

- I. 原稿募集
- II. 原 塑 「脳神経科学リテラシー教育の実践報告」
- III. 小山 虎 「ロボット工学と哲学を橋渡しする」
- IV. 編集後記

I 原稿募集

科学哲学会ニュースレターは2010年からオンラインのみで発行される情報共有のためのニュースレターとして再出発しました。さまざまな研究会の活動、海外の学会の参加報告、ご自分が研究されている分野の最近の研究動向など、情報交換の場として活用していただくと幸いです。ニュースレターに投稿を希望される方は、科学哲学会事務局までご一報ください。

II 脳神経科学リテラシー教育の実践報告

東北大学大学院文学研究科
原 塑

科学技術振興機構、社会技術研究開発センターから支援を受けることができるようになったことを直接的なきっかけとして、2006年12月から多くの研究仲間たちとともに脳神経科学リテラシー教育プロジェクトを開始した。やや規模は縮小したけれど、この教育プロジェクトは、現在でも継続して実施している。

脳神経科学リテラシー教育プロジェクトで私たちが主に行っていることは、社会制度や私たちの世界理解に影響をもつ神経科学研究、応用的な神経科学研究の現状を調査してまとめ、関連する人文・社会科学的知見に依拠しながら、これらの神経科学研究の意義を検討した教材を作成し、その教材をつかった一般教養科目の授業を行うことである。このような教育を行う目的は、自然科学研究がしばしば社会制度や私たちのものの見方に大きな影響を与えること、また逆に、ある社会的影響を与えることを目的として、(例えば、予算配分に重みづけをすることで) 科学者たちが特定の研究課題と取り組むように方向付けがなされること、さらに、このような自然科学の現状や意義の理解には人文・社会科学上の知識が必要になることを、受講している学生が学べるようにすることである。特定

の自然科学を切り口とした文理横断的内容をもつ教育は、受講生に対して自分が専門とはしない学問分野への関心を引き出す可能性がある点で、一般教養科目として重要である。特定の科学分野のリテラシー教育に関わる人々が現れる可能性はあると思うので、その場合に参考になるように、脳神経科学リテラシー教育の概要を簡単に紹介したい。

私たちがこのプロジェクトの計画を立て始めたのは、2006年の春ごろだったのだが、当時の状況を振り返ると、神経科学者グループが、工学的、医学的応用を目指した神経科学研究を推進しようとし始めていたところだった。神経科学を中心とした多分野融合的な研究組織である「脳を活かす研究会」が組織されたのが2006年3月であり、この研究会は「脳を読む」、「脳を繋ぐ」、「脳と社会」の三つの分科会から構成されていた。これらは、それぞれ神経活動のデコーディング、ブレイン・マシン・インターフェイスといった応用と直結する神経科学技術の推進と、そのような研究や応用から生じる倫理的問題への対応の研究を目的とする。それぞれの分科会は、発足後1年ほどの間、他分野の研究者やジャーナリスト向けに、神経科学研究の現状

とその実践的意義を報告するための研究会を頻りに開催していた。このように、神経科学者側が積極的に他分野との研究上の協力関係の構築を求めていたため、脳神経科学リテラシー教育プロジェクトを科学哲学者が主導して行うことに対して、神経科学研究者の協力を得やすい状況だったと思う。

研究グループには、玉川大学脳科学研究所・坂上雅道（以下、敬称を略して氏名を列記することをお許しいただきたい）が加わり、神経科学研究の現状調査に全面的に協力してくれた。調査・教材作成を行ったのは、東京大学・信原幸弘、南山大学・横山輝雄をトップとして形成されたチームであり、そこには、村田純一、廣野喜幸、服部裕幸、中山剛史、鈴木貴之、山本愛実、植原亮、中澤栄輔、立花幸司、西堤優、山口まりと私が属していた。質問紙を使った授業効果測定を行ったのは、楠見孝、永岑光恵だった。

