

# 都立大科学考察団ユーラシア大陸二人旅\*

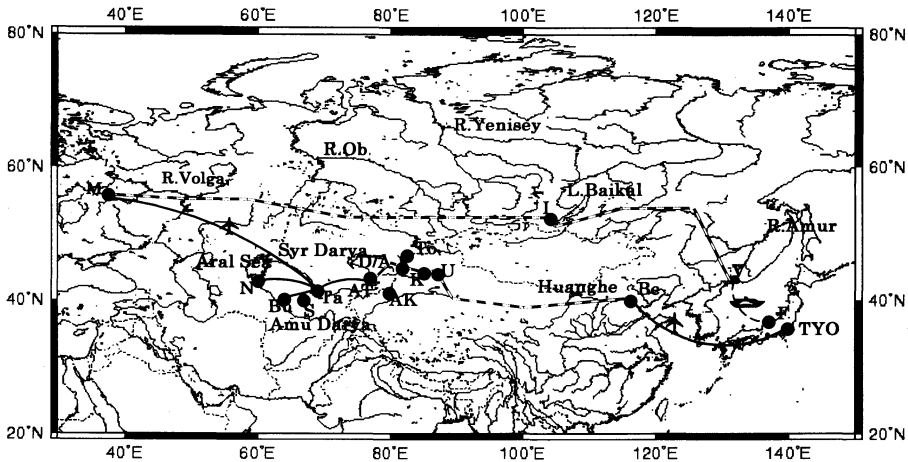
松山 洋\*\*

## 1. はじめに

私たちが住む日本をはじめとするモンスーンアジアには、全世界の人口の6割を超える人たちが生活しており、これらの人々の多くは、モンスーンの雨がもたらす水資源に依存して農業を中心に暮らしています。しかしながら、地表面および大気の水循環に関する我々の知識は十分なものであるとは言えず、今後地球温暖化に伴ってモンスーンがどの方向に変化していくのかという問いかけにも、現状ではほとんど答えるこ

とができません(安成, 1994より一部拝借)。

なんだかGAME<sup>1)</sup>の宣伝文みたいな書き出しになってしまいましたが、今回の漫遊記は、アジアモンスーンの強弱のシグナルを作るというそのユーラシア大陸が舞台です。本誌別稿で報告した国際学会への出席および中国科学院新疆地理研究所での研究打ち合わせのため、1996年9月6日から10月21日までロシア→ウズベキスタン→カザフスタン→中国と、陸路を中心に旅してきました(第1図)。本稿では、道中見たり聞



第1図 今回の漫遊記のコース。図中の略称は以下の通りである。AK: 阿克蘇(アクス), AT: アルマティ, Be: 北京, Bu: プハラ, D/A: ドルジバ/アラ山口(アラサンコウ), F: 伏木, I: イルクーツク, K: 奎屯(クイトン), M: モスクワ, N: ノクス, S: サマルカンド, Ta: タシケント, To: 塔城(ターチェン), TYO: 東京, U: 烏魯木齊(ウルムチ), V: ウラジオストック。白黒の線は鉄道, 破線は船, 実線は飛行機に乗ったことを示す。このほかタシケント(Ta)→サマルカンド(S)→プハラ(Bu)および奎屯(K)→塔城(To)→烏魯木齊(U)間はバスで移動した。本文中で触れた主な河川と湖の名称もあわせて示す。

\* A round trip over the Eurasian Continent with a reliable partner.

\*\* Hiroshi Matsuyama, 東京都立大学大学院理学研究科地理学教室。

<sup>1)</sup> 一般的でない略語の正式名称は末尾にまとめました。



写真1 伏木港における“盛大なる”見送りの風景。正面の倉庫が出国審査場であった。

いたり考えたりしたことを報告したいと思います。

今回は一人旅ではなく同行者がいます。彼の名はカダル。中国科学院新疆地理研究所から東京都立大学大学院理学研究科地理学専攻に留学している大学院生です。でも筆者より年上なので、本稿ではカダルさんと呼ぶことにします。カダルさんは日本での生活が5年目になりカザフ語・中国語・日本語・英語がペラペラとあってこれ以上頼もしいパートナーはいません。例えば1994年の8月から9月にかけて、カダルさんの帰郷に便乗する形で中国辺境を訪れたことがきっかけで結成された“都立大科学考察団”であります(松山, 1996a), 今回はその第2回目の遠征ということになります。

