標識放流からみた瀬戸内海東部海域におけるハモの分布と移動

岡崎 孝博,^{1a*} 上田 幸男,¹ 浜野 龍夫²

(2012 年 3 月 7 日受付, 2012 年 5 月 23 日受理)

¹徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所²徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部

Distribution and migration of daggertooth pike-conger *Muraenesox cinereus*
in the eastern Seto Inland Sea, Japan estimated by mark and recapture experiments

TAKAHIRO OKAZAKI,^{1a*} YUKIO UETA¹ AND TATSUO HAMANO²

¹Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center, Kaifu, Tokushima 779-2304, ²Graduate School of Intergrated Arts and Sciences, Minamijosanjima-cho, Tokushima 770-8502, Japan

Migration and distribution of *Muraenesox cinereus* in the eastern Seto Inland Sea including the outer waters adjacent to the Kii Channel were estimated by mark and recapture experiments. A total of 3,117 individuals (44–3,200 g in body weight) were released in the periods of 1988–1992 and 2009–2010. All of the 359 recaptured fish (11.5%) except 3 found in other waters were captured within 1,112 days in these waters. Most of the tagged fish stayed around the release sites, but some migrated northward from the outer waters to the Kii Channel or Osaka Bay and migrated southward thereafter between April and December. None was recaptured between January and March. These results indicated that the habitat of *M. cinereus* in these waters extended from the eastern Seto Inland Sea to the outer waters. The migration route may have changed due to the rise of water temperature over a long period, or with different stages of growth.

キーワード：移動, 越冬, 瀬戸内海, ハモ, 標識放流, 分布

ハモ *Muraenesox cinereus* は、東シナ海・黄海、インド・西太平洋域に分布する。¹⁾ 日本では本州中西部の泥域もしくは砂泥域に生息している。^{2,3)} 全国のハモの漁獲量は 1950 年代には東シナ海を中心に 3 万トンを超えていたが、以西底曳き網漁業の撤退と縮小によって、1966 年以降大幅に減少し、1996 年には 2 千トンを下回った。⁴⁾ その後、瀬戸内海におけるハモの漁獲量の増加に伴い、全国の漁獲量も増加に転じ、2006 年には 3,927 トンに回復し、そのうち瀬戸内海産が 78% を占めた。徳島県におけるハモの漁獲量は 1986–2000 年では 50–230 トンであったが、2001 年に急激に増加し、2002 年および 2003 年は 599 トン、714 トンで全国 1 位となり、その後も年間 500 トン前後の高水準で推移している。このように近年、高水準にある瀬戸内海産のハモについて、資源の維持と有効利用を図るために適正

な資源管理の推進が求められている。そのためには海域における本種の分布と移動を明確にしておく必要がある。

ハモの分布や移動に関する研究は東シナ海、黄海および紀伊水道においてみられ、^{5–8)} 標識放流は東シナ海のみで実施されている。^{5,6)} 紀伊水道のハモについては 1950 年代に小型底びき網および沖合底びき網による試験操業から、夏から秋にかけて紀伊水道外域から紀伊水道へ、冬季には調査水域外の外域へ移動することが報告された。⁸⁾

本研究では、瀬戸内海東部海域におけるハモの分布と移動を明らかにすることを目的に、資源量が低水準であった 1988–1992 年と高水準であった 2009–2010 年に標識放流を実施して両放流群の分布と移動を比較した。

* Tel : 81-88-621-2472. Fax : 81-88-621-2863. Email : okazaki_takahiro_1@pref.tokushima.lg.jp

^a 現所属：徳島県庁水産課 (Fisheries Division, Tokushima Prefectural Office, Bandai-cho, Tokushima 770-8570, Japan)

材料と方法

1988～1992年放流 1988年11月から1992年7月に計6回、延縄漁業で漁獲された1,357個体を紀伊水道外域および紀伊水道のハモ漁場で標識放流した (Fig. 1, Table 1)。水揚げ時には約50 cm程度のハリスが付い

Fig. 1 Map showing the research area. Stars, solid and open circles (a-c) show the release sites of tagged *Muraenesox cinereus*, the research markets and the stations for water temperature recording, respectively.

