

平成16年度有用微生物による生ごみ減量実験結果の概要

H17.5月
三重県環境森林部水質改善室

はじめに

三重県環境森林部では、有用微生物による生ごみの減量効果を検証する取組みを平成15年度から行っていますが、実験の結果がまとまりましたので報告します。

今回の実験ではアースラブシステムを用いました。

なお、当該実験は、アースラブ母材の提供を(有)アースラブ・ニッポンが担当し、測定及び効果の検証を三重県が担当する役割分担により、両機関が協働して取り組んでいます。

1. 実験期間

平成16年9月30日(第1回目投入)～平成17年2月17日(第10回目発酵終了)

2. 実験フロー

別添のとおりです。

なお、使用した材料の重量等は、初期母材約950L(湿重量約350kg)、生ごみ平均投入量約110kg/回(湿重量) おがくず平均投入量約8.6kg/回(湿重量)です。

3. 実験結果

(1) 発酵温度・水分量変化

表1

	放置日数(日)	最高温度()	含水率(%)	水分調整
第1回目投入	15	65.3	67.5	実施
第2回目投入	13	64.3	65.2	実施
第3回目投入	15	60.1	66.5	実施
第4回目投入	14	55.1	66.8	実施
第5回目投入	14	53.4	66.9	実施
第6回目投入	14	55.3	66.6	実施
第7回目投入	13	52.2	66.0	実施
第8回目投入	14	52.1	65.2	実施せず
第9回目投入	14	46.3	65.1	実施せず
第10回目投入	14	49.5	64.2	実施せず

(2) 減量効果

減量効果は昨年度に引き続き良好な結果となりました。なお、母材のかさ比重(密度)が大きくなる傾向が確認されました。混練の繰り返しによる圧縮が原因だと考えています。

表2

生ごみ投入重量 A	添加おがくず重量 B	減量(初期母材重量+生ごみ投入重量+おがくず投入重量-発酵後母材重量) C	【減量率(%)】 おがくず含み C/(A+B)	【減量率(%)】 おがくず含まない C/A
242.7kg	55.6kg	202.0kg	67.7%	83.2%

* 全て乾燥重量

(3) 成分分析結果

無機成分の指標である灰分は増加が見られました。有害金属の蓄積は問題ないレベルでした。

成分経日変化

表 3

	灰分 (%)	炭素 (%)	全窒素 (%)	C / N比
初期母材	2.4	49.2	0.27	182
第3回目発酵終了時	9.1	52.0	1.5	35
第7回目発酵終了時	11.3	53.7	2.0	27
実験終了時	14.6	48.4	2.3	21

各成分蓄積量

実験終了時の値を掲載します。(灰分、炭素、全窒素は表3を参照)

表 4

項目	全りん (%)	加りん (%)	加りん (%)	マグネシウム (%)	塩素 (%)	鉄 (%)
分析値	0.43	0.94	1.8	0.15	3.1	0.24
法基準値等					5	

項目	ケイ酸 (%)	アルミニウム (mg/kg)	マンガン (mg/kg)	亜鉛 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	全水銀 (mg/kg)
分析値	< 0.01	140	35	100	35	< 0.05
法基準値等						2

項目	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	全クロム (mg/kg)	ヒ素 (mg/kg)	ニッケル (mg/kg)
分析値	0.10	7.0	1.0	< 0.1	2.0
法基準値等	5	100	500	50	300

* 「法」は肥料取締法のことをいいます。

* 塩素の法基準値等は、「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める件」に記載の加里質肥料の値を引用しました。

4. 生ごみ処理モデルと経済性

(1) 生ごみ処理モデル

平成15年度からの実験結果に基づき、3つのモデルを考案しました。収支図を別添します。

モデル1：生ごみ減量を目的としたモデル。定期的な新規母材の追加及び循環母材の見かけ減容分に相当する添加物おがくずを加え、未分解増量分に相当する母材を定期的に抜き出します。

