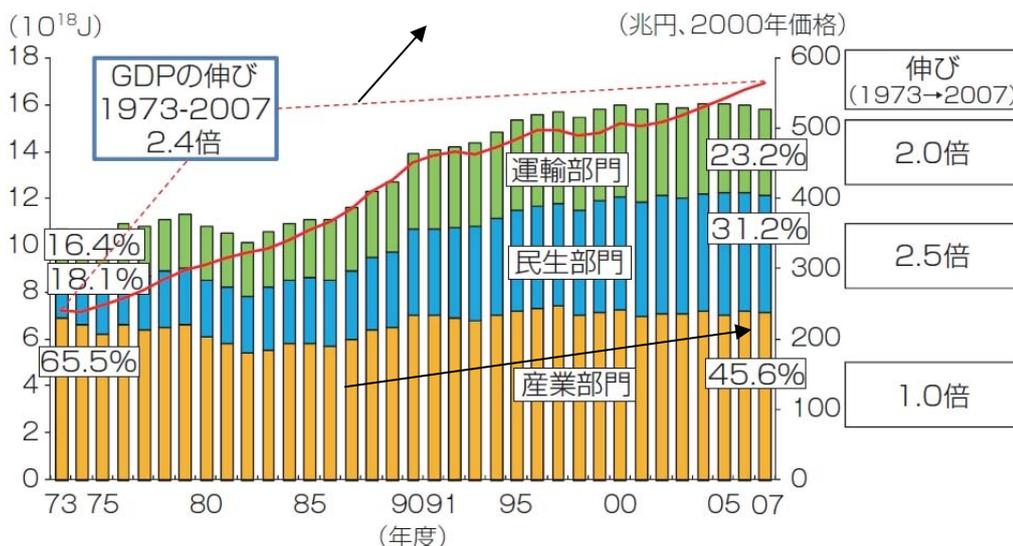


出典：(独) 国立環境研究所 温室効果ガス排出量・吸収量データベースより

2.2 エネルギー利用の現状

我が国の最終エネルギー消費は、産業部門が5割、民生部門が3割、運輸部門が2割という構造であり、とりわけ民生部門の最終エネルギー消費は近年増加傾向にあるため、その抑制が急務である。(図4)

図4 我が国の部門別最終エネルギー消費構造

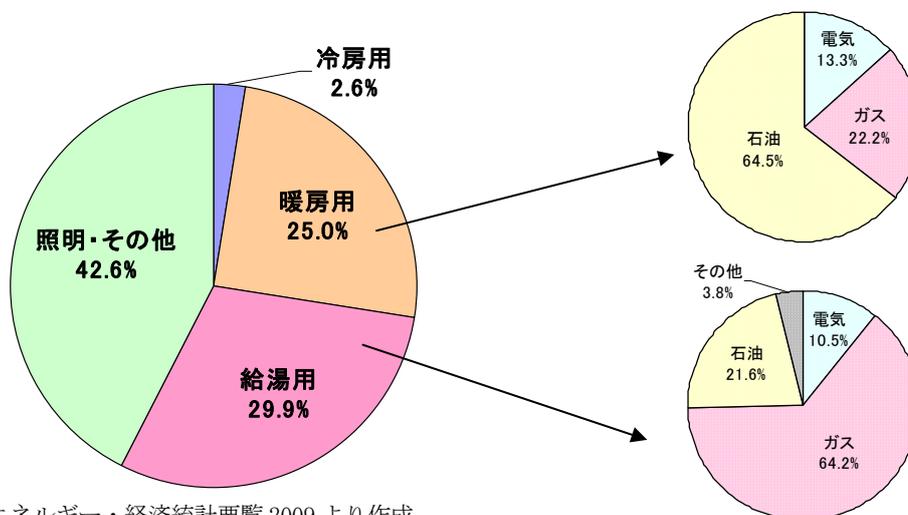


出典：エネルギー白書 2009 年版

民生部門におけるエネルギーの使われ方を見ると、家庭用では暖房と給湯が約55%を占めており、業務用では冷暖房・給湯が約45%を占めている。この熱需要において、家庭用では約9割、業務用では約8割がガスや石油といった化石燃料を燃焼する機器で賄われている。(図5、図6)

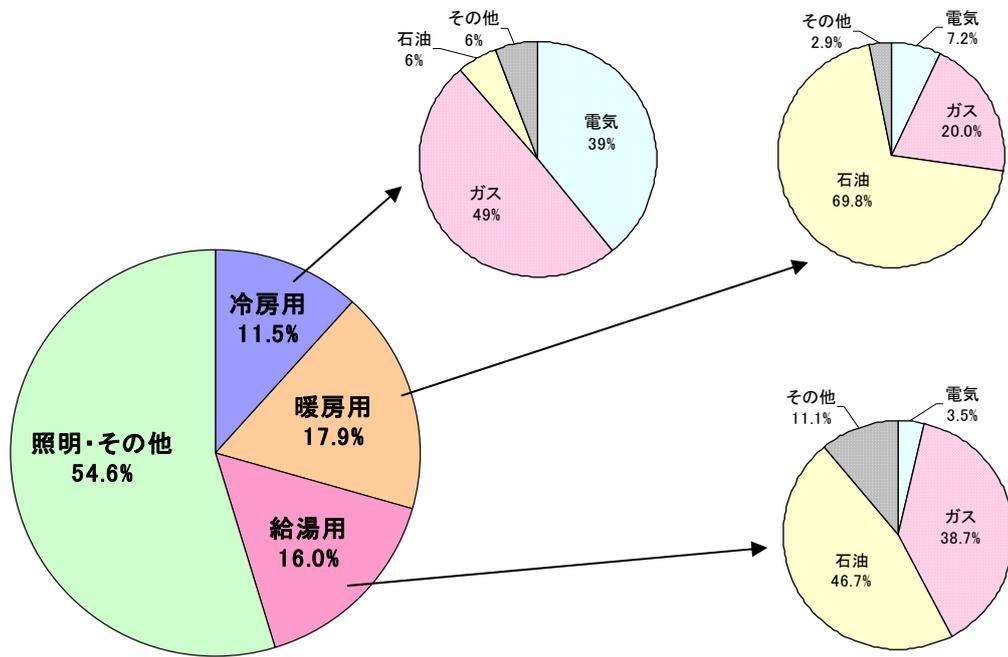
民生部門の冷暖房・給湯需要に対応する設備機器として、現状の燃焼式機器から高効率なヒートポンプに代替することにより、エネルギー消費量とCO₂排出量の大幅な低減が可能と言える。

図5 民生部門（家庭用）の用途別エネルギー比率と熱源構成比率



出典：エネルギー・経済統計要覧 2009 より作成

図6 民生部門（業務用）の用途別エネルギー比率と熱源構成比率



出典：エネルギー・経済統計要覧 2009 より作成

3. ヒートポンプの特徴と導入メリット

ヒートポンプには、二つの大きな特徴がある。

一つは、燃焼によって新たに「熱エネルギーを作り出す」のではなく、系内（例えば室内）と系外（例えば室外）との間で「熱エネルギーを移動させる」ということである。熱力学の基本原理を応用したシンプルな熱輸送機関であり、エアコンや冷蔵庫等に幅広く利用され、既に幅広く普及している。

