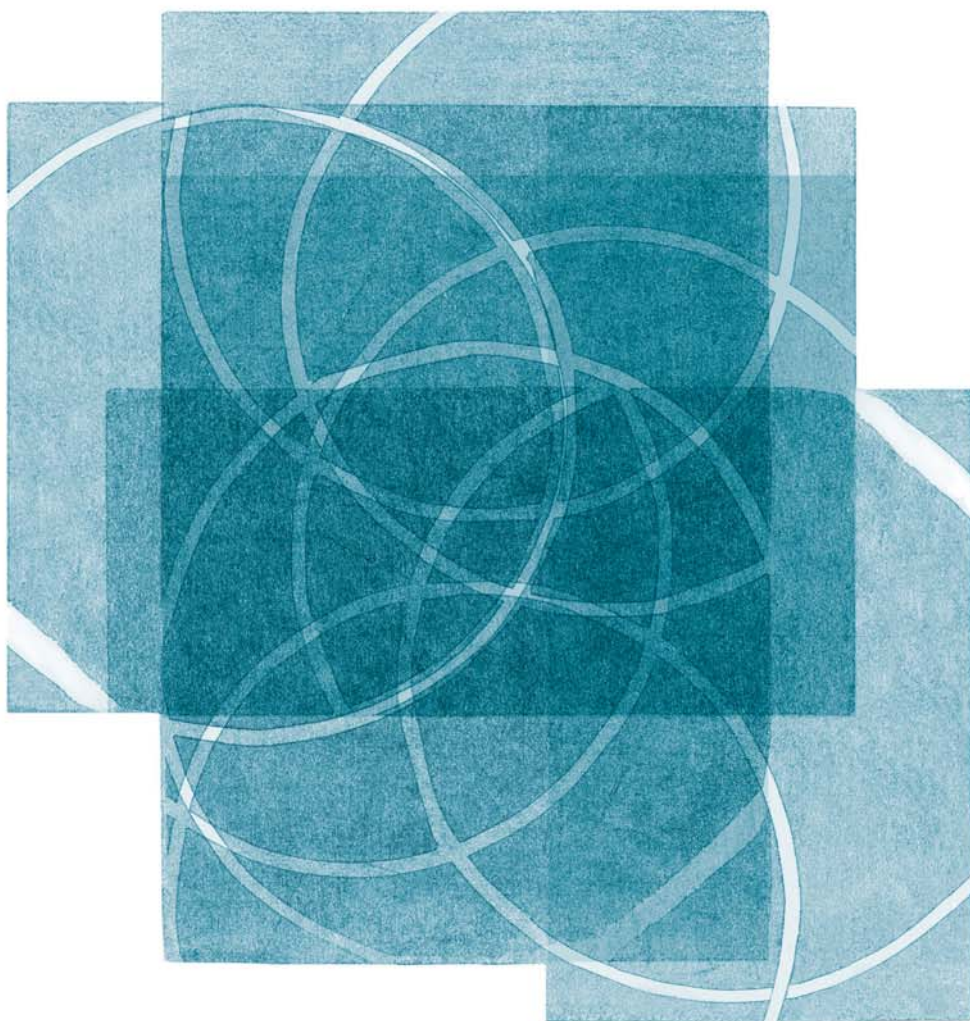


学習の生物学

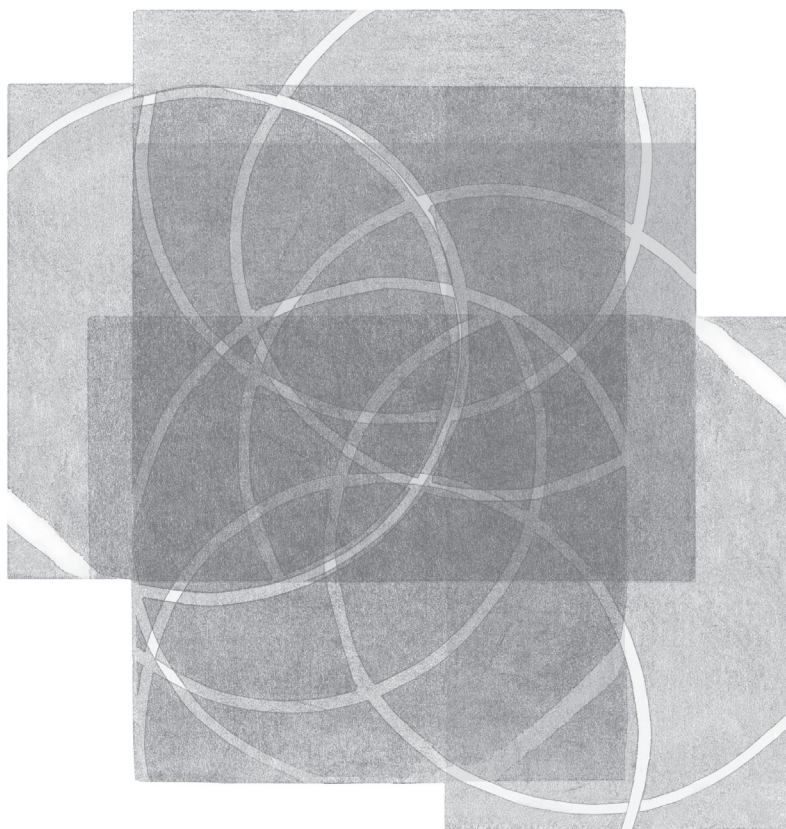
研究代表者 星 元紀



高等研報告書 0901

学習の生物学

研究代表者 星 元紀



目 次 学習の生物学

| | |
|--|----|
| まえがき | 5 |
| 研究組織 | 7 |
| 研究プロジェクト「学習の生物学」 研究会開催記録 | 9 |
| 研究報告 | 15 |
| 1. 学習—その比較生物学と進化 | 17 |
| 1-1 学習と遺伝 —生まれか育ちか— 国際高等研究所 副所長 岡田 益吉 | 17 |
| 1-2 無脊椎動物の記憶と学習 —ミミズを例として— 慶応義塾大学理工学部 助教授 岡 浩太郎 | 25 |
| 1-3 ミツバチ脳の分子的解剖から見えてくる、昆虫における脳の進化 東京大学大学院理学研究科 教授 久保 健雄 | 31 |
| 1-4 ミツバチの脳が発達した要因、ヒトの場合との比較 玉川大学農学部 教授 佐々木 正己 | 40 |
| 1-5 小鳥の歌と4つの質問 千葉大学文学部 助教授 岡ノ谷 一夫 | 46 |
| 1-6 言語起源の生物学 千葉大学文学部 助教授 岡ノ谷 一夫 | 54 |
| 1-7 発生生物学からみた学習 慶應義塾大学理工学部 教授 星 元紀 | 59 |
| 2. 学習—脳科学、認知科学、心理学から見た学習 | 65 |
| 2-1 知的能力学習の進化生物学的基盤 ～脳神経科学の立場から～ 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 教授 入来 篤史 | 65 |
| 2-2 ワーキングメモリにおける実行系機能(要旨) 京都大学大学院文学研究科 教授 苅阪 直行 | 72 |
| 2-3 言語の脳科学と学習メカニズム 東京都立大学大学院文学研究科 助教授 萩原 裕子 | 73 |

| | |
|--|-----|
| 3. 学習—教育制度、教育実践から見た学習 | 83 |
