

### 3. 改修の実施

#### (1) コンクリートの中性化対策や鉄筋の腐食対策の実施 ～福岡県八女市～

##### POINT

- アルカリ性付与材と中性化抑制材による補修を実施することで、構造体を再生
- 産業廃棄物の抑制や、建築コストの縮減しつつも、建て替え同様の環境を確保。



#### ① 背景

八女市立福島中学校の屋内運動場は、建築年が昭和36年で老朽化が著しく、壁モルタルの落下など、生徒の学校生活に危険が迫っていた。しかし改築を行う十分な予算もないことから、改築ではなく、耐震補強を行った上で大規模改造を実施することを決定した。

また事業を行うにあたっては、柱や梁などの構造部分を残して解体し、耐震補強を行い再利用するため、産業廃棄物や建築コストを大幅に削減でき、環境にやさしい建築方法を採用した。【図1・2】



図1 改修前



図2 改修前のコンクリートに試薬を噴霧した状況  
(アルカリ性の部分が赤くなる。中性化が著しい)



図3 中性化対策（左：アルカリ性付与材塗布 中央：中性化抑制材塗布）



図4 改修中の風景

## ②取組み内容

### コンクリートの中性化対策

屋内運動場の現場を検証した結果、築40年を経過したコンクリートの中性化の度合いは平均で90%を超える状態であった。既存の柱はアルカリ性付与材と中性化抑制材で補修し、中央3本左右6本の柱はカーボン材で補強している。また、その柱もむき出しにはせず、杉板で覆い仕上げとするなど多少でもCO2からの影響を避ける工夫をしている。【図3】

本事業は、耐震補強も兼ねていた。水平力を負担させるため、建物の4隅にコンクリートと鉄骨によるブレースで耐震壁をバランスよく配置するとともに、柱については、中性化により構造物が30年で30%劣化していくという仮説を立て、軸力の30%を既存RCの柱に沿わせた新しい鉄骨丸柱（114φ）に負担させている。【図6】

中性化対策（状態把握・対策費）： 8,660千円

改修費用（耐震対策費を除く）：161,180千円

### 廃棄材の再利用

壁などを解体する際に発生したコンクリートがらは、床などの土間に再利用し、屋根の下地は補修することで再利用されている。

また、耐震壁をはじめとする室内側壁の仕上げには、既存の屋内運動場で使用していた床材が再利用され、資源を有効活用するとともに、屋内運動場の歴史や思い出を残す手段にもなっている。【図4・5】

### ③特に留意した点

耐用年数をより向上させる目的から、アルカリ性付与材と中性化抑制材による補修に加え、躯体を直接風雨にさらさないようガルバリウム鋼板や木で保護するなど注意をはらった。

### ④成果と課題

危険な状態であった建物を新築同様に改修することができ、授業や部活動の充実のみならず、地域への開放促進にもつながった。改修に当たっては、新築に比べ、建築コストの縮減や産業廃棄物の抑制による環境負荷の低減ができた。

