

## 岡山県海域で小型底びき網により漁獲されるウシノシタ類の 全長と体高に基づく網目選択の推定効果

元谷 剛

Effect of Mesh Selectivity Estimated from the Relationship between Total Length and Body Height of Tongue Sole Caught by Small Trawlers in the Waters of Okayama Prefecture

Tsuyoshi Mototani

キーワード：網目選択性，ウシノシタ類，全長，体高

岡山県海域におけるウシノシタ類の漁獲量は、2001年の616トンから'06年の461トンと減少傾向で、そのうち87%にあたる401トンが小型底びき網によるものである。また、小型底びき網の全漁獲量4,150トンに占めるウシノシタ類の漁獲割合は9.7%である<sup>1)</sup>。このようにウシノシタ類は小型底びき網の重要漁獲対象種である。一方、小型底びき網は漁獲強度が高いため、ウシノシタ類のさらなる資源の悪化が懸念される。そこで前報<sup>2)</sup>ではウシノシタ類の全長組成を利用して網目選択性曲線マスターカーブ（以下、マスターカーブ）を推定し、底びき網の最適目合を検討した。しかし、体形が扁平なカレイ類では体高を利用してより精度の高いマスターカーブが推定されていることから<sup>3,4)</sup>、今回はウシノシタ類の全長と体高の関係式を用いてマスターカーブを推定し、目合拡大の効果を推測したので以下に報告する。

### 材料と方法

**試験操業の概要** 試験操業は2007年6月21日、10月16日及び11月26日に本県の東部海域で延べ11回の曳網を行った。曳網時間は1回当たり30分程度とし、6節網及び8節網のコッドエンド、カバーネットに入網したウシノシタ類のイヌノシタ *Cynoglossus robustus* 及びコウライアカシタビラメ *Cynoglossus abbreviatus* について、各目合毎に魚種別個体数及び全長の計測を行った。なお、試験網の構造と漁法等は前報<sup>2)</sup>のとおりである。

**供試魚及び全長・体高の相対成長式** '08年5月から'10年3月までの間、毎月1回、岡山県海域で操業する底びき網で漁獲したイヌノシタ342尾、コウライアカシタビラメ824尾及びアカシタビラメ *Cynoglossus joyneri* 829

尾について全長及び体高の測定を行うとともに、最小2乗法により全長に対する体高の回帰式を求めた。

**解析方法** 体形が扁平なカレイ類では、体高と目合との相対関係をもとにマスターカーブが推定されており<sup>3,4)</sup>、本研究では全長と体高の相対成長式を用いて体高別の漁獲尾数を求め、東海<sup>5-7)</sup>が示した方法によりマスターカーブを推定した。

なお、網目選択率は、次の式から求めた値を採用した。

網目選択率 (%) = (コッドエンド内の漁獲尾数) / (コッドエンド+コッドエンド内の漁獲尾数) × 100

### 結果と考察

**全長と体高との関係** ウシノシタ類3種の全長と体高の関係を図1に示した。全長及び体高の範囲はイヌノシタが42~375mm及び10~92mm、コウライアカシタビラメが63~346mm及び14~92mm、アカシタビラメが57~273mm及び14~73mmであった。イヌノシタ及びコウライアカシタビラメはアカシタビラメに比べ大型の個体が多かった。

