

[成果情報名]ロータリーキルン式バーナーによる肉牛ふん堆肥の燃焼技術マニュアル

[要約]肉牛ふん堆肥の熱エネルギー化において、肉牛ふん堆肥、オガクズ、炭酸カルシウムを乾物重量比 5 : 5 : 1 の割合で固形燃料化し、ロータリーキルン式バーナーの 1 次空気 : 2 次空気の通気配分 2.9 : 1 で燃焼することで、CO、NO_x、SO_x の排ガス基準を満たすことができる。

[キーワード]肉牛ふん堆肥、燃焼、熱エネルギー化、バーナー、排ガス

[担当]九州沖縄研究センター・畜産草地研究領域・畜産環境・乳牛グループ

[代表連絡先]電話 096-242-7682

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

平成 28 年に新たなバイオマス活用推進基本計画が策定され、家畜排せつ物に関して従来からの堆肥等の利用に配慮しつつ、地域の実情に応じて炭化・焼却処理やメタン発酵ガスなどによる高度エネルギー化を推進し 2025 年に約 90% の利用を目指している。また、平成 27 年に新たな「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」が策定され、家畜排せつ物の堆肥化の促進、エネルギーとしての利用の推進、畜産環境問題への対応が掲げられている。飼養規模の拡大により家畜排せつ物が多量に発生する一方で、堆肥としての利用が進まない地域等においては、家畜排せつ物を活用した電気、熱等のエネルギー利用を推進することで、畜産農家等の光熱費の低減が期待される。そこで、本研究では肉牛ふん堆肥の固形燃料化技術と共に、ロータリーキルン式バーナーで熱エネルギーに変換するための燃焼技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本マニュアルは、肉牛ふん堆肥をロータリーキルン式バーナーで、CO、NO_x、SO_x に関する排ガス基準を満たした燃焼を可能とし、熱エネルギー利用を促進するための固形燃料化・燃焼技術をまとめたものである。
2. 肉牛ふん堆肥、オガクズ、溶融防止のための炭酸カルシウムを乾物重量比で 5 : 5 : 1 の割合で混合し、水分を 25~30% 程度に調整する。調整した材料をローラーディスクダイ成型機で、直径 8mm、長さ 10mm の円柱状に加工・2 次乾燥を行い、固形燃料化する。ロータリーキルン式バーナーによる熱エネルギー化では、内部円筒形燃焼炉を約 0.2rpm で回転させ、内部温度が約 1000°C になるまで木チップを燃焼させて加熱した後に、固形燃料に切り替えて燃焼させる (図 1)。
3. 固形燃料の高位発熱量は約 14.5MJkg⁻¹ で、堆肥購入する条件での製造経費は 19.6 円 kg⁻¹ である。A 重油 (高位発熱量 39.1MJL⁻¹、価格 86 円 L⁻¹) の 1MJ 当たりの価格 2.2 円 MJ⁻¹ から、固形燃料の高位発熱量に A 重油の 1MJ 当たりの価格を乗じた A 重油換算価値は、31.9 円 kg⁻¹ である (表 1)。
4. 固形燃料を低位発熱量 293.08MJh⁻¹ (水分 9.7%、重量 21.7kg^h⁻¹) で内部円筒形燃焼炉に連続供給し、燃焼させる。1 次空気量は 100Nm³h⁻¹ とし、2 次空気量を 25~50Nm³h⁻¹ の流量で変化させると、燃焼温度 890~930°C、排気中の酸素濃度 10.5~13.1% となり、2 次空気量を多くすると燃焼温度は低下、酸素濃度は増加する (図 2)。
5. 固形燃料を燃焼させた際の排気中に SO_x は検出されない。また、産業廃棄物処理施設の維持管理の技術上 CO 濃度基準 100ppm 以下、大気汚染防止法施行規則における窒素酸化物排出基準 (O₂=6%換算値) 350ppm 以下の条件を満たすための 2 次空気量の範囲は、32.8~47.4Nm³h⁻¹ である。最適な 2 次空気量は 35Nm³h⁻¹ であり、1 次空気 : 2 次空気の配分割合は 2.9 : 1 である (図 3)。
6. 燃焼灰は窒素がほとんど含まれず、カリに比べリン酸を多く含み、pH が高い。燃焼灰に含まれるリン酸は、そのほとんどがく溶性リン酸で、リン酸肥料の代替資材として利用可能である (2015 年度研究成果情報 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2015/karc15_s18.html)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：畜産農家、堆肥生産者、普及指導機関。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：全国・熊本地域において 4184MJh⁻¹規模のバーナーが5台導入済み、家畜ふん堆肥や汚泥堆肥等の燃焼に年間5台程度の普及が期待できる。
3. その他：排ガス中の NO_x 濃度等は堆肥に含まれる成分に関係するので、適宜確認が必要である。また、得られた熱エネルギーは、ハウスや畜舎の暖房、バイオマスの乾燥等に利用できる。

