

# プロジェクション科学の展望 Perspectives on Projection Science

鈴木 宏昭†

Hiroaki SUZUKI

† 青山学院大学

Aoyama Gakuin University

susan@ri.aoyama.ac.jp

## Abstract

Human cognition necessarily involves the process of projecting internal representations to the real world. However, little effort has been made to explore its process and mechanism. This paper aims at stressing the importance of projection for the total understanding of mind and appealing for the participation of researchers in the various fields where projection is concerned. Next, we propose that there are three types of projection: (proper) projection, misprojection, and fictional projection, depending on the presence (or absence) of source and target of projection.

**Keywords** — Projection Science, Representation, Orientation, Embodiment

本論文では表象を外の世界に投射するプロセスとメカニズムを探求するプロジェクションサイエンスが必要である理由について論じる。次に、投射を3つに分類（投射、異投射、虚投射）し、これらに関連する現象をリストアップするとともに、そこでのメカニズム、発生について暫定的な仮説を提出する。そしてこの探求のためには、心理学、情報科学、脳科学、社会諸科学の共同が必要であることを主張する。

## 1. プロジェクション科学の背景と目的

認知科学者の多くが採用する表象と計算というフレームワークに従えば、内部、外部からの入力情報は様々な処理のプロセスの中で加工され、認知主体を取り巻く実世界、また仮想的な世界についての表象としてまとめ上げられることになる。これまでの認知科学では、こうした刺激の受容 (reception) から表象の構成 (construction) についての研究は盛んに行われ、重要な知見を数多く積み重ねてきた。

言うまでもなく、作り上げられる表象は情報処理システム内（脳内）に存在しているが、多くの場合、内的に構成された表象は世界のどこかに定位される（少なくとも、そのように感じる）。このような定位を可

能にする心の働きを本論文では投射 (projection) と呼ぶ。哲学では Polanyi (1967) によって近位項、遠位項として捉えられ、Humphrey (2002) によって感覚と知覚の区別という形で述べられてきたが、その内実が明らかになっているかといえば、そうとは言えない (鈴木, 2016)。

その理由の1つとして考えられるのは、投射があまりに当たり前に行われるために、その存在自体に気づくことがないというものである。目の前のものは目の前にあるのであり、それはあまりに自明なことで問いにはならないと考えられたのかもしれない。もう1つの理由は、後述するように視覚、聴覚的定位のようなケースでは、投射を支える物理的な基盤が存在しないからである。内部にできたものを外の世界に投射するためには、伝わるものとそれを伝える媒体が必要と考えられる。伝わるものは無論表象である。しかし伝える媒体に該当するものが物理世界には見当たらない。これが投射の探求を難しくしていると考えられる。

また心理学の文脈では、世界内に実在する刺激の発生源を遠隔刺激 (distal stimulus)、それに対する感覚器の反応を近接刺激 (proximal stimulus) と呼んできた。遠隔刺激をもたらす発生源を近接刺激から特定することが、心理学の主要な課題の1つである。奥行き知覚や音源定位については、膨大な研究が蓄積されてきている。しかし、これらの研究では、多くの場合、カルテジアン座標系で表されるような、認識以前の物理世界が暗黙のうちに仮定されている。これは投射の問題については論点先取となっている。またこの見方では、私たちはこの座標系の等価物を心的に表象していることになるが、後述するように、このような安定した、信頼できる空間図式が私たちの中に存在するとは安易に仮定できない。

こうしたことから現状では人間の認識が情報の受容から始まり、表象の構成で止まってしまっている。これでは、世界の中で活動し、他者を含めた様々な事物と関わり合う人間の姿を描き出すことはできない。こ

