

# 堆肥連年施用による雑草発生量の変化と その要因の解明

有澤 岳\*・松嶋賢一\*\*・平野 繁\*\*\*・名越時秀\*\*\*・玉井富士雄\*\*\*・福山正隆\*\*\*\*

(平成 24 年 2 月 21 日受付/平成 24 年 6 月 8 日受理)

**要約:** 近年, 堆肥を活用した栽培が普及してきたが, それに伴い堆肥施用圃場で発生する雑草の種類およびその量が化学肥料施用圃場とはかなり異なっていることが観察されている。しかし, 作物生産圃場でのその詳細な実態についての報告はほとんどない。そこで, 本研究では, 堆肥施用の有無による雑草発生の差異の実態とその要因について検討した。2002 年から 2008 年までの 7 年間, 両圃場でスイートコーンを栽培し, 4~7 年目に調査を行った。本試験での化学肥料施用圃場は化学肥料 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, 各 10 kg/10a/年) を施用した。堆肥施用圃場は, 堆肥 (2 tDM/10a) および化学肥料 (年次により N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各 0~2 Kg/10a) を施用した。さらに, 堆肥施用開始時の変化を明らかにするために, 堆肥施用履歴のない新規圃場に 2007 年から同様の試験区 (堆肥区の化学肥料は N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各 2, 10, 10 kg/10a) を設定し, 同年と次年度に調査した。結果は以下のとおりである。両試験において, 化学肥料施用圃場では, 常にメヒシバが優占した。これに対して, 堆肥施用圃場では, メヒシバのみでなく, 広葉雑草 (ホソアオゲイトウ, アメリカカタカサプロウなど) が優占する年もあった。スイートコーン栽培期間中と収穫後の雑草の総乾物重は, 化学肥料施用圃場に比べ堆肥施用圃場で堆肥施用初年目から明らかに上回る年があった。土壌中の硝酸態窒素濃度は, 化学肥料施用圃場に比べ堆肥施用圃場で上回る傾向が見られた。以上のことから, 堆肥を施用することによって, 優占雑草種に大きな変動が生じるとともに雑草の乾物重が増大する傾向にあることが明らかになった。この変化の要因としては, 堆肥の連年施用による土壌中の硝酸態窒素の増加にあると考察された。

**キーワード:** 広葉雑草, メヒシバ, 堆肥, 硝酸態窒素, スイートコーン

## 緒 言

家畜飼料自給率が 26%<sup>1)</sup> である我が国の畜産は大量の輸入穀物に立脚している。しかし, そこから排出される糞尿は穀物生産国に還元されることなく, 有機性廃棄物として国内に過剰に蓄積し, 環境負荷の一因として問題視されている。従来, 土壌への堆肥の投入は土壌団粒の形成, 保水性の増加などの土壌物理性の改善<sup>2,3)</sup> と, それに伴う生物性の改善に主眼が当てられてきた。しかし, 有機性廃棄物である家畜排泄物に含まれる無機肥料成分は窒素で 70 万トンであると見積もられている<sup>4)</sup>。したがって, 作物栽培においては, 有機性廃棄物を主要な有機性肥料として循環的に活用するための方法を確立するべきである。

一方, 有機性廃棄物の圃場への多量施用は発生する雑草に影響を与え<sup>5,6)</sup>, 雑草の乾物量, 土壌埋土種子量および雑草種類が増大する<sup>7-9)</sup> といったことが指摘されている。また, 輸入穀物に依存していることによって, 堆肥そのものが外来雑草の種子散布の手段として, その伝播に関係していることも大きな問題となっている<sup>10)</sup>。したがって, 有

機質肥料として有機性廃棄物を有効に活用し, より環境負荷の少ない雑草管理を行うためには, 雑草の発生を抑えるための手段を総合的に講じる総合的雑草管理が必要とされる。そのために雑草の発生状況を把握することは極めて重要である。

著者らは, 東京農業大学農学部附属圃場 (神奈川県厚木市) において, 2002 年より継続して化学肥料区と堆肥 + 化学肥料減量区の試験圃場を設け, スイートコーンの単作栽培試験を行ってきた。その 3 年目の圃場において春季に冬雑草の乾物重を調査したところ, 堆肥 + 化学肥料減量区では化学肥料区に比べ乾物重がかなり多くなっていることを見出した<sup>11)</sup>。このように, 堆肥施用によって, スイートコーンの生育期間外の雑草乾物重が増大していることから, 生育期間中においても堆肥の施用が雑草の発生に影響を及ぼしている可能性がある。スイートコーン栽培においても雑草との競合は窒素利用率の低下に繋がり, 乾物生産に影響を及ぼす<sup>12)</sup> ことから, 適切な雑草管理を必要とする。しかし, 堆肥連年施用による土壌の無機養分の動態や雑草の発生草種および乾物重に関しては十分に検討されていな

\* 東京農業大学農学部農学研究科農学専攻

\*\* 国際農林水産業研究センター

\*\*\* 東京農業大学農学部農学科

\*\*\*\* 元東京農業大学農学部農学科

いため、まずは、この点を明らかにする必要がある。

そこで、本研究ではスイートコーンの堆肥連年施用圃場における雑草の草種および発生量を、化学肥料のみを連年施用している圃場と比較した。また、新規に堆肥施用試験を開始し、堆肥施用の初年目からの雑草の発生を調査した。同時に土壌の無機養分を調査し、雑草発生との関連性を検討した。

## 材料と方法

### 1. 堆肥連年施用区画における雑草の草種および発生量の把握

本試験は東京農業大学農学部附属圃場(神奈川県厚木市)の関東ローム層腐植質土壌の圃場で行われた。

2002年5月より化学肥料を連年施用してきた9m×15mの区画(化肥区)を対照として、同じ面積に堆肥を連年施用した堆肥区を設け、スイートコーン(品種:ハニーバンダムピーター610, サカタ)を栽培してきた。

本試験に供試した堆肥の原料は、豚、鶏、牛、馬および山羊など同農学部畜産学科において飼育している家畜の糞尿とその敷きわらなどである。家畜糞尿については、同農学部設置されている家畜糞尿用メタンガス発生設備(通称名バイオガスプラント施設, 住友重機械工業(株)製)<sup>13)</sup>により一次発酵させ、これら一次発酵物と家畜敷きわらの混合物を堆肥調製用メッシュバック(商品名タヒロン, 田中産業(株)製)に充填し、屋内において3か月調製したものである。なお、この堆肥はメッシュバックにおける発酵時に、混入雑草種子が死滅する発酵温度60℃<sup>14)</sup>を超えていることが確認されている。乾燥堆肥に含有する肥料3要素の濃度は、Nでは2.4%(2005年), 3.0%(2006年), 2.2%(2007年)および2.8%(2008年), Pでは1.6%(2007年), Kでは4.5%(2007年)であった。

