

ソボレフ数学研究所を訪ねて来ました.

吉川 敦

yoshikaw@math.kyushu-u.ac.jp

1 はじめに

1.1 そもそも

昨年 (2006 年) の暮れに, 突如, ドイツの知人から連絡があり, この 9 月にノボシビルスクのソボレフ数学研究所で, Domain VIII のワークショップがあるが, 来ないかという誘いがあった. ワークショップの趣旨¹が自分に適しているかどうかの反省よりも, ソボレフ数学研究所と聞くと, とにかく一度行ってみたいという想いが先に立った. 個人的なことではあるが, わたくしが最初に (吉田耕作先生の) セミナーで本格的に読んだのはソボレフの著書 (AMS の訳書):

Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics. (1963)

だったのである. そこで, この機会に, 最終講義²で注意を喚起したしたつもりのことではあるが, ソボレフ空間内の可算な稠密系をスプライン, つまり, 区分的な多項式関数の系によって構成するという試み³を丁寧に見てみようと考えるのは自然だろう.

とにかく, そんなわけである 9 月中旬ノボシビルスクのソボレフ数学研究所に行ってきた. ワークショップは, まあ⁴, わたくしにとって珍文漢文に近い上に, 自身の講演もうまくは行かなかったが, 得るところが全く無かったわけではない.

1.2 研究所に辿りつくまで

ノボシビルスクまでは, まず, 新潟からウラジオストックまでウラジオストック航空で飛び (1 時間半から 2 時間), かの地で一泊, 翌日, ノボシビルスクまで飛んだ (6 時間程度). 日本との時差は, ウラジオストックは +2 時間, ノボシビルスクは -2 時間である. ノボシビルスクは, 北緯 55 度, 東

¹ このワークショップの概略については後で触れる.

² <http://www7b.biglobe.ne.jp/~yoshikawa/> に貼ってある.

³ 一部は, 今回のセミナー (東京理大 10 月 27 日) でお話しする予定.

⁴ いずれにせよ, 今更という感もあるので.



図 1: (左) ソボレフ数学研究所 . (右) 同表札 .

経 89 度だから、明石とは経度で 45 度違う。したがって、本来、日本との時差は -3 時間のはずであり、サマータイムであつたらしい⁵。

ともかく、ノボシビルスク郊外の空港に夕方到着し、ワークショップ主催者側、つまり、ソボレフ数学研究所差配のタクシーの運転手の出迎えを受けた。宿舎のホテル「金色の谷」は学術都市の一画にあり、研究所から徒歩で 10 分程度であつた。学術都市は空港から約 1 時間のドライブであつたが、このドライブこそ今回の旅行中でもっとも恐怖感を覚えた。タクシーはトヨタ・カムリの中古、ステッカーから判断して関西地区で使われていたものらしい。右側通行の国における右ハンドル車である。助手席に乗ったが、そう交通量が多い道を通ったわけではなくても、100 キロの時速で大型のトラックとすれ違うのは楽しいとは言えない。郊外走行中の印象は総じて埃っぽかったということであり、また、山積みの産業廃棄物が白煙を上げているのが見えたのも薄気味の悪いものであつた⁶。

2 さて、ソボレフ数学研究所とは

2.1 研究所のホームページから

手っ取り早いのは、ホームページ <http://math.nsc.ru/english.html> を見ることである⁷。それによると、研究所は、数学、数理物理、計算機科学の 6 分野、すなわち、

⁵ ロシアの実際の時間帯は、モスクワを基準にしつつ、割と合理的に設定されている。この点は、中国人の考え方とは違う。上海からのワークショップ参加者は帰路はまずウルムチに飛ぶと言っていた。ウルムチは北緯 44 度（大体、札幌と同じ）、東経 87 度だというから、ノボシビルスクと同じ時間帯と考えるのが自然だが、北京（北緯 39 度、東経 116 度）標準時間である（午後 2 時を正午のようにして生活しているとしても、本来は北京との時差 -2 時間が自然であろうに）。また、シンガポール（北緯 1 度、東経 104 度）も北京時間である。なお、<http://24timezones.com/map.htm> を見ると、世界中の時差は一目のうちにわかる。

