メールインタビュー：石田雅人先生に聞く

石田雅人¹⁾・渡邊創太²⁾

Interview via e-mail with Dr. Masato Ishida

MASATO ISHIDA¹⁾ and SOTA WATANABE²⁾

渡邊 このインタビュー企画も、これで5回目となります。第1回を当時「動物心理学研究」紙面で見かけた時、さすが友永雅己先生、とても良い企画を思いつかれると感銘を受けたことを覚えております。さて、石田先生には、もう9年ほど大変お世話になっております。しかし、僕が知っている石田先生のお姿は、未だその片鱗に過ぎないと最近また改めてひしひしと感じておりました。ですので、今回後藤和宏編集委員長からメールインタビューを書きませんかとお誘いいただき、本当に嬉しく思っております。どうぞよろしくお願いいたします。まずは、先生の若かりし日の頃を伺えればと思います。お生まれから、高校時代頃までについて、お聞かせください。

石田 こちらこそこのような場を設定してくださり光栄に存じます。私は1949（昭和24）年、秋田県増田町（現在の横手市）に生まれました。父親の転勤に伴って東北を中心に引越を繰り返しましたが、青年中期までの主な生活拠点は岩手県と青森県でした。中高生のころは体格も貧弱、性格面はとても *ambitious* とは言えない内向きでしたので、まるで「もやし」みたいな存在でした（それなりの体格とある程度の *resilience* を取り戻したのは大学入学以後です）。青森市にある青森高校卒業後、弘前大学に入学しました。心理学を選んだのは、高校のカリキュラムにはない不思議な学問という *exotic* さ

に興味をひかれたことと、自分の内向きさを変える手がかりが見つかるのではないかという期待があったからだと思います。

渡邊 若い頃からテニスや草野球、登山などを盛んにされて来られ、今もいつも澁刺とされている先生が中高生の頃は「もやし」みたいな存在で内向きな性格だったというのは意外性がありますね。しかも、それが心理学を選ばれた理由の一つなのですね。

では、大学で実際に心理学を専攻されて、どのような大学生活をお過ごしになったのでしょうか。

石田 教育学部の心理学主専攻は定員わずか3人であり、副専攻生を合わせても少人数の単位でしたので密度の濃い指導を受けたつもりです。ただし入学後2-3か月後から1年半余りは、大学紛争に発するイレギュラーな授業（講義場所の度重なる変更や、郵便と聞こえにくい電話による先生方からのレポート課題指示）に振り回される毎日でした。それでも生きている動物の世話という大義名分のおかげで、封鎖中の構内に容易に入ることができ、進んでラットの世話をしつつ、やはり動物の世話という理由で構内に入っていた先輩方が主催するゼミみたいな学習会で彼らの物知りぶりに感心するという、大学紛争中でもそれなりに充実した生活を送りました。研究室に配属された第1日目（大学1年の4月です）

1) 大阪教育大学名誉教授
〒636-0023 奈良県北葛城郡王寺町太子1-2-1

2) 大阪教育大学
〒582-8582 大阪府柏原市旭ヶ丘
大阪教育大学総合教育系

連絡先：石田雅人
E-mail: ishida@cc.osaka-kyoiku.ac.jp
連絡先：渡邊創太
E-mail: sota.m.watanabe@gmail.com

1) Professor Emeritus, Osaka Kyoiku University
2) Osaka Kyoiku University
Corresponding author:
MASATO ISHIDA and SOTA WATANABE

J-STAGE Advance Published Date: October 11, 2021.
doi: 10.2502/janip.71.2.1

に、ラットを使って実験するのが心理学の真髄であるという教室主任の竹内照宗先生による刷り込みをされましたので、高校生時に抱いていた心理学へのイメージや期待とは違うとは感じつつも、難しい専門用語を学ぶ際もあまり違和感なく受け入れていたと思います。

渡邊 現在の大学生は、突然のコロナ禍により勉強はもとより学生生活自体を振り回されている世代です。先生が大学生活を過ごされたのは1968年から1972年と、時代こそ違えど、石田先生もまた、大学時代の前半を大学紛争によるイレギュラーな授業・学生生活でご苦労されたのですね。ところで、大学1年生の4月に研究室に配属されたとのことですが、やはり学習理論中心の学習会だったのでしょうか。また、心理学の授業はどのようなものでしたか？

石田 自主ゼミと呼ばれていた学習会のテキストは、「精神分析入門」〈上下巻〉（フロイド選集第1・2巻、それぞれ1964（32版）と1967（30版）、日本教文社刊）でした。訳者の丸井清泰が、弘前大学長兼医学部長であったからテキストにしたという話を聞いておりました。おかげで医学部の先生が講義する精神医学の内容理解に少しは役立ちました。自主ゼミのテキストは何冊かありましたが、強く印象に残る一冊がハル（Hull, C. L.）による「行動の原理 改訂第3刷」（能美義博・岡本栄一訳、1969、誠信書房）です。3年生になったばかりのころで、あまりの難解さに、まさに目が点になった次第です。ただこれが契機となってハルの学習理論に一方ならぬ興味を持ち、やがて強化数と消去抵抗との関数関係から予測される仮説に矛盾する現象（報酬の逆説効果）を自分が追い求めていくことになるのは、当時は夢にも思いませんでした。それにしても、当時ありがたいでしたが、随分ペダンチックな集まりだったものです。

大学紛争が招いた混乱の反動でしょうか、収まり始めるや否や、先生方そして学生双方が与えられた責務に熱心に取り組んだような気がいたします。我々学生も貪るように心理学を勉強したことを覚えております。中でも、ゼミスタイルの演習と実験実習科目では各人競って「心理学徒」ぶりを発揮し、ゼミ仲間がすべてライバルのような気がしておりました。

渡邊 当時のことを思えば何の不思議もないのですが、あの石田先生が精神分析学から心理学の道を歩み始められたとは。かねてより石田先生が最も好きな心理学者として記憶していたハルですが、こ

んなにも早くに著作に出会われていたのですね。

さて、先生の大学生活の締めくくりとして、そして先生の研究者としての第一歩となる卒業研究が後に控えているかと思います。卒業研究はどのような経緯で、どのようなテーマを選ばれたのでしょうか？

