

農地還元に向けた養殖水槽の沈殿固形物の塩分についての考察 Consideration about salinity of sedimentation solids in aquaculture tanks for agricultural land application

○山岡 賢* 仲村一郎* 金城和俊* 遠藤雅人** 山科英美香*
YAMAOKA Masaru* NAKAMURA Ichirou* KINJO Kazutoshi*
ENDO Masato** YAMASHINA Fumika*

1. 緒言 世界の漁業・養殖業の生産量(=需要量)は増加の一途であり、とりわけ近年の増加は養殖業によるものである。しかし、海にいけすやいかだなどを設けて行われる海面養殖は、適する海面が世界的にほぼ限界状態にあり、さらなる増産はあまり期待できない。今後は陸上に設けた水槽において海洋魚を飼育する陸上養殖による生産増が期待される。陸上養殖では魚の飼育環境の制御が可能で、養殖水槽から糞や残餌など(沈殿固形物)の回収も可能である。養殖水槽の沈殿固形物を農地還元することで、環境負荷軽減及び資源の循環利用が期待される。

海洋魚の飼育水槽の沈殿固形物を農地還元する場合、沈殿固形物に含まれる塩分による悪影響が懸念される。水産廃棄物の堆肥化の報告²⁾³⁾されているが、水産物や水産廃棄物の農地還元で塩分の含有及び除塩についての言及は見られなかった。一方、津波被害を受けた農地では、土壌中に残留した塩分による作物の生育障害が懸念され、除塩の対応が「農地の除塩マニュアル」¹⁾(除塩マニュアル)にまとめられている。除塩マニュアルによると、ナトリウムイオン(Na^+)や塩化物イオン(Cl^-)によって作物に対する浸透圧ストレス及びイオンストレス、 Na^+ による土壌の物理性の悪化に伴う間接的な作物生育への障害が示されている¹⁾。

本報では、主に沈殿固形物の Cl^- 及び Na^+ の含有量、及び除塩マニュアルで Cl^- の代用として現場管理の指標に用いられる電気伝導度(EC)を測定するとともに、家畜の糞尿等を原料にする市販堆肥のそれらの値を測定し、比較・考察したので報告する。

2. 試料と検討方法 ヤイトハタ(*Epinephelus malabaricus*)が飼育されている琉球大学瀬底研究施設の飼育水槽から海水とともに排出される沈殿固形物をロカ袋(アクト社, ろ過精度: 95-150 μm)で採取した。ロカ袋で固液分離した沈殿固形物のpH, 含水率, Cl^- , Na^+ の含有量等を測定した。土のECの測定方法を準用して、沈殿固形物のECを測定した。また、EC測定用の抽出水中の Na^+ を測定した。EC及び Na^+ の測定は、LAQUA Twin CON D及び Na^+ (堀場)を用いた。EC測定と同様な抽出処理(振とう1h)を行った沈殿固形物の抽出水中の海水の主要イオン(6種)を測定した。なお、沈殿固形物のEC及び Na^+ の値と比較するために7種類の市販堆肥(表1)について同様の測定を行った。また、EC及び Na^+ の値が大きかった3種類の市販堆肥についても、抽出水中の海水の主要イオンを測定して、沈殿固形物と比較した。

3. 結果と考察

(1) 沈殿固形物は、pH4.9, 含水率62.6%, Cl^- 含有量1.2%(現物中), Na^+ 含有量0.72%(現物

*琉球大学, University of the Ryukyus,
**東京海洋大学, Tokyo University of Marine
Science and Technology

資源循環, 陸上養殖, EC, 塩化物イオン,
ナトリウム

中)であった。沈殿固形物中の水分が全量海水と仮定し海水の文献値(Cl⁻: 19.35g/kg, Na⁺: 10.78g/kg)⁴⁾を用いて試算すると、Cl⁻含有量は約1.2%、Na⁺含有量は約0.67%となり、沈殿固形物のCl⁻及びNa⁺の含有量は、ほぼ沈殿固形物中の海水に由来すると考えられる。

(2) 沈殿固形物及び7種類の市販堆肥のEC及びNa⁺の測定値は図1のとおりとなった。沈殿固形物の値を市販堆肥の値レベルにするには、ECは1割程度以上、Na⁺は1/3程度以下に減ずる必要があるとの結果となった。

(3) 沈殿固形物及び3種類の市販堆肥の抽出水及び海水(文献値⁴⁾)の主要イオン(6種)の割合は、図2の通りとなった。図2によると、沈殿固形物の抽出水のCl⁻及びNa⁺の割合は海水の割合とほぼ等しい。しかし、沈殿固形物のCa²⁺の割合は海水の10倍程度であった。堆肥E-Gでは、Cl⁻の割合は沈殿固形物よりやや小さい程度であった。また、堆肥E-Gでは、海水や沈殿固形物で割合が小さいK⁺が35-45%程度であった。堆肥E-GはCl⁻及びNa⁺がそれぞれ平均1.82%及び0.57%(いずれも乾物中当たり)含有していた。沈殿固形物を農地還元する場合も、

Cl⁻及びNa⁺の含有量を同程度以下に除塩が必要と考えられる。

謝辞 本研究は JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2012 (代表: 琉球大学理学部 竹村明洋教授)の支援を受けた。プロジェクト関係者に感謝の意を表す。

引用文献 1) 農林水産省(2011): 農地の除塩マニュアル, 農林水産省農村振興局. 2) 関戸知雄, 土手 裕(2006): 宮崎県で発生する水産廃棄物の発生量推定と資源化方策, 第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 32-33. 3) 田島ら(2013): 水産加工廃棄物由来アシドロコンポストの製造・利用段階における温室効果ガス排出量の評価, Journal of Life Cycle Assessment, Japan, 9(4), 340-348. 4) 野崎義行(1997): 最新の海水の元素組成表(1996年版)とその解説, 日本海水学会誌, 51(5), 302-308.

表1 堆肥 A~G の主原料

堆肥	主原料
A	もみがら, 米ぬか他
B	牛糞, 豚糞, 伐採木
C	牛糞, 伐採木
D	下水汚泥, バカス他
E	牛糞, おが屑, 伐採木
F	牛糞, 豚糞, 草類他
G	牛糞, おがこ

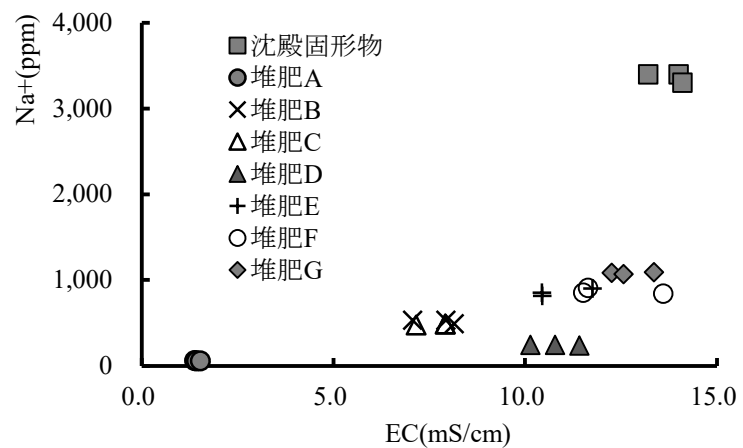


図1 沈殿固形物と市販堆肥の EC 及び Na⁺の値

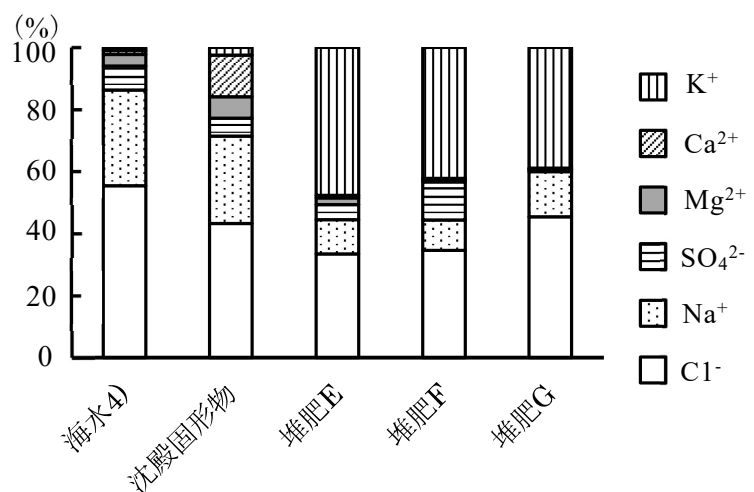


図2 各抽出水中の海水の主要イオンの割合