特定の科目の教科書の作成は、その科目に対応する学問分野の理論化が進んで、基礎が確立してから行われるのが通例だが、脳神経科学リテラシーに関しては、対応する学問分野が存在しない。そこで、最初に問題となったのは、教科書作成の方針を固めることだった。ここで二つの選択肢があった。一つは、神経科学の入門的な内容を中心とすること、もう一つは、神経科学の入門的な内容を含めつつも、神経科学の社会制度や世界認識への影響に関する議論に重点を置くことである。前者は神経科学に関する系統的な知識供与が可能である点で優れているが、神経科学の社会的意義に関してはあまり多くのことを伝えることができない。後者の方針では、神経科学そのものに関しては断片的な知識しか供与できないが、神経科学の社会的意義に関する議論を多く紹介できる。この二つの方針のうちで後者の方針を採用した。この選択には、脳神経科学リテラシー教育が神経科学の専門教育を目指さずものではないことを明確にするという意味合いがある。同時に、調査・執筆を担当したメンバーの多くが哲学・倫理学・科学論を専門とすることから、実行可能なのは後者の方針のみであったことも明らかである。

大教室における講義に適合した教材を作ることが目的であったから、神経科学の現状調査と

並行して、一年半ほどの時間をかけて授業用スライドを作成していった。授業は2008年の一学期に開始し、それに合わせて質問紙の最初のバージョンを作って、最初の学期から教育効果測定を行った。授業と教育効果測定を行うことで明らかとなった教材の問題点を取りまとめていき、それを反映させながら教科書作成作業を進め、2010年10月に教科書『脳神経科学リテラシー』（勁草書房）を刊行した。

私自身は、脳神経科学リテラシーの授業を実施する機会はありません。ただ、心理学系大学院の少人数授業のために、脳神経科学リテラシーの演習を行う機会があり、これは貴重な体験となった。この演習では、教材と、教材の中で取り上げられている研究論文の両方に、受講者に目を通してもらっておき、授業では、論文の内容と、教材の中でその論文について解説している部分を、議論しながら検討することにした。このような授業形式をとることで、講義者である私は、実験デザインやデータの解析方法など論文の細部に関する意見を受講者から聞くことができ、理解を深めることができた。また受講者である心理学の大学院生にとっては、神経科学の個々の研究が、他の研究分野や社会制度に対して持ちうる意義を理解する機会になった。

最後に、脳神経科学リテラシー教育プロジェクトに参加したことによる個人的な収穫を述べておきたい。脳神経科学リテラシーの調査の過程で、神経科学の研究者と議論を行う機会が何度もあったのだが、そこでしばしば痛感させられるのは、心身問題や心的表象、心的内容、意識などに関する哲学理論が神経科学研究を理解する上でも、また哲学研究者として議論に貢献するためにも、有益であり、不可欠であることである。例えば、リベットが実験的に示したように、ある行為者が指を動かそうとする自分の意図を意識するほんの少し前に、指の自発的運動を予測する神経活動（準備電位）がその行為者の脳内で計測されたとしよう。このような実験結果に基づいて、自由意志が存在しないと主張されることがある。この主張の妥当性に関する評価は、心身関係に対してどのような見方をとるのか、また自由意志とはどういったものなのかという概念的理解に応じて変わりうる。脳

機能が計測され、それに基づいて人間の心について何らかの主張が行われることがあるが、脳機能と心的状態とを単純に対応づけることはできない。脳と心の対応づけには、経験的探究だけではなく、概念分析がしばしば必要となる。その意味で、哲学者が神経科学、特に高次脳機能研究に貢献する余地はかなりあることが、神経科学者たちとの議論を通じて実感できた。

Ⅲ ロボット工学と哲学を橋渡しする

大阪大学大学院人間科学研究科

小山 虎

ロボットは哲学にとっておなじみの題材であり、授業の題材にしたことのある方も少なくないと思う。だが、その多くは小説や映画など、フィクションで登場するロボットであり、現実のロボットが題材となることはほとんどないのではないだろうか。しかし、今後は大きく変わるかもしれない。哲学者がロボット工学者に混じって研究する、あるいはその逆が増えていくと思われるからである。以下は、その状況についての現場からの報告である。

