

大学等における省エネルギー対策

－効果を導くエネルギー管理の視点－

平成19年6月

文部科学省大臣官房文教施設企画部

はじめに

昭和 54 年 6 月に制定されたエネルギーの使用の合理化に関する法律（以下「省エネ法」という。）は、エネルギーを使用して事業を行う者は、エネルギー使用の合理化に努めることとされ、大学や研究機関（以下「大学等」という。）も、例外ではありません。

省エネ法は、これまで各分野におけるエネルギー使用の合理化を一層進めるために、数度の改正が行われ、平成 14 年 6 月の改正では、一定規模以上のエネルギーを使用する大学等についても定期報告書や中長期的な計画の提出が義務付けられました。

一方、平成 17 年 2 月に発効した地球温暖化防止に関する「京都議定書」の約束期間が目前に迫り、温室効果ガスの排出量の削減が強く求められています。

我が国の温室効果ガスの約 9 割は、エネルギーの使用に起因する二酸化炭素の排出量であり、省エネルギー対策の推進は地球温暖化対策とあいまって重要な課題とされています。

このような状況の中、平成 17 年度から大学等を対象とした、エネルギー使用の合理化の状況に関する現地調査が文部科学省と経済産業省により共同で実施されています。

これを受けて、文部科学省では、平成 18 年 6 月に、平成 17 年度に実施した大学の現地調査の状況を踏まえ、大学等の省エネルギー対策の推進に資するため「大学等における省エネルギー対策 ー効果的な省エネルギー対策と管理標準の活用ー」を公表したところです。

この度、昨年に引き続き大学等の省エネルギー対策の継続的な推進に資するため、大学等のエネルギー管理における留意点について具体的な手引きを作成することとしました。

本手引きは二章構成とし、第 1 章では、大学等の省エネルギー対策における重要な

事項とこれまでの現地調査結果を、第 2 章では、現地調査における指導・助言を反映した具体的な大学等の省エネルギー対策をとりまとめました。

また、参考資料では、大学等において実現性のある省エネルギー対策の実例を紹介しています。

各大学等におかれては、この手引きを活用し、従前にも増して効果的かつ効率的な省エネルギー対策を推進するようお願いします。

— 目 次 —

はじめに

第1章 大学等の省エネルギー対策	1
1. 省エネルギー対策の必要性	1
(1) 地球温暖化対策	
(2) 省エネ法	
(3) エネルギーコストの管理	
2. 効果的な省エネルギーの推進	4
(1) 省エネルギー推進組織	
(2) 「管理標準」の設定と運用	
(3) エネルギー消費状況の把握	
(4) エネルギー消費原単位の削減努力	
(5) 中長期的な計画	
3. 現地調査の状況	7
(1) 現地調査の概要	
(2) 大学等における現地調査の結果	
(3) 現地調査から見えてきた課題	
第2章 大学等における具体的な省エネルギー手法と効果	14
1. 適切な維持管理が導く省エネルギー項目	14
(1) 施設設備の実態把握	
(2) 最適な施設運用	
(3) 省エネルギーのための維持管理項目	

2. エネルギー消費実態管理の重要性	18
(1) エネルギー消費実態管理	
(2) 用途別・部門別エネルギー消費の把握	
(3) 効果的なエネルギー消費実態の把握	
3. 具体的な省エネルギー手法と効果	20
(1) 「判断基準」を活用したエネルギー管理とその効果	
(2) 運用実態に合わせた設備調整による省エネルギー効果	
4. まとめ	24
(1) 省エネルギーの更なる可能性	
(2) エネルギー管理手法見直しの重要性	
(3) 日常のエネルギー管理業務の意識改善	

参考資料

1. 運用実態に合わせた設備調整	28
2. 大学等の省エネルギー対策取組事例	34

第 1 章 大学等の省エネルギー対策

1. 省エネルギー対策の必要性

(1) 地球温暖化対策

平成 17 年 2 月、地球温暖化防止に関する「京都議定書¹」の発効を受けて、政府は、平成 17 年 4 月に「京都議定書目標達成計画」を策定しました。この中で、我が国は、京都議定書の温室効果ガス²6%削減³の約束を確実に達成するため、必要な取り組みを推進することとし、そのためには、国、地方公共団体、事業者、国民が参加・連携して対策に取り組むことが必要であることが示されています。

しかしながら、「京都議定書」の約束期間である平成 20 年を目前にしてもなお、温室効果ガスの排出量は目標値と大きな隔たりがあります。

我が国の温室効果ガス排出量の約 9 割は、エネルギー起源二酸化炭素（エネルギーの使用に伴い発生する二酸化炭素）が占めています。今後、我が国が環境負荷の少ない健全な経済の発展を遂げながら二酸化炭素の排出量を削減していくためには、化石燃料からの転換を図る技術革新の加速とともにエネルギーの効率的な利用を徹底していく必要があります。

(2) 省エネ法

エネルギーの使用の合理化に関する法律（以下「省エネ法」という。）は、燃料資源の有効な利用を図るため、エネルギー使用の合理化を総合的に進めることを目的に昭和 54 年 6 月に制定されました。

その後、国際的なエネルギー消費量の増加に伴うエネルギー需要の逼迫化や地球温暖化対策等の環境保護の関心の高まりを受け、各分野におけるエネルギー使用の合理化を一層進めるため、これまでに数度の改正が行われてきました。

平成 14 年 6 月の改正では、学校、病院、研究所、文化施設等も定期報告書や

¹ 1997 年 12 月に京都で開催された「第 3 回気候変動枠組条約締結国会議(COP 3)」において採択された議定書

² 京都議定書では、対象となる温室効果ガスを二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六ふっ化硫黄(SF₆)としている。

³ 温室効果ガスの総排出量を 2008 年から 2012 年の期間に 1990 年比で 6%削減

中長期的な計画の提出が義務付けられる第一種エネルギー管理指定工場⁴の対象となりました。さらに、平成 17 年 8 月の改正により、エネルギー管理指定工場について、従来の熱と電気の区分による指定が廃止され、熱と電気を合算した使用量が一定以上の事業場が指定されることになり、対象となる事業場の範囲が拡大されました。

「省エネ法」第 4 条（エネルギー使用者の努力）において、「エネルギーを使用する者は、基本方針の定めるところに留意して、エネルギーの使用の合理化に努めなければならない。」と規定されています。

大学や研究機関（以下「大学等」という。）においても「基本方針⁵」に基づきエネルギーの使用の合理化に努めることが必要です。

大学等の公的教育研究機関は、法の遵守のみならず、地域社会の模範として「省エネ法」の趣旨を踏まえた積極的な省エネルギー対策を推進していくことが求められています。

また、平成 13 年度からは第一種エネルギー管理指定工場を対象とした現地調査⁶の実施、平成 18 年度からは現地調査対象の無作為抽出や定期報告書の内容に基づく立入検査の拡充等の法の厳正な執行等、エネルギー使用の合理化に関する規制が強化されています。

(3) エネルギーコストの管理

大学等は、一般的に多くの施設を持ち、活動時間も長いため、他の業種と比較しても多くのエネルギーを消費しています。また、近年、施設の増築や改修、空調や照明等の室内環境の向上、情報通信機器の増加、研究内容の高度化等により、エネルギーの消費量は益々増加する傾向にあります。

光熱水費の増加は財務経営に大きな影響を及ぼします。限られた運営経費の中で豊かな教育研究環境を維持していくためには、全学的な取り組みによる省エネルギー対策を推進し、運営コストの効率化を図ることが重要です。

⁴ 年度のエネルギー使用量が政令で定める数値以上の事業場

⁵ 省エネ法第 3 条第 1 項の規定により国が定める、エネルギーの使用の合理化に関する基本方針（平成 18 年 3 月 14 日閣議決定）

⁶ エネルギーの使用の合理化に関する状況等を現地にて調査・確認を行うもの

エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)

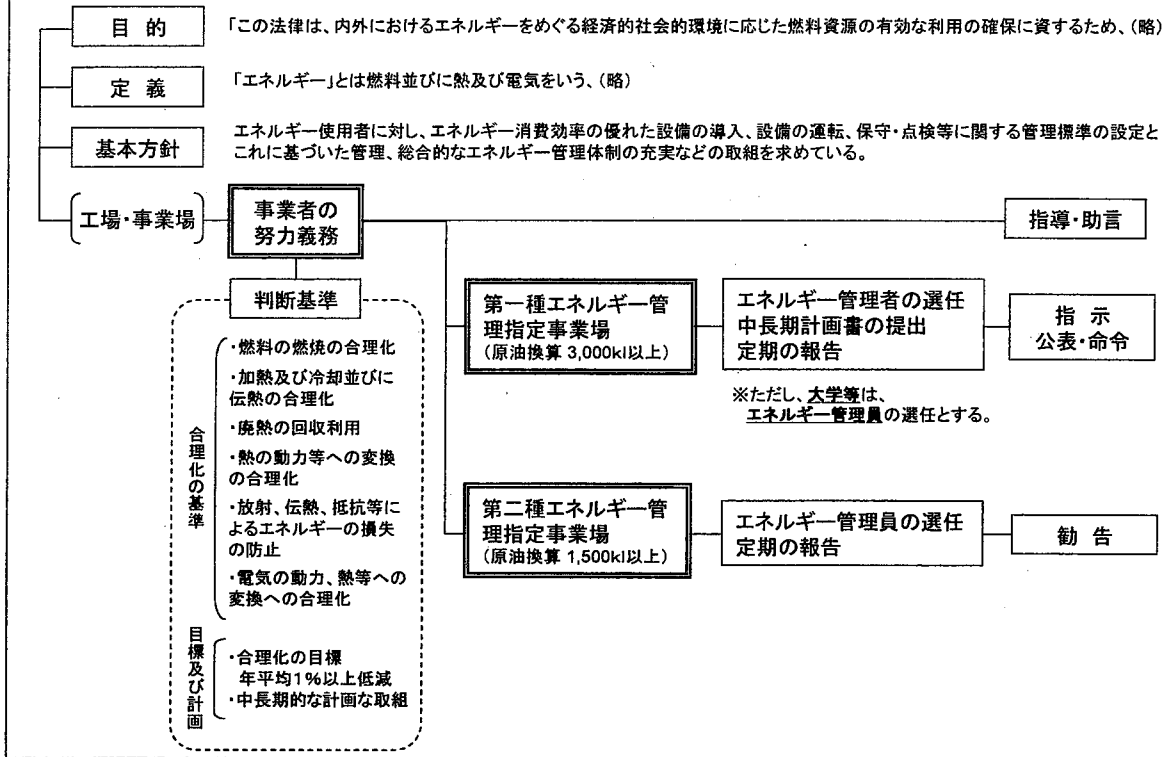


図-1.1 省エネ法(工場・事業場関係)体系図

2. 効果的な省エネルギーの推進

「省エネ法」は、法を遵守することで省エネルギー効果に結びつくよう整備されています。したがって、「省エネ法」の趣旨と内容の理解が、効果的な省エネルギー対策の推進につながります。

「省エネ法」の体系では省エネルギー対策を効果的に実施するため、エネルギーを使用する者が講ずべき措置に関する基本的な事項が、「基本方針」で定められています。以下に示す事項に留意することが重要です。

(1) 省エネルギー推進組織

「基本方針」において、**「エネルギー管理員の的確かつ十分な活用その他工場における総合的なエネルギー管理体制の充実を図ること」**とされています。

大学等においては、エネルギー管理員の知識を十分に活用しトップマネジメントによる全学的な省エネルギー推進組織を設置し、全学的かつ継続的な活動を展開することが必要です。

組織的な活動を展開するためには、トップマネジメントによる明確な省エネルギー方針の提示と、エネルギー管理員を中心とした関係者の強力な意識改革が不可欠です。

省エネルギー推進組織は、組織の各部門とエネルギー使用者の役割と責任を明確にしたうえで、それぞれが有機的に連携して、機動的に活動が可能となる組織とすることが重要です。

また、省エネルギー方針は、具体的に省エネルギーの目標値や達成期間及び省エネルギーに関する投資金額等を明確に示すことが重要です。

一方、省エネルギー推進組織に学生の参加を求めることも有効です。

(2) 「管理標準⁷」の設定と運用

「基本方針」において、**「エネルギーを消費する設備の運転並びに保守及び点検その他の項目に関し、管理標準を設定し、これに準拠した管理を行うこと」**とされています。

⁷ 大学等が効率的なエネルギー管理を行うために定めるエネルギー管理の基準。

「管理標準」は大学等におけるエネルギー管理の基本となるものであり、設定と運用は、省エネルギー対策の成果を着実にもたらすとともに、大学等において次のような有益な面があります。

