

## ごぼうの窒素栄養特性と適正施肥量\*

西田 忠志\*\*

“晩春まき”におけるごぼうの窒素栄養特性を明らかにし、合理的な窒素施肥について検討した。葉の窒素含有率は、播種後 60 日頃まで増加した後、葉が完全に枯死するまで徐々に低下していった。根の窒素含有率は、播種後 80 日頃までは低下するが、その後は一定の値を維持し、葉の枯凋が始まる播種後 120 日頃から増加した。葉の窒素吸収量は、播種後 115 日頃に最大となった後は、葉の老化・枯死にともない低下するのに対し、根の窒素吸収量は、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。総窒素吸収量は播種後 125~130 日頃に最大となり、その値は約 20 kg/10 a であった。これ以降は、葉の枯凋が進むにつれて吸収量は若干低下し、葉が完全に枯死する頃には 17 kg/10 a 程度となった。窒素施肥による増収効果が認められるのは、肥沃度の低い十勝農試圃場でも 18 kg/10 a までであり、これ以上施肥量が増えても収量はほとんどかわらなかった。根の乾物率及びイヌリン含量といった内部品質は、施肥量が増えるのにもない低下する傾向があった。十勝農試も含めた 5ヶ所の圃場における窒素用量試験の結果、収量・品質・肥料の利用率を考慮した場合の適正な窒素施肥量は 18 kg/10 a であり、沖積土などの天然窒素供給能力の高い圃場では、15 kg/10 a あるいはそれ以下の減肥も可能と思われた。

### 緒 言

これまで北海道の研究機関では、ごぼうに対する土壌管理法・肥培管理法に関する体系的な研究事例がなかったこともあり、現在、地域あるいは農家によりさまざまな施肥管理が行われている。標準的な施肥法は、全体の三分の二を基肥に、残りを分施とし、さらに基肥の三分の一を全面全層施用し、残りを作条に施用してトレンチャにより部分深層混和する方法であるが、現実には、基肥の施肥法や分施の有無・回数については同じ産地内でも統一されておらず、施肥量に関しても、窒素については標準施肥量である 18 kg/10 a に対して一般的に多肥の傾向がある<sup>1,2)</sup>。

北海道での作型は、4月に播種して8~9月中旬に収穫する“春まき”と、5月に播種して9月中旬~11月に収穫する“晩春まき”に大きく分かれるが、両作型の栽培体系はほぼ同じであり、品種・施肥量・栽培法については特に区別はされていない。本試験では、北海道における代表的な作型である晩春まきについて、ごぼうの窒素栄養特性を明らかにするとともに、合理的な窒素施肥法の確立を目的とした。

### 試験方法

#### 1. 晩春まきにおける窒素吸収経過

ごぼうの窒素栄養特性を明らかにするため、晩春まきにおける時期別の窒素含有率及び吸収量の推移を調査した。栽培は、平成4・6・7・8年に十勝農試圃場（造成土、土性：砂壤土）で行い、供試品種は平成4年は「柳川理想」の普通種子、平成6・7・8年は「柳川理想」のGQ種子（大型の充実した種子を選別して発芽促進処理を施しており、普通種子よりも発芽・初期生育に優れる）を用いた。各年次とも抜き取り調査は10日毎を目安とし、1回の調査について4~5ヶ所から約10株ずつサンプリングした。基肥は全層施用を行わず、その全量をトレンチャ溝のみに混和する方法で行い、窒素施肥量は18 kg/10 a で共通とした。

#### 2. 窒素施肥量と収量・品質の関係

平成5~8年にわたり十勝農試圃場（造成土、土性：砂壤土）において窒素用量試験を行い、窒素がごぼうの収量・品質に及ぼす影響を検討した。供試品種は、平成5年は「柳川理想」の普通種子、平成6~8年は「柳川理想」のGQ種子を用いた。窒素施肥量は、平成6年は8水準（0, 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30 kgN/10 a）、平成5, 7, 8年は7水準（0, 6, 12, 15, 18, 24, 30 kgN/10 a）とし、試験規模は各年次とも1区11.7 m<sup>2</sup>の2反復で行った。耕種概要は表1に示した。

1998年3月25日受理

\* 本報の一部は、1994年度日本土壌肥料学会北海道支部会で発表した。

\*\* 北海道立十勝農業試験場、082-0071 河西郡芽室町

表1 窒素用量試験 (十勝農試圃場) における耕種概要

年次	播種日 (月日)	収穫日 (月日)	栽植密度 (畦幅×株間)	基肥量 (kg/10a)			分施肥量 (kg/10a)		
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
5年	5.12	10.6	78×10	0~24	24	12	6	0	6
6年	5.19	10.11	78×10	0~24	24	12	6	0	6
7年	5.31	10.26	78×8	0~24	20	12	6	0	6
8年	6.12	10.22	78×8	0~24	48	12	6	0	6

