

## (4) — 2 設備投資による省エネルギー

### ③ ポンプへのインバータ設置

軽微な改修による省エネルギー化する手法として、ポンプへのインバータ設置に関して検討する。

図-Ⅲ.2.16 に同手法の提案書を示す。

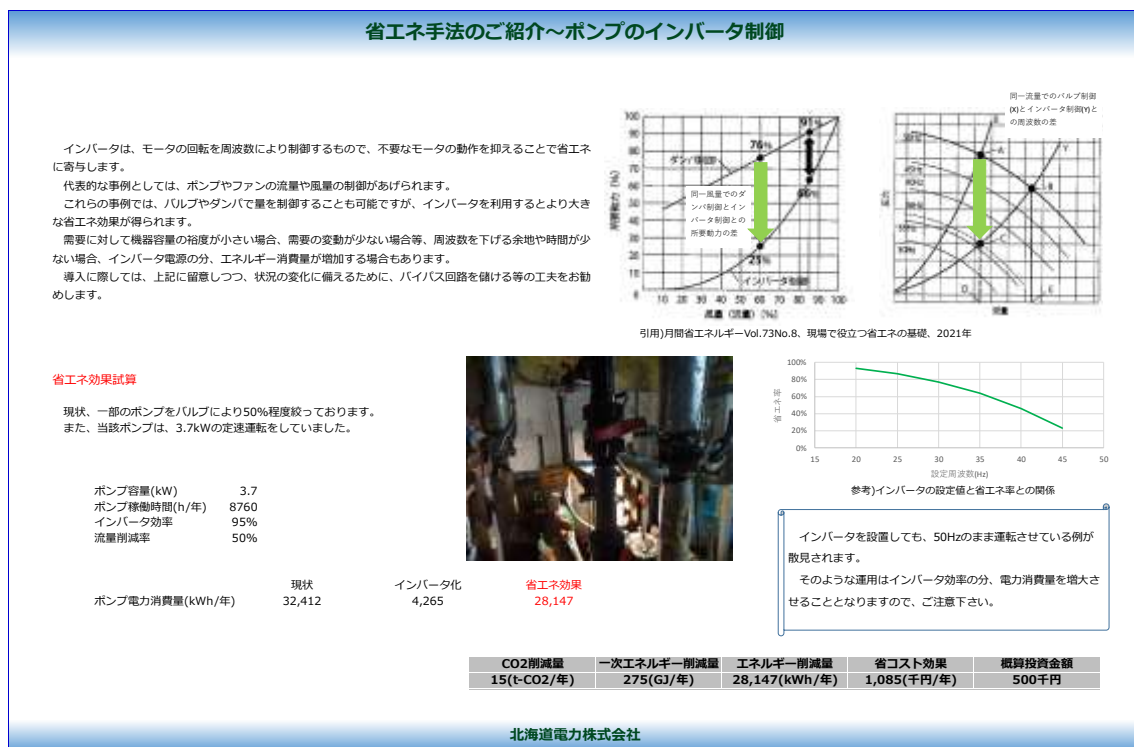


図-Ⅲ.2.16 省エネ提案例

4 台ある源泉ポンプのうち、1 台がバルブで 50%に絞ってある。

バルブで絞るより、インバータで制御した方が省エネ効果を高くすることが可能であることから、インバータの設置効果を試算する。

#### 試算条件

- ・ 実測調査の結果より、ポンプの運転は連続運転とした。
- ・ ポンプ容量は 3.7kW とした。
- ・ 流量は 50%削減できることとした(バルブ開度に準拠)。

表-Ⅲ.2.8 ポンプへのインバータ設置による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
15t-CO <sub>2</sub> /年	275GJ/年	28,147kWh/年	1,085 千円/年

検討の結果、28,000kWh 以上の電力削減効果が得られた。

検討条件では 50%の流量としたが、開放回路に施設されたポンプの回転数を落とすと、揚程も 2 乗で落ちるため、導入には慎重な試行が求められることから、一概に最適値を導くことは不可能である。参考に周波数を絞った場合の効果をチャートとして以下に示す。

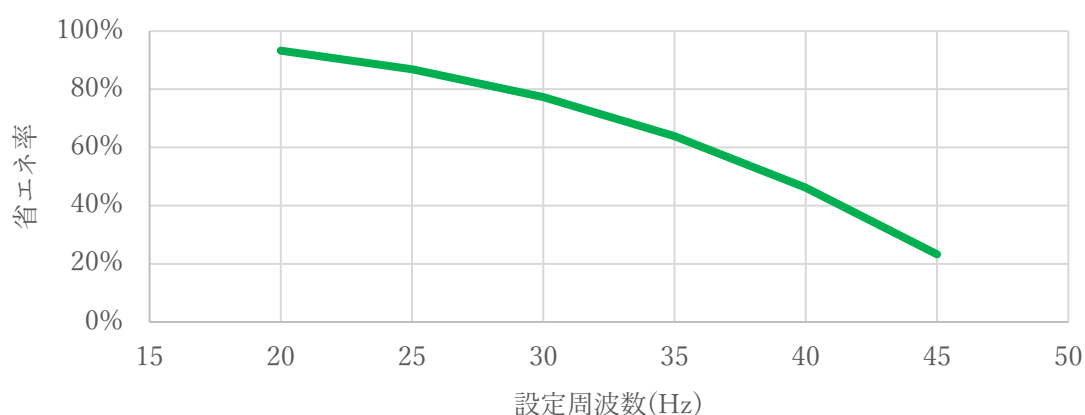


図-Ⅲ.2.17 設定周波数と省エネルギー率と関係

#### インバータの省エネ運用ポイント

- 攻めの試行で、周波数の最適値を導く。
- 客数等の変数と最適値との関係性を把握する。

#### ④ 換気量の低減

換気動力のみならず、外気処理用の熱エネルギーの削減にも効果がある換気量の低減について検討する。図-Ⅲ.2.18に同手法の提案書を示す。

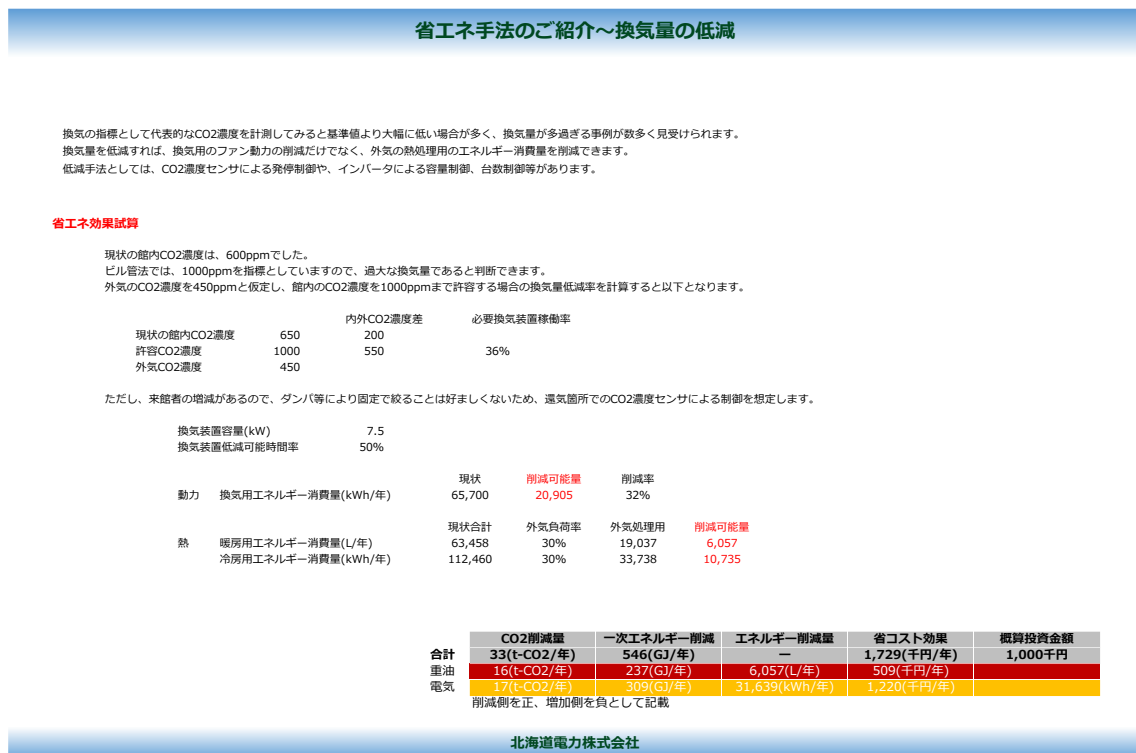


図-Ⅲ.2.18 省エネ提案例

現状のCO<sub>2</sub>濃度は、500～650ppm程度であり、外気導入量が過大である。そこで、建築物における衛生的環境の確保に関する法律で定める1,000ppmを基準として換気量を削減させた場合を検討する。

なお、制御手法としては、人数の増減に対応できるようCO<sub>2</sub>濃度センサによる発進・停止とし、セントラル換気のため、還気のCO<sub>2</sub>濃度で判定することをイメージする。

#### 試算条件

- CO<sub>2</sub>濃度は、外気：450ppm、室内(現状)：650ppm、室内(目標)：1,000ppmとし、現状から削減できる換気量を算出した。
- 熱エネルギーに占める外気処理の割合は暖房・冷房ともに30%とした。
- 建物全体の換気量のうち、低減可能な割合を50%とした。

表-Ⅲ.2.9 換気量低減による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
33t-CO <sub>2</sub> /年	546GJ/年	※	1,729 千円/年