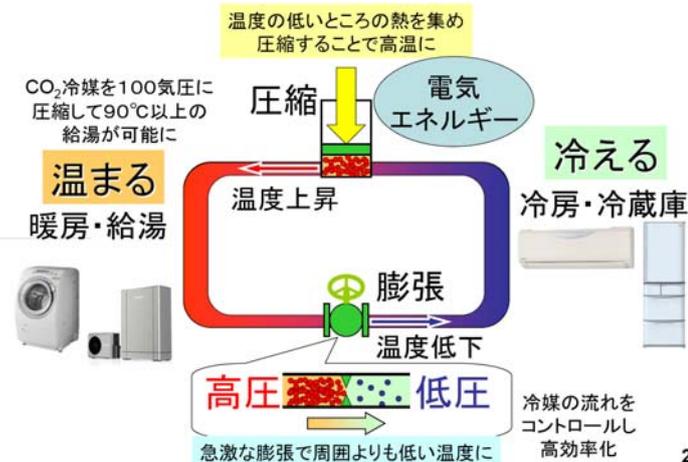
もう一つは、理論上、燃焼式に比べエネルギー消費効率（COP）が良いということである。熱輸送動力のために消費される投入エネルギー（電力）に対し、3～6倍の熱エネルギーを輸送することができる。化石燃料の直接燃焼により熱を得るよりも、化石燃料等で作り出した電力を用い、ヒートポンプによる周囲熱を集めた方が、効率よく熱を得ることができ、はるかに省資源かつ省CO₂であることを意味する。

3. 1 ヒートポンプ機器システムの原理・省エネルギー性

1) ヒートポンプの原理

「ヒートポンプ」とは、水を低所から高所に汲み上げるポンプのように、熱を低温から高温に汲み上げる（移動させる）機器の総称である。ヒートポンプは従来からエアコンなどに使われている技術で、CO₂ やフロンなどの冷媒の状態変化を利用し、空気などから熱エネルギーを汲み上げ移動させることで、冷熱や温熱が効率良く得られる技術である。（図7）

図7 ヒートポンプの原理



出典：民生部門における革新的なエネルギー利用による 温暖化対策技術—超高効率ヒートポンプ—、内閣府（総合科学技術会議）、2008年1月30日

2) ヒートポンプの省エネルギー性

ヒートポンプの効率については、大気から熱を汲み上げて利用できる熱量(Q)に対するヒートポンプの運転に消費したエネルギー量(E)の比で表され、その値をエネルギー消費効率（COP：Coefficient of Performance）と呼んでいる。（式1）

このCOPの値が大きいほど効率が高いことを示す。

式1 ヒートポンプのエネルギー消費効率（COP）

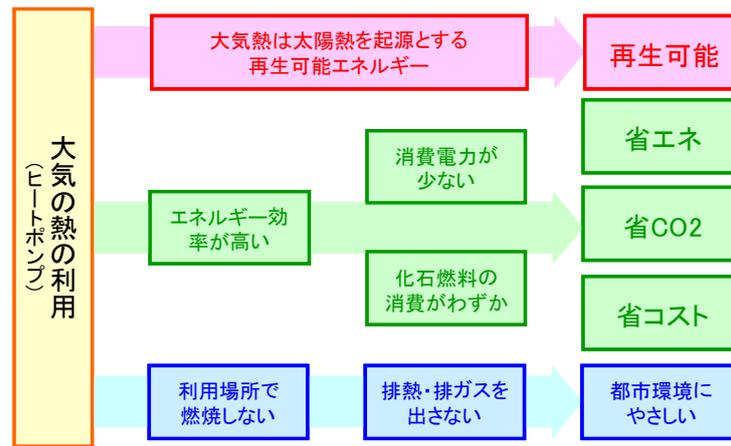
$$\text{エネルギー消費効率(COP)} = \frac{\text{利用熱量(Q)}}{\text{投入エネルギー量(E)}}$$

ヒートポンプは大気など「既にある熱」を利用するため、投入した電気エネルギーの何倍もの熱エネルギーが得られる。最新の空調用ヒートポンプのエネルギー消費効率（COP）は7以上であるため、必要なエネルギーに対し消費するエネルギーは 1/7 以下ということになる。

3. 2 ヒートポンプの導入メリット

大気熱等を利用する高効率なヒートポンプはその導入により様々なメリットが得られる。(図 8)

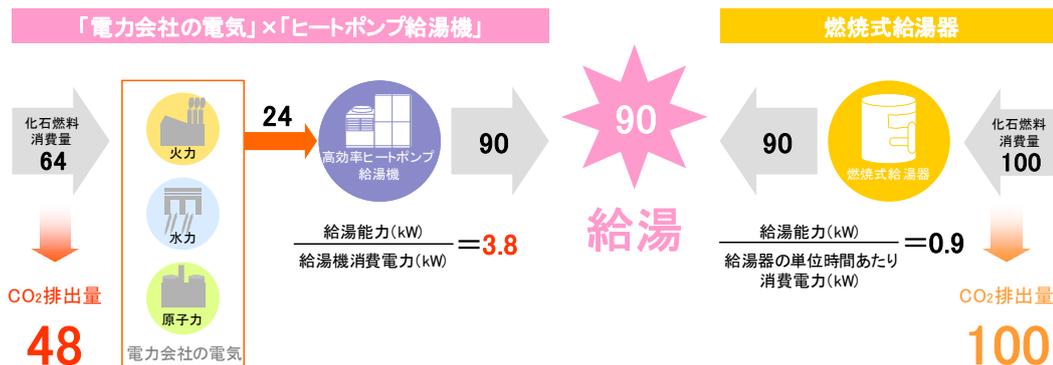
図 8 ヒートポンプの導入メリット



1) 省エネルギー・省CO₂・省コスト

ヒートポンプはその高効率性により、高い省エネルギー効果と大きなCO₂削減効果が得られる。例えば給湯用ヒートポンプの場合、燃焼式給湯器と比べ約 35%の一次エネルギー量の削減と約 50%のCO₂削減効果が得られる。(図 9) また、ヒートポンプ給湯機は高効率であることから燃焼式給湯器に比べ大幅なランニングコストの低減が可能である。(図 10)

図 9 ヒートポンプ給湯機と燃焼式給湯器の環境性比較

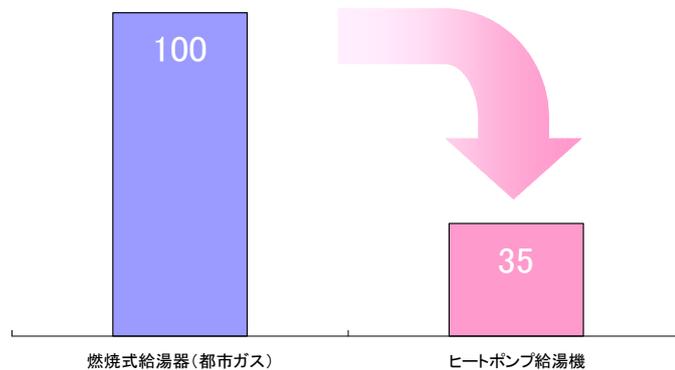


試算条件：・化石燃料、CO₂排出量は燃焼式給湯器を 100 とした場合の指数。

・一次エネルギー係数/電気：9,760kJ/kWh 都市ガス：45,000kJ/Nm³ (13A)

・CO₂排出原単位/電気：0.373kg-CO₂/kWh (電気事業連合会、「電気事業における環境行動計画(2009年度版)」データ年度：2008年度実績(地球温暖化対策の推進に関する法律で定められた方法により京都メカニズムクレジットを反映したもの) 都市ガス：0.0506kg-CO₂/MJ (地球温暖化対策の推進に関する法律施行令)

図 10 ヒートポンプ給湯機の経済性（ランニングコスト比較）



試算条件：・エネルギー料金

電気：東京電力 業務用電力夏季電力量料金単価（基本料金は除く）

ガス：東京ガス 一般料金F 単価（基本料金は除く）

※2008年10月時点の料金単価を使用（燃料費調整額等を含む）

2) 環境にやさしい

ヒートポンプは燃焼を伴わない熱搬送機関であるため、利用場所で排熱・排ガスを出さないため、環境にやさしい機器である。また、動力源の電力についてもその高効率性により少ない消費電力で済むことから、発電に伴う化石燃料消費も抑制される。

