

歴史から先端技術へ

－急速に展開する中国建築設備・環境技術と政策展開－

第36回海外公共建築研修会中国調査団参加報告

団長 中原信生

はじめに

筆者は1年前、秋晴れの北京を公共建築協会時田繁常務理事と日建設設計松緝堅常務に同行して清華大学を訪れて中国における当分野の学術・技術ならびに政策展開のキーとなる方々を紹介し、幸いにして強い前向きの印象を持って頂く事が出来た。このたび同氏より以下の調査趣旨派遣する調査団の団長となることを求められ、筆者の比較的長い中国空調技術との交流を末広がりに拡げて、純粋に学術ベースでも純粋に市場ベースでもなく、それらを包括した友好的前進的な立場で、世界の平和と地球環境、そして身近には日中両国の共存環境を未来に向けて互いに打ち立てていく人材交流に貢献する機会を得たことを感謝しつつ、時田氏と共に交流スケジュールを企画した。



北京胡同にて時田氏と
(調査趣旨)

「中国では、人口増加と高度成長に伴いエネルギー需要がここ数年で急速に増加し、さらに今後も増加し続けることが予想されている。このことが地球環境へ悪影響をおよぼす恐れがあることから、中国政府や中国の各大学等では環境の保全への関心が非常に高まっている。

一方、国内の公共建築分野においては、グリーン庁舎の整備等を推進し地球環境負荷低減対策を推進してきたところであるが、今年2月に京都議定書が発効されたことで、京都メカニズムが動き出すと共に、より一層の対応策を検討する必要がある。

そこで、清華大学建築学院と中国西安建築科技大学で行われる「環境・省エネルギーに関する会議」に出席し、今後の環境・省エネルギー対策について議論することにより、日中間の環境分野における技術交流を深める。

また、中国政府を訪問しアジアの環境エネルギー施策がどのように行われているか調査し、今後の公共建築分野の施策の展開に資することを目的とするものである。」

西安と北京、歴史

申すまでも無く、西安といえば唐の都長安、北京と言えば明以来の王朝、現在の中華人民共和国の首都である。歴史を顧みれば、黄河流域の中原(ちゅうげん)に霸を競った古代中国各王朝の都が現在の西安を中心に咸陽(秦)、長安(周・漢・隋・唐)、洛陽(東周・北魏・魏・晋)などに建てられたのが唐の長安にて花開き、五代の時代を経て次の宋朝が東の開封に遷都するに及んで長安は西安と改名された。

その後、金が宋(北宋)を破って紀元前の戦国時代の燕の都であった燕京(今の北京)に拠り、その後元のフビライがここに拠って大都と名づけて統治した。元を滅ぼした明の朱元璋は今の南京に都を作るが、華北に封じた燕王が帝位を奪い、都を北京と名付け、以降、明、清、中華民国、中華人民共和国を通じて600年(金から数えれば800年)に亘って中国の首都であり続け、その皇宮であった故宮がその象徴である。

付言すれば南京・上海の属する揚子江流域の江南地方は、三国時代の吳(3世紀)によって発展し、魏晋南北朝時代(589年隋による統一の前)の乱れから華北より移住してきた豪族により開発が進み、金に追われて杭州に拠った南宋に至って著しく開発されたものである。

西安と北京、空調

このように歴史的に中心的役割を果たしてきた西安と北京は、奇しくも空調技術においても展開の核となってきた。今、筆者の手元に「暖房と通風、上下2冊、1956年5月、馬克西莫夫(マキシモフ)著、王兆林訳」がある。上巻が暖房、下巻が通風と空調に当たっている。今回訪問した西安建築科技大学の前身である西安冶金建築学院時代に、今回十数年ぶりにお会いした馬仁民教授より

以前に頂いてあったコピーである。

ソビエトからの訪問教授マキシモフの著作の翻訳版で、彼自身による革命後の新生中国の空調技術の集中教育用に用いられたテキストであり、ここ西安に全国の選抜学者・技術者を集めて行われたという。修了者がハルピン・東北(瀋陽)・北京・西安・重慶・南京など全国の建築工程学院に分散して空調技術の教育に当たった。彼らが中国空調の第一世代の技術者であり、西安で再会した戴慶山教授、馬教授、清華大学の彦啓森教授等(何れも教育の現役は引退)である。