石田 指導教官でもある竹内先生のテーマは、ラットへの弱電撃が反応を弱める罰というより強化子として機能するという light shock (Church, R. M. が先鞭をつけた研究です) のメカニズム解明でした。その繋がりがだったと思いますが、3年生の時に卒論を見越した特殊実験として電撃を使ったラットの回避学習をテーマにすることを勧められました。早速シャトルボックスを使って有名な実験 (Mowrer, O. H. らの回避学習の2過程説検証研究だと記憶しております) の追試を試みましたが、ラットに電撃を与える操作が性分に合わなかったせいか、散々な実験データでした。どうも報酬を使ったほうが実験しやすいとか何とかと弁解じみたことを先生に訴え、結局卒業論文で扱ったのが報酬を用いた過剰訓練消去効果 (over training extinction effect, OEE) でした。竹内先生への「負い目！」もあって、懸命に関連する英文論文を読み、どうにか未だ検証されていない（と思われる）課題を見つけ、卒論実験にこぎつけました。今思えば、報酬として用いたチーズの匂いなど要因統制に課題があったにもかかわらず2度の予備実験が功を奏してか、意外ときれいなデータが出ました（これを基に論文に仕立て大学院進学後に「心理学研究」へのデビューを果たしました）。卒論で扱った問題は「報酬に関する逆説効果」といわれ、その後の研究においてもこのような逆説効果を研究のテーマに据え、比較心理学的興味からヒトを含む多種の動物を扱いつつ、部分強化消去効果 (partial reinforcement extinction effect, PREE) や報酬量に関する対比効果を中心に、現在までこのテーマに関心を持ち続けております。

渡邊 過剰訓練消去効果 (OEE) というのは、ある行動を強化することによって達成水準を満たすまで訓練してからその行動を消去した時よりも、達成水準を満たしてからも訓練を続けてから（つまり過剰に訓練をしてから）その行動を消去した時の方が、消去抵抗が低減される（つまり訓練された行動が速やかに消失する）逆説的な現象ですね。心理学研究に掲載された先生のご研究（石田、1973）を拝見しました。当時、この OEE という効果は、研究によって報告されたり報告されなかったりしていました。この OEE が生じる要因の一つとして先生は試行間隔に着目され、訓練量と試行間隔の2変数を操

作してラットの消去抵抗を比較されたのですね。

卒業研究が学術雑誌に掲載されるとは、やはり研究者として華々しい歩み出しのように感じます。さて、少しだけ大学院の話が出ましたが、大学院は広島大学に進まれましたね。青森から遠い広島の地を進学先選ばれたのは、なぜでしょうか？また、広島大学大学院に進まれて、大学や研究室の雰囲気、院生生活はいかがでしたか？

石田 竹内先生は広島高等師範学校（戦災によりその後東北大学へ転学）のご出身で、当時進学を考えていた私に学習心理学をやるなら広島大学だと大学院進学を勧めてくれたことが、広島大学に進学した主な理由です。私にとって広島は誠に異郷の地でした。劇的な環境変化ゆえに広島大学心理学教室をもそのように感じさせたかと思います。20人近くの教員から構成される心理学教室の規模と、先生方の威厳に圧倒されました。当時教室は5つの講座制で、まさに講座の数人の教授をトップに、修士課程の大学院生を底辺とするピラミッド構造をなしておりました。弘前大学時代にはとても考えられない仕組みです。旧制文理科大学という伝統のせいでしょうか、博士課程も含め50人近くいた心理学の院生同士がなぜか互いに牽制し合い、「出る杭は打つ」というような雰囲気でした。のびのびと勉強していた学部時代とは打って変わり、しばらくは居心地の悪さを感じた次第です。

渡邊 大学院生だけで50人近くですか！少なすぎるよりは良いのですが、確かにアットホームな雰囲気にもなりにくそうですね。そして心理学だけで20人近くの教員という多さに、隔世の感を覚えます。講座制、今よりずっと縦社会だったようには聞きます…。

さて、最後に動物実験のお話が出てきて、また先程も、OEE を始めとする「報酬に関する逆説効果」のお話が少しございました。院生時代は、やはりOEE から研究を広げられたのでしょうか。どのような研究をされましたか？

石田 学部の卒論実験のテーマは前出の通り過剰訓練消去効果（OEE）でしたが、この逆説現象の説明のために適用したのが Amsel A. が提唱したフラストレーション仮説¹でした。学習への阻害要因として情緒に注目したこの仮説の見事さにいたく感銘を受けておりました。この仮説をキーワードにして学習関係の研究誌を漁るうちに、目についたのが、極めて少数の報酬試行で習得訓練したのちに見られる部分強化消去効果（PREE）²に関する論文でした。

McCain, G. がラットを対象として見いだした結果（McCain, 1966）は、わずか2－5回の訓練試行でも部分強化群の消去抵抗が連続強化群のそれを上回り、PREE が見いだされるというものでした（これを small-trial PREE とします）。この現象をめぐり多くの研究が行われました。論議の中核は、PREE を説明してきた Amsel のフラストレーション仮説をはじめとする従来の諸理論が small-trial PREE を十分に説明できないということでした。なぜなら、例えばフラストレーション仮説によると、部分強化群においてフラストレーションが生起し、それが関連の反応に対して条件づけられるためには、少なくとも数十回の訓練試行が必要と考えられたからです。

少し解説を加えます。部分強化群の動物が何度か強化試行を経験すると報酬期待が形成されます。すると報酬のない無強化試行において、やがてフラストレーション（一次フラストレーション）という反応遂行に妨害的な情緒反応が生じます。しかし強化、無強化各試行を繰り返しているうちに（つまり相当数の訓練試行ののちに）、フラストレーションを予期する刺激が強化試行で反応（例えば走路での走行）に条件づけられ、逆に接近反応を引き起こす刺激になります。消去試行は無強化の連続ですから、訓練で報酬期待しか形成されなかった連続強化群は消去時に生じる一次フラストレーションによって反応は急激に減衰します。一方、部分強化群はある程度の無強化の連続があっても、条件づけられたフラストレーション予期刺激が接近反応を喚起し、当該反応は持続することになります。つまり消去において両群間に般化減少率（般化する範囲が狭まっていく割

