

# オガコ養豚における粉碎剪定枝の利用確立試験

## (3) キョウチクトウ混入剪定枝の堆肥化処理による効果の検証

嘉数良子 小笠原敬\* 前田義徳\* 北村誠\*  
鈴木直人

### I 要 約

沖縄県内で堆肥化副資材として多く利用されている粉碎剪定枝には有毒植物であるキョウチクトウ混入の危険性がある。そこで、キョウチクトウに含まれる有毒物質オレアンドリンの堆肥化過程における分解の可能性について検討した結果、以下のとおりであった。

1. 品温は1期で最も上昇し、65.7℃であった。
2. 堆肥中のオレアンドリン含有量は、1期開始時から2期開始時までで大きく減少し、終了時までで98.56%減少した。
3. 凝縮水および漏汁からオレアンドリンは検出されなかった。

以上のことから、堆肥化過程においてキョウチクトウに含まれる有毒物質のオレアンドリンの大部分は分解されることが示された。

### II 緒 言

沖縄県内で回収される街路樹などの剪定枝は年間約80000tもあり<sup>1)</sup>、その多くは堆肥化の水分調整用副資材として利用されている。県内の街路樹にはキョウチクトウなどの有毒植物も多数生育しており、剪定枝として混入する危険性がある。キョウチクトウにはオレアンドリンという毒性物質が含まれており<sup>2)</sup>、おもな中毒症状として、痙攣、下痢、頻脈、運動失調、食欲不振などが報告されている<sup>3)</sup>。致死量については乾燥葉で50mg/kg(牛、経口)と報告されている<sup>4)</sup>。キョウチクトウによる中毒事例の多くは飼料や敷料中に混入するケースであり、雑草を飼料とする場合には、周囲にキョウチクトウの植栽がないかの確認や、キョウチクトウ直下や付近の草は給与しないようにするなどの注意が必要である。万が一、副資材中にキョウチクトウが混入していた場合には、堆肥化過程において微生物の働きで有機物が分解されるように、キョウチクトウに含まれるオレアンドリンも分解される可能性がある。しかし、堆肥化によるオレアンドリンの分解に関する知見はほとんどない。そこで本試験では、堆肥化によるオレアンドリンの分解の可能性について検討したので報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 試験期間と実施場所

試験は、2016年10月から11月まで、沖縄県畜産研究センター内で実施し、オレアンドリンの分析は沖縄県環境科学センターで行った。

#### 2. 供試材料

剪定枝は風乾し4.75mmのふるいに通した。キョウチクトウは葉部分を風乾し、数mm程度に粉碎したものを供した。

供試資材の物理化学性状を表1に示した。

表1 粉碎剪定枝の物理化学性状

項目		剪定枝
水分	(%)	35.0
容積重	(kg/l)	0.27
窒素含量	(%)	0.73

### 3. 混合量

剪定枝へのキョウチクトウの混入割合は10%に設定した。混合量は、豚ふん 3.0kg に剪定枝 0.45kg およびキョウチクトウ 0.05kg とした。

### 4. 試験方法

小型堆肥化実験装置を図1に示した。豚ふんと供試資材の混合物を小型堆肥化実験装置(かぐやひめ, 富士平工業社製)に充填し, 0.45l/minの通気量で1週間毎に切り返ししながら17日間の堆肥化処理を行った。また, 図2に示すとおり堆肥化期間は開始時から1回目切り返しまでを1期, 1回目切り返しから2回目切り返しまでを2期, 2回目切り返しから終了時までを3期とした。また, 堆肥化過程で試料から発生した蒸気は液体となり装置内の受け皿および冷却用容器に捕集される。捕集された液体を合わせて凝縮水とし, 凝縮水および装置下部に貯まった漏汁を回収し, 試験に供した。

