

## レンセラー工科大学留学記

日本電気硝子 技術部

加藤 嘉成

### My stay at Rensselaer Polytechnic Institute

Yoshinari Kato

Technical Division, Nippon Electric Glass Co., Ltd.

私は2000年4月から2001年4月まで約1年間、米国ニューヨーク州トロイ（Troy）市にあるレンセラー工科大学物質科学工学部 [Rensselaer Polytechnic Institute (RPI), Materials Science & Engineering Department] の友澤総教授の研究グループに客員研究員として滞在し、共同研究をおこなった。今回、ニューガラス誌の紙面をお借りしてそこでの体験を報告する。

#### ニューヨーク州トロイ市

トロイ市はニューヨーク市から北へ140マイル、ニューヨーク州の州都オーバニー（Albany）の近くにある。オーバニー、スケネクタディー（Schenectady）、トロイの3つで“Tricity”と呼ばれる一つの大きな街を形成している。トロイ市は200年以上の歴史のある古い街で、人口は55,000人、オーバニー、スケネクタディーと比較すると小さな街である。ハドソン河に面しているこの街は、その水運を利用して1800年代には産業革命の中心地とな

り、ストーブ、織物工場、製鉄所などの産業が栄えた。現在ではそれらの産業は衰退し、RPIをはじめ、いくつかの大学に代表される学園都市になっている。

近接するオーバニーは、ニューヨーク州の州都で人口94,000人の大きな街である。また、スケネクタディーはGeneral Electric社（GE）発祥の地で、現在もGEの中央研究所があり、日本からもたくさんの研究者が赴任してくると聞いている。

トロイ市は米国北東部New England地方の近くにあたり、非常に寒さの厳しいところである。雪がたくさん降り、摂氏0℃以上に気温が上がらないので降った雪はなかなか解けない。さらに今年は例年よりも雪が多く、どか雪が何度も降った。特に2001年3月には“March Lion”と名付けられた寒波が襲来し、2日間学校が休校となった。そのかわり、夏は涼しく非常に過ごしやすいところである。

トロイ市の南にはニューヨーク市、東にボストン、西にナイアガラ、北にモンリオールが位置しており、いずれも自動車で行ける距離にある。モンリオールへは行けなかったが、休日には家族でこれらの地への旅行を楽しむことができた。

## レンセラー工科大学 (RPI)

トロイのダウンタウンとハドソン河を見下ろす丘の上に RPI がある。創立は 1824 年で、一昨年に創立 175 周年を迎えており、工科系の大学院としては英語圏で最古の歴史を誇る。260 エーカー (約 1.1 km<sup>2</sup>) の敷地内に、学部生約 4500 人、大学院生約 1800 人、大学職員約 400 名を擁する大学である。日本では MIT ほどの知名度はないが、工学部は全米で 17 位 (US News & World report) に数えられている。

RPI には、全米 50 州のみならず 83 ヶ国から学生が集まっているが、日本人は 50 人もいないであろう。日本人らしき人を見たら、まず中国人、韓国人と考えてよい。

通常アメリカの大学では、大学院生になると個室 (または 2, 3 人部屋) が与えられる。客員研究員として赴任した私にも 2 人部屋が与えられた。日本の会社での生活と違って広々とした場所で仕事をすることができた。

渡米前から持っていた“ネットワーク先進国”のイメージ通り、それを思わせることがたくさんあった。最近ではすべての新生入生にノートパソコンを購入させ、講義の連絡はホームページでアナウンスする。米国の大学では講義の後、Homework がたくさん出されるが、その提出にも e-mail が使用される。図書館のホームページからは、雑誌や書籍が図書館のどこにあるかを探すことができるだけでなく、外部の様々なデータベースとリンクしていて、簡単に文献検索ができる。また、大学の至る所にイーサネットのジャックがあり、各研究室はもちろんのこと、講義室、食堂、ラウンジ、さらには私の住む大学のアパートからでもネットワークに接続することが可能であった。

## Materials Science & Engineering Department (MS & E)

私が在籍した友澤研究室は、Material Sci-

ence & Engineering Department (MS & E) にある。

MS & E は 1935 年に、米国で最も古い冶金学部の一つとして設立され、その後、ガラス、セラミックス、コンポジット、ポリマーと次第に扱う分野を広げ、現在に至っている。現在の流行は、ナノマテリアルで、ナノテクノロジーを謳ったカーボンナノチューブやそのコンポジットの合成、特性調査などが多くの研究室で行われている。

友澤研究室は、友澤先生を代表に、ドクターコースの学生が 2 人、韓国からの客員研究員が 1 人、そして私の 5 人で構成されていた。友澤研究室の主なテーマは、仮想温度測定による、シリカガラスファイバの緩和現象の研究である。

仮想温度とは、ガラスの構造がその温度の過冷却液体と同じである温度のことであり、ガラスの構造を示すのによく用いられる。Si-O の伸縮振動による赤外光吸収 (反射) バンドが FTIR によって測定でき、そのピーク波数はガラスの仮想温度に従ってシフトすることが、友澤教授により明らかにされている。シリカガラスファイバではその仮想温度が低いほど、光損失は少なくなる。FTIR を用いてガラスファイバの仮想温度を測定し、水や応力が緩和現象に与える影響を研究されている。

もう一つのテーマは、薄膜の硬度を測定できるナノインデンテーション法の確立である。ナノインデンテーション法とは、数百ナノメートルの深さで表面硬度を測定する方法であり、薄膜の硬度を直接測定することができる。薄膜の硬度は、薄膜の寿命を推定する上で貴重なデータとなる。

## 研究内容

今回、私の共同研究テーマは、FTIR 法を用いて液晶ディスプレイ (LCD) 用基板ガラスの仮想温度が測定できることを確認し、それを

用いてLCD用基板ガラスの熱収縮挙動を調査することであった。

熱収縮とはガラスに熱処理を行った時に起こる寸法変化のことで、LCDに限らず様々なフラットパネルディスプレイで問題となる。

シリカガラス、ソーダ石灰ガラスの仮想温度はFTIRで測定できることが分かっているが、当社のLCD用基板ガラスでは仮想温度と対応するデータは得られなかった。私は熱処理とFTIR測定を繰り返し、耐薬品性試験やSEM観察を行うことによって、FTIRのピークシフトが分相の進行を表していることを明らかにした。FTIRを用いることでSEMでも観察できないほど微小な分相初期のガラス構造の変化を検出できると考えている。

### アメリカ滞在中に感じたこと。

私は日本の会社からアメリカの大学にやってきたので、私の感じた相違点がアメリカと日本の違いによるものなのか、大学と会社の違いによるものなのかは判断できないが、私が滞在中に感じたことを以下に記す。

アメリカの先生は頑固である。例えば、ガラス転移現象を研究しているMoynihan先生は予想と異なる結果が出て、簡単には自説を変えない。先生を説得するためには、事実を積み重ね、10個ぐらいの結果を差し示してようやく考え直していただけるといった具合であっ

た。これは先生が最初に深く考察されているからだと思う。それを見ると、日本人のいかにあっさりしているかを感じた。あのぐらいの執念深さが必要なのだろうか。

Positiveに考える姿勢が重要である。そのことを痛感したこんな例がある。実験の際に予想と異なる結果が出て、友澤先生に”おかしな結果なのですが、”と言って持っていったところ、”‘おかしな結果’というよりも、‘こんなに面白い結果が出た’と持ってくるべきだ、”と叱られた。予想よりも実験結果を重視すること、現象に対する好奇心を持つこと、この両方が科学者には大切だということであろう。

Discussion, Communicationが一つの風景となっている。大学の中では会議室に限らず、廊下、ラウンジでもdiscussionする姿を見ることが多かった。在室中ドアを開けておられる先生方も多く、”Open for discussion”のサインを感じた。

アメリカ滞在中に触れた、個人重視の考え方、科学的に考える姿勢は、今後の日本における研究活動において必ずや貴重な経験となると思う。

最後に、私にこのような得難い経験を与えて下さり、滞在中の仕事、生活の面において様々なサポートして頂きました多くの方々に、この場を借りて拝謝いたします。