

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

あなたのそばに、おいしいものを



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】

私たち「食創」は北海道・十勝を中心に全国に食からはじまる暮らしの豊かさをお届けする食品の総合卸売会社です。
食卓に欠かせない食品群を幅広くお届けしています。また、北海道の畜産業へは飼料をお届けし、調理のためのLPガスや灯油も「食創」の取り扱い商品です。



【概要】

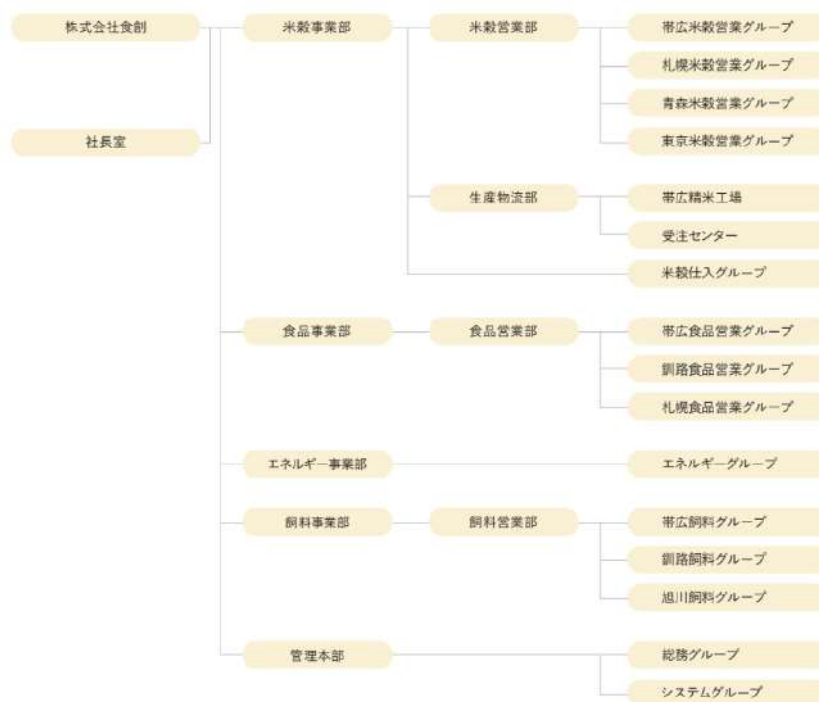
事業者名	株式会社食創
設立	1952（昭和27）年2月
代表者	代表取締役 竹森 直義
所在地（本社）	帯広市西1条南11丁目1番地
資本金	1億円
従業員数	82名（2024年3月現在）
主な事業	米穀・飼料・食料品卸売・LPガス・灯油卸売小売・不動産賃貸業

【事業内容】

食品事業：製菓・製パン・製めん業向けへ業務用の小麦粉・砂糖の販売のほか、飲食店向けの冷凍水産物、十勝地場商品、輸入商品など幅広く取り扱い、お客様へ提供するフードのおいしさづくりのお手伝いをしています。
エネルギー事業：LPガスは私たちの生活に欠かせないエネルギーであり、ご家庭はもちろん街の飲食店やあらゆる施設の厨房で使用されています。「食創」では業務用から一般家庭用まで、調理用のLPガスを供給。お客様の立場に立ったきめ細やかなサービスと安全性の確保に万全を期しています。

飼料事業：雄大な自然を背景とした酪農・畜産王国である十勝エリアを中心に、道内各地の牧場へ、安全・安心な飼料をお届けしています。飼料を牧場へお届けすることで、食の基幹産業である畜産業を支えるお手伝いをしています。

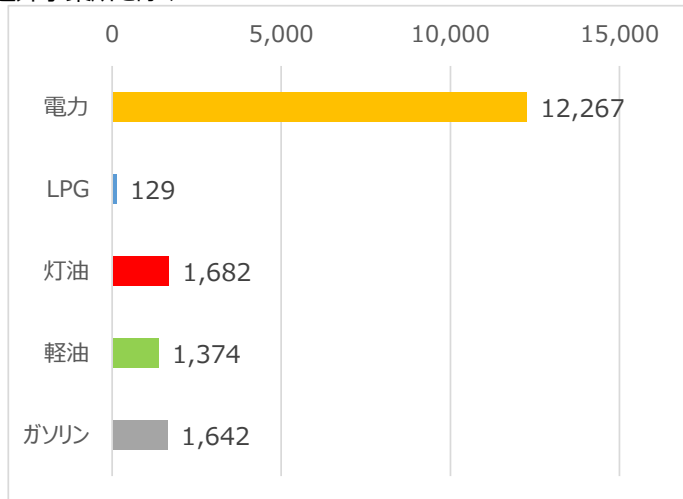
【主な事業所、組織図等】



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]	17,094
CO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /年]	1,088
原油換算 [kL/年]	447

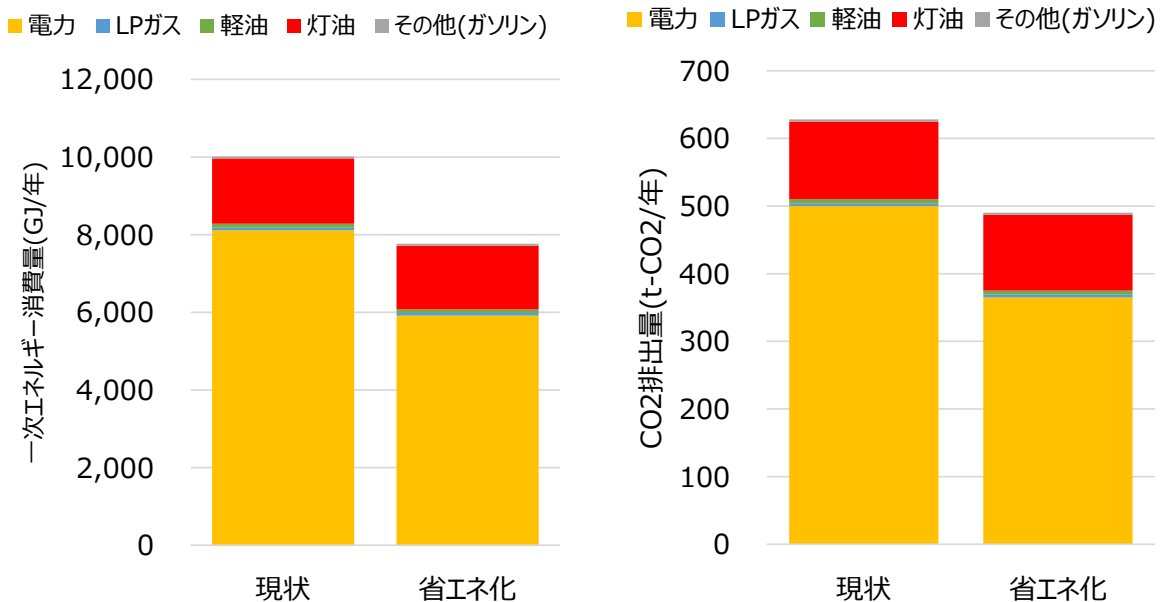


【帯広精米工場の省エネ対策と削減効果（想定）】

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	105,602	kWh	56.3	3,485	—	—
2	エア圧力の低減	運用改善	電気	2,662	kWh	1.4	88	—	—
3	ファンInv周波数変更	運用改善	電気	9,048	kWh	4.8	299	—	—
4	ボイラ給水タンク電磁弁補修	運用改善	灯油	130	L	0.3	147	—	—
5	照明のLED化	投資改善	電気	97,809	kWh	52.1	3,228	4,914	1.5
6	コンプレッサのタイマー設置	投資改善	電気	24,420	kWh	13.0	806	8	0.0
7	省エネベルトへの更新	投資改善	電気	11,100	kWh	5.9	366	70	0.2
8	受電設備の更新	投資改善	電気	4,275	kWh	2.3	141	3,000	21.3
9	蒸気配管の断熱	投資改善	灯油	1,024	L	2.6	105	297	2.8
合計						138.7	8,665	8,289	1.0

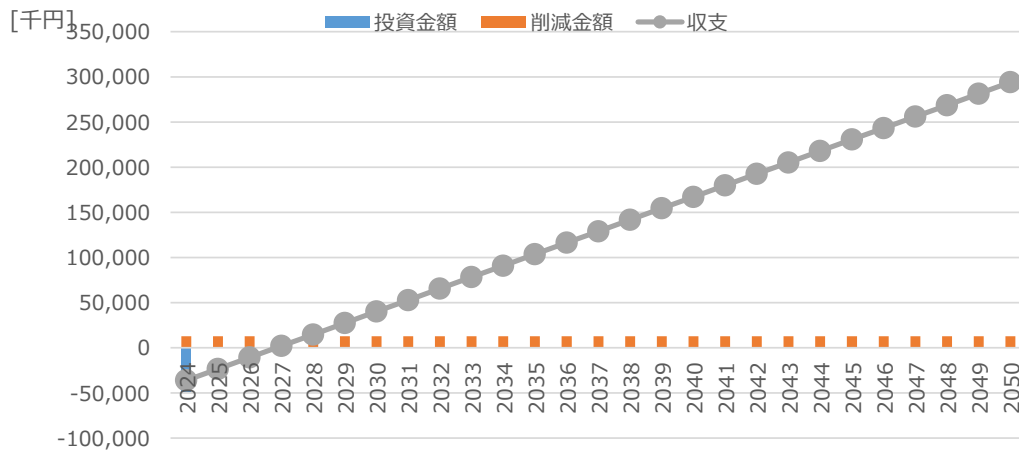
※投資金額は概算金額であり参考値。

※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33.00円/kWh、灯油単価は102.8円/Lにて計算しております。



【帯広精米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	105,602	kWh	56.3	3,485	-	-
		2	エア圧力の低減	電気	2,662	kWh	1.4	88	-	-
		3	ファンInv周波数変更	電気	9,048	kWh	4.8	299	-	-
		4	ボイラ給水タンク電磁弁補修	灯油	130	L	0.3	147	-	-
	小計						62.8	4,019	0	0.0
	投資改善	5	照明のLED化	電気	97,809	kWh	52.1	3,228	4,914	1.5
		6	コンプレッサーのタイマー設置	電気	24,420	kWh	13.0	806	8	0.0
		7	省エネベルトへの更新	電気	11,100	kWh	5.9	366	70	0.2
		8	受電設備の更新	電気	4,275	kWh	2.3	141	3,000	21.3
		9	蒸気配管の断熱	灯油	1,024	L	2.6	105	297	2.8
小計						75.9	4,646	8,289	1.8	
合計						138.7	8,665	8,289	1.0	
再エネ	設備投資	10	PV	電気	146,695	kWh	78.2	4,031	40,500	10.0
	合計						78.2	4,031	40,500	10.0
総計						216.9	12,696	48,789	3.8	