| 3-1 科学技術政策の課題 | |
| 文部科学省科学技術政策研究所 所長 永野 博 | 83 |
| 3-2 高校生は何のために生物を学ぶのか —高校生物教育の国際比較 | |
| 東京大学大学院総合科学研究科 助教授 松田 良一 | 91 |
| 3-3 今なぜ、立ち止まって教育問題を問うのか？ ～ICU のリベラルアーツ教育を一つの事例として考える～ | |
| 国際基督教大学教養学部 教授 風間 晴子 | 98 |
| 3-4 World Initiative in Molecular Science | |
| The New Curiosity Shop, Inc・President Ilan Chabay | 107 |
| 「学習の生物学」に参加して | 109 |
| 1. 人間性の生物学 | |
| 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 教授 入来 篤志 | 109 |
| 2. 「学習の生物学」に参加して | |
| 慶應義塾大学理工学部 助教授 岡 浩太郎 | 110 |
| 3. 学習の生物学 | |
| 国際高等研究所 副所長 岡田 益吉 | 111 |
| 4. 学習の生物学への試論 | |
| 千葉大学文学部 助教授 岡ノ谷 一夫 | 112 |
| 5. 学習の生物学への思い | |
| 京都大学大学院文学研究科 教授 苧坂 直行 | 113 |
| 6. 学習の生物学に想うこと | |
| 国際基督教大学教養学部 教授 風間 晴子 | 114 |
| 7. 「学習の生物学」と聞いた時にこみ上げてくる思い | |
| 東京大学大学院理学研究科 教授 久保 健雄 | 115 |
| 8. ミツバチとの対話 | |
| 玉川大学農学部 教授 佐々木 正己 | 116 |
| 9. 「学習の生物学」への思い | |
| 文部科学省科学技術政策研究所 所長 永野 博 | 117 |
| 10. ことばの学習の生物学 | |
| 東京都立大学大学院文学研究科 助教授 萩原 裕子 | 118 |
| あとがき | 121 |

