

3 家畜焼却炉運転方法に関する検討

鳥取県倉吉家畜保健衛生所 青菽芳幸、山里比呂志

鳥取県内の各家畜保健衛生所には家畜伝染病等の診断に供した解剖家畜を焼却する家畜焼却炉が配置されており、倉吉家畜保健衛生所にはインシナー工業株式会社製の家畜焼却炉 AK-150 型が設置されている(写真1)。

家畜焼却炉 AK-150 型の焼却工程は、①燃焼室(図1)を点火し、燃焼室内温度を上昇(500℃以上)、②燃焼1(貯介室点火)、③燃焼1開始30分後に、貯介室バーナーの燃焼を低燃焼から高燃焼へ切り替え及び補助室バーナーを点火、④燃焼1で所定時間(数時間)焼却後、燃焼3に移行、⑤燃焼3で所定時間(数時間)焼却、⑥貯介室内の解剖家畜を完全に焼却した後に残煙処理を行い、焼却が終了する。焼却過程には、燃焼2も存在するが、この燃焼2は燃焼1でかなり激しい燃焼が発生しない限り燃焼2には移行しないため、通常の焼却では燃焼1の次には燃焼3に移行することとなる。

家畜焼却炉運転では、公害となる焼却時の煙突からの炎や煙等の発生防止及び勤務時間内(8時間)における焼却が求められる。

家畜焼却炉の燃焼状態は家畜が持つ発火量で異なり、体脂肪が多い家畜は発火量が多いため、家畜焼却炉での異常燃焼が発生しやすい。この家畜の体脂肪をうまく焼却することが家畜焼却炉運転では重要である。

このため、2種類の家畜の体脂肪の特徴に関する調査及び家畜焼却炉燃焼試験を実施した。

1 高温時の体脂肪融解量調査

材料及び方法

家畜の皮下脂肪 10 g を採取し、これをビーカー内に設置した網の上に置き、マッフル炉(写真2)に入れた。その後、マッフル炉内を 100 度及び 200 度にした後に 90 分間静置し、融解した脂肪量を計測した。

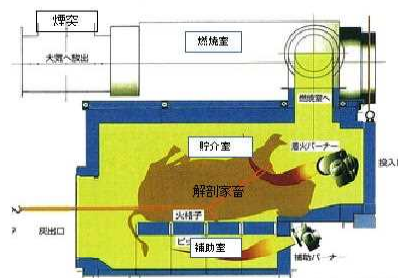
結果



写真1 倉吉家保に設置されている家畜焼却炉AK-150型

インシナー株式会社ホームページより引用

図1 家畜焼却炉の構造



インシナー株式会社ホームページより引用



写真2 マッフル炉

100 度では、肥育和牛、繁殖和牛、乳成牛、肉用鶏で 4 g 前後の体脂肪の融解を認め、F1 子牛と肉豚では 1 g 程度であった(表 1)。また 200 度では、いずれの家畜も 100 度の時よりも脂肪融解量がさらに増え、F1 子牛を除いた家畜では 5 g 以上の融解が認められた。

表1 高温時の体脂肪融解量

	皮下脂肪量	融解した脂肪量	
		100℃	200℃
肥育和牛	10g	4.31g	6.20g
繁殖和牛	10g	4.64g	7.31g
乳成牛	10g	3.56g	5.65g
F1子牛	10g	1.46g	3.13g
肉豚	10g	1.09g	5.87g
肉用鶏	10g	3.89g	5.56g

2 体脂肪自然発火温度調査

材料及び方法

100 度で融解させた家畜の体脂肪 5 g をビーカーに入れ、マッフル炉内で 10 度ずつ加温し、体脂肪が自然発火した温度を計測した。

結果

繁殖和牛、乳成牛、肉用鶏は 350 度で、F1 子牛、肉豚は 360 度で、肥育和牛は 370 度で自然発火を認めた(表 2)。

表2 体脂肪自然発火温度調査

	自然発火温度
肥育和牛	370℃
繁殖和牛	350℃
乳成牛	350℃
F1子牛	360℃
肉豚	360℃
肉用鶏	350℃

3 家畜焼却炉 AK150 型での焼却調査

これまで倉吉家畜保健衛生所では、解剖家畜 500kg に対し、燃焼 1 を 4 時間、燃焼 3 を 4 時間を目安として勤務時間内における 8 時間焼却を行ってきた。しかし、ごく希に焼却後には家畜焼却炉貯介室内の解剖家畜の燃え残りにより、異臭の発生を認めることがあった。

そのため、8 時間以内で完全に解剖家畜を焼却できる適正な解剖家畜量と焼却設定を明らかにする目的で、家畜の焼却調査を実施した。

①乳成牛、豚、子牛の焼却調査

材料及び方法

焼却に使用した解剖家畜は乳成牛、豚、子牛の混合物あるいは乳成牛 1 頭とした。

解剖家畜の焼却は 4 種類の設定で行った。設定 1 では燃焼 1 を 4 時間とし、貯介室高燃焼 450 度、低燃焼 500 度設定で実施した。設定 2 では燃焼 1 を 4 時間とし、貯介室高燃焼 450 度、低燃焼 500 度設定から焼却を始め、貯介室内温度が 450 度に達した後は、10 分間で 50 度刻みで上昇させ、最終的に貯介室高燃焼 650 度、低燃焼 700 度設定とした。設定 3 では燃焼 1 を 2 時間とし、貯介室高燃焼 450 度、低燃焼 500 度設定とした。設定 4 では燃焼 1 を 2 時間とし、設定 1 と同様に貯介室高燃焼 450 度、低燃焼 500 度設定から焼却を始め、貯介室内温度が 450 度に達した後は、10 分間で 50 度刻みで上昇させ、最終的に貯介室高燃焼 650 度、低燃焼 700 度設定とした。なお燃焼 1 の焼却開始から 30 分間は、貯介室バーナーは低燃焼で燃焼を行い、その後は高燃焼に切り替えた。

設定 1 から 4 とともに燃焼 1 の所定時間を経過した後は、燃焼 3 に移行し、設定 1 から 4 のいずれも貯介室高燃焼 850 度、低燃焼 900 度設定とした。

補助室については、各家畜の融解した油の自然発火温度が 360 度前後であったことから、油が自然発火する前に焼却してしまう目的で燃焼 1 では 340 度設定とした。補助室の点火

は燃焼1開始から30分後とした。燃焼3では温度を上昇させ650度に設定した。

設定1から4ともに貯介室内の解剖家畜の焼却状態を確認する目的で、燃焼3に移行した後は、貯介室のぞき窓から解剖家畜の焼却状態を定期的に把握した。そして解剖家畜が焼却灰により見えなくなったところで、貯介室内を攪拌し、残存物がなく完全に焼却したことを確認した時点で家畜焼却終了とした。

結果

設定1では焼却時間8時間以内に解剖家畜400kgを完全焼却できた場合があったが、同じ400kgでも10時間を要した場合も認められた(図2)。

設定2では焼却時間8時間以内に解剖家畜600kgを完全焼却できた場合があったが、同じ600kgでも10時間を要した場合も認められた(図3)。

設定3では焼却時間8時間以内に解剖家畜400kgを完全焼却できた場合があったが、同じ400kgでも焼却に8時間を超えた場合も認められた(図4)。

設定4では焼却時間8時間以内に解剖家畜600kgを完全焼却できたが、解剖家畜650kgの場合、8時間で焼却出来たものがある一方で、焼却に8時間を超えた場合も認められた(図5)。また設定4では乳成牛1頭の焼却を行ったところ、体重600kgまでの乳成牛1頭を8時間で焼却することが可能であった(図6)。

設定1から4のすべての焼却調査において、家畜焼却中に家畜焼却炉の異常燃焼は認められなかった。

図2 焼却量と焼却時間(設定1)

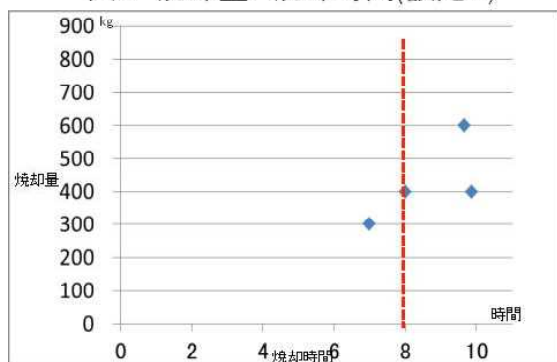


図3 焼却量と焼却時間(設定2)

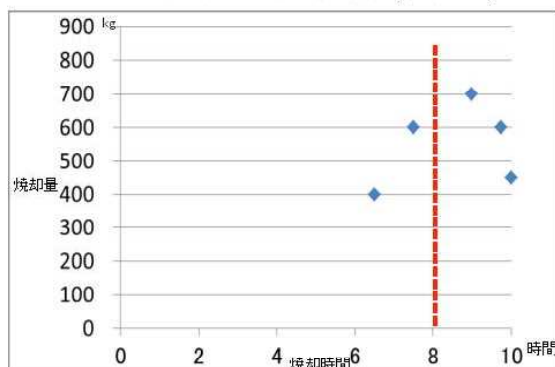


図4 焼却量と焼却時間(設定3)

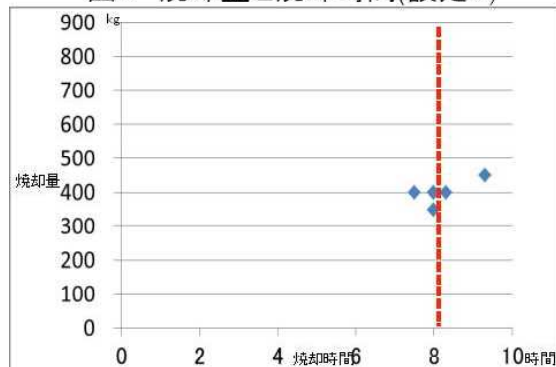


図5 焼却量と焼却時間(設定4)

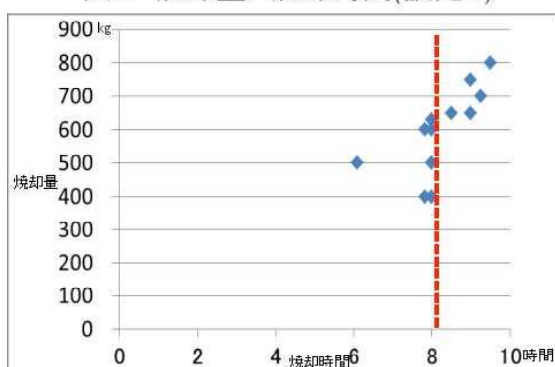
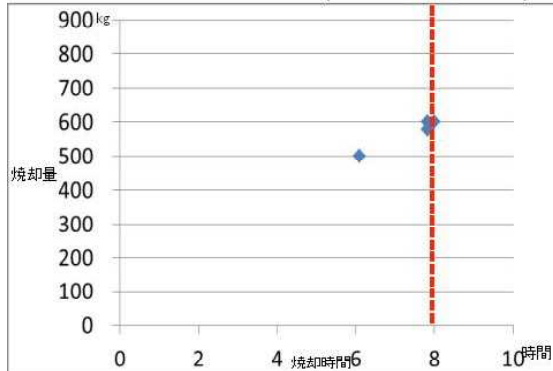


図6 焼却量と焼却時間(設定4・乳成牛)



②肥育牛と繁殖和牛の焼却調査

材料及び方法

体脂肪率の高いと考えられる肥育牛と繁殖和牛は、焼却炉内で異常燃焼が発生することが予想された。そのため焼却は上記の設定1と同じ燃焼1を4時間とし、貯介室高燃焼450度、低燃焼500度設定、燃焼3を高燃焼650度、低燃焼700度設定とした。補助室は燃焼1では340度設定とし、補助室の点火は燃焼1開始から30分後とした。燃焼3では温度を上昇させ650度に設定した。家畜焼却終了は設定1から4と同様に完全に焼却したことを確認した時点とした。焼却中に家畜焼却炉内で異常燃焼が発生した場合には、状況に応じて貯介室あるいは補助室のバーナーの送風と燃焼を切ることで対応し、異常燃焼が収まれば再び燃焼を行うようにした(設定5)。

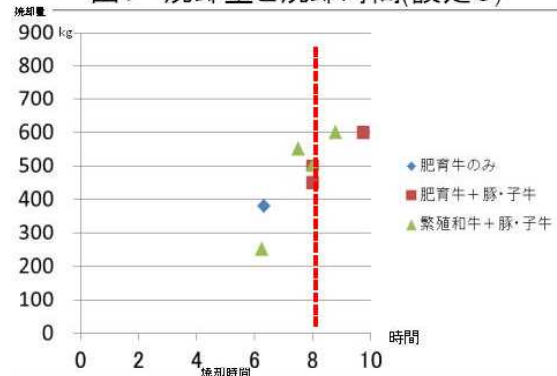
この調査で焼却した解剖家畜は、肥育牛のみ、肥育牛と豚・子牛の混合物(混合比率1:1)及び繁殖和牛と豚・子牛の混合物(混合比率1:1)の3種類とした。

結果

肥育牛のみを焼却した場合、380 kgを6時間程で完全焼却することが可能であった。肥育牛と豚・子牛の混合物では500 kgを、また繁殖和牛と豚・子牛の混合物では550 kgを8時間以内に焼却することが可能であった(図7)。

この肥育牛と繁殖和牛の焼却試験では、肥育牛のみ、肥育牛と豚・子牛の混合物及び繁殖和牛と豚・子牛の混合物のいずれの焼却の場合も家畜焼却炉の異常燃焼を認めた。この異常燃焼の多くは、補助室点火後まもなく発生し、補助室内温度が設定温度(340度)以上に上昇し、高温(600～800度)になる事例であった。また肥育牛のみの焼却の際には、上記に加えて燃焼1が終了し、燃焼3に移行後に一時的な貯介室内の非常に激しい燃え方と補助室内の温度上昇(800度)を認めた。

図7 焼却量と焼却時間(設定5)



考察

高温時の体脂肪融解量調査では、肥育和牛、繁殖和牛、乳成牛、肉用鶏では 100 度で約 4 割の体脂肪の融解が認められており、このことは特に体脂肪の多いと考えられる肥育牛や繁殖和牛では、貯介室内が 100 度になった時点で既に解剖家畜から大量の脂肪が融解して油になっていると考えられた。

体脂肪自然発火温度調査では、家畜の体脂肪から融解した油は 360 度前後で自然発火を認めた。この温度を参考に家畜から融解した油を自然発火前の温度で焼却する目的で、今回補助室の温度を 340 度設定にして行った。その結果、乳牛、豚、子牛を焼却した設定 1 から 4 では異常燃焼は全く認められなかった。しかし、肥育牛や繁殖和牛と豚・子牛の混合物の焼却では、肥育牛と繁殖和牛が体脂肪が多い家畜である上に、高温時の体脂肪融解量調査で明らかとなったように、焼却による熱で体脂肪の融解が大量におこり、油が生じるものと考えられた。貯介室内の解剖家畜から生じたこの油は、貯介室階下の補助室内に流れ込むものと思われ、そのため補助室では点火直後から融解により生じた体脂肪由来の油の焼却が補助室バーナーでは追い付かず異常燃焼が発生するものと考えられた。また肥育牛のみの焼却の場合は、燃焼 3 に移行した後に、一時的な貯介室内の非常に激しい燃え方と補助室内の温度上昇を認めた。これは燃焼 3 が燃焼 1 より高温設定のために、貯介室内がより高温の状態になり、貯介室内で積み上げられた解剖家畜の内部も温度が上昇し、これまで融解していなかった体脂肪の融解が起こることにより異常燃焼が発生するものと考えられた。肥育牛や繁殖和牛と豚・子牛の混合物の焼却では以上のことから、補助室点火後と燃焼 3 移行後には家畜焼却炉内の燃焼状態について注意が必要である。また過去に倉吉家畜保健衛生所において行った乳成牛の焼却では、体脂肪量が非常に多い個体において上記の異常燃焼を認めた事例があることから、乳成牛の焼却においても家畜焼却炉の異常燃焼について注意が必要である。

家畜焼却炉の異常燃焼については、焼却炉内各室の温度状態(温度表示盤に表示される温度から判断)と貯介室のぞき窓からの貯介室内の燃焼状態を把握しながら、貯介室及び補助室のバーナーの送風と燃焼を切ることによって対応することで、燃焼状態を調整することが可能であり、今回の焼却調査では煙突からの炎や煙の発生などは認めなかった。

焼却炉の設定については、乳成牛、豚、子牛を焼却した設定 1 から 4 の中では、8 時間の焼却における焼却可能重量は設定 4 が最も大きく、焼却物量 600kg を 8 時間で焼却することが可能であった。またこの設定 4 では体重 600kg の乳成牛 1 頭の焼却も 8 時間で可能であった。

肥育牛と繁殖和牛の焼却を行った設定 5 では、肥育牛のみの焼却では 400kg 程度、肥育牛と豚・子牛の混合物では 500kg、繁殖和牛と豚・子牛の混合物では 550kg の焼却が 8 時間で可能であったが、いずれの焼却も設定 4 より焼却可能重量が少なかった。これは、燃焼 1 及び 3 の設定温度が設定 4 より低いことと、家畜焼却炉内で異常燃焼が起こることによって、貯介室あるいは補助室のバーナーの送風と燃焼を切るために一時的にバーナーによる焼却が止まってしまい、そのために設定 4 より焼却可能重量が減るものと考えられた。