

玉川大学グローバルCOEプログラム 社会に生きる心の創成

成果報告書



玉川大学グローバルCOEプログラム 社会に生きる心の創成

成果報告書



Global COE Program
Brain Science Institute
Tamagawa University

文部科学省研究拠点形成費等補助金事業
平成 20 年度採択拠点（2008～2012 年度）



玉川大学脳科学研究所が中心となって提案した「社会に生きる心の創成」が、平成 20 年度グローバル COE プログラム（学際、複合、新領域分野）に採択され、早 5 年が経過しました。

前身である 21 世紀 COE プログラムの採択以降、脳科学研究所の設立（平成 19 年）、fMRI をはじめとする機器や施設の充実、脳情報研究科・脳情報専攻（博士課程後期）の設置（平成 22 年度）など、研究環境の整備と人材育成に全学で取り組んできました。その結果、脳科学の研究分野においては、中規模私立大学でありながら世界を牽引する教育・研究拠点として大きく寄与するまでになりました。

私たちの真価が問われるのは、まさにこれからです。この 5 年間で確立された研究基盤のうえに、今後どのような成長を遂げるのかという課題に向かって努力を続けなければなりません。

これからも心の教育を標榜する玉川大学ならではの視点で、教育を通してその叡智と技術を社会に還元していきたいと考えております。

玉川大学学長

小原 芳明

小原 芳明



われわれは、心は脳が創りだすと信じています。心のあり方は、それが適応する社会に大きく依存します。また、心のニーズが新しい社会を生み出すこともあります。今我々が持っている心と社会は、最善ののでしょうか。より良い心と社会を考えるためには、私たちはそれらとその関係をより良く理解しなくてはなりません。

われわれ玉川大学脳科学研究所・大学院脳情報研究科は、21 世紀 COE 以来、心と社会を脳科学の視点から文理融合的に理解することを模索してきました。2013 年春の玉川大学 COE プログラムの終了を節目に、われわれの活動を評価していただきたく、この冊子を作成いたしました。

文理融合による新しい学際領域研究には、文字通り様々な領域の方々のご協力無しにはあり得ません。国内国外を問わず、多くの第一線の研究者の方々のご協力に恵まれたことは、このうえない幸せでした。心から感謝申し上げます。中でも、小原学長をはじめとする玉川大学・玉川学園の皆様のご支援、カリフォルニア工科大学 HSS の仲間たちの全面的な協力は、物心ともに大きな支えとなりました。ここに、改めてお礼申し上げます。

今後とも、ご指導ご鞭撻、よろしくお願い申し上げます。

玉川大学グローバル COE プログラム 拠点リーダー

玉川大学脳科学研究所 教授

坂上 雅道

外部評価委員



理化学研究所 脳科学総合研究センター
脳数理研究チーム
シニア・チームリーダー 甘利 俊一



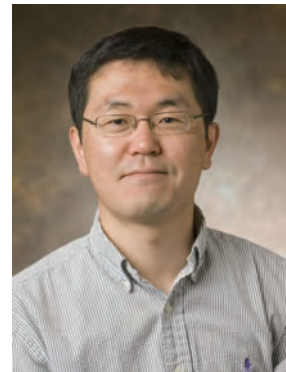
(株)国際電気通信基礎技術研究所
脳情報通信総合研究所
所長 川人 光男



Barry J. Richmond, M.D.
Chief, Section
on Neural Coding and Computation
National Institute of Mental Health



Bernard Balleine, PhD
Professor
Brain & Mind Research Institute,
School of Medical Sciences,
The University of Sydney



Daeyeol Lee, Ph.D.
Professor
of Neurobiology and Psychology
Yale University

最終評価：玉川大学グローバル COE プログラム「社会に生きる心の創成」

理化学研究所 脳科学総合研究センター 甘利俊一

玉川大学の GCOE が終了の時期を迎える。もとより、脳科学の研究と教育は 21 世紀を通じてその重要性をますます増していく、中核的な事業であるから、これで終了するものではなくて、今後がますます重要である。そのためにも、この 5 年間の活動を総括しておくことが必要である。

研究活動から始めよう。脳は動物の持つ情報処理の中核機関であるから、これを解明するには、分子、細胞、回路、システムなどを研究する生命科学が中心を担う。一方、脳は情報処理の中核機関であるため、情報科学からの接近がきわめて重要である。さらに高度に発達した人の脳を論ずるには、人間科学を含む広い領域を総合的に考究することが必要で、脳科学はまさに総合科学として成立しなければならない。

玉川大学は機動性の発揮できる私学の強みを活かし、脳科学研究所を中心に生命科学、工学、人間科学を融合する新しい研究体制を作り上げ、全学を挙げての GCOE の体制を築き挙げたと言える。特に理論と実験の融合を図り、他の追従が難しい新しい脳の研究体制を築くのに成功した。その結果として数多くの研究成果を世界の一流学術誌に発表し、高い評価を得ている。研究面では想定を上回る成功を収めたと評価できる。

教育に目を向ければ、脳科学研究所を中心に脳科学の大学院課程を設け、理論と実験、さらに人間科学を含めた総合的な脳科学の教育体制を確立した。これは他の大学ではできない快挙である。また、玉川大学出身だけでなく、他大学からのポスドクを数多く受け入れ、米国カリフォルニア工科大学などと連携して、若手の育成に大きな成果を挙げている。

脳科学は人間の科学でもある。このため、研究に当たっての倫理的な配慮は言うに及ばず、研究成果の社会への還元、市民との価値観の共有が重要である。玉川大学はその総合的な強みを発揮し、この面でも第一線で活躍し、著述やシンポジウム開催などで目に見える成果を挙げている。

国際協調の面でも、前述のカリフォルニア工科大学との連携をはじめ、国際シンポジウムの開催などで、大きな成果を挙げるとともに、日本の脳研究の国際化の一翼を担った。

GCOE としての 5 年間の活動を総括すれば、これまでの蓄積を活かしてさらに大きな飛躍を遂げ、世界の脳研究の独自の拠点を築きつつあると評価してよい。これは、関係者の先見性のある構想と努力のたまものであるが、それ以上に大学当局の思い切った支援があったことも特記すべきであろう。こうして、現在のところ日本の脳科学研究において他にない特徴を備えた総合的な脳研究の中核を築くことに成功したと評価できる。

これを維持しさらに発展させることが必要で、それにはこれまでにないさらなる飛躍と努力が必要である。玉川大学は脳科学研究所を中心にこれを成し遂げることが可能である。このことを強く望んで筆を置く。

甘利俊一

2013 年 8 月 9 日

玉川大学グローバル COE プログラム 「社会に生きる心の創成」 最終評価

ATR 脳情報通信総合研究所・所長・川人光男

- 本プログラムは、文理融合によって、社会科学と神経科学を統合する、社会神経科学の国際的に卓越した教育研究拠点を形成して、計画は達成されたといえる。
- 拠点形成のために、大学の支援とそれを受け止める、脳科学研究所の運営マネジメント体制が生まれ、拠点として機能した。
- 社会神経科学の研究分野で、国際競争力のある大学づくりに貢献した。
- 神経経済学の分野で、世界をリードするカリフォルニア工科大学と、霊長類の神経生理学で世界の第 1 線の研究レベルを誇る玉川大学が共同することにより、世界でも傑出した、日本の特徴を良く活かした独創的研究成果を多数生み出し、初期の目的を達成したと言える。
- Joint Tamagawa-Caltech Lecture Course は数回にわたって、開催され、沢山の学生を将来有為な人材として活躍できる様に機能した。例えば、評価者が指導した当時奈良先端科学技術大学院大学の大学院生は本コースに参加することで、大きく成長し、非常に大きなブレークスルーを産み出すとともに、現在は University College of London に留学している。
- 若手研究者がその能力を十分に発揮できるような仕組みを措置したために、例えば、春野雅彦博士のように、他大学、他研究機関の Principle Investigator や教授として、研究室を運営する優秀な人材を輩出した。
- 以上、全体として、大きな成果を挙げたプロジェクトであると評価できる。





NIH/NIMH/LN



Laboratory of Neuropsychology
Bldg 49, Rm 1B-80
NIH/NIMH
Bethesda, MD 20892

T 301 443 7319
F 301 402 0046
bjr@ln.nimh.nih.gov

August 12, 2013

Dear Tamagawa COE evaluation committee:

I am happy to write this short evaluation of The Tamagawa Program entitled Origins of the Social Mind, Reconstruction of Science related to Cognition, Emotion and Volition. This program that brings together outstanding researchers from two important educational institutions to collaborate and cross-fertilize their efforts in understanding the basis of behavior, is a truly innovative step. It recognizes explicitly that to understand human behavior there must be a synthesis of knowledge from both neuroscience and what have been traditionally called the social sciences, such economics and social psychology. Despite the wide agreement that this synthesis is needed in general, the Tamagawa program in conjunction with Caltech program may be the only one currently in existence that takes the important step of building a program of research and education to pursue this synthesis across disciplines.

The members of this program are all widely recognized experts in their related disciplines. The program has a number of activities that are important to the field. The first and most important is the absolutely first rate science that is being carried out, as demonstrated by the extensive bibliography compiled by the participants. Without this excellence in science as a base nothing of note is likely to be achieved.

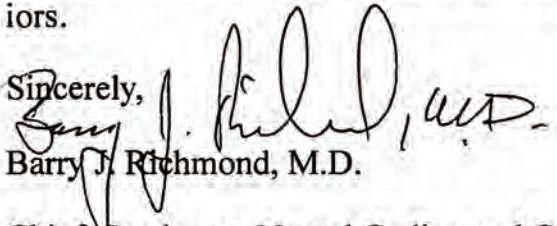
The COE program has continued to hold regular meetings emphasizing the integrative nature of the endeavor. These meetings bring together individuals of high achievement in their respective fields. In addition to providing a forum for the important critical discussion needed to promote top-notch work. As a series these meetings form a unique set of gatherings, again leading the way in promoting this synthetic approach to the study of human behavior. The workshops have fostered a number of ongoing collaborations. These collaborations are critical for the progress because this work is complicated and requires technical contributions from many areas, more than any individual is likely to master. The program also now has a series of intensive 'teaching'

meetings involving participants from both institutions, as well as other invited experts. These teaching meetings serve as intensive, expert teaching and discussions sessions for students, postdocs, and faculty to learn the state of the art in the areas being covered. They are conducted in a format that provides and encourages a lively exchange of information and ideas among the participants.

In general, the only way to build a new discipline such as this is to build an outstanding training program for young people, who then grow-up with the technical and intellectual skills to integrate knowledge into a synthetic whole. The development of a full-fledged training program with graduate students and post-doctoral trainees has been a big step for the Tamagawa program. Thus, the goal of building a world-wide community by bringing outstanding researchers together in frequent workshop sized meetings has worked well as can be seen by examining the roster of the workshops in the enclosed report. Given that the advanced training program is just in its fourth year, a particularly encouraging step is seen with the launching of one outstanding trainee, Xiao Pan, to his own position at the East China University where he has already set up a new branch of this growing tree. The real success of programs is seen in the growth of the trainees into independent, significant researchers in their own right, and Dr. Pan's success is a step for which Tamagawa should be justly proud. This shows that the program at Tamagawa is equipping their young people with the tools to succeed.

With the outstanding roster of investigators and the well-organized and visionary leadership brought by Sakagami and colleagues, I expect to see the influence of this program to continue growing in the fields of neuroscience, economics, and social psychology. Overall this is an outstanding and growing program that leads the way in integrating fields from neuroscience, economics, psychology, and social science to learn how individuals and groups interact to give rise to both individual and group behaviors.

Sincerely,



Barry J. Richmond, M.D.

Chief, Section on Neural Coding and Computation

Brain & Mind Research Institute
Behavioural Neuroscience Laboratory
Level 6, 94 Mallett Street
Camperdown NSW 2006, Australia
Telephone: +61 2 9114-4029
Facsimile: +61 2 9114-4034
Web: <http://balleinelab.com>

15th August, 2013

To the MEXT Assessment Committee,

RE: Tamagawa-Caltech COE

I have been asked for my assessment of the Global COE Program 'Origins of the Social Mind', a program established at Tamagawa University involving Caltech as an international partner organization. I have been involved in several meetings under the COE program, and particularly two International Conferences on Decision-Making, one held at OIST in 2008 and one in Hawaii in 2013. I believe that these meetings were essentially the first and the last meetings held under the COE and, as a consequence, I feel I have been given a 'before' and 'after' shot allowing me to form views of progress during the course of the program but also the likely trajectory of future progress. Generally, I should state at the outset that progress has been excellent in each of the domains in which the COE was established; i.e. in terms of the development of the education program, the attraction and training of new graduate student researchers and the formation of a new high level collaborative research program.

