

愛媛大学農学部農場報告

(Bull. Exp. Farm Fac., Ehime Univ.) 38: 9–15 (2016)

論文

## 竹粉および竹粉堆肥被覆による雑草抑制効果

八木 起憲<sup>1)</sup>・当真 要<sup>\*2)</sup>・森田展樹<sup>2)</sup>・石掛桂士<sup>1)</sup>・阿立真崇<sup>1)</sup>  
山下陽一<sup>1)</sup>・上野秀人<sup>2)</sup>・長崎信行<sup>3)</sup>

Suppression effects of mulching by crushed bamboo or its compost on weed growth.

Takenori Yagi<sup>1)</sup>, Yo Toma<sup>\*2)</sup>, Nobuki Morita<sup>2)</sup>, Keiji Ishikake<sup>1)</sup>, Masataka Adachi<sup>1)</sup>  
Yoichi Yamashita<sup>1)</sup>, Hideto Ueno<sup>2)</sup>, Nobuyuki Nagasaki<sup>3)</sup>

### Summary

We investigated the effect of different materials for mulching on coverage rates, numbers, aboveground biomass of weeds, and soil chemical properties in upland field in Ehime, Japan. As two different materials, bamboo powder and composted bamboo powder were used and five treatments (C: control, B: bamboo powder, B1/3: 1/3 amount of bamboo powder, BC: composted bamboo powder, BC1/3: 1/3 amount of composted bamboo powder) were set up on May 18, 2015. In B, B1/3, BC, and BC1/3 plots, soil surface were covered by each materials (B and BC: 3.3 kg m<sup>-2</sup>, B1/3 and BC1/3: 1.1 kg m<sup>-2</sup>) and not covered in C (bare). Weed coverage rate was higher in C during the experiment and significantly lower in B at 42 days after covering. Plant number and amount of biomass were significantly lower in B than C. Amount of biomass of Gramineous weed, which was a dominated family, was lower in B (36.1% of C) and BC (35.9% of C) at 53 days after covering, while significant differences were not observed. Families of the weeds, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, and *Euphorbiaceae* were significantly lower in B than C. There were no significant differences in soil pH, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, and available phosphate concentration among the treatments. This study represents that bamboo powder can be used for suppressing weed growth without changing soil chemical characteristics under the field conditions.

---

\*責任著者 (Corresponding author, toma@agr.ehime-u.ac.jp)

1) 愛媛大学農学部 (Faculty of Agriculture, Ehime University)

2) 愛媛大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Ehime University)

3) 長崎工業株式会社 (Nagasaki Industry Co. Ltd.)

## 結 言

雑草防除 (weed control) は農地において作物収量を増加させるための重要な圃場管理の一つである。雑草の繁茂は作物との養分競合、光競合、他感作用 (アレロパシー) による生長抑制等により (伊藤, 1993; 鄭, 2006)、作物の生育や収量を低下させる要因の一つとなる。したがって、古今より作物栽培において雑草の繁茂を抑制するため、耕耘や刈り取り等の機械的防除、薬剤を用いる化学的防除、草食性の家畜や昆虫を利用した生物的防除、そして輪作や被覆資材、カバークロープ等を用いる耕種防除が行われてきた。耕種防除のうち被覆資材を用いる防除に関しては、主に土壌表面への光の差し込みの遮断や地温の上昇によって雑草の発芽や生育を抑制することを作用機作としている。この方法は広く普及しているが、市販のプラスチック製シート資材は自然環境下では分解が進みにくく、栽培後に回収する手間や処理費用がかかる。一方、圃場へすき込むことができる有機物 (稲ワラや麦稈等) を用いた場合は、有機資材の種類によって雑草抑制効果が異なり、入手の容易性や栽培作物、農地の条件によって用いる資材を適切に選択する必要がある。比較的よく用いられる稲ワラや麦稈は、最近、水田や畑地の地力維持のために堆肥の原料として用いられることが多くなってきており、被覆資材としての入手が難しいのが現状である。そこで、土壌被覆用の有機資材として地域の未利用資源の中から新たな資材を見出すことが必要と考えられる。

