戦後の RC 造校舎のリモデルについて

長 倉 康 彦^{*1}・田 中 礼 治^{*2}

概 要 戦後の RC 造校舎の建設が始められてから約 40 年を経た。全国小中高等学校校舎の 9 割以上を占めることになった片側廊下型校舎形式によるこのストックについて、配値・平面計画の画一性、バラ建てによる機能的欠陥が指摘される。また、この十数年、教育改革にともなう教育の多様化が広く取り上げられ、校舎計画にも大きな変革が要請されている。また、相次ぐ地震災害の結果からみた、この RC 造校舎の耐震性能についての問題も残されている。これらの課題を総論したのち、今後数十年にわたると考えられる現有 RC 造校舎ストックの改築・改修システム構築の必要性を説き、建築計画および耐震構造計画の両面に分けてその手法を提案し、今後の研究課題を述べた。

キーワード：戦後の RC 造校舎、教育改革、耐震補強、開かれた学校、耐用年数、多目的スペース、改築・改修システム

1. ま え が き

昭和 30 年代から始まった戦後の RC 造校舎の建設は、約 40 年間に、公立小中学校において延べ面積で 9 割以上の校舎が RC 造化される段階にまで進んだ。すでに、初期に建設された校舎には、老朽化を迎えるものが多くなりつつあるが、その膨大なストックを今後どのようにリモデルするかは、これからの学校建築分野の最大の課題のひとつになると考えられる。リモデルには、わが国においても、この 10 年間大きく唱えられるようになってきている教育の変革への対応が、計画的課題として大きくなりあげられることになろう。また、それを実現できる好機と考えることが大事である。安全、耐震、防災等の観点から、改修すべきか、改築にふみきのかの判断や、改修のレベルと具体的な方法等、リモデルの構造的課題も多く数えられる。以下の小論は、RC 造校舎のリモデルを、全国的な規模で取り組む必要のある課題としてとらえ、計画面、構造面からの問題提起を行うものである。なお、ここではおもに小・中学校校舎を事例にとりあげて述べている。

2. RC 造校舎の概要

2.1 戦後の RC 造校舎

全国の公立小中学校の構造別の保有面積の年次推移をみると(図-1)、昭和 30 年代には大半の校舎が木造で、RC 造校舎は 300 万 m² と全体の 1 割にも満たない状況だった。もちろんこのなかには大正から昭和初期に建設されたいわゆる戦前の鉄筋校舎が含まれている。しか

し、ベビーブームや社会増などによる急増対策で建設量が飛躍的に伸びていくなかで、木材の合理的使用および学校建築の不燃化という当時の大きな掛け声により、また、RC 造が木造や鉄骨造の補助単価よりも高い単価¹⁾で定められていたことなども作用して、RC 造化が急速に進んだ。

国立学校では大正 4 年の東京大学の化学教室の建物、公立では大正 9 年の横浜市寿小学校や神戸の須佐小学校が最初の例といわれているが、この時期の RC 造校舎には名建築に数えられるものもあった。間取りは後述する木造校舎のプランを踏襲して変わらないが、3 階建て、金属サッシ、中央暖房、内外に装飾付き、都心では小公園を隣接させ一体とした計画をするなど、今日でも新しさを感じさせる好例もある。しかし、この戦前の RC 造校舎も現在建替えが進み、残っている小学校は数 10 校という状況になった。したがって、現在公立小中学校校舎の保有面積の約 9 割以上を占めることになった RC 造校舎はほとんどが戦後の物である。

そしていま、多数派となったこの鉄筋校舎は、昭和 25 年に作られた『RC 造校舎の標準設計』(図-2)によ

図-1 全国公立小中学校構造別校舎量の推移

*1 ながくら・やすひこ／共立女子大学教授 総合文化研究所

*2 たなか・れいじ／東北工業大学教授 建築学科(正会員)

図-2 RC造校舎の標準設計平面

て計画・建設されているのだが、この内容は、木造校舎のルーツである明治27年に制定された『学校建築図説明及び設計大要』をRC造校舎向きに改訂したものであり、したがって、明治からの学校建築の流れはそのまま

木造からRC造に引き継がれたのである。「4間×5間」が「7m×9m」の教室に、そして、片側廊下型の配置、という流れは変わらずに続き、画一的、定型的な学校建築の全国的状況を作り上げる基になった。教室形

Remodel for Postwar School Building

By Yasuhiko Nagakura and Reiji Tanaka

Concrete Journal, Vol. 31, No. 9, pp. 5~17, Sept. 1993

Synopsis It has already been forty years since the first postwar reinforced concrete school buildings were built in Japan. Over ninety percent of these buildings have the same balcony type structure, which have been criticized for their boring (non-characteristic) plain-site and block-plan, as well as functional problems that come from repeated "BARADATE". (Baradate refers to a practice of site planning of a new building that continuously adds to existing buildings based solely on space demand, without considering a more rational longer-term plan for expanding the use of the space.) For the last ten years uniformity in the Japanese educational system has been gradually changing to a more diverse system that characterizes the several aspects of Japanese educational revolution. As a part of it, site planning of school buildings needs to be improved. Earthquakes in the past have also shown the structural problems of postwar reinforced concrete school buildings need to be addressed. This paper covers these issues and discusses the necessity to create a "reconstruction system for postwar reinforced concrete school buildings" that is expected to take the next several decades to complete. This paper proposes its method in terms of both the theory of planning and design and also of structural design for seismic safety. At the end of the paper, we discuss the outstanding issues that need to be studied.