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、62.8t/年のCO₂が削減され、4,019千円の削減効果が見込まれます。
- ・投資改善により、75.9t/年のCO₂が削減され、4,646千円の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は8,289千円と見込まれ、投資回収期間は約1.8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、78.2t/年のCO₂が削減され、4,031千円/年の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は40,500千円と見込まれ、投資回収期間は約10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、216.9t/年のCO₂が削減され、12,696千円/年の削減効果が見込まれます。投資回収期間は約3.8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 17,094 GJであり、CO₂排出量は 1,088 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]
17,094	1,088	447

※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

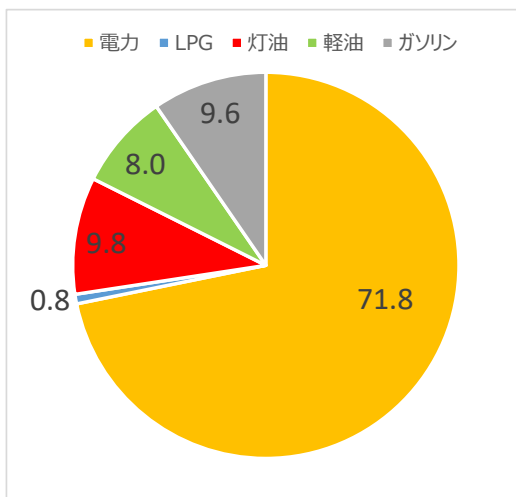
※電力は環境省電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)

※2022年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

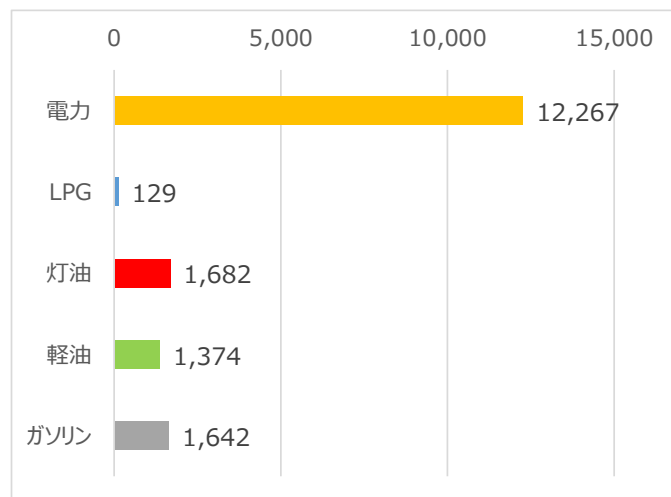
※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

(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12,267GJ(71.8%)、ガソリンが1,642GJ(9.6%)、灯油が1,682GJ(9.8%)、軽油が1,374GJ(8.0%)、LPGが129GJ(0.8%)です。



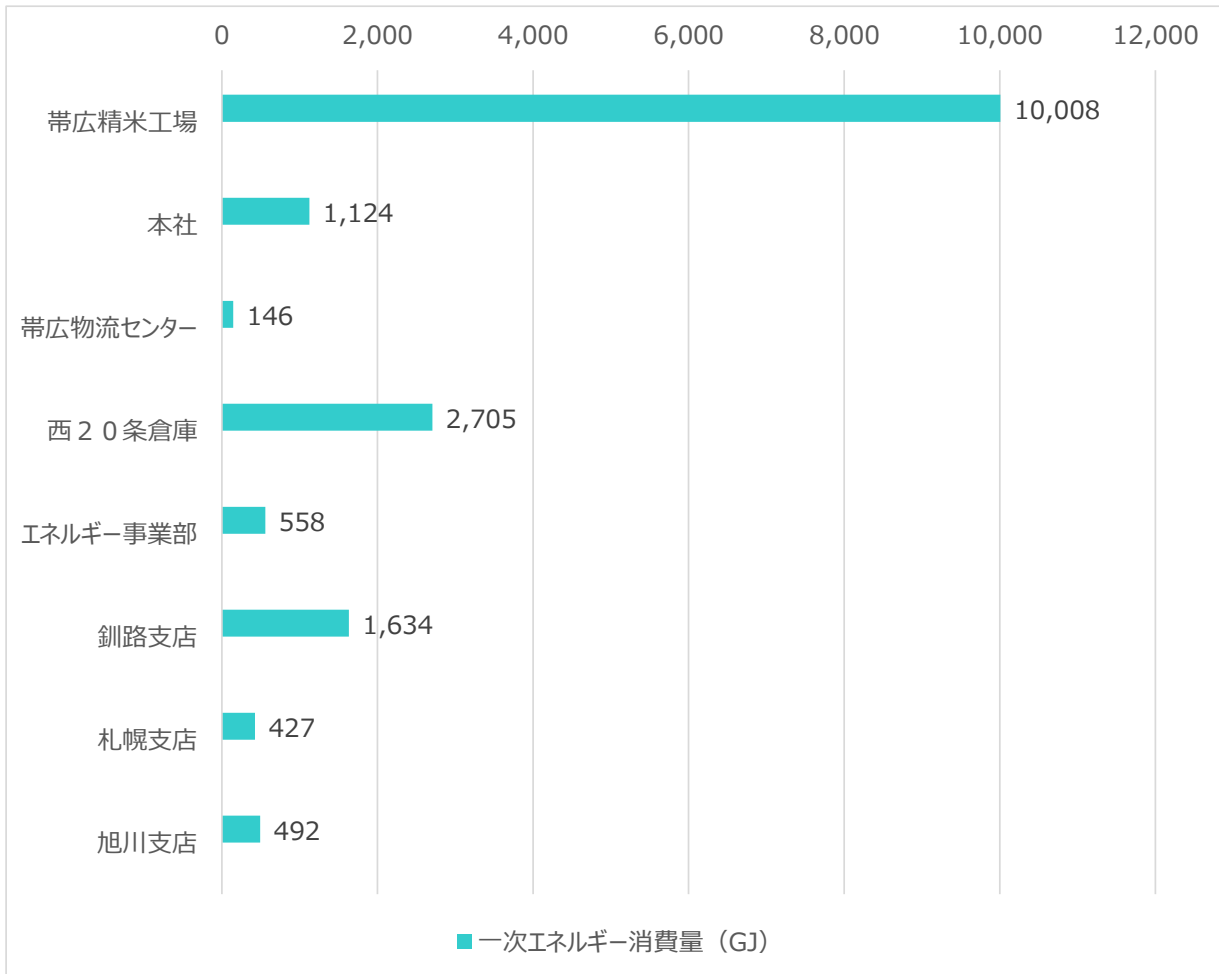
図：一次エネルギー消費量割合(%)



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、帯広精米工場、西20条倉庫、釧路支店の順に多く、全体のうち、帯広精米工場が約60%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
帯広精米工場	帯広市	精米工場
西20条倉庫	帯広市	倉庫
釧路支店	釧路市	事務所
本社	帯広市	事務所
旭川支店	旭川市	事務所
札幌支店	札幌市	事務所
帯広物流センター	帯広市	物流センター

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、「精米工場」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4日～2024年10月17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	帯広市西19条南1丁目
新築年	1977年4月
構造/階数	鉄骨造/1階
操業（営業）時間	9時00分～17時30分
操業（営業）日数	300日
主要生産品	精米及び無洗米の製造

・施設外観



(3) 設備概要

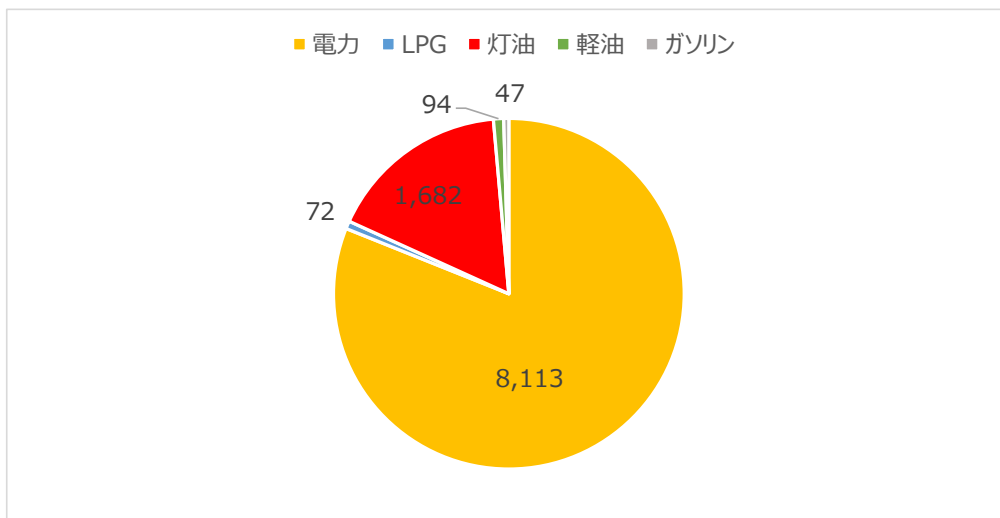
電気の主用途は、低温倉庫の冷蔵、計量器、精米機、無洗米製造機、集塵機、米搬送機、エア供給用のコンプレッサ。
LPGの主用途は、給湯器とフォークリフト。灯油は暖房および無洗米工程用の蒸気ボイラ。軽油は4tトラックとフォークリフト。
主要設備の一覧を以下に示します。

主要設備一覧表

受電設備	第1キュービクル：三相500KVA×1台，単相50KVA×1台 第2キュービクル：三相300KVA×1台，単相30KVA×1台
ガス設備	LPGボンベ（フォークリフト用）、給湯専用湯沸かし器
蒸気設備	蒸気圧力 0.65MPa（送気圧力 0.2MPa） 簡易蒸気ボイラ0.5t/h×2台
エア供給設備	コンプレッサ 空冷式 37kW×1台（定速機・インバータ機） 15kW×2台（定速機・インバータ機）
その他	集塵機、精米機等製造設備