一方、明るく清潔な体育館を目指し、トップライトや大規模な開口を設けたことで、日射がまぶしいことや、室内温度が高すぎることなどの課題が生じている。

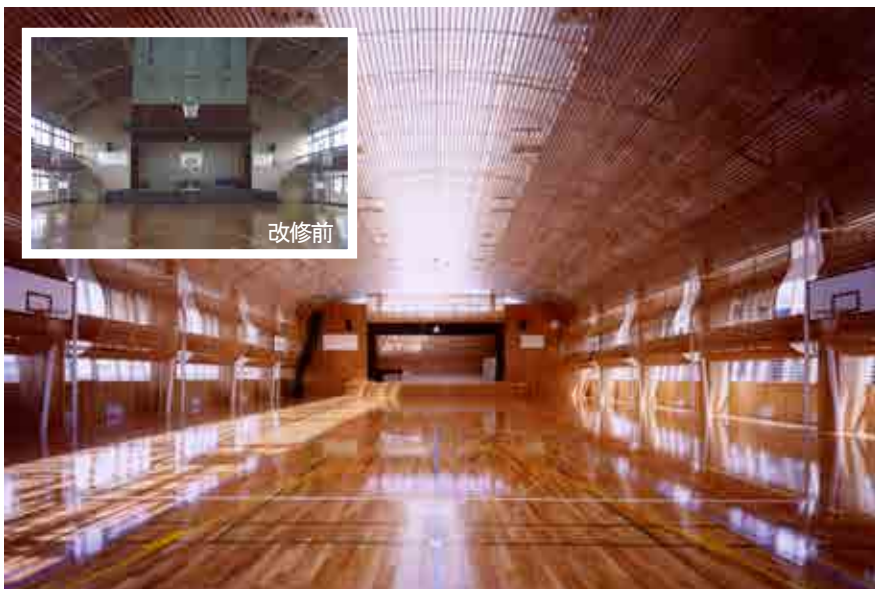


図5 体育館内観



図6

既存RC柱に沿わせた鉄骨丸柱

### 3. 改修の実施

#### (2) 耐久性を考慮した材料の使用

～山梨県甲府市～

##### POINT

○屋内運動場の大規模改造工事時に、既存材料よりも耐久性・メンテナンス性に優れた材料を使用することで、環境の改善、安全性の確保を図る

#### ① 背景

本市は、平成17年2月に「学校施設耐震化整備計画」を策定し、計画的に事業の推進を図り、平成23年度に耐震化を完了した。

屋内運動場の耐震化の場合、既存鉄骨フレームへの壁ブレース、屋根ブレースの増設が主な補強方法となり、壁材、屋根材を撤去しなければならないため、大規模改造工事も合わせて行った。【図1】【図2】

#### ② 取組み内容

- ・事業概要 屋内運動場耐震補強及び大規模改造工事
- ・事業期間 概ね6月～2月（9ヶ月程度）
- ・実施経費 概ね2億円（1校あたり）



図1 改修前の屋内運動場

#### ③ 特に留意した点

大規模改修を行うにあたり、既存材料よりも耐久性、メンテナンス性に優れた材料を選定するとともに、維持管理の容易性や環境改善を図るため、湿式トイレを乾式トイレに変更した。

また、安全性を考慮し普通ガラスから強化ガラスへの変更を行った。

#### ④ 成果と課題

屋内運動場の耐震性を確保するとともに、環境の改善、安全性の確保が可能となった。

設計における材料選定においては、どのレベルまで耐久性を上げるかなど、基準が無い場合、整理の仕方が難しい。【図3】



図2 改修後の屋内運動場

屋根材

	従 来	耐久性に優れた材料
素材名	カラー亜鉛めっき鋼板	カラーガルバリウム鋼板
外観		
施工性	○ 加工切断面は錆びやすい。	○ 加工切断面は錆びやすい。
耐久性	10～15年程度	20～25年程度
メンテナンス	要（5～6年に1回程度塗替）	要（10～15年に1回程度塗替）
コスト	○	△

外壁材



	従 来	耐久性に優れた材料
素材名	ラスモルタル塗り	A L C版
外観		
施工性	△ 下塗、中塗、上塗等工程が多い。 塗装が必要である。	○ 加工切断等が容易である。 塗装が必要である
耐久性	10～15年程度	20～25年程度
断熱性	△	○
メンテナンス	要（5～6年に1回程度塗替、クラック等の補修など。）	要（5～10年に1回程度塗替）
コスト	○	△

図3 従来の材料との比較

### 3. 改修の実施

(3)維持管理や設備危機の更新の容易性を確保した計画への変更

～神奈川県茅ヶ崎市～

#### POINT

○配管等を露出化することで、維持管理が容易になり、漏水等の事態に早急な対応が可能

#### ①背景

昭和40～50年代に建設された小中学校の給水配管や消火栓配管は、床や壁のコンクリート内等に埋設されている状況である。

建設後35年前後経過した小中学校では、配管の腐食進行による漏水が多々発生しており、配管が埋設されている場所では、漏水場所が特定出来ないことや、特定出来たとしても、床や天井ボードを壊すなど、配管の補修費以外に建築的な補修費が別途必要となることがある。

また、改修設計をする際に配管のほとんどが隠されているため、現場の現状確認が出来ないことが多い。

#### ②取組み内容

##### 配管の露出化

校舎の大規模改修工事の際に、配管の露出化を行った。屋上からは、廊下流し・管理諸室、消火栓等へ系統ごとに、外壁に沿って配管を立ち下げ、トイレ系統は屋上でパイプシャフトに接続し、配管を目視できるようにしている。【図1】

給水管や消火栓ポンプ吐出配管は、1階ポンプ室より外部に出し、外壁に沿って屋上まで露出させ立ち上げている。別棟にも配管が伸びている場合は、渡り廊下を通り屋上まで露出させ立ち上げている。【図2】

##### 天井の点検口の設置

天井内配管がある場合は、天井の必要箇所点検口を設置している。

#### ③特に留意した点

雨水が外壁から入りやすいため、改修工事の際に、シーリングの施工の確認を十分に行う必要がある。

また建物の外観を損なわないように、外壁と同系色の配管の採用や消火管の塗装を行ったうえで施工した。

#### ④成果と課題

漏水が発生した場合、漏水箇所の早急な発見が可能になり、床や天井等を壊す建築的な工事を伴わず、配管工事を容易に行うことができる。

なお、施工するに当たり、建物の外観を損なわない色使い、目隠しルーバーの設置、配管の切り回し方法を検討することが大切である。

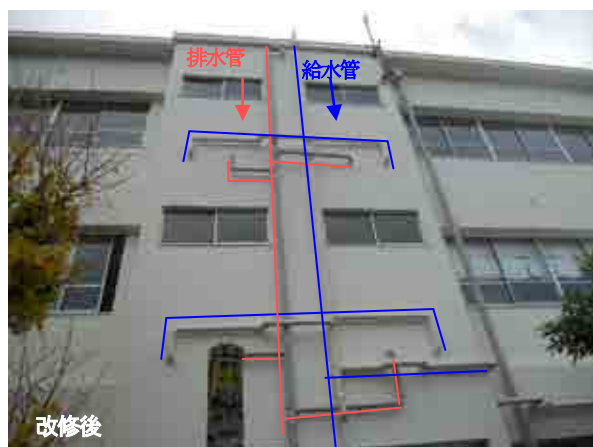


図1 廊下流しの配管の改修にあわせて露出化

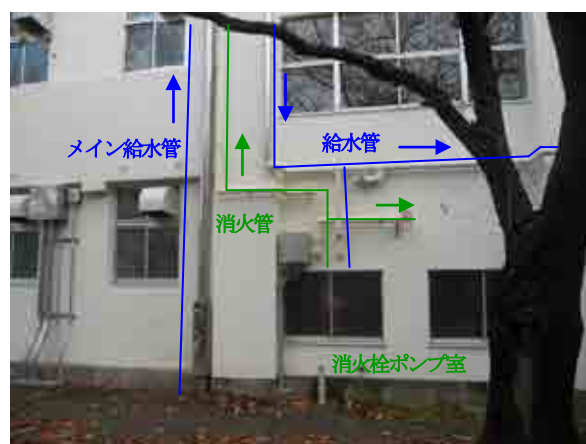


図2 消火栓ポンプ室の改修にあわせて露出化

### 3. 改修の実施

#### (4) エコ改修の実施

～北海道黒松内町～

#### POINT

○自然光利用は、照明負荷削減だけではなく、学習プログラムや生徒の気分にも大きな影響を与えている



改修後

#### ①背景

黒松内中学校エコ改修事業は、さらに20年以上にわたって使用していくことを目的とし、昭和53年竣工のRC造2階建て校舎、S造平屋建て体育館を改修する事業である。

設計者選定プロポーザルを行う1年以上前から、地域住民や学校を巻き込んだ「環境教育検討会」と、建築技術者向けの「エコ改修検討会」が平行して進められた。

これらの検討会では、老朽化対策のみを事業の目的とするのではなく、CO<sub>2</sub>の消費削減、耐震性能の向上、生徒数減による余剰空間のあり方等、地域特性に配慮した柔軟な建築モデルを地域住民、学校が理解し活用していくことが目的であった。

#### ②取組み内容

##### 自然光の利用

##### ・普通教室

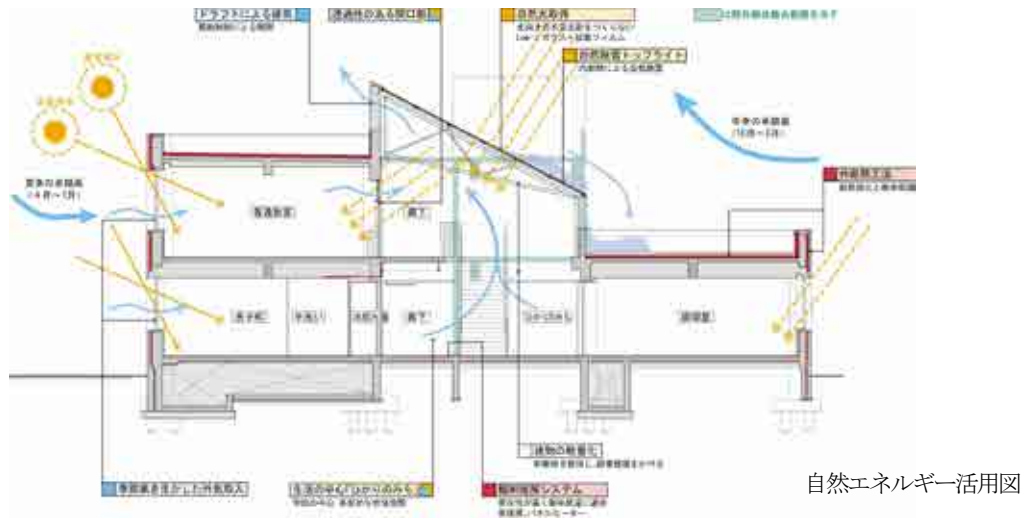
日照率の低い地域であるため、屋根ガラスから、不要な熱を取り入れない採光手法が可能となった。安定した天空光を北向き屋根ガラスから取得することで、使用頻度の高い2階普通教室の照明エネルギー削減を果たした。冬季間のガラス面への積雪は、連続暖房による融雪が進むため、自然光をさえぎることはほとんどない。【図1】



改修前



図1 二面採光の普通教室



・ひかりのみち

「ひかりのみち」は、建物中央部分の床スラブを解体し、ガラス屋根で覆うことで得られる2層吹き抜けの空間。ひとつの大きな家のような親密な一体感を感じさせる。特別教室と連動した集会やイベント利用、職員室と連動した自習の場、PTAの集まりなど、生徒の日常生活の中心が生まれた。【図2】

季節風を生かす自然換気

夏季は太平洋からの涼しい南風が、冬季は日本海からの冷たい北風が昼夜問わず吹く傾向がある。夏季の南風を取得・排出する自然換気の経路を確保することで換気エネルギーを削減するとともに、冬季の北風に対する北面の断熱性確保に留意した。



図2 改修後平面図

外断熱と躯体保護

既存コンクリート外壁の外側から、金属板と100mmグラスウールによる外断熱工法を施し、樹脂サッシとLow-εペアガラスを併用した。暖房負荷削減と躯体の長寿命化に配慮した。

躯体の軽量化による耐震性能の向上

「ひかりのみち」をつくるに伴い、屋根と2階床の躯体を解体した。その結果、躯体重量が削減され、耐震性能を示すIs値において約20%の性能向上を果たすとともに、杭基礎への負担を軽減することができた。



図3 環境についてのワークショップ

③事業概要

設計期間

プロポーザル 2006年2月

実施設計 2006年4月～2006年7月

施工期間 2006年9月～2007年2月 (校舎)

2007年8月～2008年1月 (屋体)

④特に留意した点

建物竣工後は、検討会を運営した事務局を中心に、アドバイザー、学校、設計者などが集まり、消費エネルギー

のモニタリングや運用マニュアルの検討が継続して行われている。また、授業カリキュラムの中に環境教育のプログラムが盛り込まれ活用されている。【図3】

⑤成果と課題

「ひかりのみち」は、施設全体を自然光に満ち溢れた明るく活動的な空間に変容させた。自然光利用は照明負荷削減のためだけではなく、学習プログラムや子供たちの気分にも大きな影響を与えている。

### 3. 改修の実施

#### (5) 既存校舎を活用した公共施設複合化の実施

～埼玉県志木市～



志木市

#### POINT

- 改築部分と同様の仕様で改修することで、改築と同様の使用感が得られる
- 複合化を行ったことで、子ども達の知恵、知識、社会性を育むことができた

#### ①背景

主に建物の老朽化と耐震性の問題があった旧志木小学校（建築：昭和29年・40・52年）、旧志木公民館（建築：昭和40年）、旧志木図書館（建築：昭和42年）について、学校教育と社会教育の融合を図るだけでなく、保有する土地や学校施設の有効活用の観点から、複合化の計画に至った。

公募により「志木小学校・社会教育施設等複合施設検討会」を設置し、学社融合となる基本構想を策定しプロポーザル方式により設計会社を選定した。複合化にあたっては、既存の校舎を全て改築するのではなく、昭和52年度建築の校舎を耐震化するとともに学社融合の趣旨に合致するよう改修した。【図2・黄色部分】

#### ②取組み内容

##### 既存校舎の改修 **改修部分**

既存校舎である南校舎については、耐震補強だけでなく、教室間の仕切り壁の撤去や冷暖房設備の設置、内装の木質化等仕上げ材の改修やトイレ改修など改築部分と遜色ないほど全面的にリニューアルした。【図2～4】

##### 複合化した施設としての改築 **改築部分**

複合化にあたっては、十分な安全性が確保されるよう配慮した計画とした。

例えば、職員室を、図書館と隣接する一般の人の出入りの多い場所に配置し、また、廊下と高さ約1mのカウンターで区切られたオープンな空間とすることで、容易に不審者の中に進入させない計画とした。【図5】また、警備員常駐の総合案内所を設置し、施設利用者は必ず通らなければならない計画とした。

#### ③特に留意した点

普通教室をオープンスペース開放感のある教室に改修するなど、改築した校舎の間取りの考え方に近づけ、多様な教育内容に対応できるようにした。また、外壁塗装も改築部分との調和を考え、統一感を図っている。

さらに、施設の有効活用を意識し、小学校の特別教室（音楽室・理科室・調理実習室・家庭科室他）を、児童



図1 小学校外観（奥に見えるのが改修校舎）

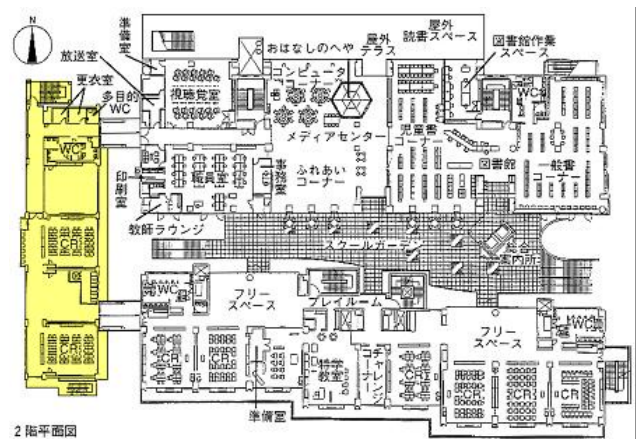


図2 配置図（黄色部分が改修校舎）



改修前の廊下



図3 改修後の普通教室



が利用しない、夜間や休日、長期休暇中には一般市民に開放するようにした。また、図書館の休館日でも児童が使用できるよう、計画している。

#### ④成果と課題

複合化後10年が経過したが、改修した部分は、改築した部分と遜色なく使用できている。

また、地域社会（利用者市民等）との直接的なふれあいを通して、子ども達の知恵、知識、社会性を育み、子ども達が自ら学び自ら考える教育を推進することができた。

なお、安全管理面については防犯カメラ・人的配置を行って万全の態勢をとっているが、今後より一層、関係職員や多くの利用者などの協力により最大限の安全確保に努めなければならない。



図4 教室の界壁を撤去した家庭科教室  
(H型鉄骨で補強済み)



図5 職員室（廊下側から撮影）



図6 校舎外観

### 3. 改修の実施

#### (6) 減築の実施

～滋賀県大津市～

#### POINT

○減築の実施で、建物の維持管理費の抑制と、将来行われる改築時の解体費が抑制される



大津市観光キャラクター  
おおつ光ルくん

#### ①背景

膳所小学校の児童数は、ピーク時（昭和40年代半ば）には1,800人を超えていたが、現在は約700人となり、空き教室が目立っていた。また、今後の児童数の推計においても、横ばいで大幅な児童数の増加が見込めるものではなかった。このような状況から、耐震補強工事の実施に合わせて、校舎の減築を行うことになった。

#### ②取組み内容

##### 校舎の減築

校舎の減築の際には、2階建ての校舎の2階部分を解体撤去し減築した。2階建てのまま1階部分を含めた一部分を解体撤去する場合より、建物の基礎の解体や、解体後の跡地整備等を行う必要がないというメリットがあった。また、同時に工事が行われていた耐震補強の観点からも、2階部分を減築し1階建てにすることで、躯体にかかる重さが少なくなり、耐震性能が上がる結果となった。

##### 減築に関連した工事

減築を行うにあたり、減築前から屋上に設置されていた太陽光パネルを取り外し、新たに基礎をつくり、設置する工事や、屋上防水工事、階段を撤去し、空いたスペースを多目的スペースに転用する工事等を実施した。なお、配管は布設替えを行わず、1階部分を継続して使用している状態である。【図1、2】

#### ③特に留意した点

減築を行う校舎の周りには、民家が近接しているため、ワイヤーソーイング工法による解体を採用し、粉塵や騒音の発生を抑制した。

#### 「ワイヤーソーイング工法」

切断対象物にダイヤモンドワイヤーを環状に巻きつけ高速走行させて切断する工法。粉塵や騒音の発生が少ない。



減築前



減築後

図1 校舎外観



図2 ワイヤーソーイング工法での減築

#### ④成果と課題

校舎の減築を行ったことで、建物の維持管理費の抑制と、将来行われる改築時の解体費の抑制が見込まれる。

しかし、解体の際には大量の水を使用したため、階下へ水漏れの被害が発生した。今後、校舎の減築をする際には、十分な防水対策の他、乾式または泡材使用のワイヤーソーイング工法などの採用が必要である。

# 3. 改修の実施

## (7) 減築の実施

## ～和歌山県有田市～



### POINT

- 耐震補強に係る経費が不要になるだけでなく、内部・外部改修に係る費用が不要になる。また、長期的には維持管理費の減少も期待できる
- 減築等に併せて改修を実施し教室の配置を変更したことで、近年の教育環境にあった教室配置とすることができた

#### ①背景

初島小学校は、校区の人口が20年で3割減少しており、児童数も10年で半減している。【図1】また、校舎の一部は、Is値0.3未満と診断され、応急の処置として使用停止にしていたが、教室数を確保することができたことと、今後、児童数の増加が見込まれないことから、耐震補強と大規模改修に併せて、減築することとした。

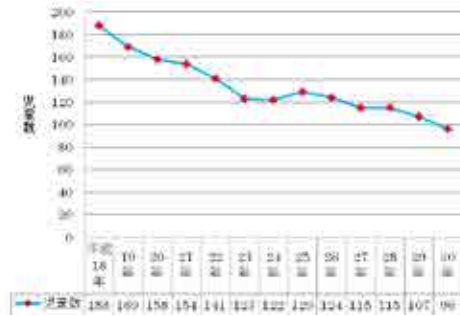


図1 初島小学校の児童数の推移

#### ②取組み内容

##### 減築の実施

構造上3棟ある校舎のうち1棟を取り壊した。【図2】

##### 配置計画の見直し

減築により余裕教室が減少したことや、耐震補強により、普通教室として使用するために必要な開口部が確保できない空間が発生したことから、配置計画を大幅に見直した。



図2 減築実施箇所

#### ③特に留意した点

建築後56年が経過し老朽化した校舎であり、耐震補強を実施するだけでなく、学習環境を改善することを心掛けた。

また、減築や耐震補強を実施するに当たり、教室を再配置する必要があったことから、教職員と綿密な打ち合わせを行うことで、近年の教育にあった配置計画となるようにした。

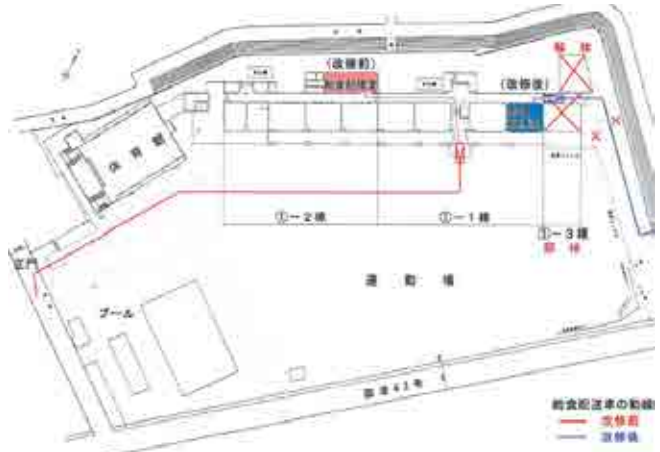


図3 給食配送車の動線の変化

#### ④成果と課題

本来、耐震補強を行う必要があった校舎について、減築することで、耐震補強に係る費用や内部および外部改修に必要な経費が不要になった。長期的に見ても、減築した校舎に係る光熱水費や修繕費等の維持管理費についても減少することが見込まれる。

また、減築や耐震補強と合わせて、内部を改修し教室の配置を変更したことで、学習環境の改善を図るだけでなく、近年の教育にあった教室配置とすることができた。

更に、改修前は給食配送車が正門から進入し、グラウンドを横切る動線となっており、安全上の問題があった。今回、配膳室の配置を変更し、解体後の跡地を経由して搬入する動線とすることで、児童との交差を少なくすることができ、安全を確保することができた。【図3】

今後10～20年経つと、校舎・屋内運動場共に、建築後70～80年となり、改築する必要がある建物も出てくると考えられる。市全体における学校のあり方を検討することが今後の課題である。