

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】

和弘食品グループは『おいしさで、元気の素、しあわせの素をつくる』ことをコンセプトとし「おいしさの味づくり」を追求していきたいと考えております。
SDGsの観点からも、水産加工品や動物系素材、野菜などから多くの副産物が発生しますが、当社の技術とノウハウによりエキスとして再活用し、限られた自然素材を有効活用しつつ、よりおいしい“スープやたれ”としてお届けしたいと考えております。
2022年6月には、達成に向けた取り組みを積極的に推進するため、SDGs宣言を策定しております。



代表取締役社長CEO 加世田 十七七

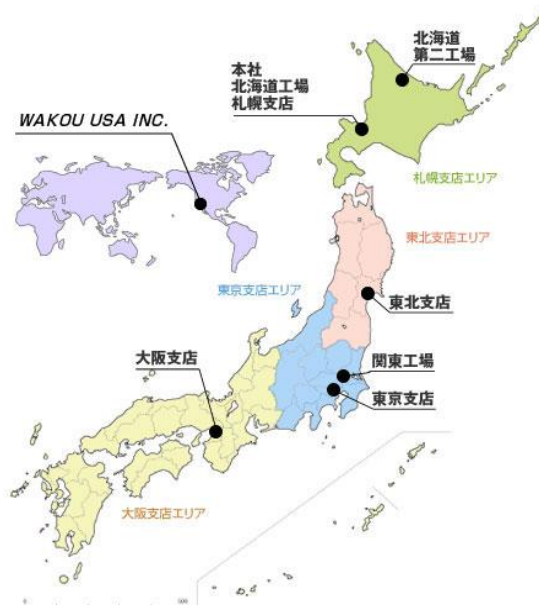
【概要】

事業者名	和弘食品株式会社
設立	1964年3月30日
代表者	代表取締役社長CEO 加世田十七七
所在地（本社）	北海道小樽市銭函3丁目504番地1
資本金	1,413,796,100円
従業員数	279名（2024年3月末日現在）
主な事業	各種スープの製造・販売各種天然エキスの製造・販売

【事業内容】

スープ、天然エキスをはじめとする業務用調味料の製造・販売を行っています。厳選した素材から、様々な旨味を独自の技術により抽出、美味しさを製造しています。商品はラーメンスープ、めんつゆ、焼きそばソース、肉・海鮮料理のソース・たれ、各種スープ、エキス(昆布エキス、ホタテエキス等)など調味料全般の多岐にわたっており、こうした商品を加工食品メーカー、外食産業、コンビニエンスストア等の各業界に向けて販売しています。

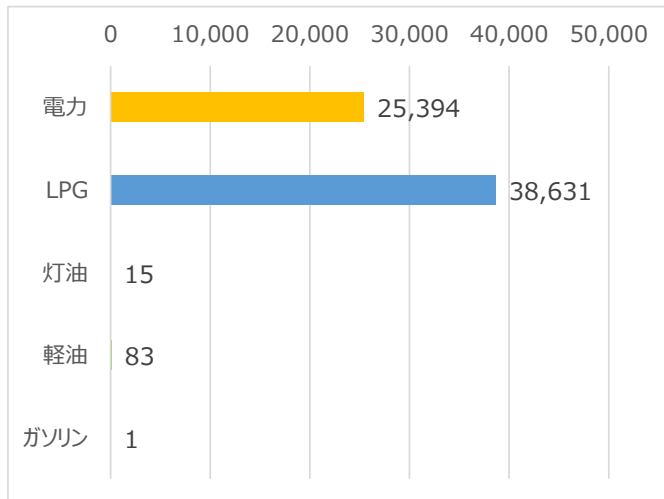
【主な事業所、組織図等】



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]	65,727
CO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /年]	3,992
原油換算 [kL/年]	1,695

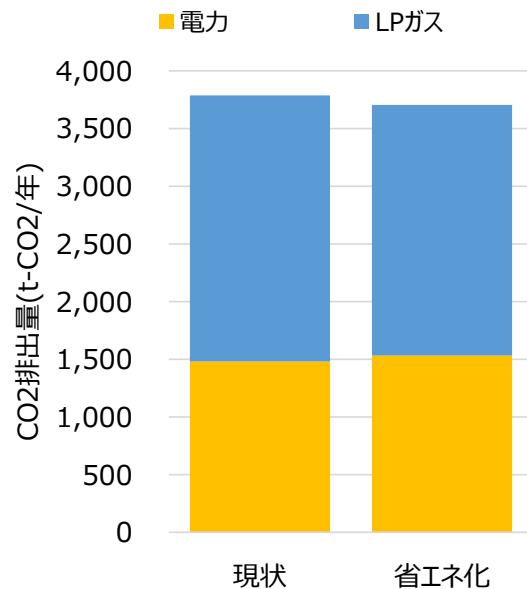
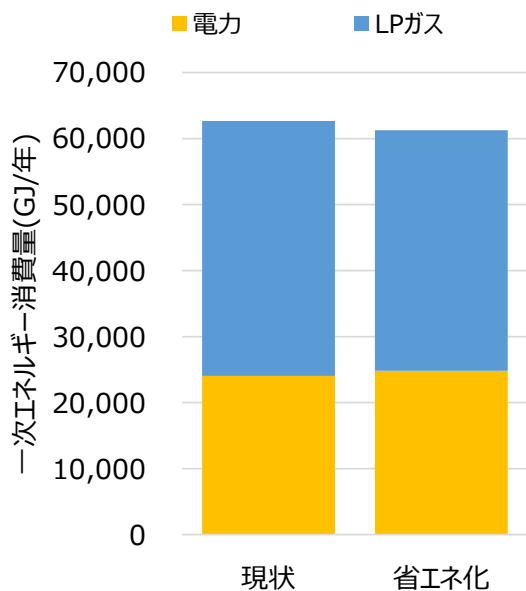


【北海道工場の省エネ対策と削減効果（想定）】

項目	内容	手法	種別	削減量	単位	CO ₂ 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	電気	69,466	kWh	37.0	1,738	-	-
2	エアコンプレッサーの停止	運用改善	電気	43,123	kWh	23.0	1,079	-	-
3	エア圧力の低減	運用改善	電気	1,066	kWh	0.6	27	-	-
4	冷凍機のフィン清掃	運用改善	電気	727	kWh	0.4	18	-	-
5	蒸気配管の断熱	投資改善	LPG	3,523	kg	10.5	435	343	0.8
6	暖房のヒートポンプ化	投資改善	LPG	40,480	kg	10.4	4,998	44,600	-
			電気	-207,548	kWh		-5,129		
合計						81.9	3,166	44,943	14.2

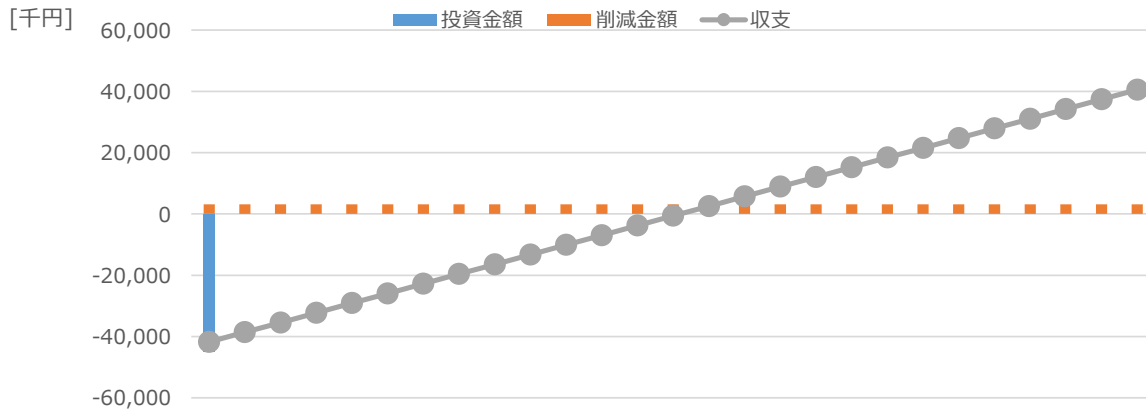
※投資金額は概算金額であり参考値です。詳細は工事会社などへお見積り願います。

※エネルギー単価は、2023年度の平均値を用い、電気料金単価は25.02円/kWh、LPG単価は123.48円/kgにて計算しております。



【北海道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 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	エア漏れの低減	電気	69,466	kWh	37.0	1,738	-	-
		2	エアコンプレッサーの停止	電気	43,123	kWh	23.0	1,079	-	-
		3	エア圧力の低減	電気	1,066	kWh	0.6	27	-	-
		4	冷凍機のフィン清掃	電気	727	kWh	0.4	18	-	-
	小計						61.0	2,862	0	0.0
	投資改善	5	蒸気配管の断熱	LPG	3,523	kg	10.5	435	343	0.8
		6	暖房のヒートポンプ化	電気	-207,548	kWh	10.4	-5,129	44,600	-
				LPG	40,480	kg		4,998		
	小計						20.9	304	44,943	147.6
	合計						81.9	3,166	44,943	14.2
再エネ	設備投資	-	-	-	-	-	-	-	-	
	合計						0.0	0	0	0.0
総計						81.9	3,166	44,943	14.2	



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、61.0t/年のCO₂が削減され、2,862千円の削減効果が見込まれます。
- ・投資改善により、15.0t/年のCO₂が削減され、304千円の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は44,943千円と見込まれ、投資回収期間は約147.6年となります。

