

【研究の背景】

通常、ブリやウナギ、マグロなどの養殖では天然稚魚を捕獲し、それを飼育しています。しかし、天然稚魚量は環境変動に大きな影響を受けて変動するため、環境変動に関係なく天然資源に環境負荷を与えない人工種苗による養殖が望まれています。特に水産対象種では限られた魚種しか人工種苗が作られておらず、新たな人工種苗作出につながる優良形質に関連する天然遺伝資源の宝庫といえます。この遺伝資源を有効活用するには、野生魚から優良形質を持つ個体を効率的に選抜することが必要となります。

水産総合研究センター（FRA）の増養殖研究所、西海区水産研究所、東京海洋大学の研究チームは、野性魚から有用な形質を持つ個体を効率的に選抜できる育種技術の開発に取り組んでいます。本研究では、野性魚から有用な形質を持つ個体を効率的に選抜できる育種技術の開発を目指し、ブリの寄生虫ハダムシ（*¹ ベネデニア症）抵抗性に関連する遺伝子座の特定とその遺伝子を利用した*² マーカー選抜育種法を開発を行っています。

研究対象疾病“ベネデニア症”について

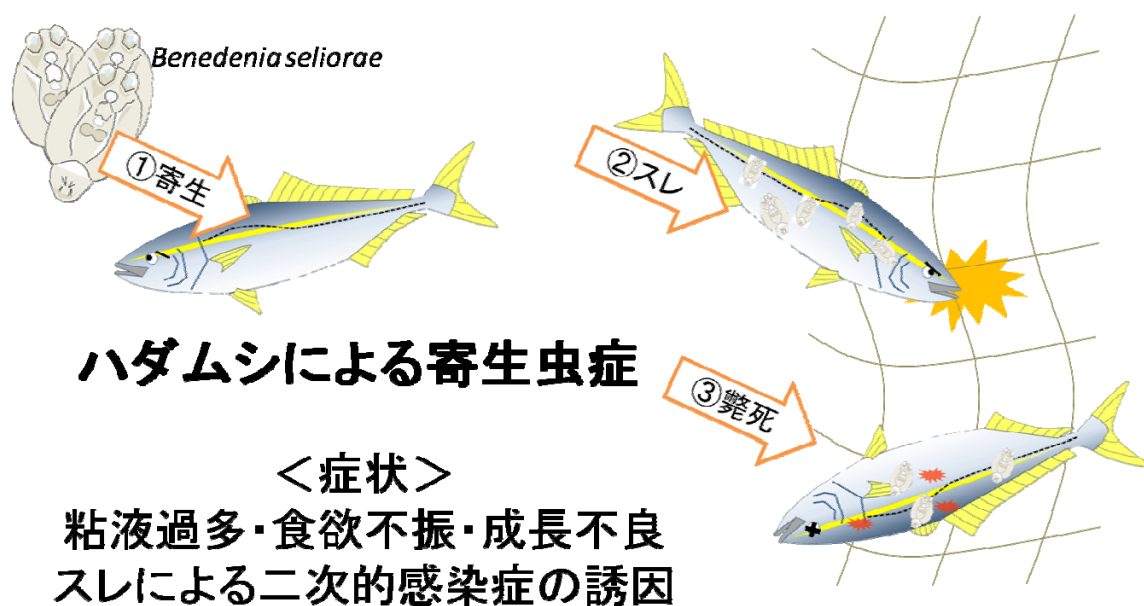


図1 ハダムシはブリの成長不良や細菌感染症を引き起こす原因となっており、ブリ養殖において深刻な問題となっています。ハダムシの駆除には淡水につけてハダムシを落とす（淡水浴）以外有効な解決手段がなく、毎年被害があります。淡水浴には多くの労力が必要なため、養殖業者の大きな負担となっています。

【研究の概要】

天然魚にはハダムシ（ベネデニア症）が付きにくいブリと付きやすいブリがいることから、ブリのハダムシ寄生虫への抵抗性に関連する遺伝子を突き止めるために、ブリ幼魚を使ってハダム

シ寄生虫による人工感染実験を行い、ハダムシ寄生虫抵抗性の*³ 表現形質の評価を行いました。さらに*⁴ 広範囲なゲノム領域における連鎖解析により、抵抗性に関連する量的遺伝子座 (QTL) がゲノム上のどこにあるのかを探し出し、二つ (遺伝連鎖群 Squ2 (*BDR-1*) と連鎖群 Squ20 (*BDR-2*)) のベネデニア症抵抗性に関与する遺伝子を含む領域を見つけることに成功しました。またこれらは、ベネデニア症抵抗性の表現型に関連する遺伝子が存在することを初めて証明した事例で、今後、問題となっている寄生虫感染に対する耐性のメカニズムを解決するのに役立ちます。