まえがき

星 元紀(研究代表者)

現在、さまざまな局面において「教育」が深刻な論議をよんでいるが、教育学的な努力のみでは解決が覚束ないのではないかと思わせるほどに問題はますます広がり、複雑になっている。それゆえ、問題を解決するためには統合的なアプローチが求められることは自明であり、世界的にそのような努力が始まっている。

教育に関する問題の解決に向けた努力は、これまで主に教育学上の興味・関心からなされてきた。もとより、伝統的な教育学上のアプローチは極めて重要ではあるが、そもそも学習、すなわち経験に基づく行動様式の変更とは、ヒトのどのような生物学的な営為であるのかという視点なしに、教育の問題を論ずることは困難であろう。このような問題意識は決して最近になって始まったものではないが、20世紀も末に近くなるまでは、学習という生物現象を解析する強力な手段を持つことがなかった。しかし、最近の脳科学、認知科学、情報科学、分子生物学などの発達は、学習という営為そのものの解析を急速に可能にしつつある。

一方、あらゆる生物は40億年近い生物の歴史を背負っており、ヒトはヒトのみを見ていたのでは理解できない。ヒトの生物学的理解には進化生物学的視点や比較生物学的視点を欠くことが

出来ず、学習の理解もその例外ではありえない。

本プロジェクトは、このような認識に基づき、次のような計画を立てた。まず第一に、進化生物学や比較神経行動学等の視点から様々な生物系における学習過程を討議する。第二に、脳科学や発達認知神経科学の視点から、我々の脳における学習の生物学的機構に焦点を当る。そのような理解のうえで、第三に、情報科学や情報工学を学習及び教育制度に応用が可能かどうか調査・研究する。最後に、これらを統合し、新たなより包括的な教育の概念が確立できないか、さらには生涯を通じたより良い学習及び教育のための制度の構築方法を見出せないか検討する。

3年16回にわたる研究会での議論を通じて、目標の第一および第二については、かなりの成果を得たと思うが、第三の目標は充分達成できたとはいえず、新たなより包括的な教育の概念の確立や、より良い学習・教育制度の構築にむけての検討という最終目標は、残念ながら今後の課題として残ってしまった。

本研究を終わるにあたり、メンバーとしてご参加くださった方々、ならびに協力者として貴重な話題をご提供いただいた皆様に、改めて心よりお礼申し上げる次第である。最後になったが、本研究は国際高等研究所の物心両面に

わたる全面的なご援助によって始めて
可能になったものである。ここに記し
て感謝の念を表したい。

研究組織

参加研究者

| 氏 名 | 所属機関・職名* |
|---------|------------------------|
| 岡田 益吉 | 国際高等研究所 副所長 |
| 入来 篤史 | 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 教授 |
| 岡 浩太郎 | 慶應義塾大学理工学部 助教授 |
| 岡ノ谷 一夫 | 千葉大学文学部 助教授 |
| 苧阪 直行 | 京都大学大学院文学研究科 教授 |
| 風間 晴子 | 国際基督教大学教養学部 教授 |
| 金子 邦彦 | 東京大学大学院総合文化研究科 教授 |
| 荻谷 剛彦 | 東京大学大学院教育学研究科 教授 |
| 久保 健雄 | 東京大学大学院理学研究科 教授 |
| 小泉 英明 | 日立製作所 フェロー |
| 佐々木 正己 | 玉川大学農学部 教授 |
| 永野 博 | 文部科学省科学技術政策研究所 所長 |
| 萩原 裕子 | 東京都立大学大学院文学研究科 助教授 |
| 長谷川 真理子 | 早稲田大学政治経済学部 教授 |
| 星 元紀** | 慶應義塾大学理工学部 教授 |
| 松田 良一 | 東京大学大学院総合科学研究科 助教授 |

.....

*発足当時の所属機関・職名

**研究代表者

研究協力者(話題提供者)

| 氏 名 | 所属機関・職名* |
|------------------------|---|
| Chabay, Ilan | The New Curiosity Shop, Inc., President |
| Menzel, Randolph Freie | Universität Berlin, Institut für Neurobiologie, Profesor |
| Papini, Mauricio R. | Texas Christian University, Professor |
| 喜多 誠 | 慶應義塾高等学校 教諭 |
| 北原 和夫 | 国際基督教大学教養学部 教授 |

| | |
|--------|-----------------------|
| 金春 康之 | 金春流 家元 |
| 佐々木 正子 | 京都嵯峨芸術大学芸術学部 教授 |
| 鈴木 晶子 | 京都大学大学院教育学研究科 教授 |
| 多賀 厳太郎 | 東京大学大学院教育学研究科 助教授 |
| 長谷川 寿一 | 東京大学大学院総合文化研究科 教授 |
| 本田 清 | 横浜国立大学教育人間科学部附属中学校 教諭 |
| 本田 学 | 国立精神神経センター神経研究所 部長 |
| 水波 誠 | 東北大学大学院生命科学研究科 助教授 |

・当時の所属機関・職名

あとがき

星 元紀(研究代表者)

教育をめぐるわが国の状況は、本研究の発足当時よりもさらに混迷を深めているように思えてならない。初等中等教育、高等教育の如何を問わず、雑務に追われて、肝心の教育に専心する時間が減っているという教員諸氏の嘆きの声は途切れることなく続いている。また、GDP 当たりの高等教育予算は、相変わらず OECD 加盟国中で最下位グループである。そのような状況の下で、学習とはいかなる生物学的な営為かなどと問うことに、如何ほどの意味があるのかという声もあろうかと思う。しかし、脳科学、認知科学、情報科学、分子生物学などの急展開によって、学習そのものの解析が可能になってきたこの時点において、教育のありようをこのレベルから考えなおすことの意味は小さくないと思う。今回は答えを得るまでにはいたらなかったが、この研究における出会いが、このような視点に基づく研究への一歩となれば望外の幸せである。

研究会で貴重な報告をいただきながら、この報告書に採録できなかったものがいくつかあるのは誠に残念であるが、フォローアップ研究が終了してからすでに2年有余となっており、見切り発車をせざるを得なかった。それらの成果は、いずれ何らかの形で公にされるものと確信している。

この報告書の発行が大幅に遅れたのは、研究代表者の怠慢によるものであり、ご迷惑をおかけした国際高等研究所の金森順次郎前所長、尾池和夫所長を始めとする関係者各位にお詫び申し上げねばならない。また、この報告書をまとめるにあたっては、国際高等研究所事務局学術情報部の須本隆雄部長ならびに和田充代、西 由香両氏には大変お世話になった。その協力と激励なしには、どのような形であれ報告書をまとめることは到底出来なかったであろう。心より、感謝する次第である。

あとがき

財団法人国際高等研究所と高等研報告書

財団法人国際高等研究所は、科学技術の発展に伴う人類社会の諸問題を解決するために、既存の学問領域を超えた多面的な研究活動をおこなっています。その研究を通じて得たさまざまな研究成果情報を集積・加工し、学術出版として情報発信をしています。

高等研報告書は、研究代表者の提唱する交錯型の研究課題に、分野の異なる専門家が参加する研究共同体が数年間取り組んでまとめた研究成果を中心とする国際高等研究所の学術報告です。

財団法人国際高等研究所 所長 尾池 和夫

高等研報告書 0901

学習の生物学

ISBN978-4-906671-71-7

| | |
|-------|---|
| 発行日 | 2011年1月18日 ② |
| 研究代表者 | 星 元紀 |
| 発行 | 財団法人国際高等研究所 〒619-0225 京都府木津川市木津川台9丁目3番地 Tel. 0774-73-4000 Fax. 0774-73-4005 http://www.iias.or.jp |
| 編集・制作 | 株式会社テックコミュニケーションズ |
| 印刷・製本 | 株式会社中央メディアプロ |

本研究は、文部科学省研究費補助金特定奨励費を受けて行ったものです

無断で転載・複写する事を禁じます

©International Institute for Advanced Studies

Printed in Japan

高等研報告書 0901 <110118>

学習の生物学

研究代表者 星 元紀

ISBN978-4-906671-71-7
C3045

価格：1,800円（税込）