

イエール・アート・ギャラリーにおけるスペース・フレームの設計プロセス

安田研究室 19B50838 中山 典子 (NAKAYAMA, Noriko)

1. 序 イエール・アート・ギャラリー (YAG) は1951-53年、ルイス・カーンにより設計された (図1)。スペース・フレーム (SF) と呼ばれる四面体形状が連続したRCスラブが構造や設備を統合しつつ空間を特徴付けている。YAGを機にカーンは広く認知され、後に多くの作品を手がけることに繋がった。しかしその設計プロセスに関して、既存の文献では一部案の解説に留まり、意匠、構造、設備の統合過程とその意義については検討されていない。本論文では、YAGの図面や言説 (表1) をもとに各案を分析し、SFの設計プロセスを明らかにする。

2. イエール・アート・ギャラリーの概要

2-1. 設計条件 YAGは旧イエール・アート・ギャラリー (1928) の増築部としてその西側、チャペル・ストリートに面した敷地に計画された。設計にあたり「建築製図室をはじめとした教育機能の優先」「展示室としての利用も考慮した柔軟な空間」「限られた予算での最大面積の確保」が要求された (L7)¹⁾。美術館としての機能に加え、建築製図室としても利用できる、自由に変更可能な大空間が求められていた。

2-2. スペース・フレーム SFの概要とその工法を示した (図2)。梁と四面体ブリッジを打設し、空調や照明、吸音板を納めた後、床スラブが打設された。設備配管のため、RC部分を2度に分けて打設したことが特徴と言える。

3. スペース・フレームの設計プロセス 平面図、断面図を時系列に並べ、分析項目を抽出して整理した (図3)。

3-1. 平面図の変化 柱グリッド、コアの配置、ゾーンから平面図の変化を分析する。柱グリッドは [P1]-[P3] で正方形、[P4]-[P8] で長方形グリッドの大空間へと変化した。コアは [P1]-[P4] で偏り分散した配置、[P5]-[P8] で中央に配置された。これらの変化により [P5] 以降でコアを中心とした両側が大空間となり、空間利用の自由度が増した。そのため、[P5] で実施案の原型が提案されたと言える。

3-2. 断面図の変化 天井形状、スラブ形状、設備から断面図の変化を分析する。天井およびスラブ形状は、[S1] の単純な柱梁から始まり、[S2][S3] でヴォールトの吊天井が検討された。[S4] でヴォールトがスラブ形状に反映され、[S5] で再び単純な柱梁の現しとなった。そして [S6] で斜め梁と四面体ブリッジのSFが提案された。梁現しの [S4] 以降で天井形状とスラブ形状を統合する意識が生まれたと考えられる。

設備は [S3] から検討が始まった。空調は [S3] でダクトを隠して、[S5][S6] で現して配置された。特に [S6] ではスラブ形状に合わせてダクトを細径に変化させ、設備を構造に納める検討が行われた。照明は用途に合わせて [S3]-[S6] 全ての案で展示室用のスポットライトが、加えて [S3] では建築製図室用にチューブライトが検討された。音響は吸音板が [S3] でヴォールト天井の仕上に、[S5] で梁の直交方向に垂直に配置され、[S6] でスラブの型枠の一部として組み込まれた。[S3] から [S4] にかけて、構造や設備を仕上で隠さず、空間を構成する要素として現すように変化しており、これが [S6] のSFに繋がっていると考えられる。

