

鶏糞肥料を連用施用した有機水稻栽培における コシヒカリの生育・収量および品質

岡野郁也・安達遙佳・大久保壱郎・藤巻真優・山根草亮・斎藤 治・春日重光

信州大学農学部

要 約

鶏糞肥料、土壌改良材および植物活力液を連用施用した水田における水稻「コシヒカリ」の生育・収量および品質について、2015年～2017年の3ヶ年試験を行った。栽培土壌は、3ヶ年を通じて、すべての試験区で可給態リン酸および交換性カルシウム濃度が適正範囲の上限値付近もしくは上限値より高く、交換性マグネシウムおよび交換性カリウム濃度が適正範囲の下限値付近もしくは下限値より低い値を示した。また、玄米収量については、5つの試験区における3ヶ年の平均収量は $555.2\text{ g/m}^2 \sim 612.6\text{ g/m}^2$ と有機水稻栽培としては比較的多収であったが、その年次変動は $87\text{ g/m}^2 \sim 192\text{ g/m}^2$ と試験区によって大きく異なった。さらに、土壌改良剤「フローラグリーンミロ」および植物活力液「花まもり菌液」は、「伊勢ペレット」と組み合わせた場合に水稻「コシヒカリ」の有機栽培において一定の効果が認められた。

キーワード：鶏糞肥料、コシヒカリ、水稻、有機栽培

緒 言

農林水産省が平成27年度に実施した「有機農業を含む環境に配慮した農産物に関する意識・意向調査」によると、消費者の有機（オーガニック）農産物等の購入の意向の割合は、「現在、購入している」と「購入したいと思う」を合わせると、82.6%と高い数値を示している。また、オーガニック農産物等を購入している、または購入したいと思うと回答した者の理由は、「安全だと思うから」が87.5%と最も高く、次いで「環境に配慮した農業をしている生産者を応援したいから」が45.5%となっている¹⁵⁾。このことから、食の安全・安心や環境に配慮した農業の観点から、消費者の有機栽培による無農薬あるいは低農薬栽培への要望の高さがうかがえる。

また、生産者も、品質が良く、良食味で安全かつ付加価値の高いものを生産することをねらいとして有機肥料を用いている⁷⁾。信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター構内ステーション菅沼水田においても、2004年から鶏糞を用いた水稻「コシヒカリ」の有機・低農薬栽培に取り組んでいる。1980年代、水田での鶏糞施用は価格が高いことや施用量が多くなって散布作業が大変であるなどの問題点が指摘されていたが、近年大型の鶏糞施設の増加による鶏糞の供給量増加や発酵鶏糞のよ

うに悪臭が少なく、ペレット化など機械散布が可能で形状のものが増えたことにより、施用量が増加している⁷⁾。

鶏糞は主に乾燥鶏糞、発酵鶏糞の2種類がある。乾燥鶏糞は即効性があり窒素を多く含むため水稻に使用すると過繁茂、無効分げつの増加、倒伏の発生などの問題点があった。一方、発酵鶏糞は乾燥鶏糞に比べて悪臭の原因となるアンモニアガスや、作物の根痛みを引き起こす硫化水素ガスなどの障害が少なく、穏やかに効果を発揮する特徴がある^{7,9)}。現在、水稻の有機栽培で主に雑誌などで取り上げられている鶏糞は発酵鶏糞である。

鶏糞肥料「伊勢ペレット（アグロオーガニックジャパン）」は、10数年かけて抗生物質を一切与えなくても健康に育てることに成功した鶏の糞のみを原料とした乾燥鶏糞であり、BLCS 鶏糞とも呼ばれている¹⁹⁾。BLCS 鶏糞とは BLCS ルナシータという微生物混合飼料を0.1%飼料に添加して飼養した鶏糞のことである。BLCS（Bio Livestock Clean System）は「微生物利用による家畜正常飼育システム」の略称で、大腸菌、サルモネラ菌、黄色ブドウ球菌などの病原菌がなく、枯草細菌や乳酸菌、酵母菌、光合成細菌、バチルス菌など10数種類の菌が共生して腸内細菌の善玉菌である乳酸桿菌が2倍以上に増加し、悪玉菌の大腸菌は1/5以下に減少させる。その結果、腸内のアンモニア、硫化水素などの悪臭も軽減され、無臭の高品質卵の生産が可能と

受付日 2018年1月9日

受理日 2018年2月5日

なる^{3,19)}。さらに、この善玉菌が水田土壌中の微生物生態系を善玉菌優勢に変え、稲の根を健全にし、茎や葉を強くし、充実した穂を実らせる働きを持っていると考えられている¹⁹⁾。

「伊勢ペレット」では排泄後すぐに乾燥が行われペレット化されるので、肥料成分が多く残っており³⁾、従来の乾燥鶏糞に比べ散布量も少なく済む。また、ペレット内部が嫌気状態になり硝化が抑制されるため、硝酸態窒素および塩基類の溶出が原料堆肥に比べて数週間程度抑制されるだけでなく、ペレット化により保管性、機械散布適性等の面でも利点がある^{5,14)}。しかし、一方で、このような微生物の働きを利用した資材は、効果が安定していないことも指摘されている¹⁷⁾。

鶏糞肥料は尿酸態（窒素）が多く、多量に施用した場合、根の障害や過繁茂、倒伏を招く恐れがあることなどが心配されてきた⁷⁾。しかし、ミネラルが十分に入っていれば窒素が多くても倒伏などの心配は減少すると言われている¹⁰⁾。

そこで本研究では、水稻「コシヒカリ」の栽培において、微生物飼料を給与した鶏糞を乾燥し、ペレット化した「伊勢ペレット」(BLCS 乾燥鶏糞)と「富士見ペレット (富士見工業株式会社)」(発酵鶏糞)の2種類の鶏糞肥料の施用が、水稻「コシヒ

カリ」の生育・収量および品質に及ぼす影響を検討した。併せてバランスの良いミネラルを豊富に含んだ土壌改良剤「フローラグリーンミロ (株式会社ビーティエヌ)」および乳酸菌をはじめ、枯草菌、納豆菌、酵母、アミノ酸などを含んだ植物活力液「花まもり菌液 (株式会社ビーティエヌ)」などの資材を「伊勢ペレット」と組み合わせて施用したときの効果についても検討した。

材料および方法

1. 耕種概要

試験は信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター構内ステーション菅沼水田で行い、品種は「コシヒカリ」を供試した。試験期間は2015年から2017年の3ヶ年とし、試験圃場は3ヶ年継続して隣接する5枚の水田を試験区1～5として用いた。各水田の面積は7aで、栽植密度は18.52株/m² (畝間30cm、株間18cm)とした。

第1表 移植期、出穂期および収穫期

年度	移植期	出穂期	収穫期
2015	5月下旬	8月8～9日	9月28日
2016	5月下旬	8月6日	9月12日
2017	5月下旬	8月13～14日	9月20日

第2表 施肥設計と肥料成分

年度	試験区 No.	肥料名	施用量 kg/10a	10a 当たり成分 (kg)			袋数 /10a
				N	P	K	
2015	1	ペレット+ミロ70kg	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	2	ペレット+植物活力液500ml*2	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	3	ペレット	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	4	ペレット	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	5	ペレット+ミロ70kg+植物活力液500ml*2	180	8.6	6.4	4.7	12.0
2016	1	ペレット+ミロ70kg	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	2	ペレット+植物活力液500ml*2	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	3	富士見ペレット	180	7.9	5.9	5.0	12.0
	4	ペレット	180	8.6	6.4	4.7	12.0
	5	ペレット+ミロ70kg+植物活力液500ml*2	180	8.6	6.4	4.7	12.0
2017	1	ペレット+ミロ70kg	90	4.3	3.2	2.4	6.0
	2	ペレット+植物活力液500ml*2	90	4.3	3.2	2.4	6.0
	3	富士見ペレット	90	4.0	3.0	2.5	6.0
	4	ペレット	90	4.3	3.2	2.4	6.0
	5	ペレット+ミロ70kg+植物活力液500ml*2	90	4.3	3.2	2.4	6.0

注) 2015年：フローラグリーンミロは4月23日に70kg/7a (100kg/10a) を施用した。

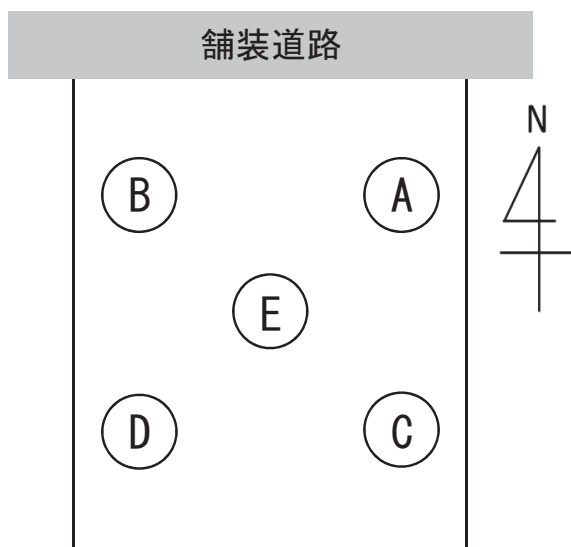
植物活力液は7月6日および7月23日の2回、合計500ml*2=1000mlを水口より施用した。

2016年：フローラグリーンミロは4月18日に70kg/7a (100kg/10a) を施用した。

植物活力液は7月11日および7月19日の2回、合計500ml*2=1000mlを水口より施用した。

2017年：フローラグリーンミロは4月4日に70kg/7a (100kg/10a) を施用した。

植物活力液は7月19日および7月24日の2回、合計500ml*2=1000mlを水口より施用した。



第1図 刈取り場所模式図

2015年から2017年の移植期、出穂期および収穫期に関して、第1表に示した。出穂期は2015年には試験区1から試験区2で8月8日、試験区3から試験区5で8月9日、2016年は8月6日、2017年は試験区1及び試験区3から試験区5で8月13日、試験区2で8月14日であった。また、除草剤として2016年はピリミノバックメチル・プロモブチド・ベンスルフロメチル・ペントキサザン水和剤（トップガンLフロアブル、クミアイ化学工業株式会社）を5月24日に散布し、2017年はピリミノバックメチル・プロモブチド・ベンスルフロメチル・ペントキサザン粒剤（トップガンGT1キロ粒剤51、クミアイ化学工業株式会社）を5月27日に散布した。加えて、殺虫剤としてエチプロール粒剤（キラップ粒剤、バイエル クロップサイエンス株式会社）を2016年は7月21日、2017年は7月28日にそれぞれ散布した。なお、栽培は9月上旬まで湛水状態でを行った。

2. 試験区の構成および土壌改良剤、微生物資材の施用量

2015年～2017年の春における試験区および施肥量を第2表に示した。2015年は、いずれの試験区も前年の秋に土壌改良剤として「たんぼの味方（JA 上伊那）」を40 kg/10 a と秋肥として「伊勢ペレット」

を150 kg/10 a 施用した。2016年はいずれの試験区も「たんぼの味方」を40 kg/10 a 施用し、試験区1、試験区2、試験区4および試験区5には「伊勢ペレット」を150 kg/10 a、試験区3には「富士見ペレット」を150 kg/10 a 施用した。2017年はいずれの試験区も「たんぼの味方」を20 kg/10 a 施用し、試験区1、試験区2、試験区4および試験区5には「伊勢ペレット」を150 kg/10 a、試験区3には「富士見ペレット」を150 kg/10 a 施用した。さらに各年とも試験区1、試験区2および試験区5で土壌改良剤として「フローラグリーンミロ」を100 kg/10 a、微生物資材として植物活力液「花まもり菌液」を1回に500 ml を計2回施用した。施用方法の詳細は第2表の脚注に示した。その他の栽培方法は当大学農場の慣行法によって行い、施肥量以外は5枚の試験区ともすべて同一の条件とした。

3. 生育、収量、品質および成分調査

各試験区とも第1図の通りA～Eの5ヶ所から連続する10株を刈取り、生育調査（草丈、稈長、穂長、茎数、穂数）を行った。また、軒下乾燥後脱穀して収量調査（籾粒重、穎花数、登熟歩合、玄米千粒重、玄米収量）を行った。

玄米の品質については、穀粒判別器RN-600（株式会社ケット科学研究所製）を用いて、整粒、胴割粒、未熟粒、被害粒、着色粒、死米の割合を測定した。また、玄米の成分について成分分析計AN-820（株式会社ケット科学研究所製）を用いて、蛋白質含量、水分含量、アミロース含量および品質評価値を測定した。

4. 水浸割粒試験

2017年に収穫した米を用いて水浸割粒試験を行った。試験は、0～20分迄5分間隔で写真を撮影し、時間ごとの普通粒、ひび入り粒、胴割れ粒の割合を測定した。判定基準は、第2図のように腹側に割れが生じた粒を胴割れ粒、割れは生じていないが粒内に亀裂が入っている粒をひび割れ粒、割れも亀裂もない正常な粒を普通粒とした。



第2図 水浸割粒判定基準

5. 土壌分析

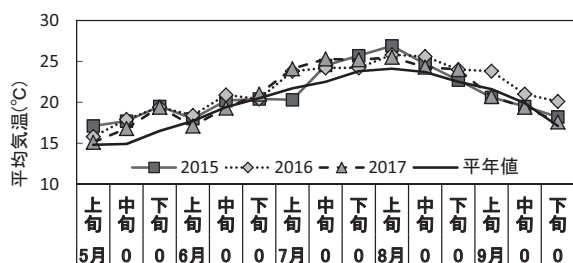
土壌サンプルは3ヶ年とも収穫後、各試験区の刈り取り調査と同じ5ヶ所から採取し、細かく砕いた後、混合し、軒下で乾燥させた。風乾後、2mmの篩にかけたものを株式会社 JA アグリエールが行っている「Dr. 大地」土壌診断による分析を行った。分析項目は CEC、リン酸吸収係数、pH、交換性石灰、交換性苦土、交換性カリおよび可給態リン酸で、分析方法は交換性カルシウム、交換性マグネシウムおよび交換性カリウムは全農法、可給態リン酸はトルオグ法を用いた。また、それらの分析結果から塩基飽和度、石灰飽和度、苦土飽和度、カリ飽和度、Ca/Mg 比、Mg/K 比を算出した。

