西洋技術導入期における木造学校建築の架構形式の変遷過程

THE EVOLUTION OF FRAMING SYSTEMS IN WOODEN SCHOOLS
BUILT DURING EARLY WESTERNIZATION

八木幸二*, 藤嶋 忠**, 堀江 亨***, 八代克彦****

Koji YAGI, Tadashi FUJISHIMA, Tooru HORIE
and Katsuhiko YASHIRO

This paper intends to clarify the evolution of wooden framing systems in Western-style schools during the Meiji and Taisho periods. At the beginning of Meiji, framing was irregular as some columns were placed based on window position as well as the traditional module. In the middle of Meiji, two framing systems co-existed: one based on window arrangement and the other based on the traditional module. From late Meiji, the width of windows was neither determined by the frame arrangement nor the traditional module. This transformation reveals the process of standardization within wooden-frame schools in terms of columns and windows arrangement.

Keywords: wooden schools, framing systems, traditional module, column spacing, width of windows

木造学校建築、架構形式、従来モジュール、柱間、窓幅

1. 序

明治期から大正期までは、軸組構法による木造建築が西洋建築技術を導入し摂取する過程において、それまでの伝統的な構法から変化していく時期であるといえる。とりわけ学校建築をはじめとする公共建築物には、外観表現に文明開化としての象徴性を賦与するために、西洋の様式をまとったものが求められていた。

明治期の学校建築に関する研究には、個別の学校を扱ったもの、復元的考察を行おうとしたもの、文部省の規定に着目したもの¹⁾などがあり、架構形式に関しては、主として小屋組の変遷が注目されてきた²⁾。こうした既往の研究においては、外観意匠、平面形式、構造が個々に取り上げられているが、外観構成を成立させるための架構の要素としての柱、梁、小屋組相互の関連がどのように変遷してきたかという点が明確になっていない。

本研究は、木造学校建築の外観の要素である窓の配置と、その周囲に架構される柱、梁、小屋組の各要素の位

置関係を分析することにより、西洋建築技術の影響を受けた架構形式の変遷過程の一端を明らかにすることを目的としている。研究対象は、表-1、写真-1に示した明治初期から大正期における、西洋建築の外観を呈する学校建築22例³⁾（大工棟梁の設計による9例、文部省設計による5例、設計者不明8例）とする。分析資料は、設計図書、修理工事報告書等⁴⁾の図面、写真に加え、筆者による実測調査から得た。分析対象は、図-1に示すように正面外観を構成している窓、窓に取り合う軸組および小屋組とする。

分析の手順は、まず軸組に関して、窓幅と柱間隔の一対の関係を示したのち、部屋単位で見た柱配列の類型を抽出することにより柱と窓の配置の整合性を分析する。つぎに、軸組と小屋組の関係をとり上げ、小屋組構法の変化を個々の事例から言及したのち、柱と梁の配置の整合性を分析する。最後に、柱、梁、窓の相互関係からみた全体架構の変遷過程を考察する。

* 東京工業大学工学部建築学科 教授・工博

** 大林組 修士(工学)

*** 日本大学生物資源科学部森林資源科学科
助手・博士(工学)

**** 札幌市立高等専門学校 専任講師・博士
(工学)

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

Obayashi Corporation, M. Eng.

Research Assoc., Dept. of Forest Science and Resources, College of Bioresource Sciences, Nihon Univ., Dr. Eng.

Lecturer, Sapporo School of the Arts, Dr. Eng.

