

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



株式会社 加藤水産

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。

STEP0：事業者概要

【事業者紹介】

数の子の主生産地「北海道留萌市」で、各種数の子製品をはじめ、ぬかにしん、たらこ、いくらなどを製造する昭和24年創業の水産食品の製造メーカーです。

カナダやアメリカなどの海外や、地元北海道の良質な原料を厳選して仕入れ、伝統の技術と最新の設備で安全・安心な製品を製造し、全国へ販売しています。関西や主要市場へ出荷される数の子は、“ヤマカ”ブランドとして揺るぎない信頼を確立し、数の子のトップメーカーとして「日本の食文化を地球サイズで」支え、つないでいます。



代表取締役 加藤 貴章

【概要】

事業者名	株式会社加藤水産
設立	1970（昭和45）年1月
代表者	代表取締役 加藤 貴章
所在地（本社）	北海道留萌市旭町3丁目10-18
資本金	4,500万円（決算期9月）
従業員数	300名（パート含む）
主な事業	水産食品製造業

【事業内容】

塩数の子・味付数の子などの各種数の子製品や、たらこ、明太子、いくら、筋子、ぬかにしんなど水産食品の製造・販売を行っています。

令和4年には「SDGs宣言」を行い、3R活動の推進や省エネ設備導入など持続可能性のある事業活動や、多様な人材が自己実現できる職場づくり、地域雇用の創生・雇用維持や社会科学習協力などといった地域振興・地域共生にもより積極的・継続的に取り組んでいます。

【主な事業所、組織図等】

本社・旭町工場（留萌市）



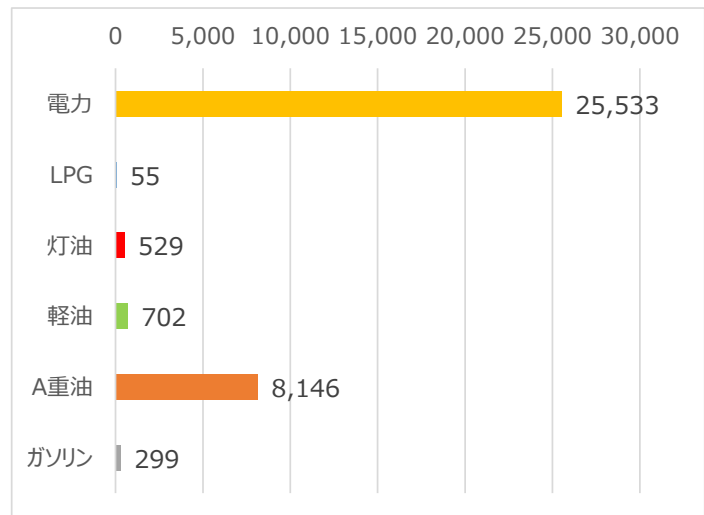
阿分工場（増毛町阿分）



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]	35,264
CO ₂ 排出量 [t-CO ₂ /年]	2,259
原油換算 [kL/年]	911



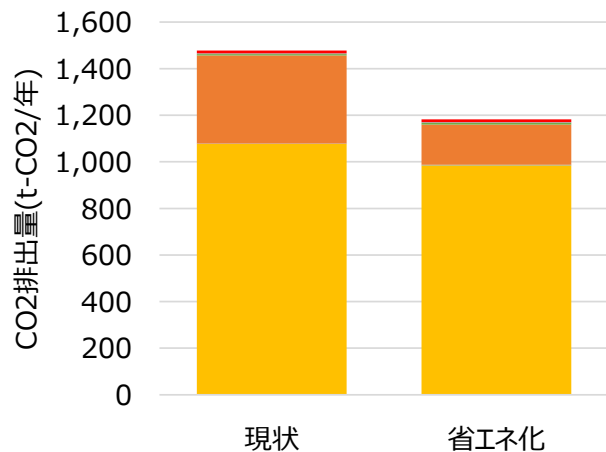
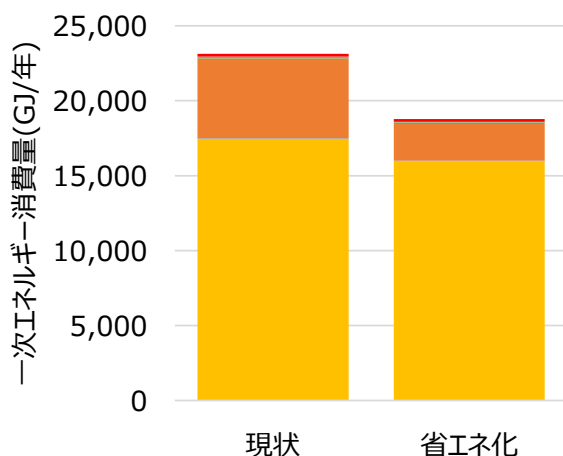
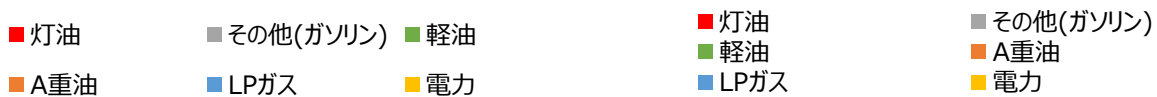
【阿分工場の省エネ対策と削減効果（想定）】

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	1,634	kWh	0.9	36	-	-
2	冷凍機の更新	投資改善	電気	352,757	kWh	188.0	7,750	142,624	18.4
3	LEDへの更新	投資改善	電気	58,856	kWh	31.4	1,293	10,364	8.0
4	空調機の更新	投資改善	A重油	74,000	L	65.3	596	19,950	33.5
			電気	-259,323	kWh				
5	トランスの更新	投資改善	電気	15,243	kWh	8.1	335	6,140	18.3
6	省エネベルトへの更新	投資改善	電気	2,333	kWh	1.2	51	26	0.5
合計						294.9	10,061	179,104	17.8

※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見積り願います。

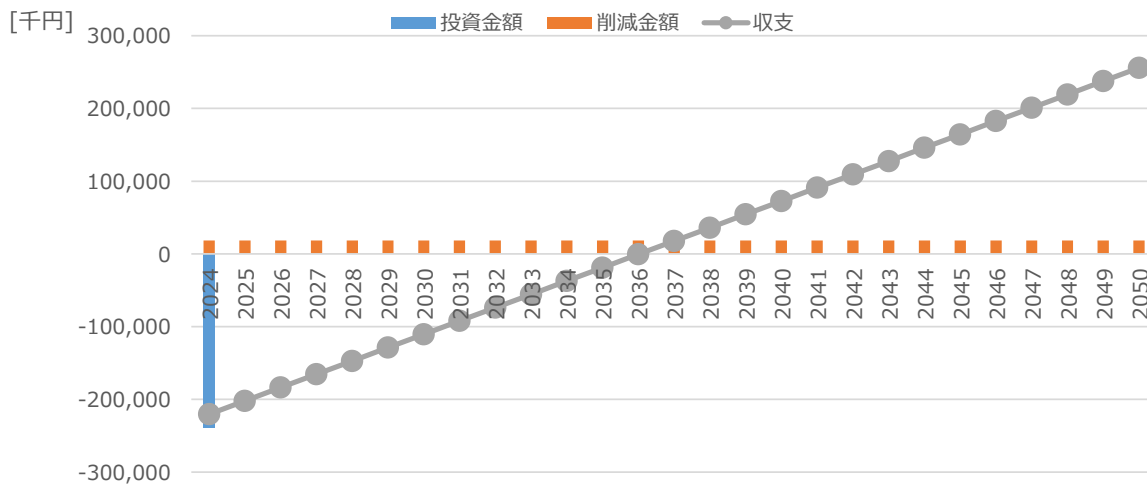
※エネルギー単価は、2023年4月～2024年3月までの1年間の平均値を用い、電気料金単価は阿分工場が21.97円/kWh、汚水処理場が21.67円/kWh、重油単価は85.05円/Lにて計算しております。

診断内容を全て実施した場合、一次エネルギー量は19%、CO₂排出量は20%削減が見込めます。



【阿分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	コンプレッサーのエア漏れ低減	電気	149,124	kWh	79.5	3,716	-	-
		小計					79.5	3,716	0	0.0
	投資改善	2	冷凍機の更新	電気	352,757	kWh	188.0	7,750	142,624	18.4
		3	LEDへの更新	電気	58,856	kWh	31.4	1,293	10,364	8.0
		4	空調機の更新	A重油	74,000	L	65.3	596	19,950	33.5
				電気	-259,323	kWh				
		5	トランスの更新	電気	15,243	kWh	8.1	335	6,140	18.3
6	省エネベルトへの更新	電気	2,333	kWh	1.2	51	26	0.5		
小計					294.0	10,025	179,104	17.9		
合計					373.5	13,741	179,104	13.0		
再エネ	設備投資	7	PV	電気	208,234	kWh	111.0	4,575	59,613	13.0
総計					484.5	18,316	238,717	13.0		



