

## 家畜ふん尿等の低コスト処理方法の確立 家畜ふんの炭化処理と有効活用

Carbonization Processing and Effective Use for Domestic Animal Excrement

吉田 周司・手島 久智・阿部 正八郎<sup>1)</sup>

### 要 旨

直接燃焼方式（試験機、実用機）キルン方式による炭化処理装置でたい肥の炭化処理性能調査を行った。いずれの装置も投入たい肥の水分率が 60 %を超えると、燃焼効率が低下した。また、臭気対策や排ガス中のダイオキシン対策のため二次燃焼装置が必要と考えられ、低コストな炭化処理には課題が残った。一方、たい肥炭化物を利用し作成した炭化ボードは、ゴムマットより表面温度が高く、広い面積で温度が上昇しているものの、炭化ボード表面が削れるなど耐久性を改善する必要がある。

（キーワード：炭化、炭化ボード、たい肥化）

### 背景及び目的

たい肥は耕畜連携により土壤に還元され、循環利用されるのが本来の姿である。しかし、たい肥利用は季節的である上に、たい肥生産の地域的偏在も顕在化しており、生産されたたい肥のすべては有効利用できていない。このような中、たい肥の新たな利用方法を目指して県内のメーカーが補助燃料を用いない低コストたい肥炭化処理装置を開発したので、その能力、環境に及ぼす影響を調査した。さらに生産された炭化物の畜産利用として、豚保温板を作成しその有用性を調査検討した。

### 試験方法

試験に先立ち電気炉で温度を一定にしてたい肥の炭化及び灰化状況を調査した。次に、直接燃焼方式試験機による炭化試験、直接燃焼方式実用機による炭化試験、さらにたい肥の乾燥工程を組み入れたキルン方式試験機によるたい肥の乾燥及び炭化試験を実施した。また、生産された炭化物の有効利用として子豚保温板を作成しその温度変化を調査した。

#### （１）電気炉による炭化、灰化試験

電気炉温度 350、400、500 で、水分率 52 %の牛ふんたい肥を炭化。15 分ごとに取り出して重量を計測し、炭化及び灰化状況を調査した。

#### （２）直接燃焼方式試験機による炭化試験（図 1）

場内に設置した炭化処理試験機（処理容積 1 m<sup>3</sup>）で水分率 52 %の牛ふんたい肥を処理した時の試験機内温度測定及びたい肥投入量を計測。また、試験機の排ガスを調査した。

#### （３）直接燃焼方式実用機における炭化試験（図 2）

日田市 I 牧場に設置した実用機（処理容積 5 m<sup>3</sup>）の処理能力及び排ガス、炭化物、灰、排水に関する調査を実施した。

#### （４）キルン方式試験機による炭化試験（図 3）

場内に設置したキルン方式試験機（キルン容積 20L × 4 本）で水分率 60 %の牛ふんたい肥を処理した時の試験機内温度測定、たい肥及び補助燃料投入量、乾燥たい肥排出量及び炭化物排出量を計測すると共に試験機の排ガスも併せて調査した。

1) 大分家畜保健衛生所



図 1 直接燃焼方式試験機



図 2 直接燃焼方式実用機



図 3 キルン方式試験機

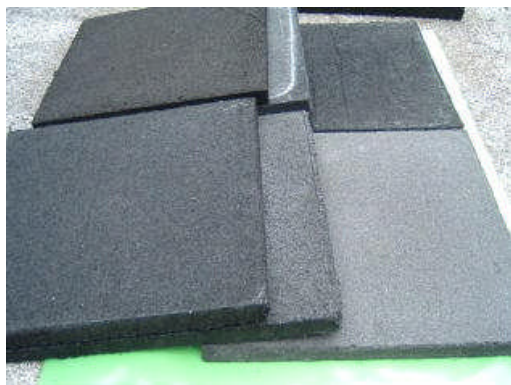


図 4 炭化ボード



図 5 子豚保温箱に敷き詰めた炭化ボード

(5) 炭化ボードを用いた子豚保温板の有効性調査試験機で作成した牛ふんたい肥の炭化物をポリエチレンテレフタレートを加え圧着し 30cm 角、厚さ 2cm の炭化ボード(図 4)を作成した。この炭化ボードとゴムマットを子豚保温箱に敷き詰め(図 5)、コルツヒーターで保温した場合のヒーター直下(45cm 下)の表面温度推移と分布を調査した。

#### 結果及び考察

(1) 電気炉で 400 に設定した場合、30 分で肉眼的に炭化が完了した。この時の重量残存量は 32% であった。また、45 分を経過すると灰化し初め 150 分経過後の重量残存率は 20% となった。また、500 に設定した場合、15 分で炭化が完了し 30 分で灰化が完了してしまい炭化物である時間が短いため、炭化処理機の設定も 400 を基準とした方が管理しやすいと考えられた。(図 6)

