

IV 製造業 『日糧製パン株式会社』

以下に、本事業における調査結果及び、CN化に向けたコンソーシアムからの取り組み提案を記す。

1. 企業概要

(1) 事業概要

① 企業概要

同社は道内に4つの工場、道内外に4つの支店・営業所を持ち、「絹艶」をはじめとする食パン、「北の国のベーカリー」「ずっしりこっぺ」等の菓子パン、その他和・洋菓子等、良質なパン・菓子を中心とした食関連事業を営んでいる。

『おいしく、北海道らしく。』のコンセプトのもと、市場の変化を捉え、お客さまの多様なニーズに対応した製品開発や品質改善に継続的に取り組むことで、食に関してだけでなく、製造業としても北海道を代表する企業となっている。



図-IV.1.1 日糧製パン 組織図

同社は食に関する事業を営んでいることから、「おいしさ」と「安全・安心」を追求している。その点がミッションである「いつも安心できるおいしさと信頼感で人と環境にやさしい企業」に示されている。「人と環境にやさしい」こと、そしてビジョンである「北海道の活性化に貢献する“真の北海道企業”への成長」はまさに地域共生であり、企業・地域のサステナビリティ（持続的可能な発展）を表している。

一方で、CO₂の測定や行動計画の策定など具体的な取組はこれからとなっている。

Mission ミッション
(果たすべき使命・役割)

いつも安心できるおいしさと信頼感で人と環境にやさしい企業

Vision ビジョン
(達成すべき企業像)

北海道の活性化に貢献する"真の北海道企業"への成長

Domain ドメイン
(事業の領域)

良質なパン・菓子を中心とした食関連事業

図-IV.1.2 日糧製パン 経営理念

(2) 経営状況

① 財務状況_貸借対照表 (B/S)

同社の貸借対照表 (B/S) を下記に掲載。

直近6年の貸借対照表を見ると、大型投資（月寒デリカ工場）による有利子負債の増加はあったものの、現預金や純資産、各種指標から上場企業として規律を意識した財務戦略をとっていると推察される。大型投資後は有利子負債の削減も進んでおり、現預金や純資産等の水準から企業としての体力は問題ない水準にあると考えられる。

製造業は装置産業であるが、その中でも同社は固定資産の割合が北海道の同業平均よりも高い。（TKCWebBAST、以下同業比較は同データによる）同社は札幌に2つの工場を持ち、土地で40億円以上を資産計上、有形固定資産の50%以上を占めている。同業平均よりも高い要因は土地による可能性が高い。また、純資産の割合が同業平均よりも低いが、全国の製造業平均の同比率は31.8%であり、水準として問題はないものと考えられる。

表-IV.1.1 貸借対照表

貸借対照表	2017/3	2018/3	2019/3	2020/3	2021/3	2022/3	5期増減
現預金	1,896	1,459	1,723	2,217	2,296	2,190	294
売上債権	1,988	2,307	2,400	2,019	2,094	2,140	152
棚卸資産	223	243	259	268	278	322	98
未収入金	46	60	44	49	45	43	△3
前払費用	21	21	13	17	23	14	△8
流動資産その他	94	77	69	7	4	8	△86
流動資産合計	4,269	4,167	4,508	4,577	4,740	4,716	447
建物・構築物	1,534	2,373	2,795	2,704	2,561	2,524	990
機械装置	1,326	1,279	1,597	1,615	1,535	1,466	140
車両・運搬具	121	106	115	131	125	145	24
土地	4,662	4,662	4,662	4,662	4,662	4,662	0
有形固定資産合計	7,643	8,420	9,170	9,113	8,884	8,797	1,154
無形固定資産	113	86	62	99	75	66	△46
投資等その他	758	785	818	746	786	726	△31
固定資産合計	8,513	9,290	10,050	9,958	9,744	9,590	1,077
繰延資産	0	0	0	0	0	0	0
資産合計	12,782	13,458	14,558	14,535	14,484	14,306	1,524
買掛金（手形・電債含む）	1,969	1,978	2,025	1,996	2,028	1,993	24
短期借入金	1,243	1,290	1,561	1,600	1,626	1,533	290
未払金	580	556	598	553	658	702	122
未払費用	178	230	232	180	177	175	△3
流動負債その他	608	540	411	552	423	547	△62
流動負債合計	4,579	4,594	4,828	4,881	4,913	4,950	371
社債	0	0	0	0	0	0	0
長期借入金	1,191	1,191	2,362	2,212	1,936	1,653	462
固定負債その他	2,526	3,116	2,866	2,838	2,837	2,825	299
固定負債合計	3,716	4,306	5,228	5,050	4,773	4,478	761
負債合計	8,295	8,900	10,056	9,931	9,686	9,428	1,133
純資産合計	4,487	4,557	4,502	4,604	4,798	4,879	391



2022/3期 貸借対照表 総資産・負債純資産対比

	当社①	TKC平均②	①-②
流動資産合計	33.0%	55.9%	△22.9%
固定資産合計	67.0%	44.0%	23.0%
資産合計	100.0%	100.0%	0.0%
流動負債合計	34.6%	28.9%	5.7%
固定負債合計	31.3%	28.9%	2.4%
負債合計	65.9%	57.8%	8.1%
純資産合計	34.1%	41.8%	△7.7%
負債・純資産合計	100.0%	100.0%	0.0%

② 財務状況_損益計算書 (P/L)

前項と同様に損益計算書 (P/L) を下記に掲載。

直近2期ではコロナ禍による先行き不透明感もあり、売上高は170億円前後となっている。一方で、経費削減努力もあり、売上高経常利益率は中長期的に同社が目指している水準の2% (2021年3月有価証券報告書より) に向け、改善傾向にある。

また、キャッシュフローの原資ともいえる償却前営業利益も直近5期で上昇している。

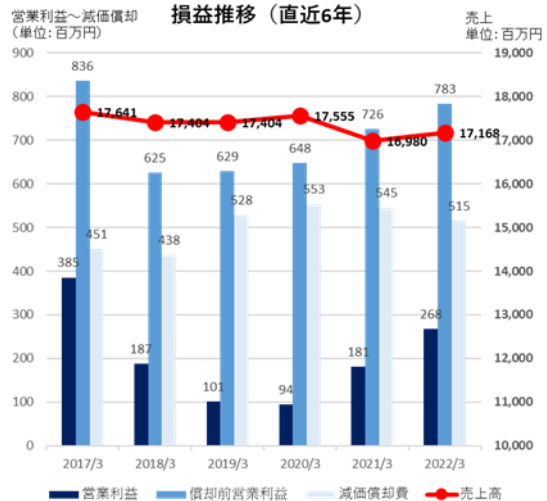
同業比較では、同社の売上原価率が低く販管費が高いという構造になっているが、結果として営業利益、経常利益ともに同業平均を上回っている。

同様に投資の原資となる償却前営業利益ベースでも同業平均以上となっている。

表-IV.1.2 損益計算書

損益計算書

	2017/3	2018/3	2019/3	2020/3	2021/3	2022/3	5期増減
売上高	17,641	17,404	17,404	17,555	16,980	17,168	△473
売上原価	12,528	12,408	12,548	12,669	12,308	12,354	△174
売上総利益	5,113	4,996	4,855	4,885	4,672	4,814	△299
販管費	4,728	4,808	4,754	4,791	4,491	4,546	△182
営業利益	385	187	101	94	181	268	△118
営業外収益	41	54	38	39	37	37	△4
営業外費用	27	26	33	33	31	29	3
経常利益	400	216	106	101	188	275	△124
(売上高経常利益率)	(2.3%)	(1.2%)	(0.6%)	(0.6%)	(1.1%)	(1.6%)	(△0.7%)
特別利益	3	3	2	144	30	3	△0
特別損失	16	62	53	68	32	20	4
税引前当期利益	387	157	54	177	185	258	△129
法人税等	145	59	37	6	63	96	△49
当期利益	242	98	37	51	122	162	△80
減価償却費	451	438	528	553	545	515	65
償却前営業利益	836	625	629	648	726	783	△53



2022/3期 損益計算書売上高対比

	当社①	TKC平均②	①-②
売上高	100.0%	100.0%	0.0%
売上原価	72.0%	78.6%	△6.6%
売上総利益	28.0%	21.4%	6.6%
販管費	26.5%	21.2%	5.3%
営業利益	1.6%	0.2%	1.4%
営業外収益	0.2%	1.9%	△1.7%
営業外費用	0.2%	0.6%	△0.4%
経常利益	1.6%	1.5%	0.1%
減価償却費	3.0%	3.5%	△0.5%
償却前営業利益	4.6%	3.7%	0.9%

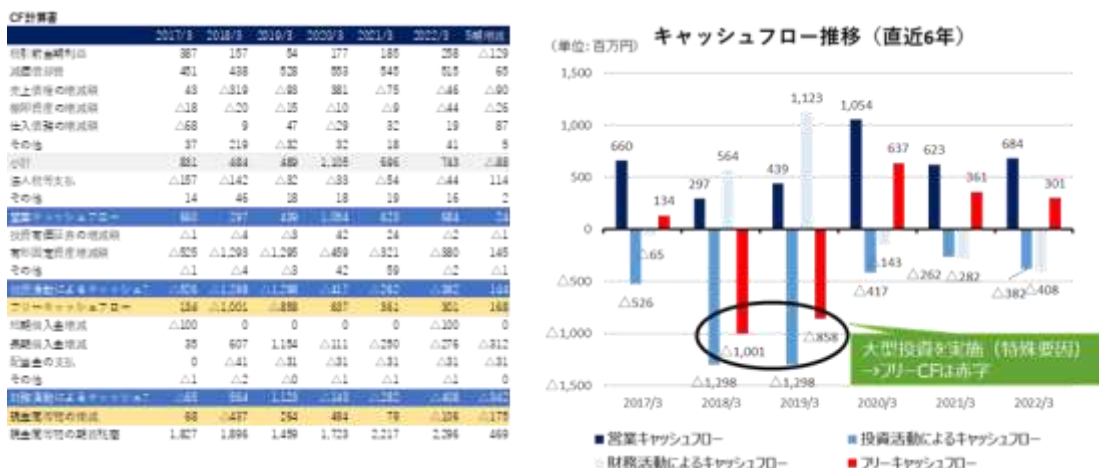
③ キャッシュフロー計算書 (C/S)

前項と同様にキャッシュフロー計算書 (C/S) を下記に掲載し、同社の投資力について検討する。

損益計算書で説明の通り、直近 5 期で CF の原資となる償却前営業利益は改善している。営業 CF の増減は、決算の休日要因（決算日が土日で売掛回収が 4 月にずれ込む）が大きいと推察される。

なお、減債や投資に向けることができるフリー CF は大型投資（月寒デリカ工場）のあった 2018/3 期、2019/3 期を除くとプラスを確保。直近 3 期の平均は 433 百万円となっている。

表-IV.1.3 キャッシュフロー計算書



④ 投資についての考え方

フリーCF は設備投資後の CF であり、基本的に維持更新以外の設備投資の原資となる。一方で、投資原資を勘案するにあたっては、借入金の返済、つまり財務 CF も考慮しなくてはならない。以上から、フリーCF + 財務 CF を維持更新以外の投資原資として考えることができる。同社の場合は、直近の 3 期平均で 155 百万円の投資原資を確保している。

製パン業は定期的なライン更新や機器入替等が必要な業種であり、継続的な投資が必要不可欠。同社においても大型投資後の直近 3 期平均で設備投資を 353 百万円実施している。

同社は上場企業であり、消費者だけでなく、市場からの目線も考慮する必要がある。そのために財務規律（例：自己資本比率等）を維持もしくは改善していかなければならない。よって、CN 実現に向けた投資を進めるにあたっては、CF 投資余力の範囲内あるいは設備の維持更新に CN 投資を入れ込んでいく必要がある。

また、同時に財務規律の中で定期的な実施される大型設備投資に際しても CN 投資を入れ込んでいくことが、CN 化を進める一つの手法と考えられる。

一方で、2050 年までの完全 CN 化実現にあたっては ZEB 工場化など、相当額の投資が必要と想定されるため、国や地公体の補助金や減税などを最大限、確実に活用していく必要がある。

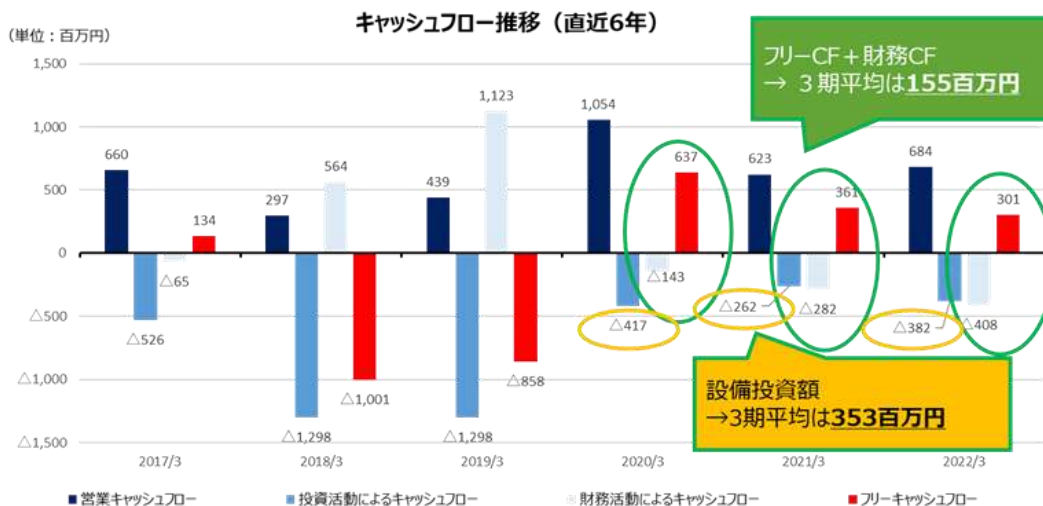


図-IV.1.3 キャッシュフロー推移 (直近6年)

⑤ 必要な投資額の推算

日本政策投資銀行「設備投資計画調査」(2022年8月)のアンケートからの推計では2050年度までのCN実現に必要な累計投資額は約160兆円(研究開発費除く)にのぼる。

一方、法人企業統計調査(2021年度)のデータによると日本の全産業の有形固定資産合計(土地除く)は約330兆円。あくまで推算で、業種や現状の設備状況等にも大きく左右されるが、2050年までに有形固定資産の半分程度をCN実現に向けた投資に向ける必要がある計算となる。

⑥ 同社および同業他社における必要な投資額の考え方

同社においては土地を除く有形固定資産は約41億円となっており、これを前提として⑤のデータを用いて必要な投資規模を推計すると、上記の推計ではCNに向けた投資額は20億円程度と見込まれる。ただし、あくまで推計であること、償却による減耗があること、通常の設定投資以外という前提があることを勘案するとこの数倍のCNに向けた投資が必要になることも想定される。

同業他社においては、総資産に占める固定資産の割合は約44%であることを考慮すると、土地までの内訳はないもの上記の推算によると総資産の10%~20%程度のCNに向けた投資が必要になる可能性がある。ただし、有形固定資産に占める土地の割合、償却による減耗、通常の維持投資がどの程度必要か等を十分に考慮する必要がある。

(3) エネルギー・マテリアルフロー
 下記に、エネルギー・マテリアルフローを示す。

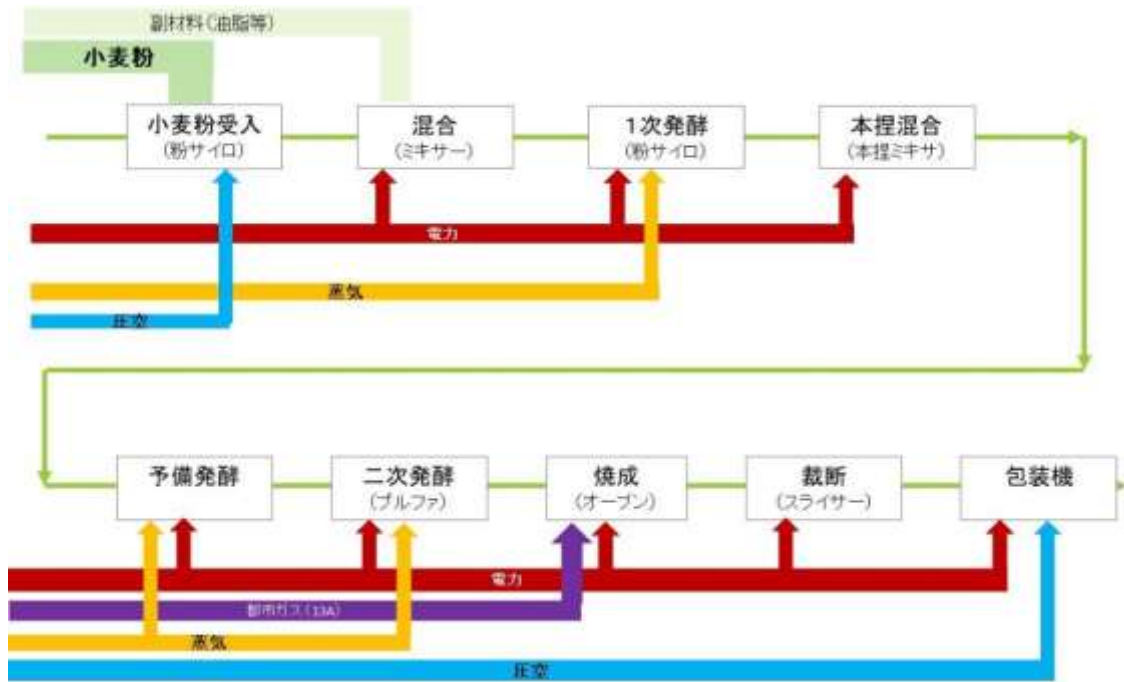


図-IV.1.4 エネルギー・マテリアルフロー

2. CN化に向けた詳細調査

本論では、実施設を対象にCNに向けた技術的検討を行なう。多数の事業所があることから、提供いただいた資料および現地訪問による初期調査を行った結果を踏まえ、1事業所を選定しモデル事業所とした。モデル事業所は以下のとおり。