※電気と重油、各々のエネルギー消費量が関係するため、固有単位での量は表現しない。

検討の結果、換気動力で 20,905kWh、外気加熱で 6,057L、外気冷却で 10,735kWh のエネルギーを削減できることが確認された。

#### 換気装置の省エネ運用ポイント

- 建築物における衛生的環境の確保に関する法律に関する点検結果等より、CO<sub>2</sub>濃度計を購入して現状を確認し、過大な換気量となっていないか確認する。

## ⑤ 温泉熱利用

温泉熱の活用について検討する。図-Ⅲ.2.19 に同手法の提案書を示す。

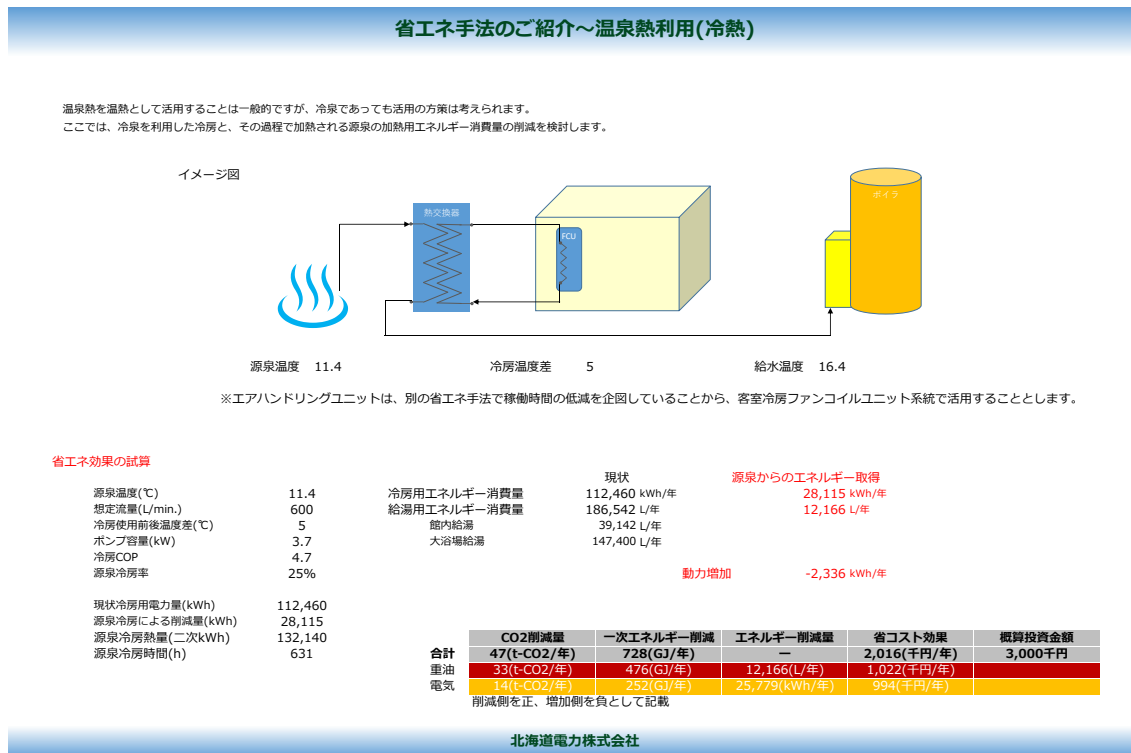


図-Ⅲ.2.19 省エネ提案例

当該施設の源泉温度は 11.4℃と低く、大浴場に供給する際は重油ボイラで加熱している。

一方、客室は湖畔を望む西側に面しており、チェックイン時刻前後の西日による日射熱が大きく、冷房負荷の増大を招いている。方位もさることながら、眺望確保のために窓面積も大きく、それを助長している。

これら 2 点のデメリットを解消する方策として、源泉による冷房と、結果的に製造される温熱を給水加温に活用する方式を検討する。

### 試算条件

- ・ ファンコイルユニット系統で源泉利用することとし、負担する冷房負荷は 25%として、冷房時間を算定する。
- ・ 往還温度差は 5℃とする。

表-Ⅲ.2.10 温泉熱利用による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
47t-CO <sub>2</sub> /年	728GJ/年	※	2,016 千円/年

※電気と重油、各々のエネルギー消費量が関係するため、固有単位での量は表現しない。

検討の結果、冷房用のエネルギー消費量は 28,115kWh 削減させることができ、給水加温用のエネルギー消費量は 12,166L 削減できるものと試算された。一方、熱交換に必要なポンプ動力は 2,336kWh 必要となる。

## ⑥ 窓性能の向上

比較的簡単に外皮性能を向上させる手法として窓性能向上策を検討する。図-Ⅲ.2.20に同手法の提案書を示す。

**省エネ手法のご紹介～窓性能向上**

窓は、採光や眺望、建物の表情づくりのため重要な役割を担っております。  
一方、熱的な観点からみると、断熱性が悪く、冷気を引き起こし、結露も生じやすい等の大きな弱点を有しています。  
ゆえに、既存の窓にガラスを増設する方法や、夏季に効果の高い日射遮蔽等、様々な省エネルギー対策が考案されています。

**現状**

湖畔を臨む立地を活かし、西側に多くの大きな窓が設置されています。  
右の熱画像は、9月初旬に撮影したもので、外気温は高くありませんが、日射の影響で、窓表面温度は40℃に達し、室内も冷房運転を行っているにもかかわらず暑く感じました。  
その影響で、連続空調しなければならず、しばしば宿泊業で用いられる省エネ手法である「清掃時の空調停止」ができない状況にあります。



**省エネ効果試算**

安価で、施工時間も短く済む塗布剤による暖冷房エネルギー低減をはかります。紫外線の漏洩も防ぎますので、付加価値として防虫効果も期待できます。

窓面積(西面)	390		
低減率	5%		
暖房用エネルギー消費量(L/年)	63,458	現状合計	削減可能量
冷房用エネルギー消費量(kWh/年)	112,460	3,173	5,623



引用) エコガラスコートパンフレット

	CO2削減量	一次エネルギー削減	エネルギー削減量	省コスト効果	概算投資金額
合計	12(t-CO2/年)	179(GJ/年)	—	484(千円/年)	3,100千円
重油	9(t-CO2/年)	124(GJ/年)	3,173(L/年)	267(千円/年)	
電気	3(t-CO2/年)	55(GJ/年)	5,623(kWh/年)	217(千円/年)	

削減側を正、増加側を負として記載

北海道電力株式会社

図-Ⅲ.2.20 省エネ提案例

客室は湖畔を望む西側に面しており、眺望を確保するための大きな窓を採用している。そのため、冷房負荷のみならず、暖房負荷の増大も招いている。

負荷が大きいため、立ち上がりに時間を要し、清掃時の空調停止等の省エネ手法が採用できない状況にある。

そこで、比較的安価に断熱性を向上させる手法として、窓面への遮熱断熱塗料の塗布を検討する。

### 試算条件

- 熱負荷の低減率は5%とした(文献等より20%程度期待できるが、四方のうち西面の内窓に特化しているため)。

表-Ⅲ.2.11 窓性能向上による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
12t-CO <sub>2</sub> /年	179GJ/年	※	484 千円/年

※電気と重油、各々のエネルギー消費量が関係するため、固有単位での量は表現しない。

検討の結果、暖房用のエネルギー消費量は3,173L、冷房は5,623kWh 減少させることが可能であるものと算出された。本塗剤により、表面温度も改善され、結果的に室温の緩和も可能となり、本試算以上の省エネルギー効果も期待される。



⑦ 受電設備の更新・統合

受電設備の老朽化に備え、更新時の工夫を検討した。図-Ⅲ.2.21 に同手法の提案書を示す。

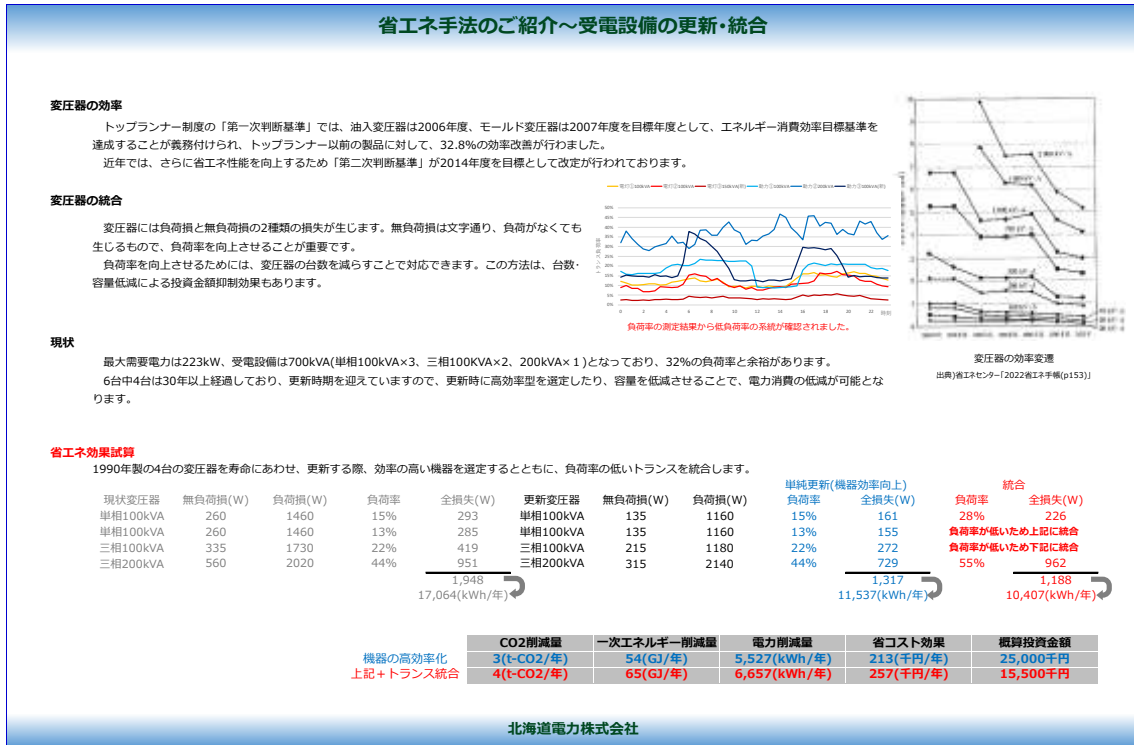


図-Ⅲ.2.21 省エネ提案例

6台ある変圧器のうち、4台が1990年製であり機器更新が迫っている(更新目安は30年)ことから、現状の負荷率を参考に、高効率化した場合、および、2台へ統合した場合を検討した。

