

国内情報  
その3

普及所における堆肥利用促進対策への取り組み事例  
(愛媛県西予普及室)

愛媛県今治地方局今治農政普及課 果樹係 係長 清家 庄司(元 西予普及室)

【地域の概況】

西予普及室(現・西予普及班)は、愛媛県西予市野村町(平成16年4月1日合併により、東宇和郡野村町から西予市野村町になった)は、県西南部に位置する中山間地域である。標高は町中心部で90m、東端では1,400mと起伏に富んでいる。総面積の内林野が78.0%を占め、耕地は河川沿いに点在し、耕地率は12.3%となっている。

農家戸数が全戸数に占める割合は約4割で、この内畜産農家は14.2%を占める。農業粗生産額は、酪農、野菜、米、特用作(タバコ)、肉用牛の順であり、畜産と野菜が町の産業の中核を担っている。

町内への酪農導入の歴史は古く、昭和19年に静岡県より乳牛25頭を導入したのが始まりである。現在では西日本でも有数の酪農地帯となり、町内では全県下の内約4割の乳牛(総頭数約4,500)が飼育されている。

こういったなか、平成16年11月1日から施行された「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」に対応するため、新規堆肥センターも平成17年4月に建設された。

今後は、酪農家がほ場還元していた家畜排せつ物のほとんどが堆肥化されることにより、堆肥利用促進対策が必要となっている。

【西予普及室の取り組み事例-1】

1. 経験から導き出された対策

筆者は過去に担当していた愛媛県北宇和郡吉田町において、四国農試(当時)が行っていた「傾斜地柑橘園における園内作業道設置と機械作業導入技術」の研究に係わる機会があった。

この研究において導入された機械は、風筒式防除機、せん定枝チョッパー、施肥機、及び運搬車であった。この中で、園地を提供していた石崎氏から、施肥機が傾斜地柑橘園における作業機械で最も省力化につながると期待を示していたことをつかんでいた。この頃には、柑橘の有機質配合肥料のペレット化がなされており(粉状の有機質配合肥料では内容物に比重の差があるため、機械による均一散布はできない)、機械施用の導入が現実味を帯びていた。

2. 関係機関への働きかけ

この経験から、西予市野村町堆肥センター建設の検討会において、堆肥のペレット化により一定の形状になることで、手仕事における施用作業でも、見た目にも不快でなく、臭いを押さえ込めることができ、将来の機械施用にも対応することが可能で、需要拡大が期待できるとして、普及室でも導入を提案した。

各関係機関と連携し、西予市野村町に導入予定の堆肥製造施設(岡山県川上村)から堆肥を取り寄せ、ペレット化には高知県の企業(カキウチ)に依頼し、散布機械は大阪府の企業(初田工業:当時)に依頼した。現地実演には隣接した西予市城川町の栗園で園内作業道を導入している篤農家に協力を頂いた。

ペレット堆肥散布実演当日は、管内の関係者の他、県内の畜産指導機関の職員も出席し実演を見守った。

結果として、機械がもともと肥料散布機械であるため、散布量が少ない(10a当たり700kgが限

度:当時)ことが検討課題として残ったが、機械により堆肥散布作業が省力化され、園地へ均一な散布ができることが実証された。



写真1 ペレット堆肥散布機械実演

表1 栗園において散布する堆肥の形状・方法の違いによる作業負担への影響

作業区分		調査時 作業面積	作業 時間	作業 能率	作業時 心拍数	心拍数 増加率	能率当たり 心拍数	摘 要
		m <sup>2</sup>	min	m <sup>2</sup> /min	b/min	%	b/m <sup>2</sup>	
人力散布	堆肥形状 粉末	42.5 (5×8.5)	2.07	20.5	127.4	169	6.2	W=16kg×2
	堆肥形状 ペレット	150.5 (7×21.5)	4.77	31.6	138.4	184	4.4	W=14kg×2
機械散布	堆肥形状 ペレット	172.8 (4.5×19.2×2)	7.22	23.9	117.4	137	4.9	W=14kg×4

