

小ショウガを用いた根ショウガ栽培の窒素吸収特性と窒素施肥法

高野 幸成・福田 寛*・鈴木 健司・斉藤 研二

キーワード：ショウガ、窒素吸収特性、窒素、施肥量、施肥窒素利用率

I 緒 言

ショウガは、塊茎の大きさなどによって、小ショウガ(品種：「在来」、「まだれ」、「金時」など)、中ショウガ(同：「房州」、「中太」、「らくだ」など)、大ショウガ(同：「近江」、「インド」、「おたふく」など)の3つの品種群に大別されている(青木, 1988)。ショウガ栽培には、密植して若い塊茎を葉つきで出荷する葉ショウガ栽培と、栽培期間を長くとり充実した塊茎を生産する根ショウガ栽培がある。一般的に、葉ショウガ栽培には、出芽数が多く、辛味の強い小ショウガが用いられ、根ショウガ栽培には、青果用や種用などの販売用途に応じた品種群が用いられている。

千葉県における根ショウガ栽培は、八街市、富里市などの印旛地域を中心に行われており、作付面積は516haである(千葉県, 2005)。品種群として小ショウガを用いた栽培が大半を占め、おもに葉ショウガ栽培などの種用として出荷されている。

本県の小ショウガを用いた根ショウガ栽培の標準的な窒素施肥量は、基肥12kg/10a、追肥10kg/10aの合計22kg/10aである(千葉県, 1994)。根ショウガ栽培の窒素施肥に関しては、大ショウガを用いた場合の報告(津野, 1961; 小川ら, 1970; 村上ら, 1982)はあるが、小ショウガはない。小ショウガの塊茎重は約300~500gで、大ショウガの800~1,000gに比べて少なく、目標とする収量も低い。また、植物体の窒素含有率も大ショウガに比べて低い(青木, 1988)。このため、大ショウガを用いた栽培との比較は適さず、本県で作付けの多い小ショウガを用いた栽培について、窒素吸収特性に基づいた窒素施肥法を明らかにする必要がある。

露地野菜の窒素施肥量は、目標収量を得るために必要な養分量から、養分の天然供給量を差し引き、それを肥料養分の利用率で除することで求めることができる(村

山, 1984)。また、播種(植付け)から収穫期までの窒素吸収量の推移を把握することによって、適切な肥料の種類や施肥体系を判断することができる。

一方、1999年に公共用水域の環境基準項目に硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素が追加され、その汚染源の一つとして農耕地に施肥される窒素肥料が指摘されている(熊澤, 1999)。露地野菜は麦や落花生などの普通畑作物より窒素施肥量が多く、農耕地に残存した余剰な窒素肥料は、地下水の硝酸態窒素を高める危険性がある。

そこで、本試験では小ショウガを用いた根ショウガ栽培について、上述の窒素吸収特性を調査し、これらに基づいた適正な窒素施肥法を明らかにすることを目的とした。また、適正な窒素施肥量とショウガ(植物体)の窒素吸収量から圃場の窒素収支を試算し、地下水の硝酸態窒素汚染の可能性について若干の検討を行った。

本試験は、緊急技術開発促進事業「主要露地野菜の安定生産のための窒素施用法の確立」の一環として行ったものである。本試験を実施するにあたり、当センター甲田暢男次長には多大な御尽力を頂いた。ここに記して厚く感謝を申し上げる。

II 材料及び方法

1. 試験の構成及び根ショウガ栽培の耕種概要

本試験は、1999年から2002年に千葉県佐原市(現香取市)の千葉県農業試験場北総営農指導所畑作営農研究室(現千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室)の露地圃場(表層腐植質黒ボク土)で行った。

試験区の構成は第1表のとおりで、1994年3月に策定された千葉県施肥基準の窒素施肥量22kg/10a(基肥12kg/10a、追肥10kg/10a)を施用した標準区と窒素無施用の無窒素区を各年度の共通試験区とした。標準区の肥料の施用方法は、基肥が全面全層施肥、追肥は通路部分に1回または2回に分けて施用し、その直後に中耕・培土した。肥料は、基肥にCDU-S555(N-P₂O₅-

