Philadelphia Saving Fund Society Building の意匠及び技術的特性

Analysis of Philadelphia Saving Fund Society Building from the Viewpoint of Design and Engineering

安田研究室　14M17087　久保 順司 (KUBO, Junji)

1. 序　Philadelphia Saving Fund Society Building (以下 PSFS ビル) は、Howe and Lescaze Architects の設計により 1932 年 8 月に竣工した高層建築である (図 1)。PSFS ビルは、P.Johnson と H.R.Hitchcock 著作 "The International Style" (1932 年) で参照された 2 つの高層建築のうちの 1 つであり、アメリカ建築史上 2 番目に早く全館空調が導入されたオフィスビルとして知られており [1]、意匠と技術の各面からシカゴ派の高層建築とその後のモダニズム高層建築の間の重要な事例として位置付けられている [2]。PSFS ビルでは、主要な技術的特徴である全館空調が建設段階の途中で決定されたという事実が示唆するように、意匠と技術の双方において高層建築設計の過渡期にあるが故の特徴的な性質がみられると考えられるが、既往の研究ではその両面からの詳細な研究は充分に行われていない [3]。本研究は、設計者のオリジナル図面 [4](表 1) と当時の建築雑誌に掲載された記事 [5] を分析し、他の高層建築や関連技術の変遷を併せて論じることで、PSFS ビルにおける意匠及び技術的な特性を明らかにし、その特性同士の関係を考察することを目的とする。

2. PSFS ビルの意匠的特性

PSFS ビルはフィラデルフィアの市街地中心部の Market St. と 12th St. の交差点の南西の角地に建つ、地上 35 階、地下 2 階建ての高層オフィス建築 [6] である。PSFS ビルの計画では、PSFS 社 [7] の代表の J.M.Wilcox によって "ultra-modern only in the sense that it is ultra-practical" と述べられたように [8]、建築計画上で機能的であることが最優先とされながらも、同時に当時の近代建築運動に呼応した様々な美学に基づく造形表現が盛り込まれた。本章では、建築計画と造形表現の 2 つの視点から PSFS ビルの意匠的な特性を明らかにする。

2.1 建築計画

断面構成　2 階以下 (以下 低層部) では、クライアントである銀行の機能が街路レベルの 1 階ではなく 2 階に設けられ、1 階と地下 1 階は貸店舗の空間とされた。3 階以上 (以下 高層部) では 20 階を除く 3 階から 31 階は貸オフィスとされ、32 階には重役向けの会議室や食事室など、33 階以上には展望デッキや機械室が設けられた。低層部と高層部を繋ぐトランスファー階と 20 階は設備階とされた。

概要	
所在地	:アメリカ、フィラデルフィア
竣工年	:1932 年 8 月
設計者	:Howe and Lescaze Architects
主要用途	:銀行、オフィス、店舗
規模	:建築面積 / 約 2,000 ㎡, 延床面積 / 約 46,000 ㎡ 高さ / 約 150m
総工費	: $ 8,000,000
主構造	:鉄骨造

略歴	
1926 年 4 月	:George Howe が PSFS 社より設計の依頼を受ける。同年に Mellor, Meigs & Howe 名義の初期案提出
1929 年 3 月	:恐慌による中断を挟み、Howe が William Lescaze とのパートナーシップを組んで再開
1930 年 7 月	:最終案に近い案の完成
1931 年 1 月	:設計の完了、翌月に着工
1932 年 8 月	:竣工
1976 年	:National Historic Landmark(NHL) に指定
2000 年 4 月	:ホテルへと改修され開業

図 1 PSFS ビルの概略
※主に William H.Jordy(1962), PSFS:Its Development and Its Significance in Modern Architecture を元に作成

