

## ■カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b> 第4回カーボンニュートラル賞 北信越支部
<b>カーボンニュートラル賞 選考支部名称</b> カーボンニュートラル賞選考委員会 北信越支部
<b>業績名称</b> 佐久総合病院 佐久医療センター
<b>所在地</b> 長野県佐久市中込3400番地28

### 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日建設計
建築主	長野県厚生農業協同組合連合会 佐久総合病院佐久医療センター
設計者	株式会社日建設計
施工者	清水建設株式会社 高砂熱学工業株式会社 三建設備工業株式会社
検証	野 部 達 夫 学校法人 工学院大学 教授

### 建物概要

延床面積	49,843 m <sup>2</sup>		
階数	地下1階	地上4階	塔屋一階
主用途	病院・診療所		
竣工年月日	2013年12月		

### 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
  - ・ターボの冷却水としての井水利用（冷却塔よりシステムCOPが2.7と向上）
- 2) 低カーボンエネルギーへの転換
  - ※ 特に無し
- 3) 再生可能エネルギー利用・工夫
  - ・自然換気（エコシャフト） ・クールトレンチ ・自然採光 ・太陽光パネル+太陽光給湯
  - ・井水のカスケード利用（まずはサーバー室空調機に利用）
  - 夏季：直接利用⇒ターボ冷凍機の冷却水
  - 夜間や冬季：水熱源チラーの熱源水（温熱源）⇒WC洗浄水や外構散水
- 4) カーボンクレジット等
  - ※ 該当無し
- 5) その他
  - （新規性・独創性）環境緩衝空間を活用した自然換気（病院はエアバランス保持が絶対の中）

#### ■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  
5,082 (MJ/年・m<sup>2</sup>)・JABMEE建築設備士2006.12「建築設備情報年鑑2006」
- ・一次エネルギー消費量の業績の実績値  
3,675 (MJ/年・m<sup>2</sup>)
- ・CO<sub>2</sub>排出量の合計  
190 (kg-CO<sub>2</sub>/年・m<sup>2</sup>)
- ・CO<sub>2</sub>削減率  
28 %

## 支部選考委員長講評

### 1. 寒冷・内陸地域の気候・自然条件を活用した環境設備計画

建設地の気候や自然条件を考慮して設備計画を行う事は、建築設備設計の基本であるが、それをさらに進めて、これの積極的な活用は、

カーボンニュートラル化を含む省エネルギー対策において重要な課題である。

本事例では、この課題に対して、長野県佐久地方という内陸地域の気候と豊かな自然環境、

すなわち、①内陸性気候による冬の厳しい寒さ、②豊かな地中エネルギー、③冬期の長い日照時間の3つを本建物の省エネ・省CO2化の鍵として、

種々の環境配慮技術を展開することで、秀逸な回答例を提示している。

### 2. 取り組みの実績と評価

#### 1)本業績で採用した、一般的な環境配慮技術

- ・自然換気時の排出ルートとしてのエコシャフト
- ・トイレ洗浄水及び外構散水用水としての井水の利用
- ・地下ピットを利用した、クールヒートトレンチ
- ・光庭による自然採光

これらは、近年の病院建築で採用される傾向にある環境配慮技術項目であり、本業績においても十分なカーボンニュートラル化効果が発揮されている。

#### 2)本業績で特筆すべき環境配慮技術

- ・環境緩衝空間による断熱機能
- ・同空間を利用した自然換気機能
- ・豊富な水資源を利用した井水のカスケード利用技術
- ・冬期日照時間の長さを利用した太陽光発電、および太陽熱給湯システム
- ・日射遮蔽及び隣の病棟との視線干渉を防止する深い病棟庇

特に井水は、サーバー室空調機の冷水として利用の後に、ターボ冷凍機の冷却水または、水熱源チラーの熱源水として再度利用し、最後にトイレ洗浄水や外構散水に利用するなど、多段的に利用し、佐久地方の豊富な水資源を十分に活用している。

また、その他の多様な環境配慮技術を採用し、空調・照明・換気に係る1次エネルギーを同種(寒冷地に立地する)病院に比較して28%低減している。

### 3. 結論

以上の点から、本業績は、佐久地方という地域の気候・豊かな自然環境を活用して、十分なカーボンニュートラル化を実現した好例であり、カーボンニュートラル賞の受賞対象にふさわしいとして推薦するものである。

