

第2編 県有建築物におけるCO₂排出削減の試算

指針本文及び第1編は、環境対策全般における環境共生型の県有建築物を整備するための指針並びにその解説を示している。

この第2編では、本文で示した様々な環境対策の中でも、最重要課題の一つであるとされる地球温暖化対策に焦点を絞り、県有建築物におけるCO₂排出の実態の把握とその分析を行い、今後の県有建築物の整備におけるCO₂排出量の削減の可能性を探ることとする。

第1章 CO₂排出削減の試算値

1.1 試算値の考え方

県有建築物から排出されるCO₂をどれだけ削減することが可能か定量的に分析するために、県有建築物の中でも多数を占める「学校」及び「庁舎」を対象としたシミュレーションを行った。シミュレーションは、「学校」と「庁舎」のモデルを設定し、そのモデルに環境技術を導入した場合としない場合のLCCO₂及びLCC等を「福島県建築物CO₂-コスト評価ツール」(詳細は参考資料編)を用いて算出する。導入する環境技術の組み合わせを複数ケース設定し、LCCO₂及びLCCのバランスが最もよいケースのデータを対象となる「学校」及び「庁舎」の総面積に乗ずることにより、県有建築物全体のCO₂削減の試算値とした。

分類	用途	該当県有建築物	適用区分		
			庁舎	学校	対象外
1 教育・文化	劇場・会議場	文化センター			
	社会教育・研修施設	教育センター、少年自然の家			
	図書館	県立図書館			
	美術館	県立美術館			
	博物館 資料館	県立博物館			
	植物園 水族館	ふくしま海洋科学館			
	展示場施設	ビックパレットふくしま			
	屋外競技場施設	あづま運動公園			
	リクリエーション・公園施設	レストハウス			
	幼稚園				
	学校	県立高等学校			
大学・各種学校	医科大学、会津大学				
盲・ろう学校、養護学校	県立盲・ろう学校、養護学校				
2 福祉医療施設	障がい者福祉施設	太陽の国			
	その他福祉施設	児童相談所、男女共生センター、各救護院			
	病院	県立病院			
	保健所	保健福祉事務所			
3 産業施設	事務所	チェンバおおまち			
	試験・研究施設	各試験場			
	宿泊施設	ふくしま会館			
	情報通信施設	無線局舎			
	工場・倉庫	倉庫			
	農林水産施設	畜舎、鶏舎、温室、養殖場			
4 行政施設	庁舎	県庁舎、合同庁舎、出先庁舎			
	保安防災施設	警察署			
	環境保全施設	交番、警備派出所、駐在所 浄水場			
5 住宅	一戸建住宅	公舎関係			
	共同住宅	職員公舎、県営住宅			

1.2 福島県建築物CO₂-コスト評価ツールの概要

1.2.1 ツールの対象地域

ツールの対象地域は福島県内全域としている。ツールへの気象データの反映方法は、県内を19ブロックに分け、拡張アメダスデータ(観測地点27ポイント)から19ブロックの代表地域のデータを抽出し、プログラムに組み込んでいる。

1.2.2 モデルとした建築プラン

庁舎：三春合同庁舎、学校：相馬高等学校とした。詳細は参考資料編による。

1.3 シミュレーションの手順

STEP 1 1990年時の県有建築物のエネルギー消費量、CO₂排出量の算出

(手順1) 基準年(1990年、2005年)における施設台帳の用途別面積の調査

(手順2) 県有建築物の基準年におけるエネルギー消費量の想定算出

(手順3) 県有建築物の基準年におけるCO₂排出量面積原単位の想定算出

(手順2よりエネルギー消費量における電力・ガス・油などの内訳に応じて、
CO₂排出量原単位 を乗じる)

(手順4) 建物用途毎に上記の算定を行い、現行と1990年時点のエネルギー消費量原単位の増減率を算出する。

(手順5) 手順4の算出結果を反映して、マクロ解析対象建物用途毎にエネルギー消費量原単位と床面積を乗じて積み上げる。

→1990年時点と現時点のエネルギー消費量の増減率が算出される。

(手順6) エネルギー消費量に占める電気、ガス、油の内訳を決める。

(手順7) 電気、ガス、油毎に1990年時点、2005年時点のCO₂排出量原単位を乗じる。

→1990年時点と現時点のCO₂排出量の増減率が算出される。

第2章
で詳述

STEP 2 今後の県有建築物のエネルギー消費量、CO₂排出量の予測

(手順8) CO₂排出量削減の試算の設定年次(京都議定書であれば2008~2012年)を決める。

(手順9) 手順4の設定年次までの新築対象面積、改築対象面積、改修対象面積の増加率の算定方法を決める。

1) 新築対象面積：増床はないものと想定する。

2) 改築対象面積：建替年数を設定、その年次に至った建物は順次に建替する。

3) 改修対象面積：改修年数を設定、その年次に至った建物は順次に改修する。

(手順10) 建物用途毎に環境負荷低減対策の組み合わせを複数設定し、2005年仕様のエネルギー消費量原単位とCO₂排出量原単位をそれぞれ算定する。

(手順11) 手順9から算出される対象面積に、手順10で求めた原単位を乗じる。

→設定年次における県有建築物全体の総CO₂排出量を算出する。

(手順12) 手順11の解析結果より、LCCO₂とLCCのバランスを考慮した組み合わせを探查する。

第3章
で詳述

1.4 県有建築物のCO₂削減の試算値

県有建築物から排出されるCO₂の削減試算値は次のとおりとする。

設定年次

2012年

設定年次は、京都議定書第1約束期間の最終年としました。

試算値

水準1	1990年比+3.2%	(2005年比 -9.2%)
水準2	1990年比+2.7%	(2005年比 -9.6%)
水準3	1990年比+0.8%	(2005年比 -11.3%)
水準4	1990年比-0.8%	(2005年比 -12.8%)

水準とは、環境負荷を低減する技術を組み合わせたプランです。

(断熱仕様、窓仕様、空調方式、照明方式、太陽光発電等)

1990年比とは、京都議定書基準年のCO₂排出量と設定年次のCO₂排出量の比較を表します。

2005年比とは、2005年のCO₂排出量と設定年次のCO₂排出量の比較を表します。

試算の前提条件

環境対策工事実施期間	2006年～2012年の7年間	
工事対象建築物(庁舎及び学校)	新築(新規)物件	無し
	新築(改築)物件	約2,000 m ²
	改修物件	約267,000 m ² (335件)
工事対策水準	学校	新築：削減レベル(以降「水準」と言う)1～4
		改修：水準1～4
	庁舎	新築：水準1～4
		改修：水準1～4

水準の具体的な仕様等については資料編

26～29ページ参照

1.5 県有建築物のCO₂削減の試算値の解説

設定年次 2012年

(解説)

シミュレーションでは、新築あるいは既存の県有建築物を環境共生型として整備を進めた場合、京都議定書が定めている温室効果ガス削減の第1約束期間(2008年～2012年)の最終年である2012年に、県有建築物から排出されるCO₂排出量がどのように推移するかを算定した。

試算値

(解説)

シミュレーションでは、設定年次である2012年に県有建築物から排出されるCO₂排出量は、水準1から4で各々1990年比+3.2%、+2.7%、+0.8%、-0.8%という結果となった。

福島県地球温暖化対策推進計画では部門別にCO₂排出量の削減目標を定めているが、県有建築物から排出されるCO₂排出量は、民生部門（業務系）に該当するものと考えられ、推進計画では2010年度のCO₂排出量を1990年比+4.3%とすることを目標として掲げている。

推進計画の民生部門（業務系）の目標値は、建築物の運用（空調や照明などの稼動）以外の活動によるCO₂排出削減量を含んでいるため、単純に比較することはできないが、本指針を適用し、試算値のようにCO₂排出量を削減することは、地球温暖化防止に貢献することにつながり、さらに、民間事業者や市町村などの先導的役割を果たすことになるものである。

試算の前提条件

(解説)

環境対策工事実施期間 2006年～2012年の7年間

2006年～2012年の7年間に、の県有建築物を環境共生型に整備することを前提にCO₂排出量を算定している。

工事対象建築物（庁舎及び学校）

新築（新規）物件：新規に建築される建物はないものとしている。

新築（改築）物件：環境対策工事実施期間中に、耐用年数（築後60年）を迎えた建築物を対象としている。

改修物件：a. 環境対策工事実施期間中に、築後30年を迎えた建築物を対象に大規模改修工事を実施する。

：b. 環境対策工事実施期間中に、築後15年または30年を迎えた建築物を対象に設備の更新改修を実施する。

工事対象建築物は、上記の他現在予定されている新築、改修を含め約31万m²である。

工事対策水準

学校の新築、改修及び庁舎の新築、改修の4つの組み合わせごとに、それぞれ4つの仕様を設定し、仕様ごとのCO₂排出量を算定した。

水準4でのシミュレーションは、新エネルギーを導入したケースを算定している。新エネルギー技術（太陽光、風力、雪氷冷熱）は、CO₂排出削減に有効な技術として広く認められているが、水準4でのシミュレーションから、LCCを低減するまでには至らないことがわかる。しかし、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）等の支援事業等を活用し初期投資を抑制すること、今後の技術改良の進展が大きく期待できる分野であり市場拡大により建設費用縮減も予想されること、さらには、県として率先的な導入を推進する役割を果たすことなど、様々な視点をもって県有建築物への導入方策を検討していくことが重要である。

1. 学校新築

表 3.1 各対策水準の詳細設定（新築時）

Case No		断熱仕様		窓仕様	庇	空調方式			換気制御	照明方式	太陽光発電
		外壁	屋根			熱源機器	暖房機器	ポンプ制御			
1	1980年仕様	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無	温水ボイラー	鋳鉄製ラジエーター	無	無	一般型	無
2	1990年仕様	内断熱25mm	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無	温水ボイラー	ファンコンベクター	無	無	一般型	無
3	現行水準	内断熱25mm	外断熱25mm	複層透明(3-6-3mm)	無	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	無	無	Hf(高周波点灯)型	無
4	水準1	内断熱25mm	外断熱25mm	複層透明(3-6-3mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	無	無	教室:Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御)	無
5	水準2	内断熱25mm	外断熱25mm	複層透明(3-6-3mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	バルブ制御	便所:人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無
6	水準3	内断熱50mm	外断熱50mm	複層透明(3-6-3mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	INV制御	便所:人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無
7	水準4	外断熱75mm	外断熱100mm	複層Low-(6-12-6mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	INV制御	便所:人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	有(20kW)

INV 制御：インバーター制御

2. 学校改修

表 3.2 各対策水準の詳細設定（改修時）

Case No		断熱仕様		窓仕様	庇	空調方式			換気制御	照明方式	太陽光発電
		外壁	屋根			熱源機器	暖房機器	ポンプ制御			
1	1980年仕様	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無	温水ボイラー	鋳鉄製ラジエーター	無	無	一般型	無
2	通常改修	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無	温水ボイラー	鋳鉄製ラジエーター	無	無	Hf(高周波点灯)型	無
3	水準1	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	無	無	教室:Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御)	無
4	水準2	内断熱25mm	内断熱25mm	単層透明(5mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	バイパス制御	便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無
5	水準3	内断熱25mm	内断熱25mm	複層透明(3-6-3mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	INV制御	便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無
6	水準4	外断熱75mm	外断熱100mm	複層Low-(6-12-6mm)	有	温水ボイラー	ファンコイルユニット+パネルヒーター	INV制御	便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	有(20kW)

INV 制御：インバーター制御

3. 庁舎新築

表 3.1 各対策水準の詳細設定（新築の場合）

Case No	規模	断熱仕様		窓仕様	庇	空調方式			換気制御	照明方式	太陽光発電	
		外壁	屋根			熱源機器	暖房機器	搬送制御				
1	1980年仕様	1,000㎡未満	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無し	温水ボイラー	ファンコイル	CWV	無し	一般型	無し
		1,000㎡以上										
2	1990年仕様	1,000㎡未満	内断熱25mm	外断熱25mm	複層透明(5-6-5mm)	無し	ヒートポンプエアコン			無し	一般型	無し
3		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット	CWV			
4	現行水準	1,000㎡未満	内断熱25mm	外断熱50mm	複層透明(5-6-5mm)	無し	ヒートポンプエアコン			無し	Hf(高周波点灯)型	無し
5		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	CAV/CWV			
6	水準1	1,000㎡未満	内断熱50mm	外断熱50mm	複層透明(5-6-5mm)	無し	ヒートポンプエアコン			無し	事務室:Hf+調光制御(照度補正、昼光制御) その他:Hf型	無し
7		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	CAV/CWV			
8	水準2	1,000㎡未満	内断熱50mm	外断熱50mm	複層透明(5-6-5mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無し
9		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	VAV/VWV			
10	水準3	1,000㎡未満	外断熱50mm	外断熱75mm	複層透明(複層Low-)(6-12-6mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	無し
11		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	VAV/VWV			
12	水準4	1,000㎡未満	外断熱75mm	外断熱100mm	複層透明(複層Low-)(6-12-6mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御(照度補正、昼光制御、便所人感)	有(20kW)
13		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	VAV/VWV			

CAV(CWV)：定風量(流量)制御、VAV(VWV)：可変風量(流量)制御

4. 庁舎改修

3.2 各対策水準の詳細設定(改修の場合)

Case No	規模	断熱仕様		窓仕様	庇	空調方式			換気制御	照明方式	太陽光発電	
		外壁	屋根			熱源機器		暖房機器				搬送制御
1	1980年仕様	1,000㎡未満	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無し	温水ボイラー	ファンコイル	CWV	無し	一般型	無し
		1,000㎡以上										
2	通常改修	1,000㎡未満	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無し	ヒートポンプエアコン			無し	Hf(高周波点灯)型	無し
3		1,000㎡以上					温水ボイラー	ファンコイル	CWV			
4	水準1	1,000㎡未満	無し	内断熱25mm	単層透明(5mm)	無し	ヒートポンプエアコン			無し	事務室:Hf+調光制御 その他:Hf型	無し
5		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット	CWV			
6	水準2	1,000㎡未満	内断熱25mm	外断熱25mm	複層透明(5-6-5mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御	無し
7		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	CAV/CWV			
8	水準3	1,000㎡未満	内断熱25mm	外断熱50mm	複層透明(5-6-5mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御	無し
9		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	CAV/CWV			
10	水準4	1,000㎡未満	外断熱75mm	外断熱100mm	複層透明(複層Low-) (6-12-6mm)	有	ヒートポンプエアコン			便所人感	Hf型+調光制御	有(20kW)
11		1,000㎡以上					吸収式冷温水発生機、空気熱源ヒートポンプチャージ、氷蓄熱	ファンコイルユニット+単一ダクト	CAV/CWV			

CAV(CWV) : 定風量(流量)制御、VAV(VWV) : 可変風量(流量)制御