

# GREAT SURVIVOR (偉大なる生き残り)

日本大学教授 安達 洋



ことし3月の末、東京駅丸の内北口近くにある日本工業倶楽部会館(国の有形文化財)の改修工事の完了とお披露目をかねた祝賀会が、建設当時を彷彿とさせる会館3階の大食堂で行われた。この改修工事は、「大食堂部分を含む建物の3分の1を保存・補修し、残りを解体・復元の上、建物全体を免震構造で支える」という、大変大掛かりなものである。

ご承知のように、日本工業倶楽部会館は、横河民輔が創設した横河工務所の設計によって大正9年(1920年)に竣工したわが国における初期の鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)の建築物である。この建物は、竣工まもない大正12年(1923年)の関東大震災で、大きな被害を受けた。震災の様子は、大正15年10月に発行された「震災予防調査会報告 第百号(丙)下」に生々しく記されているので、その一部を引用してみよう。「(二)被害ノ程度……東京ニ於テ最モ多数ノ大小亀裂ヲ震災ニヨリ生ジタル建物ノ一ニシテ図示スルガ如シ、一階東側陳列室ノ柱ハ三本中途ニテ破壊シ混凝土剥落シ鉄筋露出シコレヨリ上階ノ各床ハ何レモ約三寸下降シ従ツテコレヲ支フル各大梁其他ニ亀裂ヲ生ゼリ、……以下略。」

ここに報告されている陳列室の破壊した柱は、その被害の様子を伝える写真も掲載されている。鉄筋コンクリート造(RC造)を専門とする者にとって、わが国の地震被害で明瞭なせん断破壊が確認された最初のRC造柱の一つとしてなじみのある写真である。

大正12年の暮れには、早くも、工学博士横河民輔を設計監督とする補強設計案が(社)日本工業倶楽部の承認を受け、震災に対する改修工事がはじめられてい

る。改修工事の内容は、陳列室の柱の分厚いコンクリート巻き補強をはじめ、RC造壁の増設及び一部の増築である。これらの補強によって当会館はその後75年以上生き残ることとなるのである。なお、大蔵大臣の管理下に設けられた「議員及諸官衙震害調査委員会」編の「大正大震災 震害及火害之研究」には、破壊した陳列室の柱の貴重な補強図が掲載されている。

陳列室は今回の免震による改修工事では、解体して復元される部分に含まれていた。改修の設計・監理を担当した(株)三菱地所設計の稲田達夫氏は、こうした同会館の歴史的事実に興味を抱き、保存・補修並びに解体工事に当って、膨大な調査を実施している。構造体に関しては、陳列室の柱を含む14箇所を解体前に切り出し、詳細に調べている。陳列室の柱は、関東大震災後の補強コンクリート部分が、丁寧に手ではつりとられて、被災直後の写真にある座屈して大きく曲がった鉄筋や大きなせん断亀裂が現れたのである。(日経アーキテクチュア2001年2月19日(No.686)に詳細な記事と写真が掲載されている。)

東京大学名誉教授青山博之先生からお電話があり「安達さん、丸の内の日本工業倶楽部会館の改修工事現場から面白いものが発掘されましてね。関東大震災の遺物ともいえるもので貴重な教材になると思いますから、あなたの大学で引き取られては如何ですか。」との内容であった。早速、先生に稲田達夫氏をご紹介していただき、建設会社の機材置き場に保管されていた関東大震災の遺物を見学した。その後、この陳列室の柱は、稲田氏のご尽力と(社)日本工業倶楽部(理事長:平岩外四氏)のご好意により、平成13年の春に日



本大学理工学部船橋キャンパスに移され、1年後の昨年4月に竣工した同キャンパス内の実験棟「テクノプレース15」に展示公開されたのである。建物内部の実験施設と学生諸君の実験風景が外部から眺められるように壁面は全面ガラス張りで屋根はテント張りという、およそ実験棟とは思えないような瀟洒な建物の1階に展示されている。

