

ソ連を訪ねて

大阪大学基礎工学部化学工学科 伊藤龍象

文化庁とソ連高等教育省の間に交わされた日ソ学術交流に関する協定に基づき、ソ連各地の大学および科学アカデミー所属の研究所を訪問する機会に恵まれた。

最近ソ連に関する情報も多くなり、研究者の交流も増えて来たので、私のような短期旅行者の表面的な見聞からは新しい情報など期待できませんが、針の孔から天を覗いた印象を記して責を果たしたい。

3月12日、冬のソ連の残雪を求めてレニングラードを訪ねた。御存知のようにロマノフ王朝の古都であり静かな街は戦前の京都の街並に似ていたし、プーシュキン・ゴーリギー・ドフトエフスキーなど文学の町であり、その名の通りレーニンの革命のでもある。市内にはネバ河をはじめモイカ・フォンタナなどの運河が流れ大小600余の橋がかかる水の都でもある。この諠から大阪市と姉妹都市になっていると聞いた。今冬は暖かく気温は $-7^{\circ}\sim+2^{\circ}\text{C}$ 、広いネバ河に張りつめた氷が割れて流れ出し、無数の氷の板が流れながら振れあう音が澄んだ空気をふるわせる素晴しさは忘れることができません。

この市にはレニングラード大学と工科大学(L.T.I.)があり、特にL.T.I.は歴史も古く、1823年の創立といえますから、適塾が開かれた天保9年(1838年)に匹敵します。L.T.I.で化学工学を担当しているロマンコフ教授を訪ね、最初に案内されたのがメンデレーエフ記念館で、1869年L.T.I.の教授であったメンデレーエフが元素の周期律を発表したのを記念したもので歴史の厚さを感じさせます。メンデレーエフの後任教授となったバイルシュタインは彼の名を冠した有機化学のハンドブック(通称バイルシュタイン、現在ドイツ化学会より刊行)の最初の編集者として有名で、化学の

学生でその名を知らない者はないでしょう。しかし彼がペテルブルグ(現レニングラード)の生まれで、L.T.I.の教授であったことはあまり知られていない。私もそうだったが、大抵の学生は彼がドイツ人だと思込んでいる。これらの伝統を受け継いで現在では無機および珪酸塩・有機・高分子・物理化学・化学工学の各講座が充実されている。

一般に、ソ連の化学工学はアメリカや日本のように独立した分野として体系化されていず、ヨーロッパ風の(工業化学+機械工学)の考え方で纏められているようである。しかし、L.T.I.でのカリキュラムや学生実験の内容は我々のものと大同小異であった。

ロマンコフ教授の研究室では従来から流動層などのいわゆる流体と粒子群の挙動を研究してきたが、最近粒子群の運動に回転場を与える新しい試みと取り組んでいた。例えば、粒子層の均一化に対して従来の考え方とは逆に流動層内にむしろ積極的に偏流部を作ることによって粒子群に回転運動を与え、その結果、流動層全体としては不均一であるが粒子群と流体との相互作用に対してはより均一な状態がえられるという着想や、流動層の中に回転円筒を入れて環状部にテーラー渦を形成させることにより層内の均一化を促す試みなど今後の展開を示唆する独創的な研究をしていた。これらの研究は装置内の均一性について従来の概念を否定する新しい尺度を導入することになるだろう。

一方、2年前から攪拌槽の研究を始め、高粘度液の層流状態の速度分布を測定していた。将来は高粘度液の混合を研究するのだといったが、攪拌槽に関してはすでに多数の報告がありいまさら、層流の速度分布などという感じがしないでもないが、攪拌槽内の流動は本質的に3

次元の非定常流れである。攪拌動力のように集中定数系とみれば定常状態であっても、速度分布や混合過程のように分布定数系とみれば非定常である面白い系であるが、理論的な解析はほとんどなされていなかったし、回転流動場であるためピトー管や熱線速計による測定自身かなり問題があった。彼等はレーザーと回転鏡と円筒レンズを組み合わせて高速度カメラにより3次元の各速度成分の分布を測定するのに成功しているようであった。

