

飛行機の好きな陸軍技術中尉

工学博士、早稲田大学工学部教授を経て名誉教授、空気調和・衛生工学会会長(昭和51年〜同55年)、著書・翻訳多数、論文無数——このように並べると、象牙の塔の秀才で研学の徒、そして学会の泰斗という井上像を描かれるにちがいない。

また、僕の専門が空気調和や給排水など建築設備であり、完成した作品が比較的公共建築物の設備が多いところから、あたかもこの世界の大物のように想像される方も多いようだ。ところが僕は、中学、高校、大学を通じて(もちろん旧制である)、決して成績優秀な学生ではなかったし、秀才の兄貴二人に頭を押さえられた凡才であった。だから子供の頃から学問として教えられる理論は苦手で、むしろ目に見え手で触れられて動くものに興味を持った。またまた時代は戦時下、少年の胸が飛行機や軍艦、戦車のメカニズムに熱くなったのも、まことに平凡な成り行きであった。特に飛行機は、僕にとつての憧れの頂点、マドンナであった。

その証拠に、高校は有名校に入る自信がなく都落ちして新潟高校へ、大学も東京帝大(現東大)航空工学の受験に失敗して浪人一年。翌年、志を曲げて入試の楽な船舶工学にどうにか合格というありさま。しかし飛行機への熱い思いを断ち難く、大学卒業1年前に陸軍航空技術将校を志願して合格。初志である飛行機に、遠回りしてやっとたどり着いたのである。病気のため同級生より2年遅れて大学を卒業(昭和19年9月)、12月に陸軍技術中尉に任官。高高度戦闘機の低温低圧技術の研究に、取り組んだとたんに我が国

はポツダム宣言を受諾して敗戦。再び初志は、はかなく消えてしまうことになる。飛行機のメカニズムに憧れ、どうかその技術の端緒にたどり着いた青年は、飛行機の生産はもちろん研究さえ禁止された敗戦国の焦土の中に放り出されてしまった。

失敗多き独学設備屋の誕生

航空機のそれも中途半端な技術者にとつて、敗戦国に就職先があるわけがない。造船所や車両会社へ就職を頼みに行ったが、追い返されたり就職試験に失敗したり——凡才は航空機に、船舶に、車両

にも見放されてしまい、少年期からの夢はことごとく消えてしまうことになる。

行く当てもない就職浪人に、声をかけてくださったのが桜井省吾先生であった。

この我が国設備界の重鎮は当時、早稲田大学の講師であり、以後公私にわたりたいへんなお世話になってしまうのである。

大倉土木(現・大成建設)の設備課に入らないかという、桜井先生のありがたいお話に——も二も無く飛びついた僕は、昭和21年4月に入社。やっこのことで生活の基盤を与えられた。

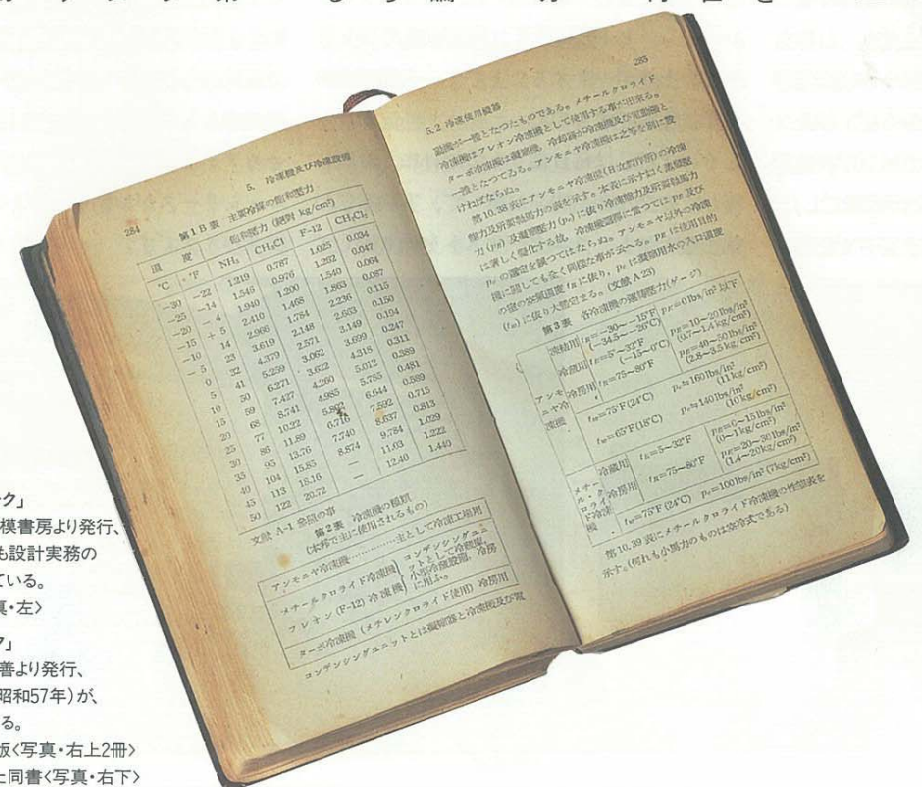
もちろん当時の僕は、建築設備の何たるかはまったく知らず、特殊な学科出身の機械好きというだけの素人である。さらに当時の建築設備の状況は、長い戦争と敗戦ということもあり世界のレールからの大きな遅れ、特に設計や工事という実務面では参考になる文献も資料も、何も無いという状況である。

このような背景の中で誕生した素人設備屋に、会社から命じられた仕事の第一号がアメリカ進駐軍立川基地の地域暖房の設計であった。

もちろん新人の僕に仕事が来るほどだから、社内に経験者はゼロ、日本の文献も古いか概論的なものばかりで設計実務に役立つものはゼロである。そこで当時のとぼしい参考書の中からリーチェルを教科書に、見よう見まねで設計したが、エネルギー源の石炭の発熱量不足による圧力不足、還水不良など見事な失敗で、長い期間クレームが絶えなかった。

このような空気調和の体験的独学については、「建築設備と私」(平成元年発行・丸善)の第一章でも述べたが、この時の失敗や勉強が後年、「建築設備ポケットブック」や「空気調和ハンドブック」という本を書いた基本であり、大きな動機になったといえよう。建築設備にとつて必要なのは、現場の生きた資料であり(もちろん基礎理論も大切だが)、設計実務に役立つノウハウが、設備の良否を左右するとさえいえよう。僕自身が失敗を重ねた経験から、また素人から参入した素朴な疑問から、実務に役立つことを願って書いたのが同書である。

ともあれ僕は、素人設備屋として一歩を踏み出した。(第一話終わり)



「建築設備ポケットブック」  
●初版は昭和27年相模書房より発行、改訂を重ね現在でも設計実務の必携の書といわれている。同書の初版本(写真・左)  
「空気調和ハンドブック」  
●初版は昭和31年丸善より発行、改訂を重ね第3版(昭和57年)が現在も発売されている。同書の初版と最新版(写真・右)2冊  
●中国語に翻訳された同書(写真・右下)



小生は、大なる素人であった。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士) 聞き書き・本誌編集室



(当号より連載が始まりました炉辺談話、空調界の大先輩・井上先生から、果たしてどんなお話がとびだすか、聞き出せるか、どうかお楽しみにご愛読ください——編集室



洋書を師とし、ペンと算盤を武器として

昭和21年から約7年間、大倉土木(現大成建設)に勤務した期間が僕の空調人としての揺籃期であり、同時に成長期ともなった。ただ人間の子供の誕生から成長という発育過程と異なり、また今日の建築設備を目指す学生諸君と異なることは、言葉や歩き方を教えてくれる母もなければ、理論や設計を教えてくれる師も教科書も当時のこの国にはなかったことである。ただ幸いなことに、会社から数分のところの日比谷に進駐軍が開設したCIE図書館があり、ここに空調関係の最新の技術書や雑誌があった。これらの書籍が教師となり僕はここで勉強し、ひたすら筆写した。

いっぽう会社では、冷暖房ばかりでなく給排水衛生の仕事も命じられたし、さらに設計ばかりでなく見積りもやらされた。今日では設計と積算が分離して行われるケースが多いが当時の設備部門では普通のことであった。見積りをする中で資材の値段を知り、設計と予算の関係を理解し最適な設備を考えるという、今日でいうコストパフォーマンスの考え方をしっかり自分のものにしたわけである。

以上のように空調学徒の僕は図書館の洋書を師として、複写機などのない当時だから筆写することで勉強し、電卓などもろんなため算盤(そろばん)による見積りで、建築設備の本質を身につけたといえよう。

わが国近代医学の黎明期には学徒たちによってオランダの医術書が筆写されたと聞かすが、僕の空調術事始めも、筆写のペンと見積りの算盤によって、独学独修でスタートしたのであった。ともあれ、就業時間中でも自由に図書館に通わせてくれ、また設備全般の仕事や見積りもやらせてくれた大倉土木での7年間は有益であったし、会社に対しても感謝しなければならぬ貴重な期間であった。

