

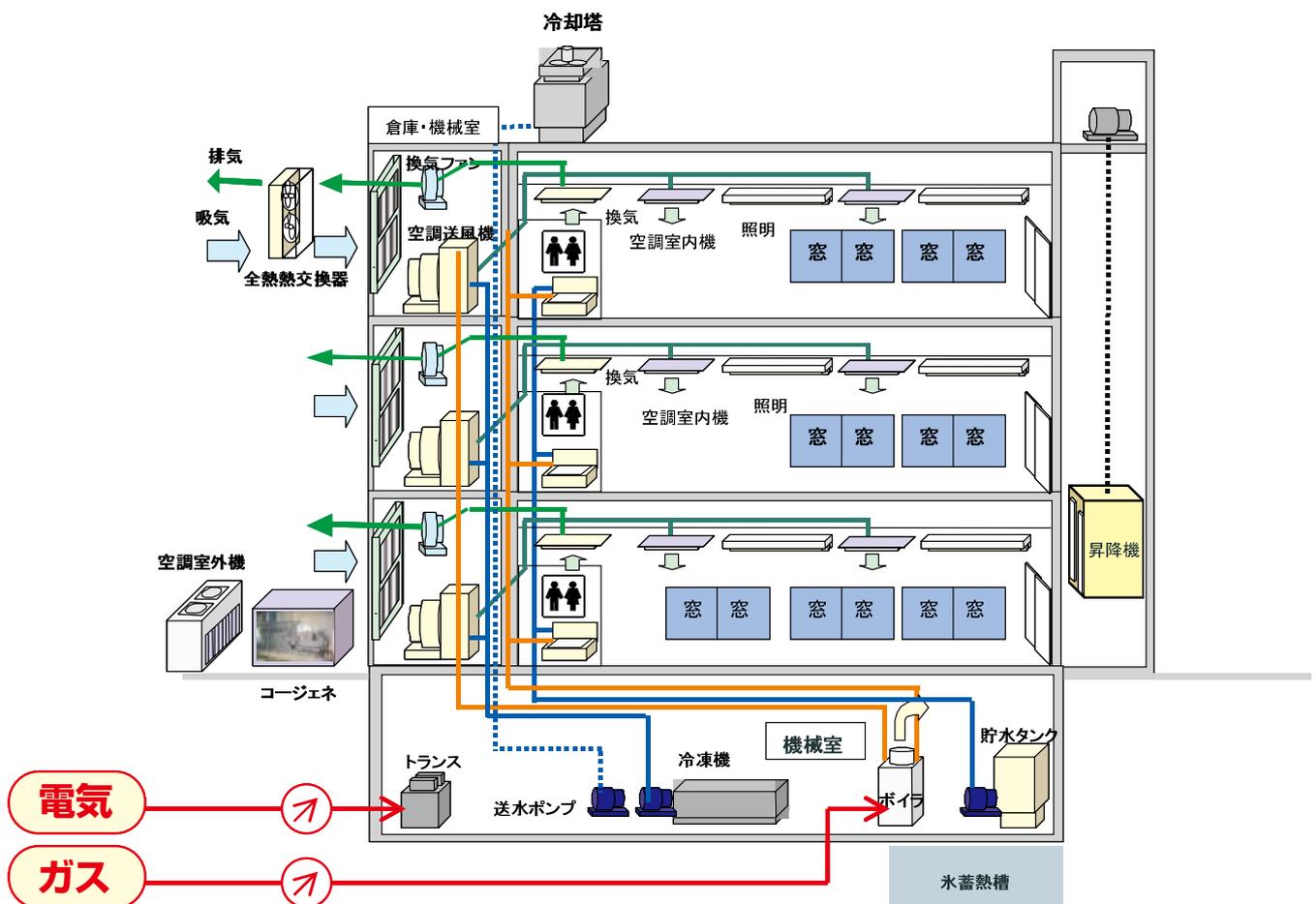
日常の設備運用において、エネルギー使用量や設備機器の使用状況を把握・分析することで無駄を見出し、改善することが求められます。また、老朽化に伴う施設・設備の更新時においても、投資効果を考慮した中長期計画を立案し、実効性ある省エネルギー対策を推進することが求められます。

1 設備機器・エネルギー使用量等の実態把握

(1) 設備機器の実態把握

- ・キャンパスにあるそれぞれの設備機器の構成を把握し、設置年、改修履歴等を取りまとめた管理台帳を整備します。

設備機器の構成 (例)



例えば、建物の中に設置される設備機器としては、一般に、空調、換気、ボイラー、給湯、照明、昇降機等があります。その他に食堂の厨房設備、業務用冷蔵庫、また、大学施設には研究・実験用機器や医学部の医療・診療機器などエネルギーを多く使用する設備があります。