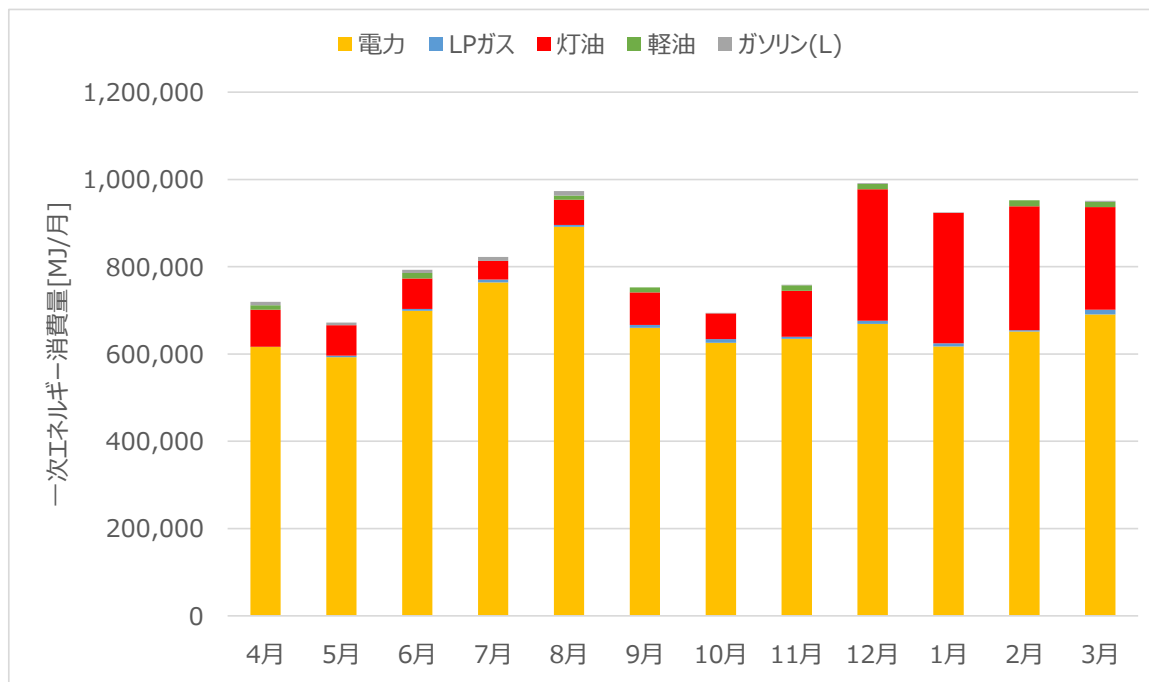
(4) 排出源・内容

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、大部分が電力と灯油でした。電力は精米機等の製造設備や空調機、エアコンプレッサーでの使用、灯油は蒸気ボイラ（暖房、乾燥）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)

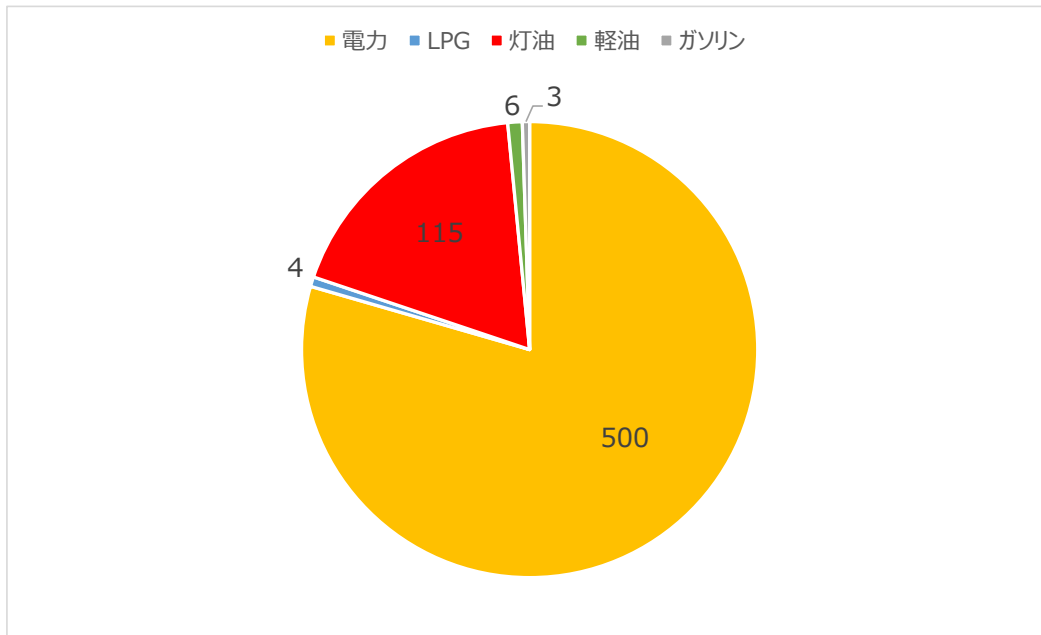
次に月次変動を確認したところ、一次エネルギー消費量の合計値は、年間を通して大きな変動はないものの、夏季は空調設備に起因する電力使用量が増加し、冬季は、蒸気を暖房として利用しているため、灯油の使用量が増加する傾向がありました。



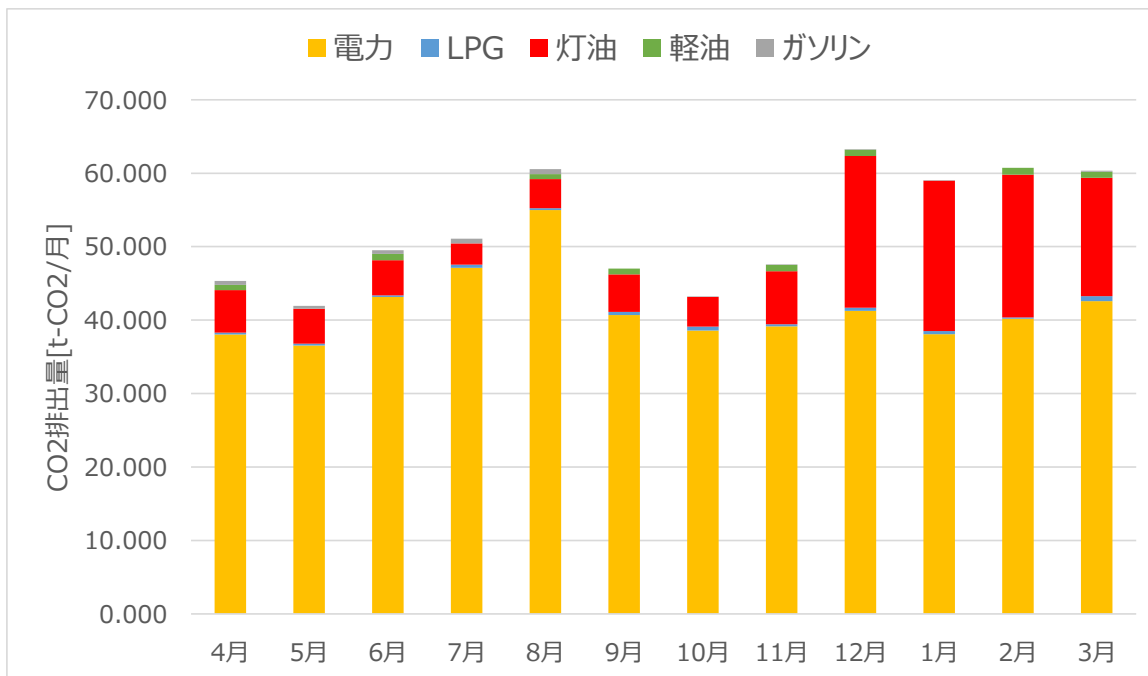
図：月別一次エネルギー消費量

(5) 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、冬季は電力、冬季は灯油によるCO₂発生量が多いこと、年間合計628t-CO₂のうち、灯油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・灯油の省エネルギーに加え、灯油の他熱源(電気)への転換が重要となります。



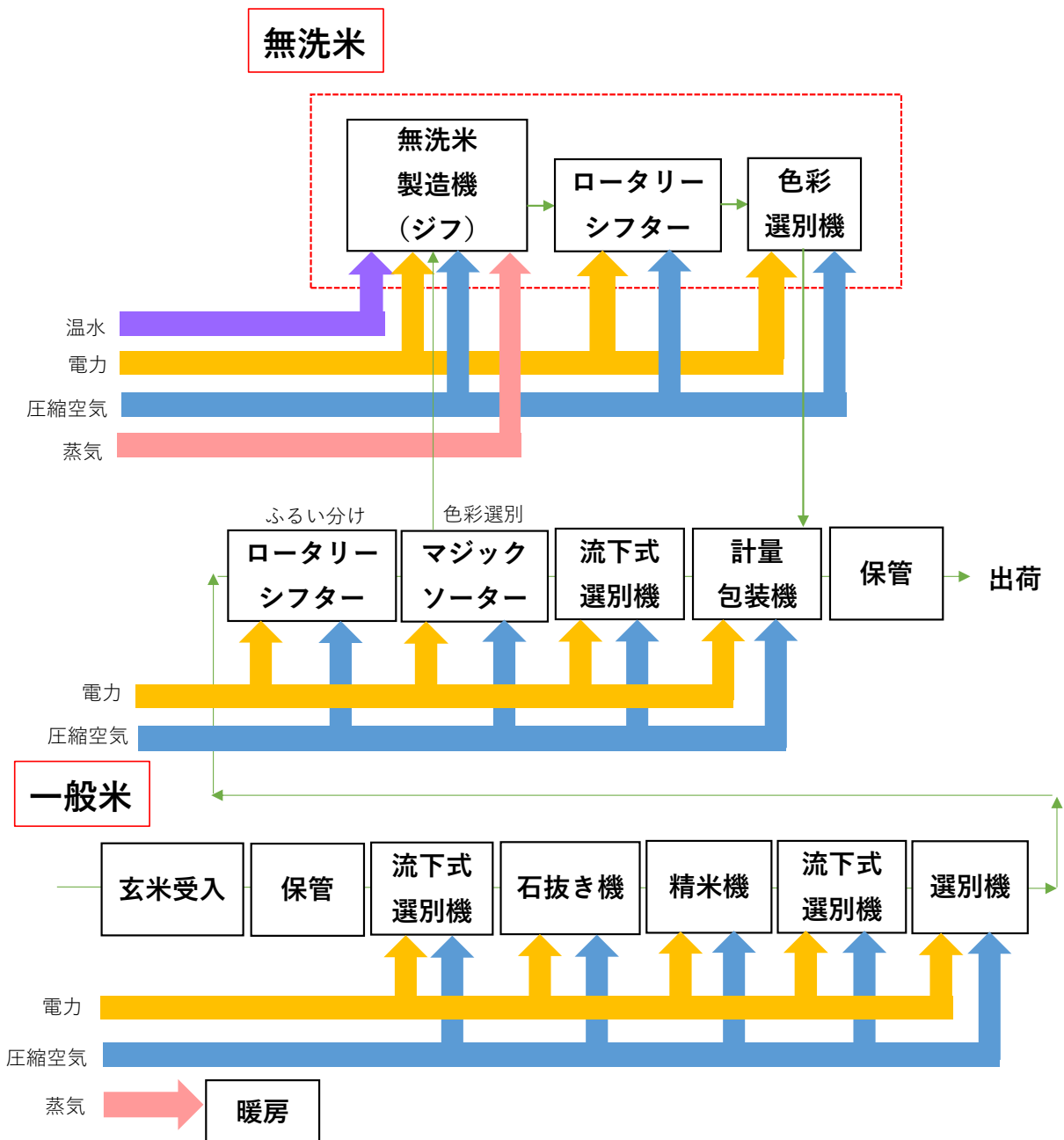
図：年間CO₂排出量[t-CO₂/年]



