

マチ類の漁場別体長組成の月変化と体長組成推定 方法の検討（マチ類の漁業管理推進調査）

福田将数・海老沢明彦

1. 目的

沖縄県農林水産統計によるとマチ類の漁獲量は1973年以降、1980年の2159トンを超えて2000年には400トンにまで減少している。資源は低水準で推移していると考えられ、これ以上の減少を防ぐために沖縄海域あるいは南西諸島海域でマチ類資源回復に向けた漁業管理を行う必要がある。そのため、漁場別体長組成、漁獲量等を資源管理に不可欠な漁業学的情報として収集している。マチ類の体長組成は福田・海老沢（2001）の方法で推定しており、実際に全個体の体長測定を行っているわけではない。そのため得られた体長組成は、推定誤差が含まれる可能性があると考えられる。本調査方法での体長は2000年9月以降継続して得られていることから、本年度の調査結果を福田・海老沢（2002）、福田・海老沢（2001）の推定結果及び海老沢（本誌；2004）の実測体長と比較し、本推定方法の妥当性について検討した。

2. 材料及び方法

漁場別魚種別体長組成の推定

漁場別魚種別体長組成を推定するため2002年4月から2003年3月まで、平均月8回、県漁連市場及び那覇地区漁協に直接水揚げされる分と、八重山漁協所属漁船（以下、八重山漁船）によって発送された、アオダイ、ヒメダイ、オオヒメ、ハマダイの4魚種の一山毎の重量と尾数を記録した。併せて漁場位置の聞き取りも行った。八重山船の漁場は全て八重山として扱った。尾数を正確に数えられない場合は2～3尾を抜き取り尾叉長を計測し、その尾叉長から計算した平均体重を基に箱全体の尾数を算出した。体長組成への変換方法は福田・海老沢（2001）と同様である。比較したのは本調査方法で得られた同月、同漁場と直接体長を測定した沖縄海域の体長（海老沢、2004、本誌印刷予定）である。

3. 結果

1) 魚種別漁場別体長組成の月変化

(1) アオダイ

アオダイは合計45.3 t（63,293尾）の体長が得られた。これは県漁連市場、那覇地区漁協の全漁獲量中における17.8%であった。体長データが最も多く得られた漁場は宝山曾根で約10.2 t（15,269尾）、次いで与那国島周辺の約8 t（8,652尾）、八重山海域の6.8 t（8,548尾）、尖閣諸島周辺の4.7 t（9,449尾）、西大九曾根の2.7 t（4,394尾）、東大九曾根の2.4 t（2,868尾）、宮古島周辺の2.2 t（2,623尾）であった。最も多くの体長が得られた宝山曾根と毎月安定して体長組成の得られた八重山海域の月別体長組成をそれぞれ図1と図2に示した。

宝山曾根は4月に約22 cmの分離したモード及び29 cm及び32 cmと推測される2つのモードが複合した組成であった（図1）。5月もほぼ同様でそれぞれ約23 cm、29 cm、及び32 cmに不明瞭なモードが認められた。6月は約25 cmの明瞭なモードと約33 cmの非常に不明瞭なモードが、11月は約33 cm、12月は約35 cmにそれぞれ明瞭なモードが認められた。1月は約33 cm、3月は約22 cmと約29 cmに2つの明瞭なモードが認められた。

八重山は4月に約32.5 cm、5月に約33 cm、6月は約34 cmにそれぞれ明瞭なモードが認められた（図2）。7月は約28 cm、32.5 cm及び36 cmと推測される3つのモードが複合した組成で、8月は約33.5 cmに、9月は約33 cmに、10月は約31 cmと34 cm、11月は約32 cmにそれぞれ明瞭なモードが認められた。12月は約26 cm、30 cm及び32 cmの不明瞭なモードが、1月は約28 cmの不明瞭なモードと33 cmの明瞭なモードが、2月は約31 cmと34 cmの不明瞭なモードが、3月は約26.5 cm、31 cm及び34.5 cmにそれぞれ不明瞭なモードが認められた。