- ・求められる室内環境を実現するための設備の各種設定値（温度・湿度等）、環境を維持しなければならない時間帯、運転スケジュール等、運用実態について把握します。

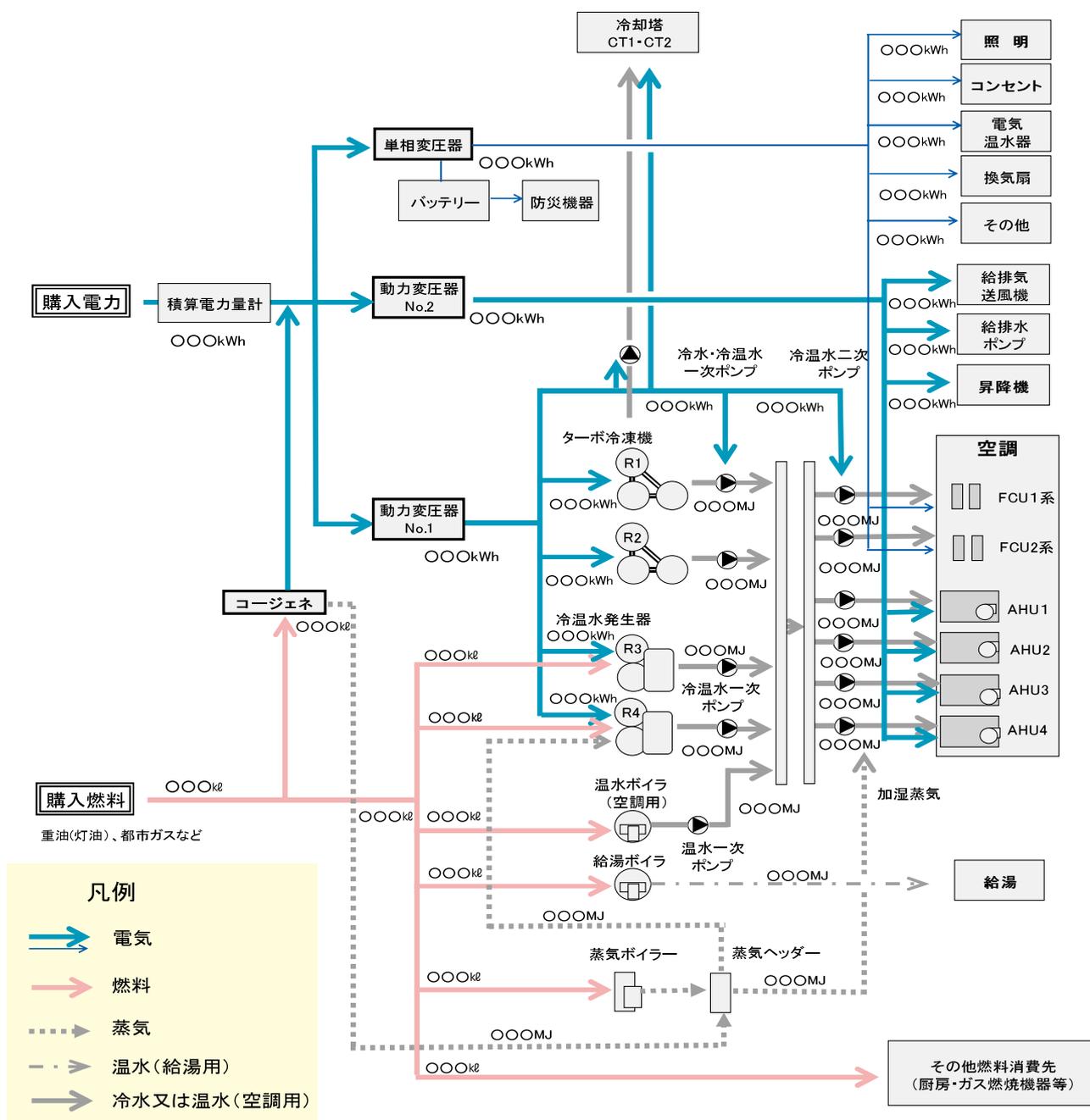
(2) エネルギー使用量の実態把握

- ・キャンパス全体に供給されるエネルギー量を取引メータにより把握し、必要に応じて建物や設備機器ごとの個別メータから実績値や設備機器の稼働時間等から推計値を把握します。
- ・供給されたエネルギーのうちどれだけの量が、どのような経路で、それぞれの設備で使用されているか把握します。その際、エネルギーフロー図を作成することが有効です。

エネルギーフロー図 (例)

供給

需要



図において、空調の熱源機に電気を使用するターボ冷凍機とガスを使用する冷温水発生器がそれぞれ複数台あります。このような複雑な空調システムであっても、エネルギーフロー図を作成することにより、単独の設備の効率だけでなく、空調システム全体としての総合効率について検討することが容易になります。