【再エネの効果】

- ・太陽光発電（以下、PV）の導入可能性を検討しましたが、耐荷重等の問題で屋根置きが難しく、また空き地もないため、設置場所が課題で、導入が困難でした。

【総合的な効果】

- ・省エネを総合的に実施した場合、76.0t/年のCO₂が削減され、3,166千円/年の削減効果が見込まれます。投資回収期間は約14.2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 65,727 GJであり、CO₂排出量は 3,992 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]
65,727	3,992	1,695

※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	
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

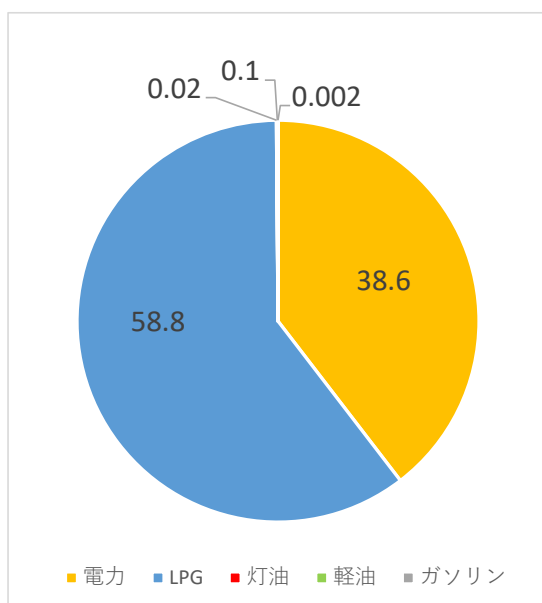
※電力は環境省電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)

※2022年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

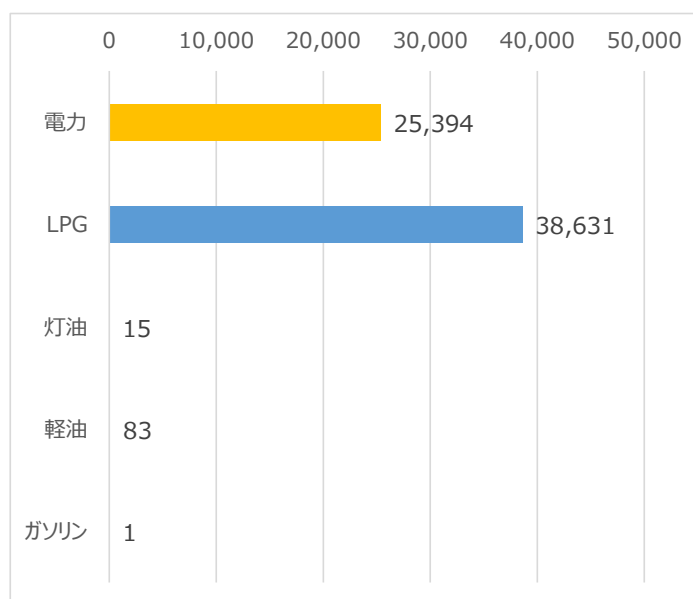
※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

(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25,394GJ(38.6%)、LPGが38,631GJ(58.8%)、軽油が83GJ(0.1%)、灯油が15GJ(0.02%)、ガソリンが1GJ(0.002%)です。



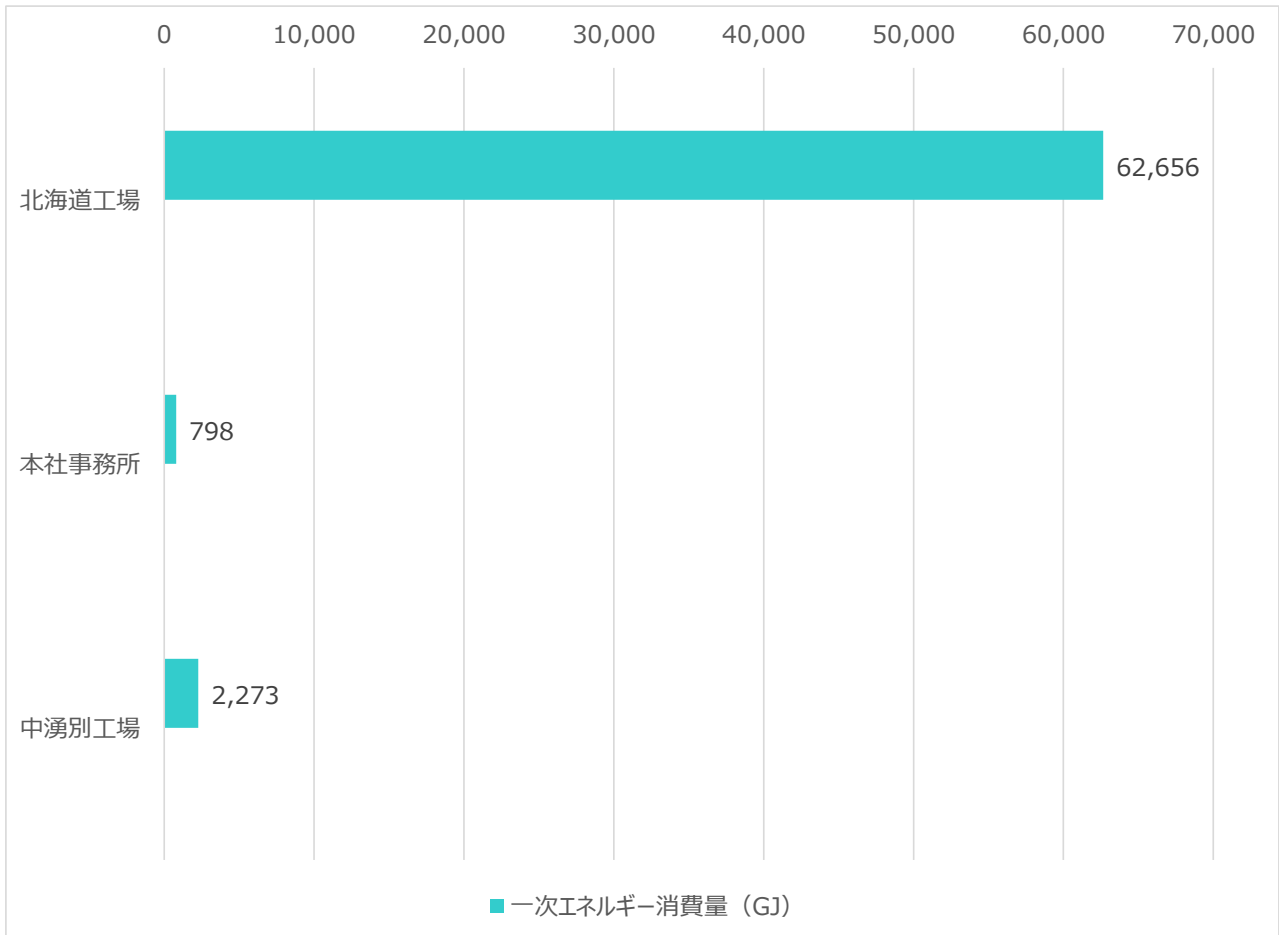
図：一次エネルギー消費量割合(%)



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、北海道工場、中湧別工場、本社事務所の順に多く、全体のうち、北海道工場が95%以上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
北海道工場	小樽市	たれ、スープの製造
本社事務所	小樽市	事務所
中湧別工場	湧別町	ホタテエキスの製造

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、北海道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、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10月2日～2024年11月1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504番地1
新築年	2002年
操業（営業）時間	8時30分～17時30分
操業（営業）日数	240日
主要生産品	たれ・スープの製造

・施設外観



(3) 設備概要

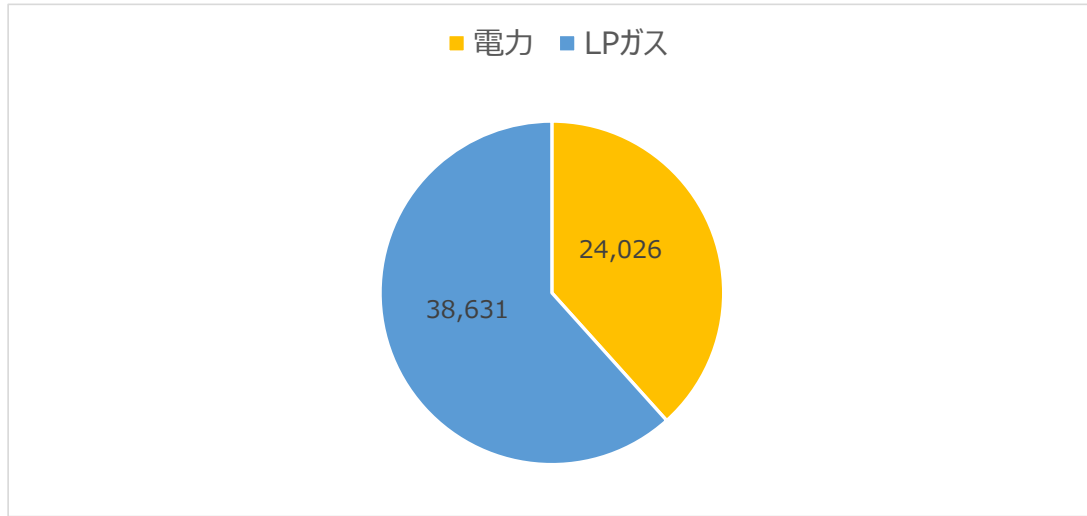
電気の主用途は、冷凍冷蔵設備、エア供給用のコンプレッサ。LPGの主用途は、蒸気ボイラであり、一部は直火用のバーナーです。水は、井戸水を組み上げ、ろ過、薬注等を処理設備にて処理した後、使用しておりました。主要設備の一覧を以下に示します。