注) 基肥は硫安・重焼リン・硫加を条施用した後、トレンチャで深さ1mまで混和、分施肥は硫安・硫加を畦間に表面施用。

表2 窒素用量試験 (現地圃場) における耕種概要

試験地	年次	播種日 (月日)	収穫日 (月日)	栽植密度 (畦幅×株間)	基肥量 (kg/10a)			分施肥量 (kg/10a)		
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
芽室町	7年	5.31	10.26	78×8	0~24	20	12	6	0	6
	8年	5.20	10.7	78×8	0~24	50	12	6	0	6
帯広大正	7年	5.15	10.7	108×8	0~24	20	12	6	0	6
	8年	5.22	10.3	78×8	0~24	20	12	6	0	6
帯広川西	8年	5.8	10.3	72×8	0~24	20	12	6	0	6
幕別町	7年	5.12	9.6	69×7	0~24	20	12	6	0	6
	8年	5.16	10.9	78×8	0~24	20	12	6	0	6

注) 基肥は硫安・過石・硫加を条施用した後、トレンチャで深さ1mまで混和、分施肥は硫安・硫加を畦間に表面施用。

### 3. 現地における窒素用量試験

平成7・8年に、土壌型及び土壌肥沃度の異なる現地圃場における窒素に対する施肥反応を調査し、ごぼうに対する適正な窒素施肥量について検討した。実施場所は、芽室町新生・帯広市大正・帯広市川西・幕別町相川の4ヶ所であり、それぞれの耕種概要を表2に示した。

#### 1) 芽室町での試験

芽室町新生の褐色火山性土(土性:壤土)において、供試品種は「柳川理想」のGQ種子を用い、窒素施肥量は6水準(0, 15, 18, 21, 24, 30 kgN/10a)とした。平成7年は1区15.6m<sup>2</sup>の2反復、平成8年は1区9.4m<sup>2</sup>の2反復で行った。

#### 2) 帯広市大正での試験

帯広市大正の褐色火山性土(土性:壤土)において、供試品種は「柳川理想」のGQ種子を用い、窒素施肥量は6水準(0, 15, 18, 21, 24, 30 kgN/10a)とした。平成7年は1区17.3m<sup>2</sup>の2反復、平成8年は1区12.0m<sup>2</sup>の2反復で行った。

#### 3) 帯広市川西での試験

帯広市川西の褐色火山性土(土性:壤土)において、供試品種は「柳川中生」の普通種子を用い、窒素施肥量は7水準(0, 15, 18, 21, 24, 27, 30 kgN/10a)とし

た。平成8年は1区8.6m<sup>2</sup>の2反復で行った。

#### 4) 幕別町での試験

幕別町相川の褐色低地土(土性:壤土)において、供試品種は「柳川中生」の普通種子を用い、窒素施肥量は6水準(0, 15, 18, 21, 24, 30 kgN/10a)とした。平成7年は1区7.7m<sup>2</sup>の2反復、平成8年は1区9.4m<sup>2</sup>の2反復で行った。

### 4. 試料の調製及び分析方法

#### 1) 乾物率

葉は1株につき中位のを1枚ずつとり、約10枚をサンプルとした。それをきざんで、70°Cで2日以上乾燥させた後に重量を測定した。根は中央部を20cm程度カットし、約10本をサンプルとした。それをきざんで、70°Cで2日以上乾燥させた後に重量を測定した。

#### 2) 無機成分

乾物重を測定した後の葉及び根のサンプルを粉碎し、無機成分分析用のサンプルとした。分析方法は農試慣行法によった<sup>3)</sup>。

#### 3) 糖質<sup>4)</sup>

乾物率測定の時と同様に中央部をカットし、凍結乾燥した後、摩砕した試料(1g)に0.025 N-HClを加え、加水分解(98°C, 30 min)を行ない中和(NaOH溶液)し

た。ろ液を用いて高速液体クロマトで果糖とブドウ糖の定量を行い、これらの糖の合計値を糖質含量とした。次に、凍結乾燥した試料 (1 g) に 80% エタノール 40 ml を加え、60°C で 1 時間保温後ろ過し、残さを 80% エタノールで洗浄した。エタノール留去後、高速液体クロマトで定量した。ブドウ糖と果糖は分離が不十分のため合計値で示し、ショ糖、1-kestose (重合度:  $n = 3$ )、ニストース ( $n = 4$ ) は標準品で、 $n = 5 \sim 6$  のフラクトオリゴ糖はニストースで定量した。 $n \geq 7$  以上のフラクトオリゴ糖は糖質含量からブドウ糖・果糖・ショ糖と  $n = 3 \sim 6$  のフラクトオリゴ糖の合計値を引いて算出した。

## 試験結果

### 1. 十勝農試圃場での晩春まきにおける窒素吸収経過

葉の窒素含有率は生育初期には増加する傾向があり、播種後 60 日頃には 4.7% 程度となった。60 日以降は窒素含有率は低下するが、この時期は葉の生育が旺盛であるため、窒素吸収量は急激に増加していく。60 日以降の含有率の低下割合は葉が最大繁茂期を過ぎて枯凋が始まり、その後完全に枯死するまでほぼ一定であり、枯死時には 2% 程度となった (図 1)。