- 1 ある獲得（習得）された行動を消去すると、単純な S-R 連合の強さ（習慣強度）では説明できない様々な現象（e.g., OEE, PREE）が観察される。よって消去には多面的な過程が関与しているとして様々な仮説が提唱されてきた。獲得時にフラストレーションがどのように条件づけられたかにより、消去の強さ（消去抵抗）が規定されるとするフラストレーション仮説（e.g., Amsel, 1958）もその一つである。なお、消去の背後にある学習過程を一元的に説明可能な理論は未だ提唱されておらず（小牧, 2012）、多数の説明理論が提唱されているが、フラストレーション仮説と刺激残効仮説（系列仮説ともいわれる）（Capaldi, 1967）の二つを相補的に適用することで説明できるとする見解（e.g., Domjan, 2015）が広く受け入れられている。
- 2 部分強化消去効果（partial reinforcement extinction effect ; PREE）：個体の反応を部分強化した後の方が連続強化した後よりも消去抵抗が強いこと。部分強化効果（partial reinforcement effect ; PRE）ともいわれる。

合)に違いが生じ、結果的に部分強化群の消去抵抗が高くなる(PREE)というものです。皮肉にもsmall-trial PREEはフラストレーション理論にとって不利な現象でしたが、いずれにせよフラストレーションが論議の中心であったことは確かです。さらに、この現象はその少数(訓練)試行ゆえに、1つの実験が比較的短期間に終了するという特徴がありました。わずか2年間の修士課程でのぎゅうぎゅうに詰まったカリキュラムをこなしながら、同時に修論に向けていくつかの実験を重ねるためには、少数の試行は好都合でした。修士2年の11月には4つの実験を終え、それらの結果を修論にまとめました。なお、修論審査のための発表会ののち、心理学教室から進路に関するお達しがあり、博士課程への進学が決まりました(当時は、修士課程在籍者の半数のみが博士課程に進学できる仕組みでした)。

渡邊 なるほど、先生は卒論研究からずっとオペラント条件づけにおける消去時に個体内で何が生じているかをご自身の研究テーマの中心に置いて来られたということですね。修士課程というのは授業と研究とで2年間が目まぐるしく過ぎる時期かと思いますが、4つも動物実験ができたというのはすごいですね。そして、修了生の半分しか進学できないという博士課程に見事進まれたわけですが、その4つの実験の結果というのも気になるところです。

石田 次の段階に進むことができ、一安心するところですが、実は直ちに修論で行った4つの実験の学術誌への論文掲載に向け猛チャージを開始しました。その甲斐あって心理学研究(石田, 1974a; 1974b)と動物心理学年報(現在の動物心理学研究)(石田, 1974c)に計3つの論文が日の目を見ました。当時はこの2つの学術誌が動物を用いて学習研究する者にとり憧れの選択肢と考えられておりました。

渡邊 えっ、修論研究をもとに論文3本も投稿・受理されたのですか!? 1974年というのは、石田先生がまだ博士課程1年次(の12月まで)ですので、本当に「直ちに」ですね…。院生時代には前後を優秀な学年に挟まれて同期の仲間達と「谷間の世代」を自称していた身ですので、仰ぐような想いです。さて、石田先生といえば、多岐に渡る動物種を研究対象にされてきたことでよく知られているかと思いますが、ここまでのご研究はまだネズミ1種のみですね。博士課程に進まれてからのご研究やご生活は、どのように展開していかれたのでしょうか。

石田 卒論実験ではAmselのフラストレーション

仮説に思いを強くしておりましたが、修論で扱ったsmall-trial PREEに関する実験を進めていくうちに、Capaldi E. J. の刺激残効仮説(Capaldi, 1967)に傾倒するようになりました。この仮説の特徴は、強化試行につづく無強化試行によって生じるのはフラストレーションのような情緒刺激ではなく、刺激残効(つまり記憶痕跡)という反応遂行にとって「有害ではない」媒介刺激であるという点を強調したことでした。Capaldi は、無強化の刺激残効はその後の強化試行により容易に(つまり少数試行訓練後でも)条件づけられ、消去(無強化試行の連続事態)では、その刺激残効の条件づけの程度が大きいほど消去されにくい(消去抵抗が高い)とする般化減少のメカニズムを導入し、PREE(さらには報酬を用いた学習の逆説現象全般)を説明しました。以後およそ20-30年にわたる私の研究では、フラストレーション仮説と刺激残効仮説という2つの理論を主要な対立軸として設定し、論を進めたといっても過言ではありません。刺激残効理論はそれだけ大きなインパクトを持った理論でした。

実験室は修士論文作成のための実験が最優先でした。畢竟、動物実験を計画している博士課程院生は実験場所確保のため工夫を余儀なくさせられたわけです。そこで私が目を付けたのは大学院棟の屋上にあった古い実験ブースです。何とか調達したラット(実験履歴のない動物でしたがそのほとんどが高齢ラットでした)を使って試しの実験をしましたが、とても思いどおりの実験環境とはいえず、考えあぐねておりました。ちょうどこの頃に筑波大学の藤田統先生が大学院の集中講義に来られており、講義名は比較心理学でした。以前より、藤田先生が書かれた一つの章である「比較心理学的見地より見た学習の諸問題」(講座心理学6, 「学習」所収第9章, 1969, 東京大学出版会)を天与のものとして読んでおりましたので、面前での先生の講義を前傾して拝聴した次第です。先生は多様な動物種での内外の実験結果を次から次へとそれこそ力強く解説されました。上気した私の気持ちは一気に比較学習に向き始め、そこで実験対象と決めたのがサカナ(キンギョ、フナ)でした。これならば屋上でも飼育し、実験が可能と考えたからです。しかし、新しい動物種を扱うのはこれほど難しいということを、初めて思い知らされました。幸運にも強力な助言者との邂逅がありました。広島大学で日本心理学会(第38回大会)が1974年の10月に開催された時、なんとあの大山正先生から實森正子氏を紹介していただいたのです。實森氏ご自身の実験経験に基づく有益な示唆のおかげでサカナのPREEに関する実験がうまくいったのは言うまでもありません。爾来、實森氏とはおよ

そ半世紀にわたり学問上のお付き合いをさせていた
だいております。キンギョ・フナに加え、ヒトの成
人を対象としても実験(共同研究)を行いました。テー
マは small-trial PREE ですが、消去抵抗の大き
さの説明に刺激残効理論とともに情報測度を適用し
たことは、思考の幅を広げる良い機会でした。

