

ソ連における雲物理の研究状況*

—水理気象大学に滞在して—

田 中 豊 顕**

1. はじめに

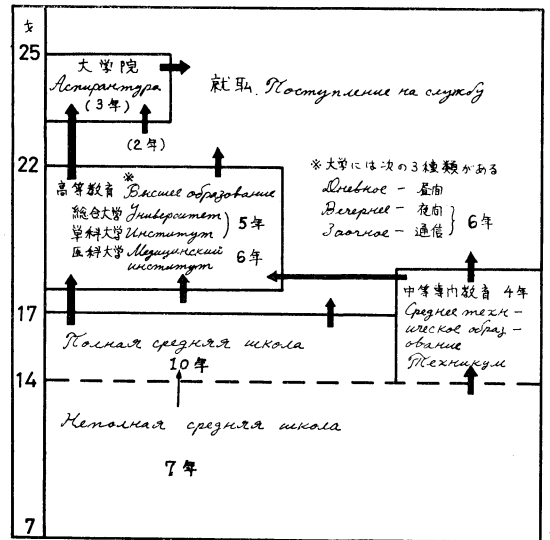
日ソ政府間の学者、研究員交換計画によって、1968年4月から約10カ月間、レニングラード水理気象大学に滞在し、気象学部長の В.Г. Морачевскии 博士と Л.Г. Качурин 教授の研究室で、雲物理に関する若干の研究を行なう機会に恵まれた。また滞在期間を利用して、特に雲物理の研究を行なっている、2, 3の大学や研究所を見学することができた。

ここでは特に、ソ連における雲物理に関する研究の特徴と、グルジア科学アカデミーのひょう害防止実験の現状を報告する。なお、これらの報告に先立って、ソ連の大学および研究所の行政機構のあらましを紹介する。ひょう害防止実験に関しては本誌に気象研究所の大田博士の報告があるが、筆者が見学したところは氏の視察されたところとは異なり、グルジア科学アカデミー地球物理研究所の А.И. Карцивадзе 博士の研究室と実験場である。また行政機構に関しては全くの素人である筆者が敢て紹介する訳は大学とか研究所の機構を理解しておくことが研究者の公表する研究成果を正しく理解し、評価する上で一つの参考になると考えたからである。この問題に関しては筆者の見聞した情報をより正確にするために、今年4月から日ソ交換研究員として名古屋大学に滞在中のノボシビルスク工業大学助教授 В.В. Семёнов 博士に詳しく伺った。

これから紹介する内容に関して予期しない誤りをおかしているかも知れないが、それは全て筆者の責任であることを始めにお断りしておく。

2. 教育および研究の行政機構

教育行政の中核は日本の文部省に相当する「高等中等

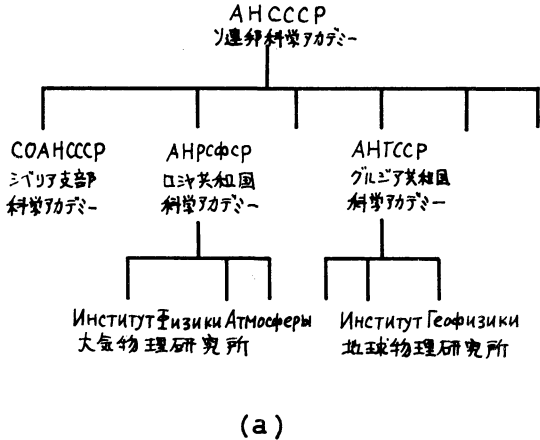


第1図 ソ連の教育機構のあらまし

専門教育省」(Министерство Высшего и Среднего Специального Образования 略称 МВССО)である。この種の教育省は各共和国にあり、その元締が共和国連邦(СССР)にある。第1図に教育機構の概要を示す。図中の институт と университет は institute(単科大学)と university(総合大学)に相当する。これらの大学はいずれも МВССО の下部機関であり、かつ各共和国にある main government(Главное Управление: 略称 ГУ)と称される機関に属している。例えばモスクワ大学(Московский Государственный Университет: 略称 ЛГУ),あるいはレニングラード大学(Ленинградский Государственный Университет 略称 ЛГУ)は上記の総合大学である。また筆者が滞在したレニングラード水理気象大学(Ленинградский Гидрометеорологический Институт: 略称 ЛГМИ)は単科

* Research Activities in the Field of Cloud Physics in the Soviet Union.

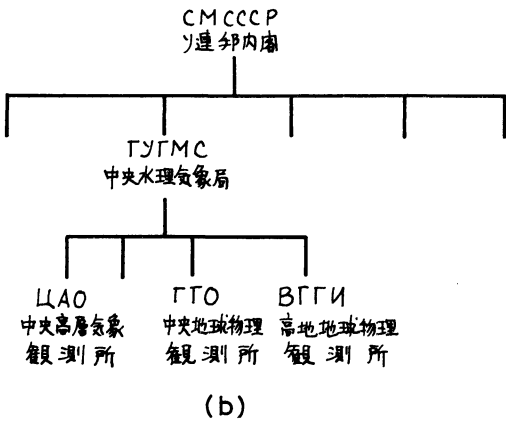
** T. Tanaka 名古屋大学理学部, 水質科学研究施設 —1970年10月17日受理—



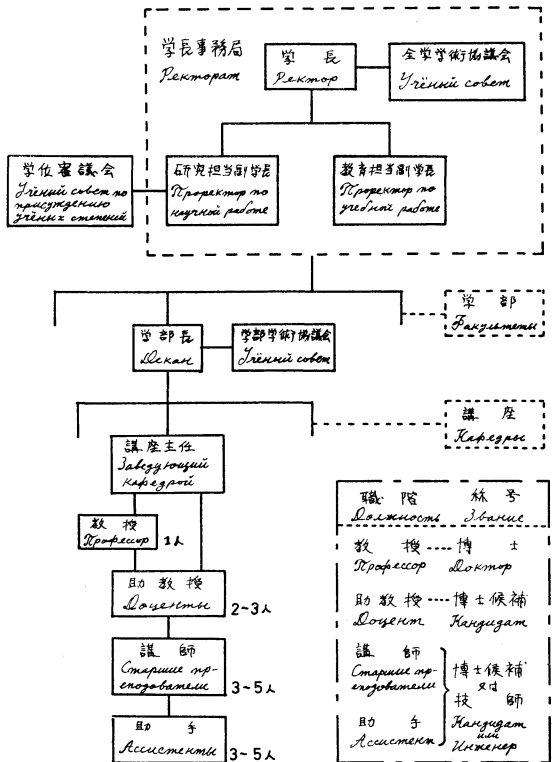
жбы при Совете Министров СССР) 管下の Высочгорный Институт (高地地球物理研究所) がある。さらに水理気象局管下には観測所と称する研究機関がある。例えば Главная Геофизическая Обсерватория (略称: ГГО 中央地球物理観測所), あるいは Центральная Аэрологическая Обсерватория (略称: ЦАО, 中央高層気象観測所) 等と称する機関である。ここで述べた Институт は研究を中心に行なう機関であるから Исследовательский Институт (研究の institute) と称して, 前述の Учебный институт (教育の institute) と区別している。第2図 (a, b) に科学アカデミー管下の研究所と, 内閣所属の各省庁管下の研究機関の系統を例を挙げて示す。

次に大学および研究所の一般的な構成を第3図 a, b に示す。図中の人数は機関の規模の大小によって異なるが比較的大きな規模の機関について示してある。

学位審査は最高学位査定委員会 (Высшая Аттестационная Комиссия: 略称 ВАК) が行なう。この委員会はモスクワにあり, 専門別に全ソ連邦の最高権威者によって構成されているらしい。委員会は МВССО



