

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 3 月 31 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580233

研究課題名（和文） ナマコの市場価値を決める疣足（イボアシ）形状は遺伝するか

研究課題名（英文） Are papilla characteristics, which determine the market value of sea cucumber, hereditary?

研究代表者

奥村 誠一（OKUMURA SEI-ICHI）

北里大学・海洋生命科学部・准教授

研究者番号：60224169

研究成果の概要（和文）：ナマコの重要な経済形質である疣足形質の選抜育種に資するため、本形質の遺伝性を検討した。親子集団の比較から、疣足の数は遺伝形質であることが示唆され、さらにマイクロサテライト DNA 分析により親子判別が可能であることが判明した。国内 8 野生集団の疣足形質を調べたところ、北海道内浦湾産の疣足数が最も多かった。疣足長では、兵庫県浜坂産のものが最も長かった。これらの結果は、優良な育種素材を探索する上で重要な知見を与えるものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, we examined the heredity of papilla characteristics, which determine the market value, for the selective breeding of sea cucumber. The parent and F₁ groups were compared, and the results suggested that the number of papilla was influenced by a genetic factor, and parent-child identification using microsatellite DNA markers was possible. Moreover, when the papilla characteristics of domestic 8 wild populations were investigated, it was revealed that the populations of sea cucumbers found in the Uchiura Bay, Hokkaido, had the most number of papilla. The papilla length of the sea cucumbers found in Hamasaka, Hyogo, was the longest. These results yield important information for finding sea cucumbers with superior papilla characteristics for selective breeding.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：ナマコ、疣足、選抜育種、遺伝、種苗生産、養殖、マイクロサテライト DNA

1. 研究開始当初の背景

乾燥マナマコは中国人に極めて好まれる高級な中華食材であるが、近年の中国の経済発展に伴い、一般庶民も乾燥ナマコを求めるようになり、ナマコの需要が急増している。

それに起因してナマコの価格が高騰し、「黒いダイヤ」と称されるまでに至り、日本国内の天然ナマコが中国へ輸出されている。現在においては、ナマコは極めて需要の高い「水産重要種」である。また、これらの事実は「我

が国の天然ナマコ資源の枯渇の危惧」を示唆すると同時に、「我が国におけるナマコの種苗生産・養殖業におけるビジネスチャンスの到来」を示している。今、効率的なナマコの種苗生産・養殖技術が実用化されれば、日本各地の有力な地場産業の創出に繋がると共に、天然資源の枯渇を回避できる。

以上を背景とし、近年ナマコの種苗生産・養殖技術の開発が急速に進み、完全養殖の技術がほぼ確立しようとしている。完全養殖技術が確立すれば、ナマコ養殖において選抜育種等の育種技術を導入することができるようになる。ナマコの一大市場である中国において、ナマコの経済価値を決める重要形質としてナマコの体表に存在する突起状の疣足（イボアシ、図1）の長さや数が挙げられる。疣足が長くまたその数が多いナマコは、そうでないものと比べて市場価値が高い。このことは、疣足の形状や数を選抜育種することにより、市場価値の高いナマコの生産が可能となることを示唆する。

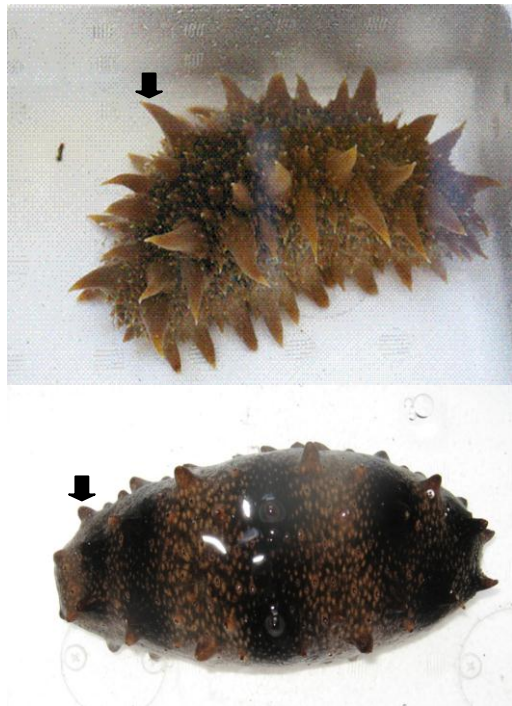


図1. マナマコの疣足（イボアシ、矢印）
疣足は個体の体表部に多数存在するが、その数・長さの個体変異性は極めて高い。疣足の形状は、乾燥ナマコの市場価値を大きく左右する。上個体のように疣足が多く長いものは、下個体のような少なく短いものより高値で取引される。

