

大学等における 省エネルギー対策の手引き

－ 実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて －

■ 病院施設編 ■



平成23年6月

文部科学省大臣官房文教施設企画部



文部科学省

文部科学省では、「大学等における省エネルギー対策に関する検討会」（議長：高村淑彦 東京電機大学工学部機械工学科教授）を開催し、大学等における省エネルギー対策を推進するための方策について検討を進めてきました。

―昨年（平成21年度）、検討会においては、各委員それぞれのご専門の立場から精力的なご議論をいただき、「大学等における省エネルギー対策の手引き ― 実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて ―」（一般大学施設を対象）を取りまとめていただきました。

引き続き、大学施設の中でも特にエネルギー使用量が多い傾向があり、施設の使用に特徴のある大学病院施設を対象として「大学等における省エネルギー対策の手引き ― 実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて ―」【病院施設編】を取りまとめていただきました。

本手引きを活用し、各大学等の実情を踏まえつつ、省エネルギー対策をより一層推進していただければ幸いです。

大学等における 省エネルギー対策の手引き

－ 実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて － ■病院施設篇■

目次

6 編 病院施設の省エネルギー中長期計画の策定 1

- 1. 病院施設のエネルギーの使用の特徴 1
- 2. 病院施設における中長期計画策定の留意点 5

コラム

- ・ 中長期計画と管理標準の関係 12

大学の省エネルギー中長期計画を策定する際に理解が必要となる中長期計画と管理標準の関係を解説しています。

- ・ 中長期的な視点に立った省エネルギーに関連する取り組み事例
 - ①北海道大学：サステイナブルキャンパスの取り組みについて 13
 - ②東京工業大学：省エネルギーを推進する組織作りについて 15
 - ③高エネルギー加速器研究機構：省エネルギーの実行計画について 17
 - ④慶應義塾：キャンパスのグリーン化について 19

実例集以外の大学等の中長期的な視点に立った省エネルギーに関連する取り組みを紹介しています。病院施設以外の事例となっています。組織作りや中長期計画等を検討するときの参考にしてください。

実例集

- ・ 省エネルギー中長期計画の策定実例概要 実 3
- ・ 省エネルギー中長期計画の策定実例一覧 実 4
- ・ 国立大学法人京都大学の事例 I -1 ~ 66
- ・ 国立大学法人富山大学の事例 II -1 ~ 45

文部科学省が大学を対象として、実効性のある省エネルギー中長期計画の策定について委託事業を実施し、病院施設の省エネルギー中長期計画の策定に至る過程や結果について提出された報告書を実例集としています。

参考資料

- ・ 参考資料 1 大学等における省エネルギー対策に関する検討会

－ 経営層、実務管理者に向けて －

別冊

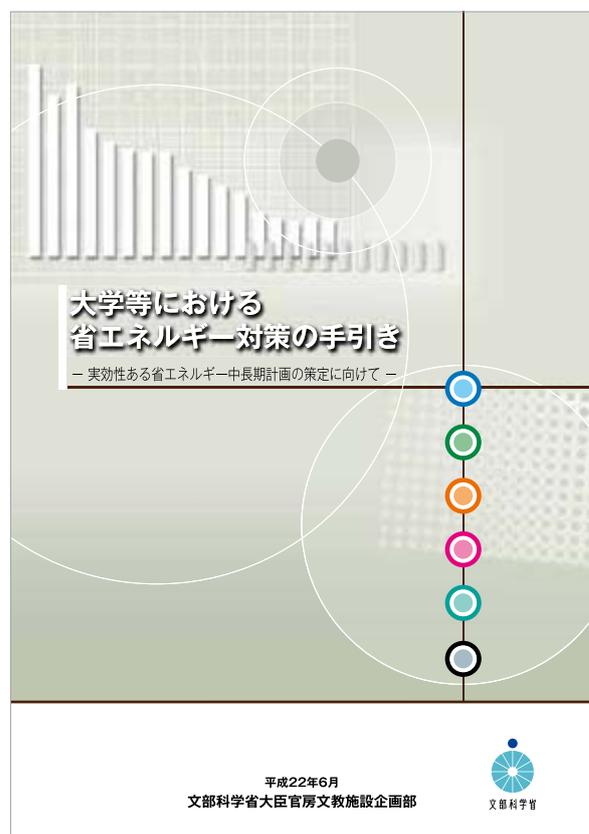
- 1 編 大学等に求められる省エネルギー対策
- 2 編 経営層に求められる省エネルギー対策
- 3 編 実務管理者に求められる省エネルギー対策
- 4 編 省エネルギーに関連する規制

1～3編で経営層や実務管理者等を対象として、それぞれに求められる省エネルギー対策の基本的な考え方や推進方を解説し、4編で省エネルギーに関連する規制について解説しています。

－ 実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて － 別冊

- 5 編 省エネルギー中長期計画の策定

一般的な大学施設を対象とした省エネルギー中長期計画の策定について幅広く解説しています。病院施設においても各手順の解説は、5編の省エネルギー中長期計画の策定をご覧ください。



本編は、「大学等における省エネルギー対策の手引き -実効性ある省エネルギー中長期計画の策定に向けて-」（以下「省エネ中長期計画の手引き」という。）（平成22年6月に発刊）に引き続き、大学施設の中でエネルギー使用量が多い傾向があり、施設の使用に特徴のある病院施設の省エネルギー中長期計画策定時の留意点等を解説しています。

病院施設においても、手順は一般的な大学キャンパスの省エネルギー中長期計画を策定する場合と大きく変わらないことから、使用する際は別冊の「5編 省エネルギー中長期計画の策定」と併せてご覧ください。