(モデル事業所)

日糧製パン株式会社 月寒工場

(初期調査：月寒工場、琴似工場、函館工場、釧路工場)

本調査で用いる係数は以下のとおり。

表-IV.2.1 換算係数表

	一次エネルギー換算値	CO ₂ 排出係数
電力	9.76 MJ/kWh	0.550 kg-CO ₂ /kWh
都市ガス	45.0 MJ/m ³	2.230 kg-CO ₂ /m ³
LPガス	50.8 MJ/kg	3.000 kg-CO ₂ /kg
灯油	36.7 MJ/L	2.490 kg-CO ₂ /L
軽油	37.7 MJ/L	2.580 kg-CO ₂ /L
A重油	39.1 MJ/L	2.710 kg-CO ₂ /L
ガソリン	34.6 MJ/L	2.320 kg-CO ₂ /L

※電力は環境省電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)
R2 年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

エネルギー価格については、特記なき場合、それぞれの施設での契約価格を採用。

(1) 調査方法

① 経営状況分析

A. 実施目的

CN プラン策定および実行するにあたり、その実行性の担保には、業績・財務状況等の経営状況の反映は不可避であり、下記期間および内容にて経営状況分析を実施した。

B. 実施期間

2022年8月24日~2023年1月31日

C. 実施内容

a. 下記開示資料の分析

- 有価証券報告書、決算短信 ほか
- 同社ホームページ ほか

b. コンソーシアム内での協議 ほか

② 製造業 CN 診断

A. 実施目的

CN 化に向けて、現時点でエネルギーの使い方、使っている量を整理して、何に取り組むべきか、どの程度の時間をかけて取り組んだのか示すべく、調査を行った。

B. 実施期間

2022 年 8 月 24 日～2023 年 1 月 31 日

C. 実施内容

- 施設概要、主要設備、エネルギー管理体制の確認に関する情報収集
- エネルギー消費量状況の確認
- 省エネルギー診断調査
- 運用改善マニュアル作成
- 建物大規模改修（ZEB 化）
- CN 化の検討
- ロードマップ作製

各調査項目の留意点については下記の通り。

①施設概要、主要設備、エネルギー管理体制の確認に関する情報収集

(月別・種類別エネルギー消費量、建物諸元・図面、設備諸元・図面、設備点検記録、エネルギー管理体制等のヒアリングを行う)

②エネルギー消費量状況の確認

(上記項目を整理し、エネルギー消費量および CO₂ 排出量、用途別割合等を整理する)

③省エネルギー診断調査

(現地調査結果をふまえ、運用による省エネ事項と投資による省エネ事項を整理する)

④運用改善マニュアル

(継続した省エネに向けたポイントを整理する)

⑤建物大規模改修（ZEB 化）

(建築物の省エネ技術で一次エネルギー消費量を 50%以上削減する ZEB Ready を想定し、施設の大幅な改修によるエネルギー削減量を試算する)

⑥CN 化の検討

(上記までの省エネルギー化による CN 効果をベースにしつつ、将来を見据えた技術導入による CN 化検討する。再生可能エネルギー等の導入を図る)

⑦ロードマップ作製

(2030 年および 2050 年を想定した CN 化に向けた取り組みをマップに整理する)

(2) 施設概要

① 施設概要

当該工場は、日糧製パン株式会社の中でも基幹となる工場であり、様々な商品の製造を行っている。近年では、メイン工場のほかにも 2018 年にはデリカ工場も新たに稼働させている。第 1 種エネルギー管理指定工場でもあり、省エネに関する取組は他工場よりもかなり進んで取り組んでいる。

施設の概要を以下に示す。

表-IV.2.2 施設概要

住所	札幌市豊平区
稼働年月	1964 年 10 月
延床面積	
生産施設面積	
緑地面積	
構造/階数	RC 造/3 階(製造エリア)
工場稼働時間	365 日 24 時間
主要生産品	パン・菓子・米飯等の製造および販売ならびにその他食料品の販売



写真-IV.2.1 施設外観

出典：日糧製パン株式会社ホームページ

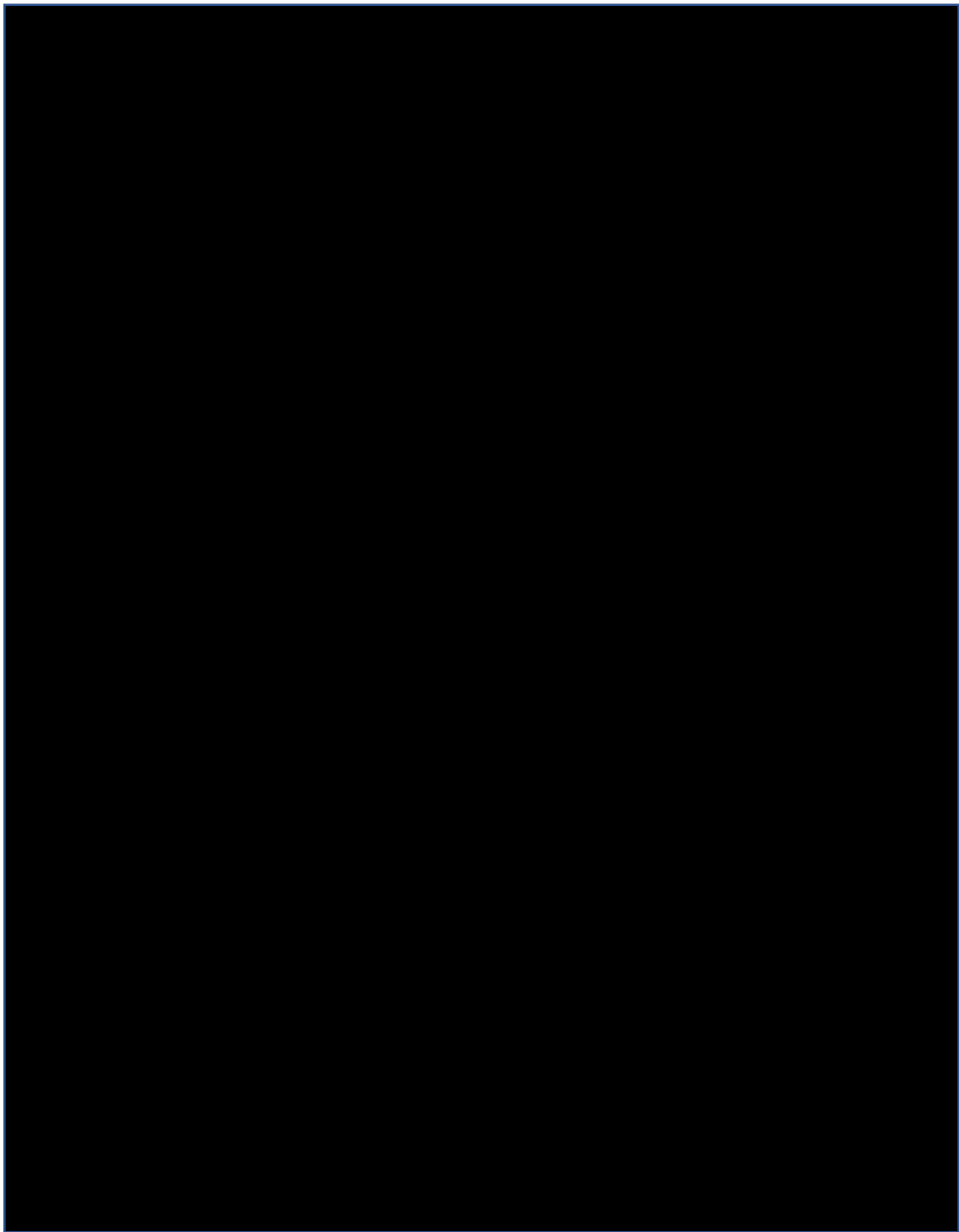




図-IV.2.1 簡易平面図(NON SCALE) 出典：日糧製パン 提供資料

② 主要設備

電気の主用途は、各製造ラインで使用するエア供給用のコンプレッサや污水处理施設のターボブロワ、番重洗淨ライン用の乾燥機・ポンプ類。都市ガスの主用途は、蒸気ボイラや食パン・菓子パンなど各焼成用のオーブン(トンネルオーブン含む)となっている。

当該工場は、工場の規模による設備容量の違いおよび番重洗淨ラインの有無(琴似工場は無し)などはあるが、同社内で標準的な仕様となっている。

主要設備の一覧を以下に示す。

表-IV.2.3 主要設備の一覧

③ エネルギー管理体制(CN 推進体制)

現地調査時にヒアリングしたエネルギー管理体制の判定結果を以下に示す。

第1種エネルギー管理指定工場でもあるため、施設部をはじめとして省エネに関する意識はかなり高く、省エネ・CN化に向けた推進体制も整っている。一方でエネルギー管理体制について、製造部門は生産優先の考え方が強く、省エネ活動は設備管理の主幹箇所である施設部が各所に指示を出しており二の次にされやすい状況から、施設部への依存度が高いことが判明した。

表-IV.2.4 エネルギー管理体制チェック表

区分	項目	質問事項	判定
管理体制	組織の有無	エネルギーを管理する責任者や部署を決めているか	■
	トップの意思表示	ポスターやスローガン等で周知を図っているか	■
	関連部署の連携	複数部署からのメンバーが活動に参加しているか	■
	活動記録	エネルギー管理活動の記録はあるか	■
	計画的人材育成	エネルギー管理に関する人材育成をしているか	■
運転管理	運転基準	主要設備の運転基準はあるか	■
	運転管理する人	基準に従って、運転管理する人を決めているか	■
	最大電力管理	デマンド計などで最大電力に注意を払っているか	■
	基準の見直し	運転基準は必要に応じて見直しているか	■
計測・記録	エネルギー使用量	エネルギー使用量の伝票等の記録はあるか	■
	設備稼働時間	燃焼、空調、照明等主要設備の稼働時間記録はあるか	■
	個別エネルギー量	部門又は用途別のエネルギー資料を把握しているか	■
	設備運転状況データ	温度、照度、電流値など運転データを計測しているか	■
	精度管理	主要な計測器の校正等精度管理を実施しているか	■
保守・監理	保守点検基準	主要設備の保守点検の基準はあるか	■
	保守点検記録	主要設備の保守点検の記録はあるか	■
	図面整備	竣工図、系統図等整備されているか	■
	補修・更新計画	保守点検記録により、補修・更新計画をたてているか	■
エネルギーの見える化	エネルギーのグラフ化	エネルギーデータをグラフ化しているか	■
	過年度データ比較	エネルギーの前年度等データはあるか	■
	共有	エネルギー使用状況等を社内に共有しているか	■
	原単位管理	原単位管理しているか	■
	データ解析	エネルギーの増減等について原因を解析しているか	■
PDCA管理サイクル	目標設定	省エネ等の目標設定があるか	■
	目標見直し	省エネ目標を見直しているか	■
	設備改善	設備改善・対策の見直しをしているか	■
	改善効果	改善・対策の効果の検証をしているか	■

(3) 排出源・内容

① 一次エネルギー消費

帳票で管理されたエネルギーデータから、一次エネルギー消費量を整理した。

同工場では、2013年より一次エネルギー消費量を年間平均1%程度ずつ減らしていたものの、2018年のデリカ工場新設に伴い、電力・都市ガスを中心に一次エネルギー消費量は増加した。

新型コロナウイルスの流行による影響も想像されたが、一次エネルギー消費量の推移を確認したところ大きな影響はなかった。そのため、直近のデータ(2021年度)を使用しエネルギー分析を行ったところ、エネルギー種別ごとの内訳は以下となっており、大部分が電力と都市ガスであるが、配送車で使用する軽油も比較的大きな割合を占めていた。

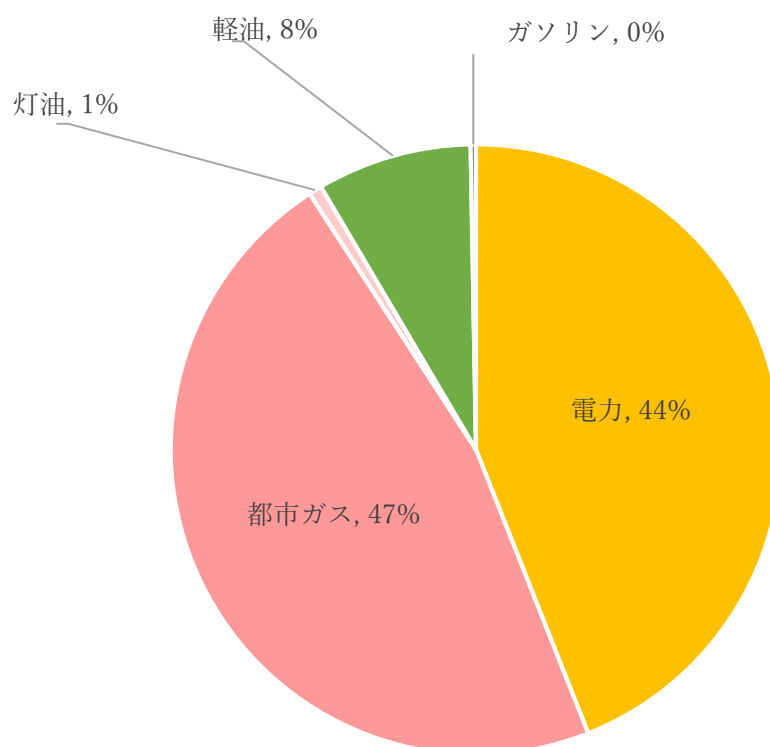


図-IV.2.2 年間一次エネルギー消費量

次に月次変動を確認したところ、一次エネルギー消費量の合計値は、年間を通して大きな変動はないものの、夏季においては冷凍設備に起因する電力使用量が増加し、冬季においては、都市ガス設備に起因するガス消費量が増加する傾向がある。

なお、電力についてのみ更に分析すると、365日24時間稼働という食料品製造業ならではの特徴があり、負荷変動が少なく、ベース負荷が高い水準となっている。

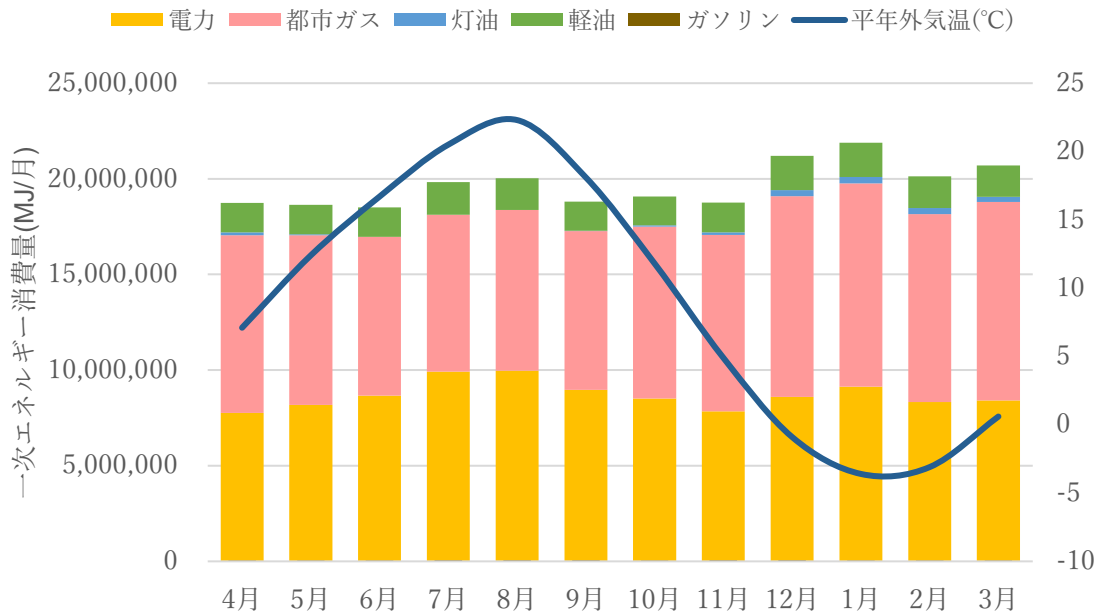


図-IV.2.3 月別一次エネルギー消費量

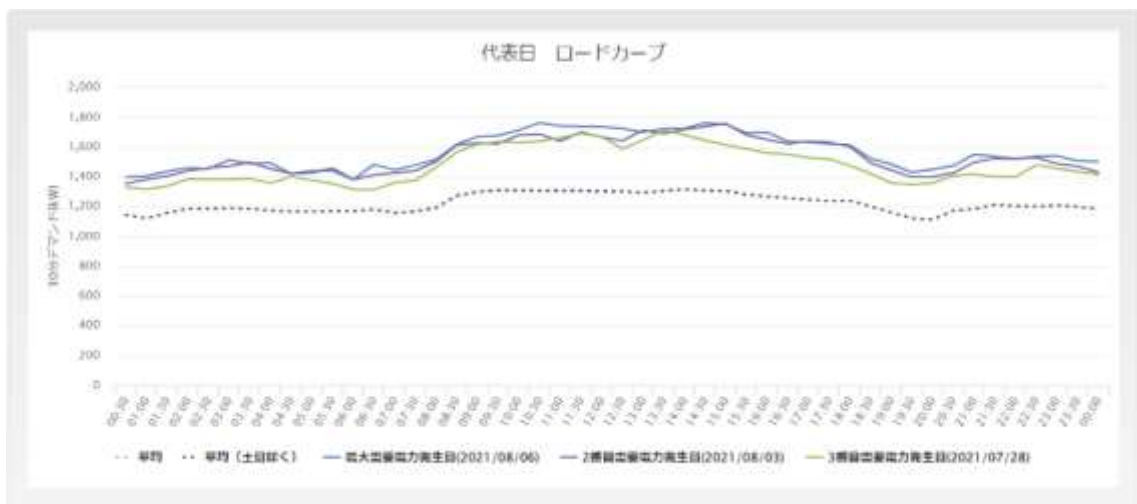


図-IV.2.4 電力需要ロードカーブ

最後に、工場棟およびデリカ棟(新設)の一次エネルギー消費量の割合に着目すると、工場棟エネルギー消費量は、全体の約 8 割を占めることがわかる。(灯油使用量は、僅少のため除外)

