

Vision or Proprioception : Which Will Change When Subjects Adapt to a Visually Transposed World?

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Yoshimura, Hirokazu メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/5153

視覚と触覚

—— 変換視野への知覚順応で変化するもの* ——

吉村 浩 一**

Vision or Proprioception : Which Will Change When
Subjects Adapt to a Visually Transposed World?

Hirokazu YOSHIMURA

はじめに

これまでの13年間、筆者は本誌に変換視に関する研究成果を発表してきた。最初の論文（筆者が金沢大学に赴任した年のもの）は、「変換視研究における理論的問題Ⅰ」と題する評論論文であった（吉村、1984）。その後、昨年までの11年間は、筆者自身の行った一連の逆さめがね実験で産み出した実験データの公表の場として、本誌は貴重な存在であった。そして今回、再び「理論的問題Ⅱ」と名づけるべき論文を提示する。十数年来、積み重ねてきた逆さめがね実験から、知覚順応にとって最も重要な論点は“視覚と触覚”の関係だとの確信をもつに至った。そこで、この問題について、これまでの諸家の論点の整理を踏まえて自論を展開してゆきたい。

逆さめがね長期着用実験は、今からちょうど百年前、Stratton (1896, 1897a) によって初めて報告された。したがって本年は、変換視研究にとって記念すべき年となる。Stratton 自身、自らの実験データを説明するために、“視覚と触覚の調和説”をとった。このことは、逆さめがね実験史の出発点において、視覚と触覚の関係はすでに議論の中心テーマであったことを意味する。第1節では、「Strattonとその時代」と題して、最初のハイ・ポイントの検討を行ってゆきたい。

次のピークは、ずいぶん時間を経て訪れた。1963年に Harris が、「変換視野への知覚順応は、自己受容感覚（触覚と考えてよい）の側の一方的変更であって、視覚の側には一切変化は生じない」という“自己受容感覚変更説”を提案した。彼は、その後もこの考え方

* 本研究では、文部省科学研究費一般研究(C)06610064（研究代表者：吉村浩一）の補助を受けた。

** 金沢大学文学部心理学研究室
住所 920-11 金沢市角間町
電話番号 0762-64-5303 FAX 0762-64-6000
E-mail hi446ra@kenroku.ipc.kanazawa-u.ac.jp

を繰り返し主張したが (Harris、1963、1965、1980)、その間、Rock とのあいだに、自己受容感覚の変更のみで知覚順応は説明可能かをめぐって論争を繰り広げた。彼らの共著論文 (Rock and Harris、1967) では、著者同士が異なった見解を示すという変則的な形式で、2人の主張の対照性が披露された。「Harrisの自己受容感覚をめぐって」と題した第2節では、そのあたりの事情を取り込んで考察してゆきたい。

最後のハイ・ポイントは、「視覚と触覚の対立的図式の疑問視」である。Harrisの主張どおり触覚の側の変化だとしても、もしそこでの“触覚”に視覚性が含まれているとすれば、「触覚が変化し視覚は変化しない」という言説は意味をなさなくなる。吉村 (1991) ではこの点を取り上げ、Harrisの自己受容感覚変更説を批判した。“身体の位置感覚”“自己受容感覚”“ボディ・イメージ”などと呼称されているものの中身はいったい何なのか。第3節では、「自己受容感覚という用語」との見出し語のもと、この問題を見極めてゆきたい。

以上の3つをハイ・ポイントとして、本論では、逆さめがねの世界への知覚順応にとって本質的に重要な視覚と触覚の関係を検討してゆく。知覚順応の問題をレビューしたこれまでの文献では、Carr (1935)、Rock (1966)、Welch (1978、1986)、Dolezal (1982) などが重要である。本稿では、もちろん筆者自身の行ったレビュー (吉村、1994) を根幹に据えるが、これらの諸文献の助けも借りて、論点の的確な把握に努めてゆきたい。

第1節 Strattonとその時代

百年前、Strattonが逆さめがねを長時間着けようと企てた動機は、視覚－触覚間関係の吟味とはまったく違うところにあった。彼が提案することになった視覚と触覚の“調和説”は、実験を行った結果、初めて浮かび上がってきたものである。実験の企画時には、古くからの哲学的問い「正立視のためには逆転網膜像が必要か」という問題を実証的に検討することがねらいであった。逆転網膜像問題を通して、空間知覚の生得－習得論争に挑もうとしたのである。そのあたりの事情については、Carr (1935) や吉村 (1994) に詳しい。

当初の目的であった“生得－習得論争”に関する限り、Strattonの実験は習得論に軍配を揚げることになった。逆転めがねを着けることにより正立網膜像に変えられても、しばらく着け続けていると、(限られた状況ではあるが)目の前の世界は逆さではなく“まとも”と知覚されるに至ったからである。これをもって、正立視は学習により変更可能と見なされた。

さて、本論の主題である“視覚と触覚の関係”に注目しよう。Strattonは、自ら被験者となった逆転めがね長期着用実験 (3日間と8日間の2度行われた) の結果、正立視の問題は視覚だけの問題では済まされないと結論した。視覚とそれ以外の感覚、特に触覚との関係の問題であるとしたのである。視覚と触覚が逆さめがねの世界で新しい対応関係＝調和を再構築すること、これこそが“正立感の再獲得”であると彼は考えた。

今日の研究者には、この見解は基本的に妥当なものと受け入れられている。ところが当時、彼の示したこの見解は、「とんでもない問題のすり替え」との批判を浴びた。彼の最初の子備的実験 (Stratton, 1896) に対し、翌年、同じ Psychological Review 誌上に哲学者の Hyslop がすぐさま反論を提出したのである。今日、この Hyslop (1897) の主張はあまり真剣に取り上げられることはない。しかし筆者は、Hyslop の批判にはこの問題を論じるための出発点が提示されていると考える。Hyslop の論点は、こうである。「正立視のためには網膜像が外界を逆転して映し出していることが必要か」との問いは、外界像と網膜像の方向関係という純粋に視覚内の問題である。しかるに Stratton は、視覚とそれ以外の感覚（触覚や運動感覚）との関係において正立感を問題としている。これは明らかに問題に対する誤解である。外界像と網膜像の関係に関する限り、経験に先立って（すなわち生得的に）外界は網膜像の逆転位置に定位され続ける、と Hyslop は言うのである。

2人は、生得—習得論争においても対立したが、本稿の論点からは脇に置いておける問題なので、ここでは「視覚だけの問題か視覚と触覚の関係の問題か」との対立点に注目することにしたい。この批判に対する Stratton (1897b) の反応は、次のようであった。

[私と Hyslop の] 2つの問題はほとんど何も共通項をもたない。私の確信するところによれば、彼の問題は幻であり、視覚が全体として網膜像に生じさせている関係をひとたび知ると消滅してしまう問題である。…視覚は全体としてまたそれ自身では倒立しているとも正立しているとも言えない。視覚系内の対象は系内の他の対象との関係において正立あるいは倒立が成り立つのである。…それゆえに、純粋に視覚的な意味での正立視の問題などあり得ない。視覚経験は自らの内部のものと比較することはできないのであり、したがって網膜像それ自身の中で比較することはできないのであるから、正立視とは、方向の基準として用いる何らかの非視覚的経験の参照下で発生する見え方を意味するものでなければならない。最終的分析では、正立視とは、触覚や運動経験と調和を保ち得た見えのことである。そして、正立視に関して生じる問題は、ただわれわれの視覚と触覚・運動感覚とのあいだに相互調和を生じさせるための必要条件を吟味することだけなのである。(Stratton, 1897b)

