

# レタスの安定生産を目指した土づくりの取組み

## 1. はじめに

兵庫県の最南端に位置する南あわじ市は、たまねぎをはじめ、レタス、キャベツ、はくさい等の露地野菜を中心とした野菜栽培と、酪農や肉牛生産を中心とした畜産業が盛んな地域です。市内の野菜栽培農家の多くは、たまねぎ、レタス、キャベツ、はくさいと水稲または稲発酵粗飼料（以下「WCS」という。）のいずれかを組み合わせた三毛作を行っています。たとえば、水稲（またはWCS）⇒レタス⇒たまねぎ、水稲（またはWCS）⇒はくさい⇒たまねぎ等、品目と品種を巧みに組み合わせ、限られた土地を最大限に利用しています。この地域では、圃場に何も植わっていない時期がほとんどないと言っても過言ではないでしょう。

この野菜栽培を支える土づくりは、昔から畜産業と連携して行われてきました。すなわち、水稲栽培で出た稲わらを牛の飼料とし、牛糞堆肥を農地に還元する循環体系です。なお、現在の三毛作の元となった水稲とたまねぎによる二毛作及び、畜産業との耕畜連携からなる土地と資源の循環体系は、令和3年2月に「南あわじにおける水稲・たまねぎ・畜産の生産循環システム」として日本農業遺産に認定されています<sup>1)</sup>。

しかし、近年は市内の乳用牛の飼養頭数が右肩下がり、肉用牛の飼養頭数も横ばいで推移しており、今後の堆肥供給量の増加は困難です。

このような状況の中、南あわじ市の大規模レタス農家が土づくりに緑肥を使えないかと考え、平成29年頃から緑肥作物の導入を開始しました。今回は、これらのレタス農家の緑肥導入から現在に至るまでの活動を紹介します。

## 2. 土地に合った緑肥栽培の模索

### (1) 野菜の畝を利用した緑肥作物栽培

南あわじ市では、前述したように三毛作体系が確立されています。最も割合の高い、水稲（またはWCS）

⇒レタス⇒たまねぎを例に挙げると、6月から9月にかけて水稲あるいはWCSを栽培し、その後にレタスを定植して10月から12月にかけて収穫、12月から1月にかけてたまねぎを定植して5月から6月にかけて収穫する流れとなります。農家によっては、水稲やWCSを栽培する代わりに湛水のみを行い、田畑転換の仕組みを取り入れた病害抑制や雑草抑制の対策をしています。このように一年を通して圃場が利用されている当地域での緑肥利用は、主に水稲またはWCSの栽培と置き換える形で実施されています。つまり、5月から6月にかけてたまねぎやレタスの収穫が終わった後に、夏播きの緑肥作物を播種して、8月下旬から始まる次作に向けた圃場準備の前に細断してすきこむ作業です。

ところで、皆さんの中で緑肥作物栽培といえば、平たく鋤いた圃場に緑肥作物の種子を散播あるいは条播するイメージがあるのではないのでしょうか。しかし、南あわじ市の一部の緑肥利用農家は平鋤きをせずに緑肥作物の種子を播種しています。緑肥作物の播種直前まで野菜を栽培していることから、収穫後の畝を均さずそのまま利用して、畝面に緑肥作物の種子を条播します。特に低い土地にある圃場や地下水位が高い圃場については、畝を利用することによって排水性が改善されたり、浸水を免れたりという利点があります。また、播種前に圃場を平鋤きする



写真1 野菜畝を利用した緑肥作物栽培とそのすきこみ作業

作業がなく省力化にも繋がり、緑肥作物が畝上にしか植わっていないので細断の際に機械が走行するルートも定まって作業性も向上します（写真1）。

## （2）地域にあった緑肥作物の模索

### ア セスバニアとソルゴー

後述する南あわじ市土づくり研究会のメンバーの1人が、営農を開始して数年間は土づくりを実施していなかったことから、土壌状態の悪化を懸念して緑肥の利用を検討しました。最初に導入したのは夏播きのマメ科緑肥作物であるセスバニア（品種名：田助（雪印種苗））でしたが、果たしてセスバニアがこの地域に合っているのか、あるいは当該農家の栽培体系に合っているのか判断できなかつたため、雪印種苗株式会社、あわじ島農業協同組合及び南あわじ市の協力のもと、南淡路農業改良普及センターが主体となって平成29年度に実証圃を設置し、品種または栽培方法による差を比較しました。

