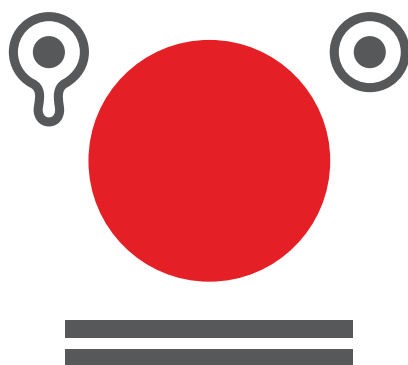


平成28年度食品産業の地球温暖化・省エネルギー対策促進事業

「食品産業における未利用熱の有効活用」 テキスト



NO-FOODLOSS PROJECT

平成28年10月

一般社団法人日本有機資源協会

はじめに

近年、気候変動に起因する集中豪雨や異常気象による農業被害等が報告されており、食品産業にとっても地球温暖化は深刻な問題です。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が2013年～2014年に発表した第5次評価報告書では、「人為起源の温室効果ガスの排出は、20世紀半ば以降に観測された地球温暖化の支配的な原因であった可能性は極めて高い」とされ、21世紀末までの世界平均地上気温の1986年～2005年平均に対する上昇量は、温室効果ガス削減の対策を行わなかった場合のシナリオでは、2.6～4.8℃の範囲に入る可能性が高いと予測されています。

主な温室効果ガスである二酸化炭素（CO₂）は、石油・石炭などの化石燃料を燃やしてエネルギーを作り出すときに発生するもので、社会経済活動に深く根ざしていることから、この削減を進めることが求められています。昨年開催されたCOP21のパリ協定に向け提出した我が国の約束草案では2030年度の温室効果ガスの排出量を、2013年度比で26%減の水準とするとしたことから、国、地方公共団体、事業者及び国民が一丸となって取り組むことが必要です。

地球温暖化対策の取組の中でまず着目すべきことは、事業者の経済的メリットにも直結する省エネルギーです。経済産業省がまとめた長期エネルギー需給見通し（2015年7月）では、2030年度のエネルギー需要を326百万kL（原油換算）と試算しており、この中には5,030万kL程度の省エネルギーが組み込まれています。目標達成に向けた具体的な対策としては、高効率機器（空調・照明等）の導入といった総合的なものに加え、産業用ヒートポンプ（加温・乾燥）、コージェネレーション、高効率な業務用給湯器の導入等が挙げられています。また、産業間・事業者間での熱利用の連携等も注目されます。

本資料は、こうした背景を受け、食品産業における地球温暖化対策の中でも特に「熱」に焦点を当て、事業活動において有効活用を促進するための情報をご紹介することを目的にとりまとめました。産業界では事業者クラス分け制度の導入やベンチマーク制度の拡大などにより、事業者に対する省エネルギーの取組を進めています。本資料が皆様の取組の一助となれば幸いです。

平成28年10月

目次

1	食品産業を取り巻く温暖化対策分野の動向	1
1-1	温室効果ガス削減に関する国の法制度	1
(1)	地球温暖化対策推進法	1
(2)	地球温暖化対策計画	2
1-2	省エネルギー政策の国内動向	4
(1)	省エネルギー対策の必要性	4
(2)	エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）に関する動向	5
1-3	食品産業に求められる省エネルギー	10
2	食品関連事業者における熱エネルギーの需給状況	11
2-1	食品産業におけるエネルギー使用状況	11
(1)	業界別のCO ₂ 排出量が多い工程と対策	11
(2)	業種別エネルギー使用割合	12
2-2	業種別の熱利用状況	13
(1)	調査の実施概要	13
(2)	調査結果	13
2-3	食品産業における省エネルギー・温暖化対策の課題	17
3	熱利用におけるヒートポンプの活用	19
3-1	ヒートポンプとは	19
(1)	基本原理	19
(2)	ヒートポンプ技術の種類	20
(3)	近年のヒートポンプを取り巻く状況～未利用エネルギーを熱源としたヒートポンプ～	21
3-2	食品産業におけるヒートポンプの導入傾向	22
(1)	ヒートポンプの導入状況	22
(2)	食品産業における導入の課題	24
3-3	食品産業におけるヒートポンプの導入ポテンシャル	26
(1)	食品産業におけるヒートポンプ導入のメリット・デメリット	26
(2)	食品産業におけるヒートポンプの導入ポテンシャル	28
3-4	食品産業におけるヒートポンプの導入ステップ	32
4	コージェネレーションシステムの効果的な導入方法	35
4-1	コージェネレーションシステムとは	35
(1)	基本原理	35
(2)	コージェネレーションシステムの種類と特徴	36
(3)	近年のコージェネレーションシステムを取り巻く状況～ESP 事業による CGS 導入～	38

4-2.	食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入傾向	40
(1)	コージェネレーションシステムの導入状況	40
(2)	食品産業における導入の課題	41
4-3.	食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入ポテンシャル	43
(1)	天然ガスコージェネレーションシステムの市場動向	43
(2)	コージェネレーションシステムの廃熱利用技術	43
(3)	デシカント空調機	44
(4)	バイオガス利用	44
4-4.	食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入ステップ	46
5.	省エネルギー対策（ヒートポンプ及びコージェネレーションシステムの導入）の進め方	49
5-1.	省エネルギー対策の進め方	49
(1)	自社の省エネルギー対策の進め方	49
(2)	社外の省エネルギーのノウハウとシステムの活用	54
5-2.	省エネルギー関連システムの今後の普及に向けて	56
(1)	食品事業者間での省エネルギー対策等についての情報を相互共有	56
(2)	食品事業者特有の状況を克服するための設備メーカー等との情報共有	56
(3)	補助金・税制優遇制度等の活用	56
6.	食品産業のヒートポンプ及びコージェネレーションシステム導入事例の紹介	57
6-1.	ヒートポンプ	57
6-2.	コージェネレーションシステム	65
7.	参考資料	69
7-1.	国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）までの国際的議論	69
7-2.	設備導入に関わる法令	71
(1)	コージェネレーションシステム導入に関わる法令	71
(2)	フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法）	71
7-3.	省エネルギーに係る支援措置	74

1 食品産業を取り巻く温暖化対策分野の動向

1-1. 温室効果ガス削減に関する国の法制度

(1) 地球温暖化対策推進法

我が国では1990年に「地球温暖化防止行動計画」を策定し、対策を進めてきました。1992年の気候変動枠組条約に続き、1997年のCOP3で京都議定書が採択され、2008年度～2012年度（以下、「第一約束期間」と称す）に1990年比で6%の温室効果ガス排出削減を約束しました。また、京都議定書の採択を受け、国、地方公共団体、事業者及び国民が一体となって地球温暖化対策に取り組むための枠組みとして1998年に地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、「地球温暖化対策推進法」と称す）を制定しました。京都議定書が発効された2005年における改正では、第一約束期間の6%温室効果ガス削減目標を達成するため、温室効果ガスを一定程度以上排出する者に対して、排出量を算定し国に報告することを義務付け、国が報告された情報を集計・公表する「温室効果ガス排出量算定・公表制度」が導入されました。これは、温室効果ガスの排出者自らが排出量を算定することによって自らの排出実態を認識し、自主的取組のための基盤を確立するとともに、排出量の情報を可視化することによって、国民・事業者全般の自主的取組を促進し、その機運を高めることを目指したものです。

対象となる事業者は以下の通りです。

表 1-1 温室効果ガス排出量算定・公表制度の対象事業者

温室効果ガスの種類	対象者
エネルギー 起源CO ₂	全ての事業所 [※] のエネルギー使用量合計が1,500kl/年以上となる事業者(特定事業所排出者) 省エネ法で特定荷主及び特定輸送事業者に指定されている事業者(特定輸送排出者)
上記以外の 温室効果ガス	次の①および②の要件をみたす排出事業者(特定事業所排出者) ①温室効果ガスの種類ごとに <u>全ての事業所の排出量合計がCO₂換算で3,000t以上</u> ②事業者全体で常時使用する従業員数が21人以上

※ 要件を満たすフランチャイズチェーンについても、加盟している全ての事業所における事業活動をフランチャイズチェーンの事業活動とみなし報告する。

報告の対象となるのは、京都議定書以降に定められた7種類の温室効果ガス（二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃））です。CO₂を基準としたときにどれだけ温暖化する能力があるかを示す地球温暖化係数（GWP）は、CH₄で25倍、N₂Oで298倍とされ、温室効果ガスの種類によって温暖化能力は異なります。

また、冷蔵・冷凍設備の冷媒として使用されているフロン類は地球温暖化係数がCO₂の数百～数千倍高く、漏れ出した場合の影響が大きいことから、特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の（フロン回収・破壊法）」が改正され、名称も「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」（略称「フロン排出抑制法」）となり、2015年4月に施行されました。フロン類の回収・破壊に加え、フロン類の製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的な対策が求められるようになり、機器管理者による冷媒管理が徹底されるようになりました。

(2) 地球温暖化対策計画

国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（以下、「COP21」と称す）で採択されたパリ協定や我が国が2015年7月に国連に提出した「日本の約束草案」を踏まえ、地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するための「地球温暖化対策計画」が2016年5月に閣議決定されました。この計画は、日本における唯一の地球温暖化に関する総合計画です。

温室効果ガスの排出抑制及び吸収量の目標、事業者、国民等が講ずべき措置に関する基本的事項、目標達成のために国や地方公共団体が講ずべき施策等が記載されています。

■日本の温室効果ガス削減目標

「日本の約束草案」に基づき、国内の温室効果ガス排出削減・吸収量の確保により、2030年度において、2013年度比26.0%減（2005年度比25.4%減）の水準にすることとされています。

また、2020年度の温室効果ガス削減目標については、2005年度比3.8%減以上の水準にすることとされています。

■目標達成のための対策・施策

地球温暖化対策計画の中で事業者、国民等の基本的役割が示されています。以下に「事業者」の基本的役割を整理します。各事業者においては、これらを意識した取組が求められます。

①事業内容等に照らして適切で効果的・効率的な対策の実施

廃棄物の減量等、他の主体の温室効果ガスの排出抑制等に寄与するための措置についても推進する。

②社会的存在であることを踏まえた取組

- ・自主的に計画を策定し、実施状況を点検。
- ・従業員への環境教育を実施。
- ・労働組合、消費者団体、地域団体等と連携した温室効果ガスの排出抑制。
- ・敷地内緑化等、国や地方公共団体の施策に協力。

③製品・サービスの提供に当たってのライフサイクルを通じた環境負荷の低減

地球温暖化対策計画で示されている具体的な温室効果ガスの排出削減対策、施策のうち、食品産業に係る内容（一部、自治体等に係るものも含む）を次頁の表1-2に示します。

表 1-2 具体的な温室効果ガスの排出削減対策、施策

種類	産業部門（製造事業者）の取組	業務その他部門の取組	運輸部門の取組
① エネルギー起源二酸化炭素	<ul style="list-style-type: none"> 産業界における自主的取組の推進 「低炭素社会実行計画」の策定 以下に掲げる業種について、関係府省庁は、所管業種に対する策定検討の働きかけを強化する 【食品関連産業】 パン工業、缶詰等、製粉、生活協同組合、加工食品卸、旅館 省エネルギー性能の高い設備・機器の導入促進 徹底的なエネルギー管理の実施 FEMS を利用した徹底的なエネルギー管理の実施 中小企業の排出削減対策の推進 業種間連携省エネの取組推進 複数の工場・事業者がエネルギー融通等の連携を支援 	<ul style="list-style-type: none"> 産業界における自主的取組の推進 建築物の省エネ化 既存建築物の省エネ化（改修） 省エネルギー性能の高い設備・機器の導入促進 徹底的なエネルギー管理の実施 BEMS の活用、省エネルギー診断等による徹底的なエネルギー管理の実施 中小企業の排出削減対策の推進 エネルギーの面的利用の拡大 複数の施設・建物において、電気、熱などのエネルギーの融通、未利用エネルギーの活用等による効率的なエネルギーの利用 その他対策・施策 上下水道における省エネルギー・再エネ導入 上下水道においては省エネルギー・高効率機器の導入、ポンプのインバータ制御化などの省エネルギー設備の導入や、省水力発電、太陽光発電等の再生可能エネルギー発電設備の導入 廃棄物処理における取組 国民運動の展開 公的機関における取組 	<ul style="list-style-type: none"> 産業界における自主的取組の推進 環境に配慮した自動車使用等の促進による自動車運送事業者等のグリーン化 運送事業者等を対象にエコドライブシステム（EMS Eco-drive Management System）の普及・促進。「グリーン経営認証制度」の普及 低炭素物流の推進 トラック輸送の効率化、共同輸配送の推進 配送を依頼する荷主や配送を請け負う物流事業者等の連携により共同輸送対策等の取組を促進し、輸送効率・積載効率を改善 モーダルシフトやトラック輸送の効率化 海運グリーン化総合対策、鉄道貨物輸送へのモーダルシフトの推進 物流拠点における設備の省エネ化
② 非エネルギー起源二酸化炭素	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物焼却量の削減 循環型社会形成推進基本計画（循環計画）や廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）に基づく目標達成に向けた取組を促進 		
③ メタン	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物最終処分量の削減 市町村の処理方法の見直し及び分別収集の徹底、処理体制の強化等により、生ごみなどの有機性廃棄物の直接埋立量削減を推進 廃棄物最終処分場における準好気性埋立構造の採用 		
④ 一酸化二窒素	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物焼却量の削減等 廃棄物焼却量の削減、処理方式の転換（全連続への転換等） 		
⑤ 代替フロン等 4 ガス（HFCs、PFCs、SF ₆ 、NF ₃ ）	<ul style="list-style-type: none"> フロン排出抑制法（平成 27 年 4 月施行）に基づく、取組の推進 冷凍空調機器の廃棄時のみではなく、使用中においても、経年劣化等により冷媒フロン類が機器から漏えいするため、代替フロン等 4 ガスの排出量増加が見込まれ、法に基づき対策を講じる 		

出所：地球温暖化対策計画（平成 28 年 5 月閣議決定）より抜粋

1-2. 省エネルギー政策の国内動向

(1) 省エネルギー対策の必要性

長期エネルギー需給見通しでは、エネルギー基本計画に示された3つのE、安定供給（Energy Security）、経済効率性の向上（Economic Efficiency）、環境への適合（Environment）とS：安全性（Safety）の3E+Sの方針を踏まえて、2030年度のエネルギー需要を326百万kL/年（原油換算）と試算しています。この内訳は、産業部門、業務部門、家庭部門、運輸部門において、技術的にも可能で現実的な省エネルギー対策として考え得る限りのものをそれぞれ積み上げたもので、最終エネルギー消費で5,030万kL/年程度の省エネルギーを実施することが組み込まれています。経済成長等によるエネルギー需要の増加を見込む一方、徹底した省エネルギーの推進により、5,030万kL/年（原油換算）の内訳は、電気が約1,800万kL/年（1,960億kWh/年）、燃料が約3,200万kL/年と試算されています。

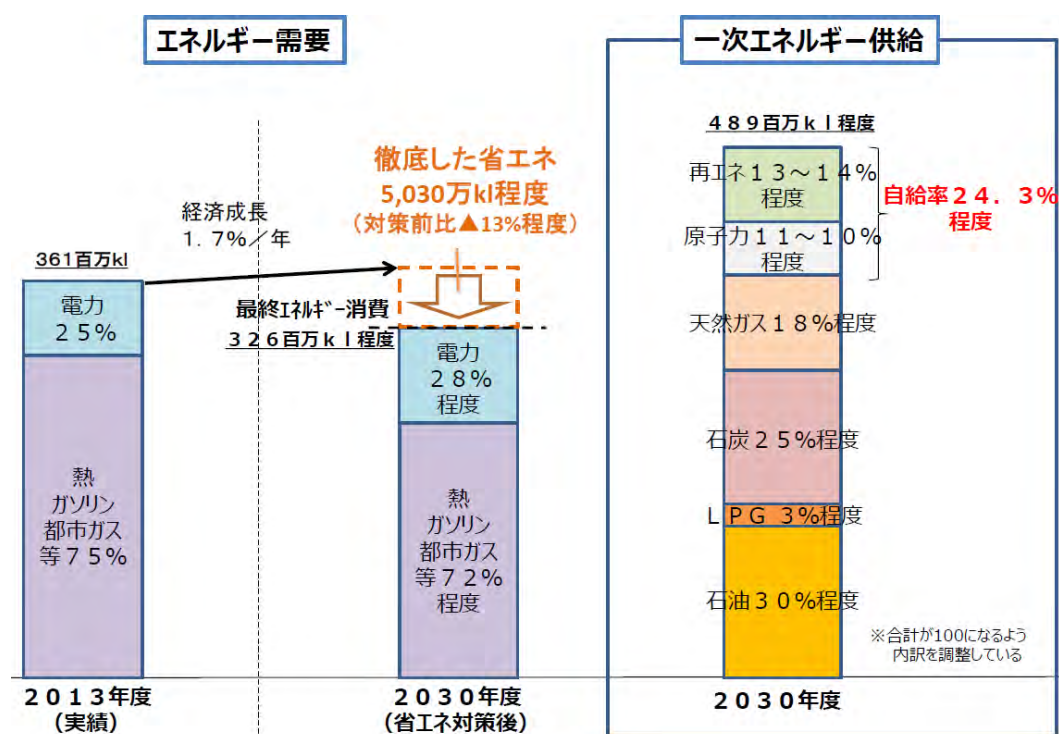


図 1-1 2030 年度の一次エネルギー供給構造

出所：長期エネルギー需給見通し（2015年7月）

ここで、5,030万kL/年という省エネルギー量を、2013年度の部門別エネルギー使用状況から考えてみます。我が国は、東日本大震災によって大規模な節電を実施しましたが、2013年度のエネルギー使用量削減量は、2010年度に対して1,800万kL/年でした。すなわち、国民的行動として行った節電の結果が1,800万kL/年であり、5,030万kL/年の省エネルギーは、これまでの延長線上で達成することが如何に難しい量であるかがわかります。



図 1-2 各部門における主な省エネ対策 (5030 万 kL の内訳)

出所：総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 (第 15 回)
(2015 年 8 月 4 日) 配布資料 資料 3

(2) エネルギーの使用の合理化に関する法律 (省エネ法) に関する動向

エネルギーの使用の合理化に関する法律 (略称:「省エネ法」) は、工場・事業場、輸送、建築物、機械器具についてのエネルギーの使用の合理化を総合的に進めるため、1979 年に制定されました。省エネ法では、エネルギーを使用して事業を営む者は、エネルギー使用の合理化に努めなければならないとされ、「エネルギー原単位を年平均 1%低減するように努力する」ことが規定されています。また、エネルギー使用合理化を推進するため、事業者はエネルギー管理を行うための管理体制を整備し、自らのエネルギー使用量を把握する必要があります。なお、省エネ法は化石エネルギーの使用の合理化が目的であり、廃棄物からの回収エネルギーや風力、太陽光等の非化石エネルギーは対象外です。

省エネ法に関する近年の議論を以下に示します。

1) 省エネ法対象事業者の補足率

省エネ法において、エネルギー使用量ベースで産業部門では約 9 割、業務部門では約 4 割を規制対象 (エネルギー使用量が原油換算で 1,500kL 以上/年) としています。省エネ法の規制対象外 (エネルギー使用量が原油換算で 1,500kL 未満/年) の工場及びビルのエネルギー使用量は、日本全体のエネルギー使用量の 16%程度を占めており、そのほとんどが中小企業となっています。

これからは、中小企業の省エネルギー（以下、「省エネ」と称す）に関しても取組の強化が求められています。

国は、中小企業における CO₂ 削減対策の強化のため、低炭素機器導入における資金面の公的支援の一層の充実や、中小企業等が行った温室効果ガス排出削減・吸収のための取組による排出削減・吸収量をクレジットとして認証し、低炭素社会実行計画の目標達成等のために活用する J-クレジット制度の運営等を進めています。

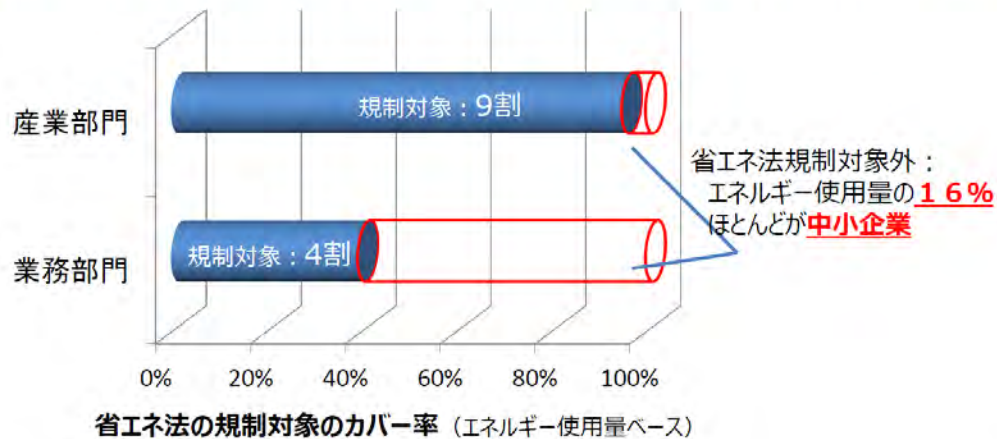


図 1-3 省エネ法の規制対象カバー率

出所：省エネルギー政策の動向 2016 以降の展開（2016 年 2 月）資源エネルギー庁 省エネルギー対策課

2) ベンチマーク制度

ベンチマーク制度とは、省エネの取組が他社と比較して進んでいるか遅れているかを明確にし、取組が進んでいる事業者は評価する一方、遅れている事業者には更なる努力を促すための制度となっています。

2008 年度の省エネ法改正により、特定業種ごとに事業者の省エネ状況を比較できるベンチマーク指標を導入し、業種別にエネルギー使用量の目指すべき水準（各業界で上位 1～2 割が達成する水準）を定め、達成事業者は省エネ優良事業者として、省エネ法の定期報告上でプラス評価を行っています。

これまでは産業部門の 6 業種 10 分野で設定されていましたが、対象を全産業のエネルギー消費の 7 割に拡大することが検討されており、業務部門にも拡大し、2017 年度定期報告からコンビニエンスストアにも適用されます。今後も、適切な制度設計が固まった業種から順次審議を行い、業務部門のベンチマーク制度の導入拡大が図られることとなります。

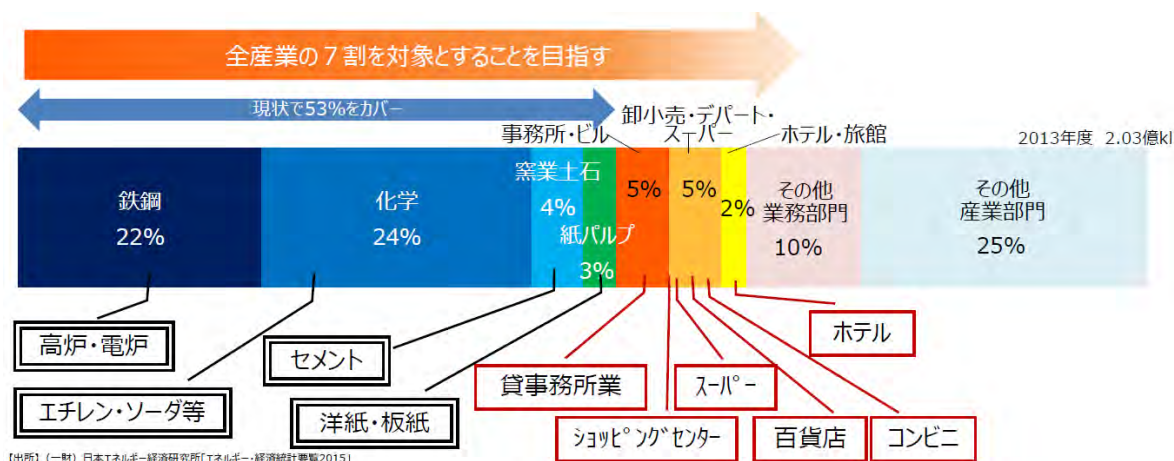


図 1-4 ベンチマーク制度対象範囲

出所：省エネルギー政策の動向 2016 以降の展開（2016 年 2 月）資源エネルギー庁 省エネルギー対策課

3) 事業者クラス分け評価制度

事業者クラス分け評価制度は、2016 年（平成 28 年）度から開始され、省エネ法の定期報告書における取組に基づき、事業者を S・A・B・C の 4 つのクラスに分類し、S クラスを優良事業者として公表する一方、B クラス以下の事業者に対しては重点的に指導を実施することになっています。この評価制度によって、各事業者は他事業者との比較から、自らの立ち位置を確認することができます。

表 1-3 に 2015 年（平成 27 年）度定期報告の結果を示しています。約 1 割の事業者が省エネの取組が不十分と評価されています。B クラス以下の事業者については、代表者へ注意文書を送付し、同事業者へ報告徴収、現地調査、立入検査を集中実施し、判断基準遵守状況が不十分であれば必要に応じて指導等の措置がとられることとなります。

表 1-3 平成 27 年度省エネ法定期報告の結果

項目	事業者数	割合
S クラス事業者	7,775 者	62.6%
A クラス事業者	3,430 者	27.7%
B クラス以下	1,207 者	9.7%
計	12,412 者	—

4) 省エネ法の定期報告における未利用熱活用制度

2017 年（平成 29 年）度定期報告から、外部で発生した未利用熱を購入し、自社の工場等で使用した場合に省エネ取組として評価するものです。定期報告のエネルギー消費原単位の算出時に、エネルギー使用量から差し引くことで、原単位の改善が可能となります。

未利用熱を供給した事業者についても、従来の制度同様に「販売した副生エネルギー」として扱い、エネルギー消費原単位計算において、エネルギー使用量から差し引くことができます。

対象となる未利用熱とは、「他事業者へ提供しなければ、省エネ法の判断基準に従って取組を行っても発生を抑制できず、廃棄することが見込まれる熱」とされています。この未利用熱には温

度による制限は無く、温水に限らず冷水であっても未利用熱の定義に該当するものは、「未利用熱」となります。

なお、未利用熱であることを証明する書類として「未利用熱に関する覚書」を定期報告書に添付する必要があります。



図 1-5 未利用熱活用制度の概要

出所：未利用熱活用制度が平成 29 年度定期報告より始まります（2016 年 4 月）資源エネルギー庁

表 1-4 未利用熱に関する判断例

判断例	
①	生産設備（ボイラ、発電設備等除く）から発生する廃熱は、生産を続ける限り発生を抑制できないため未利用熱となります。
②	ボイラで生産する熱は、熱需要に応じてボイラの出力を任意に調整できるため、未利用熱ではありません。
③	ボイラからの排気熱は、ボイラを稼働する限り発生を抑制することができないため、未利用熱となります。
④	コージェネレーションについては、一律に判断できないため、定義に沿って判断されます。

