

表 - 18 (社) 建築・設備維持保全推進協会設備機器余命診断書 (薬学部本館)

設備機器余命診断書		薬学部本館		A : 早急な改良・改善が必要(1~2年以内) B : 改良・改善の計画が必要(3~5年以内) C : 現状異常は見られないが、継続的な調査が必要(5年以上)		
種別No.	機器名称	診断結果	経過年数 (年)	一般的 耐用年数 (年)	総合評価	総合評価
EHP-1	ACP-11 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-2	ACP-12 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	機体が破損しており、顕著な劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-3	ACP-13 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-4	ACP-14 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-5	ACP-M11 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-6	ACP-M12 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-7	ACP-M15 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	機体に錆が発生し、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-8	ACP-M16 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-9	ACP-M21 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が発生し、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-10	ACP-21 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	機体に錆が発生し、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-11	ACP-M22 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	14	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-12	ACP-M23 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	外部設置の為多少汚れが見られるが、特に顕著な劣化は認められなかった。	14	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-13	ACP-M24 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-14	ACP-M31 EHP空冷ヒートポンプツインパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-15	ACP-M32 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-16	ACP-M33 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-17	ACP-M34 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-18	ACP-M35 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-19	ACP-M41 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-20	ACP-41 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-21	ACP-M13 EHP空冷ヒートポンプツインパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-22	ACP-18 EHP空冷ヒートポンプパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です
EHP-23	ACP-M14 EHP空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン	機体に錆が有り、著しい劣化が認められた。	15	15	A	早急な機器の更新が必要です

※ 上記診断書は、建築保全センター発行の「建築設備の維持保全と劣化診断(平成7年版)」参照

※ 一般的耐用年数は、社団法人 建築・設備維持保全推進協会発行「建築物のLC評価用データ集(改訂第4版)」参照

詳細診断の結果、各棟共通で空調機器の劣化が進み、更新時期を迎えておりエネルギー消費が高いと考えられた。照明器具についても、旧型器具のほとんどが更新時期であった。これらは、高効率機器への更新で省エネ効果が期待できると判断した。

外皮面では、断熱材の厚さ不足や単板ガラスの使用により断熱性能が低いと考えられるので省エネ対策を行うことで、空調への負荷低減が図れると判断した。

その他、建物独自の問題点としては下記のようなものが挙げられる。

#### 学生会館

学生の出入りが多く、外部扉が常時開放されているため、空調ロスが見られる。

#### 附属図書館

吸収式冷温水発生機に附設された蓄熱槽は、機能しておらずロスが多い。また、今後の利用面での多様性を考えると中央方式では対応しにくい。

#### 総合情報基盤センター

計算機室空調機容量と負荷とのアンバランス、吹出し気流のゾーニングの検討が必要である。

#### 薬学部本館

ドラフトチャンバーやフリーザー等実験設備でのエネルギー消費量が多い。

これらの問題点を踏まえ、エネルギー低減計画の立案において改善策を検討した。

### (3) 設備単位の詳細診断

予備調査結果を踏まえ、全地区へ適用できると思われる設備に対しては、建物竣工年（改修年）と延床面積、設置台数より、劣化状況やエネルギー消費量等を推察できる指標を導き出した。この結果から、今後中長期計画を立てていく上で省エネ改修の対象になるか否かを判断した。

#### 照明設備

予備調査結果より、対象建物の用途と単位面積当たりの設置器具数（ワット数）及び Hf 化率を把握した。また、棟単位の診断結果より、建物用途と照明用電力消費量の関係性を分析した。上記を踏まえ、各建物の電力消費量を図 - 12 より算出した。

#### 空調設備

予備調査結果より、対象建物の用途と単位面積当たりの EHP・GHP 各空調能力、機器設置年（改修年）を把握した。また、棟単位の診断結果より建物用途毎の全負荷運転時間の推察及び年代毎の空調機器効率（COP）の調査を実施した。年代毎の空調機器効率（COP）については次頁に示す。これらより、空調用エネルギー消費量を算出した。

空調機が EHP・GHP 共に既に最新機種に更新されている建物については、省エネ効果が期待出来ない為、対象外とする。

対象建物(A)の電力消費量 (kWh/年)

$$= \text{モデル建物(B)の電力消費量 (kWh/年)} \times \frac{\text{(A)の非Hf化率(\%)}}{\text{(B)の非Hf化率(\%)}} \times \frac{\text{(A)の器具台数(台)}}{\text{(B)の器具台数(台)}}$$