結 果

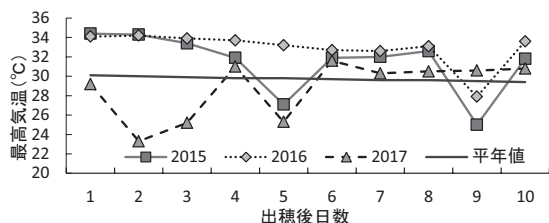
1. 栽培期間中の気象状況

栽培期間中の平均気温¹²⁾について第3図に示した。平均気温では、2015年の7月上旬および2015年と2017年の9月上旬で平年値を1～1.5℃程度下回ったものの、3ヶ年とも栽培期間を通じて概ね平年並み～高い平均気温で推移した。

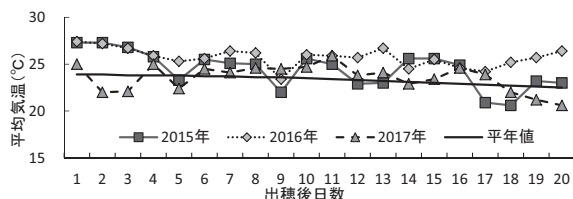
出穂後10日間の最高気温推移¹²⁾を第4図に示した。平年値は出穂日を長野県の平年出穂最盛期である8月7日として、伊那市の8月8日～17日までの最高気温平年値の推移を示した^{12,16)}。特に、2015年およ



第3図 栽培期間における平均気温



第4図 出穂後10日間の最高気温推移



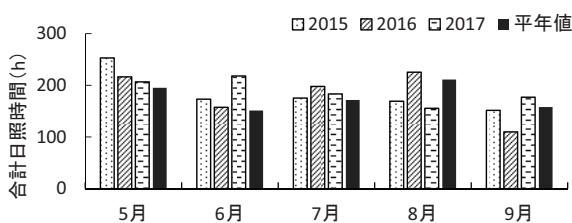
第5図 出穂後20日間の平均気温推移

び2016年は出穂後3日間の日最高気温が34℃前後で推移したが、2017年は最高で29.2℃、最低で23.3℃と低い値で推移した。3ヶ年の出穂後20日間の平均気温推移¹²⁾を第5図に示した。2017年の平均気温は、2015年および2016年に比べ低い値で推移した。栽培期間の月別日照時間¹²⁾を第6図に示した。2017年8月の合計日照時間は2015年および2016年に比べ高い値であった。また、栽培期間の月別降水量¹²⁾を第7図に示した。2017年8月および9月の降水量は2015年および2016年に比べ低い値であった。しかし、いずれの栽培年とも水稻の生育にとって際だった障害は認められなかった。

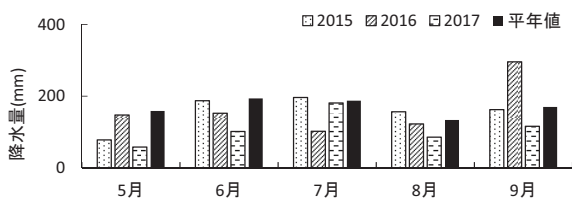
2. 試験区の土壌特性

第8図に土壌の CEC およびリン酸吸収係数の年次変動を示した。CEC は各試験区とも28～32 meq/100g の間で推移した。リン酸吸収係数は全ての試験区で1600～1800の間で推移した。第3表および第9図に各試験区の pH および土壌塩基の推移を示した。pH はすべての試験区で、水田の適正値である5.0～6.5の範囲内であり、年次変動も少なかった。

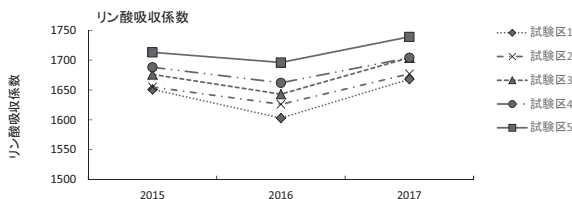
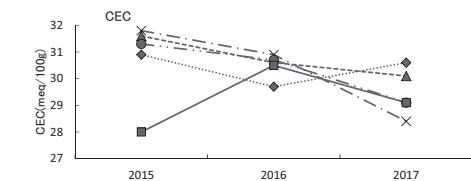
交換性カルシウムはすべての試験区で適正範囲の



