

CARBON NEUTRAL FIRST STEPS PLAN

- カーボンニュートラルファーストステップ計画 -
2025年2月



佐藤水産

本計画は、令和6年度北海道経済部「カーボンニュートラルファーストステップ支援事業委託業務」により作成提案されたものです。

STEP 0 : 事業者概要

【事業者紹介】

1948年（昭和23）10月に現在の石狩市で創業した天然鮭にこだわった高品質海産物専門店です。自然の恵みを大事にして良質な天然原料にこだわり、添加物の少ない、安心・安全で美味しい商品づくりを心掛けています。



【概要】

事業者名	佐藤水産株式会社
創業	1948年（昭和23年）10月
代表者	谷脇 哲哉
所在地（本社）	札幌市中央区宮の森3条1丁目5番46号
資本金	6,000万円
従業員数	354名
主な事業	高品質海産物の製造・販売

【事業内容】

北海道産秋鮭製品をはじめとした水産加工品の製造販売を手掛けています。
自社で仕入部門、製造部門、販売部門を持ち、「天然原料」「手づくり」「北海道らしい」にこだわった製品を製造・販売しています。

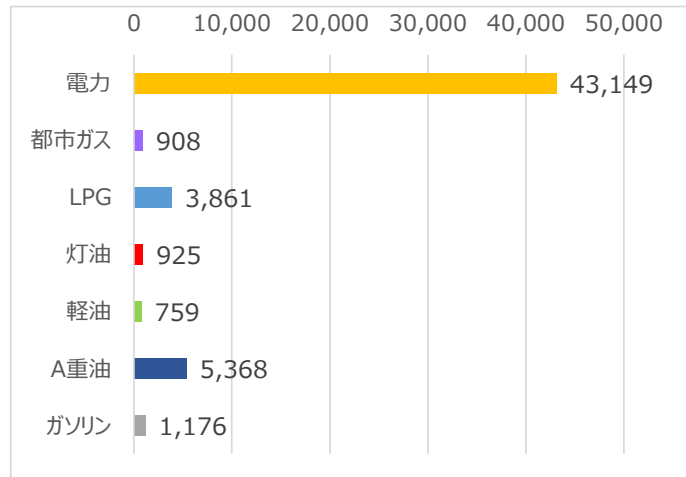
【主な事業所、組織図等】

施設名	用途	所在地
本社ビル	事務所（本部、通販センター）店舗（宮の森店）	札幌市中央区
大通公園店	店舗	〃
丸井今井店	店舗（丸井今井B1）	〃
札幌三越店	店舗（札幌三越B1）	〃
市場店	店舗（札幌中央卸売市場場外市場内）	〃
羊ヶ丘通り店	店舗	札幌市豊平区
サーモンファクトリー店	店舗	石狩市新港東
サーモンファクトリー第一工場	工場、研究室、事務所（石狩営業部）	〃
サーモンファクトリー第二工場	工場	〃
石狩冷蔵庫	冷蔵庫、事務所（仕入管理部）	〃
魚醤工場	工場	石狩市親船
佐藤水産DP	物流センター	小樽市銭函
新千歳空港店	店舗（新千歳空港ターミナルビル2F）	千歳市美々
千歳工場	工場	千歳市泉沢
羽田空港店	店舗（羽田空港第2ターミナルビル2F）	東京都大田区
東京営業部	事務所	東京都中央区

サマリー

【事業者全体の一次エネルギー消費量・CO₂排出量】※道外事業所を除く

エネルギー使用量 [GJ/年]	56,146
CO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /年]	3,514
原油換算 [kL/年]	1,453

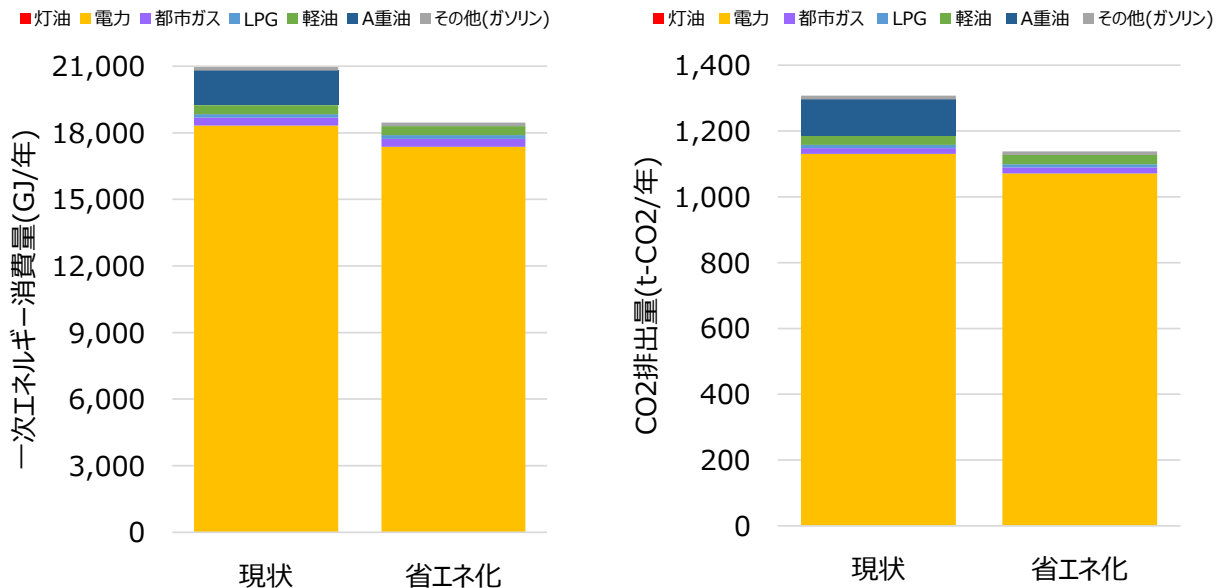


【サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫の省エネ対策と削減効果（想定）】

項目	内容	手法	種別	削減量	単位	CO ₂ 換算 [t/年]	削減金額 [千円]	投資金額 [千円]*	投資回収年 [年]
1	排水処理プロワ1台の停止	運用改善	電気	21,900	kWh	11.7	546	-	-
2	機械室ルームエアコンの停止	運用改善	電気	6,325	kWh	3.2	158	-	-
3	保管庫冷凍機の更新	投資改善	電気	153,642	kWh	81.9	3,829	53,700	14.0
4	蒸気ボイラのエコキュート化	投資改善	A重油	40,000	L	53.0	984	13,760	14.0
		投資改善	電気	-106,900	kWh				
5	エアコンプレッサの更新	投資改善	電気	17,540	kWh	9.3	437	1,800	4.1
6	デフロスト水槽熱源のHP化	投資改善	電気	15,085	kWh	7.8	366	1,000	2.7
7	電灯変圧器の統合	投資改善	電気	2,663	kWh	1.4	66	498	7.5
8	蒸気配管の断熱	投資改善	A重油	782	L	2.1	71	103	1.5
合計						170.4	6,457	70,861	11.0

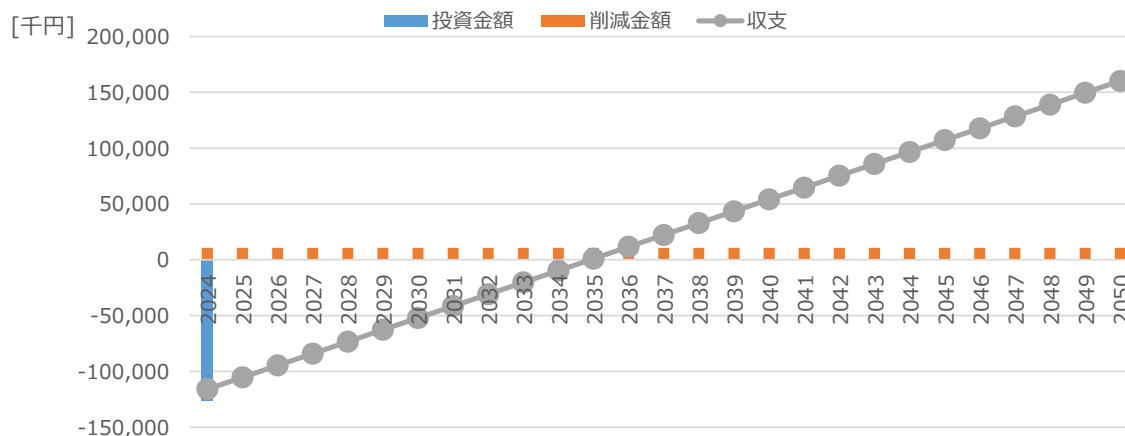
※投資金額は概算金額であり工事費は含みません。詳細は工事会社などへお見積り願います。

※エネルギー単価は、2023年4月～2024年3月の平均値を用い、電気料金単価は24.92円/kWh、A重油単価は91.2円/Lにて計算しております(税込)。



【サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫の省エネ対策を実施した場合のキャッシュフロー（投資金額を削減金額で回収できるまでの推移）】

種別	No	内容	種別	削減量	単位	CO ₂ 換算 [t/年]	削減金額 [千円/年]	投資金額 [千円]	投資回収 [年]	
省エネ	運用改善	1	排水処理プロワ1台の停止	電気	21,900	kWh	11.7	546	-	-
		2	機械室ルームエアコンの停止	電気	6,325	kWh	3.2	158	-	-
	小計						14.9	704	0	0.0
	投資改善	3	保管庫冷凍機の更新	電気	153,642	kWh	81.9	3,829	53,700	14.0
		4	蒸気ボイラのエコキュート化	A重油	40,000	L	53.0	984	13,760	14.0
				電気	-106,900	kWh				
		5	エアコンプレッサの更新	電気	17,540	kWh	9.3	437	1,800	4.1
		6	デフロスト水槽熱源のHP化	電気	15,085	kWh	7.8	366	1,000	2.7
		7	電灯変圧器の統合	電気	2,663	kWh	1.4	66	498	7.5
	8	蒸気配管の断熱	A重油	782	L	2.1	71	103	1.5	
小計						155.5	5,753	70,861	12.3	
合計						170.4	6,457	70,861	11.0	
再エネ	設備投資	9	PV	電気	167,085	kWh	89.1	4,164	55,700	13.4
総計						259.5	10,621	126,561	11.9	



省エネ（運用改善、投資改善）および再エネを実施した場合のキャッシュフローを上記に示します。

【省エネの効果】

- ・運用改善により、14.9t/年のCO₂が削減され、704千円の削減効果が見込まれます。
- ・投資改善により、155.5t/年のCO₂が削減され、5,753千円の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は70,861千円と見込まれ、投資回収期間は約12.3年となります。