## 2. 裏口出国

今回の出国手続きは伏木富山港で行ないました。富山の方には失礼ですが、成田空港や関西空港を日本の表玄関だとするならば、夏の間1週間か2週間に1度、ウラジオストック行きの船が出る時刻にだけ入国審査官がやってきて出国手続きが行われる伏木は、日本の裏口と呼んでも差し支えないでしょう。出国手続きは岸壁にある紅白の幕がはられた倉庫の中で行われ、「出国 FUSHIKI-TOYAMA」というスタンプがパスポートに押されたあとも、本当に出国したとは思えません。なぜなら、倉庫からウラジオストック行きの船の乗船口まで引かれた2本のロープの間は“外国”であるにもかかわらず、岸壁にいる人がロープをまたいで“出国”し、再び日本に“帰国”することも簡単にできてしまうのですから。

船の甲板には、日本製の中古車や冷蔵庫がところ狭しと積まれており、人を運ぶのが主なのか、貨物を運

ぶついでに人も乗せているのか定かではありません。それでも、いつの間にか岸壁に現れた軽トラックのスピーカーから“螢の光”が流れているのを聞き、人々が船に向かって手を振ってくれているのを見ると(写真1)、「確かに出国したんだなあ」という気持ちになってきます。明治時代の洋行とはこんな感じだったのでしょか? ともあれ、筆者にとって記念すべき10回目の海外旅行はいつもと違うスタートになったのであります。

## 3. われは海の子

筆者にとってこれまでの乗船体験と言えば、高速艇が出来る前の鹿児島-屋久島間と、今はなき青函連絡船の青森-函館間の、どちらも4時間程度が最長でした。このため、伏木~ウラジオストック2泊3日というのは最長乗船記録となりました。

そういうわけで、乗船2日目は360度どこを見渡しても海しか見えません。自然と、「太平洋のような大きな人間になるようにとの願いをこめて『洋』と名付けられ、しかも海の日(7月20日)の翌日に生まれたというのに、そんな自分が陸面-大気相互作用の研究をしているのも皮肉な話だなあ」などと考えてしまいます。

陸面と海洋を比較した場合、海洋はほとんど平らであり、また地表面の水不足が原因で実蒸発量が可能蒸発量より小さくなることも考えられません。しかも COADS (Woodruff *et al.*, 1987) というグローバルなデータセットまであって、海面水温の気候値まで得られる海域もあります。翻って陸面の観測状況はどうでしょうか? 地表面の熱収支・水収支にとって重要な土壌水分量を長期間ルーチン観測しているサイトは世界中でも、筑波大学水理実験センター(嶋田ほか, 1992)、北海道農業試験場(Hirota and Kasubuchi, 1996)、アメリカ合衆国 Illinois 州(Hollinger and Isard, 1994)、旧ソ連の試験流域・農業気象観測地点・水文気象観測地点(Vinnikov and Yeserkepova, 1991; Vinnikov *et al.*, 1996)、それと、旧ソ連とロシアの農業試験場(増田, 1997)ぐらいいしか思いつきません。

このように、実測データに関しては大気-海洋相互作用の方がはるかに恵まれた研究環境にありながら、それでもなお近藤(1992)に見られるように、研究者によって海洋からの潜熱フラックスの見積りがかなり異なる場合があることが、筆者には不思議でなりません。帰国してみると、大気-海洋相互作用を中心に



写真2 シベリア鉄道ロシア号をバックに立つ筆者。

研究を進めてきた谷本陽一さんが当教室の気候学研究室の助手として着任していたので、この問題について尋ねてみたところ、パルク係数の与え方一つで海面フラックスの見積りは大きく変わってくるとのこと、やはり海洋には海洋の難しさがあるようです。ちなみに、この問題点については花輪（1993）によくまとめられていることも、帰国後に知りました。

