

業績の名称		清水フードセンター大学前店におけるスーパーのエネルギー消費特性に配慮した省CO ₂ 事業		
所在地		新潟県新潟市西区坂井砂山三丁目6番55号		
受賞名称		カーボンニュートラル賞 北信越支部奨励賞		
カーボンニュートラル賞 選考支部名称		北信越支部		
建物概要	延床面積	2,395 m ²		
	階数	地下1階	地上1階	塔屋-階
	主用途	物販店舗		
	竣工年月日	1979年5月		
応募 又は 関係 機関	代表応募者・機関	菱機工業株式会社		
	建築主	清水商事株式会社		
	設計者	菱機工業株式会社		
	施工者	菱機工業株式会社		
	建物管理者	清水商事株式会社		
	建物利用者	清水商事株式会社		
業績の概要	■定性的な実績			
	1) 省エネルギーへの取組み・工夫			
	<ul style="list-style-type: none"> ・建築の高断熱化 ・高効率EHPの導入 ・高効率ガス給湯器への更新 ・CO₂濃度による換気量制御 ・高効率トランス ・高効率照明と誘導灯 ・冷凍冷蔵設備の高効率化 ・BEMS 			
	2) 低カーボンエネルギーへの転換			
	暖房における温水ボイラーからヒートポンプパッケージへの転換			
	3) 再生可能エネルギー利用・工夫			
	※該当無し			
	4) カーボンクレジット等ならびにその他			
	※該当無し			
	■定量的な実績			
	・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値(ベースライン)の根拠・出典名			
	2008～2010年のエネルギー供給事業者発行の使用明細書の平均値 5,745.4 (MJ/年・m ²)			
	・一次エネルギー消費量の業績の実績値			
	3,419.9 (MJ/年・m ²)			
・一次エネルギー換算係数根拠				
省エネ法 9.760 (GJ/年・kwh)				
・CO ₂ 排出係数[出典名/電力(t-CO ₂ /kwh)]				
地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」(2012年1月公表データ) /0.429 (t-CO ₂ /千kwh)				
・CO ₂ 排出量の合計				
150.5 (kg-CO ₂ /年・m ²)				
・CO ₂ 削減率				
38.0%				
支部選考 委員会選考 理由	<p>1. 店舗(スーパーマーケット)改修において取り組むべき課題 一般的に店舗では、冷凍・冷蔵関係に多くのエネルギーを消費しており、これをいかに削減するかが課題である。また、スーパーマーケットチェーンとしては、同様の建築物を 広範囲に多数展開していることから、店舗の運営に係るエネルギー関係経費の削減は、1店舗の問題だけでなく、店舗群全体の収支を連結した企業業績に直結する問題であり、常に経費削減の努力が求められている。</p> <p>2. 取り組みの実績と評価 1) 本業績で採用した、一般的な改修項目 <ul style="list-style-type: none"> ・冷凍冷蔵設備の高効率化およびインバーター化 ・照明器具の高効率型への更新(誘導灯含む) ・EHPの高効率型への更新 ・ガス給湯機の高効率型への更新 ・トランスの高効率型への更新 ・スケジュール機能および室内外温湿度値を活用したナイトページの実施 ・CO₂濃度による外気導入量制御 これらは、近年採用される傾向にある技術項目であり、本業績においても十分な改修効果が発揮されている。 2) 本業績で特筆すべき改修項目 <ul style="list-style-type: none"> ・BEMS装置を管理本部とWeb接続し、スーパーマーケットの複数店舗(同種・同様の建築物)のエネルギー統合管理を図っている。 ・EHPのセンシングフロー制御を行い、床面温度センサーと人感センサーを活用し、風向と風量を最適に保持している。 </p> <p>3. 結論 本業績のスーパーマーケットでは、改修の前後で、来客数推移は118%、営業時間の推移は108%と増加している。にもかかわらず、スーパーマーケットのエネルギー特性に配慮した多様な高効率機器の採用、BEMS装置のインターネット活用等により、CO₂削減率は38%と卓越した結果を残している。 また、単発の改修工事でなく、スーパーマーケットチェーン全店舗に技術展開を図った改修工事の実施により、十分なカーボンニュートラル化を計画した好例である。 以上の点から、本業務は、カーボンニュートラル賞支部奨励賞の受賞対象にふさわしいとして推薦する。</p>			