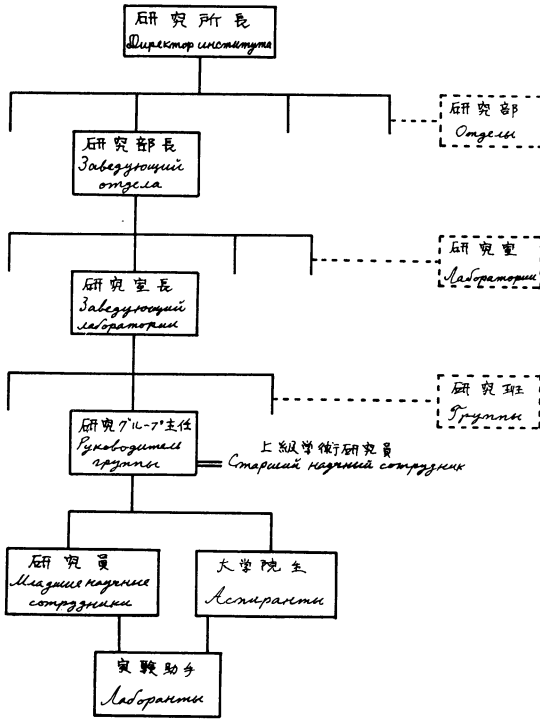
第2図 a) 科学アカデミーおよび b) 内閣所属の研究所



第3図 a) 大学の一般的な構成

大学である。МВССО 所属の Институт は専門技術者を養成することを目的にしているところから учебный институт (教育の institute) と称される。

以上は主に教育と研究を兼ねた, 日本の大学に相当する機関について述べたものであるが, ソ連には大別して, さらに2種類の研究を専門とする機関がある。その一つは科学アカデミー直属の研究所であり, 他の一つはソ連邦内閣所属の研究所である。名称はいずれも Институт と称されている。例えば科学アカデミーの研究所として Институт Геофизики Академии Наук: ГССР (グルジア科学アカデミー 地球物理研究所) がある。一方内閣所属の研究所として内閣水理気象局 (Главное Управление Гидрометеорологической Службы



第3図 b) 研究所一般的な構成

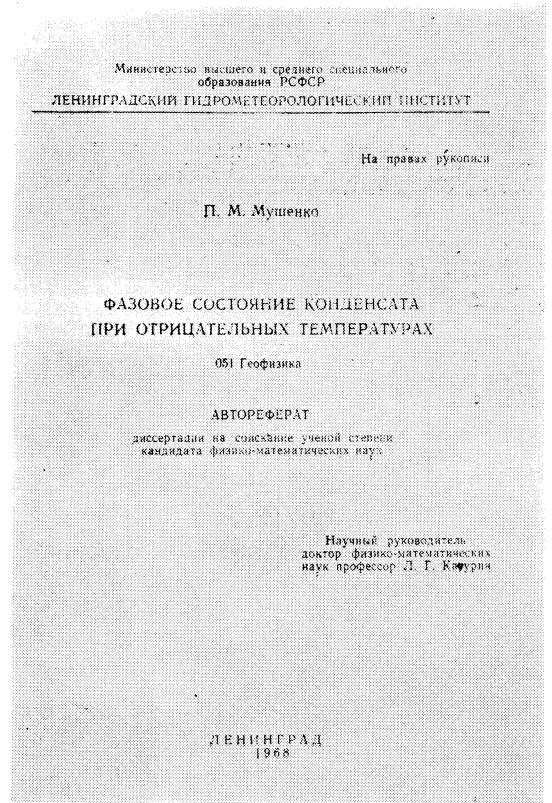


写真1 学位論文発表要旨

に属しているが、実質的な審査は各大学で行なわれているようである。筆者が ЛГМИ に滞在中、同大学気象学部の П.М. Мушенко 氏が物理・数学博士候補 (Кандидат физ-мат наук) の学位を得られた。この学位は、その程度から見ると新制の博士に相当し、この学位の人も国外では博士と称している。次にその時の学位論文審査、発表会の模様を簡単に紹介する。

学位論文の発表に先立って ЛГМИ の気象学部学術協議会が発表論文の要旨 (В 6 版12頁・写真1) を印刷して冊子を全国の関係者に配布した (数百部)。写真に見るように、その表紙には標題「マイナスの温度における凝結物の相状態」と研究指導者 Л.Г. Качурин 教授の名が記されている。次の頁には審査員 (Официальные оппоненты : official opponents) として Л.Г. Матвеев 博士と В.Г. Морачевский 博士担当と明記されている。企画は ГГО (中央地球物理観測所) である。発表は1968年6月27日に ЛГМИ の講堂で、その道の権威が10名程集まり、20名位いの傍聴者を加えて始まった。論文提出者が2時間程講演し、権威が5~6人、質問と共にコメントを入れ、発表者がそれに答えた。研究指導者

が最後にコメントを入れ、手紙によるコメントが発表されて終わった。

この種の発表会をさらに2回傍聴することができた。その2回目は1968年10月30日から11月5日に渡って開催された第8回ソ連邦大学間会議の後で行なわれた。この会議はウクライナ科学アカデミー (АНУ ССР) とオデッサ国立大学 (ОГУ) の主催で、内容は分散系の蒸発・燃焼および気体力学に関するもので、一種の学会である。論文の発表はこの会議とは独立に行なわれたが、学会のエアロゾル部門の出席者はほとんど聴講した。学会の後で催されたのは審査員の都合で行なわれたものと思われる。その3回目は1968年12月18日に ГГО で、同じ水理気象局管下にある ЦАО の Н.О. Плауде さんの講演である。論文の内容は ЦАО の報告書 (1967) に出ている通り AgI と PbI₂ エアロゾルの氷晶形成の特性に関する研究であった。

大学の卒業論文の審査は学生の就職にとって非常に重要なものであり、審査には大学の教官以外の、例えば研

究所の部長クラスの研究員が立会い、厳密な審査が行なわれる。言わば就職試験をかねた発表会とも言える。

3. レニングラード水理気象大学 (ЛГМИ)

1968年3月28日に羽田を發ち、29日にはモスクワ大使館で、念のため日ソ交換研究員で入国したことの証明書を作成してもらった。入国ビザが「仕事をかねた旅行者」ということであったからである。翌30日レニングラード空港に着いたが、日本からの手紙が遅れて着いたために出迎えてくれる人もなく、要領を得ぬまま、小雪のチラツク中をアストリアホテルに到いた。4月1日から大学に出て Морачевский 博士に会い、既に準備されていた ЛГМИ の学生寮の一室に到着した。寮で10カ月滞在の手続きをし、ビザの書換えをしてもらった。面倒な手続きには筆者の拙いロシア語では全くちががあかなかつた。幸い日本語会話の上手なサハリン出身の Х.Ж. Ким さんと言う水理学部の学生さんがいて、いろいろと助けていただいた。

ЛГМИ と略称されるこの大学はレニングラードの市中を流れるネバ川の河畔にあり、対岸にはトルストイやチャイコフスキーの眠るネフスキー寺院がある。大学は高等中等専門教育省 (МВССО) に属し、気象学部と水理学部と大学院を附置している。大学の歴史は1930年モスクワに水理気象大学として設立され、1944年レニングラードに移築され、今日の姿になった。この大学の目的は気象学・海洋学および陸水学の専門技術者を養成することであり、1965年現在、昼間部・夜間部と通信教育部を合せて、既に5165人の卒業生を出している。学生は世界各国から来ており、例えばポーランド、ハンガリー、ドイツ、中東諸国、ビルマ、インド、ベトナム、アフリカ諸国、キューバ等々である。