#### 4. シベリア鉄道車中で GAME/Siberia を想う

ウラジオストックとモスクワ9,288kmの間には、7時間の時差があります。ここをシベリア鉄道ロシア号は1週間かけて走るわけですから、この汽車に乗っている間は毎日1時間ずつ時計を戻すことになります。ちなみにここは、電話も来客も手紙もファックスもe-mailもない世界、まる1日が自分の時間なのです。しかも1日の長さは25時間！何という幸せ！（写真2）

その昔、山登りをしていた頃に気象通報でしか聞いたことのない町が次々と現れるのに感動したり、初めてみるシベリアの車窓風景に新鮮な気分になったりするのも最初のうちだけだったので、道中、1996年5月の ISLSCP Science Panel の時に A. Betts からもらった別刷 (Betts *et al.*, 1996) を読んで時を過ごしました。これは陸面-大気相互作用に関するレビュー論文で、知っていること・知らなかったこといろいろ書かれていましたが、その中で最も興味深かったのは BOREAS の速報 (Sellers *et al.*, 1995) に関する部分でした。その要旨は「1994年の夏にカナダで行われた BOREAS の集中観測の際、下向きの放射量も十分にあり、気温も高く、土壌水分量も十分あるにも関わらず、針葉樹林からの蒸発散量は驚くほど少ない」とい

うもので、この原因として、地温が低いために夏であるにも関わらず針葉樹林が活発でなくその結果蒸散が盛んに行われないという、生態学的な視点からの理由が述べられていました。もし、植生からの蒸発散量が大气側の条件と土壌水分量だけで決まらず、地温も考慮しなければならないとなるとこれは大変なことで、様々な GCM で採用されている陸面過程のほとんどが、見直しを迫られることになるでしょう。

さて、こうなると気になってくるのはシベリアの針葉樹林の挙動です。GAME/Siberia (大畑・太田, 1995) でも BOREAS 同様、東シベリアのいくつかの地点で地表面熱収支の集中観測が行われることになっています。ここで得られた結果が BOREAS と大きく異ならなければ「北半球高緯度の森林」ということで、両者は同じカテゴリーにまとめることができるでしょう。また、全然違う結果になったとしても「陸面過程のモデリングは地域ごとに行なう必要がある」という見解が得られることになります。実際 SiB を GCM に組み込むためにグローバルな地表面状態を記載した Dorman and Sellers (1989) は、後者を予言しているようにも思えます。いずれにせよ GAME/Siberia の観測結果が提示されることで、陸面-大気相互作用に関する我々の知識は確実に進歩するのです。

GAME/Siberia に限らず他の地域研究も、既存あるいは GHP 関連の観測計画と連携を取りながら研究を進めていく必要があるのは、言うまでもありません。この点 GAME/Siberia の関係者が BOREAS の集中観測地点を視察にいったのは (太田・檜山, 1997)、大変喜ばしいことです。北半球高緯度の森林における陸面-大気相互作用の観測計画には、このほかにスウェーデンで行われる NOPEX (Halldin *et al.*, 1995) もあり、3者の観測結果が比較できる日が筆者には待ち遠しくなりません。

こんな筆者の思いを知るよしもなく、ロシア号はシベリアの林の中を走ります。タタンタタン、タタンタタンと3拍子で、時折悲し気な汽笛を響かせながら。

#### 5. 延命長寿バイカル湖の美味しい水

“シベリアのパリ”と呼ばれるイルクーツクに着いたのは、ロシア号に乗車してから丸3日過ぎた真夜中のことでした。最終日の朝にはまだ9月上旬だというのに雪が降り「さすがはシベリア」と驚いたものです。

それにしてもイルクーツクは寒かった。「理科年表」(国立天文台編, 1997)によれば、イルクーツクの9月

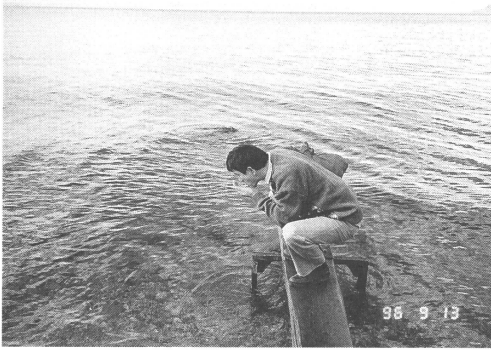


写真3 “バイカル湖の美味しい水”を飲むカダ  
ルさん。

の平均気温は8.5°Cと、東京の12月並み(8.4°C)でコートなしでは外を歩けません。それにしても不思議なのは、日本人の感覚では冬だというのに、人々がコートの衿を立ててアイスクリームを食べながら町を歩いていることでした。もっともロシアでは9月最後の日曜日まではサマータイムであり、夏にアイスクリームを食べるのはおかしくないことではあります。

