

農林水産省補助事業 平成 29 年度食品産業の地球温暖化・省エネルギー対策促進事業
省エネルギー促進研修会 「できることから始めよう、消費エネルギーの削減」

食品産業における地球温暖化防止・省エネルギーに関する調査報告

<冷凍食品業編>

平成 30 年 2 月

一般社団法人日本有機資源協会

～目次～

1. はじめに
2. 「冷凍食品業界」と地球温暖化防止・省エネルギー対策の全体理解
 - 2.1 一般社団法人日本冷凍食品協会の概要と本調査に関わる事項の整理
 - ①一般社団法人日本冷凍食品協会の概要
 - ②本調査結果との関連事項
 - 2.2 一般社団法人日本冷凍食品協会における環境への取組等について
 - ① 冷凍食品業界における「環境自主行動計画」制定と更新の経緯
 - ② 「第一次」と「第二次」の差異と共通点
 - ③ 特筆すべき取り組み
 - 2.3 一般社団法人日本冷凍食品協会における「計画」に対する目標の達成状況
 - 2.4 冷凍食品業における製造工程の代表例
3. 書面によるアンケート調査結果報告
 - 3.1 調査内容
 - 3.2 調査結果および分析
 - ①エネルギー使用量の把握について
 - ②省エネ法でいう「エネルギー管理指定工場」への指定状況について
 - ③「エネルギー消費原単位」の用語認知について
 - ④省エネルギーに関する取組を行う理由について
 - ⑤省エネルギーに関する更なる取り組みをするための要件等について
 - ⑥省エネルギーに関して、これまであまり取組んでいない方の理由
 - ⑦どのような情報があれば省エネルギーに取り組むか
 - ⑧その他（自由回答含む）
 - 3.3 アンケート調査結果全体の考察
4. 現地調査報告
 - 4.1 現地調査に際して
 - ①調査対象4事業所の抽出方法
 - ②現地調査の基本方針
 - ③事前調査票の内容
 - ④現地調査の結果報告
 - 4.2 現地調査表の内容
 - 4.3 現地調査結果 [4.3の目次は次頁に詳細版を再掲します]
 - 4.3.1 これまでに実施された省エネルギー対策
 - ①組織としての省エネルギー活動
 - ②運用改善による省エネルギー対策
 - ③投資改善を伴う省エネルギー推進
 - 4.3.2 現状分析を踏まえた省エネルギーが可能な箇所
 - ①運用改善による省エネルギー対策
 - ②投資改善を伴う省エネルギー推進

- 4.3.3 調査対象事業所からの悩みや相談等に関する考察
- 4.4 現地調査を踏まえた4事業所の総合評価と考察
- 5. 今調査の総合的評価と省エネルギー対策の総括

■冷凍食品製造における省エネ推進の着眼点・目次■

4.3.1 これまでに実施した省エネルギー対策

①組織としての省エネ活動

【事例集】 No.1：デマンド監視状況の従業員への情報提供
No.2：生産現場の実情を斟酌した原単位管理

②運用改善による省エネ対策

【事例集】 No.3：蒸気配管・バルブ・フランジの断熱保温

③投資改善を伴う省エネ推進

【事例集】 No.4：LED照明器具の積極的な採用
No.5：排水処理ブロワの高度制御
No.6：蒸気配管の引き直し

4.3.2 現状分析を踏まえた省エネルギーが可能な箇所

① 運用改善による省エネ対策

【事例集】 No.7：冷凍庫の保守及び点検
No.8：蒸気圧力の最適化と減圧弁の設定変更
No.9：漏洩するスチームトラップの新品への交換
No.10：変圧器の統合
No.11：米飯の冷却工程の井水利用

② 投資改善を伴う省エネ推進

【事例集】 No.12：制御盤の整理・統廃合
No.13：冷却水ポンプのINV化
No.14：製麺機への熱交換器の付加設置(1) 温排水からの熱回収
No.15：製麺機への熱交換器の付加設置(2) 冷排水からの冷熱回収
No.16：ヒートポンプ導入による製麺機の効率化
No.17：加圧殺菌器の蒸気使用と放熱対策

4.3.3 調査対象事業所からの悩みや相談等に関する考察

【事例】 No.18：「エネルギー多消費産業」バイアスの払拭

＜冷凍食品産業＞

1. はじめに

本編では、地球温暖化防止対策の一環たる、自主的な省エネルギー改善活動のレベルアップを目的として、「冷凍食品産業」に属する事業者（所）で推進されている各種取り組みについて調査した結果を報告する。

調査は、冷凍食品産業の業界団体（仔細は2.1を参照のこと）による地球温暖化防止並びに省エネルギーに資する各種取り組みの精査（同2.2～2.3）、当該団体の協力により実施された書面アンケート調査（同3.）、そして当該団体より紹介された事業所への現地調査（同4.）即ちインタビューおよび現地設備の目視確認、以上3種類の方法で実施した。

書面アンケート調査からは、冷凍食品産業に属する事業者（所）の、地球温暖化防止対策および省エネルギーに関する現状認識や実情が窺える（同3.2）。エネルギー消費量としては比較的中小規模といえる事業者（所）からの回答が多かったこともあり、オーソドックスかつ地道な取り組みを着実に進めたいという意思が強いように受け止めた。

現地調査にあたっては、予め調査対象事業所に対し、本調査が地球温暖化防止および省エネルギーの推進に関する現況確認を目的としている旨を伝達すること、並びに、個別具体的な調査内容を事前に確認・共有することを目的として、事前調査票（同4.2）を用意し事前回答を依頼した。事前調査票への回答結果を元に、調査対象者にとって有用な省エネ手法などを、技術面や経済面における省エネルギー方法の知識・経験を有する調査員が現地調査時に提案した。仔細は本編4.3に示してあるが、冷凍食品産業のみならず他の食品産業における製造工場においても活用可能な内容も少なくない。これまで気が付いていなかった省エネルギーの着眼点を（再）確認する意味も含め、参考となれば幸いである。

2. 「冷凍食品業界」と地球温暖化防止・省エネルギー対策の全体理解

本項ではまず、冷凍食品産業における地球温暖化防止および省エネルギーの現況を詳らかにする意図で調査対象とした「冷凍食品産業の業界団体」に関する情報を整理する。

2.1 一般社団法人日本冷凍食品協会の概要と本調査に関わる事項の整理

① 一般社団法人日本冷凍食品協会の概要¹

昭和44年、社団法人冷凍食品普及協会と社団法人冷凍魚協会を統合し、社団法人として日本冷凍食品協会が設立された（平成25年に一般社団法人に移行。現在に至る）。冷凍食品の普及啓発や、品質、技術の向上および冷凍食品産業の健全な発展を図ることで、食料資源の有効利用と国民生活の安定向上に貢献することを目的として活動してき

¹ 参考資料：一般社団法人日本冷凍食品協会パンフレット

た組織である。同会の会員数は、正会員 109 社、準会員 346 社、賛助会員 18 社。3 タイプの会員数を合計すると、平成 29 年 10 月 1 日現在で、473 社が会員となっている²。

② 調査結果との関連事項

日本産業分類では「野菜、水産物、食肉を原料として調理食品を製造し、急速冷凍を行って凍結状態のまま包装した冷凍調理食品」の製造業を「冷凍調理食品製造業」と分類している。しかし消費者としてイメージする冷凍食品とは、前出はもとより現代の食生活や食文化の発展に連動するかのごとく、バラエティーに富んだ種類の商品群を指す。実際、日本冷凍食品協会の会員企業もそうしたイメージや市場のニーズにあった様々な品種を製造する企業が所属している。加えて、本調査に回答した企業名を確認するに、エネルギーの使用の合理化等に関する法律（以下「省エネ法」という）でいう「エネルギー管理指定工場」相当規模の事業所を有する企業もあれば、当該指定を受けない規模の事業者（多くはいわゆる「中小規模事業者」）も存在した。

当然ながら当該アンケート結果は、例えばエネルギー使用量に着目するにしても、エネルギーの使われ方やエネルギー管理のあり方が大きく異なる事業者（所）から得られたものとなる。またその回答数は、当該結果を統計的に分析して「イコール冷凍食品産業に属する全ての事業者に言えること」と一般化できるほどの十分な数とはいえない。この点、本調査結果の報告を一読する際には留意されたい。

2.2 一般社団法人日本冷凍食品協会における環境への取組等について

ここでは、一般社団法人日本冷凍食品協会における環境への取り組みを、同会のホームページによる情報等から入手し、分析してみる。

① 冷凍食品業界における「環境自主行動計画」制定と更新の経緯

冷凍食品産業は、他の産業と同様に、製造過程（加工や凍結および冷凍保管等）などでエネルギーを消費することによる環境負荷を避けることはできない。少なくとも 1990 年代より製造過程でのエネルギー消費と地球温暖化による気候変動との関係性を意識した省エネルギーの推進を、各企業が個別かつ自主的に実施してきた。

しかし平成 11（1999）年 2 月、当時も現在も直面している温暖化などの地球的な環境問題に対応するためには、冷凍食品業界としての積極的な取り組みを行うべき³として、「環境に関する自主行動計画」（第一次）が策定されている。

その後、さらにその対応を強化するため、平成 27（2015）年 3 月に「冷凍食品業界における第二次環境自主行動計画」が策定されている。

③ 「第一次」と「第二次」の差異と共通点

ところで、冷凍食品業界における「環境（に関する）自主行動計画」は、表 1 に示すとおり、第一次と第二次で目標設定のための評価指標が異なる。

² 出典：一般社団法人日本冷凍食品協会ホームページ

³ 《参考》冷凍食品製造過程（保管を含む）におけるの製品 1 [ト]当たりのエネルギー使用量は 1990 年：156.5 [kWh]，1997 年：158.1 [kWh]。7 年間で 1 [%]の増加で推移。

表1 冷凍食品業界における環境自主行動計画の「指標」と「目標」

	「第一次」	「第二次」
評価指標	CO ₂ 排出原単位	エネルギー消費原単位
目標設定	2010年におけるCO ₂ 排出原単位を1990年実績から10[%]程度削減	毎年1[%]程度削減 ⁴

この変更は、国のエネルギー政策（特に電力）が明確でないことを踏まえ、その見極めをも念頭に、その影響度がより小さい指標であって省エネ法にも準拠している評価指標のほうが適切であるとの判断から行われたものと理解する。

因みに「第一次」時点では、「各生産工場の実情に合わせ、以下の課題等に取り組み目標を達成する」ものとして表2に示す課題への取り組みを促している。

表2 CO₂排出量の削減対策（第一次）の例 <順不同>

- ㉗ コージェネレーションシステムの導入の促進
- ㉘ 廃棄ロスの低減など生産工程での効率化の向上
- ㉙ 工場及び事務所における省エネの励行
- ㉚ カロリー当たりのCO₂排出量の少ないエネルギーへの転換
- ㉛ 夜間電力利用による蓄熱システム等の設備の導入
- ㉜ デマンドコントローラー等の節電設備の導入

内容として「CO₂排出原単位」削減のみにフォーカスした取り組み（例）は、表2中の㉚のみである。逆に㉗～㉜の取り組みは、エネルギー消費原単位を指標としている場合でも有効な取り組みである。事実、表3に示す「第二次」の削減対策にも、これらはそのまま言及され、引き継がれている。

表3 エネルギー消費原単位の改善策（第二次）の例

- ㉗ コージェネレーションシステムの導入
- ㉘ 廃棄ロスの低減など生産工程での効率化
- ㉙ 工場及び事務所におけるLEDの活用など省エネの励行
- ㉚ 省エネ型冷媒機器への切り替え
- ㉜ 生産ライン別のエネルギー使用量の把握など「見える化」の推進

加えて考察するに、表2中㉚と㉜は、現行の省エネ法でいう「電気需要平準化評価原単位」の改善に資する取り組みである。1999年時点での資料でキーワードとして言及されている。省エネルギーを通じた地球温暖化防止対策の「時代の先取り」を読み取ることができよう。

④ 筆すべき取り組み

日本冷凍食品協会の取り組みを更に精査するに、2つの大きな特徴を挙げるができる。ひとつは、「第一次」および「第二次」共通している内容であるが、いずれにお

⁴ 2013年を基準とすると、2020年までに6.8[%]程度削減、2030年までには15.7[%]程度削減に相当することとなる。

いても「冷媒」に言及している点である。「第一次」の時点で「特定フロンは早期に全廃する」と明確に記述し、また「第二次」においても「2020年までに、自然冷媒の比率を大幅に引き上げ、HCFC（いわゆる「特定フロン」に該当）の比率を50%程度に引き下げることとし、さらに2030年までには全廃することを目指す」とある。

これはCO₂排出削減というよりは、より温室効果係数が高いガスの排出削減には着実に取り組むべきであるとの、同会並びに冷凍食品産業における基本的な考え方を示したものであると考えられる。近年「フロン排出抑制法」が施行されたことが、その意図の適切さを物語っている。なお、省エネルギーという観点でいえば、HCFC冷媒の設備（空調設備、冷凍・冷蔵設備）を、代替フロン等を使用する冷媒の機種に変更する場合、一般的には当時の設備よりもエネルギー効率（COP、APF）が技術革新分だけ改善する。即ち、当該取り組みは、HCFCのみならずCO₂削減にも当然に貢献する。

もう一点、これは「第一次」のみにある記述である。表4に示す。

表4 「第一次」に関する特筆すべき事項

<p>⑦環境管理システム</p> <p>今回の計画で掲げた目標を達成するためには、この行動計画に沿った各企業での継続的な努力が不可欠である。そのため、各企業ごとに環境保全を担当する専門部署ないし委員会を設置し、それぞれの実情を踏まえた具体的な環境行動計画を作成するとともに、その達成状況をフォローアップする内部環境監査を実施するよう努める⁵。</p> <p>⑩海外事業展開にあたっての環境配慮</p> <p>海外において事業を展開するにあたっては、経団連地球憲章の「海外事業展開における10の環境配慮事項」を遵守し、進出国の環境保全に積極的に取り組むものとする。</p>
--

他業種の環境自主行動計画では、過去のものも含めて、技術的な取り組み例を列挙するケースが多い。しかし冷食協会のそれには、環境マネジメントシステムをしながら、組織としての活動できる仕組みづくりを促す記述があった。確かに、組織としての省エネルギーや地球温暖化防止活動は、実質的なCO₂削減に重要な意味を持つことは自明であり、適切な内容であろうと考える。

また、他業種の環境自主行動計画では、バウンダリーを明確に「国内」に絞ってしまうものが多い。この場合例えば、工場等が海外に移転した場合、当該取り組みを実行する必要がなくなってしまう。しかしながら冷食協会が掲げた環境自主行動計画では、国内と同条件ではないにしても、海外事業を展開する事業者（所）に対して一定の取り組みを促していた。目標管理の観点で難しい部分があるために、他業種の環境自主行動計画では触れられていないのであろうが、極めて重要な記述と理解される。

2.3 一般社団法人日本冷凍食品協会における「計画」に対する目標の達成状況

⁵ 1999年当時であれば、環境マネジメントシステムの国際規格であるISO14001認証取得若しくは自己適合宣言を促しているようにも、文言からは読み取れる。

2.2に続いて、同会のホームページ等から得られる情報を中心に現状を考察する。

繰り返しとなるが、2.2②中の表1にも記述があるとおり、同会において第二次環境自主行動計画における評価指標は、エネルギー消費原単位である。

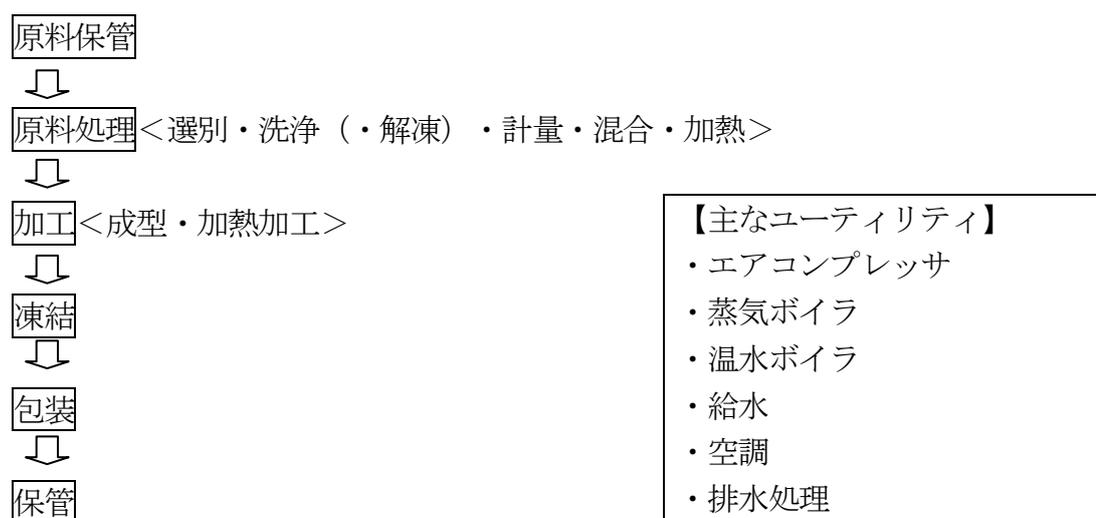
より具体的には「製品（生産量）1[t]あたりのエネルギー使用量（原油換算値）」を用い、「毎年1%程度削減」という目標設定から、毎年度ごとに成果のレビューを行い目標の管理・進捗確認がなされている⁶。冷凍食品産業全体（本報告書では、主として日本冷凍食品協会々員を意味する）では、基準年である2013年から2016年まで、エネルギー消費原単位が毎年1%以上改善している。同会では、この結果を「高効率冷凍設備の導入、廃棄ロスの低減など生産工程での効率化、工場及び事務所におけるLED照明の活用など省エネルギーの励行等による結果」と分析している。

エネルギー消費原単位が継続的に改善していることは称えられる事実である。そのため、現地調査員は、冷凍食品産業における省エネルギーを通じた地球温暖化防止対策の先進事例を詳らかにすることができるのではないかと意識を持って調査に臨むこととした。

と同時に調査対象事業所においては、先進的な取り組みを続けるが故の「ネタ枯れ」が心配される。そのため、特に（経済性ではなく）技術的な側面から実行可能な新たな省エネルギーの手法が無いのか、現地調査を担う技術調査員にはよく精査することと、エネルギー消費原単位を評価指標としている以上、その改善が生産量の増加に起因するのみ、つまり具体的な省エネルギーへの取組なしに、自動的にエネルギー消費原単位が改善してしまう（ある意味では「数字のマジック」が起こる）ケースがないか、現地調査では意識した。

2.4 冷凍食品業における製造工程の代表例

冷凍食品には様々な製品があるが、後述の省エネルギーなどの対策がどのような工程で活かされるのか、参考のために主な製造工程例を挙げておく。



⁶ 冷食協会では、会員企業に対し年度ごとに「フォローアップ調査」を実施している。

3. 書面によるアンケート調査結果報告

本項では、日本冷凍食品協会の会員企業を調査対象として、原則として電子メールにより実施した書面アンケート調査の結果を報告する。なお本アンケートは平成29年10月時点における状況で回答することとしているが、設問により平成27年度（平成27年4月1日～平成28年3月31日）及び平成28年度（平成28年4月1日～平成29年3月31日）の実績回答として得たものもある点に留意頂きたい。

3.1 調査内容

主な調査内容は表2のとおり。アンケートの最後に自由回答欄を設けている。個別具体的に記述があるため、できる限り客観的な視点で精査した上で、各々に分析結果をまとめる。なお表2にある○内の番号は、3.2 調査結果に示す○内の番号と対応している。

表5 書面によるアンケート調査の質問内容（概略）

<ul style="list-style-type: none">① エネルギー使用の把握について② 省エネ法でいう「エネルギー管理指定工場」への指定状況について③ 「エネルギー消費原単位」なる用語の認知について④ 省エネルギーに関する取組を行う理由について⑤ 省エネルギーに関する更なる取組をするための要件等について⑥ 省エネルギーに関して、これまであまり取組んでいない理由⑦ 省エネルギーに取り組むために必要とされる情報について⑧ その他（自由回答含む）

3.2 調査結果および分析

本アンケート調査を行った結果、48事業所（43事業者）から回答が得られた。

① エネルギー使用量の把握について

同会々員企業に属す事業所単位で回答を得た。回答があった46事業所のうち、32事業所が「事業所毎に集計している」と回答した。「設備（機械）毎に常に実測している」との回答は4事業所（うち2事業所は「事業所毎に集計」と重複回答）、「設備（機器）毎に時々実測している」との回答は4事業所（うち1事業所は「事業所毎に集計」と重複回答）であった。一方、回答した事業所のうち4事業所は「把握していない」との回答であった。2.1②で述べように「エネルギー管理指定工場」相当規模の事業所を有する企業もあれば、当該指定を受けない規模の「中小規模事業者」も存在する中、3/4以上の事業所でエネルギーデータを自ら集計していた。

② 省エネ法でいう「エネルギー管理指定工場」への指定状況について

48事業所のうち、46事業所から回答があった。

- a. 「第一種」に区分：11事業所
- b. 「第二種」に区分：9事業所
- c. 「指定管理工場以外（またはわからない）」に区分：26事業所

③ 「エネルギー消費原単位」の用語認知について

48 事業所のうち 19 事業所が「知っていた」との回答があった。うち 5 事業所（者）はエネルギー管理指定工場の指定を受けていない事業所であった。

因みに「知らなかった」と回答があったのは 17 事業所（者）。また未回答が 12 事業所（者）あったが、そのうち 9 事業所（者）は「第一種」または「第二種」の区分に該当しており、知っていたものと推定できる。よって残る 3 事業所（者）が未回答と判断できる。

③ 省エネルギーに関する取組を行う理由について

大括りに「経営改善」「環境・CSR」「省エネ法」そして「公的組織の要請」に関する設問を用意、複数回答を可として回答を得ることとした。結果、22 事業所から回答があった。設問区分および回答数を、回答が多い順を表 6 に列記する。

「国、自治体、業界等の要請のため」の回答が著しく少ない。仮に、冷食協会からの要請には当然に対応するため「取組む理由」にならないものとし、省エネ法の遵守以上の対応を要請されるケースがないとすれば、多くの事業所（者）が所在する地域の地方自治体から要請がない可能性が示唆される。もしくは、それに該当する規模の事業所（者）ではないという扱いを受けている可能性が高い。

表 6 省エネルギーに取組む理由（複数回答。n=22）

区分	回答者数
経営改善、経費削減のため	20
環境負荷低減、地球温暖化対策、企業の社会的責任のため	19
省エネ法遵守のため	17
国、自治体、業界等からの要請のため	1

[補遺]設問のうち「企業の社会的責任」と「省エネ法順守」は、コンプライアンスの観点では本来不可分である。しかし今般は調査設計の参考として省エネ法「事業者クラス分け評価制度」を引用したこと、また当該制度に基づく工場等現地調査に対して、調査対象の大部分（概ね省エネ法でいう「特定事業者」）が敏感であると予想し、敢えて個別の設問を用意した。

④ 省エネルギーに関する更なる取り組みをするための要件等について

省エネルギーを通じた地球温暖化防止対策に取り組みにあたり、調査対象たる事業者の立場から見て考える必要とされる要件等について、特に「情報」という観点から質問した。設問への複数回答は可とした。表 4 は、設問区分および回答を回答数が多い順に列記したものである。なお本設問に対して 22 事業者から回答があった。

表 7 省エネルギーに関する更なる取り組みをするための要件等（n=22）

区分	回答者数
生産性の向上につながる省エネ情報を知りたい	16
コスト（含：人件費）をかけない簡単な省エネ対策を知りたい	15

省エネ設備（機器）導入によるメリット（費用対効果）を知りたい	15
省エネ設備（機器）導入への補助金情報を知りたい	14
省エネによるわかり易い経費削減を知りたい	10
省エネによる環境への効果を知りたい	7
省エネ診断等の情報、実施によるメリットを知りたい	5

「生産性の向上」に最も多くの回答があった。2.2②でも述べたが、CO₂ 排出原単位の「分母」が生産量であることを考えれば、冷凍食品産業における省エネルギーとは、一義的には生産性向上と位置づけられているとも考えられる。

⑤ エネルギーに関して、これまであまり取組んでいない方の理由

本設問への回答があったのは26事業所（者）であった。複数回答を可として質問した結果を表5に示す。「情報不足」もさることながら、「取組みのための資金がない」「省エネのための設備（機器）投資に見合う効果が判断できない」という回答も多く、投資改善に慎重な現状認識を持っていることが示唆された。またその次に多かった回答の一つに「取組みのための労力や時間がない」とあり、書面アンケートへの回答から、潜在的には「ヒト」「モノ」「カネ」「情報」という省エネルギー推進のための組織行動には大きな制約がある状況が見てとれた。

表8 省エネルギーにあまり取り組んでいない理由 (n=26)

区分	回答者数
省エネに関する手法（事例）や新技術といった情報が不足している	12
取組みのための資金がない	10
省エネのための設備（機器）投資に見合う効果が判断できない	10
取組みのための労力や時間がない	7
労働環境・衛生管理基準を遵守するため削減できない	7
生産活動の中で省エネの関心や優先順位が低い	5
省エネ設備の導入による生産工程への影響が心配だから	4
生産とエネルギー使用との相関関係が把握できない	3
省エネ診断等を依頼したいが、 費用に見合う効果が得られるかわからない	2
省エネ診断等を依頼したいが、 どの機関に依頼したらよいかわからない	1

⑥ どのような情報があれば省エネルギーに取り組むか

前項⑥の設問に該当する事業者からの回答を期待し、前々項すなわち⑤に類似した設問を用意し、複数回答を可として回答を得ることとしたところ、31事業所より回答があった。表9に設問内容と回答を回答数が多い順に列記した。

表9 省エネに取り組むトリガーとなりうる情報について (n=31)

区分	回答者数
コスト(含・人件費)をかけない簡単な省エネ対策に関する情報があれば取り組みたい	23
省エネ設備(機器)導入への補助金があれば取り組みたい	16
生産性の向上につながる省エネ情報があれば取り組みたい	15
省エネ設備(機器)導入によるエネルギーや経費の削減効果がわかれば取り組みたい	13
成功事例があると検討や取り組みがしやすくなる	13
省エネによる経済効果がわかれば取り組みたい	9
失敗要因に関する情報があると検討や取り組みがしやすくなる	8
省エネ診断等の相談や情報がわかれば取り組みたい	5
省エネによる環境への影響がわかれば取り組みたい	4

「コストをかけない簡単な対策」とともに、前項⑥でいう投資改善に関連する「補助金」についての回答が多く、本項でも同じ傾向を示しているといえよう。

⑦ その他(自由回答含む)

これまで7項目に亘った書面によるアンケート調査に加えて、自由回答を含め調査対象者より回答を取得している。以下、調査結果を紹介する。

a. 原単位が2ヵ年度間で差が出た原因

21事業所からエネルギー消費原単位の数値回答を得た。2016年度のエネルギー消費原単位の数値が2015年度に比して減少(改善)した事業所は14、同じ数値を維持した事業所が1、増加(悪化)した事業所は6であった。

参考までに、2ヵ年度間でエネルギー消費原単位の差が出た理由(複数回答可)を示したアンケート結果を表10に示す。

表10 エネルギー消費原単位の変動要因

要因	減少か同じ	増加
分母の数値が変わった	8	3
分子(年間エネルギー使用量)が変化した	9	2
外気の気温等が、年度で大きく変動した	2	0
省エネ対策をした	5	0
省エネとは別目的で工程の変更した	1	1
その他	2	0

表10でいう「減少か同じ」「増加」いずれにも、「その他」に属する記述回答が複数存在した。回答例を、エネルギー消費原単位の「分母」に関わる要因か「分子」に関わる要因かで大別した上で、表11に列挙する。

表 11 「その他」の原因に属する主な自由回答（記述式）

<p>【「分母」の変化】</p> <p>㉞生産品種の変更による生産重量の著しい変化⁷（「分母」の変更を検討中）</p> <p>㉟増産に伴う生産効率向上</p> <p>【「分子」の変化】</p> <p>㊱燃料転換：都市ガス等の燃料の割合が増加，廃食用油のボイラ燃料への再利用</p> <p>㊲製造工程の見直し：冷却水使用方法の変更（かけ流し→循環）</p> <p>㊳生産計画の見直し：製造ラインの切り替えをできる限り少なくする計画を策定</p> <p>㊴生産設備の改造：熱交換器を熱効率の良いものに変更</p> <p>㊵ユーティリティ設備の更新：冷凍機，空気圧縮機，LED照明など</p>
--

注目すべき事例があるとすれば、㊱「燃料転換」のうち「廃食用油のボイラー燃料への再利用」である。技術的には可能であることが知られているが、蒸気ボイラーの燃焼を司るバーナーが詰まりやすいなど、メンテナンスコストが大きくなる例が公知である。しかし斯様な技術リスクをヘッジしながら、化石燃料由来のエネルギー消費を削減しようとする試みがなされている事実もあった。

因みに当該アンケートは、CO₂排出原単位に関する部分についても回答を得ている。エネルギー消費原単位に関する回答と同数である 26 事業所から数値回答を得た。CO₂排出原単位が減少（改善）した事業所は 19、増加（悪化）は 7 事業所であった。

注目すべき点は、エネルギー消費原単位が増加した事業所のうち、3 事業所で CO₂排出原単位が減少（改善）、逆にエネルギー消費原単位が改善した事業所のうち、1 事業所で CO₂排出原単位が増加（悪化）した点である。原単位の分子によって評価が真逆になるところに原単位管理の限界があることが、窺える。

b. 地球温暖化防止ならびに省エネルギーの推進に関する意見等

書面によるアンケート調査では、調査対象者に対し、地球温暖化防止ならびに省エネルギーの推進について、日頃より考えている困りごとや悩みなどを問うた。

自由回答を旨としたこともあり、冷凍食品業界からの率直かつ幅広い声を得ることができた。主な内容を当報告書の編集・とりまとめ者が精査・カテゴリー分けをした上で、表 12 で整理する。

表 12 調査対象事業者からの諸意見

<p>【ポイント 1】国等による施策（支援策を含む）について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネ設備の導入をまとめて実施すると、補助金を利用できる確率が高く、導入効果および対前年比の原単位の数値改善はある。しかし更にその翌年の対前年比の数値改善を行なう事には寄与しなくなる。省エネ設備導入によるエネルギー削減量の数値が大きい場合は、その削減量を長期に渡って、平均化して評価できる評価システムに変えて貰えば、各企業の負担が減るのではないかと考

⁷ 書面アンケートによれば、省エネ法に基づく定期報告の際に使用するエネルギー原単位の「分母」の変更を検討中とのことである。

えられる。

[補遺]省エネ法でいうエネルギー消費原単位への努力義務とは、「5年間平均でエネルギー消費原単位を年平均1[%]低減すること」とある。従って、大幅な投資改善を実施した年度が基準年になるまでは「平均」の中で評価を受けられる。

【ポイント2】既存工場における地球温暖化・省エネルギー対策の課題について

- ・一般的な省エネ対策は実施してきた状況の中、（他方で）省人化対策として機械化を推進している状況。（「ヒト」でエネルギー管理を実施することが困難な中で継続的な）エネルギー消費原単位の向上が課題。
- ・「コンビニエンスストア、食品スーパー等における営業時間の見直し」「納品先の受け入れ時間の緩和」など、自社のみならずサプライチェーン側の取組によっても、省エネルギー対策の進め方が変わってくると認識。

【ポイント3】投資改善に係る費用について

- ・対策の必要性を感じているが、取り組みのための資金がない。また省エネルギー効果の判断（技術的評価と経済性とのバランス？）が難しい。
- ・今まで生産効率向上の設備投資をやってきた結果、エネルギー消費原単位の向上に結びついてきたが、それを永久に続けられるか疑問。行き詰まった時の対策が難しくなってくる。例えば省エネルギーのみを目的とした施策は、コスト見合いで厳しい。

