

尼崎港・運河のバイオマスを原料とした堆肥成分について

徳島大学大学院 学生会員 ○沓掛安宏 徳島大学大学院 正会員 山中亮一
 徳島大学大学院 正会員 上月康則 徳島大学大学院 学生会員 桶川博教
 株式会社エコー建設コンサルタント 正会員 山口奈津美 徳島大学大学院 学生会員 阿野悟之
 NPO 法人 人と自然とまちづくりと 正会員 前田真里 日建工学株式会社 正会員 中西敬
 兵庫県尼崎港管理事務所 非会員 平井住夫

1. はじめに

栄養塩をバイオマスとして人為的に回収する方法は、栄養塩濃度の高い富栄養化海域で環境修復方法の一つとして用いられている。大阪湾湾奥で過栄養な状態にある尼崎港や尼崎運河では、その対策として、海藻を系外除去し、堆肥化する取り組みがなされている。その一方で、堆肥の利用にあたっては、重金属等の有害物質にも関心が寄せられている。そこで、尼崎港に堆積する底泥や海水、そこに生息するワカメ、およびワカメ堆肥の重金属濃度を測定し、堆肥の安全性について検討を行った。

2. 方法

2011 年 12 月 21 日に、図 1 に示す St.1 において、潜水土による採泥やエクマンバージ採泥器を用い、底泥表層を採取した。また、海水はバンドーン採水器を用い、表層水(水面から 0.5m)、底層水(海底から 0.5m)を採取した。堆肥化にあたっては、主材料としてワカメを、副資材として剪定材を使用した。ワカメは St.1 で 2011 年 5 月 15 日に回収したものを、剪定材は大阪湾フェニックスセンター尼崎沖埋立処分場敷地内で刈り取ったものを使用した。堆肥は、主材料と副資材を混合後、山積みにし、ビニールシートで包み込んで作製した。なお、ワカメは未洗浄もので、ワカメ、剪定材共に細かく裁断し使用した。ワカメと剪定材の混合比を表 1 に示す。堆肥の作製期間は 2011 年 5 月 15 日から 9 月 29 日であり、切り返し作業は作製期間中 7 回行った。堆肥成分の分析は、窒素(TN)、リン酸(P₂O₅)、カリウム(K₂O)、炭素(C)、カドミウム(Cd)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、および鉛(Pb)について行った。

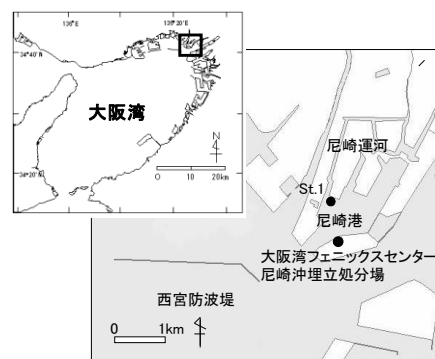


図 1 調査地点

表 1 堆肥の配合比

ワカメ：剪定材	
CaseA	5：5
CaseB	3：7
CaseC	2：8
CaseD	0：10

3. 結果および考察

1) 底泥、海水、およびワカメ中の重金属濃度

St.1 における底泥、海水、およびワカメ中の重金属濃度を表 2 に示す。尼崎港の底泥は、大阪湾の中でも Cd、Pb の濃度が高いことがわかる。海水では、全ての項目で測定機器の定量限界以下であった。なお、ワカメからは重金属が検出されたが、大阪湾南方で養殖地のワカメ²⁾と比較しても、特に高い濃度ではなかった。

2) 堆肥原料中の重金属量

CaseA の 10wet kg の堆肥原料中に含まれる重金属量を図 2 に示す。剪定材の重金属量は、ワカメの重金属量に比べ 5.4~22.3 倍になっており、堆肥原料中に含まれる重金属は副資材由来のものが大半を占めることがわかった。

3) 完成した堆肥中の重金属濃度と安全性評価

堆肥化前後の重金属濃度の変化を図 3 に示す。堆肥化前の重金

表 2 底泥、海水、およびワカメ中の重金属濃度

	重金属濃度 (mg/dry kg)			
	Cd	Ni	Cr	Pb
底泥	1.33	31.73	13.28	42.48
海水	<0.07	<0.0027	<0.67	<0.16
ワカメ	0.11	1.17	0.65	0.39
大阪湾の底泥 ¹⁾	0.19-0.70	No Data	120-160	28-78

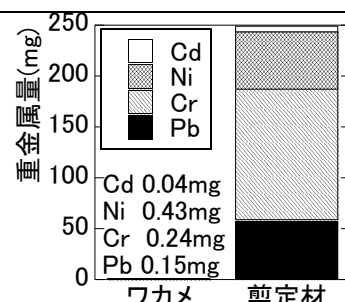


図 2 堆肥原料中の重金属量

(図中の数字はワカメの値)

属濃度に比べ堆肥化後の重金属濃度は、Cd が 1.67～2.73 倍、Ni が 1.84～2.03 倍、Cr が 3.46～3.70 倍、Pb が 1.76～2.73 倍と増加し、堆肥化過程において濃縮されたことがわかった。

ただし、完成した堆肥中の Cd 濃度は 0.16～1.63mg/dry kg、Ni 濃度は 7.02～11.09mg/dry kg、Cr 濃度は 7.25～54.08mg/dry kg、Pb 濃度は 9.12～48.90mg/dry kg であり、肥料取締法で定められている Cd 濃度 5mg/dry kg、Ni 濃度 300mg/dry kg、Cr 濃度 500mg/dry kg、Pb 濃度 100mg/dry kg という基準値³⁾を下回っており、使用にあたっての安全基準は満たしていることがわかった。