3) 再生可能エネルギー導入目標への貢献

近年、再生可能エネルギーの導入が世界的に着目されている。再生可能エネルギーとは自然界にあまねく存在するクリーンで無尽蔵のエネルギーであり、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、バイオマス等の非化石エネルギー源を指す。再生可能エネルギーの導入は「脱炭素」と「脱温暖化」のための施策として世界各国でその促進を目指すものである。

2009年6月、欧州では「再生可能エネルギー推進に関する指令」(EU指令)において、一定効率以上のヒートポンプにより利用する空気熱、地中熱、河川水熱、海水熱を再生可能エネルギーと定義し、ヒートポンプの普及促進を展開している。

我が国では、2009年4月17日の「経済財政諮問会議」で発表された「未来開拓戦略」(Jリカバリー・プラン)において「再生可能エネルギー導入指標について、EU方式を踏まえ、最終エネルギー消費に対する比率(ヒートポンプ等を含む)として2020年頃に20%程度(2005年10%程度)を目指す」ことが示された。

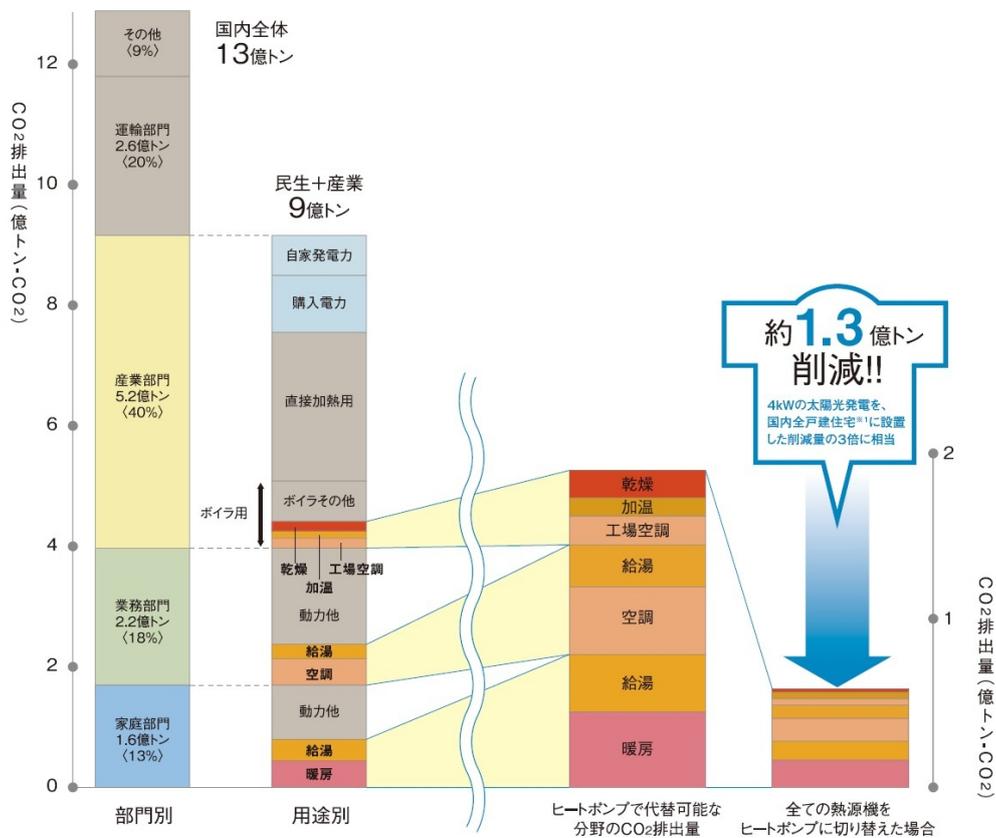
また、2009年8月、エネルギー供給構造高度化法の施行令においてヒートポンプによって活用される「大気熱等」は再生可能エネルギーとして定義されている。

ヒートポンプの導入は、再生可能エネルギーの導入促進に貢献する。

3.3 ヒートポンプのCO₂排出削減ポテンシャル

(財) ヒートポンプ・蓄熱センターの試算では、現在日本で使われている民生部門（業務用、家庭用）の空調と給湯で使用されている燃焼式システム全てをヒートポンプシステムに置き換えることで約 1 億トンのCO₂ 排出量が削減可能としている。また、同様に産業部門のボイラによる工場空調、加湿、100℃未満の乾燥分野の燃焼式システムを全てヒートポンプシステムに置き換えることで更に約 3,000 万トンの削減が可能となり、民生部門と産業部門合わせたCO₂ 排出削減ポテンシャルは年間約 1.3 億トンと推計される。これは、日本の温室効果ガス年間総排出量 13 億 7,400 万トンの約 1 割に当たる大きなものである。(図 11)

図 11 ヒートポンプによるCO₂排出削減ポテンシャル



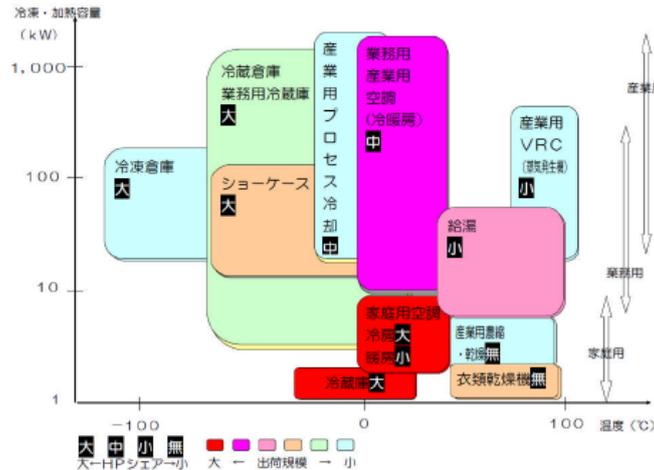
出典：「温室効果ガスインベントリ」（環境省、2004 年データ）、「エネルギー・経済統計要覧 2004・2006」（日本エネルギー研究所、2002 年度データ・2004 年度データ）、「石油等消費構造統計 2001」（経済産業省）より作成

4. ヒートポンプの現状

4.1 ヒートポンプの適用分野

熱需要に対するヒートポンプの適用温度帯はマイナス領域から 100℃程度であり、家庭用冷房、家庭用冷蔵庫を中心に利用されており、高い普及率を達成している。一方、暖房・給湯・乾燥などの加熱用としては、低価格な化石燃料を燃焼させるボイラ等の給湯機器が一般的であり、普及拡大の余地があると言える。(図 12)