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

1. 事業概要

本事業はスーパーマーケットのエネルギー特性に配慮した、省エネルギー・省CO₂指向型設備リニューアル事業である。本事業で対象としたスーパーマーケット(清水フードセンター大学前店)は、1979年に竣工し築後33年(工事を開始した2012年当時)を経過していた。経年劣化による効率悪化、塩害による故障頻発、採用当時の技術の陳腐化が顕著であった。表1に建物概要を、図1にリニューアル事業概要を示す。

スーパーマーケットは、冷凍・冷蔵に多くのエネルギーを使う。清水フードセンター大学前店では、総エネルギーの58%(図2)が冷凍・冷蔵に使用されていた。そこで、特に冷凍・冷蔵に着目して機器の高効率化を図ると共に、建築・照明・一般空調・給湯・運用改善など、多様な観点からも省エネルギーを進め、エネルギー起源CO₂排出量の大幅削減を目指した。

実際の工事は2012年9月上旬～11月下旬の2.5ヶ月で実施された。また、閑静な住宅街に立地する建物であり、近隣への騒音対策(防音壁)等周辺住環境対策を強く求められた。

店舗を運営する清水商事(株)では、今後市内各店舗を順次省CO₂改装をする予定である。本事業は、モデルケースとして各店舗に先駆けて実施された。また、「平成24年度住宅・建築物のネット・ゼロ・エネルギー化推進事業費補助金(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業)[経済産業省]」に採択され、国の補助金を受けて実施されたものである。

表1. 建物概要

用途	スーパーマーケット
延べ面積	2,395m ²
階数	地下1階・地上1階
構造	S造(地下RC造)
竣工年月	1979年5月

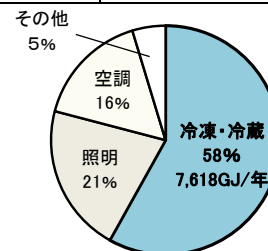
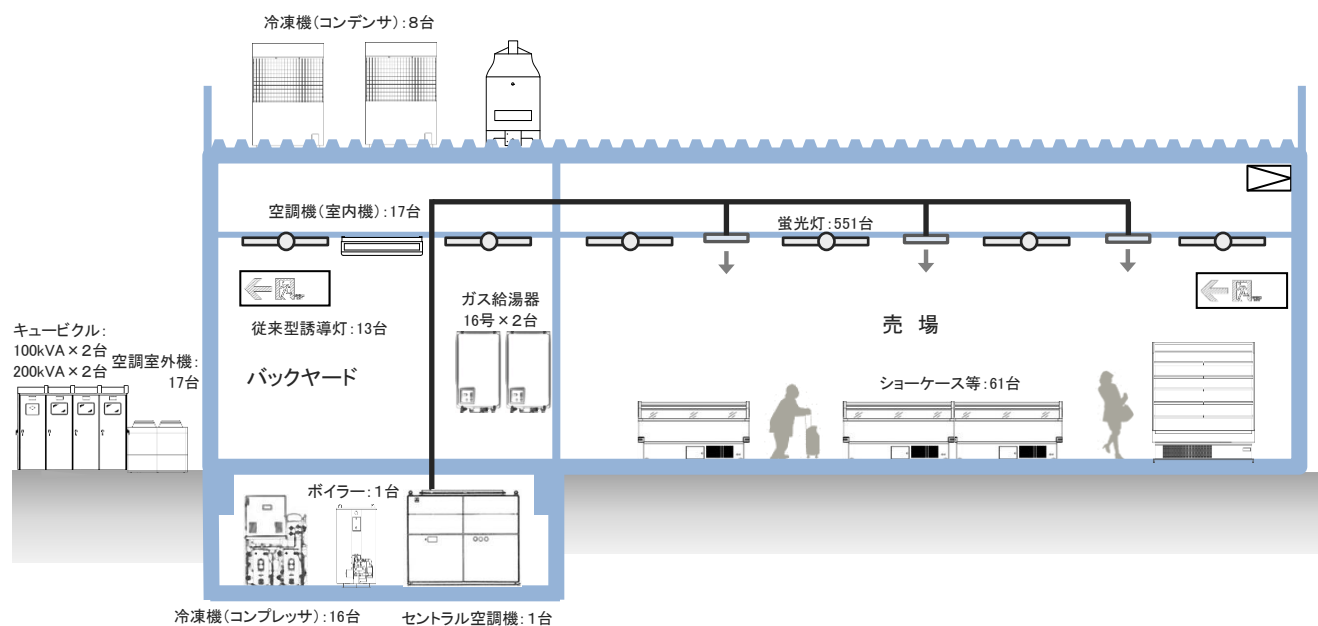


