

# 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



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。

## STEP0 : 事業者概要

### 【事業者紹介】

だるま食品株式会社は、1973年の創業当初より「美味求真＝おいしさの中に真理を求める」を基本理念として、地域社会に信頼を得る広い視野と高い見識をもった企業となることを目指してまいりました。

これからも社会的責任を果たし、地域社会の発展に寄与することを目指します。



### 【概要】

事業者名	だるま食品株式会社
設立	1973年2月1日
代表者	上西 宣行
所在地（本社）	北海道札幌市手稲区曙2条4丁目4-35
資本金	3,000万円
従業員数	404名
主な事業	食料品製造業

### 【事業内容】

お弁当、おにぎり、寿司等を作る工場として、道内の大手コンビニエンスストアへ製品を納めます。現在では銭函・北見・稚内の3工場での製造と、札幌市手稲区の物流センター、旭川営業所という体制で、北海道の道南地区以外のほぼ全域に商品を出荷しています。

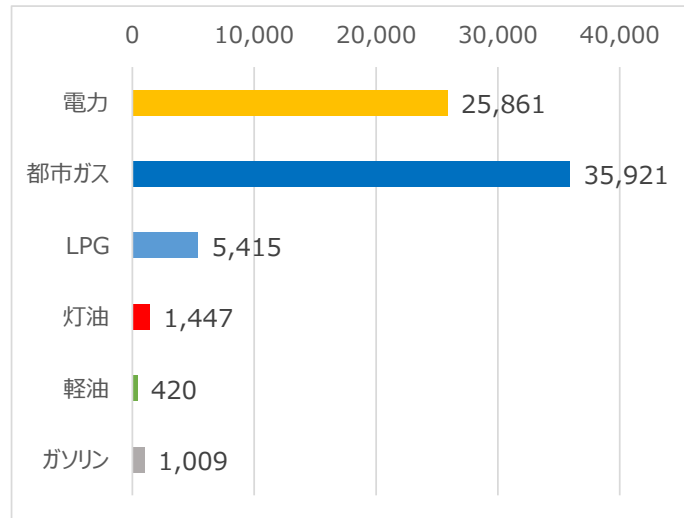
### 【主な事業所、組織図等】

施設名	用途	所在地
銭函工場	製造工場	小樽市
北見工場	製造工場	北見市
稚内工場	製造工場	稚内市
旭川事務所	事務所	旭川市
物流センター	物流拠点	札幌市手稲区

## サマリー

【事業者全体の一次エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量】※道外事業所を除く

エネルギー使用量 [GJ/年]	70,073
CO <sub>2</sub> 排出量 [t-CO <sub>2</sub> /年]	3,944
原油換算 [kL/年]	1,812

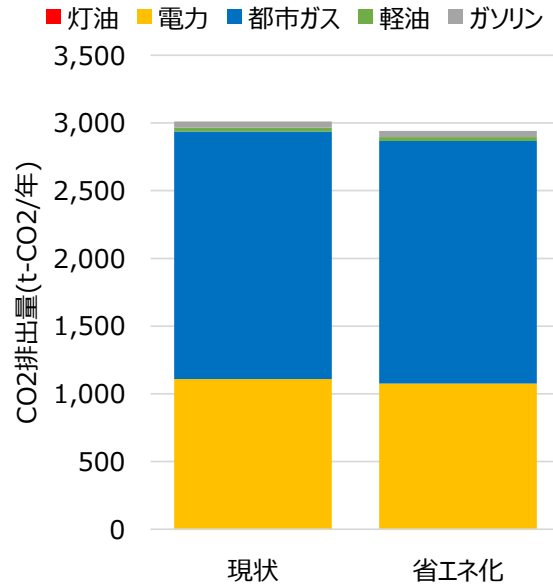
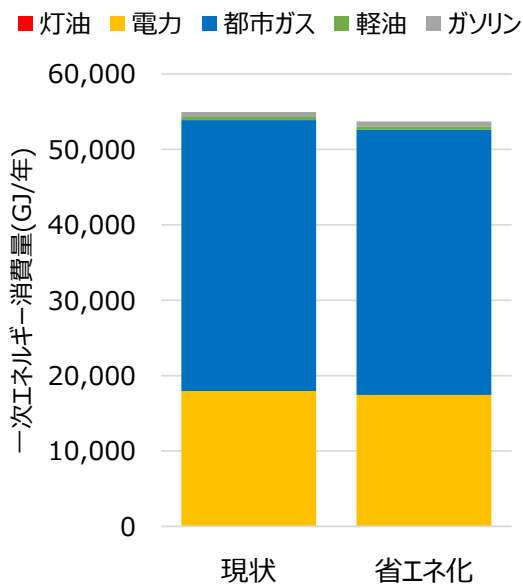


【銭函工場の省エネ対策と削減効果（想定）】

項目	内容	手法	種別	削減量	単位	CO <sub>2</sub> 換算 [t/年]	削減金額 [千円]	投資金額 [千円]※	投資回収年 [年]
1	エア漏れの低減	運用改善	電力	16,381	kWh	8.7	441	—	—
2	コンプレッサー室換気ファンの停止	運用改善	電力	8,234	kWh	4.4	221	—	—
3	空調室外機のフィン清掃	運用改善	電力	272	kWh	0.1	7	—	—
4	排水の熱交換	投資改善	都市ガス	13,751	m <sup>3</sup>	31.5	1,145	3,410	3.0
5	省エネベルトへの更新	投資改善	電力	17,730	kWh	9.5	477	54	0.1
6	受電設備の更新	投資改善	電力	20,033	kWh	10.7	539	9,000	16.7
7	蒸気配管断熱	投資改善	都市ガス	2,355	m <sup>3</sup>	5.4	196	48	0.2
合計						70.3	3,026	12,512	4.1

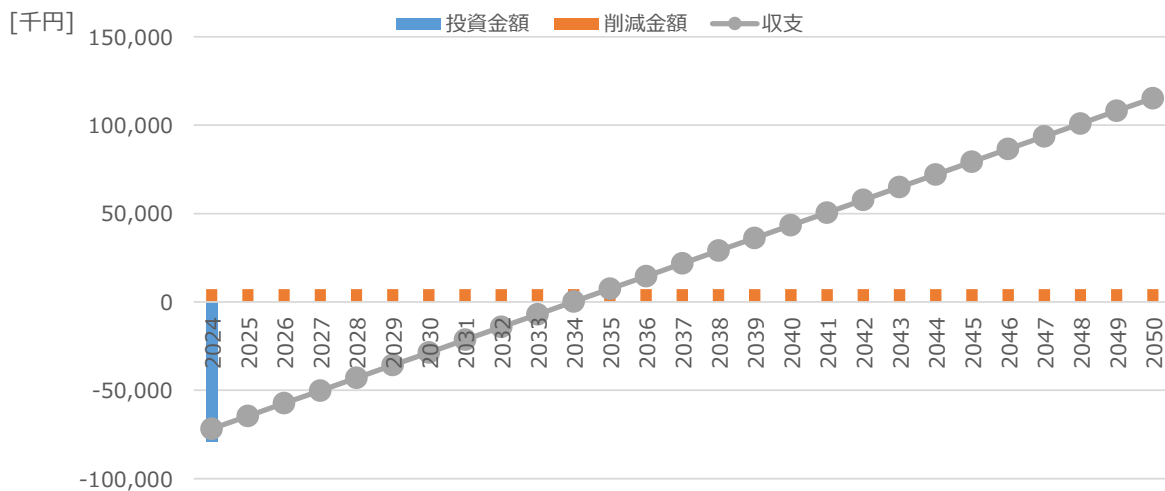
※投資金額は概算金額であり参考値。

※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26.90円/kWh、都市ガス単価は83.27円/m<sup>3</sup>にて計算しております。



【銭函工場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 <sub>2</sub> 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	エア漏れの低減	電力	16,381	kWh	8.7	441	-	-
		2	コンプレッサ-室換気ファンの停止	電力	8,234	kWh	4.4	221	-	-
		3	空調室外機のフィン清掃	電力	272	kWh	0.1	7	-	-
			小計			13.2	669	0	0.0	
	投資改善	4	排水の熱交換	都市ガス	13,751	m <sup>3</sup>	31.5	1,145	3,410	3.0
		5	省エネベルトへの更新	電力	17,730	kWh	9.5	477	54	0.1
		6	受電設備の更新	電力	20,033	kWh	10.7	539	9,000	16.7
7		蒸気配管断熱	都市ガス	2,355	m <sup>3</sup>	5.4	196	48	0.2	
		小計			57.1	2,357	12,512	5.3		
		合計			70.3	3,026	12,512	4.1		
再エネ	設備投資	8	PV	電気	154,875	kWh	82.5	4,166	66,449	16.0
			合計			82.5	4,166	66,449	16.0	
						総計	152.8	7,192	78,961	11.0



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、13.2t/年のCO<sub>2</sub>が削減され、669千円の削減効果が見込まれます。
- ・投資改善により、57.1t/年のCO<sub>2</sub>が削減され、2,357千円の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は12,512千円と見込まれ、投資回収期間は約5.3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、82.5t/年のCO<sub>2</sub>が削減され、4,166千円/年の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は66,449千円と見込まれ、投資回収期間は約16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、152.8t/年のCO<sub>2</sub>が削減され、7,192千円/年の削減効果が見込まれます。投資回収期間は約11.0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。

※初年度にすべての省エネ対策を実施した場合の試算。減価償却費、固定資産税は考慮していない。

## STEP 1 : 現状把握

### (1) 一次エネルギー消費量とCO<sub>2</sub>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 70,073 GJであり、CO<sub>2</sub>排出量は 3,944 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 <sub>2</sub> 排出量 [t-CO <sub>2</sub> /年]	原油換算 [kL/年]
<b>70,073</b>	<b>3,944</b>	<b>1,812</b>

※排出係数は下表の値を参照

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

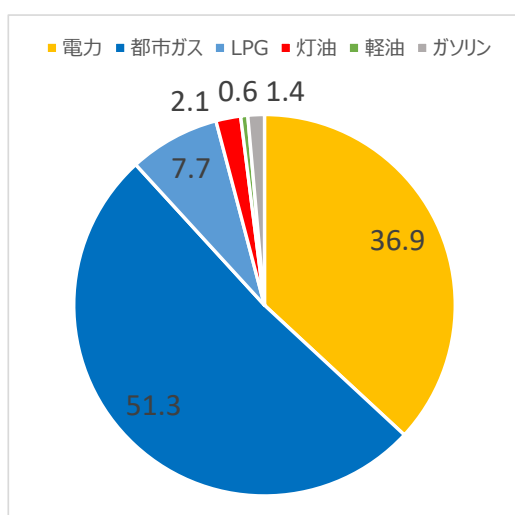
※電力は環境省電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)

