ボラ *Mugil cephalus* の変形魚に寄生していた粘液胞子虫 *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. について^{*1}

前野幸男^{*2}・反町 稔^{*2}・小川和夫^{*3}・江草周三^{*4}

(1989 年 12 月 18 日受付)

Myxobolus spinacurvatura sp. n. (Myxosporea: Bilvalvulida)
Parasitic in Deformed Mullet, *Mugil cephalus*

Yukio MAENO^{*2}, Minoru SORIMACHI^{*2}, Kazuo OGAWA^{*3} and Syuzo EGUSA^{*4}

^{*2}National Research Institute of Aquaculture, Nansei, Mie 516-01, Japan

^{*3}Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, 1-1-1,
Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

^{*4}Fish Disease Center, Tokyo Suisan Bldg. 6F, 4-18, Toyomi, Chuo-ku,
Tokyo 104, Japan

(Received December 18, 1989)

Myxosporean cysts were found in the mesentery, brain, liver, spleen, and pancreas of four mullets, *Mugil cephalus*, with spinal curvature, lordo-scoliosis, caught in a bay of Mie Prefecture, Japan. The cysts were most abundantly and frequently observed in the mesentery and brain. Although the cysts were distributed in various parts of the brain such as the 4th ventricle, the cavity of the optic tectum, the surface of the olfactory lobes and bulbs and the optic lobes, the 4th ventricle was the most common site of infection in all 4 fish examined. The cysts were spherical, about 1 mm in diameter. Dimensions (μm) of fresh spores: length, 10.5–12.5; width, 9.0–11.0; thickness, 6.0–7.5; polar capsule: length, 3.5–5.0; width, 2.5–3.5; polar filament: length, 19–39. Spores of the species were distinctly different from those of the other members of the genus *Myxobolus* on the basis of their shape, structure and dimensions examined by light and scanning electron micrography. Thus, we propose a new species *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. for the present species.

緒 言

近年養殖ブリに側湾症が多発し、外観の醜悪さなどから産業的に大きな問題となっている。阪口ら (1987) は、その原因として脳に寄生する粘液胞子虫の一種の *Myxobolus buri* EGUSA, 1985 が関与していることを示唆した。

著者らは、魚類の粘液胞子虫の寄生生態とそれに関連する変形症について研究を行っているが、今回三重県下で採捕された天然ボラに顕著な変形を呈するものを 4 例

認め、それらを解剖学的、組織学的に調べたところ、すべての個体の腸間膜、脳および内臓に粘液胞子虫の胞子を内蔵したシストが存在することが判明した。本報告は胞子の形態学的な観察と分類学的な検討を試みた結果を述べる。

材料と方法

供試魚

1988 年 5 月から 6 月に、三重県下で定置網によって採捕されたボラ *Mugil cephalus* のうち、外観上顕著な変形を呈する 4 尾 (全長 39~55 cm) に寄生していた粘液胞子虫の観察を行った。

供試魚の骨格異常の有無を調べる目的で、綜研社の TRS-1005C 型軟 X 線撮影装置を用い、供試魚の側方向および背方向 (3 mA, 40 kV, 30 秒) から撮影した。

^{*1} 本研究の一部は平成元年度日本魚病学会大会において発表した。

^{*2} 水産庁養殖研究所

^{*3} 東京大学農学部水産学科

^{*4} 日本水産資源保護協会

Fig. 1. Mullet showing spinal curvature (side view)

Fig. 2. Mullet showing spinal curvature (dorsal view)

Fig. 3. Soft radiograph of a deformed mullet (side view).

Fig. 4. Soft radiograph of a deformed mullet (dorsal view)

Fig. 5. Cysts in the mesentery of mullet

Fig. 6. Diagrammatic view of the distributions of the cysts in the brain of mullet. (★, loci of the cyst 1, olfactory bulb, 2, olfactory lobe, 3, optic lobe, 4, cavity of optic tectum, 5, 4th ventricle.)

Fig. 7. A cyst of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. in the mesentery Giemsa stain. (bar=100 μ m)

Fig. 8. A cyst of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. in the spleen Giemsa stain. (bar=100 μ m)

シストの観察

供試魚は解剖した後、粘液孢子虫のノストの存在部位を調べるとともに、シストの形態を肉眼的に観察した。また脳、肝臓、腎臓、脾臓、消化管および体側筋を10%ホルマリン液で固定し、常法に従って4 μm のパラフィン切片を作製した。組織標本は、ヘマトキシリン・エオ

ノン染色またはキムサ染色を施し、光学顕微鏡観察によってノストの有無と形態を調べた。

孢子観察と測定

腸間膜からノストを摘出し、生理食塩水中で軽く磨砕して孢子懸濁液を作成した。この懸濁液を用いて生鮮孢子の顕微鏡観察を行うとともに写真撮影を行って、孢子、

Fig. 9. Fresh spore of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. a, frontal view, b, side view (bar=5 μm)

Fig. 10. Line diagrams of spores of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. a, frontal view, b, side view.