※モデル建物（B）は、棟単位の診断を実施した建物（又はその平均）の内、対象建物（A）と同用途のものとする。

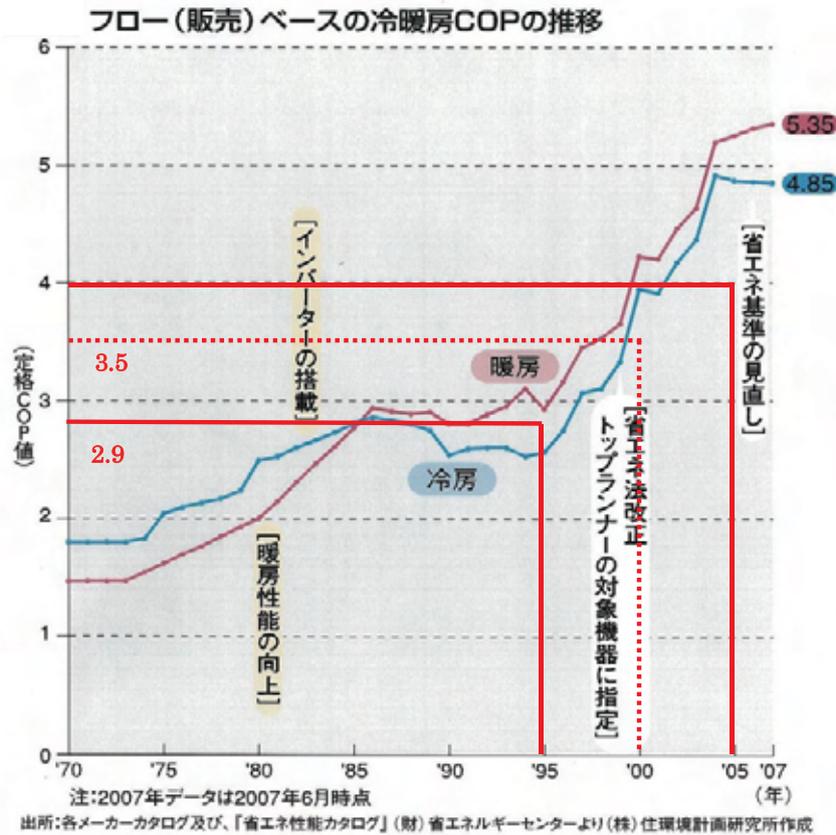
※Hf化率が既に100%を達成している建物については、省エネ効果が期待出来ない為対象外とする。

図 - 12 各建物の電力消費量算出方法

【空調機器効率 (COP) の算定について】

・EHP

下記グラフ「フロー（販売）ベースの冷暖房 COP の推移」を基に、各年代の COP を推定する。



上グラフより、1995 年以降急速に COP が上昇しているのが分かる。これより、既存機器の COP は、以下の値を用いる。

～ 1994 年に設置されたもの	・・・	COP 2.9
1995 年～ 2004 年	”	COP 3.5
2005 年～	”	COP 4.0

グラフでは 2005 年における COP は 5.0 程度あるが、棟毎の診断時に調査した結果、最新機器の平均 COP は 4.0 程度であった。よって今回は 2005 年以降設置された機器の COP は 4.0 とする。

・GHP

GHP の COP 算出においては、客観的なデータが見当たらなかった為、メーカー 3 社の年代毎の COP を調査し平均値を用いた。

メーカー	1995年頃 15年前以前	1995～2005頃 約5～10年前	最新 現在
A社	0.97	1.16	1.5
B社	1.04	1.15	1.39
C社	0.86	1.09	1.34
採用COP(メーカー平均)	0.96	1.13	1.41

※ 冷房能力 56.0kWで比較

#### 換気設備

予備調査結果より、対象建物における全熱交換器の有無を把握した。これを基に未設置建物については、空調機の改修に合わせた全熱交換器の採用を検討する。また、設置機器の台数（能力）を算出する為、建物用途毎の単位面積当たりの必要風量と各建物の延床面積から必要換気量を算出した。

#### 衛生設備

予備調査結果より把握した節水対策実施対象建物の用途及び延床面積と、棟単位の診断結果より把握した水消費原単位を用いて対象建物の水消費量を推察した。

#### 変圧器

予備調査より把握した、対象建物における変圧器の設置容量と設置年（改修年）より、現状の電力損失状況を推察した。現状の電力損失の算出に当たっては、2000年以降に製造されたものは既に高効率変圧器への更新が行われているものとし、その他については、過去10年前（1999年）、20年前（1989年）、30年前（1979年）の無負荷損失・負荷損失を調査し、製造年に近い値を各変圧器へ適用する。

## 4 エネルギー低減計画の立案

### （1）棟単位での検討

前述の診断結果を踏まえ、低減対策項目としては、全棟に共通する項目と各棟における特徴的な項目をそれぞれ抽出した。建物側の項目としては、断熱・気密化である。設備側の項目については5年以内に更新が必要な低減対策を検討した。また、それぞれの項目についてエネルギー削減効果とコスト評価を行い、優先順位を設定した。

低減対策のうち空調設備の高効率化の評価においては、省エネ機器の価格をそのまま使用すると費用対効果が著しく悪く、採算性が合わない結果となる。そこで、機器の耐用年数から判断して実施する改修（単純改修）は必須条件であるとの前提で、省エネ更新における高効率機器の採用等による改修費用の増分で費用対効果を比較することで対策の妥当性を考慮している。表-19に、空調機の高効率化に関する単純改修と省エネ改修との比較を示す。

表 - 19 空調機の効率化に関する単純改修と省エネ改修との比較

改修内容	既 存		単 純 改 修		省 エ ネ 改 修	
	カセット型	個別パッケージ	カセット型	個別パッケージ	カセット型	個別パッケージ
改修内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 余命診断の実施より、余命が15年以内のものを対象とする。</li> <li>・ 既存のゾーニングを変えずに、最新の機器へ更新する。</li> </ul>					
イメージ図	<p>マルチパッケージエアコン</p>		<p>マルチパッケージエアコン</p>		<p>マルチパッケージエアコン</p>	
室内機	14.0 kW × 9 台 (合計 126.0 kw)	100%	14.0 kW × 9 台 (合計 126.0 kw)	100%	14.0 kW × 9 台 (合計 126.0kw)	100%
室外機	個別パッケージ 14.0 kW × 4 台 (合計 56.0 kw)	100%	個別パッケージ 14.0 kW × 4 台 (合計 56.0 kw)	100%	個別パッケージ —	—
	マルチパッケージ (標準タイプ) 28.0 kW × 1 台 45.0 kW × 1 台 (合計 73.0 kw)		マルチパッケージ (標準タイプ) 28.0 kW × 1 台 45.0 kW × 1 台 (合計 73.0 kw)		マルチパッケージ (標準タイプ) —	
C O P	マルチパッケージ (高COPタイプ) —	—	マルチパッケージ (高COPタイプ) —	—	マルチパッケージ (高COPタイプ) 44.8 kW × 3 台 (合計 134.4kw)	—
	個別パッケージ 14.0kW : 2.4	—	個別パッケージ 14.0kW : 3.40	—	個別パッケージ —	—
消費電力	マルチパッケージ (標準タイプ) 28.0kW : 2.3 45.0kW : 2.3	—	マルチパッケージ (標準タイプ) 28.0kW : 3.70 45.0kW : 3.51	—	マルチパッケージ (標準タイプ) —	—
	マルチパッケージ (高COPタイプ) —	—	マルチパッケージ (高COPタイプ) —	—	マルチパッケージ (高COPタイプ) 44.8kW : 4.1	—
削減量	個別パッケージ 5.8kW × 4台 = 23.3kW	100%	個別パッケージ 4.1kW × 4台 = 16.4kW	67%	個別パッケージ —	—
	マルチパッケージ (標準タイプ) 12.2kW × 1台 = 12.2kW 19.6kW × 1台 = 19.6kW		マルチパッケージ (標準タイプ) 7.6kW × 1台 = 7.6kW 12.8kW × 1台 = 12.8kW		マルチパッケージ (標準タイプ) —	
イニシャルコスト (円)	—	—	—	—	10.9kW × 3台 = 32.7kW	—
	電力消費量 (kWh/年) 52,800 kWh	—	電力消費量 (kWh/年) 35,328 kWh	▲17,472	電力消費量 (kWh/年) 31,392 kWh	▲21,408
一次エネルギー (MJ/年)	515,328 MJ	—	344,801 MJ	▲170,527	306,386 MJ	▲208,942
	電力料金 (円/年) ¥792,000	—	¥529,920	▲262,080	¥470,880	▲321,120
削減率 (%)	—	—	¥6,844,000	100%	¥7,338,000	107%