さて、これまで中央アジアの内陸湖の水収支・水資源の研究(カダルほか、1996)を行ってきた都立大科学考察団としては、“シベリアの真珠”バイカル湖を見逃すことはできません。この湖は淡水湖としては世界最大で(面積：46,000km<sup>2</sup>)、最も深く(平均水深：730m, 最大水深：1,643m)、最も透明なのだそうで(透明度の最大値：41m, 数値はいずれも森野・宮崎、1994による)、この湖の水を飲むと長生きすると言われてます(写真3)。禁断の生水を口に含んでみると確かに美味しく、いつかバイカル湖の水で地ビールを仕込んでみたいと思ったものです。

それはさておき、ここでの見どころはなんといってもバイカル生態学博物館です。館内にはパソコンが設置されており、湖の水位などがリアルタイムでモニターされていました。展示も、湖の成層構造、降水量、気温、水位、気圧、放射収支、風の季節変化に加えて、1735～1965年の湖の水位の年々変動に関するものもありました。この図からは10年スケールの変動が湖の水位に表れていることや、1785・1869・1932年頃に水位が急減している様子が読み取れました。また1960年以降湖の水位が上昇傾向にあるようで、最近どうなっているのかも気になります。バイカル湖はエニセイ川に至る流出河川を持つため、中尾(1974)で挙げられている閉塞湖と違って水位の変動をそのまま乾湿の変動

に読み替えられないのが残念です。それでも decadal scale の変動や気候ジャンプらしきものが現れていたのには、興味を覚えました。

ちなみに、この博物館の展示物の説明はロシア語だけであり、上述した現象を理解するのも日露辞典と首っぴきで、だいぶ時間がかかりました。博物館に展示されているということは、当然何らかの形でこれらの研究成果は公表されているはずですが、すなわち筆者にとっては目新しかったこれらのことがらも、自分が知らなかっただけに過ぎないのです。言葉の壁を乗り越えて、旧ソ連の研究機関の業績を正当に評価することの重要性は塚谷(1996)でも指摘されています。「ジャンルを問わず外国地域研究を行う場合には、その国の言葉に精通していなければならない」と外国に行くたびに思うのですが、“喉もと過ぎれば熱さ忘れる”で、日本に帰って来るといつも忘却の彼方に去ってしまいます。毎度毎度のことながら、これには全く困ったものです。

## 6. ウズベキスタンの綿花畑とペルーアマゾンの熱帯林

イルクーツクから3泊4日、今度はバイカル号に乗ってたどりついたシベリア鉄道の終点モスクワでは、いくつかの建物の壁に大きな温度計が据え付けられていることが印象に残りました。現地時間の9月19日10時頃に見たKGB(旧ソ連秘密警察)本部の温度計は8°Cを指しており、ここでも東京の12月並みの気温となっていました。さすがにおっかなくてこの温度計の写真は撮りませんでした。

ところが夜行便でタシケントに飛ぶと、季節は晩夏に逆戻りしています。「理科年表」(国立天文台編、1997)によるとタシケントの9月の平均気温は19.7°Cで、同じ月の東京の平均気温23.4°Cに比べてもしのぎやすいことは確かです。しかし気温差以上に快適に感じるのは、空気が乾燥していて蒸し暑くないことが効いているのは間違いありません。「やはり水蒸気情報は湿潤変動帯の我が国でこそ重要なのだ」と、あらためて日本型GPS気象学の戦略(内藤、1996)を認識することになったのでした。

さて、ウズベキスタンでの出来事は本誌別稿のシンポジウム報告欄で詳しく述べましたので、ここでは一言記すだけにします。中山(1994)によれば、いつの時代もウズベキスタンは、中央アジア全体(カザフスタン・ウズベキスタン・トルクメニスタン・タジキス



