

# 川崎市における 学校施設の老朽化の現状と対策



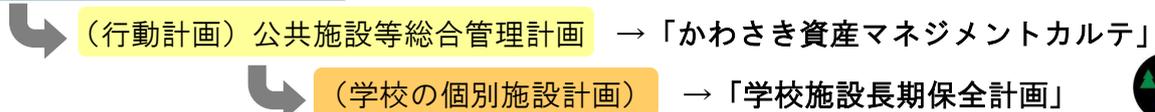
川崎市教育委員会  
教育環境整備推進室

## 学校施設長期保全計画 (平成26年3月策定)

## 現状と課題

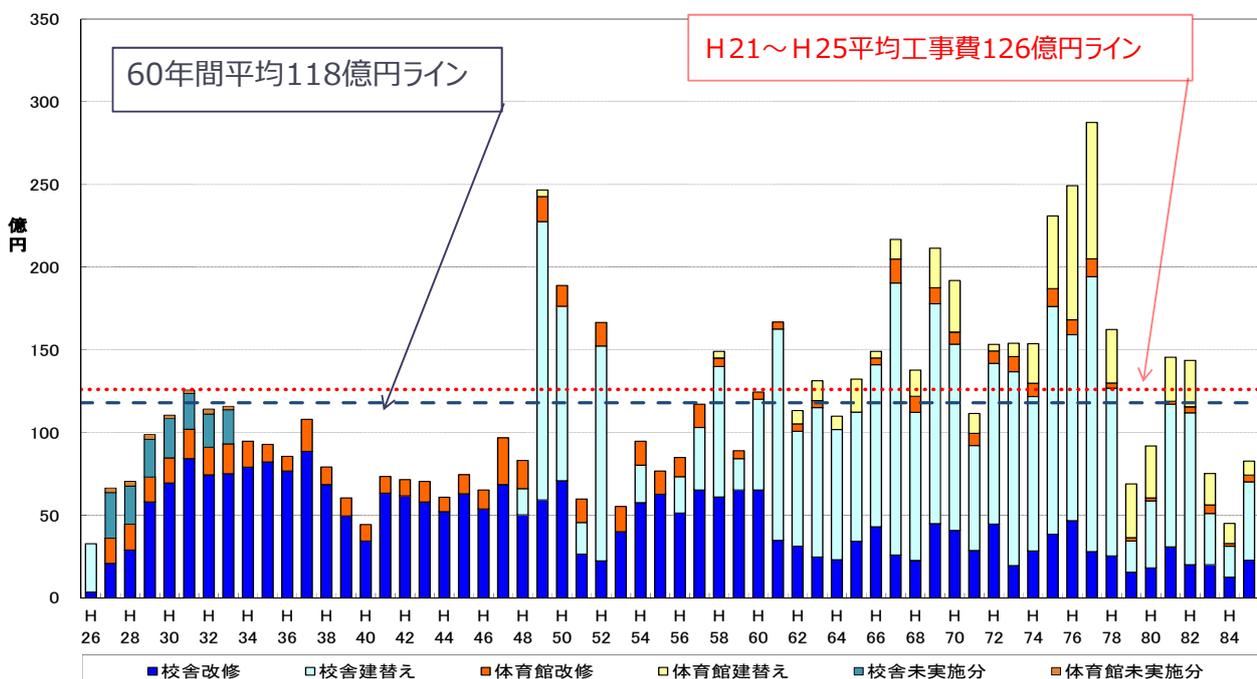
- 本市の学校施設は、非木造施設約130万㎡のうち、築年数が20年以上の施設は、約90万㎡と全体の7割を占めており、老朽化が進んでいます。
- こうしたストックが偏在している状況の中で**高まる改築需要の抑制**を図る必要があります。また、新学習指導要領等に基づく**多様な学習内容や形態に対応した、高機能かつ多機能な施設環境の整備**に加え、防災対策、バリアフリー化、普通教室やトイレ等のこどもたちの**学習・生活空間の快適化、環境負荷の低減等**の様々な配慮が学校施設には求められています。
- 改修による**老朽化対策、教育環境の質的向上、環境対策**を行う再生整備と**予防保全**を基本とし、**長寿命化の推進による財政支出の縮減と平準化**を図るために「**学校施設長期保全計画**」を策定しました。

インフラ長寿命化基本計画（総務省）



## 将来工事費用の比較

築後80年で建替パターン(長寿命化型・10%削減)今後60年間



# 長期保全計画に基づく取組内容

- 目標耐用年数：80年に設定します。

## ● グルーピング：

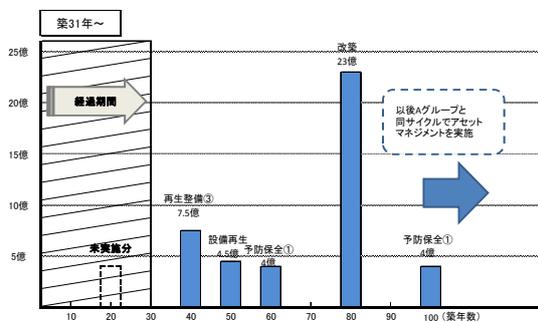
学校施設評価の結果、築年数が多くなると評価値が低くなることから、平成25年4月1日を基準として校舎と体育館を築年数に応じて3グループに分類します。

- Aグループ：築20年以下(校舎39校・体育館37校)
- Bグループ：築21年～30年(校舎36校・体育館90校)
- Cグループ：築31年以上(校舎98校・体育館48校)



