

竹チップのマルチングがダイズ品種（丹波黒大豆）の栽培と 雑草の防除に及ぼす影響

菊 川 裕 幸 ¹⁾*

Effects of Bamboo Chip Mulch on Soybean (Tamba Black Soybean) Cultivation and Weed Control

Hiroyuki KIKUKAWA ¹⁾*

要 旨

本研究の目的は、竹を粉碎して得られる竹チップの農業利用可能性と、大豆（丹波黒大豆）栽培へのマルチ施用効果と雑草の発生と生育の抑制を明らかにすることである。ダイズ栽培では、竹チップマルチ栽培で茎葉乾燥重量、主茎長、莢数、100粒重が有意に増加した。しかし、ホウレンソウの生育を測定したところ、2cmのマルチ施用により生育が阻害された。雑草抑制のために、竹チップマルチ施用の厚さを変えることにより、厚さ2cmの施用は雑草の発生と生育を抑制した。竹チップや他の材質の雑草による雑草の抑制は、竹チップ、籾殻、ストローマルチへの有効性においてランク付けされた。これらの結果から、ダイズ栽培と雑草抑制のための竹チップマルチの使用が有効であることが判明した。

キーワード：竹チップ、マルチ施用、大豆（丹波黒大豆）栽培。

(2016年7月27日受付, 2016年12月13日受理)

緒 言

近年、タケノコの生産や消費の減少、竹細工等民芸品の消費低迷、山林所有者の高齢化などにより、竹の里山的利用価値が失われ、管理されずに放置された竹林が増加している。竹林の拡大は1990年代から指摘され始め（鳥居・井鷲, 1997）、放置された竹林は里山の景観を損ねるだけでなく、生物多様性の低下（宮崎ほか, 2009）、土砂災害の危険性（日浦ほか, 2004）等の悪影響が指摘されている。そこで近年、竹林を伐採する等の竹林や森林の再生のための活動が盛んに行われているが、間伐材の伐採後の利用が少なく、その処理法が問題となり、生態系を健全に回復するための方向性が明確と

なっていない（山川ほか, 2009）。

しかし、近年では伐採した竹を破砕して5mm以下のチップに加工することが出来る樹木粉碎機が開発され、普及し始めている。粉碎機で処理することで大幅な減容化（体積の1/20）が出来、破砕した竹（以下、竹チップ）の利用が農業の分野で行われるようになっている。

竹チップの農業利用については、山川ほか（2009）が竹粉（1mm程度の微粉末）のマルチングがダイズの生育と収量に及ぼす影響についてポット試験を行っている。その際に供試した竹粉は、3～4年輪のモウソウチクを植織機で圧縮、混練、破砕して膨潤処理したものである。試験の結果、竹粉をマルチングした区は対照区よりも植物体乾物重および子実重、総莢数、稔実莢数が有

¹⁾ 兵庫県立篠山東雲高等学校 〒669-2513 兵庫県篠山市福住1260.

Hyogo Prefectural Sasayamashinonome High-school, 1260, Fukusumi, Sasayama-city, Hyogo, 669-2513 Japan.

* E-mail: hryk-blossom@hyogo-c.ed.jp

意に高く、竹粉のマルチングによって増収効果があることが報告されている。

一方、鈴木ほか（2007）は木材チップと竹チップの敷設が草本類の現存量と植被率に与える影響について試験を行っている。試験は、樹種（スギ・ヒノキ・広葉樹・竹）とチップ厚（0cm・5cm・10cm・20cm）を変えて行われ、樹種に関らずチップ厚 20 cm で草本類の発生をほぼ抑制できるという結果が報告されている。

このように、ダイズ栽培および雑草発生抑制効果の先行研究が行われているが、ダイズ栽培においては圃場試験が行われておらず、使用したモウソウチクは 3～4 年齢であり、処理には植纖機という特殊な機械が用いられている。また、雑草発生抑制効果については、発生した雑草の乾物重や本数の調査が行われておらず、厚みも 5cm, 10cm, 20cm と幅がある。