2. 軸組における窓と柱の配置

(1) 窓幅と柱間隔

研究対象に見られた窓回りの軸組構成を図-2に示した。窓の両側が柱と離れており両側とも壁になっているもの、窓の片側が柱に接しもう一方が壁になっているもの、窓の両側が柱に接しているものがあり、各々の配置に対応して窓回りの軸組は柱・貫による構成と、柱・間柱による構成が見られた。図-3はこの分類に従い、各事例の柱間の軸組構成と窓の配置を設計者の属性がわかるように示したものである。図-3から、大工棟梁による設計では、柱間と窓の位置関係は様々であり、また柱間には貫を入れているものがほとんどである。一方、明治中期以降の文部省による設計のものはすべて、窓の両脇に柱を配し、軸組には間柱を入れている。

表-1 研究対象一覧

番号	建築年	名称	設計者	文部省規定
1	明8	中込学校	大工棟梁	「学制」発布(明5)
2	明9	柳原学校	大工棟梁	「小学校建設図」(明6)
3	明9	開智学校	大工棟梁	
4	明11	尾島学校	不明	
5	明11	群馬県衛生所兼医学校	大工棟梁	
6	明11	格致学校	不明	
7	明13	岩科学校	大工棟梁	
8	明15	三福学校	不明	「文部省示諭」(明15)
9	明18	吾妻第三小学校	不明	
10	明20	泊育英小学校	大工棟梁	
11	明21	登米小学校	大工棟梁	
12	明21	三重尋常師範学校	大工棟梁	
13	明22	福島県尋常中学校	不明	「案地ニ適当セル小学校舎ノ構造方」(明25)
14	明23	東京音楽学校奏楽室	文部省	「学校建築上震災予防方」(明27)
15	明32	大阪府第四中学校	不明	
16	明34	山形師範学校	不明	「学校建築図説明及設計大要」(明28)
17	明34	札幌農学校昆虫学及養蚕学教室	文部省	「学校建築設計要項」(明37)
18	明42	東北帝国大学農科大学林学教室	文部省	
19	明43	米沢高等工業学校	文部省	
20	明45	盛岡高等農林学校	文部省	
21	大11	城南尋常高等小学校	不明	
22	大14	水元小学校	大工棟梁

写真-1 対象例の外観および小屋組

図-1 分析対象架構

の、窓の両側が柱に接しているものがあり、各々の配置に対応して窓回りの軸組は柱・貫による構成と、柱・間柱による構成が見られた。図-3はこの分類に従い、各事例の柱間の軸組構成と窓の配置を設計者の属性がわかるように示したものである。図-3から、大工棟梁による設計では、柱間と窓の位置関係は様々であり、また柱間には貫を入れているものがほとんどである。一方、明治中期以降の文部省による設計のものはすべて、窓の両脇に柱を配し、軸組には間柱を入れている。

図-4は窓幅と柱間隔の対応を示したものである。柱間隔は部材の心心とし、窓幅は正面からの見付け幅とした。なお、各事例において、窓幅と柱間隔の関係が一種類でない場合には、柱間隔が最小のものの対応を記している。図中の一点鎖線は柱間隔いっぱい窓を納めた場合に相当し、この線に近いほど柱と窓が近接して配置されることになる。この図から、大工棟梁の設計の多くは、6尺もしくは3尺という従来のモジュールにしたがって柱を配置し、その間で2尺から4尺までを中心とした様々な寸法の窓幅を採用している。これに対し、文部省による設計では、柱間隔が従来のモジュールに従っておらず、しかも柱間隔4尺程度、窓幅3尺程度の一定値に近い寸法となっている。

これらから、大工棟梁は6尺を基本単位とする従来の柱間のなかで窓を割り付けようとしていたことがわかる。一方、明治中期以降の文部省の設計では、従来のモジュールにとらわれずに窓の配置を計画しようとしていたことがうかがわれる⁵⁾。

(2) 部屋単位でみた柱と窓の配置の整合性

		両側壁	片側壁	壁なし
窓の配置	柱・貫構造	柱 窓 柱	柱 窓 柱	柱 窓 柱
	柱・間柱構造	柱 窓 柱	柱 窓 柱	柱 窓 柱
	柱・貫構造	柱 窓 柱	柱 窓 柱	柱 窓 柱
軸組構成	柱・貫構造	柱 貫 柱	柱 貫 柱	柱 貫 柱
	柱・間柱構造	柱 間柱 柱	柱 間柱 柱	柱 間柱 柱
	柱・貫構造	柱 貫 柱	柱 貫 柱	柱 貫 柱

