

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 西 隆昭

我が国におけるウナギの養殖生産量は 1990 年以降減少の一途をたどっている。シラスウナギ捕獲量の減少がその主な原因と考えられており、資源の管理・育成が急務である。それにはウナギの生態を知る必要があるが、本種の回遊生態に関する知見は乏しい。そこで本研究は、ウナギの回遊における磁気感覚の役割を明らかにすることを目的に、まず本種が磁気感覚をもつことを確認し、次にそれが磁気コンパスの機能をもつか否かを検討した。第 1 章の序論と第 2 章の既往知見の整理に続いて、第 3 章から第 6 章で以下の結果を得た。

第 3 章 ウナギの磁気感覚

ウナギが磁気感覚をもつか否かを検討するために、東シナ海で捕獲された成熟初期の個体 10 尾、鹿児島県の川内川および伊作川で捕獲された黄ウナギ 4 尾、鹿児島県沿岸で捕獲されたシラスウナギ 12 尾および養成黄ウナギ 5 尾を用いて、心電図条件付け法により人工磁気に対する心電図応答を観察した。その結果、全供試個体において 10-40 回の条件付け試行後に条件刺激時の心拍間隔の伸びが認められ、顕著な条件反応が確認された。このことは、ウナギは既にシラスウナギ期以降、発育段階に関係なく磁気感覚をもつことを示す。また、様々な強度の人工磁気を与えてみたところ、最小の 2,533 nT でも条件反応が認められたことより、黄ウナギは地磁気強度のわずか 0.003% の変化、方向では 4.45° の変化を感知しうると解釈された。このように敏感な磁気感覚は、回遊において地磁気情報の検出に十分な精度をもつものと考えられた。

第 4 章 無嗅覚化処理の磁気感覚への影響

無嗅覚化処理として鼻腔へ熱いワセリンを注入する方法が一般的であるが、もしウナギ属魚類の磁気感覚器が鼻にあるならば、嗅覚と同時に磁気感覚も奪う可能性がある。そこで、このワセリン注入が磁気感覚を破壊するか否かを明らかにするために、この方法で無嗅覚化した養成黄ウナギ 5 尾と、無処理個体 5 尾を用いて、上記と同様の心電図条件付け法で磁気感覚を調べた。その結果、全ての無処理個体では 10 回の条件付け試行の後に明瞭な条件反応が得られたのに対し、処理個体では 50 回の条件付け試行後も条件反応が形成されることはなかった。これよりワセリン注入による無嗅覚化処理は、磁気感覚も同時に破壊することが証明された。またこのことは、ウナギの磁気感覚器が鼻腔を中心とした吻部に存在することを示している。

第5章 黄ウナギの磁気コンパス定位

第3章でウナギが磁気感覚を持つことが明らかになったが、実際の回遊では地磁気情報を得るための磁気感覚に加え、これが磁気コンパスとしての役割を果たす必要がある。ここでは、黄ウナギが磁気コンパスによって定位する能力があるか否かを検討するために、自然地磁気下とそれに人工磁気を加えたときのウナギの定位行動を水槽行動実験で調べた。

全長約3.5 cmの黄ウナギ15尾を円形水槽内に放流し、放射状に配列された8本のPVC筒シェルターを自由に選択させ、定位の平均ベクトルの大きさ(r)とその統計的有意性(P)および方向(ϕ)を計算した。その結果、自然地磁気下では黄ウナギはおよそ北向きの指向性を示し、その平均方位は $\phi=8^\circ$ であった。また、黄ウナギ10尾を用いて北向きのシェルターを選択するよう条件付けを行い、これらの学習個体に西向きあるいは東向きの人工磁気(192,473 nT)を与えたところ、定位方位はランダムに乱れた。地磁気と人工磁気の合成磁気方位に定位行動を示す個体は観察されなかったものの、少なくともウナギが地磁気情報を使って定位方向の選択を行ったことは明らかで、これはウナギの磁気感覚が磁気コンパスとしての機能をもつことを示している。

第6章 シラスウナギの磁気コンパス定位

12区画に放射状に区切られた円形水槽の中央にシラスウナギ221尾を放したところ、地磁気下では概ね北北東の指向性を示し、平均方位は 56° となった。またこの定位方位は、黄ウナギと同様、人工磁気を与えることによって顕著に乱れ、ランダムなものになった。これによってシラスウナギ期にすでに磁気コンパスの機能が備わっているものと考えられた。

以上本研究により、初めてウナギの鼻腔を中心とする吻部に鋭敏な磁気感覚が存在し、それがコンパス機能を持つことが明らかになった。これらの知見は、ウナギの回遊生態の解明に基礎的知見を提供するものであり、今後本種の保全対策の立案に貢献するものと考えられた。よって審査委員一同は、本論文が学術上、応用上寄与するところが少なくないと判断し、博士(農学)の学位論文としてふさわしいものと認めた。