

日中科学技術

No.178
2021.9.20

発行所 特定非営利活動法人 日中科学技術交流協会

〒103-0003 東京都中央区日本橋横山町 3-1 横山町ダイカンプラザ 302 号

E-mail : jcstea2019@gmail.com / nagakiya@nifty.com URL : <http://jcst.in.coocan.jp/>

電話 : 03 (6661) 7929 携帯 090-7629-6260

Fax : 03 (6661) 7929

日中科学技術交流に思う

協会会員、エネルギー総合工学研究所・理事長 (東京大学名誉教授) 寺井隆幸



今般、日中科学技術交流協会から初めて原稿の依頼を受けた。小職は2010年3月に東京大学を定年退職し、現在は(一財)エネルギー総合工学研究所

に非常勤で勤務しているが、これまでのハード中心の教育研究からエネルギー全般に関する調査研究のマネジメントや組織経営を行うという役割に転身した。本稿では、自己紹介も兼ねて、小職の東京大学在職時代における中国との交流と、現在の職務の状況も踏まえた今後の日中の科学技術交流の可能性についての所感を述べさせていただくことにしたい。

1. 中国との出会い体験

極めて長い歴史を持ち、我が国の知識階級が長い歴史の中で影響を受けた中国文化に思いをはせながらも、社会体制の違い等により、なかなか訪問する機会のなかった中国を小生が初めて訪問したのは、1995年10月に成都で開催された「原子炉および核融合材料に関する日中シンポジウム」の時であった。当時から成都への直行便がなかったため、上海で乗り継ぎのために一泊した。

当時の上海は、地下鉄建設が始まったころであり、わずか一路線の部分開通がなされていた

にすぎず、上海都市部の高架による高速道路建設が始まったばかりであった。外滩(バンド)や豫園を観光するとともに、南京路を歩いたりした他、ホテル近くの団地群へ主婦の朝の買物風景の見学に行ったりしたが、生きた鶏やたくさんの肉や野菜、衣料や日用雑貨などが露店で売られており、中国人民のたくましさとパワーを強く感じた(6p図1)。

成都では、本来の目的であった西南物理研究院 Southwestern Institute of Physics (SWIP) で開催されたシンポジウムでの発表と討論参加、中国核動力研究設計院 Nuclear Power Institute of China (NPIC) : 原子炉工学研究所(反応堆工程研究所、四川省狭江県南郷)の試験研究炉の視察の他、武侯祠で三国志の雰囲気を感じ、陳麻婆豆腐店で本場の麻婆豆腐の山椒に舌をしびれさせたこと、峨眉山や樂山大仏(6p図2)へご招待いただいた際には、それらのスケールの大きさとともに、歓迎の昼食時に中国側同席者全員と一人ずつ乾杯をすることになり、過度に飲酒しすぎて気分が悪くなりかけたことをよく覚えている。総じて当時の中国側の歓迎ぶりには大変なもの(熱烈歓迎)があり、行程の移動は全て中国側の手配によるもので、大変楽をさせてもらったが、これらのことを経験するにつれ、贅沢ながら、少し自由にさせてもらえないかと感じた部分もあった。

成都の市内でも上海と同じく露天市場が一般的だった。成都の都市圏から一歩外に出ると、農村地帯が広がり、水牛が犁を引いて田畑を耕していた。また、肥溜めが道路沿いの田畑の隅

に設置されており、道路通行中に必要が生じたときには、そのような場所で用を足していた。道路沿いの小都市では、自転車車が台車を引っ張る人力タクシー（「市内壱元」と表示）が走っており、まさにわが国の 1960 年代の農村部と同じような光景が展開されていた。それらを見るにつけ、小学校の夏休みの度に母親の実家があった兵庫県の田舎（丹波篠山）で過ごした時の記憶が次々とよみがえってきて、ノスタルジーに浸ることができた。

2 回目の訪問は 1997 年に北京で開催された第 4 回国際超伝導会議、および引き続いて西安で開催されたワークショップの時であった。会場は宿泊も含めて郊外の五洲大酒店という大変立派かつ現代的なホテルで、会場周辺にいとあまり中国感がなかったため、会議時間後に路線バスに乗って都心へ行き、天安門や故宮、頤和園（6 p 図 3）、円明園、天壇などを観光した他、東安門夜市へも繰り出した。当時の東安門夜市は車道と屋台場所の区別がついておらず、混沌としていたが、2005 年に再訪した時には、きちんと枠で区画整理がされ、屋台の販売員もきちんとしたそろいの制服を着ており、統制が取れてきていることを感じさせた。

この時には、会議のエクスカージョンで万里の長城（八達嶺）（6 p 図 4）を訪問し、人工物が作り出す風景の雄大さに感動した他、一般の路線バスを乗り継いで盧溝橋（6 p 図 5）や中国人民抗日戦争紀念館などを訪問し、歴史認識を新たにできる機会となった。その際、六里橋から乗車した路線バスは運賃が非常に安かったが、「バスガール」（女性車掌）が乗車しており、バスが到着すると、乗りこもうとする客がバスに殺到し、他者を押しのけて先を争って乗車しようとする光景を見るにつけ、小生の生まれ育った関西の 1960 年代を思い出すことになった。

その後の西安では、ワークショップでの講演と討論参加以外に、鐘楼、鼓楼、清真（回教）大寺、清真食堂街（6 p 図 6）、大雁塔、小雁塔、陝西省博物館などの西安市内の観光とワークショップのプログラムとして実施された秦始皇帝兵馬俑博物館、華清池、半坡遺跡博物館などへのエクスカージョンや唐歌舞ショーなどを楽しんだ。と同時に西域地方やシルクロードへの想いを強くした。

3 回目の訪問は 2000 年に香港訪問時に訪れた深圳への鉄道（羅湖からは路線バス）による日帰り観光であった。中国民俗文化村では少数民族の風俗とショーを満喫したが、当時の深圳

博物館では、展示物もそれほど多くなく、深圳の未来というジオラマだけがやけに目を引いた。現在はそれが現実世界で実現されているように思われる。是非、再訪したいものである。