※2022年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

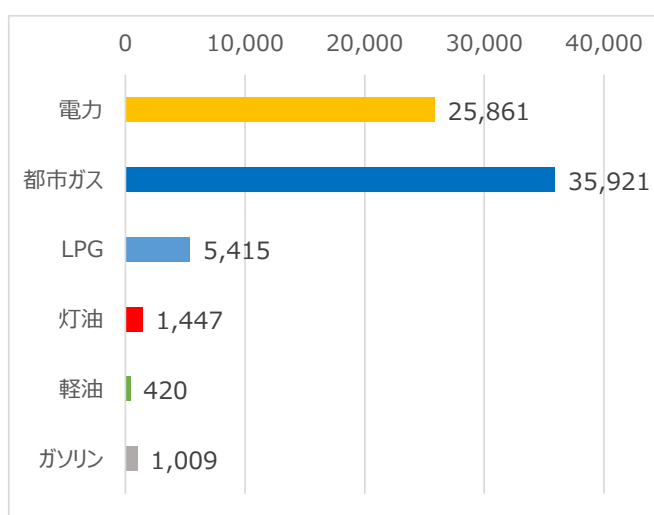
※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

### (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都市ガスが35,921GJ(51.3%)、電気が25,861GJ(36.9%)、LPGが5,415GJ(7.7%)、灯油1,447GJ(2.1%)、ガソリン1,009GJ(1.4%)、軽油420GJ(0.6%)です。



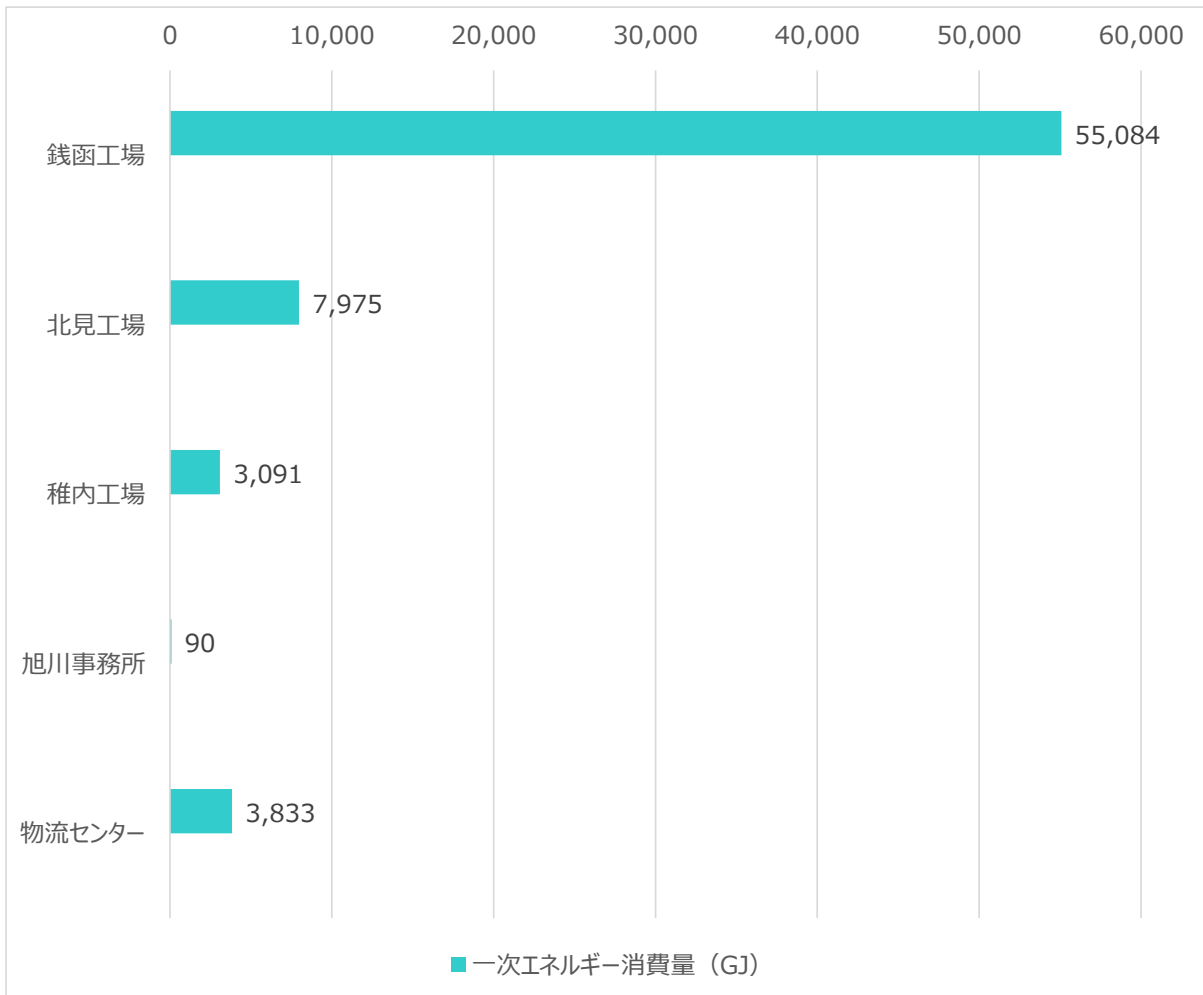
図：一次エネルギー消費量割合(%)



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、銭函工場、北見工場、物流センターの順に多く、全体のうち、銭函工場が約79%の一次エネルギー消費量を占めている。



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
銭函工場	小樽市	食料品製造
北見工場	北見市	食料品製造
稚内工場	稚内市	食料品製造
旭川事務所	旭川市	製造管理
物流センター	札幌市	倉庫・物流

## 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、銭函工場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て、何に取り組むべきか検討するため、調査を行いました。

#### ②実施期間

2024年11月11日～2024年11月28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CO<sub>2</sub>排出量、用途別割合等を整理する。

##### 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する。

##### 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する。

##### 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する。

##### 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	小樽市銭函3丁目524-8
新築年	1991年1月
階数	2階
操業（営業）時間	24時間
操業（営業）日数	365日
主要生産品	食料品製造業 (弁当・おにぎり・寿司)

#### ・施設外観



### (3) 設備概要

電気の主用途は、空調の冷暖房、冷蔵・冷凍庫、各製造ラインで使用する調理機器やエア供給用のコンプレッサ。都市ガスの主用途は、ガスコージェネレーションシステム、炊飯、蒸気ボイラや各種食材の調理機器。都市ガスを使用しているのは銭函工場のみで、北見工場と稚内工場はLPGを使用。主要設備の一覧を以下に示します。

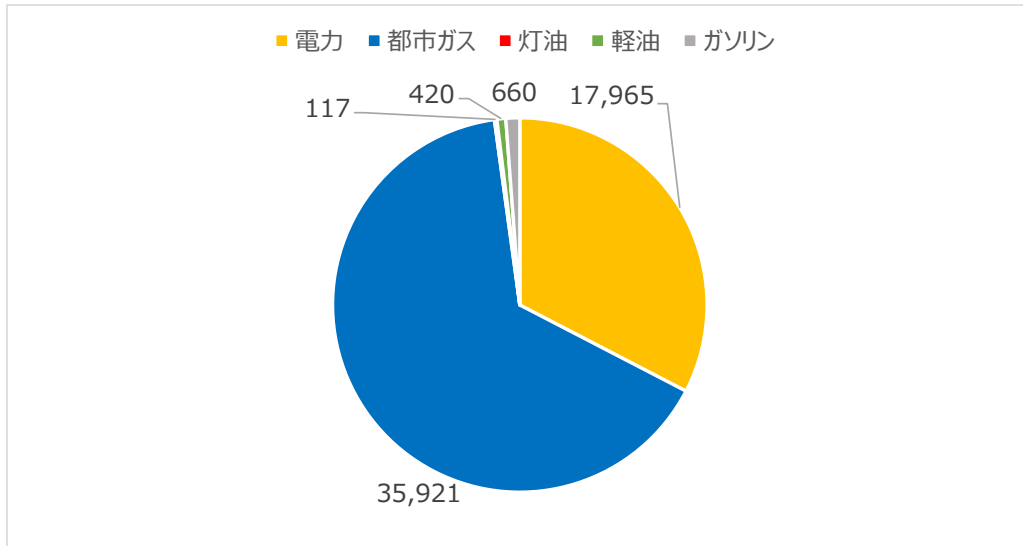
主要設備一覧表

受電設備	電灯：150KVA×1台 動力：200KVA×3台, 150KVA×1台
ガス設備	都市ガス13A ガスコージェネレーションシステム 35kW×2台
蒸気設備	送気圧力 0.5MPa ボイラー室：小型貫流ボイラ1.2t/h×2台
エア供給設備	コンプレッサ 炊飯系統 7.5kW×1台 ラベラー等 3.7kW×1台 補助 0.75KW×1台
排水処理	活性汚泥処理 浄化槽室（別棟） 曝気ブロワ 22kW×2台
その他	冷凍機 野菜室、冷蔵庫、冷凍庫の冷却  空調（EHP） 建物内および工場内の冷暖房に使用（夏は工場内でスポットクーラーも使用）