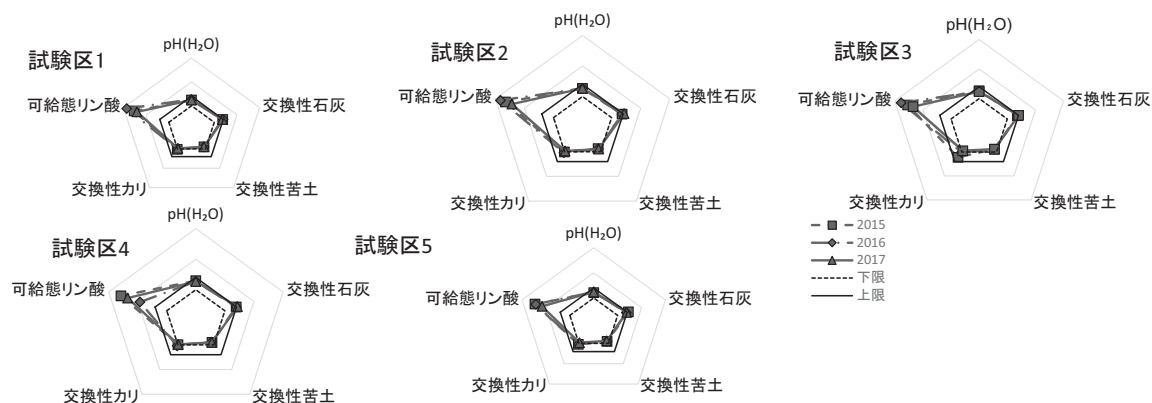
第6図 栽培期間中の月別日照時間



第7図 栽培期間の月別降水量



第8図 土壌のリン酸吸収係数および CEC の推移

第9図 pH (H₂O) および土壌塩基の推移

第3表 施肥量の違いが土壌の塩基に及ぼす影響

試験区 No.	年度	肥料名	交換性カルシウム (mg/100 g)		交換性マグネシウム (mg/100 g)		交換性カリウム (mg/100 g)		可給態リン酸 (mg/100 g)		Ca/Mg 比		Mg/K 比	
			分析値	適正範囲	分析値	適正範囲	分析値	適正範囲	分析値	適正範囲	分析値	適正範囲	分析値	適正範囲
1	2015	伊勢ベレット	463	260~476	30	50~124	31	29~73	48.2	10.0~20.0	11.1	4.0~6.0	2.2	2.0~4.0
	2016	伊勢ベレット	453	250~458	29	48~120	28	28~70	56.4	10.0~20.0	11.1	4.0~6.0	2.4	2.0~4.0
	2017	伊勢ベレット	452	258~472	29	49~123	26	29~72	45.2	10.0~20.0	11.0	4.0~6.0	2.6	2.0~4.0
2	2015	伊勢ベレット	470	268~491	27	51~128	31	30~75	51.3	10.0~20.0	12.5	4.0~6.0	2.0	2.0~4.0
	2016	伊勢ベレット	455	260~476	28	50~124	33	29~73	55.7	10.0~20.0	11.7	4.0~6.0	2.0	2.0~4.0
	2017	伊勢ベレット	454	239~439	28	46~115	24	27~67	45.8	10.0~20.0	11.7	4.0~6.0	2.8	2.0~4.0
3	2015	伊勢ベレット	467	266~488	28	51~127	54	30~74	48.6	10.0~20.0	12.0	4.0~6.0	1.2	2.0~4.0
	2016	富士見ベレット	470	258~472	27	49~123	31	29~72	54.4	10.0~20.0	12.7	4.0~6.0	2.0	2.0~4.0
	2017	富士見ベレット	464	253~464	26	48~121	22	28~71	43.8	10.0~20.0	12.8	4.0~6.0	2.8	2.0~4.0
4	2015	伊勢ベレット	478	263~482	31	50~126	28	29~74	49.4	10.0~20.0	11.2	4.0~6.0	2.6	2.0~4.0
	2016	伊勢ベレット	472	259~474	29	50~124	33	29~72	33.1	10.0~20.0	11.5	4.0~6.0	2.1	2.0~4.0
	2017	伊勢ベレット	466	245~449	29	47~117	25	27~69	43.7	10.0~20.0	11.5	4.0~6.0	2.8	2.0~4.0
5	2015	伊勢ベレット	457	236~432	28	45~113	30	26~66	46.4	10.0~20.0	11.6	4.0~6.0	2.2	2.0~4.0
	2016	伊勢ベレット	452	257~471	29	49~123	32	29~72	45.7	10.0~20.0	11.0	4.0~6.0	2.1	2.0~4.0
	2017	伊勢ベレット	439	245~449	25	47~117	23	27~69	39.1	10.0~20.0	12.4	4.0~6.0	2.6	2.0~4.0

上限値に近い値を示したが、試験区2および試験区4では2017年に適正範囲の上限値を超える値を示した。交換性マグネシウムは、すべての試験区で年次変動は1~4 mg/100 g 以内で小さかったが、3ヶ年とも適正範囲の下限値を約20 mg/100 g 前後下回る値を示した。交換性カリウムは、いずれの試験区も2016年まではほぼ適正範囲内の値を示したが、2017年には適正範囲の下限値より2~6%の範囲で低い値を示した。可給態リン酸は、すべての試験区で3ヶ年とも適正範囲の上限値より著しく高い値を示した。

3. 鶏糞肥料の連用水田における水稻「コシヒカリ」の生育、収量および品質について

(1) 生育および収量

第4表に2015年~2017年の各試験区における生育および収量の結果を示した。5つの試験区における3ヶ年の平均玄米収量は555.2 g/m²~612.6 g/m²と有機水稻栽培としては比較的多収であったが、その年次変動は、試験区3以外の試験区で2016年に最も高い値を示し、施肥量を減らした2017年にすべての試験区で減収した。減収の程度は、最も減収率が

最も大きかった試験区5で27%、試験区4で25%、試験区2および試験区3で15%、試験区1で7%であった。一方、2016年は2015年に比べ試験区3を除く試験区で増収した。増収の程度は、試験区1で19%、試験区2で4%、試験区4で8%、試験区5で14%であった。一方、2016年に「伊勢ベレット」から「富士見ベレット」に鶏糞肥料を変更した試験区3では、2016年は2015年に比べ7%の減収が見られた。

穂数および茎数は、試験区2~試験区5で2017年は2016年より5%水準で有意に低い値を示し、試験区1でも有意な差は認められなかったが、2017年は2016年に比べ低い値を示した。穂数について2016年の2015年に対する増減率および2017年の2016年に対する増減率を見てみると、試験区1で2016年に+20%、2017年に-8%、試験区2で2016年に+9%、2017年に-9%、試験区3で2016年に+16%、2017年に-15%、試験区4で2016年に+8%、2017年に-29%、試験区5で2016年に+17%、2017年に-14%であった。

Fisherの制約つき最小有意差法で検定を行うと、

第4表 施肥量の違いが生育及び収量に与える影響

試験区 No.	年度	肥料名	草丈 cm	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	茎数 本/m ²	粒重 g/m ²	穎花数 粒/m ²	千粒重 (玄米) g	登熟歩合 %	玄米収量* g/m ²									
1	2015	伊勢ベレット	100.6	82.3	a	18.2	313	320	690.8	25720	a	22.0	a	94.7	a	540.1					
	2016	伊勢ベレット	97.3	78.2	b	18.7	374	380	840.9	32742	b	21.5	b	87.9	b	641.3					
	2017	伊勢ベレット	98.8	80.9	ab	17.9	344	351	790.1	29031	ab	23.0	c	91.1	c	596.0					
2	2015	伊勢ベレット	101.0	82.7		18.3	312	ab	318	ab	726.8	27273	ab	22.1	a	92.8	a	569.4			
	2016	伊勢ベレット	99.9	81.7		18.1	340	a	345	a	792.8	31520	a	21.5	a	86.4	b	591.6			
	2017	伊勢ベレット	101.1	83.0		18.3	277	b	283	b	681.8	24679	b	23.5	b	90.9	a	504.7			
3	2015	伊勢ベレット	102.3	a	83.4	a	18.9	a	306	a	307	a	776.6	28906	22.1	a	92.8	a	612.4		
	2016	富士見ベレット	96.6	b	78.2	b	18.4	a	354	b	356	b	794.1	30712	21.5	b	90.4	b	601.7		
	2017	富士見ベレット	99.9	ab	82.1	a	17.7	b	300	a	308	a	687.9	26101	22.9	c	91.1	b	513.8		
4	2015	伊勢ベレット	101.3	81.7		18.7	a	337	a	340	a	744.9	a	28312	a	21.6	a	92.5	584.6	a	
	2016	伊勢ベレット	99.8	81.7		18.0	b	363	a	367	a	815.5	a	32039	b	21.9	a	93.0	632.6	a	
	2017	伊勢ベレット	100.7	82.4		18.2	ab	258	b	262	b	631.9	b	23152	c	23.4	b	91.6	472.8	b	
5	2015	伊勢ベレット	106.4	a	85.3	a	20.0	a	309	a	317	a	781.3	a	28930	a	22.7	a	92.9	619.4	a
	2016	伊勢ベレット	99.3	b	80.8	b	18.6	b	361	b	369	b	908.2	b	35292	b	21.8	b	94.4	705.2	b
	2017	伊勢ベレット	95.3	c	77.5	c	17.9	c	309	a	313	a	697.4	a	24911	c	23.7	c	92.1	513.2	c

注) *: 坪刈りにより算出し、水分13%換算値

年度間では試験区別に異文字間で有意差有り (Fisherの制約つき最小有意差法, $P < 0.05$).