そこで本研究では、2～3 年齢のモウソウチクを竹破砕機によってチップ化し、マルチングに使用した際に、栽培期間が 5 カ月と長いダイズ品種（丹波黒大豆）の生育や収量にどのような影響を与えるのかを明らかにする目的でダイズの圃場試験を行った。また、厚み 1～2 cm の竹チップマルチングに雑草発生抑制効果があるのか、ほかの資材と効果の差があるのかを明らかにする目的で、マルチング後の雑草発生数ならびに乾物重を調査した。

材料と方法

1) 竹のチップ化

試験に供試する竹チップは、竹粉碎機（ohashi 製、GS122GB）を用いて篠山市内の放置竹林から伐採した 2～3 年生のモウソウチク（全竹）を 5mm 以下に粉碎したものを使用した。粉碎したチップはフレコンバッグに詰め、直射日光および雨の当たらない屋根のある場所で約 1 か月保管したのち供試した。

2) 試験区と栽培管理

①竹チップマルチングによるダイズ品種（丹波黒大豆）の栽培

試験区として、畝幅 1.2m, 長さ 25m の畝に、表面に竹チップをマルチングせずに慣行栽培を行った対照区、竹チップを 2cm の厚みでマルチングした竹チップ区の計 2 区を設けた。

上記の試験区に、2014 年 6 月 10 日に 200 穴セルトレイに播種し、発芽器にて 25℃, 72 時間の加温を行なった。その後、3～4 日自然条件下で管理し、主茎長約 20cm, 葉齢 3～3.5 程度になった丹波黒大豆の苗を株間 40cm, 1 株 1 本植として、栽植密度を 1 m²あたり約 2.5 株となるように定植した。試験は兵庫県立篠山東雲

高等学校圃場で、自然条件下で 2014 年 6 月 17 日（セルトレイから移植）～2014 年 11 月下旬（収穫）に行った。

調査は、生育中庸であった 10 株を地際から刈取り、室内で 2 週間通風乾燥させてから行った。最初に個体ごとに地上部乾物重、主茎長、主茎節数、収量構成要素（100 粒重、着莢数）、子実の規格別割合を計測した（兵庫県農政環境部（2011）を参照）。主茎長は一番長い茎を主茎とし、地際から茎の生長点までの長さを計測した。主茎節数は子葉節を第 1 節とした主茎の最上部までの節数とし、100 粒重は無作為に整粒 100 粒の重さを測定、2 回測定の平均とした。また、子実の規格別割合はふるいを用いて、① 10mm 以上～11mm 未満を 2 L, ② 9.1mm 以上～10mm 未満を L, ③ 8.1mm 以上～9.1mm 未満を M, ④ 8mm 未満を S, ⑤ 割れや S 未満を外品とした。収量構成要素ならびに子実の規格別割合の測定は、株あたりの全ての子実を対象とした。

②竹チップマルチングならびに他の農業資材によるホウレンソウの生育調査と雑草発生抑制

試験区として、畝幅 1m, 長さ 5m の畝を事前に耕うん、除草した。竹チップをマルチングしない対照区、竹チップを 1cm マルチングした 1cm 区、2cm マルチングした 2cm 区の計 3 区を設け、各処理区を 2 セット設けた（写真 1ab）。



写真 1 a) 竹チップマルチングの様子。
b) マルチング後の圃場の様子。

各処理区の面積は 5 m²とした。竹チップのマルチングが植物の生育に与える影響を検討するために、上記の試験区に竹チップマルチングを行う前に、ホウレンソウの種子を株間 10cm, 条間 20cm の 3 条で播種した。ホウレンソウの栽培は全ての試験区において無施肥で行った。

試験は兵庫県立篠山東雲高等学校圃場で、自然条件下で 2014 年 9 月 30 日（マルチング・播種）～2015 年 4 月 2 日（雑草抜き取り調査）に行った。試験期間は、鈴木ほか（2007）による研究期間が 3 月～7 月であったため、また篠山では秋冬野菜の露地栽培が行われており、竹チップのマルチングが実用化しやすい状況にあるという理由で上記のように設定した。

ホウレンソウの生育調査は、生育中庸な5株について、地際から最も長い葉の先端までの高さ（以下、草丈）を計測した。

竹チップ以外の資材における雑草発生抑制を検証するために、試験区として、畝幅1m、長さ1mの合計1㎡の畝に竹チップをマルチングしない対照区、竹チップをマルチングした竹チップ区、もみ殻をマルチングしたもみ殻区、わらを敷き詰めたわら区の計4区を設けた。全ての試験区において土壌表面が隠れる程度に被覆した。

試験は兵庫県立篠山東雲高等学校圃場で、自然条件下で2014年10月2日（マルチング）～10月30日に行い、発生した雑草数を測定した。

試験開始後10日間の雑草発生数と半年後の雑草数ならびに乾物重を測定した。また、発生した雑草の同定も行った。

雑草発生数は、試験区内の生育中庸な場所を選び、1坪（1m×3.3m＝3.3㎡）当たりの雑草数を毎日午後4時ごろにカウントした。半年後の雑草数も同様に1坪当たりの雑草数をカウントした。その後、根ごと採取し付着した土を洗い流した後に、室内で数日間通風乾燥し乾物重を測定した。

竹チップ以外の資材における雑草発生抑制の検証は、試験区1㎡全体を対象とし、3～4日おきに雑草数をカウントした。また、28日後に雑草を根ごと抜き取り、付着した土を洗い流し、水分を十分にふき取ったのち最終的な発生数と生重を計測した。

結 果

1) 竹チップマルチングによるダイズ品種（丹波黒大豆）の栽培

ダイズ品種（丹波黒大豆）の栽培に竹チップをマルチングし、収量調査した結果を表1に示した。対照区に比べ、竹チップ表面施用区の地上部乾物重、主茎長、着莢数、百粒重が有意に増加した（t-検定、 $p < 0.05$ ）。

試験に供試した丹波黒の子実を粒径ごとに選別した結果を図1に示した。対照区に対して竹チップをマルチングした区では、外品（クズ豆、Sサイズ以下）の割合

が増加し、M、Lの割合が低下した。しかし、農家にとって最も買い取り価格が高い2Lの割合が75.4%とやや高い値を示した。

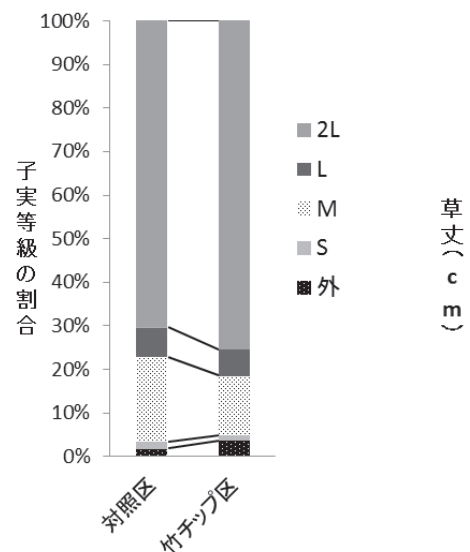


図1 ダイズ品種（丹波黒大豆）の子実の規格別割合（10株の平均値）。

2) 竹チップのマルチングがホウレンソウの生育に与える影響

マルチング試験で使用した試験区に播種したホウレンソウの生育の推移を図2に示した。播種後22日より調査を開始し、44日まで草丈を測定した。示した数値は生育中庸な連続する5株の平均値である。草丈が伸び、最終的に対照区6.6cm、竹チップ1cm区9.0cm、竹チップ2cm区4.6cmとなり、竹チップの1cm以上のマルチングは、ホウレンソウの生育を遅らせることが分かった。

表1 ダイズ品種（丹波黒大豆）収穫期における各処理区の乾物と収量。

	地上部 乾物重(g)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	着莢数 (莢)	百粒重 (g)
対照区	273.3±52.7*	71.8±5.7*	10.6±1.2	166.3±28.8*	78.1±4.0*
竹チップ区	385.2±123.9*	76.6±2.8*	10.5±1.5	215.3±57.7*	85.6±5.1*

全てのデータは10株の平均値±標準偏差を示す。

*はt-検定によって5%水準で有意差があることを示す。

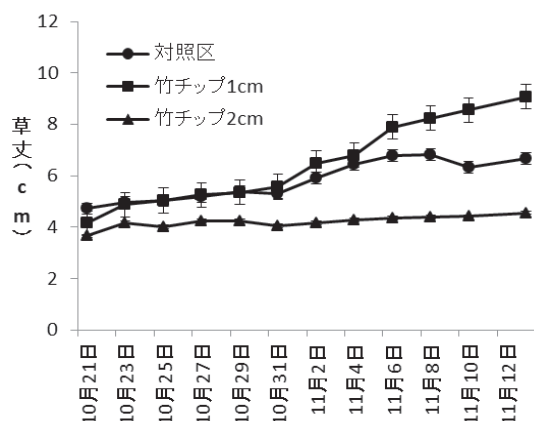


図2 ホウレンソウの生育の推移。
生育中庸な5株の平均値と標準偏差（エラーバー）
を図中に示した。

3) 竹チップの厚みを変えたマルチングによる雑草発生抑制効果

竹チップの厚みを変えてマルチングした試験の雑草発生数の推移を図3に示した。試験開始後、約1週間で全ての試験区において雑草の発生が見られた。

その後対照区で急激に雑草の発生本数が増加していき、試験開始17日後の雑草数は対照区1,354本に対し、竹チップ1cm区655本、竹チップ2cm区239本となった。

半年後の雑草発生数と乾物重を表2に示した。雑草発生数は、竹チップ1cm区、対照区、竹チップ2cm区の順に低下したが、乾物重は対照区2,950gに対して竹チップ1cm区1,000g、竹チップ2cm区300gと竹チップを2cmマルチングしたことによる雑草発生抑制効果が最も高いことが分かった。発生した雑草はオオイヌノフグリ、スズメノカタビラ、ハコベといった畑地雑草で試験区による種類の差はなかった（表3）。

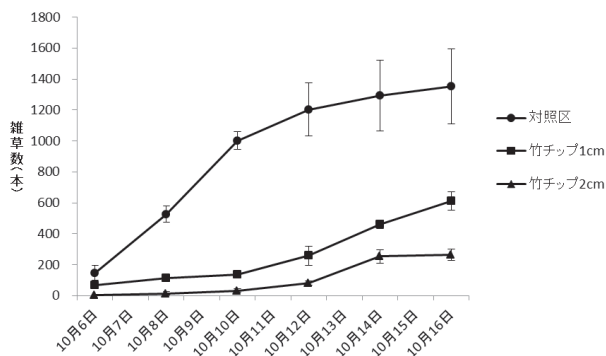


図3 竹チップマルチングの厚みによる雑草発生数の推移。

全ての試験区において1坪（1 m × 3.3 m = 3.3 m²）あたりの雑草数をカウントし、2処理区の平均値と標準偏差（エラーバー）を図中に示した。

表2 竹チップマルチングによる雑草発生抑制効果。

	雑草数 (本)	乾物重 (g)
対照区	464	2,950
竹チップ1cm区	540	1,000
竹チップ2cm区	300	300

表中の数字は2つの実験区の平均を示す。

全ての試験区において1坪（1m × 3.3 m = 3.3 m²）あたりの雑草数をカウントし、2処理区の平均値を示した。

表3 発生した雑草の種類。

	発生した主な雑草
対照区	オオイヌノフグリ、スズメノカタビラ、ハコベ
竹チップ1cm区	〃
竹チップ2cm区	〃

4) 様々な資材における雑草発生抑制効果竹チップ以外の資材によるマルチングを行い、調査した雑草発生数の推移を図4に示した。対照区が28日間で481本の雑草が発生したことに対し、マルチングを行った他の3区において、雑草の発生が抑制された。最終的に雑草発生数は竹チップ区で111本、もみ殻区165本、わら区196本となった。抜き取った雑草の生重についても、竹チップ区70g、もみ殻区190g、わら区220g、対照区570g（表4）となり、竹チップマルチングによる雑草発生抑制効果は上述した試験と同様の結果を示した。

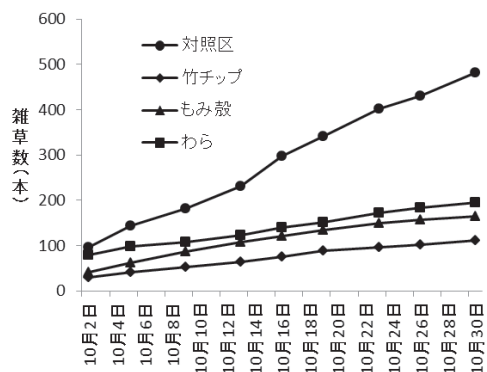


図4 マルチング資材の違いによる雑草発生数の推移。

全ての試験区において1㎡あたりの雑草数をカウントした。調査は各試験区1区のみとした。

表4 様々なマルチング資材による雑草発生抑制効果。

	雑草数 (本)	生重 (g)
対照区	481	570
竹チップ区	165	70
もみ殻区	111	190
わら区	196	220

全ての試験区において1㎡あたりの雑草数をカウントし、根ごと抜き取り余分な土を落とした後に生重を測定した。調査は各試験区1区のみとした。

考 察

ダイズ品種(丹波黒大豆)における竹チップマルチングは、マルチングをしない対照区と比べ、地上部の生育を促し乾物重や着莢数、百粒重を有意に増加させた。竹破碎物の表面施用は主茎長の増加や粒重が増加すること(山川ほか, 2009)が認められており、本研究でも同様の結果となった。

竹にはカリが十分に存在することで根粒の形成や成長が促進されること(村本ほか, 1992; 亀和田・柴田, 1997)が知られており、そのことが乾物生産や子実生産の増加につながったと推察される。一方で、対照区は竹チップマルチングを行っていないため、雑草が繁茂し、栄養分の競合や日照不足により大豆の生育を阻害した結果、乾物重や着莢数、百粒重が減少したと考えられる。これらのことにより、生育期間が長いダイズ品種(丹波黒大豆)の栽培において竹チップマルチングが有効であることが明らかとなった。

しかし、丹波黒大豆のように生育期間が約6カ月と長い場合は、追肥を行う必要がとえられる。そのため、今後は不足する施肥量を明確にし、施肥設計を行う必要がある。

竹チップマルチングによるハウレンソウの生育への影響を調査した結果、対照区と比べ竹チップ1cm区でハウレンソウの生育が促進されることが分かった(図2)。これは、竹に含まれる窒素(N)、リン酸(P₂O₅)、カリウム(K₂O)などの要素(山川ほか, 2009)が影響を与えていると考察される。一方、対照区は雑草の繁茂による栄養分の競合が生育を阻害し、竹チップ2cm区は竹チップの厚みが発芽やその後の生育を阻害したことが考えられる。

