

天然ヒラメ測定調査における性判別および生殖腺観察への超音波検査法の応用 (短報)

池脇 義弘*¹

Application of ultrasonography to sexing and gonad observation in measurement investigations of wild Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* (Short paper)

Yoshihiro IKEWAKI*¹

Keywords: *Paralichthys olivaceus* ヒラメ; Sexing 性判別; Estimation of gonad weight 生殖腺重量の推定; Ultrasonic 超音波; Ultrasonography 超音波検査法

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* を対象種とした資源管理や栽培漁業は全国各地で実施され、こうした取り組みの中で本種の資源評価もなされている。資源量解析をおこなううえで、年齢別の漁獲尾数を推定することはきわめて重要であるが、それを目的に体長組成などを調査するときには、本種の成長に雌雄差がみられることから、性別をも把握することが必要である。ヒラメを買いあげれば、解剖することにより容易に性別が明らかになるが、そのためには多大な買いあげ費用がかかるうえに、測定後に魚体の処分も必要になってくる。このような問題点を解決するためには、ヒラメを傷つけずに雌雄を判別できる方法の開発が有効であるが、これまで大西洋サケ *Salmo salar* やマツカワ *Verasper moseri* などで、生殖腺の形状の差異を利用した超音波断層撮影による性別判断手法が開発されている (Mattson 1991, Matsubara et. al. 1999)。また、平成11年度水産研究成果情報第5号 (水産庁刊) によると、マツカワと同様に1歳2ヶ月の飼育ヒラメでも、超音波断層撮影による雌雄判別が可能としている。マツカワやヒラメの適用例は、種苗生産用の親魚の早期雌雄判別を目的としたものなので、未成熟の若齢個体を対象としていた。一方、資源解析調査で雌雄判別がとくに必要とされるのは、成長の雌雄差がみられる成熟後の個体である。

そこで今回、ヒラメ天然成熟個体を対象とした生殖腺の

超音波断層撮影を試みたところ、この手法の本種の資源解析調査における有効性について、いくつかの知見が得られたので報告する。

まず、Matsubara et. al. (1999) の手法がヒラメへ適用できるか、追試をおこなった。この手法は、若齢 (1歳2~11ヶ月) のマツカワでは、卵巣は体腔部より後方に著しく伸張するのに対して、精巣はほとんど伸張しないという生殖腺形状の性差を利用した手法で、この差により雌にのみ臀鰭第一担鰭骨より後方の横断面画像に生殖腺が高輝度の楕円として造影され、この有無が性別判断の基準となる。生殖腺の観察および撮影には、(株)日立メディコ製超音波診断装置EUB-6000に高周波リニア探触子EUP-L34Tを接続して実施した。海水を張ったプラスチック製のバットに供試魚を沈め、周波数13MHzで生殖腺の形状を観察した。

追試には、水産研究所で飼育した1歳1ヶ月のヒラメを用いた。供試魚は生きたまま計測したが、頭部に覆いをかけると比較のおとなしく、計測に支障はなかった。結果は、生殖腺の形状や超音波断層画像上での見え方の雌雄差がマツカワと同様であったため、90%以上の高い確率での判別成功率となった (Table 1)。このときの判別失敗例は、雌では卵巣の伸張部が細いたため見落としによるもので、雄では骨や筋節の明るく見える部分を卵巣と見誤ったことが原因であった。

Table 1 Result of ultrasonographic sexing of 13-month-old reared Japanese flounder.

Sex	No. used	Range of body length (mm)	Gonad weight (g) mean (range)	Diagnostic accuracy
Female	23	177 - 238	0.90 (0.44 - 1.97)	91%
Male	12	163 - 227	0.81 (0.10 - 1.39)	92%

*¹ 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所 (Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Center, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779-2304, Japan)