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、79.5t/年のCO₂が削減され、3,716千円の削減効果が見込まれます。
- ・投資改善により、294.0t/年のCO₂が削減され、10,025千円の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は179,104千円と見込まれ、投資回収期間は約13.0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、111.0t/年のCO₂が削減され、4,575千円/年の削減効果が見込まれます。これに対する投資額は59,613千円と見込まれ、投資回収期間は約13.0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、484.5t/年のCO₂が削減され、18,316千円/年の削減効果が見込まれます。投資回収期間は約13.0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 35,264 GJであり、CO₂排出量は 2,259 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]
35,264	2,259	911

※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

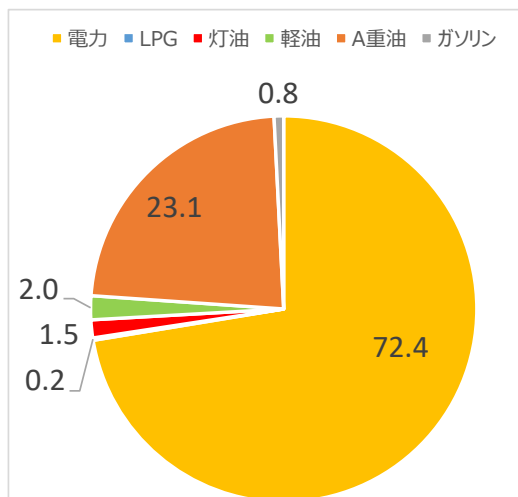
※電力は環境省電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)

※2022年度実績 北海道電力(調整後排出係数)より

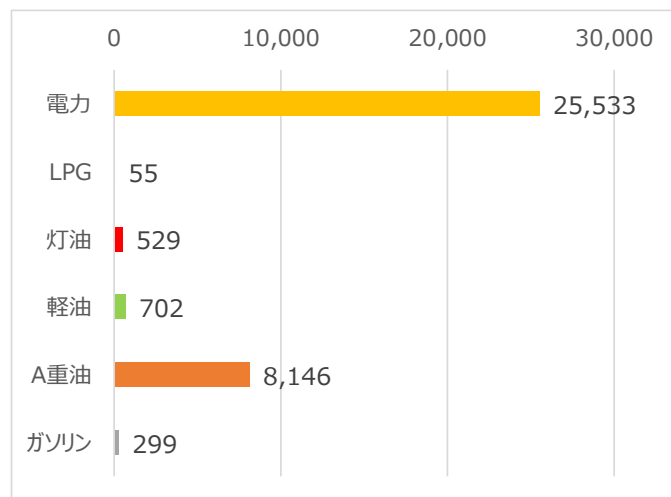
※ほか、環境省算定方法・排出係数一覧より

(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25,533GJ(72.4%)、A重油が8,146GJ(23.1%)、軽油が702GJ(2.0%)、灯油が529GJ(1.5%)、ガソリンが299GJ(0.8%)、LPGが55GJ(0.2%)です。



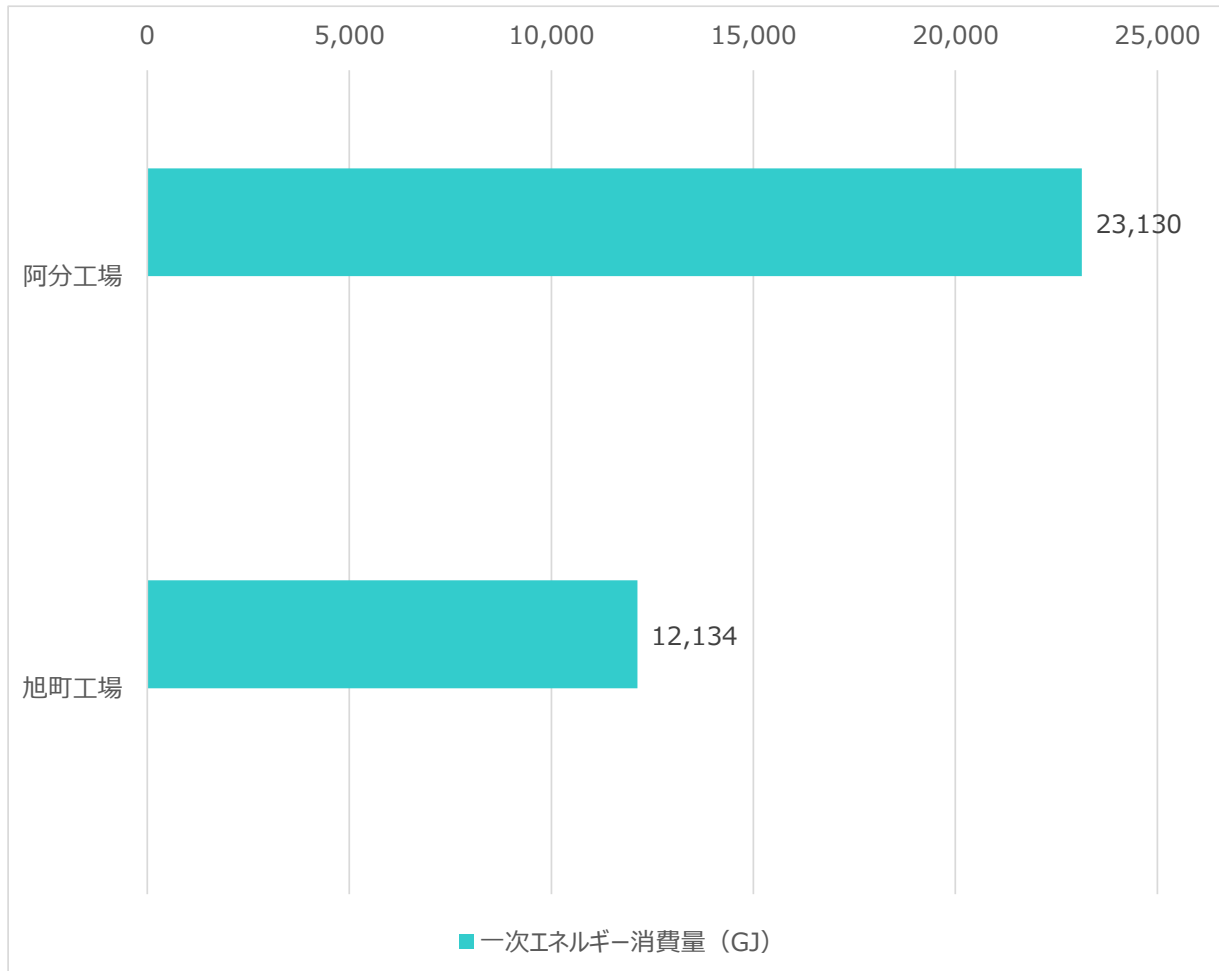
図：一次エネルギー消費量割合(%)



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、阿分工場、旭町工場の順に多く、全体のうち、阿分工場が約66%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
阿分工場	増毛町阿分	数の子、たらこ、いくら、にしん（一次加工中心）
旭町工場	留萌市	数の子、たらこ、いくら、にしん（最終製品化中心）

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。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、「阿分工場」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11月26日～2024年11月27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	北海道増毛郡増毛町阿分82-1
新築年	1982年8月
構造/階数	鉄骨造/2階
操業（営業）時間	7時00分～18時00分
操業（営業）日数	330日
主要生産品	数の子をはじめとした水産加工品の製造

・施設外観



(3) 設備概要

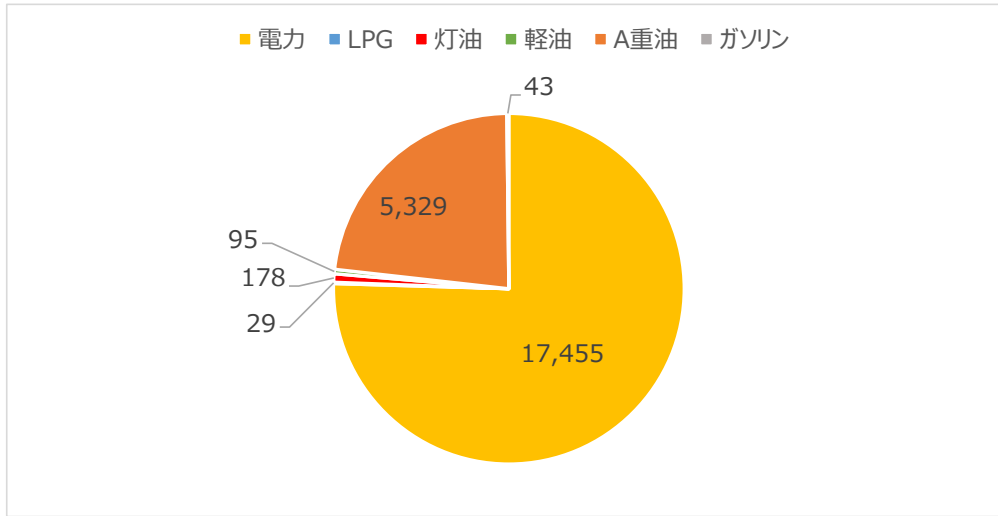
電気の主用途は、冷蔵室・冷凍室の冷却、汚水処理施設のブロア、エア供給用のコンプレッサ。LPGの主用途は、小型ガス給湯器。A重油は、工場内の暖房・給湯、洗浄用の蒸気ボイラ、灯油は採暖室のファンヒーター。軽油は4t・6tトラック。主要設備の一覧を以下に示します。