[補遺]行き詰まった時には本報告書 4.3 を参照のこと。

- ・数年前より検討しているが初期投資金額が大きく実現できないでいる。現在は数カ年計画で取り組む方法を見出すべく検討作業を行っている。

【ポイント4】地球温暖化・省エネルギー対策の推進のための情報提供について

- ・省エネ機器等への入れ替えなど検討はするものの、取り替え期間に工場の稼働にどう対応すべきか、費用対効果はどうか、補助金等の対応（手続き）が非常に分かりにくい。小規模の企業にとっては情報不足を感じる。
- ・省エネルギー対策に取り組むたいが、具体的な取り組み方がよくわからない。何か突破口が欲しい。
- ・簡単で、コストをかけずに出来る対策があればやっていきたい。
- ・費用対効果が短期間でプラスになる再生可能エネルギーに関する情報や動向などを知りたい。

3.3 アンケート調査結果全体の考察

2.3 にもあるとおり、冷凍食品産業における環境自主行動計画の達成状況は、「基準年である 2013 年から 2016 年まで、エネルギー消費原単位が毎年 1%以上改善」である。一部については先進的な省エネルギーへの取り組みもあり、書面によるアンケート調査の端々に、それだけの成果を導出するための物心両面のご努力が垣間見える。

同時に、書面アンケート結果からは「経済的な投資改善を進めることが難しい」という意味での「ネタ枯れ」と思われる声が散見される。その証左か、国等の支援策のうち「補助金」に関する様々な角度からの関心が見て取れた。

また、書面アンケートの結果では、冷凍食品産業内において末端事業所まで「情報が行き届いているか」の問題が存在すること、またその課題を直視する段階に来ている可能性が窺えた。2.1②より再三述べているように、本書面アンケートの回答者には「エネルギー管理指定工場」相当規模の事業所を有する企業もあれば、当該指定を受けない規模の「中小規模事業者」も存在する。従って、前者に比べ、少なくとも「ヒト」「モノ」「カネ」という意味でタイトになる場合が多い後者による回答がある割合を占めていることがそう見える原因かもしれない。

最後に、エネルギー消費原単位の管理という側面から、目標の達成状況と「現場、現物、現実」とのギャップがあるように思われた。そこで現地調査に臨むにあたっては、事前調査票（4.2を参照のこと）について可能な限り客観的に理解しながら、時として「技術的かつ経済的に可能な」省エネルギーを通じた地球温暖化防止対策に縛られない発想をもって「気づき」を提供することを念頭に置いた。

4. 現地調査報告

本項では、日本冷凍食品協会の会員企業を調査対象に、同会より紹介を得た 4 事業所への現地調査、具体的には調査対象事業所から事前に提出された事前調査票に基づく直接インタビュー及び現地設備機器の目視確認の実施結果を報告する。

4.1 現地調査に際して

①調査対象 4 事業所の抽出方法

平成 29 年 6 月に実施された本調査に係る委員会において、調査協力依頼を決定した 4 業界団体の一が一般社団法人日本冷凍食品協会である。同会が省エネ法でいう「事業者クラス分け評価制度」などに関連した会員企業を多数有する団体であることを意識して伝え、その結果として 4 事業所を紹介頂いた。

②現地調査の基本方針

a. 事前調査票

現地調査にあたり、当協会事務局より調査対象 4 事業所に対し表 11 に示す点を目的として「事前調査票」を事前送付、現地調査当日までに各調査対象事業所で記入された事前調査票を返信頂き、それを現地調査員が現地調査当日に持参することとした。

表 11 現地調査に係る事前調査票の送付・回収意図

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・本調査が地球温暖化防止および省エネルギーの推進に関する現況確認を目的としている旨を伝達すること・現地調査時の効率的な情報確認に資すること・個別具体的な調査内容を事前に確認・共有すること |
|---|

b. 調査員の情報共有（基本方針の確認）

現地調査を担う調査員は、技術面や経済面における省エネ方法の知識・経験を有する者を選定し、調査に当たっての画一的情報を共有するため、「調査員心得」などを中心とした説明会を実施し、協力頂く調査対象事業者にとっても価値のある調査になるよう行った。

c. 情報交換等

前項 b. にも述べた「現地調査にご協力頂く調査対象事業者にとって価値のある調査になるよう」にする一環として、調査結果を得た後に現地にて事業者と時間を設け、調査結果に基づく所見を伝え、改善可能なポイント等で重要な点や情報交換をすることを必須とした。具体的には、省エネ効果が見られる点、新たな対応をした方がよいと思える点（とその具体例）などを示すことを心がけた。

③ 現地調査の結果報告

調査員からの結果報告は、事業者毎に速やかに事務局へ報告することを原則とし、調査員は、当該業務で知り得た情報や成果品等に係る情報等については、当協会の許可なく他者に開示や貸与等してはならないことを、前項② b. でいう説明会でも明確に説明し、了解を得た。

なお、調査員からの結果報告のうち、本調査の成果として有用なものについては、必要な編集を加えたうえで 4.3 に示す。

4.2 事前調査票の内容

基本となる記入用フォーマットは別添の参考資料の通りである。

4.3 現地調査結果

本項では、調査対象 4 事業所における現地調査結果を記述する。その際、一部については事前調査票と付け合わせつつ、本報告書として記述すべき特徴的な「これまでに実施した省エネルギー対策」、「現状分析」を踏まえた省エネルギー対策が可能な箇所、考察すべき「調査対象事業所からの悩みや相談」ならびに調査員による総括について、表 12 のように整理しできる限り客観的に述べることとする。なお当該報告書の読みやすさ・活用のしやすさを意識し、各事例を概ね A4 判 1 枚でまとめる。

表 12 現地調査結果の項目建て

4.3.1 これまでに実施した省エネルギー対策

- ①組織としての省エネ活動
- ②運用改善による省エネ対策
- ③投資改善を伴う省エネ推進

4.3.2 現状分析を踏まえた省エネルギーが可能な箇所

- ①運用改善による省エネ対策
- ②投資改善を伴う省エネ推進

4.3.3 調査対象事業所からの悩みや相談等に関する考察

4.3.1 これまでに実施した省エネルギー対策

4.3.1 これまでに実施した省エネルギー対策 ①組織としての省エネ活動

No. 1

デマンド監視状況の従業員への情報提供

対象設備：電気設備全般

1. 実施内容

工場にはデマンド監視制御装置が導入されており、設備によっては負荷に応じて自動的にデマンド制御を行っているとのことでした。但しその結果を担当者のみで抱えることなく、電力需要の傾向やデマンド監視が作動した結果を工場全体に適宜周知していました。

2. 省エネルギー効果

デマンド監視制御装置を活用して工場の電力需要を監視することにより、状況に応じた空調機器等の運用管理が可能となります。それにより最大需要電力を抑え、電気料金を抑制することも可能です。

なお工場内のエネルギー消費に占める空調設備に割合が多く、電力[kW]の消費と電力量[kWh]の消費に相関関係がある場合、（主として）夏のピーク負荷の低減により総消費電力量の抑制に繋がります。

3. 調査専門員の気づき

担当者が現状の最大需要電力をキチンと把握するのみならず、その結果を普段省エネを意識していない従業員への啓蒙のために活用することで、工場全体での省エネ類ぎ一対策への理解とその推進への機運も高めることに繋がり、大変良いマネジメントであると考えます。

生産現場の実情を斟酌した原単位管理

対象設備：全てのエネルギー消費設備

1. 実施内容

ある調査対象事業所における評価指標は、冷食協会の第二次環境自主行動計画と同様にエネルギー消費原単位（厳密には「生産量あたりのエネルギー使用量（原油換算値）」）を用い、エネルギー管理の徹底による工場の安定稼働に注力していました。

そこへ当該事業所が所属する企業グループとして、本年度よりCO₂排出量の総量削減を目標として掲げることになったそうです。これに対しグループ本社側からの依頼として、当該工場が従来のエネルギー消費原単位による管理を前提としたままでの総量抑制対策を実施していました。

2. 省エネルギー効果

エネルギー消費原単位の「分母（生産量）」に比例して「分子（エネルギー使用量）」が増えないようにする目的で、分子たるエネルギー使用量にキャップを設けています。但しそのキャップは生産量の増加を見込み、従来の生産量に対するエネルギー使用量からみて「やや多め（＝言い換えれば“減エネ”にこだわらない）」に設定し、単なる総量規制とは異なる対応を取っています。

この方法であれば、単に「生産を伸ばして原単位が良くなればいい」という省エネへの考え方を改めることに繋がり、きめ細かな運用改善などへの意識から一段の省エネルギー効果を引き出すことができます。

3. 調査専門員の気づき

「減エネにこだわらない」省エネルギーの考え方は、平成29年度における経済産業省の省エネ補助金（エネルギー使用合理化事業者支援補助金・工場／事業場部門）の制度変更でも見受けられます。従来であればCO₂排出量削減を前提に、「減エネでなければ補助金はおりない」というルールでしたが、本年度からそこに「エネルギー消費原単位1%減」という条件が加えられました。意図はひとえに「生産性の向上とCO₂排出抑制のバランスと取る」ことにあります。国であれ組織であれ、このような施策でCO₂排出抑制を図ろうとすることは重要と考えます。

蒸気配管・バルブ・フランジの断熱保温

対象設備：蒸気システム，加温・加熱設備

1. 実施内容

ある調査対象事業所では，ボイラ室を拝見したところ、蒸気配管のみならず当該蒸気配管系統に接続しているバルブ・フランジにも着脱式の断熱カバーが設置されていました。

2. 省エネルギー効果

ボイラ負荷の1~3%[%]がバルブ・フランジから放熱しています。断熱カバーを設置することにより、上記のエネルギーロス削減が見込まれます。

同時に、外面温度を50℃以下とすることにより、火傷防止対策ともなり、労働環境の改善にも寄与します。

3. 調査専門員の気づき

エネルギーを合理的に使用するという観点から最も大切なことは、正味必要とされるエネルギー以外は使用しないようにするという事です。それに対し「放熱」のほどんどは「ムダに消費してしまっている」エネルギーの典型ですので、これを最低限とする活動はとても大切です。

なお、2. で示した放熱量は技術調査員の経験に基づく数字です。あくまでも参考値としてご理解下さい※。

※蒸気配管やバルブ・フランジからの放熱量は、蒸気圧力、配管の太さなどから算出することは可能です。

LED照明器具の積極的な採用

対象設備：照明

1. 実施内容

「工場内の8割～9割はLED照明器具に更新済み」という調査対象事業所がありました。

2. 省エネルギー効果

LED照明器具を採用することにより、従来型の蛍光灯を使用した場合と比べて、50[%]以上の省エネ効果が見込めます。

3. 調査専門員の気づき

今後のLED照明器具の採用に向けたポイントは「水銀灯」と「過酷条件」です。

水銀灯については「水銀に関する水俣条約[※]」を念頭に、更新の際の機種選定およびテストを、「過酷条件」に関しては、高温多湿な工場でも使える防滴性能に優れた商品、粉末の飛散などが多い場合であれば防塵性能に優れた商品を探索、選定することで、更なるLED照明の採用が進められると考えます。

メーカーによって、価格はもとより商品の特徴は様々あります。各メーカーの情報を可能な限り集め、客観的な視点から最適な機種選定を頂ければ幸いです。

※照明に関して例示すれば、2020年までに水銀灯の製造・販売が禁止されます。

排水処理ブロワの高度制御

対象設備：排水処理設備（ブロワ）

1. 実施内容

複数の排水処理の曝気ブロワが稼働している事業所がありました。そこでは曝気槽内の溶存酸素(DO)濃度を計測しながら、ブロワを台数制御により稼働させています。同時にインバータを搭載した機種も導入し、部分負荷に対応させています。

2. 省エネルギー効果

一般に、排水処理の曝気工程では、DO濃度が低くなり過ぎないように過曝気状態にしがちです。DO濃度を監視しながら台数制御を採用することで、無駄に稼働しているブロワを停止できます。その結果、停止1台につき定格に相応した電力を削減できることとなります。また部分負荷となるブロワに対して、インバータを用いることにより、負荷に対して更なる滑らかな稼働を実現、省エネルギー効果の上積みが見込めます。インバータを採用した場合の所要電力は、回転数の3乗に比例します。よって定格とこの電力の差が省エネルギー効果となります。

3. 調査専門員の気づき

複数のブロワを台数制御するだけでも大きな効果があるところに、インバータ制御による省エネルギー対策も採用していることは評価に値すると判断した。

因みにこのような台数制御はポンプなどにも援用できます。制御の方法は様々ですが、複数台あるブロワやポンプがあれば、部分負荷に対してどのような動きをするかを把握し、技術的かつ経済的な制御方法で更なる省エネ化を図ると良いと考えます。

蒸気配管の引き直し

対象設備：ボイラならびに蒸気システム，蒸気を使用する生産設備など

1. 実施内容

ある調査対象事業所では，大規模な建屋等の改修工事が実施されていました。このタイミングで蒸気配管を更新，順次新しく引き直しをされておられました。

2. 省エネルギー効果

定量的な評価が難しい一方，多岐に亘るメリットが認められます。

配管が古いと，配管内の金属片などがスチームトラップに流れ込み，弁をふさいでスチームトラップを詰まらせる原因をつくります。結果，蒸気配管内にドレンが滞留することになり，蒸気システム全体の熱効率を低下させる原因となります。が，配管の引き直しによってこのような事象を回避することができます。スチームトラップの不良率は一般に20～25[%]程度といわれていますが，そのうち5[%]程度は「詰まり」によるものと考えられています。この不良を回避できるという点ではメリットがあると考えてよいでしょう。

同じように，蒸気配管内部の状態が悪いと，ドレン内にさびなどの不純物が溶け込みます。この状態からポリマー等で水質改善ができないと，例えドレンの温度が高くてもドレン回収をすることができません[※]。給水温度を常温から80[°C]程度まで上げられればボイラの燃料消費量は10[%]程度減少します。配管の引き直しによってその実現可能性を高めることができます。

※熱交換器を通じた方法で熱回収をする場合には，さびなどが熱交換器の故障を生み出します。

3. 調査専門員の気づき

操業中の事業所（工場など）ではまず着手できない改善ポイントです。今のタイミングを千載一遇のチャンスと捉え、配管長や配管径の最適化も考えながら、最適解を見出して頂ければと思います。

4.3.2 現状分析を踏まえた省エネルギーが可能な箇所

4.3.2 現状分析を踏まえた省エネルギーが可能な箇所 ①運用改善による省エネ対策

No. 7

冷凍庫の保守及び点検

対象設備：冷凍庫

1. 現状と課題

冷凍庫の出入口外側ポール付近の床面に霜が付着していました。冷凍庫の扉部分のゴムパッキンの劣化による冷気漏れであるようでした。

また天井面の一部に霜が付着していました。これは天井面・壁面内で断熱不良となっている箇所があるために生じているものと考えられます。この結果、霜が付着している躯体部分が周囲よりも断熱性能が低くなり、空気中に含まれる水分が局所的に液化⇔固結を繰り返しているものと思われる。

2. 省エネルギー効果

ゴムパッキンを更新し、断熱性能を回復させることをお勧めします。また冷凍庫内については必要に応じて断熱シート等を活用し、断熱性能を補強することをお勧めします。これらの対策により、局所的ではあるものの、保温増強部分の省エネ効果は10[%]～30[%]程度と思われる。

3. 調査専門員の気づき

2. に示した省エネルギー効果は技術調査員の経験によるものであり、参考程度にご理解下さい。尤も、上記のような問題があれば速やかに保守及び点検をすること、それ自体はエネルギー管理の基本としてルール化すべきです。

なお冷凍設備の断熱性能に問題がある場合、多くのケースで結露が見られます。着眼点として理解しておきましょう。

蒸気圧力の最適化と減圧弁の設定変更

対象設備：ボイラを含めた蒸気システム

1. 現状と課題

ある調査対象事業所では、蒸気ボイラの圧力設定を0.63[MPaG]として運用されてきました。蒸気の使用先について伺ったところ大部分が炊飯器、そのほか、加熱・冷却・洗浄工程などで使用されていました。なお全ての使用温度は、概ね100℃以下とのことでした。

2. 省エネルギー効果

必要最低限な圧力となるように、蒸気ボイラの設定圧力を変更します。もっとも高圧の蒸気が必要な設備の圧力設定にしたうえで、それ以外の設備については減圧弁を設置、必要最低限の圧力となるように減圧弁開度を設定します。

本対策を実施することにより、ボイラにて焚き上げる際のエネルギーを低下させることができます。0.1[MPa]の設定圧力低下で概ね0.5[%]～1[%]のボイラ燃料を削減することができます。

3. 調査専門員の気づき

減圧弁開度の最適化により、蒸気の濁き度を向上させることが可能です。結果、蒸気搬送時のドレンを削減することができ、ボイラ負荷を低減することができます。

この際の付加的な効果として、スチームトラップの延命、配管摩耗や劣化の抑制も見込むことができます。

注意する点があるとすれば、蒸気は圧力が低くなると体積が大きくなることが知られています（特に0.2[MPaG]以下）。配管径が細い場合には、設定圧力の再設定（低下）にも技術的な限界があり得ることは知っておいてください。

漏洩するスチームトラップの新品への交換

対象設備：ボイラ，蒸気システム

1. 現状と課題

調査対象事業所の中に、蒸気ドレンの回収を行っている事業所がありました。ボイラ給水が70[°C]～80[°C]となっており、一見すると「給水温度を上げることでボイラの燃料消費量を削減する」という意味では良いように思われました。

しかし技術調査員が細かい目で見ると、当該事業所の蒸気システムからしてドレン回収のみの効果にしてはボイラ給水温度が高すぎるのではと感じました。恐らくは、老朽化しているスチームトラップからの蒸気漏れが多く含まれているのではないかと思われます。

2. 省エネルギー効果

調査対象事業所ではディスク式のスチームトラップが多く採用されているとのことでした。ディスク式のスチームトラップは、機械的な可動部分をもって作動するため、微量の蒸気漏れが避けられないうえ、機器寿命は2年～3年である場合がほとんどです。

ノズル型のスチームトラップを導入することにより、蒸気漏れを回避することができます。常時、蒸気ドレンが生じている箇所であれば15[%]以上の省エネ効果が見込めます。

なおノズル型のスチームトラップは可動部分を持たないため、機器寿命が長く交換のための作業量を削減することができます。

3. 調査専門員の気づき

スチームトラップからの蒸気漏れは非常に多く、費用対効果を考え、ノズル型以外の方式のものを採用することもあり得ます。但し2.でも述べたように、作動原理から正常可動であっても蒸気の漏洩が不可避なもの、メンテナンス性など、総合的な観点から機種を選択を検討することが望まれます。

変圧器の統合

対象設備：変圧器

1. 現状と課題

調査対象事業所の中に、敷地面積が広いために複数の受変電設備を有している事業所がありました。そのうち一部の変圧器は負荷の低い状態であるとのことでした。

2. 省エネルギー効果

当該工場は竣工後 23 年を経過しているとのことですが、一般論として竣工後に製造品目が年々変遷していると思われます。また LED 照明の採用などにより電気を使用する機器等の「設備容量」が変化しております。「変圧器の低負荷状態」はその意味からも改善余地はあると思われます。

省エネルギー対策として、変圧器を適正な負荷で運用することにより、変圧器自体の効率を向上させることができます。変圧器負荷率が 40～70[%] の範囲になるように運転することが、変圧器の効率からみて適切です。またトランスの台数を最低限で運用することにより、変圧器自体の無負荷損を最低限とすることができます。

3. 調査専門員の気づき

竣工からの年数で客観的に見て、向こう 10 年以内には変圧器の更新が必要となります。前述からも明らかなように、その際にも必要なトランス容量が現状とは異なっているものと思われます。更新計画においては、必要となるトランス容量を見直して、選定することをお勧めします。

米飯の冷却工程への井水利用

対象設備：冷却設備（特にクーリングタワーを使用している場合）

1. 現状と課題

無菌化包装米飯系統に水冷工程を採用しています。現状、クーリングタワー（冷却塔）を用い、冷却水を循環させた冷却設備となっていました。

他方で、調査対象事業所では水温 12°Cの井水を豊富に利用していました。

2. 省エネルギー効果

一般に、クーリングタワーで循環する冷却水は、低くとも 20[°C]程度の温度となります。仮に井水の使用量に余力があるようでしたら、12[°C]の井水で冷却した方が冷却効率を高くすることができます。

冷却効率が高くなることにより、クーリングタワー上部にあるファンの稼働時間を低減することができます。長くなった停止時間[h] × 入力電力[kW]が省エネルギー効果となり、CO₂排出量が低減されます。

3. 調査専門員の気づき

井水を当該冷却設備に直接流すことができるのであれば、冷却水の循環ポンプ動力も不要となります。その場合には、冷却水ポンプの運転時間[h] × 入力電力[kW]がそのまま省エネルギー効果となります。

制御盤の整理・統廃合

対象設備：ポンプ

1. 現状と課題

製造品の変更が頻繁に起こり、製造ラインの入れ替えなど多い中、設備を動かすための電気系統の整理・統廃合が追いついていません。応急で設置した中間盤の整理・統廃合、古い制御盤の更新はもとより、制御盤内のブレーカーの更新、制御盤の配置変更など、今後のエネルギー管理（特にFEMS※を用いたもの）を考え、早晚手を打つ必要があると思われます。

※「Factory Energy Management System」の略。

工場のエネルギーデータ計測、設備の自動制御、遠隔監視などが可能な装置。

2. 省エネルギー効果

必要な場所に、必要な電気を、必要なだけ供給でき、エネルギー管理や省エネルギーを推進しやすい設計で、制御盤の整理・統廃合を実施します。

3. 調査専門員の気づき

制御盤内のブレーカー更新について、インバータ制御を（検討）するポンプ・ファン系統などは、インバータとの電気設備としての相性などから（省エネ推進の準備工事として）必須であるといえます。

また制御盤の配置変更について、生産が停止している（あるいは稼働が停止できる）設備であれば、待機電力を考慮して、ブレーカー側から電源を落とした方が省エネになります。それをしやすくするために、ブレーカーの位置を工場の管理者等が操作しやすい場所に動かすことで、「不要時の停止」による電気設備の運用改善による省エネが実施できます（効果は停止時間[h]×入力電力[kW]で計算）。

そもそも、生産設備などのエネルギー管理を実施する際、あるいは生産性管理などを考えた場合、各種設備の電気計測（ロギング）は不可欠です。その際の計測点は、当該設備以外であれば、ブレーカー周辺から系統ごとに測定することが定石です。

生産設備の入れ替えによって「どこを図っているのかわからなくなってしまう」のではエネルギー計測としては不適切です。斯様な電気設備の更新にあたってスケルトンを整備し、生産計画を担当する部署とも協力しながらエネルギー管理のしやすい電気系統のリニューアルを進めるとよいでしょう。

冷却水ポンプのINV化

対象設備：ポンプ

1. 現状と課題

事業所内には三相誘導電動機で駆動するポンプおよびファンが多数あります。多くは既にインバータ化がなされていますが、冷却塔などと接続する冷却水ポンプのインバータ化が殆ど行われていませんでした。

2. 省エネルギー効果

冷却水ポンプに、停電対応等の機能が最低限施されているポンプ・ファン用のインバータを付加します。

冷却水システムの運転時間は270[日/年]×16[時間/日]とのことで、10[kW]未満のポンプでも投資回数年数3[年]未満で実施できる可能性があります。

3. 調査専門員の気づき

導入の際には、「商用電源切替回路を設けない」「制御盤レスの機種を選定する」等、仕様の工夫をするとよいでしょう。同様に、制御の方法もインバータ内蔵の機能で「タイマー制御」をする、あるいは、冷却水の温度差を一定にする「 ΔT 制御」をするなど、比較的単純な手法を活用することで、イニシャルコストを抑えることもできると思います。

そもそもポンプは余裕率をとった設計になっております。冷却水配管は一般的に裸配管ですので、仮設型の超音波式流量計などをレンタルして流量を実測し、現状の流量が過大であればそれも含めて流量制御を行うと、より経済的な投資改善※になると考えられます。

※技術的には、「循環ポンプ」であり揚程が配管抵抗以外考えにくいいため、省エネ効果を導出しやすいといえます。

製麺機への熱交換器の付加設置(1)

温排水からの熱回収

対象設備：製麺機など

1. 現状と課題

現在使用している製麺機は熱交換器内蔵タイプではないとのことでした。

一般に、製麺機の茹で工程においては、蒸気と水を混合し100[°C]に近い温度の熱水を製造しています。製麺機は温度制御されていますので、温度が設定温度を保つように、常時、蒸気と水が供給されています。しかし言い方を変えれば、製麺機の茹で工程の温度を保つために、常時、100[°C]に近い温度の温排水がオーバーフローしているということにもなります。

2. 省エネルギー効果

現状、熱交換器が装備されていない機種を使用している※場合、排水タンクと熱交換ユニットを後付けすることで同様の効果を得ることができますので、これらを付加設置することをお勧めします。

オーバーフローで捨てられる温排熱を回収し、蒸気と混合する水の温度を上昇させることにより、使用する蒸気を削減することができます。仮に15[°C]の水を60[°C]に予熱することができれば、5[%]程度の蒸気量を削減できます。

※最新型の製麺機には、排熱回収機構としての熱交換器が装備されている仕様となっている機種もあります。

3. 調査専門員の気づき

製麺機の温排水の場合、グルテン成分を含むため、熱交換器の選定にあたっては経路の閉塞トラブルが起きにくい機種を選択する必要があります。

製麺機への熱交換器の付加設置 (2)

冷排水からの冷熱回収

対象設備：製麺機など

1. 現状と課題

現在使用している製麺機は熱交換器内蔵タイプではないとのことでした。

一般に、冷凍商品を製造する製麺機の締め工程においては、5[°C]以下のチラー水を使用します。製麺機は温度制御されていますので、温度が設定温度を保つよう、常時チラー水が供給されています。しかし言い方を変えれば、製麺機の締め工程から常時、10[°C]以下の冷排水が捨てられているともいえます。

2. 省エネルギー効果

現状、熱交換器が装備されていない機種を使用している※場合、排水タンクと熱交換ユニットを後付けすることで同様の効果を得ることができますので、これらを付加設置することをお勧めします。

冷却後に捨てられる冷排熱を回収し、チラー水製造用の給水を予冷することにより、チラー水製造用の冷水設備における消費電力を削減することができます。仮に12[°C]の水を10[°C]に予冷することで3[%]程度の電力を削減できます。

※最新型の製麺機には、排熱回収機構としての熱交換器が装備されている仕様となっている機種もあります。

3. 調査専門員の気づき

製麺機の冷排水の場合、グルテン成分を含むため、熱交換器の選定にあたっては経路の閉塞トラブルが起きにくい機種を選択する必要があります。

ヒートポンプ導入による製麺機の効率化

対象設備：製麺機など

1. 現状と課題

No. 14 および 15 のとおり、製麺機には「茹で工程」と「締め工程」があり、温熱と冷熱とを同時に利用します。特に冷凍商品を製造する製麺機においては5[°C]以下のチラー水を使用します。

一方で調査対象事業所では、冷凍機等の冷媒としてR-22（所謂「特定フロン」）を使用している設備が多く、フロン排出抑制法対策も念頭に、数年以内の更新を計画しているとのことでした。

2. 省エネルギー効果

温熱と冷熱を同時利用できる設備では、冷温同時取り出しが可能なヒートポンプの利用が有効です。

冷温同時ヒートポンプの採用により、「温水のみ」あるいは「冷水のみ」を製造するヒートポンプと比べ、単純に言えば2倍の効用が見込めます。結果、現状使用しているボイラおよびチラーの負荷を低減することができます。

但し、ヒートポンプで製造できる温水温度は最高で70°C、冷水温度は最低で7°Cの機種が多いため、現行のボイラおよびチラーを完全に置き換えることはできません

現在の技術であれば、あくまでも予熱・予冷機としての利用が前提となりますが、この部分は運用によって工夫できる可能性を有しています。

3. 調査専門員の気づき

毎日、長時間のヒートポンプ稼働が見込める事業所においては、比較的短期間での投資回収が見込めます。

なお調査対象事業所では、冷媒としてR-22を使用している設備の更新を計画しているとのことでしたので、該当するチラーを更新する前に本対策を実施することによりチラー更新の際の設備容量を削減することができ、結果として設備投資費用を圧縮することができます。

加圧殺菌器の蒸気使用と放熱対策

対象設備：生産設備

1. 現状把握

加圧殺菌器の設備上部に局所排気設備が設置されており、排熱の速やかな排気を図っています。加圧殺菌器は瞬時に大量の蒸気を使用するため、排気中にも大量の蒸気が含まれます。建物を外観から見ると、蒸気が大気中に大量に放出されていることを確認できます。

併せて、加圧殺菌器には蒸気が流入するため設備の内部は高温となっていました。現場における状況確認から、壁面及び扉のステンレス部分より外部に熱が放散していることが推定されました。

2. 省エネルギー効果と注意点

加圧殺菌器の局所排気出口温度は100[°C]以上あると思われるので、そのまま放散させるのは勿体ないです。そこで局所排気ダクトの出口近傍に熱交換器を設置することをお勧めします。

また加圧殺菌器の外面および扉に断熱塗料を塗布することをお勧めします。食品工場であることを考慮し、使用する断熱塗料は臭いの出ない水性塗料タイプがお勧めです。特にシリコンビーズを含有した商品で断熱効果が高いと言われています。

3. 調査専門員の気づき

熱交換器で得られた熱をボイラ給水として利用するとよいでしょう。熱交換器の伝熱面積にもよりますが、このような設備を導入した場合の効果は、排気熱量ベースで約20[%]の熱量を回収できると言われています。

断熱塗料の採用により、設備の表面温度を50[°C]以下とすることができます。放熱量が減少することから、蒸気使用量は5~10[%]程度の削減が見込まれる可能性があります。なお外面温度が50[°C]以下となることで、火傷防止対策ともなり、労働環境の改善にも寄与します。

4.3.3 調査対象事業所からの悩みや相談等に関する考察

4.3.3 調査対象事業所からの悩みや相談等に関する考察

No. 18

「エネルギー多消費産業」バイアスの払拭

対象設備：生産設備

1. 現状把握

冷凍食品の製造工程では、加熱工程と冷凍工程が共存するため、どうしても製品D単位あたりエネルギー使用量が大きくなってしまいます。例えばそのことが引き金となって、工場や事業所内で「エネルギーが“かかってしまう”産業なのだから、“省エネルギー”と言われたって…」といった空気が生まれることもあり得ます。

2. 現地における調査員からの回答や対応

地道に省エネルギー推進活動を行っていることを工場全体に周知していくことで、実情とその努力を知ってもらうことにつながります（いわゆる「社内営業」）。

その手段として「エネルギーの見える化」を通じた「見せる化」は重要です。

4.4 現地調査を踏まえた4事業所の総合評価と考察

前項4.3の結果として、可能な限り客観的な視点からみた、省エネに関して「優良な事業者」と「停滞気味な事業者」か判断する。

結論から言えば、工場等現地調査の関係から、極端な過度には停滞はしていないが極めて優れた「省エネルギーを通じた地球温暖化対策」を実行している事業所もなかった。

5. 今調査の総合的評価と省エネルギー対策の総括

2.2を繰り返し引用するが、冷凍食品産業における2013年度以降のエネルギー消費原単位目標「年平均1%削減(省エネ法)」は着実に達成している。日本冷凍食品協会に属する企業の地球温暖化防止ならびに省エネルギーに資する各種取り組みの精査、連合会を通じた書面アンケート調査、そして当該団体にて抽出された事業所への現地調査におけるインタビュー及び設備の目視確認、いずれを通じても、着実に足を進めているに相応しい取り組みが随所に見うけられた。関係者各位の弛まぬ努力に敬意を表し、今後も継続した取り組みを祈念いたしております。