うした問題を解決するためには、内的な構成物である表象を、世界に関係づける投射のメカニズム、プロセス、その発生を正確に理解する必要がある。

知覚的定位のような基礎的な過程の場合、投射先のもは実在する事物である。こうしたものは、人間以外の多くの動物にも共有されているだろう。しかし投射はこうしたものにだけ行われるわけではない。投射先として明らかに不適当なもの、実際には存在しないものへとなされる場合もある。こうしたタイプの投射は、あるときには精神病的な心の働きにつながることもあれば、想像、創造、信仰という、ヒト固有の心の働きにつながることもある。このような意味で投射は、基礎的心理過程にとどまらず、より高次の心の働きにも深く関係している。したがってプロジェクション科学の発展のためには、基礎的心理過程の研究者から、芸術、文化、宗教に関わる研究者の協力が必要になる。

さらに、前世紀後半から始まる情報技術の飛躍的な発展によって、投射先を相当程度までコントロールすることが可能になった。その結果、仮想現実感、拡張現実感と呼ばれるものが生み出されることになった。これらの技術は、医療、福祉、娯楽などの様々な分野に新しい可能性を作り出す。プロジェクション科学は、こうした技術開発の理論的基盤を明確にするとともに、さらなる発展の契機を作り出すことも視野に入れる必要がある。この意味で、プロジェクション科学においては、人工知能を含む、広い範囲の情報科学研究者たちとの共同も必要になる。なおこれらの情報技術は、投射のメカニズム、プロセス特定のための実験のプラットフォームを生み出すことにもつながる。

プロジェクション科学では、上記の様々な現象に見られる投射の共通原理、あるいは各投射に固有な仕組みを明らかにし、投射という謎に満ちたプロセス、メカニズム、発生を明らかにすることを目標とする。そしてその成果を理論化し、基礎的な心理過程を扱う認識論、心理学に貢献することだけでなく、医療、福祉、娯楽など人間の生活を豊かにする新たな情報工学的な技術の開発、発展に役立てること、また、表現、創造活動の伝承、教育への貢献も目指す。

投射はほぼすべての認知活動に関与しているので、プロジェクション科学の対象はきわめて広い。様々な現象を挙げてプロジェクション科学の広がり述べることも重要であるが、ここでは投射元（ソース）、投射先（ターゲット）のタイプによって3つに場合分けをしてみたい。

投射 投射先が感覚・知覚自体を促した実在する投射

元の事物である場合であり、典型的には通常の感覚、知覚である。

異投射 ターゲットは実在する事物ではあるが、感覚・知覚を促したソースとは異なる場合であり、ラバーハンド錯視に見られるような投射を指す。

虚投射 ソースが存在しないのに、特定、あるいは不特定のターゲットに投射が行われる場合であり、幻覚などがその典型となる。

表1 投射のタイプ。

	ソース	ターゲット
投射	実在の対象	ソースと同じ対象
異投射	実在の対象	ソースとは異なる対象
虚投射	なし（脳の状態）	想像上の対象

ただしソースをどことするかによって、この分類は変わってくる。例えば、通常の視知覚において、そのソースを網膜とすれば、これは異投射とみなすこともできるだろう。また後述する、盲人の杖でも、ソースが手のひらの感覚であると考えれば、これも異投射となりうる。よってこの分類は再検討の余地を残すものであることを明記しておきたい。

## 2. 投射

感覚・知覚における投射 プロジェクション科学の主要なテーマの一つは、感覚とその定位に関わる心の働きである。投射を抜きにして視覚や聴覚などの遠感覚の働きを理解することはできないだろう。目の前にいる人物の視覚表象は情報処理システム内部に存在するが、その人はシステム内部に見えるのではなく、目の前に見える。鼓膜の振動として捉えられる、その人の声の表象は、情報処理システム内部や内耳から聞こえるのではなく、それを発声した人からのものとして聞こえる。視覚や聴覚のような遠感覚においては、投射を実現する直接的な、物理的回路は存在していない。にもかかわらず我々は刺激から作り出された内的表象を投射し、世界の特定の位置に定位させることができる。さらに、それに対する身体的運動を行うこともできる。