Keywords : postwar reinforced concrete school building, educational innovation, reinforcing for seismic safety, open school, durable years, multi-purpose space, reconstruction system

図-3 RC造校舎の標準設計のタイプ

の標準設計は図-3に示されているように4種類が提案され、それぞれ構造設計と積算を行って得失が示された。

しかし、その後全国に多用されることになったのは、ご存じの「2スパン」の教室である。この形式が全体の室割をするのに使いよかったという結果によってであるが、現在9割以上の教室がこのタイプといえると思う。その後、採光や照明、色彩、天井張り、黒板、暖房等の工夫・改善により、教室の室内環境は格段に向上し、全国津々浦々まで一定のレベルの学校を建設しつくしたという実績は、十二分に評価することができよう。しかし、片側廊下型一辺倒の配置計画は、学校種別にかかわらず、学校規模を問わず、どの地域・地方でも、採用され続け、学校建築の画一的・定型的なあり方の主因をな

すことになった。

2.2 画一的RC造校舎の学校建築計画の基礎・基本の欠如

最近、東京のS区の小中学校の校舎を詳しく調査する機会があったが、戦後のRC造化を代表する自治体事例の一つでもあり、この結果を少し引用してみる。このS区には96校の公立小中学校があるが、昭和31年度からRC造校舎の建設が始まり、約25年間で長く続いた不燃化の仕事はほぼ終了している。プランの一例を図-4に示したが、いずれの学校もこのような棟または2~3棟の片側廊下型であることは言うまでもない。

RC造校舎は公立学校の場合、その時々为学校規模に対して定められている資格面積と、その時点で保有する面積の差分が国庫補助されるシステムで建設されてき

図-4 S区の小学校の配置

図-5 分割建設回数 (1 000 m²以上の校舎)

た。したがってクラスが増える時代・時期に何教室かずつ建てて、いまの全体ができたという例が多く、これを「バラ建ち」というのだが、この特徴をS区の例でみてみよう。図-5に、S区の小・中96校の学校ごとに、全面積のなかで分割建設された校舎面積が1 000 m² 以上の場合だけの回数をとり、その回数別の学校数を示した。小・中とも、平均4.4回の分割建設回数で、最高は8回にわたって建設を経験した学校もある。

この分割建設で、既存の木造校舎のRC造化が始められてから（新設校の場合もあるが、いずれも第1回の分割建設時点）、直近のRC造校舎の分割建設が行われたときまでの期間別に学校数を示したのが図-6で、最近の建設校は短い期間で建設を終了しているのに反し、古い学校はこの期間の長いものが多く、小学校で25年、中学校で30年にわたるものがある。

この長期間にわたるバラ建ちは、今のRC造校舎の持つ問題のいくつかとつながってくる。本来、画一的な配置であるがゆえに、敷地への適合や土地の有効利用等が悪くなることと別に、全体計画を持たないままにバラ建ちをした結果の問題校もたくさんある。また、その配置のなかで室の位置や、室相互の配置関係が崩れてしまうことは大変多い。S区の例でこれを調べるため、その過程は省略するが、学校建築の現況に対し、周辺環境、学校環境、校地利用、建物配置、ブロックプラン、体育館、プールの7項目について、学校建築計画の基礎・基本と考えられる40の評価項目を設定し、96校を関係者で評価する研究を進めた。その結果の一部であるが、項目の評価を点数表示し、96校の相対評価を示す意味で偏差値表示をしてみたが、このなかから校地利用、建物

配置、ブロックプランの大項目についての偏差値の低い校数を表-1に示した。

評価のスケールと対応して検討してみると、いずれの項目についても約3割ある偏差値45以下の学校は、建築計画的な意味において問題がある学校であり、それらはバラ建ちとの相関が高いのである。このような結果に照らしてみると、全体を一度に改築する整備を行う必要があるということ、さらに、これからの新築・改築は、全体計画を必ず立て、できるだけいっぺんに建設を行うことを基本とすること、さらには、全国の小・中・高等学校、約4万校のストックのうち、建築計画の基礎・基本に大きく欠ける校舎をその意味で改築または大規模に改修する必要性の大きいことである。

2.3 画一的な校舎と画一的な教育システム

さて、校舎の画一性は、中身すなわちこれまでの教育の画一性と一体になってきたという点が大きい。1クラス、1時間、1人の担任、教科の授業という教育システムの骨格は、小・中・高等学校を通じて、今日まで変わらないできているが、この近代的教育システムの基盤である一斉授業の形態は、そのクラスの子供たちの進度は授業開始前で皆同じレベルにあり、すべての子供がその授業を受けることがちょうどよいと思っており、授業が終わると全員その知識を身につけることになるという前提に立つシステムである。

こうした教育システムは、明治の初めから工業化時代の発展過程を通じて、効果的なシステムとして機能し、等質で質の高い製品を大量に作りだすことが目標の工業化時代には、国民全体の教育水準をあげることでこの教育システムはきわめて有効であった。そして、45人の一斉授業に対して、黒板、教壇、左側採光の「4間×5間」の定型教室は適切な形状で、どのクラスの一斉授業も均質に行えることを保障するためには、片側廊下型による教室の羅列が、これも大変適切であったといえよう。一斉授業のシステムが画一的であったから、学校建築も画一的になり、画一的であることが当然であったのである。

図-6 建設期間(1 000 m² 以上の校舎)

表-1 S区の小中学校の計画面評定例

	評価の偏差値別校数					
	小 学 校			中 学 校		
	40 以上	40~45	45~	40 以下	40~45	45~
校 地 計 画	11	7	46	6	4	22
配 置 計 画	10	10	44	3	10	19
ブロックプラン (室 配 置)	8	15	41	5	3	24

3. 新しい学校建築の必要性

3.1 画一化から多様化へ

工業化時代から情報化時代への幕開けになった昭和40年代は、情報の量、伝達の手段・速度ともに、飛躍的に増加していく時代となった。小学校でも一年間の授業時間の約1000コマは昔と変わらないが、このなかで教える情報量は飛躍的に増加する。学校以外から情報を得る手段も多くなるということもあり、個々の子供の学習に関する興味、関心、特性と、授業の状況が合わない率も高くなる。その結果の、落ちこぼれ、あるいは学習を抑えこまれている子供たちの増加は、学校きらい、校内暴力、いじめ等の社会的問題を学校のなかにつくりだす一因になっているという指摘もあって当然であろう。

情報化時代の進展によって、一人ひとりの子供の発達を望む教育の基本が、一斉に教える教育システムでは次第に果たせなくなるという事態の到来ではないだろうか。一人ひとりの子供の個性を尊重し、これを伸ばすという教育の基本に帰るためには、“教える”システムに対して“学ぶ”ことをシステムにとりこんでいくこと、一定のことを教えることを目標とするだけでなく、自主的・自発的に行動していく生き方を身につけさせることが、教育の方針にならなければならないのであ

る。

画一化から多様化をめざすこのような目標設定は、すでに中央教育審議会の昭和47年当時の答申のなかにもうたわれており、50年代の教育課程の改定における選択性の導入（高校）や、ゆとりの時間の創設等は、その具体化である。画一的・定型であった教育施設・環境の多様化への道もまた、定着しなくてはならない。

3.2 多様な学習活動に対応できる学校建築

このような視点から、新しい学習空間は、一人ひとりの子供の学習意欲に適合した状況が作りだせる「学ぶシステム」にも十分対応できることが必要となった。そのシステムには、学習の進度や課題決定が自由になったり、選択できる方法など、さらに教科・科目も、いわゆる合科や総合といわれる弾力化されたわく組を取り入れるなどの工夫が必要である。個別の学習が展開する時間は、学習場所も子供たちそれぞれが、学校じゅうから適切な場所を選ぶことになってよく、このようなことから、学校のなかすべてが教育のメディアであるという、新しい学校建築の概念の一つが生まれてくる。

こういう学習活動のためには、待ち受けるメディアが、子供たちの周辺に日常的に配置・配備されとともに、学校のいろいろな学習空間が、相互に見わたせるということが重要になり、空間の連続性が新しい学校建築にとっても大事な概念の一つになってくる。多様な学習

方法が展開されるなかで、クラス、一人、同一の進度の子供たち、同一の課題を選択する子供たちなど、学習集団の大きさが変化し、それに弾力的に対応できるスペースをもつことが大事となり、しかも、ある時間の一斉授業ののち、すぐに個別の学習形態に転換するというような場合を考えると、転換が速くできることも条件に含まれる。

一斉授業では、黒板やロッカーへの行き来程度はあっても、自分の机にすわっている静止型が原則である。しかし、個別化、個性化を求める多様な学習活動では、自発的・自主的に学習が進行していくなかで、一人ひとりの子供たちの行動に動きがあることが基本となる。プログラムされた教材を順にとりにいき、各種のコーナーを行き来し、ときに教師に相談にいき、また、みんなで集まるという場面もある。こうした動きのための余裕のスペース（スペース全体で小学校の場合3~4 m²/人必要）、全体に室内音を静かにするための仕上げ（吸音天井やじゅうたん敷など）等の建築的配慮が必要になってこよう。

3.3 「生活の場」としての学校環境づくり

画一的な学校建築では、教える側が、教えるために必要とするだけの施設、設備を整備することが目標であり、それで十分ということだった。しかし、「学習者の側から組み立てる学ぶ場」としての学校では、そこに子供たちが一日、そして一年間いるということにおいて必要とする機能を、できるだけ満足しうる施設・設備を用意することが目標に加わってくる。学校は、子供の生活環境施設になるということであり、「生活の場」とは、そのことを指しているのである。一人ひとりの子供にとって、また、子供たちどうし、あるいは先生との間に起こる“語る、遊ぶ、休む、作業する、食事する”などの人間的諸活動は、ここでとりあげるべき大事な機能であり、そのためのロビーやホール、ラウンジやコモンスペース、広場や食堂、プレイスペース等が、学校の空間の構成要素として位置付けられ、それらを教室よりも重視するくらいの考え方ををもって環境づくりを行うことが大切になる。

さらに「生活の場」づくりには、こうした機能への対応のほかに、ゆったりしたスペース、広い空間、変化・開放感、あるいはどっしりした感じなどの雰囲気をもつ空間構成、十分な緑、自然を生かす配置など、これまでの学校建築ではまったくと言ってよいほど省みることのなかった、感性にうったえる建築・環境とすることが、とくに必要になってくる。一人ひとりの学習者の側に立つ学習空間づくりの概念は、一つひとつの学校を、個性的にすることにつながるわけで、そこにおいて、はじめて学校建築の文化性、地方性が息づくことになると

いえよう。

3.4 地域における学習者の「生涯学習の場」となる学校

生涯学習という言葉は、この数年来すっかり定着してきたけれど、このことと学校教育、社会教育とは本来異なったとらえ方をすべき点を初めに確認しておきたい。社会教育は、あくまで教育をする側からの体系づけであって、一方、人間は生涯にわたって勉強するもの（したいもの）であるという概念のもとに、学習者の側に立って教育システムや、学習環境・メディアの整備をしていくこと、それが生涯学習社会の構築である。とすれば、このことは子供たち一人ひとりに応じうる教育システムを目指すこれからの学校と通じ合うことになる。

今までの教育目的施設としての学校は、空いている施設を貸すことはあっても、地域に対し閉じられているのが当たり前の施設だった。しかし、学校そのものが変わることによって、地域・周辺の住民・学習者もまた、学習という目標において子供たちと同じ立場に立ち、同じ機能を享受する存在になることは当然のことである。こういう概念によって、学校の機能とともに、施設もまた放課後、夜間、休日に地域住民・学習者が利用することへの対応が、新しい学校建築の計画の基本になってくる。

さらに、生涯学習の体系において、学校がより「開かれた場」となっていくためには、学校施設における機能のレベルアップとともに、これまでの学校に常備の機能を超えて、学習面における多機能化を図ることがとくに期待されるのだが、このことは、子供たちの学習の多様化を図るという本題に直接役立ち、つながることもある。多機能化の実現には、本来的に機能している施設や本格的機能を備えた施設を、学校に複合化する計画はとくに有効であり、地域により、立地に応じて積極的に検討していくことを常に学校建築計画にとりあげることである。さらに、学習活動に付随して起こる交流、集会等地域における人間的諸活動を支える機能・施設にまでこの複合化を広げることは、学習者の「生活の場」となるべき新しい学校建築の概念からいって当然の道である。複合化は、それぞれの施設が統合・融合された空間の状態に置かれること、つまり、そこに来人が関連しあい、集まる人が共在しあい、お互いが学習について刺激しあうことの可能なように、学校および施設が、有機的で連続性をもつ空間で構成される必要がある。

3.5 コンピュータの導入

学校にコンピュータの導入というと、いずれもコンピュータの教育用に、コンピュータを何台もずらりと並べたコンピュータ教室を作るというのが一般的になるのだが、こうした行き方は、鍵のかけられた校舎の端の特

別教室の中にあるコンピュータを、一週間に一時間使うというような限定された使い方につながってしまう。もっと日常の利用、すなわち、デモやシミュレーション、CAI、データバンク、管理・運営に、学校の種類や規模に応じて利用するという前提に立ち、コンピュータが学校のいろいろな場所に入り込む姿を描くべきであり、それはまた、個別化・個性化を目標とした学習システムの展開を全面的に支援することにつながる。

この場合、新しい学校建築は、それに対応しやすいことはいまでもない。オープンスペースのなかのワークステーションや、コーナーに、また、教師コーナーや教材センター、校務センター等に、分散配置することは容易といえよう。分散配置はネットワーク化に対応し、ひとつの学校のなかだけでなく、地域や地方全体のなかでの活用結びつく点も課題となってくる。さらに、健康を維持できる快適な空間を構成するための制御、そのための省エネルギー、省資源への制御にも、新しい学校建築において活用すべき点は少なくない。また、コンピュータ等新教育機器の導入にも関連して、オープンスペースを中心に、フロア構造、十分な電源、VDT 環境としての窓、照明、家具、冷暖房などの建築・設備の基盤整備を、学校建築の質的向上の分野に位置づけることも必要である。

3.6 新しい学校建築の事例

富山県の福光町に、壁を全部可動にした学習スペースを持つ公立小学校が出現したのは昭和 51 年で、このときから日本において新しい学校建築の具体的な事例が始まったといってよいと思う。それから 10 年経った昭和 61 年の調査では、全国 3 万 4 000 校の公立小・中学校のなかで、これまでの教室とは違う学習空間を持つ学校は 2 000 校数えられる結果になった。その後も建てられたものもあるので、そうした例も加えて新しい方向の学校建築は、現在では全国で約 3 000 校ということになってきた。

文部省では公立小・中学校に対し、通常の面積補助に加えて、多目的スペースの補助を数年前から行っているが、この多目的スペースは、すでに記してきた学校のオープンスペースと同義のことであり、そのほか、木で建物を仕上げることや、よい環境を創造するための補助等とともに、これらは、新しい学校建築を展開していくことに大きな効果を上げつつある。また、これまで述べてきたような概念を約 100 の項目に具体化した「教育方法等の多様化に対応する教育施設のあり方」という提言を昭和 63 年に 3 年かけてまとめたのを皮切りに、平成 2 年には「文教施設のインテリジェント化について」を発表し、生涯学習社会における学習環境の整備についての提言を行った。さらに、平成 4、5 年には、これまで

あった RC 造校舎の設計指針（明治以来の基準を昭和 42 年 RC 造校舎向けに学校施設指導要領として制定）の全面改訂を行い、前述のような新しい学校建築作りの考え方を『学校施設整備指針』の小学校編、中学校編、幼稚園編にそれぞれまとめ提示している。

4. リモデルのための計画的課題

4.1 画一的な RC 造校舎の改築・改修計画

RC 造校舎は大体が昭和 30 年代からのバラ建ちであるので、棟やその部分によって年代が違うことは普通だが、いずれにせよ古い事例はすでに 40 年近い年をとっている。ということは、極言すれば全国 4 万校の小・中高等学校の RC 造校舎は、これからの何十年間に、いずれも RC 造建築の建直しに達するというのである。条件の悪い時代の RC 造工事とか、以前はよい仕上げが使えなかったとかいうことが、この年数の縮小に拍車をかけようし、したがって、これからの 10 年は、校舎の改築課題の準備・実施に真剣に取り組む時期になったといえよう。そして、この全部の改築を短い期間にいっぺんに行うことの無理なところは多いだろうし、したがって前倒しをして早めに手を着けていく課題も生じると思う。と同時に、これから長い期間を要するこの改築計画において、後回しになる学校には本格的な改修を行う必要があり、それにはどの時点で改築・改修をするかの合理的判断とともに、その結果として、その町全体の改築計画の一貫として大規模改修をとらえることになる。これからの改築・改修は、かつての急増、社会増対応の RC 造校舎建設に劣らぬ大事業だが、画一化から多様化を図る好機ととらえることができるし、それを実現することが大事である。

4.2 改築・改修の段階

改築・改修にはいろいろな段階が考えられるが、既存校舎の撤去があるか、新增築があるか、既存校舎の大規模な改造があるかどうか、そして、既存校舎をそのまま使う部分が残る場合もあり、これらの組合せということになる（表-2）。ここでの改造は、主要な構造部分を残して行うものを指すが、一方で、主要構造部分を補強するという状況が広範囲にあり得るから、この補強と改造が同時に計画されるケースもある。増築の可能性は、公立小・中学校において国庫補助を受けることを条件とするかぎりでは、児童生徒の減少するいまの時期にはケースとしては少ないであろう。しかし、前述した計画的課題を目標とする改築・改造への対応には増築も含めて考えることが望ましい場合が多い。

さて、画一的な RC 造校舎全国 4 万校のストックに対する改築・改修の課題を改めて整理してみると次のようになろう。

表-2 改築・改修の段階

	既存校舎	新築	増築	改造	残置	通 称
A	全面撤去	○	—	—	—	全面改築
B	一部撤去 "	— — —	○ ○ ○	● ● —	— ○ ○	増築改造 "
C	一部撤去	— —	— —	● ●	— ○	改築大規模改造
D	撤去せず	— — —	○ ○ ○	● ● —	— ○ ○	増築改造
E	撤去せず	— —	— —	● ●	— ○	大規模改造

注) ●は構造補強のあるときも含む

- A：直接的対応
- 1) 学校建築計画の基礎・基本についての大きい欠陥の改善
 - 2) 多様化を求める新しい教育環境創造への対応
 - 3) RC 造の主要構造部の耐力低下等への対応（耐震・老朽等）
 - 4) 建物老朽への対応（仕上げ、造作、設備等）
- B：間接的対応
- 1) 学校規模の検討（学校の統廃合、適正規模論）
 - 2) 校地の有効利用
 - 3) 余裕教室の活用
 - 4) 町なみ、景観への寄与
- C：実施上の課題
- 1) 工事中の学校運営への対応
 - 2) 建築後改定された法令・基準への対応
 - 3) 財政等をめぐる課題への対応

直接的対応は、改築・改修の主因である。学校建築計画の観点からみて A-1) の基礎・基本に欠ける学校校舎の多いことは前述したが、これをいまこそ改善するという視点が重要である。基礎・基本の内容についてはここでは言及し得ないが、とくに大事な配置計画とブロックプランに関する計画性については別掲の文献 2) を参照していただきたい。そして、計画的課題としてとくにとりあげるべきが、A-2) の新しい教育環境への対応であり、これについての課題の内容はすでに詳述したとおりである。

全面改築ならば、新築と同様これらの計画的課題に取り組むことは容易であろう。また、逆にこの計画的課題こそ優先するという認識をもって、改築・改修を行うのが学校建築の質的整備の本来の目標である。新築の場合

に比して C-1) の工事中の対応が大きな条件、制約になるから、具体的に慎重な計画を進める必要がある。直接的な対応は、B-1)～5) に掲げる課題ととくに関連する場合があると同時に、それらの具体的な状況に取り組むことが改築・改修の契機になるという場合も考えられる。

A-3) および A-4) の構造的対応面については、5 章に詳しく述べられるが、C-2) にかかわる昭和 40 年代から 50 年代にかけての法令の構造基準改定に抵触することになった RC 造校舎について、安全性のチェック、改造時の構造補強を検討する場合、その対応に対し、室内環境への影響や外観等の計画面での十分な検討が必要である。

4.3 建物の老朽化について

昭和 30 年～40 年代の RC 造校舎は、種類が少なかったこともあるが、仕上げ材料のなかで質のよい物は使われていない。外壁仕上げ、屋根仕上げ等は、コストが最低に属する材料が使われている種類の建物だった。また、内部仕上げも同様のレベルにあり、こうした材料使用の状況は、一定の補助の基準の關係も背景にあって、年代的に、地域的に共通の傾向を有している。このようなことから、後述するような、経過年数を共通の仕上げの老朽化指標とすることが可能になるともいえよう。

学校校舎の経過年数については前述したようなバラ建ちの問題がある。すなわち、間をおく何度かの工事できている 1 ブロックの棟の全体や、そのような棟をいくつも持つ学校全体の経過年数の見方であるが、いまは次の 2 つが利用されている。

- 1) 同一年度の工事範囲ごとに、その範囲の床面積にその経過年数を乗じ、その合計をその棟あるいは学校全体の床面積で除した、棟の平均経過年数あるいは学校の平均経過年数
- 2) 最初にかなりの面積の工事を行った年、すなわち RC 造校舎の改築初年と目される年からの校舎経過年数。合理性には欠けるが、同一設置者のなかで順番を論ずる場合にはこのほうがよいという意見もある。

ここで前掲した S 区における詳細な研究結果から³⁾ 該当する分析結果を一部引用してみる。まず、S 区の 96 校の校舎平均経過年数 (図-7) をみると、これは全国的にも共通の状況であるが、校舎の平均経過年数では 15～30 年という幅に分布している。ここで、96 校の小・中学校のうち、棟の簡易耐力度を求めた例について、その棟の平均経過年数との関係を図-8 に示したが、それらに相関がみられること、そして相関の異なるとみられるデータ群を 2 つに分けて回帰分析を行ってみると、平均経過年数 30 年程度で簡易耐力度が 4 000 点を切る

図-7 平均経過年数 (校舎) (昭和 63 年)

図-8 平均経過年数 20 年未満と 20 年以上の回帰直線

図-9 平均経過年数別内部老朽度

図-10 平均経過年数別外部老朽度

図-11 校舎の取壊し年数分布

という結果だった。

仕上げる老朽度として、修繕した場合の年度、耐震性能、屋根と外壁材料、校舎内部仕上り材料、校舎全体の5つの要素における評価項目を目視によって採点し、その総合結果を老朽度評価値⁴⁾として外部、内部別に棟の平均経過年数との関係を示したものが図-9、10である。やはり年数に相関して老朽度評価値は低くなること、15年（国庫補助の対象を改廃することが認められることになる期間）を経て上がる例は、大規模改修によるものでそれにより仕上り材料の改善が行われたことを示している。一方、昭和 62, 63 年に国庫補助を受けて建設を行った校舎、屋内運動場に関する建設内容の調査（対象 2 283 校の 1/5 抽出）から⁵⁾、この事業を RC 造の既存校舎の取り壊しにより行った 107 例について取り壊した既存校舎の平均経過年数別の例数を図-11 に示した。7 年で取り壊して改築した場合から、長いほうは 70 年使用した（戦前の RC 造）校舎がみられたが、平均では 33.3 年という状況であった。東京における戦前の RC 造校舎の改築に対し、50 年経過を改築着手の指標に用いたということもあり、改築か改修かの判断は大変に難しい要件を含むのだが、ハード面についてはこれらの経過年数の動向が参考になるのではないかと思う。

4.4 改築・改修の順序

次に一校の改築・改修の問題とともに、多くの学校建築を設置してきた自治体の既存 RC 造校舎については、順番に改築・改修をしていくことになるであろうし、それを計画的に行うことが今後重要になる。その際、改築・改修の順序づけは、これまた社会的、政治的、そして教育上に多くの問題、複雑な課題を抱えがちである。具体的な順序づけはいったん置くとして、多数の学校の改築・改修課題を一覧の表⁶⁾で示したのが図-12 である。事例としては東京都の N 区の小学校 28 校を掲げている。

縦軸に校舎経過年数の古い学校順に下に向かって並べてある。横軸は昭和から平成に向かっての経過年数である。昭和 31 年からおよそ 45 年までの 15 年間に 28 校の学校が建設された。経過年数 40 年で改築着手という線

図-12 改築・改修の課題例

は私見としての一般的指標であるが、これとすると平成 7 年から毎年 2 校の改築事業をしなくてはならないことになる。40 年代の RC 造校舎のグループの年度ずれと、各校の平均経過年数を考慮すると 1.5 校/年というラインも書ける。しかし、順序どおりにいって全部の事業が終わるのは平成 30 年を超える。後発の学校には老朽化の改修が入らなくてはならないことになり、さらに、先行する改築校の現代化が進むと、単なる外部仕上の改修程度ではすまなくなることは当然で、前述のような計画的課題に十分応えられる改修を間に挟むという計画が必要になろう。つまり、1.5 校/年の改築事業に加えて、毎年 1 校程度の十分な内容を持つ大規模改造事業を行うことが必要になってくるというわけである。

4.5 間接的対応の課題と関連する課題

間接的な対応については、改築・改修に検討されることになる課題の意味と、それ自体が改築・改修の引き金になる場合もあり、今後の計画論として十分検討する必要があるだろう。関連する課題については、とくに工事中の対応がきわめて大きい条件となり、改築・改修計画そのものを左右する場合があり、その他の項目とともに十分検討することになろう。紙数の関係がありこれらについてはまた別の機会を待ちたい。

5. RC 造校舎のリモデルの構造的アプローチ

既存 RC 造校舎を実際に 1~4 章で述べてあるように、リモデルしようとするれば、当然のこととして構造的検討も必要になる。そこで、ここではリモデルにあたって構造上配慮すべきことを簡略的に述べる。詳細については参考文献を参照していただきたい。

5.1 リモデルにあたっての構造の考え方

既存 RC 造校舎をリモデルする要因としては、前述した計画的要因のほかに構造的要因（構造材料の老朽

表-3 建物のリニューアル

	耐震補強	改修	改造
構造	Active	Passive	Active
計画	Passive	Active	Active

表-4 耐震補強とリモデルの検討フロー

化、構造設計法の変化など）も考えられる。

学校建築を社会的変化に対応させることを考えた場合、計画的要因がリモデルの主たる理由で、構造的要因が主たる理由になることは少ないであろう。しかし、近年、学校建築においても構造的要因を主たる理由とした耐震診断、耐震補強なども行われているが（耐震診断、耐震補強を行うにあたっては文献1）、2）などを参考にするのがよい）、通常、耐震診断、耐震補強では建物の機能をできるだけ現状維持することを目標とする。

それに対し、リモデルの場合は計画的要因が主たるものであるから、建物の機能変化が可能であり、それに伴って構造計画の見直しの自由度も大きくなるところに、耐震補強における構造計画の考え方とは明らかに異なる。このような関係を岡田恒男博士（東京大学生産技術研究所 教授）は表-3³⁾のように示している。すなわち、耐震補強は構造が主体的であり、リモデルは構造と計画の両者がともに主体的に行うものであるとしている。表-4 (a), (b) に耐震補強とリモデルの場合の構造の検討フローの相違を示しておく。

計画的なリモデルを構造への要求事項として分類すると、表-5 のようになる。すなわち、計画上リモデルを

表-5 リモデルによる構造への要求事項の分類

床面積増設の有無	構造への要求事項
[A] 増設しない場合	A 1) 既存構造要素を撤去しない A 2) 既存構造要素を撤去する A 3) 構造要素の追加可能
[B] 増設する場合	B 1) 建物の上層に増設 B 2) エキスパンションを設けなくて増設 B 3) エキスパンションを設けて増設

床面積の増減のみからみると、床面積を増設しない場合（現状の床面積で機能変化の工夫をする）と増設する場合の2種に大別される。それらに応じ、構造的には表-5に示すA 1)～A 3) およびB 1)～B 3) のような対応が要求される。上記のほかに仕上げ材および設備機器などの老朽化から要求されるリモデルに対しても、構造上は表-5のA 1)～A 3) のいずれかで対応できるはずである。

表-5で、A 1) は構造要素の変動はないが、現行設計法への安全性の再検討が必要である。もし、安全性が不十分なときは耐震補強などの処置が必要となる。

A 2) は、平面的に広いスペースを確保する場合は柱、壁の撤去が要求されるし、立体的に広いスペースを確保する場合にはおもに床、はりの撤去が要求される。さらに場合によっては柱、壁などの撤去も必要になることも考えられる。当然のこととして、この場合も現行設計法に対する検討は必要である。一般に、構造要素を撤去した場合には、撤去分の構造要素の追加が要求されるが、学校建築のはり間方向は通常壁量が多いので、はり間方向の耐震壁の撤去は耐震要素の追加が不要な場合も考えられる。構造部材の撤去の可能性については詳しくは文献4) で述べているので参考にいただきたい。

A 3) は、児童数の減少などにより余裕教室などが存在し、それらの空間を構造要素の追加に利用できる場合であるが、余裕空間の計画的利用にあたっては構造計画の要求も十分考慮のうえ計画する必要がある。構造的にはこれらの余裕スペースを利用することによって、単なる部材単位ごとの耐震補強による方法だけでなく、骨組単位あるいは建物全体の構造計画の見直しも可能であろう。

B 1)～B 3) の要求に対しては次のようなことが考えられる。

B 1) の既存校舎の上層に増設する場合であるが、将来的な荷重増分を考慮していないものは、基礎耐力上から考えて、一般的に増設は不可能であろう。柱部材は通常軸方向力に対しては余裕がある。増設荷重の増分を考慮している場合でも、現行設計法を満足しなければならず、相当な耐震補強が要求されることを考えれば、上層に増設する方法は経済的負担の大きい方法といわざるを

得ない。ただし、増設の付加荷重が小さく現行設計法をクリアできれば可能なことはいうまでもない。この場合でも、R 階は部材耐力が付加荷重に対して安全であるかを確認する必要がある。耐力不足の場合には補強などの処置が必要である。

B 2) の平面的にエキスパンションを取らずに増設する場合には、当然、既存の柱および基礎に増設の鉛直荷重が付加されることになり、それらによって生ずる応力に対する既存の柱および基礎の検討が必要となる。その結果、柱および基礎耐力が不足している場合は既存部材を補強する方法も考えられるが、既存校舎に隣接して柱および基礎の増設をして対応することも可能である。もちろん、増設後は既存校舎を含めた現行設計法による総合的な検討が必要である。エキスパンションを取らずに増設する構造的メリットは、増設スペースの計画がかなりの自由度で行え、増設部分の構造計画を既存校舎の構造も考慮のうえ相当大胆に行うことができるということである。すなわち、既存校舎が耐震的な問題などがかかっている場合でも、計画と構造の両者をうまく調整し、リモデルを行えば、既存校舎の構造的な問題点をリモデルで処理できる可能性が高い。

B 3) の平面的にエキスパンションを取って増設する場合には、既存校舎への付加荷重はなく、既存構造物への影響がないので、増設は自由に行える。既存校舎に手を加えたくない場合には、エキスパンションを取って増設する方法がもっとも優れている。

5.2 既存 RC 造校舎の構造上の特徴

RC 造校舎のリモデルを行う場合、既存校舎の構造の特性を知っておくことは重要であろう。ここでは現在の RC 造校舎の構造上の特徴についてその概略を述べる。

(1) 柱および壁の配置

既存校舎の柱および壁の配置は教室の大きさと密接な関係にある。柱の配置形式は図-13 に示すように、A 型、B 型、C 型のものが多い⁵⁾。A 型はけた行方向が各教室 1 スパンで、B 型は 2 スパン、C 型は 3 スパンで構成されているのが特徴である。教室のはり間方向は通常 1 スパンで、教室の大きさはけた行スパン 8~9 m、はり間方向 7~7.5 m のものが多い。各教室には隔壁があるので、構造上ははり間方向は壁量の多い建物となっている。しかし、隔壁がすべて耐震壁であるかは疑問で経済

図-13 既存 RC 造校舎の柱および壁の配置

I 型 片側廊下式

II 型 中廊下式

III 型 一部中廊下式

IV 型 1 スパン型

図-14 既存 RC 造校舎の平面形状

図-15 既存 RC 造校舎の平面形状比率

図-16 既存 RC 造校舎の階数分布

上ブロック壁などを使用している場合も考えられるので、リモデル時には事前調査が必要である。

けた行方向は校舎の機能面からオープンフレームで、耐震壁の少ない純ラーメン骨組に近いものが多い。しかし、図-14 に示すような中廊下式のものでは中廊下部分に耐震壁が多少存在している例もある。

けた行方向で最も特徴的なことは、北側（廊下側）柱のけた行方向が腰壁などにより可とう部分の短い短柱になっている例が比較的多いことである。これら短柱は過去の地震においてもせん断破壊などの被害を受けている例が多数見られることから、リモデルの際には建物全体の耐震性を考慮のうえ改善されるべきものであろう。

(2) 校舎の形状

既存校舎の一般的な形状、すなわち平面形状および階数を仙台市における調査例をもとに述べる。図-14⁶⁾ は仙台市内の小学校校舎の形状を分類して示したものである。I 型~IV 型の 4 タイプに分類される。I 型は片廊下式、II 型は中廊下式、III 型は一部中廊下式、IV 型は 1 スパン型である。各形式の比率は図-15 のとおりで、III 型の一部中廊下式がほぼ 50 % ともっとも多く、I 型 (20 %)、IV 型 (15 %) が次に多い。校舎の階数は図-16 に示すようにほとんどが 3 階および 4 階で、2 階は非常に少ない。

(3) 校舎の耐震性能

RC 造校舎の場合、構造上もっとも問題となるのは耐震性能であろう。既存校舎は図-14 に示したいずれのタ

イプのものでも教室配置の関係上、はり間方向に耐震壁が多く、けた行方向はオープンフレームになっているものが多い。校舎の耐震性能は個々異なるが、一般的な性状として、はり間方向がけた行方向に比べ耐震性能が大きい。このことはリモデルする場合には、できればけた行方向の耐震要素を追加できるような計画変更が望ましいことを意味している。既存校舎の耐震性能の特性は過去の地震被害からもみることができる。昭和53年の宮城県沖地震での仙台市内の校舎被害を調べた結果⁶⁾によると、被害はけた行方向に集中しており、はり間方向の被害はほとんどみられない。また、4階建てのほうが3階建てよりも被害が多いのも興味深い。

5.3 構造のリモデルにかかわる規・基準の変遷

リモデルする対象 RC 造校舎は、当然その時代の建築基準法ならびに RC 規準に従って設計されているわけであるから、建設当時の基準法、RC 規準を知っておくことは重要である。そこで、ここでは建築基準法と RC 規準でもっとも重要と思われる変遷のポイントを述べる。

(1) 耐震設計法の変遷

現行の建築基準法は、昭和25年に制定され現在にいたっている。耐震設計法は昭和56年の新耐震設計法以

前は、震度 $k=0.2$ の地震力に対して許容応力度設計法で行われていたが、昭和56年以降の現行設計法では建物を強度型と靱性型に分類すると同時に、従前の許容応力度設計（一次設計）に加え、二次設計として一般に建物の耐用年限中に一度遭遇するかもしれない大地震に対する検討なども要求されている。また、設計法も終局強度設計法の考え方が導入されている。そのため、リモデルにあたっては、対象とする校舎が昭和56年以前のものでは、当然二次設計の検討が要求され、昭和56年以降の校舎とは明確に区別して取り扱う必要がある。表-6に現行設計法の RC 造建物の構造設計フローの概略を示しておく。

表-8 RC 規準の柱のせん断規定の変遷

RC 規準 改定年	柱部材のせん断規定
昭和37年 (1962年)	<p> $D_1 > D_2$ $P_2 = D_2$ 以下, 30cm 以下 かつ主筋直径の15倍以下 $P_1 = \frac{1}{2} P_2$ (すなわち, $\frac{1}{2} D_2$ 以下, 15cm 以下) かつ主筋直径の7.5倍以下 </p>
昭和46年 (1971年)	<p> $D_1 > D_2$ ii) 帯筋を直径の9mmの丸鋼または D10の異形鉄筋とするととき $P_2 = 15\text{cm}$ 以下 $P_1 = 10\text{cm}$ 以下 (さらに太い鉄筋にするとときは、) 適当に増大可、ただし20cm 以下 iii) 帯筋比: 0.2% 以上 </p>

表-6 現行設計法の構造設計フロー

表-7 『鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説』の変遷

改定年次	改定回数	改定のおもな理由
1933 昭和8年4月	初版	構造強度計算の標準を示すため「鉄筋コンクリート構造計算規準」を制定
1937 昭和12年12月	第1次	市街地建築物法施行規則中強度計算の条項の改定により
1949 昭和24年9月	第2次	日本建築規格建築3001「建築物の構造計算」に準拠して、その具体的運用
1958 昭和33年11月	第3次	実験的・理論的研究の著しい進歩発展により
1962 昭和37年11月	第4次	構造用天然軽量骨材コンクリートの組み入れ
1971 昭和46年5月	第5次	十勝沖地震による被害の検討の結果。せん断規定の改定
1975 昭和50年8月	第6次	「JASS 5」, 「JIS」などの改定による
1979 昭和54年11月	第7次	「基礎」の部分を改定
1982 昭和57年6月	第8次	建築基準法施行令の大幅な改定（新耐震設計法）による
1988 昭和63年7月	第9次	「JASS 5」, 「JIS」などの改定による

(2) RC 規準の変遷

わが国の RC 造の設計は日本建築学会『鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説』（RC 規準）に従って行われているといっても過言ではない。

RC 規準は、表-7 に示すように、昭和 8 年に制定されてから 9 次の改定を経て現在に至っている。RC 規準改定のなかでも昭和 46 年の第 5 次改定は建物の耐震性能と密接な関係にある柱部材のせん断補強に関する規定を改定している。表-8 に改定前後の柱のせん断補強の最小規定を比較して示したが、昭和 46 年以前の RC 規準を用いて設計したもののなかには、はり、柱部材のせん断耐力が不足しているものが混在していることも考えられるので、リモデルにあたっては注意が必要である。

5.4 リモデルのための構造部材および骨組の補強方法

校舎をリモデルする場合、既存構造部材および骨組を補強し、強度あるいは靱性能を増大させたいという要求は当然あるわけで、そのような既存構造部材および骨組の各種補強方法に関しては文献 3), 7), 8), 9) などに詳細に述べられているので参照していただきたい。現在までに実用化あるいは研究されている各種補強方法としては表-9 のようなものがある。図-17 に各種補強例の概略図を示した。

5.5 リモデルにおける構造に関する今後の課題

RC 造校舎をリモデルする場合の構造に関係する事項

表-9 各種補強方法

図-17 各種補強方法の概略図

について述べてきたが、構造に関する今後の課題として次のことが挙げられる。いずれにしても、構造に関する今後の課題は多い。

- 1) 既存 RC 造建物をリモデルする場合には当然リモデルに関する豊富な知識を必要とする。たとえば、構造であれば、補修・補強についてはもちろん、ファスニング技術の知識までも必要となる。現在の建築設計教育はおもに建物を新しく造る技術の取得に重点が置かれているが、今後はリモデルを対象とした教育も行い、優れたリモデルの知識を持つ人材を早急に育成する必要がある。
- 2) そのためには、リモデルに関する計画論はもちろんのこと、構造の補修・補強などに関するマニュアルを整備し、一般の設計者でも学校建築のリモデルが容易に理解できるようにする必要がある。
- 3) 現在ある既存校舎は 5 章 2 節でも述べたように、何種類かの平面タイプに分類されているので、それらの各タイプの校舎において、構造的にどの程度のリモデルまで可能なかを追求し、明らかにする必要がある。このことは計画的リモデルをするうえで有用であろう。
- 4) リモデル用の構造マニュアルは、補修・補強ならびにファスニング技術の詳細なディテールを具体的に示すと同時に力学的解説も必要である。
- 5) 構造的なリモデルの技術として、制震、免震などは優れたものであるから、これらの技術を積極的に導入していく必要もあろう。
- 6) 増設をする場合などは、使用材料として各種のものが考えられる。すなわち、リモデルには今後骨組のハイブリッド化が多用されるであろうから、それらの研究も必要である。

参 考 文 献

- 1) 文部省管理局教育施設部：既存鉄筋コンクリート造・鉄骨造学校建物の耐力度測定方法，昭 58. 9
- 2) 日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針，1977. 4
- 3) 岡田恒男：既存 RC 造学校建築のリニューアル，北陸建築フォーラム資料，1993. 4
- 4) 学校建築研究会（東北工業大学）：既存 RC 造学校建築物を社会的変化に対応させるための手法に関する研究報告書，平 2. 6
- 5) 日本建築学会：学校建築 計画と設計，昭 54. 2
- 6) 田中礼治：1978 年 6 月宮城県沖地震における仙台市内の小中学校の被害調査および今後の問題点について（その 1），日本建築学会東北支部研究発表会，昭 53.11
- 7) 日本コンクリート工学協会：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック，技報堂出版，1984.10
- 8) 特集 既存建物の耐震補強，建築技術，1982 年 9 月号
- 9) 小倉弘一郎（監修）：既存 RC 建物の耐震補強と診断，技術書院，昭 63. 5