

アスパラガス半促成長期どり栽培圃場の土壌実態と窒素の適正施用量および硝酸態窒素の簡易分析法

井上 勝広

キーワード：アスパラガス，半促成長期どり栽培，土壌，窒素，簡易分析法

Soil behavior, the adequate amount of fertilizer and the simple analyzing method of nitrate nitrogen for green asparagus production by whole season cropping system.

Katsuhiro Inoue

目 次

1. はじめに	2
2. 試験方法	3
1) アスパラガスの耕種概要および土壌条件	3
2) 分析法	3
3. 結果および考察	3
1) 現地の土壌実態	3
2) 施肥試験	4
(1) 減肥処理と窒素の適正施用量試験	4
(2) 肥効調節型肥料による減肥試験	7
(3) 施肥管理指標の検討	7
3) 硝酸態窒素の簡易分析法	8
4. 摘 要	10
5. 引用文献	10
Summary	12

1. はじめに

グリーンアスパラガス（以下、アスパラガス）は、食生活の多様化，高級化に伴い，調理が簡単で，かつ栄養価の高い健康野菜として，業務用に加えて，一般家庭での需要が急増し，市場価格も比較的安定している．九州各地では，1950年の後半から1960年代にかけて，アスパラガスの露地栽培が導入され，長崎県でも産地化が図られた．

元来アスパラガスは比較的冷涼な気候を好む作物であるが，暖地栽培では地上部の生育が旺盛となり，播種後1年から収穫が可能となり，しかも2～3月の高価格時に出荷できるなど有利な面が多い．その反面，病虫害の多発生や，株の寿命が短いことなどの問題点も多く，中でも茎枯病は発生すると被害が大きく，翌年の収穫が皆無になったり，廃園になるなど致命的な被害を与えた．長崎県では1981年から畑作，野菜振興の気運の高まりや水稲転作における新規導入作物の1品目として再び露地栽培が導入されたが，平均単収は20kg/a前後と低く，ほとんどの産地が茎枯病の多発により伸び悩んだ．

このようなことからアスパラガスの暖地栽培は，茎枯病の発生をいかに抑えるかが生産安定の最大のポイントであるが，その対策として雨除けハウスによる半促成栽培が確立¹⁾された．当時の半促成栽培は，地下部の貯蔵養分を活かした春季2～5月のみの収穫であり，単収は40kg/a程度で収益性が低かった．しかも収穫終了後から夏場にかけて，茎葉が繁茂しすぎて過湿状態となり，茎枯病の発生が多くなり，再び産地拡大は停滞した．

その後，アスパラガスは10月まで長期間収穫できる半促成長期どり栽培が確立され，単収の飛躍的な向上とともに10年以上も連続して栽培できる永年性作物として脚光を浴び，特に九州での単収向上，産地拡大がめざましい．

長崎県のアスパラガスの生産動向は図1のとおりで，2003年の長崎県のアスパラガス収穫面積は134ha，平均単収は180kg/a，年平均単価は944円/kg，年間販売額は23億円，生産者数は1000戸で

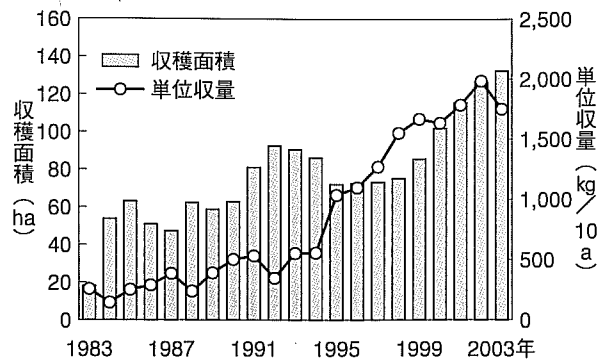


図1 長崎県における生産動向
（JA全農ながさき取扱実績）

ある．面積は5年間で約2倍，平均単収は10年間で約5倍に増加した．

半促成長期どり栽培において安定多収生産を図るためには，周年的な収穫管理技術の確立が必要である．特に春芽収穫後の茎葉生育量を適正に確保するため，親茎の整枝法が最も重要であり，これを基盤として若茎を生育させる．夏芽収穫終了後は茎葉刈り捨てまで株を養成し，翌年の春芽収量を増やすために貯蔵養分を充実させる必要がある．