エネルギーフローの把握

個別の熱源機の効率的な運転を考えると、外気条件の季節変動や負荷変動に応じた冷却水温度、冷温水温度等、熱源機の種類ごとに最適な設定ポイントがあります。

一方、複数の熱源機が混在している場合、季節による空調負荷の変動に対して、どの種類の熱源機を優先して動かしたら効率的な運転ができるか検討することが必要です。熱搬送ポンプ、冷却塔、ファンコイルユニット（FCU）、エアハンドリングユニット（AHU）等システム全体の最適な設定ポイントは、個別熱源機の最適な設定ポイントとは必ずしも一致しません。

システム全体のエネルギーフローを把握し分析することで、システム全体の総合効率についての検討が容易になります。

(3) エネルギー消費原単位の把握

- ・エネルギー使用量をエネルギー消費と関連のある量で除した値であり、エネルギー消費効率を比較するための指標となっています。例えば、エネルギー消費原単位を前年度と比較し減少した場合、前年度よりエネルギー消費効率が向上したことになります。
- ・エネルギー消費原単位は、エネルギー消費効率を算出するものであるため、エネルギー消費と密接に関係するものを分析し、大学に適したものを指標とすることが必要です。
- ・エネルギー消費量と密接な関係を持つ量の一例として「建物延床面積」、「空調面積」、「学生・職員数」等があります。その他、建物延床面積に外気温・空調運転時間・患者数（病院）などを補正したものがああります。

2 運用改善

(1) 設備運用の改善

既に導入されている設備の運転を季節変動や施設利用状況等に応じて一番効率の良い状態にすることで設備運用の改善が図れます。

- ・エネルギー使用量や施設・設備の運用実態を把握した上で、施設・設備のエネルギー管理を行うため、エネルギー管理マニュアル（管理標準）を整備します。
- ・エネルギー管理マニュアル（管理標準）に基づき、設備機器を維持管理するとともに、日常の計測や保守点検記録から運転状況を分析し、設備単体の効率やシステム全体の総合効率を改善します。なお、設備機器の維持保全では、故障防止や安全確保に加え、省エネルギーの視点を持つことが重要です。
- ・設備運用の改善後の効果を経営層や教職員に報告するなどして、省エネルギー対策への意識向上を図ります。

(2) 施設利用の改善

電気の切り忘れ防止や冷暖房の設定温度を適切に調整するなど、施設の利用方法を見直すことで改善が図れます。

- ・空調利用期間、室内温度設定、ブラインド利用や昼休み消灯の徹底等は、利用者の協力が必要です。各対策の効果を経営層に提案し、経営層主導のもとで施設利用方法を明確にするなど、全学的な協力と理解が必要です。
- ・例えば、大学としての空調利用期間がきまった場合、空調利用期間外は待機電力を削減することを目的としてコンセントからプラグを外すなど、設備運用についても見直します。その際、エネルギー管理マニュアル（管理標準）を見直し、適切な設備運用を実施します。
- ・施設利用の改善後の効果を経営層や利用者に報告するなどして、省エネルギー対策への意識向上を図ります。

(3) エネルギー管理マニュアル（管理標準）の活用

① エネルギー管理マニュアル（管理標準）とは

- ・エネルギー管理マニュアル（管理標準）は、運用実態に適した施設・設備のエネルギー管理を継続的に行うために、判断基準を基に自ら設定するマニュアルです。
- ・省エネ法において、大学を含む事業者がエネルギーの使用の合理化を適切かつ有効に実施するために、「管理標準」を設定することが求められています。
- ・「いつでも」、「誰でも」、「同じ管理」を再現でき、設備の運転や計測記録、保守点検にわたる技術やノウハウの伝承ができるツールとして活用できます。

