

# 学校の断熱改修

2023.1.27

竹内昌義



文科省は  
学校環境衛生基準を改正し、  
室温を17°C以上28°C以下を望ましい基準とした。  
二酸化炭素濃度は1500ppm以下

**政府は15日、全国の公立小中学校、幼稚園、特別支援学校の普通教室17万室を対象にエアコンを設置するための費用822億円の予算を計上、閣議決定した。**

**エアコンはつけられるが断熱はない。**



**膨大なエネルギーの浪費**

# 2025年から

## 建築物省エネ法の改正案の概要

① **適合義務化全ての新築住宅、非住宅に義務付け**

**トップランナー制度の拡充**

**売買、賃貸における省エネ性能表示の推進**

② **省エネ改修に対する金融支援**

**(既存ストックにも)**

**再エネ利用促進地域内の説明義務化**

**再エネ導入に伴う高さ制限の緩和**

③ **木材の利用促進**



新築される住宅・建築物についてはZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能が確保されているとともに、新築戸建住宅の6割において太陽光発電設備が導入されていることを目指す

継続的に見直し

継続的に見直し

ストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能が確保されているとともに、その導入が合理的な住宅・建築物における太陽光発電設備等の再生可能エネルギーの導入が一般的となることを目指す

2050年カーボンニュートラルの実現

上記は、関係各主体が共通の認識をもって今後の取組を進められるよう省エネ対策強化のおおそのスケジュールを示すものであり、規制強化の具体的実施時期及び内容については取組の進捗や建材・設備機器のコスト低減・一般化の状況等を踏まえて、社会資本整備審議会建築分科会等において審議の上実施する必要がある。

