

魚類の性成熟と生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン (GnRH)

天野 勝文*

Reproduction and GnRH in Teleost Fish

Masafumi AMANO*

Abstract Gonadal maturation in teleost fish is primarily regulated by the brain-pituitary-gonadal axis. Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) stimulates the synthesis and release of pituitary gonadotropin (GTH), and GTH stimulates the secretion of steroid hormones from the gonads. Recent study has shown that in teleosts, two or three molecular forms of GnRH exist even within the same species. Three GnRH neuronal systems exist in teleost fish judging from the location of GnRH neuronal somata and their projections; the preoptic area GnRH system (GnRH-*I*), the midbrain tegmentum GnRH system (GnRH-*II*), and the terminal nerve GnRH system (GnRH-*III*). Among the three GnRH systems, GnRH-*I* system is considered to regulate GTH secretion, because it is the main system that projects directly to the pituitary. GnRH-*II* and GnRH-*III* systems are suggested to function as neuromodulators in the brain.

Key words: GnRH, GTH, water temperature, photoperiod, brain, pituitary

魚類の繁殖パターンは大きく3つに分けられる。まず、1年の中の特定の時期に繁殖期があり、その繁殖期に1回だけ産卵するパターンで、サケやヤマメなどがその例である。2つめは、1年の中の特定の時期に繁殖期があり、その繁殖期に繰り返して産卵するグループで、マダイ、キンギョ、メダカなどがその例である。3つめは、特定の繁殖期をもたずに1年中産卵するグループで、熱帯に生息する魚類などがあてはまる。このような現象は、日長や水温などの環境要因と魚類自身の生理要因が性中枢で統合された結果であると考えられる。本稿では、最上位で生殖現象を制御すると考えられる生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン (gonadotropin-releasing hormone, GnRH) について概説する。

1. GnRHの分子種

GnRHは脳下垂体からの生殖腺刺激ホルモン (GTH)

の放出を促進するホルモンとして、1970年代初頭に哺乳類で最初に発見された、アミノ酸10個のペプチドホルモンである。現在までに脊椎動物では、哺乳類型、ニワトリ型、型、サケ型、ナマズ型、タイ型、メダカ型、サメ型、ヤツメウナギ型、型など計14種類のGnRHが同定されている。1980年代後半から、魚類も含めて一動物種に複数のGnRH分子種が存在することがわかってきた。最近では、ホヤなどの原索動物やタコなどの無脊椎動物にもGnRHが存在することが報告されている (Gorbman and Sower, 2003)。

2. GnRHニューロンの脳内分布

GnRHニューロンの脳内分布は特異的な抗体を用いた免疫組織化学法で調べられている。その結果、脳内においてGnRHが多様な機能をもつことが明らかになってきた。最近、GnRHの機能と存在領域に応じて、

2006年1月6日受理 (Accepted on January 6, 2006)

* 北里大学水産学部 〒022-0101 岩手県大船渡市三陸町越喜来烏頭160-4 (School of Fisheries Sciences, Kitasato University, Ofunato, Iwate 022-0101, Japan. Tel & Fax: (+81) 192-44-1904. E-mail: amanoma@kitasato-u.ac.jp)

GnRHを命名することが提唱されている (Fernald and White, 1999) (図 1A)。GnRH⁻ は脳下垂体に投射してGTH分泌を促進する本来のGnRHのことで、細胞体は視索前野に存在する。GnRH⁻ は細胞体が中脳被蓋にあるものでニワトリ型GnRHが相当する。そして、終神経節に細胞体が存在するものをGnRH⁻ と呼ぶ。GnRH⁻ とGnRH⁻ は脳下垂体には投射しない。したがって、GTH分泌には関与せずに脳内で神経修飾物質として機能すると考えられている。一般的に、3種類のGnRHをもつ魚種では、細胞体が3箇所に分かれて存在している。ところが、2種類のGnRHしかもたない魚ではGnRH⁻ の細胞体は中脳被蓋に存在するものの、嗅球から視索前野にかけてGnRH⁻ とGnRH⁻ の細胞体が散在している。その中で、視索前野に位置する細胞体がGTH分泌に関わるのであろう (図 1B)。GnRH⁻ とGnRH⁻ の機能については不明な点も多いが、哺乳類ではGnRHの脳内投与で食欲が減少するという興味深い現象が最近報告された (Kauffman and Rissman, 2004)。魚類においても、GnRH神経線維の広範な脳内分布を考えると、GnRHが脳内において食欲制御に関わる可能性が考えられる。

3. 環境要因とGnRH

日長とGnRH、水温とGnRHとの関連については、サクラマスとホンモロコでそれぞれ報告がある。サクラマスの一部の雄は満1才の秋に排精する。排精時期は6月からの短日処理で早まり長日処理で遅れることから、日長がGnRH遺伝子の発現を介して排精を制御すると

考えられた。そこで、6月から短日または長日処理を施すと、視床下部のGnRH発現量が両日長処理群とも排精時に増加することがわかった (Amano *et al.*, 1995)。ホンモロコの雄では、水温15℃においては性成熟が進むが、30℃では精巣が退縮する。脳内のGnRH量は15℃下において30℃下よりも高かった。この結果は、ホンモロコにおいて水温の情報がGnRHニューロンに伝達され、その結果として性成熟の進行が左右されることを示唆する (Okuzawa *et al.*, 1994)。

4. おわりに

水産重要魚種における水温とGnRHとの関連についてはほとんど研究が行われていない。水温の情報がどのような機構で脳内のGnRHニューロンに達するのかが重要かつ興味深い問題である。今後、水温および日長が生殖機構に与える影響についての研究が進展し、その成果が水産増養殖に応用されることが期待される。

文 献

- Amano M, Hyodo S, Kitamura S., Ikuta K., Suzuki Y., Urano A., and Aida K., 1995: Short photoperiod accelerates preoptic and ventral telencephalic salmon GnRH synthesis and precocious maturation in underyearling male masu salmon. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **99**, 22-27.
- Fernald R.D. and White R.B., 1999: Gonadotropin-releasing hormone genes: phylogeny, structure, and functions. *Front. Neuroendocrinol.*, **20**, 224-

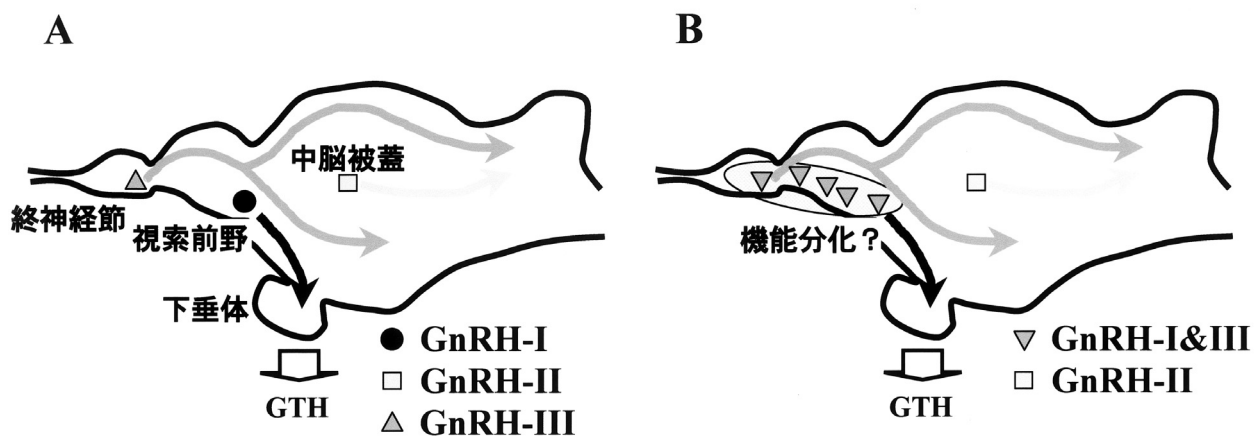


Fig. 1. (A) Schematic illustration of GnRH⁻, and of teleost fish which has three forms of GnRH. (B) Schematic illustration of GnRH-I, and of teleost fish which has two forms of GnRH.

240.

Gorbman A. and Sower S.A., 2003: Evolution of the role of GnRH in animal (Metazoan) biology. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **134**, 207-213.

Kauffman A. S. and Rissman E. F., 2004: A critical role for the evolutionarily conserved gonadotropin-releasing hormone II: mediation of energy status and female sexual behavior.

Endocrinology **145**, 3639-3546.

Okuzawa K., Furukawa K., Aida K., and Hanyu I., 1994: The effects of water temperature on gonadotropin-releasing hormone contents in the discrete brain areas and pituitary of male honmoroko *Gnathopogon caeruleus*. *Fish. Sci.*, **60**, 155-158.