

＊第49回＊

溝上 陽子

千葉大

見ると見せるの科学と工学： 視覚・色覚メカニズムの面白さ



自己紹介

現在は、千葉大学大学院工学研究院イメージング科学コース(学部は工学部情報工学コース)に所属しており、人間の視覚情報処理メカニズムの解明と、画像・照明・環境工学への応用を目的とした研究を行っています。主に、色や質感の知覚と空間認識、照明認識との関係、視覚の環境適応性等のテーマに取り組んでいます。心理物理学という、実験で被験者にいろいろな視覚刺激を見せたときの応答や評価を測定し結果を分析する手法で、視覚メカニズムを探ります。

例えば、照明の変化にも関わらず物の色は同じに見える、色の恒常性という現象があります。これは、物体から反射して眼に入ってくる光そのものを知覚しているのではなく、照明光成分を補正して認識するメカニズムがあることを示しています。恒常性は、色だけでなく、大きさ、形等の知覚でもあります。私たちは網膜像から3次元空間を頭の中に再構築して認識しており、そのためには、環境に適応し、また環境のさまざまな手がかりを用いて視覚情報処理をしているのです。だからこそ、私たちは安定した見えを保つことができます。ただし、この情報処理はいつも同じように働くとは限ら

ず、画像では色の恒常性は低下します。画像と実空間を比較して実験することで、色の恒常性メカニズムを探ることもできますし、色再現技術にも応用できます。

視覚研究は、「見る」ためのメカニズムを探る、という科学的見地から、その知見を生かして「見せる」技術に貢献する工学的見地から、非常に面白いテーマなのです。

視覚研究に出会うまで

私は、大阪の枚方市出身で、立命館大学理工学部に進学、そのまま同大学大学院理工学研究科に進み、博士(工学)の学位を取得しました。

子供の頃から、理科、特に天文が好きで、宇宙飛行士に憧れていました。未知の世界のことを知りたい、現実世界を飛び越えたスケールの大きいことを考えたい、という現実逃避も入っていたと思います。また、小学校5、6年の担任の先生の影響が大きく、科学だけでなく、山や発掘に連れて行ってくれたり、ビートルズ等の曲をダビングしてくれたり、国語の教科書の話を深く読み込んだり、といった幅広い体験を通して、いろいろなことに興味を持つこと、調べること、深く考えることの大切さを学びました。

勉強は文系科目の方が得意で、数学は苦手だったのですが、理系に行きたいという気持ちは持ち続けていました。高校は地元の公立で、理系の女子は学年に3人しかいませんでした。進学希望でしたが受験勉強に力が入ら

ず、このままでは浪人かな、と思っていたときに、指定校推薦で立命館大学理工学部電気電子工学科に女子枠があることを知りました。ちょうど世の中が理系女子学生を増やそうと動き始めていた時期だったと思います。電気電子は幅広い分野に関連するし、宇宙関係の技術にも繋がるかもしれないと考えて、面接試験を受け進学しました。入学したものの、苦手の数学、まったく経験のないプログラミング等についていけず、単位が取れないのでは、と焦りました(受験勉強から逃げたことを後悔)。その危機感から、超真面目に講義に出席し、必死で勉強していました。高学年では専門科目が増えたこともあり、卒業する頃には成績も良くなったので、努力すればなんとかなるものです。

3回生の終わりの研究室配属の頃には、天文への興味も薄れて、電気電子工学も重要性はわかりませんが、自分はいっと人間寄りのことがしたいという気持ちが芽生えていました。そんな時に、光工学科が新設され、当面は電気電子工学科の学生が光工学科の研究室にも配属されることになりました。研究室説明資料の中にヒューマンビジョン研究室を見つけ、興味を持ちました。その年度に講師に着任されたばかりの篠田博之先生の説明を聞いて、絶対にこの研究室に入りたいと思いました。これが、視覚情報処理という研究分野との「運命の出会い」です。次年度から池田光男教授が着任されて、本格的に研究室が立ち上がるということでした

↑千葉大学 大学院工学研究院
"Science and engineering of 'Seeing and Showing':
Mechanism of vision is fun!" by Yoko Mizokami
(Graduate School of Engineering, Chiba
University, Chiba)