図 12 ヒートポンプの適用分野



出典：ヒートポンプ・蓄熱白書Ⅱ

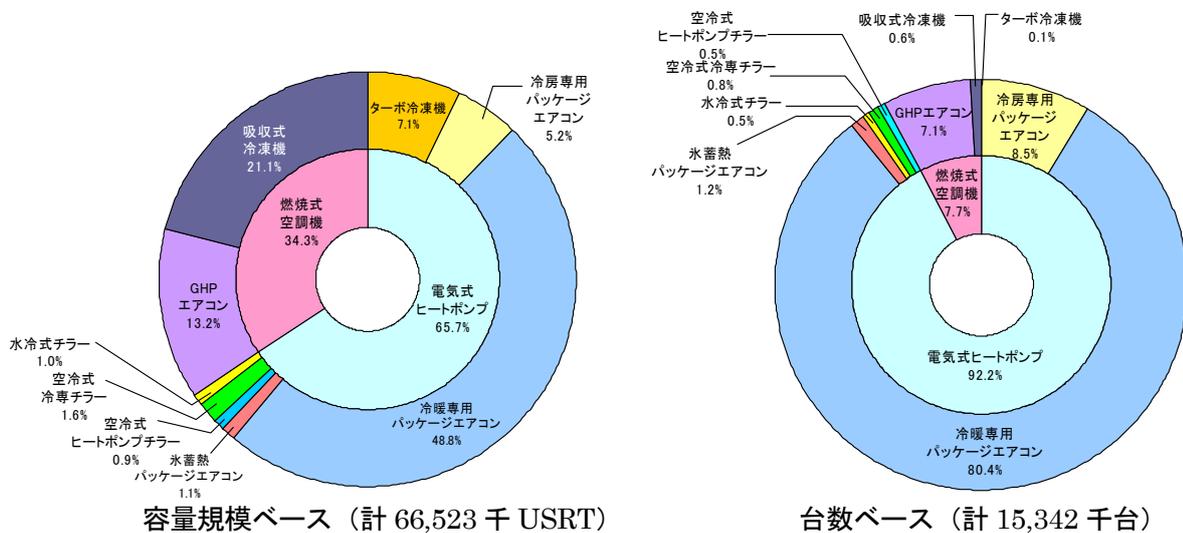
4.2 ヒートポンプの普及状況と熱源シェアの現状

民生部門の内、家庭用ヒートポンプとしては、空調用のルームエアコンの国内出荷台数は年間 700 万台、普及率は約 89%に達している。給湯ヒートポンプの国内出荷台数は年間 50 万台を突破したものの、普及拡大の余地は大きい状況である。

一方、業務用ヒートポンプは、空調設備としては容量規模ベースで約 66%のシェアを占めるが、燃焼式空調機（吸収式冷凍機、GHPエアコン）が同 34%と依然として高いシェアを有している。(図 13)

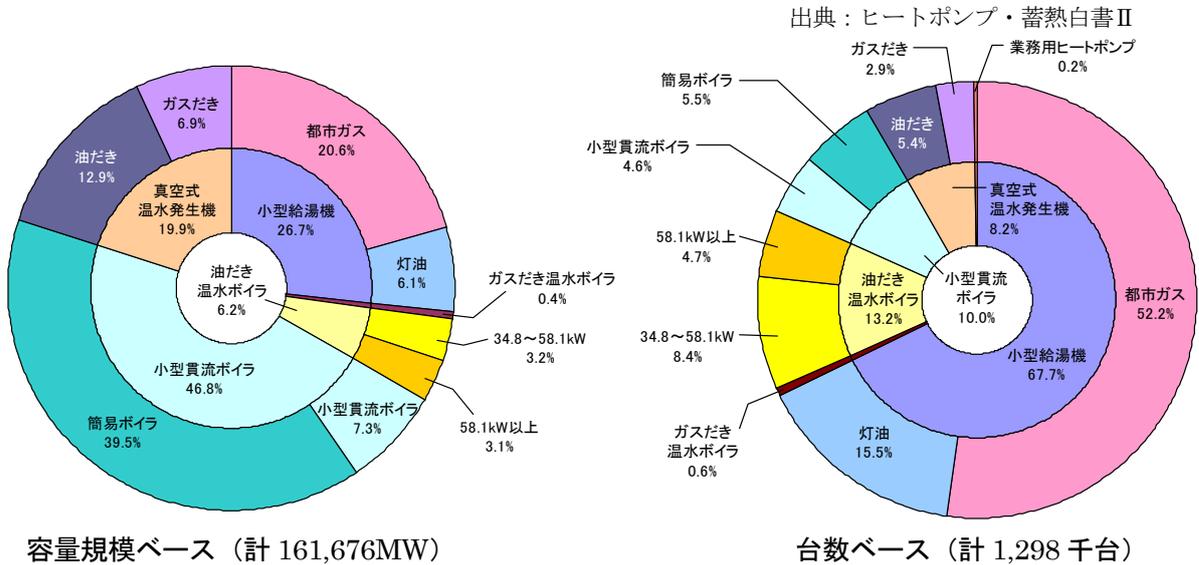
図 13 2007 年度における空調機器のストックシェア

出典：ヒートポンプ・蓄熱白書Ⅱ



また、業務用給湯分野においては、現状ほぼ 100%がボイラ、瞬間給湯器などの燃焼式給湯機器で占められている状況にある。(図 14)

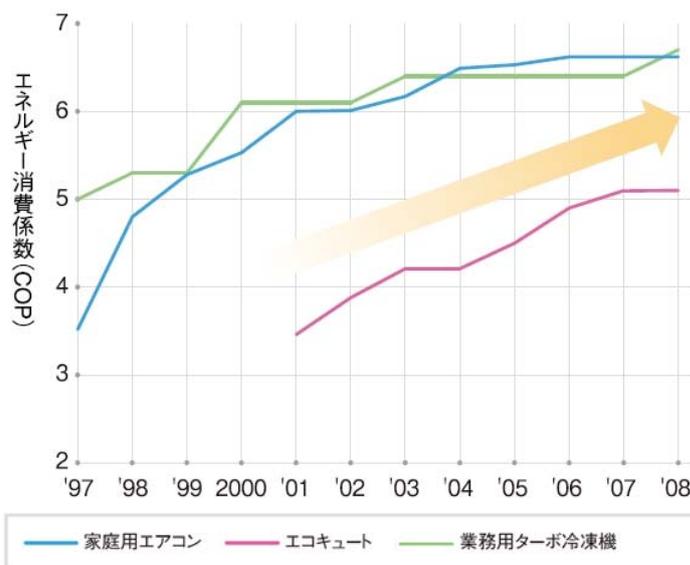
図 14 2006 年度における給湯機器のストックシェア



4.3 ヒートポンプ運転効率の現状

近年、我が国のヒートポンプの効率は大幅に進展している。家庭用エアコンの定格COPは6を超え、過去10年間で約2倍に向上している。(図15) また、家庭用ヒートポンプ給湯機(エコキュート)の定格COPは5に達し、過去5年で約40%の効率向上が図られた。業務用・産業用で採用されるターボ冷凍機の定格COPは6を超え、インバーター仕様機の場合には部分負荷時(軽負荷時)のCOPは20を超える製品も上市されている。我が国のヒートポンプ技術は高い水準に達しており、世界を大きくリードしている。

図 15 日本のヒートポンプ機器の運転効率 (COP) の現状



出典：東京電力パンフレット

4. 4 ヒートポンプの技術開発政策

ヒートポンプは国の技術開発政策の中でも重要な柱として位置付けられている。

1) Cool-Earth エネルギー技術革新計画 (2008年3月)

2008年3月、経済産業省により「Cool-Earth エネルギー技術革新計画」がとりまとめられた。同計画では2050年の大幅な温室効果ガスの削減に向けて重点的に取り組むべき21のエネルギー革新技術開発の一つとしてヒートポンプを選定している。

2) 省エネルギー技術戦略2008 (2008年4月)

2008年4月、経済産業省資源エネルギー庁は「省エネルギー技術戦略2008」を発表した。同戦略では、エネルギー分野の技術戦略を下記の5つの技術に分類している。

- ①超燃焼システム技術の技術戦略マップ
- ②時空を超えたエネルギー利用技術の技術戦略マップ
- ③省エネ型情報生活空間創生技術の技術戦略マップ
- ④先進交通社会確立技術の技術戦略マップ
- ⑤次世代省エネデバイス技術の技術戦略マップ

