

米国ノースウェスタン大学・滞在記

兵庫教育大学 自然系教育講座
小和田 善之

My stay at Northwestern University in USA

Yoshiyuki Kowada

Hyogo University of Teacher Education

1995年9月から1996年8月までの1年間、米国ノースウェスタン大学のエリス教授(Prof. Donald E. Ellis)の研究グループに客員研究員として滞在しました。本文は、その際の体験・感想を簡単にまとめたものです。

[イリノイ州・エバンストン市]

イリノイ州は、米国の北中部(Northcentral)にあり、5大湖の一つであるミシガン湖の南西に位置します。また、大平野の中にあるため、コーン・ベルトや大豆ベルトなど、アメリカのみならず世界的な農業地帯になっています。州都は州の北東部、ミシガン湖に隣接するシカゴですが、ここから南西部にあるセント・ルイスまで500kmほどの間、山らしい山を見ることはありません。

「シカゴ」というと、普通日本の方は禁酒法時代の悪名高いギャングであるアル・カポネを連想されるため、治安の悪い物騒な町というふうに誤解されるようですが、ギャングが暗躍していたのは大昔の話であり、現在は全米3位の都市であるにも関わらず、ニューヨークやロサンゼルスなどに比べると、比較的治安のよい町になっています。

シカゴで有名なものというと、まず全米一の

高さを誇るシアーズタワーがあげられます。残念ながら私の滞在中に「世界一」の座を奪われてしまいましたが、それでも多くの超高層ビルの林立する中、ひときわ目立つ立派なビルディングです。シカゴにはこのほかにもいろいろと興味深い形のビルがあり、米国の他の大都市とは少し違ったおもしろい姿をしています。

一方で、シカゴはスポーツの盛んな町で、多くのプロスポーツチームのホームタウンになっており、大リーグのCubs、White Sox、アメリカンフットボールのBears、アイスホッケーのBlack Hawksなどがありますが、特に有名なのは、Jordan、Rodman、Pippenなど多くのスター選手を擁するバスケットのBullsでしょう。1995年のシーズンは、このMichael Jordanが大リーグでの休養?を明けてBullsに帰ってきたこともあり、年間72勝をあげ年間最多勝記録を塗り替えて優勝しました。シカゴの人々のスポーツ熱はすさまじく、もともとバスケットにあまり興味がなかった私も、すっかりブルズファンに染まって帰ってきました。食べ物では、通常のピザの何倍もの厚さのある“stuffed pizza”が名物です。シアーズ・タワーが世界一の座を失ったとき、テレビの街角インタビューで「シカゴには、まだピザが残ってるからいいさ。」と答えた人がいるほど、シカゴの人たちにとっては自慢のようです。また、シカゴは最

近映画の撮影地になることが多く、例えば、“ホームアローン”、“逃亡者”など数多くの映画が撮られています。

エバンストンは、シカゴの北、約12マイルほどにある静かな住宅街の町です。いわゆる高級住宅街と大学が調和した、大きな街路樹の茂る美しい町です。治安が非常によいことでも知られており、1年間の滞在期間中、危険を感じたことは一度もありませんでした。ただ、北緯42度と北海道と同程度の緯度であり、かつ内陸部にあるため、1年を通しての寒暖の差が激しく、夏は最高気温が40度近く、冬は最低気温が-27度と60度以上の温度差がありました。また、10月末から4月初めまで半年近くは冬であり、春・秋がそれぞれ1~2週間、夏が5カ月ほどと、ほとんど夏と冬のふたつの季節しかありません。

【ノースウェスタン大学】

ノースウェスタン大学は、1851年に5大湖周辺6州のノースウェスト地域の人々によって創立された古い歴史を持つ大学で、シカゴ大学と並んでアイビーリーグ大学に匹敵する中西部第1級の大学です。

大学は240エーカーの敷地を持つエバンストン・キャンパスと20エーカーのシカゴ・キャンパスに分かれています。私の滞在したのは前者で、ここには芸術・科学学部、弁論学校、音楽学校、工学部、ジャーナリズム学校、教育学校、大学院、経営大学院(MBA)があり、学生数は約11,600人ほどになります。日本では、このMBAが有名で、日本から来られている方の大半はここにおられました。

