

キャベツ栽培における成分調整成型堆肥の作型別施用方法

井手 治*・山本富三・森山友幸・石坂 晃

完熟モミガラ牛ふん堆肥を主原料とし、窒素成分を尿素または菜種油かすの混合で成分調整したエクストルーダ型成型堆肥のキャベツ作型別施用方法について検討した結果、以下の知見を得た。

- 1 牛ふん堆肥に尿素または菜種油かすを混合し、窒素成分を調整した成型堆肥は、キャベツ栽培の基肥として利用できる。
- 2 成分調整をした成型堆肥をキャベツ栽培の基肥として施用しても、リンおよびカリウムの吸収量は慣行の化成体系と同等である。
- 3 定植後の地温が低い時期に向かう初夏出し作型では、牛ふん堆肥に菜種油かすを混合した成型堆肥からの窒素供給は、牛ふん堆肥に尿素を混合した成型堆肥よりも緩やかである。一方、定植後の地温がまだ高い初冬出し作型では、牛ふん堆肥に菜種油かすを混合した成型堆肥からの窒素供給は、牛ふん堆肥に尿素を混合した成型堆肥と同等である。
- 4 成型堆肥を施用後の土壤中の無機態窒素の硝酸化成作用は速い。
- 5 牛ふん堆肥に菜種油かすを混合した成型堆肥の肥効率は、初夏出し作型では50%、初冬出し作型では30%未満が適当である。
- 6 成型堆肥の2年連用により、慣行栽培に比べてキャベツ跡地土壌の物理性、化学性が改善されるが、交換性カリウムの含量が多くなる。

[キーワード：キャベツ，成型堆肥，エクストルーダ，肥効率]

Application method according to cropping type of the quality governing molding compost in the cabbage cultivation IDE Osamu, Tomizou YAMAMOTO, Tomoyuki MORIYAMA and Akira ISHIZAKA (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent* 24:53-58(2005)

As the result that it made the ripeness chaff cattle dung compost to be a main raw material and examined the application method according to the cabbage cropping type of extruder type molding compost which compounded ingredients for nitrogen component in the mixing of rape oilseed meal or urea a following knowledge it get.

1. The nitrogen component of the molding compost is adjusted by mixing urea or rape oilseed meal in the cattle dung compost, and the molding compost. As a basal fertilization of the cabbage cultivation utilize can.
2. Equivalent with the formation system of the practice the absorption of phosphorus and potassium, even if the molding compost by quality governing is used as a basal fertilization of the cabbage cultivation.
3. The nitrogen supply from molding compost which mixed the urea in the cattle dung compost though in the early winter broth cropping type, nitrogen supply from the molding compost in which either cropping type also mixed rape oilseed meal in the quick. cattle dung compost early summer broth early winter broth is rapid, in the early summer broth cropping type, it gentle.
4. Quick the nitrification of the inorganic nitrogen in the soil after it uses the molding compost.
5. Adequate in the early summer broth cropping type in 50% and early winter broth cropping type fertilizer effect rate of the molding compost which mixed the rape oilseed meal in the cattle dung compost under 30 %.
6. Though physical condition and chemical property of the cabbage used place soil are improved by 2 years continuous use of the molding compost, the integration of exchangeable potassium increase.

[Key words : cabbage, molding compost, extruder, fertilizer effect rate]

緒 言

福岡県におけるキャベツは、平成14年産の作付け面積978ha、生産量37,300tと、県における野菜の中で2番目の作付け面積と最大の生産量を誇る重要な露地野菜である¹⁾。しかし、近年、担い手の高齢化等から作付け面積および生産量は暫減傾向である。今後は、生産量の維持と

キャベツ農家所得の安定と生産性の向上を図るため、機械化等による労働生産性の向上や減農薬・化学肥料認証制度等の活用による販路の確保および付加価値の高いキャベツの生産が必要である。

減化学肥料栽培を実現する場合、家畜ふん堆肥の利用が最も有効と考えられるが^{5) 6)}、本県のキャベツ生産においては、良質堆肥の安定入手が困難であること、散布労力や散布機械がないなどの理由から、他の野菜品目に比べて堆肥の投入量が少ないのが現状である²⁾。一方、家畜

* 連絡責任者 (野菜栽培部)