図：月別CO₂排出量

(6) マテリアルフロー

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。



【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。

電力主要用途機器である精米機には大きなモーターが設置されており、省エネベルトの設置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では、エア漏れの低減、圧力設定の変更、蒸気ボイラでは、配管の断熱や給水電磁弁の補修など、様々な省エネルギーの余地がありました。

運用改善による省エネ効果は10%程度であり、投資改善による省エネ効果は12%となり、全て実施した場合、22%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

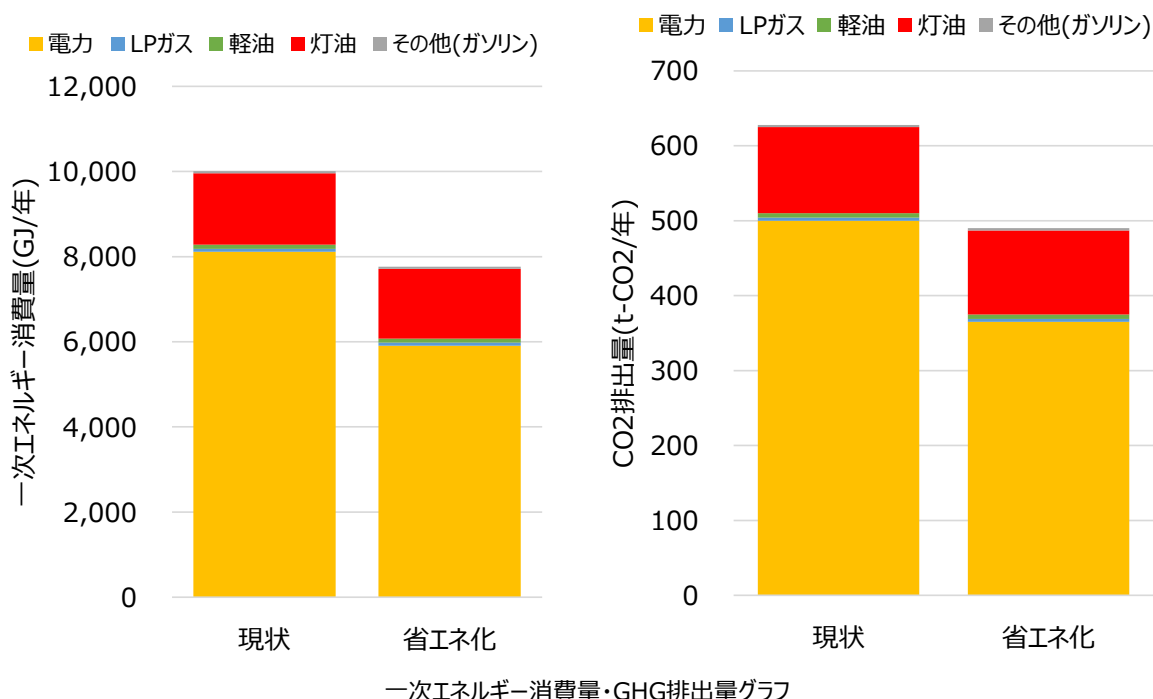
項目	内容	手法	種別	削減量	単位	削減金額[千円]	投資金額[千円]※
1	エア漏れの低減	運用改善	電気	105,602	kWh	3,485	—
2	エア圧力の低減	運用改善	電気	2,662	kWh	88	—
3	ファンInv周波数変更	運用改善	電気	9,048	kWh	299	—
4	ボイラ給水タンク電磁弁補修	運用改善	灯油	130	L	147	—
5	照明のLED化	投資改善	電気	97,809	kWh	3,228	4,914
6	コンプレッサのタイマー設置	投資改善	電気	24,420	kWh	806	8
7	省エネベルトへの更新	投資改善	電気	11,100	kWh	366	70
8	受電設備の更新	投資改善	電気	4,275	kWh	141	3,000
9	蒸気配管の断熱	投資改善	灯油	1,024	L	105	297

運用改善	4,019	—	[千円]
投資改善	4,646	8,289	[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33.00円/kWh、灯油単価は102.8円/L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22%、CO₂排出量は22%削減が見込めます。



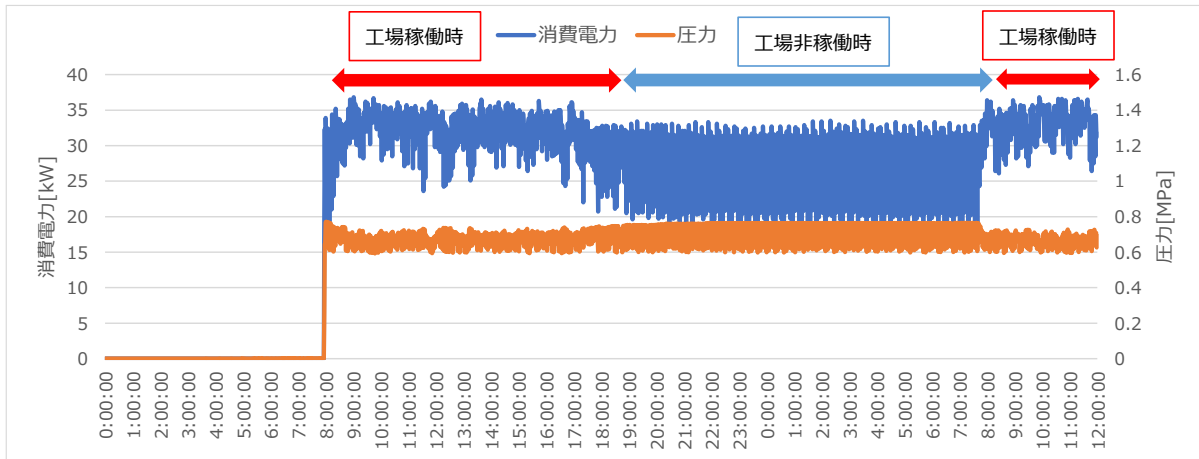
次ページ以降に各省エネ項目の説明を施します。

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関わらず、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 (10月7日(月) 工場非稼働日の37kWコンプレッサーの消費電力)

18時以降の工場非稼働時にメイン機である37kWのコンプレッサーを稼働し、計測した結果、圧力が0.6MPa～0.76MPaで推移し、一時的に部分負荷運転になるものの、約5分後には圧力が下限値の0.60MPaまで低下するため、再度出力を上げて圧力に戻す動きを繰り返していました。



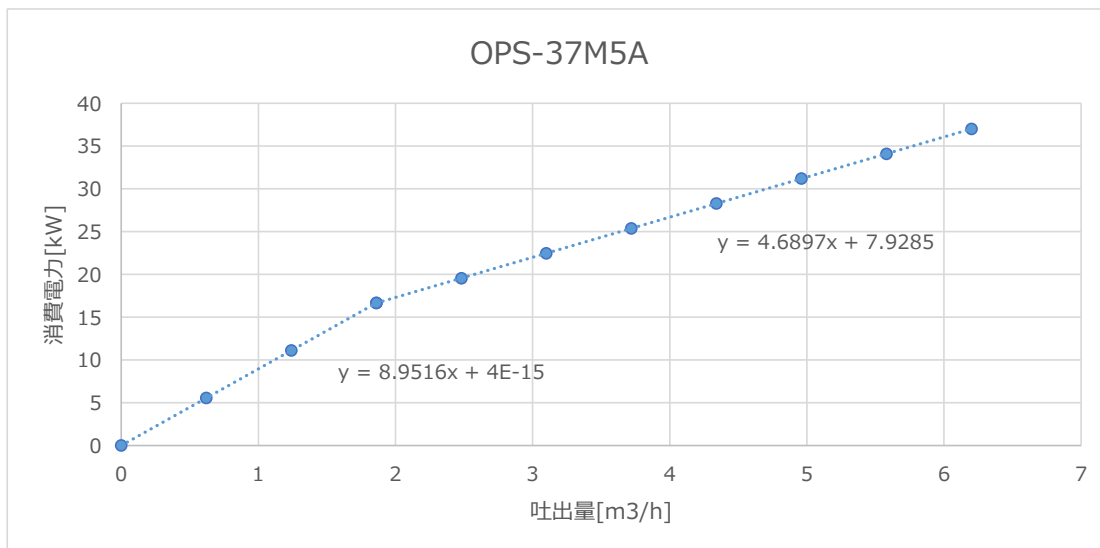
(2) コンプレッサー特性線図 (消費電力と、吐出エア量の関係)

メーカーに確認したところ、本コンプレッサーの仕様は下記の通りで、吐出量と消費電力がほぼ比例の関係性です。

型番：OPS-37M54A

メーカー：日立産機

定格吐出量：6.5m³/h (吸込空気換算)



1.エア漏れの低減

(3) 省エネ試算

計測データおよび特性線図から、「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。

$$\frac{27.79 \text{ kW}}{\text{工場非稼働時の平均消費電力}} \times 3,800 \text{ h} = 105,602 \text{ kWh}$$

