

逆さめがねの世界への完全順応

吉村 浩一

法政大学 文学部 心理学科
〒102-8160 東京都千代田区富士見 2-17-1

1. はじめに：自己受容感覚変更説とは

1982年に「変換視研究会」を発足させて以来、2000年までのあいだに、わが国では変換視研究に関わる数名の研究者たちが、延べ40名の実験参加者の協力を得て、逆さめがね長期着用実験を繰り返してきた(Yoshimura, 1996)¹⁾。いわゆる“逆さめがね”には、視野を180度回転することで上下も左右も反転させる“逆転めがね”、視野の上下のみを反転させる“上下反転めがね”、それに視野像の左右のみを反転させる“左右反転めがね”の3種類が含まれる。これらのうち、筆者は、左右反転めがねの長期着用実験にもっとも力を入れてきた。その理由は、人体がほぼ左右対称構造をもつことから、“身体感覚の入れ換わり”がリアリティをもって進行すると考えたからである。逆さめがねの世界への知覚順応理論の中でもっとも有力なものは、“自己受容感覚変更説”(Harris, 1963, 1965)^{2,3)}である。それは、身体感覚が逆さめがねを通して見える位置に変更されるという考えで、おもに左右反転めがね着用状況を対象に構築された。自らの右手を左右反転めがね越しに見ると、正常視状況での左手位置に見える。Harrisは、その見える位置に身体的位置感覚が変更していくことが、逆さめがねの世界への知覚順応の本質だとした。しかし、“自己受容感覚変更説”にも、完全順応の姿を描くには不十分な点が残る。逆さめがねを通して見ることのできない身体部分、具体的には頭部は「見える位置に身体感覚が変更する」という“自己受容感覚変更説”の前提条件を満たさない。した

がって彼は、最後まで頭部の自己受容感覚は変化しないと想定した。すなわち、正常視状況における頭の右側は、いくら長く左右反転めがねを着けても、左側と感ずるようにはならないのである。21世紀に入り、それまで繰り返されてきたわが国での逆さめがね長期着用実験は、その数を減らしていった。

2. 川辺千恵美さんが着用した左右反転めがね実験の概要

最近になり、以前に上下反転めがねを2週間着用した川辺千恵美さんから、左右反転めがねも2週間着用してみたいとの申し出を受けた(川辺さんの上下反転めがね着用実験の様子は、吉村・川辺, 1998⁴⁾を参照)。2007年8月8日から22日までの2週間、川辺さん自身が自作した直角プリズム式左右反転めがねを用いて、長期着用実験を行った。8月8日から16日までは、群馬県にある川辺さんの友人宅で生活し、16日から22日までは川辺さんの実家のあるさいたま市で生活した。左右反転めがねの着用時間は14日間で総計222時間50分であった。就眠時を中心に逆さめがねを外しているあいだは安眠マスクを着用し、外界を見ないように過ごした。

実験に用いた自作左右逆さめがねの視野は、両眼視野を合わせると、水平方向に108度の広がりがあり、中央部で両眼視野が約18度重複した。また、垂直視野は約40度であった。この左右方向の視野の広さは、2つの直角プリズムを用いて制作したものとしてはかなり広い。自作することにより、プリズムを目に近づけて

設置できたことや、近距離の視野像が二重になることを避けるため2つの直角プリズムをやや内転させたことで、広視野を確保できた（その代わり、遠方を見るときは、両眼視野像が二重像になった）。逆さめがねの総重量は、約200gで、製品版（竹井機器製）の左右反転めがねの重量（約350g）に比べるとかなり軽量であった。重量の主要部分を占める直角プリズムに、ガラスではなくアクリルを用いたためである。

左右反転めがね着用中、川辺さんに対して実験室での測定や動作・知覚に関する系統的テストは行わなかった。「逆さめがね生活を楽しむ」とのスタンスで着用し、屋内に閉じこもらず筆者が付き添ってさまざまなおとりに外出した。トリックアート美術館、切り絵博物館、牧場、レジャーランド、スーパーマーケットやショッピングモール、さらには着用期間後半には、JRや地下鉄に乗って原宿の繁華街へ出かけた。これらの体験時や日常生活の中で起こったエピソードをできるだけビデオカメラに記録するように心がけた。

一般に、左右反転めがね着用開始当初は、吐き気などの気分の悪さに襲われることが多い。そのため、今回も、初日はあまり動かないようにした。ところが、川辺さんの着用初期は極めて順調で、気分が悪くなることがまったくなかった。この点について川辺さんは、自分に合わせた左右反転めがねを制作する過程で、頻繁に左右反転めがねを試し着けたことが慣れを促進したと考えている。おそらく、以前に上下

