

# 様々な出会い, 解けぬ謎, 見果てぬ夢

土屋勝彦\*

## Unforgettable Mentors and Associates, Unsolved Puzzles, Unending Dreams

Katsuhiko TSUCHIYA

私は2007年3月31日をもって長崎大学を定年退職した。岡山大学医学部生理学講座に文部教官助手として職を得てから通算40年となる。2007年3月4日に最終講義としてお話しした事をもとに記録に留めることにした。

「1. 様々な出会い」では通算40年の職歴のうちで出会った多くの人々に影響を受け、共に研鑽しあった事を記したい。「2. 解けぬ謎」においては、私の研究歴を振りかえって、中でも特に印象に残る未解決なことからその幾つかについて解説する。最後の「3. 見果てぬ夢」については特に身近な自然環境、長崎大学文教キャンパス、浦上川及び浦上水源池周辺において観察可能な野鳥について記述し、長崎市の都市開発や浦上水源池周辺の森の開発等について言及する。

### 1. 自己紹介

私の職歴を示せば 表1のごとくなる。

私の研究上の興味は「動物生理学」から始まり中頃は主として「生理学」、「環境生理学」、そして終盤の環境科学部においては、「環境生理学・動物生理学」をめざしながら次第に「自然環境」に注意が移っていった。

### 2. 様々な出会い

表1に示した研究歴を経る間に幾多の人々の薫陶を受け、直接または間接的に助けて頂いた。すでに故人となられた先生方もあるが、この人々なくして今日の私はあり得ないと言える。過去をかえりみて感謝に堪えない。

40年間にわたる大学・研究所の勤務のうちにめぐりあった恩師、同僚または共同研究者の一覧を表2に掲

表1 私の職歴(研究歴)

- |   |
|---|
| 1) 岡山大学理学部 動物生理学研究室 (1967-) 技術補佐員   |
| 2) 岡山大学 医学部生理学教室 (1967-) 文部教官助手   |
| 3) 東京都老人総合研究所生理学部 (1973-) 研究員   |
| 4) Max Planck Institute, Kerckhoff Institute for Physiological and Clinical Study (1976-) |
| 5) 長崎大学熱帯医学研究所疫学部門 (環境生理学) (1979-) 文部教官講師および助教授   |
| 6) 長崎大学環境科学部自然環境保全講座 (1997-2007) 文部教官助教授および教授   |

\* 長崎大学名誉教授

受領年月日 2007年(平成19年)3月31日

受理年月日 2007年(平成19年)8月31日

表2 恩師、同僚、共同研究者

<p>岡山大学理学部・医学部時代          岩田 清二先生*, 吉田 正夫先生*, 渡辺 宗孝先生,          福原 武先生*, 中山 沃先生, 難波 良司先生, 福田 博之先生, 禰屋 俊昭先生,          山里晃弘 先生</p> <p>東京時代          入來 正躬 博士, 長崎 紘明博士*, 永井 正則博士, 野本 茂樹博士</p> <p>ドイツ留学時代          Prof. E. Simon, Prof. Fr. K-. Pirau*, Dr. K.Goerke</p> <p>長崎大学熱帯医学研究所          片峰 大助先生*, 小坂 光男先生, 大渡 伸 先生, 松本 孝朗先生</p> <p>長崎大学医学部          尾崎 正若先生, 相川 忠臣先生, 松本 逸郎先生, 嶋田 敏生先生,          関根 一郎先生, 伊東 正博先生, 七條 和子先生</p> <p>長崎大学歯学部          佐藤 俊英先生, 岡田 幸雄先生, 宮本 武典先生</p> <p>活水女子大学          井上 靖久先生</p> <p>* は故人を表す。</p>
--

げる。1976年からの2年間、及び1993年の3ヶ月にわたるドイツ、Bad NauheimのKerckhoff研究所での留学は以前から外国語が得意ではなく、かつ外国人との接触の経験に乏しかった私にとって言わばカルチャーショックであったが、この経験によって、研究生活には国際的視野を持たなくてはならないとの気持ちを植えつけられた。このことはその後の熱帯医学研究所時代にとくに発展途上国の研究者との共同研究などに大いに役立ったと思われる。

解けぬ謎

ある時期においては全く解けそうもない謎であったが、その後なんとか説明がついたとか、もう少しでなんとか解りそうであるとか、もう少しで正解にたどり着けたのにとかその様態は様々であるが、このような謎の幾つか選んで述べてみたい。

A) 師の説になづまざること

幸運にも私は各々の研究分野におい研究熱心な人々と接することが多かった。しかし永い間には研究上の指導者の学説や考え方に必ずしも同意し難い局面にも立たざるを得ない場合もあった。また研究上の論議をしている途中で見解・理解の相違が明らかになって、研究上の論議であるにもかかわらず、時に感情的なしこりが残ることもあった。このような局面でのいつも脳裏に

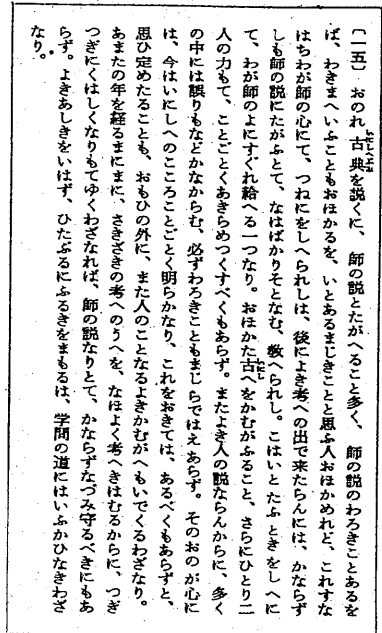


図1 玉勝間「師の説になづまざること」

浮かんだのは本居宣長の「玉勝間」の一節「師の説になづまざること」(図1)であった。この短文は「真に師を敬うことは師の学説を尊守ことではなく、師の説の不十分な部分を改良してより良いものにするのである」と簡潔に説いている(保坂, 1956)。研究者の使命は世