- 関係者間の管理技術の共有と継承
- 管理の体系化による、管理精度の均質化と無駄のない合理的な管理の実現
- 実務に基づいたエネルギー管理技術者の育成

(3) エネルギー消費状況の把握

省エネルギー対策を展開するためには、エネルギー消費実態とエネルギーを消費する施設設備や教育・研究用の実験設備を正確に把握することが重要です。

将来のエネルギー需要や削減が可能なエネルギー量は、現状を正確に把握することにより、かなりの精度で予測することが可能です。

より詳細なエネルギー消費実態を把握するために、建物用途によりエネルギー消費傾向が異なることを考慮して、建物用途や建物ごとに、適切なエリア分け等を行って計測することも有効です。

(4) エネルギー消費原単位⁸の削減努力

「判断基準」において、「エネルギー消費原単位を中長期的にみて年平均1%以上低減させること」が努力目標として求められています。

エネルギー消費原単位は「エネルギー使用量」を「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」で除した値であり、省エネ法では単にエネルギー使用総量の削減が求められているものではありません。

大学等の場合は、「建物延面積」としているのがほとんどです。この場合、教育・研究活動の活性化に伴いエネルギー消費量が増加すると、エネルギー消費原単位も増加してしまいます。

大学等には様々な施設があり、学部等の違いによってもエネルギーの消費傾向が異なります。今後は「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」の設定に際しても、条件に応じた工夫が必要となります。

⁸ エネルギー消費原単位 = $\frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{エネルギーの使用量と密接な関係を持つ値（建物延床面積等）}}$

(5) 中長期的な計画

「判断基準」において、事業者は「中長期的視点に立った計画的な取組に努めなければならないこと」とされています。

トップマネジメントによる中長期的な計画の作成が必要です。

中長期的な計画を実効性のあるものにするためには、省エネルギー対策のみを検討するのではなく、施設の整備計画、修繕計画及び老朽機器の更新計画等と省エネルギー対策を関連付けて検討することが有効です。

図-1.2 に施設の整備計画、修繕計画及び老朽機器の更新計画等に要する費用（投資額）とエネルギー削減効果の対比例を示します。

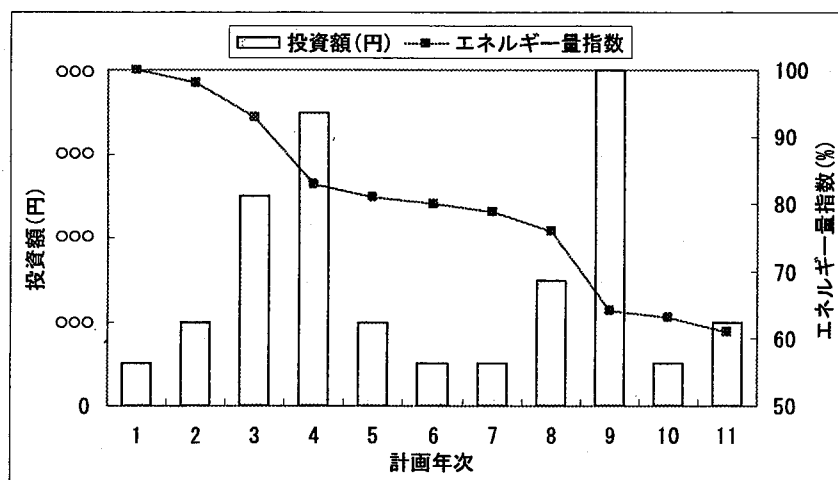


図-1.2 投資額とエネルギー量指数の対比例

また、第一種エネルギー管理指定工場については、「省エネ法」において「中長期的な計画の作成⁹」が規定されています。

「判断基準」や「第一種指定事業者（上水道業、下水道業及び廃棄物処理業を除く。）による中長期的な計画の作成のための指針（平成16年2月26日告示）」等を参考に作成し、主務大臣への提出が必要です。

上記「中長期的な計画の作成のための指針」は、第一種エネルギー管理指定工場以外の大学等が中長期的な計画を作成する際にも有効です。

⁹ 中長期的視点に立った計画的な取組のことであり、省エネ法第14条第1項の規定に基づき第一種エネルギー管理指定事業者は作成提出の義務があります

3. 現地調査の状況

文部科学省では、平成 17 年度から経済産業省と共同で、エネルギー使用量の多い第一種エネルギー管理指定工場である大学等を対象に現地調査を実施しています。

現地調査はエネルギーの使用実態と「省エネ法」の遵守状況を調査・確認し、国の省エネルギー施策に反映させるとともに、調査対象の大学等の更なる省エネルギー活動の展開を推進することを目的としています。

(1) 現地調査の概要

平成 17 年度は大学のうち「医学部及び附属病院」を除く 60 団地(キャンパス)、平成 18 年度は大学等のうち「医学部及び附属病院」78 団地(キャンパス)を対象に実施しました。また、平成 19 年度は研究所等が予定されています。

調査は、省エネルギー対策の取組状況、エネルギー消費原単位の変化状況、「判断基準」の遵守状況を確認します。

「判断基準」の遵守状況の確認は、「判断基準」に基づく管理標準の設定とその遵守の状況を確認した上で、評点化を行い、その結果に応じて、表-1.1 に示す省エネ法の規定による措置を執ることとしています。

表-1.1 現地調査の結果による法的措置

評点	措置
60点未満	省エネ法第 87 条第 3 項に基づく立入検査。 その結果、取組が著しく不十分である場合は、省エネ法第 16 条に基づく合理化計画に係る指示。さらに、指示に従わない場合は公表。
60点から79点	省エネ法第 6 条に基づく書面指導
80点以上	エネルギー原単位が悪化傾向にある場合は必要に応じて省エネ法第 6 条に基づく書面指導

(2) 大学等における現地調査の結果

これまでに実施した大学等における現地調査の結果は、概ね適正に「省エネ法」を遵守していることが確認されています。

一方で、ほとんどの大学等で更なる省エネルギー効果を獲得するための、具体

的な「管理標準」の設定方法や運用方法等について、指導・助言がなされています。

1) エネルギー消費原単位の状況

エネルギー消費原単位は、約半数の大学等で悪化していました。

主な悪化の要因は、空調面積等の増加等による室内環境の改善や建物の用途変更によりエネルギー使用量が増加したものです。

なお、悪化傾向にあるほとんどの大学等では、エネルギー消費原単位算定上「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」として単純に延床面積を使用しています。

また、エネルギーの使用状況は団地（キャンパス）全体としては概ね把握されておりましたが、建物用途別等によるエリア分けを行って把握している大学等は少数でした。

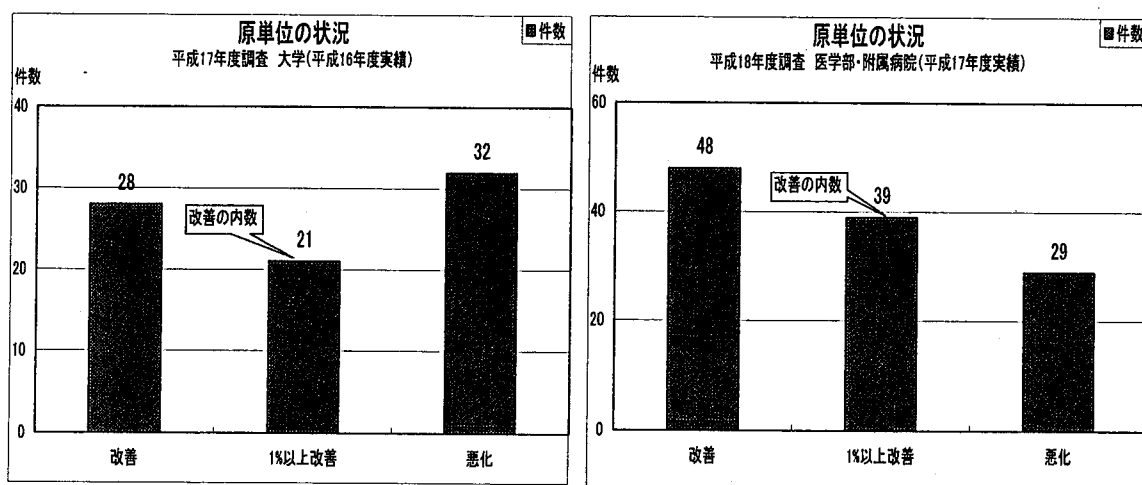


図-1.3 調査対象大学の原単位の状況

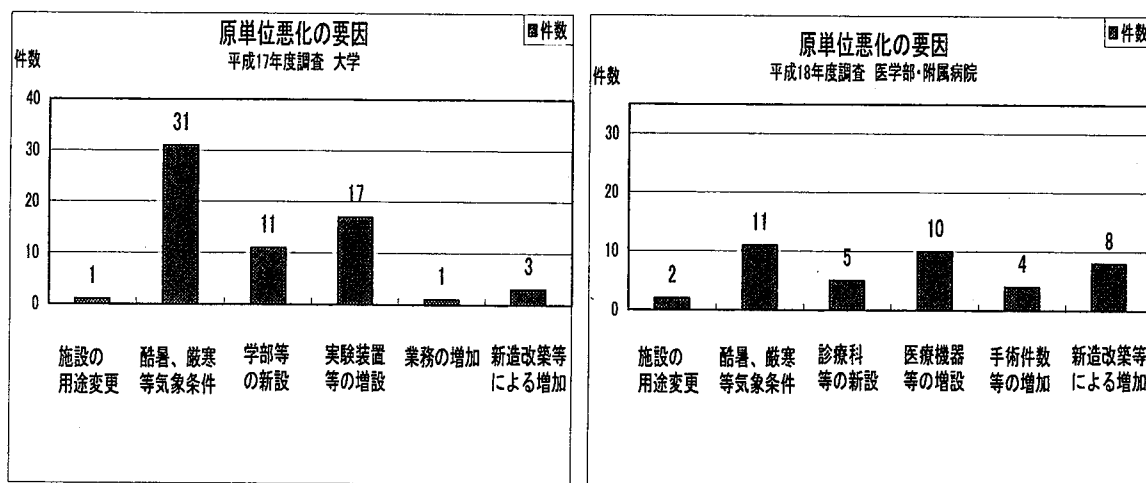


図-1.4 原単位悪化の主な要因

2) 省エネルギー活動の状況

ほとんどの大学等では、省エネ推進組織が設置されていました。

しかしながら、大学全体（教員・学生を含む。）として、きめ細かな省エネルギー対策の展開が行われている大学はまだ少なく、使用者に対する省エネルギーに関する教育を実施している大学も十分とはいえない状況です。