Although much has been promised in the last decade or so regarding the integration of the social sciences and neuroscience in decision-making, there have been few really tangible examples of this integration in action. The Tamagawa COE is one of the main exceptions and it has gradually developed a strong international reputation and a strong student, early career researcher and collaborative research base over the course of the COE. Although early meetings were focussed on establishing some of the neural determinants of decision-making and largely involved senior researchers, more recent iterations of these meetings have been characterized by a strong student presence and involvement as well as the involvement of a new generation of junior researchers in the development and presentation of research findings. This is the most exciting and most promising development in the COE; clearly the calibre of its junior researchers determines the development of new areas and their long-term success and influence and, on this front, the COE clearly has a most promising future.

Another area of success has been the PhD program in Brain Sciences. I met several of the students in this course and it is clear that they are developing the kind of excellence in a multidisciplinary educational background that is necessary for them to be successful in this

area. They are being given a unique educational opportunity in the COE. Older disciplines in biology and sociology must innovate to stay current in the rapidly changing educational space and the educational focus of the COE is highly innovative. The breadth of focus is extraordinary and particularly the degree to which approaches to decision-making from throughout the international spectrum have been incorporated into the course. This structure will provide the basis for student success; indeed, as was very clear from student presentations at the most recent meeting in Hawaii, the graduate students from this course are already starting to generate research innovation and this is something that will only increase with time. The development of a masters program will ensure the continuing success of this program.

The COE has been highly productive and the standard of research of the highest calibre. The transition to focus the research more directly on decision-making has been a very generative one and has brought together the two elements of the COE in Japan and in California very directly. Roughly 10% of the papers published have involved direct collaboration between Tamagawa and Caltech and these have been published in the best international journals including Nature Neuroscience, PNAS and Nature Communications. This is an excellent record after only 5 years of collaboration. Furthermore, these articles have been very influential and have helped develop new areas of research in their own right, particularly areas within neuroeconomics and in neuropsychiatry where research in social decision-making is becoming very influential. It is clear, therefore, that the necessary collaborative structures for participating researchers to contribute to the COE are in place.

The quality of the collaborative research activities demonstrates the importance of the partnership between Tamagawa and Caltech to the COE. Another area where this is key to the development of the COE has been in the style of the international meetings where PhD students and post-doctoral researchers have been able to gain such valuable experience and confidence in presenting their research. The incorporation of short study visits to Caltech and to Tamagawa by these students is an innovation that has clearly significantly helped the development of cohesion within the COE and this has been a necessary step towards the long-term future of this program beyond the current term.

The international reputation of Tamagawa University has, in my opinion, been significantly enhanced by the partnership with Caltech and the operation of the COE. The continuing development of the social brain sciences depends heavily on the opportunities provided by centres such as this and, in my view, the success of the Tamagawa COE has, therefore, been of the first importance.

Sincerely,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Bernard Balleine', with a stylized, flowing script.

Bernard Balleine PhD
Professor & Australian Laureate Fellow

Yale University

*Department of Neurobiology
School of Medicine
SHM C303
P.O. Box 208001
New Haven, Connecticut 06520-8001*

*Campus address:
C303 Sterling Hall of Medicine
333 Cedar Street
New Haven, Connecticut 06510
Telephone: (203) 785-3527*

August 8, 2013

To whom it may concern:

I am writing this letter to provide my final evaluation of the Global COE Program in Tamagawa University Brain Science Institute (BSI), together with an amazingly productive and successful collaboration with the Division of Humanity and Social Sciences, Computation and Neural Systems and Biology at California Institute of Technology (Caltech). In my opinion, this program has accomplished all of its major goals successfully, including the training and education of versatile future researchers in multiple areas of research ranging from philosophy to cutting-edge neuroscience, as well as the development and dissemination of original scientific knowledge that provides deep insights into the mechanistic workings of human mind in complex society. I will comment on specific strengths of this GCOE program below, but in short, I strongly believe that the fruits of this GCOE Program will continue to benefit the society and its citizens for many years to come. I would therefore like to encourage the policy makers to expand the combination of scientific and educational programs similar to this GCOE program.

First and foremost, the leaders of GCOE possessed ambitious and insightful vision, which is to combine the scientific methods developed to study the brain as a biological system with a set of fundamental questions traditionally discussed in the domains of humanities and social sciences, such as the original of cooperation in human society. As the complexity of our modern human society increases, the need for scientific understanding and insights for the biological basis of human nature and how it adapts to the complex dynamic environment has become more important. Accordingly, the interdisciplinary program for future scientists and educators based on scientific approach has become essential. The GCOE provided important steps towards these challenging goals of our society. It should be also mentioned that the field of neuroeconomics, or neurobiological studies of decision making, is still relatively young. Therefore, the GCOE program has played a vital role in promoting the level of neuroeconomic research in Japan at the most advanced level worldwide. Numerous papers have been published in prestigious journals as a result of this program, and the findings and knowledge resulting from these studies are already having big impact and expected to continue their influence in the field.

Second, during the period supported by the GCOE, the BSI at Tamagawa University has established itself as an international leader and hub of research in neuroscience of decision making both in human and non-human primates. Investment in the infrastructure, such as the MRI machine, as well as the innovative international and interdisciplinary curricula at both undergraduate and graduate levels, has all contributed crucially towards this accomplishment. The partnership with the Caltech has been also highly beneficial, because the collaborators at Caltech included international leaders in decision neuroscience (neuroeconomics). In addition, as a result of GCOE, excellent administrative and management systems necessary for research and education have been established at Tamagawa University, and I expect that this will contribute to the long-term success of this program in the future.

Third, one of the most important goals of this GCOE program has been to train young researchers, including graduate students and postdoctoral researcher, by encouraging them to

interact with the international leaders in the field and their trainees through various opportunities, such as exchange programs and international conference. The pace of interdisciplinary research, such as neuroscience, has been accelerating, which makes these frequent interactions with researchers from other countries important, especially young scholars, since it is more difficult for them to obtain such opportunities.

As I mentioned in the beginning, the GCOE has been an exceptionally successful program that enabled unprecedented integration of innovative research and education, and I would like to congratulate all the players whose hard work made fantastic program possible.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daeyeol Lee', written in a cursive style.

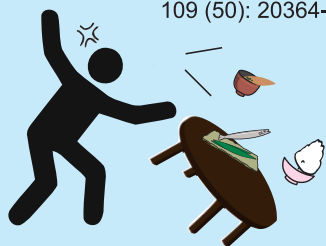
Daeyeol Lee, Ph.D.
Professor
of Neurobiology and Psychology



「馬鹿にされるのが我慢できない」人は公正で協力的な人か？

山岸俊男
(研究協力者)

Rejection of unfair offers
in the ultimatum game
is no evidence of strong reciprocity
Proceedings of the National Academy of
Sciences of the United States of America,
109 (50): 20364-20368.



山岸俊男 (玉川大学脳科学研究所)・堀田結孝 (北海道大学文学研究科)・三船恒裕 (神戸大学文学部)・橋本博文 (東京大学人文社会系研究科)・李楊 (北海道大学文学研究科)・品田瑞穂 (東京大学人文社会系研究科)・三浦亜理紗 (北海道大学文学研究科)・犬飼佳吾 (北海道大学経済学研究科)・高岸治人 (東京大学医学系研究科)・Dora Simumnovic (北海道大学文学研究科)

ヒトの直感的な分配の個人差を決める脳部位を特定～不公平を嫌う扁桃体の脳活動～

Activity in the amygdala elicited by unfair divisions predicts social value orientation,
Haruno M.& Frith CD.,
Nat Neurosci, 2010, 13(2), 160 - 1

「扁桃体は不公平が嫌い？」

2009年12月22日

毎日新聞朝刊

「公平な人 脳でわかる」

2009年12月21日

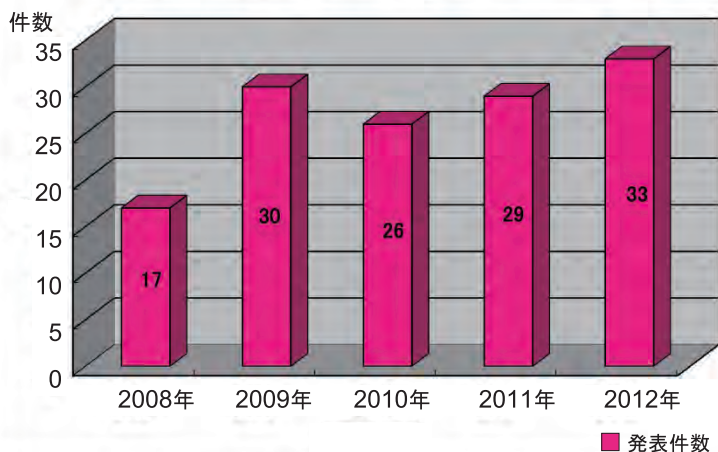
朝日新聞朝夕刊 他多数



春野 雅彦
(グローバルCOE准教授)

件数

文理融合研究論文発表件数推移



「すっぱいブドウ」は本当か？ 認知的不協和の脳活動を記録

Neural Correlates of Cognitive Dissonance and
Choice-Induced Preference Change
(認知的不協和と選択による好みの変化の神経基盤)
PNAS published ahead of print December 6, 2010

出馬圭世* (玉川大学脳科学研究所／研究グループ責任者)・松元まどか (玉川大学脳科学研究所)・村山航 (ミュンヘン大学)・鮫島和行 (玉川大学脳科学研究所)・定藤規弘 (生理学研究所)・松元健二 (玉川大学脳科学研究所／グローバルCOE研究協力者)



松元 健二
(研究協力者)



ブドウが好き ≠ ブドウをあきらめる

にんちてきふきうわ
認知的不協和

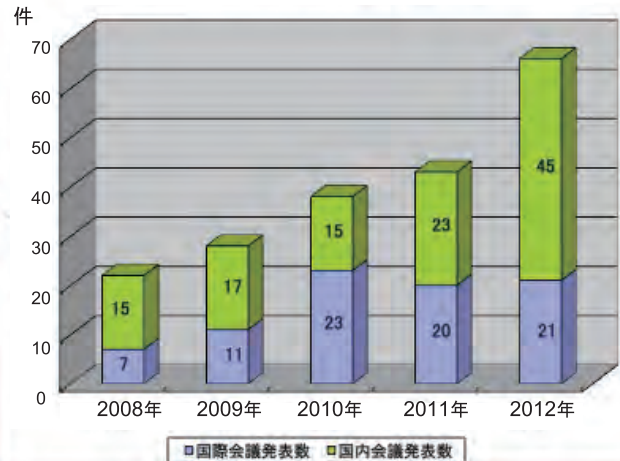
ブドウは酸っぱい (ブドウはきらい)



玉川大学脳科学研究所リトリート
第1回：2012年2月21日～23日
第2回：2013年2月18日～20日



大学院生研究成果発表数（国際＋国内）



元GCOE研究員(PD)が
サントリー学芸賞ほかを受賞



隠岐 さや香

元玉川大学 GCOE 研究員
(2010年3月まで)
※現職は広島大学大学院
総合科学研究科 准教授



第9回「日本学士院学術奨励賞」
第9回「日本学術振興会賞」
第38回「山崎賞」
第33回「サントリー学芸賞」
(思想・歴史部門)
第9回「パピルス賞」

『科学アカデミーと「有用な科学」—フォントネルの夢からコンドルセのユートピアへ—』
隠岐さや香・著 名古屋大学出版会 2011年3月刊行

脳科学の将来を担う若手研究者を育成
～脳科学トレーニングコースの開催～



大学院生の論文が
米国神経科学協会機関誌
「The Journal of Neuroscience」
のオンライン版に掲載



Global COE Program
Brain Science Institute
Tamagawa University

Development of multidimensional representations of
task phases in the lateral prefrontal cortex.

(前頭前野における行動段階の多重表現)

The Journal of neuroscience (The Society for Neuroscience).

