

電力使用の高効率化と太陽熱温水システムを活用した省エネの実現



医療法人飯田クリニック

千年原 央 ・ 飯田 如 ・ 飯田修司



日本透析医学会 COI 開示

筆頭発表者名： 千年原 央

演題発表に関連し、開示すべきCOI 関係にある
企業などはありません。

はじめに

- 近年、世界的なエネルギーコストの高騰を招いている一方、省エネとカーボンニュートラルの両立は、企業の大小にかかわらず求められる案件であり、医療業界も例外ではない。
- これまで医療業界では、省エネに対する意識は一部の大病院を除けば殆ど手付かずの状態であり、透析医療施設は特に大量の水と電力を消費するため、省エネへの取り組みは喫緊の課題である。
- 本演題ではこれまでに当院が行った省エネに対する取り組みと、今後の方向性についてご紹介したい。

目的



透析医療に対する省エネの実現を念頭に、人間と環境に優しいスマートクリニック構想を實踐すべく、2014年11月に現在の新クリニックを竣工し現在に至っている。

施設概要



- 福岡県大牟田市
- 泌尿器・腎臓・循環器内科クリニック
- 1969年地域医療機関として開業
- 2014年11月に新築
- 透析床数:24床、入院床数:4床
- RC造:4階建、延床面積:1,688㎡

2,984(MJ/㎡・年)
一次エネルギー消費原単位
標準値(一般的病院施設の平均値)



1,313(MJ/㎡・年)
一次エネルギー消費原単位
※実測値で58%低減

スマートクリニック取り組みの背景

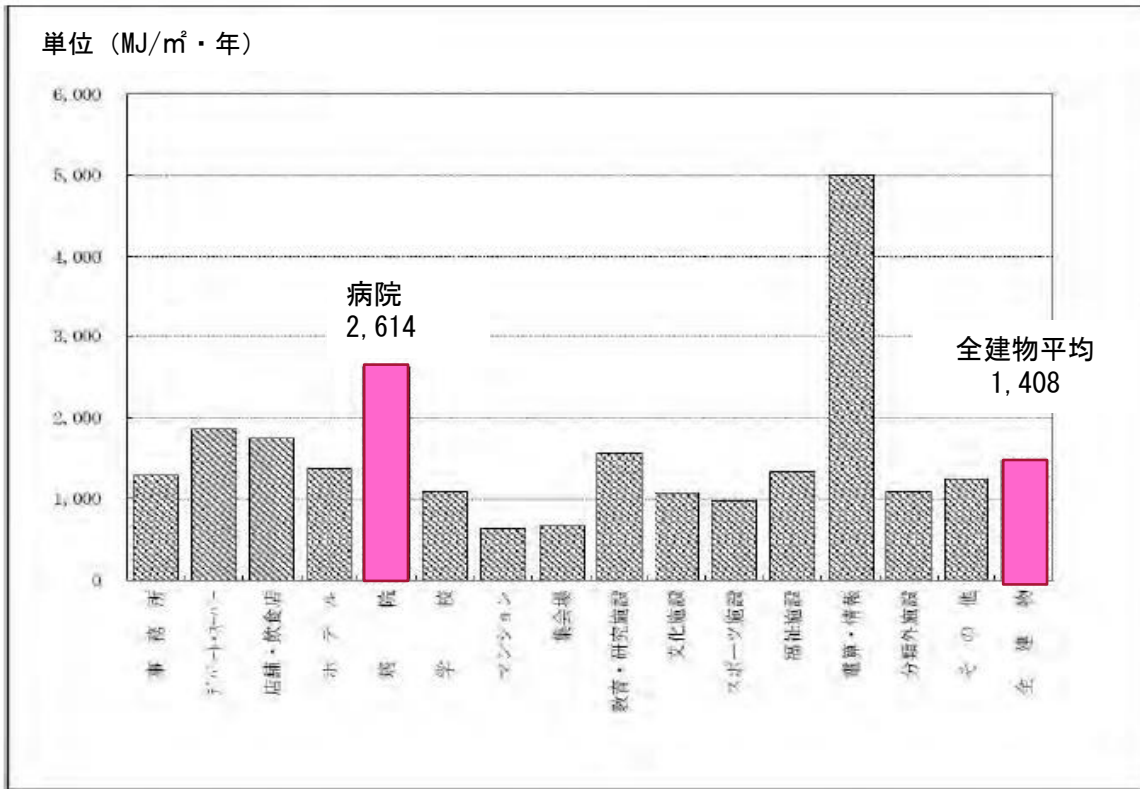


平成25年度医療施設数
医療施設総数 約180,000件
一般病院 約8,500件
一般診療所 約100,000件
(小規模医療施設)
透析施設 約4,500件
歯科診療所 約70,000件

使用エネルギーの大きい大規模病院は省エネ意識が高い。
今後は小規模医療施設の省エネ対策の推進が重要。

建物用途別の中でも病院はエネルギー消費量が多い

用途別年間エネルギー消費原単位



病院のエネルギー消費原単位は、全建物の平均値の約2倍大きい。
病院関係者も、SDGSや地球環境問題の観点から、使用エネルギーの削減に取り組むべきである。

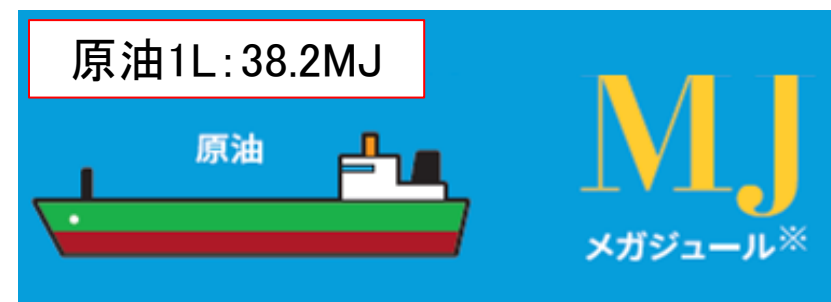
(出所)一般社団法人 日本ビルエネルギー総合管理技術協会建築物エネルギー消費量調査報告【第44報】調査期間(2020年度)