筆者が中国の空調技術界と交流を始めたのは空気調和・衛生工学会と中国建築技術科学研究院(窓口が当時の空気調節研究所の呉元輝副所長、現在同研究員顧問)・中国建築学会暖通空調委員会との学術・技術交流が始まった1983年10月以来であるので、当時大学の教授になられていたこれら第一世代の先生方、高級工程士の方々の現役時代に知己を得て友情を深めることが出来た。

今回中国側の主役であった、清華大学の江億教授・朱穎心教授、空気調節研究所長の徐偉博士、西安建築科技大学の李安桂教授らは当時助手ないし学生であったが、第一世代の泰斗の直弟子であり、第二、第三世代といつてよい彼等の双肩に、いま新しい国造りの成否が懸かっている。大袈裟な言い方であるが、経済大発展に伴うビルラッシュにエネルギー・地球環境問題が重複している中国の現在においては、政治の空調技術に対する期待は日本とは較べられないほど大きく、彼等の発言力も大きい。北京オリンピックに向けての施設のグリーンビル化対策も北京市からの依頼で清華大学が極めてすばやく政策提案を纏めて実行に移されている。この時には筆者が日本のCASBEEの実務研究家を朱教授に紹介したことにより、人材交流を含めて日本の動向が速くスタディーされ、米国のLEEDも含めて選択的に導入されている。またこれを動機に清華大学と日本の空調並びに環境工学分野の清華大学との学術・技術交流が一段と促進された。西安科技大学でも西安市や陝西省の委託に応えて各種の環境・空調技術の政策への貢献を開始しているように見受けた。

視察先

本題に入る。折から出発の10日前にはSB05というサステナブル建築の大きな国際会議が東京で開催され、中国からは朱教授も参加されたり、日本の発表者の中には今回の団員の何人かが参加・発表をなされていた。これが日程を極めてタイトにする一方で、互いに発表しあう論文も比較的容易に準備できると言う環境を提供してい

た。一方、中国が始めての方も多く、初めて中国を体験される方々が少しでも偏りの少ない視点を体得してもらうために学術交流のみでは意味が無い、と言う筆者の意見を時田氏に了承していただき、大きく下記のように分類される視察スケジュールを組んだ。

- A. 省エネルギー・グリーンビル計画に関するセミナー(論文発表と討論・懇談会等)・清華大学、西安科技大学
- B. 中国における最新最先端ビル・施設の見学と討議・清華大学デモグリーンビル、中関村科技園西区大規模氷蓄熱式地域冷房システム
- C. 中国の空調関連施策の現状把握・建設部、中国建築科学院空気調節研究所
- D. 中国文化遺産、民家等の見学・[北京] : 天安門、胡同(前門地区)、円明園、長城、明十三陵
[西安] : 碑林、鼓楼、兵馬俑、歌舞など
- E. その地方の代表的中国料理

清華大学との交流(10/10~10/11)

最初の公式訪問先である清華大学は、清朝末期 1860年頃アヘン戦争の余波で英仏両軍の、さらに後には米日両国も参加して略奪破壊した圓明園の南端にあり、米国の賠償として建てられ供与された大学で本質的に欧米色が強い。英語教育も先端を行っているのでこの教師・学生は外国人教師の下で教育されてきたので英語に極めて流暢である。良く知られているように、理工系では中国のトップの頭脳を集めており、その突出振りは清華大学出身の首相や総書記が生まれるに及んで際立ったものとなっている。



清華学堂を背に

交流の最初の行事は清華大学建築学院空調研究室とのセミナーと、デモグリーンビルの見学であった。これは今年の3月に竣工した。午前中、朱教授の解説、学生の

Presentation、施設見学を行った。自然換気や採光、太陽電池など各種の自然エネルギー利用技術、外壁の外ルーバーやダブルスキン、外気冷房等の省エネルギー技術、冷水高温化(18°C)によるチラーCOP向上と無結露FCUと輻射冷房の適用、減湿にデシカント液体吸湿材(臭化リチウム+塩化リチウム水溶液)を用いた温湿度の分離制御空調、それへのBCHP排熱利用、タスクアンビエントへの取り組み等と興味深い多彩なメニューであった。



