

美波町伊座利地先におけるサガラメのAge-length keyと 漁業者が試験伐採した個体群の年齢組成の推定の試み

中西達也*¹

Age-length key for *Eisenia arborea* off the coast of Izari, Minami town of Tokushima Prefecture and estimation of the age composition of the harvested population

Tatsuya NAKANISHI*¹

Off the coast of Izari, Minami town of Tokushima Prefecture. Fisher have experimentally harvested *Eisenia arborea* by diving in May to examine the effective use of this unutilized resource. However for sustainable resource management, the age composition of individual plants has not been investigated. In this study, *Eisenia arborea* (n=43) were sampled randomly by SCUBA in June 2015 in this area and measurements of the arm length and age determination by number of rhizoid tiers was conducted. An age-length key was estimated based on the relationship between the arm length and age in these individuals.

The maximum number of rhizoid tiers in all samples was seven, and it was estimated to be five years old. Two-eights of one year old group had bifurcated branch. The arm length tend to be longer with age. The age composition of an experimental crop *Eisenia arborea* (n=157) showed that the percentage of 1-5 year-old group is 2%, 20%, 51%, 16%, 11% respectively and the dominant 3-year-old group plants were mainly harvested.

キーワード：サガラメ, 仮根段数, 生長, 年齢組成, age-length key

徳島県海部郡美波町伊座利漁協では、未利用資源の有効利用を目的として、地先に豊富に繁茂する褐藻サガラメ *Eisenia arborea* を、食用に適した側葉が得られる4~5月に試験的に伐採し、側葉の乾燥品を試作している。将来、これらの取り組みを事業化するには、サガラメを計画的に伐採しながら資源量をモニタリングし、持続的にサガラメ資源を維持増殖するための管理技術の開発が必要である。そのためには、伐採したサガラメの年齢組成を効率的にモニタリングする技術を確立する必要がある。

サガラメについては分類上の課題があり、これまで徳島産アラメと記載された報告が多くあるが(小島1979, 小島1981, 小島1985), 本研究では新崎(1953)に準拠し、サガラメと記載する。

サガラメの年齢と生長については、小島(1979)は、初めて藻類であるサガラメの茎径(茎中央部の長径)組成に正規分布を適用する方法により年齢を推定し、11月の調査における茎径11mm以下の群は1年生群で、27mm以上の群を5年生群と考えられることを報告している。

谷口ら(1984)は、宮城県及び福島県産アラメ *Eisenia bicyclis* について、年齢区分を行う上で、群落の枝長組成に正規分布を適用する方法が妥当なことを報告している。また、小島ら(1990)は、美波町阿部に

おける個体識別したサガラメを観察した結果、発生後の枝形成の時期(年齢)を明らかにする必要があるものの、枝長は生長の時間的变化を示す形質になり得ることを報告している。

小島(1981)は、徳島県産サガラメの仮根形成について新生根は11月から4月にかけて旧根部の直上部に形成され、旧根を覆い基質に固着することを報告している。一方、寺脇ら(1988)は、三浦半島小田和湾で観察したアラメ個体群では、新生根は10月から茎の基部の旧根の直上部に突起が1層形成されるものが多く、2層のものは少なく、その後伸長し、分岐を数回繰り返す、4月には新生根長が旧根長を上回り、5月には仮根段が完成したことを報告している。さらに、石田(1996)は、サガラメと同じく褐藻コンブ目コンブ科に属するクロメ *Ecklonia kurome* において、1歳以上の個体では、仮根の形成は10月から翌年4月までの冬季を中心に年1回観察され、付着器内の層状となった仮根の段数が年1段増加する傾向が見られたので、形成された仮根の段数をもって年齢形質とすることは妥当と報告している。

本研究では、石田(1996)のクロメの知見をもとに、標本付着器の仮根段数から年齢を推定し、その枝長の階級別年齢頻度分布(年齢-枝長平均値相関表)をage-length keyとして、伊座利地先において漁業者が試験伐採したサガラメの年齢組成の推定を試みた。

*¹ 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課美波庁舎(Fisheries Research Institute Minami Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Hiwasaura, Minami, Tokushima 779-2304, Japan)

材料と方法

標本の採集

age-length key作成のため、2015年6月17日に伊座利地先(通称:オリステ)のサガラメ藻場(図1)でSCUBA潜水により標本を採集した。

母集団の年齢組成を反映したより精度の高い標本を得るために、過去4年以上伐採されていない場所を選定した。水深1.7-7.6mの範囲で、陸-沖方向に長さ100mのラインを任意に設定し、起点から10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100mの各地点で、0.25m²の方形枠を用いて、枠内のすべてのサガラメを付着器ごと採集した。標本は、速やかに研究室に持ち帰り冷蔵庫に保存し、翌日に測定した。

標本の測定

標本の測定部位を二叉した個体(以下、二叉型という)および葉が笹の葉状の幼齢個体(以下、単葉型という)に分けて図2に示した。枝長は、寺脇ら(1988)に基づき、茎部中心軸の上線から枝幅中央の側葉基部まで

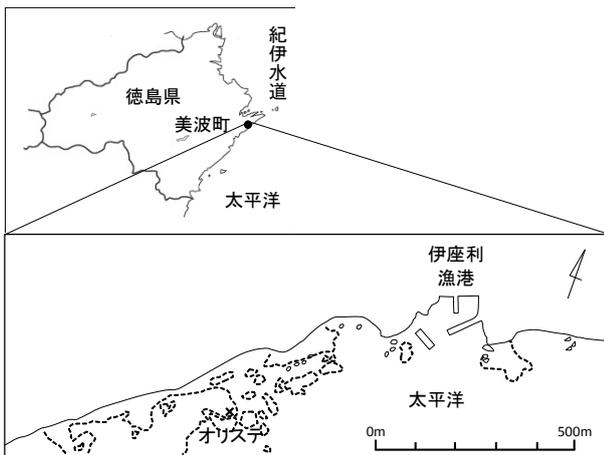


図1. 美波町伊座利地先におけるサガラメ調査地

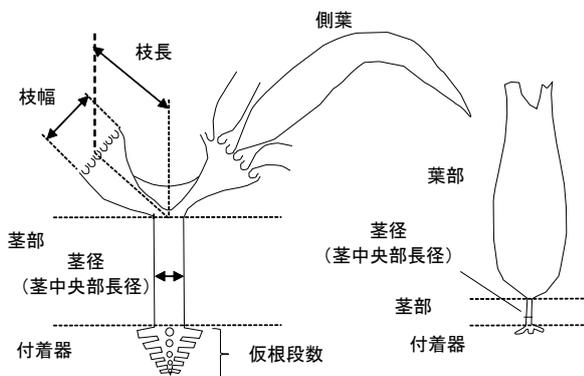


図2. サガラメ二叉型(左)および単葉型(右)の測定部位

の、左右の枝長をmm単位で測定し、その平均値を解析に用いた。枝が片方だけ残存する個体は、片方の枝長を採用した。付着器の仮根段数は、茎部から螺旋状に出ている仮根段数を上から下方向へ計数した。茎径は小島(1979)に基づき、茎中央部の長径をmm単位で測定した。

標本には、二叉型、側葉を有するが茎の上部が完全に分枝していない二叉型へ移行期の個体(以下、二叉型への移行期型という。)および単葉型の3タイプがみられ、二叉型への移行期型および単葉型については枝長を測定することができなかった。

age-length keyの作成

標本の年齢は、小島(1979)、寺脇ら(1988)、石田(1996)、林田(1963)の報告を参考に下記の仮定に基づき推定した。すなわち、アラメの形態は発生初年の秋から冬にかけて顕著に変化することから、林田(1963)の報告に基づき、単葉型は、今春に新規加入した当歳(0歳)と仮定、新崎(1953)、林田(1963)の報告に基づき、秋から冬にかけて単葉型から二叉型へ変わる個体が多いことから、二叉型への移行期型は1歳と仮定した。そして、石田(1996)の報告に基づき、付着器の仮根段数は1年に1段増加すると仮定した。得られた形態および枝長と年齢の関係から、6月の標本の枝長の階級ごとの年齢組成(age-length key)を作成した。

漁業者が試験伐採したサガラメ年齢組成の推定

漁業者によるサガラメの試験伐採は、2015年5月25日、漁業者が食用に適すると判断した側葉を有する個体の茎上部を潜水により鎌で切断した(写真1)。試験伐採されたサガラメから157個体を無作為抽出し、6月の標本と同様に枝長を測定した。得られた枝長の度数分布を作成



写真1. 漁業者が試験伐採したサガラメ側葉部(2015年5月25日)

し、6月の標本の枝長と年齢組成のage-length keyにより年齢組成に変換した。

結果

標本の年齢推定

付着器が完全な状態で得られた43標本のうち、単葉型は9個体あり、その仮根段数は2段の個体が8個体、3段の個体が1個体だった。このことから、今春に新規加入した当歳（0歳）の仮根段数は2段と推定した（表1）。また、二叉型への移行期型は6個体あり、その仮根段数は2段の個体が1個体、3段の個体が5個体だった。このことから、昨春に新規加入した1歳は仮根段数を3段と推定した。このことから、得られた標本のうち0歳は9個体、1歳は6個体と判断した。以後、1歳加齢するたびに仮根段数が1増加すると仮定し、2歳の仮根段数は4段、3歳は5段、4歳は6段、5歳は7段と推定した。仮根段数は最大で7段であり、その個体は5歳と推定された。1歳のうち2個体と2歳以上の個体は二叉型だった。枝長平均値及び茎径は加齢とともに長い傾向があった。

以上の結果から、二叉型標本28個体の枝長平均値の階級別年齢頻度分布（年齢－枝長平均値相関表）をage-length keyとして表2に示した。枝長平均値の階級別の年齢頻度は、枝長平均値15mm未満では1歳が50%、2歳が50%、15mm以上49mm未満では1歳が33.3%、2歳が33.3%、3歳が33.3%、49mm以上83mm未満では2歳が

26.7%、3歳が53.3%、4歳が13.3%、5歳が6.7%、83mm以上117mm未満では3歳が60%、4歳が20%、5歳が20%、117mm以上151mm未満では4歳が50%、5歳が50%、151mm以上では5歳が100%だった。

漁業者が試験伐採したサガラメ年齢組成推定

試験伐採したサガラメの標本157個体の枝長の階級別度数をage-length keyで変換した年齢組成を図3に示した。推定された漁業者が試験伐採したサガラメの年齢組成は、1歳が2%、2歳が20%、3歳が51%、4歳が16%、5歳が11%で、3歳が主群となった。

考察

標本の年齢推定

標本の年齢推定は、単葉型を当歳（0歳）、二叉型への移行期型を1歳とし、それぞれの主たる仮根段数から、当歳の仮根段数を2段、1歳の仮根段数を3段とすれば、1歳8個体中に、二叉型が2個体混在する結果となった。これは、美波町日和佐における個体識別したサガラメの茎の中央部径測定結果に基づく観察の結果、二叉型個体は早いもので1年後に出現したが、多くの個体は1年4～6月して現れたという小島（1985）の報告とほぼ合致する。また、付着器の仮根段数は年1段増加するとし、本研究で得られた標本の中で仮根段数が最多であった7

表1. 年齢、仮根段数、年齢毎の個体数、枝長平均値、茎径（茎中央部の長径）平均値および文献値

年齢	仮根段数	個体数	枝長平均値±標準偏差	茎径(茎中央部の長径) 平均値±標準偏差	小島(1979)
					茎径(茎中央部の長径) 平均値±標準偏差
0歳	2段	9	—	2.7 ± 1.6	
1歳	3段	8	19.3 ± 7.4	8.9 ± 1.8	
2歳	4段	6	53.3 ± 28.4	16.2 ± 4.0	14.0 ± 1.7
3歳	5段	12	73.0 ± 15.4	20.4 ± 1.9	19.3 ± 1.9
4歳	6段	4	81.6 ± 28.3	21.3 ± 1.7	22.6 ± 1.9
5歳	7段	4	107.6 ± 33.8	23.8 ± 1.0	

表2. 枝長の階級別年齢組成 (age-length key)

枝長平均値 (mm)	年齢					計
	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	
<15	50.0	50.0				100%
15~49	33.3	33.3	33.3			100%
49~83		26.7	53.3	13.3	6.7	100%
83~117			60.0	20.0	20.0	100%
117~151				50.0	50.0	100%
151≤					100.0	100%

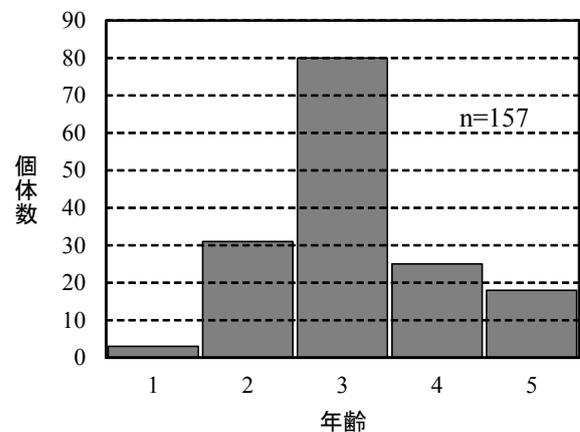


図3. 枝長平均値の階級別度数をage-length keyで年齢比に分割、積算して推定した試験伐採したサガラメの標本157個体の年齢組成

段の個体を5歳とした。これは、徳島県産アラメの生長について美波町阿部の海岸に10月に漂着したサガラムの茎径（茎中央部の長径）組成から年齢について推定を試みた結果、茎径11mm以下の個体群は、1年生群で、27mm以上の群を5年生群とすれば寿命は5年と考えられるとした小島（1979）の報告とも合致した。さらに、本研究で得られた推定年齢ごとの茎径平均値は、小島（1979）の茎径組成の解析による2～4歳の結果ともほぼ合致した（表1）。

漁業者が試験伐採したサガラム年齢組成推定

漁業者が試験伐採したサガラムの標本157個体の推定年齢組成（図3）は、3歳が51%、2歳が20%、4歳が16%を占め、これらの年齢群で87%を占めていた。

漁業者が試験伐採したサガラム標本と6月の標本の年齢組成を比較するため、両標本の3歳個体の出現頻度を1とした相対度数グラフを図4に示す。この結果、漁業者が伐採するサガラムは、地先のサガラム年齢組成をよく反映しており、漁業者は3,4歳の個体を中心に伐採していることが示された。

食用に適したサガラム側葉を得るため、4～5月の間に特定の年齢群や資源量の少ない年齢群を過剰に伐採することは資源枯渇につながる可能性がある。資源を持続的に利用するためには、年齢組成や収穫重量を考慮した間

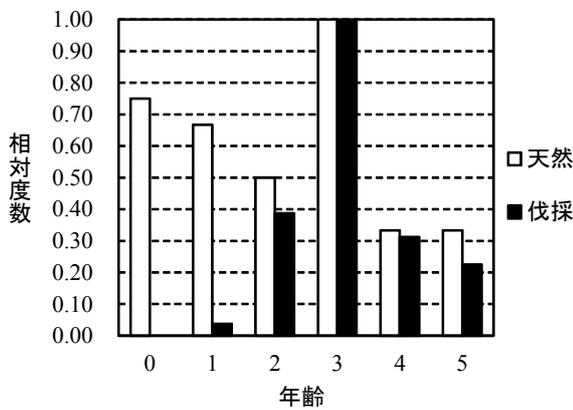


図4. 漁業者が伐採したサガラムと地先藻場のサガラムの年齢組成。年齢組成を比較するため、両標本の3歳個体の出現頻度を1とした相対度数で表す。

伐や漁場を区画に分けて輪採するなど、適切な管理が重要である。本研究で試験伐採したサガラムの年齢組成の概要が明らかになり、漁業者が潜水作業時に視認しやすい枝長から大まかな年齢推定も可能になる。これにより、漁業者が地先のサガラム資源を持続的に利用するための管理計画策定に必要な情報が得られると考えられる。

今後は、年齢査定 of 個体数を増やし、枝長一年齢のセットデータを増やし、age-length keyの精度を上げることが課題である。このことによってより効率的にサガラム資源を診断し、持続的な管理しながら、有効利用が可能になると考えられる。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、潜水調査において便宜を図っていただいた伊座利漁業協同組合の草野裕作組合長および漁業者に深謝します。懇切な御指導、原稿の校閲を賜りました本課マリンサイエンスゾーン担当室長兼副課長上田幸男博士に衷心よりお礼申し上げます。また、標本採集に御協力いただき、有益な御助言をいただいた県南部総合県民局 吉見圭一郎課長補佐に心より厚くお礼申し上げます。

文 献

新崎盛敏(1953)アラメに就いて. 藻類, 1, 9-13.
 石田健次, 由木雄一(1996)島根県鹿島沿岸におけるクロメの季節変化. 水産増殖, 44, 241-247.
 小島博(1979)徳島県産アラメの生長について. 水産増殖, 27, 156-159.
 小島博(1981)徳島県産アラメの個生長と生殖期. 南西海区ブロック会議藻類研究会誌, 13-19.
 小島博(1985)アラメの生残についての一観察例(抄録). 南西海区ブロック会議藻類研究会誌, 45-46.
 小島博, 石田陽司(1990)阿部地先における標識アラメ・カジメの生長. 徳島県水産試験場事報, 66-69.
 谷口和也, 加藤史彦(1984)褐藻類アラメの年齢と生長. 東北水研研報, 46, 15-19.
 寺脇利信, 後藤弘(1988)海中林造成技術の基礎的検討第1報, 三浦半島小田和湾におけるアラメ葉部の季節的变化と根の生長. 電力中央研究所報告U87056, 1-23.
 林田文郎(1963)アラメ・カジメの生態学的研究-I アラメの幼体の後期成長について(予報). 東海大水研報告, 4, 31-34.