Fig. 11. Scanning electron micrographs of spores of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. (bar=5 μm) a, frontal view, b, side view (arrow shows the sutural line), c, the discharging canal of the polar filament (arrow) in frontal view, d, the polar filament discharged like a 'coil' from the canal

極囊の各部位の長さを測定した。極糸の長さは、胞子を 5% KOH 液で処理し極糸を弾出させて測定した。

走査電子顕微鏡による胞子の微細構造の観察

上記の胞子懸濁液をろ紙に少量吸着させ、Karnovsky 固定液で数時間固定し、氷冷中で 0.2 M のカコジル酸緩衝液で 3 回洗浄後、常法に従って臨界点乾燥および金蒸着を行い、走査電子顕微鏡 (JEOL 社, JSM-T220A) で微細構造を観察した。

なお本種標本は、国立科学博物館に NSMT-Pr 163 として登録した。

結 果

1. 供試魚の外観および軟 X 線像

側面からみると供試魚はいずれも頭部から尾部にかけて背腹方向の変形 (Fig. 1) が、背面からは、左右方向の変形が認められた (Fig. 2)。また軟 X 線像では、脊椎骨全般にわたり背腹方向の湾曲 (Fig. 3)、および左右方向への湾曲 (Fig. 4) が認められ、今回得られた変形魚は顕著な背腹湾と側湾の複合的な脊椎骨の骨格異常であった。

2. シストの形成部位

供試魚の各臓器および脳におけるシストの存在の有無と、その形成部位を肉眼的に調べたところ、いずれの個体の腸間膜にも直径 1 mm 前後の白色球形の柔らかいシストが認められた (Fig. 5)。腸間膜に比較的多数のシストを有していた 1 尾では、肝臓表面にもシストの形成が認められた。脳ではいずれの供試魚にも単独あるいはいくつか集合して集塊を形成するシストが認められた。脳におけるシストの形成部位は、第 4 脳室、嗅葉、嗅球および視葉の脳膜下、中脳腔であったが、供試魚全てに共通していた部位は第 4 脳室であった (Fig. 6)。

消化管、肝臓、腎臓、脾臓および筋肉について、組織学的に調べたところ、肉眼的には認められなかったシス

トが脾組織内、脾臓組織内および肝臓組織内にも認められた。シストはその内部にいずれも多数の胞子が充満し、胞子形成を完了しており、宿主由来の結合組織性の薄い被膜に覆われていた (Figs. 7, 8)。腎臓および軀幹背部の体側筋にはシストはみられなかった。

3. 胞子の形態

生鮮胞子の光学顕微鏡観察では、正面観はほぼ円形で、内部には涙滴形をしたギムザ液に好染するほぼ同長の 2 つの極囊が観察された (Fig. 9a)。極囊は左右対称で胞子の一方の極に縫合面に並んで位置していた。胞子周縁部での皮褶および極間突起は認められなかった。側面観は凸レンズ状で左右対称形をしており (Fig. 9b)、縫合線は明瞭には認められなかった。極囊の側面観はベル形をしていた。胞子の形態学的特徴を Fig. 10 に図示した。

走査電子顕微鏡による胞子の形態観察を行った結果、大きさの等しい、同じ形態の表面の滑らかな 2 枚の殻からなっていた (Fig. 11a)。縫合隆起部付近に中心から放射線状に数本の隆起が観察された。2 つの殻が合わさった部分いわゆる縫合線および縫合隆起部は明確に判別できた (Fig. 11b)。各々の殻の縫合隆起部の前端に 1 ケ所ずつ極糸を弾出する開口部が観察された (Fig. 11c)。弾出した極糸はねじれた紐状の形態をしていた (Fig. 11d)。胞子の各部位の長さの計測結果を Table 1 に示した。

考 察

近年養殖ブリに側湾症が発生し、脳の特定位位に粘液胞子虫の一種である *Myxobolus buri* が寄生していることが報告された (阪口ら, 1987)。このように養殖魚類にばかりでなく、天然の海産魚にも出現率は低いものの、変形魚が採捕されることはよく知られている (松里, 1973)。今回著者らはボラに顕著な変形を呈するものを認め、それらを調べたところいずれの個体にも粘液胞子

Table 1. Dimensions (in μm) of the spore of *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. found in mullet *Mugil cephalus*

		Range	Average	S.D.*	No. of measured spores
Spore	Length	10.5–12.5	11.5	0.45	128
	Width	9.0–11.0	9.8	0.36	128
	Thickness	6.0–7.5	6.7	0.34	59
Polar capsule	Length	3.5–5.0	4.6	0.36	128
	Width	2.5–3.5	2.9	0.24	128
Polar filament	Length	19–39	25.6	4.17	50

* Standard deviation

Table 2. Comparison of spore dimensions (in μm) between *Myxobolus spinacurvatura* sp. n. and the most related *M. achmerovi*

Parasite	Spore			Polar capsule		Polar filament	Reference
	Length	Width	Thickness	Length	Width	Length	
<i>M. spinacurvatura</i>	10.5–12.5	9.0–11.0	6.0–7.5	3.5–5.0	2.5–3.5	19–39	this paper
<i>M. achmerovi</i>	12–14	9–10		4–5.3	2.3–3.5		SHULMAN (1966)