大学の構成は次の通りである。

学長 (О.А. Алекин : アカデミー会員)

気象学部 (学部長 : В.Г. Морачевский)

- a) 一般気象学講座 (主任 : В.Г. Морачевский)
- b) 理論大気物理学講座 (Д.Л. Лайхтман)
- c) 実験大気物理学講座 (Л.Г. Кечурин)
- d) 一般・応用気候学講座 (В.М. Шапаев)
- e) 気象予報学講座 (А.С. Зверев)

水理学部 (学部長 : К.К. Дерюгин)

- a) 工業水理学講座 (主任 : Д.Л. Соколовский)
- b) 水力学講座 (В.И. Полтавцев)
- c) 河川流力学講座 (Н.Б. Барышников)
- d) 水理地質学講座 (П.Н. Морозов)

e) 水理化学講座 (О.А. Алекин : 学長)

f) 海洋学講座 (В.В. Тимонов)

この他に学部の形態は取っていないが次の講座がある。

a) 高等数学・理論力学講座

b) 物理学講座 (主任 : В.В. Горелик)

さらに日本の大学の教養部の一部に相当する講座があり、それらは外国語、法経社文学・体育等の講座である。

ソ連の大学の一般的な特徴であるが、この大学にも図書館と体育館が完備されている。大部分の学生は教科書も図書館から借りている。

筆者は上記の一般気象学講座で、大学院生の Ю.И. Соколов 君と表面活性剤を含む微水滴の蒸気圧に関する研究を行なうことになった。また同時に実験気象学講座での実験とコロキウムに参加できるよう便宜を計ってもらった。このような研究活動に加えてロシア語もみっちり教授されることになった。後でロシア語の先生から聞いたことであるが、この大学の管理省である МВССО から、特別に週3回9時間程度教授するよう通達が来ていたらしい。こうした制度は自国をよく理解できる外国人をつくる上で非常によい方法であるように思われる。

一週間程大学に出て、これからの研究予定を主任と打合せ、早く生活に慣れるよう努めていたが、気候の急変には勝てず、風邪から中耳炎を併発して入院するはめになった。退院できたのは5月も半ばで、すでにネバ川には流氷が流れ、この年度も終りに近づいていた。大学は年度末と、夏休みを利用して行なわれる学生の野外実習の準備などで非常に活気づいていたが、予定の研究は遅々として進まなかった。この間の病院生活、あるいは10カ月近い学生寮での生活はソ連の研究者や学生の恵まれた日常生活を知る上で貴重な体験になったが、これらの事情は研究状況を紹介した後に述べることにする。

一般気象学講座は特に雲物理の基礎的な研究に重点を置き、実験大気物理学講座と密接な連絡をとりながら研究を進めている。両講座が中心になって進めて来た問題には雲物理と、その応用である雲、あるいは霧の人工変換に関する研究がある。前者即ち雲物理に関する研究は「大気中における水の相変化の力学」と題する両講座主任の共著になる著書があり、その中に詳しく記載されている。

モラチエフスキー博士の最近の主な仕事はブラハでの国際会議、あるいはカナダでの国際会議で報告されてい

る。それは表面活性剤の水溶液の平衡蒸気圧が下り、その液滴が例えば水滴と共存する場合は容易に成長できる。しかし表面張力が下ることから分裂し易くなる。このことを利用して雲や霧の人工変換が可能ではなかろうかというのが、今の研究の発端であるらしい。大学院生を含めて10人程のスタッフでテーマを分担して研究を進めている。その一つは既に7年程前に表面活性剤を含む液滴の蒸発係数を求めた報告がある(Б.М. Шиняев, 最近では Ю.И. Соколов)。またここ数年に核磁気共鳴や赤外吸収スペクトル等の方法を使って、表面活性剤による蒸気圧降下の機構を詳細に調べたり(А.Н. Потанин)、あるいは表面活性剤を用いて積雲に人工的な作用を加えることが可能か否かの理論的、実験的研究を進めている(ЛГУ を既に退官された Б.В. Кирюхин 博士と М.М. Коханович)。さらに雲物理と力学を結合したモデル計算も始められている(Д. Никита)。

キリューヒン博士との共同研究はグルジア科学アカデミーのカルチパツゼ博士とも共同で進められている。この研究形態は後でも触れるように興味のあるものであり、すぐれた成果が発表されつつある。興味のある点はそれぞれの大学なり研究所で行なわれた基礎研究の成果の上に立って、大がかりなプロジェクト研究が実質的に共同して進められていることにある。グルジア科学アカデミーの地球物理研究所のところでも紹介するが、ここではカルチパツゼ博士を中心にロケットを使ってひょう害防止実験を行っており、上記の表面活性剤の効果を見る実験もそこで行なわれている。その方法と成果はブラハ・コンファレンスの会議録に出ている。

一方実験大気物理学講座ではカチューリン教授を中心に В.И. Бекряев, Л.И. Гашин, Б.М. Воробьев, П.М. Мушенко 博士等が大気中における水の相変化の問題を研究している。例えば Workman-Reynolds の研究を発展させて、種々の溶液の PH と凍結起電力との関係を明らかにしている。またひょう粒の層構造が出来る機構を理論と実験の両面から明らかにしている。カチューリン教授は気象測器、特に気象衛星の測器の専門家でもある。

その他 ЛГМИ の詳細に関しては革命 50 周年を記念して出版された 200 頁におよぶ報告書に記載されている。

4. レニングラード大学(ЛГУ)大気物理研究室

レニングラードにある唯一の総合大学である。ネバ川をはさんで冬宮、今のエルターシュ博物館があり、大学

2.9.2009

ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ
ТЕЛЕГРАММА

ДЛЯ ЗАКАЗОВ АДРЕАТА

ПРИЕМ: 10:00

ПЕРЕДАЧА: 10:00

Номер: 382

Получатель: ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ
ЛЕНИНГРАД К-196 УЛИЦА
СТАХАНОВЦЕВ 17 ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЛТИИ ТОЕКАИ ТАНАКА

Отправитель: МОСКВА 69/53 26 20 1620

С. ВРУЧИТЬ НЕБЕЗРОС

ПОЖНО ПОСЕТИТЬ МОСКОВСКИЕ ИНСТИТУТЫ В 9:00 ВРЕМЯ ТЧК
ИЗ ТБИЛИСИ ЕЩЕ ЯВЕН ОТВЕТА ТЧК ПОСОЛЬСТВО ЯПОНИИ

ОБР АДРЕС МОСКВА ПОС-ВО ЯПОНИИ

Лит. п. 1А

写真2 日本大使館からの政府公用電報

と並んで科学アカデミーのレニングラード支部がある。ここの学長が大気放射の専門家である К.Я. Кондра-тьев 教授である。ЛТМИ のモラチュевスキー教授の紹介で、大気物理研究室を見学させていただいた。教授は筆者のごとき若輩に、わざわざ大学院生の Е.Л. Ян-ченко 氏を使い立てて、面会の日時を連絡していただいた。公務が多忙な教授のこと、こうした心づかに全く恐縮した。

というのもモスクワにある科学アカデミーの大気物理研究所を見学したい旨、日本大使館を通じて許可を取ってもらったが、レニングラードから他の都市へ出るビザの発行が間に合わず、約束の時間に3時間遅れてしまった。この間の事情を同行の大学院生パターニン君に電話連絡してもらったが、種々の事情で筆者の希望は叶えられなかった。後で大使館からは信用問題であるとしてお叱りを受け、深い反省と同時に日本の大学を見学する外国人の気楽さをつくづく羨しく感じた。写真2が見学許可を伝える日本大使館からの政府公用電報である。見慣れない、厳しい政府の電報に寮の受付のおばさんが慌てて筆者に手渡してくれたものである。