一次エネルギー消費原単位は建物の省エネルギー性能の指標を示す

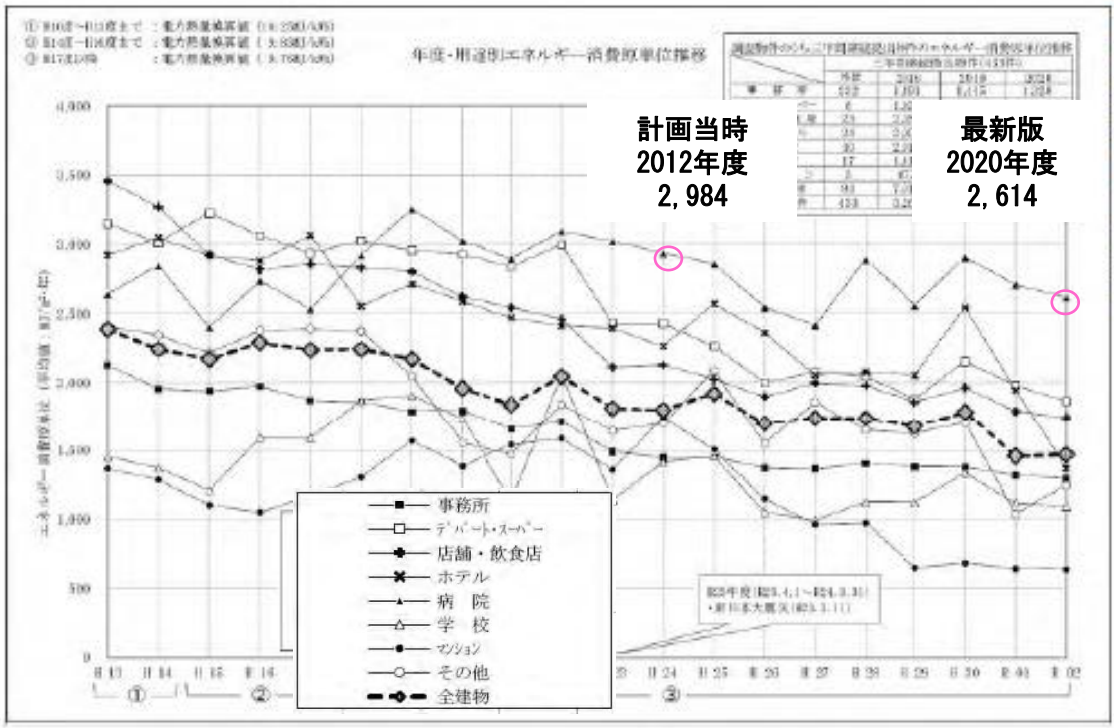
いろいろなエネルギーをMJ(原油換算)で統一

- ・建物においては電気、都市ガス、プロパンガス、灯油等多種のエネルギーがあるので、扱うエネルギーの単位を原油換算のMJに統一する。
- ・建物の延床面積 1 m²当りの、一年間の消費エネルギーを原油換算 (MJ) で算出する。これを**一次エネルギー消費原単位 (MJ/m²・年)**といい、省エネルギーの指標となる。

エネルギー		単位発熱量	備考	
電力	昼間電力	9.97 MJ/kWh		
	夜間電力	9.28 MJ/kWh		
	上記以外の電力	9.76 MJ/kWh		
	自家発電	事業者の実測値(又は 9.76 MJ/kWh)		
燃料	オイル	灯油	36.7 MJ/L	
		軽油	38.2 MJ/L	
		A重油	39.1 MJ/L	
		B・C重油	41.7 MJ/L	* 建物で使用される頻度は少ない
	都市ガス	13A	46.1 MJ/m ³	ガス会社ごとの単位発熱量とする。
		12A	41.9 MJ/m ³	
		6A	29.3 MJ/m ³	
		6B	20.9 MJ/m ³	
		5C	18.8 MJ/m ³	
	液化石油ガス	LPG	50.2 MJ/kg	
熱	蒸気(産業用を除く)	1.36 MJ/MJ	熱供給事業者・供給区域ごとの単位発熱量を用いてもよい。	
	温水	1.36 MJ/MJ		
	冷水	1.36 MJ/MJ		



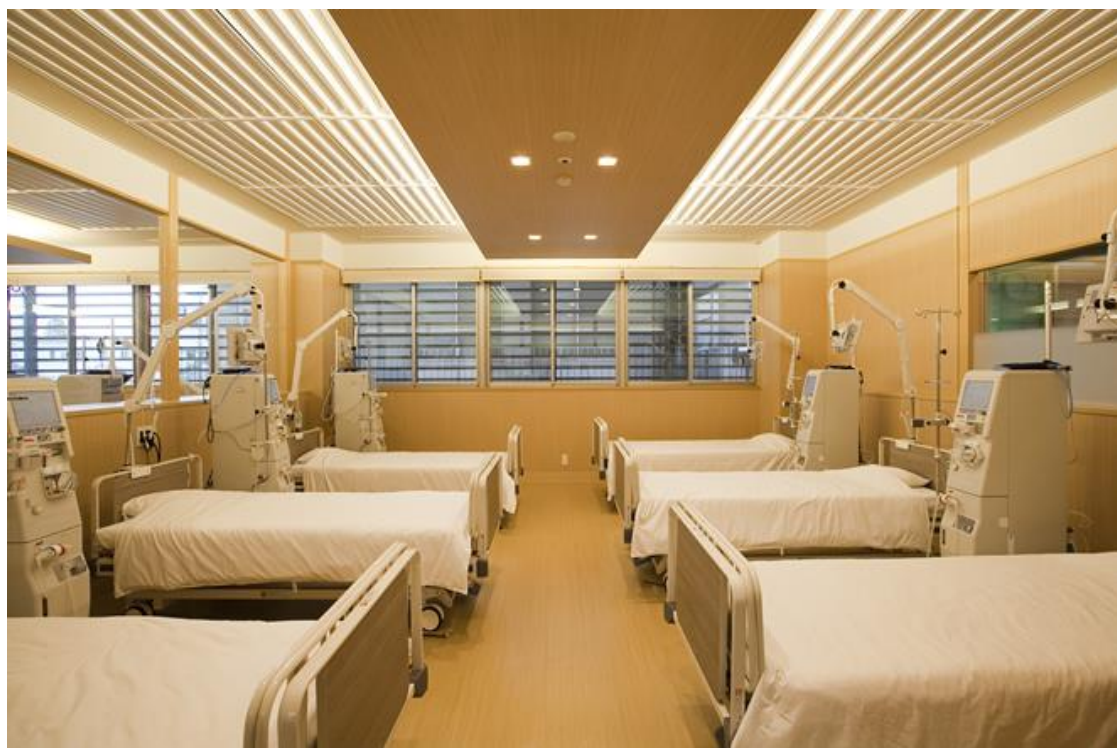
病院用途の建物における一次エネルギー消費原単位の推移



(出所)一般社団法人 日本ビルエネルギー総合管理技術協会建築物エネルギー消費量調査報告【第44報】調査期間(2020年度)

- 計画時の病院の標準値 **2,984MJ/m²・年**
(種類・規模はさまざまな病院の平均値)
- 最新版の病院の標準値 **2,614MJ/m²・年**
- 冷夏や猛暑等の気候変動でエネルギー消費量の変動はあるが、冷暖房機器やLED等の省エネルギー性能の進歩により、使用エネルギーは若干の減少傾向にある。
- 簡易な目安としての判断
 - 標準値より小さい病院⇒ 平均値以下 (省エネである)
 - 標準値より大きい病院⇒ 平均値以上 (省エネでない)

透析施設のエネルギー特性



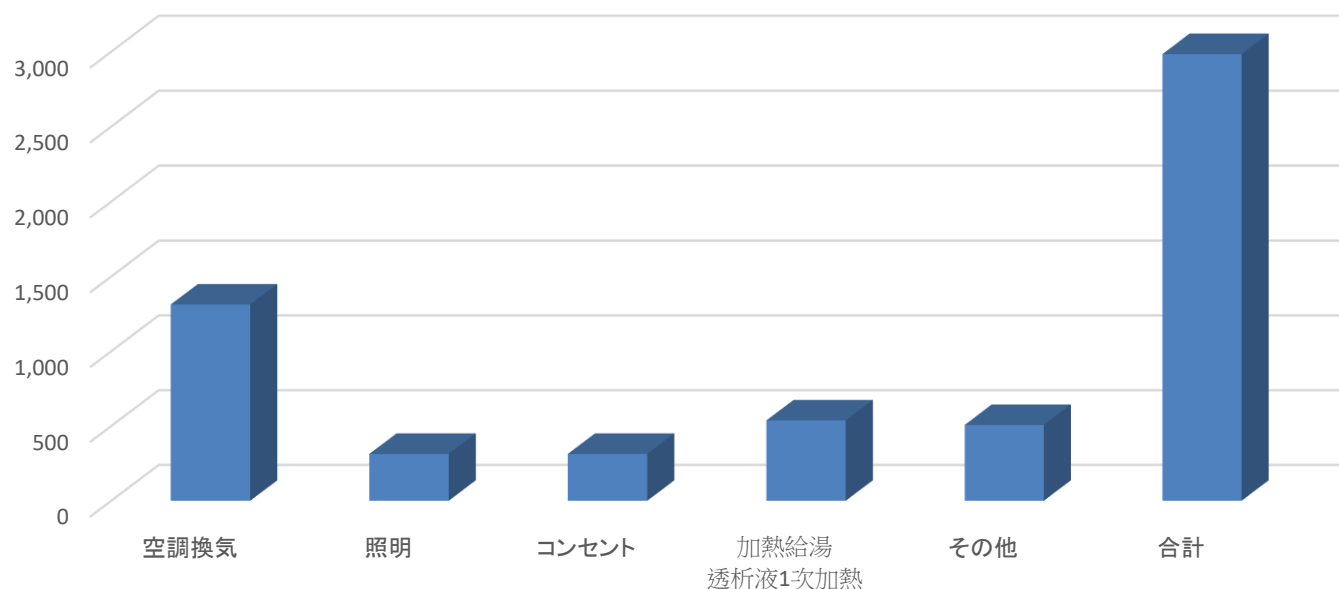
- ・冬季の電力使用が多い。
- ・水の使用量が多い。



透析液を大量に精製するために必要。
→ 聖域なき見直しの実施

透析クリニック新築計画における省エネの着目点

透析クリニックの一次エネルギー消費原単位標準値の内訳(MJ/m²年)