「正立感の再獲得は視覚と他の諸感覚との調和によって実現される」という Stratton の主張は、今日のわれわれから見て妥当な見解と映る。そしてこの考え方は、Hyslop の「視覚内部の問題」と鋭く衝突するかに見える。しかし両者の主張は、必ずしも対立するものではない。Stratton は、逆さめがねの世界での正立感の再獲得は視覚と触覚の調和の再構築だと論じ、それに対し Hyslop は、外界の定位は網膜像と逆転関係をなすと主張しているに過ぎないのである。Stratton のいうように、2人の議論はすれ違っている。しかし、すれ違ったままに、両者はともに重要で正しい主張を含んでいる。Stratton の“調和説”の

重要性は、その後の逆さめがね実験を追ってゆけば容易に理解できるので、ここでは取り立てて Hyslop の主張の意義の発掘作業を行ってゆきたい。

Hyslop の主張を一言で表せば、“視方向の法則の不可侵性”ということになる。“視方向の法則 (Law of visible direction)”とは次のようなものである。「光源から発せられた光線が網膜に当たったとき、その光源は空間内のどの場所にあると知覚されるか。それは、光線(光束の中心線)にそって差し戻された位置にあると知覚されるのである」(LeConte, 1895, p. 83)。これは、純粹に視覚事象を述べているのであって、Hyslop のいうように、触覚要因の入り込む余地はない。そして、この法則が成り立つためには、網膜像は外界像の逆転像でなければならない。このことは、逆転めがねの着用を続けても何ら侵されるものではない。Hyslop は、この一点を主張したのである。逆さめがねを着け始めたとき、目の前の世界が逆さに見えること自体、この法則の正しさを支持しているではないか。図1を用いて解説してゆくことにしよう。

目の前に逆転めがねがない場合には、外界の対象物Aは、網膜上のPに像を結ぶ。そして、「対象物(A)は、網膜像(P)を光線(光束の中心線)に沿って差し戻した位置にあると知覚される」。これは、“視方向の法則”に適った見えである。次に、逆転めがねを着けた状態を考えてみよう。外界の対象物Aからの光線は、逆転めがねLの機能によって屈折し、網膜上の点Qに像を結ぶ。“視方向の法則”に従えば、網膜像Qを光線に沿って差し戻した光源位置はA'である。逆転めがねを着け始めた直後、われわれは確かに対象物AがA'の位置にあるものとする。ここでも明らかに、視方向の法則は成り立っている。そこで問題は、長時間、逆転めがねを着けて逆転感が失せた時点でもこの法則が成り立つかどうかにはばられる。

議論を明快に進めるために、Stratton (1897a) の主張どおり、数日間の逆転めがね着用によって逆転感は失せてしまうものとしよう。はたしてその時点でも、“視方向の法則”は成り立っているのだろうか。Stratton は、この問題に深入りすることをあえて避けていた

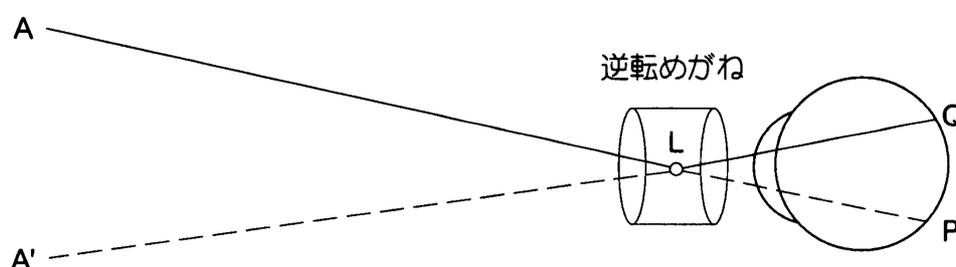


図1. 逆転めがねによる光線の屈折：視方向の法則の説明原理

正常視状況ではALPと投射されるが、逆転めがねを着けるとALQとなる。そのため、網膜像Qに対応する視対象位置は、視方向の法則に従ってQLA'と差し戻され、対象物AはA'の位置に見えることになる。

ように思える。もしこの点を突っ込んで吟味すれば、結果として論敵である Hyslop の主張を認めざるを得ないことに気づいていたようである。彼の論文中の次の記述に注目しよう。

「Hyslop 教授は確信をもって、私の予備実験報告 (1896) 中の数カ所が、そこで記述されている逆転めがね着用状況にあっても、網膜像と外界の見えの方向の逆転関係が存続していることの証拠を提供するものである、と指摘している」(Stratton, 1897b, p. 185-186)。

「予備実験報告中の数カ所」とは、次のような記述である。視覚と触覚の激しい葛藤のあと、外界の対象物は、たとえば「手や足が新しい見えにより示唆されるところに実際にあるように感じられるようになる」などである。Hyslop に言わせれば、この「新しい見えにより示唆されるところ」とは、まさに“視方向の法則”に適った位置ということになる。網膜上の点 Q に対する対象物の位置が“視方向の法則”に従って A' と知覚されることは、生得的に備わった（たとえ逆転めがね長期着用によっても変わることはない）不可侵のメカニズムだということである。

“視方向の法則”が逆さめがね着用によっても一切侵されないという指摘は、変換視状況への知覚順応を考える上での重要な出発点となる。これにより、順応過程において視知覚そのものが変化するという考え方を排除できるからである。そうなると、変化するのは視覚以外の感覚の側か、あるいは視覚を含めた諸感覚間の新しい関係構築かということになる。ここで考えなければならないのは、これら 2 つの可能性、視覚以外の感覚の変化かそれとも視覚と他の感覚との関係の変化かという問題は、本質的に異なったものなのかという問題である。視知覚そのものに変化がないという前提のもとでは、両者は結局のところ同じことではないか。関係が変化するためには、(視覚に変化が生じない限り)視覚以外の側に変化が起こればと考えざるを得ない。そうなれば、“関係の変化”などともって回った言い方をするより、“触覚の変化”と言い切った方がすっきりする。次節で述べる Harris (1965) の“自己受容感覚変更説”は、まさにこの点を主張するものであった。彼は、変換視野への知覚順応は非視覚（自己受容感覚）の側の一方的変化であると言い切った。彼の主張内容については次節で詳しく検討することになるので、ここでは Stratton の“調和説”をもう少し検討しておきたい。

Stratton が“調和説”に執着した背景には、先に提示した Hyslop とのいきさつがあった。「視知覚そのものは変化しない」という“視方向の法則”につながる考え方を、安易に認めるわけにいかなかった。そのため、視覚以外の基準枠、すなわち触覚の役割を高めることによって、対等な位置での両者の関係の再構築という“調和説”となったのではないだろうか。

Stratton (1897a) は、2 度の逆転めがね着用実験（3 日間と 8 日間）結果を踏まえ、両感覚様相の関係論を次のように展開した。

視対象についてのわれわれの全体系は比較的安定した構造をもっており、全体の体系的配置に従わないような経験に少しばかりさらされたからといって、押しやられたり変形されたりするものではない。これまではおそらく、(本実験でのように)もし視知覚が変更を被ってしまえば、事物の視覚観念はそれほど抵抗なく新しい視覚経験の位置へととなびいてしまうと考えられていた。しかし実験結果の示すところは、新しい状況への調整は長い道のりを経て初めて調和に至り、そして視覚系は別の知覚群からの影響のもと新しい体系を構築しなければならないというものであった。古い視覚表象は、再形成されるのではなく抑制されてしまうのである。