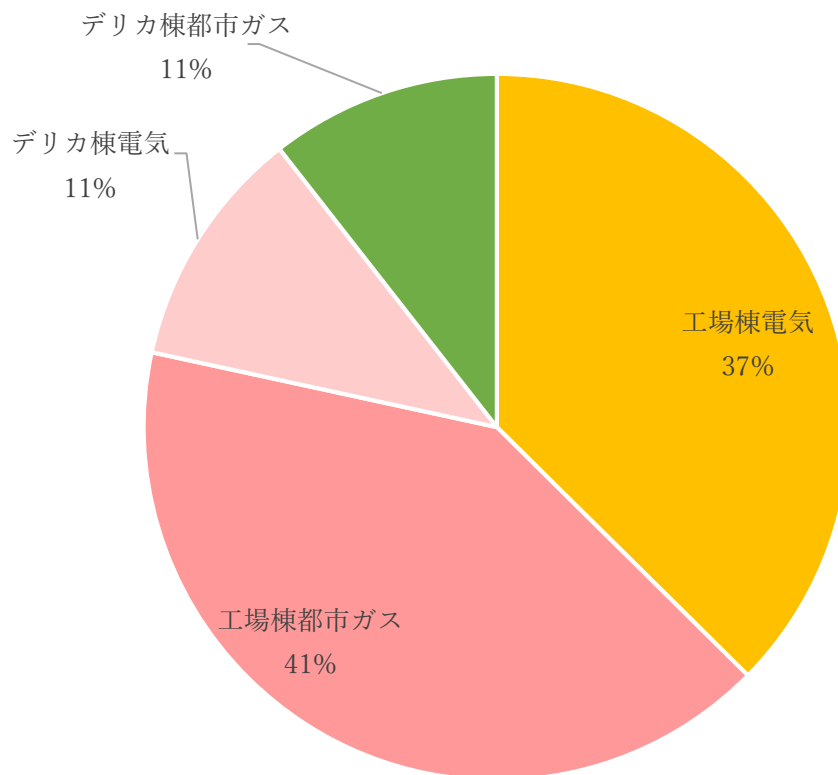


図-IV.2.5 工場棟別一次エネルギー消費量

② CO₂ 排出量

本論で主眼となる CO₂ 排出量は以下となる。

一次エネルギー消費量と同様に、夏季は電力、冬季は都市ガスによる CO₂ 発生量が多いこと、年間合計 12,965t-CO₂ のうち、軽油のエネルギー比率が大きくなっている。

CN に向けては、電気・ガスの省エネルギー化に加え、軽油の他熱源(電気)への転換が重要となることがわかる。

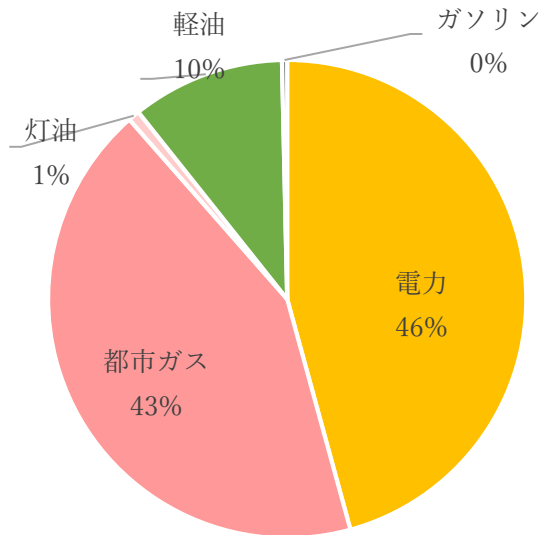


図-IV.2.6 年間 CO₂ 排出量

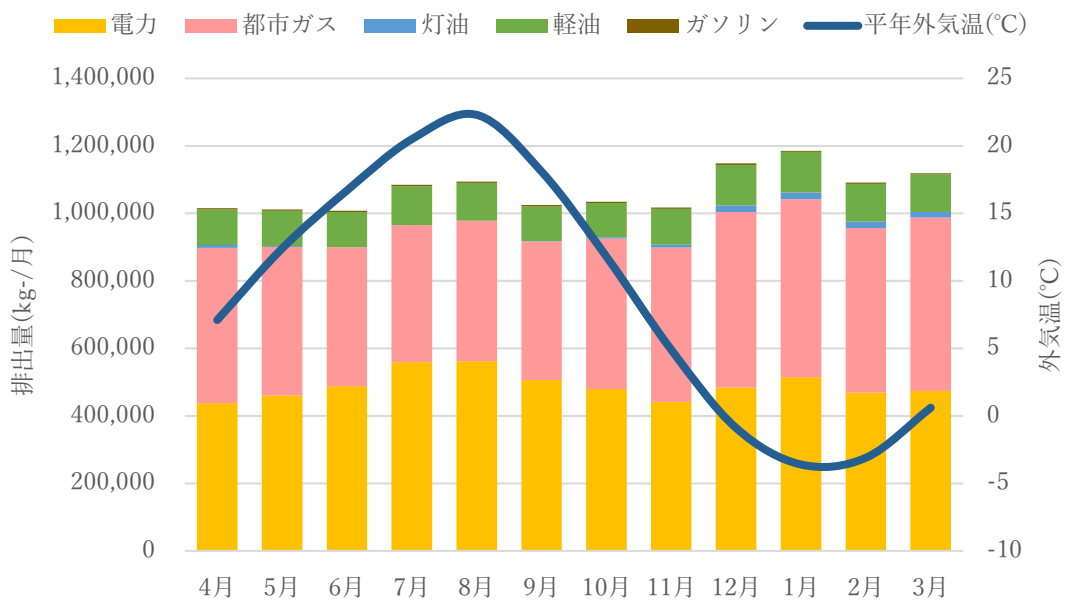


図-IV.2.7 月別 CO₂ 排出量

③ エネルギー消費量の用途別化

CN および省エネルギー化検討に先立ち、前述のエネルギー消費量のうち太宗を占め、他工場にも同様な設備(製造工程)がある工場棟の用途別化を試みる。用途別化に際しては、同工場で帳票管理しているデータを使用した。

その結果、電力用途ではコンプレッサが太宗を占め、都市ガス用途では、工場内の各製造工程に使用される蒸気ボイラやオープン系が太宗を占めることがわかる。CN および効率的な省エネルギー化をはかるうえでのポイントであることがわかる。

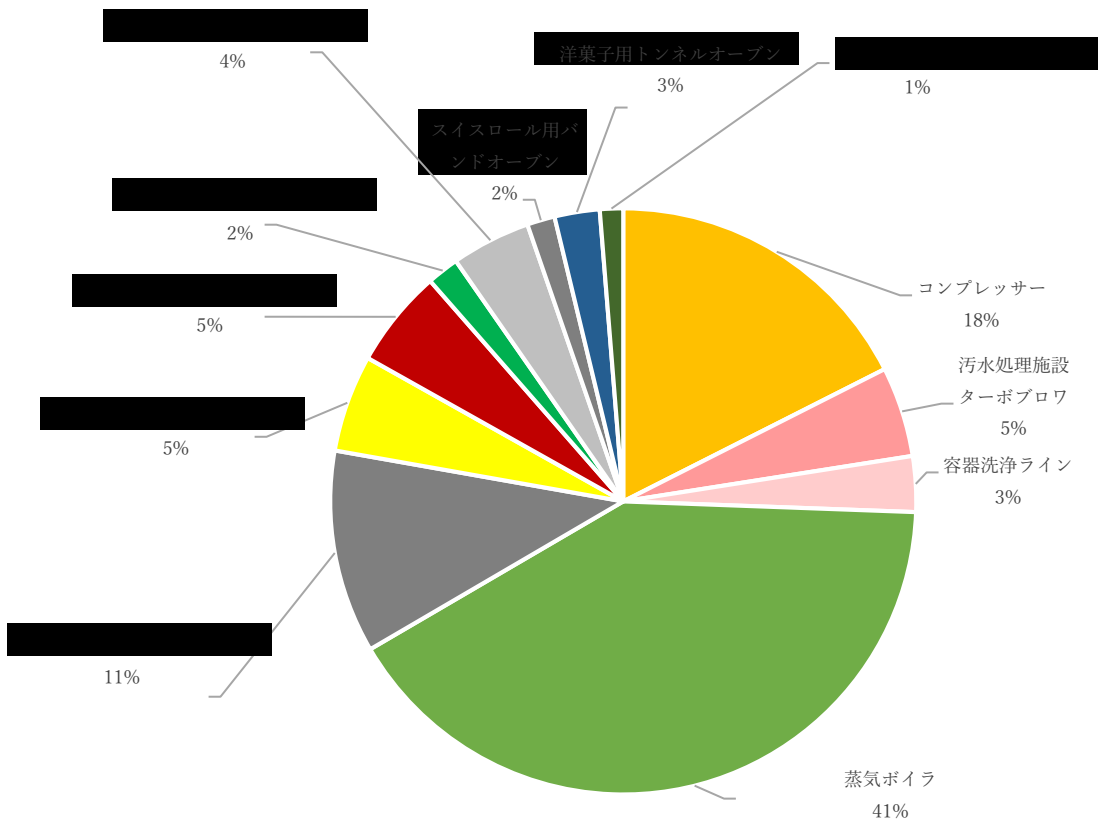


図-IV.2.8 用途別一次エネルギー消費量(2021年ベース総消費量 [] GJ)