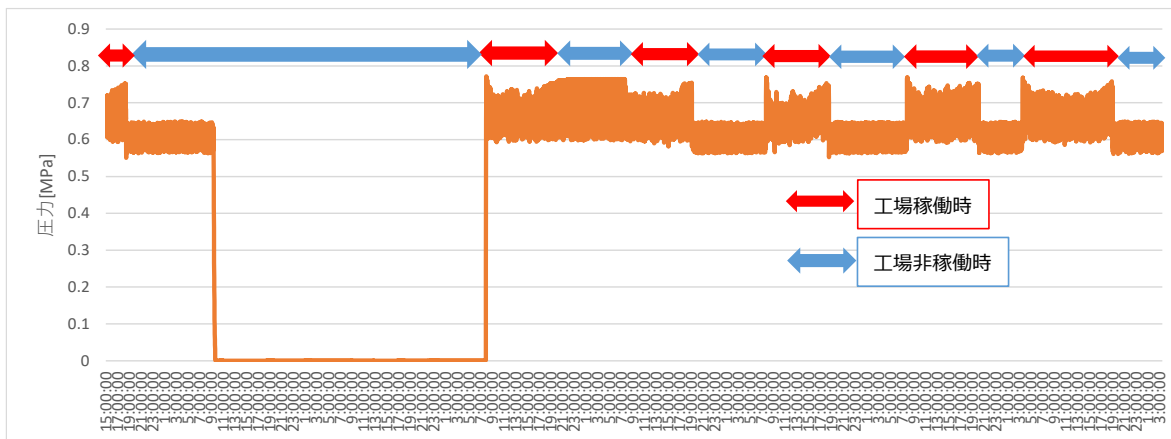
電力削減量 (kWh/年)	105,602
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	912.4
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	56.3
原油換算削減量 (kL/年)	23.5
費用削減額 (千円/年)	3,485

2.エア圧力設定の低減

現在の生産設備にて最も高い圧力を要求する機器は0.55MPaに対し、コンプレッサーの設定圧力は0.69MPaと高い圧力で制御しています。設定圧力を下げるとコンプレッサーの仕事量を減らすことができ、省エネです。低減幅を提案するため、工場稼働時のエア圧力を計測した結果、下限で0.6MPaでした。よって、0.05MPaの余力があるため、設定圧力を0.69MPa⇒0.64MPaへ低減することができます。（既に設定変更済であり、製造に問題ないことを確認済）

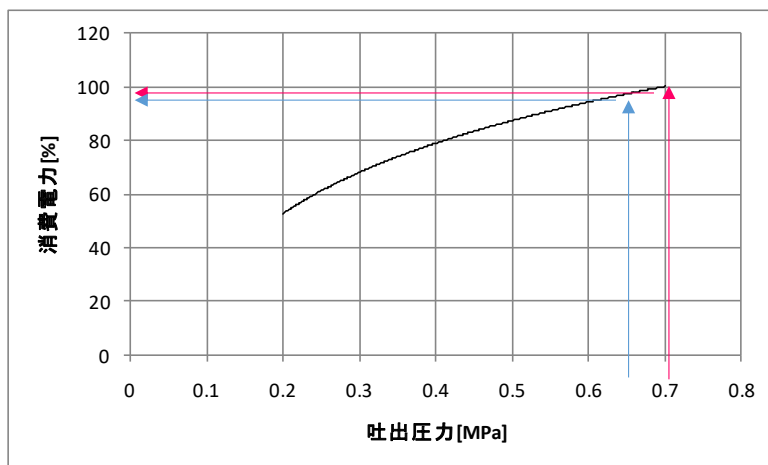
(1) 計測結果

工場稼働時は、要求圧力の0.55MPaに対して、下限圧力が0.60MPaであることから、0.05MPaの余力があります。コンプレッサーの設定圧力を現在の設定より0.05MPa低減することで省エネとなります。



(2) 吐出圧力と消費電力（省エネルギー手帳より）

0.10MPa低減すると消費電力は約8%削減されます。今回は、圧力を0.05MPa低減するため、消費電力は約4%削減されます。



(3) 省エネ試算

$$332.8 \text{ kWh/日 (計測結果より)} \times 200 \text{ 日} \times \frac{4.0\%}{\text{(省エネ率)}} = 2,662 \text{ kWh}$$

電力削減量 (kWh/年)	2,662
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)	88

3.コンプレッサー室ファンのインバータ周波数変更

コンプレッサーの吸い込み温度を下げるため、コンプレッサー室には大型のファンが設置されておりました。ファンにはインバーターを設置し、通年46Hzで運用されておりましたが、外気条件なども考慮し、夏期と中間期・冬期で分け、こまめに周波数変更をする運用へ変更することでより省エネとなります。診断時は10月で、35Hzにしてもコンプレッサー室が暑くならなかったことから、5～8月は40Hz、9～4月は35Hzに変更することをご提案します。（既に35Hzに変更し、問題ないことを確認済）

(1) 現状



⇒通年周波数を46Hzに固定していました。

(2) 変更(案)

	周波数	設定変更時期
4月	35Hz	
5月	40Hz	周波数変更 (35Hz⇒40Hz)
6月	40Hz	
7月	40Hz	
8月	40Hz	
9月	35Hz	周波数変更 (40Hz⇒35Hz)
10月	35Hz	
11月	35Hz	
12月	35Hz	
1月	35Hz	
2月	35Hz	
3月	35Hz	

★省エネ効果試算

(3) 省エネ効果

現地調査時に電流値を計測した結果、26.5A(46Hz)、20.5A (40Hz)、16.6A (35Hz) でした。

省エネ効果は下表の通りです。

使用電力量算定根拠：電圧200V、力率0.8、年稼働時間3,800 h

・現状

	周波数	使用電力量
4月	46 Hz	2,325 kWh
5月	46 Hz	2,325 kWh
6月	46 Hz	2,325 kWh
7月	46 Hz	2,325 kWh
8月	46 Hz	2,325 kWh
9月	46 Hz	2,325 kWh
10月	46 Hz	2,325 kWh
11月	46 Hz	2,325 kWh
12月	46 Hz	2,325 kWh
1月	46 Hz	2,325 kWh
2月	46 Hz	2,325 kWh
3月	46 Hz	2,325 kWh
合計		27,900 kWh

・変更後

	周波数	使用電力量
4月	35 Hz	1,457 kWh
5月	40 Hz	1,799 kWh
6月	40 Hz	1,799 kWh
7月	40 Hz	1,799 kWh
8月	40 Hz	1,799 kWh
9月	35 Hz	1,457 kWh
10月	35 Hz	1,457 kWh
11月	35 Hz	1,457 kWh
12月	35 Hz	1,457 kWh
1月	35 Hz	1,457 kWh
2月	35 Hz	1,457 kWh
3月	35 Hz	1,457 kWh
合計		18,852 kWh

$$27,900 \text{ kWh} - 18,852 \text{ kWh} = 9,048 \text{ kWh}$$

3.コンプレッサー室ファンのインバータ周波数変更

電力削減量 (kWh/年)	9,048
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	78
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	4.8
原油換算削減量 (kL/年)	2.0
費用削減額 (千円/年)	299

4.ボイラ給水タンクの電磁弁補修

ボイラ給水タンクの電磁弁が故障しており、常時給水タンクへ補給され、オーバーフローした水が排水されておりました。市水を無駄に消費していることに加え、ドレン回収している給水タンクの温度も下げているので、速やかな補修を推奨します。

(1) 現地写真



(2) 水道料金増分

$$1 \text{ L/min} \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} \div 1000 \times \frac{253 \text{ 円/m}^3}{\text{帯広市HPより}} = 133 \text{ 千円}$$

(3) ボイラ給水タンク温度上昇による省エネ効果

○試算条件

6月～10月（夏期・中間期）の給水タンク温度：30℃（現地調査時）

11月～4月（冬期）の給水タンク温度：80℃（聞き取り温度）

※冬期は暖房によるドレンが戻るため、給水温度が上昇する。

ボイラの蒸気圧力：0.6MPa

電磁弁補修による給水タンク温度（夏期・中間期）：35℃（想定値）

電磁弁補修による給水タンク温度（冬期）：82℃（想定値）

○省エネ効果試算

$$\text{燃料削減率} = 1 - (h'' - h_1) \div (h'' - h_0)$$

※ h'' = 飽和蒸気の比エンタルピー = 2,762.1[kJ/kg]

h_1 = 給水予熱した後の給水の比エンタルピー = 4.19[kJ/kg] × 給水温度

h_0 = 給水予熱する前の給水の比エンタルピー = 4.19[kJ/kg] × 給水温度

a. 夏期・中間期の燃料削減率

0.79%（上記式より）

b. 冬期の燃料削減率

0.35%（上記式より）

c. 省エネ効果（まとめ）

時期	燃料消費量[L]	省エネ率	燃料削減量[L]	削減金額[千円]
夏期・中間期	8,311.7	0.79%	66	7
冬期	37,783.2	0.17%	64	7
合計			130	14

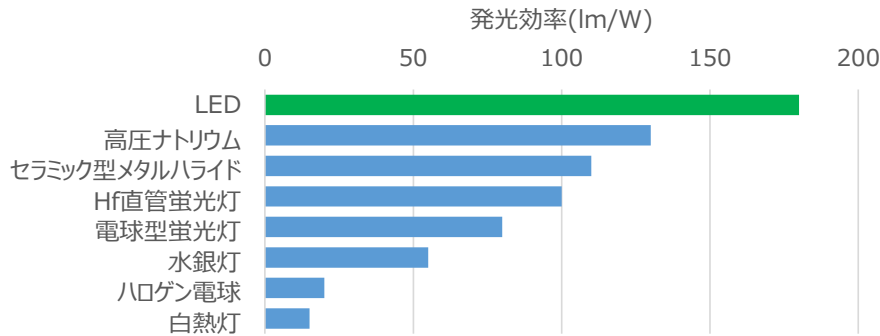
燃料削減量（L/年）	130
一次エネルギー削減量（GJ/年）	4.7
CO ₂ 削減量（t-CO ₂ /年）	0.3
原油換算削減量（kL/年）	0.1
費用削減額（千円/年）	147

5. 照明のLED化

広く普及してきているLED照明は、蛍光灯と比較して、約7割の省エネ効果、Hfランプと比較しても約6割の省エネ効果があります。また、寿命は40,000時間と言われ、蛍光灯の12,000時間の3倍以上も長いことが大きなメリットで、電気料金・消耗品費の削減に効果的です。