主要設備一覧表

受電設備	単相変圧器：100 kVA×2台 三相変圧器：300 kVA×2台、100 kVA×2台
蒸気設備	蒸気圧力 0.71MPa 蒸気ボイラ 小型貫流ボイラ 2 t/h ×6台
エア供給設備	コンプレッサ A系統：5.5kW(定速機)×1台、15kW(定速機)×1台、15kW (Inv機) ×1台 B系統：5.5kW(定速機)×2台、7.5kW(Inv機)×1台、15kW (Inv機) ×1台
冷凍冷蔵設備	15kW×1台、17kW×1台、10.5kW×1台、28.2kW×2台、3.0kW×1台等
その他	井水処理設備

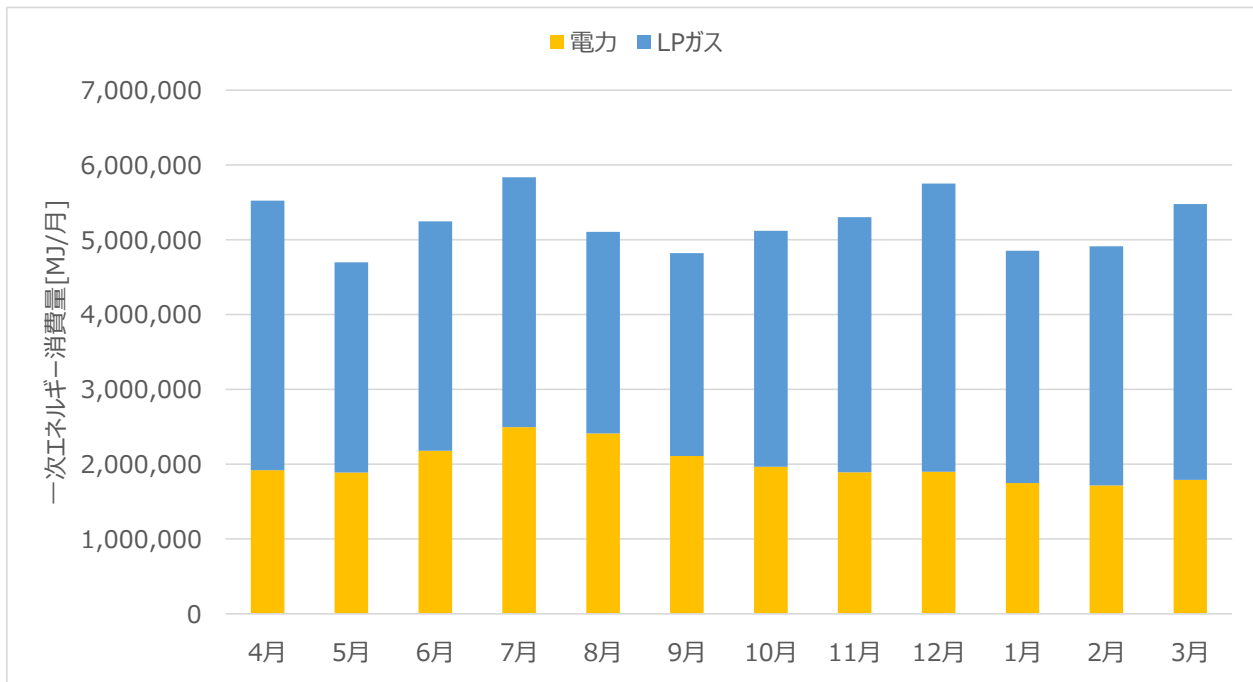
(4) 排出源・内容

受領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、電力とLPGのうち、約60%がLPG、約40%が電力でした。電力は製品の冷蔵冷凍がメインであり、エアコンプレッサーや製造設備での使用、LPGは蒸気ボイラ（暖房、乾燥）での使用がメインであり、蒸気はタレやスープの製造工程、暖房等に使用しています。



年間一次エネルギー消費量 (単位 : GJ/年)

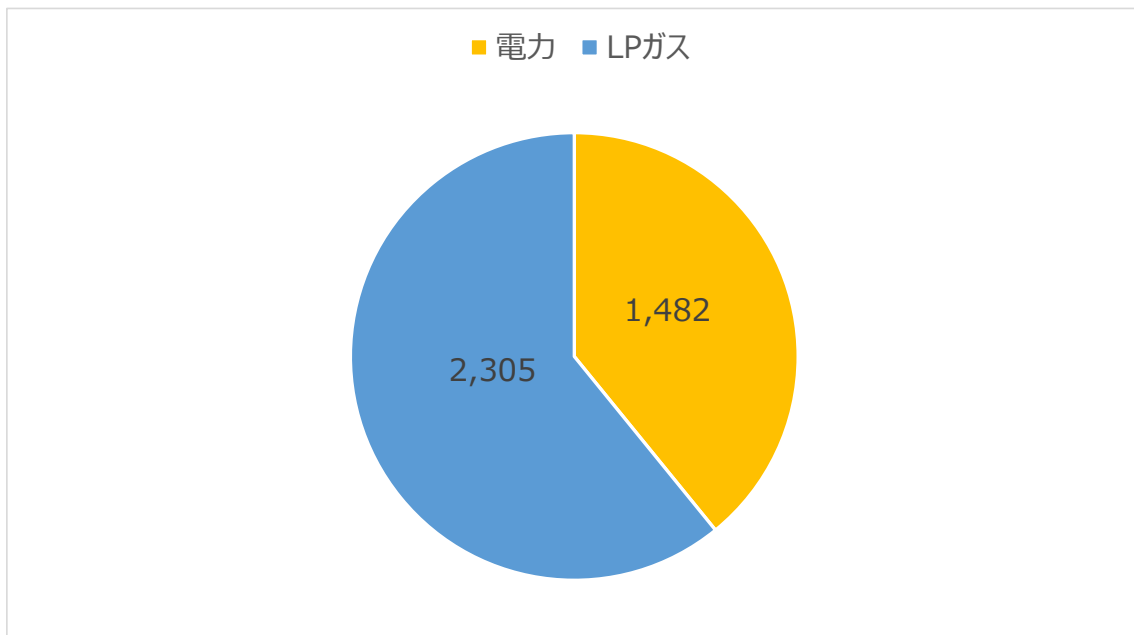
次に月次変動を確認したところ、夏季においては外気温の上昇に伴い、冷凍設備の使用電力量が増加し、冬季においては、蒸気を利用して暖房しているため、LPGの使用量が増加する傾向がありました。前述の理由より、通年で見ると、厳寒期、厳暑期において、エネルギー使用量が若干増えますが、残りの期間はあまり変化がありませんでした。



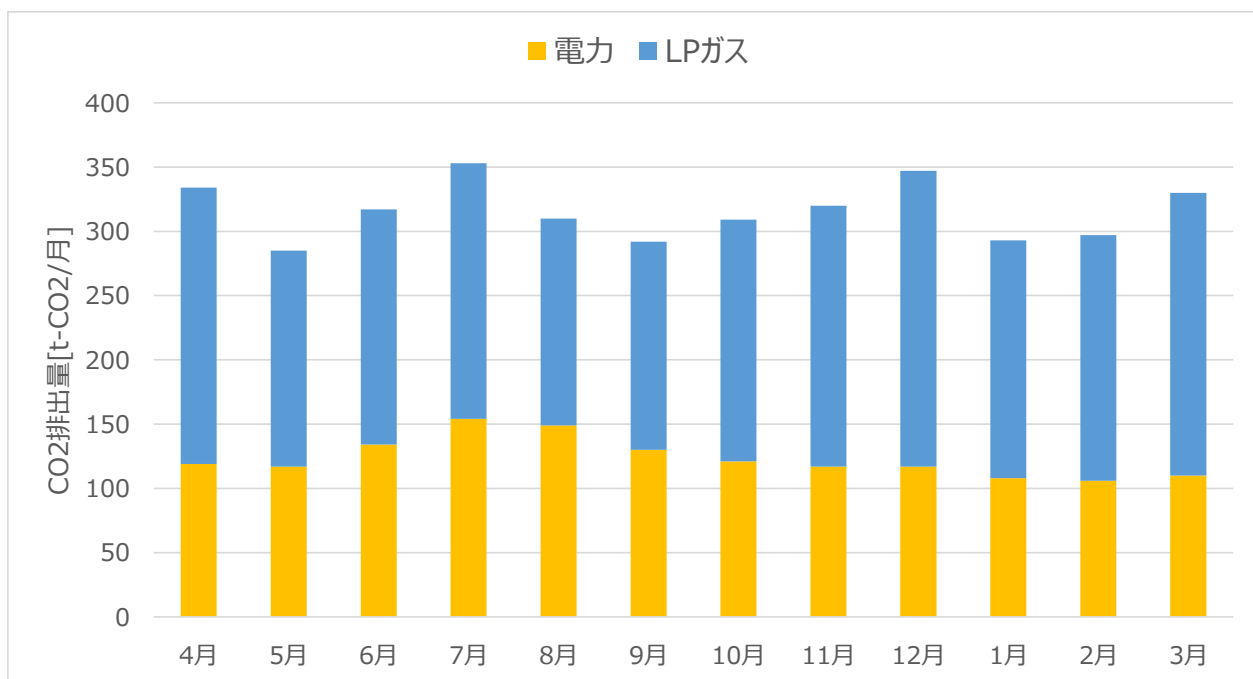
図：月別一次エネルギー消費量

(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、夏季は電力、冬季はLPGによるCO₂発生量が多く、年間合計3,787t-CO₂のうち、LPGのエネルギー比率が61%と大きくなっています。CNに向けては、電気・LPGの省エネルギー化に加え、LPGを利用した熱源を水素・電化等へ転換することが重要となります。