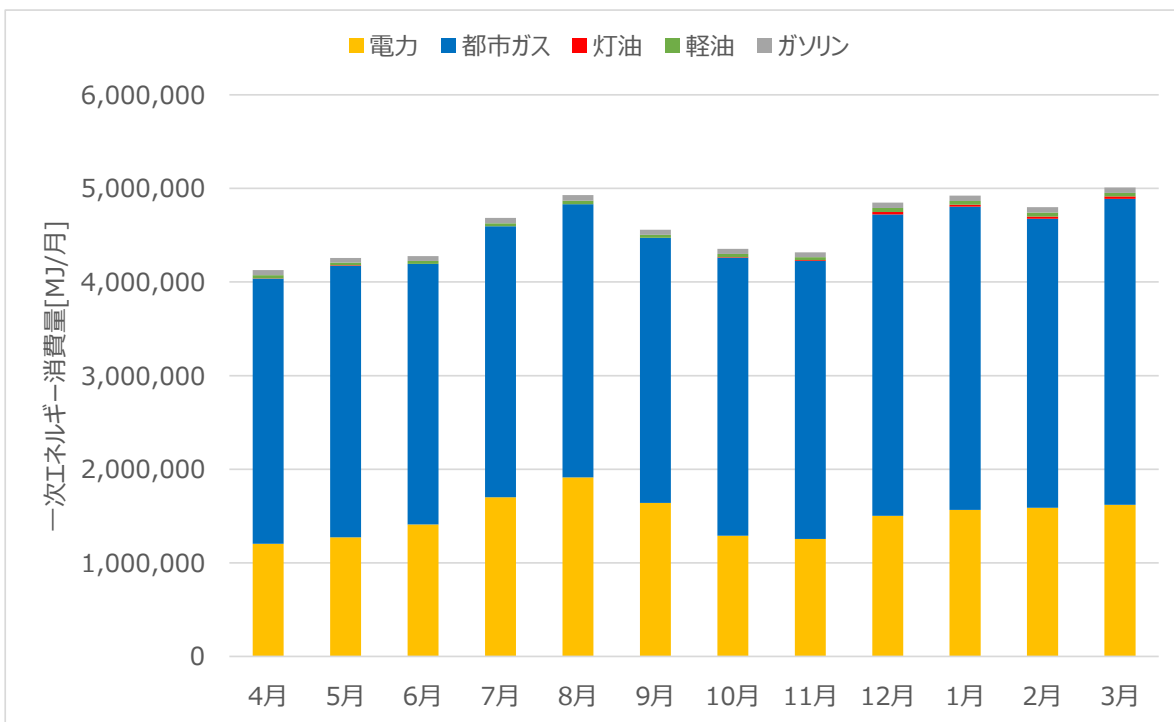
(4) 排出源・内容

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、大部分が電力と都市ガスでした。電力は空調機、冷凍機での使用、都市ガスはガスコージェネレーションシステム、炊飯、蒸気ボイラ（調理、洗浄）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)

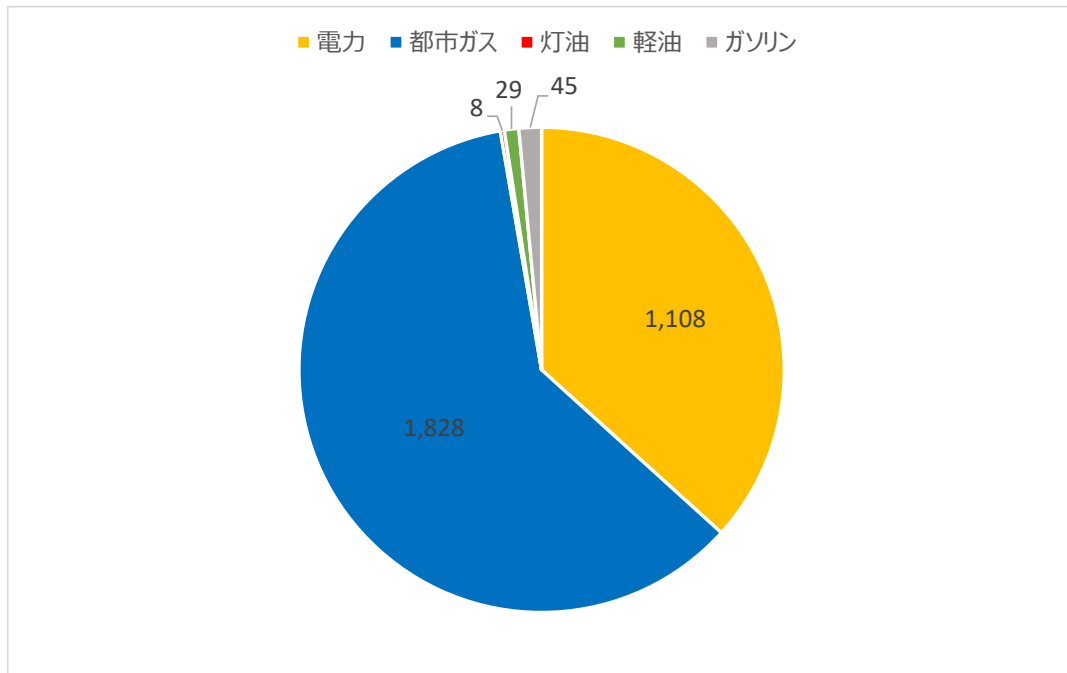
次に月次変動を確認したところ、一次エネルギー消費量の合計値は、年間を通して大きな変動はないものの、夏季は空調・冷凍設備に起因する電力使用量が増加し、冬季は、ボイラーの蒸気（温水）を暖房として利用している等の要因から、都市ガスの使用量が増加する傾向がありました。



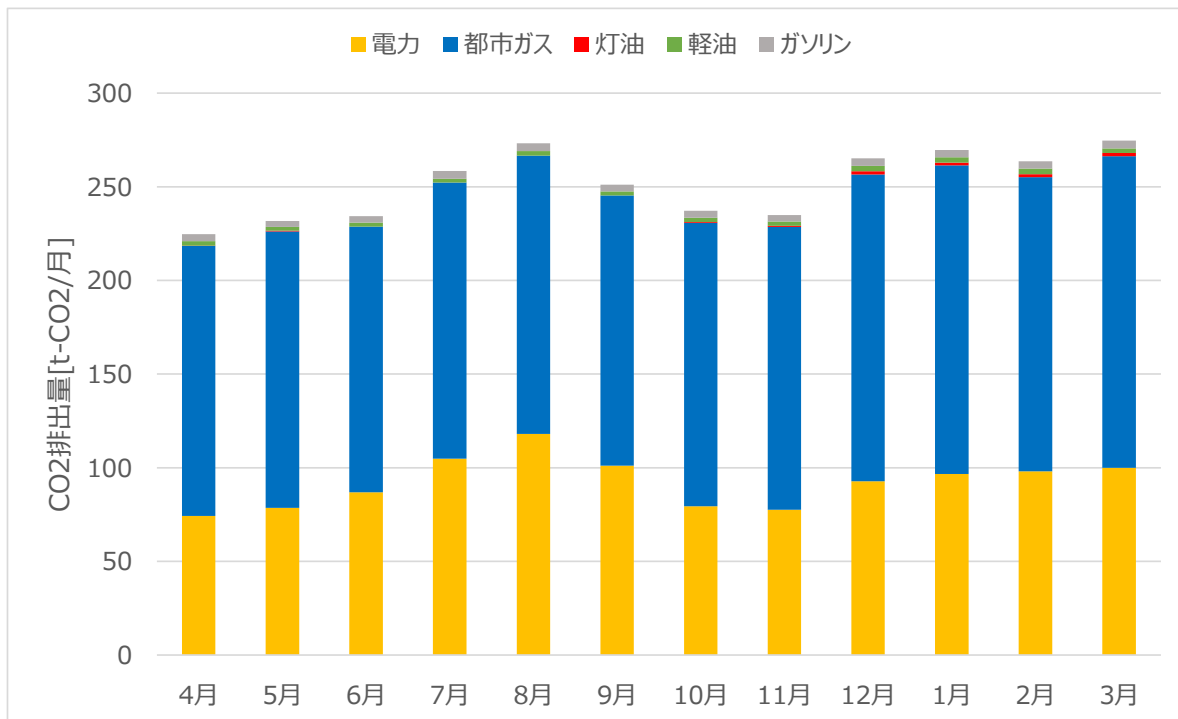
図：月別一次エネルギー消費量

(5) CO<sub>2</sub>排出量

本論で主眼となるCO<sub>2</sub>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、夏季は電力、冬季は都市ガスによるCO<sub>2</sub>発生量が多いこと、年間合計3,019t-CO<sub>2</sub>のうち、都市ガスのエネルギー比率が大きくなっています。CNに向けては、電気・都市ガスの省エネルギー化に加え、都市ガスの他熱源(電気)への転換が重要となります。



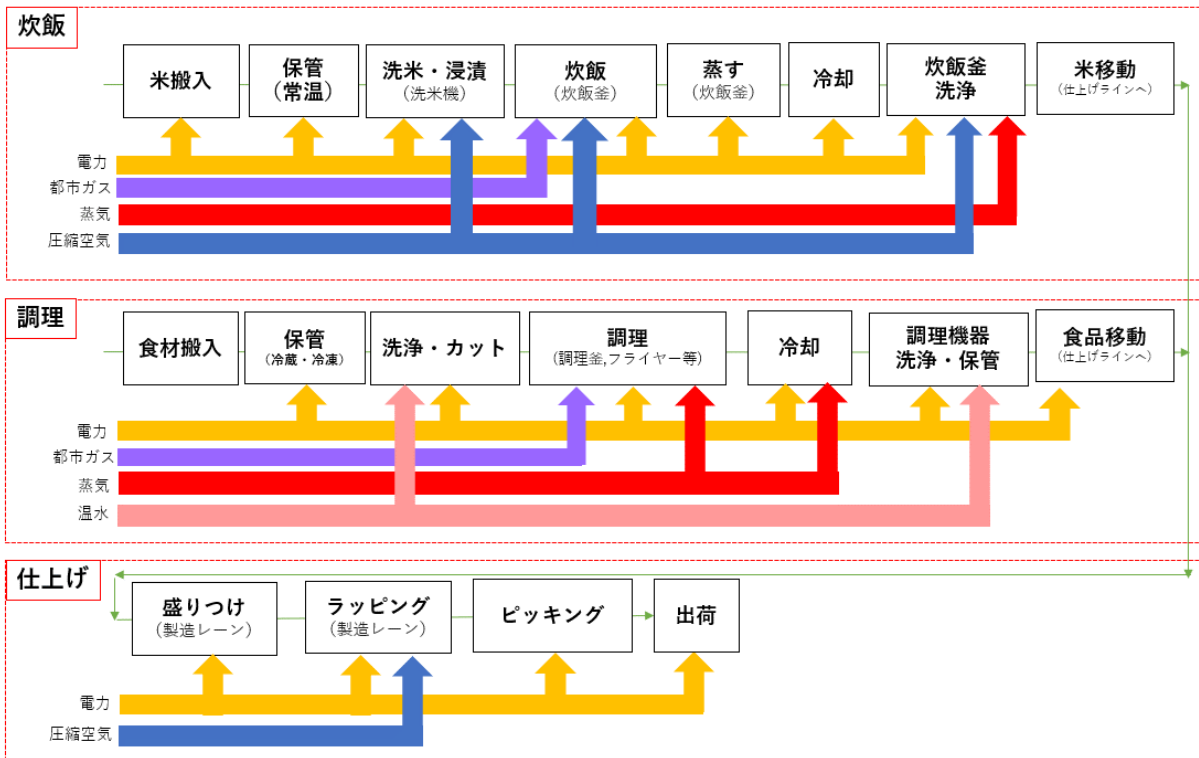
図：年間CO<sub>2</sub>排出量[t-CO<sub>2</sub>/年]



