レヒラーの「教本」における方立てとシャフトの設計法
DESIGN METHOD OF MULLIONS AND SHAFTS IN LECHLER'S
"UNTERWEISUNG"谷川 康 信*
Yasunobu TANIGAWA

Lorenz Lechler, "Baumeister" in Heidelberg in the later Middle Ages, writes "Unterweisung" for his son.

This paper analyzed the design method of the templates of the architectural elements in this book. He instructs to design the templates of two sizes—"alt" (old, large) and "jung" (young, small)—as in the ratio 7 : 5 by the following means :

- ① The scheme consisted three inscribed squares that has the sides as in the ratio 10 : 7 : 5.
- ② Two scales that is in the ratio 7 : 5.

Keywords : Lorenz Lechler, Unterweisung, inscribed squares, scale, ad quadratum, geometrical scheme

ローレンツ・レヒラー、教本、内接正方形、ものさし、四角法、幾何図式

序

15世紀末から16世紀初にかけて活動したハイデルベルク出身の石工工匠ローレンツ・レヒラー (Lorenz Lechler, "Lacher"とつづられることもある) は、いくつかの教会堂の建設工事に記録されているものの、むしろその名前は、1516年に『教本』(Unterweisung)とよばれる本を書きのこしたことで知られる¹⁾。『教本』は、教会堂建設にかかわるさまざまな寸法の決定方法を息子のモーリッツに教示することを目的として書かれた。扱われる寸法は、教会堂の長さや幅などの建設全体に関する大きな寸法と、方立て(参考図参照)や交差リブなどの各種の建築部分のテンプレート²⁾という比較的小さな部分の設計に関するものに大別される。これらが文章によって、またいくつかの部分については図を併用して説明されている。

レヒラーの『教本』からほぼ30年さかのぼるころ、ドイツの建築工匠マテス・ロリツァーと、金細工師ハンス・シュムッテルマイアはそれぞれ小冊子—現在『ピナクルに関する小冊子』(Büchlein von der Fialen Gerechtigkeit)という同じ名でよばれる—を書き、ただ一つの正方形からピナクルおよびその他の建築部分を決定する方法を公開していた³⁾。レヒラーの『教本』のなかの各種建築部分のテンプレートの設計を扱った部分

には、このロリツァーとシュムッテルマイアが明らかにした正方形を用いた形態決定方法(「四角法」, ad quadratum)との類似点がみられ、その部分の考察から、「四角法」, 延いてはゴシックの幾何図式につながりうる知見を得ることができると思われる。

1. 『教本』の経緯と研究

『教本』のテキストの経緯に関しては、シェルビーマークが詳しく報告している⁴⁾。彼らによると、『教本』のオリジナル手稿は現存せず、二つの16世紀末の複製が残されているのみである。一つはヤーコプ・フォイヒト・フォン・アンデルナッハ (Jacob Feucht von Andernach) によるもので、現在ケルンの歴史文書館 (Historisches Archiv) に "Handschrift Wf. 276*" として保存されている。これは、1856年にアウグスト・ライヘンシュベルガー (August Reichensperger) によって書きなおされた (transliterated) テキストとともに印刷されている。他の一つは最近明らかになったもので、1600年ころ姓名不詳の写本家によってスイスのベルンでつくられた手稿である。これは現在ハイデルベルク大学図書館に "Hs. 3858" として分類されている。二つの手稿は多くの共通する語句をもつが、術語、語順、設計法の技術的な細部に差異がみられる、という⁵⁾。

本稿は、1990年2月日本建築学会近畿支部研究報告集および1990年10月日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)に発表したものをもとに加筆、再編したものである。

* 大阪工業技術専門学校建築学科 講師・工修

Lecturer, Dept. of Architecture, Osaka College of Technology, M. Eng.

シェルビーマーク自身は、上記論文は両手稿あるいはそれら互いのあいだに属する多くの技術的な問題を分類する意図をもたず、これらの点はシェルビーが準備中の校訂本において検討される予定というが⁶⁾、これは筆者の知るかぎり未刊行である。また『教本』の文章について十分な批評校訂がなされた他の研究も未だ刊行されていないようである。本稿において図形を扱った部分に対象を絞ったのはそのためもある。

なお本研究にあたって、レヒラーの上記二種の手稿のいずれも入手することができなかったため、主に以下の四編の論考を参考にし、レヒラーの文章はこの四編中にあげられているものを使用した。レヒラーの文章の引用に際しては、著者がいずれの版を使用しているかを明記しているものについてのみそれを括弧内に示した。明記されていないものについても、各著者の使用文献（後述）から推定が可能である。

まず、上に引用した歴史家シェルビーと技術者マークの協力になる論文であるが、これは構造技術・力学面からの分析である。分析対象は、レヒラーが指示する建物全体にかかわる設計法—たとえば、レヒラーが記述する規模によく似た実際の教会堂との比較検討がなされる—から、壁やバットレス、そしてヴォールトといった建築部分のテンプレートの設計法までを含む。しかしここでは本稿で検討対象とした、正方形を組み合わせた八芒星形の使用による各種建築部分の設計法に関する細かな分析は行われていない。