※ 圃場傾斜20° 作業道傾斜5~10° 能率当たり心拍数(b/m<sup>2</sup>):(b/min)(m<sup>2</sup>/min)

解説1 人力散布の比較では、作業時心拍数はペレット状の方が高いのは、広い範囲に散布できることにより腕の振りが多くなったため。

解説2 堆肥がペレット状である場合人力の方が機械より能率当たり心拍数は多くなるが、比較するには散布量は倍の量となっていることを考慮する必要がある。

### 3. 調査データのうらづけ

果樹生産者が納得できる科学的なデータを収集するため、愛媛大学農学部労働科学研究室の鶴崎教授と連携し、筆者が被験者となり調査研究を行い、園内作業道設置による堆肥の運搬・散布作業や、運搬作業の軽労働化と省力化を数値化し実証した。

### 4. 成果と今後の課題

このことにより、新規堆肥センターにおいて、堆肥の需要量増大が期待できることを強調し、1千万円相当のペレット化装置の整備が実現可能となった。

今回導入予定の堆肥センターにおける製造方法は、横型密閉方式によるもので、岡山県の既導入堆肥センターを視察した結果、1次処理時の臭気の少なさに驚かされた。小袋包装等と、客単価をつかんだ中での、農産物産直施設、ホームセンター等での販売により、一般消費者への販路も期待しているところである。

「堆肥施用コーディネーター養成研修」においても、堆肥のペレット化によるメリットが紹介されており、意を強くしているところである。今後とも関係機関と連携し、堆肥の需要拡大対策を図っていききたい。

筆者自らが被験者となり労働負担調査を行ったことにより、より具体的に農家へ説明することができるようになった。このことにより、労働力の省力化、堆肥の利用促進につなげる事例として普及推進を図っていききたい。

## 【西予普及室の取り組み事例-2】

### 1. 麦栽培における堆肥利用促進のための実証試験内容

地域環境保全型農業の推進のため、地域内で生産された堆肥を麦栽培に利用した場合の効果について実証を行うため、まずは堆肥の圃場散布の省力対策実証として、堆肥散布面積50aで行い、10aあたりの散布量は2トンであった。

散布面確認調査は約20aの圃場で行い、ダンプで運搬され圃場内に山積みされていた堆肥を、堆肥散布機械が荷台に取り込み、その後散布を実演した。

### 2. 堆肥の成分分析結果に基づく減施肥設計の実証

減施肥設計の実証を計画していたが、そのためには成分別の施用量調節が必要であり、元肥施用量で調整し、対照区：化成肥料40kg/10a、堆肥区：化成肥料30kg/10aとした。成分別の施肥量調整はできなかった。

麦栽培の施肥設計は元肥N:5.6kg、P:5.6kg、K:5.6kg、追肥N:5.6kg、P:5.6kg、K:5.6kgとされている。元肥で堆肥区はN:4.2kg、P:4.2kg、K:4.2kgとなった。

堆肥の散布量、成分量、肥効率(千葉県農業総合研究センター事例参照)を考慮した場合の減肥の可能量を計算してみると、

窒素： $2000\text{kg}(\text{堆肥散布量}) \times (1.16\%(\text{乾物あたり含有量}) \times 65\%(\text{現物あたりにする換算値})) \times 10\%(\text{肥効率}) = 1.51\text{kg}$ となる。

他の成分では、リン酸： $2000\text{kg} \times (1.53\% \times 65\%) \times 80\% = 15.91\text{kg}$ 、加里： $2000\text{kg} \times (1.07\% \times 65\%) \times 90\% = 12.52\text{kg}$ 、石灰： $2000\text{kg} \times (0.97\% \times 65\%) \times 90\% = 11.3\text{kg}$ 、苦土： $2000\text{kg} \times (0.24\% \times 65\%) \times 90\% = 2.81\text{kg}$ となる。

以上の結果から、窒素は減肥したのと堆肥からの供給量で対照区と同じ施用量となったが(対照区：5.6kg、堆肥区：4.2+1.51=5.71kg)、他の成分については施肥量を減らせる可能性があると思われる。

