

ウナギの腸における水分吸収と海水適応

内田清一郎・磯野直秀¹⁾・平野哲也

東京都 東京大学海洋研究所

昭和 42 年 4 月 10 日受領

ABSTRACT

Water Movement in Isolated Intestine of the Eel Adapted to Fresh Water or Sea Water. S. UTIDA, N. ISONO and T. HIRANO (Ocean Research Institute, University of Tokyo, Tokyo) *Zool. Mag.* 76: : 203—204 (1967)

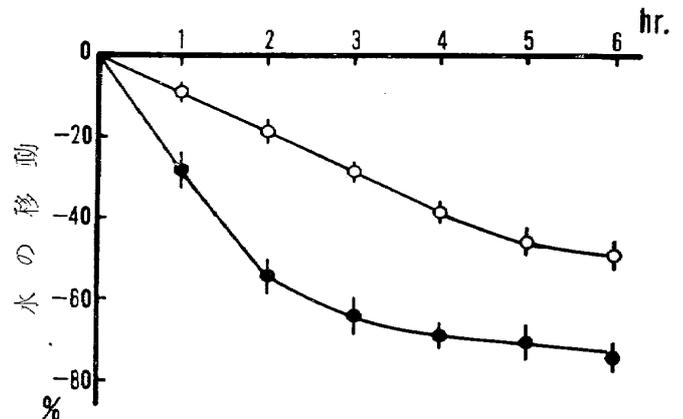
Water movement in the isolated intestine of cultured Japanese eel (*Anguilla japonica*) was studied in relation to salt adaptation. When Ringer solution was filled in the lumen of isolated intestine and incubated in the same Ringer solution, net water movement from mucosa to serosa was observed. The rate of this water outflux was found to be greater in sea water-adapted eels than in fresh water eels. On the other hand, when various dilutions (1/1, 2/3, 1/2) of artificial sea water was filled in the lumen of isolated intestine bathed in Ringer solution, a net flow of water into the lumen first occurred in both fresh water- and sea water-adapted eels. The lower the concentration of luminal fluid, the sooner the water influx ceased; and thereafter, a net water outflux took place. Under the same conditions the initiation of this water outflux was always sooner in the intestine of sea water-adapted eels than of fresh water ones. From these results, it is concluded that when the eels are adapted to sea water their intestines become to absorb water more actively. (Received April 10, 1967).

周知のようにウナギは産卵のために河川から海に降る広塩性の魚である。一般に広塩性の魚類は、淡水中ではほとんど水をのまないが、これを海水にうつすと、体表特にえらかららばわれる水分をおぎなうために海水をのみ、1価のイオンと共に水を腸から吸収すると考えられている (Smith, 1930)。これまで魚類の腸における水分吸収についての定量的な研究は比較的少ない。本報では、*in vitro* の系を用い、淡水又は海水に適応させたウナギの腸が水分の吸収量に差異を示すか否かをしらべ、あわせてその

機構を検討した。

材料には、静岡県焼津産の体重140—190gの養成ウナギ (*Anguilla japonica*) を使用した。購入後まず20°Cの淡水水槽に1週間以上置いた(淡水ウナギ)のち、一部を海水水槽(塩分35‰)にうつし同様1週間以上適応させた(海水ウナギとよぶ)。これらのウナギを麻酔せずに頭部を切断、直ちに開腹し、腸(約7—8cm)を取りだす。腸の内外をリンガー液(NaCl, 128mM; KCl, 2.8mM; CaCl₂, 1.8mM; 10mM Tris-HCl 緩衝液, pH 8.0)で洗い、内部にリンガー液(0.5—1.0ml)をみだし、両端をとじて袋をつくる。次に水分をかろくろ紙でぬぐい、秤量後、40mlのリンガー液を入れた三角フラスコ内にうかべ、酸素を飽和してから20°Cの恒温でゆるく5時間振盪した。

腸における水の出入は重量を経時的に測定して求め、淡水ウナギ7匹、海水ウナギ5匹を使って第1図に示すような結果をえた。即ち淡水および海水ウ

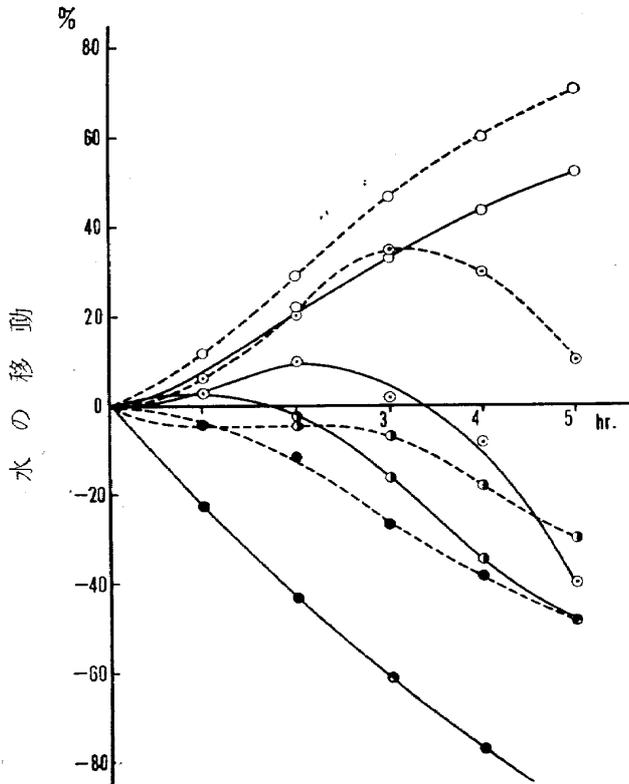


第1図 淡水(○)および海水(●)に適応させたウナギの腸における水の移動。一は粘膜側から漿膜側へ移動を示す。

ナギの腸はリンガー液に入れると直ちに粘膜側(内)から漿膜側(外)への水分の移動が重量の減少として観察された。その度合は海水ウナギの腸において著しく、淡水ウナギの腸での水の移動との差は、1時間後にすでに有意 ($P < 0.05$) であった。腸の内外は同じ濃度のリンガー液に接しているの、粘膜側から漿膜側へ向って先づ1価イオンの能動輸送がおき、これにともなって水の輸送がおきたと推定される。

ウナギは海水中では体液よりも濃い海水をのみ、

¹⁾ 現所属 東京都立大学理学部生物学教室



第2図 種々に稀釈した海水をみたした際の腸における水の移動。点線は淡水ウナギ、実線は海水ウナギを示す。 $\frac{1}{1}$ 海水 (○)； $\frac{2}{3}$ 海水 (◐)； $\frac{1}{2}$ 海水 (◑)； $\frac{1}{3}$ 海水 (●)。

これを吸収しているので、次に切りだした腸の中に種々に稀釈した変型ヘルプスト人工海水をみだし、リンガー液にうかべて水の移動を経時的に測定した。その典型的な結果を第2図に示す。Smith (1930)によると、海産魚はのんだ海水を胃液あるいは組織から分泌された水でうすめた後、これを吸収するというが、本実験の結果も同様の事実を示唆している。即ち稀釈しない海水を腸に入れた場合は、5時間にわたって腸内への水の増加のみがみられる例が多かったが、 $\frac{2}{3}$ 海水、 $\frac{1}{2}$ 海水の場合は先ず腸内に水が入り、次いで外部に水を出す。しかも海水の濃度がうすい程腸内に入る水の量は少なく、早い時間に水を外に出すようになる。何れの場合においても、海水ウナギの腸は淡水ウナギのそれにくらべて、水のとりこみが逆方向に切りかわる時間が早いのが顕著にみられた。また体液と等張に近い $\frac{1}{3}$ 海水を入れた場合には、先のリンガー液の実験とほぼ同じ

結果がえられた。

House and Green (1965) は海産魚 *Cottus scorpius* の切り出した腸の内部に海水を入れ、リンガー液にうかべる実験で、内部の海水の量が少ない程早く水を外に出すようになることを報告しており、ウナギを用いた本実験の結果と一致している。一方 Scharratt *et al.* (1964) はヨーロッパ産の降海型のウナギの腸を用いた同様な実験で、内部に海水を入れると2時間後に腸内にとりこむ水の量は海水ウナギの方が淡水ウナギより大きいと報告しているが、我々の実験ではそのようなことは認められなかった。以上の実験から明らかなように、粘膜側から漿膜側に向う水分の輸送量は、海水ウナギの腸では淡水ウナギのそれより常に大きく、これはウナギが海水に適応した結果、その腸が水分をより吸収しやすいように変化したためと考えられる。我々は、この腸における海水適応には脳下垂体の存在が必要であり、特に ACTH-副腎系が関与していると考えており (平野・他, 1966; Hirano *et al.*, 1967), さらにその作用機構の詳細を検討中である。

文 献

- 平野哲也・近藤絃海・内田清一郎 (1966) ウナギの海水適応と内分泌系 I. 腸の水分吸収におよぼす脳下垂体除去および各種ホルモンの影響。動物学雑誌 75: 332.
- HIRANO, T., M. KAMIYA, S. SAISHU AND S. UTIDA (1967) Effects of hypophysectomy and urophysectomy on water and sodium transport in isolated intestine and gills of Japanese eel (*Anguilla japonica*). *Endocrinol. Japon.* 14 (2): in press.
- HOUSE, C. R. AND K. GREEN (1965) Ion and water transport in isolated intestine of the marine teleost, *Cottus scorpius*. *J. Exp. Biol.* 24: 177-186.
- SCHARRATT, B. M., D. BELLAMY AND I. CHESTER JONES (1964) Adaptation of the silver eel (*Anguilla anguilla* L.) to sea water and to artificial media together with observations on the role of the gut. *Comp. Biochem. Physiol.* 11: 19-30.
- SMITH, H. W. (1930) The absorption and secretion of water and salt by marine teleost. *Am. J. Physiol.* 39: 480-403.