シェルビーはまた、彼単独で著した論文⁷⁾においてレヒラーをとりあげている。これはテンプレートを扱ったものであるため、レヒラーによる各種建築部分の設計法が検討され、とくに本稿でとりあげた図—3 に対する分析は詳しい。ここでシェルビーは、レヒラーのテキストとしてケルン市立文書館所蔵の版と、これをわざわざ書きなおしたとするライヘンシュペルガーの版をあわせて用いている（彼は引用に際し、ケルン版の引用ページ数字のうしろの丸括弧内にライヘンシュペルガーの該当ページを入れている）。

コンラート・ヘヒトは、ゴシックの教会堂と、現存するゴシック期の諸資料（ヴィラルー、ロリツァー等）を対象とし、ゴシック建築の設計法（寸法、形態決定）の分析を内容とする著⁸⁾のなかでレヒラーをとりあげている。ここで彼は、『教本』の複雑な構成—「文書における主題の扱い方は非体系的であって、ある主題に関する文章は『教本』のあちらこちらに散在しており、同じ主題に関する記述を拾い集めるために『教本』のなかを戻ったり進んだりする必要がある⁹⁾」といわれる—の全体をよく整理し解説を加えている。たとえば彼は、『教本』における内陣の内法寸法から建築部分に至る多様な寸法が算出される過程をわかりやすく示す。また、方立てや

ヴォールト等の建築部分の設計法に関する詳細な分析も行なっている。なおヘヒトの本には、シェルビーマークが紹介したハイデルベルク大学図書館蔵の版に関する言及が一切みられないこと、またヘヒトの本には、フォイヒト版を書きなおしたライヘンシュペルガー版に対する研究者の批判—ライヘンシュペルガーが書きなおしをするに際して彼の恣意的な解釈が入っているとする—や弁護が紹介されているものの、ライヘンシュペルガー版に対してヘヒト自身が疑義を呈していることなどから、ヘヒトはレヒラーの文章の典拠としてフォイヒト版（ケルン市立文書館所蔵）を使用していると思われる。

ポール・フランクは、広くゴシック建築を扱った書¹⁰⁾において、レヒラーに関する簡単な紹介をしている。そのため、『教本』中の図や文章は個別にとりあげられて検討されているわけではない。フランクは、レヒラーのテキストはライヘンシュペルガーによって出版されたと述べているところから、彼が数か所あげるレヒラーの文章はライヘンシュペルガー版からのものと思われる。

2. 『教本』における寸法決定方法

教会堂にかかわる大小の寸法は、まず建物全体に関する大きな寸法を決定し、ここから建築部分の小さな寸法を導出するという順序をとる。すなわち、最初に教会堂の内陣の内法幅がとられ¹¹⁾、これを基準として、これとの簡明な比によって内陣の長さ、高さ、壁厚や、身廊の幅、長さ、高さ等が決められる。つぎに、決定された内陣の壁厚もとづいて正方形がとられ、この正方形を用いて窓の方立てやアーチの迫石等の建築部分のテンプレートが決定される。すなわち、内陣内法幅というマクロ・モジュールから内陣壁厚というミクロ・モジュールを導出する一貫したシステム¹²⁾ということができる。

以下にあげたレヒラーの言葉は、内陣の壁厚から建築部分の導出の過程と、正方形を用いた大小二種類のテンプレートの決定方法とを内容とする、「指針」とも言うべき箇所である。ここでは便宜上これを三つの段落（A, B, C）に区切って示す。

「(A) 小さいものであろうと大きいものであろうと、内陣の壁厚をとりなさい。そのとき、互いに貫通する二つの正方形を描きなさい。そのなかの大きな正方形内に、あなたはすべ

「方立て」参考図

てのテンプレートを見出すであろう。ちょうどあなたがこの本のなかに描かれたそれらを見出すように。あなたがより簡単に理解できるように、私はあなたのために〔それらを〕本のなかに文章に続いて描いた。

(B) そのとき内陣の壁厚を三つの部分に分けなさい。これらの部分のうちから一つをとり、同じ部分を再び七つの部分に分割しなさい。これが、あらゆる建物のための正しい<老いた方立て>である。しかし、もしあなたが<若い方立て>をつくることを望むなら—それはしばしば用いられるのであるが—、そのときは7部分から5部分を残して2部分をとり去りなさい。この5部分が<若い方立て>を示し、これをあなたはたやすく理解するであろう。このように、<老いた方立て>は7部分を持ち、<若い方立て>は5部分をもつ。そして<若い方立て>は<老いた方立て>からとり出される。

(C) あなたが正方形を3部分に分割したとき、四つの頂点の上を大きな正方形が越えるようにもう一つの正方形を描き、〔そして〕もう一度、一つの上を他の一つが越えるようにすると、あなたは幅と長さを得るであろう¹³⁾。〔角括弧内はシェルビーによる補足〕

さらに、(C)の補足となるようなつぎの文章がある。

「あなたはここに考えをまた見出すであろう。互いを通る三つの正方形を描きなさい。こうしてあなたは長さを見出すであろうし、これが、人が利用するほとんどすべてのテンプレートがそこから出てくる正しい平面図である。私はあなたにこれらの指示を一つ以上の方法で与えた。というのも、もしある徒弟がこれを受けとることを望んだならば、そのとき、あなたは彼に一つ以上の方法で一つのことを教え、そして正しい平面図を彼に示すことができる¹⁴⁾。」

これに加えて、レヒラーの他の指示や、彼自身による図および図に書き込まれた言葉を参照することによって、上記の指示の内容をより明確にすることができる。とくに、今回検討の対象とする二つの図(図-1, 3)は、「一つ以上の方法で与え」られたテンプレートの設定方法を典型的に示していると考えられる。図-1から順にとりあげ、指示の意味するところを考えたい。