出所：未利用熱活用制度が平成 29 年度定期報告より始まります（2016 年 4 月）資源エネルギー庁

5) 省エネルギー技術戦略 2016

資源エネルギー庁と国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が策定した「省エネルギー技術戦略 2016」（以下、「技術戦略」と称す）では、国のエネルギー計画に係る方針等に沿って、「徹底した省エネルギー社会の実現」等に資する省エネ技術の開発と、それら技術の着実な導入普及等を推進し、世界最高水準の省エネ国家の実現と経済成長を目指すための指針が示されています。この中で、重点的に取り組むべき分野が定められ、各分野で重要技術が特定されています。

エネルギー転換・供給部門では、電力分野のみならず熱分野において省エネルギーやエネルギーの有効活用が重要であるため重要技術として「コージェネレーション・熱利用システム」が特

定され、主要関連技術として「次世代地域熱ネットワーク、コージェネレーション、蓄熱システム、燃料電池」が挙げられています。エネルギー転換・供給部門ではありますが、コージェネレーション（以下、「コージェネ」と称す）は分散型電源としてエネルギー分野以外の事業者等が設置することも多く、設置する事業者では電力の利用と廃熱を活用し、また、熱利用ネットワークの構築も含め廃熱を活用することで総合エネルギー効率を高めることが期待されます。

また、産業部門では、重要技術として、これまでよりも一層の省エネ化を促進するため「製造プロセス省エネ化技術」と、工場の工程における部分最適化のみならず、技術の組み合わせや工場全体など、プロセス全体でエネルギー利用の最適化を図り、大きな省エネルギーを実現するため「省エネ化システム・加工技術」が特定され、それぞれ主要関連技術として「産業用ヒートポンプ、コージェネ・熱利用技術」、「産業間エネルギーネットワーク、コージェネ・熱利用技術」が挙げられています。

1-3. 食品産業に求められる省エネルギー

食品産業においても、近年の国際・国内動向を踏まえ、省エネルギー・温暖化対策の取組強化が求められます。食品産業は、加熱・調理の工程で加熱・冷却などを繰り返すほか、衛生管理のための洗浄水や排水の処理にも多くの熱エネルギーを消費しています。また、品質を保つため、保管・販売時の温度管理などでも多くのエネルギーを消費するという特性があります。

2015年3月にとりまとめられた食品産業技術ロードマップでは、以下のような取組が挙げられています。

表 1-5 食品産業で開発が求められる省エネ・省資源化技術

技術開発課題	現状の開発度	開発すべき具体的な技術（キーワード）
省エネ・省資源化	遅くも5年先（2020年）を目途に主として企業に取り上げるべき開発課題	高温ヒートポンプ、コージェネレーション、廃熱有効利用、熱損失監視、断熱材、再生可能エネルギー、エマルジョン燃料

出所：平成26年度農林水産省農山漁村6次産業化対策補助事業「6次産業化促進技術対策事業」食品産業技術ロードマップ集（2015年版）平成27年3月 公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会（JATAFF）

また、長期エネルギー需給見通しにおいて、2030年までに5,030万kL/年程度の省エネを進めることとなっていますが、内訳としては産業ヒートポンプ（加温・乾燥）の導入で87.9万kL（内訳、電力：-19.9万kL/年、燃料：107.8万kL/年）、コージェネの導入で302.2万kLの省エネ量を見込んでいます。特に、食品製造業等で行われる加温・乾燥プロセスについて、その熱を高効率のヒートポンプで供給することを想定することが明記されています。また、食品産業と明記されていませんが、業務用給湯器（業務用ヒートポンプ給湯器、潜熱回収型給湯器、高効率ボイラ）の導入でも61.1万kL/年（内訳、電力：10.3万kL、燃料：50.8万kL）の省エネ量を見込んでおり、外食産業等の業務部門においても導入を進めることが必要になると考えられます。

さらに、食品のコールドチェーンで不可欠な冷凍冷蔵設備においても、多くのエネルギーが消費されています。コンビニエンスストアにおいては2017年（平成29年）度からベンチマーク制度（p.6に関連記述あり）の対象となることが決まっており、省エネ対策とフロン排出抑制の両面から、適切な設備更新・選定が期待されます。

一方、2017年（平成29年）度定期報告から導入される、省エネ法の定期報告における未利用熱活用制度は、地域単位での熱の有効利用を推進しています。具体的な導入設備としてコージェネが挙げられ、蒸気や温水が余るなど、自社だけでは導入に取り組めなかった事業者にとっては、近隣の事業者を巻き込んだ取組を推進しやすい状況となっています。業種横断的にコージェネの導入を拡大し、ボイラ代替等により一次エネルギー消費の削減を図ることが想定されています。業種間で連携した省エネの取組推進等も必要であるといえます。

こうした背景を踏まえ、本資料では食品産業にもできる未利用熱の活用に焦点を絞り、食品産業における熱に関する考えや未利用熱の活用等の取組実態と合わせ、「ヒートポンプ」、「コージェネレーションシステム」について設備メーカー等への調査を実施しました。技術提供側と食品産業側の認識や現状に対する考え等を整理し、具体的な未利用熱の有効利用に向け、方策を検討したいと思います。

2. 食品関連事業者における熱エネルギーの需給状況

2-1 食品産業におけるエネルギー使用状況

(1) 業界別のCO₂排出量が多い工程と対策

2011年（平成23年）度に食品産業（食品製造業、食品流通業及び外食産業）の各種団体に対して、CO₂排出量の多い工程と、削減に関する取組についてアンケート調査を実施しました。表2-1は、この結果を、設備改善と運用改善に分けて整理したものです。

食品産業では、各業界の特性に応じて様々な工程がありますが、素材の加熱調理（蒸す、煮る、焙煎、濃縮等）、保存のための加工（乾燥、殺菌、凍結等）、温度管理（発酵、冷凍冷蔵）などについて様々な形で、ほとんど全ての業態で「熱」が使われ、CO₂排出負荷の高い工程として認識されていることがわかります。

表 2-1 食品産業のCO₂排出量負荷の高い工程と削減方策

区分	種類別	設備改善(設備更新、高効率化等)	運用改善・工夫関連	回答業種の主な取扱品目
電力: 動力、空調、 冷却、 照明等	電力全般	・断熱(屋根・壁面塗装、断熱扉等) ・夜間電力利用(蓄熱システム) ・高効率熱交換器	・社内研修等を通じ省エネ意識の高揚 ・省エネ法への啓蒙と普及 ・節電の徹底	共通
	コンプレッサー	・台数の制御設定	・適正圧力に設定	共通
	空調	・高効率チラーの導入 ・温水吸収式冷凍機導入 ・インバーター導入 ・コージェネレーション ・デマンドコントローラー ・省エネ型への切替え	・設定温度の見直し ・吸気口、吹き出し口等の清掃	共通
	冷凍庫・冷蔵庫	・高効率冷凍機の導入 ・インバーター導入 ・コージェネレーション ・デマンドコントローラー ・夜間蓄熱システム	・庫内の整理整頓 ・時間帯による開閉・使用禁止 ・定期的な稼働チェック ・出荷冷蔵庫の出荷口の改造	共通
	照明	・省エネ型照明機器の導入	・節電、不要箇所の間引き	共通
加熱	共通	・高効率ボイラー導入		共通
	加熱工程(殺菌、加熱調理、蒸気加湿等)	・レトルト釜の保温材被覆 ・排熱回収(エコノマイザー) ・燃料転換 ・コージェネレーションシステム	・台数の制御設定 ・現場供給圧力設定等の最適化	畜産食料品 保存食料品 飲料 糖類 麺類
	製品(粉)・副産物の乾燥工程	・給気・排気の高効率熱交換器導入		乳製品 糖類 水産加工品
	調理加熱工程(蒸す、炒める、焼く、揚げる、炊飯等)	・燃料転換 ・圧力釜 ・高効率調理器(圧力釜、高温蒸気炊飯器等)	・未使用時の温度下げ ・ガスバーナーの定期清掃	パン・菓子類 調味料 農産加工品 水産加工品 弁当・惣菜
	乾燥・焙煎・焙乾	・燃料転換 ・省エネ乾燥設備		パン・菓子類 水産物加工品
	濃縮・結晶化工程	・多重濃縮効用缶 ・高効率熱交換器 ・省エネ付帯設備		糖類
	乾燥用加熱、蒸気加湿工程	・省エネ設備	・気候に合わせた生産計画	麺類

出所：平成23年度食品事業者環境対策推進支援事業「食品廃棄物発生抑制・CO₂排出削減セミナー 資料」

(2) 業種別エネルギー使用割合

食品産業に特化したエネルギー消費特性に関するデータは少ないことから、東京都が作成した中小規模事業者を対象とした業種別の省エネルギー対策パンフレットから、食品関連の事業所におけるエネルギー消費の内訳に関する情報を抽出しました。

ア) 菓子製造業

菓子製造業では、ボイラの有無により割合が異なり、ボイラがない工場では生産設備の消費が最も多く全体の半分近くを占めています。ボイラのある工場では全体の4割がボイラによるエネルギー消費であり、生産設備と合わせると全体の6割以上を占めます。冷凍冷蔵設備はどちらも1割程度です。ボイラの熱回収や効率的な運用による省エネ効果が期待されます。

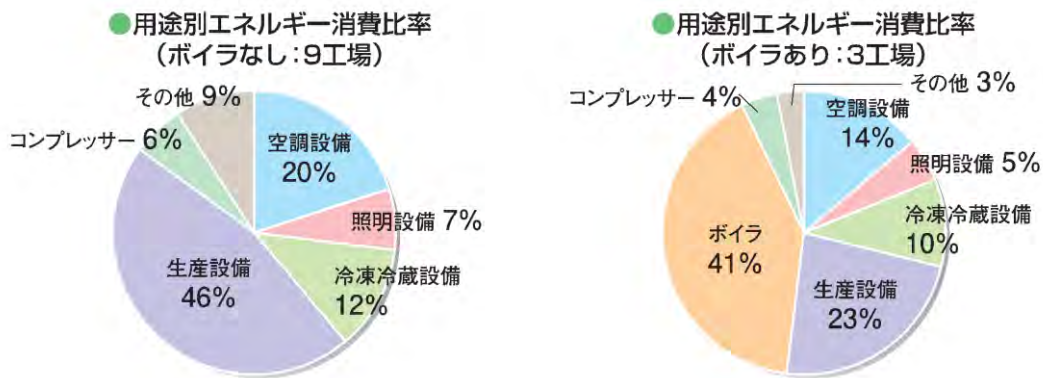


図 2-1 菓子製造業の用途別エネルギー消費割合

※省エネ診断を実施した工場について、設備容量、負荷率、運転時間等の情報を基に用途別割合を推定
出所：お菓子工場の省エネルギー対策 東京都環境局・東京都地球温暖化防止活動推進センター（平成 23 年度）

イ) 食品スーパー

食品スーパーでは24時間稼働している冷凍冷蔵設備が半分近くを占めています。図 2-2 は 2012 年(平成 24 年)度の資料ですが、照明については近年 LED の普及が大きく進んでいることから、冷凍冷蔵設備の消費割合は更に高まっていると考えられます。更新時の機器選定や日常のメンテナンスにおいて、冷凍冷蔵設備の省エネを進めることが有効です。

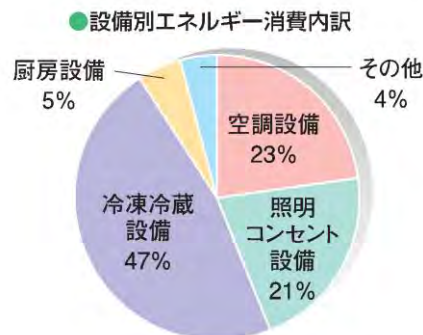


図 2-2 食品スーパーの用途別エネルギー消費割合

※店舗全体に占める食品売場の割合、空調運用状況、主要設備の設置概要が類似している 5 店舗の設備別エネルギー消費比率（省エネ診断に基づく推計値）の平均
出所：スーパーマーケットの省エネルギー対策 東京都環境局・東京都地球温暖化防止活動推進センター（平成 24 年度）

ウ) 倉庫

食品工場や流通センター等に設置されている倉庫・冷凍冷蔵倉庫では、消費エネルギーの多くが電力であり、このうち冷凍冷蔵設備で消費するエネルギーの割合が高くなっています。冷凍冷蔵倉庫では7～8割、定温倉庫でも2割を占めていることから、食品スーパーと同じように、冷凍冷蔵設備の省エネ対策を進めることが有効です。

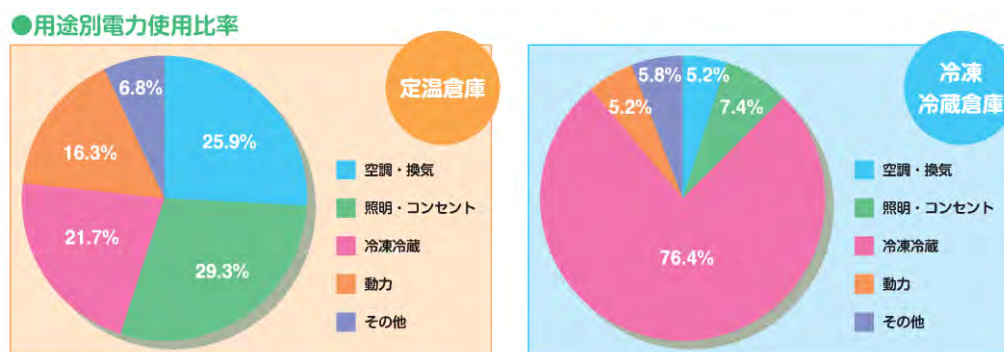


図 2-3 倉庫の用途別エネルギー消費割合

出所：倉庫・冷凍冷蔵倉庫の省エネルギー対策 東京都環境局・東京都地球温暖化防止活動推進センター（平成 26 年度）

2-2 業種別の熱利用状況

食品産業における熱利用工程と熱回収の有無を調査した結果を以下に示します。

(1) 調査の実施概要

- 調査対象：環境自主行動計画を策定している食品関連の業界団体の会員企業
- 回収状況：回答事業者数および業種内訳は表 2-2 の通り

表 2-2 回答事業者の概要

項目	計	業種内訳 [※]			
		製造業	卸売業	外食産業	
回答数	94	71	15	14	
中小企業に該当	33	31	6	0	
省エネ法に該当	81	60	12	13	
環境マネジメントシステム 取得状況	ISO14001	48	40	6	4
	エコアクション 21	4	4	0	0
環境報告書作成状況	47	40	4	7	

※業種は複数回答を含む。

(2) 調査結果

①熱利用工程の有無と熱回収の実施状況

各熱利用工程の有無と、ある場合には熱回収の実施状況の調査結果を図 2-4 に示します。「ボイラ」および「殺菌・過熱調理・蒸気加湿等」の工程は 75%以上の事業所が保有していますが、

熱回収の実施状況は「ボイラ」が6割であるのに対し、「殺菌・過熱調理・蒸気加湿等」では4割に止まっています。ボイラからの熱回収に比べて、生産工程からの熱回収は条件が整わないと難しいと考えられます。

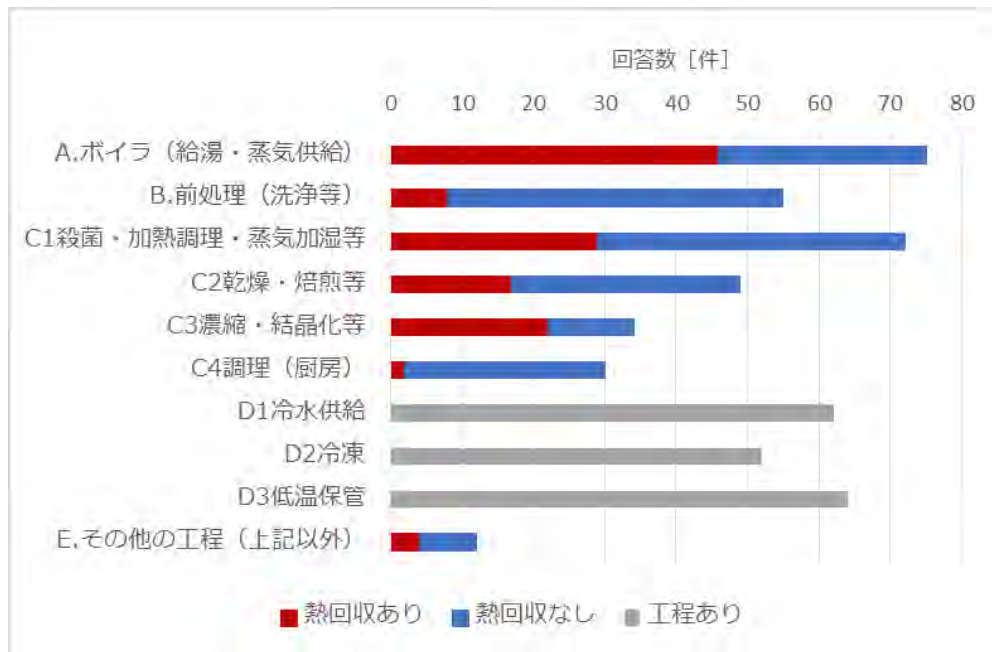


図 2-4 熱利用工程の有無と熱回収の実施状況

②回収熱の利用状況

回収した熱は、「補給水の予熱」への利用が最も多く、次いで「(洗浄水等への) 温水供給」が実施、または検討されています。この理由として、補給水の予熱はボイラの近くで行うため実施しやすいことに対し、温水供給は熱の回収場所から距離が離れている等の要因があると考えられます。

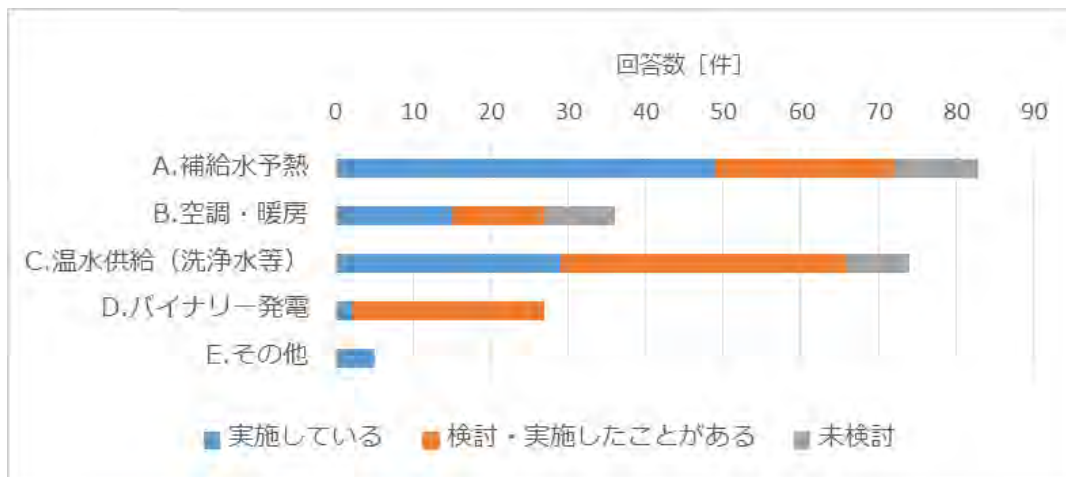


図 2-5 熱回収の利用状況

③廃熱の回収と利用について検討・実施する際の課題

廃熱の回収と利用における課題では、「費用対効果」が最も多く、続いて「回収熱の利用先」が挙げられました。回収熱の利用先は、同じ事業所内で熱を利用する工程があったとしても、距離

が離れていたり、発生と利用のタイミングがずれているために利用できないといった状況があると考えられます。



図 2-6 廃熱の回収・利用に関する課題

④食品産業分野 省エネルギー・温暖化対策チェックリスト（熱エネルギー編）

アンケート調査表の送付に合わせ、任意で提出のご協力をお願いしたチェックリストの集計結果を表 2-3 に示します。アンケートに回答いただいた 94 社のうち、42 社にご協力いただきました。

■ I. 社内体制

省エネに関する社内体制の構築については、多くの事業者で実施されていますが、小集団活動等の従業員の参加を促している取組はやや少ない結果でした。

■ II. エネルギー消費実態の把握

省エネ診断を実施している割合は全体の約半数でした。また、3割の事業者が、エネルギー消費量等のデータが現場等にフィードバックできていませんでした。このことから、運用改善による省エネの余地のある事業者も多いことが示されました。

■ III. 省エネ・効率改善・CO₂削減

再生可能エネルギー等を導入している事業者は2割程度で、導入には様々な課題はあると考えられますが、導入ポテンシャル自体は相当数あると推察されます。

■ IV. 機器全般

導入している割合が低い設備として、蓄熱設備と自然冷媒の冷凍冷蔵設備があります。蓄熱設備は廃熱の有効利用に有効であり、導入が期待されます。また、冷凍冷蔵設備は10年程度で入れ替えが行われることが多く、入れ替えの際には省エネ効果と、温室効果ガスの漏洩防止の両面から効果のある自然冷媒への切り替えを検討していただくことが有効です。

表 2-3 食品産業分野 省エネルギー・温暖化チェックリスト（熱エネルギー編）集計結果

分類	No	チェック項目	取組状況			
			はい	いいえ	わからない	該当しない
Ⅰ 社内の体制	1	全社的なエネルギー管理体制及び環境管理体制を構築している	34	6	1	1
	2	主な設備・機器の運転管理、計測・記録、保守・点検等を定めたマニュアル（管理標準等）がある	36	6	0	0
	3	エネルギー関係の情報共有や意思決定等のコミュニケーションを図る会議を定期的開催している	31	10	0	1
	4	現場担当者（従業員・パート・アルバイト）に環境教育、エネルギーのルールの指導を行っている	34	4	3	1
	5	小集団活動等により環境取組への従業員の参加・意識向上を促している（提案制度等がある）	25	15	1	1
Ⅱ エネルギー消費実態の把握	6	エネルギー種類ごとの消費量を把握している	39	3	0	0
	7	エネルギー消費パターン・消費量の継時変化（時間・日・月・年）を確認している	34	6	1	1
	8	省エネ診断を受けている	19	21	0	1
	9	エネルギー使用量を売上高や生産量等と照らして管理をしている（原単位で管理している）	36	4	2	0
Ⅲ 省エネ・効率改善・CO ₂ 削減	10	エネルギー消費量、コスト等のデータが、各部署・現場にフィードバックされている	28	13	0	1
	11	エネルギーの使用計画や削減目標値を設定している	34	6	1	1
	12	電気需要平準化時間帯（夏期と冬期の日中時間帯）の電気使用量を把握している	34	7	0	1
	13	設備の更新や導入の基準に、CO ₂ 排出量の削減に寄与するかどうかを含めている	31	8	2	1
	14	太陽熱・地中熱・太陽光発電・風力発電等の再生可能エネルギーを導入している	9	30	0	3
	15	バイオマスエネルギー利用を検討・実施している	9	27	2	3
Ⅳ 機器全般	16	主な設備・機器について適切な運用・操作条件並びにメンテナンス時期を設定している	37	3	1	1
	17	（設備更新に際して）省エネ・温暖化対策を意識した高効率機器の選択をしている	40	1	1	0
	18	配管の断熱、保温をしている	32	3	4	3
	19	蓄熱設備（温水・冷水タンク等）を導入し熱需要の平準化を図っている	17	19	3	3
	20	負荷変動への対応策として、ファンやポンプのインバーター化をしている	30	6	4	2
	ボイラ・給湯機器	21	スイッチのON/OFF管理のルールを定めている	32	4	1
22		空気比を調整している	23	11	2	5
23		給湯温度を適正に設定している	31	4	1	5
24		蒸気漏れがないか点検している	29	4	3	5
25		スチームトラップを設置している	25	6	4	6
26		ドレン回収をしている	20	13	3	5
厨房機器	27	加熱時の蒸気圧・温度・湯量等は適正である	27	0	5	10
	28	オーブンを使っている場合、オーブンからの放熱を断熱材で断熱している	8	3	8	23
冷凍・冷蔵庫	29	冷凍・冷蔵温度の適正温度を設定し現場に指示している（必要以上に設定温度を下げていない）	38	1	1	2
	30	冷凍・冷蔵庫の壁面及びドアの周りの結露（露つき）、ドアパッキンの劣化・欠損等を確認している	36	3	1	2
	31	保管庫・冷蔵庫・冷凍庫内の整理整頓をしている（開閉時間の短縮、期限切れ食材を少なくする効果）	38	1	1	2
	32	自然冷媒の冷凍・冷蔵設備を導入している	14	18	6	4
	33	冷却ユニットのコンデンサー清掃、フィルターの交換等を定期的実施している	36	2	2	2
ショーケース	34	適切な温度・照度に調整している	18	0	0	23
	35	営業時間外はショーケースにナイトカバーをかけている	4	9	2	26
空調機・換気装置	36	スイッチのON/OFF管理のルールがある	37	5	0	0
	37	各場所（作業場、店内、バックヤード、居室等）の適正温度を設定・管理している	38	3	0	1
	38	室内機／室外機のファンやフィルタを定期的に清掃している	39	3	0	0
	39	ダクト、接続部のキャンパスなどに破損がない	33	2	7	0
	40	空調負荷を低減するための設備を導入している（窓のブラインドコントロール、遮熱窓等）	26	11	3	2

2-3 食品産業における省エネルギー・温暖化対策の課題

食品産業で省エネ・温暖化対策を進めようとするときの課題を表 2-4 に整理します。食品産業は、社会や消費者の多様なニーズに応じて様々な商品を開発・製造・提供しています。中小規模の企業も多く、効率性を追求していくことは容易ではありません。

表 2-4 食品産業における省エネ・温暖化対策の課題

課題の類型	内容の例
経済的要因	<ul style="list-style-type: none"> ■設備導入費用 設備導入費用が調達できない、他の設備と比較して優先順位が低い（と判断される）。 ■投資回収条件等 短期間で投資回収できることが条件となっている。 既存の設備が稼動しており、長期的には更新が有利であるとしても、直近の諸事情から更新という経営判断がなされない。
社会ニーズに基づく要因	<ul style="list-style-type: none"> ■多品種生産 製品が多様化し、製造工程が複雑化しているため、製造ラインの切り替え等が増えるなど、全体的な生産効率が低下している。 ■製品の小口化 少子高齢化の影響等から小口化製品への需要が増加し、生産効率が低下。一方で、小口化に伴い容器包装の原料使用量は増加傾向にある。 ■加工の高度化 加工食品の高度化・増加（※従来は各家庭で最終形まで加工されていた食品（つゆやドレッシング、煮る・揚げるといった調理、お茶等）を、工場で最終形まで加工し提供するようになってきたこと等）により、工場で消費するエネルギーが増加している。
産業構造（フードチェーン）に基づく要因	<ul style="list-style-type: none"> ■総合的な対策の困難性 生産から販売までに複数の業態を経由するため、総合的に考慮した省エネやコスト削減が進みにくい。 ■事業所の規模（小規模事業所が多い） 飲食店などでは1事業所当たりのエネルギー消費量が小さいため、集中的な対応が難しい。 小規模事業者では省エネ設備・システムに対する投資余力がない。 ■工程の内部化 例えば自社工場でペットボトルの生産から行うことになった場合、空のペットボトルの運搬にかかっていたCO₂が削減されたが、工場としてはペットボトル生産というCO₂排出プロセスが新しく増加してしまう。
安心・安全に係る要因	<ul style="list-style-type: none"> ■製品の高品質化 厳しい品質管理が求められる傾向にあり、冷凍、保存管理等におけるエネルギー使用量が増加する。 ■トレーサビリティ対応 トレーサビリティに対応するような工程管理や、シールの貼付等の工程や機械の増加等に伴い消費エネルギーやコストが増加する。
その他の要因	<ul style="list-style-type: none"> ■エネルギー調達に伴う外部要因 電気の温室効果ガス排出係数が上昇すると、同じエネルギー消費量でも排出量が大幅に増加する。

課題の類型	内容の例
	<p>■再生可能エネルギーの導入</p> <p>再エネ導入コストが高い。</p> <p>排水の嫌気性処理により得られるバイオガスは、発生量が不安定等の理由で燃料としての利用用途が限られる。</p>

こうした課題は、“最新の省エネ技術・機器を導入すれば電気・ガス料金などの低減で利用者が確実に利益を見込めるにもかかわらず、その技術・機器の普及を妨げている要因” のことで、「省エネバリア」とも称され、食品産業に限らず指摘されています。

表 2-5 省エネバリアの例

分類	内容
①資金調達力	省エネのための初期投資が調達できない
②リスク	先のことはよくわからないため、短期間に投資回収できる省エネしか実施しない
③情報不足	どうすれば省エネできるかについて情報が不足
④動機の不一致	オーナー・テナント問題など、主体間の思惑が一致しないため、省エネが進まない
⑤限定合理性	時間や気持ちの余裕がなく、検討能力にも限界があるため、最適な選択ができない
⑥隠れた費用	見過ごされやすい費用の存在（取引費用、機会費用）
⑦惰性	従来からのやり方を変えることへの抵抗
⑧関心・意識	省エネへの関心が欠けていると、省エネが進まない (特に経営者が関心を持つか持たないかは重要)
⑨組織構造	組織の縦割り構造などのために、実施すべき対策はわかっているが、省エネが進まない

出所：省エネルギー政策の動向 2016 以降の展開（2016 年 2 月）資源エネルギー庁 省エネルギー対策課

エネルギーコストの削減は経営面において重要な課題であり、諦めることなく積極的に取り組んでいくことが必要です。

ここに挙げた課題を踏まえ、次章以降では、ヒートポンプとコージェネについて、食品産業における導入の可能性を具体的に考えていきます。

3. 熱利用におけるヒートポンプの活用

3-1. ヒートポンプとは

(1) 基本原理

ヒートポンプとは「温度の低い方から高い方へと熱を運びあげる機器」の総称で、水を低いところから高い所へ押し上げるポンプのような原理で熱を移動させるところから、この名前で呼ばれています。ヒートポンプの大きな特徴の一つは、化石燃料の燃焼に頼らずに熱を得ることです。つまり、熱を作っているのではなく、あるところに存在する熱エネルギーを別の場所に移動させて熱エネルギーを得ているのです。そのため、熱源が必要となります。

ヒートポンプを動かす際に使用する電気は、動力源としてのみ使用され、投入したエネルギー以上の熱を移動させることができます。一般に、消費電力の約3～6倍の熱エネルギーを移動できるとされ、これがランニングコストを低減させる最も大きな要因となっています。

ヒートポンプによって熱を取り除かれたほうは冷たく、熱を運ばれたほうは温くなるため、冷熱と温熱が同時に得られます。この冷熱と温熱を両方利用できれば非常に効率的です。

ヒートポンプの構成を、図3-1に示します。圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器とこれらを結ぶ配管から構成されており、この配管の中を、冷媒が循環しています。冷媒は蒸発器で空気などの熱源から熱を吸収し、蒸発して圧縮機に吸い込まれ、高温・高圧のガスに圧縮されて凝縮器に送られます。ここで冷媒は熱を放出して液体になり、さらに膨張弁で減圧されて蒸発器に戻ります。液体や気体は、「圧力を高くすれば温度が上がり、圧力を下げれば温度が下がる」という性質があり、この性質を利用して、熱を伝える冷媒の温度を調節して、冷媒に接する空気や水の温度を変えているのです。

圧力の変化で熱を取り出す

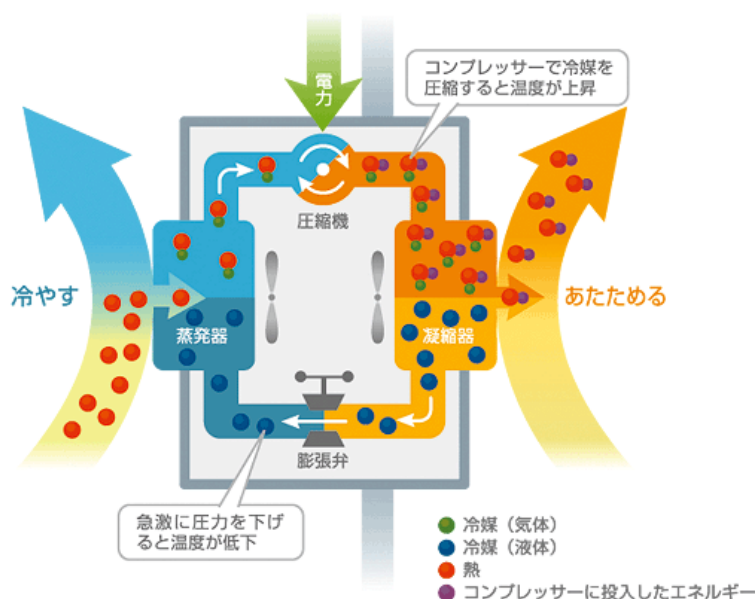


図 3-1 ヒートポンプの構成概略図

出所：TDK 株式会社ホームページ

(2) ヒートポンプ技術の種類

ポンプに給水ポンプと排水ポンプがあるように、ヒートポンプにも、低温の熱を取り入れて高温にして供給する、加熱や暖房を意味する狭義の「ヒートポンプ」と、冷房時のエアコンや冷蔵庫のように熱を外に捨てる、冷房や冷却を担う「冷凍機」があります。このうち「冷凍機」は、電気冷蔵庫や製氷機、エアコンやビルの冷暖房として以前から一般的に使用されてきました。一方、加熱や暖房用には、安価で比較的熱効率もよい「ボイラ」が使用されてきました。

しかしながら、現在までにヒートポンプの技術改良が進み、エネルギー効率が高く省エネ性にも優れたヒートポンプが開発され、様々な分野で導入され始めています。近年普及しているエコキュートは、CO₂冷媒のヒートポンプ給湯器です。業務用では、冷暖房や冷凍冷蔵庫、スーパーマーケット等のショーケースにも使用されています。また、産業用では極低温倉庫や食品の乾燥などの分野でも導入されています。

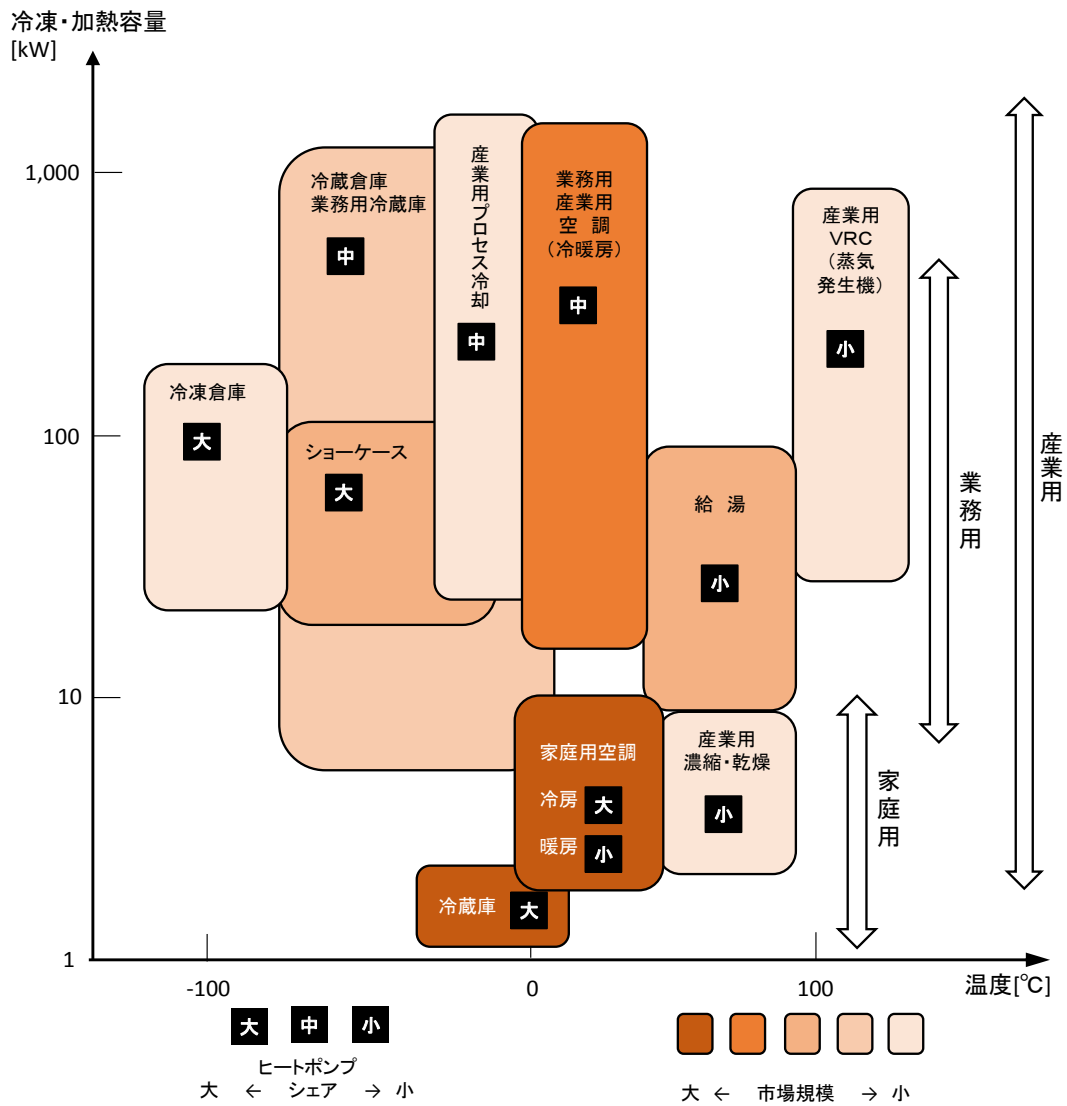


図 3-2 ヒートポンプ技術の適用分野

出所：図解ヒートポンプ オーム社 (p.16) を一部編集

(3) 近年のヒートポンプを取り巻く状況～未利用エネルギーを熱源としたヒートポンプ～

ヒートポンプには熱源が必要であることは既にご紹介しました。一般的に使用されている熱源は空気または水ですが、太陽熱や地熱、温排水などの廃熱を再利用できるというメリットもあります。

①温度差エネルギー（空気、地中、河川、海からの熱）

エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（略称：「エネルギー供給構造高度化法」）において、太陽光や風力と並び、ヒートポンプが利用する空気熱、地中熱、水熱（海水・河川水熱など）は「自然界に存在する永続的に使用可能なエネルギー」である再生可能エネルギー源と定義されています。

②廃熱エネルギー（発電所、工場など）

廃熱エネルギーは街の様々な場所に存在していますが、エネルギー密度や量は様々です。しかし、特性をうまく活かせば十分利用可能な未利用エネルギーです。

工場では、重油やガス等で供給されたエネルギーをボイラ等で必要に応じた形態の熱に変換し、生産工程において加熱・乾燥・給湯などの熱エネルギーとして利用しています。使用された熱は加熱などの仕事を行い、最終的には全量が廃熱として大気や河川等に廃棄されます。

100℃以上の高温域の廃熱は比較的安価に熱交換器などで回収されていますが、100℃以下の廃熱については、以前は必要な温度が得られない、費用対効果が得られない等の問題で十分に利用が普及していませんでした。ヒートポンプでは、今まで回収できていなかった100℃以下の大量の低温廃熱を回収し、必要な温度まで昇温し利用することができます。

工場では瞬時立ち上がり等の問題もあるため、全量をヒートポンプに頼るのではなく、大きな負荷源（ボイラやチラー等）の補助としてヒートポンプを使うことも有効です。

①、②いずれの場合も熱源となるのは空気か水で、熱源別の特徴を表3-1に示します。また、空気・水両熱源の切り替えができる機種もあり、冷却負荷と加熱の時間的・量的バランスがとりにくい場合は、負荷に応じて熱源を切り替え、必要に応じた冷熱・温熱をつくることができます。季節や時間帯によって冷熱需要がない場合でも稼働率を高めることができますが、切り替えができないものと比べると価格は高くなります。

表 3-1 熱源別のヒートポンプ

空気熱源型	水熱源型
どこにでも存在する空気熱を利用し、温水などを供給する。同時に、冷熱も得られるため、空調補助としての利用も可能。 空気はどこにでも存在するため、工程内で熱源の確保について検討しなくて済むが、極端な低温の場合は、効率が落ちるため、設置場所の環境は考慮が必要。	工場からの温排水やクーリングタワーの冷却水など、これまで未利用だった低温排熱を回収し、熱源に利用することが可能。 温水と冷水を同時に供給できるため、ボイラとチラーの機能を1台で担うことができ、冷熱と温熱の両方を使う食品産業の製造工程ではメリットを出しやすい。

3-2. 食品産業におけるヒートポンプの導入傾向

(1) ヒートポンプの導入状況

平成 28 年度に本事業で実施した食品事業者へのアンケートでは、約 4 割の事業者がヒートポンプ設備を導入していました。業種別に見ると、卸売業及び外食産業では空調や冷凍冷蔵設備での導入、製造業では給湯設備を含むその他の用途での導入が多い結果となりました。「イ. 導入を検討中」「ウ. 以前検討・導入したが現在は使用していない」を合わせると 55%となり、回答者の半数以上が何らかの検討を行っていることがわかります。

一方、「エ. 導入を検討したことがない」、「オ. よくわからない」という回答も半数近くあり、その多くが製造業でした。

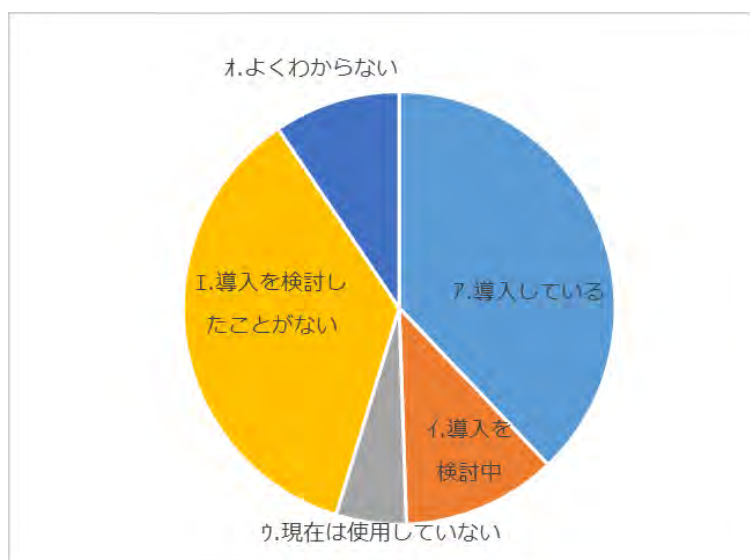


図 3-3 ヒートポンプの導入・検討状況

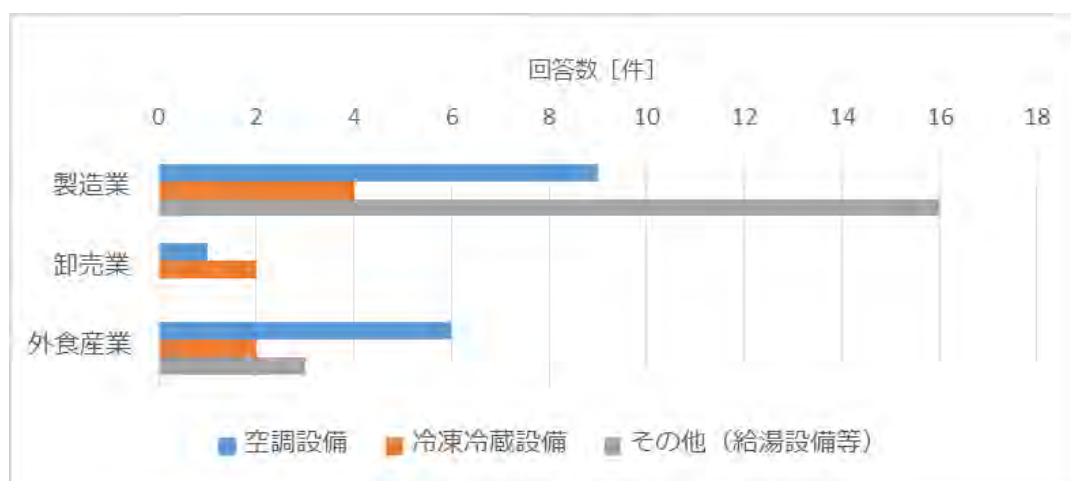


図 3-4 業種別のヒートポンプ導入設備

アンケート結果から得られた導入事例を表 3-2 に示します。

表 3-2 主な導入事例と経緯、効果等

導入工程	導入経緯・効果等
濃縮	省エネ設備導入補助を受けて導入。従来の蒸気による加熱と比べ、エネルギー使用量、コストともに削減した。
湯せん	設備メーカーからの紹介により、循環加温ヒートポンプを導入。消費電力削減効果があった。
蒸気ボイラ代替	新工場設立時に熱回収型高温ヒートポンプを導入。省エネ、コスト削減、労災防止効果があった。
給湯設備	温水の安定供給及び蒸気（重油）削減によるコストダウン、CO ₂ 削減を目的に実施。プロセス昇温温水への循環を行うことで、省エネ効果があった。
	冷水と温水の同時取り出しタイプのヒートポンプを導入。熱回収循環利用により 540 t-CO ₂ /年の CO ₂ 削減効果があった。
	設備更新時にコンプレッサーの廃熱をボイラ水の加温に使用する設備を導入。省エネ、CO ₂ 排出量の削減効果があった。
	瓶・ペットボトルの洗浄（リンサー）及び冷却（パストライザー）の使用水の熱利用システムを導入。蒸気使用量が削減した。
冷却設備	加熱機器の冷却水を製造する工程に導入し、廃熱を利用し洗浄用温水を作ることで 71 t-CO ₂ /年の CO ₂ 削減効果があった。
ボイラ給水予熱	殺菌冷却工程の冷却温水をヒートポンプでボイラ給水予熱に使用。冷却温水の温度を下げることで循環使用のチラー負荷が低減した。
	電力会社と協同でタンク保温などに利用する温水の熱源として導入。屋内利用により夏季室温熱利用による空調負荷の低減と、熱回収による省エネ化が図れた。
空調設備	既設設備の老朽化に加え、LNG 配管が事業所側道まで通じたため、エネルギー源を電気からガスに変更。経費削減、CO ₂ 排出量削減効果があった。
	空調設備が故障し、工場内の空調をヒートポンプ式に変更。消費電力削減効果があった。
自動販売機	飲料の自動販売機をヒートポンプ型に変更し、消費電力が約 40%削減した。

(2) 食品産業における導入の課題

食品産業でも省エネの効果が期待されるヒートポンプですが、導入にはどのような課題があるのでしょうか。

食品事業者に対するヒアリングでは、以下のような理由が挙げられます。

■技術面の不安

生産ライン等の現場では、従来からの熱源をヒートポンプに切り替えることによって、製品不良や歩留まりの低下を招くことを懸念し、更新に至らないという状況があるようです。食品産業では、表 2-1 で示したように様々な加熱工程があり、微妙な温度や湿度の調整が食品の品質に直結するケースもあると考えられます。こうした技術的な問題は、ヒートポンプ導入への高いハードルとなっている可能性があります。

■経済性

食品製造業は、中小規模事業者が多いこと、製品の切り替え頻度が高いこと、多品種生産であることといった特徴があります。このため、思い切った設備投資を行いにくく、投資回収期間の短期化（3年以内等）を目指す傾向があります。

■熱の需要と供給のミスマッチ

廃熱の発生と利用に関する「時間的」「位置的」「量的」なミスマッチにより、導入しにくいという事情があります。熱は長距離の輸送には適さないため、敷地内であっても離れた場所まで配管をつなぐと熱ロスが大きくなり、配管コストもかかるためメリットが出にくくなります。また、廃熱の用途としては、図 2-5 にもあるように補給水の予熱や洗浄水等の温水供給が多いですが、例えば、廃熱は工程中盤であるのに対して、熱が必要となるタイミングは始業時や終業時の清掃段階であるなど、使用するタイミングが合わないといったことも、実施しにくい理由となっています。

■情報不足

技術情報不足も、理由の一つと考えられます。ヒートポンプという言葉は知っていても、多様化・複雑化の進む食品産業において、どのような場面で使用でき、どのような効果があるのかといった情報までは入手しにくく、結果的に導入の検討に至っていない場合があります。

コラム：食品産業におけるヒートポンプの導入検討例

食堂の給食や弁当を製造している事業者の省エネ診断では、エネルギー消費の約7割が厨房によるものであり、灯油焚き蒸気ボイラをヒートポンプに置き換えることにより、大幅なCO₂削減結果があることが試算されました。しかしながら、ヒートポンプ温水器の導入については、既設キュービクル内の変圧器増設が不可能であることからすぐには実施することは困難という結果となり、今後、キュービクルの増設と合わせて導入することが期待されています。

このように、ヒートポンプ等の設備についてはどの事業所においても導入可能とはいえませんが、省エネ診断を行うことにより、自社のエネルギー消費特性が明らかになり、設備導入を伴わない省エネ対策を見出せる可能性もあります。

事業概要	社員食堂の給食調理、弁当販売																				
建物構造等	約1,000 m ² 、RC構造、地上1階																				
竣工	1993年																				
特徴	主なエネルギー消費設備である厨房設備の調理機器類は、そのほとんどが午前中に調理作業が終了する。																				
エネルギー種別使用量	<table border="1"> <caption>エネルギー種別使用量 (GJ)</caption> <thead> <tr> <th>エネルギー種別</th> <th>電力</th> <th>LPG</th> <th>灯油</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>照明</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>空調</td> <td>~1,200</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>厨房</td> <td>~2,000</td> <td>~100</td> <td>~1,700</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> </tbody> </table>	エネルギー種別	電力	LPG	灯油	照明	~100	~100	~100	空調	~1,200	~100	~100	厨房	~2,000	~100	~1,700	その他	~100	~100	~100
エネルギー種別	電力	LPG	灯油																		
照明	~100	~100	~100																		
空調	~1,200	~100	~100																		
厨房	~2,000	~100	~1,700																		
その他	~100	~100	~100																		
利用用途別エネルギー使用量	<table border="1"> <caption>利用用途別エネルギー使用量 (%)</caption> <thead> <tr> <th>利用用途</th> <th>割合 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>厨房</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>空調</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>照明</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	利用用途	割合 (%)	厨房	70%	空調	24%	その他	4%	照明	3%										
利用用途	割合 (%)																				
厨房	70%																				
空調	24%																				
その他	4%																				
照明	3%																				
主な省エネ可能性	パッケージエアコン（室外機）の間欠運転制御器の導入 : 340GJ/年 冷凍機（圧縮機）の間欠運転制御器の導入 : 1.2GJ/年 室内照明蛍光灯の電子式安定器及びHf型蛍光灯の導入 : 4.2GJ/年 熱源機のエネルギー転換（電力）による高効率化 : 1,186GJ/年 熱源機のエネルギー転換（都市ガス）による高効率化 : 353GJ/年																				

出所：平成23年度食品事業者環境対策推進支援事業
 「モデル事業者の省エネ診断による省エネ効果の報告」株式会社エックス都市研究所

3-3. 食品産業におけるヒートポンプの導入ポテンシャル

(1) 食品産業におけるヒートポンプ導入のメリット・デメリット

①メリット

ア) 蒸気に係る燃料費の削減

食品関連事業者における蒸気に用いる燃料費の削減効果は最も期待されます。熱供給に、ボイラ等で蒸気や温水を作る場合、燃焼ロス等があるため、投入エネルギー以上の熱エネルギーを得ることはできません。一方、ヒートポンプは投入エネルギーを動力源に熱を運びあげることで熱エネルギーが得られます。つまり、少ない投入エネルギーでより大きなエネルギーを得ることができ、この差がランニングコストの差となっています。また、油やガスをエネルギー源として利用する場合、危険物の管理者が必要になりますが、ヒートポンプの場合は必要なく、その分の人件費が抑えられることにもつながります。

ヒートポンプによる蒸気削減

従来工場では、生産工程で求められる一番高い温度の蒸気をボイラによって作り、配管を通じて各所に搬送、高温から低温まで全ての熱需要を賅ってきました。しかし、様々なロスが積み重なり、この蒸気の有効利用率は約27%という実測結果が出ています。ヒートポンプはボイラに比べ設置場所を選ばずコンパクトなため、需要場所の近くに設置して熱を供給することができます。そのことから様々なロスが削減でき、工場全体のエネルギー効率の向上が図れます。

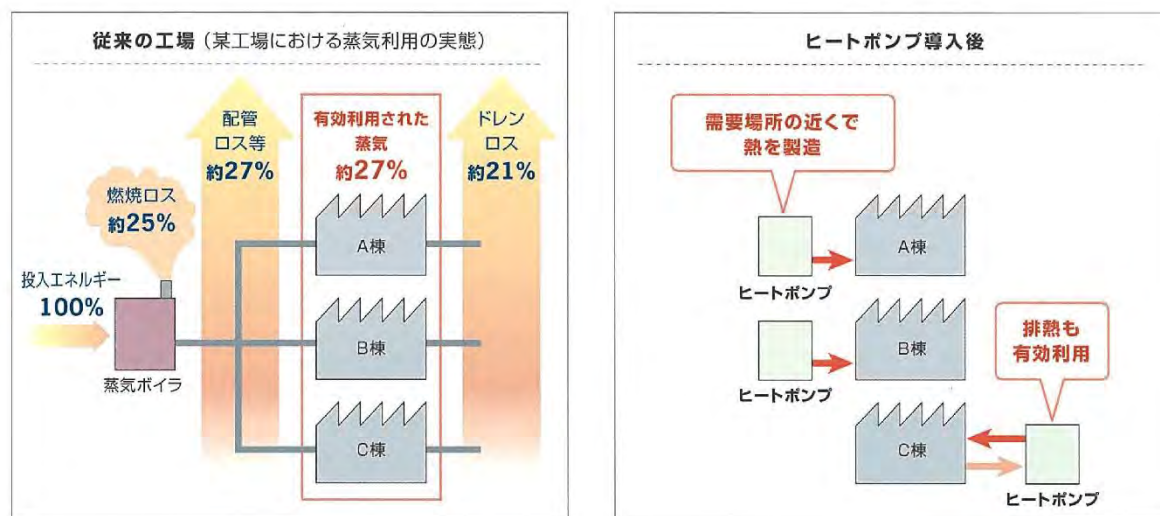


図 3-5 ヒートポンプによる蒸気削減

出所：これからの時代 ものづくりに電気 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター

イ) 加熱と冷却の合理化

加熱と冷却の工程がある場合、一般にはボイラとチラーの両方を使用していますが、両方の熱を同時に作ることで、従来の2倍近いエネルギー効率を達成できます。

水熱源型の場合は、温水の供給と同時に安定した温度域の冷水の提供が可能です。

加熱と冷却の合理化

加熱と冷却が必要な工程に対し、両方の熱を同時に作る事ができるヒートポンプを導入することで、従来の2倍近くのエネルギー効率を実現させることができます。
さらに、ヒートポンプは、今まで捨てていた熱を利用することで高効率な熱製造が可能です。

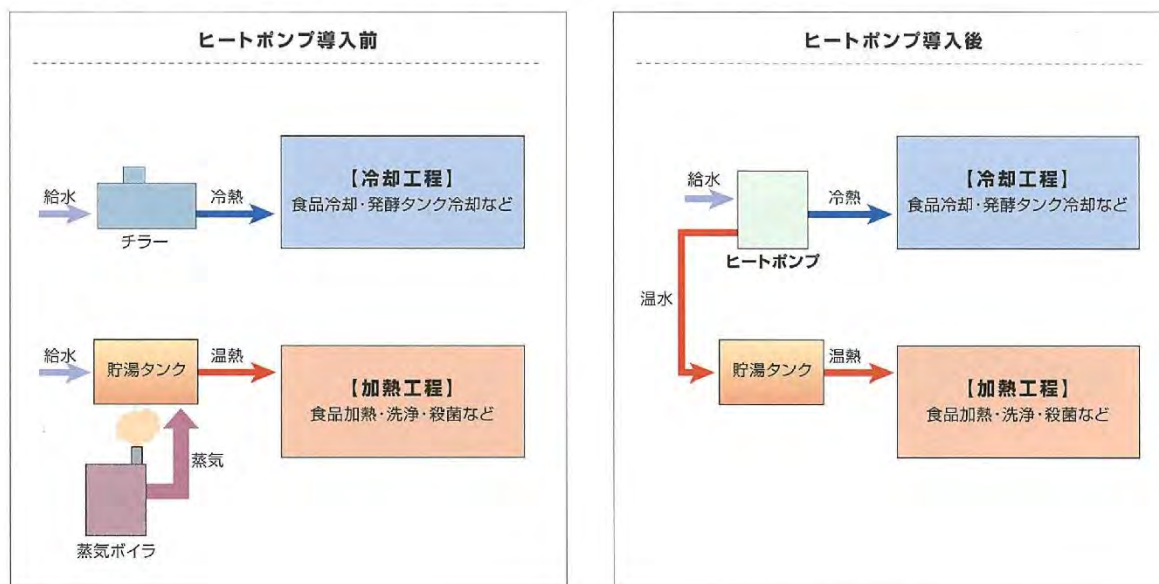


図 3-6 加熱と冷却の合理化

出所：これからの時代 ものづくりに電気 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター

ウ) 運転管理負荷の軽減

運転管理負担の軽減も、メリットの一つといえます。一定の温度を保つ工程では、蒸気は扱いにくいために電気ヒーターを使用しているところもありますが、ヒートポンプによる温水利用に切り替えたことによって電力消費量を抑えつつ、温度管理が楽になり、品質も安定した事例があります。

さらに、蒸気による事故をなくし、安全な作業環境を確保することを目的として導入している事例もあります。

② デメリット

ア) 設備費

ボイラや電気ヒーター等の既存の熱源と比較すると設備費は高くなります。短期間に投資回収を行うためには、できるだけ稼働率を高める必要があります。

イ) 熱源の確保

ヒートポンプには熱源が必要です。水熱源型の場合は、熱を回収するために十分な水量があることと水質に左右されます。一方、空気熱源型の場合、排水等の熱源がなくても使用できますが、気温が低い場合は効率が悪くなり、あまりにも気温が低い場合には、その他の補助熱源が必要となります。

ウ) 生産工程とのマッチング

生産工程によっては、長年の経験によって培われてきた熱源を変えることに対して抵抗が生じるケースもあります。

(2) 食品産業におけるヒートポンプの導入ポテンシャル

①工場（食品製造業、外食産業のセントラルキッチン等）

食品製造業においては、工場空調、発酵醸成などの低温加熱および給湯・洗浄などの加温、100℃未満の低温乾燥、100℃以上（120℃程度の熱風、蒸気）の高温用途が考えられます。同時に得られる冷熱も冷却用途として利用が可能です。適用領域の概略図を図3-7に示します。

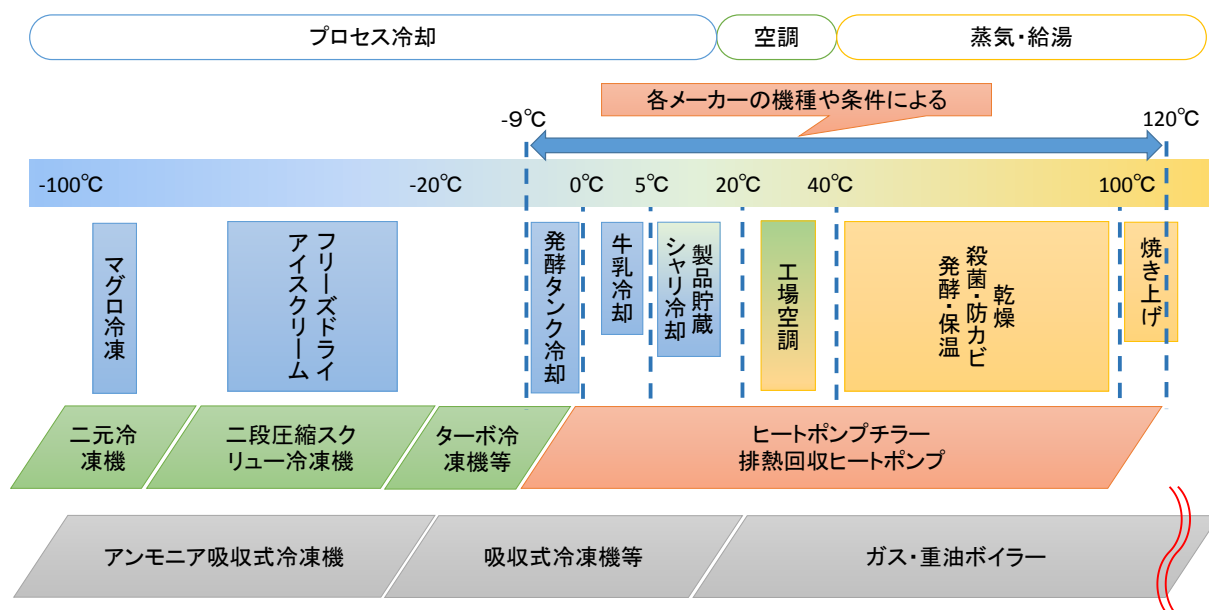


図 3-7 食品産業におけるヒートポンプ適用領域例

出所：これからの時代 ものづくりに電気 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター より作成

平成 28 年度に本事業で実施した設備メーカーヒアリングに基づく食品産業における主な導入実績を表 3-3 に示します。食品製造業以外にも物流や飲食店、食品関連産業としては食品包装資材の乾燥工程にも導入事例がありました。

工程別には、食品製造業では機器の洗浄用や加熱、冷却等に利用されており、冷温熱両方の需要がある工場では、冷温熱両方を取り出せるタイプのヒートポンプが導入されています。

一方、保温などの熱需要のみが必要な工程においては、空気中の熱を利用する循環加温ヒートポンプが導入されています。その場合、発生する冷風を空調の補助として活用している場合もあります。

また、今後導入の可能性がある工程としては、油汚れなどの問題から導入が難しかったフライヤー煙突熱回収や異物の付着・詰まりなどの影響を受けやすい工場排水からの熱回収などが挙げられます。これまで熱回収が難しかった場所に対応した機器やコンパクト化が図られるなどの技術開発が行われています。

具体的な導入事例は、6 章で紹介します。

表 3-3 食品産業で納入実績のある業種・形態等

業態	施設	工程
製造工場	冷凍食品製造工場	生産機器洗浄用温水
	製菓工場	チョコレート、油脂の湯せん用温水
	酒造工場	ホイップクリーム加温維持
	ワイン工場	プリン原料の保温工程
	清涼飲料工場	醸造タンク冷却・加熱
	製糖、製塩工場	濃縮凝縮工程
	惣菜工場	真空冷却器
	製麺工場	煙突（湯気）熱回収
	パン製造工場	麴を作る製麴装置保温用温水
	醸造調味料製造工場	蒸気・温水ボイラの給水余熱
	食肉加工工場	給湯・冷却水製造工程
	製粉工場	冷却水（食品、生産機器）
	包装餅・包装米飯製造工場	加熱、殺菌、乾燥、給湯、発酵、洗浄
	フリーズドライ、アイスクリーム	
コンビニベンダー、セントラルキッチン		
物流	冷凍倉庫	冷凍倉庫前室の床冷房
店舗	ファミリーレストラン	カラン給湯
	ラーメン店	食器洗浄機への給湯
その他	食品包装資材製造業	包装資材乾燥工程

表 3-4 今後導入の可能性がある業種・工程等

業種	工程
製造業	フライヤー煙突熱回収
	加熱、殺菌、乾燥、給湯、発酵、洗浄工程のある業種
精糖業	排水処理工程の温度管理

②事業所（全業種の事務所、小売業・外食産業の店舗等）

業務用では給湯器や空調としての利用が考えられます。業務用ヒートポンプ給湯器について、一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターの分析による建物の用途、規模ごとに一般的に使用されている給湯システムの導入適性を表 3-5 に示します。用途や規模による導入の適否があります。

表 3-5 業務用ヒートポンプ給湯器導入適性評価

業務形態・規模	現状の給湯システムの現状に基づく導入適性評価	導入適性
事務所	<p>温水の使用は洗面およ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行っていたが、現在は給湯が必要な箇所に小型の給湯機や電気温水器を設置する形態が多いため、ヒートポンプ給湯機の導入は難しいケースが多い。ただし、10,000 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、導入可能である。</p>	
699 m ² 以下		△
700～2,999 m ²		△
3,000～9,999 m ²		△
10,000 m ² 以上		○
店舗	<p>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あり、局所給湯が中心となる。従って、ヒートポンプ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になると飲食店が入る場合が多く、導入可能である。</p>	
699 m ² 以下		△
700～2,999 m ²		△
3,000～9,999 m ²		△
10,000 m ² 以上		○
飲食店	<p>厨房で多くの給湯需要が発生し、ガス給湯機等が用いられている。家庭用と同様、給水温度から給湯温度まで一気に昇温する一過式昇温方式のヒートポンプ給湯システムの対応が可能である。</p>	○
ホテル・旅館	<p>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（循環式）でこれらの全てをまかなう形が基本で、ヒートポンプ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。現状では、こうしたケースに更新してヒートポンプ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、将来的にはヒートポンプ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ヒートポンプ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全てのホテルに適応可能と考えられる。</p>	
699 m ² 以下		○
700～2,999 m ²		○
3,000～9,999 m ²		○
10,000 m ² 以上		○

出所：ヒートポンプ普及見通し調査（2015年1月16日）一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター より抜粋

③冷凍冷蔵装置（小売業のショーケース等）

冷凍冷蔵装置にもヒートポンプの原理が使用されています。過去に冷媒として使用されていたフロンガス（特定フロン：HCFC）はオゾン層を破壊するため、先進国では2020年までに全廃されることになりました。現在の機器は代替フロン（以下、「HFC」と称す）に切り替わっていますが、HFCは温室効果がCO₂の600～4,000倍高いことがわかり、空気中に漏れた場合、地球温暖化に影響を及ぼすことが懸念されています。特に食品スーパーでは、店内の複数のショーケースと屋外の圧縮機を距離の長い冷媒配管でつなぐ方式が多く導入されているため、冷媒フロンガスが漏れやすい状況にあります。このため、2016年4月に施行された「フロン排出抑制法」では、フロンガスを多く用いる機器の点検時に、漏れ量の算定と報告が義務付けられました。日本では現在HFCの使用量が伸びており、その中でも食品スーパーなどのコールドチェーンの対応が注目されています。

こうしたことを背景に、温室効果に影響が少ない自然冷媒（フロンガスを合成冷媒と称することに対する表現）の使用が推進されています。食品スーパーのショーケースの冷却に使用できる自然冷媒としてはCO₂とNH₃（アンモニア）がありますが、NH₃には毒性があるため、安全性が求められる食品スーパーではCO₂冷媒が使用されます。

日本国内の自然冷媒利用の冷凍冷蔵装置は、メーカーの技術開発により実用化が進められてきました。自然冷媒機器はまだ製品の価格が高いという問題がありますが、自社の環境への取組の一環として、冷凍冷蔵設備を自然冷媒機器へと転換する動きも見られます。また、環境省などの補助金を使えば、中小規模の食品スーパーでも、自然冷媒機器の導入が可能となってきました。

3-4. 食品産業におけるヒートポンプの導入ステップ

ここまで、食品産業におけるヒートポンプについてご紹介してきました。最後に、実際に導入可能性を検討するための手順を整理します。

Step 1：省エネバリアの払拭

ここまでヒートポンプの活用についてご紹介してきましたが、現時点でもなお、「お金がない」「検討する時間・手間がない」「今のままでも問題ない」と思っていないでしょうか？

まずは「省エネバリア（表 2-5）」を払拭することが重要です。近年ヒートポンプの効率は飛躍的に向上し、食品産業においても様々な分野でヒートポンプ技術が導入され始めています。食品産業では、熱（冷熱・温熱）を全く使用しないという事業者はほとんどいないと考えられます。どのような熱利用や廃熱の発生があるかを把握し、ヒートポンプの活用による省エネの余地がないか、検討してみることが有効です。

表 5-1 ヒートポンプの導入可能性のある工程・業態の例

区分	工程等	製造	卸売	小売	外食	その他
製造	産業用プロセス冷却	○				
	醸造・発酵等タンクの冷却・加熱	○				
	湯せん・調理加熱	○			○	
	産業用濃縮・乾燥等	○				
	生産機器洗浄用温水	○				
	蒸気・温水ボイラ（給水予熱）	○			○	
販売・保管	ショーケース			○		
	冷蔵倉庫・業務用冷蔵庫	○	○	○		○
	冷凍倉庫・業務用冷凍庫	○	○	○		○
空調	業務用・産業用空調	○	○	○	○	○
給湯	業務用給湯	○	○	○	○	○
処理	排水処理（嫌気性発酵、温排水等）	○				○

Step 2：自社データの把握・解析

Step 1 で自社に関係する工程があった場合には、ヒートポンプの導入による省エネの可能性について具体的に考えていくこととなります。ヒートポンプは優れた性能を有していますが、自社の熱エネルギーの利用方法と合わなければ宝の持ち腐れになってしまいます。このような事態を避けるため、導入前に事前に把握しておくべき事項を、以下の4項目に整理しました。

①エネルギー使用状況の現状把握

自社で使用しているエネルギー（燃料）の種類やコストを認識することが必要です。これが、コスト削減やCO₂排出量の改善余地が無いかを検討する第一歩となります。その際のポイント

は、時間別、建物別・設備別、曜日別、季節別などできるだけ分類して把握するとともに、前年や前月の同じ時間帯・曜日等と比較して、傾向を把握することです。

エネルギー消費量は気温や生産状況によって変化しますが、再生可能エネルギー発電促進賦課金[※]や環境税などの影響によって、全く同じように事業活動を行っていても、エネルギーコストは年々増加する傾向にあります。エネルギー消費量削減の必要性を認識することが大切です。

※「再生可能エネルギー発電促進賦課金」は再生可能エネルギーの発電コストを国民全体で負担する制度で、今はまだコストの高い再生可能エネルギーの導入を支えています。この賦課金は、平成 24 年度は 0.22 円/kWh でしたが、平成 26 年度には 0.75 円/kWh に上がり、平成 27 年度には 2 倍以上の 1.58 円/kWh まで上昇しています。

②建物やシステム全体における熱フローの把握

事業所や工場における熱の流れを把握します。具体的な項目を以下に挙げます。

- ・建物全体での熱の流れ（給水から排水までの想定流量と温度）
- ・蒸気配管全長（蒸気配管ロス）

蒸気ボイラが集中設置され、加温が必要な箇所まで配管で蒸気を供給しているケースが多く見られますが、配管からの放熱等がロスとなっていることがあります。そのロスを把握することは、無駄の削減方法を検討するきっかけとなります。

ボイラから離れた場所まで熱を送っている場合は、スポット的なヒートポンプシステムの導入により、放熱ロスが削減できる可能性があります。

③各熱源装置の稼働状況の把握

各設備について、熱の使用状況を把握します。これは、熱需要側（熱使用場所）と廃熱供給側（廃熱発生源）を把握して、熱運搬距離や季節、時間による熱量のバランスを考慮したシステムを設計するためです。具体的な項目を以下に挙げます。

- ・工場、設備のどの場所から廃熱が出ているのか、温度、量を把握
- ・ボイラ補給水の負荷変動（時系列や季節変動）
- ・冷却設備の稼働状況（時系列や季節変動）
- ・各排水箇所でのおよその量と温度
- ・温水の温度、使用量、利用パターン
- ・熱源（冷水）の温度、使用量、利用パターン

④ヒートポンプ導入可能性の検討

製造業では、熱源を変えたことにより既定の製品ができなくなってしまうというリスクもありますので、まずは、必要な温度さえ得られれば熱源は問わないという工程、例えばボイラ補給水の予熱や洗浄用温水給湯などから考えてみることも有効です。

しかしながら、生産工程の重要な工程であっても、エネルギー消費の大きい工程については、熱需要特性を解析することによって、もっと効率のよい熱源へ転換できることもあります。

なお、①、②の検討の結果、設備の定期的な清掃・メンテナンスや、断熱カバーの設置など、大きな投資を行わずに運用改善だけで省エネ・コスト削減につながる可能性があります。一般社団法人省エネルギーセンターが2009年度から2013年度に実施した省エネ診断の結果、食品製造業をはじめ、その他の業種においても投資を伴わない運用改善を提案されるケースが3割程度ありました¹⁾。

省エネ診断は、一般社団法人省エネルギーセンターや自治体等でも実施・補助等を行っており、省エネ診断を受けることは、省エネに取り組む第一歩として大変有効です。

Step 3 : 事業者からの情報収集

設備メーカーへの相談は、Step 2まで実施してから行うことで自社に適した情報が得られると考えられます。

メーカーによっても得意とする温度域や使用環境が異なることに加え、食品事業者が抱える課題を全て正確に把握しているわけではありません。現場ごとに異なる熱利用状況、廃熱発生環境がありますが、それを最も把握している自社の担当者が、自らのニーズや課題を把握してから設備メーカーに相談することで、よりの確な提案を受けられると考えられます。

近年、ヒートポンプの機械効率・性能は向上し、利用できる工程・設備も拡大しています。Step 2で把握した自社の熱エネルギー需給特性をもとに複数のメーカーに照会をかけ、具体的な提案を求めることが効率的と考えられます。

参考として、ヒートポンプに関わる団体を以下に示します。設備メーカーは、一般社団法人日本エレクトロヒートセンター、一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターのホームページ等をご参照ください。

表 3-6 ヒートポンプ関連の照会先

団体名	組織概要
一般社団法人日本エレクトロヒートセンター	電気利用による加熱・冷却（エレクトロヒートシステム）の技術向上と普及拡大を図っている
一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター	ヒートポンプ・蓄熱システム・技術の普及啓発・調査・研究を実施している

1) 省エネ診断から見た投資によらない省エネ対策 月刊「省エネルギー」Vol.67 No9 2015

4. コージェネレーションシステムの効果的な導入方法

4-1. コージェネレーションシステムとは

(1) 基本原理

コージェネレーションシステム（以下、「CGS」と称す）は、天然ガス、石油、LPガス、バイオマスや廃棄物等を燃料としてエンジン、タービン、燃料電池等の方式により発電し、その際に生じる廃熱も同時に回収し利用する熱電供給システムのことです。

発電所からの送電による従来システムの場合、発電所の廃熱ロス、送電ロス等により、電力の総合効率は約40%です。一方、CGSは、需要に近い地点に設置するため、エネルギーの輸送時にロスがほとんどなく、発電と同時に発生する廃熱を回収し、蒸気や温水として、工場の熱源、冷暖房・給湯などに利用できます。熱と電気を無駄なく利用できれば、燃料が本来持っているエネルギーの約70~85%と、高い総合エネルギー効率を実現することが可能です。

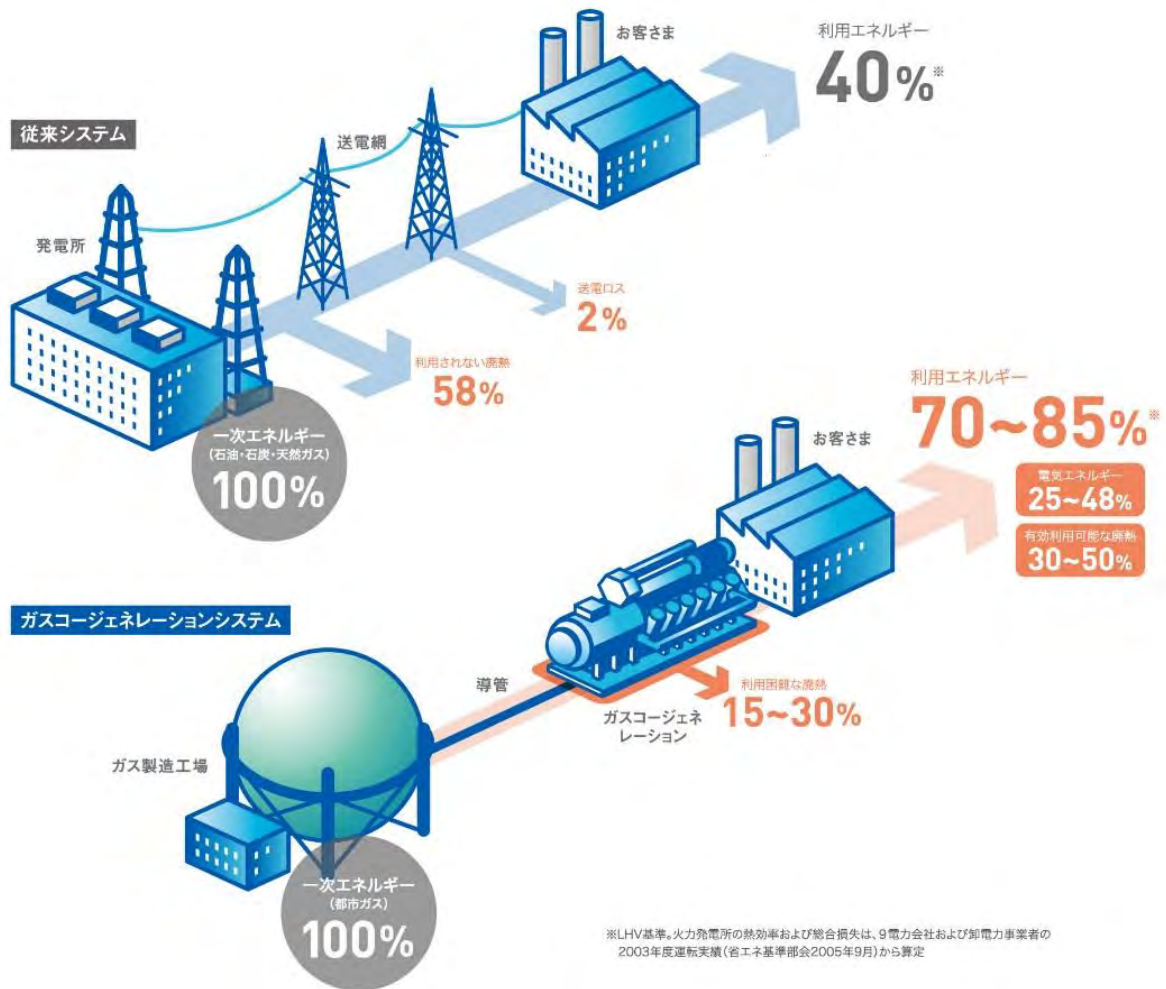


図4-1 コージェネレーションシステムの省エネ性

出所：一般社団法人日本ガス協会ホームページ

(2) コージェネレーションシステムの種類と特徴^{2)、3)}

CGS は、原動機方式と燃料電池方式に大別されます。

原動機方式は、燃料の燃焼エネルギーで回転力を発生させ、その回転力によって電力を得ます。また、燃焼部は高温であるため排出ガスも高温となり、その熱を蒸気や温水として回収、有効利用します。原動機方式は主に3つのタイプ（ガスエンジン、ガスタービン、ディーゼルエンジン）があります。

燃料電池方式は、水の電気分解の逆の原理で電気を作り出すシステムです。都市ガス等の燃料を改質して取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させると水ができますが、発熱反応であるために電気と同時に熱も発生します。