主要設備一覧表

受電設備	現 状：三相500KVA×1台, 単相100KVA×1台 更新後：三相500KVA×2台 (うち1台は冷凍機用) , 単相100KVA×1台
ガス設備	給湯専用湯沸かし器
蒸気設備	蒸気ボイラ0.2t/h×1台
エア供給設備	コンプレッサ 2.2kW×2台(ベビコン)
空調設備	冷房：水冷HPチラー：175kW×2台 暖房：温水ボイラ (暖房・給湯)：465kW×2台
冷凍機	冷凍室：冷却能力58.2kW×2台、76kW×1台 冷蔵室：冷却能力103.2kW×1台、58.2kW×1台
ブロワ (汚水処理室)	ブロワ 5.5kW×6台、2.2kW×3台

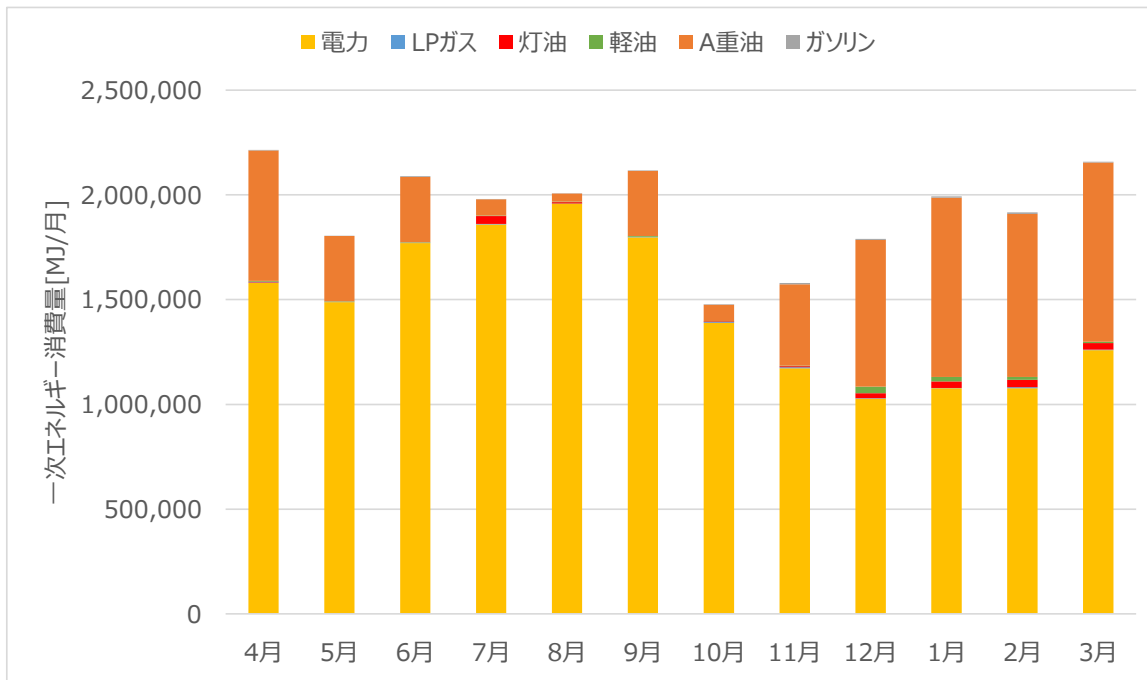
(4) 排出源・内容

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、大部分が電力とA重油でした。電力は、原料であるにんじや加工後の数の子を保管するため、冷蔵・冷凍設備が大半を占めており、一部はポンプ、ブロワ、コンプレッサーなどで電気を使っています。A重油は冷凍したにんじの解凍、洗浄用の温水、暖房用の温水を作るための温水ボイラ（暖房、給湯）での使用が大半で、一部洗浄機で使うために蒸気ボイラで使用しておりました。



年間一次エネルギー消費量 (単位 : GJ/年)

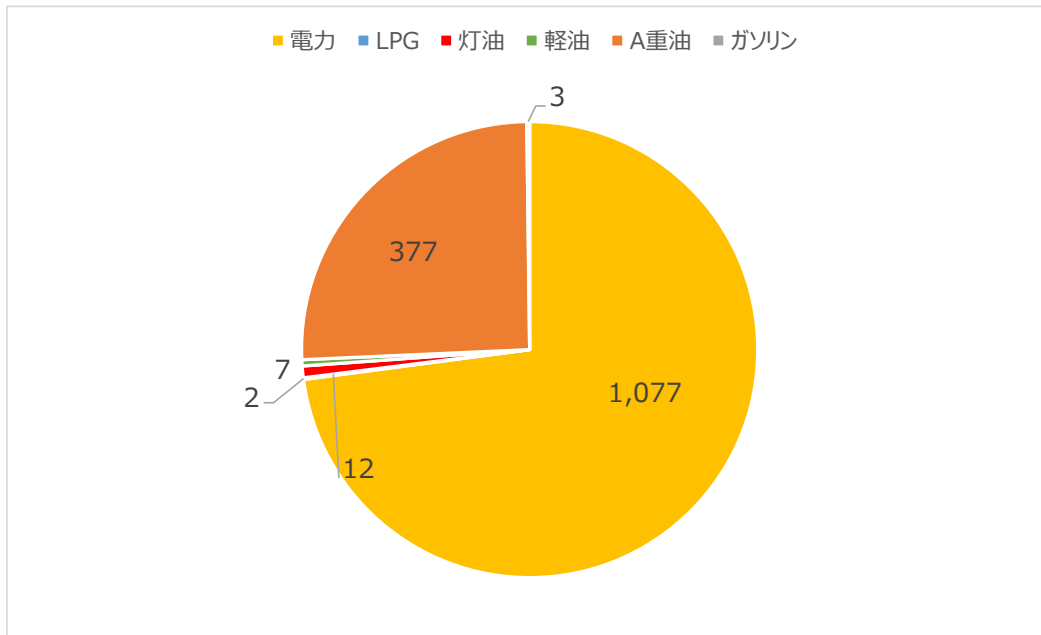
次に月次変動を確認したところ、冷凍冷蔵設備が多いこと、冷房用冷水を水冷HPチラーで作っていることから、夏期に使用電力量が増加しています。また、冬は暖房用の温水ボイラの燃料消費量が増加するため、A重油の使用量が増加する傾向にあります。



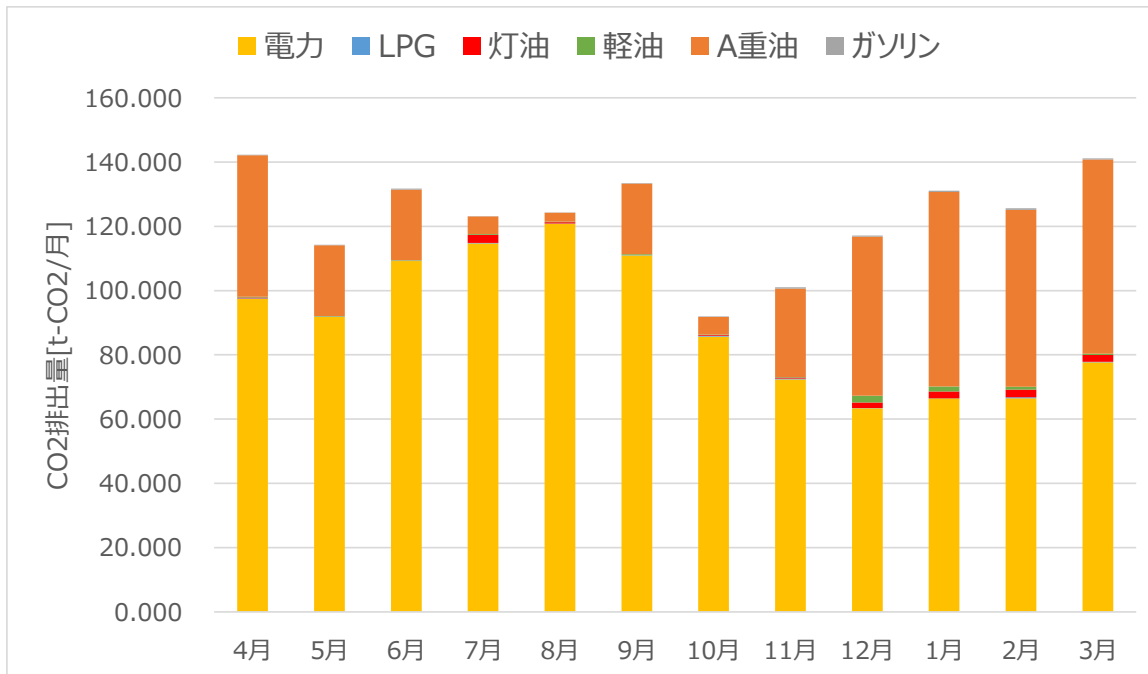
図：月別一次エネルギー消費量

(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、夏期は電力、冬季はA重油によるCO₂発生量が多いこと、年間合計1,478t-CO₂のうち、電気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化に加え、A重油の他熱源(電気)への転換が重要となります。