空調機は法定耐用年数が15年であり、省エネの観点に関わらず15年経過したものは更新の時期に達する。また、単純更新した場合でも、機器の効率向上によりある程度の省エネ効果が見込める。しかし、ゾーニングの見直しや更に高効率な機器を採用することで、単純更新以上の省エネ効果が得られる。下表に、単純改修・省エネ改修の比較検討結果を示す。

※ 各室の負荷は変わらないものと、室内機の消費電力量は考慮しない。  
 ※ 年間運転時間は、120日×8時間 (960時間)とする。

(2) 建物外皮や設備単位での省エネ手法の検討

前述の診断結果及び棟単位の計画を基に、省エネ効果及び工事費を想定する指標を導き出した。検討した省エネ手法について下記に示す。この結果を、中長期計画を立てる上での省エネ効果予測及び予算計上に適用する。

1) 外皮単位

屋上断熱

棟単位の低減計画から屋上断熱による空調負荷削減効果を断熱厚さ毎に求めた。これと、空調設備の詳細診断より算出した空調エネルギー消費量及び予備調査結果(表-3)に記載する現状の断熱状況より、省エネ効果及び工事費を想定できるものとした。3地区へ展開するまでのフローを図-13に示す。

複層ガラス

棟単位の低減計画から複層ガラスへの更新による空調負荷削減効果を建物用途毎に求めた。これと、空調設備の詳細診断より算出した空調エネルギー消費量及び予備調査結果(表-3)に記載する既設ガラスの種類より、省エネ効果及び工事費を想定できるものとした。3地区へ展開するまでのフローを図-14に示す。

建築全面改修(屋上・外壁断熱+複層ガラス)

棟単位の低減計画から、屋上・外壁の断熱強化と複層ガラスへの更新を含む建築全面改修による空調負荷削減効果を求めた。これと、空調設備の詳細診断より算出した空調エネルギー消費量及び予備調査結果(表-3)に記載する現状の断熱状況とガラスの種類より、省エネ効果及び工事費を想定できるものとした。3地区へ展開するまでのフローを図-15に示す。

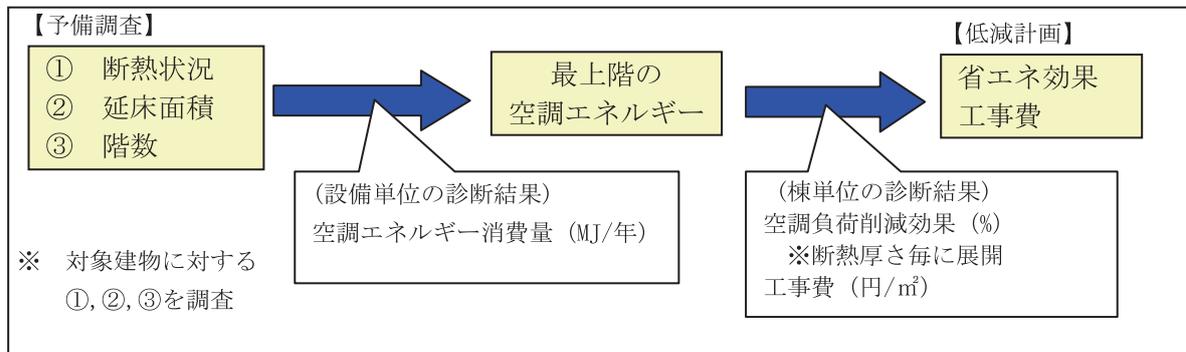


図 - 13 全学的な屋上断熱の省エネ効果算定の流れ

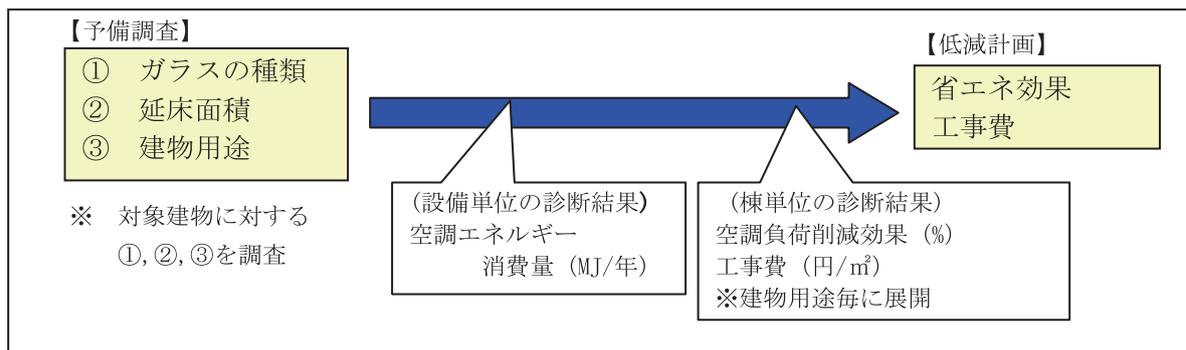


図 - 14 全学的な複層ガラスの省エネ効果算定の流れ

## 2) 設備単位

### 照明設備

棟単位の低減計画から導き出した照明器具の高効率化による建物用途毎の省エネ率から、対象建物の省エネ効果を想定できるものとした。3 地区へ展開するまでのフローを図 - 16 に示す。