ウシノシタ類3種の全長 (TL) と体高 (BD) との関係は、それぞれ次式で示せ、高い相関が認められた。

イヌノシタ

$$BD = 0.248 \times TL - 3.461 \quad (r = 0.991)$$

コウライアカシタビラメ

$$BD = 0.253 \times TL - 3.267 \quad (r = 0.978)$$

アカシタビラメ

$$BD = 0.259 \times TL - 2.552 \quad (r = 0.980)$$

3種の関係式について、2種間ごとに直線の傾きの差

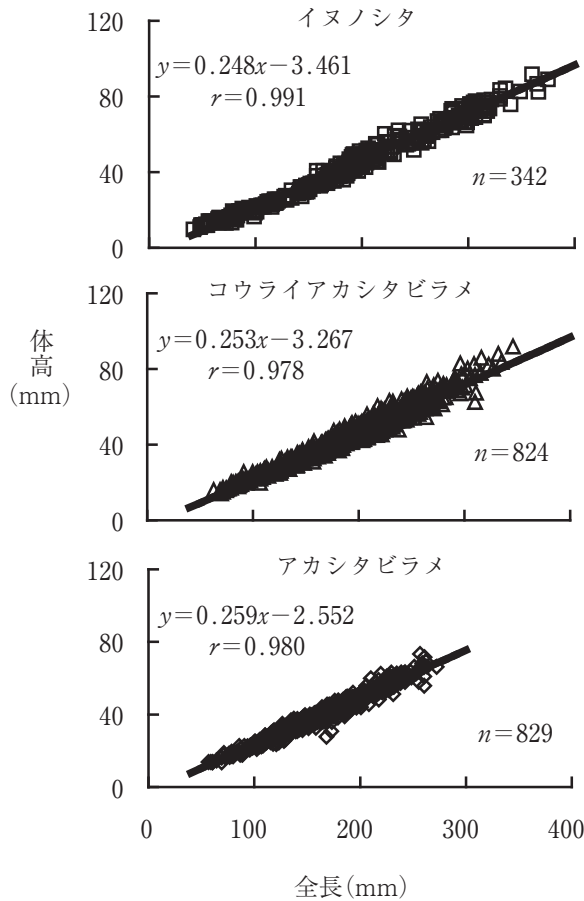


図1 ウシノシタ類3種の全長と体高の関係  
 x: 全長 y: 体高

の検定を行った結果、イヌノシタとコウライアカシタビラメの間には有意な差は認められなかった ( $t$ -検定,  $p > 0.05$ )。一方、イヌノシタとコウライアカシタビラメ、イヌノシタとアカシタビラメとの間には有意な差が認められた ( $t$ -検定,  $p < 0.05$ )。次に、直線の傾きの差が認められなかったイヌノシタとコウライアカシタビラメについて、切片の同一性の検定を行った結果、有意な差が認められた ( $t$ -検定,  $p < 0.05$ )。すなわち、全長に対する体高比がアカシタビラメ、コウライアカシタビラメ及びイヌノシタの順に高かった。

**網目選択性** 試験操業により漁獲されたイヌノシタ及びコウライアカシタビラメの全長別目合別漁獲尾数及び体高別目合別漁獲尾数を表1及び表2に示した。全長別の6節網ではイヌノシタ及びコウライアカシタビラメともに全長250mm未満の個体が、8節網ではイヌノシタが全長155mm未満の個体、コウライアカシタビラメが全長200mm未満の個体がそれぞれコッドエンドを抜けることが判明した。体高別の6節網ではイヌノシタ及びコウライアカシタビラメともに体高60mm未満の個体が、8

表1 ウシノシタ類の全長別目合別漁獲尾数

全長 (mm)	イヌノシタ		コウライアカシタビラメ					
	6節網		8節網		6節網		8節網	
	コッド エンド (6節)	カバー ネット (12節)	コッド エンド (8節)	カバー ネット (12節)	コッド エンド (6節)	カバー ネット (12節)	コッド エンド (8節)	カバー ネット (12節)
40-44								
45-49								1
50-54								
55-59								
60-64								1
65-69								
70-74								
75-79				1				
80-84								
85-89								
90-94								
95-99								
100-104								1
105-109		1				1	1	
110-114								1
115-119							5	
120-124		3						1
125-129					5	1		3
130-134				1		1		3
135-139					2	2		2
140-144					3	4		4
145-149	1	4	3		1		4	2
150-154		1			2	4	2	2
155-159		1	1		1	2		2
160-164	2	1	1		2	1		
165-169	1		1		2	3	2	
170-174			3		3	3	2	
175-179		2	1		2	3	3	2
180-184	1	1			5	8	2	1
185-189	1		2		2	8	5	
190-194		2			5	6	5	
195-199		3	1		8	9	6	1
200-204	2	1	2		8	4	7	
205-209		1	1		2	5	13	
210-214	1		3		4	4	9	
215-219		1	5		6	4	11	
220-224	3	1			4	5	1	
225-229					3	1	1	
230-234					5	3	7	
235-239					2		1	
240-244					7	1	2	
245-249		1	1		3	2	2	
250-254	1				5		2	
255-259	1		1		6		3	
260-264	2				3		9	
265-269	1						6	
270-274				2			3	
275-279	1		1		1		3	
280-284				2	2		3	
285-289	3		2		3		3	
290-294	1		1		3		3	
295-299	1				2		2	
300-304	1		2		2		1	
305-309	1						2	
310-314							1	
315-319	1		2		1			
320-324								
325-329								
330-334					1			
335-339			2					1
340-344	1							
345-349								
350-354								1
355-359	1							
360-364								
365-369								
370-374	1		1					
375-379								1
380-384								
385-389								
390-394								
395-399								
400-404	2							

※ 括弧内は目合

表2 ウシノシタ類の体高別目合別漁獲尾数

体高 (mm)	イヌノシタ				コウライアカシタビラメ			
	6節網		8節網		6節網		8節網	
	コード エンド (6節)	カバー ネット (12節)	コード エンド (8節)	カバー ネット (12節)	コード エンド (6節)	カバー ネット (12節)	コード エンド (8節)	カバー ネット (12節)
0-4								
5-9								1
10-14							1	
15-19	1							
20-24	1				1		1	
25-29	3	1			5	1	5	5
30-34	1	11	3	1	6	7	7	11
35-39	3	2	6		7	10	4	4
40-44	2	5	3		12	22	12	3
45-49	3	5	7		23	24	31	1
50-54	3	2	5		17	14	22	
55-59	1	1	1		17	6	12	
60-64	4		3		14		20	
65-69	5		6		6		12	
70-74	3		2		7		8	
75-79	1		2		1		1	
80-84	1		2		1		1	
85-89	2		1				1	
90-94							1	
95-99	2							

※1 全長と体高の関係式を用いて全長組成から体高組成に変換

※2 括弧内は目合

節網ではイヌノシタが体高35mm未満の個体、コウライアカシタビラメが体高50mm未満の個体がそれぞれコードエンドを抜けることが判明した。

次に、イヌノシタ及びコウライアカシタビラメの体高を目合で割って標準化した値（以下、体高/目合の値）に対する網目選択率を図2に示した。網目選択率は、2種ともコードエンドの目合に関係なく体高/目合の増加とともに高くなるほぼ同じ線路上に示された。この2種から推定したマスターカーブを図3に示した。マスターカーブは、2種の選択率を示す各点に多少のばらつきがあるものの、体高/目合の値が0付近から増大するに従って、選択率の0%近くの点から急激に増大し、体高/目合の値が1.5付近で選択率がほぼ100%に達する一本の曲線となった。このように全長に対する体高の異なる2種であっても、網目内径と体高との相対関係が重要な要因であり、体高/目合の値を用いることで一本のマスターカーブで表されることが分かる。つまり、比較的形態が似ているイヌノシタ及びコウライアカシタビラメにおいては、体高によって網目選択性が決まる可能性を示しており、前報<sup>2)</sup>での2種間の全長/目合の値に対するマスターカーブの差異は、同一全長に対する体高の差によるもので、東海ら<sup>3)</sup>がメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* とマコガレイ *Pleuronectes yokohamae* で示した結果と一致した。それらのことから、イヌノシタ及びコウライアカシタビラメと形態が似ているアカシタビラメもこのマスタ

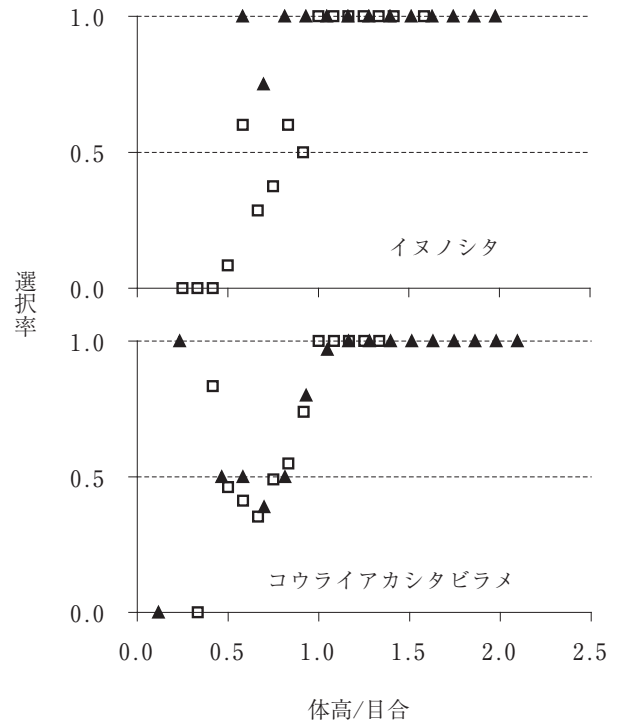


図2 イヌノシタ及びコウライアカシタビラメの標準化した網目選択率 (▲8節網 □6節網)

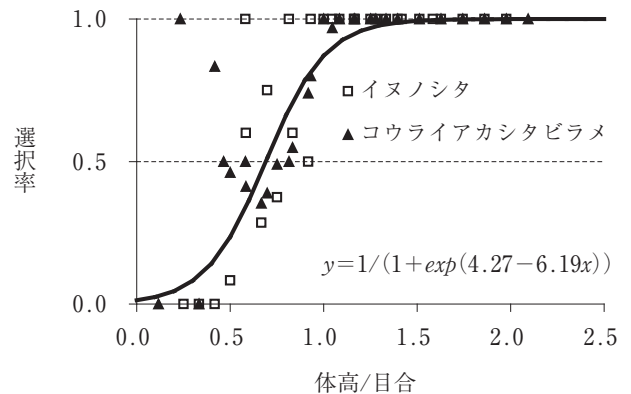


図3 ウシノシタ類のマスターカーブ  
x: 体高/目合 y: 選択率

カーブを用いて任意の網目選択性が推定できる。

**目合拡大の効果** 県東部の標本船が'08年5月から'10年3月までに漁獲したウシノシタ類の全長組成を図4に示した。なお、標本船の操業形態は4~10月の間がえびこぎ網でコードエンドの目合が13節、11~3月の間がえび桁網でコードエンドの目合が7節であり、期間により異なった。魚種別漁獲尾数はえびこぎ網で全長42~414mmのイヌノシタが231個体、全長63~346mmのコウライアカシタビラメが593個体、全長57~261mmのアカシタビラメが629個体であった。一方、えび桁網で全長

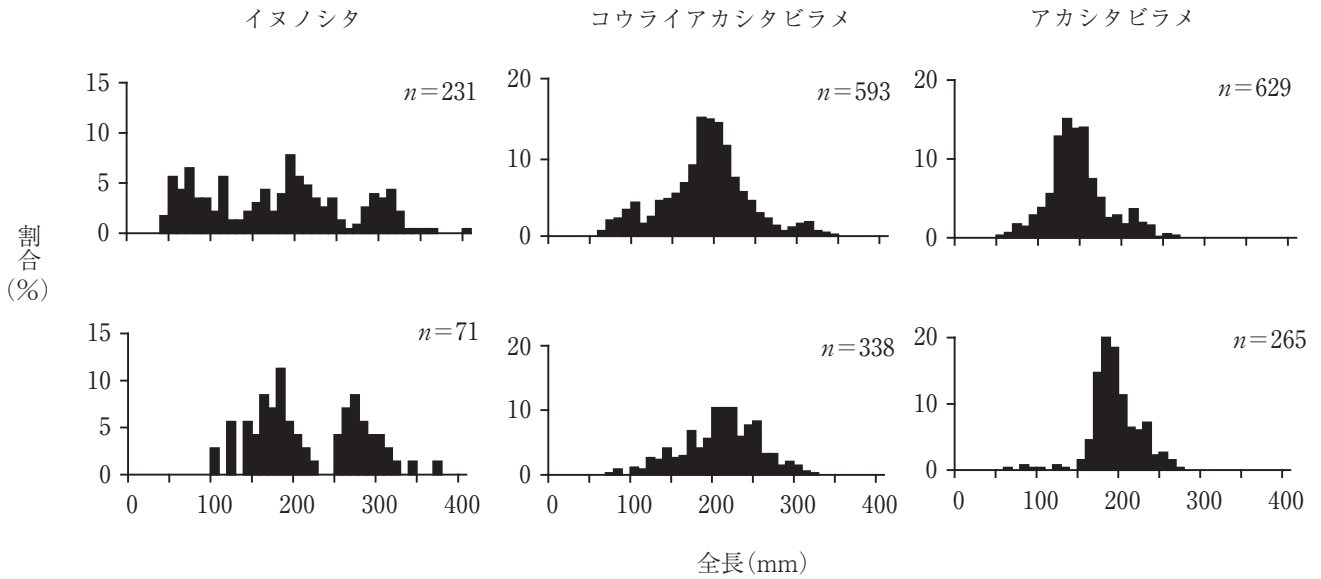


図4 県東部の標本船で漁獲されたウシノシタ類の全長組成  
 上段はえびこぎ網 下段はえび桁網  
 (コッドエンド：目合13節) (コッドエンド：目合7節)

101～375mmのイヌノシタ71個体，全長80～323mmのコウライアカシタビラメ338個体，全長69～272mmのアカシタビラメ265個体であった。えびこぎ網はえび桁網に比べ3種ともに小型の個体の割合が高かったが，コッドエンドの目合の違いによるものと考えられた。

次に目合拡大の効果を検証するため，図4の全長組成に前述で求めたマスターカーブを当てはめ，11～13節及び5～7節の種別目合別全長別網目選択尾数を推定し，図5及び図6に示した。この結果に基づくと，えびこぎ網は13節から12節に目合を拡大することで，全長160mm以下のイヌノシタ，コウライアカシタビラメ及びアカシ

タビラメの漁獲個体数をそれぞれ3%，1%及び2%削減できることとなる。同様に，13節から11節に目合を拡大すると，全長200mm以下のイヌノシタ，コウライアカシタビラメ及びアカシタビラメの漁獲個体数をそれぞれ5%，2%及び4%削減できる。一方，えび桁網は7節から6節に目合を拡大することで，全長80～300mmのイヌノシタ，コウライアカシタビラメ及びアカシタビラメの漁獲個体数をそれぞれ14%，14%及び17%削減できる。同様に，7節から5節に目合を拡大すると全長80～320mmのイヌノシタ，コウライアカシタビラメ及びアカシタビラメをそれぞれ34%，33%及び43%軽減できた。

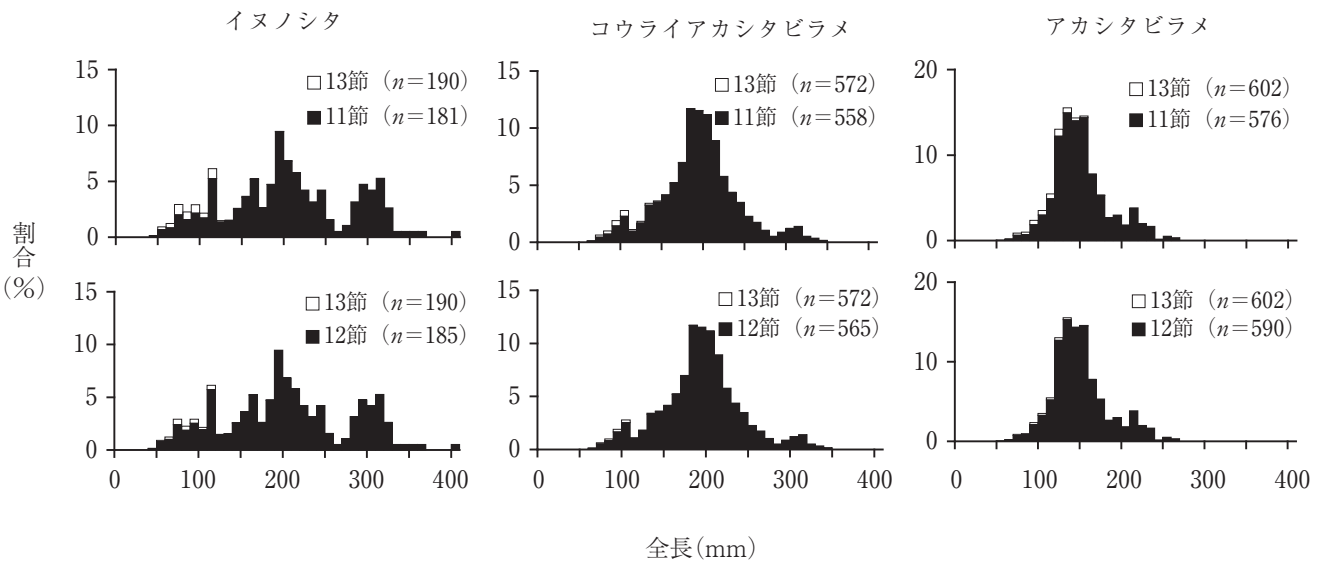


図5 網目選択性曲線マスターカーブ（計算値）から推定したえびこぎ網の種別目合別全長別  
 上段は目合13節から目合11節に拡大した場合 下段は目合13節から目合12節に拡大した場合