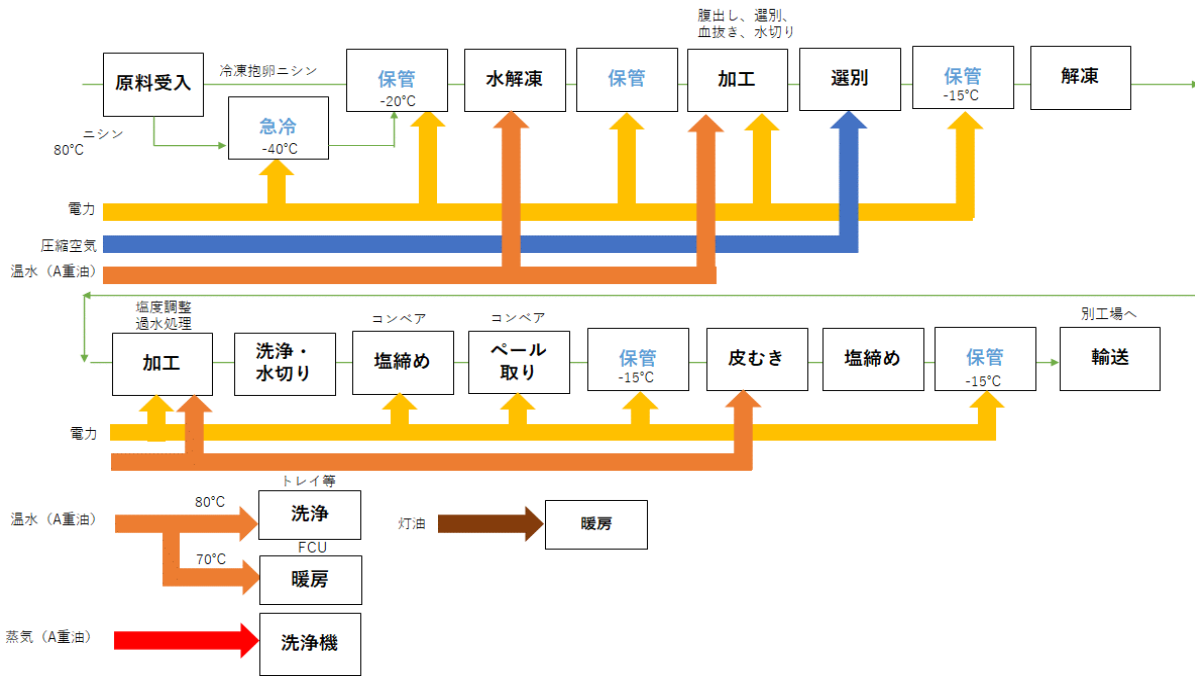
図：年間CO₂排出量[t-CO₂/年]



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図に示します。



【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冷凍機は更新を予定しており、冷却効率の向上により消費電力の低減が期待されます。また、照明設備に関しては、LEDへ未更新の箇所も多数見受けられたことから、LED更新により大きな省エネ余地が見込まれます。また、プロワの省エネベルトへの更新、コンプレッサのエア漏れ低減、高効率トランスへの更新によって、恒常的なエネルギー削減が可能です。

運用改善は1項目のみのため省エネ効果が僅少ですが、投資改善による省エネ効果は19%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	1,634	kWh	36	-
2	冷凍機の更新	投資改善	電気	352,757	kWh	7,750	142,624
3	LEDへの更新	投資改善	電気	58,856	kWh	1,293	10,364
4	空調機の更新	投資改善	A重油	74,000	L	596	19,950
			電気	-259,323	kWh		
5	トランスの更新	投資改善	電気	15,243	kWh	335	6,140
6	省エネベルトへの更新	投資改善	電気	2,333	kWh	51	25.5

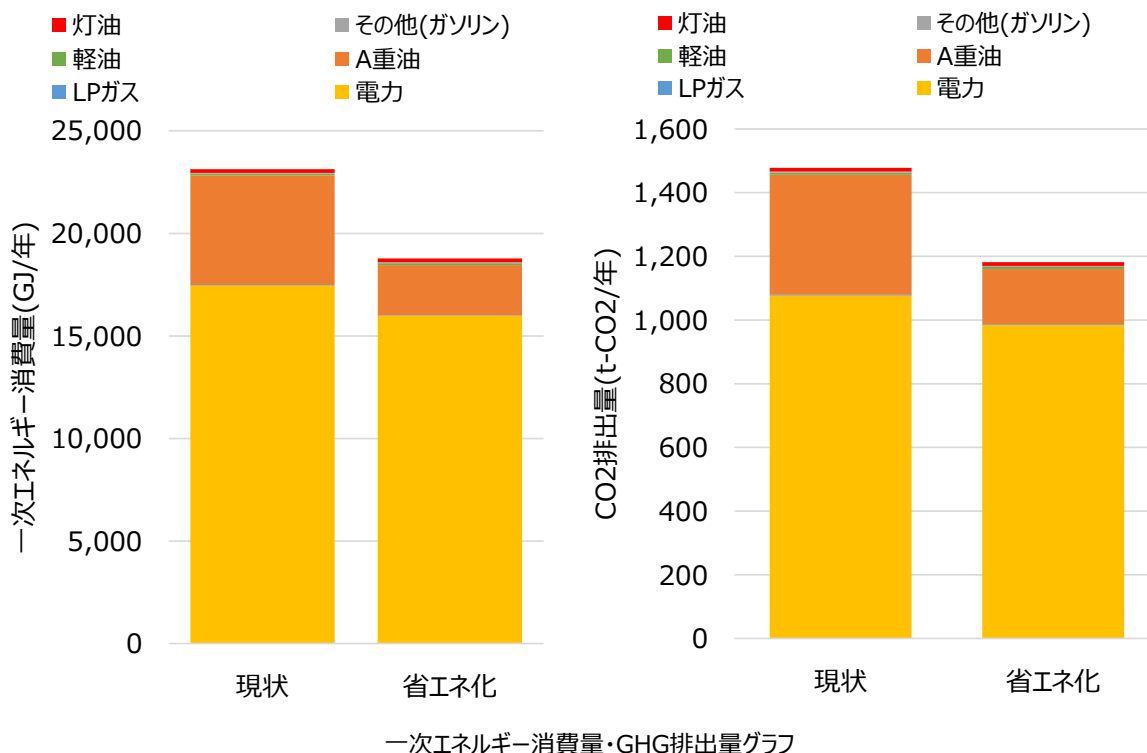
運用改善	36	-	[千円]
投資改善	10,025	179,104	[千円]

※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月までの1年間の平均値を用い、電気料金単価は阿分工場が

21.97円/kWh、汚水処理場が21.67円/kWh、重油単価は85.05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19%、CO₂排出量は20%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

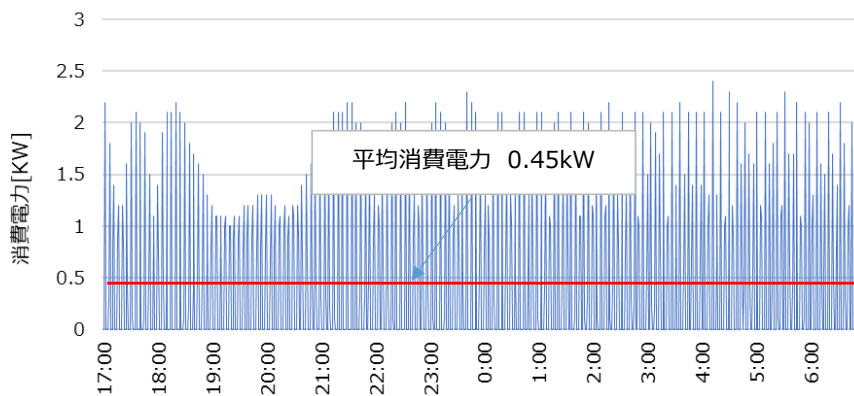
工場内のエア漏れ量を把握するため、工場非稼働時にコンプレッサーを稼働し、電流計により計測を行いました。結果、エア負荷がないにもかかわらず、コンプレッサーは稼働しており、エア漏れがあることが確認できました。エア漏れを改善することで、コンプレッサーの仕事量を低減し、省エネとなります。

