

平成 20 年度 農林水産省委託事業

**平成 20 年度食品産業温室効果ガス
排出削減戦略調査委託事業
報告書**

平成 2 1 年 3 月

株式会社 日本総合研究所

目 次

第1章	本調査の目的と概要	1
1.	本調査の目的	2
1-1.	調査の目的	2
1-2.	調査の視点	2
2.	本調査の概要	3
2-1.	調査フロー	3
第2章	食品産業の特性を踏まえたCO ₂ 削減策	5
1.	削減手法の整理	6
2.	省エネルギーに関する主な方策	6
2-1.	ボイラー効率化	6
2-2.	配管効率化	8
2-3.	コージェネレーション	10
2-4.	ヒートポンプ	13
2-5.	インバータ制御	15
3.	燃料転換に関する主な方策	17
3-1.	天然ガス（導管方式）への燃料転換	17
3-2.	天然ガス（サテライト方式）への燃料転換	19
4.	新エネルギー、その他自然エネルギーに関する主な方策	21
4-1.	廃食油	21
4-2.	バイオガス	23
4-3.	地中熱	25
第3章	各業界におけるCO ₂ 削減策	27
1.	精糖	28
2.	乳業	31
3.	清涼飲料	35
4.	製粉	40
5.	冷凍食品	43
6.	マヨネーズ・ドレッシング類	46
7.	即席食品	49
8.	缶詰	52
9.	菓子	57
10.	醤油	62
11.	植物油	65
12.	ハム・ソーセージ	69
13.	パン	72

14. スターチ・糖化製品	75
15. コーヒー	78
16. ビート糖業	82
17. ハンバーグ・ハンバーガー	86
第4章 総括	91

第 1 章 本調査の目的と概要

第 1 章 本調査の目的と概要

1. 本調査の目的

1－1. 調査の目的

京都議定書の第 1 約束期間は 2008 年から 2012 年の 5 年間となっており、我が国の主要産業の一つである食品製造業においても実効性のある温室効果ガスの排出量削減が求められている。食品製造業ではいくつかの業界団体が環境自主行動計画を策定し、この中で、温室効果ガス削減のための数値目標を設定し、製造工程の改善、運転管理の高度化、燃料転換などを進めているが、必ずしも全ての業界団体において順調に排出削減が進んでいるとはいえない。

本調査では、食品製造業で行われている温室効果ガス排出削減の取り組みを抽出し、現地調査を実施した。併せて、業界団体や設備メーカーへのヒアリングを実施し、業界特有の課題や最新の技術・設備の活用可能性を分析した。

1－2. 調査の視点

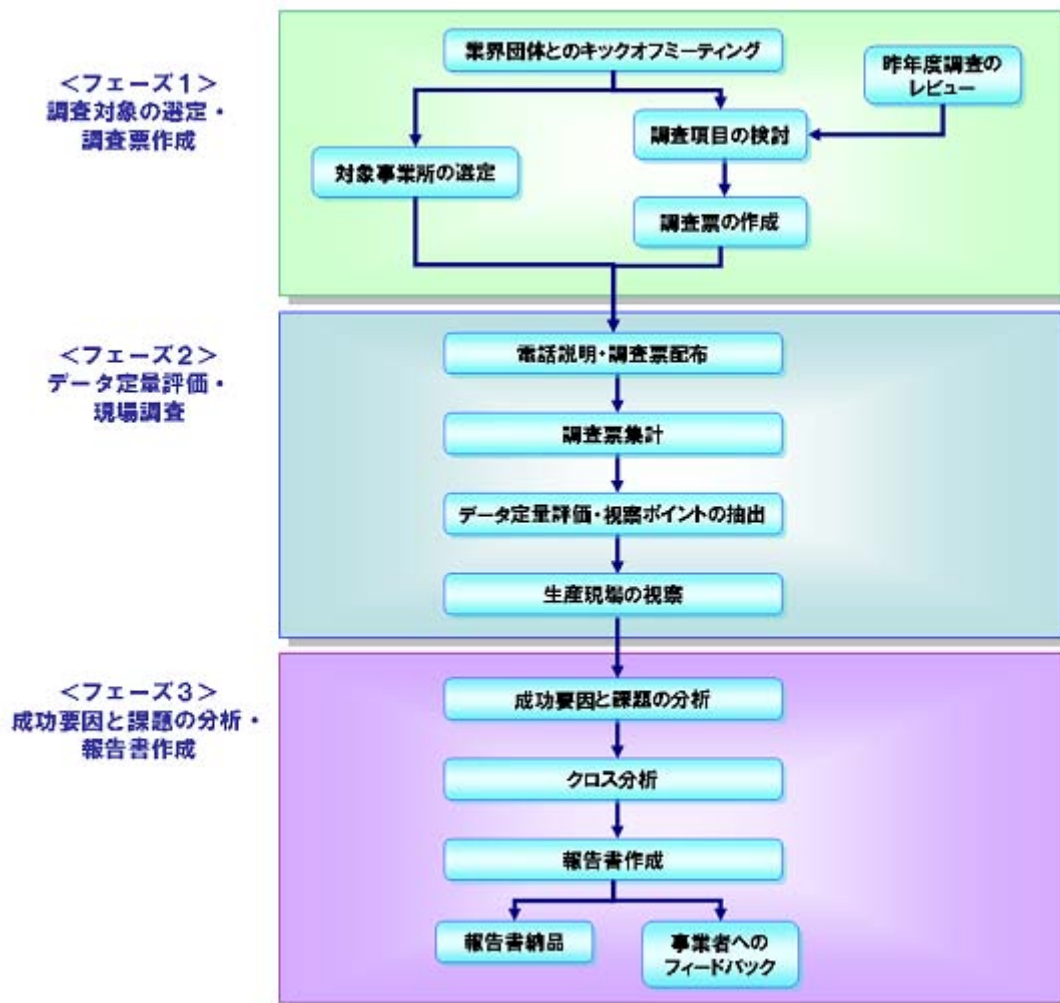
本調査の対象である食品製造業は、大企業から中小企業まで様々な規模の企業が混在している。このため、各業界ごとに 2～3 事業所を調査対象とし、原則として大企業と中小企業の双方が対象に含まれるように調査対象を選定した。

2. 本調査の概要

2-1. 調査フロー

本調査は、以下の調査フローに従って実施した。

図表 1-1 本調査のフロー



① 業界団体とのキックオフミーティング

事業開始時に各業界団体に対して事業の概要説明を行い、モデルケースの候補となる事業所の推薦を得た。

② 対象事業所の選定

昨年度調査の結果、弊社所有のデータベース、業界団体からの推薦等をもとに、調査対象の事業所を選定した。

③ 電話説明・調査票配布

②で選定した対象事業所に対して、事業概要を電話で説明するとともに、温室効果ガス削減に関する取り組み内容をヒアリングした。

④ 調査票集計

対象事業所に対して、取り組み内容に関する調査票を配布。調査票の項目は、事業所概要、導入設備・システム名、削減効果、フロー図と改善箇所、効果の説明、費用、導入機器、導入時・導入後の課題等とした。

⑤ 調査結果の分析・視察ポイントの抽出

調査票の集計結果を分析して業界ごとの特徴を把握するとともに、現場視察における調査ポイントの洗い出しを行った。

⑥ 現場視察

⑤で洗い出したポイントを中心に事業所の現場視察を行い、成功要因と課題を把握した。

⑦ 成功要因と課題の分析

現場視察の結果をもとに、各事業所の温室効果ガスの排出削減方策について、成功要因と課題を分析した。分析の視点として、費用対効果、導入可能なタイミング、技術の安定性等を想定した。

⑧ クロス分析

調査票のデータと現場視察結果をもとに業界間の比較分析を行った。また、比較結果をもとに、団体間での技術移転の可能性を探った。

第2章 食品産業の特性を踏まえた CO₂削減策

第2章 食品産業の特性を踏まえたCO₂削減策

1. 削減手法の整理

本調査では、昨年度のアナケート調査をもとに、食品製造業で特に活用可能な削減手法を抽出した。はじめに、省エネルギーに関しては、ボイラー効率化、配管効率化、コージェネレーション、ヒートポンプ、インバータ制御の5種を主に取り上げた。次に、燃料転換に関しては、温室効果ガスの削減効果の高い天然ガスへの転換を対象とした。なお、天然ガスへの燃料転換については、導管方式とサテライト方式の双方を取り上げた。

また、新エネルギー及びその他自然エネルギーに関しては、廃食油、バイオガス、地中熱の3種を取り上げた。

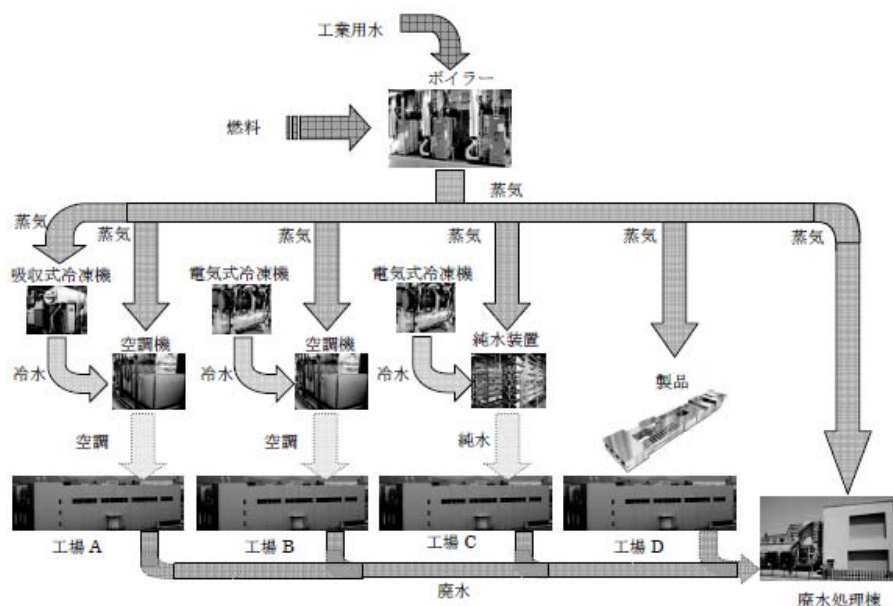
2. 省エネルギーに関する主な方策

2-1. ボイラー効率化

2-1-1. 概要

ボイラー効率化については、機器そのものを変更する方法と、ボイラーから発生する蒸気の利用効率を高める方法が、主な方法として考えられる。機器そのものを変更する方法としては、最新型の高効率ボイラーへの機器転換や重油ボイラーから都市ガスボイラーへの機器転換が想定される。また、蒸気の利用効率を高める方法としては、ボイラー廃熱の有効利用や蒸気漏れの削減等が想定される。

ボイラー廃熱利用のモデル図



出典: 蒸気ボイラー更新による効率化と燃料転換による省エネルギー((財)省エネルギーセンター)

2-1-2. 導入メリット

ボイラー効率化においては、以下のメリットが想定される。

①CO₂ 排出量の大幅な削減(機器そのものの変更)

ボイラーで生成される蒸気は、食品製造において必要とされるエネルギーの大部分を占める。従って、ボイラーを最新型の高効率ボイラーへ転換する場合や、重油ボイラーから都市ガスボイラーへ転換する場合は、省エネ率や CO₂ 排出量の削減率が小さい場合においても、比較的大量の CO₂ 削減が期待できる。

②比較的小額の投資による取り組みが可能(蒸気の利用効率の向上)

ボイラー廃熱の有効利用や蒸気漏れの削減等については、新規設備の導入等と比べ小額の投資による実行が可能である。ボイラー廃熱については、温度が低めの蒸気の活用が可能な製造プロセスにおいて、活用する方法が考えられる。また、蒸気漏れの削減については、現場担当者がこまめに機器を点検する等、エネルギーロスを最小限に抑える方法を関係者で共有し、実行する方法が考えられる。いずれにおいても、大企業のみではなく、中小企業でも実施が可能な取り組みである。

③様々な規模、業種の企業において実行が可能(蒸気の利用効率の向上)

ボイラー廃熱の有効利用や蒸気漏れの削減等については、ボイラーに関する基本的な専門知識や資格があれば、大企業、中小企業等、企業の規模を問わず実行が可能である。また、ボイラーを導入している業種、廃熱を利用できるプロセスを有する業種も多岐に渡るため、幅広い業種の企業に対して実行が可能である。

2-1-3. 導入時の課題

最新型の高効率ボイラーへの機器転換や、重油ボイラーから都市ガスボイラーへの機器転換については、膨大な初期投資額を要する。従って導入に際しては、経営状況の基盤が十分に強固な大企業が主な対象となり、中小企業への本格的な普及は困難と考えられる。なお、初期投資額の大きさから、導入のタイミングについては既存設備の更新のタイミングと合わせることを想定する企業が多い。このような理由から、大企業においても既存設備の更新を待つ必要があり、本格的な普及は長期的な視野で想定する必要がある。

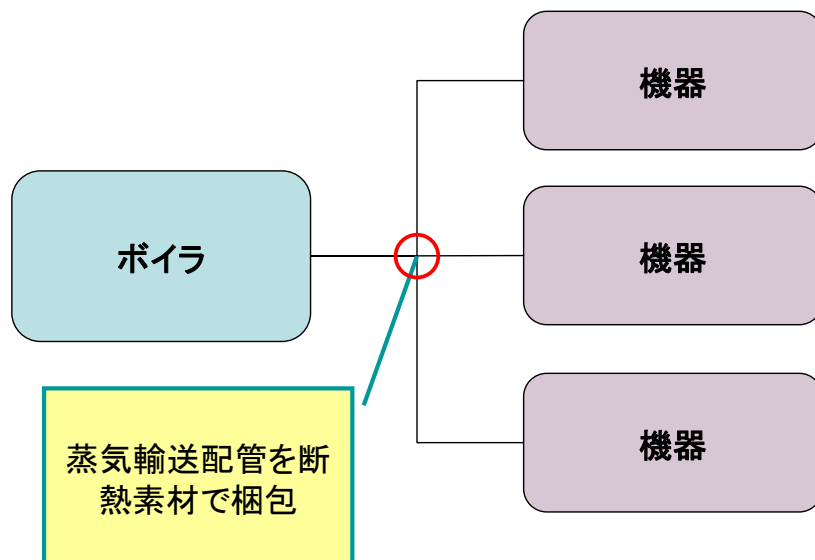
2-2. 配管効率化

2-2-1. 概要

砂糖、醤油をはじめとした多くの食品における製造工程では、ボイラーから濾過機や真空結晶管等へ蒸気を輸送するために、蒸気配管が設置されている。蒸気配管の表面からは熱が発散するため、蒸気の熱をいかに逃がさずに必要な場所へ輸送して使用できるかが、食品製造におけるエネルギー効率を高める上で重要である。蒸気を持つ熱エネルギーの発散を防止する方法としては、断熱効果の高い素材を配管の原料として利用する方法や、断熱効果の高い素材を通常の配管の周りに巻きつける方法がある。また、最近では、配管の周りを真空状態にすることで高い断熱効果を発揮する技術も開発されつつあるが、こちらは実用化を待つ研究段階にある。

ここでは、食品製造工程において最も導入が進んでおり、大企業・中小企業を問わず今後の普及が想定される、断熱効果の高い素材を通常の配管の周りに巻きつける方法に焦点を当て、導入メリット、導入時の課題について述べることとする。

配管効率化の概要図



2-2-2. 導入メリット

配管効率化においては、以下のメリットが想定される。

① 大幅な熱効率の上昇

食品製造工程における一般的な蒸気輸送では、配管表面からの熱損失により熱エネルギーが漏洩する。断熱素材を配管に巻きつけ熱損失を抑えることにより、熱損失を低減し、熱効率を上昇させることが可能であると報告されている。

②小額の設備投資による導入が可能

コジェネレーションシステムの導入や、新エネルギーの生産・利用設備の導入に際しては、高いCO₂削減効果が期待できる一方で、初期投資額が膨大となる傾向にある。また、最新の大規模設備であれば維持管理コストが、新エネルギー等では燃料調達コストも高額となるケースもあることから、経営状況に余裕の無い企業においては、導入が困難である。一方、配管効率化の場合は小額の初期投資及び維持管理コストによる導入が可能という特徴が挙げられる。導入に際し必要な物品は、基本的に断熱の対象となる配管の表面積分に相当する量の断熱素材のみである。また、維持管理コストは低く、必要な管理は、断熱素材を交換することのみである。

③燃料購入費の削減

蒸気を生み出すボイラーの燃料は、重油、都市ガス、バイオガス等であるが、配管効率化を実施することで、ボイラーが生み出す熱エネルギーの利用効率を大幅に高めることができるため、燃料の使用量を削減することが可能である。2008 年を境に、エネルギー価格の高騰は収まり、燃料使用量の削減は、食品製造の経営面に大きなメリットをもたらす。

④取り組みの簡便性

配管効率化は、数あるCO₂削減取り組みの中でも比較的簡便な取り組みに位置づけられる。取り組みの導入に際し、特に余分なスペースは必要ない。また、特別な専門性を持つ人員や資格も不要である。設備投資が小額で済むことに加え、技術的にも簡便であることから、大企業・中小企業を問わず今後の普及が期待されるCO₂削減取り組みと考えられる。

2-2-3. 導入時の課題

配管効率化に際しては、コスト面、技術面における大きな課題は特に存在しない。そのため、事業者においては比較的容易に取り組める方策であるといえる。

ただし、CO₂削減効果については限界があり、さらなるCO₂削減を目指す場合は、他のCO₂削減取り組みと併用する必要がある。

2-3. コージェネレーション

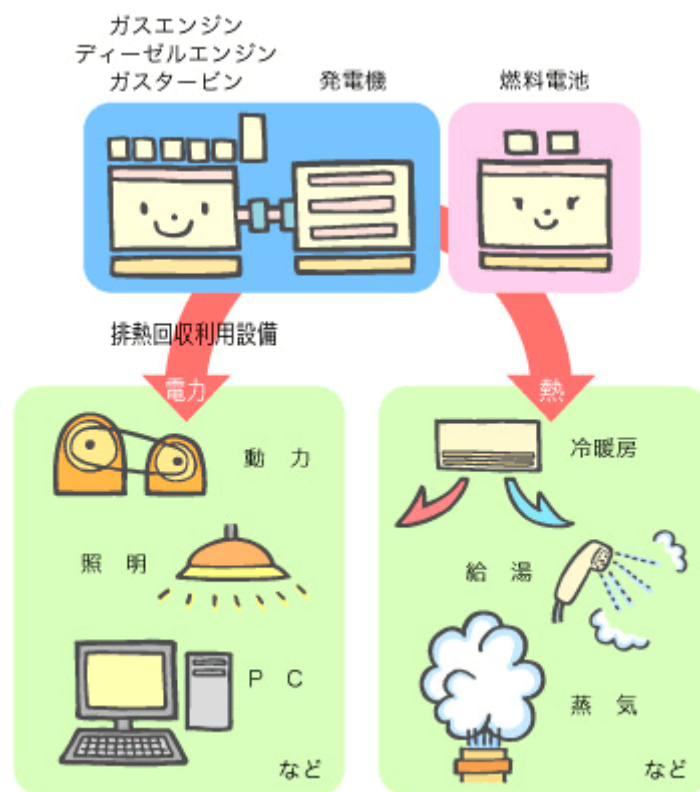
2-3-1. 概要

コージェネレーションシステムとは、燃料を用いて発電するとともに、その際に発生する排熱を冷暖房や給湯、蒸気などの用途に有効利用する省エネルギーシステムである。

従来の発電システムでは発電後の排熱は失われていたが、コージェネレーションでは最大 80% 近くの高効率利用が可能となる。

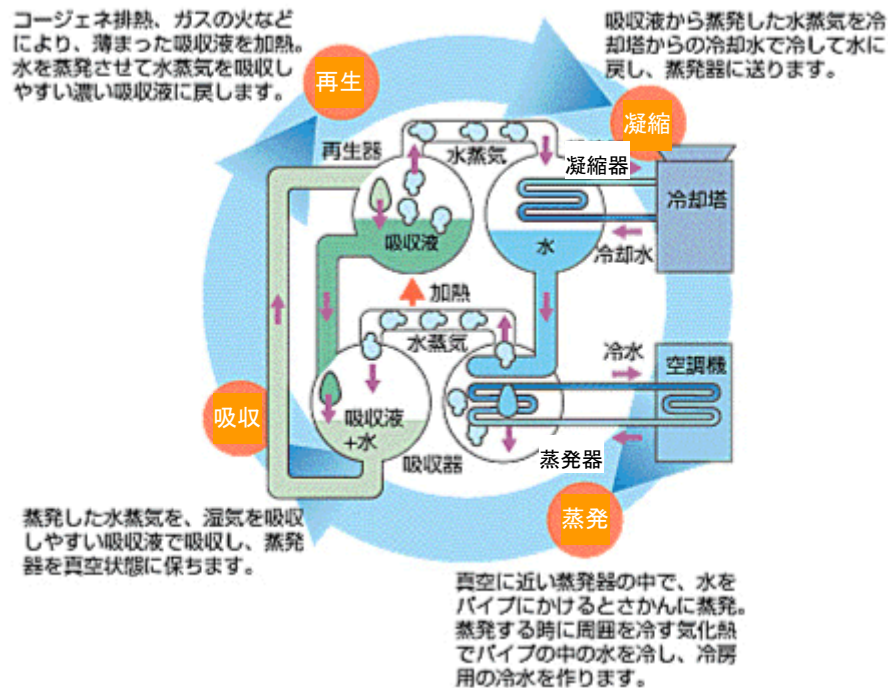
コージェネレーションシステムには、原動機(ガスエンジン・タービンやディーゼルエンジン)を駆動して発電し、同時に排熱を利用するシステムと、水素と酸素を科学的に反応させて電気を発生させるとともに、排熱を利用する燃料電池がある。現在、主に導入されているのは前者であるが、燃料電池も次世代のシステムとして注目を集めており、実用化に向けて検討が進んでいる。