② エネルギー管理マニュアル（管理標準）の作成ポイント

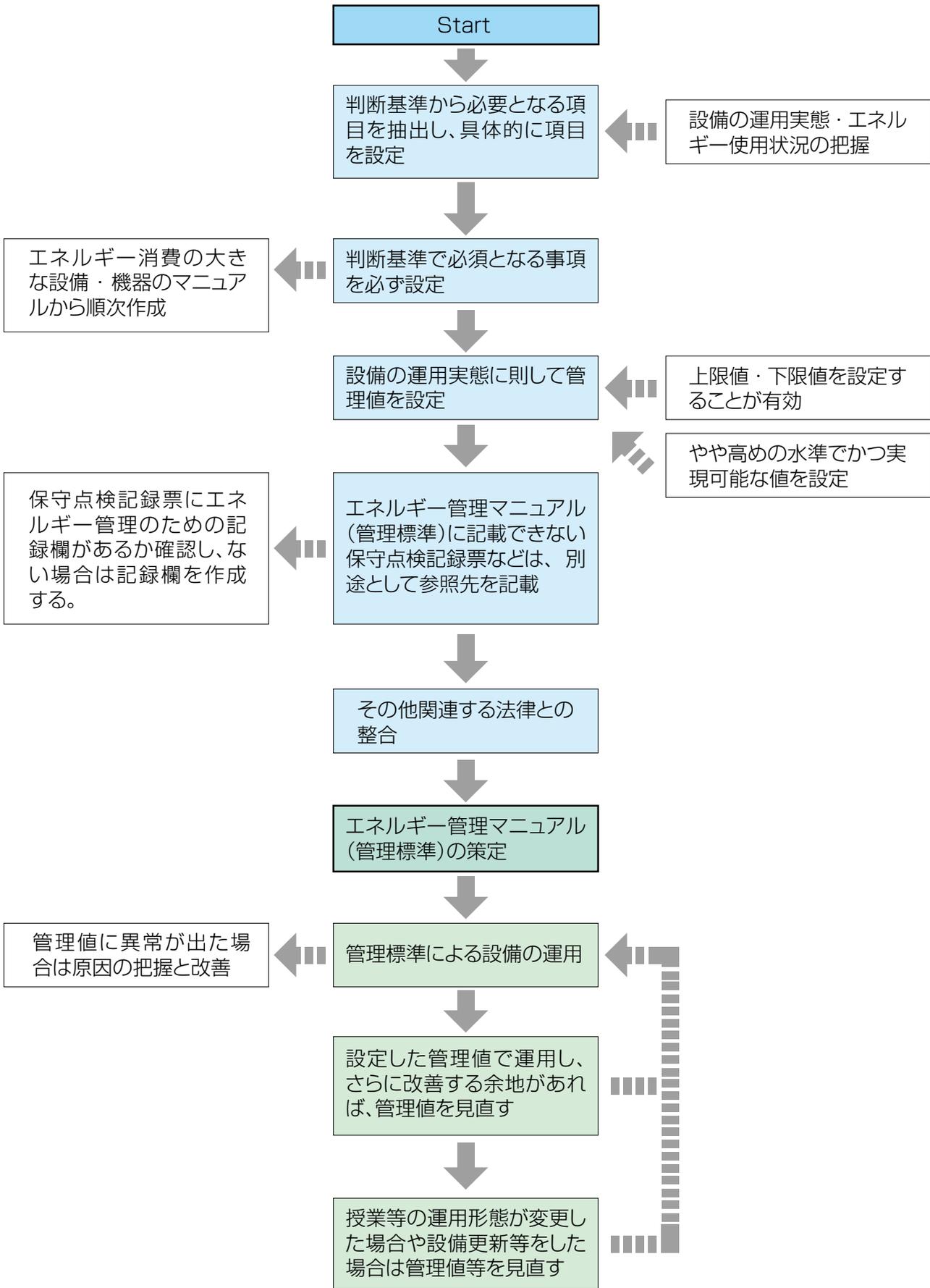
- ・エネルギー管理マニュアル（管理標準）を作成するためには判断基準を活用し、設備単位ごとにエネルギー管理マニュアル（管理標準）を作成します（P18 構成例の※1部分）。
- ・エネルギー管理マニュアル（管理標準）の構成は、判断基準にある4分野（管理、計測及び記録、保守及び点検、新設に当たっての措置）の項目ごとに整理します（P19 判断基準（抜粋）及びP19「設備A」のエネルギー管理マニュアル（管理標準）のイメージ図 参照）。
- ・判断基準から省エネルギー対策に必要となる項目を抽出し、設備運用ができるよう具体的に項目を設定します。なお、判断基準の中で「管理標準の設定」が定められている項目は遵守すべき必須項目なので必ず設定します（P19 判断基準（抜粋）参照）。
- ・各設備の稼働状況、各機器の仕様・定格値などを考慮し、運用実態に適した管理値を設定します。
- ・管理値を設定する際、上限値・下限値を明確にするとともに、容易に達成できるレベルではなく、やや高い水準で、かつ、実現可能な値を設定することが有効です。
- ・建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下「ビル管理法」という。）や学校環境衛生基準など関連する法令等との整合性を図ります。
- ・エネルギー管理マニュアル（管理標準）に記載できない「運転手順取り扱い説明書」（P18 構成例の※2部分）、「計測・記録票類」（P18 構成例の※3部分）、「保守・点検記録票類」（P18 構成例の※4部分）などは、関連資料として備考欄などに参照先を記載します（P20 ④エネルギー管理マニュアル（管理標準）の設定例 参照）。
- ・原則すべての機器・設備を対象として作成しなければなりません。エネルギー消費量の大きな設備から順次設定します。なお、省エネ法に基づく定期報告書の記入要領では、全エネルギーの約8割以上の設備稼働状況等を記載することとされています。約8割以上の基準は報告する最小限の水準を示したもので、管理標準の設定すべき水準を定めたものではありません。

