

草 紙 洗

千川 純一 (姫路工業大学)

大国間の軍備競争が終わると、次は技術・経済の世界制覇を狙うことになるのであろうか。競争は人類の歴史が始まってから果てしなく続いている。

古くは、平安の昔、清涼殿の御歌合のすさまじい競争を題にした謡曲「草紙洗」がある。大伴黒主が歌合わせの前夜にライバルの和歌の名手、小野小町の宅に忍び入って、小町が口ずさんでいた「まかなくに何を種とて浮き草の波のうねうね生ひ茂るらん」を立ち聞きして帰り、これを万葉集の草紙に書き入れておき、当日の歌合で帝の御前でこの歌を小町が披露すると「それは古歌である」と言って、加筆しておいた草紙をみせた。小町は無念やる方なく帝の許しを得て一同の前で草紙を洗うと、昨日書き入れたばかりのこの歌は残らず消えてしまった。黒主は恥じて自害せんとしたが、小町がおしとどめ「道を嗜む志。誰もかうこそあるべけれ」といい、何れも和歌の友であるとして舞いを始め、和歌の道を讃え、春も長閑に舞いおさめるという筋である。

新しいところでは、半導体産業の開発競争がある。NHKの番組「電子立国」は、学生の間でも評判になっているので、技術関連のリクルートに貢献するといわれ、一方では、あんな熾烈な開発競争はますます敬遠されるという心配もあるらしい。

歌合から半導体まで、昔も今も、競争の世の中で、私には競争心は人間の本能ではないかという気がしてならない。ギャンブルが好きな人が多いし、体育も勝ち負けが加わらないと、面白くない。

競争本能を軽視し、理想を追求した国はいま大困難に直面しているし、わが国でも競争の原理でペレストロイカ、立て替え立て直しを図った国鉄の分割・民営化があった。「次は大学の民営化を」と言われる国立大学の先生も出てきた。私は県立の大学に移らせていただいたので思うのだが、欧米のように県や市による公立にして地方、地区ごとに競争するようにすれば、大学はもっと豊かに発展するのではあるまいか。

貧しい時代はそれから脱却しようと励むが、社会が豊かになると向上心は競争で培われるのではなかろうか。逆に、競争本能は人間の向上心から発現しているといえるかもしれない。ともかく、これからは激しい競争の時代である。

テレビの見すぎと言われそうだが、老人はNHKの番組「臨死体験」から死後の世界を夢みて生きがいを見出し、若者は「電子立国」の競争に身を呈してみたいとあこがれ、それぞれ向上していくというのが21世紀初頭の構図であろうか。

そこで、読者のかたがたの競争本能の一層の高揚のため、日本のわるいところと欧米のよいところをつき合わせて——それぞれのよいところを比較したのでは効果が薄いので——最近訪問した海外の放射光施設の見聞録を書かせていただきたいと思う。

民間企業から25名が参加した海外放射光施設調査団に加えていただき、9月23日から2週間、欧米の7ヶ所の施設を訪問した。当初モスクーに建設中の施設も見学の予定であったが、8月19日の反乱事件でとりやめられた。事件から1週間後にモスクーを訪問された名古屋大学の原田仁平先生によると、ロンドンから搭乗された飛行機は満席で、クレムリンはヨーロッパからの観光客で長い行列ができる賑わいであったのに対して、モスクーから成田に飛ぶ日本への便は乗客12人、全員一等席に乗せてくれたとのことで、われわれ一行はファーストクラスに乗り損ねたらしい。日本人は石橋を叩いて経済発展を仕とげてきたが、ヨーロッパの冒険心も身につけたいものである。

冒険のモチーフは好奇心に根さず基礎研究にも現れている。ヨーロッパの各施設には手作りの実験装置をとことん狭しと置きならべ、安全も二の次にして、サイエンス最優先で「世界初」をねらい、基礎は競ってやるものという意気込みが感ぜられる。たとえば、ハンブルクのHASYLABでは、放射光励起メスバウア光源、X線によるフォノン励起非弾性散乱、放射光リソグラフィなどの「世界初演」がある。所長のマトリック先生は「リソグラフィの研究は、今では、どの施設でも実施され、大衆化したので、当施設ではもう行わない」とおっしゃる。

ヨーロッパでは基礎研究は応用と切りはなして最優先で推進している。ベルリンのBESSYでは、リングの1/3ほどを仕切り、クリーンルームにしてリソグラフィなどの実験が行われているが、この応用研究のグループと仕切壁の外

側の基礎研究との間には交流がないようである。

旧東ベルリン郊外の Adlershof は東ドイツが作った研究学園都市であるが、その中にあった応用関連の研究はすべて工場へ移設し、基礎研究だけのサイエンス・シティにする計画とのことであった。そこに第3世代の真空紫外・軟X線光源 BESSY II が建設予定とのことで、これも基礎研究専用である。