図：月別CO<sub>2</sub>排出量

(6) マテリアルフロー

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図に示します。



## 【省エネ診断】

STEP2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します。電力主要用途機器である冷凍機ではフィン清掃による効率化、受電設備におけるトランスの更新、各種モーターの省エネベルト採用により消費電力を低減できます。また、ユーティリティ設備のコンプレッサーでは、コンプレッサー室換気ファンの停止、エア漏れの低減、蒸気ボイラでは配管の断熱、釜洗浄時の排水熱交換など、様々な省エネルギーの余地がありました。全て実施した場合、2.3%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

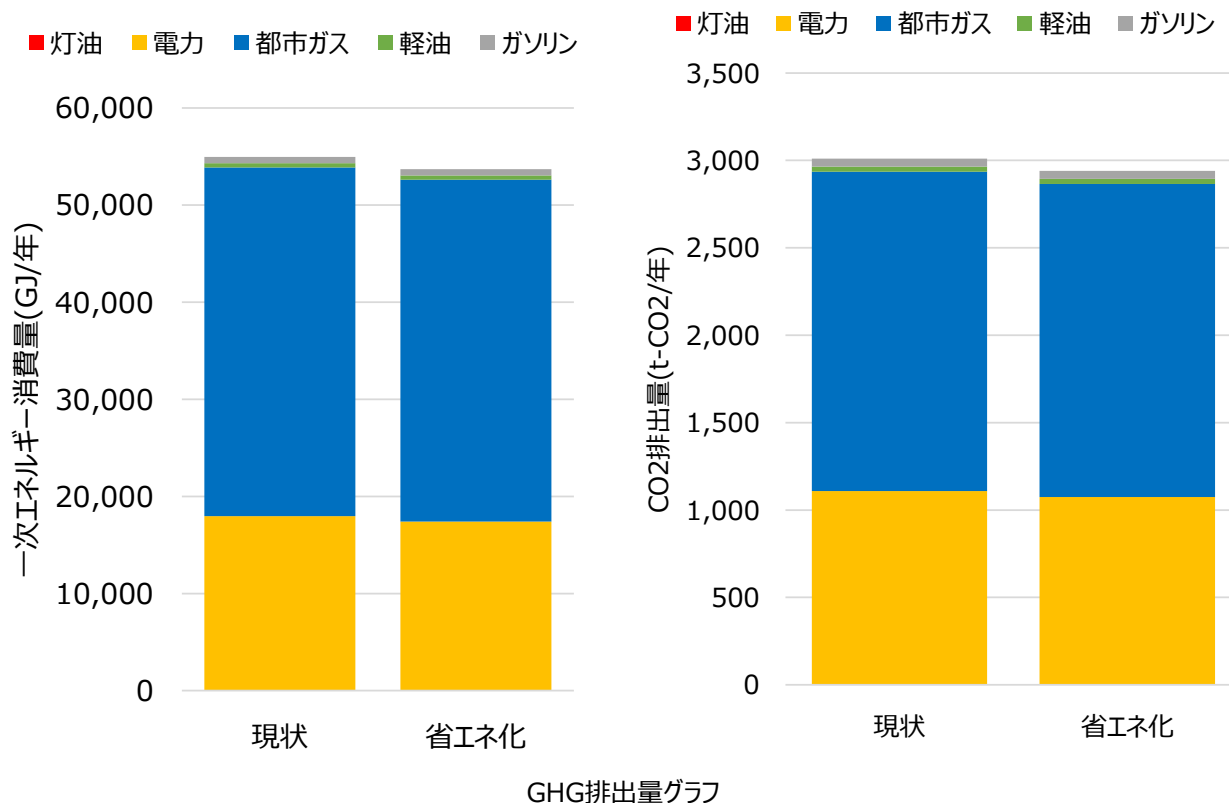
項目	内容	手法	種別	削減量	単位	削減金額[千円]	投資金額[千円] <sup>※</sup>
1	エア漏れの低減	運用改善	電力	16,381	kWh	441	—
2	コンプレッサー室換気ファンの停止	運用改善	電力	8,234	kWh	221	—
3	空調室外機のフィン清掃	運用改善	電力	272	kWh	7	—
4	排水の熱交換	投資改善	都市ガス	13,751	m <sup>3</sup>	1,145	3,410
5	省エネベルトへの更新	投資改善	電力	17,730	kWh	477	54
6	受電設備の更新	投資改善	電力	20,033	kWh	539	9,000
7	蒸気配管断熱	投資改善	都市ガス	2,355	m <sup>3</sup>	196	48

運用改善	669	—	[千円]
投資改善	2,357	12,512	[千円]

※投資金額は概算金額であり参考値です。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26.90円/kWh、都市ガス単価は83.27円/m<sup>3</sup>にて計算しております。

診断内容を全て実施した場合、一次エネルギー量は2.3%、CO<sub>2</sub>排出量は2.3%削減が見込めます。



次ページ以降に各省エネ項目の説明を施す。

## 1.エア漏れの低減

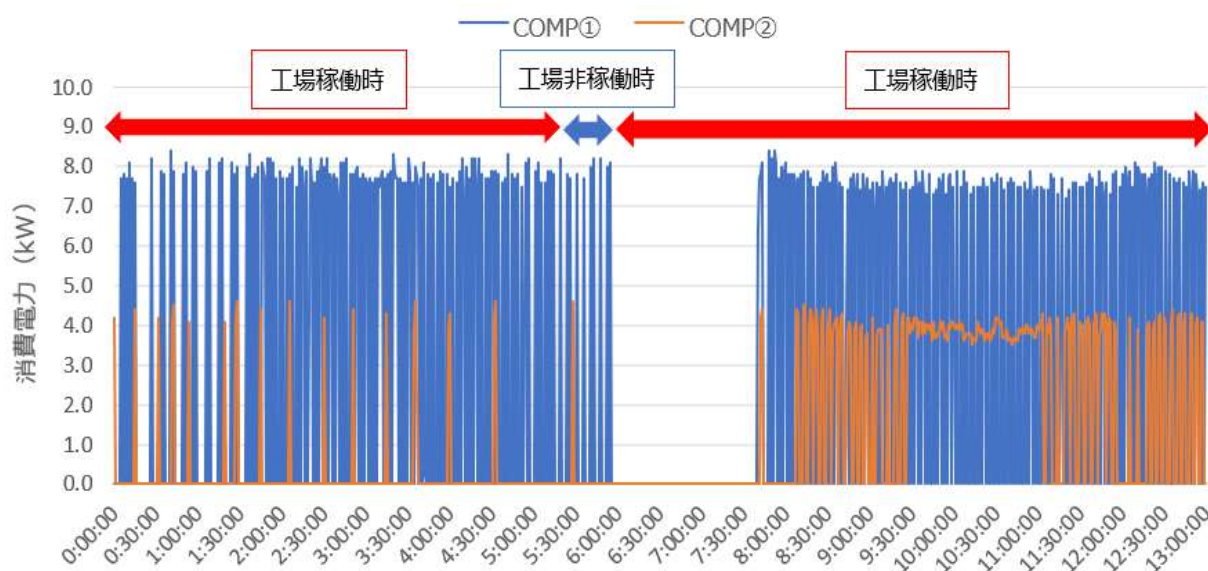
工場内のエア漏れ量を把握するため、工場非稼働時にコンプレッサーを稼働し、電流計により計測を行いました。結果、エア負荷がないにもかかわらず、コンプレッサーは稼働しており、エア漏れがあることが確認できました。エア漏れを改善することで、コンプレッサーの仕事量を低減し、省エネとなります。

### (1) 現状およびコンプレッサー仕様

銭函工場には、圧縮機出力7.5kW、3.7kW、0.75kWのコンプレッサーがそれぞれ1台ずつあり、炊飯釜の開閉や洗浄、ラッピング等に使用しています。コンプレッサーは24時間・365日稼働しており、今回は停電作業を行う30分前の時間帯（2024年11月28日5:30～6:00）で工場のラインが停止することを確認。そのタイミングにコンプレッサーを稼働させたままにすることで、その間の消費電力=コンプレッサーのエア漏れ量と想定して省エネ可能な消費電力量を計算しました。

	COMP①	COMP②
メーカー	アネスト岩田	日立
型式	CLP75EF-8.5D	3.7P-9.5VP5
出力[kW]	7.5	3.7
吐出量[m <sup>3</sup> /min]	0.845	0.440
制御	発停	発停

### (2) 11月28日（木）コンプレッサーの消費電力計測結果



### (3) 省エネ効果

計測データ、「工場非稼働時の消費電力」=「エア漏れ」と想定し、エア漏れ改善による省エネ効果を下記に整理しました。2024年11月28日5:30～6:00の平均消費電力は、1.87kW（計測結果）でした。

年間のエア漏れによる消費電力量

$$1.87 \text{ kW} \times 8,760 \text{ h} = \mathbf{16,381 \text{ kWh}}$$

電力削減量 (kWh/年)	<b>16,381</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>141.5</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>8.7</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>3.7</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>441</b>

## 2.コンプレッサー室換気ファンの停止

コンプレッサー室の換気ファンについて、従来は温度センサー（20℃）で換気ファンの運転・停止を制御していた形跡がありましたが、現在はセンサーの故障により2台ある換気ファンが常時運転しておりました。

当コンプレッサー室は、換気ファンに頼ることなく外気が流入するため、常時運転していた換気ファンを停止することで恒常的な省エネルギー化が見込めます。

### (1) コンプレッサー室現地写真

【コンプレッサー室の外気流入箇所】



【常時運転中の換気ファン2台】



### (2) 省エネ効果

2台の換気ファンを常時停止させることによる省エネ効果は以下の通りです。

$$\frac{0.47 \text{ kW}}{\text{計測結果より}} \times 2 \text{ 台} \times 24 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日} = \mathbf{8,234 \text{ kWh}}$$

また、11月21日に換気ファンを停止し、11月28日に計測したコンプレッサー室の室温は22.1℃であり、運用上問題ないことを確認しております。(夏期は暑くなる可能性もありますので、夏に室内が暑くなっていた場合、1台を運転させるなどの調整をお願いします。)

電力削減量 (kWh/年)	<b>8,234</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>71.1</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>4.4</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>1.8</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>221</b>

