

# 空間認知検査に関する想像空間研究の視点による考察

塚 本 瑠 奈

美作大学・美作大学短期大学部紀要（通巻第62号抜刷）

## 空間認知検査に関する想像空間研究の視点による考察

Assessment of impaired visuospatial ability: A discussion from the perspective of imagined space studies

塚本 瑠奈<sup>1)†</sup>

### 要 旨

認知機能検査のうち、空間認知に関係するものについて、結果解釈上の問題点・困難な点について検討した。これまでの認知心理学における空間認知研究における参照枠の理論や仮説、および想像空間に関する参照枠の検討を概観し、検査において複数の参照枠が干渉する場合や、それらの関連付けの問題が関係する可能性について、理論的議論を行い、解釈法の改良を検討した。

キーワード：視空間, 認知検査, 想像空間 Visuospatial ability, Cognitive assessment, Imagined space

一般的な空間や想像された空間の認知心理学的研究と関連する分野は様々にある。例えば文学では物語を書く際の情景描写や、教育では幾何学問題の理解、スポーツ訓練などのイメージトレーニングなどがあるが、ここでは特に脳の高次脳機能障害との関連を考察する。認知症スクリーニングなどの関係でエピソード記憶や意味記憶、あるいは注意機能などについての検査は数多く使われているが、以下で述べるように空間認知に関係する検査の開発は遅れているように思われるからである。

### 高次脳機能障害の心理検査

認知症初期におけるスクリーニングや診断はとても難しく、特に糖尿病を合併している場合には認知障害が糖尿病から由来するのかアルツハイマー型認知症が原因であるかを識別するのは、医学的臨床場面では大変難しいと言われる (Tsukamoto, Akisaki, Kuranaga,

Takata, Yokono & Sakurai, 2009)。この問題に関する認知機能検査面での試みは、認知症のスクリーニング検査として有名な MMSE (mini-mental state examination) の下位検査項目から、疾患特性の高いものを選別する取り組みや (Sakurai, Kuranaga, Akisaki, Takata, Endo & Yokono, 2007)、またわが国で最もよく使われている簡易認知機能検査である HDS-R (改訂長谷川式簡易知能評価スケール) の中から、識別力の高い項目を選定しそれを使用してスクリーニング尺度を構成する研究 (Tsukamoto, et al., 2009) などが行われている。しかしこのような認知症に関するスクリーニング検査において、空間認知機能に関わる障害や機能低下を測る下位項目はほとんど含まれていない。認知症においては、記憶障害に加えて空間的認知障害を呈する症状もあり (Morris, 1999)、例えば、認知症症状ではよく知らない場所で道に迷い易くなったり、また進行すると良く見知った場所でも迷子になってしまうなどの症状が現れることがある (Morris, 1999, p 123)。これには単純に通ってきた道の記憶が思い出せなくなってしまうことだけでなく、

† 責任著者

1) 美作大学大学院非常勤講師 (医療法人ピーアイエーナカムラ病院)

空間のどこにいたかがわからない（相対的な位置判断や方向判断、方角感のようなもの）というような複雑な障害が関わっていると思われる。けれども先の検査で含まれる空間問題解決が求められる課題は、本人が現在いる場所を問う空間見当識を問った項目が一つあるだけで、その他は MMSE での立体図形模写課題が加えて 1 問含まれている程度しかない。