尚、エネルギー削減効果・工事費の算出方法は図 - 17 による。

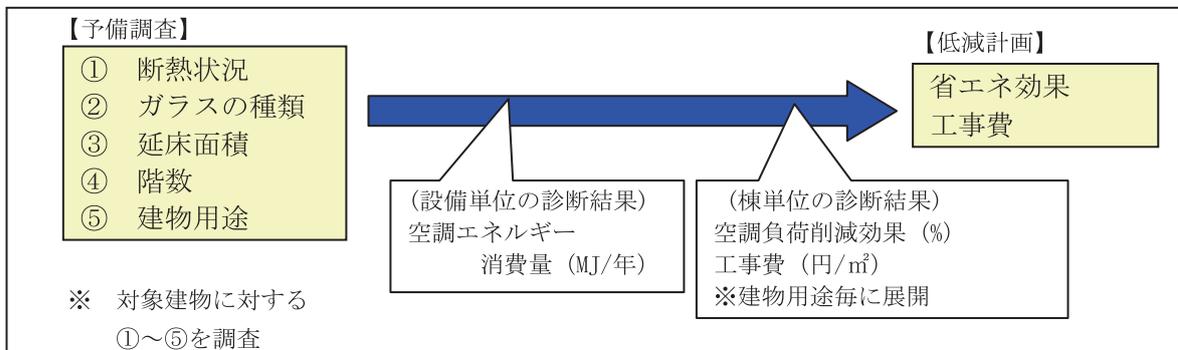


図 - 15 全学的な建築全面改修の省エネ効果算定の流れ

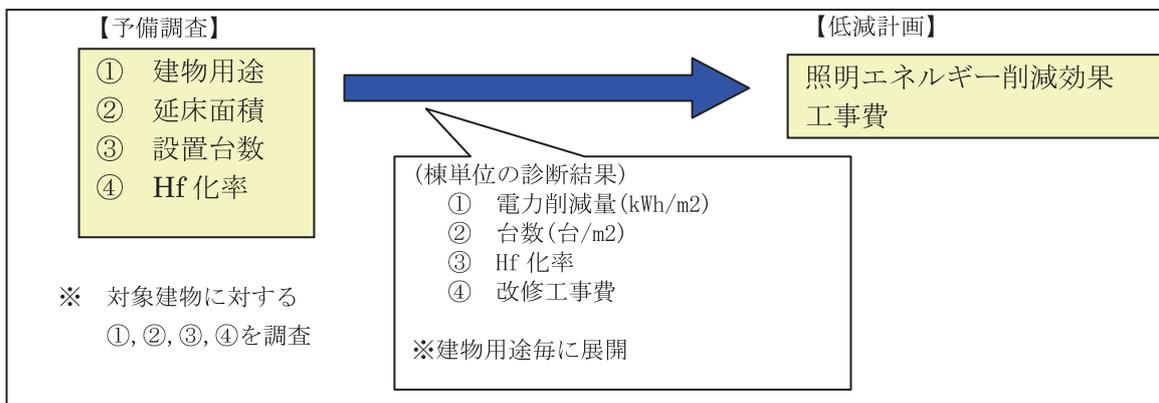


図 - 16 全学的な照明設備の省エネ効果算定の流れ

対象建物の年間エネルギー削減量

$$= \text{モデル建物の年間エネルギー削減量} \times \frac{\text{対象建物の非Hf化率} \times \text{対象建物の器具台数}}{\text{モデル建物の非Hf化率} \times \text{モデル建物の器具台数}}$$

対象建物の工事費

$$= \text{延床面積} \times \text{モデル建物の工事費} \times \frac{\text{対象建物の非Hf化率} \times \text{対象建物の器具台数}}{\text{モデル建物の非Hf化率} \times \text{モデル建物の器具台数}}$$

図 - 17 全学的な照明設備の省エネ効果算定の流れ