西南暖地における半促成長期どり栽培では，セル苗を定植し，半年から1年間株養成を行う（写真1，2）．その後，雨除けハウスを保温し2～4月に春芽の収穫を行なう（写真3）．収穫は通常50～60日間行い，その後立茎する．立茎数が確保されたら5～10月にかけて，地上部茎葉を養生しながら，同時に夏芽の収穫を行なう（写真4，5）．収穫終了後は，翌年の春芽の収穫に備えて株養成を行なう．したがって，立茎期間は4月から越冬前の12月末までとなる．越冬前に圃場の茎葉が黄化・枯死した頃（写真6），地上部を地際部から刈り取り，圃場外へ持ち出す．その後1～2月にフィルムで保温し，春芽の収穫を待つ．半促成長期どり栽培においては，高温期の長期間にわたり親茎の光合成能力を高く維持し，同化産物が若茎に効率よく転流されることが安定多収生産

につながる。

すでに、半促成長期どりアスパラガスの養分動態に関する研究を実施し、無機養分含有量の推移

と糖質の消長を明らかにした^{3),10)}。本報では生産現場の肥培管理の実態把握と問題点、および窒素の適正施用量について明らかにしたので報告する。

2. 試験方法

1) アスパラガスの耕種概要および土壌条件

長崎県総合農林試験場内の圃場でアスパラガス（品種：ウエルカム）の標準栽培を行った。1993年9月に栽植密度250株/a（畦幅160cm，株間25cm，1条植え）を定植した。供試土壌は強粘質の黄色土であり，乾土100g当たり無機態窒素1mg以下，全窒素0.1%以下になるようにクリーニングクロープを用いて均一栽培を実施し，なおかつ土壌診断基準¹⁹⁾に合わせてトルオーグリン酸を20

～100mg/乾土100g，交換性カリウムを15～40mg/乾土100g，CECを20me，石灰飽和度を50%に矯正し，3年間試験を実施した。

2) 分析法

土壌の理化学性，並びに作物体の内容成分の分析は「土壌環境基礎調査における土壌，水質および作物体分析法」²⁰⁾によった。

3. 結果および考察

1) 現地の土壌実態

栽培現地の肥培管理の聞き取り調査を行った結果，牛ふん堆肥を毎年1a当たり1t施用した圃場において，窒素施用量は5kg/a以上と多肥傾向にあり，基肥を春芽収穫前に，追肥を夏秋芽収穫期間中に連続して施用する分施肥体系が一般的となっている。

長崎県のアスパラガス産地における土壌理化学性の調査結果は表1および表2に示すとおりで，下層土の土壌物理性は仮比重1.12，孔隙率57%，透水性-3.03（飽和透水係数の対数値で示している）と他作物圃場に比べ良好であり，有機物施用と深耕の効果が現われている。さらに1993年の調査結果は1989年と比べて，作土，下層土とも，土壌は膨軟化傾向にあった^{1),11)}。

アスパラガスの基本特性として，耐塩性が高く，最適pH（H₂O）が6.0～6.5であり，酸性土壌に適していないことがあげられる。

しかし，作土の化学性はEC値0.93mS/cm，腐植含有量6.5%，可給態リン酸含有量246mg/乾土

100g，塩基飽和度130%，交換性カリウム含有量3.8me/乾土100gといずれも高濃度であり，過剰な施肥と家畜ふん尿由来の有機物の連年多施用によるリン酸やカリウムなどの集積が著しかった。