応用をねらうと研究のスケールはとかく小さくなるし、応用を切り離して価値観の揃った者同士で自由に発想し、世界初の基礎研究にまっしぐらに突進するのは楽しいことであり、また、そうしなければよい研究成果が挙がらないかもしれない。

大型次世代光源 ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) も基礎研究の発展のため1974年にはじめて提案され、10年も研究者の間でねばり強く建設運動が続けられてきた。1985年頃になって、米国や日本から大型施設計画が提案されだすと、ESRFの建設が決まり、それが刺激になって米国、日本の計画もスタートし、それがまた ESRF の建設を加速するという競争の連鎖反応、協力現象が起こった。

ESRF は、EC 各国の出資でできた株式会社で、予算の繰り越し、前倒しができるなど、その自由度をフルに活用して建設を進め、しかも次のような国際施設としてのメリットも生かしている。(1)ヨーロッパはサイエンスの面でも連帯を志向するようになり、各国からの出資は円滑に進められており、さらにオランダが後から参加したこともあって、建設資金は潤沢である。(2)ビームラインは内部スタッフとユーザーが共同で建設。各分野の一流の研究者が指導にあたる。(3)時間分解測定法やマイクロビーム技術などの R & D は出資国の運転中の施設で実施している。

ESRF の建物はほぼ完成、ブースターリングは9月はじめに何のトラブルもなく立ち上がり3GeVで運転、来年早々に6GeV運転の実施、現在、周長844mのリング設置工事が進行しており、1992年秋にはビームライン2本で運転開始、次世代光源の一番乗りをする。

一方、米国 APS (Advanced Photon Source) は本年4月に鋳入式を行い、土木工事が用地一杯に広がっている(周長1040m)。予算が決するまで、何回もヒアリングがあり、計画が練りに練って、非常に洗練されていて、工事が終わればすぐに動くという印象を受けた。石橋叩いて渡る日本のお株がとられそうである。

放射光利用のための準備研究 R & D は、NSLS と CHESS (コーネル大学放射光施設) との共同研究で進められている。

ビームラインの建設と利用は CAT (Collaborative Access Team) 方式、これは挿入装置と偏向磁石を一組として、外部のチームがビームラインの建設と利用を引き受けて実施し、3年毎に評価して、継続の可否をきめる。建設費はチームが用意し、ビームは無料で、全ビームタイムの25% (DOE から建設費を取得したチームは50%) を一般ユーザーに提供する(ただし、成果を公表しない場合は有料)。

CAT のねらいは(1)要員問題は深刻であるが、これをCATで解決。(2)既設の放射光施設からの参加と利用経験者を誘致し、これまでの経験を生かす。(3)各CAT間の自由競争による研究の推進などである。

現在、19のCATチームが申請しており、その中にはBNLのNSLSやスタンフォードのSSRLからのCATもあり、放射光利用の経験者が多い。民間企業10社の共同チーム「工業用巨大分子結晶解析」もある。産・官・学または産・学共同のCATは5チームもあって、参加企業は全部で23社ある。ほとんどのCATはいくつかの機関にわたる連合チームで、参加大学は74校、官公庁は19研究所になっている。

ここで、とくに注目したいのは民間企業だけのCATチーム「工業用巨大分子結晶解析」である。バイオテクノロジーの分野では、優れた機能をもつ蛋白分子の構造を特許にし、その中から派生するすべての産業分野を特許請求範囲として獲得する傾向が出てきた。

10月31日付けの新聞各紙は、30日にわが国初のバイオ特許訴訟の判決があり(大阪地裁)、心筋梗塞や脳血栓の特効薬TPA(ヒト組織プラノミスノーゲン活性化因子)製剤を数十億円といわれる開発費と10年をかけて開発した東洋紡績が、特許侵害を訴えた米国ジェネンテック社に敗訴したことを報じている。ジェンの特許は、TPAの血栓溶解作用にかかわる459個のアミノ酸配列と、遺伝子組み換えによる製法、それを用いた製剤が対象になっている。東洋紡績は、別の部分のアミノ酸配列や付属する糖鎖が違う、遺伝子を組み込む宿主細胞に別種の動物を使うなどの違いにより薬効に大きな差があることを挙げ特許に抵触しないと主張したが、判決はアミノ酸配列の同一性を重視したものである。

生物界には機能別に分類して10万種の蛋白質があるといわれ、バイオ活性を演ずるアミノ酸配列はいわばソフトであり、それが特許になるとすればX線構造解析の工業的意義はとても重大になってきた。

高エ研放射光施設の坂部教授が発明された放射光用巨大ワイゼンベルクカメラは検出器にイメージング・プレート

を用い、X線回折データの収集効率がきわめて高く、しかも解析分解能も優れているもので、放射光の威力が示された。海外からも試料持参で実験に来訪する研究者は増え、国内実験件数を上回っている。わずか1日で一つの試料で信頼性の高いデータが得られるので、航空運賃や宿泊費を払っても、はるかに経済的であるからである。