表2 堆肥成分分析結果

分析項目	窒素全量 (N)	リン酸全量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	加里全量 (K <sub>2</sub> O)	石灰 (CaO)	苦土 (MgO)	炭素全量 (C)	炭素窒素比 (C/N)	pH	EC
分析値	1.16	1.53	1.07	0.97	0.24	42.82	26.6	9.39	6.7

東宇和農協から依頼し農業試験場が分析した結果を参照  
窒素全量～炭素は乾物あたりの%。pH、ECは現物あたり。水分率は35.0%。

### 3. 堆肥散布省力技術の実証

堆肥散布面積20a、10aあたりの散布量は2トンとし、調査を行った。所要時間は実作業時間として、約1時間30分であった。均一に圃場内に散布できることが実証された。

作業を効率よく行う対策として、堆肥を山積みする場所をあらかじめ耕起していると、堆肥散布機械が荷台に堆肥を取り込むさいに土壌と一緒に掻き取ることができ、作業効率が上がる。また、堆肥を山積みする場所を圃場の中央部分にすることにより、機械移動距離が少なくなり、時間短縮が図られるとのアドバイスを機械開発メーカーから受けた。

今回は圃場の端に山積みしておいたために、作業効率が落ちていたと思われる。



写真2 ペレット堆肥散布機械の作業状況

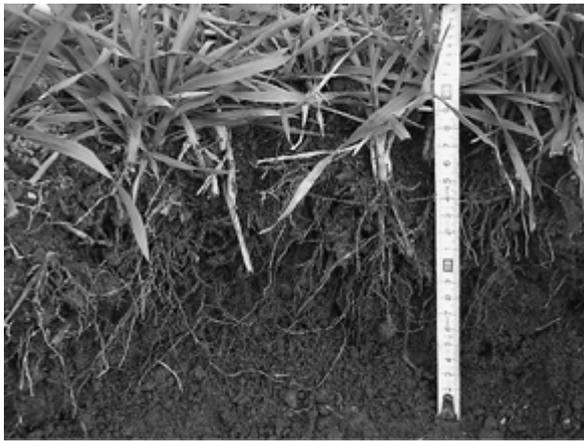


写真3 堆肥区根の生育状況 (H16.2.13撮影)

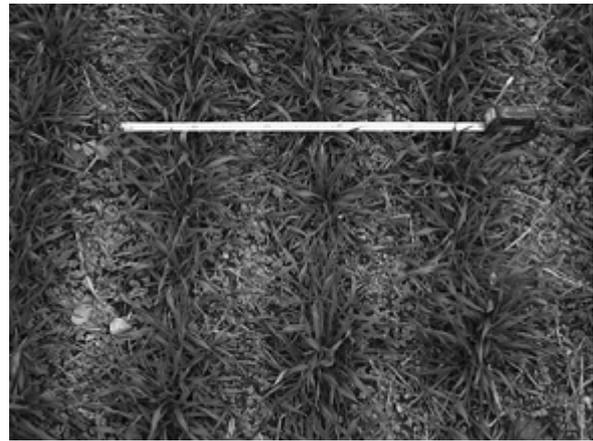


写真4 堆肥区 50cmスケール生育状況 (H16.2.13撮影)

#### 4. 麦の生育と収量調査

##### 1) 生育

堆肥区と対照区は品種が違っているが、同じ小麦であるため生育調査の比較はできると判断した。

麦品種

堆肥区: イワイノダイチ、対照区: チクゴイズミ

播種日 平成15年11月14日

播種量 8kg/10a 出芽数堆肥区: 388本/m<sup>2</sup>、  
対照区: 332本/m<sup>2</sup>

茎数 (本/m <sup>2</sup> )	12/24	1/8	2/3	2/24
堆肥区	552	736	1880	1844
対照区	324	392	648	844

葉色 (SPAD)	2/3	2/24
堆肥区	46.6	45.3
対照区	40.2	44.8

出芽数の差は56本であったが、その後の茎数の差は顕著となり(12/24:1.7倍、1/8:1.9倍、2/3:2.9倍、2/24:2.2倍)堆肥の施用効果により初期の分けつが旺盛となったと思われる。

茎数は堆肥区、対照区とも十分確保できていることから、堆肥区については播種量を減らすことを検討する必要がある。

葉色(SPAD)では2/3には堆肥区の葉色が濃くなっていた、2/24には大きな違いが無かった。堆肥のC/N比は26.6と低い値であり、窒素飢餓の障害発生はなかったものと思われる。

##### 2) 収量

収穫時の坪刈り調査では、表3に示すように10a当たり収量、千粒重、整粒歩合とも堆肥区が優れていた。

表3 小麦の坪刈りによる収量調査

表3 小麦の坪刈りによる収量調査			

	10a当たり収量	千粒重	整粒歩合
堆肥区(A)	525 Kg	37.6 g	86 %
対照区(B)	444	33.1	61
対比A/B	118	114	141

## 5. 土壌分析調査

堆肥散布前と散布後の土壌を採取し、土壌分析を行った。

Aは堆肥散布日(平成15年10月14日)に耕起を行う前にサンプリングを行い、Bは生育期間中(平成16年2月13日)にサンプリングを行った。(表4)

窒素に関しては、麦の生育中に吸収され減少しているものの、堆肥区は堆肥による成分供給があったことから、減量率は少なくなったことが伺える。

リン酸、加里においては、いずれの区も栽培前に比べて分量が増加している。堆肥区のほうが対照区に比べ分量が多くなっている。堆肥の散布量、分量、肥効率(千葉県農業総合研究センター事例参照)を考慮して減肥量の可能性を計算してみた結果からも、堆肥の成分供給効果が伺えることから、窒素以外の成分に関しては、堆肥に含まれる分量と肥効率を計算し、施肥量を減らすことが可能と考えられ、環境に優しい農業の推進、地域循環型農業の推進につなげていくことが重要と思われる。

腐植の増加量も堆肥区のほうが多く、堆肥利用促進と土づくりの推進につなげていきたい。

表4 堆肥散布区と対照区の成分含有量変化

		全窒素	リン酸	加里	石灰	苦土	腐植
堆肥区	A	0.20	17	9	38	8	4.59
	B	0.19	39	32	93	17	5.69
	B/A(%)	95.0	229.4	355.6	244.7	212.5	124.0
対照区	A	0.18	14	11	35	7	3.82
	B	0.16	18	19	31	6	4.36
	B/A(%)	88.9	128.5	172.7	88.6	85.7	114.1

全窒素、腐植は%。リン酸～苦土はmg/100g

## 6. 土壌物理性改善効果調査

堆肥区と対照区の腐植が増えたことによる土壌物理性改善効果について調査を行った。地表面から10cm、20cmの深さにおける土壌硬度を山中式硬度計(単位mm)により調査した。

3ヶ所調査を行い平均値を求めた。堆肥区は10cm:8.0、20cm:15.7。対照区は10cm8.7、20cm17.0と堆肥区の土壌硬度が低い結果となった。土壌の硬度が低いと同時に、調査を行ったときに撮影した映像(別掲載)でも判るように、麦の根量、伸長は堆肥区が優れており、生育調査の結果と同じく、堆肥区の成績が良かった。

## 7. 成果と今後の課題

堆肥散布の機械化対応省力化事例を実演することで、堆肥の利用促進が図られるものと考えられる。生育調査、土壌分析、土壌物理性改善効果の各調査結果からも堆肥散布による効果が実証された。

この成果を基に堆肥の利用促進が図られ、環境に優しい農業の推進、地域循環型農業の実践、堆肥利用による土づくりが行われることが期待される。堆肥散布による費用増加はおさるものの、播種量の減量、施肥量の減量が図られる可能性があることから、大きな農家負担にならずに済むものと思われる。

文中にもあるように、堆肥区、対照区の小麦品種は違ったものの、表3のように収量、品質とも堆

肥区の方が優れた結果となった。試験の結果を注視していた地域住民は、試験の成果が上がったことから堆肥導入に対する関心が高まり、今後利用の推進が期待されている。

### 【西予普及室の取り組み事例-3】

#### 1. 堆肥の施用が土壌の腐植含量を高める効果の実証目的

新たに建設された堆肥センターも含め、堆肥の利用促進を図るためには、耕畜連携が必要となってくる。耕種部門の各作目別で堆肥利用がされているほ場の散布効果を検証し、利用促進を図る目的で実証試験を行った。

#### 2. 実証試験実施内容

西予普及室管内の水稲、柑橘、栗園において、堆肥施用連用ほ場と隣接する無施用ほ場の土壌を分析し、効果を実証した。サンプリングは、ほ場の表層土壌(約10cm)を除き、そこから約10cmの深さ、つまり作物の細根分布の多いと思われる範囲の土壌。土壌分析項目は、pH、EC、石灰、苦土、カリ、マンガン、腐植とした。

#### 3. 土壌分析結果

特筆事項として、塩基(石灰、苦土、カリ)において水稲、柑橘ほ場では全てにおいて堆肥施用区の方が養分含量は高くなった。原因としては、堆肥の中の腐植に養分が一時吸着され、その後徐々に溶出するために含有量が高くなったものと推測される。(表5)

栗園における石灰、苦土の含有量が堆肥施用区で少ないのは、もともとの施用量が少なかったものと思われる。

腐植では、水稲以外の土壌では堆肥の散布の違いによる傾向はない。これは、水稲栽培のみがロータリーによる土壌混和があるため、土壌の深さ10cm以下の層にも腐植が供給され、含有量が増えたものと思われる。

表5 堆肥散布作目別土壌分析結果

		pH	EC	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn	腐植
水稲	堆肥施用区	5.6	0.06	212.4	22.7	22.5	44.9	1.7	5.07
	無散布区	5.0	0.04	113.6	14.6	15.7	10.3	0.7	3.35
柑橘-1	堆肥施用区	6.8	0.13	439.6	64.0	63.3	140.9	2.1	2.53
	無散布区	4.1	0.09	114.9	18.6	37.5	78.7	24.9	2.64
柑橘-2	堆肥施用区	5.5	0.10	168.6	30.5	31.3	116.0	5.2	2.43
	無散布区	4.7	0.03	109.3	16.9	23.0	78.7	12.3	2.03
栗-1	堆肥施用区	3.5	0.12	0.1	0.1	20.1	16.5	21.0	3.45
	無散布区	4.4	0.08	63.6	19.5	19.1	4.9	3.0	3.24
栗-2	堆肥施用区	3.9	0.05	35.2	5.5	19.9	4.9	6.9	3.04
	無散布区	5.5	0.04	328.5	18.7	24.5	4.0	11.2	3.45

注-1) pHは土壌:水=1:2.5、ECは土壌:水=1:2.0

注-2) CaO、MgO、K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>はmg/100g、Mnはppm、腐植は%

#### 4. 成果と今後の課題

管内の堆肥の利用状況をアンケート調査した結果、米麦、大豆の一般作物では0.02%。柑橘、並びに栗等の果樹では1.7%。キュウリ、ナス、及びピーマン等の野菜では18.4%と低く、一般作物と果樹での利用拡大が望まれている。また、一般作物では土壌混和が機械利用により行われているが、果樹園における土壌混和の必要性が実証され、今後の課題となった。

水田での堆肥利用を行うことによって、収穫前に発生する倒伏を懸念する農家があるが、今回の試験では倒伏の問題はなく、収量・品質でも違いはなかった。今後は、水稲の場合倒伏課題解

決のためにも、堆肥導入時には元肥の減肥を合わせて検討することを付け加える必要がある。

### **【総括】**

今回紹介した西予普及室の実証事例において、利用面での課題、問題点も浮き彫りとなり、利用促進における課題解決も併せて対処していく必要がある。

今回は、麦における堆肥導入事例において成果が上がり地域住民の注目度も高く今後の堆肥導入促進につなげることができた。

堆肥利用促進においては耕畜連携と併せて、利用効果の実証を紹介し、堆肥利用者にも理解をしてもらい、関係者が一体となった対策が望まれている。