

ビーレフェルト大学が推進する学際融合研究

○長井志江（大阪大学）

Interdisciplinary Research at Bielefeld University

*Yukie Nagai (Osaka University)

Abstract— Bielefeld University is a new type of university in Germany. It promotes interdisciplinary research with a unique building connecting all disciplines under a roof, new ideas developed in young history, social supports for young researchers, and so on. This paper presents such interdisciplinary characteristics of Bielefeld University and their research activities in the field of cognitive robotics, which the author has been engaged in there. Some advices for students and young researchers who plan to study/work abroad are also given.

Key Words: Bielefeld University, Interdisciplinary Research, Cognitive Robotics

1. はじめに

ロボット研究の一つの潮流として、異分野との融合、つまり学際融合研究が挙げられる。ロボットの設計を通して人間の認知機能を解明する認知ロボティクス研究や、人とロボットのコミュニケーションを科学する心理学や社会学との融合研究、そして、医療用ロボットの開発などである。私が 2006 年 4 月から 2009 年 9 月まで所属していたビーレフェルト大学 [1] は、この学際融合研究において特に優れた実績を挙げている。当大学があるビーレフェルト市は、ドイツのやや北西に位置し、人口約 33 万人の中大規模都市で、もとは工業都市として発展してきたが、近年はビーレフェルト大学の活躍もあって、学術都市として全国的に認知されるようになった。

本稿では、まずビーレフェルト大学がいかにして学際融合研究を支えているのか、その独自のサポート体制を紹介し、当大学で推進されている学際融合研究の中から、特に著者が携わってきた認知ロボティクス研究を紹介する。そして、著者がビーレフェルトでの 3 年半の経験を通して学んだ、海外で研究生活を送るための心得について述べる。

2. ビーレフェルト大学と学際融合研究

2.1 独創的な建築物

ビーレフェルト大学がもつ第一の特徴は、全 13 学部の建物を地上階のホールで一つにつなぐ、独創的な建築物である（Fig. 1 参照）。すべての建物が一つの屋根でつながれ、学部間の物理的な往来が容易になるだけでなく、それが心理的にも作用し、分野を超えた研究が創発しやすい環境となっている。ホールには図書館や情報センター、学食、売店など、人が集まる施設が集約され、教員や学生が頻繁に顔を合わせる。大学の公式イベントだけではなく、コンサートや 2006 年のサッカーワールドカップ開催時にはパブリックビューも開かれ、大学関係者だけではなく一般人も来学し、学部はもとより学内外の垣根も超えた交流の場を提供している。

このような建築物は、ドイツの他の伝統的な大学に



Fig.1 Main building of Bielefeld University

比べて非常に特殊である。ドイツの伝統的な大学は、学部ごとに個別のキャンパス（キャンパスというほど大きくはないかもしれないが）をもち、それが市内に分散するという形態をとっている。つまり、日々の研究生活のなかで、異分野の研究者同士が気軽に顔を合わせる機会は少なく、議論をするためにはわざわざキャンパスを移動しなければならないという困難を生じている。

これに対して、ビーレフェルト大学では、設立当初から学部間の物理的な距離を短くすることで、共同研究を促進しようというアイデアがあった。非常に単純なアイデアかもしれないが、これが実際に功を奏し、様々な分野間での共同研究が生まれ、大規模なプロジェクトへと発展している。ここ数年は、そのようなプロジェクトや大学院大学の設立により増築が進み、すべての建物を一つの屋根でつなぐことは難しくなっているが、大学を挙げて学際融合研究をサポートしていることが伺える。

2.2 浅い歴史

ビーレフェルト大学は 1969 年に設立され、昨年に創立 40 周年を迎えたばかりの比較的新しい大学である。歴史が浅いことはマイナス要素にもなりかねない



Fig.2 Poster of Applied Informatics Group



Fig.3 Members of Applied Informatics Group

が、ビーレフェルト大学ではこれをポジティブに捉え、伝統にこだわらず、時代の流れに合わせて新しいアイデアを次々に取り入れることで、学際融合研究を推進している。

大学で働く教授陣も若く、異分野の研究者と協力することに非常に積極的である。当大学の Jochen Steil 教授は、学際融合研究について次のような発言をしている。「異分野融合を推進するためには、研究者が互いの分野に敬意を払わなければならない。研究者はよく他の分野を批判しがちであるが、相手の視点や手法は異なるということを理解する必要がある。そして、異分野とのコミュニケーションの難しさを克服するためには、時間をかけて議論することが重要である。」Steil 教授は、ビーレフェルト大学が新しいからこそ、教授陣がこのような柔軟な考えを持っているのだと説明した。若い大学にいる若い教授陣だからこそ、新しいことへのチャレンジが歓迎されているのだ。