Webster 先生ご夫妻と



ネバダでの環境色測定の様子

（池田先生は、東工大、京都大を経て立命館大学に着任）。

博士課程への進学

無事研究室に配属されましたが、学生は4回生5名のみでした。研究室にはほとんど何もなかったので、装置等も含めて、自分たちで研究室を作っていく、というワクワク感がありました。研究テーマは迷った末に「色」を選び、卒業研究では明度（物体の明るさ）知覚と照明認識の関係に取り組むことになりました。先輩はいませんでした。京都大学の大学院生が時々来て、いろいろ教えてくれました。新しく知ることばかりでとても楽しく、もう少し勉強したいと思い、就職活動を早々に切り上げて、院進学を決めました。修士の2年間も研究が楽しく、もっと続けた気持ちもありましたが、研究者としてやっていけるのかどうか自信もなく、博士課程進学は迷っていました。家族とも相談し、先のことはわからないけれども、一度きりの人生、今やりたいと思う気持ちに従うことにしました。

大学院では、照明の認識と色知覚の関係を、室内模型を作って実験し、調べていました。在籍していた6年間のうち、最初の方は少人数でしたが、数年後に光工学科の学生が入ってくると大研究室になり、一番先輩の立場でたくさんの研究に関わることができたのは貴重な経験でした。

学位取得後に向けて

博士課程3年目の2001年春、あと1年で学位取得をする見込みとなり、その後のことも考え始めなければいけない時期に来ていました。池田先生から、学位取得後は海外に行ってポスドクの経験を積むものだ、と言われ、視覚関連のメーリングリストをチェックし始めました。たまたま、ネバダ大学リノ校のMichael A. Webster研究室で色覚研究のポスドク募集があったので、試しに問合せしたりしていました。私は、6月末に米国で開催される国際色彩学会発表のことで頭がいっぱいでしたが、学会のついでに研究室見学をするものだ、とまたも先生にはっぱをかけられて、論文に興味を持った2大学にお願いして、見学させていただきました。論文で読んだ研究の実験装置を実際に見て、先生方や学生さんとお会いでき、とても良い経験でした。また、ポスドクは無理だろうと思いましたが、せっかくの機会なのでWebster先生も訪問しました。ところが帰国後、学位取得後必ず行くなら、4月までポストを取っておくという連絡をいただきました。訪問した時の英語力はひどいものでしたので、よく採用する気になったものだと、今でも不思議です。結果的に、この訪問が第2の「運命の出会い」となりました。

ネバダ大学リノ校でのポスドク

博士の学位を取ってすぐの2002年4月、渡米しました。まず驚いたのが、空港のセキュリティの厳しさです。前年訪問したのが7月初めですから、9・11テロの前後で大きな違いです。最初の1～2年は、空港のセキュリティ体制も試行錯誤で混乱しており、非常に不便でした。その他にも、すべてスケールが大きいところ等、カルチャーショックだらけでしたし、アメリカ人の英語が早くて聞き取れず、コミュニケーションにも苦労しました。

研究室では、色覚だけでなく顔やぼけ（Blur）の順応などの研究にも関わらせてもらったことで、視覚の環境適応性の面白さを知りました。また、プログラミングを用いた実験手法も学びました。自然風景の色分布と色覚の関係を調べる研究で、シエラネバダ山脈の風景を撮影しに行ったことも楽しい思い出です（後の画像解析は大変でしたが）。

良い友人もでき、さまざまな経験をすることができました。日系人の友人がお正月にカリフォルニアの実家に招待してくれ、日本とは少し違う形ですが日本文化が根付いていたのは印象深かったです。ポスドク時代、研究はもちろんですが、さまざまな文化や価値観、大統領選の盛り上がり等々、アメリカでの日常生活を経験できたこと

が、非常に大きな糧となっています。さまざまな出会いを通して、元々の人見知りがかなり改善され、人との交流が楽しくなりました。学生の時には留学や国際化に興味がなかった私が、今は国際交流に積極的です。大きな変化です。

研究レベルや設備に関しては、国内のポストクでも充分かもしれませんが、実際に異なる国で暮らすことに大きな意味があると思います。機会があればぜひ海外での研究を経験されることをお勧めします。

千葉大学へ

ポストク2年で、Webster先生の研究費が終わってしまいましたが、同じ学科のCrognale先生の研究費で引き続き雇用してもらえることになり、さらに2年間、2人の先生と働けることになりました。ポストク4年目に入った頃に、まだ続けたい気持ちもありましたが、日本のポストの募集も探し始めました。その矢先に、千葉大学助手の募集を見つけました。研究分野が理想的でしたし、募集先の矢口博久教授とも面識がありましたので、自信はありませんでしたが、とにかく応募してみました。他に応募先が見つからないうちに、千葉大の選考が進み、夏休み中に一時帰国して、面接を受けました。



