解説

心理学とソーシャルロボット—分析手法を中心として—

The Basis of Psychological Evaluation for the Interaction between Human and Social Robots

須藤 智^{*1} 原田 悦子^{*2} ^{*1}静岡大学大学教育センター ^{*2}筑波大学人間総合科学研究科

Satoru Suto^{*1} and Harada Etsuko^{*2} ^{*1}Shizuoka University, Education Development Center ^{*2}University of Tsukuba, School of Human Science

1. ソーシャルロボットの評価

—社会的活動を人の視点から評価する—

ソーシャルロボットの「評価」を考えると、まず必要なことはソーシャルロボットの役割を明確にすることである。ソーシャルロボットに期待される主な役割は、通常、人が行っている様々な社会的活動の担い手となることであろう。例えば、アイボ (SONY) やパロ (産総研) は、他者とコミュニケーションする機能が注目されており、また、小型ヒューマノイドロボットは、駅など公共空間や家庭など私的空間での様々な社会的活動 (案内・清掃などや、介護、見守り等) を人の代わりに担うことが期待されている。そうした役割を実際に社会のなかでソーシャルロボットが果たせるか否かの評価を行うためには、従来、人がそうした場面でのどのような役割を果たしているのかを知る必要がある。また人ではなくロボットがその役割を担うことに対して人がどのように感じるのかなど、複雑な要素が絡んでいることも容易に想像される。

ソーシャルロボットとは対照的な役割を担っているのが、産業用ロボットである。産業用ロボットの評価では、作業精度や効率性、安全性など、ロボット「そのもの」の機能に関する評価基準が重視される。一方、ソーシャルロボットは、実際の社会的な文脈のなかで、コミュニケーションなど「極めて人間的な」社会的活動が適切に行われているかを評価しなくてはならない。その際に重要なことは、須藤・原田 [1] が指摘するように、ロボットの、あるいはロボット作成者の視点からではなく、「ロボットと実際に相互作用をする人の視点からの評価」を行うことであろう。なぜならば、社会的活動は、人との相互作用の中で、人の認識の中で成立する事柄であるためである[†]。

こうした「人の視点からの評価」については、誤解をされていることがある。例えば、実際にロボットに触れても

らい、その後ロボットの外観ややりとりに関する感想や意見を聞いたアンケート調査を、「人の視点からの評価」としてよいだろうか？ 認知心理学の立場からは、こうした意見聴取型アンケートによる評価のみをもって「人の視点からの評価とする」ことは、二つの理由で「適切でない」と考える (詳細は文献 [1] [2] を参照されたい)。その理由は、1) どのような対象であれ、人が行う言語的、意識的な評価を「一定の妥当性・信頼性を有する」客観データ、すなわち科学的分析対象として収集することは簡単なことではなく、適切な技能と周到な準備を要すること、そして、2) 適切に収集されたデータであっても、事後の質問紙での評価 (人が意図的な言語的に表した評価) と人が「行動として示す」相互作用そのものとは等価なものではなく、評価自体が大きくずれる場合もあるためである。すなわち「人の視点からの評価」を適切に行うためには、「人のデータ」を適切に収集分析するためのテクニックを駆使しつつ、事後に人から言語的に得られる評価のみではなく、人とロボットがやりとりする時点での「相互作用そのもの」にアプローチをし、総合的に分析を行っていくことが必要である。

2. 利用可能な心理学の新しい方法論

須藤・原田 [1] は、人の視点からのロボット評価に応用できる心理学の方法論として、社会心理学の、特に対人認知研究、ならびにモノの使いやすさ研究を行っている認知工学での方法論が有効であることを指摘した。ここでは、意見聴取型アンケート調査のもつ問題への対応策について議論したあとに、上記2領域での新しい方法論を紹介し、ソーシャルロボットへの適用を考える。

2.1 意見聴取型アンケートは問題か：対応策の考え方

ロボットと接したあとに、直接的に感想を聞くシンプルな意見聴取型のアンケートが、評価として問題であることは上述のとおりである。心理学研究では、データの客観性を高め、評価の信頼性・妥当性を高めるために、人に直接的に言葉で尋ねるのではなく、ひたすら人の行動を観察す

原稿受付 2010 年 10 月 13 日

キーワード: Psychological Evaluation, Cognitive Psychology, Cognitive Engineering, Interaction