た釣針が掛かっているため、これを外した後、活力の高い個体を選んで、背鰭下部にアトキンズ型プラスチック製ディスクを装着した (Fig. 2)。標識装着後、個体ごとに円筒形 (直径50 cm×高さ80 cm) の籠に入れて体重を秤量した。供試魚を漁船の生け簀に収容して放流海域に運び、たも網で海面に放流した。各放流個体を識別するために、放流群ごとにディスクの色を使い分け、個体識別番号を記録した。各放流群の平均体重は712～1,200 g、最小値は220～280 g、最大値は1,940～3,200 gであった (Table 1)。

2009～2010年放流 2009年9月から2010年12月に計6回、小型底びき網で漁獲された1,760個体を紀伊水道外域、紀伊水道および播磨灘の漁場で標識放流した (Fig. 1, Table 1)。供試魚を水産研究所で10日以上蓄

Fig. 2 Appearance of the disk tag attached to *Muraenesox cinereus* and the position at which the tag was attached to the fish.

Table 1 Details of tagged *Muraenesox cinereus* released off Tokushima Prefecture in the eastern Seto Inland Sea including the outer waters adjacent to the Kii Channel in 1988–1992 and 2009–2010

No.	Released date	Landed market	Fishing method of released fish	Released water	Body weight (g)		Released number
					Mean	Range	
1	12 Dec. 1988	Mugi	Longline	Outer waters*	796	250–2,000	205
2	20 Apr. 1990	Tsubakidomari	Longline	Kii Channel	1,113	230–2,760	238
3	09 May 1990	Nakabayashi	Longline	Kii Channel	1,010	240–2,790	224
4	18 May 1990	Nakabayashi	Longline	Kii Channel	952	280–2,660	144
5	06 Dec. 1991	Mugi	Longline	Outer waters	712	220–1,940	415
6	17 July 1992	Tsubakidomari	Longline	Kii Channel	1,200	250–3,200	131
Total					917	220–3,200	1,357
1	11 Sep. 2009	Tokushima	Small scale trawl	Harima Nada	289	65–1,115	322
2	16 Sep. 2009	Tokushima	Small scale trawl	Outer waters	241	60–1,160	443
3	17 Sep. 2009	Tokushima	Small scale trawl	Kii Channel	217	44–1,355	369
4	13 Oct. 2010	Tokushima/Tachibana	Small scale trawl	Outer waters	281	80– 920	267
5	28 Oct. 2010	Tsubakidomari	Small scale trawl	Harima Nada	409	160–1,860	225
6	18 Dec. 2010	Tsubakidomari	Small scale trawl	Kii Channel	414	140–1,440	134
Total					281	44–1,860	1,760

* Outer waters adjacent to the Kii Channel.

養した後、活力の高い個体を選んで1988～1992年放流群と同様に標識を装着して、1～8日後に放流した。放流魚の平均体重は217～414 g、最小値は44～160 g、最大値は920～1,860 gであった (Table 1)。

再捕データの整理 標識放流後、速やかに県内の漁業協同組合をはじめ周辺府県の水産研究機関へ再捕報告の協力を依頼するとともにホームページ等で再捕報告を周知した。

ハモは主に4～12月に漁獲され、盛漁期は6～8月で、1～3月にはほとんど漁獲されないこと⁹⁾ また産卵盛期が7～8月であること¹⁰⁾を考慮して、1年を1～3月、4～8月、9～12月の3期に分けて再捕データを整理した。

環境データ 水産研究所の漁業調査船とくしま (80トン, 1,200馬力) による各月の水温観測データを用いて、ハモの分布・移動に及ぼす水温の影響を解析した。解析には再捕があった1988～1993年と2009～2011年の放流地点に近傍の紀伊水道外域の定点a、紀伊水道のb、播磨灘のcの海底に近いそれぞれ水深50, 50, 30 mの水温データを用いた (Fig. 1)。ただし調査船の船体定期検査のために、観測回数が少なかった1988～1993