モデル2：生ごみ減量を目的としたモデル。おがくずを加えず、定期的な新規母材の追加量及び未分解増量分に相当する母材を定期的に引き出します。

モデル3：余剰母材を堆肥利用するモデル。母材中の塩素濃度を5%以内とするため、定期的な新規母材の追加及び必要なおがくずを添加物として投入します。

なお、母材の耐用年数については、実稼働施設(2施設)の実態を把握のうえ、定期的な新規母材の追加で活性は無期限に続くとは仮定しました。

(2) 経済性

ランニングコスト

アースラブ資材を使用し生ごみ処理を行った場合のランニングコストを表5に示します。

なお、電力は混練機1台分の施設の実使用電力です。

表5 生ごみ1トン当り処理ランニングコスト

	おがくず (m ³)	追加母材 (L)	電力 (kWh)	余剰母材 (kg)	処理費用 (千円)
モデル1	0.43	33.1	55	227	11.7
モデル2	0	33.1	55	161	8.9
モデル3	0.74	33.1	55	319(注1)	10.7
単 価	5,000 円/m ³	200 円/L	3相200V 低圧電力 10 円/kWh	(注2) 10 円/kg	

注1) モデルケース3の余剰母材は堆肥として有効利用するため、処理コストには加算しませんでした。

注2) モデルケース1, 2の余剰母材は焼却処理するとし、亀山市溶融処理施設の事業系一般廃棄物処理費から設定しました。

注3) イニシャルコスト(建設費、機器購入費、初期母材購入費等)は算定対象外です。

コスト比較

実験から考察したアースラブ方式のランニングコストと、実稼働施設のランニングコストとの比較を参考に表6に示します。

表6 生ごみ1トン当りランニングコストの比較

		生ごみ1トン処理費用 (千円)	備考
アースラブ方式	モデル1	11.7	
	モデル2	8.9	
	モデル3	10.7	
	実稼働施設A (パレット約200枚、 実処理量約560t/y)	7.7	委託費、修繕費、雑収入除く
	実稼働施設B (パレット約30枚、 実処理量約120t/y)	21.5	委託費、修繕費、雑収入除く