ヒートポンプは上記②および③において、空調や給湯などの熱利用分野の重要技術として取り上げられている。

4. 5 ヒートポンプの普及政策

我が国における現状のヒートポンプの主な普及政策は以下のとおりである。

1) 京都議定書目標達成計画

地球温暖化対策推進法に基づき、京都議定書の6%削減約束を確実に達成するために必要な措置を定めたもので、「第3章 目標達成のための対策と施策」の中でエコキュートの加速的普及を図ることが盛り込まれており、家庭用、業務用を合わせて2010年度普及目標520万台が掲げられている。また、ヒートポンプ式の業務用高効率空調機1.2万台の普及目標も示されている。

2) グリーン購入法

氷蓄熱式ヒートポンプ空調機および代替フロン冷媒給湯機も含む高性能なヒートポンプ給湯機はグリーン購入法の対象(特定調達品目)となっており、国等の公的機関が率先して調達すべきものとされている。

3) 省エネ法

エネルギー使用合理化に関する事業者判断基準としてヒートポンプ空調機、ヒートポンプ給湯機が盛り込まれており、空調・給湯設備の新設時または、中長期計画策定に際しヒートポンプ機器の導入検討が求められている。

4) 公的な助成制度

高効率なヒートポンプ機器には、さまざまな公的助成制度が設けられており、国による助成制度として補助金、税制優遇制度、融資制度などがある。このほか地方自治体においても独自に助成制度を設けている。

現行のヒートポンプに対する主な助成制度は下記のとおりである。

①高効率空調機導入支援事業補助金制度

一定基準以上の効率を満たすヒートポンプ技術(蒸気圧縮式)を用いた空気調和設備の室外機または熱源機に対する補助金制度。新設または既設の建築物にヒートポン

プを導入する場合に、その経費の一部が補助される。

②高効率給湯器導入促進事業補助金制度（エコキュート補助金制度）

CO₂冷媒を使用するヒートポンプ給湯機（エコキュート）の導入に対してその費用の一部を補助する制度。

③エネルギー需給構造改革投資促進税制（エネ革税制）

高効率型の空調機、給湯機を導入する際の税制優遇措置。対象設備を取得し、その1年以内に事業用に供した場合、法人税額（所得税額）または、特別償却のいずれか一方の特別控除を選択することができる。

- ・基準取得価額の7%相当額の税額控除（中小企業のみ）
 - ・普通償却に加えて基準取得価額の30%相当額の特別償却（H22年度までは即時償却）
- 一定基準以上の効率を満たすセントラル空調方式のヒートポンプ空調機（100kW以上）とヒートポンプ給湯機（14kW以上）が対象。

④低利融資制度

政策性が高いプロジェクトに対し、長期資金の融資や出資を支援する制度であり、蓄熱式ヒートポンプシステム（空調機または給湯機）を対象とする。対象工事費の50%に対する特別金利による低利融資が受けられる。

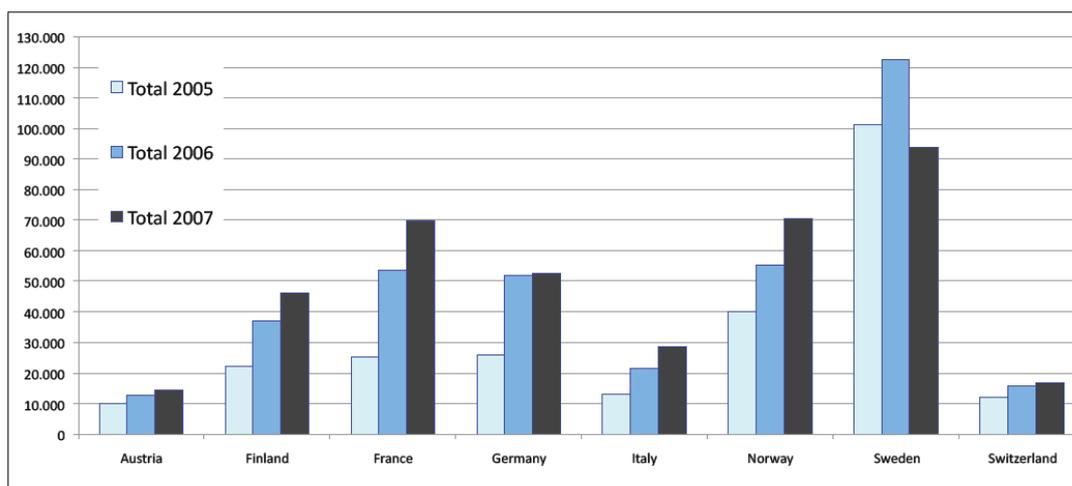
4.6 海外のヒートポンプ動向

1) 欧州におけるヒートポンプの普及動向

欧州では、「再生可能エネルギー推進に関する指令」において、一定効率以上のヒートポンプにより利用する空気熱、地中熱、河川水熱、海水熱を再生可能エネルギーと定義し、ヒートポンプの普及促進を展開している。（図16）