図2. エネルギー消費内訳
改修前: 2008～2010年度
電気: 9.76MJ/kWh
都市ガス: 46MJ/m³

改修前



改修後

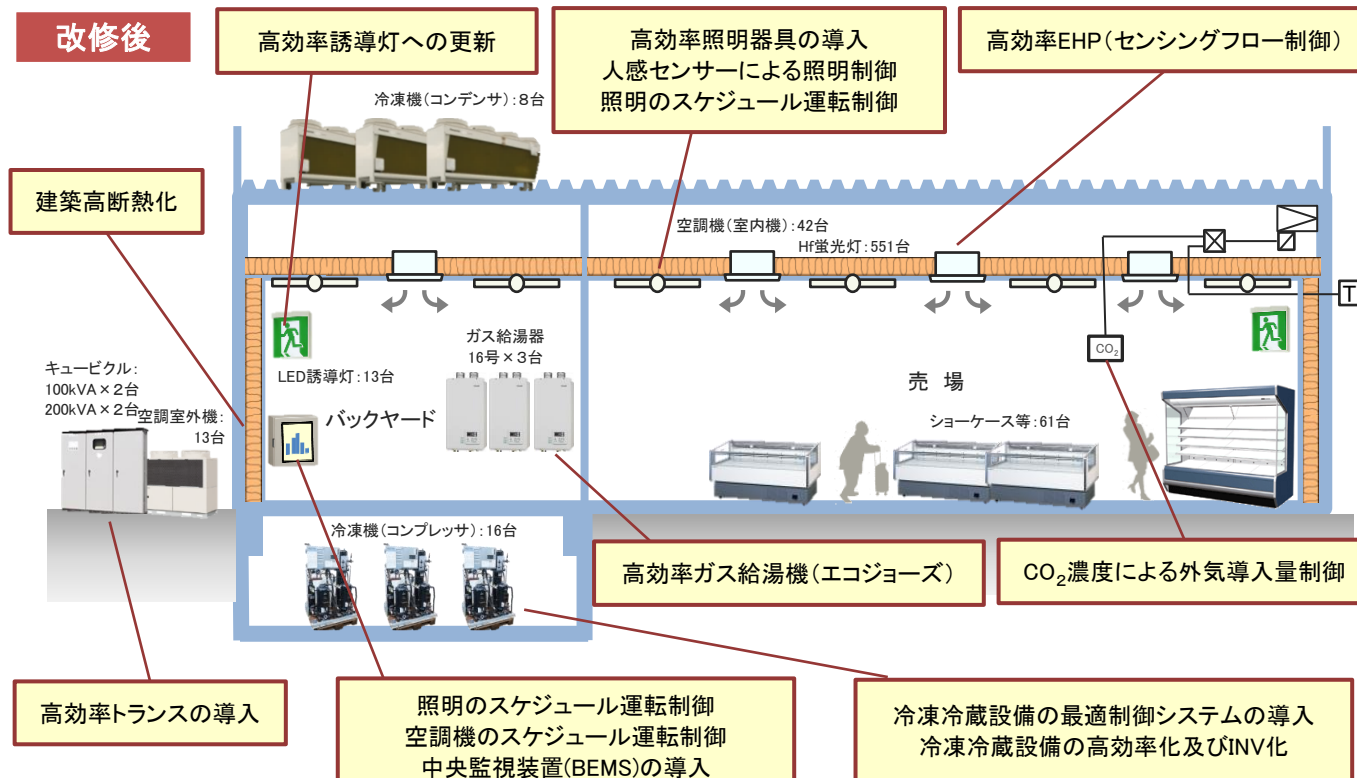


図1. リニューアル事業概要

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

2. 省エネルギーの取り組み・工夫

(1) 基本方針

図3に施設外観写真(改修後)を、図4に省CO₂リニューアルの基本方針を示す。スーパーマーケットは、冷凍・冷蔵エネルギー消費の多さだけでなく、来客者の増減により空調負荷が大きく変動するといった特性がある。これらのエネルギー消費特性に留意した省エネルギー・省CO₂メニューの採用が求められる。

また、将来のZEB化・カーボンニュートラル化達成を見据え、包括的な対策を実施する。同時にBEMS装置を導入し、運用改善による継続的な省CO₂を図る。

(2) 具体的な省エネルギー・省CO₂手法

① 建築高断熱化による空調負荷の削減

天井内にGWを100mm敷き込み、外壁内面に硬質ウレタンを35mm吹き付けることで、断熱を強化する。PAL値^{※1}は627 MJ/m²年から345 MJ/m²年に向上する。

※1 旧省エネ法(1999年)基準:456MJ/m²

② 高効率EHP(センシングフロー制御)を導入

図5にセンシングフロー制御の概念を示す。床面温度センサーと人感センサーを活用し、風向と風量を最適に保つ。人感センサーで人員変動に対応すると共に、ドラフト感を与えずに快適性を維持する。

③ 高効率ガス給湯器への更新

ガス給湯器を高効率型(エコジョーズ)に更新する。エコジョーズは、熱交換器を2重に設置し、熱効率を80%から95%に高めたガス給湯器である。

④ CO₂濃度による換気量制御

売場のCO₂濃度により、排風機を台数制御(800ppmで50%、1000ppm以上で100%運転)する。人員数増減による売場の負荷変動に対応できる。

本システムは、スケジュール機能及び室内外温湿度測定値を活用したナイトパーズ機能を搭載している。しかし、夜間も冷凍・冷蔵ケース類が稼働するスーパーマーケットでは、(夜間の外気導入が冷凍冷蔵負荷増大を招き)逆効果になる可能性が高い。そこで、外気が24℃を下回った場合のみナイトパーズ機能を有効にした。尚、定格換気量は室容積換算でおよそ1回/hである。

⑤ 高効率トランスの導入

トップランナータイプ(2006年 第1次トップランナー基準, JIS C4304:2005)のトランス(100kVA×2台、200kVA×2台)に更新する。無負荷時損失も抑制し、全損失電力を22%削減する。

⑥ 高効率照明器具(Hf蛍光灯)の導入

従来型蛍光灯をHf蛍光灯に更新する。発光効率は75lm/Wから100lm/Wに向上する。施設全体で551台の蛍光灯を更新し、照明用消費電力を52%削減する。さらに、ランプ寿命は従来型のおおむね2倍程度と想定されており、交換経費を削減できる。

⑦ 人感センサーによるトイレ照明制御の導入

客用トイレに人感センサーを導入する。不要時の消灯と共に、消し忘れを防止する。

⑧ 高効率誘導灯への更新

従来型誘導灯をLED型誘導灯(消費電力△90%)に更新する。誘導灯は24時間点灯であり、効果が大きい。

⑨ 照明のスケジュール運転制御(図6)

開店前/営業中/閉店後の3段階でタイムスケジュールを組み、照度管理・消し忘れ防止対策を実施する。

⑩ 冷凍・冷蔵設備の高効率化(図7)