化肥区では、毎年基肥としてくみあい複合燐加安(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14:14:14)を成分量で10kg/10a施用している。堆肥区では、毎年上記堆肥を2tDM/10a施用し、上記化成肥料を成分量で2kg/10a(80%減肥。2007年のみ無施肥)施用している。両区とも追肥は行っていない。堆肥施用量については、仁田野らの報告<sup>15,16)</sup>を参考に窒素

無機化量を推定し、それに基づいて決定した。毎年4月下旬から5月上旬に、堆肥区では堆肥を表層に全面施用後、両区ともロータリー耕を行い、その後両区とも化成肥料を溝施肥し、畝間90cm, 株間30cm(1区10畝)でスイートコーンを1点につき3粒播種を行い、出芽後に間引きを行い一本立てとしている(表1)。

上記の管理圃場において堆肥施用4年目である2005年から2008年の4年間、表1に示した収穫日に、各区1畝当たり無作為に3株を地際から切り取り、直ちに茎葉および雌穂の生重を計測した。また、除草後2週間から1か月の間に各区4~8か所に50cm×50cmのコドラートを無作為に設置し、雑草種類別に個体数を測定した。各年の除草日は表1の通りであり、草削りを用いて中耕を兼ねて除草した。それに加えて2006年および2007年には、除草前にも同様の調査を行った。また、6月および収穫前後(表1)に、各区8か所に同方形のコドラートを設置し、雑草を種類ごとに切り取って、80℃で48時間乾燥後に乾物重を測定した。その結果をもとに、各試験区内において最大の乾物重を示した草種を100として、それに対する各草種の乾物重の割合を重量比数<sup>17)</sup>として求めた。なお、調査場所以外については、放置した。

また、土壌の無機養分調査のため、2007年には3月29日、7月21日および12月26日に、2008年には4月12日、7月23日および10月5日に各区当たり株間8か所を無作為に選び、土壌深度0~1cm, 5~10cmおよび15~20cmの計3層から100ml程度の土壌を採土した。室温で十分に風乾後、1mm目の篩いを通した。乾土10gに対して蒸留水50mlを加え、攪拌後、ろ過し、そのろ液について、RQフレックス(RQflex10, 関東化学(株))を用いて硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)含量を測定した。カリウム(K), マグネシウム(Mg)およびカルシウム(Ca)の含量については湿式灰化後、偏光ゼーマン原子吸光光度計(Z-6100, 日立製作所(株))を用いて、また、リン(P)の含量については紫外可視分光光度計(UV-1600, 島津製作所(株))を用いた分光光度法で、それぞれ測定した。

表1 堆肥連年施用区画<sup>z</sup>および新規堆肥施用区画におけるスイートコーンの耕種概要および雑草調査の結果

試験区画	年次	堆肥施用	耕起	播種	間引き	除草	収穫	雑草調査	
								個体数	乾物重
堆肥連年 施用区画	2005	4/22 <sup>y</sup>	4/22	4/29	6/10	5/31	7/22	6/7	6/7 8/25
	2006	4/21	4/21	4/28	5/26	5/26	7/28	5/24 6/7	6/28 7/26
	2007	4/20	4/20	4/27	5/25	5/25 6/29	7/20	5/12 6/28	6/28 8/25
	2008	5/2	5/2	5/2	5/30	5/16 6/6 8/25	7/14	6/16	6/16 7/26
新規堆肥 施用区画	2007	5/21	5/21	5/21	6/14	6/14	8/7	6/12 7/9	7/9 9/18
	2008	5/15	5/15	5/16	6/10	6/10 7/11	8/2	6/6 7/6	7/6 10/9

<sup>z</sup>堆肥の施用は2002年に開始した。

<sup>y</sup>月/日。

## 2. 新規堆肥施用区画における雑草の草種および発生量の把握

上記1.と同じ圃場内の堆肥の使用歴のない区画において、2007年および2008年に、スイートコーン（品種：ハニーバンダムピーター610，サカタ）を用いた栽培試験を行い、堆肥施用初年目の雑草の発生草種および発生量の調査を行った。試験区は堆肥区および化肥区の2区であり、1反復3m×4mとして、2反復で行った。堆肥区における施用堆肥およびその施用量は1.と同様とし、化学肥料として硫酸アンモニウム（N：21%）、過リン酸石灰（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：17%）、塩化カリウム（K<sub>2</sub>O：60%）を各肥料成分で2、10、10kg/10a施用した。化肥区では上記化学肥料をそれぞれ肥料成分で10kg/10a施用した。堆肥区における化学肥料に関しては、窒素については既往の報告<sup>15,16)</sup>に基づいて減肥したが、リンおよびカリウムについては、初めて堆肥を施用する区画であることから、それらが不足する可能性を考慮し、両区の施用量を揃えた。

堆肥施用初年目である2007年から2008年の2年間、表1に示した収穫日に、連続した3株を無作為に1区画5反復、各区計10反復、地際から切り取り、直ちに茎葉および雌穂の生重を計測した。また、スイートコーン栽培中における除草直前および除草の約25日後に、1区画2~4か所、各区計4~8か所に50cm×50cmのコドラートを無作為に設置し、雑草の個体数の調査を行った。各年の除草日は表1に示した。除草方法は上記1.と同様である。6月および収穫前後（表1）に、1区画3~4か所、各区計6~8か所に無作為に同方形のコドラートを設置し、雑草種類別の乾物重を調査し、その結果をもとに重量比数を求めた。なお、調査場所以外については、放置した。

また、土壌の無機養分調査のため、2007年には5月16日、8月10日および12月5日に、2008年には4月12日、7月25日および9月1日に1区画4か所、各区株間8か所を無作為に選び、2007年では土壌深度0~1cm、15~20cm、2008年では土壌深度0~1cm、5~10cm、15~20cmから上記1.と同様に採土し分析を行った。

## 結 果

### 1. 堆肥連年施用区画におけるスイートコーンの収量ならびに雑草の草種および発生量の把握

(1) スイートコーンの収穫時における茎葉重および雌穂重  
堆肥連年施用区画のスイートコーン収穫時における茎葉重および雌穂重を表2に示した。堆肥施用開始4年目である2005年以降、堆肥区では化学肥料を80%以下に減肥しているにも拘らず、茎葉重は2005年および2006年には化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示したが、化学肥料を無施肥とした2007年には堆肥区で小さい値であった。雌穂重は2006年および2008年には両区で同程度の値を示した。一方、2005年および2007年には堆肥区で化肥区に比べ小さい値を示したものの、15%程度の減収にとどまった。

