

答を求めた<sup>2)</sup>。このデータを若年群と老年群の2群に分けて比較したところ、表のようになった<sup>3)</sup>。老年群で「A できないのでそう思うことがある」と答えた割合が比較的多かった項目は「バス・電車の利用」「階段の昇り降り」「外出」「テレビを見ること」「お茶入れ動作」「買い物」「携帯電話」であった<sup>3)</sup>。

### 2-2-2. 高齢視覚障害者のADLとQOL

機能的自立度評価表 (Functional Independence Measure; 以下、FIM) の動作関連項目の改変版、視力に依存する日常生活作業アンケート (Daily Living Tasks Dependent on Vision version, 4.0; 以下、DLTV)、National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire 25 (以下、NEI VFQ-25) 日本語版の3つの著名な評価表を用いて視覚障害者の日常生活動作 (Activities of Daily Living; 以下、ADL) とQuality of Life (以下、QOL) を評価した<sup>2)</sup>。これを若年群と老年群で比較したところ、以下の結果が得られた<sup>3)</sup>。

まず、FIMにおいては、視覚障害者の特性を考慮し「慣れた場所」と「初めての場所」という2条件を設定のうえ、聞き取りによって評価したところ、「移動」と「食事」において「初めての場所」でとくに介助を必要とし、老年群ではこの傾向が強かった。また、「更衣」においては、若年群では両条件で介助不要であったが、老年群では両条件ともに介助が必要となる傾向がみられた<sup>3)</sup>。

DLTVにおいて、若年群に比べ老年群で特に困難を感じている割合が大きかった項目は、「テレビ番組を見る」「近所から少し離れた地域での移動」「ハンドバックや財布の中の紙幣や硬貨を区別する」であった<sup>3)</sup>。

NEI VFQ-25においては、ほとんどの項目で老年群は若年群より低値を示した。特に老

年群で低値を示した項目は「遠見視力による行動」「見え方による社会生活機能」「見え方による自立」であった<sup>3)</sup>。

## 3. 高齢視覚障害者のリハビリテーション

平成18年に国連によって採択された「障害者権利条約」の「第26条リハビリテーション」の中で、『締約国は、障害者が、最大限の自立並びに十分な身体的、精神的、社会的、職業的な能力を達成、維持し、並びに生活のあらゆる側面に完全に受け入れられ、参加することを達成、維持することを可能とするための効果的かつ適当な措置 (障害者相互による支援を通じたものを含む) をとる。このため、締約国は、特に、保健、雇用、教育及び社会に係るサービスの分野において、包括的なリハビリテーションのサービス及びプログラムを企画し、強化し、及び拡張する。』そして、これらのサービス及びプログラムは、『(a) 可能な限り初期の段階において開始し、並びに個人のニーズ及び長所に関する総合的な評価を基礎とすること、(b) 地域社会及び社会のあらゆる側面への参加及び受入れを支援し、自発的なものとし、並びに障害者自身が属する地域社会 (農村を含む) の可能なかぎり近くにおいて利用可能なものとする』と述べられている。視覚リハビリテーションにおいても、この理念、方針に何ら変わりはない。

さて近年、わが国では眼科や視覚障害分野で「ロービジョンケア」という用語が頻用されるようになり、「視覚リハビリテーション」との間で、混同がみられるためここで注釈したい。「視覚リハビリテーション」は、視覚に障害を持つ者が、上記のような自身の生活再構築を目指すプロセス全体を指し、全盲の者

の自立機能訓練や職業訓練をも含む広義の用語として使用される場合が多い。一方、「ロービジョンケア」は、ロービジョンの者に対する、その保有視覚の有効活用やそのための環境整備を指す。しかし、現在わが国では、学会レベルでも、これらの用語に厳密な定義付けがされていない。したがって本稿では、上記のように「視覚リハビリテーション」が「ロービジョンケア」を含んでいるものとして両用語を使用する。

以下、まず、主に眼科医療で現在実践されている「ロービジョンケア」における高齢者への配慮についてまとめ、次に、より包括的にとらえた「視覚リハビリテーション」における高齢者への機能訓練の目標について述べ、最後にこれらを効率よく具現化するために必要とされる現在実現可能な社会制度とはいかなるものであるかについて考察する。

### 3-1. 高齢者に対するロービジョンケア

筆者は、これまで医療者を対象として繰り返しロービジョンケアの6つのステップについて述べてきた<sup>4)</sup>。1) ニーズの特定、2) 保有視覚の再評価、3) 必要書類の作成、4) 社会資源の情報提供、5) ロービジョンエイドの紹介、6) 環境整備が、その6つのステップである。

まず、ニーズの特定であるが、高齢者では、自らの障害に気付いていなかったり、もう仕方がないと諦めて口に出すことをはばかる者が多い。高齢者が視覚障害を負って時間が経つとその傾向はさらに強いものになる。そのため、「何に困っていますか」というような漠然とした問いかけでニーズを聞きだすことは難しい場合が多く、より具体的な生活の中の個々の動作等を例に出して尋ねると聞き出し

やすい。個々の動作について網羅的に聴取するには時間がかかり、それだけで疲労を招いてしまう場合もあるので注意が必要である。しかし、長時間の聴取が好意的に受け入れられる場合も少なくない。高齢者の場合、他者とのコミュニケーションの場が限られがちであることがその背景にあるのかもしれない。また、同じ「高齢視覚障害者」といっても、比較的早期に視覚障害を持った者が加齢に伴い新たな問題を抱えた場合と、晴眼の高齢者が中途視覚障害を負った場合では、自ずとそのニーズは異なるので注意を要する。

次に、保有視覚の再評価である。視力検査の際は、判断の時間を十分とって行う。加齢黄斑変性等で視野中心が見えにくい患者の場合は、視線を誘導する。白内障で遠方視力と近方視力が異なる場合もあるため、遠方視力のみで患者の見え方を判断してはならない。高齢者ではコントラスト感度が低下しやすいため、その測定も重要である。視野検査は、高齢者で自動視野計を使用すると刺激提示に反応がついていけず、同じ姿勢を長時間維持することが難しい場合が多いため、Goldmann視野計を用いて必要に応じて休憩を挟みながら行うことが望ましい。

3番目は、必要書類の作成である。身体障害者手帳は、障害者の社会サービスを受けるための通行手形である。前述のように高齢者では、この取得率が低い。特に後期高齢者ではその傾向が大きい。しかし、補装具の支給と福祉施設の利用、そして、同行援護サービスを受けるためには、身体障害者手帳の所持が前提とされるので、基準を満たし、取得を希望する者を見逃さないように心がけなければならない。また、高齢視覚障害者において特徴的な書類に、介護保険の主治医意見書が

ある。別に内科など他科を受診する者であっても眼科医を主治医にと希望すれば、この意見書は眼科医が作成することになる。しかし、その項目には視力も視野も記載する欄はなく、ほとんどが肢体不自由と認知障害に関するものである。この中で、重度の視覚障害がある場合は、転倒骨折の危険、移動（歩行）と食事（摂食）には見えにくいために困難があることを必ず記載すべきである。そして、備考欄には、視覚障害による不自由が大きく、生活には見守りと介助が必要であると追記することが望ましい。

次の社会資源の情報提供は、医療の中では手に負えない問題の解決に繋がる。たとえば、その施設にはない機材や技術を要する場合、福祉的あるいは法的に高度な知識を要する場合、就職や復職に関わる場合、趣味や娯楽に関わる支援が必要な場合などがそれにあたる。このような場合、近隣の専門家や施設への橋渡ししが不可欠となる。近隣の情報が得られていない場合、社会福祉協議会、特別支援学校（盲学校）、点字図書館、更生相談所等に問い合わせると情報が得られる。

そして、ロービジョンエイドの紹介である。この部分がロービジョンケアで特に注目される。前述した筆者らの調査では、使用されているロービジョンエイドのうち、高齢者で特によく使用されているものは、遮光眼鏡、拡大鏡、近用眼鏡であった。ここからは、「まぶしい」「細かい字が読めない」というニーズがうかがえる。「まぶしい」という高齢者に遮光眼鏡を処方する際には、低照明下での視力が落ちやすく不快グレアの限界輝度が低いという高齢者特性に注意を払う必要がある。遮光率の高い遮光眼鏡を処方した場合、視力が下がっていないかを確認することが大切である。

また、「読めない」というニーズに対しては、近用眼鏡、拡大鏡、拡大読書器の紹介・選定を行う。その際、説明をゆっくり丁寧に繰り返す、手指の巧緻性の低下を考慮した扱いやすい補助具を選定するといった配慮が重要である<sup>5)</sup>。

