

琉球大学学術リポジトリ

魚類の性決定と性分化機構の生理学的、分子生物学的研究

メタデータ	言語: 出版者: 中村將 公開日: 2010-03-09 キーワード (Ja): 性転換, エストロゲン, 卵巣分化, アロマターゼ, ティラピア, 芳香化酵素阻害剤, 精巣分化, 性分化 キーワード (En): invitrosex change, Estrogen, Gonad, Tilapia, Sex Change, Sex Determination, Sex Differentiation 作成者: 中村, 將, 小林, 亨, 平井, 俊朗, Nakamura, Masaru, Kobayashi, Tohru, Hirai, Toshiaki メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/16207

研究成果報告書

魚類の性決定と性分化機構の

生理学的、分子生物学的研究

課題番号 (14360114)

平成14年度～平成16年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)(1)) 研究成果報告書

平成17年6月

研究代表者 中村 將
(琉球大学 熱帯生物圏研究センター)

はしがき

本報告書は、平成14－16年度に実施された日本学術振興会、科学研究補助金基盤研究(B)「魚類性決定と性分化機構の生理学的、分子生物学的研究」(課題番号 14360114)の研究をまとめたもので、研究発表リスト、研究成果、主要論文の別刷りの採録よりなる。

この研究計画では、琉球大学・熱帯生物圏研究センター・瀬底実験所の中村將のグループに属するポストドクラルフェロー、大学院生、学部学生が魚類の性決定、性分化に関しての形態学的、生理学的、分子生物学的レベルでの研究を一丸となって展開し、採録にもあるような多くの研究成果を上げることが出来た。特に、性分化後でも卵巣を精巣へと転換させることが可能であること、生体外培養により卵巣組織を精子を持つ精巣へと転換することが出来ることを証明し、今後の性分化研究の発展に貢献する十分な成果を上げることが出来た。

本研究の実施に当たっては、自然科学研究機構・基礎生物学研究所・発生生物学領域・生殖生物学研究部門(現在独立法人、水産総合研究所、養殖研究所勤務)小林亨博士および帝京科学大学・理工学部・バイオサイエンス学科の平井俊朗博士との共同で行った。

この研究遂行に当たっては、自然科学機構・基礎生物学研究所・発生生物学領域・生殖生物学研究部門の長濱嘉孝教授には終始親切なご助言とご鞭撻を戴いたことに厚く感謝申し上げます。最後に、瀬底実験所の屋富祖妙子さんには事務処理などにおいて大変にご尽力を戴いた、ここに改めて感謝申し上げます。

研究組織

- 研究代表者 : 中村 將 (琉球大学熱帯生物圏研究センター)
研究分担者 : 小林 亨 (独立法人水産総合研究センター養殖研究所)
研究分担者 : 平井俊朗 (帝京科学大学理工学部)

交付決定額 (配分額)

(金額単位：千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成14年度	7,400	0	7,400
平成15年度	3,400	0	3,400
平成16年度	3,400	0	3,400
総計	14,200	0	14,200