また、著者が所属していた研究室 Applied Informatics Group [2] を指揮していた Gerhard Sagerer 教授も、学際融合研究を実践しているその一人である。研究室名が示す通り、もとはコンピュータサイエンスを専門とする研究室であるが (Fig. 2 参照)、心理学や社会学、言語学、デザイン学などから積極的に学生を採用することで、研究室内での学際融合研究を可能にしている。このように、教授自らが動くことで学生に適切な環境を与えることも、分野間の垣根をなくす重要な一歩である。その Sagerer 教授は、2009 年 10 月に 50 歳代前半という若さで学長になり、現在は全学を挙げての一層の学際化に取り組んでいる。

2.3 女性研究者の優遇

ビーレフェルト大学でもう一つ目に付くのが、女性研究者の多さである。日本と同様に、工学系に女性研究者が少ないことはドイツの全国的な傾向であるが、その中にあってもビーレフェルト大学は女性研究者の割合が多いことで知られている。

それを可能にしているのは、充実したサポート体制である。女性研究者のインフォーマルな討論会を開催して、女性特有の仕事上での悩みを相談したり、セミナーを開いて研究者としてステップアップするための

技術や心構えを学ぶ。また、女性特有の問題に対処する専門の職員を雇い、問題が生じた際にはすぐに相談できる窓口を設けている。このような取り組みは日本の大学や研究機関でも始まっているのかもしれないが、それが実際に働く女性研究員にどれだけ認知されているか、という点だけでも大きな違いがあるように思う。また、周囲を見て感じたのは、小さな子供をもつ女性研究者、そして同様の男性研究者に対してのサポートが充実していることである。若手の女性研究者が生後まもない子供を大学に連れてきて、自分のオフィスで面倒をみながら仕事をする、というのはよく目にする光景であった。それに対する同僚や学生の反応も好意的であり、出産後すぐに仕事に復帰できるような体制が整えられている。また、女性が育児休暇をとるのはもちろんであるが、男性研究者も 1, 2 ヶ月の育児休暇をとることが頻繁に見られた。共働きが多いドイツでは、女性と男性が助け合って育児に取り組むというのは、ごくごく当たり前のようである。

Applied Informatics Group にも、Fig. 3 の集合写真に見られるように、たくさんの女性研究者や女子学生が在籍していた。著者が所属していた当時、8 名のポストドク研究員のうち半数が女性、学生も約 30 名の博士課程在籍者のうち約 4 割が女子学生であった。これも、グループを指揮していた Sagerer 教授の意向で、積極的に女性を採用する動きがあったためである。単純に数を増やしてバランスをとるのではなく、Sagerer 教授は、女性研究者には男性研究者とは違った視点や能力があり、それが組み合わせることで多様な研究が創成すると考えていた。つまり、異分野への敬意だけではなく、異性への敬意も、学際融合研究を推進する重要な要素なのである。

3. 私が携わった認知ロボティクス研究

ビーレフェルト大学における学際融合研究として、著者が携わっていたのが認知ロボティクス研究である。2006 年 4 月からの 3 年半、私は 3 つのグループ・研究機関に関わりながら、(そのうち 2 つは 2007 年から)、様々な分野の研究者と協力して研究に取り組んでいた。



Fig.4 Human teacher demonstrating a nesting-cup task to a robot learner [3]

3.1 Applied Informatics Group での発達心理学者や社会学者との共同研究

著者がまず所属したのは、Sagerer 教授率いる Applied Informatics Group [2] である。当グループでは、従来の画像処理技術と音声処理技術を基盤としたヒューマン・ロボット・インタラクション研究が行われ、それを心理学的、社会学的観点から解析するという学際的研究が実践されていた。また反対に、親子の動作教示・学習インタラクションを観察した心理学実験の様子を、工学的手法を用いて定量的に解析する研究も行われていた。