### (2) 雑草の草種および発生量

表3にスイートコーン栽培中における除草前後の雑草の1m<sup>2</sup>当たりの総個体数と草種別個体数を示した。総個体数

表2 堆肥連年施用区画のスイートコーン収穫時<sup>z</sup>における茎葉重および雌穂重<sup>y</sup>

年次	試験区	茎葉重 (g/株)	雌穂重 (g/本)
2005	化肥	1050	482
	堆肥	1334 <sup>**x</sup>	409 <sup>**</sup>
2006	化肥	557	435
	堆肥	685 <sup>**</sup>	469
2007	化肥	750	369
	堆肥	512 <sup>**</sup>	313 <sup>*</sup>
2008	化肥	729	342
	堆肥	745	374

<sup>z</sup>収穫日は表1に記載、

<sup>y</sup>茎葉重および雌穂重は生体重、

<sup>x</sup>\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり（t-検定）。

は2007年の除草前および2006年および2007年の除草後の調査において、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。雑草害が想定される除草後の出芽雑草種類数については、化肥区では10種から17種が、堆肥区では12種から15種がそれぞれ観察された。表に記載した主要な雑草種のうち、ホソアオゲイトウでは2007年および2008年に、アメリカカタカサブドウでは2006年に、コヒルガオでは2005年に、それぞれ個体数が化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。一方、メヒシバでは2005年および2006年に、ハマスゲでは2007年に、それぞれ化肥区に比べ堆肥区で小さい値を示した。それ以外の主要種のうち、コセンダングサおよびオオイヌホオズキは、それぞれ2007年と2008年にのみ出現し、前者では化肥区で大きく、後者では堆肥区で化肥区の6倍以上の値を示した。

表4にスイートコーン栽培中における草種別の1m<sup>2</sup>当たりの乾物重とそれをもとに算出した重量比数を示した。全重は、2007年には化肥区に比べ堆肥区で明らかに大きい値を示し、それ以外の年においても堆肥区で1.5~1.7倍の値であった。草種別にみると、アメリカカタカサブドウ、ホソアオゲイトウでは、出現しなかった年次はあるものの、化肥区に比べ堆肥区で明らかに大きい値を示した。また、コヒルガオでも2006年には化肥区に比べ堆肥区で大きい値であった。一方、コセンダングサでは、2007年に化肥区で大きい値を示した。重量比数については、化肥区では、2005年にはメヒシバが最大値を示し、他種は9以下であった。その後、2006年、2007年にもメヒシバが最大値を示し、2006年にはハマスゲ、2007年にはハマスゲおよびコセンダングサが、メヒシバの半量程度見られた。2008年にはハマスゲが最大値となり、他種は30以下であった。一方、堆肥区でも2006年まではメヒシバが最大値であったものの、2007年にはホソアオゲイトウが、2008年にはコヒルガオが最大値を示した。

表5にスイートコーン収穫前後における草種別の乾物重および重量比数を示した。全重は2007年および2008年には、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。主要な雑草種のうち、メヒシバの乾物重は両区とも大きい値を示し、両区の差に一定の傾向は見られなかった。ホソアオゲイト

表 3 堆肥連年施用区画のスイートコーン栽培中における除草前後の雑草種別個体数<sup>Z</sup>

	除草前 <sup>V</sup>							
	2006年5月24日				2007年5月12日			
	化肥		堆肥		化肥		堆肥	
アメリカタカサブロウ	764	3579	* <sup>X</sup>		143	274		
オオイヌホオズキ	-	-			-			
コセンダングサ	-	-			43	72		
ホソアオゲイトウ	93	493			140	1397 *		
メヒシバ	1553	675	*		1565	2997		
コヒルガオ	-	93			1	1		
ハマスゲ	21	23			71	22		
その他	1863	3216			392	87		
総個体数	4295	8079			2355	4850 *		

  

	除草後										
	2005年6月7日		2006年6月7日		2007年6月28日		2008年6月16日				
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥			
アメリカタカサブロウ	1	1	61	286	**	297	94	119	215		
オオイヌホオズキ	-	-	-	-	-	-	-	12	76		
コセンダングサ	-	-	-	-	22	1	**	-	-		
ホソアオゲイトウ	3	8	13	55	157	1820	**	42	123 *		
メヒシバ	77	28	**	249	101	**	435	556	30	17	
コヒルガオ	3	14	**	4	13	7	3	7	19		
ハマスゲ	19	24		33	19	208	7	**	76	2	
その他	843	1027		291	886	156	69	403	753		
総個体数	946	1102		651	1360	*	1279	2549	*	688	1204

<sup>Z</sup>個体数/m<sup>2</sup>,<sup>V</sup>表1に除草日を記載,<sup>X</sup>\*\*、\*、はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり(t-検定)。表 4 堆肥連年施用区画のスイートコーン栽培中<sup>Z</sup>における雑草種別乾物重および重量比数

	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )										
	2005年6月7日		2006年6月28日		2007年6月28日		2008年6月16日				
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥			
アメリカタカサブロウ	0.0	0.0	1.9	11.8	** <sup>Y</sup>	0.7	1.8	*	0.6	2.2	**
オオイヌホオズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.6	
コセンダングサ	-	-	-	-	11.3	0.0	*	-	-	-	
ホソアオゲイトウ	0.2	4.2	*	-	-	2.0	75.0	**	0.3	1.2	*
メヒシバ	14.2	16.8		12.4	19.8	24.0	37.5		0.5	0.8	
コヒルガオ	-	3.6		0.0	3.0	*	1.1	0.4	1.0	3.3	
ハマスゲ	1.2	1.2		6.5	6.4		12.6	1.0	3.5	0.5	
その他	0.8	0.3		11.9	6.3		1.2	11.2	2.1	5.5	
全重	16.5	26.1		32.7	47.3		53.0	126.9	**	8.2	14.1

  

	重量比数 <sup>X</sup>							
	2005年6月7日		2006年6月28日		2007年6月28日		2008年6月16日	
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥
アメリカタカサブロウ	0	0	15	60	3	2	16	66
オオイヌホオズキ	-	-	-	-	-	-	6	18
コセンダングサ	-	-	-	-	47	0	-	-
ホソアオゲイトウ	2	25	-	-	8	100	8	37
メヒシバ	100	100	100	100	100	50	16	24
コヒルガオ	-	21	0	15	5	1	30	100
ハマスゲ	9	7	53	32	53	1	100	14

<sup>Z</sup>2005年では播種後39日、2006年では61日、2007年では62日、2008年では45日に調査,<sup>Y</sup>\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり(t-検定),<sup>X</sup>試験区において乾物重の値が最も大きかった草種を100とし、それに対する各草種の乾物重の比率。

ウでは、2006年を除き化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。また、アメリカタカサブロウも2008年には堆肥区で大きい値を示した。2008年には主要8種中4種の乾物重が堆肥区で大きい値を示した。一方、ハマスゲ、ヤブガラシでは両区で差は見られなかった。重量比数については、化肥区では2005年から2008年にかけて一貫してメヒシバが最大値を示した。また、2007年までは他種の重量

比数は27以下の値を示し、6月と同様の傾向を示した。しかし、2008年にはアメリカタカサブロウの重量比数も90となり、高い値を示した。一方、堆肥区では、2005年から2008年にかけて、ホソアオゲイトウ、メヒシバ、メヒシバ、アメリカタカサブロウと最大種が変動した。また、2005年にはメヒシバもホソアオゲイトウに、ほぼ等しい乾物量を示し、2007年、2008年にはホソアオゲイトウが

表 5 堆肥連年施用区画のスイートコーン収穫前後<sup>z</sup>における雑草種別の乾物重および重量比数

	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )								
	2005年8月25日		2006年7月26日		2007年8月25日		2008年7月26日		
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	
アメリカタカサブロウ	0.1	1.8	2.8	9.3	29.6	23.5	35.3	98.2	** <sup>y</sup>
オオイヌホオズキ	-	-	-	-	-	-	4.5	18.6	
ホソアオゲイトウ	0.0	281.9	* 0.8	4.4	51.9	235.2	** 1.1	87.6	**
メヒシバ	364.1	253.6	109.4	150.0	192.9	403.6	** 39.2	36.2	
ハキダメギク	-	-	10.6	4.7	0.1	-	3.2	20.1	**
コヒルガオ	0.0	-	0.2	1.2	-	-	5.2	45.8	**
ハマスゲ	3.2	1.3	10.6	4.7	4.7	-	14.5	10.2	
ヤブガラシ	-	-	7.1	-	6.6	-	3.6	-	
その他	41.1	176.0	141.5	174.3	8.8	0.0	18.3	43.3	
全重	408.5	714.6	282.9	348.6	294.6	662.3	** 125.0	360.0	**

  

	重量比数 <sup>x</sup>							
	2005年8月25日		2006年7月26日		2007年8月25日		2008年7月26日	
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥
アメリカタカサブロウ	0	1	3	6	15	6	90	100
オオイヌホオズキ	-	-	-	-	-	-	11	19
ホソアオゲイトウ	0	100	1	3	27	58	3	89
メヒシバ	100	90	100	100	100	100	100	37
ハキダメギク	-	-	10	3	0	-	8	20
コヒルガオ	0	-	0	1	-	-	13	47
ハマスゲ	1	0	10	3	2	-	37	10
ヤブガラシ	-	-	6	-	3	-	9	-

<sup>z</sup>収穫日は表1に記載。<sup>y</sup>\*\*、\*、はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり(t-検定)。<sup>x</sup>試験区において乾物重の値が最も大きかった草種を100とし、それに対する各草種の乾物重の比率。表 6 堆肥連年施用区画における硝酸態窒素含量<sup>z</sup>の推移

試験区	土壤深度 (cm)	2007年			2008年		
		3月29日	7月21日	12月26日	4月12日	7月23日	10月5日
0~1	化肥	2.3	* <sup>y</sup> 8.1	3.2	3.1	7.5	3.8
	堆肥	5.3	9.1	6.1	** 7.2	9.5	8.8
5~10	化肥	3.1	4.7	4.9	7.5	4.6	5.2
	堆肥	7.7	* 5.4	6.3	9.5	6.7	* 4.9
15~20	化肥	3.0	4.6	2.1	3.8	7.5	3.4
	堆肥	7.5	** 6.3	3.5	* 8.8	** 9.0	* 5.1

<sup>z</sup>mg/乾土100g,<sup>y</sup>\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で有意差あり(t-検定)。

最大種の半量以上の値を示した。

## (3) 土壤養分含量の推移

堆肥連年施用区画における乾土 100 g 当たりの硝酸態窒素含量の推移を表 6 に示した。2007 年の 3 月では、全深度で、化肥区に比べ堆肥区で大きい傾向を示した。また、スイートコーン収穫後の 12 月または 10 月の調査において、土壤深度 0~1 cm および 15~20 cm の硝酸態窒素含量は堆肥区で明らかに大きい値を示した。

表 7 に窒素を除く主要肥料要素の乾土 100 g 当たりの含量を示した。リン (P) 含量は 2007 年、2008 年とも土壤深度 0~1 cm では両区に差は見られなかったが、5~10 cm および 15~20 cm では、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。カリウム (K)、マグネシウム (Mg) およびカルシウム (Ca) 含量には一定の傾向は見られなかった。

## 2. 新規堆肥施用区画におけるスイートコーンの収量ならびに雑草の草種および発生量の把握

(1) スイートコーン収穫時における茎葉重および雌穂重  
表 8 に 2007 年から開始した新規堆肥施用区画におけるスイートコーンの収穫時における茎葉重および雌穂重を示した。茎葉重では両年ともに、雌穂重では 2007 年に化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。

## (2) 雑草の草種および発生量

表 9 に除草前後における 1 m<sup>2</sup> 当たりの雑草種別個体数を示した。総個体数は年次、除草前後に拘わらず差が見られなかった。除草後の個体数については、化肥区では 15 種から 19 種が、堆肥区では 11 種から 14 種がそれぞれ観察された。2007 年にはホソアオゲイトウでは化肥区に比べ堆肥区で 2 倍程度の値を示したものの、それ以外の種で