 参考：P17 エネルギー管理マニュアル（管理標準）作成フロー図

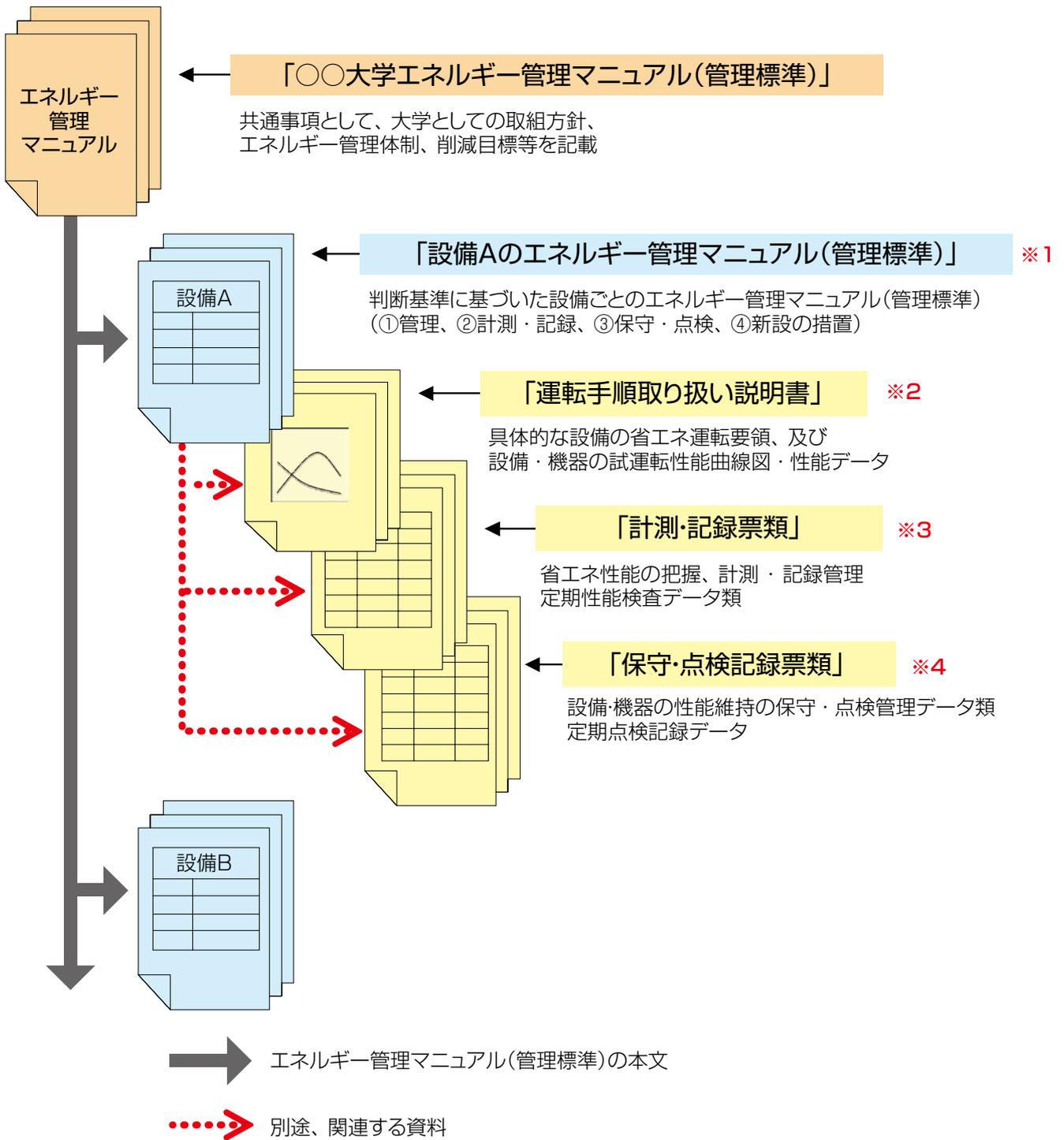
③ エネルギー管理マニュアル（管理標準）の活用ポイント

- ・設定した管理値が範囲外になった時は早急に原因を把握し改善します。
- ・設定した管理値で運用して、さらに改善する余地があれば、管理値を見直します。
- ・施設・設備の更新時や運用形態が変わった時には運用実態に適した管理値に変更します。
- ・別途、関連する保守・点検記録票類にエネルギー管理で必要となる記録欄がない場合は、記録欄を追加し記録します。
- ・改善後の効果を見える化し、学内に公表するなどして取組の促進を向上させます。
- ・エネルギーの使用の合理化を図るために、継続的に活用します。

エネルギー管理マニュアル（管理標準）作成フロー図



エネルギー管理マニュアル（管理標準）の構成例



※印は P20 「④ エネルギー管理マニュアル（管理標準）の設定例」と対応

判断基準（抜粋）

判断基準で定める4分野

1 専ら事務所その他これに類する用途に供する工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項

分野	管理	計測及び記録	保守及び点検	設備新設時の措置
(1) 空調設備、換気設備に関する事項				
	<p>① 空調設備、換気設備の管理</p> <p>ア. 空調設備の管理は、空調設備を施す区画を限定し、フレンドの管理等による負荷の軽減及び区画の使用状況等にに応じた設備の運転時間、室内温度、換気回数、湿度、外気の有効利用等についての管理基準を設定して行うこと。なお、冷暖房温度については、政府の推奨する設定温度を勘案した管理基準とすること。</p>	<p>② 空調設備、換気設備に関する計測及び記録</p> <p>ア. 空調設備を施す区画ごとに、温度、湿度その他の空気の状態の把握及び空調設備の効率の改善に必要な事項の計測及び記録の結果を記録すること。</p> <p>イ. 空調設備を構成する熱源設備、熱搬送設備、空調設備は、個別機器の効率</p>	<p>③ 空調設備、換気設備の保守及び点検</p> <p>ア. 空調設備を構成する熱源設備、熱搬送設備、空調設備は、保温材や断熱材の維持、フィルターの目づまみ、凝縮器や熱交換器に付着したスケールの除去等個別機器の効率及び空調設備の総合的な効率の改善に必要な事項の保守及び点検に関する管理基準を設定し、これに基づき定期的に保守及び</p>	<p>④ 空調設備、換気設備の新設に当たっての措置</p> <p>ア. 空調設備を新設する場合には、次に掲げる事項等の措置を講じることにより、エネルギーの使用の合理化に関する法律第73条に基づき定める建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準となるべき事項（以下「建築物判断基準」という。）中、空調設備に関する事項を踏まえ、エネルギーの効率的利用を実施する</p>

「...についての管理基準を設定して行うこと。」
←管理基準で設定する必須事項

※工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準（経済産業省告示第66号）の「I エネルギーの使用の合理化の基準」の「1 専ら事務所その他これに類する用途に供する工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項」を一覧表にしたものです。（付録P23参照）

「設備A」のエネルギー管理マニュアル（管理基準）のイメージ図

「省エネ法」に基づく管理基準	設備A	整理番号： 改訂：○版	頁： 頁	
<p>1. 目的 この管理基準は、△△大学（□□キャンパス）の空調設備を適切に管理して省エネルギーを実現するために、管理・計測・記録・保守・点検、新設の措置についての基準を定め、エネルギーの使用の合理化を図ることを目的とする。</p> <p>2. 適用範囲 △△大学（□□キャンパス）のすべての空調設備について適用する。</p>				
項目	内容	管理値	判断基準との対応	備考
管理				
計測・記録				
保守・点検				
新設の措置				
改訂履歴	改訂年月日	制定、改訂理由	承諾	
	〇〇〇〇	法改正に伴う管理基準の見直し	氏名	〇〇〇〇 〇〇〇〇（担当者）

判断基準で定める4分野
①管理
②計測・記録
③保守・点検
④新設に当たっての措置

① 管理
設備の特性・機能等に応じて運用管理のポイントを決め、管理値、標準値、時間等を設定する。

② 計測・記録
計測・記録方式、頻度を決め、定期的を実施する。

③ 保守・点検
保守・点検等の要領やポイントを決め、定期的な保守・点検を実施し、結果を記録に残す。

④ 新設に当たっての措置
設備の新設、改修または更新する場合の施策と、判定の基準とを決めておく。

④ エネルギー管理マニュアル（管理標準）の設定例

作成に際しては、判断基準を十分理解し、自らの大学に適した管理値を定めることが重要です。参考に空調設備のエネルギー管理マニュアル（管理標準）を下表に示します。

「省エネ法」に基づく 管理標準		空気調和設備（設備A）※1（P18）		整理番号：	
				改訂：○版	頁：
<p>1. 目的 この管理標準は、△△大学（□□キャンパス）の空調設備を適切に管理して省エネルギーを実現するために、管理、計測・記録、保守・点検、新設の措置についての標準を定め、エネルギーの使用の合理化を図ることを目的とする。</p> <p>2. 適用範囲 △△大学（□□キャンパス）のすべての空調設備について適用する。</p>					
項目	内容	管理値	判断基準との対応	備考	
管理	1. 設定基準温度・湿度 ① 基準室内温度（解説1） 夏季（6月～9月）：冷房 冬季（11月～3月）：暖房 中間期：空調熱源を停止、主として外気冷房を行う。 ② 基準室内湿度	28℃ 19℃ 19～28℃ 40～70%	I 1 (1) ①ア	サーバー室においては通年25℃とする。	
	2. 空調空間の限定 倉庫、書庫等の無駄な空調をしない		I 1 (1) ①ア		
	3. 空調時間の短縮 ① 始業、終業時の空調発停時刻 始業時：室内および外気温度の変化を見ながら、空調機の運転を開始する。 終業時：終業時間前に空調機を停止する。 ② 残業時の空調 夜間残業時の空調運転は行わない。	始業時 5分前（夏） 15分前（冬） 終業時 20分前	I 1 (1) ①ア	空調発停時刻は別途、運転手順取り扱い説明書による。 ※2（P18）	
	4. 取入れ外気量の適正化と外気侵入の防止 ① 給気と排気のバランス 室内CO ₂ 濃度1,000ppm以下を確保できる範囲で通風量を調整する。（解説2） ② 空調機運転中は窓およびドアの開閉に注意し、外気の侵入を防止する。 ③ 始業時の予熱・予冷時は外気を導入しない。	CO ₂ 濃度 800～950ppm	I 1 (1) ①ア		
	5. 屋外からの入熱・出熱の抑制 ガラス窓からの入熱・出熱を遮蔽するためにブラインド、カーテン等を利用する。		I 1 (1) ①ア		
計測・記録	室内温度の計測 室内の代表的な場所に温度計を設置する。室内が広い場合は複数箇所とする。 室内温度、外気温度、空調機吹出し温度： CO ₂ 濃度：	床上1.2m 3回/日 1回/2ヶ月	I 1 (1) ②ア	別途、計測・記録票による ※3（P18）	
保守・点検	1. フィルタの清掃、交換 点検表にフィルタ清掃日時、清掃前後のフィルタ差圧、担当者名を記録：2回/月 2. 空調機の吸込み口、吹出し口前に障害物を置かない。 3. 風量調整ダンパの作動確認 外気取入れダンパ、循環風量調整ダンパ等の点検・整備：1回/6ヶ月 4. 熱交換器、ファンコイルの清掃：1回/6ヶ月 5. 自動制御装置 定期点検 専門家による点検	差圧：初期抵抗の2倍を限度 吸込み口：50cm以上 吹出し口：100cm以上 1回/1年	I 1 (1) ③ア I 1 (1) ③イ	別途、保守・点検記録票による ※4（P18）	
	新設の措置	1. 高効率空調機の採用 2. 配管、空気ダクトの抵抗減少 3. 全熱交換器による廃熱回収（解説3） 4. 蓄熱システムの採用	I 1 (1) ④ア（イ） I 1 (1) ①ア（オ） I 1 (1) ③ア（ウ）		
改訂履歴	改訂年月日	制定、改訂理由	承諾		
	〇〇〇〇	法改正に伴う管理標準の見直し	氏名		
			〇〇〇〇		
		〇〇〇〇（担当者）			

■解説1

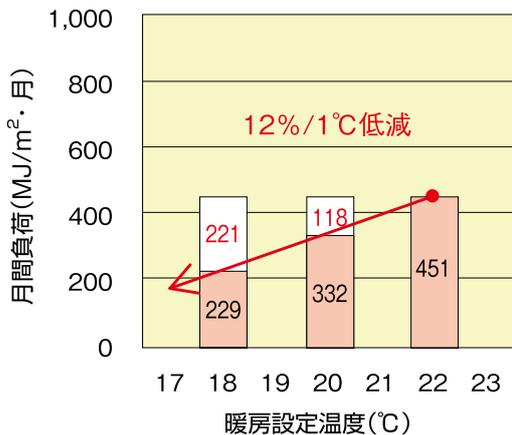
○基準室内温度

政府が推奨する空調温度は「冬 20℃、夏 28℃を目途に過度にならないよう」としています。

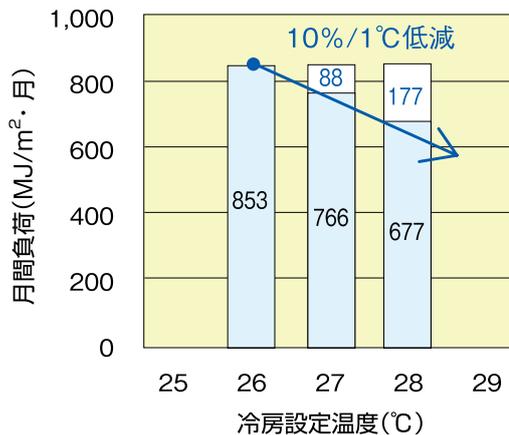
(省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議(平成21年度)夏季及び冬季の省エネルギー対策)

○設定温度を1℃緩和することにより、暖房、冷房ともにおよそ10%の空調エネルギー節減が期待できます。

暖房設定温度の緩和と空調負荷の低減 (2月)



冷房設定温度の緩和と空調負荷の低減 (8月)



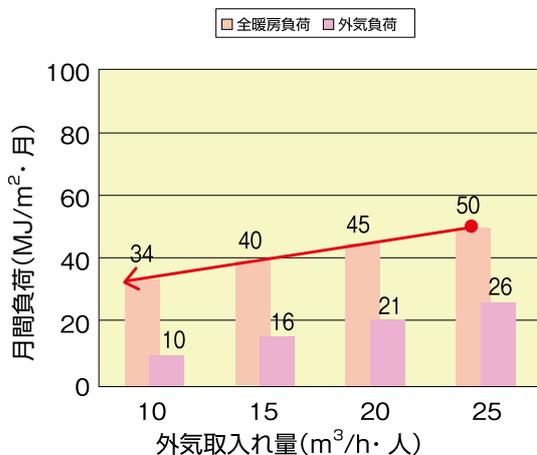
出典：「空調和・衛生工学便覧」空調和・衛生工学会（1987）

設定温度の緩和は施設を利用する教職員や学生に我慢を強いるわけではなく、着るものを工夫すること等で快適さを損なわずに行おうとするもので、教職員や学生の理解と協力が必要です。