### 3.空調室外機のフィン清掃

室外機は外置きされているため、フィンに汚れやほこりなどが詰まっているケースがあります。（何もせず、放置されているケースが多い）汚れがあると、熱交換効率が低下しますので、定期的に清掃することで、省エネとなります。

#### (1) 現地写真

【室外機フィン部分】



【室外機フィンに付着した汚れ】



#### (2) 省エネ効果

洗浄前後における省エネ効果として、約1%の消費電力量を削減可能です。

夏季 12.1 kW (冷房定格消費電力) × 2,920 h (4ヶ月) × 0.3 (負荷率) × 1% = **106 kWh**  
冬季 9.5 kW (暖房定格消費電力) × 5,840 h (8ヶ月) × 0.3 (負荷率) × 1% = **166 kWh**  
合計 **272 kWh**

電力削減量 (kWh/年)	<b>272</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>2.4</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>0.1</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>0.1</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>7</b>

## 4.排水の熱交換

炊飯後の炊飯釜を洗浄するために、大量の蒸気や温水を利用しております。洗浄後の温水は63℃と熱を所有しており、捨てる前にボイラ給水と熱交換することで、燃料消費量の削減が可能です。ただし、排水は米の成分で汚れているため、汎用的なプレート熱交換器にすると詰まってしまう。そこで、汚れた排水でも熱交換可能な「エコメリット」をご提案します。メーカーに確認した結果、「エコメリット」は、道内での実績はありませんが、道外だと80件ほど納入実績があるとのこと。

### (1) 現状および熱交換システムの効果

排水量： 5 L/3秒 (計測結果より) = 100 L/min = 6 m<sup>3</sup>/h

熱交換量： 6 m<sup>3</sup>/h  $\times$  8,200 kcal/m<sup>3</sup> = 49,200 kcal/h

メーカー仕様書より

排水温度：63℃ (計測結果より)

熱交換後の温度 (排水)：T1

熱交換熱量： 49,200 kcal/h  $\div$  860 kcal/kWh  $\times$  60% (熱交換効率) = 34.32 kW

ボイラ給水温度：20℃

熱交換後の温度 (排水)：T2

排水の熱交換後の温度：

$(63 - T1) [^{\circ}\text{C}] \times 1 [\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}] \times 6,000 [\text{kg}/\text{h}] \div 860 [\text{kcal}/\text{kWh}] = 34.32 [\text{kW}]$

**T1=58.08℃**

ボイラ給水データより830L/h < 910L/hの流量のポンプを選定。

$(T2 - 20) [^{\circ}\text{C}] \times 1 [\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}] \times 910 [\text{kg}/\text{h}] \div 860 [\text{kcal}/\text{kWh}] = 34.32 [\text{kW}]$

**T2=52.43℃**

よって、排水との熱交換により、**32.43℃給水温度が上昇**する。

【エコメリット (ステンレス製)】

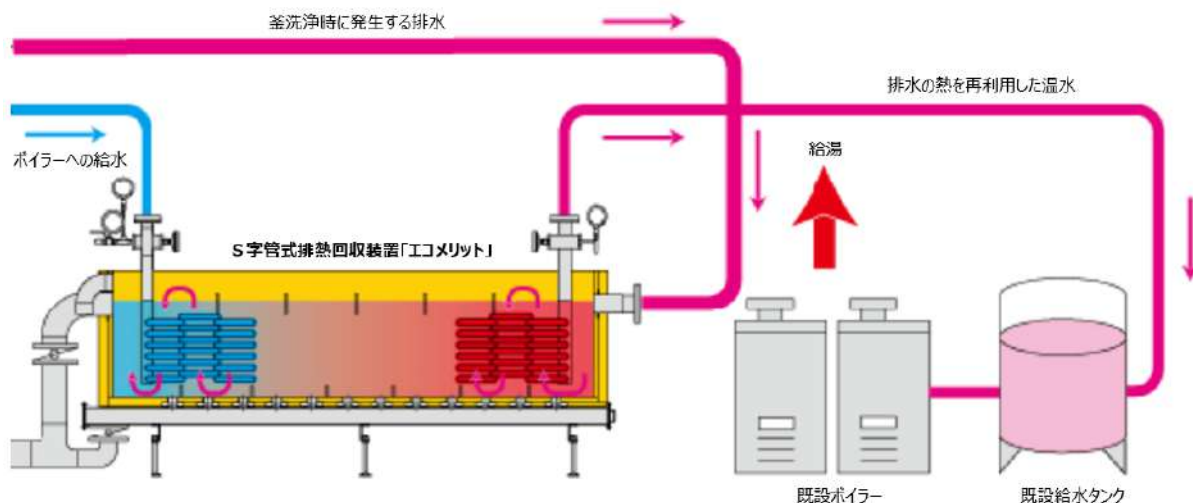
		エコメリット	
		1台	2台直列
交換熱量(kcal/h)		145,000	290,000
伝熱面積 (m <sup>2</sup> )		17.7	35.4
1 m <sup>2</sup> 当り熱交換量 (kcal/m <sup>2</sup> h)		8,200	
設計熱交換効率(%)		60	71
投資回収効率		約1年~1.5年	約1.5年~2年
メンテナンス要領	日常	運転中	
	定期	不要	
のり抜・減量加工等の廃液		○	○



※朝日加工株式会社HPより



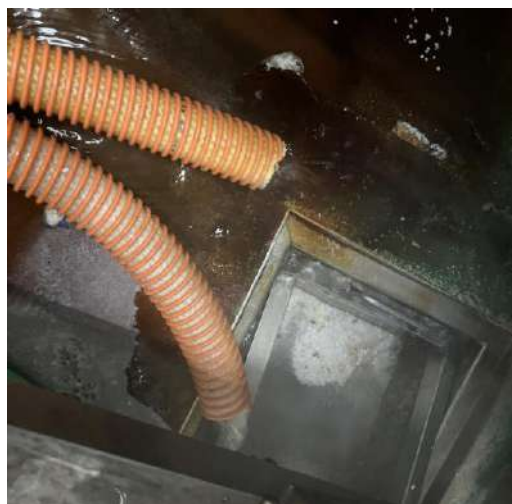
## 4.排水の熱交換



※朝日加工株式会社HPより（文言は当提案に合わせて一部加工）

前頁の計算より、熱回収量は下記のとおり。

- ・給水温度：20℃
- ・熱交換後温度：52.43℃
- ・ポンプ流量：910L/h



### (2) 省エネ効果

※朝日加工株式会社HPより

$$\text{回収熱量} (52.43 - 20) [^{\circ}\text{C}] \times 1 [\text{kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}] \times 910 [\text{kg/h}] \times 12 [\text{h}] \times 365 [\text{日}] \div 860 [\text{kcal/kWh}] = 150,302 \text{kWh}$$

$$\text{燃料削減量} 150,302 [\text{kWh}] \div 752 [\text{kW} (\text{出力})] \times 68.8 [\text{m}^3/\text{h} (\text{燃料消費量})] = \mathbf{13,751 \text{m}^3}$$

※出力・燃料消費量はカタログより

※ポンプ動力は微小のため、割愛しています

※洗浄機の稼働時間（12h）は聞き取り値

燃料削減量 (m <sup>3</sup> /年)	<b>13,751</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>618.8</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>31.5</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>16.0</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>1,145</b>
概算投資額 (千円)	<b>3,410</b>
投資回収年 (年)	<b>3.0</b>

※概算投資額はステンレス製エコミットの本体価格（税込）のみ。エコミットの運送費・工事費は含まれておりません。

## 4.排水の熱交換

### (3) メンテナンス

エコリットメンテナンスは、少なくとも1週間に1度専用ブラシで洗浄をすることで問題なく能力は発揮されます。また、月に最低1回は槽内の排水を抜き、付属のノズルガンを使用して洗浄する必要があります。(消耗品 約6,000円/年)

(参考) 朝日加工株式会社HPより

専用  
ブラシ



除塵機

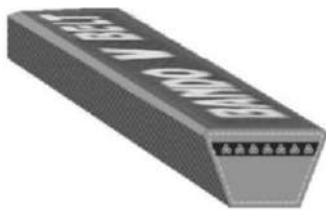


## 5.省エネベルトへの更新

現状、ボイラ室の空調機のモーターと排水処理場のモーターにベルトが設置されていますが、省エネ型ベルトへ交換することで省エネとなります。省エネ型のベルトは、ベルト内周にノッチ加工を施すことで、ベルト曲げ応力を低減させ、軸トルク伝導効率が向上します。そのため、モーターの負荷を減らすことが可能です。

### (1) 通常ベルトと省エネベルト

・現在のベルト



・省エネベルト



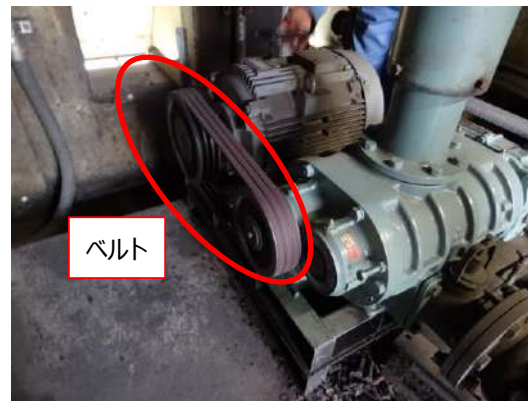
※BANDO ホームページより引用

### (2) 現地写真

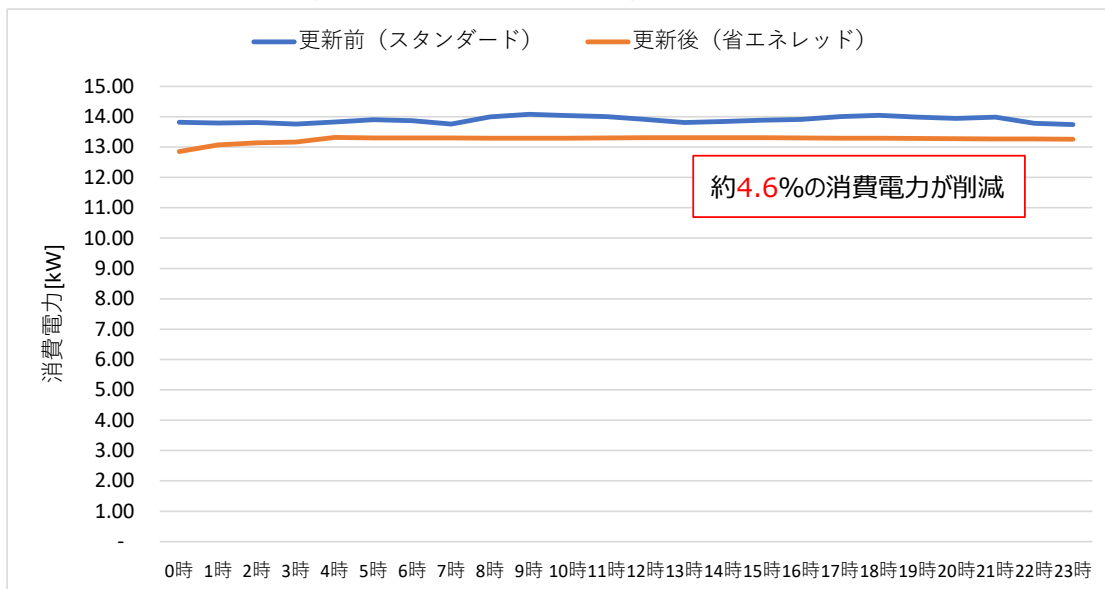
【ボイラ室空調機のモーター】



【排水処理場のモーター】



### (3) 省エネ率（北海道電力（株）社有施設での試験結果より）

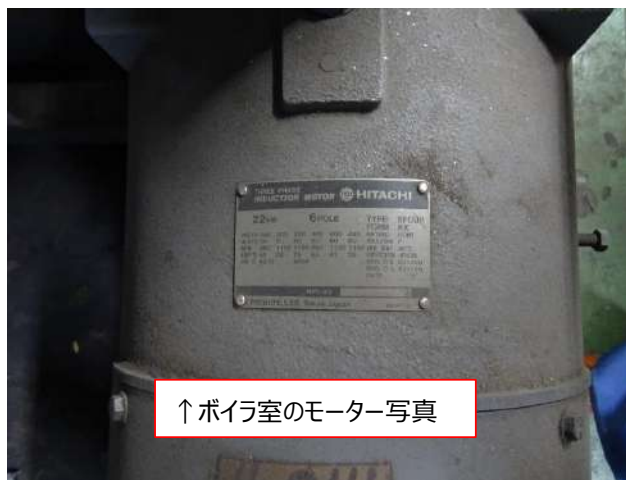


## 5.省エネルギーへの更新

### (4) 省エネ効果

ボイラ室	22 kW	×	8,760 h	×	4.6 %	=	8,865 kWh
排水処理場	22 kW	×	8,760 h	×	4.6 %	=	8,865 kWh

電力削減量 (kWh/年)	<b>17,730</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>153.2</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>9.5</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>4.0</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>477</b>
概算投資額 (千円)	<b>54</b>
投資回収年 (年)	<b>0.1</b>



↑ボイラ室のモーター写真



↑排水処理場のモーター写真

## 6.受電設備の更新

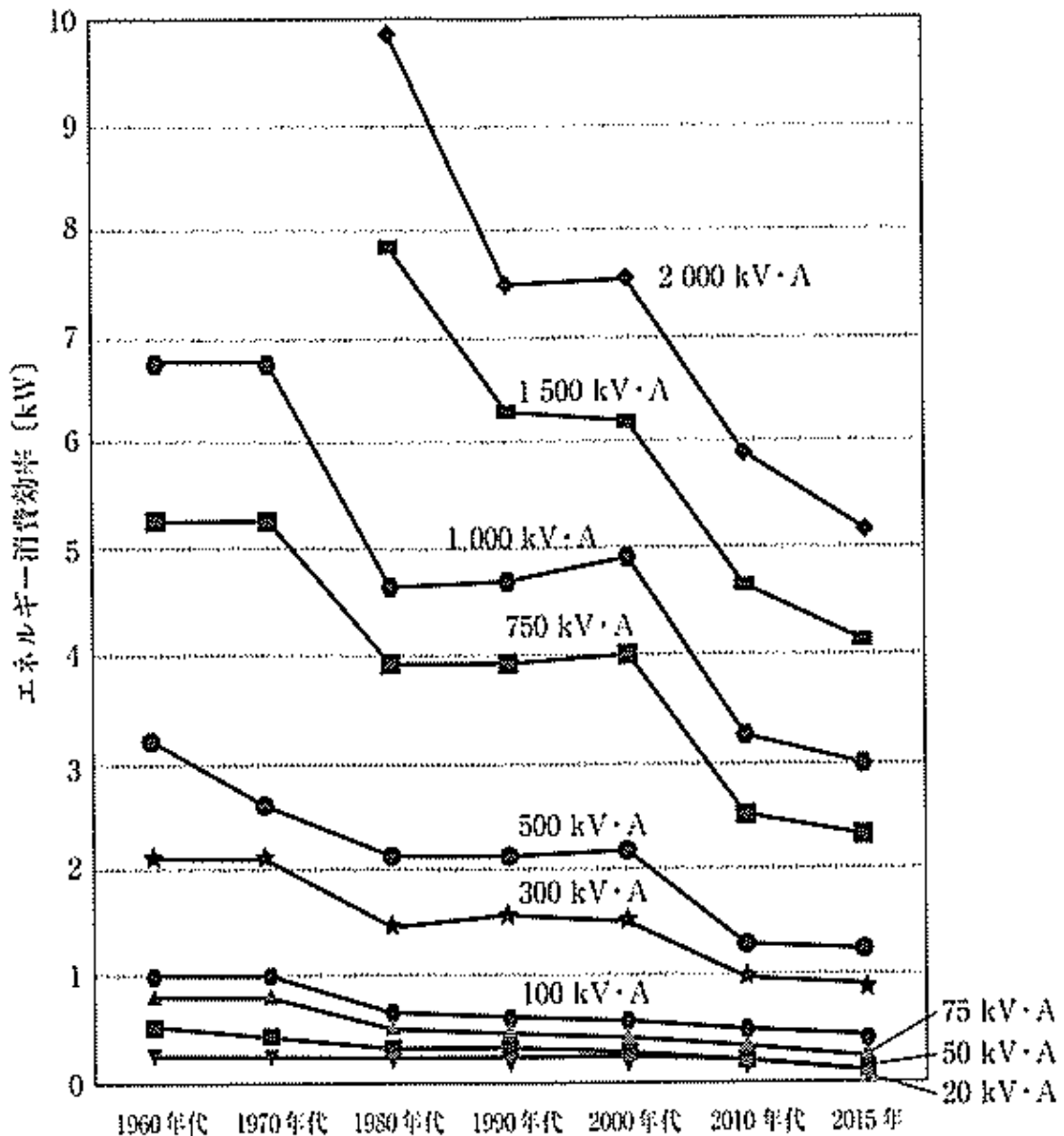
トプランナー制度の「第一次判断基準」では、油入変圧器は2006年度、モールド変圧器は2007年度を目標年度として、エネルギー消費効率目標基準を達成することが義務付けられ、トプランナー以前の製品に対して、32.8%の効率改善が行われました。近年では、さらに省エネ性能を工場するため「第二次判断基準」が2014年度を目標として改定が行われています。変圧器容量は概ね負荷率50%~60%が効率的です。

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、トプランナー制度以前のものが複数台設置されているため、高効率機器へ更新することで、省エネルギー化が可能です。また、今回は同容量への更新を前提として更新前後の効果を検証しましたが、継続的な計測を行い、負荷変動を把握することで、ダウンサイジングによる更なる省エネルギー効果も見込まれます。

### (1) 変圧器効率の変遷



### (2) 現状

最大需要電力は380kW、受電設備は900kVA(単相150kVA×1、三相150kVA×1・200kVA×3)であり、42%の負荷率と余裕があります。5台中4台は1991年製、1台は2000年製と20~30年経過しており、更新時期を迎えているため、更新を提案します。

## 6.受電設備の更新

### (3) 省エネ効果

1991年製4台、2000年製1台の変圧器を最新型の変圧器へ更新した場合の省エネ効果を試算しました。

#### ・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	1,993	35%	580	5,081
三相150kVA	448	2,375	25%	596	5,221
三相200kVA	560	3,020	25%	749	6,561
三相200kVA	560	3,020	25%	749	6,561
三相200kVA	560	3,020	25%	749	6,561
合計				3,423	29,985

※負荷率は計測結果および30分電力データより想定

#### ・更新後

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	65	1,410	35%	238	2,085
三相150kVA	85	1,780	25%	196	1,717
三相200kVA	100	2,150	25%	234	2,050
三相200kVA	100	2,150	25%	234	2,050
三相200kVA	100	2,150	25%	234	2,050
合計				1,136	9,952

※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

$$\frac{29,985 \text{ kWh}}{\text{(現状)}} - \frac{9,952 \text{ kWh}}{\text{(更新後)}} = \mathbf{20,033 \text{ kWh}}$$

電力削減量 (kWh/年)	<b>20,033</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>173.1</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>10.7</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>4.5</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>539</b>
概算投資額 (千円)	<b>9,000</b>
投資回収年 (年)	<b>16.7</b>

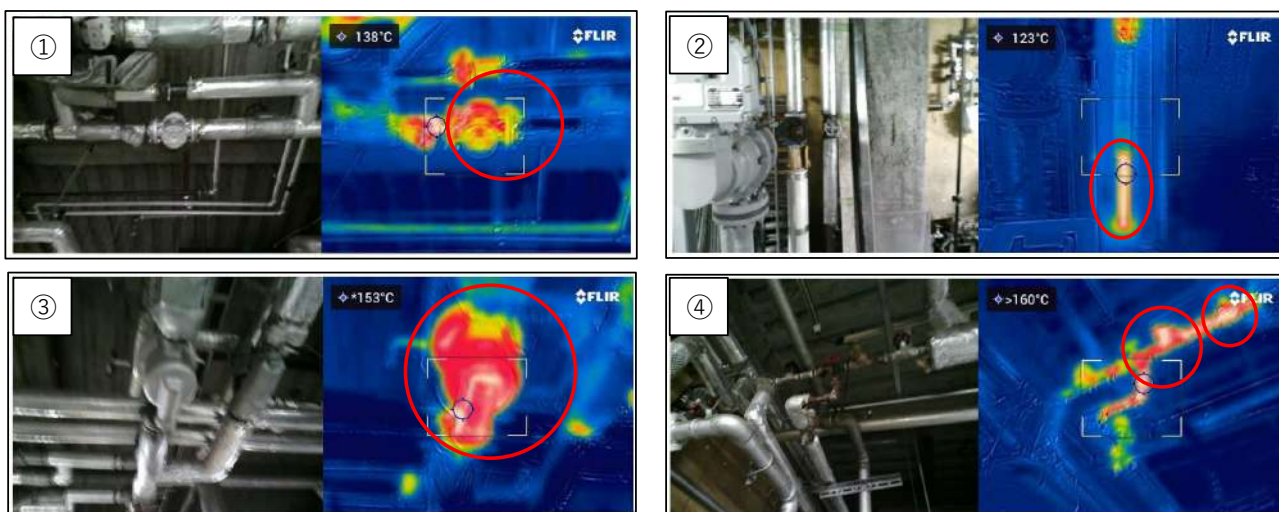
## 7. 蒸気配管断熱

現状は、ボイラヘッドバルブなどはしっかりと保温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。しかし、蒸気輸送配管のバルブやフランジなどの一部が未断熱となっており、保温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。

蒸気輸送配管上のバルブやフランジなどは、メンテナンス性を考慮してあえて露出（未断熱）としているケースも多いです。銭函工場では、管理基準に則り、定期的なメンテナンス・保守を行っているため、あえて露出しているケースもあります。着脱が容易な断熱ジャケットを施工することでメンテナンス性を保ちつつ省エネルギー効果が期待されます。

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) ボイラー室未断熱箇所



### (2) 試算条件

蒸気圧	0.7	MPa
周囲室温	28.2	°C
蒸気温度	170.6	°C
ボイラ燃料種	13A ガス	
ボイラ効率	95	%
運転時間	8,760	時間

### (3) 施工提案箇所

①	玉形バルブ	50A	⇒	保温カバー	30	(mm)
	相当長	1.11				
	対象個数	1				
②	直管[A]	65A	⇒	保温カバー	30	(mm)
	相当長	0.6				
	対象個数	1				
③	玉形バルブ	65A	⇒	保温カバー	30	(mm)
	相当長	1.23				
	対象個数	1				
④	直管[A]	50A	⇒	保温カバー	30	(mm)
	相当長	2.0				
	対象個数	2				

## 7. 蒸気配管断熱

### (4) 省エネ効果

#### ・現状

① 放熱量	0.4903	kW/m	×	1.11	m	×	1	=	0.544	kW
② 放熱量	0.6027	kW/m	×	0.60	m	×	1	=	0.362	kW
③ 放熱量	0.6027	kW/m	×	1.23	m	×	1	=	0.741	kW
④ 放熱量	0.4903	kW/m	×	2.00	m	×	2	=	1.961	kW
							(小計)		3.608	kW

#### ・断熱後

① 放熱量	0.0570	kW/m	×	1.11	m	×	1	=	0.063	kW
② 放熱量	0.0678	kW/m	×	0.60	m	×	1	=	0.041	kW
③ 放熱量	0.0678	kW/m	×	1.23	m	×	1	=	0.083	kW
④ 放熱量	0.0570	kW/m	×	2.00	m	×	2	=	0.228	kW
							(小計)		0.415	kW

#### ・熱量

削減可能放熱量 ( 3.608 kW - 0.415 kW ) × 8,760 h = 27,971 kWh

削減燃料消費量 27,971 kWh × 3.6 MJ/kWh ÷ 45 MJ/m<sup>3</sup> ÷ 95 %

= 2,355 m<sup>3</sup>

削減燃料料金 83.27 円/m<sup>3</sup> × 2,355 m<sup>3</sup> = 196 千円

#### ・投資金額

① 玉形バルブ	50 A⇒	1 個×	10,500 円	=	10,500 円
② 直管	65 A⇒	0.6 m×	10,100 円/m	=	6,060 円
③ 玉形バルブ	65 A⇒	1 個×	12,600 円	=	12,600 円
④ 直管	50 A⇒	2 m×	9,500 円/m	=	19,000 円
				(合計)	48 千円

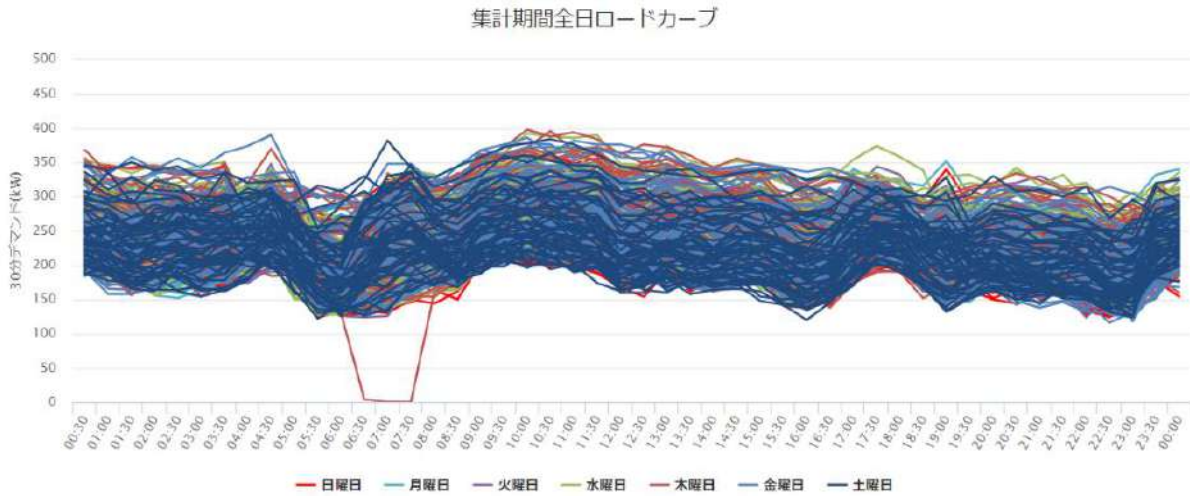
燃料削減量 (m <sup>3</sup> /年)	<b>2,355</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>106.0</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>5.4</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>2.7</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>196</b>
概算投資額 (千円)	<b>48</b>
投資回収年 (年)	<b>0.2</b>



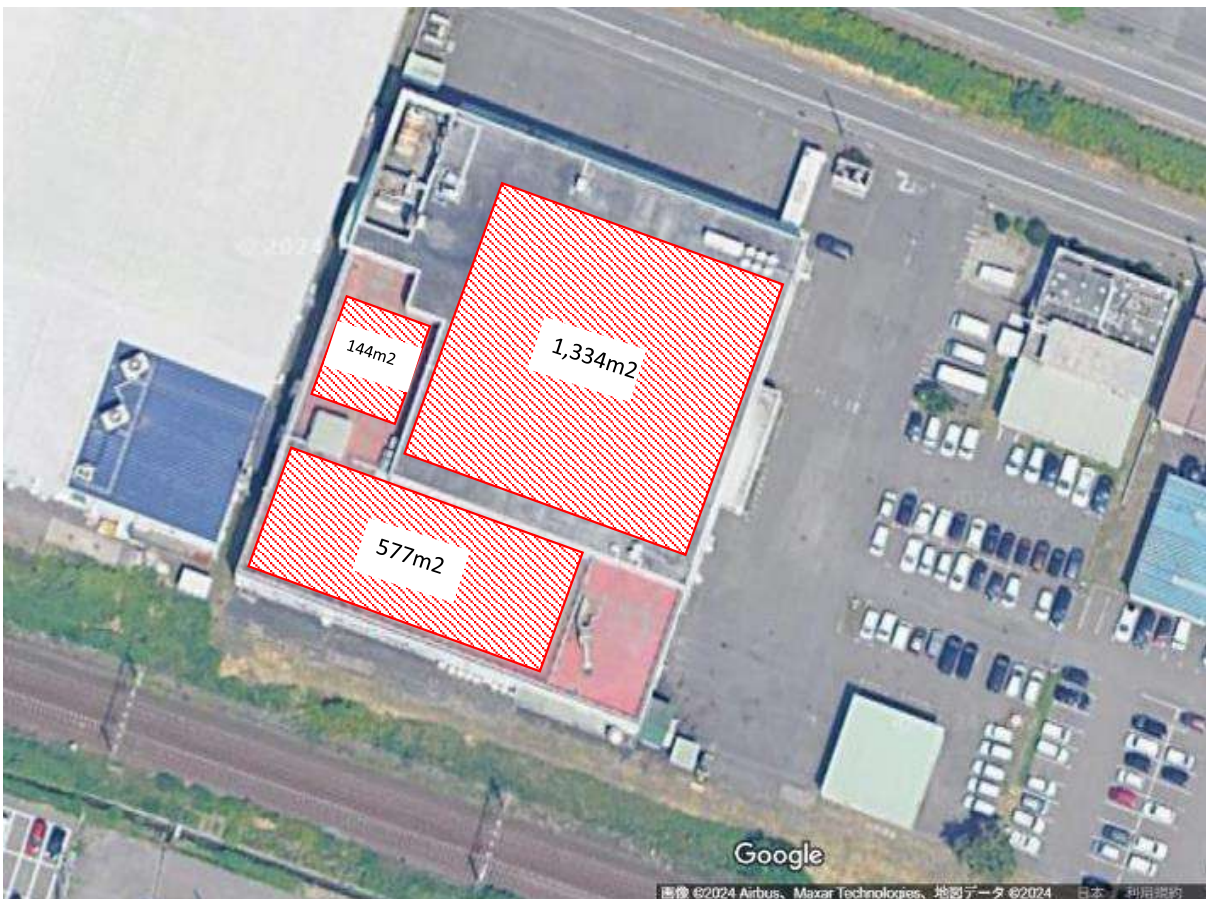
## 【再生可能エネルギー導入可能性検討】

太陽光発電（以下、PV）の導入可能性を検討します。まず、PVを設置可能な場所を現地調査した結果、180kW程度のPV導入が限度であることがわかりました。次に、最大限設置可能な180kW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

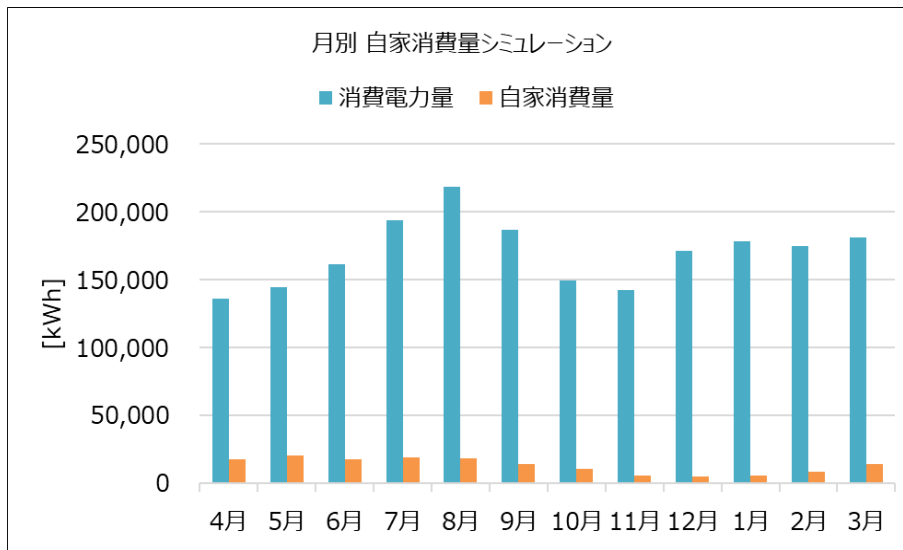
傾斜角やパネル・PCS容量など、下記の条件にて発電電力量のシミュレーションを行いました。