さらに1989年からの変化をみると，土壌の酸性化が進み交換性マグネシウムが減少しているが，他の化学性はいずれの項目とも増加傾向にある。そのためCa/Mg当量比が増加し，逆にMg/K当量比が減少し，塩基バランスは不均衡となっていた。特にカリウムの過剰によって窒素や，立茎後期に作物体吸収量が増加する交換性カルシウムなどの吸収阻害の恐れがあり，調査時点では化学肥料としてカリウムを施用する必要のない圃場が多かった。また可給態リン酸の集積も認められていること，および多量の有機物からは窒素以外に微量要素も供給されていることから，窒素質肥料の単肥施用だけでも十分と推察された。ただしカリウム過剰によりアスパラガスにどのような影響が出るのかは現在のところ詳細な解明がされていない。

以上のことから，産地における土壌は作土，下

表1 現地圃場の土壌理化学性の実態 (乾土当たり)

深さ (cm)	年 * 1	仮比重	孔隙率 (%)	透水性 * 2	pH (H ₂ O)	EC (1:5) (mS/cm)	腐植 (%)	T-N (%)	可給態 リン酸 (mg/100g)	CEC (me)	塩基 飽和度 (%)	交換性カチオン (me/100g)			Ca/Mg 比	Mg/K 比
												Ca	Mg	K		
10~20	1989	1.01	62	-2.08	6.7	0.18	4.9	0.29	244	23	115	17	8.2	2.5	2.1	3.3
	1993	1.00	61	-1.96	6.0	0.93	6.5	0.39	246	22	130	18	6.8	3.8	2.6	1.8
20~30	1989	1.20	55	-3.15	6.6	0.10	2.7	0.14	100	19	100	12	5.8	2.0	2.1	2.9
	1993	1.12	57	-3.03	6.0	0.33	4.3	0.26	138	20	101	14	3.9	2.3	0.4	1.7
基準値 ^{17,18)}		0.8~1.1		≤-4	6~6.5	0.2~0.8	≥3		20~100	15	60~80	≥8	≥1.5	0.3~0.8	4~8	≥2

注 * 1) 1989年は半促成栽培, 1993年は半促成長期どり栽培, 28圃場, 112サンプル
* 2) 透水性は飽和透水係数の対数値

表2 現地圃場の作土の化学性の頻度分布 (%)

年	pH (H ₂ O)		EC (1:5) (mS/cm)		腐植 (%)		可給態リン酸 (mg/100g)		塩基飽和度 (%)		交換性K (me/100g)		Ca/Mg比		Mg/K比							
	<6.0	6.0~6.5	<0.5	0.5~1.0	<3	3~10	<20	20~100	<60	60~100	<1	1~2	<4	4~	<2	2~						
1989	11	25	64	93	7	0	18	82	0	4	29	68	0	29	71	11	29	61	100	0	18	82
1993	43	43	14	54	14	32	11	60	29	0	25	75	0	14	86	0	7	93	64	36	75	25

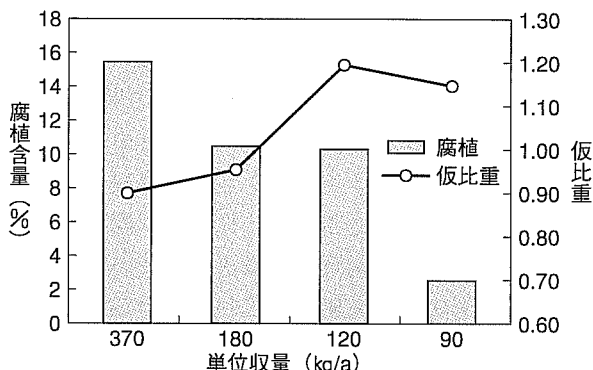


図2 単位収量別農家圃場の腐植含量と仮比重

層土とも膨軟であるが、過剰な施肥と家畜ふん尿由来の有機物の連年多施用によるリン酸やカリウムなどの集積が著しく、塩基バランスは不均衡となっている。

単位収量別の土壌理化学性の違いは図2のとおりである。単位収量が多い圃場と少ない圃場を比較した結果、高収量圃場は、腐植含有量が10~15%と高く、仮比重は0.8~1.0とかなり膨軟な土壌であり、有機物の多量施用と深耕の効果が現れている。

