青森県県有施設における環境負荷低減手法の定量効果算定ツールの開発

DEVELOPMENT OF SIMPLIFIED LCA TOOL TO QUANTIFY THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL LOAD REDUCTION TECHNIQUES FOR AOMORI PREFECTURAL GOVERNMENT FACILITIES

林 立也 —*1 成田宏之 —*2
 工藤勝正 —*3 駒井裕民 —*4
 時田 繁 —*5 伊香賀俊治 —*6
 遠藤純子 —*7

Tatsuya HAYASHI —*1 Hiroyuki NARITA —*2
 Katsuyoshi KUDO —*3 Nobuhito KOMAI —*4
 Shigeru TOKITA —*5 Toshiharu IKAGA —*6
 Junko ENDO —*7

キーワード：
 設計指針, 環境負荷低減, 公共施設, LCA

Keywords:
 Guideline of design, Reduction of environmental load, Public facilities, Life cycle assessment

A calculation tool is developed to estimate reduction in CO₂ emission from Governmental facilities and schools constructed according to Aomori Prefectural Guideline on Environmentally friendly Architectural Design. This simplified LCA tool, that also calculates initial and lifecycle costs, is so easy to operate that user only select measures to reduce environmental loadings through planning process.

CO₂ emission from governmental facilities by the year 2010 was predicted with combination of the environmental techniques used in new construction, existing buildings and renovation projects. The Aomori government increased its budget as additional cost to introduce these measures for new construction of governmental facilities

1. はじめに

様々な環境問題が顕在化している今日、地方自治体が整備、所有する公共建築物の分野においても環境負荷低減への配慮が強く求められている。特に地球温暖化防止対策では、京都議定書における温室効果ガス削減目標の達成に向け、国を挙げた具体的取組みが急務となっている。青森県においても「青森県地球温暖化防止計画」が策定され、具体的な数値でCO₂排出量削減目標が設定された。一方、厳しい財政状況から「青森県公共工事コスト削減対策に関する新行動計画」に基づく取組みも求められており、環境負荷低減手法を県有施設に導入する際にも、費用対効果の高い技術を効率的に選択していくことが求められている(表1)。青森県では、このような取組みを具体的に盛り込んで平成15年に「青森県環境調和建築設計指針」を策定した。本指針では環境調和建築を計画する際に、運用CO₂排出量、LCCO₂(Life Cycle CO₂)、IC(Initial Cost)、LCC(Life Cycle Cost)を主たる指標として、定量評価することとしているが、施設計画段階において前出の指標値を算出するには多大な労力を要し、不特定多数の計画担当者が常に一定の数値を導き出すことは困難である。そこで、これらの指標値を計画段階で簡易に算出できるツールとして「環境負荷低減手法選択シート」を開発した。選択シートは県有施設全体の整備計画において大きな比重を占める「庁舎」と「学校」の2種類に関して開発し(図1)、それぞれ新築計画、改修計画に対応している。本報では本シートの開発の背景である「青森県環境調和建築設計指針」を概説した上で、「環境負荷低減手法選択シート(庁舎版と学校版)」の構成・計算手法を示し、環境負荷低減対策の組み合わせによる検討結果を示す。選択シートの運用は、

青森県の環境マネジメントシステム(ISO14001)の手順に既に組み込まれており、その実効性が担保されている。

図1 県有施設の機関種別 CO₂ 排出実態(内面積比率, 2000年度)
 ※エネルギーの原単位は県有150施設のデータ集計による。CO₂の原単位の出席: 環境省/温室効果ガス排出量算定方法検討会(H12)

表1 指針策定の背景となる計画、指針類

名 称 (策定年)	策定者
青森県地球温暖化防止計画 (H13.04)	青森県
青森県地域新エネルギービジョン (H12.02)	青森県
青森県公共工事コスト削減対策に関する新行動計画 (H13.03)	青森県
環境配慮型官庁施設(グリーン庁舎)計画指針 (H11.04)	国土交通省
エコスクール整備指針 (H8.05)	文部科学省
官庁施設の環境配慮診断・改修(グリーン診断・改修)計画指針 (H12.12)	国土交通省

2. 指針の概要

2.1 目的

県有施設を環境調和建築として計画・設計する際の基本的事項を示し、県有施設整備を通じた地球と地域の持続可能な社会づくりの

*1 ㈲日建設計環境計画 工博
 (〒102-8117 東京都千代田区飯田橋2-18-3)
 *2 青森県特別対策局行政経営推進室 主幹
 *3 青森県県土整備部弘前県土整備事務所 主幹

*4 青森県特別対策局行政経営推進室 主査
 *5 ㈲公共建築協会 常務理事
 *6 日建設計 環境計画室長

*7 日建設計環境計画室

*1 Environmental Engineering Group, Nikken Sekkei Ltd., Dr. Eng.

*2 Senior Chief, Aomori Prefectural Government, Bureau of Special Policies
 *3 Senior Chief, Aomori Prefectural Government, Department of Land and Infrastructure
 *4 Senior Staff, Aomori Prefectural Government, Bureau of Special Policies
 *5 Managing Director, Public Buildings Association
 *6 General Manager of Environmental Engineering Group, Nikken Sekkei Ltd., Dr. Eng.
 *7 Environmental Engineering Group, Nikken Sekkei Ltd.

推進に貢献する。ここでは、4つの理念「a. 地球にやさしい施設づくり」「b. 地域にやさしい施設づくり」「c. ひとにやさしい施設づくり」「d. 財政にやさしい施設づくり」に基づき計画された県有施設を「環境調和建築」と定義した。

2.2 対象範囲

環境調和建築を計画する際には、「新築計画時」「改修計画時（性能診断含む）」の各段階において、指針に示される5つの観点（周辺環境への配慮、運用段階の省エネ・省資源、長寿命化、エコマテリアルの使用、適正使用・適正処理）に照らして環境負荷低減の度合いを確認し、対策を講じる。適用分類は、「庁舎」「学校」「その他」とし、県営住宅、職員公舎等は本指針の適用外とする。

2.3 基本方針

新築及び改修計画にあたっては、次を目指す。

- ・ LCCO₂削減及びLCC縮減を図る。
- ・ 運用CO₂排出量の削減を図る。
- ・ 建設コスト（初期投資；IC）の増加抑制を行う

2.4 環境調和建築の評価

（1）定量評価

運用CO₂排出量、LCCO₂、IC、LCCを主たる指標として、定量評価する。指標値の算出は、ここで開発した「青森県環境負荷低減手法選択シート（庁舎版と学校版）」による。これ以外の施設は個別に検討を行う。

（2）チェックシート

「青森県環境調和建築チェックシート」を整備した。5つの観点（ref. 2.2）に基づき定性的に配慮度合いが評価される。

3. 環境負荷低減手法選択シート

環境負荷低減手法選択シートは、上述した「青森県環境調和建築設計指針」に則り、環境調和型の施設を計画する際に、その計画が指針の基本方針（2.3）に沿っているかどうかを定量的に確認することを可能としたツールである。本シートには「庁舎版」と「学校版」

表2 庁舎版選択シートにおける入力項目の選択肢

技術要素	入力項目の選択肢
地域	青森、弘前、八戸、むつ
ガス会社	青森県内のガス会社
電力契約形態	業務用（一般、Ⅱ）、業務用季時別（一般、Ⅱ）
建物方位	東、西、南、北
建築仕様	外壁（断熱厚さ：0～100mm） 屋根（断熱厚さ：30～150mm） 断熱仕様：内断熱、外断熱 窓仕様：単層ガラス、複層ガラス、Low-Eガラス
全熱交換器	無し、有り
冷房の有無	無し、有り
空調方式	FC+外調機（FC：ファンコンベクター） FC+単一ダクト（CAV制御） FC+単一ダクト（VAV制御） 単一ダクト（VAV制御）
熱源方式	温水ボイラー、吸収式冷温水機（油、ガス焚き） 空気熱源ヒートポンプチャラー、 水蓄熱ユニット（空気熱源ヒートポンプチャラー+水蓄熱槽）
照明方式	一般型蛍光灯、Hf型蛍光灯、初期照明補正及び昼光利用制御
太陽光発電	無し、有り（定格出力の選択）、蓄電池の有無
風力発電	無し、有り（台数選択）

