

カリフォルニア大学・バークレー校 Prof. Irving Zucker 研究室

(Departments of Psychology and Integrative Biology, University of California, Berkeley)

高須 奈々

北海道大学大学院・医学研究科・統合生理学講座（本間研究室）

はじめに

平成 14 年度から文部科学省助成による大学院生（博士課程）対象の「最先端分野学生交流推進制度」が開始され、この度、この助成を受け 8 月から 6 ヶ月間、University of California, Berkeley (UCB) の Irving Zucker 研究室で勉強する機会を得ることが出来ました。この制度の主旨は社会的要請があり推進を図る必要のある最先端分野で研究を行う国内外の大学院生を共同教育研究を通して学術交流させ、学術レベルの向上、及び先導的人材を育成することです。医学系、生物系に限らず全ての分野から計 100 名の大学院生が選出され、相互派遣されます。興味のある方は文部科学省のホームページへどうぞ。
<http://www.mext.go.jp/>

これまで私は奈良女子大学学士課程から修士課程にかけて「日中の異なる光照度がニホンザルの腹腔内温度や自発行動概日リズムに及ぼす影響」と「ガードルによる腹部・臀部の圧迫が食物の消化吸收、消化管通過時間、排便量に及ぼす影響」について研究してきました。現所属の北海道大学大学院博士課程では低照度閉鎖環境下で時差ボケやシフトワークを模擬した睡眠位相の変位固定や、宇宙ステーションを模擬したスケジュール化された共同生活がヒトの深部体温、メラトニン、睡眠構造、精神機能概日リズムに及ぼす影響について研究しています。ヒトにはハムスターやリスのように季節繁殖や体重・毛等のような顕著な季節変動は見られませんが、季節変化に伴う概日リズム位相や睡眠・覚醒リズム、睡眠構造、感情の変化が数多く報告されています。概日リズム研究を進めていく上でも基本的な季節性リズムに関する知識や理解を深める必要を感じ、又、「リズム学的視点から健康を提案する」という私の目標を達成するには季節という概念も取り入れたいと思っていたため、これまで齧歯類での動物実験の経験はほぼ皆無だったのですが、Zucker 教授のご好意

で留学を実現することが出来ました。

研究室紹介

Zucker 教授は言うまでもありませんが 1972 年に視交叉上核 (SCN) が生物時計であることを発見された方です。Pub Med で SCN を検索すると 1972 年当時は 3 本程度であったものが、現在では年間 300 本近くの論文が発表されています。生物時計を発見した人！という印象が強すぎて Zucker 教授は厳格な方なのだろうと思っていましたが、実際はとても気さくでユーモアに富む、全く裏表のない感じでほっとしました。好奇心旺盛な面や何事にも精力的に取り組まれる姿は実際の年齢よりも随分若々しい印象を与えていました。

現在、Zucker 研究室には大学院生が 3 人、勤続 30 年のベテランテクニシャンが 2 人、その他に他研究室のポスドクが数人出入りしています。研究室での様子を伝える場合 1 週間の生活パターンとして紹介されることが多いようですが、Zucker 研究室ではそのような固定されたパターンはありません。定期的な実験進行状況の報告会や論文抄読はなく、それぞれが必要に応じて Zucker 教授にアポイントメントをとり研究の進行状況や実験計画について話し合いをし、学生は学生同士でお互いの研究進行状況などの情報をやりとりしています。こういった感じですので 6 ヶ月こちらでお世話になっている間に研究室員が全員集合したことは私の歓迎会と送別会を開いてくれた時だけでした。これまで受け身の姿勢であった私には、積極的に行動しなければ何も情報が入ってこないこのスタイルに最初は大変戸惑いましたが、とても鍛えられました。

研究室初日に Zucker 教授から最初に言われた言葉は、「You can do whatever you want, but if you need my help, I will gladly help you.」でした。この言葉はとても印象的だったので今でも忘れられませ

ん。言われた時は、交換留学生としてきた立場上このように言われたのだらうと思ったのですが、これは彼がボスになって以来の方針で、彼自身こういった自由な環境で教育を受けてきたのだそうです。彼の狙いは、学生が自ら思考する姿勢を養い、綿密な実験計画を立て遂行できる能力を身につけさせること、だそうです。そして実験が成功した時の達成感を味わい、自信を身につけ、研究室を巣立って行く時には独立出来るよう指導することが研究と同じぐらい重要な位置を占めているとのことでした。叱咤激励して学生の負担や焦りをあおったりすることを好まず、学生が自分のペースで着実に実力をつけていくのを横で暖かく見守る感じの方でした。学生に参考論文や本を紹介し、必要だと思われる時は助言し、学生を誉めることを決して忘れません。何度か私が提案した実験アイデアのうち1つだけ「名案だ!」と誉めていただいたことがありましたが、その時は実験に対するおもしろさを教えてくれた、そんな瞬間でした。学生は Zucker 教授からエネルギーを吸収し、のびのびと実験に励みます。反面、Zucker 教授は自分の方針を自らも実践しているのか? 突然教授室を訪問しても不在なことが多々ありアポイントメントをとって話しをすることに慣れるまでは大変不便に感じました。

