

&lt;報 文&gt;

# 県有施設における CO<sub>2</sub>排出および削減データの解析\*

## —温室効果ガス削減シミュレーション—

熊谷直行\*\*

キーワード ①温室効果ガス ②県有施設 ③削減シミュレーション ④ESCO ⑤省エネルギー

### 要 旨

県有施設における CO<sub>2</sub>の排出量の削減可能性を検討することにより、県有施設の改修や省エネルギー設備の導入に当たっての対応策も併せて検討した。県有施設は来客施設、研究施設、病院等様々な業務形態があるが、それぞれの業務形態ごとに削減シミュレーションを行った結果、大規模な下水処理場等を除外した県有施設全体で47,000t-CO<sub>2</sub>程度の削減が見込めると予測した。また、現地視察を行った結果、とくに費用面での問題から、先進的な設備の導入があまり図られていないことも分かった。これらの結果を踏まえ、導入を促進するための施策として、新たなESCO手法、再生可能エネルギーの導入方法、ポイント制度による設備導入の優先順位の決定方法について提案した。

### 1. はじめに

#### 1.1 背景

県有施設における CO<sub>2</sub>の排出量および削減データの解析を行い、その削減可能性を検討することにより、県有施設の改修や省エネ・新エネ施設導入に当たっての基礎資料とする。また、本研究成果の公表によって、業務系の施設の省エネ化などの普及促進を図る。

#### 1.2 研究概要

温室効果ガスについてデータの整理・解析により、削減量についてのシミュレーションを行った。また、その他関連する情報収集も併せて行い、施策提案を行った。

#### ●シミュレーション手法：

<使用するデータ>

・県有施設ごとのエネルギー使用量データ(電気、

都市ガス、LPG、灯油、A重油)

・県有施設ごとの延床面積等の施設データ(必要に応じて現地確認)

<方法>

・学校や合同庁舎等、類似の県有施設について比較・検討し、県における省エネトップランナー施設まで削減が進んだ場合の削減シミュレーション

①環境マネジメントデータ等の把握→②エネルギー使用量との関係因子の推測→③グラフ化等を行いデータ解析→④削減目標ラインを設定し削減シミュレーション

### 2. 削減シミュレーション

2008年度から2010年度のデータによるシミュレーションを行った。

\* Analysis of CO<sub>2</sub> Emissions and Savings Data Held by the Prefectures Facilities  
～Simulation of Greenhouse Effect Gas Reduction～

\*\* Naoyuki KUMAGAI (千葉県環境研究センター企画情報室) Chiba Prefectural Environmental Research Center Research Planning and Information Section

## 2.1 環境マネジメントデータ等の把握

環境マネジメントシステムにより収集されたエネルギー使用量データについて、2010年度は580、2009年度は546、2008年度は354の県有施設についての情報を把握した。

省エネ法の改正により、すべての施設を把握する必要が生じたため、2009年度は2008年度と比べ施設数が増加している。その中には、指定管理者制度により運営している施設や機場も対象に含まれることになった。

## 2.2 エネルギー使用量との関係因子の推測

エネルギー使用量と関係があると思われる因子については、大まかな施設種、延べ床面積の2つを設定した。

## 2.3 グラフ化等を行いデータ解析

床面積1m<sup>2</sup>当たりのCO<sub>2</sub>排出量を算定した表により、データ解析を行った。

## 2.4 削減目標ラインの設定

削減目標ラインは、施設種ごとに床面積1m<sup>2</sup>当たりのCO<sub>2</sub>排出量が最小となる施設を省エネトップランナー施設として設定した。

## 2.5 削減シミュレーション結果

収集したデータを元に、施設種ごとに床面積1m<sup>2</sup>当たりのCO<sub>2</sub>排出量が最小となったと仮定した場合の削減シミュレーションを行い、2008～2010年度の削減量を算出した。

合同庁舎等、合同庁舎以外の事務所、来客施設、警察署、病院、学校、研究検査施設、健康福祉センター・食肉衛生検査所、宿泊施設、研修施設、健康福祉関連施設に限定して削減量を積み上げた。なお排出量の多い下水処理場、浄水場、ポンプ場、機場等については対象から除外している。

その結果、表1のとおり二酸化炭素排出量の削減が見込まれる。

## 3. 現地調査

省エネの技術は最新ほど最良である。現地調査

表1 県有施設全体の削減シミュレーション結果

年度	2008	2009	2010
合計	35,871	46,790	47,059

※数値は、t-CO<sub>2</sub>

を行った結果感じたことは、

- ① 確かに厳しい財政状況ではあるが、設備の古さは否めず、またBEMSのような高度なエネルギー管理を行うこともできない施設が多い。
- ② 高度なエネルギー管理ができないことへの対応策としては、現時点では、職員の手によるマメな電気のオンオフなど、環境マネジメントに定められているような対策を取るしかない状況である。
- ③ 予算措置の面から考えると、県単独予算は基本的に単年度であることから大きな予算も取れず、「壊れたらその部分だけ更新」という考え方になっており、「つぎはぎ施設」になっている。
- ④ 照明については各所属十分に対応を図っており、削減余地は少なく、照明器具の更新時にLEDに代えていくことで随時節電が図られていくという状況である。
- ⑤ 空調については、照明と同様、職員努力が限界に近い。空調設備の更新は耐用年数や故障状況などから判断されて随時行われるため、長期的な視点が見込めず、節電能力よりも導入コストのプライオリティが高くなりがちである。
- ⑥ 節電対策としては、ピーク時の電力量を引き下げることが重要であるが、自家発電等による創電設備の導入はあまり進んでいない。

## 4. 千葉県の気温

面積5,156.61km<sup>2</sup>、三方を海に囲まれた千葉県は、冬暖かく夏涼しい海洋性の温暖な気候であり、とくに南房総沿岸は、沖合いを流れる暖流(黒潮)の影響を受け、冬でもほとんど霜が降らない。

1989年から2012年の平均気温の状況を分かりやすく整理するとともに、データを平準化するため、5年分のデータから平均気温を出して、算出した値をグラフ化したものが、図1となる。

### 4.1 気温と空調

千葉県の空調の温度設定の規定は、外気が28℃以上または19度以下の場合に、空調設備が稼働し、1年間に稼働する総時間は県有施設の設置地域によって異なる。

### 4.2 空調の稼働による使用エネルギー差

空調設定温度を超える気温1度につき1ポイン

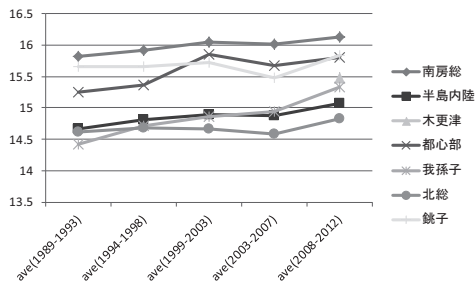


図1 地域ごとの平均気温の経年変化(概要版)

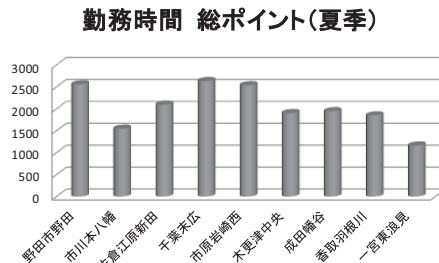


図3 各測定局における勤務時間(8-17時)内の総ポイント数(夏季)

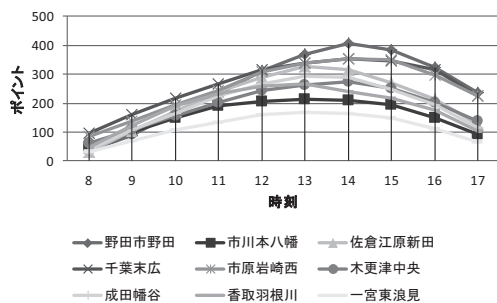


図2 各測定局における時刻別ポイント数(夏季)

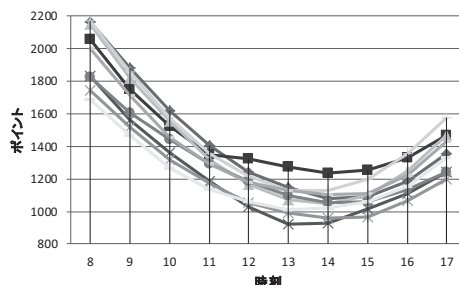


図4 各測定局における時刻別ポイント数(冬季)

トとし、それに冷暖房稼働時間を乗ずることで、稼働状況を推測できる総ポイントを算定した。

4～5月と10月はゼロポイントとし、2010年6月～9月を夏季、2010年11月～2011年3月を冬季とした。地域性を見ながら9測定局においてポイントを算出した。

#### 4.2.1 夏季のポイント

夏季のポイントの時刻変動(勤務時間内)をみると、図2のとおり13時または14時にピークが現れる。総ポイント数をみると図3のように地域差があることが分かる。

#### 4.2.2 冬季のポイント

冬季のポイントの時刻変動(勤務時間内)は図4のように8時にピークが現れる。総ポイント数は図5のように地域差があることが分かる。

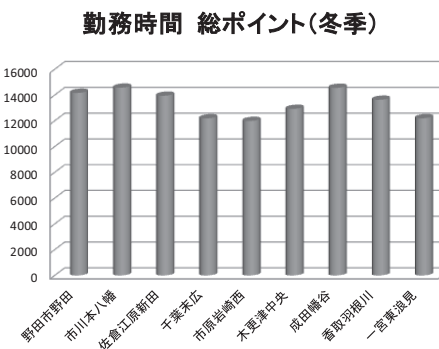


図5 各測定局における勤務時間(8-17時)内の総ポイント数(冬季)

### 5. 施策の検討

#### 5.1 ESCO 事業の方法

県有施設のESCO事業の成功の条件として、以下の(1)～(6)を示す。

- (1) 事業規模の大きさが一定程度必要であること
- エネルギー削減額を複数年分積み上げて、その

金額で省エネ設備を導入し、その金額の一部はESCO事業者の利益になるというESCO事業の性格上、ESCO事業者に見込みない事業の場合、ESCO事業者は公募に応募しない。よって、ESCO事業者に一定の利益を与えつつ、県にもメリットがあるwin-winの関係となる程度のエネルギーの削減が見込めるだけの事業規模が必

要になる。

(2) 施設の設置年度が古すぎないこと

どんなによい空調設備を導入しても、断熱構造が劣っていると効率が悪い。ある程度の断熱構造を確保するためには、県有施設設置後10～15年程度の建築物を対象にすることが望ましい。

(3) 電気機械系の技術員を中心としたESCO推進体制の整備

地方公共団体が実施する場合のESCOの事務処理は、電気機械系の技術員の所属する部局が中心になる方が手続的にはスムーズに進みやすい。

ESCO事業はプロポーザル方式であるため、一般的な入札のように金額で決定されるわけではなく、応募条件に見合うことを確認した上で、さらにESCO関連設備の詳細な審査、事業者からの提案に対する厳格な点数付けが必要になり、その際に、電気機械系の技術員の存在は必須である。

また、民間事業者が行うESCOと地方公共団体が行うESCOとの間で一番異なるのは、提案の優劣に関わらず平等な観点で審査を行うことである。仮に採用される可能性が明らかに低い提案があったとしても、審査の水準はすべての提案に対して同一となる。

よって審査のボリュームが単純に多く、手続に時間がかかってしまう。

対応策としては、ESCO推進事務局に電気機械系の技術員を配置するか電気機械系の技術員を要する管財部局等がESCOを推進していくことが望ましい。

(4) エネルギー削減量の算出手法

県有施設の管理形態は、通常、総務担当の県職員が維持管理を行っているか、管理業者に委託して行っている。その場合これらの管理者の環境マネジメントに関する「腕」により、削減量を算出する際のベースとなるエネルギー使用量が異なることがあるので注意が必要であり、公募の際の条件は実行可能な数値を示す必要がある。

(5) 節電に対する考え方

ESCO事業は一義的にエネルギー使用量の削減のための事業であるが、昨今の節電問題から電気から都市ガス等への変更等も検討の余地がある。

(6) 指定管理者管理施設におけるESCO事業

3年間程度の期間での指定管理を行っている場

合があり、7～10年程度のESCO事業期間と一致しない。指定管理者の契約期間もESCO期間に合わせることを望ましい。

これらの問題を踏まえ、かつ効率的にESCO事業を実施するため、表2のとおり新たな形での省エネ設備導入手法を提案する。

## 5.2 再生可能エネルギーの導入

県有施設は、太陽光パネルを設置できる場所があるかどうか(未利用空間の大小)、周囲の住空間はどうか(周辺環境)、建築物自体の老朽化等の問題はないか(本体構造)といった状況が多様であり、ケースバイケースで、再生可能エネルギーの導入を進めるべきである。

県がイニシアティブを取って、県有施設における再生可能エネルギーの導入を進めることは、高額な再生可能エネルギー設備の価格低下も見込め、それによって民間への波及効果が期待できる。地域にとってシンボリックな建築物(知事公舎、病院、図書館など)への積極的な導入も、広報効果が高く、県民の意識が高まる。

また、節電の観点からも、県有施設において再生可能エネルギー設備の導入による創電を行うことは有効である。基本的に大容量の電気は貯蔵できず、発電所では実際の電気を利用する側の電気使用量に関わらずピークを予測して稼働させている。県は、県内有数の業務系の電気使用事業者であり、ピーク時の県有施設の電気使用予測量を削減することで、発電所の稼働率低減に寄与することが重要である。

ただし、自然エネルギーを利用する場合、発電量が日照や風速等に左右されることから、安定性に問題があり、ピークカットに活かせない可能性がある。その対策としては、現在はコスト面から現実的ではないが、蓄電設備と再生可能エネルギー設備を併せて導入することで、蓄電した電気を随時利用せず、あえてピーク時に利用することによって、ピーク時の電気使用量を下げることが望ましい。それ以外にも、県有施設は総じて、駐車場面積が大きく確保されているが、その空中空間が利用されておらず、そこへ大規模な太陽光発電を導入し、水の電気分解により水素を作って貯蔵し、その水素をピーク時に燃料電池で活用する方法で蓄電と同じ効果をもたらすことができる。



表 2 新たな省エネ設備導入手法の提案

(仮称) 庁内 ESCO

県の省エネ担当部局と設備設置事業者が ESCO 事業者と同じ業務を担当する事業。ギャランティー ESCO に似ているが、ESCO 事業者の関与が無い方法。

- (1) 省エネルギーセンターによる無償の省エネ診断の結果を元に、光熱水費等の削減分を算定する。  
↓
- (2) 設備の価格については、光熱水費削減分の価格を考慮し、最低ラインの設備を導入するよりも高額の予算要求を行う。  
※(1)で算定した削減光熱水費×償却期間(設備の耐用年数(若しくは定期8年))分の総額により、より有効な省エネ設備を導入できるようにする。  
↓
- (3) 省エネ設備を入札により導入する。  
※入札時は、単なる設備の導入ではなく、その県有施設(の断熱構造等の条件下)で、省エネ設備を導入した場合のエネルギー削減量も仕様書に明記する。  
入札後の契約では、ESCO と同様、設備の設置と維持管理を、設備設置事業者に包括的に行わせるよう、別途委託について随意契約を締結する。省エネ効果のリスクは事業者に負わせる。

(利点)

- ・予算上は、1年目に導入費として予算増があるが、償却期間終了後は、光熱水費削減分も千葉県の利益となる。
- ・現在は、設備が壊れたら、修理又は買換をしているが、その際に、ライフサイクル(耐用年数全期)での省エネの観点を入れることで、「安価だが長期間使用すると損をするような設備」の導入が避けられる。
- ・導入計画と予算策定に ESCO 事業者を介さないため、コスト面でのメリットがある。
- ・ESCO 事業者が手を上げないような小さい改修も可能。

(仮称) 指定管理者主導型 ESCO

県有施設の指定管理者が、ESCO 事業者と直接折衝し、ESCO 手法により、省エネ設備を導入する。

(利点)

- ・指定管理者が、事業者と直接折衝する手法であり、民間活力を利用して最適な手法を導入することが可能。
- ・県有施設への導入については、事務負担が大きいため、各組織が積極的に ESCO 事業の導入に向かわないが、その部分を指定管理者がまかなうことにより、効果的な導入が見込まれる。
- ・民間ならではの手法を取り入れることも可能。

(仮称) 同一設備一括省エネ化 ESCO

地方公共団体が実施する ESCO 事業の問題は、単一施設では規模が小さく、ESCO 事業として成り立ちにくいという実態がある。そこで、複数の県有施設に対して、同一設備(照明、空調、断熱構造、太陽電池、電気設備から都市ガス設備への変換)の導入を一括で行う ESCO 手法により、省エネ化を進める。

(利点)

- ・1ヶ所の県有施設で公募した場合はエネルギーの総使用量が少ないため、ESCO として提案できる内容も貧弱となる。しかし、当事業では、複数の県有施設の1種類の設備を省エネ化することとなるため、ESCO 提案の公募に当たっては、県有施設の数が多いほど、事業メリットが出やすくなる。
- ・提案内容は、同一設備の中での比較となるため、提案の審査は、単純化する。よって、事務的には ESCO 事業より、効率が良い。

5.3 設備導入時の配慮

4.2で示したポイントが高い地区は、間違いなくエネルギー使用量が多くなるので、そういった地区ではより高効率型の空調設備に代替するため、更新時の入札条件としてエネルギー効率の高いものとするという方法を導入するとよい。

ESCO 事業と比べて事務手続きが煩雑ではなく、比較的低コスト(担当する職員の人件費も含む。)で合理的に省エネ化を図ることができる方法である。

6. ま と め

環境マネジメントデータに加え2009年度から省エネ法に基づくデータが新たに把握された。

単独施設で規模要件を満たさないことにより、省エネ法の対象とならなかった大多数の県有施設

が、法改正により省エネ法の対象となったため、今後はすべての県有施設において厳しいエネルギー削減義務が生じる。県はより一層の努力を求められることから、あらゆる省エネ手法を検討していく必要がある。

なお、東日本大震災による原発事故や計画停電等の影響で、とくに節電や非常時の電源確保等は重要な要件となり、こういった外部要件を考慮した上で、県有施設の理想的な省エネのあり方を示し、全県有施設がそれを追求していくような方向で設備の改修が進んでいくことが望ましい。

注) 省エネトップランナー施設：本研究用の造語であり、県有施設のうち、エネルギー使用効率の高い施設(エネルギー使用効率が高いかどうかの基準は、本研究の成果として示すこととなる。)