学長室ではコンドラチュев教授が山本義一先生の健康を気遣われる言葉から話が始まった。エアロゾルの研究を分担しておられる Л.С. Ивлев 博士から研究内容を丁寧に説明してもらい、実験室を見せていただいた。研

究成果は毎年1回同大学から出版される「大気物理学の問題点」と題する報告書で明らかであるが、特にエアロゾルに関する研究は次のように進められている。30km迄のエアロゾル濃度とそれらの化学組成を明らかにするために、種々の採集装置を用いてエアロゾルを採集している。この研究の主な目的は大気放射との関係にあり、その垂直分布、大きさ、降水との関係を明らかにすることである。

5. 中央地球物理観測所 (ГГО)

この観測所は世界で最も古い地球物理の研究機関である。創立は1849であり、現在の所長はソ連邦科学アカデミー会員の М.И.Будыко 博士である。所員は合せて1,000人程で、気象に関するあらゆる問題の研究が手掛けられていると言える。

12月2日モラチェフスキー博士に案内してもらい次の方々に紹介していただいた。Н.С. Шишкин, В.Я. Никандров 両部長に、また Т.Н. Громова, Н.П. Тверской 両博士、その他多数の所員の方々である。

シーキン博士は筆者がレニングラードに滞在中、米日され、名古屋大学の磯野、駒林両教授とも会われて研究室も視察されたせいか、博士の研究室では、筆者の興味のあるところを懇切丁寧に見せていただいた。氏の研究室では40人のスタッフで雲物理と人工降雨の研究が行なわれている。研究の特徴は理論と基礎実験に重点を置いて進めていることである。例えば最近の研究では降水粒子が雪→アラレ→ひょうと変化するのは雲の温度、含水量および水滴の大きさなど雲内のパラメーターだけではなく、粒子の大きさ、密度および形など粒子のパラメーターもその変化に重要な役割をしていることを観測と理論的な考察から見出している。実験室には一・二階を貫ぬいた 100m³ の大きな円筒形の低温槽が作られている。これは-20°~25°C迄温度制御ができると同時に、槽内の温度も微水滴を噴出させて自由に制御できるようになっている。さらにこれより小型の低温実験槽もあり、これらの低温槽を用いて氷晶核の活性化機構の研究および雲の人工変換に関する基礎研究を行なっている。

氷晶核の活性化機構の研究はグロモバ博士とツベルスコイ博士のフロログルシンを含む水滴の凍結機構の研究がある。それによると1%のフロログルシンを含む水滴が凍結を始めるとフロログルシンが液滴の表面に析出し、さらに全面凍結すると、析出したフロログルシンが空間に飛散することを見出している。フロログルシンの電子顕微鏡的研究も平行して進められている。

ニコandrof博士は氷晶核の活性化機構に対して、特に可溶性の核物質について、新しい活性化機構を提案している。核物質として例えば KCl をとると、KCl の共晶点は -11.4°C で、その氷晶核としての活性化温度は -12.2°C となっている。14種の物質についてこのような考察を行ない、この種の物質の活性化機構を次のように説明している。核上に水蒸気が凝結し、物質の水溶液膜をつくり、それが共晶点に達した時に、共晶が出来ることによって、水に対しても物質に対しても結晶構造上乱れを生じさせずに相変化を行なうことができるとしている。この提案に対する疑問な点は活性化温度として採用されている他に、研究者によっていろいろ異なる温度が報告されていることと、共晶点の持つ意味と活性化温度との物理的な関係がさらに明らかにされなければならないことなどである。しかしこれは一つの機構として興味のある説明である。

グロモバ博士の話聞き終えたら、すでに夜の7時を過ぎており、戸外は暗く冷え込んでいた。教えられた電車に乗って寮に向ったつもりでいたが、途中での乗換えで誤ったのか、いくら待っても見慣れた風景が現れない。乗客はほとんど降り、とうとう眠った酔っ払いと筆者だけになった。電車が同じところをぐるぐる回り始めた。運転手に尋ねたら終点だという。目覚めた彼氏と友達になり、寮に近い停留所で降り、雪を被った菩提樹の並木道が水銀燈で寒々と照らされた中を、やっと寮にたどり着いた。時計はすでに9時を過ぎていた。

都市の交通機関は主に市電、市バス、トロリーバス、地下鉄である。料金は距離に関係なく市電3コペイカ(12円)、トロリーバスが4コペイカ(16円)、バスと地下鉄が5コペイカ(20円)である。大抵ワンマンで運転されており、料金は自分で料金箱に入れ整理券をとり出す。つり銭のいる時は箱のところで、他の客がくるのを待ち受けて、自分で計算して受得る。無論回数券もある。定期券の人は近くの席の人に定期券を見せるだけである。運転手は料金に関しては関知しないが、回数券とか大きな金を交換してもらう時は運転手にたのむ。交通機関にはすべて子供連れの席、身体障害者の席がとってある。地下鉄は地下80mもの深いところを走っており、ホームと軌道の間にはドアがあり、ホームは一種の美術館のようで、壁も柱も芸術品である。3台のエスカレーターがあり常時は2台働いている。ホームのエスカレーターにはエスカレーターガールと言うか頼りになりそうなおばさんが座っている。地下鉄の入口には両替機が

ある、ある時筆者は紙幣しか持合せがなかった。市内の店で再替してもらい時間もなかった。自動改札器のそばのおばさんに訳を話すと次に乗るときに2回分払えば良いと言ってくれた。国の計画では将来は運賃を無料にするそうである。運賃値上げで慣れっことなった我々日本人には夢のような話であった。

6. **グルジア科学アカデミー地球物理研究所**
(ИГАНГССР)

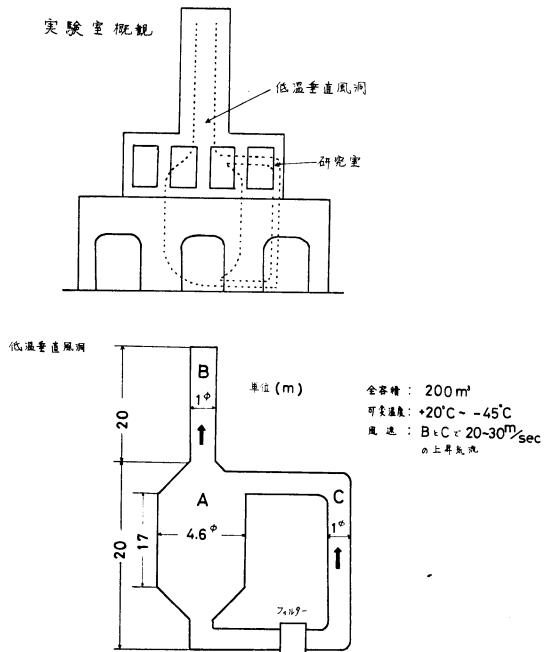
ここは出張に先立って文部省に連絡した見学予定地の中で最も期待した研究所の一つであった。実験が最も軌道に乗っていると思われる6月から7月にかけて見学したい旨、筆者の受入責任者であるモラチェフスキー博士に依頼しておいた。氏から МВССО あるいは科学アカデミー (АНГССР) に再三許可申請を出していたが、夏休みを過ぎても依然として許可が出なかった。9月を過ぎ10月に入って、町には革命記念日の飾り付けが見え始めても許可はまだ下りなかった。今日か明日かと待ちながら、夏休みを利用しての都市観光も控えて、大学と寮を往復していたが、いまだにらちがあかない。そうこうしているうちに12月中ば ГГО で ЦАО のブラウジュ博士の学位論文審査会が催された。幸いにもその会にグルジア科学アカデミーのカルツィバツェ博士が出席された。ついでに ЛГМИ にも来校され、モラチェフスキー博士に紹介してもらった。その時直接筆者の希望も伝えてもらい、氏としては筆者の訪問は大歓迎であると伺った。季節はすでに過ぎ、帰国も間近に迫っていたが筆者のたつての希望を入れて АНГССР からも許可申請をするからと、励ましていただいた。一方では10月頃からモラチェフスキー博士の指示に従って日本大使館からも見学希望の申請を出してもらっていた。こうして受入機関 (ЛГМИ) と見学地 (ИГАНГССР) と大使館からの申請でやっと12月24日例の公用電報を大使館から受取った。

これで一安心と、研究の追込みに入り、大学生達と楽しく新年を迎え、2日から始まるロシア語の勉強に追われていた。ビザは今迄の経験から、申請してその翌日か翌々日には整えてもらっていたので、6日に出発の予定であるから4日に申請すれば良いと考えていた。その日に寮の事務室へ行き依頼したところ、5日は日曜日で6日でないとい出来ないという返事。これは全く迂闊であった。やむなく出発時間を遅らせ6日の早朝寮の管理者 Иван 氏に伴なわれて市警察省 (ОВИР) へ行き、ビザ

を発行してもらった。その足でモスクワへ発ったが、モスクワの研究所を見学する約束の時間は3時間を過ぎていた。翌日モスクワ大学を外から眺め、クレムリンを見物し、夕方 Тбилиси へ発った。トウビリシーの空港はすでに夜の零時で-14°C と冷え切っていた。同行のパートナー君にスケジュールはまかせておいたので常識はずれな時間についてしまった。

空港にはカルチバツェ博士を始め所員の方々6人とインツォーリストの人に出迎えていただいた。所員の方の中には若い Тамажан 嬢が筆者の言葉を心配して、寒い夜にもかかわらず迎えて下さった。カルチバツェ博士のこの暖い心づかいに感謝の言葉もなかった。皆で空港からホテルの部屋まで送っていただいた。心ばかりの日本からの土産を受取っていただき、明日の日程を決めて、玄関までお送りした。

トウビリシーは古い歴史の、落ち着いた町である。翌1月8日10時には再びカルチバツェ博士を始め所員の方々にホテルまで迎えに来ていただいた。氏の研究室は古いどっしりとした科学アカデミー地球物理研究所の2階にあり、そこで所員の方々に紹介していただき、研究の概要を伺った。また日本の雲物理や気象の人工調節の情況



第4図 グルジア科学アカデミー地球物理研究所の低温垂直風洞を持つ研究室のa) 外観、b) 低温垂直風洞

を伝えた。氏の奥様もこの研究所の研究員で地震学の専門家であり、日本には非常に興味をもっておられた。

一通り話が終った頃、氏の机の上に数10本のビンが立ち並び始めた。他でもない、この地特産のワインであり、リキュールである。どれが一番好きかと聞かれたが区別できるはずがない。筆者にとっては一つの産地にこんなに沢山の種類があることを知ったのも始めてであった。では試みてみるが一番と、リュムカ(盃)に少しづつ注いでもらったがどれももうまくていよいよ区別できない。それでもどれが一番うまいかと聞かれるので、ラベルの最ともこったビンを指定した。ではそれとということで、昼食を御馳走になりながら話に一時が過ぎた。

カルチバッセ博士の研究部では雲物理、特にひょうに関する基礎的な研究と、プロジェクト研究としてひょうの人工制御を中心課題に研究が進められている。例えば理論的研究として降水粒子の併合過程の計算、あるいは対流雲を水平な層に分けて、各層における対流速度を計算すること等である。これらの研究は氷晶核の作用過程とひょうの形成過程を明らかにする基礎研究である。一方実験的な研究として水滴の凍結過程の赤外吸収法による研究、電場内での水滴の凍結機構、帯電エアロゾル(SiO₂)の氷晶化作用と作用機構、人工氷晶核物質(例えば酸化金属の微粒子)の活性化温度と作用機構、氷晶核物質の電子顕微鏡的研究、ひょう粒子の気流中での浮遊状態あるいは静止状態での形成、成長、融解等の研究がある。このような基礎的研究と並行して、次に述べる大がかりなプロジェクト研究が進められている。

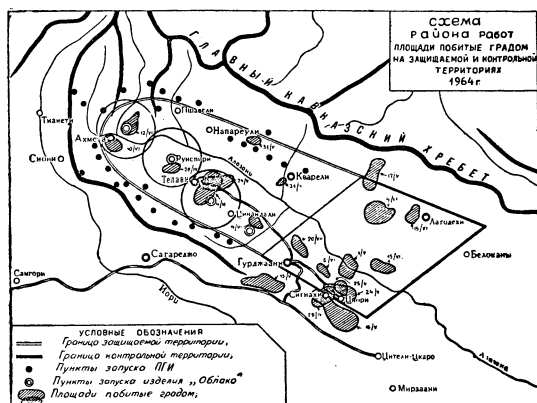
研究室は1968年現在建築中で第4図のような巨大な低温垂直風洞を中心に、その風洞をとりまくようにして研究室が配置されている。見学した時はすでに8分通り完成していた。建築費用は農業省からも出ているとのことであった。

一通り大学内の研究施設を見学してから市内観光に案内していただいた。巨大な真新しいトウビリシー大学の建物を見、市の西部にある **Мтацминда** の丘にロープウェイで登った。夕暗み迫る市街の眺めは、夏には喘ぎ喘ぎ登るといふ登山電車の軌道と共に忘れられない光景であった。夜には馴染みの居酒屋風のレストランで歓迎会を開いていただいた。6人で矩形のテーブルを囲むと、グルジア料理と共に、例のワインが次から次と運ばれて来た。地下の瓶から汲みだしたワインはころあいに冷え、風流な湯呑様のカップで一気に呑乾す。あの風情は知る人ぞ知るである。なみなみと注がれるや「健康の

ために」グイ、「友情のために」グイ……何時しか1人3ℓ近くも空けていた。凍てつく舗道を冷たいはずの夜風に心地よく吹かれながらホテルに着いた。

翌1月9日午前10時、2台のジープに分乗して、ひょう害防止実験場へ向け1時間の行程の旅に出発した。夏期であれば半分の時間で行ける山道も、すでに凍りつき、危険を防いでこの旅になった。風邪気味で頭痛のするタマンジャン嬢が敢てこの自動車旅行に加わっていただいたのは恐縮した。途中の軽食堂で昼食をとり、山道で休暇し、湧出す清水を飲んで、いよいよ実験場に近づいた。沿道にはレンガや石造りの大小さまざまな家が立並び、鶏や小豚がわが物顔に道を歩いている。カルチバッセ博士は日だまりで日光浴をしている老人や、行交う土地の人々と親しく挨拶を交わしながら、土地の歴史などを話して下さった。数100m毎に立並ぶ牛馬の水飲み場にカメラを向けたり、目前に開けゆく実験場である広大なブドウ畑に目をうばわれているうちに、実験場の本部に到着した。場所はトウビリシーより東北東60km位のコーカサス山脈とガムボルスキー山脈に囲まれた広大なブドウ園の中にある。

実験場の実務室にはストーブが燃え、実験風景の大きな写真が掲げられていた。この実験場は広大なグルジア共和国のブドウ園をひょう害から守るための実験研究機関で、1958年からグルジア科学アカデミーを中心にモスクワの中央高層気象観測所(ЦАО)および他の研究所や大学と協力して本格的なひょう害防止実験が開始された。1961年には農業省との協力で5万ヘクタールの農園を対象に、1967年には32万haを、1968年には50万haを実験対象にして、研究が進められて来た。第5図が1964年の研究対象区域である。図で2重の細い実線で囲まれ