エネルギー消費量が多い項目

①空調換気：44%

②照明：11%

③加熱給湯：18%

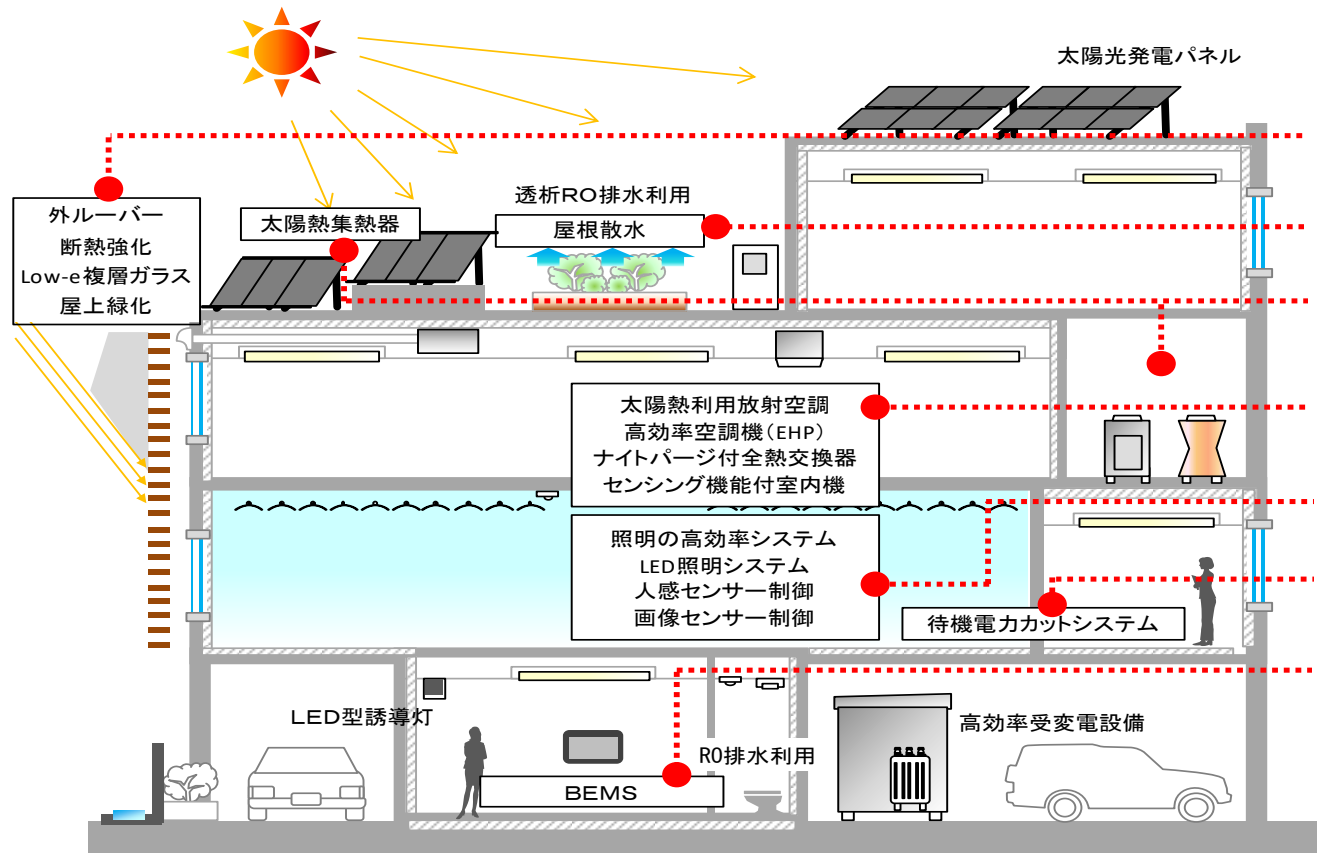
(透析液一次加熱を含む)

標準値における3項目：73%
をポイントに新築工事の
省エネ計画を立案した。

計画時の病院の標準値 2,984MJ/m²・年をベースに
項目別にエネルギー使用量を算出

スマートクリニックのコンセプト

先進性と独創性に優れた技術導入
快適性と省エネ性の両立

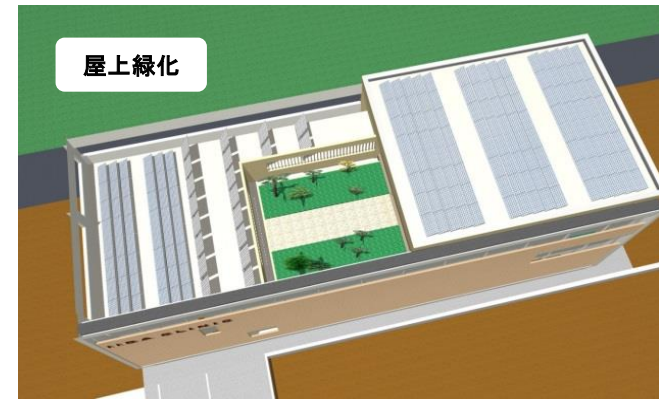


＜主要な取り組み 7項目＞

- 【取組み1】 パッケージデザインによる空調負荷低減 ▲11%
- 【取組み2】 水の省資源と屋根散水利用 ▲2%
- 【取組み3】 太陽熱利用高効率ハイブリッドシステム ▲13%
- 【取組み4】 太陽熱利用放射空調システム ▲18%
- 【取組み5】 高効率照明システム ▲6%
- 【取組み6】 待機電力カットシステム ▲3%
- 【取組み7】 BEMSの導入アグリゲータの活用 ▲3%
- 【その他の取組み】 太陽光発電 ▲3%

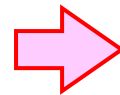
基準値に対する削減率合計 ▲58%

【取組み1】 パッシブデザインによる空調負荷低減



- 1) ファサード東面に固定式の外ルーバーを設置
- 2) 西側に階段、エレベータやトイレなどのコアを配置した平面計画
- 3) 断熱強化（屋根およびピロティ 100mm）
- 4) 全窓ガラスにLow-e複層ガラス（6mm+6mm）を導入
- 5) 屋上緑化

PAL値 340 (MJ/m²・年)
PAL基準値 (一般病院)

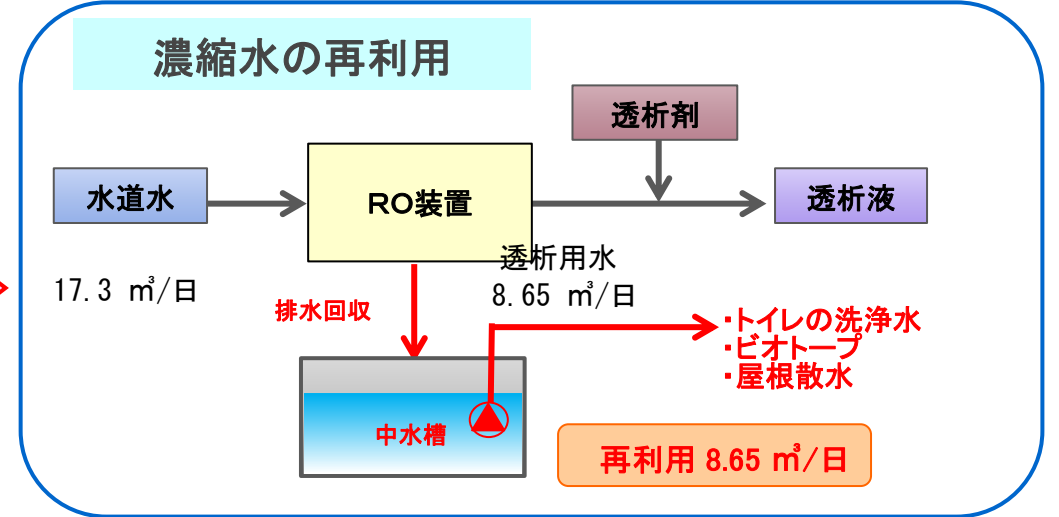
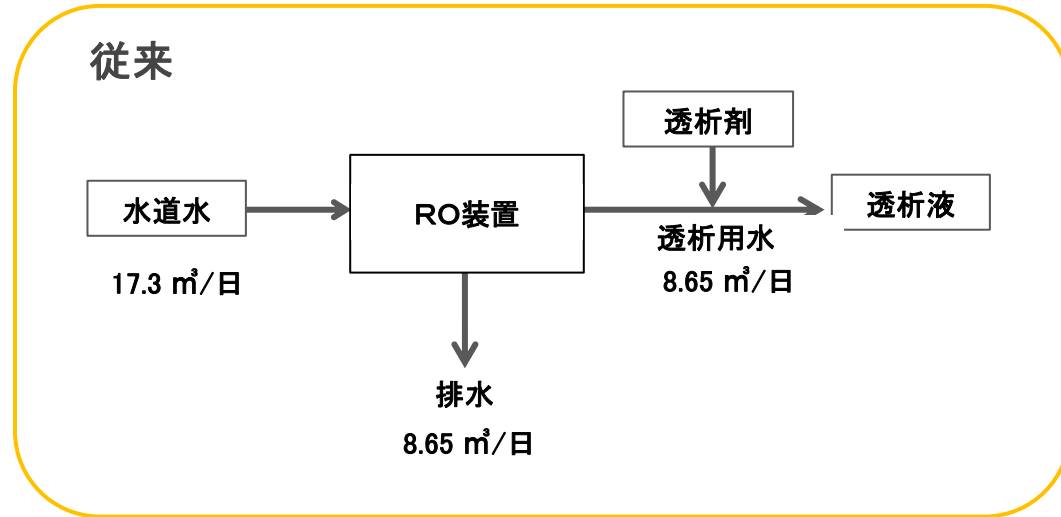


PAL値 194 (MJ/m²・年)
(42%低減)

建築物に係るエネルギーの使用の合理化に
関する建築主の判断の基準

原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
15 kL/年	36 t-CO ₂ /年	▲ 11 %