DCインバーターコンプレッサと、DCファンモーターを採用した高効率機を導入する。前述した様に、冷凍冷蔵設備はエネルギー消費割合が大きい。そのため高効率化の恩恵も大きい。本項目による省エネルギー率は12%である。

⑪ 冷凍・冷蔵設備の最適制御システム

P社製「エコスタシステム」を導入する。冷凍機の低圧・高圧設定値を緩和、店内温度に応じた庫内温度の調整等、部分負荷時特性が向上する。本項目による省エネルギー率は1%である。

⑫ BEMS装置^{※2}(図8)

BEMS装置には、エネルギーのロギング・グラフ表示等の基本機能に加え、スケジュール管理機能を持たせる。さらにWeb接続し、随時管理本部でエネルギー消費を監視する。他施設との比較検証を含め、エネルギー管理PDCAの効果的運用を図る。

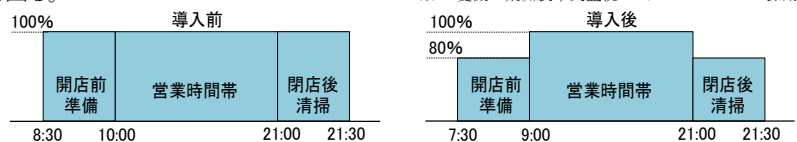


図6. 照明のスケジュール点減制御



図3. 施設外観写真(改修後)

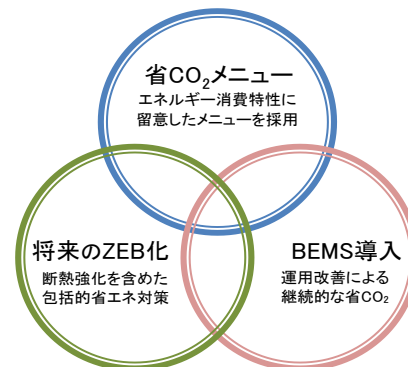


図4. 省CO₂リニューアル基本方針

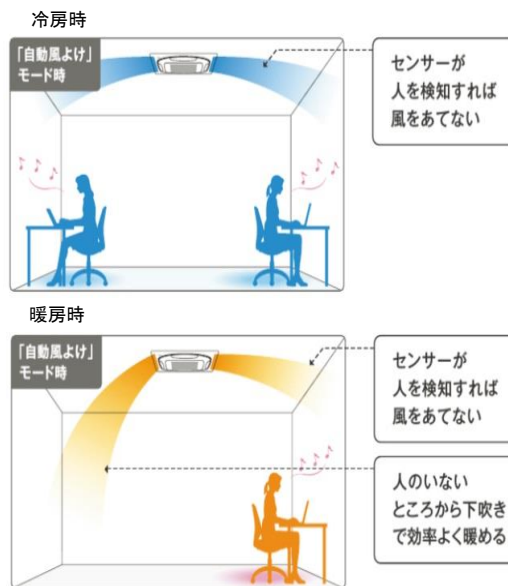


図5. センシングフロー制御の概念

出典: ダイキンカタログ「店舗・オフィスエアコン スカイエア」(2014.3)



図7. 高効率冷凍・冷蔵設備(設置後)

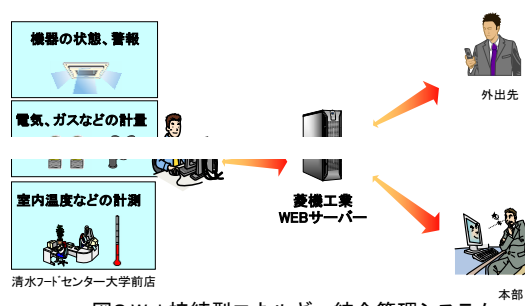


図8. Web接続型エネルギー統合管理システム

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

(3)先進性・独創性

近年、省エネ法(エネルギーの使用の合理化に関する法律)改正^{※3}を背景に、インターネットを活用した複数店舗のエネルギー統合管理が求められている。清水フードセンターでも、大学前店を皮切りに今後各店舗に順次BEMS導入を進め、店舗間の統合管理を目指している。これは新潟地域初の試みであり、先進性が高い。