年の定点cの6月および両期間の1月は解析から除いた。

結 果

1988～1992年放流群では合計236個体が、2009～2010年放流群では合計126個体が再捕され、再捕率はそれぞれ17.4, 7.2%であった。放流から再捕に要した日数は1988～1992年放流群では0～1,112日、平均202日、2009～2010年放流群では8～727日、平均256日であった。海域別の各放流群の再捕の詳細は以下のとおりである。

紀伊水道外域放流群 1988～1991年放流群の再捕率は12.3～15.6%で、2009～2010年放流群の再捕率は7.9～14.6%であった (Table 2)。1988～1991年放流群の海域別の再捕数の割合は紀伊水道外域が65.1%、紀伊水道が28.9%、大阪湾および土佐湾がそれぞれ2.4%であったのに対し、2009～2010年放流群では紀伊水道が66.2%、紀伊水道外域および大阪湾がともに16.2%であった。2009～2010年放流群は、1988～1991年放流群に比べて、紀伊水道および大阪湾での再捕の割合

Table 2 Recaptured data of the tagged *Muraenesox cinereus* released off Tokushima Prefecture in the eastern Seto Inland Sea including the outer waters adjacent to the Kii Channel in 1988–1992 and 2009–2010

Released waters	Released date	Recaptured number							Recapture rate (%)
		Outer waters adjacent to the Kii Channel off Tokushima Prefecture	Kii Channel	Harima Nada	Osaka Bay	Tosa Bay	Ensyu Nada	Total	
Outer waters adjacent to the Kii Channel off Tokushima Prefecture	12 Dec. 1988	14	15		2		1	32	15.6
	06 Dec. 1991	40	9			2		51	12.3
	Total	54	24		2	2	1	83	13.4
	Percentage (%)	65.1	28.9		2.4	2.4	1.2		100
	16 Sep. 2009	5	22	1	7			35	7.9
	13 Oct. 2010	7	27		5			39	14.6
Kii Channel	Total	12	49	1	12			74	10.4
	Percentage (%)	16.2	66.2	1.4	16.2				100
	20 Apr. 1990		74		1			75	31.5
	09 May 1990		37		1			38	17.0
	18 May 1990		24					24	16.7
	17 July 1992	1	15					16	12.2
Harima Nada	Total	1	150		2			153	20.8
	Percentage (%)	0.7	98.0		1.3				100
	17 Sep. 2009		8		4			12	3.3
	18 Dec. 2010	1	27		1			29	21.6
	Total	1	35		5			41	8.2
	Percentage (%)	2.4	85.4		12.2				100
Tosa Bay	11 Sep. 2009		4	1	1			6	1.9
	28 Oct. 2010		2	2	1			5	2.2
	Total		6	3	2			11	2.0
	Percentage (%)		54.5	27.3	18.2				100

が顕著に増加した。

放流群ごとに再捕経過をみると、1988年放流群では放流翌年の4～8月に放流海域付近から紀伊水道中央部を中心に28個体、大阪湾南部で2個体、遠州灘で1個体が再捕された（Fig. 3）。放流魚のほとんどが放流翌年の4～8月に再捕され、放流海域付近から紀伊水道への移動がみられた。1991年放流群では放流年の12月、放流翌年の1月に放流海域付近でそれぞれ3, 1個体が再捕された（Fig. 3）。放流翌年の5～11月に放流海域付近および紀伊水道西部でそれぞれ34, 8個体が再捕された。また放流翌年の5月および翌々年の1月に土佐湾西部海域の四万十川河口のハモ延縄漁場で各1個体が再捕された。

これに対し、2009年放流群では放流年内の9～10月

に紀伊水道で4個体、11月に大阪湾北西部で1個体が再捕され、秋季に北上移動がみられた（Fig. 3）。放流翌年の6～8月に大阪湾で6個体が、7月に播磨灘で1個体が再捕され、紀伊水道外域から大阪湾北部の明石海峡付近、播磨灘の鳴門海峡付近への移動がみられた。2010年放流群では放流年の11月に紀伊水道で2個体、12月に大阪湾で1個体が再捕され（Fig. 3）、2009年放流群と同様に秋季の北上移動がみられた。さらに放流翌年の4, 5, 7, 8月にも大阪湾で各1個体が再捕され、北上移動がより顕著にみられた。

紀伊水道放流群 1990～1992年放流群の再捕率は12.2～31.5%で、2009～2010年放流群の再捕率は3.3～21.6%であった（Table 2）。1990～1992年放流群の海域別の再捕数の割合は紀伊水道が98.0%、大阪湾が

Fig. 3 Release site and geographical distribution of recapture sites for *Muraenesox cinereus* in the outer waters adjacent to the Kii Channel for each release date. Stars show the release site. All the other symbols show the date and locations of recapture. The meaning of each symbol is as described in the figure.

Fig. 4 Release site and geographical distribution of recapture sites of *Muraenesox cinereus* released in the Kii Channel. Symbols are as in Fig. 3.

1.3%であったのに対し, 2009~2010年放流群は紀伊水道が85.4%, 大阪湾が12.2%であった。2009~2010年放流群は1990~1992年放流群に比べて, 大阪湾での再捕の割合が顕著に増大した。

1990年には計3回の放流が実施され, 4月20日放流群では放流年の9~10月に大阪湾で2個体, 放流翌年の5月に紀伊水道北東部海域で1個体が再捕された(Fig. 4)。5月9日放流群では放流年の10月に大阪湾で1個体, 5月18日放流群では放流翌年の7~8月に紀伊水道北東部海域で2個体が再捕され, 北上移動がみられた。1992年放流群では再捕報告があったのは放流年のみで, 11月に1個体ではあるが紀伊水道外域への南下移動がみられた(Fig. 4)。

2009年放流群では放流年の10月に2個体, 放流翌年の9月および翌々年の7月に各1個体が大阪湾で再捕された(Fig. 4)。紀伊水道外域放流群と同様に大阪湾への北上移動がみられた。2010年放流群では放流翌年の6月に大阪湾, 紀伊水道北部海域および紀伊水道外域で各1個体が再捕されたものの, 2009年放流群と同様に, 放流魚の多くが5~8月を中心に放流海域付近のハモ漁場で再捕された(Fig. 4)。

播磨灘放流群 2009~2010年放流群の再捕率は1.9~2.2%であった(Table 2)。海域別の再捕数の割合は紀伊水道が54.5%, 播磨灘が27.3%, 大阪湾が18.2%で, 紀伊水道外域では再捕されなかった。

2009年放流群では放流年の9月および12月に紀伊水道で各1個体が再捕され, 南下移動がみられた。放流翌年5~7月にも紀伊水道で2個体, 大阪湾で1個体が再捕された(Fig. 5)。2010年放流群では放流翌年の

5月に小豆島沿岸および大阪湾で各1個体, 8月に紀伊水道で2個体が再捕された。

沿岸域の水温変化 1988~1993年および2009~2011年の両観測期間を通して, 紀伊水道外域では2~3月に16.1~17.0°Cに低下し, 8~12月には概ね20°Cを超えた(Fig. 6)。紀伊水道では2~4月に11.7~14.9°Cに低下した後, 5~7月には15.6~18.6°Cに上昇し, 8~11月には20°Cを超えた。これに対して, 播磨灘海域では2~4月に9.2~10.5°Cで両海域よりも低く, 6月には15.8~16.9°Cに上昇し, 8~11月には20°Cを超えた。年間を通じて, 水温は, 黒潮分枝流の影響を比較的受けやすい紀伊水道外域で最も高く, 内海系水の影響を受けやすい播磨灘海域で最も低かった。2009~2011年の3定点の月別水温は1988~1993年に比べて, 2~5月および7月には-1.4~+0.9°Cで総じて低めに, 8~10月では+0.2~+4.0°Cで高めに推移した。特に8~9月に紀伊水道および紀伊水道外域では+2.1~+4.0°Cであった。

考 察

標識の有効性と再捕率 体外型標識は放流魚の行動等に及ぼす影響が大きく, 一般に脱落が多いことが指摘されている。¹¹⁾ 本研究のハモでは放流から再捕に要した最長期間は, 1988~1992年放流群が1,112日, 2009~2010年放流群が727日で, 長期にわたって標識が装着されていた。同じアトキンズ型標識を装着したブリ¹²⁾とトラフグ¹³⁾の最長期間が約2年程度であることから, ハモでは標識がより長期間にわたって脱落しにくいと考えられる。これはハモが夜行性で周年, 泥砂底の巢

Fig. 5 Release site and geographical distribution of recapture sites of *Muraenesox cinereus* released in the Harima Nada. Symbols are as in Fig. 3.

Fig. 6 Monthly changes in water temperature at 3 stations (a-c). Broken and solid lines show average water temperature from 1988 to 1993 and from 2009 to 2011, respectively.

穴内に沈静する生態特性を有し,^{14,15)}皮が堅くて裂けにくいと推察される。また魚体に対して標識が十分に小型で、こうした本種の生態特性から、標識による行動への影響は非常に低いと考えられる。

ハモの標識放流についてはこれまで東シナ海で実施されており、1952～1961年にアトキンズ型およびストラップ型（挟み込み型）標識を使って414個体が放流された。⁵⁾放流後21～437日に4個体（再捕率1.0%）が

再捕され、東シナ海中部群の存在を裏付けている。1964～1969年には海州湾、台湾北方海域および済州島南方海域の3海域で計17回にわたり、カフスボタン型の標識を使って23,475個体が放流され、1,151個体（再捕率1.2～6.3%）が再捕された。⁶⁾本研究の平均再捕率（13.1%）および放流から再捕に要した日数は、東シナ海におけるそれを大きく上回った。その要因として、標識方法の違いや瀬戸内海東部海域は東シナ海に比べて漁場が狭く、漁獲圧が高いことが考えられる。

分布域 1988年の紀伊水道外域放流群の1個体が放流後129日経過して遠州灘で、1991年の同放流群の2個体が放流後164日、401日経過して土佐湾西部海域で再捕された（Fig. 3）。遠州灘ではハモを対象とした漁業が営まれていないので再捕時の詳細は不明であるが、黒潮系水に乗って東進した可能性がある。1991年放流群のみにみられた土佐湾西部海域での再捕は、瀬戸内海東部海域との間でわずかな資源的な交流があることを示唆するものと考えられる。

黒潮分枝流の影響を比較的強く受ける紀伊水道外域の和歌山県沿岸¹⁶⁾は底質が粗く、泥砂域を好むハモにとって決して好適な生息域とは言えない。こうしたことから両放流期間を通じて、放流魚が紀伊水道外域の和歌山県沿岸で再捕されなかったのであろう。紀伊水道においても徳島県沿岸に比べて底質の泥の割合が少ない和歌山県沿岸¹⁷⁾では明らかに再捕が少なかった。ハモは、巣穴を形成するのに適した泥砂域を有する紀伊水道外域の徳島県沿岸で越冬し、紀伊水道内においても徳島県沿岸を好適な生息域とする可能性が高いと推察される。したがって、ハモの分布域は主として紀伊水道外域の徳島県沿岸を含む瀬戸内海東部海域であると考えられる。

季節移動 両放流群の再捕の経月変化から、再捕は主として4～12月であり、1～3月にはほとんど再捕がみられなかった。紀伊水道の漁場の泥を水槽に敷設した飼育試験で、ハモは10.7～13.0℃の低水温では、巣穴の形成回数、摂餌量ともに少なく、巣穴内に沈静することが報告されている。¹⁴⁾このように1～3月にはハモが巣穴内で越冬すると考えられるため、ハモを対象とした延縄は操業されず、小型底びき網でも漁獲されないであろう。またハモは水温の上昇に伴い巣穴から出て活発に索餌する。^{14,15)}このため、4～8月には延縄で、4～12月には小型底びき網で漁獲され、⁹⁾この時期に再捕報告が多かったと考えられる。

放流海域で再捕される個体も多いが、紀伊水道外域放流群が4～12月に紀伊水道、大阪湾、播磨灘で、紀伊水道放流群が同時期に大阪湾で比較的多く再捕された。また紀伊水道放流群が6月および11月に紀伊水道外域で各1個体、播磨灘放流群が5～12月に紀伊水道で6個体再捕された。このことから本海域のハモは放

Fig. 7 Schematic diagram showing the migration routes and distribution of *Muraenesox cinereus* in the eastern Seto Inland Sea estimated by the present study.

