滑動性眼球運動の遅れと発生頻度に着目した アノースコピック知覚の一検討

非会員 大橋 良徳* 非会員 鈴木 康人*
正員 工藤 博章* 正員 大西 昇*

An Examination of An Anorthoscopic Perception Focused on A Delay and A Generation Rate of Smooth Pursuit Eye Movement

Yoshinori Ohashi*, Non-member, Yasuhito Suzuki*, Non-member,
Hiroaki Kudo*, Member, Noboru Ohnishi*, Member

In the observation through the slit, we can observe only the part of the object in some moments. However, we can perceive the whole image, when the object moves behind the slit. Then, it is perceived to be shorter than the length of actual object. This causes "Anorthoscopic perception." This phenomenon indicates the mechanism for perceiving the whole image which temporarily stores the fragments of the image. The mechanism is not yet investigated in detail. In this paper, we propose the technique in which we quantitatively measure the shortening effect using multiple slits. We carried out the psychology experiment using this technique. Then, we obtained the result which indicated the possibility with the relation between the effect and eye movements. So, we measured the eye movements in observing through slits for verification of this possibility by the EOG-method. We are focused on the delay and generation rate of smooth pursuit eye movement. As a considering this factor, we predicted the shortening rate. The predicted curve was matched experimental result. Finally, it was indicated that the delay and generation rate of smooth pursuit eye movement played important role in the shortening effect of an anorthoscopic perception.

キーワード：アノースコピック知覚、パークス効果、滑動性眼球運動

Keywords: anorthoscopic perception, parks' effect, smooth pursuit eye movement

1. まえがき

単純な輪郭図形を細いスリットの背後で移動させると、適切な条件の下では図形の全体像が知覚される⁽¹⁾。例えば、図1のように、スリットの背後を正円が移動した時、知覚された図形は、正円とは限らず、水平方向に短縮された、あるいは、伸長した楕円と知覚される。どの瞬間にも図形は一部分しか現れていないのにもかかわらず、図形の全体像が認知されるということは、以前に現れた図の一部が一時的に貯蔵されていることを示している。そして、このようにして図形の形状を知覚した場合、ある条件下においては、実際の大きさより短縮した図形が知覚される。この現象は、1862年にZöllnerによって報告され、アノースコピック知覚(anorthoscopic perception, Zöllnerの歪像)、ある

いはスリット視と呼ばれ、1965年のParksの用いた刺激図形から「パークスのらくだ」⁽²⁾とも呼ばれている⁽³⁾。

この短縮効果は、図形の進行方向にのみ生じ、図形が高速になるほど顕著になる。ただし、過度に高速な移動を行

図1 アノースコピック知覚

Fig. 1. Anorthoscopic perception.

* 名古屋大学

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603, Japan

なうと、図形の全体像は知覚されにくくなる。

ここで、このアノースコピック知覚を、工学的に利用する一例としては、狭いネオンサイン内で、各瞬間には、一部しか表示できないが運動を行わせれば、全体像が知覚できることになる。この時、対象物の移動速度と収縮あるいは伸長の割合の関係が既知であれば、見せたい映像の大きさから、呈示速度を見積もることが可能となる。

この現象を説明する仮説は、これまでに幾つかのものが提案されている。Parks は、この視覚貯蔵が網膜で行なわれているのではなく、より高次の中枢性のものであると考え、画像のスライスが到着した時間に基づくコード化によって空間的に再構成して得られるものとしている⁽¹⁾。一方、網膜再描画説⁽⁴⁾では、画像の貯蔵は網膜上で行われており、網膜上にスリット型の画像を上書きする際に歪みが生じるとしている。その他にも、曲率の推定に必要な非線形演算を線形近似によると仮定して元図形を復元することによる効果とする計算論的なアプローチ⁽⁵⁾や、眼球の運動自体が図形の形状を復元する手がかりとなっていると述べたもの⁽⁶⁾など、様々な説がある。しかし、この問題は、まだ完全には解明されていない。