私は三年前から大阪大学基礎工学部の知能ロボット研究室に席をもらい、ロボット工学者に混じって研究する日々を送っている。もちろんロボット工学者としてではない。かといって、かねてから専門にしている分析形而上学が求められるわけでもない。現在大阪大学では、ロボット工学と脳科学、そして認知科学が融合した学際融合領域の確立を目指したグローバル COE「認知脳理解に基づく未来工学創成」が実施されており、この新たな研究分野の確立を科学哲学の観点から補助するのが私の仕事である。要するに、多くの若手研究者と同じく私も自分の専門で職を得ることが難しかったため、専門外ではあるが哲学者として雇ってもらえるという話をありがたく頂戴したとののである。

それまでロボットにほとんど関心がなかったため赴任するまで知らなかったが、大阪大学はロボット工学では国内でもトップクラスであり、特に人と関わるロボットの研究が非常にさかに行われている。そのうちのいくつかを紹介しよう。

おそらく最も有名なのは、メディアにもよく登場する石黒浩教授が開発した一連のアンドロイド（人間酷似型ロボット）であろう。ジェミノイドはモデルとなった人間の外見をかなり忠実に模倣し、それに加えて、まばたきや呼吸などの動きを取り入れることにより、一見ただけでは人間と区別することが難しいほどの類似性を実現している。もちろん、実物を見れば分かるのだが、本物の人間との違いに気づくのは、実はそれほど難しくはない。しかし、ごく短時間の場合や視野の片隅にある場合は、判別するのは結構難しい。そのせいか、ジェミノイドへの対応は通常のロボットとは違ったものになりやすい。これは実験でも確かめられているし、また私自身の経験でもそうだった。



この写真は女性型の「ジェミノイドF」のもの。他にも3タイプのジェミノイドが存在する。

Hiroshi Ishiguro Laboratory, ATR

(<http://www.flickr.com/photos/geminoid/7384909412/>)

大阪大学で開発されたロボットのもうひとつの代表格は、浅田稔教授の指揮のもとで開発された子ども型ロボット「CB2」である。CB2は柔らかな皮膚と柔軟なアクチュエーター（駆動装置）を持ち、加えて、視覚や聴覚だけでなく触覚も含めた数多くのセンサーを備えている。これらの機構により、人との接触を通じて体の動き方を学習することができる。浅田研究室で



CB2は子ども発達を研究するプラットフォームとして開発された。
 科学技術振興機構報 第401号
 (<http://www.jst.go.jp/pr/info/info401/index.html>)

は、こういったロボットによる「発達」の研究が発達心理学者と共同で行われている。例えば、幼児の「はいはい」運動や共同注視、複数の知覚モダリティの統合、さらにはミラーニューロンシステムを機械学習によってロボットで実現できることが報告されている。

ジェミノイドとCB2以外にも大阪大学では数多くのロボットが開発されている。また、海外のロボット研究室との交流もさかんであり、私自身、多くの海外の研究室を訪問し、様々なロボットを見てきた。もちろん、どのロボットも、フィクションに登場するロボットほど高度なことはできないが、それでも一定の機能が実現できているのは確かである。ロボットが関わる哲学的問題の中には、もはや、こうした現実のロボットを考慮に入れて論じるべき段階に至っているものもあるのではないだろうか。このような考えに基づき、現在私は、現場のロボット工学を踏まえ、なるべくそれと結びつくような哲学研究を意識的に行なっている。