試算条件

- ・ 負荷率はオフピーク時の実測結果をもとに、最大需要電力発生時には負荷率が増えることを想定し、割増した負荷率を基に試算を行った。

表-Ⅲ.2.12 受電設備更新(統合含む)による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
4t-CO <sub>2</sub> /年	65GJ/年	6,657kWh/年	257 千円/年

検討の結果、高効率タイプへ変更しつつ、台数を低減した場合、6,657kWhの電力量削減効果を得られることがわかった。なお、台数を低減する場合、投資金額も少なくて済むことから、インシヤルコスト・ランニングコスト両面でのメリットがある。

#### 受電設備の省エネ運用ポイント

- デマンド管理の他、現状の変圧器容量と比較して、負荷率が低すぎないか確認する。

## ⑧ 室内電源制御型カードキーの導入

近年多く見受けられるカードキーによる室内電源制御の効果を検討する。図-Ⅲ.2.22 に同手法の提案書を示す。



図-Ⅲ.2.22 省エネ提案例

現在のルームキーは、シリンダー式である。

近年、普及しているカードキーは、利用者にとって携帯しやすいことや、大浴場を有する施設の場合、複数のカードキーを発行することで、利便性も向上することから、リニューアル等の機会にカードキー化することは自然である。

利用者は、電気料金を直接支払うことがないことから、非省エネルギー行為を示すことが多いものと推察されることから、カードキー化する際、客室の照明やコンセントと連動するタイプを選定することで、系統的に省エネルギー化を図る。

### 試算条件

- ・ 非在室時に停止できる負荷は 100W(照明・コンセントの実測値)とする。
- ・ チェックイン後の不在となる時間は 3 時間(食事、大浴場利用)とする。
- ・ 客室稼働率は 50%とする。

表-Ⅲ.2.13 電源制御型カードキー採用による省エネルギー効果

CO <sub>2</sub> 削減量	一次エネルギー削減量	エネルギー削減量	省コスト効果
2t-CO <sub>2</sub> /年	38GJ/年	3,890kWh/年	150 千円/年

試算の結果、3,890kWhの電力量削減となった。これ自体は大きな省エネルギー効果ではないものの、利便性向上等の付加価値が大きいことから、採用する価値はあるものとする。

### (5) 運用改善マニュアル

今回の検討対象に限らず、宿泊業では所有者の変更が多く見受けられる。所有者変更時やリニューアル時に、設計会社や工事会社等の変更を伴う場合があり、図面に反映しきれていない情報が途絶える等のデメリットがあることに加え、管理は属人的となりやすく、引き継ぎがスムーズになされない懸念がある。

また、前述の通り、宿泊者数とエネルギー消費量の相関が低いため、具体的な投資項目を把握し難い現状であるが、固定費として諦めるのではなく、現状を即座に把握し、要因や対策を考える習慣を身につける必要がある。

よって、施設全体の現況情報を整備したうえで、エネルギーの管理、主要設備の運用マニュアルの策定が必要と考える。専門技術者の雇用は困難であると想定されるため、ボリュームを少なく、簡便な内容であることを重視しつつ、これまで実施し続けている法定点検の結果を有効活用する等、管理コストを増加させないような手法を考える。

表-Ⅲ.2.14 運用改善マニュアル

項目	内容
全体	施設の現況情報を整備する。特に空調システムや給湯システムについては、極力わかりやすい図を作成する。
	エネルギー消費量を帳票管理するのみではなく、前年と比較する等の分析を行いつつ、その多寡に関する理由・対策を考えることを習慣づける。
	各種法定点検は漫然と行うのではなく、省エネのヒントとして活用する。
受電設備	デマンド管理の他、現状のトランス容量と比較して、負荷率が低すぎないか確認する。負荷率が30%を下回る場合、電気工作物の定期点検結果に記載の電流値を参考にトランスの統合を考える。
ボイラ	点検結果をもとに、1.4を目安に空気比を極力低減するよう点検者に求める。
換気量	ビル管法等の結果より、CO <sub>2</sub> 濃度を確認し、有人時1,000ppmを目安に過大な換気量となっていないか確認する。
インバータ	攻めの気持ちで周波数の最適値を導きつつ、客数や外気温といった変動要素についても分析・実行する。
照明	無駄な空間・時間がないか複数の従業員で確認・相談する。
その他	大浴場休止時間帯は、保温シートを敷設する。

## (6) 設備投資（必要金額と効果）

### ① 中期的取組\_設備投資の考え方

新型コロナウイルスの影響の剥落を考慮しても、宿泊業という業種的な特性から、今後も恒常的に企業維持投資が発生することに加えて、ZEB 化等の大型投資を行うには、事業が生み出すキャッシュフローのみでは CN 実現までには相当な期間を要し、2050 年での CN 実現は非常に厳しい道のりである。

CN の実現に向けては、CN を成長機会であると捉える考え方を全社的に浸透させながら、自社の成長戦略を描く必要があるため、組織体制の構築から始めることが求められる。

その上で、每期恒常的に発生する企業維持投資について、CN 要素を組み込んだ投資基準の設定等により、企業維持投資での脱炭素化を目指し、財務健全性を維持できる範囲内での借入等による ZEB 化や太陽光発電設備等の大型投資も前向きに検討する必要がある。