に使われている「教科書」のたとえ一行でも改訂または書き加えることであり、そのためにたとえ自分の師の考えと違って真実を明らかにすることに尽くすことが大切であると信じてきたつもりである。

## B) ラット椎骨突起の番号

ドイツ連邦共和国マックスプランク研究所、ケルクホッフ研究所に共同研究のため2年間の滞在を許された。その間、Fr.-K.Pierau 先生、E.Simon 先生を始め多く研究者との親交を得たことは私の研究生活において非常に重要な点である。この時、私の日本における上司は東京都老人総合研究所生理学部の入来正躬先生であり、ケルクホッフ研究所の生理学部門主任は Simon 先生であった。両人は、入来先生のドイツ滞在時代に、Thauer 一門として、脊髄温度受容の研究の進展に重要な役割を演じて、その後の「交感神経地域性反応」研究の推進者であった。この研究所には Thauer 先生の現役の時代から日本からの研究者が数多く滞在された関係から、日本人研究者およびその家族はきわめて友好的で手厚い取り扱いを受けた。私の直接的な指導者は Pierau 先生であり、先に岡山大学医学部から来て2年間滞在されていた襦屋俊昭先生のお仕事を継承することになった。

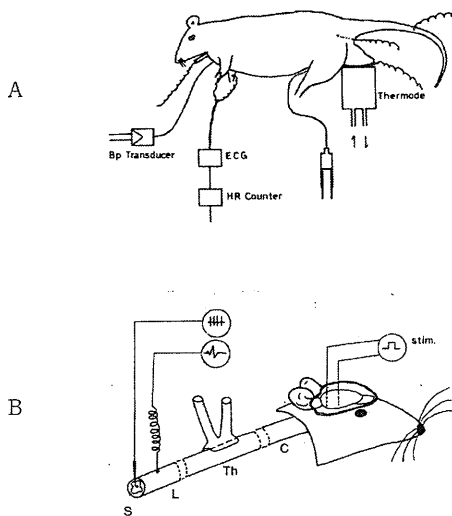


図 2 ラット陰囊皮膚温度刺激時の上行性の感覚神経信号に関する実験の様子

A: 陰囊皮膚温度刺激 B: 頸髄の冷却ブロック  
A,BにおけるThermodeの温度を変化させることによって、陰囊皮膚及び脊髄の温度を実験的に変化させる。

この研究室で私の研究テーマは「ラット陰囊皮膚温度刺激による上行性の感覚信号が途中の脊髄後角において、上位中枢からの下行性の信号によって如何なる支配影響をうけているか」を調べることであった。この実験計画の遂行は困難を極めた。一方において陰囊皮膚の温度刺激を行いながら(図 2-A)、同時に腰髄レベルにおいて脊髄後角にガラス微小電極を刺入して陰囊皮膚温度の変化に呼応する脊髄後角細胞の電気信号を誘導する(図 2-B)のが第一段階であった。複雑な実験装置のセットアップや微小電位の記録のために電子記録装置の調節を行っているうちにラットの血圧が下降して、絶命してしまうことが多かったからであった。脊髄の伝導を断つ目的ならば脊髄の局所麻酔でことたりるところであるのに、このことを可逆的に行うために脊髄伝導の「冷却ブロック」を採用し、その後に適当な温水をこの装置に環流し、速やかな温度の回復によって脊髄伝導の障害を可逆的にコントロールしようとの作戦であった。以上の実験を遂行するために部分的に露出されている脊髄が一体、第何節であるかを的確に知る必要があった。

まず、脊椎骨の分節と脊髄の分節には微妙なずれがあり、各動物種によってそのずれにも差異のあることを知った(図 3-A)。ラットにおける脊椎分節と脊髄分節の関係は図 3-A に示す (Waibl, 1973)。このような図を実験室で、座右におけば脊椎骨分節の番号さえわかれば、その直下の脊髄分節が正確にわかることになる。しかしながら当初、麻酔したラットの背部で部分的に露出した脊椎骨分節の番号を確実に言い当てるのは難しかった。そこでラットの解剖の詳細な本等 (Greene, 1963; Waibl, 1973)によって検討した。その結果、胸椎 (Th)の 10 番の椎骨突起が三角形で小さい富士山のような形状をしていて、その尾側に位置する分節の突起は頭側になびき、それより頭側のは後方になびくことに気がついた(図 3-B)。このことによって胸椎 (Th)の 10 番の椎骨突起は容易に同定できるようになった。

他方頸部の脊椎骨を露出すると、際だって大きい椎骨突起が見て取れ、それより前方の脊椎分節は胸椎の各分節よりも椎骨突起は小さく頸部のものと同様に思えた。そこでこの大きい椎骨突起を持つ脊椎分節が第 1 胸椎分節と思ってしまった。ところがこの 10 番の胸椎の突起を起点に頭側に数えながら遡ると頸部でひときわ大きい椎骨突起は 2 番になってしまう(図 3-B)。何かの誤謬があるのではと何日も同じ事を繰り返し、悩んだ末、麻酔ラットで不十分にしか露出できない椎骨におい

て計測同定しているためではないかと考えた。そこで実験で使用後のラットを使って、頸部から胸椎・腰部まで一挙に、完全に摘出してこれをホルマリンで固定して、脊椎骨のモデル標本作製した。その結果、ひときわ大きい椎骨突起を持つ分節は第2胸椎(Th<sub>2</sub>)で間違いないことを確信した。椎骨突起の大きさにより判然とした差異から大きな椎骨突起をもつ椎骨列をそのまま胸椎列と考えたのが誤りであることがわかるまでに10数日を経ってしまった。しかも解剖学の本を丹念に読めばこのことは明確に記述してあった(Greene, 1963)。安易な思いこみの故の誤謬であったがこの経験によって思考の柔軟性の大切なことを強く印象づけられた。また解剖学の本は図のみを見るのではなく記述部も詳細に「読む」べきであることを身にしみて学んだ。