第5図 ひょう害防止実験場

た領域が実験区域で、太い実線の区域が制御区域がある。ロケット発射基地は1968年現在35カ所あり、図の●、◎印に当る。

実験のあらましを伺ってから実験指令室、格納庫のロケット、レーダー室、発射台と見せていただいた。以下はそれぞれの場所で伺った話である。

実験指令室には各ステーションから送られてくるゾンデ観測のデータを受信し、次に説明するデータの解析方法で、観測された対流雲のひょう形成の危険度を求める。ロケットの軌道等の関係から最も適当なロケット発射基地へマイクロウェブで指令を伝える。

発射されるロケットはカルツィパッセ博士の研究室とЦАОの共同開発になるもので、全長2m、自重35kg、弾頭部の直径25cmというロケットとしては比較的小型のものである。弾頭部には5kgの核種が詰められるようにしてあり、核種にはAgI、PbI₂が使われ、-10°Cで10¹⁶個程度の氷晶核を燃焼発生する。

発達する積雲が、ひょうか、あるいはしゅう雨性の降

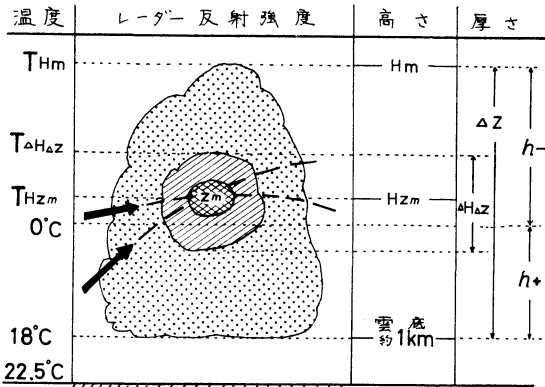
水か、いづれをもたらすかの判定は、数年間をかけて行なわれたゾンデ観測とレーダーの反射特性の研究から70%の高い精度で行なうことができるようになっている。その原理は第6図に示す8つのパラメーターの値が右にかかげる範囲に入ると、降ひょう可能な積雲として一応危険な雲と見なし、その雲が制御の対象になる訳である。図の積雲は筆者がパラメーターの値から推測して、参考迄に描いたものである。

ひょうの生成と成長の時間は20~30分であり、ひょうの形成領域の広がる速度は30~50km/hである。一方種まきした核が活性化し、氷晶ができる時間は5~10分である。判定時間は2分以内に出来るようにしてあるから、上記の8つのパラメーターの値が危険範囲に入ったことを確認してからロケットの軌道を調整し、発射しても時間的には充分間に合うことになる。ロケットはひょう形成が行なわれる領域に10⁵~10⁶個/m³の氷晶核濃度が保たれるように軌道を調整して発射される。

この実験に使われるロケットは格納庫に納められていたが、わざわざ釘付けの梱包を解いて見せていただいた。また発射台は確か4発同時に発射できるよう作られていた。これもシートを取り除いて見せていただいた。写真撮影の許可も得たが、すでに外は暗くなりかけており、また後でトラブルを起して所員の方々に迷惑をかけてもいけないと思い遠慮した。一応の見学を終えてから、再び事務室でひょう害防止実験の効果判定について伺った。それによると判定の基礎として、実験域と制御域で、1) 降ひょうの回数(時間)、2) 被害面積(空間)、3) 被害高(強度)を明らかにし、それらのデータを統計処理して、実験によるひょう害防止率を求めている。その一例として、1) 年間降ひょう回数が平均69%減少し、2) 被害総面積も平均69%減少し、3) 被害高が36%少なくなった場合が報告されている。

この地方には年間60日以上もひょうが降る場合があることを思えば、農業関係にとってこの成果を生むひょう害防止実験は、初期の雲をつかむ話から、熟したブドウをこの手に与えてくれる、たのしい実験として今期待されていることは確実である。しかしこの実験の推進者であるカルチパッセ博士がこの大がかりなプロジェクトを進めると同時に、すでに紹介したような雲物理の基礎的研究に精力的に取り組んでいる事実は、政治的ではなく科学的な成果を得るための正攻法であるように思われる。この点に関しては次節で再び触れる。

この実験場には実験の最盛期に関係大学や研究所から



第6図 ひょう害をもたらす雲の8つのパラメーターとその値

- パラメーター 危険の範囲
- H_m : レーダーエコーの最大の高さ...6.75~11.75 km
 - T_{H_m} : H_m での温度.....-22.5~-55.5°C
 - ΔH : 反射領域の垂直の厚さ.....6.25~10.75km
 - H_{Z_m} : 最大のレーダー反射強度 Z_m の現われる高さ.....2.75~7.25km
 - $T_{H_{Z_m}}$: H_{Z_m} での温度.....-1.5~-28.5°C
 - $h-h_+$: 正の温度領域のレコーダーエコーの厚さに対する負の領域の厚さの比.....1.1~3.5
 - $\Delta H_{\Delta Z}$: 強い反射領域の厚さ.....2.75~8.25km
 - $T_{\Delta H_{\Delta Z}}$: 強い反射領域の上端の温度.....-1.5~-37.5°C

沢山の研究者が来て宿泊しながら研究が進められるよう、日本の学校風の建物が2棟建てられている。

説明を聞き終えると戸外はすでに暗くなっていた。暗闇の実験場の一角に2つ3つの裸電球が振れ、3人の人影が見えた。何か掘り起しているようである。「皆、あなたに見せるのをためらっているようだから、私が案内しよう」と言って、カルチバッセ博士は人影の方へ足早に歩を進められた。近づくと、なんと人影の主は馳染みの所員の方々である。直径1~2mはあると思われる大木のベンチを指して「これが天皇陛下用、これがあなた用」などと冗談を言われながら、見せていただいたのがなんと大きな瓶に仕込んだブドウ酒である。夏には実験を終えてから皆で盃を酌交すのだそうである。

すべての装置もロケットも積雲に挑む姿を想像するだけで、季節はづれに訪れた筆者を所員の方々は一層びびがられた。車の中で、再び今夜筆者の歓迎会を催していただくことを聞き全く驚いてしまった。そこはブドウの原産地、わざわざ日本から来た客を宿舎に閉じ込めておく法はないとのことらしい。実験場から程遠くない **Телави** という町の居酒屋に着いた。12~13人で長方形のテーブルを囲み、カルチバッセ博士の挨拶から始まった。このように盛大な歓迎会までも催していただき深く感謝する旨を述べ、博士の音頭で盃を乾し、宴はいよいよ始まった。交す盃に上気し、すばらしい四部合唱が始まった。グルジアの愛の物語である。何時かアコーディオンを抱えた酒場のおじさんが伴奏している。歌が終わったところで「実にすばらしい、日本のダークダックスのようだ」と言ったら、いきなり席を立った第二テナーの所員から、筆者は例のロシアの最高の親愛の情を示す挨拶を受けることになった。次には筆者の番になり、黒田ぶしを歌った。リズムが非常に良く似ているためか「良い歌はいづこも同じものである」と褒められた。調子に乗って次の番には佐渡情話をうなった。あたりまえのことながらさっぱり理解してもらえなかった。今もなおあのすばらしい合唱が聞えてくるようである。

宿舎は非常に立派なものでモスクワやレニングラードのホテルと変らなかった。翌朝この附近の名所旧跡を尋ね、10時頃トウビリシーへの帰途についた。

7. 研究の特徴と成果を評価する際の問題点

限られた期間に限られた研究機関を視察して、そこで行なわれている研究の背景と研究の一般的な特徴を見出すことは極めて困難なことである。すでに紹介した研究状況は、言わば絵になる部分だけに過ぎない。と言うの

も自分の仕事を紹介したり、まして見学者に紹介する時に、そうした紹介が意識的であると否とにかかわらず、本質的には観光ガイドと変わらないように、筆者に紹介された研究成果や現状もそうならざるを得なかったであろうと考えるからである。

極めて皮相的な見学であったが10カ月の滞在を通じて次のような特徴と問題点を見出すことができた。

ソ連においても、研究課題の選択が一般的にそうであるように、その研究者の科学的興味の上に立って、学問上の必然性を中心に選択決定される。特に科学アカデミーの研究所あるいは高等中等専門教育省管下の大学においては原則的にそうである。内閣直属の研究所や観測所では社会的要請が課題の選択決定に重要な要素を持っていることは言うまでもない。

一方研究体制を見れば、ひょう害防止実験のように、この課題に関連する研究を行なっている大学や研究所が管轄官省の違いにもかかわらず、一つの実験場で、それぞれの研究課題を持って参加していることであり、これは非常に興味のある研究体制である。

著者の知る一例としてレニングラード大学のキリュエヒン博士とレニングラード水理気象大学のモラチェフスキー博士は表面活性剤による積雲の人工変換の研究を行なっている。この研究の実験がグルジア科学アカデミーと水理気象局管下の高層気象観測所さらに農業省との協力で進められているひょう害防止実験場で友好的に、むしろ密接な協力関係を保ちながら進められているという具合である。研究者の段階で見解の相違や衝突があっても、それがそのまま行政上の衝突にならず、行政的には上部機関へ行けば行くほど統一されるソ連の機構は、日本のように各省庁の行政的縄張りが厳然と存在し、下部機関あるいは研究者間の協力関係も困難を極める機構と丁度逆の関係にあるのも興味深いことである。しかしこれは現実に研究を進める上で、特に大がかりなプロジェクト研究などを進める上で、日本ではぜひ打開しなければならない問題であると考えられる。

研究成果は先ずそれぞれの研究機関の成果報告書に発表される。写真3は毎年一回課題別に発表される中央地球物理観測所の報告書であり、市内の主要な書店で販売されている。この種の公式な刊行物にはほとんどすべて表紙の最上段にその機関の所属が書かれ、その下に機関の正式な名称が書かれている。さらにこうした研究機関の報告書とは別に各学会の機関紙と全ソ連邦科学アカデミーの報告書がある。

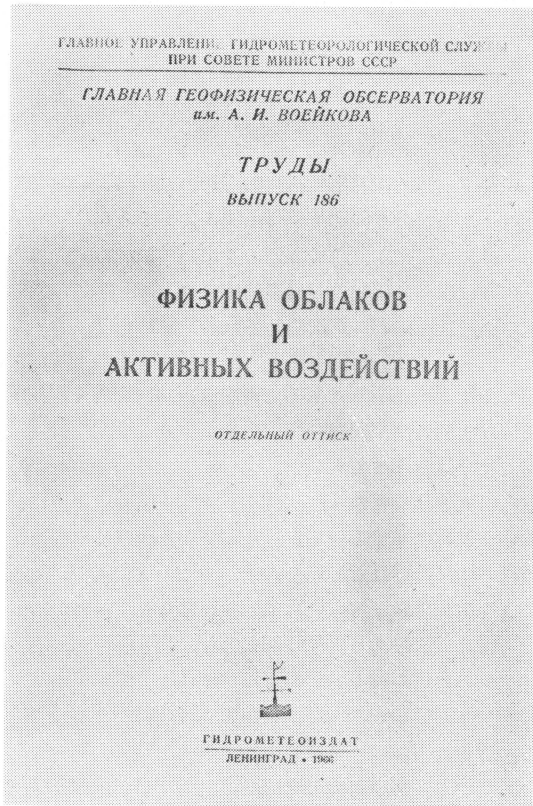


写真3 研究機関から出される報告書

公表された論文からその研究の背景と真意を汲取ることは一般的に極めて困難なことであるが、特に研究の最終目的をうたった、しかもコンタクトの多い論文ほど注意して評価しなければならないように思われる。その一例がひょう害防止実験の成果報告であり、人工降雨の報告書等である。研究資金を出している農業省が毎回顕著な成果を期待することはむしろ当然であり、基礎研究を重んじ、着実に、成果をあげている良心的な、ひかえ目な研究者であっても、そうした期待の大きい研究に関しては、成果が平凡であっても勢い画期的な論調の報告になるであろう。研究者としてみれば初期の段階では次回の資金獲得のための必要悪であることを承知の上で報告しているのであろうけれども、回を重ねる毎に、研究者自身が画期的な成果を出しているかのごとき錯覚に陥らないとも限らない。このような研究には常にこうした危険性があるように思われる。

我が国の公害防止の研究を見ると、研究者の間には公害研究そのものが、所謂アカデミックな研究と比べて

一段次元の低い研究であるかのごとく見る風潮がある。しかしこれは大きな誤りであると考え、研究者に対しては研究の取り上げ方が問題なのであり、一方研究資金を出す側に対しては研究を特効薬視するところに問題がある。

このような問題を長々と議論するよりも、次のことを主張してこの節を終る。問題が深刻であればあるほどその問題の基礎研究に重点を置き、巾広い研究者の協力において研究を進めるとき大きな成果が期待できるものと考え、これは言い古された結論であるが、実践の段階においては為政者の長期的な支援がなければ出来ないことでもある。

8. 研究者と学生の日常生活

レニングラードに到着して10日もたたない中に中耳炎になり入院するはめになった。しかし幸か不幸かソ連の国民生活の現状の一端を内から眺めることができた訳である。ソ連の医療制度は端的に言って国民のために実に完備している。一カ月近い入院期間中に大学生専門の総合病院と耳鼻科の専門病院の二カ所で十分な治療を受けたが、先ず驚いたことは筆者のごとき外国人に対しても入院治療費すべて一切無料であったことである。

また病気が完治するまで一般に退院させないことになっている。筆者は限られた期間に仕事をしなければならなかったので相当無理を言って、大学生の病院から2週間程で出してもらったが、再発して専門病院へ送られることになった。退院してからも大学の近くにある診療所で定期的に診察を受けるよう指示され、国民の健康管理は窮屈な程に嚴重である。大学生の病院はレニングラードの郊外にあり、その病院を取り囲むような形で各大学の学生寮が立並び、その外側に大学が建つ計画になっている。しかしまだ大学は一つしか建っていない。

教授の給料は月250~500ルーブル(1p=400円)位で、大学院生は100p近くもらっている。大学生で30pであり、飲み過ぎさえしなければそれでやって行ける額である。教授は3DK~4DKに住み水光熱費共で40~50p払い、主婦もほとんど何かの職についている。ソ連は子供の天国と言われるように幼い子供達には保育園が完備しており、母親は子供の心配をしないで仕事ができるようになっている。一般の労働者は土・日曜日と休みであるが研究者や学生は休みは日曜日だけである。

休みの日や普通の日や夜市民はコンサートホールや劇場や映画館で楽しむことが多い。特に秋から冬にかけては、見たり聞いたりしたいものはどこかの劇場で行なわ

れている。日本では芸術にとんと縁の薄かった筆者も、レニングラードバレエ団の白鳥の湖を見たり、レニングラードフィルハーモニーの演奏を聞いていつしか芸術のとりこになっていた。次に大学生の生活を紹介する。