CN に向けた投資のスピードアップ策として、常に情報収集に努め、補助金や減税といった政策的な支援も効果的に活用を視野に入れるべきである。

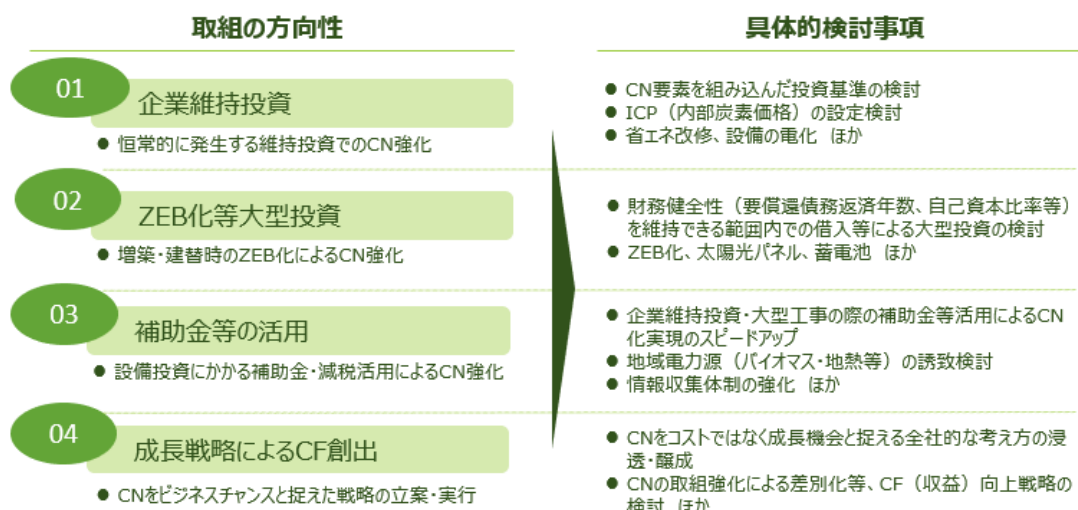


図-Ⅲ.2.23 設備投資 中期的取組の方向性と具体的検討事項

### ② 中期的取組\_ZEB 化投資概算\_【ご参考】

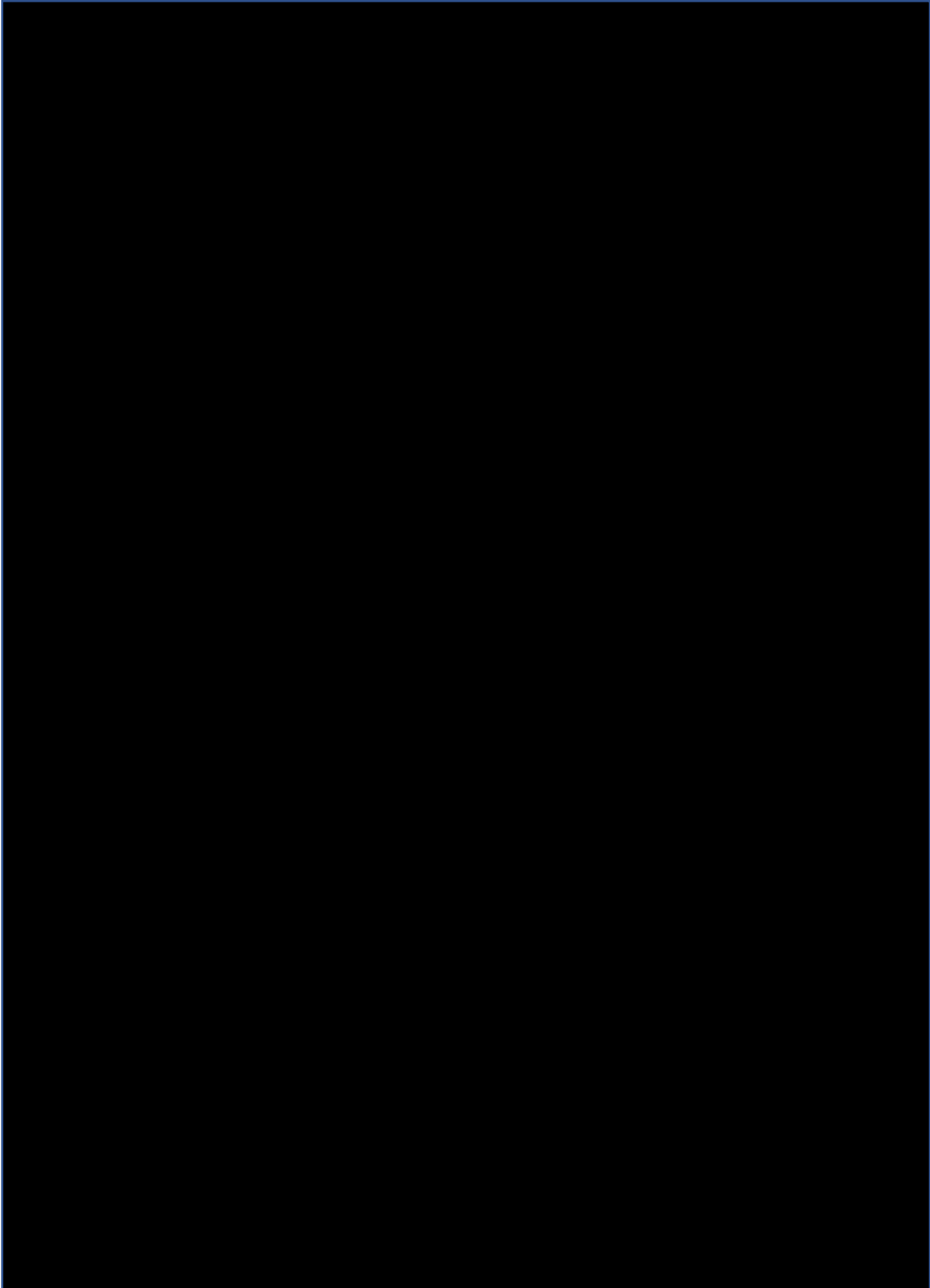
「洞爺湖鶴雅リゾート 光の譚」の ZEB Ready 化増改築を基にして、既存施設の ZEB 化改築および継続成長に向けた新規大型投資の概算を行った。

同社は、現状将来的な投資計画を策定しておらず、今後の投資は未知数な状況であるが、ZEB 化投資の規模感をはかるために行ったものであり、仮説要素が多く、参考資料として添付の位置づけにある。

「洞爺湖鶴雅リゾート 光の譚」の 1 部屋あたりの ZEB 化投資を基準として、既存施設の部屋数を乗じて算出した既存施設の ZEB 化投資総額は 28,137 百万円、一定のロジックで算出した新規開業 3 棟（新築：1 棟、取得改築：2 棟）の投資総額は 16,279 百万円と計 44,417 百万円の投資が必要であるとの概算結果となった。

精緻な試算ではないものの、宿泊業の ZEB 化には多額な投資が必要となるという事実の裏付けとはなる。

表-III.2.15 (参考) ZEB 化投資概算



③ 中期的取組\_ZEB 化投資シナリオ\_【ご参考】

概算した ZEB 化投資総額は 44,417 百万円と多額な投資が必要であると示した。補助金（政策的支援）の補助率を縦軸とし、II - 1 - (2) - ⑤で算出した「借入投資余力」の成り行き数字からの単価引き上げの伸びを横軸として、ZEB 化に向けた投資シナリオの算出を実施した。

前頁の ZEB 化投資概算と同様、仮説的要素が強い分析であり、参考資料としての添付の位置づけにある。

CN に伴う成長戦略を描けず、現状ベースの「借入投資余力」と仮定した場合、補助金なしであれば ZEB 化投資必要額に対して、1/3 程度の投資しかできず、ZEB 化は進展しない。2/3 の補助率であれば「借入投資余力」は 46,953 百万円と ZEB 化投資を実現できる見通しとなる。

ZEB 化投資の他にも、太陽光発電等再エネや次世代エネルギーの取組も ZEB 化投資と並行して行うことを考えれば、高い補助率（1/2 以上）の補助金等がなければ ZEB 化の普及は進まない。

また、前述した通り、同社は道内同業他社と比較しても、財務安全性や収益性が優位となっており、幅広く道内宿泊業の ZEB 化を推進するのであれば、更なる補助率の向上は必要となる。

宿泊業の ZEB 化に際しては、ZEB 化工事を単独で行うケースは少なく、施設の改装やリニューアルに付随して行われると考えるのが妥当であり、補助対象が ZEB 化部分限定であれば、ZEB 化の一般的普及の道のりは更に厳しさを増すものとする。



※新築・取得改装物件のCF上積みや改装による休業期間のCF減少は非考慮

図- III.2.24 ZEB 化投資シナリオ



## (7) 建物大規模修繕 (ZEB 化)

### ① 建物大規模改修 (ZEB 化) の検討

前項までは比較的簡易な設備改修によって、短中期で実践できる省エネ項目を列挙している。

今回調査を行った 2 施設については、築年数で約 40 年が経過しており、その間、設備更新や内装改修は行っているものの、消費エネルギーに大きくかわる変更は行っていない状況であった。ホテル全体のエネルギー消費量のうち、空調が大半を占めることから躯体性能の向上を行わずにエネルギー消費量を下げるには限界がある。

本項では、躯体性能の向上を目的に大規模改修を行ったうえで、現状にあったシステム構成の再構築および高効率設備を導入する ZEB 化 (今回は省エネのみで達成できる ZEB Ready を想定) の検討を行い、大幅な省エネを実現することを検討する。

#### A. 各施設の設計値・基準値と現状の一次エネルギー消費量

ZEB については、建築物省エネ法で定められている一次エネルギー消費量の基準をもとに計算および検討を行う必要がある。計算ツールは国立研究開発法人建築研究所のサイト

(<https://www.kenken.go.jp/becc/#5>) にて公表されており、今回の分析についても、このサイトにある「標準入力法\_エネルギー消費性能計算プログラム (非住宅版) Ver.3.3.2 (以下、WEB プロという)」を使用した。(<https://building.app.lowenergy.jp/>)

##### a. 設計値と基準値の比較

2 施設の設計値を計算するために、図面 (建築、機械設備、電気) および現地ウォークスルーで WEB プロの作成に必要な項目の確認を行った。

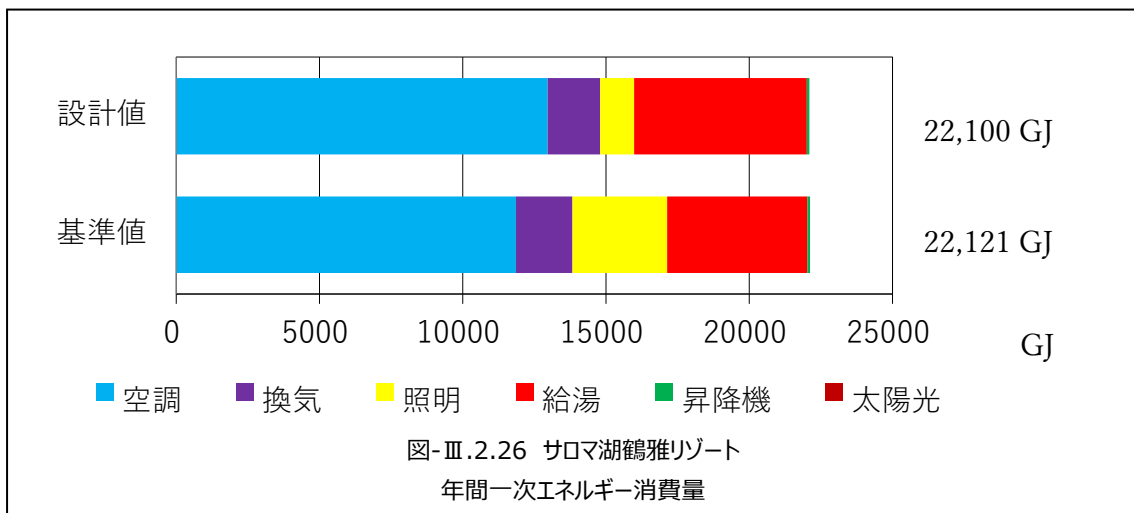
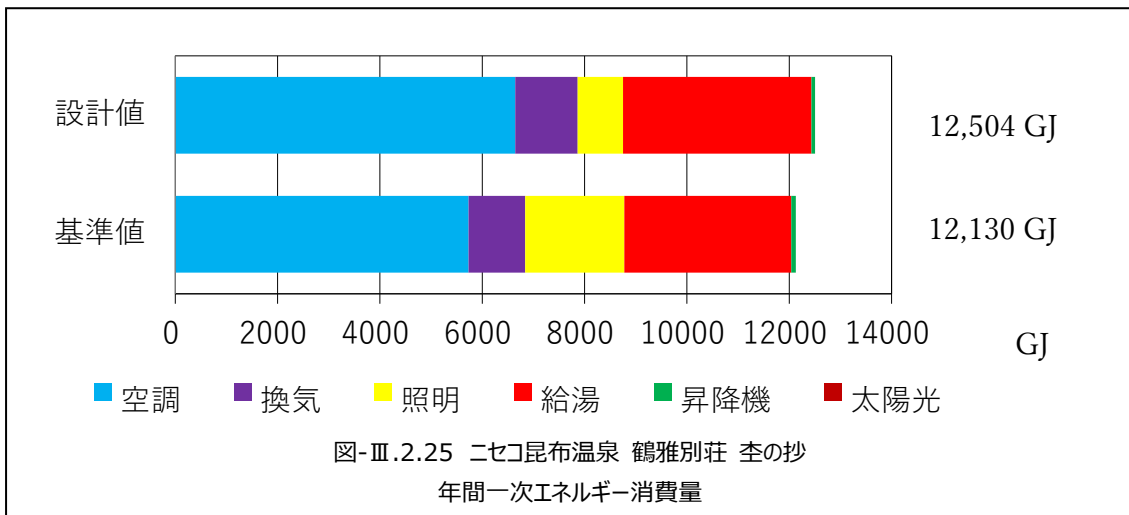
表-Ⅲ.2.16、表-Ⅲ.2.17、図-Ⅲ.2.25、図-Ⅲ.2.26 に、WEB プロの計算値を示す。計算の結果、運用を加味しない図面上の設計値としては 2 施設共に、建物全体では基準とほぼ同等のエネルギー消費量となっていることがわかった。(別紙 1、2 : 計算結果一式)