# グループごとの今後の整備実施時期及び整備メニュー（Cグループ）

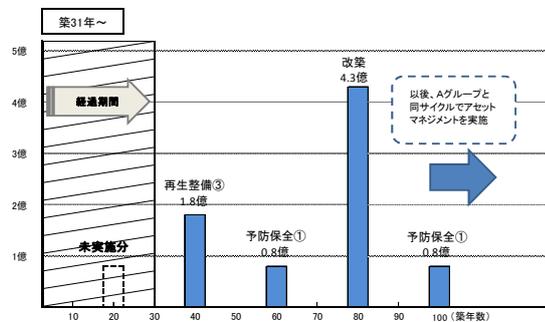
【校舎】  
※費用は6,000㎡を想定



再生整備③：防水・外壁補修、トイレ改修、エレベータ設置、内装改修、断熱化、蓄電機能付太陽光発電設備等  
設備再生：給排水設備・受変電設備改修等  
予防保全①：防水・外壁・内装・電気設備補修、エレベータ改修等

※過年度未実施分の整備については、築後30年以上経過していることから、劣化度合いに応じて、計画的に内外装改修工事等を再生整備の前に実施します。

【体育館】  
※費用は改修800㎡、改築1,000㎡を想定



予防保全①：屋根・外壁補修、照明改修等

再生整備③：屋根・外壁補修、内装改修、照明改修、断熱化、太陽熱利用システム等

※過年度未実施分の整備については、築後30年以上経過していることから、劣化度合いに応じて、計画的に内外装改修工事等を再生整備の前に実施します。



## 第1期取組期間の実施方針

- 平成26年度から概ね10年間で第1期取組期間とし、この間は、これまでの改築を中心とした手法に替えて、改修による再生整備と予防保全の併用を基本とし、学校施設の教育環境の改善と長寿命化の推進による財政支出の縮減を図ります。
- 長寿命化が図られた学校施設が再び改築の時期を迎え、平成60年代から平成70年代に集中する財政支出の平準化を図るため、5～14才の年少人口が平成32年度にピークを迎え平成37年度から減少傾向に転ずることから、平成37年度以降の適正な改築の時期とコンパクト化を検討します。（平成52年に平成22年比で15%の人口減）



## 川崎市立 菅生小学校の施設概要

学校施設老朽化対策先導事業（平成26年度）



# 菅生小学校の施設概要

## ● 建築年

既存棟名	延床面積 (㎡)	建設年度
A棟	3,446	1967(S42), 1968(S43)
B棟	2,529	1969(S44), 1971(S46), 1972(S47)
体育館	527	1971(S46), 2004(H16)

(耐震改修はH15・H16年度完了)



A棟



B棟



体育館



# 菅生小学校の施設概要

## ● 設備の整備状況

プール整備状況	S49年設置、屋外、コンクリート造(ろ過機未設置)
エレベーター設置状況	H25年度設置 (B棟・1基)
太陽光発電設備	H22年度設置 (A棟・10kw)、自立運転機能：有
空調設備整備状況	普通教室：全室 (空調PFI事業) 特別教室：音楽室 多目的・少人数：少人数室 管理諸室：校長室、職員室、保健室、用務員室 等
多目的トイレ	有り (1箇所)
吊り下げ照明	有り
給水方式	地下受水槽・揚水ポンプ・高置水槽
ガス方式	プロパンガス

## ● 児童数の推計 (H26.5.1現在。推計値はH26年10月時点)

	1学年	2学年	3学年	4学年	5学年	6学年	特別支援	計
	児童数 (学級数)							
H26	99 (3)	90 (3)	105 (3)	100 (3)	95 (3)	127 (4)	14 (4)	630 (23)
H27	127 (4)	100 (3)	91 (3)	106 (3)	101 (3)	96 (3)	14 (4)	635 (23)
H28	118 (4)	128 (4)	101 (3)	92 (3)	107 (3)	102 (3)	14 (4)	662 (24)
H29	122 (4)	119 (4)	129 (4)	102 (3)	93 (3)	108 (3)	14 (4)	687 (25)
H30	113 (4)	123 (4)	120 (3)	130 (4)	103 (3)	94 (3)	14 (4)	697 (25)
H31	95 (3)	114 (4)	124 (4)	121 (4)	131 (4)	104 (3)	14 (4)	703 (26)
H32	104 (3)	96 (3)	115 (3)	125 (4)	122 (4)	132 (4)	14 (4)	708 (25)

# 菅生小学校再生整備のコンセプト

長寿命化対策	弾力的な運営が可能となる教育環境の高機能かつ多機能化
老朽化対策	子どもたちの主体的な学習活動を支える施設環境の確保
質的向上	多様な学習活動、学習内容や掲示・収納に配慮した普通教室周りの機能向上
環境対策	特別支援教室周りの機能向上
学校施設の防災機能の向上	特別教室周りの機能向上、多機能化及び追加
校舎の安全対策及び発災後3日間程度のライフラインの確保	環境に配慮した施設利用の推進
体育館の機能向上	環境対策技術を体感できる仕掛け作り/施設運用マニュアル/省エネ行動促進等
学校運営再開期に配慮したゾーニング	