ここで、Koga *et al.*⁽⁷⁾は、このスリット視の中で眼球運動の役割の重要性について検討を行う実験を行い、図形の知覚時に、サッカード、固視、滑動性眼球運動がリズムカルに繰り返されることが計測され、特に、滑動性眼球運動により、運動視覚刺激が網膜上に固定されることによる視覚刺激の相対運動量が過大、あるいは過小に知覚されることを指摘している。また、スリット視ではないが、二点の運動（一方が水平方向に動く、あるいは、両方が同時に反対方向に動く）を固視及あるいは追従条件で観察する際に、知覚された運動の変化と眼球運動との間に関係があると思われるものとなないものとの両方が確認され、実験中に、急に眼球運動を行った時や、眼球運動の方向を変えたときに、速度だけでなく運動方向も不安定に知覚されたことを報告している⁽⁸⁾⁽⁹⁾。これを検証した一つの点が直角に移動する運動を観察する実験で、滑動性眼球運動によって、運動方向の知覚に対しても歪みが生じることを指摘している⁽⁹⁾、さらに、Bridgeman *et al.* は、鋸歯上に呈示された指標観察時のサッカードの有無と歪み知覚の有無の割合から、滑動性眼球運動に伴う知覚歪みを報告している⁽¹⁰⁾。

一方、サッカードの眼球運動に対しては、サッカード前後に瞬時の間に映像を提示した際、映像が収縮されて知覚されることが知られている⁽¹¹⁾。しかし、これは、瞬間的に提示された映像に対してであり、サッカード前およそ 100 ミリ秒以前、サッカード後およそ 50 ミリ秒以降に提示されている指標に対しては短縮は認められない。したがって、サッカード時以外で指標が示されているアノースコピック知覚において、この要因による説明は、困難である。

そこで、本研究では、まず、アノースコピック知覚現象の図形短縮効果を定量的に測定するため、複数のスリットを通して背後の移動物体を観察し、調整法によって短縮率

を測定する手法を考案し、計算機を用いた心理実験を行った。その結果、図形短縮効果は眼球運動と関係がある可能性が示唆された。次いで、これを検討するため、図形観察時の眼球運動を、EOG 法（眼電位測定法）⁽¹²⁾により測定した。その結果、図形短縮は、滑動性眼球運動とサッカードの発生頻度、ならびに滑動性眼球運動時に生じる遅れから説明できることが示された。最後に、これらを基に、アノースコピック知覚の説明を試みる。

2. 実験 1: 短縮効果の定量的測定

これまで、図形短縮効果は、単一のスリットを通じて図形の観察を行なった時のものが報告されてきた。しかしながら、単一のスリット視の場合には、知覚された図形の大きさを正確に示すことは困難であり、誤差が大きくなることが予想される。また、被験者が、その効果についての知識がある場合は、図形の復元に心理要因が大きく働く可能性もある。

そこで本研究では、複数のスリットを用いた調整法による実験を行なった。図形の進行方向に複数の細いスリットを並べ、それらのスリット全てを共通して通過するように移動する図形を観察した際にも、同様の図形の短縮効果が見られることを、予備実験で確認した。この時、短縮効果の要因としての諸条件は、報告されている単一スリット視の場合と類似した傾向が見られた。

実験の方法について説明する。ここでは、計算機を用いて、実験を行なった。呈示図形はモニタに呈示され、被験者は、モニタから距離 76cm 離れた位置から観察する。被験者は、計算機のキーボード操作により、呈示図形の表示間隔（スリット間隔）を調整する方法を行なった。

図 2 の上図に示すように、呈示対象とする物体は円であり、設定したスリット間隔 (S1) に相当する円の一部分を、下図のように、モニタ上に間隔をおいて表示させる。この呈示対象がスリットの背後を移動するように動画表示された時、被験者は、全体像として、円あるいは、アノースコピック知覚の結果として楕円であると知覚する。被験者は、スリット間隔をキーボードの操作により増減させ、正円であると知覚されるように調整を行なう。設定したスリット間隔 (S1) より調整で得られたスリット間隔 (S2) が大きければ、被験者は対象図形が縮んで知覚されていることになり、小さければ、伸びて知覚されていることになる。

これらのスリット間隔の値を用いて、定量的にアノースコピック知覚の図形短縮効果の測定を行なった。

短縮率は、次式によって算出した。

$$\text{短縮率 (\%)} = \left(1 - \frac{S1}{S2}\right) \times 100(\%) \dots\dots\dots (1)$$

円は青色で、背景色は白色であった。前面にある遮蔽領域は黒色であった。

〈2・1〉スリット幅の影響 最初に、短縮率に対するスリット幅依存性について測定を行なった。

図2 複数スリット視による実験課題
Fig. 2. Experimental task by multiple slits.