(1) 現在のコンプレッサー仕様

	COMP①
メーカー	日立産機システム
型式	SMK10-T
出力[kW]	2.2kW
吐出量[L/min]	240L/min
制御	発停

(2) 現状 (1月26日(火) 工場非稼働日の2.2kWコンプレッサーの消費電力)

17時以降の工場非稼働時に2.2kWのコンプレッサーの電流量を計測した結果、負荷が全くないにもかかわらず、エアの充填が行われていました。



(3) 省エネ試算

計測データから、「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整理しました。

$$\frac{0.45 \text{ kW}}{\text{工場非稼働時の平均消費電力}} \times 3,630 \text{ h} = 1,634 \text{ kWh}$$

電力削減量 (kWh/年)	1,634
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	14.1
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	0.9
原油換算削減量 (kL/年)	0.4
費用削減額 (千円/年)	36

2.冷凍機の更新

本工場では、電力消費の大半が冷凍機によるものです。冷凍機に関しては、来年度に設備の更新を予定しており、冷却能力の向上に伴う、省エネ化が期待されます。現状と更新予定の冷凍機性能を比較し、下記の通り、省エネ効果を算出いたしました。

(1) 冷凍機性能比較

●既設設備

部屋名	庫内温度	既設機器	台数	能力	消費電力	COP	日稼働時間
(-)	(℃)	(-)	(-)	(kW)	(kW)	(-)	(hr)
冷蔵1	-25	KSC60FM	1	103.2	62.2	1.66	24
冷蔵2	-25						
冷蔵3	-25						
冷蔵4	-25	KSC70FM	1	116.4	70	1.66	24
冷蔵5	-25						
冷凍1	-40	KSC50F	1	37	45.8	0.81	16
冷凍2	-40	KSC70FM	1	56.7	64.1	0.88	16
冷凍3	-40	KSC70FM	1	56.7	64.1	0.88	16
冷蔵_非更新	-25	SHR22FA	1	-	22	-	24

※冷凍1～3の稼働時間は16時～翌8時

●更新設備

部屋名	庫内温度	既設機器	台数	能力	消費電力	COP	日稼働時間
(-)	(℃)	(-)	(-)	(kW)	(kW)	(-)	(hr)
冷蔵1	-25	NewTon R-3000	2	99	45	2.2	24
冷蔵2	-25						
冷蔵3	-25						
冷蔵4	-25						
冷蔵5	-25						
冷凍1	-40	NewTon F-300	3	51.4	39.7	1.29	16
冷凍2	-40			51.4	39.7	1.29	16
冷凍3	-40			51.4	39.7	1.29	16

2. 冷凍機の更新

(2) 省エネ効果

2023年度の電力量実績より、夜間22時～翌6時の年間平均消費電力は205.93kWでした。

上記時間は、冷凍・冷蔵のみに必要な消費電力と想定し、負荷率を下記の通り算出しました。

・既設設備定格消費電力：328.2kW・・・①

・夜間平均消費電力：205.93kW・・・②

負荷率：②÷①＝62.75%

上記負荷率を加味し、既存設備・更新設備の消費電力を下表の通り整理しました。

部屋名	既存設備		更新設備		消費電力削減分 (kW)
	実消費電力 (kW)	冷凍能力 (kW)	実消費電力 (kW)	冷凍能力 (kW)	
(-)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
冷蔵1	39.03	64.79	29.45	64.79	9.58
冷蔵2					
冷蔵3					
冷蔵4	43.93	72.92	33.15	72.92	10.78
冷蔵5					
冷凍1	28.74	23.28	18.05	23.28	10.69
冷凍2	40.22	35.39	27.43	35.39	12.79
冷凍3	40.22	35.39	27.43	35.39	12.79

$$((9.58 + 10.78) \text{ kW} \times 24\text{h} + (10.69 + 12.79 + 12.79) \text{ kW} \times 16\text{h}) \times 330 = 352,757 \text{ kWh}$$

(冷蔵1～5) (冷凍1～3)

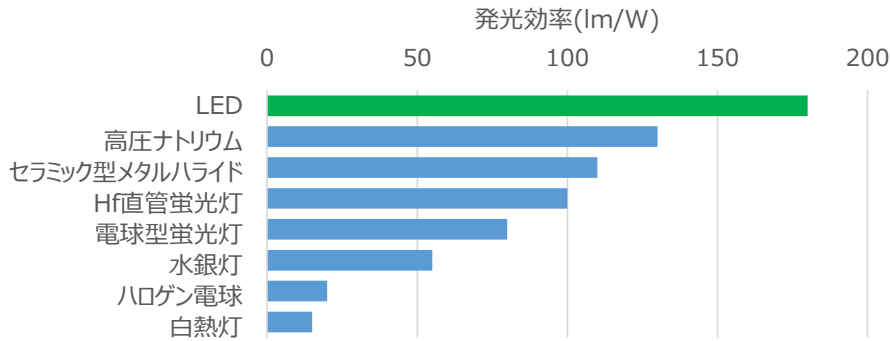
電力削減量 (kWh/年)	352,757
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	3,048
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	188
原油換算削減量 (kL/年)	79
費用削減額 (千円/年)	7,750
概算投資額 (千円)	142,624
投資回収年 (年)	18.4

3. 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。

主要メーカは、水銀を含む製品の生産を終了させおり、蛍光ランプや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ます、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

工場・事務室スペース共にLEDへ未更新の箇所が多く見受けられました。全てをLED照明に変更することにより、年間58,000kWh強の電力を削減することが可能です。費用回収年は7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。

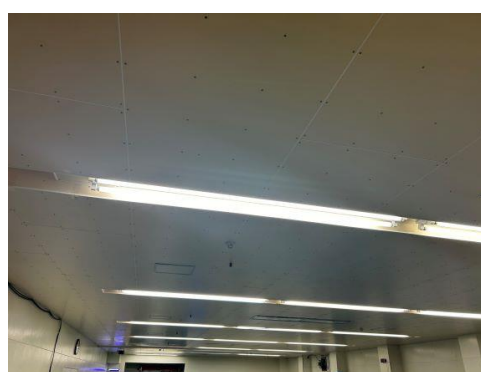
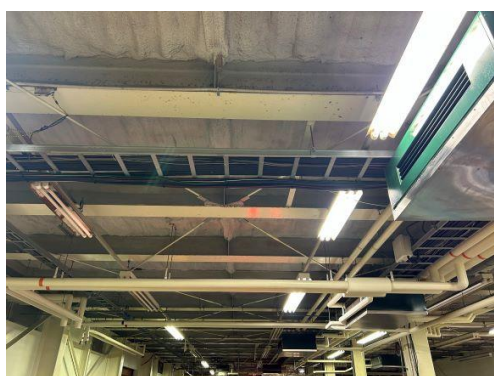
(1) 削減効果

場所	①年間点灯時間(h)	②現状台数(台)	③更新後台数(台)	④現在の合計消費電力(W)	⑤変更後の合計消費電力(W)	削減電力量 kWh/年 (⑤-④)
旧工場 1F	2,850	88	88	12,204	3,440	24,978
1F渡り廊下	2,850	2	2	128	57	201
	2,470	2	2	466	123	847
1F洗浄室	2,470	4	4	260	130	321
新工場 1F	2,470	38	38	8,854	2,341	16,088
	260	5	5	666	155	133
旧工場 2F	520	34	34	1,915	620	673
2F渡り廊下	2,185	4	4	284	130	336
2Fチルド庫	2,185	4	4	340	130	459
新工場 2F	2,185	26	26	5,431	1,437	8,726
	230	21	21	1,622	475	264
冷蔵庫庭 1F	2,470	16	16	3,041	757	5,642
冷蔵庫庭 2F	130	24	24	2,013	569	188
蛍光灯・Hf灯・水銀灯合計		268	268			58,856

3.照明のLED化

電力削減量 (kWh/年)	58,856
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	508.5
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	31.4
原油換算削減量 (kL/年)	13.1
費用削減額 (千円/年)	1,293
概算投資額 (千円)	10,364
投資回収年 (年)	8.0

(参考) 現地写真



4.空調機の更新

(1) 現状

現在は、A重油焚温水ボイラによって温水を、水冷チラー（冷専）によって冷水を作り出し、それぞれ全館に供給することによって、暖冷房を行っています。ただし、暖房にてA重油を相当量消費していることから、2050年のカーボンニュートラル達成に向けて、暖房熱源をA重油から電気へシフトしていく必要があります。