この中で著者が取り組んだのは、親子のインタラクションにヒントを得て、人間とロボットの間で親子のような動作教示と学習の相互作用メカニズムを開発することである (Fig. 4 参照)。特に、ロボットの視覚メカニズムに注目し、当グループに所属する発達心理学者や社会学者と協力して、幼児がどのような視覚メカニズムを用いて動作を学習しているのか、そして幼児のような視覚メカニズムをロボットに実装した場合、それが人間の動作教示にどのような影響を与えるのかなどを検証した [3, 4]。本研究はロボティクス研究としてだけではなく、幼児の発達メカニズムを探る認知発達研究としても評価され、The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication では Best Paper Award Finalist を受賞した。

3.2 Research Institute for Cognition and Robotics (CoR-Lab) での産業界との連携

その後、本研究を発展させる場となったのが、2007 年に新しく設立された CoR-Lab [5] である (Fig. 5 参照)。CoR-Lab はビーレフェルト大学と Honda Research Institute Europe (HRI-EU) が提携して設立した研究機関で、ヨーロッパで唯一、学内に 2 台の ASIMO を常設し、大学研究者がいつでも ASIMO を用いて研究開発を行える充実した環境を提供している。また、学生は大学と HRI-EU からそれぞれ 1 名ずつを指導教官として迎え、大学における基本問題への取り組みと、その産業界への応用といった、研究開発における二つの重要な側面を同時に学んでいる。



Fig.5 Inauguration ceremony of CoR-Lab

著者は Applied Informatics Group で行ってきた研究を発展させ、CoR-Lab で自分のプロジェクトをスタートさせた。親子のインタラクションを模した人とロボットの教示・学習メカニズムを構築することを目指し、特に、ロボットの視覚システムの拡張と運動学習メカニズムの構築に取り組んだ [6, 7]。CoR-Lab には、脳科学の知見を参考に人間の視覚システムや運動学習のメカニズムについて専門に研究していた研究者が多くいたことから、彼らとの議論は非常に有意義なものとなった。また、学術界でしか研究をしたことがない著者にとっては、HRI-EU の研究者との議論は非常に刺激的であり、同時に産業界の厳しさも知るよい機会となった。

また、研究の面だけではなく、CoR-Lab はドイツに滞在する著者に、日本との強いつながりも与えてくれた。CoR-Lab のイベントの際には、HRI-Japan の社長が大学を訪問し、私は唯一の日本人口ロボット研究者ということもあって、幾度となく対談する機会を得た。また、在デュッセルドルフ日本国総領事が来学した際も、日本とドイツのロボット研究の事情について説明するなど、分野だけではなく国境も超えた研究のあり方を意識するようになった。

3.3 Center of Excellence: Cognitive Interaction Technology (CITEC) でのさらなる展開

CITEC [8] は、日本の COE プログラムと同様に、ドイツ国内の優れた大学の教育研究拠点として設立されたプログラムである。ビーレフェルト大学はロボティクス研究を中心として、認知科学、生物学、心理学などと連携した学際融合研究が高く評価され、認知インタラクション技術をテーマとした本拠点が 2007 年に採択された。

著者も CITEC の Responsible Investigator として研究会やワークショップに参加し、他分野の研究者と活発な議論を交わした。研究の主体は CoR-Lab にあったが、CITEC での議論の通じて、より多くの研究者と出会い、新たな研究の可能性についても示唆を得た。特に、著者が当時取り組んでいたロボットの運動学習の研究については、スポーツ心理学の分野で人間の運動学習について研究している教授と意気投合し、協力して博士後期課程学生の指導にもあたるようになった。

このように、CITEC の特徴の一つは、学生が異なる分野から必ず 2 名の研究者を指導教員としてもつことである。教授同士が話し合って研究テーマを設定することもあるし、学生が自らテーマを提案して、指導教員を選ぶこともある。分野の組み合わせは、工学と心理学、工学と認知科学、心理学と生物学など様々であるが、多分野の教授と議論を進めていくことで、学生はより広い視野をもった問題設定・解決力を養っていく。