実証では、慣行どおりにレタス後の畝を利用したセスバニアの1条播きの区、セスバニアの2条播きの区を設定して栽培方法を比較すると同時に、ソルゴー（品種名：グリーンソルゴー（スーパーダン、雪印種苗））の2条播きの区を設定して緑肥作物の品種間の差を比較しました。

5月26日に緑肥作物を播種して、7月11日に細断、18日にすきこみをするまでの間に、緑肥作物の草丈、茎数、生重量及び推定炭素率を測定しました。その結果、セスバニア2条播きとソルゴー2条播きでは、ソルゴーの方が10aあたり生重量が多くなりました。このことから、ソルゴーの2条播きがセスバニアより短期間で生育して収量が多いため、より多くの乾物をすきこめることが分かりました。また、茎数については、セスバニア2条播きが10aあたり128,000本、セスバニア1条播きが10aあたり42,000本となり、2条播きの方が株あたり茎本数が3倍以上多い結果となりましたが、生重量には大きな差は現れませんでした（表1）。

一方で、セスバニアは炭素率が14%～18%とソルゴーの34%に比べ低い結果が出ています。つまり、分解が早く進み、無機態窒素の早期供給が期待されます。

更に、緑肥のレタス栽培への効果を調べるためにレタスの重量や規格を調べたところ、ソルゴーをすきこんだ区で栽培されたレタスがセスバニアをすきこんだ場合よりも重く、また大きくなる結果となりました。セスバニア区で2作目のL・2L率が低い

表1 緑肥作物の生重量と茎数

区		生重量/10a (kg)	茎数/10a (千本)
セスバニア	2条播き	1,680	128
	1条播き	1,460	42
ソルゴー	2条播き	3,920	167

表2 レタス収量調査の結果

区		全重 (g)		結球重 (g)		L・2L率 (%)	
		1作目	2作目	1作目	2作目	1作目	2作目
セスバニア	2条	647	648	458	429	35	20
	1条	730	653	572	450	60	30
ソルゴー	2条	750	720	550	514	40	65
緑肥無	-	598	575	466	387	30	15

は、炭素率が低く早期に無機態窒素に分解されたことが要因と推察されます。なお、緑肥無しの区では全重、結球重、規格ともに緑肥作物をすきこんだ区より小さい傾向だったことから、緑肥がレタスの大玉化に大切なことが示唆されました（表2）。

この実証圃の結果を当該農家に情報提供したところ、ソルゴーの乾物量の多さや生長の早さが魅力的であることや、あまりに早く無機態窒素になってしまうと2作目まで保たず追肥を行わなければいけなくなることから、これまで利用していたセスバニアからソルゴーへと緑肥作物の種類を変更することになりました。

### イ ソルゴーとクロタラリア

平成29年度の実証結果からソルゴー栽培への切り替えがあり、他のレタス農家の間でもソルゴーによる土づくりが行われるようになりました。平成29年度の実証圃の設置から4年が経過した現在、ソルゴーを利用した土づくりはレタスの二期作・三期作体系に組み込まれ、定着しつつあります。

ですが、土壌物理性の改善や化学性の改善について、イネ科のソルゴーよりもマメ科の緑肥作物の方が合っているのではないかという考えもありました。そこで、令和3年度に実証圃を設置し、慣行のソルゴー（品種名：グリーンソルゴー（雪印種苗））2条播きと、セスバニアとは別のマメ科緑肥作物としてクロタラリア（品種名：ネマコロリ（雪印種苗））2条播きを比較することにしました。

5月15日に緑肥を播種して、7月1日に細断・すきこみをするまでの間に緑肥の草丈、生重量を測定しました。その結果、ソルゴーは順調に生育し、播種47日目で草丈約1.4m、生重量は10aあたり約4.7t