欧州のヒートポンプ市場は近年急速に拡大しており、大きな市場の一つであるスウェーデンでは新築住宅でのヒートポンプ導入が成熟期へ移行している。（図17）

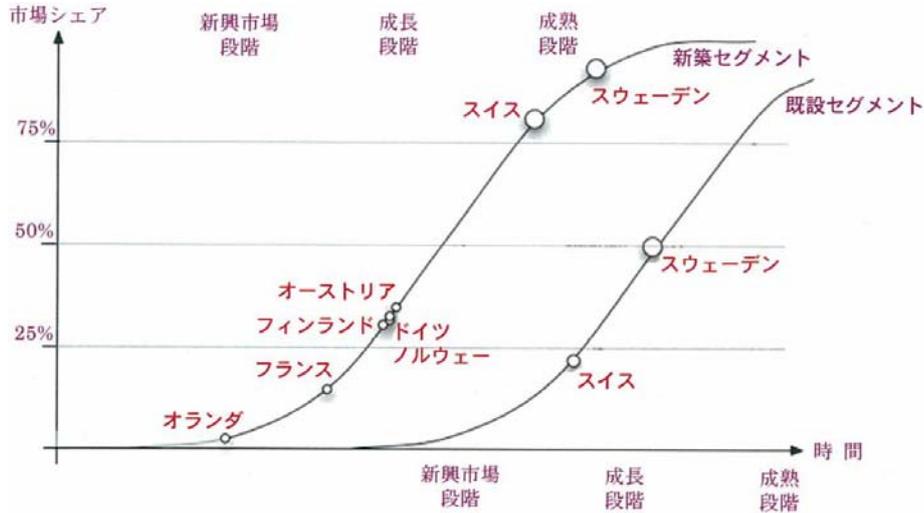
図16 欧州主要国におけるヒートポンプの販売ユニット数



出典：” European Heat Pumps Statistics Outlook 2008”（ehpa）

注：本統計は主に暖房用途として用いられる冷暖房兼用ヒートポンプや排気熱回収型ヒートポンプが対象

図 17 欧州主要国における家庭用ヒートポンプの普及率

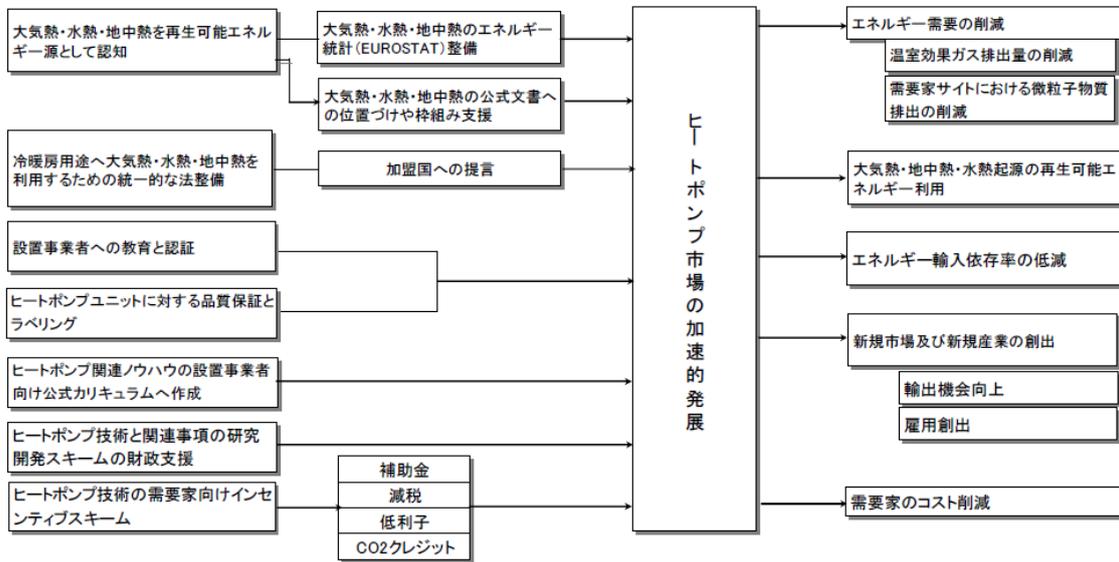


出典：” European Heat Pumps Statistics Outlook 2008” (ehpa) より作成

2) 欧州ヒートポンプアクションプラン (2008 年)

欧州ヒートポンプ協会は、「欧州ヒートポンプアクションプラン」において、ヒートポンプ普及に向けた課題と効果を整理している。同協会では技術開発支援、需要家向けの助成、再生可能エネルギーとしての認知を重視している。(図 18)

図 18 欧州ヒートポンプアクションプランの概要



出典：” European Heat Pump Action Plan” (ehpa) より作成

3) EU環境目標に対するヒートポンプの寄与度

欧州ヒートポンプ協会では、新築・改築住宅（1世帯住宅）に対するヒートポンプの導入による一次エネルギー消費量等の削減ポテンシャルを、EU環境目標（トリプル20）の2割に相当すると推計している。(表1)

表 1 EU環境目標に対するヒートポンプの寄与度（ポテンシャル）

指標	2020年EU目標	目標達成に必要な量 (A)	ヒートポンプのポテンシャル (B)	EU目標に対するヒートポンプ寄与度 (B/A)
一次エネルギー消費量	20%削減	4,385 TWh	902 TWh	20.6%
最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率	20%まで引き上げ	3,508 TWh	774 TWh	22.0%
温室効果ガス排出量	20%削減	1,073百万t-CO ₂	230百万t-CO ₂	21.5%

出典：” European Heat Pump Action Plan” (ehpa)より作成

※2008年～2020年までに新築・改築される1世帯住宅に対するヒートポンプの導入効果を推計したもの。

※2世帯以上の住宅や業務用建物に対するヒートポンプの導入は考慮せず。また、発電効率の改善、ヒートポンプの効率向上、住宅の断熱基準の見直しは考慮せず。このため、ヒートポンプの寄与度は本試算値以上になるものと推察される。

4) ドイツにおけるヒートポンプ動向

近年、ドイツではヒートポンプの普及が加速している。ドイツ政府は「再生可能エネルギー熱法」を定め、新築建物へのヒートポンプ含む再生可能エネルギーの導入を義務づけている。その導入手段の一つとしてヒートポンプを選択することができる。

また、ヒートポンプ専用の電気料金割引（ヒートポンプ・タリフ）や新規ヒートポンプ設置顧客への初年度割引（500ユーロ）などの導入インセンティブの強化が図られている。

5) 欧州のボイラメーカーの動向

化石燃料調達の不確実性、燃料価格の高騰、環境意識の高まり、ヒートポンプ給湯機の効率・信頼性の向上等を背景に、欧州市場における燃焼式ボイラは、販売台数の伸びが鈍化している。

近年、欧州のボイラメーカーはヒートポンプをはじめとする再生可能エネルギー機器のラインナップを拡充している。

6) その他海外におけるヒートポンプ動向

・ I E A 「エネルギー技術展望 2008」(2008年)

G8 グレンイーグルズサミット(2005年)での要請を受け、I E A が策定した2050年までのCO₂削減シナリオおよび戦略「エネルギー技術展望 2008」では、シナリオ達成に必要となる17の主要技術の一つとしてヒートポンプを選定している。

・ 韓国「グリーンエネルギー戦略ロードマップ」(2009年)

知識経済部によるグリーンエネルギー技術に関するロードマップであり、官民協力によりグリーンエネルギー技術の開発を推進し、2012年までに先進国と同水準、2030年に世界トップレベルの達成を目指すものである。15種類の有望分野の一つとしてヒートポンプを選定している。

5. ヒートポンプの課題

本プロジェクトでは、下記に示すヒートポンプ普及促進の重点分野と検討の切り口を設定し、需要者、設計者、提案者、機器メーカーの各々の観点からヒートポンプの現状の課題を抽出した。

(ヒートポンプ普及促進の重点分野)

- ・セントラル空調システム分野
- ・業務用給湯分野
- ・産業加熱分野

(検討の切り口)

- ・エネルギー政策上の位置付け
- ・導入インセンティブの拡充
- ・エンドユーザーの理解向上および技術対応力の強化
- ・サブユーザーの理解向上および技術対応力の強化
- ・法制度等の見直し・規制緩和
- ・ヒートポンプ機器の機能向上・商品開発

1) ヒートポンプ全般の課題

- ・ヒートポンプの政策的位置付けが、他の新エネルギー（太陽光・風力）に比べ明確になっていない。
- ・機器価格が燃焼式機器と比べ高価である。
- ・ヒートポンプの社会認知度が低い。
- ・より一層の高効率化が必要である。
- ・冷媒の管理体制・管理方法が不十分である。

2) 空調用ヒートポンプの課題

- ・大規模セントラル空調用のヒートポンプが少ない。
- ・設置スペースが大きい。寒冷地での暖房能力が不足している。
- ・熱回収機能や加湿対応等の機能が不足している。
- ・ヒートポンプ単体を越えた、空調システム全体の最適化技術が確立されていない。

3) 給湯用ヒートポンプの課題

- ・既存の燃焼式給湯器との価格差が大きい。
- ・貯湯タンクが必要であり、設置スペースに制約がある。
- ・ラインアップが不足しているため、設備構築における選択肢が少ない。
- ・運転騒音の問題から導入が限定的である。
- ・寒冷地での加熱能力が不足している。井水・温泉水への対応が不十分である。
- ・熱回収機能や未利用エネルギー活用機能が不十分。

4) 産業用ヒートポンプの課題

- ・産業用加熱に対応可能なヒートポンプが少ない。
- ・熱回収機能や冷熱・温熱同時取り出し機能・制御が不十分。
- ・100℃以上の高温水や蒸気を安定的に生成できるヒートポンプがない。
- ・ユーザー、サブユーザーにヒートポンプ加熱が認知されていない。
- ・サブユーザーの施工技術との融合によるシステム化が進んでいない。

6. ヒートポンプ普及促進に向けた提言および施策

ヒートポンプの普及に向け、これまで民間としては、メーカーによる機器開発と設備関連業界（設計事務所、建設会社、設備会社、電力会社等）の連携による導入促進活動に取り組んできた。