表 7 堆肥連年施用区画における各種土壌養分含量<sup>z</sup>

土壌深度 (cm)	試験区	2007年			2008年		
		3月29日	7月21日	12月26日	4月12日	7月23日	10月5日
0~1	化肥	43	115	74	65	152	121
	堆肥	45	132	73	65	152	134
5~10	化肥	65	102	30 *	26 *	114 *	47 *
	堆肥	90	161 ** <sup>y</sup>	92 *	47 *	168 *	141 *
15~20	化肥	31 *	106	32 *	50	102 *	127 *
	堆肥	72 *	133	137 *	58	144 *	201 *
0~1	化肥	32	26	21	15	16	43
	堆肥	37	29	26	12	20	29
5~10	化肥	26	32	76 **	31 *	43 *	59
	堆肥	27	32	34 **	16 *	19 *	64
15~20	化肥	37	23	16	17	14	31 *
	堆肥	47	26	15	18	21	131 *
0~1	化肥	113	108	124	118	130	131
	堆肥	127	125	131	143	156	140
5~10	化肥	102	107	76 **	95	144	123
	堆肥	116	127	147 **	145	147	130
15~20	化肥	109	96	74	121	118	136
	堆肥	109	125	96	109	147	132
0~1	化肥	14	7	8	13	5	9
	堆肥	14	9	13	22	11	16
5~10	化肥	13	9	7	4	15	9
	堆肥	12	9	11	12	11	13
15~20	化肥	12	12	12	6	15	12
	堆肥	14	14	10	13	14	11

<sup>z</sup>mg/乾土100g,  
<sup>y</sup>\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり (t-検定).

表 8 新規堆肥施用区画のスイートコーン収穫時<sup>z</sup>における茎葉重および雌穂重<sup>y</sup>

年次	試験区	茎葉重 (g/株)	雌穂重 (g/本)
2007	化肥	769	347
	堆肥	931 * <sup>y</sup>	369 *
2008	化肥	584 *	362
	堆肥	744	404

<sup>z</sup>収穫日は表1に記載,  
<sup>y</sup>茎葉重および雌穂重は収穫時の生体重,  
<sup>y</sup>\*は5%水準で有意差あり (t-検定).

は明らかな差は見られなかった。また、2008年にはオヒシバでは化肥区に比べ堆肥区で2倍以上の値を示し、ホソアオゲイトウでは化肥区に比べ堆肥区で少なかった。

表10にスイートコーン栽培中における草種別の乾物重および重量比数を示した。全重は、両年とも明らかな差は見られなかった。主要雑草種のうち、オヒシバでは2008年に化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。それ以外の雑草種でも有意差は見られなかった。

重量比数については、2007年には化肥区ではイヌビエが、堆肥区ではハマスゲが最大値を示した。また、堆肥区ではホソアオゲイトウで88とハマスゲに次ぐ高い値を示したが、化肥区では優占種以外の値は30以下であった。

2008年には両区ともメヒシバが最大値を示した。

表11にスイートコーン収穫後における雑草種別の乾物重および重量比数を示した。全重は2007年には化肥区に比べ堆肥区で高い値を示した。草種別に見ると、2007年にはホソアオゲイトウのみ化肥区に比べ堆肥区で明らかに大きい値を示し、それ以外の草種に明らかな差は見られなかった。2008年には、オオイヌホオズキおよびオヒシバでは堆肥区で明らかに大きい値を示した。それ以外の雑草種では、明らかな差は見られなかった。

重量比数については、2007年には、化肥区ではアメリカカタカサブロウが最大値を示し、メヒシバでも87とアメリカカタカサブロウに次ぐ高い値であった。一方、堆肥区ではホソアオゲイトウが最大値を示し、アメリカカタカサブロウも半量程度の乾物重であった。2008年には、化肥区ではメヒシバとイヌタデが同程度の重量比数を示し、アメリカカタカサブロウ、ホソアオゲイトウがそれらの半量以上の乾物重であり、多種の乾物重が大きくなっていった。堆肥区でもオオイヌホオズキ、オヒシバ、メヒシバなどが半量以上の乾物重を示した。

(3) 土壌養分含量の推移

新規堆肥施用区画における乾土100g当たりの硝酸態窒素含量の推移を表12に示した。2007年には、明瞭な差は

表 9 新規堆肥施用区画の除草前後における雑草種別個体数<sup>z</sup>

	除草前 <sup>y</sup>				除草後			
	2007年6月12日		2008年6月6日		2007年7月9日		2008年7月6日	
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥
アメリカタカサブロウ	67	52	356	461	54	35	471	489
ホソアオゲイトウ	113	208	259	211 * <sup>x</sup>	36	157	35	6 *
メヒシバ	105	91	70	52	15	13	93	83
イヌタデ	-	-	70	52	-	-	21	6
イヌビエ	40	7	70	24	31	2	26	5
オヒシバ	8	3	9	2	-	1	29	83
ハマスゲ	23	35	39	43 *	-	40	23	15
その他	32	28	326	403	29	53	344	231
総個体数	387	424	1199	1248	165	299	1042	917

<sup>z</sup>個体数/m<sup>2</sup>,<sup>y</sup>表1に除草日を記載,<sup>x</sup>\*は5%水準で有意差あり(t-検定).表 10 新規堆肥施用区画のスイートコーン栽培中<sup>z</sup>における雑草種別乾物重および重量比数

	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )				重量比数 <sup>x</sup>			
	2007年7月9日		2008年7月6日		2007年7月9日		2008年7月6日	
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥
アメリカタカサブロウ	0.1	0.1	4.4	11.2	2	1	7	19
ホソアオゲイトウ	1.9	9.1	1.2	5.6	30	88	2	9
メヒシバ	1.4	0.9	60.5	59.6	24	9	100	100
イヌタデ	-	-	6.1	12.7	-	-	10	21
イヌビエ	6.1	-	5.5	9.2	100	-	9	15
オヒシバ	-	0.0	8.0	30.2 * <sup>y</sup>	-	0	13	51
ハマスゲ	-	10.3	1.9	1.1	-	100	3	2
その他	0.7	5.9	8.5	13.4				
全重	10.3	26.3	96.1	143.1				

<sup>z</sup>2007年では播種後49日, 2008年では21日に調査,<sup>y</sup>\*は5%水準で有意差あり(t-検定),<sup>x</sup>試験区において乾物重の値が最も大きかった草種を100とし, それに対する各草種の乾物重の比率.表 11 新規堆肥施用区画のスイートコーン収穫後<sup>z</sup>における雑草種別の乾物重および重量比数