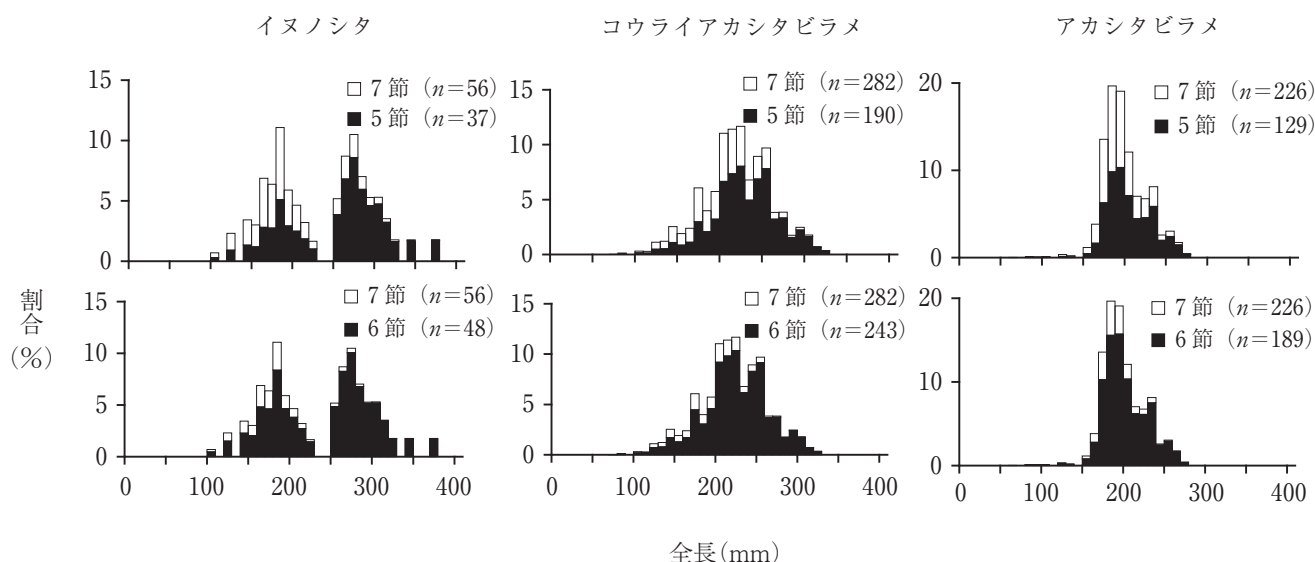


図6 網目選択性曲線マスターカーブ(計算値)から推定したえび桁網の種別目合別全長別網目選択尾数  
上段は目合7節から目合5節に拡大した場合 下段は目合7節から目合6節に拡大した場合

このように、底びき網のコッドエンドの目合を1～2節拡大するだけで小型魚の漁獲個体数を削減することが可能となる。

全長150mm以下の小型個体は、一旦漁獲されると多くが船上から投棄されるため<sup>8)</sup>、小型個体を大量に漁獲しないことは一つの資源管理の対策であり、えびこぎ網のコッドエンドの目合を2節以上拡大することが望ましい。また、ウシノシタ類資源の持続的利用のためには親魚の保護も重要と考えられたが、ウシノシタ類は卵巣の成熟した個体も好んで食され、商品価値が高いことから、小型個体の保護がもっとも現実的と考えられた。

今後は、本研究で明らかにしたマスターカーブが目合拡大による小型個体の保護だけでなく、管理目標サイズの決定に利用できると考えられた。

#### 文 献

- 1) 岡山県農林統計協会, 2006: 岡山農林水産統計年報, 37.
- 2) 元谷 剛・杉野博之・亀井良則, 2008: 小型底びき網(手繰第3種えび桁及び戦車こぎ)の目合別漁獲, 岡山水試報, **23**, 1-9.
- 3) 東海 正・伊東 弘・正木康昭・上城義信・横松芳治・安東欣二, 1989: 小型底びき網(手繰第2種, エビ漕ぎ網)のカレイ類に対する網目選択性, 南西水研報, **22**, 35-46.
- 4) 山崎 淳・大木 繁・飯塚 覚, 2001: 桁曳網試験操業によるヤナギムシガレイの網目選択性, 日水誌, **67**, 1082-1088.
- 5) 東海 正, 1997: MS-Excelのソルバーによる曳網の網目選択性 Logistic 式パラメータの最尤推定, 水産海洋研究, **64**, 289-298.
- 6) 東海 正, 2002: 資源評価体制確立推進事業報告書, 資源解析手法教科書. 補遺集, 独立行政法人 水産総合研究センター・(社)日本水産資源保護協会, 59-68.
- 7) 東海 正, 1993: 瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理 一投棄魚問題と網目規制一, 南西水研報, **26**, 31-106.
- 8) 元谷 剛, 2009: 岡山県海域で小型底びき網漁業により混獲される小型魚, 岡山水試報, **24**, 15-22.