

環境・木材活用 （１）ZEB化



論点 ZEBの整備レベル

現状・課題

- ・ 2023年時点で学校施設の約76%以上が築40年以上、5年後には約90%以上が築40年以上となることから、老朽化は喫緊の課題となっている
- ・ 2022年10月に策定された「小田原市気候変動対策推進計画」により、市の脱炭素化施策として、公共施設への再エネ導入拡大や省エネ化の推進、木質化への対応が必要

今後の方向性

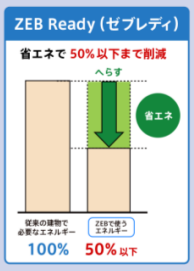
- ・ 改築や改修によって、学校施設の長寿命化を図る
- ・ 脱炭素社会の実現に向け、学校施設の省エネルギー化や再生可能エネルギーの導入などにより、ZEB化を目指すとともに、週末や夏休み等に生じる余剰電力の地産地消の取組みに活用する。

方策	方策1	方策2	方策3
整備レベルのイメージ	ZEB Ready	Nearly ZEB	ZEB
導入設備の例	省エネ 50%以下まで削減 	省エネ+創エネ 25%以下まで削減 	省エネ+創エネ 0%以下まで削減
メリット・デメリット	・ 市が取り組む最低限レベル ・ 水光熱費を削減できる ・ 省エネと快適性の両立を図ることができる ・ 環境配慮による社会貢献が可能 ・ 一般的な学校に比べて建設費が7.5%程度増	・ 光熱水費を削減できる ・ 省エネと快適性の両立を図ることができる ・ 環境配慮による社会貢献が可能 ・ 太陽光発電等の創エネシステムの導入が必要 ・ 一般的な学校に比べて建設費が8.7%程度増	・ 光熱水費を削減できる ・ 省エネと快適性の両立を図ることができる ・ 環境配慮による社会貢献が可能 ・ 太陽光発電等の創エネシステムの導入が必要 ・ 一般的な学校に比べて建設費が10%程度増

方策Aの事例

ZEB Ready

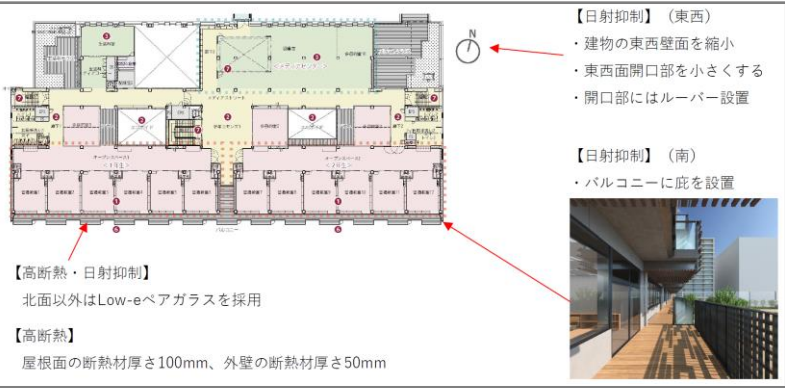
省エネ 50%以下まで削減
市が取り組む最低限のレベル
建設コストが一般的な学校に比べて
7.5%程度増



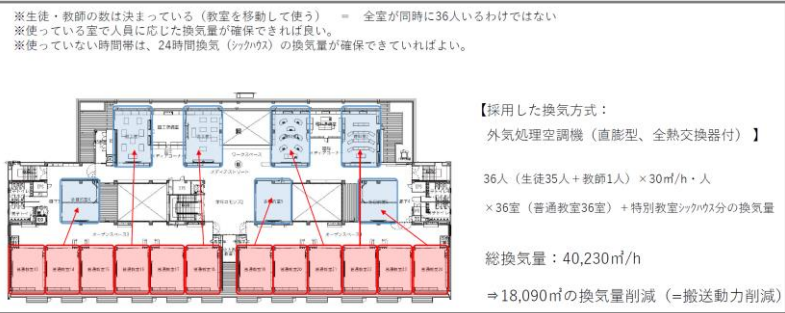
新川崎小学校



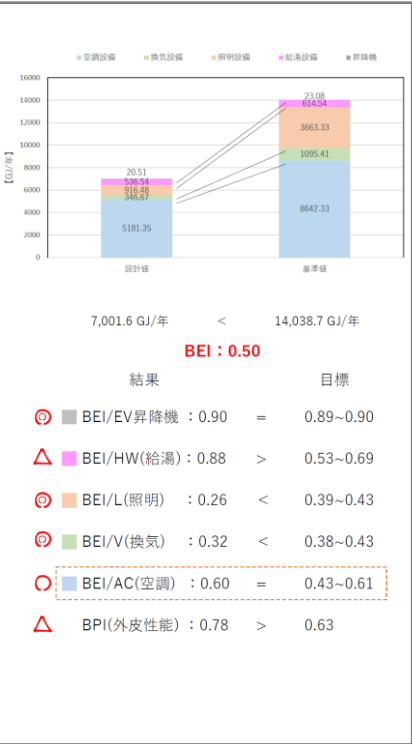
■高断熱化などによる空調負荷の低減



■教室の同時不使用を加味した換気設備の高効率化



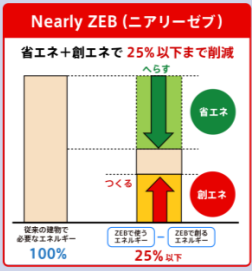
■省エネ計算結果



方策Aの事例

Nearly ZEB

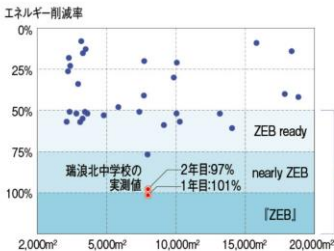
省エネ+創エネ 25%以下まで削減
建設コストが一般的な学校に比べ8.7%程度増



瑞浪市立北中学校

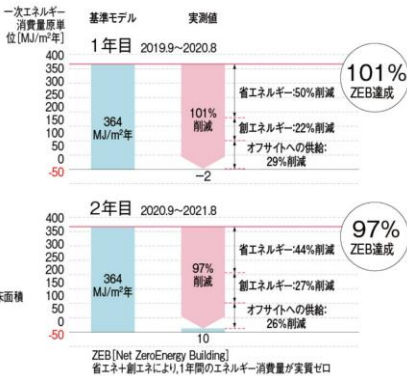


日本の学校施設で初のZEB達成
(日建設計調べ、幼稚園除く)

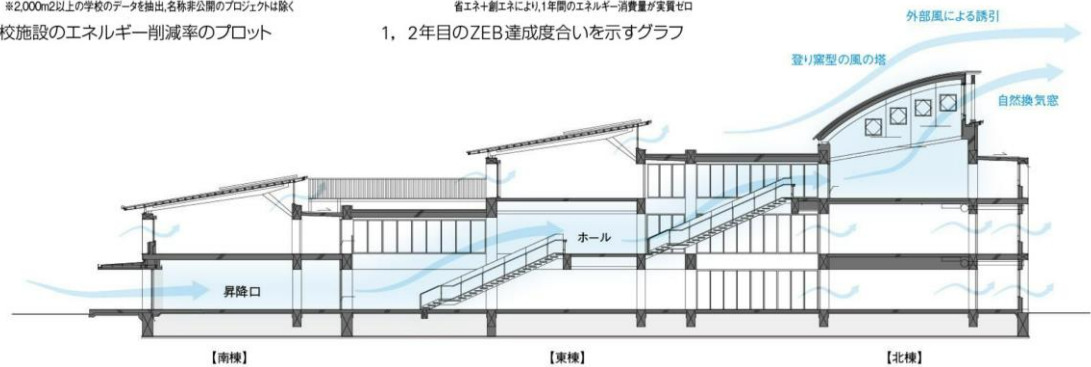


※BE1一次エネルギー消費量削減/基準値設計段階での計算値
※(一社)住宅性能評価・表示協会BELS(建築物エネルギー消費性能表示)
HPの公開情報より作成したBES1分布
※2,000m²以上の学校のデータを抽出、名称非公開のプロジェクトは除く

学校施設のエネルギー削減率のプロット



1, 2年目のZEB達成度合いを示すグラフ



環境・木材活用 (1) ZEB化

方策Aの事例

ZEB

省エネ+創エネ 0%以下まで削減

建設コストが一般的な学校に比べ10%程度増

国内における事例が少ない

「ZEB」(ゼブ)

省エネ+創エネで0%以下まで削減

省エネ

創エネ

0%以下

福岡女子学院高校



ZEB2023L-00021-P

ZEBリーディング・オーナー 導入計画 ①

登録年度 2023

オーナー名 学校法人福岡女学院

建築物の名称 福岡女学院高等学校校舎

建築物のコンセプト

断熱材の増強やLow-E複層ガラスの採用により、高断熱化して外皮性能を向上させると共に、高効率型の設備機器や節水型の衛生器具の採用、人感センサー制御や昼光利用制御、LED照明の全面的な設置により、学校用途に即した省エネルギー化を図りました。

ZEBランク

「ZEB」

創エネ率 (%)

一次エネルギー削減率 (%)

建築物概要

都道府県 福岡県

地域区分 7

新/既 新築

建物用途 学校等

延べ面積 2,186 m²

階数(塔屋を除く) 地下 - 地上 3階

主な構造 RC造

竣工年 2024年

省エネルギー認証取得

BELS CASBEE

LEED ISO50001

その他 ISO50001

一次エネルギー削減率 (その他含まず)

創エネ含まず 57 %

創エネ含む 101 %

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m²)

基準値 設計値 BPI/BEI

PAL* 500 301 0.61

空調 587.73 273.93 0.47

換気 21.73 11.62 0.54

照明 192.90 54.38 0.29

給湯 0.00 0.00 -

昇降機 9.16 8.14 0.89

CGS 0.00 0.00 -

PV 0.00 -359.26 -

その他 4.87 4.87 -

合計 817 -7 -0.01

創エネ含まず 817

創エネ含む 353

0.44

基準値 設計値

技術 設備 仕様

建築物エネルギー技術 (パッシブタイプ)

外皮断熱

外壁 ウレタンフォーム断熱材

屋根 ウレタンフォーム断熱材/グラスウール断熱材

窓 Low-E複層ガラス(空気層)

遮熱 -

遮熱 -

自然利用 -

その他 -

設備エネルギー技術 (アクティブタイプ)

空調

機器(熱源) ビルマル(EHP)/パッケージエアコン/全熱交換器

システム

換気

機器

システム

技術 設備 仕様

設備エネルギー技術 (アクティブタイプ)

照明

機器 LED照明器具

システム 在室検知制御/明るさ検知制御

給湯

機器 -

システム -

昇降機 (ロープ式) VVVF制御(電力回生なし、ギアレス)

変圧器 -

効率化

コージェネ

機器 -

システム -

再エネ

機器 太陽光発電

システム 全量自家消費

蓄電池

機器 -

システム -

その他

機器 -

システム -

BEMS

システム 設備と利用者間統合制御システム/負荷制御技術

ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

環境・木材活用 (1) ZEB化

方策の選択にあたっての考え方

1) 現状での望ましい方策と、その背景・考え方(WGでの議論等)

- ・ 市は2019年11月に2050年カーボンニュートラル(CO₂排出実質ゼロ)を表明している。
- ・ 今後整備する学校は2050年にも存在する施設となるため、各学校で再生可能エネルギーの導入と省エネ化を最大限図り、CO₂排出実質ゼロを達成する必要がある。(外部から電力・燃料を調達する場合、現状割高な再生エネルギー由来のものを調達する必要がある)
- ・ 政府や文部科学省ではZEB Readyを基準としているが、新しい学校が整備されるのは2030年より先であるため、より高い基準が求められることを想定。
- ・ 公共施設への再生可能エネルギー導入拡大や省エネルギー化の推進を図っている。
- ・ 建物の高気密、高断熱化を図るとともに、高効率な設備機器の導入によって50%以上の省エネルギー化を図る。
- ・ 海沿いから山沿いまで多様な地域特性を持つ小田原市は、地区ごとに様々な気候特性を持っていることから、太陽光、地中熱、自然通風、昼夜の温度差など様々な自然エネルギーを活用し、さらなる施設の省エネルギー化を図る。
- ・ 市では先進的な再生可能エネルギーの地産地消の取組みを推進していることから、太陽光発電等のポテンシャル最大導入を図り、75%以上の省エネルギー化とあわせて余剰電力の地域への供給、非常時の緊急電源の供給を目指す。



50%以上の省エネを達成するとともに、再生可能エネルギーを積極的に導入し、75%以上の省エネ「Nearly ZEB」を目標とする

2) 改築の場合

- ・ 50%以上の省エネを達成するとともに、太陽光発電等の再生可能エネルギーの積極的な導入により、75%以上の省エネルギー化を目指す。
- ・ 将来的に再生可能エネルギーのさらなる導入等により、100%の省エネ「ZEB」の達成を視野に入れて計画することが望ましい。

3) 改修の場合

- ・ 外壁や開口部の高気密、高断熱化を図るとともに、高効率な設備機器への更新や太陽光発電等の再生可能エネルギーの積極的な導入により、50%以上の省エネルギー化を目指す。

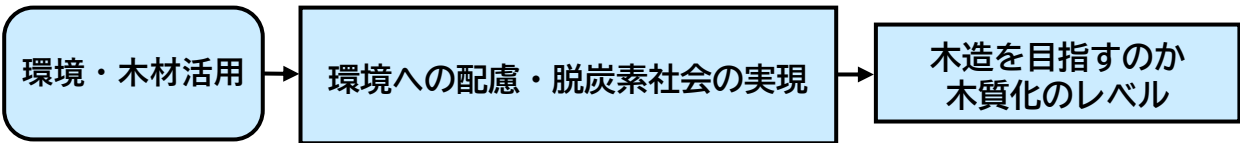
4) 管理運営面の対応

- ・ ZEB化の推進により使用エネルギーを削減できることから、維持管理費を縮減することが可能である。ZEB化に伴う建設費の増加と維持管理費の削減のコストバランスを試算し、地区状況や予算に応じた計画とすることが大切である。

5) 補助金・交付金の活用可能性

- ・ エコスクールプラスなど

環境・木材活用 （２）木質化・木造化



論点 木質化・木造の整備レベル

現状・課題

- ・ 2023年時点で学校施設の約76%以上が築40年以上、5年後には約90%以上が築40年以上となることから、老朽化は喫緊の課題となっている
- ・ 2022年10月に策定された「小田原市気候変動対策推進計画」により、市の脱炭素化施策として、公共施設への再エネ導入拡大や省エネ化の推進、木質化への対応が必要
- ・ 小田原市では「小田原市建築物等における木材利用促進に関する方針」や「学校木の空間づくり事業」などを通して学校の木質化に積極的に取り組んでいる

今後の方向性

- ・ 改築や改修によって、学校施設の長寿命化を図る
- ・ 脱炭素社会の実現に向け、学校施設の省エネルギー化や再生可能エネルギーの導入などにより、ZEB化を目指す
- ・ 炭素貯蔵とともに、子供たちの落ち着きや集中力を高める効果の高い木質化を図る
- ・ 地域産木材を活用した木質化・木造化を推進する

方策	方策1	方策2	方策3
整備レベルのイメージ	内装木質化 改築	内装木質化 + 一部木造化 改修 改築	内装木質化 + 木造化 改修 改築
導入設備の例	学校全体を木質化し、地域産木材で温かみのある室内環境を作る  内装木質化	1に加え、体育館屋根の木造化など、木造を部分的に取り入れる  体育館屋根木造化  内装木質化	学校全体を木質化・木造化し、地域産木材で地域の学校を作る  校舎木質・木造化  体育館木質・木造化
メリット・デメリット	市が取り組む最低限のレベル	一部木造化の範囲によるが、コストが1に比べ3～4%程度増	木造化のための法規制の整理が必要、コストが1に比べ10%程度増

環境・木材活用 （２）木質化・木造化

方策Aの事例

内装木質化

改築

・学校全体を木質化し、地域産木材で温かみのある室内環境を作る



瀬戸市立にじの丘学園



木質化された空間



一部外壁を木質化し自然な外観



木質化された本棚

環境・木材活用 (2) 木質化・木造化

方策Bの事例

内装木質化
+
一部木造化

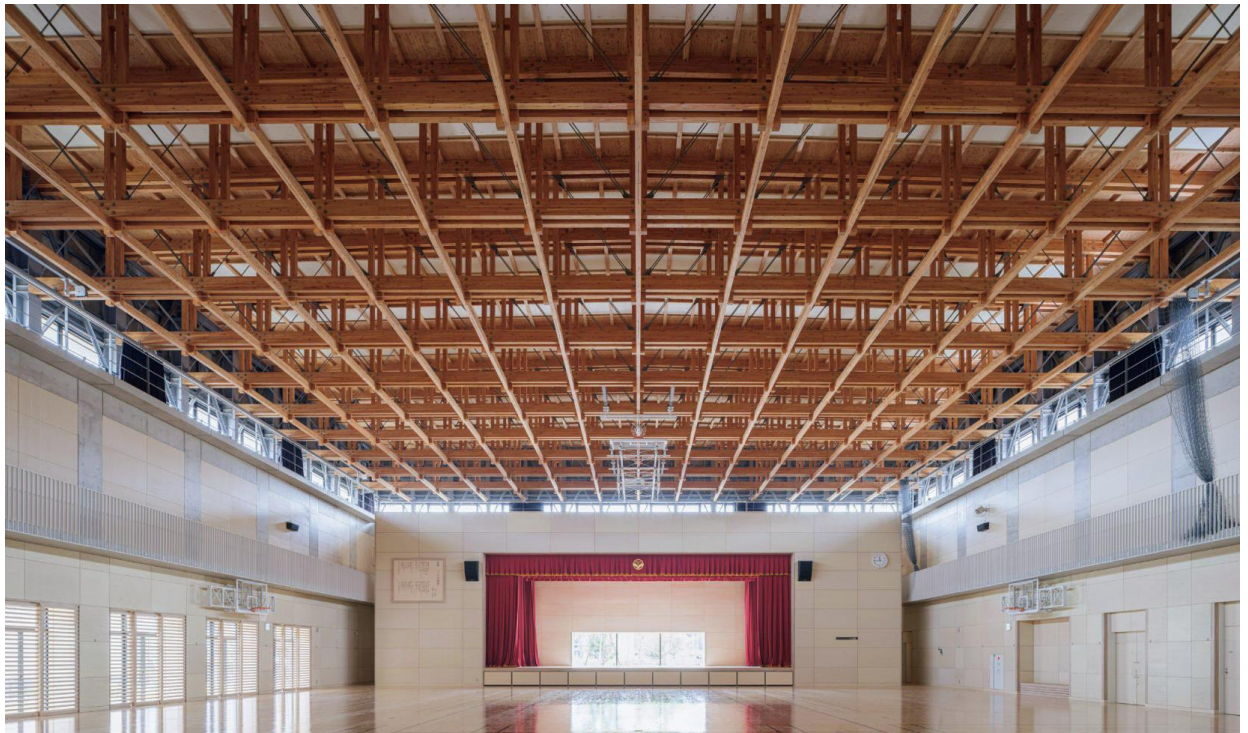
改築

改修

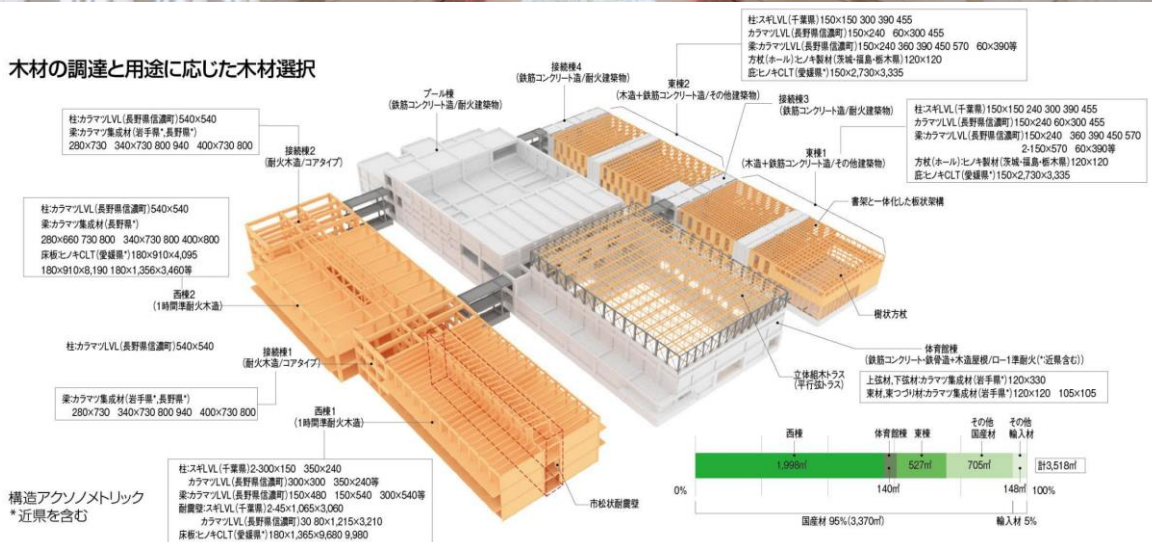
- ・外壁や体育館屋根の木造化など、木造を部分的に取り入れる
- ・一部木造化の範囲によるが、コストは3～4%程度増



流山市立おおぐろの森中学校



木材の調達と用途に応じた木材選択



屋根は木造、柱はR Cのように一部木造

環境・木材活用 (2) 木質化・木造化

方策Cの事例

内装木質化 ＋ 木造化

改築

改修

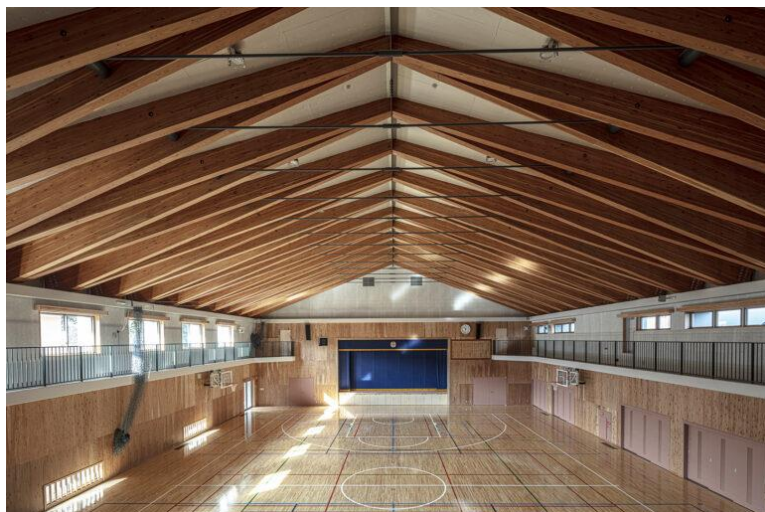
- ・学校全体を木質化・木造化し、地域産木材で地域の学校を作る
- ・木造化のための法規制の整理が必要、コストは10%程度増



松田町立松田小学校



木造化された校舎・空間



木造化された体育館

松田町立松田小学校



木質・木造化された校舎



木質木造化された学習環境

環境・木材活用 （２）木質化・木造化

方策の選択にあたっての考え方

1) 現状での望ましい方策と、その背景・考え方（WGでの議論等）

- ・ 市では「小田原市建築物等における木材利用促進に関する方針」や「学校木の空間づくり事業」などを通して学校の木質化に積極的に取り組んでいる。
- ・ 市の方針を踏まえ、子供たちの落ち着きや集中力を高める効果の高い内装木質化を図るとともに、地域産木材を活用した木質化・木造化を推進する。
- ・ 児童、生徒が落ち着いて学校生活を過ごすために、学校施設内の内装について、可能な限り木質化を図る。
- ・ 市内では年間3,000㎡程度の地域産木材が流通している。内装木質化は供給量的には地域産木材で対応可能。改築で10,000㎡程度の規模の学校を全て木造化する場合、地域産木材では供給量が不足している上、学校建設に必要な分の大量の木を切るのは現実的ではない。JAS認定工場が県内に1か所しかないため、県産材に選択肢を広げても地域産木材のみでの学校の完全木造化は難しい。
- ・ 地域産木材を活用して室内の木質化を図ることを基本とし、市内の木材調達環境を踏まえ、市民利用が多い場所などを中心に、一部の木造化を検討する。



地域産木材を活用して室内の木質化を図るとともに、
市民利用が多い場所などを中心に、一部木造化を図る。

2) 改築の場合

- ・ 地域産木材を活用し、可能な限り室内の木質化を図る。床の木質化は維持管理面を十分に検討した上で、採用を検討する。
- ・ 市民利用の多い地域開放スペースや体育館、校舎の昇降口など、子供たちだけでなく地域の人々も目にする場所において、木造化することを検討する。

3) 改修の場合

- ・ 地域産木材を活用し、可能な限り室内の木質化を図る。床の木質化は維持管理面を十分に検討した上で、採用を検討する。

4) 管理運営面の対応

- ・ 内装木質化においては木材の性質に応じた採用部位の検討など、適切な木の使い方を検討する。内装に使用した木材は時間が経過しても美観を維持しやすいが、予算に応じて定期的なメンテナンスの導入を検討する。

5) 補助金・交付金の活用可能性

- ・ 森林環境譲与税、木造公共建築物等の整備に係る交付金、公立学校施設整備負担金など