そして、6番目が環境整備である。生活環境が整然としていることに越したことはないが、むしろ特定のものが常に特定の位置にあることが、視覚障害とうまく付き合いながら生活するための重要な方策となる。動線上に予期せぬ障害物があると不安であるばかりか思わぬ怪我の原因となりかねない。視覚障害者には「視覚を記憶で代償する」という特性があるが、高齢者では、その大事な代償手段である記憶が衰えがちである。これをどう解決するかが高齢視覚障害者支援の重要ポイントの一つといえる。また、高齢者の生活においては、人的環境が同様に重要である。家族が、本人の視覚障害についてどれだけ理解し、ニーズを把握しているかが大変重要である。殊にロービジョンの見え方は理解しにくいいため、視覚障害シミュレーションゴーグルのような道具を使って、困難さの疑似体験をしてもらうと、理解の促進に極めて効果的である。

### 3-2. 機能訓練の目標

前述のように視覚障害者において老年群では、若年群とは異なるニーズと属性を有し、その対応にも工夫が必要である。その中で、特に「訓練」をどうするかが大きな問題となる。「就労」を目標とする従来の訓練よりもむしろ「生活」を目標とする新しい訓練が必要である。

一般に重度の視覚障害者は、コミュニケーション障害と移動障害という能力障害に苦慮

している。人生の比較的早い時期にこれらに直面した者は、コミュニケーション障害の対策として点字を、移動障害の対策として白杖を使用した歩行技術を学び、困難を克服していくという図式に則った支援が行われ、実際にこれらを習得できた者の多くは、就学が可能となり、就労に到ることができた。一方、多くの中途視覚障害者は、余儀なく失職することがしばしばであり、さらに再就職も極めて困難となっている。これに対し、パーソナルコンピュータによるサポートが多々出現し、以前に比べると復職・就職への可能性が広がった。しかし、点字もパーソナルコンピュータ技術もその習得率は視覚障害者の1割程度といわれ、これらの技術で視覚障害者の就労問題が解決できたというにはほど遠い状況にある。さらに、この図式に乗れなかった視覚障害者はこれまでどうしていたかという点、障害基礎年金や家族の収入に頼り、家庭に閉じこもり、場合によっては家族からも離れ、地域の福祉サービスを頼りに単身でひっそりと暮らしている場合が少なくなかった。生活保護の受給率が視覚障害者に多いこともこの実態を物語っている。

そして高齢化社会である現在、家庭に留まる視覚障害者が増えてきている。これに対応可能な新しい訓練が今、必要とされている。高齢者に点字やパーソナルコンピュータの習得は困難である。他のより適したコミュニケーションツールの開発が望まれている。一方、移動については、「就労」と比較して、「生活」では基本的には既知の環境での短距離の移動がほとんどになる。高齢者であっても、多様な環境での長距離の移動が実現できることに訓練目標をおくべきであるが、事例によっては、他者に依存する移動支援や同行援護によ

る対応もその選択肢として提案する必要があるのであろう。また、趣味や娯楽という生活の中では付随的に考えられがちなものでも、これらは障害者の生活を豊かにし、生き甲斐を持って暮らすために必須である。このような対象に対する訓練には既成の技術は存在せず、支援者の創意工夫が求められている。

### 3-3. 必要とされる社会制度

前述の障害者権利条約は、世界的な「人権擁護・差別撤廃」の思想を根拠にわが国の障害者制度を大きく転換させようとしている。従来、措置に基づく「保護」を主軸としていた制度は、平成18年に施行された障害者自立支援法により、「自立」を「支援」するための法制度にシフトされた。そして、その内容が平成21年に見直され、平成23年10月から重度視覚障害者に対する「同行援護」が始まった。この中には、それまでにあった外出のための単なる「移動支援」だけではなく、外出先での文字の代読代書などの支援までが含まれており、移動技術ばかりでなく、コミュニケーション技術が未習得なものであってもその恩恵を受けることができる。この点で、高齢視覚障害者にとっては有用なものと期待されている。ただ、その一方で、視覚障害者は単独歩行ができない、あるいは自らでコミュニケーションすることができないといった偏見を招きかねないという危惧があることも見過ごすことはできない。また、平成25年度からは、障害者自立支援法に替わって障害者総合福祉法（仮称）へと大きな変換が行われる。この変革の中で、高齢視覚障害者を含めた視覚障害者への支援を支える社会制度がどうあるべきかを考えていかななくてはならない。

### 3-3-1. 視覚リハビリテーションネットワーク

近年、わが国の眼科医療は、技術革新に伴い多くの場合、患者を失明から救うことに成功するようになった。しかし、完全な視覚を取り戻すことは未だ困難であり、結果としてロービジョンの者を多く世に送り出す結果となっている。そのような背景において、ロービジョンを主な対象として視覚障害への関心が高まり、ロービジョンケアを実践する医師が漸増している。彼らは、自施設で対応できない内容に関して、紹介すべき社会資源を探さようになった。これについては、周囲の主だった施設に連絡をとるように前述したが、そうした流れはシステム化されておらず、業務に忙殺される医療現場においてこれを実際に行うことは相当の負担を要し、さらにこれを軌道に乗せるのは容易ではない。これを容易にする方法として、地域の関係専門職のネットワークが重要視されてきている。そしてその上で、アメリカ眼科学会のアイデアであるSmartSight™を、わが国に合わせた形で取り込もうという動きが、日本眼科医会を中心として始まっている<sup>6)</sup>。

### 3-3-2. 中間型アウトリーチ支援のすすめ

これまでの視覚リハビリテーションの訓練形態は、いわゆる「訪問型」「通所型」「入所型」とよばれる形で提供されてきた。それぞれの形態には長所と短所があるが、経済効率が優先され、現行では「通所型」が推進されている状況にある<sup>7)</sup>。かつて、わが国では入所型が主体であった。これは、視覚障害支援では、個人差の大きな生活環境における多様なゴールを目標とし、継続的な個別指導が必要であるため、その訓練効率を重視すると入

所型が有利であると考えられたためであろう。前述した実態調査において、視覚リハビリテーションを経験した視覚障害者に実際に経験した形態と希望する形態を聞いた。自分が経験した形態を希望する傾向が強い中で、通所型を希望する割合が減っている。そして、その傾向は高齢者において大きい(図3)。現行の運用実態の中で、入所型は最も長時間の訓練時間を用意することができる。この点で、記憶力に難のある高齢者にとって入所型は有

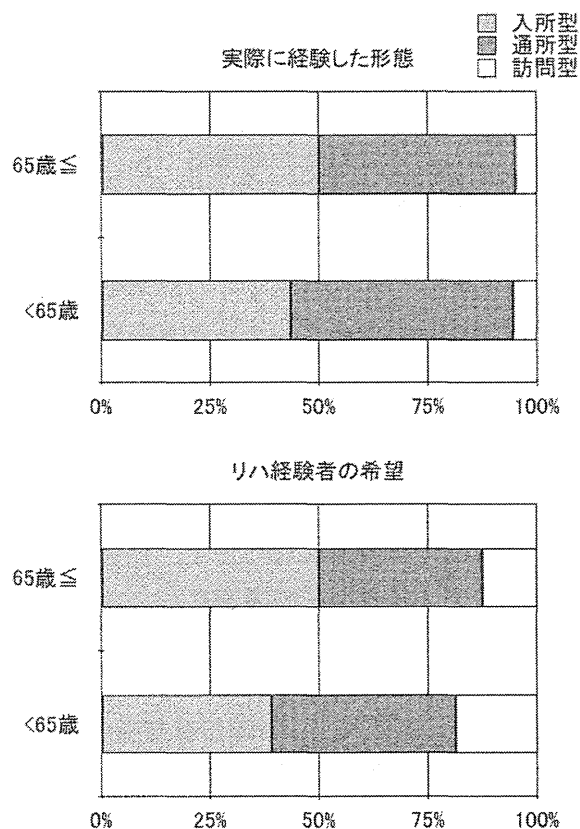


図3 視覚リハビリテーション経験者の経験した訓練形態と希望する訓練形態

視覚リハビリテーションを経験した視覚障害者に実際に経験した形態と希望する形態を聞いた。自分が経験した形態を希望する傾向が強い中で、通所型を希望する割合が減っている。そして、その傾向は高齢者において大きい。

効かもしれない。しかし、高齢者には習ったことを一般化できないという特性があり、自宅での訓練が好ましい場合も少なくない。そうすると今度は訪問型こそ有効であると考えられることもできる。理想を言えば、十分な回数の訪問型訓練を受けることができれば、最も良い訓練効果が期待できる。しかし、それには専門家が移動に要する時間が長くなるため、交通費、人件費共にかさむことになる。通所型では、専門家の移動はなく、経費は比較的少なく済む。しかし、高齢者にとって毎日通うということは極めて困難である場合が少なくなく、自宅における行動への一般化を要する点で、実際には高い訓練効果が期待できない。このように現行の通所型では、施設経営を重視するあまりに、ニーズに応えられない現状があるのではないだろうか。

すなわち、現在、このような経済効率と視覚に障害を持つ者のニーズの両方を勘案した新しい支援モデルが必要とされている。この観点より、筆者は、地域の保健所・リハビリテーションセンター・大学病院などを仲介施設とし、視覚障害専門職は、従来通りの福祉制度に基づく施設に属したまま、視覚障害専門のコーディネーターの調整に基づき、この仲介施設に出向する「中間型アウトリーチ支援」を推奨したい。利用者は、最寄りの仲介施設に通い、相談、支援・訓練指導を受ける。また、専門職は、仲介施設に出向くだけでなく、必要に応じて利用者の自宅への訪問訓練も行う。現状が続くと、ニーズに応えられない視覚障害専門施設が存続できなくなるだけでなく、ニーズに答えようと経営不振に追い込まれる施設も同様の末路をたどり、その結果、視覚障害専門職の技術レベルが下がるばかりか、その存在すら危うくなることが非常に危

惧されている。上記のごとき支援形態を推奨する法的根拠が備われば、専門施設と専門職が存続できるとともに、出向先の仲介施設の職員に対する教育効果も期待できると筆者は考える。

#### 4. おわりに

高齢視覚障害者が『最大限の自立並びに十分な身体的、精神的、社会的、職業的な能力を達成、維持し、並びに生活のあらゆる側面に完全に受け入れられ、参加することを達成、維持する』にはどうすべきか。リハビリテーションという枠組みの中で、何をどこまですべきであり、そして、できるのか。時代によって刻々と変わる状況を認識し、現場で日々進歩していく技術を取り込むことにより、時代に即した支援体制とそれを下支えする社会制度を改善するように我々は日々努力していかなければならない。

#### 文 献

- 1) Nishida T, Ando N, Sado K, Nakadomari S. Reconsideration of the most appropriate criterion in the lowest classification of vision-disability in Japan. *Jpn J Ophthalmol*. 2011;55:651-659.
- 2) 仲泊聡. 総合的視覚リハビリテーションシステムプログラムの開発. 平成22年度総括・分担研究報告書. 厚生労働科学研究費補助金. 障害者対策総合研究事業. 感覚器障害分野. 2011
- 3) 仲泊聡, 西田朋美, 飛松好子, 小林章, 吉野由美子, 小田浩一. 視覚障害者の高齢者特性. 感覚代行シンポジウム論文集2011. 13-16.

- 4) 仲泊聡. 知ってる?知らない?ロービジョンケアについて—ロービジョンケアはじめの一步—. 日本視能訓練士協会誌 2008; 37: 53-58.
- 5) 田中恵津子. 1. 高齢者のロービジョンケア. IV. 年齢と疾患によるケアの特徴. 樋田哲夫編. ロービジョンケアガイド. 眼科プラクティス 14. 文光堂. 東京. 2007, 112-116.
- 6) 永井春彦. ロービジョンへの対応—American Academy of Ophthalmology (AAO) のスマートサイト—. 眼科医の手引き<755>. 日本の眼科2011; 82: 1351-1352.
- 7) 吉野由美子. III-3. 視覚リハビリテーションの望まれる時期と形態. 仲泊聡. 総合的視覚リハビリテーションシステムプログラムの開発. 平成22年度総括・分担研究報告書. 厚生労働科学研究費補助金. 障害者対策総合研究事業. 感覚器障害分野. 2011, 52-56.

第52回 日本視能矯正学会  
教育講演

## 視覚皮質の機能局在とADL

仲泊 聡

国立障害者リハビリテーションセンター病院

### Functional Localization in Visual Cortex and Activities of Daily Living

Satoshi Nakadomari

Hospital, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

#### 要 約

本稿では、視覚皮質の機能局在と日常生活動作の関係について述べる。まず、網膜から脳までの視覚伝達経路における神経回路について紹介する。その中で、脳における視覚の本質に対して異なる選択性をもつ、網膜神経節細胞のサブタイプ、視覚皮質の網膜部位再現と視覚経路について述べる。次に、我々の行った視覚障害者の日常生活動作の様々な局面に関するアンケート調査から、1) 対象認知、2) 空間認知、3) 精神への影響、4) 眼球運動反射、5) 順応と恒常性の5つの事柄が、QOV（視覚の質）に必要な本質であることについて述べる。そして、最後にこれらの5つの視覚の本質が、網膜神経節細胞のサブタイプに端を発する視覚皮質の局在に深い関係があるということについて論じる。

#### Abstract

In this review I assume correlations between functional localizations in human visual cortex and activities of daily living. First, I introduce neural circuits for visual process from retina to the brain; several subtypes of retinal ganglion cells, retinotopy and several pathways that have different preferences of visual essences in the brain. Next, based on our survey about various phase of activities of daily living of persons with visual impairment, I assess that a quality of vision requires five essences as follows; 1) object recognition, 2) spatial recognition, 3) influence to mental condition, 4) oculomotor reflex, and 5) adaptation and constancy. Third, I describe the five visual essences associate with the cortical localization originated by subtypes of the retinal ganglion cells.

J-STAGE早期公開日：2012年11月30日

別冊請求先（〒359-8555）埼玉県所沢市並木4-1

国立障害者リハビリテーション病院 仲泊 聡

Tel. 04 (2995) 3100 Fax. 04 (2995) 3102

E-mail: nakadomari-satoshi@rehab.go.jp

Key words: 視覚皮質、機能局在、日常生活動作、神経節細胞、網膜部位再現

Visual cortex, functional localization, activities of daily living, retinal ganglion cell, retinotopy



## I. はじめに

井上達二は、1909年、日露戦争で頭部を負傷した兵士の銃創の位置と障害された視野範囲を詳細に記録し、ヒト後頭葉の網膜部位再現 (retinotopy) を世界で初めて科学的に検証した<sup>12)</sup>。旧式の銃で頭部を撃たれた者は、ほぼ全員が死亡した。当時の新型ロシア式銃、Mogin-Nagant Model 91は、銃弾が小さく速かったため、頭部を貫通し、撃たれても死に至らない者が出現した。その中に視覚に障害をきたす者がいた。視力を失う者、視野を大きく損なう者、視野欠損の形も様々であった。井上は、これに注目し、視覚中枢といわれる後頭葉内の損傷部位と視野の障害位置との関係を調べた。

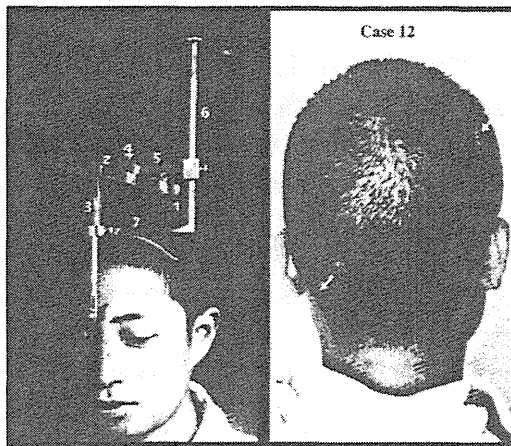


図1 井上達二の用いた計測器

左図は、井上達二が銃創の位置測定に用いた計測器で、右図は負傷兵の銃創の例 (文献2より許可を得て転載)。

彼は図1のような機器を用いて、負傷した日本兵の頭部の銃創を測定し、視野検査を行った。その結果、それまでにわかっていた右後頭葉は左視野、左後頭葉は右視野という対応関係だけでなく、後頭葉の後ろの端を傷つけられると視野中心が障害を受け、視力が下がるということを発見した。井上のこの業績は、当時の西欧の医学会で注目されることはなく、歴史の陰に置き去りにされてしまった。まだ、医学が科学というよりも哲学に近かった時代のことであ

る。視野の中心は脳の中心で処理されると考えられていた。井上のこの業績が再発見されるまで、その後80年を要した。

本稿のテーマは、視覚皮質の機能局在が日常生活動作 (Activities of Daily Living; 以下、ADL) とどう関わっているかを解き明かすことにある。それにはまず、視覚生理学のおさらいから始めることにしよう。

## II. 神経節細胞のサブタイプ

目で光を受けるのは視細胞である。視細胞は杆体と錐体からなる。杆体は網膜全体に数多く分布するが、中心窩にはなく、その周辺には少ない。一方、錐体は半径10度以内の中心網膜に密集しており、周辺にもあるが数は少ない。そして、3種の波長反応特性の異なる錐体がある。これらが、網膜内の神経ネットワークを経て、神経節細胞に情報を集約する。神経節細胞は、形態的に少なくとも8種が分類されている<sup>3)</sup> (図2)。まず、樹状突起が網膜内網状層の比較的内層と外層のどちらか一方に分布しているものとその両者に分布しているものに分類し、前者を一層性、後者を二層性とする。そして、次に樹状突起の広がりや密度によって細分類する。パラソル細胞 (parasol cell)、ミジェット細胞 (midget cell) は、数が多く早くから分離同定され、それぞれ  $P\alpha$ 、 $P\beta$  などとも呼ばれてきた。その他にも小型二層性神経節細胞 (small bistratified cell)、メラノプシン含有神経節細胞 (intrinsically photosensitive retinal ganglion cells; ipRGCs)、眼球運動反射に関係する神経節細胞などがあるが、未だにわかっていないことも多い。パラソル細胞やミジェット細胞は一層性で、全体の中では小型で樹状突起の密度が高い。小型二層性神経節細胞は、その名のごとく二層性神経節細胞の中の小型のものである。メラノプシン含有神経節細胞は、一層性で樹状突起密度が疎で大型の giant sparse 神経節細胞に属している。