根の窒素含有率は生育初期には低下するが、生育中期に入り播種後 80 日から葉の最大繁茂期である 120 日頃までは、根の肥大がきわめて旺盛であるにもかかわらず、0.7~0.8% 程度の濃度を維持していた。このことは、この時期は根の細胞の分裂・肥大に必要な量の窒素だけが根に分配され、過剰な窒素が蓄積していないことを示している。そして葉が枯凋期に入る 120 日以降は、葉重及び葉の窒素吸収量の低下と対応するように根の含有率は増加し、葉の枯死時には 1.4% 程度となった (図 1)。

葉における窒素吸収量の推移は葉重のパターンとほぼ一致し、は種後 115 日前後をピークとする曲線となった。

吸収量は最大吸収期における 14.3 kg/10 a から枯死時の 4.0 kg/10 a まで約 10 kg/10 a の低下が認められた。根における窒素吸収量の推移も根重と似たパターンを示し、播種後 60 日頃から旺盛になる根の吸収量はシグモイド曲線を描いて増加し、葉の枯死時には約 13 kg/10 a となった。作物体全体の総窒素吸収量は、葉の最大繁茂期からやや遅れ、播種後 125~130 日頃に最大値 (約 20 kg/10 a) を示すが、葉の最大繁茂期である 120 日頃にはほぼ最大値に近い量の窒素を吸収していることがわかった。130 日以降は総吸収量は若干低下し、播種後 160 日には 17 kg/10 a 程度となった (図 2)。

### 2. 窒素施肥量と収量・品質の関係

平成 5~8 年に十勝農試圃場で行った窒素用量試験の結果を図 3・4 にまとめた。試験地は平成 4 年に新たに造成した圃場であり、造成時に堆肥等の有機物の大量施用も行っていないため、土性は砂壤土で腐植含量が少なく、肥沃度がかなり低い圃場である (表 3)。このことは、窒素施肥量 18 kg/10 a 区に対する無窒素区の収量比が 15 であり、収穫時の窒素吸収量が約 2 kg/10 a であることから推察できる (図 3)。

しかし、このような肥沃度の低い土壌であっても、基肥をトレンチャ溝内だけに混和する部分深層混合法での試験結果では、窒素施肥量が 12 kg/10 a でも比較的高い収量水準を示し、18 kg/10 a になると窒素施肥による増収効果はほとんどなくなった。作物体の窒素吸収量は窒素施肥量が増えるのにもとない増加するが、その割合は施肥量が 18 kg/10 a 以上になると低下した。18 kg/10 a 区における窒素吸収量は平均で 16.1 kg/10 a であり、収穫時におけるみかけの施肥窒素利用率は 78% と高い値を示している。そして、これ以上施肥量を増やしても収量の増加はわずかであり、施肥窒素利用率も低下していった。