コージェネレーションの概要図



出所:財団法人 天然ガス導入促進センター

コージェネレーションを利用した冷房システム(吸収式冷凍機)の概要図



出所:財団法人 天然ガス導入促進センター

2-3-2. 導入メリット

コージェネレーションの導入においては、以下のメリットが想定される。

①高いCO2削減効果

従来システムでは大気中に放熱していた発電時の排熱を、冷暖房や給湯などに有効活用することで、エネルギー使用量の大幅な削減を実現できる。

②ランニングコストの削減

コージェネレーションシステムで発電することにより契約電力を低減し、買電電力量を削減できる。従来システムに比べ燃料費は増加するが、全体のランニングコストは大幅に削減できる。また、システム導入時の設備投資費用もランニングメリットにより数年で回収が可能である。

③リスクの分散

商用電力とコージェネレーションシステム発電電力の2系統を持つことで、エネルギー源が分散化される。したがって、停電など万一の場合にも、電力の安定確保ができる。利用する施設で発電することができるため送電ロスも少ない。

熱源も二重化されるので安定した熱の確保も図ることができる。また、非常用発電設備(特認)として兼用できる。

地域個別的な発電・給湯システムであるため、災害時などにもし発電所からの送電が止まっても、発電・給湯システムとして活用することができる。

2－3－3．導入時の課題

コジェネレーションシステム(設備)は、多くが規格製品ではないため大量生産ができず、導入費用の削減が困難である。また、電力料金と燃料費のバランスで、導入前後の総合的なコストの割高割安が変化するため、運営維持管理費について長期の見通しが立てにくいことも導入に当たっての課題である。

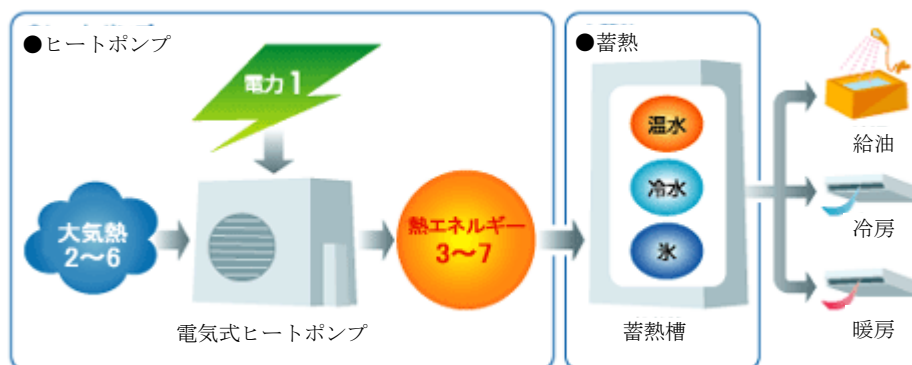
2-4. ヒートポンプ

2-4-1. 概要

多くの食品工場では、殺菌、洗浄、加熱の工程で大量の蒸気や温水を使用している。また、事業所や工場棟での冷暖房、原料や製品の冷蔵・冷凍保管も行われている。ヒートポンプはこれらの用途に用いることができる、省エネ性に優れた加熱・冷却システムである。電気力で空気中の熱を移動させる技術であり、大気中に存在する熱を利用し、消費エネルギーより多くのエネルギー回収が可能な仕組みである。

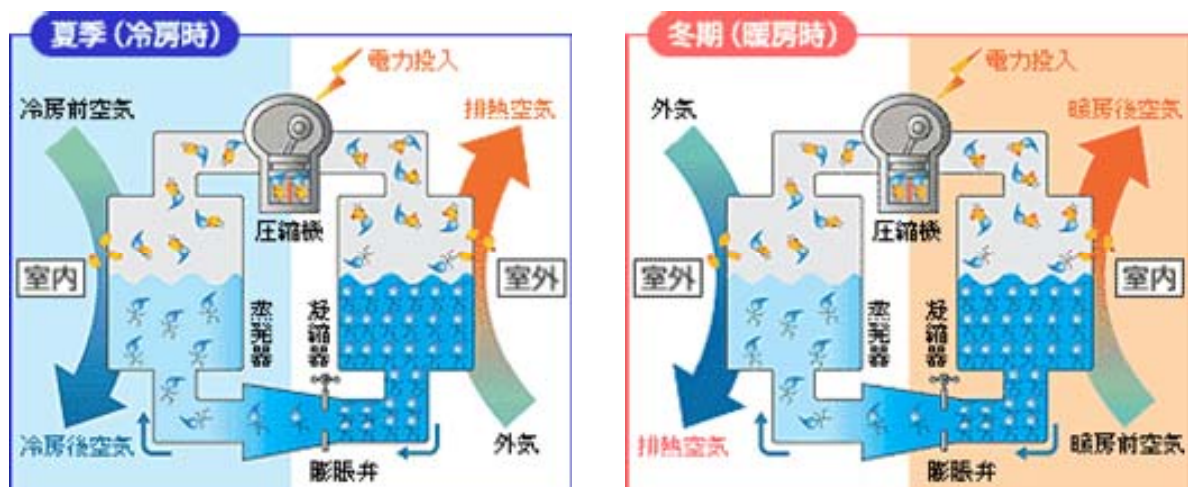
ヒートポンプは加熱と冷却の両方が可能なことが大きな特徴である。また、採熱においては、大気だけでなく、地中に埋設したパイプから行うことも可能である。

ヒートポンプの概要図



出所：財産法人ヒートポンプ・蓄熱センター

ヒートポンプを活用した冷暖房システムの概要図



2-4-2. 導入メリット

ヒートポンプの利用においては、以下のメリットが想定される。

①CO₂削減効果

ヒートポンプは、前頁ヒートポンプの概要図のとおり、1 の電気エネルギーを使って 2～6 の大気熱を吸収し、合わせて 3～7 の熱エネルギーを取り出すことができる高効率システムである。そのため、従来型の機器に比べてエネルギー効率に優れ、消費エネルギーを大きく削減可能である。これにより、加熱・冷却プロセスで発生するCO₂量を削減することができる。

②燃料費削減

①に示す通り、加熱・冷却を効率的に実施できることから、事業所における燃料費を大きく削減することが可能である。

③技術の安定性

近年、ヒートポンプの性能向上が著しく、特に冷暖房用においては広く普及している状況である。あわせて、製造プロセスや冷蔵・冷凍プロセスに関する機器も新たな機種が出ており、安定した稼働が見込まれる。

2-4-3. 導入時の課題

ヒートポンプを効率的に導入する際には、熱交換後の低温物質(空気・水等)と高温物質の双方を効率的に活用することが重要である。冷蔵室・冷凍室・冷却水・冷房等の低温需要と、加温用蒸気・給湯設備・暖房等の高温需要を組み合わせた上で、最適な施設規模と運転スケジュールを決定しなければならない。

また、ヒートポンプ自体の費用がまだ十分に下がっていないともいわれており、燃料価格が小康状態にある段階では短期での投資回収が難しい状況である。

他にも、ヒートポンプで蒸気を製造する場合、冷媒を高温にする必要があるが、その際は冷媒の圧力が高くなり、構成機器にも高い耐圧性が求められる等、技術面での留意点もいくつか挙げられる。

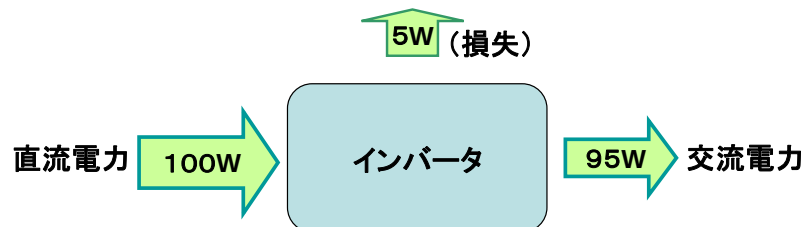
2-5. インバータ制御

2-5-1. 概要

インバータとは、直流電力から交流電力を電氣的に生成する(逆変換する)電源回路、またはその回路を持つ電力変換装置のことである。食品製造においては、ポンプ、ファン、冷蔵庫、空調設備のモーターの動力源として使用されており、砂糖、マヨネーズ・ドレッシングをはじめとし、様々な食品の製造に幅広く適用されている。従来、インバータによるモーターの回転速度は常に一定であったが、近年、インバータに制御装置を取り付け、モーターの回転速度を必要に応じて変化させることで省エネを図る取り組みが普及し始めている。

最新のインバータには制御装置が元々取り付けられているものもあるが、従来のインバータに制御装置のみを新たに取り付けることも容易である。一部の食品工場では、工場の技術者が独自にインバータに制御装置を取り付け、利用している。

インバータを通じた電力の流れを示す概要図



2-5-2. 導入メリット

インバータ制御においては、以下のメリットが想定される。

①高いCO₂削減効果

一般的なインバータによりモーターを駆動させた場合、モーターの回転数は常に一定となることから、過剰な電力を使用することとなる。インバータに制御装置を取り付けることで、モーターの回転数を必要に応じて調整することができ、電力消費の無駄を削減することが可能である。

CO₂削減効果が高いことに加え、取り組みが簡易でありCO₂排出量の削減量を比較的正確に推計でき、効果が明確なことが特徴である。

②電力使用量の削減

インバータ制御により、モーター駆動に要する電力は最大で80%以上削減できると報告されている。従って電力使用量の削減に伴うコスト削減が見込まれる。

③小額の設備投資による実施が可能

インバータに取り付ける制御装置は、コジェネレーションシステムやヒートポンプ等の設備と比べ初期投資額、維持管理費用、取り付けの際の工事費用は小額である。また、制御装置の取り付け

については、インバータに関する知識を持つ技術者であれば何度か取り付けに立ち会いノウハウを学習することで、その後は自ら取り付けることが可能である。その場合は制御装置の取り付け費用が発生せず、さらなるコスト削減が可能である。

④特別な資格や高度な専門性を必要としない

前述の通り、インバータに制御装置を取り付ける工事は比較的簡易である。特別な資格や高度な専門性は必要とせず、現場の社員が自ら制御装置を取り付けることも可能である。電力使用量の削減に伴うエネルギーコスト削減効果が高く、また、容易に実行できる取り組みであることから、モーターを製造工程で使用する様々な食品工場を対象に普及が可能と考えられる。

2-5-3. 導入時の課題

インバータ制御は設備投資額が小額であり、CO₂ 削減効果、エネルギーコスト削減効果も高いことに加え、さらに比較的簡易な取り組みである。このため様々な業種の食品製造工場における適用が可能であり、製粉、マヨネーズ・ドレッシング類、スターチ・糖化製品の製造工程では広く普及しているが、冷凍食品やハム・ソーセージの製造工程では導入が可能なものの、他の食品製造と比べ普及が滞っている傾向がある。その最大の原因は、取り組みの方法や効果に関する情報が事業者へ十分伝わっていないことと考える。今後は具体的な事例や取り組みによる効果を明示し、幅広く事業者へ普及啓発を行っていく必要があると考える。

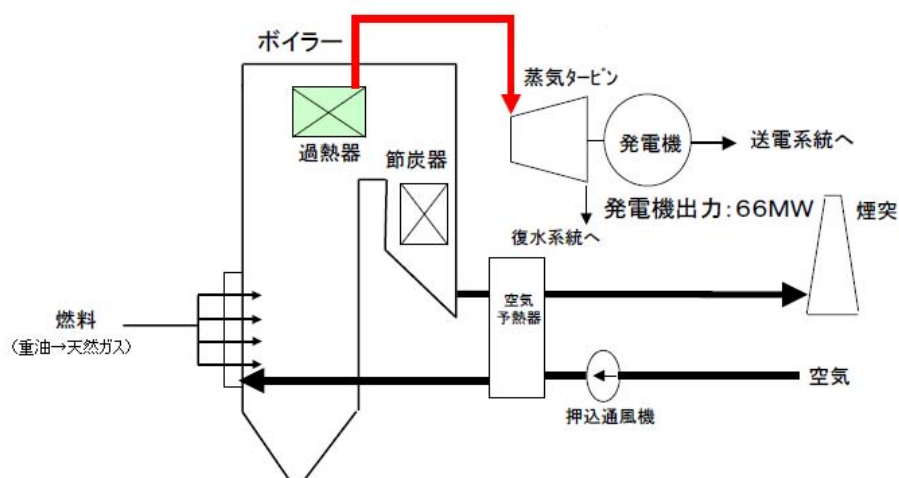
3. 燃料転換に関する主な方策

3-1. 天然ガス（導管方式）への燃料転換

3-1-1. 概要

導管方式は、敷設された導管（パイプライン）を通じて、液体の天然ガスをLNGタンクから気化設備へ送り、気体に戻した天然ガスを発電所にて電力化して工場へ供給したり、冷熱プラントへ送り熱量調整をした後、再び導管を通して各工場へ供給する方策である。

燃料転換(重油→天然ガス)モデル図



3-1-2. 導入メリット

天然ガス（導管方式）への燃料転換においては、以下のメリットが想定される。

①CO₂ 削減

天然ガスの主成分であるメタンを構成する炭素原子と水素原子の比率は 1:4 であるのに対し、重油を構成する炭素原子と水素原子の比率は 1:2 である。燃焼とは燃料中の炭素と水素が空気中の酸素と結合し、CO₂ や H₂O を生成する化学反応であるので、燃料中に占める水素の割合が高いほど、単位発熱量あたりの CO₂ 発生量は少なくなる。つまり、天然ガスは重油に比べ、単位発熱量あたりの CO₂ 発生量が少ない。

②CO₂ 以外の温室効果ガス削減

都市ガスの原料である天然ガスは、メタン（CH₄）を主成分とし、生ガスによるガス中毒のもとになる CO（一酸化炭素）を含んでおらず、天然ガスの産地で液化する前に硫黄分やその他の不純物を取り除いているため、燃焼させても硫黄酸化物（SO_x）や煤塵などが発生しない。

③価格の安定

天然ガスは原油に比べて価格変動も少ないため、安定したコストの見積もりが可能である。

また、天然ガスの輸入先は原油に比べて中東以外の世界各国に分散していることから、エネルギーセキュリティ確保の観点からも安定的であると言える。

④大量輸送の実現

天然ガス供給インフラ(導管)が整備されている地域においては、導入が可能である。また、天然ガスの特性として、 -160 度で冷却し液化して輸送するため、体積が気体の状態の600分の1に凝縮され、一度に大量に輸送することが出来る。

3-1-3. 導入時の課題

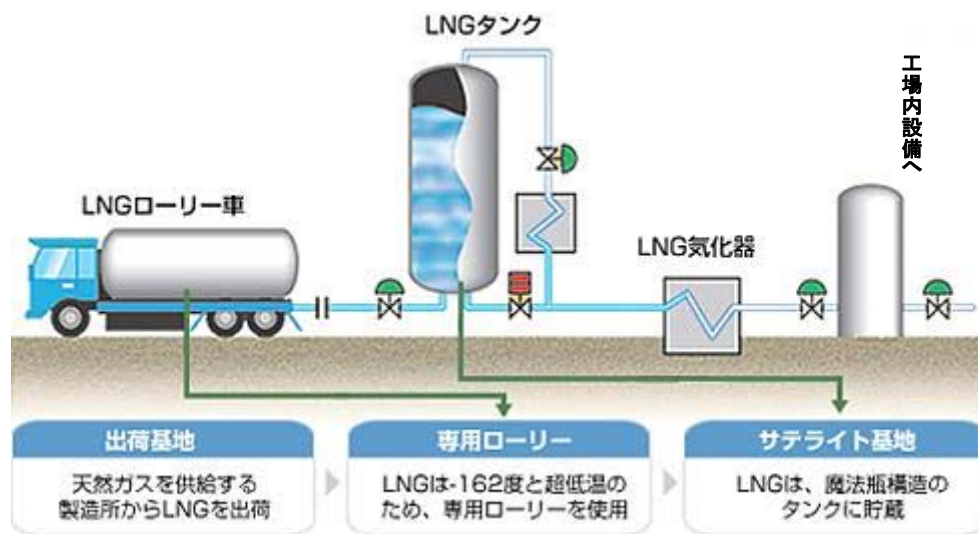
天然ガス供給のための導管の敷設が絶対条件となるため、導管未整備地区では導管方式の導入は不可能である。次項のサテライト方式は設備投資が高額なため、投資余力のない地方部の中小事業者が燃料転換に興味を有していても資金面から導入できないケースが多く見受けられる。

3-2. 天然ガス（サテライト方式）への燃料転換

3-2-1. 概要

LNG を最初に受け入れる 1 次受入基地と需要地が離れている場合、LNG を 1 次受入基地でガス化しないで液体のまま需要地に設置した 2 次受入基地まで陸路又は海路で輸送し、そこで LNG をガス化して供給する方法をサテライト供給という。このような 2 次受入基地は 1 次受入基地の周辺にサテライト(衛星)のように点在して設置されるので LNG サテライト基地と呼ばれる。

サテライト方式概要図



出所: (株)コージェネ テクノサービス出典の図を元に、(株)日本総合研究所作成

3-2-2. 導入メリット

サテライト方式による天然ガスの供給においては、以下のメリットが想定される。

①CO₂ 削減

天然ガスへの燃料転換は、導管方式と同様、重油に比べ、単位発熱量あたりの CO₂ 発生量が少ない。

②CO₂ 以外の温室効果ガス削減

天然ガスへの燃料転換は、導管方式と同様、燃焼させても硫黄酸化物(SO_x)や煤塵などが発生しない。

③価格の安定

天然ガスへの燃料転換は、導管方式と同様、価格の安定がメリットとして挙げられる。

3-2-3. 導入時の課題

サテライト基地の建設が必要となり、高額な設備投資が必要である。またLNGの取り扱いに関しては消防法等の各種規制があることから、付帯設備のコストが増加することや有資格者が必要なことが現場では課題として挙げられている。

また、ライフサイクルアセスメントの観点からみると、輸送コストがかかることと、輸送時にタンクローリー等からCO₂が排出されることが課題として挙げられる。

4. 新エネルギー、その他自然エネルギーに関する主な方策

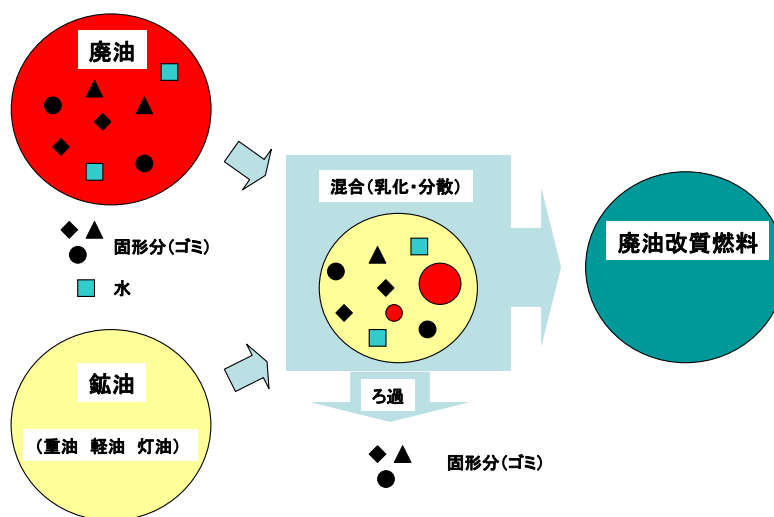
4-1. 廃食油

4-1-1. 概要

冷凍食品や惣菜等の食品製造業、レストランやファストフード店をはじめとする外食産業等、多くの事業者において植物油を使用している。調理プロセスに用いた後に劣化した食用油（廃食油と呼ばれる）は、従来は廃棄もしくは石鹼原料等としてリサイクルされていた。しかし近年、温室効果ガスの削減及び燃料費の削減を目的に、廃食油をエネルギーとして活用する方法が実用化されている。

廃食油の活用方法には、主に、そのまま燃料化する方式（混合燃焼方式）やバイオディーゼルフュエル(BDF)化する方式があるが、ここでは小規模で事業者が導入しやすい混合燃焼方式に焦点をあてる。

廃食油再生の仕組み図



出所: ディシーエイエンジニアリング(株)

4-1-2. 導入メリット

廃食油の燃料利用においては、以下のメリットが想定される。

①カーボンニュートラル

廃食油は植物由来の食品原料であり、植物が成長過程で光合成により吸収した CO₂ を排出していることとなる。そのため、廃食油を燃料として消費しても、ライフサイクル全体で捉えると、大気中の二酸化炭素量を増加させない特性を有する。(カーボンニュートラルと呼ばれる)

②燃料費削減

廃食油は重油等の化石燃料と代替可能であり、廃食油の活用により燃料費を削減することが可能である。以前は廃食油を化石燃料と混ぜる技術が未成熟であったが、技術進歩とともに設備の小型化と低価格化が進み、中小規模の事業者でも導入可能なレベルになっている。また、燃料の消費機器(ボイラー等)については大きな改修が不要であることも、コスト面でのメリットにつながっている。

なお、製造プロセスから発生する不要物である廃食油は、化石燃料と異なり調達価格が大きく変動しないため、燃料調達費の変動リスクの回避にも効果を発揮する。

③処理委託費削減

通常、廃食油は産業廃棄物もしくは事業系一般廃棄物として、処理委託費を支払って外部の業者に処理を委託している。これらの廃食油を自社内で燃料として活用することで、処理委託費の削減が可能となる。

