

II-484

養殖餌料からの有機物及び栄養塩の溶出に関する実験的研究

東北大学工学部 学生員 野村宗弘

同 上 正 員 千葉信男

同 上 正 員 須藤隆一

1. はじめに

東北地方の内湾は、良湾に恵まれ、魚貝類養殖の場として普及・発展し、養殖業は沿岸漁業の中で重要な地位を占めると共に産業としての基盤を確立した。しかしその反面、漁場拡大と過密養殖を招き、漁場老化が目立ち始めるようになった。今回、我々は給餌（魚類）養殖を対象とし、餌料（イワシをペレット状にしたもの）が水質に与える影響の調査を行った。また餌の形状からして、初期の段階でかなり溶出してくるものと、残餌など堆積し長時間かけて分解していくものがあると考えられる。そこで短期溶出実験としては、直接に溶出させ、長期溶出実験としては、現場の状況を考慮した上で、好気・嫌気性に分けて実験を試み若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法

2-1 短期溶出実験：現場の海水2Lに餌料（イワシ+配合餌料）10g（湿重）を入れスターラーで攪拌させながら、一定温度20℃で溶出実験を行った。分析は50ml採水し、0.45 μ mミリポアフィルターで濾過し、有機物、栄養塩ともに溶存態の形で測定し、その経時変化（0～48hr）を調べた。測定項目は、D-COD、DOC、DT-N、DT-Pである。

2-2 長期溶出実験：好気・嫌気ともに広口褐色ビン（3L）に現場の海水を入れ、餌料3gと養殖イケス下で採取した泥300g（共に湿重）の有無による（詳細は、表-1に示す）系を作り、10、20℃、暗所で静置した。好気性は、十分に曝気しながら、嫌気性は、初期においてN₂ガスで通気し、密閉することによって嫌気状態とした。分析は、50ml採水し、0.45 μ mミリポアフィルターで濾過し、有機物、栄養塩ともに溶存態の形で測定し、その経日変化（0～30日）を調べた。測定項目は、D-COD、NH₄-N、NO₂-N、PO₄-Pである。

表-1 長期溶出実験の条件

好気性	嫌気性	
20℃	20℃	10℃
餌のみ	餌のみ	餌のみ
餌+泥	餌+泥	餌+泥
泥のみ	泥のみ	

3. 結果及び考察

3-1 短期溶出実験：図-1に溶存態有機物の指標であるD-COD、DOCの経時変化を示したが、図より明かなように瞬時に（5時間以内で）高濃度となった。なお図の縦軸は、溶出量を単位mg/gで表示してある。図より餌1g当たり初期にCODで約28mgが溶出してくることが分かる。またピークを迎えた後、D-CODでは、約半分まで低下しそのまま推移する。DOCの方は、それ程ではないものの若干低下する。この原因としては、短期間に分解が起こるとも考えにくく、溶存態の形で評価したため塩析が生じ、結果として現れなかったものと考ええる。

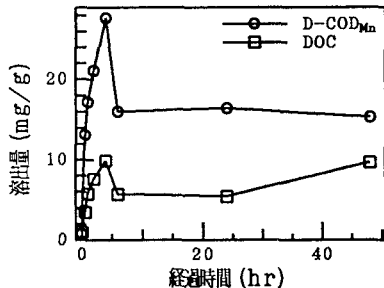


図-1 短期の有機物溶出経時変化

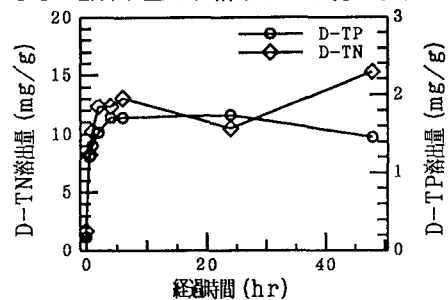


図-2 短期の栄養塩溶出経時変化

実際かなりの高濃度であり、汙液の形で攪拌すると糸状の懸濁物質が確認された。CODとDOCでは、有機物を捉える成質が異なり、それに伴う相違が現れたと考える。

次に溶存態栄養塩DT-N、DT-Pの経時変化を図-2に示すこれも有機物と同様に初期において高濃度に達する窒素の方は、約13mg/gに、またリンの方は、約1.5mg/gという一定値になることが確認できた。

またこの実験における餌料の挙動を記すと当初なかなか壊れず、沈もうとしないが、2～3時間経過すると水に色が付き始め、浮いている餌も無くなる。1日位になると油分の様なものが水面上に目立ち出し容器の壁面もベトベトした感じを受けた。この現象は、現場でも見られるものであり、今後この油分についても研究を進めていく予定である。

3-2長期溶出実験：好気実験について、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の変化を図-3に示すが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は、20日まで3つの系で上昇を示すが、それ以降若干低下する。一方 $\text{NO}_2\text{-N}$ では、20日以降に増加することより硝化が起こったと言える。また図-4に $\text{PO}_4\text{-P}$ の挙動を示すが、餌のみの場合では、一度溶出したリンは、そのまま一定で推移するのに対して、餌+泥の場合では、一度溶出したリンは、途中から減少する。これは泥への吸着、あるいは生物の増殖に寄与したものと考えられる。泥のみの系では、好気状態のために溶出は見られない。

次に嫌気性について述べる。図-5にD-CODの変化を示すが、餌のみの系では、好気性のそれと同じオーダーにあるが、餌+泥の系では、10、20℃ともに好気性のそれと比べてもかなり大きな値となっている。これは、泥からの影響として酸化され易いFe、Mn、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が溶出しているとは、泥のみ系の結果からは、考えられない。また推論的であるが、有機物の好気性分解とは、分解経路が異なりなかなか系外に排除されにくい形で残るわけで、それがCODとして引っかかってくるのではないと思われる。 $\text{PO}_4\text{-P}$ では、餌のみ、餌+泥の系では、共に同じ様な傾向を示し、増加後、一定に落ち着き、泥の有無による差はみられなかった。泥のみでは、好気性と異なりリンの溶出が確認された。（図-6）

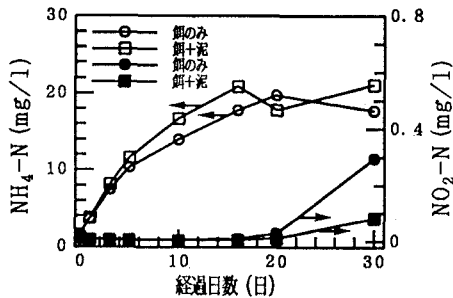


図-3 長期好気条件での $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 溶出経日変化

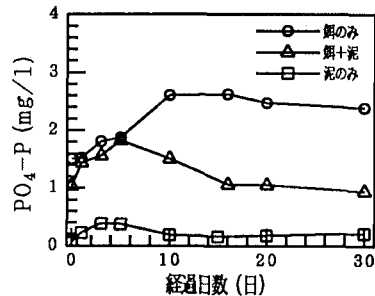


図-4 長期好気条件での $\text{PO}_4\text{-P}$ 溶出経日変化

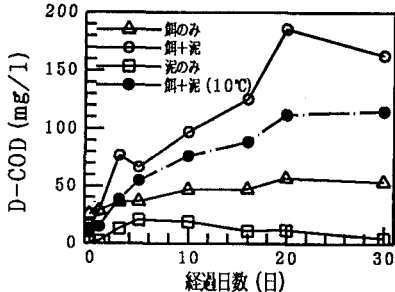


図-5 長期嫌気条件でのD-COD溶出経日変化

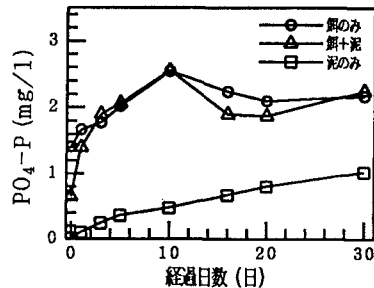


図-6 長期嫌気条件での $\text{PO}_4\text{-P}$ 溶出経日変化

4. まとめ

以上の結果より、餌料の短期、長期溶出が湾内の水質に与える影響は、甚だ大きいものと推察される。また将来において内部生産、DO消費といった2次汚染の形で現場に跳ね返ってくるものと予想される。今後は、湾内の水質を予測する上で重要と思われる餌料が内部生産に寄与される割合などの解析が必要である。