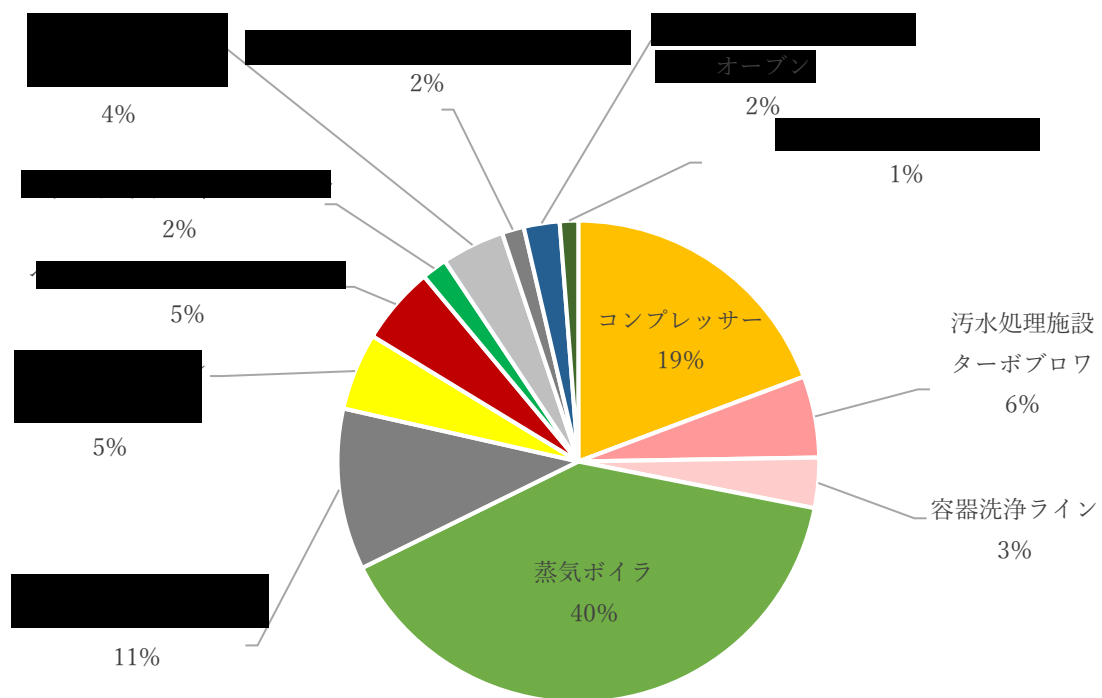


図-IV.2.9 用途別一次エネルギー-CO₂ 排出量(2021 年ベース総排出量 12,850t-CO₂)

(4) 省エネルギーに関する診断結果

本検討で得た中期(2030年)に向けた省エネルギー手法とその効果を以下に示す。

エアコンプレッサの運用面においても、流量の見える化による最適な運転設定値へのチューニングを行うなど最も高度とされる運用改善に取り組みながら、照明設備のLED化や高効率機器への更新を計画的に実施している。既にこうした徹底した省エネに取り組まれている状況であるため、電力主要用途機器であるコンプレッサやルーツブロワなどは大きな省エネルギー余地がなかった。

また、現状設備を大きく変更しない場合の省エネ効果は1%程度であり、通常の省エネルギー診断で得られる効果としては小さいものの、CNを目指した場合には野心的な深掘りによる省エネが必要となる。

一方で、エネルギー消費量全体から俯瞰した場合、CNに向けては、省エネルギーに加えた取組が不可欠であり、再エネ電源の比率を高めていくことや、中期に向けては、EVや水素自動車など次世代自動車導入などが必須となることがわかる。

表-IV.2.5 省エネ手法一覧

項目	内容	手法	種別	削減量	単位
1	照度の適正化	運用	電力	41,943	kWh
2	冷凍庫(2階製菓B冷凍機)の除霜制御	運用	電力	10,074	kWh
3	ボイラの空気比適正化	運用	燃料	39,970	m ³
4	受電設備の更新(ダウンサイズ含めず)	更新	電力	21,218	kWh
5	番重洗浄ラインの蒸気配管断熱	改修	燃料	646	m ³
6	番重洗浄ラインポンプのインバータ化	改修	電力	41,346	kWh

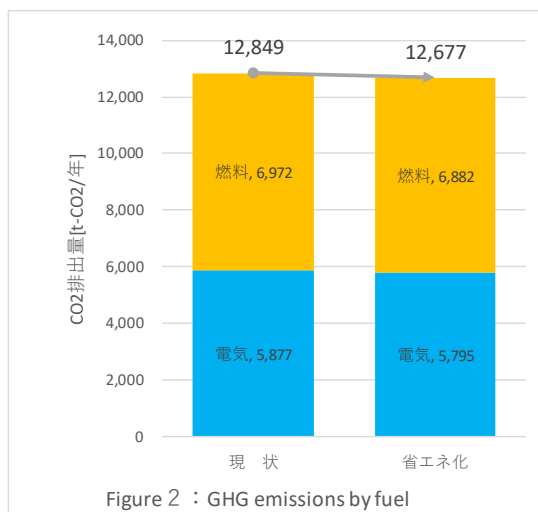
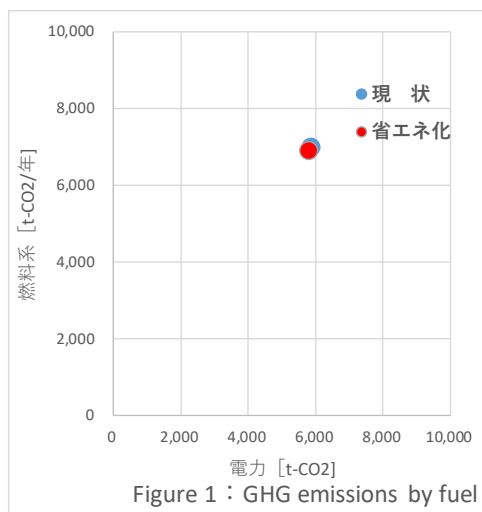


図-IV.2.10 GHG 排出量グラフ

次頁以降に各省エネ項目の説明を施す。

(4) — 1 運用による省エネルギー

① 照度の適正化

既存の照明設備を大きく変更せず省エネルギー化する手法として、間引きによる照度の適正化に関して検討する。図-IV.2.11 に同手法の提案書を示す。

省エネルギー手法のご紹介～照明照度の留意点

工場	工場名	工場用途	面積 (㎡)	照明数 (灯)	消費電力 (kW)	削減率 (%)	削減後 (灯)	削減後 (kW)	削減後 (%)
生産	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
	検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—
検査棟	電子部品の検査、印刷工場	1500	107	18	80	—	—	—	
共同空間	作業場	作業場	200	—	—	—	—	—	—
	作業場	作業場	200	—	—	—	—	—	—

※JIS Z 9110:2010より抜粋

事例

※一財) 省エネルギーセンター「ビルの省エネルギーガイドブックより」

省エネ効果試算

- 工場全体面積(29,630㎡)の2割のエリアをタスクアンビエント照明対象と仮定
- 対象となるエリアの2割の灯具についてスイッチまたは灯具切り離して消灯
- 灯数は遠藤照明HPによる想定 29,630㎡×0.2×16灯/100㎡×0.2 = 189灯
- 照明設備はパナソニック(株)ベースライト(32W)、点灯時間は番重ラインの稼働時間である19時間と設定

削減電力量 189灯×32W×19時間×365日=41,943kWh

CO2削減量	一次エネルギー削減	電力削減量	省コスト効果
23t/年	409GJ/年	41,943kWh/年	1,552千円/年

北海道電力株式会社

図-IV.2.11 省エネ提案例

現状は、室内を均一に高い照度(500lx程度)に保つレベルで照明設備が設置され、連続運転している。

しかし、工場内の作業場所によっては JIS 規格よりも過剰な照度であり、製造機器の直上部分も点灯させている箇所も見受けられ、照度を調整することによる省エネルギー化が可能である。