3. 「R-L図式」による方法

上述の段落AからCまでを図示しているのが図-1である。指示文を図と関連させて要約するとつぎのようになる。まず内陣の壁厚に等しい辺長をもつ正方形をつくり、これと同大の正方形を45°傾けて重ねて八芒星形とする(段落A)。この八芒星形を構成する正方形の辺を三等分して、もとの正方形のなかに九つに分割された小正方形をつくる¹⁵⁾(段落B)。九分割された小正方形のなかの中央の小正方形の辺の中点を結んで内接正方形をつくり、この内接正方形のなかにさらに内接正方形をつくって合計三つの入れ子になった正方形を描く(段落C)。図-1-(1)として示されているのがここまで指示である。この図-1-(1)の中央の小正方形の部分のみをとりだして拡大して描いたものが図-1-(2)である。図-1-(2)に描かれた三つの正方形の展開方法は、ロ

リツァーが『ピナクルに関する小冊子』において開示した方法—「正方形のロリツァー的展開」と名づけられる方法¹⁶⁾—である。

つぎに図-1-(2)において、指示文でおのおの<老いた方立て>と<若い方立て>とよばれる大小二つの方立ての設計方法が指示される¹⁷⁾。ヘヒトは、図-1-(1)における九分割された小正方形の一つである中央の小正方形が、図-1-(1)の下部に描かれた12の目盛り長さ に等しい大きさをもつといい、また、図-1-(1)の中央の小正方形がそのまま図-1-(2)における最大正方形として描かれている(図-1-(2)における最大正方形の辺長が12である)とする¹⁸⁾。しかし段落Bの文章においてレヒラー自身が、壁厚の1/3が<老いた方立て>(図-1-(2)に描かれている)の長さになるというのであるから、図-1-(2)は、図-1-(1)内の中央の小正方形のなかに順次内接した正方形のうちの最内から

図-1-(1)

図-1-(2)

図-1 八芒星形と「R-L図式」による方立ての設計法 (K. Hecht, Maß und Zahl in der gotischen Baukunst より)

の三つが拡大されて描かれているとみなければならない。

〈老いた方立て〉から〈若い方立て〉を得る方法—シェルビーマークのいう「一つの尺度からもう一つの尺度に移しかえるための公式¹⁹⁾」—が、指示文のなかでは「7部分」と「5部分」という言葉で表わされている(段落B)。これは〈老いた方立て〉の長さの5/7を〈若い方立て〉の長さとする数的表現、あるいは〈老いた方立て〉と〈若い方立て〉の長さを7:5の比率で示す数比的表現である。いずれにしてもこれらは算術的な記述である。しかしこれは「ものさし」の値によって指示される大きさではなく、相互の関係で定められる。

したがって、上記の段落Aにおける「すべてのテンプレート」とは、あらゆる種類のテンプレートを意味するとともに、またそれらが〈老いた〉と〈若い〉という二つの大きさをとる場合であることを意味していると考えられるのである。

7:5という比率で言及された図—1-(2)の〈老いた方立て〉の長さとして〈若い方立て〉の長さ(おのおのを L_1 , L_2 とする、参考図参照)に関して、ヘヒトはいささか煩雑な分析を試みているが²⁰⁾、 L_1 は最大正方形の対角線長として、そして L_2 は第二正方形の対角線長(=最大正方形の辺長)としてとられている、すなわち、幾何学的な無理量比が簡明な整数の比7:5によってあらわされていると単純化して考えてもさしつかえないであろう²¹⁾。

この7:5という二つの方立ての長さの比率を用いると図—1-(2)の三つの正方形の辺長を表示することができる。すなわち最大正方形の対角線長が7、同辺長が5、第二正方形の辺長が7/2、第三の正方形の辺長(〈老いた方立て〉の広い方の幅を決定する)が5/2である。したがって、三正方形の三辺は

5:7/2:5/2, すなわち

10:7:5

という連比であらわされる長さをもつ。

この連比は、幾何学的(量的)には等しい二つの辺比—最大正方形と第二正方形との辺比および、第二正方形と第三正方形との辺比—が、おのおの10:7と7:5という二つの比によってあらわされていることを示しており、また、「ロリツァー的展開」する二つの正方形間の辺長の比率が7:5に加え10:7という比でもあらわされうることをも明らかにしている。「正方形のロリツァー的展開」を示す図式自体は、図形というかたちで、無限に連鎖する内接正方形の展開を示唆するが²²⁾、上述の連比は、この「ロリツァー的展開」する正方形間の辺長の比率が、10:7と7:5という二つの比をもち、そのくり返して展開が連鎖し続けることを示している(……:14:10:7:5:7/2:……)。

図—1-(2)を構成する三正方形の辺長に比率を示す数値を入れて図—2を得ることができ、これをここでは「R(ロリツァー)—L(レヒラー)図式」と名づける。図—1-(2)に示された大小二つの方立ての大きさは、逆にいえば、「R—L図式」によって決定されるといえる。

なお、大きな方立ての広い方の幅を W_1 、小さな方立ての広い方の幅を W_2 (参考図参照)とすると、

$L_1:W_1=2:1$

$L_2:W_2=2:1$

であることは、図—1-(2)から容易に理解できる。

なお、内陣内法幅には実寸法が想定されているので、内方幅から一定の比率で導出される図—1-(2)も実際には実寸法をもっている。すなわち図—1-(2)のなかの最大正方形の辺長は、レヒラーが例としてあげた壁厚の値を三等分して導出される7 in, 8 in, 9 in, 12 in, 14 inのなかのいずれかを一つとりうるのである²³⁾。

ここから、図—1-(1)の下部の書き込みの文章に一つの解釈を提示することができる。その書き込みとはつぎのようなものである。

「これは、そこからあなたがすべてのテンプレートを見出す正方形のためのインチを伴うシュー(フィート)である」

Daß ist der schuh mitt den zollen zue d(er) fierung darauß du alle pretter findest²⁴⁾.

「シュー」という言葉は、シュムツテルマイアの『ピナクルに関する小冊子』においても〈古いシュー〉(alt schuch)と〈新しいシュー〉(new schuch)というよく似た表現であられる²⁵⁾。しかしシュムツテルマイアのいう〈古いシュー〉と〈新しいシュー〉とは、「ロリツァー的展開」して得られる二つの正方形の各辺長という幾何学的に示される長さ—「基本単位」—をいうのであり、おのおのの〈シュー〉は、具体的な寸法値をもつものではなく、また二つの大きさの比率も数比として明確にあらわされたものではない²⁶⁾。これに対して上記レヒラーの言葉における「シュー」は、これまでの検討から、〈老いた〉と〈若い〉という二つの大きさのテンプレートを設計するための、7:5という比率をもつ「基本単位」であると理解できよう。また「インチを伴う」とは、「具体的な寸法値—上述した7 in, 8 in, 9 in, 12 in, 14 inのなかのある一つ—をもつ」という意味に解釈できる。したがって上述の書き込みの言葉の全体は、〈すべてのテンプレートを見出す正方形のための、1フット前後の実寸法をもち7:5という比であらわされる一組の「基本単位」としての「シュー」〉と解読できる。また、この書き込みの上部に描かれている12の目盛りをもつ「ものさし」は、八芒星形のなかに分割された小正方形の辺長、すなわち図—1-(2)の最大正方形の辺長が12 in—内陣の壁厚が3 ft (12 in×3)の場合にあたる—で

図-2 「ロリツァー (R)―レヒラー (L) 図式」(浅野, 谷川)

あることを示すもの、と解釈できよう。

4. 八芒星形と「ものさし」による方法

図-3 にも図-1-(1) と同じく八芒星形が描かれ、これを使ってテンプレートと思われるものが各種描かれている。図-3 もまた、建築部分のテンプレート決定の「指針」ともよぶべき上述のレヒラーの指示―〈内陣の壁厚に等しい辺長をもつ互いに貫通する二つの正方形(八芒星形)のなかに、あなたはすべてのテンプレートを見出すであろう〉―を何らかの方法で示していると思われるが、それはどのようなものであろうか。両図を見くらべることから、つぎのことが明らかになる。

八芒星形を描く点で図-3 は図-1-(1) と同様である。しかし図-3 においては、九つの小正方形を構成する分割線が八芒星形内になく、図-1-(1) にあたる図が描かれていない。かわりにここには図-1-(1) にはない「ものさし」がとられている。また図-1-(1) では、下部に二つの半円で描かれたただ一つのテンプレート(後述)がとられるのみであるが、図-3 にはさまざまなテンプレートが描かれている点等が異なる。

〈八芒星形のなかにすべてのテンプレートが見出される〉のであるから、八芒星形をとる図-3 においても、図-1 における「R-L 図式」にかわるなんらかの方法で各種のテンプレートの〈老いた〉と〈若い〉の二つの大きさのとり方が指示され、その間の「変換公式」が示されていると考えるのが妥当である。その「変換公式」の一つが、テンプレート様の図形が描かれている図-3 の四つの芒形部分(突出した三角形部分)であると考えられる。特に左右の芒形部分に重なる二つの矩形の枠においては、三角形に重ねて描かれた矩形枠の長辺(右側の二重矩形の場合は大きい方の矩形の長辺)が八芒星形を構成する正方形の辺長の $1/3$ の長さをもっているの、これが図-1-(1) の九つの小正方形のかわりをしていると推定されるのである。上部の芒形突出部分に描かれている方立ての場合には、大きな方立ての長さ自体

がそれにあたると思われる。

図-3 におけるもう一つの「変換公式」と考えられるのが「ものさし」である。八芒星形の対角線上に中心点をはさんで左右それぞれに七つの目盛りをもつ「ものさし」が、さらにその右上に五つの目盛りをもつ「ものさし」が描かれている。七つの目盛りをもつ「ものさし」と五つの目盛りをもつ「ものさし」は同じ実長をもち、かつ、これは八芒星形の正方形の辺長の三分の一に等しい長さでとられていることが図から測りとれる²⁷⁾。したがって七つ目盛りの「ものさし」と五つ目盛りの「ものさし」のおのおの1目盛り分の長さは、

$1/7 : 1/5$, すなわち

$5 : 7$

の比率となり、七つ目盛りの「ものさし」と五つ目盛りの「ものさし」自体が〈若い〉と〈老いた〉の関係をもつ。前者を「表尺」、後者を「裏尺」とよぶことができよう²⁸⁾。

芒形突出部分に重なる矩形と「ものさし」がいかにして一単独で、あるいは相俟って図-1 における「R-L 図式」の役割を担うのかは、図-3 に描かれた各テンプレートの設計方法を以下個別に検討して行くことによって明確にされるであろう。

4-1.

図の上部に描かれている大小二つの方立てのテンプレートから検討を始めたい。

方立てに関する短い言葉が、「表尺」の下につぎのように記されている。

「老いた方立てのテンプレートに7部分、そして若いテン

図-3 八芒星形と「ものさし」による方立て(上)とシャフト(右, 下)の設計法

(K. Hecht, Maß und Zahl in der gotischen Baukunst より)

レートに5部分」

7 deil zue dem alten posten predt vnd 5 theil zue dem
junen predt

さらに、方立てのテンプレートにも短い書き込みがあり、
小さな方立ての上に

「5部分 若い」

5 deill jung,

大きな方立てのなかに

「7部分 老いた」

7 deill aldt

とある²⁹⁾。

以上の三つの書き込みとデバイダによる計測から、「7
部分 老いた」とは、大きな方立てが「表尺」で7目盛
り分の長さをもつこと、「5部分 若い」とは小さな方
立てが同じく「表尺」で5目盛り分の長さをもつことを
意味すると解される。したがって、ここでは＜老いた＞
と＜若い＞という二つの大きさが「表尺」上で7:5の
比率でとられている。

4—2.

シャフトに関して、レヒラーはつぎのような指示文を
記している。

「私はあなたのために正方形のなかに二つの手順でシャフト
を描きたい。老いたものと若いものである。それによってあ
なたは、柱頭と柱礎をもつシャフトを決定する方法を知るで
あろう。……私があなたのために以前述べたように、正方形
のなかにシャフトを描きなさい。そして迫元の下で柱頭まで、
柱礎の上にシャフトを立ち上げなさい³⁰⁾。」

この指示文に対応する図が、図—3の右側と下部の二
か所に描かれた二つのテンプレートと考えられ、図の側
にはそれぞれつぎの書き込みがある。右側のシャフトの
図の側に

「柱頭と柱礎をもつ老いたシャフト」

Der aldt deinst mitt dem kapdall unnd postament

(der aldt deinst mitt dem Kapdell vnnd possament)

また、下部のシャフトの図の側には

「これは柱礎をもつ若いシャフトである」

Das ist der jung deinst mit dem postament

(daß ist d(er) jung deinst mitt dem postament)

とある³¹⁾。ここでも大きなシャフトが＜老いた＞という
言葉で、小さなシャフトが＜若い＞という言葉で言及さ
れている。

＜若いシャフト＞の方は「柱礎をもつ」とだけ述べら
れているので、小さな弧がシャフトに、大きな弧が柱礎
にあたると考えられる。

＜老いたシャフト＞の方は「柱頭と柱礎をもつ」とさ
れている。＜若いシャフト＞にならって二つの弧がシャ
フトと柱礎を示すと考えれば、二つの弧に外接するよう
に描かれた二つの矩形が柱頭を示すことになる³²⁾。これ
らの大きさはどのように決定されるのであろうか。

＜老いたシャフト＞のシャフト径はつぎのようにして
決められていると考えられる。

二つの弧の中心あたりに書き込みの文章と天地を逆に
して単独でおかれた数字の「4」のような記号が見える
ヘヒトはこれを十字架とみるが³³⁾、シェルビーは、これ
を図の側にある書き込み—「柱頭と柱礎をもつ老いた
シャフト」—の頭におかれたものと同じ記号であるとし、
これらをともに逆さまにされた「4」とみなして、「4」
が「裏尺」での4目盛り分の長さを指すと指摘するが、
「ものさし」(「裏尺」)のもつ意味は説明できないとい
う³⁴⁾。本稿ではこの記号を、シェルビーがいうような天
地逆にされた数字の「4」と解釈したい。というのも、
「裏尺」で4目盛り分の長さをとるとこれがちょうど小
さな弧(シャフト)の径にあたるので、二つの「4」は
シャフト径を示す数値と解読できるからである(「裏尺」
を使うので「4」もひっくりかえされているのであろう
か)。

また、小さな弧(シャフト)の径を「裏尺」を使っ
ての「4」とみると、大きな弧があらわす＜老いたシャ
フト＞の柱礎の径をつぎのように考えることができる。す
なわち、柱頭のテンプレートを示す小さな矩形と大きな
矩形³⁵⁾がシャフトと柱礎のおのおのの弧に外接してい
るとみて、柱礎の径(=大きな矩形の長辺)は、大きな矩
形の長辺長さに等しく、八芒星形を構成する正方形の辺
長の1/3、すなわち「裏尺」でちょうど5目盛り分の長
さとなる。仮にこれを「表尺」で表示すると、柱礎の径
すなわち大きな矩形の長さが7、シャフトの径すなわち
小さな矩形の長さは4½あるいは5になり³⁶⁾、大きな矩
形の幅(八芒星形の正方形辺からの大きな矩形の出)は
計算によって4.2となる³⁷⁾。したがって、「表尺」の使
用では天地逆に書かれた「4」を解釈できないことにな
る。このように、「4」と「裏尺」を新たに解釈しなお
すことで、＜老いたシャフト＞にかかわる二つの値—
シャフト径と柱礎の径—を4と5という簡潔な値で示す
ことが可能になる。

＜老いたシャフト＞の二つの弧は半円よりも若干長い
弧であるように見えるので、シャフトと柱礎のおのおの
の弧の中心は、八芒星形を構成する正方形の辺と、「表尺」
がとられている横軸との交点から右方向にずれたところ
にあることになる。まず柱礎の弧の中心に関して、ヘヒ
トは理由を示さずに、弧の中心が「表尺」で測定して
1/2目盛り分外側へずらされているという³⁸⁾。しかしこ
れは計算によって求めることができ、それは交点から「裏
尺」での測定で1/2目盛り分右側に出たところである³⁹⁾。

一方シャフトの弧の中心に関しては、シャフトの弧に
外接する小さな矩形の短辺長さの厳密な値を求めること
ができないため、中心を確定することはできない。これ
についてシェルビーは、図—3の＜若いシャフト＞は二

つの弧の中心が一致しないので正しく描かれたものではなく、図—1—(2)の下部に描かれた二重の弧(中心が一致する)が図—3のこの〈若いシャフト〉のテンプレート(正しく描いた図であるという⁴⁰⁾)。ヘヒトは、理由を述べないが、シャフトと柱礎の中心は「表尺」で1目盛り分外側にずれた同一箇所に位置するという⁴¹⁾。しかし図から判断するかぎり、この説は正しいと思われない。というのも、ディバイダで測定すると、小さな矩形の出は「裏尺」で測ってほぼ2½目盛り分になり、シャフトの中心は八芒星形を構成する大正方形の辺から「裏尺」でおよそ1/2目盛り分出たところになって、柱礎の中心に一致するか、それにごく近いところに位置すると判断されるからである。

〈老いたシャフト〉が「裏尺」で決定されているとみなせることから、図—3の下部に描かれた〈若いシャフト〉の寸法は「表尺」によって求められると推定できる。なぜなら、「裏尺」と「表尺」の関係から、〈老いたシャフト〉の「裏尺」での寸法値をそのまま「表尺」に適用することによって、〈若いシャフト〉の寸法値が出るからである。実際わずかなずれがあるものの、「表尺」で測定値でシャフト径が4目盛り分、柱礎の径が5目盛り分の長さである。

すなわち、図—3の二つのシャフトのテンプレートにおいては、「裏尺」と「表尺」の同じ値を適用して〈老いたシャフト〉と〈若いシャフト〉が描き分けられているのである。

4—3.

図—3左図のテンプレートに関して、レヒラーはいかなる説明もしていない。シェルビーの解釈にしたがってこれを脇柱のテンプレートとみると⁴²⁾、図のなかの「7部分」(7 deill⁴³⁾)という書き込みは、芒形部分に重なる脇柱が「表尺」の測定値で7目盛り分の長さをもつことを示すと思われる。しかしこの図が脇柱の形態をどのように示しているのかが不明であるので、さしあたりこれ以上の言及は避ける。

また、図—3の上部の図と左図のあいだ、および左図と下部の図のあいだに描かれた形態に対してもレヒラーはなにも説明しない。ピアの構成物の一部としての4本の溝と1本の小さなシャフトを表わしているという説明があり⁴⁴⁾、脇柱のテンプレートと一続きのものであると思われるが、詳細は不明である。

5. 結

レヒラーの『教本』における二つの図(図—1と図—3)およびこれにかかわるレヒラーの説明文において、各種の建築部分のテンプレートは〈老いた〉と〈若い〉という言葉で形容される二つの大きさで設定することを

要請され、これらの二つの大きさは7:5という比率で算術的に言及される。また、〈老いた〉テンプレートと〈若い〉テンプレートは、教会堂の内陣の内法幅(実寸法をもつ)から一定の比率でとられた内陣壁厚を辺長とする正方形から構成される八芒星形を用いて設定される。

レヒラーが詳述しない二つの大きさのテンプレートの決定方法に関して、今回検討したことをまとめると以下のようになる。

(1) 〈老いた〉と〈若い〉という二つのテンプレートの第一の設定方法は、八芒星形を構成する正方形の辺を三等分してつくられた9個の小正方形の一つを「正方形のロリツァー的展開」し、こうして得た順次内接する三正方形からなる図式を用いるものである。このような図式の三正方形のおおのの辺長は10:7:5の比率を持ち、これを「R—L 図式」と名づける。

(2) 第二の設定方法は、八芒星形の芒形部分と「ものさし」を用いる方法である。これはさらにつぎの二つの方法に区別される。

(3) その一つが、一つの「ものさし」の上で7目盛り分と5目盛り分の大きさをとる方法である。

(4) 他の一つが、7:5の比率の目盛りをもつ二つの「ものさし」—「裏尺」と「表尺」—を使い分ける、すなわち二つの「ものさし」上で同じ値をとる方法である。

(5) レヒラーの幾何図形—八芒星形と「R—L 図式」—は実寸法が想定されている。これに比して、シュムッテルマイアの〈シュー〉(〈古いシュー〉と〈新しいシュー〉)は、面積比2:1の二つの正方形の二つの辺長の比 $\sqrt{2}:1$ という比率をもつ幾何図形的(量的)な「基本単位」であった。

ブドンの定義によると、シュムッテルマイアの〈シュー〉は「比例」であり、レヒラーの「ロリツァー的展開された正方形」は「尺度」ということができる⁴⁵⁾。

注

- 1) レヒラーの経歴に関しては U. Thieme and F. Becker eds., *Allgemeines Lexikon der Bildenden Künstler von der Antike bis zur Gegenwart*, 37 vols., E. A. Seemann Verlag, 1907-50 に簡潔に記されている。
- 2) 個々の石材に彫形(molding)や輪郭(profile)の形を写しとるために使用する型板。
- 3) Lon R. Shelby, *Gothic Design Techniques, The Fifteenth-Century Design Booklets of Mathes Roriczer and Hanns Schmuttermayer*, Southern Illinois U. P., 1977, p. 40 (前川道郎・谷川康信共訳, 「ゴシック建築の設計術」, 中央公論美術出版, 1990 年参照)。
- 4) Lon R. Shelby and Robert Mark, "Late Gothic Structural Design in the 'Instruction' of Lorenz Lechler," *Architectura* Vol. 9, No. 2, 1971.
- 5) しかしシェルビーは、これよりあとで出版した注 3 にあ

- げた本のなかで (p.127), フォイヒトによるレヒラーの複製を唯一のものであると述べており, 複製の経緯は明確とはいえない。
- 6) Shelby and Mark, *op. cit.*, p.114.
 - 7) Lon R. Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," *Journal of the S. A. H.*, 30, 1971.
 - 8) Konrad Hecht, *Maß und Zahl in der gotischen Baukunst*, Georg Olms Verlag, 1979.
 - 9) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p.152.
 - 10) Paul Frankl, *The Gothic, Literary Sources and Interpretations through Eight Centuries*, Princeton, 1960.
 - 11) シェルビー-マークによると, 内陣の内接幅としてレヒラーは 20 ft (フィート, シュー, Schuech) あるいは 30 ft を推奨するが, 設計者の好みのいかなる幅をとってもよいという。(Shelby and Mark, *op. cit.*, p.117.)
 - 12) シェルビー-マークは, 内陣内法幅を macro-module, 内陣壁厚を micro-module とよぶ (Shelby and Mark, *op. cit.*, pp.117~119)。
 - 13) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," pp.147 ~ 148, (Wf. 276*, fol. 44-44^v (Reichensperger, p.135)); Hecht, *op. cit.*, p.185. 原文は省略。
 - 14) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p.152, (Wf. 276*, fol. 45 (Reichensperger, p.137)) 原文は省略。
 - 15) ヘヒトとシェルビー-マークは壁厚に関し, つぎのようなことを明らかにしている。すなわち, レヒラーは内陣の内法幅と壁厚の比として 10:1 を推奨し, 壁厚が 2 ft で良質の石材を用いるときはここから 3 in (インチ, Zoll) を減じ, 弱い石の場合は 3 in を加えてもよいという。したがって, 内陣内法幅が 20 ft のとき, 壁厚は内法幅を 10 等分した 2 ft と, これに 3 in 増減した 1 ft 9 in と 2 ft 3 in になる。内陣内法幅が 30 ft のときは, これ 10 等分して壁厚 3 ft が出る。またこれらと別に, 軒蛇腹の上部に達する壁の厚さとして 3 ft 6 in を指示する。これらの壁厚の寸法 (= 八芒星形を構成する正方形の辺長) はすべて 3 で割り切れるので, 小正方形への分割までを考慮に入れた実寸法であることがわかる。(Hecht, *op. cit.*, p.179, 187; Shelby and Mark, *op. cit.*, pp.118~119.)
 - 16) 一つの正方形の各辺の中点をむすんで面積が 1/2 の内接正方形をつくり, 同様にしてさらにもう一つの内接正方形をつくる。このようにして得られる三つの正方形の展開方法 (さらにそれ以上の展開をも示唆する) を「正方形のロリツァー的展開」と定義する。(拙稿, 「ロリツァーとシュムッテルマイアのピナクルの設計法」, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 433 号, 1992 年 3 月。)
 - 17) 大小二つの方立てを指示する理由として, レヒラーは使用する石の質あるいは石材の産出状況をあげて, つぎのようにいう。「もしそれが良質のものであれば構成寸法 (dimension) は短縮され, 低質のものであれば寸法は大きくされなければならない。」(Shelby and Mark, *op. cit.*, p.115.)
「前の時代の人びとは十分な石材をもっていたので大きな交差リブをもっていたが, 現在ではより経済的に使用するため, 小さな交差リブを使わなければならない。」(Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p.150.)
 - 18) Hecht, *op. cit.*, p.188.
 - 19) Shelby and Mark, *op. cit.*, p.115.
 - 20) ヘヒトは, 図-1-(2) の下端にある 12 目盛りの「ものさし」にもとづき, 図-1-(2) の最大の正方形の辺長を 12 とし (前述したようにこの辺長を 12 とみるのは正しくないと思われるが, ここには関係しない), 図-1-(1) の〈老いた方立て〉の長さを, テンプレートの両端につけられた丸い出張りの大きさを引いて示し ($12\sqrt{2}-2\frac{1}{4}=14.7205$), また〈若い方立て〉の長さを, 正方形の隅角部分の空きの大きさを引いて計算して ($12-1\frac{1}{2}=10.5000$) 比較する。ここにおいても, 二つのテンプレートの長さの比は, $14.7205:10.5000=7:4.9930\approx 7:5$ であることが証明されるという。(Hecht, *op. cit.*, pp.188~190.)
なお, 算術的な方法とあわせて幾何図形による方法が用いられた理由の一つに, 図-1-(2) の最大正方形の辺長を 7 等分することの困難性があげられている。(Hecht, *op. cit.*, pp.187~188.) たとえば上記 (注 15) の最大正方形辺長の五つの実寸法のいずれをも 7 で割ることは難しい。
 - 21) <1025 年頃に, ケルンのラギンボルドゥスとリエージュのラドルフスという二人の司教座聖堂学校出身者の間で取り交わされた数学に関する八通の書簡中の問題において, 彼らは, ある正方形の対角線は, これの二倍の面積を持つ大きな正方形の辺長に等しくなることを知っていたにもかかわらず, この二つの正方形の辺の長さの比が 17/12 (ラギンボルドゥスの比) あるいは 7/5 (ラドルフスの比) のような整数比では表わしえないことに気づいていなかった。実際にはこの両辺は非通約量であり, したがって無理数比—この場合は $\sqrt{2}/1$ —でしか表わすことができないのである。>(E. グラント, 横山正彦訳, 「中世の自然学」, みすず書房, 1982 年。)
しかし逆に考えれば, これらの二正方形の辺長比は, 17/12 あるいは 7/5 という整数比 (他のいかなる数の組み合わせでもない) で置きかえられていたことになる。7/5 よりも近似であるにもかかわらず, レヒラーにおいて 17/12 が採用されなかったのは, これが煩瑣であったためと考えられる。
 - 22) 前掲拙稿。
 - 23) 注 15 にあげた壁厚を 3 で割ると, $1\text{ ft }9\text{ in}/3=7\text{ in}$, $2\text{ ft }3\text{ in}/3=8\text{ in}$, $2\text{ ft }3\text{ in}/3=9\text{ in}$, $3\text{ ft }3\text{ in}/3=12\text{ in}$, $3\text{ ft }6\text{ in}/3=14\text{ in}$ となる。
 - 24) Hecht, *op. cit.*, p.188.
 - 25) 大きな〈シュー〉に対し, レヒラーもシュムッテルマイアとともに "alt schuch" とよぶが, 小さな方の〈シュー〉に対しては, シュムッテルマイアは "new schuch" (〈新しいシュー〉), レヒラーは "jung schuch" (〈若いシュー〉) とよぶ。したがってこれに呼応して, シュムッテルマイアの "alt schuch" を〈古いシュー〉, レヒラーのそれを〈老いたシュー〉とよび分ける。
 - 26) 前掲拙稿。
 - 27) ヘヒトもつぎのようにいう。「7 単位は正方形の辺長の三分の一から出てくる。」(Hecht, *op. cit.*, p.186.)
 - 28) 矩尺にあつては, 「表尺」を $\sqrt{2}$ 倍したものが「裏尺」である。図-1 において認められたように, レヒラーは, $\sqrt{2}:1$ の比率で表現される幾何学的な二つの長さを 7:5 で示したので, このようなよび方も妥当であろう。

- 29) Hecht, *op. cit.*, p. 186.
- 30) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 151, (Wf. 276*, fol. 44^v (Reichensperger, pp. 135 ~ 136)); Hecht, *op. cit.*, p. 195. 原文は省略。
- 31) 原文のうち括弧のないものは Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 151, (Wf. 276*, fol. 44^v (Reichensperger, pp. 135~136)), 括弧内は Hecht, *op. cit.*, p. 195 による。
- 32) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," pp. 151 ~ 152) も同様の解釈をしている。この「老いたシャフト」の図はロリツァーの「平面図」と同じく、多くの切断面を一つの図に重ねて描いたものである(前掲拙稿参照)。
- 33) Hecht, *op. cit.*, p. 195.
- 34) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 151.
- 35) 「正方形のなかにシャフトを描きなさい」という図-3 に対するレヒラーの指示があるように、シャフトの弧が描かれる際に正方形を描くことが要請されており、この矩形は正方形の一部であると思われる。
- 36) 測定の際の起点のとり方によって、どちらとも解釈できる。
- 37) 八芒星形の正方形の辺長が $7 \times 3 = 21$, 八芒星形の対角線長が $21 \times 7/5 = 29.4$, したがって大きな矩形の出は $(29.4 - 21)/2 = 4.2$ 。
- 38) Hecht, *op. cit.*, pp. 195~196.
- 39) 柱礎の弧の中心を「裏尺」を使って計算すると、八芒星形の大正方形の辺長が $5 \times 3 = 15$, 八芒星形の対角線長が $15 \times 7/5 = 21$, よって八芒星形の芒の頂点に一致する大きな矩形の出(短辺長)は $(21 - 15)/2 = 3$, $3 - 2 \frac{1}{2}$ (柱礎の弧の半径) $= 1/2$ (目盛り分) となる。
- 40) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 151.
- 41) Hecht, *op. cit.*, p. 195.
- 42) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 152.
- 43) 筆者による図-3 からの読みとり。
- 44) Shelby, "Mediaeval Masons' Templates," p. 152.
- 45) 全体が一つの閉じた体系であると見なされる一つの空間のなかで、ある一要素を別の要素と照合することによって計測が行われるのが「比例」(プロポーション)であり、一つの建物の全体あるいはその部分をこの建物の外にある一要素と照合して計測するということを想定させるものが「尺度」(エスケール)である。(P. ブドン著, 中村貴志訳, 「建築空間 [尺度について]」, 鹿島出版会, 1978 年。)

(1992 年 4 月 24 日原稿受理, 1992 年 12 月 3 日採用決定)