また、照明スケジュール点滅制御は単に消し忘れを防止するだけでなく、準備・後清掃の照度変更にも配慮した。独創的な創意工夫により、カーボンニュートラル化を目指す。 ※3 平成20年5月の改正で、規制対象が事業所単位から事業者単位に改められた。

(4)汎用性・普及性

センシングフロー技術を活用した室内機制御は、簡易な手段で室内気流を最適化しようとする取り組みである。スーパーマーケットの様に人員変動が大きい施設は、負荷対応制御としても活用できる。複雑な現場製作・加工が不要で、導入費用も比較的安価である。汎用性が高く、今後の普及を期待したい。

3. 低カーボンエネルギーへの転換

改修前に温水ボイラーが担っていた暖房容量を、改修により、ヒートポンプ式パッケージエアコンに統合した。本事業では極力電化を進め、改修前に6.6%消費していた都市ガスを0.8%まで縮小した。この0.8%は高効率ガス給湯器によるものである。ガス給湯器は使用頻度が低く、電気貯湯式に更新するとむしろ貯湯放熱による損失が大きいと考え、都市ガス燃料のままとした。

4. 本事業の成果

(1)改修前後のエネルギー消費量比較(図9(a))

改修前のエネルギー消費量13,113GJ/年であったものが、改修後は8,191GJ/年まで削減された。省エネルギー量は4,922GJ/年(37.5%)である。

比較年度：(改修前)2008～2010年度の平均値、(改修後)2013年度の実測値
換算係数：省エネ法告示(建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準)

(2)改修前後のCO₂排出量比較(図9(b))

改修前のCO₂排出量は582t-CO₂/年(38.0%)であり、改修後は360t-CO₂/年であった。削減量は221t-CO₂/年である。ごく僅かではあるが、燃料転換の効果により省エネ効果を上回る成果を得た。

換算係数：「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」(2010年3月公表)
※電力は電気事業者別排出係数の東北電力(2012年1月公表)の値(調整後)

(3)項目毎の省エネルギー・省CO₂効果(実績値)

表2に、改修前後の来客者数を示す。本事業に伴う店舗改装の効果で来客数は18%増加した。さらに集客力向上を目指し、12月からは営業時間を延長(表3)した。

表4は、項目毎の省エネルギー・省CO₂効果である。算出にはBEMS装置の継時記録を用いた。来客者数や営業時間の増加等、改修前後の条件変更を考慮しない絶対値でも、それぞれ37.5%と38.0%を達成した。尚、条件変更補正後の効果はそれぞれ42.5%と43.0%である。

(4)冷凍・冷蔵設備の省エネルギー・省CO₂効果(実績値)

前述した様に、項目別の省エネルギー効果(表4)の中でも特に冷凍・冷蔵設備の割合が大きい。図10に、改修後のエネルギー消費量とCO₂排出量(冷凍・冷蔵設備)、室内外温度(月平均値)の推移を示す。冷凍・冷蔵エネルギーは、外気温度・室内温度・ケース使用頻度で決まる。記録からはこの内、主に外気温度がエネルギー消費傾向を特徴づけていることが明らかになった。改修前エネルギー消費量(冷凍・冷蔵設備)の月次推移は不明だが、総量では5,498GJ/年使用していると推定される。改修後は総量で4,303GJ/年であった。本項目での省エネルギー量は、1,195GJ/年、省CO₂量は53t-CO₂/年である。総CO₂削減量に占める割合は23%である。

(5)BEMS導入の効果

BEMS導入の効果を定量的に示すのは難しい。そこで導入後、施設管理者及び使用者の意識がどの様に変ったか、アンケートを実施した。表5に、アンケート集計結果を示す。アンケート対象者は本部施設管理者3名と店舗施設管理者12名の計15名である。