反転めがねを2週間着用した経験も、順調なスタートに貢献したと考えられる。

3. 今回の左右反転めがね着用生活で得られた重要な知覚的事実

逆さめがね着用による知覚順応の程度は、図1に示すように、正常視から逆さめがねを着け始めた最初の混乱が極めて強く（AからBの変化に伴う混乱）、着用時間の進行とともに新しい視覚世界への順応が進み、完全順応(C')には達しないものの、かなり順応が進んだ状態(C)で逆さめがねを外す。そのため、順応の効果は正常視の世界に戻ったときの“残効”(D)として強く現れる。しかしその持続は短く、速やかに正常視の世界に再順応する。

川辺さんの場合は、上述したように(B)の落ち込みが目立たなかった。しかし、おそらく(C)が(C')に近づくとともに進行したためと思われるが、(D)での落ち込みが顕著であった。

まず、(C)の順応進行の強さを示すエピソードを、行動面から紹介しよう。

(ア) 台所仕事など両手協応動作を中心とする動作は問題なくできるようになった。

(イ) 公園で自転車乗りができるなど、身体全体を使った動作もかなりできるようになった。

しかし何よりも、完全順応の姿を推察させるに足るエピソードが、知覚面での変化に現れた。

(ウ) 後ろから近づいてくる車のエンジン音が右後ろ側から聞こえ、車が追い越して視野に入っても、左側に飛び移ったように感じない。

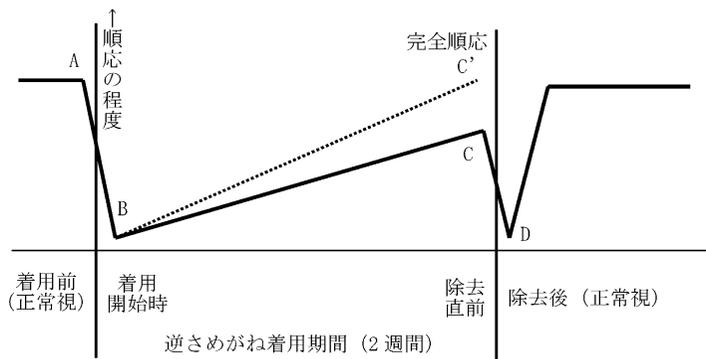


図1 逆さめがねを長期間着用した際の知覚順応状況の模式図。

すなわち、自然な連続感が得られた。この事態を川辺さん本人は、「右側から聞こえていて、右側から視野に現れた」と報告した。

(エ) 右肩を後ろから触られ、触った人物が自分を追い越して前にも見えても、視野の反対側から現れたように感じない。ここでも自然な連続感が得られた。「触れられたのは右肩、見たのも右側」と報告した。

これらを図で表すと、図2 a,b のようになる。a 図は (ウ) のエピソードを、b 図は (エ) のエピソードを図示したものである。この、(ウ) と (エ) の知覚的印象の強さは、左右反転めがねを外した直後の“残効”(オ) により決定づけられた。

(オ) 左右反転めがねを外し、からめがねに変えて正常視に戻った直後、右肩の後ろから触れた人物が右側前方に進んで視野に現れたとき、「あれっ、反対だ」と、期待したのとは左右反対側から出現にすると、驚きを示した。

要するに、視覚と聴覚、視覚と触覚の整合性が、左右反転めがね着用中に再獲得されたことが、(ウ) から (オ) のエピソードが示している。逆さめがね長期着用実験は、百年以上前、Stratton (1896, 1897)^{5,6)}により開始されたが、そのとき以来、この実験は、正立視の問題以外に、“感覚様相間関係”と“知覚—運動協応”のメカニズムを捉えることを目的に行われてきた。今回、川辺千恵美さんが着用した左右反転めがね着用実験は、感覚様相間関係の再構築プロセスを明らかにする知見を与えてくれた。

4. 2つの適応型の存在：手型適応と首型適応

1980年代から1990年代にかけて行ってきた左右反転めがね長期着用実験を通して、左右反転視の世界への知覚順応にあたって、2つの適応型の存在することが明らかになった(積山, 1987⁷⁾; 吉村, 1997⁸⁾, 1998⁹⁾)。手型適応と首型適応と名づけたものである。手型適応とは、左右反転めがね越しに自らの右手が見える視野方向を「右」、左手が見える視野方向を「左」と