また近年、アルツハイマー病（以下 AD と記す：Alzheimer's disease）の初期に認知機能が低下する時期がある（MCI：mild cognitive impairment）ことが分かっており、この MCI を、初期症状でみられる頭頂葉障害による視空間認知機能低下によって早期に発見することが、AD や認知症における早期診断に繋がる重要なポイントだとされている（林・木島・佐藤・村上，2011）。McCarthy & Warrington（1990 相馬・本田監訳 1996）は、単一点の位置を答えるような単純な検査課題は別としても、複雑な空間課題の障害に関する研究の大部分が（半側空間無視などの）特定の症状に関するものばかりであったために、障害される認知機能の特定が難しくなっているという現状を議論している。言い換えると、彼らはある程度複雑な空間処理の障害を調べるために使われてきた検査課題が多数の要因を含んでいると考えられるが、その構成単位を識別できない現状があることを指摘し問題視しているのである（McCarthy & Warrington, 1990 相馬・本田監訳 1996）。検査に関するハンドブックでも、このような問題については殆ど触れられていない（e. g., 石合, 2004；高橋, 2004；田中, 2004）。一方で、AD 患者の視空間機能を評価するための検査として CDT（Clock Drawing Test）などもあるが、これには質的な評価が求められるという問題もまだある。この様な検査自体に熟練性が必要とされる評価方法ではなく、林ら（2011）は、近年研究され始めてきたタッチパネルを用いた新しい検査方法による初期認知症の簡易スクリーニング検査に注目しており、現在その開発研究がおこなわれている。

松井（1997）はわれわれの感覚からの知覚を通して作られる“心理学的空間”が、ユークリッド空間とは

異なる面を持っており、これらの違いが心理学の重要な研究テーマであることを指摘した上で、松井（1997）は、環境心理アプローチや人文地理学から提起されてきた“意味を含んだ空間表象”に関して、心理学的な空間研究においては、空間表象に種類があり、またどのような情報処理によって形成されるかという問題について検討されてきたことを挙げている。

そして、研究の進展につれてさらに新しくいくつかの機能的視点による分類が提案されるようになって来た。例えば後述するように、物理的身体を取り巻く生態学的空間と想像空間の区別（Avraamides, 2003）、オンラインとオフライン空間、身辺環境（immediate environment）と非－身辺環境（nonimmediate environment）という分類概念によって、これまでの研究をまとめ直す理論的研究も行われ始めた（Avraamides & Kelly, 2008）。

**生態学的空間と想像空間** Avraamides（2003）は空間を認知するときに必要な座標系（参照枠）の研究が大きくは 2 種類に分類されると述べ、実験参加者自身の物理的身体を取り巻く生態学的空間研究と、新たに想像された想像空間研究を大別している。前者は物理的身体の活動、目的地への移動（ナビゲーション）などに直接関わる空間表象を扱う研究であり、後者は言葉で道順を教えられたり、部屋の中のどこに目的物があるかを聞いたり、さらには物語を読みながらその想像世界をイメージし考えることを扱うものである（“イメージ研究における空間”で後述する）。また Avraamides（2003）は、そのような空間を把握し想像し、そして判断を行うために、方向や位置を表現するのに必要な空間参照枠（座標系）に関わる性質について、生態学的空間参照枠には感覚運動情報が関わるが、想像空間の参照枠においては感覚運動情報が基本的には介入しないと主張している。

**オンライン空間とオフライン空間** Avraamides & Kelly（2008）は、われわれの日常場面に存在する多くの課題を処理する方法としてオンライン方法とオフライン方法という 2 種類があることを示している。歩いたり手を伸ばしたりなど、われわれの日常場面に存

在する多くの課題は、知覚と記憶に基づいた空間関係のオンライン方式の情報処理に頼っていると述べ、そして今いる場所ではないところでの移動計画や地図を描いたりする場合には、記憶から空間関係を推論するオフライン検索での処理がなされるとする (Avraamides & Kelly, 2008)。また、オンライン・オフラインの課題を行うときの処理は脳内で異なった解剖学的システムで行われていると考えられている (Norman, 2002; Avraamides & Kelly, 2008)。前者は脳の第一視覚野 (V1) から後頭頭頂皮質 (PPC) へと広がる背側経路の神経投射でなされ、ここでは空間内で行動する際に誘導したり調整したりする際に必要な情報の処理をしていると仮定されている。そして後者は、帯状回を通る V1 から下頭頂皮質 (IPC) へと広がる腹側経路の神経投射でなされ、ここでは対象物や環境情報の維持の処理をしていると仮定されている (Norman, 2002; Avraamides & Kelly, 2008)。

**身辺環境と遠隔環境** 身辺環境とは参加者周囲を取り巻く空間であり、遠隔環境とは参加者から離れた、参加者の身体を現在取り巻く空間とは別の空間のこと (非-身辺空間) である (Avraamides & Kelly, 2008)。例えば、参加者がいる実験室についての判断と、参加者の自宅の台所を思い出して判断するなどの相違であり、身辺空間 (周辺環境) で参加者自身が移動したり異なる方向を向いたとき、自己中心的位置や方向の更新は自動的に起こるのに対し、非-身辺空間 (遠隔環境) での更新では、例えば自宅台所で自分が移動したり異なる方向を向いたことをイメージするときは、認知的努力 (cognitive effort) を要するなどの知見が得られている (Avraamides, 2003; Wang, 2004; Wang & Brockmole, 2003)。ここで言う自動的処理 (automatic processing) とは、Haidt (2001) によると、実行が早く認知的努力・注意資源 (resource) を要しない情報処理であり、意図的ではなく自動的に進行する。そしてこの進行過程は意識されず、処理の結果だけが意識されるようなものである。それに対して認知的努力を要する過程とは、制御過程 (controlled process) とも言い、実行が遅く認知的努

力感を伴い注意資源を要し、意図的であってコントロールが可能、そして実行過程を意識できるようなものである (Haidt, 2001)。

そしてまた Avraamides & Kelly (2008) は刺激と反応の整合性 (S-R compatibility) に関する実験結果から、空間内問題解決において干渉や妨害が起こる原因が身辺環境か非-身辺環境 (遠隔環境) かに起因していると考え、前者の環境では感覚運動システムが表象されるが、後者の環境では表象されないと述べ、現在の身辺空間と切り離された遠隔空間だけを考えるときには身体座標との干渉は起こらないと主張している。他方、身辺環境で自分が今と異なる方向を向いたらどうなるかを考えるようなときは、刺激と反応の整合性の実験結果を証拠として、身辺環境では問題解決時に感覚運動表象が自動的に活動してしまうことでイメージ参照棒が干渉しており、イメージ参照棒の正確性が低くなる可能性も指摘されている (May, 2004; Avraamides & Kelly, 2008)。後で議論するように、コース立方体テストのようなタイプの検査では、部品を使って複雑な図形を構成する課題であるため、今見えているものと異なる部品の方向などを考えることになり、参照棒の干渉という問題が介入してくるのではないと思われる。

このように空間研究の流れの中から空間参照棒の研究が出てくる。それに対して心的イメージ研究の流れでは、多少異なる経過を辿って空間の問題が研究されてきた。この空間研究とイメージ研究による発見が近年になって統合されつつある。この接点になる研究として、イメージ参照棒の問題などが次第に取り上げられるようになっている。

**イメージ研究における空間** 八田 (2001) は、イメージ研究のレビューにおいて、視知覚と心的イメージは同じものなのか、心的イメージの内的表現 (処理されている情報) は空間的なのか命題的なのかなどの問題が中心的に検討されてきたこと、そしてその後 1990 年代には、神経心理学的手法での研究も行われるようになってきたという研究史を展望している。

また菱谷 (2001) は、空間的情報の内的表現の研究

が進んだだけでなく、イメージについて脳の機能や構造との関係づけや視覚以外のイメージ研究も多くなったこと、また意識や感情そして意思までも含めた研究も現れて、理論的立場も多様化したと指摘している。

