

論 文

Ebbinghaus Illusionによる Visual Capture の検討

Visual Capture using the Ebbinghaus Illusion

大 橋 康 宏

Yasuhiro Ohashi

キーワード：Ebbinghaus Illusion, Visual Capture, 視覚と触覚, 右と左, モリヌークス問題

Key words : Ebbinghaus Illusion, Visual Capture, Vision & Touch, Right & Left, Molyneux's Question

問 題

人間は高等動物としては例外的に未成熟の状態で誕生する。養育者の保護なくしては生存していくことすら不可能である。人間に近い高等哺乳動物であるサルやアザラシ、ウマなどの離巢性の動物は生まれてすぐにも目が見え、母親のところまで乳を飲み歩いて行けるようになる。スイスの生理学者ポルトマン (Portmann, A.1951) は無能力で生まれてくるこの人間の状態を「生理的早産」と呼んだ。人間が他の高等哺乳動物が備えている感覚運動能力の発育状態に達するのに生後約1年間(乳児期)を要するとされ、この期間に乳児の能力は飛躍的な発達を遂げることになる。

近年、これまで未成熟とされてきた新生児を含む乳児の能力に関しては、乳児の奥行知覚の成立を行動レベルから捉えた視覚的断崖研究 (Gibson, E.J., & Walk, R.D.1960) を始め、心拍などの生理的指標の開発の他、乳児の新奇選好行動を指標とした選好注視法 (Fantz, R.L.1961, 1963) や馴化・復帰法による知覚の実験研究や視覚誘発電位による脳の発達研究 (Harris, L., Atkinson, J., & Braddick, O.1976)、さらに解剖学 (Abramov, I 他、1982) などの分野でも再検討が盛んになされており、これまでの無能力説を修正する新たな事実が発見されてきている。例えば、生後数十時間の新生児が人間の顔の表情の変化に反応する事や生後数日の新生児が母親の顔を好んで見る振る舞いは既に観察されており、また生後1ヶ月～2ヶ月で運動刺激に対する反応が生じることも定説になりつつある。また主観的輪郭線の区別は3ヶ月齢の乳児でも観察され (Curran, W. 他1999)、両眼立体視や空間視の研究 (Arterberry, M.E., & Yonas, A.2000, Hohmann, A., & Creutzfeldt, O.D.1975, Bank, M.S., Aslin, R.N., & Letson, R.D.1975) も進められ、形態視や顔認識能力は視覚皮質、網膜の発達とも関連する (Abramov, I. 他1982) が、生後4ヶ月頃には可能であり、絵画的奥行きは7ヶ月齢でも知覚できるという報告もある (Yonas, A. 他, 1978)。我が国でも赤ちゃんの知覚研究は従来の無能力説を覆す「赤ちゃん学革命」と話題を呼び、活発に進められている (下条信輔1988、山口真美、金沢創2008)。

歴史上、モリヌークス問題と呼ばれる視覚と触覚という異感覚様相間の研究もこのような知覚発達研究の展開のなかで再燃し、近年、乳児研究 (Bryant, P.E., Jones, P., Claxton, V., & Perkins, G.M.1972) やチンパンジーやオランウータンなどの類人猿を対象に Meltzoff, A.N.(1979) や Davenport, R.K.. (1970)、Burton, D., & Ettliger, G.(1960)、Wilson, W.A., & Shaffer, O.C.(1963) 等によって盛んに研究が押し進められている。例えば、Meltzoff, A.N.らは、赤ちゃんにおしゃぶりを見せずにしゃぶらせ(舌による触

覚)、同じおしゃぶりを視覚でも求めるかどうかを実験した。このおしゃぶりの視覚経験がないにもかかわらず、赤ちゃんは舌で経験した同じ種類のおしゃぶりを視覚でも求めることができるという。通常、舌で知覚したものは体性感覚野に伝わるが、モジュールがまだ未分化な状態の赤ちゃんの場合には、同時に視覚野でも受け取られているとすれば、共感覚の成立の可能性がある。もし、そうでなければ、触覚経験だけで視覚経験がなくても異感覚間で対象がわかるのであるなら、アリストテレス(Aristotle, B.C.384-322)以来、論じられてきた共通感覚(アリストテレス『デ・アニマ』)が想定されることになる。アリストテレスは共通感覚の座を心臓に配したが、脳内にある松果腺を共通感覚の座として想定したデカルト(Descartes, R.1596-1650)は、眼の不自由な人が2本の棒を手で掴み、棒で対象に触れることで自然幾何学の原理から視覚で対象を見るのと同じ効果があり、視覚と触覚は力学的に同じ構造をもつことを主張した(デカルト『人間論』)。赤ちゃんのおしゃぶり実験はモリヌクス問題に新たな問題を投げかけている。

モリヌクス問題は周知のごとく、『新屈折光学』(1692)を著したアイルランドの法律家で上院議員でもあったモリヌクス(Molyneux, W.1658-1698)がイギリスの哲学者ジョン・ロック(Locke, J.1632-1704)に先天盲が成人してから視覚を回復したとき、これまで触覚では識別できていた立方体と球を視覚だけで識別できるかどうかという疑問を投げかけ(1693)、視覚と触覚という異感覚間の問題を初めて提起したことからモリヌクス問題と呼ばれている。それ以降、この異感覚間の問題はイギリス経験論やフランス感覚論において盛んに論じられ、またドイツ観念論や感覚教育論にまで広く影響を及ぼし展開しながら今日に及んでいる。この問題は単に異感覚間の問題にとどまらず、我々にとって感覚とは何かという根源的な問いでもある。因みに、ジョン・ロックの答えは開眼直後の視覚は生まれたばかりの心と同じく白紙とみなされ、モリヌクス同様、経験論の立場からは視覚だけで立方体と球体を識別できないということであった(Locke, J.『人間知性論』)。現代では開眼手術に関するデータから開眼手術後には容易に見えないことが実証されており(鳥居,1979)、手術後には何も見えないとすれば、モリヌクス問題そのものが成立しないことになってしまうであろう。まして、たとえ、見えたとしても立方体と球体という立体の奥行知覚は、明暗、色、形など他の知覚に比べ、最も知覚困難な課題である。モリヌクス問題は今日から言えば、無謀にも最も困難な課題を最初から突きつけていたことになる。

モリヌクスの後輩で、アイルランド出身の哲学者バークリ(Berkeley, G.1685-1753)は『視覚新論』(1709)の中で、ロックのように問題を「立方体と球体」のみに限定せず、形、大きさ、距離、位置、光や色なども対象として、モリヌクス問題をさらに一歩進め、事物を同じ名前で呼んでいても、視覚と触覚とは、それらはもともと別個のものであり、そもそも視覚と触覚の両者の間には本質的に何の関係もないと論じた。これは『視覚新論』全体を貫く主張であり、視覚の対象は光と色、光と影のあやなすパターンのみであって、視覚は外界の事物、つまり空間への通路とはならず、外界の事物は触覚が視覚に教え導くのである(Touch teaches vision)。視覚は触覚に導かれ、経験的にその対応関係に結合されて事物を示唆はするが、そこには外在性との必然的な関係は何もないと説くバークリの立場から言えば、モリヌクス問題の盲人は開眼手術の直後、事物を名指しできないのは当然のことになる。この場合、触覚は単に受動的な感覚と解するよりも、空間内の身体移動や筋肉運動感覚をも含んだ能動的な行動として広義な意味に捉えるべきであろう。その後、バークリは『人知原理論』(1710)やその説を易しく説いた『ハイラスとフィロナスの三つの対話』(1713)で、「存在することは知覚されることである」という命題を掲げて非物質論を主張し、感覚の外界への通路を閉じこめ、外界への通路を求める18世紀のフランス感覚論者たちの論点の的になって、コンディヤック(Condillac, E.B.de, 1715-1780)の『感覚論』(1754)やディドロ(Diderot, D.1713-1784)の『盲人に関する書簡』(1748)へと展開していく経過があるが、詳細は拙著「モリヌクス問題と野生児-感覚教育をめぐる-」(1999)を参照されたい。

さて、このパークリ説に対して、ロックとハリス(Rock, I., & Harris, C.S.1967)は、一辺が1インチ(2.54cm)のプラスチック片を知覚対象として、触覚では指先で布の下からそれを摘み、視覚では縮小レンズ(1/2倍)を透してプラスチック片を見た時、視覚情報を触覚情報よりも優先して大きさを判断し、また、プリズムを通して正方形の見えが長方形になるように縦か横の一方を1/2に縮小させた場合でも、同様な Visual Captureが生じることから、実験室内での事とはいえ、触覚が視覚を教え導く(Touch teaches vision)というパークリ説への反証実験(Vision teaches touch)とした。しかし、彼らの研究では Visual Captureが生じるのは、触覚に対する視覚の問題にまでは言及したが、Visual Captureは、そもそも触覚の右手に生じるのか、左手に生じるのかという大脳の機能差をも含めたアプローチにまで問題を深めては追求していない。また、その後もそういう視点に立った研究は行われていない。大橋らは縮小レンズ(約0.75倍)を用いて、触覚の右手と左手のそれぞれで Visual Captureがどのように現れるかを検討し、Visual Captureが右手側に生じる傾向を見いだしたが、縮小レンズによる対象の縮みの不自然さと違和感は避け難かった(大橋他、2005)。この点を考慮し、レンズを用いて物理的に対象の見えを縮小させる不自然さを避けるためには、レンズの代わりに Illusion を用いる方法が考えられる(大橋、2009)。

そこで、本研究では、この問題をさらに究明するため、視覚対象を縮小レンズで物理的に縮小させず、視覚と触覚の間で Visual Captureが生じるかどうかを Ebbinghaus Illusion (1901) を用いて、触覚の右手と左手の左右差の視点から検討することを目的とした。

実験 Ebbinghaus Illusionによる Right Touch & Left Touchの差異にみる Visual Captureの検討

目的

Ebbinghaus パターンの円環中央の円盤の大きさを視覚と触覚の右手、左手で測定し、Visual Capture が生じるかどうかを検討する。

方法

被験者

視覚異常のない右利きの成人4名(3名は女子学生)とA保育園の年長組(6歳)の園児19名(男児10名、女児9名)。幼児の実験では保育士1名が同席した。

刺激図形

硬紙(縦150mm、横271mm、厚さ1mm)を台紙とし、その中央に白色ケント紙を背景とした黒色のケント紙で Ebbinghaus Pattern を作成した(Figure 1 参照)。

Ebbinghaus Pattern は半径11mmの黒色円盤を中心にその周囲に半径3mmの11個の黒色円盤を貼り付けた(右図)。

各円盤間は2mm離れている。中心円盤の背後には触覚用として厚さ2mm、半径11mmの同大の円盤を硬紙で取り付けた。ま

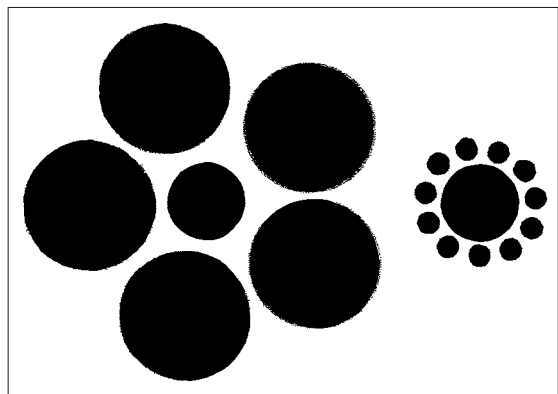


Figure 1 Ebbinghaus Pattern

中央の円の大きさは物理的には同大であるが、小円に囲まれた方が大きく見える。

た、この図形の中心円盤から中心間が約80mm離れた位置に同パターンの半径11mmの黒色円盤を中心とした周囲に半径18.5mmの5個の黒色円盤をもつ図形を対照的に配置した(左図)。この各円盤間は5mm離れている。コントロール用刺激図形は、白色ケント紙(縦90mm、横180mm)の中央に黒色の半径11mmの円盤を貼り付けた。触覚用としては半径11mmの円盤のコインを用意した。

測定

1. コントロールの測定

視覚では、コントロール用の刺激図形を見て大きさを判断させ、触覚では、コントロール用の触覚刺激を右手、左手の順にそれぞれ指先で摘み、それぞれの大きさを判断させた。

2. Ebbinghaus Patternの測定条件

(A) 視覚条件では、Ebbinghaus図形の小さい円盤に囲まれた中心円盤を見て、中心円盤の大きさを判断させた。

(B) 視覚+右手条件では(A)と同じ刺激図形の中心円盤を見ながら、同時に右手の指先で中心円盤の背後から円盤を摘みながら円盤の大きさを判断させた。

(C) 視覚+左手条件では(A)と同じ刺激図形の中心円盤を見ながら、同時に左手の指先で中心円盤の背後から円盤を摘みながら、円盤の大きさを判断させた。

スケール

白ケント紙(縦90mm、横180mm)の中央に黒ケント紙の円盤を貼り付けたものを、半径8mmの円盤から半径18mmの円盤まで半径0.5mmステップで19枚用意した。

幼児用として半径0.5mmステップで半径9mmから半径13.5mmまでの円盤10個を白い硬紙に貼り付け、円盤の上部に小から大の順に1から10の番号を付けたものを用意した。

測定方法

極限法で上昇、下降各2回の計4回スケールとマッチングさせ測定した。視覚用測定距離は約30cmであった。幼児の測定回数は各2回である。

結果

1. コントロールでは、成人の場合、対応のあるt検定の結果、それぞれ、触覚の右手と左手の大きさ判断間は $t(3)=0.101, P>0.05$ 、視覚と触覚(右手)の大きさ判断間は $t(3)=1.642, P>0.05$ 、視覚と触覚(左手)の大きさ判断間は $t(3)=1.346, p>0.05$ となり、それらには有意差はみられなかった(Figure 2 参照)。幼児の場合も、対応のあるt検定の結果、触覚の右手と左手の大きさ判断間は $t(18)=1.235, p>0.05$ 、視覚と触覚(右手)の大きさ判断間は $t(18)=1.407, p>0.05$ 、視覚と触覚(左手)の大きさ判断間は $t(18)=1.624, p>0.05$ となり、有意差はみられなかった。

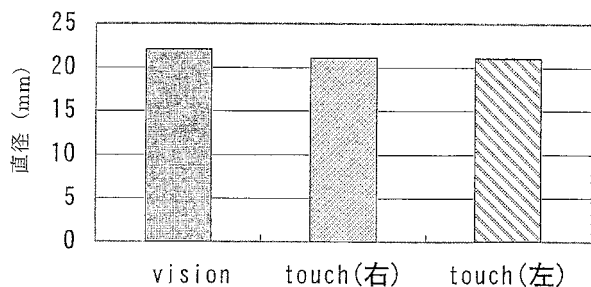


Figure 2 円盤の大きさ (Control)

2. Ebbinghaus Patternでは、成人の場合、(A) 視覚と(B) 視覚+触覚(右手)との大きさの判断間では、対応のあるt検定の結果、 $t(3)=1.25, p>0.05$ で有意差はみられなかったが、(A) 視覚と(C) 視覚+触覚(左手)との大きさ判断間では $t(3)$

=4.734, $p < 0.05$ となり有意差がみられた。また、(B)視覚+触覚(右手)と(C)視覚+触覚(左手)との大きさ判断間でも $t = (3) 3.212$, $p < 0.05$ で有意差がみられた(Figure 3参照)。幼児の場合、(A)視覚と(B)視覚+触覚(右手)との大きさ判断間は $t = (18) 0.534$, $p > 0.05$ 、(A)視覚と(C)視覚+触覚(左手)との大きさ判断間は $t = (18) 0.528$, $p > 0.05$ 、(B)視覚+触覚(右手)と(C)視覚+触覚(左手)との大きさ判断間は $t = (18) 1.587$, $p > 0.05$ となり、すべて有意差はみられなかった。

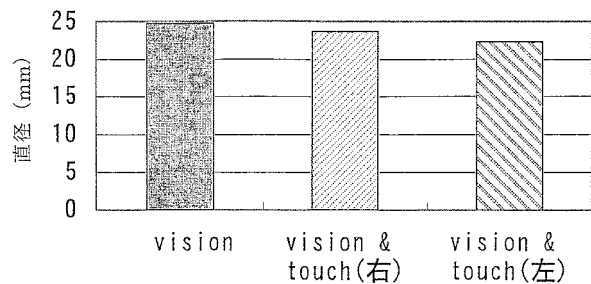


Figure 3 円盤の大きさ (Illusion)

考 察

実験の結果から、成人ではVisual Captureは右手に生じるが、左手には生じないことが窺える。知覚と脳との関連から考察すると、最近の脳科学研究の知見から次の事が知られている。視覚野は機能的にはV1野からV5野の5領域に分類される。視覚情報の画像信号は網膜を出発点として、神経線維は併行した2つの流れに分岐する。1つは脳幹の上丘に向かう古い経路、今1つは外側膝状態を通して後頭部にある視覚野V1野(1次視覚皮質)に到達する新しい経路である。機能的区分では「野」、解剖学的区分では「皮質」用語が用いられている。

V1野が破壊されると視力を失い全盲となる。右側1次視覚皮質が損傷を受けると左視野が失われ、左側1次視覚皮質が損傷を受けると右視野が失われて半側視野欠損になる。右側1次視覚皮質を手術で除去された患者は左視野が見えなくなるが、それにもかかわらず、知覚できない対象物を指したり推測したりして的確に反応できるケースがある。ワイスクランツらはこの現象を「盲視」(blind-sight)と呼んだ(Weiskrantz, L.1997)。「盲視」現象は1次視覚皮質を損傷しても脳幹の上丘に向かう古い経路が無傷であることが関係しているのではないかという解釈がなされている。

V1野(1次視覚皮質)で画像信号は形や色、運動などの各成分に分けられ、各成分はV2野(2次視覚皮質)あるいは直接にV3野(3次視覚皮質)、V4野(4次視覚皮質)、V5(MT)野(5次視覚皮質)の各領域へ運ばれ分析される。V5野は運動成分を扱う領域で、この領域を損傷すると静止しているものは見えても、運動していると見えなくなる「運動盲」が生じる。V4野は色成分を扱う領域で、ここを損傷すると色が見えなくなる。V3野、V4野は形の成分を扱う領域とみられるが、形だけが見えないというケースの報告はまだなされていない。また、V1野からの頭頂葉経路はWhere(対象の空間的位置の特定や運動知覚)経路で空間的機能に関与し、側頭葉経路はWhat(対象の形や色の認知)経路で対象の認知に関与することもUngerleider, L. & Mishkin, M.により発見されており、脳ではこのような各領域の細胞が相互に結合して、さらに大規模なネットワークを構成し、視覚情報を分析、統合していることが明らかになってきている(ゼキ, S.1992, Ramachandran, V.S., & Sandra Blakeslee 1999)。

ガザニガ(Gazzaniga, M.S.1967)は、重度のてんかん等の治療として大脳半球を連結する脳梁を切断した結果、左脳と右脳が相互に情報交換できなくなった分割脳患者の諸症例とその追跡調査から右脳と左脳の研究を続けている。左脳と右脳が分割された時、凝視点より右視野の情報は左脳に、左視野の情報は右脳にしか入ってこないため、眼球の動き(約0.2秒)よりも速くタキスコスコープで各眼にそれぞれ異なった情報を入力すると、両半球間で情報交換ができないために、左脳、右脳で矛盾した表現が起こる。右脳の支配する左手は左脳の意志に従わずに勝手に動いてしまう事態が生じたりする。言語中枢のある左脳は言葉と自我意識をもっており、論理的で知的であるが感情的な面は乏しく、一方、右脳は

空間的映像的处理に優れているが、情動的で言葉をもたず、自分が感じていることを意識化できないことなどが報告されている。

言語中枢と脳との関連では、ブローカ(Broca, P.1861)やウェルニッケ(Wernicke, C.1874)が失語症患者の研究から発見したブローカ中枢やウェルニッケ中枢がある。ブローカ中枢(通常、左半球の第三前頭回後三分の一、あるいは二分の一)を損傷すると話すことが出来なくなる運動性失語(motor aphasia)が生じ、ウェルニッケ中枢(左半球の第一側頭回の後三分の一、あるいは二分の一)を損傷すると話し言葉の理解に障害をおこす感覚性失語(sensory aphasia)が生じる。杉下は言語中枢とその欠損による失語症との関連から脳研究を進めているが、右利きの被験者を扱った本研究との関連では、次の事に注目したい。ブローカは「失語症は左半球に損傷がある」と主張したが、その後、19世紀末には左利きで右脳の損傷で失語になった症例や左利きで左脳の損傷で失語になった症例も幾つか報告されて話題を呼んだ。今日では、右利きの人ではふつう左脳が言語優位であり、失語症が左脳損傷で生じた場合は言語機能を司るのは左脳と推定され、左脳は言語優位半球と呼ばれる。左利きの人の場合でも左脳が言語優位半球であることが多いが、右脳が言語優位半球であるケースも20%ほどであると推定されている(杉下、2004)。とはいえ、聴覚から右脳と左脳の研究にアプローチしている角田によると、臨床的には言葉は左脳にあり右脳にはないことは今やはっきりしており、最近の解剖学的な研究の結果、大部分の人では言語野は左半球の方が大きく、右半球では小さいことを紹介し(角田、1992)、聴覚研究の成果から左脳は言語や計算に優れた言語脳であり、右脳は非言語音としての音楽に秀でた音楽脳であるとしている。

本研究の結果を最近の脳科学研究の知見をもとに考察するとき、右手は論理の脳である左脳の優位支配を受けており、触覚情報と視覚情報とは論理的に矛盾しないように意識下で辻褃合わせを行った結果、右手にはVisual Captureが生じるが、空間的处理に優れている右脳の支配を受けている左手にはVisual Captureが生じにくいことが考えられる。

ラマチャンドラン(Ramachandran, V.S.)らは先に紹介した著書(1999)のなかで、Agioti, S.A.の行ったEbbinghaus Illusionの実験を紹介し、小円で囲まれた中央の円盤は視覚では明らかに大きく見える錯視を起こすが、この円盤のドミノを指で摘むように指示するとき、指の動きをビデオで1コマ1コマごとに分析した結果、指先では正確に円盤の大きさ通りに摘んだことから、錯覚を起こすのは脳のなかのwhat(対象認知)経路であり、対象の空間的位置を特定出来るwhere経路は騙されないことを指摘している。しかし、ここでも、触覚であれば騙されないのか、触覚の右手と左手とでは異なるのかという問題にまでは追求されていない。とはいえ、本実験での右脳の支配を受けている左手はwhere経路で探索したことになるのかもしれない。

幼児においては右手、左手に関係なく、触覚による大きさを視覚と同じ大きさに判断してしまうが、これはVisual Captureが生じたというよりも視覚と触覚の課題がこの年齢の幼児にとってはまだ困難な課題であったことが察せられる。また、幼児の場合、実験の負担を減らすように配慮し、測定回数を成人の半分にしていても関係しているのかもしれない。幼児でもEbbinghaus Illusionは視覚と同様に、触覚でも生じることを大橋は見出ししており、幼児の触覚の発達はかなり進んでいることは考えられる(大橋、2009、中国四国心理学会第65回大会)。

本研究の結果は、右脳と左脳という大脳の機能差が視覚と触覚の大きさ判断にまで影響を及ぼしている大変興味深い現象と言えよう。

Ebbinghaus Illusionを用いた今回の研究では、Ebbinghaus Patternのうち、小さい円盤に囲まれた中心円の大きさ判断-錯視的には見えが大きい円盤-に対象を限定し集中して行ったが、これは指先で摘む場合、大きい対象の方が小さい対象よりも判断しやすいと考えたからである。しかし、縮小レンズを用いてVisual Captureの検討を行ったRock, I. & Harris, C.S.の研究と照らし合わせるとき、大きい円盤に囲まれた錯視的には見えが小さい中心円でも、同様なVisual Captureが生じるかどうかを検討する必

要があろう。また、触覚の大きさを測定するスケールを今回は視覚用のスケールを用いて行った。触覚の判断を視覚の判断に変換して測定したのであるが、バークリ（Berkeley, G.）の言うように視覚と触覚がもともと異なるものかもしれないとすれば、触覚判断を視覚に変換せずに、触覚の大きさを触覚的に測定する触覚用スケールを用いて検討していくべきであろうと考える。また、広範囲の視野を同時に一挙に掴む視覚に対し、触覚では事物に直に触れている情報しか入ってこないが、この触覚の特色を活かした継時的な刺激設定のもとでは、触覚のよく訓練された人の場合は、Visual CaptureよりもTactual Captureが生じる可能性もある。これらの問題については今後の課題としたい。

(参考文献)

- Abramov, I., Gordon, J., Hendrickson, A., Dobson, V., & LaBossiere, E. 1982 The Retina of the Newborn Human Infant. *Science*, vol.217, 265-267.
- アリストテレス 1966 『デ・アニマ』 村治能就訳『世界の大思想2 アリストテレス』 河出書房
- Arterberry, M.E., & Yonas, A. 2000 Perception of three-dimensional shape specified by optic flow by 8-week-old infants. *Perception & Psychophysics*, 62(3), 550-556.
- Ball, W., & Tronick, E. 1971 Infant Responses to Impending Collision: Optical and Real. *Science*, vol.171, 818-820.
- Bank, M.S., Aslin, R.N., & Letson, R.D. 1975 Sensitive Period for the Development of Human Binocular Vision. *Science*, vol.190, 675-677.
- Berkeley, G. 1709 *An Essay Towards a New Theory of Vision*, Roman and Littlefield, Toyowa, N.J.(London)
- バークリ, G. 1990 下條信輔、植村恒一郎、一ノ瀬正樹訳『視覚新論』 頸草書房
- バークリ, G. 1958 大槻春彦訳『人知原理論』 岩波書店
- バークリ, G. 2008 戸田剛文訳『ハイラスとフィロナスの三つの対話』 岩波書店
- Bryant, P.E., Jones, P., Claxton, V., and Perkins, G.M. 1972 Recognition of Shapes across Modalities by Infants. *Nature*, vol.240, 303-304.
- Burton, D., & Ettliger, G. 1960 Cross-Modal Transfer of Training in Monkeys. *Nature*, vol.186, 1071-1072.
- Curran, W., Braddick, O.J., Atkinson, J., Wattam-Bell, J., & Andrew, R. 1999 Development of illusory-contour perception in infants. *Perception*, vol.28, 527-538.
- コンディヤク, E.B.de, 1947 加藤周一、三宅徳嘉訳『感覚論』 創元社
- Davenport, R.K., & Rogers, C.M. 1970 Intermodal Equivalence of Stimuli in Apes. *Science*, vol.168, 279-280.
- デイドロ, D. 1976 平岡昇訳『盲人に関する手紙』 デイドロ著作集第一巻、法政大学出版局
- デカルト, R. 1974 伊東俊太郎他訳『人間論』 デカルト著作集4 白水社
- Fantz, R.L. 1961 The origin of form perception. *Scientific American*, 204, 66-72.
- Fantz, R.L. 1963 Pattern Vision in Newborn Infants. *Science*, vol.140, 296-297.
- Gazzaniga, M.S. 1967 The split brain in man. *Scientific American*, 217(2), 24-29.
- Gibson, E.J., & Walk, R.D. The "visual cliff" *Scientific American*, 202, 67-71.
- Harris, L., Atkinson, J., & Braddick, O. 1976 Visual contrast sensitivity of a 6-month-old infant measured by the evoked potential. *Nature*, vol.264, 570-571.
- Hoffmann, A., & Creutzfeldt, O.D. 1975 Squint and the development of binocularity in humans. *Nature*, vol.254, 613-614.

- ロック, J. 1968 大槻春彦訳 『人間知性論』 世界の名著 二十七巻 中央公論社
- Meltzoff, A.N., & Borton, R.W. 1979 Intermodal matching by human neonates. *Nature*, vol.282, 403-404.
- 大橋康宏 1999 「モリスークス問題と野生児 - 感覚教育をめぐる -」
『文化のダイナミズム』 新田義弘編所収 大学教育出版
- 大橋康宏、金川裕美、趙輝 2005 視覚を介した右手と左手による触覚の大きさの差異
- Visual Captureは右手に生じるのか 岡山心理学第53回大会発表論文集 pp.42-43.
- 大橋康宏 2009 Ebbinghaus Illusionによる Visual Captureの検討 岡山心理学第56回大会発表論文集 pp.38-39.
- 大橋康宏 2009 幼児における図形の触知覚の検討 中国四国心理学会第65回大会発表
- ポルトマン, A. 1961 『人間はどこまで動物か』 高木正孝訳 岩波新書 岩波書店
- V.S. ラマチャンドラン、S. ブレイクスリー 1999 『脳のなかの幽霊』 山下篤子訳 角川書店
- Rock, I., & Harris, C.S. 1967 Vision and touch, *Scientific American*, **216**, 96-104.
- 下条信輔 1988 『まなごしの誕生』 新曜社
- 杉下守弘 2004 『言語と脳』 講談社学術文庫 講談社
- 鳥居修晃 1979 『視覚の世界』 心身のはたらきとその障害シリーズ1, 光生社
- 角田忠信 1992 『右脳と左脳』 小学館ライブラリー 小学館
- 山口真美、金沢創 2008 『赤ちゃんの視覚と心の発達』 東京大学出版会
- Wilson, W.A., & Shaffer, O.C. 1963 Intermodality Transfer of Specific Discriminations in the Monkey. *Nature*, vol.197, 107.
- Weiskrantz, L. 1997 *Consciousness Lost and Found*. Oxford University Press.
- Yonas, A., Cleaves, W.T., & Pettersen, L. 1978 Development of Sensitivity to Pictorial Depth. *Science*, vol.200, 77-79.
- ゼキ, S. 1992 赤瀬英介、外山敬介訳 脳と視覚 日経サイエンス11月号38-49.