パラソル細胞は神経節細胞の約10%を占める。ミジェット細胞に比べれば、比較的大きな受容野を有し、時間分解能が高い。すなわち、

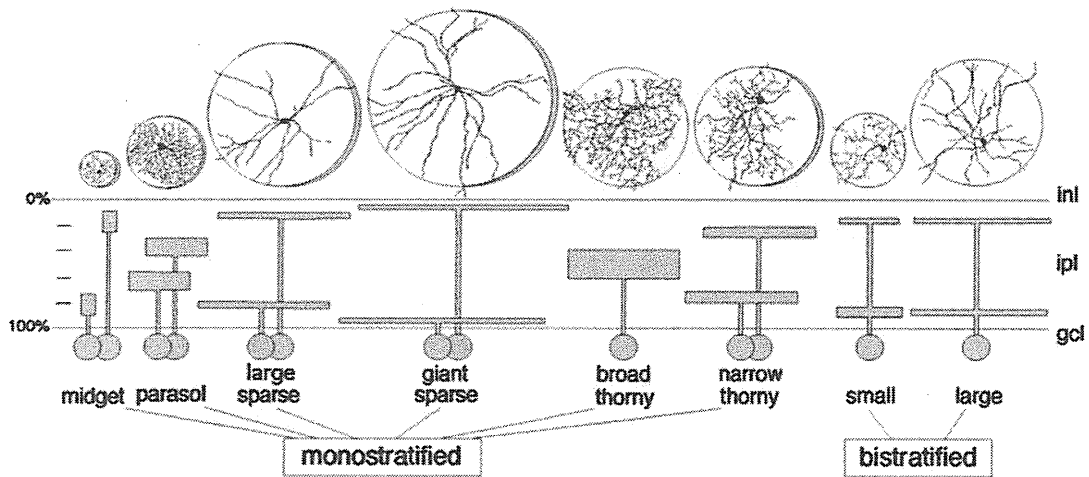


図2 神経節細胞のサブタイプ (形態による分類、文献3より許可を得て転載)

比較的広い範囲の速い変化を受け止めるのに適した性質を有している。これに対し、ミジェット細胞の受容野は最も小さく、中心窩では一つの錐体としか繋がっていないものすらある。そして、時間分解能は低く、あまり速い変化にはついていけない。さらに、M錐体とL錐体との連絡を持ち、これらの反応比に応じた信号を出す。このミジェット細胞が、全神経節細胞の大多数を占め、その樹状突起の分布は、まるでジグソーパズルのように網膜内に敷き詰められるように張り巡らされている。一方、小型二層性神経節細胞も約10%を占めるといわれており、パラソル細胞よりもやや大きな受容野を有し、時間分解能が低く、その二層の樹状突起によって、S錐体、杆体との促進性の連絡とM、L錐体との抑制性の連絡を別々に受けている<sup>9)</sup>。また、メラノプシン含有神経節細胞は、最近、ヒト網膜にもあることがわかったもので、全体の数%程度といわれる。このタイプの神経節細胞は、さらに大きな受容野を有し、何といても神経節細胞であるのに光を直接受ける視物質メラノプシンを有している<sup>9)</sup>。そして、直接上丘への投射を有し、眼球運動反射に関係すると考えられている神経節細胞は、形態的には明確に分類できていない。しかし、上丘に薬品を入れて測定したサルの結果では、全体の神経節細胞のせいぜい10%ほどであると言われてい

る<sup>9)</sup>。このタイプの神経節細胞をP $\gamma$ 、P $\epsilon$ と呼ぶ場合もある。さらにそれ以外にも、視蓋前域のエディンガー・ウェストファル核 (Edinger-Westphal nucleus) に投射して対光反射に関連する神経節細胞や延髄の縫線核に投射して脳内のセロトニン量に関係する神経節細胞などが知られている。

### Ⅲ. 視覚皮質の網膜部位再現

冒頭に述べた井上達二の業績は、現代では、HortonとHoytが剖検例やMRI画像などをもとに作成した後頭葉の詳細な視野マップにより、確証されている<sup>7)</sup>。また、Hortonらの業績の背景には、1970年頃にZekiらにより精力的に行われたサルの視覚野の研究がある。Zekiは、サルの後頭葉に多数の針電極を入れて、視野の一部を刺激したときに反応する部位を調べる実験を繰り返した。そして、網膜部位の配列がそのままの順序で再現される構造が後頭葉にあることを見つけ、これを網膜部位再現と呼んだ。さらにZekiは、この網膜部位再現は、1つではなく複数存在し、隣り合う構造での配列順が逆転していることを発見した<sup>8)</sup>。外側膝状体が線維を直接送っている一次視覚野 (以下、V1) に、まずその構造があった。そして、V2はV1と隣り合っているが、網膜部位再現は逆転してい

た。さらにV2の隣にもまたV2とは逆転した構造があり、それが繰り返されていた。Zekiは、これらを順にV3、V4、V5などと命名した。

ヒトの後頭葉は、機能的磁気共鳴画像 (functional magnetic resonance imaging; 以下、fMRI) 技術により、サルの後頭葉とよく似た網膜部位再現の構造をもっていることがわかった<sup>9)</sup>。fMRIは、神経活動に伴った血液の分布の偏りを信号化することができ、これにより脳内の神経活動の反応部位と反応量を計測することができる。固視点からわき出して広がる輪状のチェッカーボードを見ているときの脳活動は、後頭葉の後端から生じ前方へ移動する。まさに井上が100年以上前に苦勞して発見したことを、いまや簡単に手に取るようにわかる時代が来たのである。そして、この手法を用いてZekiが見つけたV1、V2、V3など細分された視覚野を身体に害を与えることなく同定することができるようになった。こうして現在、視覚野は10数個に区分され、それぞれの部位でいかなる情報処理が行われているかを研究できるようになった。図3に筆者自身の左脳MRIのレンダリング画像にfMRIを用いて同定した視覚野の区分を示す。視覚野ごとに中心視野から周辺視野への連続的な構造があることがわかる。

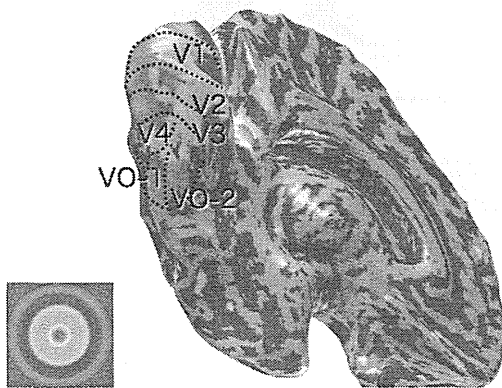


図3 視覚野の下位区分のfMRIによる同定  
左脳を内側面から見た図。左上方が後方で虹色に染まっているところが後頭葉である。点線は各視覚野の境界線である。視覚野ごとに中心視野から周辺視野への連続的な構造があることがわかる。

#### IV. 視覚情報伝達経路

##### 1) メインルートと膝状体外路

前述の各神経節細胞は、形状と反応特性が異なるばかりでなく、連絡先も異なる。パラソル細胞からの情報は外側膝状体の大細胞層を経てV1の4C $\alpha$ に、ミジェット細胞からの情報は外側膝状体の小細胞層を経てV1の4C $\beta$ に、小型二層性神経節細胞からの情報は外側膝状体の層間層を経てV1の2、3層のブロッブ (blob) に連絡している<sup>10)</sup>。この3つの経路が、視覚情報伝達のメインルートである。