本プロジェクトでは、更なる技術開発、冷媒管理の徹底、情報発信・啓発活動の強化、新規市場開拓、機器メーカーによる低価格化等を民間として今後取り組むべき重点施策とした。また、ヒートポンプの加速的普及促進のため、国としての支援を期待する施策案を検討し、以下のとおりプロジェクト提言として取りまとめた。

6. 1 効率向上と産業用途等への適用拡大を目的とした技術開発に関する提言

施策①：多面的用途に活用するためのヒートポンプ技術開発の実施

我が国のヒートポンプ技術は世界を大きくリードしているが、更なる高効率化と適用範囲の拡大という観点で解決すべき技術課題はある。

ヒートポンプの導入が進んでいる空調分野については、熱回収技術や加湿対応などの機能強化が必要であり、導入初期の給湯分野においては効率向上とラインアップの拡充が求められる。とりわけ産業分野においては、基礎開発からのアプローチが必要な段階にあり、需要者側の熱利用形態をふまえた開発製品仕様の検討、設計者・設備会社のエンジニアリングとの融合によるシステム化が必要である。

本プロジェクトとして、今後のヒートポンプの技術開発課題を下記に示す。

- 1) 業務用空調ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 熱回収ヒートポンプの改良、未利用エネルギー活用機器の開発
 - ・ 低騒音化、寒冷地性能の向上、加湿用蒸気生成ヒートポンプの開発
 - ・ 大型空調ヒートポンプのラインアップの拡充
 - ・ 潜熱・顕熱分離空調システムの早期実用化（デシカント空調システム等）
- 2) 業務用給湯ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 更なるCOPの向上とラインアップの拡充
 - ・ 設置スペースの低減、低騒音化、寒冷地性能の向上
 - ・ 熱回収仕様機の開発、未利用エネルギー活用機器の開発
- 3) 産業用加熱ヒートポンプの技術開発課題
 - ・ 加熱・洗浄・乾燥・殺菌など120～160℃帯の産業加熱向けヒートポンプの開発（高温水ヒートポンプ・蒸気生成ヒートポンプ等）
 - ・ 超高効率冷凍サイクル型冷媒の開発、これを利用したヒートポンプの実用化（ハイドレートヒートポンプ等）
 - ・ 200℃級高温加熱対応型冷媒の開発、これを利用したヒートポンプの実用化（ケミカルヒートポンプ等）
- 4) 自然冷媒仕様ヒートポンプの開発推進
 - ・ CO₂、水、アンモニア等の自然冷媒を活用したヒートポンプの効率向上と適用拡大
- 5) 低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化
 - ・ 低GWP^{注2}型基幹冷媒の開発、これを活用した混合冷媒の開発と低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化

注2：Global Warming Potential（地球温暖化係数）

施策②：国家プロジェクトとしての革新的ヒートポンプ技術開発

低炭素社会実現のキーテクノロジーであるヒートポンプについては、今後も弛まぬ研究開発を進め、飛躍的な効率の向上と技術革新に取り組む必要がある。

本プロジェクトとして今後のヒートポンプ開発のあり方を提言する。

1) 国策としてのプラットホーム型技術開発と民間による早期実用化

ヒートポンプの飛躍的な効率向上や新冷媒仕様ヒートポンプの基盤技術（高効率冷凍サイクル、新冷媒仕様、高性能熱交換器等）については、国家主導によるプラットホーム型技術開発が必要である。

国家プロジェクトとして確立された基盤技術を民間として有効活用することで、革新的ヒートポンプの早期実用化を達成するという形が今後のヒートポンプ開発のあるべき姿と考える。

2) 「次世代型ヒートポンプシステム研究委員会」による技術開発の推進

本年7月、経済産業省資源エネルギー庁は「次世代型ヒートポンプシステム研究委員会」を新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）内に設置した。

同委員会は、「Cool-Earth エネルギー技術革新計画」の中で温室効果ガスの大幅削減に寄与する21の革新技術の一つに位置付けられた「超高効率ヒートポンプ技術」の実現を目指し、2050年までに現状から効率を2倍とする長期的視野に立った研究開発の方向性を定め、技術開発を推進するものである。

同委員会において、前述の本プロジェクトが提言する各種技術課題を詳細検討し、官民一体となった革新的技術開発を推進する必要がある。

6. 2 ヒートポンプの基盤技術である冷媒に関する提言

ヒートポンプで使用する冷媒は、モントリオール議定書に基づくオゾン層破壊防止の観点からHFC冷媒（ハイドロフロオロカーボン）への転換が進められてきた。しかしながら、HFC冷媒は地球温暖化係数が高く、大気放出時の温暖化影響は大きい。

ヒートポンプの普及を進める上で、冷媒管理社会システムの構築と低GWP^{注2}型冷媒ヒートポンプの早期実用化は重要な課題である。

注2：Global Warming Potential（地球温暖化係数）

施策①：冷媒管理社会システムの構築

冷凍・冷蔵から空調・給湯まで幅広く利用されている現行のHFC冷媒は、高効率ヒートポンプの基幹冷媒であり、その継続使用は不可欠である。

機器メーカー、設置工事事業者、メンテナンス事業者等の業界全体の取り組みにより冷媒管理サイクルを確立し、冷媒管理社会システムを構築する必要がある。

ヒートポンプ技術先進国である我が国は、冷媒管理においても世界最先端を目指すべきである。

施策②：低GWP冷媒ヒートポンプの開発

冷媒による温暖化影響低減の抜本対策として、地球温暖化係数の低い冷媒への移行を目的とした技術開発を進める必要がある。

低GWP冷媒ヒートポンプの技術開発としては2つのアプローチがある。一つはエコキュート（CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機）に代表される「自然冷媒の活用による技術開発」であり、もう一つは「低GWP型冷媒の活用による技術開発」である。

- 1) 自然冷媒仕様ヒートポンプの開発
 - ・CO₂、水、アンモニア等の自然冷媒を活用したヒートポンプの効率向上と適用拡大
- 2) 低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化
 - ・低GWP型基幹冷媒の開発、これを活用した混合冷媒の開発と低GWP冷媒仕様ヒートポンプの早期実用化

6. 3 ヒートポンプの政策的位置付けの明確化と普及環境の整備に関する提言

施策①：国策としての導入促進

本年8月、エネルギー供給構造高度化法の施行令においてヒートポンプによって利用される「大気熱」は再生可能エネルギーとして定義されている。

低炭素社会実現のキーテクノロジーであるヒートポンプを我が国の温室効果ガス削減のための主要技術と位置付け、民生分野および産業分野において重点的な導入を関係省庁と産業界が連携し促進していく必要がある。

- 1) 政策的位置付けの明確化
 - ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を再生可能エネルギーとして政策的に明確に位置付ける。
 - ・「地球温暖化対策基本法」において、ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を再生可能エネルギーとして明確に位置付ける。
 - ・「新エネルギー法」の政令改正を行い、ヒートポンプが利用する「大気熱、未利用エネルギー（河川水、海水、下水、地中熱、排熱等）」を新エネルギーとして定義づける。
- 2) 「再生可能エネルギー導入量」の数値目標設定
 - 国としてヒートポンプが利用する「大気熱等」を含めた再生可能エネルギー導入量比率を2020年最終エネルギー消費ベースで数値目標設定する。
- 3) 大気熱利用量のデータ整備
 - 国としてヒートポンプによる大気熱等のエネルギー利用量の算定手法を定め、総合エネルギー統計へのデータ反映を行い、再生可能エネルギー導入目標の達成指標とする。
- 4) 行政の体制整備
 - ヒートポンプ推進の核となる所管部署を明確化し、普及促進に向けた専門組織（例：ヒートポンプ推進室）を設置する。
- 5) 地方自治体による導入促進
 - 地域新エネ・再生可能エネルギー導入ビジョンへの盛り込み、地方自治体補助事業の推進、低炭素都市づくりの中核技術としてのヒートポンプ導入等を促進する必要がある。