### 焦土の中から、わが国近代空調のスタート

大倉土木での仕事で、進駐軍関係の施設の暖房が始まったことは前号で述べたが、空調に関するものは昭和22年の津島紡績工場の空調設計が第一号であった。

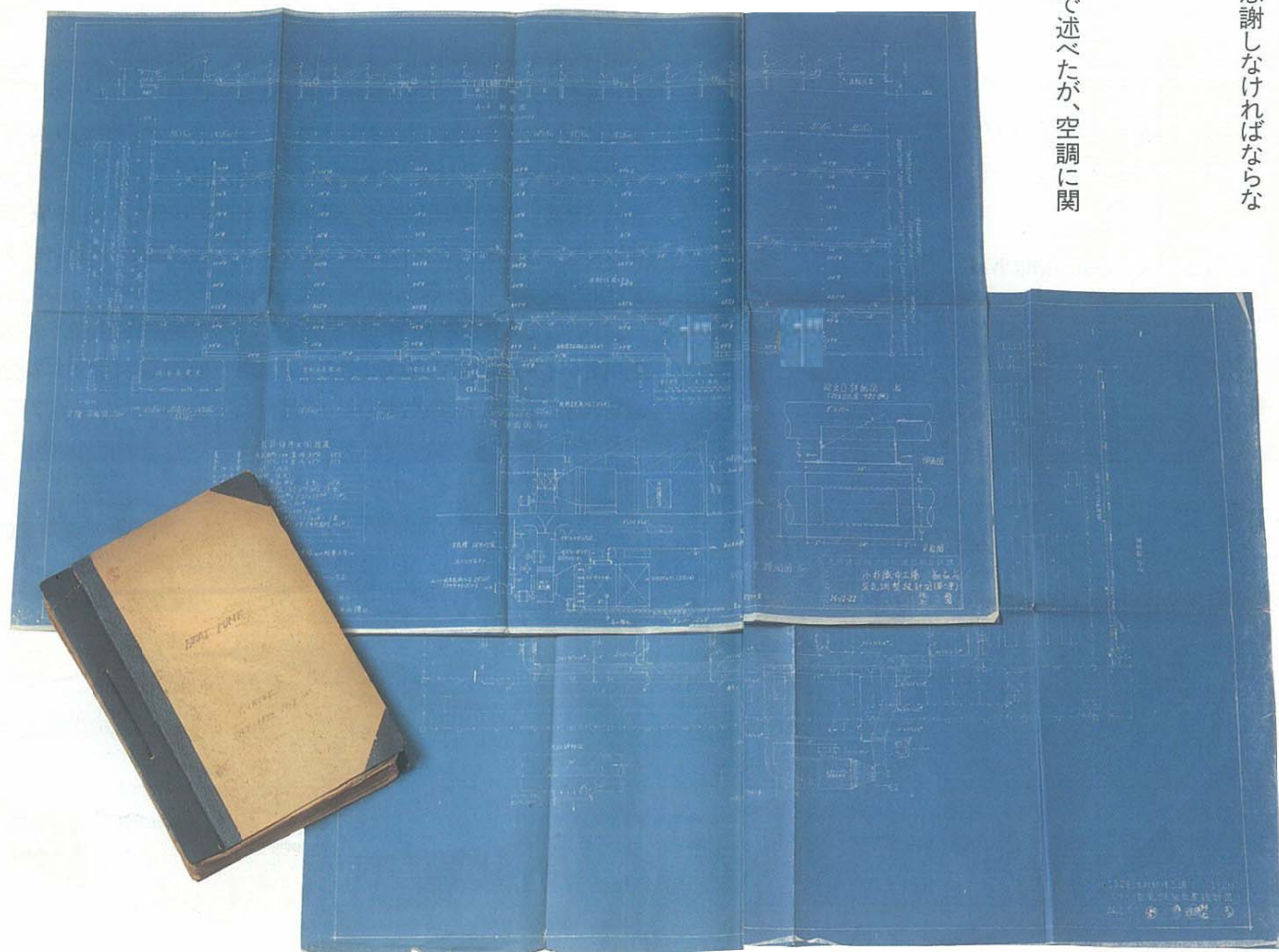
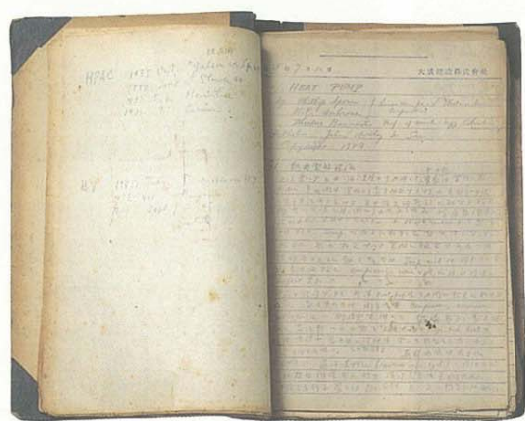
暖冷房だけでなく加湿を必要としたから、これが空調と呼べるものとの初めての出会いである。加湿については直接スプレーで処理することは分かっていたが、関係資料がどこにもなく特にケルティンダス

ルの設計が分からない。探し回ったあげく繊維関係の学会誌で調べたことを思いついた。そこで桜井先生(当時のわが国設備界の重鎮であり早稲田大学講師)のご紹介で東京工業大学を訪ね、同校の図書室で繊維工業学会誌にある資料を発見して筆写した。こんな具合に何を設計するにも基礎資料はもちろん、設計法の資料もなく(例えあったとしても戦災で消滅していたに違いない)、自分の足で探し、手で筆写する以外にない時代であった。以後7年間の大倉土木時代には多数の空調設備の設計を手掛けたが、この時期がわが国の近代空調技術にとつても黎明期に当たっていたといえよう。例えば冷凍機を使用した本格的ともいえる空調の設計は、昭和26年の日東紡本社ビルと富士銀行小舟町支店が僕にとつて初めてであり、原始的なものであったが全空気方式である。当時のある空調の設計で、ペリメーターゾーンを別系統とする提案をしたら、そんな無駄なことは駄目だと蹴されたことから、あの時代の空調事情がお分かり頂けるだろう。また僕自身の性格として、自分が知り得た知識は広く伝えたいという思いもあり、機会あるごとに技術報告とかたちで発表してきた。昭和23年の衛生工業協会誌に掲載した「蒸気依る地域暖房」を第一号として、以後5百点は下らない。自分の知識や技術を伝えたいという性格が、どうやらその後の早稲田大学に招かれて教壇に立つことになる、人生の転機をつくる土壌ともなったといえようか。

とはいっても当時の僕が、デスク仕事だけに集中していたわけではない。現場でのさまざまな経験もあるし、中には笑えない(本人にとつては)こともあった。

当時の銀座一帯の復興工事は大倉土木が中心になり、バラックの建築が進められたが、ある現場で水洗便器が不足した。工事の進行から至急必要だが運搬手段がない、やむなく新橋の業者から現場の銀座4丁目まで、便器をかついでの銀ブラとなった。僕も若かったし仕事にも燃えていたのだろう。

大倉土木の7年、それは設備屋丁稚時代であり空調学徒としての苦学時代であった。(第二話終わり)



## 筆写独学、実務独修 小生の空調術事始め

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)



### 1991年度・日本建築学会大賞をご受賞

井上宇市先生には、わが国建築界最高の栄誉とされる日本建築学会の1991年度の大賞を受賞されました。建築設備分野での大賞は初めてのことであり、設備がますます重要度を持つ今日、真に意義深いご受賞に心よりお慶びを申し上げます。(編集室)

「ノート」

- 昭和24年当時の筆写用ノート(写真・中央)
- 同ノートの翻訳筆写の一部(写真・左)

「設計図」

- 木村紡績工場の「空気調整装置設計図」(昭和24年)(写真・右下)
- 小杉織布工場の「空気調整設計図」(昭和26年)(写真・右上)



暗中模索の知識と、実務経験の技術から

大成建設(旧大倉土木)設備課の一員として、まったくの素人から出発した僕にとって、教えていただける師も、参考文献も、なにもない当時のわが国の空調は、まさに敗戦直後の東京と同じ荒野のようなものであった。

唯一、僕の知識の源泉になったのが進駐軍のCIE図書館にあるアメリカの空調技術書であり、僕の技術の血肉となったのが会社で担当する設計から積算、現場までのすべての実務であったことは、前号で述べた通りである。

ゼロから出発した者にとっては空調用語さえ難解なアメリカの文献に取り組み、実務の失敗の中から何かをつかみながらも、空調の何たるかを自分のものとし得たのも、優れた先輩や友人に恵まれたからである。

先輩の一人が桜井省吾先生であり(前々号で紹介)、友人が安東勝男先生である。安東先生はその当時(昭和25年)、早稲田大学から大成建設の設備課へ研修に来ておられ、僕のような急造設備屋にも親しくおつき合いかけてくださった。お互いに同じ道を歩むものとして気が合い、親友と呼べるほどの仲になるのだが、その後、僕の生涯で忘れ得ぬ出版物となった「建築設備ポケットブック」(前々号で紹介)執筆のお世話をしてくださったのが彼であり、さらに僕の早稲田大学専任講師としての移籍という、人生の転機を与えてくださったのも彼であった。

また早稲田に移つてからは木村幸一郎先生の下にいたが、木村先生も僕の講義や研究のやり方に何も干渉されず、自由にさせていただけただけでなく、交際相手の僕を夜の酒席の勉強にも加えてくださった恩人である。おかげで今日の酒徒(自称)井上宇市があるのも、木村先生のご指導の賜である。優れた先輩や友人に恵まれ、敗戦後の混乱期とはいえ数々の失敗にもおろからかであった仕事の環境にも恵まれ、僕は空調設備の実務家としてなんとか一人前らしくなっていくのであった。

知識は独り占めせず、技術は万人のもの

安東先生からの早稲田大学へのお誘いというありがたいお話に、僕の心が大きく動いたのも、いま思えば僕の設備屋人生の基本的な生きざまにあったようだ。それは、自分の得た知識や技術は独り占めせず、それが設備界のお役に立つことなら広く誰にでも伝えたい、知ってほしいということである。

このような僕個人の考えかたに併せて、当時のわが国の空調界の閉鎖的状況も、原因していたかも知れない。

当時の空調界で、本格的な空調設備の実施設計ができる会社は、高砂、東洋キヤリア、理研、大気社など数社のみであり、この事実からも、知識や技術の遅れがお分かりいただけるだろう。しかもこれらの会社の中でも某社は、自社の技術を公開せずほとんど独占の状況にあった。

もちろんこの会社の方針を僕は否定するものではない。遅れている我々にこそ問題があるのだ。

だから、このような背景の中で出版された僕の「建築設備ポケットブック」が、空調の計画や設計の実務を中心に書いたために、第一線で苦勞し、時には悔しい思いをしていた皆さんに、実務の座右の書として歓迎されたのだろう。

「黒本(表紙の装丁が黒)」の愛称で空調設計の手引きとなり、改訂を重ねながらも現在にいたるまでお役に立っているのは、あの頃の自分の苦勞と重ねあわせて嬉しいことである。

このように考えて見ると、僕の早稲田大学への移籍は、自分の理想ばかりでなく、あの時代の空調界が置かれた状況という背景があり、運命的なものも感じるのである。

あの当時の僕には、空調技術の開放などという大いなる理想があったわけではないが、技術は万人のものという思いを抱く空調学徒の一人であったことは確かである。(第三話終わり)

知りえた知識・技術を多くの人に。  
思えば小生は、  
空調技術開放人であった。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室



木村幸一郎先生(右)と小生。



大成建設設備課時代の小生(右から二人目)。



いまでこそ、幼稚な原因といえるが――  
空調のような設備系の失敗は、与える影響が大きく、施工ばかりでなく建築全体に及ぼす迷惑から、可能な限り避けるべきである。予想できる結果と原因の因果関係さえ分かっていたら、誰でも失敗は避けられるし、それが知識であり技術である。  
しかし空調技術の発達した今日の、優秀な技術者でも、失敗の経験が全くないという者はいないだろう。

僕の大成建設設備課時代は、わが国空調黎明期という時期であり、知識の源泉となる文献はもちろん先輩技術者もいない手探り状況のため、いま思えば幼稚ともいえる失敗にこと欠かない。迷惑をかけた皆さんへのお詫びに、慚愧を込めて、その数例を紹介しよう。

「井水による失敗」

まだまだ空調が一般的でない昭和26年、日東紡績本社ビル(都内の鍛冶橋に竣工)の空調設備の設計を担当した。

2系統のオールエア方式で、冷房は井水をエアワッシャで空気を予冷してから冷凍機に送り、熱交換後は便所の洗浄など雑用水に利用、暖房は蒸気コイル方式など、当時としては最新の設備である。あの頃の東京での空調には、井水利用が至極普通の手法であった。

竣工後1年足らずで、ポンプが詰まり空調不調のトラブル。エアワッシャの内部には、真っ赤な錆びが発生し、3年後には便所のパイプも詰まる結果となる。

原因は井水の鉄分が多かったことであり、水質調査をしなかったためである。当時、冷凍機のコンデンサのチューブ清掃は1週間1回が普通ではあったが、それでも追いつかない最悪の状況であった。

この失敗は、昭和28年竣工の大阪第一生命ビル(大阪駅前、旧ビル)で、井水を気曝して酸化鉄分を除去するという方法に生かされている。

理論の欠落と、経験の不足

僕の失敗には前例のような、幼稚な見落としばかりではない。今日の技術者から見れば、基礎的な理論はもちろん、経験の不足ともいえる例もある。

「対流知らずの失敗」

日東紡績本社ビルの空調設計とほとんど同じ時期に、某邸宅(東京)の空調の仕事もやったが、住宅での本格的な空調など他に例がないほど珍しいことから、当時としてはたいへんな豪邸である。

ガス温気炉(ホットエアファーン)を熱源機とし、ダクトで温風を各室に搬送するという設計で、われながら自信のある最新方式であった。

ところが完成した年の冬期に、暖房が効かないというクレームである。現場で調査すると、床付近の温度14℃に対して天井付近の温度30℃という結果に仰天した。

原因は簡単である。大きな開口(テラス窓)を持つ部屋の、窓に対面した反対側の壁面の上部に空調吹出し口を設け、ペリメータ処理の吹出しを設けなかったため、温かい空気はすべて天井に滞留していたのだ。

また同じ頃に進めた富士銀行小舟町支店でも、1階と中2階が吹抜けとなっている営業フロアに対して、1系統で空調したため、暖房が1階ではあまり効かず、中2階は暑すぎるという失敗をやってしまった。

以上の2例は、今日では空調の常識ともいえる「対流」の知識に欠けていたからであった。ここに紹介した失敗3例は、いずれも今日ではありえないことも知れない。しかし当時の僕には、未知との遭遇であり、新しいものへのチャレンジという技術者根性が招いた失敗でもある。あの当時、邸宅の施工から呼び出されて、数十回も現場へ通った苦くやるせない思いは、終生忘れ難い。

当時の僕は建設会社の1社員であったので、度重なる失敗は会社へ迷惑をかけることでもあり、僕への評価が低くなるのは当然であった。また、失敗の経験を社会の肥やしとして発表するわけにはいかなかったが、早稲田大学へ移籍後は、皆さんの失敗回避に役立てばと願ひ、自作については綿密な実測をして、失敗の事実とともに発表している。

空調への試行錯誤は、研究者としては許されても、企業に所属する者には会社にも個人にもダメージを与えることになる。(第四話終わり)



大成建設勤務時代の末期(昭和27年)。失敗続きに元気がない小生(最前列右端)。

## 失敗の苦い思いは、今も―― 小生は会社員落第生であった。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室



### ヘルマン・リーチェル栄誉メダルご受賞

井上宇市先生には、長年にわたるドイツの文献紹介、工業ドイツ語教育、日本・西ドイツシンポジウム開催など、建築設備に関するドイツとわが国の交流に尽くされた功績により、権威あるヘルマン・リーチェル栄誉メダルをご受賞されました。授与式は3月5日からハンブルグで開催した、建築設備国際会議において行われました。井上先生の国際的な栄誉に、心からお慶びを申し上げます。



教授数は無惨に不足し

キャンパスは廃墟のごとく

昭和28年4月、かねてから安東先生のお誘いもあり、僕自身建築界で実務に携わるよりも若い人に教えることに夢を抱き、専任講師として早稲田大学に移籍した。

当時の建築科で設備を担当されていた先生は、桜井省吾(衛生)、柳町政之助、土井貫通(空調)の三先生が非常勤講師としておいでになり、常勤の設備の先生は皆無。今日では考えられない状況であり、むしろ当時の建築における設備の、位置づけや重要度がお分かりいただけるだろう。

そこで僕が担当したのは、学部3年生に建築設備(暖房、換気、空調)、学部4年生に建築設備演習(設備設計)、大学院1年生に建築設備工学、大学院1・2年生に文献研究(のべ180名の学生)というたいへんな範囲になってしまった。僕も若かったし、教えることに情熱を燃やしてもいたから、僕の特技ともいわれた両手書き(左手で文字、右手で図面を同時に書く)で黒板に向かい、学生たちを驚かせた。早稲田での講義を開始して間もなく持ち込まれた仕事が、戸塚キャンパス全体の構内暖房の設計であった。

かつてのキャンパスには、各校舎別にボイラを備え蒸気暖房が完備していたが、戦時中の鉄材供出でボイラ、放熱器、配管類はすべて撤去され、教員室ではガスや電気ストーブで暖をとるありさま。まして教室では、寒さにふるえながら暖房設備の講義をする皮肉な状況だった。

師弟というよりキャンパス仲間

若き日の彼等と僕

なぜ構内暖房の仕事が僕にきたのかわからないが、

昭和28年、早稲田大学移籍後



## 思い出は胸に熱く、小生の早稲田常勤講師としてのスタート。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室

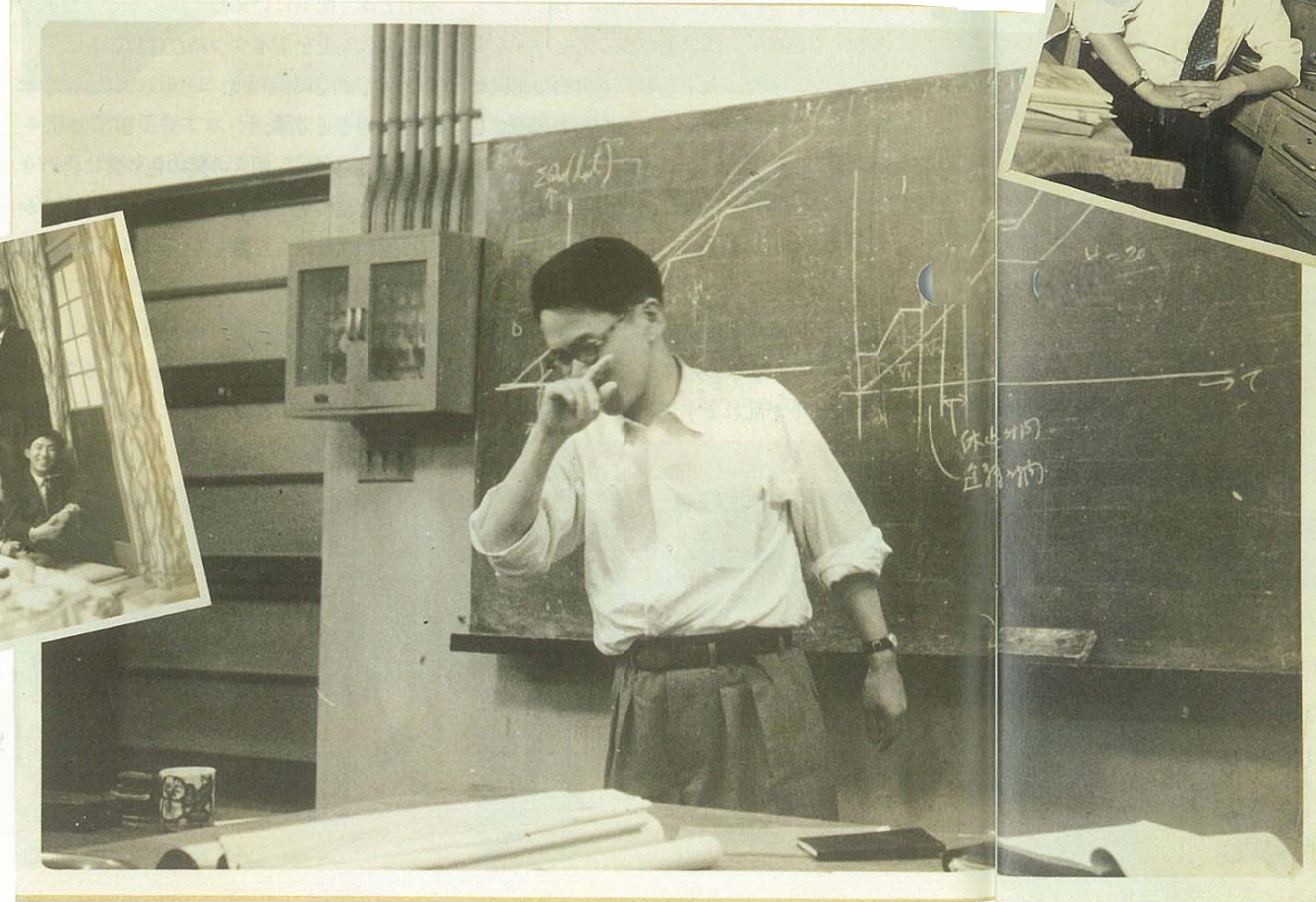


営繕課の設備担当者に僕の著書「建築設備ポケットブック」の読者がいたのか、それとも学内の先生に頼めば、経費節減になるしトラブルのときも対応が早いとでも考えたのではなからうか。

しかしこの仕事は生きた教材として、僕もやりがいがあったし、学生たちにも役立つと思う。設備の内容についてはすでに著書にも掲載したので省略するが、全体計画を僕がやり、数十枚の実施設計図を担当したのが研究員の千野弘、大学院1年の岩井一三、後藤真毅雄その他の諸君。積算までやり、その後の入札ではほとんど価額差が生じなかったことや、完成後も問題を起こさなかったことから、学生諸君に大きな感銘を与えたようだった。現在、千野君は武蔵工大の助教、岩井君は日建設計の役員を経て日建ハウジングシステム社長、後藤君は松田平田事務所を経て渡米しサンフランシスコで設備事務所を経営するなど、それぞれ第一線で活躍している様子で、あの当時の若々しい彼等を思い出すと、教える喜びに満ちていた自分の姿と重ねて、今でも胸が熱くなる。

彼等ばかりでなくその後の学生たちも、キャンパスで師弟一体となって数年間を過ごした関係は、卒業後も続き、毎年正月の僕の家には超OBから新OBが集まって酒を飲むのが恒例のようになり、遂には150人にふくれ、数回に分けて会合するまでになったが、僕も内儀さんも歳をとったため、数年前から勘弁していただいている。それにしてもつらかったのは、当時の早稲田大学講師の給料の安かったこと。とても生活できるような金額ではない。移籍前に確かめなかった僕もつかつたが、内儀さんがミシン内職で稼いでくれたお陰で、今日の僕があると思っている。(第五話終わり)

専任講師として(昭和31年頃)



現役、OBがわか'家'に集まった恒例の新年会(昭和33年)



口にこそ出さないが、人命を預けられた思いも……  
 南極といえば白瀬隊長による探険(※一九一〇〜一九一二年・編集室注)しか記憶にないし、まして南極の環境がどんな具合なのか正直いって僕は知らなかった。とにかく寒い大陸で、ベニングが棲息するという、常識程度の知識しか持ち合わせていない。

ところが昭和30年、南極越冬隊(永田武隊長)による第一次越冬隊(西堀栄三郎隊長)の宿舎である。宿舎と暖房設備は、建築学会と機械学会の中の南極学会が担当することになった。もちろん一研究者としての僕は、未知の世界の暖房に大いに興味を持った。がしかし、もし僕が計画した暖房が失敗だったらどうなるか……簡単に修理に行ける所ではないし、しばらくご辛抱をと、お願いできるわけでもない。これは大変だという責任感に、とまどったのが本音である。

研究者としてまたないチャンスへの興味と、選ばれた名誉と、隊員の命を預けられた責任感(何かのトラブルに際しての救出手段は、十分に計画されていたのだが)という複雑な心境で、通称「南極建築」4棟の暖房設備に取り組みすることになった。やがて建築プランができてから、これにダクト配管の平面図を書き入れて柳町さん(柳町政助・高砂熱学工業(株)社長/当時)に提出したら、基地で隊員が組み立てられなければだめという意見。確かに工事業者がいるわけではないのだから当然の指摘である。そこで柳町さんのアイデアを元に、素人でも組み立て可能な方式を開発した。長さ54cmで内径17cmのスライラダクトの短管を、締めつけバンド付きの継ぎ手で接続するやり方である。

完成後試験的に、宿舎建設とダクト配管を隊員にやってもらったら、ダクト布設はわずか一時間たらずで完成し、心の重荷が

わずかだが軽くなった。

「つくると使う」は常に表裏一体なのだ

熱源には御法川工業の温気炉を使うことになったが、これもトラブルが発生したり、能力が落ちては大変なことになるので、耐久テストに4百時間連続運転を行い、この間にバーナーの自動制御や能力を検証した。

また僕の熱負荷計算では、建物ごとのばらつきがあるため3千から9千(キロワット/時)となったが、長岡順吉先生(日本機械学会南極委員会委員長/当時)の決断で、1棟あたりすべて1万(キロワット/時)でいこうということになった。

とにかく全員が未知の南極に、現地をあらかじめ見ることも、建設中に立ち会うこともできない仕事であるだけに、最悪のケースにならないようにということを基準に考えていたようだ。僕たちの仕事は「よい空気環境をつくるには」の、「つくる」にあまりにも重点を置き過ぎ、トラブルを起こさない設備という至極当然のことを忘れがちのようだ。その意味で、空調計画において快適さを創ることと機器を耐用することは、同時に必要なことなのだ。という身近な勉強をした思いであった。今風にいえばライフサイクルコストやファシリテイーマネジメントの考え方を、僕は37年も前に学んだことになる。

その後、第一次越冬隊の報告によると、現地で建設した宿舎はパネル間の充填剤のコーキングが十分でなかったため透き間風がすく、ヒートロスが1万(キロワット/時)近くなり、長岡先生の決断が決して過剰でもなんでもなく、先生の先を見越した選定眼に脱帽した次第である。

計算やデータはごまでも参考であつて結論ではなく、あらゆるケースを想定した複合的な判断こそ大切だということを、僕は体験したわけである。ともあれ、越冬隊が無事帰国したときには、ほっとして一人で祝杯を上げた。いささか苦い酒ではあつた。(第六話終わり)



大学の研究室で  
 学生諸君と(昭和31年頃)

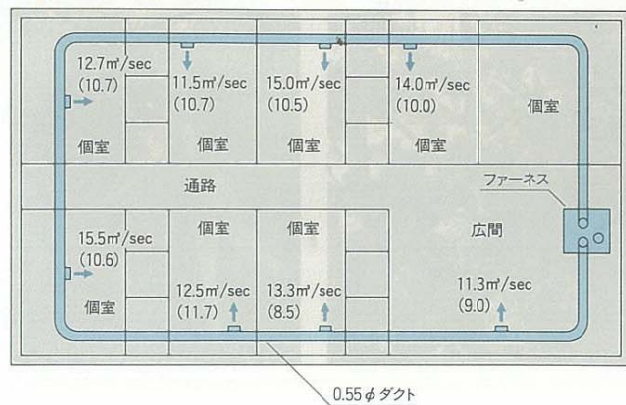
## 南極越冬隊の無事帰国に、 小生の祝杯は、 いささか苦くもあつた。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室



南極越冬隊宿舎のダクトプラン





実務に強く理論に弱い、新米の大学講師

昭和28年4月、それまで7年間勤務した会社(大成建設)を退職し、早稲田大学の教壇に立つことになった。これまでの建築設備の設計・施工の実務から得られた知識や経験を、学生たちの役に立てたい、それが自分に与えられた使命だと考えていたので、新米の講師は大いに張り切って学生たちをあわてさせたことはすでに述べてきた。

ただこの講師の欠点は、設備学の内容がきわめて実務的であり、大学教育としてはいささか問題ありといえそうな「理論的まずしさ」であった。

しかも実務的な授業内容も、しばしば僕のおかした多くの失敗例をテーマの中心に取り上げ、いわば反面教師のかたちでどこまでも具体的に解説した。象牙の塔の権威意識などカケラもなく事実をありのままに解説する、なんとも奇妙だが熱意にあふれた講義に、学生たちは驚くと同時に、忘れられない授業として内容も理解されたのではないだろうか。

このような実務中心の授業は約7年間続いたので、この間に僕の前に座っていた学生たちは、その後、設計や現場ではビクともしない実務家に育ち、今や建築設備の世界で大きな顔をしている連中である。

もちろん当時の時代背景も、僕のような講師の存在を必要としたのかもしれない。

終戦からの15〜20年間という時代は、建築的にはともかくにも復興の時期であった。

住宅をトップにして公共施設を、ビジネスのためのビルを、生産のための工場を、最近やかましく言われたインフラの、文字通り廃墟の中からのリストラ期であった。従ってこの時期、設計や現場で即役立つ実務教育が優先されたのも、無意味なことではなかったと思う。

後追い理論で完成した学位論文、どうやら先生らしくなる

早稲田大学の建築教育といえば、優れた多くの建築家を輩出し、社会や文化に大きく貢献

しているといわれている。教育の末端を受け持った一人として嬉しいことであるが、僕が講師になった当時を思うといささか面映ゆくもあるのだ。

なにしろ実験機器がなんにもない。大学当局に頼み込んでやっと購入してもらったのがストップウォッチと棒状温度計、アスマン温湿度計であった。これらを実験機器と呼べば今日の学生はどんな顔をするだろうか。

ほとんど並行して昭和29年、実験用のエアワッシャ(90cm×90cm)が完成している事実から考えると、終戦後の社会と同様に早稲田の学内の教育設備計画も、かなり混乱していたに違いない。

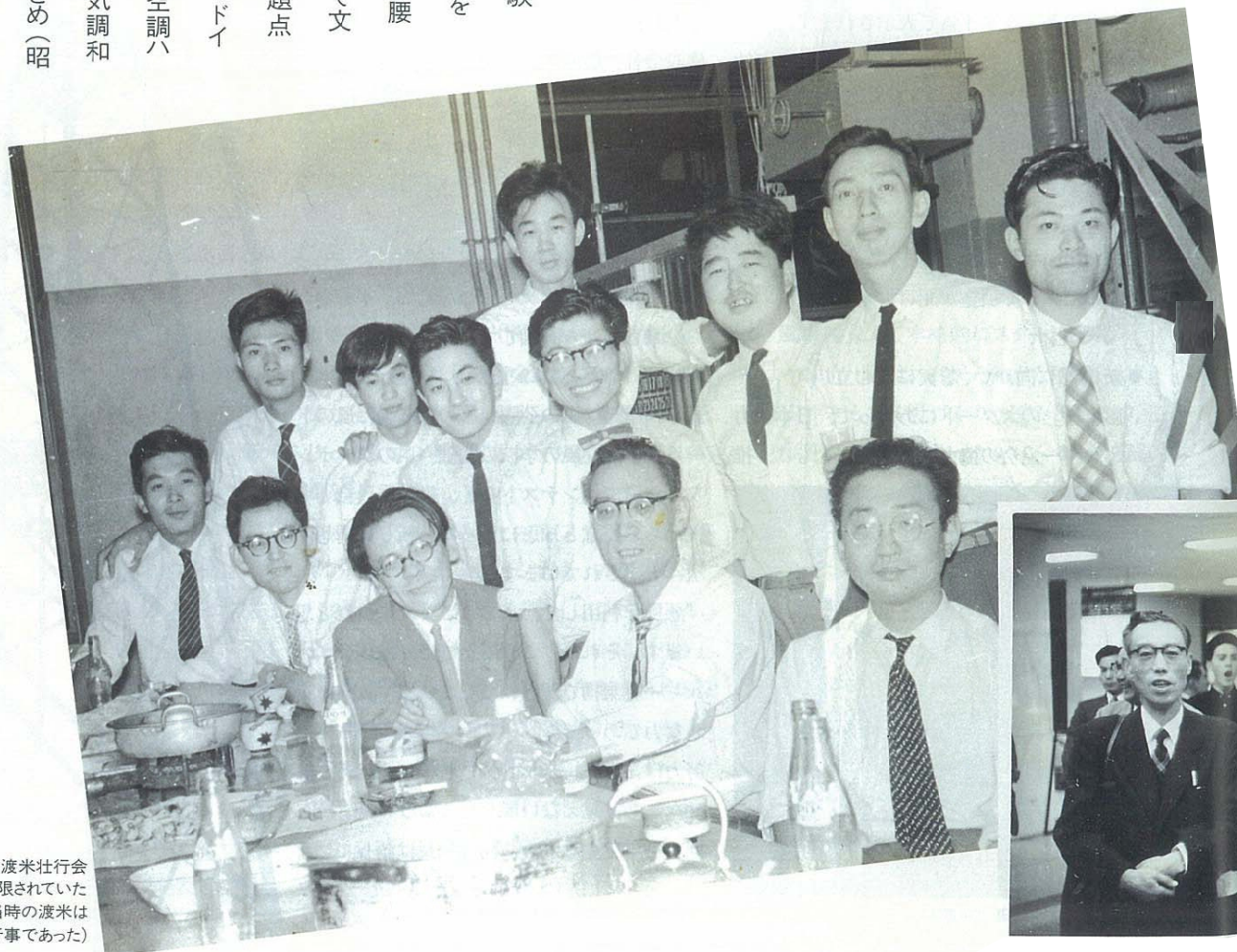
このエアワッシャは、井水(15℃)を冷水としてスプレーし冷却減湿の実験をするためのものであり、その発端は大成建設に勤務当時、エアワッシャを冷却減湿に多く利用していたがその設計データが内外になく、ほとんど腰だめ式のおおまかな見当で設計していたからである。この実験に合わせて文献も集め、自分なりに理論を固めるといふ、身近な実務上で経験した問題点から、逆に理論を探っていくというやりかたであった。この実験データは、ドイツの参考書に見られた図をまねて図形化し、その後話題となった僕の「空調ハンドブック(昭和31年発行)」に採用している。これらの一連の研究は「空気調和法における空気清浄器の伝熱機構に関する研究」として学位論文にまとめ(昭和34年)、翌35年2月に工学博士号を授与されることになる。

かくして実務先行の奇妙な大学講師の僕も、理論も併せ持つ先生としての体裁を、なんとなく整えることになるのである。(第七話終わり、この項次号にも続く)

## ストップウォッチ、棒状温度計、アスマン温湿度計、大学が購入を認めた実験機器。小生の建築設備学授業の事始め。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室



羽田空港での歓送会  
(たぶん「都の西北」の大会唱)



研究室で木村先生の渡米壮行会  
(海外旅行が厳しく制限されていた昭和32年。当時の渡米は大行事であった)



学外からの依頼は、常に新鮮な刺激であり理論と実際の整合実験の場でもあった教授に就任した(昭和37年)前後から、学外からの研究依頼が次々と持ち込まれてくるようになり、僕自身も空調関係のマーケットや生きた情報源として役立つので、積極的にお受けしてきた。

この頃の仕事で思い出に残るのは、圓堂政嘉先生からの依頼による山口銀行本店(下関)がある。当時、きわめて斬新な全面ガラスの建築で、建築学会賞受賞の傑作である。

熱源機をはじめ空調関連機器をすべて屋上(9階)に設置し、8階の重役室への振動防止のため吸収式冷凍機(650RT)と高温水ボイラで運転。ゾーン別二重ダクトでペリメータ4台、インテリア2台、計6台のミキシングボックス設置という空調方式を提案し採用されたところが完成後に、思わぬ問題が発生……

ペントハウスの高さ一杯の煙突に、隣接した冷却塔をケーシングで囲ったところ、ケーシングの透き間が狭く空気吸込みがほとんど上部からとなり、煙突からの硫黄分の多いB重油の煙が入ってしまった。当然、冷却水はpH4程度に酸性化。これを解消するため炭酸ソーダ100kgを投入、pH7程度に回復しても数時間で再度悪化する始末であった。

根本的な解決をという事で、煙突を伸ばして頂いたりケーシングの透き間を広げることで酸性化は軽減したが、その後も定期的に少量のアルカリ剤を投入しているという状況である。これ以外にもミキシングボックス上流のダクトの内張りグラスウールが、運転中に脱落してボックスの機能障害を引き起こすなど、忘れられないトラブルであった。

この痛い経験を、拙著「空調ハンドブック」2版に掲載したが、その後も他社で同様のトラブルが各地で発生しているのは残念なことだ。

丸善からの印税で内儀さんは内職をやめ、僕は……

山口銀行は水野宏道君(現・工学院大学教授)が当時の僕の助手だったので、実施設計や打ち合わせ、完成後のデータ収集など、実に誠実に熱心に取り組んでくれた。

あの当時、僕のように外部から招かれた者は、実務経験年数は半分しか評価されないで給料は半減し、内儀さんは怒りながら内職のミシンを踏んでいた。その後、丸善から拙著「空調ハンドブック」が出版され、その印税で息をついたような状況。やがて給料も上がることになるのだが、教授の給料アップは、たちまち学生にとつての学費値上げにつながるから、今度は僕の胸が痛みだした。

いうまでもなく学外からの研究依頼にはそれなりの報酬が払われる。だから教授にとつては、一種のアルバイトとも言える。大学当局としてもこの問題に対処するため、理工研という受け入れや事務処理の窓口を設け、所定の手数料を徴収していた。その手数料収入が、助手や研究員など、待遇では恵まれないが大切な存在である諸君の奨学金に回されていたのだ。この制度を知って以来、僕は学外からの依頼には大いに意欲を燃やし、無心に取り組むことができるようになったのである。

学費値上げを思うと、  
わが給料アップも胸痛み、  
奨学金になることを知ってから、  
学外の研究依頼にやりがいを感じて  
精を出した、小生におけるアルバイト事情。

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

聞き書き・本誌編集室



「昭和57年12月の暮れの会」

(後列向かって右より)

木内俊明(国士館大学教授)

古賀義人(設備設計事務所自営)

滝口明穂(株日本競馬施設)

後藤昌二(井上宇市設備研究所設計主任)

新雅夫(タイガー-株社長)

鬼島弘明(ユニ設計事務所所長)

石福昭(早稲田大学教授)

田中辰明(お茶の水女子大学教授)

岩井一三(株日建ハウジングシステム社長)の息子

曾原厚之助(RIA事務所)

中村守保(東北科学技術短大教授)

水野宏道(工学院大学教授)

(前列向かって右より)

佐藤豊作(日本シンテックス研究所)

梅主洋一郎(大成建設技術研究所副所長)

\*敬称略、( )内は現職



意匠・設備と一体化した、30年前の優れた構造

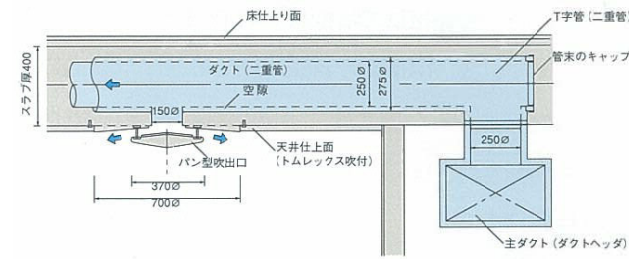
昭和38年に設備を担当した「外苑会館」は、某婦人雑誌の本社ビルとして計画された。建築は安東勝男、構造は松井源吾といずれも当時の早稲田建築を代表される先生方。この建物の特長は、松井先生の得意とされたポイドスラブの採用である。

厚さ400mmのスラブに5本のダクトを通し、4本は直径300mmで鉄筋ダクトとして強度を受け持つ。1本は空調ダクトで外管は径275mm、その中に径250mmの管を入れた二重ダクトとし、隙間のエアスペースを断熱に利用。無窓の妻側のメインダクトからスパイラルダクトで空調ダクトに接続した。またベリメータはファンコイルユニット床置形を採用したが、この冷温水配管も柱内のポイドスペースに設けて立管を通した。

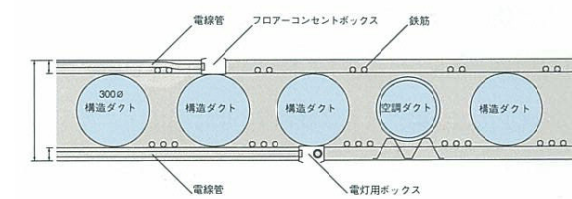
このポイドスラブ構造は空調設備の合理化ばかりでなく、奥行き14mの無柱空間を実現し、31mの建築高に10階分を容易に収めるなど、建築面でも大きなメリットを発揮する構造であった。この構造が30年以上前に考えられた事実注目すべきであろう。

この仕事で僕の助手として実施設計を担当した木内俊明君は、昭和32年に早稲田の建築学科を卒業後、東洋キャリアに就職したが6年後に大学院に再入学、僕の研究室の研究員として大学院修了後も助手を務めてくれた。その後昭和44年、国士舘大学から強く請われて迎えられ、現在では建

■ポイドスラブ埋込ダクトの構造



■ポイドスラブ詳細図



小生が早稲田で得た知識や経験は、  
学生に教え役立てたい。  
しかしアジアからの留学生の、  
経済的挫折を何とか……。



井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)

築学科教授として活躍している。早稲田で教えた学生には、ずいぶんとヤンチャな、また一匹狼的な学生が多かった中で、木内君は熱心で誠実な学究タイプの一人であり、僕の仕事の実務面での補佐役としては得がたい人材であった。

師は師としての自信に乏しくとも、弟子は優れた者ばかりであった

優れた先生方と協力し、日頃の空調理論や手法を著名な建築に実現し得たことは、やはり早稲田大学で指導している背景があるからであり、従って僕がそれらの実務から得た知識や経験は(例え失敗であろうとも)、早稲田の学生たちにはぜひ伝えたい、教えたいという思いは今も変わりが無い。

とくに近年、わが国の経済的、技術的発展の結果、早稲田の建築学科にも海外からの、特にアジアからの留学生が増加している。ただ残念なことに彼らの出身国は発展途上にあるためか、決して豊かとは言えず、学業半ばで経済的に挫折する学生もいるようだ。これを何とかしたいという思いは、常に僕の脳裏を離れなかった。この僕の思いを受け止めて、具体化の旗を振り、「井上宇市フェローシップ」として実現してくれたのが、多くの僕の教え子たちであった。

彼らにとって僕は、果たして良き教師であったかどうかは自信に乏しいが、僕にとって彼らは素晴らしい弟子たちであったことは、「フェローシップ」の実現へ向けて結集した、彼らの努力を見ても間違いない。

今回はこの「フェローシップ」の計画から実現について、中心となってくださった早稲田大学の木村建一先生に話してもらおう予定だ。



第四回設備懇親会、1978・7・8 於大隈会館。



丹下健三先生からの突然の依頼で幕を揚げたわが生涯の晴れ舞台

空調技術の一研究者として、また空調設備設計の一実務者として、生涯、忘れ難い仕事といえ  
ば東京オリンピック施設として建設された「国立代々木競技場(体育館)」の設備設計(空調  
ばかりでなくプールやスケートリンクなどの設備も含む)であった。

昭和36年11月、丹下健三先生から突然、室内競技場の設備設計のご依頼をいただいた。  
敗戦で廃墟となったわが全国各地に、優れた近代建築でめざましい活躍をされ、戦後建築文化  
における復興の旗手的存在であった丹下先生とは、仕事でのかかわりを持つことは、もちろん  
この時が初めてのことである。

お会いして感じたことは、これまでの日本の建築家には見られなかった「ある種のスマートさ」  
を備えた方だ、ということであった。各方面への気配りが細やかで、しかし、ご自分の方針には  
揺るぎない自信をお持ちである。

代々木の事は国家的プロジェクトであり、自分にとっても記念碑的設計になるので、喜んで  
参加させて頂いた。どうやら小生を推薦してくださったのは、オリンピック建設委員会の一員で  
あった早稲田大学出身の中山克己先生(有名な日本興業銀行中山(元)頭取の兄上)でなかった  
かと思われる。まず、「国際的にも評価される空調を」という思いを抱いたことからも、当時が小  
生の建築設備人生における張り切り時代であったと言えるよう。

昭和36年暮れから準備研究に入ったが、まず小生には体育館やプール、スケートリンクなどの  
設計の経験がないので、諸外国の文献を調査するにっぽう、37年4月に行われたヨーロッパの  
病院調査会に参加して、フリータイムには体育館や水泳プールの見学に走り回った。

昭和37年6月にほぼ完成した建築計画(概略の平面図および断面図)を拝見して、あの極め  
てユニークな建物に、空調設計家としては正直に言って頭を抱える反面、エンジニアや学究の  
徒としては猛烈な意欲もかきたてられた。しかし現実には設備の基本計画に着手して、空調で  
まずぶち当たった問題は、丹下先生設計のデザイン的にはユニークで美しく、しかし空調的に  
はまことに異型で前例のない空間に、気流はいったいどう流れるのか……、という基本的な問  
題の解明であった。

優れたデザインの空間に採用された大型ノズルの横吹出しは、

前例のない3次元異型空間空調への模索と解答であった

当初の空調は天井からのノズル吹出しを考えていたが、ユニークな吊り屋根が特徴の建築には  
到底採用されるわけがない。そこでさまざまな提案を経て、最終的に採用されたのが大型ノズ  
ルによる横吹出し方式であった。

壁面から突出する太くたくましいノズルが、単なる設備機器を超えた存在感に満ちた表現で、  
モダンな自由曲面を見せる建築と見事に調和するところが、丹下先生のイメージに合致した  
のであろう。ノズル決定までもに多々曲折があったが、実は、本当の苦労はこのノズルから始ま  
ったとも言えるのだ。

横吹出しノズルからの自由空間への吹出しは、アメリカのケーステルの計算式で解析  
できるが、この体育館のような三次元変化を持つ空間の計算は不可能だ。

そこで模型実験以外に解明手段がないということになり、東大の生産技術研究所  
の勝田先生にお願いしたが、無次元数として何を使うか、とにかく前例がないので  
ある。

小生はかつて文献で知っていた、Baturin(ソ連)のアルキメデス数(Ar)を  
提案。しかし勝田先生はわが国での追試がないことから不安を抱かれたが、  
やや強引に採用をお願いした。このあたりに学者としての勝田先生と、  
とにかくやってみよう、という実務経験者・現場体験者としての大きっぱ  
な小生の違いがあるのだろう。

このような経緯の後、生産技研の1室に1/50の模型が完成し、ほぼ3年間  
に及ぶ実験が続けられ、37年10月には風量50万 $\text{m}^3/\text{h}$ を16台のノズルに  
分け、それぞれ建物の妻側に直径1.2mのノズルを8台ずつ設けた場合、  
暖房時や外気冷房時に、何とか室内環境を満足させられる見通しが得  
られたのである。

(この項次号に続く)

#### ■空調機配置計画図

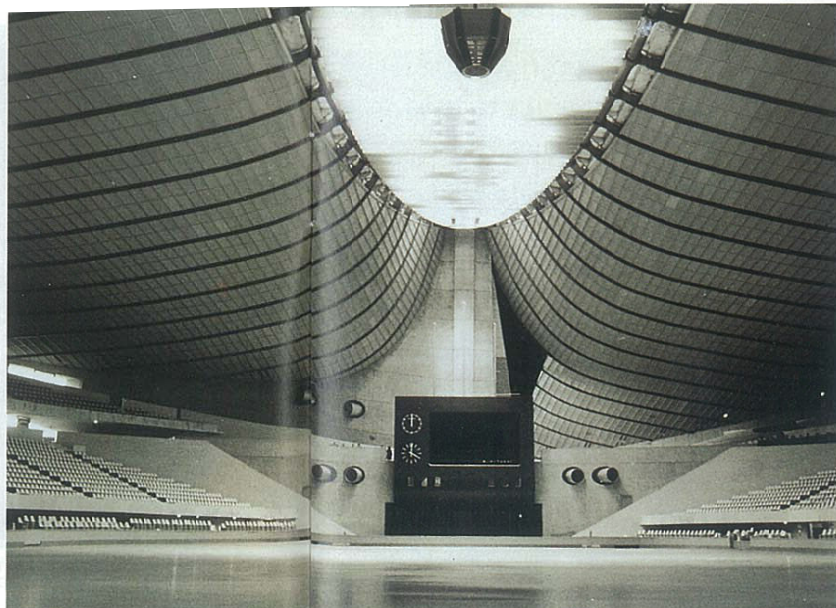
第一案



第二案



客席上部の空調用吹出しノズル



体育館正面に設置された巨大な空調用吹出しノズル

ユニークな空間の気流解析を求めて、  
追試のない数式を採用した模型実験——  
東京オリンピック施設「国立代々木競技場(体育館)」  
それは小生の空調史を飾る、  
華やかな記念碑ともなった

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)





わが国の体育館空調に新時代を拓く

代々木競技場は第二体育館(大)と第二体育館(小)の2棟で構成されている。前者は水泳プールとスケートリンク、球技などのコートという多目的利用の体育館、後者はバスケットボール専用の体育館という、当時としては画期的な室内体育施設である。

それまでの代表的体育館の、旧両国国技館(1909年竣工、全容積約7万m<sup>3</sup>、自然換気のみ)、旧大阪府立体育館(1952年竣工、全容積約1万7千m<sup>3</sup>、機械換気のみ)と比べると、代々木競技場(第一体育館、全容積約19万2千m<sup>3</sup>)が、いかに巨大な建物であるか、空調設備の規模の大きさも理解できるだろう。

空調設備の実施設設計図も小生が原案をスケッチし、予備設計の時と同じメンバーにより(井上研究室の出身者など)、約10案ばかりが提案された。最終案は、階段室下の耐震壁と外壁間に空調機を設置し、ダクトは(3m×3m)コンクリート壁をそのまま用い、内側に吸音兼保温材を装着したものになった。

第一体育館は、室内競技、水泳、スケートと多様に利用されるが、空調設計者としては、競技に関係なく常に快適な環境を提供したい。

観客1万3千人の冷房には1600RTの冷凍機が必要だが、予算がない。そこでスケートリンクの製氷用の冷凍機(300RT2台)を夏季には転用して、容量の許せる範囲の冷房を行った。

さまざまな制約があったとはいえ、東京オリンピック施設として建設された、代々木競技場(第一、第二体育館)、日本武道館、駒沢屋内体育館は、その後(1970年以降)、空調完備が普通になるわが国の体育館空調の歴史に、新しい時代の幕を揚げたといえるだろう。

戦後のわが国が、政治経済ばかりでなく、スポーツにより国際社会へ大きな足跡を残したのが東京オリンピックであったが、その代表施設である代々木競技場の建設総工費に占める設備工事費比率は、約20%以下であった。

空調ばかりでなく音響、映像、情報、通信など先端設備を充実させた昨今のスポーツ施設と比べると、この比率がどのように変わっているか、興味のあるところだ。

予想を超える温度差を測定、競技開始日まで残るは2日間……

体育館の設備工事は、オリンピック開会前年(1963年)の3月に着工し、突貫工事ではあったが翌年9月5日に竣工式を迎えた。

以後、オリンピック水泳競技開催日までの間、館内の温湿度・風速分布、空調機器の風量・静圧などの各種測定作業を、井上研究室の諸君と勝田先生の研究室の応援を含め、50数人で一斉に行った。

この実測の結果、館内の温度分布は模型実験とほぼ同一の数値を示しており、まずは安心した。

ところがオリンピック開会式前日の10月9日になって、空調面での重大な問題が判明した。水泳連盟の要望であるプールサイドの温度25℃は、十分に維持できる数値を測定したが、この時の観覧席最上段の温度は29.5℃に上昇、しかも測定時の観客はゼロである。

もし満席になるとすると33℃以上は十分に予想され、さらに白熱したレースで観客が興奮するとどうなるか……。生理、心理両面からの温度は上昇し、不快度はきわめて大きくなる。

水泳競技は10月11日から開催される。問題が判明した当日を含め2日間対策を考えなければ、最上段の観客は汗まみれの観戦となる。わが国空調技術の代表例としても、解決しなければならぬ。

そこでまず、温度差の発生原因を調べた結果、プールサイドに多量の透き間風が入っており、温度差を想定以上に増加させていることが判明した。

この対策として、機材搬入用の大形シャッターと全館のドアを常時閉鎖し、さらに排気ファンの運転を停止、空調機を全外気運転で館内を加圧状態にすれば、透き間風が防止できるはずだ。そうすれば、プールサイドの温度を上げても、観覧席最上段の温度の大幅な上昇は抑えられるだろうと考えた。

この考えによる空調運転をしたところ、プールサイド25℃以上、最上段の客席26.5℃前後、しかしこの測定時はまだ無人である……。

1964年10月11日、代々木競技場第一体育館のプールは大観衆に包まれて、東京オリンピック水泳競技が始まった。

この日われわれは、プールサイドと観覧席最上段で、息を詰めて温度計を見つめていた。その結果、全日平均してプールサイドは25〜27℃を維持しても、最上段客席は30℃以下を計測したので満足した。

ともあれ代々木競技場は、小生にとって忘れ難い仕事であった。

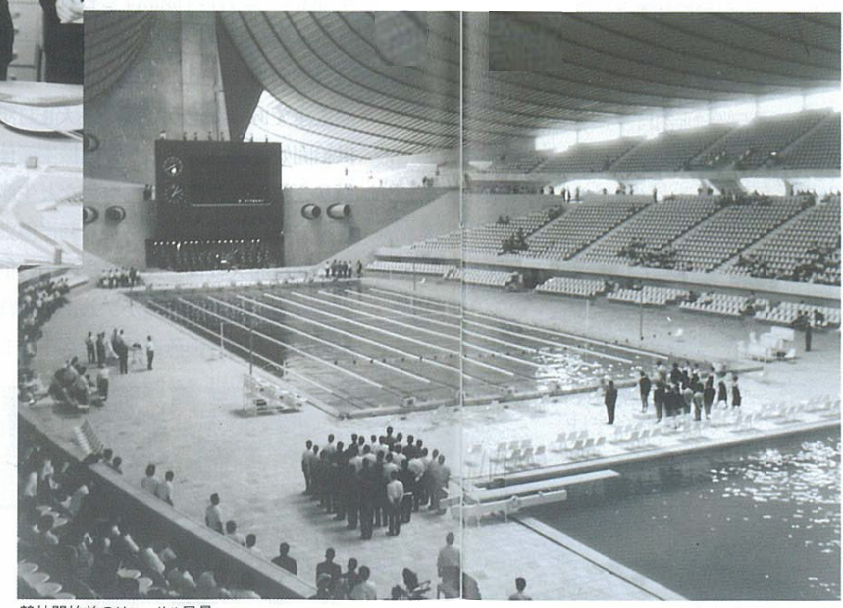
## プールサイドと最上段観覧席に 予想以上の温度差発生、 競技開始日直前に解決した 国立代々木競技場の空調 小生の心のポールには やや苦しい日の丸が揚がった



(前号より続く)  
井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)



模型による説明



競技開始前のリハーサル風景



観覧席での測定

■代々木競技場建設工事費(概算) 単位:千円

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| A: 建築工事(第一、第二体育館) | 2,125,000 |
| B: 設備工事           | 573,430   |
| C: 外構工事           | 271,000   |
| A+B+C             | 2,969,430 |
| D: 総計             | 2,969,430 |
| 設備工事比率B/D         | 19.3%     |

※設備工事…空調機・給排水・プール・ボイラ・電気設備・スケートリンク



### 建築家にアピールした「代々木」のノズルデザイン

代々木競技場の空調吹出し口に採用した大形ノズルは、その大胆なデザインと吹出し機能が、建築家の注目を集めたようだった。

ただ当時に行った実験および実測で、外気冷房時には観覧席の一部に風速1.0m/s前後、温度18°Cのスポットが発生することが認められた。

このデータが生かされたのだと思うが、その後の著名な案件では、ノズルの小型化や配置の巧妙さで、吹出し機能とノズルデザインが見事に調和して効果を挙げている。

だから「代々木」のノズルは、気積の大きい体育館で、優れたデザインの吹出し口のプロトタイプ役割を果たしたとも言えるようだった。

「代々木」後に完成した大型施設で、ノズルが採用された代表例としては、大阪万国博（1970年）の大形パビリオンをはじめ、大阪城ホール（1983年）、両国国技館（1985）、東京ドーム（1988年）、福岡ドーム（1995年）などに見られる。もちろんノズルそのものにも、多くの曲折があった。

都城市民会館の空調設計で、話題のノズル採用の依頼を受け（1966年竣工）、ノズルは舞台に（片袖）径600mm3台、径400mm2台を縦位置に並べ、計10台を設置。ところが客席左右の10席ほどが、冷房が寒くてたまらないというクレーム。学生たちの協力で測定した結果、約150RT冷凍機で温度16°C、風速7.0m/sで吹出したが、中央部分の床面上1.5mで風速0.9m/s、温度24°Cのスポットが発生していた。これはケーステルの式でも予想でき、冷房時はノズルを上向きにして吹く予定だったが、予算の関係で固定水平吹きにした結果であった。この失敗の結果は「建築設備と配管工事」誌に発表した。

### 空調技術の発展期に、思い出に残る失敗のかずかず

1965年以降の思い出に残る仕事としては、いまや最大のボールペンメーカーとなったゼブラがある。

戦後、栃木県野木町の工業団地に建設した第1期の工場は、無窓に近い空間（30m×60m）のため、全館を単一ダクト方式で空調したが、屋根の冷房負荷が大きいため（全体の約25%）、屋根散水を行った。ここでは農業用スプリンクラーを採用。しかし構造がデリケートで凍結破損するため、翌年からは散水を中止した。

その後同工場の増築は4期目で奥村さん（早稲田大学出身）に引き継ぎ、現在は7期工事まで進んでいる。ところが初期に設置した空調機（風量4万5千m<sup>3</sup>/h）が、1994年まで運転（30年以上）の長寿を記録。優れたメンテが想像できて、設計者として嬉しかった。

当時の忘れ難い失敗例としては、新宿区役所がある。

1期工事（1〜5階、B1、B2）の1〜8階用空調機を塔屋2階に設置し、外気取入口を壁に設けたが、この塔屋上に自庁舎の煙突がある。もちろん塔屋屋上より3mほど突き出していたから安心していた。ところが、冬に北西風が吹くとウエーキのため煙突の煙が下向きに流れ、その一部が空調機の外気吸込みに吸引されて室内に排気ガスの臭気を振り撒いてしまった。

またこの空調機に接続した大型の吸音ボックスの内部補強が不完全のため、透き間から冷風が漏れて、周辺の気温が24°C前後にもなった。

これは煙突を5mに延長し、吸音ボックスは内部にブレーシングを入れて補強した。これらはすべて関係雑誌に発表して設備エンジニアの参考に供した。

失敗は成功の母とはいえ、恥ずかしいことには変わりはないが、エンジニアの諸君のお役に立てばという思いが強かったのである。

「代々木」前後は、わが国空調技術の発展期でもあり、小生もまだまだ若く、チャレンジ精神もバイオニアスピリットも旺盛だった。



小生の「代々木」や、その後の空調設計は、成功も失敗も積極的に公開したためか、曲折を経て受け継がれ、設備エンジニアのお役に立ったことを喜びたい

（前号より続く）

井上宇市（早稲田大学名誉教授 工学博士）





先生の背中に張り付いて過ごした貴重な時間——それが私の「代々木」

佐藤光男（東海大学工学部教授）



井上門下生としては、私はやや傍流かも知れませんが、東北大学建築学科卒業後、建築事務所

強を始めましたが、ボイラや送風機の本はあつても、設備をシステムとしてとらえた実務的な資料は皆無です。この時期にすこい本を見つけた。「建築設備ポケットブック」と「建築設備計画法」です。

伝わらないかと、先生からのお手紙が追いかけてきました。私の実務経験を貰われたのでしようが、夢のようなお話です。直ちに上京して研究室に入り、体育館などの資料収集から開始しました。これが私の代々木の、スタートです。

習37年からは早稲田の大学院生の勉強と代々木のお手伝いという、私の設備人生にとっての貴重な数年を持つことができました。代々木の仕事では先生の抱持ち、筆記係、使い走り、ドラフト係、計算係、データ係、留守番、何でもやりました。丁定規と手回し計算機や計算尺のあの頃が、忘れられません。

不肖の弟子代表がぶつかっていった、師の胸と「代々木」

曾原厚之助（株）アール・アイ・エー／機械設備設計部・部長



「代々木の現場の常駐監理をやらせてください」——いま思い出しても、汗が出ます。昭和38年、学部卒業を目前にした謝恩パーティーの会場でのこと。間もなく卒業だということに

としての今日を迎えられた僕の、貴重な勉強の場となりました。「意匠や構造との打ち合わせを緊密に、施工側に設計意図を十分に説明し彼らの意見も聞く、機器メーカーとの打ち合わせや工場での性能確認を必ず行う、現場は自分の目で確認する」——現在、僕が仕事の基本としているすべては、代々木に取り組む先生の姿勢から学んだことです。

私の人生にも大きな影響を残した「代々木」

中島康孝（工学院大学教授）



「手伝いに来い」と、お声がかかったのが昭和36年末。井上先生が丹下先生からご依頼を受けられた直後のことであり、代々木の仕事でお手伝いに駆けつけた弟子の中では第一陣でしょう。

感動しましたね……こんな仕事に出会えたこと、お声をかけて頂いたこと。先生の下での勉強が、この時より数年早くても遅くてもダメだったでしょう。当時私は、先生のご推薦で入社した設備工事会社で設計を担当していましたので、出向という形で以後約一年半、井上研究室で代々木の空調の基本計画と実施設計の初期までを担当することになります。

く積算もやり現場もわかるということも、お声をかけて頂いた理由でしょう。1週間ほどと徹夜、ということもありました。夢中になってのめり込んだ代々木のお手伝いが終わり（実施設計の中間から、先生の設備研究所が設けられ、仕事を引き継いだ）、私自身の大きな転機として、年来の研究テーマである「蓄熱槽」の研究に京都大学に行きたいと思い、井上先生にご相談したのです。



昭和52年頃、「井上先生を囲む会」のパーティーで。



昭和62年頃、尾瀬沼にて。



井上宇市 早稲田大学名誉教授 工学博士

懐想……それぞれの「代々木」

あのと、そこにいた男たちの思い出。国立代々木競技場の空調設備には、井上先生のお手伝いに多数の教え子が参加しています。その中から3人の皆様に、思い出を語っていただきました。（掲載は50音順）

聞き書き・本誌編集室

■井上宇市先生の奥様「いつ様」が、去る8月31日お亡くなりになりました。心よりご冥福をお祈り申し上げます。（編集室）



昭和31年頃、戸塚の早大キャンパスにて。

※写真提供：曾原氏、中島氏。



## 運命に振り回されたベトナム最大の病院

小生がかかわった忘れがたい思い出の仕事に、ベトナムのチョーライ(CHORAY)病院がある。

空調・衛生設備設計を担当したこの病院は、東南アジアの熱帯圏国の首都サイゴン市(現ホーチミン市)にあり、フランスの植民地時代(20世紀初期)にフランス陸軍病院として建設されたベトナム南部最大の病院であった。

その後、第2次世界大戦では日本陸軍病院として、その後のベトナム対フランス軍の独立戦争、さらに南北ベトナム内戦に続くアメリカ全面介入によるベトナム戦争と、常に戦乱に振り回されてきた運命を背負っている。

国際政略や戦乱の度に荒廃が重なった末、日本の無償援助による新チョーライ病院大改修が決定されたのが69年、外務省から日本病院建築協会に設計が依頼され、吉武泰水先生(当時・東大教授)を中心とした委員会に、翌年夏から小生も参加した。

約45億の巨費(当時では)と、現地に適応した建築技術や医療器具を整備した新鋭病院として75年1月に完成したが、なぜかマスコミをにぎわすこともなく、3カ月後のサイゴン陥落という激変を迎える運命を象徴するように、ひっそりとした誕生であった。

アメリカが泥沼の中でもがくような惨状となったベトナム戦への、日本政府の配慮かなど、当時、小生は想像したものだ。

その後の長い経済援助中断による病院の荒廃、そして再び改修の繰り返し。政略や国際紛争から最も遠い位置にあるはずの病院が、政変や戦乱の度に荒廃と修復の運命を背負わされることに、割り切れない思いを感じさせる。

## 民族の知恵を尊重し、技術レベルに合った設備を

病院の空調というと温熱や湿度、清浄度の完全管理が当然のように考えられるが、サイゴンの住宅や店舗など一般の建築には冷房がなく、階高を高くとり、バルコニーを設け、ルーバーなどのブリーズンレイユ(日射遮蔽装置)を設置。

天井にはファンが緩やかに回っているのが通例であり、通風の良さから夏でも暑さは感じない。機械力に頼る必要のない民族の知恵なのだ。日本の建物のように階高を切り詰めて多層化し、スペースの有効利用という経済性を優先的に考えると、結果的に冷房(機械力)に頼るようになってくるを得ない。

このようなサイゴンの現況を見聞して、吉武先生も小生も、民族の知恵を尊重し、併せて空調運転費を少なく抑えるために空調は必要な室のみとして、できるだけ通風に頼る方式を採用することにした。

実はこのような現地の知恵を大切に考えた裏には、最新の設備機械を持ち込んだものの、保守管理への見通しの欠如から、新鋭設備を死蔵したり運転不能になる諸外国の援助例を、多数見てきたこともあったからだ。相手国の風土特性や技術レベルを考えない一方的な援助(特に建築や設備などは)は、しばしば無用化して貴重な資材の無駄となり、援助という好意も通じない結果を招くことになる。

大修復が完成したのが75年、チョーライ病院はその後の国際情勢に翻弄されて荒廃の道をたどり、91年再びわが国の援助で修復を目指すことになる。

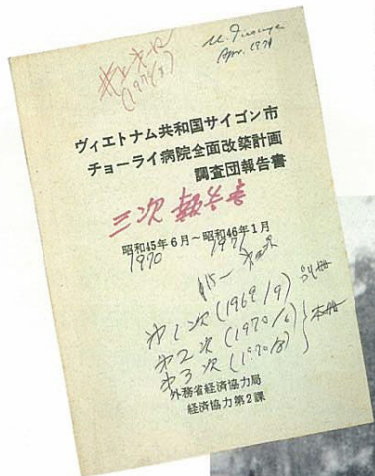
戦争とは無益で悲しいものである。

**竣工3カ月後には国家が崩壊、国際政略と戦乱に翻弄されたベトナム・チョーライ病院。初期大改修時に小生が担当した空調も、無残な荒廃と修復を繰り返す。**

井上宇市(早稲田大学名誉教授 工学博士)



チョーライ病院正面(調査団報告書の写真を転載)



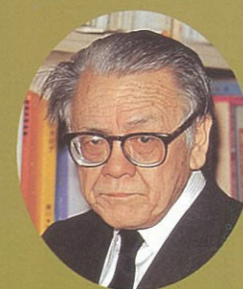


# 炉辺談話

前回の続き

【文】井上 宇市

早稲田大学名誉教授 工学博士



チョーライ病院への熱い思いを、  
十年後に果たしてくれた  
教え子や後輩たち。

## ベトナムのために願った 病院がたどる 苦難の運命

ベトナムのチョーライ病院の大修復が、日本の無償援助でほぼ完成したのが七十五年一月、そして春四月には開院式を予定していた。

同じアジアの人間として、戦乱に傷つき苦しむベトナムの人々のお役に立つ病院の修復に参加できた喜びや、また自信の持てる基本設計でもあったので、感慨も大きなものがあった。ところが……

戦局が急速に変化し、四月二十九日、遂にサイゴンは一日で陥落。小生はただ呆然と、テレビの画面を見つめ続けた。

もちろん小生は一学究の徒であり、複雑な国際政治を云々する立場にはないが、目前に開院を控えた病院の将来が、心配であった。  
長い戦争で荒廃に苦しむベトナムが熱望した病院を、彼らの手にしっかりと引き渡し、その後の運用状況を見守れないのが、残念であった。

チョーライ病院の仕事では計画から完成までに三回現地を訪れたが、現地調査で目にしたのは、無責任な海外援助の実態である。ある国は最新の厨房設備を持ち込み設置したが、熱源との接続は契約外だと放置し、設備は無用の長物となっていた。また他の病院では最新のレントゲンが故障し、修理部品がないため飾り物になっている。同様の例はアフリカのガーナの大学病院やその他の途上国援助でも、技術者育成や修理部品供給が放置されたために無駄に終わっている例を多数見てきた。それは小生のような設備エンジニアには、悲しく恥ずかしく、腹立たしい眺めであった。



## 小生の思いは、 十数年後に 伝えられた

だから小生は、開院後のメンテナンスの指導に、日本のスタッフの残留を提案し、また病院の主任技術者と現地の設備会社の技術者二名を日本に招き、各機器メーカーで半年間の技術研修まで行っていた。そのすべてが、戦塵に埋もれるのは耐え難いことであった。

ベトナムに平和が戻り、ソ連が崩壊し、わが国とも国交が回復し、歴史は大きく転回した。

再びわが国の援助で、チョーライ病院は再生を目指した。もちろんこの第二次修復に、小生は直接かかわってはいない。嬉しいことに今回は教え子たちが汗を流してくれた。その一人に、嶋崎直輝君（当時・佐藤総合計画常務で当プロジェクトの総括）がいる。彼の報告によると、空白の十数年

はあまりにも長く、当初の空調設備は全滅してウインドクーラーに代えられ、エレベーターも半数以上が使



用不能、病院でありながら便器の取替え工事には、まず消毒をしなければならないほど無残な状態であったそうだ。  
後輩や教え子たちの努力で第二次修復工事は三期

に行われ、小生はベトナムの人々への大きな約束を、やっと果たせた思いが強い。

チョーライ病院への深い思いは、小生だけではない。その後、外務省や関係官庁、学界、建築界、病院関係者など、第一次、第二次修復の関係者（約百四十名）により「チョーライ病院を偲ぶ会」が作られていることから、もお分かりいただけるだろう。

（チョーライ病院に関しては、日刊建設通信新聞社刊・田中肇著『続物語・建設省官庁史の群像』に詳細に述べられている。）

上／嶋崎直輝氏撮影による第二次修復を完了したチョーライ病院。  
（写真提供：井上名誉教授）



## Ho Chi Minh

【文】井上 宇市

早稲田大学名誉教授 工学博士



井上宇市先生が傘寿を迎えられましたよし、まことにめでたくお喜び申し上げます。略儀ながら誌面をもってお祝い申し上げます。

## チヨールライ病院の設備の修復

### チヨールライ病院はまるでスラムのようだった

ベトナムがカンボジアより撤退したのに伴い日本とベトナムの国交は正常化した。チヨールライ病院は十五年間、ベトナム政府によって運営されたが、この間予算のないため建築や設備の修復はできるだけ努力して行われたが、一九九〇年の頃は、ほとんどの設備機器が故障あるいは破損し、使用に不便を来していた。そのため一九九〇年七月にベトナム政府からその改善と修復の要請がなされた。

これに対して日本政府は直ちに同年十月事前調査団を、一九九一年二月には基本設計調査団を派遣した。第二次の調査

ない場合には、ソ連製のウインドウフィルムクーラーを用いている。

(5) ボイラー設備もバーナが故障し、正規の圧力が出ない。  
(6) 酸素、吸引などの医用ガス設備が故障して、ボンベを必要個所においてまかなっている。

この他、修復を要する項目が多数あるが、修復の委員会では今この病院の運営に必要な最小限度の修復を三年間に行うこととし、予算を計上した。

### ベトナム人のためにワークショップも新設

初年度（一九九二）の修復は、給水設備で、給水ポンプを新設し、屋外にステンレス製の大型受水槽を設け（図1）、また高架水槽も破損していたので新しいステンレス製のもの



団は佐藤事務所の島崎直輝氏が建築と設備の修復計画の主任となり、五名の部員と共に修復の計画に当たった。その結果、病院全体の設備は機能を喪失し、病院全体がスラム化していた。その主な項目を次にあげる。

(1) 揚水ポンプは漏水、インペラの腐耗のため、揚水量が減り、故障手前で、床下受水槽もその上部の油ポンプからの油が隙間からリークしている。

(2) エレベーターは人員用、荷物用合わせて八台あるが、この中の六台は全く動かず、残りの二台も床板が腐食して開口してこれを修理しながら運転し、自動制御の不備から停止位置は床から二〇センチも離れることが多い。

(3) 病棟用の各便所は水栓、フラッシュバルブがなくなっており、糞便が堆積して使用にたえない。

(4) 手術室、ICUなどに設けたパッケージによる中央冷房はパッケージ、フィルタなどの故障のため動かず、やむを得



に変えた（図2）。これと同時に手術室、ICUなどの空調設備は全部更新した（図3）。また、酸素、吸引などの医療配管も更新した。

第二年度には病室のペランダ部に仮設便所を設け、旧便所は便器、タイル、施管を全部取り外して新しいものに入れ換えた。

第三年度にはボイラーと給湯槽を更新し、さらにエレベーター四台を更新、動いている二台を修理し、合計六台が稼働できるようになった。また、敷地の一部に工作所（ワークショップ）を設け、ここに必要な工作機械を設置し、多少の故障ならばここで修理できるようにした（図4）。

ワークショップの新設は、島崎氏の提案で設けたもので、ベトナム人は技術的に優れていて、ともかく十五年間故障の修理をしながらチヨールライ病院の運営に尽くしてきた技術を評価した結果である。

以上の工事には小生は全くタッチせず、以上の内容は島崎氏の資料と談話と、前回に示した田中の文献によるものである。







# 大阪万博におけるお祭り広場

◎文井上宇市 Utsunomiya  
早稲田大学名誉教授 工学博士

**観客に涼しさを与える  
冷房装置を考案したが...**

一九七〇年開催の万国博の計画はすでに一九六七年から始まっており、小生の研究室では万博でも最大規模のお祭り広場の設備計画を丹下事務所より依頼された。この計画は一九六八年九月から始まり、この建築(延五二、二七〇m<sup>2</sup>)の中、大部分を占めるお祭り広場の計画に重点をおいた。このアリーナは二〇m×八〇mの大きさで、会期中は毎日観客と演技者をこの中に入れてお祭りを楽しむ予定であった。この地方は夏の夕方に夕なぎとなり、ほとんど風のない状態が二、三時間続くことから、何とか観客に清涼感を味わわせるため冷房することにした。しかしこれは四周が外気に面しガラス、壁のシールドは全くなく、また

この大面積を全面冷房するにはダクトの設置は不可能であった。このため時々、涼しい風が人に当たれば多少の冷房効果が出るだろうと期待して、図1のようにアリーナの周囲三ヶ所に大型空調機を設置し、各空調機の二台のファン(一台の風量二五、〇〇〇m<sup>3</sup>/h)を配置し、これをモーターにて左右に方向を変え、アリーナ全般に二分ごとに二回の冷風が当たるようにした。また冷風到達の範囲を拡大するため、図3のようにノズルは下向き十五度とし、冷風の到達範囲の奥行きを増やした。しかし開会后、場内管理のため観客を入れることはほとんどなく、演技者のみ入れるようにして、この冷房効果は半減した。観客は南側および西側の階段上の観客席に約八千名を収容し、これも開放空間ではあるが柱状のダクトに斜め下向きにつけたノズルで冷房した。

**大屋根の空気圧調整設備に関する工夫**

お祭り広場の特長の二つに、屋根は鉄骨で作り、この二〇・八m×二〇・八mのモジュール内にルミラーと称する塩ビ製の袋を設け、これで屋根を形成した。この空気袋は二百八十個におよび、この内圧を常時は五〇mm水柱(前後、台風時には八〇〜一二〇mm)に保つ必要がある。この圧力調整のため、最初は空調のVAV方式によく使われるパニエルの静圧調整器を用いる予定であったが、予備実験をしてみると二、三mの微風でもフィルムがバタバタし、このために空気弁がハッチングを起こし、使用できないことが多かった。このため時定数を大きくするためトラップ付きの水槽(図4)を設け、この水槽の水位から電極棒により空気の入口弁を作動するようにした。電極棒は十二本設け、袋内空気圧を五〇、八五、一〇〇mm

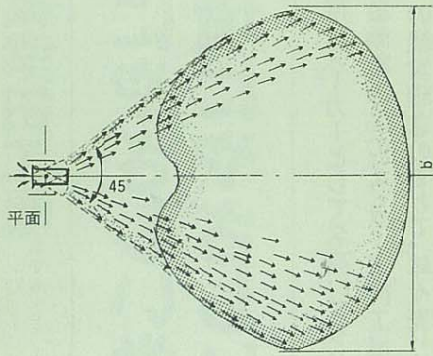
水柱に制御できるようにし、これに加えて滴水、浅水警報、タンク内への給水弁の開閉も行う。

ここに到る空気源は図5にその系統図を示す如く、ルーツフロアで三、二四〇mmまで加圧してこれをタンクに入れてから冷却コイルを通し、管末で、四〇〇mm水柱になるよう逃がし弁(制御弁)を制御する。空気冷却のため七・五kWの冷凍機を二台設けた。この機械装置は地上三十六mの大屋上に設けた。

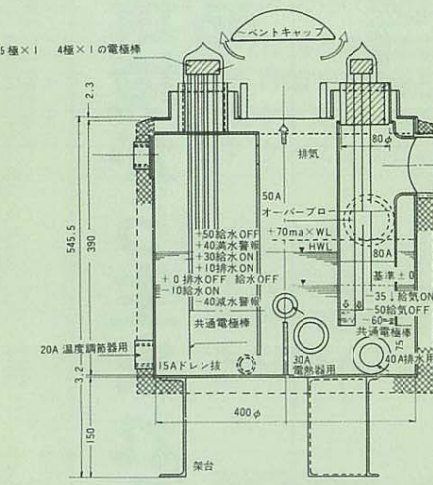
この他、空調などに関し記すべきことはたくさんあるが、木内・佐野の連名で建築設備二、三二五(一九七〇年六月)、制御用水槽の詳細については、井上・木内が建設設備と配置工事一九七〇年二月号に書いてあるので、参照されたい。

上記のルーツフロア四台の中、会期終了時には一台しか運転できなかった。これは機械の欠陥か、保守の不十分かわからなかった。(一九九七・五・二四)

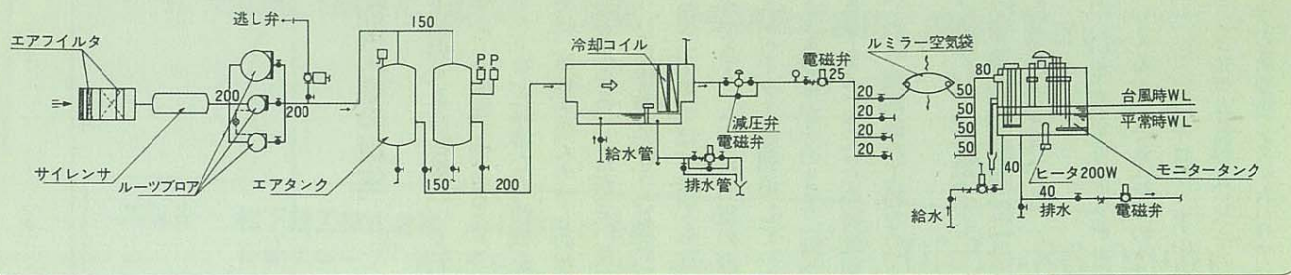
【図3】吹出法の考え方



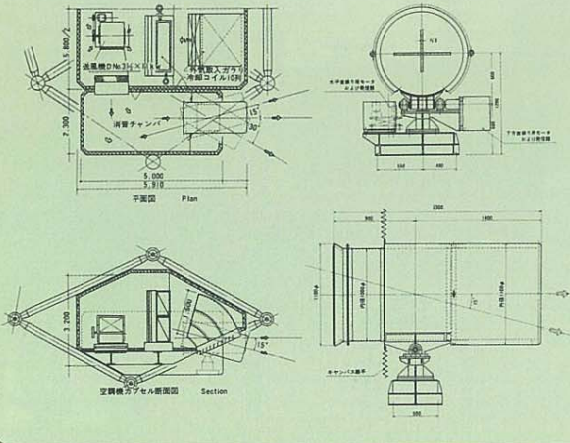
【図4】モニタータンク



【図5】空気加圧フローシート



【図2】空調器の詳細



【図1】お祭り広場、吹出口の眺望

