

**短報 竹林の拡大防止を目的とした非農薬資材の
施用が植生と土壌化学性に及ぼす影響**

大場 寛文・西 政敏

島根県中山間地域研究センター研究報告第16号別刷

令和2年11月

竹林の拡大防止を目的とした非農薬資材の施用が 植生と土壌化学性に及ぼす影響

大場 寛文・西 政敏*

Influence of Non-pesticide Materials Utilization for Preventing Expansion of Bamboo Forests
on the Vegetation and Soil Chemical Properties

OBA Hirofumi and NISHI Masatoshi*

要 旨

非農薬資材の散布がモウソウチク林の植生や土壌化学性に及ぼす影響を調査した。融雪剤 1.4kg/m², 消石灰 1.2kg/m²をそれぞれ立竹伐採区の地表に散布し, 2年後に再生竹の発生を抑制する傾向をわずかに認めた。しかし, 別の試験地で実施した同様の試験では, これらの資材散布による地下茎への明らかな影響は認めなかった。食塩 3.0kg/m², 消石灰 2.6kg/m²をそれぞれモウソウチクを伐採せずに地表に散布した試験では, 立竹への影響はいずれも認めなかった。ただし, 食塩散布では, 下層植生の植被率が散布前の 10%から散布 30 日後には 1%へ低下し, この影響は 90 日後まで継続した。また, 食塩散布前の土壌 EC は 50~150 μ S/cm の範囲にあったが, 散布の 30 日後には上昇して土壌が深いほど高くなり, 深さ 20~40 cm では 4,000 μ S/cm 以上に達した。モウソウチクを皆伐した跡の地表に食塩 1.5~7.5kg/m²を散布した試験では, 散布量に関係なく, 植被率を散布前の 95%以上から 30 日後には 10%以下に低下させた。非農薬資材の散布のみではモウソウチクは枯死しなかったが, 竹林環境への影響を認めたことから, 竹の伐採や薬剤施用による竹林の拡大防止策を補完する効果は期待できると考えられた。

キーワード: モウソウチク, 非農薬資材, 植生, 土壌 pH, 土壌 EC

I はじめに

1970 年代から全国的に竹材やタケノコの利用が減少し, 多くの竹林が放置されて荒廃・拡大が進んだ。そして, 竹の農林地への侵入や景観の悪化, さらに居住環境への倒伏など様々な問題が生じている。このため, 竹の駆除や竹林の拡大を防止するための対策が全国的に検討されており, 竹林整備と竹の利用拡大を目的とした研究が実施されている(鳥居・上村, 2018)。本県においても, モウソウチクの薬剤枯殺(山中, 2011), 竹材の搬出システ

ムや燃料などへ利用する技術(西・帯刀, 2016), シイタケ菌床原料への利用(富川ら, 2018)などが検討されてきた。しかし, 竹は再生力が強いいため, 単一的な対策によって竹林を適正に管理することは難しく, いくつかの手法を組み合わせた総合的な対策が必要である。

薬剤の利用は竹の駆除に有効であるが(江上ら, 2017; 江崎ら, 2017; 江崎・池田, 2018), 周辺環境への影響が懸念され, 地域住民の心理的抵抗感が大きい(鳥居・上村, 2018)。このことから, 日常

*島根県立農林大学校林業科(元島根県中山間地域研究センター)

生活や農業分野で使用される非農薬資材によって竹林拡大を防止できれば画期的であり、あるいは他の防止策と非農薬資材を併用することで竹の再生を抑制する効果が期待できれば有益である。本試験では農薬を使用せずに、非農薬資材のみを供試してモウソウチクへの影響を確認し、併せて竹林環境に及ぼす影響を植生や土壌化学性から検討する。