4. 国際舞台で活躍するために

著者はビーレフェルト大学での 3 年半の研究生生活を通して、数多くのことを学んだ。ここでは、研究者として国際舞台で活躍していくための、著者なりの心得をまとめたいと思う。

まず、研究者は自分を、そして自分の研究を売り込まなければならない。ドイツの学生や若手研究者を見て感じたのは、プレゼンテーションの上手さである。彼らは、自分の研究において何が重要であるのか、そしてそれをどう伝えるべきか、を考えて話をするができる。相手の理解を確かめながら、それに応じて話を進める能力は、研究者が自分の研究を、そして自身を周囲に認知してもらうために重要な要素である。

そして、相手に伝えることと同様に大切なのが、相手の言うことを理解する能力である。研究発表を聞いて、発表者が何を伝えたいのか、重要なポイントは何であり、自分の研究とはどのような接点があるのかを探ることは、融合研究の第一歩である。相手の話が分からなければ質問をし、自ら積極的に相手を理解しようとすることも、相手に対しての敬意の表れである。相手に伝え、相手を理解する。非常に単純ではあるが、これを外国人研究者相手に実践できることが、国際舞台で活躍する条件だと思う。

そして、そのような姿勢は、人とのつながりとして返ってくる。学際融合研究に限らず、研究を推進していく上で、人とのつながり、つまりネットワークは重要である。Fig. 6 は、私のビーレフェルト大学滞在をきっかけに、2010 年 3 月にビーレフェルト大学学長の Sagerer 教授と大学関係者ら 10 名が、大阪大学の鷲田総長を表敬訪問した際の写真である。同年 4 月には、CITEC と、大阪大学で新たにスタートしたグローバル COE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」[9] が中心となって、大学間協定を締結した。私はその中心として、両大学を繋ぐ重要な役割を担った。私の海外での経験は、ネットワークの充実だけではなく、そういった場に積極的に対応できる勇気も与えてくれたと思う。

5. おわりに

ビーレフェルト大学での 3 年半の滞在は、非常に短いものであったが、私の研究に対する姿勢や人生における価値観も変えてくれたと思う。当初、私は滞在を 1, 2 年と計画していたが、研究環境や同僚に恵まれ、できることならそのままドイツでの研究生生活を続けたいと考えていた。ドイツに渡るまでは、英語の未熟さや生活習慣の違いなど不安要素も大きかったが、実際に生活を始めてみて、新しい文化や人との出会いから得られ



Fig.6 Meeting with Rector of Bielefeld University and President of Osaka University

る充実感、そしてさらに新しいことへの期待感の方がはるかに大きいことに気づいた。本稿を通して、海外で研究生生活を送ることの意義や、ビーレフェルト大学の学際融合研究の素晴らしさに気づいていただき、海外に挑戦する若手研究者が増えていくことを願う。

参考文献

- [1] Bielefeld University. <http://www.uni-bielefeld.de/>.
- [2] Applied Informatics Group, Bielefeld University. <http://aiweb.techfak.uni-bielefeld.de/>.
- [3] Claudia Muhl and Yukie Nagai. Does disturbance discourage people from communicating with a robot? In *Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pages 1137–1142, 2007.
- [4] Yukie Nagai and Katharina J. Rohlfing. Computational analysis of motionese toward scaffolding robot action learning. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, 1(1):44–54, 2009.
- [5] Research Institute for Cognition and Robotics (CoR-Lab), Bielefeld University. <http://www.cor-lab.de/>.
- [6] Yukie Nagai. From bottom-up visual attention to robot action learning. In *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Development and Learning*, 2009.
- [7] Yukie Nagai. Stability and sensitivity of bottom-up visual attention for dynamic scene analysis. In *Proceedings of the 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pages 5198–5203, 2009.
- [8] Center of Excellence: Cognitive Interaction Technology (CITEC), Bielefeld University. <http://www.citec.de>.
- [9] 大阪大学グローバル COE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」. <http://www.gcoe-cnr.osaka-u.ac.jp/>.