図-2 窓回りの軸組構成

図-5は、部屋単位でみた柱の配列を、従来のモジュールおよび窓配置との関係から分類して示したものである。従来からの6尺を原則としたモジュールに従うものを従来型、従来モジュールから逸脱し規則的な窓の割り付けに対応したものを窓対応型とする。なお、窓の割り付けに影響されていても柱が従来のモジュールないしはこれを調整した配列を成している場合は従来型と見なすものとする。さらに、窓回りの軸組および柱と間仕切りの位置関係から、従来型をⅠ～Ⅳに、窓対応型をⅰ～ⅲに細分類した。また、各類型の柱、窓、間仕切りの位置関係を例示した。

従来型のⅠは、6尺の等間隔で柱を割り付けているもので、柱間における窓の配置はまちまちである。すなわちこの型は、従来モジュールに従って配された架構が先行し、その柱間のなかで所要寸法の開口部を設けたものと見なすことができ、従来型のなかでも最も従来モジュールの制約が強い型であるといえる。Ⅱ、Ⅲは、各々3尺もしくは4尺の等間隔で柱を配したものである。これらはいずれも柱と窓の配置が対応していることから、6尺を基準とするモジュールに追従しながら、柱の割り付けを窓幅に合わせようとする意図がみられる。Ⅳは、6尺モジュールを基調としながらも、図示例のように部分的に6尺3スパンを4つ割りとして柱間を窓幅に合わせようとしたものなど、6尺モジュールを部分的に調整し

た不規則な型である。

一方、窓対応型のⅰは、6尺を基準としたモジュールに従わず、かつ窓の両端に配された柱配列とそうでない柱配列を含んでおり、窓対応型のなかで最も柱と窓の整合性の低い型である。これに対してⅱは、窓幅によるモジュールと壁によるモジュールを交互に並べた型であり、ⅲは連窓に対応してさらにモジュールが複雑化した型である。これらはいずれも外観の規則性、対称性を意図した窓の割り付けに柱列が整合した型である。

従来型と窓対応型を設計者別に見ると、従来型は大工棟梁に、窓対応型は文部省におおむね対応している。図-5において従来型を通覧すれば、大工棟梁が西洋建築の外観を表現しようとした際に、柱間の窓配置をまちまちにした場合も、従来モジュールを調整することで部分的に窓幅に合わせようとした場合も、いずれも従来の日本の寸法体系を基点として軸組設計をしようとしていたといえる。他方、窓対応型に見られる文部省の設計は、従来モジュールから解放され、窓配置の規則的な繰返しによって西洋建築の外観を表すための計画性を有していたと見ることができる。

3. 軸組と小屋組の関係

(1) 小屋組形式の変化

図-6は分析対象において見られた小屋組を、又首組

番号	軸組構成	貫	間
1	貫	○	○
2	貫	○	○
3	貫	○	○
4	貫	△	△
5	間	○	○
6	貫	△	△
7	貫	○	○
8	貫	○	○
9	貫	△	△
10	貫	○	○
11	貫	○	○
12	貫	○	○
13	間	△	△
14	間	△	△
15	間	△	△
16	間	△	△
17	間	●	●
18	間	●	●
19	間	●	●
20	間	●	●
21	間	△	△
22	間	○	○

「貫」は貫を用いたもの
「間」は間柱を用いたもの

○ 大工棟梁の設計
● 文部省の設計
△ 不明

図-3 柱間の軸組構成と窓の配置

図-4 窓幅と柱間隔の関係

柱別	番号	柱間の窓配置	間仕切り	柱、窓、間仕切りの位置関係
従来型	Ⅰ	6	○	6尺等間隔
	7	○	○	10.泊
	10	○	○	間仕切り
	11	○	○	3尺等間隔で間仕切りと一致
	12	○	○	8.三福
	22	○	○	
	Ⅱ	8	○	4尺等間隔で間仕切りとずれ
	Ⅲ	1	○	1.中込
	3	○	○	6尺を基準とした組み合わせ
	4	○	○	3.開智
窓対応型	Ⅳ	5	○	窓部分の柱配置が2種類以上
	21	○	○	13.福島
	9	○	○	2モジュールが交互に並ぶ
	16	○	○	14.東京音楽
	ⅰ	13	○	二連の上げ下げ窓に対応
	15	○	○	19.米沢
	ⅱ	14	○	
	17	○	○	
	18	○	○	
	ⅲ	19	○	
	20	○	○	

図-5 柱配列の類型

S、和小屋W、キングポストトラスK、クイーンポストトラスQに分類し、梁間との関係を設計者ごとに年代により示したものである。図中、明治初期に見られる事例3は洋小屋であるが、同時期の和小屋に比べて大梁間に対応できる洋小屋の利点をいち早く取り入れたものと推察される。そしてこの一例を除けば、大工棟梁の設計によるものは、事例10、11に見られるように、明治20年代初頭より和小屋から洋小屋へ小屋組形式が移行する傾向が見られる。この移行の時期は、文部省が洋小屋の使用を規定した「学校建築図説明及び設計大要」の明治28年よりもさらに早い⁶⁾。ここから、大工が西洋建築技術を積極的に先取りしようとした意図を汲み取ることができる⁷⁾。

また、文部省の設計による小屋組では、当初から純粋な洋小屋となっているが、大工棟梁によるものでは、図-7に示すように、初期の洋小屋の部材の取り合いに和小屋との類似性が認められるK'、Q'が現れている。たとえば、aでは小屋梁が柱の上に折置に架かっている。bは、斜材を小屋梁の下部の敷桁との関連で付加したものであり、小屋の荷重を敷桁に伝える取り合いになっている。cは、3部材が一点に集まらず純粋なトラスを形成しないもので、ピン接合の原則を無視し、斜材を和小屋の貫と同じ取り合いにしている。dは、二重梁部分の斜材が通常のクイーンポストトラスと異なって構成されるもので、事例20の文部省設計を除いた残り3例のすべてのクイーンポストトラスで見られた。

このように、和小屋から洋小屋への移行期には、大工は斜材を含めた部材の取り合いが一点で集まるようなピン接合を意識せず、和小屋の水平・垂直材と同様に部材を構成していたと考えられる。すなわち大工棟梁は新し

い架構の要素である斜材を採用するのに、日本従来の架構法で対応しようとしていたといえる。

(2) 柱と梁の配置の整合性

日本従来の柱・梁構造により西洋建築の外観を表わそうとしたときの軸組と小屋組における部材の割り付け上の整合性を示すための指標として、図-8のように梁が柱に載る度合から柱と梁の整合度を定めた。整合度は、梁と柱の一对の関係において、梁が柱に載る度合いを示している。梁と柱の位置が一致する場合を1、両者が位置の一致する部分がない場合を0とし、梁幅の一部が柱に載る場合を0.5とする。そして部屋上部にかかる複数の梁について各々求めた整合度の平均値を当該事例の整合度とする。図-8には、各事例の柱と梁の整合度を求め、年代により示した。最も整合度の高い値1を中心軸とし、左方に寄ると和小屋で柱と梁が不整合、右方に寄ると洋小屋で柱と梁が不整合となるように配している。

図-8から、柱と梁の整合性は、和小屋で不整合の時期から、洋小屋への移行期における整合の時期を経て、洋小屋で不整合となる時期に至っている。明治初期に現れている和小屋による架構では、柱と梁の整合性が低い。これは、桁回りを京呂とし、軒桁を介して荷重を伝える形式としているためであり、梁と柱の間に生じた不整合を納めるために従来の架構法で対応したものといえる。明治中期には小屋組は和小屋から洋小屋へ移行しつつあり、柱と梁の配列を合わせ、軸組と小屋組の整合性が高まっている。ゆえにこの時期には、架構全体として合理的に荷重を伝達しようとする意図がうかがわれる。明治後期以降になると、小屋組はすべて洋小屋となり、柱と梁の配置が再び不整合となる傾向が見られる。このこと

年代	類型	又首組 S		和小屋 W							洋小屋									
		3	4	5	3	4	5	6	7		キングポスト K, K'					クイーンポスト Q, Q' (間)				
明治元年 (1868)																				
明治10年 (1877)					5	2			1										3(Q')	
明治20年 (1887)				8	6	7	4													
明治30年 (1897)							9							10(K')						
明治40年 (1907)														11(K)						
大正6年 (1917)														12						
昭和2年 (1927)														13(K)						
														14						
														17				16(Q')	15(Q')	
														18						20
														19						
														22						
														21						

図-6 小屋組と梁間の関係

図-7 洋小屋のなかにみられる和風要素

から、この時期には、和小屋ほど小屋梁の断面積を必要としない軽量の洋小屋の利点を活かした架構となっていると考えられる。

4. 柱、梁、窓の相互関係からみた全体架構の変遷

軸組の分析における柱配列の類型Ⅰ～Ⅳ、ⅰ～ⅲと、小屋組形式の和洋により、柱、梁、窓の配置の相互関係を年代順に図式化したものが図-9である。以下、各年代における部材配置を、外観構成および従来モジュールとの関連において考察する。

明治初期の大工棟梁による事例1, 2, 3, 5は、そのほとんどが和小屋であり、柱配列の類型ⅢまたはⅣに属している。すなわち軸組において柱の配置は従来の6尺モジュールを踏襲しようとしながらも、窓の割り付けに影響され、柱の配置が不規則になったものである。ところが小屋梁はほとんどが6尺モジュールで配されたために、柱と梁の配置には不整合を生じている箇所がある。ゆえに、この時期には窓の割り付けに軸組の柱配列を追従させようとしたものの、架構全体の部材配置までは外観構成に対応していなかったことがわかる。

明治中期には、大工棟梁による和小屋から洋小屋への移行期の架構と、文部省による洋小屋の架構が現れている。大工棟梁による事例7, 10, 11, 12では、和小屋、洋小屋にかかわらず柱配列の類型Ⅰに属しており、柱と梁の一致している。これらは6尺モジュールに従って柱と梁を割り付け、窓については柱間に所要の窓幅とその余剰部分としての壁を配したものと見ることができる。すな

図-8 柱と梁の整合度の変遷

図-9 柱、梁、窓の相互関係

わち架構の整合性を従来モジュールに従って優先し、外観構成を架構とは独立して計画しているといえる。一方、文部省による初期の事例14, 17は、柱配列の類型が窓幅に対応したiiとなっている。これらは左右対称の窓割に柱割を合わせており、とくに事例14では、梁を窓の取り付けられない柱間に配すればよいという割り切りがうかがわれる。すなわち外観構成が要求する割り付けを優先し、架構をこれに従属させようという意図をみることができる。

このように明治中期には、大工棟梁と文部省とで全く異なった設計思考があったといえるが、前者による事例12と後者による事例14に共通して、6尺以外のモジュールを設定して柱、窓、壁、梁を規則的に配したものが現れており、両者ともに従来モジュールから逸脱しようとする積極的な気運が生じているとみることができる。

明治後期以降には、大工棟梁によるものも文部省によるものも含め、総じて洋小屋となっている。これらの事例18, 19, 20においては、柱配列の類型は窓幅に対応したii, iiiとなっている。ここでは従来モジュールとは独立した複雑な窓配置に柱割が追従しており、その一方で、梁が柱とは無関係に窓の直上にも配されている。すなわち、柱と窓の対応がより緊密化し、梁と柱の配置の不一致にはこだわらない構成である。したがって、これらの形式では、洋小屋という架構形式への理解とともに、それまで軸組との関連の強かった梁が、小屋組部材として独立して扱われるようになったといえる。

5. 結

本研究は、明治・大正期における西洋建築の外観をもつ木造学校建築を取り上げ、外観構成に対応する架構の変遷過程を、部材配置の整合性と従来モジュールへの適合性の観点から考察した。その結果を、西洋建築を志向しようとした従来の軸組構法の変容という観点から整理しなおせば、以下のように要約される。

明治初期においては、軸組材である柱は、窓の配置にも、従来のモジュールにも従属しない中途半端な配置となり、他方、梁は従来の6尺間隔で配されたために柱の配置と整合しなかった。これは、西洋建築の外観を導入しようとするにあたり、窓という建築要素を架構のなかでどのように位置づけるのかという考え方が整理しきれていなかったために、窓周辺の軸組部分に寸法決定上の戸惑いが表れたものと解することができる。これに対して明治中期以降における和小屋から洋小屋への転換期は、従来のモジュールを優先して柱、梁を配し、窓を架構とは独立して配するという考え方と、外観構成を優先して柱と窓を配し、梁と軸組との関係を割り切った考え方とが並存する過渡的な時期であるといえる。同時に、そのいずれの考え方においても、従来とは異なる新たな

モジュールを創出しようとする積極性が表れている、と評価できる。一方、明治後期以降においては、洋小屋に対する理解が高まった結果、小屋組が軸組とは独立して配され、また軸組においては柱と窓の対応がより緊密化し外観構成の秩序に寄与しているといえる。これは、開口部の寸法決定の判断を、小屋架構の配置にも従来のモジュールにも依存しなくなった形式としてとらえることができる。

ゆえに、このような変遷は、西洋建築の外観の構成要素としての窓を設計しようとした際に、日本の伝統的建築の軸組において不可分であった柱間と開口部がそれぞれ独立して、異なる寸法上の概念を生んでゆく過程であるとみなすことができる。

注

- 1) 学校建築史を体系的に扱った研究として、菅野誠、佐藤謙：「日本の学校建築」、文教ニュース社、1983。があるが、ここでは明治中期以降の学校建築の標準化の一因として文部省の規定を取り上げている。その特徴としてたとえば、外観を質朴堅牢にする、といったことや、明治初期の中廊下式に代わっての片廊下の採用、といったことが挙げられている。
- 2) 村松貞次郎：幕末・明治初期洋風建築の小屋組とその発達、日本建築学会論文報告集第63号、1959.10は、小屋組がいかにして合理的な洋風トラスに変容していったかということについて考察している。また、長尾充：太政官公文録中の建築仕様書からみた明治初期の建築技術、北海道大学学位論文、1992では、建築仕様書における小屋組の変遷過程が示されている。
- 3) 設計者は、保存修理工事報告書および既往研究を参照し確認した。なお、建物名称は原則として創建時のものを用いた。
- 4) 図面の出典については、本文・表1に掲げる事例10, 15は調査報告書を、17, 18は北海道大学所蔵図面を、20, 21, 22は改修、増築または移築工事図面を、他は保存または復元修理工事報告書を参照した。
- 5) 宮本雅明：明治期における文部省官繕組織の構成と改革 高等教育施設の史的研究(1)、日本建築学会論文報告集第292号、1980.6によれば、建築設計組織としての文部省官繕組織は、明治16年の山口半六への設計委託に起源をなし、同23年6月21日の建築掛の発足をもって組織としての成立をなす、としている。また同文献によると、明治16年～大正7年の文部省官繕組織の技師17名のうち、10名が建築高等教育歴をもつ者であった、とされている。
- 6) 明治期の学校建築における文部省の規定のなかで、洋小屋使用に関するものは、標準設計例として的小屋組が示されている「学校建築図説明及び設計大要」（明治28年）のほかに、「学校建築設計要項」（明治37年）等がある。
- 7) 日本建築学会：近代日本建築学発達史、昭和47年によれば、トラス構造の学術的研究が始まるのは明治20年前後である、とされている。

(1995年11月9日原稿受理, 1996年4月22日採用決定)