

循環水槽でのヒラメの飼育と光合成細菌の投与

松本 勉

The effect of photosynthetic bacteria *Rhodospseudomonas capsulatus* on the growth of hirame flounder *Paralichthys olivaceus* reared in circulatory system tanks.

Tsutomu Matsumoto

The effect of the photosynthetic bacteria on the growth of the flounder were reported in the previous paper⁰. Experiments were carried out to confirm the effect but the results show reverse effect. Flounders were reared in doubled tanks. Sea water or sea water mixed with fresh water run through the outer tanks and filter bed into the inner tanks which have many holes at the bottom. One gram of photosynthetic bacteria was fed with 12g of synthetic feed or 20ppm to 40ppm of the bacteria at a time was dissolved into seawater once or twice a experiment. Total lengths and body weights were measured and compared with that of control fish. Results of a experiment show that mean growth rate of the body weights of the flounder given photosynthetic bacteria with synthetic feed is 18% and that of control fish is 36%.

目 的

近年ヒラメの養殖が盛んに行われる様になっており、本県でもヒラメ養殖場が三カ所に建設された。これらの養殖場では、海岸の砂中に設置したパイプを通して採水しているが、得られる水は、海水に比べて比重の低いものである。ヒラメは5%海水（海水5：淡水95の割合の水：以後同様に表示する）でも成長する¹⁾が、さらに比重の低い水では、養殖は困難になると思われる。本県でのヒラメ養殖はすべて流水式であり、飼育水の再利用はなされていない。飼育水を循環して利用すれば、揚水量が流水飼育に比べてすくなくすみ、用水の比重が低すぎてヒラメの養殖が困難な場合には、人工海水等の利用も考えられるので、養殖場の開設も容易になるであろう。養殖において循環水を利用するためには、水質を浄化する必要がある。養殖用水の水質浄化に光合成細菌（*Rhodospseudomonas capsulatus*：以後同）が有効であると考えられたので、ヒラメの養殖を循環水で行う際の光合成細菌の利用に関する実験を行った。

材 料 と 方 法

実験1 0.5klポリカーボネイト水槽（直径約110cm；以後ポリカーボネイト水槽とする）内

に約50,000cm³の小石混じりの砂を入れ、底に直径5mmの穴を400個開けた0.5klのポリエチレン水槽（直径約100cm；以後ポリエチレン水槽とする）を収容した。ポリエチレン水槽に小石混じりの砂を約40,000cm³入れ、二重になった水槽に海水500ℓを入れ、ポリエチレン水槽からポリカーボネイト水槽へエアリフトで毎分6ℓ送水し循環させて飼育装置とした（図1）。この装置2組（以後A区及びB区とする）にそれぞれ本県栽培業センターで生産されたヒラメの種苗を、平成2年7月16日に各10個体ずつ収容した。A区に、17日と18日に光合成細菌の濃縮液（宝酒造株式会社；以後光合成細菌とする）を20mlずつ溶入した。A区、B区共に17日に2gずつ、18日から21日まで1日当り3gずつ“おとひめ3号”（日清製粉株式会社）を投与した。7月18日に供試魚の全長を、7月23日に全長及び体重を測定した。A区及びB区の各一個体が測定時にへい死していた。

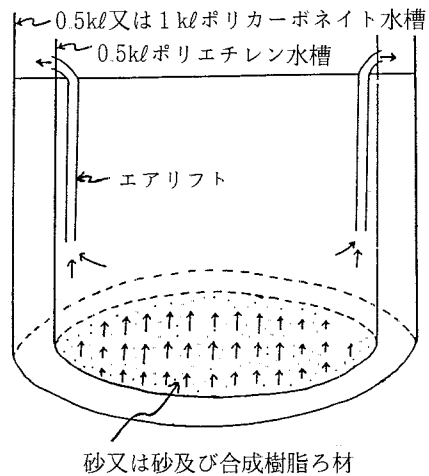


図1 飼育装置

実験2 実験1のA区およびB区のポリエチレン水槽から砂を約20,000cm³ずつ取り出し、実験1の生残個体を供試魚として、引続き実験2を開始した（以後C区及びD区とする）。23日と30日に、C区に光合成細菌を20mlずつ溶入した。C区、D区共に、7月23日から28日まで1日当り3gずつ、7月30日から8月11日まで、8月5日を除いて1日当り4gずつ“おとひめ3号”を投与した。8月13日に全長及び体重を測定した。