既存のA重油焚温水ボイラと水冷チラー（冷専）が比較的新しいことから、喫緊の更新は不要ですが、将来的な電気式空冷HPチラーへの更新をご提案します。

(2) 省エネ効果

●試算前提

年間A重油使用量137,000Lを暖房、給湯、蒸気の3種類の用途で工場の稼働実態を加味して按分した結果、暖房：74,000L、給湯：46,000L、蒸気：17,000Lと想定しました。本試算では、暖房に掛かる推定A重油使用量74,000Lを用います。

●現状（A重油焚ボイラ+水冷式チラー（冷専））

	機種名	台数	加熱能力	重油消費量	熱効率	消費電力
			kW	L/h	%	kW
暖房熱源	KFL-400BH	1	465	49.9	86.2%	1.4

	機種名	台数	冷房能力	消費電力	COP
			kW	kW	-
冷房熱源	MCRV-P1750NA1	1	175	34	5.15
冷却塔	-	1	-	5.5	-
ポンプ	-	1	-	4.4	-

※冷房熱源の負荷率は30%と想定します

・暖房用A重油使用量	74,000	L
・暖房熱量	689,265	kWh
・暖房消費電力量	2,075	kWh
・冷房消費電力量	26,532	kWh
・一次エネルギー消費量	3,125,764	MJ
・CO ₂ 排出量	218,748	kgCO ₂
・原油換算	80,645	L

※参考：冷房熱量 69,340 kWh
 水冷チラー消費電力 175 kW × 11 h × 負荷率 30 % × COP 5.15 × 120日

4.空調機の更新

●更新（空冷HPチラー）

	機種名	台数	能力	消費電力	COP
			kW	kW	-
暖房熱源	ユニバーサルスマートX RUA-UP511HF	3	552	213.15	2.59
冷房熱源			540	169.8	3.18

・暖房熱量（現状より）	689,265 kWh
・冷房熱量（現状より）	69,340 kWh
・暖房消費電力量	266,125 kWh
・冷房消費電力量	21,805 kWh
・一次エネルギー消費量	2,487,715 MJ
・CO ₂ 排出量	153,467 kg-CO ₂
・原油換算	64,183 L

重油削減量（L/年）	74,000
使用電力量増分（kWh/年）	259,323
一次エネルギー削減量（GJ/年）	16
CO ₂ 削減量（t-CO ₂ /年）	65.3
原油換算削減量（kL/年）	16.5
費用削減額（千円/年）	596
概算投資額（千円）	19,950
投資回収年（年）	33.5

5. 受電設備の更新

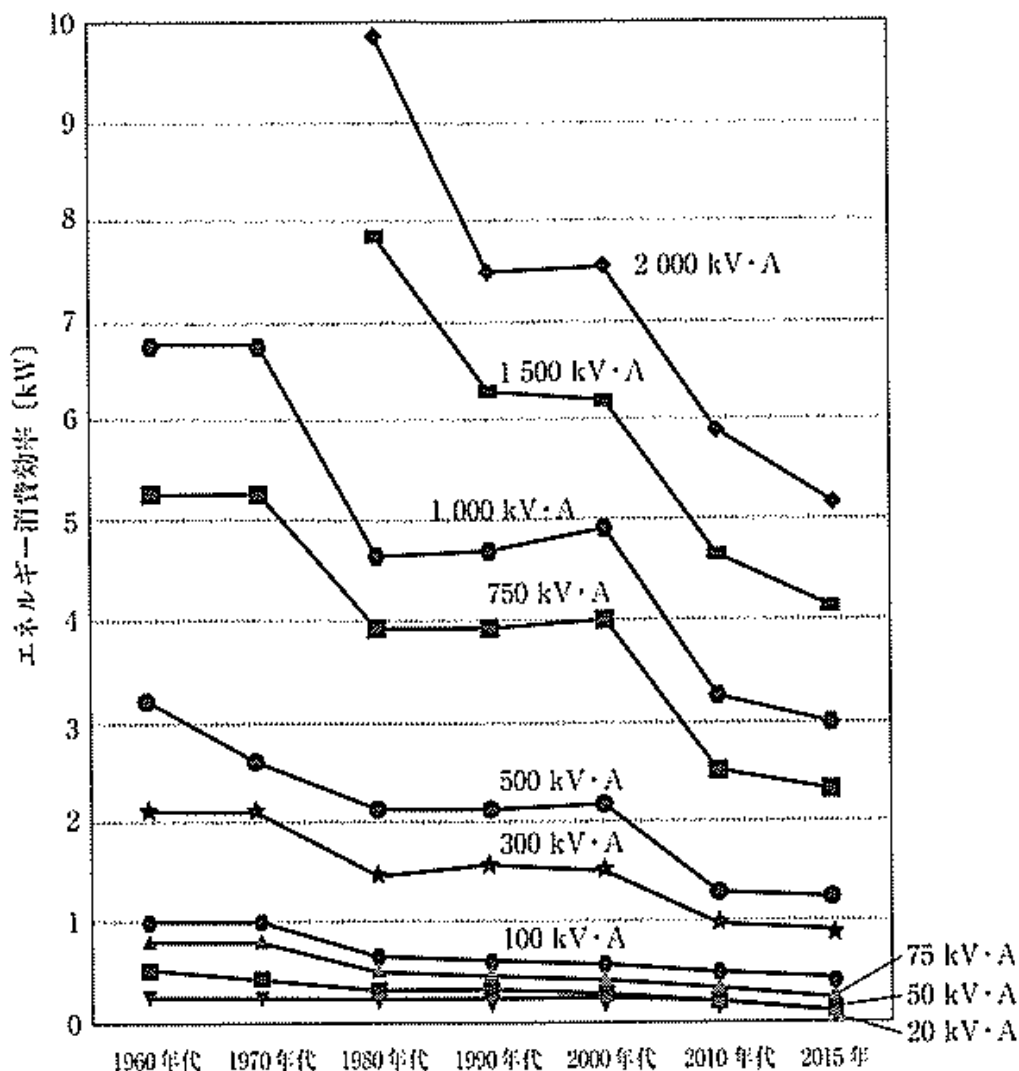
トプラナー制度の「第一次判断基準」では、油入変圧器は2006年度、モールド変圧器は2007年度を目標年度として、エネルギー消費効率目標基準を達成することが義務付けられ、トプラナー以前の製品に対して、32.8%の効率改善が行われました。近年では、さらに省エネ性能を工場するため「第二次判断基準」が2014年度を目標として改定が行われています。変圧器容量は概ね負荷率50%~60%が効率的です。

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、トプラナー制度以前のもので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458kW、受電設備は600kVA(単相100kVA×1、三相500kVA×1)であり、最大需要電力に対する受電設備容量は76%とあまり余裕はありません。また、1982年製の変圧器は効率が悪く更新が急務です。今後予定されている受電設備の更新・増設により、余裕率の向上と性能向上に伴う負荷損失の低減を図る事が可能です。

5.受電設備の更新

(3) 省エネ効果

既存変圧器2台(単相100kVA×1、三相500kVA×1)の更新と、冷凍機更新に伴う三相500kVA×1の増設による省エネ効果を試算いたします。

・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100kVA	260	1,450	49%	601	5,265
三相500kVA	1,050	6,700	40%	2,122	18,589
合計				2,723	23,854

※負荷率は計測結果および30分電力データより想定しています

・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100kVA	135	1,160	49%	408	3,574
三相500kVA	560	4,280	6%	575	5,037
三相500kVA	560	4,280	27%	872	7,639
合計				983	8,611

※冷凍機更新による負荷低減▲35kW (170kW⇒135kW)を反映しています

・省エネ効果

$$\frac{23,854 \text{ kWh}}{\text{(現状)}} - \frac{8,611 \text{ kWh}}{\text{(更新後)}} = \mathbf{15,243 \text{ kWh}}$$

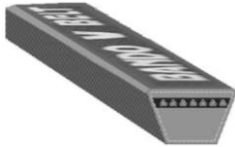
電力削減量 (kWh/年)	15,243
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	131.7
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	8.1
原油換算削減量 (kL/年)	3.4
費用削減額 (千円/年)	335
概算投資額 (千円)	6,140
投資回収年 (年)	18.3

6.省エネベルトへの更新

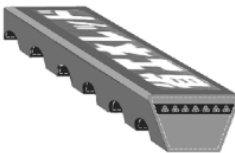
現状、プロワではモーターにベルトが設置されていますが、省エネ型ベルトへ交換することで省エネとなります。省エネ型のベルトは、ベルト内周にノッチ加工を施すことで、ベルト曲げ応力を低減させ、軸トルク伝導効率が向上します。そのため、モーターの負荷を減らすことが可能です。