さて、哲学の諸分野の中でも、どういった分野が現場のロボット工学に結びつきやすいだろうか。少なくとも以下の三分野は見込みがあるように思われる。

(1) 心の哲学：心が多重実現可能であることを受け入れる論者は多い。しかし、心の多重実現可能性を詳細に検討するには、認知科学や脳科

学など心の機能に関する自然科学的研究だけでなく、それを実際に実現するには何が必要なのかという工学的観点からの研究も必要だと思われる。実際、先ほど述べたように、認知や知覚、発達といったレベルでは、認知科学や脳科学の知見に基づいてロボットに実装するということが試みられている。心の哲学では自然科学の知見を参照することは一般的だが、ロボット工学の知見への参照も同様に一般的になるかもしれない。

(2) 科学哲学：従来の科学哲学は物理学を科学の典型例と考える傾向が強かった。最近では生物学の哲学や社会科学の哲学も大きく盛り上がっているが、工学まで視野に入れた研究はほとんどないように思われる。もちろん、工学と科学はきちんと区別されるべきである。しかし、加速器やロケットなど、大型の実験機器が用いられるケースでは、科学者と技術者が一体となってプロジェクトが進められている。ロボット工学の中でも、人と関わるロボットの研究は、こうした科学と技術が一体となったプロジェクトのひとつであり、人と関わるという点で、哲学者にとって比較的関与しやすいものである。

(3) 倫理学：ロボットと倫理学の間には、例えば軍事ロボットなど、既に大きなトピックがいくつもある。しかし、その多くは日本ではあま

り研究しやすいとは言えない。だが、人と関わるロボットにも関係しうる倫理的問題もいくつかある。そういったロボットの設計指針に関する工学倫理もそのひとつである。また、人と関わるロボットは倫理的配慮の対象となるだけでなく、将来的には倫理的主体となる可能性すらある。なぜなら、そういったロボットには、人との関わり方を制御する機能が要求されるからである。

不運なことに、私自身は上記のどの分野にも明るくない（できれば専門の分析形而上学と結びつけたかったが、やはりそれは難しい）。しかし、幸いなことに、グローバル COE というプロジェクトの性格上、研究成果報告の機会はいくらでもあり、不慣れなトピックであるにも関わらず多くの発表をすることができた（聞く方からすれば生煮えのものばかりかもしれないが…）。そのうち印象的だったものをいくつか紹介したい。

(1) ドイツ・ビーレフェルト大学での発表

2010年10月にドイツ・ビーレフェルト大学で合同ワークショップを開催することになり、私も訪問団の一員として現地を訪れた。参加者の中で哲学者はもちろん私一人だった。当日は行為論の知見はロボット工学に生かせるのではないかという趣旨の発表を行なったが、発表時間が質疑応答込みで15分と短く、表面的な発表になってしまった。15分はロボット工学の発表時間としては標準的だそうだが、図らずしも哲学の発表は15分では難しいということを同僚に身



ビーレフェルト大学で発表する筆者（山本知幸氏撮影）

を持って教えることとなった。

(2) イタリア・IITでの発表

イタリアには Istitute Italiano di Tecnologia (Italian Institute of Technology, IIT) という研究機関がある（日本の産業技術総合研究所と似た組織のようである）。IITにはロボット工学・脳科学・認知科学部門 (Department of Robotics, Brain and Cognitive Sciences) があり、2012年3月に合同ワークショップが開催された。私も、心を持ったロボットを作ることと実験哲学や倫理学との関連について発表した。時間は30分あったものの、工学系の参加者に哲学の問題意識を伝えることはやはり難しかった。このときも哲学者は私一人だったが、部門長の Giulio Sandini 教授の話では、今はいないが、以前に意識を研究する哲学の院生を受け入れたことがあるとのことである。日本でも哲学の院生がロボット工学の研究室に受け入れてもらえるような環境づくりを進めていかなければならないと感じた。



ジェノバにあるIITのロボット工学・脳科学・認知科学部門が入った建物（筆者撮影）

(3) 日本ロボット学会での発表

日本ロボット学会の学術講演会には「展開セッション」という、プロジェクト単位で企画するセッションの枠があり、われわれのグローバル COE でも毎年企画している。私は2012年9月に札幌コンベンションセンターで開催された日本ロボット学会第30回学術講演会の展開セッション内で成果報告として発表を行なった。内容は、心を持ったロボットと倫理学との関連についてのものだったが、これまでの海外での発表とは異なり、ロボット工学者の関心を引きつけたようであり、多くの質問をいただいた。や