表 1 図面資料一覧

番号	図面名	縮尺	日付
0-2	Sub-Basement Floor Plan	1/8″ =1′	1931.5.1
1	1st Floor Plan and Details	1/8″ =1′ ほか	1931.5.1
3	1st & 2nd Mezzanine Plans	1/8″ =1′	1931.5.1
4	Third Mezzanine Floor Plan	1/8″ =1′	1931.5.1
5	Third-Forth-Fifth Floor Plans	1/8″ =1′	1931.5.1
6	6th to 20th Floor Plans	1/8″ =1′	1931.5.1
7	21st to 32nd Floor Plans	1/8″ =1′	1931.5.1
8	Plans 33rd FL-33rd Mezz-1st Obs-35th FL-Roof-1st&2nd Obs	1/8″ =1′	不明
9	North and East Elevations	1/16″ =1′	1931.5.1
10	West and South Elevation	1/16″ =1′	1931.5.1
11	Transverse & Longitudinal Section	1/16″ =1′	1931.5.1
12	Detail of Stair No.7	3/8″ =1′	1931.5.1
13	Details of Stairs No.1 & No.2	1/8″ =1′ ほか	1931.5.1
15	Details of Stair No.6 and Escalator	3/8″ =1′ ほか	1931.5.1
16	Details of Stone Work 1st to 6th Floor	3/8″ =1′	1931.5.1
18	Spandrel Details	3/4″ =1′	1931.5.1
21	Details of Stair No.3 & No.9	3/8″ =1′	1931.5.1
24	Plan and Sections of 1st FL and Basement Elev Lobbys ほ	1/8″ =1′	1931.8.10
25	Door Schedule	なし	1931.7.20
26	Detail of Banking Room	1/8″ =1′ ほか	-
27	Typical Elevator Lobby Details	1/4″ =1′	1931.7.14
29A	Toilet Rooms in Sub-Basement, Basement ほか	3/8″ =1′	1931.8.4
29B	Toilet Rooms on 2nd Floor & 1st, 2nd & 3rd Mezzanines	3/8″ =1′	1931.8.25
29C	Toilet Rooms 3rd, 4th, 5th, 20th & 32nd Floors	3/8″ =1′	1931.8.25
29D	Typical Toilets 6th to 19th & 21st to 31st Floors	3/8″ =1′	1931.8.25
31	Elevator Door and Buck Schedule	3″ =1′	1931.7.31
32	Details of Banking Space 3rd Mezzanine	As Noted	1931.7.30
35	Marble Detail Stair No.7	3/8″ =1′ ほか	1931.8.13
39	Light Coves 1st Floor Elevator Lobby	-	-
40	Light Coves Basement Elev Lobby & Bank Elev Lobby-Basement	3″ =1′	1931.8.25
41	Typical Corridors	1/4″ =1′	1931.9.2
42	3rd-4th-5th-32nd-33rd Floor Elevator Lobby Detail & Ceiling Light	-	-
43	Detail of Stair No.4	-	-
44	Bank Lobby Details	-	-
46	Details of Stair #10 & Partition around Stairs	3/8″ =1′ ほか	1931.9.10
52	East West Elevs of Bank Entrance Lobby	1/4″ =1′	1931.5.13
-	Details of Stair No.5 & No.8	-	-
-	Details pf Typical Riser and Tread of Stair No.7	-	-