(2) ヒメダイ

ヒメダイは合計 29.2 t (50,147 尾) の体長が得られた。これは県漁連市場、那覇地区漁協の全漁獲量中における 15.8 % であった。体長データが最も

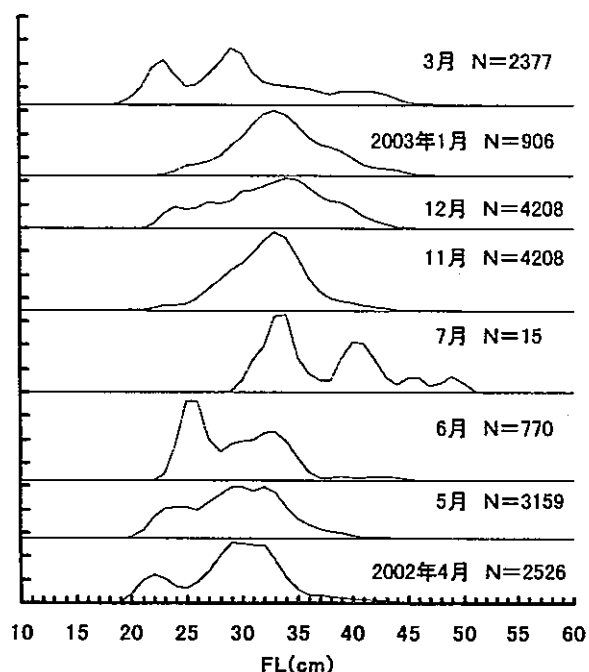


図1. 宝山曾根のアオダイ月別体長組成

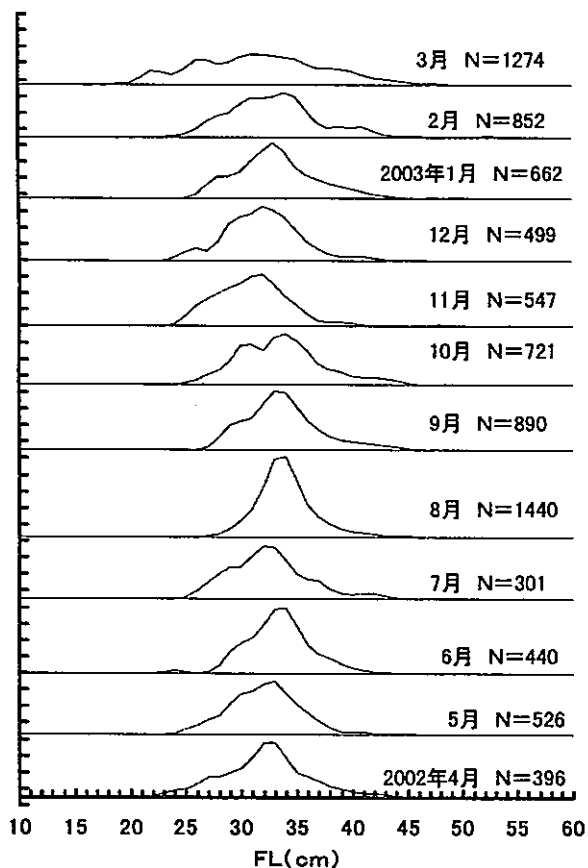


図2. 八重山海域のアオダイ月別体長組成

多く得られた漁場は、宝山曾根で約 10.6 t (20,795 尾)、次いで西大九曾根の約 3.2 t (6,190 尾)、八重山海域の 2.9 t (5,204 尾)、東大九曾根の 2.8 t (5,694 尾) 与那国島周辺の 1.6 t (2,856 尾)、尖閣諸島周辺の 1.5 t (2,634 尾)、であった。最も多くの体長が得られた宝山曾根における月別体長組成を図3に示した。

宝山曾根で、4月は28 cmの、5月は29 cm、6月は31 cm、7月は30 cmにそれぞれ明瞭なモードが認められた(図3)。8月は34 cmに明瞭なモードと、約27~30 cmに不明瞭なモードが認められた。9月は27 cmに明瞭なモードが、11月は35 cmに明瞭なモードと、27 cmに不明瞭なモードが、12月は21 cmと28.5 cmに、1月は20 cmと28 cmに、3月は23 cmと29 cmにそれぞれ明瞭なモードが認められた。

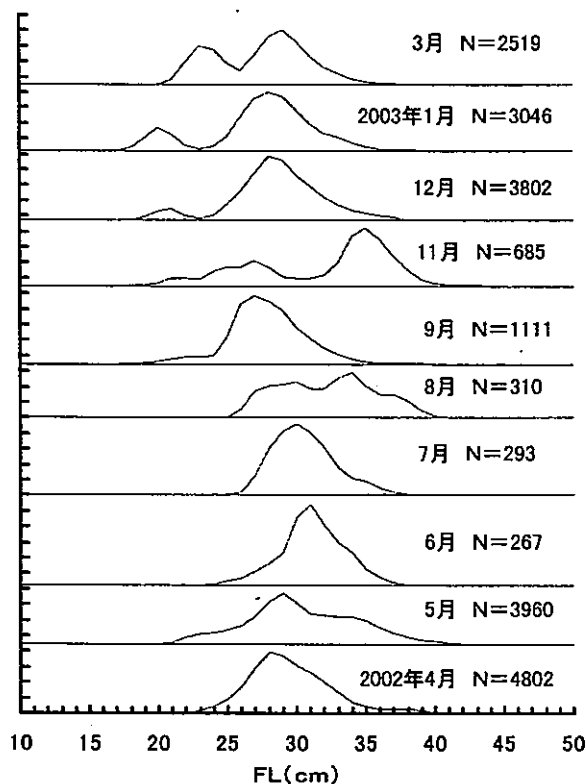


図3. 宝山曾根のヒメダイ月別体長組成

(3) オオヒメ

オオヒメは合計13.1 t (8,990尾) の体長が得られた。これは県漁連市場、那覇地区漁協の全漁獲量中における26.3%であった。体長データが最も多く得られた漁場は尖閣諸島周辺で約4.7 t (3,620尾)、次いで宝山曾根の約4.3 t (2,810尾)、与那国島周辺の1 t (805尾)、八重山海域の0.6 t (476尾)、東大九曾根の0.3 t (210尾) であった。尖閣諸島周辺と宝山曾根における月別体長組成を図4と図5に示した。

尖閣諸島周辺は、4月に29 cmの明瞭なモードと38 cmと推測される2つのモードが複合した組成であった(図4)。5月は30 cm及び36 cmの明瞭なモードと、約44 cmの不明瞭なモードが認められた。10月は25 cm及び38 cmの明瞭なモードと47 cmの不明瞭なモードが認められた。11月は36 cm, 44 cm及び52 cmにそれぞれ明瞭なモードが、約30 cmに極めて小さな分離したモードが認められた。12月は26~29 cmと36 cmに明瞭なモードと、46 cmの不明瞭なモードが認められた。1月は28~30 cm, 40 cm, 48 cm及び54 cmに明瞭なモードが認められた。3月は29~32 cm及び、40 cmに明瞭なモードが認められた。

宝山曾根は、4月に32 cmの小さなモードと、40 cmの明瞭なモードが、5月は34 cmに明瞭なモードが認められた(図5)。6月及び8月は個体数が少ないため除外し、11月は27 cmの分離したモード及び約36-41 cmに、12月は43 cmに明瞭なモードが、1月は27 cmの明瞭なモードと約38 cm, 42 cm及び48 cmに不明瞭なモードが、3月は25 cm, 30 cm, 38 cm及び44 cmに明瞭なモードが認められた。

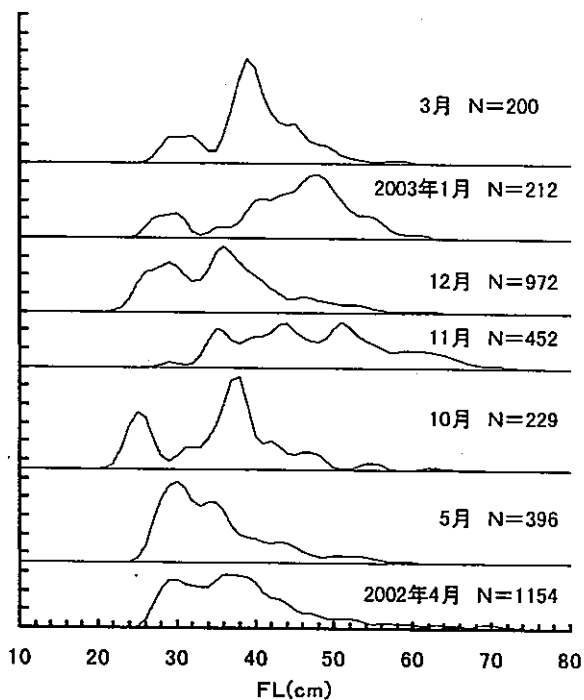


図4. 尖閣諸島周辺のオオヒメ月別体長組成

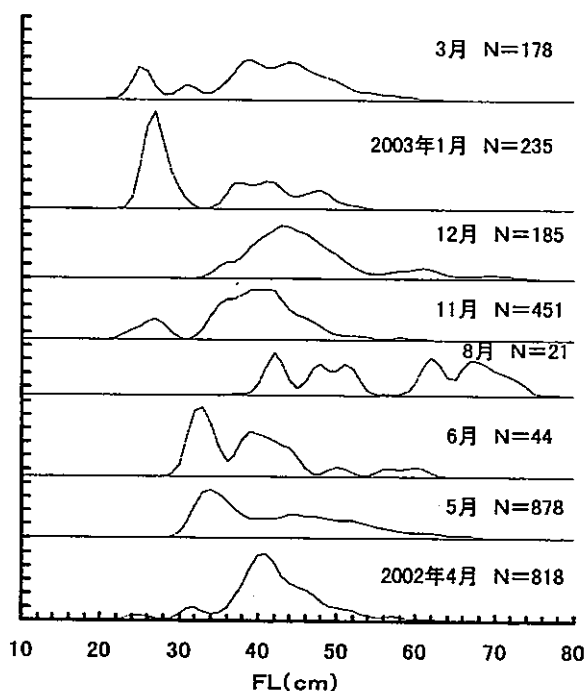


図5. 宝山曾根のオオヒメ月別体長組成

(4) ハマダイ

ハマダイは合計 11 t (6,105 尾) の体長が得られた。これは県漁連市場、那覇地区漁協の全漁獲量中における 15.9% であった。体長データが最も多く得られた漁場は八重山海域で約 5.8 t (3,848 尾)、次いで東大九曾根の約 1.9 t (956 尾)、宝山曾根の 1.1 t (592 尾)、与那国島周辺の 0.8 t (279 尾)、であった。八重山海域の月別体長組成を図 6 に示した。

八重山は、4 月及び 5 月でそれぞれ 34 cm に、6 月は 36 cm に明瞭なモードが認められた (図 6)。7 月は 22 cm の非常に小さいが分離したモード及び 36 cm の大きなモードが、8 月も同様に 24 cm の分離したモード及び 36 cm の大きなモードが認められた。9 月は 38 cm に明瞭なモードが、10 月は約 24 cm の分離したモードと、約 32 cm 及び 38 cm に不明瞭なモードが認められた。11 月は約 26 cm の分離したモードと約 36 - 40 cm に不明瞭なモードが、12 月は 38 cm に明瞭なモードと約 52 cm に不明瞭なモードが認められた。1 月は 26 cm、36 cm に明瞭なモードと、約 53 cm に不明瞭なモードが、2 月は 26 cm 及び 38 cm に明瞭なモードが認められた。

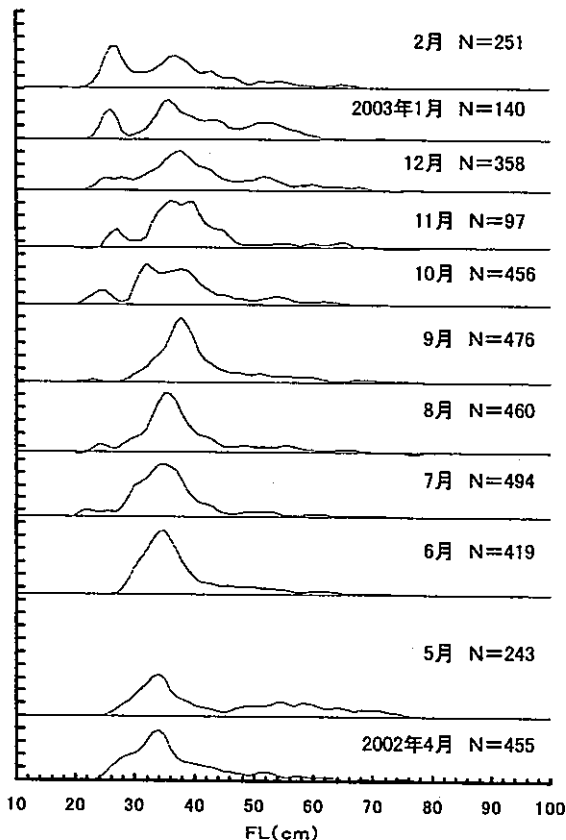


図 6. 八重山海域のハマダイ月別体長組成

4. 考察

オオヒメ、ハマダイは、漁獲量が少なく、毎月、安定した個体数の測定ができなかったため、アオダイ、ヒメダイについて考察する。

体長組成が正確に推定されていた場合、年が異なっても、同じ月に認められるモードは大きくは異ならず、また体長を実測している海老沢他 (本誌; 2004) のモード位置とほぼ一致すると考えられる。そこで 2000 年 9 月から 2001 年 3 月 (福田; 2002)、2001 年 4 月から 2002 年 3 月 (福田; 2003) 及び 2002 年 4 月から 2003 年 3 月のアオダイの月別体長組成に認められたモード位置から、同一年級群と判断された場合はそれらと同じコラムにまとめ、宝山曾根のモードを表 1 に、八重山海域のモードを表 2 に示した。表 1 に海老沢他 (本誌; 2004) のアオダイの 1 歳 5 月から 3 歳 11 月までの計算体長を、表 2 には 3 歳 5 月から 5 歳 11 月までの計算体長を示した。

宝山曾根で同じ月にモードが認められたのは 2001 年と 2002 年の 4 月及び 5 月、2001 年と 2002 年の 7 月であった (表 1)。それらの中ではほぼモード位置が一致していると判断されたのは 4 月の 31 cm、32 cm のモードと、5 月の 33 cm と 32 cm のモードのみであった。2002 年 4 月は 22 cm と 29 cm にモードが認められたが、2001 年の同月に認められたモードは、それらのちょうど中間の 25.5 cm で、また、7 月に認められたモードは 28 cm と 33.5 cm であり、それぞれ大きく異なった。

一方海老沢他 (本誌; 2004) の成長式と一致する部分と大きく異なる部分が認められた。海老沢他の実測体長は、同じ年齢群の同月で約 2 cm のモードのズレを観察していることから、2 cm のモード差までを認めた場合、例えば 2001 年 10 月の 25 cm (計算体長 26.1 cm)、同 12 月の 18 cm (18.9 cm)、2001 年 2 月の 29 cm (28.4 cm)、4 月の 31 cm (29.5 cm)、11 月の 25 cm (26.7 cm)、2002 年 2 月の 32 cm (33.9 cm)、4 月の 22 cm (22 cm) 及び 29 cm (29.5 cm)、5 月の 24 cm (23.5 cm) 7 月の 33.5 cm (31.0 cm)、2003 年 3 月の 23 cm (21.3 cm) 及び 29 cm (28.9 cm) が観察されたモードと計算体長が一致したと判断さ

れる。一方、計算体長と大きく異なったのは、著しくモード位置の大きかった2000年9月を除外すると、2001年4月の25.5 cm、5月の33 cm、7月の28 cm、11月の30 cm、2002年4月の32 cm、5月の32 cm、6月の33 cmであった。従って2001年5月の33 cmと2002年3月の32 cmのモードは、月間の比較で一致したものの、計算体長とは一致しない結果となった。八重山海域で、同じ月のモードが認められたのは2000年と2002年の11月及び12月、2001年と2002年と2003年の2月及び3月、2001年と2002年の4月、6月、8月、9月、2002年と2003年の1月であった(表2)。それらの中で2 cm以内のモード差を認め、ほぼモード位置が一致していると判断されたのは、12月の29 cm(2000年)と30 cm(2002年)、1月の28 cm(2002年及び2003年)、2月の31 cm(2002年及び2003年)、3月の33 cm(2001年)、32 cm(2002年)及び31 cm(2003年)、同じ3月の36 cm(2002年)と34.5 cm(2003年)、4月の30.5 cm(2001年)と32.5 cm(2002年)、8月の33 cm(2001年)と33.5 cm(2002年)及び9月の33 cm(2001年及び2002年)であった。大きく異なると判断されたのは11月の29 cm(2000年)と32 cm(2002年)、2月の28 cm(2001年)と31 cm(2002年及び2003年)、6月の31.5 cm(2001年)と34 cm(2002年)であり、全体としては一致したほうが多い結果となった。

海老沢他の成長式との比較は、2000年11月の29 cm、2002年と2003年の2月の31 cm、2002年3月の32 cm、4月の32.5 cm、8月の33.5 cm、12月の30 cm、2003年3月の26.5 cm、31 cmに、2 cm以上のズレが認められた。その他のモードは、成長式と一致した。

以上より宝山曾根及び八重山海域の月別体長組成に観察された全55ヶのモードのうち、成長式と比較して一致していると判断されたモードは、38ヶ、69.1%であった。月間モード位置の比較で、18組の比較組み合わせ中、11組で一致し、成長式、月間モード位置、それぞれで一致したのは、3組、16.6%であった。

ヒメダイは成長式が得られていないので、体長組

成のモード位置の月間で比較を行った。2000年9月から2001年3月(福田;2002)、2001年4月から2002年3月(福田;2003)及び2002年4月から2003年3月の月別体長組成に認められたモード位置から、同一年級群と判断された場合はそれらを同じコラムにまとめ、宝山曾根のモードを表3に示した。

宝山曾根で同じ月にモードが認められたのは、2000年と2002年の9月、2000年と2001年と2002年の11月と12月、2001年と2003年の1月、2001年と2002年の2月、5月、8月と2001年と2002年と2003年の3月であった。アオダイと同様に2 cm以内のモード差を認めた場合、モード位置が一致していると判断されたのは9月の29 cmと27 cmのモード、11月の28 cmと27 cmのモード、12月の27 cmと28.5 cmのモード、1月の21 cmと20 cm及び28 cmと28 cmのモード、2月の26 cmと27 cmのモード、3月の24 cmと23 cm及び28 cmと29 cmのモード、5月の28 cmと29 cmのモード及び8月の31 cmと30 cmのモードであった。

即ち、全18組の比較の中で、一致したのは、10組、55.5%であった。

モードが異なる年の同月間、あるいは計算体長と一致しなかった原因として次の3点が考えられる。1つは一山を構成する個体数が多く尾数が計数出来ないとき、2~3尾の尾叉長を計測しその平均体長から体長-体重関係式を基に体重を計算し、それから箱全体の尾数を算出しているが、計測する個体数が少ないため一山の尾数が正確に計数できない可能性があること、2つめは一山を構成する個々の体長のバラツキが体長組成への変換に用いているバラツキの度合いと大きく異なる可能性があること、3つめは一山内の個々の体長は正規分布するとして変換しているが、正規分布でない可能性があることなどが原因として考えられる。そのため、一山を構成する個々の体長のバラツキを再度計測し、福田・海老沢(2002)の計測結果と比較する作業、また一山を構成する個々の体長全数を計測し、正規分布の近似妥当性の検討がある。更に現在行っている推定方法でバラツキの大きさ、分布の型を変化させ、得ら

表1. 宝山曾根のアオダイの月別体長組成に認められた年級群のモード推移と計算体長

年月	モード位置		計算体長
9/2000	37.5	42	(1歳5ヶ月) 16.2
10	25		17.1
11			18
12	18		18.9
1/2001			19.7
2	29		20.5
3			21.3
4	25.5	31	(満2歳) 22
5		33	22.7
6			23.5
7	28		24.2
8			24.8
9			25.5
10			26.1
11	25	30	26.7
12			27.3
1/2002			27.8
2		32	28.4
3			28.9
4	22	29 32	(満3歳) 29.5
5	24	29 32	30
6	25.5	33	30.5
7		33.5	31
8			31.4
9			31.9
10			32.3
11			32.7
12			33.1
1/2003			33.5
2			33.9
3	23	29	34.3

表2. 八重山海域のアオダイの月別体長組成に認められた年級群のモード推移と計算体長

年月	モード位置		計算体長
9/2000			(3歳5ヶ月) 31.9
10			32.3
11		29	32.7
12		29	33.1
1/2001			33.5
2		28	33.9
3		33	34.3
4		30.5	(満4歳) 34.7
5			35
6		31.5	35.3
7			35.7
8		33	36
9		33	36.3
10			36.6
11			36.9
12			37.2
1/2002		28	37.5
2		31	37.8
3		32 36	38
4		32.5	(満5歳) 38.3
5		33	38.5
6		34	38.8
7			32 39
8			33.5 39.2
9			33 39.4
10		31 34	39.6
11		32	39.8
12		26 30 32	40
1/2003		28	33 40.2
2		31 34	40.4
3	22 26.5	31 34.5	40.5

れた体長組成と直接計測して得られた体長組成を比較し、バラツキ、分布型が推定体長組成にどのよう

な影響を及ぼすかを検討することも必要となる。

表3. 宝山曾根のヒメダイの月別体長組成に認められた年級群のモード推移

年月	モード位置		
9/2000		23	29
10			
11	20	25	30
12		25	
1/2001	21	28	
2		26	32
3	24		
4			
5	24	28	
6			
7			
8		31	
9			
10			
11	28		
12	27		
1/2002			
2	27		
3	28	31	
4	28		
5	29		
6		31	
7	30		
8	27	30	34
9	27		
10			
11	27	35	
12	21	28.5	
1/2003	20	28	
2			
3	23	29	

文献

- 佐多忠夫. 体長組成から推定したアオダイの成長. 平成5年度沖縄県水産試験場事業報告書, 1995; 86-88.
- 福田将数, 海老沢明彦. マチ類の漁業管理推進調査. 平成12年度沖縄県水産試験場事業報告書, 2002; 54-57.
- 福田将数, 海老沢明彦. マチ類の漁業管理推進調査. 平成13年度沖縄県水産試験場事業報告書, 2003; 59-63.
- 山本隆司. 沖縄近海産アオダイの成熟と産卵. 平成14年度普及に移す技術の概要, 2003; 139-140.
- 海老沢明彦. 体長組成のモード推移と尾叉長-耳石重量関係から推定したアオダイの成長式(マチ類の漁業管理推進調査). 平成14年度沖縄県水産試験場事業報告書