デモグリーンビル(竣工直前の写真)

午後と翌日の午前はセミナーで以下の発表が行われ活発な討論が為された。

Session-1 Sustainable Building Assessment and Building Energy Saving

- Building Energy Saving in China / Prof. Y. JIANG
- Study of Resource Sustainability Assessment for R-Building / Mr. Sato
- Large Public Building Energy Consumption Investigation / Dr. Q. WEI
- Communication Method of the Building Comprehensive Environmental Assessment for Clients / Customers / Mr. Takai
- Liquid Desiccant-based Independent Humidity Control Air-conditioning System, / Ms. X. LIU
- Introduction of the Latest Environment-conscious Buildings in Japan / Mr. Niwa

Session-2 HVAC System and Indoor Environment

- Transition and Perspective of District Heating and Cooling Facilities from EXPO 1970 to EXPO 2010 / Mr. Ichikawa
- Research of Building Indoor and Outdoor Environment / Prof. Y. ZHU
- Successful Application of Heat Pumps to a DHC System in the Tokyo Bay Area / Mr. Yanagihara
- Research about the feasibility of BCHP system in China / Asso. Prof. L. FU
- The ESCO Business in Japan / Mr. Kato

二日目の発表に因んで江教授より地域冷房についてより突っ込んだ話し合いをしたいと強い要望があり、発表者の市川・柳原と時田・中原、さらには有志を含めて13



円明園遺址の一部

名が円明園の見学を早々に引き上げて夕方暗くなるまで(省エネのために定時が来るまで天井照明が点かず、暗いで懇談するというハッピングがあった)話し合われた。江教授のところでは地域冷房やCCHPの研究を深く行っており、研究が進むに連れてその省エネ性に疑問が生じてきたように見受けた。こここのところでは非意見を聞きたいと言うのが趣旨であった。その中で江教授がこれまでの研究と実施の経緯を懇切丁寧に説明しながら、未利用エネルギーの活用や特殊なシステム的配慮をしなければいけない。日本で効率の悪い吸収式地域冷房が展開しているのは何故か、と言う疑問が提出された。これに対してひと言で応えることは不可能なので、筆者が日本における地域冷暖房の展開の過程を述べ、時代時代によって地域冷暖房が要請される課題が、技術開発、大気汚染に伴う熱源・エネルギー転換、住環境向上、省エネルギー、未利用エネルギー活用、そして地球温暖化防止に加え、一貫して良好な維持管理による保守性向上による各種のメリットがあることについて説明して納得された。

中関村科技园科技城地域冷房

中関村科技园とは、名前からもわかるようにもともと有った、清华大学の南に位置する郊外の一区であった中関村の名前を借りて計画された北京市全体の散在する科技园を六重の高速環状線で結び付けた計画であり、発展区は北京市の北西に、今の北京市の中心地区と同じくらいの面積を持つ、大きく広がる科技园集団である。その中心地区が清华大学(清华大学と呼ばれる)を含むこの周辺は大型商業施設、金融、貿易、情報関連のビル、科学技術展示館等が集積するエリアである。このエリアはこのさまざまな業態が共存する建物のため高い空調ニーズがある。既に暖房は北京市からの地域熱供給にて整っているものの、冷房に



科技城地区の模型

については新たに大きな冷房設備を用意する必要があった。冷房は全て電気式ヒートポンプが使用されており、最大級の約 28,000RT/h の氷蓄熱槽による蓄熱で 30% の電力ピークカットを実現している。2004 年 4 月から供給開始し、周辺の開発状況にあわせ、段階的に供給量アップされる予定である。説明は Xu Wenfa 氏(Senior Adviser)で懇切丁寧に説明された。プラント視察の後、再開発エリアの流れやミニチュア展示物などが解説してある建物へ案内され、電動スライド式の扉を凝らした模型は見ものであった。

筆者のほぼ 40 年に及ぶ知己である台湾出身の米国のエンジニア H.C.Yu 氏がこの設計に絡んでいることを Xu 氏に確かめた。Yu 氏とは 2003 年 1 月空気調和・衛生工学会派遣 ASHRAE 大会視察団の折に特別のグループで懇談会を催したときに北京のプロジェクトに携わっているということを洩らして居たが、それがまさにこれであったのである。運転データはアメリカ・シカゴへもオンラインで送っているとのことである。こういう現状を見るにつけ、米国と中国の大国、大陸国としての類似性を強く印象付けられる。日本でビルマルなどといっている間に、米中は本格的なビル空調、熱源システムの技術移転と経済展開の点で強く結びついているのである。

建設部との懇談(10/10)

セミナーの間を縫って時田氏と筆者とが建設部に赴き、建設部特別顧問で清華大学教授の周干峙氏と懇談した。たまたま名古屋大学の博士課程学生で今回通訳として同行してくれた潘嵩君の義兄が同教授の指導学生であることから得た機会であった。日本で起きた問題は今後中国で起こる問題であり、交流すべき問題が多々ある中で、

建設トップの認識では、ビルについては、

- ① 省エネルギー
- ② 節水
- ③ 資材節約
- ④ 資金の節約

の四つを目標として掲げている。また電力不足問題、急速な都市化による問題等について率直な見解を述べられた。当方からは地球温暖化対策の全国的な取り組みの必要性、データベース整備の必要性などについて述べた。

空調研究所(10/12 午前)

1983 年に訪れた空調研究所はささやかなものであったが、現在は組織もテーマも非常に拡大している。上部機関の中国建築科学研究院は 1953 年に設立され、建築部に所属する中国建築業の最大な研究・開発機構である。2000 年 10 月に教育・研究・開発・施工などを行う技術型企業となり中国国家資産管理委員会の直属企業となった。

空調研究所は 1957 年に設立され、現在は主に

- ① 研究開発
- ② 標準・規範の制定
- ③ 工程および製品質量の検測
- ④ 工程設計と施工
- ⑤ 技術指導とサービス
- ⑥ 製品開発

の 6 つの業務を含む。即ち、大学でも研究機構でも設計事務所でもメーカーでもなく、科学研究と市場の橋渡しのような総合的な科学技術実体であり、136 名の従業員、内研究員(教授級)32 人、工程師 56 人を含む。これまでに 96 項の研究成果、26 個の特許がある。2004 年の売上高は 5,500 万元である。

そしてその詳細業務と、国の政策との係わり合い、研究と技術応用、企業家の推進、国際交流などについて若い所長徐氏が熱意を持って話された。この熱意と意欲、洋々とした活躍分野への展望、清華大学や西安科技大学でもそうであったが、これが現在中国でリーダーシップを取っている、また這い上がるとしている若手の姿である。勿論これがすべてではなく、競争に疲労困憊したり落伍する青年の存在も報道されるところはあるが、今の日本では中々お目に掛からない熱気を感じ取った次第であった。説明の後、実験室を数箇所見学、ここでも旧知の先生にお会いし、「空気清浄技術原理」といおう近著を贈呈されたのには感激した。

西安科技大学との交流(10/14)

北京で空調研究所を訪問後団員諸兄を長城にお連れし、

到着以来の霧がかった天候が漸く晴れ始める気配に長城散歩で英気を養い、翌日西安へ飛び、上海から駆けつけてくれた名大大学院の教え子で当時の西安冶金建築学院卒の楊靖とも合流、その日に兵馬俑等の観光を済ませて翌日は1日中セミナーを行った。1986年にここで1週間講義を行った懐かしい場所で、当時、講義後洛陽まで夜行寝台列車で眠られぬ暑い夜を同行し、そこでNHKのシルクロード取材チームに会ったり、昔日の李白ご愛用の白酒を賞味するなどの体験をさせてくださった戴教授、前述、中国空調史の手解きをしてくださった馬教授も参加され質疑に加わってくださった。



会場風景、前列右から時田・馬・戴・鄭・楊の各氏



討論風景、司会は右中原、左姜氏

セミナーは設備系で学院副院長の李安桂教授によって司会され、発表後の討論司会は筆者が行った。プログラムは以下の通りである。

Morning Session: Sustainable Building Policy for Public Buildings

- On the HVAC Commissioning Process, /Prof. Nakahara
- Life Cycle Energy Management for Improving Public Building Energy Performance /Mr. Tokita

• Sustainable Urban Housing: Policy Formulation & Implementation in the City of Xian/ Prof. A. Li

Afternoon session: Energy Conservation Technologies

• Sustainable Building Design for T building in Tokyo, /Mr. Takai

• Energy Conservation using Natural Ventilation Combined with HVAC for S Tower Building /Mr. Sato

• Influence of Building Factors on Thermal Environment of Natural Ventilated Buildings in Cold Zone, / Associate Prof. Y. Wang:

Discussions

討論は中国側からのみの質問であったが教官のみならず学生からも核心をつく質問があったのには感心した。質問を列記する。

①建物性能や負荷のシミュレーションソフトはどういうものであるか、その適用範囲は

②新築建物と改修建物の場合の省エネルギー改修の考え方

③日本の公共建築協会の標準の中で、省エネルギー性能などの強制性指標があるか。省エネルギー性能が規定されても、設計事務所は実際に計算しているか。

④省エネルギーと同時に室内空気質を考慮しているか、考慮されている場合に、その許容値と考え方は?

⑤日本の建築省エネルギー政策を教えてほしい。

⑥建築設計は建築家により行われるが、建築設備や電気設備の設計は誰が行われるか。日本では、省エネルギーの最適設計を行うために、建築家と設備設計士の間の協調設計を行っているか。行われる場合に、どのようにしているか。

⑦中国では、建築の省エネルギーを推進するためのデータベースが整備されていない。日本において、データベースの獲得方法を教えてほしい。

回答については省略するが、今回の訪問で、これまで筆者の頭の中では清华大学のみがクローズアップされていたが、この西安の地においても研究のレベルは随分と高くなつており、反比例して人材の年齢層が若くなつており、発表も質問も2名の女性の副教授が活発に参加された。1986年、たとえ一週間でも教鞭をとらせもらったこの大学の成長振りは快哉の至りであり、更なる発展を期待したい。質問の内容からしてもこの地域のビル・住宅の省エネルギー施策に深く関与していそうな印象を受けた。

通訳

調査団の成果は通訳の質に大きく依存する。特にわが国では中国語は最近まで外国語教育の枠外であったため

に、漢文を通じて中国の昔の文化と言語に精通している（人も居る）と思い込むと大間違いで、漢字も簡体字、発音も日本語の音（おん）とは随分異なるために、実は世界中で最も言葉が通じにくい国の一である。ほかの国では英語を知っていればどうにかなる、と思い勝ちだが中国では、それでも最近は大都会では外国人向きのホテルが出来たからだいぶ楽になったが、少なくとも10年前までは旅行をしていて街中は勿論ホテルでも全く通じない、と言う状況であった。そこで時田さんと相談し、1年前の清華大学とのミーティングで活躍してくれた名大の潘嵩君と、三晃空調の鄭明傑君、何れも筆者の名大時代公私の研究生であるが、彼らに通訳を頼むことにした。それに加えて西安では矢張り上海で仕事をしている教え子の楊靖さんが駆けつけてくれて通訳の役割を手伝ってくれることになった。その上、北京ではNTTから二人アシスタントを出してくれ宴会などにおける懇談の通訳に当たってくださった。

清華大学でのセミナーでの発表のみは各自英語で行い通訳無しとしたが、質疑応答、2箇所の施設見学（空調研



通訳する楊靖氏



通訳する潘嵩氏

究所、中関村西区氷蓄熱地域冷暖房）、そして西安でのすべての発表と討論を彼等の通訳つきで行われたが、さすがに専門分野を同じくすることと流暢な日本語とによって、期待通り完全に意思伝達を可能してくれたことに心から謝意を表したい。通訳は主として播氏が当たり、鄭氏はその支援に加え、中国語と日本語訳とを2回同じことを聞けるチャンスに恵まれた有利さを生かしてじっくり記録をとってくれ、報告書の作成に各担当の強力な支援者となってくれた。

ほかに西安では長安大学の姜学順教授が冒頭副院長の挨拶を通訳してくださった。同教授は早稲田大学に研修生として留学されたことがあり、1986年に筆者がこの大学の前身、西安冶金建築学院において、後に日本にも学術交流で来られた戴慶山教授（今回もご出席）に招聘されて一週間講義をしたときに通訳に当たってくださったうちのお一人で、流石にその後日本語に接する機会が殆ど無いとのこと、途中で同大学出身の楊靖さんに代わって貰ったものの、それにしては良く日本語を記憶されていると感心したものであった。何十回も中国を訪れながら終に中国語会話を会得し得なかつたわが身を棚に挙げて申し訳ないが、留学その他の手段も用いて、日本人でこの専門分野で通訳を果たせる人が多く出て欲しい、そこにはじめて真の技術交流が出来るものと、切に期待する次第である。