第5表 施肥量の違いが玄米の品質に与える影響

試験区 No.	年度	肥料名	選別割合											玄米成分								
			整粒 %		胴割粒 %		未熟粒 %		被害粒 %		着色粒 %		死米 %		品 質 評価値		蛋白 %		水分 %		アミロース %	
1	2015	伊勢ベレット	92.7	A	0.5	A	6.4	A	0.1	a	0.2	0.2	a	74.6	A	5.7	a	13.5	A	19.0	a	
	2016	伊勢ベレット	90.0	A	0.8	A	7.8	A	0.4	b	0.3	0.7	b	74.2	A	5.9	b	14.0	B	18.6	b	
	2017	伊勢ベレット	73.3	B	5.3	B	19.9	B	1.0	c	0.4	0.2	a	77.2	B	5.7	a	14.9	C	18.9	a	
2	2015	伊勢ベレット	90.1	A	0.4	A	8.8	A	0.1	A	0	A	0.7	75.2	A	5.8	AB	14.0	A	19.2	A	
	2016	伊勢ベレット	88.0	A	0.9	A	9.3	A	0.2	A	0.3	B	1.3	73.8	A	6.0	A	13.8	A	18.7	B	
	2017	伊勢ベレット	73.6	B	4.6	B	19.0	B	0.7	B	0.2	AB	1.9	78.8	B	5.6	B	15.6	B	19.1	A	
3	2015	伊勢ベレット	93.3	a	0.2	A	6.3	A	0.1	A	0.1	a	0.1	a	76.3	A	5.9	A	13.4	A	19.1	A
	2016	富士見ベレット	89.3	b	0.8	A	8.7	A	0.3	A	0.4	b	0.5	a	73.8	A	5.9	A	13.6	A	18.5	B
	2017	富士見ベレット	71.7	c	3.7	B	21.6	B	0.8	B	0.2	a	2.1	b	77.0	B	5.6	B	14.4	B	18.7	B
4	2015	伊勢ベレット	93.6	a	0.2	a	5.8	A	0.1	A	0.1	a	0.3	73.6	A	6.0		13.7	A	19.1	A	
	2016	伊勢ベレット	90.0	b	1.1	b	7.6	A	0.3	A	0.3	b	0.6	73.8	A	5.9		13.7	A	18.4	B	
	2017	伊勢ベレット	74.0	c	6.0	c	17.7	B	0.8	B	0.4	b	1.1	78.0	B	5.6		15.3	B	19.0	A	
5	2015	伊勢ベレット	91.8	A	0.4	A	7.1	A	0.1	a	0.2	0.4	a	73.4	A	5.9	A	13.5	a	19.1	A	
	2016	伊勢ベレット	90.5	A	0.9	A	7.4	A	0.2	b	0.2	0.7	ab	73.0	A	6.0	A	13.8	b	18.6	B	
	2017	伊勢ベレット	74.4	B	7.6	B	15.9	B	0.7	c	0.3	1.0	b	80.8	B	5.3	B	16.0	c	19.2	A	

注) 試験区間で年度ごとに異文字間で有意差有り (Fisherの制約つき最小有意差法, 大文字 $P < 0.01$, 小文字 $P < 0.05$).

千粒重は、すべての試験区で2017年は2016年より5%水準で有意に高い値を示し、2017年が3ヶ年の試験期間で最も高い値を示した。また、穂数、茎数、穎花数および粒重は2016年が3ヶ年で最も高い値を示し、2017年に減少したが、その減少率はいずれの項目も試験区1が最も小さかった。

(2) 玄米の品質

第5表に2015年～2017年の各試験区における玄米の選別および成分調査の結果を示した。施肥量を前年度までの半量とした2017年の整粒粒割合は、2015年および2016年に比べ約15～20%程度低く、選別割合で見た品質は著しく低かった。一方、Fisherの制約つき最小有意差法で検定を行うと、品質評価値については、すべての試験区において2015年≦2016年<2017年の順で2015年および2016年と2017年の間に1%水準の有意差が認められた。また、水

分含有率について、年度を追うごとに試験区1は1%水準で、試験区5は5%水準で有意に増加し、試験区2～4では2015年および2016年より2017年が1%水準で有意に高い値を示した。

(3) 水浸割粒による品質評価

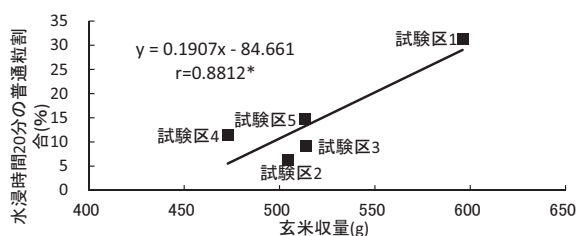
第6表に2017年度に収穫した白米を用いた水浸割粒試験における水浸時間と粒の状態の割合変化を示した。試験区1～試験区5のすべての試験区で、水浸時間の経過とともに普通粒の割合は減少したが、その減少の程度は試験区1が最も少なかった。また、胴割れ粒の割合は、5～20分のいずれの水浸時間において1%以下で試験区間に有意な差は認められなかった。

第10図に玄米収量と水浸開始20分後の普通粒割合の関係を示した。玄米収量と水浸開始20分後の普通粒割合には、 $r = 0.8812$ の5%水準で有意な正の相

第6表 水浸割粒試験における経過時間と粒の状態の割合変化

経過時間	試験区 No.	粒の状態		
		普通粒 %	ひび割れ粒 %	胴割れ粒 %
0分	1	100	0	0
	2	100	0	0
	3	99.3	0.7	0
	4	95.3	4.7	0
	5	95.0	5.0	0
5分	1	91.3	8.7	0
	2	87.3	12.7	0
	3	85.7	14.3	0
	4	83.7	16.3	0
	5	82.3	17.7	0
10分	1	81.7	18.3	0
	2	73.3	26.3	0.3
	3	67.3	32.7	0
	4	70.0	30.0	0
	5	70.0	30.0	0
15分	1	65.0	a 35.0	a 0
	2	31.7	b 67.7	b 0.7
	3	33.9	b 66.1	b 0
	4	38.3	b 61.3	b 0.3
	5	43.7	b 56.0	b 0.3
20分	1	31.3	a 68.3	a 0.3
	2	6.3	b 93.0	b 0.7
	3	9.1	b 90.3	b 0.6
	4	11.3	b 88.0	b 0.7
	5	14.7	b 84.3	b 1.0

試験区間では粒の状態別に異文字間で有意差有り
(Scheffe の多重比較法, $P < 0.05$)