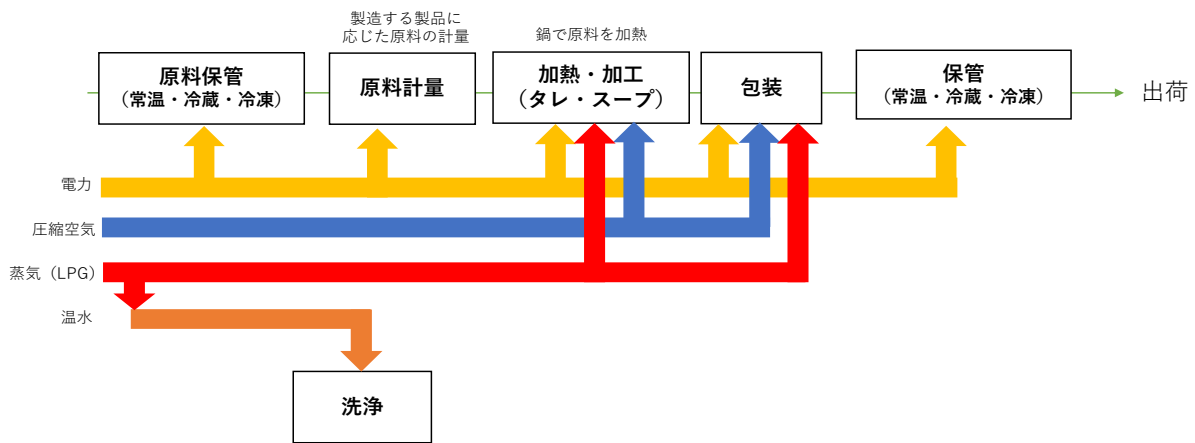
図：年間CO₂排出量[t-CO₂/年]



図：月別CO₂排出量

(6) マテリアルフロー

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。

ユーティリティ設備のコンプレッサーでは、停止、エア漏れの低減、圧力設定の変更など、様々な省エネルギーの余地がありました。蒸気ボイラは、近年LPGのボイラへ更新したばかりで、給水温度も高く、ボイラ自体の省エネ対策はこれ以上はなく、一部ボイラ室内の蒸気配管に未断熱の箇所がある程度でした。ただし、現在LPGボイラで暖房している分を、EHPIに置き換えることで、CO₂排出量を削減することができます。

運用改善による省エネ効果は1.6%程度であり、投資改善による省エネ効果は0.7%となり、全て実施した場合、2%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・EVの導入などが必須となります。

○診断結果総括表

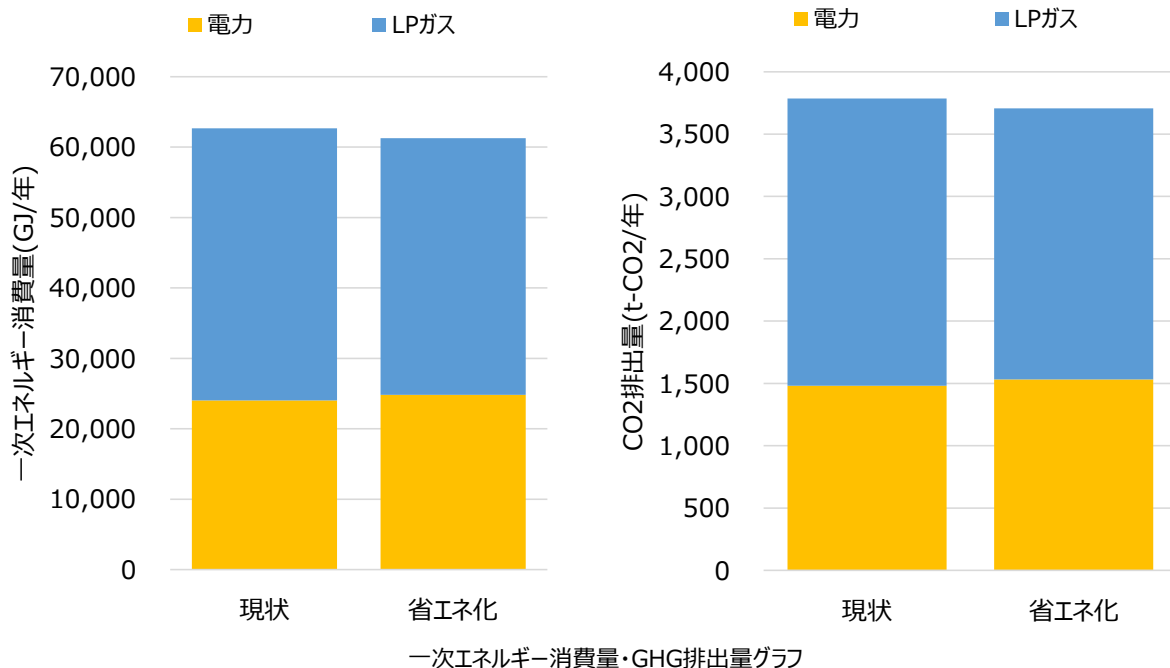
項目	内容	手法	種別	削減量	単位	削減金額[千円]	投資金額[千円]*
1	エア漏れの低減	運用改善	電気	69,466	kWh	1,738	-
2	エアコンプレッサーの停止	運用改善	電気	43,123	kWh	1,079	-
3	エア圧力の低減	運用改善	電気	1,066	kWh	27	-
4	冷凍機のフィン清掃	運用改善	電気	727	kWh	18	-
5	蒸気配管の断熱	投資改善	LPG	3,523	kg	435	343
6	暖房のヒートポンプ化	投資改善	電気	-207,548	kWh	-5,193	44,600
			LPG	40,480	kg	4,998	

運用改善	2,862	-	[千円]
投資改善	241	44,943	[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年度の平均値を用い、電気料金単価は25.02円/kWh、LPG単価は123.48円/kg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%、CO₂排出量は2%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

エア漏れ量を計測するため、10月6日（日）の工場非稼働時にエアコンプレッサーを運転していただきました。結果、エア負荷がないにも関わらず、コンプレッサーは運転しており、エアが漏れていることを確認しました。エア漏れを低減させることでコンプレッサーの仕事量が減り、省エネとなります。エア漏れの箇所ですが、詳細には調べていませんが、電磁弁や配管接続部にて確認しており、工場非稼働時の静かな環境下でシュー音を探し、漏れ箇所を特定し、低減させることを推奨します。

（1）コンプレッサー仕様

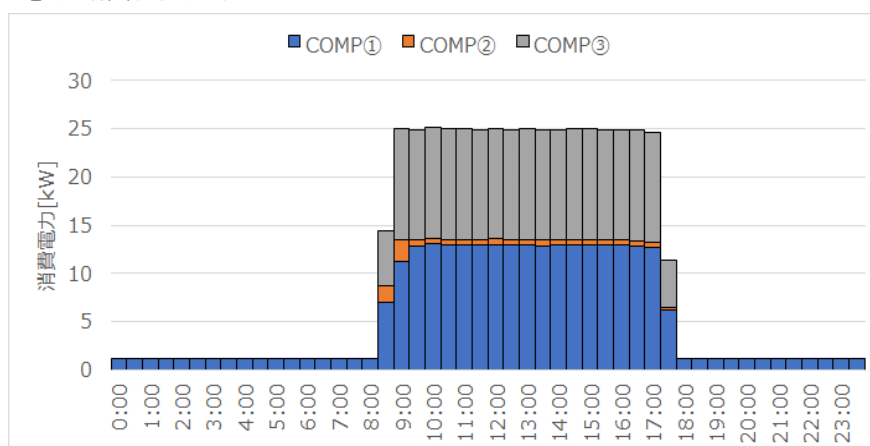
7台のコンプレッサーの仕様を下表に整理し、COMP①～⑦と定義します。

	COMP①	COMP②	COMP③	COMP④	COMP⑤	COMP⑥	COMP⑦
系統	A	A	A	B	B	B	B
型式	VS245AD	ES6AD-5	HM15A	SLP-55BD	SLP-55EFD	VS115AD3	VS245AD3
メーカー	コベルコ	コベルコ	コベルコ	アネスト岩田	アネスト岩田	コベルコ	コベルコ
定格出力[kW]	15	5.5	15	5.5	5.5	7.5	15
吐出空気量 [m ³ /min]	2.1	0.66	2.3	0.56	0.56	1.0	2.1
仕様	Inv	定速	定速	定速	定速	Inv	Inv

（2）現状（10月6日（日） 工場非稼働日のコンプレッサーの消費電力）

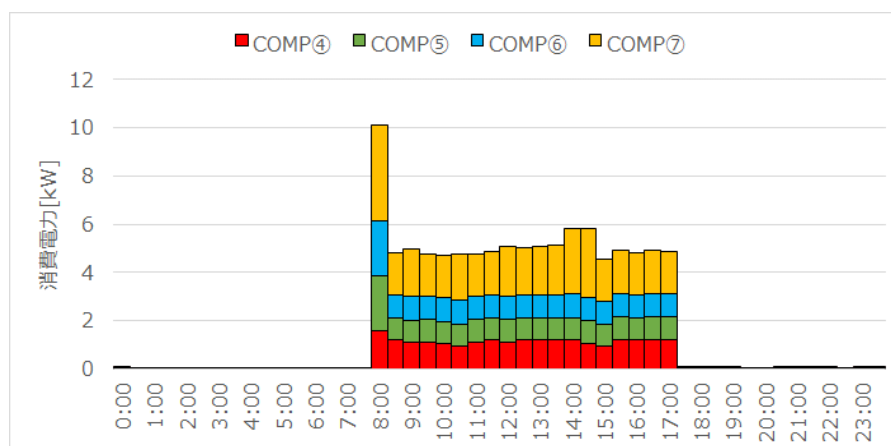
・A系統

COMP③は次項で記載の通り、アンロード状態であることから、実質COMP①がエア漏れのために仕事をしており、平均で約12.84kWの電気を消費しておりました。



・B系統

B系統はA系統に比べると漏れが少なく、COMP④・⑤は定速機にも関わらず、消費電力が小さく、エアを吐出していないと想定し、エア漏れのために仕事しているのは、COMP⑥・⑦2台合計の平均消費電力は約5.25kWでした。