表-Ⅲ.2.16 ニセコ昆布温泉 鶴雅別荘 柰の抄

	基準値	設計値
空調	5,731	6,644
換気	1,108	1,221
照明	1,937	887
給湯	3,264	3,679
昇降機	89	72
太陽光	0	0
合計	12,130	12,504

表-Ⅲ.2.17 サロマ湖鶴雅リゾート

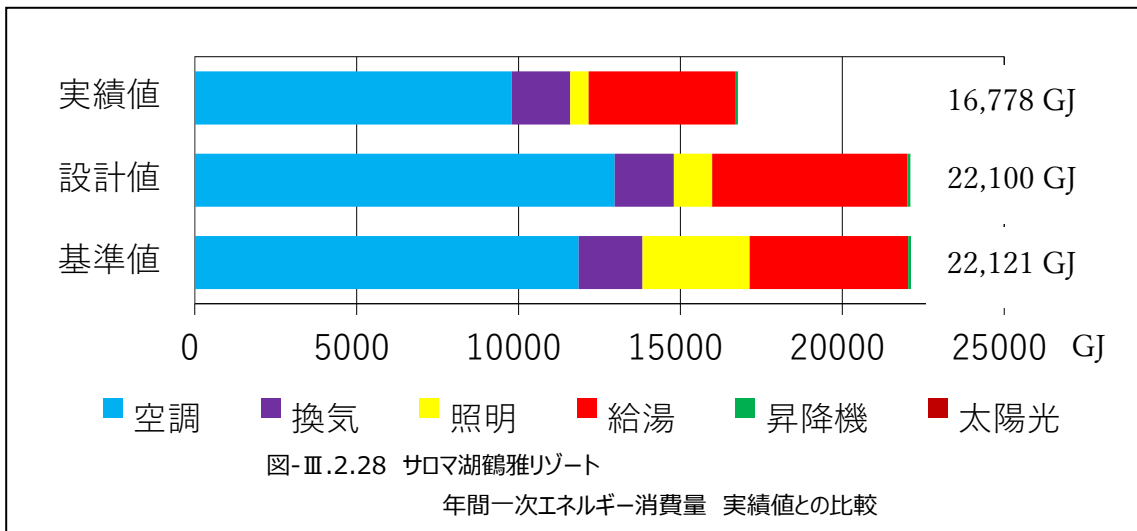
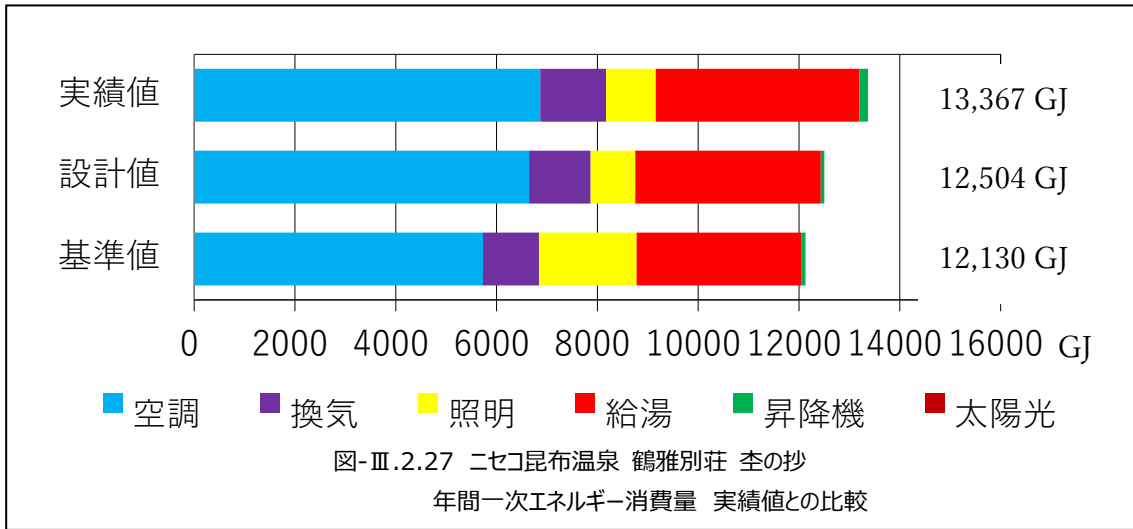
	基準値	設計値
空調	11,855	12,967
換気	1,974	1,832
照明	3,306	1,183
給湯	4,896	6,029
昇降機	89	89
太陽光	0	0
合計	22,121	22,100



両施設、設計値の一次エネルギー消費量の比率で最も大きいのが空調（ニセコ:47%、サロマ:54%）であるが、ホテル用途の特徴である給湯エネルギーの比率の高さも顕著に表れていた。（ニセコ:27%、サロマ:22%）

#### b. 実績値との比較

設計としての一次エネルギー消費量は確認できたため、前述した実績の一次エネルギー消費量と比較を行った。（図-Ⅲ.2.27、図-Ⅲ.2.28）ニセコについては設計値よりも多くのエネルギーを消費しており、運用面での改善余地がまだあると推測される。一方、サロマに関しては、設計値よりもエネルギー消費量が少なくなっている。これは、WEBプログラムの計算で反映されない、排熱回収ヒートポンプの導入効果による給湯エネルギーの省エネ、空調においてボイラとEHPの併用運転によるEHPの最大限の活用等が要因と推測される。しかし、ZEB（基準値の50%）と比較すると各エネルギーは多い状況であるため、CN達成のために、ZEB化を検討する。



## ② ZEB 化手法の検討

今回、各施設の ZEB 化を実現するため、令和 5 年 4 月にオープンする洞爺湖鶴雅リゾート洗の舘の実施内容をベースとして検討を行うこととした。

### A. 洞爺湖鶴雅リゾート洗の舘の ZEB 化

鶴雅リゾート株式会社は、北海道観光のブランド力向上と地域活性化への貢献を目指した宿づくりに取り組んでおり、「100年ブランドの創造」として環境対策を強化し、世界に発信できるエコリゾートを目指している。観光客の集客は当然のことながら、ESG 活動と SDG s 達成のために、環境配慮型ホテル事業の実現に取り組むことが、北海道を代表するホテル事業者として、重要な課題であると考えており、その第一歩として、CN 実現に寄与する ZEB ホテルを計画。



写真-Ⅲ.2.3 洞爺湖鶴雅リゾート洗の舘 完成予想図

ZEB 化達成の要素としては、大きく下記の 8 項目。

#### a. 高断熱化

- ① 既存棟（本館）の断熱改修（窓・サッシ）と増築棟（新館）の高性能断熱材・窓・サッシの導入により高い外皮性能を実現（BPI：0.75）。窓は、方位によって遮蔽型、取得型を変えることで北海道における暖房負荷低減の最適化を検討。

#### b. 高効率空調機（ビル用マルチエアコン（EHP）・全熱交換器）

- ① 高効率電気式ヒートポンプ空調機（EHP）による個別空調を採用。コロナウィルス感染対策による換気量を確保しつつ省エネとなるよう、全熱交換器を採用。

#### c. インバータファン

- ① 機械室等の換気で消費電力の比較的大きい箇所にインバータや温度制御を採用。

#### d. ヒートポンプ給湯機

- ① 当該建物では源泉温度や湯量から、温泉等の排湯が利用できないため、業務用エコキュートにより全館の給湯負荷を賄うことで最大限、給湯エネルギーの削減を図る。

e. LED 照明器具

- ① 全館 LED 化を実施。加えて、トイレ等に人感センサ、エントランス等にタイムスケジュール制御システムを設置し照明負荷削減を図る。

f. クール・ヒートトレンチシステム

- ① 給気処理エアコンによる外気処理前にクール・ヒートトレンチシステムを採用。再生可能エネルギーである地中熱を活用。寒冷地のコロナ対策でエネルギー消費量の増加に繋がる外気負荷を削減。

g. 超高効率変圧器

- ① 200kVA～500kVA の大型変圧器に超高効率変圧器を採用。無負荷損を大幅に低減させ、さらなる省エネを図る。

h. BEMS

- ① 建物のエネルギー消費実態を BEMS による計測で正確に把握し、エネルギーの「見える化」と、デマンド監視による空調機制御を行う。

これらの省エネ手法により、BEI : 0.49 で ZEB Ready を達成した。(図-IV.1.29)