Zucker 教授 (1940 生まれ、カナダ・モントリオール出身) は McGill University 卒業 (1961 年卒)、University of Chicago にて学位取得 (1964 年卒)、その後、Oregon Primate Center で 2 年間ポストドクを経験し (1964 - 66 年)、1966 年に憧れの UCB にて心理学部助教授就任、1974 年に心理学部教授就任、1995 年には生物学部教授にも就任され現在に至ります。幼い頃から未知なこと (特に進化を繰り返してきた野生動物について) を考え、答えを探求するのが好きだった彼は大学時代にして自らグラントと研究室を獲得し、摂食行動 (特に空腹に関する)、性行動、動機付けの起因と機序を行動学的、分子生物学的視点から分析を始めました。大学院時代は行動 (学習や認知) における大脳辺縁系の役割について研究していたのですが、当時の方法では脳と行動の関係をうまく説明出来ず、また学習行動のような自然界に存在しない行動では野生動物の行動を説明出来ないと感じ、学位取得後は専門分野を行動内分分泌学に変え、Oregon Regional Primate Research Center (1964 - 66 年) では性行動 (特に発情) に対するプロジェステロンの役割について研究しています。UCB 就任後は引き続き行動内分分泌学 (摂食行

動や性行動) に関する研究をしていましたが、動物行動学の授業を担当することになったことがきっかけで生体リズム学と出会い、研究のメインテーマを概日リズムに、従来の研究テーマである行動内分分泌学 (摂食行動や性行動) をサブテーマに改めたそうです。並行していくつかの実験を進める中、1972 年に生物時計の所在を発見しました。おおよそ部位の見当はついていたのでそれほど苦勞せずに発見出来たそうですが、まさかこんなに小さな神経核が生体リズムの発振を担っていたとは想像していなかったとのこと。現在は概日リズムの研究を続ける一方、メインテーマは季節変動へと移行、定着しています。

季節変動を示す動物は季節の移り変わりに伴い行動、形態、生理機能を変化させ環境適応しますが、Zucker 教授は季節性繁殖 (生殖器の大きさや機能を変化させて食料が豊富で子育てに最適な環境である時期に出産時期を適応させたもの)、日内休眠や冬眠 (食料が欠乏する時期に最小エネルギーで越冬出来るよう体重や毛の質や長さを変化させて適応させたもの) に関心を持ち、それらを指標として、季節変動を神経内分分泌-脳-行動という側面から長い間、研究しています。

季節変動を示す 3Type の動物群のうち、Type2 (代表動物:リス) は約 1 年の周期を持つ内因性自律振動体により完全駆動され、日長の変化は年周期を 1 年に同調させる役割を担います。一方、Type1 (代表動物:ハムスター) の内因性自律振動体は不完全で日長の変化なしにリズムを刻み続けることは出来ません。Type1 は日長の操作で望みの季節型を表現し固定出来るという点では、Type2 に比べると柔軟性に富み、実験が進めやすいという利点があります。Type3 は完全に外因性要因によって駆動されています (例:花粉症)。これまで Zucker 研では Type1 と Type2 に関する数多くの報告をしてきていますが、現在は Type1、特にシベリアン・ハムスターを中心に実験を進めています。季節型を引き起こす光周期 (通常、夏型は 14 時間、冬型は 10 時間で飼育される) やその臨界値 (12.5 時間) については Michael Menaker らによって詳細な研究がなされています。Zucker 教授は臨界値の次に来る日長は光履歴から判断しますが光履歴が確立するのにかかる日数や持続期間について、また例外として日長 18 時間の長日条件下後に日長 10 時間の短日条件下に移行させた場合長日条件の影響が持続するというを示しました。光周期の伝達はメラトニンを介

して行われますが、松果体を摘出、或いはLL環境下でメラトニンフリーの状態にした下、メラトニンを注入し、どのようなメラトニンパターン（分泌持続時間、枠周期等）が季節変化を引き起こすシグナルなのか報告しています。その他にも母子間の光情報伝達や異なる日長条件下で飼育された母から産まれた子供の成長・発達度合いについて、また光感受性の季節変化、低温度環境の冬型促進作用についてなど、研究は多岐に渡っています。昨年より新規プロジェクトとして、性ホルモンと生殖系の発達と機能、行動に関する研究を開始しました。私もこのプロジェクトに参加し、実験に携わりました。現在行われている生殖器の未発達、機能不全患者へのホルモン治療は効き目が強く、生殖器の過肥大や強い副作用が問題点として挙げられていますが、このプロジェクトの最終目標はホルモン治療への応用、及び改善という形で社会に還元することだそうです。