エバンストン・キャンパスはミシガン湖に隣接しており、まるで公園のように美しいところです。春から秋にかけてはキャンパスは芝生に覆われ、古い作りの建物と相まって、本当に美しい光景を醸し出していました。(写真1)また、大学が湖沿いということもあり、ビーチやボートハウスなどもあります。

工学部は、通称テック・ビルディング(写真

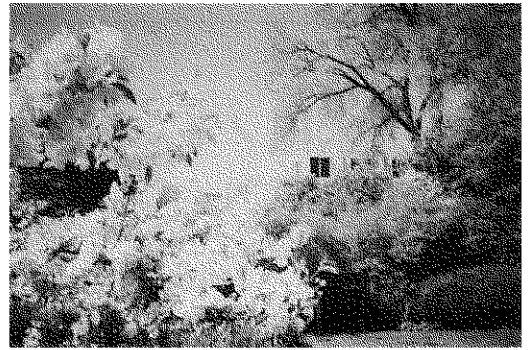


写真1

2)と呼ばれる巨大なビルにあり、エリス教授の研究室はこの3階に位置していました。私がこのテック・ビルディングを訪れたときはちょうど大規模な改修中であり、仮住まいのそれほど広くない3つの部屋に、ワークステーション5台、PC3台、マッキントッシュ2台と、Graduate Student 3人、客員研究員7人の計10人が少し窮屈な感じで仕事をしていました(写真3)。グループのメンバーは、中国2・インド1・ブラジル4・韓国1・イギリス1・日本1と完全な外人部隊となっていました。エリス教授は、ガラスの分野ではあまりなじみがない方も多いと思いますが、近年無機化合物などに適した分子軌道計算法として注目されているD V-X α クラスタ法の開発者であり、同じ大学のMaterial Scienceのグループや、アルゴンヌ国立研究所のグループなどと盛んに共同研究をされています。



写真2

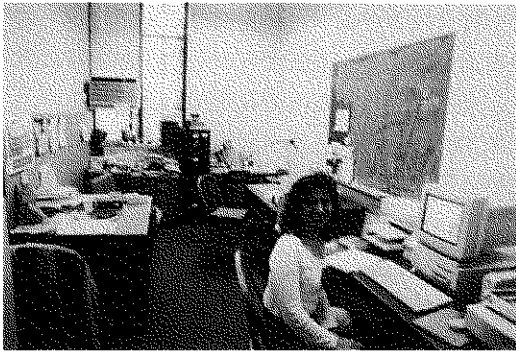


写真 3

〔ケイ酸塩ガラスのモデルクラスターと電子状態〕

私の研究テーマは、ケイ酸塩ガラスの電子状態と光学物性の検討でした。近年、様々な新しい光学特性を持つニューガラスが開発されていますが、このような特異な物性のほとんどは、ガラス中での特徴的な電子状態に起因していると考えられます。私の研究目的は、

1. 典型的なガラス形成系であるケイ酸塩系について、ガラスの電子状態を再現するための適切なモデルクラスターを構築すること。
2. 得られたモデルクラスターについて、双極子モーメント、分極率など光学物性に密接な関係をもつ物理量を分子軌道計算により見積もること。

の二つでしたが、残念ながら、2. については時間切れのため、帰国後に継続することとなりました。

ケイ酸塩ガラスの電子状態を再現するということは、単に短距離構造のローカルな電子状態を検討するだけではなく、長距離構造中の構造単位の乱雑さをも含めたグローバルな電子状態を検討することを意味しています。いままでに、既に多くの方がケイ酸塩ガラスの電子状態について理論的な手法で検討されていますが、その多くは例えばSiO₂構造単位を2~3個程度含んだ小さなモデルを用いているか、あるいはバン

ド計算法のように並進対称性を用いているため、厳密な意味でのガラス構造あるいはガラスの電子状態を再現できていない可能性があります。近年注目を集めている非線形光学特性などは、電子の占有している軌道のみではなく、空軌道の存在が大きな影響を与えているものと思われます。このような空軌道は占有軌道に比べて大きな広がりを持っており、ガラスの光学物性を検討する上で、広範囲にわたる電子状態を検討することが必要となります。

実際の計算にはDV-X α クラスター法を用いましたが、特にエリス教授のグループでよく用いられるembedded methodを使い各クラスターをターミネートし、クラスターサイズ及びembedding unitのサイズを変化させたときの電子状態に対する影響について検討しました。また、ケイ酸塩ガラス中の構造の乱雑さを検討するための第一歩として、クラスター中の構造単位同士の結合角を180~124度と変化させることにより、その電子状態に対する影響についても検討しました。その結果、クラスターサイズが大きいものほど、現実のケイ酸塩ガラスの電子状態をよく再現すること、しかし例えば2重のembedding unitのシェルを与えることで、5つのSiO₄四面体からなるような小さいクラスターでも、現実のガラスの電子状態を十分定量的に検討できることなどを見いだしました。また、クラスター中のSiO₄四面体同士の結合角を小さくすると、観測される各バンドのエネルギー幅が増大すること、また全体に軌道エネルギーが低エネルギー側にシフトすることなども明らかにしました。このようなエネルギーレベル構造の変化は、ケイ酸塩ガラスの各種のスペクトルにおいて観測される、結晶よりも広い半値幅やピークシフトなどとして観測されることとなります。

今後、得られたケイ酸塩ガラスの電子状態から、分極率や屈折率の算出、不純物添加による電子状態と物性の変化などについて、研究を継続していく予定をしています。

【日・米のネットワーク環境】

私が日本を離れた頃は、ちょうど「インターネット」という言葉がもてはやされ始めていました。米国は、ネットワークにおいては先進国でしたので、両国の間にどのような違いがあるのか、かなり興味を持って訪米しました。

最初に感じたことは、米国ではインターネットが既に一般のものであったことです。当時の日本では、インターネットといってもコンピューターを好きな人たちの間での流行の域をでていなかったと思うのですが、米国では新聞広告・TVのCMなどに既に当たり前のように <http://> で始まるアドレスを掲載していました。また、テレビ番組でも必ずといってよいほどホームページを持っていました。現在では日本でもこのような状況になってきていますが、まだ追いついているようには思えません。つまり、少なくとも1年以上米国に遅れをとっていることとなります。

私は、ノースウェスタン大学の学生寮に住んでおりましたが、非常に幸運なことに各部屋には大学のネットワークのコネクターが完備されており、全く無償で個人のコンピューターを接続することができました。もちろん、電話回線を経由しての接続とは比べものにならない速度でインターネットを利用することができ、インターネットをまさに家電製品か、テレビ・ラジオのように使う生活を堪能することができました。朝、起きてまず見るのは日本の新聞社のホームページ、なにか捜し物があるときはホームページ上で検索をかけ、店の場所がわからなければ地図情報を調べ、買い物もインターネット上でこなすことができました。通勤に自動車を利用しているのであれば、ハイウェイの渋滞情報・所要時間も1分毎更新の最新情報を見ることもできました。実際私は、結構な数のパソコン周辺機器、ソフトウェアを購入しましたが、そのほとんどはインターネット上にある通販パソコン店のホームページを利用して購入しました。本や食料、洋服から文具品まで、その気になれ

ば店まで出かけなくとも大抵のものをインターネットのみで購入することができました。日本でも昨今はホームページを持つことが流行しているようですが、宣伝のみのものがあまりに多く、未だに実用的なものは少ないと感じます。

大学のコンピューター利用も日本よりも進んでいる印象を受けました。学生や職員の管理はすべてコンピューター上で行われます。また、学生証は Wild Card と呼ばれクレジットカードのような形状をしており、事務手続きや学内のパソコンショップを利用するときなど、カードを機械に通すだけでIDの確認をしてしまいます。また、このカードにはお金をデポジットすることができ、自販機や食堂などでプリペイドカードのように利用することができます。電子メールアドレスは、すべての職員・学生に与えられており、メールアドレスを各自が自分で決めることも、変更することもすべて大学のウェブ上で行うことができます。さらに、学内には学生が自由に利用できるコンピューター室がいくつもあり、私のいた工学部の建物内だけでも3つの教室を利用することができました。

コンピューターに登録されないと何もできない、といった弊害もあるのですが、将来的には日本もこのような状態になっていくのだろうと思います。しかし、それはいったいつの日でしょうか。

【最後に】

いろいろと取り留めもないことを書き連ねてしまった感もありますが、日本に帰った今、私にとって1年間の米国での滞在は非常に有意義であったと痛感しております。

米国におります間、私個人のホームページを作成し、滞在中に感じたことや渡航する際の苦労話などを掲載しております。この滞在記を御覧になり興味を持たれた方は、是非御覧になってください。アドレスは、<http://www.sci.hyogo-u.ac.jp/ykowada/ykowada.html> となっております。