31: pp 10648-10665 (2011)

佐賀洋介 (玉川大学大学院 工学研究科 脳情報専攻 博士課程後期)
射場美智代 (ペンシルベニア大学 Senior Research Investigator 上
級研究員) 丹治 順 (玉川大学脳科学研究所 客員教授/東北大学
脳科学センター 包括的脳科学研究・教育推進センター長) 星 英司*
(玉川大学脳科学研究所 特別研究員/東京都医学総合研究所 固有
研究職員 (副参事研究員))

*Corresponding author

科学新聞 2011年8月5日付





Personal space regulation by the human amygdala

Nature Neuroscience 12,
1226 - 1227 (2009)

Published online: 30 August 2009
doi:10.1038/nn.2381

Daniel P Kennedy¹, Jan Gläscher¹,
J Michael Tyszka² & Ralph Adolphs^{1,2}

1. Division of Humanities and Social Sciences,
California Institute of Technology, Pasadena,
California, USA.

2. Division of Biology, California Institute of
Technology, Pasadena, California, USA.



Ralph Adolphs
(事業推進担当者)



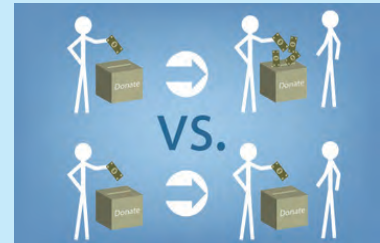
カリフォルニア工科大学・下條信輔教授
(本拠点事業推進担当者)による特別講義



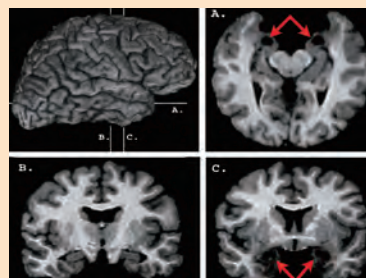
Insensitivity to social reputation in autism.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the
United States of America 108(42):17302-17307, 2011.

Keise Izuma, Kenji Matsumoto, Colin F. Camerer,
& Ralph Adolphs



玉川大学・カリフォルニア工科大学
ジョイントレクチャーコース
(第5回 2013 / 3 / 5~8)



扁桃体がない患者の脳 (赤い矢印部分)

Intact rapid detection of fearful faces in the absence of the amygdala

Nature Neuroscience 12(10) 1224 - 1225, 2009

Naotsugu Tsuchiya (RIKEN),
Farshad Moradi (University of California, San Diego),
Csilla Felsen (University of California, San Diego),
Madoka Yamazaki (Tokyo Medical and Dental University)
and Ralph Adolphs (California Institute of Technology)



2008

- 2008.06.30 ● **2008 年度のグローバルCOE プログラムに採択**
玉川大学脳科学研究所が中心となって申請した「社会に生きる心の創成」プログラムが、平成 20 年度文部科学省グローバル COE プログラム学際・新領域分野に採択された。
- 2008.10.15 ● **Workshop on Open Problems in Neuroscience of Decision Making を開催**
～ 10.17 沖縄科学技術研究基盤整備機構（現：沖縄科学技術大学院大学）において、本拠点開始以来初となる国際会議が開催された。
- 2008.10.19 ● **グローバルCOEキックオフ・シンポジウム「今求められている脳科学研究」を開催**
本拠点がグローバル COE プログラムに採択されたことを機に、玉川大学脳科学研究所のこれまでの歩みと、その研究戦略についての俯瞰的説明、および時代の求める脳科学研究についての総説講演と事例報告が行われた。



2009

- 2009.02.06 ● **第1回 GCOE 特別講義を開催**
計 8 回の連続講座として「GCOE 特別講義」を開催した。第 1 回目の講義は北海道大学大学院教授・山岸俊男氏を迎え「評判メカニズムとしての内集団ひいき行動」というテーマで行われた。
- 2009.02.11 ● **第1回 カリフォルニア工科大学短期研修を開催**
～ 02.17 若手研究者育成の一環として、ポスドク及び大学院生を対象に、カリフォルニア工科大学に於いて短期研修を実施。事業推進担当者のラボミーティングへの参加、自分の研究内容の発表のほか、関連ラボ以外にも訪問して研究内容に関する情報交換を行った。
- 2009.02.18 ● **第1回 Joint Tamagawa - Caltech Lecture course を開催**
～ 02.20 教育・研究連携拠点であるカリフォルニア工科大学とともに、若手研究者の育成を目的としたレクチャーコースを開催。第 1 回目は Emotion（情動）をテーマとし、研究分野における最先端の講師陣の講演を中心に、議論や交流を行った。
- 2009.03.09 ● **第2回 GCOE 特別講義を開催**
カリフォルニア工科大学教授・下條信輔氏を迎え「＜心・身体・脳＞のダイナミクス～選好意思決定を中心に」というテーマで講義が行われた。
- 2009.04.27 ● **第3回 GCOE 特別講義を開催**
慶応義塾大学教授・今井むつみ氏を迎え「言語と感覚の間のことば：言語獲得における擬態語の役割と擬態語の脳内処理」というテーマで講義が行われた。
- 2009.07.25 ● **第4回 GCOE 特別講義を開催**
法政大学教授で小説家の島田雅彦氏を迎え「言葉と身体感覚：連なる妄想、求める快楽」というテーマで講義が行われた。
- 2009.08.02 ● **第5回 GCOE 特別講義（特別講演会）を開催**
京都大学霊長類研究所所長・教授の松沢哲郎氏を迎え、特別講演会として「人間の親子関係と知性の進化～チンパンジーの研究から～」というテーマで講義が行われた。



2009.09.12 ● **GCOEシンポジウム『ギャンブル・経済・脳科学』を開催**

日本科学未来館において、ギャンブルと経済、脳科学について考察するシンポジウムを開催した。講師として高橋源一郎氏（作家・評論家・明治学院大学国際学部教授）、坂井克之氏（東京大学大学院医学系研究科認知・言語神経科学分野准教授）、西條辰義氏（大阪大学社会経済研究所教授）を招き、講演とパネルディスカッションが行われた。



2009.10.05 ● **第6回 GCOE 特別講義を開催**

東京大学大学院教授・野矢茂樹氏を迎え「心」の意味・「他者」の意味」というテーマで講義が行われた。

2009.10.24 ● **玉川大学・北海道大学GCOEジョイントシンポジウムを開催**

平成19年度にグローバルCOEプログラムに採択された北海道大学「心の社会性に関する教育研究拠点」と本拠点において、両プログラムの発展を目的としてジョイントシンポジウムを開催した。

2009.10.30 ● **第6回 脳科学リテラシー「言語の脳科学」を開催**

言語をめぐる脳科学と哲学双方の立場からのアプローチを提示し、専門知識の普及を求めるとともに学際的な対話の場を持った。

2009.11.06 ● **第7回 GCOE 特別講義を開催**

NHK解説主幹・室山哲也氏を迎え「テレビマンから見た脳科学」というテーマで講義が行われた。

2009.11.13 ● **玉川GCOE・統合脳ジョイント国際シンポジウムを開催**

～ 11.14

は特定領域研究「統合脳」と本拠点の共催により、世界5カ国から主に脳生理学の分野において第一線で活躍する21人の著名な研究者を招いて行われた。参加者も全国から参集し、活発な議論や研究発表が行われた。

2009.12.03 ● 2009年11月に実施された行政刷新会議による「事業仕分け」のグローバルCOEプログラム評価に対し、全グローバルCOEプログラムの拠点リーダーが声明を発表した。

2009.12.07 ● **第2回 カリフォルニア工科大学短期研修を開催**

～ 12.12

2009.12.14 ● **第8回 GCOE 特別講義を開催**

最終回は大阪大学教授・演出家・劇作家の平田オリザ氏を迎え「演じる私」というテーマで講義が行われた。

＜GCOE 特別講義 講師＞



第1回 山岸俊男教授



第2回 下條信輔教授



第4回 島田雅彦教授



第5回 松沢哲郎教授



第6回 野矢茂樹教授



第7回 室山哲也氏



第8回 平田オリザ教授

2010

2010.02.13 ● GCOEプログラム・ランチワークショップを開催

海外で活躍する若手研究者を招き、最先端の研究について話を聞き、かつ国内の大学院生・ポスドクらが彼らと気軽に交流できる機会を設けることを目的として開催された。

2010.03.03 ● 第2回 Joint Tamagawa - Caltech Lecture course を開催

～ 03.05



第2回目は玉川大学を会場とし、神経科学の中でも最も重要なトピックスの一つである「意思決定」に注目し、最先端の研究に取り組む9名の研究者によるレクチャーが行われた。

2010.03.12 ● 第7回 脳科学リテラシー「社会科学と脳科学」を開催

経済学、社会生物学といった試みによる知見と、今日の脳科学における社会科学的な主題へのアプローチとを比較しつつ、社会科学と脳科学の可能性について議論を行った。

2010.04. ● 玉川大学大学院脳情報研究科脳情報専攻（博士課程後期）設置

本拠点の柱のひとつである若手研究者育成のため、日本国内の大学院では唯一の脳科学を専門とする研究科を新設。医学や工学等の自然科学的アプローチのみならず、哲学や心理学といった人文・社会学的なアプローチからも研究に取り組むための環境を整えた。

2010.04. ● 本拠点の研究協力者として木村實教授（脳科学研究所所長）、磯村宜和教授が参加

木村實教授は京都府立医科大学から、磯村宜和教授は理化学研究所から玉川大学脳科学研究所に移籍。同時に本拠点の研究協力者に加わった。

2010.06.



ロボカップ世界大会優勝

本拠点の事業推進担当者・岡田浩之教授が率いるロボットチャレンジプロジェクトチームが、シンガポールで開催されたロボカップ世界大会で優勝した。

2010.09.08 ● 第3回 Joint Tamagawa - Caltech Lecture course を開催

～ 09.10



今回は慶應義塾大学グローバル COE も加わり、本拠点とカリフォルニア工科大学の3校で開催された。「神経経済学」というテーマのもと、各領域で世界的に著名な研究者を招き、幅広い内容の講演プログラムとなった。

（於：慶應義塾大学）

2010.09.11 ● 公開シンポジウム「神経経済学ーその基礎と展開ー」を開催



神経経済学の基礎を築いた実験心理学者、神経生理学者、実験経済学者、そして日本の社会脳科学研究の第一人者による報告と討論から、脳科学時代の新しい生命観、人間観、社会観を探った。

（主催：日本学術会議／共催：玉川大学・慶應義塾大学）

2010.10.16 ● 第8回 脳科学リテラシー「意識の脳科学と哲学」を開催

～ 10.17

「意識科学研究」「意識の臨臨床研究」「意識の哲学研究」の3部構成で行われた。

2010.12.01 ● 第3回 カリフォルニア工科大学短期研修を開催

～ 12.07

2011

2011.02.27 ● 第9回 脳科学リテラシー「精神医学と哲学」を開催

2011.06.07 ● 第4回 Joint Tamagawa - Caltech Lecture course を開催

～ 06.08 京都大学百周年時計台記念館を会場に、国際意識科学学会（A S S C）という国際学会のサテライトシンポジウムとして位置づけ、京都大学霊長類研究所との共催で開催した。



2011.06.23 ● 第1回 脳科学トレーニングコースを開催（共催）

～ 06.25 脳科学の未来を担う若手研究者の育成を目的として、脳科学の研究手法の基礎と応用を学ぶトレーニングコースを開催。約25名の定員に対し、国内外から90名の応募があった。



2011.10.08 ● 第10回 脳科学リテラシー「記憶と証言」を開催

2011.12.05 ● 第4回 カリフォルニア工科大学短期研修を開催

～ 12.11



2012

2012.02.21 ● 第1回 脳科学研究所リトリートを開催（共催）

～ 02.23 玉川大学脳科学研究所に関わる研究者が一堂に会し、研究成果や新しい研究アイデアの交流等を計るとともに、大学院生のキャリアパスを考える合宿形式の研究会を行った。



2012.03.03 ● 第11回 脳科学リテラシー「精神医学と哲学」を開催

2012.03.26 ● グローバルCOEプログラム特別集中講義を開催

～ 03.29 学習や動機付けの神経基盤の研究の第一人者・シドニー大学のBernard Balleine教授を招き、特別集中講義を開催した。4日間にわたり、学習心理学の基礎から応用までを広くかつ非常にわかりやすく、丁寧にご講義いただいた。本学の研究者はもちろん、他大学・他機関からも多くの参加者があった。



2010.04. ● 本拠点の研究協力者として山岸俊男教授が参加

北海道大学大学院文学研究科にて研究を行っていた山岸俊男教授が、玉川大学脳科学研究所に移籍。同時に本拠点の研究協力者に加わった。

2012.06.28 ● 第2回 脳科学トレーニングコースを開催（共催）

～ 06.30 2011年度に引き続き、第2回目の開催。この回から実習コースにミツバチ研究のコースが加わり、計5コースとなる。受講者26名に対し、107名の応募があった。



2012.11.10 ● サイエンスカフェ企画 Neuron Cafe (ニューロンカフェ) を開催 (共催)

～ 11.11

アウトリーチ活動の一環として、玉川大学コスモス祭 2012 にあわせ、異分野の研究者が脳について対談するサイエンスカフェを実施。4組 8名の研究者によるトークが展開された。



2012.11.13 ● 第5回 カリフォルニア工科大学短期研修を開催

～ 11.18



2012.12.16 ● グローバルCOE公開シンポジウム「新しい心の科学の構築をめざして」を開催

本事業の研究成果を総括し、今後さらに発展させていく場として公開シンポジウムを開催。脳科学研究の世界最先端に位置し、さまざまな角度から「心」の研究を進めている研究者を招き、講演とパネルディスカッションを行った。
(於：学術総合センター)



2013

2013.02.18 ● 第2回 脳科学研究所リトリートを開催

～ 02.20

(玉川大学脳科学研究所との共催)



2013.03.05 ● 第5回 Joint Tamagawa - Caltech Lecture course および

～ 05.08

Reward and Decision-making on Risk and Aversion を同時開催

米国のカリフォルニア工科大学と日本の玉川大学の間地点であるハワイ島にて、5年間のプログラムの締めくくりとなるジョイントレクチャーコース、および国際会議を同時開催した。世界中から最先端の研究者が集まるまたとない機会に、講演をはじめポスターセッションやフリーディスカッション等を通じ、活発な意見交換が行われた。
(於：Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa)



2013.03.16 ● 第12回 脳科学リテラシー「脳科学と宗教」を開催

2013.03.31 ● 玉川大学グローバルCOEプログラム「社会に生きる心の創成」 終了

成果報告 2

個人別研究業績 16

<事業推進担当者>

坂上 雅道……16	塚田 稔……21	丹治 順……26	佐々木 正己……29
佐藤 久美子……33	大森 隆司……36	相原 威……42	岡田 浩之……48
河野 哲也……54	佐々木 哲彦……60	星 英司……63	酒井 裕……68
鮫島 和行……70	松田 哲也……73	彦坂 興秀……77	Wolfram Schultz……80
河村 満……85	下條 信輔……90	Peter Bossaerts……96	Colin Camerer……99
Ralph Adolphs……101	John O'Doherty……107		

<研究協力者>

磯村 宜和……114	宇佐見 仁英……117	小野 正人……120	梶川 祥世……124
勝尾 彰仁……127	木村 實……129	小島 比呂志……132	佐治 量哉……135
菅野 直敏……137	中山 剛史……140	松元 健二……142	山岸 俊男……146
高橋 英彦……148	原 塑……154		

<PD・RA>

P D……156	R A……194
----------	----------

研究活動の成果 224

本拠点の論文発表数……224	発表論文……225	著 書……247
受 賞……253	新聞掲載、テレビ・ラジオへの出演等……256	

シンポジウム・ワークショップ・講演会等開催記録 261

国際シンポジウム・ワークショップ等（主催・共催）……261
シンポジウム・ワークショップ等（国内／主催・共催）……275
G C O E 特別講演会……284
事業推進担当者が主として関わった各種開催行事……287
若手の会談話会……291

成果報告

概要

機 関 名	玉川大学	機関番号	32639	拠点番号	J11
1. 機関の代表者 (学 長)	(ふりがな<ローマ字>) Obara Yoshiaki (氏 名) 小 原 芳 明				
2. 申請分野 (該当するものに〇印)	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> ①<学際、複合、新領域>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	社会に生きる心の創成 ―知情意の科学の再構築― Origins of the Social Mind -A Foundation for Integrative New Science on Intelligence, Emotion and Volition-				
研究分野及びキーワード	<研究分野：総合領域>(脳認知科学)(計算論的神経科学)(心理学)(経済学)(哲学)				
4. 専攻等名	脳科学研究所				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)	カリフォルニア工科大学人文社会学部・同大学生物学部・同大学大学院計算神経システムプログラム				

拠点形成活動

[拠点形成の目的]

玉川大学の教育理念は、「人間文化のすべてをその人格の中に調和的に形成する」という全人教育である。同時に、全人教育は科学的に裏付けられたものでなければならないとも謳っている。玉川大学学術研究所脳科学研究施設は、この教育理念に従い、人間の科学的理解を進めるために 1996 年に設立され、21 世紀 COE プログラムの活動(2002 年～2006 年)を経て、2007 年に脳科学研究所へと発展的に改組された。この過程の中で、我々が目指すべきは、脳科学の基本となる解剖学的・生理学的理解の上に、心を生み出すメカニズムを科学的に解明することであると考えるに至った。これまで脳科学は、視覚、聴覚などの感覚系、運動系を中心に、その処理メカニズムの解明を目指してきた。日本の脳科学は、玉川大学脳科学研究所を含め、この分野で世界的に大きな成果を残してきた。しかしながらそれだけでは、ヒトがヒトとして生きるために脳がシステムとしてどのような役割を果たしているかの解明にはならない。それは様々な要素が複雑に絡み合い成り立っているものであり、簡単に紐解くことはできないからだ。本拠点は中間評価時に評価委員会から、テーマを絞り込み研究を推進した方が良いというアドバイスを受けた。それに従い、心のはたらきの中でも特に意思決定にターゲットを絞り、人間以外の哺乳類にも共通する選択のための脳の基本的メカニズムの解明から、社会のような流動的な環境に適応するための判断の脳メカニズムの解明までをトータルに研究し、新しい心の科学研究を担う若手人材育成を行う拠点形成を目的としてきた。研究テーマとしては、①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明と②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を二本の柱とし、脳科学と人文・社会科学との学際領域研究を通じて、社会の中に生きる心の創成のメカニズムに迫ることとした。

[拠点形成計画及び達成状況の概要]

本拠点は、5 年前までに 21 世紀 COE プログラムを足がかりとし、システム脳科学の世界的な研究拠点の形成を行ってきた。本プログラム開始時点では、日本において社会科学と脳科学の学際研究を十分可能にする研究施設がなかったが、本学脳科学研究所に社会心理学実験室を整備し、さらに社会科学で世界的な業績を持つ山岸俊男教授を北海道大学から迎え入れることで、その分野の教育研究を推進できる体制を作り上げた。さらに、脳科学と人文・社会科学との学際領域研究の実績では世界のトップにあり、本拠点の連携拠点でもあるカリフォルニア工科大学との教育研究協力協定に基づく共同研究を推進してきたことにより、短期間で人文・社会科学と脳科学の融合教育研究拠点の形成を実現することができた。また、これまでは国内にこの分野の学会、研究会はなかったが、本事業推進担

当者が中心となり「社会神経科学研究会」を2011年に立ち上げ（毎回100名以上の参加者）、また国際会議「Reward & Decision-making」を2回企画・開催し、本拠点の研究の成果を国内外の研究者に発信すると同時に、本研究領域の発展に貢献してきた。さらに若手研究者育成を目的とした「Joint Tamagawa-Caltech Lecture course」を毎年開催し、世界中から著名な研究者を招聘し教育講演を行うと同時に若手研究者と国内外の研究者との交流企画も開催してきた。

教育研究の永続的拠点形成のために、大学院脳情報研究科（博士課程後期）を新設（2010年）し、新しい心の科学研究を担う人材を育成する教育環境を整えた。ここでは、連携拠点であるカリフォルニア工科大学を始め、文理融合研究を進める世界的研究者が、脳科学だけでなく、人文・社会科学を専攻してきた学生にも、実践的教育を行うことができる体制となった。

<人材育成>

5年間で、本学大学院生ならびに他大学からの研究指導委託等により31名の大学院生を指導した。また、若手研究者の実践教育を目的にGCOE研究員を21名採用し、拠点形成事業終了時に、全ての研究員を国立研究所PI、国立大准教授、助教、研究員等として就職させている。本拠点における高い教育研究水準の認知度が周知されてきたことで、その他ポスドク（学振特別研究員や科研費研究員等）44名を受け入れまたは採用しており、モチベーションの高い若手研究者が国内外から集まる環境となった。

<研究活動>

本プログラム開始前より、学長を中心とした大学からのサポートを受け、本拠点形成の目的達成のために研究環境の整備、研究者の補充を行ってきた。その結果、これまでの日本にはなかった発達科学・社会科学と脳科学の学際研究が開始され、既にその成果が論文としてインパクトの高い国際誌（PNAS、Nature Communicationなど）にも報告されている。これまでの脳科学、人文・社会科学といった単一学問の範囲では取り扱えなかった領域の研究が、本拠点の学際研究により初めて可能となった。

<外部評価>

5名の外部評価委員からは、5年間の実績を踏まえ、永続性のある拠点作り、教育・研究実績、国際連携、国内外における本研究領域への貢献について、当初計画を十分達成しており、また一部に於いては計画以上の成果を出しているという、高い評価をいただいている。（巻頭ページ参照）

拠点の継続・発展の展望

[拠点の継続]

<国際連携>

連携拠点のカリフォルニア工科大学とは、教育研究協力協定に基づき今後も若手研究者育成を共同で行っていくことになっている。また共同研究についても積極的に行う予定になっており、脳科学研究所が中心となって平成25年度に採択された私立大学戦略的研究基盤形成支援事業には、カリフォルニア工科大学のメンバーも共同研究者として参加している。

<文理融合教育体制>

2010年度に大学院脳情報研究科（博士課程後期）を新設し、文理融合脳科学の教育を体系的かつ継続的に行う体制を作り上げた。これにより様々な分野で学んできた学生の教育を可能にした。これまではこの分野で修士課程から教育できる大学が存在せず、より早い時期からこの分野の教育を受けたいという要望が多くあったことから、2014年度より脳情報研究科（博士課程後期）を改組・拡充し、大学院脳科学研究科心の科学専攻（修士課程）、同脳情報専攻（博士課程後期）を設置することになった。また全国の若手研究者への教育活動として、2011年度より脳科学トレーニングコースを開始した。他にあまり例がない、赤ちゃん研究や社会脳研究などの実習コースも備え、全国から受講者が集まっている（2011年度は受講者26名に対し応募者90名、2012年度は26名/107名、2013年度は27名/117名であった）。

＜大学からの資金支援＞

これまでに構築した教育研究体制を継続させるために、玉川大学から年間 3,500 万円の研究補助予算が継続的に支援される。(本経費は、21 世紀 COE 採択時より継続されている。)

＜大学院生への支援＞

大学院生の RA・TA 制度、学内奨学金によるサポートを継続し、大学院生が学業・研究に専念できる環境を維持する。

＜外部資金獲得＞

平成 25 年度採択の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業をはじめ、各 PI による外部資金も順調に獲得できている (PI 7 名による平成 25 年度内定額 124,000 千円 (H25.8.1 現在))。

＜研究環境＞

3 テスラ MRI スキャナー、赤ちゃんラボ (延べ 1,700 名を超える被験者登録あり)、サルやラットの動物実験設備、ロボット工房、社会心理学実験施設、動物用 P2 実験室などが整備され、他機関との共同研究も多数行われており、国内の融合的脳科学研究の中心的な拠点としての役割を果たしている。これらの維持経費についても、大学からのサポートを受けている。

〔事業の波及効果〕

＜国際競争力の強化＞

本事業期間中、全関係者による 712 本のレフェリー付学術雑誌への論文発表 (内 575 本は国際誌)、572 回の国際会議での発表、250 回の招待講演、及び 16 回の国際シンポジウム・ワークショップの開催を行った。本拠点は、心の中でも特に意思決定にターゲットを絞り、人間以外の哺乳類にも共通する選択のための脳の基本的メカニズムの解明から、社会のような流動的な環境に適応するための判断の脳メカニズムの解明までをトータルに研究する拠点作りを目指してきた。この分野を世界的にリードする国際会議「Reward & Decision-making」を 2 回企画・開催し、また毎年開催した「Joint Tamagawa-Caltech Lecture course」では、この分野における世界的研究者を招聘しレクチャーを受けると同時に、若手研究者との国際交流の機会を設けることで、本研究領域の発展に国際的に貢献し、日本の若手研究者の世界との距離を縮める役割を果たした。これにより、海外留学希望者、国際誌への投稿、国際学会発表数が増加したと考えられる。2012 年には European Journal of Neuroscience 誌で、意思決定神経科学の特集号が刊行され、編集者として本拠点事業推進担当者が関わり、また 2009 年度の国民生活白書 (新しい消費者行動分析の手法として神経経済学が取り上げられた) の作成にも、本拠点の事業推進担当者が加わっている。

