〈資料編〉

令和４年度第２回環境配慮契約法
基本方針検討会資料

参考資料２

エコチューニングによる
建築物の維持管理への貢献

建築物維持管理におけるエコチューニングの役割

2022/9/27

(公社)全国ビルメンテナンス協会
エコチューニング推進センター

エコチューニングを建物管理に採用することで「建築物の維持管理に係る契約における検討事項」を解決することができる

② 建築物の維持管理に係る契約における検討事項等

a. 環境配慮契約の更なる実施率の向上のための方策の検討
b. データ計測・分析、評価指標等に関する検討
c. 発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化に関する検討
d. 運用改善に向けた契約方式・契約方法等に関する検討

〔説明テーマの流れ〕

施設の規模に基づく管理レベルのカテゴライズの考え方（スライド2~5）

「b.データ計測・分析、評価指標等に関する検討」「c.発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化に関する検討」の前提となる管理レベルの考え方について、エコチューニングの実践経験からの提案

データ計測・分析、評価指標の考え方（スライド6~8）

「b.データ計測・分析、評価指標等に関する検討」は、建物の設備機器の種類、中央監視装置・EMS等の有無、採用されている制御システムによって差異が生じる。エコチューニングによる運用改善の前提となるエネルギー消費の現状把握、計測と評価は設備システムの全体最適を提案できることを説明

省エネ・脱炭素対策メニュー化の考え方（スライド9~11）

「c.発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化に関する検討」では、専門技術者が在籍しない建物でも、エコチューニングはその建物の管理レベルに応じた対策を提案し、実践できることを説明

運用改善に向けた契約方式・契約方法等の考え方（スライド12~14）

「d.運用改善に向けた契約方式・契約方法等に関する検討」は、通常の設備管理業務に運用改善による省エネを目的としたエコチューニング業務を付加する発注の考え方を説明

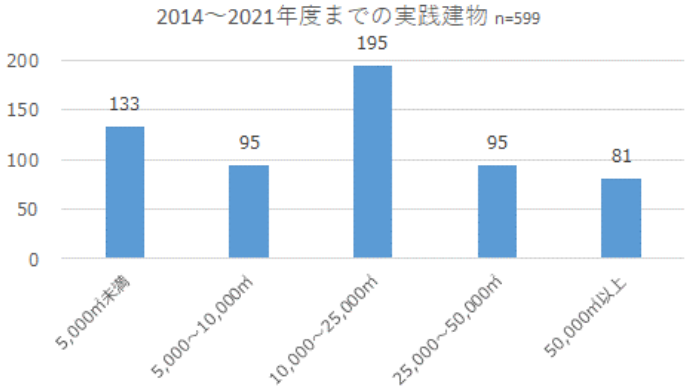
【参考資料】（スライド15）

地方自治体の施設管理部門に実施した、環境配慮契約法・エコチューニングに関するアンケート結果

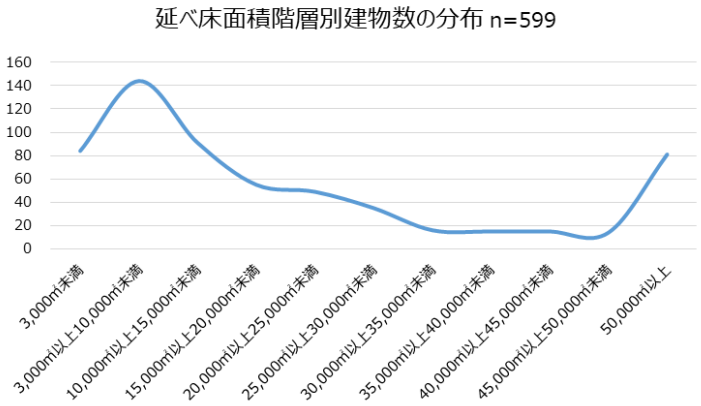
エコチューニング試行から本格実践の概要

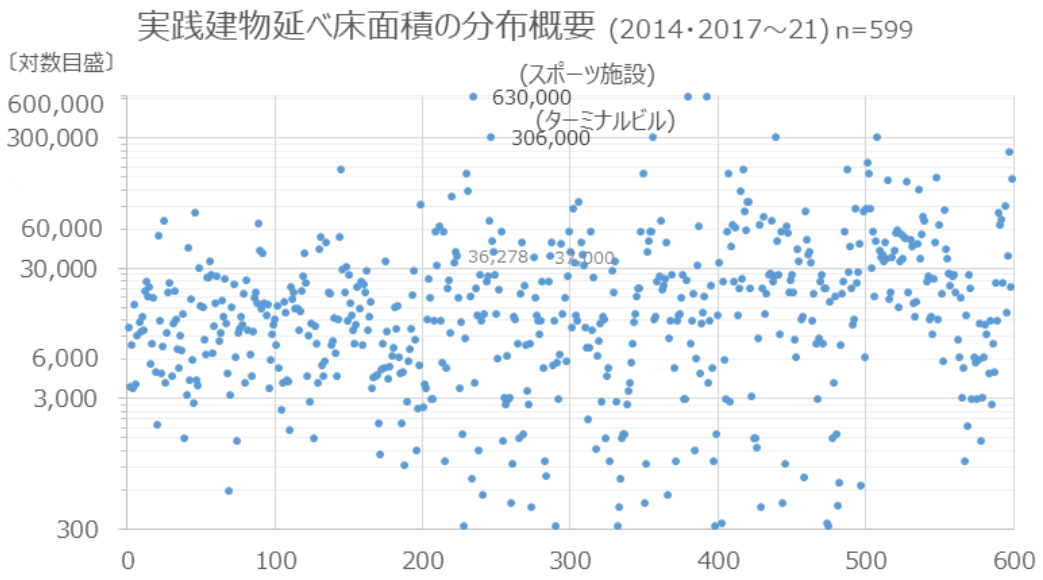
実践建物の規模分布

2014年度全国194棟の建物でエコチューニングが実践試行され、CO_2排出量の削減効果が検証された。
2016年度からエコチューニング技術者・事業者の認定制度がスタートし、認定事業者によるエコチューニング実践が開始された。



※2014年度から2021年度の間にエコチューニングが実践された建物には、継続的にエコチューニングが実践されている建物が含まれており、グラフサンプル数の599棟は、延べ建物数を示している。



