

ロチェスター留学の思い出

津村徳道 [Norimichi Tsumura]

千葉大学工学部情報画像工学科

博士（工学）・助教授

筆者は、1999年3月から1年間、米国ロチェスター大学に文部省在外研究員として留学しました。この留学は、筆者の現在の教育・研究に非常に役立っている。ロチェスターの紹介と合わせて、留学で得たものを読者の皆様に伝えることができればと思います。

ロチェスター市は New York 市からジェット機で1時間、5大湖の一つであるオンタリオ湖の湖畔に位置し、Eastman Kodak, Xerox, Baush and Lomb の巨大画像・光学企業を有し、また画像・光学教育研究で有名なロチェスター大学(U of R, University of Rochester)とロチェスター工科大学(RIT, Rochester Institute of Technology)を有することからワールド・イメージング・シティと呼ばれています。光学研究者のバイブル“光学の原理”でよく知られた E. Wolf 教授は、ロチェスター大学 Institute of Optics にて現役でご活躍されていました。

Center for Electronic Imaging Systems(CEIS)は、New York 州の基金を主に、1994 年に上に挙げた企業・大学間での産学協同研究・教育を促進するために設立されました。ロチェスター大学からは Institute of Optics の E. Wolf 教授とホログラムで有名な N. George 教授、Electronic and Computer Engineering 学科の画像回復・ビデオ画像処理で有名な A. M. Tekalp 教授、超音波画像を主とした医用画像処理で有名な K. J. Parker 教授を始め8名の教授と、ロチェスター工科大学からは Munsell Color Science Laboratory の視覚特性を考慮した色再現で有名な M. D. Fairchild 教授他3名の教授がセンターに関わっていました。CEIS を通して、画像研究に従ずる博士課程の学生に奨学金が流れ、また企業・大学における画像研究に研究費が流れるため、CEIS はワールド・イメージング・シティの一つの活性源といえるでしょう。

筆者は、平成10年度文部省在外研究員として、平成11年3月20日から画像解析で有名な CEIS の副所長 M. A. Kriss 博士（現在 シャープアメリカ）を頼って訪米し、CEIS の第一オフィスを拠点にロチェスター大学、ロチェスター工科大学の画像研究関係のゼミに参加し、ロチェスター大学の K. J. Parker 教授の研究室に第二オフィスを頂いて医用画像処理の勉強・研究に従事しておりました。筆者の場合、ロチェスターで今何が盛んで、今後何が求められるかを、アメリカで実際に体感してから研究方向・内容を決めようと考え、特に研究内容を決めずにロチェスターに飛び込みました。始めは参加するゼミもなく困っていましたが、知り合いを頼って Munsell Color Science Laboratory のゼミで研究

紹介をさせて頂き、カラー画像処理で有名な R. Burns 教授, M. D. Fairchild 教授にその後のゼミやミーティングの参加を快く良く許していただきました。また、筆者の当時の研究（肌画像の独立成分分析, JOSA A, Vol. 16 No.9, 2169-2176(1999)）を引っさげて、K. J. Parker 教授の 3D-4D 医用画像処理グループのミーティングに参加させて頂き、その後の参加を許していただき、また研究室に机を頂きました。これらは、アメリカでは自己主張が大事だという先輩のアドバイスのお陰と、Kriss 博士の多大なるご協力のお陰です。日本的な遠慮から自分から要求、提案することを控えては、どんどん置き去りにされそうでした。もちろん要求がすべて通るわけではなく、出来ないことは出来ないとはっきり言うていただけますし、要求するならば、それなりのものを提示する必要を感じました。学部長も兼ねていて非常に多忙な Parker 教授にアピールするために、朝早くから Parker 教授のオフィスの周りをうろついたり、木下藤吉郎になった気分になっていた当時をなつかしく思い出します。

3D-4D 医用画像処理グループのミーティングは週に一度あり、学生が1週間で得た成果をコンピュータモニタに表示して説明するという形で進められていました。K. J. Parker 教授の研究室では全員が集まるゼミがないため、他のグループの学生も一部参加することで技術の交流をしていました。一方、Munsell Color Science Laboratory の研究室では、週に一度、全員参加のゼミがあり、互いに研究成果を発表することにより活発に技術の交流をしていました。筆者がこれまで聞いたところによると、アメリカでは一般的に全体のゼミが無い前者のタイプが多いようです。日本は後者のタイプが多いことから、日本とアメリカの国民性の違いがここに現れているのではないのでしょうか。

ロチェスターの画像研究で、当時特に盛んな分野は医用画像処理とカラー画像処理でした。皆様もご存知の通り、医用画像処理に関してはロチェスターに限ったことでなく、アメリカ全土的な傾向でした。K. J. Parker 教授はその中でも、医学部放射線科と共同で、関節などの非常に構造が複雑な部分のMRIで得られた3次元ボリュームデータの時系列情報を、統計的特徴量に基づく領域拡張法により分割し、その結果をコンピュータグラフィックスのレンダリング技術を使って表示することにより診断に役立てようとしていました。また、Computer Science と Dermatology (皮膚科学) の双方の助手を兼ねる K. Kutulakos 博士は、コンピュータビジョンの3次元形状復元技術を皮膚科学に応用して皮膚ガンの早期発見に役立てようとしていました。両教授の下で研究する若い博士課程の学生は、3次元データを自由に扱い、今まで筆者が2次元画像を扱っていたと同じぐらいに容易に3次元データを加工し、ディスプレイに表示しております。確かにほとんどの2次元画像は3次元シーンを投影したものであり、計算機的能力が格段に向上し3次元シーンデータを扱うツールも充実してきた現在、画像処理の分野は3次元、4次元（時系列）へと広がって行く傾向は当然です。光学分野に生きる画像研究者にとっても、これらの3次元シーンデータをうまく扱うことにより、新しい光画像計測の分野が開けてくるのではないかと実感いたしました。筆者はそういうことから、上記 M. A. Kriss 博士, K. J. Parker 教授, K.

Kutulakos 博士の助言を頂きながらコンピュータグラフィックス (CG) やコンピュータビジョン (CV) の分野の勉強を始め、肌色の解析・光計測の分野に、ロチェスターで学んだ CG と CV を導入し図 3 に示すような結果を得ました。この成果は、帰国後かなり好評で、応用物理学会からは講演奨励賞もいただくことになりました。

これまで述べさせていただいた内容は留学の本分のところですが、実際に生活してみるといろいろな事件もあるわけです。今後留学される方の参考になればと思い、恥を忍んで、いくつかご紹介いたします。保険料 35 万円請求事件： 家族が 40 度の高熱を発したので、大学病院に慌てて運びこんだところ、急患部に回され、さまざまな検査を丸一日うけたあげく、35 万円の請求書が後に届いた。結局インフルエンザだったようである。後に、アメリカ人の友人に聞くと、アメリカでは加入する保険に提携している掛かりつけ医に行くそうである。または、大学の関係の共済（ブルークロスと呼んでいた。）に加盟して大学の健康管理センターに行くそうである。筆者は、準備良くあらかじめ日本から海外赴任保険に入っていたので、保険会社の指導で大学病院に行った。大学病院に飛び入りで行った場合は、よく起こる事件のようです。もちろん、保険会社と折衝して全額負担していただいたが、請求書が自宅に届いて、赤の文字で書かれた **You must pay 3200\$** を見たときには、家族だけでなく私も高熱が出た。車中泥棒事件： 滞在 1 月ぐらいのころ、夕方の趣味の合気道の練習を終えて車に戻ると、車の窓ガラスが割られ、車中を物色されていた。警戒していた私は、幸い車には何もおいていなかったのですが、ガラス以外の被害はなかったが警察への電話連絡など大変であった。合気道の先生や仲間が、**I am sorry.**（ごめんなさい）と何度も何度もいうので、**That is not your fault.**（あなた方が悪いのではないでしょ。）と必死になって答えていた。アメリカでは、**I am sorry** っていうと責任を認めたことになるので、決して使ってはいけないと学んで留学したのだが、後で思えば、**I am sorry.**（こんなことになって残念です。）ということだった。本当に、英語の誤解で多くの人に迷惑をかけました。他に、車追突事件、歯医者事件、クレジットカード紛失事件 1、クレジットカード紛失事件 2 等等など、日本でも経験したことのない多くのことをアメリカで経験したが今では貴重な思い出である。しかし、なによりの貴重なものは、それらの事件に際して、惜しみなく手助けしてくれた、先生方、アメリカの友人、留学仲間たちと出会えたことである。留学中や留学に際してお世話になった多くの方々に心より感謝している。

図の説明



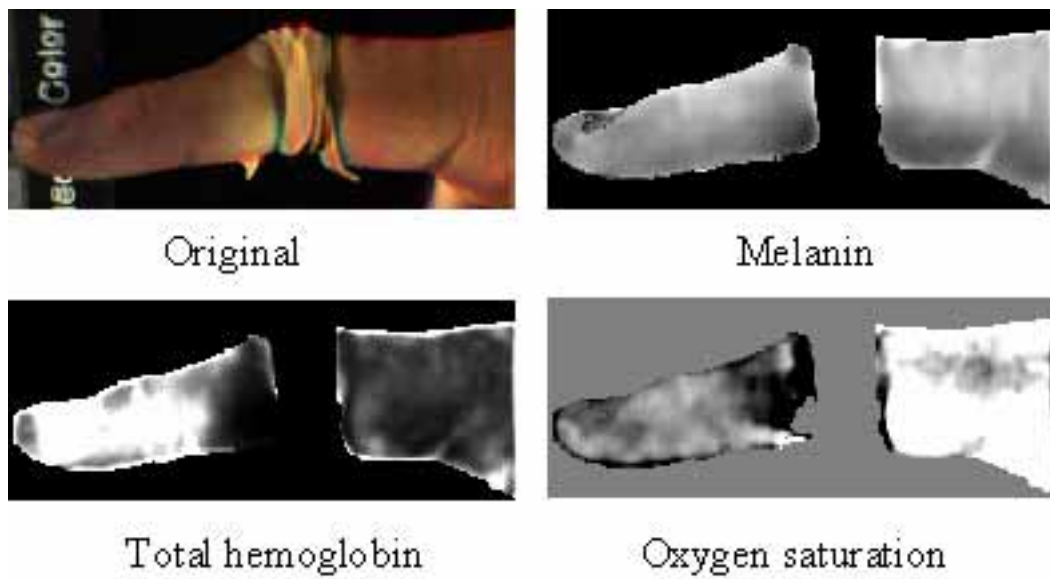
CIES.jpg

図1 Center for Electronic Imaging Systems の建物, Laser Laboratory と建物をシェアしている（ほとんどが Laser Laboratory）。メインのキャンパスからは歩いて20分ぐらいの場所に位置する。Laser Laboratory は軍との共同研究もあり、建物への出入りには大学の ID カードが常に必要である。筆者が、この建物にオフィスを構えるにあたり、元海軍の方から厳しいオリエンテーションがあった。この建物に入るときには一緒に入り込もうとする人がいないか後ろを確認しなければならない。



Hopeman.jpg

図2 左側が Hopeman Engineering Building である。 Parker 教授の研究室を含む Electronic and Computer Engineering 学科の一部はこの建物に入っている。右側が Biochemistry の建物である。その向こうに見える塔のような建物は、ロチェスター大学のシンボリック存在の人文系図書館である。この写真のさらに左手に Institute of Optics の建物、撮影者の後ろに Computer Science の建物、理工学系の図書館があり、画像処理に関する主な建物が撮影者を取り囲んでいる。



skin.jpg

図3 第2間接から止血による人差し指の色素成分の変化. コンピュータビジョン技術の一つである照度差ステレオ法を用いることにより, 撮影時の照明ムラの影響を受けず, 3次元形状である指の各点において正確に色素成分量が計測されている. (左上) オリジナル画像, (右上) メラニン色素: 手の甲側が日焼けによる濃度が高い(白い) (左下) ヘモグロビン色素: 静脈血の止血により血液がうっ血している. (右下) 酸素飽和度: 新鮮な血液が供給されないため血液中の酸素量が減少している.