＜国内外の大学改革の影響＞

これまで、この研究分野に関し国内の大学で体系的に教育できる機関はなかったが、2010 年度に大学院脳情報研究科 (博士課程後期) を新設し、さらにそれを発展させる形で、2014 年度からは博士課程後期に加え、大学院修士課程も含む大学院脳科学研究科を新設することにより、本研究分野の教育拠点として日本に於ける中心的な役割を担い続ける。また、本学の学部生を対象とした一般教養科目 (コア科目) として『脳の科学』を開講し、人間を科学的に分析できる能力を学生に修得させる教育にも大きな役割を果たしている。さらに、併設校である玉川学園高等部のスーパーサイエンスハイスクール (SSH) での脳科学研究所研究者による授業と実験指導を通じて、高校生の科学に対する意識改革にも貢献してきた。

他にも、中国・華東理工大学とは教育研究協力協定を結び、本拠点の研究領域を対象とした認知神経ダイナミクス研究所 (Institute for Cognitive Neurodynamics) の開設に大きく寄与した。本拠点の GCOE 研究員であった潘 曉川は教授としてここに赴任している。

大学の将来構想と組織的な支援

＜大学全体の将来構想における、本拠点の計画の位置づけ＞

玉川大学が掲げる 12 の教育信条の 1 つに、「学的根拠に立てる教育」という項目があり、教育は科学的実証を蓄積した上で行わなくてはならない、としている。玉川大学脳科学研究所は、この理念に基づいて設立され、研究活動を行ってきた。特に、2002 年に 21 世紀 COE に採択されて以来、脳と心の科学的解明は、玉川大学が標榜する全人

教育を科学的に支える活動として、全学的な支援を受け、研究環境・人材ともに整備されてきた。研究ばかりでなく大学学部教育においても、「脳の科学」はコア科目（全学部学生が履修可能な科目）として週8時間（2時間×4回）提供されており、玉川大学における脳科学研究所の存在意義が広く浸透している。2011年に発表された玉川大学・玉川学園の中期構想「Tamagawa Vision 2020」の中でも、大学院教育における研究課題の充実と附置研究機関における一層の研究の質や水準の向上が重点課題として謳われており、小原学長を中心に、これに基づいた組織的な物的・人的投資が行われている。玉川大学・玉川学園の将来構想を、脳科学研究所が牽引していると言えよう。また、「Tamagawa Vision 2020」の中では、学際研究が本学の特徴であり、重点的に推進すべき領域であると明記されている。

<国際的に卓越した教育研究拠点形成への重点的な取り組み>

①学際的脳科学研究大学院教育の充実：2010年度に新設した大学院脳情報研究科（博士課程後期）では、文系・理系を問わず広く学内外（社会人を含む）から大学院生や研修生（研究指導委託等）を受入れ、最先端の研究現場で学際的／実践的脳科学研究教育を行った。『4-2. 人材育成活動実績』の項目で詳しく述べているが、グローバルCOEヒアリングに基づくオンデマンド型個別指導、ダブルアドバイザー制度（同分野を専門とする指導教官と周辺分野を専門とする副指導教官をつけ、広い視点からのアドバイスをする）を採用し、大学院生の質の向上を図った。カリフォルニア工科大学など学外の事業推進担当者・研究協力者も、脳情報研究科教員として大学院生教育に継続的に携わってきた。

これまでこの分野で修士課程から教育できる大学が存在せず、より早い時期からこの分野の教育を受けたいという要望も多くあったことから、現在の脳情報研究科を発展させ、2014年度より大学院脳科学研究科心の科学専攻（修士課程）、同脳情報専攻（博士課程後期）を新設し、5年に亘って学際的脳科学を学べる環境を整えた。

②学内補助予算：21世紀COE採択以来、拠点運営のための補助予算として、「COE特別計画予算（35,000千円／年）」を計上し続けてきた。これにより補助金でまかないきれない経費についても余裕をもって対処することが可能となった。なお、補助予算は本事業終了後も継続して予算化されている。

③施設・スペースの整備：2008年度に脳科学研究所の拠点となる研究センター棟を新設し、世界トップクラスの霊長類実験室を含む約1千平方メートルの研究用スペースの拡張が行われた。また、学術研究所別棟（GBI棟）には最新の3テスラMRIスキャナーを設置した。2009年度には農学部の新校舎に、最新の遺伝子解析装置を揃えた分子生物学実験室を設置している。また近年、ウイルスベクターを使用する新たな実験に対応するため、P2実験室も新設した。特筆すべきは、意思決定神経科学と実験社会科学の学際研究を促進するため、2012年度から山岸俊男を脳科学研究所教授として迎え、その指導のもと社会心理学実験室を新設するとともに、新たな社会神経科学研究を開始し、現在も継続して取り組んでいる。

④人的支援と研究組織の改編：本事業推進に伴う事務の円滑化を図るため、専任事務職員を3名採用した。同時に赤ちゃんラボのコーディネーター、MRI実験補助、動物実験施設の管理を行う技術員も採用した。また本事業によって培われた基礎研究に基づいた文理融合脳科学研究を将来的に発展させるため、2013年度より脳科学研究所の組織を基礎脳科学研究センターと応用脳科学研究センターの2センターに改編し運営を開始した。

拠点形成全体

[目的の達成状況]

本拠点は、心のはたらきの中でも特に意思決定にターゲットを絞り、人間以外の哺乳類にも共通する「選択」のための脳の基本的メカニズムの解明から、社会のような流動的な環境に適応するための「判断」の脳メカニズムの解明までをトータルに研究し、新しい心の科学研究を担う若手人材育成を行う拠点形成を目的としてきた。外部評価委員からは、5年間の実績を踏まえ、永続性のある拠点作り、教育・研究実績、国際連携、国内外における本研究領域への貢献について、当初計画を十分達成しており、また一部においては計画以上の成果を出しているという、高い評価を得ている。

<教育・研究環境の整備>

社会心理学実験室の新設、3テスラMRIスキャナーの導入、ロボットとヒトとの相互作用を研究することができ

る発達研究施設（赤ちゃんラボ）の整備、霊長類のシステム神経科学実験施設の拡充などを行ってきた。また、カリフォルニア工科大学をはじめとする世界的な研究拠点と研究協力ネットワークを形成することにより、大学院生・ポスドク研究員の海外研修、国際共同研究が推進できる環境を整えた。（事業期間中実施された国際共同研究数： 35 件）

＜人材育成環境の整備＞

大学院脳情報研究科を設置し、体系的に文理融合脳科学研究を教育する体制を整えた。教育・研究指導には、学外の事業推進担当者、研究協力者も参加した。『4- 2. 人材育成活動実績』で詳しく述べているが、グローバル COE ヒアリングやリトリートなどを通して、大学院生の質の向上にも努めた。脳情報研究科の設置により、所属大学院生の約 4 割が文系学部出身者となり、本事業開始以前と比べて、大学院生一人当たりの論文発表数は約 1.5 倍、国際会議発表数は 4 倍になった。

＜研究成果とその波及＞

①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明と②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明の 2 本の柱のもとに研究を推進してきた結果、本拠点からの文理融合研究論文の数は 5 年間で 135 本（国内関係者分）に達した。

[運営マネジメント体制]

学長をはじめとする全学的な協力体制のもと、本事業と大学との緊密な連携体制を保つことにより、効率的な教育・研究環境を維持することができた。事業期間中、大学から年間 3,500 万円のグローバル COE 活動補助のための資金（COE 特別計画予算）が提供され、この援助は本事業終了後も継続されている。

拠点リーダーを長とする運営委員会の下に人材育成委員会・学際研究促進委員会・広報委員会を設け、それぞれの役割を果たしながら、大学院生・ポスドク研究員の教育や研究環境の整備に努めた。大学院生・ポスドク研究員は、各人が年に一度、研究成果報告と次年度の研究計画についての発表を拠点メンバーの前で行い、人材育成委員会でそれを評価し、研究費補助に反映させた。学際研究促進委員会は毎年、学際的意思決定研究を世界的にリードする研究者を招待して「Joint Tamagawa-Caltech Lecture course」を開き、特に若手研究者の国際交流に尽力した。広報委員会は、玉川大学キャンパスインフォメーションセンターの協力のもと、研究成果のプレスリリースや GCOE 主催イベントなどの情報発信を、HP を通じて行った。また本拠点のニュースレターを年に 2 回発行し、全国の大学や研究機関に配布した。

本事業に関わる事務的な業務については、学術研究所研究促進室が全面的にサポートし、円滑に事業を進めることができた。事業期間中、学術研究所研究促進室には GCOE 専任事務職員 3 名を採用するとともに、大学専任事務職員も 1 名増員して本事業の推進に当たった。

[国際競争力のある大学づくりに資するための取組み]

＜事業推進担当者と研究協力者＞

本事業では、国内外の最先端で研究を行う学際的意思決定研究者を事業推進担当者・研究協力者に迎え、定期的な研究会や国際会議で意見を交わす機会を作るとともに、特別講演会や脳情報研究科での講義を通して、大学院生やポスドク研究員が常に世界トップレベルの研究に触れることができる教育環境を作ることができた。また、事業推進担当者・研究協力者の間で多くの共同研究が行われ、大学院生・ポスドク研究員がそれに参画することにより、レベルの高い研究活動を維持することができた。

＜国際会議への積極的参加の奨励＞

大学院生・ポスドク研究員は、カリフォルニア工科大学との「Joint Tamagawa-Caltech Lecture course」をはじめ、数多くの国際会議に参加することを奨励され、旅費など発表のための経費補助が行われた（主な参加国際会議：SfN, SfNE, IBRO, ICCN, OHBM, ASSC, ICIS 等）。また「Reward & Decision making」、「Dynamic Brain Forum」等、本事業が積極的に国際会議を主催・共催し、世界に向けての情報発信を行った。

＜リトリートの実施＞

2011 年度から拠点の若手研究者（大学院生・ポスドク研究員等）が一堂に会して、日頃の活動について議論するリトリートを始めた。グローバル COE ヒアリング同様、大学院生・ポスドク研究員は各人の研究成果と次年度の研

究計画に関わる発表を行い、人材育成委員会による評価結果を Research Assistant 選考や研究費補助に反映させた。また、海外で活躍する日本人研究者を講師として招聘し、若手研究者がキャリアパスを考える上での参考となった。

<特別講演会の実施>

国内外で学際的脳科学研究を最先端で行っている研究者を招き講演会を行った。5 年間で 34 回開催された。(内 22 回は外国人講師による講演。)

<国際共同研究の推進>

カリフォルニア工科大学をはじめとする海外の脳科学研究拠点の研究者との共同研究に大学院生やポスドク研究員を積極的に参加させることで、国際的な視野で研究を推進できる研究者の育成に努めた(事業期間中合計 35 件)。

[他の大学等と連携した取組みについて、連携の有効性]

カリフォルニア工科大学との連携は、同校の事業推進担当者・研究協力者の、本事業における教育・研究への積極的な貢献があり、極めて大きな役割を果たしたと言える。

<カリフォルニア工科大学 PI の脳情報研究科における教育への貢献>

脳情報研究科における講義や特別講演会を通して、カリフォルニア工科大学 PI は玉川大学における大学院生教育に大きく貢献した。また毎年実施したカリフォルニア工科大学での短期研修では、本拠点所属の大学院生・ポスドク研究員が同校でのセミナーに参加し、カリフォルニア工科大学 PI による英語でのプレゼンテーション指導、ラボツアーや実験への参加を通じて世界最先端の脳科学研究に直に触れる機会を得た。

<国際会議の共催とレクチャーコースの実施>

毎年、本研究領域の最先端に行く研究者を招聘し、Joint Tamagawa-Caltech Lecture course を開催した。ここではポスターセッション時間を設け、講師を含め両校の大学院生や若手研究者が、自らの研究を題材に交流を行った。また、カリフォルニア工科大学 PI と脳科学研究所 PI が共同で国際会議やシンポジウムを開催し、世界に向けた情報発信の場となった。

<共同研究の実施>

2007 年に玉川大学とカリフォルニア工科大学間で締結した教育研究協力協定により、国際共同研究をスムーズに行うことができた。両校の研究者間で多くの共同研究が行われたことで、研究者同士のより深い研究交流と、相互の研究レベルを上げる機会を得た。

[他の大学等と連携した取組みについて、事業終了後の連携のあり方等]

脳科学研究所とカリフォルニア工科大学との間で、本事業開始以前より教育研究協力協定を締結し、本事業終了後も協力体制を維持している。これに基づき、研究設備の相互利用、大学院生のカリフォルニア工科大学短期研修などが今後も継続される。なお、相互の研究者間での意思決定に関わる共同研究は現在も複数継続されており、国際会議の共催も検討されている。また、現在の大学院脳情報研究科、2014 年度開設の大学院脳科学研究科(脳情報研究科を発展的に改組)において、カリフォルニア工科大学の教員も大学院教育に携わることになっている。これらの活動の一部は、すでに予算化されている脳科学研究所特別予算によってサポートされる。

当初計画に対する改善点

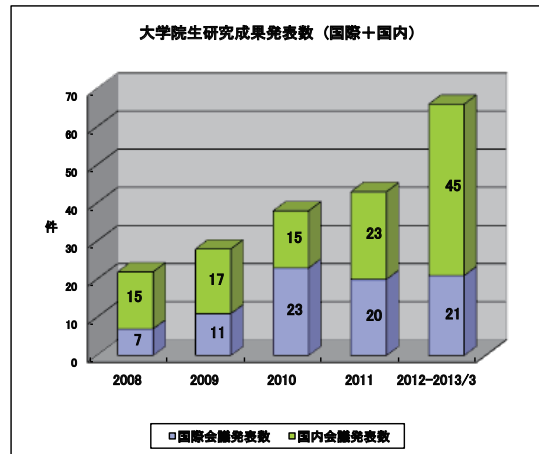
①大学院生の質と量

本事業には多くの優秀な若手研究員が集まってきたが、博士課程大学院生については、玉川大学に体系的な神経科学教育を行う修士課程・学部がなく、博士課程で神経科学の基礎教育が必要であることを痛感していた。中間評価時点では大学院生数と論文数が伸び悩んでいたが、2010 年に大学院脳情報研究科(博士課程後期)が新設されて以来、文系分野出身の大学院生にも体系的に神経科学教育を行う体制が整ったことで、大学院への入学希望者数は増加した。また大学院生の出身分野も文系からの割合が約 4 割を占め、文理融合研究者を育成するにふさわしい環境が整った。個々の大学院生の能力に応じた研究指導体制については、ダブルアドバイザー制度の導入、学外の事業推進担当者・研究協力者による指導の委託など、新たな措置を導入した。これに伴い、大学院生の国内外学会発表数は倍増した。

さらに学際研究教育を効率的に行うためには、修士課程から教育研究を開始することが重要であると考え、2014年度から大学院脳科学研究科心の科学専攻(修士課程)・同脳情報専攻(博士課程後期)を設置し、5年にわたって学際脳科学研究を体系的に指導できる体制を整えた。

②文理融合研究

中間評価までは、社会に生きる心という漠然かつ非常に広いテーマを設定していた。しかし、このまますべての領域をカバーし世界のトップクラスを目指すことは困難であり、玉川大学脳科学研究所のこれまでの研究の特徴を活かし、それを発展させるべく、テーマを絞った拠点形成計画をたてることが必要となった。そこで我々は、心のはたらきの中でも特に意思決定にターゲットを絞り、人間以外の哺乳類にも共通する「選択」のための脳の基本的メカニズムの解明から、社会のような流動的な環境に適応するための「判断」の脳メカニズムの解明までをトータルに研究し、新しい心の科学研究を担う若手人材育成を行う拠点形成を目的とした。研究テーマとしては、①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明と②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を二本の柱とし、脳科学と人文・社会科学との学際領域研究を通じて、社会の中に生きる心の創成のメカニズムに迫ることとした。中間評価時の評価委員会からのアドバイスによって目的を明確にし、社会科学領域との学際研究の強化を目標に据えた。目標達成のため、本事業メンバーに実験社会科学の世界的権威である山岸俊男(脳科学研究所教授に就任)を迎え、社会心理学実験室を新設し、本拠点メンバーとの共同研究を開始した。さらに、文系の研究拠点である、北海道大学 GCOE「心の社会性に関する教育研究拠点」、慶應義塾大学 GCOE「論理と感性の先端的教育研究拠点」、大阪大学 GCOE「人間行動と社会経済のダイナミクス」、東京大学「形成共生のための国際哲学教育研究センター」、学術会議マスタープランに採択された心の先端研究のための連携拠点(WISH)との共同研究・共催シンポジウム、ワークショップ、サマースクールなどを通して積極的なネットワーク作りも行ってきた。これらの活動の結果、着実に論文数など研究活動の成果が出始めている(文理融合研究関連論文数、2008－2009年 23.5件/年 に対し 2010－2012年 29.3件/年)。



③広報活動

玉川大学キャンパスインフォメーションセンターの協力のもと、研究成果のプレスリリース、GCOE 主催イベントなどの情報発信を、HP を通じて行った。また、年に 2 回、拠点のニュースレターを発行し、全国の大学や研究機関に配布した。また、玉川グローバル COE 特別講義や公開シンポジウムを開催し、広く一般へのアウトリーチ活動にも注力した。

④事業規模の変更

補助金の減額、研究の進展に伴う新しい設備の導入などに対して、学内からの支援、他の競争的資金の獲得による対応が必要であった。そこで安定的な拠点運営のため、玉川大学が COE 特別計画予算(毎年 35,000 千円)を継続的に支援し、さらに個々の研究環境維持のため、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の活用と脳科学研究所各研究員による外部資金の獲得を行った。

人材育成

[若手研究者の育成と教育研究拠点形成への寄与]

21 世紀 COE とその後の研究活動により、玉川大学脳科学研究所の特徴は思考の基礎となる意思決定研究にあることが学外にも広く周知されるようになった。その結果、学際脳科学研究により意思決定の心理学的・神経科学的基礎を学び研究しようとする大学院生・ポスドク研究員が集まり、研究成果を出すことで、玉川大学脳科学研究所が学際脳科学研究による意思決定研究のセンターの一つとして世界的に認知されることに大きく貢献した(事業期間中

の大学院生の論文発表数：21 本、同ポスドク研究員の論文発表数：94 本)。本事業の進捗とともに、我々が文理融合的手法で拠点形成を進めていることが周知されるようになってくると（これには、2010 年の大学院脳情報研究科（博士課程後期）の新設が大きく貢献した）、大学院生、ポスドク研究員の文系出身比率が上がり（文系出身者の割合 4 割）、本事業後半の文理融合研究論文数の増加につながり始めた（文理融合研究論文数：17 本（2008 年）から 33 本（2012 年）へ）。特に、科学哲学を修めた若手研究者が、科学リテラシー、科学哲学の視点から実験系の研究者とディスカッションを行うことができる環境ができたことで、それぞれの研究者に自然と新しい考え方が浸透する結果となった。

【若手研究者が能力を十分に発揮できるような仕組み】

大学院生・ポスドク研究員の研究費・成果発表のための支援を積極的に行った。支援額については、毎年度末にヒアリングを行い成果および次年度の研究計画を評価し決定した。Reward & Decision making、Dynamic Brain Forum、Joint Tamagawa-Caltech Lecture course など、本事業が主催となって国際会議を開催することで、大学院生・ポスドク研究員が世界的研究者や海外の若手研究者と交流できる機会を積極的に設けた。会議では必ずポスター発表の場を設け、交流の促進に専心した。大学院生・ポスドク研究員には専門を同じくする指導教官と周辺分野を専門とする副指導教官をつけ、広い視点からのアドバイスを行うダブルアドバイザー制度を適用した。学外の事業推進担当者・研究協力者も、教員として大学院生教育に携わった。これらを円滑に行うため、カリフォルニア工科大学、理化学研究所、東京都医学総合研究所、華東理工大学と教育研究協定を締結した。また 2011 年度からは、玉川大学で脳科学研究に携わる者が一堂に会し、成果の発表と今後の研究方針を議論するリトリートを開始した。

【国際的な人材の育成】

大学院生・ポスドク研究員の国際学会での成果発表に対しては、積極的な支援を行った。また、本事業が多くの国際会議を主催・共催し、世界トップクラスの研究者を招聘するとともに、必ず大学院生・ポスドク研究員の研究発表の場を設け、著名な研究者の指導を受けたり、海外の若手と交流する機会を作った。毎年行ったカルテックでの短期研修は、より密度の高い研究交流と、意思決定研究では世界トップクラスの P I 陣による研究指導を受けるまたとないう機会となった。本事業では、国際共同研究も多数行われており、拠点の大学院生・ポスドク研究員がこれに参加した。国際的な協力体制を高めるため、カリフォルニア工科大学、華東理工大学と教育研究協力協定を締結し、実践的な教育を行うことができる体制を築いた。大学院脳情報研究科の多くの授業が英語で行われ、アメリカ人の研究者による英語でのプレゼンテーション・論文作成の指導も行った。学外の事業推進担当者・研究協力者も、脳情報研究科教員として大学院生教育に携わった。これらは、大学院生による国際誌への論文発表・国際学会での発表の増加につながった（大学院生による国際会議発表数：GCOE 開始以前の 5 年間で 21 件→G C O E 事業期間中（5 年）で 82 件）。

【他の大学等と連携した取組みについて、連携による有効性】

カリフォルニア工科大学からの事業推進担当者・研究協力者は、全員が世界的に著名な学際的脳科学研究による意思決定研究の第一人者であり、大学院生・ポスドク研究員はカリフォルニア工科大学での短期研修や Joint Tamagawa-Caltech lecture course を通して、直接彼らの指導を受けることができた。研究者の一部は玉川大学大学院脳情報研究科の教員として、大学院生の指導も行った。また、玉川大学とカリフォルニア工科大学間で複数の共同研究が行われ、大学院生・ポスドク研究員がこれに参加した。これらの活動を円滑に進めるため、2007 年に玉川大学脳科学研究所とカリフォルニア工科大学の間で教育研究協力協定が交わされた。カリフォルニア工科大学と本学との間では、多くの国際会議・シンポジウムの共催も行われ、この連携は若手研究者の育成にとって、極めて有効に作用した。

人材育成（計画）

＜大学院生＞

・計画 2010 年度に、大学院脳情報研究科（博士課程後期）を新設した。それ以前は博士課程大学院生の教育は、

主に工学研究科 (博士課程後期) が受け持ってきた。

2008-2009 年度：大学院生の多くが理工医学系の修士課程出身者で、文系からは心理学を修士課程で専攻したものが例外的にいた程度であった。その大半は、大学院で意思決定神経科学の基礎研究を行い、博士号取得者 7 名中 5 名が、研究所および大学の神経科学系研究員のポストに就いている。(うち 1 名はフランス国立科学研究センター (CNRS) に留学中。)

2010-2012 年度：大学院脳情報研究科 (博士課程後期) 入学者 12 名中、6 名が文系出身者であった。2012 年度に初めて課程博士取得者を 1 名輩出した。これは後述するように、修士課程で脳科学基礎教育を受けていない学生が 3 年間で脳情報研究科の博士号を取得するには、時間的な制約が大きかったことを示す。が、その一方ですでに JST の文理融合プロジェクトの研究員として採用され、神経政治学の研究に携わっているものもいる。

- ・ **成果** 本事業開始以来、アメリカ人研究者による論文作成・英語プレゼンテーション指導、成果発表の経費補助などを通して、成果発表の積極的支援を行ってきたが、その成果は着実に表れている。論文発表数の増加は、脳情報研究科の設置など本事業の進展に伴い年々増加傾向にあり、特に学際研究の成果は 2010 年度以降確実に増加している。
- ・ **問題点とその改善** 大学院博士課程 3 年間で学際脳科学教育を行うため、文系を含む様々な分野を修士課程で専攻した学生を入学させることと、脳科学の基礎を身につけたうえで文理融合的研究を指導することの両立の難しさを痛感した。そのため 2014 年度から大学院脳科学研究科心の科学専攻 (修士課程) を新設し、より早期から学際脳科学教育を体系的に行う体制を整えた。

<若手研究者>

玉川大学脳科学研究所のこれまでの研究実績は国内外で高く評価され、その結果、多くの優秀な若手研究者が集まる環境になった。

2008-2009 年度：動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明をテーマとした研究において、インパクトのある成果が現れた。中でも推論の基礎メカニズムに関する研究、大脳基底核の意思決定神経メカニズムに関する研究、意思決定を支える系統発生的 / 認知機能発達の研究など、世界の意思決定科学をリードする研究成果が、若手研究者から発信された。並行して社会環境における意思決定の脳メカニズム解明をテーマとした研究の推進のために、環境整備も行った。

2010-2012 年度：新型 3 テスラ MRI スキャナーの導入、脳情報研究科の設置、文理融合研究を推進するための人事、社会心理学実験室の新設などにより、文理融合的意意思決定科学に力を注いだ結果、高い評価を受ける社会的意意思決定研究の発信が増加した (PNAS 誌 4 本、Nature Neuroscience、Nature Communication など)。

<キャリアパス>

本事業前半は、動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの研究成果を上げるにより、理化学研究所、東京都医学総合研究所など公立の研究所や大学医学部の神経科学研究に携わる研究員としての就職が多かった。この傾向は、大学院生・ポスドク研究員ともに同様であった。しかし学際脳科学研究による意思決定研究の比重を高めた後半は、若手研究者の就職先として、心理学をはじめとする文系のポストに就職する者が現れてきた。学際脳科学研究の考え方を持つポスドク研究員は、今後需要が増えることが期待される (昨年度、大学院出身者 1 名が、NICT に採用された)。学際脳科学研究による意思決定研究は、海外では心理学のみならず、経済学などの文系領域でも盛んになっており、研究を続けるためには、海外でポストを得るという選択をする者も現れた (ポスドク研究員の 1 名は、カリフォルニア工科大学人文社会科学部の研究員に採用された)。また、本事業期間中 3 名の科学哲学出身者がポスドク研究員として玉川大学に在籍したが、この内 2 名は、国立大学 (東北大学と広島大学) に准教授のポストを得た。そのうちの 1 名は、玉川大学在籍中に執筆した著書が、第 9 回日本学士院学術奨励賞、日本学術振興会賞、2011 年サントリー学芸賞および関科学技術振興財団パピルス賞を受賞した。

人材育成 (活動実績)

<大学院脳情報研究科 (博士課程後期)> 対象：博士課程大学院生

- ・ 学際脳科学を教育できる日本で初めての博士課程後期大学院を 2010 年度設置した。
- ・ 脳科学研究所で行われる最先端の学際研究に携わることによる実践的教育を行った。

- ・文系・理系を問わず広く大学院生や研修生（研究指導委託等）を受け入れた。
 - ・論文作成に必要な技術・方法を個々のレベルで確認し、必要とされる能力を身につけるオンデマンド型の個別指導を行った。
 - ・カリフォルニア工科大学をはじめとする学外の事業推進担当者・研究協力者も、教員として大学院生教育に携わった。
- ＜ダブルアドバイザー制度＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員
- ・大学院生、ポスドク研究員には専門を同じくする指導教官と周辺分野を専門とする副指導教官をつけ、広い視点からのアドバイスをを行った。最先端の学際研究プロジェクトに大学院生・ポスドク研究員を配置し、論文の作成・発表に直結する文理融合研究の実践教育を行った。
- ＜リサーチアシスタント（RA）制度＞ 対象：博士課程大学院生
- ・大学院生が研究に専念できるよう、研究活動実績に応じて RA 制度による経済的支援を行った。
- ＜グローバル COE ヒアリング＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員
- ・大学院生、ポスドク研究員は、年度の始めと終わりに、それぞれ研究計画、研究成果に関わる発表を拠点メンバーの前で行い、人材育成委員会はそれを評価し、異なる視点からの研究のアドバイスをを行うと共に、RA 制度や研究費補助に反映させた。
- ＜リトリート＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員、研究協力者、事業推進担当者
- ・年に 1 度、3 日間にわたり、教員、大学院生、ポスドク研究員が一堂に会し、成果の発表と今後の研究方針を議論するリトリートを行った。
- ＜カリフォルニア工科大学短期研修＞ 対象：博士課程大学院生・ポスドク研究員
- ・毎年、カリフォルニア工科大学において、レクチャーの参加、英語でのプレゼンテーション、実験参加、ラボミーティングの参加を通じ、国際的脳科学学際研究の実践トレーニングを行った。
- ＜Joint Tamagawa-Caltech Lecture course＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員、研究協力者、事業推進担当者
- ・毎年、学際的脳科学研究による意思決定研究では最先端の研究者を招き、ワークショップ形式で研究会を行った。
 - ・玉川大学、カリフォルニア工科大学両校の大学院生・ポスドク研究員によるポスター発表の時間を設け、講師、大学院生、ポスドク研究員、教員が議論した。
- ＜グローバル COE 特別講演会＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員、研究協力者、事業推進担当者
- ・国内外で学際的脳科学研究を行う最先端の研究者を招き講演会を行った。5 年間で 34 回開催された。（内 22 回は外国人講師による。）
- ＜学内若手研究者向け英語研修＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員
- ・玉川大学継続学習センターの協力を得て、『毎日学ぶ英会話講座』（毎日 1 時間、1 年間継続でネイティブスピーカーによる英会話授業を受ける講座）の受講を奨励した。
 - ・2010 年度よりアメリカ人研究者による英語でのプレゼンテーション・論文作成の指導を行った。
- ＜若手の会談話会＞ 対象：博士課程大学院生、ポスドク研究員
- ・企画から運営まですべてをポスドク研究員・大学院生が担当するワークショップ形式の講演会を、月 1 回開催した。本事業は、開催に必要な運営費を支援してきた。若手の会は 21 世紀 COE 事業期間中から継続して行われてきており、通算 89 回の実施中本事業期間内に 58 回行われ、本補助事業終了後も継続されている。

研究活動

[国際的な研究活動]

動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明を目指した独創的な研究の成果が、Nature Neuroscience 誌、PNAS 誌、Journal of Neuroscience 誌などを通して世界に発信された。特に、サルを使った意思決定におけるドーパミンの役割に関する研究・前頭前野の抽象的判断のメカニズムに関する研究は、ユニークな研究として世界的にも評価が高い。この分野で世界的にリードする国際会議を企画・開催するとともに、European Journal of Neuroscience 誌の学際的脳科学研究による意思決定研究の特集号の発行に関わっている。社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を目指した研究では、あわせて 7 本の論文が Nature Neuroscience 誌、Nature

Communication 誌、PNAS 誌に掲載されるなど、この分野の研究において世界的に影響を与えている。これらの多くは、社会的意思決定における情動の役割を強調しており、欧米的な視点とは一線を画している。

[実質的な協力・連携体制]

神経科学と社会科学の連携：これまでの日本の脳機能研究は、神経科学研究者が独自に研究を行う傾向が強かった。しかし本事業では、玉川大学を中心とする拠点で MRI スキャナーや社会心理学実験室を、神経科学者と社会科学者（経済学者、社会心理学者）の共同研究に積極的に提供し、多くの成果を得ることができた（事業期間中に発表された文理融合研究論文：135 本）。

神経科学と哲学の連携：神経科学者と科学哲学者が、神経科学研究の社会における意味づけを積極的に議論し、神経科学リテラシーの教科書作成・大学での授業を協力して行った。サル の 推論に関わる脳機能が、ヒトの論理性とどうかかわるのかについての共同研究も行われている。

発達科学とロボット科学の連携：乳幼児を被験者としたコミュニケーションの発達研究の成果を計算理論化し、ロボットに実装する試みが、発達科学研究者、計算理論学者とロボット工学者の間で行われた。さらにこの試みは、ロボットと幼児の行動的インタラクションの研究へと発展している。

[新たな分野の創成や学術的知見等]

乳幼児を被験者としたコミュニケーションの発達研究の成果を計算理論化し、ロボットに実装するという研究は、世界的にも極めてユニークな、新しい分野の創成と言える。その成果は、論文発表のみならず、本事業期間中、ロボットカップ世界大会@ Home League において 2 度の優勝と 2 度の準優勝という成績に結実した。融合的脳科学研究の促進は、社会的意思決定研究に新しい道を開くことになった。これまで、社会的意思決定におけるヒトの非合理的判断は、ヒトの持つ「強い互惠性」によって説明されることが多かったが、一連の実験社会学的、神経科学的実験から、社会的判断における情動情報処理の介入が合理的判断を歪めているという新しい知見がもたらされた。このような知見は、サル前頭前野の抽象的判断の神経メカニズムの知見、カリフォルニア工科大学の事業推進担当者・研究協力者らの、ヒト前頭前野における価値の創成のヒエラルキー構造の発見と合わせて、本拠点の活動がヒトの高度な意思決定に関わる神経メカニズムの理解を一步前に進めた成果である。

[他の大学等と連携した取組みについては、連携による有効性]

カリフォルニア工科大学との連携は、社会的意思決定研究において大変有効に働いた。カリフォルニア工科大学の事業推進担当者・研究協力者は、主に心理学者・経済学者からなっており、学際的意思決定研究では世界のトップを走るグループである。共催会議、レクチャーコース、特別講義などを通じた彼らとの意見交換は言うまでもなく、実際に多くの共同研究も行われている。認知的不協和、内発的動機づけ、情状酌量などの人文社会科学的問題に対して、神経科学的な実験を行うことにより、その脳メカニズムだけでなく、人文社会科学的理解にも貢献することができた。主に玉川大学で行われたこれらの研究の成果は、Nature Communication 誌、PNAS 誌などの国際誌に発表され、大きな反響を呼んだ。

研究拠点形成実施計画及び達成状況

我々は、心のはたらきの中でも特に意思決定にターゲットを絞り、人間以外の哺乳類にも共通する選択のための脳の基本的メカニズムの解明から、社会のような流動的な環境に適応するための判断の脳メカニズムの解明までをトータルに研究し、新しい心の科学研究を担う若手人材育成を行う拠点形成を目的としてきた。研究テーマとしては、①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明と②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を二本の柱とし、脳科学と人文・社会科学との学際領域研究を通じて、社会の中に生きる心の創成のメカニズムに迫ってきた。5 年間の事業期間の前半（2008-2009 年度）において、①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明を目指す研究では、報酬や罰など、動物が生きていくための基本となる価値に関する脳メカニズムについての基礎研究を推進してきた。②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を目指した研究では、実験環境や人

材整備を開始し融合脳科学研究の環境整備を行った。後半の期間（2010-2012 年度）では、人文・社会科学と脳科学の学際研究を精力的に行った。実験社会科学の山岸俊男教授の採用、ならびに連携拠点であるカリフォルニア工科大学との共同研究を推進してきたことにより、短期間で人文・社会科学と脳科学の学際研究での実績を得ることができた。例えば、協力・互惠・公平などの向社会性と意思決定の関係性について、興味深い成果を上げている (Yamagishi et al., 2012 Rejection of unfair offers in the ultimatum game is no evidence of strong reciprocity)。

＜動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明を目指す研究＞

主に霊長類を使って、ヒトとも共通の意思決定に関わる基礎メカニズムの研究を行った。意思決定とは、複数のオプションの中でより良い結果をもたらすと予想される、いわゆる価値が高いオプションを選択するプロセスである。したがって、価値の生成が脳のどこでどのように行われるかを突き止めることは、意思決定研究の中でも重要なテーマである。Yamamoto ら（2011）は、fMRI 実験も含めた一連の研究から、脳には価値を生成するための複数の回路があることを示した。前頭前野の回路は、情報の抽象化 (Mita et al., 2009; Saga et al., 2011)、カテゴリー化 (Pan & Sakagami, 2012) を通して、直接経験なしに価値を推理できることが示された (Pan et al., 2008)。一方、皮質下の価値生成のための回路は直接経験に依存しており、その計算に中脳ドーパミン細胞が重要な役割を果たしていることも、複数の研究から明らかにされた (Nomoto et al., 2010; Enomoto et al., 2011)。

＜社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を目指した研究＞

私たちの意思決定、特に社会的意思決定場面では、不合理な判断を行うことが知られている。このことは、社会心理学や経済学といった社会科学の分野でしばしば指摘されてきた。Yamagishi ら (2012) は、最後通告ゲームにおける不合理な行動は、社会的ステータスに関わる情動反応が原因であることを示唆した。そのような不合理性を作り出す心と脳のメカニズムは、脳の働きと合わせた理解なしには難しい。

