

大聖堂建設工事のための巻上げ機、起重機、 水準器、四分儀、梯子について

15世紀ストラスブール大聖堂建築工匠、『H・ハマーの画譜』に関する研究 (その107)

Construction instruments for cathedral; Winches, Cranes, Levels, Quadrants and ladders

— Study on “Musterbuch” by Hans Hamer von Werd No.107 —

坊城 俊成

Toshinaru BOJO

本研究は15世紀に『H・ハマーの画譜』を残したハンス・ハマー・フォン・ヴェルト（1452年頃生—1519年歿）の建築活動を捉えようとするものである（*①）。

『H・ハマーの画譜』は神聖ローマ帝国の自由都市ストラスブールに生まれ、同地で歿した大聖堂の建築工匠が、大聖堂建設にかかる文字による記述と製図図面をまとめた羊皮紙のアルバムである。本稿では、『H・ハマーの画譜』第8葉表から第15葉裏において描かれている、大聖堂建設工事にかかる巻上げ機、起重機、四分儀、水準器、梯子について考察する。

本稿末に掲載した製図図面の内容別再構成表（筆者）が示すように、建築工匠H・ハマーは、大聖堂のヴォールト天井をはじめ画譜の第16葉から第33葉まで、精緻な建築図面を描いている。加えてH・ハマーは、第8葉表から第15葉裏までに、大聖堂建設にかかる各種の道具を図示している。また大聖堂建設設計にかかる文字による記述も記している。中世期を通じて、教会堂建設に関する図面は各地に散在しているが、製図図面と文字による記述がまとまった形で残っている史料は『H・ハマーの画譜』だけであり、高名な『ヴィラール・ド・オンヌクルの画帖』を除いて先行研究は皆無に等しい（*②）。

連絡先：坊城俊成 tbojo@cis.ac.jp

千葉科学大学薬学部薬学科

Department of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Chiba Institute of Science

(2018年9月28日受付, 2018年12月25日受理)

I. 大聖堂建設工事にかかる起重機

『H・ハマーの画譜』には、起重機や巻上げ機が数多く描かれている。その特徴を分析していくために中世の起重機の様相について述べる。

1. 中世における起重機の様相

中世における起重機の様相についてまず、アラン・エルランド・ブランデンブルグ氏（*③）、クリスチャン・ヴァンデケルトヴ氏（*④）の論文を取り上げ把握しておく。

アラン・エルランド・ブランデンブルグ氏によれば、シャトー・ガイアル（*⑤）において、何か月にも及んだフィリップ・オーギュスト（*⑥）率いる軍による攻囲戦が終結するきっかけを作ったのは、一連の投石機による攻撃だといわれている。このようなこともあり、建設業界・技術界にもたらされる戦争の効用は否めず、戦争用の機械と土木・建築といった一般機械の史的考察を区分することは、必ずしも容易ではない。起重機は、古代においても使用されており、ウイトルウィウスは巻上げ機という名を用いて起重機の説明を行っている。中世期、巻上げ機は明らかな改良が加えられ、特に対重（対重とは、カウンター・バランスとも呼ばれ、予め持ち上げる重量に見合う重りを搭載し持ち上げる物体と均衡を保つ装置）と二重滑車（動滑車）が実用化されたため、現在のクレーンのようなものに形を変えた。奴隷が存在しない中世においては工人が自ら少人数で工事を行

うためにクレーンが必要だったのである。クレーンはそれ自体回転するものや、クレーンの腕が三メートルに達する長いものもあった。また巻上げ部分に複数の滑車を組み合わせることによって、これらの滑車の回転速度を緩やかなものに効率よく調節する工夫がみられた。滑車を組み合わせた巻上げ装置にはそれを作動させる巻上げ機がセットされた。この際、リス籠形巻上げ機とよばれる機器は二人の人間によって操作され、この二人の人間が車輪の中で歩行することによって巻上げ機を回転させるのである（*⑦）。直径、約2.5メートルのリス籠形巻上げ機を用いることによって、600kgの重さのものを持ち上げることができたといわれている。こうしたリス籠形巻上げ機、起重機のいずれも組み立て方法は比較的単純で、大きな建造物のヴォールト天井のすぐ上で組み立てられていたと考えられている。

②クリスチャン・ヴァンデルケルト氏によれば、起重機の一つであるクレーンについて次のように述べられている。

T字型をした単純なクレーン（本来「鶴」の意味、仏語でgrue）のことをディドロ・ダランベールの百科全書（*⑧）ではグリュオ（鶴の雛）と呼んでいる。このグ

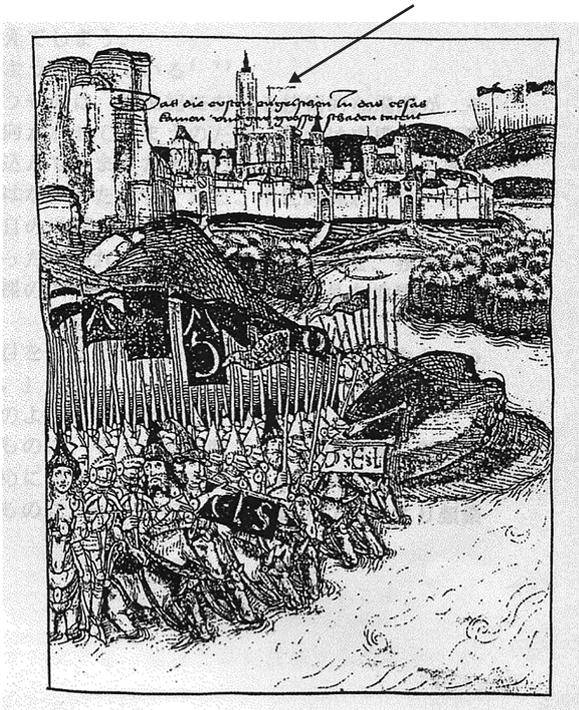


図1 兵士たち、城外からストラスブール大聖堂を遠景にみる。矢印のあるところに起重機が見られる。

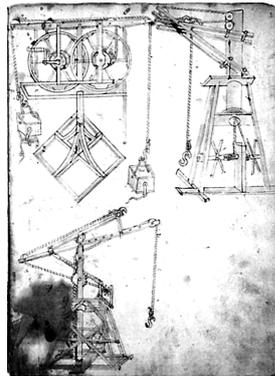
【Diebold Schilling, *Chronique privee de Berne, dite 'de Spiez'*】

リュオから14世紀の終わりに対重を備えたクレーンが生まれてくるのである。このような起重機のおかげでごく限られた人数で非常に重たいものを持ち上げることができるようになった。さらに15世紀に道具の種類が増え、また図像上、クレーンは建設現場を象徴するゆえに、それまでよりずっと実情に即して描写されるようになった。このような現場の象徴としてのクレーンの例は、ケルン大聖堂の南の塔の上に見えるクレーンが大聖堂の工事を示す絵や、図1のようにクレーンが実際の歴史的画の背景に描かれ、ストラスブール大聖堂が1485年の時点でまだ完成していなかった様子を示す絵に見られる。

2. 『H・ハマーの画譜』にみる起重機

『H・ハマーの画譜』の第8葉、第9葉、第14葉、第15葉の各葉表と裏に起重機が描かれている。以下に、各図面に描かれた起重機を分析する。

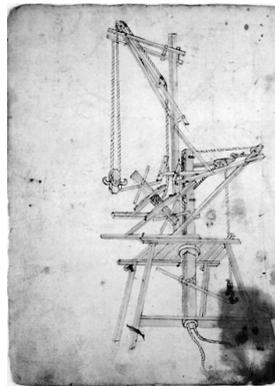
①第8葉表 起重機（三種）



第8葉表 起重機（三種）、木製部分に薄茶色、金属部分に薄青色の着色あり。左上は天秤型起重機。右上、左下は、クレーン型（片持ち梁式）、首振り可能の起重機。

図2 【『H・ハマーの画譜』 第8葉表】

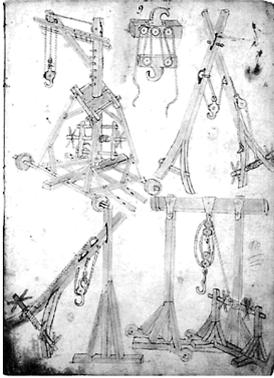
②第8葉裏 起重機（一種）



第8葉裏 起重機（一種）、木製部分に薄茶色、金属部分に薄青色の着色あり。クレーン型（片持ち梁式）、首振り可能、かつ対重を備える起重機。

図3 【『H・ハマーの画譜』 第8葉裏】

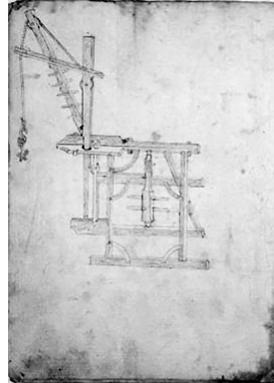
③第9葉表 起重機（四種）、動滑車（一種）



第9葉表 起重機（四種）、木製部分に薄茶色、金属部分に薄青色の着彩あり。左上はクレーン型（片持ち梁式）、首振り可能の起重機。中央上は、動滑車。右上、左下は、動滑車付の二脚に柱材を組んだ起重機。左下は動滑車付の起重機。右下は、動滑車付の門型起重機。

図4 【『H・ハマールの画譜』 第9葉表】

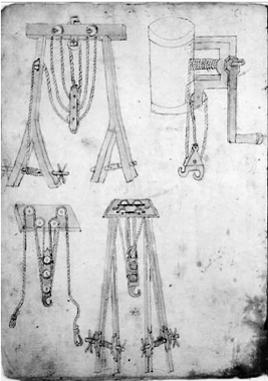
⑥第14葉裏 起重機（一種）



第14葉裏 起重機（一種）、彩色はないものの木材を表現する木目が描かれる。クレーン型（片持ち梁式）、首振り可能の起重機。

図7 【『H・ハマールの画譜』 第14葉裏】

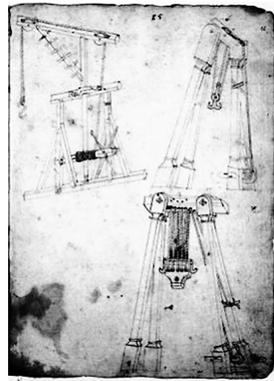
④第9葉裏 起重機（二種）巻上げ機、動滑車（各一種）



第9葉裏 起重機（二種）、巻上げ機、動滑車（各一種）、木製部分に薄茶色、金属部分に薄青色の着彩あり。左上は動滑車付の門型起重機。右上は巻き上げ機。左下は動滑車。中央下は動滑車付で、左右に各二脚に柱材を組んだ起重機。

図5 【『H・ハマールの画譜』 第9葉裏】

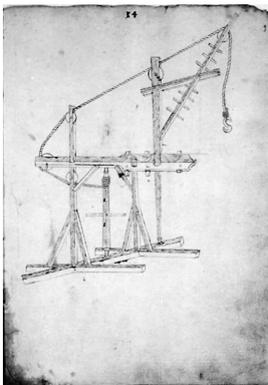
⑦第15葉表 起重機（三種）



第15葉表 起重機（三種）、彩色はないものの一部に陰影を表すハッチングあり。左上はクレーン型（片持ち梁式）、首振り可能の起重機。右上、右下は動滑車付で左右に各二脚に柱材を組んだ起重機で、落下防止用の逆行留め金を備える。

図8 【『H・ハマールの画譜』 第15葉表】

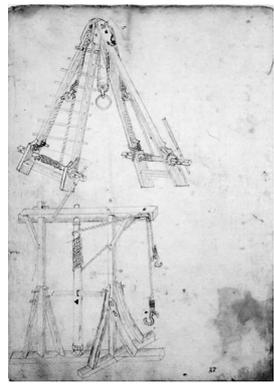
⑤第14葉表 起重機（一種）



第14葉表 起重機（一種）、彩色はないものの木材を表現する木目が描かれる。クレーン型（片持ち梁式）、首振り可能の起重機。

図6 【『H・ハマールの画譜』 第14葉表】

⑧第15葉裏 起重機（二種）



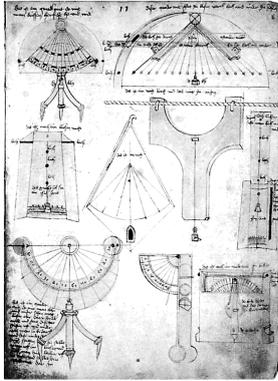
第15葉裏 起重機（二種）、彩色はないものの一部に陰影を表すハッチングあり。上は動滑車付で左右に各二脚に柱材を組んだ起重機で、落下防止用の逆行留め金を備える。下は釣瓶のように一方の重さで他方を持ち上げる起重機。

図9 【『H・ハマールの画譜』 第15葉裏】

3. 『H・ハマーの画譜』にみる水準器・四分儀

『H・ハマーの画譜』の第11葉表には水準器や四分儀が描かれている。以下に、それらの分析を行う。

①第11葉表 水準器（9種）



①			②
③	④	⑤	⑥
⑦	⑧		⑨

図10【『H・ハマーの画譜』 第11葉表】

第11葉表については製図にその当時のアルザス語による記述があるため、その邦訳、続いて製図の解説を行う。

①の上部…Dis ist ein quadrant do mit bussen hersiht ho vnd nider

これは四分儀で、これにより大砲を高く低く向ける。

①の中程…daz bly 鉛

②の両端、黒丸の下…loch 穴, loch 穴

②の上部…diser quaderant hort zue bussen werch vnd nide zue sehen

この四分儀は高低を見るために大砲についている。

②の中程上部…dis loch get durch dissent disen quadrerrantten 覗き穴は四分儀を通り抜ける。

②の中程下段…dis ist ein riht schiht do man durch her sit hoch vnd nider

これは方向を見定めるもので、これを通して高低を見ることができる。

③の上部…dis ist ouch ein bussen wage

これもまた大砲の秤である。

③の中央糸に沿う上から三つ、同じ記述

…loch 穴, loch 穴, och 穴

③の下部…des gewiht sol sin/ ein jssen drot

この鉄の錘は動くべきである。

④の中程…dis ist ein woge

これは水準器である。

⑤の上部…dis ist ein woge berg vnd dal mit zu wigwn

これは水準器であり、ものを測るためのものである。

⑥の上部、二行、duerch disse Lo cher/ siht man hoch vnd nider

この穴を通して高低かを見る。

⑥の中央、糸に沿う上から三つ、同じ記述

…loch 穴, loch 穴, loch 穴

⑥の下部…ysen drot spalt

この裂け目を通して向こう側を見る。

⑦の左下方…Dis ist ein quader/ ant do mit man hohe/ vnd nider sehen mag/ buessen oder durn fer oder/ nohevnd gont disse zwo/ spitzen vff vnd nider/wie man sij bedarff/ vnd disse vndersten/dryg spitzen die stellet/ man vff ein buessen vnd/ sleht man drij locher vff/ die busse vnd stellet den/ quadrant dar jn

これは四分儀で、これにより高低がわかり目標の遠・近に応じ、大砲や銃器の発射角度が得られる。両側の二つの先端は要求に応じて上下に動かす。またこの下方にある三つの先端、これを大砲の上に載せ、大砲の上にある三つの穴をみつけ、そして四分儀をその中に据える。

⑧は記述なし

⑨の上部…dis ist auch ein quadrant zue buessen

これも大砲のための四分儀である。

⑨の右上方…ein loch do man durch siht

通して覗くための穴

⑨の中央…die zuege die do stil stet daman sueh inrichtet

この引き手、この握りを方向にあわせて回す。

解説 四分儀（三種）、照準機（二種）など。木部に薄茶色、金属部分に薄青色の着彩あり。

① 四分儀。三脚上に仰角を読み取る錘付の分度器がのる。特徴は直角を14分割している点である。⑦と同じ機能。

② 四分儀。仰角を読み取る錘付の分度器がのる。

③ 錘付の仰角を読み取る簡易照準器で、⑥と同じ機能。

④ 水糸等の水平を錘により読む。⑤と同じ機能。

⑤ 水糸等の水平を錘により読む。④と同じ機能。

⑥ 錘付の仰角を読取る簡易照準器で、③と同じ機能。

⑦ 四分儀。三脚上に仰角を読み取る錘付の分度器がのる。特徴は直角を60分割している点である。①と同じ機能。

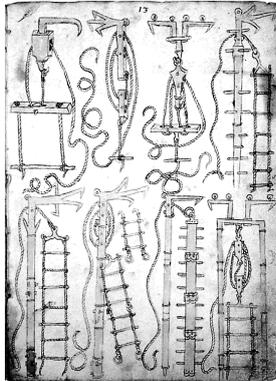
⑧ 四分儀の一種と考えられるが、使用方法不明。特徴は直角を30分割している点である。

⑨ 四分儀もしくは水準器の一種。

4. 『H・ハマーの画譜』にみる梯子

『H・ハマーの画譜』の第13葉表・裏には梯子が描かれている。以下に、それらの分析を行う。

① 第13葉表 梯子 (八種)



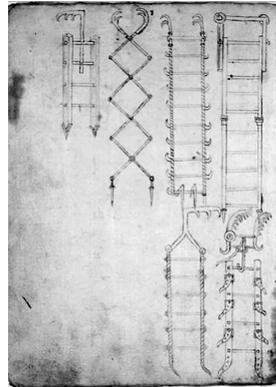
①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

図11【『H・ハマーの画譜』 第13葉表】

第13葉表には八種類、梯子の図が描かれている。五種類 (①②③⑥⑧) は動滑車を利用した簡易昇降機である。いずれも縄梯子やとそれを支える棹 (柱状のもの) が一組になっている。

- ① 対象に引掛ける鉤及び一人乗りの簡易昇降機。
- ② 対象に引掛ける鉤及び動滑車付一人乗り簡易昇降機。
- ③ 対象に引掛ける鉤及び動滑車付一人乗り簡易昇降機。
- ④ 対象に引掛ける鉤付で八段横木が貫通した棹に、七段の縄梯子が棹上部の滑車で引上げられる。
- ⑤ 対象に引掛ける鉤付の棹に、七段の縄梯子が棹上部の滑車で引き上げられる。
- ⑥ 対象に引掛ける鉤付の棹に、六段の縄梯子、その下に三段の縄梯子が棹上部の滑車で引き上げられる簡易昇降機。
- ⑦ 対象に引掛ける鉤付の棹に、三段の横木のある革ベルトの梯子が四連繋がったものが棹上部の滑車で引き上げられる。
- ⑧ 対象に引掛ける鉤付の門型に組んだ木枠の中に5段の縄梯子が木枠上部の動滑車により引き上げられる簡易昇降機。

② 第13葉裏 梯子 (六種) (図8)



①	②	③	④
		⑤	⑥

図12【『H・ハマーの画譜』 第13葉裏】

第13葉裏には六種類の梯子の図が描かれている。

- ① 対象に引掛ける鉤付の木製四段梯子。
- ② 遠方の対象物を操作する機器 (折りたたみ梯子としては使用不可と考えられる)。
- ③ 対象に引掛ける鉤付の十段の縄梯子。各横木の両脇にも鉤が付く。また下方に鉤が描かれており、下方に梯子を連ねることが想定されている。
- ④ 五段梯子が二連繋がりで、上端部には、鉤ではなく、高さ調整ができるような一段が付く。
- ⑤ 対象に引掛ける鉤付の六段の縄梯子。
- ⑥ 対象に引掛ける鉤が独立して、その下方に四段の革ベルトとみられる四段梯子。

まとめ

『H・ハマーの画譜』の図面については下記のように整理される。

H・ハマー直筆図面集主題別再構成表
製図部 機材製図 (第8葉表～第15葉裏)

・起重機関係	20例
・水準器、照準機	9例
・梯子	11例

第8葉表から第15葉までに登場する起重機に関する図面を整理分類すると次のようになる (*⑨)。

1 クレーン型 (片持ち梁式) 起重機	8例
2 櫓型もしくは門型起重機	8例
3 天秤型起重機	1例
4 滑車	2例
5 巻上げ機	1例

ロマネスクからゴシックまでに建設現場で使用された起重機は、対重という予め持ち上げる重量に見合う重りを搭載し持ち上げる物体と均衡を保つ装置と二重滑車（動滑車）が実用化されたため、現在のクレーンのような起重機へと発展を遂げた。一方で、ストラスプール大聖堂にはリス籠形起重機の現物が遺っているにもかかわらず、『H・ハマーの画譜』にはこれが描かれていない。リス籠形起重機は、巨大な定滑車の中に一人もしくは二人の職人が入り、職人が定滑車の中で歩くことによって定滑車を回転させ、定滑車に綱等で巻き付けた建設資材を持ち上げる装置である。建設資材が地面から離れた時から、持ち上げられた建設資材を取り外すまで、職人はその大重量に抗し、なおかつ歩き続けなければならない。一時でも大重量に抗しきれないと、建設資材は重力によって落下し、定滑車は逆回転を始める。またリス籠形起重機はその機能から建設現場の高所に設置されることが多く、危険な装置である。リス籠形起重機は非常に重い建設資材を持ち上げることができる反面、リス籠内の職人がバランスを崩すと、建設資材は落下し逆回転が始まる。それを静止することはほぼ不可能である。職人が態勢を立て直そうとすればするほど物体の落下を促し、事故が大きくなりかねなかった。そのため、リス籠形起重機内で労働する者への賃金は建設現場においてとりわけ高い。H・ハマーは、その画譜において動滑車や対重に加えて落下防止用の逆行留め金までも詳細に描いている。このことから、リス籠形起重機の危険性を熟知していたH・ハマーは、意図的にリス籠形起重機を描かなかったと考えられる。

15世紀末～16世紀初頭のゴシックの建築工匠H・ハマーの描いた起重機、水準器、四分儀、梯子等の建設用機材は、その後の建築様式の変遷にも関わらず、引き続き同形態で使用された。

註

(*①)ハンス・ハマー・フォン・ヴェルト(Hans Hamer von Werd, H・ハマーと記す)は、1452年頃生～1519年歿。ストラスプール大聖堂の15世紀建築工匠である。H・ハマーのストラスプール大聖堂における建築工匠期間は1486～1490年、1510～1519年の二期である。H・ハマーはストラスプール大聖堂説教壇(1485年)、同大聖堂の宝物庫と聖ラウレンティウス礼拝堂建設(1510～1519年)を手がけた。

本研究はソルボンヌ大学博士課程論文(DEA; Diplôme d'études approfondis); Toshinaru BOJO, "Catalogue manuscrit 'Musterbuch' de Hans Hammer, maître d'œuvre au XVème siècle de la cathédrale de Strasbourg", 1995年7月を発展させた論考である。フランス政府公認建築家(D.P.L.G; Diplôme Par Le Gouvernement)取得課程論文; Toshinaru BOJO, "Recueil et Analyse des quatre

Pavillons de l'Exposition Internationale de Paris de 1937", 1992年12月においても本研究に関する知見を培った。

本稿は、坊城ガブリエラ知子・坊城俊成、「ハンス・ハマーの直筆図面集"Musterbuch"」の紹介(後半) —ストラスプール、ゴシック大聖堂の建築工匠『ハンス・ハマー・フォン・ヴェルトの画譜』(その106)一」、日本建築学会北海道支部研究報告集No.91(2018年6月)、pp. 507-510、に続く論考である。

(*②)『H・ハマーの画譜』は、全体で34葉で構成され、第1, 2葉は欠落している。第3葉表から第4葉裏は存在しており、この部分が文書部であり文書段落1～27に整理される。画譜第5～7葉も欠落しており、欠落部分は文書か図面かは不明である。第8葉表から第34葉裏には大聖堂建設工事に関する製図図面が描かれている。

『H・ハマーの画譜』が所蔵されているドイツ、ヴォルフエンビュッテルWolfenbüttelに存するヘルツォグ・アウグストHerzog August Bibliothek図書館(史料番号: No.114.1)の貴重書目録によれば、1657年に、この領内のアンケル(Anckel)という人が、『H・ハマーの画譜』を、アウグスト公に売却した。そしてこの売却以来この画譜は本図書館に保管されていたと考えられる。画譜は29葉(縦29cm、横21cm)の羊皮紙からなり1393年という年号の入った羊皮紙に包まれている。

『H・ハマーの画譜』には3～4, 8～34という丁付けがなされており、欠落部分がある。1657年におけるアウグスト公への売却の時点で、すでにこの番号付けがなされ、第5葉～第7葉の欠落があったことが、貴重書目録から把握される。画譜を包んでいる羊皮紙を開けると、四つ折りの一枚の紙が入っており、署名はみられないが、16, 7世紀の入手者による『H・ハマーの画譜』概略紹介文を読むことができる。概略紹介文には、『H・ハマーの画譜』には教育的配慮もなされていると記されている。

15世紀の建築工匠『H・ハマーの画譜』、16, 7世紀における画譜入手者の文書、いずれも中世後期ドイツ語による文書であるわけだが、ストラスプールの古文書館司書F・フーシュFrancois Joseph Fuchs氏によって、文書の活字化、キーワードの抽出が行われた。これらの文書記述が難解であったことはF・フーシュ氏が全文読解を試みなかったことに明らかである。筆者は、中世後期ドイツ語、及びフランス語の両言語から日本語へ翻訳した。FUCHS, François Joseph, "Introduction au "Musterbuch" de Hans Hammer", La société des Amis de la Cathédrale de Strasbourg, *Bulletin de la Cathédrale de Strasbourg*, Vol. XX, Strasbourg, 1992. 論文タイトル"Musterbuch" de Hans HammerからF・フーシュ氏もまた『H・ハマーの画譜』概略紹介文同様、『H・ハマーの画譜』が建築工匠が描いた教科書であると考えていることが判る。

『H・ハマーの画譜』について

ストラスプール大聖堂に関する最近の研究においてもH・ハマーは、ストラスプール大聖堂の説教壇、聖ラウレンティウス礼拝堂を建設した建築工匠として取り上げられている(*⑩)。ごく一部の研究者がH・ハマーが『H・ハマーの画譜』を描き残したことに触れているに過ぎず、『H・ハマーの画譜』に関する分析・研究はなされていない。(*①)における執筆者のソルボンヌ大学前期博士課程修

了論文 (DEA, 1995年7月) が『H・ハマーの画譜』の建築的分析を行った最初の論文である。

『H・ハマーの画譜』に比較資料について、中世教会堂建設に関する図面は各地に散在しているが、まとまった形で残っている史料は13世紀の『ヴィラール・ド・オンヌクルの画帖』である (*⑩)。本稿末に『H・ハマーの画譜』第8葉表から第33葉裏に描かれた製図図面の内容別再構成表 (筆者) を示す。

(*③) Erlande-Brandenburg, Alain, *Quand les cathédrales étaient peintes*, Paris 1992.より

(*④) Sous la direction de Roland Reicht, *Les bâtisseurs des Cathédrales Gothiques*, Strasbourg, 1989より

(*⑤) 封建時代の城塞、12世紀後半における軍事的建造物。廃墟は、ルーアンの南東、セヌ川沿い、レ・ザンデリ (Les Andelys) に残る。1196年リチャード1世 (獅子心王) (1157-99、在位89-99) によって建設され、1204年フィリップ・オーギュストによって攻め落とされる。

(*⑥) フィリップ・オーギュスト Philippe Auguste, 1165.8.21～1223.7.14 在位1180-1223 フィリップ2世。カペー家の子。ルイ7世の子。

(*⑦) 巻上げ機は Chèvre (n. f.) の邦訳。二脚、三脚に材木などを組んで、滑車を吊した簡易起重機。他方、巻上げ機 (起重機) の巻上げ機は、水平に設けた円筒状の胴を回転し、胴に巻いたロープまたは鎖の一端に重量物を掛けて揚げ降ろする機械の総称。リス籠形巻上げ機は、Ecoreuil (n. m.) の邦訳で通常は、リスという意味。

(*⑧) *Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*, 1751.

(*⑨) その内訳は次の様である。

1 クレーン型 (片持ち梁式) 起重機

第8葉表一右上、第8葉表一左下、第8葉裏、第9葉表一左上、第14葉一表・裏、第15葉表一左上、第15葉裏一右

2 樽型もしくは門型起重機

第9葉表一右上・右下、第9葉表一左下、第9葉裏一右下、左上、第15葉表一右上・下

3 天秤型起重機

第8葉表一左上、第9葉表一上中央、右下 ④第9葉裏一右

(*⑩) Sabine BENGEL, "Das Straßburger Münster", Berlin, 2011.

(*⑪) 『ヴィラール・ド・オンヌクルの画帖』はフランス国立図書館に所蔵されている (史料番号No.19093)。ヴィラール画帖の全容が把握できる普及図書は introduction et commentaries de Alain Erlande-Brandenburg, Régine Pernoud, Jean Gimpel, Roland Bechmann, *Carnet de Villard de Honnecourt XIIIe siècle*, Stock, Montrouge, 1986である。また、Carl F. Barnes, Jr., *Villard de Honnecourt The Artist and His Drawings a critical Bibliography*, Boston, G. K. Hall&CO., 1982は、これまでの学究的諸研究に関する学説史的な文献目録である。

以下に製図図面の内容別再構成表 (筆者) を示す。

建設現場の機材道具類 (第8葉表～第15葉裏)

・起重機関係	20例
・梯子	14例
・水準器、照準機	9例
・日時計	5例
・距離の測定尺	2例
・紋章	1例
・ロースター	1例

大聖堂建築製図図面 (第16葉表～第33葉裏)

・一梁間又は複数梁間のヴォールト天井伏図	56例
・階段平面図	19例
・欄干立面図	14例
・華頂など花葉裝飾図	8例
・八角形平面の塔天井伏図	6例
・まぐさ石組	5例
・多角形内陣天井伏図	4例
・ヴォールト天井と断面エスキス	3例
・アーチ石組み	3例
・支柱断面	3例
・放射状祭室・周歩廊を有する内陣平面図	1例
・回廊の天井伏図	1例
・正五角形作図	1例
・水切り断面図	1例

本稿は、坊城ガブリエラ知子 (博士 (工学・東京大学)) の協力による。