主要メーカーは、水銀を含む製品の生産を終了させおり、蛍光灯やHIDランプの入手は難しくなってくる情勢にあります。また、昭和47年以前の照明器具の安定器にはPCBが含有されている場合があり、2023年3月までに適正な処分をすることが求められています。

照明器具の寿命は15年(45,000時間)と言われています。蛍光管型LEDを採用しても、器具の寿命を迎える場合がある上、既存安定器を使うことから、大きな効率向上効果を得ることが難しい場合もあります。照明器具の寿命を考慮して、器具自体を取り換えることを推奨します。



各種光源の総合発光効率(安定器等の点灯装置を含めた効率)

★省エネ効果試算

大部分の照明はLEDへ変更されていますが、点灯時間が長い新館の階段室と廊下がLED化されていませんでした。その部分をLED照明に変更することにより、年間98,000kWh弱の電力を削減することが可能です。費用回収年は1.5年超となり、蛍光管の取り換え費用や手間、夏季の室温上昇抑制効果等、付加価値が多い省エネ手法です。

(1) 蛍光灯

(現在の照明仕様：FLR40SEX-N/M/36P-H (36W)、FLR110HWA100 (100W))

場所	①年間点灯時間(h)	②台数(台)	③現在の消費電力(W)	④変更後の消費電力(W)	⑤現在使用電力量(kWh/年) (①×②×③)	⑥変更後使用電力量(kWh/年) (①×②×④)	削減電力量(kWh/年) (⑤-⑥)
2階	3,800	6	36	17.4	820.8	396.7	424.1
	480	10	36	17.4	172.8	83.5	89.3
	3,800	12	36	17.4	1,641.6	793.4	848.2
	100	2	36	17.4	7.2	3.5	3.7
計量室	3,800	19	36	17.4	2,599.2	1,256.3	1,342.9
計量タンク	3,800	6	36	17.4	820.8	396.7	424.1
		9	18	9.9	615.6	338.6	277.0
コンプレッサ室	3,800	2	36	17.4	273.6	132.2	141.4
洗米室	3,800	11	36	17.4	1,504.8	727.3	777.5
		3	18	9.9	205.2	112.9	92.3
精米室	3,800	62	36	17.4	8,481.6	4,099.4	4,382.2
	3,800	15	36	17.4	2,052.0	991.8	1,060.2
	3,800	8	100	30.4	3,040.0	924.2	2,115.8
荷受室	3,800	18	36	17.4	2,462.4	1,190.2	1,272.2
蛍光灯合計		183			24,698	11,447	13,251

※台数内訳：40形 163本、20形 12本、110形 8本 = 合計183本

5.照明のLED化

(2) 水銀灯

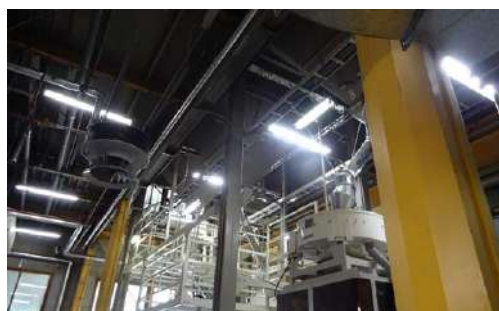
場所	①年間 点灯時間(h)	②台数	③現在容量 (W)	④変更後 容量 (W)	⑤現在合計 kWh/年 (①×②×③)	⑥変更後合計 kWh/年 (①×②×④)	削減電力量 (kWh/年) (⑤-⑥)
水銀灯 (1)	3,800	30	400	86.8	45,600.0	9,895.0	35,705.0
水銀灯 (2)	3,800	40	400	86.7	60,800.0	13,178.0	47,622.0
水銀灯 (3)	3,800	1	400	76	1,520.0	289.0	1,231.0
水銀灯合計		71			107,920	23,362	84,558

(3) 省エネ効果

$$\frac{132,618 \text{ kWh}}{\text{(現状)}} - \frac{34,809 \text{ kWh}}{\text{(LED化)}} = \mathbf{97,809 \text{ kWh}}$$

電力削減量 (kWh/年)	97,809
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	845.1
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	52.1
原油換算削減量 (kL/年)	22
費用削減額 (千円/年)	3,228
概算投資額 (千円)	4,914
投資回収年 (年)	1.5

(参考) 現地写真

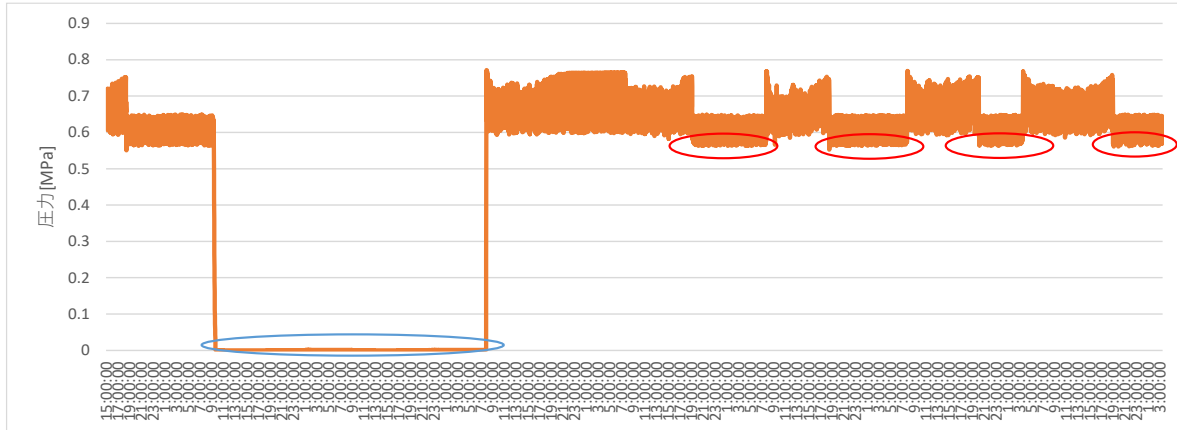


6.コンプレッサーへのタイマー設置

工場の操業が終わり、従業員が帰宅した後2～3時間は、無洗米の製造を無人で行うため、平日は15kWのコンプレッサーを動かさず休止している運用とすることでした。15kWのコンプレッサーは21時～8時まで運転し、電気を無駄に消費しています。現在設置されているコンプレッサーにはタイマー機能はありませんでしたので、別にタイマーを設置し、製造終了後に自動停止することで省エネとなります。

(1) 圧力計測結果

青丸は休日ですが、エア漏れにより、圧力が落ちています。一方で、平日の夜間はエア圧力を維持するため、コンプレッサーは稼働しています。



(2) 省エネ効果

21時にタイマーによって15kWのコンプレッサーが停止させ、8時に起動させた場合の省エネ効果を下記に記載します。

$$11.1 \text{ kW (計測結果)} \times 11 \text{ h} \times 200 \text{ 日} = 24,420 \text{ kWh}$$

電力削減量 (kWh/年)	24,420
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	211.0
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	13.0
原油換算削減量 (kL/年)	5.4
費用削減額 (千円/年)	806
概算投資額 (千円)	8
投資回収年 (年)	0.01

(参考) タイマー

蒸気ボイラでは、下図の写真のタイマーが設置されており、製造終了後に自動的に停止する制御でした。

※機器故障のリスクなどもあるため、タイマー設置前に、念のためメーカーに実施可否をご確認願います。



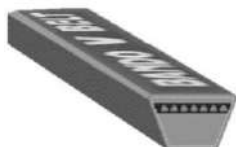
図ー 24hタイマー設置例
(貴社・蒸気ボイラ制御)

7.省エネベルトへの更新

現状、精米機では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

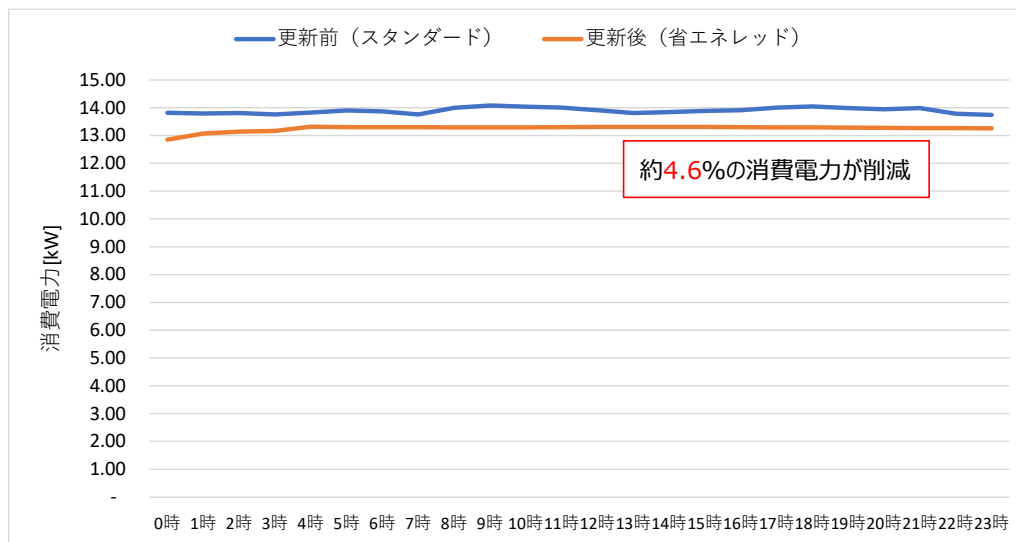


(2) 現地写真



※BANDO ホームページより引用

(3) 省エネ率（北海道電力（株） 社有施設での試験結果より）



(4) 省エネ効果

精米機（ニューコンパス） 45 kW × 3,800 h × 4.6 % = 7,866 kWh
 精米機（ミルモア） 18.5 kW × 3,800 h × 4.6 % = 3,234 kWh

電力削減量 (kWh/年)	11,100
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	95.9
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	5.9
原油換算削減量 (kL/年)	2.5
費用削減額 (千円/年)	366
概算投資額 (千円)	70
投資回収年 (年)	0.2