1 病院施設のエネルギーの使用の特徴

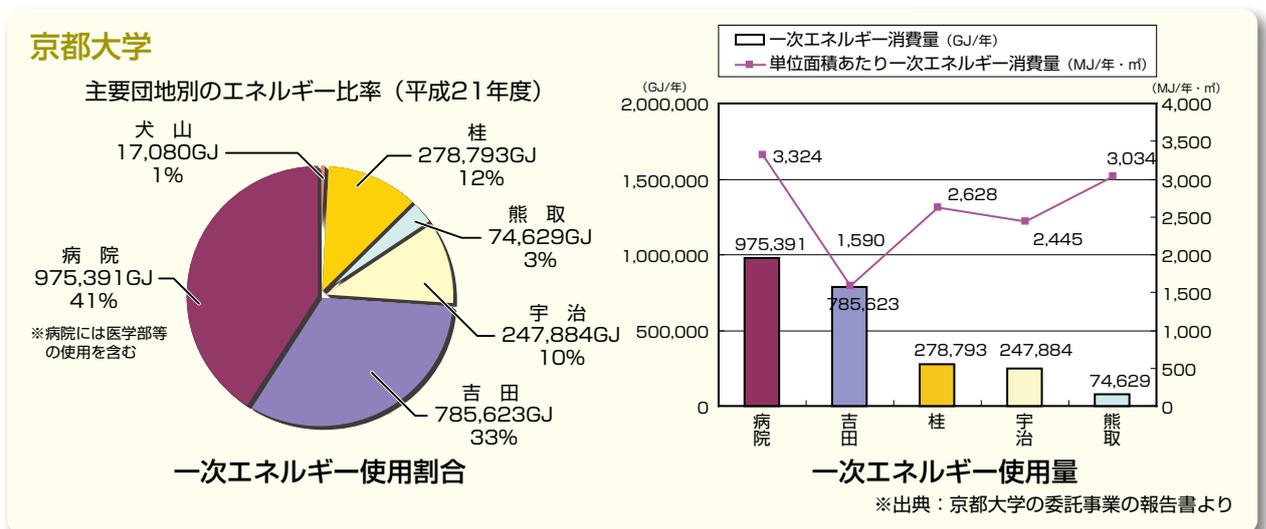
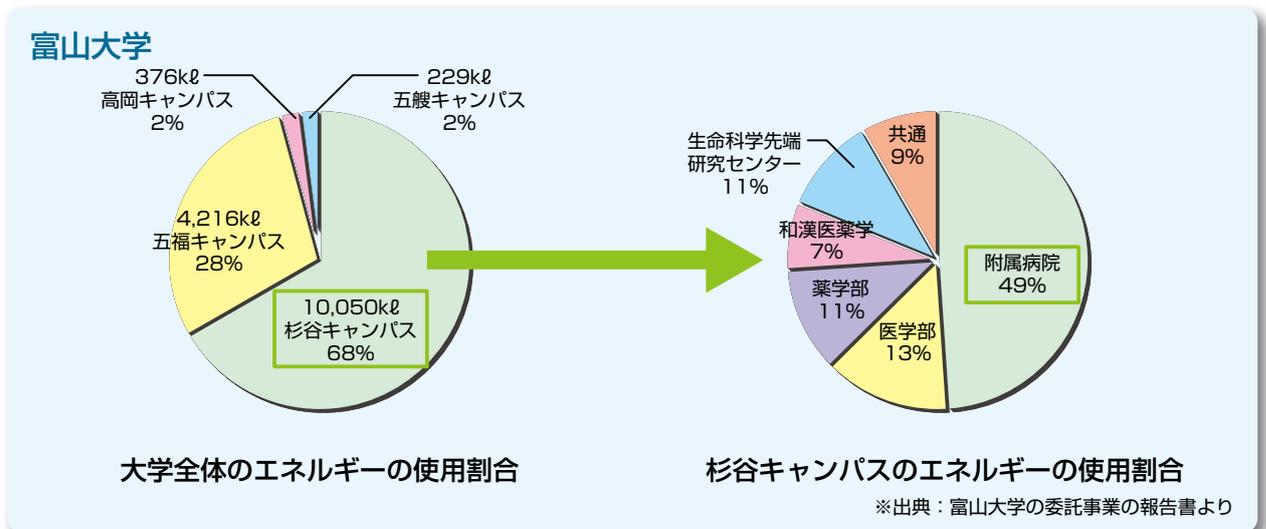
(1) 病院施設のエネルギーの使用割合

大学病院は、医師等養成の教育機関、医療技術の研究機関、高度医療を提供する地域の中核的医療機関として、重要な役割を果たしています。

このため、その病院施設は、適切な医療環境等を維持するため、設備機器等が終日・長期間にわたって稼働しています。

病院施設は、大学施設全体のエネルギー使用量における使用割合が多い傾向があり、下記の実例では、大学全体の約3分の1を占めるエネルギーを使用しています。

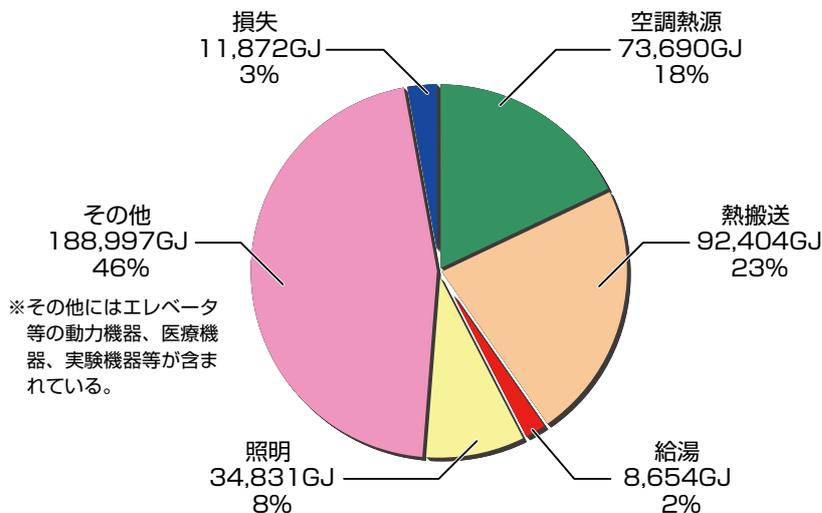
省エネルギーは、エネルギー使用量が多いところから実施すると、高い効果を得ることができる可能性があることから、使用割合の高い病院施設について検討することが有効となります。