2006年9月28日受理

* 現 千葉県長生農林振興センター

K₂O:15-15-15)、追肥にNKC6号(N-P₂O₅-K₂O:17-0-17)を用いた。4か年の試験において、窒素施肥量(標準区の45~125%量)、施用方法(基肥の全面全層施肥と局所施肥、基肥または追肥のみ施用)及び基肥の肥料の種類(緩効性肥料、被覆肥料)が異なる8試験区を設置した。被覆肥料には、リニア型のNKロング180日タイプ(N-P₂O₅-K₂O:20-0-13)を用いた。各試験区のリン酸の施肥量は22kg/10a、加里は25~27.5kg/10aとし、過リン酸石灰、硫酸加里及び塩化加里を用い、各試験区が同量となるように施用した。試験規模は、1999年が1区30m²、2000年と2001年が45m²、2002年が67.5m²の2区制とした。

各年度の耕種概要は第2表のとおりである。種ショウガは、45~65g/個に調製したものをを用いた。透明マルチ栽培とし、基肥は植付けの0~7日前、1回目の追肥は植付け後62~73日、2回目の追肥は植付け後85~110日に行い、1回目の追肥前にマルチを除去した。なお、堆肥はすべての試験区とも無施用とした。

2. 塊茎の収量

各年度とも標準区の収穫適期に全試験区を収穫した。収穫時の塊茎重を収量とし、目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量を求める際に用いた。目標収量は、主要産地の農業改良普及センター(現農林振興センター)に対する聞き取り調査によって2,200kg/10aに設定した。

3. 植物体の生体重及び窒素吸収量

ショウガの生育期間中及び収穫期に植物体を採取し、水洗後に地上部(茎葉)と地下部(塊茎、根)に分けて生体重を測定した。70℃で48時間乾燥した後、乾物重を測定し、0.5mmメッシュで粉碎した試料を窒素分析に供した。試料の窒素含有率は乾式燃焼法(住化分析センター製NC-900)を用いて測定した。乾物率と窒素含有率から部位別の新鮮物当たり窒素含有率を、乾物重及び窒素含有率から部位別の窒素吸収量を算出した。窒素吸収量は、地上部と地下部の合計量とした。

4. 土壌の採取及び分析

施肥前及び収穫期に土壌を試験区ごとにホールオーガ(大起理化学工業社製)を用いて、地表面から90cmまで15cmごとに採取した。生土20gに純水90mLを加えて30分振とう後、No.6ろ紙を用いてろ過し、フローインジェクション分析装置(日立製作所製K-1000形)を用いて、ろ液に含まれる硝酸態窒素を銅・カドミウム還元ーナフチルエチレンジアミン法で定量した(土壤環境分析法編集委員会編、1997)。ろ液中の硝酸態窒素濃度と含水率から乾土当たりの硝酸態窒素含量を求めた。

可給態窒素含量は、土壌を風乾後に最大容水量の60%になるように水を添加した後に30℃で28日間培養し、増加した無機態窒素量とした。無機態窒素の定量については、硝酸態窒素は前出の方法とし、アンモニア態窒素はインドフェノール青吸光度法で定量した(土壤環境分析法編集委員会編、1997)。

第1表 試験区の構成

試験区	試験年度			窒素施肥量(kg/10a)			基肥の施用方法	基肥の種類
	1999年	2000年	2001年	2002年	基肥	追肥		
無窒素標準	○	○	○	○	0	0	0	—
N50%基肥全面緩効・追肥	○	○	○	○	12	10	22	全面全層施肥
N75%基肥全面緩効・追肥	○	○	—	—	6	5	11	全面全層施肥
N125%基肥全面緩効・追肥	○	—	—	—	9	7.5	16.5	全面全層施肥
N50%基肥局所緩効・追肥	—	○	—	—	6	5	11	局所施肥
N50%基肥局所被覆	—	○	○	○	11	0	11	局所施肥
N73%基肥局所緩効・追肥	—	—	○	—	6	10	16	局所施肥
N45%追肥	—	—	○	—	0	10	10	—
N73%基肥全面緩効・追肥	—	—	—	○	6	10	16	全面全層施肥