	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )				重量比数 <sup>x</sup>			
	2007年9月18日		2008年10月9日		2007年9月18日		2008年10月9日	
	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥	化肥	堆肥
アメリカタカサブロウ	29.1	34.5	63.2	47.6	100	48	57	40
ホソアオゲイトウ	11.4	71.6 ** <sup>y</sup>	62.4	-	39	100	57	-
メヒシバ	25.4	28.2	110.2	73.1	87	39	100	61
イヌタデ	-	-	105.7	31.5	-	-	96	26
オヒシバ	5.2	0.7	28.0	92.1 **	18	1	25	77
オオイヌホオズキ	7.5	-	7.4	119.0 **	26	-	7	100
その他	14.5	7.7	2.5	50.0				
全雑草	93.1	142.6 *	379.4	413.4				

<sup>z</sup>収穫日は表1に記載,<sup>y</sup>\*\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり(t-検定),<sup>x</sup>試験区において乾物重の値が最も大きかった草種を100とし, それに対する各草種の乾物重の比率.表 12 新規堆肥施用区画における硝酸態窒素含量<sup>z</sup>の推移

土壌深度 (cm)	試験区	2007年			2008年		
		5月16日	8月10日	12月5日	4月12日	7月25日	9月1日
0~1	化肥						
	堆肥	3.4	5.2	2.1	3.1	1.2	1.9
5~10	化肥						
	堆肥		2.6	2.3	4.9	5.9 ** <sup>y</sup>	4.3 **
15~20	化肥				1.5	1.8	1.8
	堆肥				2.4	5.4 *	6.1 **
15~20	化肥	2.4	1.1	0.3	1.0	1.4	2.5
	堆肥		1.6	0.3	1.4	2.7	1.6 *

<sup>z</sup>mg/乾土100g,<sup>y</sup>\*\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり(t-検定).

表 13 新規堆肥施用区画における各種土壌養分含量<sup>2</sup>

土壌深度 (cm)	試験区	2007年			2008年			
		5月16日	8月10日	12月5日	4月12日	7月25日	9月1日	
P	0~1	化肥						
		堆肥	80	54	20	49	49	38
	5~10	化肥				39	49	38
		堆肥				46	55	44
	15~20	化肥	67	127	74	38	40	30
		堆肥		121	188	44	44	42
K	0~1	化肥	16	10	12	36	36	38
		堆肥		11	12	30	38	34
	5~10	化肥				17	29	32
		堆肥				29	32	36
	15~20	化肥	13	10	11	28	24	28
		堆肥		11	11	29	32	33
Mg	0~1	化肥	20	132	142	126	138	130
		堆肥		127	134	132	144	134
	5~10	化肥				104	153	133
		堆肥				123	142	140
	15~20	化肥	20	123	121	130	127	120
		堆肥		129	128	106	144	143
Ca	0~1	化肥	12	13	14	30	29	14
		堆肥		13	13	29	29	19
	5~10	化肥				21	23	12
		堆肥				29	31	20
	15~20	化肥	13	12	12	24	24	12
		堆肥		13	13	24	24	16

<sup>2</sup>mg/乾土100g,<sup>3</sup>\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意差あり (t-検定).

見られなかった。2008年には、7月および9月の調査の0~1cm, 5~10cmでは、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示した。

表13に窒素を除く主要肥料要素の乾土100g当たりの含量を示した。2008年9月の調査のリン、マグネシウム、カルシウムでは、一部の土壌深度で化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示したが、一定の傾向を示さなかった。

## 考 察

### 堆肥施用がスイートコーンの茎葉重および雌穂重に及ぼす影響

堆肥連年施用区画における堆肥区では窒素、リン酸、カリウムの化学肥料を、新規堆肥施用区画における堆肥区では窒素化学肥料を、化肥区に比べ100%~80%減肥して、2tDM/10aの堆肥を施用している。この条件において、両試験とも茎葉重は化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示す傾向が見られ、雌穂重も年次によっては15%程度の減収にはあるものの、概ね化肥区に比べ堆肥区で同程度の値を示している(表2, 表8)。2007年については、堆肥区で化学肥料を施用しなかったため、減収したと推察される。し

たがって、2tDM/10aの堆肥施用によって、化学肥料を減量しても化学肥料のみを施用した場合と同等の収量を維持できることが示された。

スイートコーンの生育は無機態窒素に影響され<sup>18)</sup>、特に生育後期の土壌養分が収量に大きな影響を及ぼす<sup>19)</sup>。また、有機質資材の無機化速度は温度の上昇によって増加し、それに伴って無機化量は増加する<sup>20-22)</sup>。したがって、投入した堆肥は夏季を中心に無機化量が增大したものと推察される。本試験においても、7月における土壌の硝酸態窒素含量は、堆肥連年施用区画では化肥区に比べ堆肥区で同程度か大きく(表6)、新規堆肥施用区画でも初年目の8月には差はなく、翌年の7月には化肥区に比べ堆肥区で大きくなっており(表12)、これによりスイートコーン雌穂重が化肥区と堆肥区で同程度か年次によっては大きくなることにつながったものと推察される。

### 堆肥施用が雑草の個体数、乾物重および優占草種に及ぼす影響

堆肥連年施用区画におけるスイートコーン栽培中の雑草の個体数を草種別に見ると、アメリカカサブロウおよび



ホソアオゲイトウでは、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示す傾向がみられた。一方、化肥区において、重量比数が大きいメヒシバや乾物重が年次を経るごとに漸増傾向にあるハマスゲでは、年次によっては堆肥区で小さい値を示した(表3, 表4)。重量比数については、各試験区内において最大の乾物重を示した草種を100として、それに対する各草種の乾物重の割合を示していることから、この値が高いほどそれぞれの試験区内で優占しているということがいえる。化肥区ではメヒシバの重量比数は2007年までは最大を示し、次いでハマスゲが半数程度であった。しかし、2008年にはハマスゲが最大を示した(表4)。一方、堆肥区では年次により重量比数の最大種が、メヒシバ、ホソアオゲイトウおよびコヒルガオなど変化した(表4)。

これらのことは、化学肥料を経年的に施用するとメヒシバやハマスゲといった特定草種が優占するが、堆肥を経年的に施用すると年次によって優占する雑草種が変化することを示している。

前述のように、土壌中の硝酸態窒素は、化肥区に比べ堆肥区で大きい傾向がみられた(表6)。窒素施用量の増大は多くの雑草の乾物重を増大させるものの、最大の草丈、茎数および乾物重を示す窒素施用量や窒素施用量の増大に伴う乾物重の増加割合などは、草種によって異なる<sup>23,24)</sup>。特にメヒシバに関しては、窒素要求量が特に大きく、施肥窒素の収奪力が強いこと<sup>12)</sup>が明らかにされている。また、メヒシバは遮光にも強い<sup>25)</sup>。一方、堆肥区で優占したホソアオゲイトウやアメリカカタカサブロウなどは直立型の雑草であるが、メヒシバは競合の程度が大きくなる前には匍匐的な成長を行い、節から不定根を発生させる。したがって、メヒシバは前2者に比べ除草時に個体の占める根域の水平的な広がり大きいものと判断され、除草時に残草しやすい。また、本試験においては化肥区では条施肥であったのに対し、堆肥区では堆肥を全面施用している。そのため、畝間の土壌養分は化肥区ではかなり少なくなっていたものと推察される。このようなことから、堆肥区に比べ貧栄養の条件である化肥区において、メヒシバは窒素の収奪力が他の雑草に比べて大きいという特性によって、化肥区で一貫して優占したものと判断される。一方、ハマスゲは栄養繁殖性であり、貧栄養条件でも著しい再生能力を示す<sup>26)</sup>。また、化肥区ではメヒシバが優占し、ホソアオゲイトウなどの広葉雑草が堆肥区に比べ少なく、地表面に達する光量が多かったものと推察され、そのことが草丈の小さいハマスゲが化肥区において優占した一因であるものと判断される。

堆肥区における優占種の変化についてみると、収穫前後の草種別乾物重がホソアオゲイトウで化肥区に比べ堆肥区で多い傾向を示し、重量比数が年次によりメヒシバ、ホソアオゲイトウ、アメリカカタカサブロウと変化した(表5)。

本試験は、スイートコーンの単作であり、スイートコーン収穫後に除草を行っていない。そのため、収穫前後に発生していた草種は種子生産が可能であったと推察される。

前述のように、本試験における堆肥の全面施用は、畝間の無機栄養を増大させていたものと考えられ(表6)、こ

のことが雑草乾物重を増大させる一因となっていたものと推察される。収穫前後に乾物重の大きい草種については多量の種子を生産するものと考えられ、次年度に発芽する埋土種子の構成に強く影響を及ぼすものと考えられる。堆肥区において優占した草種のスイートコーン栽培中における個体数は、化肥区に比べ堆肥区で大きい値を示す傾向がみられた(表3)。どのような条件が優占雑草を変化させるかについては、本試験からは明らかにできなかったが、スイートコーン収穫期以降に複数の草種の乾物重が増大していることが次年度以降の出芽数の増大の要因となり、堆肥施用条件における優占草種の変化に寄与しているものと判断される。優占雑草の年次変化の条件については年次変化した雑草の堆肥施用下における出芽反応、初期生育および、堆肥連年施用条件における各草種の生育反応などを詳細に検討中である<sup>27)</sup>。

上記のような堆肥連年施用区画における雑草発生の様相が堆肥施用開始の直後から見られるのかを、新規堆肥施用区画を設けて検討したところ、堆肥施用後2年目までには除草前後の個体数に、一定の傾向は見られなかった。また、除草前の調査において、メヒシバ、オヒシバを除く主要雑草種の個体数は、両区ともに堆肥施用初年目から2年目に増加していた(表9)。単作であり、スイートコーン収穫後除草を行わなかったため、収穫後の雑草の種子生産が可能となり、両区で埋土種子量が増加したものと判断され、堆肥施用による埋土種子量の増加に伴う優占草種の変化は、少なくとも2年次までに現れる現象ではないものと推察される。

堆肥施用による硝酸態窒素の増大は2年目にはすでに見られ(表12)、堆肥連年施用区画と同様に、硝酸態窒素が増大する傾向がみられた。堆肥連年施用区画では、ホソアオゲイトウの乾物重は堆肥連年施用により増大する傾向が見られたが、新規堆肥施用区画における堆肥施用2年目の調査では堆肥区では出現せず、堆肥連年施用圃場の傾向とは異なった。この点に関しては、ホソアオゲイトウおよびその近縁種であるアオゲイトウの発芽に関する報告<sup>28,29)</sup>をもとに、埋土種子の動態や発芽・生育に関する点に関してさらに詳細に検討する必要を認めた。

堆肥施用下におけるスイートコーン栽培期間中と収穫後の雑草の乾物重は、化学肥料のみの栽培条件と比較して同程度か年次によっては上回っていた。この傾向は堆肥施用初年目からみられた。このような堆肥施用圃場における雑草乾物重の増大は、堆肥を圃場全体に散布したことによって、2年目以降、畝、畝間にかかわらず土壌中の窒素濃度が高いことに起因するものと判断された。また、堆肥連年施用の圃場では、年次により残存する優占雑草種が変化するが、化学肥料のみの圃場では年次にかかわらず、一貫してメヒシバが優占するという結果が得られた。これらは堆肥施用を複数年継続することで発生する現象であるものと推察された。さらに、収穫前後に堆肥区で雑草乾物重が増大していることが埋土種子量の増大に寄与しており、このことが優占草種の変化の一因となっていることが示唆された。堆肥施用圃場における雑草管理には前年秋季の残草の