大学施設のエネルギーの使用割合

(2) 病院施設のエネルギーの使用状況

病院施設のエネルギーの使用は、空調用の熱を発生させる「空調熱源」、その熱を使用する場所まで運ぶ「熱搬送」など、空調に関連するエネルギーが大きな割合を占めています。

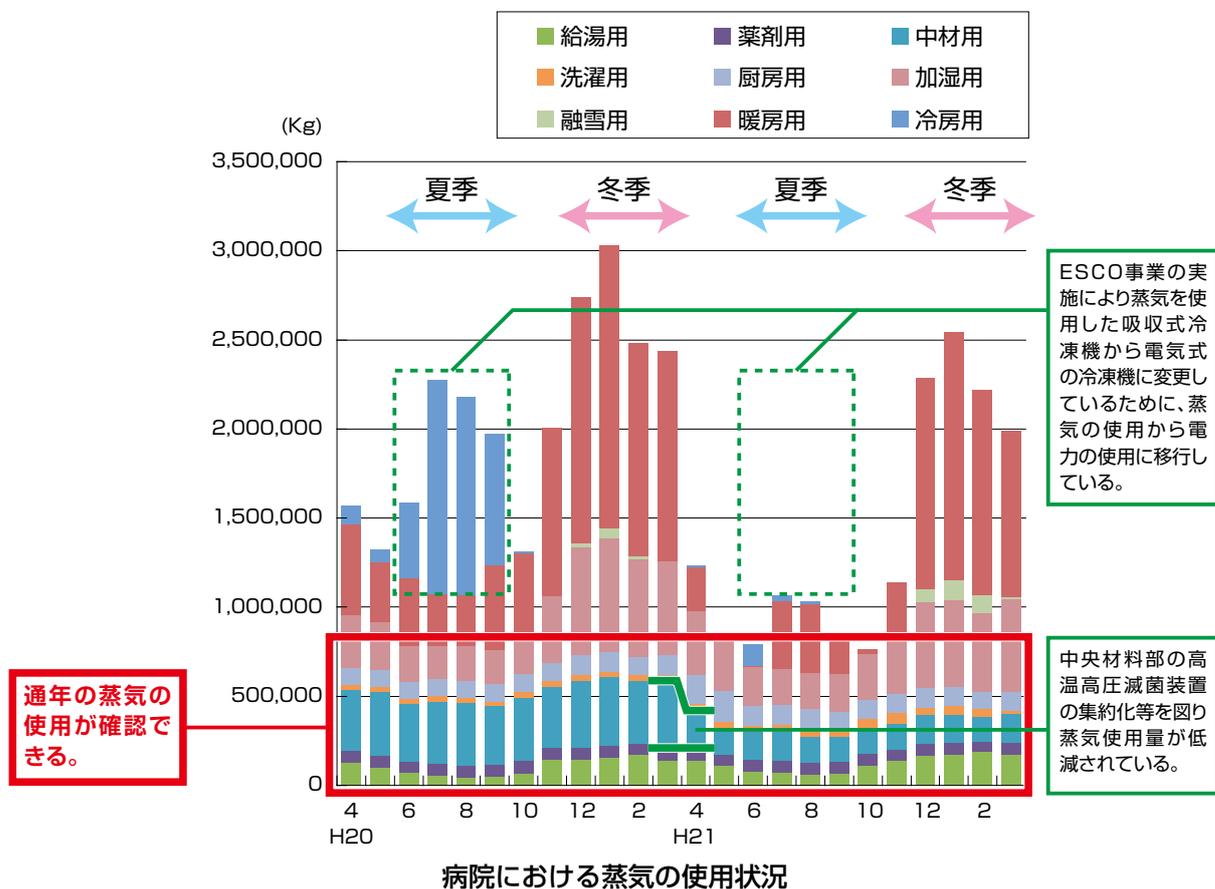


病院施設の用途別一次エネルギーの消費割合

※病棟・中央診療棟・外来棟・臨床研究他、計5棟分の一次エネルギー消費量の合算値から作成。

※出典：京都大学の委託事業の報告書より

空調用熱媒体のうちボイラーによって作り出される蒸気は、冬季や夏季の一般的な空調用途以外にも、中央材料部の高温高圧滅菌や診療棟の高度空調（加湿や除湿再熱で使用）など、一年を通し多くの需要があります。