サカナ(石田・平岡, 1975; 1976)やヒト(石田・
中丸・羽生・中塚・善岡, 1977)を対象とした実験
結果を論文として発表したのは、大学に職を得てか
らのちです。というのも、博士課程の1年が終わる
ころに、教室の主任教授から大阪教育大学の採用公
募に応じてはどうかという話があり、応募の結果、
幸運にも助手として採用されることになりました。

渡邊 …博士課程1年次頃のお話を伺っていたはず
なのにもう大阪教育大学にご就職されてしまった…。
卒論研究から僅か数年間のお話のはずなのに、研究
も研究生生活も怒涛の展開ですね…。大山先生は当時
千葉大学にお勤めだったということで、千葉大学卒
業生(当時は慶應院生)の實森先生をご紹介された
のですね。

先生がネズミ以外の種に研究範囲を広げられたの
は、藤田統先生との出会い、そして限られた実験環
境による必要性、という2つの要因があったという
ことですか。「新しい動物種を扱うのはこれほど難
しい」というお話がありました。この点、どのよう
なところにご苦労があったのか、もう少し詳しくお
聞かせいただけますか。

石田 動物実験にとって最も重要なのが、対象とす
る動物に生きつづけてもらうことです。しかしこれ
が難題でした。当初、サカナを飼育し始めて1週間
たったころには、ほとんど全滅の状態でした。この
失敗が何回か繰り返されたところに、實森氏から助言
をいただいたことになります。それらは(記憶が正
しければ)、飼育・実験ブースを床面含め衛生的に
すること(雑菌の繁殖を防ぐ)、水道水を中和する
少し値の張る薬品を使うこと、サカナを実験装置な
どに移す場合には清潔な小網ですくい決して素手で
やってはいけないこと、などだったと思います。こ
れらの助言に従って数回試行錯誤を続けた後、よう
やく実験実施に至った次第です。実はこの先、キン
ギョ、フナ以外の動物を扱うのですが、まだ扱った
ことの無い新しい動物種を導入し実験するたびに試
練が待ち受けておりました。

渡邊 なるほど、種によって生態も最適な飼育方法
も異なり、当然それらは実験方法やその難易度にも
大きく影響を与えるということですね。大阪教育大

学に移られたので、実験環境もまたガラリと変わっ
たことと思います。まずは、就職してからしばらく
の間の実験室の状況やご研究内容について伺えませ
うか。

石田 大阪教育大学には「一応動物実験室がある」
と聞かされておりました。着任少し前に大学を訪ね
ました。動物実験室とされていた建物は、外壁はモ
ルタル仕上げでしたが、しばらく空き家状態である
らしく、まことに年季の入った木造納屋そのもので
した。しかし教員養成系大学に動物実験室を設置し
ているところは稀です。すぐさま幸運な境遇に感謝
し、なんとか自分なりにカスタマイズできないか考
え始めた次第です。大学へ着任後、飼育室や実験ス
ペースを整備し、ラット、サカナ(キンギョ)を飼
育し始めました。ラットの飼育は順調でしたが、キン
ギョの飼育にはハードルが待ち受けておりました。
院生時代に出くわした難題の再燃です。集団飼育し
始めたキンギョが数日で大半が全滅の状態を繰り返
すこと数度、實森正子氏からの助言を思い起こし、
実験室の天井と床の清掃、殺菌灯の導入、飼育水
槽に複数の浄化装置を取り付けるなどして清潔にす
ることで何とか問題をクリアしました。やっとキン
ギョを対象とした任地初の実験が可能となり、そこ
では PREE と OEE を同時に検証する節約的実験デ
ザインを用いてそれなりの結果を得ることができま
した(石田, 1977)。

渡邊 この研究は広島大学でのご研究である石田・
平岡(1975)の続編ですね。ご経歴を拝見すると、
これから数年の間に、これまで使用されてきた種を
対象とした研究が複数、国際誌で受理されています
ね。消去に関するご研究で新たな展開が見られたの
だと思いますが、そのあたりについて伺いできま
すか。

石田 これまで日本の学会誌や大学着任後は紀要に
も投稿してきましたが、海外の研究誌への投稿経験
はありませんでした。職についたころから次第に関
心は、習得時の強化系列・強化パタンが消去抵抗に
どのように影響するかに移り、先行研究では行われ
ていなかった(と思われる)奇抜な(!)強化系列
を用い消去抵抗を検証したところ(対象はラット)、
とても明瞭な結果が出たので、それを基に海外誌に
挑戦することにいたしました。どの雑誌に投稿す
るかさんさん悩みましたが、身の程も考えつつ
Journal of General Psychology に狙いを定めました。
パソコンがない時代でしたので、草稿は手書きです。
そのあと IBM の電動タイプライターで清書するの

ですが、完成までこれがまた一苦勞でした（今の方にはお分かりいただけるでしょうか）。やっとの思いで投稿したところ（もちろん航空郵便で）、幸運にも1回の修正で採択され、めでたく海外誌デビューを果たした次第です（Ishida, 1978）。これに気をよくし、あと2度この海外誌に投稿することになります。

研究の新たな展開は偶然やってくるものです。ラットを対象としたこれまでの研究においては、卒論実験をはじめとし、試行間隔（または試行間隔、ITI）に注目し、度々それを変数として計画に組み込んできました。しかし習得訓練終了と消去開始の間隔（習得－消去間隔）を変えるという発想はありませんでした。消去期を習得訓練過程査定のための従属変数と考えるならば、習得－消去間隔を独立変数として扱うこと自体別に不思議ではありません（しかしそのような先行研究は見当たりませんでした）。強化・無強化をランダムに配置した系列の部分強化群と、その系列が規則的に交替する系列（単一交替や二重交替）の群を訓練したのち、習得1日後から消去を開始する条件（即時消去）と、23日後に消去する条件（遅延消去）に分けました。すると、即時消去ではこれまでの結果に矛盾することなしに、ランダム系列の消去抵抗が規則的交替系列よりも高かったのですが、遅延消去ではこの関係が逆になり、規則的交替系列がランダム系列の消去抵抗を上回る結果が得られたのです。これらをまとめて上述の *Journal of General Psychology* に投稿しました（Ishida, 1981, 1983）。このような新奇な結果（のちに部分強化遅延消去効果, partial reinforcement delayed extinction effect ; PRDE と名付けました）を確証づけるために、さらに条件を整備し、精緻な分析を可能とするデザインを用いて実験し、分析結果を *Animal Learning & Behavior* に投稿しました。この研究誌は私どもが関係する狭い専門分野では通用性が高いと評判でした。何回か editorial board とのやり取りを経て（もちろん郵便で）、掲載にこぎつきました（Ishida, 1986）。上述した一連の PRDE に関する研究は、単一交替・二重交替に加え、33%規則的交替や四重交替を用いた実験によって補強した上で、博士論文につながりました（広島大学文学博士、1987年2月25日、主査・指導教員は羽生義正先生でした）。