II 材料と方法

1. 竹伐採区の植生

2015年9月中旬、大田市大森町(以下、「大田市」)のモウソウチク林において、それぞれが隣接しない4×4mの立竹伐採区を10箇所設置した。9月下旬に、このうち4調査区の地表に融雪剤(KCl)を1.4kg/m²散布し、また別の4調査区には消石灰を1.2kg/m²散布して、残りの2調査区は無散布とした。融雪剤は竹の根茎が分布すると考えられる深さ50cmまでの土壌に対して、水稻などの土壌Cl限界濃度(100mg/100g)の1.3倍に相当する量を散布した(熊本県八代農業改良普及センター活動スタッフ, 2001)。また、消石灰はpH値を1上昇させる相当量をアレニウス表(土性:壤土, 腐植含有:富む)から読み取って散布した(青森県農林総合研究センター・青森県農林水産部, 2008)。

同年の9月上旬には飯石郡飯南町(以下、「飯南町」)のモウソウチク林で、前述と同様に4×4mの調査区を5箇所設置した。10月上旬に、このうち2調査区に融雪剤を1.4kg/m²散布し、また2調査区に消石灰を1.2kg/m²散布して、1調査区は無散布とした。

散布から7か月経過した2016年4月下旬～5月上旬に各調査区で植生を調査した。2016年9月上旬に飯南町の調査地では、地表の一部を掘り下げてモウソウチクの地下茎を観察した。また、2017年5月下旬に大田市の調査地で各調査区の植生を再度調査した。

2. 竹林の植生と土壌深さ別の化学性

2017年6月中旬、前述と同じ飯南町のモウソウチク林で5×10mの調査区を3箇所設置した。食塩



写真1 食塩散布区 (3.0kg/m²)

(NaCl) 3.0kg/m²(写真1)と消石灰2.6kg/m²をそれぞれの調査区の地表に散布し、残り1調査区は無散布とした。この試験では、散布資材を融雪剤と同様の効果が期待できて入手が容易な食塩に変更し、散布量は前述の試験よりも増やした。食塩は水稻などの土壌Cl限界濃度の3.6倍相当量(熊本県八代農業改良普及センター活動スタッフ, 2001)、消石灰はpH値を1上昇させるのに必要な2.1倍相当量とした(青森県農林総合研究センター・青森県農林水産部, 2008)。各調査区では散布から30日間隔で90日後までモウソウチクの稈と葉を観察し、下層植生の植被率を調査した。

食塩散布区では植被率の調査に合わせて土壌ECを測定し、消石灰散布区では同様に土壌pHを測定した。土壌試料は直径16mmの検土杖を使用して、無作為に選んだ複数の地点で、地表から深さ10cm、深さ10～20cm、深さ20～40cmの部位を採取し、部位ごとに一つにまとめた。これを風乾した後、乳鉢で細かく砕き、目開き2mmのふるいを通したものを供試した。ECは土壌20gにイオン交換水100mlを加え、60分間振とうした後、導電率計で3回測定して平均値を求めた。pHは土壌20gにイオン交換水50mlを加え、30分間振とうした後、ガラス電極pHメーターで3回測定して平均値を求めた。

3. 竹皆伐跡の資材散布量別の植生と土壌化学性

2016年1～3月、島根県中山間地域研究センター(飯南町上来島)構内で約4,500m²のモウソウチク林を皆伐した。2017年6月下旬、植生が密生した

区域に 1×1mの調査区を 15 箇所近接して設置した。なお、調査区内には再生竹は発生していなかった。このうち、5 調査区には地表へ食塩を散布したが、1 区当たりの散布量は 1.5 kg/m²から 1.5 kg/m²ずつ増やして 7.5kg/m²までの 5 通りとした。別の 5 調査区には消石灰を 1.3 kg/m²から 1.3 kg/m²ずつ増やして 6.5kg/m²までを散布し、残りの 5 調査区は無散布とした。

散布前と散布 30 日後に下層植生の植被率を調査し、出現した木本類と草本類を記録した。また、植生の調査日には前述と同じ方法で土壌の EC と pH を測定した。

Ⅲ 試験結果

1. 竹伐採区の植生

調査区の植生は伐採前後とも乏しく、主にモウソウチクで占められた。伐採前の立竹本数と資材散布後の調査年毎の再生竹本数、これらから算出した ha 当たり本数密度と再生率を表 1 に示した。大田市の調査地では、2016 年の再生率は無散布区の 9% に比べて融雪剤散布区は 9%、消石灰散布区は 13% で大きな差を認めなかった。2017 年は無散布区の立竹密度が 5,000 本/ha、再生率が 72%であったが、融雪剤散布区と消石灰散布区の立竹密度はいずれも 4,375 本/ha、再生率はそれぞれ 41%、53%であった。

飯南町の調査地では 2016 年に融雪剤散布区で再

生竹が 1 本発生したのみであり、消石灰散布区と無散布区では発生を認めなかった。また、地下茎はいずれの調査区でも明るい黄土色をしており、充実した芽子を認めた。

2. 竹林の植生と土壌深さ別の化学性

モウソウチクの地上部は、いずれの調査区でも散布 90 日後までに稈の変色や落葉などの枯死の兆候を認めなかった。調査区毎に資材散布後の経過日数別の植被率を表 2 に示した。調査区の下層植生は乏しく、主にリョウメンシダなどのシダ類が生育していた。無散布区では試験期間を通して植被率の変化を認めなかったが、食塩散布区では散布前の 10% から散布 30 日後には 1%に低下し、これが 90 日後まで継続した。消石灰散布区は無散布区と同様に植被率の変化を認めなかった。

食塩散布区の土壌 EC について、土壌深さ別の推移を図 1 に示した。散布前には各深さの EC は 50～110 μS/cmの範囲にあったが、30 日後には深さ 20～40 cmが 4,000 μS/cm以上に上昇し、深さ 10～20 cmは約 2,300 μS/cmとなった。60 日後にはいずれも低下して 140 μS/cm以下となっており、90 日後まで散布前と同程度で推移した。また、地表～深さ 10 cmは散布後の値に大きな変化を認めなかった。

消石灰散布区の土壌深さ別 pH の推移を図 2 に示した。散布前には各深さの pH は 5.4～6.0 の範囲にあったが、30 日後にはいずれも上昇して、地表～

表1 伐採前の立竹数と資材散布後の再生竹数

調査地	調査区	面積 (m ²)	立竹		2016年再生竹			2017年再生竹		
			本数 (本)	本数密度 (本/ha)	本数 (本)	本数密度 (本/ha)	再生率 (%)	本数 (本)	本数密度 (本/ha)	再生率 (%)
大田市	融雪剤散布	64	68	10,625	6	938	9	28	4,375	41
	消石灰散布	64	53	8,281	7	1,094	13	28	4,375	53
	無散布	32	22	6,875	2	625	9	16	5,000	73
飯南町	融雪剤散布	32	26	8,125	1	313	4	—	—	—
	消石灰散布	32	19	5,938	0	0	0	—	—	—
	無散布	16	7	4,375	0	0	0	—	—	—

再生率は、その年に発生した再生竹密度/伐採前の立竹密度×100、—は未調査

表2 資材散布後の経過日数別の植被率

調査区	散布前	30日	60日	90日
食塩散布	10	1	1	1
消石灰散布	5	5	5	5
無散布	10	10	10	10

数値は百分率 (%)

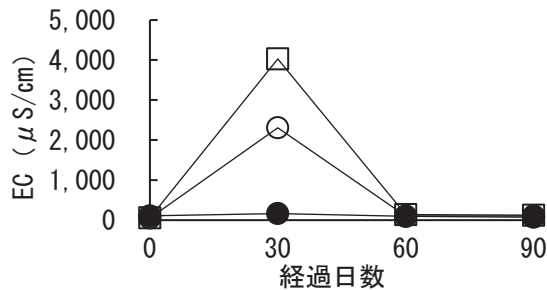


図1 食塩散布区の土壌深さ別 EC の推移

●地表～深さ 10 cm, ○深さ 10～20 cm,
□深さ 20～40 cm

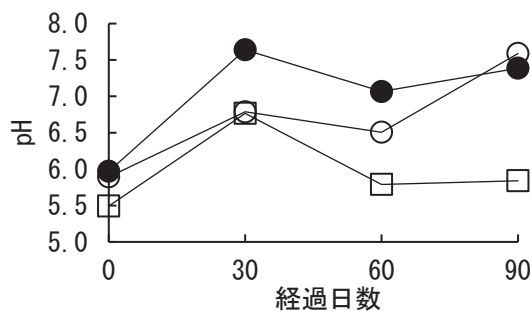


図2 消石灰散布区の土壌深さ別 pH の推移

●地表～深さ 10 cm, ○深さ 10～20 cm,
□深さ 20～40 cm

深さ 10 cm までは 7.6 と最も高く、深さ 10～40 cm の範囲では 6.7 となった。その後、地表～深さ 20 cm までの範囲では上昇した値が維持されて、90 日後には 7.5 となった。また、深さ 20 cm～40 cm は 60 日後に 5.8 へ減少し、90 日後まで続いた。

3. 竹皆伐跡の資材散布量別の植生と土壌化学性

資材散布前と散布 30 日後の植被率と種数を表 3 に示した。散布前はいずれの調査区でも木本類の稚幼樹や草本類を複数種認め、植被率は 80% 以上であった。

食塩散布区の植被率は 95% 以上であったが、散布 30 日後にはいずれの調査区も散布量に関係なく 10% 以下となった。また、種数は散布前には 9～15 種であったが、散布 30 日後には 1～2 種に減少した。散布前の 5 調査区のすべてに出現していた木本類はナガバモミジイチゴ、草本類はチヂミザサとミヤマハコベであったが、ナガバモミジイチゴは散布 30 日後もすべての調査区で生存し、草本類はすべて枯死した。他の木本類で散布 30 日後に生存したのはアカシデ (1 区出現中 1 区で生存)、コナラ (3 区出現中 1 区で生存)、ネムノキ (4 区出現中 1 区で生存) のみで、散布前に 4 調査区に出現していたツタウルシ、3 調査区に出現していたアケビ、タラノキ、ヌルデなどは全て枯死した。

消石灰散布区の植被率は、無散布区と同様に散布量に関係なく散布前後に大きな差を認めなかった。散布前後の種数にも大きな差はなく、木本類はすべてが生存し、草本のクズ、ミヤマハコベ、ヤエムグラが枯死したのみであった。また、モウソウチクは散布 30 日後に 2.6kg/m² で 1 本の発生を認めた。

食塩散布区の土壌 EC と散布量との関係を深さ別に示した (図 3)。いずれの深さとも散布前の EC は 70 μS/cm 以下であったが、散布量が増えるとともに値が上昇して散布量 6.0kg/m² で最大となり、7.5kg/m² では低下した。土壌が深いほど EC 値が高く、深さ 20～40 cm は 6.0kg/m² の散布で 2,500 μS/cm 以上となった。

消石灰散布区の土壌 pH と散布量との関係を深さ別に示した (図 4)。いずれの深さでも散布前の pH は 5.7 であったが、散布量が増えるとともに pH 値が上昇する傾向にあった。土壌が浅いほどこの値が高く、地表～深さ 10 cm は 6.5kg/m² の散布で 7.6 となった。深さ 10～20 cm は地表～深さ 10 cm と同様に推移したが、散布量 5.2kg/m² で最大の 7.1 となった。深さ 20～40 cm は 2.6kg/m² の散布で 6.3 となり、これより散布量を増やしても pH 値に大きな変化はなく、5.2kg/m² と 6.5kg/m² の散布では 6.5 となった。

表3 資材散布前と散布30日後の植被率と種数の変化

調査区	散布量 (kg/m ²)	植被率 (%)		種数					
				合計		木本		草本	
		前	後	前	後	前	後	前	後
食塩散布	1.5	100	5	13	2	10	2	3	0
	3.0	95	10	13	2	10	2	3	0
	4.5	100	5	9	1	6	1	3	0
	6.0	100	3	15	1	11	1	4	0
	7.5	95	3	13	2	9	2	4	0
消石灰散布	1.3	80	95	15	13	9	9	6	4
	2.6	100	100	17	17	10	10	7	7
	3.9	90	100	18	15	13	12	5	3
	5.2	100	80	10	10	4	4	6	6
	6.5	95	95	12	12	7	7	5	5
無散布		100	100	13	13	10	10	3	3
		100	100	15	15	11	11	4	4
		95	100	13	14	7	7	6	7
		100	100	13	13	8	8	5	5
		100	100	14	14	6	6	8	8

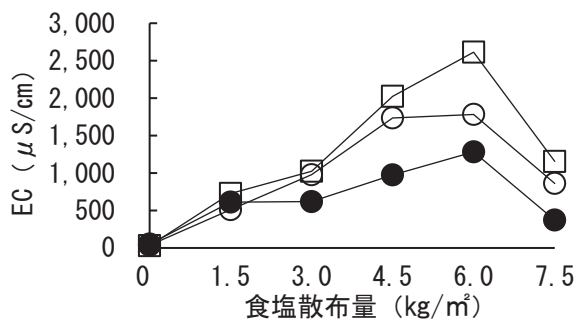


図3 土壌の深さ別の食塩散布量と EC の関係

●地表～深さ 10 cm, ○深さ 10～20 cm,
□深さ 20～40 cm

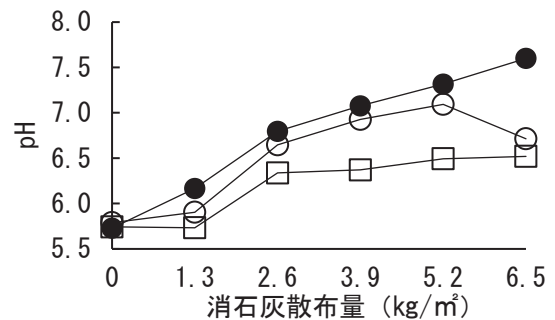


図4 土壌の深さ別の消石灰散布量と pH の関係

●地表～深さ 10 cm, ○深さ 10～20 cm,
□深さ 20～40 cm

IV 考察

本試験では、非農薬資材として融雪剤、食塩および消石灰をモウソウチク林の地表へ散布して、立竹

の稈、葉および地下茎への影響を観察し、加えて植生や土壌化学性の変化を調査した。その結果から、竹林の拡大を防止する対策の一つとして、非農薬資

材の有効性を考察する。

大田市のモウソウチク伐採区では、無散布区の再生率が伐採の2年後に累計で81%に達しており、竹の再生によって2~3年程度で伐採前の本数密度へ戻ると示唆された。一方、融雪剤散布区と消石灰散布区の結果を見ると、散布の2年後には無散布区よりも再生竹の本数密度や再生率が低くなっており、わずかではあるが、資材散布によって再生が抑制されたと考えられる。ただし、いずれの散布区でも散布の2年後には再生率が累計で50%を超えており、伐採後に増加する再生竹の本数に対して資材施用による抑制効果は小さく、数年後には差がなくなると推察する。

飯南町の伐採区では伐採翌年の再生竹数が少なく、試験区間を比較することができなかったが、これは試験区の面積が小さかったことが影響した可能性があると考えられた。また、竹の隔年豊凶性も影響した可能性があるため、調査を複数年に渡って継続する必要があると考える。いずれの調査地でも地下茎の外観には変化が見られず、筍や新しい地下茎へ成長する‘芽子’を認めたことから、融雪剤と消石灰の地下茎に対する明らかな影響は認めなかった。

食塩散布区の下層植生は、30日後には顕著に減少して90日後まで回復しなかったが、深さ10cm以上の土壌ECは30日後に上昇したものの、60日後には散布前と同程度に低下した。このことから、土壌化学性の変化に比べて植生の回復には長期間を要すると考えられる。また、食塩散布30日後には土壌が深いほどECの値が高く、60日後には散布前と同程度になったことから、食塩は速やかに土壌深部へ浸透、あるいは周囲へ拡散し、散布箇所地表付近での残留期間は60日以内と考えられる。

同じく、モウソウチクを伐採しない条件においては、消石灰散布区の下層植生は90日後まで変化しなかったことから、2.6kg/m²の散布では植生に与える影響はほとんどなかったと考えられる。消石灰散布によって、30日後の土壌pHは地表から深さ10cmまでが最も高くなり、90日後まで同程度で推移した。また、深さ10~20cmでは経過日数とともに