[具体的データ]

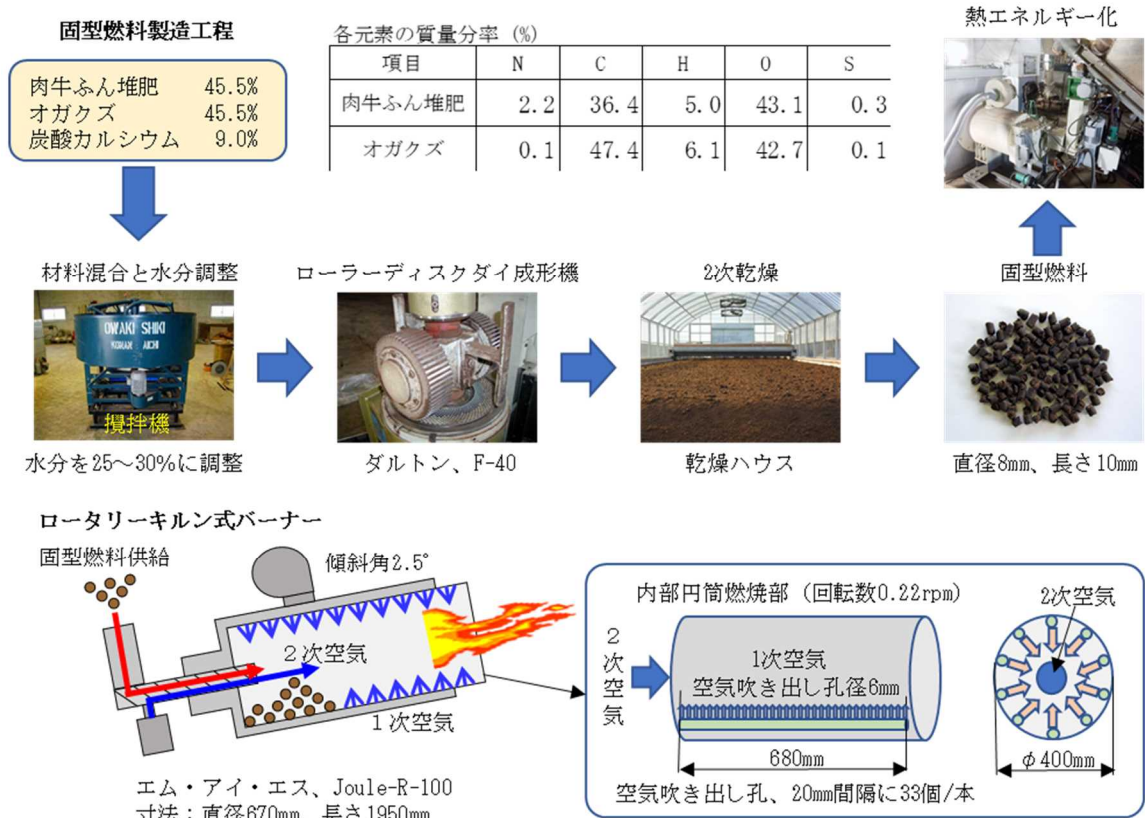


図1 固形燃料製造とロータリーキルン式バーナーの概略

表1 固形燃料製造経費とA重油換算価値

項目	固型燃料
	肉牛ふん堆肥、オガクズ、炭酸カルシウム 乾物重量割合=5:5:1
製造能力 (kg _{DM} h ⁻¹)	576.7
人件費 (円 kg _{DM} ⁻¹)	2.1
成形費 (円 kg _{DM} ⁻¹)	0.9
堆肥代 (円 kg _{DM} ⁻¹)	3.2
オガクズ代 (円 kg _{DM} ⁻¹)	9.1
炭酸カルシウム代 (円 kg _{DM} ⁻¹)	1.2
2次乾燥経費 (円 kg _{DM} ⁻¹)	3.0
製造費 (円 kg _{DM} ⁻¹)	19.6
高位発熱量 (MJ kg _{DM} ⁻¹)	14.5
固形燃料熱量のA重油換算価値 (円 kg _{DM} ⁻¹)	31.9

算出条件：成型機800万円（減価償却6年）、人件費300万円/年（8h/日、300日）、堆肥購入費7000円/t_{DM}、オガクズ購入費20,000円/t_{DM}、炭酸カルシウム400円/30kg、A重油の高位発熱量39.1MJ L⁻¹・価格86円 L⁻¹

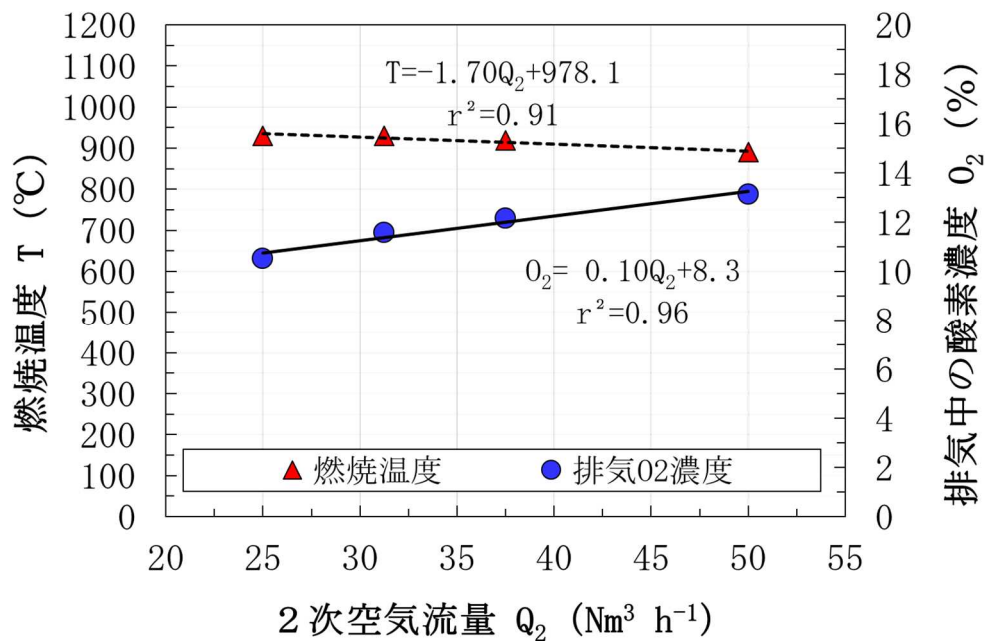


図2 1次空気量 100Nm³h⁻¹における2次空気量が燃焼温度と排気中の酸素濃度へ及ぼす影響

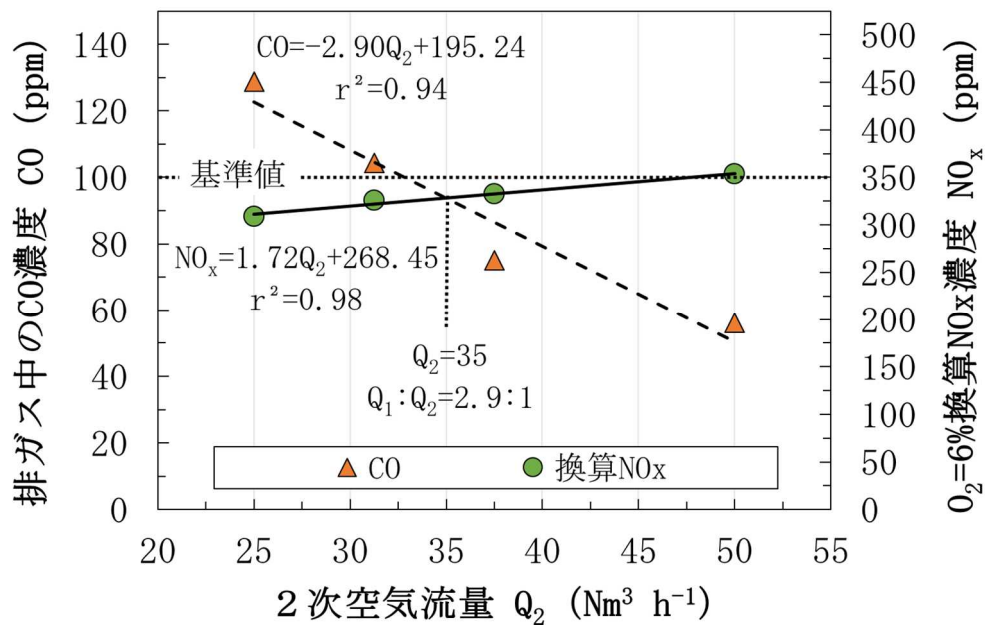


図3 1次空気量 $100\text{Nm}^3\text{h}^{-1}$ における2次空気量が排気中CO及び換算NO_x濃度へ及ぼす影響

(田中章浩)

[その他]

予算区分：交付金、その他外部資金（資金提供型研究）

研究期間：2014～2018年度

研究担当者：田中章浩、古橋賢一、黒田和孝

発表論文等：農研機構(2019)「ロータリーキルン式バーナーによる肉牛ふん堆肥等の燃焼技術マニュアル」http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130159.html (2019年3月20日)