それぞれの方式の特徴を表4-1に示します。

表4-1 CGS方式別の特徴

方式	特徴
ガスタービン	圧縮機で加圧した空気を燃焼器で燃料と混合し、燃焼により高温・高圧の燃焼ガスを発生させて、そのエネルギーで羽根車状のタービンを回転させ発電機を回す。熱は大量の蒸気として発生するため、熱需要割合が高い産業分野で多く利用されている。ただし運転と停止を繰り返す運転には適さず、24時間稼動する工場等に向いている。
ガスエンジン	自動車用エンジンとほぼ同じ機構で、燃料の燃焼エネルギーをピストンの往復運動に変換後、回転運動として取り出し、発電機を回す。近年、技術開発により発電効率が著しく向上している。夜間の操業を停止するような工場に適しているが、熱は温水として取り出すため、温水の利用先が確保されないとメリットが出にくい。吸収式冷凍機などで熱変換し、冷熱として利用する方法もあるが、変換せずに直接温水として利用する方法が効率的であり、冷凍機等の追加設備のイニシャルコストも不必要となる。
ディーゼルエンジン	ガスエンジンと同様に、燃料の燃焼によりピストンを駆動して発電機を回す。ガスエンジンは点火プラグで着火させるが、ディーゼルエンジンはシリンダー内で圧縮加熱した空気に燃料を噴射し自発火により着火させる。発電効率は比較的高く、導入実績は豊富である。
燃料電池	水素と酸素を化学反応させることにより発電し、その際に発生する熱を回収して蒸気や温水として供給する。発電効率が高く、化石燃料を使用しないため環境性に優れている。

それぞれの方式にも種類があり、エネルギー需要特性に応じて機種を選択します。図4-2に天然ガスCGSの種類を示します。エネルギー需要分野において、電力需要が大きく熱需要が小さな

2) コージェネレーション白書2014 日本工業出版 (p.10-11)

3) 一般社団法人日本ガス協会ホームページ /

分野には発電効率が比較的高い機種、逆に電力需要が少なく熱需要が大きな分野には廃熱回収効率が比較的高い機種が適しています。

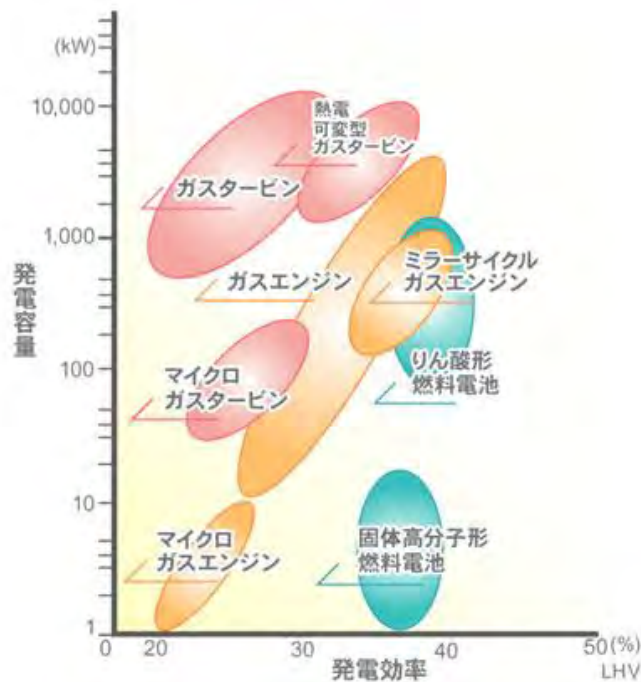


図 4-2 ガス CGS のラインナップ

出所：一般社団法人日本ガス協会ホームページ

CGS の一般的な特徴は以下の通りです。

■省エネルギー・環境保全性

(1) でも示したとおり、火力発電所とボイラからなる従来システムと比較すると、一次エネルギー消費量の削減効果と、それに伴う CO₂削減効果があります。

■電力負荷の平準化

電力需要のピーク時に稼働させることにより、自家発電による電力ピークカットに加え、廃熱を利用した空調システムの効果があるため、電力システムの負荷の平準化に寄与します。

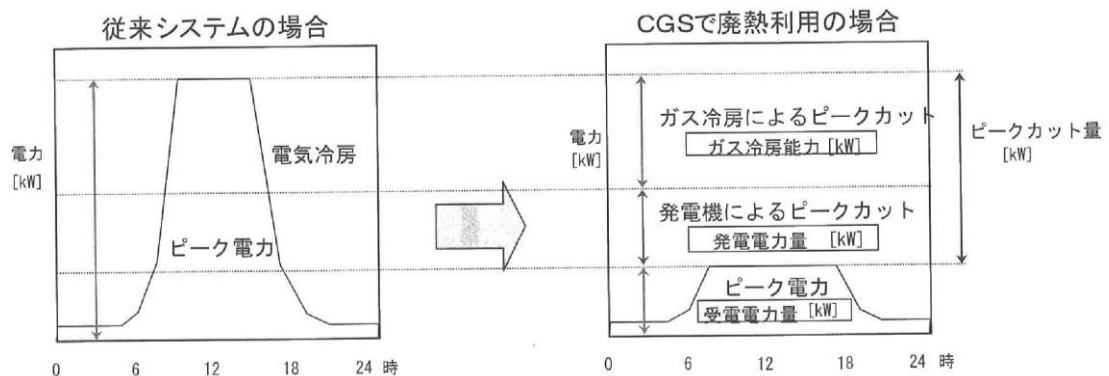


図 4-3 CGS による電力負荷平準化効果のイメージ

出所：コージェネレーション白書 2014 日本工業出版 (p.124)

■エネルギーセキュリティの向上

CGS と商用電力が連携することにより、電源の二重化、安定化を図ることができます。特にブラックアウトスタート(商用電源の停電時に、付属の始動用装置で CGS を起動すること)により、停電時も重要電力負荷への電力確保が可能となるとともに、熱の安定確保も可能となります。

■経済性

自家発電の導入により、商用電源の契約電力を低下させることが可能となり、基本料金と従量料金が低下することから、電力料金の削減につながります。

一般的にガス単価は変動が少なく、原油価格が低い時期にはガス CGS を導入するメリットが出てくるようになってきました。また、エネルギー供給会社(電力・ガス)による各種サービスセット料金などもあり、トータルでどちらにメリットがあるかを一概に比較することは難しい状況にあります。しかしながら、電力料金に占める再生可能エネルギー発電促進賦課金は毎年上昇しているため、同じ電力使用条件であれば、CGS を導入し一部を自家発電とすることで、この費用を抑えられるというメリットがあります。

(3) 近年のコージェネレーションシステムを取り巻く状況～ESP 事業による CGS 導入～

CGS は、従来、安価な重油を用いた自家発電や、最大の特徴である高い総合効率を活かすことによるコスト削減を目的として普及が進んできました。一方、東日本大震災以降は CGS の導入目的も多様化し、(2) で示したように、分散電源や災害時の生産活動継続(BCP)を目的とした導入が進んでいます。しかしながら、初期投資は大きく、継続的な経済的メリットが保証できないと、設備導入までには至りにくいのが現状です。

これに対して近年、ESP(Energy Service Provider)事業という形態で CGS が導入されています。ESP とはオンサイト・エネルギーサービスの一つで、電気やガス等のエネルギー関連事業者が、ニーズに合わせて CGS や熱源・空調設備など機器・システムを選択し、資金調達から設備設置工事、メンテナンス、運転管理、燃料調達までトータルなサービスを顧客(工場等)に提供する事業です。

また、長年のメンテナンスの中で、トラブル箇所のノウハウを蓄積することにより、事前に耐久性の高い部品に交換しておくなど、一般のメーカーでは対応できないサービスも提供しています。

ESCO 事業^{*1}の進化したビジネスモデルとも言われ、設備の年間諸経費、運転管理、メンテナンス等をすべて ESP 事業者が担当し、設備の安定稼動と効率的な運転、省エネルギーを提供し、そこに関わる費用は基本料金、熱や電気を作るために必要なガス代などは熱料金及び電力料金(従量料金)として、エネルギーサービス料という形で顧客が支払うシステムとなっています。設備は、ESP 事業者が所有するため、会計処理の簡素化やオフバランス化^{*2}が可能です。

ESP 事業者は、ガスや電気を調達して、需要先で必要としている種類のエネルギーを供給します。また、エネルギー設備の劣化リスク等についても負担する仕組みとなっています。

現在のところ、ESP 事業は都市部の大手ガス会社や電力会社の関連会社数社が行っています。ガス会社は全国に 240 社ありますが、その規模によって、ESP 事業を展開できないガス会社もあ

るため、大規模なガス会社がない地域では、各ガス会社が大手の ESP 事業者と相談し、連携して事業を実施しているケースもあるようです。

※1 ESCO 事業は、設備や機器等を現状のものから効率的なものに切り替えることによって、消費エネルギーを削減し、結果的に電気料金などの削減につなげるもので、省エネによる環境面の価値とコスト削減とを両立することで受け入れられてきました。

※2 リースによる設備等の資産調達を売買扱い(オンバランス処理)とせず賃貸借扱い(オフバランス処理)とすることにより、貸借対照表(バランスシート)に資産を載せないという処理方法です。

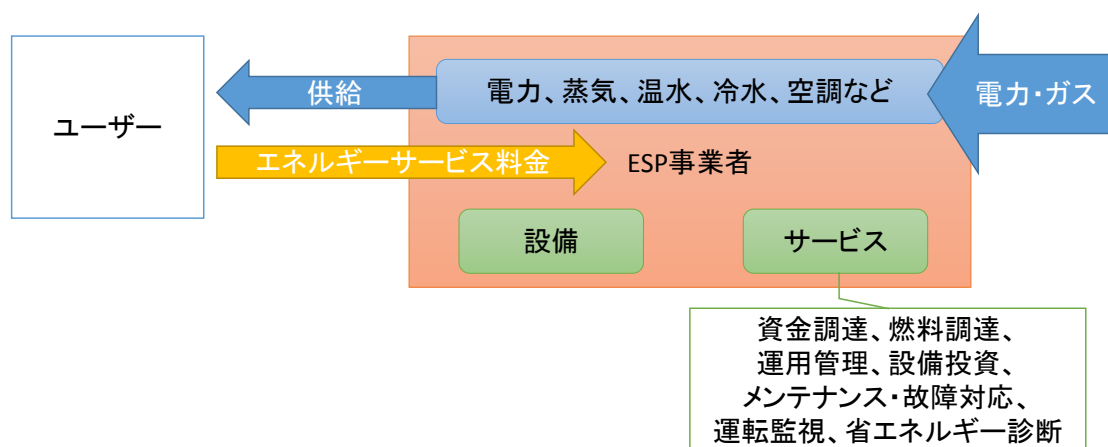


図 4-4 ESP 事業の概略スキーム図

4-2. 食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入傾向

(1) コージェネレーションシステムの導入状況

平成 28 年度に本事業で実施した食品事業者へのアンケート調査では、CGS を「ア. 導入している」と「ウ. 以前検討・導入したが現在は使用していない」がどちらも約 1/4 ずつという結果でした。

既に導入している、または現在導入を検討している事業所では、購入電力量の削減やピークカットと合わせて、施設内で温水や蒸気を使用することを目的としています。一方、検討・導入したが現在は使用していないという事業所では、費用対効果がない、または廃熱の利用先がない、重油価格が高騰したため等の理由でした。

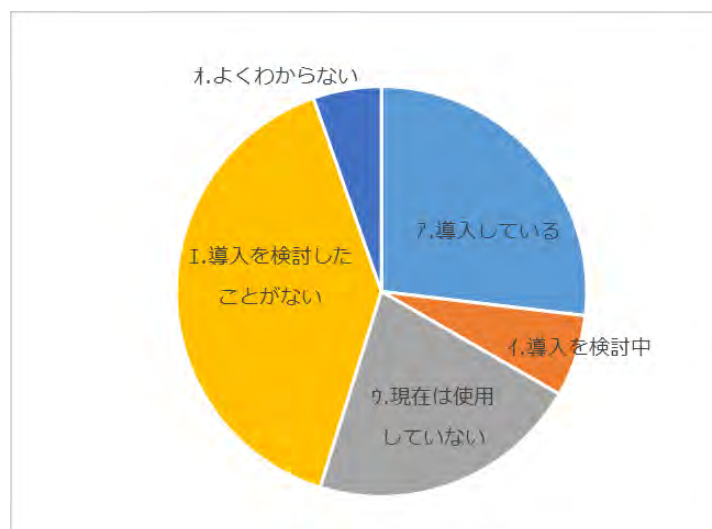


図 4-5 コージェネレーションの導入・検討状況

CGS の業種別・累積導入実績では、食品産業における導入件数は最も多く、全体の 22% を占めていますが、台数あたりの発電規模は最小 (731kW/台) となっています (表 4-2 及び図 4-6)。

表 4-2 コージェネレーション導入状況 産業用・業種別・累積 (2016 年 3 月末)

建物用途	導入台数 (台数)	発電容量 (MW)	台数当たりの 発電容量(kW/台)
化学	831	1,942	2,337
機械	726	1,332	1,835
鉄鋼金属	425	785	1,847
電機電子	464	754	1,625
エネルギー	188	1,149	6,110
紙・パルプ・印刷	291	559	1,920
食品	985	720	731
繊維	210	487	2,321
窯業・セメント	113	261	2,313
その他	288	221	768
合計	4,521	8,210	—

出所：一般社団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センターホームページ

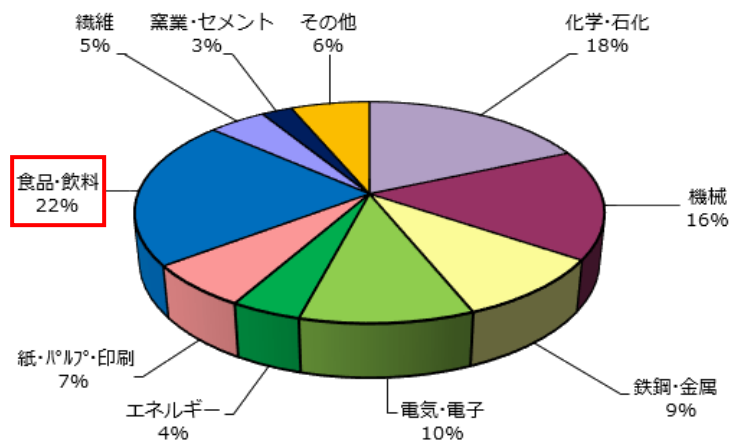


図 4-6 産業用 業種別 台数割合 (2016年3月末)

出所：一般社団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センターホームページ

年代別の推移については、2011年以降急激に増加しています。食品産業に限らず、東日本大震災以降、CGSの導入目的は多様化し、4-1.(2)で示したように環境性(CO₂排出量の削減)、エネルギーコストの低減だけでなく、災害時の自主電源確保や生産活動継続(BCP)を目的とした導入が増加していると考えられます。

(2) 食品産業における導入の課題

表 4-2 に示すとおり、食品産業は産業別で最も多く CGS が導入されていますが、以下のよう
な点が課題と考えられます。

■初期投資が必要

最も大きな課題は設備導入コストです。CGSは省エネ・省コストに寄与するものの、導入しなくても系統電力やボイラ等の熱源機の活用により必要な電気や熱を確保することは可能であるために、大きな初期投資をしにくい状況にあります。特に、食品産業の大半を占める中小規模事業所では初期投資の確保が大きな課題です。

■燃料価格の変動による影響を受けやすい

燃料費や電気料金等の動向によって、投資回収年数が変動するリスクがあります。

■メンテナンスコストの変動が大きい

機器のメンテナンスとして点検作業があり、一定の運転時間ごとにオーバーホールも必要となります。年数の経過とともに交換部品が増加するなど、メンテナンスコストの年変動や増加が生じます。

■熱の利用先の確保

CGSのメリットは熱を利用することによるエネルギー利用率の向上であり、電気と同時に得られる熱の利用先が確保できないと、導入のメリットは薄くなります。発電中は常時一定量の熱が

発生しますが、熱の需要は変動するケースが多く、有効利用が難しくなるという課題があります。電力コストの削減を目的とすると電主熱従（使用する電力を基準に CGS の規模を決める）となりがちですが、高い総合効率を得るためには、自社のエネルギー消費特性を踏まえた熱も効率良く利用する機種選定が必要となります。

■設置スペースの確保

既存施設に新たに設置する場合には、スペースの確保が問題となります。工場等においても配置の検討は重要ですが、余分なスペースが少ない事務所・店舗等では、後から設置することは難しく、新設の設計段階から検討することが必要です。

このように、導入に向けては課題が多いのが現状ですが、省エネ効果は高く、非常時対応（事業継続計画：BCP）、CO₂削減義務（キャップアンドトレード制度等）の発生、災害時の自立運転の継続等のメリットは無視できず、総合的に考えることが必要です。

4-3. 食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入ポテンシャル⁴⁾

(1) 天然ガスコージェネレーションシステムの市場動向

CGSは、最大の特徴である高い総合効率を活かし、電気と熱の両方でバランスのとれた需要がある市場を中心に普及が進んできました。一方、エネルギー需要に占める電力割合が高い市場では、廃熱が使いきれないことや、小規模の市場では設備単価が高く効率も低いことにより導入が遅れていました。現在、発電効率や総合効率を向上させるための様々な技術開発が行われており、今後、様々な食品関連分野への普及が期待されます。

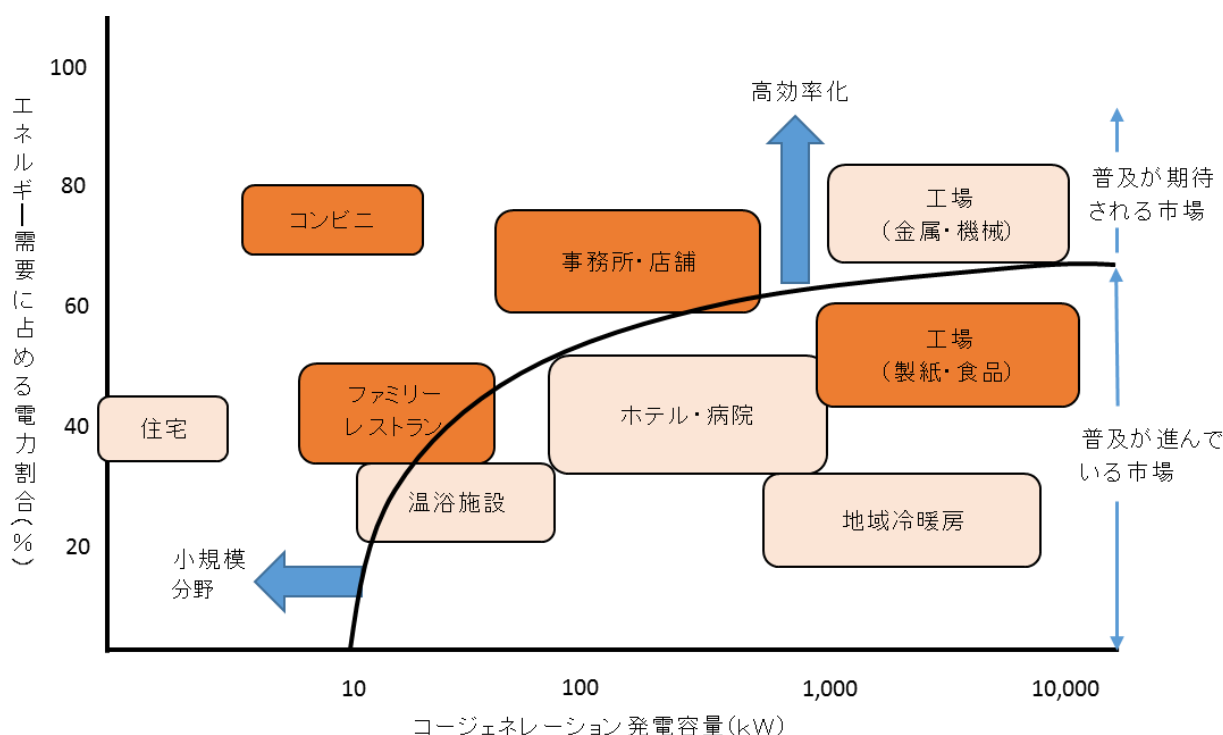


図 4-7 天然ガス CGS の市場イメージ

出所：コージェネレーション白書 2014 日本工業出版 (p.125)

(2) コージェネレーションシステムの廃熱利用技術

廃熱の有効利用は、CGSの有効性を決める大きなポイントです。廃熱から蒸気や温水を製造する一般的な廃熱回収技術に加え、ガスエンジンやガスタービンからの廃温水、排ガスを吸収冷凍機に投入し、冷温水を製造する発電・空調システム等が既に実用化されています。

表 4-3 に廃熱の種類とそれを活用する各種廃熱利用吸収冷凍機を示します。冷房専用のものと冷暖房が可能なものがあります。また、ジェネリンク (=廃熱投入型ナチュラルチラー) と称される冷凍機は、廃温水・廃蒸気を補助燃料として利用することで、主燃料の都市ガスの使用量を15~45%削減することができます。また、CGS停止時には都市ガスのみで運転が可能です。

4) コージェネレーション白書 2014 日本工業出版

表 4-3 廃熱の種類と廃熱利用吸収冷凍機

原動機	廃熱（補助熱源）			主燃料	冷暖用途	冷凍機／冷温水機の種類
	廃温水	—	—			
ガス エンジン	廃温水	—	—	—	冷房	温水一重効用吸収冷凍機
	廃温水	—	—	都市ガス	冷房／暖房	ジェネリンク
	廃温水	—	—	都市ガス	冷房／暖房	三重効用ジェネリンク
	廃温水	廃蒸気	—	蒸気	冷房	蒸気焚ジェネリンク
	廃温水	廃蒸気	—	都市ガス	冷房／暖房	温水・蒸気ジェネリンク
	廃温水	—	排ガス	都市ガス	冷房／暖房	排ガス温水投入型ガス吸収冷温水機
ガス タービン	—	廃蒸気	—	蒸気	冷房	蒸気二重効用吸収冷凍機
	—	—	排ガス	—	冷房／暖房	排ガス吸収冷温水機

出所：コージェネレーション白書 2014 日本工業出版（p.136）

（3）デシカント空調機

デシカント空調機は、空気中の水分を吸着する吸収材を利用して除湿を行う装置です。冷房時、温度と湿度を同時に処理する従来方式では、快適さを保つ湿度コントロールを優先した場合に、温度が下がりすぎて余分なエネルギーを消費していました。デシカント空調は、外気の湿度だけを選択的に処理するため、冷凍機の負荷が温度のみとなります。このため、温度が高めの冷水での処理が可能となり、冷凍機に送る冷水の温度を高く設定できることで、空調システムの効率が向上します。

夏場に CGS の温熱負荷が少なく廃熱を十分に利用できないようなケースにおいて、デシカント空調機と CGS を組み合わせることによって、CGS の稼働率向上と空調用電力の低減が図られ、省エネ効果が期待されます。

デシカント空調機は、大型ショッピングセンターのほか、施設内の湿度管理が必要な食品工場等でも採用されています。

（4）バイオガス利用

食品工場等で発生する有機性の濃厚廃液を嫌気性発酵により処理する際、バイオガス（CH₄（メタン）と CO₂ の混合ガスで、メタン濃度は 55～65%程度）が発生します。バイオガスを単独で、または天然ガスと混合してガスエンジンに投入し、電気と熱の供給を得る仕組みをバイオガスコージェネレーションと呼びます。

バイオガスを燃料とした発電機は、小型クラス（25kW）のマイクロガスコージェネレーションを始めとする設備が実用化され、国内の食品工場等においても多数導入されています。

また、同様の仕組みによる発電は、下水汚泥や畜産糞尿の嫌気性発酵により発生する消化ガス（バイオガス）でも行われています。

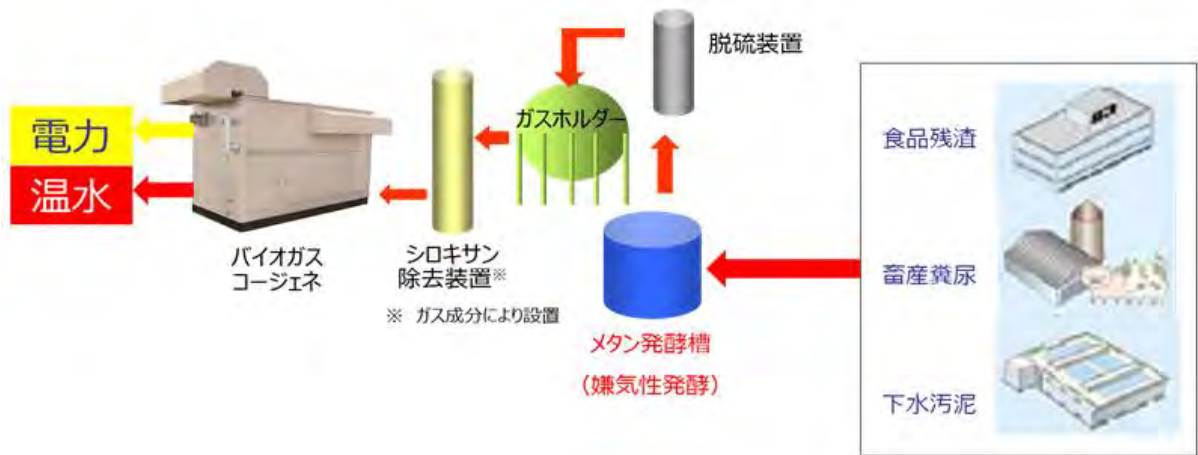


図 4-8 バイオガスコージェネのシステム全体フロー

出所：ヤンマーテクニカルレビュー2016年7月27日（ヤンマーホールディングス株式会社ホームページ）

4-4. 食品産業におけるコージェネレーションシステムの導入ステップ

これまで整理してきたように、CGS 導入には一定の条件が必要であり、中小規模の事業所においては難しいかもしれません。しかしながら、自家発電による電力コスト削減以外の効果や使い方も開発されていますので、自社での導入可能性について、以下のようなステップで検討していただくことをお勧めします。

Step 1：業種・業態としての導入の可能性の検討

業種・業態別の導入可能性を契約電力、発電能力別に表 4-4 に整理します。

導入の判断には、熱の利用先が確保されている場合、蓄熱等により熱の時間的平準化が可能な場合、生産品目の変更や生産量の変動が少ない場合、既存設備（ボイラ等）の更新時期、工場・店舗等の新設時などの条件・タイミングがうまくマッチした場合に、導入の可能性が高まります。

表 4-4 コージェネレーションシステムの導入可能性

業種・業態等	契約電力	発電能力	熱利用先の例
大型工場・大型店舗	500 kW 以上	1,000kW 以上	蒸気・温水ボイラ（給水余熱）等
工場（中小企業等）	500kW 以下	300kW 程度～	生産機器洗浄用温水等
外食・小売店舗	500kW 以下	5～20kW 規模	給湯等

Step 2：自社データの把握と解析

Step 1 で示した条件・タイミングが、必ずしも今すぐ当てはまるとは限りませんが、具体的な検討段階で円滑に導入を進められるように、事前に把握しておくことが有効です。以下に具体的な項目を示します。