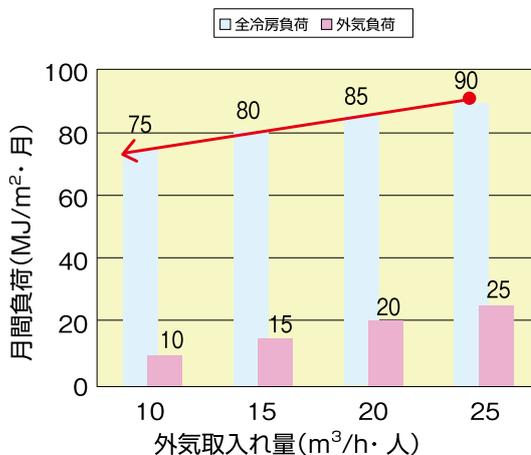
■解説2

○快適な春と秋（中間期）に比べ、夏季は外気の温度と絶対湿度が高く、逆に冬季は外気温と絶対湿度が低く、外気取り入れ量が増加すると負荷が増大し、空調に必要なエネルギーが増加します。

外気取入れ量と全暖房負荷との関係 (2月)



外気取入れ量と全冷房負荷との関係 (8月)



出典：「省エネルギーハンドブック '98」建築環境・省エネルギー機構（1998）

○ビル管理法では、3,000㎡以上（学校施設は延べ床面積 8,000㎡以上）の規模の建物の居室の空気環境基準として下記のように規定しています（2カ月に1回、定期的に測定することも規定）。

一 浮遊粉じんの量	空気 1 立方メートルにつき 0.15 ミリグラム以下
二 一酸化炭素の含有率	100 万分の 10 (厚生労働省令で定める特別の事情がある建築物にあっては、厚生労働省令で定める数値) 以下
三 二酸化炭素の含有率	100 万分の 1,000 以下 (1,000ppm 以下)
四 温度	1 17℃ 以上 28℃以下 2 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
五 相対湿度	40% 以上 70%以下
六 気流	0.5 メートル毎秒以下
七 ホルムアルデヒドの量	空気 1 立方メートルにつき 0.1 ミリグラム以下

解説 3

○全熱交換器

夏季と冬季には室内空気と外気の温湿度の差が大きいため、排気（空調された室内空気）と給気（外気）との間で熱や水分を交換すると省エネルギー効果が大きく、この機能を果たするのが全熱交換器です。なお、中間期では通常の換気運転が効果的です。

 参考：付録 P36 「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」の解説

3 施設・設備更新等の計画と実施

大学のエネルギー使用の多くが施設の利用に伴うものであるため、新築・増改築・大規模改修時には、エネルギー効率の高い建物を計画し、また、老朽化によるエネルギー効率が低い施設・設備には、改修等を行うことが有効です。

そのためには、既存施設に関して、省エネルギー効果の高い改修や設備の更新等を検討し、投資効果、施設整備計画等を考慮した中長期計画を立案し、経営層に提案します。

また、新築・増改築・大規模改修については、室内環境の向上や研究活動の活性化が考えられ、一般的に既存よりエネルギー使用量が増加する傾向になっているため、過去の実績から省エネルギー効果を推計し、目標に合わせて高いレベルの高効率機器を採用すること等を検討します。

実施した施設・設備更新等については評価・分析することで省エネルギー対策が更に推進します。

 参考：付録 P4 施設・設備更新等による省エネルギー対策手法

・省エネルギー診断の実施

エネルギー使用量や設備機器の運転状況を把握した上で、エネルギー使用量の大きな施設・設備などから省エネルギー診断を実施します。

省エネルギー診断には、簡易な省エネルギー診断と詳細な省エネルギー診断があります。簡易な省エネルギー診断は 1 日～数日で、既存データの分析及び現地調査を行い、改善項目とその省エネルギー効果・投資規模等がまとめられます。詳細な省エネルギー診断は、計測等を実施するなど、ある程度の期間が必要です。

簡易な省エネルギー診断から実施し、必要に応じて詳細な省エネルギー診断を行います。

・エネルギー使用量の低減策の検討

省エネルギー診断結果を基に、エネルギー使用量の低減策を検討し、建物の特性に合った省エネルギー効果の高い施設の改修や設備ごとの改造・更新を立案します。

・中長期計画の立案

エネルギー使用量の低減策で検討した改善事項について、項目ごとに投資効果を検討し、どの項目から実施すべきか優先順位を明確にして、経営層に提案します。

・中長期計画の実施と分析

経営層主導のもとで策定された中長期計画に基づき、施設・設備の更新等を実施します。また、実施した施設・設備更新等の投資効果を分析し、経営層に報告するとともに、必要に応じて計画の見直しを提案します。