虫が寄生していることが判明した。

変形ボラの腸間膜、肝臓、脾臓、膵臓および脳から見いだされた粘液胞子虫の胞子は、大きさの等しい、同じ形態の2枚の殻よりなり、正面観はほぼ円形、側面観は凸レンズ状を呈し、涙滴形をした左右対称の2つの極嚢は縫合面の前方に位置していた。以上の形態学的特徴により、今回得られた粘液胞子虫の胞子は、Platysporea目、Myxobolidae科の*Myxobolus*属に属するものと考えられた (LOM and NOBLE, 1984)。

Myxobolus 属の粘液胞子虫は多数存在するが、胞子の形態が本種と近似するのは、*Myxobolus achmerovi* SHULMAN, 1966 と *Myxobolus buri* EGUSA, 1985 であった。しかし *M. achmerovi* は本種と比較して胞子の長さが長いこと (Table 2)、縫合面の頂軸方向に伸長した楕円形であること、極間突起が明瞭に認められることから本種とは明らかに異なっていた。*M. buri* は本種と比較して胞子が丸く、胞子に対する極嚢の大きさが大きいこと、胞子周縁部の皮褶、極間突起、極嚢内の極糸が明瞭に認められたことから本種とは明らかに異なっていた。従って、本種は胞子の形態学的特徴、大きさなどからいずれの*Myxobolus* 属の粘液胞子虫とも異なり新種と判断された。

脳内寄生の粘液胞子虫の代表種としては、*Myxobolus jiroveci* が *Cottus gobio* で、*Triangula percae* が *Perca fluviatilis* で、*Myxobolus buri* が養殖ブリ *Seriola quinqueradiata* で、*Myxobolus acanthogobii* がマハゼ *Acanthogobius flavimanus* で報告されている (LOM et al., 1989; LANGDON, 1987; EGUSA, 1985; HOSHINA, 1952)。LOM et al. (1989) は、*M. jiroveci* が重度に寄生した *Cottus gobio* でも、運動、感覚系の障害は全く認められなかったとし、*M. acanthogobii* が寄生したマハゼでは変形が認められなかった (前野, 未発表)。このように変形症状が観察されたのは養殖ブリと *Perca fluviatilis* であった。それらのシストの形成部位は、養殖ブリでは嗅球の脳膜下、第3・4脳室、中脳腔などで、*Perca fluviatilis* では、中脳・間脳の白質部、第3脳室、延髄および小脳であった。阪口ら (1987) は、養殖ブリの第4脳室

にシストが形成されることが、側湾症魚の発生と深い関連があることを示唆した。

変形症状がみられたボラでは、供試した4尾のいずれの第4脳室にも、本種が観察されたことなどから、養殖ブリの側湾症と同様に本種の脳内寄生が、ボラの変形と関連があるものと考えられた。

以上のように、本種は脊椎骨の骨格異常による変形を呈するボラから見いだされたことから、*Myxobolus spinacurvatura* n. sp. と命名することを提案する。

現在、本種の感染時期、宿主内での挙動、および脳内寄生と変形との関連を解明すべく研究を進めている。

文 献

- EGUSA, S. (1985): *Myxobolus buri* sp. n. (Myxosporidia: Bilvalvulida) parasitic in the brain of *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL. *Fish Pathol.*, **19**, 239–244.
- HOSHINA, T. (1952): Notes on some myxosporidian parasites on fish of Japan. *J. Tokyo Univ. Fish.*, **39**, 69–89.
- LANGDON, J. S. (1987): Spinal curvatures and encephalotropic myxosporidian, *Triangula percae* sp. nov. (Myxozoa: Ortholineidae), enzootic in redfin perch, *Perca fluviatilis* L., in Australia. *J. Fish Dis.*, **10**, 425–434.
- LOM, J. (1987): Myxosporidia: a new look at long-known parasites of fish. *Parasitol. Today*, **3**, 327–332.
- LOM, J. and E. R. NOBLE (1984): Revised classification of the class Myxosporidia BÜTSCHI, 1881. *Folia Parasitol. (Praha)*, **31**, 193–205.
- LOM, J., S. W. FEIST, I. DYKOVA, and T. KEPR (1989): Brain myxoboliasis of bullhead, *Cottus gobio* L., due to *Myxobolus jiroveci* sp. nov.: light and electron microscope observation. *J. Fish Dis.*, **12**, 15–27.
- 松里寿彦 (1973): 海産魚にみられた骨異常について—I. 広島県沿岸産の骨異常魚. 南西水研報, **6**, 17–57.
- 阪口清次・原 武史・松里寿彦・柴原敬生・山形陽一・河合 博・前野幸男 (1987): 養殖ハマチの粘液胞子虫による側湾症. 養殖研報, **12**, 79–86.
- SHULMAN, S. S. (1966): Myxosporidian fauna of the USSR. *Nauka, Moscow and Leningrad*. 251 p. (In Russian.)