観光

最後に中国文化の体験と言う点で選択した観光についてひと言付け加える。北京到着日に訪れたのは天安門と胡同（フートン）、通常ならば故宮に行くところであるが、ここに行くと半日つぶれるので登る機会の少ない天安門から広場と故宮を望み先ず北京の第一印象をそれぞれの感懷のうちに持ってもらった。

その後に訪れた下町の胡同であって郭沫若旧宅などのある山手の胡同ではない。しかしこれが圧巻であった。胡同とは細い道と言う意味だそうであるが、天安門広場のすぐ南にありながら、風水の悪さから開発から取り残された、住宅のみならず幼稚園などにも利用されている四合院が多数存在するこの地域は、昔の本当の北京の風情を湛えている。そこを三輪車に乗って走り回り、要所で降りて見学するのであるが、街の人々、子供たち、貧しい雰囲気の中にも悪びれず、むしろ誇りを持って済み続いているように見受けた。しかしこの地域も何れ開発の波に洗われるかと考えると、非常によいタイミングで皆さんに紹介できたと思う。ちなみに筆者が最初考えた



幼稚園に利用される胡同の四合院

のは昨秋時田さんと一緒に訪れた山手の胡同だったのであるが、時間配分を考えてガイドさんがこちらを選んでくれたのである。筆者は勿論、北京に住む日本人も観光客も、近くにある北京ダックに入ってもすぐ裏にあるこの胡同には行っていない様である。

北京の八達嶺長城、明の十三稜、西安の兵馬俑については有名であるから格別のコメントは必要ないであろう。西安では訪れた鼓楼・碑林・青竜寺のほかに歴史博物館・興慶宮公園・華清池が訪問候補であったが、兵馬俑訪問の要望が強かったためにこれらを省略せざるを得なかった。碑林には書道好きならずとも中国ならでは見られないもの、平成、昭和の文字を選らんだ原典の石碑を紹介してくれる。清竜寺は空海が学んだ寺として有名。四国の真言宗信者のたゆまない貢献で境内が整備され、寄付された桜の花が有名である。

おわりに

NESTEC ホームページのこのページにある中国情報を上から順に読んで下さると、現代中国の空調技術の展開と風物詩の約 20 年史が窺い知れる。日本で 20 年前と言えばバブル経済真っ盛りであったから、バブル崩壊経済失速から漸く立ち直りつつある現在とは社会的経済的並びに心情的事情が大いに異なってはいるけれども、中国の 20 年の変貌とは比べ物にならない。

筆者は高校時代の漢文の授業から得た中国史のロマンと高度な文化史に憧れと敬意を表し、また苗字がまさに中国史の展開の焦点であった「中原 (ちゅうげん)」であることから、これは偶々なのか先祖が中国渡来人なのか不明ながら、敬意と友情を共有する姿勢で彼処の方々と付き合ってきたので、如何に中国が変貌したとは言えそれは中国本来の持つ力の復活にほかならず、長い歴史から見れば日本こそ互いに対等な付き合いをしていく土俵

に漸く立つほどの驚くべき発展を遂げたと言うべきであり、近来の日中間の対立感情や一国を代表する立場での政府要人が敢えて実行する靖国参拝ショーのあり方がいかにも理解し難い。

いずれにしても筆者の培ってきた空調環境学術・技術交流の輪を、この 10 年のうちに大きく広げられたこと、特に今回、設備設計・施工・メーカーの実務の方々とこういう視点からの交流活動のお手伝いが出来たこと、多分それによって従来経済進出の視点からしか中国を眺めなかつたかもしれない方々に別の感情移入が出来たとすればこの上もないし合わせである。この視察団計画の旗を振ってくださった公共建築協会の時田常務に心からの謝意を表明したいのである。

終



八達嶺長城 女坂



兵馬俑戦車