

UCSDより (4) 研究編

University of California, San Diego 栗木 一郎

U. C. San Diego (以下, UCSD)における留学も、いよいよ佳境に入ってきました。Vision laboratory は心理学科の建物の地下にあることから"UCSD dungeon (地下牢)"と噂され、行なわれている実験は"dry dissection"であるとも言われています。この研究室でもようやく自分の居場所らしきものが確保でき、行動パターンや生活のペースをつかんできました。

そんなある日、私と Post Doc の Richard (Brown) が実験に使っている IBM/PC compatible machine が突如壊れました。刺激呈示用の CRT に暗黒時に微かにノイズが見える、というので Richard がビデオボードと他のボードの干渉によるビデオ信号のノイズを減らそうとビデオボードと他のボードの位置を変えては電源を入れてディスプレイのチェックというのを繰り返していたのが発端ですが、あるとき途端に CMOS error なるメッセージが出て起動ができなくなりました。なにかとうるさい Richard のこと、細心の注意を払っていたとは思いますが…。壊れてしまったものは仕方ありません。一緒に実験をしている undergraduate 4 年目の Ryan (Skrable) との実験予定もキャンセルし、学内の Technical service に修理に出しました。

Technical service から機械が帰ってくると、起動するようにはなりましたが刺激呈示に使う肝心のビデオカードが認識されません。これは実験の進行に支障を来たすというので、いよいよ回路基板 (mother board) 交換だという騒ぎになりました。ただ、問題の compatible machine を作っている DATEL は San Diego の小さな会社で、2, 3 カ月おきに基板の細部設計が変わっているという話で、3 年目の機械のオリジナルがあるとは思えません。電話を掛けてみると、その mother board の話が理解できるエンジニアが出て

くるまでに 30 分待たされました。そこで今度は別の compatible mother board に交換だという話になり、その交換を専門にやっている近くの会社に発注しました。指導教官の Professor Donald MacLeod (以下, Don) がかねがね目をつけていた会社で、機械を持ち込んでから帰ってくるまで (turn around) が半日、工賃込みで \$250 でクロックアップした完全動作のマシンに生まれ変わりました。

Richard はマシンが突然壊れたことに関しては、箱を開けて拡張ボードを抜き差しした時に mother board が上下にたわみ、それを繰り返した結果 mother board が傷んだのではないかと見えています。以前はコンピュータ本体の箱のネジが全て外れていて、箱の上側をグイッと引っ張ると蓋が開き、拡張基盤がすぐに抜き差しできるようになっていました。特に Don は CRT の測光のたびに GPIB インターフェース基盤を引き抜いては持って行ってほかのコンピュータに差す、というのを繰り返していました。私が、日本では実験に使うコンピュータであんなに頻繁に拡張ボードを抜き差ししたことはないな、と感想を述べると Richard は、修理から戻ってきたら Don がいじれないようにネジに superglue (瞬間接着剤) をたらすか、とぼやいていました。

ちょうど同じ頃、Harvey (Smallman) が Ph.D course 4 年目の Sheng (He) 達のレーザー干渉計を使った実験装置を借りに San Francisco の Smith Kettlewell Institute から UCSD に 1 日だけ来てました。彼が実験を始めようとしたところレーザー干渉計を制御していた IBM/PC compatible machine が突然壊れました。研究室にはもう 2 台ほど IBM/PC compatible machine があったのですが、1 台は我々が Richard が壊したコンピュータが直

らなかったときの代替機と考えていたもの、もう1台は主に Ph.D course 8年目(!)の Doug (Willen)が使っていたものでした。Donは躊躇なく前者のコンピュータを持ち去りレーザー干渉計に接続しましたが、これは接続した途端に壊れました。さらに後者を接続し、ようやくHarveyは実験が始められました。2台こわれるまでに約3時間。Richardが壊したのが3日前で、この短期間に合計3台が壊れて1台は基板交換、2台は修理不能でただの箱に化けました。結局Dougも我々の代替機も新しいコンパチ機を買ってもらいましたが、いずれも得体の知れない安いものなので、突然壊れる日も遠くないでしょう。ただ、コンピュータは技術革新によって最新機種でも2、3年で旧式化してしまうので、あまりお金を掛けないという方針は、考え方によっては交替のサイクルが早くなっていいのかも知れません。