流海域に留まる個体が多いものの、一部の個体は水温が17℃以上に上昇する4～12月に紀伊水道外域から紀伊水道、大阪湾、播磨灘へ、紀伊水道から大阪湾、播磨灘へ索餌移動すると考えられる (Fig. 7)。一方、水温が22℃以下に低下する11月以降には播磨灘から紀伊水道へ、紀伊水道から紀伊水道外域へ避寒移動すると考えられる。また紀伊水道および播磨灘放流群の紀伊水道外域での再捕が極端に少なかったことから、全ての個体が紀伊水道外域へ避寒移動するのではなく、紀伊水道や播磨灘で越冬するものも多いと推察される。

紀伊水道のハモについては1950年代に小型底びき網および沖合底びき網による試験操業において、冬季に紀伊水道での漁獲がみられないことから、主群は紀伊水道外域へ移動すると推定された。⁸⁾ 本研究では全ての個体が紀伊水道外域に避寒移動するのではなく、一部は紀伊水道でも越冬する可能性を具体的に示すことができた。

1988～1992年と2009～2010年の分布・移動範囲の変化 1988～1992年の紀伊水道外域放流群では再捕魚の65.1%、紀伊水道放流群では98.0%が放流海域で漁獲された。一方、2009～2010年の紀伊水道外域放流群では再捕魚の16.2%、紀伊水道放流群では85.4%、播磨灘放流群では27.3%が放流海域で漁獲された。1988

～1992年放流群に比べて2009～2010年放流群では放流海域での再捕率が低下し、紀伊水道外域放流群では紀伊水道および大阪湾での再捕率が、紀伊水道放流群では大阪湾での再捕率が明らかに増大した。このように放流魚が再捕された海域が北部に拡大し、紀伊水道での再捕率が増大した要因を次に検討した。

環境要因について、2009～2011年の8～10月の水温は、1988～1993年に比べて0.2～4.0℃上昇した。本質的に暖海性である本種の資源量の増大と水温の上昇は相関が高く、1988～1992年に比べて2009～2010年の資源水準が高位であることが報告されている。¹⁸⁾ こうしたことから水温の上昇が分布域の拡大に繋がった可能性がある。一方で、1988～1992年と2009～2010年では放流魚の平均体重がそれぞれ917 g, 281 gであったことから、移動パターンがこうしたサイズ差もしくは性差に起因する可能性も考えられる。また漁業センサスによると、1988年、2008年における延縄漁業を主とする経営体数は、紀伊水道で35, 44、紀伊水道外域で131, 57であった。紀伊水道では延縄漁業の経営体数がほぼ同等であったのに対し、紀伊水道外域では大幅に減少した。同様に、1988年、2008年における小型底びき網漁業を主とする経営体数は、紀伊水道でそれぞれ284, 152であり、紀伊水道外域ではもともと操業が許可されていない。このように小型底びき網漁業の経営体数は減少したものの、1999年以降複葉型オッターボードが導入され、網口が比較的高く、規模の大きい「タチ網」を使って、ハモを効率的に漁獲する技術が普及した (岡崎ら, 未発表)。その結果、紀伊水道外域に比べて紀伊水道における漁獲圧が相対的に高くなり、紀伊水道での再捕割合が増大したとも考えられる。

本研究から瀬戸内海東部海域に生息する漁獲資源としてのハモの分布が紀伊水道外域を含む同海域であること、資源の中心は紀伊水道外域と紀伊水道を季節移動し、一部は大阪湾および播磨灘にも移動することが明らかになった。また長期的な水温の上昇によるハモの移動パターンの変化、あるいは個体サイズによる移動パターンの違いが示唆された。2001年以降、高水準にあるハモ資源をより持続的かつ効率的に利用していくために、これらの知見を踏まえて資源管理型漁業に取り組む必要がある。

謝 辞

1988年の標識放流は当時徳島県水産試験場の長江修身氏が、1992年は現徳島県水産課の石田陽司氏を中心になって実施した。お二方に記して敬意を表する。標識放流については供試魚の収集や用船に快くご協力いただいた北灘、徳島市、小松島市、中林、橘町、椿泊並びに牟岐東漁業協同組合の皆様、標識装着作業では当時徳島

県水産研試験場，現徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所の皆様にご多大なご協力を賜った。放流魚の再捕報告については多くの関係者の方々にお世話になった。ここに記して感謝の意を表する。また本研究をまとめるにあたり，その機会を与えていただきました徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所長の團昭紀博士に厚くお礼申し上げる。原稿の作成にあたり有益な助言をいただいた編集委員，審査員の方々に記して謝意を表する。なお，本研究は水産庁「広域資源培養管理推進事業（昭和63年～平成2年度）」，「資源管理型漁業総合対策推進事業（平成3～4年度）」，「包括的資源回復計画調査事業（平成21～22年度）」の一環として実施した。

文 献

- 1) 波戸岡清峰．ハモ科．「日本産魚類検索，第二版」（中坊徹次編）東海大学出版会，東京．2000；235.
- 2) 松原喜代松，落合 明．「魚類学（下）」恒星社厚生閣，東京．1965.
- 3) 高井 徹．日本産重要ウナギ目魚類の形態，生態および増殖．水講研報 1959；8：1-349.
- 4) 農林水産省．昭和35年～平成18年漁業養殖業生産統計年報．農林水産省，東京．1961～2007.
- 5) 大滝英夫．東シナ海・黄海産ハモの漁業生物学的研究．西海区水研報，1964；32：59-123.
- 6) 大滝英夫．標識放流による以西底魚資源の研究．漁業資源研究会議報，1971；12：73-97.
- 7) Park CS, Lee DW, Kang YJ, Kim YS, Zhang CI. A study on the stock management of the shaped-toothed eel, *Muraenesox cinereus* (FORSKÅL) in Korea waters, I. Distribution patterns. *J. Korean Soc. Fish. Res.* 1998；1：1-10.
- 8) 多々良 薫．紀伊水道のハモについて．内海水研報 1953；4：107-117.
- 9) 岡崎孝博，上田幸男．徳島県産ハモの豊度の推移と生態学的知見．黒潮の資源海洋研究 2011；12：169-173.
- 10) 上田幸男．徳島産ハモの漁業生物学知見．徳島水研報 2008；6：85-90.
- 11) 早乙女浩一．標識技術の現状．月刊海洋，1996；28：610-616.
- 12) 藤本 宏，池脇義弘，城 泰彦，上田幸男，天真正勝．徳島県鳴門海域に放流したブリ天然0歳魚と人工種苗0歳魚の特性について．栽培技研 1994；23：61-75.
- 13) 上田幸男，小島 博．紀伊水道からのトラフグ当歳魚の回遊と回遊に及ぼす冬季の低水温の影響．水産海洋研究 2005；69：165-173.
- 14) 上田幸男，岡崎孝博．飼育下におけるハモの巣穴形成行動と底質粒径の関係．日水誌 2011；77：61-67.
- 15) 岡崎孝博，上田幸男，浜野龍夫．ハモの巣穴出入行動における日周および季節変化．日水誌 2011；77：600-605.
- 16) 殿谷次郎．大型冷水塊形成による黒潮流及び徳島沿海の海況変動．徳島水試報．1981；128-135.
- 17) 上田幸男，住友寿明．徳島県沿岸の底質の性状．徳島水研報 2003；2：3-17.
- 18) 岡崎孝博，鎌田信一郎，和田隆史，上田幸男．徳島県産ハモの漁獲変動に及ぼす水温の影響．黒潮の資源海洋研究 2012；13：57-61.