・条件

設置場所	陸屋根
アレイ傾斜角	5度
PVアレイ出力	180kW
PCS容量	150kW
過積載比率	120%
地点緯度	43.18
地点経度	141.02

(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。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月
使用電力量[kWh]	136,280	144,332	160,101	193,710	218,555	186,762
発電電力量[kWh]	17,703	20,469	17,713	18,631	18,026	14,108
自家消費量[kWh]	17,703	20,469	17,713	18,631	18,026	14,108

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
使用電力量[kWh]	149,134	142,406	170,987	178,259	180,999	181,227
発電電力量[kWh]	10,391	5,489	4,686	5,383	8,173	14,103
自家消費量[kWh]	10,391	5,489	4,686	5,383	8,173	14,103

自家消費量合計[kWh]	154,875
太陽光有効利用率[%]	100.00%
自家消費率[%]	7.58%

#### (4) 省エネ効果

シミュレーションした結果、PV導入により154,875kWhの使用電力量が削減され、CO<sub>2</sub>が82.5t-CO<sub>2</sub>/年削減される結果となりました。

電力削減量 (kWh/年)	<b>154,875</b>
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	<b>1,338.1</b>
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	<b>82.5</b>
原油換算削減量 (kL/年)	<b>34.5</b>
費用削減額 (千円/年)	<b>4,166</b>
概算投資額 (千円)	<b>66,449</b>
投資回収年 (年)	<b>16</b>

※概算投資額は塩害対策を考慮した金額です。

## 【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

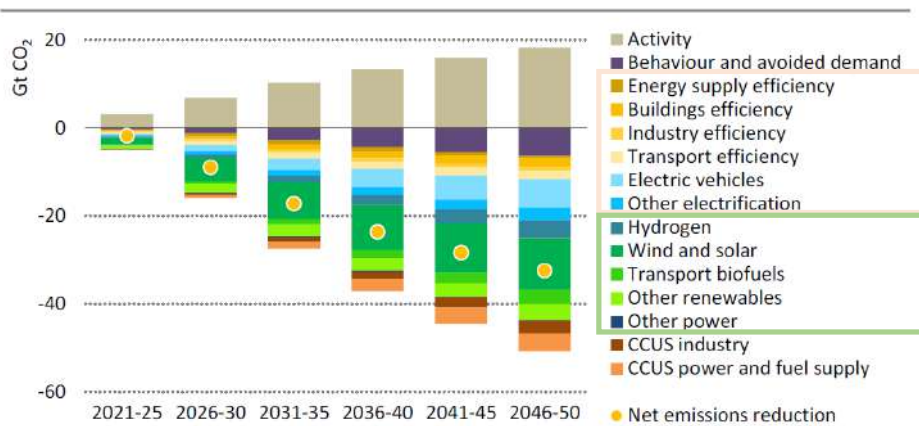
IEA（国際エネルギー機関）は、2050年CN実現には、下記が必要であると推定しています。

- 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
- CO<sub>2</sub>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・リスポンス）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CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub> reductions from 2020 in the NZE



デマンド・リスポンス  
の積極活用

- ✓ 製造工程や移動手段の電化を推進し、電力需要の最適化

次世代エネルギーの活用

- ✓ 水素
- ✓ バイオ燃料 ほか

(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

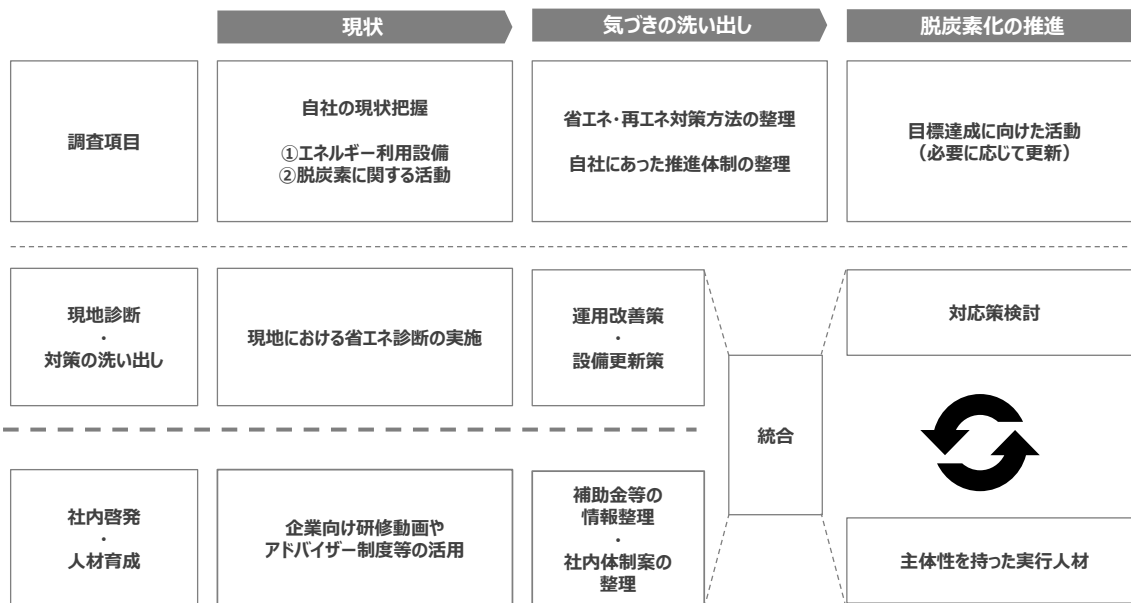


画像はイメージ

## 【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

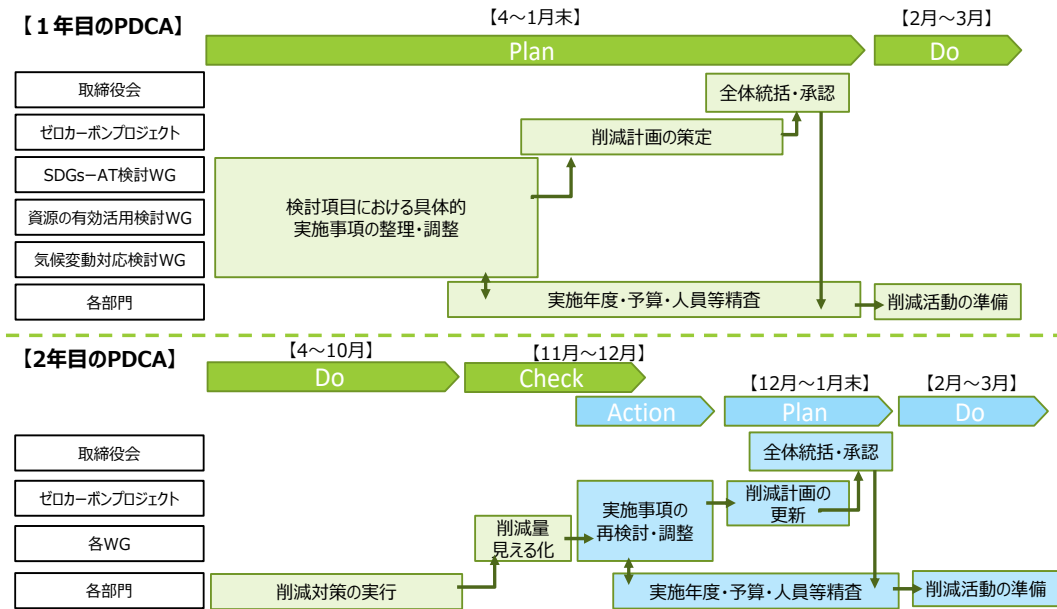


### ■企業における脱炭素の取り組み事例



(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	クレジット	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。

銭函工場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CO<sub>2</sub>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 銭函工場のCO<sub>2</sub>削減方法

CO <sub>2</sub> 削減方法		CO <sub>2</sub> 削減量[t-CO <sub>2</sub> ]
短期	エア漏れの低減	8.7
	コンプレッサ-室換気ファンの停止	4.4
	空調室外機のフィン清掃	0.1
	排水の熱交換	31.5
	省エネベルトへの更新	9.5
	蒸気配管断熱	5.4
中期	受電設備の更新	10.7
長期	PVの導入	82.5
合計		152.8

#### ② 銭函工場のCO<sub>2</sub>排出量とCO<sub>2</sub>削減率

a. 銭函工場のCO <sub>2</sub> 排出量	3,019	[t-CO <sub>2</sub> ]
b. CO <sub>2</sub> 削減量（①より）	153	[t-CO <sub>2</sub> ]
c. CO <sub>2</sub> 削減率（a.÷b.）	5.1	[%]

③事業者全体でのCO<sub>2</sub>排出量削減可能性の推定

銭函工場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CO<sub>2</sub>削減効果を下表の通り推定しました。

a.事業者全体のCO <sub>2</sub> 排出量		3,944		[t-CO <sub>2</sub> ]
b.事業者全体のCO <sub>2</sub> 削減量		200.0		[t-CO <sub>2</sub> ]
短期	運用改善による省エネ	17	(0.43%)	[t-CO <sub>2</sub> ]
中期	投資改善による省エネ	75	(1.90%)	[t-CO <sub>2</sub> ]
長期	PVの導入	108	(2.74%)	[t-CO <sub>2</sub> ]
c.事業者全体のCO <sub>2</sub> 削減率 (a.÷b.)		5.1		[%]

※( )は削減率

④CNロードマップ

③での想定結果を元に、下図の通りCN化に向けたロードマップを策定しました。現時点で、26年先の技術革新を含めたロードマップは明言することはできませんが、2050年CO<sub>2</sub>排出ゼロに向けて、設備の電化を進めつつ、次世代エネルギーの情報収集およびその取捨選択を行っていくことで、目標を達成することが可能と考えます。