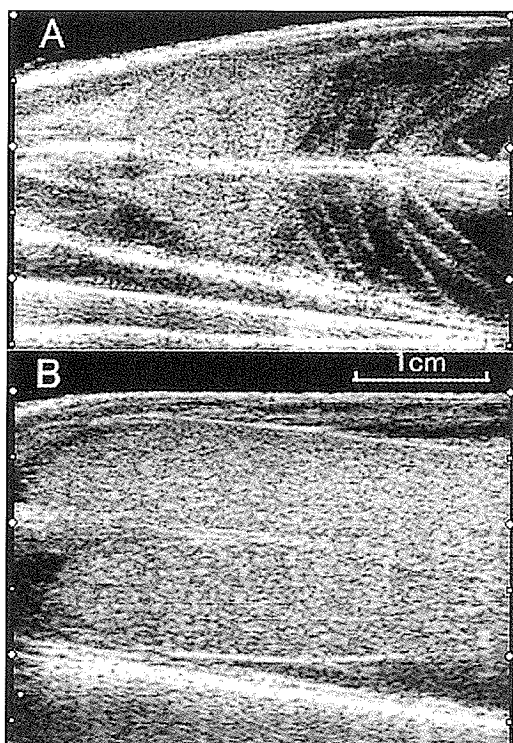


Photo. 1 Ultrasonographic images of transverse section from a wild female Japanese flounder (Sample No. 5). Photo. A shows the ovary extend into abdominal muscle behind the coelomic cavity. Photo. B shows a cross section of a ovary in the coelomic cavity.

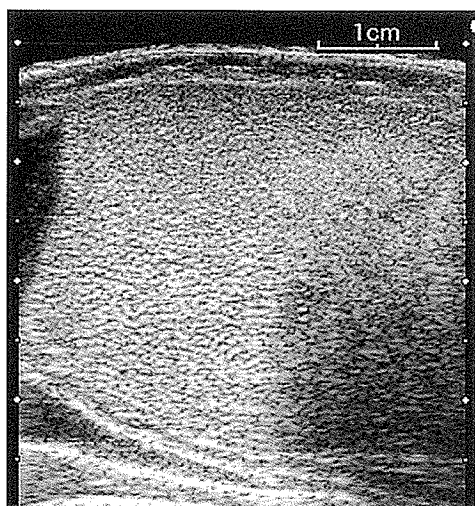


Photo. 2 Ultrasonographic image of the transverse section from a wild female Japanese flounder (Sample No. 2). Matured eggs are recognized in the lower left portion.

次に、天然のヒラメについての試験をおこなった。供試魚には、2000年3月15日に椿泊漁協で漁獲されたヒラメ12尾(体長283～455 mm, 氷蔵により死亡)を用いた。

卵巣の伸張部は周辺の組織と容易に区別でき(Photo. 1A), 体腔部でも同様の見え方をする事から、他の臓器と区別できた(Photo. 1B)。また、成熟卵と未成熟卵の区別も容易であった(Photo. 2)。しかしながら、Sample No. 4の個体のみ卵巣が小さく伸張部を確認できなかったため、性別判別は失敗した(Table 2)。

一方、精巣については、今回調べた7尾中5尾に、卵巣と比較して短いものの、体腔部後方への伸張部分が確認された(Photo. 3A, Table 2)。伸張部分が確認されたものは成熟個体とみられ、未成熟のマツカワと同様の判断基準では、成熟したヒラメの雌雄判別はできないと考えられた。ただし、卵巣とは伸張部分の長さなど外形の差だけでなく、きわめて明りょうとはいえないが、次のような超音波断層画像上の違いが観察された。

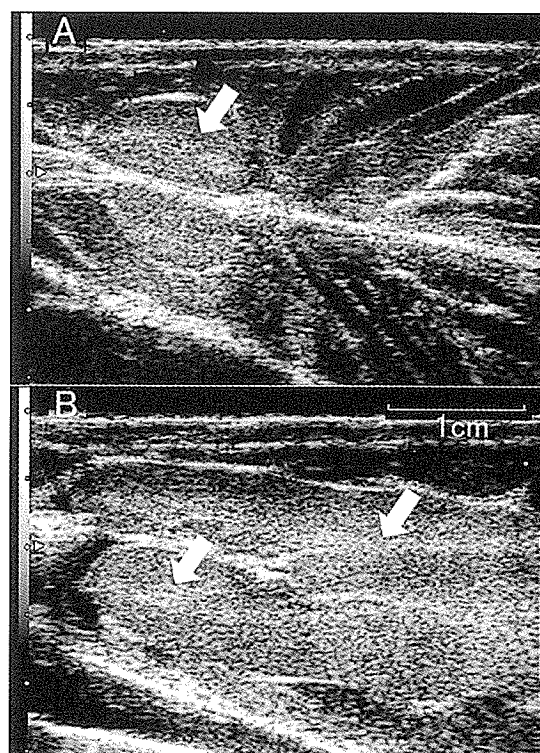


Photo. 3 Ultrasonographic images of transverse section from a wild male Japanese flounder (Sample No. 6). Photo. A shows a testis extend into the abdominal muscle behind the coelomic cavity. Photo. B shows a cross section of a testis in the coelomic cavity. The bright lines (arrows) were seen characteristic of testes.

- ・体腔部での生殖腺の境界面：卵巣は滑らかである (Photo. 1B) のに対して、精巣は若干の凹凸が見られた (Photo. 2B)
- ・生殖腺内部の見え方：卵巣はきわめて均質 (Photo. 1B) あるいは中央部分に丸い暗色が見えるのに対して、精巣は内部に明るくすじ状に映る部分が見られた (Photo. 2 の矢印が指す部分)。

これらの識別点を併用すれば、超音波断層画像による性別判別が成熟個体も含めて可能になると推察されたが、供試魚の数が少ないため、今回はその有効性まで判断はできなかった。

Mattson (1991)は、太平洋サケの生殖腺の直径を超音波断層画像で測定した結果から、超音波検査によって生殖腺重量が推定できることを指摘している。今回、天然供試魚の一部については雌雄の判別をおこなうだけでなく、次の手順で生殖腺の体積の推定を試みた。まず、超音波断層横断像の撮影を、体表に置いた金属製の物差しを目盛りに沿って体軸方向に1 cm ずつずらしながら、生殖腺の端から端までおこなった。生殖腺の幅が断層画像の幅を超えたときには、その位置での画像を2枚に分けて撮影し、パソコンで画像を合成した。次に、これらの画像に写った生殖腺の横断面の面積を、パソコン用画像計測ソフト「Win ROOF」(MITANI社製)で計測し、生殖腺を各画像の横断面を底面とする柱状の立体がつながったものと仮定して、その体積を次式で計算した。Sample No. 5, 7, 11の個体については撮影を2セットおこない、それぞれについて体積を推定した。

$$V_e = \sum (S_i \times L), (i = 1, 2, \dots, n)$$

V_e : 推定体積, S_i : 生殖腺横断面の面積, L : 横断面画像の撮影間隔 (1 cm), n : 生殖腺断面数

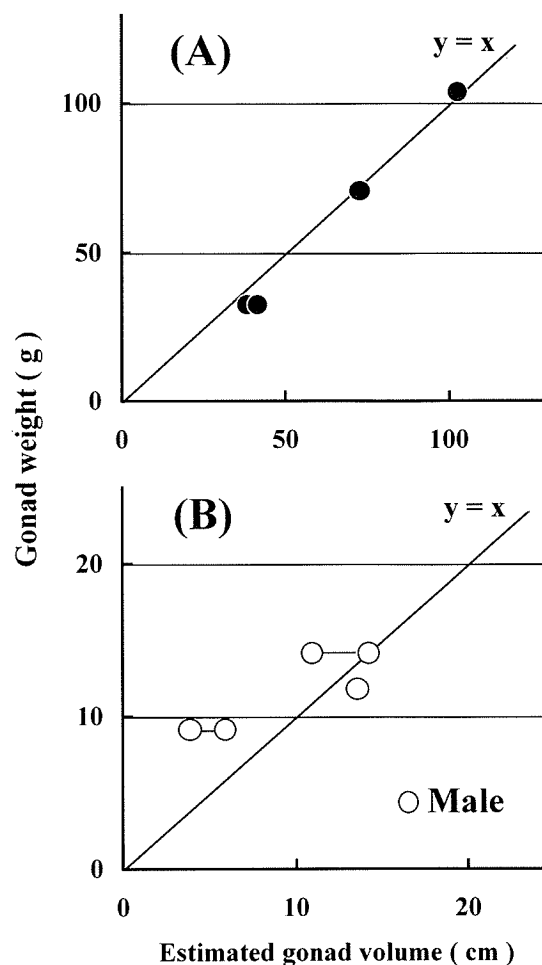


Fig. 1 Relationship between the estimated gonad volume and gonad weight in wild Japanese flounder . (A) Female, (B) Male. The circles connected by a horizontal line show the data of the same individual. And the oblique line shows a linear function $Y = X$.

Table 2 Result of ultrasonographic sexing and the gonad volume estimations in wild Japanese flounder landed at Tsubakidomari Gyokyo on 15 March 2000.

Sample No.	Body length (mm)	Body weight (g)	Sex	Gonad weight (GW:g)	Recognition of gonad extension into the abdominal muscle on the ultrasonic images	Estimated Gonad Volume (EGV: cm ³)		Ratio of GW to EGV
						1st measurement	2nd measurement	
1	424	1,478	Female	103.9	Yes	102.5	-	1.01
2	416	1,284	Female	86.8	Yes	-	-	
3	372	988	Female	70.6	Yes	72.7	-	0.97
4	295	441	Female	1.1	No	-	-	
5	lost data	lost data	Female	32.3	Yes	41.9	38.3	0.77 - 0.84
6	455	1,644	Male	31.6	Yes	10.3	-	3.06
7	378	975	Male	14.1	Yes	14.2	10.0	1.40 - 0.99
8	345	705	Male	11.8	Yes	13.6	-	0.87
9	344	750	Male	5.5	No	-	-	
10	340	685	Male	14.5	Yes	-	-	
11	293	435	Male	9.1	Yes	3.9	5.9	2.35 - 1.54
12	283	394	Male	3.0	No	-	-	

結果は、Table 2 および Fig. 1 に示した。雌の生殖腺の重量(g)と推定体積(cm³)の比(以下、W-V比という)をみると、Sample No. 5は約0.8と若干低かったが、他の2個体はほぼ1となった。試料数も少なく、また生殖腺の体積を実測していないため、さらに詳しい検討が必要ではあるが、W-V比が比較的安定していたことから、今回求めた推定体積は卵巣重量の指標となりうる可能性が考えられた。また、前述のように成熟卵と未熟卵の区別が容易であったことから、それぞれについて別個に計算することも可能と思われた。

一方、雄については、雌と同じくW-V比がほぼ1を示すものもあったが、値にばらつきがみられた(最小値と最大値で数倍の差がみられた)。このことから、今回の方法で求めた推定体積は、精巣重量の指標とはならないと考えられた。その原因としては、精巣の形態的特徴が卵巣に比べて柱状の立体が積み重なったものとみなすには適さなかったことや、1 cmという計測間隔が広すぎたことなどが考えられるが、そもそも精巣の断面と判断した領域が実際とは異なっていた可能性もあり、さらに検討する必要がある。

以上のことから、市場でのヒラメ魚体測定調査において、超音波断層撮影装置による生殖腺の観察・撮影を併用することにより、性別の把握だけでなく、成熟卵の有無の確認

やその量の推定、卵巣重量の推定などができる可能性が示唆された。

今回はヒラメの産卵期にごく少数の個体について調査を実施したのみであり、また、性判別の失敗例もみられるなど、技術として確立したものとはなっていない。今後、産卵期以外の季節もふくめて、さまざまな季節にさまざまな大きさの個体について調査実施し、診断・測定技術の確立をめざす必要がある。また、実用性の面では、超音波断層撮影装置は高価な機器であるので、共同利用やリースなど効率的な利用のための体制づくりが必須である。

最後に、本調査のために超音波診断装置の試用を快諾してくださった(株)日立メディコに感謝いたします。

文献

Mattson, N. S.: A new method to determine sex and gonad size in live fishes by using ultrasonography. *J. Fish Biol.*, **39**, 673-677 (1991).

Matsubara, T., K. Watanabe, T. Yamanome and T. Kayaba: Application of ultrasonography to non-invasive sexing based on the sexual dimorphism in gonads of immature barfin flounder *Verasper moseri*. *Fisheries Science*, **65** (2), 244-247 (1999).