⁶ ノボシビルスク地区の汚染度に関しては知らないが、ロシアの環境問題も一般的には中国に劣らず深刻であると聞く。

⁷ ただし、英訳は常に正確とは言えないようである。

- (1) 代数・数論・数理論理
- (2) 幾何・位相・関数解析
- (3) 微分方程式及び数理物理
- (4) 確率論及び数理統計
- (5) 数値解析⁸
- (6) 数理モデル及び応用数理⁹

を研究しているとある。

部門に相当するものを参考として掲げる。名称等は以下の通り。担当者名は省略する¹⁰。

I. 不適切設定問題

- 不適切設定過程（研究室・講座）
- 波動現象（研究室・講座）
- 逆問題・数理物理（研究室・講座）
- 数理物理の特殊問題（研究群）
- 関数理論（研究室・講座）

II. 微分方程式部門

- 数理物理の数値的諸問題（研究室・講座）
- 微分方程式及び解析学の近接する諸問題（研究室・講座）
- 微分及び差分方程式（研究室・講座）
- 力学系（研究室・講座）

III. 解析及び幾何部門

- 幾何及び実解析（研究室・講座）
- 関数解析（研究室・講座）
- 位相及び色彩幾何（研究室・講座）
- 応用解析（研究室・講座）

IV. 代数部門

- 環論（研究室・講座）
- 代数系（研究室・講座）
- 群論（研究室・講座）

V. 数理論理学部門

- 論理系（研究室・講座）
- 計算理論及び応用論理学（研究室・講座）

VI. 理論サイバネティック部門

- 離散解析（研究室・講座）
- 離散最適化問題（研究室・講座）
- 数理モデル及び決定問題（研究室・講座）
- グラフ理論（研究室・講座）

⁸numerical mathematics とある。具体的な内容は検討を要する。

⁹mathematical modeling and methods of applied mathematics とある。

¹⁰上掲のホームページをご覧ください。

「完全構造」臨時研究群

VII. 数理経済学部門

最適化問題（研究室・講座）

数理経済学（研究室・講座）

VIII. 無限定部門¹¹

確率論及び数理統計（研究室・講座）

理論物理（研究室・講座）

データ解析（研究室・講座）

「若手研究者」臨時研究群

数学解析の数値的方法（研究室・講座）

この研究所にソボレフの名が付されたのは、恐らく、ソボレフの死後だろう。これらの部門がソボレフ在任の頃から設けられていたのかはわからない。今年は丁度研究所創設 50 周年だそうだが、この間に部門の変遷や設定の仕方も変化したであろう。今はどういう審議を経て選定しているのだろうか。それに、ロシア全体の（広義の）数学研究とのバランスも考えなくてはならないだろう。ソボレフ数学研究所だけで決定できるというわけでもないかも知れない。

なお、現在の所長は、Yuri Ershov（ユーリ・エルショフ）、数理論理学者、アカデミシャンである。

2.2 ささやかな観察から

さて、ソボレフ数学研究所は 4 階建てのやや古い（つまり、概ね築 50 年の）建物で、現在、内部の改装が進んでいる。外から見ると、改装が終わったところの窓はアルミサッシになっているが、まだのところの窓は錆びた鉄枠である。入り口の左側の壁面には、ソボレフ、マリツェフ、カントロヴィッチ、...、リャブーノフまで、この研究所に関わった人たちのレリーフが貼られていた。想像だが、建物の改修が一段落したら、これらのレリーフは金色に塗られるのではないだろうか¹²。

