

バイ養殖試験—Ⅱ 異なる3餌料種間における餌料価値の検討

玉井 雅史・柿野 純

Culture Experiment of the Japanese Babylon *Babylonia japonica*—Ⅱ. Comparison of tree diet, Anchovy, Shellfish and Prawn Meat.

Masashi TAMAI and Jun KAKINO

はじめに

バイは、近年の漁獲量の減少に伴い単価も上がっており、1990年に2,420円/kgだった単価が1993年には3,500円/kgから4,100円/kgと1.4倍から1.7倍になっている。

現在、九十九里海域で漁獲されるバイは殻高40mmから50mmサイズの需要が多い。

本種は飼育時における生残率が良く比較的飼育の簡単な種であるが、飼育下でふ化後前述のサイズまで成長するのに1年半から2年を要するため、^{1),2)}未だ養殖が企業化されるに至っていない。

著者は前報¹⁾で県内でも入手が容易な、イカナゴ、カタクチイワシ、バカガイの加工時に廃物としてでる内臓の3種類を用いて飼育を行い、その成長を比較したところ、バカガイ内臓がバイの増殖性に優れ成長も良いことを報告した。

そこで本報では、引き続き各種餌料の餌料価値および餌料効率や増肉係数などについて検討を行い、バイを養殖する上での適正餌料について若干の知見を得たのでここに報告する。

材料と方法

1. 供試貝

供試貝は、1991年8月6日から同年10月28日の期間に水産試験場において種苗生産されたものを、200ℓポリカーボネート製円形水槽に収容し、カタクチイワシを給餌しながら1992年7月13日まで飼育した群の中から平均的なサイズの貝を350個体選んで使用した。

2. 試験方法

1) 試験区の設定と試験期間

1 試験区100個体ずつとして3区設定し、残りの50個体は試験開始時のバイ軟体部乾燥重量測定用および窒素含量測定用の試料として-20℃で凍結保存した。

試験期間は、1992年7月14日から8月12日までの30日間行った。

2) 成長測定

試験開始時と試験終了時に全個体の殻高と全重量(湿重量)を測定した。また、試験終了時には全数を凍結保存し、各試験区10個体ずつ軟体部の乾燥重量を測定して、この割合から乾燥重量を算出した。また、乾燥物を2~3個体ずつに区分して後述の窒素の測定に供した。

3) 飼育装置

飼育水槽は図1に示した通り、30ℓ黒色ポリエチレン製円形水槽を使用し、水槽中央部に内径100mmのガラスシャーレの蓋を置き給餌用シャーレを乗せる台とした。また、水槽内に千倉町海岸から採取した貝砂をシャーレと同じ高さまで敷き、バイの生息場を設定した。

水槽上部には、プラスチック製の円形籠の蓋を取付け、上部から砂濾過海水を給水し換水率約200回転/日の流水式とした。また、排水はそのまま水槽上部からオーバーフローさせた。

4) 餌料種類と給餌および残餌の取り上げ方法

試験に用いた餌料は、貝類、魚類、甲殻類の3種を設定し、前報の結果より成長の最も良かったバカガイと魚肉の中では優れていたカタクチイワシおよびバイの嗜好性が良く成長が良いとされているエビ肉³⁾として、凍結ウシエビを使用した。