(2) 直接燃焼方式試験機の連続稼働時の炉内温度は 850 ~ 100 以下とバラツキが大きいものの、燃焼部分は 400 前後に安定していた。温度の低い

部位は燃焼後の灰部分であり、温度の高い部位はブローアーによる空気の流入部分と考えられた。(図 7) 炭化処理施設として均一に安定稼働させるためには、たい肥のかきならしを行い、空気の送風ムラを少なくする必要があった。

(3) 直接燃焼方式試験機の稼働時は白煙及びブター臭が発生し、風向きによっては数百メートル先でも試験機が稼働しているのが分かった。この試験機には排ガス洗浄装置が装着されていたが、別途脱臭装置が必要と考えられた。

(4) 直接燃焼方式試験機の排ガス中のダイオキシン類毒性等量は、基準値の 1/8 程度で、ばいじん濃度、窒素酸化物濃度等も基準値以内であった。なお、この試験機では排ガス洗浄装置内の排水についてダイオキシン検査を実施しなかった。

次に実用機のダイオキシン類毒性等量は排ガス、焼却灰では基準を満たしたものの、排煙洗浄水は基準値をオーバーした。また、排煙洗浄水の水質は一般排水基準をオーバーしており、排出量が少ないながら何らかの対策が必要と考えられた。

キルン方式試験機は排ガス洗浄機が付帯していないため、排ガス中のダイオキシン毒性当量がオーバーした。(表 1) 比較的低温(400 ~ 600 )の火炎の中で炭素と塩素が発生してダイオキシン類が発生するとされているので、炭化炉の設定温度が 400 の場合には、二次燃焼装置を設置して 800 以上の高温でダイオキシン類を分解させる必要があると考えられた。

(4) キルン方式試験機では、燃料用ペレットの原料とするためたい肥乾燥ラインを設けたものの、継続的に乾燥させるためには、外部から同量のオガクズペレット等の燃料補給が必要であった。(表 2)

(5) 炭化ボードの表面はコルツヒーター点灯時にはゴムマットより 2 ~ 3 高く推移するが、消灯した場合、ゴムマットと同様の経過で表面温度が低下し、素材による違いは認められなかった(図 8)。また、保温箱内の温度分布をサーモグラフィーで確認したところ、炭化ボードの方がゴムマットより高温になっている面積が大きく、特に保温箱の四隅での保温性が良好であることが分かった(図 9、図 10)。さらに、炭化ボードを哺乳豚に 30 日間使用した場合、ボード表面の削れが認められ耐久性に問題があり、表面コート処理を行うなどの対策が必要と考えられた。

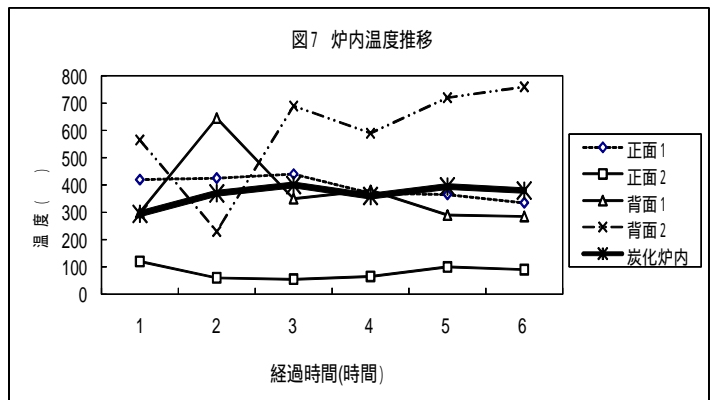
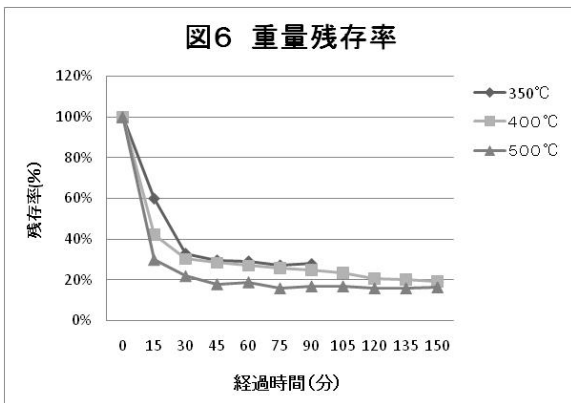


