

# 研 究 報 告

令和 7 年 4 月 1 日

公益財団法人 前田記念工学振興財団

理 事 長 岸 利 治 殿

研究代表者

所 属 : 兵庫県立大学 環境人間学部

氏 名 : 三田村哲哉

研究課題名 : エンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造建築の発達とその伝播  
に関する研究

助成金額 : 100 万円

研究実施期間 : 自 令和 6 年 4 月 1 日 ～ 至 令和 7 年 3 月 31 日

## エンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造建築の発達とその伝播に関する研究

Study on the Development and Propagation of Reinforced Concrete Construction with the Hennebique System

兵庫県立大学環境人間学部 教授 三田村 哲哉

### （研究計画ないし研究手法の概略）

鉄筋コンクリート造の建築は 19 世紀後半、アメリカで自邸（1876）を建設したウィリアム・E・ヴォード（William E. WARD: 1821-1900）や、ドイツでモニエ式の特許を基に量産を検討したコンラッド・フライターク（Conrad FREYTAG: 1846-1921）とグスタフ・アドルフ・ヴァイス（Gustav Adolf WAYSS: 1851-1917）による技術開発とともに、フランスの技師フランソワ・エンヌビク（François HENNEBIQUE: 1842 Neuville-Saint-Vaast -1921 Paris）が考案した、骨組み全体を剛節構造とする構造システム、エンヌビク・システム（1892）で進化した。同システムはフランス北部のトゥールコワンの紡績工場（1896）で実用化され、その後各地の建築家や技師らと協働による大量の実例によってほぼ世界各国に伝播した。同システムに関する主な史料は、主にパリ国立建築・遺産博物館の所蔵品「鉄筋コンクリート・エンヌビク」（Fonds Bétons armés Hennebique (BAH)）と、エンヌビクが 1898 年から 1939 年まで刊行した雑誌「鉄筋コンクリート *Le Béton armé*」（以下 *BA* と記す）である。また、同システムは明治期に我が国に輸入され、「工学会誌」や「建築雑誌」に発表された論文、井上秀二による最初の教科書、堀勇良の博士論文、本田泰寛の土木史研究のほか、本国フランスのグエンナエル・デルモーらによる著作など、その構造や技術に関する研究の蓄積は厚い。

本稿は、こうした研究状況を鑑み、エンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造建築の発達とその伝播に着目し、同館の所蔵品と雑誌 *BA*、および国立文書館他の所蔵品を主な史料として①エンヌビク・システムの技術・特許・代理業者の実態、②世界各国への伝播の状況とその広がり、③エンヌビク・システムの伝播を促進するための博覧会等における社会教育と広報活動、④エンヌビク本社がパリで監理した我が国における最初の 4 例を述べるとともに、本実験調査で得られたこれら 4 点の知見を踏まえた上で、⑤今後の課題とその展望について概要をまとめたものである。

### （実験調査によって得られた新しい知見）

#### ①エンヌビク・システムの技術・特許・代理業者

F・エンヌビクは、鉄筋コンクリート造を中心に数々の新たな技術を開発、19 世紀末から毎年のように出願し、生涯で 100 を超える特許の取得に関わった。そのうちエンヌビク・システムと名付けられた鉄筋コンクリート造の構造システムは、最初期に取得した特許「非常に軽量で高強度の接合部を形成するための鉄筋とセメントの特殊な結合システム」（223545, Brevet du quinze ans, 8 août 1892; Hennebique, représenté par Chassevent à Paris, boulevard de Magenta, n°11 - *Combinaison particulière du métal et du ciment en vue de la création de poutres très légères et de haute résistance*）にはじまる。F・エンヌビクは、鉄網を配筋とする植木鉢を考案したフランスの庭師ジョゼフ・モニエ（Joseph MONNIER: 1823-1906）によるモニエ式の配筋法では、梁のせん断補強鉄筋がなく粘り強さが欠如することを発見し、せん断補強のスタラップ（Hoop-Flat）として U 字型帯鉄材を、梁の中央から支承に近いほどスタラップ

の間を狭くなるように配置する梁のせん断補強法を発明するとともに、曲げ上がり筋などを用いた T 型梁で梁と版を一体とすることによってエンヌビク・システムを考案した。この新システムはモニエ式、鉄筋コンクリート造で最初にパリの集合住宅を建設したフランスの技師エドモン・コワニエ（Edmond COIGNET: 1856-1915）の理論や技術の上に基づく。

この新たな技術の発達と伝播という点で、特許とともに大役を担ったのが代理業者である。パリのエンヌビク本社に設けられた中央技術事務所（Bureau technique central）が国内ばかりでなく各国の代理業者、事務所（Bureau）の代理店（Agence）と請負業者（Concessionnaire）につながり、代理店はこの特許に基づく各事業の設計と積算を担う機関で、それらの各事業の施工が請負業者に委ねられた。代理店はそれぞれ企業や会社などの業者から設計士や技術者などの個人までさまざまなで、各事業は国内外を問わず、また階段など部位から大河の架橋まで、地域や規模、さらに建築または土木の種別に関わらず、中央技術事務所で各事業の図面などの情報が集約され、一元的に監理し、それぞれ専門技師による検討結果が設計と施工いずれの段階においても助言あるいは指導できる体制が整備されていた。エンヌビクは特許とともに、こうした中央技術事務所、代理業者、請負業者の 3 者でそれぞれ指導、設計と積算、施工という業務を分担する体制の構築によって、この新たな技術の発達と伝播という多大な功績を残した。このようなエンヌビク社を中心とした体制は、次の事業検索カード（Fichiers des affaires）、当時パリの中央技術事務所で世界各地に点在した数多くの事業を把握するためのシステムからも読み取れる。

## ②世界各国への伝播の状況とその広がり

中央技術事務所は、エンヌビク本社が世界各地で展開する事業に、実現の是非を問わず、通し番号を振り、右上に事業番号、中央に事業名、工事名あるいは施工箇所と、都市名や住所などの所在地、設計年、施工年もしくは竣工年、左上に設計者もしくは技師などの役割を担う代理業者、時には出資者など組み合わせて、右下に必ず“Hennebique”と記した、図書館の図書検索カードとほぼ同じような事業検索カードを用意した。このカードは複数セット準備されており、番号順、建築家もしくは技術者などの別、さらに国別などの種別毎に把握されていたものが、いずれも不完全であるものの、パリ国立建築・遺産博物館に残る。

エンヌビクが生涯に手掛けた事業と代理業者の全体像の把握は、雑誌 *BA* の巻末に毎号掲載された数量の集計によりおよそ可能で、これまでにさまざまな概算が示されてきたが、正確な把握は困難とされてきた。理由は元となる事業検索カードに欠損が生じていることによるところが大きいと考えられる。またエンヌビク・システムによる事業が世界各国に点在しており、それぞれの事業毎に監理がおおよそ範囲にもよる。最も正確な数量は、特許を取得した 1892 年から 1896 年までの約 4 年間で 1,000 件に、1898 年 11 月 12 日に 5,000 件に達した記録である（*BA*, 10 décembre 1898, pp.1-2.）。この偉業を賞賛する第 1 回記念会合が、エンヌビク社創業 2 周年に当たる 1896 年 5 月 1 日に開催されたからである。この祝宴は同システムの実用化のために、1897 年 5 月 2 日に第 2 回、1897 年 12 月 17 日に第 3 回、1898 年 5 月 28 日に第 4 回という形でほぼ毎年続けられた。とはいえ、エンヌビク社の事業の数量は、事業検索カードの通し番号によれば、1903 年に 10,000 数千件、1904 年に 20,000 数千件、1906 年に 30,000 件、1908 年に 40,000 件、1911 年に 50,000 件、1913 年に 60,000 件以上ということになる。つまりエンヌビク社は 1900 年代後半から第一次大戦までの数年間に、1 年間に約 5,000 件程度の新規事業を請け負っていた。同社は後述の通り、当時すでに世界各地で事業を展開しており、同カードによれば、第一次大戦中も終戦までのおおよそ 4 年間に 5,000

件ほど請負い、終戦直後の 1919 年に 70,000 件、1922 年に 80,000 件、1926 年に 90,000 件、1929 年に 100,000 件に達し、1938 年には 120,000 件を超えたと考えられる。

これらの大量の事業は、国内ばかりでなく各国の諸都市に配置された代理業者に委ねられ、最初の特許の取得からおよそ 6 年後の 1898 年 9 月には代理業者は、少なくとも国内では、リール、リヨン、ナント、ボルドー、マルセイユに、国外にはブリュッセル、ローザンヌに設置されていた。さらに翌月にボローニャ、その翌月にペルピニャン、同年に国外ではスペイン、ルクセンブルク以外の隣接国ベルギー、スイス、イタリア、ドイツの 4 カ国に事務所が設置されていた。事務所が閉鎖された都市もあるが、1900 年 12 月にはそれまでに事務所が設置された都市に加えて、国内ではナンシー、シャロン＝シュル＝マルヌ、カン、国外ではロンドン、ジェノヴァ、ミラノ、メッシーナ、コペンハーゲンが加わり、20 世紀初頭に中欧と北欧を含む欧州全体に事務所が広がっていた。このように事業の拡大を支える事務所の設置は膨れ上がり、1910 年 5 月の時点で、本土および植民地・保護領ではパリを含めて 20、国外では 20 ヶ国 38 都市に及び、第一次大戦直前の 1914 年 5 月の代理店は、フランス本国を含めて 24 カ国、54 都市にまで拡大した。こうしたエンヌビク社を支えたのは単に代理店ばかりでなく、施工を担う請負業者で、その数は代理店をはるかに上回り、当時イギリスのみで 100 を超えた。このような代理店と請負業者からなる代理業者は、鉄筋コンクリート造の技術が発達したドイツのほか、インドとオセアニア諸国を除くほぼ全世界を網羅するように広がった。エンヌビク社はこの国際的なネットワークを *BA* (1904 年 2 月) に世界地図「世界におけるエンヌビク・システム *Le Système Hennebique dans le monde*」と称してすでに示している。

### ③エンヌビク・システムの伝播を促進するための博覧会等における社会教育と広報活動

エンヌビクは、こうした大量の事業を国内外で幅広く実現させるために、この新たな鉄筋コンクリート造の構造システムに関する社会教育と広報活動を展開した。雑誌 *BA* の発行や定期的な祝宴の開催はこうした取り組みのひとつである。また鉄筋コンクリート会議「エンヌビク・システム」(*Le Congrès du béton de ciment armé, Hennebique System*) は、出席者が代理店と請負業者に加えて建築家や技師らの専門家向けの機会、第 1 回が雑誌 *BA* の発行に合わせて 1898 年 2 月に開催して以来、たとえば第 3 回が 1899 年 1 月 22-25 日に、第 4 回が 1900 年 8 月 19-21 日、第 6 回が 1902 年 2 月-4 日、第 7 回が 1903 年 1 月 11-13 日に、ほぼ毎年定期的に行われた。F エンヌビクはもうひとつ、目前で現物が見学できる機会の提供ばかりでなく、新たな構造体の実験の機会という両面で大きな意義のある、当時各国で頻繁に開催された博覧会等に、柱と梁からなる部位から東屋のような規模の小さな建築、あるいは展示館など、同システムによる試作品、さらに実例の模型や写真等を出展した。

最初の博覧会はトゥールコワン紡績工場の竣工年に開かれた 1895 年ボルドー博で、F・エンヌビクは全長約 300m の U 字型帯鉄材を用いて、厚さ 100mm の壁柱が両側にそれぞれ 509mm 突出した厚さ 80mm のスラブを支持する T 字型断面の構造体を試験した (76IFA1011/19)。次の 1896 年ジュネーヴ博では代理店サミュエル・ド・モラン (Samuel de Mollins: 1845-1912) によって左右に広がる大型階段 (76IFA54/10, *BA*, 10 décembre 1898, pp.3-4.) を実現させるとともに、ポール・ブヴィエ (Paul BOUVIER: 1857-1940) による長円形の光の噴水の構造を検討した (76IFA1014/30)。このような実物の制作はヘント地方博 (1899 年) で建築に達し、耐火試験を行う展示館が建設された (76IFA138/10)。

1900 年パリ博は、おそらく最も規模の大きな構造体の設計と施工を担ったという点で、エ

ンヌビクにとって極めて大きな機会になった。これまで大空間を形作る鉄骨造に焦点が当てられてきた 1855 年パリ博の産業館に代わる大型展示館、グラン・パレとプティ・パレのうち、アンリ・ドグラヌ（Henri DEGLANE: 1855-1931）ら 4 名の建築家による前者の、ドームを中心とする広大な吹き抜けの周囲に設けられた 2 階の床スラブと、2 つの大階段がともにエンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造で建設されたからである（AN, 20070662/1, BA, 10 janvier 1899, pp.1-5.）。こうした観点から近代の新たな 2 つの構造システムが着目されるべきである。またシャルル＝オーギュスト・リスラー（Charles-Auguste RISLER: 1864-1937）とアレクサンドル・マルセル（Alexandre MARCEL: 1860-1928）によるパレ・デュ・コステューム館はエンヌビク・システムで建設された展示館で、1901 年 3 月 26, 27, 28 日と 4 月 1-2 日に破壊実験が実施されたことで知られる（76IFA3643/11, BA, no.37, 1901, pp.3-11.）。このように 1900 パリ博はエンヌビクにとって類例のない社会教育と広報活動の機会であった。

博覧会は一般に、エンヌビクに限らず、試作が可能であるため、鉄筋コンクリート造の社会教育と広報活動の大変よい機会で、同博以後もさまざまな構造体の試作が繰り返された。1902 年リール博で実現させたのは、代理店の技師ポール・モッテ（Paul MOTTEZ 生没年不詳）と請負業者 C.ドボスク＝ボンテ（C. DEBOSQUE-BONTE 同左）らによる実作の模型と写真の展示（76IFA61/1）ばかりでなく、35 トンに耐える全長 6m×4m のスラブを 2 本の 30cm 角の柱で支持した構造体と、1 辺 5m の正方形スラブを 45cm 角の柱 1 本で支持した構造体（Ibid, BA, no.53, 1902, pp.76-80.）で、1903 年ヘルシンボリ博では代理店グルート（GRUT）と請負業者のセメント業者「スカンスカ」（SKANSKA Cementgjuteriet）が直径 60cm の円柱のまわりに螺旋階段が取り巻く高さ 10m の塔（76IFA61/3）を実現させた。

またアメリカの建築家ジョン・モラン（John MAURAN: 1866-1933）とエルネスト・ジョン・ラッセル（Ernest John RUSSELL: 1870-1956）が手掛けた 1904 年セント＝ルイス万博のポルトランド・セメント協会館（76IFA108/30）は、親指 4 本ほどの厚さの壁によるスペイン様式の展示館で、同博で大賞を受賞した。また同博でエンヌビク社のニューヨーク事務所が歩幅で 30 歩程度突出した片持ち梁（76IFA135/36）の試作品を実現させた。こうした試作は 1907 年コヌボ博でも、外形が全幅 2.4m の 6 角形で、厚さ 8cm の床スラブと、全幅 2.7m の屋根スラブを直径 20cm の円柱で支持した構造体（76IFA135/21, 1257/5）の展示で続いた。

1908 年ロンドン博と 1909 年エペルネ博ではそれぞれ、建設会社 L.G.ムシェル（L.G.Mouchel）（76IFA61/8）とヌエア兄弟（NOUAILHAT Frères.）（76IFA140/4）が模型と写真で実作を紹介する展示場を用意した。後者の実績は多量で、架橋、給水塔、サイロ、港湾、居住施設、産業施設ほかに及んだ。こうした展示場は 1913 年トリノ産業博（76IFA3518/6）や 1913 年ヘント博（76IFA62/3, 3518/2）でも同様に施工実績を示すパネルが、それぞれ各地の代理店、エンヌビク社トリノ技術事務所と、同博で園芸宮の祝宴場レストランを手がけた技師ルイ・デブロン（Louis DEBLON 生没年不詳）によって検討された（76IFA1507/9）。

1900 年パリ万博に次ぐ大型の事業は、代理店が技師ジョヴァンニ＝アントニオ・ポルケッドゥ（Giovanni-Antonio PORCHEDDU: 1860-1937）による中央にドームを戴く 1911 年トリノ博のグラン・パレ「報道」の骨組み（76IFA13/6, BA, no.155, 1911, pp.49-54.）で、エンヌビク社は同時に、ポー川に沿う全長 1,572m の擁壁（76IFA55/9, Ibid.）の整備も手掛けた。また 1914 年メッシーナ博（76IFA3518/5）では技師パテルノ・ディ・ラッドゥーザ・ルイジ（Paterno di Raddusa LUIGI 生没年不詳）とカターニア技術事務所が代理店になり、インセラ兄弟（INSERRA frères）とエルネスト・パグノーニ（Ernesto PAGNONI 生没年不詳）が請負業者

としてそれぞれ建設事業に参画するとともに、同年のリヨン博（76IFA3518/4）でも技師レオン・ブラジン（Léon BLAZIN 生没年不詳）とリヨン技術事務所が代理店として参画した。

エンヌビクは19世紀末から第一次大戦の開戦前まで、各国で相次ぎ開催された博覧会で、各都市の代理店と請負業者と協働で、建築の部位の中でも片持ち梁や塔、ヴォールトやドームなどの構造体の試作品を次々に制作し、現物でエンヌビク・システムの性能を提示するとともに、同システムに基づく実作が各国で次々に実現した20世紀初頭から、エンヌビクは各都市の代理店に委ね、こうした実例の模型と写真をパネルにまとめて公開した展示場で社会教育と広報活動を継続した。

#### ④エンヌビク本社がパリで監理した我が国における最初の4例

エンヌビク・システムは上記の通り、19世紀末より欧州をはじめに世界各地に波及した。我が国も例外でなく、明治政府は、エンヌビク・システムが発達した19世紀末から鉄筋コンクリート造の技術を輸入した。たとえば、田辺朔郎が設計したジョゼフ・メラン（Josef MELAN: 1854-1941）式による京都府琵琶湖疎水山科運河日岡トンネル東口運河橋（1903）や、4切キューブ型ミキサをはじめて基礎工事に用いた住友銀行京都支店（1903）のほか、佐世保軍港ポンプ室（1903）や神戸和田岬東京倉庫（1905）、佐世保港内第一烹炊場・潜水器具庫（同）など、20世紀初頭に架橋のほか、建築の実例が相次ぎ竣工した。そのうち、おそらく最初のエンヌビク式による一例は、最初の陸屋根、ラーメン構造に数多くの構造壁を取り入れた鉄筋コンクリート造で平屋建ての東京倉庫神戸支店第D号（1907年7月着工、1908年5月竣工、戦中被災、戦後解体。白石直治、高橋元喜郎設計）で、陸屋根で2階建ての同G号（1910年6月竣工、1945年戦災、1948年撤去。白石直治、高橋元喜郎設計）の構造体の設計の詳細は、イギリス土木学会に論文“A Ferro-Concrete Warehouse at Kobe”に報告されたことでも知られる。

中央技術事務所がパリで監理したことが確認された事業は、所蔵品「鉄筋コンクリート・エンヌビク」によれば次の4例であった。最初の事業は、1899年8月に門司港が開港指定を受けた後、石炭の輸出増加のための港湾の拡張で、1907年3月12日の明治政府とフラン政府の調印で検討がはじまった大久保港（門司）築港計画案（Port d'Okubo, Moji (aujourd'hui Kitakyushu, Japon) : réservoirs, plateformes, ponts 1908）（n° d'affaire: 037956, 76IFA1299/19, 76IFA3525/1593.）で、5棟の倉庫、プラットフォーム、土留め壁、5mと6mの栈橋からなる。本事業が委ねられた代理店は、フランスばかりでなくアルジェリアやコートジボワール、インドシナ、マダガスカル、モロッコで実績のある、兄弟アドルフ・シュネデール（Adolphe SCHNEIDER: 1802-45）とウジェール（Eugène: 1805-75）が1836年に創設したシュネデール社（Schneider et Cie）であった。

次の事業は、その翌年、技師サンギネッティ（Vivian SANGUINETTI）と大倉土木組が招聘した設計士デブレ（L. Edmond DESBLEDS）と施工士ファーロー（A. V. FARROW）の指導に基づき、海軍省や海軍兵学校がまとまる築地5丁目の一画で、杭と屋根スラブを同システムで施工した築地海軍造兵廠材料倉庫（Arsenal naval Tsuky, Tokyo 1909）（Code affaire: 46812, 76IFA1443/9.）であった。同事業は、フランス人の指導を受けたものの、我が国の事業者が設計・施工したという点で、シュネデール社による大久保港（門司）築港計画案と大きく異なる。同年には、白石直治による神戸和田の東京倉庫神戸支店7号棟（1909年5月）や、清水組による深川区福住町の渋沢倉庫（同年7月）が竣工している。

3例目は、東海道線国府津駅で機関車の増結が必要になり、転車台の後方に機関庫を用意

するため、鉄道院が築地海軍造兵廠材料倉庫の実績に基づき同組に発注した帝国鉄道国府津機関庫（Hangar pour la Compagnie des chemins de fer Impériaux, Tokyo, 1910）（Code affaire: 46813, 76IFA1443/10.）（1910 年 12 月起工、翌年 3 月竣工、1982 年破壊）である。構造計算はサンギネッティによるものなど、同組はフランス人技師の指導を受けつつ、国内で 2 例目を実現させた。同年には東京倉庫神戸支店第 G 号倉庫が竣工している。

4 例目は、報告者がすでに一部を報告済みの一例である。本事業は、フランスの建築家・都市計画家アンリ・プロスト（Henri PROST: 1874-1959）がジェームス・マクドナルド・ガーディナー（James McDonald GARDINER: 1857-1925）から引き継ぎ、1911 年 8 月 24 日にエンヌビクに建築構造について相談した後、同システムの代理店としてイギリスやイタリア、エジプトなどで実績のある建設会社ムシェル・アンド・パートナーズが構造図（1912 年 2 月 23 日）を用意した在日本国フランス大使館案（1912 年、実現せず）である。前述の東京倉庫のほか、前年には大阪高等商業学校商品陳列所（1911 年）や三井物産横浜支店第一号館（1911 年、遠藤於菟、酒井祐之助設計）、梅小路機関庫（1911 年着工、1914 年竣工）、大倉組本館（1914 年起工、1915 年 10 月 30 日竣工）などの事例が記録されているが、エンヌビクによる監理に基づく事業は、所蔵品「鉄筋コンクリート・エンヌビク」および雑誌 *BA* によれば、上記の 4 例で、そのうちエンヌビク・システムの代理店となった大倉土木組によるものは、いずれも実現した築地海軍造兵廠材料倉庫と帝国鉄道国府津機関庫に限られる。

我が国におけるエンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造の建築の発達と伝播は、特許と代理業者に焦点を当てると、大変複雑で、この新たな建設技術の導入がどのような形で進められたのか、という点に大きな課題が残る。換言すれば、我が国の当時の状況を示した通り、フランス国外におけるエンヌビク・システムの発達と伝播を明らかにするためには、各国それぞれの状況を丹念に解明することが求められることになる。

#### ⑤ 今後の課題とその展望

本稿では、エンヌビク・システムによる鉄筋コンクリート造建築の発達と伝播の背景に、モニエ式やコワニエ式の後、1892 年に特許を取得した新技術の開発と代理店および請負業者の拡大という体制ばかりでなく、雑誌 *BA* の発行、一般社会向けの祝宴や専門家を対象にした会議の開催、数多くの博覧会への参画という社会教育と広報活動があることを述べた。エンヌビク・システムという新たな技術は、そればかりでなくこうした教育や広報が新たな事業につながり、その発達と伝播をもたらしたと言える。このような伝播はおよそ全世界に及び、各国でそれぞれ個別の調査が必要とされており、本研究ではエンヌビクがパリで監理した最初の 4 例が把握された。こうした観点に基づき、所蔵品「鉄筋コンクリート・エンヌビク」に所蔵される史料によって大久保港（門司）築港計画案、築地海軍造兵廠材料倉庫、帝国鉄道国府津機関庫、在日本国フランス大使館案の 4 案の解明が求められている。

主な参考文献

DELHUMEAU (Gwenaél), *L'Invention du béton armé, Hennebique, 1890-1914*, Paris: Norma, 1999.

堀勇良『日本における鉄筋コンクリート建築成立過程の構造技術史的研究』東京大学博士論文、私家版、1981 年。

井上秀二『鉄筋コンクリート』丸善、1906 年。

細木松之介「巴里に於ける建築構造の新法（承前）」『建築雑誌』第 121 巻、1897 年 1 月、34-37 頁。

石井敬吉「巴里ニ於ケル建築構造ノ新法（妙訳）」『工学会誌』第 179-180 巻、1896 年 11-12 月、724-801 頁。

K.I.「巴里に於ける建築構造新法」『建築雑誌』第 118 巻、1896 年 10 月、275-277 頁。

### （ 発 表 論 文 ）

日本建築学会等への論文投稿準備中。