魚類の分類学が教えるところによると、魚の鰭の中には何本かの軟骨状の鰭条が存在する。背びれについて言えば、これら鰭条を立てたり伏せたりすることによって背鰭の形状を変化させることができる。分類学においては種の同定に各鰭の鰭条の数が判定基準になっている。その場合、「一番前の長い鰭条より前の短い棘状のものを数に入れない」ことが分類学上の約束事であるとのことである(上野 & 坂本, 2004)。このことは上述のラット脊椎骨の計数のことに関連して興味深かった。

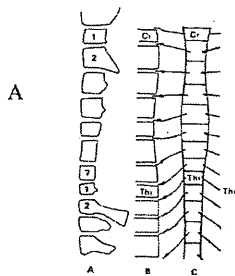


図 1-1, 各脊椎骨と脊髄分節の位置関係  
A: 脊椎骨各分節の側面図  
B: 脊椎骨各分節の背面図  
C: 脊髄各分節の背面図  
(C1 及び Th1 等は脊椎骨, 脊髄及び脊髄神経の番号を示す, B, CはWeibl, 1973による)

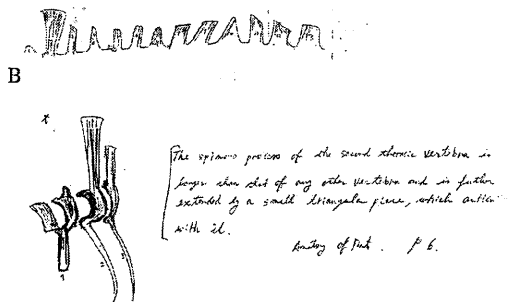


図 3 ラット脊椎分節と脊髄分節の関係を示す図

A: Weibl(1973)から引用

B: 摘出ラット脊椎・脊髄標本のスケッチ(土屋)

### C) 脊髄ラットにおける血圧と心拍数の変化の鏡像関係

脊髄レベルによる自律機能の調節に関する研究は自律神経系に関する研究上の興味のみならず不幸にして脊髄の機能を損なった人々の健康のためにも重要なテーマである。

長崎大学熱帯医学研究所小坂光男先生の研究室において、実験のためにラット頸部で脊髄を切断して、このラットを暖かい飼育室で数日間飼育して「慢性的脊髄ラット」として実験に供していたころの事である。あらかじめ血液凝固阻止剤を投与された慢性脊髄ラットの大腿動脈にポリエチレン細管を挿入し、観血的に動脈圧を連続的に計測し、同時に両腋下に刺入された電極から心電図を誘導し、これをもとに心拍数を計測した。

図 4 は血圧、心拍数、直腸温、尾部皮膚温を同時記録した図である。血圧が下降する時に心拍数は増加し、逆に血圧が上昇する時は心拍数が下降している。血圧と心拍数を表す曲線は互いに鏡像関係にある。通常、血圧の変動を頸動脈や大動脈に存在する動脈性の圧受容器が感知し、その信号を脳幹部の循環調節中枢が受け取って心臓や躯幹部の血管への交感神経系の遠心路は脊髄内を下降する。しかし慢性脊髄ラットにおいては頸部で脊髄を慢性的に切断されているので、脳幹部からの調節性の信号を脊髄を介して躯幹部に送ることが出来ない。そこで脳幹からの指令を躯幹へ伝達できる神経経路として残る唯一の可能性は迷走神経の遠心路であろうか。心臓に分布している迷走神経系の抑制作用の変化によりこのような鮮やか血圧と心拍数の鏡像関係の原因となっていたのであろうか。このような記録は、たまたま得られたものであり珍しい記録であった。従ってこのような状態を誘導するためには特別な条件があるのかも知れない。脊髄レベルでの自律神経の調節活動についての研究は多数(Simon *et al.*, 1970; Ardell *et al.*, 1982; Tsuchiya *et al.*, 1987; Osborn *et al.*, 1989; Trostel *et al.*, 1991)ある。これらを文献的に検討したが、このような図 4 によって示されるような事例の記述もまた説明のヒントも得られなかった。この謎をとくには慢性脊髄ラットにおいて図 4 の様な連続記録をしながら迷走神経の遠心性発射活動の誘導記録をする必要があると考えている。

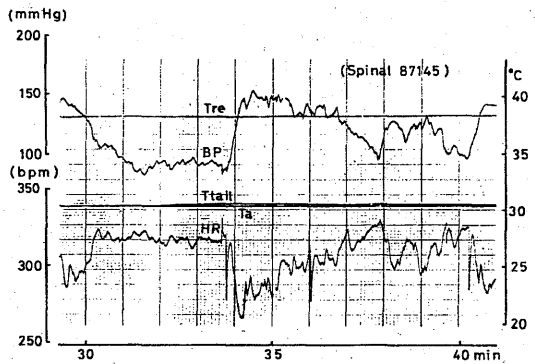


図 4 慢性脊髄ラットの血圧と心拍数の同時記録  
Tre: 直腸温, BP: 血圧, Trail: 尾部皮膚温  
HR: 心拍数, Ta: 室温

#### D)ラット皮膚温度の波状変化について

従来, 生理学の研究はその手法の発達と相まって, その主流は次第に微細な細胞レベルから細胞下レベルに移行してきた。しかし, いかに, 研究対象・方法が微細精緻になろうが, その生理学的意味を考察するにあたって, 最終的には生体における機能において理解しなくてはならない。その意味で, 生理学における動物実験は必須のものであると考える。生理学における動物実験は従来主としてとしてウサギ, ネコ, イヌなどが使われてきたが, 正確な統計は知らないがほぼ 1970 年代からラットを使った生理学の動物実験が増加したと思える。

実験動物ラットは実験動物として確立する前はドブネズミのあったと言われる (石橋, 1984)。冷たい水辺の環境で生き抜くために, その身体は保温性が重要であろう。そのためか全身は分厚い体毛で覆われていて断熱性が高い。しかし鼻先, 手足, 陰囊そして尾部皮膚において体毛は疎らである。特に尾部皮膚の面積は総体表面積のわずか 10% 程度である (Lyzak, & Hunter, 1987; Tsuchiya & Taimura, 2006) が尾部皮膚には多数の動静脈吻合 (AVA) が存在し (Gemmell & Hales, 1977) これが交感神経性の血管収縮神経の支配下にあり, 通常は閉塞している。ラットが高体温になったとき突然に AVA の開放が起こり, 尾部皮膚の血流が急激に上昇し, その結果尾部皮膚温度が上昇する (Folkow, 1955, Hales *et al.*, 1978)。このことによって尾部皮膚から多量の熱放散が行われることが知られている。皮膚の AVA の開放による熱放散反応は汗腺の発達していないラッ

トにとっての重要な放熱反応である。AVA の開放は極めて突然であり (Rand *et al.*, 1965; O'Leary *et al.*, 1985), ある臨界温度が存在し視床下部の機能のよって尾部皮膚全体の AVA がいわゆる On-Off 様式で制御されていると温熱生理学の分野では信じられている (Yong & Dawson, 1982)。ところが私達の実験室で高血圧自然発症ラット (SHR) で, ラットを小型ケージに閉じこめた状態で直腸温, 尾部皮膚温, 室温をサーミスタ温度計で計測し, 室温を次第に上昇させていた時, 尾部皮膚温が何段階にも波状の上昇した (Tsuchiya, 2001) (図 5)。このことは尾部皮膚の全域の AVA が必ずしも全て同時に開閉をしていないことを意味している。視床下部の制御部分に段階性が存在するのか, あるいは尾部皮膚の各部分の AVA に対応する複数の制御装置が存在するものかは不明である。

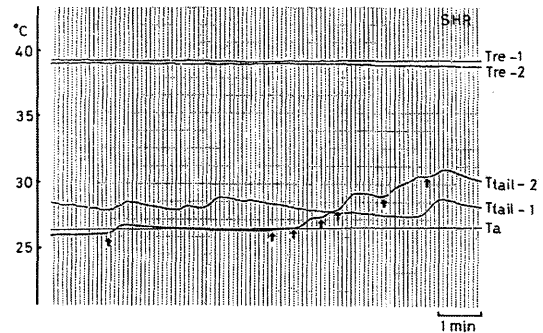


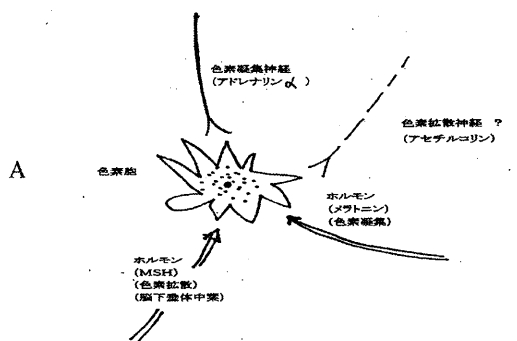
図 5 ラット尾部皮膚温の波状変化

2 匹の高血圧自然発症ラット (SHR) 1 と 2 について環境温 (Ta) を次第に上昇させた場合の直腸温 (Tre) と尾部皮膚温 (Tail) の変化を同時記録した。

#### D)魚類の体色変化にまつわる研究について

脊椎動物のなかで魚類, 両生類, 爬虫類においては多くの種においてその体色に変化することはよく知られている。とくに魚類は身近な存在であるのでこれを実際に観察される機会も多いし, その生理学的なメカニズムも詳細に研究されている (Parker, 1948; Waring, 1963)。

フナ, コイの硬骨魚類は全身皮膚に微細な色素顆粒を含んだ色素胞が無数に分布する。色素胞に含まれる色素によって黒色素胞, 黄色素胞 (赤色素胞) などと分類される (小比賀, 1982)。例えば色素胞の自身の大きさは変化しないが, 色素胞内の色素顆粒が各細胞の中心に凝集 (色素凝集状態)すれば各色素胞は見かけ上



魚類黒色素胞に対する様々の化学物質の作用

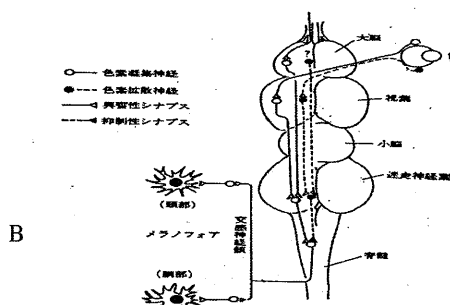


図 2-13 魚類メラノフォアの神経支配  
(K. S. Iwata, in: *Fish and Responses of Fish to Environmental Changes* (ed. W. Chavin), p.259, Fig. XX-18 (1973) より改訂)

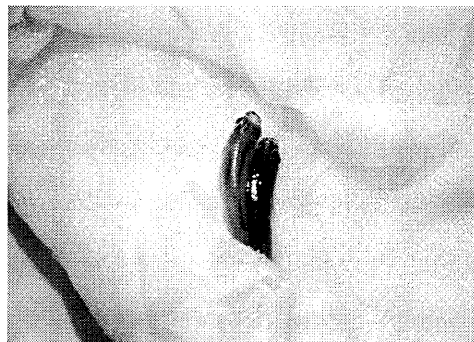
色素細胞, 及川 淳ら, 講談社, 1982

図 6 魚類黒色素胞の支配の説明図

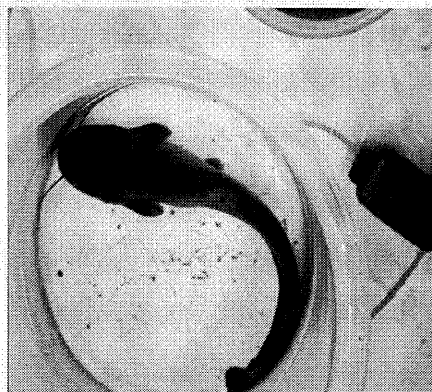
- A: 黒色素胞の細胞周辺の支配図、
- B: 魚類の眼に入った光刺激から皮膚黒色素胞までの支配説明図

は点となり全身皮膚の色調は色素胞の存在に影響されない。しかし色素胞内で色素拡散が起これば色素顆粒は色素胞いっぱいになり色素胞全体が見えるようになる。その結果、皮膚の色調が色素胞によって彩られる面積は増大する。この色素胞拡散反応が黒色素胞について起これば全身の色調は暗化する。

陽光の下の浅瀬で泳いでいる魚類の黒色素胞を例にとれば、川底が白い色調である場合(白背地)、頭上からの入射光は眼の網膜の底部を刺激し、白い川底面による反射光は網膜の上部を刺激する。他方、底面が黒い場合(黒背地)は入射光については白背地の場合と同様であるが、頭上からの入射光は黒い川底面で吸収されて反射せず網膜には至らない。この様な事情によって、黒背地においては魚類の背部は黒っぽい色調を帯び(暗化)、白背地においては白っぽい色調を帯びる(明化)。その結果、魚は上空から襲う鳥などの天敵と目立たなくなる。この背地反応を実験的に試してみると、この反応が大方終了するに要する時間はある種



A



B

AChを皮下に投与されたナマズ

土屋 勝彦 他(2006) 環境保全設計基礎実験 B

図 7 硬骨魚類にノルアドレナリンまたはアセチルコリンを投与した場合体色変化

- A: メダカの場合、左の個体にノルアドレナリン、右の個体に塩化アセチルコリンの溶液を腹腔に投与し、
- B: ナマズの場合、背部皮下にアセチルコリン溶液を投与した。

の硬骨魚においては3分程度である。

図 6 はこの反応のメカニズムについての説明している。図 6-Aは魚類黒色素胞の興奮に直接関与している神経系及び液性的な要素を示したものである。この分野には交感神経性の色素凝集神経のみの存在しないと考える「Single Innervation 説」と、色素凝集神経の他に色素拡散神経の存在を考えている「Double Innervation 説」も提案されていた。このことは哺乳動物の皮膚血管において交感神経性血管拡張神経の存在の可能性について論議されている(土屋, 1986)ことに類似している。

図 6-B はフナについて眼の網膜に入った光により刺激された黒色素胞凝集神経系が経路とその作動のしくみが示されている。この場合は黒色素胞凝集神経系のみによる「Single Innervation System」によって説明さ

れている (Iwata and Fukuda, 1973 ; 小比賀,1982)。ちなみに、Single Innervation System は哺乳類の皮膚血管の支配様式と同様である。哺乳動物の一般の末梢血管においては、交感神経性血管収縮神経のみの支配が認められており、この支配神経の活動増加により血管平滑筋は収縮し、活動減少によって血管平滑筋は弛緩すると理解されている。

そこで次のような疑問が残った。1. 魚類の色素胞調節神経（凝集）神経と哺乳類の皮膚末梢血管の交感神経性血管収縮神経との類似性は？ 2. 魚類の色素胞調節神経と魚類の皮膚の血管調節神経はいかなる関係をもっているのだろうか？ 3. 魚類の色素胞にはその魚種によって、または体の部位によって Double Innervation System は存在しないであろうか。

その他、哺乳動物の交感神経の節後神経から色素胞への伝達物質はノルアドレナリンであるが、ヒトなどにおいて主として温熱性発汗を司るエクリン腺を支配する交

感神経に限ってその伝達物質は例外的にアセチルコリン(コリン作動性、小川, 1981)である。これに関連して、硬骨魚類の黒色素凝集神経の色素胞への伝達物質はノルアドレナリンと考えられているが、ナマズにおいてはそれが例外的にアセチルコリンであることが紹介されている(藤井, 1976)。長崎大学環境科学部のコース基礎科目の「環境保全設計基礎実験B」においての供覧実験でこの実演を行った。図 7-A では、メダカの腹腔にノルアドレナリンとアセチルコリン溶液を投与しところ、前者の体色は明化し後者は暗化した(図 7-B)。そしてナマズの皮下にアセチルコリン溶液を注射した場合、注射点を中心として円形の範囲において皮膚の明化が観察された(図 7-B)。ヒトなどの汗腺のエクリン腺は交感神経系における伝達物質の例外であるが、ナマズの色素胞は硬骨魚における色素胞の支配神経及び色素胞の薬物感受性に関する例外である。

#### E)アオサギの開翼姿勢について

鳥類は汗腺を持たない (Hensel *et al.*,1973;井上, 1981,1987 ; Rautenberg, 1995)。鳥類の熱放散は浅速呼吸による口腔及び気道粘膜からの蒸発性熱放散が主である (Dawson & Hudson, 1970 ; 井上, 1981)。もし鳥類が汗腺を備えていたら、飛翔のような激しい運動をする場合、発汗で体温の上昇を抑制しなければならないとすれば、汗の原料と言うべき水分をあらかじめ余分に蓄えていなくてはならない。このことは体重を増加させ、飛翔するのに不利なことがらであることは想像に難くない。現在、河川、湖沼及び海浜などでごく普通に見られるアオサギの奇妙な「開翼姿勢」を観察した(図 8-B)。ほぼ体軸を地面に直角に直立し、両翼を大きく開いて静止している姿である。このこの姿勢の意義を文献的に調べたところ、雑誌アニマにアオサギの日光浴として紹介してあった (Terui, 1993)。また、英国の本にアオサギは暖を取るためにこのように開翼姿勢をして日光浴 (Sunbathing)を行うと記述してあった (Cady & Hume, 1992) (図 8-A)。ところが長崎で観察されたアオサギの開翼行動は同時に口を半開きにして浅速呼吸を行っている。図 8-B の写真撮影日時は 2002 年 9 月 1 日であり、その時の気温は長崎海洋気象台の記録では長崎市の午後の気温は 29.2℃であった。このことから、この場合のアオサギの開翼行動は浅速呼吸を伴った熱放散のための行動性体温調節調節 (村上恵, 1987 ; 掘哲郎, 1989)であると考えると理解し易い。胴体を覆つ

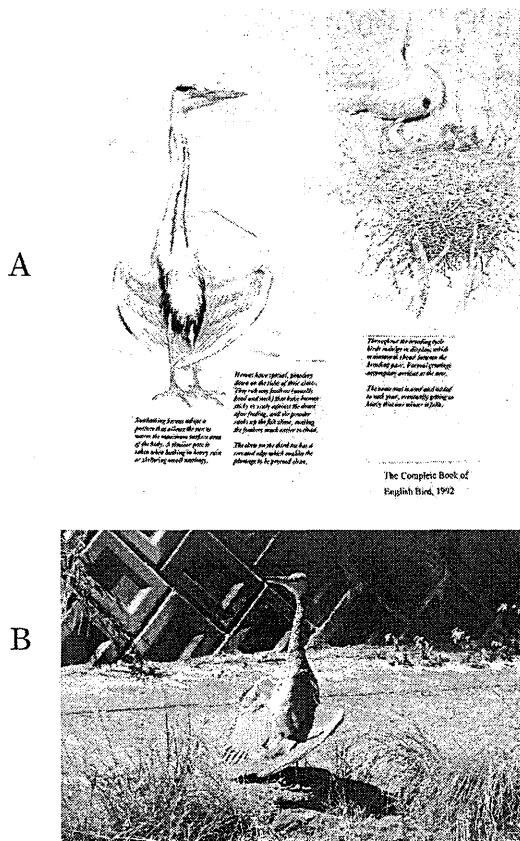


図 8 アオサギの開翼姿勢についての説明 (Cady&Hume,1992)と開翼姿勢をしながら浅速呼吸している写真

表 3 文教キャンパス、浦上川及び浦上川周辺で見られる野鳥

<p>長崎大学文教キャンパスで観察された野鳥 ツル (マナズルまたはナベズル)、ジョウビタキ、マミチャジイナ、アカハラ、シロハラ、ツグミ、シジュウカラ、エナガ、ヤマガラ、メジロ、ヒヨドリ、ハシボソカラス、ハシブトカラス、キジバト、カワラヒワ、イソヒヨドリ、キセキレイ、ハクセキレイ、コゲラ、モズ、スズメ、メジロ、ウグイス、アオサギ、ゴイサギ、トビ 以上 26 種</p> <p>浦上川及び浦上水源池周辺で観察された野鳥 ジョウビタキ、シロハラ、ツグミ、シジュウカラ、エナガ、ヤマガラ、メジロ、ヒヨドリ、ハシボソカラス、ハシブトカラス、キジバト、カワラヒワ、イソヒヨドリ、キセキレイ、ハクセキレイ、セグロセキレイ、イソシギ、コチドリ、バン、コゲラ、モズ、スズメ、メジロ、ウグイス、アオサギ、ゴイサギ、ササゴイ、トビ、ホオジロ、オシドリ、マガモ、コガモ、ホシハジロ、ダイサギ、コサギ、カワセミ、ミサゴ、カイツブリ、カンムリカイツブリ、ホオジロ、アオジ、アマサギ、アオバト、ウ 以上 44 種</p>
---

ている翼を離して、胴体を直接に外気に露出することによる熱放散の促進と考えたほうが妥当と考える。しかし文献にあるように寒冷環境で集熱行動として同様な開翼姿勢をとることもあるのだろうか。ことを実験的に証明するには、アオサギ個体を捕獲して室温を人工的に変化させ、室温・体温と開翼行動の発現との関係を見なくてはならない。

### 3. 見果てぬ夢

最近の自然科学研究の多くの部分が屋内の実験設備を駆使したものである。私の研究・教育生活の大部分も実験室におけるものであった。環境科学部に着任してから趣味及び教育を通じて野外の自然環境を主として環境科学部の学生と観察する機会を得た。趣味としては野鳥の観察であり、教育・研究としては環境科学部の集中講義、野外生物調査、文理融合学部長裁定プロジェクトであった。また長崎大学公開講座において野鳥の生態等を市民に紹介する機会を得た。これらを通じて、強く印象付けられたことは、多くの人々が自然環境及び動植物の生態系に強い興味を持っているが、実際の野外での観察は得意でないという人々が大多数であったことである。野鳥観察 (バードウォッチング) は人々の野外生物への興味を喚起し、かつ野鳥観察を通して自然環境や生態系への理解を深め、合わせて自然に対する豊かな感性を醸成するものと考えられる。すくなくとも長崎大学環境科学部は学部の教育においてより積極的にこのようなカリキュラムを維持強化することが望

第百二十一 段

養ひ飼ふものには、馬・牛。繋ぎ苦しむるこそいたましけれど、  
 なくてはかなはぬものなれば、いかゞはせん。犬は、守り防ぐつとめ、  
 人にも勝りたれば、必(ず)あるべし。されど、家ごとにあるものな  
 れば、特(と)更に求め飼はずともありなん。  
 その外の鳥・獸、すべて用なきものなり。走る獸は檻にこめ、籠  
 をさ、れ、飛(と)鳥は翅を切り、籠に入(れ)られて、雲を戀ひ、野  
 山を思ふ愁、止(む)時なし。その思(ひ)、我が身にあたりて忍(び)  
 難(た)くは、心あらん人、これを樂しまんや。生(な)を苦しめて目を喜ばし  
 むるは、樂(た)・料(りょう)が心なり。王子(おうじ)飲(み)が鳥を愛せし、林に樂(た)しぶを見て、  
 逍遙(せうぎょう)の友としき。捕(と)へ苦しめたるにあらず。  
 「凡(そ)、珍(めづ)らしき禽、あやしき獸、國に育はず」とこそ、文に  
 も侍るなれ。

図 9 徒然草 第 121 段(西尾, 1957)

まれる。

野鳥観察の思想は既に 13 世紀、徒然草において兼行法師が見事に言い表している(図 9)。この趣旨は「不必要に野鳥などを捉えて籠にいれて飼うよりも、鳥が自由に飛び交うのを見る方がよい」である。野鳥の観察の意義については次の様に考えられる。1. 野鳥の多くは食物連鎖の上位に位置するので環境汚染に敏感である。2. 渡り鳥は地球上を長距離移動して、ウィルス等の微生物を運搬する可能性がある。3. 木の実等を食料とする野



鳥は植物種の分布に貢献している。4. ある種の野鳥は蜜を採取する時に植物の交配に関与する。

長崎大学環境科学部の所在する文教キャンパスは浦上川の本流に隣接している。長崎湾へ注いでいるその河口部から源流までの距離は比較的短く、河口部、中流部、源流部の様相をわずかの距離で体験できる。また浦上川にはオイカワ等の小魚が多数生息し、サギやカワセミなどに豊富な食物などの水鳥にとっての豊富な食料を提供している。中流域では川幅も20~30m程度で狭く、川幅の範囲内で、水鳥の観察が可能であるので、野鳥観察のトレーニングにも便利である。文教キャンパス及び浦上川及び浦上水源池で観察された野鳥種を表3に示す。文教キャンパス及びその周辺で26種、浦上川・浦上水源池では44種の野鳥観察の記録がある。この記録は数年にわたり記録されたものであるが、市街地の存在する文教キャンパス、及び市内を流れる浦上川および長崎市住吉地区に隣接する浦上水源池における観察記録としては多種である(土屋, 2006; 土屋他, 2006)。野鳥種の同定には図鑑類(小林, 1969; 日本野鳥の会, 1997, 1998; 叶内, 2000; 福田, 2002; 本山, 2006)を参考にした。

浦上水源池の周辺周囲約4kmは長崎市水道局によって嚴重な金網のフェンスで防備されていて一般の人々が簡単に水辺に近づけない。このことが野鳥には幸いして、オシドリ、カワセミ、ウ、アオサギ、ゴイサギ、コサギ、ダイサギ等の絶好の聖域となっている。水源池周辺の水辺の森は一部が鷺山となり、アオサギなどの営巣活動が路線バスの通る道路から容易に観察できる。浦上水源池の南西の岸は長崎市住吉地区と深い帯状の森によって隔てられている。この森は幾多の野生の動植物種を育む生態系を構成していて、長崎大学環境科学部の集中講義、「野外生物調査」の実習地としてまたは小中学生の野外観察に絶好の場所を提供していた。ところが平成17年ごろから市街地側から宅地開発が始まり、森の伐採、整地、そしてマンション用のビルの建設が始まった。市街地に隣接した水源池に周辺の森がこの様に奇跡的に自然のままの状態しているだけで、非常に貴いと考えていたのにこのことは極めて残念である。このような事態に対し、市民及び大学関係者とうがほとんど現状の推移を知らなかったことを非常に残念に思える。これは自然環境の大切さに対する認識・価値観を市民が共有する世の中でありたいと思うのは私の希望であり、夢である。

#### 4.謝辞

永きにわたる、教育・研究生活を大過なく過ごされたことは長崎大学環境科学部の同僚をはじめ、長崎大学及び他大学・研究所の多くの人々のお力添えがあつての事と思います。ここに心より感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) Ardell, J.L., Barman, S. M., Gebber G.L., Sympathetic nerve discharge in chronic spinal cat. *Am. J. Physiol.* **243**, H463-H470(1982).
- 2) Cady M., Hume R.(Eds.), *The Complete Book of British Birds*, The Automobile Association(1992).
- 3) Dawson W.R., Hudson J.W., Bird In:G. C. Whittow(ed.), *Comparative Physiology of Thermoregulation Vol. I, Invertebrates and Nonmammalian Vertebrates*, Academic Press, pp.223-310(1970).
- 4) Folkow B., Nervous control of the blood vessels, *Physiol. Rev.* **35**, 629-663(1955).
- 5) 藤井良三, *色素細胞*, 東京大学出版会 (1976).
- 6) 福田晴夫, *川の生き物図鑑, 鹿児島の自然を記録する会編*, 南方新社(2002).
- 7) Gemmell R.T., Hales J.R.S., Cutaneous arteriovenous anastomoses present in the tail but absent from the ear of the rat. *J. Anat.* **124**, 355-358(1977).
- 8) Greene E.C., *Anatomy of the Rat*, Hafner Publishing Company(1963).
- 9) 掘 哲郎, 体温調節行動, In: 久保田 競, 小野武年編, *新生理科学大系 第11巻 行動の生理学*, 医学書院, pp141-159 (1989).
- 10) Hales J.R.S., Iriki M., Tsuchiya K., Kozawa E., Thermally-induced cutaneous sympathetic activity related to blood flow through capillaries and arteriovenous anastomoses. *Pfluegers Arch.* **375**, 17-24 (1978).
- 11) Hensel H., Brueck., Path P. V., Heat exchange with environment, In: H. Precht, J.Christophersen, H. Hensel, W. Larcher (eds.), *Temperature and Life*, Springer Verlag, pp 545-564 (1973).
- 12) 保坂弘司, *玉勝間・花月草紙ほか*, 学燈社 (1956).
- 13) 井上太郎, 体温調節の比較生理, In:中山昭雄 編, *温熱生理学*, 理工学社, pp.339-370 (1981).

- 14) 井上太郎, 砂漠における体温調節, In: 生理科学大系, 22 巻, エネルギー代謝・体温調節の生理学, 医学書院, pp.337-358 (1987).
- 15) 石橋正彦, 実験動物としてのラット, In: 石橋正彦, 高橋寿太郎, 菅原七郎, 安田泰久 (編), 実験動物学ラット, 講談社, pp.1-24 (1984).
- 16) Iwata, K. S., Fukuda H., Central control of color changes in fish. In W. Chavin (ed.) "Responses of fish to Environmental Changes." Charles C. Thomas Publisher, pp.316-362 (1973).
- 17) 叶内拓哉, カモ ハンドブック, 文一総合出版 (2000).
- 18) 小林桂助, 原色日本鳥類図鑑 (増補改訂版), 保育社(1969)
- 19) Lyzak W.A., Hunter W.S., Regional surface areas of spontaneously hypertensive and Wistar-Kyoto rats, J. Appl. Physiol. **62**, 752-755(1987).
- 20) 本山賢司, 鳥類図鑑, 東京書籍 (2006).
- 21) 村上 恵, 行動性体温調節, In: 中山昭雄, 入来正躬 (編), 新生理科学大系 第22巻 エネルギー代謝・体温調節の生理学, 医学書院, pp.286-296 (1987).
- 22) 西尾 實(校注), 方丈記 徒然草, 岩波書店 (1957).
- 23) 日本野鳥の会監修, 水辺の鳥, 北隆館(1997).
- 24) 日本野鳥の会監修, 野山の鳥, 北隆館(1998).
- 25) 小比賀正敬, 脊椎動物の色素細胞, In: 及川 淳, 井出宏之 編, 色素細胞-この特異な集団-, 講談社, pp.32-58(1982).
- 26) O'Leary D.S., Johnson J.M., Taylor W.F., Mode of neural control mediating rat tail vasodilation during heating, J. Appl. Physiol. **59**, 1533-1538(1985).
- 27) 小川徳雄, 蒸発性熱放散, In: 中山昭雄 編, 温熱生理学, 理工学社, pp.135-166(1981).
- 28) Osborn J.W., Taylor R.F., Schramm L.P., Determinants of arterial pressure after chronic spinal transection in rats. Am. J. Physiol., **256**, R666-R673 (1989).
- 29) Parker G.H., *Animal Colour Changes and their Neurohumours*, Cambridge University Press(1948).
- 30) Rand R.P., Burton A.C., Ing T., The tail of the rat, in temperature regulation and acclimatization, Can. J. Physiol. Pharmacol. **43**, 257-267 (1965).
- 31) Rautenberg W., 鳥類の体温調節, In: 入来正躬 (編), 体温調節のしくみ, 文光堂 pp. 278-287, (1995).
- 32) Simon E., Rautenberg, W., Usinger, W., Kosaka M., Der Einfluss der spinalen Hypothermie auf die spinalen vasomotorischen Zentren, J. Neuro-Visceral Relat. **31**, 350-372(1970).
- 33) Terui K. アニマ, **264** (1993)
- 34) Trostel K.A., Katz S.A., Osborn J.W., Functional evidence for sympathetic nerve activity in conscious cervical spinal rats, Am. J. Physiol. **261**, R434-R441(1991).
- 35) Tsuchiya K., Riwa P.G., Kosaka M., Autonomic nervous tones in chronic spinal rats, Trop. Medicine **29**, 241-249(1987).
- 36) Tsuchiya K., Taimura A., Effects of chronic heat or cold exposure on growth and blood pressure in rats, J. Environ. Studies, Nagasaki Univ. **9**.1-7(2006).
- 37) Tsuchiya K., The rat tail as a model organ for peripheral vasodilation. In : M. Kosaka *et al.*( eds), *Thermotherapy for Neoplasia, Inflammation, and Pain*, Springer Verlag, pp.192-199(2001)
- 38) 土屋勝彦, 脳・骨格筋・腹部内臓・皮膚の循環, In: 入来正躬, 外山敬介 (編), 生理学 2. 文光堂, pp.200-211 (1986).
- 39) 土屋勝彦, 文教キャンパスで観察される野鳥, 長崎大学文教キャンパスマップ, 長崎大学広報企画委員会(2006).
- 40) 土屋勝彦, 土肥昭夫, 飯間雅文, 増田 研, 寺西あゆみ, 森口孔明, 中武祐也, 品田裕輔, 大村湾沿岸および周辺の貯水池における野鳥と海藻類の多様性について, 平成 16 年度～17 年度長崎大学環境科学部文理融合プロジェクト研究成果報告書, pp56-68 (2006).
- 41) 上野輝彌, 坂本一男, 日本の魚-系図が明かす進化の謎-, 中公新書 (2004)
- 42) Waring H., Color change mechanisms of cold-blooded vertebrates, Academic Press (1963).
- 43) Waibl H., Contribution to the topography of the spinal cord of the albino rat (*Rattus norvegicus*), Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biol. **47**, 1-41(1973)
- 44) Young A.A., Dawson N.J., Evidence for on-off control of heat dissipation from tail of the rat. Can. J. Physiol. Pharmacol. **60**, 392-398(1982)