ここで設定した円の半径は 300 ピクセルで、画面上では 9.22cm となる。これは、被験者から見た場合、視角に換算すると 6.95 度となる。以降、大きさに関してピクセル表示で記述を行なっているが、視角に換算すると、0.023 度/ピクセルとなる。円の移動速度は 600 ピクセル/s と設定した。一つのスリット幅を 5 から 70 ピクセルまで 5 きざみに変化させ、各々 10 回の測定を行なった。被験者 1 名に対して実験を行った。

結果を図 3 に示す。平均値ならびに標準偏差と 3 次の近似曲線を示した。

スリット幅が小さいほど、図形の短縮率は大きくなる。この傾向は、これまでの関連研究とも一致する。これにより、複数スリット視による図形知覚においても、単一スリット視の場合と同様の現象が生じることが確認できた。

〈2・2〉スリット間隔・表示図形の大きさの影響 次に、短縮率に対するスリット間隔と表示図形の大きさ依存性について測定を行なった。

円の移動速度を 600 ピクセル/s、スリット幅を 15 ピクセルと設定した。円の大きさをそれぞれ 400, 300, 200 ピクセルに設定し、スリット間隔を 20 から 260 ピクセルまで 20 きざみに変化させ、各々 10 回測定を行なった。先の実験と同じ被験者 1 名に対して、実験を行った。

結果を図 4 に示す。平均値ならびに標準偏差と 3 次の近似曲線を示した。凡例の◆が 400 ピクセルの場合、■が 300 ピクセルの場合、▲が 200 ピクセルの場合である。

全体としては、スリット間隔が 50 ピクセルより小さい時を除き、スリット間隔が小さくなるに従い、より短縮して

図3 スリット幅に対する短縮率
Fig. 3. Shortening rate for width of slit.

図4 スリット間隔、表示図形の大きさに対する短縮率
Fig. 4. Shortening rate for slit-space and size of target.

知覚されることが示された。また、表示図形が大きいほど、より縮んで知覚される傾向も示している。

しかし、スリット間隔が小さい場合には、必ずしもあてはまらない。スリット間隔が小さくなるほど隣り合うスリットが接近することになり、単一スリット視の条件に近づくことから、表示画像が大きいほど短縮率が大きくなる傾向は、複数スリット視のみで生じる可能性もある。一方、単一スリット視では、表示画像が小さいほど短縮率が大きくなるという可能性もある。

〈2・3〉移動速度・移動方向の影響 次に、短縮率に対する対象の移動速度と移動方向の依存性について測定を行なった。

スリット間隔を 150 ピクセル、スリット幅を 15 ピクセルと設定した。円の大きさを 300 ピクセルに設定し、移動

図5 移動速度、移動方向に対する短縮率

Fig. 5. Shortening rate for velocity and direction.

速度を 100 から 1000 ピクセル/s まで 100 ピクセルきざみに変化させ、各々 10 回測定を行なった。最初に、これまでの実験と同一被験者に対して実験を行った。

また、対象の移動方向を水平方向（右から左）ならびに垂直方向（上から下）、それぞれについて行なった。

結果を図 5 に示す。平均値ならびに標準偏差と 3 次の近似曲線を示した。凡例の◆が水平の場合、■が垂直の場合である。

図形の移動速度が高速になるほど、より縮んで知覚される傾向があることを示している。また、条件によっては短縮して知覚するだけでなく、伸長して知覚されることも示している。

同様の実験を、被験者 11 名に対して行ったところ、6 名については、移動速度の変化に伴って、図形の短縮あるいは伸長の同様な効果が確認された。残りの 5 名に対しては、短縮率が平均で $\pm 5\%$ 程度の変動で効果が見られなかった。

一方、移動方向の依存性については、垂直方向の移動では、水平方向の移動に比較して、縮みにくい傾向を示している。垂直方向移動の実験に際して、「移動速度が速くなると図形を目で追従することが困難になる」との内省報告もあり、垂直方向の移動で短縮率が大きく変化しない理由として、正確な形が知覚できていないことが挙げられよう。

〈2・4〉 注視の影響 先の水平方向と垂直方向の移動で、傾向の違う結果が得られたことの理由の一つには、指標を追従することの容易さが挙げられた。

そこで、短縮率に対する注視の効果について測定を行なった。

スリット間隔を 150 ピクセル、スリット幅を 15 ピクセルと設定した。円の大きさを 300 ピクセルに設定し、移動速度を 100 から 1000 ピクセル/s まで 100 ピクセルきざみに変化させ、各々 10 回測定を行なった。最初に、実験を通

図6 注視の影響と短縮率

Fig. 6. Shortening rate for the effect of fixation.