【再エネの効果】

- ・PV設置による再エネ単体では、89.1t/年のCO₂が削減され、4,164千円/年の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は55,700千円と見込まれ、投資回収期間は約13.4年となります。

【総合的な効果】

- ・省エネ、再エネを総合的に実施した場合、259.5t/年のCO₂が削減され、10,621千円/年の削減効果が見込まれます。投資回収期間は約11.9年となります。
- ・設備投資の際に、補助金などの外部支援を活用することで、投資回収期間をさらに短縮できる可能性があります。
- ・省エネおよび再エネを総合的に実施することで、投資回収期間の短縮が可能となり、削減効果によるコスト削減分をさらに投資へ充当することで、継続的な改善を検討できます。

STEP 1 : 現状把握

(1) 一次エネルギー消費量とCO₂排出量の把握状況

事業者全体の一次エネルギー消費量は 56,146 GJであり、CO₂排出量は 3,514 tです。

【エネルギー使用量の概要】※道外事業所を除く

エネルギー使用量 [GJ/年]	CO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /年]	原油換算 [kL/年]
56,146	3,514	1,453

※排出係数は下表の値を参照

	一次エネルギー換算値		CO ₂ 排出係数	
	値	単位	値	単位
電力	8.64	MJ/kWh	0.533	kgCO ₂ /kWh
都市ガス	45.0	MJ/m ³	2.290	kgCO ₂ /m ³
LPG	50.1	MJ/kg	2.990	kgCO ₂ /kg
LNG	38.4	MJ/m ³	2.790	kgCO ₂ /kg
灯油	36.5	MJ/L	2.500	kgCO ₂ /L
軽油	38.0	MJ/L	2.620	kgCO ₂ /L
A重油	38.9	MJ/L	2.750	kgCO ₂ /L
ガソリン	33.4	MJ/L	2.290	kgCO 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)

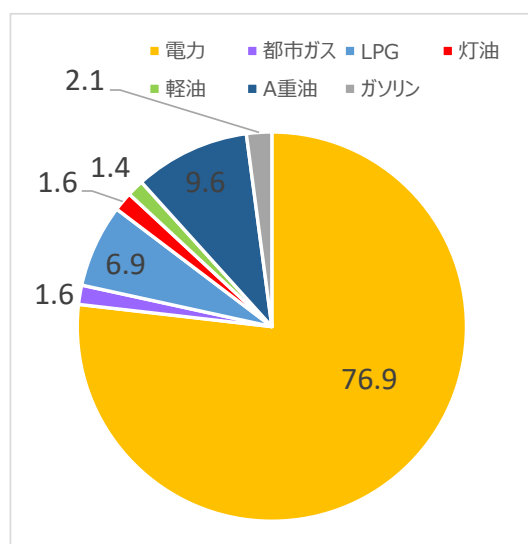
※2022年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

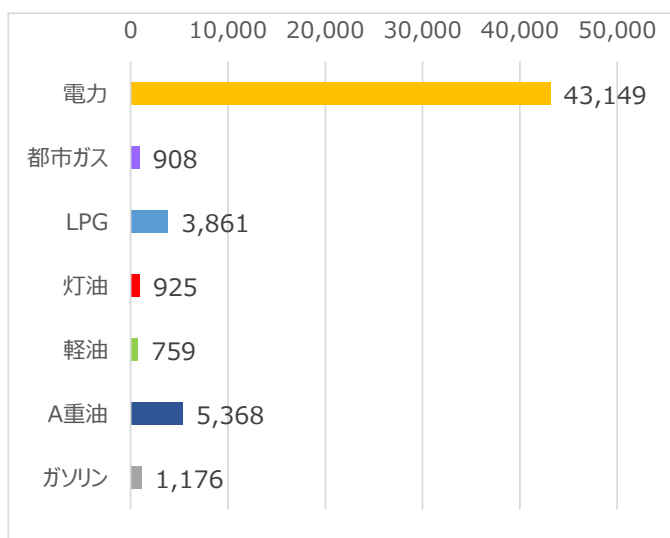
※CNGは、都市ガスの一次エネルギー換算量およびCO₂排出量と同様の値とし、都市ガスの使用量に含みます。

(2) 分析- 一次エネルギー消費量の内訳

事業者全体の一次エネルギー消費量内訳は電気が43,149GJ(76.9%)、A重油が5,368GJ(9.6%)、LPGが3,861GJ(6.9%)、ガソリンが1,176GJ(2.1%)、灯油が925GJ(1.6%)、都市ガスが908GJ(1.6%)、軽油が759GJ(1.4%)です。



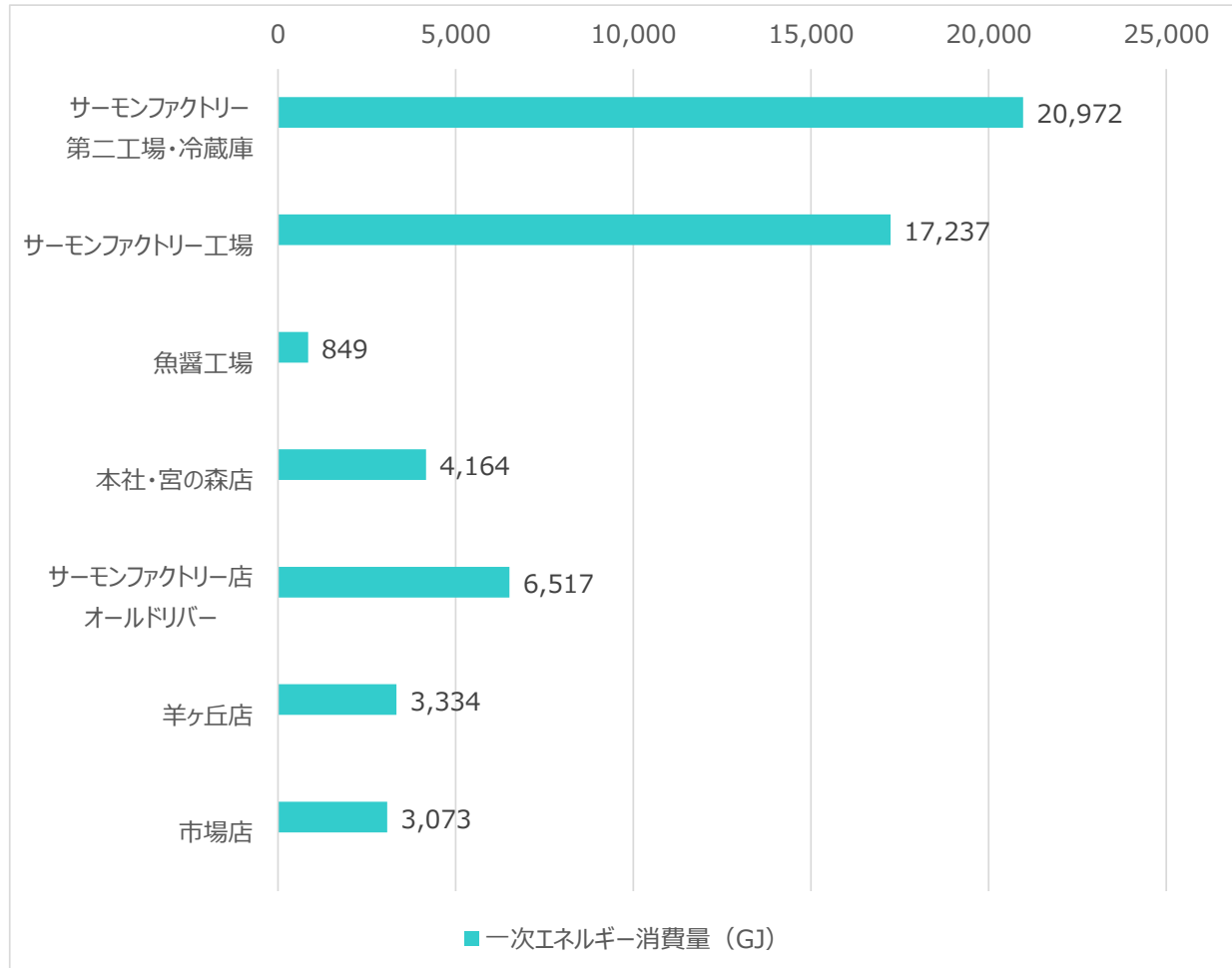
図：一次エネルギー消費量割合(%)



図：一次エネルギー消費量(GJ)

(3) 分析—一次エネルギー消費量の内訳

事業所別の一次エネルギー消費量を比べると、サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫、サーモンファクトリー工場、サーモンファクトリー店・オールドリバーの順に多く、全体のうち、サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫が約37%の一次エネルギー消費量を占めています。



図：事業所別一次エネルギー消費量

【事業所の特徴】

事業所名	住所	製造・業種
サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫	石狩市	工場
サーモンファクトリー工場	石狩市	工場
魚醤工場	石狩市	工場
本社・宮の森店	札幌市	事務所、店舗
サーモンファクトリー店・オールドリバー	石狩市	店舗、レストラン
羊ヶ丘店	札幌市	店舗
市場店	札幌市	店舗

STEP 2 : 詳細調査・検討

STEP 2 では、実施設を対象にCNに向けた技術的検討を行います。事業所も多数あることから、STEP 1 での簡易調査結果を踏まえ、最も一次エネルギー消費量の多い、「サーモンファクトリー第二工場・冷蔵庫」をモデル事業所として選定し、詳細調査・検討を進めます。

(1) 詳細調査・検討

①実施目的

CN化に向けて、現時点でのエネルギーの使い方、使っているエネルギー量を整理し、何に取り組むべきかを示すべく、詳細調査を行いました。

②実施期間

2024年8月23日～2024年10月3日

③実施内容および確認事項

a.設備概要、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のヒアリング

b.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

c.省エネルギー診断調査（運用改善）

→現地調査結果を踏まえ、運用による省エネ事項を整理

d.省エネルギー診断調査（投資改善）

→現地調査結果を踏まえ、投資による省エネ事項を整理

e.再生可能エネルギー導入可能性調査

→現地調査結果を踏まえ、再生可能エネルギー（PV）の導入可能性を調査

f.CNロードマップの策定

→上記検討結果を踏まえ、短期、中期、長期のCNに向けたロードマップの策定

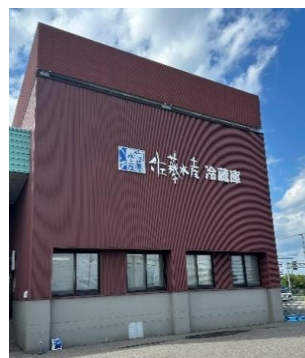
(2) 施設概要

施設の概要および写真を下記に示します。

・施設概要

住所	石狩市新港東2丁目15
新築年	2006年10月
構造/階数	鉄骨造/2階
操業（営業）時間	8時00分～15時45分
	(繁忙期)6時00分～19時30分
操業（営業）日数	250日
主要生産品	水産食料品