物語の情景を思い浮かべるようなイメージについては、その想像している空間の参照枠に関する研究が行われてきた。Franklin & Tversky (1990) は物語を読んで情景をイメージ化するとき、周囲に関する方向判断の反応時間を測定したところ、異方性があることを見出した。しかも Franklin & Tversky (1990) は正立姿勢や寝姿勢のときでは結果が異なることから、そのときの参照枠は身体の3方向と重力軸が関与すると結論した (spatial framework)。その後 Bryant & Tversky (1999) は、視点の取り方によって結果が異なることを示し、自分が登場人物であるかのようにイメージするインサイド視点では spatial framework になるが、登場人物を他者としてイメージしているとき、つまり登場人物のいる情景について、映画を見るようにイメージするアウトサイド視点の場合には重力軸が関与しない参照枠 (intrinsic computation) になるとした。前述の Avraamides (2003) も同様の方法を用い、ただし情景を実験室内に位置づけたときと、ここではないところに位置づけたときの違いから、生態学的空間と想像空間を区別した。

さらに塚本 (2011) は、登場人物の身体との関係を再検討した。その結果、他者が逆立ちや鉄棒にぶら下がるような、きつい身体的負荷がある状態を想像しているときに、その身体負荷イメージが、想像空間の中の方向判断の反応時間に影響があることを発見した。これは自分自身がその空間内で逆立ちなどを行っているイメージのときには生じないこと、また他者イメージでの効果に共感性が関与することも見出している (塚本, 2011)。加えて塚本 (2009) では、単に重量物を持っているイメージのときには、このようなことが生じないことを確認しており、他者イメージの身体負荷の効果は、身体を支える抗重力筋への負荷のときに限られるのかもしれない。方向判断は想像空間の場合でさえ、身体が関与することもあり、相当複雑に多様

な情報が関与すると考えられる。

このような研究が扱っているのは、純粋な想像空間 (Avraamides, 2003) であって、身近環境空間ではない遠隔空間で、且つ、現実の行動によって更新する必要のないオフライン方式 (Avraamides & Kelly, 2008) で問題解決をするというものだと考えられる。ただし、研究の方法によっては、次に述べる参照枠干渉という問題が関与する場合がある。

**参照枠干渉** 上述のように、心理学的研究対象としての空間を分類して、そのメカニズムの研究がなされてはきているが、空間参照枠の実験研究においても、複数の空間参照枠が関与してしまっていて、エラーや参照枠間の干渉が生じることを暗に示す場合もある (Avraamides & Kelly, 2008)。これは小さくない問題ではないかと思われる。例えば、参加者の物理的身体が関わってくるために、空間判断の参照枠が学習時の空間の記憶と現時点の空間表象が複雑に絡んでしまったため、干渉や促進効果が生じて、結果的に解釈困難なデータになっていると考えられる場合がある (松井, 2001; Avraamides & Kelly, 2008)。

例えば地図を見ながら目的地を探す場合、地図を認知するための参照枠と自分自身 (物理的身体) の参照枠 (自分の位置と身体が向いている方角) が混在するため、方向の判断が難しくなる場合がある。そうだとするならば、空間認知の実験において参照枠を形成するために処理される情報を明確に特定しにくい場合があるのではないか。想像している空間について調べるとき、矢印等のポインターを用いて“箱があるのはどの方向ですか”のような質問に答えるポインター反応では、登場人物の参照枠と参加者自身の物理的参照枠が干渉を起こし易いという結果も得られている (Wraga, 2003; Avraamides & Kyranidou, 2006)。

ただし、前述の物語空間を検討した Franklin & Tversky (1990) や Bryant & Tversky (1999)、また Avraamides (2003) や塚本 (2011) などでは、方向判断の反応にポインター等ではなく言語ラベルを用いており、参照枠干渉はないような実験パラダイムであったと考えられる (塚本, 2011)。