^{*1}〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836

^{*2}〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1

^{*1}Shizuoka-shi, Shizuoka

^{*2}Tsukuba-shi, Ibaraki

[†]例えば、ロボットが発する挨拶発話が存在する状況で、人が「ロボットが私に挨拶をしてくれた」と認識して初めて、挨拶という社会的活動が成立する。

るという基本的なスタンスをとる。実際には観察する「行動」には言語発話や感情反応も含められる。しかし、それらは「態度や評価を直接に聞く」ために反応を求めるのではなく、「その状況での言語報告という行動を観察するために」刺激を与え、その結果を観察すると考える。意見聴取型アンケートの第一の問題は、そうした基本的な枠組の不在である。

しかし、心理学研究においても、行動観察による測定ができない場合もある。例えば、大人数の集団調査では、行動観察することは不可能である。このような状況で態度などを測定する場合、質問紙を用いてリッカート法（スケールによる自己評定）やSD法（複数の形容詞対での評定により評価を求める方法）などの自己報告型の測度を用いる。当然ながら、こうした自己報告型測度も、反応を意識的にモニタ・コントロールすることが可能であり、様々な社会的要因（実験者効果や評価懸念など）が影響しうる。そのため、質問紙法においても、できる限り回答を意識的にコントロールできないよう、質問文の内容や数、並べ方を調整する、あるいは複数の評価指標を用いて、それらの指標間の関係を観察するなど、多様な技術を用いた工夫をしている。一言で言えば、言語データを扱う場合には、いかに人の「意識的なコントロール」を排除できるかが、研究成果の決め手となるのである。

2.2 潜在的態度を測定する潜在連合テスト (IAT)

このような状況は、社会心理学の領域における対人認知研究においても共通である。すなわち、質問紙法で得られたデータの客観性についての問題が指摘され、そのなかで、人間の態度や社会的認知について客観的に測定するための方法が様々な工夫されてきている。

Doob [3] は、人間の態度について意識的にモニタ・コントロールできる側面と、そうでない潜在的な側面が存在することを指摘している。自らの感情や態度、信念について回答を求めた場合、前述のように一般的な質問紙法で測定した態度の測定値は一般的に「社会的に望ましい」方向に回答が歪む可能性が高い。これに対し、潜在的な側面についての測定値は、それらの歪みが排除されうる。こうした潜在的な態度を測定する技術として、「潜在連合テスト (Implicit Associate Test : IAT)」が開発された [4]。

IAT では反応時間が測定値として利用されるため、コンピュータを用いる。コンピュータ画面には、写真など「評価する刺激」と、その刺激を割り振る特性語二対が提示される (図 1 参照、例としての属性は、写真カテゴリ「花」か「虫」かと、単語カテゴリ「快」か「不快」かの二対)。特性語対は画面の左右にそれぞれ提示されるが、個別の二次元といいつつ、特性語が二つずつの組となるところがこの方法のミソとなっている。実験の 1 試行では、画面中央に単語もしくは写真刺激が提示される (例えば、「ヒマワリ」

図 1 IAT の画面例

や「ハチ」の写真、あるいは「きれい」や「みにくい」を提示する (図 1)。実験参加者は、画面中央に写真が提示された場合には名詞カテゴリのどちら (花 vs 虫) に属するかを判断、単語が提示された場合には「快—不快」カテゴリのどちらに属するかを判断し、左右の反応キーを押す。各刺激への反応時間の結果について、画面上の反応カテゴリの組み合わせで比較をし、例えば、「虫—不快」の反応時間が「虫—快」の場合の反応時間よりも早い場合に、「虫」は「快」よりも「不快」と連合が強いものと判断される。すなわち IAT では、この連合の強度の程度を潜在的な態度が反映されたものと考え、この例では「虫は不快である」とするステレオタイプの強さを測定することができる。実験方法の詳細は文献 [5] [6] を参考にされたい。