第10図 水浸時間20分の普通粒割合と玄米収量の関係

関がみられた。

4. 土壤改良剤および植物活力液の施用が水稻「コシヒカリ」の生育、収量および品質に与える影響について

(1) 生育および収量

第7表に土壤改良剤「フローラグリーンミロ」を施用した試験区1と植物活力液「花まもり菌液」を施用した試験区2および、土壤改良剤「フローラグリーンミロ」と植物活力液「花まもり菌液」の両方を施用した試験区5について、2015年～2017年の3ヶ年の生育および収量調査結果を示した。各試験区における3ヶ年の平均玄米収量は、各々592.4 g/m²、555.2 g/m²および612.6 g/m²で、2017年は2016年に比べすべての試験区で減収した。その減収程度は試験区1が約45 g/m²と最も小さく、次いで試験区2が約87 g/m²であったが、試験区5では極端に大きく192 g/m²であった。

(2) 玄米の品質

第8表に玄米の選別および成分調査の結果を示した。前述の通り、整粒割合はいずれの試験区も2017年が極端に低く、玄米品質では品質評価値で2017年が2015年および2016年に比べ高かったが、3つの試験区における3ヶ年の平均整粒割合は、83.9%～85.6%、また、品質評価値も75で、試験区間で顕著な差は認められなかった。

考 察

1. 鶏糞肥料の連用が土壤に与える影響について

今回、試験を行った水田の土壤は多腐植質厚層非アロフェン質黒ボク土である。一般に有機物に富み、リン酸吸収係数が大きく、養分の吸着力が小さいので、リン酸、窒素、塩基類が不足しがちになる^{2,18)}。

第7表 土壤改良剤と植物活力液の施用が生育及び収量に与える影響

年度	試験区 No.	肥料名	草丈 cm		稈長 cm		穂長 cm		穂数 本/m ²		茎数 本/m ²		粗粒重 g/m ²		穎花数 g/m ²		千粒重 (玄米) g		登熟歩合 %		玄米収量* g/m ²		
2015	1	土壤改良剤	100.6	a	82.3	18.2	a	313	320	690.8	25720	22.0	a	94.7							540.1		
	2	植物活力液	101.0	a	82.7	18.3	a	312	318	726.8	27273	22.1	a	92.8							569.4		
	5	土壤改良剤 +	106.4	b	85.3	20.0	b	309	317	781.3	28930	22.7	b	92.9							619.4		
		植物活力液																					
2016	1	土壤改良剤	97.3		78.2	a	18.7	a	374	380	840.9	32742	21.5		87.9	a					641.3		
	2	植物活力液	99.9		81.7	b	18.1	b	340	345	792.8	31520	21.5		86.4	a					591.6		
	5	土壤改良剤 +	99.3		80.8	ab	18.6	ab	361	369	908.2	35292	21.8		94.4	b					705.2		
		植物活力液																					
2017	1	土壤改良剤	98.8	a	80.9	a	17.9		344	a	351	a	790.1	29031	23.0	a	91.1					596.0	
	2	植物活力液	101.1	a	83.0	a	18.3		277	b	283	b	681.8	24679	23.5	b	90.9					504.7	
	5	土壤改良剤 +	95.3	b	77.5	b	17.9		309	ab	313	ab	697.4	24911	23.7	b	92.1					513.2	
		植物活力液																					

注) *: 坪刈りにより算出し、水分13%換算値

試験区間では年度別に異文字間で有意差有り (Fisher の制約つき最小有意差法, $P < 0.05$).

第8表 土壌改良剤と植物活力液の施用が玄米の品質に与える影響

年度	試験区 No.	肥料名	選別割合										玄米成分							
			整粒 %		胴割粒 %		未熟粒 %		被害粒 %		着色粒 %		死米 %		品質評価値		蛋白 %		水分 %	
2015	1	土壌改良剤	92.7	a	0.5	6.4	a	0.1	0.2	a	0.2	A	74.6	a	5.7	a	13.5	A	19.0	a
	2	植物活力液	90.1	b	0.4	8.8	b	0.1	0	b	0.7	B	75.2	a	5.8	ab	14.0	B	19.2	b
	5	土壌改良剤 + 植物活力液	91.8	a	0.4	7.1	a	0.1	0.2	a	0.4	AB	73.4	b	5.9	b	13.5	A	19.1	ab
2016	1	土壌改良剤	90.0		0.8	7.8		0.4	0.3		0.7		74.2		5.9		14.0	a	18.6	
	2	植物活力液	88.0		0.9	9.3		0.2	0.3		1.3		73.8		6.0		13.8	b	18.7	
	5	土壌改良剤 + 植物活力液	90.5		0.9	7.4		0.2	0.2		0.7		73.0		6.0		13.8	b	18.6	
2017	1	土壌改良剤	73.3		5.3	A	19.9	a	1.0	0.4	0.2	a	77.2	a	5.7	a	14.9	a	18.9	a
	2	植物活力液	73.6		4.6	A	19.0	a	0.7	0.2	1.9	b	78.8	a	5.6	ab	15.6	b	19.1	b
	5	土壌改良剤 + 植物活力液	74.4		7.6	B	15.9	b	0.7	0.3	1.0	ab	80.8	b	5.3	b	16.0	c	19.2	b

注) 試験区間で年度ごとに異文字間有意差有り (Fisher の制約つき最小有意差法, 大文字 $P < 0.01$, 小文字 $P < 0.05$).

リン酸吸収係数が高く、リン酸欠乏になりやすい特徴を持つ黒ボク土という環境で、可給態リン酸が適正範囲の上限値を大きく上回り過剰濃度を示したのは、鶏糞に含まれるリン酸によるものと推察される。多くの作物では、可給態リン酸の過剰障害は発生しにくく、作物によるリン酸の吸収量は施肥量の10%程度で、窒素やカリに比べて少ない²⁴⁾。また、リン酸は作物の種類ごとに多量に施用しても効果がないリン酸濃度があり、水稻の場合は20 mg/乾土100 gと言われている⁸⁾。そのため、全国的にみると可給態リン酸が30 mg/乾土100 g以上の場合に無施肥としている県が多く、20 mg/乾土100 gで無施肥可能としている県もある⁸⁾。このことから、当試験区においてはしばらくリン酸を施用しなくても十分に栽培可能であることが推察された。しかし、家畜ふん堆肥の施用によってリン酸が供給されるだけでなく、陰イオンの保持力の向上や、土壌によるリン酸の固定を抑制する効果も期待されるため²⁴⁾、ペレットなど有機質肥料を無施用とすることは難しい。また、リン酸の過剰障害は、作物の種類によって異なるが、苦土、カリなどの塩基類の吸収抑制、亜鉛、鉄などの微量元素の吸収抑制などがあげられる¹³⁾。そこで土壌診断を今後も継続して行い、可給態リン酸の過剰がこれ以上進行しないように注意する必要があると考えられた。

マグネシウムはコメの食味をよくするミネラルである。マグネシウムが多いと味、粘り、弾力性が増す。しかし、カリウムが多いとマグネシウムの効果は打ち消される。よって、食味との関係はカリウムまたはマグネシウム単独よりも、Mg/K比で見る方が的確である⁶⁾。第3表よりMg/K比は、2016年の試験区2および2015年の試験区3以外は適正範囲に