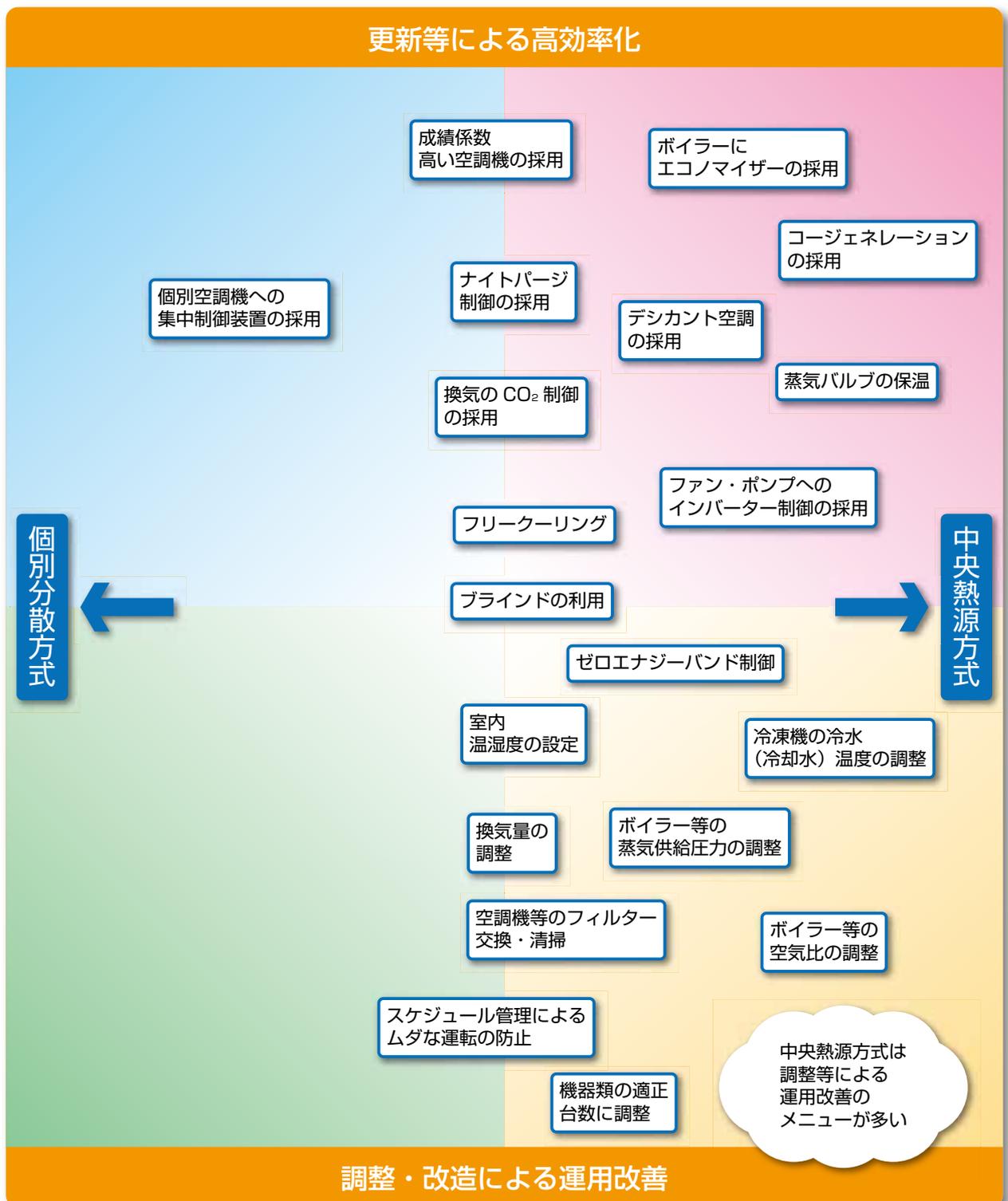
※出典：富山大学の委託事業の報告書より

(3) 病院施設のエネルギーの使用の特徴

病院施設では空調に関連するエネルギーの使用が多いことや、熱源機器の設置場所、機器の保守性、騒音振動等を考慮し、ボイラーや冷凍機で発生した熱媒体をポンプ等により搬送する中央熱源方式の採用が一般的です。

中央熱源方式は、機器更新等による高効率化、設定の調整や改造による運用改善など省エネルギーの項目が多岐にわたっています。(下図参照)

病院の使用時間帯が規則的であることと、熱源を集中配置していることで、システム全体の一体的な管理が可能です。またコージェネレーション等を使用した、エネルギーの複合的な利用も可能であり、システム全体の総合的なエネルギー効率の向上を見込むことができます。



空調設備における省エネルギーの項目

【左図の用語解説】

●空調機の集中制御装置

遠方にある各室の空調機を、スケジュールや温度等を設定することで発停や温度制御を行う。不要時の停止や切り忘れの防止、また設定温度を気象条件によって変更することにより過剰な運転の防止を図る。

●換気のCO₂制御

室内の二酸化炭素濃度を計測し、ダンパーの開閉や給排気ファンの回転数を制御し風量を変化させることで、在室人員に最適な外気導入量に調整する。取入外気量が過剰にならないように調整を行うことで、夏季及び冬季において、外気処理に伴う熱負荷を軽減する。

●ナイトパーズ制御

冷房期間に、夜間の外気が室内の温度を下回るときに、外気を室内に導入することにより躯体に蓄積された熱を排出し日中の冷房負荷を軽減する。

●エコノマイザー

ボイラーの排熱を利用しボイラーへの給水を予熱することにより効率を向上させる装置。

●ゼロエナジーバンド制御

余分な加熱や冷却を避けるため、人が不快に感じない範囲の温湿度幅を設定し、その範囲内では温湿度に関する空調制御を行わず、範囲を超えた場合に限り空調制御を行う。

●デシカント空調

除湿剤を用い空気中の湿度を除去する。湿度を下げることで、室内の冷房設定を高めに行えることや、乾燥剤の再生に各種の排熱を活用できるので、省エネルギーに有効とされる。

●コージェネレーション

発電時に発生した排熱を利用して、冷暖房や給湯などに利用する熱媒体を供給する。総合的なエネルギー効率を高めるとともに施設内で発電することができるため送電ロスもない。

●ボイラー等の空気比の調整

ボイラーや冷温水機等の燃焼装置では、燃焼に必要な理論上の空気量に対し、若干多い空気が必要であり、その割合を調整する。必要以上に空気を送入するとボイラー等で熱交換されずに、熱が大気に放出される。燃焼を良好に保ちながら空気量を少なくすることが有効となる。

●インバーターによる電動機の制御

ファンやポンプ等の電動機の回転数を最適化するため電源の周波数を制御する。

●フリークーリング

外気温度の低い時期に、冷凍機を使わずに冷却塔や外調機を利用して空調等に使用する冷水を作ることができる。冬期でも冷房負荷がある建物や、比較的高い温度での冷却用途がある建物等で、条件が合えば有効である。