研究発表

(1) 学会誌等

- Se. J. Kim, K. Ogasawara, J. G. Park, A. Takemura and M. Nakamura. Sequence and expression of androgen receptor and estrogen receptor gene in the sex types of protogynous wrasse, *Halichoeres trimaculatus* *Endocrinology* 127: 165-173 (2002)
- Carlos Augusto Strussmann & Masaru Nakamura. Morphology, endocrinology, and environmental modulation of gonadal sex differentiation in teleost fishes. *Fish physiol. Biochem.* 26: 13-29 (2002)
- M. Nakamura, H. Nagoya and Toshiaki Hirai. Nonylphenol induces complete feminization of the gonad in genetically controlled all-male amago salmon. *Fish. Sci.* 68: 1387-1389 (2002)
- T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi and Y. Nagahama. Two isoforms of *vasa* homologs in a teleost fish: their differential expression during germ cell differentiation. *Mech. Develop.*, 111: 167-171. (2002)
- B. Senthilkumaran, C. C. Sudhakumari, X. T. Chang, T. Kobayashi, Y. Oba, G. Guan, Y. Yoshiura, M. Yoshikuni and Y. Nagahama. Ovarian Carbonyl Reductase-Like 20b-Hydroxysteroid Dehydrogenase Shows Distinct Surge in Messenger RNA Expression During Natural and Gonadotropin-Induced Meiotic Maturation in Nile Tilapia. *Biol. Reprod.*, 67, 1080-1086. (2002)
- D. Wang, T. Kobayashi, B. Senthilkumaran, F. Sakai, C. C. Sudhakumari, T. Suzuki, M. Yoshikuni, M. Matsuda, K. Morohashi and Y. Nagahama. Molecular cloning of Dax1 and SHP cDNAs and their expression patterns in the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 297, 632-640. (2002)
- R.K. Bhandari, M. Higa, H. Komuro, S. Nakamura and M. Nakamura. Treatments with an aromatase inhibitor induces complete sex in protogynous honeycomb grouper (*Epinephelus merra*). *Fish Physiology and Biochemistry* 28:141-142 (2003)
- M. Higa, K. Ogasawara, A. Sakaguchi, Y. Nagahama, M. Nakamura. Role of steroid hormones in sex change of protogynous wrasse. *Fish Biol Biochem.* 28:149-150. (2003)
- M. Nakamura, R. K. Bhandari and M. Higa. The role estrogens play in sex differentiation and in sex changes of fish. *Fish Biol Biochem* 28: 113-117. (2003)
- S. Miura, T. Komatsu, R. K. Bhandari, S. Nakamura, M. Nakamura. Gonadal sex differentiation in protandrous anemone fish, *Amphiprion clarkii*. *Fish Biol Biochem* 28: 165-166. (2003)
- R. K. Bhandari, H. Komuro, S. Nakamura, M. Higa and M. Nakamura. Gonadal restructuring and correlative steroid hormone profiles during natural sex change in protogynous honeycomb grouper (*Epinephelus merra*). *Zool. Sci.* 20: 1399-1404. (2003)
- Y. Yoshiura, B. Senthilkumaran, M. Watanabe, Y. Oba, T. Kobayashi and Y. Nagahama. Ad4BP/SF-1 Modulates the Transcription of Cytochrome P-450 Aromatase (Ovarian Type) Expression in the Ovary of a Teleost Fish, the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* *Biol. Reprod.*, 68, 1545-1553. (2003)
- J. Q. Jiang, D. S. Wang, B. Senthilkumaran, T. Kobayashi, H. K. Kobayashi, A. Yamaguchi, W. Ge, G. Young and Y. Nagahama. Isolation, characterization and expression of 11b-hydroxysteroid dehydrogenase type 2 cDNAs from the testes of Japanese eel (*Anguilla japonica*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Mol. Endocrinol.*, 31, 305-315. (2003)
- T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi, and Y. Nagahama. Induction of XY sex reversal by estrogen involves altered gene expression in a teleost, tilapia. *Cytogenet. Genome Res.*, 101, 289-294. (2003)
- H.G. Fan, D.S. Wang, T. Kobayashi, B. Senthilkumaran, C. C. Sudhakumari, M. Yoshikuni and Y. Nagahama. Molecular cloning of the three gonadotropin subunits and early expression of FSH beta during sex differentiation in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 143-144 (2003)
- T. Ikeuchi, T. Kobayashi, T. Todo, and Y. Nagahama. Transgenic cell lines which stably express progesterone receptors (PRs) alpha and beta and the PR-responsive reporter genes. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 151 (2003)

- H. Kajiura-Kobayashi, T. Kobayashi, and Y. Nagahama. Estrogen-induced and suppressed gene expression during XY sex reversal in a teleost fish, tilapia. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 153 (2003)
- T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi and Y. Nagahama. Germ cells during gonadal sex differentiation in the teleost. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 157 (2003)
- B. Senthilkumaran, Y. Yoshiura, Y. Oba, C. C. Sudhakumari, D. S. Wang, T. Kobayashi, M. Yoshikuni and Y. Nagahama. Steroidogenic shift is a critical event for ovarian follicles to undergo final maturation. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 313-315 (2003)
- L.Y. Zhou, B. Senthilkumaran, D. S. Wang, C. C. Sudhakumari, T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi, M. Matsuda, M. Yoshikuni and Y. Nagahama. Partial cloning of 17 β -HSD1 from the Nile tilapia ovary and its expression pattern during spawning cycle. *Fish Physiol. Biochem.*, 28, 381-382 (2003)
- Y. Kobayashi, T. Kobayashi, M. Nakamura, T. Sunobe, C. E. Morrey, N. Suzuki and Y. Nagahama. Characterization of Two Types of Cytochrome P450 Aromatase in the Serial-sex Changing Gobiid Fish, *Trimma okinawae*. *Zool. Sci.* 21 : 417-425 (2004)
- R. K. Bhandari, H. Komuro, M. Higa and M. Nakamura. Sex inversion of sexually immature honeycomb grouper (*Epinephelus merra*) by aromatase inhibitor. *Zool. Sci.* 21:305-310 (2004)
- R. K. Bhandari, M. Higa, S. Nakamura and M. Nakamura. Aromatase inhibitor induces complete sex change in the protogynous honeycomb grouper (*Epinephelus merra*). *Mol. Reprod. Dev.* 67:303-307 (2004)
- Y. Nagahama, M. Nakamura, T. Kitano and T. Tokumo. Sexually Plasticity in Fish: A Possible Target of Endocrine Disruptor Action. *Envir. Sci.* 11,1 073-082(2004)
- H. Matsubara, T. Hirai, Y. Teramoto, M. Hikuma, S. Sato, K. Sakaki, A. Hara, M. Nakamura. Effect of estrogenic substances on gametogenesis in genetically controlled male common carp, *Cyprinus carpio*. Proceedings of the fifth congress of AOSCE in conjunction with the annual meeting of JSCE.: 502-504. (2004)
- T. Kobayashi, D-S. Wang, L-Y. Zou and Y. Nagahama. (1st and 2nd authors contributed equally this paper) Molecular cloning and gene expression of *Foxl2* in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 320, 83-89 (2004)