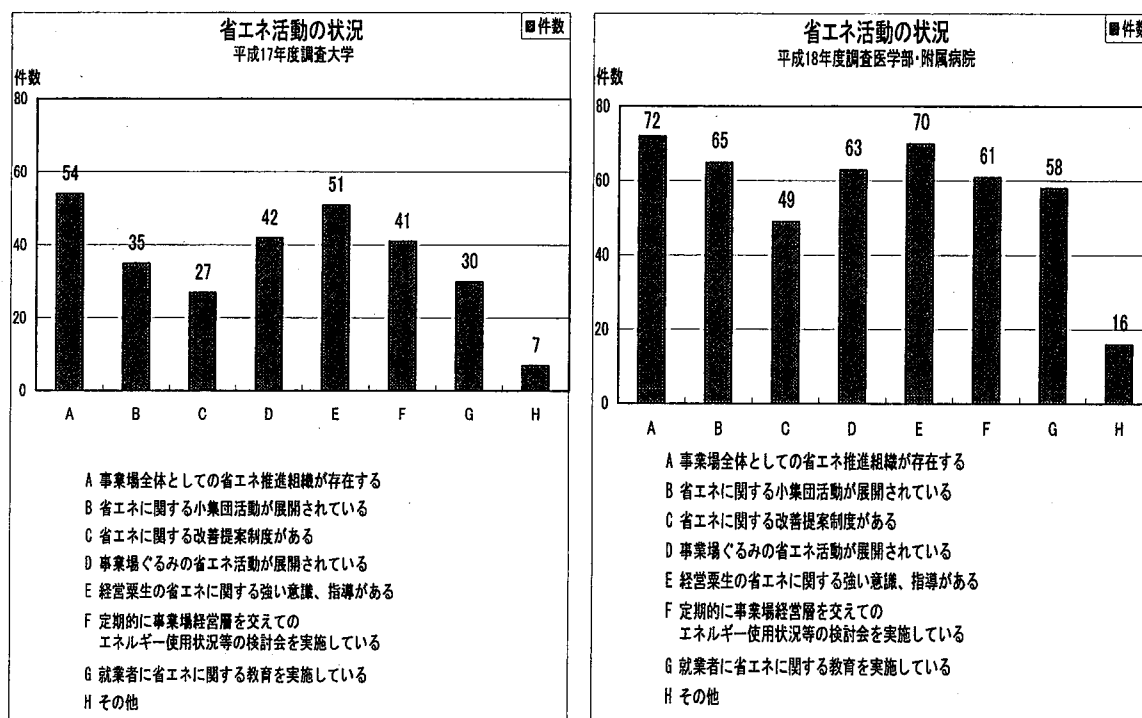


図-1.5 省エネルギー対策の取組状況

3) 「判断基準」の遵守状況

「判断基準」に基づく管理標準の設定とその遵守状況は概ね良好な状況です。

一方で、管理標準の設定について具体性やその定期的な見直しに関して具体的な助言がなされています。「管理標準」の設定と遵守にはさらなる努力と工夫が必要です。

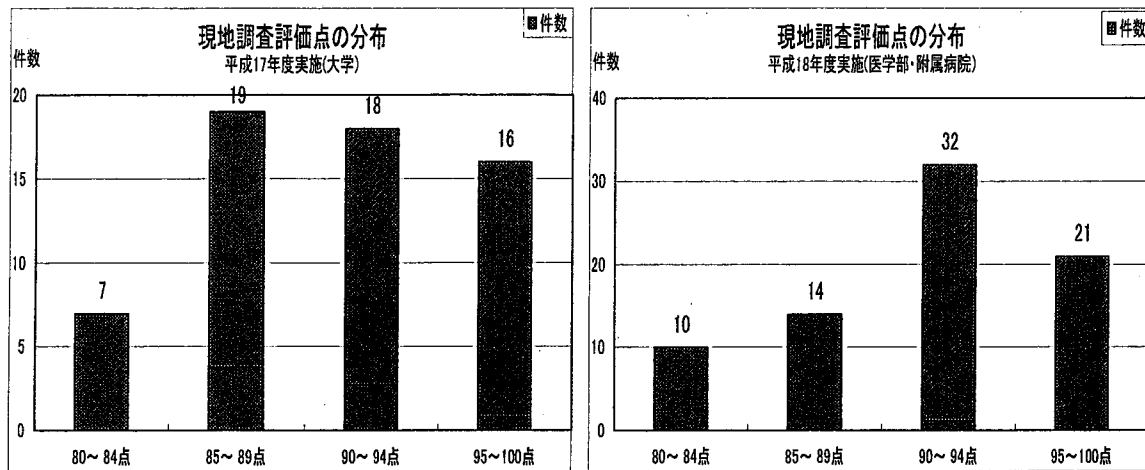


図-1.6 「判断基準」の遵守状況の評価状況

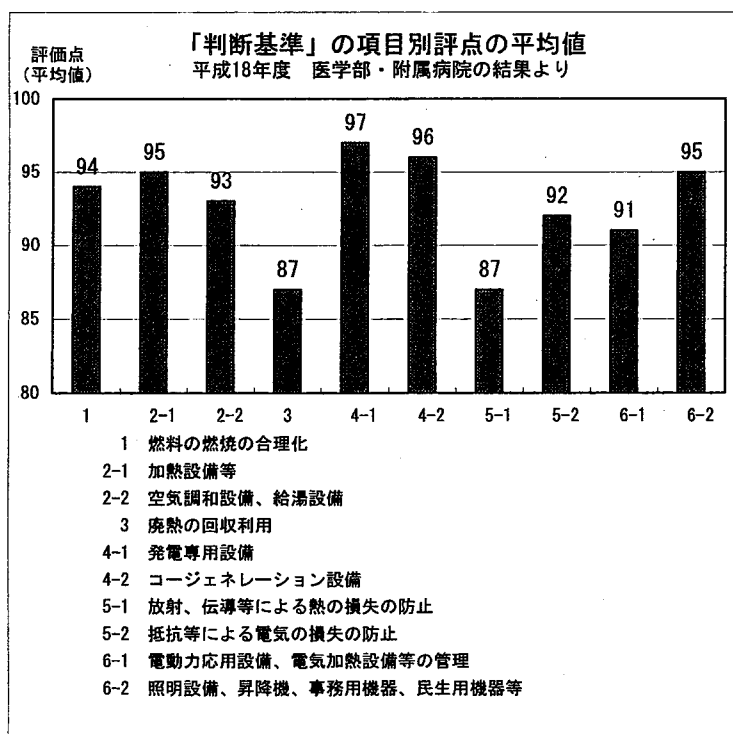


図-1.7 「判断基準」の項目別評価 (平均値)

(3) 現地調査から見てきた課題

調査対象の大学等においては、更なる省エネルギー効果を引き出すための対策について、改善の余地や様々な課題が見受けられます。

1) エネルギー消費原単位管理

省エネルギー対策を効果的に実施するためには、運用実態に即したエネルギー消費原単位管理が重要です。

原単位算定における「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」は、それぞれの事業者が決めることとされており、例えば事務所ビルの場合は、「空調面積」、「就業時間」等であり、病院の場合は「入院患者数」、「病室稼働率」、「外来患者数」等が一般的です。単に建物延べ面積によるものでなく、運用実態に合わせ「空調面積」、「使用時間」、「利用者数」等の事業活動を反映させた適切なエネルギー消費原単位管理が必要です。

また、建物別、部門別エネルギー消費実態を把握するとともに、より詳細なエネルギー消費原単位の管理を行うことは、更なる省エネルギー対策を推進するために有効です。

〈「エネルギー使用量と密接な関係を持つ値」の設定例〉

- ・ T大学：建物延べ面積×稼働時間
- ・ A大学：空調設置建物延べ面積（体育館等の非空調設置建物を除いた面積）
- ・ O大学附属病院：年間の総患者数（外来患者及び入院患者数）

2) 省エネルギー活動

組織的、全学的な取り組みを展開することが重要です。

大学等全体（教員・学生を含む。）として、きめ細かな省エネルギー対策を展開するため、トップマネジメントによる使用者等への啓発活動や省エネルギー対策に関する教育の実施が重要です。

また、エネルギー管理者に対しては、「省エネ法」の理解を深めるため、定期的な勉強会の開催等が重要であり、各種講習会等へ関係者を積極的に派遣することも有効です。

3) 判断基準に基づく施設設備管理

エネルギー管理を行う上で、「判断基準」の理解が重要です。

大学等の事業活動の状況や施設設備と整合のとれた、「判断基準」に基づく具体性のある管理基準の設定とエネルギー管理が必要です。また、大学等の事業活動の変化等に応じた管理基準の見直しを行うことが必要です。

省エネルギー対策事例（参考）

一般的に公表されている省エネルギー対策の例とその効果を示しています。
学内に該当する機器等はどれくらいありますか？

〈いますぐ出来る省エネルギー対策〉

◇照明

1. 使用していない場所（事務室、廊下、トイレなど）の照明の消灯
・人感センサーにより人がいない場所（廊下、トイレ）を消灯した場合→常時点灯に対して消費電力が約1/3
2. 昼休み等における消灯
・昼休み消灯（全点灯率80%→56%）した場合→照明電力消費量が約2.4%削減
3. 照明器具の清掃
・汚れによる明るさの低下率→1年で約85%、2年で約80%
4. 白熱電球を電球型蛍光灯に交換
・白熱電球（54W）を電球型蛍光灯（12W）に交換→明るさは同じで、消費電力が約1/4

◇冷暖房機器

1. 適切な温度設定管理（設定温度 夏：28℃、冬：20℃）
・冷暖房の設定温度を「1℃変更」→消費エネルギーが約10%削減
2. 使用していない部屋の冷暖房の電源OFF
・冷房を1日1時間短縮した場合（設定温度28度）→1台当たり約410円/年の節約（家庭用エアコンの場合）
・暖房を1日1時間短縮した場合（設定温度20度）→1台当たり約900円/年の節約（家庭用エアコンの場合）
3. フィルターの清掃
・フィルターを月に1.2回清掃した場合→1台当たり約700円/年の節約（家庭用エアコンの場合）
4. オフシーズンには、電源プラグをコンセントから抜く
・電源プラグを抜き、待機時消費電力を削減した場合→1台当たり約130円/年の節約（家庭用エアコンの場合）

◇温水洗浄便座

1. 洗浄水の温度設定管理
・洗浄水の温度設定を年間1段階下げた（中→弱）場合→1台当たり約300円/年の節約（貯湯式の場合）
2. 暖房便座の温度設定管理
・便座の温度設定を1段階下げた（中→弱）場合
→1台当たり約580円/年の節約（夏場（6～9月）は、電源OFF）（貯湯式の場合）
3. 使用しないときはフタを閉める。
・フタを閉めた場合→開放しの場合に対して1台当たり約770円/年の節約（貯湯式の場合）

◇OA機器

1. パソコン未使用時の電源OFF
・1日1時間電源OFFした場合→デスクトップ型では、1台当たり約690円/年の節約
ノート型では、1台当たり約120円/年の節約
2. パソコン、コピー機の省電力設定
・電源ボタンを「モタ電源OFF」から「システムスタンバイ」にした場合→デスクトップ型では、1台当たり約280円/年の節約
ノート型では、1台当たり約30円/年の節約

◇水道

1. 節水コマによる節水
・節水コマの使用→最大約50%の節水（水栓の開度による）
2. 泡沫水洗及びスプレー水栓による節水
・泡沫水洗の使用→約20%の節水、スプレー水栓の使用→約30%の節水
3. 止水栓の開度調整（圧力の減調整）

〈更に効果を得るための省エネ対策〉

◇その他

1. 照明器具を高効率照明器具（Hfインバータ安定器）に更新
・従来型照明器具40W型3灯をHf照明器具32W型2灯に更新→明るさは同じで、消費電力が約2/3
2. 空調機を省エネ性能の優れている製品に更新
・空調機（4kW以下の直吹き壁掛け形冷暖房）を更新→1台当たりの消費電力が10年前に比べ約1/3
3. 実験用冷蔵庫を省エネ性能の優れている製品に更新
・従来型冷蔵庫（代替フロン製品）を省エネ性能の優れている製品（ノンフロン製品）に更新→
1台当たりの消費電力が10年前に比べ約1/2
4. その他、省エネラベル（緑色のマーク）の表示のある製品への更新
5. 一斉休業
・例えば、年間7日一斉休業した場合（1週間/52週間）→年間の消費電力が約1%削減

※省エネラベル：省エネ性能の優れている製品（省エネ基準達成率が100%以上の製品）に表示されるラベル。

省エネルギー取組点検リスト（参考）

エネルギー使用の合理化を促進するため、下記のような取組が重要です。各項目ごとに具体的な取組が行われているか点検してみてください。

◇実態の把握

1. エネルギーの消費量を把握していますか（使用電力等をチェックしていますか）

◇大学の取組体制

2. 大学全体として、各々の役割を明確にすることなどにより、相互に協力して、省エネルギー推進に取り組んでいますか
3. 学生たちが自分たちでできる省エネに取り組むよう働きかけて（支援して）いますか

◇照明関係（器具・ランプ・利用方法）

4. ランプの交換時期を決めていますか
5. 器具の清掃を定期的に行っていますか
6. 屋外からの採光の状況に応じて照明の入切りをしていますか
7. 使用していない教室などの照明は消すようにしていますか
8. 廊下やトイレなどの照明は必要がない時、消すようにしていますか
9. 昼休み等における消灯に努めていますか
10. 体育館の利用は、連続して使用するなど時間割等を工夫していますか
11. 施設開放時に利用者へ省エネについて呼びかけていますか

◇冷暖房機器／器具

12. 適切な温度設定になっていますか
13. 使用していない部屋の冷房は切るようにしていますか
14. フィルターをこまめに掃除していますか
15. 冷暖房を使用しているときにドアや窓の不必要な開閉をしないようにしていますか
16. 冷暖房を使用する特別教室等は、連続して使用するなど時間割等を工夫していますか
17. 長時間使用しない電気製品のプラグをコンセントから抜くようにしていますか

◇省エネ型電化製品（エネルギー消費効率・待機時消費電力）

18. 電気製品は、エネルギー消費効率の高い機器を選択するようにしていますか
19. O A 機器は、待機時消費電力の少ない機器を選定するようにしていますか
20. 長時間電源を入れた状態で O A 機器を放置しないようにしていますか
21. 長時間使用しない電気製品のプラグをコンセントから抜くようにしていますか

◇水道（節水）

22. 手洗いなどの時、水を出し過ぎたり、流しっ放しにしないように注意していますか
23. 節水こまや泡沫水洗などを使って節水に努めていますか
24. プールの水位調節のための給排水を少なくするように工夫していますか

◇3 R

25. 廃棄物の排出抑制や分別、リサイクル製品などの使用に努めていますか

※「夏（冬）季の省エネルギー対策について」より

第2章 大学等における具体的な省エネルギー手法と効果

1. 適切な維持管理が導く省エネルギー項目

ポイント

**施設設備の実態を把握し、
運用実態に則したエネルギー管理が重要です！**

(1) 施設設備の実態把握

エネルギー管理において、施設設備の実態把握は必要不可欠です。

施設設備の構成とその運用状況の動向をよく理解するとともに、個々の設備・機器の整備の状況を十分把握することが重要であり、施設設備の個々の能力と設置場所を取りまとめた管理台帳の整備が必要です。