アンケート結果からは、少なからず使用者の省エネ・省CO₂行動を啓発している事が読み取れる。本部に在籍する管理者は、Web経由で現地生のデータを随時確認可能である。1日1回以上画面確認すると回答したのは本部に在籍する3名と店長1名の計4名である。また、店舗には事務作業エリアにエネルギー監視画面を設置しており、店長を中心にエネルギー管理PDCAを適切に回す指揮命令系統が確立した。

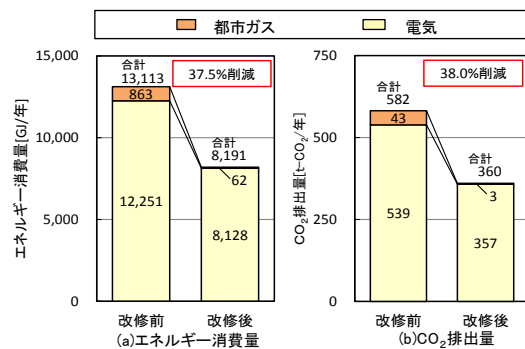


表2.改修前後の来客数推移 (POS記録)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
改修前 2011年度	47	49	47	51	54	49	50	48	50	42	40	45	571
改修後 2013年度	58	62	60	58	60	55	56	50	59	51	50	56	674

改修前比: 118%

表3.改修前後の営業時間推移

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
改修前 2011年度	330	341	330	341	341	330	341	330	341	341	308	341	4,015
改修後 2013年度	360	372	360	372	372	360	372	330	372	372	336	372	4,350

改修前比: 108%

表4.項目毎の省エネルギー・省CO₂効果

項目	省エネ率 [%]	省CO ₂ 率 [%]
① 建築高断熱化による空調負荷の削減	1.69	1.68
② 高効率EHP(センシングフロー制御)を導入	8.31	8.97
③ 高効率ガス給湯器への更新	0.59	0.66
④ CO ₂ 濃度による換気量制御	0.78	0.78
⑤ 高効率トランスの導入	0.88	0.88
⑥ 高効率照明器具(Hf蛍光灯)の導入	10.93	10.84
⑦ 人感センサーによるトイレ照明制御の導入	0.03	0.03
⑧ 高効率誘導灯への更新	0.44	0.44
⑨ 照明のスケジュール運転制御	0.25	0.24
⑩ 冷凍・冷蔵設備の高効率化	12.25	12.15
⑪ 冷凍・冷蔵設備の最適制御システム	1.38	1.36
⑫ BEMS装置の導入	-	-
合計 (補正後)	37.5 (42.5)	38.0 (43.0)

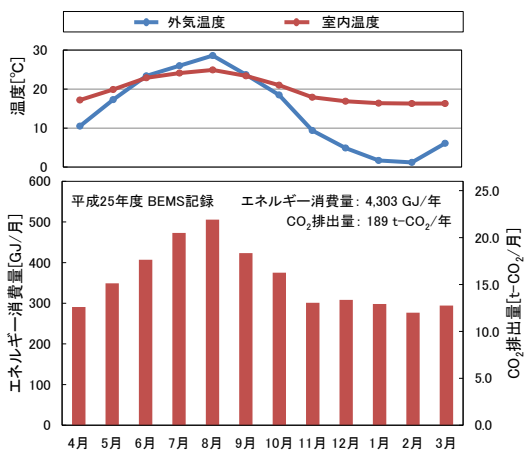


図10.エネルギー消費量とCO₂排出量(冷凍・冷蔵設備)の推移

表5.施設管理者・使用者(合計15名)へのアンケート集計結果

項目	「はい」と答えた人数
・ 省エネ、省CO ₂ への意識が高まった	10人 (67%)
・ 空調設定温度をこまめに調整する様になった	12人 (80%)
・ 不要時の消灯を心掛ける様になった	13人 (87%)
・ BEMS画面の確認頻度	
1日1回以上は確認する	4人 (27%)
週1回以上は確認する	8人 (53%)
月1回以上は確認する	3人 (20%)