近年、特に農村では集落周辺の竹林の荒廃が進んでいることから (渡邊, 2004)、未利用資源となっている竹の有効利用が求められている。未利用資源を農地で雑草抑制に用いることができれば、竹林管理や未利用有機物の有効利用と農地の肥沃度維持に効果的であると考えられる。しかし、竹は他の有機資材よりも剛性が高いことが農地への利用を妨げる一つの要因になっている。通常の粉碎器では繊維を細かく裁断できず、土壌へのすき込み後に分解が進みにくいことから、後作時に窒素飢餓が長期にわたり生じることが懸念される。一方で近年、竹粉碎物を加圧・混練し膨潤処理することで、竹をより分解しやすい粉末に加工する技術が開発された。膨潤処理された竹資材 (竹粉) は細かい粉状となることから、土壌表面を密に覆うことができるとともに、栽培後にすき込まれた後も速やかに分解されると考えられる。したがって、本粉碎技術によって製造された竹粉で土壌を被覆することにより、密度の高い被覆層が形成されて雑草の発生を効率的に抑制するとともに、栽培終了時にすき込んだ後には、速やかに分解され土壌改良資材としての効果が期待できる可能性がある。そこで本研究では、竹粉 (生竹粉) とさらに生竹粉を堆肥化した竹堆肥を畑圃場に施用し、その雑草抑制効果、土壌化学性への影響について評価を行った。

## 材料および方法

### 調査地および調査期間

雑草抑制効果の検証は、愛媛大学農学部附属農場の園芸畑において 2015 年 5 月 18 日から 7 月 10 日までの 53 日間で行った。調査地土壌の物理性および化学性はそれぞれ第 1 表と第 2 表に示した。調査期間中の気象データは、愛媛大学農学部附属農場の気象観測システムによる観測データを用いた。

### 試験区および圃場管理

処理区は、資材を被覆しない裸地状態の対照区 (C)、生竹粉を土壌表面に被覆した生竹被覆区 (B,  $3.3 \text{ kg m}^{-2}$ ) および生竹被覆 1/3 区 (B1/3,  $1.1 \text{ kg m}^{-2}$ )、竹粉を堆肥化した竹堆肥を被覆した竹堆肥被覆区 (BC,  $3.3 \text{ kg m}^{-2}$ ) および竹堆肥被覆 1/3 区 (BC1/3,  $1.1 \text{ kg m}^{-2}$ ) とし、各処理区 4 反復の計 20

第1表 調査地土壌の化学性 (森田, 2014)

深さ (cm)	仮比重		飽和	礫 (g kg <sup>-1</sup> )	粒径組成			土性	
	細土(<2mm) (g cm <sup>-3</sup> )		透水係数 (10 <sup>-5</sup> m s <sup>-1</sup> )		砂	シルト	粘土		
0-24	1.43	1.08	2.49	244	76.3	10.1	13.6	砂壤土	SL
24-35	1.83	1.46	0.69	203	82.7	7.04	10.3	砂壤土	SL
35-40	1.97	1.45	0.27	261	78.6	7.70	13.7	砂壤土	SL
40-75	1.81	1.49	0.82	177	78.5	8.37	13.1	砂壤土	SL
75-93	1.86	1.60	0.01	139	68.7	6.78	24.6	砂質埴壤土	SCL
93-100	1.91	1.52	0.80	206	76.4	9.75	13.8	砂壤土	SL

第2表 調査地土壌の化学性 (森田, 2014)

深さ (cm)	全炭素	全窒素	C:N比	全リン酸	可給態リン酸	可給態リン酸	陽イオン	交換性陽イオン含量				塩基
	含量 (g kg <sup>-1</sup> )	含量 (g kg <sup>-1</sup> )		含量	含量 (Truog)	含量 (Bray II)	交換容量 (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	飽和度 (%)
0-24	1.94	0.22	9.04	5715	942	2240	11.1	25.2	882	244	1851	68.8
24-35	0.32	0.16	2.09	1454	145	295	7.97	36.1	69.8	289	2523	92.5
35-40	0.33	0.09	3.56	1169	68.8	198	7.40	24.1	93.0	191	1502	61.7
40-75	0.37	0.15	2.48	909	35.2	210	7.50	24.9	53.3	240	2029	79.1
75-93	0.32	0.12	2.76	689	22.1	42.1	9.19	47.9	57.3	229	1759	57.0
93-100	0.43	0.10	4.50	651	21.7	82.0	6.24	26.6	35.2	181	1474	69.3

区を設けた。竹粉と竹堆肥は、主にモウソウチク (*Phyllostachys edulis*) を材料として、長崎工業株式会社により製造されたものを用いた。資材の被覆厚は B 区と BC 区で約 3 cm および 2 cm であった。各処理区は縦 1 m×横 1 m であり、各区画の間は 0.5 m、処理区設置の 1 週間前までに耕耘し、処理区は 5 月 18 日に設置した。

### 雑草植被率・雑草種および雑草乾物重の測定

雑草の植被率の測定に近赤外カメラ (PowerShot A650 IS, Canon) を用いた。各処理区の上方から群落を撮影し、植被率測定アプリケーション (shokuhi MFC アプリケーション) により算出した。近赤外線による撮影は、2015 年 6 月 1 日、6 月 8 日、6 月 15 日、6 月 29 日および、7 月 5 日の 5 回行った。

雑草の採取は 7 月 9 日および 10 日に行った。各区画の中央部に 0.25 m<sup>2</sup> のコドラート (縦 0.5 m×横 0.5 m) を置き、コドラート内の雑草地上部を全て採取した。採取後に雑草種を同定した。同定は科による分類を中心とし、イネ科、カヤツリグサ科、キク科、トウダイグサ科、ツユクサ科、カタバミ科、ヒユ科、タデ科、スベリヒユ科および、その他に分けた。さらに、イネ科についてはメヒシバ (*Digitaria ciliaris*)、オヒシバ (*Eleusine indica*)、イヌビエ (*Echinochloa crus-galli*)、エノコログサ (*Setaria viridis*)、その他イネ科に分けた (雑草診断・防除事典, 2014)。それぞれの雑草は個体数を調査した後、ネットに入れ乾燥機にて 70-80°C で 48 時間以上乾燥し、乾燥後重量を秤量して乾物重とした。

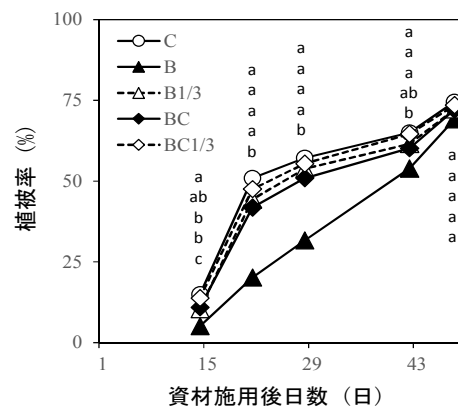
### 統計解析手法

全ての統計処理にはフリーソフト 'R' (var. 3.1.0) を用いた。処理区間の差の検定には Welch の一元配置分散分析を用い、処理区間に差があった場合は多重比較検定 (Tukey) を用いた。

## 結 果

### 調査地の気象

試験期間中の平均気温は 7 月 9 日、10 日を除いて 15°C から 25°C の間を推移した。5 月および 6 月の月平均気温は 19.1°C および 21.0°C であり、平年の松山市の日平均気温と比較して 5 月 (19.0°C) は同等であり、6 月 (22.7°C) は 1.7°C ほど低かった。5 月と 6 月の月降水量はそれぞれ 116 mm および 220 mm であり、松山市の平年の 5 月および 6 月の月降水量よりもそれぞれ 25.5 mm および 3.6 mm 程度少なかった。一方で、6 月 3 日に調査期間中で最大の日降水量 (60 mm day<sup>-1</sup>)、さらに 6 月 11 日、7 月 1 日、および 7 月 9 日にも 40 mm day<sup>-1</sup> を超える日降水量を観測しており、平年と比較して短時間で多くの雨が降る場合があった。



第 1 図 植被率の推移。同一項目において異なるアルファベットは、処理区間に有意差があることを示す ( $P < 0.05$ )。

### 植被率の推移と雑草乾物重量

植被率の推移を第1図に示した。調査期間中C区が最も高く、BC1/3区>B1/3区>BC区>B区の順に低かった。B区は被覆後42日目まで、C区、B1/3区、BC1/3区より雑草の植被率が有意に低く、雑草抑制効果が高かった。

雑草の個体数と地上部乾物重を第3表に示した。個体総数では、B区とBC区が、C区、B1/3区およびBC1/3区よりも有意に少なかった。雑草の種類別では、トウダイグサ科でB区がBC1/3区よりも有意に少なかった。雑草の総乾物重はB区がC区よりも有意に低く、また資材の量が多いほど雑草の地上部乾物重が低い傾向が見られた。B区とBC区のイネ科雑草の乾物重は、それぞれC区の36.1%および35.9%であった。一方、イネ科に次いで多かったトウダイグサ科では、BC区(C区の63.6%)よりもB区(同20.6%)で低く、さらにカヤツリグサ科やキク科、タデ科でもBC区よりもB区で雑草乾物重の抑制効果が高かった。

### 試験終了時の土壌 pH、無機態窒素含量、および可給態リン酸含量

試験終了時(53日目)の土壌 pH、土壌  $\text{NH}_4^+ \cdot \text{NO}_3^-$  含量、および可給態リン酸含量を第4表に示した。土壌 pH は B1/3 区で他の区に比べて高い傾向が見られたが、処理区間に有意差はなかった。また、土壌  $\text{NH}_4^+$  含量や可給態リン酸含量も処理区間に有意差はなかったが、B区やB1/3区で他の区よりも低い傾向があった。土壌  $\text{NO}_3^-$  含量も処理区間に有意差はなかった。可給態リン酸含量はB区およびB1/3区で他の処理区よりも高い傾向が見られたが、処理区間に有意差はなかった。このように、比較的変動しやすいと考えられる土壌の化学特性に対しては大きな影響は見られなかった。

## 考 察

植被率の結果より、被覆後42日目まで生竹粉の施用が雑草による土壌被覆を最も抑制していたことから、竹粉を堆肥化してから施用するよりも、そのまま施用した方が高い雑草抑制効果を示すことが明らかになった。また、雑草の個体数および地上部乾物重の結果から新鮮重で  $3.3 \text{ kg m}^{-2}$  の生竹粉を施用すると雑草の抑制効果が高いことが示された。竹粉被覆は、全処理区で最も多く見みられたイネ科雑草を抑制する傾向を示し、カヤツリグサ科とトウダイグサ科、キク科では有意に雑草の発生を抑制した。被覆資材の違いによる試験後の土壌 pH の明らかな差が無いことに加え、土壌 pH の値も一般的に植物に影響するような値でなかったこと、さらに土壌中の無機態窒素含量や可給態リン酸含量にも大きな違いがなかったことから、竹粉で最も雑草抑制効果が高かったことは資材の性質よりも被覆の厚さに起因すると考えられた。資材は施用後日数を経ると徐々に分解したり収縮・膨潤を繰り返しながら体積が減少したりするため、被覆後日数が長くなるほど土壌表面が露出する部分が増加すると考えられ、実際に試験期間後半には土壌表面が露出している部分が観察されていた。遮光は雑草の生育を抑制することが報告されている(野口ら, 1997)。したがって、被覆資材が厚いほど時間経過に伴う土壌表面の露出も小さくなると考えられ、このことが竹堆肥よりも竹粉で雑草の抑制効果が高かった大きな要因と推測された。以上のことから、竹資材を用いる場合は生竹粉の状態でも厚みを 3 cm 程度に保つことで雑草の抑制効果が期待でき、さらに効果を持続させたい場合は資材の状態をみて追加することが必要と考えられた。

第3表 各種雑草の個体数 (株 m<sup>-2</sup>) および地上部乾物重 (g m<sup>-2</sup>)

処理区	イネ科						カヤツリグサ科	キク科	トウダイグサ科	ツユクサ科	カタバミ科	ヒユ科	タデ科	その他	全合計
	メヒシバ	エノコログサ	イヌビエ	オヒシバ	その他	合計									
C	170 a	10.0 a	27.0 a	26.0 a	7.00 a	240 a	353 a	66.0 a	142 ab	7.00 a	75.0 a	32.0 a	11.0 a	2.00 a	928 a
B 個	61.0 a	26.0 a	7.00 a	2.00 a	0.00 b	96.0 a	30.0 a	4.00 a	45.0 b	11.0 a	3.00 a	11.0 a	6.00 a	0.00 a	206 b
B1/3 体	185 a	10.0 a	7.00 a	48.0 a	0.00 b	250 a	231 a	15.0 a	114 ab	5.00 a	7.00 a	25.0 a	14.0 a	0.00 a	661 a
BC 数	79.0 a	0.00 a	1.00 a	15.0 a	0.00 b	95.0 a	115 a	15.0 a	88.0 ab	8.00 a	26.0 a	11.0 a	5.00 a	0.00 a	363 b
BC1/3	79.0 a	17.0 a	5.00 a	4.00 a	1.00 ab	106 a	242 a	56.0 a	158 a	11.0 a	22.0 a	43.0 a	18.0 a	1.00 a	657 a
C	164 a	7.81 a	27.2 a	13.0 a	0.63 a	213 a	59.1 a	45.0 a	99.0 a	5.89 a	4.83 a	13.3 a	41.4 a	0.36 a	482 a
B 乾	37.9 a	35.8 a	2.13 a	0.98 a	0.00 b	76.8 a	6.17 b	0.64 b	20.4 b	25.6 a	0.26 a	4.70 a	10.9 a	0.00 a	146 b
B1/3 物	191 a	7.57 a	3.06 a	22.8 a	0.00 b	224 a	31.4 ab	9.93 b	53.2 ab	5.59 a	0.08 a	11.5 a	46.7 a	0.00 a	383 ab
BC 重	70.6 a	0.00 a	0.52 a	5.36 a	0.00 b	76.4 a	15.9 ab	9.97 b	63.0 ab	8.10 a	1.96 a	8.90 a	18.6 a	0.00 a	203 ab
BC1/3	81.6 a	21.5 a	2.53 a	1.26 a	0.07 b	107 a	25.5 ab	15.3 ab	75.8 ab	9.32 a	1.76 a	31.1 a	46.5 a	2.51 a	315 ab

同一項目において異なるアルファベットは処理区間に有意差があることを示す ( $P < 0.05$ )。

第4表 試験終了時 (7月10日) の土壌 pH、土壌 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>・NO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量および可給態リン酸含量

処理区	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 含量	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 含量	可給態リン酸含量
		(mg N kg <sup>-1</sup> )		(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg <sup>-1</sup> )
C	5.50 a	3.17 a	48.0 a	65.5 a
B	5.80 a	1.92 a	39.0 a	72.6 a
B1/3	6.05 a	1.64 a	29.2 a	70.0 a
BC	5.53 a	3.42 a	37.9 a	64.2 a
BC1/3	5.68 a	2.19 a	44.1 a	60.4 a