はり日本では心を持ったロボットに関心を持つロボット工学者は決して少なくないようである。彼らの心や倫理の理解は、哲学的には素朴であるという印象であったが、哲学で培われてきた研究の蓄積と組み合わせると新たな方向性が開かれるのではないかという期待をいだかせるものであった。

(4) アメリカ・ワシントン大学での発表

今年の1月にはアメリカ・シアトルにあるワシントン大学で国際シンポジウムが開催され、私も発表者として参加した。ただし、15分の発表時間には懲りているため、今回はポスター発表にさせてもらった。会場となったのは Paul. G. Allen Center の Bill & Melinda Gates Commons である。このようにワシントン大学はマイクロソフト社と縁が深い (Paul G. Allen はマイクロソフト社の共同創設者。Bill & Melinda Gates は、あのビル・ゲイツ夫妻である)。

ワシントン大学には、ロボットに対する道徳的説明責任 (moral accountability) の帰属に関する心理学実験を行なっている Peter Kahn 教授がいる。Kahn 教授もこのシンポジウムに参加することはあらかじめ分かっていたため、これまでにない有意義な議論ができることを期待していたのだが、あいにく Kahn 教授は哲学談義をそれほど好きではないようだった。



会場でポスター発表する筆者 (山本知幸氏撮影)

以上の発表はどれも、主にロボット工学者に向けた哲学の発表である。うまくいかないことも多かったが、ロボット工学と哲学の橋渡しという観点からは、多少の種をまくことはできたはずである。

ロボット工学と哲学の橋渡しをさらに進めるため、昨年11月からロボット工学者と哲学者を交えた研究会をほぼ月一回のペースで開催している。より多くの哲学者にロボット工学者と交流してもらえるよう、この研究会は、京都で活動している「ロボットの応用哲学研究会」と合同で開催している。第一回は浅田教授に講演をお願いし、石黒教授の講演も5月に予定されている。哲学の側では、金沢大学の柴田正良教授に講演していただいた。また、講演者が教授に偏ることがないように、助教や院生にも講演を依頼している。

もちろん、これらの活動は、まだこれまでのロボット工学と哲学の関係を大きく変えるものにはなっていない。むしろ、ようやく実質的なスタートを切ったばかりに過ぎない。しかし、日本のロボット研究は世界的に見ても極めてさかんである。ロボット工学者との共同研究が広まっていけば、日本発の新しい哲学の流れを作ることすら可能かもしれない。少なくとも、私がこれまでの三年間に経験したことは、それを納得するのに十分なものだった。

IV 編集後記

今回は、東北大学の原塑さんと、大阪大学の小山虎さんに寄稿をお願いすることができた。執筆をお引き受けくださった両氏にはあらためて御礼申し上げます。原さんは脳神経科学リテラシー教育の実践を通じて、心身問題や意識などに関する哲学理論が神経科学研究を理解する上でも有益であり、哲学者が神経科学研究に貢献する余地はかなり大きいという、他の分野の科学哲学者にとっても励みとなるような事例を報告して下さった。小山さんは、2009年の43号に続いて2度目の寄稿となるが、前回伊勢田編集長の下で執筆されたときは肩書きもご関心も大きく変化したというお話を、ある研究会の後の懇親会の席でご一緒した際にたまたまお聞きし、その場で執筆をお願いしたところご快諾くださった。ロボット工学の哲学という、まだ世間的にはあまり認知されていない新分野を確立していこうという熱意とご苦勞が伝わってきて、私事ながら大いに共感させられた。

このニューズレターへの寄稿は随時受けつけていますので、今回の寄稿文に刺激を受けて「それなら私もいっちょう書いてやろうか」と発奮された方、ご連絡をお待ちしています。

(松本俊吉)