表 1 炭化処理機の環境に与える影響調査

	ダイオキシン類毒性当量			排水(注2)の水質						
	排ガス	焼却灰	排水(注2)	シアン化合物	硝酸 亜硝酸等	BOD	COD	SS	フェノール類	窒素
	ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	ng-TEQ/g	pg-TEQ/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
直接燃焼方式試験機	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
直接燃焼方式実用機	0.17	0.000033	32	20	265	3,700	5,200	75	465	1,310
キルン方式試験機	8.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
基準値(注1)	5.00	3	10	1	(900)	160	160	200	5	120

(注1) ダイオキシン類対策特別措置法、水質汚濁防止法上の基準値

(注2) 濃縮した排煙洗浄水

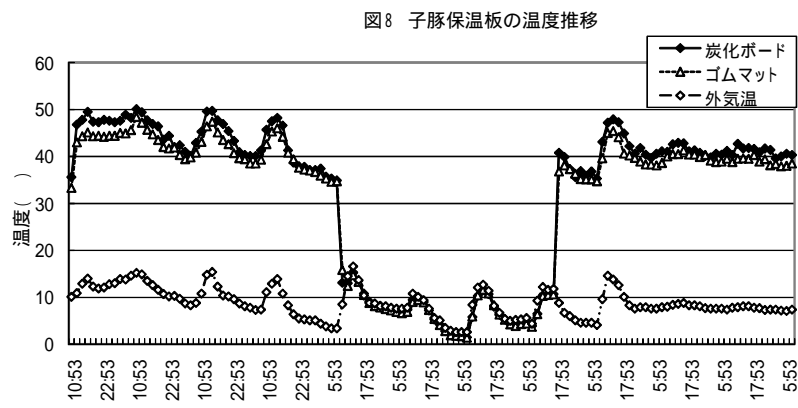


表2 キルン方式試験機の稼働状況

(kg)

炭化ライン		乾燥ライン		燃焼炉	
たい肥投入量	炭化物排出量	たい肥投入量	乾燥たい肥排出量	燃料用ペレット投入量	灰排出量
62.5	18.05	635.5	219.5	807.25	15.78

注1) 22日間、延べ116時間運転した累計数値

注2) 投入時のたい肥水分率は42～62.4%

注3) 乾燥たい肥水分率は12.6～37.5%

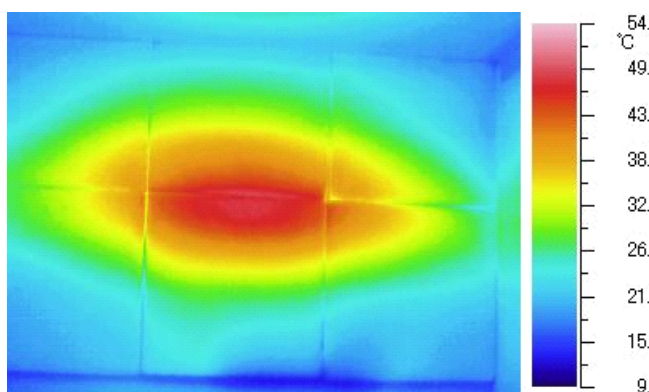


図9 サーマグラフィーによる炭化ボードの温度分布

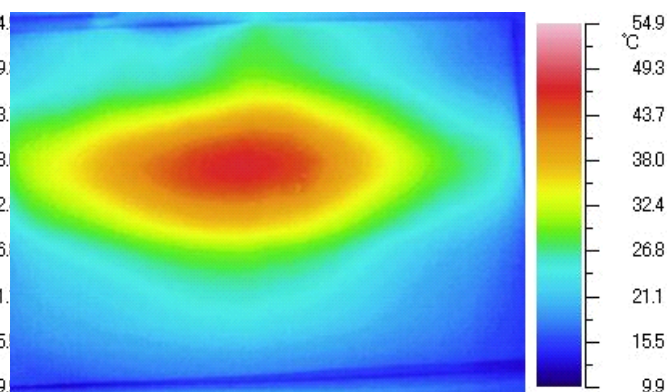


図10 サーマグラフィーによるゴムマットの温度分布

### まとめ

直接燃焼方式（試験機、実用機）、キルン方式による炭化処理装置でたい肥の炭化処理性能調査を行った。いずれの装置も投入たい肥の水分率が60%を超えると、燃焼効率が低下した。また、臭気対策や排ガス中のダイオキシン対策のため二次燃焼装置が必要と考えられ、低コストな炭化処理には課題が残った。一方、たい肥炭化物を利用し作成した炭化

ボードは、ゴムマットより表面温度が高く、広い面積で温度が上昇しているものの、炭化ボード表面が削れるなど耐久性を改善する必要があった。

### 参考文献

- 1) 財団法人畜産環境整備機構(2006) 家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(脱臭・焼却・炭化施設編)