注1) 局所施肥は、ベッド部へ条施肥した。

2) 肥料は緩効性肥料としてCDU-S555(15-15-15)、被覆肥料としてNKロング180日タイプ(20-0-13)を用いた。

3) 追肥は各試験区ともNKC6号(17-0-17)を用い、1回または2回に分けて施用した。

4) リン酸の施肥量は22kg/10a、加里は25~27.5kg/10aとし、過リン酸石灰、硫酸加里及び塩化加里を用い、各区同量となるよう調整した。

5) 堆肥は各年度とも無施用とした。

第2表 根ショウガ栽培の耕種概要

試験年度	品種	前作物	基肥 (月/日)	植付け (月/日)	追肥		収穫 (月/日)
					1回目 (月/日)	2回目 (月/日)	
1999年	在来	サトイモ	5/5	5/12	7/19	—	10/27
2000年	まだれ	エンバク	5/11	5/11	7/12	8/4	10/27
2001年	まだれ	エンバク	4/24	4/27	7/9	8/15	10/22
2002年	まだれ	ギニアグラス	4/30	4/30	7/12	8/13	10/28

注) 各年度とも栽植距離は、畦幅150cm、ベッド幅90cm、条間50cm、株間30cmで、2条植えとした。

Ⅲ 結 果

1. 塊茎の収量

根ショウガ栽培における塊茎の収量を第3表に示した。各年度の共通試験区とした標準区の収量は2,213～2,790kg/10aと年度によって異なったが、目標収量の2,200kg/10aを上回った。一方、無窒素区は1,816～2,156kg/10aで、標準区の68～86%の収量であった。

1999年の窒素施肥量を標準区の50～125%量とした試験では、標準区の2,213kg/10aに対して、N50～125%基肥全面緩効・追肥区が2,172～2,246kg/10aと同程度で、標準区に対する収量指数は98～101であった。

2000年の窒素施肥量を標準区の50%量とし、施用方法や肥料の種類を異にした試験では、標準区の2,790kg/10aに対して、N50%基肥局所被覆区が2,999kg/10a(収量指数:107)とやや多く、N50%基肥局所緩効・追肥区が2,668kg/10a(同:96)と同程度であった。一方、N50%基肥全面緩効・追肥区は2,472kg/10a(同:89)とやや少なかった。

2001年の窒素施肥量、施用方法及び肥料の種類を異にした試験では、各区とも標準区の2,514kg/10aと同程度で、N50%基肥局所被覆区が2,575kg/10a(同:102)、N45%追肥区が2,564kg/10a(同:102)、N73%基肥局所緩効・追肥区が2,474kg/10a(同:98)であった。

同様に、2002年の試験では、標準区が2,668kg/10a、N50%基肥局所被覆区が2,603kg/10a(同:98)、N73%基肥全面緩効・追肥区が2,549kg/10a(同:96)で、各区とも同程度であった。

2. 植物体の生体重及び窒素吸収量の推移

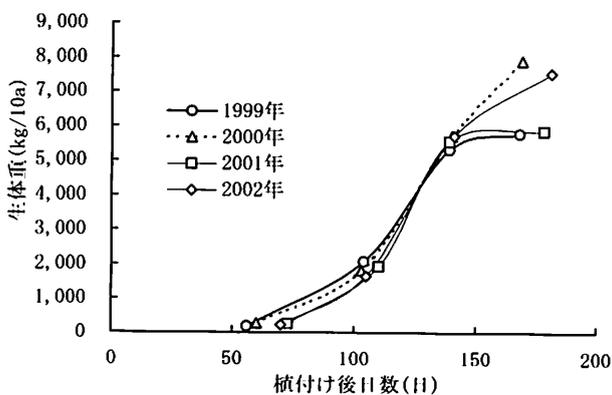
標準区における植物体の生体重と窒素吸収量の推移を第1図、第2図に示した。生体重は、植付け後60日頃まで少なく、植付け後60日から140日頃にかけて急激に増加した。植付け後140日から収穫期にかけては、年度によって異なり、1999年と2001年では微増、2000年と2002年では緩やかに増加する傾向を示した。