シルクロードへの想いは、その後、かなえられることとなった。2002 年の「原子炉および核融合材料に関する日中シンポジウム」が蘭州の近代物理研究所 Institute of Modern Physics（7 p 図 7）で開催され、会議での講演や討論参加の後に、敦煌を訪問した。敦煌市博物館などの市内のほか、莫高窟、鳴沙山・月牙泉、玉門関、漢長城（7 p 図 8）、陽関（7 p 図 9）、敦煌古城などを観光し、シルクロードの雰囲気をも多少なりとも味わえた。また、タクラマカン砂漠のはずれでは、NEDO との共同事業による太陽光発電システムが試験運用されていることを確認した（7 p 図 10）。今思うと、当時は、わが国で WE-NET (World Energy Network) 事業が展開されていた時期だったようである。

（現在、小職が所属しているエネルギー総合工学研究所が、当時、同事業での重要な役割を担っていた。）

帰路に立ち寄った北京では、当時の研究室に在籍していた留学生の案内により、琉璃廠の清朝時代風に再現された街並を堪能し、孫文が国民党を結成したという歴史を有する湖廣会館で京劇（白蛇伝と孫悟空）（7 p 図 11）を鑑賞した。

5 回目の中国訪問は 2005 年に北京で開催された国際核融合実験炉 ITER のテストブランケットワーキンググループ会合（ITER 機構と日中欧印韓露米の 7 極から代表が参加）の時、現地 2 泊の短期滞在であったが、日本からの同行者と一緒に、夕方、天安門広場を観光し、王府井の全聚徳烤鴨店で北京ダックを堪能し、食後に北京大聖堂や東安門夜市（7 p 図 12）を散策した。

6 回目は 2008 年に清華大学で開催された「清華大学東大周（週）」（Today Week at Tsinghua University）（8 p 図 13、図 14）の時、この時には、1997 年以降の清華大学の発展のすごさを目の当たりにした。産学協同や寄付による高層ビルが立ち並んだ近未来的な風景（8 p 図 15）は、近い将来、同大学が大学ランキングでアジアになるという予感を抱かせたが、このことは、数年後に実現されることになった。この時には、プログラムの一環として高温ガス冷却実験炉（8 p 図 16）の見学も行い、現場の若い研究者や技術者の向上心や意欲が非常に高

いことを認識した。

2009 年に大連で開催された第 9 回核融合炉工学シンポジウム（8 p 図 17）では、中、日、欧、米、韓、露、印をはじめとする 9 か国から 88 件の口頭発表を含む 478 件の発表が行われ、熱心な討論が交わされた。その中で特に印象的だったのは、中国の若い研究者や大学院生が非常に活発に研究を行い、かつしっかりと英語で発表と討論を行っていたことであった。次世代人材の育成についても、将来をしっかりと見据えた対応がなされているということを強く実感した。

会議以外では、20 世紀初頭の建物が残る中山広場や魯迅路、ロシア地区、青泥窪街、観光塔、海湾広場・埠頭などの市街地観光の他、中国系米国人と一緒にタクシーを借り切って日帰りで旅順を訪問し、日中露の歴史が交わった頃に思いをはせた。

2011 年に国際会議で上海を訪れたときには、1995 年からの 16 年間で地下鉄の路線が大幅に増えており、東京のように地下鉄を使用することにより、どこに行くにも非常に便利になっていたため、自由に街歩きを楽しむことができた。その後は、2012 年に瀋陽、2018 年にハルビンや長春の旧満州地域を訪問し、やはり、中国東北地方の過去の歴史に思いをはせることができた。

小生が訪問した 1995 年以降は、ちょうど中国の高度経済成長期にあたる。当時、わが国はすでに経済バブルがはじけ、当時の中国を、過去に自分が経験したわが国の姿に重ね合わせて、なつかしく、またまぶしく感じていた。

2. 中国との教育研究協力と中国人留学生の活躍

1995 年頃から、わが国の教育研究の国際化の必要性が強く叫ばれるようになり、そのことと関連して、中国や韓国からの留学生を積極的に受け入れるという状況になってきた。日中（韓）の合同シンポジウムが毎年のように開催され、あるいは留学生受け入れプログラムの充実が図られ、多くの留学生が東京大学にも来るようになった。現在、同大学に在籍している留学生は 2020 年 12 月時点で 4187 名であり、中国からの留学生がその 6 割を占めている。

東京大学では清華大学、ソウル国立大学と協定を結び、留学生を積極的に交換したり、オンライン講義を合同で行ったりするプログラムを立ち上げるとともに、お互いをよく知るため

の試みとして、すでに述べた「清華大学東大周」のような活動を行ってきた。また、東京大学原子力グループでは、上海交通大学、西安交通大学とも協定を結び、積極的に留学生の勧誘を行ってきた。それらの活動が実を結び、多くの中国人卒業生を輩出し、現在では、それらの卒業生が上海交通大学などの学部長や国内も含めた様々な大学や研究機関で教授などとして活躍している。

東京大学在職時代の小職の研究室にも 10 名弱の中国人留学生が在籍し、その多くが博士号を取得し、その後、助教や研究員として大いに活躍してくれた。彼らのおかげで、核融合や水素エネルギーの分野で大きな研究成果が挙げられた。また、うち 2 名が日中科学技術交流協会研究奨励賞をいただき、本人達はもちろんであるが、指導教員だった小職にも大変な励みとなった。その後、彼らのうちの多くが中国に帰国し、大学教授をはじめとする重要なポジションで活躍している。このことは教員冥利に尽きることと非常にうれしく思っている。また、ある卒業生は 10 年間の日本滞在の後に日本の永住権を取得し、将来にわたって日中の懸け橋になるべく活動してくれている。彼らの今後の活躍にエールを送りたい。

3. 日中科学技術交流の今後

近年、日中の科学技術交流は、我が国が一方的に知識や情報を伝授し、教育を行うという以前のかたちから、状況が大きく変わりつつあるように思われる。

2021 年度の QS World University Ranking（教育、研究、被引用論文数、産業界からの収入、国際性などの複数の指標で大学の総合的实力を評価しており、比較的権威ある世界大学ランキングの一つとされている）によれば、トップ 50 位以内に入っている日中の大学は、清華大学 17 位、北京大学 18 位、東京大学 23 位、復旦大学 31 位、京都大学 33 位、浙江大学 45 位、上海交通大学 50 位であり、この他に香港大学 22 位、香港科技大学 34 位、香港中文大学 39 位となっている。また、現在の新規発表論文数では中国が世界第 1 位となっており、被論文引用数でもアメリカに次いで第 2 位であり、先端教育研究においては、すでに我が国を追い越している分野もあるように思われる。しかしながら、中国の人口が我が国の 10 倍であり、将来に向けた社会経済の発展のために高度な研究者や技術者をさらに増やしてゆかなければ