## 学校施設老朽化に係る課題の整理



# 対策すべき課題の分解整理

## 長寿命化

### 安全性

### 現代の社会的要請



# 建物そのものにかかわること

## 長寿命化

### 安全性

### 現代の社会的要請



**建物自体の長寿命化**



# 変化していくこと

## 長寿命化

安全性

現代の社会的要請

耐震性

耐久性

多様な学習内容・形態への対応

環境対策

防災対策

障害のある児童への対応

構造体

非構造部材

コンクリート圧縮強度

中性化対策

設備の劣化

維持管理

少人数指導

調べ学習等

断熱化

日射遮蔽等

環境教育への還元

避難所機能

バリアフリー化

インクルーシブ教育等

多様な今日的課題で学習活動にも  
かかわること



KAWASAKI CITY  
川崎市

## 耐久性の課題（現状把握・非破壊調査）



KAWASAKI CITY  
川崎市

## 耐久性の課題（現状把握・破壊調査）



鉄筋かぶり厚さ  
A棟  
1-1  
梁1  
26mm

コンクリート  
中性化深さ  
A棟  
1-1  
梁1  
33mm



KAWASAKI CITY  
川崎市

## 耐久性の課題

### ● コンクリート圧縮強度

一般に、概ね $13.5\text{N/mm}^2$ 以下改修に適さないとされている。

→ 菅生小では棟平均 $17.23\sim 19.43\text{N/mm}^2$ で分布

棟番号	コンクリート圧縮強度 (棟平均) ( $\text{N/mm}^2$ )
1-1	18.5
1-2	17.23
14-1	18.93
14-2	17.88
14-3	19.43

### ● コンクリートの中性化

中性化の進行により、鉄筋の腐食・爆裂が懸念される。

→ 菅生小では一部で鉄筋のかぶり厚さを超える中性化の進行が見られたが、鉄筋の腐食はそれほど進行していなかった。

棟番号	中性化深さ (cm)	鉄筋かぶり厚さ (cm)
1-1	1.55	1.65
1-2	2.13	2.90
14-1	2.33	1.95
14-2	2.70	2.43
14-3	2.15	3.03



KAWASAKI CITY  
川崎市

# 劣化度の判定

耐力度調査実施要領		学校施設の長寿命化改修の手引き	
鉄筋の発錆状態	グレード	腐食度	腐食状態
さびがほとんど認められない。	1.0	I	 腐食がなく、黒皮の状態
部分的に点食を認める。大部分が赤さびにおおわれている。	0.8	II	 表面にわずかな点さびが生じている
		III	 表面に薄いさびがひろがっており、コンクリートにさびが付着している
亀裂、打継ぎ等に局所的な断面欠損がある。層状さびの膨張力によりかぶりコンクリートを持ち上げている。	0.5	IV	 やや厚みのある膨張性のさびが生じているが、断面欠損は比較的少ない
		V	 鉄筋全体にわたって著しい膨張性のさびが生じており、断面欠損がある

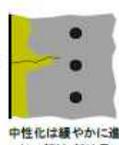
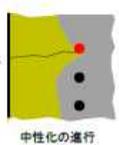
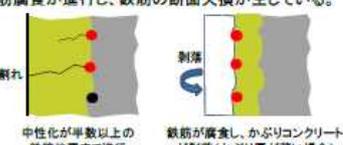
劣化度の判定	評価基準	
	外観の劣化症状	鉄筋の腐食状況
健全	めだった劣化症状はない	鉄筋の腐食はグレードⅡ以下
軽度	乾燥収縮等による幅0.3mm未満のひび割れが認められる(腐食ひび割れはない)	腐食グレードⅢの鉄筋がある
中度	鉄筋腐食による幅0.5mm未満のひび割れが認められる(腐食ひび割れはない)	腐食グレードⅣの鉄筋がある
重度	鉄筋腐食による幅0.5mm以上のひび割れ、浮き、鉄筋の露出などがみとめられる	腐食グレードⅤの鉄筋がある、又は、大多数の鉄筋がⅣ

管生小における劣化状況

- (上) 耐力度調査における判定と、長寿命化改修の手引きの判定を独自に突き合せたもの。
- (下) 長寿命化改修の手引きで評価基準。



# 対応方法の検討

	軽度	中度	重度
劣化状況	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性化は鉄筋位置まで到達していない。</li> <li>・軽微なひび割れが見られる。</li> </ul>  <p>ひび割れ</p> <p>中性化は緩やかに進行(ひび割れ幅は小さい)</p>	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性化が少数の鉄筋位置まで進行している。</li> <li>・一部ひび割れが見られる。</li> </ul> <p>【鉄筋】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れから鉄筋腐食による錆が見られる。</li> </ul>  <p>ひび割れ</p> <p>中性化の進行</p>	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性化が半数以上の鉄筋位置まで進行している。</li> <li>・(鉄筋腐食による)ひび割れやかぶりコンクリートの剥落が見られる。</li> </ul> <p>【鉄筋】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄筋腐食が進行し、鉄筋の断面欠損が生じている。</li> </ul>  <p>ひび割れ</p> <p>剥落</p> <p>中性化が半数以上の鉄筋位置まで進行</p> <p>鉄筋が腐食し、かぶりコンクリートが剥落(かぶり厚が薄い場合)</p>
主な適用技術	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ補修工法(被覆工法、充てん工法)</li> </ul>	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ補修工法(注入工法、充てん工法)</li> <li>・表面処理工法(表面被覆工法、表面含浸工法)による中性化抑制</li> </ul> <p>【鉄筋腐食箇所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・断面修復工法(左官工法)による鉄筋腐食補修※</li> <li>※周辺コンクリートのはつり、欠損したコンクリートの断面修復を含む</li> </ul>	<p>【コンクリート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ補修工法(注入工法、充てん工法)</li> <li>・表面処理工法(表面被覆工法、表面含浸工法)による中性化抑制</li> <li>・断面修復工法によるコンクリート欠損部の打ち直し</li> <li>・電気化学的防食工法(再アルカリ化工法)</li> </ul> <p>【鉄筋腐食箇所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・断面修復工法(左官工法、吹き付け工法)による鉄筋腐食補修※</li> <li>※周辺コンクリートのはつり、欠損したコンクリートの断面修復を含む</li> </ul>
補修範囲等(広さ・深さ)の目安	・部分的	・部分的	・基本的に全面(部分的な場合もある)



