

第 10 回非晶質固体物理国際会議 参加記

滋賀県立大学 工学部 材料科学科

松 岡 純

10th International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids

Jun Matsuoka

Department of Materials Science, School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

2003年7月13日から17日にかけて、イタリアのパルマにて、第10回非晶質固体物理国際会議(10th International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids)が開催され、招待講演も含め約150件の口頭発表と、それとほぼ同数のポスター発表が行われた。今回は2004年の京都でのガラス国際会議まで1年少しということで、発表内容だけでなく会議の運営にも興味を持って参加した。サッカーの中田英寿選手で日本にも馴染み深くなったパルマ(ただし7月はサッカーはオフシーズン)はミラノとベネチアの中間、北イタリアの中央にある。ルネッサンスの頃は公爵領の首都として栄えた町で、日本でいえば山口県の萩といった感じだろうか。

私は飛行機の都合で開催前日の夜にミラノに着き、翌日に少し観光をした。大聖堂は改修中で建物正面の外側は幕で覆ってある。この日は気温が34℃まで上がり、乾燥しているので汗はかかないが喉が渇いてしかたがない。聖堂の中へ入ると涼しかった。次に地下鉄を乗り継い

で科学技術博物館(レオナルド・ダ・ヴィンチ博物館)へ行き、執念で集めたとしか思えない膨大な展示物(電話だけで何十台とある)を駆け足で見て回った。ミラノはヨーロッパの他の都市と同様に聖堂や城館などの観光スポットは街の中心に位置し、しかも地下鉄が便利である。残念ながら京都では観光スポットの多くは周囲の山裾に位置し、地下鉄でアクセスが楽なのは、御所、平安神宮、南禅寺くらいだろう。知らない土地でバスやタクシーに乗って渋滞に巻き込まれるより、電車で奈良まで遊びに行ってもらった方が良いかもしれない。そんなことを考えながら昼過ぎにミラノ駅に戻った。切符は自販機で買うと英語も含めEU各国の言葉から表示を選べ、しかもカードで払って便利である。関西空港や空港バス、JRがどうだったか気にかかる。

ミラノから1時間半でパルマ到着、駅から5分歩くとホテルに着いた。夕方涼しくなってから外へ出ると、近くの公園ではヨチヨチ歩きの子供がボールを蹴っていた。さすがである。また、聖堂も含めて観光名所は町の中心部に固まっており、1時間程度で歩いて廻れる。会議のあったパルマ大学は駅からバスで30分弱(神戸大の内野先生は自転車を通い、一躍有名

になった), 麦畑に囲まれた郊外にある広いキャンパスである。会場では飛行機に乗ると同じようなボディチェックを受けた後に参加登録をする。(二日目からは会議の名札を付けていればボディチェックは不要。) 発表件数が多いため、3部屋に分かれての平行セッションであった。

研究発表のことは後に回し、まず運営について書いてみよう。受付、発表パワーポイント原稿のチェック、投稿論文原稿の受け渡しと、特に問題は無い。発表の際のトラブルも特に見掛けなかったし、会場系の居場所が一定していなかった(ときどき不在だった)以外は、研究発表関係の運営はスムーズだった。エジンバラでの国際ガラス会議とは大違いで、受付場所がコンパクトに纏まっているため判り易かったことも含め、見習うべき点が多かった。エジンバラでは講演キャンセルに伴うプログラム変更を開催直前まで行っていたため混乱が多かったが、今回の会議ではキャンセルはきちんとblankにしたため、発表スケジュールについても混乱はなかったようだ。

ところが昼食がトラブルの始まりであった。廊下にテーブルを置いて、大皿に盛られた食べ物をセルフサービスで取っていくのだが、長蛇の列でなかなか進まない。20分も並んで大皿のある場所まで到着すると、ほとんど空になった大皿が申し訳なさそうに並んでいた。次の日は私の聞いていたセッションが午前中は早めに終わったので前日よりましな食事をできたが、遅く終わったセッションの人は、やはり20分程度も並んだようだ。しかし近くには他に食事をできる場所もないので、列に並ぶしかない。セルフサービスで大皿から取るよりもランチボックスを渡す方式の方が、出来たてホヤホヤは出せないにしても、まだ流れがスムーズで文句も出なかっただろう。また、連日32℃以上と気温が高く乾燥しているので喉が乾くのに、飲み物の自販機も1台しかない。二日目からはPETボトル持参の人が増えていた。

水曜日は遠足(エクスカージョン)。私はバタバタとイタリアに来たので、行き先も知らずバスに乗った。周囲を大きな湖に囲まれた都市マントヴァへ昼前に着く。これらの湖が町の防衛のために人工的に作られたとは驚きである。かつての領主ゴンザーガ家の宮殿には数多くの壁画とタペストリーがあり、イタリアの歴史・富・文化の奥深さを感じた。これだけ文化的に豊かなら、あくせく働いて物質的にさらなる豊かさを求める必要は無いのかもしれない。しかし、壁画の説明を何十もの部屋について聞かされ(それでも全体の1割も見ていないそうだが)、「この部屋の壁画は地方の名もない芸術家によって描かれた点が他の部屋と異なるので重要である」という説明まで出てくるようでは食傷気味である。マントヴァの次はサピオネータへ行く。二十分もあれば一周できそうな城壁の中の、小さな町である。幾つもの劇場があり、珠玉という言葉がぴったりである。夜はコロノ市の公爵宮殿でバンケット。広い庭園が美しい。総体としてイタリアの文化的豊かさを感じさせるエクスカージョンであった。しかし実際面では、ガイドによる説明の長さ以外にも、レストランに昼食の予約が入っていなかった、見学場所にほとんどトイレがない(古い城館だからしかたがない?)、ショッピング時間がない(あるアメリカ人は空港で土産を買うしかないとぼやいていた。私はミラノで時間があるので気にしなかったが。)など、問題もかなりあった。国際会議はエクスカージョンも含めて、参加者のほとんどが土地勘も無く詳しい歴史も知らない外国人である。細かい点でもスケジュールに注意が必要だと感じた。

さて、そろそろ発表内容に移ろう。平行セッションのため全部を聞くわけにはいかなかったので、私が聞いた講演を中心に、興味を引いたものを紹介したい。なお、各講演の紹介文の後に括弧内に記したのは私の感想である。

シリカガラスの疲労のメカニズム：表面構造緩和 (M. Tomozawa *et al.*, Rensselaer 工科大 (米))

水蒸気雰囲気中のシリカガラスファイバーの強度の経年劣化が、ガラス中へ水が拡散する事で生じる構造緩和の促進によると指摘した。表面での溶解は速度が遅すぎて劣化を説明できず、また引っ張り応力は結合の切断を遅くする向きにはたらき逆である。これに対し経年劣化と構造緩和はタイムスケールが一致することなどから、上記のように結論づけた。なお、水中での劣化は水蒸気中と異なり溶解が支配的になる可能性もある。(説得性のある研究であるが、修飾酸化物を多く含む組成でも同じ機構だろうか。これもシリカガラスの特異性の一つかもしれないと、その点が気に掛かる。とにかく、機械的性質と構造緩和の関係には私も興味がある。この方向の研究が進めば破壊現象への理解も進みそうだ。)

ソーダ石灰およびアルミノシリケートへのスズの混入 (D. Benne *et al.*, Jena 大 (独))

フロート法で作成したソーダ石灰ガラスおよびアルミノシリケートガラス中のスズの状態をメスbauer分光で測定した。スズは Sn^{2+} と Sn^{4+} として存在し、金属スズは存在しなかった。ガラス中のソーダ量を増やすと、ソーダ石灰ガラスでは Sn^{4+} の割合が増加、アルミノシリケートガラスでは Sn^{2+} の割合が増加した。これは、 Sn^{4+} がガラス中では $[\text{SnO}_6]^{2-}$ として存在することと、 Al_2O_3 が中間酸化物であることから説明できる。(これらの板ガラスに低融ガラスなどを融着する際に、スズの価数によって濡れ性や接着性は変わるのであろうか。もしそうなら、ガラスの表面付近の酸化還元をガラス組成に応じて制御することは、実用面で急を要する課題のはずだが。)

非晶質シリカの中距離秩序のウェーブレット解析：FSDP に寄与している構造相関 (J. D. Harrop *et al.*, Cambridge 大 (英), 神戸大)

発表は神戸大の内野隆司先生が行った。シリカガラスの中性子および X 線回折の解析に、フーリエ変換ではなくウェーブレット変換を用いると、中心原子からどれくらいの距離付近での相関なのかと、その距離の付近でどのような波数の相関が強いかとを、分離して解析できた。構造の中距離秩序を表すとされている FSDP (First Sharp Diffraction Peak) には 5~12 Å と広い範囲にわたる構造の相関が寄与していた。(美しい研究だと思った。ただし、ウェーブレット変換の結果は基底関数の取り方に依存するので、他の基底系でも同じ解析結果になることの確認が必要だろう。)

鉛シリケートガラス中空ファイバーの作製と光学特性 (H. Ebdorff-Heideprien *et al.*, Southampton 大 (英))

中空構造によりフォトニックバンド構造を作ったファイバーを、従来のシリカガラス系ではなく、高屈折率高非線形性を持つ低融ガラスとしては初めて、ショット社の鉛シリケートガラスを用いて作製した。シリカ系以上の高機能フォトニッククリスタルファイバの出現が期待できる。(この講演は、光関係のセッションを聞いていた田部勢津久先生 (京大) に推薦いただきました。今回の会議で最も興味を持った発表だそうです。)

ボロシリケートガラスの溶出 (F. Devreux *et al.*, Ecole Polytechnique & CNRS (仏))

ボロシリケートガラス粉末の熱水による浸食挙動を、浸食後のガラスの小角 X 線散乱により調べた。 Na_2O と B_2O_3 を等モル含む 3 成分ボロシリケートガラスにおいて、高シリカ組成では一様に溶出するが、シリカ量が減少するにつれ、ガラス表面がゲル層で覆われた構造、さらには内部までゲルの構造へと変化した。(ガ

ラスの小角散乱測定では表面研磨に伴う散乱の影響が大きいとの論文を以前に読んだことがある。それを逆手にとって耐水性試験に小角散乱を用いたのには驚いた。それと同時に、自分が耐水性を調べていた頃に別件で小角散乱の勉強もしていたことを思い出し、このような研究をその当時に思いつかなかった自分の暗愚さに、少し気分が落ち込んだ。）

圧子圧入したガラス表面の湿式エッチングによる突起の生成 (J. Kurachi *et al.*, 日本板硝子)

アルミノシリケートガラスにビッカース圧子を打ち込んだ後に希フッ酸でエッチングすると、圧子を打ち込んだ部分は高密度化しているためフッ酸に溶けにくくなっており、エッチング後に突起として残った。同様にして、スクラッチの後にエッチングすると山脈状の突起が得られた。高い突起が得られるかどうかはガラス組成に依存した。(機械的性質と化学的性質を利用して微細構造をガラス表面に作れるのは、構造形成の新技术として面白い。私自身は破壊挙動の組成依存性をガラス構造と関連づけて研究しているので、関連する部分が多く、非常に興味深かった。)

非晶質高分子における協奏性の波及範囲とフラジリティー (A. Saiter *et al.*, Rouen 大 (仏))

有機高分子ガラスの融液状態における粘性や

誘電緩和挙動を、Arkhipov の提案による乱れたポテンシャル上のランダムウォークモデルにより解析した。このモデルにおいて、状態密度関数と液体状態における運動エネルギーの高低関係により過冷却液体を分類すると、その分類は Angel による Strong-Fragile のコンセプトと一対一に対応することがわかった。(私自身がこの会議でガラス転移に原子間の協奏性が重要だという論点の発表を行ったこともあり、同志を見つけたという感じで嬉しかった。原子運動の協奏性を考慮した抽象的な統計力学モデルが、実際のデータを基にした Fragility のコンセプトと対応することは非常に興味深い。このモデルはガラス転移温度以下での緩和挙動の解釈にも適用できないだろうか。)

以上のように数多くの興味深い発表が行われた。3会場の平行セッションだから、私が聞けなかった中に他にも面白い発表があったのだろうと思う。私が選んだ中に開催地であるイタリアの発表が含まれていないのが残念だ。

今回は 2006 年にギリシアのロードス島で、Kordas 教授の御世話により開催される予定である。