実験3 実験2のC区及びD区のポリエチレン水槽に砂を約30,000cm³ずつ追加し、実験2の供試魚の他に、それぞれ9個体の供試魚を追加して引続き実験3を開始した（以後E区及びF区とする）。8月13日から8月25日まで、8月19日を除いて1日当り12gずつ“おとひめ5号”を投与した。E区に投与した“おとひめ5号”にはいずれも1mlの光合成細菌を吸着させた。8月27日に供試魚の全長及び体重を測定した。測定時にD区で2個体が不明減耗していた。

実験4 1klポリカーボネイト水槽（直径約140cm；以後1kl水槽とする）内に約30,000cm³の小石混じりの砂と合成樹脂のろ材を入れ、底に直径13mmの穴を250個開けた0.5klのポリエチレン水槽（直径約110cm；以後0.5kl水槽とする）を収容した。0.5kl水槽に小石混じりの砂を約70,000cm³入れ、二重になった水槽に海水1,000ℓを入れ、1kl水槽から0.5kl水槽へエアリフトで毎分6ℓ送水し循環させて飼育装置とした（図1）。この装置2組（以後G区及びH区とする）と実験3の装置2組（以後I区及びJ区とする）にそれぞれ本県栽培業センターで生産されたヒラメの種苗を、平成2年8月27日に各50個体ずつ収容した。9月5日にいずれの区も

飼育水を1/2捨てて淡水を補充し、飼育水を50%海水にした。9月8日に光合成細菌をG区に20ml、I区に10ml溶入した。いずれの区にもモイストペレット（海産魚用初期飼料3号10kg（日本農産工業株式会社）とイカナゴ13kgを材料にして、平成2年5月23日に作成し、-20℃に設定された冷凍庫に保存：以下同）を1個約1.5gの粒にして8月27日から9月8日まで投与した。いずれの区も、約1.5gの粒にしたモイストペレットを1個ずつ、直前に投与されたモイストペレットが補食されるか、補食されずに底に落ちた直後に続けて投与した。そしてモイストペレット2個が連続して、水槽の底に落ちるまでに補食されなかった時に給餌を停止した。この間にへい死または衰弱した個体を供試魚から除外した。9月10日に、生残していた供試魚、G区46個体、H区、I区、J区各49個体の内、各区とも20個体の体重を測定した。

実験5 実験4に引続き、実験4のG区、H区、I区、J区をそれぞれK区、L区、M区、N区として実験5を開始した。K区及びL区には9月10日から9月20日まで9月16日を除いて、M区及びN区には9月10日から9月22日まで9月16日を除いていずれもモイストペレットを実験4と同様に投与した。L区の供試魚は9月20日以前に2個体がへい死し、9月21日にエアリフトの停止により全てへい死した。21日にL区の死後硬直状態の供試魚の体重及びK区の供試魚の体重を測定した。M区およびN区の供試魚で、へい死または衰弱したそれぞれ2個体を供試魚から除外した。M区及びN区の供試魚の内各20個体の体重を9月24日に測定した。

実験6 実験5のK区の供試魚をK区及びL区の装置に23個体ずつ収容して、引続き実験6を開始した（O区及びP区とする）。9月22日及び10月6日にO区に光合成細菌を20mlずつ溶入し、9月24日にO区、P区共に飼育水を1/2捨てて淡水を補充し、飼育水を25%海水にした。9月24日から10月6日まで、9月30日を除いて、モイストペレットを実験4と同様に投与した。10月8日に供試魚の体重を測定した。

実験7 実験6のO区の供試魚の内12個体を実験5のK区の装置に残し（Q区とする）、残り11個体を、10月6日に10%海水を入れて置いた実験5のM区の装置に、10月8日に収容した（S区とする）。実験6のP区の供試魚の内12個体を実験5のL区の装置に残し（R区とする）、残り11個体を、10月6日に10%海水を入れて置いた実験5のN区の装置に、10月8日に収容した（T区とする）。光合成細菌を10月6日にS区に10ml、10月13日にQ区に20ml、S区に10ml溶入した。供試魚の体重を10月22日に測定した。へい死または衰弱したQ区の3個体及びR区の2個体を供試魚から除外した。10月8日の平均体重は、供試魚から除外した個体の体重に最も近い値を、測定値から除いて計算し、この値を用いて餌料効率を算出した。

結 果

実験1のA区の水温を図2に示した。B区の水温はA区の水温とほぼ同様の変化を示し、測定した水温の平均はA区26.4℃、B区26.5℃であった。A区の供試魚の全長の平均は、8.4cmか

ら8.9cmへ、B区の供試魚の全長の平均は8.1cmから8.6cmへいずれも6%生長した。

実験2のC区の水温を図3に示した。D区の水温はC区の水温とほぼ同様の变化を示し、測定した水溫の平均はC区27.0℃、D区27.1℃であった。C区の供試魚の全長の平均は、8.9cmから9.9cmへ、D区の供試魚の全長の平均は8.7cmから10.8cmへそれぞれ11%および24%生長した。またC区の供試魚の体重の平均は6.0gから9.7gへ、D区の供試魚の平均体重は5.8gから12.4g

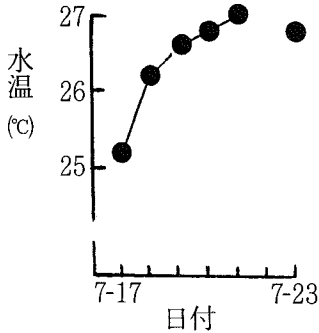


図2 A区の水溫

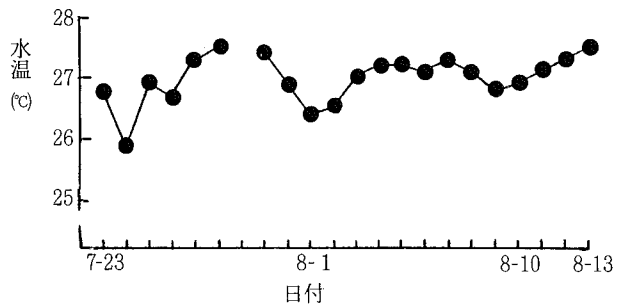


図3 C区の水溫

へ、それぞれ62%および114%生長した。

実験3のE区の水温を図4に示した。F区の水温はE区の水温とほぼ同様の变化を示し、測定した水溫の平均はE区27.6℃、F区27.7℃であった。実験期間中にF区で2個体が不明減耗した。E区の供試魚の全長の平均は、10.7cmから12.4cmへ、F区の供試魚の全長の平均は11.4cmから12.9cmへそれぞれ16%および13%生長した。またE区の供試魚の体重の平均は12.5gから14.8gへ、F区の供試魚及びの平均体重は14.6gから19.8gへ、それぞれ18%および36%生長した。

実験4のI区の水温を図5に示した。G区、H区、J区の水溫とほぼ同様の变化を示し、測定した水溫の平均はG区、I区、J区はいずれも25.8℃、H区は25.9℃であった。実験開始時に測定した20個体の供試魚の平均体重は34.8gであった。9月10日に測定したG区、H区、I区、J区のそれぞれ20個体の供試魚の体重の平均は、それぞれ38.6g、37.0g、39.6g、40.5gであった。

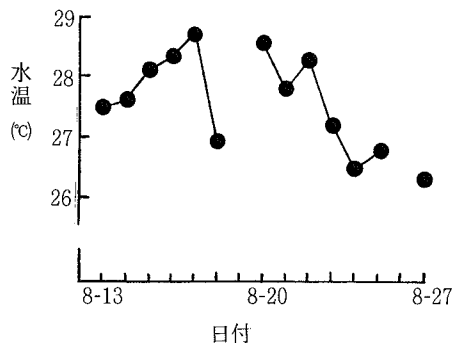


図4 E区の水溫

実験5のK区の水温を図6に示した。L区、M区、N区の水溫はK区の水溫とほぼ同様の变化を示し、測定した水溫の平均はK区、L区はいずれも24.7℃（9月21日までの平均）、M区、N区はいずれも24.4℃であった。K区は実験開始時の20個体の平均体重38.6gから21日の生残

魚46個体の平均体重47.9 gへ、L区は同じく37.0 gから21日のへい死個体の平均体重50.8 gへ、それぞれ24%及び37%の推定生長率を示した。K区及びL区の餌料効率はそれぞれ59%および76%であった。M区の実験開始時及び実験終了時の20個体の平均体重はそれぞれ39.6 gと46.9 gであり、N区のそれは、それぞれ40.5 gと49.1 gであった。この値からの推定生長率はM区18%、N区21%、また餌料効率はM区56%、N区65%であった。

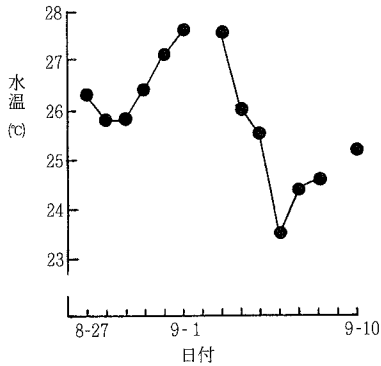


図5 I区の水溫

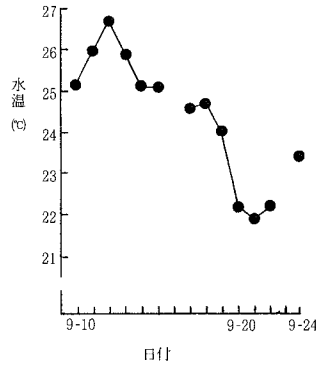


図6 K区の水溫

実験6のO区の水溫を図7に示した。P区の水溫はO区の水溫とほぼ同様の變化を示し、測定した水溫の平均はO区21.8°C、P区21.9°Cであった。O区の供試魚の平均体重は、50.1 gから65.7 gへ、P区の供試魚平均体重は45.6 gから63.6 gへそれぞれ31%及び39%生長した。また餌料効率はO区87%、P区99%であった。実験5のM区、N区も引続き実験を開始したが、スクーチカの寄生等により多数の供試魚がへい死したので実験を中止した。

実験7のQ区の水溫を図8に示した。R区、S区、T区の水溫はQ区の水溫とほぼ同様の變化を示し、測定した水溫の平均はQ区19.5°C、R区19.4°C、S区19.3°C、T区19.3°Cであった。Q区の平均体重は75.8 gから88.5 gへ、R区の平均体重は66.5 gから83.4 gへ、S区平均体重は64.8 gから89.9 gへ、T区の平均体重は68.9 gから98.7 gへ、それぞれ17%、25%、39%及

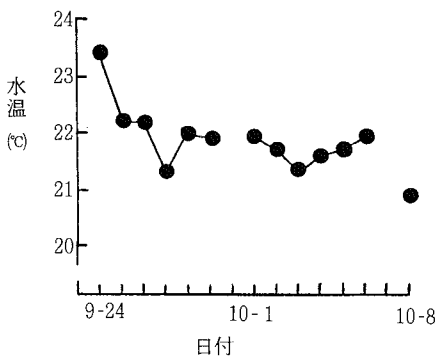


図7 O区の水溫

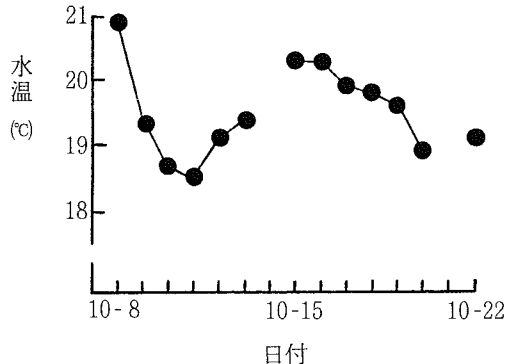


図8 Q区の水溫

び43%生長した。また餌料効率もQ区106%、R区156%、S区132%、T区133%であった。

考 察

光合成細菌を飼育水に溶入させるか、餌料に光合成細菌を添加した場合、溶入させないか、または添加しない場合に比べて、ヒラメの生長率が高くなる結果が得られている。しかし、実験1では、光合成細菌による差は見られず、実験2では光合成細菌を溶入した区の方が、全長では高い生長率を示したが、体重では溶入しない区の1/2の生長率であった。また、実験4では光合成細菌による差が明確ではないが、引続き行った実験5の結果では、実験4で光合成細菌を溶入した区の方が、体重の生長率で低い値を示し、餌料効率でも低い値を示した。さらに、海水濃度を変えて行った実験6及び実験7でも、光合成細菌を溶入した区の方が、体重の生長率及び餌料効率共に低い値を示した。今回の実験は光合成細菌の飼育水への溶入または餌料への添加によって、ヒラメの生長率が高くなった実験とほぼ同じ飼育装置を使ったが、逆の結果が得られた。この原因は不明であるが、循環水量、水温、餌料、収容したヒラメの重量等について検討する必要があると考えられる。

要 約

循環水槽でヒラメを飼育し、飼育水に光合成細菌を溶入させた結果、溶入させなかった区にくらべ、生長率、餌料効率共に低い値が得られた。

文 献

- 1) 松本 勉・三木教立・谷口朝宏・浜川秀夫：1990，循環水槽での汽水のよるヒラメの飼育と光合成細菌の投与効果，鳥取水試報告，32号：20-27