クラック等の状態によって、対応する技術が異なるほか、工期やコストの点からの判断も必要となる。



# 改修方法の検討

	内容	工事期間	コスト
表面被覆 工法	中性化の要因であるCO <sub>2</sub> 等の劣化要因を遮断・進入を抑制するために、樹脂製塗膜やタイル仕上げなどの対策が必要。これは中性化の進行と鉄筋の腐食の両方を防止の効果もある。	○ 夏休み工事等 で対応可能	低
抑制剤 塗布工法	中性化が鉄筋位置まで到達していない場合には薬剤塗布による対策が有効。モルタル等の表面材をはつり、コンクリート表面にアルカリ性付与剤を塗布して浸透させ、中性部分をアルカリ性に回復させた後、中性化抑制材を塗布。	△ 夏休み工事等 で対応不可 (最短2ヶ月)	中
再アルカリ 化工法	鉄筋の腐食が軽度でコンクリートにひび割れが生じていない場合には、電気化学的にアルカリ溶液をコンクリート表面から鉄筋周辺まで浸透させる工法。非常に高価な工法のため学校などでは使用されない。	× 夏休み工事等 で対応不可 (最短4ヶ月)	高
断面修復 工法	中性化によって鉄筋の腐食が進行し、コンクリートにひび割れを生じさせる状態にまでなっている場合鉄筋位置までコンクリートを除去した後、鉄筋から錆を除去して防錆処理を施し、ポリマーセメントモルタルでうめもどし、断面を修復する工法。	○ 夏休み工事等 で対応可能	低



# 耐久性の課題

## ・ 設備の劣化

経年劣化により、設備の劣化、陳腐化が進んでおり、既存不適格の状態もある。これらの更新により現行法適合だけでなく高効率化、省エネ化、快適化を図ることができる。

また、空調配管等竣工時になかった設備の付加により、メンテナンス性が悪い設備の解消を図る必要がある。

例) 照明のLED化、非常用を含む放送設備、受水設備、消防設備、各種配管類、給食設備、各種盤類の集約化、トイレ改修、ケーブルラック化等

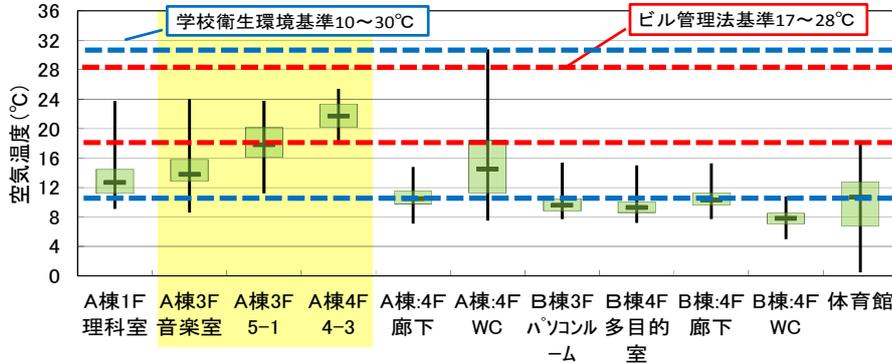


# 温熱・光環境改善と環境対策

## ・ 温熱環境・光環境の課題

断熱化等が行われていない古い学校では、エコ改修の要素も必要となる。

(冬季における空気温度分布)



空調のない空間（網掛け以外）では学校環境衛生基準を満たせない場合も観測された。

(机上面照度分布（B棟）)

<黒板>			<黒板>		
窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側
① 410	④ 258	⑦ 273	① 1,543	④ 672	⑦ 518
② 454	⑤ 175	⑧ 175	② 1,613	⑤ 660	⑧ 411
③ 392	⑥ 242	⑨ 233	③ 1,419	⑥ 582	⑨ 471