ただし、一部の事業者は石鹼原料等として有償で販売している場合もあり、一概に処理委託費を削減できるとは限らない。

④導入の簡便性

技術面については混合して燃料として用いる方式の方が簡便といわれている。BDF に比べて製造が容易で、グリセリンのような副生成物も発生しないため、小規模な事業者でも導入しやすい。

4-1-3. 導入時の課題

混合燃焼方式においては、化石燃料と廃食油を混合して使用することが基本となる。混合利用によって燃焼カロリーが変動して機器調整の必要性が生じることから、先行事例の中には消費機器メーカーが廃食油の混合利用に対して反対し、導入を見合わせたケースもあり、安定稼働や耐用年数の維持に関するノウハウの蓄積が求められている。

また、利用現場の調査及びヒアリングの結果、廃食油と化石燃料で燃焼カロリーや燃焼パターンが異なることから、ノズル径や炎の長さ等の機器特性によっては、そのままでは利用するのが難しい場合があることに注意が必要である。

<参考:BDF 化方式の課題>

BDF 化方式については、燃焼後のススの発生や、冬季の凍結防止が技術的な課題としてある。また、BDF については揮発油等の品質の確保等に関する法律(品確法)による詳細な取り決めがあり、小規模事業者が独力で取り組むのは難しいとの意見もある。

4-2. バイオガス

4-2-1. 概要

バイオガスとは、食品残渣・排水等の廃棄物を嫌気発酵処理することで得られる、メタンを主成分とする再生可能エネルギーである。回収して精製することで、天然ガス代替燃料として利用することが可能である。この場合、既存の設備でそのまま使用することができ、専用の設備に新規投資する必要がないことがメリットである。また、精製せずにそのままでも、バイオガス対応のコジェネレーション等で使用することができる。

食品残渣・排水から発生するバイオガスは、廃食油同様バイオマス为原料としているため、カーボンニュートラルの特徴を持ち、温室効果ガスの排出削減に大きな効果を発揮する。

メタン発酵処理設備 概要図



4-2-2. 導入メリット

バイオガスの燃料利用においては、以下のメリットが想定される。

①カーボンニュートラル

バイオガスは植物由来の燃料であり、バイオガスを燃料として消費しても、ライフサイクル全体で捉えると、大気中の二酸化炭素量を増加させない。また、第1次世代のバイオエタノールのように食料生産との競合も起こらない。

②燃料費削減

2008年の燃料価格の高騰時には、同一カロリー比でバイオガスが化石燃料よりも安価となり、多くの事業者が導入検討を進めた。ただし、現在は燃料価格が小康状態にあり、燃料費の面でのコストメリットは出にくい状況にある。

一方、廃食油と同様に食品リサイクルによる燃料生産であるため、国際需給等の外的要因の影響を受けにくいことが特徴である。

③処理委託費削減

工場や店舗で発生する動植物性残渣は、多くの場合産業廃棄物もしくは事業系一般廃棄物として、処理委託費を支払って外部の事業者処理委託されている。これらの廃棄物を自社内で燃料として活用することで、処理委託費が削減されるケースがある。

バイオガスプラントはドイツをはじめとする諸外国で広く普及しているが、国内においてはまだ初期投資額が高く、処理費の面でもコストメリットが出にくい状況におかれている。

④性能の安定性

初期のバイオガスプラントはトラブルが多発していたが、国内外の実績件数の増加により、近年は性能が安定したものも増えてきた。また、バイオガスプラントの設備自体の仕様だけでなく、分別や投入タイミング等の運用上のノウハウが蓄積されたことにより、安定稼働が行えるようになった事業者も多く見受けられる。

4-2-3. 導入時の課題

バイオガスの導入においては、どのような用途にガスを用いるかが重要な判断となる。多くの事例においてはバイオガス専用のコジェネレーションを用いているが、こちらはオンサイトでの利用のため、近郊で大きな熱需要があるかが制約条件となる。また、バイオガスプラントを既存工場から少し離れた場所に設置する場合には、売電用の送電線の設置等の課題が存在する。近年は精製したバイオガスを圧縮し、ボンベにつめて輸送するモデルも開発が進められている。この方法では、オンサイトでの需給バランスを考える必要がないというメリットがあるが、一方で精製・圧縮・輸送部分での技術成熟やコスト削減に不十分な部分があると指摘されている。

また、運営上においてはバイオガスの供給不安定性が問題となる場合がある。バイオガスは微生物の発酵により生産されるため、気温等の外部条件や投入物の組成等により、発生量が大きく変動する。また、年間における季節変動も大きい。このため、バイオガスの供給量は不安定であることが想定され、バイオガスだけを燃料とした場合には燃料不足による稼働率の低下が危惧される。

また、未精製バイオガスには不純物として硫化水素が含まれるため、ボイラーやコジェネレーション等の利用設備の腐食・劣化に注意する必要がある。

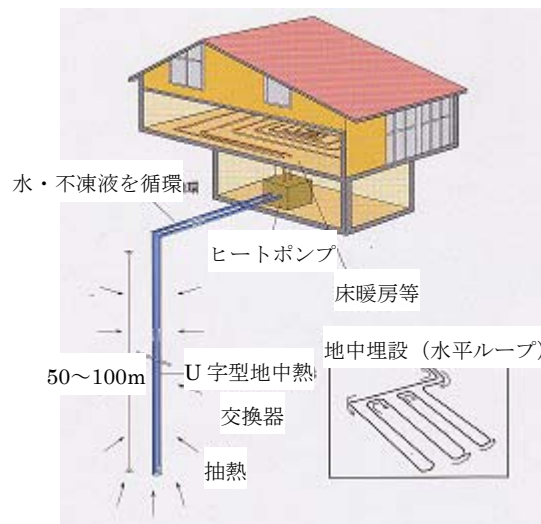
4-3. 地中熱

4-3-1. 概要

食品製造においては、加熱後の品質劣化の防止等のために水を用いた冷却が行われている。冷却水は循環型が主であり、製品冷却に用いられた温水は空冷チラーや氷蓄熱設備等によって冷却されてきた。しかし、空冷チラーについては特に夏季の外気温の高い時期には能力の低下が課題となっている。また、氷蓄熱設備等についてはエネルギー消費が高いことがコスト、温室効果ガス排出量の両面で課題となっている。

省エネルギー型の冷却システムとして注目される地中熱は、これまでは一般家庭や商業施設の冷暖房の他、温水プールや道路の融雪等に活用されてきた。近年それらの技術を応用し、地中熱を活用して循環水を冷却するシステムが実用化されている。

地中熱を利用したヒートポンプシステム概要図



出所: NPO 法人 地中熱利用促進協会

4-3-2. 導入メリット

地中熱活用においては、以下のメリットが想定される。

①省エネルギー

本システムでは、加熱製品との接触により昇温した循環水の熱エネルギーを地中に放出することにより冷却することが可能である。当該プロセスにおいて使用するエネルギーは水循環のためのポンプ用の電力が主である。循環パイプの出口と入口の高低差はないため、ポンプは小規模なもので十分であり、消費電力も低く抑えられている。

②電気代削減

上記の通り、本システムでは消費電力が低く、電気代を大きく削減することが可能である。従来は氷蓄熱設備等の利用が一般的であり、夜間電力とはいえ多額のコストを要していた。本システムは維持管理費も比較的低額であり、冷却システム全体のコスト削減に資すると期待される。

③技術的安定性

地中熱は冷暖房や融雪に活用されており、技術的にある程度成熟していることがメリットとして挙げられる。また、設備の主要部が配管であり機械設備が少ないことも技術的な安定性につながっていると評価される。

ただし、食品製造プロセスにおける導入は極めて限定的であり、今後のノウハウ蓄積が求められる。

4-3-3. 導入時の課題

本システムにおいては、地下何メートルの配管を埋設すればよいかの判断が最も重要となる。配管中の温水の地中への熱の放出量は、配管の長さによって規定される。先行事例においては空冷チラーと地中熱を併用しており、外気温の変動は本システムへの負荷の変動に直結する。

夏季の高温時の負荷をベースに設計することが必要だが、年間のピーク負荷に合わせた場合には年間の多くの期間によって過剰仕様となることが懸念される。そのため、ピークカットのために小規模な氷蓄熱設備を併用することも選択肢となり得る。

第3章 各業界におけるCO₂削減策

第3章 各業界におけるCO2削減策

1. 精糖

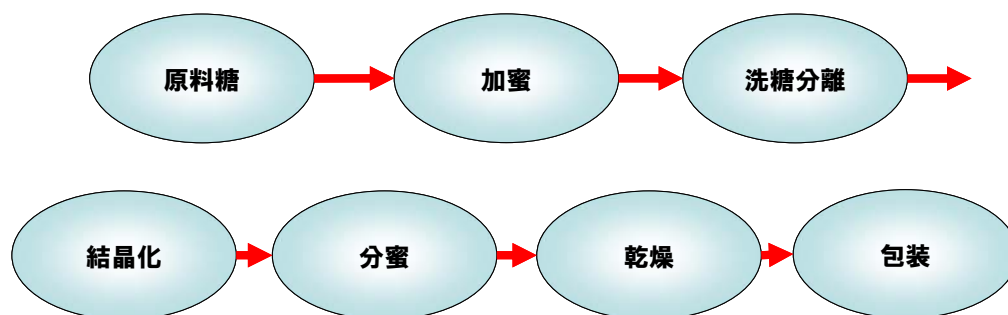
昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、重油から都市ガスへの燃料転移、ボイラーの最適化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

精糖業界の主要な製品はサトウキビから精糖された砂糖である。精糖工程でははじめに、サトウキビから得られた原料糖に糖蜜を加え、ミキサーでかき混ぜる。洗糖分離機で結晶と蜜に分け、結晶を温水に溶解する。この溶液に石灰乳を加え、二酸化炭素を吹き込み、不溶性の沈殿をつくり、ろ過する。ろ過した液は、粒上活性炭又は骨炭を通し、さらに脱色用イオン交換樹脂を通して不純物や着色物質を除去する。この液を真空結晶缶に投入し、煮詰めながら（濃縮）、ショ糖を結晶化させる。この煎糖を繰り返す。煎糖の終わった砂糖の結晶と糖液の混合物を遠心分離し結晶を取り出した後、ドライヤーで温風乾燥、クーラーで冷却し、製品となる。

精糖業製品の製造工程における主要なエネルギー消費プロセスは、化石燃料をボイラーで燃焼させ得られる蒸気の濃縮や煎糖での使用、また電力の遠心分離機やポンプなどでの使用である。



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①都市ガスや電気等への燃料転換

精糖製品の製造においては蒸気を得るために大量の化石燃料を利用している。これをCO2排出係数の小さい都市ガスや電気等に燃料転換することでCO2の排出削減が期待できる。現段階で消費エネルギーの50%以上が都市ガスに転換されているが、依然としてA重油が40%を占めるなど更なる燃料転換によるCO2排出削減が期待できる。

②ボイラーの小型化

精糖工程の蒸気使用量は時間により大きく変動する。そのため小型のボイラーを複数設置することにより、蒸気使用量にあわせてボイラーを稼働させ、無駄な蒸気発生を防ぐことにより CO2 削減を行う。

③ボイラー効率化（蒸気の有効利用）

濃縮・結晶化といった製造プロセスにおいて、高温蒸気が多く排出されることも本業界の大きな特徴である。これらの廃蒸気を熱源として再利用することで、エネルギーの有効利用が可能になると考えられる。

④配管効率化

製糖の過程で使用される蒸気を輸送する配管からは、一定の割合で蒸気の熱エネルギーが外気と触れ合う壁面から損失される。断熱効率の高い素材で作られた配管の使用、または断熱素材で配管をコーティングすることで、損失熱の削減が可能となり、熱エネルギーの利用効率を高めることが可能である。

2) 課題及び留意点

①省エネ設備導入の限界について

本業界では多量の熱利用は免れないことから、従来も燃料利用の低減を目指し様々な省エネ機器が導入されてきた。その結果、攪拌機付き結晶缶の導入、自己蒸発型濃縮缶の設置、結晶缶の自動化などは 85 年までにほとんどの工場で行なわれ、消費燃料の低減を実現してきた。その後もペースは鈍ってはいるが、引き続き設備の更新が行われてきた。しかしこの 20 年で本業界ではあらゆる省エネ化技術を殆ど実行に移したため、機器のこれ以上の効率化は現在の精糖工程を基盤とする限り非常に難しいものであり、さらなるエネルギー消費の削減には、精糖技術そのもののブレークスルーが必要である。

②燃料転換の限界について

本業界では、現段階で消費エネルギーの 50%以上が既に都市ガスに転換されており、これ以上の A 重油から都市ガスへの転換は実質上困難であるといつてよい。この限界を打破し CO2 の排出削減を推し進めるためには、新エネルギーを含めた省エネ技術の開発が必要となってくると考えられる。

導入事例

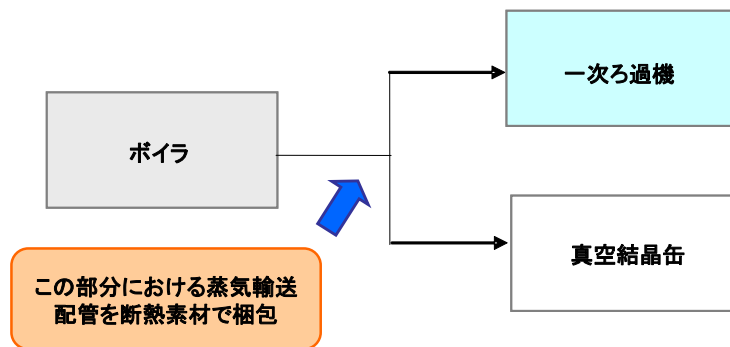
1) ボイラー効率化・配管効率化の導入事例

①概要

本事例は、製糖工程のうち、洗糖工程と結晶工程の間の洗浄工程において、一時ろ過機及び真空結晶管へ蒸気を輸送する配管を断熱素材で包んだ取り組みである。配管を断熱材で包み込むことで、蒸気輸送の際の熱損失を削減した。また、配管効率化に合わせ、ボイラーの稼働率等を変更し、効率化を図っている。

図表 製糖の基本的フローと配管効率化の実施工程

原料糖搬入工程 → 洗糖工程 → 洗浄工程
→ 結晶工程 → 分蜜・乾燥・包装工程



②特徴

本取り組みでは、燃料使用量の増減等から熱利用効率の変化を推計しているのではなく、断熱素材の断熱係数に、その使用面積を乗じることで効果推計している。製品の製造工程が複雑で、熱利用効率の変化や CO2 削減効果を燃料使用量の変化から推計することが困難な場合は、本取り組みのような方法で推計する方法も効果的と考えられる。効果を推計し、具体的な数値として示すことで、他の企業、業界への一層の普及が促進されると想定される。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 非公表

CO2 削減率 : 非公表

2. 乳業

昨年度アンケート調査を踏まえて

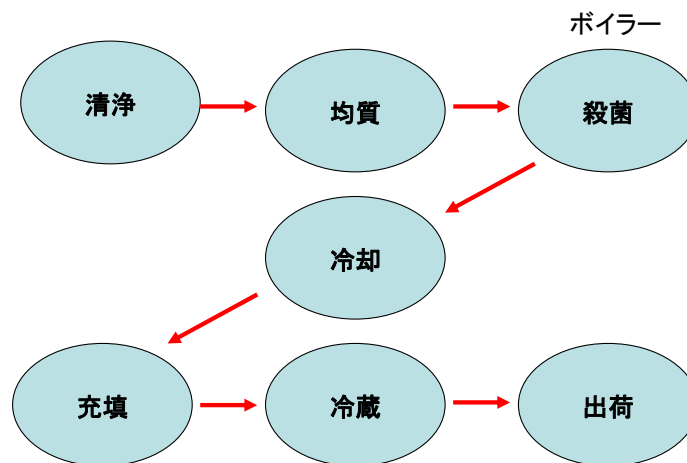
昨年度のアナケート調査においては、主な課題として、天然ガス・都市ガスの導入、配管設備の最適化、原料加工設備の最適化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のよう結果を得た。

製造プロセスの特性

乳製品や牛乳の製造には殺菌プロセスが不可欠であり、その方法は 63℃で 30 分加熱殺菌する低温殺菌、75℃で 15 秒殺菌する高温殺菌 (HTST 法)、120～130℃で 2～3 秒加熱する超高温瞬間殺菌 (UHT 法) 等が存在するが、日本では殺菌効果が高く、牛乳の成分の品質を極力保持するために、超高温瞬間殺菌 (UHT 法) を採用するケースが一般的である。一般的に UHT 法では、牛乳は高温蒸気によって加熱されて、加熱された熱交換器を通過することで、加熱されて殺菌が行なわれる。高温蒸気はボイラーによって生成される。

加熱殺菌された牛乳は、直ちに冷水により冷却された熱交換器を通過することで冷却される。殺菌後の冷却をより効率的に行うために、蓄熱式冷却システムを導入する事例も見られる。

図表 牛乳製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①省エネ型冷却装置の導入

牛乳をはじめとする乳製品の冷却装置、冷凍機はフロン不使用型への転換が進められている。また、排水量の抑制のため冷却用の水の再利用や、高効率冷却の

ための蓄熱式冷却システムの導入も、有力な温室効果ガス削減策として実施或いは検討が進められている。

②ボイラーの燃料転換

牛乳の殺菌プロセスにおける加熱処理において、ボイラーにおけるエネルギー消費量の削減は、全体の CO2 削減に大きく寄与する。例えば、ボイラーの燃料を A 重油から LPG に転換することで、エネルギー消費量の多い加熱処理プロセスにおいて一定量の CO2 削減を達成できる。

③コジェネレーションの導入

製造プロセスには加熱機器、冷却機器、充填機等の電動設備が多いことも本業界の特徴である。これらの全ての設備が省エネ対策の対象となるので、電気と熱を効率的に活用することができるコジェネレーションを導入することも効果的と考えられる。

④モーダルシフト

長期保存に適さない牛乳、乳製品（一部製品を除く）の特性から、配送は少量・多頻度となる傾向が強い。そのため、配送方法としてはトラック輸送が中心となるが、長期保存可能な製品を中心に、船舶や鉄道輸送の併用を進めることが CO2 削減対策として見直されている。

2) 課題及び留意点

①省エネ対策による CO2 削減の限界

加熱処理は本業界において必須プロセスであるが、加熱の回数は基本的に限られているため、ボイラーの高効率化あるいは燃料転換のみでは CO2 削減対策として限界がある。

②少子高齢化に伴う製品の小口化

製品の小口化はモーダルシフト化への障害となる。製造においても、とくに長期保存の困難な製品については生産性の非効率化が顕著となる。

③保存・品質管理の厳重化

乳製品は、製品の安全性に対する社会的な信頼を保持するために、とくに消費者から食品の中でもとくに厳しい品質管理を求められ、そのために保存プロセスで多くのエネルギー消費量が発生する傾向がある。

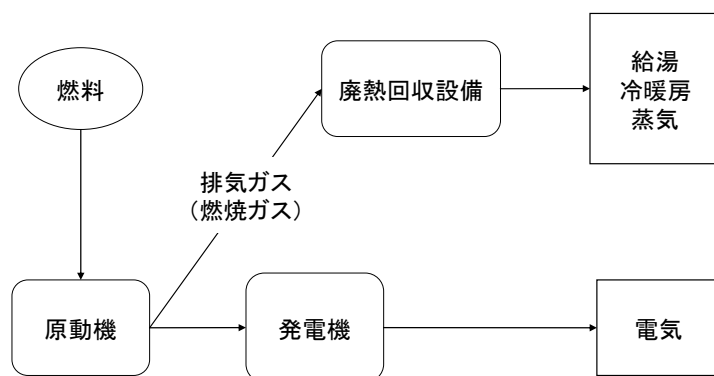
導入事例

1) 燃料転換（天然ガス）及びコジェネレーションの導入事例

①概要

本事例では、新工場を建設するに当たり、地球環境に配慮した設計を徹底し、省エネルギーの柱としてコジェネレーションシステムの導入を行った。また、燃料としてすべて天然ガスの使用となっている。排熱は工場内で給湯や冷暖房等に利用している。

図表 取り組みのフロー図



図表 コジェネレーション設備



②特徴

本事例は、コージェネレーションシステムの導入に、重油から天然ガスへの燃料転換を組み合わせているところが特徴である。発電した際に発生した廃熱は、加熱殺菌処理等に使用されている。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 1,694t/年

CO2 削減率 : 17.8%

3. 清涼飲料

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度アンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステム・ヒートポンプの導入が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

清涼飲料業界は製品が多岐に渡る少量多品種生産が特徴である。また季節限定品が多く、通年製品を含めて新商品との入れ替えが頻繁に行われる。ライン変更が多いため、省エネルギー等に関する設備導入が避けられる傾向にあり、またノウハウも蓄積されにくいことが課題として挙げられる。

特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①配管効率化

下記③に示すように比較的大きな事業所を中心にボイラー効率化が進む一方で、配管の効率化が遅れているケースも見られる。配管からのエネルギーロスの改善は省エネ手法の最も基礎的なものであるが、設備導入以降に見直されていない場合もあり、重要な改善ポイントとして挙げられる。

②インバータ制御の導入

本業種においては事業所及び原料・製品保管庫における空調設備でのエネルギー消費量が大きいため、インバータを用いた効率的な制御による省エネが期待される。

③ボイラー効率化

清涼飲料業界においては、茶やコーヒー飲料を中心に、ボイラーによる加熱プロセスにおいて多くのエネルギーが消費されている。現在、大手事業者・準大手事業者を中心に、ボイラーの効率化については普及が進んでいる状況であり、この流れを中小事業者に広げることが大きなポイントとなる。