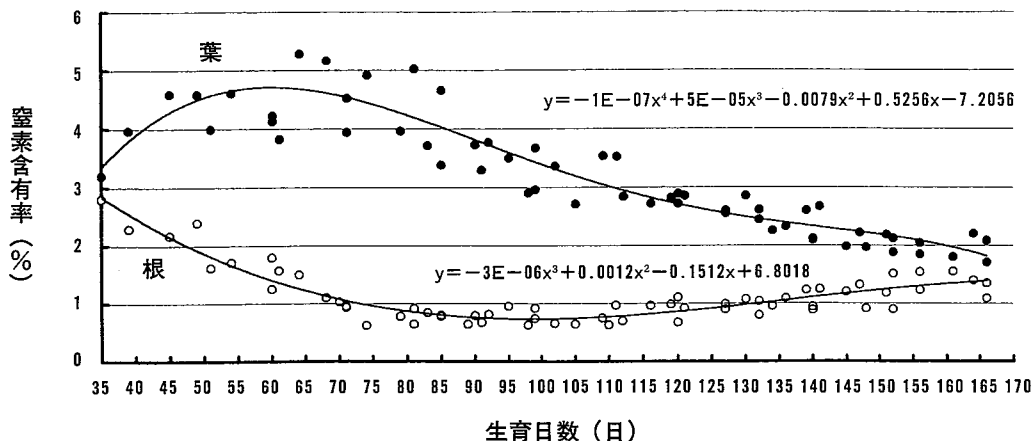


図 1 晩春まきごぼうにおける部位別の窒素含有率の推移

注) 十勝農試圃場 (造成土, 土性: 砂壤土), 窒素施肥量 18 kg/10 a。

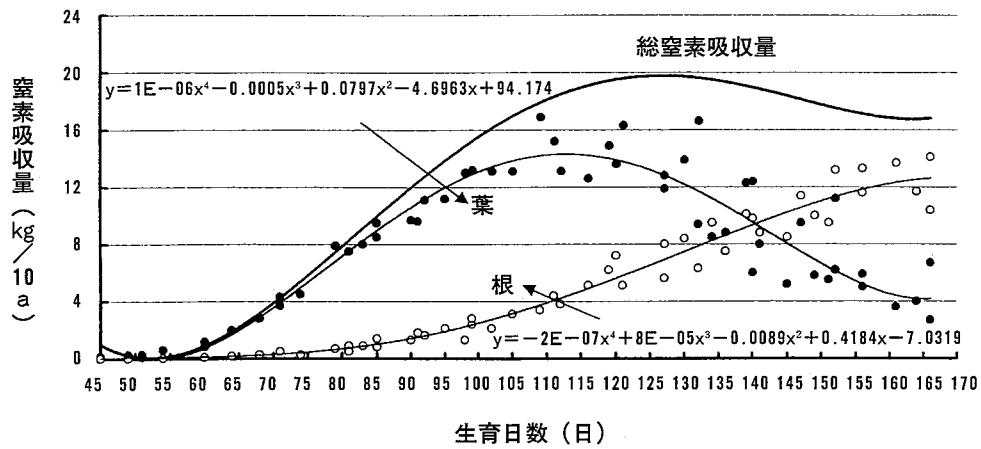


図2 晩春まきごぼうにおける部位別の窒素吸収量の推移

- 注1) 十勝農試圃場 (造成土, 土性: 砂壤土), 窒素施肥量 18 kg/10 a.
- 注2) 播種後 160 日目における 4 ヶ年の総収量の平均値: 3,820 kg/10 a.
- 注3) 「総窒素吸収量」は葉と根の吸収量を合計した値。

表3 試験圃場の跡地土壌分析結果 (18 kgN/10 a 区)

試験地	土壌型	土性	pH (H <sub>2</sub> O)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	熱抽-N (mg/100g)	トルオーグリン酸 (mg/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			CEC (me/100g)	リン酸吸収係数
							K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		
十勝農試	造成土	砂壤土	6.01	0.5	1.0	1.8	23.4	148	21.5	12.0	1,033
芽室町	火山性土	壤土	6.04	0.4	2.5	4.3	33.1	114	14.2	14.6	1,170
帯広大正	火山性土	壤土	5.92	1.2	2.4	6.5	24.9	118	17.0	15.6	1,400
帯広川西	火山性土	壤土	5.82	0.2	2.4	3.0	16.7	120	14.9	10.0	1,510
幕別町	沖積土	壤土	5.73	2.8	6.5	31.9	50.0	201	29.6	16.2	550

- 注1) 分析に用いたサンプルは、トレンチ溝内の深さ 30 cm までの土壌。
- 注2) 十勝農試は 4 ヶ年の平均値, その他は 2 ヶ年の平均値。

品質面では、有効根長（根径が 5 mm 以上の部分の長さ）や尻こけ指数（根先の肥大の程度を示す指数）で示される外部品質に対する向上効果は、窒素施肥量が 12 kg/10 a 以上では認められず、さらに乾物率及び糖質含量で示される内部品質は、窒素施肥量が増えるのにもない明らかに低下した(図4, 表4)。特に糖質においては、重合度 7 以上のフラクトオリゴ糖（ほぼ全量がイヌリン）含量の減少が顕著であった。

### 3. 窒素施肥量の検討

#### 1) 芽室町での試験

試験地は火山性土であり、腐植及び粘土含量が少なく、肥沃度は低い圃場である。そのため無窒素区の収量は低く、窒素による増収効果は高かった。しかしそのような土壌であっても、平成 7 年及び 8 年の 2 ヶ年ともに、施肥量が 15 kg/10 a 以上になると窒素施肥による増収効果はなくなった(図5)。

品質面では、無窒素区を除くと有効根長及び尻こけ指数に対する区間差は小さかったが、乾物率は 15 kg/10 a 区の 26.1% に対して 30 kg/10 a 区では 24.1% であり、窒素の多肥により明らかに低い値となった(表5)。

#### 2) 帯広市大正での試験

試験地は火山性土である。平成 7 年は野菜の栽培歴が長い圃場を使用した。平成 8 年はまだ野菜の栽培を行ったことがない場所であり、しかもトレンチにより下層から砂質に富んだ土壌が表れたことから、平成 7 年に比べると肥沃度が低いことが想定された。平成 7 年は窒素施肥量が 15 kg/10 a でも高い収量水準を示し、18 kg/10 a 以上になると増収効果がなくなったが、平成 8 年は 15 kg/10 a では収量はまだ低く、21 kg/10 a で最高収量となった。2 ヶ年を平均すると、収量及び窒素吸収量は 21 kg/10 a 区がもっとも高くなったが、18 kg/10 a 区でもほぼこれに近い値を示していた(図5)。

品質面では、無窒素区を除くと有効根長及び尻こけ指数に区間差はなかったが、乾物率は 15 kg/10 a 区の 24.5% に対して 30 kg/10 a 区では 23.2% であり、明らかに低い値となった(表5)。

#### 3) 帯広市川西での試験

試験地は火山性土であり、野菜の栽培歴が長い圃場である。排水がやや不良であったことと、黒条病（生育前半が低温・多雨年に発生が多く、現在のところ防除体系

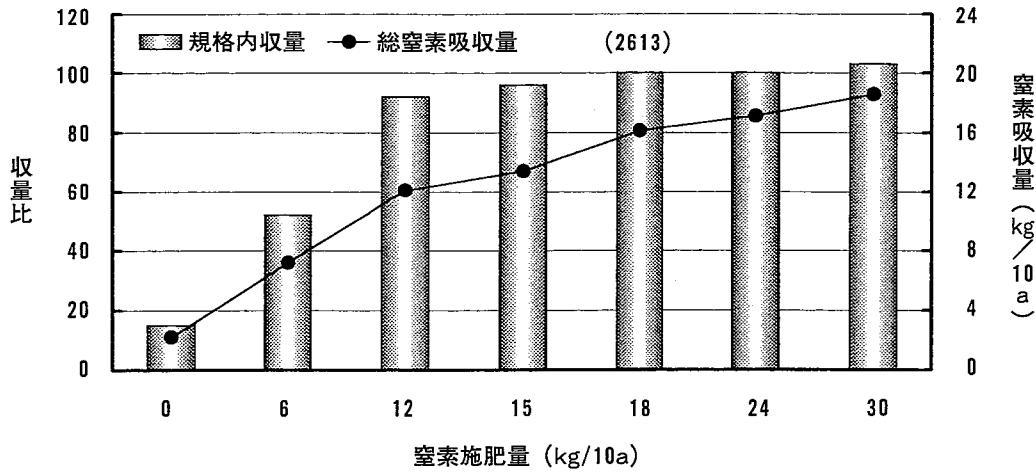


図3 晩春まきごぼうにおける窒素施肥量と収量及び窒素吸収量の関係  
 注1) 平成5, 6, 7, 8年, 十勝農試圃場 (造成土, 土性: 砂壤土)。  
 注2) カッコ内の数字は実際の規格内収量 (kg/10 a)。  
 注3) 収量比は 18 kg/10 a 区を 100 としたときの相対値。

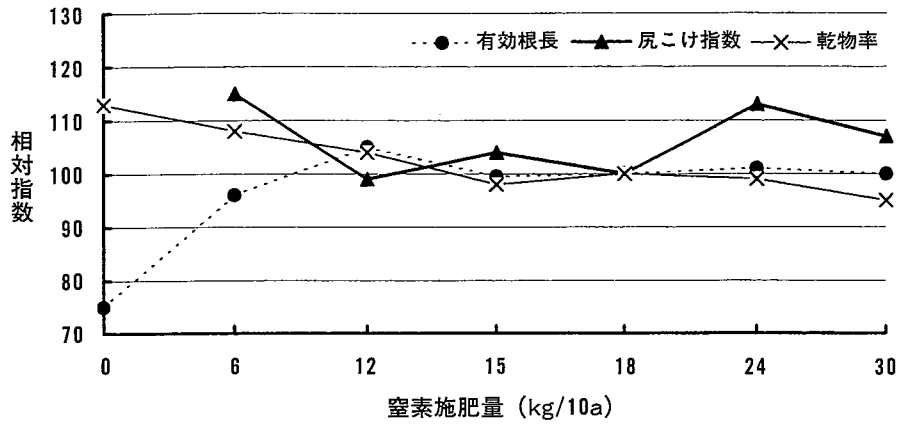


図4 晩春まきごぼうにおける窒素施肥量と品質の関係 (十勝農試圃場)  
 注1) 平成5, 6, 7, 8年の各試験年次で 18 kg/10 a 区の値を 100 としたときの平均値。  
 注2) 尻こけ指数は,  $(1 - \text{長さ } 55 \text{ cm の部分の根径} / \text{最大根径}) \times 100$  で算出し, 値が小さいほど根先の肥大が良好。

表4 窒素用量試験 (十勝農試圃場) における内部成分の分析結果

年次	N施肥量 (kg/10a)	糖 質 含 量 (g/100g. fw)				total
		Flu+Glu	Sucrose	n = 3~6	n = ≥ 7	
6年	9	0.9	0.5	1.0	20.8	23.2
	18	0.5	0.4	0.8	18.9	20.6
	30	1.7	0.9	1.1	16.4	20.1
7年	0	0.5	0.4	1.0	18.0	19.9
	6	0.4	0.5	1.1	17.6	19.6
	12	0.3	0.4	0.9	16.7	18.3
	18	0.4	0.5	1.0	15.0	16.9
	24	0.4	0.6	1.0	14.5	16.5
	30	0.4	0.5	1.0	14.8	16.7
	36	0.5	0.5	0.9	13.6	15.5

注) Flu+Glu: 果糖+ブドウ糖, Sucrose: ショ糖, n = 3~6: フラクトオリゴ糖 (重合度 3~6), n = ≥ 7: フラクトオリゴ糖 (重合度 7以上, ほぼ全量がイヌリン)