5. まとめ

昨年度実験に続き高い乾燥重量減量率が得られました。

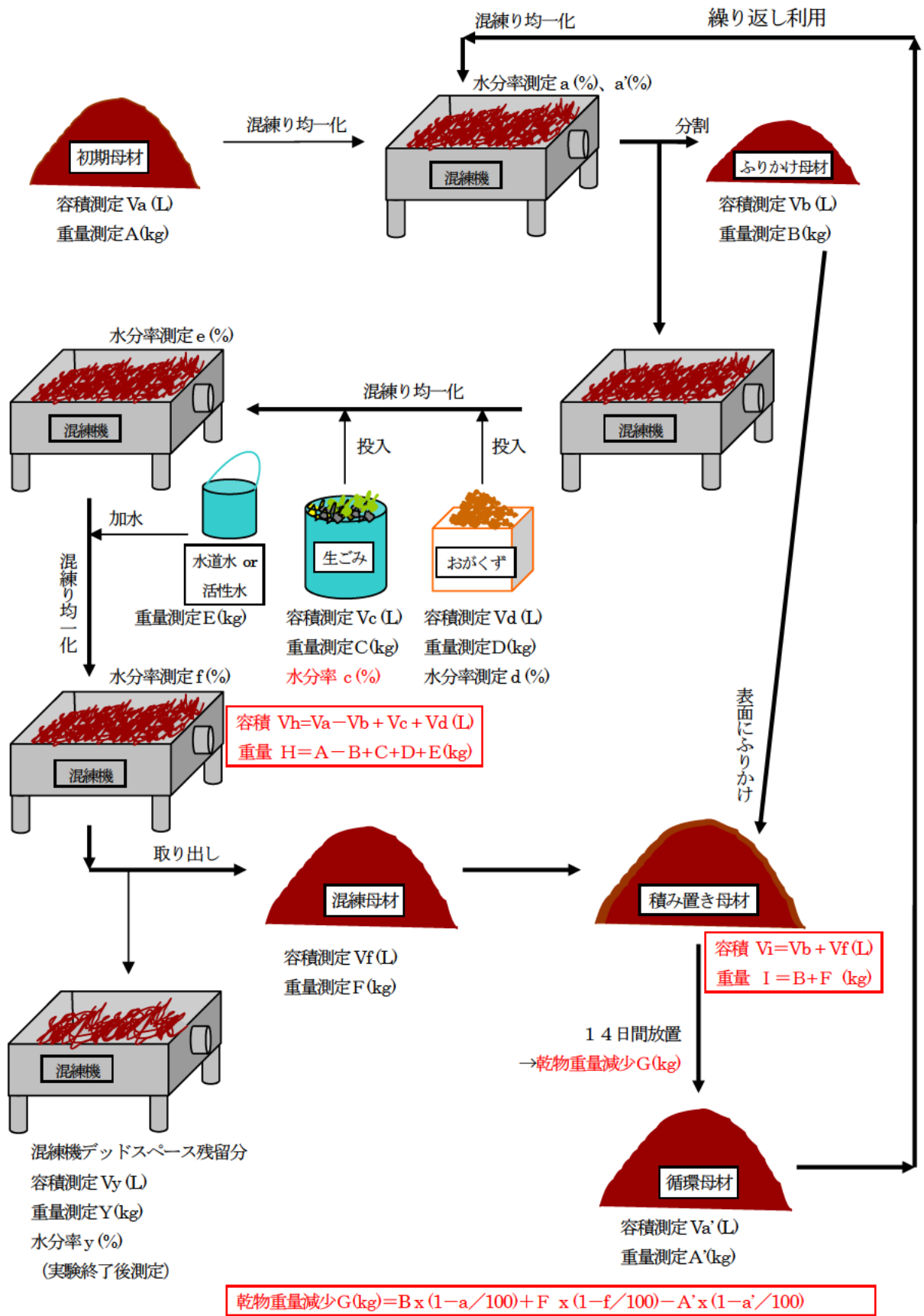
無機成分等各成分分析に対する評価についても、昨年度実験と大きく異なる部分はありません。

2年間の実験を踏まえ、今回3つの処理モデルを考案しました。10回の生ごみ投入、半年の実験的稼働から、永久的な稼働モデルを考案する過程で、実稼働施設の調査を実施し、実験では判断できなかった諸条件を追加し、物質収支バランスを考慮のうえ稼働モデルを作りました。

ごみのリデュース(減量)、リサイクル(再利用)が求められる中、このシステムが多くの皆様に活用されることを期待しています。

最後に、実験中御協力をいただきました各関係者及び実稼働施設の調査に御協力、御対応いただきました方々に厚くお礼申し上げます。

実験フロー



生ごみ処理モデル収支

ケース 1 : 減量目的 添加物:おがくず(添加率5vol%/初期母材)及び母材(年1回の10%追加)

生ごみ投入率(% d/d-初期母材)	20
おがくず添加率(%vol/vol-初期母材)	5
母材添加率(%vol/vol-初期母材)	0.3846 ← 1年に1回初期母材の10%を追加する。(1年の稼働回数26回、10/26%)
乾物減量率(%wt/d-生ごみ)	83
*炭素減量率(%wt/d-生ごみ)	94
*窒素減量率(%wt/d-生ごみ)	24
*塩素含有量(制限値%)	なし

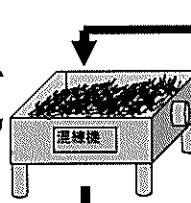
初期母材	
859 L	kg
投入量	275.0
水分率	60.0 %
水分	165.0
乾物重量	110.0
有機物	97.5 % 107.3
灰分	2.5 % 2.75
*炭素	50.0 % 55.00
*窒素	0.3 % 0.33
*塩素	0.2 % 0.22
C/N比	167 —
嵩比重	320 kg/m ³