憧れのカリフォルニア生活

派遣が決定されてから万全を期して留学にのぞんだつもりでしたが、渡航前にどうしても出来なかったことは家探しでした。大半の物件が家主（或いは不動産屋）との面接なしでは決められず、私も入居前に部屋を実際に見なければ不安です。そうであれば、せっかくだしホームステイを体験してみたいと欲張った私は家が見つかるまでの仮住まいとしてホームステイをすることにしました。暖かい家族に迎えられて始まる生活を思い浮かべながら家に向かうと・・・まず誰も家にいない！初めての土地でしばらく外で待たされました。そしてようやく家に入れ、部屋に通されたその瞬間とても嫌な雰囲気を感じました。学生の部屋は地下室をシングルベッドがようやく入る程度の小部屋に幾つも改造したものでした。窓はあるものの、光が全く届かないため昼間でも真っ暗。まるで独房のようでした。ざっと見る限り学生は15人ほど。契約内容とは全く違い、日本人コミュニティの方に見てもらったところ違法な部屋の改造も幾つもある。悪徳なホームステイ斡旋業者にひっかかってしまったことに気づきました。渡航直前にホームステイの場所を学校からとても離れた不便な場所に変更されるなど気になることはあったのですが、大学から紹介された斡旋会社であったため安心してしまい、後で変更は可能だと聞いていたので英語が不得手な私はとりあえず現地へ向かってしまったのです。こういった学生を狙う悪徳業者が警察の目を盗んで多く存在し、泣く思いを

する学生が増えているそうです。アメリカ到着初日にしてリアルアメリカを経験することとなりました。周りの方の勧めでアメリカ生活初日にホームステイを解約することになり、家探しと既に払いこんでしまったホームステイ費用の払い戻し作業という予定外のパニングで留學生活が始まりました。パークレーは住宅事情が大変悪く、家が見つかるまでに通常約1ヶ月かかり、その間、友人宅を転々とするのが一般的のようですが、幸い周りの方が一丸となって探して下さったおかげで異例の1週間という早さで、しかも広いキッチン、リビングルーム、2ベッドルームのとても素敵なお部屋を学生の相場にまで安くしていただけるという本当に恵まれた条件で見つけることが出来ました。家具やキッチン用品全てを周りの方が皆に声をかけて集めてくださりなんとお礼を言って良いのか分かりませんでした。払い込んでしまったお金は約定期限になっても届かず、いろいろな手を打ってもなかなか取り戻せず大変でした。斡旋会社は全く返す気がなく、彼らの魂胆は私たちが諦めてしまうまで粘り勝ちしようということだったようです。周りで裁判したら絶対勝つなどという声が上がってきたためどうしようかと頭を抱えていたのですが、大事に至る前に取り戻すことができほっとしました。その間2ヶ月。留學生活の最初はこの件で大変でした。

カリフォルニアはご存知の通り国際色豊かな土地で、ここに住む人達は外国人との接し方が非常に上手いという印象を受けました。私のジャパニーズ英語でもなんとか通用し、私が理解するまで繰り返し話し、辛抱強く聞いてくれる態度には本当に感動しました。いろいろな不安を抱えての渡航でしたがこのような土地柄のおかげで全ての不安が一気に解消し生活や研究をスムーズに開始することが出来ました。こちらで経験すること全てが新鮮でとても感心したことは皆、自己表現や人との接し方が上手いということです。日本では自己主張をあまり良しとされませんが、様々な文化的背景を持つ民族で構成されたアメリカではそれと同じ数だけの価値観が存在し誤解を招かないためにも自己主張が必要なのだと教えられました。これは人種のるつぼと言われる米国だからこそかもしれません。

さすが日本人が多く住むカリフォルニア。電話、電気、ガス、健康保険の契約等が日本語で出来、しかも毎日決められた時刻になると日本のテレビ番組やニュースが放送されます。年末年始は1チャンネルほぼ貸し切り状態で紅白歌合戦や大河ドラマを放

送していたのにはとてもびっくりしました。英語がさほど出来なくても生活を始めやすい土地、カリフォルニア。日本語が氾濫する環境だとついついそれに頼りがちになってしまいます。英語力を鍛えたいと思っても意識して日本人や日本語を避けなければなかなか難しい状況です。

年中温暖なカリフォルニアはとても暮らしく、真っ青な空と強い日差しは人々の気持ちを明るくしてくれる、とても魅力的な土地でした。しかし日本人の四季折々を楽しむ贅沢な気分もなにも捨てがた

い！と季節変化の勉強をしながらあれやこれやと考えた留学生活でした。

最後に

この留学を通して大変貴重な経験をすることができました。留学の機会を与えて下さった本間教授、Zucker教授、並びに文部科学省にこの場を借りて心よりお礼申し上げます。また私の留学を全面的に支え、いつも応援してくれた夫の中村渉に感謝します。



カリフォルニア大学・バークレー校



Zucker研究室メンバー（左から大学院生の Matthew Paul, テクニシャンの Christiana Tuthill, Irving Zucker 教授, 本人, 大学院生の Jin Ho Park, テクニシャンの Pelz Kimberly）