収まっている。しかし、交換性マグネシウムは3ヶ年すべての試験区で適正範囲の下限を下回り、交換性カリウムは3ヶ年ともすべての試験区で適正範囲の下限値付近の値を示している。交換性マグネシウムおよび交換性カリウムともに低い値のためMg/K比が適正範囲の下限値付近の値になっていると考えられる。また、Ca/Mg比は、3ヶ年すべての試験区で適正範囲の上限を上回り、交換性カルシウムは適正範囲の上限付近の値を示し、2017年の試験区2、試験区3および試験区4では適正範囲の上限値を上回る値を示した。カルシウムの多量は、水稻の生育段階および栄養状態に関わらず常に窒素の吸収を抑える働きがあり、リン酸濃度が高い状況でカルシウムが多量にあるとリン酸の吸収が促進される。また、カルシウムの供給増が、カリウムが低濃度である場合にカリウムの吸収を抑える⁴⁾。さらに、2017年はすべての試験区で交換性カリウムが適正範囲の下限値を下回ったが、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムはイネの稈を強くし倒伏を防ぐのに有効である。また、カリウムの吸収は、カルシウムやマグネシウムの吸収と拮抗する関係にある²⁵⁾。一般土壌では、置換性がCa > Mg > K > Naの順で、とくにCaとMgのコロイド表面の占有率が高く、K、Naははるかに低い²⁰⁾。さらに、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの過剰症状は通常発生しないが、いずれかの要素を多量に吸収すると他の1～2の要素含量が低下する傾向を示し、拮抗による欠乏の発生が危惧される²¹⁾。今回の試験では交換性カルシウムが適正範囲の上限値付近の値を示し、交換性カリウムおよび交換性マグネシウムは適正範囲の下限値付近もしくは下限値を大きく下回る値を示したことから、カルシウム濃度が高いためカリウムお

よびマグネシウム濃度が抑えられていることが推察された。今後、石灰、苦土、カリのバランスを取りながら不足分を施肥すること、特に、食味向上のためにマグネシウムを適正範囲にすることが必要だと考えられた。

本試験では、3ヶ年すべての試験区で可給態リン酸および交換性カルシウム濃度が適正範囲の上限付近もしくは上限値より高く、交換性マグネシウムおよび交換性カリウム濃度が適正範囲の下限値付近もしくは下限値より低い傾向にあった。このため、「伊勢ペレット」および「富士見ペレット」の施肥量を増減させる場合は、「伊勢ペレット」および「富士見ペレット」に含まれる塩基類の増減も考慮して施肥量を考える必要があると考えられた。

2. 土壌改良剤および植物活力液の施用が水稻「コシヒカリ」の生育、収量および品質に与える影響について

2016年は「フローラグリーンミロ」を施用した試験区1、「花まもり菌液」を施用した試験区2および「フローラグリーンミロ」と「花まもり菌液」を施用した試験区5のすべての試験区で2015年より玄米収量の増加が認められた。特に、「フローラグリーンミロ」と「花まもり菌液」を施用した試験区5では玄米収量が700 kg/10 aを超え、長野県の10 a 当たり平年収量 (621 kg/10 a)¹⁶⁾ より高い値を示した。しかし、2015年および2016年の施肥量を半量とした2017年は、すべての試験区で玄米収量が著しく減少し、長野県の10 a 当たり平年収量を下回った。また、「フローラグリーンミロ」と「花まもり菌液」を施用した試験区5で最も減収率が大きく、「フローラグリーンミロ」のみを施用した試験区1で最も減収率が小さかった。

水稻のケイ酸吸収は、減数分裂期から穂揃期にかけてもっとも盛んになる。そして、光合成を高めるための葉身の直立化や、いもち病に対する抵抗力の向上などのためには、この時期のケイ酸吸収が非常に重要であり、有機物の施用は水稻生育中期（幼穂形成期～穂揃期）のケイ酸吸収量を増加させ、ケイ酸を含む稲わらや堆肥でその効果が大きい²²⁾。「フローラグリーンミロ」には酸化ケイ素が57.8%含まれているため、全ての試験区で収量が減少した2017年において、試験区1の減収率が最も小さかったのは、「フローラグリーンミロ」に含まれるケイ酸の効果と推察された。一方、土壌改良剤「フローラグリーンミロ」と植物活力液「花まもり菌液」を施用した試験区5は2015年には700 kg/10 aを超え

る高い収量を示したが、2017年には最も減収率が大きかった。また、土壌中の可給態リン酸濃度は適正範囲の10.0～20.0 mg/100 gを超えているものの、3ヶ年を通じて減少傾向にあり、2017年にはすべての試験区の中で最も低い39.1 mg/100 gを示した。「フローラグリーンミロ」と「花まもり菌液」の併用施用については、今後さらに詳細な調査が必要であると考えられた。

以上の結果から、土壌改良剤「フローラグリーンミロ」および植物活力液「花まもり菌液」は、さらに継続した検討が必要であるものの、水稻「コシヒカリ」の栽培において効果が期待できると考えられた。

3. 気象条件が玄米の品質に与える影響

玄米品質について、3ヶ年行った試験で、2017年に整粒割合が低く、胴割れ粒、未熟粒および被害粒割合が多く、全般に2015年および2016年に比べ品質が低下したことについて、気象条件の面から検討した。第5表より、施肥量を半分にした2017年に胴割れ粒および未熟粒の割合が著しく増加した。胴割れ粒は、搗精により破米になりやすく、歩留まりと食味の低下要因になる。特に、軽微な胴割れを含めた全胴割れ率が20%を超えると破米が急増し、炊飯米の溶出固形物量の増加、硬さの低下や粘着力・付着性の増加により、食味官能評価の外観、味、総合が劣るとされている¹⁾。胴割れ粒および未熟粒が増加する要因として、胴割れ粒は出穂後10日間の登熟初期における気温、特に日最高気温が高いほど増えると考えられ、また出穂後30日～成熟期の全天日射量が多いほど胴割れ粒の発生が多くなるとの報告もある^{11,23)}。また、白未熟粒の発生は登熟期、特に出穂20日間程度の登熟初中期の平均気温が26～27℃以上で増加し、低日射条件下で発生が高まる傾向にあるため、日射不足も大きな発生要因になっていると考えられることが報告されている¹¹⁾。

第4図から胴割れ粒が3ヶ年で最も多かった2017年について、出穂後10日間の最高気温推移は3ヶ年で最も低く推移し、2017年の胴割れ粒の多発について出穂後10日間の最高気温で説明することはできなかった。また、第5図より未熟粒割合が高かった2017年の出穂20日間の平均気温は23.6℃で、2015年は24.4℃、2016年は25.7℃であり、3ヶ年とも白未熟粒が増加する26～27℃以下であった。よって、2017年の未熟粒割合増加は出穂後20日間の平均気温では説明することができなかった。第6図より2017年8月の合計日照時間は2015年および2016年に

比べ低く、2017年9月の合計日照時間は2015年および2016年に比べ高い値であった。また、第7図より2017年8月および9月の降水量は2015年および2016年に比べ低い値であった。

このことから2017年の胴割粒発生要因は、他年度に比べ成熟期にあたる9月の全天日射量が多く、降水量不足による乾燥が原因ではないかと推察された。また、2017年の未熟粒発生の要因は、他年度に比べ登熟初中期の日射量不足が原因ではないかと推察された。

