

バイオ炭の農地施用を活用した グリーンな栽培体系マニュアル

令和8年3月

気仙地域バイオ炭利用推進協議会

1 現状と目的

岩手県大船渡地域及び陸前高田地域のぶどうやりんご等の果樹生産では、せん定の際に発生するせん定枝が野焼き等によって焼却処分されています。せん定枝の焼却は、処理時に温室効果ガス（二酸化炭素）を発生させ、環境負荷を高めてしまうことから、温室効果ガスの排出量削減に貢献する技術の導入が必要です。

また、当地域では生産者の高齢化が著しく、せん定作業や雑草管理に多大な負担がかかっています。せん定作業においては、従来のせん定ハサミ等を用いたせん定では、手首を痛める等身体的な負担が大きいことから、せん定時の軽労化に資する技術の導入が必要です。さらに、雑草管理においては、生産者の高齢化により除草作業が困難になっていることから、雑草管理を省力化するための技術の導入が必要です。

環境負荷の少ないせん定枝の処理方法として、せん定枝を炭化してバイオ炭を作り、それを農地に施用することで炭素を土壌に貯留する方法が利用されています。また、せん定においては、せん定作業の軽労化に資する技術として電動せん定ハサミが利用されています。さらに、雑草管理においては、省力化技術としてロボット草刈機が利用されています。そこで、みどりの食料システム戦略での温室効果ガスの排出削減とせん定及び雑草管理の省力化を推進するため、これらの技術の適応性について検証を行いました。

2 実証結果

(1) 無煙炭化器

せん定作業等で出た枝を燃焼し、バイオ炭を生成します。バイオ炭は、土壌に施用し二酸化炭素の元となる炭素を地中に閉じ込めることで、二酸化炭素の排出量の低減が期待されます。

ア 炭化処理の手順

- ① せん定枝を園地等に野積みして1か月半程度乾燥させる
- ② 無煙炭化器を地面と水平に設置する
- ③ 段ボール等の燃えやすいものを種火にして着火する
- ④ 乾燥した枝を上から入れ、十分な火力になったら枝を次々に投入する
- ⑤ 枝の投入量は無煙炭化器の8割程度までとする
- ⑥ おき火になったら水で冷やし焼却を止めるか、蓋をして丸1日静置する
- ⑦ 長いまま炭化した枝は取り出し、可能であれば細分化する

イ 内容

① 無煙炭化器実証（令和6年度）

（ア） 実証場所

陸前高田市 りんご園

（イ） 耕種概要

果樹種類及び植栽条件：りんご（実証面積：5a）、植栽距離2m×3m

（ウ） 調査内容

バイオ炭作製に要する時間

② 無煙炭化器実証（令和 7 年度）

（ア）実証場所

陸前高田市 りんご園

（イ）耕種概要

果樹種類及び植栽条件：りんご（実証面積：5 a）、植栽距離 2m×3m

（ウ）調査内容

バイオ炭作製に要する時間、果実品質、土壌分析

ウ 結果

① 無煙炭化器実証（令和 6 年度）

- ・令和 7 年 2 月 21 日にバイオ炭を作製、作業開始から 1 時間 15 分経過したところで風が強くなり延焼のおそれがあったため、作業を切り上げ消火した。
- ・着火前は無煙炭化器（M150、容量 450L）の 8 分目程度まであったせん定枝が炭化し、消火後は 1 分目に満たない量まで減少した。

【作業上の留意事項】

- ・無煙炭化器と地面の間にあった隙間から一部延焼が見られたこと、炭化の効率を高めることから、無煙炭化器は地面と隙間ができないよう設置する。
- ・作業者の安全のため、消火後に蓋をする。

② 無煙炭化器実証（令和 7 年度、図 1）

- ・令和 7 年 4 月 25 日にバイオ炭を作製、1 時間 25 分の燃焼後は約 75kg のバイオ炭が生成（せん定枝 58 a 当たり）された。
- ・作製したバイオ炭は 4 月 26 日、樹の周囲の地表（約 5 a）に 1 本あたり 1 kg 施用。

【作業上の留意事項】

- ・山火事防止のため、林野火災警報または林野火災注意報が発令されている条件での作業は行わない。
- ・火種が飛ぶことがあるため、延焼しないよう作業着は難燃性のものを着用する。
- ・火かき棒は長いものを使用する。
- ・消火作業の確認を複数人で作業する。



図1 実証の行程

- 1 せん定枝の投入
- 2 燃焼中
- 3 消火

・令和7年11月13日に実証区と対照区から3果ずつ供試して果実品質調査を行った結果、対照区との差は見られなかった（表1）。

表1 果実品質調査の結果

ふじ	横径 (mm)	果重 (g)	地色 ふじCC	表面色		硬度(lbs)		糖度(%)		ヨード 反応	蜜入り	芯カビ	ツル割れ	油上り
				指数	割合	(陽)	(陰)	(陽)	(陰)					
バイオ炭 実証	88.4	303	4.0	4.0	95.0	18.2	16.4	19.1	17.4	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0
	86.7	297	3.0	4.0	85.0	19.8	16.8	19.1	17.5	1.6	2.0	0.0	0.0	0.0
	94.0	345	2.5	3.5	80.0	17.2	15.0	19.0	16.0	0.6	2.0	0.0	0.0	0.0
平均	89.7	315.0	3.2	3.8	86.7	17.2	15.0	18.0	16.0	1.2	1.7	0.0	0.0	0.0
バイオ炭 対照	83.3	247	4.0	4.0	90.0	16.0	14.0	19.2	18.2	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	82.8	261	4.5	4.0	95.0	18.0	15.4	19.4	16.9	2.0	2.4	0.0	1.0	0.0
	90.7	298	4.5	4.0	95.0	15.6	14.6	16.9	18.0	1.6	1.6	0.0	0.0	0.0
平均	85.6	268.7	4.3	4.0	93.3	15.6	14.6	18.1	18.0	1.5	1.7	0.0	0.3	0.0

・令和8年2月12日に陸前高田市で採取した土壌を分析した結果、実証区でpHが高い傾向が見られた。また、交換性塩基（苦土、加里）及び可給態リン酸も同様に高い傾向が見られた（表2）。

表2 土壌分析の結果

試料名	pH(H ₂ O)	pH(KCL)	EC mS/cm	可給態窒素 SDS抽出法 mg/100g	CEC		交換性塩基 (mg/100g)			可給態リン酸 mg/100g	リン酸吸収 係数	塩基飽和度 %	交換性塩基 (me/100g)			塩基飽和度 (%)		
					実測	推定	CaO	MgO	K ₂ O				CaO	MgO	K ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O
バイオ炭 実証	7.41	0.00	0.16	7.7	16.3	16.6	370	79	85	176	210	115.7	13.2	3.9	1.8	80.8	23.9	11.0
バイオ炭 対照	6.56	0.00	0.14	13.0	18.9	17.7	364	33	57	48	250	83.5	13.0	1.6	1.2	68.6	8.5	6.4

エ 成果と残された課題

- ① バイオ炭の施用による果実品質への影響について、実証区と対照区との間で糖度や蜜入り指数に差がないことから、影響は小さい可能性が示された。
- ② 土壌分析の結果、pHに変化が見られたことから、経年的に施用することの影響について注視する必要がある。
- ③ 作業者の安全及び火事防止のため、火の取り扱いには十分注意する必要がある。

(2) 電動せん定ハサミ

トリガを引くことで、手ハサミより軽い力で枝を切ることができます。今回の実証では株式会社マキタ製の電動せん定ハサミを供試しました（図2）。せん定作業の軽労化が期待できます。

なお、実証に使用した電動せん定ハサミの主要な機能については、マキタ製品ホームページを参照ください。

(<https://www.makita.co.jp/product/detail/?&cat=&voltid=&catm=%E3%81%9B%E3%82%93%E5%AE%9A%E3%83%8F%E3%82%B5%E3%83%9F&model=UP180D&model=&acce=&btry=&accegrp=&pgrp=&catl=14&title=>)



図2 実証に使用した電動せん定ハサミ（マキタ製品ホームページより）

ア 内容

① アンケート

（ア） 対象

- ・気仙地域バイオ炭利用推進協議会員

（イ） 調査内容

- ・電動せん定ハサミの使用による作業時間の変化
- ・電動せん定ハサミの使用による負担感の変化
- ・その他

イ 結果

① 令和6年度

- ・電動せん定ハサミの使用による作業時間の変化はないが、負担感は軽減した。
- ・無煙炭化器に投入する枝を細かくする際に切りやすい。

② 令和7年度

- ・電動せん定ハサミの使用により作業時間を1割削減でき、負担感も軽減した。

ウ 成果と残された課題

- ① 使用者によって作業時間の削減度合及び負担感の軽減度合は異なったが、負担感が軽減された。

(3) ロボット草刈機（図3、表3）

1台で最大30a程度の自動の除草作業を行うことができ、充電ステーションの方式を太陽光パネルにすることで、電源のないほ場でも設置が可能です。

なお、設置の際は、ほ場外に脱走するのを防ぐため、ほ場の周縁部にエリアワイヤーを埋設する必要があります（図4）。

ア 内容

① 実証ほ設置場所

大船渡市 ぶどう園

② 耕種概要

果樹種類及び植栽条件：ぶどう（実証面積：28a）、植栽距離2m×3m、平坦地

③ 調査内容

- ・草生管理における除草ロボット（KRONOS）の省力化の効果確認
- ・調査項目：刈高、1台当たりの管理可能面積、稼働中に起こるトラブル、費用他
- ・設定条件：刈高…7cm、可動範囲の設定…エリアワイヤー（土中埋込方式）
電源…太陽光パネルKIT

イ 結果

- ・28a規模では設置5日後に全面草丈が7cmに刈揃い、撤去まで維持された（図5）。
- ・KRONOSは概ね7日間程度で30aの除草が可能である。
- ・30a規模での除草にかかる経費は155,545円/年で、乗用モア及び除草剤による除草（139,767円/年）とほぼ同等である（表4、表5）。

ウ 成果と残された課題

- ① エリアワイヤーの設置等稼働環境を整える必要があるものの、平坦な園地では従来の乗用モアによる機械除草の労働を代替することが可能と考えられる。
- ② 園地内の凹凸や乗り上がるような障害物の除去、支柱が倒されないようにするなどの園地環境を整備する必要がある。また、斜めに設置してある支柱などは除草ロボットが挟まることで停止したり、乗り上げて転倒するおそれがある。
- ③ Bluetoothによる通信方法なので、園地から離れるとエラー通知が届かない。
- ④ エリアワイヤーは埋込式であるため、スピードスプレーヤや運搬車が通過した際に断線の恐れがある。このため、定期的に断線していないか確認するとともに、スピードスプレーヤ等が作業する場所を避けて設置することや、保護資材を設置することが必要である。



図3 KRONOS（MR-301）



図4 エリアワイヤーの埋設



図5 刈高7cm

表3 実証機種の特徴

メーカー・機種名	機種の特徴
和同産業株式会社 KRONOS (MR-301)	・最大作業領域：30a ・稼働時間 12 時間/日（1 時間毎に稼働と充電を繰り返す設定） ・刈幅：300mm、刈高：30～70mm（無段階） ・稼働範囲にエリアワイヤーを設置する必要がある。 ・スマートフォンで作業指示が出せる。 ・バッテリー残量が少なくなると自動で充電ステーションに戻り、充電完了後草刈り作業を再開する。

⑤ 令和7年度 除草ロボット経費試算（ぶどう）

面 積：30a

経 費：慣行モデル（139,767 円/年）、除草ロボットモデル（155,545 円/年）

表4 慣行モデル（乗用モア+除草剤体系）

時期	作業	作業人数	作業時間	経費
5月上旬 ～中旬	樹列間 (草刈1)	1人 (主:1人、補:0人)	【人力】 0.72hr (0.24hr/10a・回×30a×1回) 【機械】 0.72hr (0.24hr/10a・回×30a×1回) ※ロータリーモア	【人件費】 0.72hr×1,031円=743円 【燃料費】 0.72hr×12.5L×139円=1,251円 ※1,994円
6月上旬 ～中旬	樹列間 (草刈2)	草刈1同じ	草刈1同じ	草刈1同じ ※1,994円
	樹冠下 (除草剤散布1)	2人 (主:1人、補:1人)	【人力】 【薬剤調整】 0.1hr/回 (0.1hr/回×1回) 【散布】 3hr/30a・回 (0.5hr/10a・回/人×30a×1回×2人) 【機械】 【散布】 1.5hr/30a・回 (0.5hr×/10a・回×30a×1回) SS	【人件費】 0.1hr×1,031円×2人=207円 3.0hr×1,031円=3,093円 【燃料費】 1.5hr×11.7L×139円=2,405円 【薬剤費】 1.5L×2,691円/L=4,037円 ※9,742円
7月上旬 ～中旬	樹列間 (草刈3)	草刈1同じ	草刈1同じ	草刈1同じ ※1,994円
8月上旬 ～中旬	樹列間 (草刈4)	草刈1同じ	草刈1同じ	草刈1同じ ※1,994円
	樹冠下 (除草剤散布2)	2人 (主:1人、補:1人)	【人力】 【薬剤調整】 0.1hr/回 (0.1hr/回×1回) 【散布】 3hr/30a・回 (0.5hr/10a・回/人×30a×1回×2人) 【機械】 【散布】 1.5hr/30a・回 (0.5hr×/10a・回×30a×1回) SS	【人件費】 0.1hr×1,031円/×2人=207円 3.0hr×1,031円=3,093円 【燃料費】 1.5hr×11.7L×137円=2,405円 【薬剤費】 1.2L×3,840円/L=4,608円 ※10,313円
10月上旬 ～中旬	樹列間 (草刈5)	草刈1同じ	草刈1同じ	草刈1同じ ※1,994円
	樹冠下 (除草剤散布3)	除草剤散布1同じ	除草剤散布1同じ	除草剤散布1同じ ※9,742円

- ・試算モデルは、技術体系 2020 のりんご、晩生種、赤系（5 畝）の一部改変で試算（※管内の R7 ぶどう慣行栽培と類似体形の為）
- ・ロータリーモア：乗用型、刈幅 975mm、21 ps。【燃料】軽油、【消費量】12.5L/hr。
- ・SS：スピードスプレーヤ：1,000L、44 ps。【燃料】軽油、【消費量】11.7L/hr。
- ・薬剤調整の作業時間は、1,000L から 300L のため、作業時間を 1/3 に調整。除草剤散布 2 の散布時間は 1/2 に調整。
- ・除草剤散布 1・3：ラウンドアップマックスロード。
【散布量】100L/10a、【使用料】500ml/10a。2,691 円/L（JA おおふなと：14,800 円/5.5L 税込み）。
- ・除草剤散布 2：ザクサ液剤
【散布量】50L/10a、【使用料】400ml/10a。3,840 円/L（JA おおふなと：19,200 円/5L 税込み）。
- ・業労賃：岩手県最低労働賃金 1,031 円/hr。
- ・軽油単価：139 円/L（3/2 現在：セルフ陸前高田/(株)オカモト）
- ・乗用草刈機：価格 70 万円。耐用年数 7 年。減価償却費※10 万円/年。
- ・スピードスプレーヤの減価償却費は試算に含めず。

経費計（※の合計） 139,767 円

表5 除草ロボットモデル

時期	作業	作業人数	単位時間	作業時間	経費
4月上旬 ～ 10月上旬	見回り	1人	【人力】5分/回	【人力】 (5分/回×2回/日×180日(6か月間))	【人件費】 30hr×1,031円=30,930円 【電気代】 ソーラーパネル=0円 ※30,930円

- ・見回り労賃：岩手県最低労働賃金 1,031 円/hr。
- ・除草ロボット：KRONOS（MR-301 和同産業）本体価格 440,000 円。
充電ステーション：価格 143,000 円。
太陽光パネル KIT：価格 195,800 円。
基本設置費用：93,500 円。
合計 872,300 円。耐用年数 7 年。減価償却費※124,615 円/年。

経費計（※の合計） 155,545 円

【発行】

気仙地域バイオ炭利用推進協議会
令和8年3月作成

【お問い合わせ先】

岩手県大船渡農業改良普及センター
〒022-8502 岩手県大船渡市猪川町字前田 6-1 電話 0192-27-9918