タン・キルギスタン)の灌漑面積の約5割、綿花生産高の約7割を占めてきました。灌漑面積の拡大とはすなわち、シルダリア・アムダリアからの取水量の増大とそれに伴うアラル海の縮小を意味しています。筆者は白い花をつつつある綿花畑を眺めながら1991年夏のペルーアマゾン(松山, 1992)で遭遇した、熱帯林伐採の現場のことを思い出していました。

ペルーアマゾンのイキトス(3°45'S, 73°15'W)近郊の現場では、人々が見守る中ブルドーザーが体当たりして木を倒していました。その木は解体されて太さ別に整理され、街のパン屋で燃料として使われると言います。アラル海の縮小もアマゾンの熱帯林伐採も、地球環境破壊の例として非難されることが多いようですが、人はまず生きていかなければならないのです。非難するのは生活にゆとりのある先進国の人々が多いようですが、現地の人々は生きていくのに一生懸命だという状況が、理解されていないように思います。

それを思うと筆者は何と恵まれた環境にいるのでしょう。大好きな研究と教育(と雑用!)をしていれば給料がもらえるのです。しかも「お前はいったいいつ働いているんだあ?！」と、ウズベキスタンの学会参加者に皮肉っぽく言われ1か月半ユーラシア大陸を放浪していても、誰にも後ろ指を指されることがないのです。その分“よい研究”をしなければならぬのと言うまでもなく、ある意味でプレッシャーを感じているのも事実ですが。

いずれにせよ、自分の置かれている生活環境のありがたさを、遠い異国の地でしみじみと思うのでありました。

## 7. 裏口入国

アルマティ発烏魯木齊(ウルムチ)行きのシルクロード国際特急14列車は、カザフスタン側の国境の駅ドルジバに10月6日14:30頃到着しました。旧ソ連各国の鉄道の軌間は5フィート(1,520mmまたは1,524mm)であり、中国を含む国際標準軌4フィート8.5インチ(1,435mm)とはわざとレール幅を変えてあります(青木, 1996)。そのため、国境の駅では長時間停車して台車を履きかえなければなりません。

汽車が再び動き出したのは日もとっぷりくれた20:20頃のことでした。思えば2年前の都立大科学考察団の第1次遠征時には中国側の国境警備所に立ち、「いつかこの国境を陸路で越えてカザフスタンにも行ってみたい」と決意したものです(松山, 1996b)。逆向きに

なっていました。その夢がいま実現しているのです。真つ暗闇の中にやがてアラ山口(アラサンコウ)の町が浮かび、中国側の国境警備所が見えた時にはさすがに感激しました。カグルさんも同じ気持ちだったようで、二人して窓に額をあててずっと外を見つめていました。

北京や上海を中国の表玄関とするならば、アラ山口は裏口の際たるものでしょう。しかしここでの入国審査は厳しかった。タシケントからアルマティへ空路で移動した時には、税関はおろかパスポートのチェックすらなく、ロシアもウズベキスタンもカザフスタンも同じ1つの国(旧ソ連!)であるかのような印象を受けたのですが、カザフスタンと中国の間の国境越えでは、寝台車への立入検査、物品のチェックと果物の没収、果てはカグルさんの健康診断に至るまで、徹底的に調べられました。島国日本で生まれ育ったこともあって、陸路で国境を通過するのは筆者にとって初めての経験であり「国境越えというのはこういうものなのか」と初めて思い知ったものです。

裏口から日本を出国して、裏口から中国に入国するまでちょうど1か月が経過していました。中国への入国は、この旅が最終段階に入ったことを意味していました。

## 8. 日中国際共同研究?

烏魯木齊にある中国科学院新疆地理研究所では、李新博士(水資源研究室副主任)との再会を喜びあいました。今回の研究打ち合わせで、李博士は阿克蘇(阿克苏)にある水収支観測地点で熱収支・水収支各項に加えて土壌水分量を測定していることを知りました。観測是北京時間の10:00(0200UTC)に中性子水分計で行い、3回測って平均値を求めているとのこと、計測深度は10, 20, 35, 50, 65, 80, 100cmで1996年8月4~19日の観測結果を見せていただきました。また新疆ウイグル自治区内各地で行なわれている積雪観測の結果もまとめられており、各年各月の最大積雪深とその年月日が地点別に表になっていました。しかしながら、この貴重なデータは新疆地理研究所の内部資料であるため、筆者のような部外者は勝手には利用できません。