①エネルギー使用状況の現状把握

ヒートポンプの導入検討のステップと同様に、自社で使用しているエネルギー（燃料）の種類やコストを把握します。この工程が、コスト削減や CO₂ 排出量の改善余地が無いか検討する第一歩となります。CGS 導入検討においては、年間、月別の電力・熱の使用量の把握に加え、電力については時間・季節ごとの変動も確認し、電力のピークについても把握することが有効です。電力の基本料金はピーク電力で決定するため、CGS によってピークカットすることで、契約電力を下げ、基本料金を低下できる可能性があります。

敷地内に複数のエネルギー需要があれば、それぞれのデータを個別に把握することが有効です。

②加熱源、冷熱源などの既設ユーティリティの更新時期と設置スペースの確保

設備の導入には大きな初期投資が必要となるため、新設でなければ、設備更新のタイミングで検討することが有効です。ただし、既設の工場で課題となるのが設備の配置であり、配管の熱ロ

スについて留意が必要です。また、CGS 設備は一定の大きさがあるため、設置スペースの検討が不可欠です。

③廃熱利用先の想定

廃熱の有効利用ができないと、十分に CGS のメリットを享受することができません。工場・事業所内での既存の蒸気・熱の需要を把握することはもちろんのこと、熱需要が足りない場合は吸収冷凍機等を用いた空調（冷暖房）の可能性についても検討します。

④エネルギーコストの増減幅の設定

設備の導入により、どのような設備投資・ランニングコストを要し、どの程度のコストメリットがあるかを検討します。なお、ランニングコストには、定期メンテナンスや、運転時間ごとのオーバーホールなどがあることも考慮する必要があります。

Step 3 : 設備の導入方法の検討

Step 2 で一定の導入メリットが見出された場合は、設備の選定や導入方法の検討を行います。

①設備規模の設定

CGS の規模を設定する場合、熱と電気のどちらを主たるエネルギーとして考えるかによって、熱主電従と電主熱従の 2通りの考え方があります。熱を主に考えるか、電気を主に考えるかによって、発電機の規模や運転方式、CGS の制御機器が変わります。

熱主電従の場合は、必要な熱を得ることを主に考え、発電については制御を行わずに不足分は買電します。一方、電主熱従の運用方法は、電気の利用を主に考え、熱の制御を行わない方式です。通年で 24 時間一定の電力を消費する施設はベース電源で契約することや、昼間に空調負荷・厨房負荷などが集中して電力ピークが発生する事業所でのピークカットを目的とする方法です。発電したタイミングに熱が不要な場合は、クーリングタワー等で排熱を放出する必要があります。

②事業継続計画（BCP）や停電対策へのニーズと対費用効果の検討

事業継続計画（BCP）も、CGS の主要なメリットの一つです。事業活動の中で、災害時にも止められない設備の規模を考慮し、システムを検討することが有効です。

③事業者からの情報収集

自社のエネルギー需要の特性を把握した上で、複数の設備メーカーに稼働時間やエネルギー供給条件を提示し、具体的な設備や利用方法についての提案を受けます。施設内の需要・稼働状況に応じて、大型の CGS を一台導入するよりも中・小型の CGS を複数台導入することの方が効率的な運転となる場合もあります。

食品関連事業者では、エネルギーの専門部署を有していない事業者も多いため社外の専門事業者からアドバイスを受けることが有効です。ただし、CGS はその名のとおり、「システム」なので、原動機本体と発電設備、廃熱回収設備など、複数のメーカーで開発された技術を組み合わせ

た構造となっていることも少なくありません。そのため、システムとしての導入ポイントを抑えることが必要です。

Step 4 : 工業団地内や隣接事業者との連携

単独事業所では、設備導入コスト、熱需要の確保、設備の設置場所等の問題により CGS 設備の導入が難しい場合も多いため、工業団地内や隣接した工場間の連携が期待されます。

例えば、熱需要が多いが自社で CGS の導入が困難な場合に、近隣の設備保有者の余剰廃熱を受けるといった方法です。そのためには、普段から近隣の事業者間で情報交換できるような関係を構築することが有効です。

また、地域内・事業者間のコーディネートを行う機関として、エネマネ事業者や ESP 事業者、自治体が活動しています。

5. 省エネルギー対策（ヒートポンプ及びコージェネレーションシステムの導入）の進め方

ここまで、食品産業における省エネ・温暖化対策の必要性と、ヒートポンプ・コージェネレーションシステム（CGS）導入の可能性についてご紹介してきました。

省エネの設備は適切に活用することで高い効果を得ることができますが、導入コストや自社のエネルギー消費特性との相性など、事前の調査や確認を行う必要があります。

本章では、改めて各事業所における省エネ対策の進め方のポイントを整理し、本資料でご紹介した設備や技術を、食品産業で有効に活用していくための方策について考えます。

5-1. 省エネルギー対策の進め方

(1) 自社の省エネルギー対策の進め方

①地球温暖化対策に取り組むための体制づくり

省エネ対策は、地球温暖化対策の最も重要な取組の一つであり、一部の人が担当するというものではなく、経営者から現場の担当まで、全ての従業員が一丸となって実施すべき事項です。

例えば、オフィスや休憩室の照明・空調のON/OFF管理、節水などは、全ての人が日々の行動の中で意識的に行うことが必要であり、営業車や配送車の燃料消費、生産活動での省エネ（設備の導入、運用管理等）、容器包装資材の消費量や食品ロスの削減など、事業活動全体で温暖化対策を進めていくことが求められます。さらに、従業員一人ひとりが仕事を終えて自宅に戻れば、照明やエアコンの節電、炊事や給湯の際のガスの節約、電化製品の買い替え時には高効率のものを購入したり、ごみの減量や節水に努めること等を、習慣的に行っていくことも必要です。

こうした活動を全社的に進めていくには、組織のトップの下、組織的に環境マネジメントシステムに取り組む体制を構築し、その中で業務として温暖化対策に取り組む担当者（責任者）を決めることが大切です。

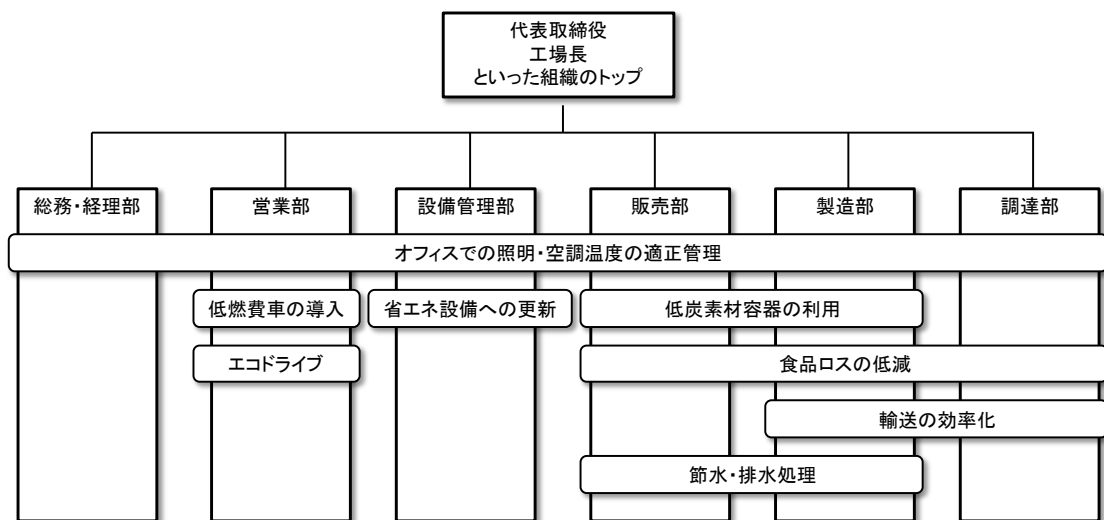


図 5-1 体制において各部が取り組む温暖化対策の例

②環境マネジメントシステムを利用した温暖化対策

環境マネジメントシステムは、企業が自らの運営や経営の中で自主的に環境保全に関する取組を進めるにあたり、環境に関する方針を自ら設定し、目標を定め(Plan)、それに従って実施し(Do)、その結果を評価し(Check)、必要な措置を講じ(Action)、次の目標に反映していく仕組みです。環境マネジメントシステムには、国際規格である ISO14001 や、環境省が中小企業の負担を軽減する目的で ISO14001 を簡易化して構築したエコアクション 21 などがあります。

また、温暖化対策に有効なマネジメントシステムとして、エネルギーマネジメントシステムがあります。これはエネルギー起源 CO₂ の削減に効果があります。日本国内の省エネルギーへの取組は省エネ法により牽引されてきましたが、省エネ法では対象事業所・対象事業者が

- エネルギー消費量の集計
- エネルギー消費設備の洗い出し
- 省エネ対策とその効果の試算
- エネルギー消費設備の管理標準策定

等の作業を通して、エネルギー消費原単位を年平均 1%以上低減することを求めています。これもエネルギーマネジメントシステムの一つと言えます。また、エネルギーに特化したマネジメントシステム (ISO50001) も、2011 年に国際規格として発行されています。

環境マネジメントシステムを構築した企業は、CO₂ 排出等環境負荷の削減はもちろんのこと、CO₂ 削減のための節電や省エネで電気や燃料・熱のコストも削減できています。無駄な熱の節約や廃熱の活用によって、大幅なコストダウンにつながることを全社で意識し、自社の温暖化対策を含めた経営改善に向けて、できるところから取り組むことが有効です。

③エネルギー消費状況の現状把握

省エネ対策には経済的なメリットがある一方で、設備投資などの対策にも経費がかかります。そこで、効果的・効率的に進めるために重要なのが、事業活動におけるエネルギー消費の実態把握です。

実態把握の基本は、どこで、どのくらいの量のエネルギーが消費されているか、水が使用されているか、廃棄物が発生しているか等を把握することです。発生状況や利用状況が把握できれば、消費や発生要因の解析、省エネルギー対策の検討も可能となります。①で構築した体制の下で、各部局が協力して実態把握を行うことが大切です。

エネルギー消費状況の現状を把握することは大変重要なことです。現状把握を無くして、省エネ対策の検討は言うまでも無く、設備導入の検討やその効果の測定もできません。

省エネ設備の導入に向けた現状把握については、3-4. および 4-4. の Step2 でも紹介しましたが、「事業活動全体の熱エネルギー」の実態を把握するための手始めとして、表 5-1 に示した「食品産業分野 省エネルギー・温暖化対策チェックリスト (熱エネルギー編)」を活用することも一つの方法です。チェックリストでは、参考情報として関連する技術・導入事例等の所在情報を付記していますので、合わせて見ていただくことで、具体的な取組内容も確認できます。

表 5-1 食品産業分野 省エネルギー・温暖化対策チェックリスト (熱エネルギー編)

分類	No	チェック項目	取組状況				【参考情報】関連する技術・導入事例等
			はい	いいえ	わからない	該当しない	
I 社内の体制	1	全社的なエネルギー管理体制及び環境管理体制を構築している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	主な設備・機器の運転管理、計測・記録、保守・点検等を定めたマニュアル（管理標準等）がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	エネルギー関係の情報共有や意思決定等のコミュニケーションを図る会議を定期的開催している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4	現場担当者（従業員・パート・アルバイト）に環境教育、エネルギーのルールの指導を行っている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5	小集団活動等により環境取組への従業員の参加・意識向上を促している（提案制度等がある）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II エネルギー消費実態の把握	6	エネルギー種類ごとの消費量を把握している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7	エネルギー消費パターン・消費量の継時変化（時間・日・月・年）を確認している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8	省エネ診断を受けている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	9	エネルギー使用量を売上高や生産量等と照らして管理をしている（原単位で管理している）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	10	エネルギー消費量、コスト等のデータが、各部署・現場にフィードバックされている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III 省エネ・効率改善・CO ₂ 削減	11	エネルギーの使用計画や削減目標値を設定している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	12	電気需要平準化時間帯（夏期と冬期の日中時間帯）の電気使用量を把握している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) [1]デマンド監視装置の設置（44）
	13	設備の更新や導入の基準に、CO ₂ 排出量の削減に寄与するかどうかを含めている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3) 対策番号166 トップランナー機器の採用 対策番号167 更新に合わせた高効率機器の採用
	14	太陽熱・地中熱・太陽光発電・風力発電等の再生可能エネルギーを導入している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	15	バイオマスエネルギー利用を検討・実施している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV 機器全般	16	主な設備・機器について適切な運用・操作条件並びにメンテナンス時期を設定している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	17	（設備更新に際して）省エネ・温暖化対策を意識した高効率機器の選択をしている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2) 事例4-1 白熱電球のハロゲン灯への取替え 事例4-2 水銀灯の高圧ナトリウム灯への取替え 事例2-6 コンプレッサーの配管系統、制御の改善 3) 対策番号145・150 蛍光灯へ電子安定器採用 対策番号144・149・151 高効率照明ランプの採用 対策番号153・168 高効率モータの導入 対策番号155 空調用高効率冷凍機の採用 対策番号157 高効率パッケージの採用
	18	配管の断熱、保温をしている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3) 対策番号165 給湯の温水配管の保温の実施 対策番号172 ボイラ等の配管系統の保温の実施 対策番号152 空調の冷水配管の保温の実施
	19	蓄熱設備（温水・冷水タンク等）を導入し熱需要の平準化を図っている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	20	負荷変動への対応策として、ファンやポンプのインバータ化を実施している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2) 事例2-1 冷却水ポンプのインバータ化 事例2-2 排風ファンのインバータ化 3) 対策番号154・169 インバータ制御の導入
ボイラ・給湯機器	21	スイッチのON/OFF管理のルールを定めている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	22	空気比を調整している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2) 事例3-3 ボイラの燃焼空気比改善
	23	給湯温度を適正に設定している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	24	蒸気漏れがないか点検している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) [2]蒸気配管ロスの削減（31） 3) 対策番号142 蒸気系統の蒸気漏れ補修
	25	スチームトラップを設置している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3) 対策番号141 蒸気トラップの点検の実施
	26	ドレン回収をしている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
厨房機器	27	加熱時の蒸気圧・温度・湯量等は適正である	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2) 事例3-5 加熱器用蒸気の減圧
	28	オープンを使っている場合、オープンからの放熱を断熱材で断熱している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) [1]断熱による効率化（36）
冷凍・冷蔵庫	29	冷凍・冷蔵温度の適正温度を設定し現場に指示している（必要以上に設定温度を下げていない）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2) 事例1-1 チラーの冷水出口温度の見直し 事例1-2 冷凍庫の設定温度緩和（上昇）
	30	冷凍・冷蔵庫の壁面及びドアの周りの結露（霜・露つき）、ドアパッキンの劣化・欠損等を確認している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) [1]冷蔵庫の冷機漏れ防止（35）
	31	保管庫・冷蔵庫・冷凍庫内の整理整頓をしている（開閉時間の短縮、期限切れ食材を少なくする効果）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) [1]冷蔵庫ドアの開放時間削減（35）
	32	自然冷媒の冷凍・冷蔵設備を導入している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	33	冷却ユニットのコンデンサー清掃、フィルターの交換等を定期的実施している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ショーケース	34	適切な温度・照度に調整している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3) 対策番号158 トップフード照明の導入 対策番号160 冷凍冷蔵ケースインバータの導入 対策番号161 高効率ショーケースの採用
	35	営業時間外はショーケースにナイトカバーをかけている	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3) 対策番号159 ナイトカバーの採用
空調機・換気装置	36	スイッチのON/OFF管理のルールがある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	37	各場所（作業場、店内、バックヤード、居室等）の適正温度を設定・管理している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	38	室内機/室外機のファンやフィルタを定期的に清掃している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	39	ダクト、接続部のキャンパスなどに破損がない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	40	空調負荷を低減するための設備を導入している（窓のブラインドコントロール、遮熱窓等）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

関連する技術・導入事例等の出典

- 1) 食品産業分野における温暖化対策の手引き[1～3巻]（一般社団法人日本有機資源協会）〔掲載号巻〕取組事例タイトル（掲載ページ）
- 2) 工場の省エネルギーガイドブック 2010/2011（財団法人省エネルギーセンター） <http://www.city.shinshiro.lg.jp/index.cfm/6,23448.c.html/23448/20110601-151041.pdf>
- 3) 節電対策メニュー例（事業所における取組） 第5章地球温暖化対策メニュー一覧（東京都環境局） http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/setsuden/jigyousho_menu.html

④省エネポテンシャルの把握

次に、省エネポテンシャルを把握します。具体的には、いつ、どこで、どの程度、どの熱源によって、どのような状態（温水・火力・冷却水等）で熱エネルギーを投入・活用しているのか、また、その際の廃熱状況（いつ、どこで、どの程度、どんな状態（排水、煙突蒸気、放熱等））を把握した上で、熱の利用や排熱が多い箇所を特定し、その対策を検討します。

熱の有効活用方法は、必ずしも設備投資を必要とするものだけではありません。定期的な清掃や点検、運営の工夫によって、大幅な省エネや経費削減が達成できることもあります。自社で無駄となっている熱がないかを今一度見直すことが重要です。

その中で、自社内の省エネポテンシャルを把握することが難しい場合は、「省エネ診断」を受けることも一つの方法です。診断の結果によっては、設備投資を行わずに運用改善のみで大幅な省エネ・経費削減につながる可能性もあります。

以下に、省エネ診断支援を実施している団体と省エネに関連する情報提供をしている機関の一例を示します。

省エネ支援総合ポータル

省エネや節電のニーズに応えるべく、地域や業種などの特性に合わせてきめ細かなサポートのため、「省エネ相談」「省エネ診断」「節電診断」「省エネ・節電説明会講師派遣」の4つの無料サービスを提供しています。

<https://www.shoene-portal.jp/>

一般財団法人省エネルギーセンター

中小企業等の省エネ・節電の推進をサポートするため、「省エネ診断」・「節電診断」・「講師派遣（省エネ・節電説明会）」の無料サービスを実施しています。

<http://www.eccj.or.jp/shindan/index.html>

環境省 事業者のための CO₂削減対策 Navi

事業者向けに CO₂削減・節電ポテンシャル診断の実施や、セミナー開催案内をしています。更に、ホームページ内には簡単に CO₂削減対策チェックができるページがあります。

<http://co2-portal.env.go.jp/info>

日商エネルギー・環境ナビ

各地商工会議所や行政、各種機関等のエネルギー・環境に関する最新情報の発信、各地商工会議所や行政等の取組、CO₂チェックシートを案内しています。

<http://eco.jcci.or.jp/>

東京商工会議所

省エネ実践ガイドブックが公表されています。これは、中小企業ならではの省エネの取組を、東京商工会議所が実施した省エネ診断の結果・実績を基に解説した冊子です。

<http://eco-hint.tokyo-cci.or.jp/practicalguide2>

クール・ネット東京（東京都地球温暖化防止活動推進センター）

省エネ診断・補助金の案内の他に都条例の中小規模事業所向けに中小規模事業所対策推進研修会（省エネルギー研修会）、業種別省エネルギー対策推進研修会、省エネセミナー等が多くの支援策が充実していますので、都内の事業者の方は必見です。

<https://www.tokyo-co2down.jp/company/eco/company/>

⑤省エネルギー設備の導入

自社の工程における省エネポテンシャルを把握した上で、廃熱の発生や未利用熱の活用できる工程や更新時期となっている設備があれば、3章、4章で整理したヒートポンプとCGSの導入についても検討してみます。

改めて、ヒートポンプやコージェネレーションシステムの導入可能性のある工程・設備を表5-2に示します。

表 5-2 省エネ設備導入可能性のある工程等

区分	業種・工程	エネルギー利用設備
ヒートポンプ	生産工程	冷却、加熱、調理、乾燥、濃縮、ボイラ予熱、排水処理等
	流通・保管	冷温倉庫、冷凍冷蔵庫
	事務所・店舗	給湯、空調
コージェネレーションシステム (CGS)	生産工程	発電、蒸気・温水供給、吸収式冷凍機（空調） デシカント空調、バイオガスCGS（排水処理）
	流通・保管	発電、空調
	事務所・店舗	発電、空調、給湯

（2）社外の省エネルギーのノウハウとシステムの活用

自社の取組を進めた上で、自社単独での取組に限界がある場合には、社外のノウハウ・システム、例えば、エネルギーマネジメントサービス等を活用する方法があります。

①エネマネ（エネルギーマネジメントサービス）事業者の活用

エネマネ事業者とは、省エネ設備・システムや電力ピーク対策に寄与する設備・システムなどに対して、エネルギーマネジメントシステム（Energy Management System、以下「EMS」と称す）を導入し、エネルギー管理支援サービスを通じて工場・事業場等の省エネルギー事業を支援する者として、一般社団法人環境共創イニシアチブ（SII）に登録された事業者のことです。

2016年度のエネマネ事業者は68事業者あります。(エネマネ事業者採択結果：<http://sii.or.jp/cutback28/first.html>)

EMSは、電気、熱、ガスなどのエネルギーの見える化や設備の最適運用などを実現するシステムのことであり、エネルギー使用状況を適切に把握・管理し、省エネルギー及び負荷平準化等によってエネルギーの合理的使用につなげるシステムです。具体的には、省エネ診断と同様に、まずは、該当施設の現状分析から実施していきます。

管理対象によりそれぞれ名前が付いており、工場(Factory)の場合はFEMS、ビル(Building)の場合はBEMSと呼ばれています。

事業者を活用することで、これまで気づかなかった取組のきっかけを得られることもあります。

②ESP事業者の活用

食品関連事業者におけるヒートポンプ及びCGSの導入が進みにくい最大の要因は、コストに関するものです。これらを導入する際のインシヤルコストの投資回収期間や、設備導入後のメンテナンス費等のランニングコストを如何に削減するかがポイントになります。

これまで多くの事例では、補助金を活用することによってインシヤルコストを抑える方法が一般的でしたが、近年、ESP事業者を利用することで、エネルギーサービス料として契約し、毎年の費用の平準化を図るケースも増えてきています。その方法によって、年ごとのコスト変動が生じず、経営の安定化を図ることができます。

設置、運転管理、メンテナンス、緊急時対応までトータルで契約するため、これまでの設備投資や運転管理の負担が軽減され、本業への経営資源を集中できるメリットもあります。

CGSの導入に関しては、既に4章でESP事業について紹介していますので、ご確認ください。

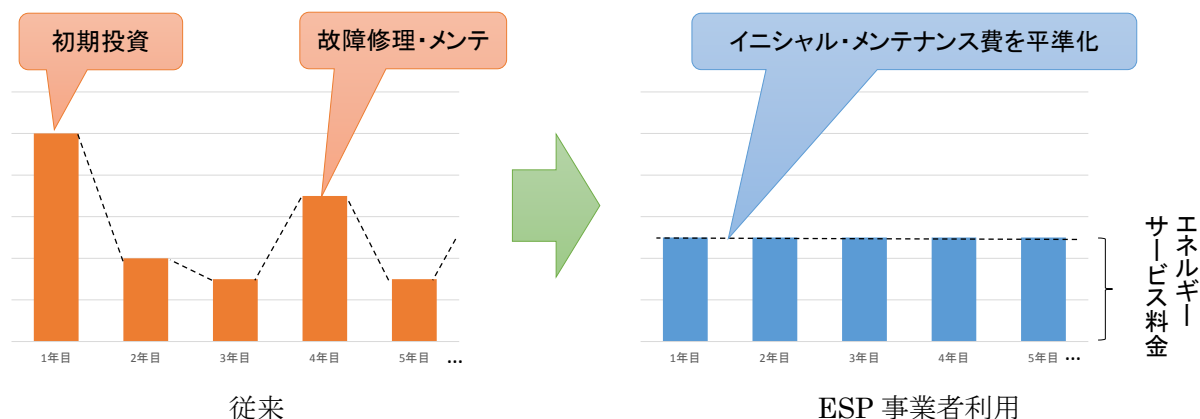


図 5-2 ESP事業を活用した際の費用平準化イメージ

5-2. 省エネルギー関連システムの今後の普及に向けて

(1) 食品事業者間での省エネルギー対策等についての情報を相互共有

ヒートポンプ等の省エネ効果のある設備がありながら、普及が進まない食品産業特有の要因として、各事業者が培ってきた独自のノウハウを紹介できないことが挙げられます。そのため、情報交換が難しく普及につながりにくいというのが現状です。こうした事情を考慮し、業界団体主導により進めていくことを期待します。

(2) 食品事業者特有の状況を克服するための設備メーカー等との情報共有

今後はより一層環境を意識した事業活動が求められ、積極的に省エネルギー対策や環境対策を進めるために、自社の課題や要求を整理・把握した上で、設備メーカーやシステム提供者からの情報を求めていくという考え方が重要です。

(3) 補助金・税制優遇制度等の活用

設備導入の制限となるイニシャルコストの削減・投資回収期間の短縮のために各種補助金を活用することが考えられます。また、補助金以外にも、省エネ設備を導入することで税制面での優遇を受けられる制度もあります。