謝 辞

玄米の品質評価の測定についてはJA上伊那営農部の皆様に測定器使用についてご配慮とご指導をいただきました。ここに記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 秋田県農業試験場 2015. “高品質・良食味米安定生産マニュアル” http://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000009507_00/manual.pdf 2018年1月23日閲覧
- 2) 安西徹郎 1984. “農業技術大系 土壌施肥編 第4巻 土壌診断・生育診断—診断の実際—耕地別診断の実際(水田土壌の診断)” 1. 水田土壌の特徴とタイプ 農村漁村文化協会, 東京, pp. 実際3-14.
- 3) アグロオーガニックジャパン 2011 http://agro-organic.jp/goods/contents_01_01.php 2018年1月23日閲覧
- 4) 出口正夫, 太田安定 1960. “水稲に対する石灰施用意義の再検討(第7報) カルシウム供給濃度が水稲幼苗の3要素吸収に及ぼす影響について” 日本土壌肥科学雑誌 31: 71-73
- 5) 原 正之 1999. “農業技術大系 畜産編 第8巻 環境対策—技術編—各種ふん尿処理技術・システム(堆肥化システム)” 成型家畜ふん堆肥(ペレット堆肥) 農山漁村文化協会, 東京, pp.184の14-19
- 6) 堀野俊郎 1995. “農業技術大系 土壌肥料編 第2巻 作物の栄養と生育—Vストレス耐性, 品質と作物栄養—作物の品質と栄養生理(土壌条件と品質)” コメの食味とミネラル 農山漁村文化協会, 東京, 72の15の1の2-7
- 7) 岩本信義 1991. “農業技術大系 作物編 第2-2巻 イネ=基本技術(2)—各種肥料・資材の特性と利用—” 鶏ふん(特性と利用) 農村漁村文化協会, 東京, pp. 技522の37の2-6.
- 8) JA全農肥料農薬部 2010. “だれにでもできる土壌診断の読み方と肥料計算” 農山漁村文化協会, 東京, pp.16-43
- 9) 小祝政明 2005. “有機栽培の基礎と実際 肥効のメカニズムと施肥設計” 農山漁村文化協会, 東京, pp.72-149, 152-159.
- 10) 小祝政明 2008. “有機栽培のイネづくり きっちり多収で良食味” 農山漁村文化協会, 東京, pp.12-42.
- 11) 近藤始彦, 長田健二 2009. “農業技術大系 土壌施肥編 第4巻 土壌診断・生育診断—診断の実際—生理障害の診断(各生理障害の診断と対策<作物別>)” イネの高温障害 - 高温不稔, 白未熟粒, 胴割れ粒 農山漁村文化協会, 東京, pp. 実際372の2-10
- 12) 気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 2018年1月23日閲覧
- 13) 長野県 2000. “環境にやさしい農業技術の手引き 第1章 環境に優しい農業総論—3 健康な土づくりと施肥—” pp.16-64 http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/03160103chap1souron2.pdf 2018年1月23日閲覧
- 14) 農文協編集部 2007. “現代農業” いまどきの高機能型鶏糞紹介 農山漁村文化協会, 東京, 2007.11: pp.98-99
- 15) 農林水産省大臣官房統計部 2016. 平成27年度農林水産情報交流ネットワーク事業 全国調査 “有機農業を含む環境に配慮した農産物に関する意識・意向調査” http://www.maff.go.jp/j/finding/mind/pdf/yyuki_27.pdf 2018年1月23日閲覧
- 16) 農林水産省大臣官房統計部 2017. 平成28年度産水陸稲の時期別作柄及び収穫量(全国農業地域別・都道府県別) - 水稲 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&lid=000001173263>
- 17) 野口勝憲 2004. “農業技術大系 土壌施肥編 第7-1巻 各種肥料・資材の特性と利用(1)肥料, 堆肥化資材, 微生物資材 - 堆肥化資材 - 微生物資材” 微生物の土壌中・堆肥内への定着向上技術 農山漁村文化協会, 東京, pp. 資材100の2-7
- 18) 農研機構日本土壌インベントリー 2017. <http://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/> 2018年1月23日閲覧
- 19) 太田保夫 2006. “共生農業 微生物の知恵を生かし自然が蘇る” 東京農業大学出版会, 東京, pp.31-39, 55-57.
- 20) 大西成長, 住山良正 1980. “施設栽培における過剰肥連続施用による土壌中ミネラルの動向” 生物環境調節 18(4): 103-109
- 21) 清水 武 1990. “農業資材多投に伴う作物栄養学

- 的諸問題 5 要素過剰の診断技術” 日本土壤肥料学雑誌 61: 531-537
- 22) 住田弘一 1993. “寒冷地水田における土壌のケイ酸供給力と水稻のケイ酸吸収特性” 日本土壤肥料学雑誌 64: 259-260
- 23) 高橋 渉, 尾島輝佳, 野村幹雄, 鍋島 学 2002. “コシヒカリにおける胴割米発生予測法の開発” 北陸作物学会報 37: 48-51
- 24) 八槌 敦 1998. “農業技術大系 土壤肥料編 第4巻 土壤診断・生育診断 - 診断の基礎 - 調査・分析項目の意味と診断” 可給態リン酸（診断の基本）農山漁村文化協会, 東京, pp. 基本123-126
- 25) 山本友英 1987. “農業技術大系 土壤肥料編 第2巻 作物の栄養と生育 - III 養分吸収と元素の生理作用 - 元素の吸収と生理作用” カリウム（元素の吸収と生理作用）農山漁村文化協会, 東京, pp. 作物栄養Ⅲ85-90

On the growth, yield and quality of Koshihikari in organic rice cultivation in which chicken manure fertilizer was continuously applied fertilizer

Fumiya OKANO, Haruka ADACHI, Ichiro OKUBO, Mayu FUJIMAKI, Sosuke YAMANE, Osamu SAITO and Shigemitsu KASUGA

Education and Research Center of Alpine Field Science, Faculty of agriculture, Shinshu university

Summary

A three-year study was conducted between 2015 and 2017 on the growth, yield, and quality of paddy rice, Koshihikari, in paddy fields by consecutively applying chicken manure fertilizer, soil conditioners, and plant growth enhancers. Available phosphoric acid and exchangeable calcium concentrations in the cultivated soils of the test areas were around or higher than the upper limits of the appropriate ranges, and exchangeable magnesium and potassium concentrations were around or lower than the lower limits of the appropriate ranges. The mean brown rice yields for 3 years in five test areas were relatively high ($555.2\text{--}612.6\text{ g/m}^2$) for organic rice cultivation, although the annual changes significantly varied ($87\text{--}192\text{ g/m}^2$) with test areas. Soil conditioners, “Flora Green Miro,” and plant growth enhancers, “Hanamamori bacteria liquid,” may be effective for the cultivation of paddy rice, “Koshihikari,” although further investigation is needed.

Key words : Koshihikari, Organic agriculture, Paddy rice, Chicken manure fertilizer