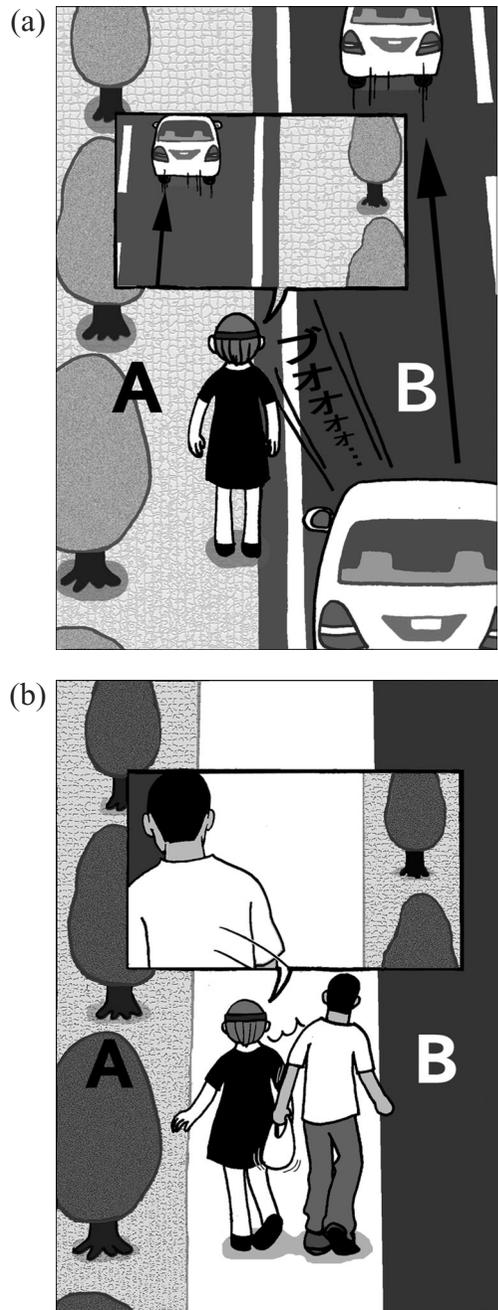


図2 左右反転めがね着用期間中に、(a)視覚と聴覚、(b)視覚と触覚のあいだに不一致感を感じなくなるエピソードを図に表したもの。

捉えることにより、左右反転視の世界での左右定位を行おうとするタイプである。したがって、正常視者の基準での視野の左半分は「右」ということになる。それに対し、首型適応は、「右」

とはあくまで正常視者と同じ視野の側であり、自らの右手は「左」に見え続けることになる。首型適応と名づけられるゆえんは、頭（首）の左右回転運動に伴う視野像の動的情報（視野像の流れ方向や視野内への映像の出現—消失など）から、自らの頭の運動方向を捉えようとする点にある。

筆者がこれまで携わった左右反転めがね長期着用実験は、被験者としての筆者自身（1984年に筆者自身、左右反転めがねを2週間着用した）をはじめ、結果的に首型適応者を扱うことが多かった。したがって、左右反転視の世界への知覚順応過程を理解するにあたって、首型適応者を基本に据える傾向が強かった。しかし、首型適応をベースに左右反転視の世界への“完全順応”を描こうとすると、いくつかの不都合な点が生じる（Harrisの“自己受容感覚変更説”にも同様の限界がある）。

(i) 正常視者とのあいだに、「右」「左」の言葉遣いに不整合が残る。正常視者が「右折」ということを左右反転めがねの世界に順応した人は、「左折」と表現し続けることになる。

(ii) 自らの頭の運動方向を、いつまでも“誤知覚”し続ける。すなわち、右方向に動かした頭の運動を、左への動きと捉えることになる。その様子は、図3に示すように、ビデオカメラを水平に回転（パン）させたときの画面内の映像の動きの様子を用いてデモンストレーションすることができる。

(iii) 視覚と聴覚、視覚と触覚のあいだに新しい整合的関係を形成していくにあたり、古い聴覚的的定位や古い自己受容感覚が“抑制”されるところまでは実証できるが、新しい関係の構築、すなわち“変更”を図式化することは難しい。たとえば、音が右から聞こえてきたとき、右耳に速くかつ強く到達する音圧を、左側からの音として知覚しなければならない。こうした変更は、音源定位のメカニズムに照らして、容易に認められるものではない。

これらのうち、(i)と(ii)は、言葉遣いの問題として、必ずしも致命傷とならない。しかし、

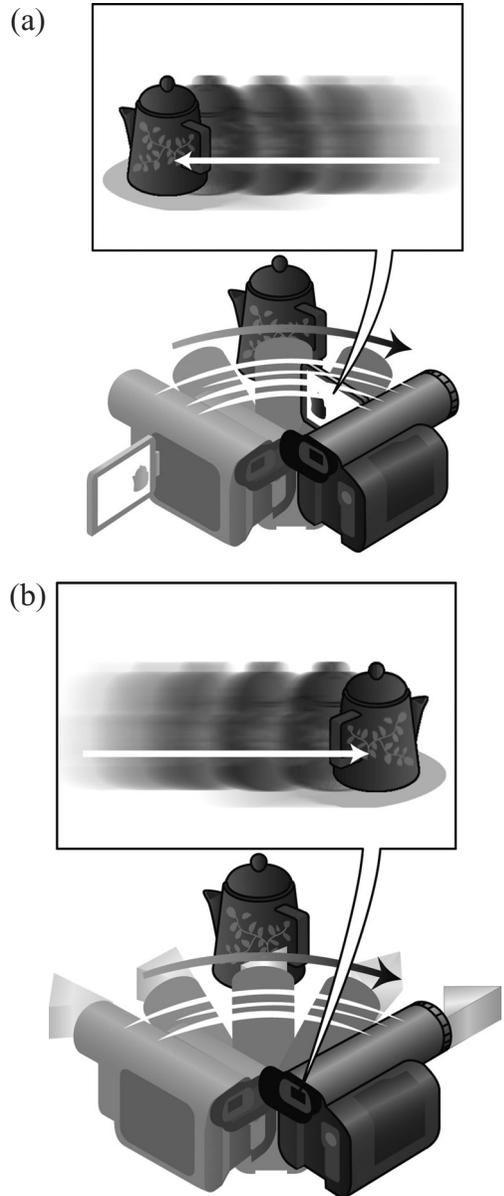


図3 首型適応者において、頭を回転させたときに自らの頭の運動方向を左右誤って捉えるメカニズムを、ビデオカメラのパン画像を使って説明する図。(a)のように、画面上の映像が左に流れることから、カメラのパン方向は右と捉えられる。ところが、(b)のように、レンズの前に左右反転プリズムを着けると、視野像の流れる方向は、(a)と反対方向になるため、実際にはカメラを右パンしているにもかかわらず、左へパンしていると捉えられることになる。

(iii) は難問である。

このたび行った左右反転めがね長期着用実験では、川辺さんは典型的な手型適応を示した。その彼女から、この (iii) の問題を明快に解く方向性を見いだすことができた。以下に、それについて説明したい。

5. 手型適応者が示す視—聴覚と視—触覚間の新しい関係の構築

上記第3節の(ウ)と(エ)に立ち戻り、図2a, bをもう一度、見てもらいたい。順応が進んだ状況の川辺さんは、(ウ)の事態で、「聞こえてくるのは右後ろから」と答えた。また、(エ)の事態では、「触られたのは右肩」と答えた。右耳に速く強く聞こえてくる音を「右からの音」、右肩に触れられた感触を「右肩に触られた」と知覚していたのである。これは、正常視者と何ら変わらない。すなわち、聴覚的定位や触・自己受容感覚的定位は、正常視のときから何の変化も起こしていない。このように、正常視のときと同じ音源定位や自己受容感覚を保ったまま、自らの右手が見える視野内位置に現れた音源や接触源の映像に対し、「聞こえてきたのと(触られたのと)同じ側」、すなわち「右側」と捉えていた。ここでいう「右側」とは、もちろん「右手が見える側」であり、われわれ正常視者を基準にすれば、「視野の左側」ということになる。視野に入ったとたん、音源や接触源の位置が一方から他方に飛び移った」という知覚が、なぜ生じないのだろうか。

いかに長く逆さめがねを着け続けても、外界の対象物の映像は、めがね着用当初と同じ位置に映し出され続ける。すなわち、左右反転めがね着用中には、同じ位置にある対象物が網膜に映し出される位置に変化は起こらない。にもかかわらず、聞こえてきたのとは(触れられたのとは)左右反対側から現れる映像を「同じ側」と知覚するのはなぜだろうか。

「聞こえてきた(触られた)のも“右”」、「視野内に現れたのも“右”」と、両者とも“右”なのだから、不一致感がなくて当然と考えるの

は言葉上のことにすぎず、両者の“右”を図示する(図2a, b参照)と、明らかに左右逆で、一方が右なら、他方は左にならざるをえない。手型適応者が、言葉上での整合性だけでなく、空間的定位レベルでも整合感を感じるメカニズムを明かさなければならない。

網膜に映った対象物の空間内での位置は、その対象物の網膜上位置から放射方向に差し戻した方向に定位される。このことは“視方向の法則”(LeConte, 1895)¹⁰⁾として、古くから知られているが、ここでの問題を解き明かすにあっても基本となる考え方である。視野に現れた自動車や人物は、BではなくAの方に現れる(図2a, b参照)。それに対し、車の音や肩への接触は、AではなくB方向で起こる。“視方向の法則”は、いくら逆さめがねを長く着け続けても、前者がAのまま不変であることを明示している。その事実からの理論的帰結として、後者、すなわち音や接触の空間表象は、BではなくA方向で生じていたことになる。このことを、次の最終節で合理的に説明していきたい。

6. 聴覚的空間定位や自己受容感覚的空間定位の中身は何か?

視覚的位置と聴覚的位置、あるいは視覚的位置と触・自己受容感覚的位置が一致しているとか左右反転していると感受するには、視覚と聴覚、あるいは視覚と触・自己受容感覚が同一空間内に表象されていなければならない。表象空間が異なれば、一致・不一致は、異質空間での対応づけ問題となり、新しい対応づけはずっと容易に達成できるはずである。同一空間での対応づけなればこそ、これまでとは異なる新しい対応づけの達成に手間取るのである。対応づけがどのように行われるのか、言い換えれば共通空間がどのようなものかを考えるとき、筆者は以前、それを視覚的性質をもつ空間表象だと提案した(吉村, 1996)¹¹⁾。

図4を見てもらいたい。視覚、触・自己受容感覚、聴覚には、それぞれに固有の感覚対象がある。たとえば、視覚における色あいや明るさ

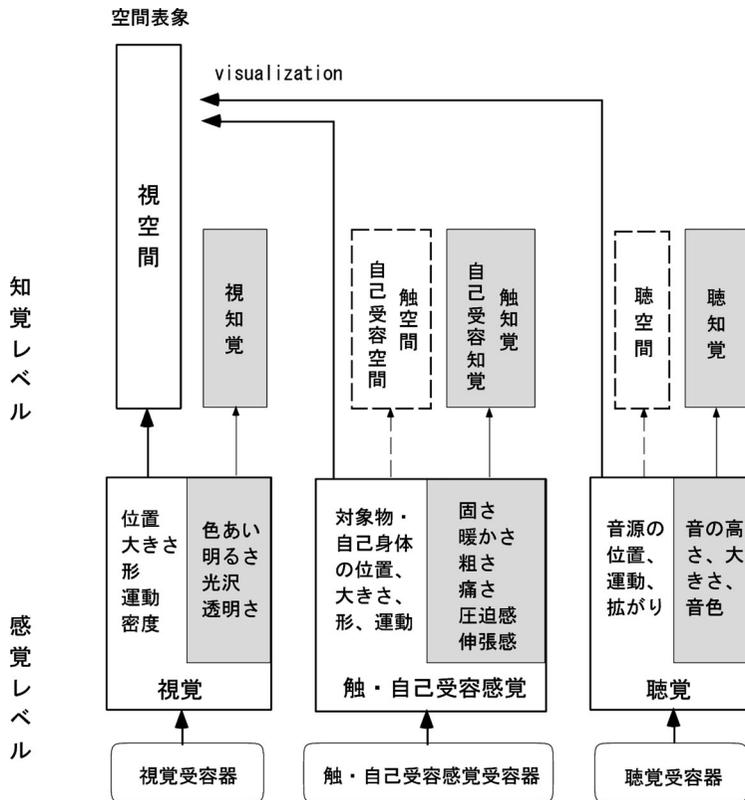


図4 それぞれの感覚様相からの空間情報が同一空間に表象される様子を示す図(吉村, 1996¹¹⁾). 各感覚受容器からの入力, 空間定位に関わる内容(白地部分)とその感覚様相に固有の非空間的内容(網掛け部分)とに分けられる. 非空間属性は, それぞれの感覚様相に固有の知覚処理へと進む. それに対し, 空間に関する属性は, visualization(視覚化)の過程を経て, 視空間的の性質をもつ空間表象へと変換される. これまで, その存在が素朴に想定されていた「触空間・自己受容空間や聴空間」(破線枠部分)は, 視覚性を排除した空間としては存在しない. 複数の入力をもつ空間表象は, 必ずしも単一内容とはならず, ときに変換視事態で自らの右手を両方の手の位置に感じる“ダブル・イメージ”のような奇異な経験を生むことになる.

感覚, 触・自己受容感覚における固さや温度知覚, 聴覚における音の高さや音色の感覚である. これらは, それぞれの様相だけに関わる属性で, 様相間での一致・不一致問題は生じない. それに対し, 位置や大きさ, 運動感などは, 視覚でも触・自己受容感覚でも聴覚でも感知しうる. そして, それらのあいだでの一致・不一致が問題となる. 感覚様相間で比較・照合するには, 通相性を有する共通空間が必要となる. 吉村(1996)ではそれを, この図に掲げたような, 視覚性を本質とする空間表象だと提案した.

この図を使って図2で起こっていたことを説明しよう. 音源や接触源は, 感覚レベルでは身

体B方向にあるが, その位置の空間表象(すなわち知覚レベル)はA方向にある. 音源はA方向, 肩への接触もA方向で生じていると空間表象されるがゆえに, 視野に現れた瞬間, 対象物の視覚像に違和感(「逆だ」との不一致感)が生じなかったのである. Harris^{2,3)}が主張するように, 自己受容感覚が変更するのではなく, 自己受容感覚に関する空間表象位置が変化するのである. 手型適応性を強く示した川辺さんから得られた今回のエピソードを出発点に, そのメカニズムを明らかにすることができた.

ここでは, 左右反転めがねを2週間程度着け続ければ空間表象の位置が柔軟に変化すること

を示した。受容器への感覚入力処理が変わらないまま、その変化が起こるのである。もし、受容器への感覚入力がなければ、こうした変化はより簡単に進行すると考えられるかもしれない。しかし、上向路が断たれるという障害をもつ患者を扱った、Cole and Paillard (1995)¹²⁾の事例は、その想定が間違っていることを強く示唆する。上向路を断たれたままの患者たちは、その生活を何年続けても、身体部位の位置表象を育てられないのである。受容器への感覚入力がなければ、そもそも身体部位の空間表象は生じない。たとえ都合の悪い位置であっても、受容器への感覚入力存在が、位置表象変更を実現する前提条件なのである。

謝辞 もうこれ以上、2週間程度の逆さめがね長期着用実験を繰り返しても、重要な知見が新たに得られるとは期待していなかったとき、川辺千恵美さんから、「左右反転めがねを2週間着用したい」との思いがけない申し出を受けた。本研究で取り上げた知見は、彼女の熱意ある“好奇心”に負うところが大きい。この場を借りて、川辺さんにお礼を申し上げる。また、本稿に掲載した図2と3も、筆者の思い描いたイメージを川辺さんが分かりやすい図に描いてくださった。合わせてお礼を申し上げる。

文 献

- 1) H. Yoshimura: A historical review of long-term visual transposition research in Japan. *Psychological Research*, **59**, 16–32, 1996.
- 2) C. S. Harris: Adaptation to displaced vision: Visual, motor, or proprioceptive change? *Science*, **140**, 812–813, 1963.
- 3) C. S. Harris: Perceptual adaptation to inverted, reversed, and displaced vision. *Psychological Review*, **72**, 419–444, 1965.
- 4) 吉村浩一・川辺千恵美：逆さめがねが街をゆく。ナカニシヤ出版, 1999.
- 5) G. M. Stratton: Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, **3**, 611–617, 1896.
- 6) G. M. Stratton: Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, **4**, 341–360, 463–481, 1897.
- 7) 積山 薫：左右反転眼鏡の世界—ボディ・イメージからの接近—。ユニオンプレス, 1987.
- 8) 吉村浩一：3つの逆さめがね [改訂版]。ナカニシヤ出版, 1997.
- 9) 吉村浩一：左右変換された視野への順応。牧野達郎（編）：知覚の可塑性と行動適応。ブレーン出版, pp. 51–62, 1998.
- 10) J. LeConte: Sight (3rd ed). Kegan Paul, 1895.
- 11) 吉村浩一：視覚と触覚—変換視野への知覚順応で変化するもの—。金沢大学文学部論集行動科学科篇, **16**, 1–21, 1996.
- 12) J. Cole and J. Paillard: Living without touch and peripheral information about body position and movement: Studies with deafferented subjects. *J. L. Bernúdes, A. J. Marcel and N. Eilan (Eds.): The body and the self*. The MIT Press, Cambridge, pp. 245–266, 1995.