ふん堆肥の流通を促進するために、堆肥を成型化したり、肥料成分含量の異なる他種の資材と混合し、カリ含量の多い牛ふん堆肥の窒素成分とのバランスをとるなど、肥効を調整した成型堆肥の開発が進められており^{3) 4) 7)}、その施用技術の確立が求められている。

小山^{3) 4)}らは、福岡県内の堆肥流通量で最も多く、特に水分の高い牛ふん堆肥を成型する目的で、エクストルーダを用いた成型を試み、モミガラ入り牛ふん堆肥が水分30～50%の範囲で成型可能であるとしている。また、エクストルーダ型成型堆肥の窒素成分調整のための混合資材としては、鶏ふん堆肥や豚ふん堆肥は混合により窒素だけでなくカリ含量も高くなるうえ、混合する資材の窒素含量が5%以下と低く、窒素をカリと同じ含量まで引き上げることができないことから、牛ふん堆肥に尿素または菜種油かすを混合した場合、これらの混合率を変えることにより窒素含量を2.5～6.0%に調整できている。しかし、尿素および菜種油かすを混合したエクストルーダ型成型堆肥の土壤中での窒素溶出特性、作物体への吸収量および野菜栽培における施用効果などについての知見はない。

そこで、窒素成分量を尿素および菜種油かすで調整したエクストルーダ型成型堆肥について、キャベツ栽培の基肥として施用する場合の作型別好適施用量を明らかにした。

試験方法

1 試験1：初夏出し作型における施用技術

試験は福岡県農業総合試験場内第3水田(砂壤土)で実施した。キャベツ品種は「石井中早生」を供試した。供試した成型堆肥は、完熟モミガラ牛ふん堆肥に菜種油かすまたは尿素を混合し、エクストルーダ型成型機で10mm径に成型した堆肥である。試験区として①牛ふん+油かす(重量比5:1混合)想定窒素肥効率35%区、②牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率50%区、③牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率70%区、④牛ふん原料堆肥3t+尿素(N-20kg)混合区、⑤慣行区の5区(以下、①油かす35%区、②油かす50%区、③油かす70%区、④尿素(N-20kg)区、⑤慣行区とする)を設けた。各試験区の窒素施用量は第1表のとおりである。①、②、③区の牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.08%、2.13%、2.52%であった。④尿素(N-20kg)区の成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は1.50%、1.81%、2.51%であった。慣行区の基肥は、県内のキャベツ主要産地である糸島地域の栽培基準に準じて、糸島有機野菜ペレット(N-P₂O₅-K₂O=13%-14%-9%、以下数字のみとする)と粒状石灰窒素(20-0-0)を基肥窒素施用量で7:3の割合で12月6日に施用し、堆肥は無施用とした。糸島有機野菜ペレットの配合原料は尿素、塩化加里、化成肥料、菜種油かす、蒸製骨粉、溶性微量元素複合肥料である。慣行区以外の試験区の基肥は全量を成型堆肥で12月6日に施用した。追肥は成型堆肥区は硫酸を施用し、慣行区のみNK2号(16-0-16)を施用した。2000年11月2日に128穴セルトレイに播種し、12月11日に定植した。栽植様式は畝幅1.35m、条間40cm、株間35cm、1畝2条植え

とした。追肥は追肥Iを3月15日、追肥IIを4月13日に施用した。収穫調査は5月11日～6月4日の間に各区とも3回選択収穫を行った。試験の規模は1区34m²の2反復とした。キャベツ栽培期間に土壌および作物体採取し、土壌無機態窒素と作物体養分吸収量を調査した。成型堆肥からの窒素供給量は、約5gの成型堆肥を試験ほ場の土壌50gと混合した後、ガラス繊維ろ紙に包んで試験ほ場の地表面下10cmに埋設し、経時的に取り出して窒素残存量を測定し、成型堆肥の全窒素量との差し引きから算出した。