(2) 現地写真

・現在のベルト

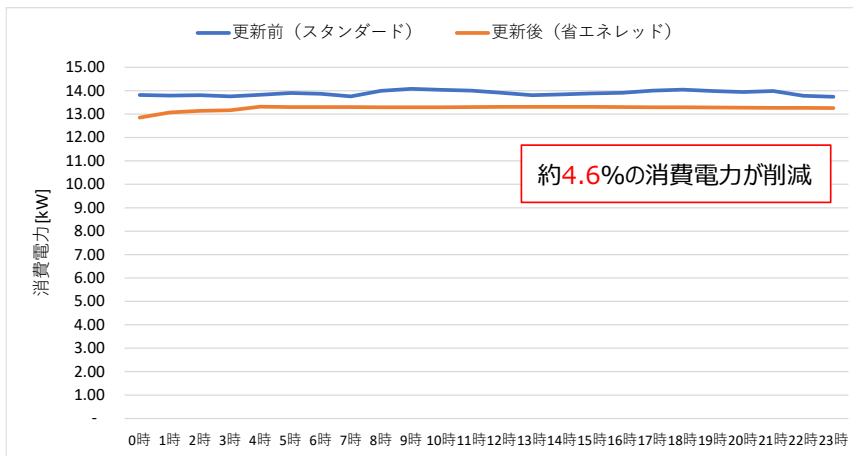


・省エネベルト



※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

2023年4月～2024年3月までの使用実績から污水处理場の年間平均消費電力は17.02kWでした。污水处理場でプロワのほかに主に稼働するポンプ類の電流値は合計11Aであったことから消費電力量は年間のプロワで消費される電力は下記の通りと推測されます。

$$11A \times 200V \times 1.732 / 1000 \times 80\% = 3.05 \text{ kW}$$

上記より、プロワの平均電力は 13.97 kW

上記グラフから、省エネベルトによる削減率は4.6%となるため、省エネ効果は以下の通りと考えられます。

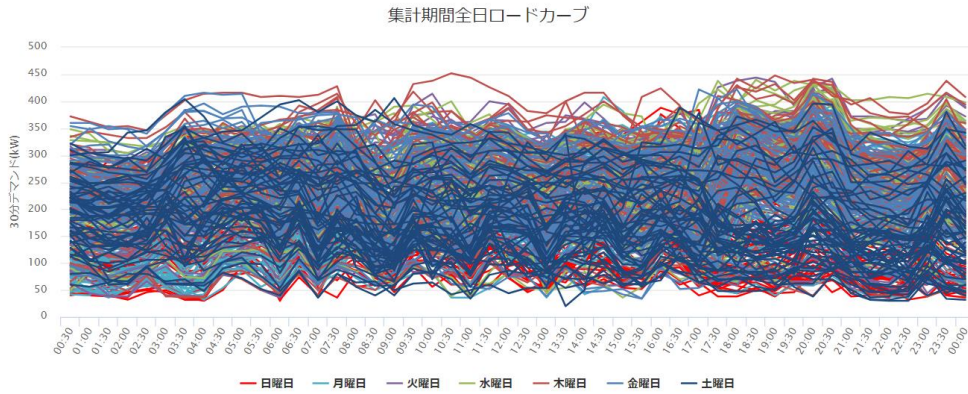
$$13.97 \text{ kW} \times 3,630\text{h} \times 4.6\% = 2,333 \text{ kWh}$$

電力削減量 (kWh/年)	2,333
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	20.2
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	1.2
原油換算削減量 (kL/年)	0.5
費用削減額 (千円/年)	51
概算投資額 (千円)	25.5
投資回収年 (年)	0.5

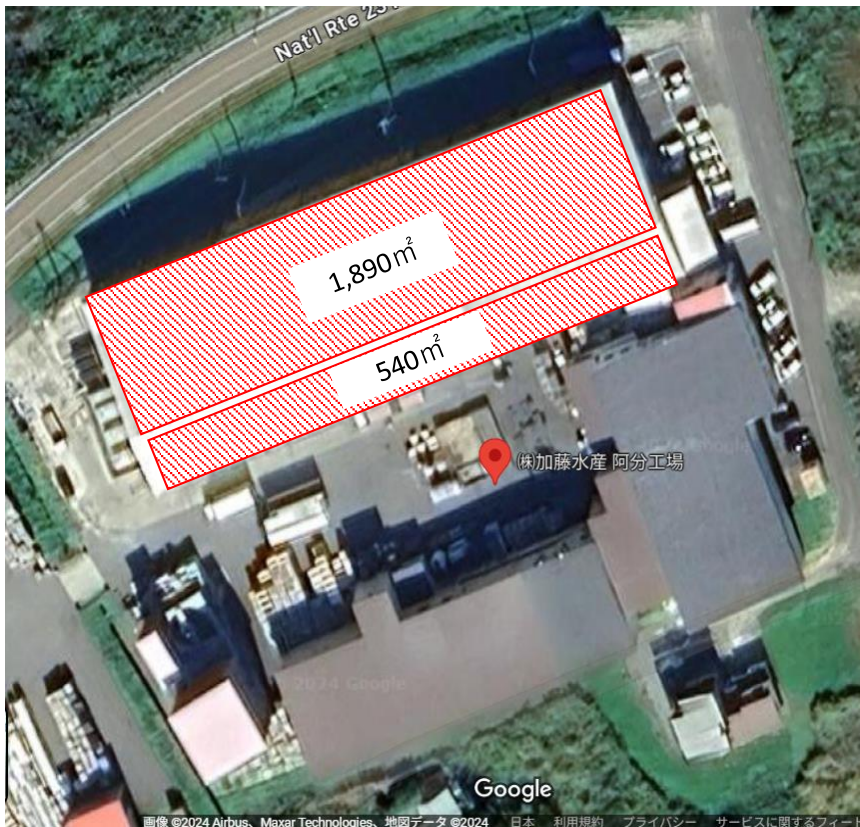
【再生可能エネルギー導入可能性検討】

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程度が限度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

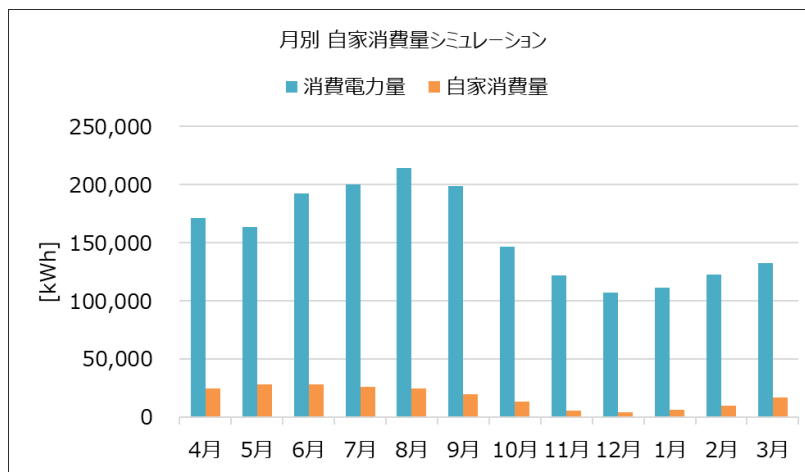
傾斜角やパネル・PCS容量など、下記の条件にて発電電力量のシミュレーションを行いました。

・条件

設置場所	陸屋根
アレイ傾斜角	5
PVアレイ出力	240kW
PCS容量	200KW
過積載比率	120%
地点緯度	43.94
地点経度	141.6366667

(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]	182,821	172,273	204,813	215,208	226,698	208,027
発電電力量[kWh]	24,738	28,436	28,426	26,250	24,330	19,943
自家消費量[kWh]	24,395	28,166	28,426	26,250	24,330	19,943

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
使用電力量[kWh]	160,788	135,729	118,922	124,671	124,671	145,688
発電電力量[kWh]	13,285	5,757	4,209	6,491	10,105	17,661
自家消費量[kWh]	13,285	5,757	4,206	6,491	9,850	17,135

自家消費量合計[kWh]	208,234
太陽光有効利用率[%]	99.33%
自家消費率[%]	10.31%

(4) 省エネ効果

シミュレーションした結果、PV導入により208,234kWhの使用電力量が削減され、CO₂が111t-CO₂/年削減される結果となりました。

電力削減量 (kWh/年)	208,234
一次エネルギー削減量 (GJ/年)	1,799
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	111
原油換算削減量 (kL/年)	46
費用削減額 (千円/年)	4,575
概算投資額 (千円)	59,613
投資回収年 (年)	13.0

【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

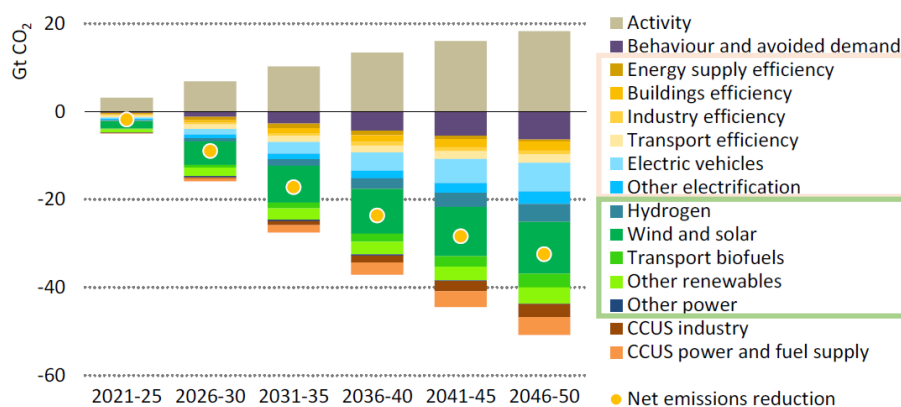
IEA（国際エネルギー機関）は、2050年CN実現には、下記が必要であると推定しています。