ばならないということを考えると、知識や経験の伝授を中心とした教育において、わが国の大学が中国教育に果たす役割にも、まだまだ大きなものがあると考えられる。

上述した世界ランキングでは、産業界からの収入や国際性が重要な評価軸となっているが、わが国の大学はこれらの点において、諸外国に比べて立ち遅れているように思われる。清華大学や北京大学などのランキング上位の中国の大学は積極的に産学連携活動を行うことにより企業からの収入や寄付を獲得したり、あるいは自ら事業を行うことによって収入の増加を図ることにより教育研究設備の充実を行ったり、大規模な国際共同研究を推進しつつあるように見える。また、欧米日などの海外で学位をとった研究者を教員や高度研究者等として採用していることも特徴的である。わが国が学術や教育においてアジアトップであった時代はすでに過ぎ去り、現在のアジアで評価が高い大学は、シンガポールや中国、香港、韓国などにある。これらのことから、中国政府の教育研究に対する支援や科学技術政策について、参考にするべき点も多々あるように思われる。

我が国の人口が将来にわたって減少し、時に若い人口の増加が見込めない時代に、大学の存在意義の見直しが必須となり、大学経営としては極めて厳しい状況に追い込まれてゆくことが考えられる。それに伴って、学術水準が他国と比べて相対的に低下してゆくことも予想される。そういった点から、今後、引き続き、わが国の学術研究への中国人留学生の貢献も大いに期待されるところである。また、これまで、中国からわが国への留学生の受け入れが一方通行的に行われてきたが、将来的には、わが国の留学生を中国に送り出すような流れも考えられるかもしれない。いずれにせよ、日中双方の学術交流による協力と同時に、お互いが切磋琢磨する時代に入りつつあると感じている。

4. ゼロカーボン社会に向けた今後の日中協力

近年、世界中で地球温暖化の問題がますます強く意識されるようになってきており、2015年に採択されたパリ協定を受けて、世界の主要国で、2050年にCO₂などの温室効果ガスの排出量実質ゼロ（ネットゼロ）が目標として示されている。わが国でも、菅首相が2020年10月にカーボンニュートラル宣言を行い、2050年にネットゼロを目指すことになった。そして、そ

の目標を達成するマイルストーンとして、現在策定作業中の第6次エネルギー基本計画では、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減するということが新たな中間目標となりつつある。

一方、中国は世界人口の20%を有し、国内総生産（GDP）世界第2位の国であり、かつCO₂に代表される温室効果ガスの排出量世界一という大国である。そのため、中国の環境問題は一国にとどまらず、その影響は地球規模の問題となる。中国の2019年時点でのCO₂排出量は世界全体の26.7%であり、第2～4位のアメリカ、EU+英国、インドの合計量に相当し、現在なお増加基調にある。その主な原因は石炭の大量使用であり、中国の一次エネルギー消費に石炭が占める割合は57.7%となっている。

中国は、地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」で、二酸化炭素（CO₂）排出量を2030年前後までに減少に転じさせると約束しており、この約束を達成するため、2020年までにエネルギー・ミックスに占める石炭の割合を58%未満にする目標を掲げていた。この目標は達成されたが、経済発展の結果として、全体的なエネルギー消費量が前年から3.3%増えて48億6000万TCE（標準石炭換算トン）となり、石炭消費量も前年から1%増えた。あわせて、原油の消費量は6.8%増加し、天然ガスの消費量は8.6%増加、電力消費は4.5%増えた。もちろん、天然ガス、水力発電、原子力発電、風力発電などを含む「クリーン・エネルギー」の割合は2019年に1.3%上昇して23.4%となっており、それに伴って、GDP1万人民元（1426ドル）当たりのCO₂排出量は4.1%減少している。

最終的には、中国は2060年の温室効果ガス放出ネットゼロを目指すとしている。そのため、国民一人当たりのGDPを増加させ、経済発展を続けながら、同時に環境対策、特にCO₂排出量を減らすことが至上命題となっているが、当面は、石炭を天然ガス等の環境負荷の小さい化石燃料に移行するというシフトチェンジを行いつつ、原子力や再生可能エネルギーの開発を行うことが極めて重要になると思われる。幸い、再生可能エネルギー割合を増加させるための場所は、太陽エネルギー資源が豊富な西部を中心に広範囲に分布している。しかしながら、太陽光発電や風力発電などの変動性電源は、貯蔵のためのシステムが必要であり、西部から東部への大規模電力輸送に加えて貯蔵が重要課題

となる。

これらを解決するために、送電網の充実と揚水発電所や蓄電池などの電力貯蔵施設の使用などが考えられるが、設置場所やコスト・容量・寿命などに限界があり、抜本的な対策が望まれる。そのような観点で、電力を水素や水素含有物質に変換して輸送・貯蔵を行おうとするアイデアもあり、ひいては空気中からのCO₂の回収や貯蔵・再利用というアイデアも出されている。また、CO₂放出量ネットゼロを達成するためには、電力供給量の増加や安定化のみならず、一次エネルギー使用の6割以上を占める輸送システムや産業プロセスなども含めたCO₂ゼロエミッション化も重要な課題となる。これらの点はわが国でも重要な検討課題となっており、現在、研究開発が進められている。中国でも同様の研究開発はもちろん重要であるが、これに加えて、これらの分野で活躍する研究者や技術者の育成も重要な課題である。

原子力開発に関しては、新型軽水炉の大量増設に加えて、高温ガス冷却実証炉、高速増殖炉、熔融塩炉、スモールモジュール型原子炉(SMR)開発などの点で、今や中国の方がわが国よりも一歩先行している感もあるが、安全性研究など、わが国が貢献できる部分も依然として多いと考えられる。また、今世紀後半の実用化を目指している核融合に関しては、現在フランスに建設されている国際熱核融合実験炉ITERに、日中とも、EU、インド、韓国、ロシア、アメリカと共同して参画しており、引き続きの協力が期待されている。また、中国には、合肥(中国科学院プラズマ物理研究所ASIPP)にEAST、成都(SWIP)にHL-2Mという中型のトカマク装置が設置されており、高温プラズマ閉じ込めの研究が活発に行われている。さらには、発電実証炉を目指して、テストブランケットモジュールや核融合炉工学の研究開発も行われており、わが国内機関との研究者の交換派遣なども行われている。

エネルギー開発は国の最重要なインフラ整備事業の一つであり、また、近年、様々な工学技術の軍事転用が危惧されるところから、関連する教育・学術・技術の協力に関しても慎重にならざるを得ない部分も多々あるが、CO₂放出量削減という全人类的な課題解決のために、可能な範囲内での日中の協力が強く期待される。また、日中の関係は経済においても極めて強固に構成された運命共同体になりつつある。わが国の製造業のサプライチェーンは中国等の中

心としたアジアに展開しており、中国なしでは日本の経済は回らなくなっている。また、大きな人口を抱える中国市場は、わが国にとっても極めて魅力的なものとして映る。政治的な対立はともかくとして、実質的に両国の経済的な利益をしっかりと考慮に入れた対応が望まれる。

5. 最後に

以上、自己紹介も兼ねて、小職のこれまでの中国との交流経験と、今後の日中の科学技術交流の可能性についての所感を述べさせていだいた。日中両国は長年にわたる隣人同士であり、これまで長年様々な交流を行ってきた。引き続き、ともに東アジアにおける重要なリーディングパートナーとして、地球温暖化の抑制という全人类的な課題の解決に向かって世界をリードしてゆくことが強く望まれている。

追記

小職が(一財)エネルギー総合工学研究所に移って始めに行った事業の一つが、隣接分野の専門家も対象としたエネルギーシステムに関する書籍の出版であった。次の2冊をすでに出版したので、ご興味とお時間をお持ちの方々には、是非ご一読をお願い申し上げます。

(一財)エネルギー総合工学研究所編、「図解でわかるカーボンリサイクル」(技術評論社、2020.9)

(一財)エネルギー総合工学研究所編、「図解でわかるカーボンニュートラル」(技術評論社、2021.9)



図1 上海の団地主婦の朝の買物風景

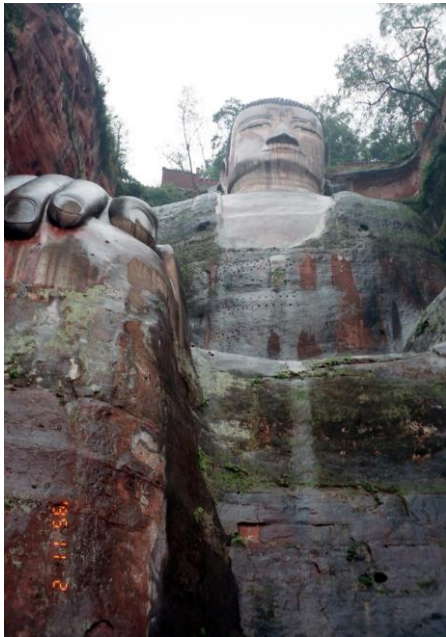


図2 樂山大仏



図3 頤和園



図4 万里の長城（八達嶺）



図5 盧溝橋



図6 西安清真食堂街



図7 近代物理研究所（蘭州）での
「原子炉および核融合材料に関する
日中シンポジウム」



図8 漢長城



図9 陽関故址



図10 日中協力による太陽光発電所



図11 湖廣会館にて京劇鑑賞



図12 北京東安門夜市



図13 清華大学東大周で清華大学を訪問



図16 高温ガス冷却実験炉



図14 清華大学東大周開会式



図17 第9回核融合炉工学シンポジウム（大連）



図15 清華科技園

断片的な思い出と今後への思い—中国の水

協会理事 国連大学元副学長 鈴木基之

1. 中国との出会い

1985 年 2 月、UNESCO の MAB (人間と生物圏) 計画に関するアジア地域の会議の開催に関して、開催地に関する各国との調整のため、当時、日本 MAB 委員会を主導しておられた東京大学の高井康雄教授にお申しつけを頂き、北京を訪問したのが中国との出会いの初めであった。

2 月の寒い夜であったが、暗くなって到着した北京空港へは迎えの車を頂いていたが、空港から市内への道路は未舗装で、街灯も乏しく、車はライトもつけず、時折ホテルの集団のような灯りの群れを追い越してゆく。暗がりでも動きが判るようにであろうか、一本ずつ線香をともした自転車であると判った。

北京市の天安門前のメインストリート (友誼街) の東側の建国門の外側にあるホテル「建国飯店」に宿をお取りいただいております、このホテルが当時、内国人のみでは入館できない国際設備となっていることを知った。居室内には小型の電気冷蔵庫がおかれ、中には多種類の飲み物が準備され、輸入飲料の中に日本のビールが置かれていたのを発見し、嬉しくなった。

晚餐は北京飯店のレストランで、ニクソン訪中時に用いられた場所との説明を頂いたが、我々の丸テーブルのみが体育館並みの広いスペースの片隅に置かれていたのが印象的で、孔府家酒での乾杯儀式的繰り返しはその後、度重なる中国訪問の魅力の一つとなった。

翌日は、目的とするミーティングであったが、中国の MAB 委員会は北京市の環境関連の方々がメンバーのようであり、会議開催等には早々と合意を頂くことが出来たが、その後、何か講演は出来ぬかとの話となり、当方は準備不足ではあったが、研究室でのテーマの一つであった「多摩川など都市河川の水質シミュレーション」について、手持ちの OHP を使って、紹介をさせて頂いた。河川水質のコン