2. 研究の目的

選抜育種により特定の形質を優位に発現させるためには、その形質が強く遺伝するものである必要がある。しかしながら、上記の疣足形状や数が遺伝するものであるのか、あ

るいは環境要因に支配されるものであるのかを明確に示した知見はこれまでにない。本研究では、優れた親子鑑定に用いられるマイクロサテライト (ms) DNA を指標とした疣足形状・数の遺伝性の検討を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 疣足形状の異なる3産地野生集団（北海道産、青森県産、および岩手県産）のマナマコを親集団として、各産地内でのランダム交配により得られた幼ナマコの疣足数、疣足長、および体重を測定した。これまでの申請者らの研究により、ナマコの疣足数・長は、個体サイズの増大に伴って増加することが判明している。そのため、これらの形質は個体サイズとの関係を考慮して評価する必要がある。本研究では、測定された体重 (x 軸) に対する疣足数・長 (y 軸) の相関関係を表すグラフ上の近似曲線の高さを各産地および親子間で比較した。

(2) 子集団（北海道産、青森産、岩手産親由来）および各親標本を用いて、体長、体重、疣足長、および疣足数を測定後、管足組織よりトータルDNAを抽出して ms 型を判別した。同様に分析した各産地の親と子の ms 型を比較検討して親子関係を調査した。

(3) 国内各地の野生集団を入手し、それらの疣足形質および msDNA を指標とした集団間の遺伝的差異について比較検討した。本年度新たに入手した野生集団は、新潟県、石川県、兵庫県2地点（淡路島および浜坂）、および香川県産の5地点由来である。各数10個体を用いて、これらの体重、疣足数、および疣足長などを測定し、階級に分けた体重毎に形質を比較した。北海道、青森県および岩手県産野生集団における同様のデータをこれらに加えてさらに検討した。

4. 研究成果

(1) 体重に対する疣足数は親集団における結果、すなわち北海道、岩手、青森県産の順に多くなる傾向に対して、子 (F₁) 集団においても同様に北海道、岩手、青森の順に多くなった (図2)。これらの結果は統計学的に有意なものであった。ほぼ同一の条件下で飼育されていた各 F₁ 集団において、各産地親集団と同様の傾向を示したことは、体重に対する疣足数が遺伝形質であることを強く示唆するものである。疣足長については、各産地・親子間で明確な関連性は見出せなかった。以上の結果に基づき、疣足形状の遺伝性を個体レベルでの親子関係において検討するため、msDNA 分析を試みた。その結果、上述した親子集団の近似曲線を基準として、各個体のプロットの y 軸方向の距離を親子で比較

するためには、少なくとも4MS座以上を分析する必要性が示唆され、今後に資する基礎知見が得られた。

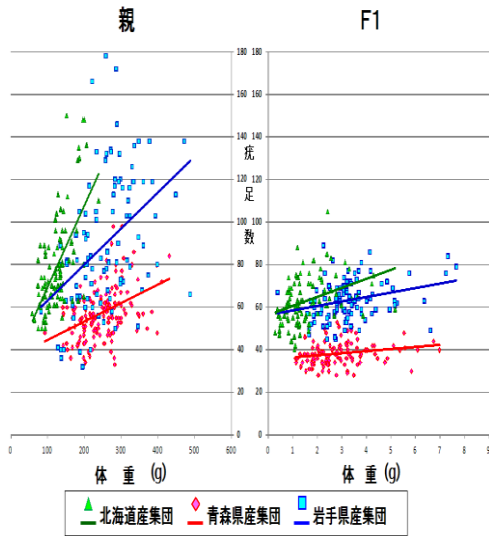


図2. 北海道、青森および岩手野生親集団(左)、および各親集団内でランダム交配により得られたF₁集団(右)における体重と疣足数との関係。体重の増加と共に疣足数も増加する傾向を示した。近似線の高さが高い集団ほど、体重のわりに疣足数が多いものと考えられる。近似線の高さの順位は、親子集団間で同様な傾向を示し、疣足数が遺伝する形質であることを示唆した。