表3 緑肥の草丈と生重量

区	草丈 (cm)		生重量/10a (kg)
	6/17 (播種後33日)	7/1 (播種後47日)	
クロタラリア	44.2	93.0	2,086
ソルゴー	88.7	138.7	4,667



写真2 クロタラリア (左) とソルゴー (右) の生育の様子

表4 レタス収量調査の結果

区	球重 (g)	収量 (kg)	秀品率 (%)	L・2L率 (%)
クロタラリア	407	2,401	77	46
ソルゴー	418	2,463	66	48
緑肥無	210	1,236	74	0

となった一方で、クロタラリアは草丈約0.9m、生重量は10aあたり約2.1tと平均的な生育量よりも生育が劣る結果となりました(表3、写真2)。また、畝面から深さ45cm程度の穴を掘り、根の伸長度合いを目視で確認したところ、深さ約25cmまでしか根が伸びておらず、マメ科植物に特有の根粒菌の着生も見られませんでした。これは、大きな降雨が複数回あったことや圃場の排水性が悪かったことで、根傷みを引き起こした、又は根が深くまで伸びずとも生育するのに十分な環境であった可能性が考えられます。

また、物理性改善効果の測定のために土壌硬度を、緑肥作物播種前、緑肥作物すきこみ前、レタス収穫後の3回にわたってデジタル貫入式土壌硬度計を用いて測定しました。結果、時間の経過に伴いソルゴーとクロタラリアのいずれの区でも土壌硬度の低下が見られました。しかし、ソルゴーとクロタラリアの緑肥作物間差は分かりませんでした。

更に、緑肥のレタス栽培への効果を調べるためにレタスの重量や規格、秀品率を調べましたが、こちらも緑肥間の差は明確にはなっていません(表4)。

この結果を委託農家にお伝えしたところ、最終的な結論として、今後も引き続きソルゴーを用いて土づくりを継続するということになりました。この理

由としては、圃場排水性の問題とすきこみ時期の問題があります。今回実証した圃場以外でも、地下水位が高い圃場等では、大きな降雨があると地下から水が湧き出したり、谷上げを行ってもなかなか水が捌けなかったりして、クロタラリアが上手く生育しませんでした。そして、すきこみ時期に関しては、クロタラリアは開花するとすぐに茎が硬くなってすきこみが困難になることから、何筆もの圃場を管理する場合には作業日が集中するかもしれないといった懸念があるということでした。

### 3. 南あわじ市土づくり研究会の発足

#### (1) 研究会発足に至るまで

土づくりにおける緑肥への関心が高まっていたことから、市内の若手レタス農家が自主的に集まって意見交換をし、技術向上を図っていました。そこで、南淡路農業改良普及センターの声かけにより、緑肥をはじめとする土づくり技術の向上と情報共有を目的として、令和元年に「南あわじ市土づくり研究会」を発足しました。構成員は現在4名で、就農3年目の若手農家や青年農業士など栽培経験の異なる農家が集まって、情報交換や栽培の相談をしています。

#### (2) 土づくり研修会の開催

この研究会では、毎年、土づくり研修会を開催して土壌に対する知識を深めたり、先ほど記載したような実証圃の結果を共有して意見交換をしたりしています。研修会では、土づくりや緑肥作物に詳しい方を講師としてお招きし、土壌のことや緑肥の種類と効果について学んでいます。研修会を開催する前は、緑肥で土が良くなるという漠然とした印象しかなかった農家もいましたが、この研修会を通して、緑肥の化学性改善効果や物理性改善効果等の様々な効果について知った上で、緑肥を利用することができるようになりました。また、この研修会では座学だけではなく、緑肥作物栽培状況を現地確認する時間も組まれています。研究会員同士で各自の圃場の緑肥作物がどれだけ生育しているのか、何か自分とは違う栽培の方法を取り入れているのか等の気になる点を実物を見ながらお互い確かめられるので、より活発な意見交換に繋がっています。令和3年度は新型コロナウイルス感染症の影響で研修会も開催できないのではないかと危惧されましたが、アクリル板の設置やマスクの着用といった感染防止対策を取った上で、現地と講師をオンラインで繋ぐことに