一方、外側膝状体を通らない視覚情報伝達ルートがあり、これを総称して膝状体外路 (extrageniculate visual pathways) という。メラノプシン含有神経節細胞に端を発する神経経路の中には、膝状体外路を形成するものがある。これには、視索でメインルートを離れて視蓋前域に入るものと視交叉上核に入るものの二つがあることがわかっている。視蓋前域に入るルートは、エディンガー・ウェストファル核を介して対光反射に関連する。ただし、これは対光反射の主たる経路ではなく、対光反射の中の持続性成分に関連するということがわかっている。また、視床下部に連絡し、視交叉上核に入るルートは、松果体に達し、この信号により生体時計のリセットが行われるという。松果体ではメラトニンというホルモンが産生されるが、これはセロトニンというホルモンと陰陽の関係にある。セロトニンは、統合失調症やうつ病の病因との関連が明らかになっている脳内物質であり、光暴露とこれらの精神疾患との関連が目ざされている<sup>11)</sup>。ただ、最近の研究では、縫線核に投射し、セロトニン系に直接影響する視覚入力を担う神経節細胞は、メラノプシン含有神経節細胞ではなく、別の神経節細胞であるという<sup>12)</sup>。また、眼球運動反射に関係する神経節細胞も視索から分かれて上丘に入る代表的な膝状体外路を形成する。この経路では、上丘を経て眼球運動核に連絡し、反射的な眼球運動に関連するとともに、視床枕にも連絡している。視床枕は注意の振り分けに関連する機能を有していて、後述する数多くの高次視覚野への投射があ

る<sup>13)</sup>。これら膝状体外路による視覚入力とはさまざまな反射に関連するとともに、意識に上ることなく行動や情動に少なからず影響を与えていると考えられている。

### 2) V1での入出力とV2のはたらき

メインルートを通る3つの神経節細胞は、V1との連絡を持つが、その入り口は前述のようにそれぞれ異なっている。V1の2、3層のブロックにはミジェット細胞と小型二層性神経節細胞からの入力が主に入り、ここから出る線維の一部は、その次の段階の視覚野であるV2の細い縞 (thin stripe) に入る。ここでは、見ているものの色をはじめとする質感に関連する情報処理が行われている。一方、2、3層のインターブロック (interblob) にはミジェット細胞とパラソル細胞からの入力があり、V2の淡い縞 (pale stripe) への出力がある。ここでは、線分の繋がりが具合の情報処理が行われている。ここに形態覚の基礎がある。また、V1の4C $\alpha$ を介して4B層に入ったパラソル細胞からの情報は、2、3層を経由せずに直接V2の広い縞 (thick stripe) へ出力される。ここでは、短時間における位置の情報が処理される。このようにV1では、これら3つの神経節細胞から得られた情報が下処理され、その一部は合流し、後述の高次視覚野へ振り分けられる (図4)。また、同時に各高次視覚野からのフィードバックをも受けている<sup>14)</sup>。V1、V2への信号入力は、「見ていることが意識に昇ること」に関連するようである<sup>15)</sup>。脳損傷で、V1またはV2の損傷があると同名半盲を生じるが、V3やV4単独の障害では同名半盲は生じない。

### 3) V3以降の視覚野

V3はV2を取り囲んで存在するが、この機能については、実はまだ全くと言ってよいほどわかっていない。fMRI研究によると、これまでにわかっているサルの結果とも一致せず、意見がまとまっていない。V3の外側には頭頂葉方向と側頭葉方向に異なる視覚野が同定されている。頭頂葉側にはV3AとV3Bが、側頭葉側にはLOとhV4が存在する。V3AとV3Bでは、空

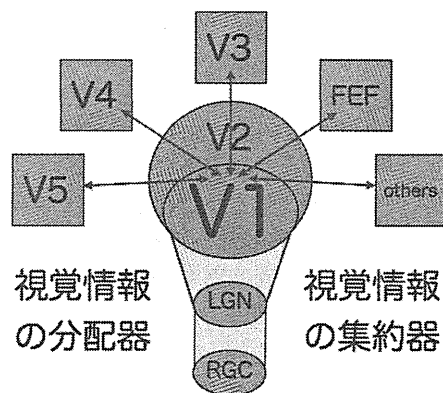


図4 V1は視覚情報の分配器兼集約器

V1では、神経節細胞から得られた情報が下処理され、その一部は合流し、高次視覚野へ振り分けられる。また、同時に各高次視覚野からのフィードバックをも受けている。

間内での対象の位置や運動に関連する情報処理がなされている<sup>16)</sup>。これらは、V1、V2、V3とは異なったグループを形成する。それは、網膜部位再現の視野中心が全く異なる位置に存在することから推測できる<sup>17)</sup>。一方、LOとhV4は、V1、V2、V3と共通の視野中心を持つ。したがって、これら5つの視覚野はより緊密な関係にあることが想像できる。LOでは、形態知覚に関係する情報処理が行われているようである<sup>18)</sup>。また、hV4は、色や質感の情報を活用して背景から対象を分離するための情報処理がなされている<sup>19)</sup>、<sup>20)</sup>。

さらに、V3Aの前方にはV6が存在する。V6は周辺視野からの投射を多く受け、オプティカルフロー (身体の移動に伴って生じる網膜像の規則的な流れ) の知覚と関連する<sup>21)</sup>。V3Aの上前方にはIPSと呼ばれる領野が存在する。IPSはIPS-0からIPS-4までの5つが網膜部位再現により区分されており、IPS-0は従来からV7と呼ばれているものと同じである。V7は視覚的注意と関連している<sup>22)</sup>。しかし、V7の位置は頭頂間溝 (intraparietal sulcus) の後端であり、IPS-1と共通の視野中心を持つため、IPS-0の呼称が推奨されている<sup>23)</sup>。また、hV4の前方にはVOがある<sup>24)</sup>。VOは、特に色覚との関係が研究されており、研究者によってはV4 $\alpha$ と呼んでいる場合もある<sup>25)</sup>。高次になるにつれ、視

覚野の呼称が研究者によってまちまちで論文を読むのが大変になる。LOの前方にはTOが存在するが、これは早くからV5あるいはMTとして注目されていた。それは、動きのある物を見た場合に非常に活発に反応する。サルのMTとMSTという領野に相当すると考えられ、hMT+などと呼ばれる場合もある<sup>26)</sup>。VO、LOとTOはそれぞれ網膜部位再現を2つずつ有しており、それぞれVO-1、VO-2、LO-1、LO-2、TO-1、TO-2と区別されるが、詳細な機能分化の報告はこれからといえる。

#### 4) 「どこ経路」と「なに経路」

UngerleiderとMishkinは、VI以降の視覚経路を「どこ経路」と「なに経路」に二分して理解するとよいと提案した<sup>27)</sup>。「どこ経路」は、概ね頭頂葉に向かうルートで、見ている物がどこにあり、見ている自分がどこにいて、互いの関係がどうなっているかを知るための情報処理が行われる。一方、「なに経路」は見ている物が何かを同定するための情報処理が行われる。これに則って前述の視覚野を分類するとV3A、V3B、TO、V6、V7は「どこ経路」で、hV4、LO、VOは「なに経路」である。ここで、この考え方の妥当性を端的に示す研究を紹介する。

Neriは、両眼視差を「絶対視差」と「相対視差」に分けて考えた<sup>28)</sup>。視線を向けたところのものが視差0であるのに対して、任意の場所にはそれぞれ視線との間の視差が生じる。これを絶対視差という。絶対視差はいわば視線に対してできる空間座標である。それに対して、空間内の二物体の位置の相対的な視差は、その物体間の距離が変わらなければ一定であり、任意の立体の部分と部分の関係と同じである。この相対的な視差を相対視差といい、これは視線によらず、空間内に存在する物体の形状などの位置関係に依存することになる。Neriらは、単純な線分図形を両眼分離提示してfMRI実験を行い、相対視差を変えずに絶対視差を変えると「どこ経路」が、相対視差を変えると「なに経路」がより反応することを示した。

#### 5) 後頭葉底部の特別なはたらき

筆者は、北原健二前東京慈恵会医科大学眼科学講座教授の指導の下、1993年より大脳性色覚異常についての研究を続けてきた。両側の後頭葉底部が障害されると視力低下を伴わない色覚の喪失が起こることが100年以上前から指摘されている<sup>29)</sup>。しかし、典型例は、生命を司る脳幹部にも分布している後大脳動脈の両側性の脳梗塞で生存した場合であるため、極めて稀である。この18年間で筆者が出会った典型例はわずか3名であった。その3名には、大脳性色覚異常の他に、ランダムドットステレオグラムで奥行きがわかるのに、その奥行きで定義された形態がわからない<sup>30)</sup>、まぶしがらない<sup>31)</sup>という奇妙な症状が共通してみられた。また、大脳性色覚異常の特徴として色恒常性の異常がみられる<sup>32)</sup>。色照明が当たった場合のホワイトバランスをとることができなくなるのである。大脳性色覚異常の病巣はhV4とVOの近くにあることがわかっている<sup>33)</sup>。「なに経路」は、hV4、VOからさらに前方の側頭葉に向かって続いており、その先では、文字の認知、顔の認知、場所の認知、身体部分の認知、物体の認知などに関連する情報処理、すなわち対象認知の情報処理が行われていることがわかっている。この3名の両側後頭葉底部梗塞例にみられたランダムドットからの形態覚障害は、心理学でいうところの図地分離の情報処理が後頭葉底部で行われている可能性を示している。また、まぶしさを感じないということは、視野全体のダイナミックレンジを動かすような機能が壊れていることを示唆している。さらに、色恒常性も全画面的な調整という意味でこれと共通する情報処理であると考えられる。すなわち、hV4からVOにかけての大脳性色覚異常の病巣に当たる後頭葉底部では、色をはじめとする質感の抽出だけではなく、その前段階となる図地分離とさらにそれを効果的に行うための視野全体にわたる色や明るさのダイナミックレンジを調整するような順応・恒常性の情報処理が行われていると考えられる。