研究室学生らと春の西千葉キャンパスで

無事採用され、4年間のポストクを終えて、2006年4月、千葉大学に赴任しました。

千葉大学での研究・教育

千葉大学では、工学部情報画像工学科の視覚工学研究室に所属し、矢口先生とともに研究、教育を開始しました。と言っても、最初の頃は学生のような感じで、異なるタイプの視覚研究や画像、教育者としての姿勢等、多くのことを学びました。矢口先生とは、ご定年までの10年間、一緒に研究をさせ

ていただき、その後は研究室を引き継ぐ形で運営しています。

現在は、学生の時から続けている色知覚と空間・照明の関係、ポストクの時に会った視覚・色覚の適応性を発展させて、鮮やかさ知覚の順応等について研究しています。また、千葉大学に来て取り組み始めた、画像の見え、カラーユニバーサルデザイン、肌の色、質感知覚等、さまざまなテーマに取り組んでいます。

国際的活動にも積極的に取り組んでおり、学生交流にも力を入れています。



照明色が色の見えに与える影響を調べるための部屋を模した実験ブース



モニタを使った画像の色知覚の実験の様子
(実際は暗室で行います)



Asia Student WorkshopでのLighting demonstration

左：白色照明，右：狭帯域短波長の照明。物体の見え方が大きく変わる。



学会で行ったRigaの街角で見つけた大きさの錯視

左：前後の人物像は同じくらいの大きさに見える。右：学生が座って奥行きの手がかりを与えると、実際は奥の人物の方がはるかに大きいことがわかる。

す。例えば、画像科学のアジア学生ワークショップでは、照明のデモを行っています。また、国際学会に参加する機会も多いですが、その際、街中で視覚に関する話題を見つけるのも楽しみの一つです。

頭の中というのは、子供の時に憧れていた宇宙とは正反対の小さいものですが、未知の世界という意味では、宇宙に匹敵するスケールだと思います。この限られた空間内で、私たちは複雑で柔軟で洗練された、でも完璧ではない情報処理を常に行っています。研究をすればするほど、その面白さ、複雑さを実感します。少しでも視覚メカニズムへの理解を深めるべく、今後も頑張っていきたいと思います。

女性研究者として

私自身は、あまり女性ということを意識しておらず（大学の指定校推薦以外は）特に損とも得とも感じることはありませんでした。これは、周囲の環境に恵まれていたためか、私が鈍感で気づかなかったか、結婚や出産といった経験がないためかもしれません。とはいえ、理系の女性研究者の数は少ないですし、女性研究者の環境はもっと

改善されるべきです。千葉大学でも、理系女性研究者支援や両立支援を積極的に推進しています。

また、親の介護等の課題は女性に限らず男性にも関わることです。私自身、この数年の間に、自分の病気・怪我、親の病気や他界、といったことがバタバタと起こり、健康や家族、ワークライフバランスについて考える心境になりました。病気や家庭の事情が仕事に影響することは、男女問わず起こり得ます。研究者は、どれだけ研究に打ち込めるかが最重要だとは思いますが、状況に合わせてペースダウンしながらでも、とにかく研究を継続することが大切です。社会も寛容性を持たなければいけないと思います。

大学教員の良いところは、（雑務で忙しいと言いつつも）自分でどのような研究を行うか決めることができることです。また、スケジュールの自己裁量もしやすいので、女性にとっては働きやすい職場と言えると思います。

むすび

こうして思い返してみると、積極的とはいえず、流されたり、背中を押して貰ったりしながら、なんとかやって

こられたことを再認識します。今の研究を続けられているのは、本当にタイミングよく幸運な出会いが続いたおかげだと、つくづく思います。積極的に道を切り開いてきた方ではないので偉そうなことは言えませんが、逆に私でもここまでやってこられたので、研究者として自信を持ってない方も、地道に努力すれば道は開けると信じて、頑張っていきたいです。すべての研究者が天才的能力を持っている訳ではないですし、その必要もないと思います。一部の天才に任せるには、研究課題が多すぎます。大事なのは、研究が好きで面白いと思う情熱と粘り強さ、研究の重要性や（特に工学系の場合は）必要性・有用性を的確に見極める能力、論理的に考え伝える表現力だと思います。これらは、研究の経験を積みば身につけることができるはずですが、それからもう一つ重要なことは、精神的・身体的健康です。健康を犠牲にしまっては元も子もありません。

学生や若手研究者のみなさんには、まずは目の前のことに一生懸命取り組み、そしてチャンスは逃さずに、ぜひ研究分野で頑張っていきたいです。

（2020年1月28日受付）