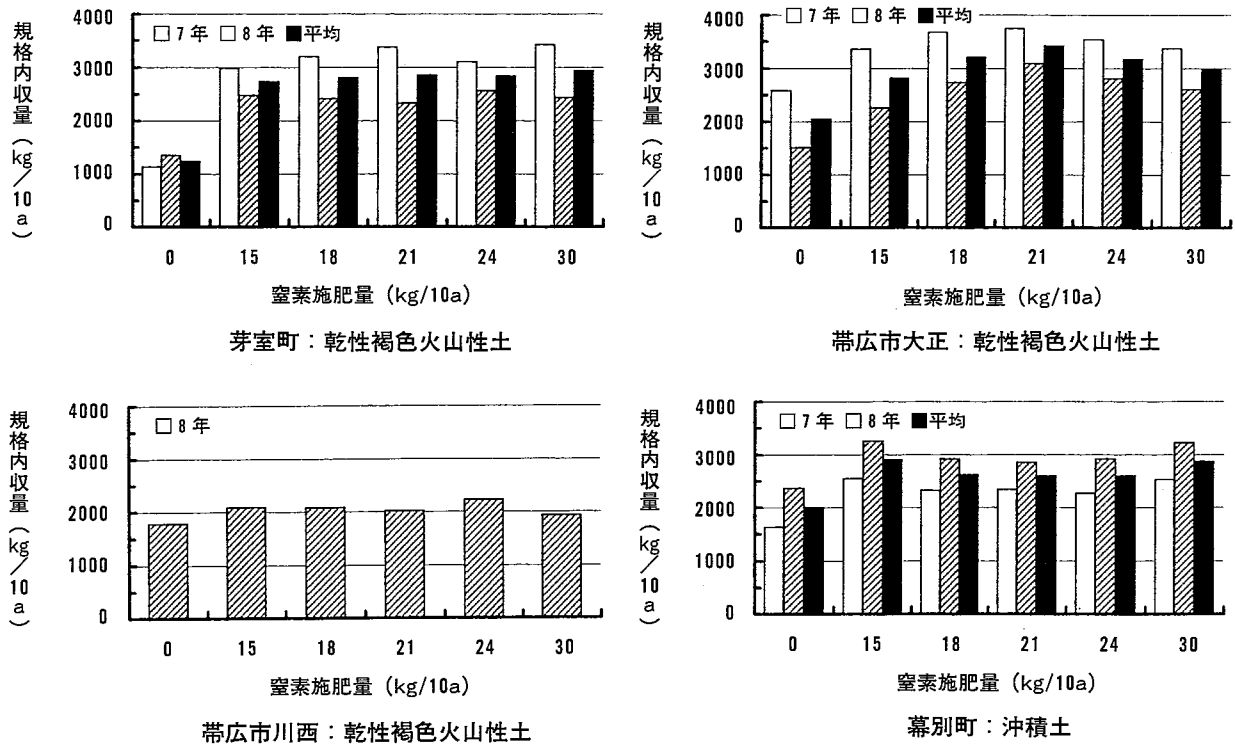


図5 現地試験における窒素施肥量とごぼうの収量の関係 (晩春まき)

表5 現地試験における窒素施肥量とごぼうの品質の関係 (晩春まき)

試験地	項目	窒素施肥量 (kg/10a)					
		0	15	18	21	24	30
芽室町	有効根長 (cm)	70	78	77	78	77	77
	尻こけ指数	49	39	43	43	38	43
	根の乾物率 (%)	27.4	26.1	25.2	24.7	23.9	24.1
帯広大正	有効根長 (cm)	77	79	80	83	79	80
	尻こけ指数	44	40	37	36	37	41
	根の乾物率 (%)	24.6	24.5	23.8	23.5	23.8	23.2
帯広川西	有効根長 (cm)	65	64	66	66	67	65
	尻こけ指数	46	46	49	46	45	46
	根の乾物率 (%)	25.8	24.2	23.0	23.7	23.0	22.2
幕別町	有効根長 (cm)	61	63	60	62	63	65
	尻こけ指数	59	57	59	56	54	60
	根の乾物率 (%)	20.4	20.4	20.0	19.9	20.3	19.2

注1) 帯広川西は平成8年の値, その他は平成7及び8年の平均値。

注2) 有効根長: 根径が5mm以上の部分の長さ。

注3) 尻こけ指数:  $(1 - \text{長さ} 55 \text{ cm の部分の根径} / \text{最大根径}) \times 100$  で算出し, 値が小さいほど根先の肥大が良好。

が未確立)の発生による葉の障害の影響もあり, 全般的にやや低収であった。本圃場は窒素肥沃度が高く, 無窒素区でも収量指数が86と高い値を示しており, 窒素施肥量が15 kg/10aで増収効果はなくなった(図5)。

品質面でも窒素に対する施肥反応には一定の傾向はなく, 有効根長及び尻こけ指数に対する区間差も無窒素区

を含めてほとんどなかった。乾物率は15 kg/10a区の24.2%に対して30 kg/10a区では22.2%であり, 明らかに低い値となった(表5)。

#### 4) 幕別町での試験

試験地は沖積土であり, 有効態リン酸含量が高く, 天然の窒素供給量も多い肥沃な圃場である。収量は15 kg/

10 a 区がもっとも高かったが、無窒素区でも 2 t/10 a を越える高い収量水準を示した。本圃場では、施肥量が 15 kg/10 a 以上になると施肥窒素による増収効果がまったくないことから、さらに 15 kg/10 a 以下の減肥も可能と思われる(図5)。

品質面では、有効根長・尻こけ指数・根の乾物率は、無窒素区も含めて区間差はほとんどなかった(表5)。

## 考 察

十勝農試及び4ヶ所の現地圃場で行った晩春まきにおけるごぼうの窒素吸収特性と窒素施肥に関する試験について考察を行う。

葉の窒素含有率は、播種後60日を過ぎた生育中期から葉が完全に枯死するまで一定の割合で低下した。しかし、葉の最大繁茂期である播種後120日頃までは、葉は旺盛に生育しているため吸収量は急激に増加している。葉の最大窒素吸収期である播種後115日以降は、枯凋にともない吸収量は低下し、枯死時までには約10 kg/10 a の低下が認められた。