・施設外観



(3) 設備概要

電気の主用途は、冷凍庫、製造設備、エア供給用のコンプレッサー。LPGの主用途は、燻製機。A重油の主用途は、温水製造用の蒸気ボイラ。また、CNGは輸送車両に使用しています。

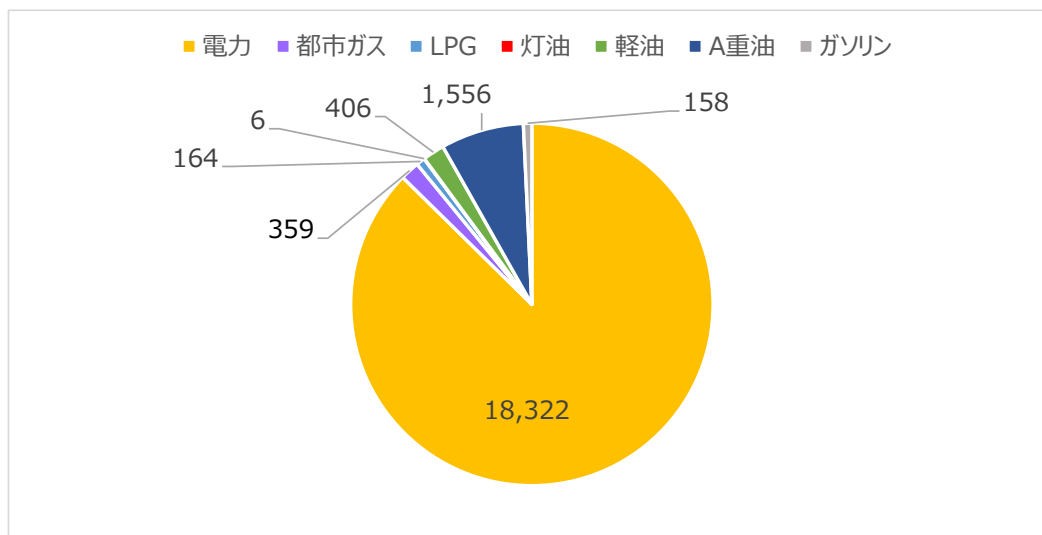
主要設備の一覧を以下に示します。

主要設備一覧表

受電設備	三相500kVA×2台、単相150kVA×2台
ガス設備	LPG燻製機
蒸気設備	蒸気圧力 0.7MPa 簡易蒸気ボイラ 0.75t/h×2台
エア供給設備	・パッケージ型コンプレッサ 空冷式 15kW×1台(定速機) ・タンクマウント型コンプレッサ 空冷式 15kW×1台(定速機)
その他	冷凍機、製造設備、CNG車両 ルーツ式ばっ気ブロワ (3.7kW) ×3台

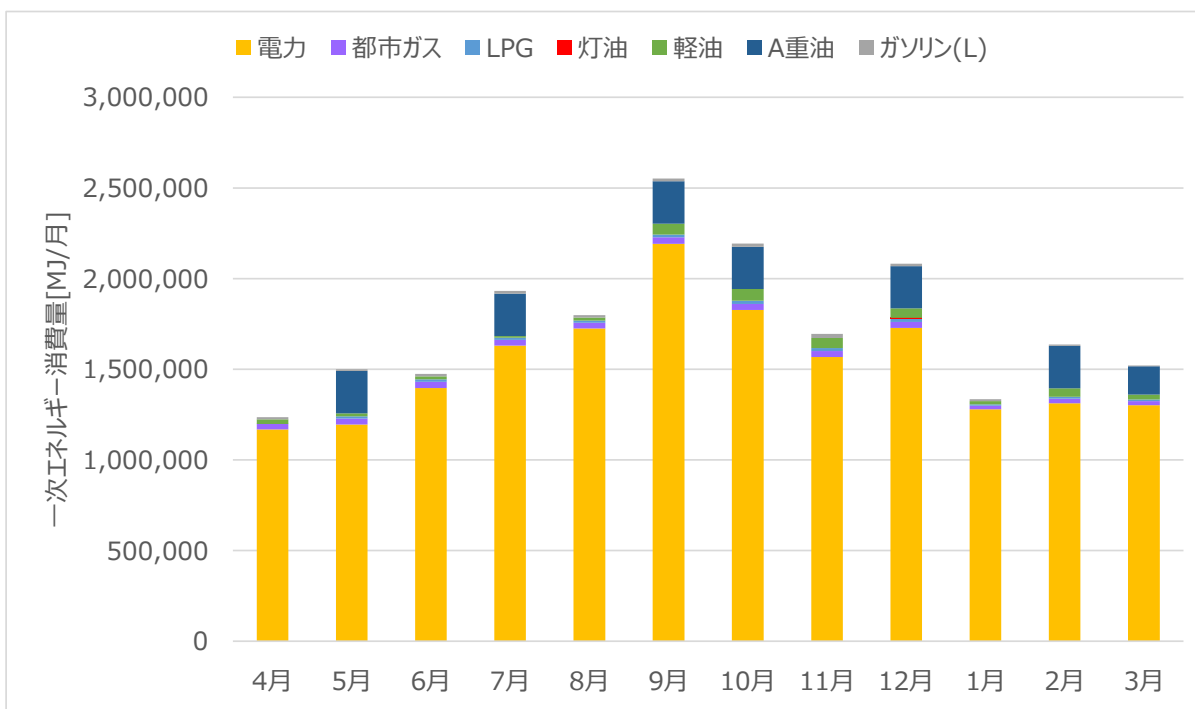
(4) 排出源・内容

受領し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ました。直近のデータ(2023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、大部分が電力でした。電力は冷凍機、製造設備やエアコンプレッサーでの使用、A重油は蒸気ボイラ（温水製造）での使用が全体的に大きな割合を占めています。



年間一次エネルギー消費量 (単位：GJ/年)

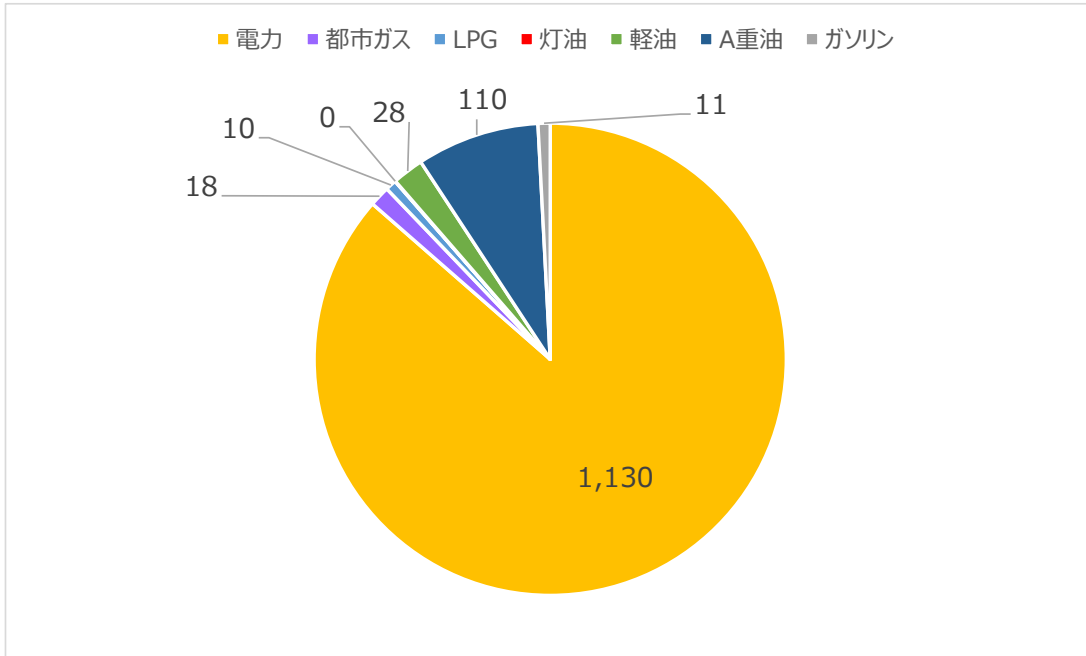
次に月次変動を確認したところ、一次エネルギー消費量の合計値は年間を通して変動があり、中でも電力は大きく変動しています。特に、9月および10月に消費電力量が多くなっていますが、これは、貴社の主力製品である鮭の旬と合致するため、関連製品の生産量の増加に伴う冷凍機や製造設備の稼働増加が要因です。



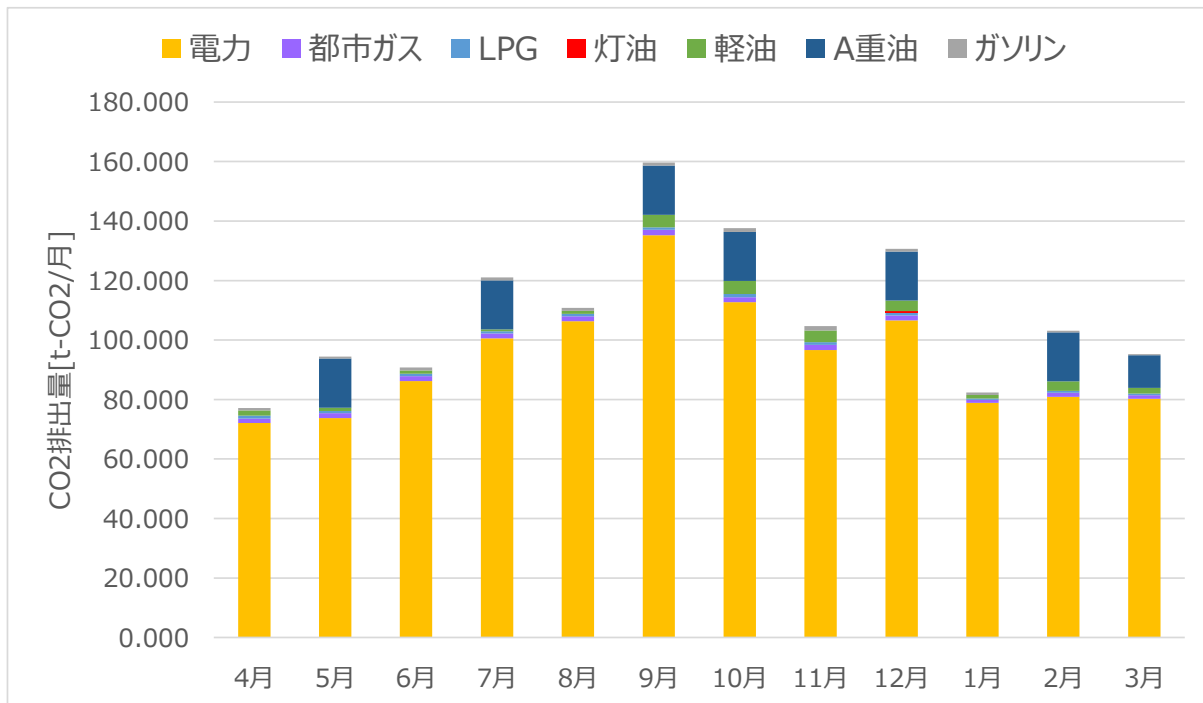
図：月別一次エネルギー消費量

(5) CO₂排出量

本論で主眼となるCO₂排出量は以下となります。一次エネルギー消費量と同様に、消費電力量の増加に伴ってCO₂発生量が増加し、年間合計1,307t-CO₂のうち、電力の比率が最も大きく、次いでA重油の比率が大きくなっています。CNに向けては、電気・A重油の省エネルギー化に加え、A重油をはじめとした化石燃料の他熱源(電気)への転換が重要となります。