本紙の利用方法

病院施設の留意点を解説しています

6編 病院施設の省エネルギー中長期計画の策定

Step1 省エネルギー中長期計画策定の実施体制の構築

- 病院の経営担当者の参加
病院施設の省エネルギー中長期計画を策定する際には、病院が大学から区分経理されて運営していることがあり、省エネルギー対策の実施費用や、対策工事中の休診期間・病室の休室による減収、患者・医療スタッフへの負担等の病院経営に対しての影響等を判断する必要があります。このため、病院の経営担当者が参加（連携）することが必要となります。
- 病院の施設整備（管理）の実務者の参加
病院施設に対して省エネルギー診断を実施する際の現地調査への協力、関係資料の収集や要望の反映、省エネルギー中長期計画の策定後の実施を考慮し、病院の施設整備（管理）の実務者の参加が重要となります。

Pickup!
【京】病院の経営層が実施体制に参加している例 (P. 2-4)

Pickup!
【京】病院の施設整備担当者が実施体制に参加している例
この担当者は病院部門を対象とした既存の省エネルギーに関する取り組みの委員と兼任し密接な連携を図っている。(P. 1-1)

実施体制の参加者	実施体制で求められる役割	備考
役員クラス	財務担当理事 施設担当理事	全学的な推進体制の構築 大学の社会的責任を果たすための目標設定 投資の判断
病院の経営担当部門の長クラス	病院の経営担当者	病院に関する経営的視点による判断
エネルギー管理部門の長クラス	財務部長・施設部長等	エネルギー管理実務の取りまとめ 省エネルギー中長期計画策定の中間
エネルギー管理部門	エネルギー管理担当者	省エネルギー中長期計画策定の実施
有識者	学識経験者	先進的な知識に基づく意見
	施設整備（管理）の実務者	エネルギー管理や施設整備に関する部門知識 対象施設の資料収集、要望の反映の実施を考慮
	省エネ診断の実務者	エネルギー管理や施設整備に関する部門知識
策定対象のエネルギー管理者	施設管理者・保守員	対象施設の実態把握

ステップごとに左記の構成で解説しています。また、巻末には実例集がありますので参考としてください。

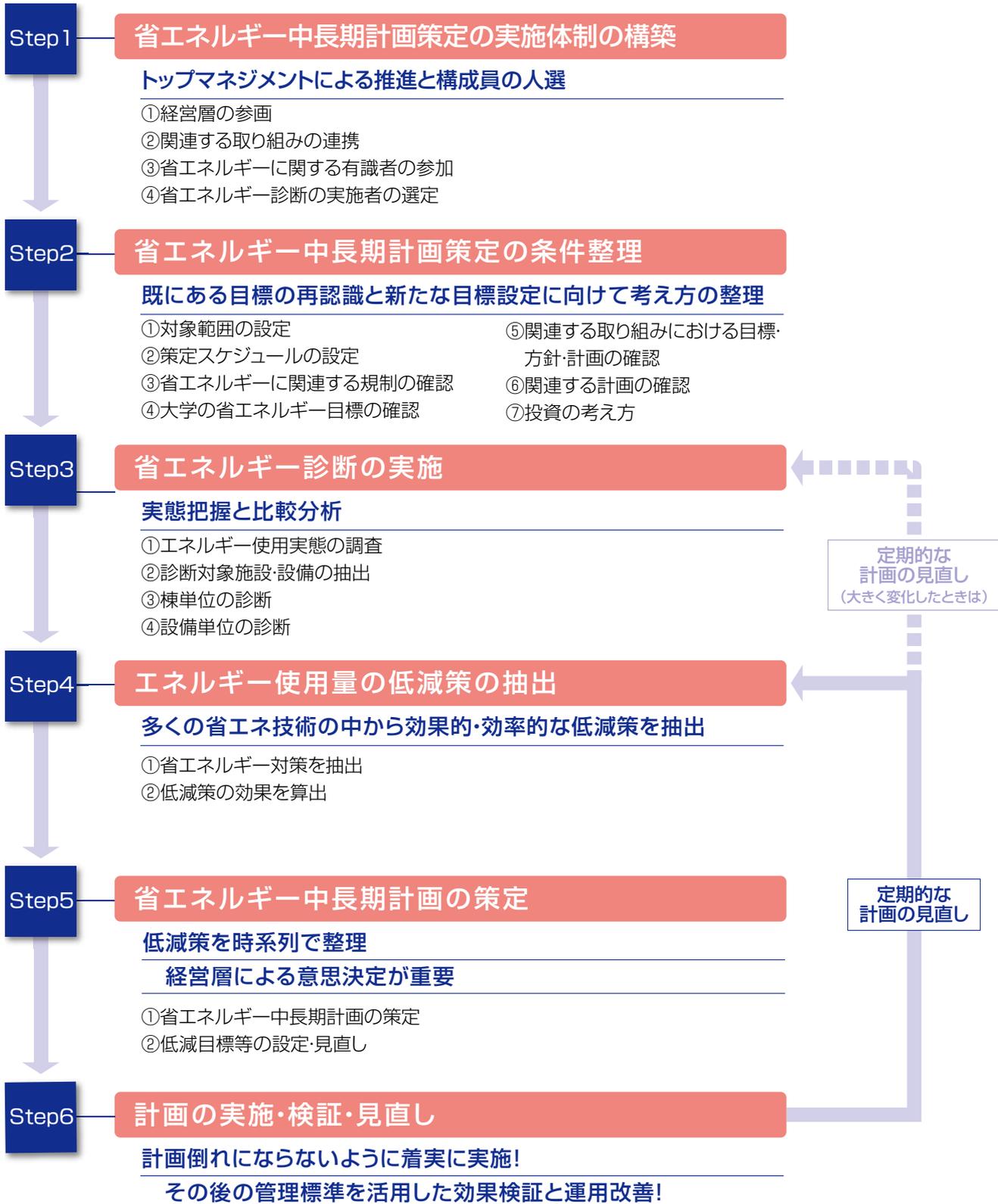
Pickupは省エネルギー中長期計画策定の委託事業報告書を実例集として取りまとめた中から特徴的な取り組みを紹介しています。
【京】国立大学法人京都大学
【富】国立大学法人富山大学の取り組みを示す。
()内は巻末の実例集のページを示す。