8. 受電設備の更新

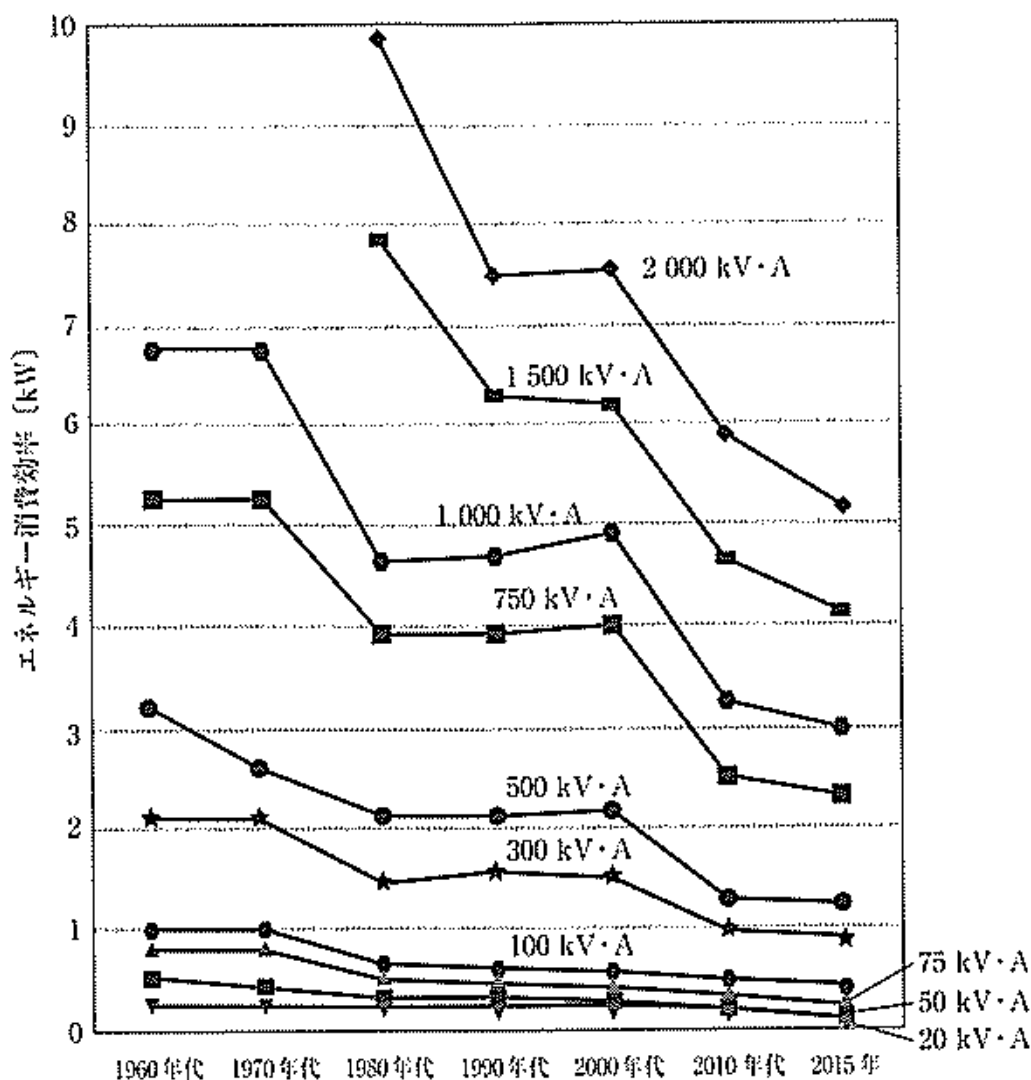
トプランナー制度の「第一次判断基準」では、油入変圧器は2006年度、モールド変圧器は2007年度を目標年度として、エネルギー消費効率目標基準を達成することが義務付けられ、トプランナー以前の製品に対して、32.8%の効率改善が行われました。近年では、さらに省エネ性能を工場するため「第二次判断基準」が2014年度を目標として改定が行われています。変圧器容量は概ね負荷率50%~60%が効率的です。

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431kW、受電設備は1,100kVA(单相50kVA×2、三相500kVA×2)であり、39%の負荷率と余裕があります。4台中2台は2019年製ですが、2台は1996年製と18年経過しており、更新時期を迎えているため、更新時に高効率型を選定したり、容量を低減させることで、消費電力の低減が可能となります。

8. 受電設備の更新

(3) 省エネ効果

1996年製の2台の変圧器を寿命にあわせ、更新する際、効率が高く適切な容量の機器を選定し、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50kVA	165	785	20%	196	1,717
三相500kVA	720	5,720	5%	734	6,430
合計				930	8,147

※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50kVA	85	660	20%	111	972
三相300kVA	310	2,600	9%	331	2,900
合計				442	3,872

※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

$$\frac{8,147 \text{ kWh}}{\text{(現状)}} - \frac{3,872 \text{ kWh}}{\text{(更新後)}} = \mathbf{4,275 \text{ kWh}}$$

電力削減量 (kWh/年)	4,275
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	36.9
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	2.3
原油換算削減量 (kL/年)	1.0
費用削減額 (千円/年)	141
概算投資額 (千円)	3,000
投資回収年 (年)	21.3

9.蒸気配管の断熱

ボイラヘッド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。しかし、暖房システムに利用されている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



蒸気配管

(2) 試算条件

蒸気圧	0.2	MPa
周囲室温	15	℃
蒸気温度	132.1	℃
ボイラ燃料種	灯油	
ボイラ効率	85	%
運転時間*	1,267	時間

*暖房システムのみなので、12～3月の4ヶ月間とした。

(3) 施工提案箇所

直管[A]	20
相当長[m]	45
対象個数	1

⇒

保温カバー	30	(mm)
-------	----	------

(4) 省エネ効果

・現状

$$\text{放熱量} \quad 0.1828 \text{ kW/m} \times 45 \text{ m} \times 1 = 8.226 \text{ kW}$$

・断熱後

$$\text{放熱量} \quad 0.0279 \text{ kW/m} \times 45 \text{ m} \times 1 = 1.256 \text{ kW}$$

・熱量

$$\text{削減放熱量} \quad (8.226 \text{ kW} - 1.256 \text{ kW}) \times 1,267 \text{ h} = 8,829 \text{ kWh}$$

$$\text{削減燃料消費量} \quad 8,829 \text{ kWh} \times 3.6 \text{ MJ/kWh} \div 36.5 \text{ MJ/m}^3 \div = 85 \%$$

$$= 1,024 \text{ L}$$

$$\text{削減燃料料金} \quad 102.8 \text{ 円/L} \times 1,024 \text{ L} = 105 \text{ 千円}$$

・投資金額

$$45 \text{ m} \times 6,600 \text{ 円/m} = 297,000 \text{ 円}$$

$$\text{(合計)} \quad 297 \text{ 千円}$$

9. 蒸気配管の断熱

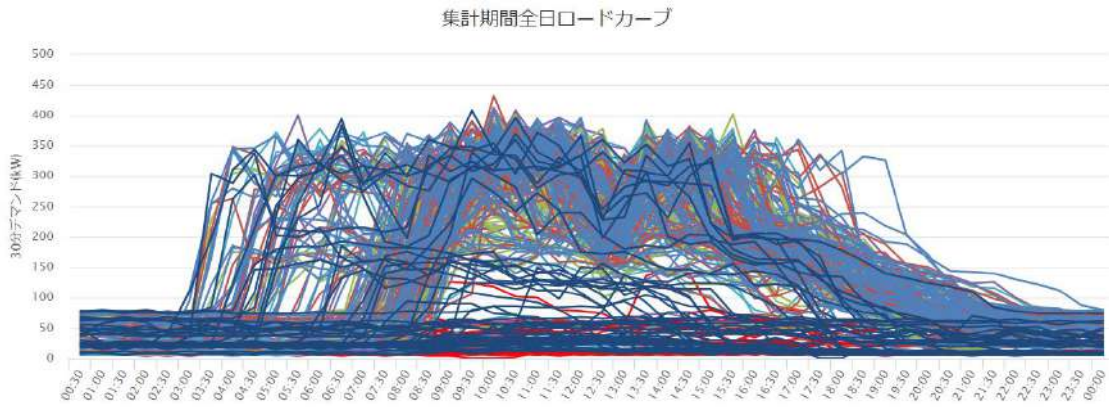
まとめ（蒸気配管断熱）

燃料削減量（L/年）	1,024
一次エネルギー削減量（GJ/年）	37.4
CO ₂ 削減量（t-CO ₂ /年）	2.6
原油換算削減量（kL/年）	1.0
費用削減額（千円/年）	105
概算投資額（千円）	297
投資回収年（年）	2.8

【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、180kW程度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

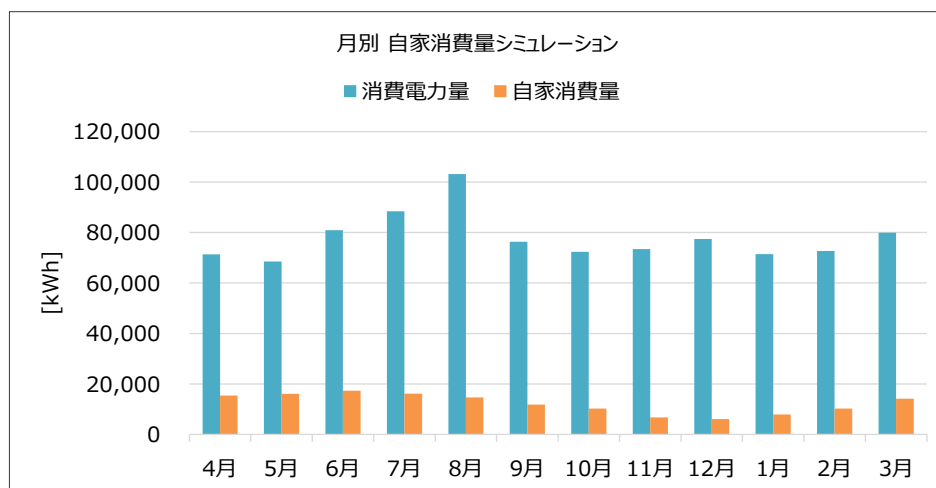
傾斜角やパネル・PCS容量など、下記の条件にて発電電力量のシミュレーションを行いました。

・条件

設置場所	折半屋根
アレイ傾斜角	2度
PVアレイ出力	180kW
PCS容量	150kW
過積載比率	120%
地点緯度	42.92
地点経度	143.22

(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]	71,389	68,561	80,947	88,402	103,184	76,373
発電電力量[kWh]	17,943	19,521	20,152	17,553	15,239	13,843
自家消費量[kWh]	15,405	16,038	17,310	16,171	14,611	11,813