図：年間CO₂排出量[t-CO₂/年]

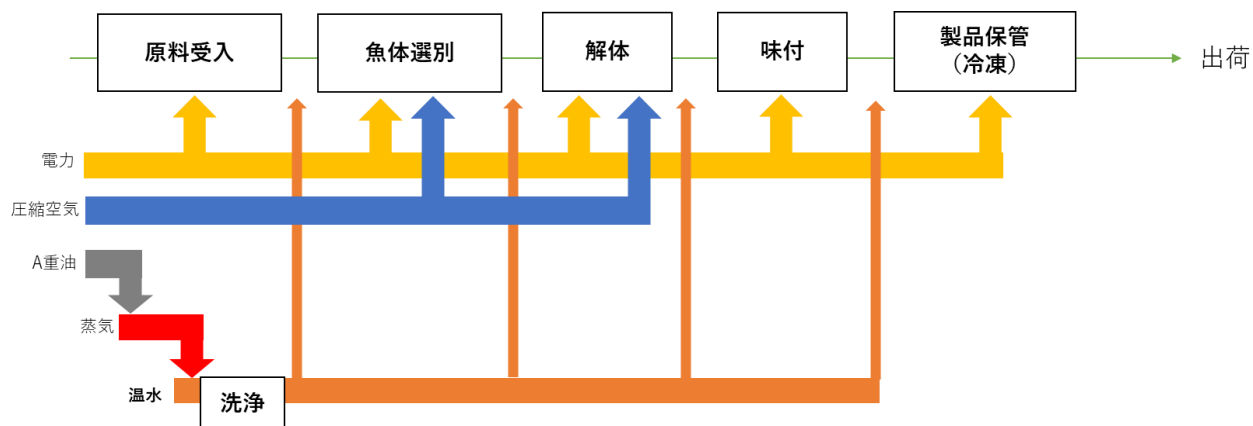


図：月別CO₂排出量

(6) マテリアルフロー

サーモンファクトリー第二工場では多様な商品が製造されておりますが、今回は「鮭ルイベ漬」を代表例として、現地調査にて確認したエネルギー・マテリアルフローを下图に示します。

鮭ルイベ漬



【省エネ診断】

STEP2の詳細調査から検討した「中期(2030年)に向けた省エネルギー手法とその効果」を以下に示します。

第二工場では電気・熱それぞれ改善できる点が発見されました。

運用改善の2提案による省エネ効果は1.2%程度と大きく、投資改善による省エネ効果は10.8%となり、全て実施した場合、12.0%の省エネ効果となります。CNに向けては、まずは目の前の省エネを実施し、その上で中期的にPVの導入などが必須となります。

○診断結果総括表

項目	内容	手法	種別	削減量	単位	削減金額[千円]	投資金額[千円]※
1	排水処理ブロワ1台の停止	運用改善	電気	21,900	kWh	546	—
2	機械室ルームエアコンの停止	運用改善	電気	6,325	kWh	158	—
3	保管庫冷凍機の更新	投資改善	電気	153,642	kWh	3,829	53,700
4	蒸気ボイラのエコキュート化	投資改善	A重油	40,000	L	984	—
		投資改善	電気	-106,900	kWh		13,760
5	エアコンプレッサの更新	投資改善	電気	17,540	kWh	437	1,800
6	デフロスト水槽熱源のHP化	投資改善	電気	15,085	kWh	366	1,000
7	電灯変圧器の統合	投資改善	電気	2,663	kWh	66	498
8	蒸気配管の断熱	投資改善	A重油	782	L	71	103

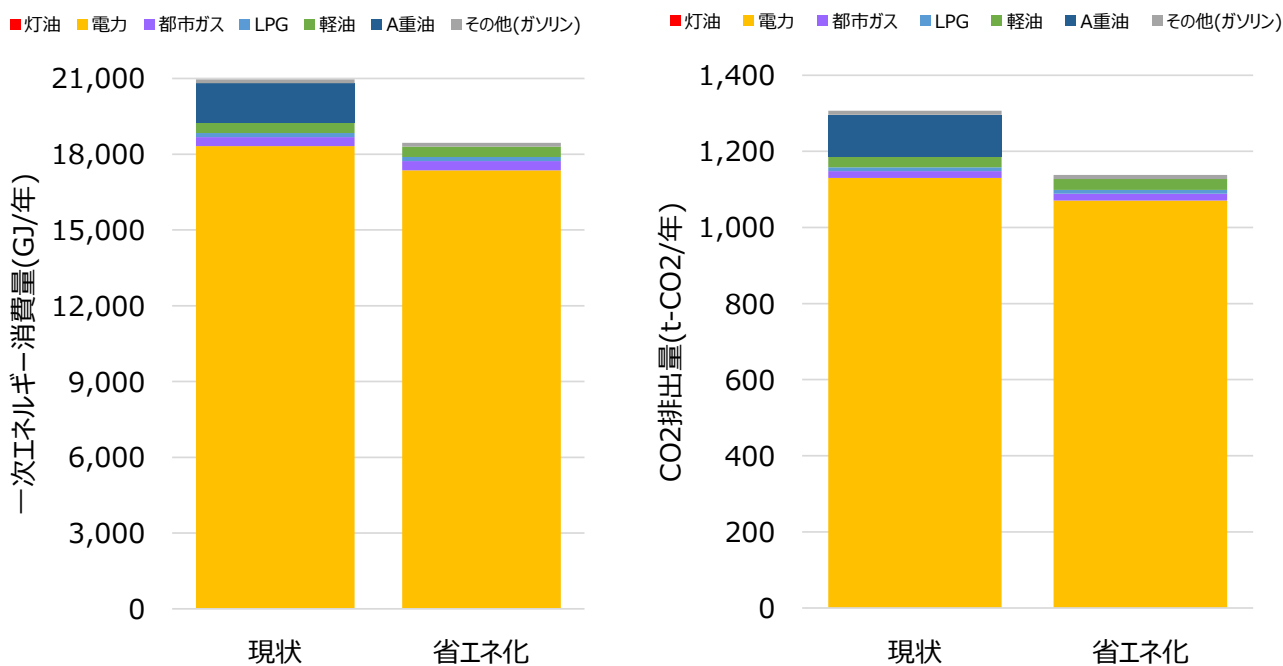
運用改善	704	—	[千円]
投資改善	5,753	70,861	[千円]

※投資金額は概算金額であり工事費は含みません。詳細は工事会社などへお見積り願います。

※エネルギー単価は、2023年4月～2024年3月の平均値を用い、電気料金単価は24.92円/kWh、

A重油単価は91.2円/Lにて計算しております(税込)。

診断内容を全て実施した場合、一次エネルギー量は12.0%、CO₂排出量は12.9%削減が見込めます。



一次エネルギー消費量・GHG排出量グラフ

次ページ以降に各省エネ項目の説明を施します。

1.排水処理ブロワ1台の停止

ルーツ式曝気ブロワが3台設置されていますが、No.3機のベルトが脱落したままモータが空転しており、機能を果たしていませんでした。ヒアリングの結果から、1年以上前から外れていたものと考えられ、曝気負荷は正味2台でも問題なかったと考えられます。現状、2台の運用で可能のため、1台（No.3）を停止することでブロアの消費電力量の削減を図ります。



(1) 省エネ効果

曝気ブロア（3.7kW）の停止における削減電力量

$$2.5 \text{ kW (現調時に計測)} \times 24 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} = 21,900 \text{ kWh}$$

電力削減量 (kWh/年)	21,900
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	189.2
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	11.7
原油換算削減量 (kL/年)	4.9
費用削減額 (千円/年)	546

2. 機械室ルームエアコンの停止

機械室を訪問したところ、室温が41℃ほどあり大変な酷暑でした。設置した理由は不明でしたが、酷暑対応で設置されたと思われるルームエアコンが2台冷房運転されておりました。生産ライン用エアコンプレッサの運転方法改善や、蒸気配管の断熱改修に伴い機械室の温度上昇が改善されると考えられ、冷房停止によるルームエアコンの消費電力量の削減を図ります。

(1) 省エネ効果

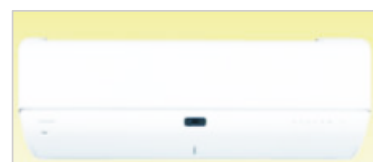
ルームエアコン2台の停止における削減量

$$1.1 \text{ kW (計測結果)} \times 2 \text{ 台} \times 11 \text{ h} \times 250 \text{ 日} = 6,050 \text{ kWh/年}$$

電力削減量 (kWh/年)	6,050
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	52.3
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	3.2
原油換算削減量 (kL/年)	1.3
費用削減額 (千円/年)	151



提案5
ロード/アンロード型のコンプレッサによる排気が45℃と高温のため、機械室の室温が高くなりすぎています。



(参考) イメージ写真

ルームエアコン



3.保管庫冷凍機の更新

現在設置されている冷凍機を、同メーカーの自然冷媒（アンモニア）を使用した最新機種へ更新した際の省エネ効果を試算いたします。最新機種への更新で省エネが図れるとともに、R404A冷媒から自然冷媒への移行により、フロンを排出を防ぐことができます。

(1) 現状・計測結果（2024年9月24日～2024年10月2日）

冷凍庫で使用している冷凍機（55kW×2台）に電流計を設置し、一定期間の計測を行いました。

計測データから、計測期間の平均消費電力は、2台合計で 88.3kW となりました。

$$88.3 \text{ kW} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 773,508 \text{ kWh/年}$$

(2) 試算条件

	メーカー	型式	排熱方式	COP	台数
現行機	コベルコ・コンプレッサ	SHa55FAS	空冷	1.17 ※1	2
更新機	コベルコ・コンプレッサ	iZN80W	水冷	1.46 ※2	2