図2 庁舎版選択シートの構成

- ・ 延べ床面積：2,635 m²（地上4階建、RC造）
- ・ 居住者人数：350人
- ・ 必要換気量：30m³/h・人

図3 庁舎モデル基準階平面図

があり、本シートのメニューから計画施設の立地条件、エネルギー使用環境、熱源方式、空調方式などの建築仕様、空調設備仕様を入力する事で、選択された技術を採用した当該建物の①熱源容量、②年間空調エネルギー消費量、③年間照明電力消費量、④運用に関わるCO₂排出量、⑤RC（Running Cost）、⑥LCC（Life Cycle Cost）、⑦IC（Initial Cost）、⑧LCCO₂（Life Cycle CO₂）が算出される。以下に「庁舎版（3.1）」と「学校版（3.2）」の詳細と検討例を示す。

3.1 庁舎版選択シート

3.1.1 庁舎版選択シートの構成

庁舎版選択シートは図2に示す5つのシートから構成され、入力項目を表2の選択肢から選択することにより、選択された技術を採用した庁舎モデル（図3）における指標値を算出することができる。地域は青森、弘前、八戸、むつの主要な4都市を対象としており、それ以外の都市を対象に選択シートを用いる場合は、気候区分の類似した地域を選択して用いる。青森県における庁舎では中央空調方式が採用されるが、ここでは風量制御方法とベリメーターの処理方法を選択することができる。また、熱源機器は暖房だけの場合は温水ボイラーを、冷暖房が行われる場合は油焚きの吸収式冷温水機が一般的に採用される。今回はランニングコストの面でメリットのある水蓄熱ユニットも選択することができることとした。

3.1.2 庁舎版選択シートの計算手法

庁舎版選択シートではLCC、LCCO₂に「グリーン庁舎設計指針及び同解説」における3000m²標準庁舎の値を基準値として用い、この値に選択した技術要素による初期費用(CO₂排出量)の増減、運用費用(CO₂排出量)の増減、改修費用(CO₂排出量)の増減を反映することで、計画建物における指標値を算定している。熱源容量、年間空調エネルギー消費量は図3の庁舎モデルを対象とし、青森県各地の気象データを用いて算定している。年間空調シミュレーションにはHASP/ACSSを用い、選択した空調方式ごとにそれぞれ計算を行いデータベース化している。その他の照明エネルギー、換気エネルギーなどは選択した方式に応じてCEC/L、CEC/Vなどの算出方法を基本として年間エネルギー消費量を算出している。自然エネルギー発電としては、記念碑的な小規模風力発電の導入を、太陽光発電は集光面積の規模、蓄電池の有無などと合わせて導入を検討できる。LCC(LCCO₂)算出の初期費用(CO₂排出量)、改修費用(CO₂排出量)における数量も同様に図3の庁舎モデルを対象として算出している。維持管理費は青森県の同規模合同庁舎の実績値を流用している。LCCO₂、LCCの評価対象期間は50年とし、設備の更新周期は15年とする。改修を想定した場合、その改修年次は25年目とし、残存寿命(評価対象期間)は25年と設定する。

3.1.3 庁舎版選択シートによる検討

庁舎版選択シートを用いて、新築時(表3)、改修時(表4)の対策組み合わせを、青森市を対象とし、建物方位を南(図3の平面図下向きを南)、熱源機器を油焚き吸収式冷温水機として検討する。新築時、改修時ともCase番号と共に仕様が高級となる。表5、6に現行水準、改修前水準を100%とした各ケースの指標値の増減率を示す。また、図4、5に各指標値のケース毎の推移と、初期費用の増減内訳を示す。

3.1.3.1 新築時(表3、5、図4) 運用CO₂排出量、LCCO₂はCase番号が上がるに連れて減少する傾向にあるが、LCCはCase3、5において高い削減効果を示す(表5)。Case2は費用対効果(1kg-CO₂削減にかかる初期費用、表5)で最も優れているが、運用CO₂排出量の既存水準に対する低減率が低い。この比較検討より、環境負荷低減効果が高く、費用面で現実的なケースとしてCase3、5を指針における環境調和建築の定量目標値の水準1、水準2の根拠とした。

3.1.3.2 改修時(表4、6、図5) 運用CO₂排出量は全てのケースで大きく低減する。新築計画の場合と比べて改修計画の場合は、建物の残存寿命が短いため、省エネルギー対策により運用コストを低減しても、それを改修する期間が短いため、LCCは改修前水準とほぼ

表3 新築時を対象とした検討ケースの詳細

		現行水準	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
建築仕様	外壁	内断熱 30mm		内断熱 50mm	外断熱 50mm		外断熱 80mm
	屋根	外断熱 50mm		外断熱 75mm			外断熱 100mm
	窓	複層					複層 Low-E
	サッシ	気密パッキン					気密機構(AT)
外気処理		なし			全熱交換器経由		
照明方式		H f 型		H f 型、初期照度補正、昼光利用制御			
空調方式		単一ダクト(CAV)+FC		単一ダクト(VAV)+FC		単一ダクト(VAV)	

表4 改修時(冷房無し)を対象とした検討ケースの詳細

		改修前水準	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case5
建築仕様	外壁	内断熱 20mm	内断熱 30mm	内断熱 50mm	外断熱 50mm	外断熱 80mm、	
	屋根	外断熱 30mm	外断熱 50mm	外断熱 75mm		外断熱 100mm	
	窓	単層	複層				複層 Low-E
	サッシ	普通サッシ	気密パッキン				気密機構(AT)
外気処理		なし			外調機＋全熱交換器経由		
照明方式		一般型	H f 型	H f 型、初期照度補正、昼光利用制御			
空調方式		FC	FC (風量制御有り)				
長寿命化		残寿命 25 年					残寿命 50 年

表5 新築時の指標値(現行水準からの増減)

	Case1	Case2	Case3 水準1	Case4	Case5 水準2
運用CO ₂ 排出量	-2.6%	-3.2%	-10.9%	-12.9%	-18.5%
LCCO ₂	-1.6%	-2.0%	-7.5%	-8.8%	-12.2%
LCC	-0.2%	-0.5%	-1.7%	-1.2%	-2.1%
IC(現行水準に対する初期費用の増減)	0.3%	0.2%	1.5%	2.4%	3.4%
単純投資回収年数(年)	7.3	3.2	10.3	13.3	15.5
1kg-CO ₂ 削減にかかる初期費用	310	123	300	415	433

表6 改修時の指標値(改修前水準からの増減)

	Case1 水準1	Case2 水準2	Case 3	Case 4	Case5 水準3
運用CO ₂ 排出量	-29.0%	-40.8%	-43.4%	-46.6%	-46.6%
LCCO ₂	-1.6%	-31.8%	-33.9%	-35.7%	-40.6%
LCC	-0.2%	-1.4%	-0.2%	0.4%	-11.4%
IC(改修前水準に対する初期費用の増減)	0.3%	20.1%	31.2%	40.3%	40.3%
単純投資回収年数(年)	7.3	13.2	19.5	23.7	23.7
1kg-CO ₂ 削減にかかる初期費用	310	223	323	397	349

※1kg-CO₂削減にかかる初期費用の単位: 円/(kg-CO₂/年)

同値で推移し、Case4では増加する。Case4と同様の対策を施し、残存寿命を50年としたCase5では長寿命化の効果が顕著に表れLCCO₂、LCCは大幅に低減する。これより外断熱改修などの大規模な改修工事を行う場合は、用途変更なども含んだ建物の長寿命化対策を同時に行う事により、高い環境負荷低減効果が期待できることが示唆された。新築時と同様に、環境負荷低減効果が高く、費用面

図4 新築時の指標値(現行水準からの増減率、棒グラフは右軸)

図5 改修時の指標値(改修前水準からの増減率、棒グラフは右軸)

使用状況を反映し、選択した方式でのエネルギー消費量を算出している。初期・改修費用（CO₂排出量）算出における数量も同様にこのモデルを対象としている。維持管理費は実績値を参考としている。LCCO₂、LCCの評価対象期間は50年とし、設備の更新周期は15年とする。改修を想定した場合、その改修年次は25年目とし、残存寿命（評価対象期間）は25年と設定する。

3.2.3 学校版選択シートによる検討

学校版選択シートを用いて、新築時を対象に表8の組み合わせを、改修時を対象に表9の組み合わせを検討する。新築、改修ともCase No.が大きいくほど建築仕様・設備仕様のグレードが高くなる。表10、11に現行水準、改修前水準を100%とした各ケースの指標値の増減率を示す。また、図9、10に各指標値のケース毎の推移と、初期費用の増減内訳を示す。