(左) 中間季・曇天・カーテン開  
(右) 冬季・晴天・カーテン開

曇天では500lxを満たせない教室もある一方、窓側の照明を点灯する必要のない教室も。



# 温熱・光環境改善と環境対策

## ・ 現状把握と改修効果の予測

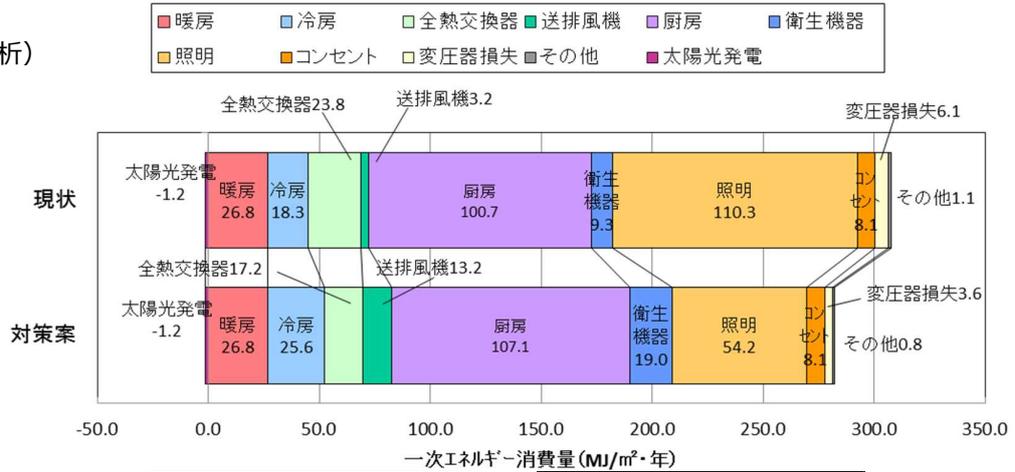
項目	現状	対策案	
暖房	26.8	26.8 ■LED照明の採用による熱負荷の低減 ■外ブラインド設置による日射熱取得の低減 ■断熱性能向上による熱負荷の低減	
冷房	18.3	25.6 ■CO2センサー制御による外気負荷の低減 ■灯油式FF型ファンヒーターの撤去 ■エアコン未設置室に機器の導入	
照明	110.3	54.2 ■LED照明の採用	
コンセント	8.1	8.1	
換気	全熱交換器	23.8	17.2 ■CO2センサー制御
	送排風機	3.2	13.2 ■CO2センサー制御 ■給食室に排気ファン、体育館にクールアンドヒートチューブ用給気ファン設置 ■普通教室と職員室にサーキュレーターを設置 ■体育館にエア一搬送ファンの新設
厨房	100.7	107.1 ■既存厨房機器を高効率機器への取替	
衛生機器	9.3	19.0 ■プールの過機の新設 ■給水ポンプ、消火ポンプの撤去新設	
変圧器損失	1.1	0.8 ■高効率機器の採用	
その他	6.1	3.6	
太陽光発電	-1.2	-1.2	
年間一次エネルギー消費量(MJ/m <sup>2</sup> ・年)	306.5	274.3	
年間一次エネルギー消費量 削減率(MJ/m <sup>2</sup> ・年)		10.5%	

※ ■ : 再生整備メニューによりエネルギー消費量が増加した項目  
※ ■ : 再生整備メニューによりエネルギー消費量が減少した項目

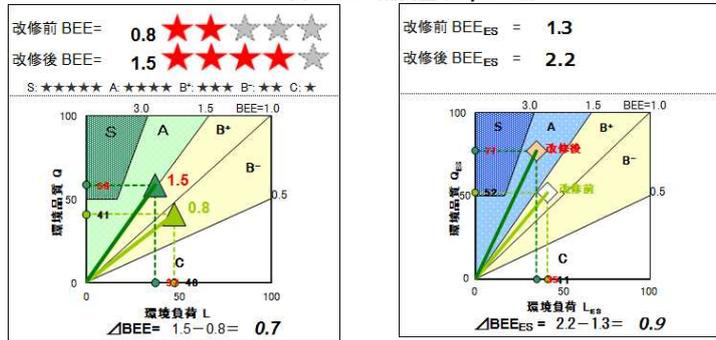


# エネルギー分析

(エネルギー消費分析)



(CASBEE学校-改修編)

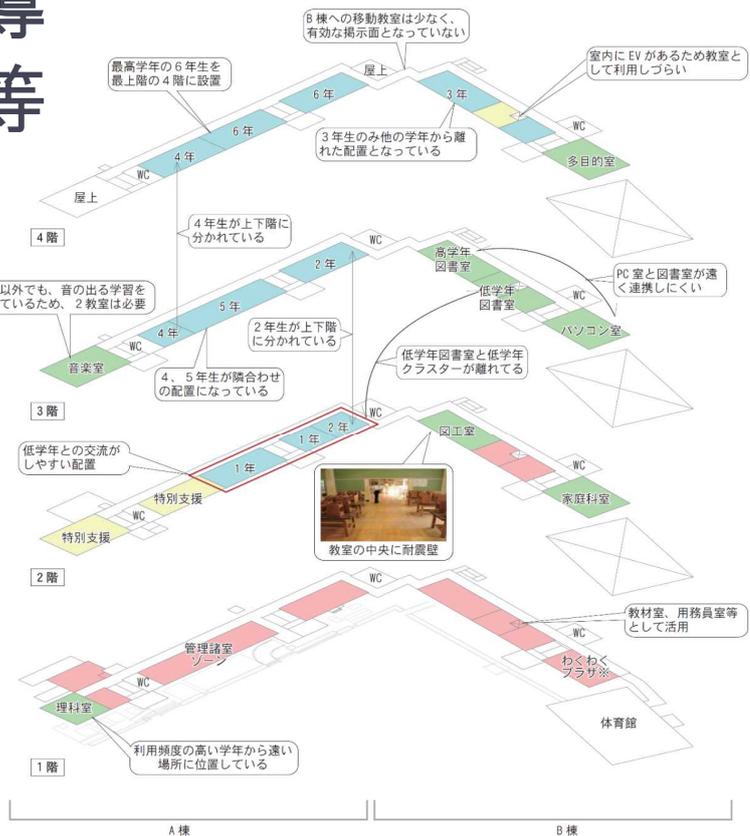


# 学習内容・指導方法の多様化等への対応

## ● 教育活動を踏まえた改修の必要性

躯体の長寿命化を図る  
= +30年程度は改築しない。

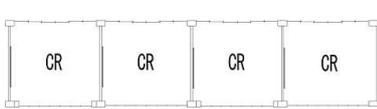
↓  
教育活動を踏まえた大規模な改修は、ここで行わないとタイミングがない。



※わくわくプラザ：放課後子ども総合プランに基づく市の事業

# 学習内容・指導方法の多様化等への対応

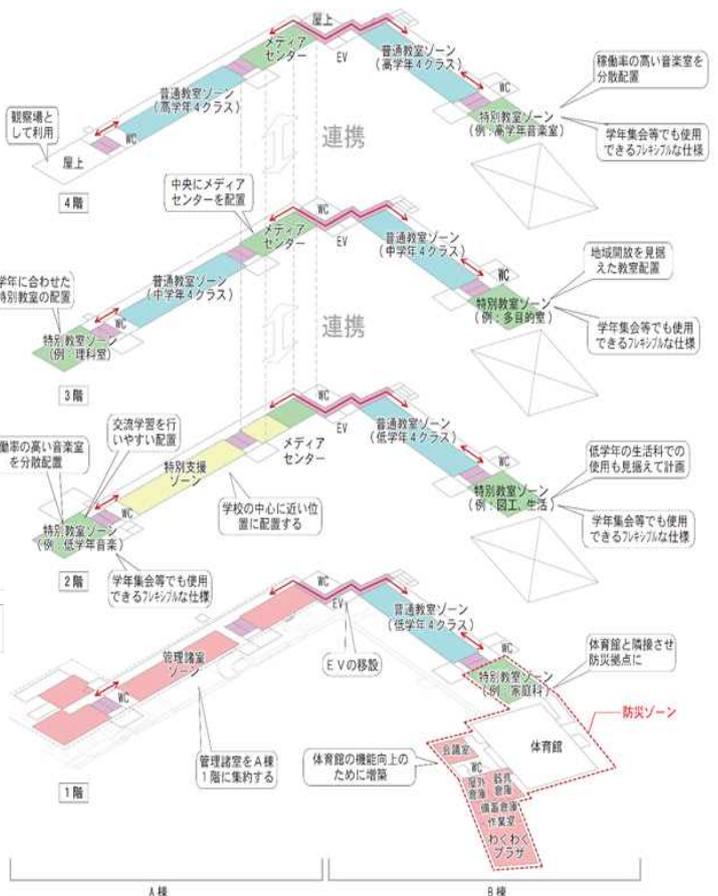
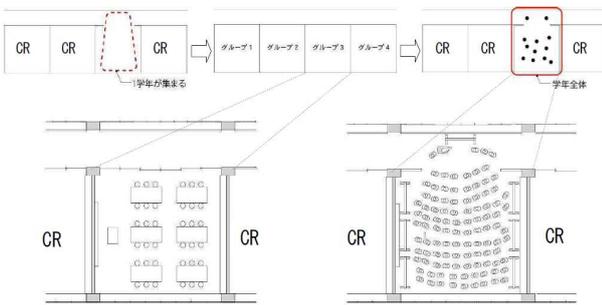
4クラスの場合



3クラスの場合

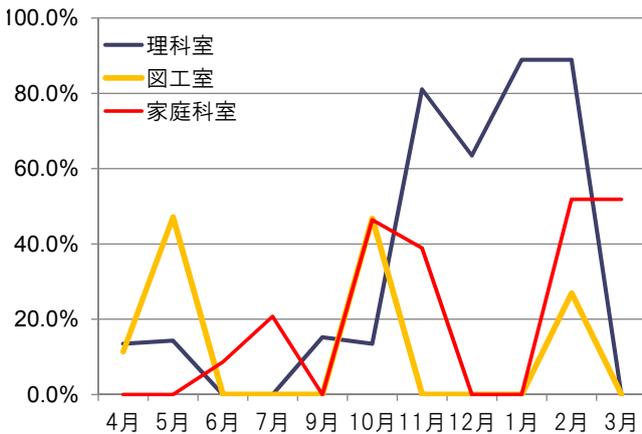


- ①学習についての説明
- ②グループに分かれて学習
- ③それぞれの発表



# 特別教室の考察

## ● 特別教室の稼働率※



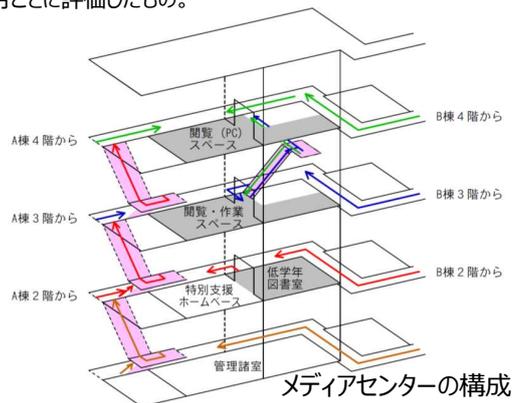
## ● 特別教室利用の拡張性

要素ごとの区分	使用可能な特別教室
「広さ」の教室	音楽室、図工室、家庭科室、多目的室
「土・木くず」の教室	図工室、多目的室
「音」の教室	音楽室、多目的室
「水」の教室	図工室、家庭科室、理科室
「火」の教室	家庭科室、理科室

各学年での特別教室の使用率や稼働率から効果的・効率的な教室配置を模索した。

また、特別教室は特定教科と1対1で対応する必要はないことから、建物の形状や面積を自由にレイアウトできない改修においては、活動の要素に応じて特別教室を使い分けることも必要になってくる。

※各クラスに割り振られた使用時間に対して、各単元で特別教室を使用する必要性が高い単元の時数の割合を月ごとに評価したもの。





# 学校施設の使い方マニュアル

持続可能な社会の実現に向けた環境教育の実現はもとより、学校施設を適正に利用することによる快適性の上昇を見据え、学校施設を教材として扱い、教育活動に生かすことができるよう工夫する。

**校舎全体**

□ 生活の仕方のポイント  
夏の夜は、ガラのついた窓やドアを開けて、外気をたくさん取り入れます(これをナイトバージといいます)。冬は、冷たい外気を入れないように、扉開口や廊下扉下のドア、階段室の暖房扉下のドア、教室のドアや窓をしっかりと閉めます。

**普通教室**

□ 生活の仕方のポイント  
夏の夜は、ガラのついた窓やドアを開けて、外気をたくさん取り入れます(これをナイトバージといいます)。冬は、冷たい外気を入れないように、扉開口や廊下扉下のドア、階段室の暖房扉下のドア、教室のドアや窓をしっかりと閉めます。

**夏を涼しくするナイトバージ**

□ 特徴  
① 下校する際にナイトバージ用の窓を開けて、冷たい外気を入れ、夜のうちには教室全体を冷やします。  
② 扉開口や廊下扉下の冷気の流入を防ぎます。

□ 使い方  
① (A)の階段室と廊下のナイトバージ用窓を事前に開けておきます。  
② 下校時に(B)のナイトバージ用窓を開けてください。  
③ (C)各教室のナイトバージ用窓を開けてください。

□ 注意事項  
① 虫などの侵入防止のため、ナイトバージ用の窓は開けっぱなしにせず、閉めてください。

**冬を暖かくする保温性の確保**

□ 特徴  
保温性の確保のためには、断熱性と気密性が重要です。断熱材によって、窓ガラスによって、断熱性を高めるためには、使い方が重要になります。断熱材が適切に施されている場合には、断熱材が適切に施されていない窓やドアを遮断し、そうすることで、保温できます。

□ 注意事項  
断熱材だけでなく、扉開口、扉下扉下の扉室などの暖房扉下の扉開口が重要になります。  
夏は、冷たい外気を入れないように、扉開口や廊下扉下の扉室をしっかりと閉めて、断熱性を確保してください。

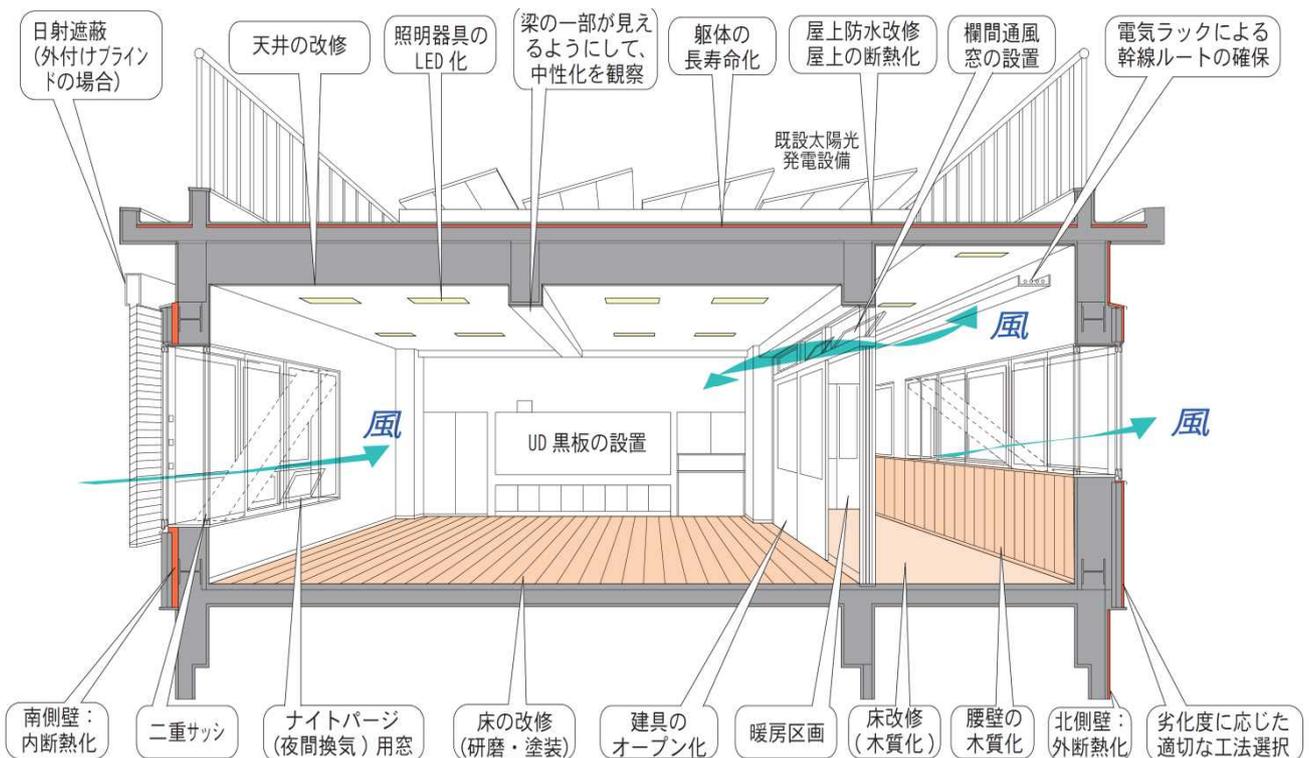
**全体的に明るくする工夫**

□ 特徴: 外付けブラインド  
窓の明るさを調整するために、外付けブラインドを設置することで、断熱性を確保しながら、必要な明るさを確保することができます。

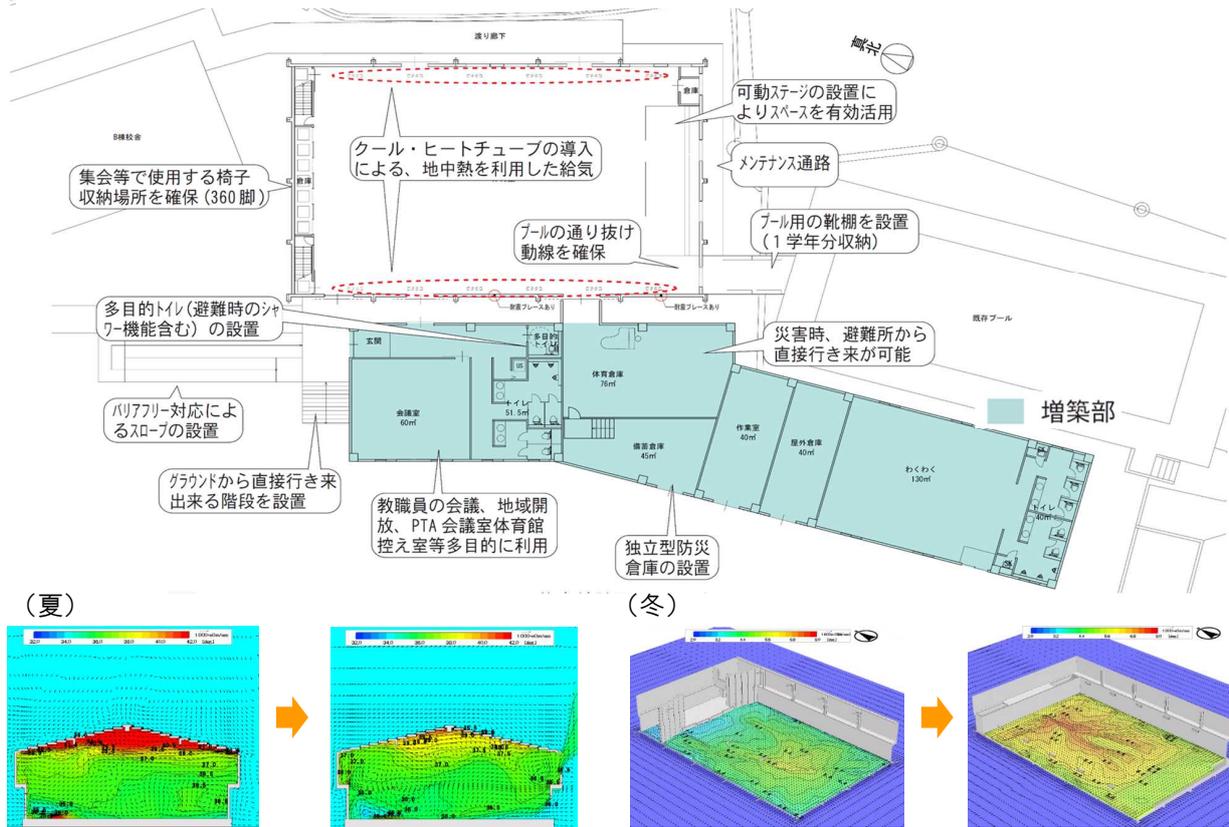
**運用スケジュール**

運用スケジュール	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ナイトバージ用窓の開閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
教室の扉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
扉下の扉室	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
扉下の扉室	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉

# 再生整備の改修イメージ (校舎)



# 再生整備の改修イメージ（体育館）



# 想定費用と工期設定

## ● 想定費用

(百万円)

	校舎		体育館	合計
	再生整備	設備再生	再生整備	
建築工事	904	38	130	1,072
電気設備	59	88	13	160
機械設備	92	179	15	286
外構工事	5	-	15	20
増築棟	0	0	110	110
合計	1,060	305	283	1,648

※ 金額は平成27年3月時点。消費税相当額 8 %分を含む。

## ● 工期設定

学校運営の負担軽減・全体工事費の縮減のため、仮設校舎を原則として建てずに、夏休みを中心に「居ながら改修」を3箇年で実施予定。仮設校舎を建てる場合は2箇年を想定。

# モデル校改修事例 (西丸子小学校)



**【改修前】**

## ■校舎外観



**【改修後】**

## ■校舎内装 (廊下)

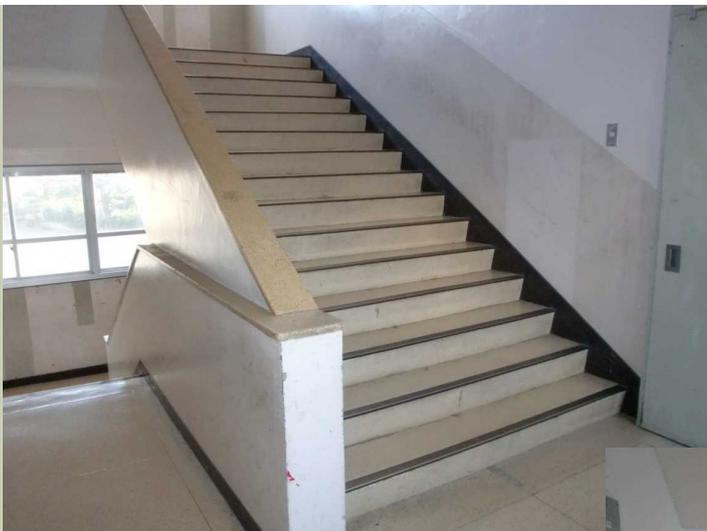


【改修前】



【改修後】

## ■校舎内装 (階段)



【改修前】



【改修後】



**【改修前】**



**【改修後】**

**■校舎内装  
（普通教室）**



**【改修前】**

**■校舎内装  
（特別教室）**



**【改修後】**



## ■校舎内装 (廊下)

【改修前】



【改修後】



## ■トイレ

【改修前】

【改修後】



## ■多目的 スペース



【改修前】



【改修後】

ご清聴ありがとうございました。