

タケ資源の有効利用に関する研究

戸沢 一宏¹, 柴田 尚¹, 片山 努², 前田 陽子², 保倉 勝己³
鈴木 希伊³, 土橋 宏司³, 神藤 学³, 角田真由美³, 木村 英生⁴
(¹森林総合研究所, ²畜産試験場, ³酪農試験場, ⁴工業技術センター)

Studies on the effective utilization of bamboo resources

Kazuhiro Tozawa¹, Hisashi Shibata¹, Tsutomu Katayama², Yoko Maeda², Katsumi Hokura³, Kii Suzuki³, Kouji Dobashi³,
Manabu Jindou³, Mayumi Tsunoda and Hideo Kimura⁴

(¹Yamanahi Forest and Forestry Product Research Institute, ²Yamanashi Prefectural Livestock Experiment Station,
³Yamanashi Prefectural Daily Experiment Station, ⁴Yamanashi Prefectural Industrial Technology Center)

要約: タケを資源として活用するため、タケを粉末状或いはチップ状に加工し、きのこ栽培の菌床培地基材としての活用と畜産・酪農分野での飼料や敷料等としての新たな竹材の有効利用法を検討した。

Abstract: In order to utilize bamboo as resources, the method of using effectively the powdered or bamboo material new as practical use, feed in stock raising and the dairy field, bedding, etc. as a mushroom bed culture-medium base material of mushroom cultivation which processes it in the shape of a chip was examined for bamboo.

1. 緒言

竹材は、過去には家屋の壁材や竹細工などに用いられてきたが、これらの需要も減少し、さらに食材としての筍も従事者の高齢化などにより、山間部を中心に放棄される竹林が増加している。放棄された竹林は、造林地や畑などに浸食するだけではなく、稈の薄いマダケは雪折れ等のため、近隣の民家や道路等に被害を与えている。

そこで、タケの利用法について多方面から検討し、タケを資源として活用し、竹林の適切な管理に繋げることを目的としている。

2. 実験方法

2-1 哺乳牛に対する給与試験

- ・供試牛：交雑種育成牛6頭、ホルスタイン種育成牛2頭、黒毛和種育成牛1頭
- ・試験区
- ①試験区：朝、夕、タケパウダー各25gを代用乳に添加して給与→1日あたり給与量：50g/頭
- ②対照区：朝、夕、乳酸菌製剤各10gを代用乳に添加して給与→1日あたり給与量：20g/頭
- ※その他給与飼料（人工乳及びチモシー乾草）は、場内慣行法により給与
- ・給与期間：1ヶ月間

- ・調査項目：嗜好性、健康状態、血液生化学的性状、体重及び増体量の推移等。

2-2 タケチップの堆肥化特性の調査

①供試材料

平成25年産の新鮮タケチップ（マダケ、モウソウチク）

②試験方法

堆肥の原料としては搾乳牛ふんに加え、発酵促進のため米ぬかと種堆肥を用い、オガクズとタケチップを水分調整材として使用した（表1）。これらの原料を水分65%を目標に混合し、小型堆肥化試験装置（富士平工業株式会社「かぐやひめ」、図1）に投入（重量4kg、容積重0.48kg/L）して各区2反復で堆肥化処理を行った。処理中は連続通気（0.4L/min）を行い、処理期間は28日と



図1 小型堆肥化試験装置

表1 供試材料の水分含量と混合比率

供試材料	水分含量(%)	オガクズ区	モウソウチク区	マダケ区
牛ふん	87.1	63.9	59.1	59.1
種堆肥	44.5	4.5	4.1	4.1
米ぬか	6.3	12.8	11.8	11.8
オガクズ	6.4	18.8	12.5	12.5
モウソウチク	41.6	0	12.5	0
マダケ	41.1	0	0	12.5

し、7日ごとに切り返しを行った。

2-3 タケパウダーの飼料成分及び発酵品質の分析

①供試材料

平成24年産のタケサイレージ（マダケ、モウソウチク各2点）

②試験方法

水分、粗脂肪、粗灰分は常法、粗蛋白は燃焼法、粗繊維、NDFはファイバーアナライザー法、有機酸含量は液体クロマトグラフ法、pHはガラス電極法で分析した。

2-4 タケチップの敷料利用特性の調査

①供試材料

タケチップ、オガクズ、戻し堆肥

②供試菌

牛糞便由来大腸菌

③実験方法

各供試材料100gに大腸菌を 1.2×10^4 cfu/ml接種・混合して37℃で培養し、大腸菌数の推移を経時観察した。

2-5 子豚飼料にマダケサイレージ添加試験

子豚飼料にマダケサイレージを添加した場合の影響について調査を行った。条件は以下の通り。

①試験区分（表2）

表2 子豚飼料添加試験

各区：18頭、ベース飼料：通常の子豚前期及び後期用合

区 分	内 容
対 照 区	未設置
マダケ区	マダケサイレージ3%上乗せ添加飼料

②試験期間：子豚前期（20～40日齢）及び後期（41～60日齢）、飼料給与法：自由採食

③調査内容：発育成績、腸内フローラの変動等を確認。

2-6 新生豚床にタケパウダー敷設試験

新生豚の床にタケパウダーを設置した場合の影響について調査を行った。試験条件は以下の通り。

①試験区分（表3）

表3 新生豚床タケパウダー敷設

各区：6腹、乾燥竹粉：マダケ粉末を乾燥

区 分	内 容
対 照 区	未設置
マダケ区	分娩前に子豚の娩出場所付近に乾燥竹粉を設置

②調査内容：子豚の生存率、発育性等を確認。

2-7 繁殖母豚にマダケサイレージを添加試験

繁殖母豚の飼料にマダケサイレージを添加した時の分娩およびその後の子豚に対する影響について調査を行った。試験条件は以下の通り。

①試験区分（表4）

表4 繁殖母豚飼料添加試験

区 分	飼 料 内 容
対 照 区	未添加
マダケ区	マダケサイレージ5%上乗せ添加

各区：4頭、ベース飼料：通常の成豚用配合飼料

②試験期間：分娩予定日一月前から受胎確認まで

③調査内容：分娩成績、繁殖成績等

2-8 きのご菌床培地にタケチップ添加試験

シャーレ等の試験で選抜したヒラタケ、オオヒラタケ、クロアワビタケ、アラゲキクラゲ、ヤナギマツタケ、ヌメリスギタケ、タモギタケ、ブナハリタケ、マスタケ、エノキタケの中からクロアワビタケ、アラゲキクラゲ、ヤナギマツタケ、タモギタケ、ヌメリスギタケの5種について栽培試験を行った。

菌床培地組成は表5の通り。

表5 菌床培地組成

区 分	培 地 組 成
対 照 区	オガ粉：米ぬか＝5:1
マダケ区	オガ粉：タケチップ：米ぬか＝5:5:2

3. 結 果

3-1 哺乳牛に対する給与試験

代用乳にタケパウダーを混合給与した場合、嗜好性に差は認められず、体重及び一日あたり増体量にもほとんど差は認められなかった。また、給与期間中の健康状態及び血液性状等に異常は認められなかったことから、タケパウダー哺乳牛に混合給与することは問題がないと考えられる（表6）。

表6 平均体重及び増体量 (kg)

	試 験 区	対 照 区
開始時体重	44.5±9.5	45.5±1.5
終了時体重	62.3±11.8	61.2±1.3
一日増体重	0.91±0.01	0.91±0.03

3-2 タケチップの堆肥化特性の調査

図2は、堆肥化7日目までの発酵温度推移を抜粋したものである。最高発酵温度はマダケ区の65℃であり、次いでモウソウチク区、オガクズ区の順であったが、ほとんど違いはなかった。モウソウチク区の温度上昇がやや早かったものの、どの処理区も終了までほぼ同様の温度推移になった(図2)。7日目以降は、いずれの区も約20℃で推移し、切り返しても温度上昇はみられなかった。

容積重の推移にも大きな違いはみられず、28日目には易分解性有機物の分解により、0日目の約半量まで減少したと推察された(図3)。

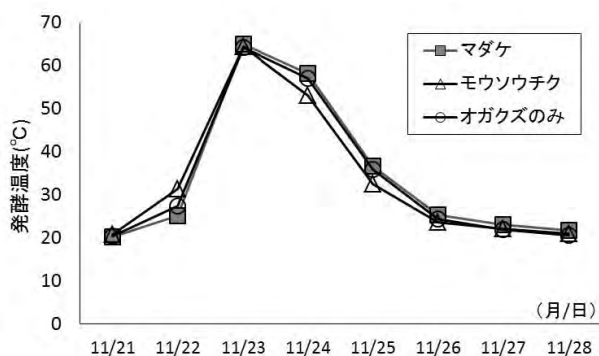


図2 堆肥化温度の推移

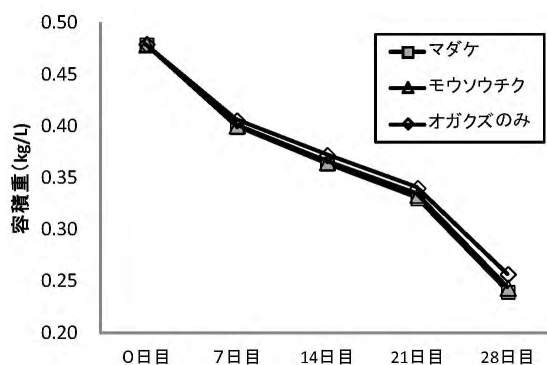


図3 容積重の推移

全窒素は、堆肥化の分解過程で窒素が無機化し、28日目には各試験区で0.2~0.3%増加した(図4)。

また、いずれの試験区でもC/N比が30以上であったことから、7日目以降堆肥化温度が約20℃で推移したことで有機物分解があまり進まなかったと推察された(表7)。

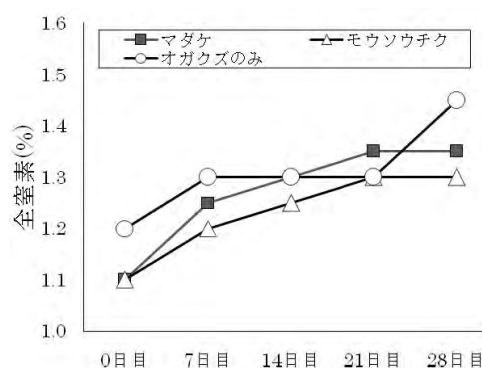


図4 堆肥化時の全窒素量の推移

表7 堆肥化終了時の分析結果

	粗灰分 (%)	含水率 (%)	炭 素 (%)	窒 素 (%)	C/N比
オガクズのみ	11.0	60.2	49.7	1.5	34.3
モウソウチク	10.1	60.1	50.1	1.3	38.5
マダケ	10.4	59.7	50.0	1.4	37.0

*堆肥比28日目の値

3-3 タケサイレーズの牛用飼料としての活用可能性の検討

マダケ、モウソウチクのタケサイレーズの飼料成分に大きな差はなかったが、マダケは繊維含量がやや高い傾向にあった(表8)。有機酸含量は、マダケ、モウソウチクとも乳酸はほとんど検出されなかった。pHもやや高い値であったが、不良発酵の指標となる酪酸も検出されなかったことから、牛への給与は問題ないと考えられる。(表9)

表8 堆肥化終了時の分析結果

	水分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	NFE (%)	NDF (%)
マダケ	17.0	1.5	0.2	55.6	6.2	36.6	86.1
モウソウチク	18.0	1.8	0.2	51.7	5.5	40.9	83.6

*H24年度タケサイレーズ各2点の分析値

表9 タケサイレーズの有機酸含量及びpH

	原物中 (%)			pH
	乳酸	酢酸	酪酸	
マダケ	0.01	0.06	0.00	5.2
モウソウチク	0.00	0.10	0.00	5.2

*H24年産竹粉サイレーズ各2点の分析値

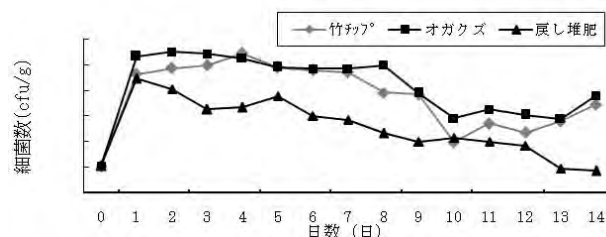


図5 大腸菌数の推移

3-4 タケチップの敷料利用特性の調査

大腸菌数は、いずれの材料でも1日後に急増し、タケチップ、オガクズ共に9日目まで 10^7 cfu/gと高い値で推移したが、戻し堆肥では日数の経過に伴い、大腸菌数は次第に減少した(図5)。

3-5 子豚飼料にマダケサイレージ添加試験

子豚の前期及び後期飼料にマダケサイレージを3%添加しても、豚の発育及び腸内細菌叢に大きな影響はないが、60日齢の腸内細菌叢において、対照区と比較して乳酸菌群が多く、レンサ球菌が少ない傾向が認められる(表10、図6)。

表10 子豚飼料添加試験

	対 照 区	マダケ区
開 始 体 重 (kg)	7.2±1.6	7.7±1.0
前 期 終 了 体 重 (kg)	13.5±3.0	14.0±2.5
一日平均増体重前期 (g)	413.5±105.1	424.3±118.8
飼 料 要 求 率 前 期	1.25	1.31
後 期 終 了 体 重 (kg)	27.9±4.9	28.5±3.8
一日平均増体重後期 (g)	721.4±105.2	724.7±85.8
飼 料 要 求 率 後 期	1.60	1.54

■ None ■ Bacteroidetes門 ■ Firmicutes門
 ■ Lactobacillales目 ■ Clostridium cluster IV
 ■ Clostridium cluster IV, Bacteroides
 ■ Clostridium cluster IV, Spirochaetes門
 ■ Clostridium cluster (複数) ■ Clostridium subcluster XIVa
 ■ Clostridium cluster IX ■ Clostridium cluster IV
 ■ Bacteroides目 ■ Actinobacteria門 ■ Streptococcus属

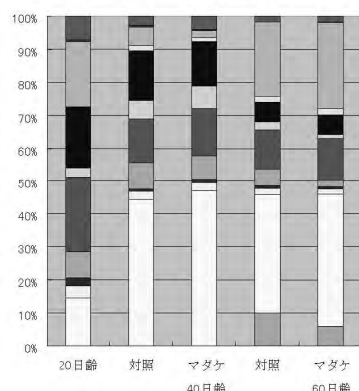


図6 腸内細菌叢

3-6 新生豚床にタケパウダー敷設試験

分娩時に乾燥タケパウダーを設置すると、離乳率及び

表11 分娩成績1

	対 照 区	マダケ区
平 均 分 娩 頭 数 (頭)	8.8±2.3	8.7±4.
生 存 率 (%)	84.9±10.6	88.5±12.7
離 乳 率 (%)	91.1±13.9	97.8±3.7
離 乳 総 体 重 (kg)	49.6±16.1	50.7±12.2

生存率が改善する傾向が認められる(表11)。

3-7 繁殖母豚にマダケサイレージを添加試験

繁殖母豚の飼料にマダケサイレージを5%添加すると子豚の生存率が向上する傾向が認められる(表12)。

表12 分娩成績2

	対 照 区	マダケ区
平 均 分 娩 頭 数 (頭)	11.5±3.9	8.8±3.2
生 存 率 (%)	80.4±18.4	97.1±5.0
分 娩 総 体 重 (kg)	16.7±2.5	13.3±4.5

3-8 きのご菌床培地にタケチップ添加試験

選抜された5種、クロアワビタケ、アラゲキクラゲ、ヤナギマツタケ、タモギタケ、ヌメリスギタケの接種試験を行った。それぞれの菌糸の成長速度は表のとおりで(アラゲキクラゲについては測定できず)ヤナギマツタケ、タモギタケ、クロアワビタケで成長促進効果があることが確認された(表13)。

表13 菌糸伸長結果

ヌメリスギタケ		ヤナギマツタケ	
対照区	タケ区	対照区	タケ区
12.97cm	12.54cm	3.88cm	7.56cm

タモギタケ		クロアワビタケ	
対照区	タケ区	対照区	タケ区
5.18cm	6.69cm	8.13cm	11.31cm

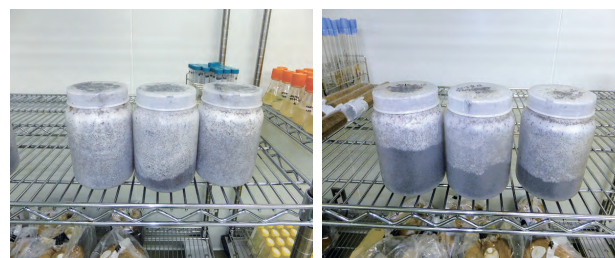


図7 クロアワビタケ栽培試験

4. 考 察

堆肥及び給与試験では対照区との差はほとんど見られなかったことから、資源として活用出来ると考えられるが、敷料へ利用する場合は、早い段階で大腸菌を抑えることは出来なかった。

また、豚の飼育において、飼料に添加することで子豚前期の飼料要求率が高くなるものの、後期は低い結果となり、増体量も多少ではあるが、高くなった。また、乳酸菌叢が高くなることも判明した。母豚の飼料に添加すると、出産後の子豚の生存率の上昇がみられた。

また、子豚飼育の環境への影響調査のため、飼育舎に

タケパウダーを敷設したところ、生存率と離乳率の向上が確認された。引き続き調査を継続し、データ収集を行っていく。

また、きのこ菌床培地のおが粉の代替品として利用できる可能性が確認された。菌糸の伸長もタケチップ添加のほうが早くなるものもあり、栽培の短期化が図れる可能性がある。今後、子実体形成の条件や栽培条件の検討を行い、収量の確認を行っていく必要がある。

5. 結 言

堆肥化資材としてのタケチップの利用については、オガクズの代替品として利用できる可能性が高まり、スケールアップ試験により、最終確認を行う。

現在の段階では牛飼料としての竹サイレージの優位点は見いだせないが、試験を継続する。

豚飼育時のマダケサイレージの利用法については、優位性があると思われる、データを蓄積し、試験精度を高めていく必要がある。

きのこ菌床栽培試験にタケチップを利用できる可能性が高いことは確認されたが、子実体の形成と栽培法の確立を行う必要がある。