

4. 講師資料

大学病院や温室等を対象とした各種省エネルギー方策について

神戸大学大学院工学研究科 建設系技術分野グループ

橘高 康介

1. はじめに

近年、温暖化等の環境問題を背景に様々な分野で省エネルギーが求められている。また日本では、東日本大震災での福島原発事故以降、さらなる省エネルギーが求められている。ここでは、建築の分野で行われている建物の省エネルギー化について報告する。

2. 気温の変化がエネルギー消費に及ぼす影響

本章では、温暖化等の気温変化がエネルギー消費量にどのような影響を及ぼすかについて述べる。

地球温暖化により 20 年間で約 1℃気温が上昇した。また「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 5 次評価報告書」によると、今後も地球温暖化は進行するとされている。さらに都市ヒートアイランド現象(UHI)により、都市部の気温は上昇すると考えられる。こうした広範囲に広がる温暖化が広域の電力エネルギー消費に及ぼす影響について報告する。

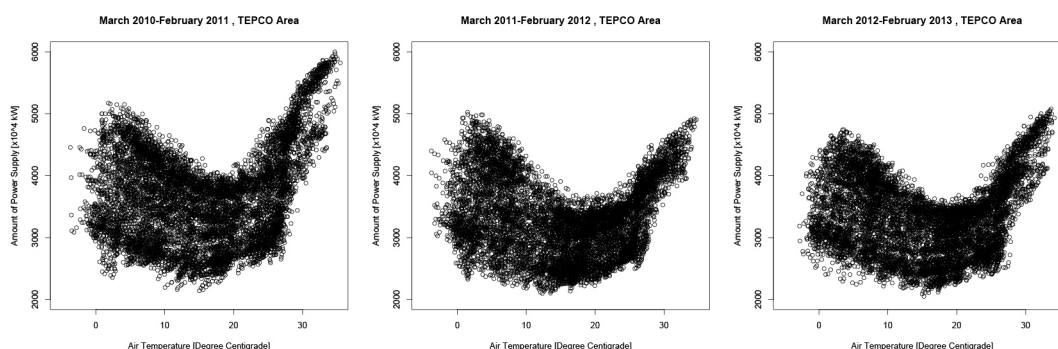


Fig.1 東京電力管区における気温と電力消費量との関係
(Left : 2010, Center : 2011, Right : 2012)

Fig. 1 は東京電力管区における気温と電力供給量の関係を示している。震災前の 2010 年と、震災後の 2011 年を比較すると、30℃を超えるような高温時のピークが大きく下がっているのがわかる。しかし暖房期における消費電力はあまり変化が見られなかった。また 25℃を下回る中間期、暖房期では、ばらつき（ピークとボトムの幅）が大きくなっている。本研究では電力消費が大きい夏季（6～9 月）と冬季（11～2 月）に分けて考察した。

エネルギー消費は生活スタイルや経済活動と密接に関わっていると考えられる。ここでは一般的な生活スタイルや経済活動を想定して 1 日をいくつかの時間帯に分類し、時間帯毎に消費電力と気温との関係について考察した。(Table 1)

Table 1 時間帯設定

No.	時間帯名	時刻	備考
①	全日	24h	1 日全ての時間帯
②	標準勤務時間	9-18時	標準的な勤務時間
③	長勤務時間	8-20時	標準より少し長い勤務時間
④	休憩除長勤務時間	8-11/14-20時	昼休みを除いた勤務時間
⑤	標準勤務時間外	0-8/19-23時	標準的な勤務時間外
⑥	イブニング	19-23時	勤務時間後社会活動活発時間
⑦	深夜	0-6時	寝静まり活動の少ない深夜

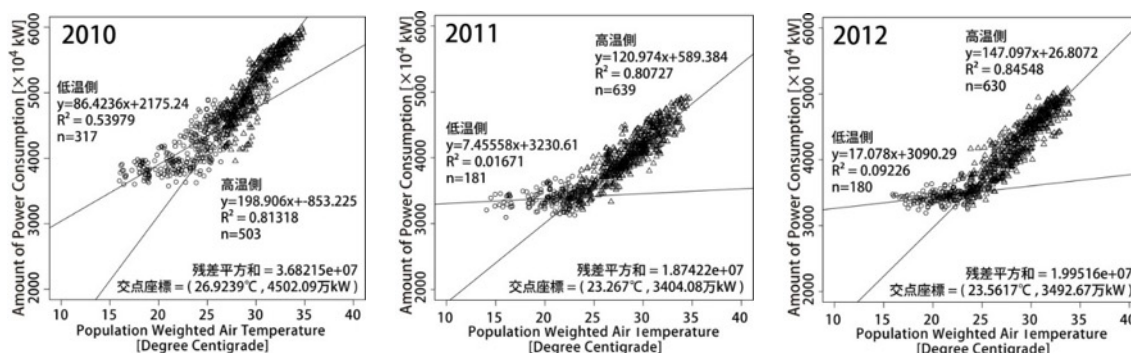


Fig.2 夏季平日日中の気温感応度 (Left: 2010, Center: 2011, Right: 2012)

Fig. 2 に、各年の夏季平日の②9-18 時における気温感応度（気温の変化がエネルギー消費に与える影響の度合いを示す指標）を示す。夏季平日日中、2010 年の気温感応度は約 199 万 kWh/°C と大きかった。震災後は気温感応度が急激に低下し、2011 年が 121 万 kWh/°C、2012 年でも引続き約 147 万 kWh/°C となった。夏季においては気温感応度に大きな影響が見られたといえる。（一般に原発 1 基の発電能力は 100 万 kW 程度）

3. 大学病院におけるエネルギー消費実態と省エネルギー方策の検討

本章では、大学病院を対象として省エネルギー方策の導入を検討した結果について述べる。

高度先進医療を提供する医学部附属病院においては、医療技術の確保と省エネルギー化の両立が求められるため、無理のない効果的な省エネルギー化を推進することが重要である。神戸大学医学部を対象として、電力とガスそれぞれにおいてエネルギー消費の実態を分析し、省エネルギー化の可能性について検討した結果を報告する。

Fig. 3 に各病棟における一次エネルギー消費量を示す。電力消費量は病棟が全体の約 7 割を占める。ガス消費量は病棟が全体の約 8 割 を占める。病棟での省エネルギー対策が有効であることがわかる。

Fig. 4 に各病棟における一次エネルギー消費密度（単位面積当たりの一次エネルギー消費量）を示す。電力において、病棟のすべての建物でベース量が多い（第一病棟・外来診療棟：80～90%、中央診療棟・低侵襲総合診療棟：70～80%）。ここでベース量とは、照明や機器等に使用されると想定される部分を指し、各年度における最小消費月

の消費量とする。変動量とは、空調に使用されると想定される部分を指し、月別消費量とベース量の差とする。電力消費量の削減には、照明の高効率化といった、ベース量に対する対策が有効である。

ガスにおいて、特に夏季の変動量が大きい。給湯や蒸気の使用のためベース量もそこそこある（給湯・蒸気：60～70%、冷温水発生機：20～40%、H25年度以降10%程度）。空調、特に冷房使用に関する対策で変動量を削減し、給湯や蒸気に関する対策でベース量を削減できる。

Fig.5に第一病棟（4～11F）を対象として、窓を高断熱化した場合の省エネルギー効

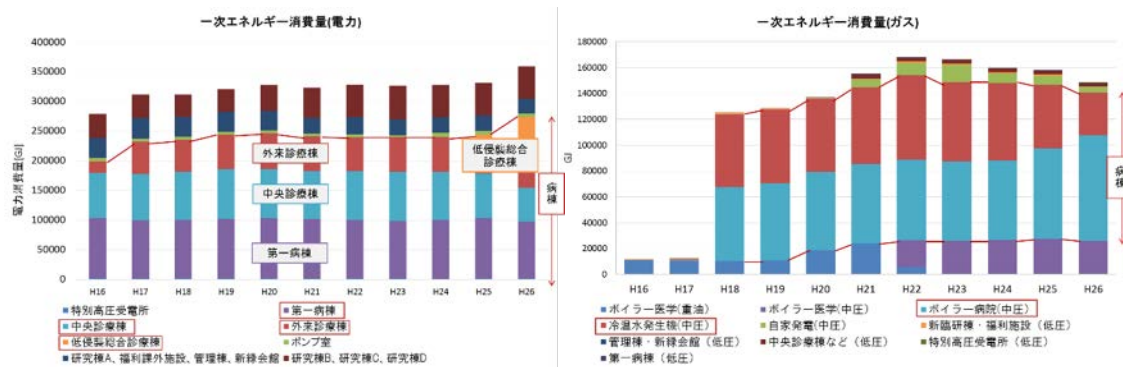


Fig.3 各病棟における一次エネルギー消費量 (Left: 電力, Right: ガス)

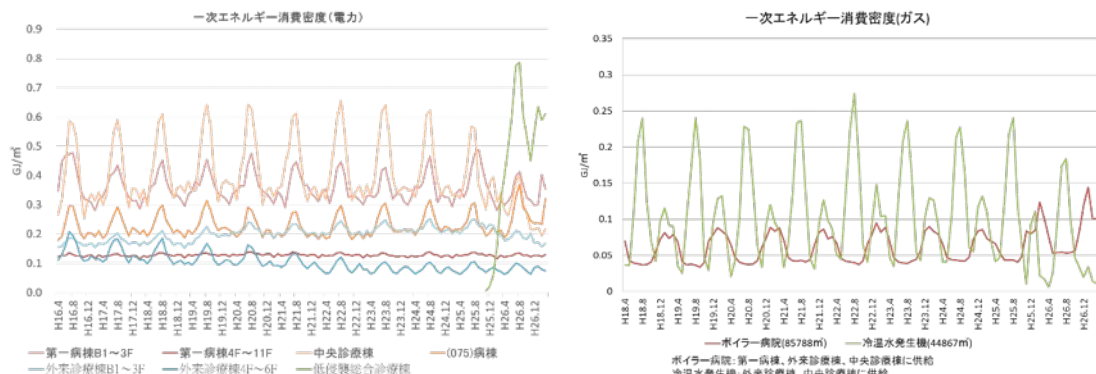


Fig.4 各病棟における一次エネルギー消費密度 (Left: 電力, Right: ガス)

果を示す。ファサードの21%を占める窓を、 $6.33\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ の単板ガラスから、 $3.76\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ の複層ガラスに変更すると、冷房負荷が3%、暖房負荷が2%削減される。窓の高断熱化は、冷暖房負荷の削減に対して影響が小さい。

4. 潜熱蓄熱材の温室への導入による省エネルギー効果

本章では、野菜等の栽培に用いられている温室に潜熱蓄熱材 (Phase Change Materials: PCM) を導入した場合の省エネルギー効果について述べる。潜熱蓄熱材とは、個体から液体、液体から個体へと相変化する際に大量の熱

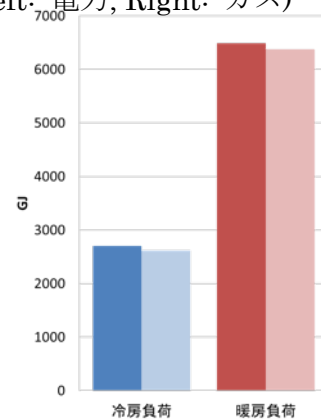


Fig.5 窓の高断熱化による省エネルギー効果

を蓄熱、放熱する性質を持つ物質のことで、身近な物だと氷や保冷剤等がある。

潜熱蓄熱材を温室に利用すると、昼間に太陽エネルギーを蓄熱し、夜間にその熱を温室内に放熱することにより、暖房用エネルギーを節約することができる。温室は一般建築と比較して、栽培すべき植物により適正室内温度が異なること、外皮の熱貫流率が大いこと、放射冷却の影響を受け易やすい夜間の暖房時間が長いこと、などの特殊性を有する。これらの特徴を踏まえ、PCM を温室に導入することによる省エネルギー効果の評価を実施した。

Fig. 6 に PCM の設置状況を示す。PCM は Fig. 7 に示すカプセルに充填して設置される。カプセルの寸法は 315mm×280mm×27mm（総重量 1.7～2.7kg）である。直射日光が得られる東、南、西のいずれかの面に設置される。ただし、植物への日照を妨げないために、設置箇所は地表面に近い側面に限定される。



Fig.6 PCMの設置状況



Fig.7 PCMカプセル

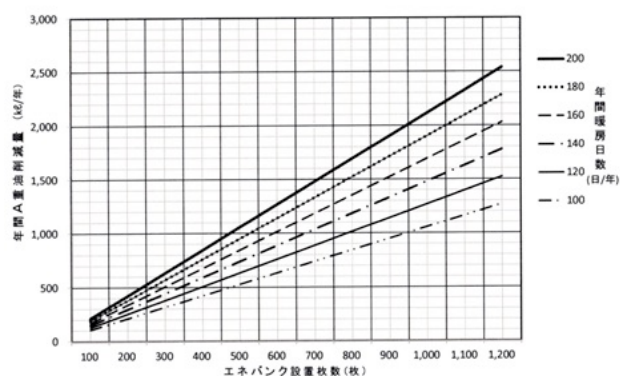


Fig.8 A重油ヒーターを使用した場合
の年間A重油削減量

暖房を重油ヒーターで行った場合の省エネルギー効果を Fig. 8 に示す。

本図は晴天率が75%での計算例である。冬の札幌のように暖房負荷の大きい条件でも晴天率が75%であれば全てのPCMは日中の太陽熱により完全に蓄熱される。従って、PCMによる省エネルギー効果はPCMの設置枚数に比例する。本図を用いると、期待する重油の削減量を得るためのPCMカプセルの設置枚数を算出することが出来る。重油の削減量に伴うコストの削減とPCM（+カプセル）価格のバランスに応じてPCMの導入可能性（カプセル枚数）が評価される。