

# 国際ワークショップ Geometrically Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANE 会議報告

暮れもさし迫った師走のさなか、2011年12月12日～16日の5日間にわたって、国際ワークショップ Geometrically Frustrated Magnets: FROM SPIN ICE TO KAGOME PLANE が行われました。場所は地球の裏側、ブラジルにあるナタール — 南米大陸が大西洋側に張り出したちょうど突端あたりに位置する赤道に近い街で、美しい砂浜が点在するブラジル有数の観光地です。（ウェブページも見事なブラジルカラー：[http://www.ens-lyon.fr/FM\\_Brazil/spin-ice/Home.html](http://www.ens-lyon.fr/FM_Brazil/spin-ice/Home.html)）ナタールとはポルトガル語でクリスマスという意味らしいのですが、ちょうどクリスマスシーズンということで、街はイルミネーションに彩られ、ホテルにもキリスト誕生にまつわるオブジェが設置されていました。でももちろん季節は夏です。エメラルドグリーンが波が打ち寄せる（外洋に突き出しているせいなのか波がとても高い）白い砂浜にはビーチパラソルが林立し、水着姿の人々が思い思いに休暇を楽しんでいます。そんなムードの中、「スピンアイスからカゴメ面まで」というかなりマニアックな副題の付いたワークショップに参加するというのはなかなか得難い機会です。ワークショップは本特定領域からの後援を受けており、川村代表は Organizing committee のひとりを務めていらっしゃいました。世界中から集まったフラストレーション研究者に交じって、日本からは特定領域メンバーの4名を含む6名が参加しました。



さて、なにはともあれ地球の裏側まで出かけなければなりません。筆者は南米へ行くのは初めてです。ブラジルへ行くには、大まかにいって北米経由と欧州経由の2ルートがありますが、どちらにせよロングフライトを2本要します。しかもナタールへ到達するには、ブラジルの玄関口であるサンパウロやリオデジャネイロからさらに国内線に数時間乗る必要があります。（ポルトガル航空がリスボンからナタールへの直行便を飛ばしているのですが、直前になってストライキのアナウンスが流れて、一部の参加者に混乱を巻き起こしました。ヨーロッパからの参加者の中には、ストライキを避けるために旅程を前倒しして、週末のナタールを楽しんでいた人も見られました。）悩んだ末に筆者はパリ経由のルートを選びました。フライト時間だけで合計27時間、トランジットまで合わせると…ちょっと考えたくないほどの長旅です。道中、日本時間の深夜1時過ぎから6時間も（しかも12時間半のフライト後）シャルルドゴール空港で乗り継ぎ便を寝ないで待つのは身体にこたえたし、パリからの便が遅れたため、リオデジャネイロの空港内を疾走するはめになったのもつらかったのですが、それでも特にトラブルなく無事にナタールに到着しました。ロングフライトを2本乗り継いだせいなのか、時差ボケもほとんどなく、くっきりとした夏空の下、清々しい気分ワークショップに臨むことが出来ました。（川村代表は大きなトラブルに巻き込まれ、50時間超！の長旅となったそうです。）

単なる旅行記のような前置きが長くなってしまいましたが、ここから会議の内容の報告に入



ります。初日はいきなりカゴメのセッションが3つと理論のセッションがひとつという濃い構成です。冒頭の Andrew Wills によるレビューは、ジャロサイトを含む様々なカゴメ物質から金属的な伝導を示すカゴメ物質と異常ホール効果にまで及ぶ充実した内容でした。その後、廣井先生による Volborthite における軌道スイッチング、佐藤先生によるフッ化物カゴメ系における pinwheel 型の VBS 状態、川村

先生による  $J_1$ - $J_2$  カゴメ模型が示す奇妙な相転移などが報告され、この分野における日本発の研究の先進性が十分にアピールされていました。ところで会期中は、ホテルと会議場のあるリオグランデ・ド・ノルテ連邦大学内に設置された International Institute of Physics (IIP)の間はバスによる送迎があったわけですが、ランチは毎回ホテルで用意されたため、毎日ホテルと会場の間を2往復するというやや慌ただしい形になりました。しかしそこはラテンなお国柄、バスはあまり時間通りに現れません。(ちなみにホテルの朝食もあまり時間通りに始まらない。) そのためセッションの開始時間もまちまちとなり、自然とセッション自体もゆったりと進行し、質疑応答にも十分に時間がとられるなど、終始開放的で一体感が感じられる雰囲気でした。

2日目はパイロクロアのセッションが3つ、artificial スピンアイスのセッションがひとつという構成でした。とりわけ注目を集めていたのはスピンアイス系における量子効果の話題です。Kate Ross による  $\text{Yb}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  の中性子散乱実験の報告ののち、Lucile Savary と理研の小野田さんによる理論の話がありました。小野田さんからは Pr を含むパイロクロア系における量子効果の重要性と、 $\text{Yb}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  における Higgs 転移の可能性に関する議論がなされました。ちなみに小野田さんのトークは午前中の最後だったのですが、発表途中で画面がブラックアウトするトラブルが頻発し、最後にはにっちもさっちも行かなくなってしまったため、ランチをはさんでトークの途中から再開するというハプニングがありました。蛇足ですが、ちょうどこの日、ホテルへの帰りのバスが突然故障で動かなくなるトラブルが発生し、Michel Gingras が`Shigeki did again!`と叫んで車内が盛り上がったことをとても印象的に覚えています。この日の晩には IIP の別の建物でポスターセッションが行われました。ポスターの中には、ブラジルやアルゼンチンの若手研究者による成果発表も見られました。会場には小振りなプールとバーカウンターが併設されており、セッション途中からは Organizer のひとりである Jason Gardner を含む数名がプールで泳ぐという盛り上がり?を見せていました。

さて明けて3日目。artificial スピンアイス、理論、スピネル、パイロクロアと盛りだくさんなセッション構成です。特定領域の元メンバーである松田さんによる三角格子系における部分無秩序の話など色々と興味深い話がありましたが、なんといっても印象に残ったのは、最後に行われたモノポールを巡るバトルでした。スピンアイス系では、局所的な two-in two-out 構造の破れをモノポールとして捉える描像が提案され、種々の現象の理解に用いられているわけですが、最近 Steven Bramwell のチームが  $\mu$  SR を使ってモノポールの直接観測に成功したという報告を Nature に出しました。これに対し、Uemura 先生を含む別の  $\mu$  SR チームがモノポールは見えていないという論文を PRL に出し、その議論の行く末に衆目が集まっていたわけです。会議の当初、ストライキのせいなのか Bramwell が不参加という一報が入り、このメインイベン

ト?の開催が危ぶまれましたが、結局は無事メンツが揃ってバトルと相成りました。まずは Stephen Blundell から状況説明がなされ、その後 Uemura 先生から、 $\mu$ SR が見ているのはサンプルホルダーからのシグナルであるという衝撃的な報告がされました。受けて立った Bramwell はトークの始めに、ちょうど今日が南極（モノポール）発見から 100 年目の記念日であるという小話で会場を沸かせたのち、ミュオンがサンプルホルダーに止まっていることを半ば認めたと上で、それでもなおモノポールが見えている可能性を論じました。（やや説明が苦しかったことは否めません。）その後、再度 Blundell が登場して全体的な討論となったわけですが、議論は実験の細かい点にまで及び、次第にエンドレスの様相を呈してきたため（3 時間近くに及びました）、疲弊しきった一部の参加者が耐えきれず会場をあとにする光景も見られました。さて、気を取り直して、この日の晩はバンケットです。南米名物シュラスコを食べに行きました。ご存知の方も多いかと思いますが、次から次へと串刺しで焼かれた巨大な肉をもった店員が現れ、目の前でナイフを使って切り落としてくれます。牛や豚はもちろん、変わりどころとしては鳥の心臓やパイナップルを焼いたものも出されました。肉はもうしばらく食べなくて良いと思えるくらい、とても食べきれない量がサーブされ、心身ともに南米気分を満喫出来ました。

4 日目は一息入れて、セッションは午前中のみです。スピニアイスにおけるモノポールや Higgs 転移の話、蜂の巣格子をもつ新物質の話などがありました。午後は Excursion となっていました。結局各自で好きなように過ごすという形になりました。筆者は参加しませんが、日本人参加者の一部は、バギーツアーに出かけ、現地の方との交流も含めて大変楽しんだとのこと。



さて最終日。理論のセッションが 3 つと新物質のセッションがひとつという構成です。理論は、量子ダイマー系における統計変換、BEC 反強磁性体における熱輸送、カゴメ系における不純物効果、フラストレート近藤系における相競合、Kitaev 模型が示す量子液体における不純物効果など、多岐にわたるトークがありました。実験では、南部さんから  $\text{NiGa}_2\text{S}_4$  が示す不思議な性質に関するレビューや、Christopher Weiss から様々な新しいスピニアイス物質の報告などがありました。最後の夜ということでこの日のディナーは、日本人参加者で集まってホテルの近所にあるレストランへ出かけました。美味しい料理（総じてどこも食事は良かったが、ここは特に美味しかった）、ピニャ・コラーダにワイン、そしてボサノバの生演奏を満喫。気持ちのよい浜風が吹く夏の宵の中、満月を眺めながらホテルに戻りました。

本特定領域が、フラストレーション研究の世界的な高まりに大きな貢献をなしたことは論を待ちませんが、今回のようなフォーカスしたトピックに関するワークショップが国際的に行われること自体が、そうした貢献があつてのことだと思えます。残念ながら特定領域は残りわずかとなりましたが、今回のワークショップを通じて、この 5 年間に蒔かれた種が大きく成長して様々な成果に結実しているとともに、米国や欧州の研究者をも巻き込んだ大きなうねりが生じていることが感じられました。このダイナミックなうねりから、さらに革新的な成果が出てくるのが十分に期待出来ることと思えます。

最後に、この会議報告のために素晴らしい写真を提供して下さった廣井善二先生と南部雄亮先生に感謝致します。

（求 幸年）