【取組み2】 水の省資源と屋根散水利用



トイレの洗浄水利用



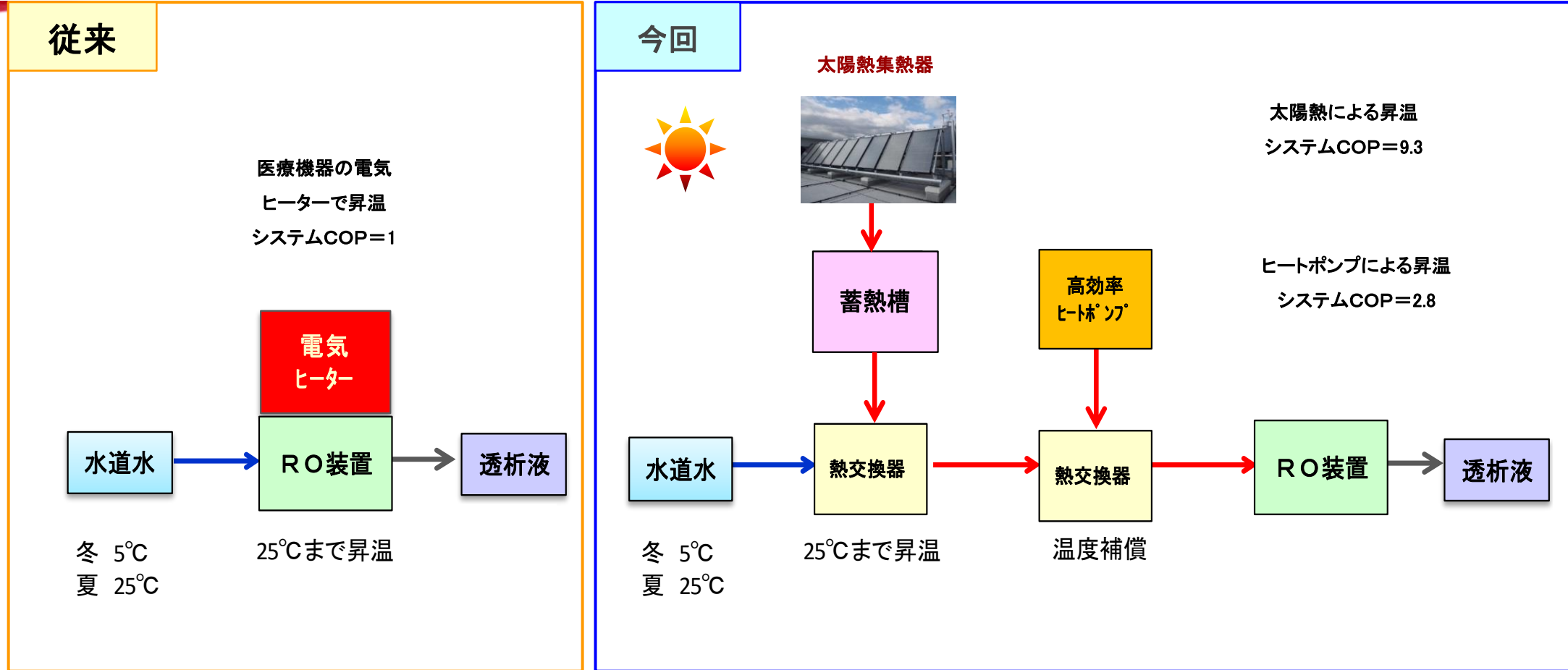
屋上緑化散水



屋根散水

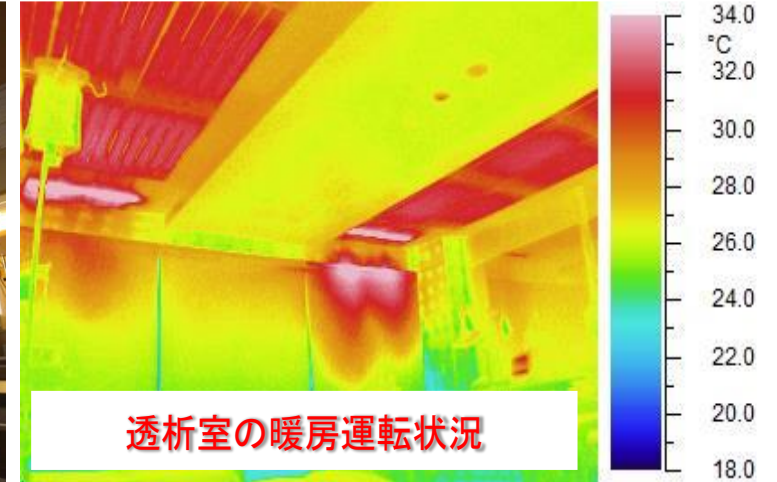
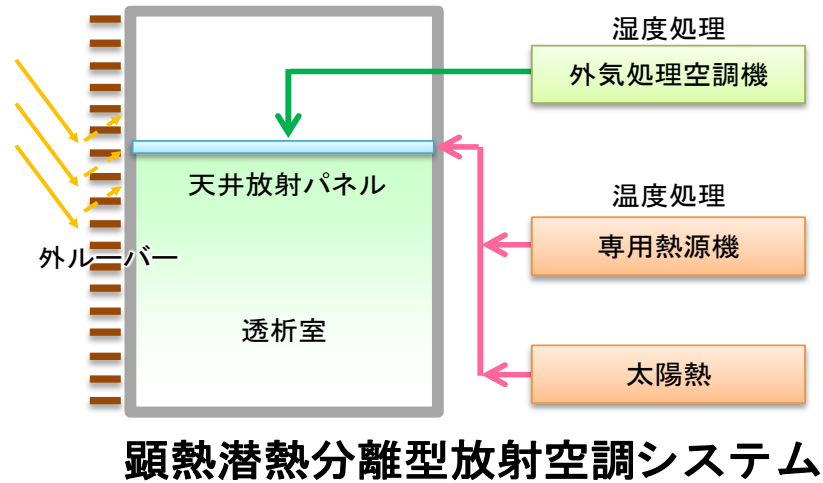
原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
2 kL/年	6 t-CO ₂ /年	▲ 2 %

【取組み3】 太陽熱利用高効率ハイブリッド給湯システム



原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
17 kL/年	41 t-CO ₂ /年	▲ 13 %

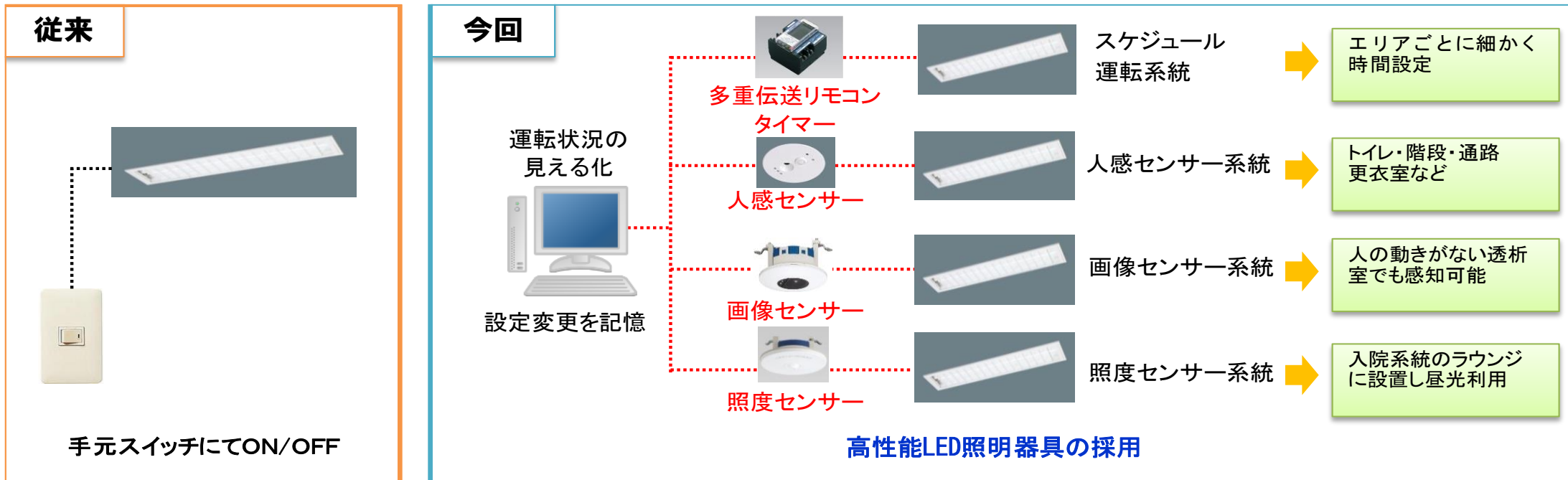
【取組み 4】 太陽熱利用放射空調システム



長時間の治療を行う透析室は、放射空調を導入
太陽熱を利用することで快適と省エネを両立
さらに空調全体に高効率熱源機器を導入

原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
24 kL/年	58 t-CO ₂ /年	▲ 18 %