そこで、以下の条件に基づき、検品作業を行う場所のゾーニング（作業（task）領域とそれを取り巻く周辺（ambient）をちょうどよく照らす照明）による省エネルギー効果を試算すると、表-IV.2.6の結果が得られた。

試算条件

- 管理標準から別途指定するものを列挙し、それ以外は JISZ9110 に準拠。
- 明るさの分布、グレア(まぶしさ)、演色性、光の方向性、ちらつきを配慮。
- 忠実性が重要視(例：検品場)される場所は、1,000lx 以上を確保。
- 工場全体(デリカ棟含む)の照明数の約半数である 200 灯を対象。
- 照明設備はパナソニック(株)ベースライト(32W)、点灯時間は番重ラインの稼働時間である 19 時間と設定。

表-IV.2.6 照明の照度適正による省エネルギー効果

CO ₂ 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
23t-CO ₂ /年	409GJ/年	41,943kWh/年	1,552 千円/年

なお、今回は既存設備の活用を前提として「間引き」に関する効果を検討したが、調光できるタイプの照明設備を導入すれば、より広範囲でこまめなタスク&アンビエント化が可能となり、省エネルギー効果も大きくなる。

参考)現地の状況

- ・各工場事務所部分は、暗めの照度設定をしている。
- ・製造ラインの最終工程で検品作業があるため、照度は確保する必要あり。
- ・他工場含めて、通路など 100~200lx 程度で良い部分も 400lx 以上あるような箇所あり。

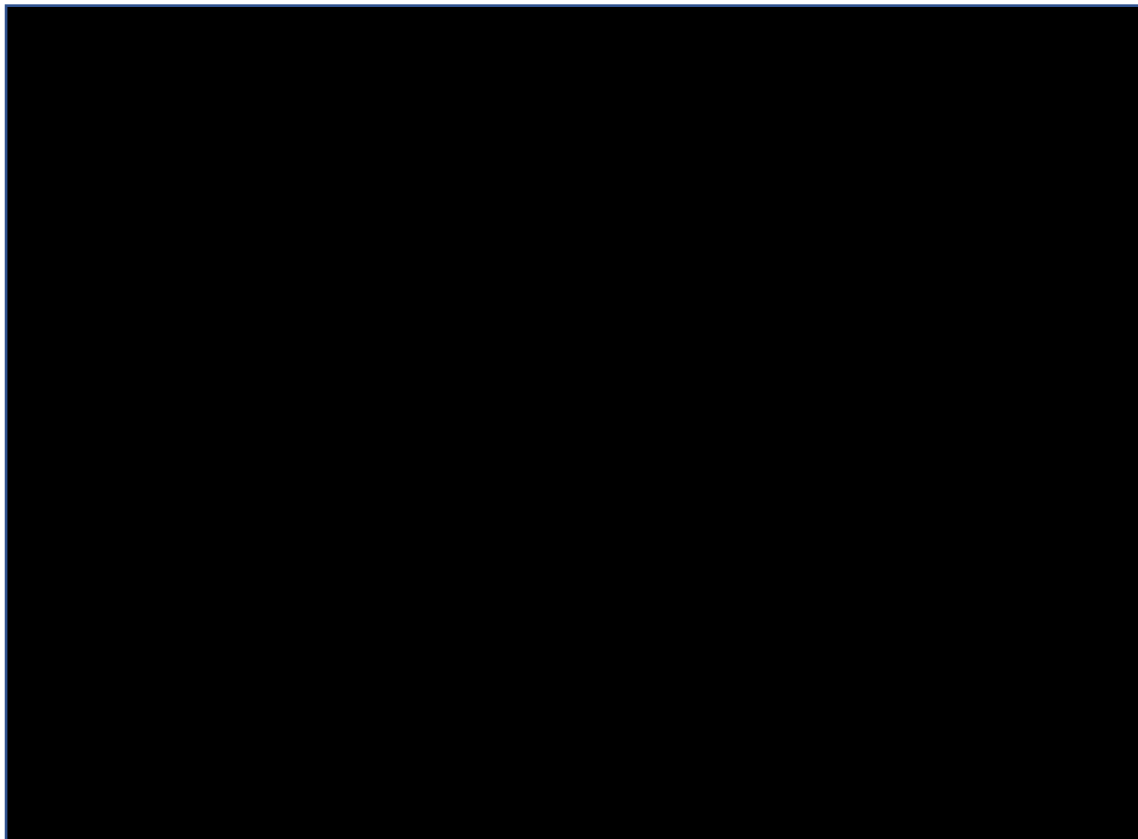


写真-IV.2.2 各工場の状況

照明の省エネルギー化運用ポイント

- ・引き続き照明設備に関する管理標準に則った管理を行う。
- ・照度測定は、毎年 1 回および機器の入替・配置変更などがあった場合に実施する。

② 冷凍庫 [] の除霜制御

既存の冷凍設備を大きく変更せずに省エネルギー化する手法として、冷凍機の除霜制御の運用変更に関して検討する。図-IV.2.12 に同手法の提案書を示す。

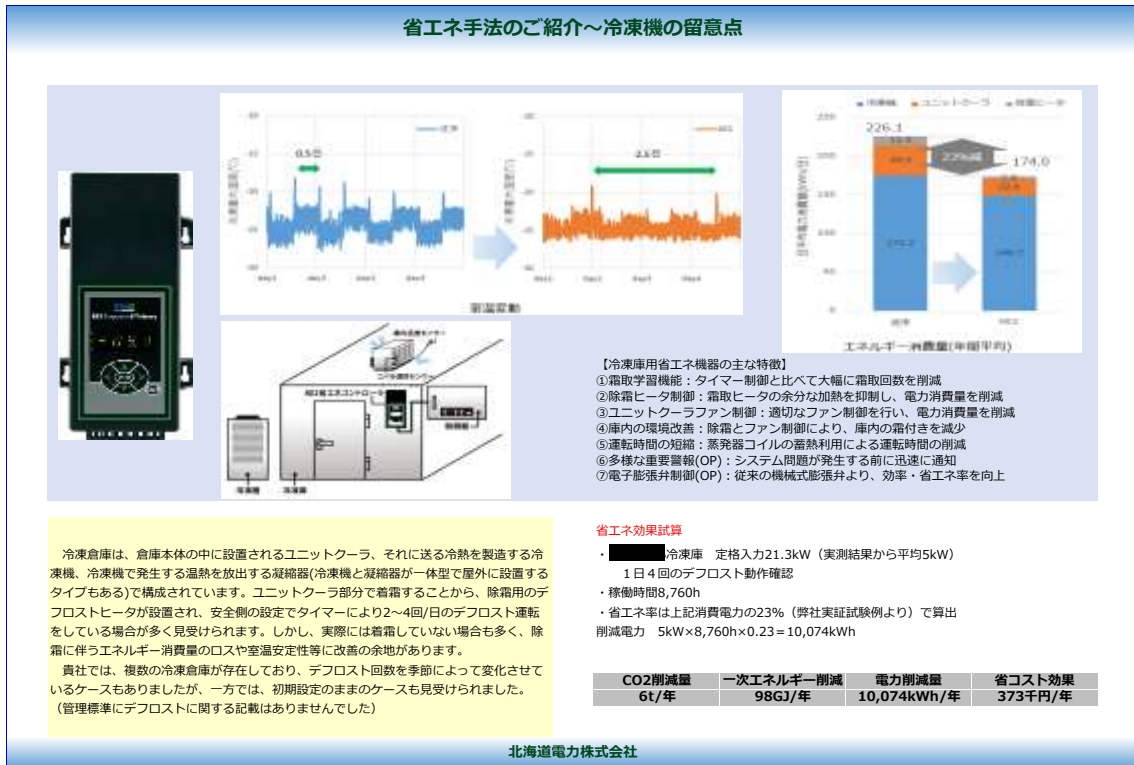


図-IV.2.12 省エネ提案例

現状は、冷凍機の除霜運転が初期設定同様に4回/日となっている。

しかし、庫内の着霜が見られない状況であっても除霜運転を行っており、除霜運転回数を調整することで省エネルギー化が可能である。

そこで、以下の条件に基づき、除霜運転の最適化による省エネルギー効果を試算すると、表-IV.2.7の結果が得られた。

試算条件

- ・ [] 定格入力 21.3kW（実測結果から平均 5kW）
 - ・ 1日4回のデフロスト動作確認
 - ・稼働時間 8,760h
 - ・省エネ率は上記消費電力の23%（弊社実証試験例より）で算出
- 削減電力 $5kW \times 8,760h \times 0.23 = 10,074kWh$

表-IV.2.7 冷凍機の除霜制御による省エネルギー効果

CO ₂ 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
6t-CO ₂ /年	98GJ/年	10,074kWh/年	373千円/年

