

## 官庁施設の運用段階におけるエネルギー消費量削減に関する調査研究（その2）

官庁営繕部計画課保全指導室	課長補佐	伊藤 誠恭
	防災係長	地土 文信
北海道開発局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	猪狩 公夫
東北地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	福島 伸和
関東地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全企画係長	鷹野 武
北陸地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	石原 光男
中部地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	森 治彦
近畿地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	上田 昭雄
中国地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	築地 孝弘
四国地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	野田 堅介
九州地方整備局営繕部保全指導・監督室	保全指導係長	権藤 義幸
沖縄総合事務局開発建設部営繕監督保全室	保全指導係長	喜屋武 悟

### 1 目的

政府は、地球温暖化対策の推進に関する法律及び地球温暖化対策に関する基本方針に基づき、2002年、「政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画（以下、「政府の実行計画」という。）」を策定した。

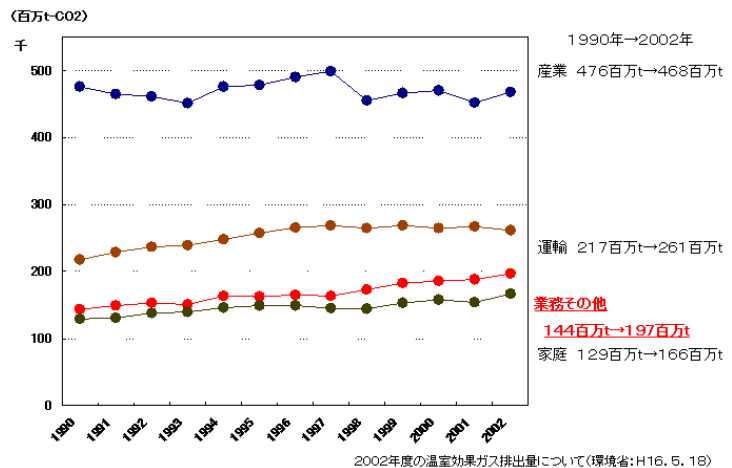
政府の実行計画においては、官庁施設の運用段階のエネルギー使用量等について、政府全体としての数値目標を示しており、さらに政府の実行計画の具体的細目的措置を定めた実施要領で多様な対策を示しているが、各施設において講ずることができる対策及びその効果は、仕様、竣工年次、用途、運用方法等、施設固有の条件によって異なる。

そこで、本研究では、官庁施設のストックの地球温暖化対策をより推進することを目的とし、施設固有の条件を踏まえた運用段階におけるエネルギー消費量の評価及び改善のための方策を検討する。

## 2 地球温暖化に関する最新動向

### 2.1 我が国の温室効果ガスの排出状況

去る5月18日、環境省は2002年度の温室効果ガスの排出量について報告している。これによれば、2002年度の温室効果ガスの排出量は基準年（原則1990年）と比べ7.6%増、前年度と比べ2.2%増、更に、建物の運用段階を包含する業務その他部門（事務所、商業施



設等からの排出)は同じくそれぞれ 36.7%増、4.4%となっており、様々な対策が取り組まれているにもかかわらず、引き続き増加基調となっている(図1)。<sup>1</sup>

## 2. 2 政府の施策展開

### 2. 2. 1 社会資本整備分野における地球温暖化対策について—中間とりまとめ—

社会資本整備審議会環境部会において、本年6月、社会資本整備分野における地球温暖化対策の中間とりまとめが公表された。官庁施設においては、環境負荷低減プログラムを策定し、グリーン庁舎の整備や、ESCO 事業との連携などによるグリーン改修の優先的取組の強化に加え、運用段階におけるエネルギー消費に係る新たな判断指標を整備し、エネルギー多消費の傾向を示す施設に対するエネルギー管理目標や、施設運用マニュアルの提示などを通じた適切な支援・指導を実施することが必要とされた。