根の窒素含有率は生育初期は低下していくが、播種後80~120日頃の生育中期では0.7~0.8%でほぼ一定の値を維持していた。この時期は、葉と同様に根も旺盛に生育しているため、根の窒素吸収量そのものは増加している。そして、葉の枯凋が始まる播種後120日以降の生育後期になると、葉重及び葉の窒素吸収量の低下と対応するように、それまで一定の値を維持していた根の窒素含有率は増加を始める。根の肥大は生育後期も旺盛に続いているため、根の窒素吸収量は急激に増加し、最終的には13 kg/10 a にまで達した。この値は、十勝農試圃場での栽培試験において、地下部の乾物生産量が900 kg/10 a 前後でごぼうとほぼ同じであったてん菜の約3 kg/10 a、ばれいしょの約8 kg/10 a と比較すると、きわめて高い値である<sup>5)</sup>。

青果用のごぼう栽培では、花芽の分化・抽台がおこる以前の栄養生長の途中で収穫を行う。したがって北海道の晩春まきにおいて9月以降に葉の老化・枯死にともない分解した窒素が移行・蓄積する場所は、まだ盛んに肥大を続けている直根に限定されるため、生育後期には葉から根への窒素の転流が盛んに行われていると思われる<sup>6)</sup>。そして、このようにして根に蓄えられた窒素成分は、貯蔵多糖類であるイヌリンとともに翌春の萌芽以降の急速な生長に使われると思われる。

次に、これらのことを考慮して実際の窒素施肥について考えてみる。

栽培期間が長く、しかも初期生育が緩慢なごぼうには分施肥体系が適しており、一般的には基肥量を全体の三分の二、分施肥量を三分の一としている。分施肥時期は、播種

後60日以降に生育が旺盛となることから、分施肥の回数を1回とするのであれば、その時期は、畦間の中耕とあわせて播種後40~50日頃とするのが適当と思われる。

葉の最大繁茂期以降は、窒素をはじめとした無機養分は葉から根へ転流すると考えられるため、作物体全体として旺盛に養分を吸収するのは生育中期までである。播種後60~120日にあたる生育中期は、葉の生育が旺盛な時期であり、葉の老化・枯死にともなう根への無機養分の転流はほとんどないと思われる。そして、この時期の根の窒素含有率は、根の伸長・肥大が旺盛であるにもかかわらず一定の値であることから、根では生育量に応じた量の窒素が分配・蓄積されており、ごぼうの根の健全な生育のためには安定した窒素の供給が必要な時期である。したがって、砂質土壌のため基肥の流亡がおりやすい圃場などでは、基肥に対する分施肥の割合を多くするなどの対策も必要となるであろう。

しかし、生育後期は葉と根における無機養分の競合を避け、根への光合成産物の転流を促進させる意味でも、施肥した肥料の肥効期間は葉の最大繁茂期頃までを目標とし、分施肥時期の遅れや必要以上の窒素施肥を避けるようにしなければならない。また、このような窒素栄養特性をもつごぼうには、緩効性窒素質肥料による全量基肥栽培も可能であり、その実用性は高い<sup>7,8)</sup>。

十勝農試圃場において窒素施肥量と収量・品質の関係を検討した結果、土壌の肥沃度及び緩衝能力が低い本圃場は、作物の施肥反応を見るのに適しており、窒素用量試験の結果でも収量・品質に明確な差が現れた。

無窒素区における収量はきわめて低かったにもかかわらず、施肥量が12 kg/10 a 以上になると窒素施肥による増収効果は小さくなり、18 kg/10 a 以上で効果はなくなった。作物体の総窒素吸収量も施肥量が18 kg/10 a になると増加の割合が著しく低下し、施肥窒素利用率が減少していくことから、収量性及び肥料の有効利用の点からは十勝農試圃場における適正な窒素施肥量は18 kg/10 a であるといえる。

移出用としての道産ごぼうには、根長の長さや根先の肥大が良好であることが求められている。窒素施肥量と有効根長・尻こけ指数で示されるこれらの外部品質との関係では、有効根長は施肥量が12 kg/10 a 以上になるとほとんど差がなく、尻こけ指数は施肥量が18 kg/10 a では値が高くなることから、窒素の増肥により根先の肥大が不良になったことを示しており、外部品質に関しては窒素施肥量が18 kg/10 a 以上になると低下する傾向があった。

内部品質の指標となる根の乾物率及び糖質含量は、窒素施肥量が増えるのにもない明らかに減少し、特に糖質の中で施肥窒素による変動が大きかったのはイヌリン

表6 窒素用量試験の総括表

試験地	試験年次	無窒素区の相対指数 <sup>1)</sup>		適正施肥量 <sup>2)</sup> (kg/10a)
		規格内収量	窒素吸収量	
十勝農試	5,6,7,8年	15	13	18
芽室町	7,8年	44	27	15
帯広大正	7,8年	64	36	18
帯広川西	8年	86	63	15
幕別町	7,8年	76	68	15