2) 課題及び留意点

①対象プロセスの選択

大手企業においては、温室効果ガス排出削減を含めた環境対策が他業界に比べて進んでいる状況である。その中でどのプロセスで更なる対策を講じるかが重要

となる。果汁飲料、炭酸飲料、コーヒー飲料、茶飲料等、製品により製造プロセスが大きく異なるが、一般的には加熱プロセスのあるコーヒー飲料や茶飲料で温室効果ガスの排出量削減の余地が大きい。

②多品種生産

清涼飲料は多品種生産、季節生産が特徴であり、製品間をまたいだ温室効果ガス削減ノウハウの共有化が求められる。

導入事例

1) 配管効率化の導入事例

①概要

本事例では、蒸気配管を含む放熱設備を断熱素材で包むことで、熱利用効率を向上させている。嫌気性排水処理施設設備の導入による再生可能エネルギーの積極的な利用、A 重油から都市ガスへの燃料転換等と併せ、生産量あたりのエネルギー削減率 12%を達成している。

図表 断熱素材で包んだ蒸気配管等



②特徴

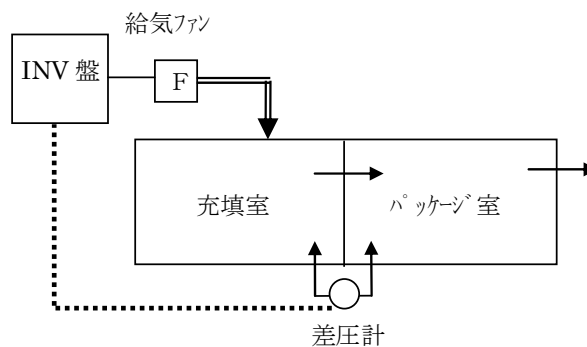
本取り組みは、飲料製造企業に限定される CO2 削減取り組みでは無い。蒸気配管やその他放熱設備は、砂糖、醤油を始めとする様々な食品の製造工程で使用されており、多くの事業者において、実施が可能と考えられる。

2) インバータ制御の導入事例

①概要

本事例は、製品の衛生や品質の保持が重視される一方で、空調設備での電力使用量削減や、室圧制御のための給気量のコントロール方法の改善が課題とされる状況下における、省エネ及び CO2 削減の観点からの空調設備の改善活動である。具体的には、給排気ユニットの原動機をインバータ制御装置に変更し、電力使用量を約 30%削減した。

図表 インバータ制御装置とその周辺機器のフロー



②特徴

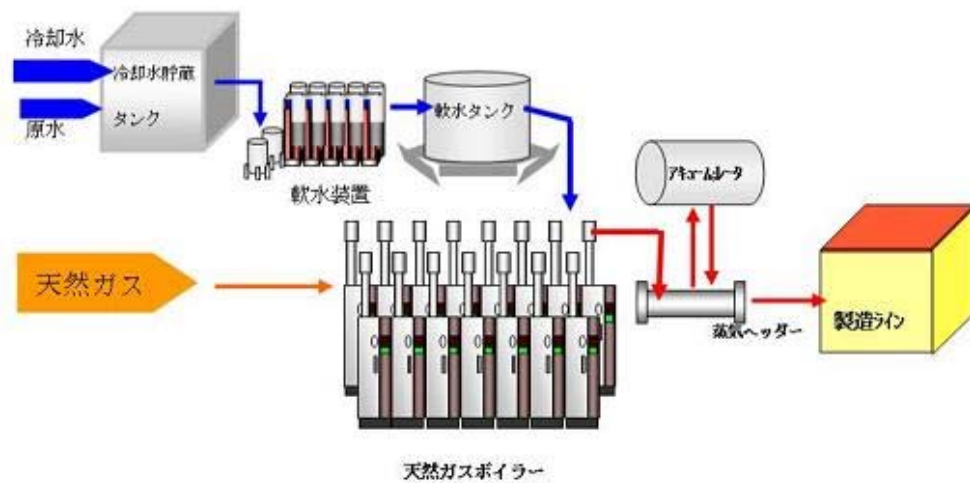
本事例の最大の特徴は、充填室とパッケージ室の間に設置された差圧計の変化に応じ、インバータ制御盤が給気ファンの稼働を最適化することである。これにより、室圧を最適な状態に自動的に保つことが可能となり、それに併せて製品の品質も向上した。

3) ボイラー効率化及び天然ガスへの燃料転換の導入事例

①概要

本事例では、重油ボイラー4基から天然ガスボイラー15基に転換した。

図表 活用フロー

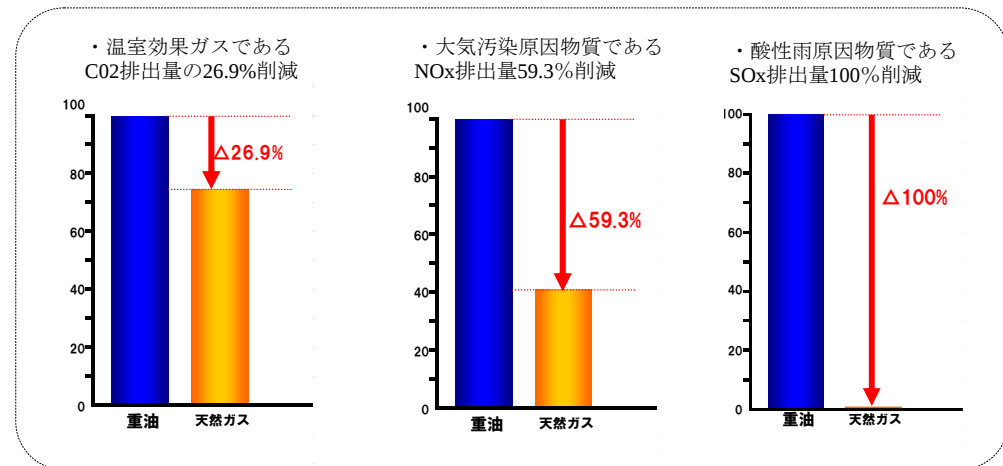


図表 ボイラー(天然ガス)



②特徴

重油から天然ガスへの燃料転換は、CO₂削減の効果の他に環境負荷の高い物質の削減に資する効果もあることが特徴と言える。



導入費用 : 160,000 千円

CO₂ 排出削減量 : 6,996t/年

CO₂ 削減率 : 27.5%

※導入費用、CO₂ 排出削減量、CO₂ 削減率の数値は、3 事例の合計値

4. 製粉

昨年度アンケート調査を踏まえて

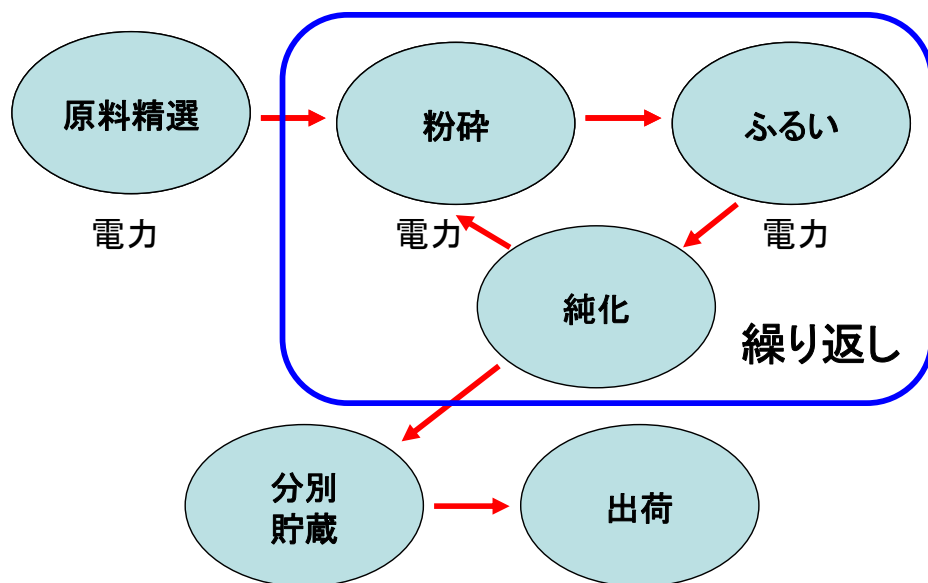
昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、故障率の低減、モーター台数および要領の見直し、高効率機器の利用が、活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のよう

製造プロセスの特性

原料である小麦を精選し、加工しやすいよう加水した後、粉碎とふるい、純化を繰り返すことで製品に応じた粉末に仕分けする。

各プロセスにおいて概ね（使用エネルギーの 94%）電気を動力とした機器の稼動により処理を行う。主な機器としては、原料精選機、ロール粉碎機、シフター（ふるい機）、ピュリファイヤー（純化機）、包装機等である。

図表 小麦粉製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

① インバータ制御の導入

小麦粉製造においては、ほぼ全てのプロセスにおいて電動機器が使用されており、各機器の効率化を進めることで電力消費を抑制することが有効な CO2 削減策である。インバータは、制御装置との組合せによってモーターの回転速度を必要に応じて変化させることができるので、機器の稼動負荷によってエネルギー消費量の

調節が可能となる。コンプレッサーにインバータを取り付けるか、あるいは元々取り付いているインバータコンプレッサーを導入することも、本業界にとって有効な CO2 削減対策である。

2) 課題及び留意点

①省エネ対策による CO2 削減の限界

本業界では、業界の特性上、エネルギーを多く消費する蒸熱、焼成、フライといったエネルギー消費型の製造プロセスが存在しないことに加えて、既に CO2 削減対策として導入できる取り組みの実施率が高いことが特徴であり、現状の技術ではこれ以上の大きな CO2 削減は困難である。したがって、今後は、導入が完了していない工場への省エネ対策導入を進め、新エネ対策も検討・導入を進めていくことが望ましい。

導入事例

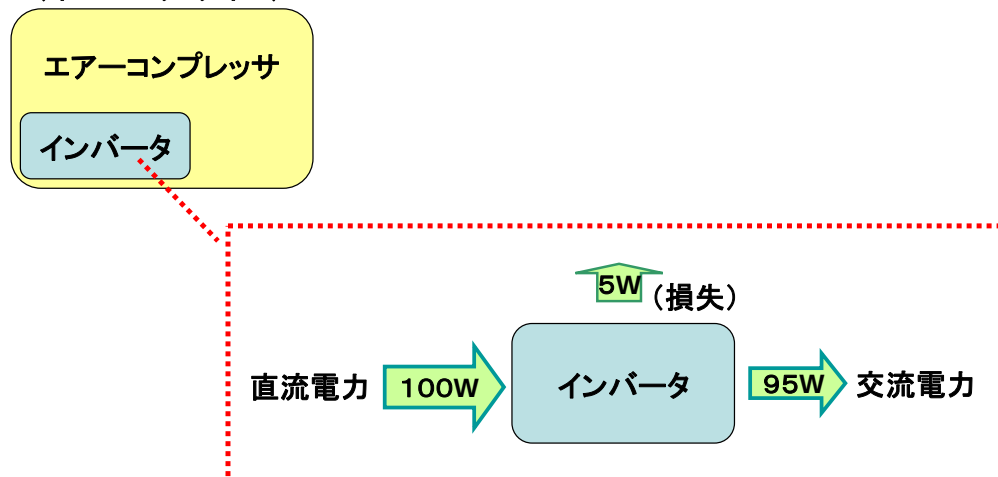
1) インバータ・タイプのエアークOMPレッサーの導入事例

①概要

顧客のニーズにより、原料粉砕機の調整方法を変更したため、原料粉砕機駆動用高圧電動機の負荷が増加した。これに対応すべく、エアークOMPレッサー1台をインバータ・タイプに更新した。

図表 インバータ・タイプのエアークOMPレッサー

(インバータ・タイプ)



②特徴

空圧機器の負荷率に応じて自動的にアンロード開始圧力を下げ、不必要な昇圧運転をカットし省エネルギー運転を実現している。効果検証においては、当初の CO2 削減予測を上回る数値が出ている。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 非公表

CO2 削減率 : 非公表

5. 冷凍食品

昨年度アンケート調査を踏まえて 昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、原料加工設備の最適化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性 冷凍食品製造においては、製品の冷凍保存において多くのエネルギーが消費されている。他業種と比べて低温での保存となることから、当該プロセスで消費するエネルギーの割合が高いことが特徴である。具体的な対策としては、COP の高い冷凍設備の導入を始め、天井高やドア高の見直し等、さまざまな工夫が可能である。

また、調理冷凍食品を製造する場合には、加熱と冷却の両プロセスが包含される。当該プロセスにおいてはボイラー（蒸気・温水）の利用が多く見られるが、製品によっては電気オーブン等の電力消費が多い場合がある。

特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

① 廃食油の活用

冷凍食品製造においては、フライ製品のようにフライヤーにて油を大量に使用することから、廃食油の有効活用が望まれる。活用策としては従来は BDF 化が中心であったが、近年はエマルジョン化したうえで化石燃料と混合利用する事例が目立っている。

2) 課題及び留意点

① 効率的な熱配分の設計

本業種は複数個所で高温、低温を利用するため、ヒートポンプやボイラー等を効率的に組み合わせた設計が必要となる。特に高温熱源のカスケード利用とヒートポンプの効果的な活用が重要である。

② 安定した廃食油活用

廃食油の活用においては、BDF 化や直接燃焼が想定されるが、BDF 化については一部事業者で品質が不安定という課題も露呈しており、十分な技術検証が必要である。

導入事例

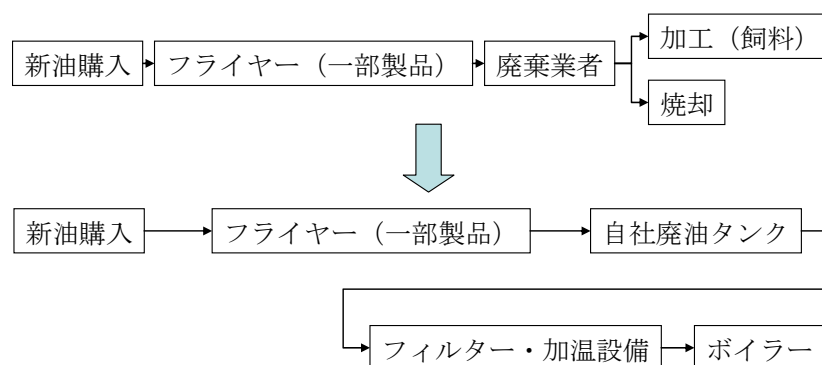
1) 廃食油の導入事例

①概要

本事例では、従来处理委託されていた冷凍食品工場で製造に用いた廃食油を、簡易精製したうえで重油と混ぜて使用している。これにより、温室効果ガスの排出量を大きく削減するとともに、燃料費及び処理委託費の削減も達成した。

本事例は、全国 10 箇所あまりの事業所で実施しており、合計で年間約 400 トンの廃食油を燃料利用している比較的大規模な取り組みである。

図表 活用フロー



図表 廃食油ボイラー



②特徴

本事例は、各工場で排出される廃食油を工場内で使用するという分散型の取り組みである。廃食油を事業所内にて消費することから、廃食油の輸送に関する温室効果ガスの削減に資することも特徴である。本事例のような冷凍食品製造の事業者だけでなく、揚げ物製造を行う広範な事業者において導入可能であると考えられる。

ただし本取り組みにおいては発生する熱量の管理が重要であることから、より高度な燃焼管理を実施していることが特徴的である。

導入費用 : 35,000 千円

CO2 排出削減量 : 1,500t/年

CO2 削減率 : 9.7%

6. マヨネーズ・ドレッシング類

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、重油から都市ガスへの燃料転移、コジェネレーションシステムの導入が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

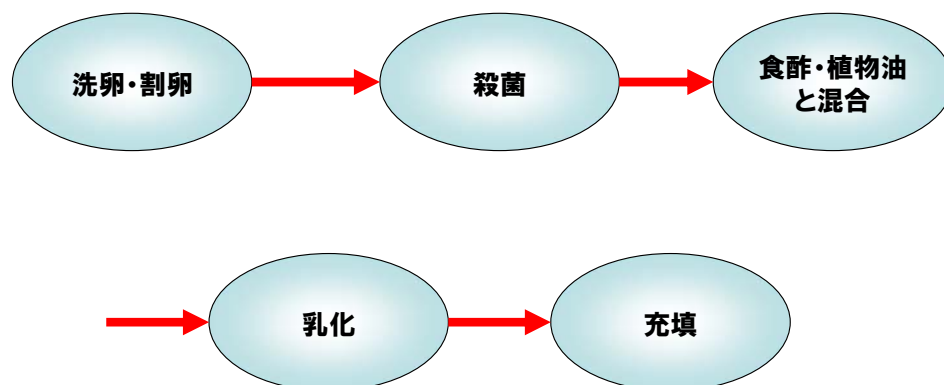
製造プロセスの特性

マヨネーズ・ドレッシング類製造業界の代表製品はマヨネーズであり、以下マヨネーズの製造プロセスについて記す。

マヨネーズの主な製造プロセスははじめに原料となる卵を殺菌・攪拌した後、植物油と食酢と混合し乳化させ、最後に容器へ充填する。このうち、主要なエネルギー消費プロセスは、攪拌や殺菌等である。

なお、マヨネーズ・ドレッシング製造業界は比較的 CO2 排出量が少なく、環境負荷が低い産業であると言える。重油量に換算して比較した場合、使用燃料の割合は電力が最も多く、以下重油、ガス、灯油と続いている。また基本プロセスは原料の混合・攪拌であり、卵の殺菌以外には加熱が必要ないため強い熱源は必要ないことが特徴である。

図表 マヨネーズ製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①電気や都市ガス等への燃料転換

業界全体において、既に消費エネルギーの 60%近くが電力に転換されている。しかし、製造プロセスの特徴から、電気や都市ガス等 CO2 排出係数の少ない燃料を優先的に導入することが可能な業界であるため、更なる電気や都市ガスへの燃料転換による CO2 排出削減が期待できる。

②高効率熱源の導入の導入

マヨネーズ・ドレッシング類の製造においては、加熱プロセスで熱源が必要となる。高効率マルチエアコン等、最新型のエネルギー利用効率の高い省エネ機器を導入することで、CO₂ 排出量を削減することが可能と考えられる。

③空調・照明の効率化

マヨネーズ・ドレッシング類の製造では、全体的に加熱プロセス等で使用するエネルギーの絶対量が少なく、空調・照明等においてエネルギー使用効率を高めていくことが重要となる。空調については、省エネルギー型空調設備の導入や二重窓・複層ガラスの設置を積極的に行なうこと、照明については、センサーによる光量制御で無駄の無い電力使用を心がけていくことが CO₂ 削減策として効果的と考えられる。

2) 課題及び留意点

①消費者ニーズの多様化に伴う製品の小口化

消費者ニーズの多様化に伴い、製品の種類の多様化、さらに小口化が進んでいる。その結果、多頻度、小口配送によって、輸送プロセスによる CO₂ 排出量増加が懸念される。

②容器への配慮

マヨネーズ製品の製造段階（原料採取段階からマヨネーズを家庭に輸送するまで）において CO₂ 排出量は、容器製造段階に発生するものが高い割合を占めている。ポリ容器のものでは製品製造全体で発生するうち 19%、ビン容器については実に 34%を占める。ビン容器についてはリサイクルを推進し、環境負荷の少ない容器の開発を容器メーカーに対し協力を依頼している。

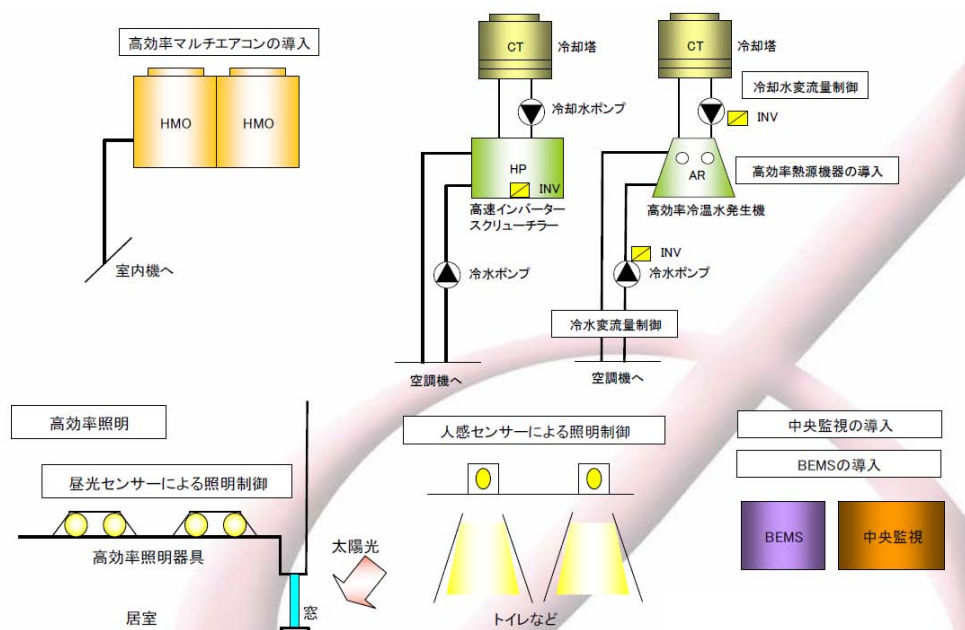
導入事例

1) 高効率熱源の導入及び空調、照明等の効率化

①概要

マヨネーズ・ドレッシング類工場等では、高効率な熱源の導入及び空調や照明などの効率化を行った。空調では高効率マルチエアコンを導入し、照明ではセンサーにより光量を制御し、省エネを図った。

図表 導入設備概要



②特徴

熱源の効率化や空調、照明等の無駄を排したことにより、消費エネルギーが29.5%削減され、それに伴いCO₂排出量も削減された。

導入費用 : 非公表

CO₂ 排出削減量 : 非公表

CO₂ 削減率 : 非公表

7. 即席食品

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、ボイラー設備の最適化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