研究所の廊下を歩いていたら、研究室のドアに、ここでアカデミシャン何某が研究をした、などという記念板が貼ってあるところが何箇所もあり、ソボレフの研究室にも同様の記念板があるのではないかと、思って、尋ねたところ、ソボレフの研究室は、所長室であり、入り口、すなわち、所長秘書室には「受付」という掲示があるのみであった。所長室、つまり、かつてのソボレフの研究室も見せてもらったが、改修され、昔の面影はない。窓から見える景色も恐らく変わっているだろう。

¹¹Free Lance Department

¹²研究所はソフトウェア方面を強化してビジネスも考えていると聞いたが、レリーフの形で顕彰されている先達は何と思うだろう。



図 2: (左) ソボレフのレリーフ. (右) 閲覧室.

ところで、雑誌閲覧室にソボレフの肖像画が掛けてあり、その下にガラス棚に記念品が展示されていた。整地されただけでまだ何もない地面にソボレフが立っている写真があり、その他、社会主義英雄のメダルやら、戦闘機や戦車をかたどった記念品もあり、驚くことではないが、改めて、そういうことであったと思った。その他に、ソボレフの手紙や論文原稿も主な著書と一緒に並べてあった。

2.3 ソボレフについて

S. L. ソボレフは、1908 年生まれで 1989 年に亡くなっている。1957 年にソボレフ数学研究所を立ち上げ、1983 年まで在職した（とレリーフにある）。最晩年は、モスクワで過ごしたそうで、墓もモスクワにあるようである。レリーフには、さらに、社会主義功績英雄、アカデミシャンと書かれている。今日で言うソボレフ空間に関係する一連の研究は、ノボシビルスクに赴任する前の仕事だったそうで ([1],[2])、ノボシビルスクでは、数値解析の研究に専念していたという（これらの研究成果は、一部は生前に ([3])、残りは、没後に出版されている ([4])）。

3 一応ワークショップについて

ワークショップは、正式には、
Joint Workshop: Domains VIII and Computability over Continuous Data Type



図 3: (左) ソボレフの肖像画． (右) 建設現場でのソボレフ (49 歳)．

という．ホームページ <http://www.sbras.ru/ws/domains/index.en.html> をご覧いただきたい．わたくしは，どちらかというと後の方に若干関わりがある程度で，完全に素人であり，下手な紹介をするのもどうかと思う．とは言え，この方面に関心を持ってから 10 年ともなると，結構面識のある参加者も多かったし，そもそも，この集会に関して，わたくしに声を掛けてきたのは，かつて，九大に来てもらって講演をお願いした人でもあった．

ともかく，このワークショップは，Klaus Keimel や Yuri Ershov ら，領域理論の開発者たちが中心になって組織されているとのことだが（全くの，つまり，ど）素人の印象では，応用数理論理学と計算機科学の混合のような感じであった．

とまれ，こういうところで，Sobolev の古い仕事の再解釈の可能性を話したわけだが，時間配分がうまく行かず，尻切れトンボの上，聴衆がかなり居眠りをしているのを目の当たりにするのは，まあ，つらかった．しかし，Ershov は大変悦んでくれて，Godunov がいないのが残念だと言ってくれたのだが（Godunov は研究所に籍は残っているが，引退しているのか，出張していたのか）．とは言え，こんな話でも，一応ストーリーというべきものを考えてのことであり，改善の方向というか，当面の纏め上げたい方向性のようなものは見えてきた．

なお，ワークショップの習慣であるが，一晩は，研究所の食堂での晚餐，また，別の半日は，近くのキャンプ場でのバーベキューがあった．

前後したが，九月中旬とはいいながら，気温は 30 度という日々が続いたが，急に，寒い日も来た．ノボシビルスクも，地球温暖化の例外ではないというわけである．

4 ノボシビルスク雑感 ― 付け足り

ノボシビルスクは、モスクワ、ザンクトペテルスブルグに次ぐロシア第三の大都市である。人口180万人。後で知ったが、日本との関係では、札幌市と姉妹都市提携があり、毎年両市間の青年の交流があるという。実際に、新潟空港から乗り込むとき、北海道土産を抱えたロシア人のお嬢さんたちが大勢おり¹³、ほとんどが翌日のノボシビルスク便にいたのは、北海道訪問の帰途というわけであったのだろう。ノボシビルスクには大学があり、水準も極めて高いようである。日本研究関係でも高度の成果が得られているらしく、ノボシビルスクまでの往復で一緒になった日本人が感心していた¹⁴。ワークショップの責任者のお嬢さんは東京大学に留学中ということであったが、日本からも学生が行っているかどうかは知らない¹⁵。

ノボシビルスクについては、ワークショップ終了の翌日都心を案内してもらったが、後は、ホテルと研究所の往復と近くのショッピング・モール、食料スーパーや銀行、レストランの直径1キロに満たない範囲しか知らない。スーパーは基本的にどこも同じである。他に、道端に露店が多数出ていたが、ロシア語ができなくては交渉のしようもないだろうし、買えそうなものというと果物くらいしかなかった。花屋は、こんな狭い範囲でも何軒もあり、露店でも花が売られていた。中層の住宅群が並んでいたが、老朽化しているものが多く、修繕中のものもあった。研究所の近くには、高層の新築のものもあった。これらの中には、学生寮や職員寮もあるのだろうが、一般に所有関係はどうなっているのだろう。恐らく、ソヴェート時代から住宅に関する基本的な思想は変わっていないと思われるが、非常に真面目に構想されているという印象はある¹⁶。

駐車場にも道路にも右ハンドルの日本からの輸入であろう中古車が目立った。正確な統計は知らないが、少なくとも現に走っている乗用車の場合、これらが8割を超えているような印象もあった。この地区のモータリゼーションに、中古日本車が貢献していることは間違いはないだろうが、左ハンドルの新車の日本車も少なからず見かけたから、保守となると、いろいろとややこしい問題が生ずる可能性はあるだろう。なお、ガソリンは、さすがに産油国、スタンドの表示では日本よりも二割程度安いように思われたが、詳しい

¹³ 男の子もいたのだったが、気づかなかった。とにかく、お土産の量も種類も何とも言い様のないほど多かった。

¹⁴ ノボシビルスクの公式ホームページ日本語版では明らかではないが、第二次大戦終結後のいわゆる「シベリア抑留者」がノボシビルスクにもいたかどうか。

¹⁵ ホテル「金色の谷」では日本企業の技術者と遭遇した。ノボシビルスクの研究所に、ある特殊目的の精密機器の作成を依頼しており、その打ち合わせに定期的に出張しているのだそうである。ノボシビルスク国立大学は、研究所群と連携しているが、察するところ、分野によっては日本の大学が足元にも及ばない高度の研究が遂行されているところがあるに違いない。

¹⁶ 何年前か、ロシア人の老学者からソヴェート時代のいつの頃か住宅の絶対量が不足して同じアパートメントに複数家族が住まざるを得なかった折の悲喜劇を聞いたことを思い出す。何というか、とにかく人は生きていかなければならないのだし、そう考えると、与えられた条件下で懸命にやってくる、要するに、簡単に「切れたりしない」人ただな、というのがわたくしの感想であった。



図 4: (左)ロシア正教の記念塔． (右)アレクサンドル・ネフスキー教会

ことはわからない．ちなみに，日系企業の広告はほとんど見かけなかったが，大韓航空，三星電器，現代や起亜自動車などの広告が多数見られ，韓国が国を挙げてロシア進出を図っていることが察せられた．三星の製品はもちろん，現代車も見かけた．

都心は半日しか歩かなかったし，もともとノボシビルスクについて何の予習もせずに行ったものだから，印象は雑駁である．案内は，ワークショップの責任者とその奥さんであった！「学術都市」区画からワゴン車で小半刻，ノボシビルスクの鉄道駅の前にある黄金色のネギ坊主型尖塔のアレクサンドル・ネフスキー教会堂からオペラ・ハウス周辺までを歩いた．アレクサンドル・ネフスキーは，確か，エイゼンシュテインの映画になっていたと思うが，ロシア正教では「聖化」されているのだろうか．この教会は，19 世紀の末，この地がシベリア開発の拠点都市ノヴォ・ニコラエフスクとして建設されたときに建造され，ロシア革命時に破壊され，そうして 20 世紀末ソヴェート体制崩壊とともに再建されたものである．中にも入ってみたが，アルコーヴの一つでミサをやっていた．ペールを被ったさまざまな年齢層の女性たちに囲まれるように金糸を鏤めた白衣の長身の僧が香炉を振り，香料の煙が漂う中で，女たちの歌声が響いていた．同行していたルーマニア人に聞いたら彼の国でも同様だそうだが，ルーマニアはギリシア正教ではなかったか．堂内には，イコンが飾られ，正面には祭壇があったが，全体が円形の建物で，採光に優れているためだろうか，非常に明るい場所であった．なお，後に，街で物乞いの老婆を見かけたが，喜捨を受けると，彼女は十字を切って深々と礼をしていた．ソヴェート時代にロシア正教は弾圧されていたはずであり，しかも，ノボシビルスクは社会主義建設上の重要都市であったはずである．この土地で，しかも，社会主義時代しか知らずに育ったはずなのだと思うと不思議な感慨があった．

アレクサンドル・ネフスキー教会から公園を経て，オペラ・ハウスの前に至り，その近くの郷土博物館を見学した．展示内容は北海道の開拓記念館や



図 5: (左) ソ連邦英雄たち . (右) オペラ・ハウス前

アメリカなら州都の博物館を想像していただくと近い感じかも知れない。シベリア開拓史から帝政ロシア最後の時期、ボルシェヴィキ革命が基調であり、比較的最近の時期までの展示があった。基本的には、ソヴェート時代はすでに歴史というべきものになっていると思われる、少なくとも「ロシア」にとっては、あの「革命」にはそれなりの必然性があったな、とも感じられた。実際、街に出れば、オペラ・ハウスの前に、巨大なレーニン像があり、その周辺に、社会主義リアリズムの典型ともいべき手を挙げた労働者の立像群が並んでいた。かれらはオペラの終演後にタクシーを呼び止めているんだとは、案内の教授の説明だったが、これはソヴェート時代からそう囁かれていてもおかしくはない。オペラ・ハウス手前の公園の前を通ったとき、広場の片隅に「ソヴェート連邦の英雄たち」という写真パネルが見えた。ペレストロイカとは何だったのだろう、という感もないわけではなかった。

しっかりとした都市計画に基づき、ゆったりと広い道路と並木に恵まれた、もともと人工的な街なのであろう。市の中心ともいべき象徴的な建物がオペラ・ハウスであろうし、そこから、オビ河の堤までの道路沿いに大きな建物が並んでいた。住宅と思われるものの中には、老朽化して荒れた感じのものもあったが、いずれ改修され、オフィスや商店になってしまうのかも知れない。他方、街の象徴として意識される建造物がロシア正教の寺院の塔になっていくかも知れず、この先の姿を予測するのは難しい。

参考文献

- [1] S. L. Sobolev. *Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics*. AMS. 1963.
- [2] Serge L. Sobolev. *Sur les Équations aux Dérivées Partielles Hyperboliques Non-linéaires*. Edizione Cremonese. 1961

- [3] S. L. Sobolev: *Cubature Formulas and Modern Analysis*. Gordon and Breach 1992 (ロシア語版 : Nauka. 1974).
- [4] S. L. Sobolev & V.L. Vaskevich. *The Theory of Cubature Formulas*. Kluwer Academic Publ. 1997.