初期混練母材	
	kg
投入量	383.8
水分率	64.2 %
水分	246.3
乾物重量	137.5
有機物	96.0 % 132.0
灰分	4.0 % 5.44
*炭素	49.4 % 67.88
*窒素	0.6 % 0.89
*塩素	0.6 % 0.84
C/N比	76.6 —

生ごみ	
120 L	kg
投入量	100.0
水分率	78.0 %
水分	78.0
乾物重量	22.0
有機物	88.0 % 19.4
灰分	12.0 % 2.64
*炭素	45.0 % 9.90
*窒素	2.5 % 0.55
*塩素	2.8 % 0.62
C/N比	18.0 —
嵩比重	830 kg/m ³

生ごみ未分解増量分	
	kg
乾物重量	3.74
有機物	1.10
灰分	2.64
*炭素	0.59
*窒素	0.42
*塩素	0.62

添加物(おがくず)	
43 L	kg
投入量	7.73
水分率	35.0 %
水分	2.71
乾物重量	5.03
有機物	99.3 % 4.99
灰分	0.7 % 0.04
*炭素	55.0 % 2.77
*窒素	0.09 % 0.00
*塩素	0.03 % 0.00
C/N比	611.1 —
嵩比重	180 kg/m ³



循環母材	
816 L	kg
重量	408.20
水分率	61.4 %
水分	250.50
乾物重量	157.71
有機物	70.8 % 111.62
灰分	29.2 % 46.09
*炭素	38.9 % 61.27
*窒素	4.6 % 7.27
*塩素	6.7 % 10.61
C/N比	8.4 —
嵩比重	500 kg/m ³

追加(母材)	
3,305 L	kg
投入量	1.06
水分率	60.0 %
水分	0.63
乾物重量	0.42
有機物	97.5 % 0.41
灰分	2.5 % 0.01
*炭素	50.0 % 0.21
*窒素	0.3 % 0.00
*塩素	0.2 % 0.00
C/N比	167 —
嵩比重	320 kg/m ³

混練母材	
862 L	kg
重量	517.00
水分率	64.2 %
水分	331.84
乾物重量	185.16
有機物	73.7 % 136.38
灰分	26.3 % 48.77
*炭素	40.0 % 74.15
*窒素	4.2 % 7.83
*塩素	6.1 % 11.23
C/N比	9.5 —
嵩比重	600 kg/m ³

14日放置

放置母材	
864 L	kg
重量	431.99
水分率	61.4 %
水分	265.10
乾物重量	166.90
有機物	70.8 % 118.12
灰分	29.2 % 48.77
*炭素	38.9 % 64.84
*窒素	4.6 % 7.70
*塩素	6.7 % 11.23
C/N比	8.4 —
嵩比重	500 kg/m ³

抜き出し母材	
48 L	kg
重量	23.79
水分率	61.4 %
水分	14.60
乾物重量	9.19
有機物	70.7764 % 6.50
灰分	29.2236 % 2.69
*炭素	38.8511 % 3.57
*窒素	4.6113 % 0.42
*塩素	6.7282 % 0.62
C/N比	8.4 —
嵩比重	500 kg/m ³

生ごみ処理モデル収支

ケース 2 : 減量目的 添加物:アースラブ資材(母材を1年に1回初期母材の10%追加)

生ごみ投入率(% d/d-初期母材)	20
おがくず添加率(%vol/vol-初期母材)	0
母材添加率(%vol/vol-初期母材)	0.3846 ← 1年に1回初期母材の10%を追加する。(1年の稼働回数26回、10/26%)
乾物減量率(%wt/d-生ごみ)	72
*炭素減量率(%wt/d-生ごみ)	80
*窒素減量率(%wt/d-生ごみ)	24
*塩素含有量(制限値%)	なし

初期母材	
859 L	kg
投入量	275.0
水分率	60.0 %
水分	165.0
乾物重量	110.0
有機物	97.5 % 107.3
灰分	2.5 % 2.75
*炭素	50.0 % 55.00
*窒素	0.3 % 0.33
*塩素	0.2 % 0.22
C/N比	167 —
嵩比重	320 kg/m ³

初期混練母材	
	kg
投入量	376.1
水分率	64.8 %
水分	243.6
乾物重量	132.4
有機物	95.9 % 127.0
灰分	4.1 % 5.40
*炭素	49.2 % 65.11
*窒素	0.7 % 0.88
*塩素	0.6 % 0.84
C/N比	73.9 —

生ごみ	
120 L	kg
投入量	100.0
水分率	78.0 %
水分	78.0
乾物重量	22.0
有機物	88.0 % 19.4
灰分	12.0 % 2.64
*炭素	45.0 % 9.90
*窒素	2.5 % 0.55
*塩素	2.8 % 0.62
C/N比	18.0 —
嵩比重	830 kg/m ³

生ごみ未分解増量分	
	kg
乾物重量	6.16
有機物	3.52
灰分	2.64
*炭素	1.98
*窒素	0.42
*塩素	0.62

添加物(おがくず)	
0 L	kg
投入量	0.00
水分率	35.0 %
水分	0.00
乾物重量	0.00
有機物	99.3 % 0.00
灰分	0.7 % 0.00
*炭素	55.0 % 0.00
*窒素	0.09 % 0.00
*塩素	0.03 % 0.00
C/N比	#DIV/0! —
嵩比重	180 kg/m ³



循環母材	
859 L	kg
重量	429.69
水分率	61.7 %
水分	265.22
乾物重量	164.47
有機物	59.7 % 98.25
灰分	40.3 % 66.22
*炭素	33.3 % 54.75
*窒素	6.4 % 10.47
*塩素	9.4 % 15.41
C/N比	5.2 —
嵩比重	500 kg/m ³

追加(母材)	
3 L	kg
投入量	1.06
水分率	60.0 %
水分	0.63
乾物重量	0.42
有機物	97.5 % 0.41
灰分	2.5 % 0.01
*炭素	50.0 % 0.21
*窒素	0.30 % 0.00
*塩素	0.20 % 0.00
C/N比	166.7 —
嵩比重	320 kg/m ³

混練母材	
885 L	kg
重量	530.75
水分率	64.8 %
水分	343.85
乾物重量	186.89
有機物	63.1 % 118.02
灰分	36.9 % 68.87
*炭素	34.7 % 64.86
*窒素	5.9 % 11.03
*塩素	8.6 % 16.03
C/N比	5.9 —
嵩比重	600 kg/m ³

14日放置

放置母材	
894 L	kg
重量	446.89
水分率	61.7 %
水分	275.83
乾物重量	171.05
有機物	59.7 % 102.18
灰分	40.3 % 68.87
*炭素	33.3 % 56.94
*窒素	6.4 % 10.89
*塩素	9.4 % 16.03
C/N比	5.2 —
嵩比重	500 kg/m ³

抜き出し母材	
34 L	kg
重量	17.20
水分率	61.7 %
水分	10.62
乾物重量	6.58
有機物	59.7365 % 3.93
灰分	40.2635 % 2.65
*炭素	33.2905 % 2.19
*窒素	6.3689 % 0.42
*塩素	9.3702 % 0.62
C/N比	5.2 —
嵩比重	500 kg/m ³

生ごみ処理モデル収支

ケース 3 : 堆肥利用 添加物:おがくず(添加率約8vol%/初期母材)及び母材(年1回の10%追加)

生ごみ投入率(% d/d-初期母材) 20
 おがくず添加率(%vol/vol-初期母材) 8.1785 ← 抜き出し母材の塩素濃度5%以下となるようおがくず追加
 母材添加率(%vol/vol-初期母材) 0.3846 ← 1年に1回初期母材の10%を追加する。(1年の稼働回数26回、10/26%)
 乾物減量率(%wt/d-生ごみ) 83
 *炭素減量率(%wt/d-生ごみ) 94
 *窒素減量率(%wt/d-生ごみ) 24
 *塩素含有量(制限値%) 5

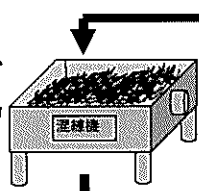
初期母材	
859 L	kg
投入量	275.0
水分率	60.0 %
水分	165.0
乾物重量	110.0
有機物	97.5 % 107.3
灰分	2.5 % 2.75
*炭素	50.0 % 55.00
*窒素	0.3 % 0.33
*塩素	0.2 % 0.22
C/N比	167 —
嵩比重	320 kg/m3

初期混練母材	
	kg
投入量	388.7
水分率	63.8 %
水分	248.1
乾物重量	140.6
有機物	96.1 % 135.2
灰分	3.9 % 5.46
*炭素	49.5 % 69.63
*窒素	0.6 % 0.89
*塩素	0.6 % 0.84
C/N比	78.4 —

生ごみ	
120 L	kg
投入量	100.0
水分率	78.0 %
水分	78.0
乾物重量	22.0
有機物	88.0 % 19.4
灰分	12.0 % 2.64
*炭素	45.0 % 9.90
*窒素	2.5 % 0.55
*塩素	2.8 % 0.62
C/N比	18.0 —
嵩比重	830 kg/m3

生ごみ未分解増量分	
	kg
乾物重量	3.74
有機物	1.10
灰分	2.64
*炭素	0.59
*窒素	0.42
*塩素	0.62

添加物(おがくず)	
70 L	kg
投入量	12.65
水分率	35.0 %
水分	4.43
乾物重量	8.22
有機物	99.3 % 8.17
灰分	0.7 % 0.06
*炭素	55.0 % 4.52
*窒素	0.09 % 0.01
*塩素	0.03 % 0.00
C/N比	611.1 —
嵩比重	180 kg/m3



循環母材	
789 L	kg
重量	394.55
水分率	61.2 %
水分	241.29
乾物重量	153.26
有機物	78.1 % 119.75
灰分	21.9 % 33.51
*炭素	43.0 % 65.93
*窒素	3.4 % 5.28
*塩素	5.0 % 7.66
C/N比	12.5 —
嵩比重	500 kg/m3

追加(母材)	
3.305 L	kg
投入量	1.06
水分率	60.0 %
水分	0.63
乾物重量	0.42
有機物	97.5 % 0.41
灰分	2.5 % 0.01
*炭素	50.0 % 0.21
*窒素	0.3 % 0.00
*塩素	0.2 % 0.00
C/N比	167 —
嵩比重	320 kg/m3

混練母材	
847 L	kg
重量	508.25
水分率	63.8 %
水分	324.35
乾物重量	183.90
有機物	80.3 % 147.69
灰分	19.7 % 36.22
*炭素	43.8 % 80.56
*窒素	3.2 % 5.84
*塩素	4.5 % 8.28
C/N比	13.8 —
嵩比重	600 kg/m3

放置母材	
853 L	kg
重量	426.43
水分率	61.2 %
水分	260.79
乾物重量	165.64
有機物	78.1 % 129.43
灰分	21.9 % 36.22
*炭素	43.0 % 71.26
*窒素	3.4 % 5.71
*塩素	5.0 % 8.28
C/N比	12.5 —
嵩比重	500 kg/m3

抜き出し母材	
64 L	kg
重量	31.89
水分率	61.2 %
水分	19.50
乾物重量	12.39
有機物	78.1359 % 9.68
灰分	21.8641 % 2.71
*炭素	43.0177 % 5.33
*窒素	3.4447 % 0.43
*塩素	5.0000 % 0.62
C/N比	12.5 —
嵩比重	500 kg/m3