竹チップマルチングによる雑草発生抑制は、竹チップ

を1cm以上の厚みで散布することで、初期の雑草発生を抑制しその後の生育を遅らせることができた(図1)。スギやヒノキ、竹をチップ化し敷設することによる雑草の発生抑制効果を検証した研究(鈴木ほか, 2007)では、敷設の厚み20cmでほぼ植生の発生を抑制できるという結果であったが、本研究では竹チップマルチングの厚みが2cmでも対照区と比べ、植生の発生を抑制することが明らかとなった。ただし、試験期間が10月から3月と気温が低い時期であったため、今後は気温が高く雑草の発生が増加する4月から8月のような時期に試験を行い、雑草発生抑制効果を確認する必要がある。

竹チップに加え、それ以外の資材を利用したマルチングによる雑草発生抑制においても、竹チップ、もみ殻、わら、対照区の順に効果があった(図3)。資材の大きさが竹チップは5mm以下で、もみ殻は5mm以上、わらについては1本が1mを超えているため、土壌を覆うように均一にマルチングをしても、資材によってはすきまが生じ、遮光程度に差が出たことが雑草発生抑制効果の差につながったと考えられる。

これらの結果より、竹チップマルチングはダイズ品種(丹波黒大豆)の栽培や雑草発生抑制に有効であることが明らかとなった。今後は、竹チップマルチングが土壌の性質にどのような影響を与えるか、施用量を変えることで乾物生産や子実生産を増加させることができるのか検討が必要である。

謝 辞

この研究を行うにあたり、竹チップのご用意やマルチング作業のご協力をいただいたNPO法人めぐる.com理事、三輪邦興氏に感謝いたします。

要 旨

本研究では、竹を破碎機によって処理することで得られる竹チップの、農業利用が可能であるかを明らかにする目的で、ダイズ品種(丹波黒大豆)の栽培やマルチングによる雑草発生抑制効果の検証を行った。

ダイズ栽培は、竹チップをマルチングすることで地上部乾物重、主茎長、着莢数、百粒重が有意に増加した。しかし、ハウレンソウの生育調査では2cmのマルチングは生育を抑制する結果となった。

また、竹チップの厚みを変えたマルチングによる雑草発生抑制は、竹チップを2cmマルチングすることで雑草の発生や生育を抑制できた。しかし、ハウレンソウの生育調査では2cmのマルチングは生育を抑制する結果となった。

竹チップとその他資材のマルチングによる雑草発生抑

制は、竹チップマルチング、もみ殻マルチング、わらマルチング、対照区の順に雑草の発生を抑制できた。

これらのことから、竹チップのマルチングによるダイズ栽培や雑草発生抑制を目的としたマルチングの利用は有効であることが明らかになった。

文 献

- 亀和田國彦・柴田和幸（1997）陽イオン交換容量の測定を要さない土壌試料のための簡易な交換性陽イオンの浸出法．土壤肥料学会誌，**68**，61-64.
- 宮崎祐子・染川知之・和口美明（2009）奈良県の里山林におけるオサムシ科甲虫相調査．奈良県森林技術センター研究報告，**38**，65-68.
- 村本稯司・後藤逸男・蟄木 翠（1992）振とう浸出法による土壌の交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量の迅速分析．土壤肥料学会誌，**63**，210-215.
- 日浦啓全・有川 崇・ドウラ ドゥルガ バハドゥール（2004）都市周辺山麓部の放置竹林の拡大にともなう土砂災害危険性．日本地すべり学会誌，**41**，323-334.
- 鈴木保志・根岸仁史・後藤純一（2007）木材チップと竹チップの雑草発生抑制効果．第118回日本森林学会大会，P1c05.
- 鳥居厚志・井鷲裕司（1997）京都府における竹林の分布拡大．日本生態学会誌，**47**，31-41.
- 山川武夫・山野麻有子・池田元輝（2009）繊維状竹破砕物のカリ成分とマルチがダイズ品種フクユタカの生育と収量に及ぼす効果．土壤肥料学会誌，**80**，7-13.
- 兵庫県農政環境部（2011）生育・収量調査法．稲・麦・大豆作等指導指針，神戸，pp. 126-156.