じての同一の被験者 1 名に対して実験を行った。被験者には、図形を目で追わず、スリットから目を動かさないように指示を与えた場合と、図形を目で追うように指示を与えた場合、それぞれについて測定した。

結果を図 6 に示す。平均値ならびに標準偏差と 3 次の近似曲線を示した。凡例の◆が注視するように指示を与えた場合、■が追従するように指示を与えた場合である。

注視を指示した時の実験結果は、指示を追従した時の結果と比較して、図形の短縮率の変化がかなり小さいことを示している。この時、先の実験と同様に、注視の場合に短縮効果が生じにくいことは、追従した場合より図形の知覚が容易になることを示すわけではない。逆に、「注視の場合は、追従の時よりも図形の知覚が困難である」ことが内省報告されている。

また、先の実験で短縮あるいは伸長を知覚しなかった被験者 5 名に対して、意識的に図形を追従するように指示を行った際には、移動速度の増加に伴い、短縮率が上昇する結果が得られた。逆に、先の実験で短縮あるいは伸長を知覚した被験者の中では、図形を追従せず、注視を意識するように指示を行った際には、図形の短縮あるいは伸長が見られなくなった。

3. 実験 2: 眼球運動の計測による短縮効果の検討

実験 1 の結果から、図形の短縮効果の要因の一つとして、眼球運動が関わっていることが予想される。ここでは、実際に、アノースコピック知覚時の眼球運動を測定することにより、図形短縮と眼球運動との関わりを調べる。

〈3・1〉 実験方法 実験 1 の図形呈示装置でスリット間隔を 150 ピクセル、スリット幅を 15 ピクセル、円の大きさを 300 ピクセルに、移動速度を 200 から 1000 ピクセル/s まで 100 ピクセルきざみに変化させて指標を呈示した。

この指標観察時の眼球運動を、EOG 法（眼電位測定法）により測定した。この時、使用した計測装置は、文献⁽¹²⁾で

報告されているものを用いた。電極として脳波用円形皿電極を用い、脳波計（日本光電製 EEG-5532）を用いて角膜網膜電位を増幅し、100Hzのサンプリングで計算機に記録した。

また、比較のため、スリット視ではなく円の全体像が見える時についても、同様に測定を行なった。全体の実験を行った被験者1名に対して測定を行った。

〈3・2〉 実験結果 EOG法で得られた眼球運動測定波形から、測定時に含まれるドリフト成分を除くと、サッカード成分と滑動性眼球運動成分が残される。

実際の図形の移動速度とこれらの成分による眼球の移動速度の比から、図形の移動速度に比した眼球の遅れの程度を示す遅延率を算出する。

$$\text{遅延率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{測定した眼球速度}}{\text{画像の移動速度}}\right) \times 100(\%)$$

..... (2)

遅延率を図7に示す。凡例の◆がスリット視の場合を、■が全体が見える時の結果を示す。◆については、3次の近似曲線も示した。

〈3・3〉 考 察 人間の眼球運動には幾つかの種類があるが、ここで影響が大きいと想定される眼球運動は、次の2種類である。

- サッカード
- 滑動性眼球運動

ここで、サッカードは、周辺視野でとらえられた視対象を捕捉する高速な眼球運動であり、滑動性眼球運動は、低速の視覚運動刺激に対して滑らかに刺激を追視する眼球運動である。

また、滑動性眼球運動を行なう際の知覚現象として、滑動性眼球運動によって追視された距離は、その追視速度に関わらず、約10～20%短く判断される (Honda)⁽¹³⁾と報告されている。しかしながら、この値だけでは、図6の追従運動の結果とは一致していない。

一方、眼球運動の速度について得られた実験結果 (図7) を見てみると、画像全体を表示した場合 (凡例■) でも、眼球の追従速度が遅れている。

この時、図8のように、刺激を提示し終わった時、眼球の回転角度は、遅れのため小さくなり、図形は収縮されて知覚されることになる。この説明で、全体を表示した時の遅延率と Honda の報告した値は、ほぼ一致する。

ところが、スリット視 (凡例◆) の場合は、図形の速度が高速になるに従い、眼球の遅延率がより大きくなっている。視標の速度が400ピクセル/s程度になると、報告されている通常の滑動性眼球運動の遅延率である10～20%を大きく越えるようになる。すなわち、図形の短縮が大きな値になることが予想される。しかしながら、図6の結果とは一致せず、このままでは説明できない。

図7 図形の移動速度に対する眼球の遅延率
Fig. 7. delay rate for target velocity.

図8 眼球運動の遅れを伴う状況下での知覚
Fig. 8. Percpetion under the situation with the delay of eye movements.

そこで、次のように補正し、短縮効果の説明を試みる。まず、図形の短縮効果は、滑動性眼球運動の時のみ生じると仮定する。すなわち、注視を行っている場合や、サッカードの場合では、図形の短縮が生じないとする。これは、図6に見られるように、注視時の短縮率は小さい値であること、サッカード時に、瞬時、提示されている像に対しては短縮が見られるが、ここでは、サッカード時に限らず像を提示しており、その効果は小さいと考えられることによる。

眼球運動は、サッカードと滑動性眼球運動が混合した構成でなっており、ここで、滑動性眼球運動の生成確率（追従確率）という値を導入する。これは、全体の眼球運動に

図9 補正後の短縮率

Fig. 9. Shortening rate after compensation.

対する滑動性眼球運動の比率を表すもので、次の式のように算出する。

$$\text{追従確率} = \frac{\text{滑動性眼球運動によって移動した距離}}{\text{全体の移動距離}} \quad (3)$$

次に、全体が見えている場合でも、滑動性眼球運動は10～20%遅れていることを補正し、全体視の場合の遅延率と、スリット視の場合の遅延率の差が、短縮率として現れるとする。

これにより、図形の短縮率は次の式で表される。

$$\text{短縮率} = \text{追従確率} \times (\text{眼球遅延率} - a) \quad (4)$$

ここで、 a は全体が見えている場合の眼球遅延率である。

眼球遅延率は、Hondaの値を用い、 $a = 20$ とすると、この式により、眼球速度から計算される図形の短縮率は、図9のようになる。凡例▲がこの説明で予測される短縮率で、3次の近似曲線も示した。■が測定で得られた短縮率である。

この補正で得られる短縮率は、ほぼ実際の短縮率の標準偏差の範囲内に収まっていることがわかる。また、短縮して知覚されることだけではなく、伸長して知覚されることについても、よく一致している。

これにより、図形の短縮効果は、滑動性眼球運動の生成確率と遅れにより説明できることが示された。

一方、注視の際には、網膜の同じ位置に刺激が提示されることになる。この時、注視を指示した実験の際には、スリット近辺に映像が浮かび上がってくるようには知覚されず、追従時よりも図形の知覚が困難であると報告されている。それでも、困難とは言え図形の形状が知覚できること、また、眼球運動がサッカードと滑動性眼球運動の組み合わせによる網膜像の不安定さから視覚処理として、網膜以降の処理の段階で、スリットに表示された図形の輪郭から、適切な図形を推定し再構成を行う処理が含まれていることを示唆しているものと考えられる。

このように、図形の短縮効果における滑動性眼球運動の重要性が、従来の研究^{(7)~(10)}と同様に指摘することができた。ここでは、発生頻度(追従確率)を示した点が新しい点と言えよう。

4. むすび

アノースコピック知覚による図形の短縮効果を、複数スリット視を用いることで定量化する手法を考案し、計算機による実験を行った。図形の短縮が生じる諸条件から、短縮効果の原因を考察した。また、スリット視による図形知覚と眼球運動の関係を明らかにするため、EOG法による眼球運動の測定を行った。最後に、図形短縮の知覚効果の説明を試みた。

本研究の新しい点の1つとして、実験に複数スリットを用い、それにより単一スリット視では実現困難な注視の影響を調べられた点が挙げられる。これにより、図形の短縮知覚と、眼球の追従運動との関わりを、より詳しく調べることができた。2つ目に、滑動性眼球運動とサッカードの構成比を示す追従確率を導入し、図形の短縮率が、眼球の遅れと追従確率から算出できることを示した点が挙げられる。

最後に、本研究を進めるにあたり、ご討論を頂きました名城大学 田中敏光 教授、愛知県立大学 山村 毅 助教授、名古屋大学 松本哲也 助手、竹内義則 助手、ならびに大西研究室の皆様へ心から感謝いたします。

(平成14年7月25日受付、平成15年3月12日再受付)