また、台帳には、施設設備の更新、改修等の経過を反映させることが重要です。

(2) 最適な施設運用

省エネルギー対策の推進には、エネルギー需要と整合の取れた最適な施設設備の運用が重要です。

施設設備運用の最適化のためには、どのような用途の建物があり、各建物にどのような設備があつて、供給されたエネルギーがどれだけ、どのような経路でそれぞれの設備に流れているか（エネルギーフロー）を把握することが必要です。

また、温湿度、照度等の室内環境、その環境を維持しなければならない時間帯、そのための設備の各種設定値、運転スケジュール等についても明確に定めて管理することが重要です。

エネルギーの流れを図に表現したものをエネルギーフロー図といいその例を図-2.1に示します。エネルギーフロー図を整備することは、より効率的にエネルギー管理を行う上で有効です。

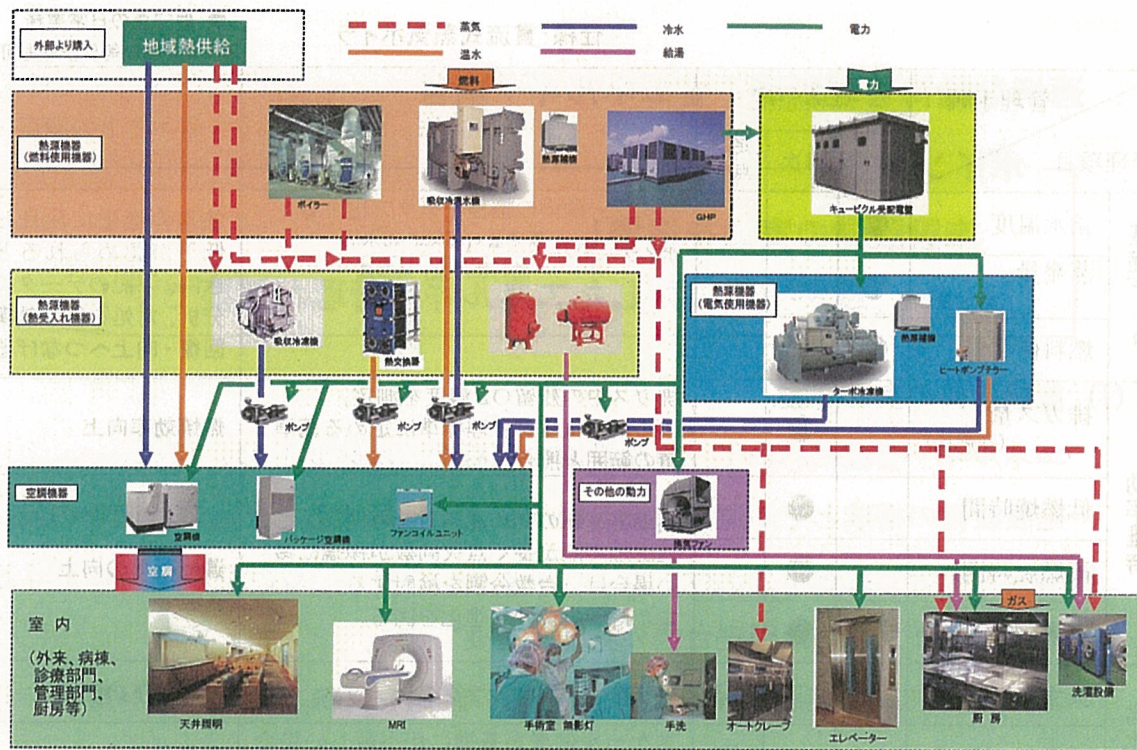


図-2.1 エネルギーフロー図 (例〈病院〉)

(3) 省エネルギーのための維持管理項目

日常の計測や保守点検から効率的な運転状態の分析を行うことが重要です。

一般的に、施設設備の維持管理は、故障やトラブルを未然に防ぐための予防保全が主目的でした。

省エネルギーのための維持管理は、設備単体の効率や設備システムの総合効率を改善するための視点を持つことが必要です。

以下に、蒸気ボイラ、大型冷凍機、ガス焚冷温水発生機の日常の点検項目から省エネルギーにつながる管理ポイントの例を示します。

表-2.1 蒸気ボイラの管理例

仕様:貫流式蒸気ボイラ

●:保守員の日常業務
○:メーカー等に依頼も可

管理手順 管理項目		点検頻度			分析方法	省エネとの関係
		日々	月次	定期点検		
基礎データ	給水温度	●			ボイラー効率の推移をグラフ化する。 ボイラー効率= $\frac{\text{蒸発量} \times (\text{蒸気h} - \text{給水h})}{\text{燃料使用量} \times \text{発熱量}}$	効率の変化に注目し低下が認められるときは、下記のデータの分析、対処を行い効率回復・向上へつなげる
	蒸発量 (給水量)	●				
	燃料使用量	●				
効率維持	排ガス量 (空燃比)		●		排ガス中の残留O ₂ 濃度を測定。求めた空燃比が管理標準に定める基準値の範囲と照合。	燃焼効率向上
	低燃焼時間		●		高効率運転のため運転負荷の把握 低燃焼時間が長く点火回数が極端に多い場合は、台数分割を検討する。 または、負荷の平準化を図る。	運転効率の向上
	高燃焼時間		●			
	点火回数		●			
劣化	炎センサー			○	動作確認、タイムラグのチェック。	効率低下の防止
	スケール目視			○	スケール付着が基準に比べ著しい場合は水管部分を清掃または交換。	効率向上

表-2.2 大型冷凍機の管理例

仕様:ターボ冷凍機

●:保守員の日常業務
○:メーカー等に依頼も可

管理手順 管理項目		点検頻度			分析方法	省エネとの関係
		日々	月次	定期点検		
基礎データ	冷水温度 (入口、出口)	●	—	—	空調機へ供給する冷水、冷却塔からの冷却水について、メーカー推奨の適正温度(入口、出口)、温度差(通常5℃)が確保されていること、消費電力が適正であることを管理する。	効率の低下が認められるときは、下記のデータの分析、対処を行い効率回復・向上へつなげる
	冷却水温度 (入口、出口)	●	—	—		
	電流値	●	—	—		
	冷媒圧力	●	—	—		
効率維持	電流のトレンド		○		データをグラフ化する。 負荷の大小と正常運転状態のパターンを理解する。特に、電流値の動きと運転状態に注目し効率運転を行うように調整する。	効率低下の防止
	冷媒圧力のトレンド		○			
	外気温度	●			外気温度を把握し、その温度での正常運転状態のパターンを把握する。	
	冷媒量		●		目視を行い適正冷媒量を確認。	
劣化	スケール目視			○	スケール付着が一定の基準に比べ著しい場合は熱交換部分の清掃。	効率低下の防止

表-2.3 ガス焚冷温水発生機の管理例

●:保守員の日常業務
○:メーカー等に依頼も可

管理手順 管理項目		点検頻度			分析方法	省エネとの関係
		日々	月次			
基礎データ	冷水温度 (入口、出口)	●			メーカー推奨の適正温度(入口、出口)、 温度差が確保されていること、使用ガス 量が適正になっていることを管理する。	効率の変化に注目し 低下が認められると きは、下記のデータの 分析、対処を行い効率 回復・向上へつなげる
	冷却水温度 (入口、出口)	●				
	ガス流量	●				
	効率 (出力/入力)		●		効率の推移をグラフ化する。 効率=温度差(入口・出口)×冷水流量/ 入力熱量(ガス消費量)	
効率維持	真空度		●		メーカー推奨の所定圧力であることを 確認、トレンドデータから汚れ、スケール 付着を予測する。	効率低下の防止
	高温再生器温 度		●			
	高温再生器圧 力		●			
	外気温度	●			外気温度を把握し、その温度での正常運 転状態のパターンを把握する。	
	排ガス量 (空燃比)			○	※ボイラの項に同じ	燃焼効率向上
	吸収剤の量		●		減少量が基準以内であることを確認す る。基準外であれば適正量にする。	効率低下の防止
冷媒量(水)		●				
劣化	ガス圧力		●		燃焼状態の確認。	燃焼効率向上
	燃焼状態		●			
	抽気ポンプ			○	抽気ポンプの作動確認、真空度の確認。	効率低下の防止
	スケール目視			○	スケール付着が一定の基準に比べ著し い場合は熱交換部分を清掃。	効率低下の防止

2. エネルギー消費実態管理の重要性

ポイント

省エネルギー対策は計測と分析が不可欠です！

(1) エネルギー消費実態管理

エネルギー消費の無駄を省くためには、エネルギー消費実態の管理が重要であり、供給されたエネルギーが「何時」、「何処で」、「何が」、「どれだけ」使用されており、その時、「どの様な条件で」あるかを把握することが必要です。

(2) 用途別・部門別エネルギー消費の把握

大学等は多くの施設を有し、その用途や部門も様々であり、エネルギー消費形態も同様です。用途や部門毎にエネルギー消費実態を把握することが重要です。

用途別・部門別にエネルギー消費実態を把握するためには、施設設備の運用形態の把握とその適切な区分によるエネルギー消費の状況を計測するとともに、その変化傾向を把握することが必要です。

(3) 効果的なエネルギー消費実態の把握

省エネルギー対策を効果的に実施するためには、エネルギー消費実態の把握と施設設備の効率の変化等を的確に把握することが重要です。

施設の稼働状況や外気温変化等の要因とエネルギー消費傾向を比較・分析し、その関連性を明確にすることが必要です。

また、さらに詳細なエネルギー消費傾向を把握するためには、次のように段階的に計測ポイントを増やすことが有効です。

- 団地（キャンパス）全体→用途別・部門別→個別機器・設備ごと 等
表-2.4 に段階的な計測ポイントの考え方の例を示します。

表-2.4 計測ポイントの考え方

計測グレード	ステップ3	ステップ2	ステップ1
計測単位	個別	系統別	全体
1. 計量・計測ポイント	(室・機器・設備ごと)	(用途ごと、部門ごと)	(団地全体)
2. 取得データ			
① 一次エネルギー		受電電力量 ガス使用量 上水道使用量 給湯使用量	受電電力量 ガス使用量 上水道使用量
② 個別/系統別エネルギー (日ごと使用量積算値)	個別照明・コンセント 個別一般動力 個別熱源電力 個別熱源熱使用量 (燃料・蒸気) 個別空調動力 個別空調熱使用量	系統別照明・コンセント 系統別一般動力 系統別熱源電力 系統別熱源熱使用量 (燃料・蒸気) 系統別空調動力 系統別空調熱使用量	受電電力量 ガス使用量 上水道使用量 給湯使用量
③ 個別/系統別エネルギー (分・時間ごと瞬時値)	個別熱源電力 個別熱源熱使用量 個別空調動力 個別空調熱使用量	熱源電力 熱源熱使用量 空調動力 空調熱使用量 給湯使用量 医療用蒸気	
3. データの用途	エネルギー使用量確認 エネルギー消費傾向把握 エネルギー削減検討 等	エネルギー使用量確認 エネルギー消費傾向把握 エネルギー削減検討 等	エネルギー使用量確認 エネルギー消費傾向把握 エネルギー削減検討 等

3. 具体的な省エネルギー手法と効果

ポイント

「判断基準」の理解と

「判断基準」に基づく管理標準の整備と遵守が必要です！

(1) 「判断基準」を活用したエネルギー管理とその効果

「判断基準」は、省エネルギー対策を展開するためのエネルギー管理の手法をエネルギー使用の合理化の6分野と4管理項目について具体的な事項を規定しています。

省エネルギー対策を効率的に進めるためには、「判断基準」に基づいたエネルギー管理が必要です。

「判断基準」を図式化したものを図-2.2に示します。

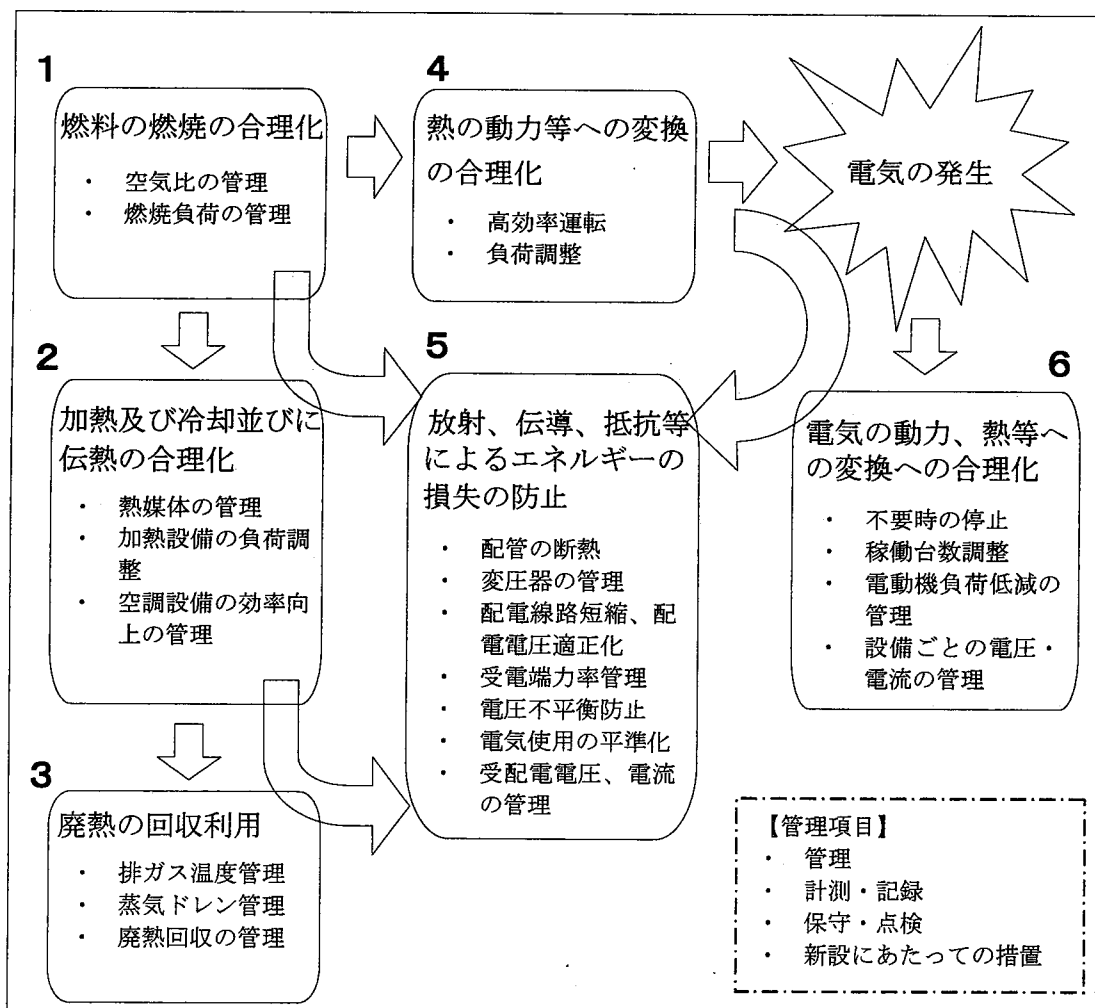


図-2.2 「判断基準」の6分野と4管理項目

効率的なエネルギー管理を展開するためには、機器・設備毎に、「判断基準」の6分野、4管理項目の内容と大学等の施設設備の実態及び運用実態を照合し、「管理標準」を作成するとともに、「管理標準」に基づいたエネルギー管理を行うことが必要です。

「管理標準」の作成にあたっては下記事項について注意が必要です。

- トップマネジメントによる省エネルギー方針に基づいたものであること
- 「判断基準」を十分理解し作成すること
- 運用実態を十分把握し実態に則したものとすること
- 実現可能な管理基準を設定すること

以下に、「判断基準」に基づくエネルギー管理の趣旨と効果について具体的に説明します。

① 管理

管理とは、エネルギーを消費する設備ごとに、その機能や特性に応じて運転管理のポイントを決め、効率的な運転が出来るよう管理値、標準値、時間等を設定することです。設定とは、文書に明記することを意味しています。

【実施例】

ボイラや直焚き冷温水発生機が設置されている場合には、“空気比”について管理標準を定めることが規定されています。例えば「当施設のボイラ(ガス焚き4トンボイラ)は負荷率50~100%運転時に空気比1.2~1.3を維持して運転する。」のように具体的に機器等の運転条件等を定めることが必要です。

【効果】

エネルギー管理には、関係する因子を数値でとらえ、その値を明確にすることが重要です。

また、運転管理の条件等は、目的を満足しかつエネルギー量を最適化する値等を設定するとともに、管理する値から逸脱した場合の対処方法を決めておくことにより、効率的な運用が出来ます。

② 計測・記録

計測・記録とは、計測値から運転状況の良否を判断するため、計測方式や頻度を決め、その定めに基づいて定期的に計測し記録することです。

計測値が管理値を外れた場合に、その原因を特定して排除するためにも必要です。

【実施例】

計測・記録については、例えば「当ボイラのガス消費量を 1 回/日、蒸気発生量を 1 回/日、排ガス温度及び排ガス中の残留酸素濃度を 1 回/6 ヶ月計測し、それぞれボイラ運転日誌及び排ガス検査結果記録綴りに記録する。」のように具体的に計測頻度等を定めることが必要です。

【効果】

定期的にエネルギー消費量の把握と機器・設備の運転状況を確認することにより、機器・設備の異常を早期に把握することが出来ます。また、計測の記録からは機器等の運転条件とエネルギー消費量の関係が読み取れ、効率的な運転方法を見つけることが出来ます。

③ 保守・点検

保守・点検とは、機器等の性能劣化を防止するため、要領やポイントを決めて定期的に点検を行い、その結果を記録に残すということです。

【実施例】

保守・点検については、例えば「日常点検を 2 回/日行い、定期点検を 4 回/年行う。点検場所・点検方法の詳細はボイラ点検マニュアルによる。」のように具体的に保守・点検の頻度や方法等を定めることが必要です。

【効果】

定期的に機器・設備を保守・点検することにより、機器・設備の性能劣化を防止することが出来ます。

④ 新設にあたっての措置

設備・機器を新設するにあたり、効率の良い設備・機器の導入等に関する基準を中長期的な計画に基づき予め決めておくことです。新設のみでなく更新、改修等も含みます。

なお、「新設にあたっての措置」は設備等を新設する場合の規定であり【実施例】、【効果】は省略しています。

(2) 運用実態に合わせた設備調整による省エネルギー効果

管理基準に設定された基準により機器が正常に運転され、施設運用に問題がない場合、管理の見直しが次の省エネルギー対策のステップとなります。

計測・点検結果の活用方法とその効果について、空調設備を例に以下に示します。

〈運用実態に合わせた設備調整の例〉

夏期や冬期の過剰な外気の取り入れは、空調熱源の大きな負荷となり冷熱源・温熱源エネルギーの増大につながります。このため、外気の取り入れ量の設定の見直しを以下の手順で行います。

(現状の把握と検討)

- ・ 空調設備に関する管理基準の設定が室内二酸化炭素濃度 700ppm と設定されている居室の通常の使用において、二酸化炭素の測定結果が 500ppm の場合は、外気取り入れ量について検討します。

(施設設備調整の実施)

- ・ 管理基準値の 700ppm を目標に外気取り入れ量を調節します。
- ・ その結果、空調負荷のエネルギーを低減出来ます。

(管理基準の見直し)

- ・ 外気取り入れ量の調整後、室内環境に問題が生じない場合には、管理基準値を引き上げる検討を行います。

(管理基準への反映)

- ・ 管理基準値を引き上げることで予想される問題点や省エネルギー効果を勘案して、管理基準値を見直します。

4. まとめ

ポイント

**更なる省エネルギーは、日常のエネルギー管理に
省エネルギーの意識を持つことが必要です！**

(1) 省エネルギーの更なる可能性

大学等のエネルギー使用設備は、大学等施設の利用者の要求に合わせた調整を行い運用されています。一方、省エネルギーの視点から見ると、いまだ気がつかずに無駄なエネルギー消費しているかもしれません。

日常のエネルギー管理で実施している計測や点検の結果を、効率的なエネルギー管理に結びつけるための分析を行うことが、更なる省エネルギー対策には必要不可欠です。

省エネルギー対策の実施に当たっては、エネルギー消費量の多い建物や施設設備に着目することが効果的です。そのための具体的な手法として、エネルギーフロー図の整備や「何時」、「何処で」、「何が」、「どれだけ」のエネルギーが消費されているかを把握するために計測データの詳細な分析を行うことが有効です。

また、計測データの分析結果をグラフ化等の視覚化を図ることにより、エネルギー管理の問題点の抽出やこれをエネルギー使用者へ提示することによる省エネルギーへの意識啓発等、更なる省エネルギーが可能となります。

(2) エネルギー管理手法見直しの重要性

エネルギー使用の合理化を効率的に推進するためには、運転管理手法や施設設備の改善について総合的な計画立案(P l a n)、計画の遂行(D o)、評価(C h e c k)、計画反映・修正行動(A c t i o n)からなる PDCA サイクルによる取組を継続的に進めていくことが必要です。図-2.3 に省エネルギー対策における PDCA サイクルを示します。

- ① P 段階 ⇒ 現状把握、管理標準の設定、中長期計画の策定
- ② D 段階 ⇒ 日常の省エネ活動、管理標準に基づく管理、教育啓発
- ③ C 段階 ⇒ 費用対効果の検証、効果の検証、
- ④ A 段階 ⇒ 管理標準の見直し、中長期計画の見直し

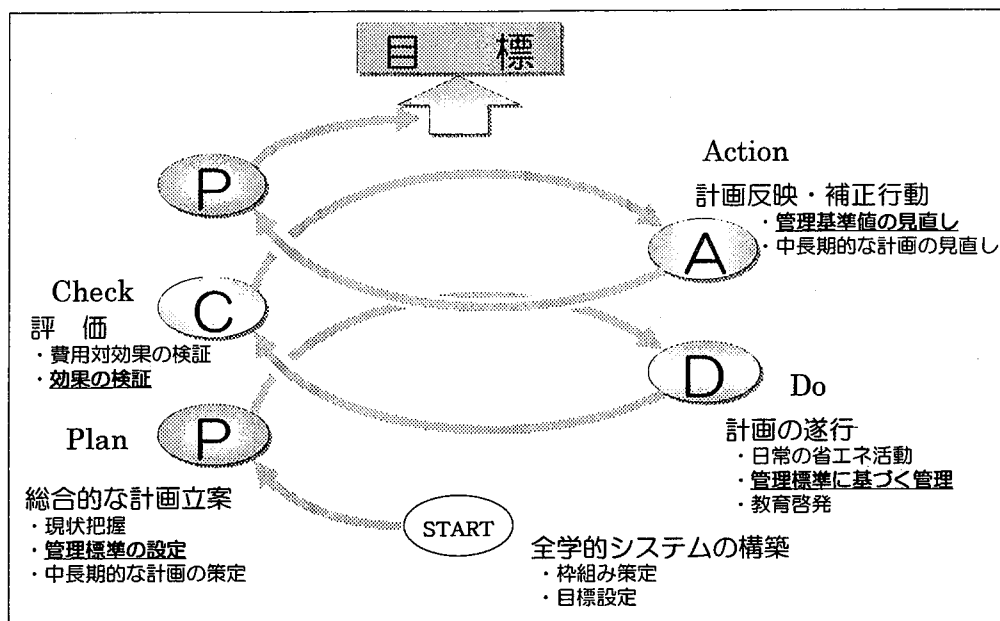


図-2.3 省エネルギー対策におけるPDCAサイクル

省エネルギー対策におけるPDCAサイクルを実践するためには、「管理標準の設定 (P)」、「管理標準に基づく管理 (D)」、「効果の検証 (C)」、「管理標準の見直し (A)」を実施すると共に、運用状況に合った管理標準の見直しを継続的に行うことが重要です。

(3) 日常のエネルギー管理業務の意識改善

省エネルギー対策は、新たな業務ではありません。日常の施設の維持管理や保全業務が省エネルギーにつながっていることの認識を持つことが必要です。

日常のエネルギー管理業務と「判断基準」の各項目を照合することで、省エネルギーのポイントが見えてきます。

更なる省エネルギー対策を進めるため、日常のエネルギー管理業務から、維持保全と省エネルギー対策の両面について意識を持つことが重要です。

参考資料

1. 運用実態に合わせた設備調整

(1) 熱源設備チューニング（運転改善）のポイント

① 大型高圧ボイラ（炉筒煙管等）は極力低圧力で運転

- ・ 蒸気の保有熱量は潜熱量+顕熱量で表わされる。
- ・ 一般の蒸気使用の熱交換器は潜熱利用が主であり、また、ボイラ効率も低圧で運転したほうが有利になる。

[例]

図-1.1 において 9 kgf/cm²-G と 4 kgf/cm²-G の比較をすると、

9 kgf/cm²-G 蒸気→潜熱量 481.7kcal/kg

4 kgf/cm²-G 蒸気→潜熱量 503.9kcal/kg

したがって、4 kgf/cm²-G で使用した方が

$503.9 - 481.7 = 22.2$ kcal/kg

多く利用できる。

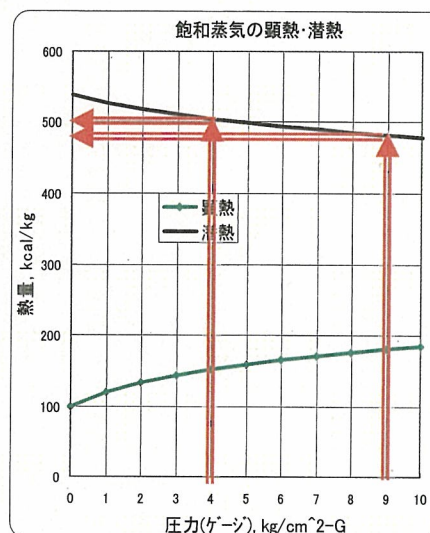


図-1.1 飽和蒸気の圧力と熱量の関係

② ボイラのみでなく直焚冷温水発生器等の燃焼機器は空気比の改善

- ・ 空気比の改善による燃料の削減

[例]