【取組み5】 高効率照明システム



きめ細やかな照明制御設定 → すべて自動化
スタッフの負担を低減

原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
8 kL/年	20 t-CO ₂ /年	▲ 6 %

【取組み6】 待機電力カットシステム



多重伝送リモコンタイマー

機器の待機電力カット

→ 使用時にコンセントの電源を制御

機器のコンセントをスケジュール管理

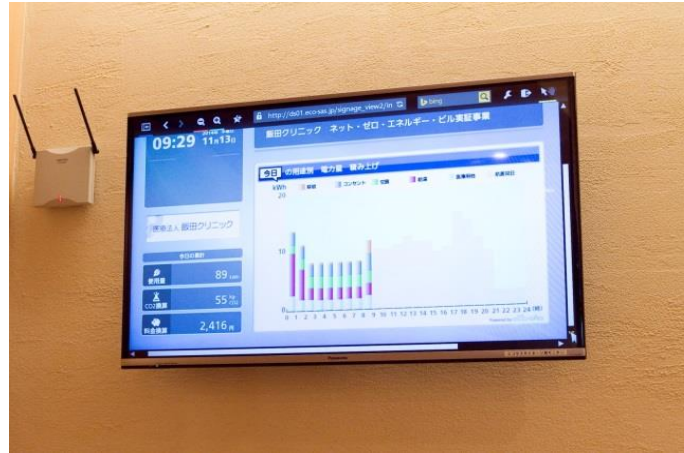
→ 未使用機器の待機電力を大幅にカット

原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
4 kL/年	10 t-CO ₂ /年	▲ 3 %

【取組み7】 BEMSの導入とアグリゲータの活用



インターネットでの
データの確認



待合室での使用状況の表示
エネルギーの見える化



エネルギー管理会の開催
利用効率の改善

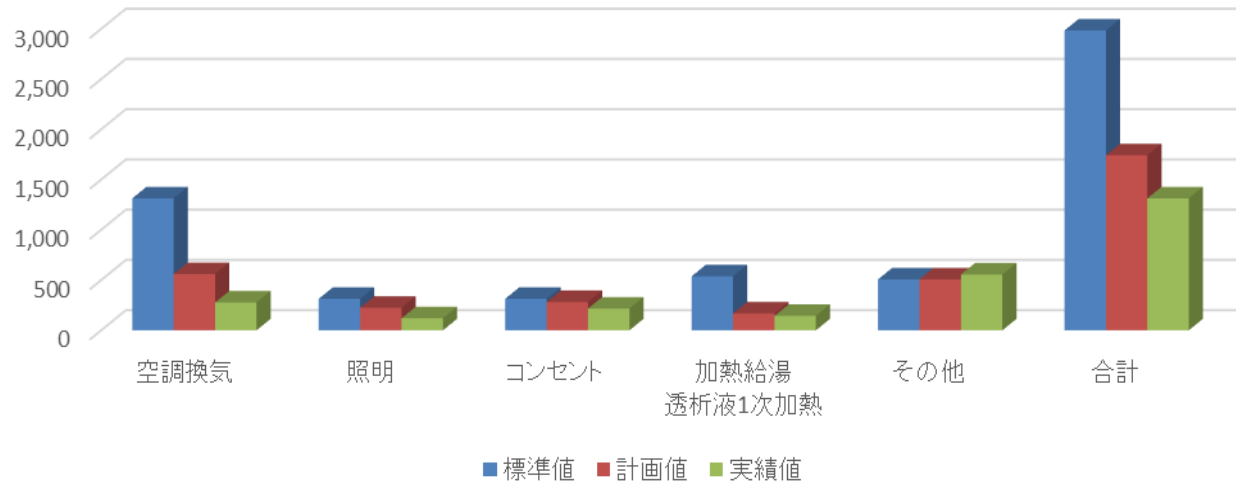
全国どこからでもエネルギー管理会に参加可能

- ・ 使用状況の確認と分析
- ・ 課題抽出
- ・ 改善事項の立案

原油換算削減量	CO ₂ 削減量	全体の削減率
4 kL/年	6 t-CO ₂ /年	▲ 3 %

省エネ計画によってできた新築建物のエネルギー計測結果

各段階での一次エネルギー消費原単位比較 (MJ/m²年)



各段階での一次エネルギー消費原単位の内訳 (MJ/m²年)

項目	空調換気	照明	コンセント	加熱給湯 透析液1次加熱	その他	合計	比率
標準値 (2012年度)	1,313	313	313	537	507	2,984	100%
計画値	561	224	282	168	507	1,742	58%
実績値	277	120	217	144	556	1,313	44%

計測期間 2014年12月～2015年11月

施設全体のエネルギー計測結果

計画値：標準値×58%

実績値：標準値×44%

計画値より実績値が下がった理由

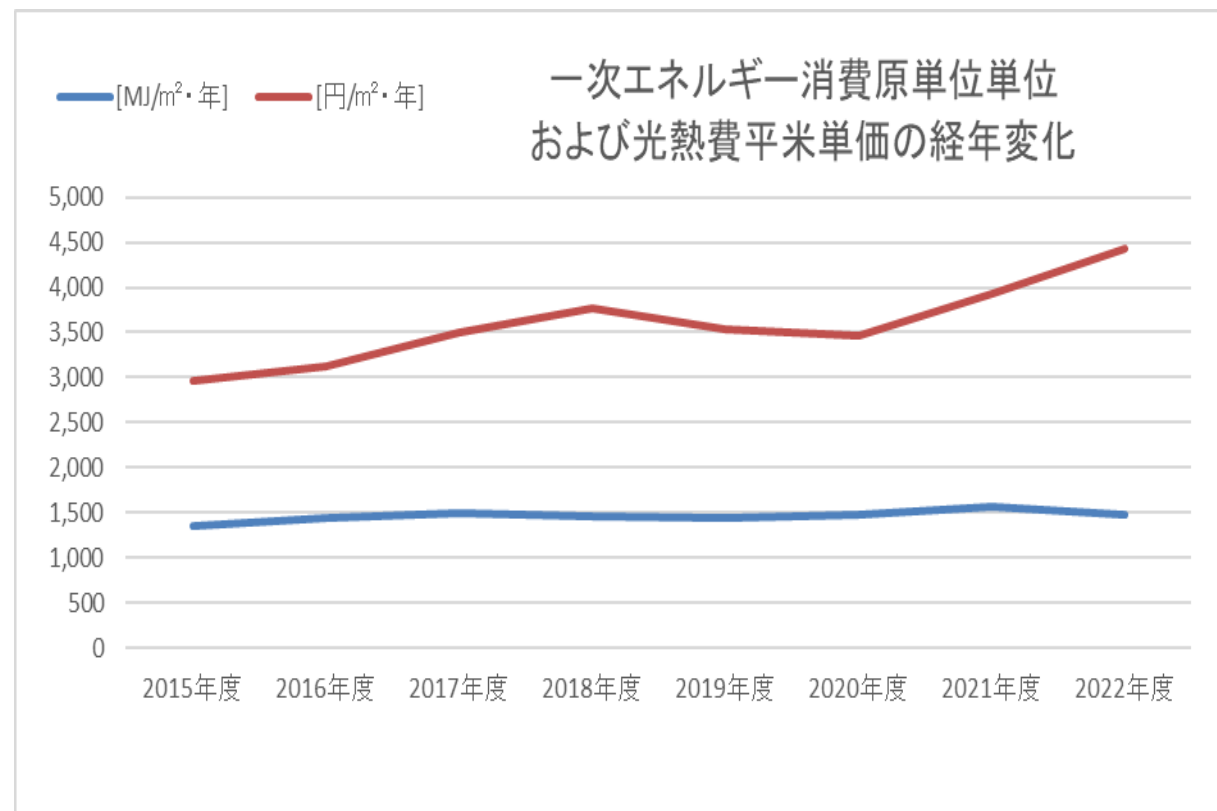
- ・ エネルギー消費量の見える化
- ・ 使用量の大きい箇所の特定および改善
- ・ 職員および利用者の省エネ意識の向上