講義が終ると沢山の宿題を抱えて、大抵の寮生は寮に直行する。夕食迄の一時を寮の中庭でフットボールに興じる学生もいれば、アベックでコンサートやバレエや映画に出かける学生もいる。無論帰寮するや宿題にとりかかるまじめ学生もいる。夕食後はテレビを見たり、チェスをやったり、議論に熱中する。一ぱい飲もうということで閉店ま近い酒屋にかけつけウオッカを二・三本仕入れる。カップになみなみ注いで一気に飲み乾す。酒の肴など無い時はパンの匂を嗅ぐだけでこと足りるらしい。我々日本人が彼らのペースに合せたら胃痙攣と心臓麻痺になること確実である。酔がまわるとギターを抱えてロビーに出る。合唱が始まる。夜も10時を過ぎると宿題が気になり出して、一大決心で机に向う者もあれば、ニチエポー（まあどうでもいいや）という訳か、チャイコフスキーでなくとも耳をおさえたいくなるほどギターを掻鳴らし続ける者もある。

記念日などは必ずダンスパーティーが催される。この日は勉強する者はいない。会議室や自習室やテレビ室はダンス場に早変わりし、500人近い男女の寮生で埋めつくされる。ダンスを覚えていかなかった自分がつくづく衰れに思えた。親切に教えてはくれるものなかなか意にまかせなかった。

何処も同じ学生風景で、楽しく寮生活を送ることができた。人づきあいの良いのも、客好きなのも、気の毒になる位親切なのも彼らの国民性である。それがソ連の硬い政治政策を支えている基なのかも知れない。

普通、講義は一人の教官が数十人の学生を対象に行なわれている。期末試験の始まる二週間程前に質問の時間がある。一週間前になると学生は、試験をうける資格があるかどうか、すなわち、充分勉強しているかどうかの口答試験を一对一で受けなければならない。それに合格した者は次の本試験を受ける資格を得た訳で、その日から一週間以降の適当な日に本試験を受ける。本試験はやはり教官と一对一で行なわれる。あらかじめ決められた試験の日に十人位の学生が廊下で自分の番を待つ。手ぐすねひいて待っている教官の前に、学生は一人で腰をかけ、問題を提出してもらい。隣の机でその問題を決められた時間中に解く。その間に次の学生が問題を提出してもらい。前の学生は答案を教官のところへ持って行く。

試験が数学のような場合は、一つ一つ式の説明をし、随時出される教官の間に答えなければならない。答えなければ不合格で追試験を受けるはめになる。あるいは成績に「良」と書かれるのが嫌な者は、さらに勉強して追試験を受け「優」か「秀」になるまで頑張る者もいる。成績の評価は四段階に分かれている。日頃は酒を飲んだり、ダンスや合唱で若者らしく過ごしている彼らも、この試験期ともなると、酒を飲むことさえ忘れたかのように寮は静まり返る。

期末試験よりきびしいのが卒業論文の審査である。1人30分から1時間、5・6人の審査官と学友の前で発表を行ない、みっちり質疑応答が行なわれる。審査には大学の教官だけでなく研究所の研究者もかけつける。発表の日は人づきあいの良い彼らも卒論のこと以外眼中に無いらしく何を言っても通じない。

大学院生は月に1度位、自分の研究状況を研究室で発表し、教授の指示を受ける。修士論文の発表会ともなると、そのすじの権威者が地方からもかけつけて、1人1人コメントをはさむ。彼らは学部学生の演習等の指導にも当り、なかなか多忙である。

期末試験が終ると夏休みに入る。夏休みを利用して学生には演習がある。気象学を専攻する学生は人工降雨や防ひょう（雹）実験に参加する。水理学の学生はシベリアの川の測量などに出かける。この間大学も寮の通信教育の学生と入れ代り、一しよに通信教育を受ける夫婦者の学生や、休暇を兼ねた子供連れの学生連で活気づく。演習地や演習の内容は各学部により異なり、その選択は学部長がガイダンスを行ない、1人1人の学生の希望を聞いて決定される。5・6人の学生と一人の教官とが一グループになって出かける。1カ月近くの演習が終ると、各自自由な夏休みに入り、大抵の学生は南へ遊びに出かける。

新学期は9月に始まる。翌年の4月に入った中旬のある日に、学生と教官が互いに言いたいことを言い合う無礼講のようなもの（KBH）が催される。劇中で、実際の教官が学生役になり、学生が教官になって、講義中の風景を皮肉たっぷり、しかもユーモラスに演じあって、全学の教官と学生の観客を笑わせる。

無礼講が終るとやがて期末試験に入り、近づく白夜で明るい夜空に、寮の窓辺はさらに明るく輝いていた。

9. おわりに

帰国して2カ月程過ぎたある日、家庭へ私服警官の訪問を受けた。ソ連から帰国したことを羽田の通関手続き

から知ったそうである。筆者が何故に警察に調べられなければならないのか分らなかった。生年月日や渡航の理由や仕事の内容はすべて文部省に報告済みである。この調査は公安警察からのものらしく、ソ連での交友関係、帰国後の交友関係、理解できる言語の種類、嗜好品とその量、妻の里の住所と家族構成、柔道か剣道がやれるか否か、等々あまりに沢山聞かれたので詳細は忘れてしまった。自分自身のこと以外は責任のとれない事柄であり、特に交友関係などは全く答える必要のないことである。

アメリカなど所謂資本主義諸国からの帰国者はドルの不正所持が考えられる時だけ調査するそうであり、一方の共産主義諸国からの帰国者には例え短期間の旅行者であってもこのような身上調査をするのだそうである。こうしたことはあまりに奇怪なことなのでその真意を尋ねたところ、70年代対策の一環であるらしい返事を得た。帰り際に、この家から電波でも出るようなことがあったらまた来るとのこと、まるでスパイの容疑者になった訳である。あまりの馬鹿げたことに、日本が本当に自由主義国と言えるのか、と行き交う人々に問いかけたい衝動

にかられた。一日も早く真の国際科学協力の出来る日が来て欲しいものである。こうした非常に後味の悪い事件があってから、大学紛争が起り、いつしか報告書を書く時機を失してしまっていた。遅ればせながら、ここにソ連の研究状況のあらましでも紹介できたことになれば幸いである。

ソ連への出張に先行って、いろいろとお世話いただき、また出張中も常に激励していただいた名古屋大学の磯野謙治教授、現在気象大学校教授の駒林誠博士に心から感謝する。また筆者を常に励ましていただいた名古屋大学の武田喬男助教授に心から謝意を表する。

ソ連滞在中特に御厄介になった Морачевский 博士、 Качурин 博士、 Карцивадзе 博士に、またロシア語の指導をしていただいた Н.А. Воронцова 先生、入院中の主治医 С.С. Борисовна 先生、日常生活でいろいろめんどうを見ていただいた Х.Ж. Ким さん始め多数の方々心から感謝する。

最後に第2節の教育研究機構の執筆に当って再三煩わせたノボシビルスク工業大学助教授 В.В. Семёнов 博士に、感謝する。

気象学会および関連学会行事予定

行 事 名	開 催 年 月 日	主 催 団 体 等	場 所
北海道支部研究発表会	昭和45年12月3日	日本気象学会北海道支部、札幌管区	札幌管区気象台会議室
第17回風に関するシンポジウム	〃 12月10日	日本気象学会外8学会	気象庁講堂
航空気象月例会	昭和46年2月26日	東京航空地方気象台	東京航空地方気象台 研修室
春季講演会	〃 3月25日	日本気象学会	海洋研究所
THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIND EFFECTS ON BUILDINGS AND STRUCTURES	〃 9月6～11日	(気象学会後援)	東京
大気循環と長期予報月例会	〃 2月25日	気象庁予報部	気象庁内
レーダー気象月例会	〃 2月17日	気研台風研究部	気象庁内