## 関与した建築設備士の言葉

佐久医療センターは、「農民とともに」の精神のもと、地域に根差した医療を続けてきた佐久総合病院から、高度専門医療・救急医療を担う病院として分割されたものです。環境設備計画にあたっては、佐久地方の気候・地域に根ざしたシステムとし、信州地域のリーディングプロジェクトとなることを目指しました。

佐久地方の特徴である“冬の厳しい寒さ”対策として、環境緩衝空間を設け、断熱性能を強化するほか、“豊かな地中エネルギー”を利用し、地中熱利用や井水カスケード利用を行っています。“長い日照時間”であることから、太陽光発電・太陽熱給湯を設置し、再生可能エネルギーの利用にも取り組みました。

今後も、機器のチューニングや運用方法のサポート等を継続し、更なる省エネ・省CO2化に尽力したいと考えます。

## ■ 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

1/4



### 1. はじめに

「農民とともに」の精神のもと、開院以来、地域に根差した医療を続けてきた佐久総合病院。高度専門医療・救急医療を担う病院として分割されたのが、佐久医療センターである。広大な敷地を有効活用し、低層型建物で、緑豊かな環境を作りながら、地域住民に開かれた病院を計画した。

本センターは高度専門医療・救急医療に特化した病院であり、24時間365日稼働し続けるエリアが広がる。MRI等の電気を多く消費する医療機器が高密度に配置されたり、ヘリ格納庫等の附帯施設があったりと特殊要素も多い。また寒冷地であることから、融雪設備や各所の凍結防止用設備等、通常の病院では設置されていない設備も多く有している。

そのような中、佐久地方の気候を考慮し、建築計画とも融合した環境設備計画とすることで、一次エネルギー消費量が $3,675\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ となり、寒冷地病院の原単位に比べ、28%削減することが出来た。

#### <建築概要>

建 物 名：佐久医療センター

所 在 地：長野県佐久市

建 築 主：長野県厚生農業協同組合連合会

建築用途：病院、病床数450床

敷地面積：129,066 $\text{m}^2$  延床面積：49,843 $\text{m}^2$

構 造：RC造、一部S・SRC造

階 数：地下1階、地上4階

工事期間：2011年12月～2013年12月

#### <空調設備概要>

熱源方式：中央熱源＋個別分散方式

熱源機器：水熱源チラー（熱回収型 冷温水、給湯用）

ターボ冷凍機（冷水用）、冷温水発生機（冷温水用）

貫流ボイラ（医療用蒸気用、加湿用等）

温水ヒーター（給湯用、熱源水加温用）

空調方式：[一般]外気処理空調機＋水熱源PAC

[手術室]外気処理空調機＋FFCU

配 管：冷水、温水、熱源水、蒸気、加湿給水、空調排水

ダクト：低圧ダクト方式

換 気：第1種、第2種、第3種

排 煙：機械排煙＋自然排煙

自動制御：DDC方式

中央監視：電力監視、中央監視、エネルギー監視

#### <衛生設備概要>

給水方式：受水槽＋高置水槽方式

2系統給水 上水（市水）、雑用水（井水）

排水方式：屋内汚雑合流方式

災害時対応緊急排水槽

排水処理：検査系排水処理設備、感染系排水処理設備、RI排水処理設備

通 気：ループ通気、伸長通気

ガ ス：供給会社…長野都市ガス（都市ガス13A）

消 火：スプリンクラー、泡消火（地下駐車場）、粉末消火（ヘリ格納庫）、泡モニタ（ヘリポート）

医療ガス：酸素、吸引、治療用空気、非治療用空気、笑気、窒素

そ の 他：ヘリポート給油設備



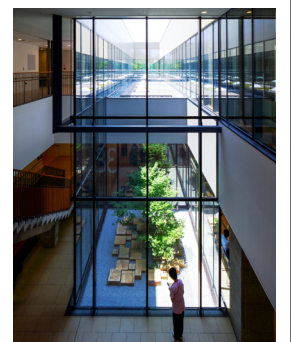
光あふれる外来ホール



病棟 自然換気窓  
（自然換気用エコシャフト）



屋上ヘリポート



建設伐採木をリサイクルした  
オブジェクトを置いた光庭

■ 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. 気候・地域に根差した環境設備計画

信州・長野県の東部に位置する佐久市は、内陸性気候であり、冬期は外気温度が極端に低下し、東北地方の雪国よりも、夜間の冷え込みはむしろ厳しい(図2-1)。夏期昼間の外気温度は東京と大差ない(図2-2)が、夜間は20℃前後まで低下し、湿度も低い。中間期が長いことも特徴である。

また豊富な水資源、地下エネルギーを有している。長野県内における地中熱の温度は年間を通して15℃とされ、本計画の敷地でも試掘を行った結果、15℃前後で非常に安定していた。

さらに寒冷地ではあるが、東北地方の雪国と異なり、積雪は少なく、冬期の日照時間が長いことも特徴である(図2-3)。

これらの特徴から、①冬の厳しい寒さ、②豊かな地中エネルギー、③長い日照時間、の3つが本地域での省エネ・省CO<sub>2</sub>化を進める“鍵”であると考え、この“鍵”を解く技術を主軸とした環境設備計画を行った。

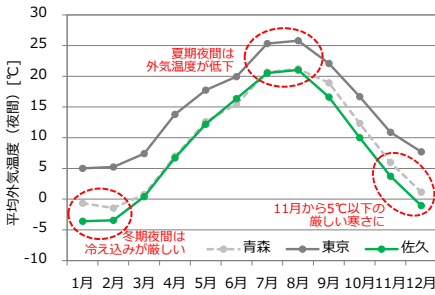


図2-1 平均外気温度(夜間)の比較

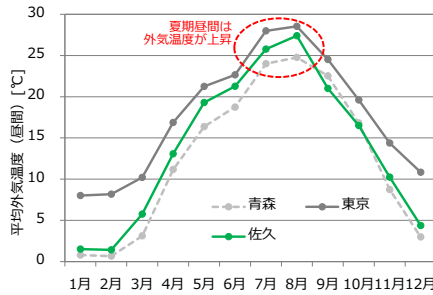


図2-2 平均外気温度(昼間)の比較

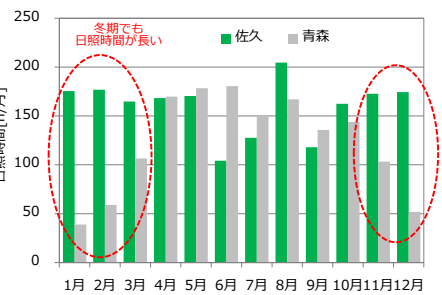


図2-3 日照時間の比較

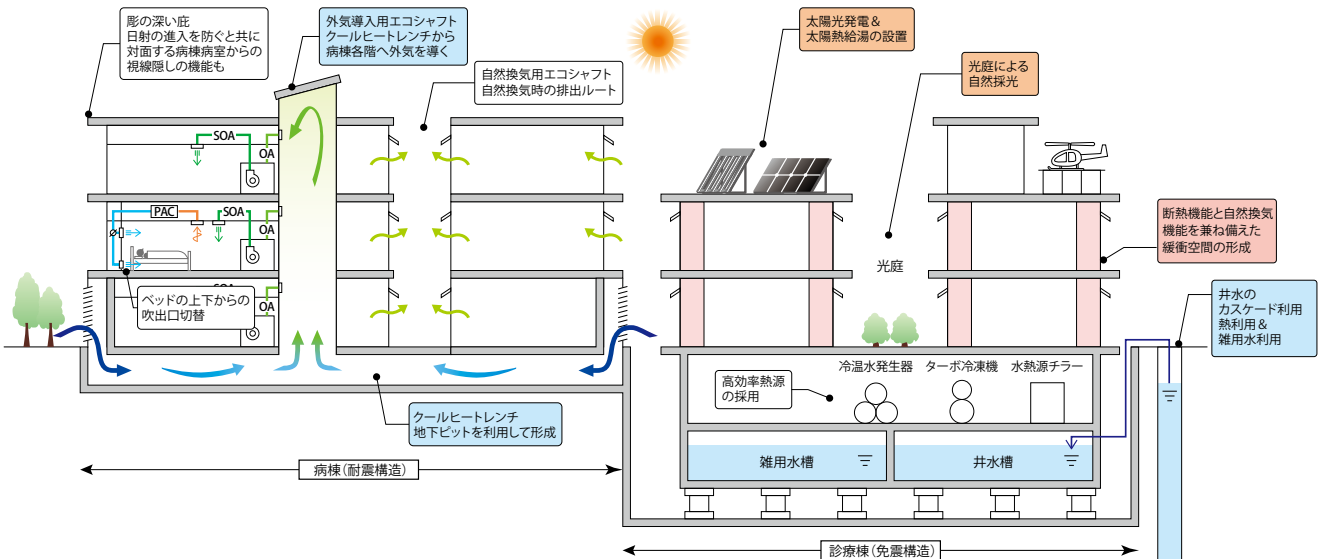


図2-4 佐久医療センターにおける環境設備計画 概念図

3. カーボンニュートラル化に係わる取り組み

① 省エネルギーの取り組み・工夫

◆環境緩衝空間による断熱効果

冬の厳しい寒さへの対策として、建物全体を外断熱とした上で、さらに断熱機能を高めるために屋外と室内の間に「環境緩衝空間」と呼ぶ廊下や機械室を設ける建築プランとした(図3-1)。

竣工後に温度計測を行ったところ、環境緩衝空間の温度は、外気温度や日射の影響を受けて変動する一方、室内温度はほとんど変化が見られなかった(図3-2)。環境緩衝空間を設けることで、外部の室内への影響を最小限にし、その結果、空調用エネルギー消費量の抑制も出来ていると推察できる。

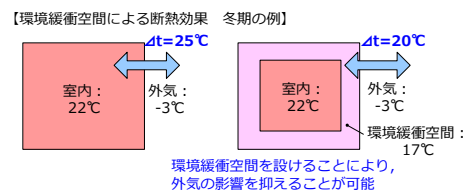
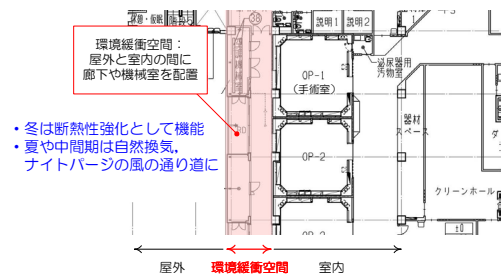


図3-1 環境緩衝空間イメージ図

■ 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

◆環境緩衝空間を利用した自然換気

通常の病院、特に診療部門では、エアバランスを保つことの重要性から自然換気を行うことは難しいとされている。本計画では環境緩衝空間を利用し、自然換気を行うことで、省エネとエアバランス保持を両立させた。温度推移(図3-2)をみると、夏期・中間期は自然換気窓の開放時に環境緩衝空間の室温が低下しており、自然換気が効果的に行われていることが分かる。

◆地下水のカスケード利用

豊かな地中エネルギーの活用方法の一つとして、井水のカスケード利用を行っている(図3-3,4)。夏期日中は井水熱の直接利用(後述の③で詳細を述べる)の後に、ターボ冷凍機の冷却水として利用している。冷却水が32℃→20℃程度になることでCOPが向上する。ターボ冷凍機の運転が少なくなる夜間や冬期においては、水熱源チラーの熱源水(温熱源)として使用し、給湯用のお湯を供給する。熱的価値が低くなった段階で、WC洗浄水・外構散水として使用している。

ターボ冷凍機の冷却水として、井水を利用した場合と、冷却塔を使用した場合のシステムCOPの比較を行ったところ、井水利用時の方が冷却水温度が低く、システムCOPも2.7と向上していた(図3-5)。

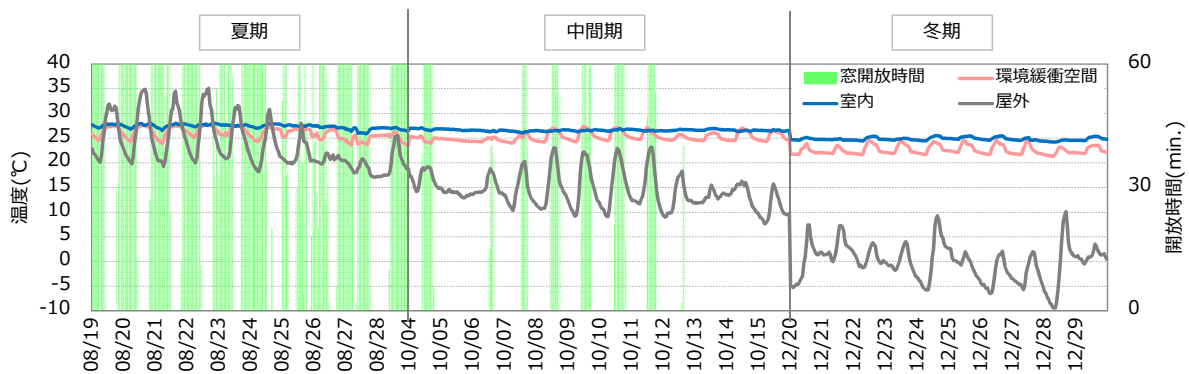


図3-2 各季節における屋外・環境緩衝空間・室内の温度推移

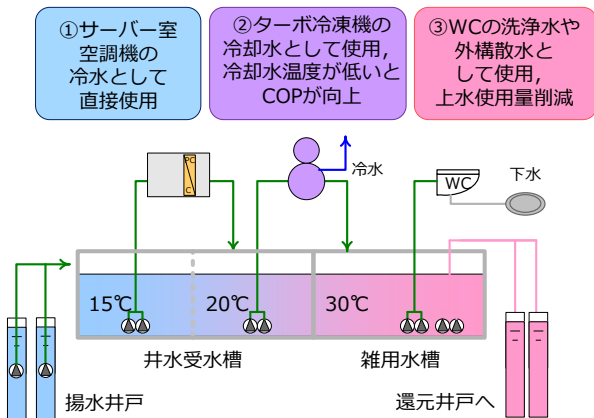


図3-3 夏期日中 熱的カスケード利用の流れ

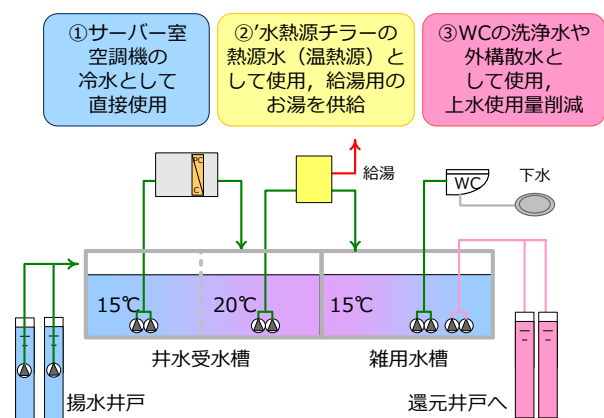


図3-4 夜間・冬期 熱的カスケード利用の流れ

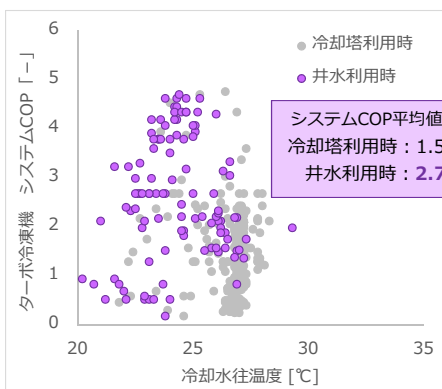


図3-5 ターボ冷凍機システムCOP比較

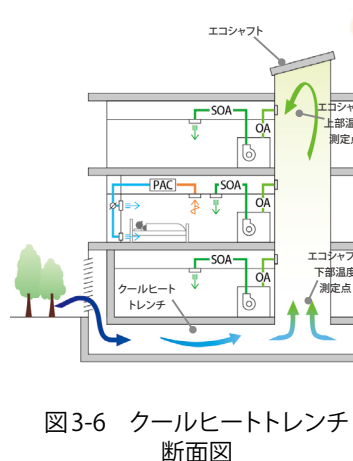


図3-6 クールヒートトレンチ断面図

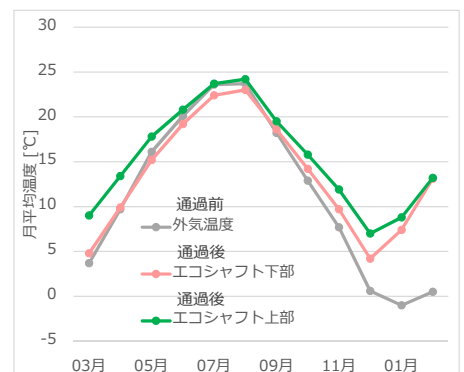


図3-7 クールヒートトレンチ通過前後の月別温度推移

## ■ 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

### ◆クールヒートトレンチ

病院建築は外気導入量が多く、その処理エネルギーが多いことが課題となっている。

本建物では 365 日 24 時間使用される病室を主として、病棟の地下ピットを利用したクールヒートトレンチからの外気導入を行っている。地熱による予冷・予熱効果により、外気の導入にかかる消費エネルギーを削減する。さらに、クールヒートトレンチを“エコシャフト”と呼ばれるガラスシャフトと繋げている（図 3-6）。冬期はこのシャフト上部から太陽熱を集熱することにより、さらなる予熱効果をねらっている。

年間を通じて、クールヒートトレンチからの外気導入による予冷・予熱効果が確認できた。特に冬期において、トレンチ通過前後の温度差が大きく、またエコシャフト上部でのさらなる予熱も行われていることが確認できた（図 3-7）。

### ◆病棟庇

病棟は中心のスタッフステーションから病棟全体を見渡すことが出来るように V 字型となっている（図 3-8）。個室群は窓に角度を付けることで、隣の病棟と視線が干渉することがないように配慮した。庇が深くなることで、視線防止の他、日射遮蔽の機能も兼ね備えている。

### ◆その他の取り組み

節水型衛生器具や自動水栓の採用、光庭やトップライトからの自然採光、LED 照明、BEMS データに基づく省エネ計画の立案、エントランスホールに設置した見える化画面（図 3-9）による環境設備技術の発信など、様々な省エネ技術・手法を導入した。

竣工後は長野県が行っている「信州省エネパトロール隊」によるパトロールを受け、節エネ、節電ポイントの提案を貰うなど、更なる省エネ・省 CO<sub>2</sub> 化に向け、日々取り組んでいる。

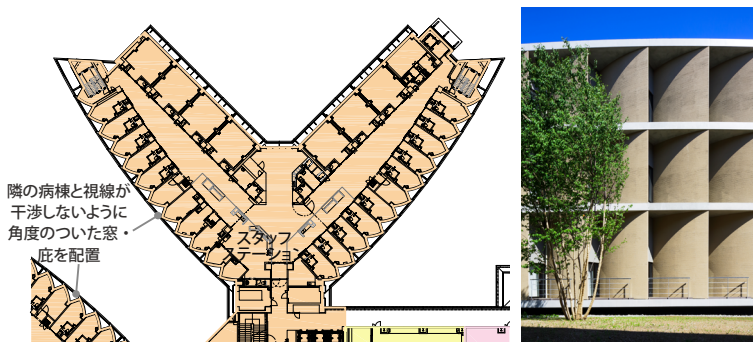


図 3-8 病棟 病室部分拡大図



病棟 日射を防ぐ深い庇



図 3-9 見える化画面 表示画面の一例

## ③ 再生可能エネルギー利用・工夫

### ◆太陽光発電

年間を通じて安定した日照が得られることから、100kW の太陽光発電パネルを屋上に設置した。発電による効果を身近に感じて貰うため、発電電力は来院者が利用するエントランスホール等の動力として利用している。

### ◆太陽熱給湯

冬期でも日照時間が長いことを生かし、80kW の太陽熱給湯機を設置した。給湯集熱は給湯負荷の大きい病棟で利用している。

### ◆井水熱利用（直接利用）

カスケード利用の一環として、井水熱の直接利用も行っている。15℃で採水した井水を、年間冷水系統であるサーバー室空調機の冷水として利用する。サーバー室空調機の冷水としての井水熱は、室全体の冷水熱量に対して、50% 以上を担っていた（図 3-10）。

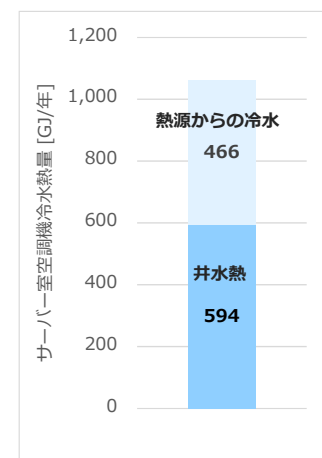


図 3-10 サーバー室空調機 井水熱利用の割合