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
使用電力量[kWh]	72,396	73,463	77,425	71,478	75,428	79,926
発電電力量[kWh]	11,747	7,902	7,315	8,870	12,115	17,953
自家消費量[kWh]	10,193	6,756	6,093	7,873	10,256	14,175

自家消費量合計[kWh]	146,695
太陽光有効利用率[%]	86.21%
自家消費率[%]	15.62%

(4) 省エネ効果

シミュレーションした結果、PV導入により146,695kWhの使用電力量が削減され、CO₂が78t-CO₂/年削減される結果となりました。

電力削減量 (kWh/年)	146,695
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	1,267
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	78.2
原油換算削減量 (kL/年)	33
費用削減額 (千円/年)	4,031
概算投資額 (千円)	40,500
投資回収年 (年)	10.0

【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

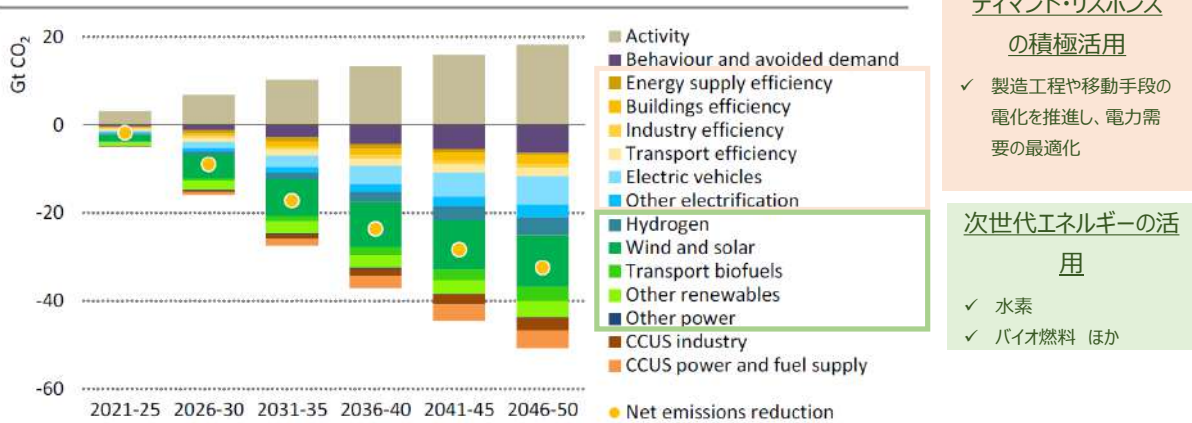
IEA（国際エネルギー機関）は、2050年CN実現には、下記が必要であると推定しています。

- 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】

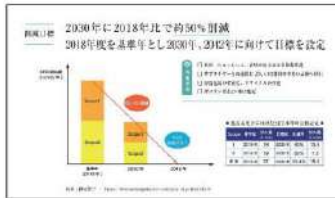
(1) 社内啓発の概況

・「脱炭素の必要性」「企業における脱炭素の取組」「企業における脱炭素の取組事例」について、社員の空き時間を利用して北海道作成「みんなで始めよう脱炭素（企業向け研修動画）」をWEB閲覧後、社内アンケートを実施しました。

■脱炭素の必要性



■企業における脱炭素の取組



■企業における脱炭素の取組事例



(2) 社員アンケート

・研修動画の視聴した従業員の約80%が、脱炭素に対する意識が高まったと回答した他、今後の脱炭素に関する取組についてのアイデアも収集することができました。

今回ご覧いただいた研修動画およびクイズで、あなたの脱炭素に対する意識は高まりましたか。



今回の研修動画の内容以外に、更に取り上げた方が良く感じるテーマを教えてください。

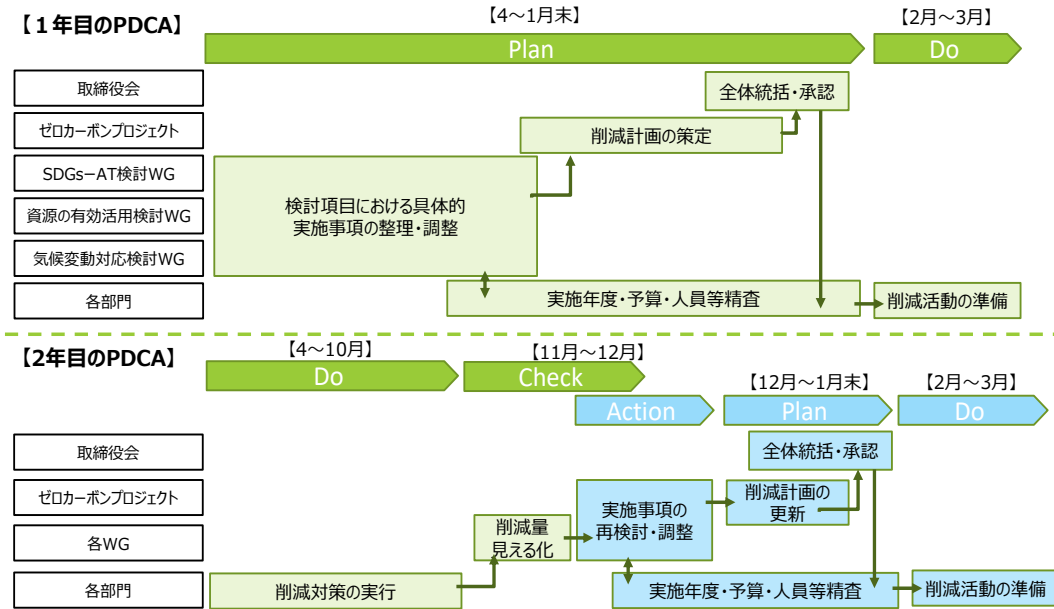
No.	更に取り上げた方が良く感じるテーマ	提案人数
1	実際に効果があった成功事例や細かいテーマ分けした内容、多様な取組内容について	8
2	生活するにあたって自分自身ができる内容	5
3	特になし	5
4	SDGsの取組みとしても運動することを取り上げて頂ければ、更に必要性を感じてくれると感じました	4
5	北海道の太陽光・風力発電等のCNに對する寄与度や晴える電力量について/太陽光エネルギー事業について	3
6	日本のエネルギー問題/火力、原子力、再エネ活用における偏見のない立場からの比較	2
7	運送の効率化の為に卸売業界全体で出来る事。共同配送等	2
8	少子高齢化や地域コミュニティの繋がりの希薄化、人手不足等の課題	2
9	温暖化について	2
10	現在の取組みや事実を知ってもらうことが重要	2
11	意識は高まりましたが、知識は追いついてないのでもたわかりません。	2
12	光熱費・燃料費の低減	1
13	従業員の省エネに対する意識、モチベーションが更に高まる内容等	1
14	食品ロス	1

あなたの企業で、脱炭素や環境対策として思いつくアイデアを記載ください

No.	区分	脱炭素や環境対策のアイデア	提案数
1	リサイクル	備品、消耗品をリサイクルショップに販売	5
2	リサイクル	無洗米設備から発生する汚水(汚泥)を肥料化	2
3	リサイクル	使用済みの米袋、飼料の紙袋を回収しリサイクル	2
4	リサイクル	産業米の再利用 / 産業処分する食料品を肥料化	3
5	リサイクル	事務所老朽化に伴い、環境に特化した場所への移転や未利用倉庫の再利用	1
6	再エネ	太陽光パネルの設置	5
7	再エネ	米糠を利用したバイオマスボイラーの導入/米糠のペレット化	2
8	再エネ	顧客(家畜農家)の糞尿をバイオガス事業に展開	1
9	再エネ	石油・ガス以外で脱炭素に繋がる新たなエネルギー事業	1
10	省エネ	節水、節電、ボイラ稼働の適正化等の取組を積み上げること	6
11	設備(更新)	全照明のLED化	4
12	設備(更新)	工場設備の省エネタイプへの更新	1
13	設備(更新)	老朽化した事務所の改修や使用していない倉庫の運用	1
14	物流改善	出荷日数の削減(配送効率化) / 注文日の前倒し(製造効率化)	1
15	物流改善	翌日配達から中1日配達にする等、運行回数の削減(他社事例有り)	1
16	物流改善	梱包材を減らし、末端消費者のゴミを削減	1
17	物流改善	効率的な営業ルートによる移動距離削減	1
18	物流改善	当日受注当日出荷の中止/従業員が効率よく働ける環境づくり	1
19	ペーパーレス	電子化をデジタル化を更に進め、紙の無い職場環境づくりを目指す	3
20	ごみ	ゴミの分別の徹底 / 備品を増やさず、既にある備品で対応する	2
21	運輸	燃費を考慮した運転	1
22	運輸	電気自動車の導入	1
23	運輸	マイカー通勤を公共機関に変更	1
24	食品ロス	食品ロスの削減	2
25	調達	脱炭素に配慮した包装資材の使用	1
26	行動改善	すぐできることを徹底的にやること(マイボトル持参、節電等の徹底)	1
27	ウェルネス	ランニングや自転車を活用し、健康的に脱炭素を推進する活動	1
28	美化	ゴミ拾い等の活動	1

(3) 実現性の検討

・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。

精米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精米工場の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	56.3
	エア圧力の低減	1.4
	ファンInv周波数変更	4.8
	ボイラ給水タンク電磁弁補修	0.3
	コンプレッサーのタイマー設置	13.0
	照度のLED化	52.1
	省エネベルトへの更新	5.9
中期	蒸気配管の断熱	2.6
	受電設備の更新	2.3
長期	PVの導入	78.2
	合計	216.9

②精米工場のCO₂排出量とCO₂削減率

a.精米工場のCO ₂ 排出量	628	[t-CO ₂]
b.CO ₂ 削減量（①より）	217	[t-CO ₂]
c.CO ₂ 削減率（a.÷b.）	35	[%]

③事業者全体でのCO₂排出量削減可能性の推定

精米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		1,088		[t-CO ₂]
b.事業者全体のCO ₂ 削減量		375		[t-CO ₂]
短期	運用改善による省エネ	236	(21.69%)	[t-CO ₂]
中期	投資改善による省エネ	4	(0.37%)	[t-CO ₂]
長期	PVの導入	135	(12.41%)	[t-CO ₂]
c.事業者全体のCO ₂ 削減率 (a.÷b.)		34		[%]

※()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。