## V. 視覚を失った場合のADL

ADLの評価は、「障害」の程度判定を目的として現在様々な分野で行われている。特に肢体不自由の身体障害者、高齢者の身体状況の把握には不可欠である。評価に際して用いられている代表的な評価表に機能的自立度評価表 (Functional Independence Measure、以下、FIM)<sup>39)</sup>がある。FIMは、「運動ADL」13項目と「認知ADL」5項目からなる。それぞれの項目ごとに7 (完全自立) から1 (全介助) の7段階評価を行う。6は修正自立を意味し、適切な道具などを使用することで自立が可能な状態を意味する。5以下になると介助者が必要になる。5は、助言や見守りなどで済むが、4以下になると実際に手を貸す必要がでてくる。自分でできる程度に応じて4 (75%以上)、3 (50%以上75%未満)、2 (25%以上50%未満)、1 (25%未満) と判定される。すなわち、必要とする介助量によりADL評価を行う。この評価表は、国内外で入院患者や施設入所者の評価に広く活用されている。

しかし、これらの項目に占める視覚関連行動はわずかであり、また、視覚が損なわれていても、日常的に繰り返される行動は、次第に記憶によってそれなりにできるようになる。そのため、視覚障害者や眼疾患患者のADLを評価するためにFIMを用いるとほとんどの者がほぼ正常として評価されてしまう。そこで、我々はまず、FIMを「慣れた場所」と「初めての場所」の二つの場面について日頃の状態について聞き取りを行った。その結果、初めての場所での「移動」が明らかに低値を示すことがわかった<sup>39)</sup>。これにより、自明のことではあるが、視覚の役割として「移動」に必要な空間認知に関連が大きいということが改めて確認された。しかし、FIMで評価される項目には、視覚を利用する行動があまりにも少ないため、視覚障害者や眼疾患患者のADLを評価するには、他の評価方法を用いることが必要であると思われた。

そこで、これまでに視覚障害者、眼疾患患者の日常生活上の不自由さを知るために開発された質問表について調査し、それらの質問表にお

ける主要な質問項目をもれなく網羅し、さらに必要と考えられる項目を加えた200を越える質問項目による調査を、視覚に障害を持つ患者180名に行った。そしてその結果から、視覚障害者や眼疾患患者を評価するにはどのような視点で行うのがよいか、探索的因子分析を行い推定した<sup>39)</sup>。その結果、第一因子として、明らかに「視覚」に関連すると思われる要因を検出した。そして、第二因子として「室内での移動」、以下、第三因子として欲求不満、第四因子として外出、第五因子として食事動作、さらには不健康感、排泄、更衣、明・暗順応、キーパーソン、羞明、触覚、整容、社会性、夜盲など計33の主因子を同定した。また、第一因子を特に多く持つ質問項目だけを選び、再度因子分析を行うと、さらに5つの主因子 (遠見視・色覚・近見視・自覚的見え方・視野) を分離することができた。このことは、これまで専門家によって視覚に障害がある場合に注目すべきであると考えられ評価表の項目として挙げられた項目に対する実際のデータから、本解析によって推定された上述の個々の因子が、実際に患者に影響を及ぼしていることを意味している。言い換えれば、これらの因子は、視覚に内包される生活機能の本質を意味している。見るとはどのようなことか。何のために見るのか。といった「視覚の本質」がここにあると言える。

## VI. 視覚皮質の機能局在とADL

本稿前半で視覚生理学の知識を復習した後、前項の解析で示された項目をみると、視覚の情報伝達経路と前項で示した因子の関連が見えてくる。①第一因子「視覚」の主因子うちの遠見視・色覚・近見視・自覚的見え方は、ミジェット細胞と小型二層性神経節細胞に端を発する「なに経路」すなわち「対象認知」に関連する。②第一因子「視覚」のもう一つの主因子「視野」と第二因子「室内での移動」ならびに第四因子「外出」は、バラソル細胞と眼球運動反射に関する神経節細胞から始まる「どこ経路」すなわち「空間認知」との関連が大きい。③第三因子「欲求不満」は、「不健康感」「社会

性」とともに視覚を失うと精神的な影響が生じる場合があることを示している。このことは、松果体に投射してメラトニンの分泌に関連するメラノプシン含有神経節細胞や、縫線核に投射して脳内のセロトニン量に関係する神経節細胞が、このような「精神への影響」を有していることを意味しているのかもしれない。④第五因子「食事」「更衣」「整容」という眼と手の協応動作には、視線の反射的変換が必要とされるため、「眼球運動反射」に関係する神経節細胞の関与が大きい。⑤「明・暗順応」「羞明」「夜盲」は、後頭葉底部での視野全体にわたる画面調整の情報処理、すなわち「順応・恒常性」との関連が強い。これが瞳孔の対光反射を司る神経節細胞をはじめとするその他の神経節細胞が運ぶ視覚情報によるものである。以上、筆者の推定を多く含むが、これが正しければ、今回の因子のほとんどが既知の神経節細胞に端を発する視覚情報で説明がつくことになる(図5)。

以上のように、かなりの割り切りは必要であ

るが、視覚に障害を持つ人の特性を評価する項目として、代表的な神経節細胞とそこから端を発して行われる情報処理に着目することで、視覚の本質的な5つの様相をとらえることができた。「対象認知」「空間認知」「精神への影響」「眼球運動反射」「順応・恒常性」である。現在、身体障害者福祉法において、視覚障害は「視力」と「視野」の基準で判定されている。「視力」はミジェット細胞からの「対象認知」の代表値であり、「視野」はパラソル細胞からの「空間認知」の代表値ではないだろうか。「視力」「視野」とADLとの相関は高い<sup>35)</sup>。しかし、現行の基準に不満を感じている視覚障害当事者は少なくない。視覚障害の様相は、同じ視力であっても、同じ視野であっても、ひとりひとり大きく異なる。これは、「視力」と「視野」以外の視覚の要因が障害に影響を及ぼしていると考えられる。今回のように主な神経節細胞の機能と情報伝達経路を整理すると、確かに上記二つの情報処理系が視覚の重要な要素

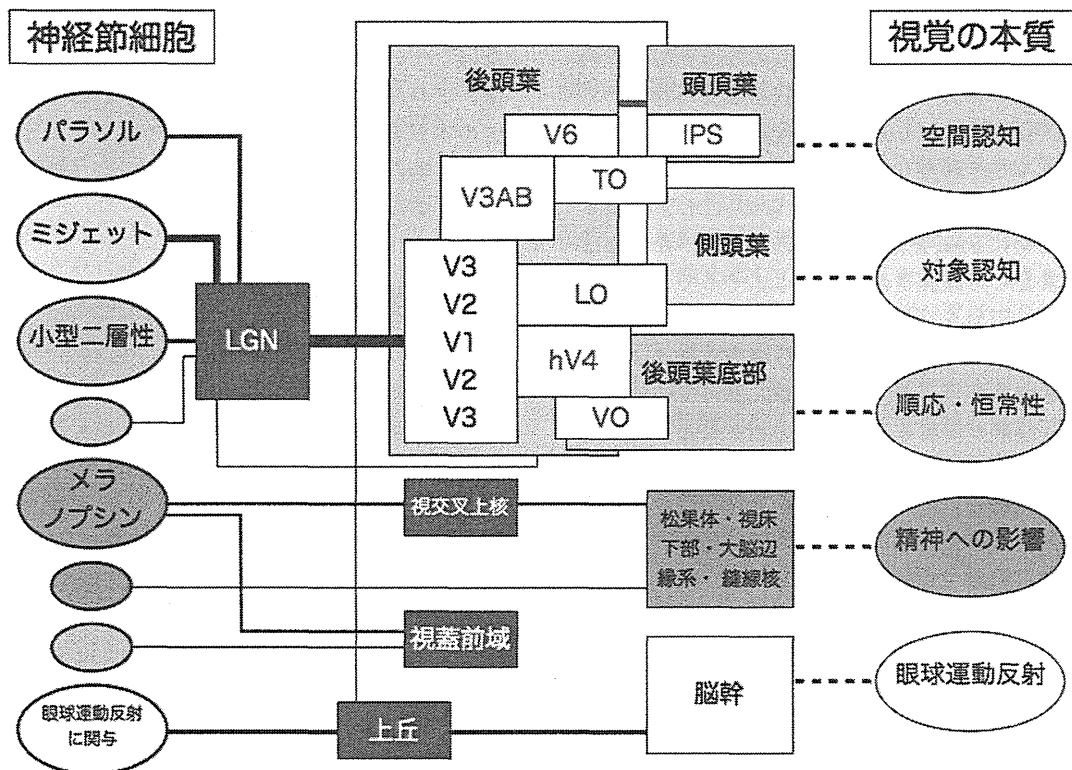


図5 視覚の5つの本質と神経節細胞との関係

であることには違いないが、それだけではないということがわかる。今後、「精神への影響」「眼球運動反射」「順応・恒常性」の面からの評価を併せて行うことで、よりADLとの整合性がとれる視覚評価が可能になるのではないだろうか。

## Ⅶ. おわりに

本稿では、かなり大胆な交通整理を行い、視覚経路を解説した。実際の視覚経路はもっと複雑に絡み合っているし、さらに今回注目しなかった視覚経路も存在する。しかし、今回取り上げた5つの要素について評価できるような検査バッテリーの開発と最適化を行い、さらにはその個々の要素について機能改善をはかる方策を考案していくことが、視覚に障害を持つ者の支援に繋がると確信している。

筆者は現在、眼球運動反射に関する神経節細胞からの情報について最も注目している。ほとんどの眼球運動は不随意に生じる。とくに周辺視野に新規なものが出現したとき、我々はそれが危険かどうかをとっさに判断しなければならない。これは、野生動物では生死に関わる重大事項である。眼球運動反射に関する神経節細胞からの情報は、このような場合に活用される。我々人間の生活では、そのような場面は多くはないが、ちょっとした行動を行う場合、たとえば、食事をするときに、その都度視線をどこに向けるかなど意識して行っていない。これをスムーズに行うことができなくなると、こういった目と身体の反射的協応を必要とする行動に支障をきたすにちがいない。筆者らは、この機能を評価する方法の一つとして視線移動軌跡を計測して、ここから視野を表記する方法を考案した<sup>39)</sup>。ただし、この方法の実用化には、十分に精度を上げなければならない。

同名半盲の患者には、半盲側の障害物に衝突する者がいるが、まったく難なく避けることができる者もいる。これは、従来「盲視現象 (blind sight)」によると考えられてきた。片側の後頭葉が機能しなくても網膜から眼球運動への反射が生じていれば、周辺視野で障害物をと

らえたことを無意識に察知し、視線が反射的にそちらに向くことができ、その結果、意識できる視線方向に障害物をとらえることができる。最近の研究はで、サルを使ってこの現象を実証し、しかもこの眼球運動反射が訓練により精度が上がることを示している<sup>38)</sup>。そして、眼球運動訓練を行い、その訓練効果判定のために、視線移動軌跡を計測し眼球運動反射に関係する神経節細胞に始まる視覚情報処理機能を評価することができるようになる日も遠くはないであろう。

同様に、「順応・恒常性」の機能の評価法ならびに改善法、さらには「精神への影響」に関わる光学療法に関しても、今後多くの視覚研究者が関わる余地があるものと考えられる。

本稿で紹介したデータの一部は、厚生労働科学研究費補助金・障害者対策総合研究事業・感覚器障害分野 (H22-感覚-一般-005) により行われた研究による。利益相反なし。

## 参考文献

- 1) グリックステイン N: 視覚野の発見と井上達二の業績. サイエンス 18, 9-19, 1988.
- 2) Inoue T. (translated by Glickstein M, Fahle M): Visual disturbances following gunshot wounds of the cortical visual area. Special supplement to Brain 123, 2000.
- 3) Dacey DM, Peterson BB, Robinson FR, Gamlin PD: Fireworks in the primate retina: in vitro photodynamics reveals diverse LGN-projecting ganglion cell types. Neuron 37: 15-27, 2003.
- 4) Dacey DM, Lee BB: The 'blue-on' opponent pathway in primate retina originates from a distinct bistratified ganglion cell type. Nature 367: 731-735, 1994.
- 5) Berson DM, Dunn FA, Takao M: Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock. Science 295: 1070-1073, 2002.
- 6) Perry VH, Cowey A: Retinal ganglion cells



- that project to the superior colliculus and pretectum in the macaque monkey. *Neuroscience* 12: 1125-1137, 1984.
- 7) Horton JC, Hoyt WF: The Representation of the Visual Field in Human Striate Cortex: A Revision of the Classic Holmes Map. *Arch Ophthalmol* 109: 816-824, 1991.
  - 8) Zeki SM: Representation of central visual fields in prestriate cortex of monkey. *Brain Res.* 14: 271-291, 1969.
  - 9) Engel SA, Rumelhart DE, Wandell BA, Lee AT, Glover GH, Chichilnisky EJ, Shadlen MN: fMRI of human visual cortex. *Nature* 369: 525, 1994.
  - 10) Nassi JJ, Callaway EM: Parallel processing strategies of the primate visual system. *Nature Reviews Neuroscience* 10: 360-372, 2009.
  - 11) Glickman G, Byrne B, Pineda C, Hauck WW, Brainard GC: Light Therapy for Seasonal Affective Disorder with Blue Narrow-Band Light-Emitting Diodes (LEDs). *Biol Psychiatry* 59: 502-507, 2006.
  - 12) Luan L, Ren C, Lau BWM, Yang J, Pickard GE, So KF, Pu M: Y-Like Retinal Ganglion Cells Innervate the Dorsal Raphe Nucleus in the Mongolian Gerbil (*Meriones unguiculatus*). *PLoS ONE* 6: e18938, 2011.
  - 13) Lyon DC, Nassi JJ, Callaway EM: A disynaptic relay from superior colliculus to dorsal stream visual cortex in macaque monkey. *Neuron* 65: 270-279, 2010.
  - 14) Masuda Y, Dumoulin S, Nakadomari S, Wandell B: V1 projection zone signals in human macular degeneration depend on task, not stimulus. *Cerebral Cortex* 18: 2483-2493, 2008.
  - 15) Yoshida M, Takaura K, Kato R, Ikeda T, Isa T: Striate cortical lesions affect deliberate decision and control of saccade: implication for blindsight. *J Neurosci* 28: 10517-10530, 2008.
  - 16) Larsson J, Heeger DJ, Landy MS: Orientation Selectivity of Motion-Boundary Responses in Human Visual Cortex. *J Neurophysiol* 104: 2940-2950, 2010.
  - 17) Wandell BA, Dumoulin SO, Brewer AA: Visual field maps in human cortex. *Neuron* 56: 366-383, 2007.
  - 18) Larsson J, Heeger DJ: Two retinotopic visual areas in human lateral occipital cortex. *J Neurosci* 26: 13128-13142, 2006.
  - 19) Brewer AA, Liu J, Wade AR, Wandell BA: Visual field maps and stimulus selectivity in human ventral occipital cortex. *Nature Neuroscience* 8: 1102-1109, 2005.
  - 20) Hiramatsu C, Goda N, Komatsu H: Transformation from image-based to perceptual representation of materials along the human ventral visual pathway. *Neuroimage* 57: 482-494, 2011.
  - 21) Pitzalis S, Sereno MI, Committeri G, Fattori P, Galati G, Patria F, Galletti C: Human V6: The Medial Motion Area. *Cerebral Cortex* 20: 411-424, 2010.
  - 22) Tootell RB, Hadjikhani N, Hall EK, Marrett S, Vanduffel W, Vaughan JT, Dale AM: The retinotopy of visual spatial attention. *Neuron* 21: 1409-1422, 1998.
  - 23) Swisher JD, Halko MA, Merabet LB, McMains SA, Somers DC: Visual topography of human intraparietal sulcus. *J. Neurosci.* 27: 5326-5337, 2007.
  - 24) Brewer AA, Liu J, Wade AR, & Wandell BA: Visual field maps and stimulus selectivity in human ventral-occipital cortex. *Nature Neuroscience* 8: 1102-1109, 2005.
  - 25) Zeki S, Bartels A: The clinical and functional measurement of cortical (in) activity in the visual brain, with special reference to the two subdivisions (V4 and V4a) of the human colour centre. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 354: 1371-1382, 1999.
  - 26) Amano K, Wandell BA, Dumoulin SO: Visual Field Maps, Population Receptive Field Sizes, and Visual Field Coverage in the