即席食品は、例えば即席めんについては、主に麺、スープ、具から構成され、それぞれ製造プロセスが異なるが、ここではエネルギー消費量の大きい麺の製造に焦点を当てる。

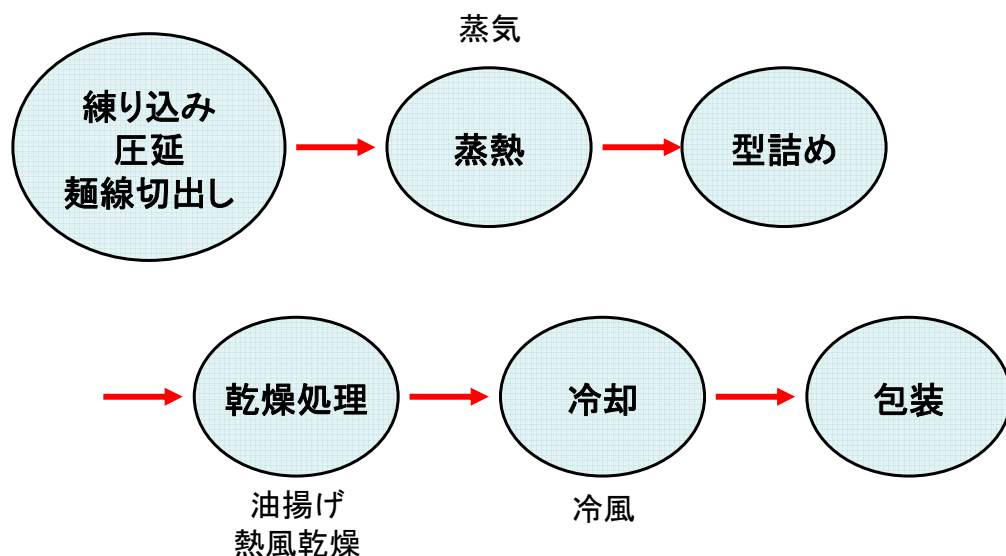
麺の製造プロセスでは蒸熱プロセス、乾燥処理プロセス及び冷却プロセスが主なエネルギー消費プロセスである。

蒸熱プロセスは、通常 100℃の蒸気で 1～5 分間蒸す処理となる。

乾燥処理プロセスは、乾燥処理の方法が主に以下の二方法存在し、油揚げによって水分を飛ばす乾燥法、熱風乾燥法がある。油揚げによる乾燥法は、150℃程度の油で 1～2 分揚げ処理となるが、熱風乾燥は 80℃程度の熱風を 30 分以上当てる処理となる。

冷却プロセスは、冷風を吹きつける処理が一般的であるが、温度や時間については企業や製品によって多様である。

図表 麺の製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①ボイラーの燃料転換

即席めんの製造においては、蒸熱プロセスに高温蒸気を使用されることを踏まえ、ボイラーの燃料転換による CO2 削減策が効果的である。事業者ヒアリングによっても、燃料には重油を使用する例が多く見られたので、重油から天然ガスへの燃料転換が現実的な取り組みと考える。

②コジェネレーションシステムの導入

即席めんをはじめ、即席食品には多種多様なものがあり、製造プロセスも様々であるが、多くの製品において乾燥あるいは加熱殺菌のプロセスが存在する。乾燥・加温のための燃料消費と電力消費がともに存在することから、コジェネレーションシステムは本業界において特質を踏まえた CO2 削減策と言える。

2) 課題及び留意点

①消費者の要望の多様化に伴う商品の多様化

本業界は、若者を中心とした消費者の多様化する要望に応えるため、また消費者のライフスタイルの変化、流行による商品への影響が大きいため、食品業界の中でも商品開発が活発な業界と言える。それに伴い、製造プロセスも多様化、複雑化し、従来より多くのエネルギー消費量が発生する傾向がある。一方で、機器の更新機会が多く、省エネ機器への転換も行いやすいと言える。

②エネルギー多消費製法採用の増加傾向

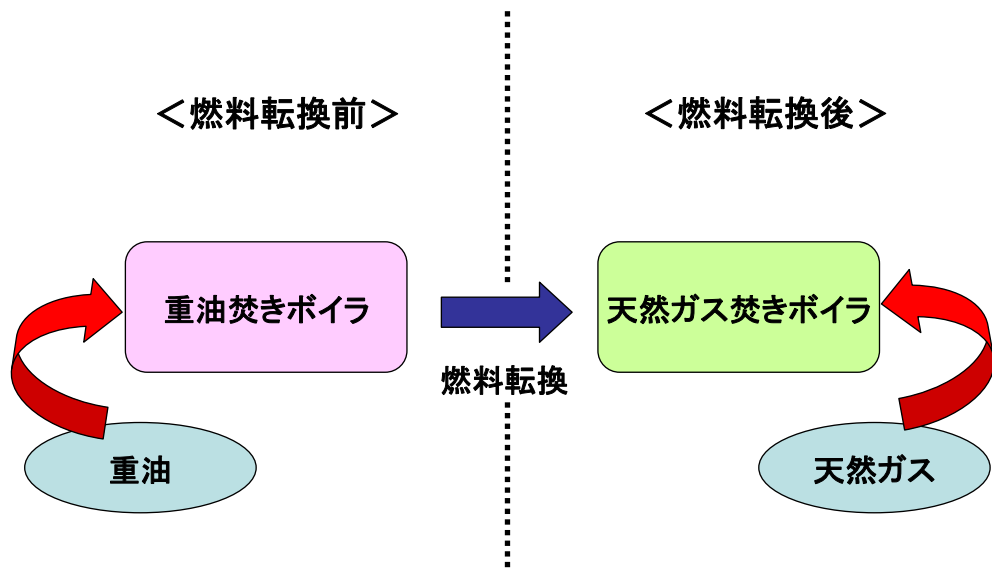
健康志向が高まる中、ノンフライ即席めんの需要が高まっている。それに伴い、従来の油揚げ乾燥法に代わって熱風乾燥法を採用する傾向が高まっており、熱風乾燥法は油揚げ乾燥法と比較して乾燥時間も長いことから、乾燥処理プロセスにおける CO2 排出量が増加している。

導入事例

1) 燃料転換（重油から天然ガス）の導入事例

①概要

めん製造時の熱源であるボイラー燃料を、重油から天然ガスへと転換した。既存の導管（敷設整備されたパイプライン）を利用した導管方式により天然ガスを供給している。



②特徴

CO₂ 排出量の大幅な削減に加えて NO_x・SO_x など他の温室効果ガスの低減、タンクローリーから排出される排気ガスの低減を実現している。燃料タンクや大型ボイラーが不要になるといったメリットもある。

導入費用 : 非公表

CO₂ 排出削減量 : 非公表

CO₂ 削減量 : 非公表

8. 缶詰

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアナケート調査においては、主な課題として、ボイラー設備の最適化、ヒートポンプの導入が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

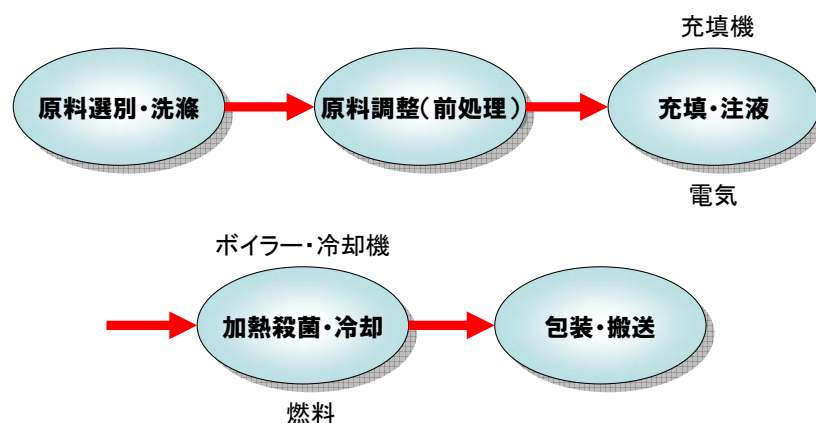
製造プロセスの特性

事業者ヒアリングより、缶詰・瓶詰製造においては、特に加熱・冷却プロセスにおいてエネルギー消費量が高いことが判明した。加熱においては調理と殺菌を同時に実行しており、高温蒸気を使用される場合が多い。

また、缶詰・瓶詰は内容物の風味保持のため、加熱後速やかに冷却しなければならないという特徴があり、他業界に比べて冷却プロセスの重要度が高いことがわかる。ただし、当該製品は冷凍食品やチルド食品のような低温に冷却する必要はなく、常温まで冷却（放熱）できればよいという点が重要である。

製品は水により冷却されることが多いが、水の使用量及び排出量の低減のため、通常は循環させて再利用している。そのため、冷却プロセスにおいては、製品に接触した高温水（高温蒸気を含む）を使用前の状態と同じ常温に冷却しなければならない。

図表 缶詰・瓶詰製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①ボイラー効率化及び燃料転換

缶詰製造においては、調理及び殺菌のために高温での加熱プロセスが必要であり、当該プロセスにおいて多くのエネルギーを消費していることから、ボイラー効率化が重要な対策として想定される。あわせて、温室効果ガス排出係数の小さい天然ガスに燃料転換することにより、総合的な温室効果ガス排出削減が可能となる。

②地中熱の活用

製品の冷却においては、製品が常温保存可能なことから、エネルギー消費量の多い冷却方法（冷気や氷蓄熱による冷却等）ではなく、可能な限り空冷チラーや地中熱の活用が重要であるといえる。ただし、外気温や冷却する製品の量によっては空冷チラー等では対応できない場合もあるため、そのようなケースにおいては、空冷チラー等の処理能力を超える部分のみを対象とした小型の冷却設備を導入することが求められる。

2) 課題及び留意点

①高額な設備投資が困難

本業界は中小規模の事業所が非常に多いことから、高額な設備投資は困難であるとの意見も多く、おのおのの事業規模に応じた温室効果ガス削減策の実行が求められる。

②小ロット・多品種生産

特にジャム等の瓶詰製品においては、同一設備において小ロット・多品種を製造するケースが多くみられる。製品によって加熱時間や加熱温度が異なる場合もあり、加熱設備や冷却設備が全体的にオーバースペックになりやすい傾向がみられる。製造する製品ごとに適切なエネルギー消費となるような出力調整が不可欠である。

③多段階の熱利用

冷凍原料を用いることが多いため、(ア) 冷凍原料の解凍、(イ) 加熱調理、という2段階での熱利用が基本である。本来、後者が高温熱源を要するため、その廃熱を前者に活用する（カスケード利用）ことにより、前者における追加的なエネルギー消費を回避することが可能だが、設備配置等の問題から実現していない事業者も多い。

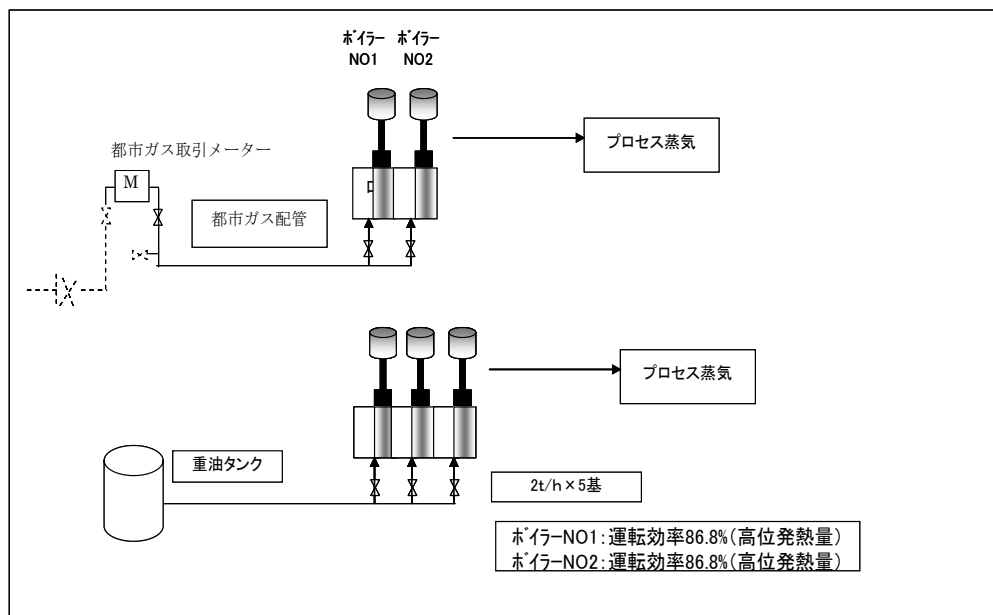
導入事例

1) ボイラー効率化と燃料転換の導入事例

①概要

缶詰工場等では、ボイラーの燃料を A 重油から都市ガスへと転換し、A 重油焚き貫流ボイラーから高効率な都市ガス貫流ボイラーへと変更することで CO2 排出削減を図った。

図表 ボイラー設備のフロー



②特徴

CO2 排出係数の小さい都市ガスへの燃料転換と高効率な機器への更新により、A 重油の使用が削減された。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量: 457t

CO2 削減率 : 35%

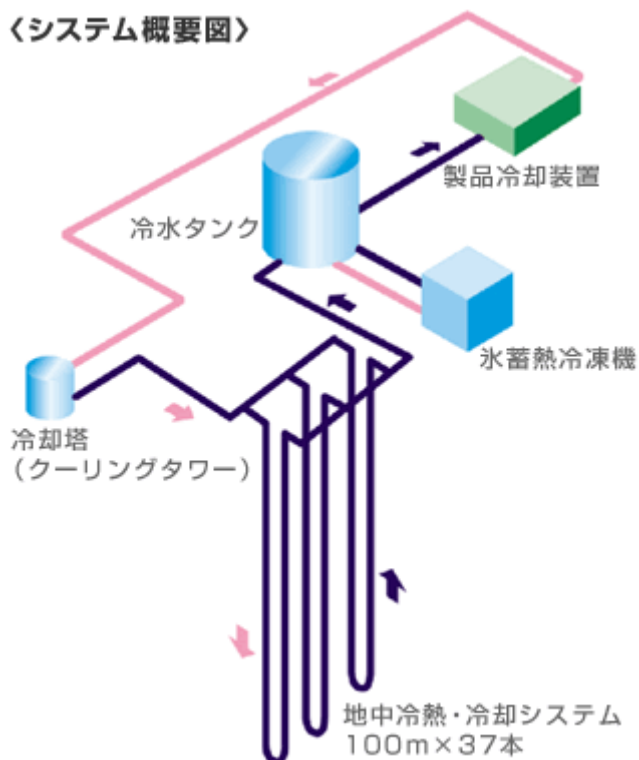
2) 地中熱の導入事例

①概要

従来は夜間電力を使う氷蓄熱設備を利用していたが、製品の変更により冷却システムの増強が必要となった。本システムは、工場敷地内に地下 100mまでのパイプを 37 本掘り、パイプ中に冷却水を循環させるものである。地下配管により水の熱を地中に逃し、冷却水が一定温度になるという仕組みである。

既存の冷却塔(クーリングタワー)と氷蓄熱設備に地中冷熱・冷却システムを加え、3 段階で冷却することで、冷却用の循環水の温度を所定の温度に保つシステムである。

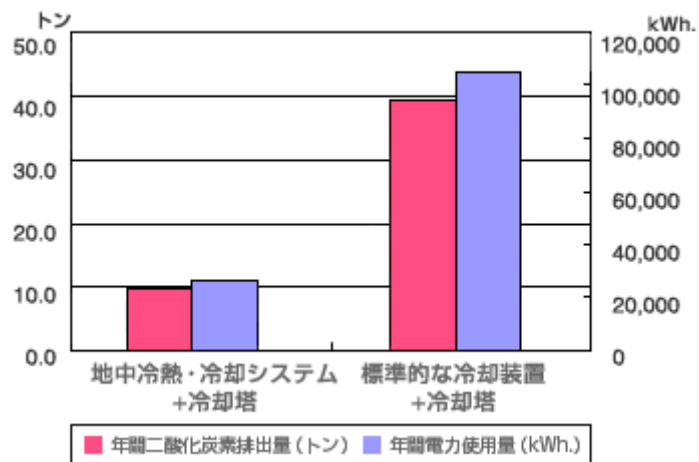
図表 活用フロー



②特徴

本システムを導入した製造工場においては、下記グラフに示す通り、標準的な冷却装置を使用した場合と比べ、二酸化炭素の排出量・電力使用量とも約4分の1と少なく抑えられている。本システムは技術的な制約も比較的少ないことから、循環型冷却水を用いる食品工場の多くで導入することが可能であると想定される。

＜年間二酸化炭素排出量・年間電力使用量の比較＞



導入費用 :40,000 千円

CO2 排出削減量:35.5t

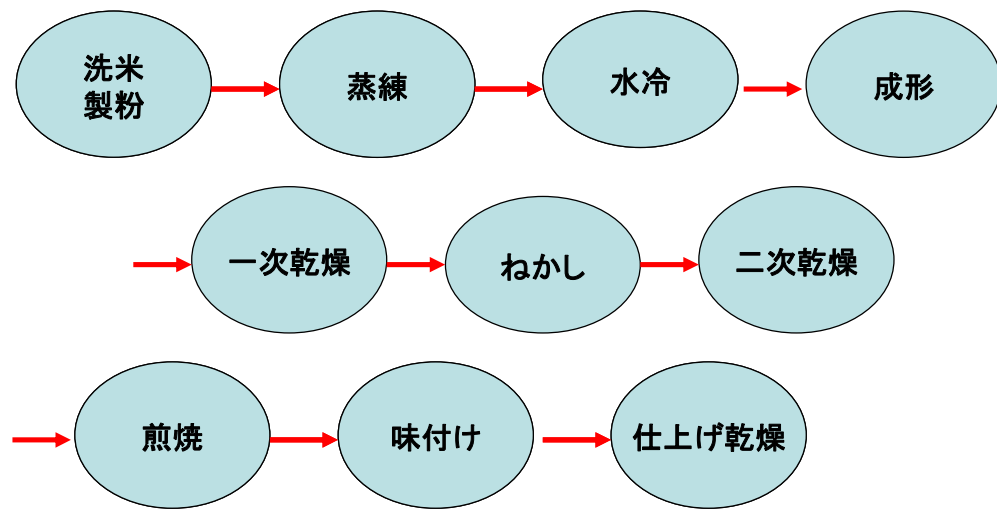
CO2 削減率 :84.9%

9. 菓子

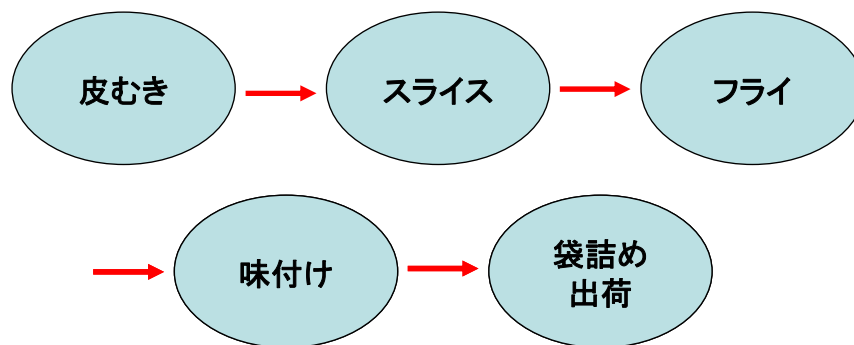
昨年度アンケート調査を踏まえて	昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、スチームアキュムレータの導入、廃食油の利用が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。
-----------------	---

製造プロセスの特性	菓子は製品ごとにプロセスが大きく異なるが、ここでは代表例として、米菓（煎餅）とポテトチップの製造プロセスを例示する。両者は原料、製造プロセス、製法の全てが全く異なるが、前者は数回にわたる乾燥プロセス、後者は大量の廃食油を発生させるフライといったエネルギー消費量の削減余地を共に多く有するプロセスを有する。 まず、米菓製造においては、大別して「生地製造」と「煎焼」の2プロセスに分けられる。生地製造プロセスで多くのエネルギーを消費するのは、練り上げた生地を30分以上蒸気で蒸かす蒸練プロセスである。さらに、蒸し上がった生地を成形した後、煎焼プロセスまでに1～2回の乾燥処理を行うが、乾燥処理の方法は、機械による乾燥と天日干し等による自然乾燥が存在し、企業によって多様である。また、気温や湿度等の自然条件によって乾燥時間も大きく異なる。煎焼プロセスでは、煎焼前に焙炉（ほいろ）で生地を加熱することが重要なプロセスとなる。加熱は50～60℃で数週間に及ぶケースもある。仕上げ乾燥は、生地製造プロセスの乾燥処理と同様で、方法および時間は多様である。 次にポテトチップ製造においては、原材料の加工のために全体のプロセスを通して電気を使用しているが、重要な点は、フライプロセスにおいて大量の廃食油が発生することである。
-----------	--

図表 米菓製造プロセスの例



図表 ポテトチップ製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

① スチームアキュムレータの導入

例示した米菓をはじめ、菓子製造には蒸熱プロセスが多く存在するため、ボイラーで発生した蒸気の利用率向上にはスチームアキュムレータの導入が有効である。

② 廃食油の燃料化

例示したポテトチップを含め、フライプロセスは菓子製造には多く存在するプロセスである。廃食油を BDF 化したり、エマルジョン化して燃料とすることは有効な CO2 排出削減策であり、また大規模設備を導入する場合に比べて低コストで実現できるため、大部分が中小企業で構成される本業界において、特質を踏まえた CO2 削減策と言える。