(2) 口頭発表

- 中村將・比嘉幹彦・名古屋博之・平井俊朗、アマゴ雄の性分化に及ぼすノニルフェノールとエストロジオールの複合影響、日本内分泌攪乱化学物質学会（環境ホルモン学会）第5回研究集会、2002年11月
- T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi and Y. Nagahama. Germ cell differentiation during gonadal sex differentiation in a teleost fish, the tilapia. Third International Symposium on Vertebrates Sex determination (Honolulu) (2003年3月)
- 征矢野清・増本貴士・田中英洋・東藤孝・中村將 月周期と関連したカンモンハタの性成熟と産卵 平成15年度日本水産学会、2003年4月2~5日
- R. K. Bhandari, M. Higa, S. Nakamura and M. Nakamura. Endocrine changes during sex change in a protogynous hermaphrodite fish, *Epinephelus merra* 平成15年度日本水産学会、2003年4月2~5日
- 比嘉幹彦・小笠原敬・坂口あゆみ・長濱嘉孝・中村將 ベラ性転換の人為的制御 平成15年度日本水産学会、東京、2003年4月2~5日
- 平井俊朗・佐藤将・名古屋博之・北浦優・原彰彦・中村將、遺伝的全雄個体群を用いた内分泌攪乱化学物質の影響評価、平成15年度日本水産学会、2003年4月2~5日
- M. Nakamura. Role of estrogens in sex differentiation and sex change in fish. 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, May 18-23, 2003.

- R. K. Bhandari, M. Higa, H. Komuro, S. Nakamura and M. Nakamura. Aromatase inhibitor induces complete sex change in protogynous honeycomb grouper (*Epinephelus merra*) 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, May 18-23, 2003.
- M. Higa, K. Ogasawara, A. Sakaguchi, Y. Nagahama and M. Nakamura. Role of steroid hormones in sex change of protogynous wrasse. 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, May 18-23, 2003
- S. Miura, T. Komatsu, M. Higa, R. K. Bhandari, S. Nakamura and M. Nakamura. Gonadal sex differentiation in protandrous anemone fish *Amphiprion clarkii*. 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, May 18-23, 2003.
- K. Soyano, T. Masumoto, H. Tanaka, M. Takushima and M. Nakamura. Lunar-related spawning in honeycomb grouper, *Epinephelus merra*. 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, May 18-23, 2003.
- T. Kobayashi, H. Kajiura-Kobayashi and Y. Nagahama. Germ cells during gonadal sex differentiation in the teleost. 7th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish May 18-23, 2003
- 三田雅敏・上原剛・中村將 沖縄産ナガウニ4種の種分化に対する卵と精子の相互作用 平成15年度日本動物学会大会、2003年9月17～19日
- 比嘉幹彦・大橋広義・小笠原敬・坂口あゆみ・酒井章衣・Ramji, K.B・長濱嘉孝・中村將 魚類の卵巣培養による精子形成 平成15年度日本動物学会大会、2003年9月17～19日
- 中村將・Ramji, K.B・比嘉幹彦 アロマトーゼ・インヒビターによるティラピアの性分化後の機能的性転換 平成15年度日本動物学会大会、2003年9月17～19日
- Ramji, K.B・中村將・比嘉幹彦 雌雄異体魚ナイルティラピアの卵巣分化後における機能的性転換：内分泌変化 平成15年度日本動物学会大会、2003年9月17～19日
- 小林靖尚・小林亨・須之部友基・中村將・鈴木範男・長濱嘉孝 オキナワベニハゼの双方向性転換過程におけるAd4BP/SF-1の発現 平成15年度日本動物学会大会、2003年9月17～19日
- 小林亨 魚類の性決定と性分化 平成15年度日本動物学会大会・公募シンポジウム「性決定の多様性と普遍性」 2003年9月17～19日
- 松原創・平井俊朗・佐藤将・中村將 コイのエストロゲン受容体遺伝子の単離と外因性エストロゲンによる影響 平成16年度日本動物学会大会
- 松原創、平井俊朗、寺本由宇、佐藤将、榊克子、原彰彦、中村將、エストロゲン様内分泌攪乱化学物質暴露によるコイ全雄の生殖腺形成不全 平成16年度日本動物学会大会市民
- H. Matsubara, T. Hirai, Y. Teramoto, M. Hikuma, S. Sato, K. Sakaki, A. Hara and M. Nakamura. Effect of estrogenic substances on gametogenesis in genetically controlled male common carp, *Cyprinus carpio*. 5th Congress of the Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology. 2004年3月
- 宅島めぐみ・田中英洋・増本貴士・中村將、征矢野清 飼育環境下におけるカンモンハタの卵成熟と産卵 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 比嘉幹彦・大橋広義・小笠原敬・坂口あゆみ・酒井章衣・Ramji K B・長濱嘉孝・中村將 魚の卵巣培養による精子形成 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 武井則雄、山口直広、井尻成保、東藤孝、足立伸次、中村將、山内皓平 魚類におけるステロイド合成酵素の免疫組織化学的解析 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 三浦さおり・里見信子・仲村茂夫・R. K. Bhandari、比嘉幹彦、足立伸次、中村將 雄性先熟魚のクマノミ *Amphiprion clarkii* の性分化とステロイド合成酵素の発現 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 中村將、小室裕樹、仲村茂夫、Ramji K Bhandari・小林亨・征矢野清 カンモンハタの生殖腺の11β-水酸化酵素の発現 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日