ピューターシミュレーションに、とても関心を持って頂き、かなりの数の質問を頂いた。

その日の午後は、万里の長城を案内して頂くこととなり、ガイド役の女性と、運転手さんに導かれ、牛車も共存する道路を車で、1 時間余りをかけ、慕田峪に到着。寒い時でもあったので小生が着ていた厚手のトレンチコートの上にさらに綿入りのコート (軍服) をお貸し頂き、ゴロゴロになって長城に挑んだが、極寒の折、これがなくては耐えられなかったろう。風に吹き曝され、この超巨大構造物の建設に携わった人々の労苦についても感じ入ることがあった。長城を降りたのち、土産物店のようなところで、生暖かい「人參ビール」というのを頂き、不思議な飲み物が記憶に花を添えて頂いた。

これを初めとし、中国をお訪ねする度に多様な経験をさせて頂き、国土の広大さからくる自然との付き合い方などを見聞させて頂いたのは幸せであった。

1987 年には、上海の同済大学がドイツの支援で開設されて以来の 50 周年を記念する式典が開催され、小生も招聘いただき、当時は水処理などにおける吸着技術を中心とする化学工学的な面での研究に、同済大学の化学工学分野の先生方にご関心をお持ちいただき、その後、同大学から李国建教授 (当時) ほか数名の方々が東大生産技術研究所の小生の研究室に研究員あるいは院生としてお迎えするなど交流があった。

当時、吸着の科学技術に関しては、国際的な研究グループが形成されつつある時期であり、その一つとして、米中日の 3 か国の吸着科学シンポジウムが、中国において 3 年おきに開催されるようになってきた。中国側の中心の御一人であった浙江大学の呉平東教授は、1991 年の会議を千島湖で開催して頂いた。千島湖は、杭州から車で 2 時間くらいのところにある人工湖 (ダム湖) であるが、水没した際の連山の頭部が数多くの島のように

水面に浮かぶ、観光名所である。日米からそれぞれ7-8名くらいの研究者が訪中し、中国側の吸着研究者と合宿形式の研究交流会議が持たれていた。1994年には大連理工大学がホストとなり、周恩来が別荘としても利用したと言われる棒極島ホテルで会議を開催して頂いたおりに、町で入手した蛇入りの酒を宿に持ち帰り、夜、皆で恐る恐る飲み明かしたのも記憶に新しい。

前出の呉平東教授は、小生の研究室に1年間滞在され、日本国内での吸着関連の研究の多くをご覧頂くことが出来た。2011年に久しぶりに浙江大学訪問の機会があり、大学の発展の状況に感動したが、既に退官しておられた、呉先生がお見えになり、ほぼ20年ぶりに嬉しく旧交を温めることが出来た。



（写真1：20年ぶりの再会：中央：呉平東教授、その左筆者、浙江大学学長室で（2011））

中国訪問はいずれの折も、新たな目を開かせて頂くことが多く、欧米訪問とは異なる角度と深度の刺激を受け、考えさせられることの多いものであった。

また、90年代の後半から、中国の工業部門の急発展に伴い、公害の進展、湖沼の富栄養化など、工業化経験国が辿った水環境部門での課題は、中国も例外ではなく数多く派生しており、時には広大な国であるが故の管理・対策面での苦労も並大抵のことではない面もあったと思われる。

水環境に対する我が国の研究部門は、かなり色々な経験を積み、技術開発なども進んでいたことでもあり、日中間での学会の協力関係などを通じての交流は、かなり長期にわたり継続的、精力的に行われ、この様子については、本紙162号に藤江幸一教授による概説が掲載されており、その様子がうかがわれる。藤江教授の果たされた役割は大きく、ここを通じての研究者ネットワークの今後の継続・発展も期待が大きなものといえるであろう。

小生も清華大学グループの銭易教授（中国工程院院子）、黄霞教授、胡洪堂教授（深圳に新しく設営された清華大学大学院副院長）など多くの方々のお力を頂くことが出来たのは藤江教授のご縁によるところである。

2002年、日中国交回復30周年を記念するとして、北京の日中友好環境保護センターにおいて、国連大学のプロジェクトの一つであった「ゼロエミッション」に関するシンポジウムが開催された。中国側から、これからは循環経済へ向かいたいとお話もあり、大いに意を強くさせて頂き、活発な雰囲気の中で交歓が出来た。



（写真2：中日循環経済理論と実践の学術シンポジウム開会の儀式：左側に鈴木伸先生、右方に筆者）

この会議、および、翌2003年に場所を貴陽に移して、ゼロエミッションの会議が持たれたが、本協会の鈴木伸先生（当時、千葉大学教授）に両会議ともご参加いただいた。貴陽は、茅台酒で知られる貴州省の首都であるが、当時は如何に整備発展を遂げるかを苦心されていたように見え、市の中心部に先端的なゴミ処理場を建設し金陽区と呼ぶ循環地域を構想しておられた。ゼロエミッションにご関心を頂き「零放」という言葉を当てて、会議を誘致して頂いた。



（写真3：貴陽において開催された循環経済都市シンポジウム（2003）後の慰労会：前列左端は筆者、右端に鈴木伸先生、後列左から4人）

人目は、日中環境協力の第一人者といっても過言ではない小柳秀明氏、環境省関連からの派遣で始まった中国環境問題への協力に個人として生涯を捧げておられる。）

同済大学、清華大学、浙江大学、蘭州大学、雲南大学などの先生方との研究プロジェクトなどで数多くの多面的なことを学ぶことがあったのは勿論であり、何と言ってもそれぞれの方々のお人柄、多様な面でのご努力に触れるにつれて、研究対象への向き合い方など、学ばせて頂くことの多かった時期であった。この時期、いくつかの大学で、顧問教授（同済大学）、客座教授（大連理工大学、蘭州大学、清華大学）などにご指名頂いたが、十分なお手伝いが出来たとは言い難く、内心心残りでもある。

2. 中国における「水」を楽しむ 乾燥地から水源地域など

蘭州から黄河の屈曲部、山西省に広がる黄土高原は、我が国にとっても黄砂飛来を通じて親近感を持つ地域であるが、この地域の形成、乾燥化、黄砂の飛翔などに関しては、鳥取大学の乾燥地研究センター（当時稲永忍センター長・教授）において卓越した研究がなされており、筆者も中国との共同研究に同行させて頂き、西安郊外にある科学院水利部の水土保持研究所、さらには毛沢東雌伏の土地・延安を訪れたこともあった。最近植林も進み、一部地域では土壤の安定化が進んでいるということも聞こえてくる。安定土壤の形成にはとてつもない時間を要すると思われるが、科学的目標を定め、先ずは何からか始めなくては、後世に禍根を残すこととなる。そもそも黄土高原は十万年の年月を経て西方から風により運ばれ、堆積して形成された土地とされており、その黄土を侵食しつつ流れとともに大量の黄土を更なる下流に運び、氾濫による堆積で形成されたのが華北高原であるといわれる。

筆者は98年から2003年まで国際連合大学に所属し、環境と開発部門の研究プロジェクトなどを担当したが、その一つのプロジェクトは「乾燥地における水管理」であり、この関連で、甘粛省の蘭州の蘭州大学、科学院寒区旱区環境・工程研究所などを訪問させて頂

くこともあった。蘭州は西安から西北西へ400km位の所であり、黄河が蛇行北上を始める部分に位置している。中国における、乾燥地に関する研究中心の一つである科学院寒区旱区環境・工程研究所があり、強力な風洞を用いて砂塵の発生などに関する研究が、若き王涛教授（のちに同研究所所長、科学院蘭州分院院長）のリーダーシップでなされていた。王教授は東京・青山の国連大学にも会議で来られたこともあり、その際には渋谷で、和食・和呑をお楽しみいただき、筆者が蘭州をお尋ねした折には、蘭州名物の手延べ麺の名店で楽しませて頂いた。黄河の辺、蘭州は漢の金城郡となつて以来、シルクロードの要綱の地でもあり、時代の波に洗われ、多民族・多文化が融合する一つの地域モデルとなつていると思われるが、西側の乾燥地域に向け、敦煌・吐魯番・烏魯木齊へ通じる河西回廊の出発拠点となっている。



（写真4：科学院寒区-旱区環境工程研究所風洞吸気口前にて：左より王涛教授、筆者、小堀巖国連大学顧問（当時）、Zafar Adeel 国連大学研究員）

黄土のおおもとの発源地域、タクラマカン砂漠の北辺へと旅した時には、年間降水量13mm程度の絶乾の地、吐魯番（トルファン）においても、綿、ブドウ、高粱などの栽培がおこなわれ、白ブドウなどは名産品となっていることに興味を持った。もちろん灌漑により栽培用水は賄われることとなるが、灌漑用水は、坎儿井（かねるじん、カレーズ）と呼ばれる地下水路によって100km以上離れる天山山脈から導かれる地下水である。山岳地域の雪解け水が浸透して保持される地下水を井戸で掘りあて、その深部より乾燥平地に向けて地下に横穴を掘り、蒸発を防ぎ、貴重な水を平地に導く技術であるが、紀元前にペルシャにおいて開発され、北アフリカ、アラブ地域、中近東などで用いられていた技術であり、8世紀ごろになってシルクロードを通

じてトルファンに導入されたものであろうか。北アフリカではフォガラ、アラビア半島ではファラジ、シリアではカナートなど呼び名は少しずつ異なっているものの、乾燥地の水の輸送において、蒸発を防ぎ、地中の一定温度の環境を流下させるという技術は貴重な水資源の利用の上では必然であったであろう。横井戸は人が通れるくらいのもので、その管理・保全に地域の人々が関わることによって、コミュニティ意識も増強されたことであろう。筆者が 2000 年頃訪れた乾燥地農業国際研究センター (ICARDA) 本部 (当時はシリアのアレッポにあった) においても、カナートが水源として機能していた。ちなみに、我が国においても農業用水を山から引いてくる上で、類似の技術が以前は使われ、現在三重県などにその後が残っており、マンボなどと呼ばれている。

一方、南方地域。雲南省昆明は生態系の極めて豊かな地域で、日中水環境会議で訪問したほかに、国連大学 PLEC (土・環境変化と人々の関係性) プロジェクトの会合などで、三回足を運んでいる。昆明に存する滇池 (填池、でいあんち) は、太湖、巢湖と並ぶ富栄養湖として著名であり、湖岸からは藻類などの大繁殖で緑色ペンキに覆われているようであるが、雲南大学の Bai 教授にご案内頂いた山上からの景観は見事な山紫水明感であった。

雲南省はベトナム・ラオス・ミャンマー接する位置にあり、また、少数民族が 8 つの自治州を形成しており、多様な文化を包摂している豊かな土地である。その最南端に位置する西双版纳 (シーさんばんな、傣族自治州) を訪れる機会も得ることが出来、自然豊かな地域の姿を楽しむことが出来た。近くを流れる三江併流の景観など、数多くのスポットも忘れられない。



(写真 5 : 国連大学 PLEC プロジェクト中国会合 (2002 年 1 月) 中央が Harold Brookfield

教授 (西オーストラリア大学、UNUPLEC プロジェクト代表)、その右筆者、二人の両側が中国側研究代表、その右は海老沢雅子 (UNUPO)、筆者の後、向かって右側は Liang Luhui 博士 (UNU 研究員))

三江併流とは (怒江 (サルウィン川上流)、澜沧江 (メコン川上流) と金沙江 (長江上流) の三つの河川、これは下流ではいずれも東アジア大陸の大河川となるが、全てチベット高原に端を発し、インド亜大陸とユーラシア大陸のぶつかり合い (4000 万年前?) の際に生じた褶曲部分をそれぞれ交わることなく、20 ~ 30km 程度の間隔をもって南方向へ 170km 位流れ、それぞれが東シナ海、南シナ海、インド洋 (アンダマン海) へとつながる大河川となっていく。足下の深さ 1 km を超える切り立った峡谷を上から覗き見ると高所恐怖症の筆者でさえ、地球の壮大さに心が躍る感動を覚えたものであった。

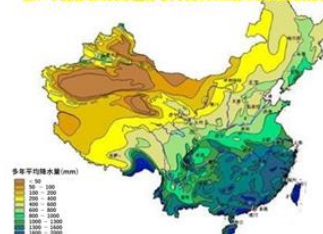
3. 広大な中国と「水」

我が国の 25 倍の面積に 10 倍を超える人口を有していることから生じる水のガバナンス構築が容易ではないのは自明である。より基本的な物理的な条件として、国の広がりから派生する地域特性の多様性は、なかなか難しい課題を生むこととなる。