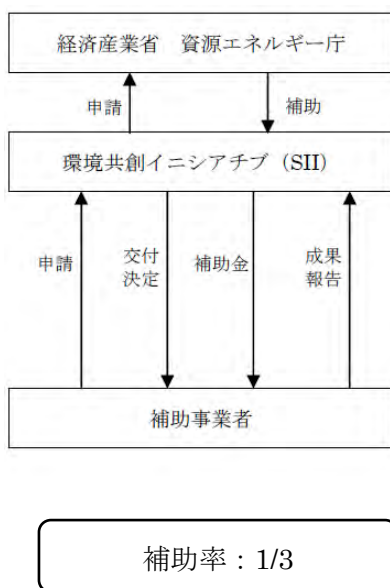
各種補助金等の制度に関しては7-3. に整理しています。

5-1. (2) で示したエネマネ事業者や ESP 事業者を活用することで、申請に係る事務作業が軽減できることや、補助金の補助率が高くなる事業もあります。

合わせてご確認ください (図 5-3 参照)。

<エネルギー使用合理化等事業者支援補助金>

エネマネ事業者を活用しない場合



エネマネ事業者を活用する場合

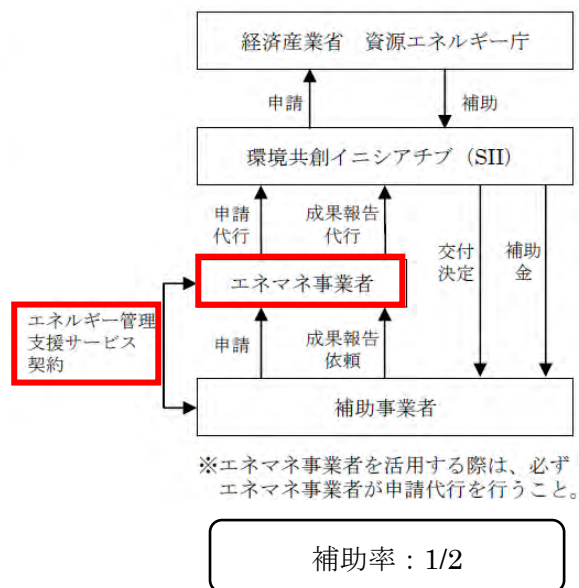


図 5-3 エネマネ事業者活用の有無によるスキーム比較

6. 食品産業のヒートポンプ及びコージェネレーションシステム導入事例の紹介

6-1. ヒートポンプ

事例	ヒートポンプ導入と既存ボイラのハイブリッド方式の採用
事業者	株式会社サン食品（沖縄県糸満市）
<p>■企業概要</p> <p>総業48年、沖縄そばの麺をはじめ麺類全般、そばだし、スープを中心に、惣菜も製造している。沖縄県内1,500ヶ所余りの飲食店や学校・病院の他、日本全国へも製品を供給している。沖縄そばの生産量では日本一を誇り、1日あたり約13トン（7万食）の麺類を製造している。</p> <p>■取組の背景</p> <p>現在の生産拠点となっている工場は、2000年より操業しており、製麺における加熱（茹で）工程やスープ製造への給湯は、蒸気ボイラで行っていた。そのボイラも、稼動から15年が経ち、設備の見直しが必要となった。</p> <p>見直しの検討時の課題は、重油の価格が不安定で、当時は価格が高騰傾向にあり、生産コストを圧迫していたことである。また、麺の製造量は夏場（6～8月）と年末（年越しそば商戦時期）は他のシーズンと比べて激増するなど、時期によって大きく異なるため、燃料価格が製品価格に大きく響いていた。</p> <p>この燃料費を抑えるため、ESCO事業を推進するコンサルタント会社に相談したところ、ヒートポンプ給湯器の活用を提案された。</p> <p>■取組内容</p> <p>割安な夜間電力を使ってエネルギー効率の良いヒートポンプ給湯器で70℃のお湯を作り、そのお湯を蒸気ボイラで昇温させて加熱工程に使うハイブリッド方式とした。従来のように水から加熱するより、蒸気ボイラにかかる加熱負荷が大幅に削減され、燃料の消費も抑えられ、給湯にかかるトータルコストが大幅に低減できた。</p> <p>また、蒸気ボイラの運転負荷が大幅に低減できるため、機器の長寿命化とメンテナンス費の削減も期待されている。</p> <p>引用文献：ダイキン工業株式会社ホームページ</p>	

事例	チョコレート湯せん工程の原料湯せん用温水加温用熱源としてのヒートポンプ導入
事業者	三立製菓株式会社 白鳥工場（静岡県浜松市）

■企業概要

三立製菓株式会社は創立95年目の製菓メーカーであり、発売以来50年、現在も売上げが伸びている「源氏パイ」をはじめ、「チョコバット」や「カンパン」、「かにぱん」等、数々の超ロングセラーを生み出してきた。創立以来、堅実経営に徹し、現存するヒット商品をコアに確実に業績をあげてきた。

■取組の背景

年間226日生産を行う工場は24時間稼働で、チョコの原料加工に使用する油脂の湯せん工程の温水は、電気ヒーターにより加温していた。温度センサーによるON-OFF制御ではあったが、消費電力量の削減が長年の懸案事項であり、消費電力を大幅に抑え、省エネが実現できる熱源設備への更新が必要であった。

製品の品質維持のため、電気ヒーターと同等能力を発揮し、かつ大幅な省エネを実現できることが条件となり、また、既存の電気ヒーターは複雑なメンテナンスを必要としないことから、新たな設備でも手間のかかるメンテナンスを必要としないことが求められた。そのような状況で、電力会社からメーカーの紹介を受けたことがきっかけとなった。

■取組内容

約2ヶ月間電気ヒーター使用中の電力量を計測し、設定温度等細かいデータをメーカーに提供し、電力量削減、ランニングコストなどのシュミレーションを経て、社内省エネ委員会で報告した結果、コストメリットがあると判断され、導入に至った。空気中の熱をエネルギーとして利用するヒートポンプ式熱源機であるため、同じ電力で稼働する電気ヒーターに比べて大幅な消費電力の削減が実現できている。既存の電気ヒーターはヒートポンプ不具合時のバックアップ用として活用されている。

循環式ヒートポンプの導入により、ランニングコストが電気ヒーターを使用していた前年比で64%削減され、CO₂排出量の削減にも貢献している。また、熱源ユニットからの冷風を、作業エリアの空調機の補助としても利用しているため、空調負荷の低減機能も果たしている。

設置に関しては、工事に伴う生産工程への影響はなく、3日間という短期間での設置が可能であった。

■取組後の状況

現在は3箇所に拡大導入されている。熱源ユニットからの冷風を空調補助として利用できるが、粉体が多い職場の為、当初、熱交換器の吸込みによる目詰まりが課題となっていた。現在はフィルター設置により目詰まりを緩和し、運転されている。

年2回の熱交換器の洗浄が必要であるが、省エネという観点では、電力計設置による見える化を実施したことで、効果も把握されており、順調に運転されている。

参考資料：1) 東芝キャリア株式会社 機器 納入事例集Vol.1.8、2) 三立製菓株式会社 ヒアリング

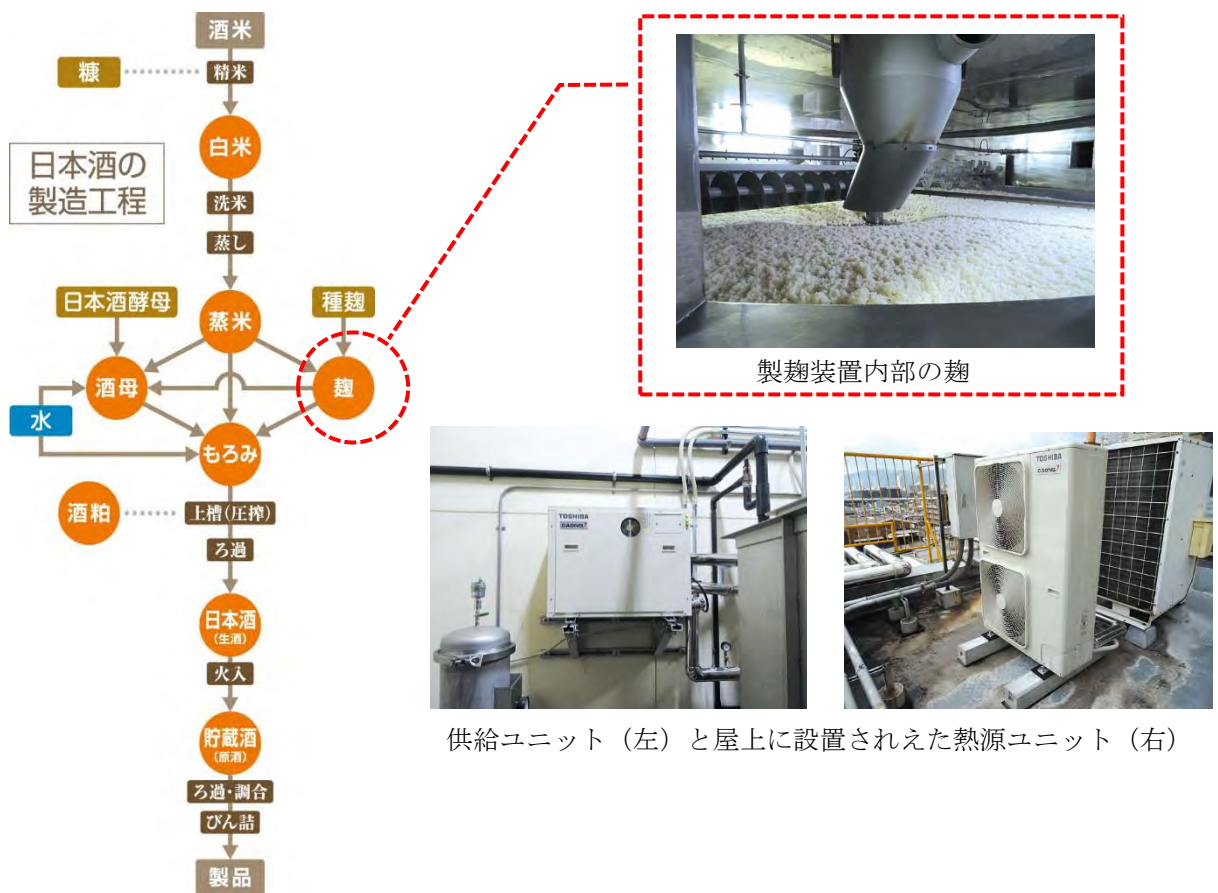
事例	日本酒造りににおける麴製造工程への導入
事業者	沢の鶴株式会社（兵庫県神戸市）

■企業概要

享保2年創業以来、酒造りの理想的環境を追求しながら、伝統の味と品質を守り続けている。今日、多様化する消費者ニーズに的確に対応しながら、創業以来290有余年にわたり連綿と芳醇な美酒を醸し続けており、酒どころ灘を代表する銘酒として、全国に知られている。

■取組内容

日本酒造りの要である麴をつくる製麴装置において、保温用の温水供給熱源を、電気ヒーターから空気熱源型の循環加温ヒートポンプに切り換え、電力使用量を削減した。設定により夏季は50℃、冬季は70℃の温水を供給することで、製麴装置内温度を30～45℃の温度に安定的に保つことを実現した。



引用文献：東芝キャリア株式会社 機器 納入事例集Vol.9

事例	既存の循環水システムに熱回収温水ヒートポンプを適用
事業者	サントリープロダクツ株式会社 高砂工場（兵庫県高砂市）
<p>■企業概要</p> <p>サントリー食品インターナショナル株式会社のグループ企業。同社は清涼飲料水の製造を手がけ、全国の大消費地や水源に近い場所に6つの工場をもつ。約15万平米の敷地を持つ高砂工場では、ペットボトルや缶の飲料を製造。200品目に及ぶ製品を製造している。</p> <p>■取組の背景</p> <p>飲料の製造プロセスでは、温度の異なる水（低温水、中温水、高温水）を工場内に循環させて利用する「循環水システム」が稼動している。これまで余りがちだった中温水を有効利用するために「熱回収温水ヒートポンプ」を導入した。工場建設当時（1991年）、温水ヒートポンプの温水出力レベルは55℃が上限だったが、現在では技術進歩により90℃まで出力可能となったため、循環水システムへの適用が可能となり、導入に至った。</p> <p>■取組内容</p> <p>工場では、低温水は80～90℃で抽出した飲料を冷やす工程で、高温水は主に殺菌のための予熱工程で利用されている。これらの製造プロセスからの戻り水が中温水としてタンクに集まり、余りがちだったことから、この中温水の有効活用が思案されていた。</p> <p>これまでは高温水はボイラを、低温水はターボ冷凍機により製造されていたが、飲料の製造プロセスでは、加熱と冷却を同時に行う工程が多数あるため、中温水を熱源に高温水と低温水を同時に製造できる熱回収温水ヒートポンプには大きな効果が期待されていた。</p> <p>複数のシュミレーションから高効率なシステムを構築し、一次エネルギー使用量36%、CO₂排出量54%、コスト37%の削減を実現している。</p> <p>引用文献：これからの時代 ものづくりに電気vol.3 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター</p>	

事例	水熱源エコキュートの導入
事業者	北陸メイトー乳業株式会社 白山工場（石川県白山市）
<p>■企業概要</p> <p>協同乳業株式会社のグループ会社として、看板商品「ホームランバー」をはじめとしたアイス製品、業務用冷凍ケーキやホイップクリームなどの製造を行っている。</p> <p>■取組の背景</p> <p>アイス菓子の製造には大量の冷水・温水が使用される。そこで、寒冷地でも外気温に左右されない豊富な地下水の利用を検討したところ、地下水を熱源として利用し、夜間電力で冷温水を同時に作ることができる「水熱源エコキュート」が採用された。従来の重油ボイラに比べ、CO₂排出量と一次エネルギー使用量を大幅に削減し、重油使用量だけではなくボイラ薬剤の使用も減り、コストダウンを達成した。</p> <p>■取組内容</p> <p>従来、温水は重油ボイラ、冷水をチラーで供給していたが、この一部を水熱源エコキュートに置き換えた。従来は、ボイラからの蒸気と冷水を調節して洗浄用温水を供給していたため操作が難しかったが、水熱源エコキュートに切り替えたことで温水がそのまま低圧で供給されるため、すぐに洗浄に使用でき、作業効率が向上した。また、蒸気を直接扱わないことや手元で湯温設定ができるため、安全性向上にもつながった。</p> <p>もともとはボイラ蒸気の副次的な役割として導入されたが、予想以上に安定した温水が作り出せたため、最も使用頻度の高い洗浄水にそのまま使うことになった。導入の結果、CO₂排出量77%、一次エネルギー使用量72%の削減を達成した。</p> <p>引用文献：これからの時代 ものづくりに電気vol.3 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター</p>	

事例	新工場への空気・水両熱源切替式ヒートポンプの導入
事業者	株式会社フレッシュダイナー 山形工場（山形県天童市）

■企業概要

東洋水産株式会社のグループ会社として、主にコンビニエンスストア向け食品の製造を行っている。2014年に新設された山形工場は、デザートと弁当類の両方を製造している。

■取組の背景

コンビニエンスストア向けの商品を製造する工場は24時間365日の稼働が要求されるため、メンテナンスに割く時間を抑えることが課題であった。

また、省エネも課題の一つである。稼働時間が長ければ必要なエネルギーも膨大になるが、一度稼働してしまうと工場を停めて省エネ等の改修を行うのは困難となるため、一から設計が可能な新工場には他工場の知見を取り入れ、省エネ等の対策を盛り込んだ。

■取組内容

できあがった弁当類は菌の繁殖を防ぐため、真空冷却機で急速に冷却する。この冷却機の運転には冷却水が必要となる。一方で、調理器具の洗浄や調理工程では大量の温水が必要となる。これまでの工場では冷水は空冷チラー、温水は蒸気ボイラから供給していたが、省エネ対策として、はじめは空気熱源式ヒートポンプの導入が検討された。続いて、冷却工程後の温まった冷却水から水熱源型ヒートポンプで熱を回収することで、温水と冷水が得られ、効率的なシステムの構築が可能と考えられた。

しかし、課題もあった。真空冷却機が稼働する昼間は、還りの冷却水を熱源として温水提供できるが、夜間、真空冷却機が停止すると熱源がなくなるためヒートポンプが運転できなくなってしまう。この時間的な熱のアンバランスの問題を解決したのが、空気・水両熱源切替式ヒートポンプであり、水熱源運転を基本とすることで、より効率的な温水供給が可能となった。

本来であれば2台のヒートポンプで温水負荷をまかなうことができるが、メンテナンス時や非常時を想定し、バックアップとして蒸気ボイラと空冷チラーも残したハイブリッド型のシステムを採用している。これらの導入により、ランニングコスト55%、一次エネルギー使用量37%の削減を達成している。

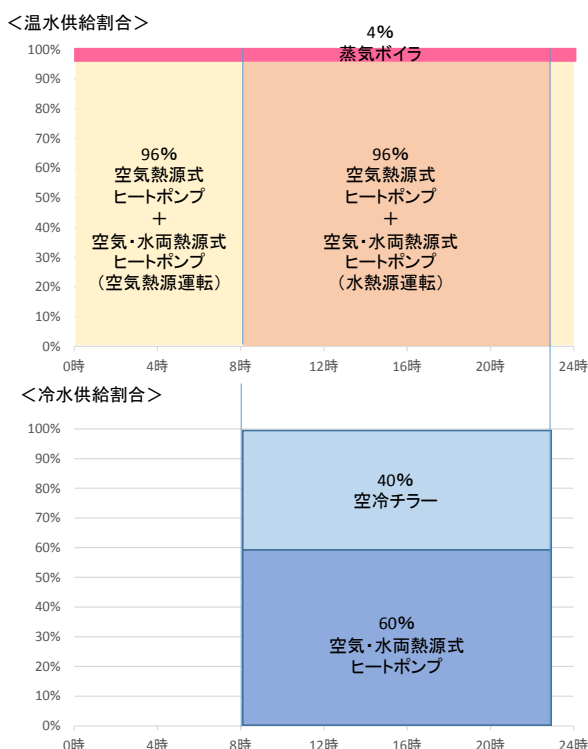


図 運用パターンイメージ

引用文献：これからの時代 ものづくりに電気vol.4 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター

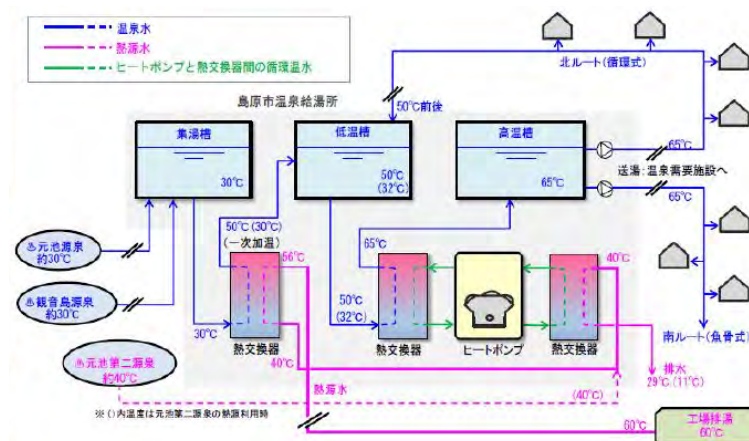
事例	未利用の温水の活用事例
事業者	宝酒造株式会社島原工場（長崎県島原市）

■取組の背景

島原市では、昭和42年から温泉給湯事業を開始し、集中管理方式によって下川尻町にある温泉給湯所から市内のホテル・旅館や、一般家庭・事業所等に温泉を供給している。この維持管理費として、年間8,000万円のコスト負担があることを背景に、市内にある宝酒造株式会社の工場から、アルコール蒸留後に海に放出されていた未利用の温水（約60℃、排湯量約4,000m³）を、ヒートポンプの熱源水に活用することとした。

■取組内容

宝酒造株式会社と温泉給湯所間の約2.6kmを送湯管で結び、工場配湯を給湯所に供給、熱交換器とヒートポンプにより、30℃の温水を65℃まで加熱する。これを既存の配湯ルートを活用し、市内の温泉利用者に配湯する。従来方式に比べて原油換算値で約45%の一次エネルギー削減を見込んでいる。



引用文献：熱の有効利用について 資源エネルギー庁省エネルギー対策課（平成27年4月27日）

事例	食品包装資材工場における廃熱回収型熱風ヒートポンプによる省エネ
事業者	須田産業株式会社（静岡県浜松市）
<p>■企業概要</p> <p>包装材料の加工販売を行う須田産業株式会社は、主に食品関連のプラスチックフィルム包装資材を手がけ、企画・デザインから出荷まで自社内で完結する「トータル生産体制」を備えることで、様々なニーズに柔軟に対応している。</p> <p>■取組の背景</p> <p>同社の竜洋工場に導入したVOC（揮発性有機化合物）処理装置は、VOCを約600℃で加熱処理することで無害化するが、この時に約55℃の排熱が発生する。この熱はそのまま外へと放出されており、何とか有効活用できないかと試案を重ねていたときに、メーカーからヒートポンプ導入の提案を受けた。</p> <p>■取組内容</p> <p>VOC処理装置の排熱を熱源とし、フィルムを接着する熱風乾燥工程にCO₂熱風ヒートポンプを導入した。設備導入前のボイラとの比較では、稼動後1年間の評価としては、導入したヒートポンプシステム単体で一次エネルギー使用量が約60%削減、CO₂排出量は約72%削減、ランニングコストは約75%の削減となった。</p> <p>引用文献：1)印刷・食品工場への排熱回収システム導入事例と、排熱回収エンジニアリングについて 深澤篤志 月刊 省エネルギー Vol.68 No. 6 2016</p> <p>2)これからの時代 ものづくりに電気vol.3 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター</p>	

6-2. コージェネレーションシステム

事例	排水処理で発生するバイオガスの発電利用
事業者	株式会社みすずコーポレーション（長野県長野市）
<p>株式会社みすずコーポレーションでは、油揚げや高野豆腐を製造する際に出る排水処理で発生するメタンガスをコージェネレーション設備で発電し、同時に発生する温水をボイラーに使用している。メタンガスは、従来は直接ボイラの燃料としていたが、気温が高くメタンガスの出やすい夏場は熱需要が少ないこともあり、平成24年度から再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT制度）が導入されたことを受け、平成25年8月に売電設備を設置、9月末から稼動を開始した。</p> <p>排水は、以前は濃厚排水のみ嫌気処理し、その他は活性汚泥方式で処理していたが、排水処理面積を縮小するため、10年ほど前から全量を嫌気処理している。ここで発生するメタンガスを燃料とした発電の規模は275kW（25kWの発電機が11台）で、年間発電量は約1,650MWhである。バイオマス由来のメタン発酵ガスの調達価格39円/kWhで販売することにより、年間約6,000万円の収入につながり、コージェネレーション設備に関する投資額は数年で回収できるとしている。</p> <p>なお、汚泥は乾燥し、菌体肥料の原料として肥料メーカーに販売している。</p>	
<p>引用文献：1)株式会社みすずコーポレーション環境活動レポート（2013年度） 2)株式会社みすずコーポレーションヒアリング</p>	

事例	地場の酒づくりに発電所抽気蒸気を活用する熱供給システム（地域熱供給）
事業者	酒造関係会社3社と株式会社神戸製鋼所 神鋼神戸発電所（兵庫県神戸市）
<p>神戸市灘区にある「西郷」は日本酒づくりが盛んな地域である。その隣接地で2002年4月から株式会社神戸製鋼所の神鋼神戸発電所が運転を開始したのに合わせて、西郷酒造関係会社3社に蒸気を供給している。</p> <p>酒造会社では、蒸米、火入れ（殺菌）、洗びん等の工程で多くの蒸気を使用している。従来は工場内に重油等を燃料とするボイラを各社が個別に保有し、蒸気を発生させていたが、神鋼神戸発電所が運転を開始したのに合わせて、それらの個別ボイラに替えて発電所から蒸気を供給する熱供給事業がスタートした。</p> <p>一般的に熱供給事業は、再開発や新規開発時に導入されることが多いが、本事例では、既存設備の代替として取り組んだ点が特徴的である。導管の敷設等について、行政と調整したうえで道路を開削し、上下水道、ガス管等の施設埋設管との干渉を避けて敷設された。</p> <p>熱源としては、発電所で発生した蒸気を1次蒸気として用いている。蒸気は、1号機、2号機双方の発電施設から出せるようにし、また2基とも停止した場合のバックアップとして、隣接する製鉄所の自家用発電設備の蒸気を利用できるようにした。</p> <p>発電所ではボイラチューブの防錆のため、給水にヒドラジンを注入している。しかしそれは、酒造会社や食品会社に送る蒸気の給水処理としては適さないため、蒸気発生器を設置して、発電所からの1次蒸気と熱交換させた2次蒸気を送ることにした。2次蒸気の給水としては、工場用水を軟水化処理し、脱酸素（防食）やスケール防止のために食品加工用清缶剤を加えたものを使用している。</p> <p>熱供給のための導管は、発電所構内は上架、発電所構外は埋設とし、埋設部は断熱のため二重管としている。構外の導管は各所にピットを設置し、導管内で発生したドレンは全量回収している。導管敷設距離は約0.9kmである。</p> <p>この排熱の有効利用により、従来、需要家が個別ボイラを設置していた時に比べ、必要な蒸気発生のためのエネルギーが地区全体で約3割削減できている。</p>	
引用文献：協会誌「熱供給」vol.90 2014 一般社団法人日本熱供給事業協会	

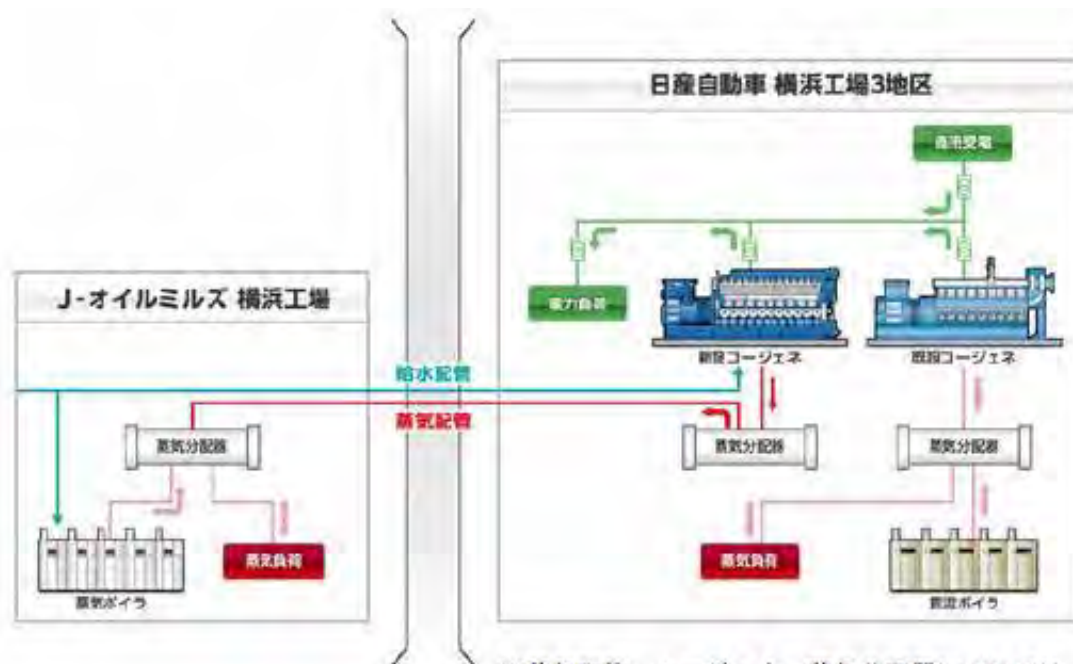
事例	異業種連携による熱の有効利用
事業者	株式会社J-オイルミルズ横浜工場（神奈川県横浜市）

株式会社J-オイルミルズ横浜工場では、近隣に位置する日産自動車株式会社横浜工場から余剰蒸気の供給を受けている。この取組は、横浜市地球温暖化対策実行計画及び成長分野育成ビジョンにおける「京浜臨海部の企業の連携によるエネルギー融通」を実現したもので、民間の製造業者同士が協力してエネルギー利用の効率化を推進する先進事例として大きな注目を集めている。

日産自動車株式会社は、横浜工場3地区内に株式会社エネルギーアドバンスが設置したコージェネシステムから電力と蒸気の供給を受けている。工場内にコージェネを追加設置するにあたり、日産自動車株が必要な電力負荷に合わせて容量を選定すると、発電に伴う廃熱を回収してつくった蒸気を使いきれず、コージェネの効率的な運用が望めないという課題があった。