渡邊 消去一つとっても、奥深いものですね…。PRDE、不思議な現象だと感じました。一般に、固定的な複合強化スケジュールよりもランダム強化スケジュールの方が消去抵抗は強いが、行動獲得後の時間間隔が空くと逆転する…。そんなことが起きる

のですね！この現象の背景にはどのようなメカニズムがあるとお考えなのでしょうか？

石田 私の仮説は基本的には、Capaldi, E. J. が提唱した刺激残効理論の追加修正版です。Capaldi の理論では、消去抵抗は単一ないしは連続する無強化試行が直後に強化される回数（これを N-R transition ; N-R 移行数といいます）と、強化に先立つ無強化試行の回数（長さ）の平均（これを N-length とといいます）の2つによって規定されるとしました。二つの変数のうち、N-R 移行数は比較的限られた条件において有効な変数で、後者の変数である N-length がより一般性を持つことが示されてきました（したがって消去抵抗を規定する代表的な変数とみなされます）。PRDE は規則的交替系列が遅延消去事態において相対的に高い消去抵抗が維持される現象です。たとえば単一交替系列では、その平均 N-length は1であり、ランダム系列のほうが大きくなります（連続強化系列は無論0です）。即時消去事態での抵抗は N-length の関数となると予想され、データはそれを裏付けました。遅延消去事態では N-length の小さい規則的交替系列の消去抵抗が高かったわけですので、別のメカニズムの関与が考えられます。私が仮定したのは「パターン記憶」でした（この概念は Hulse, S. H. が提唱したルール学習またはルール記憶と同じ発想です）。このパターン記憶は、時間経過に対して抵抗力が高く、比較的強固に維持される一方で、時間経過に対して比較的もろい N-length とは競合関係にあると仮定しました。つまり、即時消去事態では N-length が消去抵抗を強く規定しますが、遅延消去事態では、パターン記憶が N-length よりも優勢となるゆえに、N-length が小でも規則的交替系列のほうが消去抵抗が高いと考えました（このメカニズムを、著書（石田, 1989, p.152）で図示しました）。パターン記憶を導入することでどうにか PRDE は説明されたことになりましたが、この記事を読んでくださる方々がお気づきのごとく、連合学習の概念である N-length と、認知的概念のパターン記憶を「同居」させております。それらがどのように「同居」するのか、実は現在でも心の中にしこりを残しております。大胆な発想転換がないと解決できそうにもありません。

この PRDE に関する結果を何度か学会大会でも発表しました。いつかの大会でポスター発表していたところ、ある先生が、帰りがけに「石田効果だね。つづきを楽しみにしている」と声をかけてくれました。うれしかったですね。今でも鮮明にその時のワンシーンを覚えております。その先生は小牧純爾先生でした。

渡邊 学習と認知の関係について、この頃から先生は大きなご関心を抱かれていたのですね。この頃からは、研究対象種をさらに広げられました。それぞれの種に固有の、飼育・研究の難しさもあったかと思っています。ぜひこの機会にお聞かせください。

石田 ではサカナとカエルを対象とした実験を紹介します。一度だけコイ (*Cyprinus carpio*) を使ったことがありました。飼育はうまくいったのですが、肝心の実験が成り立ちませんでしたので、論文として残っておりません。コイの衝動的に見える行動を狭い実験装置の中で活かしきれなかったと考えております。他方、生物学教室に淡水魚を研究している先生がおられ、その先生の勧めで、ブルーギル (*bluegill sunfish, Lepomis macrochirus*) という外来種を使ってみることにいたしました。このサカナは（おそらく防御反応として）体色が変化することで知られております。すると報酬の逆説効果の検証に当たりフラストレーションを仮定したとすれば、その生起は体色変化で観察できる可能性があります。こんな期待のもと、これまで述べてきた部分強化消去効果 (PREE) と、弁別学習を用いた過剰訓練逆転効果 (弁別学習において、訓練を過剰にした群が、反応の正負を逆にした逆転訓練で学習が素早い現象, *overtraining reversal effect, ORE*) に関するいくつか実験を試みましたが、やはり不首尾に終わりました。大阪教育大学紀要にその足跡だけは記しました (Ishida, 1982, 清水・石田, 1987)。「体色変化が特定の情緒反応に対応している」という安易な考えは実を結ばないという見本のような体験でした。

ブルーギルを飼育していた同時期にカエルも飼育しておりました。カエルが大好きな心理学専攻の学生がアフリカツメガエル (*Xenopus laevis*) を実験室に持ち込んできました。このカエルの実験動物としての扱いは確立されていたので、飼育に困難はありませんでした。しかし、報酬を用いて訓練することがとても難しいことが2-3回の予備実験を通して痛感させられました（のちに、カエルと同じ両生類であるイモリを対象とした実験を行う際にも同様の経験をします）。そこでやむなく、気の乗らない電撃逃避事態を用いた実験をすることになりました。連続強化を含む各強化系列群間に習得訓練最終レベルの遂行に差が生じるという問題がありましたが、ある条件の部分強化群が連続強化群よりも有意に消去抵抗が高く、消極的ではあるものの PREE が見いだされましたので動物心理学年報に発表いたしました (石田・吉田, 1983)。

カエルを対象とした実験から随分のちになってからですが、イモリ (アカハライモリ, *Cynops*

pyrrhogaster) を対象としても研究をしました。イモリの飼育にはそれほど困難を伴いませんでしたが、問題は報酬訓練でした。カエルやイモリなど両生類の食物動機づけの統制は多くの研究者間で難しいといわれてきましたが、どうにか実験に至ったのはひとえに当時院生であった柴崎全弘氏 (現名古屋学院大学) の研究者魂のおかげです。しかしやがて私どもは大きな壁に突き当たります。その壁とは行動データに関する個体差の大きさです。直線走路やY型弁別箱を装置として主に報酬の逆説現象を課題に取り上げ、群間差を求めるデザインを用いて数年間にわたりイモリで実験を続けましたが、それらの多くは大きな個体差 (及び実験途中の脱落率の高さ) に影響され一定の結論を引き出すことは成功しませんでした。2度ほど好結果が得られましたので論文にしました (PREE について, 柴崎・石田, 2006; OEE について, Shibasaki & Ishida, 2012)。因みにイモリ (とカエル) の実験では、電撃を用いるなど特殊な事態を除けば、大方 PREE, OEE という逆説現象が見られなかったことから、これら動物の報酬学習は Hull 流の連合学習法則にしたがうのではないかと考えております。

渡邊 ヒト, ラット, キンギョ, フナ, コイ, ブルーギル, アフリカツメガエル, アカハライモリ…。この上、このあとさらに2種ご業績に加わりますね。これまた相当異色かと思いますが、爬虫類のカメを用いてもご研究をされていました。そちらについてお聞かせ願えますか。カメに使われたのは、先程の両生類2種がきっかけなのでしょうか。

石田 実は両生類のデータを得てから爬虫類のカメを対象としたものではありません。1980年代後半にはすでにカメ (主にクサガメ, ただし「クサガメ」といっても多様な標本があることから学名も複数あり, 1つに定まっております。拙著論文では *Geoclemys reevesii* と記載してきました³⁾) を飼いはじめておりました。理由は、前述の藤田 統先生に大いに感化されたからです。先生は、担当された一章 (前出, 講座心理学「学習」, 1969) において学習の系統発生差を論じ、まとめとして PREE を含む主な学習現象の生起・不生起について整理した表を提示されました。良く知られた学習様式に関する

3 クサガメ (英名は、襟巻模様を持つカメという意味の *reeved turtle*) の学名は変遷しており、これまでに10近くの学名が付されたとされる (例えば、鈴木, 2020)。現在、通用性が高いと思われるのは、*Mauremys reevesii* (鈴木, 2020) あるいは *Chinemys reevesii* (岩波生物学辞典, 1996) であろう。

ネズミ型 (R) とサカナ型 (F) へのカテゴリー分けです (アイデアの源流は Bitterman, M. E. にあります。いずれ Bitterman 先生は私にとって縁深い方になります)。その表では、多様な動物を系統発生段階に応じて並べ、確率学習、連続逆転学習、部分強化学習それぞれについての結果を上述のカテゴリーで分類した結果、およそカメを境にして R 型 (系統樹の上部に位置する動物) と F 型 (その下部に位置する動物) に分かれることが示されておりました。つまりカメは「R or F」型という境界動物に位置づけられますので、カメの学習を精査することにより学習の系統発生についてのヒントが得られるのではないかと期待がありました。

およそ10年間カメを研究対象とし、20近い実験を行いました。理論的な大見栄を切ったにもかかわらず、不成功の実験も多く、その意味では生産性の低い試みだったといえます (大学キャンパスで一時に数十匹のカメの甲羅干しをしておりましたので、何かと学内の話題にはなりました)。原因はイモリで直面した問題と同様、報酬訓練の難しさでした。カメは食欲に何でも食べるといわれますが実験室では必ずしもそうではなく、加えて長期間の空腹にも耐える動物でした。実験装置の末端 (目標箱) でなかなか強化子を摂らず、私どもを悩ませました。最後にはカメを空腹状態にし、食物動因を高める操作の結果、やっと実験に至ったというケースが多々ありました。幸運にも成功したいくつかの実験結果を基に、失敗実験続きの間に相談相手であった友人の Papini, M. R. と共著で投稿しました。扱ったのは報酬の逆説現象である「負の対比効果」(successive negative contrast effect, SNCE, いわゆるクレスピ効果)、「大報酬消去効果」(習得時に大報酬より小報酬の条件のほうが消去抵抗は高いこと, magnitude of reinforcement extinction effect, MREE), そして「過剰訓練消去効果」(前出, OEE) 及び「過剰訓練逆転効果」(前出, ORE) です。その結果, SNCE, MREE とも生じませんでした (Papini & Ishida, 1994), OEE と ORE は見いだされました (Ishida & Papini, 1997)。ラットの場合には、ほぼどんな変数条件下であっても上記すべての逆説効果が見られますが、カメでは (おそらく実験条件に強く依存しつつ) 逆説効果の出現は限定的であるといえます。学習についてはカメがまさに「境界動物」である可能性を示したといえるかもしれません。

渡邊 ハトやラットといった比較研究での代表的種は、比較研究の対象種として相当「優秀」なのでしょうね…。比較研究の多くで、食物が十分な強化子と

して即時に対象個体の行動を引き起こすことを前提に、実験デザインが組まれています。その前提に反する (or 通常反する) 種を対象に、強化子の不提示である消去にまつわる現象の研究を行う困難さと、その意味について考えさせられます。

お話の中で、Bitterman・Papini 両先生のお名前が出ました。先生は海外の研究者との交流も積極的にされています。そのきっかけや展開についてお聞かせいただけますか。

石田 なんといっても文部省在外研究の機会が得られ、1989年から10か月間米国の大学に滞在したことが、海外の研究者との交流の幅を広げたと思います。大阪教育大学着任直後からしばらくの間、関西学院大学の今田 寛先生の大学院ゼミに(ずうずうしくも)参加しておりました。今田先生がハワイ大学の Bitterman, M. E. (以下、Jeff と呼称します) を関学に招聘された折、その先生と対面する機会があり、緊張しつつ拙い英語でサカナの実験結果を説明したことがハワイ行きのきっかけです (この機を境に英会話への動機づけが高まりました。英語話者としてのロールモデルは今田先生です)。数年後、Jeff のラボであるベケーシー研究施設 (The Békésy Laboratory of Neurobiology) の一角に個別ブースをもらい、研究生活を開始しました。当地ではミ

Hawaii大学Békésy研究施設にて
(1990年8月,
40歳:お気に入りのアロハシャツを着て作業中)

ツバチ（セイヨウミツバチ, *Apis mellifera*）が自家飼育されており、私もミツバチで実験することになりました。准教授(当時)の Couvillon, P. A. (Pat と呼称します) からミツバチ取り扱いの手ほどきを受け、PREE をテーマとして設定し、3つの実験を行いました。正統派連合主義を貫く Jeff は、(私が与える) 記憶痕跡としての刺激残効を仮定するほんの少し認知的な理論にも批判的な立場であることから、実験計画が決まるまで多少時間がかかりました。しかし、習得試行数を変数とし、さらに N-R, R-N, N-N, R-R の各移行数を統制した綿密なデザインを採用により、消去過程に関する深い分析が可能になりました。これはまさに Jeff のおかげといえます。わたしにとって無脊椎動物の昆虫を対象とした初めての実験でしたが、ラットに比肩する明瞭な PREE がミツバチで見られたことは (Ishida, Couvillon, & Bitterman, 1992)、驚きとともに学習の系統発生を深く考える良い機会となりました。余談ですが、私のミツバチに対する取り扱い方が不十分だったせいか、実験期間中に1度だけ右首筋をミツバチに刺され、その部位がひどく腫れ上がったことがあります。痛さをこらえながら実験だけは続けましたが、このことは文字通り「痛烈」な思い出として脳裏に刻まれております。

なお、在外研究期間も終わるころ、ジョンズホプキンス大学の Hulse, S. H. 先生を訪ね、実験室を案内していただきました。ラットを対象とした報酬系列学習に関するあまたの実験に基づいて、法則学習の理論を確立した著名な研究者にも拘わらず、その柔らかい物腰にいたく感銘したことを覚えております。

ハワイ大学滞在は私に大事な財産を与えてくれました。それは素晴らしい友人との出会いです。とりわけ、上記の Pat そして Papini, M. R. (現テキサスクリスチャン大学) とは現在まで学問的・個人的な付き合いが続いております。特にアルゼンチン出身の Papini とは不思議に気が合い、博識な彼から私は多くのことを学びました。この縁繋がりでも数年後の1997年に日本学術振興会招聘研究員として日本に招くことができました。私どもは3か月にわたる招聘期間中の大半を国内の主だった大学での講演会や意見交換会に費やしました。動物心理学会員を中心とする多くの先生方に Papini 訪問の舞台づくりをしていただきました。感謝に絶えません。これらの場で Papini は、彼が認識している以上に日本における研究水準の高さを実感したとの旨を度々私に語っておりました。彼のこのような経験が2010年の国際比較心理学会 (ISCP) の日本開催打診につながったと思います。私にとって初めての国際学

会大会の主催でしたが、坂田省吾氏 (広島大学) という強力な助っ人にも恵まれ、淡路国際会議場を舞台に何とか乗り切りました。出席した主だった方々から、日本の若い研究者の研究レベルの高さに認識を新たにしたとのコメントをいただきました (この件について石田 (2012) に記しました)。海外の多くの学習・比較分野の研究者に会えることから、今でも ISCP に関与し続けております。コロナ禍前の2018年に開催された UCLA での大会にも参加し、大会概要を共著で拙文にまとめました (石田・渡邊, 2020)。

なお、上述にて Papini を「博識」と評しましたが、それを端的に表しているのが比較心理学を構成するほぼ全領域にわたって具に解説した彼の著書です。彼がもつ知識の広さと深さへの敬意表明の意味も込め、大部のこの専門書を8人の研究仲間とともに手分けして翻訳し、上梓しました (比較心理学会, 2005)。翻訳作業に労苦を惜しまなかった訳者の方々に感謝しております。

渡邊 先生の, Bitterman, Couvillon, Papini 先生との長年に渡るご交流のきっかけは、今田先生のゼミだったのですね。これまで、ヒトを含め計10種をも対象とした過去の研究のお話をお聞かせいただき、ここにオーラル・ヒストリーを形作れたのではないかと思います。最後に、現在先生が比較研究についてどのようにお考えかお聞かせいただけますか。

石田 ラットを中心としつつ、様々な動物を対象に実験を行ってきましたが、失敗も数多く重ね、それらを通して分かった課題への解決策も容易に見いだせないことから、むしろ自分への問いあるいは気にかかっていることを述べたいと思います。

一つは、自分の実験データに実験者期待効果が関与したのではないかという懸念です。これは特にラットを対象 (被験体) とした場合に少なからず感じたことです。実験を計画した本人自ら動物を扱って実施する限り、どんな動物を対象としても (程度の差はあれ) この効果の関与は避けられないと考えます。有効な対処法の一つは二重盲検法を採用することですが、その場合実験実施者の確保、その方たちへの動物の扱い方の訓練等々には時間的、経済的にも相応の負担が必要とされます。2-3年前に関学の中島彦彦氏の実験室を見学した際に、氏から二重盲検法に類する方法を採用した動物実験について説明を伺ったことがあります。このような方法の採用で上述の懸念が薄らぐのであれば、有益な試みではないかと思います。もちろん、高度な制御技術を活用した実験の自動化も選択肢の一つかもしれません。

二つ目は、心理学の将来について気がかりなことがあります。それはノーベル生理学・医学賞を受賞した利根川進氏が著書（立花隆・利根川進著、「精神と物質—分子生物学はどこまで生命の謎を解けるか—」, 1993, 文芸春秋社）で語ったことに由来します。その最終章において、教育学は（明らかに心理学を含めての陳述だと思います）現象的な経験知の集大成に過ぎず、その原理探究には程遠い。精神現象も物質的基盤の上に成り立っているゆえに、分子生物学などの生命科学を通して精神現象が解明されるはずだ。したがって心理学を含む人文科学の出番は薄れていくだろう、という趣旨のことを述べております。分子生物学に関わる研究者の多くがこの見方について同意しているように思われます。心穏やかではありません。

しかしながら、分子生物学者にとって心理学による経験知は必須であるという見方ができます。利根川先生も関心をもった「記憶」を取り上げると、心理学の実験を通して明らかにされた記憶の構造や仕組みに関する経験知があったからこそ、分子生物学は記憶に関係する化学物質の作用について調べることができたといえます（例えば、L. R. スクワイア・E. R. カンデル著（小西・桐野監訳）、「記憶のしくみ」（上下巻）, 2013, 講談社）。つまり心理学は生命科学と同等な立場で連携・共存できるはずです。そのためにも心理学、特に学習、記憶、認知分野の研究者には、可能な限り統制された厳密な方法を用いて経験知を蓄積し、パラダイムを確立することが求められます。これからの心理学を担う若い研究者の方々に熱いエールを送ります。

引用文献

- Amsel, A. (1958). The role of frustrative nonreward in noncontinuous reward situations. *Psychological Bulletin*, 55(2), 102. <https://doi.org/10.1037/h0043125>
- Capaldi, E. J. (1967). A sequential hypothesis of instrumental learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol.1, pp.67-156). Academic Press.
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60513-7](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60513-7)
- Domjan, M. (2015). *The Principles of Learning and Behavior*, Seventh Edition (pp.266-269). Stamford CT: Cengage Learning.
- 比較心理学会 (2005). パピーニの比較心理学—行動の進化と発達— 北大路書房
- 石田雅人 (1973). 過剰訓練消去効果と試行間隔の関係の吟味 心理学研究, 44(1), 51-54.
<https://doi.org/10.4992/jjpsy.44.51>
- 石田雅人 (1974a). 少数訓練試行 PRE に及ぼす N-R 移行数ならびに強化率の効果 心理学研究, 45(2), 90-94.
<https://doi.org/10.4992/jjpsy.45.90>
- 石田雅人 (1974b). 少数訓練試行事態における部分強化効果 試行間隔及び報酬ペレット数からの検討 心理学研究, 45(3), 140-147.
<https://doi.org/10.4992/jjpsy.45.140>
- 石田雅人 (1974c). 少数訓練試行 PRE に関する部分遅延強化の消去抵抗（シロネズミ） 動物心理学年報, 24(2), 63-71.
<https://doi.org/10.2502/janip1944.24.63>
- 石田雅人 (1977). キングギョにおける部分強化と過剰訓練の効果 動物心理学年報, 27(2), 79-85.
<https://doi.org/10.2502/janip1944.27.79>
- Ishida, M. (1978). The effects of distribution pattern of partial reinforcement on resistance to extinction. *Journal of General Psychology*, 99(1), 33-40.
<https://doi.org/10.1080/00221309.1978.9920892>
- Ishida, M. (1981). Persistent resistance to extinction of single alternating reinforcement after long acquisition-extinction interval. *Journal of General Psychology*, 104(2), 191-201.
<https://doi.org/10.1080/00221309.1978.9920892>
- Ishida, M. (1982). A preparatory study on the partial reinforcement effect in bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Memoirs of Osaka Kyoiku University Ser.IV Education, Psychology, Special Education and Physical Culture*, 31(1), 53-58.
- Ishida, M. (1983). Pattern memory and resistance to extinction in double alternating reinforcement. *Journal of General Psychology*, 109(1), 3-14.
<https://doi.org/10.1080/00221309.1983.9711504>
- Ishida, M. (1986). Partial reinforcement delayed extinction effect after regularly alternating reward training. *Animal Learning & Behavior*, 14(3), 293-300.
<https://doi.org/10.3758/BF03200070>
- 石田雅人 (1989). 強化の学習心理学—連合か認知か— 北大路書房
- 石田雅人 (2012). 国際比較心理学会 (ISCP) と日本人研究者のプレゼンス 動物心理学研究, 62(2), 169-172.
<https://doi.org/10.2502/janip.62.2.3>

- Ishida, M., Couvillon, P. A., & Bitterman, M. E. (1992). Acquisition and extinction of a shuttling response in honeybees (*Apis mellifera*) as a function of the probability of reward. *Journal of Comparative Psychology*, 106(3), 262.
<https://doi.org/10.1037/0735-7036.106.3.262>
- 石田雅人・平岡恭一 (1975). サカナの部分強化学習と消去抵抗 心理学研究, 46(5), 293-297.
<https://doi.org/10.4992/jjpsy.46.293>
- 石田雅人・平岡恭一 (1976). サカナにおける部分強化の配合型と消去抵抗の関係 心理学研究, 47(3), 169-172.
<https://doi.org/10.4992/jjpsy.47.169>
- 石田雅人・中丸澄子・羽生義正・中塚勝俊・善岡宏 (1977). 人間における部分強化効果 情報測度の適用と刺激残効仮説 心理学研究, 48(1), 25-32. <https://doi.org/10.4992/jjpsy.48.25>
- Ishida, M., & Papini, M. R. (1997). Massed trial overtraining effects on extinction and reversal performance in turtles (*Geoclemys reevesii*). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 50(1), 1-16.
<https://doi.org/10.1080/713932642>
- 石田雅人・渡邊創太 (2020). 比較心理学・学習心理学研究の動向を探る 大阪教育大学紀要. 人文社会科学・自然科学, 68, 171-184.
- 石田雅人・吉田さおり (1983). 電撃逃避事態におけるカエルの部分強化効果の検討 動物心理学年報, 33(1), 43-47.
<https://doi.org/10.2502/janip.1944.33.43>
- 小牧純爾 (2012). 学習理論の生成と展開—動機づけと認知行動の基礎 ナヤニシヤ出版
- McCain, G. (1966). Partial reinforcement effects following a small number of acquisition trials. *Psychonomic Monograph Supplements*, 1(12), 251-270.
- Papini, M. R., & Ishida, M. (1994). Role of magnitude of reinforcement in spaced-trial instrumental learning in turtles (*Geoclemys reevesii*). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 47(1b), 1-13.
<https://doi.org/10.1080/14640749408401344>
- 柴崎全弘・石田雅人 (2006). イモリにおける部分強化学習と消去抵抗 動物心理学研究, 56(2), 101-106. <https://doi.org/10.2502/janip.56.2.2>
- Shibasaki, M., & Ishida, M. (2012). Effects of overtraining on extinction in newts (*Cynops pyrrhogaster*). *Journal of Comparative Psychology*, 126(4), 368-371.
<https://doi.org/10.1037/a0027775>
- 清水洋一・石田雅人 (1987). ブルーギルにおける過剰訓練逆転効果の検討 大阪教育大学紀要 第IV部門：教育科学, 35(2), 211-216.
- 鈴木大 (2020). クサガメにおける系統分類学的研究の紹介 亀楽, 20, 12-18.
- 八杉龍一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆 (編) (1996). 岩波生物学辞典 第4版 (pp.1610) 岩波書店
(2021. 9. 4 受稿, 2021. 9. 12 受理)