松元健二のグループは、認知的不協和（酸っぱいブドウ効果 / Izuma et al., 2010）や、内発的動機づけ（アンダーマイニング効果 / Murayama et al., 2010）が、先に示した価値の生成に関わる 2 つの脳回路の相互作用によって引き起こされることを fMRI 実験から示した。Yamada ら (2012) は、情状酌量が他者に対する同情によって起こるということを、脳活動計測から示し、特に情動の情報処理と密接な関係を持つ島皮質の活動が重要な役割を果たすことを指摘した。Haruno ら (2010) は、意識的な制御が関与しない扁桃体の活動が不公平を嫌う行動を引き起こすことを示した。これらの研究は、社会科学によって示された現象がなぜ起こるのかということを脳の機能の組み合わせによって説明したもので、文理融合研究ならではの成果であると考えられる。

岡田浩之のグループは、人間の推論の特徴は対称性推論にあり、この発達と言語獲得を促し、高度なコミュニケーションを可能にしていることを、乳幼児の発達研究、チンパンジーを被験体とした対称性推論研究によって明らかにした (Imai et al., 2008、今井他 2008、Göksun et al., 2011)。また乳幼児を使った実験から、心の理論の発達とコミュニケーションの発達の関係を明らかにし (Imai et al., 2008、Maguire et al., 2011、Haryu et al., 2011)、大森のグループとの共同研究では、乳幼児を被験者としたコミュニケーションの発達研究の成果を計算理論化し、ロボットに実装するという試みも行なった (高橋他 2013、Takahashi et al., 2013、高橋他 2012)。さらに彼らは山岸俊男のグループと共同で、乳幼児を対象にした向社会性の学際研究を立ち上げた。発達研究にこれまで欠けていた「社会」という視点を導入することにより、新しい発達研究の拠点が形成された。ここでは乳幼児を被験者とし、対象がヒトの場合とロボットの場合で被験者の反応がどのように異なるかを調べる研究も行われている。この研究の過程で、アイスクラッチ法という新しい発達研究の実験方法が開発された (宮崎他 2011)。この方法は、乳幼児の眼球運動に同期して、見ているスクリーンの映像が徐々に現れるというもので、これまで言葉による報告が不可能な乳幼児の研究では、その反応を知るには選好注視法という曖昧な方法しかなかったが、この新手法により、乳幼児の視覚的選好をより正確に測ることができるようになった。この画期的手法は世界的にも注目されており、これにより GCOE 研究員の高橋は、HAI(Human Agent Interaction) 2010 Outstanding Research Award 最優秀賞を受賞した。

国際的に卓越した教育研究拠点形成としての成果

＜研究拠点形成としての成果＞

玉川大学脳科学研究所は、①動物実験を主体とした意思決定の基礎的なメカニズムの解明と②社会環境における意思決定の脳メカニズム解明を二本の柱に、学際脳科学研究を推進してきた。ヒトの複雑な心の働きは、生物学・神経科学の枠組みだけでは捉え難く、心理学・哲学をはじめとする社会科学・人文科学の手法・知見も取り入れながら研究を行っていかねばならない。しかし、高次機能レベルだけの研究では、その科学的基盤が脆弱になりがちである。玉川大学脳科学研究所では、動物、特にサルを被験体とする基礎研究とヒトを被験者とする高次機能研究が密接に連携している点が、世界的にもユニークで独創的な拠点として評価される所以である。

サルを被験体を使うことによって、ラットでは発達していない前頭前野について調べることができ、ヒトではできない詳細な機能研究を行うことができる。本補助事業に伴って、12のサル用実験ブースとサル用P2実験室を準備・整備してきた。本拠点ではこのメリットを活かし、サルを使った意思決定の基礎研究で世界をリードしてきた。さらにラット用には、より詳細な神経細胞の形態・機能情報を調べるための傍細胞（ジャクスタセラー）記録法やレーザーストaining法といった最新の技術を駆使する設備も導入した。これらの研究成果は、インパクトファクター3以上の雑誌に発表された132本の論文と52回の招待講演（日本を拠点とする本事業関係者）、16回の国際シンポジウム及び国際会議の主催・共催というかたちに結実した。

＜教育拠点形成としての成果＞

本事業では、上記のような玉川大学脳科学研究所のメリットを活かし、融合脳科学研究のモデルケースとすべく意思決定にテーマを絞って取り組んだ結果、その世界的研究拠点の一つに数えられるまでになった。また日本で初めて、脳科学教育に特化した大学院である大学院脳情報研究科（博士課程後期）を2010年に設置した。

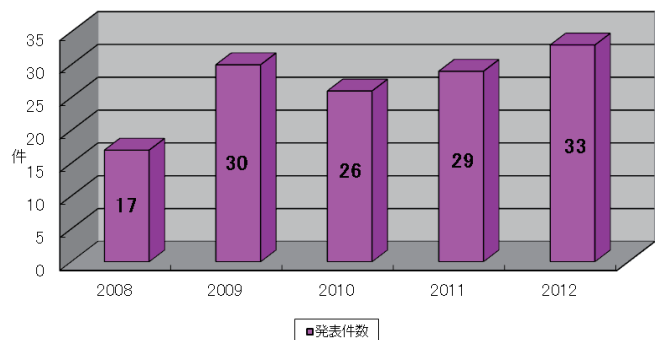
ここでは、意思決定の基礎研究を発展させ、特に実験社会科学との学際研究の拠点を形成することを目指した。このようないきなり入れの結果、本拠点における文理融合研究の成果は確実に増加している（上図）。2010年・2011年・2014年の学術会議マスタープランに採択された心の先端研究のための連携拠点（WISH）では、事業の柱である「協力・互惠の社会神経科学」において玉川大学脳科学研究所が中核的な役割を果たすことになった。学際研究推進のために玉川大学に赴任した山岸俊男には、2013年度日本心理学会国際賞の特別賞が授与された。

玉川大学脳科学研究所は、述べ1,700人を超える乳幼児実験協力者が登録した赤ちゃんラボを持つ。ここでは言語・認知の発達研究とともに、ロボット工学者との共同研究も行われている。チンパンジーを含む霊長類との比較認知研究や乳幼児の発達研究から、心の理論の発達とコミュニケーションの発達の関係を明らかにし、その成果を計算理論化し、ロボットに実装するという試みも行っている。その成果は本事業期間中、ロボカップ世界大会@ Home Leagueにおいて優勝2度、準優勝2度として結実した。さらに彼らは山岸のグループと共同で、乳幼児を対象にした向社会的性の学際研究を立ち上げた。これらは本拠点のオリジナリティーの高い研究として、世界的な注目を集めている。

玉川大学脳科学研究所は、述べ1,700人を超える乳幼児実験協力者が登録した赤ちゃんラボを持つ。ここでは言語・認知の発達研究とともに、ロボット工学者との共同研究も行われている。チンパンジーを含む霊長類との比較認知研究や乳幼児の発達研究から、心の理論の発達とコミュニケーションの発達の関係を明らかにし、その成果を計算理論化し、ロボットに実装するという試みも行っている。その成果は本事業期間中、ロボカップ世界大会@ Home Leagueにおいて優勝2度、準優勝2度として結実した。さらに彼らは山岸のグループと共同で、乳幼児を対象にした向社会的性の学際研究を立ち上げた。これらは本拠点のオリジナリティーの高い研究として、世界的な注目を集めている。

ここでの若手研究者の活躍はめざましく、2009年度人工知能学会賞、2010年度ロボット学会賞、HAI (Human Agent Interaction) シンポジウム Outstanding Research Award 最優秀賞、2011年度 HAI シンポジウム Outstanding Research Award 優秀賞を受賞している。

文理融合研究論文発表件数推移（日本拠点のGCOE関係者）



国際的に卓越した拠点形成としての評価

〔国際評価〕

5年間で、本学大学院生ならびに他大学からの研究指導委託等により、31名の大学院生を指導した。また、若手研

究者の実践教育を目的に GCOE 研究員を 21 名採用し、拠点形成事業終了時にすべての研究員を国立研究所 PI、国立大学法人の准教授、助教、研究員等として就職させている。本拠点における高い教育研究水準が周知されてきたことで、その他ポスドク（学振特別研究員や科研費研究員等）44 名を受け入れまたは採用しており、モチベーションの高い若手研究者が国内外から集まってくる環境となった。本事業開始前より、学長を中心とした大学からのサポートを受け、本拠点形成の目的達成を目指した脳科学研究所の研究環境の整備、研究者の補充を行ってきた。その結果、これまでの日本にはなかった発達科学・社会科学との脳科学の学際研究が開始され、その結果はすでに国際的インパクトの高い論文誌（PNAS、Nature Communication など）にも報告されている。これまでの脳科学、人文・社会科学といったそれぞれの単一学問の範囲では扱うことのできなかった領域の研究を、本拠点の学際研究により始めて可能とした。本事業期間中、海外を除く本事業関係者によるトップジャーナルに掲載された論文は 132 本にのぼった。また、「Neuroeconomics」、「Attention & Performance」、といった世界的に権威の高い教科書への招待執筆も行っている。本事業による国際シンポジウム、ワークショップの主催・共催は、期間中 16 回にのぼり、招待講演数は 52 回であった（海外の事業推進担当者を除く）。発達研究とロボット研究の共同チーム（大森・岡田）は発達研究の成果をロボットに実装し、本事業期間中、ロボカップ世界大会@ Home League に於いて優勝 2 度、準優勝 2 度を達成した。これらの活動を通して、玉川大学脳科学研究所の国際的知名度は大いに向上した。

〔国内外の学会の評価〕

これまで国内にこの分野の学会、研究会はなかったが、本事業推進担当者が中心となり「社会神経科学研究会」を 2011 年に立ち上げた（毎回 100 名以上の参加者）。また、国際会議「Reward & Decision-making」を 2 回企画・開催し、本拠点の研究の成果を国内外の研究者に発信しつつ、本研究領域の発展に貢献してきた。さらに若手研究者育成を目的とした「Joint Tamagawa-Caltech Lecture course」を毎年開催し、世界中から著名な研究者を招聘し教育講演を行うと同時に若手研究者と国内外の研究者との交流企画も開催してきた。

国内外の学会において、多くの拠点メンバー（国内）が様々な賞を受賞した。事業推進担当者の塚田稔は 2011 年度 ICCN 国際会議功績賞を、大森隆司は 2009 年度電子情報通信学会フェロー称号を、岡田浩之は 2009 年度ロボカップジャパンにおいて人工知能学会賞を、河村満は 2010 年度日本神経学会榊林賞を、研究協力者の山岸俊男は 2013 年度日本心理学会特別賞を、高橋英彦は 2012 年度日本神経科学会奨励賞他多数の賞を受賞した。ポスドク研究員では、野元謙作が 2008 年度日本神経回路学会奨励賞を、高橋英之が 2009 年度日本認知科学会論文賞を、高橋宗良が 2011 年度 ICCN Best Poster Award を受賞した。大学院生では、横山絢美が 2010 年度日本ロボット学会賞を、野々村聡が 2011 年度日本神経回路学会奨励賞を受賞。その他包括脳夏のワークショップ、HAI シンポジウムなど国内外の主要シンポジウムでも若手優秀発表賞、Outstanding Research Award 最優秀賞など多数の受賞があり、5 年間の受賞総数は 36 件（内若手研究者の受賞は 18 件）に上る。学会賞ではないが、事業推進担当者の星英司と研究協力者の高橋英彦は 2011 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を、ポスドク研究員の隠岐さや香は自身の著書『科学アカデミーと「有用な科学」』が第 9 回日本学士院学術奨励賞、日本学術振興会賞、2011 年度サントリー学芸賞（思想・歴史部門）および関科学技術振興財団パピルス賞を受賞した。また関連領域の国内学術団体において、本拠点事業推進担当者が中心的な役割を果たすようになり、「包括脳」や「脳と心のメカニズム」等、脳科学コミュニティー活動の中核となる団体の事務局が、脳科学研究所に置かれた。

〔産業界等の評価〕

産業界との共同研究も積極的に行ってきた（5 年間で 15 件）。そのユニークな業績は、新聞やテレビ、ラジオなどで多数取り上げられた（5 年間で 35 回の新聞記事の掲載、105 回のテレビ番組への出演など）。企業や財団からの研究奨励費も数多く獲得している（5 年間で 9 件／事業推進担当者）。

事業推進担当者の岡田浩之は、発達研究の成果を活かして、バンダイ・日立共同開発の赤ちゃん向け玩具 BabyLabo（ベビラボ）シリーズの開発に協力。マスコミでも多数取り上げられ、バンダイ社内で社長賞を受賞した。他にもポプラ社開発『あなぼこ絵本』の監修など、赤ちゃん産業界への貢献度は高い。