2 病院施設における中長期計画策定の留意点

次の段階を踏んで、技術的かつ経済的な要素を考慮しつつ、実効性のある省エネルギー中長期計画を策定します。

各 Step の解説は、下記 URL の別冊 5 編の「省エネ中長期計画の手引き」を参照してください。
 『http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/1292005.htm』

次ページから、病院施設における中長期計画策定の留意点を記述しています。



Step1

省エネルギー中長期計画策定の 実施体制の構築

- 病院の経営担当者の参加
- 病院の施設整備(管理)の実務者の参加

P7

Step2

省エネルギー中長期計画策定の 条件整理

- 病院施設の熱源設備を優先的に対象として検討
- 病院経営への影響を考慮
- ESCO事業や省エネルギーに関連するNEDO等の補助金の利用

P8

Step3

省エネルギー診断の実施

- 「熱源、熱搬送、熱利用」を一体のシステムとして診断
- 棟別のエネルギーの使用の把握
- エネルギー使用量を算出
- ESCO事業の情報を活用し更なる対策を検討
- 医療環境の維持に伴う空調の運用改善等の検討
- 運用改善と更新による高効率化を並行して検討

P9

Step4

エネルギー使用量の低減策の抽出

- 基幹設備の構成を先行して検討し棟ごとの対策と組み合わせて評価
- 建物の外皮性能の向上
- 照明方式の検討

P11

Step5

省エネルギー中長期計画の策定

- 実施困難な場合の対応
- 財務面から計画を検討
- 病院業務への配慮

P11

Step 1

省エネルギー中長期計画策定の
実施体制の構築

● 病院の経営担当者の参加

病院施設の省エネルギー中長期計画を策定するには、病院が大学から区分経理されて運営していることがあり、省エネルギー対策の実施費用や、対策工事中の休診期間・病室の休室による減収、患者・医療スタッフへの負担等の病院経営に対しての影響等を判断する必要があります。このため、病院の経営担当者が参加（連携）することが必要となります。

● 病院の施設整備（管理）の実務者の参加

病院施設に対して省エネルギー診断を実施する際の現地調査への協力、関係資料の収集や要望の反映、省エネルギー中長期計画の策定後の実施を考慮し、病院の施設整備（管理）の実務者の参加が重要となります。

Pickup !

【富】病院の経営層が実施体制に参加している例
(P II - 4)

Pickup !

【京】病院の施設整備担当者が実施体制に参加している例
この担当者は病院部門を対象とした既存の省エネルギーに関する取り組みの委員と兼任し密接な連携を図っている。
(P I - 3)

実施体制の参加者		実施体制で求められる役割	備考
役員クラス	財務担当理事	全学的な推進体制の構築 大学の社会的責任を果たすための目標設定 投資の判断	【エネルギー管理統括者】
	施設担当理事		
病院の経営担当部門の長クラス	病院の経営担当者	病院に関する経営的視点による判断	富山大学の事例では副病院長が参加。
エネルギー管理部門の長クラス	財務部課長・施設部課長等	エネルギー管理実務の取りまとめ 省エネルギー中長期計画策定の中心的な役割	【エネルギー企画推進者】 ※管理統括者を実務面から補佐
エネルギー管理部門	エネルギー管理担当者	省エネルギー中長期計画策定の実務	
有識者	学識経験者	先進的な知識に基づく意見	
	施設整備（管理）の実務者	エネルギー管理や施設整備に関する広範囲の専門知識 対象施設の資料収集、要望の反映、策定後の実施を考慮	本部の担当者に加え病院部門からの担当者も参加
	省エネ診断の実施者	エネルギー管理や施設整備に関する広範囲の専門知識	
策定対象のエネルギー管理者	運転管理者・保守員	対象施設の実態把握	【エネルギー管理員】