- Human MT+ Complex. *J Neurophysiol* 102: 2704-2718, 2009.
- 27) Mishkin M, Ungerleider LG, Macko KA: Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *Trends Neurosci* 6: 414-417, 1983.
- 28) Neri P, Bridge H, Heeger DJ: Stereoscopic Processing of Absolute and Relative Disparity in Human Visual Cortex. *J Neurophysiol* 92: 1880-1891, 2004.
- 29) MacKay G, Dunlop JC: The cerebral lesions in a case of complete acquired colour-blindness. *Scot Med Surg J* 5: 503-512, 1899
- 30) 仲泊聡, 浅川晋宏. 大脳性色覚異常とその合併症. *神経眼科* 18: 384-397, 2001.
- 31) Horiguchi H, Kubo H, Nakadomari S: Lack of photophobia associated with bilateral ventral occipital lesion. *Jpn J Ophthalmol* 55: 301-303, 2011.
- 32) Zeki S: A century of cerebral achromatopsia. *Brain* 113: 1721-1777, 1990.
- 33) Wandell BA, Dumoulin SO, Brewer AA, 仲泊聡, 増田洋一郎, 浅川晋宏: 視覚伝達路における色情報に関連した神経機構の画像処理. *神経眼科* 23: 344-356, 2006.
- 34) Keith RA, Granger CV, Hamilton BB, Sherwin FS: The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Adv Clin Rehabil* 1: 6-18, 1987.
- 35) 仲泊聡, 西田朋美, 飛松好子, 小林章, 吉野由美子, 小田浩一: 視覚障害者に適合した機能的自立度評価表の改変. *臨床眼科*. 66: 481-485, 2012.
- 36) 仲泊聡: 総合的視覚リハビリテーションシステムプログラムの開発. 平成 22 年度総括・分担研究報告書 (厚生労働科学研究費補助金障害者対策総合研究事業 感覚器障害分野). 2011.
- 37) 仲泊聡, 小川景子, 古田歩: 衝動性眼球運動による視野検査法. *日本眼科学会雑誌* 114 (臨時増刊); 322. 2010.
- 38) 吉田正俊: 見えないのにわかる - 「盲視」の脳内メカニズム. *視覚の科学* 30: 109-114, 2010.

## ロービジョンケアおよび視覚リハビリテーション実施状況調査と 中間型アウトリーチ支援に関する意向調査

西脇 友紀（国立障害者リハビリテーションセンター病院）  
仲泊 聡（国立障害者リハビリテーションセンター病院）  
西田 朋美（国立障害者リハビリテーションセンター病院）  
飛松 好子（国立障害者リハビリテーションセンター病院）  
小林 章（国立障害者リハビリテーションセンター学院）  
吉野由美子（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）  
小田 浩一（東京女子大学 現代教養学部人間科学科）

### 1. 緒言

視覚に障害を負った場合、視覚的補助具を駆使して視環境を改善したり、視覚以外の感覚を使用して生活の再構築を始められるように、視覚障害当事者が訪れる可能性が高い眼科で助言を受けられることが望ましい。そのため一部の眼科では詳細な視機能評価をもとに視覚補助具の選定等を行うロービジョン（以下、LV）ケアが行われている。しかしながら地域によっては、LVケアを実施していると標榜している眼科がわずか数カ所しか存在せず通院可能圏内がない場合や、存在していない地域もある（西脇、2011a；西脇、2012）。

一方、自立支援施設等、視覚リハビリテーション（以下、視覚リハ）施設では、施設外に出て潜在的ニーズを持つ視覚障害者を探すアウトリーチ活動を行うことは困難で、当事者を何らかのサービスに結びつけることが難しい状況にある。このような背景から、厚生労働省は2012年度より相談支援事業の充実化を推進し、施策的には、障害当事者が地域の相談支援センターに相談すれば、必要なサービスに関する助言を得られることになった。しかしながら、視覚リハに関する情報が散在していたり、相談担当者の視覚障害に関する専門知識が不十分であることから、相談支援体制が十分に機能しているとは言いがたい状況である。

また同年度は同時に、医療保険の診療報酬制度改定により「ロービジョン検査判断料」が新設された。その算定基準は「身体障害福祉法別表に定める障害程度の視覚障害を有する者に対して眼科学的検査を行い、その結果を踏まえ、患者の保有視機能を評価し、それに応じた適切な視覚的補助具の選定と生活訓練・職業訓練を行っている施設等との連携を含め、療養上の指導管理を行った場合」とされ、医療と福祉の連携を推進する文言が明記された。

そこで今回われわれは、先行調査に続き、全国のLVケア実施状況調査と、視覚リハ施設における視覚リハサービスの実施状況調査を行うとともに、医療と福祉の連携を推進する一案として推奨している「中間型アウトリーチ支援」に関する意向調査を行った。「中間型アウトリーチ支援」とは、視覚障害当事者が日常通う各種施設（眼科等）に、視覚リハ専門職が出向き、視覚リハの相談・情報提供を行うことを指す（仲泊、2012a；仲泊、2012b）。従来型のアウトリーチと通所型の視覚リハサービスの間で、視覚障害当事者にとっては通い慣れた場所で専門的な相談を受けることができ、福祉側にとっては潜在的ニーズを持った当事者に効率的に接触できる仕組みである（図1）。

本稿では、これらの調査結果について報告する。

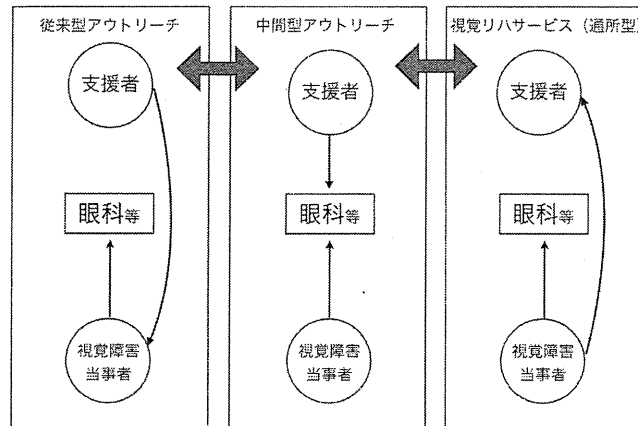


図1 視覚障害当事者、支援者および眼科等仲介施設の関係図

従来型アウトリーチでは、支援者が視覚障害当事者の自宅を訪問して支援を行う。視覚リハサービスの通所型では、視覚障害当事者が視覚リハ施設を訪れ支援を受ける。中間型アウトリーチでは、視覚障害当事者が日常よく訪れる場所（眼科等）に支援者が出向き、支援を行う。図中の二つの双方向矢印は、状況に合わせて行われる支援形式が流動することを示している。

## 2. 調査内容

### 2.1. 調査1

2.1.1. 対象と方法：2012年6月、インターネット上のLVケア実施医療施設リスト<sup>1)</sup>に掲載されていた320施設（以下、眼科医療施設）および厚生労働省主催視覚障害者用補装具適合判定医師研修会（以下、医師研<sup>2)</sup>）を修了した眼科医327名を対象に、郵送または電子メールによるアンケート調査を行った。

質問内容は、まず1) 現在、LVケアの実施について、「行っている」「今は行っていない」の二択で問い<sup>3)</sup>、次に、LVケアを行っていると回答した場合、2) LVケアを担当している職種について、複数回答可で「眼科医」「視能訓練士」「看護師」「視覚リハ専門職」「眼鏡店職員」「その他」を選択肢として回答を求めた。眼科医については、勤務形態（常勤／非常勤）および医師研修了生か否かについて、視能訓練士、看護師、視覚リハ専門職については、勤務形態（前同）について問うた。次に、3) 月あたり対応患者人数について、「1人以下」「2～4人」「5人以上」の三択で回答を求めた。最後に、再びアンケートの全回答者に対して、4) 自施設で視覚リハ専門職が相談・情報提供を行うことについて、「既に実施している」「可能」「必

要と思うが実施は困難」「不要」「その他」の選択肢で問い、「既に実施している」と回答した場合は連携先を具体的に記す欄を設けた。「必要と思うが実施は困難」「不要」の場合は、その理由についても記載する欄を設けた。

2.1.2. 結果：回答率は、眼科医療施設が62%、医師研修了生が34%であった。

1) 眼科医療施設では約8割の施設、医師研修了生では3分の2の眼科医がLVケアを「行っている」と回答した（図2）。「今は行っていない」と回答した施設の中には「現在当科では常勤医師、視能訓練士不在のため、LVケアは行っていません」と記載されたものがあった。

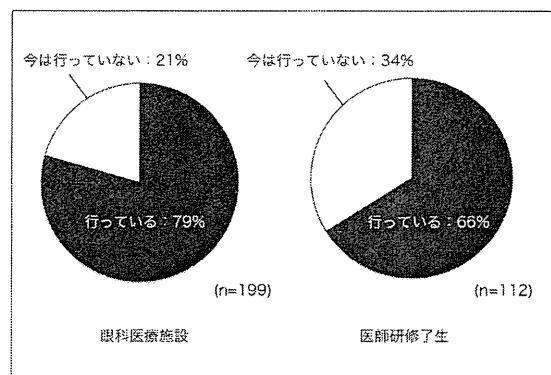


図2 LVケアの実施について

2) 行っている場合の担当職種は、眼科医療