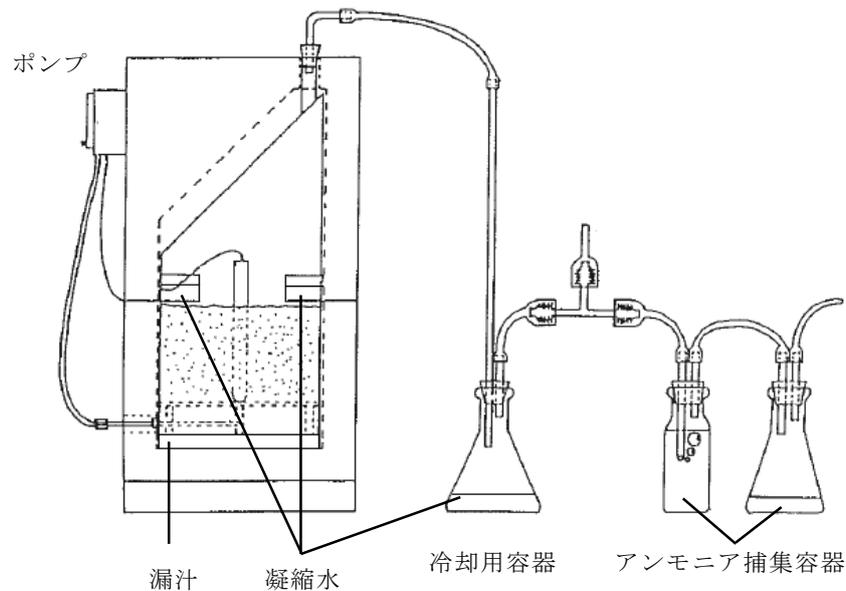


図1 小型堆肥化実験装置の概略図

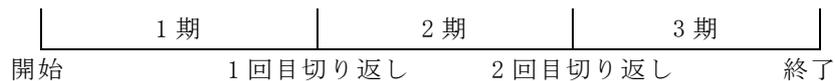


図2 堆肥化期間

### 5. 調査項目

調査項目は, 品温および堆肥, 漏汁, 凝縮水中のオレアンドリン含有量とした。

品温はおんどり TR-72Ui で経時的に測定した。堆肥, 漏汁, 凝縮水に含まれるオレアンドリンの分析は以下の手順で行った。堆肥は, 前処理として堆肥試料 10g からメタノールを用いてオレアンドリン

を抽出し、向流分配法（液-液分配）及び固相ミニカラム（フロルジルミニカラム）を用いて精製した<sup>5, 6, 7)</sup>。凝縮水の前処理は行わず、漏汁は純水で10倍希釈して試料液とした。その後、HPLC-MS/MS (Agilent HPLC1260 及び Agilent 6430A Triple Quadrupole) を用いてオレアンドリンの測定を行った。

#### IV 結果および考察

品温を図3に、オレアンドリン含有量および減少率を表2および図4に示す。品温は1期で最も上昇し、ピーク時の品温は1期が65.7℃、2期が51.4℃、3期が36.6℃であった。品温の上昇は、好気性微生物の活動により堆肥の発酵が進み、有機物の分解が行われたことを示している。堆肥中のオレアンドリン含有量は、1期開始時から2期開始時までの間に大きく減少し、終了時まで98.56%減少した。この結果から、オレアンドリンの大部分は堆肥化過程で分解されることが示唆された。また、堆肥化過程で発生する凝縮水中にオレアンドリンは検出されなかったことから、オレアンドリンは堆肥から蒸発した気体中には含まれないことが示された。オレアンドリンは強心配糖体とよばれる化合物で、非糖部のアグリコンと糖によって構成されている<sup>8)</sup>。一般にアグリコンは水に溶けにくく、親水性基の糖が結合している<sup>9)</sup>。本試験において、漏汁中にオレアンドリンは検出されなかったことから、オレアンドリンは水に溶けにくく、堆肥化過程においてオレアンドリンが漏汁へ溶出する可能性は低いと考えられる。

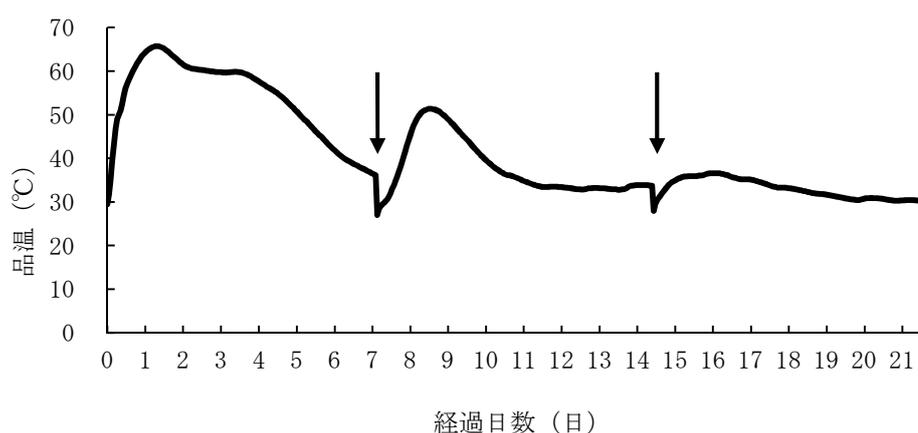


図3 品温

注) ↓は切り返し

表2 オレアンドリン含有量および減少率

	1期開始時	2期開始時	3期開始時	終了時
堆肥 (μg/g)	18.78	3.14	0.50	0.27
揮発水 (μg/g)	—	N. D. (<10μg/L)	N. D. (<10μg/L)	N. D. (<10μg/L)
漏汁 (μg/g)	—	N. D. (<100μg/L)	N. D. (<100μg/L)	N. D. (<100μg/L)
減少率 (%)	—	83.27	97.34	98.56

注1) N. D. : 不検出

注2) 減少率: 堆肥中のオレアンドリン含有量の減少率。

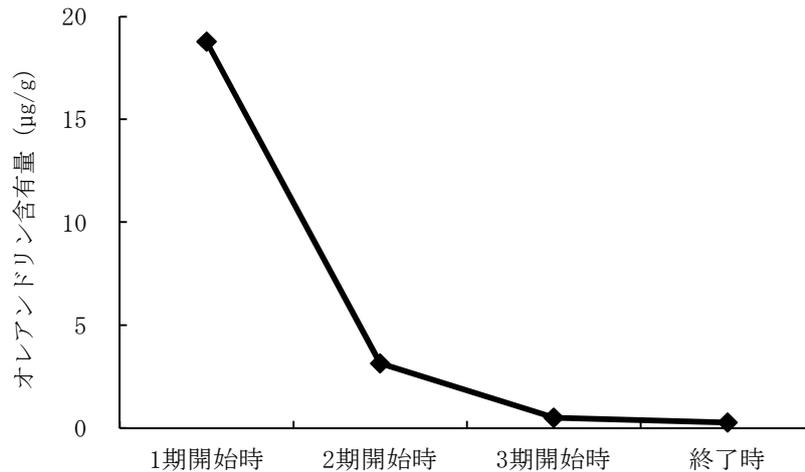


図4 堆肥中のオレアンドリン含有量の推移

以上のことから、キョウチクトウに含まれる有毒物質のオレアンドリンの大部分は堆肥化過程で分解されることが示唆された。キョウチクトウの牛に対する致死量は体重 1kg あたり乾燥葉で 50mg<sup>4)</sup>、キョウチクトウの乾燥葉に含まれるオレアンドリンの含有量は 0.27mg/g と報告されている<sup>5)</sup>。このことから、体重 450kg の成雌牛に対するオレアンドリンの致死量は約 6.08mg と試算される。本試験終了時における堆肥中のオレアンドリン含有量は 0.27µg/g であり、堆肥化によってオレアンドリン含有量の低減に一定の効果があることが示された。しかしながら、オレアンドリンは分解されたものの、毒性が低減しているかどうかは未確認であり、また、オレアンドリンの分解が堆肥化過程の温度上昇によるものか微生物の働きによるものかも判別できていない状況であるため、今後さらなる検討が必要である。また、原則として、キョウチクトウは堆肥の副資材や敷料として利用できるものではなく、キョウチクトウ等の家畜への影響が懸念される有毒植物の混入を未然に防ぐとともに、有毒植物の混入検査体制を整えていく必要がある。

## V 引用文献

- 1) 沖縄県資源循環推進協議会(2013)平成 24 年度オガコ安定供給・代替資材可能性調査委託業務実績報告書, 3-6
- 2) 門田奈実・田淵真基・清水貴志・樋口智康・鏑木紀子・浅雄保宏(2012)キョウチクトウ中毒の 1 症例, 日集中医誌, 19, 685-686
- 3) Galey FD, Holstege DM, Plumlee KH, Tor E, Johnson B, Anderson ML, Blanchard PC and Brown F (1996) Diagnosis of oleander poisoning in livestock, *J Vet Diagn Invest*, 8, 358-364
- 4) Namera A, Yashiki M, Okada K, Iwasaki Y, Kojima T (1997) Rapid quantitative analysis of oleandrin in human blood by high-performance liquid chromatography, *Jpn J Legal Med*, 51, 315-318
- 5) Tayoub G, Sulaiman H, Alorfi M (2014) Analysis of Oleandrin in Oleander Extract (*Nerium oleander*) by HPLC, *Journal of Natural Products*, 7, 73-78
- 6) 宮崎茂・山中典子・グルゲキールティーシリ(2002)家畜中毒診断のためのオレアンドリン, グラヤノトキシンおよび可溶性シュウ酸の分析法, 動物衛生研究成果情報, 1, 39-40
- 7) Tracqui A, Kintz P, Branche F, Ludes B (1998) Confirmation of oleander poisoning by HPLC/MS, *International Journal of Legal Medicine*, 111(1), 32-34
- 8) 宮崎茂, 宮本亨, 和田正美, 藤澤敏夫, 濱岡隆文, 久保正法, 播谷亮, 徳久修一, 門田裕一(2000)写真でみる家畜の有毒植物と中毒, 社団法人畜産技術協会

---

9) Kazuki N(2007) Functional Non-nutrient Polyphenols in Plant Foods, *Oleoscience*, 7(8), 317-325

---

研究補助：山城一也