1.エア漏れの低減

(3) 省エネ効果

前述の計測結果より、A系統、B系統の合計消費電力は18.09kWであり、この分がエア漏れのために浪費している電気と想定することができ、エア漏れを低減することで、下記のエネルギーを省エネすることが可能です。

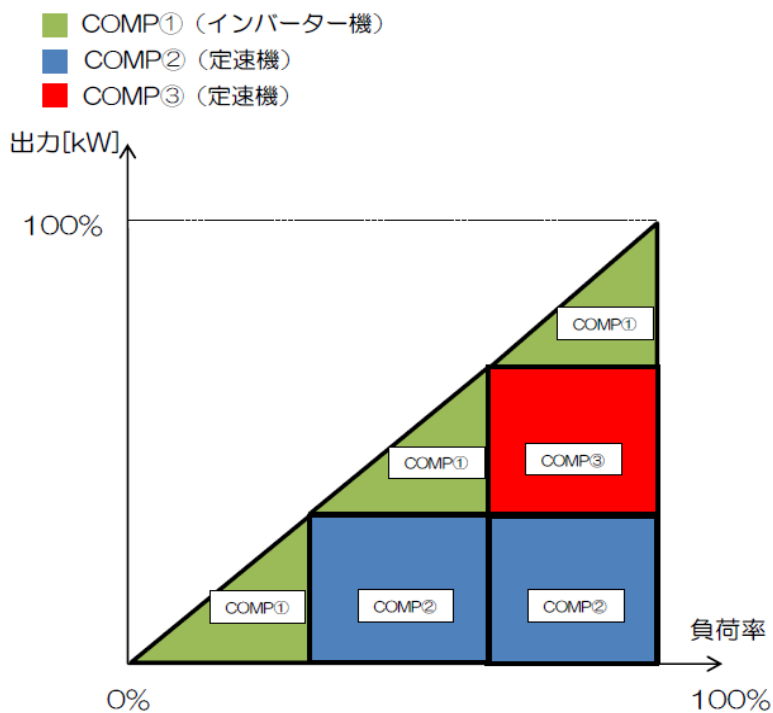
$$18.09 \text{ kW} \times 16 \text{ h} \times 240 \text{ 日} = 69,466 \text{ kWh}$$

※計測結果より

電力削減量 (kWh/年)	69,466
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	600.2
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	37.0
原油換算削減量 (kL/年)	15.5
費用削減額 (千円/年)	1,738

(参考) コンプレッサーの理想的運転

定速機は定格時での効率が高い反面、部分負荷運転時の効率が悪く、インバーター機は定格時では定速機には若干効率が劣るものの、部分負荷効率が高いため、定速機が定格出力で運転し、インバーター機が負荷変動に追従する運転が最も効率的な運転といえます。例えば、下図のように負荷率が上がれば上がるほど、定速機が立ち上がり、その間でインバーター機がしわ取りするのが理想的です。計測結果をみると、定速機よりもインバーター機がベース運転しているため、省エネではありません。インバーター機が起動・停止する圧力を定速機よりも上げることで、より省エネな運転にすることが可能です。



2.エアコンプレッサの停止

コンプレッサの運転状況を確認するため、電流計により計測を行いました。結果、7台のコンプレッサのうち、COMP③は常時アンロード状態で、エアを吐出していないにも関わらず、約11kWの電気を消費していました。計測期間中の2週間は一度もロード状態になることなく、エア負荷も特に少ない日でもないたため、停止をご提案をします。

(1) 対象コンプレッサの仕様 (HM15A)

COMP③、運転方式として自動発停 (P) とアンロード (U) の設定ができ、現在の設定はアンロード (U) でした。

アンロード (U) 設定とした場合、デフォルト状態で0.69MPa以上の圧力だとアンロード状態となります。

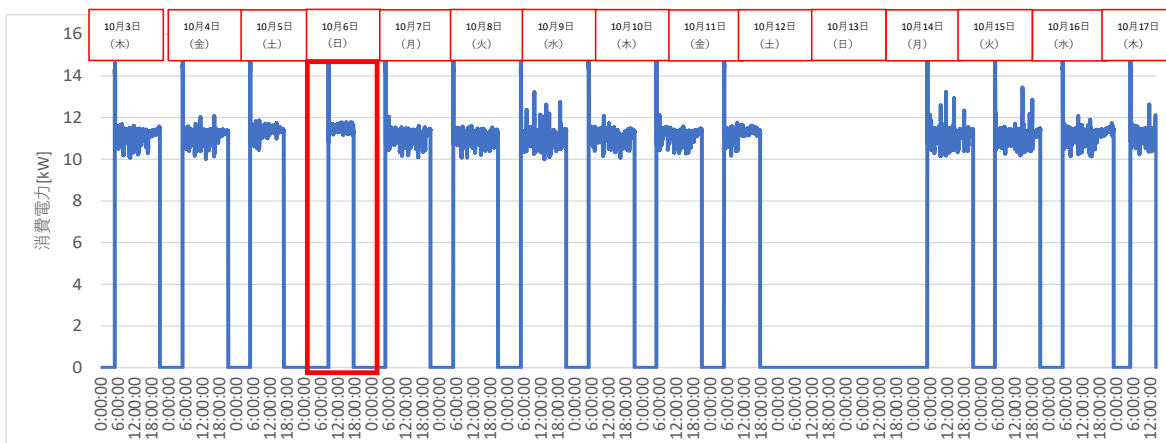
・メーカー取説 (抜粋)

仕 様		形式	HM15AD -5/6b	HM15AD -5/6bH	HM15AD -5/6uH	HM22AD -5/6b	HM22AD -5/6bH	HM22AD -5/6uH
項目	形式	HM15AD -5/6b	HM15AD -5/6bH	HM15AD -5/6uH	HM22AD -5/6b	HM22AD -5/6bH	HM22AD -5/6uH	
周 波 数 (Hz)		50/60						
吐出し空気量 (ℓ/min) 注1)		2300	2050	1810	3700	3100	2790	
吸入使用条件	圧 力	大 気 圧						
	温 度 (°C)	2~40						
吐出しゲージ圧力 (Mpa) (kgf/cm ²)		0.69 (7.0)	0.83 (8.5)	0.93 (9.5)	0.69 (7.0)	0.83 (8.5)	0.93 (9.5)	
モ ー タ	形 式	三相カゴ形誘導電動機						
	公 称 出 力 (kW)	15			22			
仕 様	電 圧 (V)	200/200・220 (400/400・440)						
	極 数	2 P			4 P			
仕 様	保 護 方 式	全閉外扇						
	冷 却 方 式	空 冷						
仕 様	起 動 方 式	直 入			スターデルタ			
	絶 縁 階 級	F 種						
運 転 方 式		自動発停(P) /アンロード(U)切替		アンロード(U)		自動発停(P) /アンロード(U)切替		アンロード(U)

○U運転モードは0.69MPa (7.0kgf/cm²)
Hタイプは0.83MPa (8.5kgf/cm²)、
HHタイプは0.93MPa (9.5kgf/cm²) ま
で上昇しアンロードします。

(2) 計測結果

10月6日 (日) はエア漏れ量を計測するため、工場非稼働時にコンプレッサの運転を依頼していましたが、工場の稼働有無に関わらず、COMP③は朝一の立ち上げ時を除き、定格15kWのロード状態に入っていませんでした。つまり、COMP③は朝一以外は、仕事をせず、電気を無駄に使っている状態です。



(3) 原因と対策

メンテナンス会社に確認したところ、エア圧力が常時0.69MPaを下回らずにアンロードしているという事象は正常の動きではなく、圧力スイッチが故障している可能性が高いとのことでした。対策方法として、停止させるか、エアの余力を懸念するのであれば、P (自動発停) モードへ変更することも一つのことでした。

2.エアコンプレッサーの停止

(4) 省エネ効果

上記のコンプレッサーを工場操業時間中に常時停止した場合の省エネ効果を下記の通り整理します。

$11.2 \text{ kW} \times 16 \text{ h} \times 240 \text{ 日} = 43,123 \text{ kWh}$
計測結果より

電力削減量 (kWh/年)	43,123
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	372.6
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	23.0
原油換算削減量 (kL/年)	9.6
費用削減額 (千円/年)	1,079

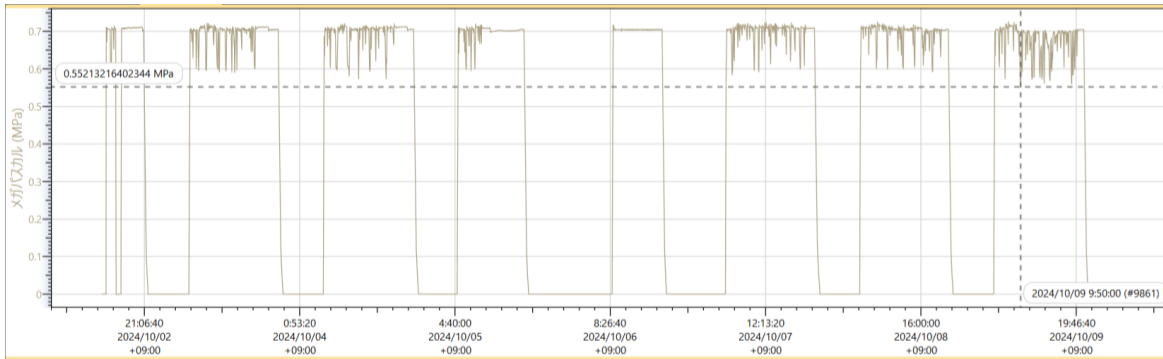
3.エア圧力の低減

A系統とB系統の両方で圧力を計測しましたが、B系統ではエア圧力に余力があったため、エア圧力の低減を提案した結果、現場にて設定圧力を変えたことから、設定前後での省エネ効果検証結果を下記に記載します。

(1) 計測結果

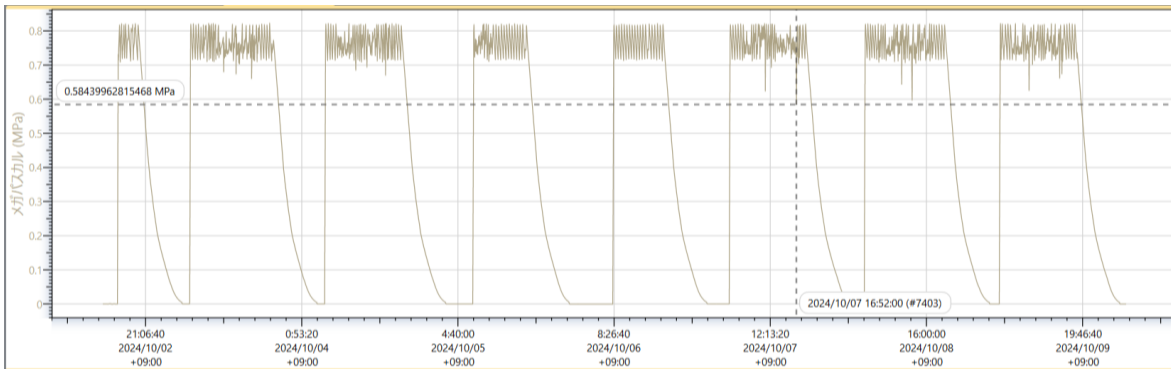
・A系統

必要圧力が0.50MPaに対して、下限が0.552MPaと余力が0.05MPaしかないため、低減の余地はありませんでした。



・B系統

必要圧力が0.50MPaに対して、下限が0.58MPaとA系統よりも余力があったため、0.03MPaの低減が可能です。



(2) 圧力設定変更

上記の結果を踏まえ、貴社と協議した結果、B系統の設定圧力を0.03MPa低減することにしました。各コンプレッサーの設定圧力は下表の通り、10/20に変更しております。

・変更前の圧力設定値

	COMP④	COMP⑤	COMP⑥	COMP⑦
上限	0.8	0.8	0.8	0.83
一定	—	—	0.75	0.75
下限	0.65	0.65	0.7	0.72

・変更後の圧力設定値

	COMP④	COMP⑤	COMP⑥	COMP⑦
上限	0.77	0.77	0.77	0.8
一定	—	—	0.72	0.73
下限	0.62	0.62	0.67	0.69

3.エア圧力の低減

(3) 省エネ効果

COMP④～⑦の圧力設定調整前後の消費電力量の差より、省エネ効果を算出しました。

・調整前 (10/7～10/17)

月日	使用電力量[kWh/日]
10月7日	139.52
10月8日	143.45
10月9日	146.30
10月10日	141.82
10月11日	148.57

月日	使用電力量[kWh/日]
10月15日	151.71
10月16日	131.75
10月17日	166.37
平均	146.19

・調整後 (10/21～10/29)

月日	使用電力量[kWh/日]
10月21日	138.27
10月22日	141.39
10月23日	141.33
10月24日	133.94
10月25日	155.54

月日	使用電力量[kWh/日]
10月28日	140.00
平均	141.75

省エネ効果 : **4.44** kWh/日

・省エネ効果

4.44 kWh/日 × 240 日 = 1,066 kWh

電力削減量 (kWh/年)	1,066
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	9.2
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	0.6
原油換算削減量 (kL/年)	0.2
費用削減額 (千円/年)	27

4.冷凍機のフィン清掃

冷凍機のフィンですが、現地を確認したところ、ほこりやごみで詰まっていた。フィンを洗浄することで、熱交換効率が向上し、省エネとなりますので、定期的な清掃を推奨します。

(1) 室外機写真



(2) 省エネ効果

・冷凍機計測結果

月日	使用電力量[kWh/日]
10月19日	215.63
10月20日	166.13
10月21日	173.47
10月22日	216.86
10月23日	205.25

月日	使用電力量[kWh/日]
10月24日	217.75
10月25日	200.67
10月26日	197.08
平均	199.10

・省エネ効果

$$\frac{199.10 \text{ kWh/日} \times 365 \text{ 日} \times 1\% \text{ (省エネ率)}}{\text{※計測結果より}} = 727 \text{ kWh} \quad \text{※北海道電力(株)社内資料}$$

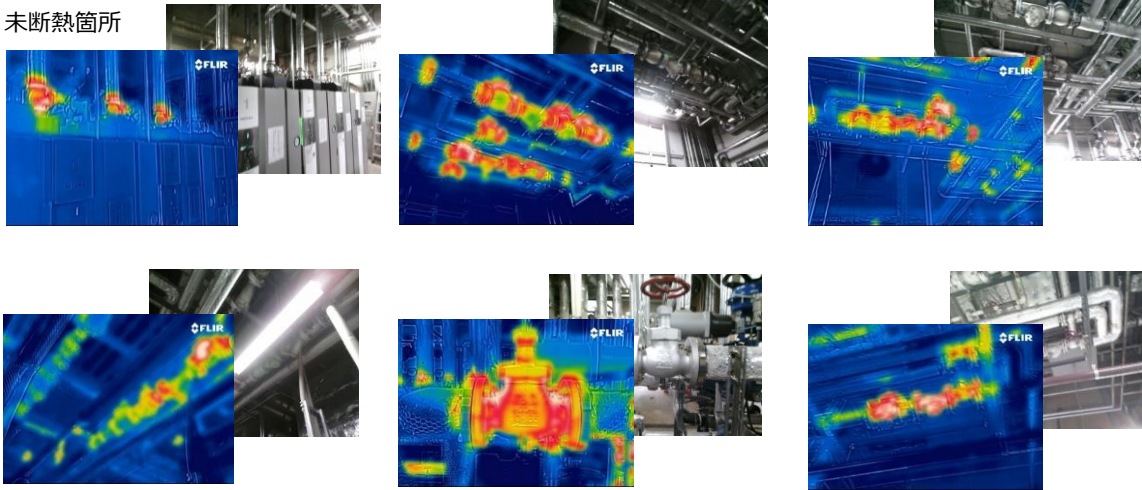
電力削減量 (kWh/年)	727
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	6.3
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	0.4
原油換算削減量 (kL/年)	0.2
費用削減額 (千円/年)	18

5. 蒸気配管の断熱

現状は、ボイラ室内の蒸気ヘッド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。しかし、ボイラ室内のバルブ・蒸気輸送配管の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化が可能です。

加えて、放熱を防止することで、ボイラ室内の室温低下など環境改善が期待されます。

(1) 未断熱箇所



(2) 試算条件

● 高圧側

蒸気圧	0.72	MPa
周囲室温	25	℃
蒸気温度	171.6	℃
ボイラ燃料種	LPガス	
ボイラ効率	91	%
年間運転時間	3,840	時間

● 低圧側

蒸気圧	0.2	MPa
周囲室温	25	℃
蒸気温度	132.1	℃
ボイラ燃料種	LPガス	
ボイラ効率	91	%
年間運転時間	3,840	時間

(3) 施工提案箇所 (2室合計)

● 高圧側

	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	50	1.20	1	30
2	玉形バルブ	100	1.27	3	40
3	玉形バルブ	80	1.25	12	40
4	玉形バルブ	65	1.23	2	40
5	玉形バルブ	50	1.11	6	30

● 低圧側

	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	50	0.20	1	30
2	玉形バルブ	65	1.23	1	40

5. 蒸気配管の断熱

(4) 省エネ効果

放熱量

【現状】

● 高圧側	直管	50 A⇒	0.3299 kW/m×	1.20 m×	1 =	0.396 kW
	バルブ	100 A⇒	0.5746 kW/m×	1.27 m×	3 =	2.189 kW
	バルブ	80 A⇒	0.4657 kW/m×	1.25 m×	3 =	1.746 kW
	バルブ	65 A⇒	0.4025 kW/m×	1.23 m×	12 =	5.941 kW
	バルブ	50 A⇒	0.3299 kW/m×	1.11 m×	6 =	2.197 kW
(小計)						12.469 kW
● 低圧側	直管	50 A⇒	0.3299 kW/m×	0.20 m×	1 =	0.066 kW
	バルブ	65 A⇒	0.4025 kW/m×	1.23 m×	1 =	0.495 kW
(小計)						0.561 kW

【断熱後】

● 高圧側	直管	50 A⇒	0.0428 kW/m×	1.20 m×	1 =	0.050 kW
	バルブ	100 A⇒	0.0571 kW/m×	1.27 m×	3 =	0.218 kW
	バルブ	80 A⇒	0.0489 kW/m×	1.25 m×	3 =	0.183 kW
	バルブ	65 A⇒	0.0428 kW/m×	1.23 m×	12 =	0.631 kW
	バルブ	50 A⇒	0.0428 kW/m×	1.11 m×	6 =	0.285 kW
(小計)						1.367 kW
● 低圧側	直管	50 A⇒	0.0428 kW/m×	0.20 m×	1 =	0.010 kW
	バルブ	65 A⇒	0.0428 kW/m×	1.23 m×	1 =	0.053 kW
(小計)						0.063 kW

熱量

削減可能放熱量 (13.030 kW - 1.430 kW) × 3,840 h = 44,544 kWh

削減燃料消費量 44,544 kWh × 3.6 MJ/kWh ÷ 50.1 MJ/kg ÷ 91 %

= 3,523 kg

削減燃料料金 123.48 円/kg × 3,523 kg = 435 千円

投資金額

(直管部) 22 千円 + (バルブ) 321 千円 = (合計) 343 千円

燃料削減量 (kg/年)	3,523
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	176.5
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	10.5
原油換算削減量 (kL/年)	4.6
費用削減額 (千円/年)	435
概算投資額 (千円)	343
投資回収年 (年)	0.8

6.暖房のヒートポンプ化

現状、冬季はLPガスボイラで工場内の暖房を行っております。この暖房を電気式ヒートポンプエアコンに置き換えることで、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て使用するため、投入エネルギーよりも多くのエネルギーを取り出すことが可能であり、非常に効率的です。ただし、ヒートポンプへの置き換え（電化）によりCO₂排出量を削減することができますが、ランニングコストとしては割高になる恐れがあります。

(1) 暖房熱量の推定

LPガスの消費量は、製造用や暖房用などの用途別に計量されていないため、試算を行うためには、暖房で消費されているLPガスの量を推定する必要があります。そこで、冬季（12月-3月）と夏季（6月-9月）のLPガス消費量の差を便宜的に暖房分と想定して試算を行います。

○LPガス消費量

(冬季平均) 69,070 kg/月 (夏季平均) 58,950 kg/月
 (冬季) - (夏季) = 10,120 kg/月

○熱量換算

10,120 kg/月 × 50.1 MJ/kg × $\frac{91\%}{\text{(ボイラ効率)}}$ = 461,381 MJ/月
 461,381 MJ/月 ÷ 3.6 MJ/kWh = 128,161 kWh/月

(2) 省エネ効果

以下の機器を選定し、省エネ効果を試算いたしました。

メーカー	セット型式	極低温能力(=低温能力)	低温消費電力	低温COP	台数※
三菱電機	PUHY-HP1000SDMG5	106.4 kW	43.16 kW	2.47	7

※空調面積6,000㎡、要求暖房能力0.12kW/㎡と想定し設定。

○EHP消費電力量

128,161 kWh/月 ÷ $\frac{2.47}{\text{(COP)}}$ = 51,887 kWh/月
 51,887 kWh/月 × $\frac{4 \text{ か月}}{\text{(12月-3月)}}$ = 207,548 kWh/年

○LPガス削減量

10,120 kg/月 × $\frac{4 \text{ か月}}{\text{(12月-3月)}}$ = 40,480 kg/年

燃料削減量 (kg/年)	40,480
電力削減量 (kWh/年) ※1	-207,548
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	234.8
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	10.4
原油換算削減量 (kL/年)	6.1
費用削減額 (千円/年) ※1	-194
概算投資額 (千円) ※2	44,600
投資回収年 (年)	-

※1. マイナスは増加を表す

※2. 熱源機（室外機）のみ

【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したが、耐荷重等の問題で、屋根置きが難しく、また空き地もないため、設置場所が課題で、導入が難しいとのことでした。現時点では高価ですが、今後普及とともに価格の低下が見込まれる超軽量パネルをご紹介します。

（1）ガラス製パネルと超軽量パネル

・ガラス製パネル



SFC410-108AG

公称最大出力※（Pmax）	410W
公称最大出力動作電圧（Vmpp）	31.09V
公称最大出力動作電流（Impp）	13.20A
公称開放電圧※（Voc）	37.33V
公称短絡電流※（Isc）	14.06A
質量	25.4 kg
外形寸法（mm、L×W×H）	1,722x1,134x35

※ソーラーフロンティアホームページより

※参考価格：22,500円/枚

・超軽量パネル

従来のパネルと比べると、重量が約3分の1と軽量化されており、可とう性もあり、施工方法も接着剤で貼り付け可能です。架台等が不要となるので、工事費を抑えることが可能です。

SILFINE JAPANオリジナルブランド

フレキシブルモジュール 6つの特徴

超軽量

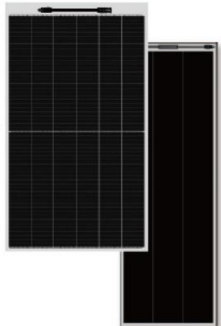
- ガラスモジュールとの比較70%重量削減
- 1564x994mmサイズ 3.5kg/m2 ※300W級のサイズです

ガラス・フレームレス

- 強化ガラスの代わりにフッ素系樹脂フィルム採用
- 二重絶縁製品・海岸線50m以内設置可能

低反射（光害対策）

- 反射を抑えた表面素材
- 表層膜には防眩処理



高い信頼性

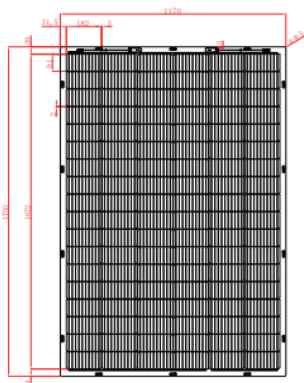
- 単結晶シリコンで高い変換効率
- 最新の封止技術並びにUV耐性・防水（IP68 水深1m・1hr）

運搬性・施工性

- 軽量で極薄設計
- 高所での取り回しがより容易に

簡単施工

- 両面テープ、接着剤だけでも長期的な固定が可能
- 軽量で躯体へ負荷をかけずに施工負担を軽減



部材仕様

太陽電池セル	単結晶シリコンセル
セルサイズ	182×91mm
セル数	108
モジュールサイズ	L:1750*W:1170*H:3 mm
	L:1750*W:1170*H:18 mm(J-Box included)
重量	7.0kg
バックシート	White PV Backsheet
J-Box	IP 67
出力ケーブル	4mm ²
ケーブル長さ	(+)(-) 500 mm
コネクタ	MC4 互換

※SIL FINE JAPANホームページより

※参考価格：41,800円/枚

(2) 設置事例

パネル自体に可とう性があるため、下図の湾曲した壁面にも設置可能です。



※SIL FINE JAPANホームページより

屋根置きの場合でも、重量が従来パネルと比べて約3分の1と軽いため、耐荷重の問題をクリアできる可能性もあります。



※SIL FINE JAPANホームページより

【EV導入可能性検討】

既存の車両をCN化する手法として、トラックのEV化に関して検討します。既存のトラックは軽油を使用しており、それをEV化することでCO₂排出量を低減することができます。

北海道においては、暖房使用時の航続距離が減少することや冬季気象条件下での充電環境などEV普及における各種課題はあるものの、他都府県と比較しても問題ないレベルです（特に道央圏）。

なお、今回は回生ブレーキによるメリットは検討していませんが、エコドライブを意識することや回生ブレーキを意識することで、走行距離を伸ばすことができるため、さらにCN化効果が大きくなります（電費：1.92km/kWh）。

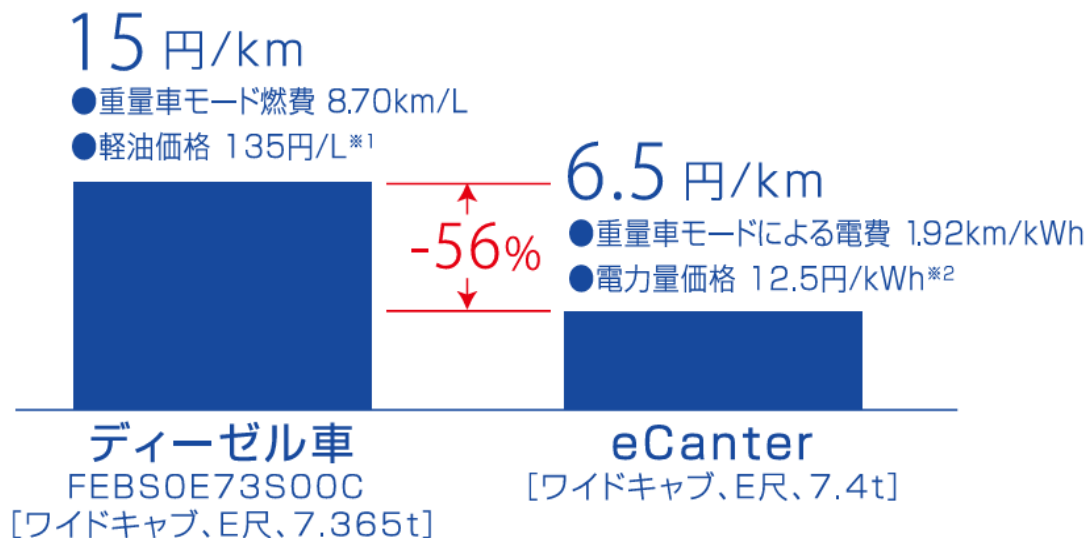
※回生ブレーキ：車の減速時にタイヤの回転力でモーターを回転させることで、運動エネルギーを電気として回収すること。

（1）日本における次世代自動車（EV/HV/PHV/FCV、クリーンディーゼルなど）の普及目標と現状

	2020年 (新車販売台数)	2030年 (政府目標)
従来車	60.58% (231万台)	30~50%
次世代自動車	39.42% (150万台)	50~70%
ハイブリッド自動車	34.77% (132万台)	30~40%
プラグイン・ハイブリッド自動車	0.39% (1.5万台)	20~30%
電気自動車	0.38% (1.5万台)	
燃料電池自動車	0.02% (0.08万台)	~3%
クリーンディーゼル自動車	3.86% (14.7万台)	5~10%