③ コージェネレーションシステムの導入

製造プロセスにはコンベアや充填機等の多種多様の電動設備が多いことも本業界の特徴である。これらの設備で多くの電力が消費されているため、電気と熱を効率的に活用することができるコージェネレーションを導入することも効果的と考えられる。

④ インバータ制御の導入

菓子全般において製造プロセスの多くに電動機器が使用されており、各機器の効率化を進めることで電力消費を抑制することが有効な CO2 削減策である。インバータは、制御装置との組合せによってモーターの回転速度を必要に応じて変化させることができるので、機器の稼働負荷によってエネルギー消費量の調節が可能となる。コンプレッサーにインバータを取り付けるか、あるいは元々取り付いているインバータコンプレッサーを導入することも、本業界にとって有効な CO2 削減対策である。

2) 課題及び留意点

① 中小零細規模の企業による CO2 削減対策導入の困難

本業界の構成企業の多くが中小零細規模の企業である。したがって、業界としての大規模施設導入等コストのかかる CO2 削減策の導入に取り組むことは困難である。一方、元来中小零細規模の企業においては大量のエネルギーを消費するような大型機器を使用するケースが少ないため、企業規模によって取り組むべき CO2 削減策は明確に区分されていると言える。

②多種多様な製造プロセス

菓子の中にもさらに種類別に団体が分かれているケースが多く、その団体ごとの特性に合わせた CO2 削減策を導入することが必要である。

③手工業的特質

上記①に記載したとおり、中小零細規模の企業が多く存在することや、規模がある程度大きな場合でも、昔ながらの伝統を引き継いだ製造プロセスにより、オートメーション化されていない製造プロセスが全体プロセスの中に混在するケースが多い。例示した米菓製造はその代表例であり、乾燥プロセスにおいて、企業によって乾燥機を使用する例と、自然乾燥させる例と多様である。したがって、CO2 削減策の導入は、製造プロセスより、各々の製造方法を十分考慮した上での実施でなければならない。

導入事例

1) インバータ制御の導入事例

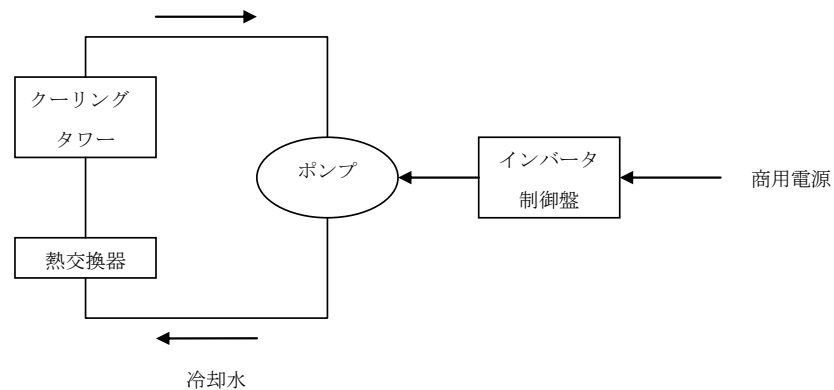
①概要

本事例では、場内の冷却水の循環用のポンプをインバータ制御することにより、省エネルギーを実現したものである。

図表 制御盤を取り付けたインバータと駆動モーター



図表 インバータ制御盤とその周辺機器のフロー



②特徴

本取り組みは比較的小規模な投資で実行が可能であり、わずか 3 ヶ月での投資回収が可能であった。従って大規模な設備投資を要する取り組みのように、設備の更新のタイミング等については一切考慮する必要性は無かった。また、取り組みを実施した工場は第一種エネルギー管理指定工場であり、CO2 削減の義務を果たすことを重視していたこともあり、本取り組みは現場主導型で実施された。

なお、インバータの制御盤は工場の 2 ヶ所に 2 段階に分けて設置された。1 ヶ所目については、取り付け工事を外部へ委託したが、2 ヶ所目については現場担当者が自ら取り付けため、発生した費用は制御盤の費用のみであった。

導入費用 : 246 千円

CO2 排出削減量 : 18.3t/年

CO2 削減率 : 79.9%

10. 醤油

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、スチームアキュムレータの導入、バイオガス化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

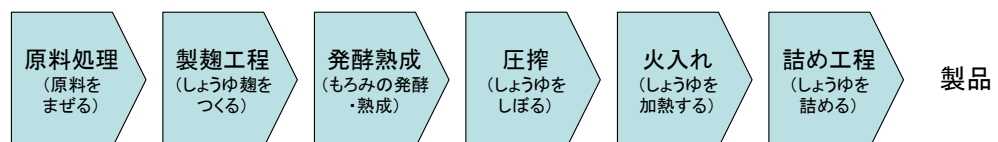
製造プロセスの特性

事業者ヒアリングより、醤油（つゆ・たれを含む）製造においては、特に製麹工程の加温プロセスにおいてエネルギー消費量が多いことが判明した。加温においては基本的に高温蒸気を使用されており、ボイラーを蒸気供給に使用している。

また、醤油製造においては、圧搾工程において醤油粕やしょうゆ油等の有機性廃棄物が大量に発生するため、これらの有効利用も考えられる。

なお、近年は醤油そのものを製品として出荷するだけでなく、つゆ・たれ等に加工したり、小口製品の需要が一般的に増加している。従って、醤油のつゆ・たれへの加工、小口製品の増産に伴い従来よりも余分に製品製造にかかるエネルギーが必要となる傾向にある。

図表 醤油製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①コジェネレーションシステムの利用

醤油製造においては、製麹工程、発酵・成熟工程、圧搾工程、火入れ工程等において、電気と熱の両方を使用する。これらの工程にて使用する設備は、位置的にも近接していることから、電気と熱を効率的に活用することができるコジェネレーションシステムを導入することで、省エネ効果を高めることができると考えられる。

②排水からのバイオガス生成とその活用

醤油製造の原料処理工程や圧搾工程では、有機分濃度が高く、極めて BOD の高い排水が発生する。この排水処理には嫌気性発酵が有効であり、それに伴い発生するバイオガスは、そのままでバイオガス専用機器（ボイラー、コジェネレーションシステム等）への利用が可能である。バイオガスは生物由来の排水を原料とする燃料のため、カーボンニュートラルの特徴を持つことから、化石燃料を代替することで高い CO₂ 削減効果が期待できる。

③ボイラーの低圧蒸気の利用

醤油製造においては、製麹工程を中心にボイラーで生成した大量の蒸気を使用される。この際、低圧蒸気が一定の割合で発生するが、これらを発酵・熟成工程等の工程で利用することが効果的と考える。

④醤油粕の燃料化・飼料化

醤油製造の圧搾工程で発生する醤油粕は、まず燃料としての利用が可能である。また、成分が均質で有機分を多く含むことから、家畜の飼料として利用する方法も考えられる。燃料・飼料として利用することでほぼ 100% を有効活用することが可能である。

2) 課題及び留意点

①高額な設備投資が必要

醤油製造において効果的な CO₂ 削減策である、コジェネレーションシステムやバイオガス関連設備の導入に際しては、高額な設備投資が避けられないのが現状である。醤油業界は、キッコーマン等を筆頭に大企業が 5 社程度存在し、これらの企業では高額な設備投資を伴う CO₂ 削減策の実行が可能と想定されるが、その他多数の中小企業においては、現段階では負担額の大きさから、現実的な CO₂ 削減策とは言えない。中小企業においては、まずは比較的少ないコストで実

行が可能である醤油粕の燃料化・飼料化から取り組む必要があると考えられる。

②包装材料、ペット容器等の利用

製品の小口化により、醤油の単位生産量あたりに利用される包装材料及びペット容器の量は増加する傾向にある。従ってこれらを単に廃棄するのではなく、利用することが重要となる。包装材料については、再生紙、ペット容器については、作業衣やクリアホルダー等の原料として利用している事例もあり、今後はこのような利用の普及が期待される。

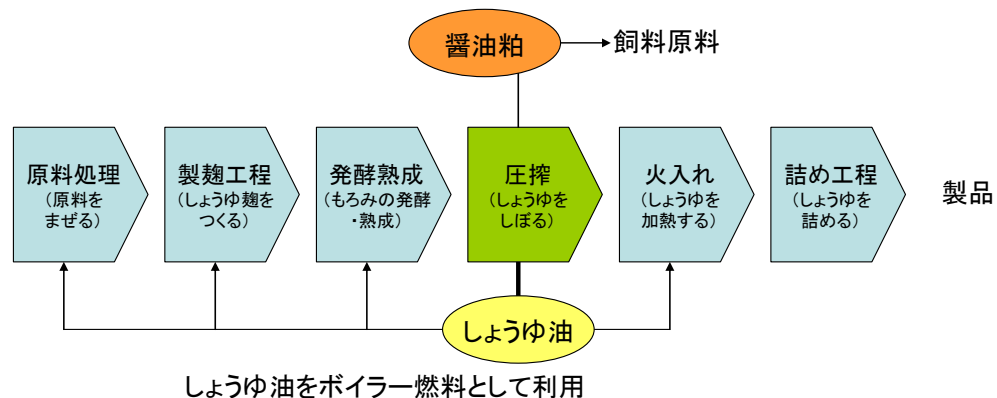
導入事例

1) 製品製造過程で発生するバイオマス利用の事例

①概要

本取り組みは、醤油製造における圧搾工程で発生するしょうゆ油を、製麹工程等で必要とされる蒸気を生成するボイラーの燃料として利用するものである。また、しょうゆ油の他に、一部発生する醤油粕については、飼料原料としてリサイクルしている。

図表 しょうゆ油の発生から利用までのフロー



②特徴

本取り組みの特徴として、しょうゆ油が生物由来の燃料であり、カーボンニュートラルという点が挙げられる。従って、それをボイラーで燃焼することによるCO₂排出量はゼロと見なすことができる。また、しょうゆ油や醤油粕の利用は、醤油製造企業であれば、企業の規模を問わず実行可能な取り組みであり、今後は特に中小企業を中心に普及啓発を行うことで、取り組みの浸透が期待される。

導入費用 : 非公表

CO₂ 排出削減量 : 非公表

CO₂ 削減率 : 非公表

1 1. 植物油

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、バイオガス化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

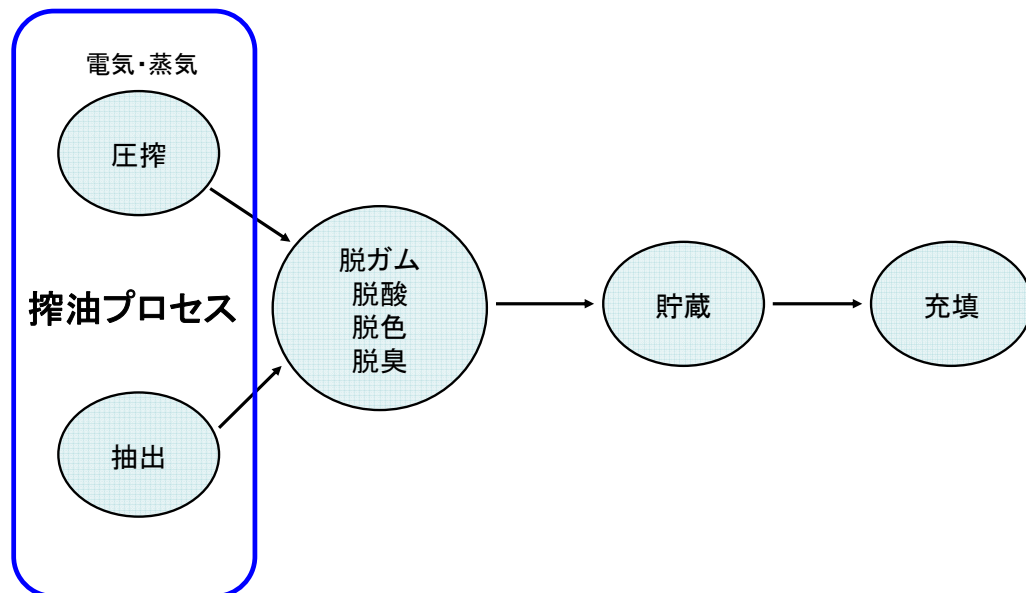
製造プロセスの特性

製油関連製品等の生産は、非常に多くの電力や蒸気を使用するエネルギー多消費型の事業である。

その中でも、事業者ヒアリングより、植物油製造においては、特に搾油プロセスにおいてエネルギー消費量が高いことが判明した。搾油プロセスのうち、油分を多く含むなたね等を圧搾機にかけて油を搾り出す段階で、とくに多くのエネルギーを消費する。

天然産品である原料の品質（水分・窒素）は産地や作柄により大幅に変動し、蒸気・電気のエネルギー使用量が大きく変化する。

図表 植物油製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①コジェネレーション設備導入

植物油製造においては、多量の蒸気・電気エネルギーが必要なことを踏まえた、効率的なエネルギー利用が不可欠である。製造プロセスには圧搾機、抽出機、加熱機等のエネルギー多消費機器や、その他充填機等の電動設備が多いことも本業界の特徴である。これらの設備で多くの電力が消費されているため、電気と熱を効率的に活用することができるコジェネレーションを導入することが効果的と考えられる。

②ボイラーの燃料転換

製造プロセスの中で最もエネルギー消費量の大きい搾油プロセスにおいて使用されるボイラーは、重油から天然ガス等の燃料転換を行うことで、全体として大きな CO2 削減につながる。

③廃食油の燃料化

品質管理の厳格化により、製品が止むを得ず廃食油化するケースがあるため、こうして発生した廃食油を廃棄せずに、BDF 化したり、エマルジョン化して燃料化することは有効な CO2 削減策である。昨年度調査においてはバイオガス化の有効性が提示されたが、エマルジョン化技術の急速な成熟と低価格化により、燃料化も有力な選択肢となっている。

2) 課題及び留意点

①省エネ対策による CO2 削減の限界

本業界では、既に CO2 削減対策として導入できる取り組みはかなり進んでおり、これ以上の大きな CO2 削減は現状の技術では困難である。今後は、導入が完了していない工場への省エネ対策導入を進め、新エネ対策も検討・導入を進めていくことが望ましい。

②エネルギー多消費型産業

業界の特性上、エネルギー多消費は免れないので、その特質を踏まえた上で、地道な CO2 削減取組みが必要である。

③今後の業界としての CO2 削減量の見通し

食品の中でも植物油においては需要の急激な増加は考えにくく、むしろ人口減少見込みを考慮すれば、需要は減少傾向になることが考えられる。それに伴い、

大規模な省エネ対策を講じずとも、現状維持あるいは現段階の CO2 削減計画を実行することで、CO2 削減は達成できるものと予測される。

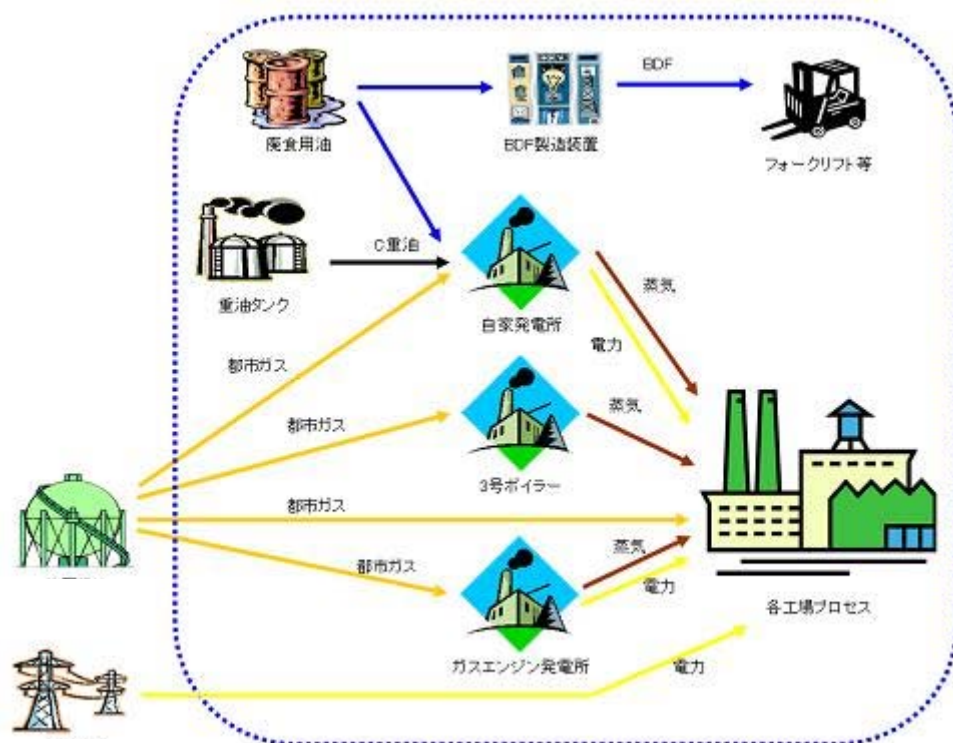
導入事例

1) コージェネレーションの導入事例

①概要

本事例では、LPG・A 重油・C 重油から都市ガスへの燃料転換を行うとともに、都市ガスを燃料とした高効率コージェネレーション設備の設置を行った。

図表 システムフロー図



図表 コージェネレーション設備
ガスエンジン発電所



②特徴

本事例は、自家発電所ボイラー、重油専焼ボイラーに都市ガスとの混焼バーナーを増設し改造した上で、新たにガスエンジン発電所を新設した。発電した際に発生した廃熱を圧搾機など各種機器や設備の動力源としている。

2) 廃食油の導入事例

①概要

本事例も、冷凍食品工場の事例と同様に製造に用いた廃食油を C 重油と混ぜて使用したものである。また、廃食油の一部は BDF に加工され、所内のフォークリフト等の車両燃料として使用されている。

②特徴

本事例は発生した廃食油をボイラー燃料と BDF の 2 つの方法にて活用していることが特徴的である。廃食油が発生する場合には、単一用途では余剰が生じる可能性もあり、本事例のように複数用途を確保することが効果的といえる。

なお、本事例(植物油製造)のように使用前の植物油(返品、不要在庫)を大量に抱える場合には、廃食油に比べて植物油の純度が高いことが特徴である。そのような場合にはそれらを BDF 化し、場内の機器(フォークリフトやディーゼルエンジン)に活用することも有力な選択肢になると想定される。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 非公表

CO2 削減率 : 25.8%

CO2 削減率の数値および結果は、2 事例の合算

12. ハム・ソーセージ

昨年度アンケート調査を踏まえて

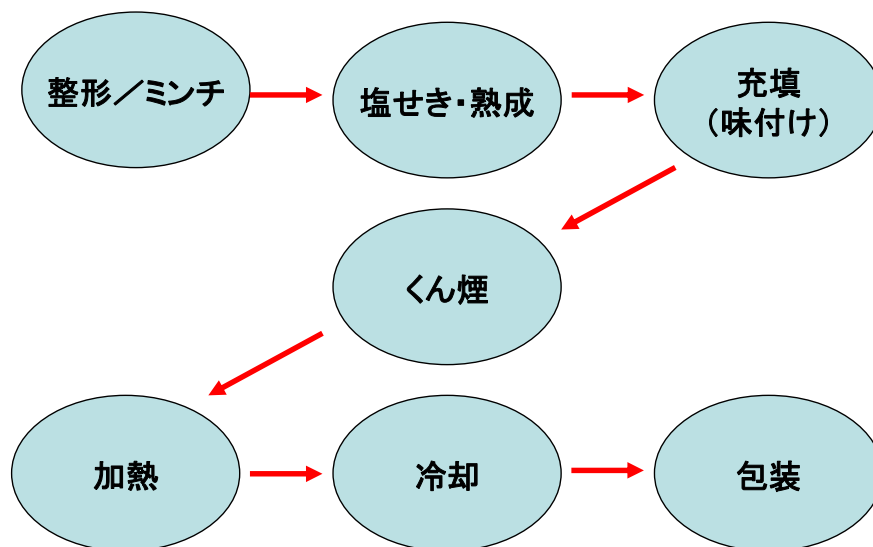
昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、配管設備の最適化、コージェネレーションシステムの導入が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

ハム・ソーセージの製造は、加工した原料肉を塩せき液に漬けて熟成させたのち、ケーシングに詰め、くん煙、加熱殺菌したあと、冷蔵庫にて冷却し、包装する、という工程で行われる。

熟成時における低温保存や加熱殺菌の際に、エネルギーが消費される。

図表 ハム・ソーセージ製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①燃料転換

本業種においては、加熱プロセスにおけるエネルギー消費が多い傾向が見られるため、燃料転換を行うことで、CO₂の排出量を削減することができると考えられる。ただし、ボイラーでいえば放熱の防止、逆に、冷蔵施設でいえばドア・出入口からの冷温空気のリーク防止など、熱ロスを低減することで、エネルギー消費を減らすことにも留意する必要がある。

2) 課題及び留意点

①厳密な温度管理の重要性

ハム・ソーセージ製造にあたっては、特に熟成プロセスの温度管理（低温保存）が重要である。従って、低温保存を維持するために、一定のエネルギー消費は避けられないが、現状では本プロセスにエネルギー削減の余地が多く残されている。

②今後の需要の動向

今後の食肉加工品の国内生産量は、少子高齢化を背景とした需要の減退により、全体として横ばいないし減少傾向で推移するものと見られるため、特段の事情のない限り、各企業の工場における使用エネルギーの削減、効率化の推進によって、目標を達成できるものと見込まれる。

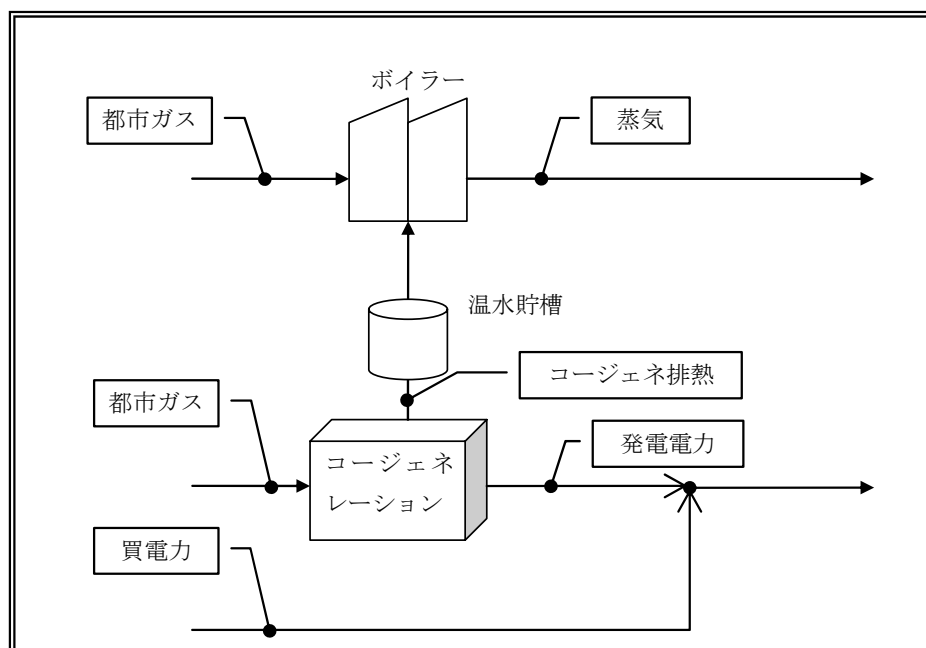
導入事例

1) コージェネレーション・燃料転換の導入事例

①概要

エネルギー源を重油から天然ガスに切り替えて CO2 排出を減らす一方、ガスコージェネレーションを導入し、自家発電で生じた熱を蒸気ボイラーで有効に再利用することで、二重に CO2 削減に貢献することができるようになった。

図表 システムフロー図



図表 コージェネレーション設備

小型貫流ボイラー800kg/h(左)、コージェネレーション 25kW(右)



②特徴

ハム・ソーセージの製造プロセスにおいては、加熱用の蒸気需要が大きいため、コージェネレーション単独ではエネルギー効率に無駄が生じてしまう。そこで本事例では、ボイラーとコージェネレーションを併用し、電熱のバランスをとっていることが大きな特徴である。ベースとなるエネルギーはコージェネレーションから供給し、蒸気の不足分をボイラーで補うシステムとなっている。なお、コージェネレーション系列からボイラー系列への熱移動は温水を用いているため、管理が容易である。

導入費用 : 41,164 千円

CO2 排出削減量 : 114t/年

CO2 削減率 : 25%

13. パン

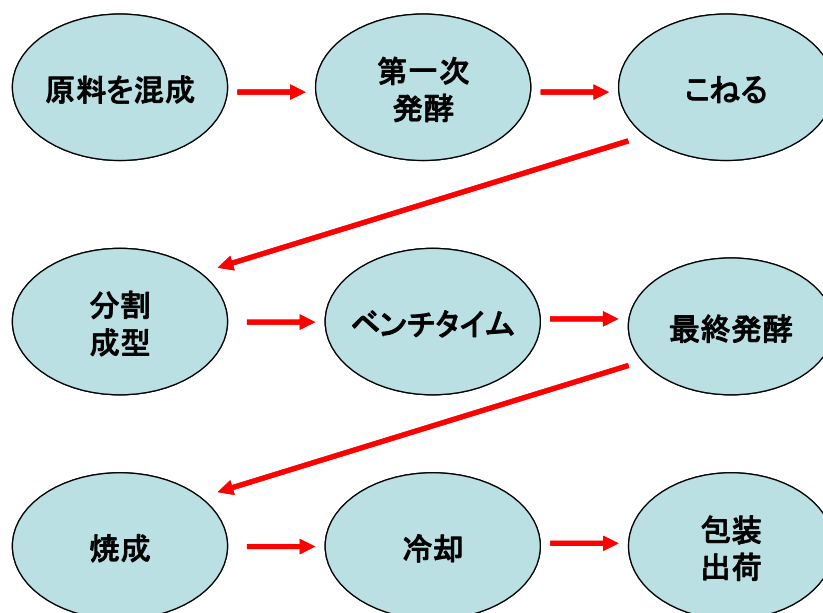
昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、コジェネレーションシステムの導入、ボイラー廃熱の有効利用、バイオガス化、BDF 化が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

パン製造の一般的なプロセスを以下に示す。本プロセスにおいては各種機械が使用されており、消費エネルギーは電力が主である。また一部の事業者においては焼成プロセスでボイラーが用いられているケースも見られた。

図表 パン製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①燃料転換

焼成プロセスでボイラーによる蒸気を用いる場合があり、燃料を重油から天然ガスに転換することで、温室効果ガスの排出量を大幅に削減することが可能である。2008 年度上半期までは重油価格が非常に高値であったことから、大手企業を中心に、カロリーベースでの単価の安い天然ガスへの転換を検討、実施する企業がみられた。

また、天然ガス等への燃料転換をベースに、加工残渣、廃食油を活用して、バイオガスやエマルジョン化廃食油等のバイオマスエネルギーを効果的に組み合

わせることで、更なる温室効果ガス排出量の削減が可能である。

2) 課題及び留意点

①多品目製造

パン製造においては、少量多品目製造が一般的である。省エネルギーの実践のためには品目ごとの製造プロセスに合わせた検討が必要であるが、品目数が多いため、ノウハウの集積が難しく、効果的な削減策が行えない場合が多い。また、新商品や季節商品が多く、省エネルギー方法が定着する前に製造プロセス自体が変更されてしまう場合も多い。

パン製造においては、少量多品目製造が一般的である。省エネルギーの実践のためには品目ごとの製造プロセスに合わせた検討が必要であるが、品目数が多いため、ノウハウの集積が難しく、効果的な削減策が行えない場合が多い。また、新商品や季節商品が多く、省エネルギー方法が定着する前に製造プロセス自体が変更されてしまう場合も多い。

本事例では、CO2 排出削減への取り組みの一環として、重油から天然ガスへの燃料転換を推進しているが、都市ガスの供給可能な地域での燃料転換は完了した。工場の立地地域にガスパイプライン敷設がない岡山工場において、A 重油使用設備を天然ガスに転換するため、LNG サテライト設備を設置し、A 重油設備の燃料転換を行った。これにより、天然ガスを使用した高効率の機器への更新及び高効率ヒートポンプ導入による、省エネルギーと CO2 削減を図った。

図表 LNG サテライト基地



②特徴

本事例は、天然ガスの供給が可能となったことにより、ボイラーをガス小型貫流式ボイラーの台数制御としたことで、ボイラー運転の最適化を実現した。サテライト基地を建設したことで、冷熱設備として吸収式冷温水器を更新した他、冷水を効率よく生み出すヒートポンプ式のもジュラーチラーも導入する等、熱関連設備の高効率化により、省エネルギー化と CO2 の削減が可能となった。

導入費用 : 1,659 千円

CO2 排出削減量 : 2,353t/年

CO2 削減率 : 13%

14. スターチ・糖化製品

昨年度アンケート調査を踏まえて

昨年度のアンケート調査においては、主な課題として、ヒートポンプの導入、バイオガスの導入が活用可能な取り組みであるという調査結果を得た。これを踏まえ、本年度実地調査を行ったところ、以下のような結果を得た。

製造プロセスの特性

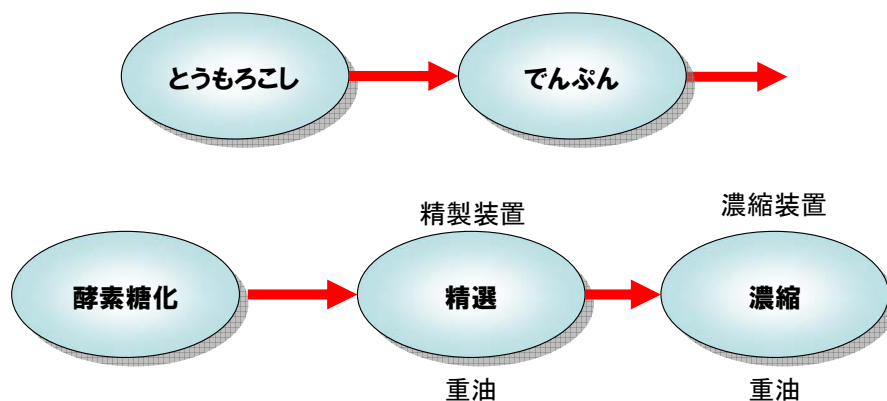
スターチ・糖化製品とは、基本的に輸入とうもろこしから製造されるコーンスターチ及び異性化糖、水あめ、ぶどう糖等を指し示す。

トウモロコシからまずはスターチを抽出し、得られたスターチを元に酵素により糖化・精製・濃縮し、異性化糖、水あめを製造する。糖化製品の一部は濃縮後結晶化し、結晶ぶどう糖となる。

スターチ製造工程では、製品・副産物の乾燥・濃縮工程で、糖化製品の工程では酵素で糖化したスターチを精製する工程や、それを濃縮する工程でエネルギーを消費する。この際、主要な燃料は重油となる。

スターチ・糖化製品は、数ある食料製品の中でも、製造に比較的大量にエネルギーを要するのが特徴である。使用量の多いエネルギーは、A重油、C重油、天然ガス、原油、電力、一般炭等である。

図表 スターチ・糖化製品製造プロセスの例



特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①コジェネレーションシステムの利用

スターチ・糖化製品の製造には大量のエネルギーを必要とする。電力と熱を効率よく活用することができるコジェネレーションシステムを導入することで、エネルギー効率を高め、CO₂ の排出削減が可能になると考えられる。

②CO₂ 排出係数の小さい燃料への転換

スターチ・糖化製品を製造する際に最もエネルギーを消費するプロセスはでんぷんの精製や濃縮である。ここでの主なエネルギー源は重油であり、これを都市ガス等 CO₂ 排出係数の小さい燃料に転換することで、CO₂ 排出削減が期待できる。

③バイオガスの生成・利用

スターチ・糖化製品の製造工程では、BOD の高い廃水が排出される。業界では、好気性発酵処理である活性汚泥法による処理が主流であるが、近年、嫌気性発酵処理を導入することでバイオガスを生成し、利用する事例が見られる。バイオガスはカーボンニュートラルの特徴を持つため、燃料として活用することで高い CO₂ 排出量削減効果が期待できる。

2) 課題及び留意点

①廃食油の燃料化

廃棄物のうち排出量が多いのは汚泥、焼却灰、動植物残渣、廃プラスチック、可燃性一般廃棄物、廃食油、金属くず等であるが、汚泥や動植物残渣はその 90% 以上が再資源化されている。しかし、焼却灰、可燃性一般廃棄物は約 60% 弱と再資源化率が低く、廃プラスチック、廃食油は更に低い状況である。廃食油を廃棄せずに、BDF 化したり、エマルジョン化して燃料化することは有効な CO₂ 削減策である。

②輸送における CO₂ 排出削減

トラック輸送に比べ CO₂ 排出の少ない鉄道・船（フェリー）などの輸送手段を選択することで CO₂ 排出を削減することができる。また、トラック運送においても、地方の配送拠点を見直し工場直送を増やすことで輸送距離を短縮するなど、輸送を効率化することが望まれる。

導入事例

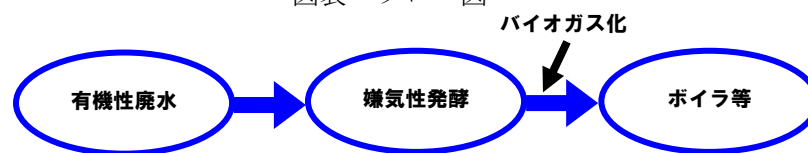
1) 廃水の嫌気性発酵処理によるバイオガスの利用

①概要

1974年に、他社に先がけて総合廃水処理施設を完成させ、またその後1989年に活性汚泥処理から嫌気処理併用へと設備変更し、バイオガスを生成し、利用する試みを開始。

産業廃棄物についてもゼロエミッションを实践すべく、産業廃棄物の処理設備を建設し(1989年)、工場から排出される廃棄物に関し工場施設の整備、業務改善を重ね、ほぼ100%再利用できるシステムを開発、環境保全に配慮している。

図表 フロー図



総合廃水処理施設



排煙脱硫装置

②特徴

製糖製造プロセスでは、BODの高い有機性廃水が排出される。他社を中心に従来は活性汚泥処理による好気性発酵処理が主流であったが、本事例では、1989年から、先駆けて嫌気性発酵処理を導入し、バイオガスを生成して利用してきたところが特徴である。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 非公表

CO2 削減率 : 非公表

15. コーヒー

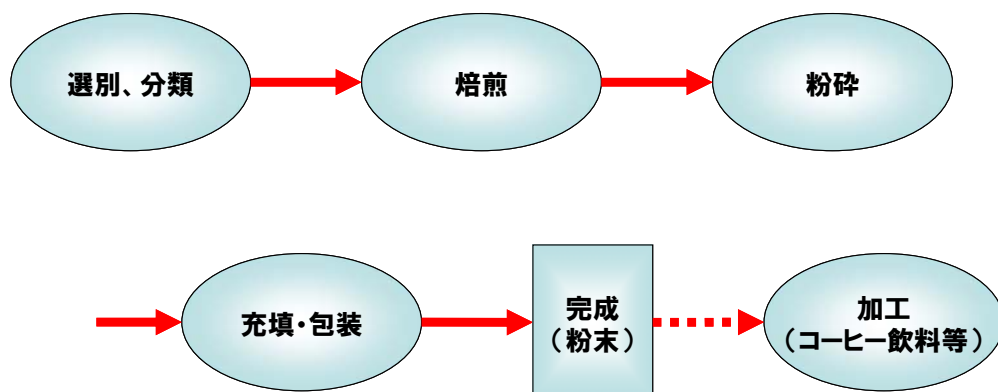
製造プロセスの特性

コーヒー業界製品製造の主要な製品は粉状コーヒーであり、以下粉状コーヒーの製造プロセスについて記す。

粉状コーヒー製品の主な製造プロセスは、はじめに輸入されたコーヒー豆を風力や磁気を用いて選別し、不純物を取り除く。そして産地や用途ごとに分類された後、焙煎、粉砕され、充填・出荷される。このうち、主要なエネルギーの消費プロセスは焙煎と粉砕である。

また、事業者によっては缶コーヒー等のコーヒー飲料も製造している。

図表 コーヒー製造プロセスの例



特性を踏まえた温室効果ガス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①都市ガスへの転換

大量の燃料を必要とする業界の特徴から、焙煎など熱を利用する製造工程において灯油やプロパンガスから都市ガス等の CO2 排出量の少ない燃料に転換することで、CO2 排出削減が期待できる。

②ガスヒートポンプの導入

コーヒー製造においては、加温プロセスと冷却プロセスの両方が存在する。従って、ガスヒートポンプを導入することで、加温・冷却を個別の機器で行う場合と比べ、エネルギー利用効率を高めることが可能である。

③コンプレッサーの集約

コーヒー製造プロセスにおいては、コンプレッサーを使用する。小型のコンプ

レッサーを分散して配置するのではなく、製造ラインとの関連性を踏まえた上で、大型のコンプレッサーを導入し、一箇所に集約することで、エネルギー利用効率を高めると共に、スペースの縮減が可能である。

④ コーヒーかすのバイオ燃料化

コーヒー飲料（除くインスタントコーヒー）の製造の際に発生するコーヒー成分抽出後のコーヒーかすは、ペレット化し燃料として利用することが可能である。また、エタノール化しディーゼル燃料として使用する試みや、メタン発酵によりガスを発生させ、残ったコーヒー残渣を堆肥として利用する試みも行なわれている。

⑤ コージェネレーションシステムの導入

製造プロセスに、選別機や粉碎機等の電力使用設備が多いことも本業界の特徴である。コージェネレーションシステムを導入することで、電気と熱を効率よく利用することができ、エネルギー効率の向上が見込まれ、省エネ効果を高めることが可能と考えられる。

2) 課題及び留意点

① 製品の小口化による機器の細分化

コーヒーは嗜好品であるため、商品ごとに用途や産地といった特性を加味した加工が行なわれており、それに伴い使用機器も細分化している。コンピュータ制御により作業の効率化は進んでいるが、製造ラインの増加や、小口製品の増加により、製品製造の効率が低下する。それにより、余分に発生することとなったCO2をいかに削減していくかが重要な課題である。

② バイオ燃料の開発状況

コーヒーかすからバイオエタノールやバイオガスを精製する技術は未だ実証段階にあり、技術的に確立していない。複数のエネルギー化技術が存在するなか、現段階でそれらの中から最適な技術を選択し、個別の企業が投資を行なうことは困難である。また、利用機器についても、バイオマスエネルギー専用機器などに限定される。

参考：副産物の有効利用

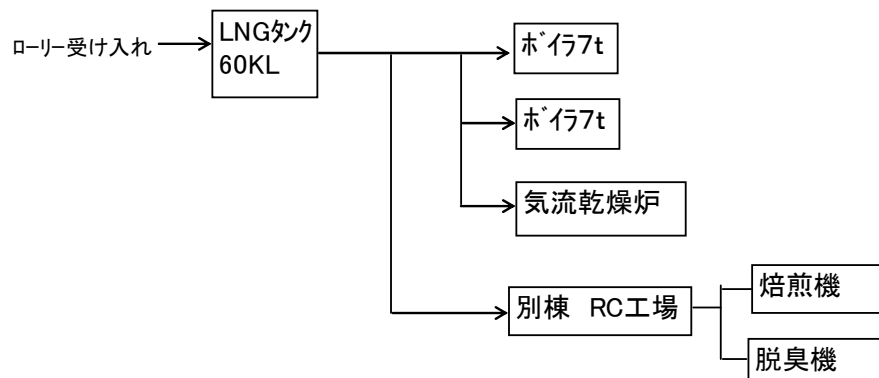
原料であるコーヒー豆の輸入時に用いられる麻袋や、製造過程で排出されるシルバースキン（コーヒー豆の薄皮）の再利用も行われている。これらの運搬・処理においても温室効果ガスが排出されており、ライフサイクルの観点からみた場合、その有効利用が CO2 削減対策の一つとなってくる。シルバースキンは肥料になり、また紙に混入し加工し包装紙等にも利用されている。麻袋は建設用の壁材や車両のクッションなどへの再利用が行なわれて、今後はこのような廃棄物利用の可能性を広げていくことも期待される。

導入事例

1) 都市ガスへの燃料転換とガスヒートポンプの導入・コンプレッサーの集約

①概要

コーヒー工場等では、燃焼機器の熱源を灯油、プロパンガスより都市ガスへの燃料転換を行った。さらに、ガスヒートポンプの導入、コンプレッサーの集約も合わせて行い、CO2 排出削減を図った。





LNG受け入れ設備



ボイラ 7t×2基



気流乾燥炉



RC工場燃転設備

②特徴

都市ガスへの燃料転換を行ったことで排出原単位が低減し温室効果ガスの排出量が削減されたとともに、燃焼ガスがクリーンになるという効果も得られた。また、合わせて導入したガスヒートポンプとコンプレッサーの集約により、消費電力の大幅な低減が実現した。

導入費用 : 16,986 千円

CO2 排出削減量 : 456t/年

CO2 削減率 : 20.5%

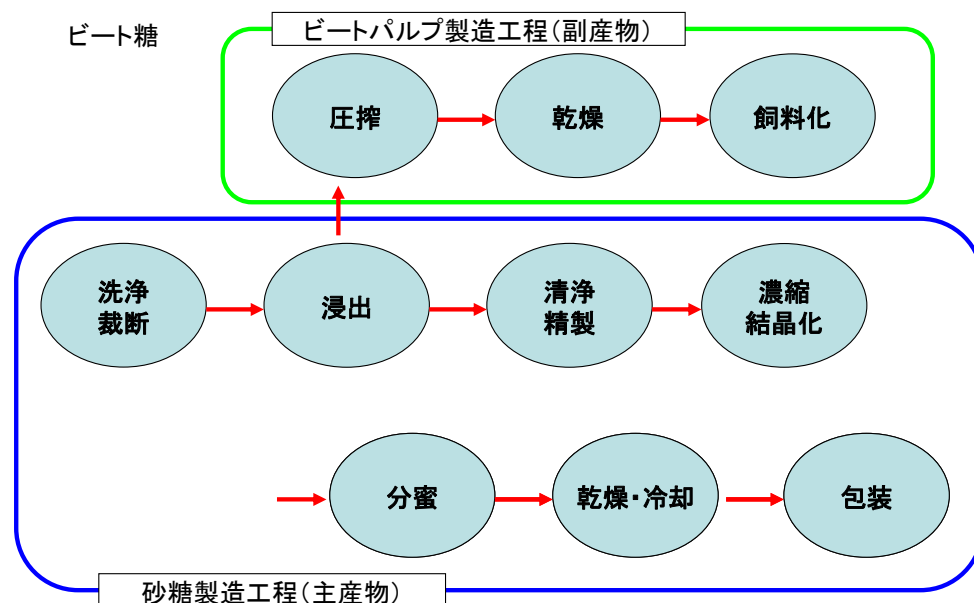
16. ビート糖業

製造プロセスの特性

ビートから製糖する際、裁断したビートから非可溶性繊維分を除去するため 65～75℃の温水で抽出する。ショ糖純度を上げるため、さらに石灰液と炭酸ガスで処理する。その後糖液をイオン交換樹脂に通して非糖分を吸着除去する。濃縮缶で水分を蒸発させ、3～4 倍に濃縮する。さらに結晶缶内で濃縮し、砂糖を結晶化させる。遠心分離して結晶を取り出した後、ドライヤーで温風乾燥、クーラーで冷却し、製品となる。