施策②：ヒートポンプ導入インセンティブの強化

ヒートポンプ空調機やヒートポンプ給湯機については、既に数多くの機種が製品化されており、その導入拡大によってCO₂排出量の大幅な削減が可能となる。

しかしながら、機器価格が燃焼式機器に対し比較的高価であり、その導入は依然として

限定的である。国による補助金制度の継続・強化、普及を促す抜本的な施策が必要な状況にある。

1) 助成制度の強化

平成 22 年度上期で廃止される現行の高効率空調機導入支援事業補助金制度、高効率給湯器導入促進事業補助金（エコキュート補助金）等の助成制度の延長に加え、更なる普及を促す施策が必要である。

（ヒートポンプ導入助成施策案）

- ・エコポイント制度の改正を行い、ヒートポンプを対象化する。（導入の意識付け）
 - ※「エコポイント制度」の対象機器として高効率ヒートポンプ機器を追加する。
 - ※「住宅版エコポイント制度」のリフォーム時の対象機器として高効率ヒートポンプ機器を追加する。
- ・エネルギー需給構造改革投資促進税制の改正を行い、中小企業事業者に限定された基準取得価額に対する税額控除を大企業に対しても適用する。（税制優遇対象の拡大）

2) 新エネルギー補助事業における対象化

「新エネ導入補助事業」、「地域新エネ導入事業」の対象にヒートポンプを追加する。

3) 地球温暖化対策推進法報告における「見える化」

ヒートポンプ導入によるCO₂排出削減効果を適切に評価するために「見える化」する必要がある。

地球温暖化対策推進法による事業者のCO₂排出量の実績報告において、ヒートポンプの大気熱等の利用による対策効果を「見える化」させる。

4) 国内CDMを通じた民間資金による導入支援

ヒートポンプ導入によるCO₂排出削減量を証書化（クレジット化）し、導入企業・団体に対し国内CDMを通じた民間資金による支援を活性化する。

施策③：情報発信活動の強化

実証データに基づく導入メリットの訴求など需要者に対する情報発信の強化は重要である。需要者に加え、設計事務所、建設会社、設備会社等に対するシンポジウムやセミナー、講習会を通じた理解活動を強化していかなければならない。

1) 国による広報活動

政府広報等のメディアを通じ、需要サイドにおけるヒートポンプ導入の意義を発信することで、ヒートポンプの認知度を高め、国策としての普及促進を広く国民に訴える。

また、我が国のヒートポンプ技術による国際環境貢献という観点から新興国・発展途上国への情報発信も行う必要がある。

2) 公益法人による情報発信活動の強化・国による活動支援

財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターはヒートポンプの普及促進活動を行う唯一のナショナルセンターである。同センターによるシンポジウムやセミナー、講習会を通じたヒートポンプの理解活動については一層の強化が必要であり、国からの更なる活動支援も必要である。

3) 設備設計実務者等への啓発活動の推進

ヒートポンプの普及促進を図る上で、設備設計・施工に携わる実務者への啓発は不可欠である。設計事務所、建設会社、設備会社等に対する講習会の実施、設備設計マニュアルの配布などが必要である。また、中長期的観点から教育・研究機関への啓発活動も重要と考えられる。機械工学、建築分野のみならず、エネルギー工学、経済学、環境工学、政治学等への多面的な啓発活動を行うことで、ヒートポンプの学術的評価・社会的評価の向上、技術革新基盤の醸成が期待できる。

(国家資格制度におけるヒートポンプ啓発強化案)

- ・建築設備士やエネルギー管理士等の国家資格制度におけるヒートポンプ教育の充実化を図る。

施策④：ヒートポンプ普及のための市場環境整備

ヒートポンプ機器価格の低減に向けた取り組みを強化し、普及のための市場環境を整備する必要がある。低価格化の実現には、海外も含めた市場拡大による量産効果と低価格生産の追求、製造設備投資支援が必要と考える。

1) 海外市場の開拓

政府の国際協力を通じた海外市場の開拓とメーカー独自の海外市場開拓により、量産効果を生み出し、普及台数を拡大することでヒートポンプの低価格化を実現する。

世界最先端のヒートポンプ技術を海外展開することで、新興国等のCO₂排出削減への貢献効果を温暖化対策に関わる国際交渉ツールや排出権として活用することも考えられる。

2) メーカーによる低価格化

ヒートポンプ機器メーカーの生産工程における低価格化については、より一層の努力が求められる。構成部材の共有化、部品点数の削減、構成部材仕様・製造工程の見直しにより、さらなる低価格化を進めていかなければならない。

3) ヒートポンプ機器メーカーへの製造コストダウン投資支援

製造設備投資への補助または税制優遇を行うことで、ヒートポンプ機器メーカーの開発・製造コストの軽減を図り、ヒートポンプの低価格化を促すことも必要である。

平成 21 年度に創設された「資源生産性向上促進税制」の対象機器にヒートポンプを加えることを提案する。

施策⑤：関連法規の規制緩和

ヒートポンプ導入促進に向けた法制度の改善も重要である。高圧ガス保安法等の既存の関連法規については、関係省庁との調整により適宜見直しを行う必要がある。

(高圧ガス保安法におけるヒートポンプの規制緩和要望案)

- ・不活性フルオロカーボン冷媒の第一種冷凍設備製造者基準の引き上げ(法律第 5 条 第 1 項、第 2 項、施行令第 4 条)
- ・不活性フルオロカーボン冷媒の第一種冷凍設備におけるヒートポンプ合算の除外措置(平成 9 年 9 月 29 日通産省通達、平成 10 年 4 月 1 日施行)

- ・ 二酸化炭素（CO₂）冷媒の第二種冷凍設備製造者基準の引き上げ（法律第5条 第1項、第2項）
- ・ 二酸化炭素（CO₂）冷媒のフィールド充填作業の認可（法律第13条）

（建築基準法における容積率緩和措置の改善要望案）

- ・ 建物用途適用範囲の拡大とヒートポンプ機器システム全般へ適用拡大、自治体による個別判断によらない原則緩和措置とする。（法律52条第8項）

※現状は、集合住宅等へのエコキュート（CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機）の導入に限定され、適用の可否は自治体審議会の個別判断による。許可までは1～2ヶ月を要する。

施策⑥：ヒートポンプ導入を促進する社会システムの整備

抜本的な普及施策として、ヒートポンプの導入を前提とした社会システムの整備を提案する。民生分野および産業用分野での空調設備、給湯設備、加熱・冷却設備のシステム構築において、可能な限りヒートポンプの導入を義務付ける制度設計、省エネルギー法の見直し等を検討することも必要である。

あとがき

我が国は、ヒートポンプの基盤技術とその応用技術を高い次元で確立している先端技術保有国である。今後も他国の追随を許さない「ヒートポンプ大国」であり続けるべきである。

ヒートポンプは高効率なエネルギー利用機器として、街作り、地域振興、国内産業振興、国際市場開拓とそれによる世界的規模での省CO₂への貢献など様々な局面での活用が考えられる。

エネルギー利用、雇用の創出、新規ビジネス、国際協力といった多面的な視点でヒートポンプの活用策が業界関係者や行政関係者により検討されることを期待したい。

以 上

産業競争力懇談会（COCN）

東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 〒100-8280

日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）

Tel : 03-4564-2382 Fax : 03-4564-2159

E-mail : cocn.office.aj@hitachi.com

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