- 松原創・平井俊朗・寺島由宇・佐藤将・榊克子・原彰彦・中村将 コイ全雄の生殖腺形成に及ぼすエストロゲン様物質の影響1 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 平井俊朗、松原創、寺島由宇、佐藤将、榊克子、原彰彦、中村将 コイ全雄の生殖腺形成に及ぼすエストロゲン様物質の影響2 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- 松原創・平井俊朗・杉浦あおい・寺島由宇・柴田安司・三田雅敏・吉国通庸・中村将・長濱嘉孝 魚類における膜貫通型黄体ホルモン受容体の分子進化 平成16年度日本水産学会大会 2004年4月1日～5日
- H. Matsubara, T. Hirai, Y. Teramoto, S. Sato, M. Hikuma and M. Nakamura The gene expression of estrogen receptors in male carp. 16th International Congress of the IFAA 2004年8月
- 松原創・平井俊朗・佐藤将・中村将、コイのエストロゲン受容体分子種の単離と外因性エストロゲンによる影響、日本動物学会第75回大会(神戸)、2004年9月
- 松原創・平井俊朗・寺本由宇・佐藤将・榊克子・原彰彦・中村将、エストロゲン様内分泌攪乱化学物質暴露によるコイ全雄の生殖腺形成不全、日本動物学会第75回大会(神戸) 2004年9月
- H. Matsubara, T. Hirai, S. Sato and M. Nakamura Effects of exogenous estrogen on the expression of CYP19 genes in male common carp (*Cyprinus carpio*) juveniles. The Sixth Japan-Korea, Korea-Japan Joint Symposium on Aquaculture (Hakodate) 2004年9月
- H. Matsubara, T. Hirai, H. Amano, S. Sekido, Y. Teramoto, S. Sato, A Hara, M. Nakamura. Effects of exogenous estrogenic substances on the expressions of three subtypes of vitellogenin genes in genetically controlled male common carp, juveniles. 日本内分泌攪乱化学物質学会(環境ホルモン学会)第7回研究集会(名古屋)(2004年12月)
- 田中英洋・宅島めぐみ・中村将・征矢野清 ステロイド及びLHRHaの複合投与による非繁殖期カンモンハタ *Epinephelus merra* 雌の生殖腺発達誘導 平成16年度日本水産学会九州支部総会・大会、2005年1月22日
- 小林亨 魚類性分化機構解明の現状 早稲田大学プロジェクト研究「環境と生殖」主催ミニシンポジウム 2005年3月

(3) 出版物

- 長濱嘉孝・小林亨・松田勝、魚類の性決定と生殖線の性分化/性転換。 In: 動物の性はどのように決まるか? 蛋白質 核酸 酵素 Vol. 49, 116-123. (2004)
- 平井俊朗・中村将、魚類の性分化に対する影響と作用機構、環境ホルモン～水産生物に対する影響実態と作用機構～、恒星社厚生閣、印刷中