2 試験2：初冬出し作型における施用技術

試験は福岡県農業総合試験場内第3水田(砂壤土)で実施した。キャベツ品種は「YR錦秋強力152」を供試した。供試した成型堆肥は試験1に準ずる。試験区は①牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率30%区、②牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率50%区、③牛ふん原料堆肥3t+尿素(N-15kg)混合区、④慣行区の4区(以下、①油かす30%区、②油かす50%区、③尿素(N-15kg)区、④慣行区とする)を設けた。各試験区の窒素施用量は第2表のとおりである。①、②区の牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.46%、1.70%、2.40%であった。③尿素(N-15kg)区の成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.10%、1.62%、2.60%であった。慣行区の基肥は糸島有機野菜ペレット(13-14-9)と粒状石灰窒素(20-0-0)を基肥窒素施用量で7:3の割合で9月9日に施用し、堆肥は無施用とした。慣行区以外の試験区の基肥は全量を成型堆肥で9月9日に施用した。追肥は成型堆肥区は硫酸を施用し、慣行区のみNK2号(16-0-16)を施用した。2001年8月10日に128穴セルトレイに播種し、9月12日に定植した。栽植様式は畝幅1.35m、条間40cm、株間35cm、1畝2条植えとした。追肥は追肥Iを10月3日、追肥IIを11月1日に施用した。収穫調査は11月27日～1月15日の間に各区とも3回選択収穫を行った。試験の規模は1区22m²の2反復とした。土壌無機態窒素、作物体養分吸収量および成型堆肥からの窒素供給量は、試験1と同様の方法により調査した。また、成型堆肥の2年連用によるキャベツ跡地土壌の理化学性を調査した。

結果および考察

1 試験1：初夏出し作型における施用技術 土壌中の無機態窒素

土壌中の無機態窒素の推移を第3表に示す。土壌中の全無機態窒素は、定植後43日目の1月23日時点で⑤慣行区が最も多く、次いで④尿素(N-20kg)区の順で多かった。牛ふん+油かす混合区は⑤慣行区、④尿素(N-20kg)区に比べて総じて少なく、試験区間での差は小さかった。これは、菜種油かすの土壌中での無機化速度が低温ほど遅いことから^{10) 11)}、定植後の地温が低い時期に向かう初夏出し作型では、油かすの初期の無機化が遅延したためと考えられる。また、全無機態窒素のうち慣行区では、アンモニア態窒素の割合が高いのに対して、成型堆肥区では硝酸態窒素の割合が高いことから、成型堆肥区では硝酸化成作用が促進されていたと考えられた。

牛ふん堆肥に尿素や菜種油かす等を混合して施用した場合、それぞれ単体で施用した場合に比べて土壤中での硝酸化成が促進されるという報告はない。しかし、一般に堆肥の腐熟過程における二次発酵時に、その内容無機態窒素の形態がアンモニア態窒素から硝酸態窒素に急激に移行することが知られ、これを指標に堆肥の品質判定をする方法もある⁸⁾。したがって、いわゆる完熟牛ふん堆肥中では硝酸化成菌の密度増加と活性化が起こっていると推定され、それにより牛ふん堆肥に混合した尿素や菜種油かすの硝酸化成が促進されたと考えられる。

追肥Ⅰ施用直前の3月13日時点では、⑤慣行区でやや多い以外は試験区間での差は小さく、無機態窒素は少なかった。追肥Ⅱ施用の直前の4月10日時点では、①油かす35%区、②油かす50%区は、⑤慣行区並みからそれ以上の無機態窒素が存在した。これは、3月以降の地温上昇に伴い油かすの無機化が促進され、特に施用量の多かった①油かす35%区で⑤慣行区以上の無機態窒素が供給されたと考えられた。

キャベツの養分吸収量

キャベツの養分吸収量の推移を第4表に示す。キャベツの窒素吸収量は、1月23日時点では各区とも差はなかった。追肥Ⅰ施用の直前の3月13日時点では⑤慣行区、牛ふん+油かす混合区が多く、牛ふん+油かす混合区の中では成型堆肥の施用量が多い、つまり想定窒素肥効率の設定を低くした区ほどキャベツの窒素吸収量が多かった。追肥Ⅱ施用の直前の4月10日時点では⑤慣行区が最も多かった。収穫期では⑤慣行区が最も窒素吸収量が多く、いずれの成型堆肥区も慣行区よりも少なかった。牛

ふん+油かす混合区の中では想定窒素肥効率の設定が低い区ほど吸収量は多くなった。また、収穫期におけるキャベツのリン吸収量は試験区間で差はなく、リン酸肥料分を調整、混合していない成型堆肥区においても慣行区並の吸収量が得られており、牛ふん堆肥からのリン酸供給で基肥、追肥分のリン酸分はまかなえたと考えられた。カリウム吸収量は窒素吸収量とほぼ同様の傾向を示し、カリウムについても牛ふん堆肥からの供給でまかなえたと考えられた。

成型堆肥からの窒素供給量

成型堆肥からの窒素供給量を第1図に示した。④尿素(N-20kg)区では、施肥後14日目で12.6kg/10a、収穫時期までに約23kg/10aの窒素が供給され、1回目の追肥時期までの窒素供給量を第1図から推定すると約20kg/10aとなり、⑤慣行区の基肥窒素施用量とほぼ同等であった。成型堆肥中の牛ふん由来窒素の肥効はほとんど期待できない⁹⁾ことから、1回目の追肥時期までに成型堆肥中の尿素由来窒素の大半が供給されると推定された。

一方、牛ふん+油かす混合成型堆肥は、尿素混合成型堆肥に比べて窒素成分の供給はキャベツの生育期間を通して緩やかであり、施肥後14日目までには成型堆肥中窒素量(第1表参照)の14%、1回目の追肥時期までに38%、収穫時期までには51%が供給された。牛ふん+油かす混合成型堆肥における窒素供給量は、1回目の追肥時期までに①油かす35%区が21.7kg/10a、②油かす50%区が15.2kg/10a、③油かす70%区が10.9kg/10aであり、その後も窒素の供給が進み収穫時期までの供給量は、①油

第1表 試験区の窒素施用量(平成12年:初夏出し)

試験区	成型堆肥施用量 (kg/10a)	成型堆肥中 窒素量 (N-Kg/10a)	基肥		追肥Ⅰ	追肥Ⅱ	合計
			成型堆肥	慣行肥料			
①牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率35%区	2,754kg	57.3	20.0*	0	5.0	5.0	30.0
②" 50%区	1,928kg	40.1	20.0*	0	5.0	5.0	30.0
③" 70%区	1,377kg	28.6	20.0*	0	5.0	5.0	30.0
④牛ふん3t+尿素(N-20.0Kg)混合区	2,578kg	38.7	20.0**	0	5.0	5.0	30.0
⑤慣行区	-	-	0	20.0	5.0	5.0	30.0

- 注) 1. *成型堆肥中N量×想定窒素肥効率
- 2. **堆肥に混合した尿素的N量
- 3. 慣行区基肥および成型堆肥はいずれも12月6日(定植5日前)に施用
- 4. 牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.08%、2.13%、2.52%
- 5. 尿素(N-20kg)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は1.50%、1.81%、2.51%
- 6. 牛ふん原料堆肥の含水率は44.2%、④尿素(N-20kg)区の含水率は35.1%

第2表 試験区の窒素施用量(平成13年:初冬出し)

試験区	成型堆肥施用量 (Kg/10a)	成型堆肥中 窒素量 (N-Kg/10a)	基肥		追肥Ⅰ	追肥Ⅱ	合計
			成型堆肥	慣行肥料			
①牛ふん+油かす(5:1)想定窒素肥効率30%区	2,033kg	50.0	15.0*	0	5.0	5.0	25.0
②" 50%区	1,220kg	30.0	15.0*	0	5.0	5.0	25.0
③牛ふん3t+尿素(N-15.0Kg)混合区	2,170kg	45.6	15.0**	0	5.0	5.0	25.0
④慣行区	-	-	0	15.0	5.0	5.0	25.0

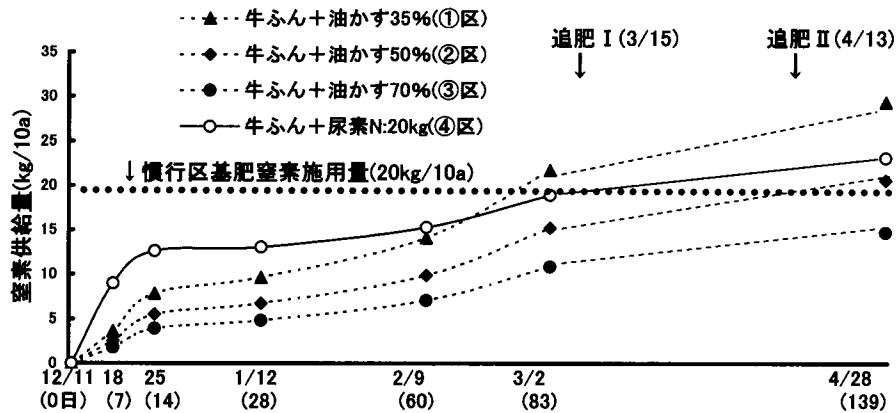
- 注) 1. *成型堆肥中N量×想定窒素肥効率
- 2. **堆肥に混合した尿素的N量
- 3. 慣行区基肥および成型堆肥はいずれも9月9日(定植3日前)に施用
- 4. 牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.46%、1.70%、2.40%
- 5. 尿素(N-20kg)混合成型堆肥の窒素、リン酸、カリ成分は2.10%、1.62%、2.60%
- 6. 牛ふん原料堆肥の含水率は40.0%、③尿素(N-15kg)区の含水率は17.0%