攪拌槽の研究に対しては所謂後発の彼等が後発であるがゆえにむしろ問題を真正面から取組み、層流状態の速度分布から混合過程の解明へ進もうとする態度は学ぶべきだと思います。日本の企業が技術革新を唱えながら実は導入技術の手直しの改良ですませていたり、大学での研究の実状を顧るとき、彼等の悠々とした姿勢をうらやましく思いました。

次いで、ミンスクに行き、科学アカデミー所属の熱・物質移動研究所を訪ねました。ここはルイコフ教授が所長をしており、ソ連におけるこの分野の中核であるという気概と自信があふれていました。4年に1度 All-union Heat and Mass Transfer Conference がこの研究所を中心に開かれ、私も第3回(1968)と第4回(1972)に研究論文を提出していた関係で、旧知のような親しさで迎えてくれました。

所長室でルイコフ教授に挨拶をすませると、若手の教授連が入って来て、お互いの紹介がすむと直ちに討論が始まりいささか面喰らいました。伝熱の分野だけでこれだけの若手研究者を集め、基礎研究を自由にやらせている雰囲気と層の厚さはうらやましいかぎりです。日本にもこのような研究体制が欲しいものです。

コロバンディン教授の研究室では直径2mの風洞実験で 0.5μ の白金線3本を組み合わせて速度変動 w' 、 v' と温度変動 t' を同時に2カ所で測定し、3次相互相関から乱流中でのスカラー量の輸送機構を解析していました。これは乱流輸送現象に新しい情報を与えるものと期待されます。

マルチネンコ教授の研究室では電磁流体と光

の相互作用という基礎的な問題や自然対流と強制対流の共存場の実験をMach-Zehnder干渉計を使って解析しておりました。私のところでも電気化学的方法を利用して共存場の現象を研究していたので話しがはずみ、見送りにきてくれた空港のロビーで出発間際まで討論する熱心さでした。

さらに南下してキェフまできますと、初夏のような暖かさでした。一週間前にどか雪が降ったそうですが跡形もなく消えてドニプル河の水の青さが印象的でした。ロシアの母といわれ、最古の都であった諍みで京都市と姉妹都市になっているとのこと。東京に対する京都人の意地に似たものがあり、ウクライナ固有の文化の伝統を受け継ぎ、ここはロシアではない、ウクライナだという意識が強いには驚きました。

キェフの近くには砂糖工場が多く、日本から製糖プラントが輸入されているということでした。その技術的要請のためか、科学アカデミーの熱物理工学研究所においてもトルビンスキー教授の下で沸騰伝熱に関する研究が活発に行なわれていました。実際上の要求に答えるよう、極めて広範囲の条件下での伝熱係数の相関式を検討していたり、また一方、基礎的研究として伝熱面に矩形波のパルス電流を流して周期的に核沸騰を生ぜしめ、気泡の発生周期に同調させてストロボを発光させることにより、気泡の発生、膨張などの挙動を静止またはスローモーションで観察できる巧妙な方法を開発し、核沸騰の機構を解明する研究に意欲的であった。さらに、管内乱流に磁場を与えて熱伝達におよぼす影響を調べる研究にも着手したところで今後の発展が期待されます。

最後にモスクワでは高温研究所を訪問、ペチュコフ教授と一昨年来日し阪大にも来たことのあるネブストルェバが案内してくれました。ここでは原子力発電やMHDの開発を意図して、液体金属(NaK)の密度・粘度・熱伝導度・蒸気圧の基礎的物性を広範囲の温度・圧力の下で測定していました。超臨界での伝熱への手掛りとして自然対流と強制対流の共存場についても研究しており、毎週ミンスクからマルチネンコ

生産と技術

教授が来て講義や討論をするなど研究所間の交流も活発に行なわれているようでした。ネブストルェバーは相変らず二相流の研究を続けていて、アイソトープを使って流れ方向のボイドの変化を測定するなど新しい技術を取り入れるの

に意欲的でした。

とにかく短い旅行で、一般的なことは何もいえませんが、誰もが非常に親切で暖かい人達であったことが愉しく静かに思い出されます。