そこで、追加設置したコージェネの蒸気を、熱需要の大きい株式会社J-オイルミルズへ配管により供給することで、コージェネの効率を最大化することを可能にし、省エネとCO₂削減を実現するというものである。この蒸気融通により、約3%の省エネルギー（原油換算1,400kL/年）、約6%のCO₂排出量削減（5,700t- CO₂/年）を図ることができるとしている。

また、株式会社J-オイルミルズ横浜工場では、これに加えて老朽化したボイラを廃棄し、新たに高効率ボイラシステムを稼働させることによって、CO₂排出削減と約3,100万円/年のエネルギーコスト削減効果があるとしている。



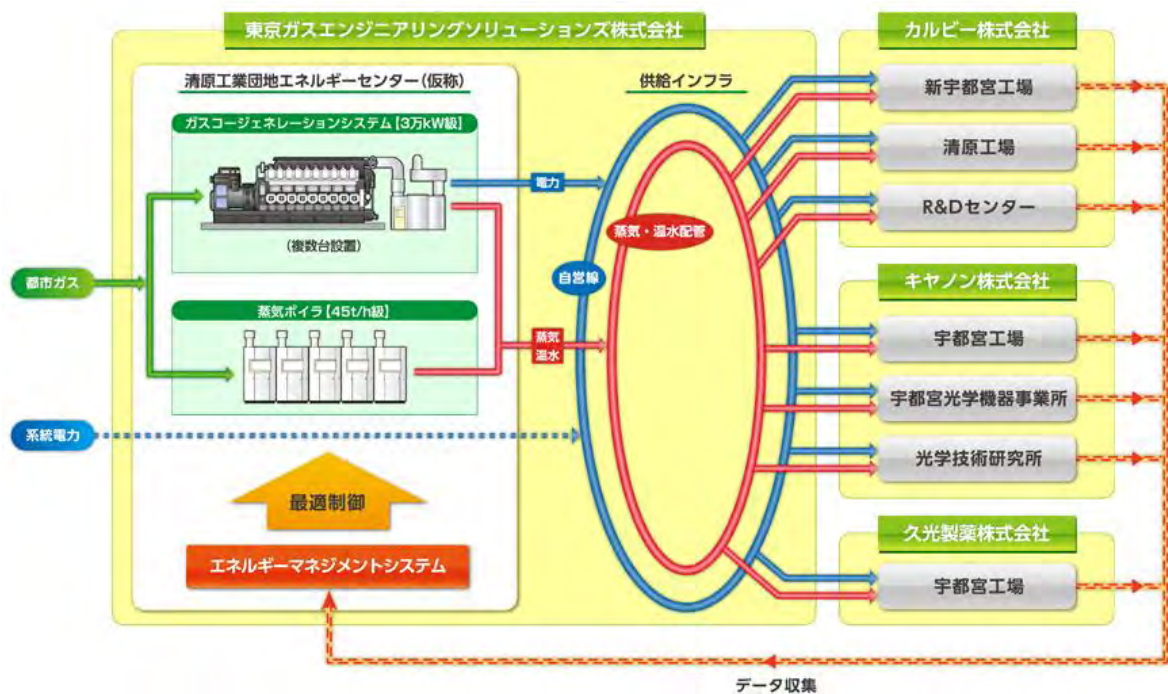
引用文献：株式会社J-オイルミルズレポート2015，プレスリリース（2015.3.19）

事例	異業種連携による熱の有効利用
事業者	カルビー株式会社他2社（栃木県宇都宮市）

栃木県宇都宮市にある清原工業団地では、カルビー株式会社、キヤノン株式会社、久光製薬株式会社の3社が ESP 事業者と電力と熱供給契約を締結した。

2019年1月の竣工を目指し、ESP事業者がCGSを備えたエネルギーセンターを整備する。時間や時期によって需要状況が異なる異業種複数事業所の電気と熱の情報をエネルギーマネジメントシステムに集約し、電力や熱を効率的に供給することで、約20%の省エネおよび約20%のCO₂削減を見込んでいる。

異業種複数事業所向けに電力と熱を合わせて供給するというこの取組は、国内初の「工場間一体省エネルギー事業」となる。今後、このような事例がモデルとなり全国に広がることが期待されている。



引用文献：1)カルビー株式会社ホームページ ニュースリリース (2016.8.25)

2)キヤノン株式会社ホームページ ニュースリリース (2016.8.25)

7. 参考資料

7-1. 国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）までの国際的議論

■京都会議（COP3）～カンクン会議（COP16）

1992年に採択された気候変動枠組条約の下、1997年のCOP3で採択された京都議定書は、先進国に対して法的拘束力のある温室効果ガス削減の数値目標を設定し、2005年2月16日に発効されました。これまでに191か国及び欧州連合（EU）が締結しました。

京都議定書は、温室効果ガス排出削減に関する法的拘束力を持つ初めての国際枠組みでしたが、当時最大の排出国であったアメリカの不参加や、京都議定書において排出削減義務を負わない中国、インド等の振興途上国の排出量が急増したことから、排出削減目標の設定が課された京都議定書締約国におけるCO₂排出量の合計は、2012年の世界全体CO₂排出量の25.4%にとどまりました。

京都議定書の発効後初めて開催された2005年のCOP11において、京都議定書第一約束期間（2008年～2012年）後の新たな国際枠組みに向けた交渉が開始され、2007年に開催されたCOP13では、特別作業部会を新たに設置し、2009年のCOP15で2013年以降の枠組みの具体的な内容を採択することなどを含む「パリ行動計画」が合意されました。

パリ行動計画を踏まえたその後の交渉を経て、デンマーク・コペンハーゲンで開催されたCOP15では、「コペンハーゲン合意」案が作成されました。しかし、「合意案」に対して少数の途上国が強く反発し、最終的にはCOPとして「同合意に留意する」形となりました。翌2010年にメキシコ・カンクンで開催されたCOP16では、先進国・途上国の2020年の削減目標・行動を位置付けた「カンクン合意」が採択されました。

■ダーバン会議（COP17）～リマ会議（COP20）

カンクン合意は、議定書等の法的な合意ではないこと、先進国、途上国の差異が明確であること、2020年までの取組を規定した枠組みであることから、それに続く法的な国際取組が必要とされました。2011年に南アフリカ・ダーバンで開催されたCOP17では、気候変動枠組条約の下で全ての国に適用される議定書、その他の新たな法的な国際取組について2015年までのできるだけ早期に作業を終え、その成果を2020年から発効させ、実施に移すという道筋が決定されました。

国際社会は、全ての国の合意を得ることの難しさなど、ここまでの経験から、まず全ての国がそれぞれの事情に応じた「自国が決定する貢献案（intended nationally determined contribution、以下「INDC」という。）」を提示し、その後に国際的な協議を行う仕組みが提案されてきました。

2013年11月にポーランド・ワルシャワで開催されたCOP19では、全ての国に対し、INDCの準備を開始し、COP21に十分先立ち、INDCを示すことが招請されました。さらに、2014年のCOP20では、締約国がINDCを示す際に提供する具体的な情報が示されました。

■COP21「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議」、パリ協定までの動向

こうした動きにより、新たな国際枠組みは、全ての国による参加を重視する方向性を共有しつつ、各国が国内事情に応じて自ら決定するINDCを基礎とすることとなりました。提出された

INDC を各国の決定として尊重しながらも、各国の INDC の透明性・明確性を高めつつ、各国が INDC の実施・達成状況を報告し、レビューを受けるという考え、また協定全体の進捗を評価するため、定期的に世界全体の実施状況を確認し、その結果が行動及び支援を更新し強化につなげるという考えが定着しました。これらを具体化したものが「パリ協定」です。

新聞やニュースでも、大きく取り上げられた COP21 は、フランス・パリで 2015 年 11 月 30 日～12 月 13 日の 14 日間、開催されました。COP21 では、京都議定書以来 18 年ぶりの新たな法的拘束力のある国際的な合意文書となるパリ協定が採択されました。

今回合意に至ったパリ協定は、国際条約として初めて「世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追及すること」や「今世紀後半の温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡」を掲げたほか、先進国と途上国という固定された二分論を超えた全ての国の参加、5 年ごとに約束草案を提出・更新する仕組み、適応計画プロセスや行動の実施等を規定しており、国際枠組みとして画期的なものとなりました。

COP21 で日本は 2030 年までに 2013 年比で 26%の二酸化炭素排出量の削減を約束しました。

7-2. 設備導入に関わる法令

(1) コージェネレーションシステム導入に関わる法令

表 7-1 コージェネレーションシステム導入に関わる法令

法令	届出書類	ガスエンジン		ガスタービン	適用
		10kW未満	10kW以上1万kW未満	1000kW未満	
電気事業法	保安規定(変更)届出	○	○	●	点検内容、単線結線図等の変更
	タービン主任技術者選任届			○	300kW未満は不要
	電気主任技術者選任届		○	○	2000kW未満の需要設備または1000kW未満の発電所は委託可能
消防法	発電設備設置届	○	●	●	火災予防条例により「火気を取り扱う設備」として届出
	消防用設備等設置届		○	○	発電設備が防災用発電設備と兼用
高圧ガス保安法	高圧ガス貯蔵所設置許可申請		○	○	予備燃料としてのLPG、CNG等の貯蔵量が300～1,000m ³ 未満は届出、1,000m ³ 以上は許可申請(LPGは10kgが ¹ m ³)
	特定高圧ガス消費届		○	○	予備燃料としてのLPG、CNG等の貯蔵量が300kg以上(LPGは10kgが ¹ m ³)を貯蔵し、消費する場合
建築基準法	建築確認申請		○	○	・CGS設備の建築物の建築 ・発電設備を建築基準法上の防火負荷(排煙設備、非常照明等)の予備電源として兼用
労働安全衛生法	排熱ボイラ設置届		○	○	発電用以外で同法施工令で定義されたボイラ(小型ボイラは設置報告)
系統連系ガイドライン	自家用発電設備の連系に関する照会および申込について	○	○	○	系統連系にあたって一般電気事業者と事前に協議するために必要な資料
公害関係	振動発生施設の設置工事計画届		△	△	指定地域内に7.5kW以上の圧縮機の設置
	騒音発生施設の設置工事計画届		△	△	指定地域内に7.5kW以上の空気圧縮機および送風機の設置
	ばい煙発生施設の設置工事計画届		△	△	・国の規制対象のガスタービン(重油換算50l/h以上)ガスエンジン(重油換算35l/h以上)
	公害防止協定	○	○	○	地方自治体と公害防止協定を締結している事務所に設置する場合

●必ず提出が必要 ○条件により提出が必要 △電気事業法へ手続き移管

※各自治体において定めた条例等により、別途届出等の手続きが必要となる場合がある。

(2) フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(フロン排出抑制法)

フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(略称:フロン排出抑制法)は、地球温暖化とオゾン層破壊の原因となるフロン類(CFC、HCFC、HFC)の製造から廃棄までのライフサイクル全体を見据えた包括的な対策を講じるため、2015年(平成27年)4月に施行されました。業務用冷凍空調機器の廃棄時における冷媒フロン類回収・破壊を対象とした前法の体系が大幅に拡大され、フロン類およびそれを使用する機器の製造・使用者も新たに規制対象となりました。

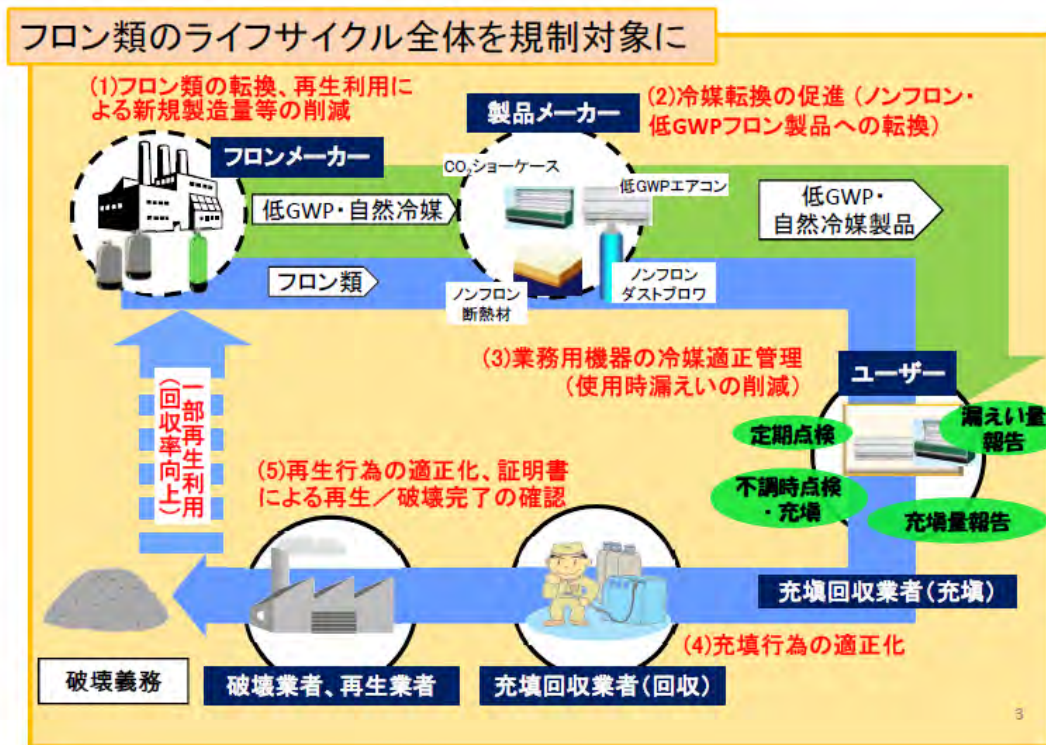


図 7-1 フロン排出抑制法の概要 (環境省資料)

フロン対策は当初、オゾン層保護の観点から、オゾン層破壊係数 (ODP) の高いクロロフルオロカーボン (CFC)、ハイドロクロロフルオロカーボン (HCFC) からハイドロフルオロカーボン (HFC) 等の代替フロンへの転換が進みました。しかしながら、代替フロンは地球温暖化係数 (GWP) が高く、CO₂の数千倍から1万倍以上のものもあります。このため、GWPの低い冷媒への切り替えが急務とされ、今回の法改正につながりました。

対象となる冷凍・空調機器とは、食品販売店の生鮮食品、飲料等の冷蔵ショーケース、冷凍食品等の冷凍ショーケース、バックヤードの冷凍冷蔵保管庫、飲食店の業務用冷蔵庫・冷凍庫、製氷機、業務用エアコン等があります。近年の技術開発により、温室効果が極めて小さい自然冷媒 (水、空気、アンモニア、CO₂等) を使用し、かつエネルギー効率の高い機器が開発されていることから、これらの普及が必要となっています。

フロン類の排出抑制のため、業務用のエアコン・冷凍冷蔵機器の管理者 (所有者など) には機器及びフロン類の適切な管理が義務づけられます。大きくは以下の3項目です。

- (1) 機器の設置に関する義務
 - 機器の適切な場所への設置
 - ・機器の損傷等を防止するため、適切な場所への設置、設置する環境の維持・保全。
- (2) 機器の使用に関する義務
 - 機器の点検の実施
 - ・全ての機器について簡易点検を実施。さらに一定規模以上の機器については、専門的な定期点検を実施。

○漏えい防止措置／未修理の機器への冷媒充填*の禁止

*フロン類を充填する場合、都道府県に登録された第一種フロン類充填回収業者へ委託する義務があります。

○点検等の履歴の保存

・機器の点検・整備の履歴について機器毎に記録簿に記録、廃棄までの記録簿の保存。

○フロン類算定漏えい量の算定・報告

・第一種フロン類充填回収業者からの充填・回収証明書の交付を受けて漏えい量を算定。
・一定量以上漏えいした場合の毎年度の国への報告。

(3) 機器の廃棄等に関する義務

○機器廃棄時などのフロン類回収*の徹底

・不要となったフロン類の回収依頼、「回収依頼書」又は「委託確認書」の交付、フロン類の回収・再生・破壊に必要な費用の負担。

*フロン類の回収は、都道府県に登録された第一種フロン類充填回収業者へ委託する義務があります。

<定期点検の実施について>

フロン排出抑制法に基づく機器の点検は、以下の2つの方法があります。

- ・全ての業務用のエアコン・冷凍冷蔵機器を対象とした簡易点検（製品外観の目視確認等）
- ・一定規模以上の業務用のエアコン・冷凍冷蔵機器を対象とした定期点検（専門家による点検）

なお、法に基づく定期点検の対象及び点検頻度は下記の通りです。

機器の圧縮機に用いられる電動機の定格出力	定期点検の頻度
7.5kW 以上の冷凍冷蔵機器	1年に1回以上
50kW 以上のエアコン	1年に1回以上
7.5kW 以上 50kW 未満のエアコン	3年に1回以上

<フロン類の漏えい量の算定・報告について>

第一種フロン類充填回収業者から発行される充填証明書・回収証明書に基づき、下記算式で算定漏えい量を算定すること（事業者単位、事業所単位）が必要です。

フロン類算定漏えい量（CO₂-トン）

$$= (\text{充填量 (kg)} - \text{機器整備時の回収量 (kg)}) \times \text{地球温暖化係数} \div 1,000$$

フロン排出抑制法の義務に違反した者に対しては、以下のような罰則があります。

- フロン類をみだりに放出した場合・・・1年以下の懲役又は50万円以下の罰金
- 機器の使用・廃棄等に関する義務について、
都道府県知事の命令に違反した場合・・・50万円以下の罰金
- 算定漏えい量の未報告・虚偽報告の場合・・・10万円以下の過料

7-3. 省エネルギーに係る支援措置

CO₂削減対策の実施に伴う高効率機器の導入に対して、次のような補助金制度や税制優遇を設けています。事業年度及び詳細は各省庁ホームページにてご確認ください。

表 経済産業省の主な補助制度(平成28年度)

制度名	概要
エネルギー使用合理化事業者支援補助金	工場・事業場における既存設備・システムの入替、製造プロセスの改善等に向けた改修による省エネや電力ピーク対策・事業者間の省エネ対策を行う際に必要となる費用を補助します。 補助率： 省エネ設備導入、電力ピーク対策：1/3 エネマネ事業者を活用した事業：1/2 補助金上限 20 億円/年度、加減 100 万円/年度
エネルギー使用合理化特定設備等導入促進事業費補助金	事業者による省エネ設備の導入やトップランナー機器の設置を促進するため、事業者が民間金融機関等から融資を受ける際に、利子補給を行います。
分散型電源導入促進事業費補助金	省エネルギーや電力供給の安定化等に資するガスコージェネレーションや自家発電設備等の分散型電源の設置を促進するものです。特にガスコージェネレーションについては、系統への電力供給が可能な比較的大規模な設備の設置も支援します。
省エネルギー対策導入促進事業費補助金	中堅・中小企業等に対し、省エネポテンシャル等の導出をはじめとした診断事業等を実施します。また、地方公共団体等が参加費無料で開催する省エネ等に関する説明会やセミナー等に、省エネ、節電の専門家を無料で派遣します。
電気・熱エネルギー高度利用支援事業費補助金	発電時に生ずる排熱を有効利用することで、高い総合エネルギー効率を実現することが可能な市場競争力のある高効率コージェネレーションの導入を促進することにより、コージェネレーションの普及拡大及び産業分野・業務分野における1次エネルギーの削減に寄与し、もって内外の経済的社会的環境に応じた安定的かつ適切なエネルギーの需給構造の構築を図るものです。 補助率： 高効率コージェネレーション導入事業：1/4 以内 エネルギーサービス用コージェネレーション導入事業：1/3 以内
地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金 (エネルギーシステムモデル構築事業)	先導的な地産地消型エネルギーシステムを構築する事業に対し、その構築に要する経費(設計費、設備費、工事費、諸経費)の一部を予算の範囲内で補助するものです。
住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業費補助金 (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業)	ZEB の構成要素となる高性能建材や高性能設備機器等を導入する、既築、新築、増築及び改築の建築物に対し、その経費の一部を補助します。 補助率： 補助対象事業の 2/3 以内 補助金上限 10 億円/年

表 環境省の主な補助制度(平成 28 年度)

制度名	概要
地域循環型バイオガスシステム構築モデル事業 再生可能エネルギー等導入推進基金事業（グリーンニューディール基金）	低炭素社会を創出するための戦略として、「自立・分散型エネルギーシステム」の構築に向け、再生可能エネルギーの加速的な導入を、体系的なプログラムの下で、関連事業を有機的に連動させて戦略的に展開するものです。
低炭素価値向上に向けた社会システム構築支援基金 先進対策の効率的実施によるCO ₂ 排出量大幅削減事業	先進的な省エネ投資に対する支援を充実するとともに、地域における公共施設への省エネ技術の導入や住宅・建築物の低炭素技術の先導的導入などを促進するものです。
先進技術を利用した省エネ型自然冷媒機器普及促進事業の補助金	エネルギー起源 CO ₂ の排出の抑制及び温室効果ガスであるフロン類の排出抑制のため、食品小売業のうち「新規開店するフランチャイズ形態のコンビニエンスストア」におけるショーケースその他の省エネ型自然冷媒機器を導入する事業に要する費用の一部を補助するものです。 補助率：1/3 以内
CO ₂ 削減ポテンシャル診断推進事業	年間 CO ₂ 排出量が 50 トン以上 3,000 トン未満の向上及び事業場等の事業所に CO ₂ 削減ポテンシャル診断を行う専門機関を派遣し、設備の導入状況、運用状況、エネルギー消費状況を踏まえ、当該事業所において適用可能な具体的な CO ₂ 削減対策を明らかにするためのものです。 CO ₂ 削減ポテンシャル診断事業を行うために必要な経費を戸除菌として交付します。
低炭素機器導入事業	環境省の CO ₂ 削減ポテンシャル診断事業を受信した事業者のうち、年間 CO ₂ 排出量が 50 トン以上 3,000 トン未満の事業所を対象に、診断の提案に基づいた低炭素機器の導入や運用改善等の対策を実施することで、CO ₂ の年間排出量を 10% 以上削減できる事業者を支援します。
業務用ビル等における省 CO ₂ 促進事業	既存テナントビルにおいてビルオーナーとテナントが契約や覚書等で取決めを結び、協働して取り組む省 CO ₂ 化に必要な調査や設備等の導入する事業、及び中小規模業務用ビル等を対象とした ZEB の実現に資する省エネ・省 CO ₂ 性の高いシステムや高性能設備機器等を導入する事業を行うために要する経費の一部を補助するものです。
L2-Tech 導入拡大推進事業	認証機器の導入に対する補助 補助率：中小企業：2/3、その他：1/2

表 国土交通省の主な補助制度(平成 28 年度)

制度名	概要
サステイナブル建築物等先導事業（省 CO ₂ 先導型）	新築・既存の住宅・建築物において、省エネ・省 CO ₂ に係る、先進的な技術に係る建築構造等の整備費、効果の検証等に要する費用等を支援します。 補助率（上限）：1/2、補助金額（上限）：10 億円または総事業費の 5% いずれか少ない金額
既存建築物省エネ化推進事業	建築物ストックの省エネ改修等を促進するため、民間等が行う省エネ改修工事・バリアフリー改修工事に対し、改修後の省エネ性能を表示することを要件に国が事業の実施に要する費用の一部を支援するものです。

表 主な税制優遇措置(平成 28 年)

制度名	概要
生産性向上設備投資促進税制	<p>質の高い設備投資の促進によって事業者の生産性向上を図り、もって我が国経済の発展を図るため、「先端設備」や「生産ラインやオペレーションの改善に資する設備」を導入する際の税制措置です。</p> <p>平成 24 年 1 月 20 日から平成 29 年 3 月 31 日の間に取得等をし、かつ、事業の用に供した設備が対象。A 類型と B 類型の 2 つの確認等の方法があり、どちらかの確認等を受けた上で取得価額要件等を満たした場合に税制措置を受けられます。</p> <p>特別償却（50%。ただし、建物・構造物は 3%）と税額控除（4%。ただし、建物・構造物は 2%）の選択制</p>
中小企業投資促進税制	<p>機械装置等の対象設備を取得や製作等をした場合に、取得価格の 30% の特別償却又は 7% の税額控除（※税額控除は、個人事業主、資本金 3,000 万円以下法人が対象）が選択適用できるものです。</p> <p>また、生産性の向上に資する設備を取得や製作等をした場合については（1）特別償却割合 30% を即時償却に、（2）個人事業主、資本金 3,000 万円以下法人について税額控除割合を 7% から 10% に、（3）資本金 3,000 万円超 1 億円以下法人に 7% の税額控除を適用することとした上乗せ措置が利用できます。</p>
中小企業等経営強化法による支援	<p>「経営力向上計画」を策定し、担当省庁による認定を受けることで、固定資産税の軽減措置またはその他の金融支援が受けられます。</p> <p>○固定資産税の軽減措置 概要：3 年間、1/2 に軽減 対象：資本金 1 億円以下の会社、個人事業主など 対象設備：160 万円以上の機器及び装置であること（新品） 要件：生産性が年平均 1% 以上向上する設備</p> <p>○その他の金融支援 中小企業向け：信用保証協会による信用保証の枠の拡大 など 中堅企業向け：独立行政法人中小企業基盤整備機構の債務保証 など</p>

表 農林水産省の支援(平成 28 年度)

制度名	概要
補助金等の逆引き辞典	<p>対象となる利用者や目的に応じて、補助金、融資、出資、税制、優良事例が検索可能なサイトとなっています。</p> <p>https://www.gyakubiki.maff.go.jp/appmaff/input</p>

表 その他（平成 28 年度）

制度名	概要
エネルギー使用合理化特定設備等導入促進事業費補助金	<p>省エネルギー設備の導入に必要な資金の貸付金利を低利とするため、予算の範囲内において利子補給金を交付します。</p> <p>対象：</p> <p>①日本国内で事業活動を営んでいる法人及び個人事業主 ②安定的な財務基盤等を有し、指定金融機関の融資を受けることが可能な法人及び個人事業主</p>
融資制度	<p>日本政策金融公庫 100%政府出資の政策金融機関で、各種融資制度があります。 https://www.jfc.go.jp/</p>
平成 28 年度エネルギー対策特別会計における補助・委託等事業（パンフレット）	<p>下記 URL に補助金等のパンフレットがあります。 http://www.env.go.jp/earth/ondanka/biz_local.html</p>

本誌の内容を無断で転載することを禁じます。

「食品産業における未利用熱の有効活用」テキスト

発行日 平成 28 年 10 月

発行者 一般社団法人日本有機資源協会

〒104-0033

東京都中央区新川 2-6-16 馬事畜産会館 401 号室

電 話 03-3297-5618

F A X 03-3297-5619

U R L <http://www.jora.jp/>