### 空間認知に関係のある検査

以上のように空間認知研究の難しさとして、ある課題の実行や日常的な認知・行動の中に様々な能力・情報処理（特に参照枠）が複雑に関連することにあると考えられ、できるだけ構成単位を分けて検討しようとしてきた。検査においても、そのような構成単位を識別するためには、予め心理学的に機能の構成単位を説明する理論とその実験的検証が進められている必要があると考えられよう。例えば、ある空間能力検査の課題においてどのような参照枠が問題解決に関与するかということが分かっているなければ、McCarthy & Warrington (1990 相馬・本田監訳 1996) が必要と述べるような検査を開発することは困難であろう。彼らも、対象と対象の関係や自己中心系など複数の参照枠が関与する問題を指摘している (McCarthy & Warrington, 1990 相馬・本田監訳 1996) が、その後の研究における多数の空間の区別、特に想像空間が考える間に関与するとすれば、想像空間の性質の研究、そして Wraga (2003) などの言う身体参照枠と想像空間の参照枠干渉は重要な問題だと思われる。

空間認知能力に関係があると考えられる検査には次のようなものがある。例えば、ベンダー視覚運動ゲシュタルト検査 (BGT)、レーブン色彩マトリックス検査、線分定位検査、触覚作動性検査 (TPT) などがあり、知能検査であるウェクスラー成人知能検査改訂版 (WAIS) の下位検査としてマトリックスや積み木課題がある (Golden, Espe-Pfeifer & Wachsler-Felder, 2000 櫻井訳 2004) が、ここで一例として考察したいのは知能検査の一種として使われているコース立方体組み合わせテストである。

空間構成能力（知能の空間能力の側面）を調べるためのコース立方体組み合わせテストは、各面に異なる色がついた立方体を組み合わせて刺激図版を再構成する課題であり、WAIS の積み木問題と似た課題である。この課題には、図版内の模様を正しく構成要素を認知する能力と、構成要素をある参照枠に従って正しい相対的位置に再度位置づける能力という、少なくと

も2つの能力が含まれていると思われる。形態認知だけではなく、刺激図版の中の位置関係を決めるための参照枠、また並べる立方体の向きと配置を決めるための参照枠、さらにそれらの参照枠について、自分の視点に対する相対的方向（自分の身体に関わる参照枠）とを対応づけることが必要だと考えられる。

この検査を実施した際に、手元の図形を回転させてしまう構成間違いが起こった場合について、この失敗の原因を推測すると、刺激図版の参照枠と手元にある立方体の参照枠の関係を、自分の視点（自分から見たときに各々がどのように見えるか）と対応づけることに失敗していると考えられるだろう。ただし、それだけではなく出来上がった模様と刺激図版の模様が一致しているかどうかという形態判断ができていない場合もエラーになる。このように、形態判断のような視覚的情報処理と同時に空間定位・方向判断も必要となるような課題である。これらは脳内で異なる経路に由来する処理だと考えられている (e.g., Norman, 2002; Avraamides & Kelly, 2008)。

しかし、現検査において、これらの要因を区別して結果を解釈することは行われておらず、上述のような議論はこれからの研究が必要な問題である。この回転ミス（参照枠同士をそろえられないための失敗である可能性がある）のような失敗が何に由来するのかを実証的に特定するには、まだ各機能の理論的・実験的検討が必要である。相対位置を把握する能力の障害による失敗がどのような心理学的機能単位によって起こるのかを検査結果から検討するマニュアルが出来ておらず、これらは特定の行為の障害として扱われるしかない。つまり空間機能的障害要素を含んでいると考えられるにもかかわらず、空間機能としてまだ理論的に扱われていないのである。

心理検査の現状がこのようなものであるために、全体的な機能低下や障害があることを指摘するのみにとどまってしまうがちであり、ある程度症状が進行して、障害される機能がある程度は障害されてしまった状況になってから、どの検査を行うべきかがはっきりしてくる。MacCarthy & Warrington (1990) が空間認

知機能の単位を識別することの重要性を主張した後にも、ここまで述べてきたようにさらに多様な空間表象の存在に関する基礎研究が進んでいるが、一方、臨床で使用されている検査では、初期段階の空間機能の低下が起こっていても検出力が低く、(特化した空間障害かどうかは区別できないため)それが認知症の兆しであるのか、また病気特有に低下しているのか、単なる個人差やあるいは二次的に障害されているだけなのかが判別できない。このような意味で空間に関する心理検査がより実用的な有用さを高めるためには、基礎的研究がまだまだ必要なのだと思われる。

情景を想像したときの空間研究で Franklin & Tversky (1990) が工夫した実験課題では、情景内の登場人物が自分自身だというイメージ化を行うことで、重力軸と身体参照枠の関係づけ (spatial framework) を検討でき、Bryant & Tversky (1999) の研究によれば、登場人物を他者として見ているイメージ化によって、重力軸の関与がない参照枠となる (intrinsic computation)。そして塚本 (2011) は他者教示の下で、抗重力筋の強い負荷があるイメージでは、身体感覚イメージの影響も出ると考えられる結果を見出した。もしもこれらの実験内容を検査として用いることが可能であれば、想像空間を用いて参照枠情報処理の能力を調べることができる。もちろんまだ理論・仮説についてさらに確認していく基礎研究は必要だと思われるが、そのような研究の上で、応用できるということになれば、視点教示とイメージ中の登場人物の姿勢を選択することによって身体感覚イメージの関与がある場合とない場合を区別でき、また身体3軸のみの参照枠と重力軸の関与も区別して設定できるような検査になる。しかしこの課題は健康な若い参加者でも測定前に練習が必要であり、しかも各条件について相当多数回測定を繰り返さないと信頼性を確保できないという問題がある。測定条件の設定を選択し、かつ課題自体をより簡単にできるようにする工夫がどうしても必要である。それが出来た後には、年齢段階で健常者における正常範囲の検討や、さらに各空間参照枠情報処理能力について健常と疾患・障害とのカットオフ基準設定

のための研究も必要になる。このような問題を解消していくことが応用面での今後の課題であろうと思われる。

## 引用文献

- Avraamides, M. N. (2003). Spatial updating of environments described in texts. *Cognitive Psychology*, 47, 402-431.
- Avraamides, M. N., & Kyranidou, M. N. (2006). The effect of head-direction disparity in spatial reasoning about described environments. *Proceedings of The 28<sup>th</sup> Annual Conference of Cognitive Science Society*, 997-1002.
- Avraamides, M. N., & Kelly, J. W. (2008). Multiple systems of spatial memory and action. *Cognitive Processing*, 9, 93-106.
- Bryant, D. J., & Tversky, B. (1999). Mental representation of spatial relations from diagrams and models. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 25, 137-156.
- Franklin, N., & Tversky, B. (1990). Searching imagined environments. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 63-76.
- Golden, C. J., Espe-Pfeifer, P., & Wachslers-Felder, J. (2000). *Neuropsychological interpretations of objective psychological tests*. Kluwer Academic, Plenum Publishers.
- (ゴールデン, C. J., 櫻井正人 (訳) (2004). 高次脳機能検査の解釈過程 一知能・感覚・運動・空間・言語・学力・遂行・記憶・注意 協同医書出版)
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108, 814-834.
- 八田武志 (2001). イメージ処理過程の神経心理学的メカニズム 菱谷晋介 (編) イメージの世界一

- イメージ研究の最前線 ナカニシヤ出版 pp.97-108.  
(Hatta, T.)
- 林 裕子・木島輝美・佐藤和彦・村上新治 (2011).  
タッチパネルを用いた視空間認知機能の評価方法の  
検討. 老年精神医学雑誌, 22, 439-446.  
(Hayashi, Y., Kijima, T., Satou, K., &  
Murakami, S.)
- 菱谷晋介 (2001). イメージの世界—イメージ研究  
の最前線: まえがき 菱谷晋介 (偏著) イメー  
ジの世界—イメージ研究の最前線 ナカニシヤ出  
版 pp. i - ii.  
(Hishitani, S.)
- 石合純夫 (2004). 半側空間無視の評価 田川皓一  
(編) 神経心理学評価ハンドブック 西村書店  
pp.230-244.  
(Ishiai, S.)
- 松井孝雄 (1997). 空間認知における異方性の研究  
慶應義塾大学大学院社会学研究科博士論文.  
(Matsui, T.)
- 松井孝雄 (2001). 空間認知と参照枠 乾敏郎・安  
西祐一郎 (編) 認知科学の新展開 4 イメージと  
認知 岩波書店 pp.61-90.  
(Matsui, T.)
- May, M. (2004). Imaginal perspective switches in  
remembered environments: Transformation  
versus interference accounts. *Cognitive  
Psychology*, 48, 163-206.
- McCarthy, R. A., & Warrington, E. K. (1990).  
*Cognitive Neuropsychology: A Clinical  
Introduction*. San Diego, Academic Press.  
(マッカーシー, R. A., & ワーリントン,  
E. K., 相馬芳明・本田仁視 (監訳) (1996).  
認知神経心理学 医学書院)
- Morris, R. G. (1999). The neuropsychology of  
Alzheimer's disease and related dementias. In  
R.T. Woods (Ed). *Psychological Problems of  
Ageing: Assessment, Treatment and Care*,  
Chichester: John Wiley & Sons, Chap. 5, 111-  
136.
- Norman, J. (2002). Two visual systems and two  
theories of perception: An attempt to reconcile  
the constructivist and ecological approaches.  
*Behavioral and Brain Sciences*, 25, 73-144.
- Sakurai, T., Kuranaga, M., Akisaki, T., Takata,  
T., Endo, H., & Yokono, K.. (2007). Differential  
Mini-Mental State Examination Profiles of  
Older People with Diabetes Mellitus with Early  
Alzheimer's Disease. *Journal of the American  
Geriatrics Society*, 55, 955-956.
- 高橋伸佳 (2004). 街並失認と道順障害の評価 田  
川皓一 (編) 神経心理学評価ハンドブック 西村  
書店 pp.249-253.  
(Takahashi, N.)
- 田中春美 (2004). 知的機能の評価 田川皓一 (編)  
神経心理学評価ハンドブック, 西村書店 pp.77-80.  
(Tanaka, H.)
- 塚本瑠奈 (2009). 人物が重量物を持つ物語空間に  
おける方向判断—身体負荷の姿勢内在性と方向注目  
の検討 人間文化 (神戸学院大学人文学会・紀要),  
26, 67-76.  
(Tsukamoto, R.)
- 塚本瑠奈 (2011). 想像空間の方向判断時間に対し  
て登場人物の身体感覚イメージが与える効果. 認知  
心理学研究, 9, 45-54. (Tsukamoto, R. (2011).  
Effect of somesthetic images concerning  
narrative characters on direction judgments  
within an imaginary space. *The Japanese  
Journal of Cognitive Psychology*, 9, 45-54.)
- Tsukamoto, R., Akisaki, T., Kuranaga, M.,  
Takata, T., Yokono, K., & Sakurai, T. (2009).  
Hasegawa Dementia Scale-Revised for screening  
of early Alzheimer's disease in the elderly type  
2 diabetes. *Geriatrics and Gerontology  
International*, 9, 213-215.
- Wang, R. F. (2004). Between reality and  
imagination: When is spatial updating



automatic? *Perception and Psychophysics*, 66, 68-76.

Wang, R. F., & Brockmole, J. R. (2003). Simultaneous spatial updating in nested environments. *Psychonomic Mullitain Review*, 10, 981-998.

Wraga, M., (2003). Thinking outside the body: Advantage for spatial updating during imagined versus physical self-rotation. *Learning, Memory, and Cognition*, 29, 993-1005.