

アオサの堆肥化による海浜環境保全と堆肥利用方法に関する研究

明石工業高等専門学校 専攻科 建築・都市システム工学専攻 2年

平田 聖

1. 概要

近年、農業には化学肥料が使用され下肥を使用することは少なくなった。水に溶解易い化学肥料は利用量が多いと農地から流出し河川を經由して海へ流れ込む。一方、人間のし尿は水洗便所から浄水槽に流れ、無機化した後海へ流れ出る。日本では食料自給率が低いため、海外から入ってきた食料の栄養塩も加わることとなる。海水中の栄養塩（窒素、リン）濃度の上昇によって、熱帯では珊瑚礁に藻類が発生し珊瑚が死滅する被害が深刻であるが、温帯地域ではアオサが異常繁殖し海を覆うグリーンタイドが問題となっている。神戸市をはじめとする瀬戸内海沿岸部でも同様の問題が発生している。本研究はアオサの堆肥化による海浜環境保全を目指すものである。本研究では高砂海浜公園でのアオサの堆肥化をケーススタディとして行う。写真1に高砂海浜公園の様子を示す。



写真1：兵庫県高砂海浜公園

2. 目的と方法

アオサは含水率が高く、陸生植物と異なりセルロースをほとんど含まないため、回収後そのまま堆肥化を行うとペースト状になり嫌気状態となるため堆肥化が進まない。本研究では、堆肥回収後、表面に付着した塩分を洗い流したあと天日で自然乾燥させ含水率を低下させた後に堆肥化する方法を提案しする。またアオサの増殖期の調査を行う。

アオサだけでは通気性が不足するため、海岸の松林にある松葉を混合することで通気性を確保する方法を提案する。アオサと松葉は堆肥化速度が大きく異なるため、堆肥を緑地に利用する場合に未分解の松葉が植物に生育障害を与えないかを栽培実験によって明らかにする。また、その対策も検討する。

3. アオサの定点観測

本研究では高砂海浜公園にて調査、実験を行っている。場所の選定理由は明石高専から近いこと作業が行い易く、実際にアオサの大量発生によって被害がでているためである。また閉鎖的で小規模な浜であることから、モデルケースとして適していると判断したためである。

2012年3月から定期的に観測を行い、アオサの増殖を調査した。3月は前年から残っていると思われるアオサが点在している程度である。しかし5月中旬から目に見えて増殖をはじめ、6月に水温が20℃を越えた時点で爆発的に増殖することが分かった。そのため効果的にアオサの除去をするには5月初旬の増殖前に回収を行わなければならない。また、8月に入るとアオサを餌とするウミニナなどの貝が大量発生しアオサは減少する傾向にある。3月10日の様子を写真2に6月7日の様子を写真3に示す。



写真2：観測日3月10日、水温12℃



写真3：観測日6月10日、水温22℃

4. パッシブ制御による堆肥化装置

写真4に高砂海浜公園に設置した堆肥化装置を示す。写真5はアオサの堆肥化の様子である。また製作した堆肥化装置の平面図と断面図をそれぞれ図1、図2に示す。



写真4：製作した堆肥化装置



写真5：アオサの堆肥化の様子

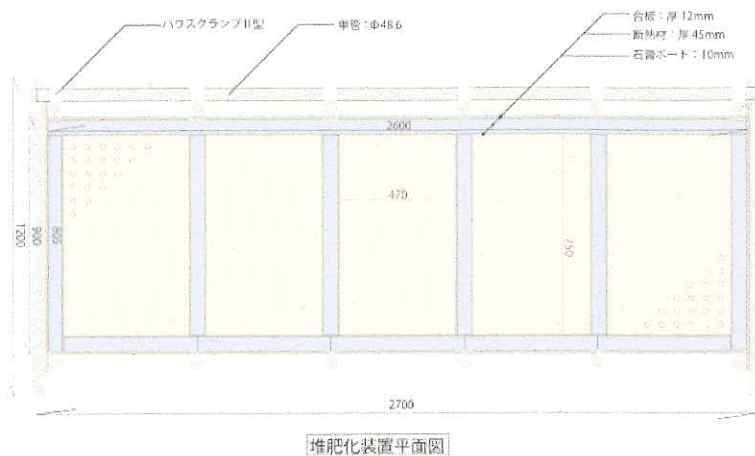


図 1：堆肥化装置平面図

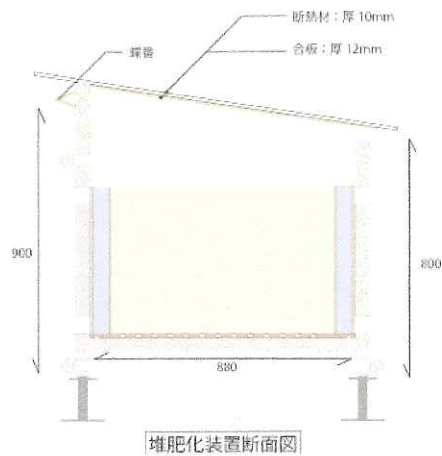


図 2：堆肥化装置短辺方向断面図

5. アオサの堆肥化実験

製作した堆肥化装置でアオサの堆肥化実験を行った。微生物による分解を促進するため米糠も投入しており、通気性の確保のために松葉も同時に投入している。

日程：2012/09/15～2012/09/17

場所：兵庫県高砂市高砂海浜公園

投入物：アオサ（回収時、500mm×350mm×270mmのカゴ一杯分）、松葉、米糠 2kg

アオサは回収した後アオサ表面の塩分を洗い流す。これは塩分濃度を下げることで不快な海藻臭を抑えることができ、完成した堆肥の塩害が発生しないようにするためである。アオサの乾燥は写真7のように石畳の上で天日によって乾燥させる。堆肥化中に空隙を確保するためには含水率 20～30%まで乾燥させ硬化させる必要がある。



写真 6：アオサの塩分洗い流し



写真 7：アオサの乾燥工程

それぞれの槽には雑草と落葉から作った腐葉土 75kgが入っており、Box 底面には開口面積が 10%となるように孔を開けている。回収したアオサは表面に付着した塩分を洗い流したあと天日で石畳の上で 2 時間自然乾燥させた後に米糠、松葉、腐葉土と混合し堆肥化を行った。堆肥化装置内の温度変化の様子を図 3 に示す。

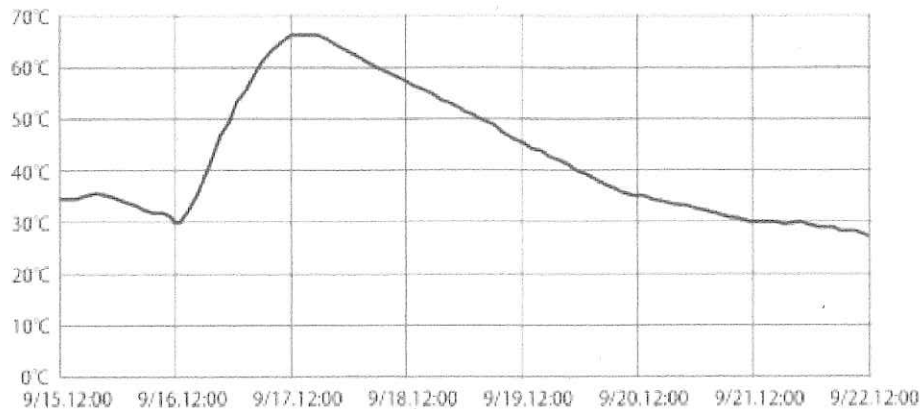


図 3 : アオサ堆肥化時装置内温度変化

米糠の投入により温度上昇は十分であり、微生物による分解が十分進んでいると考えられる。温度低下後に堆肥を掻き出し様子を見ると、概ね分解は終了しているがアオサが残っている部分も見られた。これはアオサの乾燥時に重なり固まっている部分があったためと考えられる。

アオサの投入量やアオサの乾燥方法など様々な検討課題を残す結果となった。

6. 小松菜の育成実験

アオサの堆肥化後にできた堆肥を使用して小松菜の育成実験を行った。波形鋼板の各列に堆肥を入敷き詰め小松菜の種を撒いた。実験開始時の様子は写真 8 に示す通りである。使用する堆肥はアオサ投入前の腐葉土と、アオサ堆肥化を 1 回行った堆肥とアオサ堆肥化を 5 回行った堆肥の 3 種類とした。アオサ堆肥化を行ったものは松葉も混合されているため、空隙が多く小松菜が発芽しない可能性が考えられるため、ふるいにかけてのものとふるいにかけないものを用意した。敷き詰めた堆肥は左から順に、①ふるいにかけて腐葉土、②アオサ堆肥 1 回分ふるい無し、③アオサ堆肥 1 回分ふるい有り、④アオサ堆肥 5 回分ふるい無し、⑤アオサ堆肥 5 回分ふるい有りとなっている。実験日程は 2012/11/30～2013/02/17 となっており場所は明石高専専攻科棟南側で行った。水分供給は初めのみ水やりを行い、その後は天候にまかせる状態とした。



写真 8 : 育成実験開始時 11/30



写真 9 : 育成実験 21 日後



写真 10 : 育成実験 40 日後



写真 11 : 育成実験 80 日後

実験開始から 21 日後の様子を写 9 に示す。腐葉土は十分に発芽しているが、その他は発芽が少ないことが分かる。その中ではアオサ堆肥 1 回分ふるい有りの列に発芽が見られる。40 日後になると全ての列で発芽していることが分かった。それぞれの発芽割合は以下の通りとなった。

【発芽数／撒いた種の数】

- ①ふるいにかけた腐葉土 : [240／250]
- ②アオサ堆肥 1 回分ふるい無し : [24／250]
- ③アオサ堆肥 1 回分ふるい有り : [102／250]
- ④アオサ堆肥 5 回分ふるい無し : [93／250]
- ⑤アオサ堆肥 5 回分ふるい有り : [135／250]

以上の結果からアオサの堆肥化を行った堆肥ではアオサを投入していない堆肥にくらべて発芽が遅く発芽割合が低いことが分かった。また④、⑤は②、③に比べて発芽は遅いが発芽割合が高いことが分かった。ふるいをかけないものは松葉や未分解のアオサなどにより空隙が大きく発芽割合が低く、発芽部分に偏りが大きいことが分かった。

80日後になると成長に差が見られ③の小松菜が最も大きくなっていることがわかる。①の成長が不十分なのは発芽数が多く、間引く作業を行わなかったためであると考えられる。

今回の実験結果ではアオサの堆肥化により、元の堆肥に比べて発芽率が明らかに低く発芽時期が遅いことが分かった。しかし発芽した後の成長は十分であり、生育障害は見られなかった。この結果がアオサや松葉の成分による影響かは今後の検討課題となる。

7. まとめ

高砂海浜公園で2012年3月から定点観測によるアオサの増殖時期の調査を行った。3月は前年から残っているアオサが点在するだけであるが、5月～6月にかけて水温が20℃を越えると爆発的に増殖することが分かった。また、8月に入るとアオサを餌とするウミエビなどの貝が大量発生しアオサは減少する傾向にあることが分かった。

2012年9月には堆肥化装置を製作し、アオサの堆肥化実験を行った。今回の実験条件では未分解のアオサが少し残る状態となり、アオサと副資材の投入量と投入方法、またアオサの乾燥方法などは検討を行い改良する必要がある。

2012年12月にはアオサの堆肥化実験により完成した堆肥を使用し小松菜の育成実験を行った。アオサと共に投入していた松葉は分解が遅いため形状が保たれたままとなっている。そのため堆肥をふるいにかけておけば空隙が大きく、偏りがあるため発芽率が低くなることが分かった。腐葉土と比較するとアオサ堆肥は発芽率が低く発芽時期が遅いことが分かった。しかし成長は十分であり生育障害は見られなかった。この結果がアオサや松葉の成分による影響かはより詳細な比較実験により明らかにしていく必要があることが分かった。