※1. 条件：周囲温度32℃，蒸発温度-40℃

※2. 条件：凝縮温度35℃，蒸発温度-40℃



(出典：コベルコ・コンプレッサ社ホームページより)

(3) 省エネ試算

$$\frac{773,508 \text{ kWh/年}}{\text{(現行電力量)}} \times \frac{1.17}{\text{(現行COP)}} \div \frac{1.46}{\text{(更新後COP)}} = \frac{619,866 \text{ kWh/年}}{\text{(更新後電力量)}}$$

$$\frac{773,508 \text{ kWh/年}}{\text{(現行電力量)}} - \frac{619,866 \text{ kWh/年}}{\text{(更新後電力量)}} = \frac{153,642 \text{ kWh/年}}{\text{(省エネ量)}}$$

電力削減量 (kWh/年)	153,642
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	1,327.5
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	81.9
原油換算削減量 (KL/年)	34.2
費用削減額 (千円/年)	3,829
※概算投資額 (千円)	53,700
投資回収年 (年)	14.0

※今回は 空冷式→水冷式 の試算のため、冷却塔の概算投資額を含みます。

4. 蒸気ボイラのエコキュート化

A重油焚の蒸気ボイラで蒸気を製造していますが、給湯用途のみの使用であり、蒸気直接の利用先はありません。すべての熱需要が60℃以下であり、エコキュートに転換が可能です。業務用エコキュートに変更することで省エネ化とCO₂排出量の削減を図ります。

(1) 現状

A. 蒸気ボイラ：A重油使用量 40,000 L/年

①年間給湯熱量計算

$$40,000 \text{ L/年} \times \frac{74\%}{(\text{効率})} \times 38.9 \text{ MJ/L} \div 3.6 \text{ MJ/kWh} = 319,844 \text{ kWh/年}$$

(ボイラ効率) 84% - (ドレンロス) 10%
※ドレンロスの割合は、
「富士電機技報2020vol.93」より

②ピーク給湯負荷想定

相対的にA重油の消費量が多く、繁忙期にあたる9月をピーク月と想定し、以下の条件でピーク給湯負荷を算出します。

	A重油消費量[L/月]	操業日数[日/月]
9月	6,000	26

・ピーク給湯負荷 (月間)

$$6,000 \text{ L/月} \times 74\% \times 38.9 \text{ MJ/L} \div 3.6 \text{ MJ/kWh} = 47,977 \text{ kWh/月}$$

・ピーク給湯負荷 (日量)

$$47,977 \text{ kWh/月} \div 26 \text{ 日} = 1,845 \text{ kWh/日}$$

(2) 変更後

変更後のエコキュートの仕様は、以下のとおりとします。

メーカー	型式	加熱能力[kW/台]	年間平均COP	台数
三菱重工業	ESA301-25	30.0	3.4	3

※既設タンクを活用して給湯し、貯湯しない
想定で計算します (貯湯槽なし)。

B. エコキュート消費電力量

$$\frac{319,844 \text{ kWh/年}}{(\text{給湯熱量})} \div \frac{88\%}{(\text{保温効率})} \div \frac{3.4}{(\text{年間平均COP})} = 106,900 \text{ kWh/年}$$



(出典：三菱重工業ホームページより)

(3) 省エネ効果

A. 蒸気ボイラ

・A重油削減量	40,000	L/年
・一次エネルギー消費量	1,556.0	GJ/年
・CO ₂ 排出量	110.0	t-CO ₂ /年
・原油換算量	40.1	kL/年
・ランニング費用	3,648	千円/年

B. エコキュート

・使用電力量	106,900	kWh/年
・一次エネルギー消費量	923.6	GJ/年
・CO ₂ 排出量	57.0	t-CO ₂ /年
・原油換算量	23.8	kL/年
・ランニング費用	2,664	千円/年

一次エネルギー削減量 (GJ/年)	632	※A.-B.
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	53.0	※A.-B.
原油換算削減量 (kL/年)	16.3	※A.-B.
費用削減額 (千円/年)	984	※A.-B.
概算投資額 (千円)	13,760	
投資回収年 (年)	14.0	

5.エアコンプレッサの更新

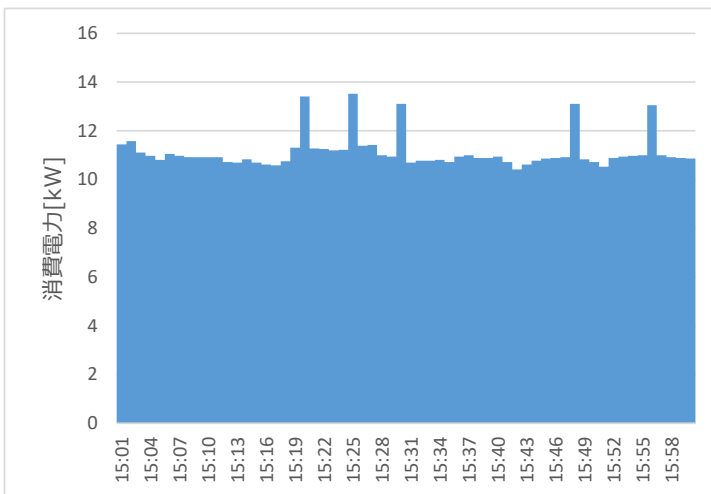
現在設置されているタンクマウント型コンプレッサ（15kW）の制御方式は「自動アンロード式」です。自動アンロード制御は、自動アンロード弁により、電動機を止めずに制御圧力範囲でロード（負荷運転）、アンロード（無負荷運転）を繰り返す制御方式ですが、アンロード中は、電動機が不必要に稼働していると言えます。無負荷時に電動機を停止させる「圧力開閉器式」のコンプレッサに更新することで、アンロード運転時に消費している電力を削減することができます。

(1) 現状・計測結果（2024年9月24日～2024年10月2日）

コンプレッサに電流計を設置し、一定期間の計測を行いました。

9日間の計測の内、操業日は8日間でした。8日間の平均アンロード時間は6.36時間/日、稼働時間全体に占める割合は55.1%と、半分以上がアンロード運転であることがわかりました。

代表として、10月1日 15時～16時の消費電力のグラフを以下に示します。グラフ中の凸部がロード運転、それ以外はアンロード運転となります。圧力開閉器式に更新することで、アンロード運転時の消費電力を削減できるものとします。



(2) 試算条件

	メーカー	型式	出力(kW)	制御方式	台数
現行機	日立産機システム	15U-9.5VP5	15	自動アンロード	1
更新機	日立産機システム	7.5P-9.5VP5	7.5	圧力開閉器	2

(3) 省エネ試算

計測データから、圧力開閉器式の機種に更新した際の省エネ効果を下記に整理しました。

●アンロード運転時の平均消費電力量 → 70.16kWh/日

$$70.16 \text{ kWh} \times 250 \text{ 日} = 17,540 \text{ kWh/年}$$

電力削減量 (kWh/年)	17,540
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	151.5
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	9.3
原油換算削減量 (kL/年)	3.9
費用削減額 (千円/年)	437
概算投資額 (千円)	1,800
投資回収年 (年)	4.1

6.デフロスト水槽熱源のヒートポンプ化

冷凍機の散水デフロストに使用するため、地下の貯水槽に20℃の常温水が貯められており、この加温に電気ヒータが使用されています。この電気ヒータをヒートポンプ機器に更新することで省エネになります。ヒートポンプは、空気などから熱をくみ上げ、投入エネルギーよりも大きなエネルギーを得ることができるため、非常に効率的です。

(1) 電流計測結果 (2024年9月24日～2024年10月2日)

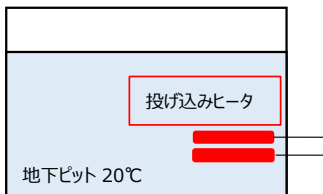
ヒータNo.1～No.3に電流計を設置し、一定期間計測を行いました。計測の結果、1日あたりの平均消費電力量は以下のとおりとなりました。ただし、ヒータNo.3は、計測期間中に稼働していなかったため、評価の対象外とします。

ヒータNo.1	26.51 kWh/日	⇒	合計	51.66 kWh/日
ヒータNo.2	25.16 kWh/日			

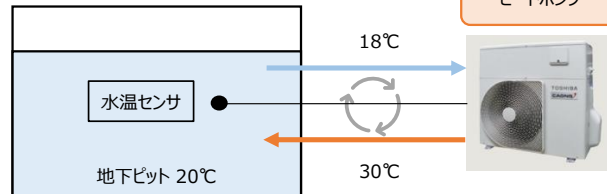
(2) 省エネ効果

上記2台のヒータを、循環加温ヒートポンプに更新した場合の省エネ効果を試算します。

【現行】



【更新後】



(出典：日本キャリア社ホームページより)

試算で使用するヒートポンプ機器の仕様は、以下のとおりとします。

メーカー	名称	加熱能力	COP(温水30℃/外気10℃)
日本キャリア	CAONS45	4.5kW	4.53

※外気温度 6℃でCOP4.2 / 12℃ 4.7 より推定

【現行】

年間消費電力量 51.66 kWh/日 × 365 日 = 18,857 kWh/年

【更新後】

年間消費電力量 18,857 kWh/年 × $\frac{1.0}{(\text{ヒータCOP})}$ ÷ $\frac{4.53}{(\text{ヒータCOP})}$ = 4,163 kWh/年

【省エネ量】

18,857 kWh/年 - 4,163 kWh/年 = 14,694 kWh/年

電力削減量 (kWh/年)	14,694
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	127.0
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	7.8
原油換算削減量 (kL/年)	3.3
費用削減額 (千円/年)	366
概算投資額 (千円)	1,000
投資回収年 (年)	2.7

7. 電灯変圧器の統合

トップランナー制度の「第一次判断基準」では、油入変圧器は2006年度、モールド変圧器は2007年度を目標年度として、エネルギー消費効率目標基準を達成することが義務付けられ、トップランナー以前の製品に対して、32.8%の効率改善が行われました。近年では、さらに省エネ性能を工場するため「第二次判断基準」が2014年度を目標として改定が行われています。変圧器容量は概ね負荷率50%～60%が効率的です。変圧器損失は、大きく分類すると下記の通り。

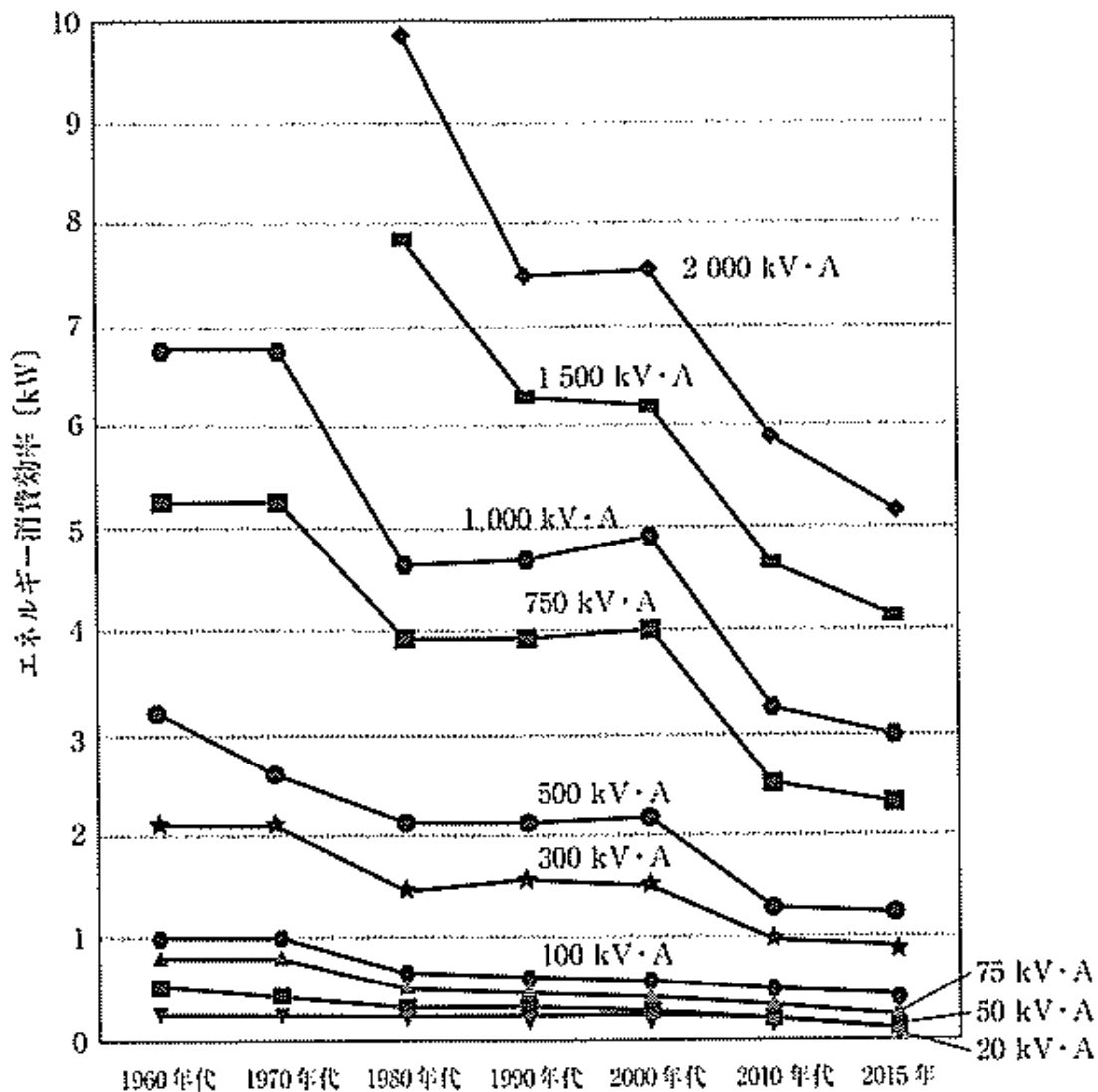
- ・無負荷損：負荷に関係なく発生する損失（鉄損など）

- ・負荷損：負荷電流によって変化する損失（銅損など）

既存の変圧器において、電灯側（単相）の変圧器負荷率が低くなっています。これはLED化の推進などにより消費電力が過去よりも相対的に少なくなっていることが影響していると考えます。

2台あるため、1台に統合することで、更なる省エネルギー効果も見込まれます。尚、統合の実施にあたっては、電気主任技術者への確認をお願いいたします。統合による負荷不平衡への配慮が必要となります。

(1) 変圧器効率の変遷



(2) 現状

電灯側（単相）は、150kVAが2台あったものの、両方ともに負荷率が極端に低く効率的な運用となっていませんでした。

7. 電灯変圧器の統合

(3) 省エネ効果

現地調査時に確認した結果、単相150kVAの変圧器の使用状況が少なかったことから、単相変圧器2台から1台への統合をすることで、無負荷損を減らし消費電力の削減による省エネを図ります。

・現状

変圧器	無負荷損(W)	負荷損(W)	負荷率	全損失(W)	全損失(kWh)
単相150kVA	340	1,992.5	13%	375	3,285
単相150kVA	340	1,992.5	7%	349	3,057
合計				724	6,342

※負荷率は計測結果および30分電力データより想定

・統合後

変圧器	無負荷損(W)	負荷損(W)	負荷率	全損失(W)	全損失(kWh)
単相150kVA	340	1,992.5	20%	420	3,679
合計				420	3,679

※負荷率は計測結果および30分電力データより想定

・省エネ効果

$$\frac{6,342 \text{ kWh}}{\text{(現状)}} - \frac{3,679 \text{ kWh}}{\text{(更新後)}} = 2,663 \text{ kWh}$$

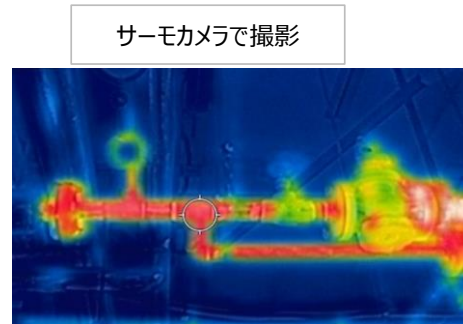
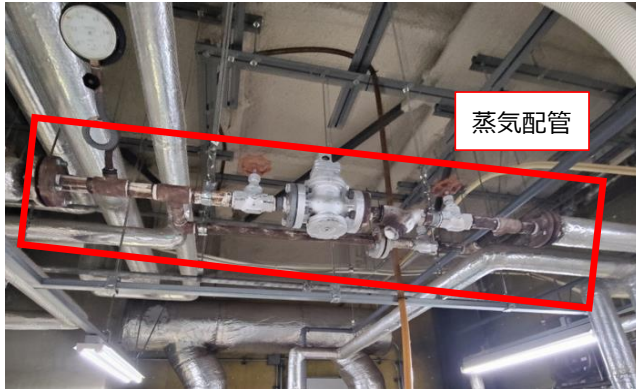
電力削減量 (kWh/年)	2,663
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	23.0
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	1.4
原油換算削減量 (kL/年)	0.6
費用削減額 (千円/年)	66
概算投資額 (千円)	498
投資回収年 (年)	7.5

8. 蒸気配管の断熱

現状は、ボイラヘッダーバルブなどはしっかりと断熱ジャケットが施工されていました。また、工場内の蒸気輸送配管についても多くが断熱施工されていましたが、一部が未断熱となっており、断熱ジャケットによる断熱補強をすることで省エネルギー化が可能です。

また、バルブやフランジからの放熱を防止することで、工場内の室温低下など作業環境の改善や空調を行っている場合には、空調負荷の低減などの省エネルギー効果も期待されます。

(1) 未断熱箇所の例



(2) 試算条件

蒸気配管からの放熱量は、配管内を流れる蒸気の温度に関係し、その蒸気温度は蒸気圧力によって決定できます。よって、蒸気圧力ごとの3系統に分類し、蒸気配管からの放熱量を計算します。

	系統1	系統2	系統3
蒸気圧[MPa]	0.6	0.5	0.18
周囲室温[℃]	40	40	40
蒸気温度[℃]	164.8	158.1	130.0
ボイラ燃料種	A重油	A重油	A重油
ボイラ効率[%]	84	84	84
運転時間[h/年]	2,750	2,750	2,750

(3) 施工提案箇所

●系統1

	種類	サイズ[A]	直管長/相当長[m]	系統数/個数	断熱材厚み[mm]
1	直管	32	1.40	1	30
2	玉形バルブ	32	1.11	1	30

●系統2

	種類	サイズ[A]	直管長/相当長[m]	系統数/個数	断熱材厚み[mm]
1	直管	32	1.40	1	30
2	玉形バルブ	32	1.11	1	30

●系統3

	種類	サイズ[A]	直管長/相当長[m]	系統数/個数	断熱材厚み[mm]
1	直管	32	3.10	2	30
2	フランジ	32	0.47	2	30

8. 蒸気配管の断熱

(4) 省エネ効果

放熱量

【現状】

●系統1	直管	32 A⇒	0.3155 kW/m×	1.40 m×	1 =	0.442 kW	
	バルブ	32 A⇒	0.3155 kW/m×	1.10 m×	1 =	0.347 kW	
						(小計)	0.789 kW
●系統2	直管	32 A⇒	0.2932 kW/m×	1.40 m×	1 =	0.410 kW	
	バルブ	32 A⇒	0.2932 kW/m×	1.11 m×	1 =	0.325 kW	
						(小計)	0.736 kW
●系統3	直管	32 A⇒	0.2013 kW/m×	3.10 m×	2 =	1.248 kW	
	フランジ	32 A⇒	0.2013 kW/m×	0.47 m×	2 =	0.189 kW	
						(小計)	1.437 kW

【改修後】

●系統1	直管	32 A⇒	0.0381 kW/m×	1.40 m×	1 =	0.053 kW	
	バルブ	32 A⇒	0.0381 kW/m×	1.10 m×	1 =	0.042 kW	
						(小計)	0.095 kW
●系統2	直管	32 A⇒	0.0360 kW/m×	1.40 m×	1 =	0.050 kW	
	バルブ	32 A⇒	0.0360 kW/m×	1.11 m×	1 =	0.040 kW	
						(小計)	0.090 kW
●系統3	直管	32 A⇒	0.0275 kW/m×	3.10 m×	2 =	0.171 kW	
	フランジ	32 A⇒	0.0275 kW/m×	0.47 m×	2 =	0.026 kW	
						(小計)	0.196 kW

熱量

削減可能放熱量 ($2.962 \text{ kW} - 0.382 \text{ kW}$) × $2,750 \text{ h} = 7,095 \text{ kWh}$

削減燃料消費量 $7,095 \text{ kWh} \times 3.6 \text{ MJ/kWh} \div 38.9 \text{ MJ/L} \div 84 \% = 782 \text{ L}$

削減燃料料金 $91.20 \text{ 円/L} \times 782 \text{ L} = 71 \text{ 千円}$

投資金額

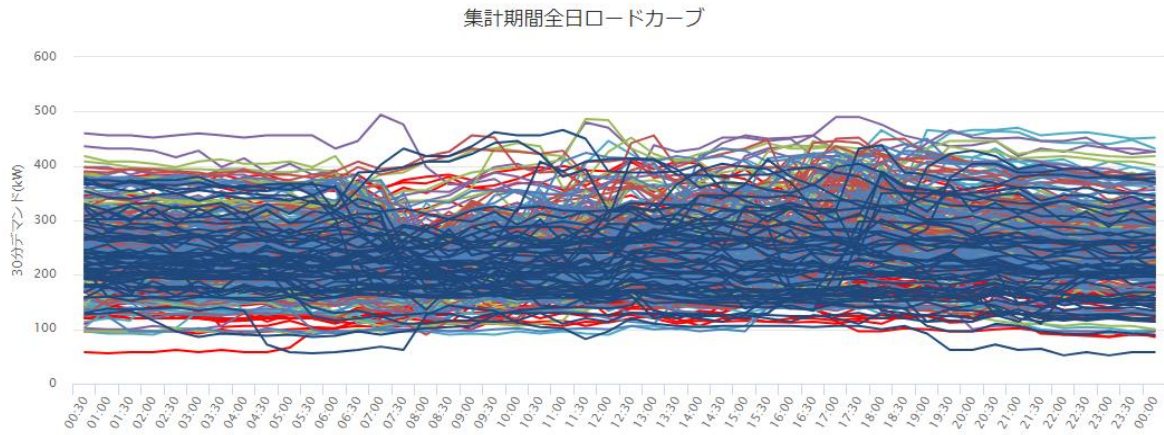
(1) 21 千円 + (2) 21 千円 + (3) 61 千円 = 103 千円

燃料削減量 (L/年)	782
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	30.4
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	2.1
原油換算削減量 (kL/年)	0.8
費用削減額 (千円/年)	71
概算投資額 (千円)	103
投資回収年 (年)	1.5

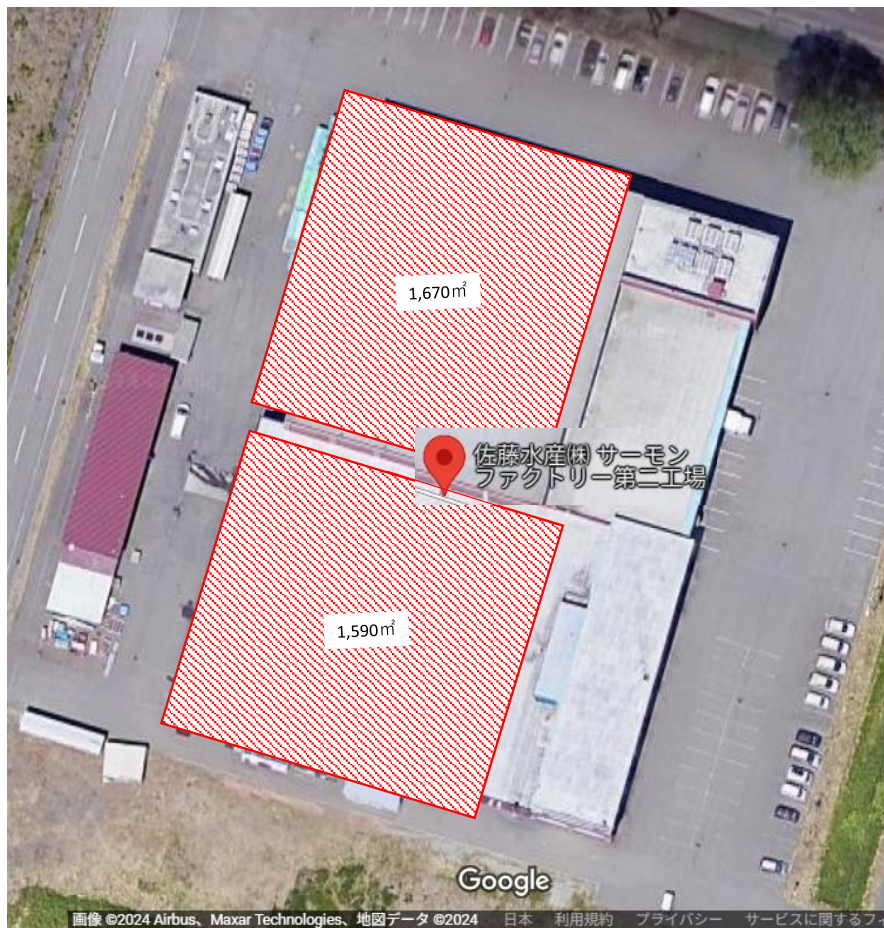
【再生可能エネルギー導入可能性検討】

太陽光発電（以下、PV）の導入可能性を検討します。まず、2023年度の電力ロードカーブを調査した結果、大規模導入し、余剰電力が多くなると、設置費用に対する費用対効果が薄くなるため、240kW程度が妥当であることがわかりました。次に、最大限設置可能な240kWのPVを設置する場所を下図の通りと想定し、PV設置による自家消費量および費用対効果をシミュレーションしました。

（1）電力ロードカーブ



（2）PV設置場所



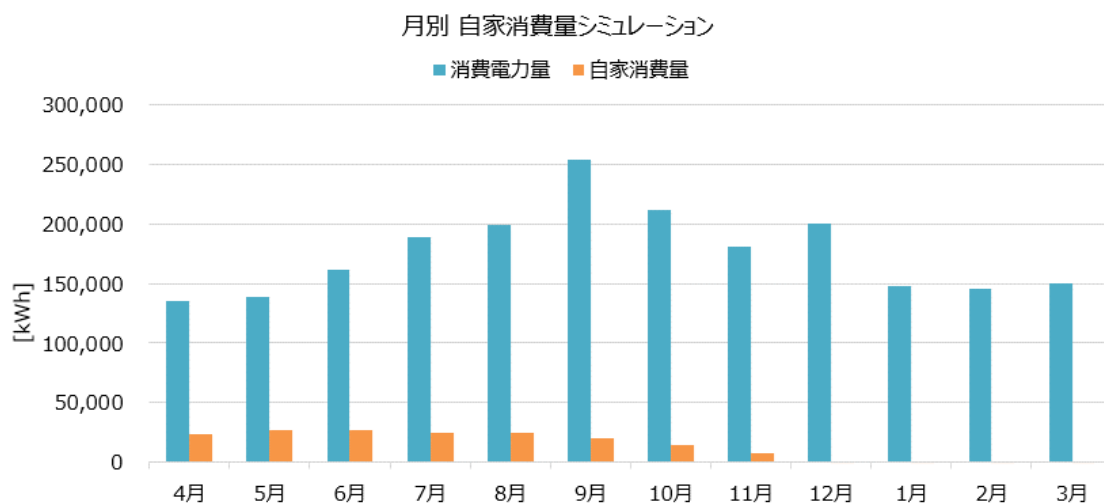
(3) 発電シミュレーション条件

傾斜角やパネル・PCS容量など、下記の条件にて発電電力量のシミュレーションを行いました。

アレイ傾斜角	5度
PVアレイ出力	240kW
PCS容量	200kW
過積載比率	120%
地点緯度	43.20
地点経度	141.33

(4) 発電シミュレーション結果

事業所の30分電力ロードカーブのデータおよび太陽光発電量のシミュレーション結果を合わせて、自家消費量を算出した結果が下図の通りです（積雪影響を踏まえて12月～3月は発電量を0kWhと仮定しています）。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月
使用電力量[kWh]	135,257	138,394	161,690	188,695	199,567	253,718
発電電力量[kWh]	23,496	27,196	26,649	24,425	24,602	19,800
自家消費量[kWh]	23,200	26,666	26,509	24,394	24,602	19,800

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
使用電力量[kWh]	211,466	181,327	200,006	147,998	151,793	150,646
発電電力量[kWh]	14,017	7,897	0	0	0	0
自家消費量[kWh]	14,017	7,897	0	0	0	0

自家消費量合計[kWh]	167,085
太陽光有効利用率[%]	99.41%
自家消費率[%]	7.88%

(4) 省エネ効果

シミュレーションした結果、PV導入により167,085kWhの使用電力量が削減され、CO₂が89t-CO₂/年削減される結果となりました。

電力削減量 (kWh/年)	167,085
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	1,443.6
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	89.1
原油換算削減量 (kL/年)	37.2
費用削減額 (千円/年)	4,164
概算投資額 (千円)	55,700
投資回収年 (年)	13.4

【次世代エネルギー活用例について】

(1) 次世代エネルギーの活用

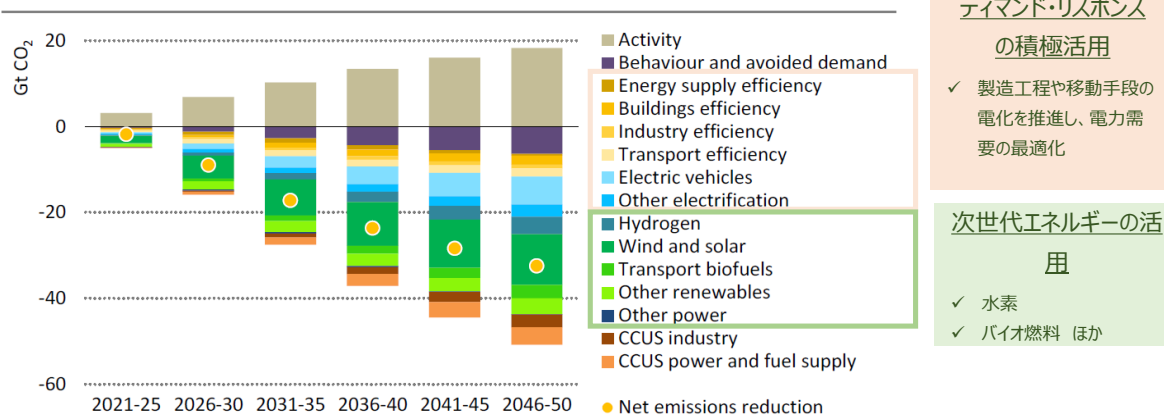
IEA（国際エネルギー機関）は、2050年CN実現には、下記が必要であると推定しています。

- 人・企業の行動や意識の変化
- 製造工程や移動手段等の電化推進
- 水素等次世代エネルギー活用
- CO₂回収技術の普及

電化を積極的に行った上で、電力需給の最適化（デマンド・リスpons）を実施することは有効な手段であり、太陽光や風力地熱等の既に確立された発電方法に加えて、水素・アンモニア等の一般的普及等の技術革新を組み合わせることで、将来的なCO₂排出量は大幅に削減できると考えられています。

技術分野の非連続なイノベーションにより、まったく新しいエネルギーが出現してゲームチェンジャーとなる可能性もあるため、情報収集を継続しながら、CN実現手段を臨機応変に取捨選択することが肝要です。

Figure 2.4 ▶ Average annual CO₂ reductions from 2020 in the NZE



(出典) Net Zero by 2050, IEA (2021)

IEA. All rights reserved.

(2) 次世代エネルギーの事例

長期的な脱炭素化に向けて、下記のような次世代エネルギーに関連する新技術開発やブラッシュアップ、コストダウン等を注視していきます。

- ・FCV（Fuel Cell Vehicle（燃料電池自動車））
- ・燃料電池フォークリフト
- ・水素燃料ボイラ
- ・食品廃棄物を利用したバイオガス発電
- ・産業用燃料電池
- ・ペロブスカイト太陽電池

など

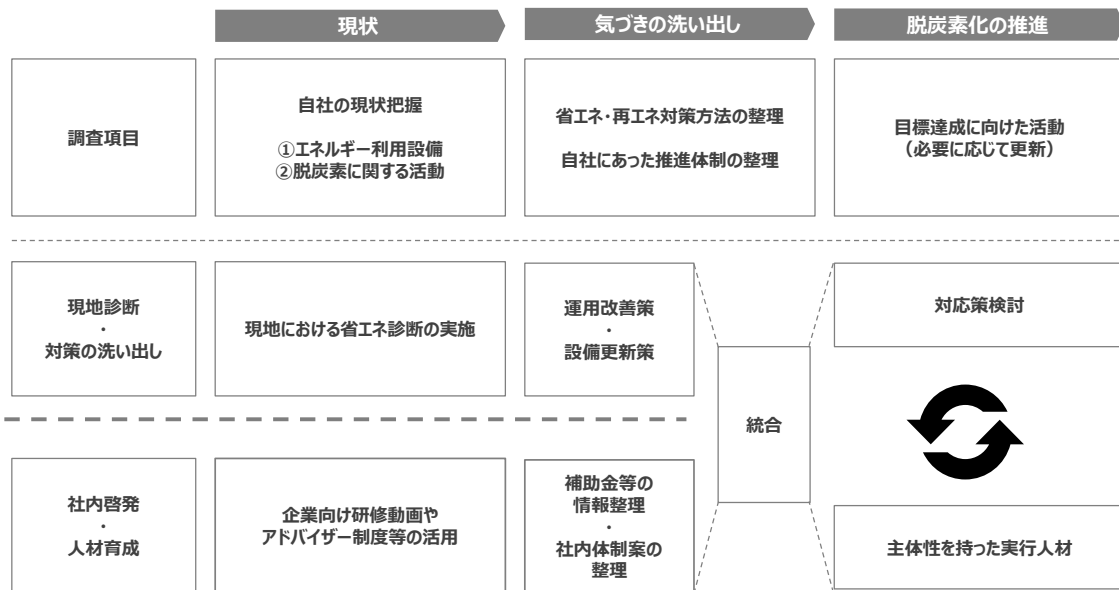


画像はイメージ

【カーボンニュートラル推進に向けた社内啓発】

(1) 社内啓発及び人材育成

令和6年度北海道経済部「カーボンニュートラルファーストステップ支援事業委託業務」において、企業向け研修動画やアドバイザー等を活用したカーボンニュートラルの推進に関する社内での啓発及び人材育成について提案を受けており、今後の体制等について検討します。

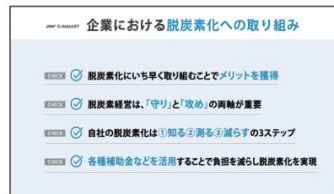
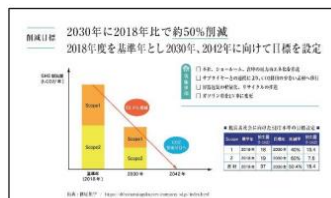


(研修資料のイメージ)

■脱炭素の必要性



■企業における脱炭素の取り組み

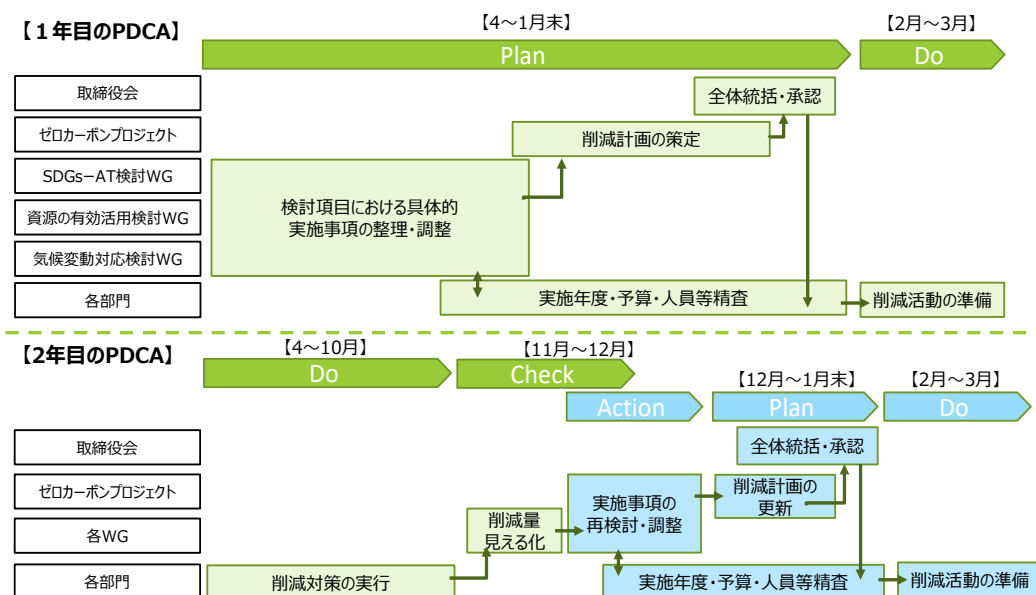


■企業における脱炭素の取り組み事例



(2) CN化プラン実行の確実性を高める外部補助金活用スケジュールの社内共有

今回策定したCN化プランの実現性を高めるため、至近の対策を実行するために外部補助金の活用を検討します。



今回策定するCN化プランに掲載した対策（運用改善除く）のうち、設備老朽化状況、投資コスト、期待効果等を勘案し、実行する対策を特定後、補助金活用スケジュールを検討します。

STEP1 実行対策の特定

□ 対策項目のうち、至近で実施すべき対策を決定（図は例）

No	分類	Scope	プランに掲載されている対策	投資コスト	期待効果	実施
1	熱	1・2	配管保温・不要配管の切離	小	小	○
2	熱	1・2	高効率ボイラ採用（エコマイ）	中	大	○
3	空調	1・2	空調/換気の最適化制御	中	中	
4	残渣	1・2	廃プラごみの熱利用	中	大	
5	残渣	3	生ごみ処理機の導入	小	中	
6	物流	1・2	共同配送の活用	小	中	
7	製造	1・2	個装改善（賞味期限延長）	小	小	
8	発電	1・2	太陽光発電導入	小	中	○
9	ワレット	1・2	クレジットの活用	小	中	

STEP2 補助金有無の確認

□ ポータルサイトを活用し、適切な補助金プランを特定

- ◆ 該当する補助金情報は無
- ◆ 省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金
- ◆ 民間企業等による再エネ主力化促進事業（窓・壁等と一体となった太陽光発電の導入加速化支援事業）
- ◆ 自家消費型太陽光発電設備導入補助金制度（札幌市）

STEP3 設備業者様との調整

- 設備業者と、補助金活用を視野に入れた設備更新について調整
- 設備業者との繋がりが無い場合は、「省エネお助け隊」、「エネルギー会社」、「支援団体（中小機構/中小企業総合支援C/道経連）」等に相談

STEP4 設備更新の実施

- 補助金受給条件を確認
- 補助金申請、交付承認を受領
- 設備更新事業を実施
- 事業完了後、補助金を受給して完了

STEP 3 : CNロードマップ作成

(1) 基本的な考え方

CNの実現は、現在の経営の延長線上では困難であると考えられており、CNを左右する不確定要素（政策・ルール、技術革新、意識の変化）の潮目を読みながら、地球温暖化対策としてだけでなく、自社の成長戦略にCNを結び付けて考え、自社の経営（計画）にしっかりと落とし込むことが肝要です。

(2) CNロードマップ概要・策定

CNの実現は、2050年までのロードマップという超長期の道を歩むものであり、常に経営（計画）と平仄を合わせながら進むことが求められます。

その時点での時間の流れでの変化（政策・ルール、技術革新、意識の変化）等CNを左右する不確定要素や業績・財務・キャッシュフロー・投資等の見通しを加味した事業（経営）計画を策定し、ロードマップを紡いでいくことが得策です。

事業（経営）計画の適切なモニタリングを行いながら、潮目の変化を読み、計画途上であっても臨機応変かつ大胆に計画の変更や具体的施策の見直し等を行うことがCN実現への近道です。

サーモファクトリー第二工場・冷蔵庫における省エネ診断、再エネ導入可能性検討を元に事業者全体での中長期的なCO₂削減ロードマップの策定および次世代エネルギーの利用も含めたロードマップを下記の通り整理します。

①サーモファクトリー第二工場・冷蔵庫のCO₂削減方法

CO ₂ 削減方法		CO ₂ 削減量[t-CO ₂]
短期	排水処理ブロワ1台の停止	11.7
	機械室ルームエアコンの停止	3.2
	デフロスト水槽熱源のHP化	7.8
	蒸気配管の断熱	2.1
中期	電灯変圧器の統合	1.4
	エアコンプレッサの更新	9.3
	蒸気ボイラのエコキュート化	53.0
長期	保管庫冷凍機の更新	81.9
	PVの導入	89.1
合計		259.5

②サーモファクトリー第二工場・冷蔵庫のCO₂排出量とCO₂削減率

a. 第二工場のCO ₂ 排出量	1,307	[t-CO ₂]
b. CO ₂ 削減量（①より）	260	[t-CO ₂]
c. CO ₂ 削減率（a.÷b.）	19.9	[%]

③事業者全体でのCO₂排出量削減可能性の推定

サーモファクトリー第二工場・冷蔵庫での検討結果を踏まえ、同様の取組が水平展開できると仮定した場合の事業者全体でのCO₂削減効果を下表の通り推定しました。

a. 事業者全体のCO ₂ 排出量		3,514		[t-CO ₂]
b. 事業者全体のCO ₂ 削減量		697.8		[t-CO ₂]
短期	運用改善による省エネ	66.7	(1.9%)	[t-CO ₂]
中期	投資改善による省エネ	171.3	(4.9%)	[t-CO ₂]
長期	PVの導入、冷凍機更新	459.8	(13.1%)	[t-CO ₂]
c. 事業者全体のCO ₂ 削減率（a.÷b.）		19.9		[%]

※()は削減率

④CNロードマップ