種類と程度を特に注視して把握する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 農林水産省, 2010. 平成 21 年度 食料・農業・農村白書参考統計表 149.
- 2) 大前加陽子・福留紘二・遠城道雄・林 満, 2003. 牛糞堆肥の施用がメロンの生育, 収量, 品質と培養土の理化学的性質に及ぼす影響. 鹿大農学術報告 53, 1-14.
- 3) 黒柳直彦・藤田 彰・小田原孝治・兼子 明・渡邊敏朗, 1997. 畑地における有機物の長期連用効果 第 2 報 作物収量と土壌物理性. 福岡農総試研報 16, 63-66.
- 4) 農林水産省, 2011. 畜産環境をめぐる情勢 9.
- 5) NEMOTO M. and S. KOBAYASHI, 1984. Effects of surplus sludge from the sewage disposal facility of an Indian corn processing plant on meadow vegetation, *J. Agr. Sci. Tokyo Univ. Agri* 28, 375-382.
- 6) 根本正之・赤池忠光・山中良忠, 1999. 石礫地草地における堆肥施用が雑草群落に及ぼす影響. 雑草研究 35, 84-87.
- 7) 吉田重方・鈴木正一・佳山良正, 1979. 堆肥の多量施用に伴う発生雑草の推移. 畜産の研究 33, 431-432.
- 8) BLACKSHAW R.E., L.J. MONLNER and F.J. LARNEY, 2005. Fertilizer manure and compost effects on weed growth and competition with winter wheat in western Canada. *Crop Protection* 24, 971-980.
- 9) MAJOR J., C. STEINER, A. DITOMMASO, N.P.S. FALICAO, and J. LEHMANN, 2005. Weed composition and cover after three years of soil fertility management in the central Brazilian Amazon : Compost, fertilizer, manure and charcoal applications. *Weed Biology and Management* 5, 69-76.
- 10) 清水矩宏, 1998. 最近の外來雑草の侵入・拡散の実態と防止対策 (特集) 移入生物による生態系の攪乱とその対策. 日本生態学会誌 48, 79-85.
- 11) 松嶋賢一・平野 繁・中村貴彦・名越時秀・玉井富士雄・元田義春・廣瀬友二・福山正隆, 2006. 堆肥連続施用による冬雑草の草種および発生量の変化. 日作紀 75 (別 2), 254-255.
- 12) 奥村俊勝・竹内史郎・杉野 守 1986. トウモロコシと雑草の施肥窒素に対する競合. 近畿大学農学部紀要 19, 1-8.
- 13) 天野 實・平野 繁・岡庭良安・大谷 忠, 2003. 家畜糞尿を材料としたバイオガス プラントから排出される廃棄物の堆肥化に関する基礎的研究. 東農大農学集報 47, 313-316.
- 14) NISHIDA T., S. KUROKAWA, S. SHIBATA and N. KITAHARA, 1999. Effect of duration of heat exposure on upland weed seed viability. *J. Weed Sci. Tech.* 44, 59-66.
- 15) 仁田野拓海・平野 繁・玉井富士雄・福山正隆, 2005. 有効積算温度を用いた有機質資材の窒素無機化量の簡易推定法. 日作紀 74 (別 2), 48-49.
- 16) 仁田野拓海・平野 繁・玉井富士雄・福山正隆, 2006. 堆肥への硫安添加は窒素無機化を促進させる. 日作紀 75 (別 1), 276-277.
- 17) 日本草地学会, 2004. 草地科学実験・調査法. (社)畜産技術協会, 東京. 187-188.
- 18) 山縣真人・阿江教治・大谷 卓, 1996. 作物の生育反応に及ぼす有機態窒素の効果. 土肥誌 67, 345-353.
- 19) 岩田文男, 1968. トウモロコシの栽培管理とその実証に関する作物学的研究. 東北農試験報 46, 63-128.
- 20) 犬伏和之・和田秀徳・高井康雄, 1985. 窒素無機化過程とアンモニア化量. 土肥誌 56 (5), 404-408.
- 21) 小阪幸子・原 正之・村上圭一, 2003. 鶏ふん堆肥の窒素肥効制御と利用法に関する研究: 第 3 報 畑土壌条件における窒素無機化特性 (19. 肥料および施肥法). 土肥要旨集 49, 144.
- 22) 内村浩二・三浦伸之, 2004. 黒ボク茶園における有機物資材の窒素無機化特性. 茶業試験場研究報告 98, 11-19.
- 23) 浅野紘臣・寺澤輝雄・広瀬昌平, 1980. 雑草の環境適応に関する生態学的研究: 第 2 報 窒素レベルがメヒシバ, スベリヒユの生育と種子生産構造に及ぼす影響. 雑草研究 25, 88-92.
- 24) MARIKO S., T. OKUDA and A. FURUKAWA, 1995. Interactive Effects of CO<sub>2</sub> and Nitrogen Resources on Shoot Development of *Chenopodium album* L. and *Amaranthus patulus* Bertol. *J. Weed Sci. Tech.* 39, 213-221.
- 25) 野口勝可, 1986. 畑作物と雑草の光競合に関する生態学的研究. 雑草研究 31, 96-101.
- 26) 奥田浩喜・小沢哲男, 1988. ハマズゲの生態とその防除に関する研究. 雑草研究. 別号, 講演会講演要旨 20, 133-134.
- 27) 松嶋賢一・有澤 岳・平野 繁・名越時秀・玉井富士雄・福山正隆, 2011. 堆肥施用条件下における数種雑草の出芽反応. 日作紀 80 (別 1), 198-199.
- 28) WASHITANI I. and T. SAEKI, 1984. Leaf-canopy inhibition of germination as a mechanism for the disappearance of *Amaranthus patulus bertol.* in the second year of a secondary succession. *Jap. J. Ecol.* 34 (1), 55-61.
- 29) R. GHORBANI, W. SEEL and C. LEIFFER 1999. Effects of Environmental Factors on Germination and Emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science* 47, 505-510.

# Clarification of the Factor in Appearances of Weeds Change with Continuous Application of Compost

By

Gaku ARISAWA\*, Ken-ichi MATSUSHIMA\*\*, Shigeru HIRANO\*\*\*,  
Tokihide NAGOSHI\*\*\*, Fujio TAMAI\*\*\* and Masataka FUKUYAMA\*\*\*\*

(Received February 21, 2012/Accepted June 8, 2012)

**Summary** : In recent years, cultivation using compost application has become popular in Japan. The kinds and quantities of weeds in fields with applied compost differ considerably from those in fields using chemical fertilizers. However, few reports describe the effects in crop fields. This study evaluated differences in the appearance of weeds in fields and clarified the factors conducive to them. We cultivated sweet corn in two fields for six years from 2002, and investigated them during years 3-6. To one field, chemical fertilizer was applied (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ; 10 kg/10a/yr). To another field, composted animal waste was applied (2 tDM/10a/yr) along with chemical fertilizer (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ; 0-2 kg/10a/yr). Another examination was conducted in 2007 to clarify early changes of compost application in a new field to which compost had not been applied. On field of applied compost in this investigation, a little chemical fertilizer (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ; 2, 10, 10 kg/10a/yr) was used with the compost. The results were the following. In the field using chemical fertilizer alone, *Digitaria ciliaris* was consistently dominant in both investigations. In contrast, in the field with applied compost, *Digitaria ciliaris* and several species (*Amaranthus patulus*, *Eclipta alba*) of broad-leaf weeds were frequently dominant. The dry matter weight of plants in the field with applied compost surpassed that of the field using chemical fertilizer annually during the sweet corn growing season and after harvesting from the first year of compost application. The nitrate nitrogen concentration of soil in the field with applied compost was higher than that of the field with applied chemical fertilizer. The results described above show that compost application increased the variety of dominant weeds and tended to increase the dry matter weight of weeds. The increase of nitrate nitrogen into the soil caused by continuous application of compost was inferred as a contributing factor to these changes.

**Key words** : broad-leaf weed, *Digitaria ciliaris*, compost, nitrate nitrogen, sweet corn

\* Department of Agriculture, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\* Japan International Research Center for Agricultural Science

\*\*\* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\*\*\* Formerly of the Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture