

## 施肥窒素を減量したサトイモ栽培と窒素吸収特性

猪野 誠・鈴木 健司・斉藤 研二

キーワード：サトイモ、窒素、施肥量、窒素吸収特性、施肥窒素利用率

### I 緒 言

千葉県における2004年のサトイモ栽培面積は2,390ha、産出額は約37億円で、いずれも全国1位である(関東農政局千葉統計・情報センター、2005a、2005b)。主産地は、印旛地域の八街市・富里市、山武地域の山武町(現山武市)・芝山町で、土壌は表層腐植質黒ボク土(火山灰土)が主体である。本県に多い作型は、8~9月に収穫する早掘り栽培と11月を中心に収穫する普通掘り栽培である。サトイモ栽培は生育期間が5~7か月と長く、生育中に数回土寄せ作業を行い、その際に追肥をする。

千葉県施肥基準(1994年策定)によるサトイモの10a当たり窒素施用量は、基肥と追肥を合わせて早掘り栽培が14kg、普通掘り栽培が18kgである(千葉県、1994)。また、産地の施肥例では、早掘り栽培が15~18kg、普通掘り栽培が16~23kgの記載がある(林、1985;池澤、2001;北田、2006)。いずれも化学肥料による成分量で、これに加えて家畜糞尿などの堆肥が施用されている。

一方、河川や地下水などの公共用水域に硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の環境基準値(10ppm)が1999年に示され、その汚染源の一つとして農地に投入される窒素肥料が指摘された(熊澤、1999)。千葉県の農地における窒素収支の試算によると、面積(ha)当たりの農地で余剰となる平均窒素量は89kgで、特に飼料作・花き・野菜は363~478kgと多い(八槇ら、2003)。一般に野菜栽培では窒素施用量が多く、農地に残存した余剰な窒素成分は、地下水の硝酸態窒素濃度を高める危険性がある。

そこで、生産性を確保しつつ、環境への窒素負荷を最小限に抑える施肥法を策定する目的で、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」(1999~2002年)を実施した。本事業の中で、サトイモを対象に減窒素栽培試験を行い、有効な施肥法と窒素吸収特性を明らかにしたので報告する。

試験の実施と取り纏めに当たり、当研究センター次長の甲田暢男氏並びに元生産環境部長の小野敏通氏には貴重なご助言を頂いた。ここに記して厚く感謝を申し上げる。

### II 材料及び方法

試験は、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、1999年から2002年までの4か年間にわたって実施した。

サトイモの作型は、本県で代表的な早掘り栽培(3月植付け、8~9月収穫)及び普通掘り栽培(4~5月植付け、11~12月収穫)とした。

#### 1. 早掘りサトイモの栽培概要及び試験区の構成

早掘りサトイモの栽培概要を第1表に示した。栽培様式は、透明ポリエチレンフィルムを用いた2条植えの平畦マルチ栽培で、第1回目の追肥時にフィルムを除去し、ベッド間の畦間を2回土寄せした。3月24~30日に品種「石川早生」を10a当たり4,444株植付け、8月20日~9月13日に収穫した。生育日数は146~167日であった。試験圃場の前作物は、ニンジン、ニラ、スイートコーン及びダイズとした。

第1表 早掘りサトイモの栽培概要

試験年次 (年)	前作物	基肥 (月/日)	植付け (月/日)	追肥		収穫 (月/日)	生育日数 (日)	栽培様式 (各年次共通)
				(月/日)	(月/日)			
1999	ニンジン	3/24	3/24	6/28	—	9/ 1	161	畦幅150cm、ベッド幅90cm 2条(条間50cm)、株間30cm 平畦マルチ(追肥時に除去) 栽植密度 4,444株/10a
2000	ニラ	3/30	3/30	6/21	—	9/13	167	
2001	スイートコーン	3/27	3/27	6/19	7/18	8/20	146	
2002	ダイズ	3/26	3/26	6/19	7/23	8/22	149	

注1) 作型はマルチ早掘り栽培で、第1回目の追肥時にフィルムを除去。供試品種は「石川早生」。

早掘りサトイモ施肥窒素の試験区構成を第2表に示した。千葉県施肥基準(千葉県, 1994)及び産地の実例を考慮し、10a当たり施肥窒素成分量を12kg(基肥10kg、追肥2kg)とする標準区を、無窒素区とともに4か年の試験に供した。標準区の基肥は、CDU-S555(窒素15%-リン酸15%-加里15%)を圃場全面に、追肥は化成8号(窒素8%-リン酸8%-加里8%)を1回または2回に分けてベッド間の畦間に施用後、ロータリ耕で混和した。

試験開始の1999年は、標準区の基肥・追肥の窒素施用量を同率に30%、60%及び150%とした試験区を設けた。2年目以降の窒素を減量した試験区は、前年の収量及び品質調査結果を考慮して設定した。すなわち、2000年試験は、すべて標準区窒素施用量の60%量とし、基肥の全

面全層及びベッド部施用区、追肥なしで基肥にNKロング140日タイプを半量混和したベッド部施用区を設けた。2001年試験は、標準区窒素施用量の60%量で基肥の全面全層及びベッド部施用区、追肥は標準区と同量とし基肥に60%量のベッド部施用(窒素67%量)区を設けた。2002年試験は、すべて標準区窒素施用量の60%量とし、基肥の全面全層及びベッド部施用区を設けた。試験規模は1区45㎡の2反復とした。

リン酸及び加里は各試験区とも同量とした。基肥と追肥を合わせた10a当たりの成分量は、1999年がそれぞれ16.6kg、2000~2002年が25kgとし、過リン酸石灰及び硫酸加里で調整した。なお、堆肥は無施用とした。

第2表 早掘りサトイモ施肥窒素の試験区構成

試験区 (基肥の施用法)	試験区の内容	試験年次(年)				窒素(kg/10a)		
		1999	2000	2001	2002	基肥	追肥	計
標準(全面全層) N100%	基肥はCDU-S555(15-15-15)を全面全層、追肥は化成8号(8-8-8)を条施用	○	○	○	○	10.0	2.0	12.0
無窒素	---	○	○	○	○	0.0	0.0	0.0
N 30%(全面全層)	基肥・追肥とも標準区の30%量	○	—	—	—	3.0	0.6	3.6
N 60%(全面全層)	” 60%量	○	○	○	○	6.0	1.2	7.2
N 60%(ベッド部A)	同上(基肥はベッド部施用)	—	○	○	○	6.0	1.2	7.2
N 60%(ベッド部B)	追肥なし、基肥成分の半量をNKロング140日タイプ(20-0-13)	—	○	—	—	7.2	0.0	7.2
N 67%(ベッド部)	基肥は標準区60%量ベッド部施用 追肥は標準区と同量	—	—	○	—	6.0	2.0	8.0
N150%(全面全層)	基肥・追肥とも標準区の150%量	○	—	—	—	15.0	3.0	18.0

注1) 堆肥は各年度とも無施用とした。

2) リン酸、加里は各試験区とも同量とした。1999年はそれぞれ16.6kg/10a(基肥+追肥)、2000~2002年は25kg/10aとし、不足分は過リン酸石灰及び硫酸加里で調整した。

2. 普通掘りサトイモの栽培概要及び試験区の構成

普通掘りサトイモの栽培概要を第3表に示した。栽培様式は、透明ポリエチレンフィルムを用いた単条植えの平畦マルチ栽培で、第1回目の追肥時にフィルムを除去し、畦間を3回土寄せした。4月14日~5月8日に品種

「土垂」を10a当たり1,818株植付け、11月12日~12月20日に収穫した。生育日数は202~225日であった。試験圃場の前作物は、エダマメ、カンショ、ゴボウ及びラッカセイとした。

第3表 普通掘りサトイモの栽培概要

試験年次 (年)	前作物	基肥 (月/日)	植付け (月/日)	追肥		収穫 (月/日)	生育日数 (日)	栽培様式 (各年次共通)
				(月/日)	(月/日)			
1999	エダマメ	4/14	4/16	6/15	8/11	11/16	214	畦幅110cm、ベッド幅50cm 単条、株間50cm 平畦マルチ（追肥時に除去） 栽植密度 1,818株/10a
2000	カンショ	5/ 8	5/ 9	7/ 5	8/21	12/20	225	
2001	ゴボウ	4/24	4/26	6/26	8/ 9	11/19	207	
2002	ラッカセイ	4/23	4/24	6/19	8/ 6	11/12	202	

注1) 作型はマルチ普通掘り栽培で、第1回目の追肥時にフィルムを除去。供試品種は「土垂」。

普通掘りサトイモ施肥窒素の試験区構成を第4表に示した。早掘りサトイモ試験と同様に、標準区及び無窒素区を4か年の試験に供した。標準区の10a当たり施肥窒素成分量は、基肥10kg、追肥8kgの合計18kgとし、基肥はCDU-S555（窒素15%-リン酸15%-加里15%）を圃場全面に、追肥は同肥料を2時期に分けて畦間に施用後、ロータリ耕で混和した。

試験開始の1999年は、標準区の基肥・追肥の窒素施用量を同率に30%、60%及び150%とした試験区を設けた。2年目以降の窒素を減量した試験区は、前年の収量及び品質調査結果を考慮して設定した。すなわち、2000年試験は、すべて標準区窒素施用量の70%量とし、基肥の全

面全層及びベッド部施用区、追肥なしで基肥にNKロング180日タイプのベッド部施用区を設けた。2001年試験は、標準区窒素施用量の70%量で基肥のベッド部施用区、追肥は標準区と同量に、基肥をなし（窒素44%量）及び標準区の46%量のベッド部施用（窒素70%量）とした、追肥量を減じない試験区を設けた。2002年試験は、すべて標準区窒素施用量の70%量とし、基肥を標準区の46%量の全面全層及びベッド部施用の追肥を減じない試験区を設けた。試験規模は1区66㎡の2反復とした。

リン酸は、基肥と追肥を合わせた10a当たりの成分量で32kg、同様に加里は27kgとし、それぞれ過リン酸石灰及び硫酸加里で調整した。なお、堆肥は無施用とした。

第4表 普通掘りサトイモ施肥窒素の試験区構成

試験区 (基肥の施用法)	試験区の内容	試験年次(年)				窒素(kg/10a)		
		1999	2000	2001	2002	基肥	追肥	計
標準(全面全層) N100%	基肥はCDU-S555(15-15-15)を全面全層、 追肥は同肥料を2回に分けて条施用	○	○	○	○	10.0	8.0	18.0
無窒素	---	○	○	○	○	0.0	0.0	0.0
N 30%(全面全層)	基肥・追肥とも標準区の30%量	○	-	-	-	3.0	2.4	5.4
N 44%(追肥のみ)	基肥なし、追肥は標準区と同量	-	-	○	-	0.0	8.0	8.0
N 60%(全面全層)	基肥・追肥とも標準区の60%量	○	-	-	-	6.0	4.8	10.8
N 70%(全面全層A)	" 70%量	-	○	-	-	7.0	5.6	12.6
N 70%(ベッド部A)	同上(基肥はベッド部施用)	-	○	○	-	7.0	5.6	12.6
N 70%(ベッド部B)	追肥なし、基肥はNKロング180日タイプ (20-0-13)をベッド部施用	-	○	-	-	12.6	0.0	12.6
N 70%(ベッド部C)	基肥は標準区46%量をベッド部施用 追肥は標準区と同量(追肥重点)	-	-	○	○	4.6	8.0	12.6
N 70%(全面全層B)	基肥は標準区46%量を全面施用 追肥は標準区と同量(追肥重点)	-	-	-	○	4.6	8.0	12.6
N150%(全面全層)	基肥・追肥とも標準区の150%量	○	-	-	-	15.0	12.0	27.0

注1) 堆肥は各年度とも無施用とした。

2) リン酸(基肥+追肥)は各年・各試験区とも32kg/10a、加里(同)は27kg/10aとし、不足分は過リン酸石灰及び硫酸加里で調整した。

### 3. 施肥前及び収穫期の土壌中硝酸態窒素含量

両作型とも、基肥施用の前日または当日及び収穫日に、ホールオーガ(大起理化工業社製)を用いて、地表面から90cmまでの土壌を15cmごとの6層に分けて採取した。1区当たり2地点から採取し、同一土層ごとに混和して分析に供した。

分析は、生土20gに10%KCl水溶液90mlを加えて30分振とう後、No.6ろ紙でろ過し、フローインジェクション分析装置(日立製作所製K-1000型)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-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。

施肥前土壌の0~15cm及び15~30cmの2層については、可給態窒素含量を測定した。土壌を風乾後に最大容水量の60%に水を添加し、30℃で28日間培養し、増加した無機態窒素量で示した。

4. 植物体の窒素吸収量

各作型とも収穫期を含めて4時期 (I~IV期) に1区当たり10株を掘り上げ、部位別に調査した。早掘りサトイモのI期は植付け後58~65日、II・III期は、それぞれ土寄せ(追肥)前に調査した。普通掘りサトイモのI・II・III期は、それぞれ土寄せ(追肥)前に調査した。

各時期の植物体を地上部(葉身・葉柄)と地下部(分球芋・親芋・根)に分けて新鮮重を測定した。IV期(収穫期)の芋は、親芋と分球芋(子芋・孫芋)に分け、分球芋は出荷規格(千葉県, 1999年)に準じて等級と階級別に計量した。次に、各部位を細断し、I期は全調査株、II期以降は約1kgの試料を70℃で48時間乾燥後に乾物重を測定した。乾燥した試料は0.5mmメッシュで粉碎し、分析に供した。

試料の窒素含有率は乾式燃焼法(住化分析センター社

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。

III 結 果

1. 早掘りサトイモの生育、収量及び土壤中硝酸態窒素含量

施肥窒素量及び施用法の違いによる早掘りサトイモの収量調査結果を第5表に示した。

ニンジン栽培跡の1999年試験において、標準区の10a当たり総芋重は2,845kgで、試験区の中で最も多かった。標準区の総芋重に対する重量比率は、高い順からN60%区が92%、N150%区が90%、N30%区が71%、無窒素区が66%であった。

第5表 施肥窒素量及び施用法の違いによる早掘りサトイモの収量調査結果

試験区 (基肥の施用法)	窒素 施用量 (kg/10a)	総芋重及び正品重の標準区比(%)						
		1999年		2000年		2001年		2002年
		総芋重	総芋重	正品重	総芋重	正品重	総芋重	正品重
標準(全面全層)	12.0	100	100	100	100	100	100	100
N100%		(2,845)	(3,511)	(2,058)	(2,884)	(2,271)	(2,756)	(1,996)
無窒素	0.0	66	80	98	91	96	70	74
N 30%(全面全層)	3.6	71	—	—	—	—	—	—
N 60%(全面全層)	7.2	92	111	127	92	92	85	87
N 60%(ベッド部A)	7.2	—	110	123	113	121	105	104
N 60%(ベッド部B)	7.2	—	108	113	—	—	—	—
N 67%(ベッド部)	8.0	—	—	—	119	113	—	—
N150%(全面全層)	18.0	90	—	—	—	—	—	—

注1) 総芋重は、子芋と孫芋の合計重量を示す。  
 2) 正品重は、M~3Lの範囲で、商品性の高いA品の重量を示す。  
 3) 標準区( )は実数(kg/10a)を示す。

ニラ栽培跡の2000年試験において、標準区の10a当たり総芋重は3,511kgを示し、4か年の試験で最も多かった。標準区の総芋重に対する重量比率は、N60%(全面全層)区が111%、N60%(ベッド部A)区が110%、N60%(ベッド部B)区が108%と、いずれも高かった。また、商品性の高いA品で、大きさM~3Lの正品重の比率は113~127%を示し、収量、品質とも窒素を減量した各試験区が優れた。

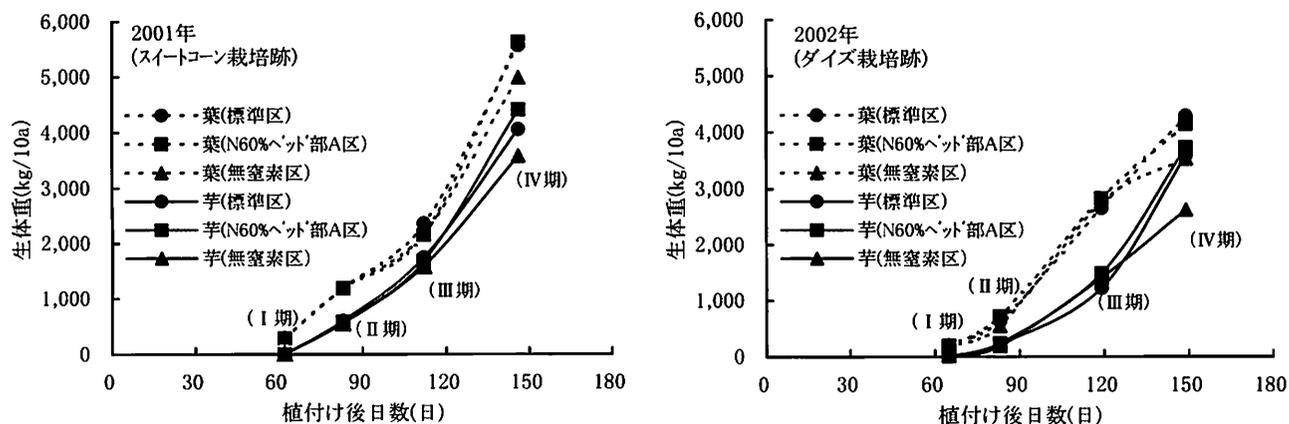
スイートコーン栽培跡の2001年試験において、標準区の10a当たり総芋重は2,884kg、無窒素区の重量比率は91%であった。標準区の総芋重に対する重量比率は、N67%(ベッド部)区が119%、N60%(ベッド部A)区が113%、N60%(全面全層)区が92%であった。正品重比率はN60%(ベッド部A)区が121%と最も高かった。

ダイズ栽培跡の2002年試験において、標準区の10a当

たり総芋重は2,756kg、無窒素区の重量比率は70%であった。標準区の総芋重に対する重量比率は、N60%(ベッド部A)区が105%、N60%(全面全層)区が85%で、正品重比率はそれぞれ104%、87%であった。

以上の結果、施肥窒素を標準の60%に減じ、基肥をベッド部に施用する早掘り栽培で、標準窒素施用量の栽培と同等以上の収量及び品質が得られた。

生育日数と生育調査日が近似した2001年と2002年における、早掘りサトイモの生体重の推移を第1図に示した。生育期間を通して、葉の生体重は芋に比べて多く、いずれも2001年が多かった。標準区とN60%(ベッド部A)区との生育差は小さく、これらの区と無窒素区との差はIII期(植付け後112~119日)以降に拡大した。また、無窒素区の葉色は、標準区に比べてIII期調査以降に薄れた(データ略)。



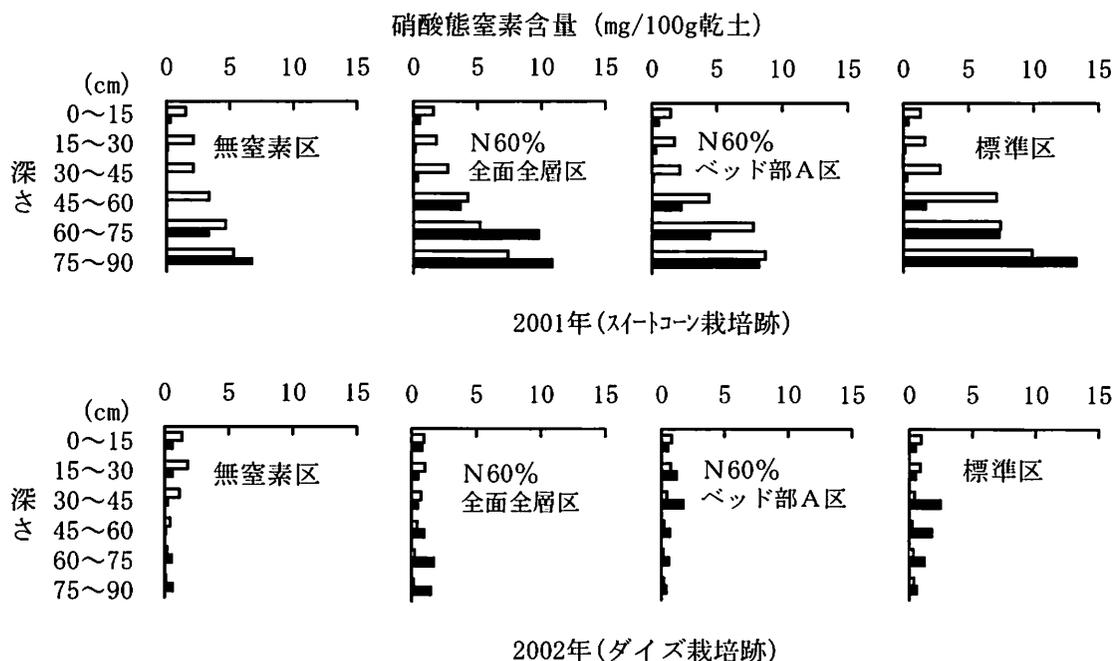
第1図 早掘りサトイモの生体重の推移

注1) 2001年と2002年の標準区、無窒素区及びN60% (ベッド部A) 区のデータを示す。  
 2) 葉は葉身と葉柄、芋は分球芋と親芋の、それぞれ合計を示す。

2001年と2002年における施肥前及び収穫期の深さ別土壌中硝酸態窒素含量を第2図に示した。施肥前の乾土100g当たり硝酸態窒素量は、深さ90cmまでの6層の平均値で、スイートコーン栽培跡の2001年が3.2~5.0mg、ダイズ栽培跡の2002年が0.4~0.8mgで、両年の圃場間差が大きかった。残存窒素量の多い2001年の試験圃場は、深さ45cm以下で硝酸態窒素含量の比率が高かった。施肥前圃場における深さ0~30cm間の可給態窒素含量は、2001年圃場が乾土100g当たり8.0~9.9mg、2002年圃場が1.5

~2.1mgで、前者が多かった。

収穫期における2001年圃場の硝酸態窒素含量は、深さ45cm以下の土層で多かった。収穫期の乾土100g当たり硝酸態窒素量は、深さ90cmまでの6層の平均値で、標準区の3.8mgに対し、N60% (全面全層) 区が4.2mgと同程度、N60% (ベッド部A) 区が2.6mgと少なかった。一方、2002年圃場の収穫期の値は0.5~1.2mgの範囲であった。



第2図 早掘りサトイモ圃場の施肥前及び収穫期の深さ別土壌中硝酸態窒素含量

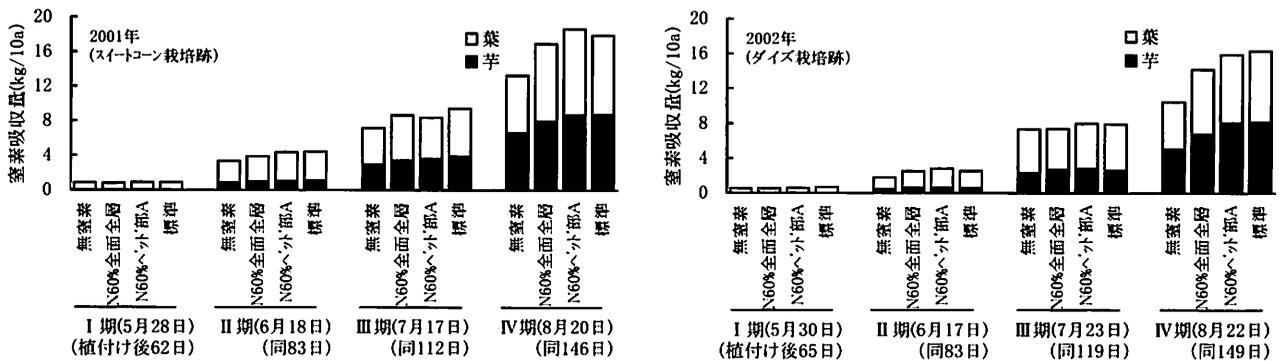
注) 白抜きが施肥前、黒が収穫期を示す。

2. 早掘りサトイモの窒素吸収特性

2001年と2002年における部位別窒素吸収量の推移を第3図に示した。窒素吸収量は、生体重と同様の推移を示し、両年の圃場間差が見られた。両年とも生育前半は、葉の窒素吸収量が芋に比べて多く推移したが、収穫期に近づくにしたがい両者の差は縮小した。また、標準区とN60% (ベッド部A) 区の窒素吸収量の推移は類似していた。収穫期における標準区の10a当たり窒素吸収量は、

葉が8.2~9.2kg、親芋を含む芋が8.1~8.7kgであった。

両年の各試験区における10a当たり窒素吸収量の平均値は、無窒素区が12kg、標準区が17kg、窒素を60%に減量した2試験区が16~18kgであった。その結果、施肥窒素利用率は、N60% (ベッド部A) 区が77%と最も高く、次いでN60% (全面全層) 区の53%、標準区の45%となった。



第3図 早掘りサトイモの部位別窒素吸収量の推移

注) 第1図の注2) に同じ。

3. 普通掘りサトイモの生育、収量及び土壤中硝酸態窒素含量

施肥窒素量及び施用法の違いによる普通掘りサトイモの収量調査結果を第6表に示した。

エダマメ栽培跡の1999年試験において、標準区の10a当たり総芋重3,014kgに対する重量比率は、高い順からN150%区が104%、N60%区及びN30%区が88%、無窒素区が64%であった。

カンショ栽培跡の2000年試験において、標準区の10a当たり総芋重2,494kgに対する重量比率は、N70% (ベッド部A) 区が104%、N70% (ベッド部B) 区が92%、N70% (全面全層A) 区が87%であった。また、これら3試験区の正品重比率は69~90%であった。

ゴボウ栽培跡の2001年試験において、標準区の10a当たり総芋重2,556kgに対する重量比率は、N70% (ベッド部C) 区が99%、N70% (ベッド部A) 区が97%、N44% (追肥のみ) 区が95%であった。また、これら3試験区の正品重比率は94~101%であった。

ラッカセイ栽培跡の2002年試験において、標準区の10a当たり総芋重2,649kgに対する重量比率は、N70% (全面全層B) 区が105%、N70% (ベッド部C) 区が104%で、

正品重比率はそれぞれ104%、96%であった。

以上の結果、追肥は標準と同量とし、基肥窒素量を半減したベッド部施用 (標準の70%窒素量) の普通掘り栽培で、標準窒素施用量の栽培と同等以上の収量及び品質が得られた。

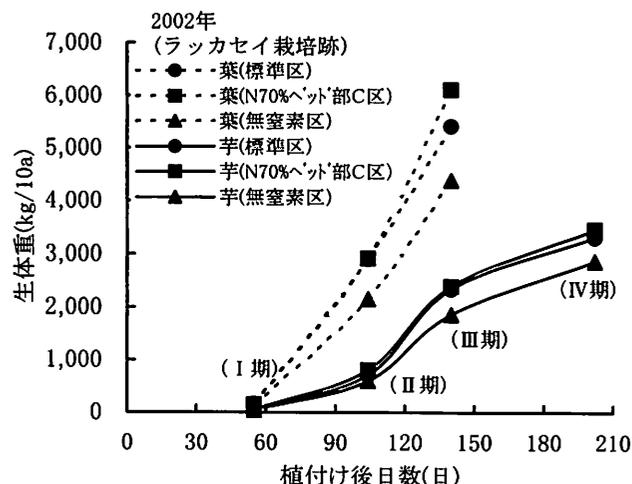
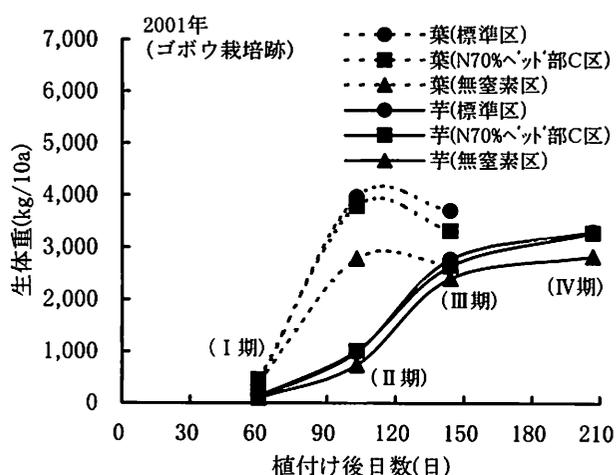
生育日数と生育調査日が近似した2001年と2002年における、普通掘りサトイモの生体重の推移を第4図に示した。台風により葉が損傷、欠落した2001年のⅢ期を除いて、葉の生体重は、Ⅰ期 (植付け後55~60日) からⅢ期 (同140~144日) まで直線的に増加した。また、両年ともⅣ期 (収穫期) の葉のデータがないが、これは霜害により葉が枯死したためである。一方、芋の生体重は、Ⅰ期からⅡ期 (同103~104日) 及びⅢ期からⅣ期は緩慢に、Ⅱ期からⅢ期は急速に増加するS字曲線を示した。標準区とN70% (ベッド部C) 区との生育差は小さく、無窒素区との差は、葉ではⅡ期以降に、芋ではⅢ期以降に拡大した。

2001年と2002年における深さ90cmまでの硝酸態窒素量は、施肥前が乾土100g当たり0.5~1.0mg、収穫期が0.1~1.7mgであった (データ省略)。

第6表 施肥窒素量及び施用法の違いによる普通掘りサトイモの収量調査結果

試験区 (基肥の施用法)	窒素 施用量 (kg/10a)	総芋重及び正品重の標準区比(%)						
		1999年		2000年		2001年		2002年
		総芋重	総芋重	正品重	総芋重	正品重	総芋重	正品重
標準(全面全層) N100%	18.0	100 (3,014)	100 (2,494)	100 (1,223)	100 (2,556)	100 (1,652)	100 (2,649)	100 (1,768)
無窒素	0.0	64	68	55	85	92	83	92
N 30%(全面全層)	5.4	88	—	—	—	—	—	—
N 44%(追肥のみ)	8.0	—	—	—	95	101	—	—
N 60%(全面全層)	10.8	88	—	—	—	—	—	—
N 70%(全面全層A)	12.6	—	87	69	—	—	—	—
N 70%(ベッド部A)	12.6	—	104	88	97	94	—	—
N 70%(ベッド部B)	12.6	—	92	90	—	—	—	—
N 70%(ベッド部C)	12.6	—	—	—	99	98	104	96
N 70%(全面全層B)	12.6	—	—	—	—	—	105	104
N150%(全面全層)	27.0	104	—	—	—	—	—	—

注) 第5表の注1)、2)、3)に同じ。



第4図 普通掘りサトイモの生体重の推移

注1) 2001年と2002年の標準区、無窒素区及びN70%(ベッド部C)区のデータを示す。  
 2) 慣行の収穫期(IV期)は霜害により葉が枯死し、データはない。  
 3) その他は第1図の注2)に同じ。

#### 4. 普通掘りサトイモの窒素吸収特性

2001年と2002年における部位別窒素吸収量の推移を第5図に示した。窒素吸収量は、生体重と同様の推移を示した。標準区及び窒素を70%に減量した2試験区の窒素吸収量の推移は類似していた。2002年のⅢ期における標準区の10a当たり窒素吸収量は、葉が10.1kg、芋が6.0kg、Ⅳ期の芋は13.9kgであった。

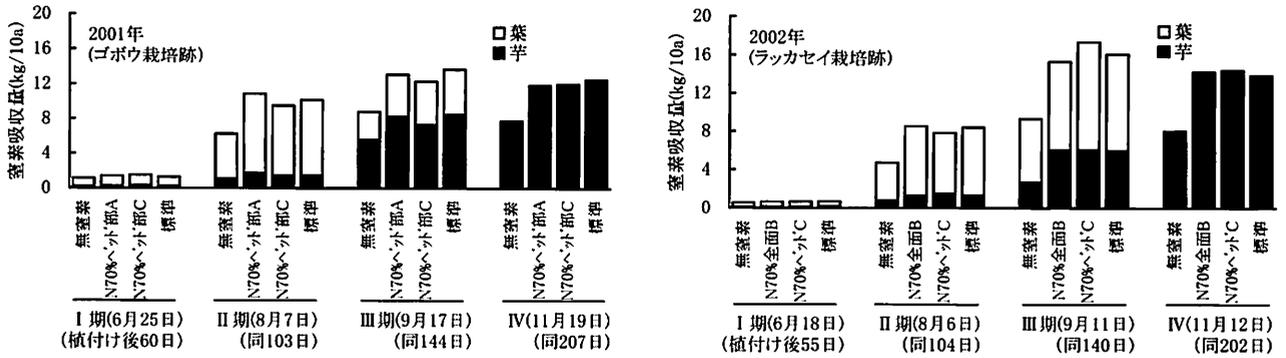
両年のⅢ期の各試験区における10a当たり窒素吸収量の平均値は、無窒素区が9kg、標準区が15kg、N70%(ベッド部C)区が15kgであった。その結果、施肥窒素利用率は、標準区が34%、N70%(ベッド部C)区が48%を示した。

## IV 考 察

### 1. 窒素吸収特性から試算した窒素施用量

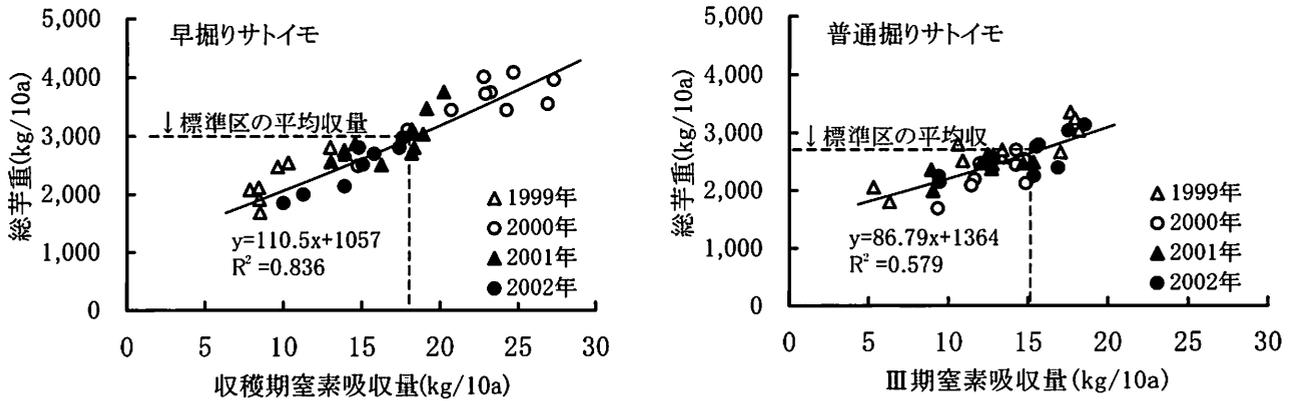
本試験は村山(1984)の考えを基本に施肥窒素の試験区を組んで実施した。すなわち、目標収量を得るために必要な養分量を「目標総芋重に対応した収穫期の窒素吸収量」(A)、養分の天然供給量を「無窒素区の窒素吸収量」(B)、肥料養分の利用率を「施肥窒素利用率」(C)とした場合、農作物の施肥量は、AからBを差し引き、Cで除することから求められる。

4か年の試験で得られたデータから、サトイモ収穫期の窒素吸収量と総芋重の関係を第6図に示した。早掘りサトイモでは両者に高い相関が認められた( $R^2=0.836$ )。



第5図 普通掘りサトイモの部位別窒素吸収量の推移

注) 第1図の注2)に同じ。



第6図 サトイモ収穫期の窒素吸収量と総芋重の関係

注1) 普通掘りサトイモはⅢ期の窒素吸収量とした。  
 2) 各プロットは、各試験区の反復のデータを示す。

一方、普通掘りサトイモでは両者の相関がやや低下した ( $R^2=0.579$ )。生育期間の長い普通掘りサトイモは、芋の肥大後期は窒素に比べて加里の吸収量が多く、収量に及ぼす窒素の依存度が低下する(林, 1973)。また、本試験の一部の年次では台風や霜害などの物理的な損傷により生育後期の葉の生体重が減少し、正確な窒素吸収量が把握しにくかった。これらの要因から普通掘りサトイモの収穫期の窒素吸収量と総芋重の関係が弱まったものと推察される。

4か年を通して設定した標準区及び無窒素区の平均値を用いて、第6図の関係式から施肥量を求めてみると、早掘りサトイモでは、標準区(窒素12kg)の10a当たり総芋重2,999kgに相当する収穫期窒素吸収量は17.6kgとなる。これに無窒素区の窒素吸収量12.2kg、標準区の施肥窒素利用率53%から、施肥量は10.1kgと算出された。同様に、普通掘りサトイモでは、標準区(窒素18kg)の平均総芋重2,678kgに相当するⅢ期窒素吸収量は15.1kg、無窒素区の窒素吸収量8.4kg(Ⅲ期)、施肥窒素利用率40%(Ⅲ期)から施肥量は16.8kgと算出された。施肥窒素の減量化を図るうえで、無窒素区の窒素吸収量(天然

供給量)を増やし、施肥窒素利用率を高める栽培法が重要となる。

## 2. 施肥窒素を減量したサトイモ栽培

早掘り及び普通掘りサトイモ栽培を対象に前作物の異なる圃場で4か年、減窒素栽培試験を行った。早掘りサトイモの標準窒素施肥量は、基肥が10a当たり10kgの全面全層施用、追肥が2kgの合計12kgとした。試験の結果、標準の60%窒素量(7.2kg)で、基肥をベッド部に施用した早掘り栽培は、標準施肥栽培と同等以上の収量、品質が得られた。その場合の施肥窒素利用率(平均)は77%を示し、標準の45%を大きく上回った。

林(1985)によると、サトイモは吸肥力が強いが、肥料濃度が高いと生育が抑制され、特に生育初期は濃度障害を起こしやすく、基肥は全層施肥を薦めている。本試験では、圃場面積の60%に相当するベッド部に、標準の60%窒素量の基肥を施用した。したがって、基肥施用部分の肥料濃度は標準と同等であり、濃度障害の問題はない。

サトイモは、土壌病害や線虫害を回避するため連作す

ることは少なく、3～4年の輪作体系が取られている（林、1973）。4か年の試験の中で、スイートコーン栽培跡である2001年圃場の残存窒素量が最も多かった。無窒素区の総芋重は標準区の91%に達し、正品重比率も96%と高かった。

草川（2001）は、ニンジン栽培において前作物の残存窒素を考慮した好適窒素施肥量を決定し、減肥に結びつく結果を得ている。篠原ら（1989）は、カンショ基幹の圃場にサトイモや落花生を取り入れた作付体系を土壤窒素の変化から評価した。窒素吸収特性に基づいた施肥体系並びに残存窒素を次作に活用する作付体系は、施肥窒素の減量化と畑地からの窒素負荷の軽減に結びつくものと考えられる。

今回の試験では、普通掘りサトイモの標準窒素施肥量は、基肥が10a当たり10kgの全面全層施用、追肥が8kgの合計18kgとした。その結果、追肥は同量とし、基肥を半減したベッド部施用（標準の70%窒素量；12.6kg）で標準施肥栽培並みの収量、品質が得られた。その場合の施肥窒素利用率（平均）は48%を示し、標準の34%を上回った。

普通掘りサトイモは4か年も残存窒素量の少ない圃場条件での試験となった。本試験の当初は、基肥と追肥を同率に減量した試験区を設定したが、生育期間の長い作型を考慮して、試験後半は追肥量を同量として基肥のみを減らす試験区を組んだ。北田（2006）が示したサトイモの養分吸収特性によると、窒素吸収は、親芋が肥大し始める定植50日以降に急激に増加し、収穫直前にやや停滞する程度で衰えることなく旺盛である。生育期間の長い普通掘りサトイモ栽培では、生育後期に必要な窒素の供給が重要であり、追肥重点の施肥体系による施肥窒素の減量化が有効と考えられる。

本試験は、堆肥を施用せずに化学肥料のみで実施したが、慣行のサトイモ栽培では堆肥を施用することが多い。今後の課題として、堆肥に含まれる窒素成分を考慮した適正窒素施肥量の把握が必要である。

両作型において窒素を減量した試験区の窒素吸収量は、生育期及び収穫期ともに標準区とほぼ同等であった。また、収穫後土壌の硝酸態窒素含量は標準区に比べて減少した。

これらの結果から、千葉県火山灰土のサトイモ栽培における10a当たり窒素施肥量は、従来の施肥基準量の60～70%に当たる早掘り栽培が7kg、普通掘り栽培が13kgが適正と考えられる。

## V 摘 要

前作物の異なる火山灰土圃場で早掘り及び普通掘りサトイモの減窒素栽培試験を行い、有効な施肥法と窒素吸収特性を明らかにした。

1. 早掘り栽培では、標準窒素施肥量12kg/10aの60%相当量に基肥・追肥を減量し、基肥をベッド部施用した場合に標準施肥栽培と同等以上の収量、品質が得られた。その場合の施肥窒素利用率（平均）は77%を示し、標準の45%を大きく上回った。
2. 普通掘り栽培では、標準窒素施肥量18kg/10aの70%相当量で、追肥は標準と同量として基肥窒素量を半減したベッド部施用によって、標準施肥栽培並みの収量、品質が得られた。その場合の施肥窒素利用率（平均）は48%を示し、標準の34%を上回った。
3. 両作型において窒素を減量した試験区の窒素吸収量は、生育期及び収穫期ともに標準区とほぼ同等で、収穫後土壌の硝酸態窒素含量は減少した。
4. 収穫期の窒素吸収量と総芋重の関係では、早掘りサトイモに高い相関が認められた ( $R^2=0.836$ ) が、普通掘りサトイモの相関はやや低下した ( $R^2=0.579$ )。

## VI 引用文献

- 千葉県（1994）. 主要農作物等施肥基準：217.
- 千葉県（1999）. 千葉県園芸作物出荷規格（青果物編）：34.
- 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.
- 林英明（1973）. 早掘りサトイモの栽培法に関する研究（第1報）. 神奈川農総研報. 113：1-10.
- 林英明（1985）. サトイモ. 農業技術大系. 土壤施肥編6-①：技術301-304. 農文協. 東京.
- 池澤和広（2001）. 環境保全型施肥 サトイモ. 農業技術大系. 土壤施肥編6-①：技術304の2-5. 農文協. 東京.
- 関東農政局千葉統計・情報センター（2005）. 平成16年産青果物生産出荷統計（千葉県）：34-35.
- 関東農政局千葉統計・情報センター（2005）. 平成16年千葉県生産農業所得統計：40.
- 北田幹夫（2006）. 野菜の施肥と栽培. 根茎菜・芽物編：107-114. 農文協. 東京.
- 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.
- 草川知行（2001）. 環境保全型施肥 夏まきニンジン. 農

業技術大系, 土壤施肥編 6-①: 技術276の6-8, 農文協, 東京.

村山登 (1984). 作物栄養・肥料学: 175-178. 文永堂出版, 東京.

篠原茂幸・猪野誠・木村伸夫・勝木田博人 (1989). カン

シヨを基幹とした優良作付体系における土壤養分の動態. 千葉農試研報. 30: 51-60.

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.

## Cultivation of Taro by Nitrogen Fertilizer Application Based on Nitrogen Absorption Characteristics

Makoto INO, Kenji SUZUKI and Kenji SAITO

Key words : taro, nitrogen application, amount of fertilizer, nitrogen absorption characteristics, recovery rate of fertilizer nitrogen

### Summary

The taro was grown by the cultivation which reduced the nitrogen fertilizer in Andosol, the effective method of fertilizer application and nitrogen absorption characteristics were investigated.

1. In the early harvesting, as for the cultivation which reduced the nitrogen fertilizer to 60%(stripe application) of the standard(N12kg/10a), the yield equivalent to the standard was obtained. The recovery rate of fertilizer nitrogen in this case showed 77%, and exceeded 45% of the standard.
2. In the late harvesting, as for the cultivation which reduced the nitrogen fertilizer to 70%(stripe application) of the standard(N18kg/10a), the yield equivalent to the standard was obtained. The recovery rate of fertilizer nitrogen in this case showed 48%, and exceeded 34% of the standard.
3. In both cropping types, the amount of nitrogen absorption on the cultivation which reduced the nitrogen fertilizer was almost the same as the standard. As the result, the nitrate nitrogen content in the soil after harvest decreased from the standard.
4. In the relation between the amount of nitrogen absorption and the yield, high correlation was accepted in the early harvesting( $R^2=0.836$ ), but in the late harvesting the correlation fell a little ( $R^2=0.579$ ).