※**朱書き**は病院施設を対象とする場合に追加する参加者

【 】内はエネルギーの使用の合理化に関する法律に基づく選任

省エネルギー中長期計画策定の実施体制と参加者の役割の例

省エネルギー中長期計画策定の条件整理

● 病院施設の熱源設備を優先的に対象として検討

病院施設の老朽化・性能低下した熱源設備は、更新による省エネルギー効果が高いので、大学の省エネルギー中長期計画策定の対象範囲を設定する際に優先的に検討します。★1

● 病院経営への影響について検討

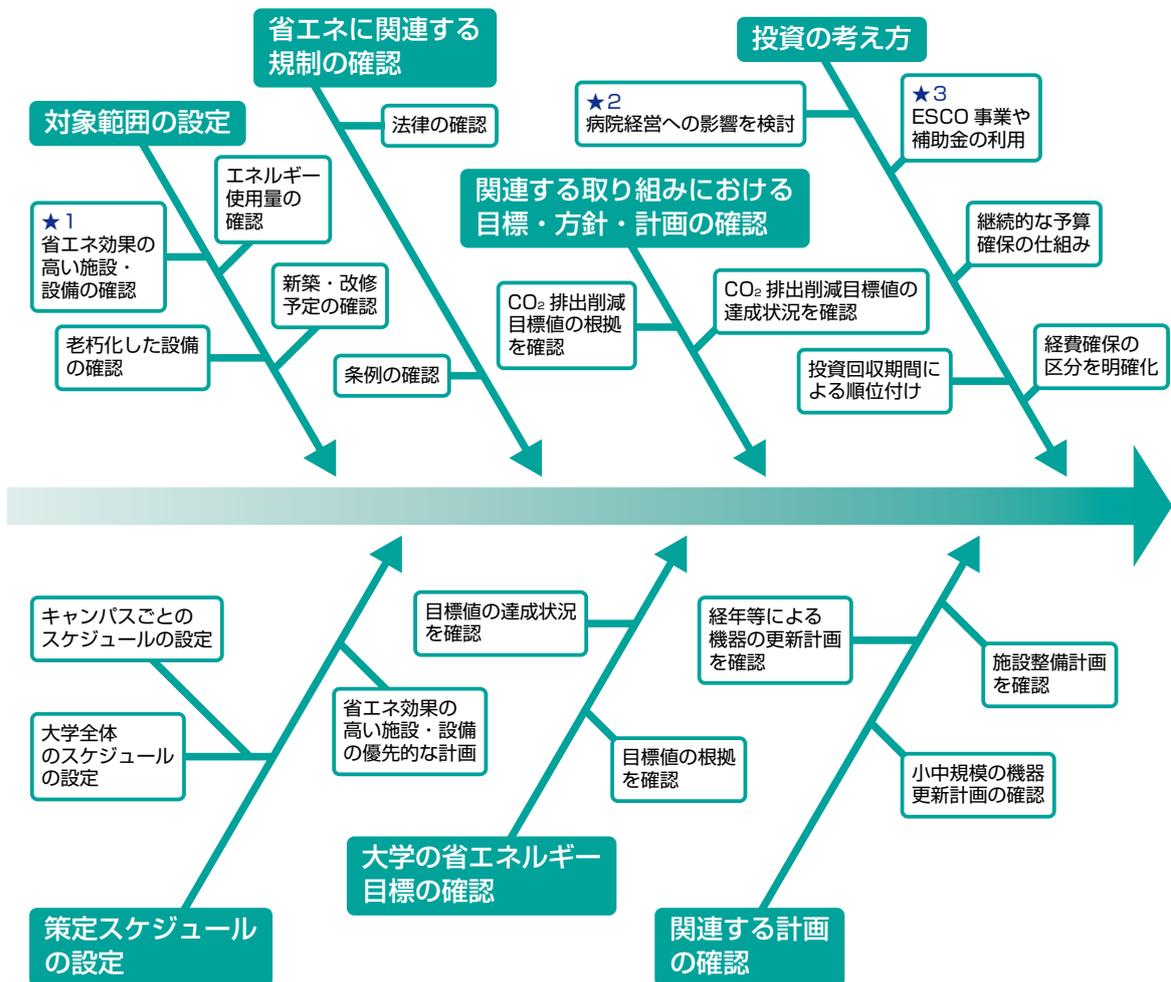
投資の考え方を整理するとき、省エネルギー対策のための工事期間の休診や病室の休室等が病院経営に与える影響について検討します。★2

Pickup!

【富】病院経営に関する判断に実施時の影響を検討している例 (P II - 18)
 実施の判断をしている例 (P II - 36)

● ESCO 事業や省エネルギーに関連する NEDO 等の補助金の利用

病院のようにエネルギー使用量が多く、エネルギーの低減の可能性が高く見込める場合には、ESCO 事業や独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 等の省エネルギーに関連する補助金の利用による、熱源機器等の更新に伴う予算の確保を検討します。★3



条件整理の図解

省エネルギー中長期計画の条件整理

- Step 1
- Step 2
- Step 3
- Step 4
- Step 5

Step3

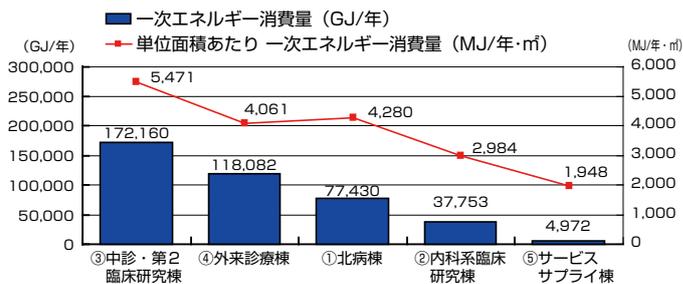
省エネルギー診断の実施

● 「熱源、熱搬送、熱利用」を一体のシステムとして診断

病院施設の空調設備では、基幹設備と棟単位の設備が密接に関連していることが多いので、熱源設備、熱搬送設備、熱利用設備を一体のシステムとして診断します。

● 棟別のエネルギーの使用の把握

同じ病院施設でも、24時間運用されている病棟や高度空調のために年間を通して冷暖房の負荷がある診療棟のように、それぞれエネルギーの使用に違いがあることから、建物用途ごとのエネルギーの使用の特徴を把握します。



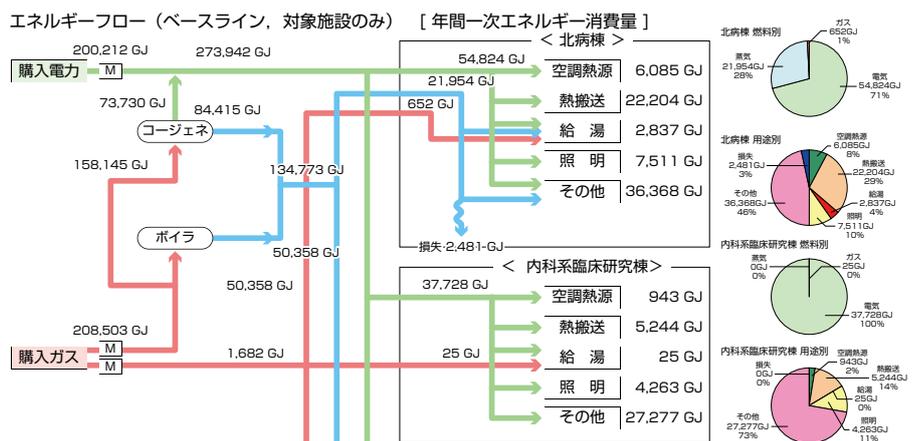
対象施設の一次エネルギー消費量

※出典：京都大学の委託事業の報告書より

● エネルギー使用量を算出

病院の施設や設備は、一般のビルと比べてエネルギーの使い方が複雑なため、計測が十分でないことが多いので、用途ごとのエネルギーの使用割合を把握するために、日常の計測で把握しているデータと、この診断のために調査したデータを合わせて、エネルギー使用量を推計します。

具体的には、計測されている月間・年間消費量や短期計測のデータを基に、設備の定格電力と稼働時間の想定からエネルギー使用量を算出することや、対象面積の割合と使用時間の想定からエネルギー使用量を算出することが考えられます。



エネルギーフロー図

※出典：京都大学の委託事業の報告書より

Pickup !

【京】基幹設備と棟単位の設備を一体として診断し将来の熱源の設置形態を検討している例 (P I - 22)

Pickup !

【京】エネルギー使用量や単位面積当たりのエネルギー使用量から建物用途ごとの特徴をグラフ化している例 (P I - 13)

Pickup !

【京】エネルギー使用量を推計しエネルギーフロー図によるエネルギーの使用割合を検討している例 (P I - 14)

● ESCO 事業の情報を活用し更なる対策を検討

病院施設は、既に ESCO 事業の実施や導入可能性調査を行っている場合があります。事業化には至らない場合でも効果の高い対策案や、事業の実施で得られたエネルギーの管理情報を省エネルギー診断に活用し更なる対策を検討します。

● 医療環境の維持に伴う空調の運用改善等の検討

病院施設は、冷温熱媒体を多く使用して空調精度を高めることや、空調負荷になる外気を多く導入して良好な空気環境を保っています。このように医療環境を維持するために、多くのエネルギーを使用している場合には省エネルギーの可能性あることから、運用改善や制御装置の改造を検討します。

● 運用改善と更新による高効率化を並行して検討

病院の設備は、中央熱源方式が多く「空調設備における省エネルギーの項目」(P3)にあるように、機器の運用改善による省エネルギーの項目が多岐にわたっています。このことから、運用改善と更新の両側面から省エネルギー診断を行うことが重要です。

診断の結果、運用改善が有効と判断されたときは、速やかに実施し、更新による高効率化についても検討を行います。

P ickup !

【京】ESCO 事業の情報を活用し、更なる運用改善等を検討している例 (P I - 18)

P ickup !

【京・富】
運用改善の可能性において、空調精度の見直しを検討している例 (P I - 19 表 - 6
・P II - 26 表 - 7)

	エネルギー関係の情報	建物関係の情報	設備関係の情報	関連する計画・情報
予備診断	<ul style="list-style-type: none"> 建物ごとのエネルギー使用量 建物ごとの面積当たりのエネルギー使用量 エネルギーフロー図（基幹設備のエネルギーの使用割合） 比較のための建物用途ごとのエネルギー情報 比較検討のための最新の省エネ対策の性能 	<ul style="list-style-type: none"> 建物概要（建築年、改修履歴） 建物延べ面積 	<ul style="list-style-type: none"> 設備概要（設置年、仕様、性能、台数） 機器のエネルギー使用量 	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備計画 改修計画 機器更新計画
詳細診断	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーフロー図（対象建物内のエネルギーの使用割合） 管理標準（エネルギー管理マニュアル） 	<ul style="list-style-type: none"> 建物の諸元 経年劣化状況 保守保全記録 修繕履歴 外皮性能（外壁・ガラス・サッシの断熱・遮熱・気密） 自然通風の利用状況 現状確認 施設管理者（利用者）から運転状況の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 機器の諸元 法定耐用年数 経年劣化状況 保守保全記録 運転時間 現状確認 施設管理者（利用者）から施設状況の確認 設計時の負荷と現状の負荷 	

省エネルギー診断に必要な情報の例

- Step 1
- Step 2
- Step 3
- Step 4
- Step 5

Step4

エネルギー使用量の低減策の抽出

● 基幹設備の構成を先行して検討し棟ごとの対策と組み合わせて評価

エネルギー使用量が多く、他の低減策に影響がある熱源供給等の基幹設備の構成を先行して検討します。また、それらと棟ごとの設備の低減策は相互に関連しているので、個々の対策を単独で評価するより、組み合わせて評価することで、より効果的な対策を計画することができます。

● 建物の外皮性能の向上

外気温や日射の影響を受ける外壁側では、下降気流・放射熱がもたらす不快感や外壁側と室内側の空調の間で混合損失によるエネルギーの無駄が発生していることがあります。

それらを抑制するため外壁の断熱追加や複層ガラスによる断熱を検討するときには、病棟等に見られるバルコニーや庇等による日射遮へいを含めて外皮性能の向上を検討します。

● 照明方式の検討

LED照明等の最新の照明設備は、エネルギー使用量を確認するとともに、その照明が持つ特徴（調色・調光等）を活かした視覚的・心理的効果についても確認し、病院施設における有効性を検討します。

Pickup !

【京】基幹設備の検討を先行し、棟ごとの低減策と合わせて判断している例
(P I - 22・40)

Pickup !

【京】バルコニー等の影響と各種のガラスの特性を考慮して外皮性能を検討している例
(P I - 20)

Pickup !

【京】将来を見据えてLED照明の導入判断基準を定め、その特徴を活かした計画を検討している例
(P I - 22)

Step5

省エネルギー中長期計画の策定

● 実施困難な場合の対応

常に使用されている病棟や、清浄度が求められる手術室のように、対策の実施が困難な場合には、機能更新や大規模改修に合わせて対策を実施することも検討します。

● 財務面から計画を検討

病院の財務は、大学全体の中で区分経理されて運営していることがあり、病院の整備・改修計画は、経費区分の違いに留意して資金計画を検討します。

● 病院業務への配慮

工事等の対策時期を検討する場合に、休診期間や病室の休室期間を短くし、患者及び医療スタッフへの負担をできる限り少なくするように実施時期等を考慮します。

Pickup !

【富】実施時を想定し病院経営に関する判断を検討している例
(P II - 36)

Pickup !

【富】病院の経費から支出する小・中規模の対策について、省エネルギー中長期計画に参加した病院経営の担当者から承認されている例
(P II - 36)

Pickup !

【富】実施時期に関して病院業務を考慮し検討している例
(P II - 36)