

成分調製成型堆肥を用いたアスパラガスの減化学肥料施肥技術

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者名	大井,義弘 三木,洋子 井上,勝広
発行元	養賢堂
巻/号	85巻10号
掲載ページ	p. 1010-1015
発行年月	2010年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



成分調製成型堆肥を用いたアスパラガスの減化学肥料施肥技術

大井 義弘*・三木 洋子**・井上 勝広***

〔キーワード〕: 成分調整成型堆肥, アスパラガス,
減化学肥料

1. はじめに

長崎県におけるアスパラガス栽培は、1985年ごろから面積拡大、産地化が進んだ。当時は露地栽培が主流で、立茎開始前2~4月に伸長する春芽収穫のみの栽培体系であり、年間収量は500kgを超えたことがなく、経営的に柱となる品目の地位を築くことはなかった。また、降雨によって助長される茎枯病の多発生もあり、栽培面積は一時衰退した。しかし、小林ら(1990)により雨よけ栽培技術が確立され、次いでビニルハウスによる半促成長期どり栽培技術へと発展、定着することで茎枯病の抜本的な対策ができたことと、株養成期間としていた夏期に収穫を行うことで、1997年以降、収量は飛躍的に向上した。また、この栽培は暖房等の必要がない簡易な施設で可能であり、夏期出荷による収入の安定に加え、比較的軽作業であること等から高齢者や女性でも十分栽培が可能な品目として面積が増加し、2006年現在の本県栽培面積は149ha、出荷量は2,570t(農林水産省 2007)と主力品目の地位を築いている。

アスパラガスは可食部が若茎であり、栄養生長型の肥培管理を行うことから窒素を主体に多肥傾向となっている。アスパラガスの施肥養分必要量は日笠ら(1994)が北海道の春芽収穫のみの栽培体系においてN-20kg、 P_2O_5 -6kg、 K_2O -12kg/10a、本県でも井上(1996)が半促成長期どり栽培での2t/10a程度の収量に対し、N-23kg、 P_2O_5 -8kg、 K_2O -25kg/10aと報告している。これらの結果から施肥量を検討し(井上 2005, 重松 1994)、本県では目標収量3t/10aに対し窒素44kg/10aと、他品目に比べ高い施肥基準を設けている。

一般の作物では堆肥の過剰施用で種々の問題を生じるが、アスパラガスの場合、多施用しても養分

濃度による障害が出にくく、むしろ株周辺の物理性の改善という目的から、多く施用するほどよいという理由で、多量に投入されている。

しかし、堆肥に含まれる養分を施肥量に加算するようなシステムが、現場では確立していないのが現状である。その結果、最近多量施用による塩基類やリン酸等の土壤養分集積およびアンバランス化が問題となっている。

また、肥培管理における費用の面で、1t当たり5千~1万円の堆肥を相当量投入すると、コストがかかること、またそのコストを抑えるため安価な未熟堆肥の投入により、適正な土壌管理が行えないなどの問題も生じている。さらに労力についても、施設栽培のため堆肥投入を機械作業で行う例は少なく、人力が主体となり、多大な労力を要すること。この他、窒素を中心とした養分の溶出で系外環境への負荷が大きくなることなどからも、安定的な収量を確保し、環境への負荷を限りなく低くするような堆肥等の有機物投入方法の検討を求められた。

今回、アスパラガス現地圃場の実態を報告するとともに、堆肥の肥料効果を考慮した施肥体系を確立するために、施肥効果が把握しやすく、広域流通への対応や散布作業省力化などのメリットを多く有する、成分調製成型堆肥(山本 2003, 井手ら 2005, 松森ら 2005)を活用した立茎開始時期以降の減化学肥料施肥技術の検討結果について報告する。

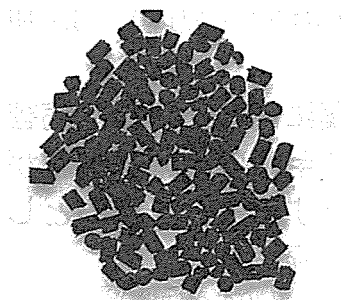


写真1 牛ふん+油かす成分調整成型堆肥

*長崎県農林技術開発センター (Yoshihiro Ohi)

**長崎県壱岐振興局農林水産部 (Yoko Miki)

***長崎県島原振興局農林水産部 (Katsuhiko Inoue)

2. アスパラガス現地圃場における堆肥の施用実態および土壌養分状態

(1) 調査方法

2000年11月、長崎県島原市および東彼杵郡東彼杵町のアスパラガス生産者20戸を対象に堆肥施用量についてアンケート調査を行った。また、それらの圃場の土壌調査を行った。調査項目のうち交換性カリ、交換性マグネシウム、交換性カルシウムはショウレンベルガー法・原子吸光法で、可吸態リン酸についてはトルオーグ法で測定した。

(2) 結果および考察

アスパラガスは一度植え付けると5~10年程度植え替えることはないため、植え付け初年の土作りが極めて重要となる。現地の植え付け初年の堆肥施用量は、10aあたり10t以上が85%を占め、46%が30t以上であり、非常に多くの堆肥が施用されていた。

栽培2年目以降は植え替えが通常ないことから、堆肥は表層のみの施用となる。そのため初年目に

らべると施用量は低くなるものの、10aあたり5t以上10t未満が最も多く70%、10t以上15t未満が18%、15t以上が6%であり(図1)、通常の野菜作に比べ堆肥施用量が多い結果となった。

アスパラガス栽培土壌の化学性をみると、土壌pH(平成20年)は、ほとんどの圃場で6~7の範囲であったが、5以下と低い圃場も存在した。このpHが低い要因は、交換性塩基含量が少ないわけではなく、高いEC値から推測して窒素多施肥による硝酸態窒素の影響と考えられた(図2)。交換性塩基については、交換性カリが平均で114mg/風乾土100g、交換性マグネシウムが102mg/風乾土100g、交換性カルシウムが553mg/風乾土100g、リン酸についても平均で302mg/風乾土100gと極めて多かった(図3)。その要因として、肥料からの影響より塩基含量およびリン酸含量が比較的高く含まれる畜ふん主体の堆肥中を多投入していることから生じる塩類蓄積が考えられた。

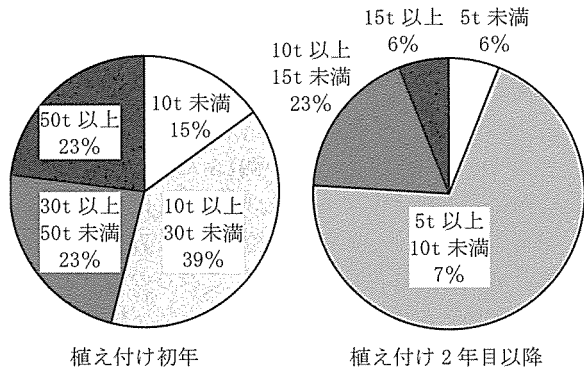


図1 長崎県内におけるアスパラガス圃場の10aあたりの堆肥施用量 (t/10a)

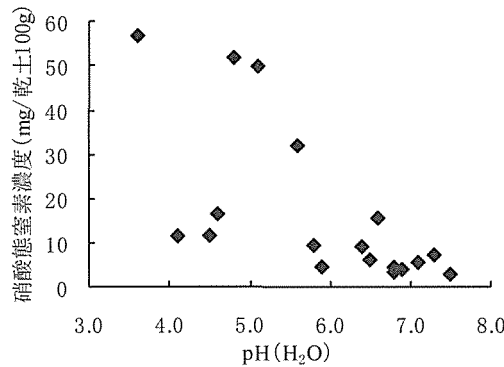


図2 長崎県内におけるアスパラガス圃場の土壌 pH と硝酸態窒素濃度 (n=20)

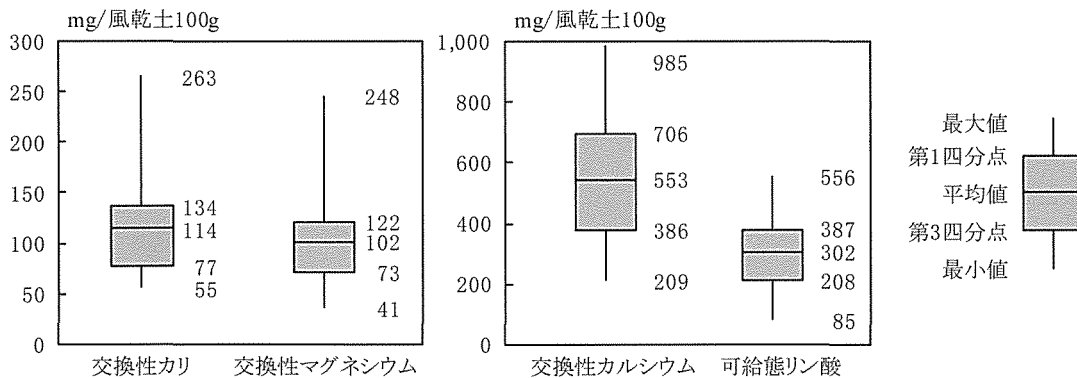


図3 長崎県内におけるアスパラガス圃場の交換性塩基および可給態リン酸 (n=20)

3. 牛ふん堆肥と鶏ふん堆肥を組み合わせた 成分調整成型堆肥の効果

(1) 目的

上述の実態調査や、当農業研究センターで行った堆肥の施用量試験の結果、牛ふん堆肥を10a当たり、2, 3年目で4t以上施用すると無機養分が蓄積すること(大井ら2009)から、堆肥からの養分供給を無視することができないことがわかった。また、本県のアスパラガスはほとんど施設栽培であるとともに、植え替えを行わない栽培であるため、堆肥散布作業の機械化が難しく、労力がかかる。この問題解決の一技術として成分調整成型堆肥に着目した。

今回はアスパラガス栽培で堆肥の種類として最も用いられている牛ふん堆肥と、牛ふんのみでは養分不足が示唆されることから、比較的肥料分が高く施用初期から肥料効果が期待できる鶏ふん堆肥を組み合わせた成分調整成型堆肥を用いた施肥技術を検討した。

(2) 試験方法

試験場所は諫早市の長崎県農林技術開発センター内圃場で、雨よけ栽培。土壌は黄色土(安山岩質碎屑土)、供試品種はウエルカム、栽植密度は畝幅160cm×株間25cmの1条植え(2,500株/10a)。4~10月の窒素施肥量は30kg/10aとした。成分調整成型堆肥の窒素施肥量は堆肥の窒素分解率を50%と想定し、化学肥料分を代替して施用することとした。試験区は1区5m²、2反復である。試験区の構成は、施肥窒素の全量を成分調整成型堆肥とし、2回に分けて施用した区と化学肥料区とした(表1)。成分調整成型堆肥は、牛ふんと鶏ふんを1:1で混合し、エクストルーダー方式により直径10mmに成型したもの(以下(牛+鶏)ふん堆肥ペレット)を用い

表2 供試資材の無機成分含量

試験区名	(現物%)						
	T-C	T-N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	乾物率
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区	36.4	2.2	4.7	6.2	1.2	1.8	89.7
慣行堆肥 ¹⁾	26.1	1.1	1.7	0.7	0.6	0.8	61.3

1) 参考: 化学肥料区に用いた牛ふん堆肥

表3 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と収量

試験区名	(kg/10a)						
	6月	7月	8月	9月	10月	計	対慣行比
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区	299	547	495	236	17	1594	94
化学肥料区	325	549	541	272	15	1702	100
無肥料区	249	354	382	128	8	1121	66

*定植2年株の収量

表1 試験区の構成

試験区名	窒素施肥量(kg/10a)		
	4月18日	7月4日	計
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区 ¹⁾	14	16	30
化学肥料区 ²⁾	14	16 ³⁾	30
無肥料区	0	0	0

1) ペレットの窒素無機化量を50%とし、N:30kgに調整

2) 4/7もみがら牛ふん堆肥を2t/10a施用

3) 7/4から15日おきに2kg N/10a硫酸で施用

た(表2)。収穫調査は前項と同様。土壌中の無機態窒素濃度は(牛+鶏)ふん堆肥ペレットを施用してから約1カ月ごとに調査した。堆肥ペレットの分解率測定は、ガラス繊維ろ紙法で行った。土壌の化学性は堆肥ペレット施用前4月18日と収穫終了後の10月21日に調査した。

(3) 結果および考察

収量は、(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区が化学肥料区に比べ6月が低く、7月は同等程度、8, 9月は低下し、対慣行比で94となった(表3)。

土壌中の硝酸態窒素濃度は、化学肥料区が全期間高く推移し、特に8月以降は7月からの追肥の影響で高くなった。(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区は2mg/乾土100g程度と低く推移し、後半徐々に低下した(図4)。このことは、(牛+鶏)ふん堆肥ペレットの分解による想定窒素供給量30kg/10aに比べ、窒素分解率から算出した窒素供給量が19.7kgと低かったためと思われた(図5, 表4)。これらのことから、化学肥料区に比べ、(牛+鶏)ふん堆肥ペレットでは初期肥効を確保できないことに起因する立茎遅れによる6月の収量低下および、8, 9月のアスパラガス養分供給に応じた肥効維持が充分ではなかった。

土壌化学性をみると、(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区は、試験開始前の土壌に比べpHが+1.2、交換性CaOが+446mg/100g、交換性MgOが+52mg/100g、交換性K₂Oが+50mg/100g、可給態リン酸が+108mg/100g増加した。原料として採卵鶏のふんを用いたため、石灰の過剰蓄積によるpHの上昇が問題として指摘された(表5)。このことから(牛+鶏)ふん堆肥ペレットで施肥窒素全量を代替す

る場合、採卵鶏ふんを材料とした堆肥ペレットの活用は、アスパラガス栽培には難しい結果となった。

4. 牛ふん堆肥と油粕を組み合わせた成分調製成型堆肥の効果

(1) 目的

前項の(牛+鶏)ふん堆肥ペレットの使用では、鶏ふんに含まれる高濃度の塩基分が問題であったため、牛ふんと混合する資材を塩基含量が低い油粕に変更し、生育後半の硝酸態窒素濃度の低下を補うとともに施肥労力の軽減を目的として、8月からの肥効が期待できるシグモイド型120日タイプ被覆尿素肥料を組み合わせて検討した(表6)。

(2) 試験方法

試験場所、土壌、供試品種、栽植密度および、4~10月の窒素施肥量は3。(1),(2)と同じ。本試験でリン酸、カリは施肥しなかった。試験区は1区5m², 2反復。成分調製成型堆肥は、九州沖縄農業研究センターにおいて牛ふんと油粕を1:1で混合し、ディスク・ダイ方式により直径5mmに成型したもの(以降(牛ふん+油粕)堆肥ペレット)を用いた(表7)。

(牛ふん+油粕)堆肥ペレットの窒素施肥量は想定窒素分解率を50%とし、化学肥料分を代替して施用することとした。

(3) 結果および考察

収量は、(牛ふん+油粕)堆肥ペレット+シグモイド120区が、6~10月の夏芽収穫期間中、化学肥料

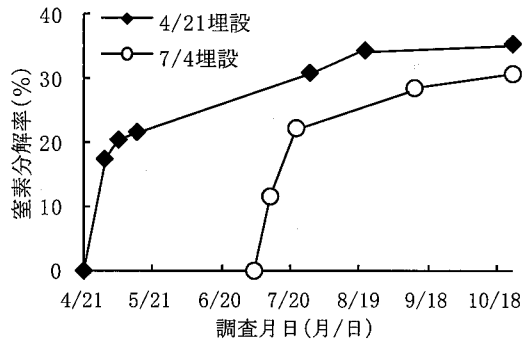
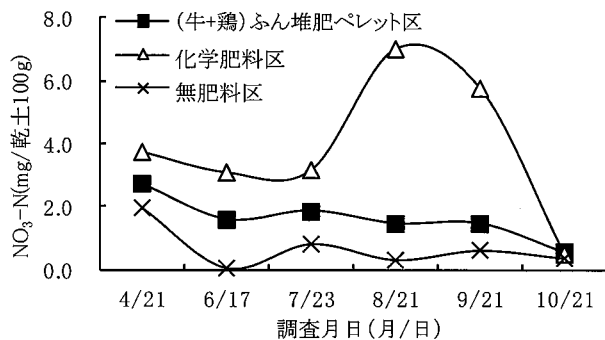


図4 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と作土中の硝酸態窒素濃度

図5 アスパラガス立茎開始以降の(牛+鶏)ふん堆肥ペレットの窒素分解率

表4 アスパラガス立茎開始以降の(牛+鶏)ふん堆肥ペレットの窒素供給量

調査項目	施用月日		計
	4月18日	7月4日	
窒素分解率(%)	35.3	31.0	-
窒素供給量(kg/10a)	9.8	9.9	19.7
想定窒素供給量(kg/10a)	14.0	16.0	30.0

表5 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と跡地土壌中の化学性(層位5~15cm, 2003年10月21日調査)

試験前	交換性塩基				Truog-P ₂ O ₅
	pH(H ₂ O)	CaO	MgO	K ₂ O	
		mg/風乾土100g			
試験前	6.6	693	137	146	220
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区	7.8	1139	189	196	328
化学肥料区	6.2	576	130	150	229
無肥料区	6.9	653	163	130	201

表6 試験区の構成

試験区名	窒素施肥量(kg/10a, 堆肥ペレットは推定量 ²⁾)			
	施肥時期	4月9日	追肥:6月28日~	計
(牛ふん+油粕)堆肥ペレット ¹⁾ +シグモイト120区		24		24
		(内12 ³⁾)		
(牛ふん+油粕)堆肥ペレット2回施用区		12	18	30
化学肥料区		12	18 ⁴⁾	30

- 1) 牛ふんと油粕を重量比で1:1に混合し成形したもの
- 2) 堆肥ペレットの窒素施肥量は窒素分解率50%で試算した値
- 3) シグモイト120日タイプ被覆尿素による窒素施肥量
- 4) 硫酸を用い、窒素で3kg/10aを概ね20日おきに計6回追肥

区と同等以上であった。(牛ふん+油粕)堆肥ペレット2回分施区は、後半の8~10月の収量が減少した(表8)。また、作土中の硝酸態窒素濃度は、(牛ふん+油粕)堆肥ペレット+シグモイド120区が、施用後1カ月間化学肥料区と同等で、8月~10月上旬においても低下することなく、安定した濃度で推移したものの、(牛ふん+油粕)堆肥ペレット2回分施区は、8月~10月上旬において低下した(図6)。アスパラガス夏芽栽培期間中の(牛ふん+油粕)堆肥ペレットの窒素供給量は、調査期間中の想定供給量より多かったものの、その分解は施用初期の1カ月間が高く、その後は低くなった(図7、表9)。このこ

とが後半の収量低下を招く要因ではないかと推定された。跡地土壌の塩基分およびリン酸について、(牛ふん+油粕)堆肥ペレット2回分施区は試験前に比べて交換性CaOが非常に高くなった。(牛ふん+油粕)堆肥ペレット+シグモイド120区はリン酸が高くなったが、他の塩基の集積は認められなかった(表10)。

5. まとめ

アスパラガス栽培における堆肥の施用量は多く、肥培管理体系に対して堆肥に含まれる養分の影響は無視できるものではない。また、多量の堆肥投入に伴う労力軽減に対しても何らかの対策が必要で

表7 供試資材の無機成分含量

試験区名	(現物%)					
	T-C	T-N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	乾物率
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区	33.0	3.5	2.8	1.6	2.4	91.8
慣行堆肥 ¹⁾	26.1	0.9	1.1	0.7	1.3	63.2

1) 参考: 化学肥料区に用いた牛ふん堆肥

表8 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と収量

試験区名	(kg/10a)					
	6月	7月	8月	9月	10月	計
(牛ふん+油粕)堆肥ペレット+シグモイド120区	419	593	573	405	115	2105
(牛ふん+油粕)堆肥ペレット2回施用区	390	585	518	366	83	1943
化学肥料区	396	573	542	401	105	2017

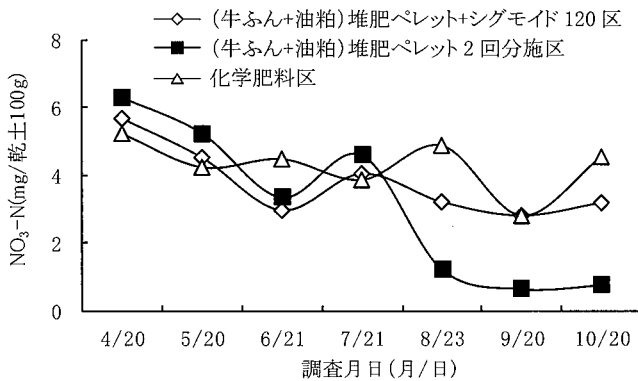


図6 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と作土中の硝酸態窒素濃度の推移(層位5~15cm)

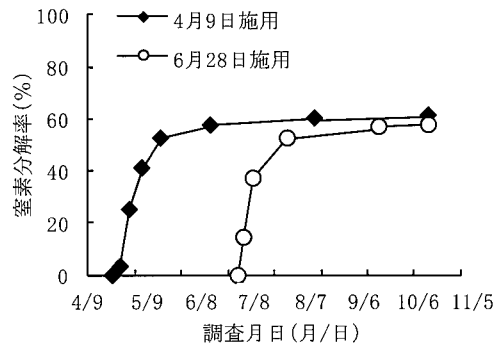


図7 アスパラガス立茎開始以降の(牛ふん+油粕)堆肥ペレットの窒素分解率

表9 アスパラガス立茎開始以降の(牛ふん+油粕)堆肥ペレットの窒素供給量

調査項目	施用月日		計
	4月9日	7月4日	
窒素分解率(%)	61.2	57.9	-
窒素供給量(kg/10a)	14.7	20.8	35.5
想定窒素供給量(kg/10a)	12.0	18.0	30.0

表10 アスパラガス立茎開始以降の施肥法と跡地土壌中の化学性(層位5~15cm, 2004年10月29日調査)

試験前	pH(H ₂ O)	交換性塩基			Truog-P ₂ O ₅
		CaO	MgO	K ₂ O	
		mg/風乾土100g			
試験前	6.2	798	173	157	189
(牛+鶏)ふん堆肥ペレット区	6.3	869	143	108	218
化学肥料区	7.0	1056	196	104	242
無肥料区	5.6	694	84	108	166

あったことから、成分調製成型堆肥を用いたアスパラガスの施肥について検討を行った。当初は牛ふんと鶏ふんを原料として混合・成型した成分調製成型堆肥で試験した。窒素供給量をもとに設計した場合、鶏ふんの高い石灰含量の影響で pH が高くなった。窒素レベルで考える施肥設計ではなく、その堆肥の最も高い養分を考慮した施肥設計が必要と思われる。このように、ある種の成分が高い資材については、その成分から最高投入量を試算し、不足分を化学肥料または、有機栽培を目指す場合は他の不足分を補える有機資材を模索すべきであると考え。

成分調製成型堆肥の緩やかな肥効による窒素の安定的な供給効果を期待して夏芽期間中に2回の施肥作業で済む省力施肥体系を検討した。成分調製成型堆肥の窒素分解率は、施用当初の1カ月間が高く、その後緩やかとなった。したがって、成分調製成型堆肥は施用後1カ月間アスパラガスに十分な窒素供給が可能であるが、施用から2カ月程度経つとその分解は非常に少なくなるため、その時期のアスパラガス生産にあった養分供給は難しかった。

牛ふんと油粕を重量比で1:1に成分調製・成型化した堆肥とシグモイド120日タイプ被覆尿素肥料を組み合わせを行った場合、慣行の施肥法と同等程度の収量が得られた。この施肥法により立茎開始時期以降の肥培管理で慣行栽培に対して60%の減化学肥料施肥技術となり、長崎県特別栽培農産物認証基準を達成できた。また、従来の堆肥と比べ成分調製成型堆肥は乾物率が2倍程度を望めることから、堆肥半量で同等の施用効果が期待され、ハンドリングも良いことから散布作業も軽減できる。今後更なる有機物肥料の活用が求められる中、畜ふんを原料

とした成分調製成型堆肥を用いる場合、特定養分の土壌集積やアンバランス化への対策や、成型化に伴う製造コストは通常堆肥に比べ2~3倍となるため、これらの問題について改善していく必要がある。

今回、立茎開始時期4月以降の肥料体系について成分調整成型堆肥施用の検討をおこなったが、これを足懸りに1月の春芽前有機施肥及び被覆肥料にかわる8~10月の後半有機施肥についても検討を行うことで、完全有機施肥に向けた技術が確立できると考える。

6. 引用文献

- 小林雅昭・新須利則 1990. アスパラガスの雨除け栽培技術の確立. 長崎県総合農林試験場研究報告第18号: 117-145.
- 農林水産省 2007. 平成18年産秋冬野菜, 指定野菜等の作付面積, 収穫量, 及び出荷量.
- 日笠祐次・鎌田健一 1994. アスパラガスの周年的養分吸収特性. 土壤肥料学会誌 65 (1): 34~40.
- 井上勝広 1996. 半促成長期どりアスパラガスの養分動態. 長崎県総合農林試験場研究報告第23号: 31-45.
- 井上勝広 2005. アスパラガス半促成長期どり栽培圃場の土壌実態と窒素の適正施与量および硝酸態窒素の簡易分析法. 長崎県総合農林試験場研究報告第32号: 1-13.
- 重松 武 1994. 長期どりアスパラガスの施肥, 灌水量. ながさき普及技術情報 68-69.
- 山本克己 2003. 成分調製成型堆肥の生産とサイズ, コムギの減化学肥料栽培への利用. 農林水産技術研究ジャーナル 26 巻 11 号: 34-39.
- 井手 治・山本富三・森山友幸・石坂 晃 2005. キャベツ栽培における成分調製成型堆肥の作型別施用方法, 福岡県農業総合試験場研究報告 24 号: 53-58.
- 松森 信, 郡司掛則昭, 中河原一布 2005. 成分調製した牛ふん成型堆肥の肥効と施用効果. 熊本県農業研究センター研究報告 13 号: 46-55.
- 大井義弘・三木洋子・井上勝広 2009. アスパラガスの半促成長期どり栽培における堆肥の施用効果. 長崎県総合農林試験場研究報告 35 号: 47-70.