**2025年 適合基準義務化**

**2026年 BEI=0.8に引き上げ**

**2030年 BEIのさらなる引き上げ**

**今までなぜ断熱改修してこなかったか。**

**①気候が穏やかだった。**

**②厳しい季節は休みだった。他の種類の建物に比べ、比較的使用時間が短い。**

**③ないのは当然だった。我慢が美德だった。**

**今までなぜ断熱改修しなくてはいけないか。**

**①気候が厳しくなった。気候変動**

**②休みが短くなった。高校は授業時間が長い**

**③エアコンがないと健康を損ねる。**

**④防災対策の拠点としての整備が必要。特に体育館**



**仙台市幸町南小学校**

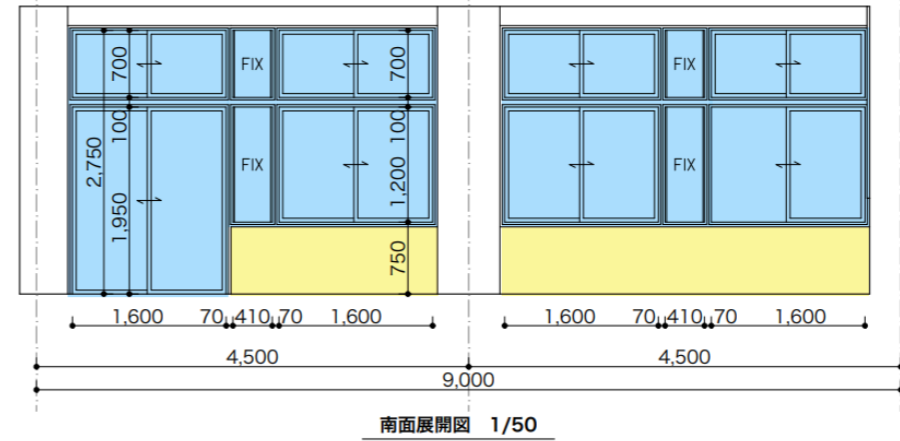
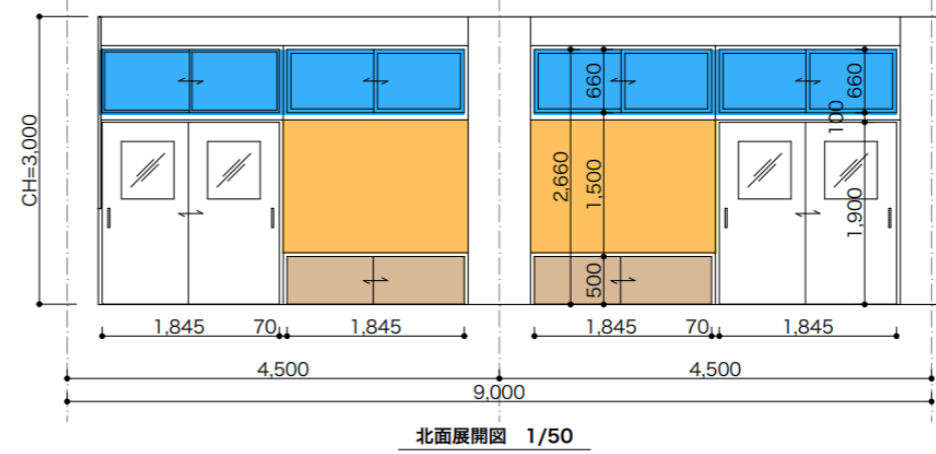
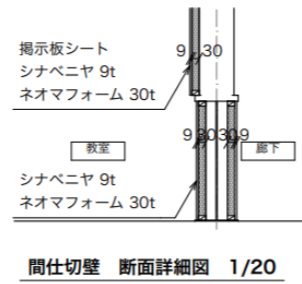
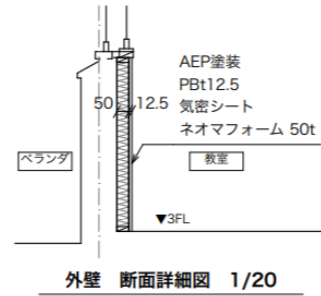
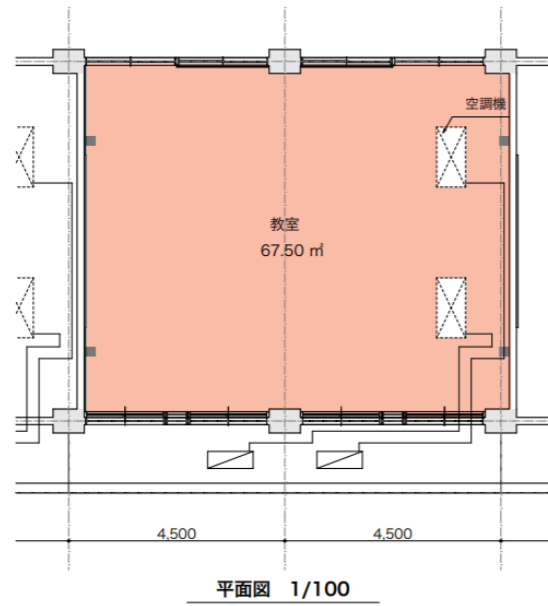
# 仙台市の小学校の断熱改修 実証実験



#### 4. 実証実験 ①【改修】

面積	: 67.5 m <sup>2</sup>	
外皮平均熱貫流率 (UA値)	: 0.42 W/m <sup>2</sup> k	(既存 1.16W/m <sup>2</sup> k)
夏季日射取得係数 (μ値)	: 1.4%	(既存 2.40 %)
一次エネルギー消費量	: 286.43 MJ/m <sup>2</sup> 年	(既存 321.44 MJ/m <sup>2</sup> 年)
暖房負荷	: 59.56 MJ/m <sup>2</sup> 年	(既存 156.51 MJ/m <sup>2</sup> 年)
冷房負荷	: 240.63 MJ/m <sup>2</sup> 年	(既存 196.56 MJ/m <sup>2</sup> 年)

部位	断熱仕様	熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> k)
外壁 (南)	ネオマフォーム50tの上、PBt12.5t (AEP塗装)	0.348
間仕切壁 (北)	ネオマフォーム30tの上、シナベニヤ9t (掲示板シート仕上げ)	0.494
間仕切壁 (東西)	現状のまま	2.140
天井	高性能GW200t (天井は一部剥がして現状復旧とする)	0.172
床	現状のまま	2.754
外壁 開口部 (南)	枠をとりつけた上に樹脂内窓 (ブラマードU) 設置 (硝子: 3+A11+テンパー4)	1.71
間仕切壁 欄間 (北)	ポリカーボネート複層板4t	3.256
間仕切壁 地窓 (北)	ネオマフォーム30tの上、シナベニヤ9t (CL塗装)	0.499



外壁側 パース

間仕切壁側 パース



工事名	幸町南小学校
場所	新築工事





幸町南小学校 普通教室

所在地：宮城県仙台市

床面積：67.5m<sup>2</sup>

地域区分：5地域

日射地域区分：A3

2020/6/8

		基準値	既存	改修	新築	提案	提案（参考）※1
<b>【建築仕様】</b>							
外壁			無	ネオマフォーム50t	ネオマフォーム50t	ネオマフォーム50t	ネオマフォーム50t
天井（屋根）			無	高性能GW200t	高性能GW200t	高性能GW300t	高性能GW300t
外壁開口部	熱還流率	[W/m <sup>2</sup> K]	(6.0)	1.71	2.33	1.9	1.9
	日射熱取得率		(0.88)	0.7	0.7	0.7	0.7
日射遮蔽			バルコニー（水平庇）	バルコニー（水平庇）	バルコニー（水平庇）	アウターシェード	アウターシェード
<b>【設備仕様】</b>							
空調			HPエアコン(7.1kw)×2台	HPエアコン(7.1kw)×2台	HPエアコン(7.1kw)×2台	HPエアコン(7.1kw)×2台	HPエアコン(4.5kw)×2台
換気			換気なし（窓開け）	換気なし（窓開け）	第3種換気（有圧扇）	第1種換気（全熱交換機） 学校用（床置型）※3	第1種換気（全熱交換機） 天井カセット形※4
<b>【外皮性能】※2</b>			(等級4)				
外皮の平均熱貫流率(UA)	[W/m <sup>2</sup> K]	(0.87)	1.16	0.42	0.46	0.41	0.41
冷房期の平均日射熱取得率(η AC値)	[%]	(3)	2.40	1.40	1.30	0.50	0.50
暖房期の平均日射熱取得率(η AH値)	[%]	-	4.20	3.00	2.90	2.90	2.90
PAL*		470	246	188	192	(188)	(188)
<b>既存との比較 (PAL*)</b>				<b>0.76</b>	<b>0.78</b>	<b>(0.76)</b>	<b>(0.76)</b>
BPI			0.53	0.40	0.41	(0.4)	(0.4)
<b>【空調】</b>							
一次エネルギー消費量	[GJ/年]	60.64	21.7	19.33	19.93	18.07	13.08
	[MJ/m <sup>2</sup> 年]	602.00	321.44	286.43	295.30	267.76	193.77
BEI/AC	(設計値/基準値)		0.54	0.48	0.50	0.44	0.32
<b>既存との比較 (設計値/既存)</b>				<b>0.89</b>	<b>0.92</b>	<b>0.83</b>	<b>0.60</b>
年間空調負荷	冷房	[MJ/m <sup>2</sup> 年]	196.56	240.63	234.19	211.49	198.84
	<b>既存との比較</b>			<b>1.22</b>	<b>1.19</b>	<b>1.08</b>	<b>1.01</b>
	暖房	[MJ/m <sup>2</sup> 年]	156.51	59.56	68.66	15.04	7.71
	<b>既存との比較</b>			<b>0.38</b>	<b>0.44</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>
ピーク負荷	冷房	[W/m <sup>2</sup> ]	246.34	232.48	232.94	189.57	180.53
	<b>既存との比較</b>			<b>0.94</b>	<b>0.95</b>	<b>0.77</b>	<b>0.73</b>
	暖房	[W/m <sup>2</sup> ]	150.87	81.49	87.62	43.35	32.41
	<b>既存との比較</b>			<b>0.54</b>	<b>0.58</b>	<b>0.29</b>	<b>0.21</b>

注記) ※1：提案（参考）は、新築時を想定し、HPエアコンを適正容量、かつ、天井カセット形を採用する。また、全熱交換機は、天井カセット形とし、高効率な機器とする。

※2：外皮性能（UA値およびη As値）の基準値は、共同住宅（RC）の計算方式による参考値とする。

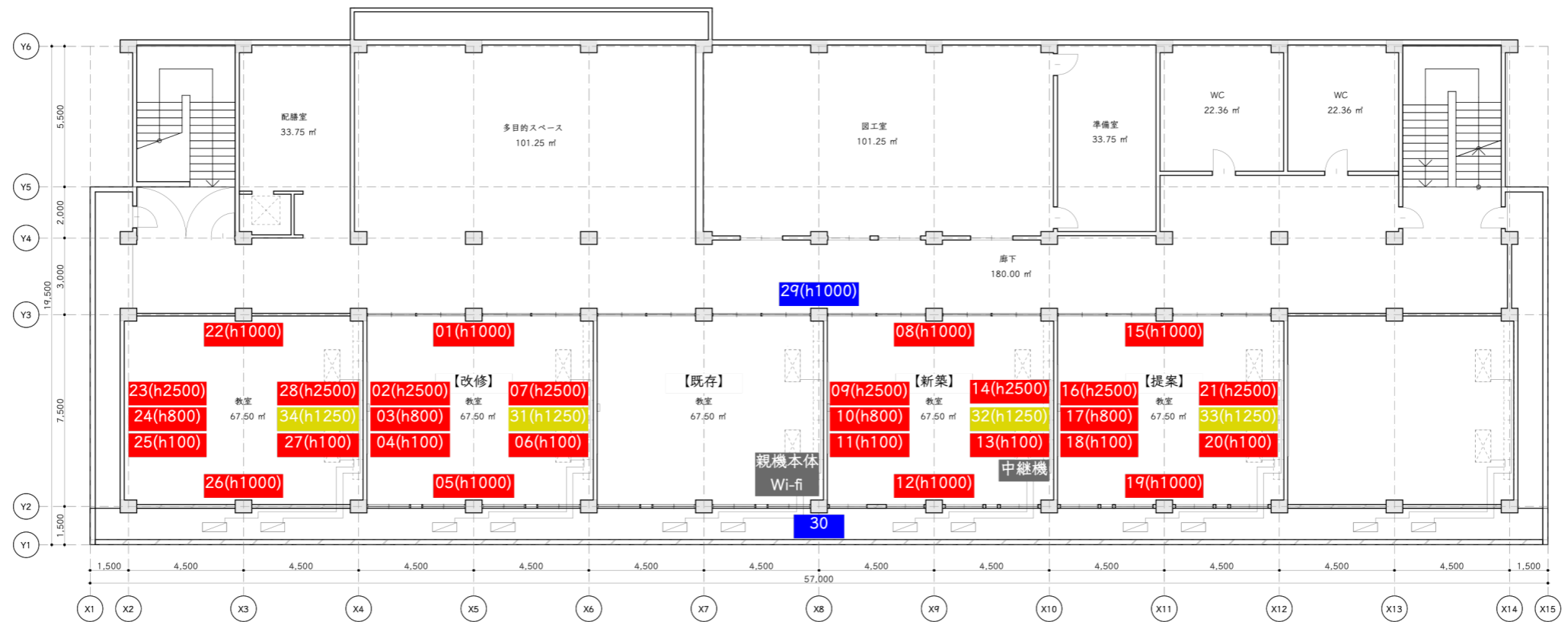
※3：学校用全熱交換機（床置型）の交換効率は、夏43%、冬48%とする。