注1) 各試験地の18 kg/10 a 区を100とした時の無窒素区における相対値。

注2) 施肥窒素による増収効果が頭打ちになる施肥量。

であった。イヌリンはごぼうをはじめとするキク科植物に特有の貯蔵多糖類であり、窒素の多肥による根の乾物率の低下は、この貯蔵多糖類であるイヌリンの含量が減少したためにおこったものである。このような窒素の多肥による貯蔵多糖類含量の低下は、ばれいしょのでん粉やてん菜の糖でも認められる現象であり<sup>9,10)</sup>、内部品質に関しては、ごぼうに対する窒素施肥量は少ないほどよいことになる。

したがって、ごぼうに対する適正な窒素施肥量は、施肥窒素による増収効果がなくなるときの最少の施肥量とするのが合理的であり、このことから十勝農試圃場の場合は18 kg/10 a であるといえる。

表6は、十勝農試圃場も含めた5ヶ所における窒素用量試験の結果を総括したものである。ここでは、圃場の窒素肥沃度の目安として無窒素区における収量指数と窒素吸収指数を示した。これによると、各試験圃場の窒素肥沃度は高い順に、幕別>川西>大正>芽室>十勝農試となり、圃場間にはかなりの地力差があることがわかる。しかし窒素用量試験の結果では、窒素施肥による増収効果がなくなり、それ以上の施肥によって施肥利用率及び内部品質の低下を招く量を見ると、各試験地とも15~18 kg/10 a 前後であり、圃場による差は比較的小さかった。

図5に示した収量は規格内収量であるが、総収量で3,500~4,000 kg/10 a 近い収量をあげる場合を想定すると、十勝農試圃場での試験結果でも、最大窒素吸収量は20 kg/10 a に達することから、帯広市川西の収量水準が低かったことを考慮すれば、造成土や火山性土における適正な窒素施肥量は18 kg/10 a であるといえる。しかし、現地試験を行った幕別町相川のような肥沃度が高い圃場ならば、15 kg/10 a あるいはそれ以下の減肥も可能と思われる。

謝辞 ごぼうの糖質の分析については、上川農業試験場園芸科長尾明宣氏に協力していただいた。さらに、十勝農業試験場場長古山芳廣氏には本報告のたび重なるご校閲と貴重なご助言をいただいた。ここに深く謝意

を表する。

## 引用文献

- 1) 十勝農作物増収記録審議委員会, "十勝農作物増収記録会審査報告". 第24回~34回, 1986~1996.
- 2) 北海道農政部, "北海道施肥標準". 1995, P 35.
- 3) 北海道立中央農業試験場・北海道農政部農業改良課, "土壌及び作物栄養の診断基準—分析法(改訂版)—". 1992.
- 4) 中央農業試験場, "青果用ごぼうの貯蔵法". 平成9年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部編, 1997.
- 5) 十勝農業試験場, "長期有機物連用圃場における養分収支—土壌環境基礎調査・基準点調査—". 平成7年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部編, 1996.
- 6) 柴岡弘郎編, 現代植物生理学 3—生長と分化—, P 174-184.
- 7) 十勝農業試験場・農政部農業改良課, "ごぼうに対する緩効性窒素質肥料(スーパーIB)の施用効果試験". 平成6年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部編, 1995.
- 8) 椋田千代司, "洪積土壌におけるごぼう栽培の施肥改善事例". 北農, 第59巻, 第3号, 1992, P 86-89.
- 9) 十勝農業試験場, "加工用馬鈴しょの肥培管理改善による品質向上". 平成元年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部編, 1989.
- 10) 十勝農業試験場・北見農業試験場, "てんさい高水準糖分・品質安定化技術試験". 平成5年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部編, 1994.



# Nutritive Properties and Optimum Nitrogen Fertilizer Amount of Edible Burdock

Tadashi NISHIDA\*

## Summary

Nutritive properties and the optimum amount of nitrogen fertilizer applied were studied for "Late spring" edible burdock. The percentage of leaf nitrogen peaked on about day 60 after seeding, then gradually decreased. The percentage of root nitrogen after seeding decreased to about day 80, then remained constant until about day 120, after which it increased. The amount of leaf nitrogen absorbed decreased when leaves began to wither after attaining maximum growth on about day 115. The amount of root nitrogen absorbed increased after leaves withered completely. Total nitrogen absorbed peaked at about day 125-130 after seeding, reaching about 20kg/10a. There after, absorption decreased in proportion to progressive leaf withering, to about 17kg/10a. Nitrogen application increased yield up to 18kg/10a, but yield essentially remained unchanged, however fertilizer was increased. Root hypertrophy, dry matter percentage, and inulin content decreased with fertilizer increase. Based on nitrogen requirement experiments at five fields, including the Tokachi Agricultural Experiment Station, we concluded that the optimum amount of nitrogen fertilizer applied was 18kg/10a considering fertilizer yield, quality, and recovery rate. The amount of fertilizer can thus be reduced to 15kg/10a or less in fields, such as those with alluvial soil, having a high natural nitrogen supply.

\* Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan