

課題名 稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培「耕蜂連携」の推進
所属名 静岡県志太榛原農林事務所

<活動事例の要旨>

令和4年の化学肥料の価格高騰により、稲作農家の生産コストは大幅に増加したため、対策を講じることが急務であった。

そこで、現場で迅速に実践できる対策として、稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培「耕蜂連携」の取組を提案し、その実現に向けて下記課題1～3の解決に取り組んだ。

課題1「耕蜂連携の仕組みづくりと体制強化」

- ・稲作農家と養蜂業者の意見交換会を開催し、稲作農家が4月末までレンゲ畑（採蜜場）と巣箱置場を提供する代わりに、養蜂業者から一般流通の半額程度でレンゲ種子の提供を受けるといった連携条件を決定した。
- ・管内の養蜂業者との調整を行い、レンゲ導入を希望する稲作農家が出た場合、スムーズにマッチングできる体制を整備し、令和5年度は5市町18.8ha（10件）で耕蜂連携の取組が実践された。

課題2「モデルほ場での実証試験」

- ・モデルほ場において、レンゲの窒素補給効果を調査した結果、慣行施肥量と同程度の窒素量（8.3kg/10a）が供給されることが判明した。
- ・モデルほ場と慣行ほ場のイネの生育・収量・食味を比較調査した結果、生育・収量に差はほとんど見られず、食味スコアはモデルほ場で7ポイント高かった。
- ・耕蜂連携の取組の結果、稲作農家の肥料代は平均25%削減された。
- ・一部のほ場では、レンゲが均一に繁茂せず水稻の生育がバラつくことが問題となったため、可変施肥田植機を活用し、レンゲすき込み後の土壌肥沃度などに応じて施肥量を変化させることで、緑肥栽培の安定化を図る試験を実施している。

課題3「県内外への波及効果」

- ・県内外での耕蜂連携の取組紹介と併せて、研修会等で緑肥の導入メリット・上手な活用方法などの説明を行った。また、日本農業新聞及び全国農業新聞の全国面に取組記事が掲載されたことなどにより、管外（浜松市）や県外（熊本県和泉町）においても耕蜂連携の名称で取組が実施されている。

1 普及活動の課題・目標

静岡県志太榛原地域は、一部の大規模稲作農家への農地集積が進んでいるものの、農地と宅地が混在し、小区画不整形の水田が広範囲に点在しており、作業効率を低下させている。また、面的な農地集約には至っておらず、改善には時間を要するのが現状である。

このため、大規模稲作農家の規模拡大は容易ではなく、所得向上のためには単位面積あたりの収益向上が必要となる。また、令和4年の化学肥料の価格高騰により、農家の生産コストは大幅に増加したため、対策を講じることが急務であった。そこで、志太榛原農林事務所では速効性のある取組として①水稻乾田直播栽培の導入、②実需者と連携したビール麦の生産拡大、③稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培「耕蜂連携」の取組を推進した。今回は、この中で生産コスト削減を目指した「耕蜂連携」



図1 志太榛原地域

の取組について報告する。

この取組では、肥料代の20%削減を目標として、稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培「耕蜂連携」の仕組みづくりやモデルほ場における技術実証、取組拡大に向けた情報発信を行った。

No.	課題	目標
1	耕蜂連携の仕組みづくりと体制強化	・新たな仕組みの構築 ・耕蜂連携の取組面積 10ha
2	モデルほ場での実証試験	・稲作農家の肥料代 20%削減
3	県内外への波及効果	・管外での耕蜂連携の取組開始

2 普及活動の内容

(1) 耕蜂連携の仕組みづくりと体制強化

肥料価格高騰対策となる「稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培」の実施・普及拡大に向けて、関係機関と仕組みづくりを行うとともに、両者がマッチングできる体制整備を検討した。

ア 耕蜂連携の仕組みの構築

化学肥料の価格高騰を受けて、緑肥の導入に関する相談があった牧之原市の農業法人に対して、緑肥作物としてのレンゲの導入と養蜂業者との連携を提案した。

当該農業法人の反応が好感触であったため、農業法人・JAハイナン・県農林技術研究所・志太榛原農林事務所の4者で打合せを行い、取組内容の調整を行った。

打合せでは、作業は可能な限り省力化することとしたため、県内企業であるヤマハ発動機㈱に協力を依頼し、水稻立毛中にドローンでレンゲの播種作業を行うことにした。水稻立毛中に播種することで、イネ収穫時の稲わらが覆土代わりとなるため、耕起作業を省略することができる。

その後、ヤマハ発動機㈱と養蜂業者を加えた6者で、播種や採蜜関係の具体的な実施方法を検討した。

なお、稲作農家（耕種農家）と養蜂業者が連携した緑肥栽培に関しては、今後の普及を考えて「耕蜂連携」と名付けた。

イ 耕蜂連携マッチング会の開催

耕蜂連携の具体的な連携条件を設定するため、稲作農家と養蜂業者の意見交換会の開催を計画した。

稲作農家は、管内の大規模稲作農家が多く所属する「焼津地域稲作部会」の会長と事務局（JA大井川）に取組の意図等を説明した。

一方で、養蜂業者は、「養蜂協会志太支部」の支部長と事務局（藤枝市役所）に取組の意図等を説明した。蜜源の減少に悩む支部長からは、ぜひ取組を推進してほしいとの意見が得られた。

連携条件に関しては、JA大井川・藤枝市役所・志太榛原農林事務所で事前打合せを行い、事務局案（ほ場面積または採蜜量に応じて、養蜂業者が稲作農家に料金を支払う）を作成した。



写真1 耕蜂連携マッチング会

なお、当日は意見交換のほか、マッチングも併せて実施することとし、「耕蜂連携マッチング会」の開催が決定した。

ウ マッチング体制の整備

マッチング会終了後も、耕蜂連携の取組に興味を持った農家から、取組に参加したいとの相談を受けるようになったため、管内の養蜂業者と調整を行い、レンゲ導入を希望する稲作農家が出た場合、スムーズにマッチングできる体制整備を検討した。

(2) モデルほ場での実証試験

レンゲの緑肥効果を実証するため、前述の農業法人のほ場をモデルほ場として、レンゲの窒素補給効果や水稻の生育等を比較調査した。

ア レンゲの窒素補給効果の調査

モデルほ場において、レンゲの窒素補給効果を調査した。

調査はレンゲの開花前（3月上旬）、開花期（4月上旬）、黄熟期（5月上旬）の3回実施し、50cm四方のレンゲ地上部を刈取り（毎回4か所）、生草重、乾物重、窒素量を測定した。なお、乾物重や窒素量の測定は、県農林技術研究所に依頼した。

また、モデルほ場ではレンゲのすき込みから入水までの期間が25日間であったため、レンゲすき込み25日後の窒素残存量を推定し、イネに供給された窒素量を推定した。



写真2 レンゲの窒素補給効果の調査

イ モデルほ場における水稻の生育・収量・食味調査

レンゲのみを肥料としたモデルほ場と化学肥料のみを用いた比較ほ場において、水稻の生育・収量・食味等を比較調査した。レンゲの窒素補給効果の調査から、モデルほ場では窒素成分8.3kg/10aがイネに供給されたと見込まれ、比較ほ場では窒素成分10kg/10aとなるように施肥が行われた。

また、収量（単収）のほか販売単価や経費を調査し、経営評価を行った。

ウ 可変施肥田植機による緑肥栽培の安定化

一部のほ場ではレンゲが均一に繁茂せず、水稻の生育に影響を及ぼすことが問題となった。

そこで、土壌センサ搭載型可変施肥田植機を活用し、土壌肥沃度や作土深に応じて施肥量を変化させることで、肥料コストを抑えつつ、緑肥栽培の安定化を検討した。

現在、この田植機で田植が行われたほ場において、レンゲの有無による水稻のバラつきが軽減されるか調査を行っている。

(3) 県内外への波及効果

取組の普及拡大を目的として、県内外での耕蜂連携の取組紹介と併せて、緑肥の導入メリット・上手な活用方法などを研修会等で説明した。

また、テレビ・ラジオ・新聞・雑誌・SNSを通じて、情報発信を行った。



写真3 研修会での取組紹介

3 普及活動の成果

(1) 耕蜂連携の仕組みづくりと体制強化

成果：新たな仕組みの構築、耕蜂連携の取組面積 18.8ha（目標面積 10ha）

ア 耕蜂連携の仕組みの構築

稲作農家と養蜂業者が連携した緑肥栽培が合計 1.2ha の水田で実践された。ヤマハ発動機(株)がドローンで播種したレンゲを養蜂業者が蜜源として利用した後、稲作農家が緑肥として活用した。

モデルほ場では、化学肥料を全く使用しなかったため、肥料代は 84%削減された。また、20kg のレンゲ蜂蜜が採蜜された。

(作業等スケジュール)

作物	R 4			R 5										
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
レンゲ	● 播種	← 生育 →						← 開花(採蜜) →				● 耕起		
イネ	● 収穫									● 田植	← 生育 →			● 収穫



写真4 レンゲのドローン播種実演会(R4.10)



写真5 モデルほ場のレンゲ(R5.4)



写真6 モデルほ場で生産されたれんげ米とハチミツ

イ 耕蜂連携マッチング会の開催

稲作農家と養蜂業者の意見交換の結果、養蜂業者は養蜂協会から一般流通の半額程度でレンゲ種子を購入できることが判明した。

そこで、連携条件は稲作農家が4月末までレンゲ畑（採蜜場）と巣箱置場を提供する代わりに、養蜂業者から一般流通の半額程度（養蜂協会から購入した金額）でレンゲ種子の提供を受けることとなった。

また、マッチングでは2組合計 5.5ha の水田で連携が決まった。

さらに、耕蜂連携マッチング会の開催後に、3組合計 2.2ha で連携が決まり、令和4年度（初年度）は、4市町合計 8.9ha の水田で耕蜂連携の取組が実施された。

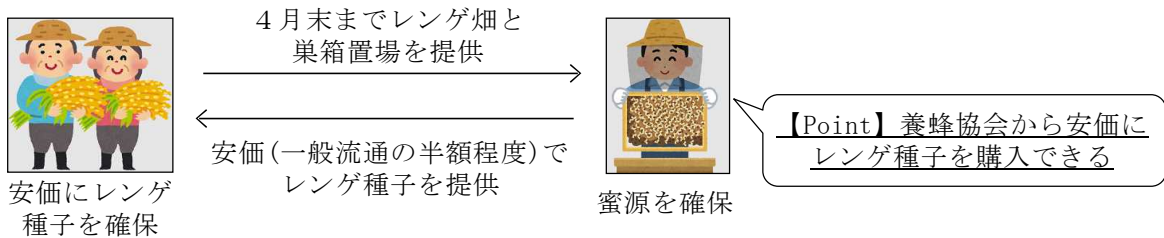


図2 連携条件

ウ マッチング体制の整備

志太榛原地域の養蜂業者 18 名の協力のもと、稲作農家と養蜂業者のマッチング体制を整備し、令和 5 年度は 5 市町合計 18.8ha（10 件）で耕蜂連携の取組が実施された。

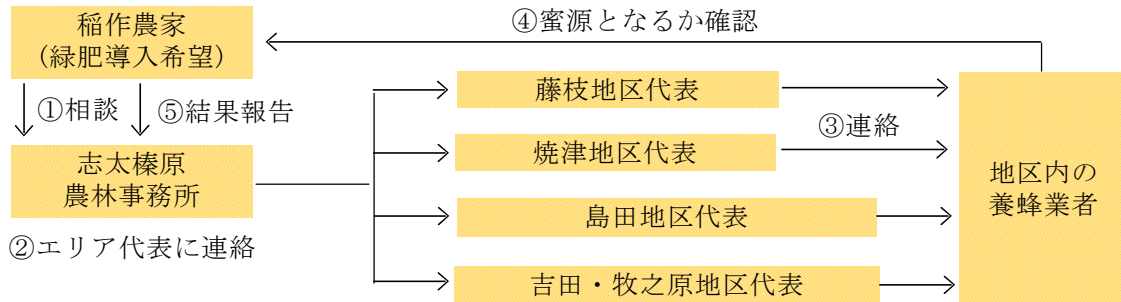


図 3 整備したマッチング体制

(2) モデルほ場での実証試験

成果：稲作農家の肥料代 25%削減（目標 20%削減）

ア レンゲの窒素補給効果の調査

レンゲ地上部に含まれる窒素量は、開花前 18.2kg/10a、開花期 18.0kg/10a、黄熟期 20.2kg/10a であった。黄熟期にレンゲをすき込み、25 日後に入水したモデルほ場における窒素補給量は、慣行施肥量と同程度の窒素量（8.3kg/10a 程度）と推定された。

表 1 レンゲの各生育ステージにおける窒素補給量

調査日	生育 ステージ	生草重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	窒素量 (kg/10a)	窒素量(地下部含む) ^{注1} (kg/10a)	25日後窒素供給量 ^{注2} (kg/10a)
3月7日	開花前	3,324	367	18.2	24.3	7.5
4月5日	開花期	5,070	541	18.0	24.0	7.4
5月8日	黄熟期	4,075	609	20.2	26.9	8.3

（注 1）推定値：地下部は地上部の 1/3 とみなす。

（注 2）推定値：すき込み～入水までが 25 日であり窒素利用率は 31%（出典：岐阜県農総研 1994）と見込まれる。

イ モデルほ場における水稻の生育・収量・食味調査

モデルほ場の水稻は比較ほ場と同様に生育し、単収はいずれも 480kg/10a であった（農家調べ）。食味スコアは、モデルほ場が比較ほ場を 7 ポイント上回った。なお、農林事務所が行った水稻の生育等調査結果は下表のとおりである。

また、販売単価は同額（345 円/kg）であり、削減できた経費（肥料代：16,788 円/10a）に対して、増加した経費（レンゲ種子代及び労働費：3,416 円/10a）が少なかったため、経費は 10a 当たり 13,372 円減少した。

表 2 水稻の生育等調査結果

区分	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	一穂 粒数	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	精玄米重 (kg/10a)	食味 スコア
モデルほ場	8月29日	10月9日	87	17.4	478	59.9	24.2	81.6	478	87
比較ほ場	8月29日	10月11日	86	18.8	420	61.1	25.1	81.0	420	80
対比	0	-2	101%	93%	114%	98%	96%	101%	114%	109%

(3) 県内外への波及効果

成果：管外での耕蜂連携の取組 2 件開始（目標：管外での耕蜂連携の取組開始）

各種情報発信を行った結果、管外（浜松市）や県外（熊本県和泉町）においても「耕蜂連携」の名称で取組が実施されている。

(4) その他

令和 4 年度に耕蜂連携に取り組んだ稲作農家の肥料代は平均 25%削減され、採蜜量は 168kg となった。令和 4 年度以降、取組は着実に拡大している。

（耕蜂連携の実施状況）

区分	R 4	R 5	R 6（見込み）
取組件数	6 件	10 件	11 件
面積	8.9ha	18.8ha	26.7ha
肥料代削減率	25%	（調査中）	—
採蜜量	168kg	156kg	—

4 今後の普及活動に向けて

(1) 可変施肥田植機による緑肥栽培の安定化

令和 7 年度にマップデータ連動可変施肥田植機を活用し、レンゲの発生度合に応じて施肥量を変化させることで、肥料コストを抑えつつ、緑肥栽培の安定化を図る試験を実施する。

ザルビオ*で生成されたレンゲの生育マップは、実際のレンゲの発生状況を反映していると確認できた（レンゲ生育が良い順：①緑色、②黄緑色、③黄色、④オレンジ色、⑤赤色）ため、可変施肥田植機に読み込ませるデータとして使用できると判断した。

（※ザルビオ：衛星画像データを AI で解析しほ場の生育状態を可視化する農業支援サービス事業体）

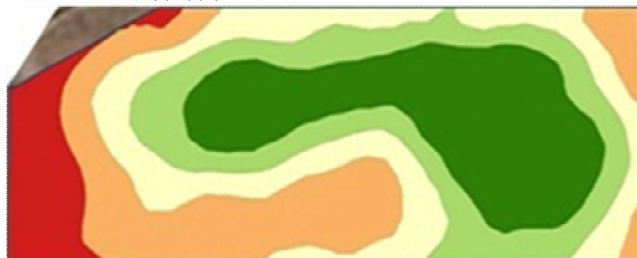


写真7 ザルビオで生成されたレンゲの生育マップ

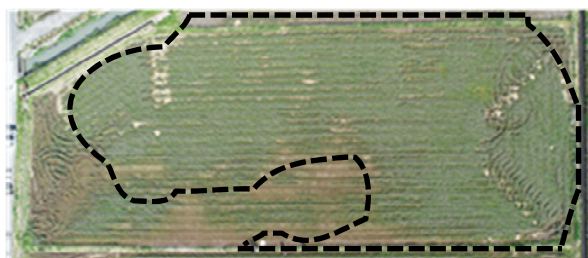


写真8 レンゲほ場のドローン空撮画像

(2) その他

みどりの食料システム戦略では、「化学肥料の使用量削減」が目指す姿として位置づけられている。当普及活動により、稲作農家が養蜂業者と連携することで緑肥栽培に取り組む際のハードルを下げることができ、化学肥料の使用量削減（緑肥栽培）の推進につながると考えられる。

ただし、天候などの影響を受けて、緑肥作物が均一に生えないことも課題となっている。また、緑肥は適切な時期にすき込みを行わないと効果が大きく減少する。そのため、可変施肥田植機の利用により栽培の安定化を図るとともに、緑肥の活用方法等については引き続き農家に指導する。

（執筆者 井鍋大祐）