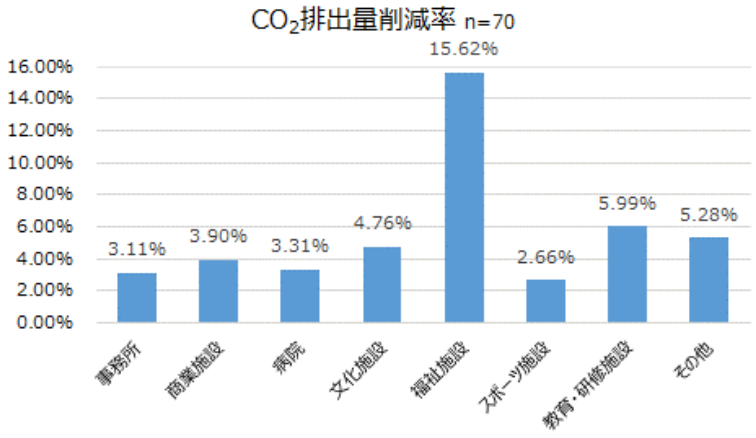


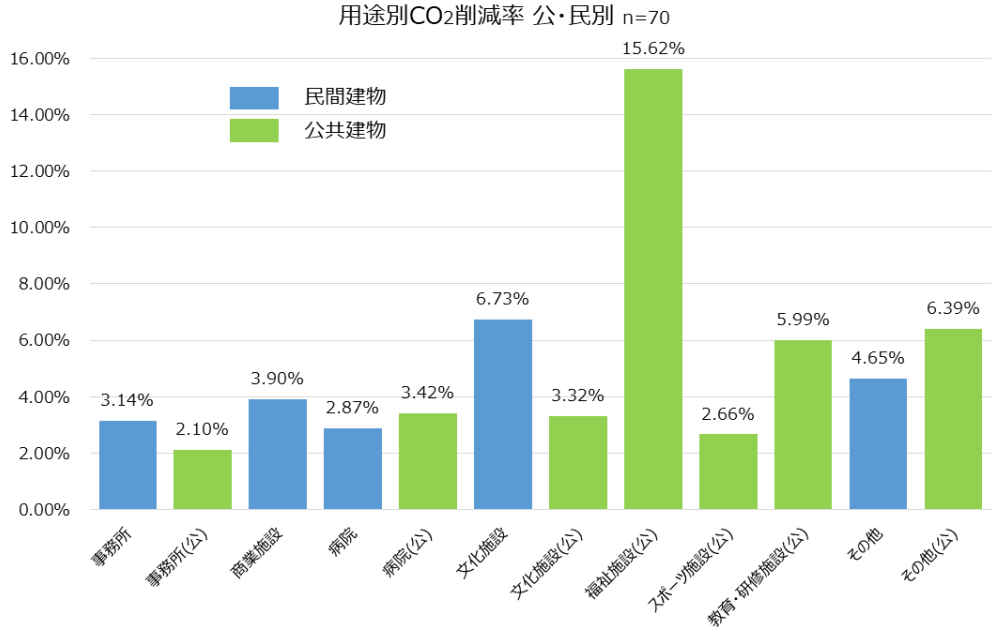
エコチューニング試行から本格実践の概要

CO_2排出量削減実績

直近の2021年度実践報告を集計した。建物サンプル有効数は70棟あり、CO_2削減実績は2020年度比でみたときに以下のとおりとなった。（実践報告は146棟であったが、外的要因などを強く受けた建物を除外し、70棟を有効とした。）

〔用途別CO_2削減率〕



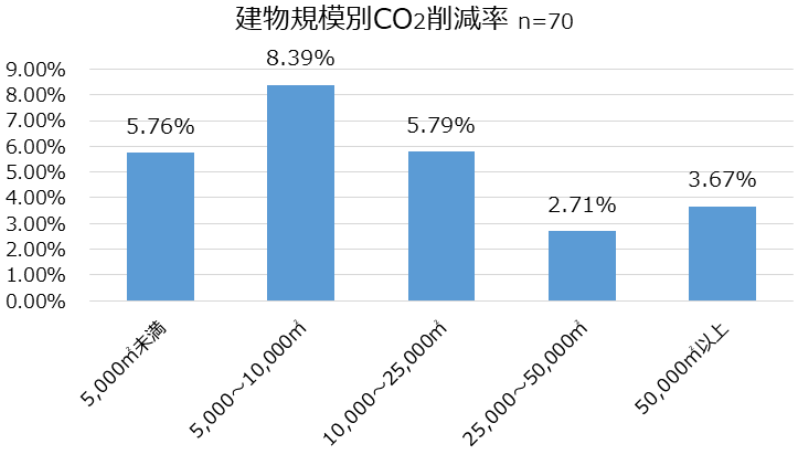


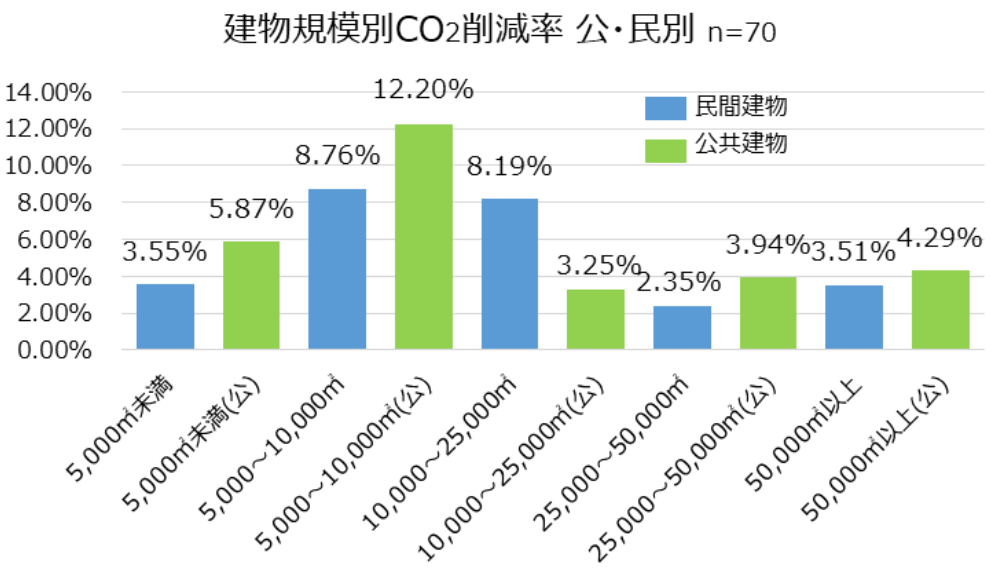
エコチューニング試行から本格実践の概要

CO_2排出量削減実績

直近の2021年度実践報告を集計した。建物サンプル有効数は70棟あり、CO_2削減実績は2020年度比でみたときに以下のとおりとなった。（実践報告は146棟であったが、外的要因などを強く受けた建物を除外し、70棟を有効とした。）