高温超伝導では傍観の態度をとった米国の企業が、このような放射光の威力に注目し、化学企業の合同CATチームが作られたことは見のがしてはならない事実であろう。この分野では、坂部教授の基礎研究に注目する日本企業は少なく、基礎と応用の隔絶が恐ろしいという一つの実例になるのではないかと心配される。

しかし、サイエンスの領域では、各国の優れた成果や特長を持ち寄れば大きな進歩が期待され、また国際共同開発をすれば経済的に施設の整備ができる。ESRFとAPSは協力関係を結んでいて、ブースター・シンクロトロンのカンパニティなど同じものを発注することになっている。上に述べたサカベ・カメラでは、他の施設ではできなかった実験が成功して、海外の大学からも感謝の手紙が寄せられている。米国では、IBMが高分解能ゾーンプレートを開発し、分解能40nmのX線顕微鏡がBNLやスタンフォードの放射光で実現しているが、カリフォルニア大学のX線光学研究所長のアトウッド先生が、このキーデバイスとも言うべきゾーンプレートを提供して下さったそうである。有り難い次第で、これで日本のX線顕微鏡も格段に進歩するであろう。

アンジオグラフィ（血管造影）の研究では、欧、米ともに心臓のX線撮像は患者を受け入れて進められ、安全で、しかも医者が満足する結果が出ており、HASYLABでは年内に20名の検査を予定しているなど、今後、発展する傾向にある。

日本ではデジタル画像処理装置などを整備し、ミリ秒のX線撮像ができ、犬を使って鮮明な血管像が得られている。しかし、複雑な手続きが必要で人体実験の見通しは立っていない。その解決策として、開発した映像機器を欧米の施設に持ち込み、実験をさせてもらうことであろう。欧米では現在、男性の患者しか撮像できないが、日本勢が行けば、胸の厚い女性でも鮮明に写るのではないかと思う。

これからは、このような国際協力を積極的に進めたいものである。

しかし、直径300mの建物が出来上がった壮大なESRFの姿を見て、それが来年秋には動くとなると、研究者でなくとも、SPring-8の完成予定が平成10年というのは遅くて心配になると思う。微弱な信号をキャッチするため新光源を待ちこがれている研究者の方はジッとしておれない気持ちではなからうか。世界最先端の研究を志すのならば、「SPring-8の完成を2年早めて」という要望は当然であろう。

予算計画を2年短縮するため、資金を借り入れたとすると、20~30億円の利息が要る計算になる。完成を早めるかわりに、ESRFにビームラインを日本チームが建設させてもらうことも考えて見ては如何であろうか。この案のメリットは、(1)石橋を叩かない人種と同じ屋根の下で実験するのはよい体験になる。(2)光源加速器は、コンピューターと同様に製作が遅いほど、新しい技術を導入でき、先行した施設の運転経験もとり入れられることなどが挙げられよう。フォトンファクトリーの建設でも、カナダのケベックで開催されたワークショップに出席された佐々木泰三先生がチェスマン・グリーン先生のラチスで有名な理論家グリーン先生の計算結果に注目され、急速、挿入装置を設置する直線部を入れてPFリングが楕円に変形したということである。今、もし挿入光源がなければ、地団太を踏んでいることであろう。新しいものを取り入れる柔軟性さえあれば、光源建設の遅れにも福があるかもしれない。

日本では敗戦が生んだ無原理・無原則よりは柔軟な現実主義として残っており、基礎研究も時、所、位に応じて緩急自在に実施、あるいは取りやめという態度であった。その結果、経済発展はしたものの、技術開発基盤が弱い根なし草で、「何を種とて浮き草の波のうねうね生い茂るらん」という小町の歌になってしまった。そして黒主に知的所有権を追及されると、小町の無念やるかたなくという具合である。でも草紙を洗ってみると、浮き草のように特定の主義や理念がないのは衝突を避け、和を生む原動力であることが分かった。技術開発競争、知的所有権のきびしい攻勢のなかで、幸いにも、サイエンスの領域で国際協調・連帯のきざしが見えてきた。海外放射光調査団は事前に30項目の質問を作成し、回答を依頼してあったこともあるが、各施設とも周到の準備をして下さり、資料も整え、レクチャーもして戴いた。訪問者に対する応接の仕方も教えてもらったような気がする。競争の時代であっても、相手に親切をつくすような心のゆとりがあってこそ、他にはない新しい次元の卓越性を生み出せるのかもしれないと、調査団一行は感心して帰ってきた。

こうしてみると、「草紙洗」は現代を予言しているように思えてくるのだが、それにしても、はげしい競争の後で協調の時代がきて、科学と技術の発展を讃え、春も長閑に舞いおさめる日が、果たして、来るのであろうか。