上述したようなことがあって、元来、新しいものよりも古いものの方を好む私は、稲田氏から会館と横河民輔に関する幾つかの資料を頂き、建設当時と関東大震災直後のことについて知ることができた。なかでも強く印象に残ったことは、横河民輔が帝国大学工科大学造家学科を卒業した翌年の明治24年(1891年)に著した「地震」という本の内容である。明治24年10月28日にはM8.0の濃尾地震が発生している。そして、若き工学士横河民輔の著書「地震」は、11月21日に出版されている。第2編「地震ト建築ノ関係ヲ論ズ」の、第1章第1節「水平動ノ建築ニ及ボス害」において、地震動が建物に及ぼす外力が慣性力であること、そして、幅が $2x$ 、高さが $2y$ なる長方形の家屋又は構造物が転倒する条件を次式で与えている。 $ay = gx$  ここで、 $a$ は振動の加速度、 $g$ は其地の墜體加速度。これは、25年後の大正5年(1916年)に、佐野利器が「家屋耐震構造論」(震災予防調査会報告第83号)で提唱した「震度法」と内容的には同じものである。さらに、家屋の行帰動時(おそらく固有周期)の公式まで示しているのである。また、第2章第2節「地震ニ対スル構造ノ種別」では、およそ地震に対して、完全な構造というものはないが、工学士横河民輔は次の二種の構造に分別できるとしている。すなわち、(一)耐震構造と(二)消震構造である。この2つの構造の違いを次のように説明している。「二者各反対ノ主義ヲ持シ(一)ハ構造ヲ震動スルニ委シ其動揺ニヨリテ損傷ヲ受ケザラント期スルナリ(二)ハ構造ヲシテ可成小許ノ震動ヲモ受ケザラシメントスルナリ即チ震動ヲ滅殺セント企ツルモノナリ……以下略。」続いて、第3節で「消震構造」を詳しく説明している。極、一部分を引用してみよう、「……家屋ヲ其礎台ニ於テ箵束セシメズ其間ニ鉄丸ヲ敷込ミ地殻震動ノキニ當テ其台礎ノミニ於テ揺動セシメ上構ヲシテ水平動ニ感ゼザラシメントスルナリ……」。まさに、免震

構造である。明治24年に河合浩蔵が「コンクリート基礎と丸太の互層構造」による免震構造を提案したことは良く知られているが、同じ年に、若き横河民輔がその著書の中で、「消震構造」として提唱していることを知る人は少ない。

横河民輔の「地震」が発行されて約110年後に、彼が設計を指揮し、また、関東大震災後の補強設計及び監理を監督した日本工業倶楽部会館が、その著書の中で提唱した免震構造によって3度目の命を与えられ、21世紀に甦ったことは、誠に感慨深い出来事である。

私の所属する日本大学理工学部は大正9年(1920年)佐野利器が創設した日本大学高等工学校をその起源とする。創設当時、建築科長を務めたのは佐野利器が最も信頼をおいた補佐役の笠原敏郎である。

昭和20年(1945年)7月太平洋戦争の終結の直前、横河工務所の他に横河橋梁製作所(現横河ブリッジ)や横河電機製作所(現横河電機)等を設立した大実業家横河民輔は82歳の生涯を閉じた。10年後の昭和30年に「横河民輔追想録」が関係者の手によって編輯された。そのなかで、「諸家の追想」として横河ゆかりの人々が寄稿している。その筆頭が佐野利器であり、「追想」と題して、最初に、横河の著書「地震」に触れている。佐野の震度法との関わりを窺わせるものである。また、佐野に続いて笠原敏郎が「楓河岸時代の思い出」と題して、日本橋区三代町楓河岸という風流な名前の地にあった横河工務所での横河を偲んでいる。

佐野利器が創設にかかわった日本大学理工学部のキャンパス内に、横河民輔が精魂込めて補強し、日本工業倶楽部会館の陳列室を75年以上も支え続けた柱が展示されている。そして、その柱を展示している実験棟「テクノプレース15」は、理工学部を訪れる外国からの研究者のためのゲストハウス「笠原記念館」の隣にある。勿論、「笠原記念館」は故笠原敏郎教授を記念して建てられたものである。

今年、4月16日横河工務所(現横河建築設計事務所)の創立100周年記念の祝賀会が開催された。歴史の重みを感じつつ、日本工業倶楽部会館を中心として、免震という技術が織り成す不思議な歴史の綾を見たような思いを持ったのは私だけであろうか。



# 温故知新

Learn a Lesson from the Past

私の所属する日本大学理工学部は、大正9年（1920年）佐野利器を校長として設立された日本大学高等工学校をその起源とする。昭和3年（1928年）に日本大学工学部が創設され、初代工学部長は勿論佐野利器である。佐野の業績を数え上げれば限りがないが、その中でも今日の日本の耐震設計の基礎を築き上げた功績は大きい。

関連する業績のうち代表的な2つを挙げると読者諸兄もよくご存知のように、①1906年（明治39年）サンフランシスコ地震の被害を視察し、鉄筋コンクリート構造の耐震性に確信を得て、その普及に努めたこと。②大正5年（1916年）「家屋耐震構造論」（震災豫防調査會報告第83號：同論文で前年に工学博士を授与されている）を公表し、地震力について「震度」の概念を示したこと、である。

前者について、少しおもしろい事実があるのでここで触れてみよう。サンフランシスコ地震被害の調査のために、中村達太郎工学博士、大森房吉理学博士、そして佐野利器工学士の3人は、地震発生1ヶ月後に渡米し、約1ヵ月間サンフランシスコならびに周辺地域に滞在した。そしてその調査報告が建築雑誌第238号～第241号に掲載されている。