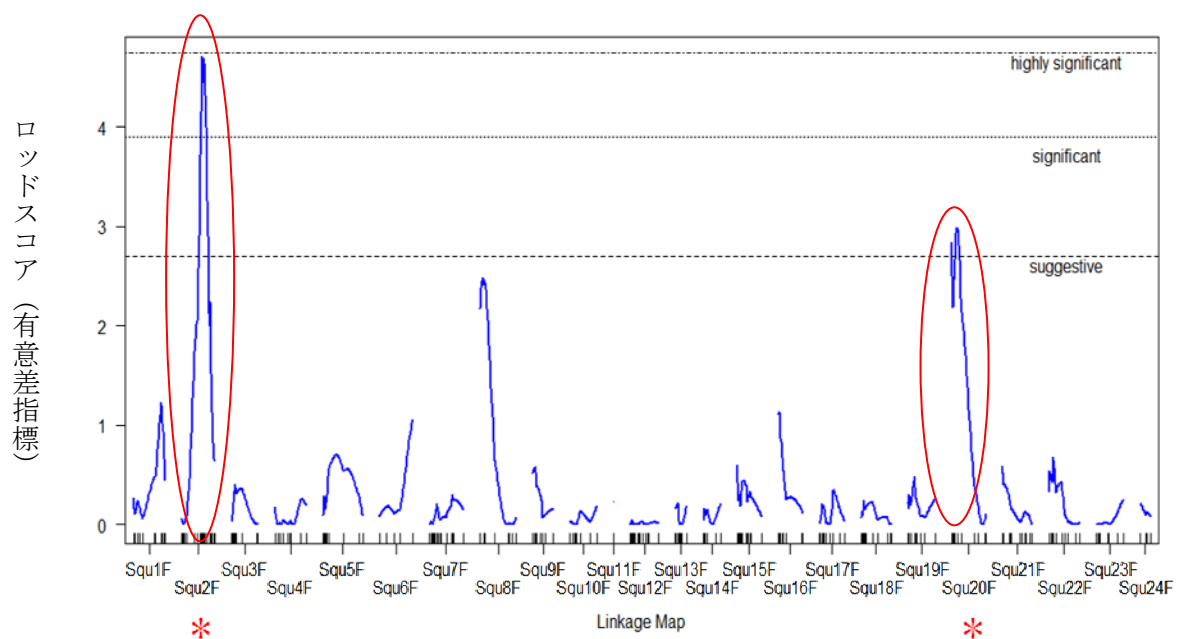


図2 プリ遺伝子連鎖群 2 番 (Squ2) * と 20 番 (Squ20) * がハダムシの付きにくくなる形質に関連した遺伝子座の存在を示しています。縦軸は遺伝子の存在の有意差を数値で示したもので、この数値が大きければ遺伝子座が存在していると判定されます。

