

短報

アユの網膜 S 電位のスペクトル応答特性

古瀬正浩, 三日市政司, 袋谷賢吉
(1998 年 10 月 7 日受付)

Spectral Response Properties of S-potentials in the Retina of the Ayu *Plecoglossus altivelis*

Masahiro Furuse,* Masasi Mikkaichi,* and Kenkichi Fukurotani*

キーワード: アユ, 視覚, 網膜, S 電位

アユ *Plecoglossus altivelis* が発達した色覚を有するらしいことは、たとえばアユ釣りの毛ばりの色彩が多様なことからも推測される。本研究では、アユの色覚の手がかりを得る目的で、電気生理学的手法により、アユの S 電位（網膜水平細胞の細胞内電位）のスペクトル応答を調べた。

琵琶湖産養殖アユの成魚（全長 189–265 mm）に筋弛緩剤（0.5% 塩化アルクロニウム水溶液）を体重 10 g 当り 0.01 ml の割合で体内注射し、えら呼吸の停止を待った後、眼より上が水上に出る形で魚体をアクリル製ベッドに固定した。口よりえらに強制的に水を流し込むことにより、人工呼吸を行った。手術により角膜およびレンズを除去した後、瞳孔からガラス微小電極をゆっくり網膜に刺入した。刺入細胞の水平細胞としての同定は、網膜内刺入距離と細胞内静止電位およびその特徴的な緩電位特性を指標とした。

刺激光として、網膜上で光子数が一定、 $1 \times 10^7 \text{ s}^{-1} \cdot (\text{mm})^{-2}$ になるように調節した単色散乱光を瞳孔全体に 0.4 s 照射した。単色光は波長 10 nm おきに間欠的にスキャンした。また、桿体の抑制のために、常時、微弱な室内蛍光灯の間接光（網膜上約 1 lx）のもとで実験を行った。したがって、網膜は明順応状態で、得られた水平細胞応答は錐体駆動である。

計 18 匹のアユを実験に供した。アユの網膜からは、Fig. 1A–D に示す 4 種の水平細胞のスペクトル応答が記録された。一般に S 電位のスペクトル応答は、すべての刺激光波長に対し過分極（負方向）応答する L 型と、波長に依存して過分極または脱分極（正方向）応答する C 型に大別される。¹⁾ アユには、1 種の L 型 (Fig. 1A) と 3 種の C 型 (Fig. 1B–D) が存在することが明らかになった。L 型の最大応答波長ピークは個々に変動

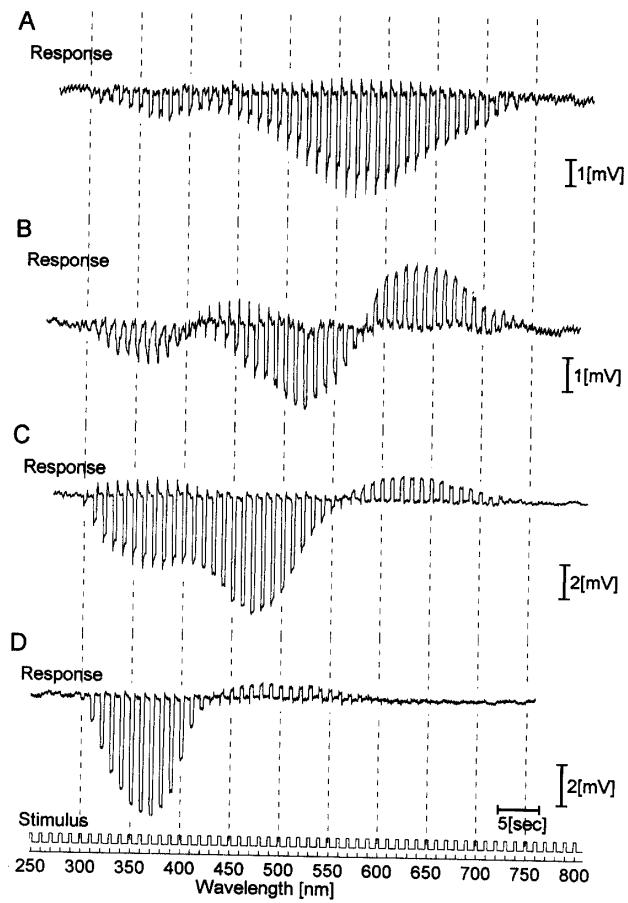


Fig. 1. Spectral responses of S-potentials recorded in the light-adapted retinas of the ayu.
A: L-type; B: RG-type; C: YB-type; D: UV-type.

し、560 nm–610 nm の範囲にあったが、Fig. 1A のように、570 nm 付近のものが大多数であった。C 型応答を個別に見ると、Fig. 1B は RG 型、Fig. 1C は典型的な YB 型のスペクトル応答である。Fig. 1D は紫外線 (UV) 応答型である。

サケ科の魚種の中には、コイ科と同様に、²⁾ 赤錐体、緑錐体、青錐体、紫外錐体の 4 種の錐体を持つものがあることが知られている。^{3–5)} 本実験結果における Fig. 1A–D の各スペクトル応答型の過分極相が、それぞれ赤錐体、緑錐体、青錐体、紫外錐体のスペクトル応答特性を反映しているものと考えられ、したがってアユの網膜にもこれら 4 種の錐体の存在することが示唆された。

一般に、サケ亜目の魚種の視物質発色団は、ロドプシ

* 富山大学工学部知能情報工学科 (Department of Intellectual and Information Systems, Faculty of Engineering, Toyama University, Gofuku, Toyama 930-8555, Japan).

ンとポルフィロプシンの混合型であることが知られており,³⁾ 中でもアユに近縁のキュウリウオ科の魚種では、ポルフィロプシン主体であると言われている。^{6,7)} しかしアユの場合、琵琶湖産では海産のものよりロドプシンの比率が高いと言われている。⁸⁾ ロドプシンとポルフィロプシンの比率の変化は、特に赤錐体視物質の吸収波長ピークの変動となって顕著に現れる。⁹⁾ 本実験におけるL型スペクトル応答のピーク波長が変動するという結果は、赤錐体におけるロドプシンとポルフィロプシンの比率の個体差を反映したものと考えられ、また、ピーク波長570 nmはロドプシン主体に対応したものと思われる。

本実験結果とアユの色覚との関係、生態との関連は、今後の研究課題であるが、アユ釣りの伝統的な毛ばりには赤系統が多いこと、水中でひときわ目立つ体側の黄紋（黄斑）との関連など、興味深い点がいくつかある。また、魚類の紫外線知覚の生態的意味合いはまだ解明され

ていないが、清流にすみ、日中活発に活動するアユにおいては、他の魚種以上に重要な意味合いを持っている可能性がある。

文 献

- 1) E. F. MacNichol Jr. and G. Svaetichin: *Am. J. Ophthalm.*, **46**, 26–40 (1958).
- 2) Y. Hashimoto, F. I. Harosi, K. Ueki, and K. Fukurotani: *Neurosci. Res.*, suppl., **8**, 81–95 (1988).
- 3) J. K. Bowmaker and Y. W. Kunz: *Vision Res.*, **27**, 2102–2108 (1987).
- 4) Y. W. Kunz: *Experientia*, **43**, 1202–1204 (1987).
- 5) L. Beaudet, H. I. Brownman, and C. W. Hawryshyn: *Vision Res.*, **33**, 1739–1746 (1993).
- 6) C. D. B. Bridges and S. Yoshikami: *Vision Res.*, **10**, 609–626 (1970).
- 7) C. D. B. Bridges and C. E. Delisle: *Vision Res.*, **14**, 345–356 (1974).
- 8) E. I. Hasegawa and D. Miyaguchi: *Fisheries Sci.*, **63**, 509–513 (1997).
- 9) F. I. Harosi: *Vision Res.*, **34**, 1359–1367 (1994).