同一項目において異なるアルファベットは処理区間に有意差があることを示す ( $P < 0.05$ )。

本研究ではイネ科雑草に対する抑制効果は、竹粉や竹堆肥で違いはなかったが、トウダイグサ科やカヤツリグサ科およびキク科では竹粉の方が竹堆肥よりも抑制効果が高かった。この原因の一つとして、遮光に対する反応性の違いが考えられる。野口ら（1978）は雑草の生長抑制が著しく抑制される遮光程度はスベリヒユ（*Portulaca oleracea*, ヒユ科）で80%以上、オオイヌタデ（*Persicaria lapathifolia*, タデ科）で80~90%以上、メヒシバ（*Digitaria ciliaris*, イネ科）では90%以上であったことを報告している。従って、イネ科植物よりも上記のように遮光感受性の高い雑草が優占する圃場において、竹粉の被覆はより高い抑制効果が期待できる可能性がある。

しかしながら、本研究で明らかとなった竹粉や竹堆肥の雑草抑制効果は、従来技術である除草剤散布やマルチシートに比べると効果は低いものであり、手作業除草における労力低減技術として利用できるレベルと考えられる。除草効果をより高くするためには、施用量を増加させたり、均一性の高い施用や鎮圧を行ったりするなどの改良が必要と考えられる。

## 適 要

竹粉および竹堆肥を用いて土壌を被覆し、雑草抑制効果を調査した。それぞれの資材を  $3.3 \text{ kg m}^{-2}$  および  $1.1 \text{ kg m}^{-2}$  で被覆した4処理区（B, B1/3, BC, BC1/3）および裸地の対照区（C）を各処理区4反復設け（2015年5月18日）、雑草の植被率経時変化および試験終了時（7月10日）の個体数、地上部乾物重、表層土壌のpH、土壌アンモニウム・硝酸態窒素含量および可給態リン酸を調べた。竹粉および竹堆肥を被覆した処理区の植被率はC区に比べて低く、被覆後42日目までB区がC区よりも有意に低かった。さらに雑草個体数や地上部乾物重もB区がC区より低かった。イネ科雑草の地上部乾物重に与える効果において、B区（C区の36.1%）とBC区（同35.9%）は同程度であったが、カヤツリグサ科やキク科、トウダイグサ科およびタデ科雑草に対してはBC区よりB区で抑制効果が高かった。土壌の化学性に対する被覆資材の種類や量の影響は明確ではなかった。本調査により、竹粉を土壌に被覆することで土壌の化学性に影響することなく、1ヶ月半程度、雑草生育を抑制できる可能性が示された。

## 引 用 文 献

- 1) 伊藤操子（1993）雑草学概論, p1-353, 養賢堂, 東京.
- 2) 野口勝可・中山兼徳・高林実（1997）畑作物と雑草の競合に関する研究 第1報 作付けの差違が雑草群落に及ぼす影響. 日作紀, 46, 504-509.
- 3) 野口勝可・中山兼徳・高林実（1998）畑作物と雑草の競合に関する研究 第3報 遮光処理が雑草の生育に及ぼす影響. 日作紀, 47, 56-62.
- 4) 森田展樹（2014）バイオエタノール蒸留廃液の施用法の違いがトウモロコシの生育・収量と土壌の化学特性に与える効果およびシトラスモラセス施用による雑草抑制効果. 卒業論文.
- 5) 渡邊政俊（2004）竹林栽培と竹林生産の動向. 竹の魅力と活用, p61-64, 創林社, 東京.
- 6) 鄭紹輝・田中利依・有馬進（2006）ヘアリーベッチのアレロパシーによる雑草抑制効果. *Coastal Bioenvironment*, 7, 9-14.