4) 完成堆肥の栄養成分

堆肥の完成指標の一つに C/N があり、一般的に 20 以下がよいとされている。本研究で作成した堆肥の C/N は 9.7～12.6 の範囲にあり、堆肥となったと言える。次に、堆肥化前後における栄養成分量変化を図 4 に示す。原料にワカメを混合しなかった場合、堆肥化過程において、TN は 92.4%、P₂O₅ は 96.5%、K₂O は 96.6%減少するが、少しでもワカメを混合すると減少率はそれぞれ N は 33.6～48.5%、P₂O₅ は 38.0～56.2%、K₂O は 62.5～78.3% と小さくなることがわかった。このことは、ワカメを混合すると、堆肥化過程での有機物分解が遅れることを示唆している。

さらに、ワカメを添加させたことによる堆肥中の栄養成分への影響をみるために、ワカメを添加しなかった堆肥 (CaseD) と、市販されている家畜ふん堆肥、バーク堆肥の成分と比較した。その結果、CaseA と D を比較すると、上述したようにワカメを加えなければ有機物のほとんどが分解、溶出してしまうが、ワカメがあると多くの堆肥成分が残留することがわかる。その堆肥成分は、ワカメよりも剪定材に含まれる成分を反映するが、本研究で作成された堆肥の成分は、窒素含有量は他の肥料よりも同程度で、K₂O は多いということであった。

4. まとめ

尼崎港で生育したワカメを使った堆肥の成分の特徴について検討したが、ワカメは堆肥成分に直接影響を及ぼすのではなく、原料中の有機物の分解を抑制するように作用することがわかった。つまり、完成した堆肥成分はワカメに含まれる物質の影響よりも、ワカメと混合する副資材の影響を強く受けることがわかった。

参考文献

- 1) 海上保安庁海洋情報部 (2011) : 海洋汚染調査報告 第 37 号,
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/OSEN/gaiyo/osen09/osen2009.pdf>
- 2) 山田味佳 (2007) : 海藻類を用いた沿岸海域における重金属濃度分布の解析, 神戸大学博士論文, pp.17-27
- 3) 農林水産省 (2010) : 汚泥堆肥中の重金属管理手引書,
http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_hiryo/pdf/tebikisyu.pdf
- 4) 山口武則, 原田靖生, 築城幹典 (2000) : 家畜ふん堆肥の製造・利用とその成分的特徴, 農業研究センター研究資料, 41, pp.1-178
- 5) 日本バーク堆肥協会 : <http://www.nihonbark.jp/>

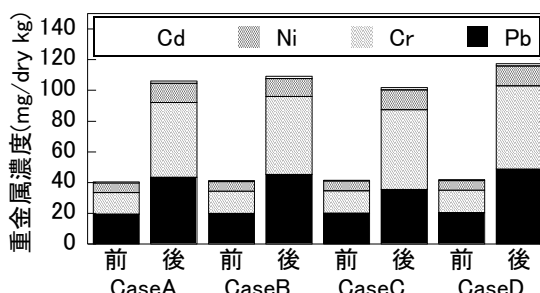


図 3 堆肥化前後の重金属濃度の変化

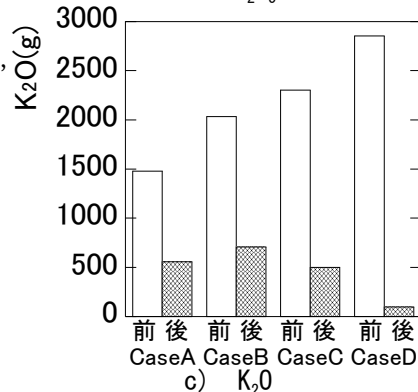
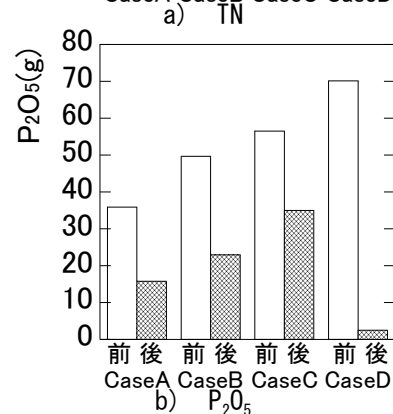
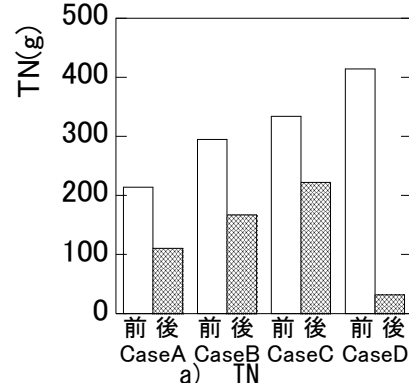


図 4 堆肥化前後における
栄養成分量変化

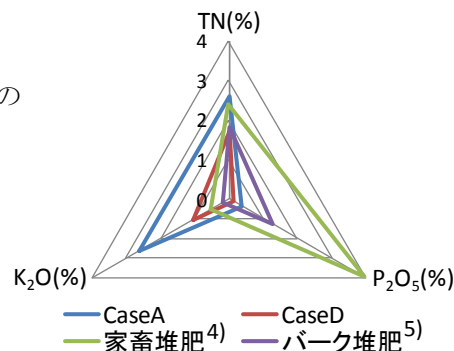


図 5 他の堆肥との栄養成分の比較⁴⁾