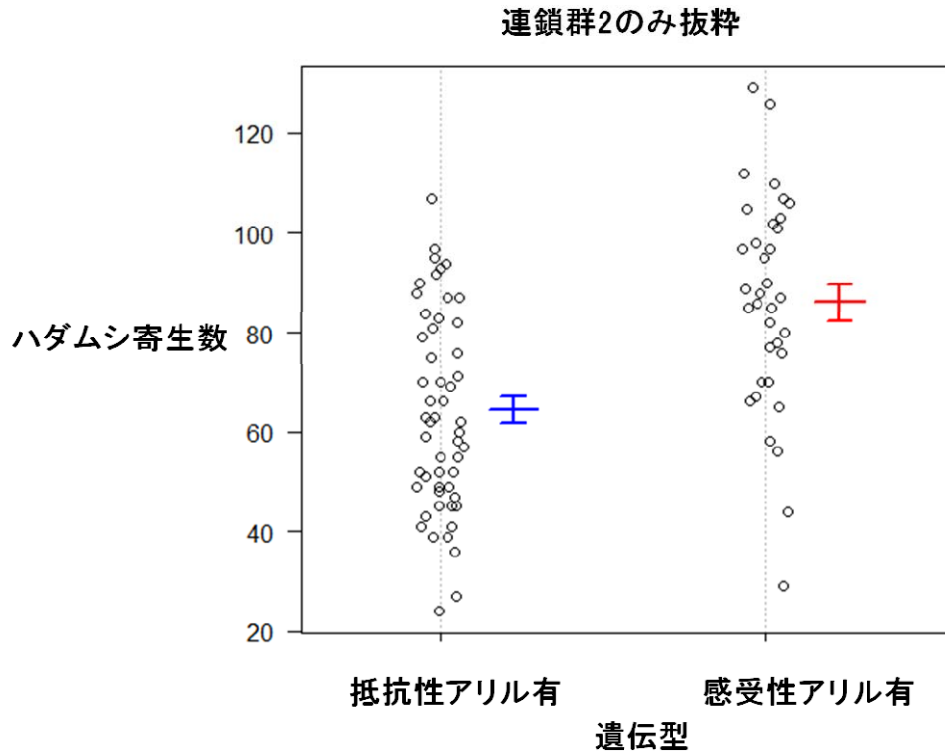


図3 遺伝子連鎖群2においては、ハダムシ抵抗性遺伝子座を持つ方が、ハダムシ寄生数が平均60個体に対して、ハダムシ抵抗性遺伝子座を持たない方は、平均寄生数が80個体でした。表中のアリルとは対立遺伝子のことで、形質を支配する対になった遺伝子のことです

【成果の意義】

この成果活用により、魚類の生体防御機構解明、及び魚類の遺伝育種研究がさらに加速し、ブリ優良品種の作製や品種改良手法の開発につながるものと期待されます。また、更に詳細な遺伝子座の解析を行えば、他の動物の外部寄生虫の生体防御の参考になる遺伝子の情報が得られることも期待されます。

【今後の課題】

このマーカー遺伝子を指標にしたマーカー選抜育種法により品種を確立し、実際の養殖現場で実証試験を行います。さらには特定された遺伝子領域から、外部寄生虫に抵抗性をもつ原因遺伝子を特定して、寄生虫感染予防に対する新たな知見を得るための研究を進めていきます。

【発表論文】

Quantitative trait loci (QTL) associated with resistance to a monogenean parasite (*Benedenia seriola*) in yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) through genome wide analysis

(ブリにおける単生類寄生虫ベネデニア症抵抗性に関連するゲノムワイドによる量的遺伝子座解析)

著者：Akiyuki Ozaki, Kazunori Yoshida, Kanako Fuji, Satoshi Kubota, Wataru Kai, Jun-ya Aoki, Yumi Kawabata, Junpei Suzuki, Kazuki Akita, Takashi Koyama, Masahiro Nakagawa, Takuro Hotta, Tatsuo Tsuzaki, Nobuaki Okamoto, Kazuo Araki, Takashi Sakamoto

尾崎照遵（水研セ増養殖研）、吉田一範（水研セ西水研）、藤加菜子（海洋大）、久保田諭（海洋大）、甲斐渉（水研セ増養殖研）、青木純哉（水研セ増養殖研）、川端優実（水研セ増養殖研）、鈴木淳平（海洋大）、秋田一樹（海洋大）、小山喬（海洋大）、中川雅弘（水研セ西水研）、堀田卓朗（水研セ西水研）、津崎龍雄（水研セ西水研）、岡本信明（海洋大）、荒木和男（水研セ増養殖研）、坂本崇（海洋大）

掲載雑誌：PLOS ONE, <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0064987>

用語説明

*1 ベネデニア症

扁形動物単生類に属する外部寄生虫(*Benedenia seriolae*)ハダムシによる感染症、寄生部位周辺はただれ、粘液の過剰分泌が見られる。寄生による刺激から、被寄生魚は体を養殖生け簀の網地などに擦りつけるようになり、その結果体表のスレや出血を生じるようになる。その結果、生じる体表の傷口が、細菌による二次感染をおこす。感染魚は寄生の影響で摂餌が低下して成長が悪くなる。

*2 マーカー選抜育種法

重要な形質と連鎖関係にある遺伝マーカーを指標として選抜を行うことをマーカー選抜育種法という。遺伝子そのものが不明であっても、遺伝マーカーの型と表現形質に有意な関係があればこの情報を育種に利用することができる。このような遺伝マーカーの特定は解析用家系の作製を含めて、従来の古典的育種法と比べて短期間で行うことができる。また、特定の遺伝マーカーと形質との間に有意な関係が見いだされたときには、その遺伝マーカーの近くに当該遺伝子が存在していることになる。

*3 表現形質

生物の個体において遺伝子型が形質として表現されたもので、その個体の外観、特徴、行動、生理的性質などのことの総称。

*4 広範囲なゲノム領域における連鎖解析

ゲノム領域に存在する大量の遺伝マーカーを用いて、そのマーカーが表現形質(*3)と一緒に親から子に遺伝することを調べ、探索する遺伝子とそのマーカーの近傍に存在するかどうかを確率で推定する解析方法。