第3表 土壌中の無機態窒素の推移(平成12年:初夏出し)

試験区	1月23日 (定植後43日)			3月13日 (追肥I直前)	4月10日 (追肥II直前)
	(NH4-N)	NO3-N)	合計	合計	合計
	(mg/100g)			(mg/100g)	(mg/100g)
①	1.92	8.31	10.23	0.62	12.66
②	1.92	8.38	10.30	0.47	7.75
③	3.03	8.39	11.42	0.51	4.08
④	1.18	12.54	13.72	0.32	4.13
⑤慣行区	27.34	4.54	31.88	3.64	9.77

第4表 キャベツの養分吸収量(平成12年:初夏出し)

試験区	1月23日	3月13日	4月10日	5月 (収穫期)		
	(定植後43日)	(追肥I直前)	(追肥II直前)	N	P	K
	(kg/10a)			(kg/10a)		
①	0.09	0.76	6.78	17.15	2.73	20.02
②	0.08	0.68	6.82	15.96	2.75	18.32
③	0.09	0.53	5.32	14.91	2.50	17.41
④	0.09	0.41	3.78	15.28	2.66	19.18
⑤慣行区	0.10	0.70	8.26	19.67	2.89	19.42



第1図 成型堆肥からの窒素供給量(初夏出し:平成12年)

注) () 内はキャベツ定植後日数

第5表 キャベツの生育および収穫調査(平成12年:初夏出し)

試験区	1月23日 (定植後43日)		3月13日 (追肥I直前)		4月10日 (追肥II直前)		5月 (収穫期)		
	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	結球重 (g)	同左比	収穫盛期 (月・日)
①	54.5	3.6	65.5	37.6	68.0	398	1461a [*]	102	5月23日(+3日)
②	55.5	3.0	65.0	33.9	68.5	363	1470a	102	5月26日(+6日)
③	53.5	3.3	64.9	27.4	65.9	310	1432a	100	5月26日(+6日)
④	54.6	3.5	67.4	19.4	67.3	194	1528a	106	5月30日(+10日)
⑤慣行区	55.5	3.1	69.2	30.2	69.6	389	1438a	100	5月20日

注) 1. 収穫盛期の () 内は慣行区に対する早晚
2. 結球重の異なる英文字間には5%水準で有意差があることを示す (Tukey法)

かす35%区が29.4kg/10a, ②油かす50%区が20.6kg/10a, ③油かす70%区が14.7kg/10aであった。このように①油かす35%区では1回目の追肥時期までに, ②油かす50%区では収穫時期までに⑤慣行区の基肥窒素施用量20kg/10a相当の窒素を供給できるが, ③油かす70%区では収穫時期においても慣行区の基肥窒素施用量を下まわった。したがって, 窒素供給量から判断すると, 初夏出し作型にける牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の肥効率は35~50%程度と推定された。

キャベツの生育および結球重

キャベツの生育および収穫調査の結果を第5表に示す。1月23日時点では試験区間で葉色, 地上部重ともに差はなかった。追肥I施用の直前の3月13日時点では総じて牛ふん+油かす混合区で地上部重が重く, 想定窒素肥効率の設定を低くした区ほど重かった。また, ④尿素(N-20kg)区は牛ふん+油かす混合区, ⑤慣行区に比べて地上部重が軽かった。葉色は一定の傾向はみられなかった。

追肥II施用の直前の4月10日時点では①油かす35%区, ⑤慣行区の順で地上部重が重く, ④尿素(N-20kg)区が最も軽かった。しかし, 収穫期における結球重は, それまでの経過と異なり, ④尿素(N-20kg)区で最も重くなったが, 各区ともに有意な差はみられなかった。また, 収穫盛期はいずれの成型堆肥区も⑤慣行区に比べて3~10日遅れた。

以上から, キャベツの初夏出し作型では, 完熟モミガラ牛ふん堆肥に慣行窒素施用量相当の尿素を混合した成型堆肥を基肥として施用することにより慣行区と同等の結球重が得られること, また, 菜種油かす(重量比5:1)を混合した成型堆肥を基肥として施用する場合の肥効率は, 成型堆肥からの窒素供給量, キャベツの窒素吸収量, 結球重より判断し35~50%が適当であり, 慣行区と同等の結球重が得られることが明らかとなった。しかし, 成型堆肥の投入量は, 肥効率35%では肥効率50%に比べて約43%増加するため, 実用的な施肥方法としては同等の収量が得られ, かつコストがかからない, 散布

労力が軽減される等から総合的に判断すると肥効率は50%が適当であると考えられる。

2 試験2：初冬出し作型における施用技術

土壤中の無機態窒素

土壤中の無機態窒素の推移を第6表に示す。土壤中の全無機態窒素は、定植後10日目の9月21日時点で③尿素(N-15kg)区、④慣行区で多かった。また、いずれの成型堆肥区も④慣行区に比べて硝酸態窒素が多いことから、初夏出し作型と同様に硝酸化成作用が促進されていると考えられた。追肥I施用の直前の10月2日時点では④慣行区が最も多く、成型堆肥区では初期の硝酸化成が促進され、硝酸態窒素の溶脱が起こったと考えられた。追肥II施用の直前の11月1日時点では②油かす50%区が最も少なかった。

キャベツの養分吸収量

キャベツの養分吸収量の推移を第7表に示す。キャベツの窒素吸収量は、追肥II施用の直前の11月1日時点まで牛ふん+油かす混合区に比べて③尿素(N-15kg)区および④慣行区でやや多かった。収穫期では③尿素(N-15kg)区、④慣行区、①油かす30%区の順で多く、②油かす50%区が最も少なかった。収穫期におけるキャベツのリン吸収量は試験区間で差はみられなかった。また、カリウム吸収量は窒素吸収量とほぼ同様の傾向を示し、②油かす50%区以外は④慣行区よりも吸収量が多かった。したがって、初夏出し作型同様に、リン酸、カリウムの肥料成分を調整していない成型堆肥区においても慣行区並のリンおよびカリウムの吸収量が得られると考えられた。

成型堆肥からの窒素供給量

成型堆肥からの窒素供給量を第2図に示した。③尿素(N-15kg)区では、施肥後6日目で13.1kg/10a、収穫時期までに約17kg/10aの窒素が供給され、1回目の追肥時期までの窒素供給量を第2図から推定すると約15kg/10aとなり、④慣行区の基肥窒素施用量とほぼ同等であった。初夏出し作型同様に1回目の追肥時期までに成型堆肥中の尿素由来窒素の大半が供給されると推定され、初冬出し作型では初夏出し作型に比べて成型堆肥施用後の地温が高いため、成型堆肥からの窒素供給速度も速かった。

また、牛ふん+油かす混合成型堆肥からの窒素供給速度も初夏出し作型に比べて速く、1回目の追肥時期までに成型堆肥中窒素量(第2表参照)の36%、収穫時期までには44%が供給された。牛ふん+油かす混合成型堆肥

における窒素供給量は、1回目の追肥時期までに①油かす30%区が18.2kg/10a、②油かす50%区が10.9kg/10aであり、収穫時期までの供給量は、①油かす30%区が21.8kg/10a、②油かす50%区が13.1kg/10aであった。このように①油かす30%区では1回目の追肥時期までに④慣行区の基肥窒素施用量15kg/10a相当の窒素を十分に供給できるが、②油かす50%区では収穫時期においても慣行区の基肥窒素施用量を下まわった。したがって、窒素の供給量から判断すると、初夏出し作型にける牛ふん+油かす(5:1)混合成型堆肥の肥効率は30~50%程度と推定された。

キャベツの生育および結球重

キャベツの生育および収穫調査の結果を第8表に示す。追肥II施用の直前の11月1日時点まで③尿素(N-15kg)区、④慣行区で地上部が重く推移し、窒素吸収量とほぼ同様の傾向を示した。葉色は一定の傾向はみられなかった。収穫期における結球重は、④慣行区が最も重く、③尿素(N-15kg)区は慣行区の96%、①油かす30%区は同91%の結球重となったが、有意な差はなく、また、収穫盛期はともに慣行区より9日遅れた。一方、②油かす50%区は、④慣行区に比べて有意に結球重が軽く、収穫盛期は2週間以上遅れた。

連用ほ場における土壤理化学性

初冬出し作型において成型堆肥を2年連用したキャベツ跡地土壤の理化学性を第9表に示す。成型堆肥を連用した土壤は堆肥無施用の慣行区に比べて土壤の容積重が減少し、気相率が増大するなど土壤の物理性が向上した。また、腐植や全窒素含量が増加し、CECも増加した。一方、pHは慣行区に比べて0.5~1.0程度上昇し、交換性カリウムの含量が慣行区に比べて多くなった。

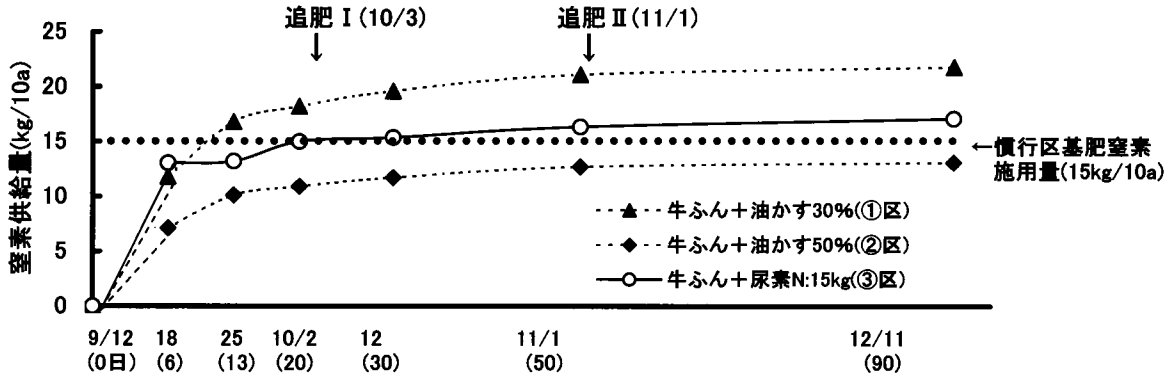
以上から、キャベツの初冬出し作型では、完熟モミガラ牛ふん堆肥に慣行窒素施用量相当の尿素を混合した成型堆肥を基肥として施用することにより慣行と比べて遜色のない結球重が得られること、菜種油かす(重量比5:1)を混合した成型堆肥を基肥として施用する場合の肥効率は、成型堆肥からの窒素供給量、キャベツの窒素吸収量、結球重等より総合的に判断し30%未満が適当であること、年連用によりキャベツ跡地土壤の物理性、化学性は改善されるが、交換性カリウムの含量が慣行に比べて多くなることが明らかとなった。

第6表 土壤中の無機態窒素の推移(平成13年:初冬出し)

試験区	9月21日 (定植後10日)			10月2日 (追肥I直前)			11月1日 (追肥II直前)		
	(NH4-N NO3-N)		合計	(NH4-N NO3-N)		合計	合計		
	(mg/100g)			(mg/100g)			(mg/100g)		
①	(5.9 11.0)	16.9	(0.6 8.3)	8.9	10.7				
②	(3.4 7.9)	11.3	(0.2 3.5)	3.8	5.5				
③	(6.7 16.5)	23.2	(0.2 7.3)	7.5	10.9				
④慣行区	(19.0 2.6)	21.5	(4.8 10.2)	14.9	10.8				

第7表 キャベツの養分吸収量(平成13年:初冬出し)

試験区	10月2日 (追肥I直前)		11月1日 (追肥II直前)		12月 (収穫期)		
	N		N		N	P	K
	(kg/10a)		(kg/10a)		(kg/10a)		
①	0.55	14.30	22.44	3.20	24.12		
②	0.64	13.94	19.08	2.89	20.29		
③	0.67	17.48	26.60	3.61	25.94		
④慣行区	0.92	18.99	25.87	3.26	22.28		



第2図 成型堆肥からの窒素供給量 (初冬出し：平成13年)

注) () 内はキャベツ定植後日数

第8表 キャベツの生育および収穫調査 (平成13年：初冬出し)

	10月 (追肥I直前)		11月1日 (追肥II直前)		12月 (収穫期)		
	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	結球重 (g)	同左比	収穫盛期 (月・日)
①	50.1	48.5	63.3	887	1380ab ^{a)}	91	12月21日(+9日)
②	48.9	52.6	64.1	841	1324 b	88	12月31日(+19日)
③	48.0	57.1	62.7	1096	1457a	96	12月21日(+9日)
④ 慣行区	52.4	72.0	65.2	1123	1510a	100	12月12日

注) 1. 収穫盛期の () 内は慣行区に対する早晚
2. 結球重の異なる英文字間には5%水準で有意差があることを示す (Tukey法)

第9表 成型堆肥2年連用によるキャベツ跡地土壌の理化学性 (平成12~13年：初冬出し)

	容積重 (g/100mL)	三相分布 (pF1.5) (%)			易有効水 (%)	pH	腐植 (%)	CEC (me)	交換性塩基 (me/100g)		
		固層	液層	気相					Ca	Mg	K
①	101.0	38.8	36.5	24.7	6.6	6.6	3.59	15.1	8.7	2.1	1.7
②	102.7	39.5	34.5	26.0	5.8	6.5	2.76	14.3	8.9	1.6	0.9
③	100.8	38.8	38.0	23.2	6.0	6.8	3.03	14.5	8.7	1.8	1.7
④ 慣行区	113.4	43.6	33.7	22.7	5.7	5.9	2.17	13.1	6.6	0.9	0.2

注) 1. キャベツ作付け期間：平成12年9月中旬~平成13年1月上旬
平成13年9月中旬~平成14年1月中旬 (間作はなし)
2. 土壌採取日：平成14年1月15日

謝 辞

本試験の実施にあたり、有益な助言を頂くとともに、試験用成型堆肥の調整および作成に大変御尽力いただいた畜産環境部の小山 太研究員に深く感謝の辞を申し上げます。

引用文献

- 1) 福岡の野菜動向 (2004). 福岡県農政部生産流通課.
- 2) 小山 太・高橋久次郎 (2000) 家畜ふん堆肥の成分的特徴 (第1報) 副資材と堆積場所の差異が乳牛および肉牛ふん堆肥の化学成分に及ぼす影響. 福岡農総試研報. 19: 110~114.
- 3) 小山 太・高橋久次郎 (2003) エクストルーダによる家畜ふん堆肥の成型適正および成型能力. 福岡農総試研報. 22: 103~106.
- 4) 小山 太・福田憲和 (2004) 牛ふん堆肥の成分調整およびエクストルーダによる成型. 福岡農総試研報. 23: 88~92.
- 5) 小田原孝治・藤田 彰・黒柳直彦・酒井憲一・渡邊敏朗 (2002) 深耕と牛ふん堆肥施用がキャベツの収量及び養分吸収に及ぼす影響. 福岡農総試研報. 21:

- 1~5.
- 6) 許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰 (1988) 野菜に対する有機質肥料の施用効果 (第3報) キャベツの生育、収量に及ぼす影響. 福岡農総試研報. B-7: 83~88.
- 7) 山田良三・日置雅之・関 稔・早川岩夫 (1998) ブレンド及び成型した家畜ふん堆肥の露地野菜に対する肥料代替施用法. 愛知農総試研報. 30: 173~181.
- 8) 農業技術体系. 土壌施肥編7-1: 61~62.
- 9) 山本富三・小山 太・荒木雅登・満田幸恵 (2003) モミガラ牛ふん堆肥の腐熟度の相違並びに成型処理が窒素肥効に及ぼす影響. 日本土壌肥料学会九州支部春季例会発表要旨: 4.
- 10) 米沢茂人・酒匂正雄 (1966) 有機肥料に関する研究 (第1報) 無機化について. 全購連農技センター報告. 1: 15~23.
- 11) 許斐健治・中嶋靖之・伊藤義明 (1984). 野菜に対する有機質肥料の施用効果 (第1報) 有機質肥料の窒素無機化パターン. 福岡農総試研報. B-7: 63~66.