まずは、最も基本的な気温や降水量なども地域によって大きく異なり、我が国の感覚とは桁違いなものである。

農業生産が天水により賄える限界として、年間降水量が 500 mm 位のところとされており、中国の広い国土において、この限界線が北京周辺 (北東部) からラサあたり (南西部) に向かって斜めに走っており、国土を降雨量の比較的多い東南部と、降水量が激減する西北部に二分している。(図 5)

図 1: 中国全域の降水量分布 (年間 500mm 位のところは黄緑色部分)



(図 1 : 中国全域の降水量分布 (年間 500 mm 位のところは黄緑色部分) : 日中友好環境

北京の降水量は年間 600 mm 程度であり、我が国平均 (約 1,500 mm) の 4 割程度である一方、南部の上海、昆明、重慶などは 1000 mm を超える降水量があり、またチベット高原はアジア大陸の水瓶として位置づけられるのは先述の三江併流にみるとおりである。

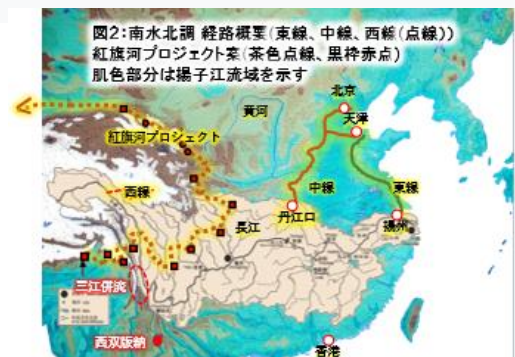
4000 年ほど前、黄河文明の時代、BC1920 といわれるが、龍のように蛇行する黄河の下流部、現在の河南省地域で大洪水が発生し、これを契機にその治水に当たった、禹が初代となる夏王朝 (初の世襲性王朝) を開くこととなる。先述の通り、黄河は黄土地域で雨水により浸食された黄土を含むが、濃度は容積比で 6 % とも言われるくらい多量のものを下流部に輸送しているので、下流域では、その沈殿により河床が上昇し、頻繁な氾濫を起こしたことは容易に考えられることである。下流域では黄河が天井川となっている地域が多い。

黄河は 1990 年代に「断流」と称する水流枯渇、河床露出の状態が頻発するようになった。アフリカ、アラビア半島など乾燥地における河川は雨期を除いて水流は見られない「ワジ (涸れ川)」と呼ばれるものが珍しくないが、黄河は半乾燥地を流れる河川であり、黄河の断流は上・中流域の生産の上昇と生活向上に伴い、農業用水などへの取水量が必要以上に増えたことが主要因であることが明らかとなった。1997 年には断流日数が 226 日に達し、ひどい時で、開封市近くから下流が水涸れとなった。総合的なスケジューリング (取水管理) を行うことにより、今世紀に入ってから断流が回避され、河口域においても生態学的に必要な流量が確保されるようになっている。

一方の長江 (揚子江) は、全長 6300km の大河で標高 5000m を超える水源から途中多数の支流を集め、華中地域を潤し、この地域の生産を支えている。上流部 4500km 位の部分は平均千分の 1 以上の急傾斜で流れ、宜昌付近から平野に向かい 1800km で河口に達する。宜昌の上流部に巨大な三峡ダム (2009 年完成) が建設され、大降雨時の洪水制御と共に、水力発電 (2012 年より本格稼働) によって、中国の全電力の 2 % 程度を賄うこと

となっている。平野部においては直近では 1998 年など度々洪水災害を受けてきたが、2020 年夏の大雨の折には三峡ダムの貯水能力を巧みに使って、大洪水の発生を抑制できたとされている。気候変動の影響で、今後、降水状況などの変動も大きくなることも推定されており、今後のダムの効果がどのように発揮されるかが関心を集めてくるであろう。

1952 年に毛沢東は“南方水多、北方水少、如有可能、借點水來也是可以的 (南は水が多く、北は水が少ないので、可能ならば水を借りましょう)”と述べており、種々の経緯を経て、50 年後の 2002 年に「南水北調」と呼ばれる大プロジェクトとして、揚子江の水を北部に導く大運河の建設が開始された。運河の計画は東線、中線、西線の 3 ルートであるが、未だ西線は着工されておらず、東線と中線は 2014 年に通水が始まった。



(図 2 : 南水北調 経路概要 (東線、中線、西線 (点線))、红旗河プロジェクト案 (茶色点線、黒枠赤点)、肌色部分は揚子江流域を示す)

隋の開祖文帝と二代目煬帝が杭州から洛陽 (東都) を結び、さらに北部まで続く運河を構築した。人民を総動員して 610 年に完成させた京杭大運河 (全長 2500km) は、船運を目的とし、経済の中心と政治・文化の地を結ぶ機能は、後の唐の繁栄に寄与したといわれる。南水北調における東線は、この運河をかなりの部分で活かし、1150km で天津に導水されるが、途中、山東省の方に分水され、この部分の水路は 700km 程度といわれている。南の取水部は長江の河口近く (揚州) であるので、水はポンプアップを 10 回

以上繰り返して 40m 近くの高度を有する黄河を横切る仕組みとなっている。

中線は、揚子江の最大の支流である漢水（漢江、武漢で長江と合流）の中流域に存する丹江口ダムから引水し、約 1250km の水路で北上し、北京東北部の密雲水庫に至るが、途中分水して天津にも導水される。丹江口は高度 150m 程度であり、北京は 50m であるので、水は自然落下で導水される。途中黄河を横切るところは約 10km の地下水路となっている。大略、年間 100 億 m^3 （実績、利根川の 1 割増し位）の送水の内、北京と天津にそれぞれ 2 割、河北と河南にそれぞれ 3 割程度の配水がなされ、その内、生態系用水にも利用される量が確保されていると報道されている。

三峡ダム、南水北調の両プロジェクトは、水文分野の長城建設にも喩えられる巨大建設工事であり、今後も南水北調の西線建設の動向に関心を持たれているが、最近、「紅旗河」プロジェクトと称するいわば「南水西調」ともいべき事業の可能性についての検討がなされているようである。

南側のチベット高原では、ガンジス川と合流するブラマプトラ川の上流となっているヤルツアンボ川の水を多くの河川を横切って山麓に沿って北へ送水し、黄河と交わるあたりから西の乾燥地域へ導水し、一気に環境改善を行う可能性についての検討である。目下の段階では、国家プロジェクトというよりは、同好の士？と民間企業が打ち上げている提案のようであるが、山岳地域の水循環や自然生態系などに対する配慮、さらには受水域である乾燥地域における水循環などの変化も含め、その環境影響はかなり大きいものと想定され、その影響評価は大きな検討課題となるであろう。

さらには、以前より、渤海湾を締め切って、淡水湖化をすべしというような提案も見ることがある。現在の環境劣化した渤海水域をより健全にすることを目指すとされるが、この種の検討も局所的なメリットの検討だけではなく、各方面、広域に影響す

る課題でもあり、広く開かれた議論が必要であろう。

言うまでもなく、水は人類の生命を保全し、生業を維持する上でも民生用、農業用、産業用などとして不可欠のものである。同時に、地球の生態系を維持する上で、我々にとっては計り知れぬ働きをなしており、同時に天からの降水量には限りがある。最近 30 年の中国の国民総生産の伸びは、我が国が同期間では 2 倍程度であるのに比して、中国は 30 倍程度の拡大をみせており、産業用の水利用量は 3.2 倍もの増加を見せている。同時に世界全体で進行している都市化（都市への人口集中）については、中国においてはこの間 20% から 60% 程度へ上昇している。このような社会の急激な発展を、どのような水供給が支えることになるのか、広大な中国においては最大の課題といっても言い過ぎではない。同時に、巨大プロジェクトの与える影響、水循環の大きな変化は、有限性が明確となってきた地球惑星の仕組みに未知のインパクトを与える可能性を忘れることなく、科学的な検討を重ねることが必要であろう。

4. おわりに

過去 3 分の 1 世紀に過ぎぬが、筆者が中国に触れた部分の一部を、とりとめのない形で記させて頂いた。若い頃は梁山泊の世界に憧れ、中国への思い入れも格別なものがあつた。現実の中国もまた急速な発展を目指して、刺激的な活動が継続している。「水」のガバナンスに関わる動きは、その一つの例である。

中華人民共和国は、2049 年に建国 100 年を迎える。一方において、地球全体としての気候変動、生態系の劣化、資源の枯渇と環境汚染などの影響で、人類の生存にかかわる多様なリスクが増大してくる時期を迎えることとなり、これらは全て、有限な地球上で巨大化してしまった人間活動の負の影響なのである。広大な中国が、自然の大理に寄り添う形の、持続可能で包摂的な「大国」創造に向けて、数多くの優秀で多様な方々の知恵を結集して頂くことを期待したい。

2021 年度中国人留学生研究奨励賞 受賞候補者募集

本年度は、下記のとおりにより2件の中国人留学生研究奨励賞の受賞候補者を募集します。

推薦された候補者の中から、選考委員会が2名の受賞者を選出し、研究奨励賞を授与します。

記

1. 候補者の資格

日本の大学・研究所等の研究機関に在籍する中国人留学生で、大学院（修士、博士）課程またはそれと同等程度ないしそれ以上のレベルの研究を行っており、日本国内またはこくがいの学会で2回以上の口頭発表を行い、それらを1篇以上の論文として印刷公表（印刷中でもよい）している者（有給研究者は除くが、推薦受付締切り期日に博士号取得後2年以内の者はこの限りではない）。

2. 提出書類

以下の**原本1部とコピー2部**（計3部）を本会理事長宛（下記の住所）に郵送する。書類はすべて日本語で作成すること。

(1) 推薦書（推薦者は本会会員であることが必要）

推薦者の氏名、所属、連絡先住所、電話、Fax、E-mailを明記。

(2) 候補者の履歴書

氏名（漢字、フリガナ、および中国式ローマ字 pinyin で表記）、生年月日、出身地、所属機関（所在地、電話、Fax）、現住所、電話、E-mail、学歴、職歴（中国および日本において職歴があれば明記）、旅券用と同じサイズの写真を貼付すること。

(3) 候補者の日本留学中の業績

①和文で20字以内のタイトルを付け、その内容を2000字以内に要約したもの。

②誌上発表論文のコピー（または別

刷。印刷中ならば原稿または校正刷）、および口頭発表論文（予稿・前刷等）のコピー、それらの一覧リスト。

(4) 候補者の指導教員の氏名、職、所属（住所、電話、Fax、E-mail）

3. 推薦受付締切り期日：2021年9月30日（同日の郵便消印があれば有効）

4. 奨励賞の内容：賞状および副賞10万円を、選出された各留学生に授与する。

5. 授与期日：2022年1月

上記2件の奨励賞は、会員有志からのご寄付を原資とするもので、研究分野は特定しておりません。

一般社団法人 日中科学技術交流協会
会長 有山 正孝

〒103-0003 東京都中央区日本橋横山町3-1 横山ダイカンプラザ302号室

E-mail : jcstea2019@gmail.com
(nagakiya@nifty.com)

会費納付の御礼とお願い

会員の皆様、当協会の活動のご支援ありがとうございます。以下の方から会費が納入されました。厚く御礼申し上げます。

山田周平、山脇道夫、広瀬啓吉、田村幸雄、数土幸夫、余東、坂田文彦、須賀唯知、山岡重夫、依田正徳、益田隆司、八木晃一、山田圭一、新谷聖法、梶谷誠、岡田雅年、丸紅ケミックス 王晨熹、曾我文宣、福田喬、共同通信社 水谷亨、青野俊明、伊藤学、有山正孝、坂部のりお、藤田とよひさ、藤崎博也、永崎隆雄

なお、未納の方は下記口座へ納付をお願いいたします。

会費 年額1万円以上
振込先 日中科学技術交流協会
普通預金 みずほ銀行横山町支店
店番040口座番号3015881

目次

1. 日中科学技術交流に思う
協会会員・エネルギー総合工学研究所・
理事長（東京大学名誉教授） 寺井隆幸
1
2. 断片的な思い出と今後への思い―中国の水
協会理事 元国連大学副学長 鈴木基之
9
3. 2021年度 中国人留学生研究奨励賞
受賞候補者募集
15
4. 会費納入の御礼とお願い
16