また、浸出後のコセット（ビート細片）は、圧搾されたのちパルプ工場に送られ、乾燥・成型されて家畜の飼料に利用される（ビートパルプ）。ビートパルプ製造プロセスにおける乾燥は、全体のエネルギー消費量のうち、大きな割合を占める。

図表 ビート糖製造プロセスの例



**特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策**

1) 温室効果ガス削減策のポイント

① 廃蒸気回収システムの導入

濃縮・結晶プロセスにおいて、多量の高温蒸気が発生するため、蒸気を回収し有効利用することが、本業界の主要製品であるビート糖製造の特質を踏まえた CO2 削減策といえる。

② 廃熱回収システムの導入

浸出プロセスにおいて発生する副産物のビートパルプ製造において、乾燥プロセスでは熱風を使用し、エネルギー消費量全体の 2 割程度のエネルギーを消費する。本プロセスにおいて多大なエネルギーロスが発生するため熱を効率よく回収して有効利用することが有効な CO2 削減策と考える。

③ タービン背熱の有効利用

ビート・糖業の製造プロセスではタービン利用時に背熱（※本業界では、タービン利用時に発生する副次的な熱を「背熱」と呼ぶ）が発生する。この背熱を他の製品製造プロセスにおける熱源として活用することで、従来使用していた化石燃料の使用量を削減し、CO2 排出量の削減につなげることが期待できる。

2) 課題及び留意点

① エネルギー多消費型

業界の特性上、エネルギー多消費は免れないので、その特質を踏まえた上で、地道な CO2 削減取組みが必要である。一方で、エネルギーロスが発生しやすいプロセスを多く有するため、エネルギー消費量削減の余地も多いといえる。

② 業界の構成企業の特性

業界の加盟企業が少なく、業界としての取組みを普及しやすい側面を持っている。また、業界として取組み途中という段階にあるので、今後一層上記を一例とした CO2 削減の取組みを進めていくことが必要である。

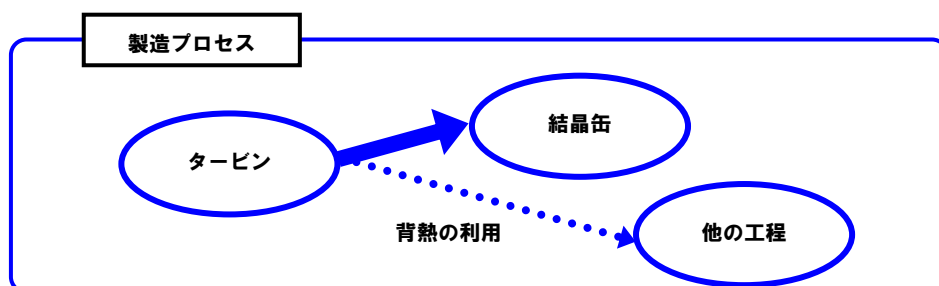
導入事例

1) タービン背熱の有効利用事例

①概要

ビート・糖業における製造工程では、ビートを細かく裁断し、コセットと呼ばれるものを生成し、そこから浸出塔と呼ばれる設備にて、 $65^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ の温水中で糖分の抽出を行い、抽出された糖液は清浄後、加熱・濃縮されて結晶化される。本事例では自家発電から発生するタービン背蒸気を製品製造に必要な熱源として効用利用し、且つ真空結晶缶から発生する低温蒸気も有効利用することで、その分に相当する化石燃料の使用量を削減することができ、製品製造工程全体を通しての CO_2 削減が達成された。

図表 糖分の抽出を行う浸出塔とタービン背熱の活用フロー



②特徴

ビート・糖業における製品製造プロセスでは、比較的低い温度の蒸気を使用するプロセスが存在する。本取り組みの特徴は、通常、使用用途が極めて限定的となり破棄されることの多い、真空域の結晶缶排蒸気を、製品製造プロセスの特徴を活かして、有効に活用したところにある。

導入費用 : 非公表

CO2 排出削減量 : 非公表

CO2 削減率 : 非公表

17. ハンバーグ・ハンバーガー

製造プロセスの特性

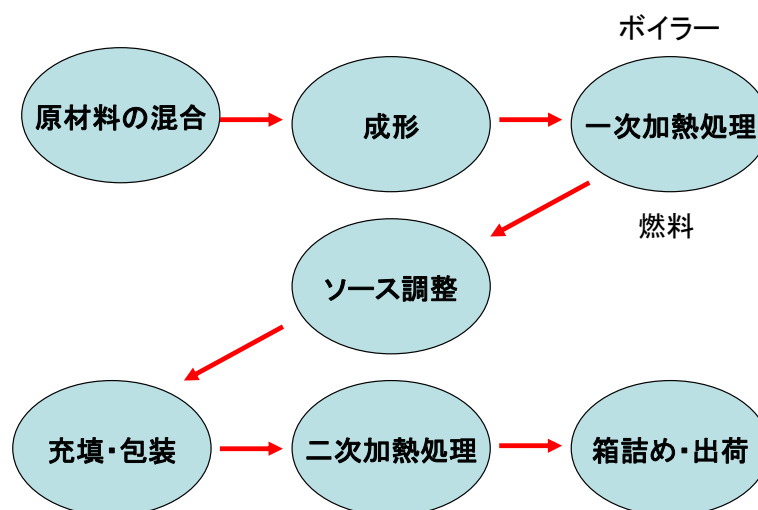
事業者ヒアリングと現地調査より、ハンバーグとハンバーガーパティでは製造工程が大きく異なり、エネルギーを消費する工程も異なることが判明した。ここでは、双方について取り上げる。

まず、ハンバーグ（ミートボール）製造においては、特に加熱処理プロセスにおいてエネルギー消費量が高いことが判明した。加熱は、成形後、油で焼いたり、揚げたり、蒸気で加熱する等の処理（一次加熱処理）によって行われる。その後包装されるが、ソースで調整する製品はソースを混和し、包装した後もう一度加熱を行う（二次加熱処理）。

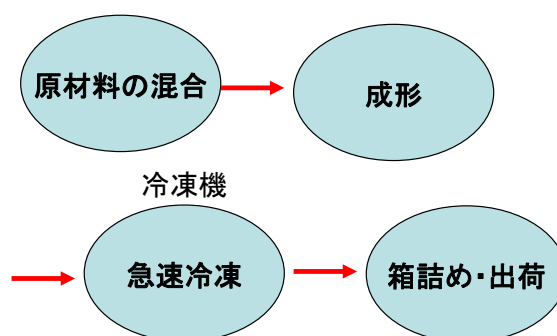
次に、ハンバーガーパティ製造においては、ハンバーガーショップ等で加熱調理を行うため、製造工場においてはパティを冷凍した状態で出荷するために、パティ製造後に急速冷凍を行う。したがって、この急速冷凍プロセスにおいてエネルギー消費量が高い。パティは解凍後旨み成分や栄養が水分となって流出するのを防ぐために、加熱後速やかに冷却しなければならないという特徴があり、他業界に比べて冷却プロセスの重要度が高いことがわかる。

製品は水により冷却されることが多いが、水の使用量及び排出量の低減のため、通常は循環させて再利用している。そのため、冷却プロセスにおいては、製品に接触した高温水（高温蒸気を含む）を使用前の状態と同じ常温に冷却しなければならない。

図表 ハンバーグ（ミートボール）製造プロセスの例



図表 ハンバーガーパティ製造プロセスの例



特性を踏
まえた温
室効果ガ
ス削減策

1) 温室効果ガス削減策のポイント

①機械・設備の稼働の効率化

ハンバーグ（ミートボール）には、冷凍、チルド、レトルトの3種類があり、それぞれ一次加熱処理後の製造プロセスが異なる。同一の敷地内に製造プロセスの異なる複数の製造工場が存在する場合、共通のプロセスである一次処理加熱に使用されるボイラーを、各工場で一つの大型ボイラーを設置して共用するより、各工場に小型ボイラーを分散設置する方が、負荷に応じた稼働台数の調整が可能になり、エネルギー消費量が軽減される。

②高効率ボイラーの導入

ハンバーグ（ミートボール）の加熱処理において、高温蒸気を使用するために、ボイラーにおけるエネルギー消費量の削減は、全体のCO2削減に大きく寄与する。高効率なボイラーを使用することで、エネルギー消費量の多い加熱処理プロセスにおいて一定量のCO2削減を達成できる。

③ボイラーの燃料転換

上記②と同様、ハンバーグ（ミートボール）の加熱処理において、ボイラーにおけるエネルギー消費量の削減は、全体のCO2削減に大きく寄与する。ボイラーの燃料をCO2排出係数の小さい都市ガスに転換することで、エネルギー消費量の多い加熱処理プロセスにおいて一定量のCO2削減を達成できる。

④冷凍機、冷蔵設備の省エネ化

ハンバーガーパティの急速冷凍は味及び品質保持のための重要プロセスである。したがって、プロセス自体の改善は考えにくく、省エネ機器への変更・導入がCO2削減への現実的な取り組みと考えられる。

2) 課題及び留意点

①製造における成形プロセスの重要性

ハンバーグ、ミートボール、ハンバーガーパティに共通する事項として、機械による成形は高度な技術を必要とし、その多くが企業秘密である。そのため、成形プロセスは、一定のエネルギー消費量が発生する工程ではあるものの、エネルギー削減に関する機器あるいはシステム導入についても非公開とされる傾向がある。そのため、業界内でのノウハウ共有化が難しい状況にあるといえる。

②少子高齢化に伴う需要減退の見通し

今後のハンバーグ・ハンバーガー類の国内生産量は、少子高齢化を背景とした需要減退が見込まれ、全体として横ばいか微減傾向が予測される。これに伴い、エネルギー消費量の減少傾向が予測され、CO2削減も進むものと予想される。ただし、原単位については、今後も積極的な排出削減策の実行が望まれる。

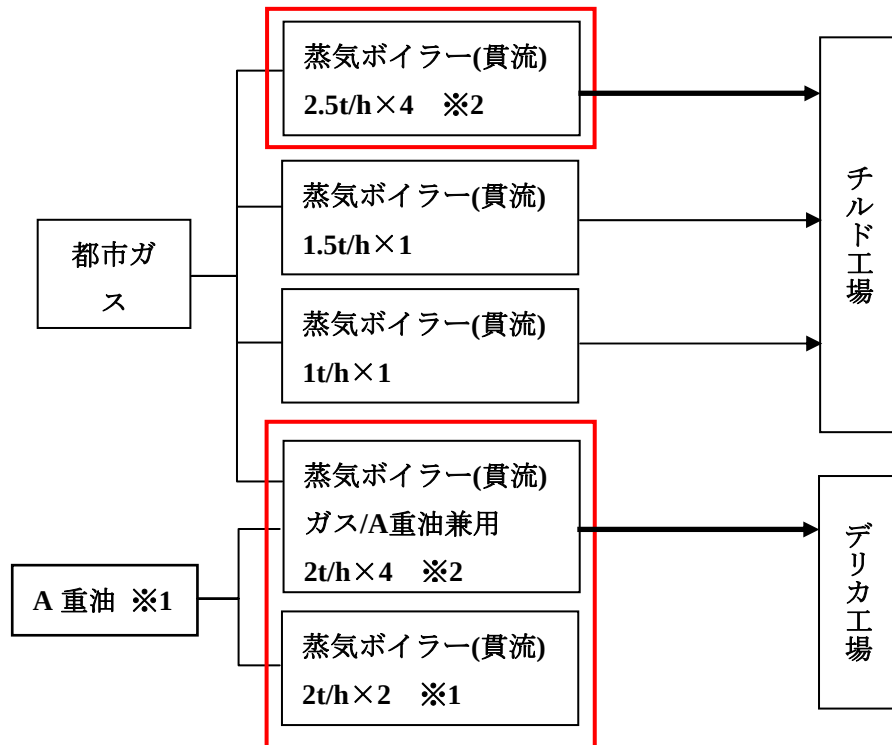
導入事例

1) 天然ガス（導管方式）への燃料転換の導入事例

①概要

本事例では、ボイラー燃料を A 重油、LPG から都市ガス(12A)へ転換した。同時にボイラーの高効率化、小型分散化も行っている。

図表 活用フロー



図表 ボイラー(都市ガス)



②特徴

本事例は、A 重油、LPG の使用から、都市ガス(12A)への燃料転換と高効率ボイラーへの更新、複数の小型ボイラーの分散設置を組み合わせることで、CO2 排出の削減効果を増大させると同時に、LPG の廃止により、工場内のガスプラントを廃止し、火災等によるリスクが軽減された。また、不要になった重油地下タンクの撤去により、環境汚染リスクも軽減された。

導入費用 : 171,000 千円

CO2 排出削減量 : 2,825t/年

CO2 削減率 : 28%

第4章 総括

第4章 総括

本事業の結果をもとに、温室効果ガス削減策の各業種への適応可能性について整理した。
(次頁参照)

(1) 省エネルギー・燃料転換

はじめに、食品製造業では加熱用のエネルギー消費が大きいことから、ボイラー効率化や配管効率化については汎用性が高いといえる。これに合わせて、燃料転換により温室効果ガスの炭素排出係数の小さい燃料へ転換することが最もオーソドックスな対策だといえる。ただし、都市ガス網のない地域で燃料転換を実施するには高額なサテライト設備が不可欠であり、中小事業者にとっては導入のハードルが高い。

また、多くの事業所においてコンベアや製造機器における電力消費が高いことから、コジェネレーションについても広範な導入が期待される。ただし、本調査においては複数の事業者から、燃料価格の変動リスクが大きいと、コジェネレーションの新規導入を凍結しているとのコメントが得られた。買電する方が相対的に割安になる場合もあり、コジェネレーションへの新規投資を避けている状況といえる。

ヒートポンプについては近年の急速な性能向上をうけ、より広範な事業者において導入が可能な状況となっている。特に、乳業、冷凍食品、缶詰のように加熱プロセスと冷却プロセスの双方が行われている業種においては、総合的な熱効率の飛躍的な向上に資すると期待されている。また、ヒートポンプは事業所内の冷暖房や冷蔵室等にも活用可能なため、多くの事業者での導入が期待される。

他にも、ポンプやファンを用いる事業者が多く、インバータ制御についても汎用性が高く、すでに導入している事業者において多大な効果を発揮しており、設備投資が小額で済むことを評価する事業者が複数見受けられた。

(2) 新エネルギー

一方で、廃食油やバイオガスといったバイオマスエネルギーについては、業種間で適応性に差異が存在する。これらのバイオマスエネルギーはオンサイトでの利用が最も効率が高いため、発生源と利用先が同一敷地内に位置することが理想である。そのため、これらを活用できるのは、加工残渣や余剰在庫として多くの動植物性残渣が発生する、もしくは製造プロセスにおいて高濃度の有機排水が発生する業種に限定されるが、温室効果ガスの削減のみならず、燃料費の削減や廃棄物処理委託費の削減にも効果を発揮することから、積極的な導入が望まれる。なお、廃食油については以前はBDF化が主流であったが、本調査の結果、近年はより簡易な化石燃料との混合方式が急速に普及している。

	ボイラー効率化	配管効率化	ゴジエレーション	ヒートポンプ	インバータ制御	燃料転換	廃食油	バイオガス	地中熱
精糖	◎	◎	△	○	○	◎	△	△	○
乳業	◎	◎	○	◎	○	◎	△	◎	◎
清涼飲料	○	○	◎	◎	○	◎	△	◎	◎
製粉	△	△	○	○	○	△	△	△	△
冷凍食品	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○
マヨネーズ・ドレッシング類	△	△	△	○	○	△	○	△	△
即席食品	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	○
缶詰	◎	◎	○	◎	○	◎	○	◎	◎
菓子	△	△	◎	○	○	○	○	◎	△
醤油	◎	◎	○	○	○	◎	△	◎	△
植物油	○	○	△	○	○	○	◎	△	△
ハム・ソーセージ	○	○	○	◎	○	○	△	○	△
パン	△	△	○	○	○	○	○	◎	△
スターチ・糖化製品	◎	◎	○	○	○	◎	△	△	△
コーヒー	◎	◎	○	○	○	◎	△	△	△
ビート糖業	◎	◎	○	○	○	◎	△	△	△
ハンバーグ・ハンバーガー	◎	◎	○	◎	○	◎	△	◎	△

◎：当該業種で普遍的な活用が期待されるもの

○：当該業種のある程度の事業者において普遍的な活用が見込まれるもの

△：当該業種の限定的な事業者において普遍的な活用が見込まれるもの

判断基準として、熱や電気の需要や、発生するバイオマス、事業規模を勘案した。

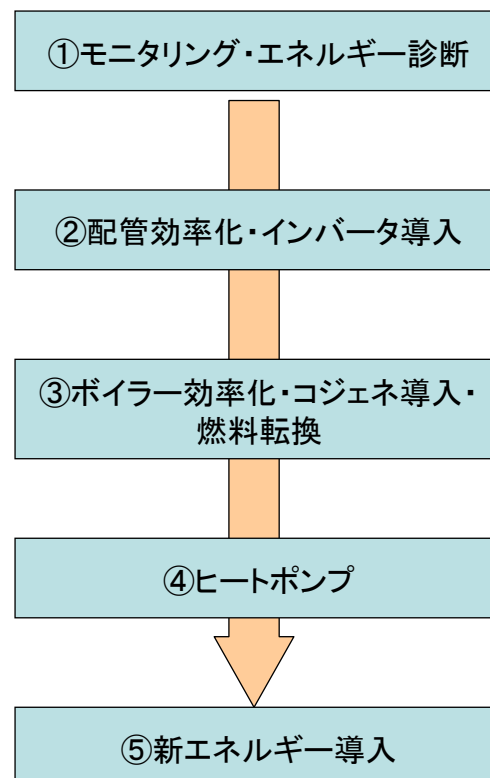
(3) 導入ステップ

これらの温室効果ガス削減策の導入においては、複数ステップに分けた効率的な導入が重要である。

はじめに、事業所のエネルギー消費のモニタリングを行うことが基本である。この際、専門家によるエネルギー診断を受けることも有効な選択肢となりうる。本調査においても、モニタリングによる無駄削減だけで 10%以上のエネルギー消費量削減を達成している事業者が存在した。

続いて、モニタリングの結果をうけ、どの設備・システムにおいて改善策を講ずるかを検討することになるが、ここでは事業者における一般例として導入の優先度の例を示す。なお、食品製造業においては製品や製造プロセスが多岐にわたることから、すべての事業者において当該優先度が適応可能であるわけではない。

図表 温室効果ガス削減策の優先度（例）



一般的には、事業所内の既存のエネルギー消費における効率化が第 2 ステップとなる。本調査においては蒸気・温水配管の効率化やインバータ制御の導入により、エネルギーロス・非効率を回避することで大きな成果を挙げている事業者が多く見られた。

次に、燃料消費機器自体の更新がターゲットとなる。熱需要と電力需要のバランスによりボイラーを用いるかコジェネレーションを用いるかが異なるが、ともに高効率型のもの

が普及しており、設備更新に合わせた導入が可能である。

また、ヒートポンプについては前述の通り空調等にも利用でき、汎用性が高い。ただし、業種によってはボイラー等のエネルギー消費に比べると小規模である場合もあることから、優先度は若干低めとなっている。ただし、加熱・冷却の両プロセスを包含する事業所においては多大な効果を上げることから、優先度を高めて導入することが望ましいと考えられる。

最後に、新エネルギーについては業種特性をにらんでの導入検討となる。廃棄物処理等の副次的効果を織り込みながら、温室効果ガスの削減効果や費用対効果を検討する必要がある。

以上

参考資料

CO2 削減効果調査票

所属団体名	
企業名	
事業所名	
住所	
主な取り扱い製品	
従業員数	
第一種、第二種への該当	

1. 取り組みの概要

①名称	
②概要	
③既存プロセスの設備の更新の タイミングに合わせたかどうか	
④社内または社外からの CO2 削減 要求の有無	
⑤投資回収年数	
⑥取組み導入のきっかけについて (現場主導かトップダウンか)	
⑦CO2 削減効果を算定する上で 困難と考える点	
⑧製品の品質への影響	

C02 削減効果調査票

2. 対象プロセス

機器及びシステム（取り組み前）
<名称>
<写真>
<フロー図等>
<課題・問題点> ・

C02 削減効果調査票

機器及びシステム（取り組み後）
<名称>
<写真>
<フロー図等>
<改善内容>

CO2 削減効果調査票

3. 取り組みに要した初期投資額

取り組み内容	初期投資額（千円）
総額	

4. 取り組みによる燃料・電力使用量と使用費の変化

①取り組み前の燃料・電力

取り組み内容 実施年度	燃料の種類	燃料単価・電力 単価(単位)	燃料・電力の年間 使用量（単位）	燃料・電力の年間 費用（千円）

CO2 削減効果調査票

②取り組み後の燃料・電力

取り組み内容 実施年度	燃料の種類	燃料単価 ・ 電力単価 (単位)	燃料・電力の年間 使用量 (単位)	燃料・電力の年間 費用 (千円)

5. 新規設備導入に伴う維持管理費用 (円／年)

項目	金額 (円／年)

6. 新規設備導入に伴い必要としたスペース (m3)

設備名	スペース (m3)
	。

C02 削減効果調査票

7. 新規設備導入に伴い必要とした専門技術者について

専門技術	人数

8. 新規設備導入に伴い必要とした専門資格者について

専門資格	人数

9. 取り組みの導入に際し要した検討期間

_____ヶ月・年

10. 取り組みの導入に際し要した導入期間（例：発注から導入まで）

_____ヶ月・年

11. 取り組みの導入に際し考慮する必要のあった法規制について

以 上