IAT は、現在もまだ指標の取り方などの検討がなされるなど開発途上の方法であること、コンピュータに向かって行う課題であること、これまでのところでは、主として人種やジェンダーなどステレオタイプ・偏見といった情動的態度を対象として利用されている方法であること、などから、ロボット研究にどれだけ適用可能かは分からない。しかし、例えば「不気味の谷」研究 [7] などでは直接的に利用が可能と考えられ、また「知的と感じる」「自然さを感じる」など言葉では判断表現が難しい評価についての適用可能性が伺える。ロボット評価では、ロボットとの実相互作用をはさんで事前・事後の比較が必要と考えられ、こういったカバーストーリーの下で「独立した、関係のない課題」として IAT を複数回行うか、IAT の反復測定への耐久性など、実施上の問題点を解決しつつ、より客観性のある評価データを得る新しい可能性の一つとして検討を期待したい。

2.3 継続型ユーザビリティテスト—新たな認知工学的な試みの紹介—

従来、認知工学では、最も基礎となる評価方法として、ユーザビリティテストを中心に、人工物デザインを使いやすさの側面から検討してきた。このテストは、典型的なユーザ層が、典型的な課題を実施する様子を観察する方法である。一般的にはテストルームなど実験の統制をとった環境で、対象となる人工物を「初めて使う」場面でのデータ収集を中心とする。テストルームをできる限り実際の利用状況に類似させたり、発話思考法など言語プロトコル分析を

導入することによって、「できるだけ豊富に、偏りのないデータを[8]」収集しながら、テスト参加者の人工物の操作場面を直接的に観察することで、人と人工物の相互作用過程を分析し、人工物の評価としている。こうしたユーザビリティテストがもたらす成果は潤沢であるが、テスト参加者にとっては新奇な環境であるテストルームの中での、初めて使う人工物を対象とした、ごく短時間の相互作用しか評価できないという制約は免れ得ない。単に「想定されたとおりの方法で操作ができるかどうか」を超えた部分での「人が感じる使いやすさ」を検討するため、あるいは「ユーザ自身が使っていくなかでその人工物の使い方を創出していく」創発的使用[9]を「使うということの基本」と考えるためには、もう少し長期間にわたって、実際の活動空間のなかでの評価分析を行っていく必要がある。

そこで近年、実際の生活・活動空間に人工物を持ち込んで、比較的長期間にわたって継続的に評価分析を行う継続的ユーザビリティテストが実施されてきている[10]~[12]。例えば Mori and Harada [10]では、携帯電話の利用経験がない高齢者12名に対して、携帯電話を3週間にわたってモニタ利用してもらった実験を報告している。これは単なる製品モニタではなく、実験の最初と最後を含めた週に1回のユーザビリティテストに加えて、週に1度の半構造化インタビュー（主観評価測定を含む）を行っている。さらに日々の利用ログの収集と「利用日記」という形での日記法データも併せて収集することにより、機器操作の学習、機器に対する態度・イメージの変化、機器利用を介した他者の関与について縦断的なデータ収集を行った。Moriらは、これらの縦断的なデータを実験条件間比較（孫を含む多世代世帯と、配偶者のみの高齢者世帯の参加者を半数ずつとし、それ以外の多様な要因についてはyoked統制を行っている）することにより、(1)時間経過とともに学習できる機能とできない機能があり、また学習程度には世帯環境の差が見られたこと、(2)単に機器の操作方法が学習されるのではなく、生活のなかでの使い方の学習が必要であり、またそれと関連して「使うこと・持つことへの負担感や不安」における個人差も重要な役割を果たしていること、(3)同居家族など他者が操作学習に大きな影響を与えていることなど、単発のユーザビリティテストでは分からなかったユーザビリティ上の問題や社会的な要因を明らかにしている。

ソーシャルロボットの評価には、こうした継続型ユーザビリティテストの方法が有効であり、必要ではないだろうか。一般に社会心理学の対人認知研究においても、様々な対人的影響が「会ったばかりの人や見知らぬ人」と「よく知った人」とではまったく異なることが知られている。つ

まり、とりわけ「相対する人、エージェント」に対しては、そこに一定の関係性ができるまでとできてからでは、異なった判断・評価がなされる可能性が高い。ソーシャルロボットにおける評価の軸の一つは、私たち人間が生活する社会的空間のなかで共存していくことと考えられる。そうした共存を目した評価を行うためには、長期間にわたる実際の空間の中での、より実際の文脈に沿った評価・テストが必須と考えられる。評価自体を目的としたものではないが、菅原ら[13]の試みは、ソーシャルロボットの継続型ユーザビリティ実験と共通の要素を持つ活動として興味深い。

3. 複数の評価測度間の関係を検討する—多様な指標によるソーシャルロボットの評価研究例—

最後に本章では、実際のソーシャルロボットの評価を、多様な測度データに基づいて試みた例[14][15]を紹介しておきたい。この研究では、特に「対話による対人対応を行うソーシャルロボット」(NEC製Papero)について、どのような評価を行うべきかを探索的に検討するという目的で研究がスタートした。当初、対話過程そのものの分析(例えば、文献[16])を中心とした実験を計画していたが、現状ではロボットの「会話能力」に人が合わせた対話になってしまうため、会話過程自体を主たる測定指標として用いることは得策ではないことに気づかされた。そこで、評価測度として、(1)質問紙による対話内容対話相手に対する主観評価、(2)対話時の様子を撮影したビデオ分析から、対話時のパラ言語的行動の分析(うなずき、笑いなど)、(3)説明内容に関する記憶テスト(再認)、(4)対話遂行時の話者間の距離(対話距離)を測定し、対話条件間で比較を行う実験を試みた。

対話条件として取り上げたのは、ソーシャルロボットの音声対話のデザインである。まず対話の音声的要因として「いかにもロボットらしい」合成音(以下、ロボット声)と人声^{ひとこゑ}との比較を試みた。もう一つの要因として、対話内容の質(人による自然な創発的な対話と、シナリオベースの計画的な対話)を組み入れた。この二つの要因をかけ合わせると四つの実験条件ができ上がるが、実際には、合成音声で創発的な対話を行うことは困難である。そこでそれ以外の(1)ロボット声・計画対話条件、(2)人声^{ひとこゑ}・計画対話条件、(3)人声^{ひとこゑ}・創発対話条件[†]、を実験条件(参加者間条件)とした。加えて「ロボット」との対話自体の対照条件として(4)人が対話相手を務めるサクラ条件(参加者内要因)を加え、4条件間の条件比較を行った。

対話距離を自然に測定するために、実験参加者には「ロボットや人を相手に、即興的なお芝居をしてもらう」課題として説明をし、「舞台」の袖から歩いて近づいて話をするよう求めた。サクラ、ロボットを相手として、3セッションで、主観評価や行動分析、全セッション後の偶発的な記憶課

[†]人声・創発対話条件では、サクラ役の実験者が隣室から対話を行った。したがって、音声対話のみに限れば、サクラ条件と人声・創発対話条件は同一の条件であった。

図2 (a) 対話内容に関するSD法評価の因子得点の平均値, (b) うなづきの回数の平均値, (c) マイナス移動（遠ざかる方向への移動）回数の平均値

題, 依頼課題（ゴミ箱を外の人に渡す）および贈与課題（ロボットから贈与されたキャンディを受け取るか否か）などを対象に, 実験を行った。以下に, 簡単に結果を紹介する。

対話に対する主観評価: SD法による「対話相手」に関する主観評価では, 馴染みやすさ（好き, 感じの良いなど）と, 対話能力（軽い, 素早いなど）の2因子が得られ, 対話能力因子においてはサクラ条件のみがポジティブな評価があることが示された。これに対し, 「対話内容」に対する主観評価（話しやすい, また話したい等）では, やはりサクラ条件が最も高いものの, ロボット3条件のなかでは, 創発対話条件の評価が高かった（図2）。サクラ条件と人声創発対話条件では対話そのものはまったく同じであるにもかかわらず, 大きく評価が異なる点が興味深いとともに, 対話における創発性の重要度が示された結果と考えられる。

対話時の行動: 対話場面でのうなづき頻度では, サクラ条件がロボット3条件よりも多かったが, ロボット条件の中では人声・創発対話条件が, 計画対話の2条件よりも有意に高かった（図2）。これは, 上述の「対話内容の評価」と同じ形の結果となっており, 創発対話という「人らしい対話内容」が, うなづくというパラ言語的行動を誘発することを示しているといえよう。一方, 対話距離については, 絶対的な距離においては条件の影響は見られなかった。そこで, 対話中に対話対象に「近づく」プラスの移動と「遠ざかる」マイナスの移動の回数を検討したところ, 異なる特徴が認められた（図2）。「近づく」移動ではロボット3条件で回数が多く, これは特に受付場面のシナリオにおいて「ものの受け渡し」のために近づくことが多いものと考えられた。これに対し, 「遠ざかる」移動では, 創発対話条件とサクラ条件に移動が多く認められた。この結果からは, ロボット音声条件ではやりとりのために「近づいた」と, そのまま対話を続けているのに対し, 創発対話では相手がロボットであっても, 「いったん近づいたあと, 一定の距離を保つために, 前の位置に戻る」行動が現れたといえる。興味深いことに, 人声・計画対話条件のマイナス移動回数は, 平均値においてロボット音声条件より多く, 創発対話条件

図3 語られた説明内容に関する再認テストの結果

よりは少ないという結果を示している点である。同じ行動であっても, うなづきとはやや異なる結果が見て取れる。

対話内容の記憶成績: 対話の質が高ければ, 対話の内容はよく理解され, その結果, 対話の中身の記憶を促進すると考えられる。意外なことに, 再認テストの結果は, 計画対話・人声条件とサクラ条件が同程度に成績がよかった（図3）。とりわけ同じ計画発話をしている人声・計画発話条件での成績が最も悪かった点は興味深い。この結果は, 音声のデザインが「語られる内容の理解」という過程と関係していることを示唆していると考えられよう。「ロボットらしい音声」で語られる情報は, 人から聞くのと同程度に理解がなされるが, ロボットの見た目とはズレのある音声で語られる説明では理解が阻害されるという結果から, ロボットという外見とそこから発話される声とのズレやその違和感が, 注意を引くなどの阻害要因をもたらすために, 対話の理解が難しくなるのではないかと考えられる。「相手としての統一感」といった要素が対話理解には影響を与えていると言えよう。

このように, 一貫して, ロボットに比べてサクラ（人）についての評価が高いことは分かるものの, ロボット3条件のなかでは, 音声のデザインと対話内容のデザインとが, 人とロボットとの対話評価において異なる効果を及ぼしていた。すなわち, ロボット声は「外見との統一感」をもたらすことで対話内容の理解を促進しているのに対し, 創発的な対話能力は対話自体の評価やうなづきなど「対話らしさ」の要素として重要であることが示された。さらに, す

すべての測度値を因子分析にかけることによりもう一つの因子として「人への類似性」として、人声であることによる効果が示された。この因子には、上記のマイナス移動回数のほか、贈与を受け取る行動など、直接的な対話活動以外の行動が関与しており、「人を動かす」力として、人声が有効である可能性も示唆されている。

このような結果から、ソーシャルロボットへの評価は、単次元ではなく、複数の次元が存在していると考えられる。こうした多次元性は、人の視点からの評価における「精度の高さ」と非単調性を意味しているようにも思われる。ロボットが社会的存在として、様々に人の活動生活にかかわるようになっていくためには、今後さらに、評価の多次元性を前提として、ロボットをデザインし、また評価をしていく必要があるように思われる。

4. ま と め

本稿は、心理学から見たソーシャルロボットの評価についての試論を行った。2章では、社会心理学と認知工学において最近導入されている新しい手法を紹介したが、こうした新しい評価手法が、実際にロボット研究に適用できるか否かは未定である。また3章では、従来より用いられている指標を多様に取り入れ、実際にソーシャルロボット研究に適用することにより、複数の評価次元がたち現れてくることを紹介した。こうした評価方法については、今後もその現実的な適用可能性について実践的な検討を重ねていくことにより、標準的な方法を確立していく必要があるといえよう。そのためには、実験計画や実験状況の統制など、心理学の基本的な方法論をきっちりとした基盤として、ロボット研究に評価法を適用していくことが必須である[1][17]。人という高度に複雑な対象を扱うためには、こうした「古典的な、これまで受け継がれて続けてきている方法論」の上にこそ、新しい方法論の展開可能性があることを、再度強調しておきたい。

近年、ロボットが実際の生活・活動のなかで、ソーシャルロボットとして人の社会的活動を支える「人—ロボット共存社会[2]」ということばがしばしば用いられている。こうした「共存」は本当に実現しうるのだろうか？ その可能性はひとえに、「人の視点からの評価」を避けて、正面から

向き合うことによって、成り立ちうるものではないか。今後のロボット研究に大きく期待したい。

参 考 文 献

- [1] 須藤智, 原田悦子: “人—ロボット間の相互作用分析: 人の視点から見たロボットの評価の基礎”, 日本ロボット学会誌, vol.26, no.8, pp.868–869, 2008.
- [2] 原田悦子: “ロボットを用いた認知実験の基礎”, 松原仁, 野田五十樹, 松野文俊, 稲見昌彦 (編), ロボット情報学ハンドブック, ナノオプト・メディア, 2010.
- [3] L. Doob: “The behavior of attitudes,” Psychological Review, vol.54, pp.135–156, 1947.
- [4] A.G. Greenwald and M.R. Banaji: “Implicit social cognition: Attitudes, self-esteem, and stereotypes,” Psychological Review, vol.102, pp.4–27, 1995.
- [5] 安達悠子, 白井伸之介: “違反に対する潜在的態度測定の試み—Implicit Association Test を用いて—”, 労働科学, vol.86, no.4, pp.193–207, 2010.
- [6] 森尾博昭: 潜在的連合テスト (Implicit associate test) の可能性, 教育テスト研究センター第4回研究会報告書, http://www.cret.or.jp/j/report/070731_HiroakiMori_Report.pdf.
- [7] M. Mori: “The Uncanny Valley,” Energy, vol.7, no.4, pp.33–35, 1970.
- [8] 原田悦子 編著: 「使いやすさ」の認知科学, 共立出版, 2004.
- [9] 赤津裕子, 原田悦子: “人工物に対する創発的使用: 単構造の人工物との相互作用から見た若年成人と高齢者間比較”, 人間工学, vol.44, no.5, pp.268–278, 2008.
- [10] K. Mori and E.T. Harada: “Is learning a family matter?: Experimental study of the influence of social environment on learning by older adults in the use of mobile phones,” Japanese Psychological Research, vol.52, pp.244–255, 2010.
- [11] 谷上望, 原田悦子, 赤津裕子: “在宅高齢者のための健康・生活支援システムの「使いやすさ」について: 継続型ユーザビリティテストによる検討”, 日本認知科学会第20回大会発表論文集, 2003.
- [12] 安藤昌也, 黒須正明: “長期間の製品利用におけるユーザの製品評価プロセスモデルと満足感の構造”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.9, no.4, pp.25–36, 2007.
- [13] 菅原正行, 安田友香, 大野裕之, 大澤晃平, 小池星多, 藤田善弘, 長田純一: “ネットワークとしてのロボットデザイン—幼稚園にロボットを持ち込んでデザインしたインタフェース”, 日本デザイン学会研究発表大会要集, pp.322–323, 2008.
- [14] 原田悦子, 須藤智, 南部美砂子: “対話エージェントをいかに評価するか: 3. 種類のロボット対話デザインを対象として”, 日本認知科学会第22回大会発表論文, 2005.
- [15] E.T. Harada, S. Suto and M. Nambu: “How can we measure goodness of conversation with robots?,” Proceedings of Measuring Behavior 2005: 5th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research, pp.339–345, 2005.
- [16] 南部美砂子, 原田悦子: “ビデオ対話における相互作用過程の分析: 対象指示コミュニケーション課題による検討”, 心理学研究 (日本心理学会), vol.73, no.3, pp.219–226, 2002.
- [17] 経済産業省: 2025年の人間とロボットが共存する社会に向けて, 「次世代ロボットビジョン懇談会」報告書, 2004.

須藤 智 (Satoru Suto)

静岡大学大学教育センター講師。2006年中央大学大学院文学研究科心理学専攻博士後期課程修了。博士 (心理学)。産業技術総合研究所, 目白大学外国語学部を経て現職。視空間的作動記憶のメカニズムに関する基礎研究, 高齢者の認知的加齢と人工物 (情報機器) の使いやすさ研究, 教育環境における情報機器の使いやすさ研究に興味を持つ。

原田悦子 (Etsuko Harada)

筑波大学人間総合科学研究科教授。1986年筑波大学大学院博士課程心理学研究科修了, 教育学博士。日本IBM東京基礎研究所, 法政大学社会学部を経て現職。専門は認知心理学, 認知工学, 認知科学。人の認知過程に関する基礎研究と, 人—人工物間相互作用分析に基づく「使いやすさ」研究の両立統合を目指す。現在特に認知的高齢化に興味を持つ。