※（一社）日本自動車工業会調べ

（2）燃費と電費の比較



※三菱ふそうトラック株式会社カタログより

(3) 試算条件

- ・配送車および構内車は、eCANTER(三菱ふそうトラック・バス株式会社)
- ・eCANTER価格はカタログ値で、積載重量3t超積で設定

(4) 省エネ試算

①現状

年間軽油消費量	2,183	L (ご提供資料より)				
一次エネルギー消費量	2,183	L×	38.0 MJ/L ÷	1,000	=	83.0 GJ
CO ₂ 排出量	2,183	L×	2.62 kg/L ÷	1,000	=	5.7 t
原油換算	2,183	L×	0.983 L/L ÷	1,000	=	2.1 kL
走行距離	2,183	L×	8.1 km/L (燃費)		=	17,685 km
燃料費用	2,183	L×	166.9 円/L		=	364 千円

②EV化

使用電力量	17,685	km÷	1.92 km/kWh (電費)		=	9,211 kWh
一次エネルギー消費量	9,211	kWh×	8.64 MJ/kWh ÷	1,000	=	79.6 GJ
CO ₂ 排出量	9,211	kWh×	0.533 kg/kWh ÷	1,000	=	4.9 t
原油換算	9,211	kWh×	0.223 L/kWh ÷	1,000	=	2.1 kL
使用電力量料金	9,211	kWh×	25.02 円/kWh ÷	1,000	=	230 千円

③省エネ効果 (①-②)

一次エネルギー削減量 (GJ/年)	3.4
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	0.8
原油換算削減量 (kL/年)	0.0
費用削減額 (千円/年)	134
概算投資額 (千円)	13,700
投資回収年 (年)	102.2

(5) 参考 : eCANTER



※三菱ふそうトラック株式会社HPより

【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

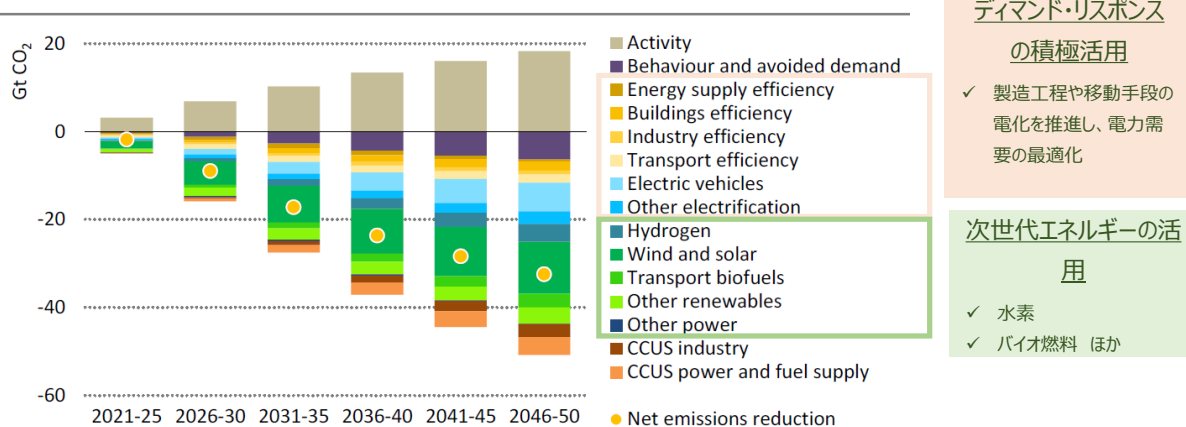
IEA（国際エネルギー機関）は、2050年CN実現には、下記が必要であると推定しています。

- 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

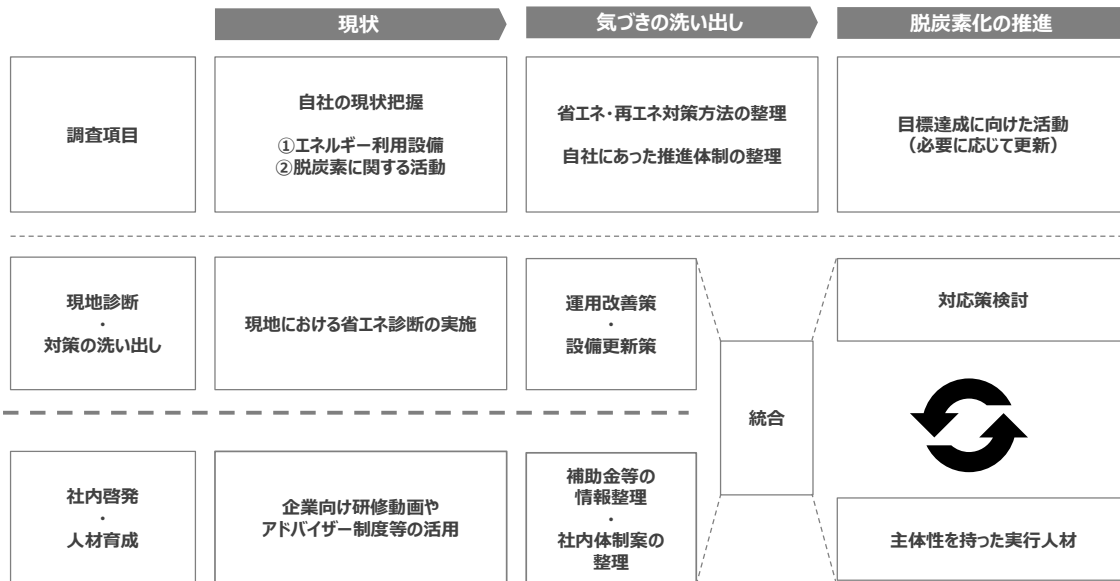


画像はイメージ

【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。

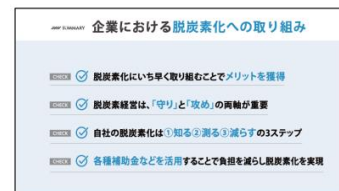


(研修資料のイメージ)

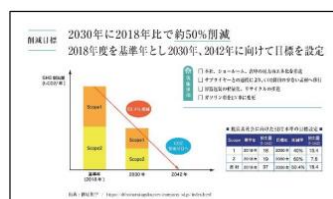
■脱炭素の必要性



■企業における脱炭素の取り組み

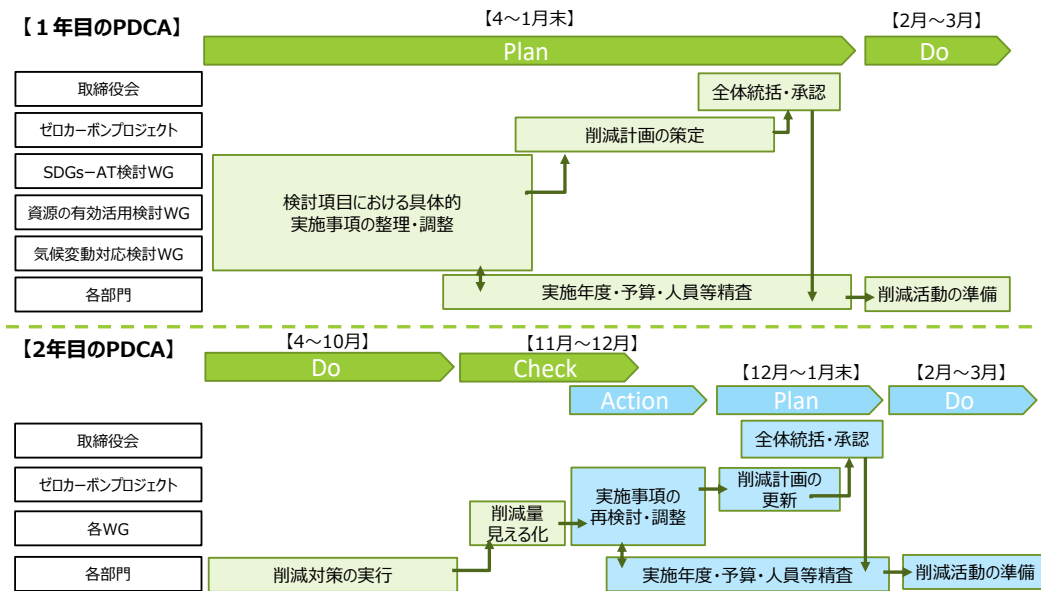


■企業における脱炭素の取り組み事例



(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	ウェブサイト	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

STEP3 : 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。

北海道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北海道工場のCO₂削減方法

CO ₂ 削減方法		CO ₂ 削減量[t-CO ₂]
短期	エア漏れの低減	37.0
	エアコンプレッサーの停止	23.0
	エア圧力の低減	0.6
	冷凍機のフィン清掃	0.4
	蒸気配管の断熱	10.5
中期	暖房のヒートポンプ化	10.4
長期	EVの導入	0.8
合計		82.7

②北海道工場のCO₂排出量とCO₂削減率

a.北海道工場のCO ₂ 排出量	3,787	[t-CO ₂]
b.CO ₂ 削減量（①より）	82.7	[t-CO ₂]
c.CO ₂ 削減率（a.÷b.）	2.2	[%]

③事業者全体でのCO₂排出量削減可能性の推定

北海道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		3,992	[t-CO ₂]
b.事業者全体のCO ₂ 削減量		87	[t-CO ₂]
短期	運用改善による省エネ	75	(1.88%) [t-CO ₂]
中期	投資改善による省エネ	11	(0.28%) [t-CO ₂]
長期	PV・EVの導入	1	(0.03%) [t-CO ₂]
c.事業者全体のCO ₂ 削減率（a.÷b.）		2.2	[%]

※()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CO₂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。