第241号「米国加州震災談（三）」第三章に佐野が鉄筋コンクリート構造の被害について詳しく報告している。何がおもしろいのか、くどくど説明するよりも、佐野の名文をそのまま引用する。

## 『第三章 鉄筋混凝土

物質性文明の向上心と極端なる積極的活動とは由來米人の特長にして…（略）一千八百六十八年佛人モニエー氏の創意にかかる鉄筋混凝土は佛に於て獨に於て又特に米に於て理論と應用とに最も大なる發達を遂げ今や世界の最新建築材料として名聲赫々人争つて之れが實施に汲々たる間に桑港にありては官權を以て之が使用を禁止す（壁體として使用）豈に愕然たらざるを得んや…（略）而して禁止令の基く所は單に煉瓦職工が自己の職業に影響するを恐れて官邊を強迫したるに由ると云うに至りては…（略）余等の失望は輕少にあらざるなり。』（アンダーラインと。部分は原文のまま）

全くの驚きである。前述①の業績は、地震後のサンフランシスコ市内に足を踏入れた佐野等が多数の木造や煉瓦造の建築物が無残にも大きな被害を受けている中で、鉄筋コンクリート構造の建築物が毅然として無被害で残っている

様子をつぶさに視察し、その耐震性に確信を持ったというふうにも私も確信していたことであるが、全くの的はずれであった。さらに続く一節が、私のような凡人とは違う佐野の偉大さを示す名文である。

『然るに唯一竝に余等の愁眉を開くに足るものあり金門公園パークパノラマ即是なり實にパーク、パノラマは禁止令以前の設立に掛り今正に桑港唯一の鐵筋混凝土建物にして余輩の是を得たるときは沙漠に綠陰を見たるの感なき能はざりき加ふるに唯一のパノラマは震災に會して幾多の現象を現わし余輩をして一般に鐵筋混凝土なるものに對する觀念を確定するを得せしめたり…』として以降に被害の詳細を述べている。

次にもうひとつの業績である「震度法」について述べてみよう。佐野はサンフランシスコ地震調査の際、すでにその考え方をはっきりと持っていたことが分かる。建築雑誌第238号第一章「概論」第二節「震度（水平最大加速度）」で、石塔の転倒や移動から各地の震度（地震最大水平加速度  $a$  と重力の加速度  $g$  との比）を推定している。そして、この地震の約10年後に「家屋耐震構造論」が公表されているのである。では、佐野はこの「震度法」を何時どのような経緯で考えついたのだろうか。その1つのヒントとなる事実を紹介してみよう。

日本大学理工学部船橋校舎（東葉高速鉄道「船橋日大前」駅）には、東京駅丸の内北口近くにある日本工業倶楽部会館（国の有形文化財、1920年竣工、2003年免震改修）の免震改修前の1階陳列室の柱が展示されている。（写真1、2）ご承知のように、日本工業倶楽部会館は横河民輔が創設した横河工務所（現横河建築設計事務所）の設計によるものである。そして竣工3年後の関東大震災で大きな被害を受けた。この柱は地震被害で明瞭なせん断破壊が確認されたことでよく知られている。

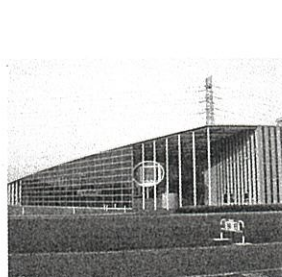


写真1 実験棟（日本大学理工学部船橋校舎）

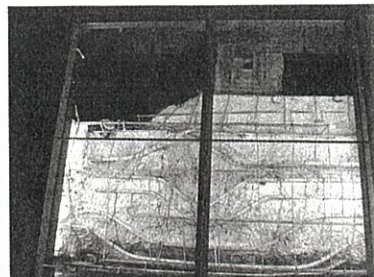


写真2 日本工業倶楽部会館の柱



日本大学理工学部海洋建築工学科  
教授

安達 洋  
Hiromi Adachi



大正12年（1923年）の暮れには早くも横河工学博士を設計監督として、震害に対する改修工事が行われている。さらに約80年後に免震改修によって再度甦ったのである。そして、免震改修時に陳列室の柱が解体され、関東大震災後の補強コンクリートが丁寧にはつり取られ震災直後の状態が現れた（写真2）（日経アーキテクチャ2001年2月19日（No.686）に詳細記事掲載）。この柱は、(株)三菱地所設計の稲田達夫氏のご尽力と(社)日本工業倶楽部のご厚意により2001年春に日本大学理工学部船橋校舎に運び込まれ、2002年に竣工した実験棟「テクノスペース15」に展示されたのである。このようなことから、横河民輔に興味をもち、稲田氏から頂いたいくつかの資料を読んだなかで、横河が帝国大学工科大学造家学科を卒業した翌年の明治24年11月に出版した「地震」という本に興味をいだいた。「地震」の第2編「地震ト建築ノ関係ヲ論ズ」の第1章、第1節「水平動ノ建築ニ及ボス害」において、地震動が建築に及ぼす外力が水平慣性力であること、そして幅が2x、高さが2yになる長方形の家屋または構造物が転倒する条件を次式で与えている。

$ay = gx$  ここで、aは振動の加速度、gは其の地の墜體加速度。これは佐野の「家屋耐震構造論」の25年前である。

横河工務所の他に横河橋梁製作所（現横河ブリッジ）や横河電機製作所（現横河電機）等を設立した偉大な建築家であるとともに大実業家であった横河民輔は、昭和20年（1945年）7月太平洋戦争の終結の直前、82歳の生涯を閉じた。

没後10年の昭和30年（1955年）に「横河民輔追悼録」が関係者の手によって編輯された。第十五章「諸家の追想」に横河ゆかりの人々が寄稿している。その筆頭が佐野利器であり、「追想」と題して最初に横河の著書「地震」に触れている。佐野の「震度法」とのかかわりを窺わせるものである。



写真3 三菱一号館（解体前：(株)三菱地所設計提供）

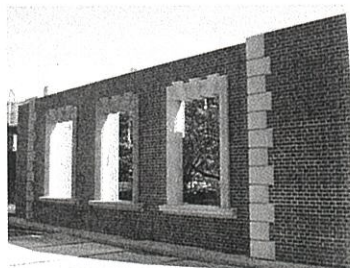


写真4 三菱一号館モックアップ（日本大学理工学部船橋校舎）

佐野、横河と日本の建築構造特に耐震設計の偉大な先人について述べてきたが、こうした先人たちの建築教育の礎を築いたジョサイア・コンドルについても是非とも記述したいと考えていたのであるが、残念ながら字数オーバーのため一言だけ述べさせていただくことにする。この特別寄稿が会誌structureに掲載される今年4月には、コンドルが設計した三菱一号館（明治27年竣工、昭和43年解体）が、もともとあったところに復元される（写真3）。この復元工事は明治27年当時の煉瓦造を免震基礎にそのまま再現するものである。私の研究室がこの復元にもなう構造耐力試験を担当し、その際に作成した実物大の煉瓦造模型試験体が船橋校舎に前述の日本工業倶楽部会館の柱とともに展示されている（写真4）。コンドルが優れた建築設計者であることは多くの人々が知っているが、建築構造にも非常に造詣が深かったことを書き添えておきたい。

このように、日本の建築構造の先人たちの足跡をたどると、構造設計とはなんともおもしろくて知的な作業であり、また冒険的で勇気のいるすばらしい仕事であるということに思い至るのである。それが数年前の偽装事件によって泥まみれとなり、その後の反省はともかくも、各方面からの規制や差別化かと思われるような資格制度の改変によって、構造設計が雁字搦みに縛りつけられているように思われてならない。あたかも「<sup>あつもの</sup>墓に懲りて<sup>なます</sup>膾を吹く」の感ずらするのは私だけであろうか。日本における構造設計特に耐震設計の心髄を作り上げた多くのすぐれた先人たちの真の「こころ」を思い、構造設計に携わる人たちがもう一度「構造設計」に「強い魂」を吹き込むよう努力されることを願っている。

#### 参考文献

- 1) 「米国加州震災談（一）～（三）」佐野利器 建築雑誌 第238号（1906年10月）、第239号（1906年11月）、第241号（1907年1月）
- 2) 「震災豫防調査会報告 第83号（甲）、第83号（乙）（家屋耐震構造論 上編、下編）」大正5年5月、12月
- 3) 「震災豫防調査会報告 第百号」（丙）下 大正15年10月
- 4) 「関東大震災の生々しい記録 78年前に座屈した柱が残っていた」日経アーキテクチャNo.686 2001年2月
- 5) 「地震」横河民輔 明治24年11月
- 6) 「横河民輔追悼録」横河民輔追悼録刊行会 昭和30年6月
- 7) 「日本工業倶楽部会館歴史調査報告書」(株)三菱地所設計 平成13年3月
- 8) 「三菱一号館復元検討委員会報告書」(社)日本建築学会関東支部平成18年3月
- 9) 「造家必携」ジョサイアコンドル口述、松田周司、曾根辰蔵 筆記 明治19年6月
- 10) 「日本建築構造基準変遷史」大橋雄二(財)日本建築センター1993年