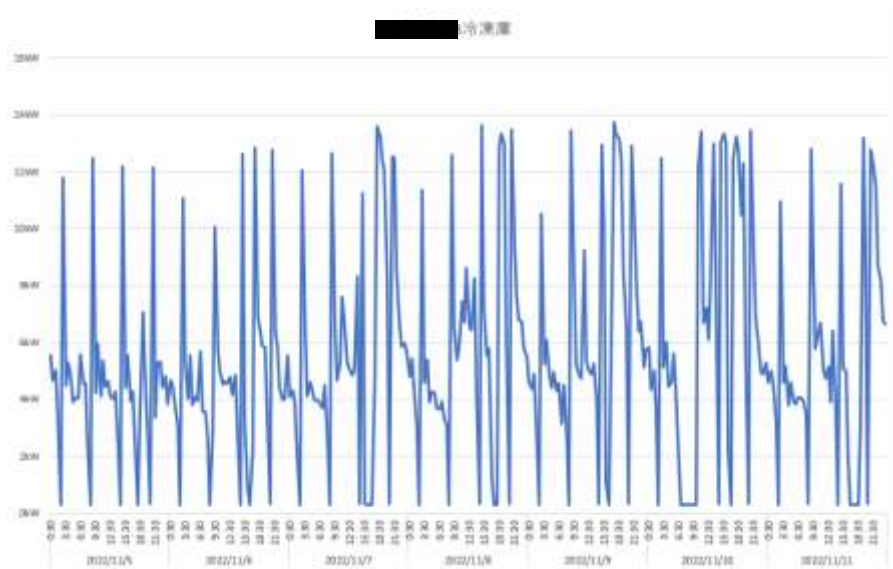
なお、今回は既存設備の活用を前提として、省エネシステムを導入した場合の実証値をもとに「除霜回数の削減」に関する効果を検討したが、省エネシステムの導入や季節による小まめな運用変更を行うことができれば、より省エネルギー効果も大きくなる。

また、貴社では、複数の冷凍倉庫を所有しており、除霜回数を季節によって変化させているケースもあったが、多くの冷凍庫は初期設定のまま運用されていた。（管理標準にもデフロストに関する記載はなし）

参考)現地の状況

- ・多くの冷凍庫では、除霜回数の設定変更を行っていない。
- ・管理標準にも設定温度などの項目はあるが、除霜に関する記載はない。
- ・季節的な面もあるが、他工場においても倉庫内の着霜は、ほとんど見受けられない。

【11月5日～11月11日の ██████████ 冷凍庫 LC】



【11月5日の ██████████ 冷凍庫 LC】



図-IV.2.13 現地冷凍庫の消費電力状況

※実測データでは、定期的な除霜運転が見られており、当該時間帯には、最大 DM も発生している。そのため、除霜運転の運用変更をすることで最大 DM の抑制も図れる可能性あり。

冷凍庫の省エネルギー化運用ポイント

- ・引き続き冷凍庫設備に関する管理標準に則った管理を行う。
- ・ファンの点検・清掃(年次点検)は、7-9 月の間に実施し、着霜の有無を確認。
- ・年 2 回(7/1,9/30) に除霜運転タイマーの設定変更を実施。
→例：7/1(2 回→4 回)、9/30(4 回→2 回)
- ・除霜運転タイマーは、最大 DM 発生時間帯を避けて設定。

③ ボイラの空気比の適正化

既存のボイラ設備を大きく変更せずに省エネルギー化する手法として、ボイラの空気比低減に関して検討する。図-IV.2.14 に同手法の提案書を示す。

省エネ手法のご紹介～ボイラ空気比適正化

当該省エネ手法の理屈やイメージを説明(図・写真)

14.1 ボイラの空気比

区分	自前率 (%)	空気比および燃費削減					
		固体燃料		液体燃料		気体燃料	
		固定床	流化床	空気比	燃費削減 (%)	空気比	燃費削減 (%)
電気事業用	75～100	-	-	1.00～1.13 (1.05～1.1)	1.0～3.5 (1.0～1.3)	1.05～1.1 (1.05～1.1)	1.0～1.9 (1.0～1.3)
ボイラ	高圧量が30t/h以上	50～100	1.3～1.45 (1.2～1.3)	1.2～1.45 (1.2～1.25)	1.1～1.25 (1.05～1.15)	1.0～4.2 (1.0～2.7)	1.1～1.2 (1.05～1.15)
	高圧量が10t/h以上	50～100	1.3～1.45 (1.2～1.3)	1.2～1.45 (1.2～1.25)	1.15～1.3 (1.15～1.25)	2.7～4.8 (2.7～4.2)	1.15～1.3 (1.15～1.25)
	高圧量が5t/h以上	50～100	-	-	1.2～1.3 (1.15～1.3)	3.5～4.8 (2.7～4.6)	1.2～1.3 (1.15～1.25)
	高圧量が5t/h未満	50～100	-	-	1.2～1.3 (1.15～1.3)	3.5～4.8 (2.7～4.2)	1.2～1.3 (1.15～1.25)
小規模ボイラ*	100	-	-	1.3～1.45 (1.35～1.4)	4.8～6.0 (4.3～6.0)	1.25～1.4 (1.2～1.35)	1.2～4.0 (1.5～1.6)

※(財)省エネルギーセンター「省エネルギー手帳より」

※九州電力(株)「ボイラ空気比の変更」より

当該省エネ手法の理屈やイメージを説明(文章)

空気比とは…供給空気量/理論空気量

- 供給空気量…実際に燃料として送り込まれた空気量
- 理論空気量…燃料を完全燃焼させるために理論的に必要な空気量

ボイラの熱損失では、燃焼排ガスによる損失が大半を占めている。バーナーに過剰な空気を供給すると余分な空気まで暖めて排出するため、空気の温度上昇分がエネルギー損失となる。そのため、不完全燃焼を起こさない程度に最小値にするのが望ましいとされている。

省エネ効果試算

- ・都市ガス単価は、[redacted]を適用。
- ・[redacted]
- ・各号機の空気比を1.25と設定。
- ・各号機の外気温を20℃と設定。
- ・各号機の排ガス温度を300℃と設定。

CO2削減量	一次エネルギー削減	ガス削減量	省コスト効果
89t-CO2/年	1,799GJ/年	39,970m ³ /年	4,603千円/年

北海道電力株式会社

図-IV.2.14 省エネ提案例

現状運用されているボイラの空気比 [redacted] となっている。しかし、気体燃料を使用している場合の空気比としては、空気比が過剰であるため空気比を調整することにより省エネルギー化が可能である。

そこで、以下の条件に基づき、ボイラの空気比適正化による省エネルギー効果を試算すると、表-IV.2.8の結果が得られた。

試算条件

- ・ 月寒工場ボイラ室貫流ボイラ(2t×4台)を対象。
- ・ ボイラ各号機の空気比を1.25と設定。
- ・ ボイラ各号機の外気温を20℃、排ガス温度を300℃と設定。
- ・ 省エネ計算ツール“エネカルク” Ver3 徹底解説(〈一財〉省エネルギーセンター発行) 空気比低減効果に基づき試算。

表-IV.2.8 ボイラの空気比適正化による省エネルギー効果

CO ₂ 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
89t-CO ₂ /年	1,799GJ/年	39,970 m ³ /年	4,603 千円/年

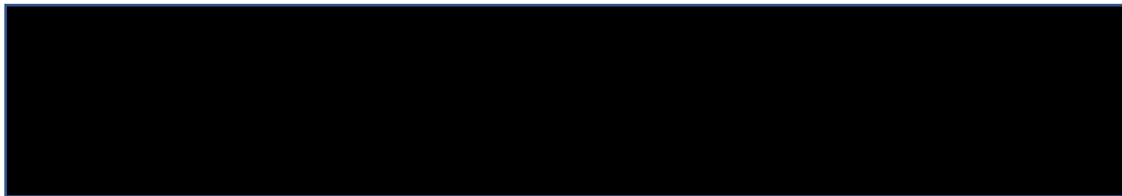
ボイラは、燃料の不完全燃焼による煤の発生を防ぐため、空気比を高く設定(過剰な状態)している場合が多く見られる。月寒工場では管理標準に則り、定期的なメンテナンスを行っているかつ気体燃料へ転換していることから、空気比を高く設定する必要はなく、空気比を低減することで省エネルギー効果が期待される。

なお、現地で確認できた点検表以降で空気比の設定変更を行っている可能性もあるため、既に設定変更済であった場合には、省エネルギー効果が低くなる場合あり。

参考)現地の状況

- ・稼働台数については、[REDACTED]の台数制御が導入されている。
- ・ボイラ室内のヘッダーなどへの断熱は施されているが、一部劣化が見受けられた。

表-IV.2.9 ボイラの空気比適正化による削減量および削減額



ボイラの省エネルギー化運用ポイント

- ・引き続きガスボイラ設備に関する管理標準に則った管理を行う。
- ・点検などで保温ジャケットを着脱する場合には、熱漏れがないか確認。
- ・断熱設備の保守点検は、毎年1回設備更新ごとに確認。
- ・管理標準(運転・管理)へ水質管理に関する項目を追記。(JISB8223)



写真-IV.2.3 他工場事例