土壌pHが上昇する傾向があり、これは地表で溶け残った消石灰が少しずつ土壌深部に浸透しているためと考えられる。深さ20~40cmでは30日後にpH値が上昇したものの、60日後以降は低下したまま推移したことから、本試験の散布条件では消石灰の地表散布によって土壌化学性に变化を及ぼすのは深さ20cm程度までと考えられた。

モウソウチク林の皆伐から1年以上経過した試験区への資材散布では、コナラやネムノキなどの高木の稚幼樹、ナガバモミジイチゴなどの低木、アケビやツルウメモドキなどのつる性木本類など木本類は32種、草本類はチヂミザサやミヤマハコベなど18種が出現していたが、食塩の散布によって散布量に関わらず植被率が低下して種数も減少し、1.5 kg/m²でも植生に与える影響は大きいと考えられる。一方、消石灰は最大散布量の6.5 kg/m²でも植被率と種数に大きな変化を認めなかったことから、植生への影響はほとんどなかったと考えられる。

本試験の結果から、融雪剤などの散布によって再生竹の発生を抑える傾向は認めしたが、竹林の拡大を抑える効果は小さいと考える。また、食塩の散布では下層植生の植被率や種数が低下し、食塩または消石灰の散布によって土壌ECと土壌pHはそれぞれ上昇したが、モウソウチク自体の枯死やその兆候などは観察されなかった。これらのことから、非農薬資材の単独での使用による竹の駆除や再生の抑制は困難と考えるが、竹林環境への負荷は認めたことから、伐採や薬剤施用による拡大防止策を補完する効果は期待できると考えられた。竹伐採を毎年継続し、数年間で駆除する方法や除草剤を利用する方法は示されているが(鳥居・上村, 2018)、非農薬資材を併用することによって、伐採回数や駆除作業の継続年数を減らすことができれば作業負担は小さくなる。今後は、このような竹林対策と組み合わせた非農薬資材の使用条件について、施用量や回数を変えて有効性を検討したい。

V 謝辞

本試験は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「侵略的拡大竹林の効率的駆除方法と植生誘

導技術の開発」において実施したものである。研究総括者である国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所関西支所の鳥居厚志氏をはじめ、この共同研究に参画された各機関の皆様には、試験を進めるに当たり貴重な助言を頂いた。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

青森県農林総合研究センター・青森県農林水産部
(2008)「健康な土づくり」技術マニュアルー環境にやさしい農業の拡大をめざしてー。青森県「攻めの農林水産業」推進本部：32。
江上浩・久本洋子・鈴木茂雄・高橋幸貴・須藤智博・虻川勝宜(2017) 稗伐採と塩素酸ナトリウム・クロレート S 全面土壌散布の組み合わせによる放置竹林の効率的駆除。森林防疫 Vol. 66 No. 5 : 11-22。
江崎功二郎・池田虎三・小谷二郎(2017) 除草剤を利用した再生竹抑制技術。山林 No. 1600 シリーズ

これからの竹資源管理に向けて(2)：21-28。
江崎功二郎・池田虎三(2018) 再生竹を抑制する技術「竹切株注入法」。現代林業 620 号：34-38。
熊本県八代農業改良普及センター活動スタッフ(2001) 台風 18 号技術対策資料集ー八代の台風被害復旧対策を活かすためにー。熊本県八代農業改良普及センター：15。
西政敏・帯刀一美(2016) 島根県における荒廃竹林の現状と対策。第 127 回日本森林学会大会学術講演集 S9-2：85。
富川康之・福田政信・園山雅幸・大渡康夫(2018) シイタケ菌床栽培におけるモウソウチクの栽培原料としての評価。島根中山間セ研報 14：39-45。
鳥居厚志・上村巧(2018) 広がる竹林をどうしよう？という時にー放置竹林の把握と効率的な駆除技術ー。国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所関西支所：2-26。
山中啓介(2011) 除草剤を使用したモウソウチクの枯殺試験。島根中山間セ研報 7：111-114。