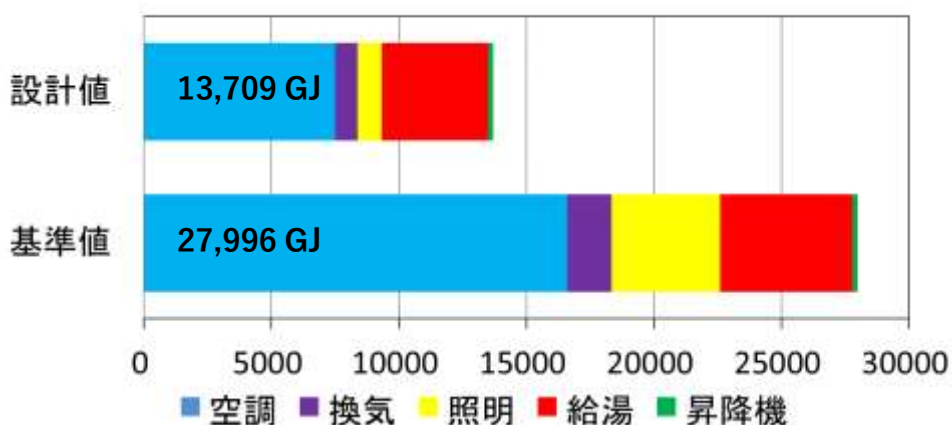


図-III.2.29 洞爺湖鶴雅レポート 光の譚 一次エネルギー消費量

洞爺湖鶴雅の ZEB 化をまとめると

- ・基本的に汎用技術のみ採用  
(クール・ヒートトレンチは補助金獲得のため必須であった)
- ・空調負荷低減のため、北海道にマッチした高断熱・高气密な外皮性能  
→ トップランナー基準の断熱性能、窓は Low-e 複層ガラスの採用
- ・適正な容量の空調設備の導入 → 過剰設備にしない

- ・高効率空調機の採用 → できるだけ全館 EHP および全熱交換器の採用
- ・照明は LED と人感・照度・タイムスケジュール制御をできるだけ採用
- ・高効率給湯の採用 → エコキュートの採用（循環加温分でボイラ導入）
- ・BEMS によるエネルギー監視およびデマンド制御は行うが、詳細制御は空調・照明の設備ごとにコントローラーを設置し、費用逡減を図る。

ニセコ、サロマの施設の ZEB 化検討をするため。これらのコンセプトを参考に、費用対効果なども考慮したうえで ZEB システムを構築することとした。

## B. ZEB 化のための外皮性能・設備比較検討

ZEB 化を検討するため、洞爺湖と、ニセコ、サロマの外皮性能および設備構成の比較を行った。（表-Ⅲ.2.18）

外皮性能について、ニセコ、サロマの 2 施設は外皮の断熱性能が低く、空調に関しても一次エネルギー消費量の大きくなるセントラル方式かつ重油の温水ボイラ方式であるため、優先的に断熱改修および個別空調方式への変更を検討する。検討にあたっては断熱改修により空調負荷が低減されるため、空調能力の適正化も実施した。

また、換気についても、築年数を経過しているため、最近のファンの性能値よりも悪く、またインバータ等の制御も導入されていないことから、適正風量への変更と各種制御の導入を検討した。

給湯については、温水ボイラから業務用エコキュートへの変更と断熱・節水器具の採用を検討することとした。

表-Ⅲ.2.18 施設ごとの採用技術の比較

	洞爺湖 鶴雅リゾート (ZEB Ready)	ニセコ昆布温泉 鶴雅別荘	サロマ湖 鶴雅リゾート
外皮性能	○屋根：吹付け硬質ウレタンフォームA種1 90mm (熱伝導率： 0.034W/m・K) ○外壁：吹付け硬質ウレタンフォームA種1 50mm (熱伝導率： 0.034W/m・K)	○屋根：押出法ポリスチレンフォーム保温板1種 30mm (熱伝導率： 0.040W/m・K) ○外壁：押出法ポリスチレンフォーム保温板1種 30mm (熱伝導率： 0.040W/m・K)	○屋根：押出法ポリスチレンフォーム保温板1種 100mm (熱伝導率： 0.040W/m・K) ○外壁：押出法ポリスチレンフォーム保温板1種 50mm (熱伝導率： 0.040W/m・K)
	○窓：Low-e 複層 ガス入 日射遮蔽型 ○サッシ：金属樹脂複合	○窓：複層ガラス ○サッシ：金属製	○窓：複層ガラス ○サッシ：金属製
空調	○全館 EHP 個別空調 ○全熱交換器	○吸収式冷凍機セントラル空調	○温水ボイラセントラル空調 + EHP 個別空調
換気	○インバータ、高効率電動機、温度調整器	○3種換気 ○省エネ機器なし	○3種換気 ○省エネ機器なし
給湯	○業務用エコキュート ○節湯シャワーヘッド ○自動給湯栓 ○配管断熱	○温水ボイラ	○温水ボイラ
照明	○全館 LED ○タイムスケジュール ○人感センサ ○調光機能	○全館 LED ○人感センサ	○全館 LED ○人感センサ

### ③ ZEB 化による効果

#### A. ZEB 化改修案

実際に ZEB 化を実現するために、改修案の概要を表-Ⅲ.2.19 に示す。

外皮性能のうち、熱損失の大きい窓を全館高性能な Low-e ガス入りの複層ガラスに変更することで、空調負荷を大きく低減。また、費用対効果を考え、外壁・屋根の断熱補強は最小限にした。さらに、セントラル空調方式はやめ、EHP による個別空調へ変更にすることで搬送動力を低減し、大幅に一次エネルギー消費量を削減する。

換気については、もともとの設置機器の効率が悪いいため、全機器の入替が基本的に求められることから、同時に風量の見直しも実施した。

給湯についても業務用エコキュートへ変更し重油から電化に転換させるだけでなく、断熱補強や節水器具を採用することで、一般給湯のエネルギーを削減する。

表-Ⅲ.2.19 ZEB 化案

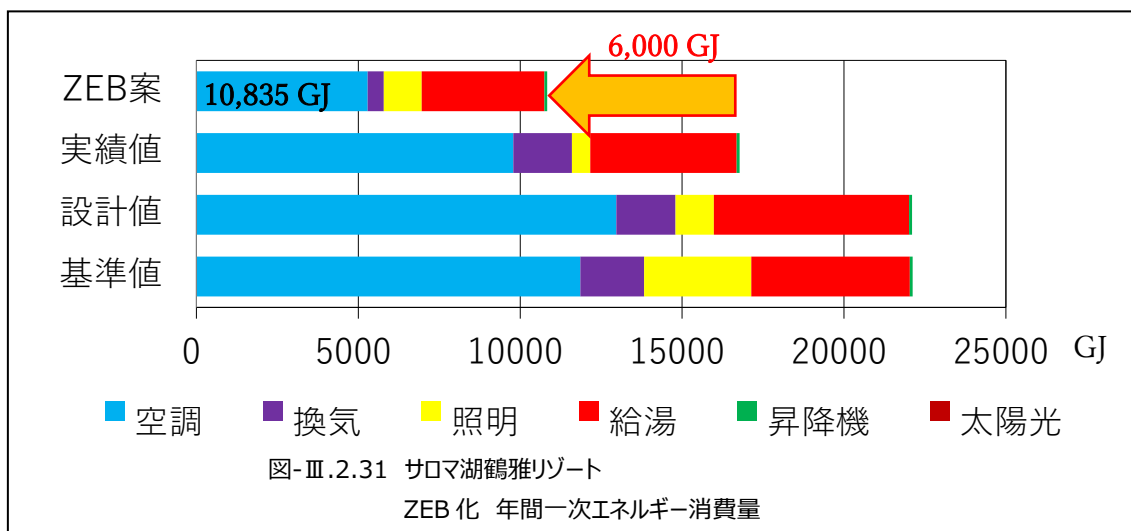
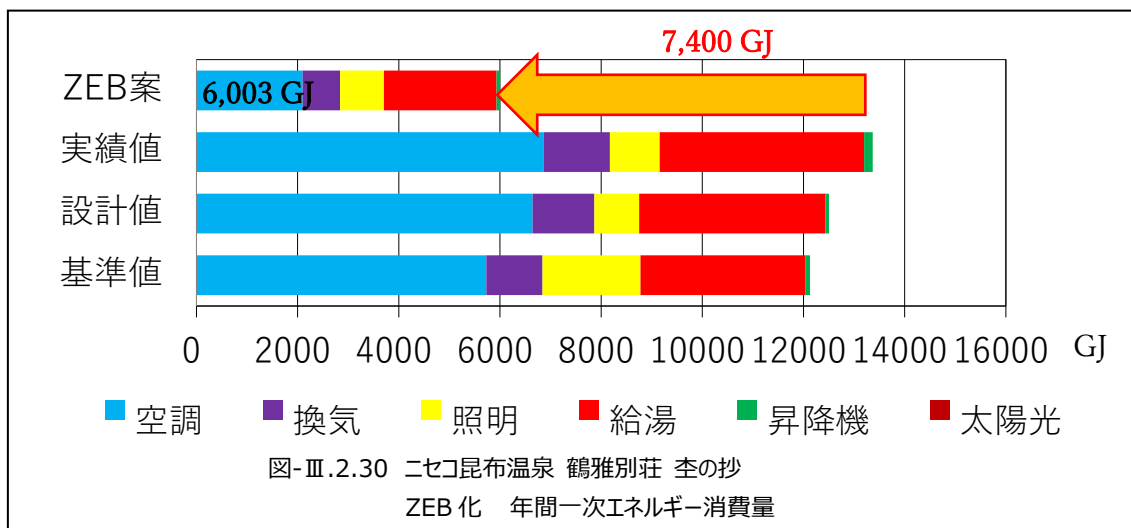
	ニセコ昆布温泉 鶴雅別荘	サロマ湖 鶴雅リゾート
外皮性能	外壁・屋根の断熱を 100mm に  ○屋根・外壁：押出法ポリスチレンフォーム保温板 1 種 100mm (熱伝導率：0.040W/m・K)	外壁の断熱を 100mm に  ○外壁：押出法ポリスチレンフォーム保温板 1 種 100mm (熱伝導率：0.040 W/m・K)
	窓を Low-e 複層ガラス (ガス入り) へ変更 (サッシは既存と変更なし) ○窓：Low-e 複層 ガス入 日射遮蔽型	窓を Low-e 複層ガラス (ガス入り) へ変更 (サッシは既存と変更なし) ○窓：Low-e 複層 ガス入 日射遮蔽型
空調	全館 EHP、全熱交換器を採用 個別空調システムへ変更	全館 EHP、全熱交換器を採用 個別空調システムへ変更
換気	高効率ファンへ変更 インバータ、温度調節制御を追加	高効率ファンへ変更 インバータ、温度調節制御を追加
給湯	業務用エコキュートへ変更	業務用エコキュートへ変更
照明	タイムスケジュールによる調光機能を追加	変更なし



