古典主義建築における視覚補正理論と空間スケール

THE THEORY OF OPTICAL ADJUSTMENT AND THE SPATIAL SCALE IN THE CLASSICAL ARCHITECTURE

土居 義 岳*
Yoshitake DOI

Vitruvius' theory of optical adjustment is based on the hypothesis that one sees the architectural order from a certain distance. This distance, which can be found out by a simple calculation, is about 60 feet and 120 feet. It is significant that these scales correspond to those of the inner space of the basilica that Vitruvius designed. In the academic discussions of the 17th and 18th century, his theory was sometimes approved and sometimes denied, but this ideal scale of space revived in its practical discussions.

Keywords: Vitruvius, optical adjustment, academy, architectural order, scale
ウィトルウィウス、視覚補正、アカデミー、建築オーダー、スケール

1 序

古典主義建築における視覚補正の理論はヴォルフガング・ヘルマン著『クロード・ペロー』で詳しく述べられている¹⁾。しかし、視覚補正理論は、理論的にはある一定の距離から見るということを前提として成立していると考えられるが、この点にはあまり触れられていない。

建物の部位で仰角が大きいものは、寸法を割り増しにするというのが視覚補正理論の骨子である。ところで、かりに建物を2倍に拡大したとして、視距離も2倍にすれば、すべて同じ視角でみているから、補正の必要はない。だから補正が必要であるからには、ある一定の距離から見ているという前提がなければならない。

本稿では、ウィトルウィウスの建築書で展開されている視覚補正理論が前提としているスケールを、計算によって割り出し、その理想的な視距離が現実の都市や建築のスケールに対応していることを指摘する。また後世への影響の一例として、17-18 世紀にフランスの建築アカデミーにおいてなされた議論も分析する。

2 ウィトルウィウスの視覚補正理論

2.1 ウィトルウィウスの理論の骨子

ウィトルウィウスはその『建築十書』(森田慶一訳)の数個所で視覚補正について述べている(以下にたとえば[1.2.3]は建築書の第1書第2章第3節、[4.5]は第4書第5章のこと)。一般的に、視覚はしばしば間違った認識をするから「場所の性状と実際の必要」に応じて比例を加減するべきであり[6.2.1][6.2.4]、たとえば柱どうしの間隔が大きいほど空気

層によって「見掛けの上で食」われるので柱を太くし[3.3.11]、柱頭よりも上の部分は下から見上げるのであるから、それぞれの高さの1/12だけ前に傾けるべきである[3.5.13]。

こうした視覚の錯誤の原因は「映像の刺激あるいは自然学者が好んでいう眼からの放射線の放出によって見ている」[6.3.3]から、すなわち眼と対象物の両端がなす角度、すなわち「視角」が見かけのものの大きさを支配しているからであった。

ところで2個所で具体的な数値をあげて比例を論じている。

ひとつは「柱の頂の頸部の縮まり」[3.3.12]すなわち上部直径と下部直径の比であり、柱が高いほど、上部の直径はあまり縮められなくなる。ウィトルウィウス自身「高さに差違があるので、眼の視線が昇るにしたがって太さに調節が加えられている」[3.3.13]と述べている。

もうひとつはイオニア式オーダーにおけるアーキトレーフ高さとコラム高さの比である[3.5.8]。高い部分を見上げるとき視線は「感覚に不確実なモジュール量を報告する」ので、建物が「それ自体が巨大である場合には、大きな割付が行われるように肢体のシュメトリアに常に割付けの補正が加えられるべきである」[3.5.9]。すなわちコラムが高いほど、アーキトレーフは相対的に大きな寸法が与えられている。

これら2個所で与えられた数値はじゅうぶんに詳細であり、オーダーの一般的な比例を前提とすれば、ある距離から見た場合に、各部分の視角や、視角と視角の比を計算によって求め、視覚比のばらつきが最小になるような視距離を逆算することもできる。

* 九州芸術工科大学環境設計学科 助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Environmental Design, Kyushu Institute of Design, Dr. Eng.

コラム高さ h_c (尺)	(12)~15 ^(a)	15~20	20~30	30~40	40~50
値域の中央値	13.5	17.5	22.5	35	45
Vitruvius [3.3.12]	5/6 (10/12)	5.5/6.5 (11/13)	6/7 (12/14)	6.5/7.5 (13/15)	7/8 (14/16)
Alberti [7.6]	5/6 (10/12)	11/13 (11/13)	6/7 (12/14)	13/15 (13/15)	7/8 (14/16)
Palladio [1.13.3]	5.5/6.5 (11/13)	6/7 ^(b) (12/14)	7/8 (14/16)	— ^(c) (15/17)	— ^(c) (16/18)

表1 ささまざまな高さのコラムに応じた上部直径/下部直径の比

(a): 下限はあたえられていないが、アーキトレーヴ高さ/コラム高さの比の場合は12~15なので、それになった。(b): 桐敷真次郎『パラーディオ建築四書注釋』第1巻13章の注3における、原文では6.5/7であるが6/7が正しい、という指摘に従った。(c): パラーディオは、ウィトルウィウスによる段階的に数値を増加させるやり方を踏襲するとした。

視点高さ (h_v) (尺)	視角比のばらつき の最小値	その時の 視距離 (尺)	ばらつき0.02未満である視 距離の範囲 (尺)
5	0.014596...	108.9	100.0~144.4
0	0.013378...	119.8	107.5~163.3
-10	0.01196...	138.8	120.5~195.1

表2 表1のウィトルウィウスにおける、視角比のばらつきと視距離の相関

図1 コラムの上部直径と下部直径の比の凡例

Vitruvius [3.5.8]	コラム高さ h_c (尺)	12~15	15~20	20~25	25~30
	値域の中央値	13.5	17.5	22.5	27.5
	h_u/h_l	1/18 ^(a)	1/13	1/12.5	1/12
Alberti [7.9]	コラム高さ h_c (尺)	~20		20~25	25~30
	値域の中央値	15		22.5	27.5
	h_u/h_l	1/13		1/12	1/11
Serlio [4.7]	コラム高さ h_c (尺)	12~15	15~20	20~25	25~30
	値域の中央値	13.5	17.5	22.5	27.5
	h_u/h_l	1/16 ^(b)	1/13	1/12	1/11

表3 ささまざまな高さのコラムに応じたアーキトレーヴ高さ/コラム高さの比

h_u/h_c : アーキトレーヴ高さ/コラムの高さの比。(a): 「柱の下部の太さの半分」と規定されているが、直径はコラム高さの1/9であるから[4.1.8]。(b): 直径の半分であり、直径はコラム高さの1/8であるから[4.7]。

視点高さ (h_v) (尺)	視角比のばらつき の最小値	その時の 視距離 (尺)	ばらつきが0.001以下を満たす 視距離の範囲 (尺)
5	0.000258...	56.4	51.6~62.4
0	0.000186...	60.2	54.7~67.0
-10	0.0000993...	66.1	59.1~74.2

表4 表3のウィトルウィウスにおける、視角比のばらつきと視距離の相関

図2 アーキトレーヴ高さ/コラム高さの比の凡例

図3 コラムの上部/下部の直径の視角の比の分析

図4 アーキトレーヴ高さ/コラム高さの視角の比の分析

図5 アーキトレーヴ視角の分析

なお長さの単位は古代ローマでは「ペース」(約 29.6cm)、フランスでは「ピエ」(約 32.4cm)だが、本稿では「尺」で統一する²⁾。

2.2 コラムの上部直径と下部直径の比

2.2.1 計算のための仮定(表1)

ウィトルウィウスがその建築書で与えた数値を表1のように整理(その理論を踏襲したアルベルティ、パラディオの比例も参考のためのに示す)したうえで、下記のように仮定する。

(A) 視点の高さに関する仮定

ウィトルウィウスは、神殿に関する記述のなかでスタイロベート[3.4.1-3]と基壇[3.4.5]に言及している。また古代においては柱基が直接床の上にある場合もある。本稿では、人間の足の裏から目までの距離を5尺(約 150cm)と仮定し、コラムの最下端から視点までの高さ(下記のように h_e とする)の3種類の場合を想定する。実際はさまざまな場合があるが、これらをめやすとして考えることができる。

- (1) $h_e=5$ 尺。柱と人体がおなじ水平面上にたっている場合。
- (2) $h_e=0$ 尺。スタイロベートの高さが5尺で、コラム下端と眼球がおなじ高さにある場合。
- (3) $h_e=-10$ 尺。高さ15尺の基壇のうえにある柱を、地面にたって眺める場合。

(B) オーダーの種類などに関する仮定

直径の低減比はとくにどれかのオーダーではなく一般的な理論として述べられている[3.3.12]が、共和制末期から帝政初期にかけて一般的に公共建築で用いられたことの多いコリント式オーダーをここでは対象とし、その一般的な直径/コラム高さの比1/10を前提とする。

また簡略化のため、円柱ではあるが、厚みのないシルエットとして認識されると仮定する。以下に「直径」とは正確には「幅」であるが、やはり煩雑さをさけるためにそのままとする。

2.2.2 視角の比の計算と、視距離(図1, 3、表2)

コラム高さを h_c 、コラム最下部からの視点の高さを h_e 、上部直径/下部直径の比を α 、視距離を x 、とすると、上部直径の視角 θ_1 と下部直径の視角 θ_2 の比は次の式であらわされる³⁾。

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{\text{ATAN}\{(\alpha h_c/20)/\sqrt{x^2 + (9h_c/10 - h_e)^2}\}}{\text{ATAN}\{(h_c/20)/\sqrt{x^2 + (h_c/20 - h_e)^2}\}}$$

α 、 h_c 、 h_e はそれぞれの場合に与えられる定数なので、これは視距離 x の関数である。本稿では $x=0.1$ 尺から出発し、0.1 尺ごとに代入して、各高さのコラムにおける視角比 θ_1/θ_2 比、それぞれのコラム高さにおける視角比のばらつき(最大値と最小値の差)を求めた。するとこれらは図3のように描かれ、表2のように整理できる。

ここでは視角比のばらつきをより小さくする視距離が、理想的な視距離であるとする。建築の視覚的な体験の諸条件はたいへん多様であるので、理想的な視距離を目安としてラウンドナンバーで想定すると、たとえば120尺が考えられよう。また比較的ばらつきが小さい値域として100～180尺が想定される⁴⁾。またアルベルティ、パラディオの場合もほぼ同様の数値がえられた⁵⁾。

2.3 イオニア式オーダーのアーキトレヴ高さ/コラム高さの比

2.3.1 計算のための仮定(表3)

ウィトルウィウスは、アーキトレヴとコラムの高さの比として比例を既定しているので、両者の視角の比を指標とするのが妥当である、と仮定

する。彼が与えた数値を表3のように整理し(その理論を踏襲しているアルベルティとセルリオが提案した数値も示す)、コラムと視点の高さ関係に関しても2.2.1節(A)と同じ仮定をする。また値域12～15尺における比例は、他の値域のものと著しく異なり、それは図4においても視覚的に一目瞭然であり、これを別個のものと扱う⁶⁾。

2.3.2 視角の比の計算と、視距離(図2、3、表4)

コラムの高さを h_c 、その視角を θ_c 、アーキトレヴの高さを h_a 、その視角を θ_a 、そして視距離を x 、視点のコラム最下部からの高さを h_e とすれば視角比は:

$$\frac{\theta_a}{\theta_c} = \frac{\text{ATAN}\{(h_a+h_c-h_e)/x\} - \text{ATAN}\{(h_c-h_e)/x\}}{\text{ATAN}\{(h_c-h_e)/x\} + \text{ATAN}\{h_c/x\}}$$

この場合もやはりこの θ_a/θ_c は x の関数である。これを前節と同様に分析すると、それぞれのコラム高さにおける視角比のばらつきを最小にする視距離としては、表4のように、目安として60尺というラウンドナンバーが考えられる⁷⁾。

なおウィトルウィウスにおいてコラム高さ12～15尺の値域を考慮すると、他の3曲線と交わっているのはいずれも視距離24尺(約 7m)以下の範囲であり、これは室内のスケールである。またこの距離から高さ20～30尺の柱を見上げる場合、仰角は45°以上と大きすぎる⁸⁾。

2.3.3 イオニア式オーダーのアーキトレヴの視角(図5)

前項は、アーキトレヴの視角とコラムのその比が問題とされているという仮定に基づいているが、ウィトルウィウスのテキストを離れて実際の状況を考えれば、コラム高さに比べて視距離が比較的小さい場合、アーキトレヴの視角の絶対値(θ_a)を指標にすることも可能である。この場合、図5に示されるように、コラム高さ12～15尺の値域はやはり除外すべきであり、また視角のばらつきが最小になるのは視距離19.4尺($h_e=5$)、19.1尺($h_e=0$)、14.2尺($h_e=-10$)の地点である。ここでは20尺というスケールの空間を想定できる。

2.4 仰角

ウィトルウィウスは視距離にも仰角にも言及していない。しかしコラム高さ50尺までが前提とされた場合は理想的な視距離の目安が120尺、コラム高さ30尺までが考察された場合は60尺であるから、最大コラムを理想的視距離から見たとき、その仰角は22.62...° (=ATAN(50/120))から26.57...° (=ATAN(30/60))である。これらは上限であり、さらに低い角度が一般的であったと考えられる。

3 ウィトルウィウスによるバシリカと古代都市におけるスケール

ウィトルウィウスは、自身が設計したバシリカの寸法を、列柱で囲まれた広間が長さ120尺、幅60尺、円柱の高さは50尺、回廊の幅は20尺と説明している[5.1.6]。これは視覚補正から導かれた理想的な視距離にひじょうに類似する値である。

しかも60尺といったスケールは、ヘレニズムやローマの都市にしばしば登場している。ヘレニズム都市にしばしば見られる列柱街路の幅員はまちまちであるが、アゴラなどではストア列柱から記念碑の基壇までが60尺であることがしばしば見られ(図6)、古代ローマ都市におけるバシリカ建築ではやはり主要広間の幅はしばしば60尺前後である(図7)。前者はやはり視距離が意識された結果だと考えられる。後者は、木造大トラス構造の小屋組みの標準スパンということも考えられる。しかし60尺というスケールがさまざまな局面で登場するとき、それがあつた種の標準

図6 プリエネのアゴラ周辺 (矢印は60ペース(尺)のスケールを示す)

図7 ローマのフォルム・ロマヌム (矢印は60ペース(尺)のスケールを示す)

図8 Pierre Bullet, I.F., Papiers Beausires[B9.4°31]の挿図

図9 Cl. Perrault, *Les Dix Livres d'Architecture de Vitruve*, 1684, pl.XL (ペローが復元したウィトルウィウス設計のバシリカ)

図10 ベルサイユ宮チャペル

図11 La Hire, I.F., Papiers Beausires[B9.4°67]

図12 La Hire, I.F., Papiers Beausires[B9.4°28]

図13 Bullet, I.F., Papiers Beausires[B9.4°29]

図14 Desgodetz, I.F., Papiers Beausires[B9.4°30]

図15 Desgodetz, I.F., Papiers Beausires[B9.4°30]

スケールのようなものであったと想定するしかない。

こうした 60 尺などのスケールが前提とされたと仮定しないとウィトルウィスの理論が成立しないことはすでに指摘した。一方、こうしたスケールは、彼が登場する以前のヘレニズム時代にすでにしばしば都市空間のなかに発見される。このことから判断して、彼の理論が現実の都市空間に適用されたというより、まず現実の都市や建築の空間がそもそもこうしたスケールによって構築されていたので、ウィトルウィスは無意識的にそれを前提として自己の視覚補正理論を提出したと考えるのが妥当である。

4 フランスの建築アカデミーにおける視覚補正理論の受容

こうしたウィトルウィスの視覚補正理論を 17～18 世紀の建築アカデミーは受容した。この受容過程はふたつのレベルに分けて考えなければならない。すなわちウィトルウィスやその後継者たちがテキストのなかで明快に展開している理論そのものと、前述で指摘したような、テキスト中では明言していないが、しかし一定のスケールを前提としているという点である。

前者の言明された理論に対して、初代教授フワンソワ・ブロンデルは肯定的であり、クロード・ペローは否定的であった⁹。3 代目教授デゴデは、古代ローマ建築においてはコラムの寸法と、上部直径/下部直径の比は相関性が見られないことを数字をあげて示し、アカデミーも直径の低減はコラム高さではなくオーダーの種類によると指摘した¹⁰。またアカデミーは、コラムが 2 倍の高さになっても、視距離を 2 倍にすれば比例を割り増しにする必要はないと論じている¹¹ (図 8)。

すなわち後者の、一定の視距離が前提となるという言明されざる点は、アカデミーやその建築家たちはあきらかに理解していなかった。

5 建築アカデミーにおける教会堂内部空間に関する議論

5.1 ヴェルサイユ宮礼拝堂

1689 年にアカデミーは当時計画され建設されたヴェルサイユ宮のチャペルについて議論している。J.-H. マンサールはこのチャペルの設計図を持参した¹²。ロビン・ミドルトンによれば、クロード・ペローが、この礼拝堂の建設に関わっていた¹³。実際その内部は、ペローによるとされるルーヴル宮東ファサードとの類似性が指摘されている¹⁴。またペローは、ウィトルウィスが設計したバシリカを復元している (図 9) が、それはヴェルサイユ宮チャペル¹⁵ (図 10) によく似ている。また自分自身が設計した天文台の大広間のヴォールト天井の幅は「ウィトルウィスのバシリカよりもわずかに小さいにすぎない¹⁶」とも述べている。こうした点から、この礼拝堂に関して前述のバシリカが参考とされた可能性が大きい。

5.2 教会堂のヴォールト天井の断面形状に関する議論

この主題は 1703 年と 1705 年に集中的に議論された。ヴェルサイユ宮礼拝堂建設に触発されたものであると同時に、この議論で前提とされた内部空間のスケールは、ウィトルウィスの視覚補正理論において暗に示されていたそれに符合する。

5.2.1 1703 年 9 月 3 日の会合

1703 年 9 月 3 日の会合で、ピエール・ビュレ¹⁷は教会身廊において使われるべき大オーダーの高さを議論することを提案、アカデミーは、身廊幅に対するヴォールト天井の高さを議論することを決定した上で、規模が変化すれば比例も変化するからまず幅を 10 トワーズ (1 トワーズ $\text{toise} = 6 \text{ 尺}$) すなわち 60 尺、と仮定した上で審議を進めることに決定した¹⁸。この会合において作成されたフィリップ・ド・ラ・イールの文書は「教会の身廊の高さは幅に比してどのくらいであるべきかというビュレ氏の提

案」に答えるものであり、身廊の幅 10 トワーズが想定されていた (図 11) が、とはいえ内容そのものはヴォールト曲面が下から正確に見えるかどうかに関するものであった¹⁹。アカデミーは別の会合で、ローマのサンピエトロ大聖堂の身廊幅 13 トワーズは広すぎると述べている²⁰ので、10 トワーズはたんなるラウンドナンバーではなく、好ましいスケールと認識されていたと思われる。

すなわち、ペローにおいてもアカデミーの議論においても、ウィトルウィウスがその建築空間に与えた 60 尺というスケールが踏襲された。しかしそれが視覚補正理論と連動するものとして理解されたことを示す資料はない。ウィトルウィウス自身がその関連に無自覚であったのだから、アカデミーもおそらくそうであったと思われるし、両者の関連を認識していたことを示す資料はない。

5.2.2 1705 年 6 月 15 日の会合

ラ・イールはこの会合でレポートを提出し、見かけは半円であるが実際は楕円であるようなヴォールト断面を提案した²¹。このレポートはもっぱらヴォールトの形状に関するもので、図版は添付されていなく、またスケールに関する言及は少ない。ただアカデミーは、このラ・イールの議論は有用であり「光学 (視覚矯正) 理論に従って *suivant les regles d'optique*」考察すべきであり、ディオクレティアヌス帝の浴場の建築家は同様なことを考えたので、ヴォールトの高さを幅よりも大きくしたようである、と指摘した²²。なおアカデミーがしばしば準拠しデゴデによる実測図面集『ローマの古代建築 *Les Edifices Antiques de Rome*』(Paris, 1682) によれば、この浴場の中央ホールは、幅が、壁の内法で約 74.3 尺、コラムの内法で 62.3 尺、長さは約 183 尺であり、やはり 60 尺とその 3 倍の 180 尺というスケールを含んでいた。

5.2.3 1705 年 6 月 22 日の会合 (半円錐の断面としての半楕円)

ビュレとラ・イールは、やはり教会堂の幅 10 トワーズの身廊空間を想定しながら、楕円断面のヴォールト天井を提案した²³。彼らは眼球をその頂点とする半円錐の断面としての半楕円を提案した。

ラ・イールは、実際の形が楕円形であれば見かけの形状は「あらゆる形のなかで最も完全な円」となると前置きしたうえで、視点の位置は地面からヴォールトが始まる地点までの高さと同じ距離だけ壁から離れるべきだとして、視距離 15 トワーズ (90 尺) を (図 12) 想定した²⁴。

ビュレは、ラ・イールの主張に同意しながら、楕円ヴォールトは古代でもディオクレティアヌス帝の浴場において使われているので是認されるべきだと述べた後、視点の位置に関しては、自然な視線の角度は「半直角すなわち 45 度」であるから「妻壁から 20 トワーズ離れた」地点が理想的な視点であるとした上で、図に示されたような作図法に従ってアーチの高さと曲線を求めた²⁵ (図 13)。ここで視距離 20 トワーズはすなわち 120 尺である。

5.2.4 1705 年 6 月 30 日の会合 (半円柱の断面としての半楕円)

この日の会合でラ・イールとデゴデがレポートを読み上げた²⁶。ラ・イールは、ディオクレティアヌス帝の浴場の大ヴォールトはアントワヌ・デゴデの実測結果から判断すれば楕円ではないと指摘²⁷。一方デゴデは、この浴場の大ヴォールトを視距離 60、90、115 尺から見た場合を検討 (図 14) した上で、ラ・イールやビュレがいわば仮想の円錐を設定したのに対して仮想の円筒を使い「真っ直ぐな円筒型の斜めの断面」から得られる楕円のカーブを求めたが、視点の位置をヴォールト高さの 1.5 倍、すなわち 30 トワーズ (180 尺) の距離にある点とした²⁸ (図 15)。

こうした議論のなかにウィトルウィウスの 120～180 尺という理想的視距

離が復活している。もっともこの視距離は、ウィトルウィウスの場合はオーダーの見かけの比例から、アカデミーの場合はヴォールトの断面形状から由来しているという相違はある。しかし 60 尺という基本寸法から出発したことが決定的であるのは明らかである。

6 広場の規模に関するアカデミーの議論

1674 年 1 月 8 日の会合では、パラディオの『建築四書』[3.16]が講読され、広場周囲の建物の高さ(以下「高さ」)は広場の幅(以下「幅」)の1/6以下でも、1/3以上でも不適当というパラディオの記述に、会員の意見はさまざまであった²⁹。翌1月15日の会合では、「高さ」は建物の用途によってさまざまであり、広場の規模もまちまちであるから、それらの比例は一義的な値はないとした³⁰。

フランソワ・ブロンデルはその『建築教程』[5.4.6]で、セルリオ、アブラム・ボス、デザルグらに依拠しながら見かけの大きさは視角によってきまるという視覚補正理論を紹介したのち、建物全体を見るときは高さの2倍の距離から、細部を見るときは建物高さと同じ距離から見べきであるとも指摘した³¹。

ところが1689年12月2日の会合では「高さ」は「幅」の1/6であるべきという記述があり³²、翌9日の会合では、その比は1/5から1/6が適切であると結論づけられた³³。こうした広場の中央では対象の高さと視距離の比は1/2から1/2.5であり、ウィトルウィウスの理論と一致する。

さらに1703年5月の1日、14日、21日の会合³⁴では、建物の全高を把握するためには視角は「22.5°以下でなければならない」とされた。また例として建物高さ10トワーズ(60尺)、建物と視点の距離25トワーズ(150尺)が想定された。この時、仰角は $\text{ATAN}(10/25)=21.8014^\circ$ であり、22.5°以下である。こうした値は前述のウィトルウィウスの理論の範囲内である。実際、当時建設されたヴィクトワール広場は半径20トワーズ(120尺)、ヴァンドーム広場の計画図では台座の手前から向いのファサードまでの距離は27トワーズ(162尺)ほどである。したがってアカデミーの議論は、現実の広場を念頭に置いたものと想像される。

7 結論

視覚補正理論はある空間的スケールを前提としていることは理論的にいえる。どの高さのコラムであれ比例が一定に見えるような理想的な視距離は、計算によれば60尺、あるいは120～180尺等である。

こうしたスケールは明確には認識されないまま、しかし準拠された。

アカデミーはたしかに、古代ローマ建築の実測調査から判断して、視覚補正が使われた可能性は低いと判断したが、それはオーダーの各部の比例に関してであった。反対に、視覚補正理論が前提としているスケールには、いわば無自覚のままであったが、忠実であった。

視覚補正理論は、建築や都市の空間的スケールをきわめて能弁に反映していた。ウィトルウィウスが設計したバシリカ、古代のアグラやフォルム、建築アカデミーが議論したヴォールト空間や広場、におけるスケールは視覚補正理論から演繹される数値を満たすものであった。

以上から結論として次の2点が指摘される。

(1) 視覚補正理論は、建築に「適用」されたというより、現実中存在する建築や都市のスケールを前提としてそれを「反映」している。

ウィトルウィウスの場合は、広場に置かれた記念碑と列柱の距離、バシリカの主要空間の幅など、公共空間にしばしば見られる寸法であった。彼はそうした空間的現実のなかで生きていたからこそ、経験的にあるいは無意識的にこのスケールを前提として、視覚補正を考えた。彼は60尺というスケールを満たすバシリカを設計したが、この建築が、アカデミー

の教会建築に関する議論の出発点となった。ただし視覚補正理論がある一定の視距離を前提としているという点は明確には意識されなかった。そして逆説的だが、無頓着でありつつ、現実にはその60尺というスケールを多用している。これもまた「反映」の一例である。

(2) この理論は、見られる対象となる建築の部位や細部より、むしろ視点の位置、視距離に関わっており、この点で空間のスケールと関係が深い。

視覚補正理論は、むしろ劇場の舞台装置の設計やさまざまな晒し絵など、本稿で論じたウィトルウィウスの伝統以外の場所で、重要なものとして論じられてきた分野である。しかしウィトルウィウスとその後継者の例に関する分析が示すのは、やはり視覚の根底には、視点と対象の空間的関係があり、その最も本質的な側面が「スケール」である、という事実である。古典主義の建築は、ある側面では、こうした視覚における視点と対象の空間的関係を調節する理論であり装置でもある。建築は視覚的に調節されたり、その視覚的な関係性の対象となるだけではない。建築はまさに、この視覚的な関係性を指示しあるいは積極的に包み込むものである。こうした観点からは、むしろ視覚そのものが、そもそも空間的にして建築的に構築されているともいえる。

なお本研究は文部省科学研究費(基盤研究(c)(2)、課題番号 08650750、代表:土居義岳)によるもので、拙論『ウィトルウィウスの視覚補正理論の論理的帰結としての理想的視覚距離』(日本建築学会中国・九州支部研究報告、第10号、1996年3月)および『ヴォールトの断面形状の視覚補正に関してフランスの王立アカデミーでなされた議論』(同)を加筆し整理したものである。

注:

凡例

P.V. = *Procès-Verbaux de l'Académie Royale d'Architecture 1671-1793*, éd. Henry Lemmonier, 1911-29 (アンリ・ルモニエ編『王立建築アカデミー(1671-1793)議事録』)

I.F. = Institut de France (フランス学士院)

1 Wolfgang Herrmann, *The Theory of Claude Perrault*, London, 1973, pp. 70-94.

2 ウィトルウィウスの建築書を翻訳したクロード・ペローらは、尺をそのままピエに当てはめている。

3 下部直径 $=h_c/10$ 、したがって下部半径 $=h_c/20$
上部直径 $=\alpha \cdot h_c/10$ 、したがって上部半径 $=\alpha \cdot h_c/20$
柱頭高さ $=h_c/10$ 、柱基高さ $=h_c/20$
眼球から上部直径までの視線の長さ $=\sqrt{X^2+(9h_c/10-h_c)^2}$
ゆえに $\theta_1/2=\text{atan}\{(\alpha \cdot h_c/20)/(\sqrt{X^2+(9h_c/10-h_c)^2})\}$
同様に視点から下部直径までの視線の長さ $=\sqrt{X^2+(h_c/20-h_c)^2}$
 $\theta_2/2=\text{atan}\{(h_c/20)/(\sqrt{X^2+(h_c/20-h_c)^2})\}$

4 過度に厳密さをもとめても視覚そのものがその厳密さには耐えられない。たとえば1%の寸法の違いは、すぐ間近に並べてみるのでなければわからない。

5 アルベルティの場合は、ウィトルウィウスとまったく同じ。パラディオの場合、 $h_c=5, 0, -10$ においてそれぞれ108.3尺、119.2尺、137.8尺が視角比のばらつきが最小となる視距離。

6 この値域における規定は、ある種の例外規定、たとえば住宅や宮殿の室内といった特殊条件を念頭においてと考えられる。アルベルティもそれゆえ20尺以下を1値域にまとめたとも推測できる。

7 アルベルティにおいては、 $h_c=5, 0, -10$ の場合において、視角比のばらつきを最小とする視距離は40.8、43.1、45.6尺であり、セルリオの場合はそれぞれ36.7、38.0、38.2尺であった。ルネサンスにおいては古代よりも小さな空間が前提とな

- っていたことをうかがわせる。
- 8 すなわちこの場合、柱全体を一挙に視野のなかに収めることはできない。だからアーキトレヴ視角の絶対値を指標とし、20～30の高いコラムを室外で見て、その記憶を保存したまま視距離の異なる室内で12～15尺の柱を見る場合にのみ、ウィトルウィスの視覚補正理論は実質的な意味がある。
- 9 Wolfgang Herrmann, op.cit., pp.31-94, 130-145
- 10 1699年10月5日の会合。P.V., t.III, pp.78-79. ただしアカデミーはそれでも建築家は視覚補正によって同じ比例に見えるようにするべきとした。デゴデが提出したレポートはI.F., Papiers Beausires [B9-3e-14]。
- 11 1706年11月15日の会合。P.V., t.III, pp.257-258. ビュレのレポート(I.F., Papiers Beausires [B9-4e-31]) にもついて議論された。このレポート中でビュレは、コラムが2倍の高さになっても、視距離を2倍にすれば比例を割り増しにする必要はないと論じている。
- 12 1689年1月28日の会合。P.V., t.II, p.174. アカデミーは「高さは幅の2倍よりも4尺高い」と指摘。この提出図面も現存しておらず、1699年着工の現在の礼拝堂とは無関係である。しかしヴォールトと天井の場合、高さは幅の2倍というのが基準となることをアカデミーが認識していたことは確かである。
- 13 Robin Middleton and David Watkin, *Neoclassical and 19th Century Architecture*/I, Milano, 1980, p.14. またペローは、サント・ジュヌヴィエヴ教会計画(1680年頃)や、ジャン・マロ作画のバルベック神殿復元図(1680年頃)らをおして教会堂のデザインをスタディしていた。
- 14 Jean-Marie Pérouse de Monclos, *Histoire de l'Architecture Française—De la Renaissance à la Révolution*, Paris, 1989, p.292
- 15 もっとも寸法は異なっている。このチャペルの寸法は、J.Fr.ブロンデルの『フランス建築』によれば、側廊をふくめて内法で長さ22トワーズ1尺(133尺)、幅11トワーズ4尺(70p)、天井高さ13トワーズである。またピガニオールによれば身廊幅31尺5/12。ref. P.V., t.II, p.174
- 16 Claude Perrault, *Les Dix Livres d'Architecture de Vitruve corrigés et traduits nouvellement en Français, avec des Notes et des Figures*, Paris, 1684, réédition, Bruxelles, 1979, p.152, note.10. ペローはこの訳注でさらに、バシリカ中央部分はほかの異本にあるような平らな木造天上ではなく、円筒形のヴォールト天上であったはずだと訂正している。
- 17 Pierre Bullet, 1639-1716 建築アカデミー会員
- 18 P.V., t.III, p.182
- 19 I.F., Papier Beausires [B9-4-67] 1703年9月3日付。この文書中の図版(図11)では、アーチの要石までの身廊高さが20トワーズ、身廊幅が10トワーズ、オーダーはコリント式で高さ10トワーズであり、エンタブラチュア上に高さ1トワーズ3/4の垂直の台石(piedroit)がのり、さらにその上に半径5トワーズの半円ヴォールトがのるとされていた。その理由は「なぜならこうしないとアーチはつぶれてたように見えるだろうから」である。しかし「…曲線と直線が出会う屈曲点(jarret)が現れざるをえない。こうした訳でエンタブラチュアから上に3/4トワーズいった点でアーチを開始し、円弧全体を半楕円で形作ることが適切であると考えられる。なぜならこの部分はコーニスの張出しによって隠されてしまうだろうから」と述べている。エンタブラチュア上の3/4トワーズまでの壁面はコーニスによってほぼ隠されるから、屈曲点がみえなくなるというその主張の正当性も裏付けられる。
- 20 1710年2月10日の会合。P.V., t.II, p.151
- 21 I.F., Papiers Beausires [B9-4-28A] 1703年6月15日付。半円ヴォールトを下から見上げるとつぶれたように見えるので、通常は半円アーチの下に「台石 piedroit」をかましてアーチの出発点をエンタブラチュアの上端からすこし離すことがなされるが、この方法では「アーチの上の部分がひしゃげて見えるという重大な欠陥」を矯正できない、と指摘。つづいて彼は、断面が半円ではなく半楕円のヴォールトを使用すれば見かけ上は半円に見えること、この半楕円アーチは構造的には有利であること、しかし台石の形状がすべて異なってくるので石工の仕事を著しく増やすという不利もあることを指摘している。また彼は半径の異なる円弧を繋げる簡便な楕円作図法は「屈曲点 jarret」(すなわち曲率の異なる曲線が出会う点)を生むことになり「少しばかり繊細な目」の持ち主でもそれに気づいて不快な思いをすると述べている。
- 22 P.V., t.III, p.220
- 23 P.V., t.III, pp.220-221 ビュレは『身廊ヴォールトの高さを半円よりも高くするというラ・イール氏の提案に関する考察』と題されたレポートを提出した。
- 24 I.F., Papiers Beausires [B9-4-28B] (1705年6月22日付) 図12において点Aから15トワーズ(90尺)離れた点が視点である。詳細に関しては拙論『ヴォールトの断面形状の視覚補正に関してフランスの王立アカデミーでなされた議論』日本建築学会中国・九州支部研究報告、第10号、1996年3月、717～720頁参照。
- 25 I.F., Papiers Beausires [B9-4-29] 1705年6月22日付。ビュレはこの文書の中で、半円アーチよりもどのくらい高さを大きくするか、具体的にどのようなカーブを与えるか、という2点に問題を定式化した。彼はアカデミーの指摘にしたがって幅10トワーズ、高さ20トワーズの身廊に即して考えた。作図としては、まず視点Mと点Fを結び、点Gまで延長し、その線分上に半円NIGを描き、MIの延長線とLBの延長線の交点をKとすれば、FKが求める楕円の大きい半径である。曲線の作図法に関しては、しかし、図版の痕跡等から、大小の円弧を組み合わせて楕円としている。特徴的なのは「線分MFを軸とし観察者の目があると想定される点を頂点とする半円錐」を前提とし、この半円錐の断面NIGが見かけのアーチの形状で、これが実際のアーチの形状である、とした点である。古代以来「光学 optique」では視覚の三角形を想定することが一般的であるから、これはそれを立体的な問題に応用したこののであると考えられる。
- 26 P.V., t.III, p.221
- 27 I.F., Papiers Beausires [B9-4-28C] 1705年6月30日付。浴場のヴォールトの形状は、「デゴデ氏を持ち帰った正確な実測に従って」すなわちデゴデの『ローマの古代建築』の図版を資料として検討されている。前掲拙論参照。
- 28 I.F., Papiers Beausires [B9-4-30] 1705年6月30日。この文書のなかで彼は「この手法によればヴォールトは、光学の法則にしたがって円錐から得られる楕円の場合よりも、見る者にはより背が低くもっと円らしく見えるのであり、なぜなら見る者は判断によって目に映るままの姿とは違った風に認識するからである」と指摘している。したがって補正の幅は小さく、ラ・イールが1703年9月3日に提出したと思われるヴォールト断面図に近いものとなっている。
- 29 P.V., t.I, p.56
- 30 P.V., t.I, p.57
- 31 François Blondel, *Cours d'Architecture*, 1683, 5ème Partie, Livre IV, Chap.VI.
- 32 P.V., t.II, p.187
- 33 P.V., t.II, p.187
- 34 P.V., t.III, p.174-175

(1999年2月10日原稿受理、1999年4月23日採用決定)