※4：全熱交換機（天井カセット形）の交換効率は、夏60%、冬67%とする。

※5：（ ）内は、参考値とする。

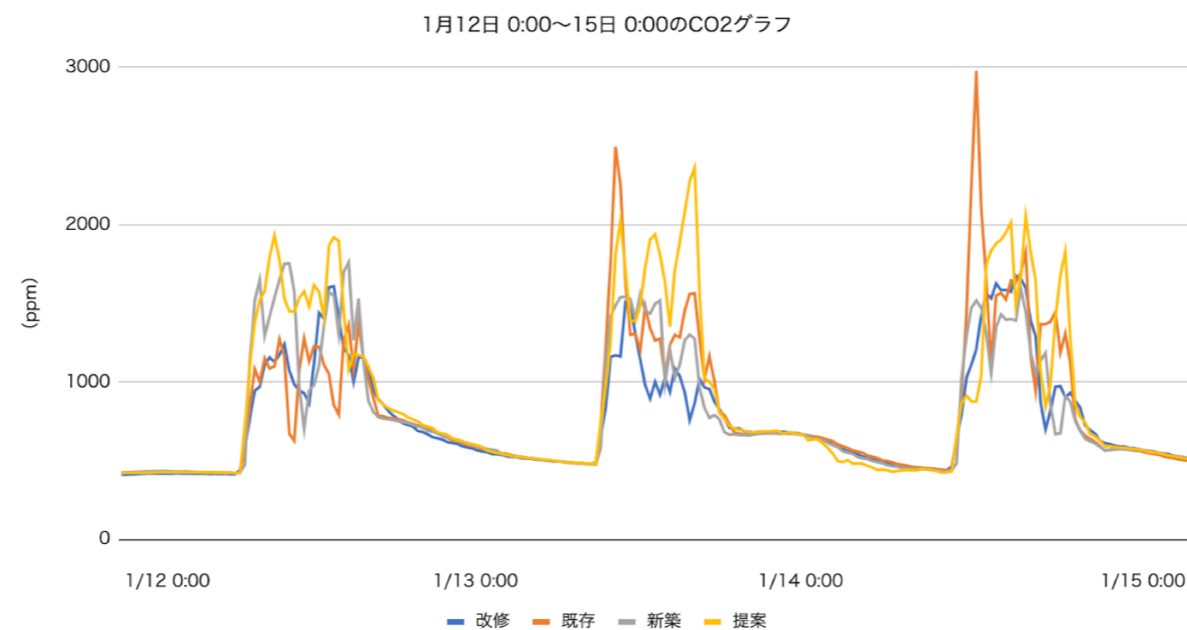
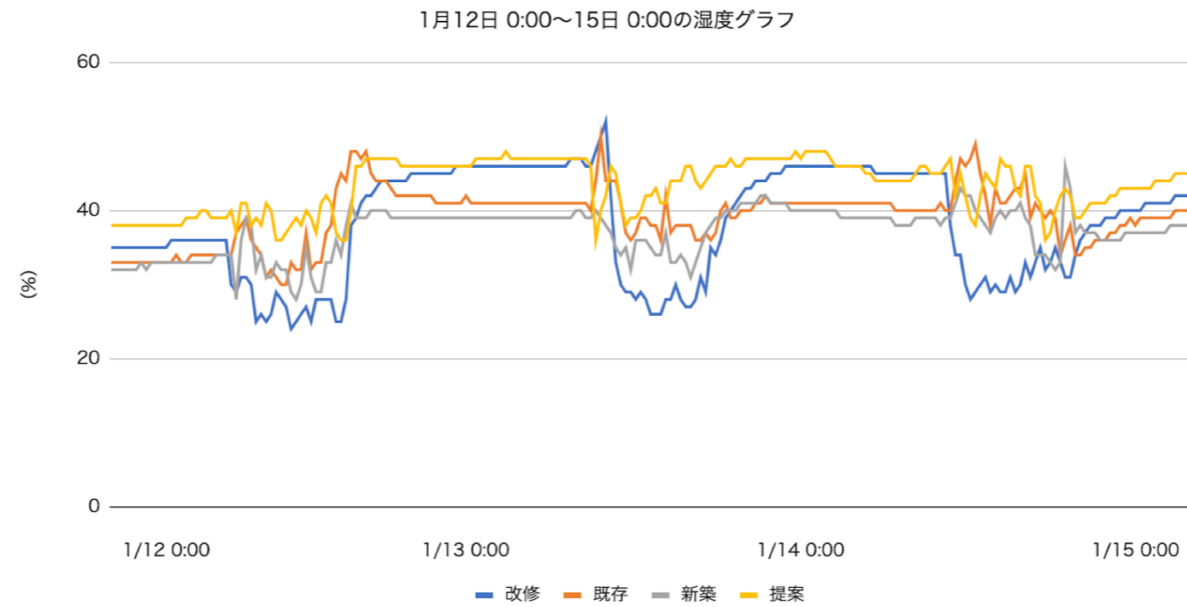






- : 空調機
- : 室外機
- : 工事対象教室

- : 温度計
- : 温度・湿度計
- : CO2・温度・湿度計



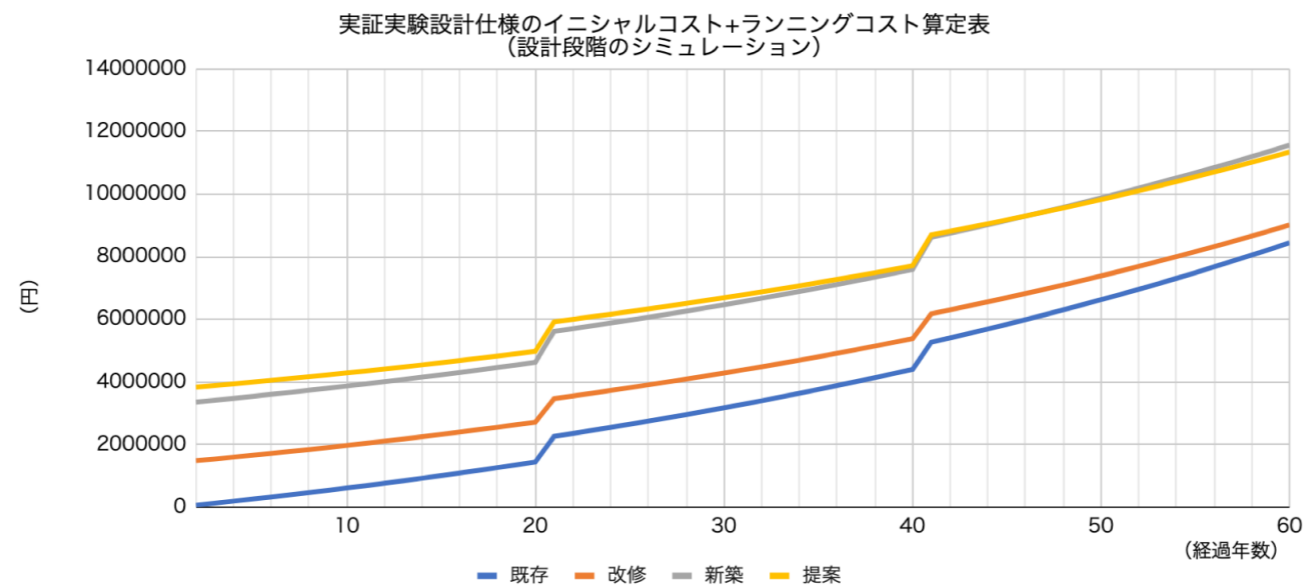
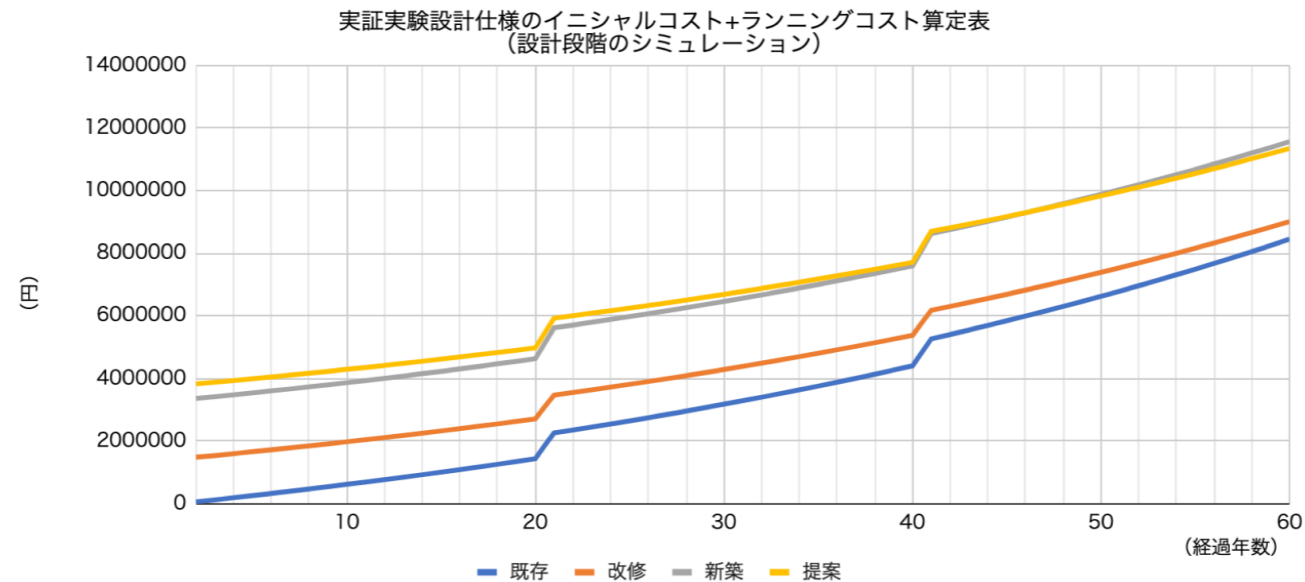
学校環境衛生管理マニュアルによると、湿度基準について「一般的には人体にとって最も快適な相対湿度の条件は50～60%程度とされているが、夏は高湿、冬は低湿である日本の気候の特徴を考慮し、学校環境衛生基準では教室内の相対湿度は30%以上、80%以下であることが望ましい。」とされている。また、換気の基準として「二酸化炭素は1500 ppm以下であることが望ましい。」とされている。

湿度測定データでは、【提案】は基準範囲内だが、【既存】【改修】【新築】は30%以下となることが時折見られた。全熱交換器は全熱（顕熱＝温度と潜熱＝湿度）を交換回収するため湿度が40%前後を保っていると考えられる。

教室の換気は、換気設備を設置しなかった【既存】【改修】においては窓の開け閉めによる換気、【新築】は第三種換気、【提案】は全熱交換器としている。実測データでは【既存】が

3000ppm近くになることがあったが、【提案】においても2000ppmを越えることが見られたことから、全熱交換器の風量を再検討する必要が考えられる。

以上のデータの収集の結果を踏まえ、イニシャルコストとランニングコストの相関のグラフをシミュレーションした。なお、気候の地域区分を（令和3年4月1日以降は5地域を適用）実際の気候に近い結果の出る4地域での計算を採用した。



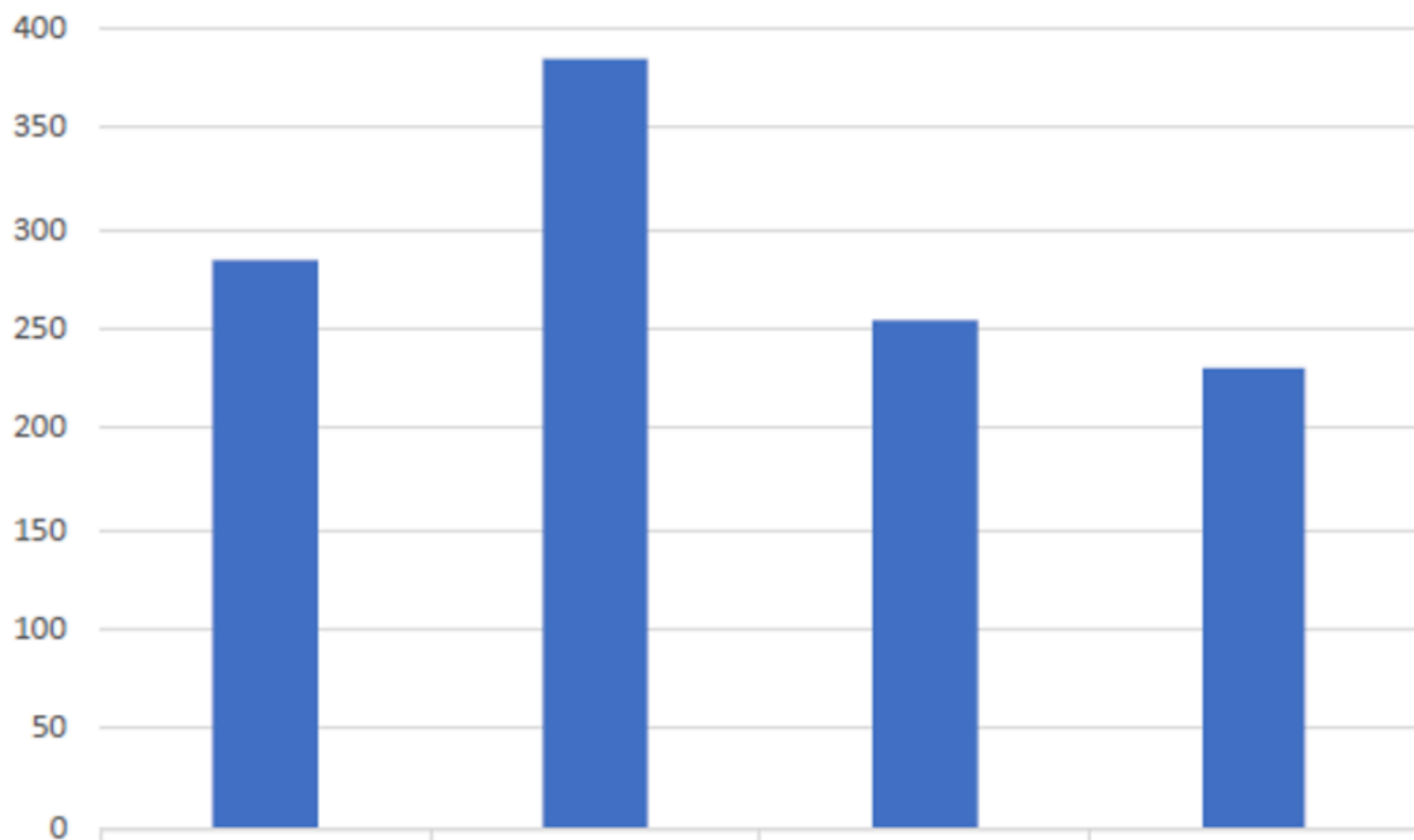
実証実験設計仕様のランニングコスト算定表は、エアコンを7.1kw×2台で計算しているためエネルギーの削減が少なくなっている。これを、7.1kwから4.5kwの適正能力にすると【提案】教室は、1850kwから1330kwとなり520kw削減できる。実績データを考慮したグラフは11月と12月は、断熱性能の応じた結果だったので差があったが、1月はその傾向が見られず電気量に差がつかなかったため、それぞれの教室ごとの差が無くなっている。

以上からわかることは、性能に対してのイニシャルコストがかかりすぎていて、将来的に、電気料金が大きく変化しない限り、ランニングコストとの計算上、電気代でイニシャルコストを払いきれないことがわかった。

そこで、イニシャルコストを抑えた工事の仕様を検討し、イニシャルコストをランニングコストの積算で賄え、かつ断熱に有用な仕様となるような仕様を設定し、再計算を行った。

仕様に関しては、イニシャルに対して効果的な比較的安価な仕様を検討した。

12月 積算電氣量 (kWh)



	改修	既存	新築	提案
系列1	284.18	384.46	255.22	229.81

**ちゃんと断熱し、内窓をつけたら  
家庭用エアコンでもいけるレベル**

**ただし、熱交換換気扇は必要。**

**最上階の屋根断熱 GW200t**

**窓 内窓 Low-eペア**

**壁 フェノールフォーム50t**

**この運動をきっかけに学校のZEB化へ**

# 環境への思いを繋ぐゼロエネルギースクール ～環境建築と生徒のエコ活動によるZEB実現～

Scroll Down