(2) 5ms座以上分析できた北海道、青森県、および岩手県親子集団における片親または両親の判別率は、それぞれ28.6、16.2、および38.0%であった。またそれらのうち、両親の判別率は、北海道、青森県、および岩手県でそれぞれ4.8、9.0、および20.0%であった。片親の判別率は、上記のように30%を超える場合もあり、100個体程度の分析個体数においても検討可能な水準にあると考えられるが、両親の形質を加味した検討を行うためには不十分な値であった。今後は分析する遺伝子座数をさらに増加する必要がある。両親の親子判別率が不十分であったため、疣足形質の遺伝性を高い精度をもって個体レベルで解析するまでには至らなかったが、養殖場という生産現場において、実際に親子を判別できたことは、今後の研究および選抜育種に対して極めて重要な知見を与えるものである。

(3) 疣足数については、北陸、西日本等の集団は、いずれも北海道、青森および岩手県産のものに比べて明確に小さな値を示した(図3)。これらのことは、北海道、青森お

および岩手県産集団が疣足数における育種素材として優良であることを示す。疣足長については、上記全産地の中で兵庫県の日本海側にある浜坂のものが明確に高い値を示した。これらの集団の疣足数は低い値を示しているが、疣足数の多い集団との交配・選抜により、優良な形質(疣足数が多く、疣足長が長い)を育種できる可能性を示すものである。さらにmsDNAを分析したところ、各アレルの頻度分布が産地間で差異を示しており、野生集団間で遺伝的な交流が少なく、遺伝的に独立した集団が存在する可能性を示した。以上、疣足形質の野生集団における特徴およびそれらに対する遺伝的な解析を行ったことは、本種の重要形質である疣足形質の効果的な選抜育種技術開発に資するものである。

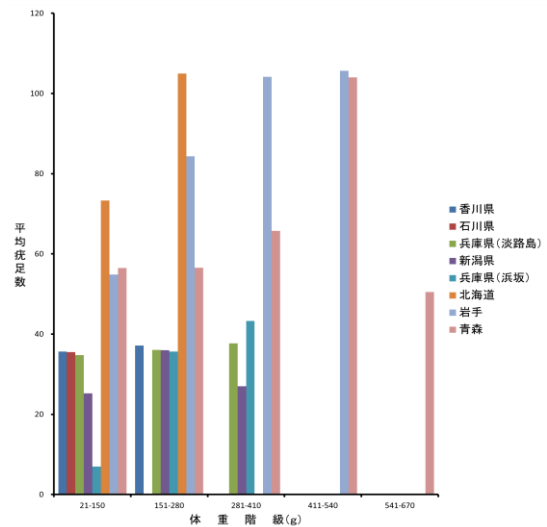


図3. マナマコ各野生集団における体重階級毎の平均疣足数。体重21～150gの階級において、8産地すべてで疣足数を比較できた。北海道のものが一番多く、青森、岩手がこれに次いだ。151～280gの階級では、7産地で比較できたが、この階級においても北海道産の疣足数が最も多かった。

本研究では、マナマコの疣足数が遺伝形質であることを示唆したとともに、msDNAにより親子判別が可能であることを示した。さらに、国内8野生集団における疣足形質の特徴を明らかにした。

ナマコの重要性が見直されて以来、種苗生産・養殖に関する研究が盛んに行われるようになった。完全養殖技術が確立されようとしている今、次の段階は完全養殖技術の中に選抜育種等の育種技術を導入することである。本研究は、国内外の当該分野の中においても先行して経済的重要形質に対する選抜育種の可能性を探ったものである。本研究結果は、ナマコ種苗に付加価値を付けることのでき

る「疣足が長くて数の多い優良種苗」の効率生産に資するものである。今後さらに本形質の遺伝性について詳細な検討がなされ、また野生集団についても更なる地域での解析がなされることにより、優良種苗の効率生産が実現するものと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 奥村誠一、ナマコの養殖－生物学から新養殖技術開発まで－、Biophilia、査読無、7巻、2011、22-25

[学会発表] (計2件)

- ① 奥村誠一、マナマコの遺伝育種学的研究、日本水産学会、2011年10月1日、長崎大学文教キャンパス
- ② 大西孝尚 (奥村誠一共同発表)、市場価値を左右するマナマコ疣足形質の遺伝性、日本水産学会、2010年3月29日、日本大学生物資源科学部

[図書] (計1件)

- ① 奥村誠一、他、青山堂書店、ナマコ学、2012 (印刷中)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

奥村 誠一 (OKUMURA SEI-ICHI)
北里大学・海洋生命科学部・准教授
研究者番号：60224169

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし