

浅海養魚場の水質および底質について

II 季節的変化について

青木利夫, 岡市友利, 越智 正

I ま え が き

前報¹⁾においては香川県下の型式の異なった養魚場として安戸池, 田の浦, 喜平島, 女木島, 庵治養魚場を選んで, 昭和37年から39年にかけて溶存酸素を中心とした水質ならびに底質について調査を行ったが, 水質の良否を解明するため, 今回は更に水質についてはアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), 炭水化物, 生物化学的酸素要求量 (BOD) およびプランクトン沈澱量を測定し, 底質については底質の間隙水につき $\text{NH}_4\text{-N}$, 硫化水素, 炭水化物を測定した。

養魚場としては喜平島, 安戸池を選び昭和40年6月から1年間の状況を調査した。

II 試 験 方 法

昭和40年6月より昭和41年6月の約1年間にわたり香川県喜平島および安戸池養魚場において調査し, 喜平島では小潮の干潮時に, 安戸池では中潮の満潮時に採水および採泥を行った。

第1図に示すように喜平島養魚場では南側水門の餌場に近い水深7~8mの深みに当るA点と北側水門の水深3~4mのB点で, また安戸池養魚場では餌場に近い水深6~7mのA点と, 比較的水の交換の悪い, 池の奥部のB点のそれぞれ2点において試料を採取した。水質分析のために喜平島ではA点の水面下1m, 底泥上1mとB点の水面下1mの水を, 安戸池ではA, B点ともに水面下1mの水を北原式B号採水器で採水した。採泥には Eckman-Birge 型採泥器を使用した。おのおの試料はアイスボックスで氷冷して持帰り分析に供した。プランクトンは表面水200Lをミューラーガーゼ (No 25) のプランクトンネットで濾過, 採集し, フォルマリンで固定した。

喜平島の水質の測定項目は水温, 溶存酸素, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, 炭水化物, BOD, およびプランクトン沈澱量で, 底質については灼熱減量, COD および全硫化物である。なお, 底泥を4000rpm, 15分間遠心分離して得た間隙水についても $\text{NH}_4\text{-N}$, 硫化水素, 炭水化物を測定した。

安戸池については主として底泥の間隙水中の成分について分析した。

III 結果および考察

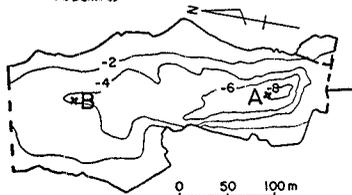
1. 水質の季節的変化

喜平島養魚場の水質の測定結果は第1表および第2図に示した

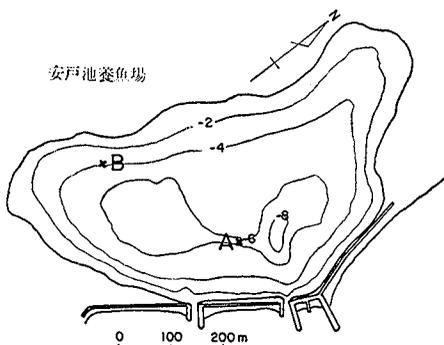
通りである。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は通気蒸溜して得た溜出液にネスラー試薬を加え, $\text{NO}_2\text{-N}$ は直接海水にGR試薬を加えて比色定量した。 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ とも9月初旬に最高値, それぞれ0.093mg/L および0.011mg/Lに達し, その影響が必配されたが

喜平島養魚場



安戸池養魚場

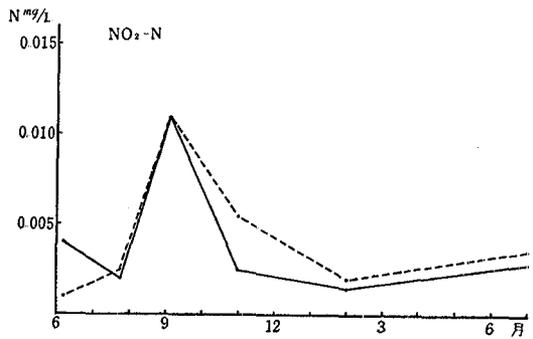
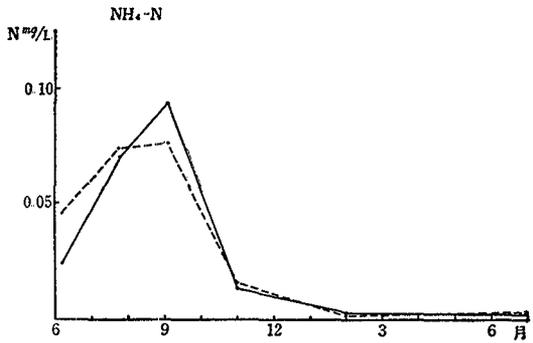


第1図 喜平島および安戸池養魚場の平面図と観測点

第1表 水質分析結果

喜平島養魚場

観測日	測点	水温 °C	BOD O ₂ mg/L	プランクトン 沈澱量 ml/m ³
6月7日	A表層	19.5	1.30	—
	A底層	19.3	1.69	—
	B表層	19.0	1.55	—
7月22日	A表層	23.4	0.77	34
	A底層	23.1	0.78	—
	B表層	23.5	1.68	34
9月3日	A表層	26.8	1.40	31
	A底層	26.7	7.44	—
	B表層	26.8	0.39	21
11月1日	A表層	20.1	1.34	7
	A底層	20.2	1.14	—
	B表層	20.2	3.04	7
1月31日	A表層	7.5	0.99	13
	A底層	7.3	1.14	—
	B表層	7.5	1.39	10
6月28日	A表層	22.8	—	5
	A底層	20.8	—	—
	B表層	—	—	3



第2図 NH₄-N, NO₂-Nの季節的変化(喜平島)

安戸池養魚場

観測日	測点	水温 °C	溶存酸素 O ₂ mg/L	プランクトン 沈澱量 ml/m ³
7月2日	A表層	22.0	6.86	—
	B表層	22.5	6.79	—
8月16日	A表層	28.0	6.82	8
	B表層	28.5	7.50	12
9月24日	A表層	24.8	6.52	26
	B表層	25.0	8.40	17
11月12日	A表層	17.6	7.32	7
	B表層	17.5	7.19	10
1月21日	A表層	7.0	9.36	5
	B表層	7.4	9.36	5

11月にはハマチ放養前の値には回復した。NH₄-Nについては橋高²⁾も8月の揚島養魚場の水質を分析して夜の大潮時に0.2mg/Lの値を得ている。丁度この時期にはハマチの摂餌に問題があることが多いがNH₄-Nは0.3mg/L程度で魚に影響を与えることもあるといわれているので、溶存酸素の減少以外にNH₄-Nの増加が原因となることも考えられ、今後更に検討すべき問題であろう。

BODは全期間を通じてそれ程高くないが、9月3日の観測ではA点底層水は7.4mg/Lとかなり高い値を示している。後にのべるように、この時期に底泥の諸成分中間隙水中の硫化水素が特に著しく増加しているのは興味深い。

炭水化物は Millipore filter (HA) で濾過した後、

Phenol 硫酸法で定置したが、全期間を通じて両養魚場とも0.5mg/L以下で養魚場の水質の変化を知るための良い指標とはいえない。たゞ、9月24日、安戸池で *Dinophysis* の赤潮が発生した時にA点で1.2mg/L、B点で1.0mg/Lという値を示した。

プランクトン沈澱量も7月から9月にかけて多い。両養魚場とも全期間を通じ *Coscinodiscus*, *chaetocerus* 等珪藻類が主であるが、安戸池では前述のように9月24日頃一時的に *Dinophysis sp.* が優先種となった。

2. 底質の季節的変化

底質の分析結果は第2表の通りである。CODは水質中のNH₄-N、その他と同様9月に最高値(22mgO₂/g乾泥)を示したが、灼熱減量および全硫化物はやゝ遅れて増加しているようである。CODと灼熱減量は喜平島のA、B両

測点間では大きい差はないが、全硫化物はA点の方がはるかに多い。第3図に灼熱減量と全硫化物の関係を示したが、両者の間に明らかに相関が認められる。A点では11月1日に底泥の灼熱減量が約20%に、全硫化物が1.4mg/g乾泥に達しており、新田³⁾⁴⁾の指摘する通り、年間を通じて底棲生物は認められなかった。

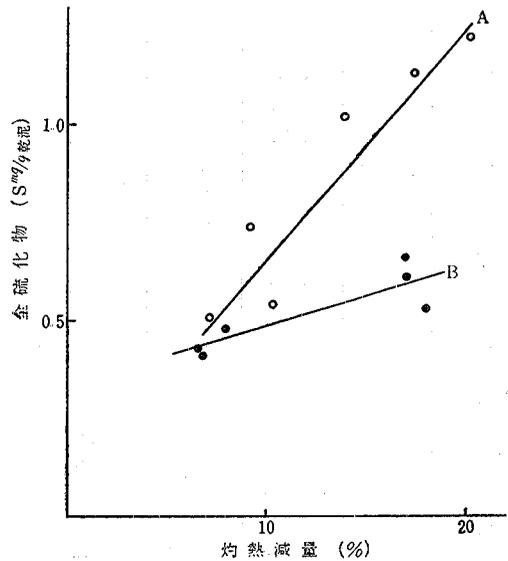
次に底質の変化はまず間隙水にあらわれると考えられるので、底泥を遠心分離してえた上澄液について、NH₄-Nおよび硫化水素はそのまゝ、炭水化物は millipore filter (HA) で濾過した後定量した。NH₄-Nは微量拡散法で内室に捕集したNH₃をネスラー試薬で発色させ、硫化水素はCaro-Emile FieherのMethylene blue法⁵⁾により比色定量した。

間隙水の厳密な採取はCore Samplerによらなければならないが、採泥時に注意すれば第3表に示すように喜平島B点を除き、同一測点ではかなり一定量の間隙水を得ることができた。

第3表に間隙水の分析結果を取りまとめたが、NH₄-Nは喜平島、安戸池とも餌場に近い方が多く、特に喜平島で

第2表 底質の分析結果
(喜平島養魚場)

観測日	測点	灼熱減量 %	COD O ₂ mg/g 乾泥	全硫化物 S mg/g 乾泥
6月7日	A	7.2	18.8	0.51
	B	6.6	17.8	0.43
7月22日	A	13.9	22.2	1.02
	B	18.0	18.1	0.53
9月3日	A	17.4	22.5	1.13
	B	16.9	22.3	0.66
11月1日	A	20.2	20.1	1.22
	B	17.0	17.4	0.61
1月31日	A	9.2	14.9	0.74
	B	8.0	11.9	0.48
6月28日	A	10.3	17.5	0.54
	B	6.8	22.3	0.41



第3図 全硫化物と灼熱減量との関係 (喜平島)

第3表 間隙水の分析結果
喜平島養魚場

観測日	測点	間隙水量 ml/100g 湿泥	アンモニア N mg/L	硫化物 S mg/L	炭水化物 glucose mg/L
6月7日	A	23.0	0.72	0.02	6.5
	B	11.2	0.54	0.03	7.0
7月22日	A	32.6	3.1	11.0	2.5
	B	26.6	1.0	0.11	2.6
9月3日	A	25.9	14.0	70.0	2.9
	B	20.8	2.6	2.8	1.8
11月1日	A	26.2	9.5	6.3	4.2
	B	22.4	2.3	0.25	1.8
1月31日	A	23.2	1.4	0.08	5.2
	B	25.8	0.76	0.05	1.9
6月28日	A	—	—	0.06	5.7
	B	—	—	0.06	2.8

安戸池養魚場

観測日	測点	間隙水量 ml/100g 湿泥	アンモニア N mg/L	硫化物 S mg/L	炭水化物 glucose mg/L
7月2日	A	29.0	2.3	0.07	7.2
	B	12.3	2.2	0.03	5.2
8月16日	A	25.4	4.9	0.03	6.1
	B	12.4	4.6	0.06	14.0
9月24日	A	23.3	11.0	0.20	7.6
	B	14.8	16.0	0.07	7.1
11月12日	A	25.2	2.1	5.1	3.1
	B	23.6	0.92	0.05	2.7
1月21日	A	26.4	1.5	0.06	3.1
	B	20.7	0.78	0.05	4.0

はA、B両測点間の差が著しい。硫化水素は喜平島A点で9月3日に約70mg/Lにも達しており、この時期に管理上充分の注意が必要と思われる。炭水化物には硫化水素や $\text{NH}_4\text{-N}$ のような大きな変動は認められなかった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ や硫化水素は、喜平島A測点に比較して、安戸池A点の方がかなり少い。海水の交換は喜平島の方が安戸池よりもかなり良い事が福田⁶⁾により指摘されており、底質の変化の状態は海水交換の良否と必ずしも一致せず魚の放養密度や養魚場の地形等に関係するものと思われる。

IV あとがき

喜平島養魚場は水面積3.6haの海峡型、築堤式であり、安戸池養魚場は水面積26haの池型、築堤式の養魚場で、昭和40年度におけるハマチの取上げ尾数は喜平島では8万3千尾、安戸池では約25万尾であった。昭和40年は香川県ではハマチの生産は概して不良で11月末迄に1kgに達せず、喜平島では平均850g、安戸池では900gであった。

こゝに指摘した水質や底質の変化が、直接養魚にどのような影響を与えたかは明らかではなく、環境の変化と生産との直接的な関係の把握は今後の継続した調査や実験室内における生理学的手法により可能になると思われる。その際、溶存酸素、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、硫化水素等については特に考慮すべきであるが、これらについては、底泥との関連において調査する必要がある。

喜平島や安戸池では古くからハマチ養殖場として使用され、底質もかなり悪化しているが、このような養魚場でも、水質、底質ともに11月末にはハマチ放養前の状態にほぼ回復している。今後、ハマチの適正な放養量を求めたり、ハマチ取上げ後の養魚場の利用を図る際には水質や底質の回復という問題も考慮する必要がある。

最後に、悪化した底泥の間隙水中にはかなり多量の硫化水素が見出されるが、間隙水中の硫化水素の測定はかなり容易であり、底質の悪化の状態を知るための有効な一つの方法と思われる。

なお、この研究は文部省科学研究費（総合研究）の交付を受けて行った研究の一部であり、調査に当り御協力をいただいた喜平島および安戸池養魚場の方々、試料の採取、分析に御協力頂いた本学部、田中啓陽教官、光信泰昇、山川魏両君に厚く謝意を表する。

参 考 文 献

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1) 青木利夫, 越智 正, 高木 博; 香川大農学術報告, 18, 164 (1967) | 4) 吉村信吉; 陸水学, 8 (1938) |
| 2) 橋高二郎; 日水誌 26, 230 (1960) | 5) 松江吉行; 水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣 (1962) |
| 3) 新田忠雄, 荒川 清; 内水研報告 7号 (1955) | 6) 福田 清; 水産上木 1 No. 2; 13 (1965) |

Chemical studies on sea water and bottom mud of fish farms

II. Seasonal variations

Toshio AOKI, Tomotoshi OKAICHI and Tadashi OCHI

In succession to the previous work which discussed dissolved oxygen in sea water of fish farms, some chemical studies were carried out on sea water and bottom mud of Kiheijima and Adoike fish farms in Kagawa -ken over about one year from 1965 to 1966.

The accumulations of baneful substances in both sea water and bottom mud were observed in early September, and one of the most striking was the increase of ammonium nitrogen in sea water (0.1mg/L). The highest concentration of sulfide (70mgS/L) in sediment water was also recorded in same season. On the bottom mud of Kiheijima fish farm, it was pointed out that there was a close correlation between the amounts of total sulfide and ignition loss.

These deteriorations of sea water and bottom mud observe in summer were gradually improved with the decrease of water temperature and almost recovered by the beginning of next season of the fish culture.

(1966年10月31日 受理)