それでは、なぜ古い視覚観念はその古い形態をいつまでも持続させ、新しい知覚に即座に従うことにならないのであろうか。もし古い視覚観念の位置が単に視知覚にだけ結びついているのなら、少なくとも短い混乱ののち、それは新しい視知覚と調和するようになるはずである。ところが、視覚観念がときに新しい経験に空間的に従うことを拒むという事実は、その位置や方向が現前の視知覚以外の何者かを基準にして固定されていることを示している。古い視覚像を現前の視野像と反対の視方向のままの空間配置に留めさせるものはいったい何なのであろうか。

古い視方向は、古い触方向がまだまだ力をもっているから持続するのだという考え方には、視方向は触方向に依存するものだということが明らかにされない限り無理がある。しかし、これまでに示してきたことは、そのような見方に反するものばかりであった。もし何らかの依存関係が両者のあいだにあるとすれば(私はその存在を疑っているのだが)、それは視覚が第一義的なものであるという見解に有利な証拠となるように思える。(p. 471-472)

引用文の最後に示された「私はその存在を疑っている (which I doubt)」という立場が、Stratton を視覚と触覚の並行論、すなわち“調和説”に留まらせることになった。彼は、「視覚が第一義的なものであるという見解に有利な証拠」の存在を考えてはいたが、それでも調和説を譲れなかった。上の引用文に続く、次の見解を見てみよう。

たとえそれが存在したとしても、ここに示された事実は、触覚的方向と視覚的方向とのあいだの不整合ではなく、触覚により示唆される視方向と現前の視覚によって与えられる視方向とのあいだに不整合があるという言い方がより正確となろう。そのときには、真の問題は次のようになる。なぜ、触覚は現前の見えと不整合を起こすような位置や方向の視覚像をしつこく示唆したのであろうか。(p. 472)

ここに至って、Stratton の調和説は、視覚と触覚の直接的調和ではなく、「～により示唆された」とか「～によって与えられた」という表現に込められた間接性を帯びた表象間の

調和論ということになる。このことは、議論を柔軟にする一方、メカニカルな同定を難しいものにする。しかし筆者は、彼のとったこの表象化を評価したい。視覚と触覚の矛盾状態に立たされたとき、その世界へのわれわれの知覚順応は、彼の指摘どおり抽象性を帯びた空間表象レベルで進行すると考えるからである。彼のパイオニア的研究に知覚順応理論の結論的見解を性急に求めるべきでない。Stratton が調和説を主張した背景には、Hyslop との論争があった。見え方そのものを問題とした Hyslop と視覚と触覚の関係を前面に押し出した Stratton のあいだにすれ違いがあったことは間違いない。彼の主張した調和説をどう位置づけるべきかが、まずわれわれに与えられた課題である。のちに Rock (1966) は、Stratton の調和説を次のように評した。

Stratton は、感覚間の不調和は、単に何かをある位置に感じ、それと同時に別の位置に見るということを意味するものではないことを認識していた。というのは、彼は異なった感覚様相による定位は直接に同じものではないという Berkeley の見解を踏まえていたからである。彼は、感じることは視覚化することを導くと明確に述べている。そしてこの視覚化 (visualization)こそが、逆転視覚刺激のもとでの奇妙さを産み出すことになるのである。(p. 24)

Stratton が「～により示唆されたもの」とか「～によって与えられたもの」と表現した抽象性を、Rock は“視覚化 (visualization)”と断定した。これにより、視覚と触覚の関係は、視覚的表象の側にぐっと引き寄せられることになった。この軌道修正は正しいのだろうか。以下の2つの節では、この点の吟味を中心に議論が展開される。そこに進む前に、視覚と触覚の关系到言及したもう1人の研究者を紹介しておきたい。それは、Kohler らが中心となって精力的に進めたインスブルック大学の研究メンバーの1人、Kottenhoff (1957) の見解である。

Stratton の実験では次のように報告されている：着用第1日目、めがねを通して見るものはすべて上下、左右ひっくり返って見える。また、第3日目以降は、「以前なら視野の上の方にあったものが以前なら下の方にあると感じられていたものと結びつくようになり始めてきた」。ここで、「視野内での感じ」と呼ばれているものは純粋に視覚的なものなのであろうか。それとも触覚的なものなのか。

実際(逆さめがねの世界に住んだことのない人に説明することは難しいのだが)、ここで述べられている感じとか経験というのは、視覚的でもあり触覚的でもある。そしてそれは、筋運動的なものの要素も含んでいる。ちょうど Uexcuell が “manipulation tone of seen objects” と呼んだものである。

そのような共感覚的な見解はさておいて、Stratton の逆さめがねの世界で生じたこ

とを彼のプロトコルから分析することはたいへん難しい。しかし、次の一点だけは、彼自身によって明快に指摘されている：頻繁にまたは直前に見たものは、視野外にあってあまり見る機会のないものに比べずっと早くはっきりと新しい見えの中に記憶し視覚化することができた。彼自身はこれら（記憶と視覚化）をともに「表象する」という言葉で表現した。めがねを通しての視野は正常視のときよりずっと狭かったので、Strattonにとって自分自身の身体を新しく正しい空間位置に“表象する”ことは極端に困難であった。その結果、身体位置は“上下ひっくり返ったまま”に留まると報告され、眼前の風景がときに「ひっくり返った身体位置から眺めているように見える」と報告された。(p. 81) (傍点筆者)

Kottenhoff のこの記述は、Stratton の用いた“表象する”という表現が視覚－触覚の両様相の共感覚性を表現したものであることを見抜いている。そして、Rock (1966) に先だって、“視覚化 (visualization)” という概念を導入している。筆者にも、この点が変換視状況への知覚順応を解明する重要なポイントとなるように思える。

第 2 節 Harris の自己受容感覚をめぐって

1963年、Harris によって提唱された変換視野への知覚順応理論は、視覚と触覚の対等論を根本から否定するものであった。彼は、逆さめがねの世界への知覚順応は、触覚の側の一方的変化により達成されると主張した。それにより、Stratton が「その存在を疑っている」と言い表したものの存在が前面に押し出され、肯定されることになった。Harris は、触覚ではなく“自己受容感覚”という用語を使っているが、その内容は、ここまで用いてきた触覚に当たるものと考えてよい（「おわりに」を参照せよ）。Harris (1965) は「位置感覚」と題された節の中で、この用語について手順を踏んで解説している。彼の解説の区切りごとに番号を付し、意味内容をていねいに捉えてゆくことにしよう。

- (1) たとえ真つ暗な中でも、私たちは自分自身の身体のいろいろな部位の相対的位置関係を捉えることができる。
- (2) 私たちにこのことを可能ならしめている感覚のことを、ここでは“位置感覚 (position sense)”と呼び、その位置の知覚を“感じられる位置 (felt position)”と呼ぶことにしよう。
- (3) 位置感覚における変化のことを、ほかにより形容語がないので“自己受容感覚的 (proprioceptive)”変化と呼ぶことにしよう。（“筋運動感覚 (kinesthesia)”だと身体部位の運動の知覚に限定されてしまう）
- (4) 位置感覚というのは心理学的現象である。すなわち、その生理学的基礎については現在までのところ結論的なものは確立されていない。

- (5) 関節の受容器が主要な役割を果たすが、遠心性の活動も能動運動中の位置感覚をより正確にし、これらの受容器の反応を強める。
- (6) 四肢の上向路を絶たれたサルでもさまざまな行動をこなすことができるという事実は、“神経支配感 (sense of innervation)” が四肢への下向性の運動指令を中枢に記録しておくことによって、上向性の感覚信号の機能を代行できることを示唆する。
- (7) もしこの役割を運動性信号が果たしているとすれば、神経系は必要に応じて、運動ではなく位置を何らかの方法で記録しているはずである。そうでなければ、身体が外力で動かされたときにその部位の追跡力を失ってしまうことになる。
- (8) 位置感覚として記録された情報は、通常は内観によって捉えることができるが、われわれはいつも身体部位の位置を意識しているわけではない。ときに被験者は、身体部位の位置（特に眼位）がどこにあるかの意識があいまいになったり変動したりしてしまう。たとえばその位置が正確に“計算に入れられている (take into account)” という証拠がいくらあったにしてもである。
- (9) 要するに、ここで提案している仮説においては、位置情報は、意識できていることもあれば、潜在的に意識できること、あるいはまったく意識的に利用できない場合もすべて含んでいるのである。(p. 420) (傍点筆者)

このような意味での“位置感覚の変化”が、変換視状況への知覚順応の本質であると、Harris は主張した。そしてそれを“自己受容感覚変更説 (proprioceptive change hypothesis)”と名づけた。位置感覚をめぐる上の説明文の中で最も強調されている点は、受容器からの上向性情報のみならず下向性の運動指令情報もこの感覚に大いに貢献するという点である (5、6、7)。さらに彼は、位置感覚は必ずしも被験者自身によって意識できる心的過程ではない点も強調する (8、9)。しかし、ここで議論の中心に据えたいことは、彼のいう“位置感覚”が自己受容感覚受容器とその神経路に限定された知覚であるかどうかという点である。(1)から(4)を見る限り、必ずしも感覚生理学的な意味での自己受容感覚 (触覚) 器に限定しているとは受けとれない。しかしそれは、あくまで視覚的空間定位と対峙する意味での位置感覚でなければならない。もし、自己受容感覚が視覚まで含めた位置感覚だとすれば、「知覚順応の本質は視覚の変化ではなく自己受容感覚の変化である」とする自己受容感覚変更説の根幹部分が意味を失ってしまうからである。

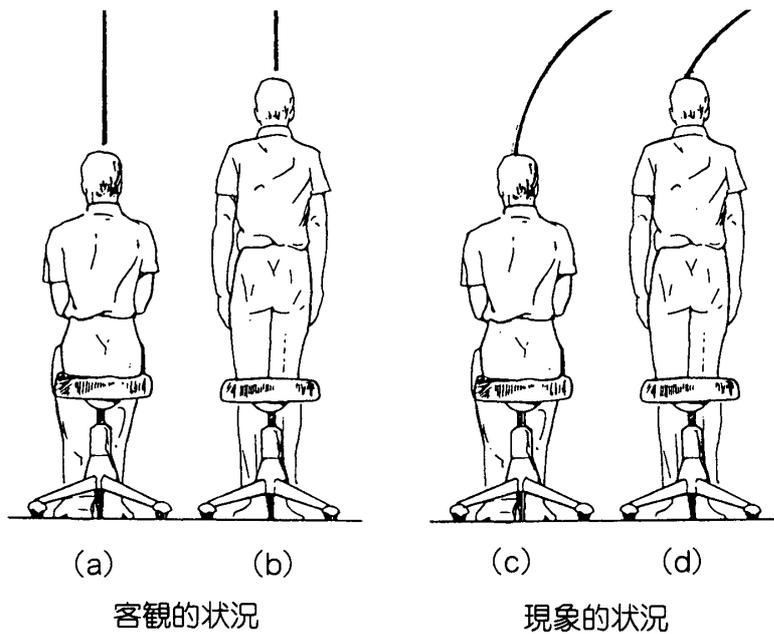
この見解を裏づける主張を、彼自身の記述から拾ってみよう。まず、(1)では、「真つ暗な中で」機能する位置感覚は視覚的なものであるはずがないとする。Harris (1980) 自身の言葉を引用すると、「何の運動反応もない状況で観測された効果を“運動学習”と呼ぶのが奇異であるのと同じ意味で、視覚がない状況で現れた変化を“視覚的順応”と名づけることは適切でない」(p. 140) という。さらに彼は、“自己受容感覚的”という用語に視覚まで

含めることに異論を唱えている。「Gibson(1966)は、身体的位置や運動についての情報は、筋や関節からのみならず眼からもやってくると指摘する。そこで彼は、“自己受容感覚的”という用語を自己に関するあらゆる知覚に当てはめるべきだと提案している。しかし、もしそのような拡張された定義を受け入れてしまえば、ここでの議論を知的に展開するためには、“articular” proprioception とか “visual” proprioception などの修飾語を導入して表現せざるを得なくなる」(p. 139)。

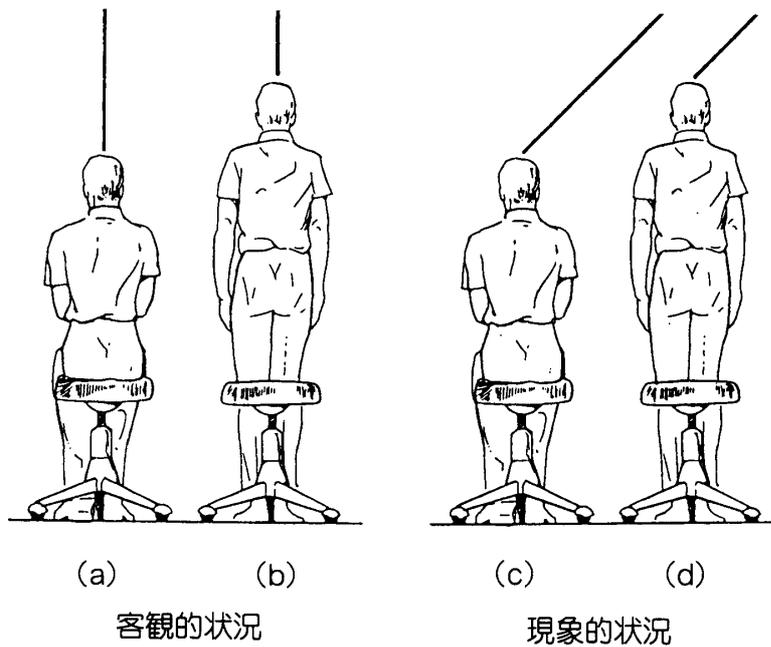
確かに、Gibson の自己受容感覚という用語の使い方に対しては、Harris ならずとも、気前がよすぎるとの思いを抱く。Gibson の言うように何もかも含めてしまったのでは、分析的議論を進めることがおぼつかなくなる。自己受容感覚という概念の拡張をめぐる議論は次節で行うことになるので、ここでは Harris と相反する順応過程を描いた Rock の考え方を紹介しておきたい。

Rock と Harris (1967) は、『視覚と触覚』と題された共著論文の中で、自分たちの考え方の違いを際立たせている。Harris の主張は、「光学的変換に対する順応の本質は、手足や頭、眼などの位置感覚の変化」というものであった。すなわち、視覚には変化はないとした。それに対して Rock は、「変換にさらされた被験者が、もし変換についての適切な視覚情報を与えられるならば、視知覚そのものも変化しうる」と主張した。彼の示した説得的な例は次のようなものである。椅子に座った被験者が、湾曲して見えるプリズム越しに真っ直ぐな垂直線を見たとしよう。その状態から直前方を直視したまま立ち上がると、その線が本当に湾曲している場合とは違った様式で目の前に立ち現れることになる。このような体験を繰り返していると、やがて被験者はその線を真っ直ぐなものに見るようになるだろう。ここに、触覚からの情報のみに戻すことのできない、視知覚の変化が起こっているはずである。図解すると、図2.1のようになる。客観的な垂直直線が目の前にある(a)。湾曲めがねを通して見ると、(c)のように見える。ところが、立ち上がったとき、正面より右に見えると思っていた目の高さの線が、自分の直前方に見えている。このような体験を繰り返していると、湾曲して見えていた線はやがて真っ直ぐな線と知覚されるようになる。この順応的变化は、Harris のいう“自己受容感覚の変更”では説明できず、順応は視知覚に生じていることになる。

Harris (1965) 自身、自らの“自己受容感覚変更説”の適用範囲に限界があることを認めていた。すなわち、「傾斜や湾曲などのある部分は、純粹に視覚的变化であると思われる、また他の部分は、頭や眼の位置や運動の登録内容の変化に基づくものであろう」(p. 437)と記している。Rock の挙げた湾曲視の例では、着席と起立という被験者の身体運動を伴っている点が、「純粹な視覚的变化」か「位置や運動の登録内容の変化」かについて疑問を残す。湾曲線をしばらく凝視していたあと直線を見ると、その線分が反対方向に少し湾曲して見えるという有名な“ギブソン効果”のような純粹な視覚残効と同列に置くことはでき



2.1 湾曲視状況での着席—起立に伴う垂直線の見えの変化 (Rock, 1966)



2.2 傾斜視状況での着席—起立に伴う垂直線の見えの変化 (Rock, 1975)

図2. 変換視状況での知覚順応過程で視覚的变化が生じると想定される状況

Rock(1975)に基づいて作図されたもの。2つの図の統一を図るため、2.1はRock(1966)に示されている原理図に修正を加え提示した。Rock自身は、2つの変換視状況での知覚順応の原理は同じであると考えているが、2.1を“transformation”状況、2.2を“transposition”状況と見なすと、異なる順応様式を当てはめなければならない可能性もある(本文解説参照)。

ない。ギブソン効果の場合には、前節で示した“視方向の法則”そのものが侵されてしまっている。もし“視方向の法則”の存否を純粹な視覚的順応の有無の基準に据えるならば、先ほどの湾曲視の例は微妙である。立ち上がることによって線分が直線であると知覚されるようになったのか、あるいは自分が弧を描くように立ち上がったと知覚されるようになった（身体感覚の変化）のかが判然としないからである。

Rock の挙げた湾曲視の例には、実は続編がある。後に Rock (1975) は、湾曲視を傾斜視に代えて、やはり着席と起立による見え方の変化を解説した (図2.2参照)。そこでは、湾曲線が直線と知覚されるようになるのと同じ原理で、はじめ傾斜して見えていた線分が垂直と知覚されるように変化すると説明されている。ところで、湾曲線に対する直線は“形の変化”と言ってよい。それに対し、傾斜線が垂直線に変化することは“形の変化”と見なすべきなのか、それとも“位置の変化”なのかがあいまいである。筆者は、13年前の本誌への最初の寄稿で、日本語の“変換視”に当たる用語として、“transposition”と“transformation”という2種類の英語を当てうると紹介した (吉村, 1984)。字句どおり訳せば、“trans-position”は位置の変換であり、“trans-formation”は形の変換である。どうやら、“transposition”の場合には Harris の“自己受容感覚変更説”になじみ、“transformation”では他の説明原理が必要なようである。この問題にはこれ以上踏み込むことをしないが、今後検討を要する重要な理論的問題である。ここでは、対象を“transposition”に限定し、“自己受容感覚”の中身を吟味する作業へと進んでゆくことにしたい。

第3節 “自己受容感覚”という用語

“自己受容感覚”という概念をどこまで拡張すべきかという問題には、2方向からの検討が必要である。1つは、Gibson の「気前のよさ」に代表される、自己受容感覚を視覚まで含めた総合感覚と見なすことが適切かという問題である。そしてもう1つは、前節で述べた“直接性”に関係して、はたして Stratton のいう「～により示唆された」という表現に込められた間接性の導入が不可欠かという問題である。

第1の点から考えてゆきたい。自己受容感覚 (proprioception) という用語は、今世紀の初頭、神経生理学者である Sherrington (1906) によって、諸感覚受容器を分類するために用いられ始めた。彼は、われわれヒトに備わっているすべての感覚受容器を、“exteroceptors (外受容器)” “proprioceptors (自己受容器)” “interoceptors (内受容器)” の3つに区分した。これらはそれぞれ、身体外部からの刺激の受容、筋や腱など身体内部からの刺激の受容、内臓などの内部器官からの刺激の受容を司るものと考えられるが、Sherrington 自身は、これとはまったく違った基準に基づいて、この3分類を行ったのである。今日のわれわれから見ると少し奇異に映るが、彼の分類基準を示しておきたい。「彼はまず、皮膚表面から奥まった深部にある受容野を “proprioceptive field” として抽出した。しかる後に残

された皮膚表面の受容野を“extero-ceptive field”と“intero-ceptive field”に分けた。

“intero-ceptive (内受容)”を表面であるとするのは奇異であるが、彼によれば、動物のいわゆる外側表面 (extero-ceptive field) と、もう一つの表面であるところの内側表面 (これはふつう養分を摂取する機能をもつものであるが) にある受容野を内受容野 (intero-ceptive field) と分類したのである」(吉村、1991)。ここで大切なことは、Sherrington の分類・命名は、受容器が身体内のどこに位置するかにより行われたものであり、それらがどのようなはたらきを担うかという機能による分類ではなかった点である。このような意味での“自己受容感覚”は、Harris の“位置感覚”とはずいぶん異なっている。

Sherrington の本来の用語使用に対し、Gibson が視覚を含めた総合感覚と見なして自己受容感覚の概念規定を行ったことは、上に見たとおりである。彼の最後の著作 (Gibson、1979) から直接、彼の主張するところを引いておこう。

私の考えでは、自己受容感覚は、感覚のある一つの特殊なチャンネルとか、いくつかの感覚からなるようなものとしてではなく、自己に関する感受性のような自我感覚 (egoreception) として理解される。知覚系はすべて、外受容感覚的であるのと同じように自己受容感覚的であると私は主張したい。なぜならば、すべての知覚系は観察者の活動についてさまざまな仕方方で情報を提供するからである。観察者の動きは通常、筋肉や関節や内耳の刺激と一緒に、視覚や音の印象や皮膚上の印象を作り出す。結局、自己に特有の情報は、大脳にインパルスを伝える感覚神経が何であっても、その情報そのものとして抽出されるのである。私が主張したいのは、自己に関する情報は多様であることと、それらのあらゆる種類の情報が一緒に取り入れられるということである。(邦訳書、p. 125)

それまでの学説へのアンチ・テーゼを強烈に打ち立てる Gibson 一流の論法による自己受容感覚論である。ここまでは不用意に同意できないまでも、少なくとも Harris の“自己受容感覚”像とはずいぶん違った捉え方が可能であることには配慮すべきである。Gibson の流れを汲む Lee (1978) は、自己受容感覚の中身をもう少し慎重に整理した。

Lee (1978) は、“proprioception (自己受容感覚)”と“exteroception (外受容感覚)”のあいだに、“exproprioception”という造語を導入して、それぞれの機能をはっきり区別しようとした。彼は“狭義の proprioception”を、身体各部位の身体内での相対的位置関係を捉える機能とした。それに対し“exproprioception”には、環境との関係における自己身体の行為の経過についての情報を提供する機能を負わせた。もちろん exteroception は、環境 (外界) 事象についての情報系である。要点は、自己と外界との関係を司る専従の情報系として、“exproprioception”という新しい概念を作り出したところにある。この提案の方向性は大いに評価できるが、残念ながら、自己受容感覚と視覚との関係、特に両者の

分離をはっきりさせようというここでのねらいには十分答えているとは言えない。なぜなら Lee は、これら三者を統括する共通項として、視覚を“監視者 (overseer)”の座に据えたからである。視覚を三者に不可欠な要素とする点において、彼は Gibson の強い影響下にあった。吉村 (1994) は、Lee のいう「視覚こそが最も強力な proprioceptive な感覚であり、かつ exproprioceptive な感覚である」という見解に修正を求め、次のような提案を行った。

“exproprioception”に視覚の導入を認めることには積極的に賛成するが、“狭義の proprioception”にまで自己受容感覚器からの情報という限定を外してしまうことには反対する。“狭義の proprioception”は、あくまで関節や筋内の自己受容感覚器が中枢に向かって伝達する神経情報とすべきである。さもないと、せっかく行った2つの区分が曖昧なものになってしまう。腕を曲げているとき、その角度に応じた神経発火が起こり、脳に伝えられる。そこまでが“狭義の proprioception”の機能である。そして、その神経発火パターンが空間内でどのような腕の曲がり方であるかを知らせ、その腕がどのような空間位置を占めているかについて知らせることは、次の“exproprioception”の負うべき機能である。(p. 125)

この提案は、自己受容感覚器からの神経発火パターンと空間内での腕の位置や形が固定的に対応するものではないとの前提から出発している。すなわち、同じ神経発火パターンであっても、順応の前と後で異なった位置や形の空間表象となることが可能なのである。われわれの日常生活では、自己受容感覚器からの神経信号と身体部位の空間表象とのあいだには定常的な較正 (calibration) が行われている。そして、変換視の世界へ順応することによって、その較正内容は変更される。この点について Harris (1965, p. 440) は、「自己受容感覚入力自体が位置感覚を較正し直さなければならないという論理的必然性はまったくない」と、筆者と同じ考えを示している。それに対し Dolezal (1982) は、「こういった煮えきらない主張は、“感じられた位置の変化”という彼の中心概念を明快に解釈することを困難にしてしまう」(p. 279) と批判した。確かに、自己受容感覚器から中枢へ向かう神経配線自体が順応前と組み替えられてしまうなら、順応理論は整然とメカニックに記述できよう。しかし、それが望めないことは、批判者である Dorezal 自身、承知していたはずである。先ほどの引用文の少し前で彼は、「狭義な意味での“視覚的变化”、すなわちヒトの成人において網膜から皮質への神経伝達路の再配線が起こることを、推定される視覚順応の合理的基準とする考えは受け入れられていない」(p. 278) と言明している。さすれば、同じことが狭義の意味での“自己受容感覚の変化”にも当てはまるはずである。知覚順応は、決してハードウェアの配線の組み替えなどではない。今までどおりのハードを使いつつ知覚レベルで生じる変化を説明できなければならない。そこに、自己受容感覚器と

いうハードウェアと身体位置感覚という知覚物とのあいだに、何らかの空間表象を介在させることが必要となるのである。

第2の、自己受容感覚の空間表象能力をめぐる“間接性”の問題では、まさにこの点が議論される。空間表象の構成要素には、自己受容感覚だけではなく、視覚をはじめ他の感覚様相も組み入れられなければならない。それぞれの受容器からの神経信号は、はたしてどのような経路を経て空間表象を実現することになるのだろうか。

議論の出発点として、視覚の場合を考えよう。視覚受容器は、いうまでもなく二次元的拡がりをもつ網膜である。そして、網膜からの情報は、後頭葉の視覚皮質に伝達され高度な処理を経て、最終的な視知覚を生む。視覚中枢への入力、その第一段階（線条皮質）において、網膜上での二次元配置を位相的に保存している。それはまた、最終的な視覚表象とも対応している。このように視覚の場合には、受容器への入力（網膜像）が最終表象としての視空間と位相的に結びついている。これは、他の感覚様相との著しい相違点である。この性質が、「空間表象とは視空間表象のこと」という直感的見解をもっともらしいものにする。われわれの知覚機能は、おもに外界（環境）を捉えることにある。そして、数ある感覚系の中であって、視覚が外界把握に果たす役割は極めて大きい。特に、空間性情報に関しては圧倒的である。このことが、視覚に過剰な任務を負わせることになる。今日までの知覚研究において、視知覚に関する文献が圧倒的に多いことは周知のとおりである。

このような“視覚への偏重”に対する揺り戻しが、近年さまざまな形で唱えられている。たとえば、わが国の認知研究を例にとると、佐々木（1987）の『からだ：認識の原点』や生田（1987）の『「わぎ」から知る』など、視覚的空間観からは見落とされがちな空間に関する議論が注目されるようになってきた。われわれが空間について考えるとき、あまりに視空間的表象に依存しすぎていることは確かである。そうすると、説明すべき視空間について視空間の用語を用いて説明しようとするトートロジーに陥る危険が生じる。視空間について考えなければならないわれわれの思考様式の根底に視空間的表象が居座ってしまっている。このことへの警告を、下條（1987）は、おもに変換視研究での知見に基づき次のように論じた。「変化したのは視覚的自己なのか、それとも内部感覚的自己のほうなのか、と問うことができるであろうか。変化したのはどちらかを問うためには、変化の基準となる第三の絶対的な空間枠組みが必要であり、この場合、そのような枠組みは原理的に存在し得ない」。そして、「空間的定位の機構がその根底から構築し直されるときには、空間的ならざるものにその基礎があるのでなければならない」（傍点原著者）と論じた。このような視覚からの揺り戻しの流れの中であって、筆者はあえて、表象された空間＝視空間という視覚絶対視の立場に立ちたい。手順を踏んで、その主張を示してゆこう。

視覚受容器からは視空間、触覚受容器からは触空間、両耳の聴覚受容器からは聴空間がそれぞれ表象されるという素朴な理解から出発する。吉村（1991）では、2つのトピック

を通して、この素朴な見解が再検討を要するものであること、そしてその結果、否定されるべきものと主張した。まず、生まれつき視覚情報を利用することのできない先天盲の空間知覚をめぐるトピックである。詳細は上記文献に譲るが、結論として、梅津（1936）の『触空間の吟味』での、(1)触覚のみによっては空間表象は得られない。(2)触覚的体験に空間性が入り来るのは、視覚表象を通じてのことである、との見解を取り入れた。これを支持するものとして、Senden（1960）の「晴眼者との定常的コミュニケーションに導かれて、盲人は時間をかけ関係性のネットワークとして自らの環境を構築してゆく。そして、その関係性が構造化され安定してゆくためには、解釈的思考の永続的で集中的な訓練が要求される」との見解も引いた。要するに、盲人にとっての空間は、知覚物ではなく知的構成物だということである。

このような盲人研究での知見に勇気づけられ、さらに、Marks（1978）の空間表象論へとトピックを進めた。

彼 [Marks] は次のように問うた。知覚的空間表象は、各感覚様相ごとに別々に存在するのか。それとも、単一の空間表象のみが存在するのか。また、生じた空間表象は、感覚様相に固有な (modality-specific) 性質であるのか、それとも、共通性を有するものなのか。この問いに対し、彼は3つの答えを用意した。(1)すべての感覚様相からの知覚物が参照する単一の超様相的空間 (single supramodal space)。(2)様相性を有した単一の心理的空間：まず、首位の心理的表象として、基準的機能を果たす視空間がある。そして、他のすべての様相からの空間表象はその視空間的表象へと変換される。(3)首位に立つ空間表象となる感覚様相などない。複数の機能的に等価な空間があり、それらの間には情報の変換が必要となる。(吉村、1991、p. 110)

吉村（1991）では、これら三者にはそれぞれに正しさと間違いが含まれていると論じたが、ここでは議論を不必要に複雑にすることを避け、提案者の Marks と同様、(2)に与すると主張したい。それは、視空間への絶対的依存を意味する。こと空間性の知覚に関する限り、視覚以外の感覚様相の表象能力に限界を宣告するのである。視覚は、「(1)空間を表象する“精度”に関して他の諸感覚より決定的に優れている、(2)視覚情報は他の感覚様相情報より目立ち (salient)、随意的・不随意的“注意”が向けられやすい、(3)“視覚化 (visualization)”という心的操作が生じることが変換視研究から強く支持される、(4)視覚に基づけば複数の内容を空間的に拮がったものとして“同時に (immediately)”表象できる、(5)空間情報についての複雑な関係情報は、“higher-order retinal cues”に代表される視覚布置情報に基づき最も効率的かつ豊かに表象しうる」(吉村、1991、p. 108)。これらはすべて、視覚的表象が他の感覚様相より優れていることを示している。かの Rock（1966）も、さも当

たり前かのように、これと同趣旨の見解を次のように書き記している。

おそらく、感覚様相の数だけ“空間”があると考えるのは間違いである。確かに、聴覚のような感覚様相がそれ自身の個別の“空間”をもっているという考えを抱くことは容易である。しかし、聴覚によって空間内に対象物を位置づける能力があるということは、聴空間があるということの意味することにはならない。音を発する対象物は“空間”内に定位づけられる。もし、その対象物が見えているなら、その空間は視覚的なものである。もし見えていない場合や眼を閉じているときには、それは想像された空間に定位されることになる。晴眼者にとっては、そのような想像された空間は本質的に視覚化されたものであるが、先天性の盲人にとっても、対象物が自己との相互関係において現象的に定位されるような想像された三次元的写しのようなものがあることは疑いないことである。

各感覚様相に対応する複数の“空間”があるという考え方の代わりに、カントが示唆したように、おそらく精神の基本カテゴリーの中に空間というものの存在を考えるべきであろう。言い換えれば、諸感覚にまたがった (trans-sensory) ただ1つの空間があるだけなのである。視覚は、空間（拡がりやお互い同士の同時的位置）情報を与える唯一の感覚様相である。他の感覚様相がそのような情報を与えるかどうかは大いに疑問である。あるとすれば、触覚であろうが、ともかく、この点において視覚は他を凌駕しており、晴眼者にとっては大きさ・形・位置の印象は視覚的に与えられ、視覚を直接的に使うことができない場合や対象物が視覚以外の感覚様相によって受容された場合であっても、その印象は視覚化されるのである。(p. 236-237)

ここまでの議論を総括する意味で、諸感覚様相を通して空間表象に至るまでの道筋を図式化して示したい(図3)。それぞれの感覚受容器で捕らえた刺激情報は、非空間属性についてはその様相に固有の知覚処理がなされる。それに対し、空間属性は、視覚とそれ以外の感覚様相で異なる経路をたどる。視覚様相においては、そのまま視空間表象へと至る。それに対し、他の様相では、“visualization(視覚化)”処理を経て視空間と同じ場に表象されることになる。ここで重要なことは、視空間と並列的な意味での「触空間・自己受容空間」や「聴空間」など存在しないという点である。そして、「視空間」は空間表象と同義的機能を果たし、複数の入力を受けることになる。通常は複数の様相入力が較正されて一致しているため単一表象内容となるが、特殊な事態では矛盾する複数の表象が生じることがある。変換視野への順応過程の中途段階で認められる次のような現象は、その決定的デモンストレーションとなる。眼を閉じて右手だけを挙げたにもかかわらず、本来の右手位置と左手位置に挙げた2本の手を同時に感じるという“ダブル・イメージ”現象である。ここに提案した図式が、諸感覚間の関係を見極めてゆく今後の議論の有効なたたき台とな

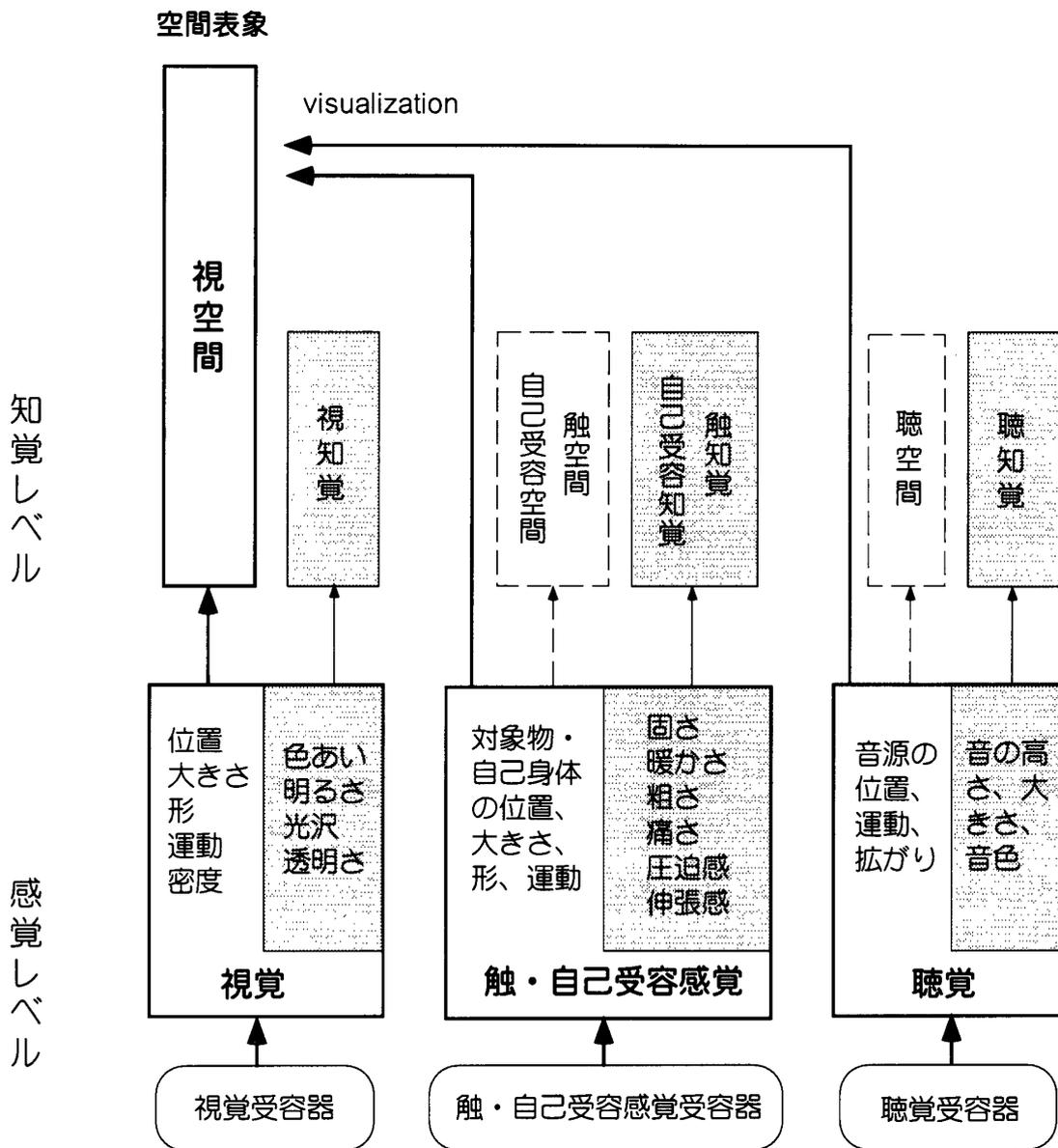


図3. 各感覚様相からの情報が空間表象されるまでの図式

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、各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、素朴にその存在が想定されていた「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という“ダブル・イメージ”のような奇異な経験を生むことになる。

ることを期待したい。

おわりに：触覚と自己受容感覚

本論の後半では、視覚に対峙する“触覚”を“自己受容感覚”に読み替えて議論した。いうまでもなく、触覚と自己受容感覚は明らかに異なるものである。そこで、本論を終える前に、この読み替えについて弁明しておかなければならない。

触覚と自己受容感覚では、まず感覚受容器が異なっている。触覚の場合には、全身の皮膚表面下に遍在する圧覚や痛覚、温覚、冷覚受容器が発信源となる。それに対し、自己受容感覚の場合は、全身の筋内に埋め込まれた筋紡錘や関節部の腱受容器が発信源である。あるいは、身体や頭部運動に際しては内耳にある前庭器官（三半規管・球形嚢・卵形嚢）も、自己受容感覚の重要な発信源である。触覚と自己受容感覚では、さらに感覚対象も異なっている。触覚は、皮膚、特に手で触れた外界の対象物の性質（硬さ・暖かさ・滑らかさなど）が対象であるのに対し、自己受容感覚の場合には、自己身体の状態（四肢の曲がり具合や運動方向・大きさなど）が対象となる。

このように、触覚と自己受容感覚には明確な相違点がある。にもかかわらず、本論で両者の読み替えを行ったのは、議論を空間性の知覚に限定したためである。最後に提案した図3に示したように、各感覚様相には、一方で様相に固有の非空間属性を処理する任務がある。しかし本論では、これらを議論の対象外に置いた。対象はあくまで空間属性であり、その限りにおいて、触覚と自己受容感覚を括ることは可能である。たとえば、触って対象物の大きさや形（空間属性）を感知する場合、触知するとはいっても、手や腕を対象物の縁に沿って動かし、その長さや曲がり具合を知覚することになる。このような手や腕の活動を伴う知覚では、自己受容感覚器がむしろ主要な役割を果たすことになる。こうした理由から、本論では、触覚と自己受容感覚を読み替えて議論を進めたのである。

さらに、変換視野への順応に際しては、触覚よりも自己受容感覚の方が視覚の手強い相手になることも、読み替えを行った大きな理由である。たとえば、左右反転状況では、触知している対象物は、さほど困難なく見るとおりの形や大きさと知覚されるようになる（吉村、1994など）。視と触のコンフリクト状況における“視覚の優位（visual capture）”（Hay, Pick, & Ikeda, 1965: Rock & Harris, 1967 など）という知見も、この点を支持している。それに対し、自らのボディ・イメージが見えると通りの空間位置に表象されることには、強い抵抗が続く。身体は、触知情報以上に、自己受容感覚によっていつまでも逆さめがね着用前のボディ・イメージを持続させようとする。逆さめがねを通して見る機会が少なくもっぱら自己受容感覚に基づいて作り上げるボディ・イメージが見える位置に変化するのとは容易なことではない。それでもやがて、触知対象と同じように、自らの身体も見えると通りに表象されるようになるのだが、自己受容感覚が触覚よりも手強い相手で

あることは間違いない。これらの理由から、本論では自己受容感覚を、視覚情報に対峙するものとして、議論の対象に据えたのである。

引用文献

- Carr, H. A. 1935 *An introduction to space perception*. Reprint 1965 New York : Hafner Publishing Company.
- Dolezal, H. 1982 *Living in a world transformed*. New York : Academic Press.
- Gibson, J. J. 1966 *The senses considered as perceptual systems*. Boston : Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Boston : Houghton Mifflin. (古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻 (訳) 1985 生態学的視覚論 サイエンス社)
- Harris, C. S. 1963 Adaptation to displaced vision : Visual, motor, or proprioceptive change? *Science*, 140, 812-813.
- Harris, C. S. 1965 Perceptual adaptation to inverted, reversed, and displaced vision. *Psychological Review*, 72, 419-444.
- Harris, C. S. 1980 Insight or out of sight? : Two examples of perceptual plasticity in the human adult. In C. S. Harris (ed.) *Visual coding and adaptability*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 95-149.
- Hay, J. C., Pick, H. L. Jr., and Ikeda, K. 1965 Visual capture produced by prism spectacles. *Psychonomic Science*, 2, 215-216.
- Hyslop, J. H. 1897 Upright vision. *Psychological Review*, 4, 71-73, 142-163.
- 生田久美子 1987 「わざ」から知る 東京大学出版会
- Kottenhoff, H. 1957 Situational and personal influences on space perception with experimental spectacles. *Acta Psychologica*, 13, 79-97, 151-161.
- LeConte, J. 1895 *Sight : An exposition of the principles of monocular and binocular vision*. 3rd. ed. London : Kegan Paul, Trench, Trubner & Co.
- Lee, D. N. 1978 The function of vision. In H. L. Pick, Jr. & E. Saltzman (Eds.) *Modes of perceiving and processing information*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 159-170.
- Marks, L. E. 1978 Multimodal perception. In E. C. Carterette & M. P. Friedman (Eds.) *Handbook of perception VIII perceptual coding*. New York : Academic Press. Pp. 321-339.
- Rock, I. 1966 *The nature of perceptual adaptation*. New York : Basic Books.
- Rock, I. 1975 *An introduction to perception*. New York : Macmillan.
- Rock, I. and Harris, C. S. 1967 Vision and touch. *Scientific American*, 216, 96-104.
- 佐々木正人 1987 からだ：認識の原点 東京大学出版会
- Senden, M. von 1960 *Space and sight : The perception of space and shape in congenitally blind patients, before and after operation*. London : Methuen.
- Sherrington, C. S. 1906 *The integrative action of the nervous system*. New Haven : Yale University Press.
- 下條信輔 1987 身体図式と空間的定位の成立機構(1) 空間知覚の起源 基礎心理学研究, 5, 77-85.
- Stratton, G. M. 1896 Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 3, 611-617.
- Stratton, G. M. 1897a Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 4, 341-360, 463-481.

- Stratton, G. M. 1897b Upright vision and the retinal image. *Psychological Review*, 4, 182-187.
- 梅津八三 1936 触空間の吟味 心理学研究, 11, 87-91.
- Welch, R. B. 1978 *Perceptual modification : Adaptation to altered sensory environments*. New York : Academic Press.
- Welch, R. B. 1986 Adaptation of space perception. In K. R. Boff, L. Kaufmn, & T. P. Thomas (Eds.) *Handbook of perception and human performance*. New York : John Wiley and Sons. Ch. 24.
- 吉村浩一 1984 変換視研究をめぐる理論的問題 I : 逆転視・反転視に関する用語と内観報告法について 金沢大学文学部論集行動科学科篇, 4, 27-40.
- 吉村浩一 1991 自己受容感覚は非視覚的か：変換視研究からの提言 基礎心理学研究, 9, 105-113.
- 吉村浩一 1994 3つの逆さめがね：変換された見えの世界への冒険 京都：ナカニシヤ出版