一方、窒素吸収量は、生体重とほぼ同様に推移し、生育初期は少ないが、生育量が増え始める植付け後60日頃から急激に増加し、収穫期前に増加速度が低下した。

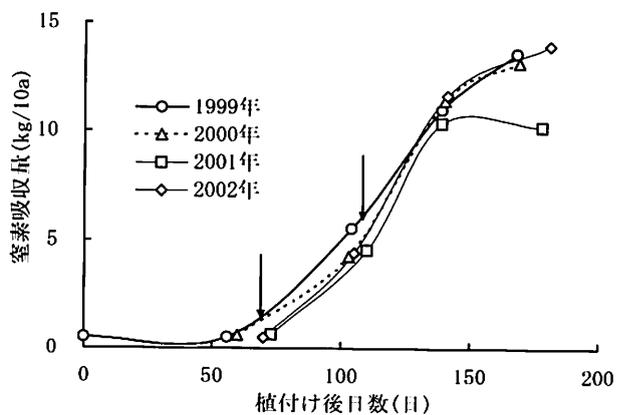
第3表 根ショウガ栽培における塊茎の収量(kg/10a)

試験区	1999年	2000年	2001年	2002年
無窒素	1,877(85)	1,894(68)	2,156(86)	1,816(68)
標準	2,213	2,790	2,514	2,668
N50%基肥全面緩効・追肥	2,246(101)	2,472(89)	—	—
N75%基肥全面緩効・追肥	2,172(98)	—	—	—
N125%基肥全面緩効・追肥	2,239(101)	—	—	—
N50%基肥局所緩効・追肥	—	2,668(96)	—	—
N50%基肥局所被覆	—	2,999(107)	2,575(102)	2,603(98)
N73%基肥局所緩効・追肥	—	—	2,474(98)	—
N45%追肥	—	—	2,564(102)	—
N73%基肥全面緩効・追肥	—	—	—	2,549(96)

注) ()内数値は、標準区に対する収量指数である。



第1図 標準区における植物体の生体重の推移

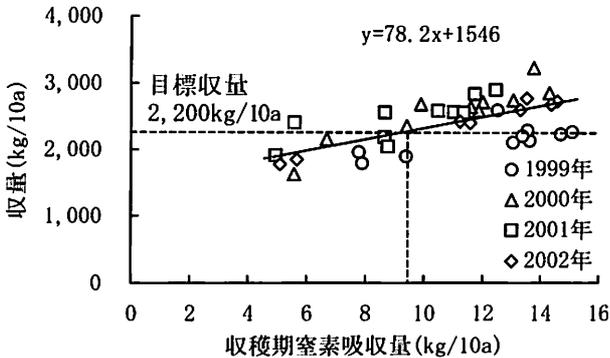


第2図 標準区における植物体の窒素吸収量の推移

注) 矢印は平均的な追肥時期を示す。

3. 目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量

目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量を求めるために、植物体の窒素吸収量と収量の関係を第3図に示した。塊茎の収量は、収穫期の窒素吸収量の増加に伴って増える傾向であった。目標収量の2,200kg/10aに対応する収穫期の窒素吸収量は、年度によって異なったが、概ね10kg/10a程度と見込まれた。



第3図 根シユウガ栽培における植物体の窒素吸収量と収量の関係

注1) プロットは各試験区の反復を示す。
 注2) 直線は4か年のデータの回帰直線である。

4. 無窒素区の窒素吸収量

根シユウガ栽培における植物体の窒素吸収量を第4表に示した。収穫期における無窒素区の窒素吸収量は、1999年が7.8kg/10a、2000年が6.1kg/10a、2001年が5.3

kg/10a、2002年が5.4kg/10aで、4か年の平均は6.2kg/10aであった。

5. 施肥窒素利用率

根シユウガ栽培における施肥窒素利用率を第4表に示した。4か年の標準区における施肥窒素利用率は、22~39%と年度によって異なり、平均が30%であった。一方、N50%基肥局所被覆区の施肥窒素利用率は39~66%、3か年の平均が56%で、各年度とも標準区に比べて17~34%高かった。1~2か年の試験とした他区は、窒素施肥量の多いN125%基肥全面緩効・追肥区の23%を除くと、各区とも標準区を上回った。その施肥窒素利用率は、基肥を省略したN45%追肥区が59%と標準区に比べて37%高く、また基肥と追肥体系の各区は28~47%で、標準区に比べて2~11%高かった。

6. 施肥前及び収穫期の土壤中硝酸態窒素含量及び施肥前土壤の可給態窒素含量

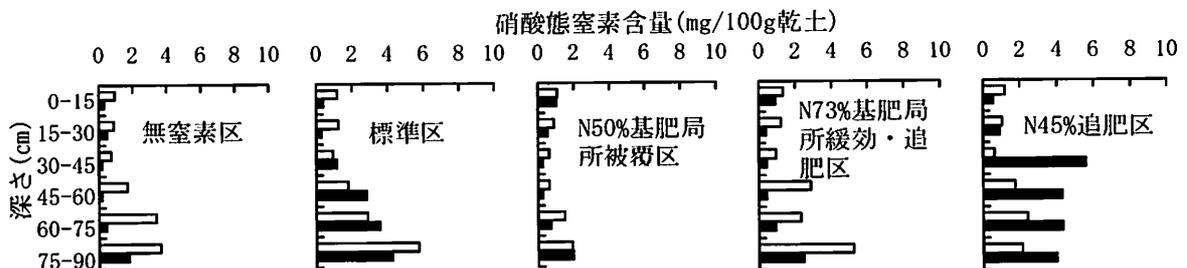
施肥前及び収穫期の土壤中硝酸態窒素含量(2001年)を第4図に示した。各試験区における施肥前の土壤中硝酸態窒素含量は、下層ほど多い傾向を示し、深さ0~15cmは1.0~1.4mg/100g乾土の範囲であった。

深さ30~90cm(15cmごと)における収穫期の土壤中硝酸態窒素含量は、無窒素区が0.2~1.8mg/100g乾土、追肥を省略したN50%基肥局所被覆区が0.3~2.0mg/100g乾土

第4表 根シユウガ栽培における植物体の窒素吸収量と施肥窒素利用率

試験区	収穫期の窒素吸収量(kg/10a)					収穫期の施肥窒素利用率(%)				
	1999年	2000年	2001年	2002年	平均	1999年	2000年	2001年	2002年	平均
無窒素	7.84	6.13	5.28	5.38	6.2	-	-	-	-	-
標準	13.59	13.15	10.19	13.93	12.7	26.1	31.9	22.3	38.9	29.8
N50%基肥全面緩効・追肥	10.96	10.64	-	-	10.8	28.4	41.0	-	-	34.7
N75%基肥全面緩効・追肥	13.87	-	-	-	-	36.5	-	-	-	-
N125%基肥全面緩効・追肥	14.24	-	-	-	-	23.3	-	-	-	-
N50%基肥局所緩効・追肥	-	10.74	-	-	-	-	41.9	-	-	-
N50%基肥局所被覆	-	13.41	9.57	12.37	11.8	-	66.2	39.0	63.5	56.2
N73%基肥局所緩効・追肥	-	-	10.61	-	-	-	-	33.3	-	-
N45%追肥	-	-	11.19	-	-	-	-	59.1	-	-
N73%基肥全面緩効・追肥	-	-	-	12.97	-	-	-	-	47.4	-

注) 施肥窒素利用率=(試験区の窒素吸収量-無窒素区の窒素吸収量)÷窒素施用量×100



第4図 根シユウガ栽培における施肥前及び収穫期の土壤中硝酸態窒素含量

注1) 2001年度試験のデータである。
 注2) 白抜きが施肥前、黒が収穫期を示す。

であった。これに対して、標準区は1.1~4.3mg/100g乾土、N73%基肥局所緩効・追肥区は0.5~2.5mg/100g乾土、N45%追肥区は4.0~5.6mg/100g乾土で、標準区を含めた追肥施用の各区で多い傾向を示した。

施肥前土壌の深さ0~15cmにおける可給態窒素含量を第5表に示した。各年度の可給態窒素含量は2.6~6.2mg/100g風乾土で、県内黒ボク土野菜畑における調査結果の1~8mg/100g風乾土(千葉農試、2001)の範囲内であった。

第5表 根ショウガ栽培における施肥前土壌の深さ0~15cmの可給態窒素含量

(mg/100g風乾土)				
深さ(cm)	1999年	2000年	2001年	2002年
0-15	3.2	3.0	6.2	2.6

IV 考 察

1. 窒素吸収特性に基づいた適正な窒素施肥法

本県における根ショウガ栽培の慣行的な窒素施肥法は、緩効性肥料を用いた基肥の全面全層施肥、速効性肥料を用いた追肥の施肥体系である。また、施肥量(施肥基準)は、基肥12kg/10a、追肥10kg/10aで、基肥の比率が高い状況にあった(千葉県、1994)。

本試験では、適切な肥料の種類や施肥体系を判断するために、植付けから収穫期までの窒素吸収量の推移を調査した。その結果、窒素吸収量は、生体重の推移と同様にS字曲線(シグモイド型)に近い形で推移し、生育初期に少なく、植付け後60日から140日にかけて急激に増加し、収穫前に増加速度が低下した。ショウガの初期生育には、種ショウガの良否が強く影響する。青木(1988)は、種ショウガからの養分供給は、5~6葉期(主茎)の植付け後60日頃までと推察している。これらのことから、肥料の種類として、基肥に緩効性肥料、追肥に速効性肥料を用いることが適切であると考えられた。これは現地における慣行的な使用法と一致した。

一方、窒素施肥量を標準区の45~73%量(基肥の全面全層施肥)に設定した栽培試験の結果、標準区の収量を下回った区は、追肥を5kg/10aに減らしたN50%基肥全面緩効・追肥区のみであった。また、追肥を10kg/10aとした場合、基肥0kg/10a区(N45%追肥)と6kg/10a区(N73%基肥全面緩効・追肥)の両区とも目標収量が得られ、基肥の減肥が可能であった。さらに、本試験では、根ショウガ栽培の適正な窒素施肥量を求めることを目的として、窒素吸収特性を調査した。その結果、目標収量2,200kg/10aに対応した収穫期の窒素吸収量は10kg/10a

程度と見込まれ、4か年平均の無窒素区の窒素吸収量は6kg/10a、標準区の施肥窒素利用率は30%であった。村山(1984)の考え方に基づいて、窒素施肥量を計算すると、 $\{10\text{kg}/10\text{a}(\text{目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量}) - 6\text{kg}/10\text{a}(\text{窒素無施用時の窒素吸収量})\} \div 30\%$ (施肥窒素利用率) = 13kg/10aとなった。

以上のことから、本県における根ショウガ栽培では、種ショウガから養分供給の見込める生育初期に対する基肥より、植付け後60日以降の窒素吸収量の増加に合わせた追肥に重点を置くことが望ましく、かつ追肥の減肥は、収量低下に結びつくため適切ではないと考えられた。このため、追肥の施肥量は標準量の10kg/10aが適正と判断された。この追肥10kg/10aの施肥条件下では、基肥0~6kg/10aで目標収量が得られ、基肥の省略も可能であった。しかし、基肥0kg/10a(追肥10kg/10a)の場合、窒素吸収特性に基づいた13kg/10a(総量)に比べて少なく、基肥と追肥の施肥体系によるある程度の基肥施用が必要であると考えられた。その基肥施肥量は、窒素吸収特性に基づいた総量から追肥の適正量を引いた3kg/10a(13kg/10a - 10kg/10a)以上で、栽培試験において減収しなかった6kg/10aまでの範囲と判断された。

このように、本県における根ショウガ栽培の適正な窒素施肥量は、基肥3~6kg/10a、追肥10kg/10aの合計13~16kg/10aであると考えられた。したがって、本県の施肥基準(基肥12kg/10a、追肥10kg/10a)では、基肥の施肥量が多く、初期生育に対して過剰な肥料を投入していたと推察された。

2. 環境保全的な窒素施肥法

現地では、基肥に緩効性肥料を用いることが一般的である。緩効性肥料は、肥効が土壌条件や微生物活性などによって左右されるため、肥効を正確にコントロールすることが難しい。これに対し、肥料成分の溶出速度を物理的に調節する被覆肥料は、溶出速度の制御に優れており、作物の養分吸収速度に見合った肥効が期待できる(日高・小川、1996)。そこで、本試験では被覆肥料を基肥に局所施肥することで、追肥を省略する減肥法を検討した。2000~2002年の3か年の試験結果から、窒素施肥量を標準区の50%量とした被覆肥料区(N50%基肥局所被覆)は、標準区と同程度の収量が得られ、施肥窒素利用率も標準区に比べて17~34%高まった。

一方、地下水の硝酸態窒素の汚染原因の一つとして、農耕地に施肥される窒素肥料が指摘されている(熊澤、1999)。このため、本試験では、施肥前と収穫期の土壌中硝酸態窒素含量の調査を行った。その結果、収穫期における土壌深部の硝酸態窒素含量は、追肥省略区(N50%基

肥局所被覆)に比べて追肥施用区(標準、N73%基肥局所緩効・追肥、N45%追肥)に多く、追肥による施肥窒素の影響が考えられた。

これらのことから、被覆肥料を基肥に局所施肥することで、追肥を省略し、窒素施肥量の削減及び施肥窒素利用率を高めることが可能と考えられた。また、施肥窒素による環境負荷も小さかったことから、根シヨウガ栽培における環境保全的な窒素施肥法として有効であると考えられた。この施肥法による窒素施肥量は、標準区と同程度の収量が得られ、目標収量が確保できた11kg/10aと考えられた。なお、窒素吸収特性に基づく計算値は $(10\text{kg}/10\text{a} - 6\text{kg}/10\text{a}) \div 39\%$ (2001年、最小値) = 10.3kg/10aとなり、ほぼ近い値を示した。

一方、被覆肥料は、溶出期間が30日~360日と幅があり、また溶出パターンも、施肥直後から直線的に溶出する「リニア型」と、施肥初期の溶出が抑制される「シグモイド型」に分類される(羽生、2001)。本試験の供試肥料であるNKロングは、溶出期間が180日、溶出パターンが「リニア型」である。溶出期間は、生育期間とほぼ等しい180日タイプの利用で良いと考えられるが、溶出パターンは、窒素吸収量の推移から、「シグモイド型」が適すると思われた。

3. 適正な窒素施肥量に対する硝酸態窒素汚染の可能性

窒素肥料による地下水の硝酸態窒素汚染の可能性について検討するため、圃場の窒素収支を試算した。投入量を前述した窒素施肥量11~16kg/10a、持ち出し量を目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量10kg/10aとした場合、圃場の窒素収支は+1~6kg/10aである。千葉県における土壤浸透水量は年間750mmと見込まれており(八槇ら、2003)、圃場の窒素収支がすべて硝酸態窒素として流亡すると想定すると、土壤浸透水の硝酸態窒素濃度は1.3~8.0mg/Lとなる。したがって、本試験で示した根シヨウガ栽培の窒素吸収特性に基づいた窒素施肥法を行えば、硝酸態窒素の環境基準値10mg/L以下となり、地下水の硝酸態窒素汚染の危険性は少ないと考えられた。

V 摘 要

小シヨウガを用いた根シヨウガ栽培において、窒素吸収量の推移、目標収量に対応した収穫期の窒素吸収量、窒素無施用時の窒素吸収量、施肥窒素利用率といった窒素吸収特性を調査し、これらに基づいた適正な窒素施肥

法を検討した。

1. 窒素吸収量の推移から、根シヨウガ栽培では基肥に緩効性肥料、追肥に速効性肥料を用い、追肥重点の施肥体系が適すると考えられた。
2. 窒素吸収特性及び収量からみた適正な窒素施肥量は、基肥(全面全層施肥)と追肥の施肥体系とした場合、13~16kg/10a(基肥3~6kg/10a、追肥10kg/10a)と考えられた。
3. 基肥に被覆肥料を用いた局所施肥は、追肥を省略でき、窒素施肥量を11kg/10aとしても目標収量が得られ、また環境負荷も小さいことから、環境保全的な窒素施肥法として有効であると考えられた。

VI 引用文献

- 青木宏史(1988). 栽培の基礎シヨウガ. 農業技術体系野菜編. 11. 特産野菜地方品種: 227-245. 農文協. 東京.
- 千葉県(1994). 主要農作物等施肥基準. 219.
- 千葉県(2005). 千葉の園芸と農産. 52.
- 千葉県農業試験場(2001). 千葉県耕地土壌の実態と変化. 52.
- 土壤環境分析法編集委員会編(1997). 土壤環境分析法. 243-245, 251-253, 257-259. 博友社. 東京.
- 羽生友治(2001). 被覆肥料. 農業技術体系土壌施肥編. 7-①. 各種肥料・資材資材の特性と利用<1>. 追録第12号: 137-138, 144. 農文協. 東京.
- 日高伸・小川吉雄(1996). 第7部門 肥料・土壌改良資材. 土肥誌. 67(5): 566-575.
- 熊澤喜久雄(1999). 地下水の硝酸態窒素汚染の現況. 土肥誌. 70: 207-213.
- 村上次男・金沢伝・山崎浩司(1982). シヨウガの特性と栽培に関する研究(第1報). 高知園試研報. 1:11-22.
- 村山登(1984). 作物栄養・肥料学. 175-178. 文永堂出版. 東京.
- 小川勉・森憲昭・小野末太・宮崎孝(1970). 大シヨウガの栽培と土壌適応性. 農及園. 45:76-80.
- 津野林士(1961). シヨウガの施肥法に関する試験成績〔第1報〕肥料3要素試験成績. 農及園. 36:77-78.
- 八槇敦・斉藤研二・安西徹郎(2003). 千葉県における農地に関する窒素収支. 千葉農総研報. 2:69-77.

A Nitrogen Fertilizer Application Method Based on the Nitrogen Absorption Characteristic of Cultured Small Race Ginger

Yukinari TAKANO, Hiroshi FUKUDA*, Kenji SUZUKI and Kenji SAITO

Key words : ginger, nitrogen absorption characteristic, nitrogen, amount of fertilizer,
recovery rate of fertilizer nitrogen

Summary

In this study, the nitrogen absorption characteristic of cultured small race ginger plants was investigated, and the most appropriate approach of nitrogen fertilizer application was determined based on the results.

Judging from the nitrogen absorption pattern of the race ginger, it was concluded that using a slow-acting fertilizer as the basal fertilizer and a quick-acting fertilizer as the additional fertilizer was a suitable approach. Further, based on the nitrogen absorption characteristic of the plant, it was concluded that amount of the nitrogen fertilizer necessary to obtain the target yield levels ranged from 13 to 16 kg/10a. We concluded that in this study, the amount of the basal fertilizer ranged from 3 to 6 kg/10a and that of the additional fertilizer was 10 kg/10a. On the other hand, when the row fertilization method was employed, wherein the basal fertilizer was used as the coating fertilizer and the additional fertilizer was not used, the amount of nitrogen fertilizer applied decreased to 11 kg/10a; this was lower than the necessary amount (13~16 kg/10a). However, the target yield levels of the ginger crop were obtained. Moreover, there were lower amounts of the nitrate-nitrogen in the deeper soil layers following the harvest as compared to that when the additional fertilizer was applied. Therefore, it was concluded that this method was effective for nitrogen fertilizer application with regard to environmental conservation.

*Present Address : Chiba Prefectural Chousei Agriculture and Forestry Promotion Center