B. ZEB 化改修の効果

検討内容を反映し、WEB プログラムにて ZEB 案を作成した。(図-Ⅲ.2.30、図-Ⅲ.2.31)

ZEB 化改修を行うことを想定した場合、実績値よりも二セコで約 7,400GJ/年、サロマで約 6,000 GJ/年の削減効果が見込めることがわかった。削減幅としては非常に大きく、ホテル用途において、ZEB 化が CN を実施するための有効な手段であることが良くわかる結果となった。



### C. ZEB 化の課題

両施設において、ZEB 化改修が CN 実施の上で有効な手段であることは立証されたものの、実際に改修を行う上では、いくつかの課題がある。

- ・大規模改修となるため費用が高くなる傾向
- ・施設運営をしながらの改修が難しく、少なくとも数カ月～1 年間は休館とする必要がある
- ・ZEB を実施するためには竣工図面が全て整理されなくてはならず、図面が欠損している案件では設計費用も高くなる傾向
- ・費用対効果を考え、改修ではなく、施設の閉館→改築も検討する必要がある

以上のことから、ZEB 化については、設計～改修完了までに少なくとも2～3年、費用は規模によるが数億円から10億円超が必要となり、鶴雅HDの場合は保有施設数が多いことから、一度に実施することは困難であると想定される。

しかし、ZEB 化以外に大幅な省エネ効果を見込むことのできる要素が少なく、また水平展開を考える上では保有施設の少ない事業者の方が多くことから、本検討では、2030年にZEB化を実施できた場合で試算を行うこととする。

実際の鶴雅HDの取組としては2030年～2050年の中長期で保有施設のZEB化を検討・実施し、その上で後述の再生可能エネルギーや新エネルギーの導入によりCNを実現していくこととなる。

### D. ZEB 化後の省エネ

これまでの検討はあくまで、設計上でのZEB化であるため、実際の運用にあたっては、確実に目標値をクリアするために、設計思想を十分に理解したうえで制御やオペレーションを行うことが必須である。

施設の管理・運用には共通認識を図るためのマニュアル作成が必要であるが、ZEBに対する知見が広く浸透していないこともあり、設計思想通りの運用にはZEBプランナーの関与が必要なケースが多い。ZEBプランナーについては一般社団法人環境共創イニシアチブにて公表されており、設計だけでなく運用に実績があるプランナーの選定が望ましい。

なお、ZEB 化以外の省エネ項目については前述の内容をZEB 化後もしっかりと反映する。

(8) 次世代エネルギーの可能性

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る。

- ◇ 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pons）を実施することは有効な手段であり、太陽光や風力等の変動制が強いカーボンフリー電源の受容性が高まることに加えて、特に、熱利用などを念頭に、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る。

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あると言える。

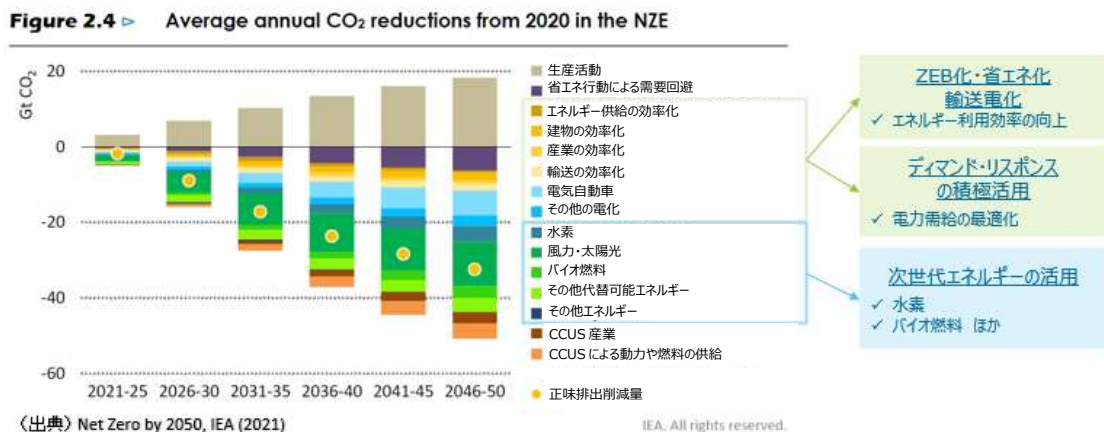


図-Ⅲ.2.32 NZEにおける2020年からの平均年間CO<sub>2</sub>削減量

## (9) ロードマップ (2030年、2050年)

### ① ロードマップ\_基本的な考え方

CNの実現は、CN化を左右する不確定要素（政策・ルール、技術革新、意識の変化）の潮流を読みながら、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ある。

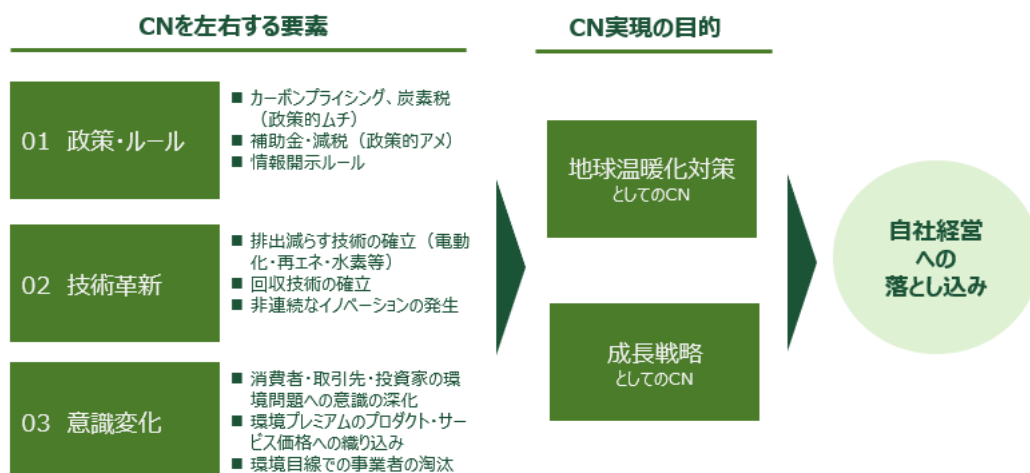


図-Ⅲ.2.33 基本的な考え方

### ② ロードマップ\_CN 実現に向けた道程

CNの実現は途方もなく高い山であり、登りきるには長期的な行動が必要である。一步一步確実に、そして大胆に歩を進めることが重要となってくる。

現状から「できること」の積上げを図るフォアキャスト手法では、現状技術水準等では実現は極めて困難であると考える。

よって、最初に未来（2050年CN実現）を描き、その山の頂上から見た景色を想像し、未来像を実現する道程を探索するバックキャスト手法を用いた、野心的な行動や計画が求められる。

CNの実現にあたっては、お客様・取引先・従業員・株主等同社を取り巻くステークホルダーの共感・賛同が不可欠であり、適切な情報開示による賛同、CNの取組のPRによる成長戦略策定等、ステークホルダーの巻き込んだ志の高い行動や計画が必要となる

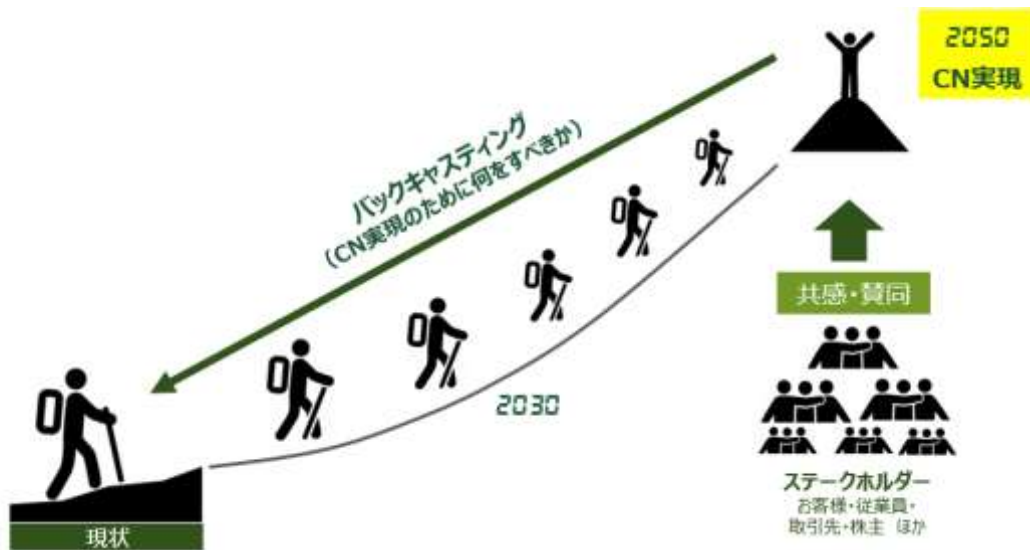


図-Ⅲ.2.34 CN 実現に向けた道程

### ③ ロードマップ\_多角的な視点の必要性

長期にわたる CN 実現に向けた道程を歩む上では、多角的視点での行動・判断・分析が必要不可欠である。

一つ目は「虫の目」であり、近づいて様々な角度から物事を見る視点である。現在の CO<sub>2</sub> 排出量や組織体制等を「虫の目」の視点でしっかりと現状把握を行う。

二つ目は「鳥の目」であり、高い位置から俯瞰して、全体像を把握する視点であり、同業他社や海外の CN の取組との比較等を行う。

三つ目は「魚の目」であり、水の流れや潮の満ち引きを感じ、時代の変化を捉えて、先を読む視点である。前述の通り、CN 実現に向けての、政策・ルール、技術革新、意識の変化等、時間の流れで今後起こるだろう「変化（潮目）」への適切な対応を行う。

特に「魚の目」による変化に応じた、柔軟かつ臨機応変な行動や計画の軌道修正は CN 実現に向けた大きなカギとなると考える。



図-Ⅲ.2.35 多角的な視点の必要性

#### ④ ロードマップ\_CN ロードマップ概要

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

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 3~5 年程度の中期計画を策定し、ロードマップを紡いでいくことが得策である。

中期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 実現への近道である。

次頁以降に掲載するソリューションリストの具体的施策の定期的な更新により、変化に迅速に対応できる情報収集体制の構築も非常に重要な要素となってくる。

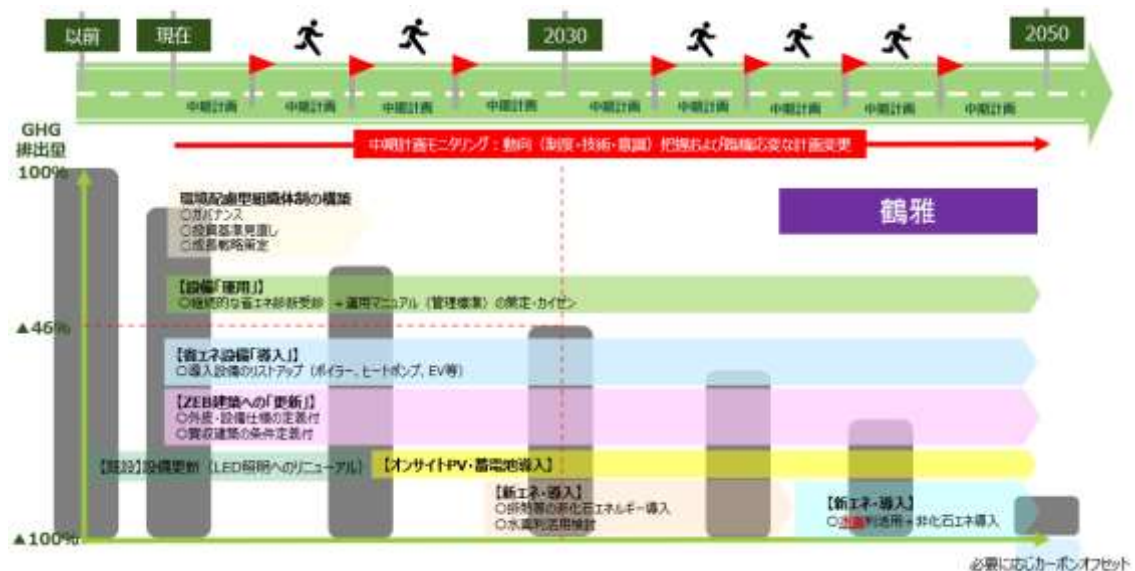


図-Ⅲ.2.36 ロードマップ概要（Scope1-2）

#### ⑤ ロードマップ\_ソリューションリスト（具体的施策と期待効果）

現時点で考えられる具体的施策と期待効果をソリューションリストとまとめている。長期の歩みを進める上では、常に最新の状態にリストを更新し、ロードマップや事業（経営）計画の途上でも臨機応変に入替を実施することが肝要である。

表-Ⅲ.2.20 ソリューションリスト

項番	分類	Scope	具体的施策	投資コスト	期待効果	備考
1	測定	1~3	G H G 排出量算定サービス導入	小	小	排出量の継続的な可視化 (scope1,2+3)、開示業務の効率化
2	EV	1・2	営業車のEV化	小	小	移動(社内活動)
3	EV	1・2	送迎バスのEV化	大	中	移動(送迎)
4	EV	3	通勤時におけるEV利用の奨励	小	小	移動(通勤)
5	WEB	3	WEB会議活用(出張削減)	小	小	社内活動
6	WEB	3	テレワークの導入(バックオフィス業務)	小	小	社内活動
7	照明	1・2	LED機器の採用	小	小	
8	空調	1・2	熱交換換気の採用	小	中	
9	空調	1・2	アースチューブ換気の採用	小	中	
10	空調	1・2	ヒートポンプ外気処理	小	中	オールフレッシュ型外気処理(既存ビル用マルチエアコンの流用)
11	空調	1・2	空調_温泉排熱の利用	中	中	
12	空調	1・2	高効率空調設備の導入	中	中	
13	空調	1・2	換気量の最適化制御	中	中	建築基準法や事務所則のCO <sub>2</sub> 濃度の制約の範囲で換気を制御
14	給湯	1・2	循環加温におけるヒートポンプ機器の採用	小	中	
15	給湯	1・2	繁忙・閑散期にあわせた入浴時間の弾力的運用	小	小	大浴場での運用を想定
16	給湯	1・2	浴槽加温におけるヒートポンプ機器の採用	中	中	大容量は対応できるが小容量(個室露天風呂)は対応機種が無い
17	給湯	1・2	高効率ヒートポンプ給湯機の導入	中	大	今後の技術革新要(ボイラ更新時に最新技術確認要)。
18	空調・給湯	1・2	未保温配管・バルブの保温・不要配管の切離し	小	小	
19	空調・給湯	1・2	ポンプのインバーター化	小	中	
20	空調・給湯	1・2	ファンのインバーター化	小	中	
21	空調・給湯	1・2	給湯、暖房_漏れ配管(リーク)の修理	中	中	

項番	分類	Scope	具体的施策	投資コスト	期待効果	備考
22	空調・給湯	1・2	給湯、暖房_蒸気ドレン熱の回収	中	小	
23	空調・給湯	1・2	高効率ボイラの導入	中	中	
24	空調・給湯	1・2	太陽熱システム	中	中	集熱器を用いた給湯・空調システム
25	空調・給湯	1・2	地中熱・湖水熱ヒートポンプ	中	中	
26	厨房	1・2	調理の機械化	小	小	調理方法議論要（セントラルキッチン化）
27	発電	1・2	太陽光発電導入（オンサイト・オフサイトP P A）	小	中	
28	発電	1・2	高効率 SOFC-CGS の導入	大	大	SOFC 型
29	発電	1・2	温度差発電の導入	大	小	温度差が 30℃以上ある排熱であれば利用可能
30	発電	1・2	窓硝子型 P V の導入	大	中	
31	発電	1・2	地熱バイナリー発電導入	大	大	
32	発電	1・2	垂直両面パネル型太陽光の導入	中	大	朝、夕・積雪時の冬の発電量アップ。駐車場、フェンスなどに設置可。
33	発電	1・2	小型風力発電導入	小	小	騒音あり
34	発電・燃料	1・2	排水のメタン発酵	大	中	温泉排水であれば下水汚泥とあわせてメタン発酵の可能性あり
35	燃料	1・2	厨房・給湯における脱炭素燃料の利用	大	大	今後の技術革新要（カーボンサイクル燃料（メタネーションや E-fuel 等））。
36	燃料	1・2	食物残渣のバイオコクス化	大	中	
37	燃料	1・2	プラ破碎・燃料化・ボイラ導入	中	小	プラ製品をペレット化し自社ボイラ燃料として利用
38	残渣	1・2	繁忙・閑散期にあわせた食事時間の弾力的運用	小	小	食事
39	残渣	3	生ごみ処理機の導入	小	中	コープ採用等の機械導入検討要
40	残渣	3	食品残渣の飼料化（エコフィード）	小	小	食品廃棄物焼却から再利用へ
41	建物	1・2	断熱カーテンの利用	小	小	
42	建物	1・2	低コスト断熱材の採用	小	中	今後の技術革新（コスト対応）要。建物改修時に最新技術確認要。



項番	分類	Scope	具体的施策	投資コスト	期待効果	備考
43	建物	1・2	客室家電の省エネ化	小	小	
44	建物	1・2	遮熱ガラスの採用	中	中	
45	蓄電池	1・2	蓄電池導入	中	中	規模によりコスト・効果は変動
46	水素	1・2	温泉からのメタン・水素回収	大	小	温泉のメタン含有量にもよるが、北見工業大学にて実績あり
47	水素	1・2	水素調理器の導入	大	中	
48	水素	1・2	高効率水素発生装置の導入	大	大	今後の技術革新要（オンサイトで水素発生する装置の技術確認要）。
49	水素	1・2	FC バス・トラックの導入	大	中	今後の技術革新要（寒冷地対応）。災害時非常用電源としても活用可。
50	水素	1・2	FCV の導入	大	中	今後の技術革新要（寒冷地対応）。
51	水素	1・2	水素ボイラの導入	大	大	水素貯蔵設備が投資大
52	エネルギー	1・2	実質再エネ 100%電力購入	小	中	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
53	エネルギー	1・2	カーボンニュートラル LNG の購入	大	大	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
54	エネルギー	1・2	再エネ電気の購入	大	大	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
55	エネルギー	1・2	非化石証書（再エネ価値）の購入	大	大	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
56	オフセット	1・2	クレジット/証書購入	小	中	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
57	オフセット	3	カーボンオフセット製品（紙などの消耗品）購入	大	大	容易だが、CN に不足する分の最終手段と捉えるべき
58	サービス	3	サステナブルツーリズムの積極的実践	中	大	集客強化にもつなげる可能性有
59	サービス	3	アメニティ_エコ商品の採用	中	中	集客強化にもつなげる可能性有