前述したように、こうした現象はあまりに当たり前で研究の方法を確立するのが難しいと考えられる。しかし反転メガネを用いた研究（例えば、積山(1997)）のように定位を人工的に歪め、新たな定位の成立過程を詳細に分析することで、定位、そして投射の基礎にあるメカニズムを特定できる可能性がある。また近年、安価に購入可能となったヘッドマウントディスプレイ

などの装置を用いることで、ソース、ターゲットの空間的位置関係を多様に変化させることができる。これを用いることで投射のメカニズム、プロセスを探索できる可能性が飛躍的に高まると思われる。つまり異投射を人為的に引き起こすことにより、投射のメカニズムを探るということである。また背側の視覚処理系の障害により、運動失行と呼ばれる現象が生み出される。この障害においては、対象の認識、カテゴリー化は健常者同様に行われる (Goodale & Milner, 2005)。しかし、それに対して適切な行為を行うことができない。中川 (2010) は運動失行について、到達・把持の障害とその対象を用いた行為の障害が独立であること、また前者においては側性があることを指摘している。これらの現象も、通常は当たり前に行われている投射がどのような機構に支えられているのかを探る糸口となるだろう。

触覚、体性感覚のような近感覚についてはどうだろうか。高温の水に手を入れた時に得られる皮膚からの情報は中枢系に伝わりその事態についての表象を作り出し、「熱い」という感覚を生み出す。この感覚は水の中の手に定位される。これは、高温の水に触れることで生じた表象は、遠心性の神経の働きによって手に投射される、とみなせる。そういう意味で何の不思議もないと考えられるかもしれない。しかし手に熱さを感じると同時に、水が熱いという意識も生じる。水まで神経が伸びているわけでもないのに、ここにもやはり投射が存在する。

また道具を使用した時に得られる触覚についてはどうだろうか。こうした時によく引き合いに出される盲人の杖を例にとって考えてみよう (Merleau-Ponty, 1969; Polanyi, 1967)。杖が障害物に当たると、その時の振動が手に伝わる。この感覚は自分の手で何かに触れた時同様、求心性の神経により中枢に伝わり、何らかの表象（おそらく障害物についての）を作り出す。そしてそれは遠心性の神経によりまた手に返される。しかし手に障害物を感じるわけではなく、杖の先にそれを感じる。杖と中枢を結ぶ直接の経路はないから、ここでも投射が起きていると考えられる。

投射と身体 これらはいかなる仕組みのよるのだろうか。1つの考え方として、対象及びその知覚表象の定位は、それを含む環境全体の”表象”の中に定位されるという考え方があり得るだろう。つまり世界への定位、投射は錯覚であり、あくまで情報処理システム内部の出来事であるという考え方である。これは独我論的な見解、映画の Matrix 的見解と言えるだろう。

一方、身体を媒介として表象を世界に投射するという考え方も可能である。認知主体の内部でありつつ、外部でもある身体という媒体を用いて、投射と定位が可能になるという考え方である。例えば、目の前のコップは私の手の届く範囲に、私の手が把持できる形で存在している。このように世界と交わる身体を通して、内部に構成された表象は世界の中に位置づくと考えられる。また前述したように、道具の利用により、私たちの身体（あるいは身体図式 (body schema)）は自在に拡張、変形する (Blakeslee & Blakeslee, 2007; Clark, 2003)。このような性質を持つ身体、そしてそれを可能にする脳の可塑性 (入来, 2000) は、投射のメカニズムの解明にとってきわめて重要な役割を果たすだろう。

しかしこれらの考え方で投射の仕組みが解明できるかといえばそうとは言えないだろう。自分の体が到達できる範囲内の空間については、確かに身体を通じた投射が可能であるのかもしれない。しかし体が到底到達できないような、遠くにあるものには、身体をベースにした投射は難しい。例えば、オーケストラが作り出す複雑な音刺激から作り出される表象は、オーケストラのそれぞれのパートが実空間の中で占める特定の位置に投射される。他者の表情から作り出される知覚表象、そしてそこから推論で生み出される仮説的な内的情報（「不機嫌なのは？」など）は、知覚対象となる他者の内的状態へと投射される。しかしながらこのプロセスが、どのような身体の働きによるのかを特定することはさほど簡単なこととは言えないだろう。

認知神経科学の発展により、身体図式やボディー・マップの脳内基盤がある程度まで明らかになってきている。場所細胞やグリッド細胞は、環境のマップを作り出し、我々が円滑に行動するための神経基盤の一つとなっている (O'Keefe & Nadel, 1978; Hafting, Fyhn, Molden, Moser, & Moser, 2005)。このような知見は大変に重要であるが、これらの働きにより脳内にできた外界の表象が、外の世界とどのようにつながるのか、それはどうやって世界に投射されるのかは、依然謎のままである。

### 3. 異投射

前節では、比較的正確な投射が行われる場合について述べてきた。しかし人の投射がいつでも正確なものであるとは言えない。異投射とは、感覚情報を与える外界に存在するソースにより認知システム内に出来上がった表象が、ソースとは別の対象に投射されることを指す。

感覚, 知覚における異投射 知覚はおおむね正確な投射が行われると述べたが, 様々なテクニックより異投射を誘発させ, 知覚的的定位を狂わせることも可能である。例えばラバーハンドイリュージョンでは, 正常な認知機能を持つ人間であっても異投射が起こることが示されている。これについての実験では, 自己の手を見えないようにし, マネキンの手を見える位置に置き, これらに対して一定の触刺激を同期して与える。すると, 触刺激の検知位置が自分の手からマネキンの手の方向にずれる (drift) ことが報告されている (Botvinick & Cohen, 1998; 本間, 2010)。またこうしたズレを生じた後に, マネキンの手にアイスキューブを載せると, 実際の手の方に冷たさを感じたりもする (Kanaya, Matsushima, & Yokosawa, 2012)。ここでは当初のラバーハンドイリュージョンとは逆方向の異投射が生じている。皮膚電位などの生理指標をとった実験では, そもそもマネキンの手も必要ではなく, 机と手に対する刺激でも異投射が起こることが示されている (Armel & Ramachandran, 2003)。

さらにビデオ機材などを用いたフルボディー・イリュージョンにおいては, 体全体の位置が実際とは異なる場所に定位されたりもする (Ehrsson, 2007; Lenggenhager, Tadi, Metzinger, & Blanke, 2007)。このフルボディー・イリュージョンは, 自己の境界を形作る身体の知覚, すなわち自己感の投射先=ターゲットが, 簡単な仕掛けで変化するという意味で重要な意味を持つと思われる。

Humphrey (2012) はこの結果をもとに, 視覚表象の投射について, 次のような興味深い仮説を提案している。Armel & Ramachandran (2003) の錯覚は, 自分の手に触覚的に感じている感覚が, 視覚的に捉えられる, それと相関する事象 (机へのタップ) が生起している場所で生じていることを示している。だとすれば目 (網膜) で視覚的に感じていることが, それと対応した事柄が生起している環境中のある場所で生じていると考えてもよいのではないか, というのが Humphrey の説明仮説である。これは卓越したアナロジーだが, 元々のラバーハンドにおける投射のメカニズムが特定されていない。

聴覚においてはステレオ聴における人の音源定位のメカニズムが研究されてきた。一般に, 音源定位においては, 両耳に到達する音波の時間差, 及び音圧レベルの差が重要とされている。その一方, この定位メカニズムには, 視覚や注意がきわめて大きな役割を果たすことが知られている。視覚刺激によって注意を誘導することにより, 音源の異投射が生じる。典型的

には腹話術効果 (ventriloquism effect) が挙げられる。ここでは, 音源が, 音と同期して与えられる視覚的な情報の位置に誤って定位されてしまう (Bertelson & Aschersleben, 1998)。

上記のような異投射においては, 視覚と触覚, 視覚と聴覚など複数の感覚が関与している。この意味において, 異投射のメカニズムの解明には多感覚知覚の研究が大きな柱となると考えられる。

モノへの愛着, フェティシズム こうした感覚, 知覚の心理過程とは大きく異なるが, モノへの愛着, フェティシズムのような心理現象も異投射の一形態と考えられる。モノへの愛着においては, 長年使ってきた道具や, ある重要な経験の際に用いられた道具, 衣服などに生物性が付与され, 捨てることができなくなったり, 日常的にケアしたりする。フェティシズムは身体部位, 着衣などに対する激しい執着 (性的興奮を伴うことも多い) を表す。これは愛する人間に対して持つ表象が, その人物全体ではなく, その部分, あるいはその人が身につけるものに, 誤って投射されたためとみなすことができる。さらに当該の人物とは切り離され, 身体部位, 物自体が崇拜されることもある。

人工物への異投射 人工物との相互作用の中でも異投射が生じる。media equation 研究が明らかにしたように, 我々人間は, ある程度まで自律的な反応をする人工物に対して, 無意識的に「ヒト」性を投射する (Reeves & Nass, 1996)。その結果, 人工物に人格が付与されたり, 仲間意識が生まれたり, それらに対して権威を感じたり, 礼儀正しくなったりする。

こうした人間の異投射を情報機器とのインタラクションにおいて積極的に活用しているのが, インタフェースにおけるエージェントの活用である。人が最も上手にインタラクションできるのは人に対してである。よって分かりにくい情報機器に「ヒト」性を持たせれば, 利用者は円滑にその機器を操作できる可能性がある。HAI (Human-Agent Interaction) の分野では, こうした可能性の探求を続けてきた。山田 (2007) では, 目や腕などの身体パーツ, 視線, 動作, 共同注意, インタラクションのタイミングなどが, 異投射の誘発に与える影響などが検討されている。さらに小野らが始めた ITACO プロジェクトでは, ある物理装置内のエージェントとの一定のインタラクションを行った後に, それが別の物理装置内に映し出されると (agent migration), 多くの人は元のエージェントが移動したかのように感じることを示されている (小野, 2007)。

さらにそのエージェントに対して、人間に対して抱くような愛着が生じることも報告されている。これはエージェントへの異投射は、そのエージェント自体の自律的な運動、行為、それに対するユーザの心情をも含む場合があることを示している。

情報技術の発展により、現実世界を超えた様々な体験が可能になっている。特に仮想現実 (virtual reality) や拡張現実 (augmented reality) のような状況では、知覚者が現実世界とは異なる世界に存在するような感覚を生み出すことが可能になってきている。これらは自己の存在という最も基本的と思われる感覚が、容易に変化し、異投射が起こることを実証しているという意味できわめて興味深いこうした装置の開発から、telepresence, spatial presence と呼ばれる領域の研究が多数行われ、その理論的な探求も始められている (Haans & Ijsselstein, 2012; Waterworth & Waterworth, 2015)。それらの研究では、仮想現実、拡張現実で生じていることが、通常の認知過程の働きとして理解できるという前提に立ち、特に身体性認知科学の様々な知見との融合の試みが行われている。

またそれほど高度な情報環境でなくても、身体感覚の異投射が生じる。例えばコンピュータ上でのシューティングゲーム、特にゲーム上のキャラクタの姿が一部しか現れない (手や武器) 一人称シューティングゲーム (first-person shooting game) では、ゲーム上の敵からの攻撃があると、プレイヤーの身体がそれを避けるように動くことはよく知られている。ここでは知覚された主人公の身体の一部、及びそれを取り巻く環境が、自らの身体とその周辺の空間に異投射されている可能性を示唆している。この現象の生起には、そもそもプレイヤーが、自らの身体を PC のスクリーンに投射していることが必要なかもしれない。すなわち、投射は主体からエージェントへの一方向なのではなく、その逆も含む双方向のプロセスなのかもしれない。

子供における異投射 子供が一定の年齢になると行うごっこ遊び、ふり遊び (pretend play) も異投射の一形態と考えられるかもしれない。泥だんごをおにぎりで見なすなどは、ある種の視覚的な類似性から、実在の対象とは異なる表象が作られ、それが実在の物体に投射され、そこに異なる意味を発生させる心の働きと考えることができる。ただし、こうした遊びにおいて、子供は実際に泥だんごが食べられるものとは考えていない。このことは、ごっこ遊びにおいては、これまでに挙げてきた異投射とは異なるメカニズムが働いてい

る可能性を示唆している。

#### 4. 虚投射

表象の元となるソースが、環境に具体的な形で存在しないにもかかわらず、投射が起こることもある。これを虚投射と呼ぶ。これの例として、典型的には、統合失調症における幻覚 (特に幻聴) が考えられる。最初は自分の考えが音声化されて聞こえる (考想化声) が、それが外部の特定の他者からの声となるのは、ソースが認知システムの外部に存在しないという意味で虚投射と言えるだろう。また Ramachandran & Blakeslee (1998) が挙げている、幻肢も虚投射の一種と考えられる。

発達過程にある子どもにも虚投射が見られる。一部の子どもにおいては、何もない空間に想像上の友達 (imaginary companion) を作り出し、対話を行ったりすることが報告されている (森口, 2014)。これらは前節で挙げたごっこ遊びと類似した部分を持つようにも思われる。しかしごっこ遊びにおいて、泥で作ったおにぎりを子どもは絶対に食べたりしない一方、想像上の友達は名前を持ち、一貫した性格で、子どもと対話を行ったりするという点で、両者には違いがあることも事実である。

さらには信仰も虚投射の一つと見なせるかもしれない。Bering (2011) は、宗教の起源について以下のように論じている。人は何らかの劇的なレベルでの非日常的なことが生じると、それは何らかの意図の発現に基づくと考えがちである。その意図の所有者、実現者を実際には知覚できないが、意図の所有者は通常人間であるので、人間によく似た存在=神を作り出すという。ここでは事象の説明、解釈の欲求、必要性 (Gopnik, 2000) から生み出された表象が、存在しないものへと投射された例として理解可能だろう。

極限下の環境 (雪山や南極など) で長時間の活動を行うことにより、実際には存在しない人物が知覚されることが報告されている (Geiger, 2009)。これも虚投射の事例として考えられる。Geiger は変化の少ない環境において、極度のストレスや疲労が生じた場合に、こうした幻覚 (=虚投射) が現れやすくなると述べている。宗教において、厳しい修行などが必要とされること、また教祖が帰神する際に極限状態を経験することが多い理由は、ここにあるのかもしれない。

以上は、(存在はしないが) ターゲットが明確に意識できるものであったが、別のタイプの虚投射もありえる。雰囲気や気配と呼ばれるものがそれである。ここではターゲットは明確な形をとったものではなく、身

の回りの環境という漠然とした対象である。

虚投射には物理的なソースが存在しないと述べたが、ソースが全く存在しないわけではない。初めに挙げた幻聴については、それが患者自身の内言（心の中でのつぶやき）である可能性が指摘されている。通常であれば自らの内言は自分へと投射されるが、この経路（前頭前野と聴覚連合野）になんらかの異常が生じ、正常な投射先を失った表象は外部の何か、誰かへと投射されることになる (Frith, Lawrence, & Wienberger, 1996)。

また脳への直接的な刺激を与えて脳の状態を変化させることで、虚投射が生じることも報告されている。Arzy, Seeck, Spinelli, Ortigue, & Blanke (2006) は、てんかん治療のために埋め込まれた電極を通して、側頭頭頂結合部 (temporoparietal junction) に刺激を与えることで、現実には存在しない人の気配を生み出すことが可能としている。

以上のことからすると、何らかの理由で起きた脳内の変化が表象を生み出すが、投射先が存在しないため、その表象を通常はもたらすものを仮想的に作り上げ、そこに投射するのが、虚投射の根源にあるメカニズムではないだろうか。

## 5. まとめ

本論文では、表象を投射する過程を探求する、プロジェクト科学の持つ意義について論じた。次に投射のソースとターゲットとの関わりから、投射、異投射、虚投射の3つに分け、それぞれにどのような現象が含まれるかについて述べた。またこれらの投射について、現時点で想定されるメカニズムについても暫定的な仮説を提案した。

これまで述べてきたように、投射は、知覚的定位から、精神疾患、情報システム内のエージェント、さらには神や信仰などさまざまな場面に現れる。ただしそれぞれの投射が、同じメカニズムで生じているのか、あるいは固有のメカニズムが関与しているのかは現時点ではわからない。たとえば知覚的定位は、動物においても生じていることは疑いない。一方で、文化的記号に基づく投射は、まちがいなく人間に固有である。こうしたことから考えれば、それらの実現メカニズムは相互に相当に異なっている可能性がある。しかし単に同一のメカニズムが、異なる対象に対して働いている、つまり人間に固有の投射は動物一般が持つ基本的なメカニズムの拡張形態である可能性も残されている。

また近年飛躍的なスピードで展開が進む情報科学

の方法論＝構成論と各種技術は、投射の科学的探求の幅と深さを増大させることは間違いない。様々な異投射、虚投射を人工的に発生させることにより、投射の発生のメカニズムを多角的に捉えることが可能になるだろう。またそうした中で用いられているアルゴリズムを、人間が行っているものと見なして、実験仮説を生み出すことも可能になるだろう (小野, 2016)。

心理学 (知覚, 発達, 臨床), 情報科学, 精神病理学, 脳科学, 人類学, 宗教社会学の研究者との相互交流を通して、これらの知見を統合し、生き物の行う投射の全容を明らかにすることは、表象という考え方を採用する立場からすれば、喫緊の課題である。

## 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会、科学研究費補助金基盤 B(16H02835) の補助を受けている。

## 引用文献

- Armell, K. C., & Ramachandran, V. S. (2003). Projecting sensations to external objects: Evidence from skin conductance response. *Proceedings of the Royal Society London B*, 270, 1499 - 1506.
- Arzy, S., Seeck, M., Spinelli, L., Ortigue, S., & Blanke, O. (2006). Induction of an illusory shadow person. *Philosophical Transaction of the Royal Society B*, 443, 287.
- Bering, J. (2011). *The belief instinct: The psychology of souls, destiny, and the meaning of life*. New York: W. W. Norton. (鈴木光太郎 (訳) (2012). 「ヒトはなぜ神を信じるのか：信仰する本能」化学同人)
- Bertelson, P., & Aschersleben, G. (1998). Automatic visual bias of perceived auditory location. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 482 - 489.
- Blakeslee, S., & Blakeslee, M. (2007). *The body has a mind of its own: How body maps in your brain help you do (almost) everything better*. New York: Random House. (小松淳子 (訳) (2009). 『脳の中の身体地図：ボディマップのおかげでたいていのことがうまくいくわけ』インターシフト)
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands feel touch that eyes see. *Nature*, 391, 796.
- Clark, A. (2003). *Natural-born cyborgs: Minds, technologies, and the future of human intelligence*. Oxford, UK.: Oxford University Press. (呉羽真 (訳) (2015). 『生まれながらのサイボーグ：心・テクノロジー・知能の未来 (現代哲学への招待 Great Works』春秋社))
- Ehrsson, H. H. (2007). The experimental induction of out-of-body experiences. *Science*, 317, 1048.
- Frith, C. D., Lawrence, A., & Wienberger, D. (1996). The role of the prefrontal cortex in self-consciousness: A case of auditory hallucination. *Philosophical Transaction of the Royal Society B*, 351, 1505 - 1512.
- Geiger, J. (2009). *The third man factor: The secret to survival in extreme environments*. Penguin. (伊豆

- 原弓 (訳) (2010). 『サードマン：奇跡の生還を導く人』新潮社)
- Goodale, M., & Milner, D. (2005). *Sight unseen*. Oxford, UK: Oxford University Press. (鈴木光太郎・工藤信雄 (訳) (2008) 『もうひとつの視覚：<見えない視覚>はどのように発見されたか』新曜社)
- Gopnik, A. (2000). Explanation as orgasm and the drive for causal understanding: The evolution, function and phenomenology of the theory-formation system. In F. Keil & R. Wilson (Eds.), *Cognition and explanation* (p. 299-323). Cambridge, MA.: MIT Press.
- Haans, A., & Ijsselstein, W. A. (2012). Embodiment and telepresence: Toward a comprehensive theoretical framework. *Interacting with Computers*, 24, 211 – 218.
- Hafting, T., Fyhn, M., Molden, S., Moser, M.-B., & Moser, E. I. (2005). Microstructure of a spatial map in the entorhinal cortex. *Nature*, 436, 801–806.
- 本間 元康. (2010). ラバーハンドイリュージョン：その現象と広がり. 『認知科学』, 17, 761 -760.
- Humphrey, N. (2002). *The mind made flesh: Essays from the frontiers of psychology and evolution*. New York: Oxford University Press. ((垂水雄二 (訳) 『獲得と喪失：進化心理学から見た心と体』紀伊国屋書店, 2004))
- Humphrey, N. (2012). *Soul dust: The magic of consciousness*. New York: Princeton University Press. ((柴田裕之 (訳) 『ソウルダスト：<意識>という魅惑の幻想』紀伊国屋書店, 2004))
- 入来 篤史. (2000). ニホンザル道具使用の脳内機構：シンボル操作の起源に挑む. 『認知科学』, 7, 195 – 201.
- Kanaya, S., Matsushima, Y., & Yokosawa, K. (2012). Does seeing ice really feel cold? visual-thermal interaction under an illusory body-ownership. 7, 17, e47293.
- Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., & Blanke, O. (2007). Video ergo sum: Manipulating bodily self-consciousness. *Science*, 317, 1096 - 1099.
- Merleau-Ponty, M. (1969). *Phénoménologie de la perception* (Vol. 194). Paris: Gallimard. (竹内芳郎・小木貞孝 (訳) (1974). 『知覚の現象学』. みすず書房.)
- 森口 佑介. (2014). 『おさなごころを科学する：進化する乳幼児観』. 新曜社.
- 中川 賀嗣. (2010). 臨床失行症学. 『高次脳機能研究』, 30, 10 – 18.
- O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. New York: Oxford University Press.
- 小野 哲雄. (2007). 「憑依」するエージェント：itaco プロジェクトの展開. 山田誠二 (編) 『人とロボットの<間>をデザインする』 (p. 69-87). 東京電気大学出版局.
- 小野 哲雄. (2016). 「プロジェクションサイエンス」の視点からの認知的メカニズムのモデル論的理解. 『日本認知科学会第 33 回大会発表論文集』.
- Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. London: Routledge and Kegan Paul. (高橋勇夫 (訳) (2003). 『暗黙知の次元』 筑摩書房)
- Ramachandran, V. S., & Blakeslee, S. (1998). *Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind*. New York: William Morrow. (山下篤子 (訳) 『脳の中の幽霊』 角川書店, 1999.)
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *Media equation: How people treat computers, televisions, and new media like real people and places*. Stanford, CA.: CSLI Publications. (細馬宏通 (訳) (2001). 『人はなぜコンピュータを人間として扱うか—「メディアの等式」の心理学』 翔泳社)
- 積山 薫. (1997). 『身体表象と空間認知』. ナカニシヤ出版.
- 鈴木 宏昭. (2016). 『教養としての認知科学』. 東京大学出版会.
- Waterworth, J., & Waterworth, E. (2015). Altered, expanded and distributed embodiment: The three stages of interactive presence. In G. Riva, J. A. Waterworth, & D. Murray (Eds.), *Interacting with presence: Hci and the sense of presence in computer mediated environments*. Walter de Gruyter.
- 山田 誠二 (編). (2007). 『人とロボットの<間>をデザインする』. 東京電気大学出版局.