ユーラシア大陸全土にわたる土壌水分量データの収集に精力的な、アメリカ合衆国 Univ. of Maryland の A. Robock 教授の研究室には、中国新疆ウイグル自治区の土壌水分量データも集まってきているようです。



写真4 黄河の左岸を走る，烏魯木齊発北京行特快70列車。

しかしながら Robock *et al.* (1995) を見ると，ちょうど阿克蘇の周辺は土壤水分量データの空白地帯になっています。新疆地理研究所との国際共同研究ということになれば，これらのデータを用いた解析もできるようになります。国際共同研究に必要なのは言葉の壁の克服と人脈だと常々思っていますから，日本側の担当機関は，カダルさんが日本にいるうちの，筆者らの研究室以外には考えられません。

木本・沈 (1996) の AGCM 実験によれば，夏のアジアモンスーンが強い年・弱い年の前の冬の，ユーラシア大陸上の積雪量偏差の中心は，中国西部から中央アジアに至る半乾燥地域 (75°E, 45°N 付近) に見られます。さらにこの実験では，低地では積雪偏差が春から夏にかけての土壤水分量偏差に引き継がれることが指摘されています。果たしてこの“融雪水文学的效果”が現実の世界にも見られるのかどうか，実測データを収集し解析する必要があります。

このように，中国西部から中央アジアにかけての半乾燥地域における陸面過程は非常に興味深いものです。しかしながら，いきなり日中共同研究を立ち上げるのは筆者にはまだ重荷なので，当面はカダルさんと二人三脚でこの地域の水収支・水資源に関する研究を進めていきたいと思っています。

## 9. 夢は広がる世界大河川めぐり

さて，烏魯木齊から北京までは再び3泊4日の列車の旅です。北京行き特快70列車は半乾燥地域を行くためか，酒泉，天水など水にちなんだ駅名もいくつかありました。それにしても酒の泉とはなんとうらやまし名前でしょう！

2日目の晩，列車は張掖という駅に停まりました。

「張掖？ どこかで聞いたことあるなあ？ はて世界史の教科書だったかな？」と思って帰国後調べてみるとなんのことはない，HEIFE (光田，1988) の観測地域の中心地でした。日本気象学会の陸面-大気相互作用のセッションで何度となく拝見した HEIFE の観測地域の概念図ですが，位置といい景観といいこれようやく頭に入ったというものです。“百聞は一見にしかず”というのはこういうことを言うのでしょうか。

翌日の午後，列車は黄河に刻まれた黄土高原の狭窄部を走ります(写真4)。初めて見る黄河はその名の通り黄濁しています。それにしても今回は多くの大河川を見ました。半分眠っていて鉄橋を渡ったのもよく覚えていないアムール川，バイカル湖で源流の水を飲んだエニセイ川，どしゃ降りだったオビ川，“母なる川”ボルガ，飛行機から眺めただけで写真撮影を禁じられたアムダリア，「魚釣りに行くの？」とタシケントのバスターミナルで聞かれたシルダリア，そして黄河。これにアマゾン川を加えても Oki *et al.* (1995) で解析対象とした世界の70大河川のうちの1割をようやく越えたところですから，全河川を見尽くす日など夢のまた夢です。逆に言えば，その日がきたら「松山流新世界地誌」の教科書が書けるということになります。いずれにせよ壮大な夢であることは間違いありません。

最終日，列車はいつのまにか穀倉地帯を走っています。鋤を片手に黙々と大地を耕している人々の姿を眺めていると，「アジアモンスーンが将来どの方向に変化していくのかという強い社会的要請に対して，いったい私ができるのだろうか？」という考えが，酔っぱらった頭に浮かんでは消え，浮かんでは消えます。流れ行く車窓を肴に真っ昼間からビールを飲める日も，残りわずかになってきていました。

3泊4日の旅を終え，列車は東アジア最大と言われる北京西駅に着きました。日本で山積みになっているであろう雑用のことが，ちらっと頭をかすめました。

## 10. おわりに～二人旅の効能～

これで，帰りはまた船に乗って長崎にでも上陸すると漫遊記のフィナーレにふさわしいのですが，さすがに二人とも気力も体力も残っていませんでした。旅が無事終わりつつあったことに気が抜けたのか，北京行きの列車での最後の晩に筆者は風邪を引きました。

これまでの海外旅行は一人旅か団体旅行かのどちらかで，二人旅というのは今回が初めてでしたので，二人旅の効能に関する私見を述べて今回の漫遊記を終わ

りたいと思います。二人旅の長所としてまず挙げられるのは(1) 駅や空港で荷物をみてもらえる、(2) 自分のカメラに自分の姿が写る、(3) ホテルではツインルームに泊まれるので経済的である、といったことがあります。さらに今回のようにパートナーが日本語ペラペラの場合には、(4) 苦手な外国語を一日中しゃべらなくてもよい、といったことが加わります。これに対して二人旅の短所は、両者の気が合わないと空中分解する、といったことに尽きると思います。その際たるものが「成田離婚」というやつでしょう。

1 か月半という長期に渡る今回の二人旅がうまくいったのは、二人がお互いを尊重しあっていたからだと思います。それは、(1) ロシアの街中以外ではどちらかが得意な言葉で様々な交渉ができた、すなわち言葉をシェアできたこと、(2) 教員と留学生という間柄ながら年齢が逆転していたこと、と無縁ではないと思います。ともあれ今回の二人旅は、あらゆる意味で、カダルさんがパートナーでなければうまくいかなかったに違いありません。ありがとうカダルさん!

### 略語一覧

BOREAS : Boreal Ecosystem-Atmosphere Study  
 COADS : Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set  
 GAME : GEWEX Asian Monsoon Experiment  
 (A)GCM : (Atmospheric) General Circulation Model  
 GEWEX : Global Energy and Water Cycle Experiment  
 GHP : GEWEX Hydrometeorological Panel  
 GPS : Global Positioning System  
 HEIFE : Heife River Field Experiment  
 ISLSCP : International Satellite Land Surface Climatology Project  
 NOPEX : Northern Hemisphere Land Surface Climate Processes Experiment  
 SiB : Simple Biosphere  
 UTC : Universal Time Coordinated

### 参考文献

青木栄一, 1996 : 鉄道ゲージの歴史地理学, 地理, 41(11), 30-40.  
 Betts, A. K., J. H. Ball, A. C. M. Beljaars, M. J. Miller and P. A. Viterbo, 1996 : The land surface-atmospheric interaction : A review based on observa-

tional and global modeling perspectives, J. Geophys. Res., 101 D, 7209-7225.  
 Dorman, J. L. and P. J. Sellers, 1989 : A global climatology of albedo, roughness length and stomatal resistance for atmospheric general circulation models as represented by the simple biosphere model (SiB), J. Appl. Meteor., 28, 833-855.  
 Halldin, S., L. Gottschalk, A. A. van de Griend, S. E. Gryning, M. Heikinheimo, A. Jochum and L. C. Lundin, 1995 : Science plan for NOPEX, NOPEX Technical Report, No.12, Uppsala University, NOPEX Central Office, 38pp.  
 花輪公雄, 1993 : バルク法による海面フラックス評価の問題点, 気象研究ノート, 180, 31-49.  
 Hirota, T. and T. Kasubuchi, 1996 : Soil moisture observations under different vegetations in a boreal humid climate, J. Japan Soc. Hydrol. & Water Resour., 9, 233-239.  
 Hollinger, S. E. and S. A. Isard, 1994 : A soil moisture climatology of Illinois, J. Climate, 7, 822-833.  
 カダル, 松山 洋, 野上道男, 1996 : 中央アジアのバルハシ湖流域における水収支の動態, 水文・水資源学会誌, 9, 240-251.  
 木本昌秀, 沈 学順, 1996 : 陸面過程とモンスーン, GAME NEWS LETTER, 2, 5-6.  
 国立天文台編, 1997 : 理科年表, 第70冊, 丸善, 1054 pp.  
 近藤純正, 1992 : 水面のバルク輸送係数, 水文・水資源学会誌, 5, 50-55.  
 増田耕一, 1997 : 大陸規模の積雪水量の把握と流域水収支, 平成6・7・8年度科学研究費補助金基盤研究(B)研究成果報告書(研究課題番号06452087), 印刷中.  
 松山 洋, 1992 : ペルーアマゾン訪問記, 天気, 39, 479-482.  
 松山 洋, 1996a : ウルムチに水の風景をたずねて(前編) —天山山脈の湖とトルファンのカレーズ—, 地理, 41, 30-33.  
 松山 洋, 1996b : ウルムチに水の風景をたずねて(後編) —中央アジアの最低凹地とバルハシ湖にそぐ川—, 地理, 41, 28-31.  
 光田 寧, 1988 : 大気-地表相互作用に関する日中共同研究(HEIFE), 天気, 35, 501-505.  
 森野 浩, 宮崎信之, 1994 : パイカル湖—古代湖のワールドサイエンス—, 東京大学出版会, 267 pp.  
 内藤勲夫, 1996 : 数値予報と地震予知—GPS 気象学への期待—, 気象, 40, 34-39.  
 中尾欣四郎, 1974 : 閉塞湖の旧汀線からみた古降水量の推定, 水温の研究, 18, 17-26.  
 中山幹康, 1994 : アラル海流域の環境問題への国連環境計画の対応, 水文・水資源学会誌, 7, 45-48.

- 大畑哲夫, 太田岳史, 1995 : GAME 観測計画 IV : シベリア, 水文・水資源学会誌, **8**, 250-254.
- 太田岳史, 檜山哲哉, 1997 : BOREAS 視察報告, 水文・水資源学会誌, **10**, 101-106.
- Oki, T., K. Musiaka, H. Matsuyama and K. Masuda, 1995 : Global atmospheric water balance and runoff from large river basins, *Hydrol. Process.*, **9**, 655-678.
- Robock, A., C. A. Schlosser, K. Y. Vinnikov, S. Liu and N. A. Speranskaya, 1995 : Validation of humidity, moisture fluxes, and soil moisture in GCMs : Report of AMIP diagnostic subproject 11 ; Part 1 soil moisture, *Proc. of the First International AMIP Scientific Conf. WCRP-92, WMO/TD-No. 732, W. L. Gates, Ed. (World Climate Research Programme, Geneva)*, 85-90.
- Sellers, P. J., F. Hall, H. Margolis, B. Kelly, D. Baldocchi, G. den Hartog, J. Cihlar, M. G. Ryan, B. Goodison, P. Crill, K. J. Ranson, D. Lettenmaier and D. E. Wickland, 1995 : The Boreal Ecosystem-Atmosphere Study (BOREAS) : An overview and early results from the 1994 field year, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **76**, 1549-1577.
- 嶋田 純, 川村隆一, 谷口真人, 辻村真貴, 1992 : ヒートプローブ式土壌水分計による圃場内土壌水分変化の観測, 筑波大学水理実験センター報告, **16**, 45-53.
- 塚谷恒雄, 1996 : なぜ, いつ, どのように, だれと日本は世界に貢献するか, *Proc. 3rd. Intl. Symp. on Land and Water management for Sustainable Environment in the Aral Sea Basin, JSIDRE, Tokyo, Japan*, 1 March 1996, 11-16.
- Vinnikov, K. Y. and I. B. Yeserkepova, 1991 : Soil moisture : Empirical data and model results, *J. Climate*, **4**, 66-79.
- Vinnikov, K. Y., A. Robock, N. A. Speranskaya and C. A. Schlosser, 1996 : Scales of temporal and spatial variability of midlatitude soil moisture, *J. Geophys. Res.*, **101 D**, 7163-7174.
- Woodruff, S. D., R. J. Slutz, R. L. Jenne and P. M. Steurer, 1987 : A comprehensive ocean-atmosphere data set, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **68**, 1239-1250.
- 安成哲三, 1994 : アジアモンスーンエネルギー・水循環研究観測計画, *天気*, **41**, 459-464.