写真3 R3年度土づくり研修会の様子

よって、無事に研修会を開催することができました（写真3）。

### （3）土壌分析の実施と活用

これまで緑肥による土づくりについて記載してきましたが、土づくり技術は緑肥のみに限定されるものではありません。しかし、様々な技術に共通する事項として、まず元の土壌状態を知っておくことが重要です。土性の分類、保水性や排水性、水素イオン指数（以下「pH」という。）や電気伝導率（以下「EC」という。）をはじめとした化学性等、土づくりを実施するうえで現状を知らないことには、適切な対策を取ることができません。

このことから、南あわじ市土づくり研究会では、雪印種苗株式会社の協力のもと、毎年度、緑肥播種前と緑肥すきこみ後の2回、同一圃場から土壌サンプルを採取して土壌成分分析を実施しています。レタス等の栽培が終了した後、研究会員が各自で分析対象の圃場を選定し、土壌サンプルを採取します。サンプル採取の前には普及センターから土壌サンプルの適切な採り方を指導したり、研究会員がサンプルを採取しているところを巡回したりして、偏りのないサンプル採取に努めています。ここで採取した土壌の分析結果は、7月に開催している上述の土づくり研修会で各自に返され、講師から分析結果の見方や改善の方向性について説明を受けます。こうして、自分の圃場が今どのような状態なのかを理解することで、ただ分析して終わりではなく、改善するために具体的にどうしていくかの対策を立てることに繋がります。たとえば、pHが低すぎて生育が抑制される可能性があるので石灰含有資材の施用を検討したり、ECが高すぎて根傷みを引き起こす可能性があるので次作は水張りをしたりと、結果を有効活用しています。また、分析結果から理想の土壌との乖離が数字で分かるので石灰含有資材の施用一つをとっても、施用量や資材の種類を考えていくのに

役立てられています。このように土壌の化学性を「見える化」することによって、自分の圃場がどのような状態なのか把握するだけでなく、対策を取ったことでどのように変化したのかを知ることができるので、自分で対策の評価をすることもできるようになりました。

更に、土壌分析を通して過剰な肥料や資材の施用を避けることができるので、経営面でも余分な出費をすることが減ります。現に、研究会員の中には、兵庫県が定める地域慣行レベルと比較して50%以上の化学肥料施用量低減を達成している方もいらっしゃいます。

こうした活動を経て、土壌分析を通して自分の圃場を知ることが定着してきたのか、レタスの作付け前や何か生育で気になることがあった時に、土を調べて欲しいという声が聞こえるようになったことは、喜ばしい変化だと思います。

## 4. おわりに

兵庫県では、人と環境にやさしい農業として「環境創造型農業」を推進しています。有機質資材投入技術（土づくり技術）を基本に、化学肥料低減技術、化学農薬低減技術の3技術を同時に導入する農業生産方式により環境負荷低減に繋げるという考え方です<sup>2)</sup>。

南あわじ市土づくり研究会の活動は、緑肥を用いた土づくりと、土壌分析に基づいた適量の施肥など、環境創造型農業を推進するにあたっての基本的かつ重要な取り組みが行われており、今後も継続していくべきものだと考えています。南淡路農業改良普及センターは引き続き知識面及び技術面から研究会員のサポートをしていきます。

また、研究会が発足してからこれまでの3年間の活動には、研究会員の意欲的な姿勢はもちろんのこと、雪印種苗株式会社の皆様のご協力が不可欠なものでした。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

## 5. 参考資料

- 1) 農林水産省ホームページ 世界農業遺産・日本農業遺産認定地域「兵庫県南あわじ地域」[https://www.maff.go.jp/j/nousin/kantai/giahs\\_3\\_awaji.html](https://www.maff.go.jp/j/nousin/kantai/giahs_3_awaji.html)
- 2) 兵庫県ホームページ 兵庫県環境創造型農業（人と環境にやさしい農業）推進計画（第2期）[https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk09/af07\\_000000042.html](https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk09/af07_000000042.html)