〔規模別CO_2削減率〕

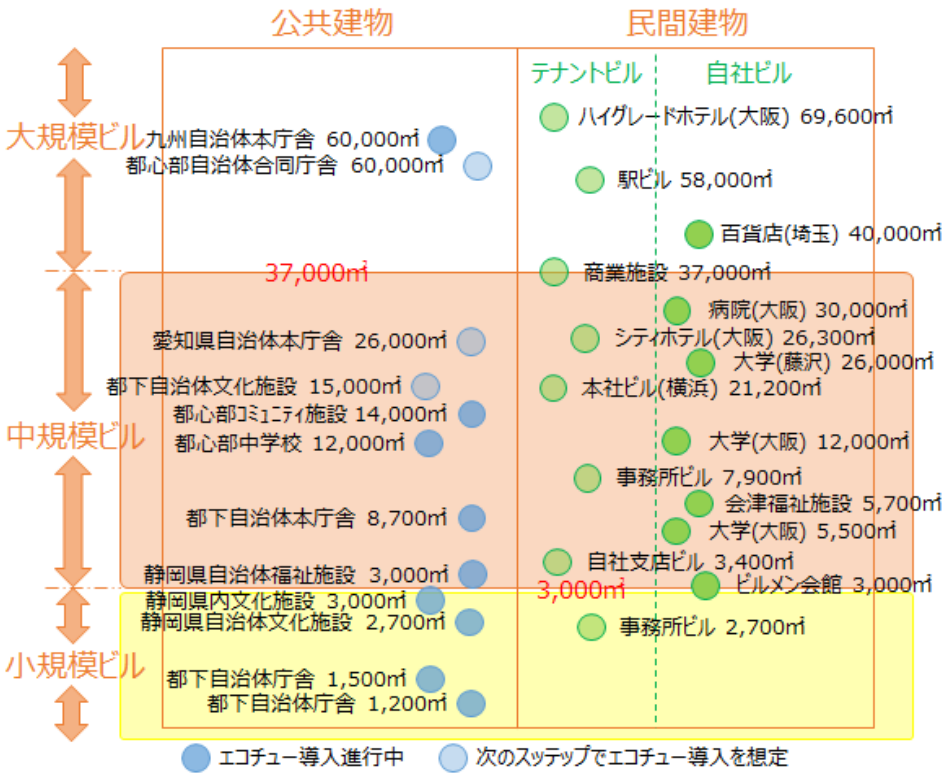




エコチューニング試行から本格実践の概要

施設管理レベル設定の再考

建物の空調方式から考えると、延べ床面積15,000㎡程度の規模までは、冷媒ガス等を循環させて冷暖房を行うビルマルチ方式が多く採用されている。空調システムをセントラル方式とするのは、それ以上の規模の建物だと言える。
国土交通省の「施設管理レベル設定の目安」では、レベル1は1,000㎡未満、レベル2は1,000~3,000㎡、レベル3は3,000~10,000㎡、レベル4が10,000㎡以上と区分されているが、実存する建物の実態を考えるとレベル区分を再検討する必要があるのではないかと思える。
自ずと、中央監視制御装置・ビルコン・EMSの装備についても、10,000~15,000㎡が境界規模と想定される。



建物が装備する設備システムから施設管理レベルを考えると、
レベル3は3,000~15,000㎡とし、レベル4を15,000㎡以上と設定する方が実態を反映しやすいのではないかと思われる。

エコチューニングを実施する場合は、建物規模よりも、建物が装備する設備システムに応じて、運用改善対策を選択する。
そのために、系統別の消費エネルギーを把握し、運用改善によるエネルギー削減量を予測する。

②-b データ計測・分析、評価指標等に関する事項

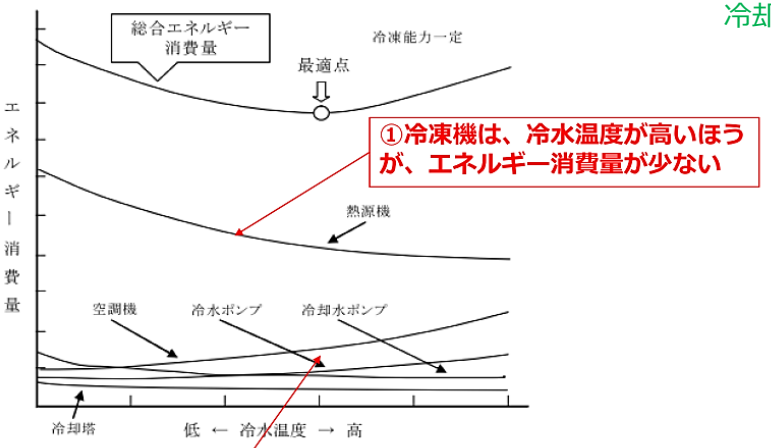
エコチューニングによる計測

「冷水、冷却水温度調節」の場合の計測・分析と評価 〈第一種エコチューニング技術者資格講習会テキストより抜粋〉

冷凍機の性質から冷凍機出口冷水温度または、冷媒の蒸発温度は空調空間の温湿度条件の許す範囲で出来るだけ高くすることが、冷凍機自体の効率向上(省エネ)につながる。一方、空調負荷が同一条件の場合は、冷水温度や蒸発温度を高くすると空調機のコイル列数の増加を必要とし空調機流量が増える。これはポンプ動力の増加となって冷凍機側の省エネルギー効果と相反する結果を生ずるので両者の関係を十分検討する必要がある。
また、凝縮温度の低下による省エネルギー効果を得るには、冷却塔による冷却水温度の低下を必要とし、冷却塔送風機動力が増加するため、冷凍機システムにおいては主機のみでなく、冷却塔その他の付属設備の入力を考慮したシステム全体としての省エネルギーを図る必要がある。

空調最適化制御

中間期や夜間の負荷が少ないとき、冷水温度の設定を上げる



〈空調最適化制御関連機器〉

冷凍機/空調機/冷水ポンプ/冷却塔送風機/冷却水ポンプなど付属設備

エコチューニング技術者は、空調システムが担う室内負荷を想定したうえで、空調システムを構成する機器すべての消費エネルギーの変化を試算し、システム全体の消費エネルギーが最小となる運転ポイントで運用改善を試行する。

運用改善実施後は、エネルギー消費動向を監視し、各機器の設定を微調整し、空調システムの全体最適を図る。

②-b データ計測・分析、評価指標等に関する事項

エネルギー消費の現状把握

〈第一種エコチューニング技術者資格講習会テキストより抜粋〉

エネルギー消費の現状把握

「建物全体の消費量」を「月別消費量」・「用途別消費量」などに分けて把握をすることから省エネルギー診断は始まる。

階層別、設備別などでどのようにエネルギーが消費されているか、「消費設備別エネルギー消費量」・「時間当たりのエネルギー消費量」などを整理する。

図3.3.2にエネルギー診断の流れを示した。図中の「全エネルギー使用量の算定」と「月別消費状況の算定」などについては、ビル管理で通常把握されている電力・ガス・油等の取引用計測データを用いてエネルギー消費原単位値等を算定することにより把握することができる。

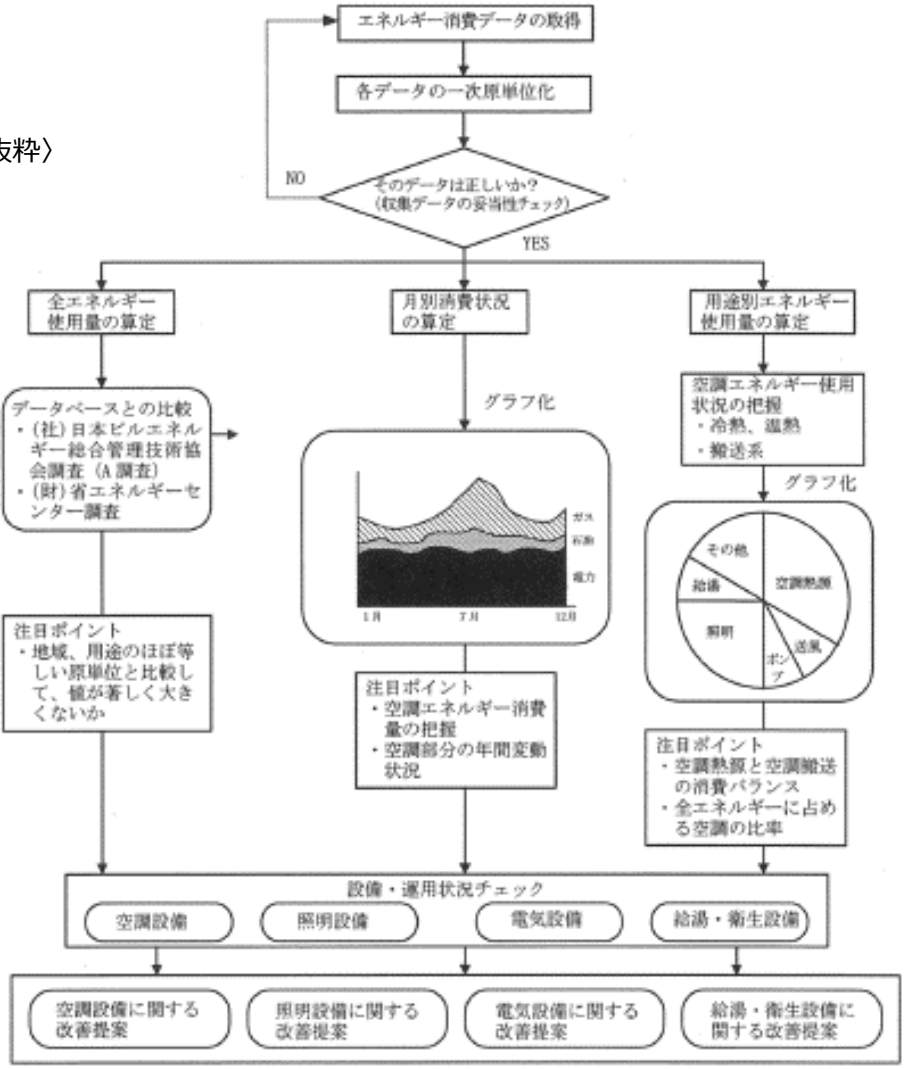


図3.3.2 省エネルギー診断の流れ
省エネルギー診断マニュアルの作成報告書（一社）日本ビルエネルギー総合管理技術者協会

②-b データ計測・分析、評価指標等に関する事項

計測の重要性

〈第一種エコチューニング技術者資格講習会テキストより抜粋〉

計測の重要性

計測データが無いと使用用途毎の消費エネルギーの精度が悪くなり、省エネルギーへの努力が損なわれる。

オーナー、ビル管理者ともに省エネルギーへの努力を拒むものではなくむしろ前向きに努力しようと考えているが、データ収集のために計測機器を設置するコスト負担は、コスト・パーフォマンスが期待できるか否かにかかっている。

ビルの省エネルギーは、工場のように製品単価に反映するものでないだけに計測の重要性は理解するとしても必要性に疑問を呈している。

しかし、機器の能力不足や劣化はビルオーナー側の責任範囲にあり、能力不足や劣化に関心が無いとは言いきれない。一般的にこのような問題はクレームとして持ち上がりその都度処理される場合が多い。

このような現状では、インセンティブを付与しなければ計測機器設置の投資は行われないと考えられる。既存ビルの運用管理による省エネルギーは重要であるので計測システムへの投資を促す何らかの方策、政策が必要である。

省エネルギーに必要な計測項目は使用用途毎の機器定格入力、年間積算運転時間、負荷率等である。

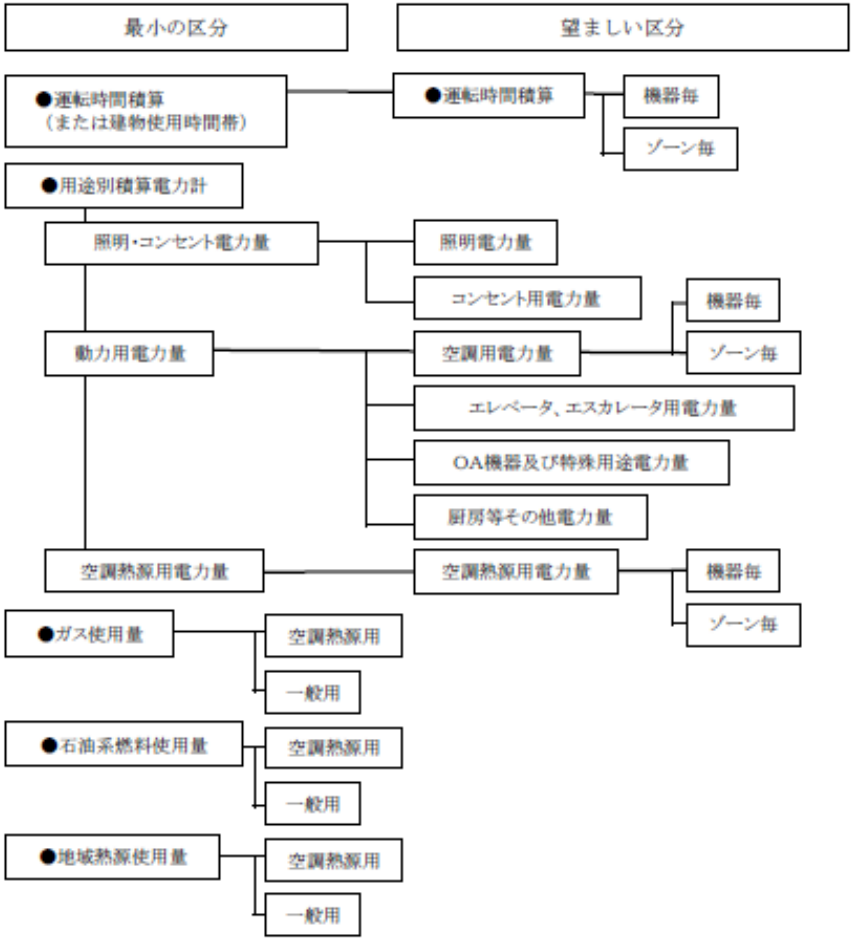


図3.4.1 計測項目

（一財）建築環境・省エネルギー機構の「建築環境・省エネルギー講習会テキスト」

②-c 発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化

運用改善手法366項目

エコチューニングを実践するための対策項目

エコチューニングを実践するための対策項目を設備別・機器別に366項目に体系的に区分しているが、建築物維持管理業務発注段階において、これら対策項目から対象建物に必要となる対策項目を洗い出し、発注者が発注仕様書に記述することは難しい。

エコチューニング技術者や専門家によるエネルギー診断を経て初めてこれら対策項目を活かすことができる。

366のエコチューニング対策項目

1．熱源設備	対策数
・ボイラ・燃焼機器	12項目
・熱交換器	8項目
・冷凍機	23項目
・冷温水発生機	22項目
・冷却塔	11項目
・冷却水ポンプ	5項目
・冷水・温水ポンプ	7項目
・ポンプ全般	7項目
・蓄熱槽	6項目
・熱源システム	5項目

2．空調設備	対策数
・空調システム	43項目
・空調機	14項目
・外調機	11項目
・ファンコイル	7項目
・給気・排気ファン	22項目
・ビルマルチ	8項目
・水熱源ヒートポンプ	5項目
・空冷パッケージ	7項目
・水冷パッケージ	9項目

3．電気設備	対策数
・電気設備全般	10項目

4．照明設備	対策数
・照明設備全般	32項目

5．給排水衛生設備	対策数
・給水設備	5項目
・排水設備	6項目
・湯沸室	4項目
・男女トイレ	6項目
・給湯ボイラ	12項目
・熱交換器	6項目
・貯湯槽	7項目
・給湯全般	9項目

6．建築設備・その他項目	対策数
・エレベータ	7項目
・エスカレータ	6項目
・その他項目	24項目
対策項目合計	366項目

②-c 発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化

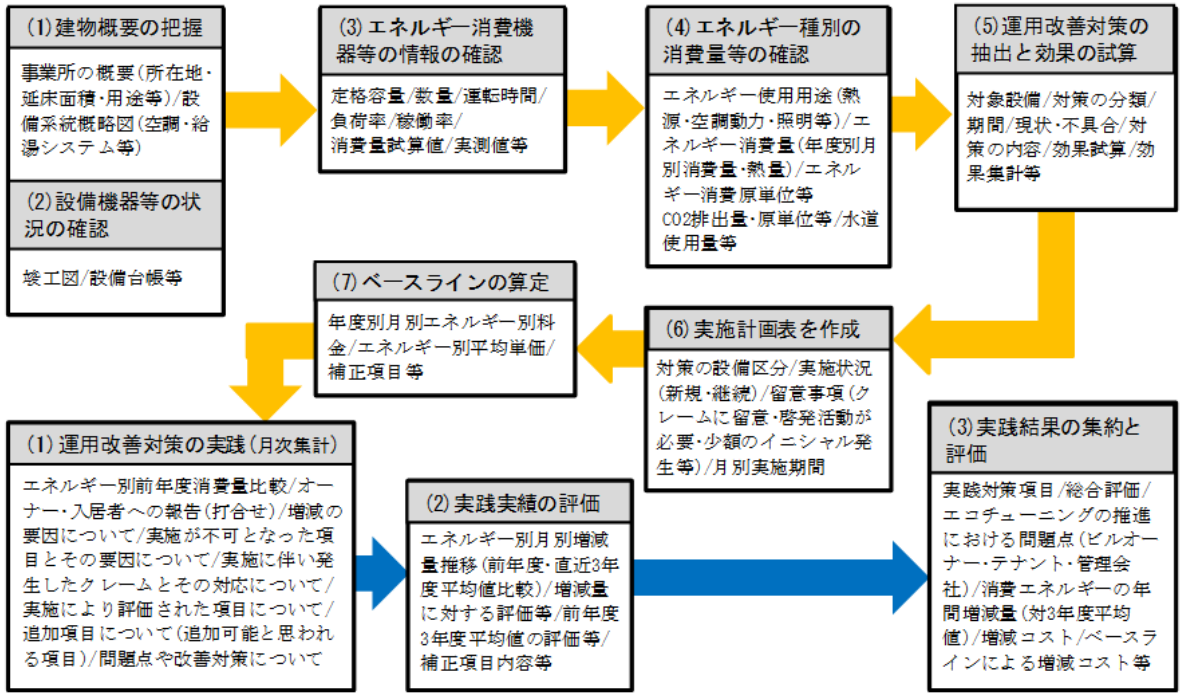
エコチューニング実施計画

〈第一種エコチューニング技術者資格講習会テキストより抜粋〉

エコチューニングの実践

対象建物のエネルギー使用状況を確認してエネルギー診断を実施しなくてはならない。有効なエネルギー削減の対策を立てるためにエネルギー使用状況や運用状況を把握・推察して、エネルギーがいつ、どこで、どのように消費されているかを把握する。そして、エネルギーが無駄なく有効に建物の運用に適した使われ方をしているか確認・評価する。それに基づいて、運用面において効果的と考えられる改善対策を抽出し、効果試算等を行って削減量を予測・評価する。また、これらを確認するためにチェックシートを作成して確認をおこなう。（表1.2.4チェックシートの例参照）

エコチューニング実践の流れ



②-c 発注者向けの省エネ・脱炭素対策等のメニュー化

チェックシートのサンプル

運用改善対策チェックリスト

エコチューニング計画の策定にあたっては、運用改善対策を洗い出すために「表1.2.4チェックシート」のチェックシートを作成する。チェックシートは、建築物に設置されているすべての設備機器を網羅している。

表1.2.4チェックシートの例

Ⅰ．熱源設備

ボイラ	設置場所　　階	系統

（種類が異なる場合は用紙を追加）

種類	□ セクショナル □ 炉筒煙管 □ 貫流 □ その他（　　）	台
型式	□ 温水 □ 蒸気 □ 真空式 □ 無圧開放	
容量	温水　kW　L/h　kcal/h 蒸気　kW　kg/h　kcal/h	
燃料	□ ガス □ 油 □ 電気 □ その他　ガス種（　　）、油種（　　）	
燃料消費量	㎥/h　L/h　kWh	
用途	□ 暖房 □ 冷房 □ 給湯 □ 加湿 □ その他（　　）	
電動機容量	kW	
冷房運転時間	時　分 ～ 時　分　h/日	
暖房運転時間	時　分 ～ 時　分　h/日	
冷房運転期間	月　日 ～ 月　日　d/年　h/年	
暖房運転期間	月　日 ～ 月　日　d/年　h/年	
整備状況	性能検査（ □ 対象 □ 対象外 ）	
ボイラ水の処理	□ 実施 □ 未実施　処理内容（　　）	

改善・対策等の項目	運用改善状況 該当無	未実施	実施済	状況の確認
1 蒸気圧力設定の適否…設定値が現状の使用用途に適正か(ズレがないこと)	□	□	□	
2 温水設定温度の適否…設定値より大幅なズレがないこと	□	□	□	
3 温水出入口温度・圧力・循環水量の適否…通常5℃差	□	□	□	
4 伝熱面の汚れ・スケール等の除去の実施	□	□	□	
5 ボイラの水質を管理	□	□	□	
6 燃焼空気比の管理	□	□	□	
7 排ガス温度等燃焼装置を最適化	□	□	□	
8 熱交換器類の伝熱面の汚れ清掃	□	□	□	
9 蒸気ヘッダー・蒸気配管・バルブ等の保温の実施	□	□	□	
10 蒸気トラップの機能維持(ドレンの回収)を実施	□	□	□	
11 還水槽の漏れ・内部状態・温度の維持管理の実施	□	□	□	
12 機器のCOP値(効率)を管理	□	□	□	
13 その他	□	□	□	
	□	□	□	
	□	□	□	

■ 対策可能項目

Ⅱ．空調設備

空調システム	設置場所　　階	系統

運転管理方法	□ ビルコン □ 遠隔監視制御 □ 半自動 □ 手動 □ その他（　　）	
空調方式	□ 中央 □ ビルマルチ □ 個別	
空調ゾーニング	□ 単一ゾーン □ スポット □ インテリア＋ペリメータ	
温度制御方式		
湿度制御方式		
運転時間 冷房期	時　分 ～ 時　分　h/日	
運転時間 暖房期	時　分 ～ 時　分　h/日	
運転時間 中間期	時　分 ～ 時　分　h/日	
運転期間 冷房期	月　日 ～ 月　日　d/年　h/年	
運転期間 暖房期	月　日 ～ 月　日　d/年　h/年	
運転期間 中間期	月　日 ～ 月　日　d/年　h/年	
外気取入制御	□ 有 □ 無　制御方式（ □ 半固定 □ 全自動）　ﾀﾞﾝﾊﾟｰ開度　%	
ｳｫｰﾐﾝｸﾞｱｯﾌﾟ	□ 可能 □ 不可能　運転日数　d/年 運転時間　h/日	
ナイトパージ	□ 可能 □ 不可能　運転日数　d/年 運転時間　h/日	
全熱交換器	□ 有 □ 無　運転日数　d/年 運転時間　h/日	
整備状況	保守契約（ □ 有 □ 無 ）	

空気環境測定 項目（単位）		夏期	中間期	冬季	基準
温度	℃				17℃以上28℃以下
相対湿度	%				40%以上70%以下
CO_2濃度	ppm				1,000ppm以下
CO 濃度	ppm				10ppm以下
粉じん	mg/㎥				0.15mg/㎥以下
気流	m/秒				0.5m/秒以下

※平均値を記載（外気導入量の適否検討データ）

改善・対策等の項目	運用改善状況 該当無	未実施	実施済	状況の確認
1 室内設定温度　（冷房期　℃）（暖房期　℃）	□	□	□	
2 ゾーニングの適否…間仕切りや暑い、寒いのクレーム	□	□	□	
3 ミキシングロス(インテリア、ペリメーター)の確認と防止の実施	□	□	□	
4 吹出し口・環気口の障害物確認(ショートカット)と是正の実施	□	□	□	
5 吹出し温度の確認・環気温度の確認	□	□	□	
6 風量の確認(VAVの動作確認)	□	□	□	
7 温湿度センサーの設置場所確認	□	□	□	
8 窓・扉の開閉状況確認	□	□	□	
9 隙間風の進入、排出の確認	□	□	□	
10 室内の静圧確認…通常はプラス圧	□	□	□	
11 自然換気可否確認	□	□	□	
12 ウォーミングアップ運転の可否	□	□	□	
13 外気導入量の適正化…CO2等の監視による外気導入量の削減	□	□	□	
14 外気冷房の可否検討	□	□	□	
15 中間期における全熱交換器の停止	□	□	□	
16 ナイトパージの可否検討	□	□	□	
17 温湿度センサーの取付位置の確認	□	□	□	
18 運転時間の短縮(適正化・遅めの運転、早めの停止)	□	□	□	
19 早朝、深夜の空調制限実施	□	□	□	
20 残業時間帯の空調エリア制限が可能か	□	□	□	
21 トイレの冷暖房停止(建物用途による)	□	□	□	
22 その他	□	□	□	

◆ 対策可能項目

②-d 運用改善に向けた契約方式・契約方法等に関する検討

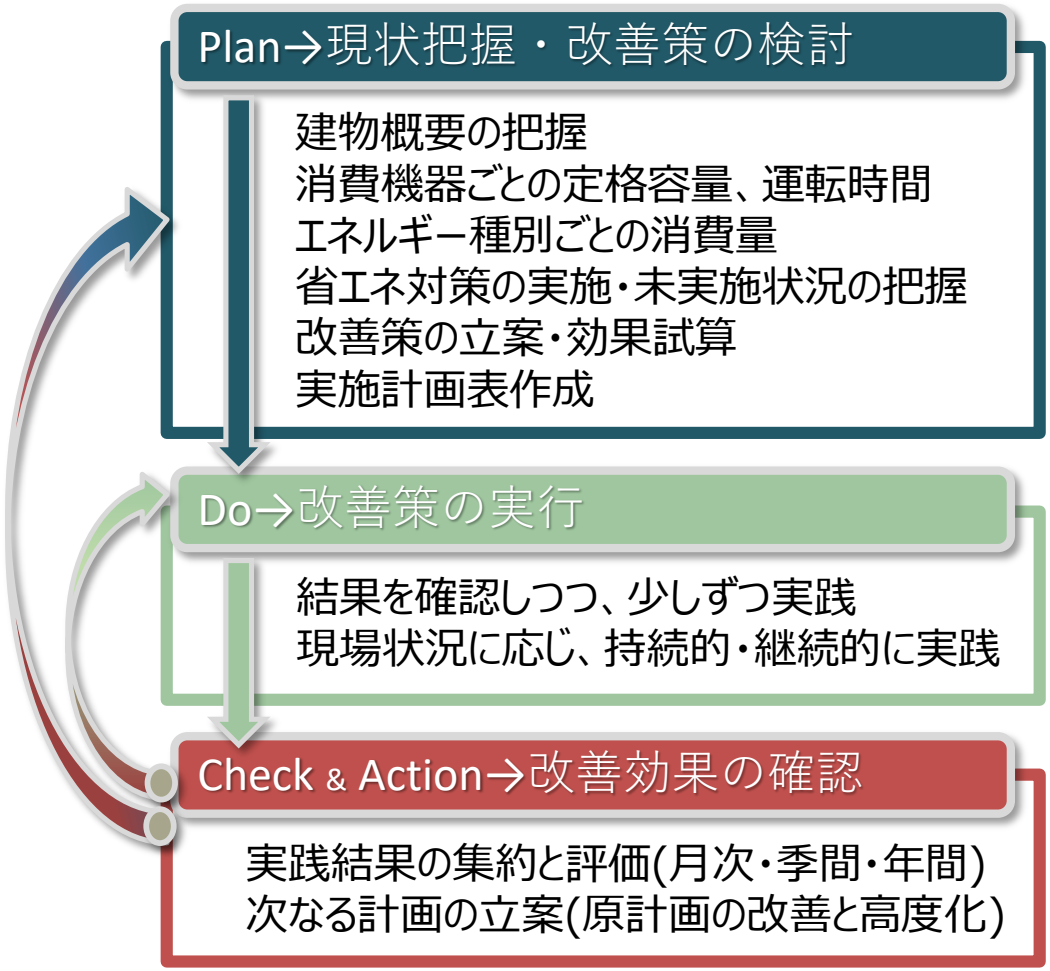
エコチューニング業務プロセス

エコチューニングの実施を前提とする発注

右のフロー図は、エコチューイング実践の業務プロセスを表している。
対象となる建物の現状を把握し、実施可能な設備機器の運用改善対策を洗い出し、建物利用者の快適性が維持される範囲でエコチューニング実行計画が策定される。
運用改善対策は、体系的に整理された366項目の手法から洗い出されることになる。

このエコチューニング業務プロセスは、現行の建築物維持管理に係る業務仕様には含まれていない。

建築物維持管理にあたっては、このエコチューニング業務プロセスの実施を求め、当該業務を実行できる事業者に発注することを前提条件とすることで、グリーン購入法の庁舎管理における「判断の基準」を網羅することができる。



②-d 運用改善に向けた契約方式・契約方法等に関する検討

エコチューニングの契約形態

エコチューニング業務の契約形態は、「固定報酬型」と「成果報酬型」に区分できる。それぞれの契約形態の概要ならびに発注者のメリットを以下に整理した。次ページには、二つの契約形態の概念図を掲載した。

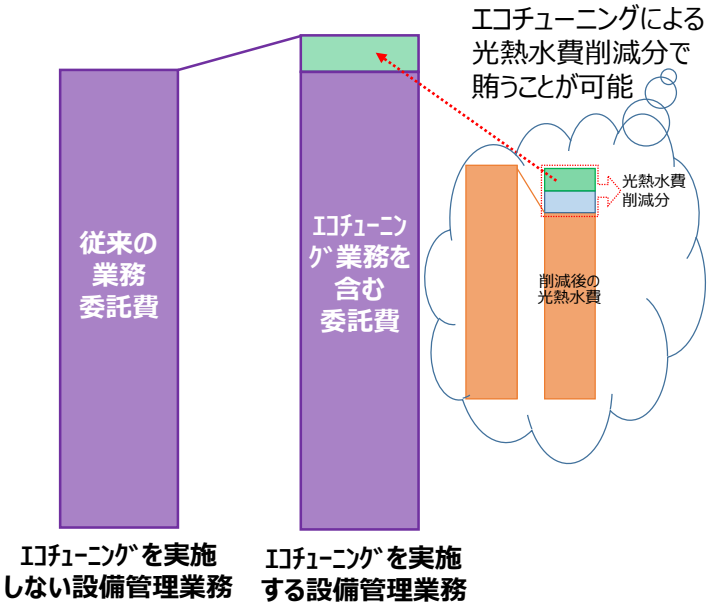
ビジネスモデル	概要	ユーザーのメリット
【固定報酬】…A **従来の設備管理業務にエコチューニングを業務仕様に追加し、業務委託費として対価を得る**	● エコチューニングによる追加業務（例えば、診断・計画策定）について、固定報酬を得る（委託料金の値上げ）。 ● 既存の設備管理業務とは別業務として発注されることも想定する。	➢ 一定規模以上の建築物であれば、固定報酬として設定する報酬額を上回る光熱水費の削減を見込むことができ、新たな業務費用は発生しない。 ➢ エコチューニングを継続することで蓄積される設備機器の運転データ、それに対応する消費エネルギーの変動データを、設備機器更新時に活用することで、更新時の機器ダウンサイジングが期待できる。
【成果報酬型】…B **エコチューニングにより削減した光熱水費の一定額・一定割合を対価として得る**	● エコチューニングの結果として得られる光熱水費削減効果の一部を業務の成果として、契約時に定めた額や割合に応じて業務報酬を得る。	➢ エコチューニングによって削減した光熱水費からの報酬となり、新たな業務費用は発生しない。 ➢ エコチューニングを継続することで蓄積される設備機器の運転データ、それに対応する消費エネルギーの変動データを、設備機器更新時に活用することで、更新時の機器ダウンサイジングが期待できる。

②-d 運用改善に向けた契約方式・契約方法等に関する検討

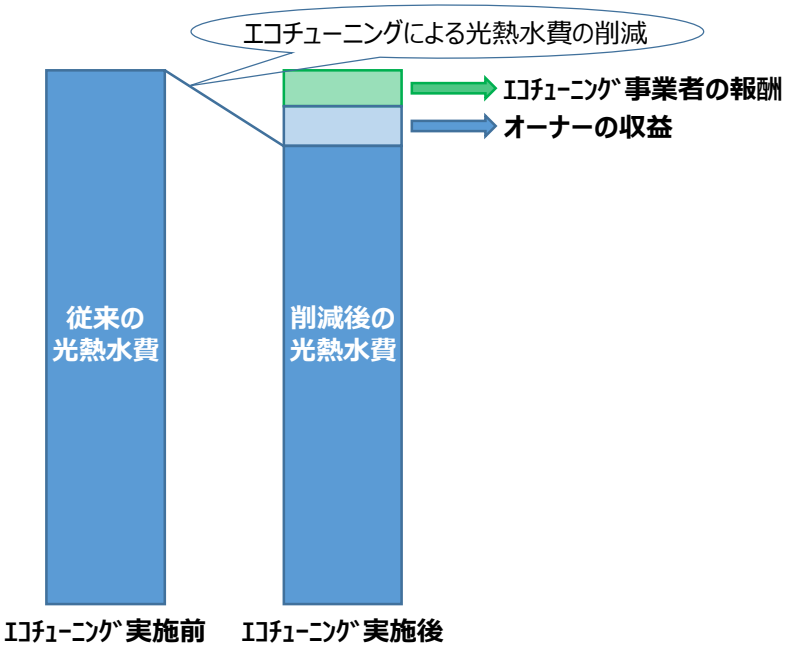
契約形態の概念図

エコチューニング業務の契約形態である「固定報酬型」と「成果報酬型」二つの契約形態の概念図を以下に示す。

「成果報酬型」



「固定報酬型」



【参考資料】

環境配慮契約法における「建築物維持管理契約」に関するアンケート結果

2019年度エコチューニング推進センター（認定制度運営事務局）は、環境配慮契約法「建築物維持管理契約」ならびにエコチューニングに関する関連資料を送付し、情報発信するとともに、地方自治体の環境配慮契約法に関する取組み意向、エコチューニングの活用意向等を把握することを目的としたアンケート調査を実施した。

地方自治体の施設管理担当部局（都道府県、市区の管財課、契約課等など860件）に対しアンケート調査票を送付または手渡しし、回答数は392件、回収率は約45.6%であった。

このアンケート調査では、以下の事が把握された。

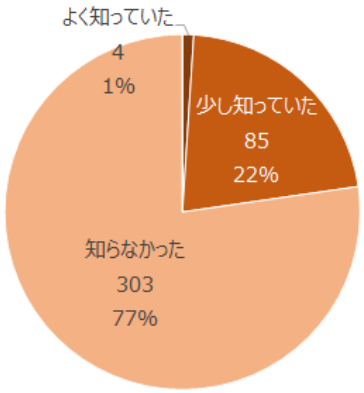
１．環境配慮契約法において「建築物の維持管理に係る契約」が位置づけられたことについて、「知らなかった」との回答が約８割、知っているとの回答は約２割であった。（グラフ-1）

２．庁舎等の建築物の維持管理に係る契約を発注する際の国の基本方針に基づく契約方法導入予定については、約３割が「進めていく予定」、「検討している段階」との回答であった。（グラフ-2）

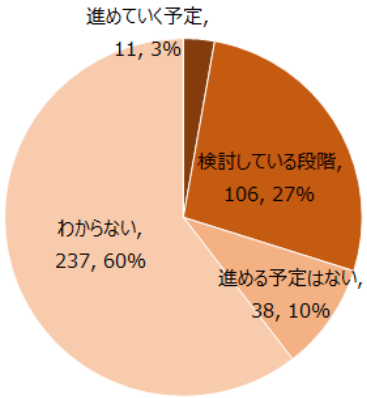
３．エコチューニングの認知度は２割弱であり、認知されている特徴としては、「原則、設備投資することなく運用改善で光熱水費を削減できること、省エネ・CO2削減対策が出来ること」、「エコチューニングによる適切な運用改善によって設備投資の見直しに繋がること」、「庁舎、スポーツ施設、公民館・ホール、病院、福祉施設など、様々な公共施設で効果が確認されていること」といった回答が相対的に高かった。（グラフ-3）

４．エコチューニング導入の関心としては、５割弱が関心があると回答している。具体的な内容としては、既に実施しているという回答も少数ながら確認されており、また、「環境基本計画・地球温暖化対策実行計画(事務事業編)への記載」、「エコチューニングという名称は使っていないが、省エネ診断等をもとに、設備機器等の運用改善を図っている」との回答も多く挙げられている。（グラフ-4）

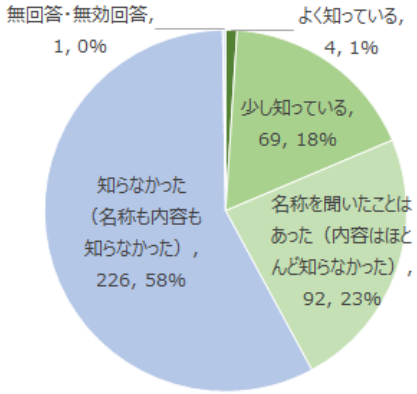
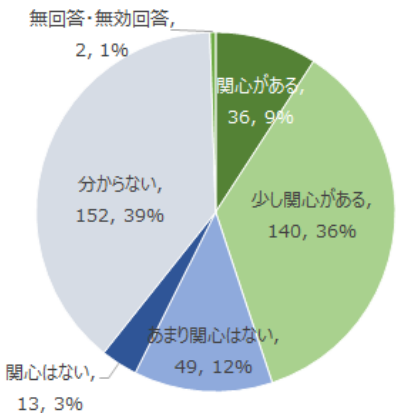
(グラフ-1)
環境配慮契約法建築物維持管理認知 n=392



(グラフ-2)
環境配慮契約法契約方式導入予定 n=392



(グラフ-3)
エコチューニングの認知 n=392



(グラフ-4)
エコチューニング導入への関心度 n=392