- 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



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

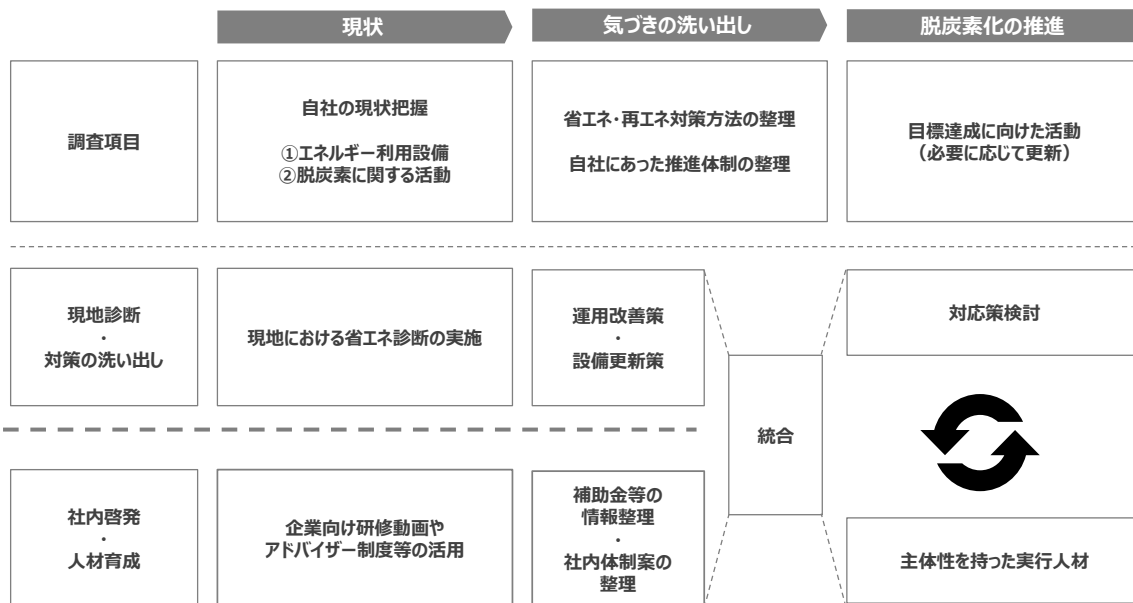


画像はイメージ

【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。

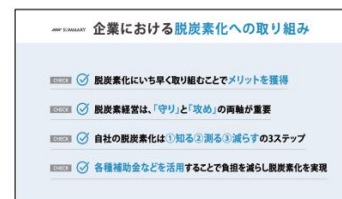
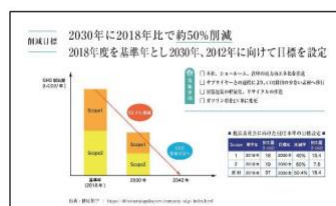


(研修資料のイメージ)

■脱炭素の必要性



■企業における脱炭素の取り組み

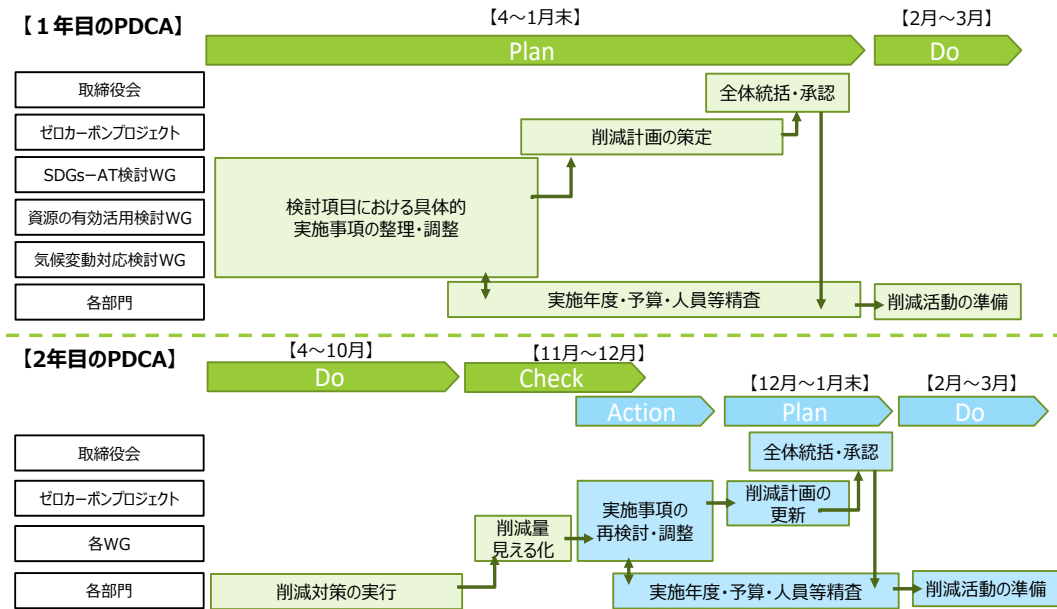


■企業における脱炭素の取り組み事例



(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

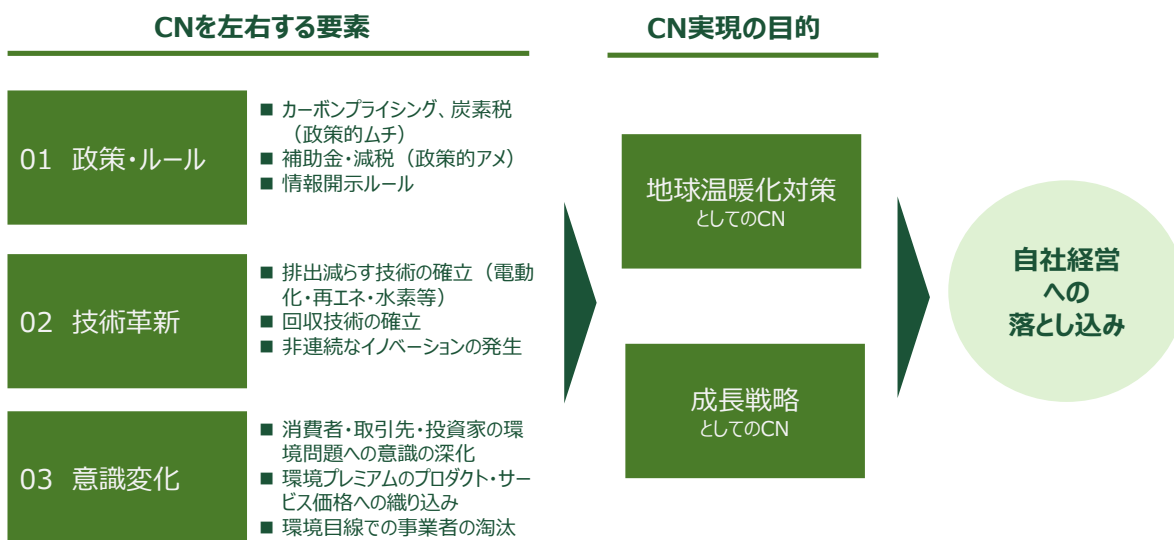
STEP4 設備更新の実施

- 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・投資等の見直しを加味した事業（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。

阿分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阿分工場の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	0.9
	冷凍機の更新	188.0
	LEDへの更新	31.4
	トランスの更新	8.1
	省エネベルトへの更新	1.2
中期	空調機の更新	65.3
長期	PVの導入	111.0
合計		405.9

②阿分工場のCO₂排出量とCO₂削減率

a.阿分工場のCO ₂ 排出量	1,478	[t-CO ₂]
b.CO ₂ 削減量（①より）	405.9	[t-CO ₂]
c.CO ₂ 削減率（a.÷b.）	27.46	[%]

③事業者全体でのCO₂排出量削減可能性の推定

阿分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		2,259		[t-CO ₂]
b.事業者全体のCO ₂ 削減量		620.4		[t-CO ₂]
短期	運用改善による省エネ	350.9	(15.5%)	[t-CO ₂]
中期	投資改善による省エネ	99.8	(4.4%)	[t-CO ₂]
長期	PVの導入	169.7	(7.5%)	[t-CO ₂]
c.事業者全体のCO ₂ 削減率 (a.÷b.)		27.5		[%]

※()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。