※空欄の箇所は判別不能だった項目

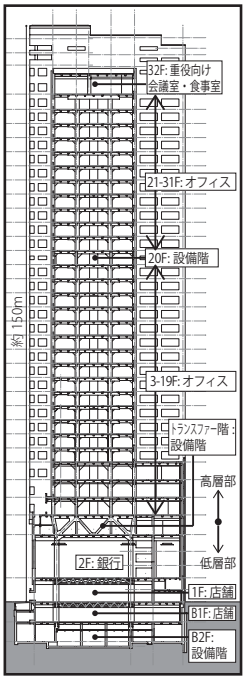


図 2 東西断面図

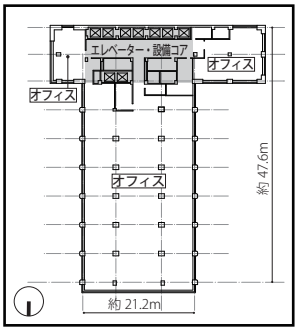


図 4 21 階平面図

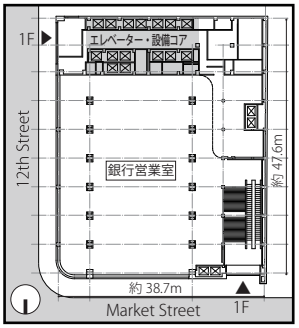


図 3 2 階平面図

平面計画　エレベーター・設備のシャフトや非常階段等は集約されたコアとして南側に配置された。低層部では2階の銀行への入口が北側の接道部分の西端に、高層部のオフィスへの入口が東側の接道部分の南端に設けられ、これとコアの配置により、銀行と店舗の空間を動線やコアに分断されない一体空間とすることが意図された[9]。2階では他の階より天井の高い大空間に銀行の営業室が、南西側に設けられた2層のメザニンには執務室が設けられた。高層部では、コアから東西と南側に伸びる部分に貸オフィスの空間が配置された(図4)。6階以上のコアより南側の部分は、将来の隣地での建設を想定し、内部の空間に十分な自然通風・採光を確保する目的で、12th St. に面する東側で20ftの、隣地に接する西側で45ftのセットバックがとられた[10]。貸オフィスの空間は、構造壁のない一体空間をパーティションで様々なレイアウトに間仕切って、貸出す形式であった[11]。

2.2 造形表現　PSFSビルのボリュームは、6階以上の部分でほぼ垂直に立ち上がる造形となった。この造形の特徴は、ゾーニング法下で多段階のセットバック等による形態操作が造形上の主題であった同時期のニューヨークなどの高層建築[12]とは異なり、1950年代のモダニズム高層建築で結実した美学[13]の先駆的かつ過渡的な[14]事例として位置付ける事ができる[15](図5)。

PSFSビルでは低層部と高層部共に非対称の造形がなされたが、これもアメリカン・ボザール様式に由来する対称性重視の同時代の事例[16]と異なる点である(図6)。

PSFSビルでは内部の機能の違いが異なる外装の仕上げで表現されており(図7)、「形態と機能は不可分である」[17]というW.Lescazeの思想の反映がみられる。主に低層部では大きな面の構成による造形がみられ、外壁は幅4ft. 高さ6ft. の平滑な御影石が用いられた巨大な面とされた。また銀行の営業室の柱は明度と反射率の異なる大理石の切替えで仕上げられており、柱のボリューム感を消去し面の構成とする表現がなされた[18](図8)。高層部東西の外側に突出した柱に注目すると、通常なされている曲線状の面取りが最も北側の柱の前面の角のみでなされておらず、同一素材の4・5階の外壁と一体となった巨大な面とする造形意図が伺える(図7)。W.Lescazeはこれらのような大きな面による表現について、「機械生産の美学を表すもの」[19]としているが、その美学が割付ける素材大きさだけでなく細部の造形処理によっても表現されていたと言える。

高層部では、設計の途中段階まで水平性を基調とするスラブの積層の表現がなされていたが、垂直性の強調を望むWilcoxの主張と提案によって[20]、高層部の東西ファサードで柱を外側に突出させる表現が加えられたことも特徴的である。(なおこの変更では、同時に内部空間への柱の突出をなくしオフィスのフレキシビリティを向上させることも意図された[21]。)

3. PSFSビルの技術的特性

高層建築の発展と構造技術の発達は不可分の関係であり、PSFSビルにおいても様々な構造的考慮がなされた。

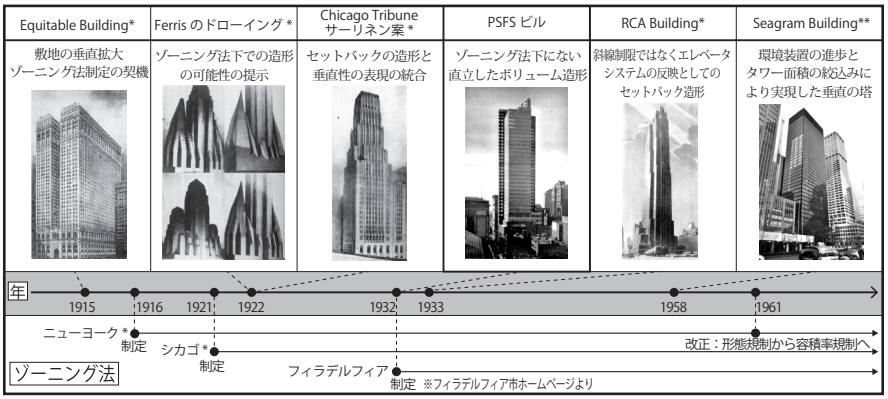


図5 高層建築のボリューム造形の変遷　　*主に小林克弘『アールデコの摩天楼』をもとに作成　**主に三沢浩『建築新大陸アメリカの百年』を元に作成

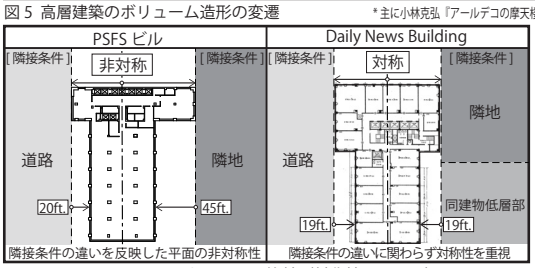


図6 Daily News Building との平面の比較（対称性について）
（図面出典：Architectural Forum）

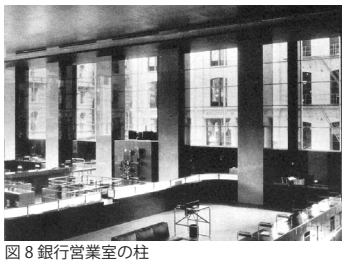


図8 銀行営業室の柱
（図版出典：Architectural Forum）

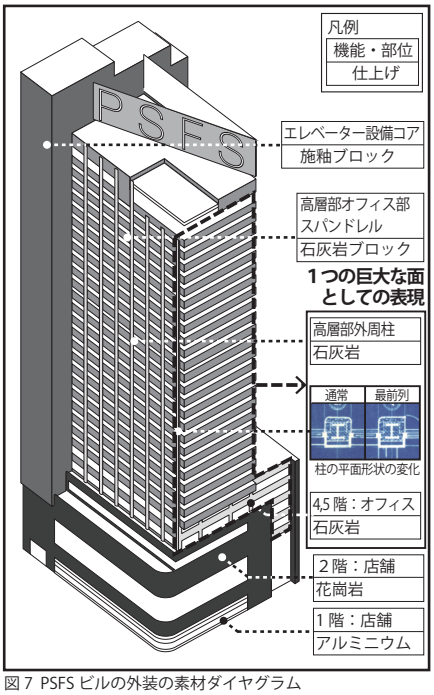


図7 PSFSビルの外装の素材ダイヤグラム

またオフィスへの空調の導入は建物の不動産価値の向上に繋がるものとして、技術の発達に伴って 1930 年代には不可欠な要素として認識され始め [22]、PSFS ビルでも高層建築として史上２番目に全館空調が導入された。本章では、このような PSFS ビルの技術的な特性を構造と空調設備の２つの視点から明らかにする。

3.1 構造計画の特徴　PSFS ビルの主な構造種別は鉄骨造であり [23]、主な特徴としては、①トランスファー階の大トラス構造、②高層部東西ファサードの特殊な柱梁接合、③低層部ファサードの片持ち構造、④耐風要素としての方杖の積極的な使用が挙げられる。

①トランスファー階には高さ 16.5ft の大トラス構造が設けられ、高層部と低層部の柱を繋いでいる (図 9)。これが高層部の４つの柱列を２つに集約して支持することで、２階の銀行営業室に柱の少ない大空間が実現された。

②高層部の東西ファサードの柱梁接合部では、柱が外壁面から突出したアウトフレームであるため、直交に取付く梁は柱材の室内側フランジに接合され、室外側フランジに火打材を取付けて剛性と耐力が確保された (図 10)。

③低層部の 12th St. 側のファサードでは片持ち構造が採用され、重い石材の外壁が柱より外側で大きく連続したファサードが実現された。

④耐風要素としての方杖の使用は (図 11)、主に高層部で、コアより北側の部分の柱梁接合部で東西方向に行われた。この方杖は内部空間にも現れる大きな特徴と言えるが、これにより簡素化された接合部を配管スペースとして活用して仕上げることで、各柱間に作用するせん断力の違いのために大きさが異なる方杖が、同じ大きさの見掛かりに統一されるといった表現上の工夫がみられた。

PSFS ビルが建設された時期は、高層建築における耐風設計の理論の発達と実践が開始された時期である [24]。同時期の他の事例と比較すると (図 12)、構造的に強固なコアの周囲に柱を集中させるか、二重梁を用いるなどして接合部を強固にする場合が多く、現代のような大型部材がない時代の耐風設計において、PSFS ビルのような方杖の全面的な使用は一般的ではなかったと考えられる。これは水平連窓を基調とした、構造壁がなく外周部の接合が特殊な鉄骨ラーメン構造において、高層部をトランスファー階のトラスを介し少数の柱で支えるという制約の下、部材と接合部を簡素化することで、構造体を軽量することとオフィスの空間を最大限確保することが意図されたためと考えられる。実際に PSFS ビルの床面積あたりの鉄骨重量は他の事例の 2/3 程度となっていた。

3.2 空調設備計画の特徴　PSFS ビルの空調は設計の終盤まで部分的な導入が予定され、全館導入の決定は躯体の建設の開始後だった [25]。空調の系統は５階と６階を境に上下２つの系統に分かれ、空調機は上系統では 20 階、下系統ではトランスファー階と地下２階に、冷凍機は全て地下２階に設置された (図 13)。外気の導入は上系統で 20 階の東側の開口部から、下系統で３階のセットバック部分の開口部から、排気は 33 階のファンにより行われた。各階での空気の分配は、２階では天井の照明設備

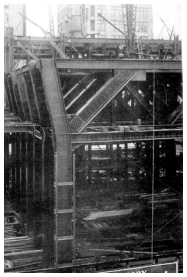


図 9 大トラス
(出典：Architectural Forum)

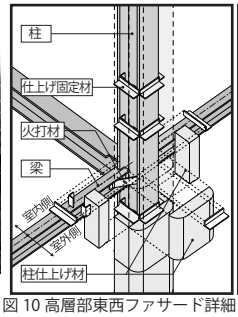


図 10 高層部東西ファサード詳細

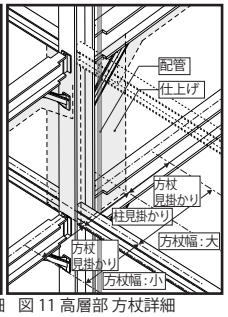


図 11 高層部 方杖詳細

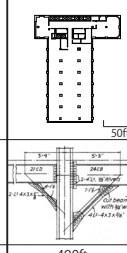
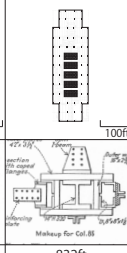
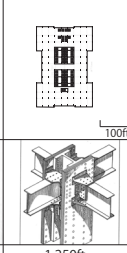
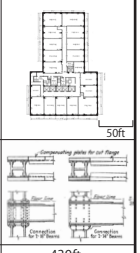
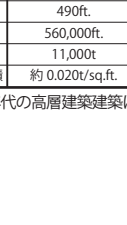
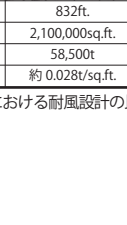
	PSFS ビル	RCA Building	Empire State Builing	Daily News Building
平面図				
主要な柱梁接合部				
高さ	490ft.	832ft.	1,250ft.	430ft.
床面積	560,000ft.	2,100,000sq.ft.	2,073,947 sq.ft.	-
総鉄骨量	11,000t	58,500t	57,000t	-
総鉄骨量 / 床面積	約 0.020t/sq.ft.	約 0.028t/sq.ft.	約 0.027t/sq.ft.	-

図 12 1930 年代の高層建築建築における耐風設計の比較　※主に Engineering News-Record 誌の記事を元に作成

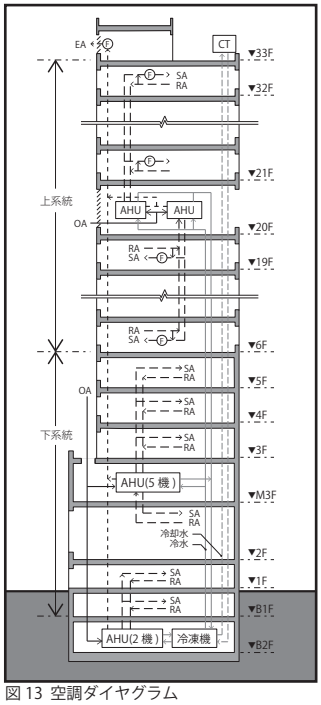


図 13 空調ダイヤグラム

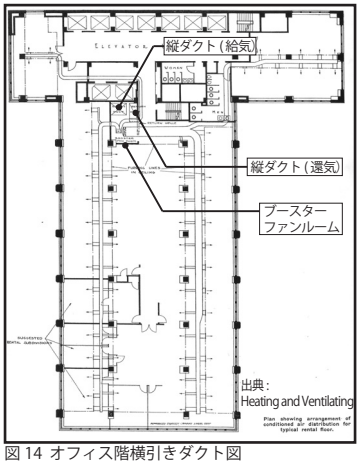


図 14 オフィス階横引きダクト図

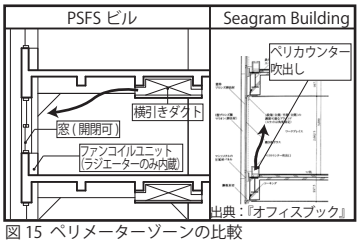


図 15 ペリメーターゾーンの比較

を組み込んだ板に隠されたガラリから給気が行われ、還気は柱に組込まれたダクトに根元のガラリを介して行われた。オフィス階では各階に設置された２台のブースターファンが、一日の日射負荷の変動を考慮して東西に分離された２つの系統に垂直ダクトから空気を導入し、梁のように天井で仕上げられた横引きダクトを介して給気がなされた (図 14)。還気はパーティションのドアのガラリを通し廊下を介して行われ、その 35％は温湿度調節の目的で [26] ブースターファンで混合されて再分配された。給気は通常より低い温度で供給されることでダクトの小型化が図られており [27]、ブースターファンでの還気の再混合と併せ、建設途中での空調導入でいかに設備を小型化するかが検討されたことが伺える。

PSFS ビルでの空調導入はオフィスにおける空調の理論の確立と導入・実践の開始と同時期に行われた [28]。ここで最初に全館空調が導入された高層建築である Milam ビル (1928 年竣工) と 1934 年に Architectural Record 誌に掲載された空調導入の基礎事項の記事 [29] の内容との比較を行なう。空調機の形式は PSFS ビルでは複数系統の単一ダクト方式であるのに対し、Milam ビルでは２階に１台の空調機を設置する各階ユニット方式に近い方式であり、記事で推奨されたのは屋上に空調機を集約する方式であった。空調のランニングコストは PSFS ビルでは 1ft² あたり¢ 15 と低く抑えられ [30]、これには機器の集約との関係が推測される。各階での空気の分配は、Milam ビルとは異なり PSFS ビルは記事で推奨された方角別の系統分離がなされ、給気口はよりオフィスのレイアウトの可変性に対応した細かい間隔で設けられた [31]。ペリメーターゾーンの負荷への対応は、記事で推奨され後の時代に普及した、窓際に吸気口を設ける方式には到達していなかった (図 15)。

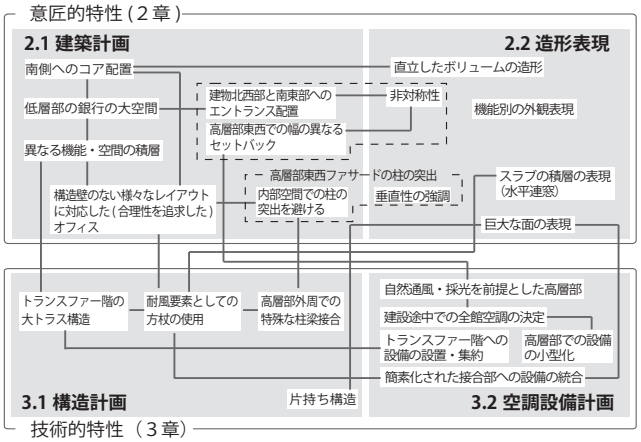


図 16 PSFS ビルの意匠及び技術的特性の関係

4. 意匠及び技術的特性の関係　前章までに明らかにした特性間の関係を考察する (図 16)。東西で幅の異なるセットバックや高層部で内部空間への柱の突出を避けるために柱を外側へ突出させるといった建築計画的考慮が、非対称性や垂直性の強調という造形表現上の意図も併せ持っているという計画と表現の関係がみられた [32]。また、大空間の営業室が求められる銀行と合理性が要求されるオフィスという異なる機能を積層するという建築計画上の与件や、水平連窓の造形表現が、大トラス構造や耐風要素の方杖といった技術によって実現されるという意匠と技術の関係もみられた。特筆すべきは、トランスファー階に設備を配置し、その層も含めて低層部の大きな面として表現したり、方杖の使用で簡素化された接合部を活用し配管スペースとしながら方杖の見え掛かりを統一するというように、複数の技術を統合し、再度意匠的な表現にも展開するといった試みがみられた点である。

5. 結　以上本研究では、建設当時の図面・雑誌を資料として、意匠・技術の双方において過渡期にあった PSFS ビルを、その両面から詳細に分析することにより、前章で述べたそれら特性の関係を明らかにした。

註

1)　レイナー・バンハム ,『環境としての建築』, 堀江悟郎訳 , 鹿島出版会 , 2013 年 , p.203
2)　William H. Jordy, *American buildings and their architects volume 5 :The impact of europian modernism in the mid-twentieth century*, Oxford Unicersity Press, 1972, p.88
3)　既往の研究には、主に William H. Jordy や Robert A.M. Stern による研究がある。
4)　アメリカ、フィラデルフィアのアーカイブ、Philadelphia Athenaeum に収蔵されていた設計当時の図面 38 点を資料とした。
5)　主にアメリカの建築専門誌である Architectural Forum や Architectural Record、技術系の専門誌である Engineering News-Record や Heating and Ventilating 等に掲載された PSFS ビルに関係する記事を資料とした。
6)　2000 年に保存改修・用途変更が行われ、現在の主要用途はホテルとなっている。
7)　Philadelphia Saving Fund Society の略。PSFS 社は 1932 年当時、アメリカで最も古い銀行の一つであり、3 番目に大きな銀行であった。(*A New Shelter for Savings*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.483)
8)　*A New Shelter for Savings*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.484
9)　*Building Facade Emphasizes Steel Frame*, Engineering News-Record vol.109, Nov. 1932, pp.549-550 ならびに *New Home of Philadelogia Saving Fund Society is Distinctive in the United States*, Real Estate Magazine Vol.13, Aug. 1932, p.5
10)　Willam H. Jordy, *PSFS: Its Development and Its Significance in Modern Architecture*, Journal of the Society of Achitectural Historians Vol.21, May 1962, p.52
11)　*The Saving Fund Society Building*, Architectural Forum Vol.56, Jan. 1932, p.102
12)　小林克弘は『アール・デコの摩天楼』(鹿島出版会 , 1990, pp.51-63) の中で、1920-30 年代のニューヨークではゾーニング法という枠組みの中でのボリュームの操作を中心として様々な超高層建築の形態の実践があったことを指摘している。
13)　小林克弘ほか『スカイスクレイパーズ：世界の高層建築の挑戦』, 鹿島出版会 , 2015, p.25
14)　平面形状をみると PSFS ビルは、蛍光灯照明の発達以前の、自然採光の為に外周が長い形状となっており、1950 年代以降にみられた完全な長方形の平面形状ではないことから過渡的と言える。
15)　H.R.Hitchcock と P.Johnson は『インタナショナル・スタイル』(武澤秀一訳 , 鹿島出版会 , 1978, p.52) の中で、ゾーニング法 (土地利用制限法) 下での超高層建築について「疑似 - 機能的でしかない」と批判し、「適切な土地利用制限法とは、摩天楼が頂部でセットバックする必要なしに真直ぐ立ち上がれるよう、摩天楼の間に十分な間隔を要求するものであるはずである。」と述べており、垂直に立ち上がる超高層建築のボリュームは、近代の美学を表した造形であるといえる。
16)　小林克弘は『アール・デコの摩天楼』(前掲書) の中で、1920-30 年代のニューヨークの超高層建築において対称性がいかに重要なテーマとして追求されたかを論じている。
17)　William Lescaze, *The Meaning of Modern Architecture*, North American Review Vol.224, 1937, p.117
18)　*A New Shelter for Savings*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.490
19)　同 17)
20)　Willam H. Jordy, *PSFS: Its Development and Its Significance in Modern Architecture*, Journal of the Society of Achitectural Historians Vol.21, May 1962, pp.65-67
21)　*A New Shelter for Savings*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.482
22)　L.S:Tarleton, Air Conditioning the Philadelphia Saving Fund Society Building, Heating and Ventilating, July 1932, p.28
23)　構造設計は「アメリカ高層建築設計の父」と評される C. T. Purdy の事務所、Purdy & Henderson Consulting Engineers が担当した。(Structural Engineering, Architectural Forum Vol.57, Dec. 1932, p.547)
24)　1931 年に Clyde T. Morris らにより「鉄骨造建築における耐風設計における構造部門小委員会の最初の経過報告 (著者訳)」がアメリカ土木学会に提出されており（Lori Wynne Plavin, *A Consideration of the Development and Conservation of Metal-Skelton Buildings: 1884-1932*, (Master Thesis) University of Pennsylvania, 1991, p.481)、また同年の Engineering News-Record 誌にも C.Coyle らの高層建築物の耐風設計に関する記事が連続で掲載されている。
25)　L. S. Tarleton, *Heating and Cooling for a Modern Bank and Office Building*, Heating and Ventilating, Sep. 1931, pp.57-60 なお、当初の空調計画は地下 1 階から 5 階までと 32 階のみが予定されていた。
26)　*Mechanical Equipment*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.450
27)　同上
28)　1932 年の Architectural Record 誌内の特集 Technical News and Research で 9 月と 10 月号に渡って、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の前身である、the American Society of Heating and Ventilating Engineers や the American Society of Refrigerating Engineers の空気調和に関する成果をまとめた記事が掲載されている。その中で滞在する人間の快適性に関わる有効温度と Confort Zone の概念が確立されたのは 1932 年と述べられていることからも、PSFS ビルが建設された時期はオフィスにおける空調導入の黎明期であったことがわかる。
29)　Realto E. Cherne et al. , Preliminary Planning for Air Conditioning in the Design of Modern Building, Architectural Record Vol.75, Jun. 1934, pp.538-548
30)　29）内の記述では 1ft² 当たり¢ 15-35 程度が妥当と述べられている。
31)　*Mechanical Equipment*, Architectural Forum vol.57, Dec. 1932, p.450
32)　特に高層部の東西ファサードでの柱の突出が建築計画的な考慮と造形表現的な意図を両立させていた特性であることは William H. Jordy の研究においても指摘されている。