3.2.3.1 新築時（表8、10、図9） 運用CO₂排出量、LCCO₂はグレードが上がるに連れて減少する傾向にある。特に、学校は人員密度が高く、外気負荷の室負荷に占める割合が高いため、全熱交換器を導入するCase3、Case4においては大幅に減少する傾向となる。LCCはCase1、2で縮減効果がみられないが、Case3、4では縮減する。Case1、2は費用対効果で優れているが（表10）、運用CO₂排出量の現行水準に対する低減率が低い。これらの結果の比較より、環境負荷低減効果が高く、費用面で現実的なケースとしてCase3、4の組み合わせの指標値を、指針における環境調和建築の定量目標値の水準1、水準2と設定した。庁舎版選択シートの場合と比較して、冷房がない、空調機による搬送動力がない等、空調負荷の低減に伴う運用コストが縮減される要素が少ないためLCCは全体的に大きくなっている。現段階では油の値段が非常に安価であることもコスト縮減効果を見掛け上低くさせているが、今後、環境税の導入、CO₂排出権取引の開始なども予想され、社会的情勢に伴う油の値段の高騰も予想されるため、今から対策を推し進めていることが重要となる。

3.2.3.2 改修時（表9、11、図10） 運用CO₂排出量は全てのケースで大きく低減する。一方、LCCはCase3、4では増加する。Case4と同様の対策を施し、残存寿命を50年としたCase5では長寿命化の効果が顕著に表れLCCO₂、LCCは大幅に低減する。外断熱改修などの大規模な改修工事を行う場合は、用途変更なども含んだ建物の長寿命化対策を同時に行う事により、高い環境負荷低減効果が期待できることが示唆された。上記の比較内容より、環境負荷低減効果が高く、費用面で現実的なケースとしてCase1,2,5の組み合わせの指

表8 新築時を対象とした検討ケースの詳細

		現行水準 (2000 年水準)	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
建築仕様	外壁	内断熱 30mm		内断熱 50mm	外断熱 50mm	外断熱 80mm
	屋根	外断熱 50mm		外断熱 75mm		外断熱 100mm
	窓	複層ガラス				複層 Low-E
	サッシ	気密パッキン				気密機構(AT)
外気処理	全熱交換器（普通教室のみ）				全熱交換器経由（全校）	
照明方式	H f 型		H f 型、初期照度補正、昼光利用制御			
自動制御	ファンコンベクターの風量制御有り					
体育館の対策	なし				体育館の隙間対策	

表9 改修時を対象とした検討ケースの詳細

		改修前水準 (1980 年水準)	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case5
建築 仕様	外壁	内断熱 25mm	内断熱 30mm	内断熱 50mm	外断熱 50mm	外断熱 80mm、	
	屋根	外断熱 40mm	外断熱 50mm	外断熱 75mm			外断熱 100mm
	窓	単層	複層				複層 Low-E
	サッシ	普通サッシ	気密パッキン				気密機構(AT)
外気処理		なし		外調機＋全熱交換器経由			
照明方式		一般型	H f 型	H f 型、初期照度補正、昼光利用制御			
自動制御		無し	ファンコンベクターの風量制御有り				
体育館の対策		無し				体育館の隙間対策	
長寿命化		残寿命 25 年					残寿命 50 年

表10 新築時の指標値（現行水準からの増減）

	Case 1	Case 2	Case 3 水準 1	Case 4 水準 2
運用CO ₂ 排出量	-13.9%	-14.6%	-27.7%	-38.8%
LCCO ₂	-4.8%	-4.9%	-10.2%	-14.3%
LCC	0.1%	0.0%	-0.2%	-0.3%
IC(現行水準に対する初期費用の増減)	0.2%	0.3%	1.0%	1.6%
単純投資回収年数(年)	5.8	6.4	19.1	24.5
1kg-CO ₂ 削減にかかる初期費用	235	257	487	546

表11 改修時の指標値（改修前水準からの増減）

	Case1 水準 1	Case2 水準 2	Case 3	Case 4	Case5 水準 3
運用CO ₂ 排出量	-39.8%	-53.0%	-53.4%	-60.5%	-60.5%
LCCO ₂	-24.4%	-32.2%	-32.5%	-36.8%	-45.3%
LCC	-0.1%	-1.6%	0.3%	0.3%	-18.4%
IC(改修前水準に対する初期費用の増減)	8.6%	9.0%	15.5%	18.7%	18.7%
単純投資回収年数(年)	23.1	15.8	27.0	29.9	29.9
1kg-CO ₂ 削減にかかる初期費用	433	343	584	620	504

※1kg-CO₂削減にかかる初期費用の単位：円/(kg-CO₂/年)

標値を、指針における環境調和建築の定量目標値の水準1,2,3と設定した。

図9 新築時の指標値（現行水準からの増減率、棒グラフは右軸）

図10 改修時の指標値（改修前水準からの増減率、棒グラフは右軸）

4. 県有施設からの CO₂ 排出予測

上記の3章で検討した最適な対策組み合わせ（水準1、水準2）を県有施設全体に採用した場合のCO₂排出量の推移を試算する。県有施設のCO₂の排出実態とこれまでの整備状況を基に、今後のCO₂排出量の推移を試算したところ、2010年においては1990年比35%増加という結果を得た。

4.1 庁舎施設・学校施設の整備状況

庁舎施設の将来の総延床面積を現在までの推移を参考に予測すると、1990年に比較して2000年の総延床面積の増加率は30%、2010年の増加率は43%という結果となる。この床面積を着工年により、既存・改修・新築の3分類に分けると図11のような構成面積比となる。

学校施設で同様の検討を行った場合、1990年に比較して2000年の総延床面積の増加率は8%、2010年の増加率は16%という結果となる。この床面積を着工年により、既存・改修・新築の3分類に分けると図12のような構成面積比となる。

4.2 環境負荷対策水準の検討

県有施設全体で、3章で設定した水準1、水準2に対応する対策を講じた場合のCO₂排出量の2010年までの推移を試算した。現行水準のままで施設整備を続けた場合、今後発生する新築工事、改修工事をすべて水準1相当で環境負荷低減対策を行った場合、同様にすべて水準2で対策を行った場合に関して庁舎施設、学校施設に関して検討を行った。図13より、現行整備水準では1990年比35%の増加が見込まれたのに対して、水準1では21%増、水準2で15%増となることが示された。また、この場合の財政負担の検討では、表12のとおり、今後2010年までの県有施設整備において水準1の対策を講じた場合、投資額の増加は4.9%、水準2では6.3%の増加となった。さらに、運用上の改善が図られ、青森県地球温暖化対策推進実行計画の目標値が達成されるとした場合、1990年と同等のレベルまでCO₂排出量が抑えられた。

表12 県有施設整備における投資額

水準	CO ₂ 増加率	2001～2010 年の 10 年間投資額			
		イニシャルコスト (百万円、下段：うち増加分)			増加率
		新築	改修	合計	
現行水準	35%	41,300	19,300	60,600	—
水準 1	21%	41,800 (500)	21,800 (2,500)	63,600 (3,000)	4.9%
水準 2	15%	42,200 (900)	22,200 (2,900)	64,400 (3,800)	6.3%
水準 3	13%		25,200 (5,900)	67,400 (6,800)	11.1%

図11 2010年までの既存面積、新築面積、改修面積の構成（庁舎）

図12 2010年までの既存面積、新築面積、改修面積の構成（学校）

図13 県有施設のCO₂排出量の推移（試算）

5. まとめ

- ・ 青森県における環境調和型の庁舎、学校施設のLCCO₂、LCC、ICの増加分、運用CO₂排出量を簡易に誰でも評価することができる環境負荷低減手法選択シートを開発した。
- ・ 本指針の運用は、ISO14001の手順にチェックシートを組み込むことで実効性を担保している。また、予算措置として水準1の環境調和対策分の加算が認められた。これにより、指針で謳われる定量目標値を簡易に評価できるツール開発が、より具体的な営繕計画を助け、LCAの観点を施策に組み込むために重要であることが示された。
- ・ 環境負荷低減手法選択シートで比較検討した対策組み合わせの計算結果を、県有施設の整備状況に即して、新築・改修・既存段階で導入し、県有施設全体でのCO₂排出量の予測を行った。
- ・ 青森県では営繕事業における環境調和建築の推進だけでは、CO₂排出量を十分に減らすことができず、運用・管理面での努力も併用して大事であることが示された。
- ・ 環境負荷低減手法選択シートに内包される公共料金、CO₂排出量原単位などは随時更新する必要がある。

6. 謝辞

本研究は、「青森県環境調和建築設計指針（仮称）策定業務」（公共建築協会）での成果をまとめたものである。本指針策定にあたりご指導いただきました澤田次八戸工業大学教授、北原啓司弘前大学教授を初めとする青森型環境調和学校施設整備（エコスクール）研究会の委員各位、吉野博東北大学教授、清家剛東京大学助教授を初めとする青森県環境調和建築設計指針検討委員会の委員各位に深く感謝いたします。