アメリカに長期滞在の経験のある方は誰でもご存じでしょうが、基本的にアメリカの人は車などの耐久消費財を大事に手入れして長いこと使います。逆に新しいものを積極的に取り入れて冒険をするのも日常茶飯事で、研究もその一例でしょう。新しければいい、というものでなく、古くても機能してるんだからいい、と満足し切ってしまうのでもなく、この国には日本とは違う意味の不思議な新旧の調和があります。

最終回ですので私のUCSDでの研究内容について記そうと思います。現在の課題は東工大総理工・内川研において修士課程の2年間行っていた色恒常性の研究から派生したものです。色の見えと比視感度(等輝度設定)とを比較しつつ色順応のダイナミクスを調べています。ある色の光を長い時間観察していると徐々にその光の色が白っぽく見えてきますが、これは色光のスペクトルに比例して光受容器(主に錐体)が感度を下げる(順応する)ために起こる、と言われています。これは、照明光が変化しても物体色が変わって見えないという色恒常性現象の説明の一つとして古くから挙げられています

が、色順応がどのようなメカニズム、時間経過で生じるのかを論じた研究が過去にほとんどありません。順応は錐体ではなくその後の神経コネクション(色/輝度チャネル)において別々に起こっているという研究結果まで報告されています(Ahn & MacLeod, 1993)。では、色順応において色の見えと比視感度の時間経過の比較を行なったらどうなるか、というのが私の研究課題です。具体的には、順応視野を一定時間呈示し、その直後の色の見えまたは等輝度の評価を行ないます。順応視野の色/呈示時間を様々に変えつつ色の見えと等輝度の評価を行ない、それぞれの時間経過を測定します。詳しくは帰国後の学会で発表できると思いますが、現時点では“錐体ではなく色/輝度チャネルで独立に起こっている可能性が高い”というAhn & MacLeod (1993)にほぼ矛盾しない結果が得られています。

今はCRTのみによる基礎的な実験はほとんど終わり、テスト刺激を呈示するCRTに、光源を使った単色光マクスウェル視光学系による順応視野をスーパーインポーズして呈示、というハイブリッド型(?)の実験装置を組んでいます。光学系のアラインメントを終え、そろそろ新しい実験に取り掛かろうかというところで、歯型を噛まないといけないという難点がありますが、単色光マクスウェル視光学系と自然視CRTを組み合わせることで、新しいタイプの実験ができるのでDonも私も張り切っています。あと3カ月でどこまでできるかわかりませんが、Donを筆頭としてギリギリまで仕事を始めないことをポリシーとしているVision Labの連中に言わせると、3カ月はplenty of timeだそうです。

さらにVision Labで誰がどのような実験をしているかを簡単に説明しましょう。まず、DonはShengとレーザー干渉計(laser interferometer)を使ったマクスウェル視光学系で網膜上に干渉縞を作ることにより、眼球光学系のOTFに影響されない微細なgratingを作り、そのgratingの空間周波数を視細胞の密度と同等なレベルで変化

させることで、空間的加法性や視細胞そのものの時間的応答特性を計っています。Don のもう一つの趣味的なプロジェクトはCRTを使った輝度加法性の測定で、これには私の提案したフリッカ手法が用いられています。Andrew (Stockman) は錐体の分光感度を測定しており、最近、定常背景光の波長を順応時とフリッカ測定時とで切り替える (background substitution) と、L-, M-cone の分離がより顕著に起こるという現象を発見しました。これを説明するには異なる錐体間での相互作用を考慮する必要があり、最近では色/輝度チャンネルと錐体間の神経コネクションを調べているようです。Richard は California Institute of Technology を卒業し、Ph.D を U. C. San Francisco の Biology (視細胞の生化学) でとったという異色の存在で、非常に切れ者です。色恒常性が主な関心課題で、私が Don に次いで多くディスカッションをしている相手が彼です。彼の持論の代表的なものは、色知覚における周辺色の影響は周辺色の色度の平均値で決まっていない、というものと、周辺色は低彩度のほうが高彩度よりも中心視野の色知覚に及ぼす影響が大きい、というものです。彼は数々の自作の効果的なデモンストレーションを使ってこれらを説明してくれます。Doug は空間視に関する実験をしています。私が被験者をした実験は、空間の縦方向の距離知覚と横方向の距離知覚が可換か、というものでした。縦方向の距離感を横方向に置き換えるのとその逆を調整法で行なうというものです。私と同時期にこの Lab に来た Ph.D course 1 年目の Matt (McMahon) は S-cone の長波長域における感度の測定を L-, M-cone のいずれかと比較して行なう、という実験をしています。彼は protanope (二色性第一色覚異常者) で、電気抵抗の色コードが正しく読めないため、時々 "May I borrow your normal color vision?" といってやってきます。そして、1年限りの付け足しの私は先に記した実験をしています。

個人の研究課題についての拘束というものは全くありません。関心があって、背景となる知

識 (もしくはそのサポート) があって、実験にオリジナリティがあれば、誰が何をやっても文句は言われません。その典型的な例は Richard と Sheng が現在行なっている motion の実験です。先学期のセミナーで読んだ論文からヒントを得て、どうやら新しいことが言えそうだというので実験を始めました。基本的な問題に関しては motion perception の大家である Stuart (Anstis) がコメントを与えています。Salk Institute で MT / MST の電気生理を調べている Tom (Albright) のコメントも得ています。Sheng が発想したことを Richard が CRT でデモンストレーションして見せて、予想した結果が得られそうだとすると予備実験をし、本実験をします。私も被験者をしました。彼らの議論に耳を傾け、たまに首を突っ込んで話の腰を折ったりしています。発想から本実験までたったの2カ月。新しい発見のある実験の一つを身をもって見た気がします。

この短期間の留学中に、研究の進め方、論文発表の考え方、モノの疑い方などの肝心なことから、パーティでの漂い方のようなどうでもいいことまで色々なことを学びました。UCSD で学位を取るのに執着しなくてよいのなら講義を取って時間を無駄に潰すより研究しなさい、という Don の方針で、他の大学院生のように講義に忙殺されずにすんだ反面、“学生として”アメリカ生活を経験する、という目的の到達度は半分くらいのような気がします。その分、アメリカの学生や研究者が research work をどう捉えているか、それに付随する presentation, paper をどういう観点でとらえているか的一端を知ることができたような気がします。不幸にして私の筆には荷がかち過ぎるのでうまく表現できません。

1年間で日本に帰ることが念頭にあったせいか、アメリカに馴染むことより先に、日本とアメリカをじっくり比較してしまいがちになりました。北米に生活してみるとアメリカ人、あるいはアメリカ合衆国が世界をどういう目で見ていくかというのがわかってきた気がします。ま

た、直感的なアメリカ国内の広さも日本にいるときとは大きく違うことも実感しました。西海岸から見る東海岸は日本からみたヨーロッパくらい、アメリカから見る日本は日本からみた月ぐらいの遠さだといえは感覚的には合ってるでしょう。なぜ野球のメジャーリーグ最終戦を“ワールド・シリーズ”というのかも理解できるようになってきました。

コミュニティに馴染んだころに異動になる、というのがマーフィーの法則にあるかどうか知りませんが、しだいにUCSDを去りがたくなってきました。LabやUCSD, San Diegoのどこに何があって…というのをちょうど把握し始めたところなので、あと2, 3年いられたらどんなに面白いだろうと感じ始めています。

本稿の最後になりますが、この1年間、有意義な生活を送れる留学先を推薦してくださった東工大での指導教官の内川恵二助教授、家族ぐるみで歓迎してくださった上に一切の環境を研究に専念できるように配慮してくださったUCSDでの指導教官のDonald MacLeod教授、さらに留学準備期間中を含め、留学に関してお世話になった日米のたくさんの方々に心からの感謝の意を述べさせていただき、同時に結びの言葉とさせていただきます。