バカガイは殻を除いた軟体部全部、カタクチイワシは頭部から鰓蓋後方までと肛門部から尾部までの部分

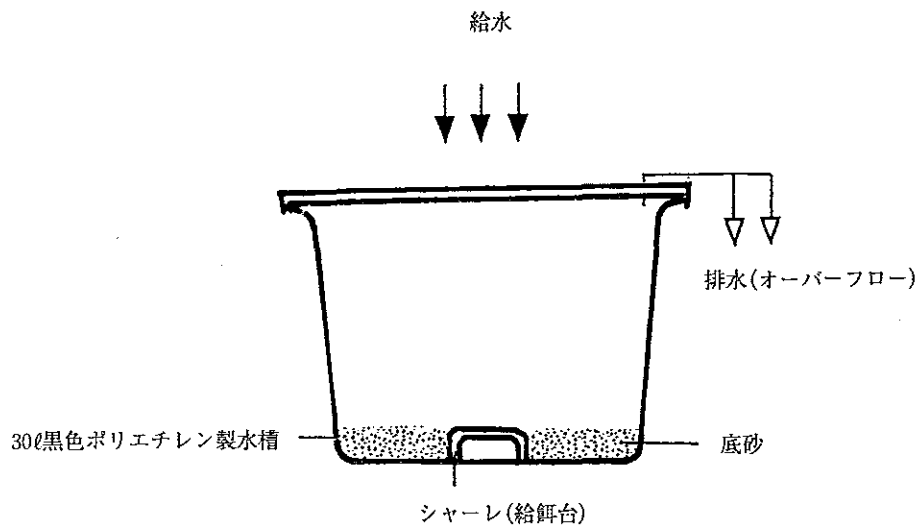


図1 飼育装置

を除去した残りの内臓を含む胴体部分、ウシエビは殻を取り除いた可食部を使用した。

餌料はあらかじめ良く水気を取って秤量した後、バイの摂餌行動によって残餌が散逸しないようにするため、内径100mmのガラスシャーレ中に入れ、シャーレ内に静かに濾過海水を満たし蓋をして、水槽内の台の上に乗せ蓋を外した。なお、予備試験の結果では、バイはシャーレの外縁を無理なく乗り越えてシャーレ内の餌を摂餌したので、給餌方法の影響は無いものとした。

予備試験結果より、海水中に餌料を浸し乾物量の経時変化をみると、1時間を越えると変化する可能性があったので、給餌は日曜日を除く1日2回朝と夕方の原則として1時間とし、1時間を越えてもバイが摂餌している場合は最後の個体が摂餌を終了するのを待った。

摂餌の終了後、水中のシャーレに静かに蓋をかぶせて残餌を取り上げた。また、餌料の細片が外に出ているときは、サイホンで水ごとピーカーに吸い取った。

5) 残餌の処理および窒素含量の測定方法

引き上げたシャーレ内の大きな残餌は蒸留水中で洗い、砂を落としてからピーカーへ取り乾燥重量を測定後常温で保存した。また、サイホンで回収した細片状の残餌はデカンテーションによって砂を除去してから、予め乾燥重量を測って恒量にしておいたワットマン社製のガラスフィルター・GF/Bを使用して吸引濾過によりフィルター上に集め、乾燥重量を測定後常温で保

存した。

試験開始時、終了時のバイ軟体部の乾物および給餌した餌料と取り上げた残餌について窒素含量を測定した。

給餌した餌料については、使用する餌料のロットが大きく変わる毎に水分含量を測定し、残った乾物を窒素含量測定用の試料とした。また、取り上げた残餌の乾物は2～3日間隔で抽出し窒素の分析に供した。いずれの試料も200ml容ケルダール分解フラスコを用いて、土壤養分分析法に記されたケルダール法に準じて窒素の分析を行った。

結 果

1) 水温

飼育期間中の水温は図2に示したとおりに推移し、7月19日と8月10日に一時18℃と17℃に低下したものの、概ね7月中は20℃～23℃前後で、8月に入り24℃～25℃前後に上昇し、バイの摂餌水温としては良好な水温帯であった。

2) 成長と生残率

日間成長量は表1に示したとおりで、殻高の伸びではバカガイ区が0.174mm/日で優れており、次にエビ肉区の0.165mm/日、カタクチイワシ区の0.160mm/日の順であったが、軟体部重量の伸びではエビ肉区が9.247mg/日で最も良く次いでカタクチイワシ区の6.352mg/日、バカガイ区の5.699mg/日の順となり、殻高の伸びが最も良かったバカガイは軟体部重量の伸びでは

水温(°C)

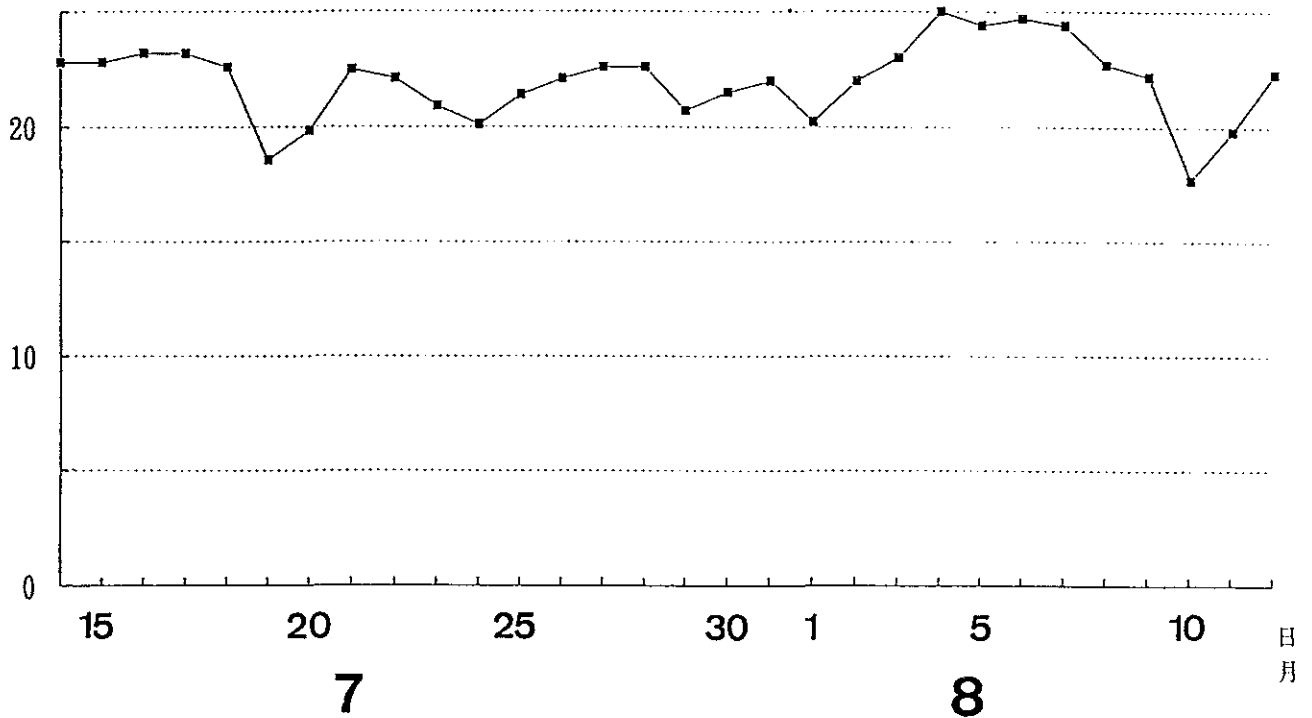


図2 飼育水温の変化

最も悪かった。

しかし、殻高については最も良かったバカガイと悪かったカタクチイワシとでは僅か0.014mmの差でしかなかった。

これは、殻の構成成分であるカルシウムの含量⁴⁾がバカガイで60mg/g、エビ肉とカタクチイワシで50mg/gで、試験期間中に摂取したカルシウム量はバカガイ区が3.8g、エビ肉区が2.7g、カタクチイワシ区が2.8gとバカガイ区がやや多い摂取量であったためと考えられるが、バイの殻の成長が餌料中のカルシウム量に影響されるかどうかについては未確認であり今後の検討を要する。

殻高の伸びに対して軟体部の一日当たりの増重量では、最も良かったエビ肉はバカガイの1.62倍、カタクチイワシの1.46倍で、明らかに餌料による差が出ている。

また、試験期間中の斃死は全くなく生残率は各区とも100%であった。

3) 餌料別の摂餌状況と摂餌量

目視観察による摂餌状況はバカガイ区とエビ肉区で給餌直後の蛸集が早く、カタクチイワシ区はこれら2種と比較すると蛸集が遅かった。また、残餌の状況を

みるとバカガイでは斧足の部分が最後まで残る場合が多かったが内臓部分は良く摂餌されていた。カタクチイワシでも内臓部分は比較的良く摂餌されており、エビ肉では使用した部位が腹部のみだったためほぼ均等に摂餌されていた。

試験期間中の餌料別の摂餌状況の推移は図3に、総摂餌量は表1に示したとおりであった。各餌料種とも給餌をしなかった日の翌日、すなわち月曜日に摂餌量が最も増加し、その後は細かく増減を繰り返す傾向を示した。

餌料別の摂餌量はバカガイ区が試験期間を通して高い摂餌量を維持し、総摂餌量も62.73gと最も多く、カタクチイワシ区は試験期間前半で比較的高い摂餌量を示したものの、後半は摂餌量が少なく総摂餌量は55.35gであった。これに対してエビ肉区は試験前半では3種類の餌料中最も低かったが、後半は比較的高い摂餌量でカタクチイワシ区とは逆の傾向を示し、総摂餌量としては53.11gで3餌料種中最も低かった。

4) 窒素摂取量

各餌料および試験開始時、終了時のバイの窒素含有量を表2-1に示した。また、摂餌した餌料中の窒素量を表2-2に示した。

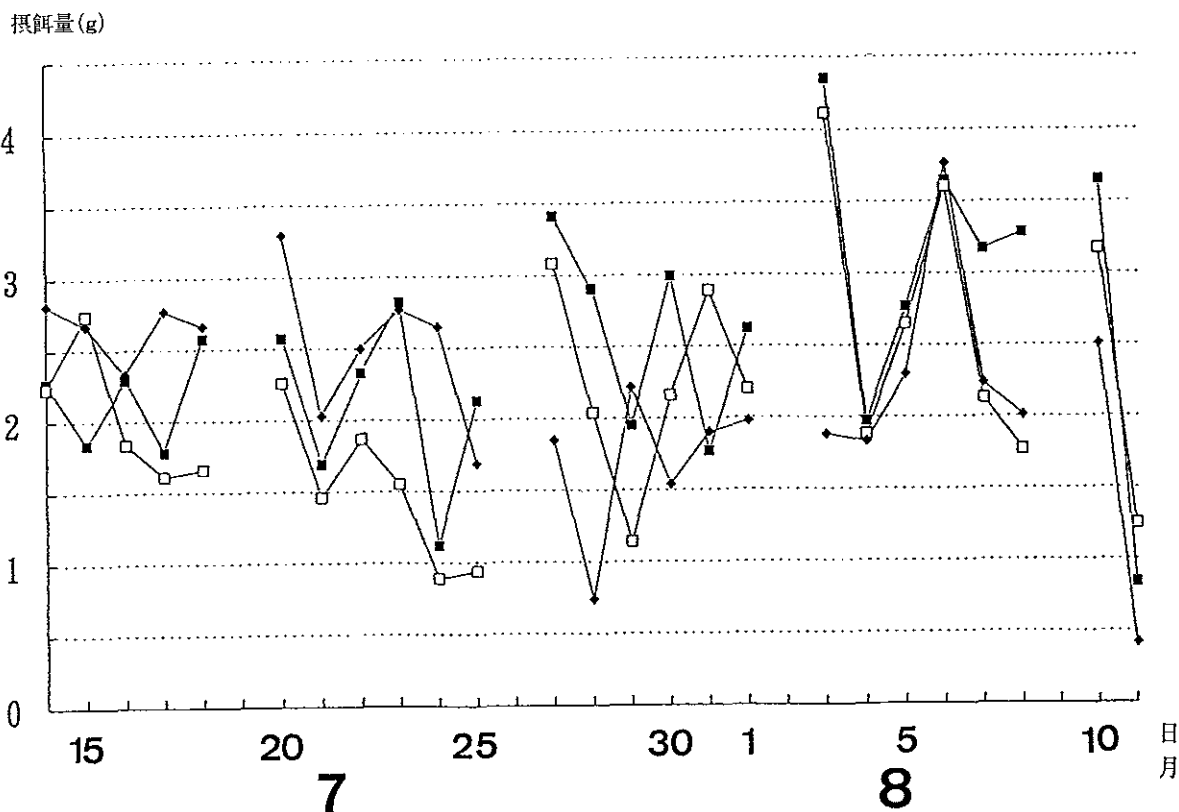


図3 摂餌量の推移

—■— バカガイ区
 —□— エビ肉区
 —●— カタクチイワシ区

餌料中の窒素含量はエビ肉が最も高く1gの乾物量当たり134.9mgで、次にカタクチイワシの117.7mg、最後がバカガイの110.8mgであった。これを各餌料の総摂餌量に当てはめ摂取した窒素量を求めると、バカガイは6,948.1mgでエビ肉は7,167.2mg、カタクチイワシは6,512.1mgとなり、総摂餌量の最も少なかったエビ肉で最も多く窒素を摂取していた。

5) 餌料効率, 増肉係数, 蛋白質効率

各餌料の餌料効率と増肉係数を表1に蛋白質効率を表2-2に示した。

餌料効率, 増肉係数, 蛋白質効率はそれぞれバカガイ区で22.7%, 4.4, 32.8%, エビ肉区で43.5%, 2.3, 51.6%, カタクチイワシ区で28.7%, 3.5, 39.0%でエビ肉>カタクチイワシ>バカガイの順で優れており, エビ肉が最もパイが利用しやすい蛋白質組成を持って

いたもの推察される。

6) 経済性

現時点での各餌料の単価はバカガイが内臓を使用した場合27円/kg, エビ肉は冷凍ウシエビが2,117円/kg, ただし県内で漁獲されるサルエビ, ヨシエビ等のいわゆる雑エビは800円/kg, カタクチイワシは50円/kgである。

パイの軟体部を1kg増重させるのにバカガイでは121円, エビ肉は冷凍ウシエビが5,292円, 雑エビを使用した場合でも2,000円, カタクチイワシでは205円となり経済性としてはバカガイ内臓が最も優れていた。

考 察

以上の結果より, パイも魚類と同様に高蛋白質餌料(窒素含有量が多い)の方が軟体部の増重が見込めるこ

表1 飼育結果

		バカガイ区	エビ肉区	カタクチイワシ区
試験開始時	平均殻高(mm)	21.24	21.33	21.23
	平均全体重(湿重・g)	1.90	1.91	1.86
	軟体部割合(%)	50.75	50.75	50.75
	軟体部乾燥重量割合(%)	32.28	32.28	32.28
	軟体部重量(乾重・mg)	311.22	311.22	304.67
試験終了時	平均殻高(mm)	25.60	25.45	25.22
	平均全体重(湿重・g)	3.23	3.17	2.97
	軟体部割合(%)	52.26	52.71	51.55
	軟体部乾燥重量割合(%)	26.88	32.46	30.27
	軟体部重量(乾重・mg)	453.69	542.41	463.47
生 残 率 (%)		100.00	100.00	100.00
日間成長量(殻高・mm/日)		0.174	0.165	0.160
(軟体部乾重・mg/日)		5.699	9.247	6.352
G: 軟体部総増重量(乾重・g)		14.25	23.12	15.88
総給餌量(乾重・g)		122.70	112.34	146.58
総残餌量(乾重・g)		59.96	59.23	91.23
R: 総摂餌量(乾重・g)		62.73	53.11	55.35
餌料効率(%) = G/R × 100		22.71	43.53	28.69
増肉計数 = R/G		4.40	2.30	3.49

とが明らかとなった。その意味ではエビ肉は嗜好性も良く、窒素含有量が多いため餌料価値が高く、成長面から見た餌料としては最も適正である。しかし、価格面では高価で経済性に劣っている。

一方バカガイは、嗜好性は非常に良いが窒素含有量が他の餌料と比較して少ないため成長面では餌料効率が悪い。しかし、価格面では最も安く経済的である。

今回使用したバカガイは、殻を除いた軟体部全部であるため身もしっかりしているが、加工時に廃物として出る内臓は給餌の際に水中に溶出する成分が多い。

よって、実際に内臓を餌料として使用した場合餌料効率は本試験の結果よりも悪くなることが予想される。

最後にカタクチイワシは嗜好性が他の2種と比較して劣るため、摂餌される量も少ないが成長に大差を生じる程では無く、価格面でも比較的安価であるのでバカガイの代替品としては使用可能であろう。

以上、総合的に判断するとバカガイが餌料効率の悪さを勘案してもその経済的なメリットは大きく、バイ養殖時の主要餌料として最も適当と推察された。

バイについては梶川³⁾が養殖を念頭に置いた数種餌料の検討を行っている。梶川の報告との比較を表3に示した。エビ肉についてはほぼ同様な結果を示しており、魚類についてはヒレグロ(カレイ科の1種)とカタクチイワシという魚種の違いはあるが、数値的には

表2-1 各餌料およびバイの窒素含有量

サンプル	窒素含有量 (N・mg/乾物・g)
各餌料	
バカガイ	110.8
エビ肉	134.9
カタクチイワシ	117.7
バイ	
試験開始時	89.1
試験終了時(バカガイ区)	95.4
(エビ肉区)	103.8
(カタクチイワシ区)	93.0

表2-2 摂取蛋白質の利用量

	バカガイ区	エビ肉区	カタクチイワシ区
A:総摂取窒素量(mg) [総摂取量・乾物×N含有量]	6,948.1	7,167.2	6,512.1
B:総摂取蛋白量(g) A×6.25	43.43	44.80	40.70
G:軟体部総増重量 (乾物・g)	14.25	23.12	15.88
蛋白効率(%) = G/A	32.81	51.61	39.01

表3 既応知見との比較

	殻高(mm)		日間成長量 (殻高・mm/日)	増肉計数
	開始時	終了時		
梶川(エビ肉)	13.8	20.7	0.164	2.71
(ヒレグロ)	14.0	20.3	0.150	3.13
(ヒレグロ)	29.6	33.5	0.094	4.56
本試験(バカガイ)	21.2	25.6	0.174	4.40
(エビ肉)	21.3	25.5	0.165	2.30
(カタクチイワシ)	21.2	25.2	0.160	3.49

これも同様な結果となった。

また、梶川の報告ではヒレグロ餌料で殻高が30mm以上のバイでは日間成長量、増肉係数に違いがあることから、バカガイ、カタクチイワシでも殻高30mm以上の個体については追試する必要がある。

本試験は、管理の都合と残餌の回収精度を考慮して一定の条件下で飼育を行ったため、飽食量給餌の点からは疑問が残った。これについては、本試験の後に行った「飼育下における摂餌時間と摂餌間隔」の観察結果より、バイはどの餌料でも1日に1回は摂餌を行うことが確認され、バカガイとカタクチイワシでは本試験の飼育方法でも、ほぼ飽食量給餌が行えたと推察された。ただしエビ肉は摂餌間隔が短いため、1日当たりの摂餌量が若干高くなることが予想された。

今後バイの養殖工程の確立のためには、水温別の摂餌量および適正収容密度についての検討が必要と思われる。

要 約

- 1) 前報同様に異なる餌料種(エビ肉, カタクチイワシ, バカガイ)を用いて, 日間成長量, 餌料効率等を求めそれらの餌料価値について検討を行った。
- 2) 摂餌状況は, バカガイおよびエビ肉が給餌直後の蛸集が早く, カタクチイワシは嗜好性の面で劣っていた。また, 総摂餌量はバカガイ>カタクチイワシ>エビ肉の順に多かったが, カタクチイワシとエビ肉の差は僅かであった。
- 3) 殻高の日間成長量はバカガイ>エビ肉>カタクチイワシの順で良かったがその差は僅かなものだった。また, 軟体部の日間成長量, 餌料効率, 増肉計数については, エビ肉>カタクチイワシ>バカ

ガイの順で良く, 明らかに餌料種の違いによる差が認められた。

- 4) これらの差は, 餌料中の窒素含有量の分析結果から総摂取窒素量の差に起因するものと推定された。また, 経済性ではバイの軟体部を1kg増重させるのにバカガイで121円, カタクチイワシで205円, エビ肉では2,000円であり最も優れていたのはバカガイであった。
- 5) 以上の結果より総合的に判断すると餌料価値はエビ肉が優れているが, 成長性, 特に軟体部の増重で劣るものの経済性で優れているバカガイ餌料が適正と思われた。

文 献

- 1) 玉井雅史 (1993) : バイ養殖試験-I 異なった餌料で飼育したバイの成長. 千葉県水産試験場研究報告, 51, 45-48.
- 2) 梶川 晃 (1976) : バイ (*Babylonia japonica* REEVE) の増養殖に関する研究 第1編 一般生態について. 鳥取県水産試験場報告, 18, 24-29.
- 3) 梶川 晃 (1981) : バイの増養殖に関する研究-I 数種餌料の摂餌刺激効果および餌料価値について. 水産増殖, 29(1)20-25.
- 4) 科学技術庁資源調査会編/四訂日本食品標準成分表による: (四訂) 日本食品成分表. 92, 121, 125.
- 5) 土壤養分測定法委員会編: 土壤養分分析法. pp. 1 71-176, 養賢堂, 東京, 1986.
- 6) 玉井雅史・柿野 純・柴田輝和 (1994) : バイ養殖試験-III 飼育下における摂餌時間と摂餌間隔. 千葉県水産試験場研究報告, 52, 投稿中