図-1.2 において空気比を改善するために燃焼設備（バーナー）を調整し、排ガス中の酸素濃度を 6% から 3% にした場合、燃料消費量は計算上約 4% 節減できる。

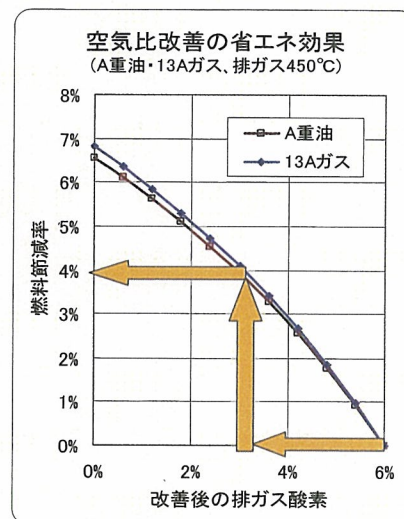


図-1.2 排ガス O₂ 濃度と燃料節減率

③ 排ガスからの熱回収

- ・ボイラ給水加熱器（エコノマイザ）を設置して燃料の節約を図る。

〔例 - 給水予熱 -〕

図-1.3 において予熱前給水温度を 20℃、蒸気圧力 7kg/cm²-G の場合、給水温度を 60℃まで予熱すれば、6%の燃料節約になる。

※留意点

硫黄分が含まれる燃料を使用する場合は、エコノマイザの低温腐食に注意が必要となる。
エコノマイザ出口表面温度を排ガスの露点温度以上に保たなければならない。

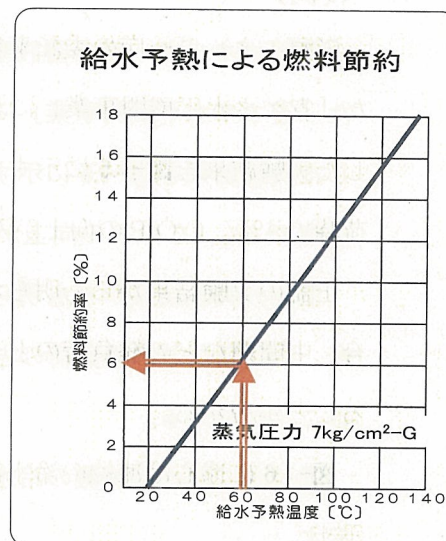


図-1.3 給水予熱温度と燃料節減率

〔例 - 空気予熱 -〕

排ガス温度 450℃、排ガス中酸素濃度 6% の図-1.4 において、空気を 300℃まで予熱した場合熱バランスによる計算（予熱器の放熱を無視）によれば排ガス温度は 13A ガスでは 210℃（A 重油では 205℃）になる。

図-1.4 から 13A ガスの場合、約 10.7%の燃料節約が得られる。

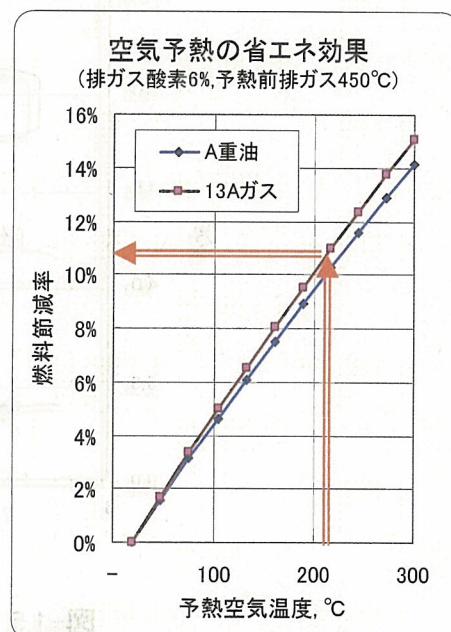


図-1.4 予熱空気温度と燃料節減率

④ 冷凍機の設定温度の変更でCOPの向上

- ・冷水出口温度は出来るだけ高く、冷却水温度は出来るだけ低く設定する。

[例]

資源エネルギー庁の委託事業として(財)省エネルギーセンターが平成18年度に実施した「省エネ水平展開事業」において大学病院で冷凍機の冷水出口温度を変えてCOPを確認した実験結果を図-1.5に示す。冷水出口温度12℃の場合7℃に比べて高負荷時で9%、低負荷時で4%、COPの向上がみられる。

上記の実験結果からも明らかなように、空調機など二次側の需要端の容量に余裕がある場合、中間期などの軽負荷のときなど、可能な限り冷水出口温度を高く設定するのが有利になることが分かる。

図-1.6に遠心冷凍機の冷水温度と冷却水温度に対する電動機入力(電力使用量)の割合を示す。

また、図-1.7にガス焚冷温水発生機の冷水温度と冷却水温度に対するガス消費率(%)の割合を示す。

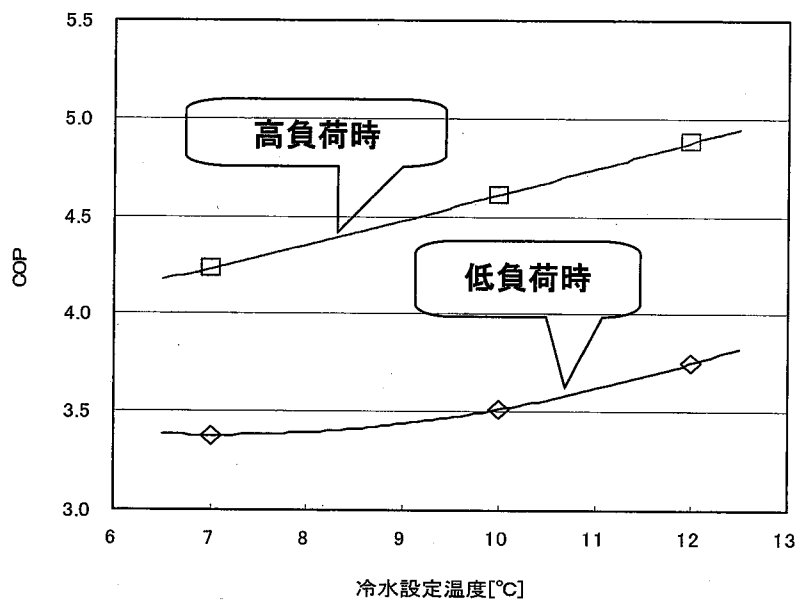
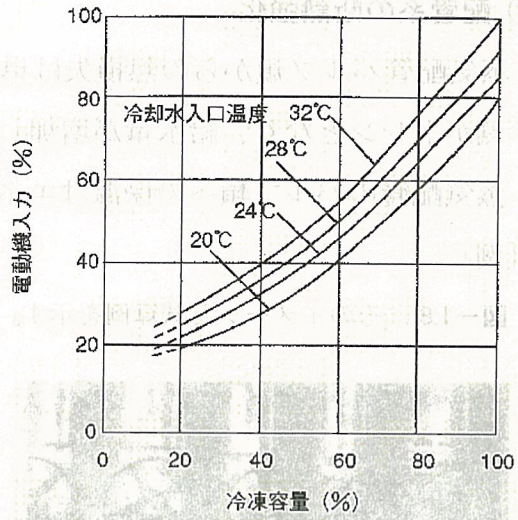
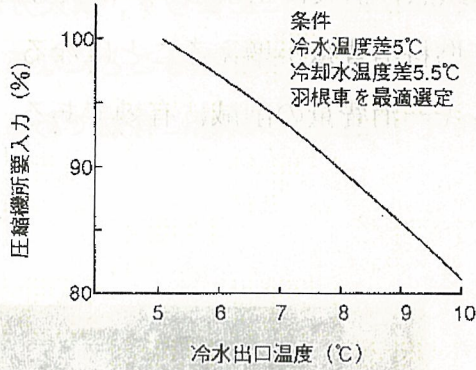


図-1.5 冷凍機冷水出口温度とCOPの関係

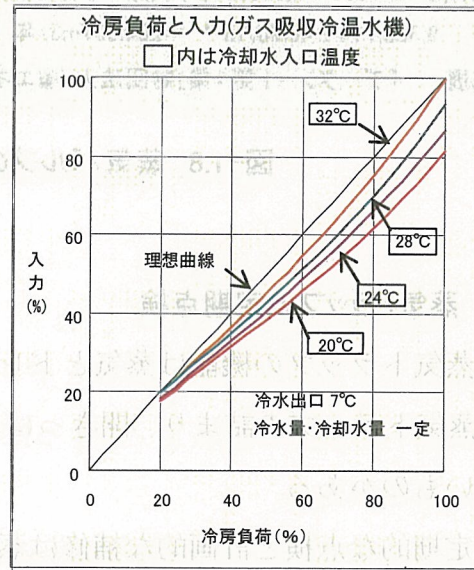
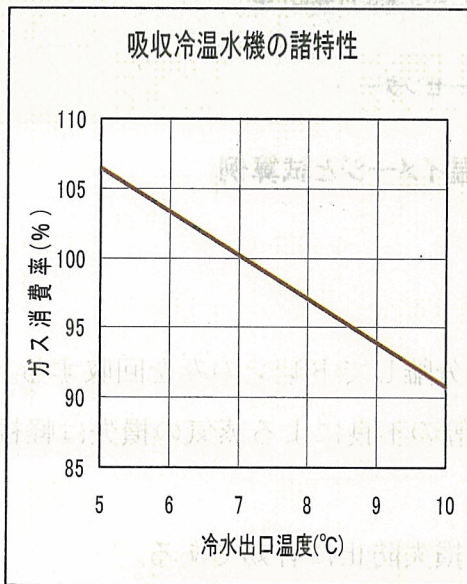


冷水出口温度 - 圧縮機動力
(遠心式冷凍機)

冷凍容量 - 電動機入力
(遠心式冷凍機)

[出典] オーム社「空調調和・衛生工学便覧」(1987)

図-1.6 遠心冷凍機の冷水温度と冷却水温度の変化による電動機入力



冷水出口温度-ガス消費率

冷却水入口温度-ガス消費率

[出展] : 「エネルギー管理員講習テキスト」

[出典] : 「省エネルギーハンドブック' 98」

(財) 省エネルギーセンター

(財) 省エネルギーセンター

図-1.7 吸収式冷温水器の冷水温度と冷却水温度の変化によるガス消費量比率

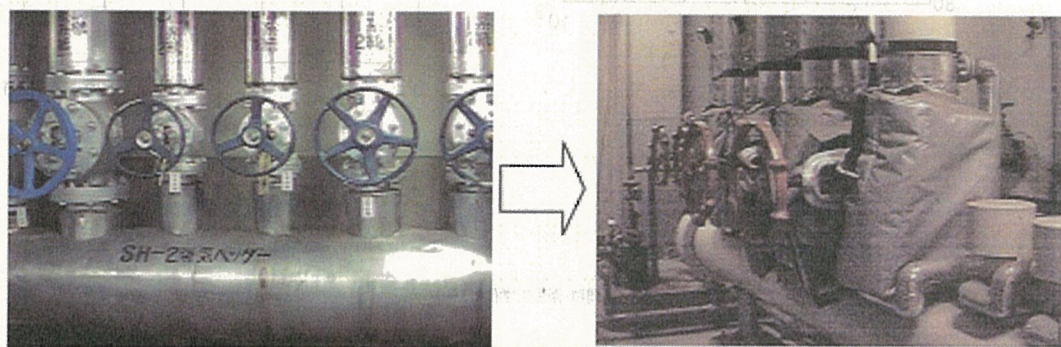
(2) 蒸気・給湯設備の管理ポイント

① 配管系の断熱強化

- ・ 蒸気配管バルブ類からの熱損失は単に顕熱の損失に止まらず、損失分だけの蒸気がドレンとなり、給水量が増加して燃料消費量が増えることになる。
- ・ 蒸気配管のバルブ類への保温はエネルギー消費量の削減に有効である。

[例]

図-1.8 にそのイメージと試算例を示す。



蒸気弁による熱損失 : 約 5MJ/個(100A SV)
蒸気弁 : 300ヶ所と仮定
ボイラー効率 : 0.7
〔試算〕 $5 \times 300 \times 4,380\text{h/年}$ (年間の半分と仮定) $\div 0.7 = 9,385,714\text{MJ/年}$
 $9,385,714 \div 46\text{MJ/m}^3 = 204,037\text{m}^3\text{/年}$
出展 : 「データシート第1集」財団法人/省エネルギーセンター

図-1.8 蒸気バルブの保温イメージと試算例

② 蒸気トラップの定期点検

- ・ 蒸気トラップの機能は蒸気とドレンを分離してドレンのみを回収する。
- ・ 蒸気トラップの詰まり、開きっぱなし等の不良による蒸気の損失は軽視できないものがある。
- ・ 定期的な点検と計画的な補修は蒸気の損失防止に有効である。

[例]

- ・ エリアごと、系統ごとに点検計画を立て点検を実施
- ・ 不良箇所の計画的な保守の実施

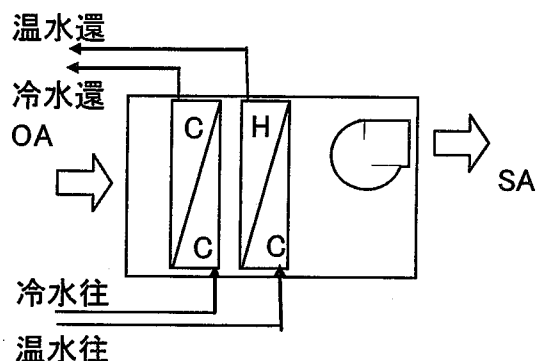
③ 給湯循環ポンプの流量調整

- 給湯システムからの吐水温度（65℃以上：建築物衛生法）を確保するために配管内の湯が停止することの無いよう循環ポンプが設けられているが、必要以上に容量の大きなポンプが設備されているケースも少なくない。給湯使用量の少ないときに多量の湯を循環させることはいたずらに配管からの熱損失を増やすだけでなく、ポンプの搬送動力も余分に消費していることになる。給湯循環ポンプの流量が適正かどうかを確認して、過大な場合は調整を行う。

(3) 自然エネルギーの利用

① 外調機を利用したフリークーリング

- 冬期に冷水の需要がある建物で、外気の加温を行っている外調機の冷水回路を利用して、冷水を循環させて取入れ外気を予熱し暖房負荷を軽減する。発生した冷水は冬期の冷房必要箇所へ供給することで二重の効果を得られる。



[例]

(財)省エネルギーセンターが某大学病院で行った実験による計測では、外気温度5℃の状態では冷水が15.5℃から12℃に冷却され、冷却能力の70%が回収されるとともに温水要求量が40%低減できることが確認されている。

[外気条件の検証]

平成17年12月～平成18年3月、4ヵ月間における気象庁による東京の気温を見ると日最高気温が13℃を上回る日は34日間でした。この34日間については13℃を上回った時間を除き、平均値を求めた結果以下の数値が得られました。

13℃を下回る時間は述べ2,681時間、それに対する平均気温は6.4℃。

夜間（22:00～7:00）の間空調機を停止させているとすればフリークーリング対象時間は

$$2,681 \times (24 - 9) / 24 = 1,675 \text{ 時間}$$

年間1,675時間も外調機によるフリークーリング可能となる。

2. 大学等の省エネルギー対策取組事例

環境省 省エネルギー推進課

I. 冷水一次ポンプの過大揚程の調整

概要

冷水一次ポンプの揚程が過大で、吐出バルブが大きく絞ってあり、ロスが大きかった。そこでインペラカットを行うことで、揚程を調整し、ポンプの電力削減をした。
 揚程の調整方法は様々であるが、冷却水・冷水や温水の一次ポンプは定流量での運用が多いため、インバータによる制御を導入しても、インバータ本体のロスや定格付近での効率を考慮するとメリットは少なかったため、インペラカットを採用した。
 インペラの外径は 280φ → 238φ として、カット幅はポンプメーカーと調整のうえ決定した。
 また、作業はポンプの軸受オーバーホールと同時にを行い、カット済みのインペラに交換し、不都合があれば短時間で元に戻せるように配慮すると共に、分解作業費を軽減した。



効果

削減エネルギー	原油換算 18.3kL/年	CO2換算 40.3t-CO2/年
投資額 ¥2,000,000	削減光熱水費 ¥969,000/年	単純回収年 2.06年

ポンプ電力量 改修前 30kW → 改修後 22.8kW (流量6.05m³/h → 10m³/h)

投資額 : ¥500,000 × 4台 = ¥2,000,000

削減光熱水費 : 電力量削減¥580,000、契約電力低減¥389,000

※ポンプの運転日数は延べ420日、電力量年間72,576kWhの削減と契約電力21.6kWの削減となった。
 冷水系のポンプ電力削減は夏季の最大電力削減となり、契約電力削減の可能性もある。

着眼点

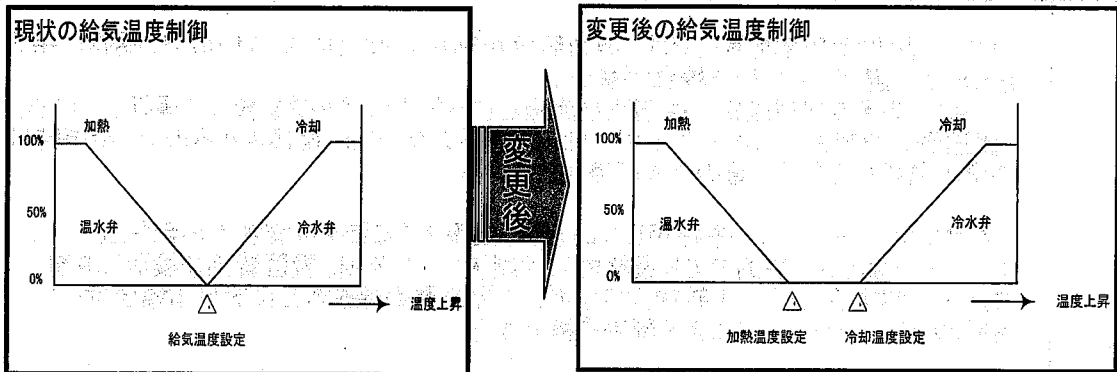
ポンプの吐出バルブが大きく絞って運転されていた。
 電力計、圧力計等のデーターを性能曲線と比較すると効率が悪い運転となっていた。

判断基準	<p>I エネルギーの使用の合理化の基準 6 電気の動力、熱等への変換の合理化 6-1 電動力応用設備、電気加熱設備等 (1) 電動力応用設備、電気加熱設備等の管理 ③ ポンプ、ファン、ブロワー、コンプレッサー等の流体機械については、管理標準を設定し、その使用端圧力及び吐出量の見直しに基づく台数制御、回転数の変更、配管変更、インペラカット、回転数制御等により、送出量及び圧力を適正に調整し、電動機の負荷を低減すること。</p>
解説	<p>ポンプ設置時の機種選定では、能力区分が細かく分かれていないので、揚程に余力をもたせて選定されている場合が多い。 工事完成時の初期設定では適正な流量とするためにバルブを絞って運転している。搬送動力で無駄になるエネルギーは、配管系の熱ロスに変換されるので、冷房時は熱源の負担にもなり二重のロスが発生している。</p> <p>事例ではインペラカットを採用しているが、効率よく流量を可変させる手法としてはインバータなども一般的であり最終的には削減コスト予測、設置費用を検討し改善方法を決定する。また、比較的大きなポンプ等の電動機を新たに設ける場合は、設計時よりインバーターによる制御を検討する。</p>
類似事例	<p>本紙 P. 30「参考資料 1. 運用実態に合わせた設備調整 (2)蒸気・給湯設備の管理ポイント ③給湯循環ポンプの流量調整」参照</p>

II. 空調機ゼロエネルギーバンド制御

室の使用実態に合っていない高精度の空調設定を見直し、設定温度に対し不感帯（ゼロエネルギーバンド）をもうけて余分な冷却や加熱を避けて混合ロスを解消した。
 冷水、温水を同時に供給し温湿度の精度の良い空調を行える4管式空調で、給気温度制御を1点で行う場合は、制御がうまくいかないと、夏でも温水等を使うことになり、混合ロスが発生する。
 そこで、温度、湿度の設定に幅を持たせ、温度制御を加熱と冷却、湿度制御を除湿と加湿の各2点に分けて制御を行った。

概要



効果

削減エネルギー	原油換算 263.2kL/年	CO2換算 464.7t-CO2/年
投資額 ¥7,000,000	削減光熱水費 ¥8,989,600	単純回収年 0.78年

投資額 空調機、外調機64台の自動制御の変更で¥7,000,000
 高層階冷水熱量負荷は年間8,861GJ、加湿補給水は336m³減少した。
 冷凍機、蒸気発生器の蒸気使用量に換算すると、3,588,579kg、これはガス使用量221,296m³に相当する。

着眼点

高度な空調が必要とされていない室が、高度空調を行う制御になっていたために、冷暖熱源の混合ロスを発生させていた。

判断基準	<p>I エネルギーの使用の合理化の基準 2 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化 2-2 空気調和設備、給湯設備 (1) 空気調和設備、給湯設備の管理 ② 空気調和設備を構成する熱源設備、空調機器、ポンプ、ファン等の管理は、個別機器の効率及び空気調和設備全体の総合的な効率を向上させるように管理標準を設定して行うこと。</p>
解説	<p>同じ空調システム内で冷暖熱源を供給している場合、混合ロスが起きないように見直すことで損失するエネルギーを抑制することが出来る。 事例ではシステムの都合で投資金額が大きくなっているが、単純なシステムでは夏に温水バルブ、冬に冷水バルブのどちらか一方のバルブを絞ったり、センサーの設定幅を広げることで投資を必要とせず大きな省エネ効果が得られる。</p> <p>以下のように運用することを目標に温度・湿度を設定する。毎月の設定変更が省エネと快適性の両方から望ましいが、最低でも年4回は運転状態が適正になるように変更する。</p> <p>(1)夏は温水を使用しない。再熱せずに済むよう、湿度を調整する。 (2)冬季の冷水は必要な部署のみとする。 (3)中間期はあまり冷暖房、除加湿をしないように設定する。 注)設定変更を行った後には、室内環境の確認が必要となる。</p>
類似事例	<p>実験室で精密空調を行う場合、冷凍機、電熱ヒーター、加湿器を同時に運転し能力を相殺しあって精度を上げている。 特殊な実験室であっても一般空調程度で良い実験もあり、冷暖の空調条件によって冷凍機、電熱ヒーター、加湿器を切り離すことでゼロエネルギーバンド制御を行うことが出来る。 利用者の利便性を考え省エネモードへの切り替えスイッチを設けると煩雑な操作が無く利用しやすい。</p>

Ⅲ. 蒸気系統のバルブ類の保温による断熱強化

概要

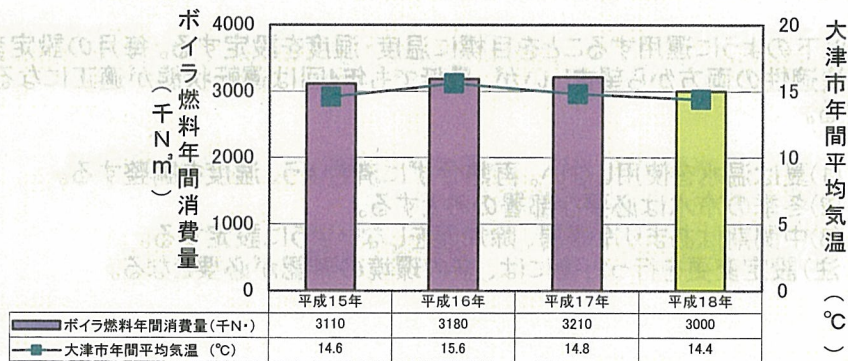
蒸気配管系統のメンテナンスが頻繁なバルブや可動する継手について従来、保温を行っていなかったため、バルブ類は高温になり放熱量が大きく保温することにより放熱損失を抑制できる。
そこで、着脱が容易な保温材を中央機械室の蒸気バルブ(40カ所)に施すことにより、配管系の放熱損失の抑制し、ボイラーに使用する燃料(都市ガス13A)削減を図った。

削減エネルギー	原油換算 82kL/年	CO2換算 145t-CO2/年
投資額	¥2,310,000	削減光熱水費 ¥3,460,000/年 単純回収年 0.8年

効果

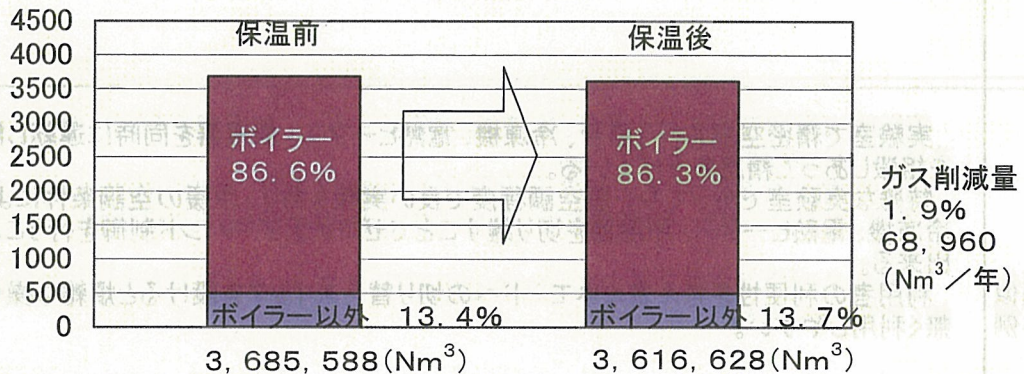
ボイラ燃料(都市ガス)年間消費量の比較と年間平均気温との相関関係

保温対策前の大津市平均気温(過去5年)とボイラに使用した燃料(都市ガス13A)の相関関係を求め、保温対策後の平均気温とボイラに使用した燃料を比較し効果の検証を行っている。





成果

大学全体ガス消費



着眼点

機械室内の室温が高く、機器、付属装置、バルブ類より無駄にエネルギーが放熱されていた。

判断基準	<p>I エネルギーの使用の合理化の基準 5 放射、伝導、抵抗等によるエネルギーの損失の防止 5-1 放射、伝導等による熱の損失の防止 (1) 断熱の基準 ① 熱媒体及びプロセス流体の輸送を行う配管その他の設備並びに加熱を行う設備の断熱化の工事は、日本工業規格A9501保温保冷工事施工標準及びこれに準ずる規格の規定するところにより行うこと。</p>
解説	<p>高温の発熱体からの熱エネルギーの損失を断熱によって抑えることは大きな省エネ効果がある。 それは、家電製品の待機電流による仄かな発熱による損失と比較しても容易に想像が出来る。</p> <p>機器、バルブ類への保温は設置後のエネルギーも必要なく、性能も変化せずに継続的なエネルギーの損失防止効果を期待できる。また、初期投資が比較的少なく、設置後のランニングコストもかからないことから費用対効果が大きいので、省コストの意味合いからも有効である。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;"> 保温前 ➡ 保温後 </div>
類似事例	<ul style="list-style-type: none"> ・還水管の保温(低圧除く) ・実験用の炉の断熱強化(研究者、メーカーと要相談) <p>注) 機器の保護や機能上、断熱を行っていない部分もあるので、機能を良く理解した上で実行する。</p>

IV. 省エネ意識の改善による電気代の削減

概

利用者が利便性を享受しないで無駄に消費されていく末端の機器の電力は積み上げると大きなものになる。
 附属図書館における電気機器の種類、個数および使用実態を計測した結果、「表1」のような削減案が得られた。
 また、消費電力削減に対する基本姿勢を下記のように定め検討した。
 ・原則として、現在の電気機器を使用する。
 ・1ヶ所あたりの設備投資額は10,000円以下(できれば数百円程度)。
 ・1年以内に導入コストの回収が可能なもののみ機器の設置・工事を行う。
 ・無駄な電力消費を徹底的に排除する。

要

表1 削減案の項目、電気代削減効果、および消費電力削減量(年間)

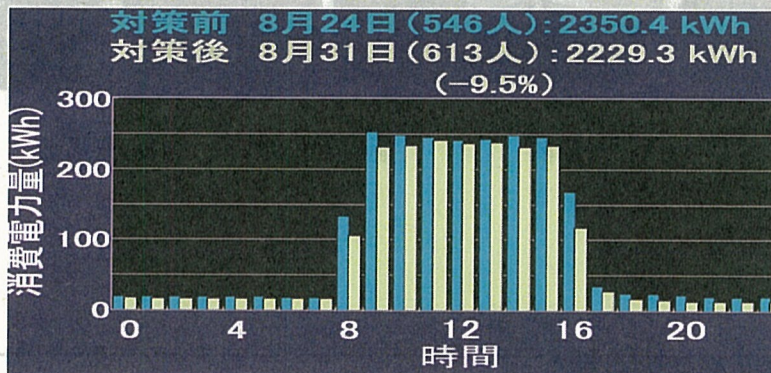
項目	電気料金削減額(円)	消費電力削減量(kWh)
1) 不必要な電気機器の使用停止		
・除湿機の稼働停止	330,821	25,448 ※1
・新館4階移動書架付近の蛍光灯の消灯	84,648	6,511 ※2
・水銀ランプの点灯時間調整	69,404	5,389 ※3
2) 費用対効果の面から問題のある電気機器の使用停止		
・新館1および2階集密書庫の蛍光灯の消灯	67,316	5,178
・案内用プラズマディスプレイの稼働停止	37,666	2,897
・テレビ視聴時以外の稼働停止	19,077	1,467
・自動貸出機の台数調整および待機電力カット	10,959	843
3) 意識せずに使用してしまっている電力の削減		
・コンピュータの省電力設定	92,927	7,148 ※4
・白熱電球から電球型蛍光灯への切り替え	31,753	2,443 ※5
・コンピュータの待機電力カット	75,415	5,801
・コピー機の節電モード利用	65,221	5,014
・移動書架の待機電力カット	9,328	718
・ライブラリーホールのAV機器の待機電力カット	2,050	158
合計	896,585	69,015

削減案について利用者と打合せを行い。無駄に見える化することで具体的な目標を設定し協力を得て実施した。

削減エネルギー	原油換算	17.4kL/年	CO2換算	38.3t-CO2/年	
投資額	¥100,000以内	削減光熱水費	¥896,585/年	単純回収年	1年以内

効

果

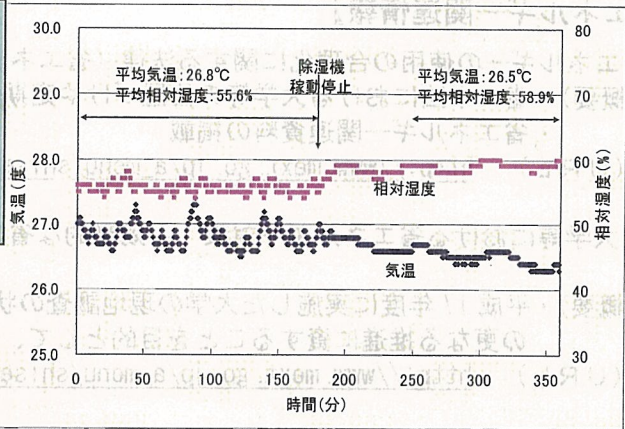


対策を講じる前の入館者数が若干少なめの日(消費電力が小さくなる)と比較した。対策を講じた場合、平均8.7%と予想に近い消費電力量の削減が達成できた。

着眼点

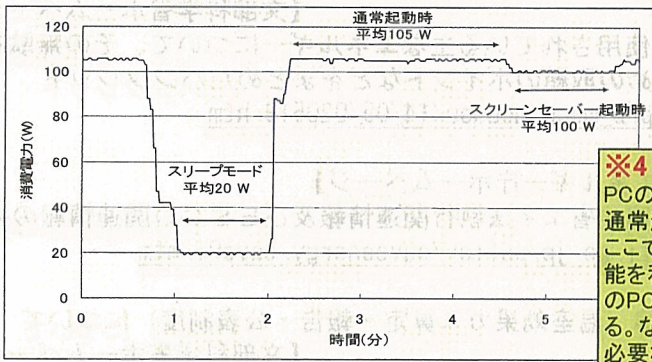
意識せずに使用してしまっている電力等の無駄を積み上げて、有効性が確認されたので、サービスの質を低下させないものについて実施した。

※1 除湿機の稼働停止
 集密書庫等に合計8台の除湿機が設置している。しかし、湿度計測の結果、まったく室内の除湿に効果がないことがわかった。除湿機を停止しても相対湿度はほぼ60%。一般にカビの発生しやすい条件(気温20~30°C、湿度70~90%)以下に維持できる。なお、除湿機の稼働停止にともなう導入コストは必要なし。



※2 新館4階移動書架付近の蛍光灯の消灯
 移動書架上に110W蛍光灯19本が設置され、常時点灯されているが、移動書架にも自動点灯する40W蛍光灯3本があり、書架上の照明は不必要であると考えられる。19本のランプは独立したスイッチなのでoffするだけで工事的に必要ない。

※3 水銀ランプの点灯時間調整
 新館ホールおよび新館外側の計26個の100W水銀ランプを使用している。新館外側は、夕方~夜間のみの点灯。新館ホールは開館時間中常時点灯されている場合が多い。しかし、ランプを消灯した場合でも、ホールの照度は500 lx以上あり、日中の点灯は必要ないと考えられる。



※4 コンピュータの省電力設定
 PCのスクリーンセーバー時の消費電力は通常起動時とほぼ同じである。ここで、省電力設定(5分でスリープ状態)機能を利用した場合、図書館全体では、76台のPCがあり、年間7,548 kWh削減可能である。なお、導入コストは、PCの設定のみで必要なし。

※5 白熱電球から電球型蛍光灯への切り替え
 新館1階入口およびカウンターにリフレクター付き白熱電球(125 W)が8個使用しているが、これを、ほぼ同じ明るさの電球型蛍光灯(22 W)への切り替えることで、年間31,753円の電気代と27,200円のランプ代を削減。導入コストは6ヶ月で回収可能。

判断基準	<p>I エネルギーの使用の合理化の基準 6 電気動力、熱等への変換の合理化 6-2 照明設備、昇降機、事務用機器、民生用機器等 (1) 照明設備、昇降機、事務用機器の管理 ① 照明設備については、日本工業規格Z9110照度基準及びこれに準ずる規格に規定するところにより管理標準を設定して使用すること。また、適宜調光による減光又は消灯を行うことにより、過剰又は不要な照明をなくすこと。 ③ 事務用機器については、不要時において適宜電源を切るとともに、低電力モードの設定を実施すること。</p>
解説	<p>細やかな実態把握により多数の節電を積み上げることで大きな効果が得られている。実態把握には“計測器”と考えてしまいがちであるが、カタログ等のスペックより電気容量を把握することで無駄を数値化出来るので、大げさに考えないで実践できる。</p>
類似事例	<p>水の無駄遣いも同じ視点から減らすことが出来る。 ・手洗い等の吐水量は跳ね返るほど多くないか。 (止水栓で絞る。または、全体の送水圧を下げる。) ・実験冷却水は殆ど出入口の温度差が無いまま排水されていないか。 (適正流量を制御できる瞬間流量計やミニチュアバルブを設ける)</p>

【省エネルギー関連情報】

- エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）について【文部科学省ホームページ】
（概要）・省エネ法における大学等の位置づけや定期報告書等に提出に関する解説
・省エネルギー関連資料の掲載
（URL） http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/04051101.htm
- 大学等における省エネルギー対策 —効果的な省エネルギー対策と管理標準の活用—
【文部科学省ホームページ】
（概要）・平成17年度に実施した大学の現地調査の状況を踏まえ、大学等の省エネルギー対策の更なる推進に資することを目的として、平成18年6月に作成した手引き。
（URL） http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/06062611.htm
- 夏（冬）季の省エネルギー対策について【文部科学省ホームページ】
（概要）・省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議における標記の決定を受け、関係機関に対し協力を依頼する通知文
（URL） http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/index.htm
- 地球環境のためにわたしたちができること～学校施設での省エネルギー対策について～
【文部科学省ホームページ】
（概要）・学校施設において一般的に使用されている主なエネルギーについて、その無駄をできる限り少なくしていくための取組のポイントなどをまとめたパンフレット
（URL） http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/05/020518.htm
- 省エネルギー政策について【資源エネルギー庁ホームページ】
（概要）・省エネルギー対策の概要説明や省エネ法執行関連情報及びESCO関連情報の掲載
（URL） <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/saveenergy/save01.htm>
- 地球温暖化対策の推進に関する法律（温室効果ガス算定・報告・公表制度）について
【文部科学省ホームページ】
（概要）・温室効果ガス算定・報告・公表制度における大学等の位置づけ及び温室効果ガス排出量の報告の提出に関する解説
・温室効果ガス算定・報告・公表制度関連資料の掲載
（URL） http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/cost/06050806.htm
- 温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度について【環境省ホームページ】
（概要）・制度概要の紹介や算定報告マニュアル及び報告書作成支援ツール等関連資料の掲載
・特定排出者コードの検索サイト
（URL） http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/cost/06050806.htm
- 省エネ法関係情報【(財)省エネルギーセンターホームページ】
（概要）・省エネ法関係法令集、省エネ法様式集、省エネ法情報集（エネルギー使用量（原油換算）の計算方法等）の省エネ法に関する情報の掲載
（URL） <http://www.eccj.or.jp/law06/index.html>

※本情報は、平成19年5月末現在のものでありURLが変更されている場合があります。

本手引きは、事業場の省エネ診断や省エネルギーに関する普及・啓発活動を実施している、(財)省エネルギーセンターの協力を得てとりまとめました。

問い合わせ先：文部科学省大臣官房文教施設企画部参事官（技術担当）
〒100-8959 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号
tel：03-5253-4111 内線3696
fax：03-6734-3695
ホームページ：http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/index.htm