文 献

- (1) T.E. Parks: "Post-retinal visual storage", *American Journal of Psychology*, Vol.78, pp. 145-147(1965)
- (2) R.N. Haber and L.S. Nathanson: "Post-retinal storage? Some further observations on Park's camel as seen through the eye of a needle," *Perception and Psychophysics*, Vol.3, pp.349-355 (1968)
- (3) 大山 正・今井省吾・和気典二: 感覚・知覚心理学ハンドブック, pp.644-646, 誠信書房(1994)
- (4) S. M. Anstis and Janette Atkinson: "Distortions in moving figures viewed through a stationary slit," *American J. Psychology*, Vol.80, pp.572-585 (1987)
- (5) S. Shimojo and W. Richards: "Seeing shapes that are almost totally occluded: A new look at Parks's camel," *Perception and Psychophysics*, Vol.39 (6), pp.418-426 (1986)
- (6) I. Rock, F. Halper, J. DiVita, and D. Wheeler: "Eye movement as a cue to figure motion in anorthoscopic perception," *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol.13, pp.344-352 (1991)
- (7) K. Koga, T. Makino, K. Sakata, and N. Takahashi: "How can we know the veridical velocity of a moving object?," *Eye Movement Research: Physiological and Psychological Aspect*, G. Luer, U.Lass., J.Shallo-Hoffmann(eds.), C. J. Hogrefe, pp.320-336 (1988)
- (8) K. Koga and R. Groner: "Pursuit eye movements and the perception of object motion," *From Eye to Mind: Information Acquisition in Perception, Search, and Reading*, R. Groner, G.G.d'Ydewallw,R.Parham (eds.), Elsevier Science Publishers, pp.59-68 (1990)
- (9) 古賀一男: 「眼球運動が運動視に果たす重要な役割」, 心理学評論, 34, 1, pp.93-121 (1991-1)
- (10) B. Bridgeman and M. Mayer: "Figure distortion accompanying pursuit eye movements", *Vision Research*, Vol.16, pp.431-433 (1976)

- (11) J. Ross, M. Concetta Morrone, and David C. Burr: "Compression of visual space before saccades", *Nature*, Vol.386, No.10, pp.598-601 (1997)
- (12) Y. Kuno, T. Yagi, I. Fujii, K. Koga, and Y. Uchikawa: "Development of Eye-gaze Input Interface using EOG," *IPSJ Journal*, Vol.39, No.5, pp.1455-1462(1998-5) (in Japanese)
久野悦章・八木 透・藤井一幸・古賀一男・内川嘉樹:「EOGを用いた視線入力インタフェースの開発」, *情報処理学論誌*, **39**, 5, pp.1455-1462 (1998-5)
- (13) H. Honda: "Eye-position signal from the pursuit eye movement system: Its role in the perceptual and the egocentric localization systems," *Perception and Psychophysics*, Vol.48, pp.509-515 (1990)

大橋 良徳 (非会員) 2001年, 名古屋大学工学部電気電子情報工学科卒業。現在, 同大学大学院工学研究科情報工学専攻博士前期課程在学中。

鈴木 康人 (非会員) 2000年, 名古屋大学工学部電気電子情報工学科卒業。2002年, 同大学大学院工学研究科電子情報学専攻博士前期課程修了。同年, 中部電力株式会社入社。在学中, 視覚機能に関する研究に従事。

工藤 博章 (正員) 1991年, 名古屋大学工学部電気学科卒業。1993年, 同大学大学院工学研究科電気系専攻博士前期課程修了。1996年, 同専攻博士後期課程修了。同年, 名古屋大学工学部助手。1999年, 同大学大学院工学研究科講師。2000年, 同大学情報メディア教育センター助教授。平成7年度日本学術振興会特別研究員。視覚情報処理機能の計測・モデル化, コンピュータビジョンの研究に従事。博士(工学)。

大西 昇 (正員) 1973年, 名古屋大学工学部電気学科卒業。1975年, 同大学院電気系専攻修士課程修了。同年, 労働福祉事業団労災リハビリテーション工学センター研究員。1986年, 名古屋大学工学部講師。1989年, 同助教授。1994年, 名古屋大学工学部教授。現在, 同大学大学院工学研究科教授。1993年から2001年まで, 理化学研究所バイオ・ミメティックコントロール研究センター生体ミメ

ティックセンサー研究チームリーダー併任。コンピュータビジョン・オーディション, ロボティクス, 生体工学, 福祉工学などの研究・教育に従事。工学博士。