

局所施肥と被覆肥料を用いて減肥料栽培したゴボウの収量と窒素吸収特性

草川 知行・斉藤 研二・宮崎 丈史

キーワード：ゴボウ、局所施肥、施肥量、施肥窒素利用率、残存窒素

I 緒 言

ゴボウ栽培では、まっすぐな形状のゴボウを収穫するために、播種前に畦直下をトレンチャで部分深耕する。この時、深さ80cm以上にわたって土層が混和されるために、トレンチャ耕部では下層の膨軟な状態が収穫時まで継続する(小野、1984)。また、収穫時も大型のリフタープラウを用いるために、深さ70cm程度までの土壌構造が破壊される。このような条件では、降雨等によって土壌中に存在している硝酸態窒素が速やかに下層に移動すると予測されるので、地下水汚染が懸念される。

本田ら(1974)は、ゴボウは根部の伸長と肥大及び茎葉部の繁茂と衰退の推移から、生育相を播種後70日前後までの「根部伸長期」、播種後60日から110日の茎葉部の繁茂が急激に進む「葉・葉柄繁茂期」、播種後110日以降の根部が上部から下部に肥大する「根部肥大期」の3つに大別した。また、窒素、リン酸及び苦土はゴボウの生育後半まで吸収され続けたと報告している。西田(1998)は、茎葉部と根部の窒素吸収量を経時的に調査し、茎葉部は成長、繁茂に伴い増加した後、老化、枯死に伴い減少したが、根は葉が完全に枯死するまでシグモイド曲線を描いて増加したとしている。さらに、肥沃度の異なる圃場で試験をした結果、肥沃度の高い圃場では施肥量の増大による増収効果が小さかったと報告した。

一方、根菜類の環境保全型栽培法で、河野ら(1998)はニンジンの畦直下に被覆肥料を条施肥することで、施肥量を削減した。草川ら(2003)はトンネル春夏どりニンジンにおいて、平畦部分のみに施肥を行うことで施肥量を削減した。本間ら(2002)は、ダイコンにおいて被覆肥料の条施肥で施肥量を削減した。これらは、従来の全面施肥を根部の集中する畦部施肥にすることで、施肥窒素利用率を向上させ、収量を低下させることなく減肥するこ

とを成功させた試験例である。しかし、ゴボウの施肥を環境保全の観点から検討している例は見あたらない。さらに、前作までの圃場管理の異なる圃場が生育及び収量に及ぼす影響に関する試験例も報告されていない。

そこで本試験では、条施肥で栽培したゴボウの生育や収量及び外観品質、窒素吸収特性を明らかにするために、前作が異なる圃場と同一の圃場とで施肥量や肥料の種類を変えて条施肥栽培を行い、ゴボウに及ぼす影響を調査した。さらに、ゴボウ栽培後の土壌中硝酸態窒素含量に及ぼす影響を調査し、環境保全的な観点からゴボウの施肥を評価した。

II 材料及び方法

1. 試験の構成及びゴボウ栽培の耕種概要

本試験は、2001年及び2002年に、千葉県農業総合研究センター生産工学研究室圃場(表層腐植質黒ボク土)で行った。

2001年の試験は、前作にサトイモ、陸稲、ギニアグラスをそれぞれ栽培した圃場で行った。試験規模は1区105m²とし、各圃場の試験区の構成は第1表のとおりである。栽植密度は、畦間75cm、株間5cmとし、シーダータープを用いて深さ2cmに1粒播き(26,670株/10a)とした。品種は「柳川理想」(柳川採種研究会株)を用いた。播種は5月7日、収穫は2002年1月11日に行った。

播種前の5月2日にトレンチャを用いて畦部分を幅15cm、深さ85cmに空掘りした。無窒素区及び標準区では、畦位置に幅15cm程度に基肥を施し、空掘り時に全層混和した。局所化成14区及び局所化成4区では専用の局所施肥機(ゴボウ施肥シーダー SST-89、総和興業株式会社製)を用い、播種と同時に種子直下6cmの深さに幅10cmで基肥を施した。無窒素区以外の基肥はCDU複合化成(N・P₂O₅・K₂O:15-15-15)を、無窒素区はリン酸とカリ成分を過リン酸石灰(N・P₂O₅・K₂O:0-17.5-0)と硫酸カリ(N・P₂O₅・K₂O:0-0-50)を用いて、それぞれ設定した成分量になるように施用した。追肥は6月26日にNKC-6

第1表 前作の異なる圃場に作付した試験区の構成 (2001年)

試験区	基肥施用方法	N肥料の種類	窒素施肥量指数(%)	基肥成分量(kg/10a)			追肥成分量(kg/10a)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無窒素標準	慣行	—	0	0	25	25	0	0	0
局所化成14	慣行	CDU	100	10	25	15	10	0	10
局所化成4	局所	CDU	70	4	25	15	10	0	10
局所化成4	局所	CDU	20	4	25	25	0	0	0

第2表 前作が同じ圃場に作付した試験区の構成 (2002年)

試験区	基肥施用方法	N肥料の種類	窒素施肥量指数(%)	基肥成分量(kg/10a)			追肥成分量(kg/10a)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無窒素標準	慣行	—	0	0	25	25	0	0	0
局所化成14	慣行	CDU	100	10	25	15	10	0	10
局所化成14	局所	CDU	70	4	25	15	10	0	10
局所被覆14	局所	被覆	70	4	25	15	10	0	10
局所被覆4	局所	被覆	20	4	25	25	0	0	0

(N-P₂O₅-K₂O:17-0-17)を畝間に施用し、中耕培土した。

2002年は前作にエダマメを栽培した圃場で試験を行った。試験規模は1区105m²とし、3反復行った。試験区は第2表に示したとおりである。栽植密度は前年同様とした。品種は「柳川理想」を用い、播種は5月8日、収穫は12月16日に行った。前年同様、播種前の5月2日にトレンチャを用いて空掘りし、無窒素区及び標準区では基肥を施して全層混和した。前年同様に、無窒素区は過リン酸石灰と硫酸カリのみを、標準区、局所化成14区はCDU複合化成、局所被覆14区及び局所被覆4区は基肥にリニア100日タイプのエコロング(N-P₂O₅-K₂O:14-12-14)をそれぞれ施用した。7月3日に、NKC-6を畦間に追肥施用し、中耕培土した。

2. ゴボウの生育及び収量調査

両年とも、本田らの「根部伸長期」に相当する播種後50日前後、「根部肥大期」に相当する播種後170日前後及び収穫日(それぞれ「根部伸長期」、「根部肥大期」、「収穫期」とする)の3回にわたってゴボウの生育を調査した。根部伸長期では、各区50株を抜き取った。根部肥大期では、茎葉部を傷めないように小型のバックホーで畦間に深さ1.5m程度の溝を掘り、各区50株を、茎葉部を付けたまま掘り出した。収穫期では、根部肥大期と同様に畦間に溝を掘り、各区60株を掘り出した。さらに、各試験区6か所で1畦1m当たりの株数を調査し、栽植密度を求めた。

掘り出した試料は、直ちに茎葉部と根部に分けて、全株の新鮮重を測定した。また、根径を上部の最も太い部分で測定した。

乾物重は、根部伸長期では全調査株を、根部肥大期及び収穫期では各試験区から中扉な3株を抽出し、水洗し

て新鮮重を計測した後、通風乾燥機を用いて80℃ 96時間で乾燥させて求めた。乾燥した試料は粉碎後窒素分析に供した。窒素分析は、乾式燃焼法(住化分析センター社製NC-900)で行った。

3. 土壌の採取及び分析

土壌は、作付け前は試験圃場全体の3か所から、収穫直後は試験区ごとに畦の中央2か所からホールオーガ(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。採取した土壌を105℃ 24時間乾燥し、土壌水分含量を求めた。硝酸態窒素は銅・カドミウム還元-ナフチルエチレンジアミン法で分析した。可給態窒素は、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日間培養して測定した無機態窒素含量から培養前の無機態窒素含量を差し引いて求めた。無機態窒素の硝酸態窒素は前出の方法を、アンモニア態窒素はインドフェノール法で測定した。

III 結 果

1. 前作が異なる圃場における試験 (2001年試験)

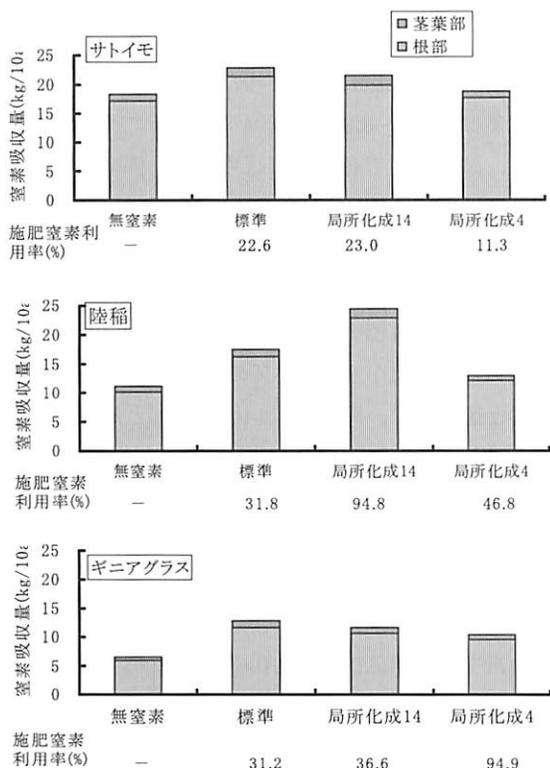
供試したゴボウの発芽並びに生育は順調であった。根部伸長期及び根部肥大期の茎葉部重と根部重は、前作間、試験区間ともに有意差や相互作用は認められなかった(データ省略)。

収穫期におけるゴボウの生育収量を第3表に示した。収穫時の栽植密度は19,670(±3,330)株/10aで試験区間で差は認められなかった。茎葉部のほとんどは枯死し、その新鮮重は、サトイモ後作では、局所化成14区が16.1gで最も多く、局所化成4区が無窒素区よりも少なく、11.9gであった。また陸稲後作では、標準区が15.5gで最

第3表 前作が異なる圃場における収穫時のゴボウの生育及び収量（2001年）

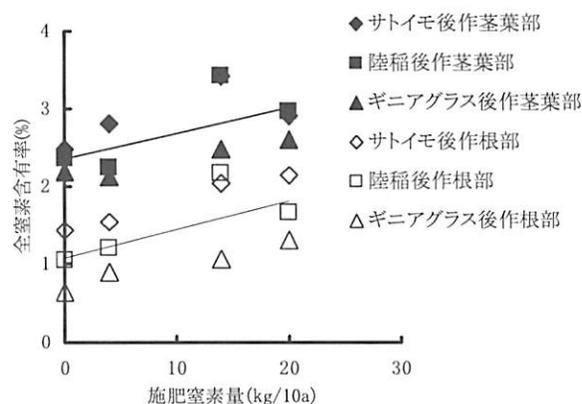
試験区	根径(mm)			試験区間 分散分析	障害株率(%)			試験区間 分散分析
	サトイモ	陸稲	ギニアグラス		サトイモ	陸稲	ギニアグラス	
無窒素	22.7	20.6	17.9	n.s.	22.4	11.9	23.7	n.s.
標準	23.4	27.4	22.0	n.s.	6.9	13.8	0.0	n.s.
局所化成14	24.0	23.9	21.5	n.s.	20.3	22.2	18.3	n.s.
局所化成4	22.9	21.1	20.2	n.s.	35.0	13.3	12.5	n.s.
前作毎の平均	23.3	23.3	20.4		21.2	15.3	13.6	
前作間分散分析	n.s.	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	n.s.	
茎葉部新鮮重(g/株)				根部新鮮重(g/株)				
試験区	サトイモ	陸稲	ギニアグラス	試験区間 分散分析	サトイモ	陸稲	ギニアグラス	試験区間 分散分析
無窒素	14.2	12.3	6.7	n.s.	277	201	164	n.s.
標準	15.7	15.5	13.0	n.s.	229	218	207	n.s.
局所化成14	16.1	14.2	14.0	n.s.	254	240	223	n.s.
局所化成4	11.9	12.0	10.6	n.s.	260	223	217	n.s.
前作毎の平均	14.5	13.5	11.1		255	221	203	
前作間分散分析	n.s.	n.s.	n.s.		b	ab	a	
総収量(kg/10a)				可販収量(kg/10a)				
試験区	サトイモ	陸稲	ギニアグラス	試験区間 分散分析	サトイモ	陸稲	ギニアグラス	試験区間 分散分析
無窒素	5440	3960	3230	n.s.	4220	3490	2460	n.s.
標準	4500	4290	4080	n.s.	4190	3700	4080	n.s.
局所化成14	4990	4720	4380	n.s.	3980	3670	3580	n.s.
局所化成4	5110	4390	4270	n.s.	3320	3800	3740	n.s.
前作毎の平均	5010	4340	3990		3930	3670	3470	
前作間分散分析	b	ab	a		n.s.	n.s.	n.s.	

注) 前作間と試験区間で二元配置分散分析を行った。n.s.は有意差が無いことを示し、異なるアルファベットは5%水準で有意差があることを示す(Tukey)



第1図 前作が異なる圃場に作付けたゴボウの収穫時における部位別窒素吸収量と施肥窒素利用率（2001年）

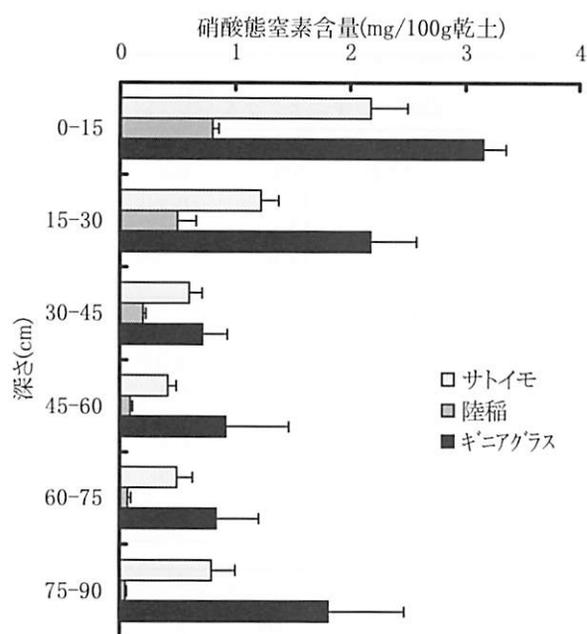
施肥窒素利用率 = (試験区の窒素吸収量 - 無窒素区の窒素吸収量) / 施肥窒素量 × 100



第2図 前作が異なる圃場に作付けたゴボウの収穫時における施肥窒素量と部位別全窒素含有率との関係（2001年）

も多く、局所化成4区が12.0gで少なかった。ギニアグラス後作では、局所化成14区が14.0gで最も多く、無窒素区が6.7gで少なかった。各圃場における局所化成区を比較すると、局所化成14区は局所化成4区より多かった。しかし、試験区間、前作間で有意差は認められず、相互作用もなかった。

根部新鮮重は、サトイモ後作では、無窒素区が277gと最も多く、標準区が229gと最も少なかった。陸稲後作では局所化成14区が240gと最も多く、無窒素区が201gで最も少なかった。ギニアグラス後作では、局所化成14区が223gで最も多く、無窒素区が164gで最も少なかった。



第3図 前作が異なる圃場における作付前の土壤中硝酸態窒素含量 (2001年)

注) グラフ中の線は標準誤差を示す。

各圃場における局所化成区を比較すると、サトイモ後作を除いて局所化成14区が多く、局所化成4区が少なかった。各試験区間で有意差は認められなかったが、前作間では認められ、サトイモ後作の根部重が試験区間平均で255gと多かった。しかし、前作と試験区間に相互作用は認められなかった。総収量も前作間では有意差が認められ、サトイモ後作が最も高く、ギニアグラス後作は最も低かった。しかし、試験区間での有意差はなく、相互作用もなかった。可販収量は前作間、試験区間ともに有意差は認められなかった。

収穫期の窒素吸収量は、茎葉部はわずかで、根部の吸収量が大半を占めた(第1図)。試験区間でみると、無窒素区は各前作とも少ない傾向で、サトイモ後作で18kg/10a、陸稲後作で11kg/10a、ギニアグラス後作で6.6kg/10aであった。標準区は、サトイモ後作で23kg/10a、陸稲後作で18kg/10a、ギニアグラス後作では13kg/10aであり、陸稲、ギニアグラス後作で施肥量より少なかった。局所化成14区はサトイモ後作で22kg/10a、陸稲後作で24kg/10a、ギニアグラス後作で12kg/10aと、ギニアグラス後作は施肥量より少なかった。局所化成4区はサトイモ後作で19kg/10a、陸稲後作で13kg/10a、ギニアグラス後作で10kg/10aであった。前作間ではギニアグラス後作が有意に吸収量が少なかったが、試験区間では前作間での変動が大きいため有意差は認められなかった。また、施肥窒素利用率も有意差は認められなかった。

収穫期の全窒素含有率は、茎葉部、根部ともに施肥窒素量が多いほど増加する傾向を示した(第2図)。

作付け前の土壤中硝酸態窒素の含量は、陸稲後作圃場が少なく、ギニアグラス後作圃場が多かった(第3図)。収穫後の各試験区における土壤中硝酸態窒素含量は、最大値で0.2mg/100g乾土であり、ほとんど土壤に残存していなかった(データ省略)。

2. 施肥位置及び施肥量試験 (2002年試験)*

供試したゴボウの発芽並びに生育は順調であった。茎葉部の新鮮重は、根部伸長期から収穫期にかけて無窒素区で有意に少なかった(第4表)。根部伸長期における局所施肥各区の茎葉部新鮮重は、標準区の4.7gに対して、5.1g~5.6gと多かった。しかし、収穫期では標準区が24gと最も多かった。局所被覆区の比較では、根部肥大期では局所被覆4区の茎葉部がやや少なく、収穫期では有意に少なかった。

根部の新鮮重は、根部伸長期は無窒素区の1.0gに対して、他の試験区は1.2~1.3gであり、有意差が認められた。根部肥大期では各試験区間の差は認められなかった。収穫期では、無窒素区が149gと他の試験区よりも有意に少なく、局所被覆4区が162gで、標準区や局所化成14区、局所被覆14区よりも有意に少なかった。また、局所被覆4区は局所被覆14区に比べて少なかった。

総収量は2,900~3,800kg/10aで、前年に比較して低かったが、試験区間で有意差が認められ、標準区に対して無窒素区は2,890kg/10aで有意に低かった(第5表)。また、可販収量は規格外株の多少が影響したために、局所化成14区だけが他の試験区よりも有意に低かった。他の局所施肥各区は標準と同程度の可販収量であった。

価格の高いMMからLサイズの割合は、局所被覆14区が51%と最も高く、局所化成14区が27%と最も低かった(第6表)。局所化成14区は規格外率が有意に高く、42%に達した。局所被覆14区と局所被覆4区の規格外率は、それぞれ5%と10%であり、標準区や無窒素区と同等であった。規格外は岐根が大半を占めた。

追肥前である根部伸長期の窒素吸収量は、茎葉部と根部の合計で無窒素区0.35kg/10aに対して標準区0.44、局所化成14区0.50、局所被覆14区0.46、局所被覆4区0.53kg/10aであり、無窒素区が少なく、局所被覆4区が多かった(図表省略)。さらに施肥窒素利用率は、標準区0.9%に対して、局所化成14区3.6、局所被覆14区2.6、局所被覆4区4.4%であり、反復内の変動が大きいため有意差は認められないものの、やや高い傾向にあった。

収穫時における窒素吸収量は、標準区が16kg/10aで最も多く、局所化成14区及び局所被覆14区がそれぞれ

第4表 前作が同じ圃場に作付けたゴボウの部位別新鮮重の推移（2002年）

	新鮮重(g/株)					
	根部伸長期		根部肥大期		収穫期	
	茎葉部	根部	茎葉部	根部	茎葉部	根部
無窒素	4.0 a	1.0 a	111 a	130 a	10 a	149 a
標準	4.7 ab	1.2 bc	189 c	142 a	24 c	195 c
局所化成14	5.6 b	1.2 b	150 b	140 a	18 b	182 bc
局所被覆14	5.1 ab	1.2 bc	166 bc	146 a	18 b	176 abc
局所被覆4	5.6 b	1.3 c	118 ab	146 a	13 a	162 ab

注1) 根部伸長期:播種後50日、根部肥大期:播種後160日、収穫期:播種後221日
 2) 異なるアルファベットは5%水準で試験区間に有意差があることを示す(Tukey)

第5表 前作が同じ圃場に作付けたゴボウの収量（2002年）

試験区	栽植密度 (本/10a)	総収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)
無窒素	20,389 a	2,890 a	2,840 b
標準	18,333 a	3,790 b	3,160 b
局所化成14	19,111 a	3,530 ab	2,040 a
局所被覆14	19,278 a	3,410 ab	3,240 b
局所被覆4	19,722 a	3,140 ab	2,830 b

注1)栽植密度は1反復4カ所調査の平均値
 2)総収量=根部生重×栽植密度(総平均)
 可販収量=根部生重×栽植密度(総平均)×(1-規格外割合/100)
 3)異なるアルファベットは5%水準で試験区間に有意差があることを示す(Tukey)

第6表 前作が同じ圃場に作付けたゴボウの規格別株割合（2002年）

試験区	規格別内訳(%)									MM-Lサイズ 割合(%)
	SSS	SS	S	MM	M	L	LL	LLL	規格外	
無窒素	4	28	33	26	6	1	0	0	2 c	33 ab
標準	1	20	20	14	13	14	1	0	17 b	41 ab
局所化成14	0	16	13	17	5	6	2	0	42 a	27 b
局所被覆14	1	22	19	23	16	12	2	0	5 bc	51 a
局所被覆4	1	23	24	29	9	3	0	0	10 bc	42 ab

注1)根長70cm以上のゴボウを根径によって規格分けし、根長が70cm以下、岐根等の障害が認められたものは規格外とした

‘SSS’<12mm、12mm≤‘SS’、15mm≤‘S’、18mm≤‘M’、22mm≤‘MM’、25mm≤‘L’、30mm≤‘LL’、35mm≤‘LLL’

2)異なるアルファベットは5%水準で試験区間に有意差があることを示す(Tukey)

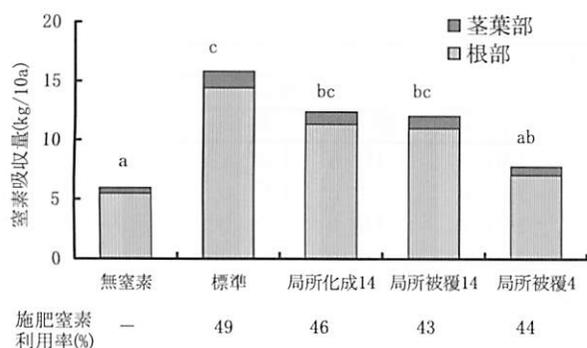
12kg/10a、局所被覆4区が8kg/10a、無窒素区が6kg/10aであった(第4図)。施肥窒素利用率は、標準区が49%で最も多く、局所化成14区、局所被覆14区及び局所被覆4区は43~46%で差はなかった。

収穫期の全窒素含有率は茎葉部及び根部とも施肥窒素量が増加すると直線的に増加した(第5図)。また、根部は茎葉部に比較して施肥窒素量増加に対する全窒素含有率の増加割合が高かった。

作付け前の土壤中硝酸態窒素含量は、各試験区とも2mg/100g乾土以下であった(第6図)。各区とも地表面が最も多く、地表面から45cmまでは減少し、さらに深くなると増加する傾向であった。収穫後の土壤中硝酸態窒素

含量は、無窒素区は地表面にわずかに硝酸態窒素が認められたが、15cm以下の深さでは硝酸態窒素は認められなかった。無窒素区以外の各区は、地表面の硝酸態窒素含量が0.2~1.5mg/100g乾土で、下層に行くにつれて減少した。表層の0-15cmで最も少なかったのは局所化成14区で、0.24mg/100g乾土であった。局所被覆14区、局所被覆4区はそれぞれ、1.45、1.57mg/100g乾土と作付前と同程度の硝酸態窒素が残存した。

作付け前土壌の可給態窒素含量は、2001年が深さ15cmまでの表層土で風乾土100g当たり7.5~8.8mgであり、2002年は4.1mgと低かった(第7表)。2001年の前作の異なる圃場間では、生育が旺盛であったサトイモ後

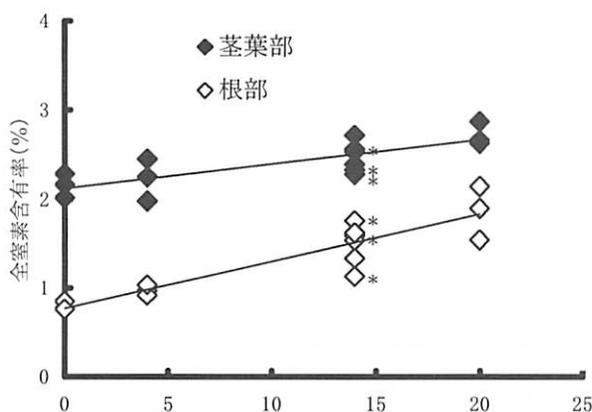


第4図 前作が同じ圃場に作付けたゴボウの収穫時における部位別窒素吸収量及び施肥窒素利用率 (2002年)

注) 同じ文字は5%水準で試験区間に有意差がないことを示す (Tukey)

施肥窒素利用率

$$= (\text{試験区の窒素吸収量} - \text{無窒素区の窒素吸収量}) / \text{施肥窒素量} \times 100$$



第5図 前作が同じ圃場に作付けたゴボウの収穫時における施肥窒素量と部位別全窒素含有率との関係 (2002年)

注) *は、局所化成14区を示す

第7表 ゴボウ作付け前土壌の可給態窒素含量

深さ	(mg/100g風乾土)			2002年
	2001年		ギニアグラス	
	サトイモ	陸稲		
0-15cm	7.5	7.7	8.8	4.1
15-30cm	5.3	4.8	6.2	3.9

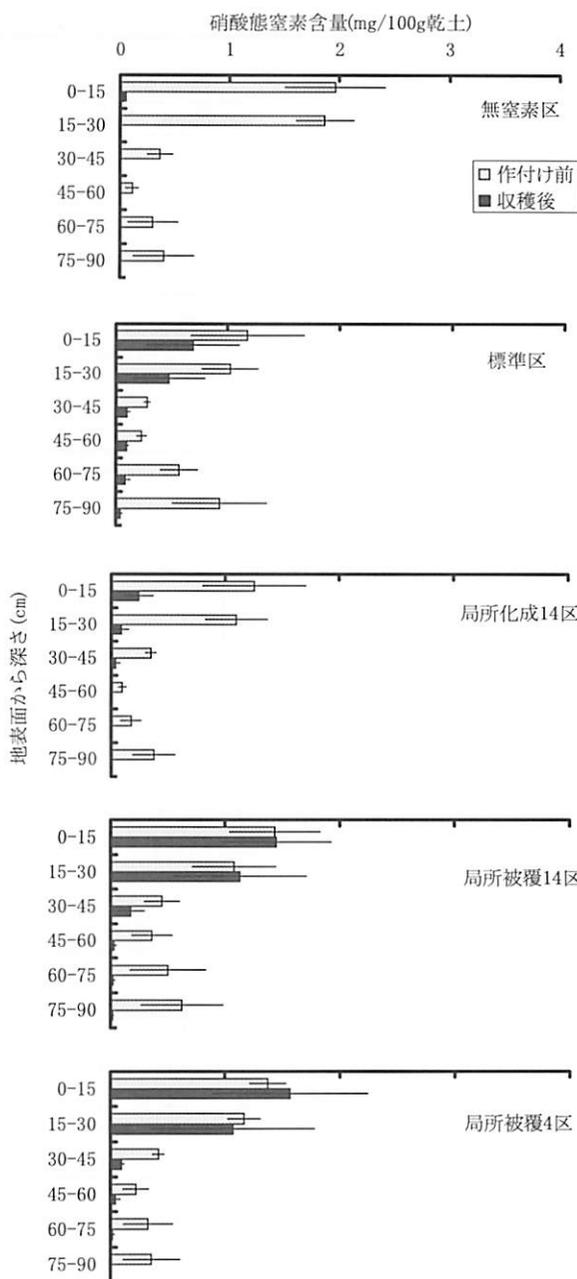
注)風乾土に最大容水量の60%になるように水を添加し 30°C28日間培養して無機化した窒素量

作が7.5mgであったのに対し、生育が劣ったギニアグラス後作は8.8mgと可給態窒素含量が多く、この傾向は15cm以下の下層でも同様であった。

IV 考 察

1. 前作物の違いによる土壌窒素がゴボウの生育、収量及び窒素吸収に及ぼす影響

ゴボウは連作によって病害が発生することが知られて



第6図 前作が同じゴボウ栽培圃場の作付け前及び収穫後における土壌中硝酸態窒素含量 (2002年)

注) グラフ中の横棒は標準誤差を示す

いるため (下長根, 1982)、輪作や借地による作付けが行われており、ゴボウ作付までの圃場管理は多様である。そこで、前作の異なる圃場で試験を行った。

2001年の各後作圃場における施肥量の違いと生育との関係は明確ではなかった。特に、サトイモ後作では無窒素区の生育が最も良かった。これは、当初期待していた結果とは全く異なるものであった。

一方で、基肥窒素施用量は同じで追肥の有無が異なる

局所化成14区と局所化成4区では、茎葉部新鮮重では各後作圃場で、根部新鮮重ではサトイモ前作以外の圃場において、局所化成14区が局所化成4区よりも多かった。2002年の試験においても局所被覆14区と局所被覆4区とでは、根部肥大期において茎葉部が、収穫期においては茎葉部と根部の両方が局所被覆14区で有意に重かった。ゴボウの追肥量は窒素10kg/10aと多いことから、ゴボウは基肥よりも追肥などで供給される窒素の影響を強く受けると考えられた。西田はゴボウの窒素吸収量を経時的に調査し、生育が旺盛になる直前の播種後40日から50日に追肥を行うことが効果的であるとしたが、本試験の結果も同様であった。

ゴボウは追肥だけでなく、土壌から供給される窒素の影響を強く受けると考えられたことから、土壌窒素について調査した。2001年の作付前の土壌中硝酸態窒素含量はギニアグラス後作圃場が最も多かった。しかし、ゴボウの生育収量及び窒素吸収量はサトイモ後作圃場がまさった。2002年の可給態窒素は4.1mg/100g風乾土と前年の半分程度しかなかった。

西田は、肥沃度の異なる圃場を用いてゴボウの施肥窒素水準を0~30kg/10aまで設定してゴボウを栽培したところ、肥沃度の高い圃場では施肥量の増大による増収効果が小さかったと報告した。また、窒素施肥による増収効果は肥沃な圃場でも18kg/10aまでであり、これ以上施肥量が増えても収量は変わらなかったと述べた。本試験では施肥窒素量を0~20kg/10aとしたが、2002年の試験で施肥位置、施肥量の差が認められた。これは可給態窒素含量の低い圃場で試験をしたことによるものと考えられた。

さらに、2001年のサトイモ後作圃場とギニアグラス後作圃場では、深さ0-15cmの可給態窒素含量は1.3mg/100g風乾土の差でギニアグラス後作圃場が多かった。ギニアグラス後作圃場における標準区及び局所化成14区の窒素吸収量は施肥窒素量よりも少なかった。山縣ら(1996)は、C/N比19.9の「稲わら米ぬか」を添加した土壌は、無添加の土壌と同程度の無機態窒素を発現するまでに80~100日を要したと報告している。本試験で圃場にすき込まれたギニアグラスの量やC/N比は不明である。しかし、ギニアグラス後作圃場の窒素吸収量は他の後作圃場の無窒素区よりも低かったことから、ギニアグラス茎葉を土壌微生物が分解する際に土壌中の窒素を取り込み、そのためにゴボウが窒素を吸収できなかったことが原因と考えられた。ギニアグラス後作圃場の施肥前硝酸態窒素含量は変動が大きく、ギニアグラスの残渣が何らかの影響を及ぼしていると考えられた。

無窒素区の窒素吸収量は2001年では6.6~18kg/10aで、

2002年では6.0kg/10aであった。特に、2001年のサトイモ後作では無窒素区の窒素吸収量は18kg/10aであり、陸稲やギニアグラス後作の標準区並みに窒素を多く吸収した。

これらのことから、ゴボウは生育期間が長く、1m以上も直根が伸長し根域が広いことから、相対的に土壌由来の窒素を多く吸収すると考えられた。

2. 施肥位置、施肥量がゴボウの生育、収量、窒素吸収に及ぼす影響

2002年の試験では、施肥位置と施肥量によって生育や収量が異なった。すなわち、無窒素区の茎葉部重は根部伸長期から収穫期まで有意に少なかった。根部重は根部肥大期では有意差が認められなかったが、収穫期では無窒素区がもっとも少なく、標準区が多かった。しかし、施肥位置や施肥量で生育に差が認められたのは茎葉部が主であり、根部は茎葉部に比較すると差異は小さく、標準区と局所施肥各区の総収量に差が認められなかった。このことから、局所施肥による減肥料栽培は可能であった。

局所施肥では、局所化成14区の可販収量は、高い規格外率のために最も劣ったが、被覆肥料の利用によって岐根などの規格外の割合を5~10%程度に低く抑えることができた。本試験の局所施肥方法では、施肥位置がゴボウ種子直下になるので化成肥料では濃度障害によって岐根が発生するが、被覆肥料を利用することで肥料濃度を低く抑えることにより、岐根の発生が回避でき、可販収量を高くできると考えられた。

施肥窒素利用率は、施肥窒素量に対して窒素吸収量が多い場合に向上する。本試験では、2001年の陸稲後作とギニアグラス後作を除いて、局所施肥によって収穫期の施肥窒素利用率は向上しなかった。これは、追肥量(窒素10kg/10a)の影響が大きいことによると考えられた。過去に、ニンジンやキャベツなどで局所施肥によって施肥窒素利用率が向上した例が報告されているが、ニンジンでは追肥の施用はなく、キャベツでは基肥の窒素施用量10~12kg/10aに対して追肥は4kg/10aにすぎない。

一方で、施肥窒素量と収穫期におけるゴボウの部位別窒素含有率の関係をみると、2001年、2002年の両年とも、施肥量の増加に伴って高くなり、その関係は直線的であった。特に2002年の根部は茎葉部よりも施肥窒素量の増加に伴う窒素含有率の増加割合が大きかった。このことから、食用部分である根部は茎葉部より濃度が低いものの、窒素を施肥量に比例して蓄積すると考えられた。

3. ゴボウ施肥の環境保全的評価

施肥で投入した窒素量と収穫時窒素吸収量の差が小さいほど収穫後に残存する窒素量が少ないと考えられることから、環境保全的評価として施肥窒素量と窒素吸収量との差を求めた。最も施肥量が多い標準区 (20kg/10a) の収穫期における窒素吸収量は、13~23kg/10aであり、施肥窒素量との差は最大で7 kg/10aであった。また、局所施肥各区では施肥窒素量との差が、2001年ではギニアグラス後作局所化成14区の2 kg/10aが最大であり、2002年では局所化成14区、局所被覆14区の2 kg/10aであった。しかし、2001年のサトイモ後作圃場ではいずれの試験区も収穫時の窒素吸収量は施肥量より多かった。

また、収穫後の土壤中硝酸態窒素含量から評価を行った。2001年は、収穫後の土壤中硝酸態窒素含量は最大で0.2mg/100g乾土であった。2002年は、被覆肥料を使用した各区で残存する量が最大で1.5mg/100g乾土と多かったが、基肥で施肥をした面積は全体の13%であることから、圃場全体の残存窒素量を面積比から求めると0.2mg/100g乾土と少なくなり、この硝酸態窒素が直ちに地下水汚染につながることはない判断された。

V 摘 要

局所施肥や被覆肥料を用いた減肥料栽培法がゴボウの生育や収量、窒素吸収特性に及ぼす影響を調査し、環境負荷軽減等の条件を満たすゴボウの減肥料栽培技術を明らかにすることを目的として試験を行った。

1. 可給態窒素量の違いがゴボウの生育や収量に影響し、サトイモ後作圃場では陸稲後作圃場及びギニアグラス後作圃場より根部新鮮重が多かった。
2. エダマメ前作圃場での栽培試験におけるゴボウの総収量は2,900~3,800kg/10aであり、局所施肥や施肥量間では有意差が認められず、基肥4 kg/10aのみの局所施肥でも慣行と同等の収量を得ることができた。また、局所施肥での被覆肥料の使用は、岐根の発生率を抑えた。

3. ゴボウの窒素吸収量は施肥量に応じて増えたために、局所施肥による施肥窒素利用率の向上は認められなかった。

4. 施肥窒素量が基肥10kg/10a、追肥10kg/10aの慣行施肥でも収穫後に圃場に残存する窒素は少なかった。

5. 被覆肥料を用いた局所施肥は、施肥窒素量が少なくても慣行施肥と同等の収量、外観品質を得ることができると考えられた。

引用文献

- 本田宏一・石川実・石川昌男, 1974. ゴボウの栽培法に関する研究—第1報ゴボウの生育過程と養分吸収について—, 茨城農試研報, 15, 105-112.
- 本間利光・白鳥豊・門倉綾子・星野卓, 2002. 砂丘地ダイコン栽培における環境保全的施肥法の検討, 新潟県農業総合研究所研究報告, 5, 11-19
- 河野隆・山縣真由美・小川吉雄, 1998. 低投入施肥管理のためのニンジンの窒素施用方法, 茨城農研研報, 5, 33-40.
- 草川知行・松丸恒夫・青柳森一, 2003. マルチ内施肥によるトンネル春夏どりニンジンの減肥栽培, 園学雑, 72, 432-439.
- 西田忠志, 1998. ごぼうの窒素栄養特性と適正施肥量, 北海道立農試集報, 74: 53-61.
- 小野敏通, 1984. ゴボウ栽培の経営的評価—地域農業複合化技術組立試験による事例研究—, 千葉農試研報, 25: 61-68.
- 下長根鴻, 1982. ゴボウの連作障害 (ヤケ症) とその防除対策, 農業技術, 37: 402-406
- 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.

Effect of Row Fertilization and Coating Fertilizer on Nitrate Absorption Characteristics and The Yield of Burdock

Tomoyuki KUSAKAWA , Kenji SAITO and Takeshi MIYAZAKI

Key words : burdock, row fertilization, amount of fertilizer, nitrogen fertilizer efficiency, residual nitrate nitrogen

Summary

The influences of the fertilizer reduction using row fertilization and coating fertilizer on burdock growth and residual nitrate nitrogen in the field were investigated.

1. The burdock yield between various preceding crop fields were greatly differed. The difference depended on the available nitrogen amount of each field. However, the burdock yields were scarcely influenced by the fertilizing method and the amount of fertilizer at each preceding crop field. The utilization of coating fertilizer at row fertilization decreased the occurrence of fork in burdock roots.
2. There were no improvement in the nitrogen fertilizer efficiency by using row fertilization and coating fertilizer. The nitrogen uptake of burdock roots at harvest increased with the amount of fertilizer.
3. The residual nitrate nitrogen after harvest at the fields of conventional fertilization, row fertilization and utilization of coating fertilizer was remained few amount (below 0.2mg / 100g dry soil).
4. It was concluded that the row fertilization method with coating fertilizer could be effective in fertilizer reduction cultivation of burdock.