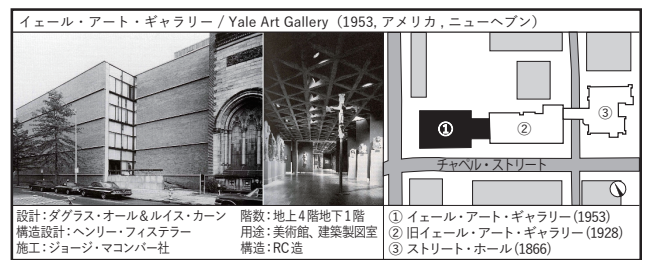


図1 研究対象の概要

表1 研究資料リスト

No	図面タイトル	日付	種	No	文献タイトル	著者	年
P1	Plan of "Ramped" Scheme	1951.4.9	Y	L1	Perspecta vol. 2	Louis I. Kahn	1953
P2	First Floor Plan (4 bay x 4 bay scheme)	1951.4	Y	L2	Perspecta vol. 3	(Louis I. Kahn)	1955
P3	First Floor Plan	1951.4.25	Y	L3	Louis I. Kahn	Vincent Scully	1961
P4	Second Floor Plan	1951.5.24	Y	L4	The Notebooks and Drawings of Louis I. Kahn	Richard Saul Wurman / Eugene Feldman	1962
P5	Floor Plan	1951.8.14	Y	L5	BEGINNINGS	Alexandra Tyng	1984
P6	First Floor Plan	1951.9.25	Y	L6	Louis I. Kahn Complete Work 1935-1974	Heinz Ronner / Sharad Jhaveri	1987
P7	Reflected Ceiling Plan: Third Floor	1952.1.28	Y	L7	The Art Museums of Louis I. Kahn	Patricia C. Loud	1990
P8	Reflected Ceiling Plan: Electrical Distribution, Ventilation.	1953.11.24	PA	L8	THE LOUIS I. KAHN ARCHIVE: BUILDINGS AND PROJECTS, 1926-1958	(Louis I. Kahn)	1992
S1	Section of "Ramp" Scheme	1951.4.9	Y	L9	ルイス・カーン—建築の世界—	Patricia C. Loud	1992
S2	Cross section. Early version.	1951.5.8	P,M	L10	Louis Kahn To Anne Tyng: The Rome Letters 1953-1954	Louis I. Kahn / Anne Griswold Tyng	1997
S3	Cross-section	1951.9.25	Y	L11	Louis I. Kahn Exposed Concrete and Hollow Stones 1949-1959	Roberto Gargiani	2014
S4	Cross-section with arched cast-in-place ceiling	1951-2	Y				
S5	Cross section	1953.11.24	PA				
D1	Interior perspective of galleries and interior core of Yale University Art Gallery addition	1951	Y				

凡例 Y: Yale University Art Gallery M: L7 A: The Louis I. Kahn Archive, GARLAND, 1987 P: University of Pennsylvania and Pennsylvania Historical and Museum Commission

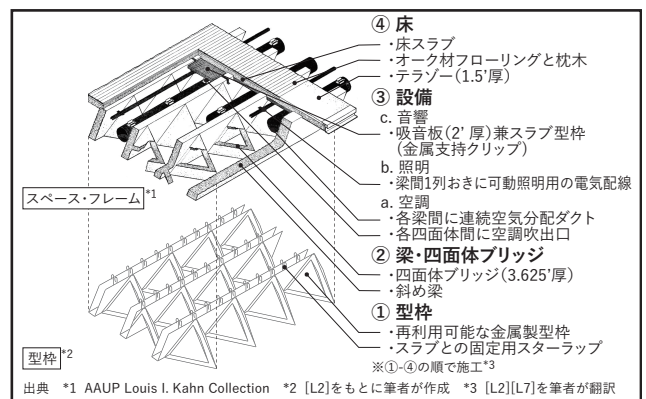


図2 スペース・フレームの概要

出典 *1 AAUP Louis I. Kahn Collection *2 [L2]をもとに筆者が作成 *3 [L2][L7]を筆者が翻訳

3-3. 設計プロセス 平面図では [P5] の大空間と中央配置のコアが、断面図では [S6] のSFが実施案に繋がる特徴であり、それらが現れる前後で設計プロセスを3期に大別した(I-III)。I期は正方形グリッドによる平面の検討が中心であった。II期では平面が長方形グリッドによる大空間に固まり、断面を中心に検討された。当時カンはローマ旅行から着想したヴォールト天井を意匠に採用し(L9)、構造や設備を天井形状と合わせて検討していた。またII期は意匠、構造、設備の関係の変化から更に細分化できる(i-iii)。II-iではヴォールト天井の意匠を重視し、構造と設備は天井裏に隠された。II-iiではヴォールト形状のスラブが考案され、意匠と構造の統合が検討された。II-iiiでは意匠的に拘っていたヴォールトの採用を取りやめ、構造と設備を現すことが重視された。実施案となるIII期では四面体を意匠に採用し²⁾、ペリー・フィスターと共にSFを開発した。これによって、四面体形状の連続による特徴的な空間、斜め梁による大

スラブ、スラブ形状に合わせた空調や照明、型枠を兼ねた吸音板やスラブの凹凸による吸音効果が実現された。

SFの設計意図を考察するため、カンの言説を抽出した(表2)。カンはSFを“hollow stones”と呼び、それを断熱や空気、光、熱循環のための空洞と捉えた。また構造を隠す当時の設計風潮を建築のオーダーに即していないと指摘し(L1)、現代の新しい装飾は仕上ではなく施工方法により生まれると主張した(L2)。このことから、カンはYAGの設計プロセスにおいて意匠、構造、設備の関係を再構築しようと試み、SFによってそれを実践したと考えられる。

4. 結 以上、本研究ではイェール・アート・ギャラリーの図面や言説を時系列に整理することで、スペース・フレームの設計プロセスを明らかにした。スペース・フレームは意匠、構造、設備の各々の機能を保持しながら統合し、ルス・カンの建築思想の起点となった。

註
1) (L1)-(L11)は表1の文献を参照。
2) 四面体意匠の採用経緯については、(L7)(L9)(L10)でアン・ティンの影響、(L3)(L7)(L9)でバックミンスター・フラーの影響が指摘されている。

	1951	1952	1953	1954					
概要	1951.1 カンとダグラス・オール事務所が設計に任命される 1951.2 カンがローマから帰国	1952.3-4 段ボール模型制作、1952.4 初期のスラブ詳細図 1952.7-8 スラブサンプル作成と荷重試験	1952.6 着工 1952.8 型枠制作開始	1953.10 竣工					
平面図	[P1] 1951.4.9 [P2] 1951.4.?? [P3] 1951.4.25 [P4] 1951.5.24 [P5] 1951.8.14 [P6] 1951.9.25	[P7] 1952.1.28 [P8] 1953.11.24							
柱グリッド	横×縦 20×20ft	正方形グリッド 25×23ft	20×22ft	40×20.3ft	47(24)×19.3ft	42.3(23)×19.3ft	長方形グリッド 7×19.3ft	42.3(23)×19.3ft	39(26.3)×19.3ft
柱形状	正方形の柱	正方形の柱	十字形の柱	十字形の柱	十字形の柱	十字形の柱	長方形の柱	長方形の柱	長方形の柱
コア	偏り分散した配置	偏り分散した配置	偏り分散した配置	偏り分散した配置	偏り分散した配置	偏り分散した配置	中央に配置	中央に配置	中央に配置
ゾーン	G(展示室):1-3階 A(建築製図室):4階	G:コアの南東 A:コアの北西	G:コアの南東 A:コアの北西	G:コアの東 A:コアの西	G:コアの東 A:コアの西	G:コアの東 A:コアの西	不明	G:1,2階 A:3,4階	G:1,2階 A:3,4階
断面図	[S1] 1951.4.9 [S2] 1951.5.8 [S3] 1951.9.25 [S4] 1951-52.winter [S5] 1953.11.24								
天井形状	フラット 天井下~FL寸法 2'3"	ヴォールト(南北母線)あるいは半球 2'3"	ヴォールト(東西母線) 2'9"(梁までは2'3")	ヴォールト(東西母線) 2'8"(梁までは2'3")	ヴォールト(東西母線) 2'8"(梁までは2'3")	ヴォールト(東西母線) 2'8"(梁までは2'3")	ヴォールト(東西母線) 2'8"(梁までは2'3")	東西斜め梁+四面体ブリッジ 2'8.5"	東西斜め梁+四面体ブリッジ 2'8.5"
スラブ形状	不明	柱・梁システム	柱・梁システム	柱・梁システム	柱・梁システム	柱・梁システム	ヴォールト	柱・梁システム	スペース・フレーム
トッブライト	○	○	○	○	○	○	○	○	○
空調							ダクト配置:隠し ヴォールト3列の中央 吹出口配置:吊天井と梁間	ダクト配置:現し 柱間の中央列	ダクト配置:現し 斜め梁間毎
照明							ヴォールト内 スラブライトスポットライト	G:調節可能なスポットライト スラブライトスポットライト	梁と直交方向 垂直配置の吸音板 吸音板の下端に金属線 (パーティション設置用)
音響							吊天井が吸音板	梁と直交方向 垂直配置の吸音板 吸音板の下端に金属線 (パーティション設置用)	スラブの型枠を兼ねた吸音板 梁の下縁にポゴスティック パネル(3方向に自由に配置)
その他機能									
設計プロセス	I 平面の検討	I 平面の検討	I 平面の検討	II-i 天井へのヴォールトの採用	II-i 天井へのヴォールトの採用	II-ii ヴォールトと構造の統合	II-iii 構造と設備の統合	II-iii 構造と設備の統合	III(実施案) 意匠・構造・設備の統合

図3 イェール・アート・ギャラリーの設計プロセス ※凡例 ■:サービス他 □:エレベーター ▨:階段 ■:柱 G:展示室 A:建築製図室 O:事務室 ■:実施案に反映されたもの

表2 スペース・フレームに関するカンの言説

No	原文	訳
L1	In Gothic times, architects built in solid stones. Now we can build with hollow stones. These spaces range in scale from the voids of an insulation panel, for air, lighting and heat to circulate, to spaces big enough to walk through or live in. The desire to express voids positively in the design of structure is evidenced by the growing interest and work in the development of space frames. Design habits leading to the concealment of structure have no place in this implied order.	ゴシック時代は固い石で、現代は空洞の石で建てることができ、空洞は設備のための空間であり、SFの構造デザインにおいては空洞を積極的に表現したい。構造設備を隠す傾向は建築のオーダーに即さない。
L2	It is the conviction of Mr. Kahn that if a new tradition of ornament is to be born in our age, that ornament will stem from the methods of construction.	現代に新しい装飾の伝統が生まれるならばそれは施工方法からである。