### 2. 2. 2 国土交通省環境行動計画

環境問題の今日的な動向に的確に対応し、将来の世代に我が国の豊かな環境の恵沢を承継していくためには、社会システム全体の見直しを視野に入れつつ、国土交通行政の環境面からの改革を進めることが必要であることから、国土交通省は、本年6月、その環境政策を総点検し、「国土交通省環境行動計画」を策定した。その一施策として、官庁施設の運用段階における省エネルギーを推進することが位置付けられた。

### 2. 2. 3 官庁施設における環境負荷低減プログラムの策定

官庁営繕部では、政府や国土交通省の環境問題に関する政策・取組方針を受け、官庁施設における総合的な環境対策の推進と公共建築分野における先導的な役割の遂行を目的として、官庁営繕行政における今後の環境対策として取り組むべき施策等について総点検を行い、本年7月、官庁施設における環境負荷低減プログラムを策定した。ライフサイクルを通じた環境負荷の低減、環境負荷低減効果の最大化、各省各庁との連携・協働、地方公共団体等への普及を視点としている。

## 3 研究概要

### 3. 1 昨年度の研究概要

本研究の一年目である昨年度は、既存の運用改善に関する省エネルギー対策事例を収集分析するとともに、「保全実態調査」及び「グリーン一次診断調査」により得られたエネルギー消費のデータを基に、施設用途や利用者の相違による光熱費の相違、地域、竣工年次、建物規模及び外気温の相違によるエネルギー消費量の相違について分析を行った。

その結果、温湿度条件の緩和や空調時間の制限について、高い省エネルギー効果を上げていること、合同庁舎と事務庁舎の光熱水費は似た傾向にあること、利用者数が多いと考えられる施設ほど光熱水費が多いこと、1970年代の施設のエネルギー消費量が比較的少ないこと、規模が大きいかほど単位面積あたりのエネルギー消費量が大きいか等が明らかとなった。

---

<sup>1</sup>日本の1990～2002年度の温室効果ガス排出量データ：独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター(CGER)

### 3. 2 エネルギー消費量の評価

本研究は、施設固有の条件を踏まえた運用段階におけるエネルギー消費量の評価手法の検討を行うことを目的とし、平成14年度から3カ年計画で実施しているグリーン一次診断調査のデータのうち、平成14年度に調査を実施した施設の電気、ガス、油及び水の月別使用量（平成11年度から平成13年度分）を使用して分析を行った。

なお、気候区分等地域による違いが生じる可能性があるため、「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」における地域区分Ⅲのデータを対象とした。

#### 3. 2. 1 一次評価

官庁施設は、事務用途のものが大多数を占めることから設備等の稼働時間は日中に限られる場合が一般的であるが、一部、防災やコンピュータシステム保護等の観点から、特殊な稼働形態が考えられる。また、調査データについては、領収書等から人為的に入力が行われているため、桁間違い等の単純ミスが起こる可能性がある。そこで、エネルギー分析の際に通常用いられている単位面積あたりのエネルギー消費量等により一次評価を行った。

なお、エネルギー消費量は熱源の種別等により電気、ガス、油等の構成比率が異なるため、総合的な比較が可能ないように一次エネルギー換算<sup>2</sup>したものを使用した。

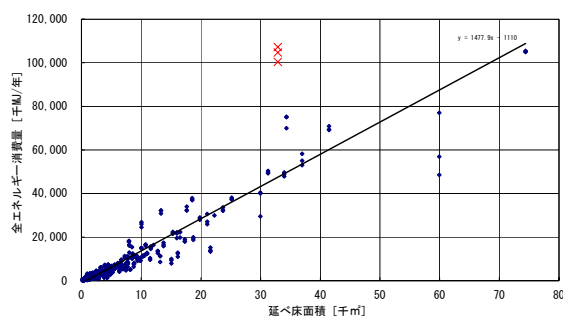


図 3.2.1 延べ床面積と全エネルギー消費量

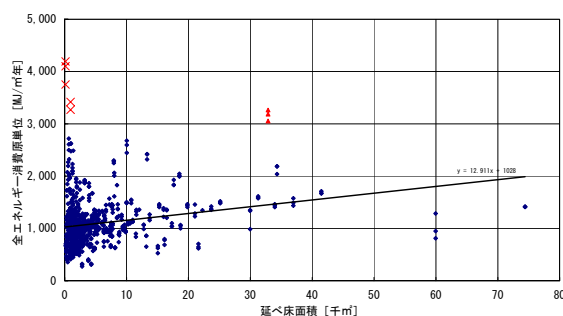


図 3.2.2 延べ床面積と全エネルギー消費原単位

図 3. 2. 1 は、「延べ床面積」と「全エネルギー消費量」の関係を示したグラフであるが、延べ面積 30,000 m<sup>2</sup>台で突出する 3 点 (×で表示) があつた。この点について、施設の使用状況等の確認を行った結果、24 時間体制で職務を行う施設であるため、単純な比較が出来ない施設と判断できた。

図 3. 2. 2 は、「延べ床面積」と「全エネルギー消費量を延べ床面積当りに換算した値 (以下、延べ床面積当りに換算した値を「原単位」という)」の関係を示したグラフであるが、図 3. 2. 1 で抽出された施設 (▲で表示) が同様に突出しているとともに、

<sup>2</sup>電力、都市ガスなどの二次エネルギーを、石油、石炭、原子力、天然ガス、水力、地熱、太陽熱など加工されていない状態で供給されるエネルギー (一次エネルギーという。) に換算した値

図3. 2. 1では目立たなかった延べ床面積が小さい範囲においても、突出している施設があることが確認(×で表示)できた。これらの施設では窓口業務を行っていることから、外来者数が非常に多いために、エネルギー消費量が多くなっている可能性が考えられる。

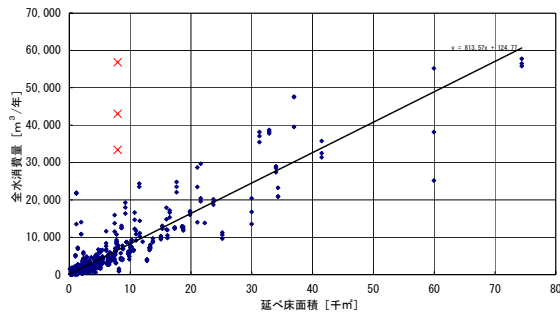


図3.2.3 延べ床面積と全水消費量

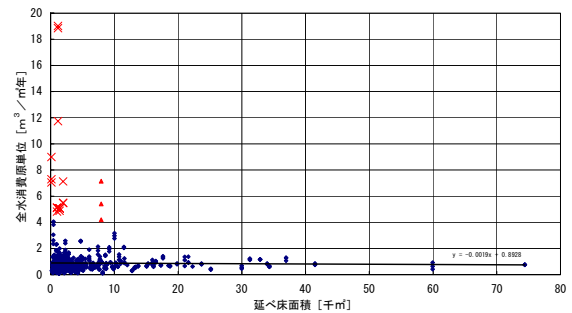


図3.2.4 延べ床面積と全水消費原単位

図3. 2. 3は、「延べ床面積」と「全水消費量」の関係を示したグラフであるが、延べ床面積10,000 m<sup>2</sup>付近において突出する施設(×で表示)があった。この要因としては、本施設の過半が宿泊用途であり、厨房も有していることにあると考えられる。しかしながら、各年度の消費量に大きなばらつきがあることから、その原因について追加調査を行うことが必要である。

図3. 2. 4は水消費量を原単位にしたものであり、図3. 2. 3ではあまり目立たなかった延べ床面積が小さい範囲における水の多消費施設が顕在化した。このグラフにおいて顕在化した施設の一部は、図3. 2. 2でエネルギーの多消費が顕在化した施設と一致しており、当該施設については、外来者が多い等の特殊事情があるものと推察される。また、その他の施設においても宿泊用途を有する施設や窓口業務を行なう施設となっており、水の消費量が多くなる事は、ある程度やむを得ないものと考えられる。

以上の結果からエネルギー多消費傾向にある施設は、1,000 m<sup>2</sup>以下の比較的小さい施設で、窓口業務を行っていたり宿泊に供される部分が多い施設と判断される。

このように、延べ床面積で消費量の比較を行う際には、消費量を原単位で表すことにより、より多くの施設が検討の対象として抽出出来るので、単純チェックを行う際には、消費量を原単位にして比較することが有効である。

一方、これらのグラフから多消費判定を行った場合には、単純な多消費判断(従来ベンチマークと呼ばれていた判断手法)が可能であるが、窓口業務を行っている等の施設の利用特性を加味した多消費の判断はできない状況であることから、それらを考慮した評価の必要性が確認された。

### 3. 2. 2 基準消費量

前項のとおり、施設によっては業務の性質により、エネルギー消費量を単純に比較した場合には、相当量の較差が生じる可能性がある。業務の性質を特徴付けるものとしては、在館人員数や熱源の稼動時間が考えられるが、時々刻々と変わる人員数を正確に把握することは不可能であり、熱源の稼動時間についても勤務時間外の延長運転時間を正確に把握

することは困難であるのが実状である。

そこで、エネルギー消費量又は水消費量が最小の月の消費量が、当該施設の活動上最低限必要な量（活動量を特徴付ける指標）であるとの仮説を立て、それを12倍した値（以下「基準消費量」という）で評価を行ってみることとした。特に、一般的な官庁施設では中間期に空調を行なっておらず、エネルギー消費量の多くが照明、換気に費やされているため、活動量を特徴付ける指標としては有効であると思われる。

図3.2.5は、「延べ床面積」と「基準エネルギー消費量」の関係を示したグラフであるが、図3.2.1と同様の施設が抽出（×で表示）された。

一方、図3.2.6は、「延べ床面積」と「基準エネルギー消費原単位」の関係を示したグラフであるが、ここでは図3.2.2で抽出された施設の他に1施設が新たに抽出（×で表示）された。当該施設は、図3.2.2において顕著な多消費が見られた施設と似た用途の施設であり、以上の結果から、当該施設は活動量が多い施設であるが、空調等のエネルギーは使用の抑制がなされている可能性が考えられる。

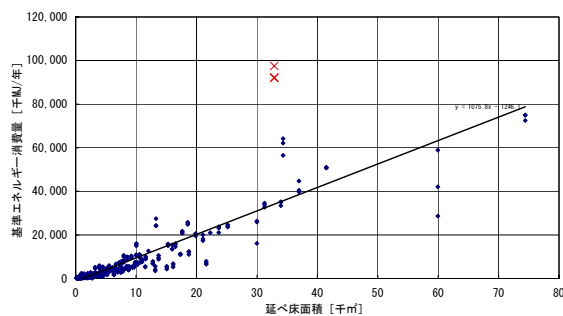


図 3.2.5 延べ床面積と基準エネルギー消費量

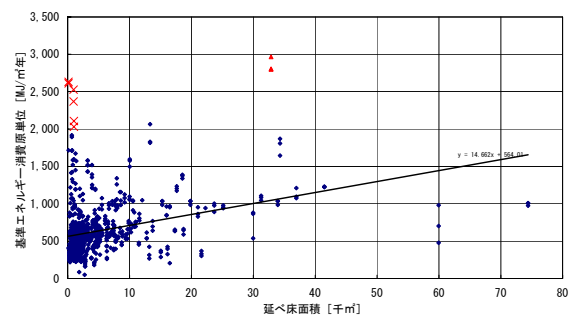


図 3.2.6 延べ床面積と基準エネルギー消費原単位

図3.2.7は、「延べ床面積」と「基準水消費量」の関係を示したグラフであるが、基準エネルギー消費量と同様、図3.2.3と同様の施設が抽出（×で表示）された。

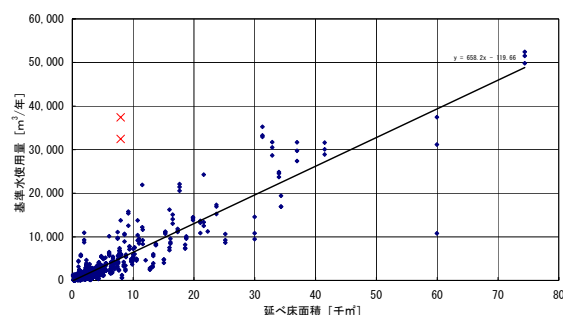


図 3.2.7 延べ床面積と基準水消費量

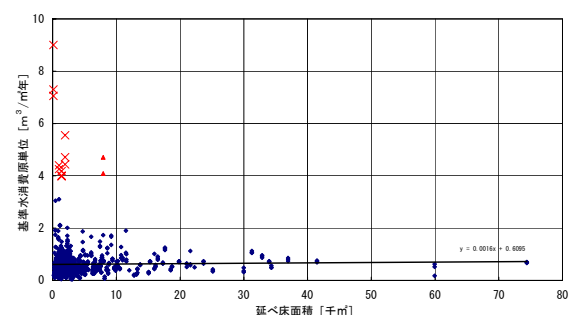


図 3.2.8 延べ床面積と基準水消費原単位

一方、図3.2.8は、「延べ床面積」と「基準水消費原単位」の関係を示したグラフであるが、このグラフにおいては、図3.2.4で抽出された施設のうちの1施設を除き、全てが抽出（×で表示）された。この1施設について詳細を確認したところ、月毎の水消

費量のばらつきが大きかったことから、季節による外来者の変動が激しい施設であると考えられ、そのような場合は、施設内の活動量を特徴付ける指標としては不十分であると考えられる。

### 3. 2. 3 二軸評価

ここまでの検討結果から、原単位による評価と基準消費量による評価のそれぞれの有効性や問題点が確認されたが、実用上は可能な限り少ないグラフで評価できることが望ましい。そこで、施設の利用特性を加味した抽出が可能であるか、全消費量、原単位及び基準消費量のそれぞれでグラフ化し、評価（以下「二軸評価」という）を試みた。

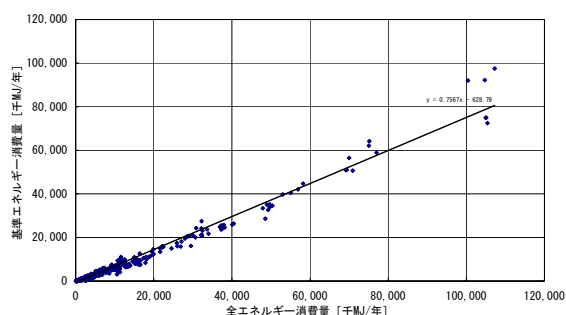


図 3.2.9 全エネルギー消費量と基準エネルギー消費量

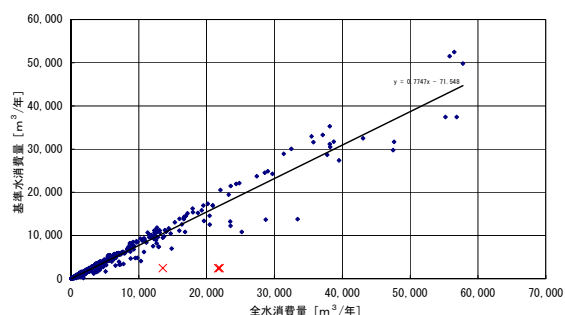


図 3.2.10 全水消費量と基準水消費量

図 3. 2. 9 及び図 3. 2. 10 は、それぞれエネルギー同士または水同士による比較を行ったもので、ほぼ相関が見られたが、当然のことながら、例えば、前述の図 3. 2. 4 と図 3. 2. 8 の違いとして表れた施設（×で表示）が抽出可能である。逆に言えば、ここで外れ値として出てくるものは、施設の利用特性が特別なものか、データそのものに不具合があるものであることが言える。

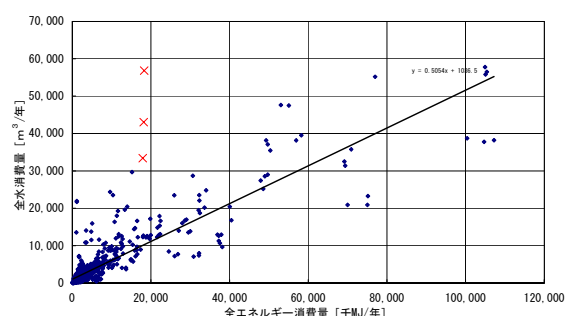


図 3.2.11 全エネルギー消費量と全水消費量

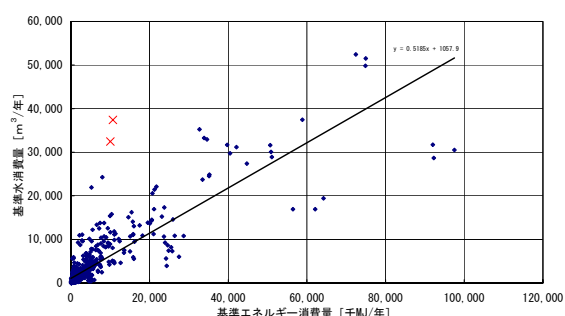


図 3.2.12 基準エネルギー消費量と基準水消費量

また、図 3. 2. 11 及び図 3. 2. 12 は、エネルギー消費量と水の消費量で比較したものである。エネルギー消費量と水の消費量それぞれが施設内の活動量を示す指標となりうることから、高い相関性を期待したが、実際にはそれぞれに特徴があり、それほど大きな相関は見られなかった。なお、消費傾向に著しい違いが見られる施設（×で表示）についてはここまでの分析でも抽出されているが、前項までのように、多消費に関して何ら

かの理由がある施設と判断できるため、ある程度その施設の用途に応じた評価が必要である。単純な多消費の抽出だけでなく、利用特性を加味した比較を行うためには、このような比較でも抽出できないような指標の作成が有効であると判断される。

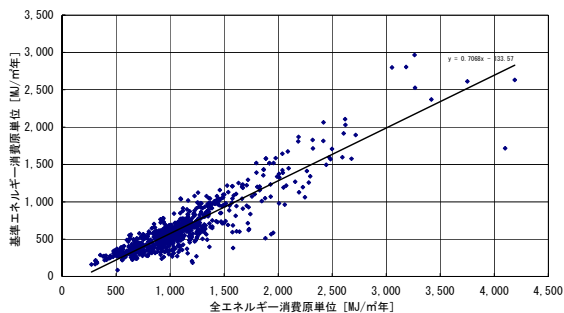


図 3.2.13 全エネルギー消費原単位と全エネルギー消費原単位

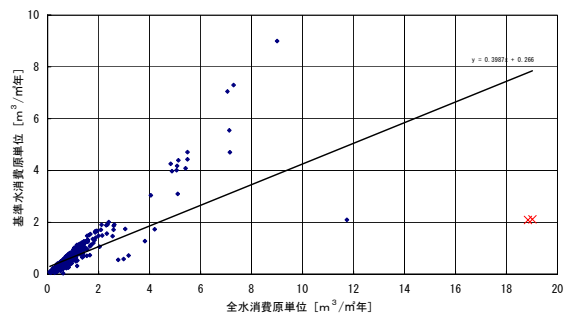


図 3.2.14 全水消費原単位と全水消費原単位

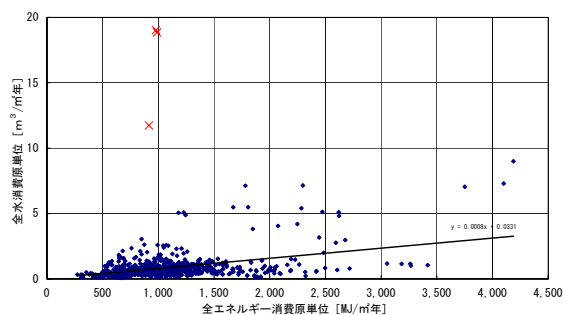


図 3.2.15 全エネルギー消費原単位と全水消費原単位

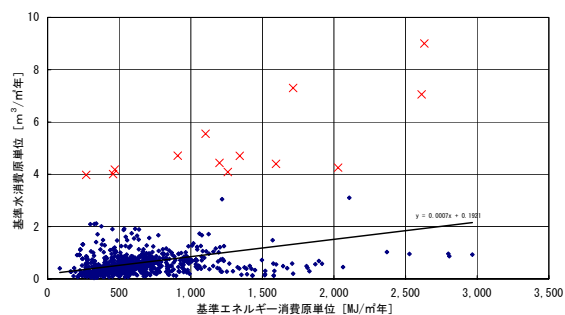


図 3.2.16 基準エネルギー消費原単位と基準水消費原単位

同様に、原単位で比較してみたのが、図 3. 2. 13 から図 3. 2. 16 である。傾向は図 3. 3. 9 から図 3. 3. 12 までと同様であるが、個々のデータのばらつきの影響を受ける分、全体としてのばらつきも大きくなってきており、逆に、特異値の抽出が困難になる可能性がある。

### 3. 2. 4 判断指標

以上の結果を踏まえ、施設内における活動量を踏まえた効率的なエネルギー使用を考慮した指標の検討を行うこととする。

前項までの分析により、同一の判断材料であれば、全エネルギーと基準エネルギーにある程度の相関性があることから、これを効率的なエネルギー使用にかかる一つの指標として考え、基準エネルギー消費量を全エネルギー消費量で除した値（以下、「エネルギー利用状況」という）を使用することとした。この指標を用いることにより、エネルギーの使用形態毎の消費原単位が割り振れると判断した。

また、水についても同様な活動量を特徴づける指標として基準水消費量を全水消費量で除した値（以下、「水利用状況」という）を設定し、水の利用形態及び空調の利用形態両面からエネルギー多消費傾向の検討を行った。

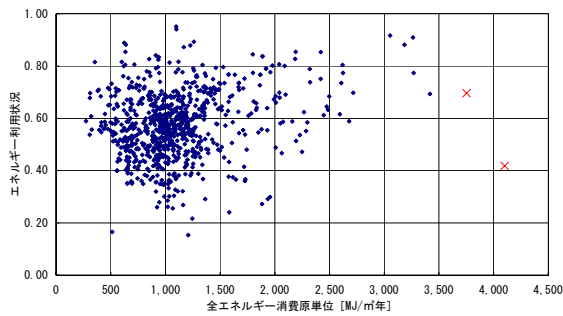


図 3.2.17 全エネルギー原単位とエネルギー利用状況

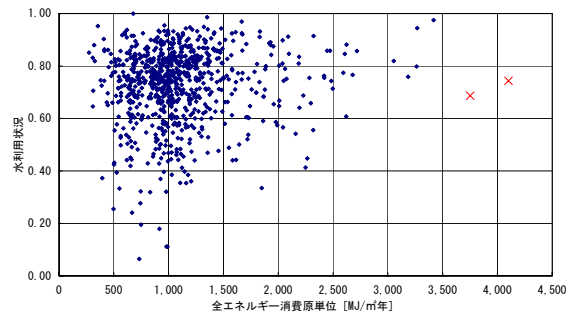


図 3.2.18 全エネルギー原単位と水利用状況

図 3. 2. 17 の指標は、夏季または冬季のエネルギー消費量の多い時期と中間期等の消費量の少ない時期の差が大きいほど低い数値となる。これは、空調使用時期の消費量が多いことから、冷やすまたは暖めるのに多大なエネルギーが必要になっている施設とすることになる。言い換えれば、空調の効率が悪い施設とも考えられる。また、年間を通して空調を行っている施設においては、高い数値となり、この数値をある程度考慮することにより、消費量が多いからといって一概に多消費施設と判断されないような指標とすることが出来る。

図 3. 2. 18 の指標は、空調の水使用量だけでなく繁忙期の来庁者の増による水使用量の違いを表し、施設の利用特性を考慮できる指標とすることが出来る。

両図において、集団から外れている施設を抽出してみると、エネルギー利用状況の数値が低い部類では、ある一月のデータが、前後の年に比べ 10 分の 1 から 100 分の 1 の消費量であった。前後の年と比較的似かよった消費量であれば、空調の調整が必要と判断されるが、前後の年と大きな違いがあるということは、改修などの時期であったことが予想された。この施設は水利用状況においては、外れ値ではないので、観察が必要な施設と判断する。

また、比較的エネルギー利用状況の数値が高いが、エネルギー消費量が多すぎる施設においては、エネルギー利用状況及び水利用状況の双方の指標において集団から外れている施設（×で表示）があり、エネルギー消費量も平均的な施設の  $\text{m}^2$  当たりの消費量の 3 倍程度となっているため、この施設においては、改善が必要と判断する。

このように、エネルギー多消費判断として、エネルギー利用状況、水利用状況両面から検討を行い、双方においてエネルギー多消費と判断されれば改善を行うような枠組みを作することを提案する。

### 3. 2. 5 エネルギー消費量の削減

前項までで、多消費の判断手法の検討を行ったが、エネルギー消費量の削減については、多消費施設に限らず官庁施設全体で取り組むべき項目と、多消費傾向や施設固有の理由を踏まえて取り組むべき項目の二つの面からの削減があげられる。

前者としては、施設管理者及び入居者が身近なところから行なう省エネルギー対策が挙げられ、それを実効のあるものとするためには、啓発行為を行なうこと、すなわち、省エネマニュアルを提案することが有効であると考えられる。具体的には、施設運用における



無駄改善チェックリスト、無駄を改善することによる効果、さらに、入居者の意識改革を図るため身近な省エネルギー手法等を取りまとめることが必要であろう。

後者は、今回の研究の主旨でもあるエネルギー多消費施設に対しての運用改善方法である。こちらに関しては、運用の仕方の誤りや無駄な部分を確認するために、運転監視記録、各種保全記録、室内環境測定記録、各種設定に関する項目についてヒアリングを行い、エネルギー消費量の詳細な情報と併せて検討し、施設運用段階で出来る改善方法を提案するほか、専門の知識と技術を必要とする項目については、改善の可能性についての提案をすることにより、施設のエネルギー効率の向上が図れるものと思われる。

ここで、前提条件として忘れてはならないことは、利用者の環境を悪化させずに、エネルギー多消費の改善を行うことである。無理な改善とならないよう、具体的な対策については、十分な配慮が必要である。

#### 4 まとめ

今回の検討により、施設の特성에応じてエネルギー消費量を評価するための指標として、基準エネルギー量や水の使用量を使用することが有効であることが確認された。しかしながら、これらはいくつかある判断指標の中の一つであり、これらのみで施設の特性を把握することはできないことから、入居人員、外来者数等、複数の判断指標について引き続き検討して行くことが必要である。

なお、このような分析は継続的に行ない、その結果を各施設管理者にフィードバックしていくことが有効であると考えられるところ、昭和62年度から毎年度実施している「保全実態調査」を、今年度から全官庁施設を対象に毎年度実施していくこととしており、さらに、電気、ガス、油及び水の取引メーター等における月別使用量を調査していくこととしたことから、今後のフォローアップが可能である。

さらに、大規模施設においては、中央監視装置等により時間及び用途別データも蓄積されている可能性が高いことから、詳細な分析が必要な場合には、これらのデータの活用も考慮に入れ、さらに検討を重ねていくこととしたい。

また、今回の検討では、グリーン診断の調査データを用いたが、その入力には各施設管理者に一任されていたことから、例えば、控えが無くて数ヵ月分の消費量が入力されていなかったり、一次エネルギーに変換する係数が誤っていたり、データの入力箇所がずれていたなどと言うものが多数見られた。今回のように手作業で集計を行うと、このようなミスを見つけるのも大変な作業であり、本来目的である分析に至るまでに膨大な労力を要することになるが、本年度には、このような入力・集計・エラーチェックを行なうことができる、保全業務支援システムが開発される見通しであるので、次年度以降、このような検討を行なっていく上で、効率・精度が飛躍的に向上することが期待できる。