当院の省エネに対する取り組みが評価され、平成27年度省エネ大賞を受賞



一次エネルギー消費原単位および光熱費単価の経年変化

年度	一次エネルギー消費原単位 [MJ/m ² ・年]	年間光熱費 平米単価 [円/m ² ・年]	年間光熱費 [円/建物全体]	光熱費 2015年度比率
2015年度	1,354	2,921	4,930,560	100%
2016年度	1,434	3,078	5,195,560	105%
2017年度	1,502	3,458	5,836,280	118%
2018年度	1,464	3,719	6,277,232	127%
2019年度	1,448	3,492	5,893,874	120%
2020年度	1,479	3,429	5,787,836	117%
2021年度	1,565	3,876	6,542,485	133%
2022年度	1,486	4,375	7,384,387	150%



年度集計(4月から翌年3月)

エネルギー使用量の経年変化はそれほど大きくはないが、
2022年度の光熱費単価は、2015年度の1.5倍となった。

年間の電気とガスの使用量から、一次エネルギー消費原単位を算出する

手順 1 : 光熱費の使用量および料金（税込）の集計

請求月	電気		ガス		光熱費
	使用量 kWh	料金 円	使用量 m ³	料金 円	合計 円
2022.4	16,860	463,227	133.0	40,831	504,058
2022.5	16,468	458,476	131.0	40,217	498,693
2022.6	19,772	527,432	101.0	31,007	558,439
2022.7	24,101	646,530	93.0	28,551	675,081
2022.8	25,544	705,735	100.0	30,700	736,435
2022.9	20,933	634,644	93.0	28,551	663,195
2022.10	16,058	527,025	90.0	28,206	555,231
2022.11	17,152	565,146	109.0	33,463	598,609
2022.12	25,504	767,387	118.0	36,226	803,613
2023.1	26,912	521,403	153.0	46,971	568,374
2023.2	21,945	614,515	130.0	39,910	654,425
2023.3	19,319	528,631	129.0	39,603	568,234
年度計	250,568	6,960,151	1,380	424,236	7,384,387

① ② ③ ④ ⑤

手順 2 : 一次エネルギー消費量の算出

	年間使用量	換算値	一次エネルギー消費量
①電気	250,568 kWh/年	9.76	2,445,544 MJ/年
③ガス	1,380 m ³ /年	45.0	62,100 MJ/年
計			2,507,644 MJ/年

⑥

手順 3 : 一次エネルギー消費原単位の算出

1次エネルギー消費量	延床面積	1次エネルギー消費原単位
2,507,644 MJ/年	1,688 m ²	1,486 MJ/m ² ・年

⑥ ⑦ ⑧=⑥/⑦

一次エネルギー消費原単位の算出が難しい
⇒ 省エネ性の確認ができない

手順 4 : 年間光熱費平米単価の算出

⑤年間光熱費	延床面積	年間光熱費平米単価
7,384,387 円/年	1,688 m ²	4,375 円/m ² ・年

⑦ ⑨=⑤/⑦

エネルギー単価が同等であるとした前提では
1,486MJ/m²・年 ≒ 4,375円/m²・年
年間光熱費平米単価を省エネ指標として、
比較すれば省エネ性の簡易確認が可能

現状が省エネかどうかを、年間光熱費から判断してみる

	一次エネルギー 消費原単位 MJ/m ² 年	年間光熱費 平米単価 円/m ² 年	延床面積 m ²	年間光熱費 円/年	価格差 円/年
飯田クリニック 2022年度実績値	1,486	4,375	1,688	7,384,387	—
一般標準値 2020年度統計値	2,614	7,695	1,688	12,989,763	5,605,376

飯田クリニックの2022年度の光熱費平米単価の実績値から類推すると、2020年度の一般標準値では、7,695円/m²年となりました。この値より大きいと省エネではないとの目安となります。同規模の建物で比較すると光熱費が年間約560万円の差となります。**(因みに当院の省エネ効果は、一般家庭70軒分の消費電力に相当します)**

年間光熱費平米単価が、10,000円（標準値の1.3倍）を超えているなら省エネルギー技術への取り組みを検討してはいかがでしょうか。省エネへの取り組みで地球環境保全と病院経営の改善につなげましょう。

結論

- 省エネに取り組むことで、今回のような世界情勢の変化や新型コロナウイルス流行による影響を最小限に抑えることが出来る。
- 今後も専門家チームと協力し、あらゆる災害や変化に備えるとともに、当院の考える「スマートクリニック」について国内外へ情報を発信し、省エネ技術を普及させることで、地球環境保全の一助となることを希望している。

謝辞

以下の各団体の皆様方には、本調査研究の遂行に多大なる御理解と御協力を頂きました。

この場を借りて改めて深く御礼申し上げます。

- 大倉 俊雄(三建設備工業株式会社)
- 永井 剛(有限会社ニューメディアエンジニアリング)
- 内記 英文(内記建築設計室)

ご清聴ありがとうございました