一方で、化学肥料由来の硝酸による地下水汚染が懸念されているが、その対策に粗大有機物の深層施用が有効である¹⁵⁾。アスパラガスに対しても牛ふん堆肥の水分調節剤としての効果を兼ねる稲わらや籾がらなどの植物系粗大有機物の割合を高めることにより、硝酸態窒素等による地下水の汚染対策に役立つと考える。

2) 施肥試験

(1) 減肥処理と窒素の適正施用量試験^{7, 8, 16)}

① 目的

現地における肥培管理および土壌実態を踏まえ、化学肥料としての窒素の減肥がアスパラガスの収量と土壌に及ぼす影響を調査し、適正な窒素施用量を検討した。

② 試験方法

ア) 試験の実施場所：長崎県総合農林試験場内圃場

イ) 定植日：1993年9月16日

ウ) 栽植密度：1 a 当たり250株

エ) 面積、反復：1区17m², 2反復

オ) 化学肥料の種類：

燐硝安加里 S646 (N-P₂O₅-K₂O : 16-4-16) の連続追肥体系施肥

カ) 試験区：

有+N5 : 籾がら牛ふん堆肥 1 t + N-5 kg
(慣行栽培)

有+N4 : 籾がら牛ふん堆肥 1 t + N-4 kg

有+N3 : 籾がら牛ふん堆肥 1 t + N-3 kg

無窒素 : 籾がら牛ふん堆肥なし + N-0 kg

(全区とも毎年1 a 当たりの施用量)

③ 試験結果および考察

籾がら牛ふん堆肥の現物当たり成分を表3に示した。慣行栽培のように籾がら牛ふん堆肥 1 t / a を毎年施用し続けた場合、交換性カリウムとして16kgが蓄積し、塩基バランスも不均衡となるので、化学肥料の減肥もしくは施用しないことも

表3 糞がら牛ふん堆肥の現物当たり成分量(%)

水分%	腐植	T-N	C/N比	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
47.6	46.9	1.1	25	1.3	1.6	0.9	0.5

表4 アスパラガス地下部・若茎の内容成分と土壌中の硝酸態窒素

処理区	地下部 ¹⁾									若茎 ²⁾						土壌 ³⁾
	乾物重 (g/m ²)	乾物率	全糖	TC	TN	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	乾物	TN	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NO ₃ -N (mg/100g)
有+N5	506	18.6	3.6	7.5	0.5	0.14	0.42	0.06	0.04	8.1	0.4	0.13	0.26	0.013	0.020	25
有+N4	409	17.8	4.4	7.6	0.5	0.12	0.50	0.06	0.03	8.0	0.4	0.12	0.26	0.014	0.020	17
有+N3	188	14.1	2.6	5.9	0.4	0.16	0.53	0.04	0.03	8.0	0.4	0.12	0.27	0.012	0.021	10
無窒素	117	21.0	6.6	8.5	0.2	0.18	0.43	0.05	0.03	7.6	0.4	0.14	0.26	0.016	0.013	1

注) 有+N5: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-5 kg/a (慣行栽培)

有+N4: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-4 kg/a

有+N3: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-3 kg/a

無窒素: 糞がら牛ふん堆肥なし + N-0 kg/a

1) 採取日: 1995年4月9日に生育指数(GI)中庸株を採取し分析に供した

2) 穂先から25cm部位の長径が10~15mmの若茎を採取し分析に供した

3) 株間の土壌で深さ10~20cmを採取し分析に供した

4) 化学肥料は磷硝安加里 S646 (N-P₂O₅-K₂O: 16-4-16)

表5 若茎の茎径別の乾物率と無機成分含有率

茎径	乾物	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
10mm未満	86	4.2	1.3	2.7	0.14	0.21
10~15mm	81	4.0	1.3	2.6	0.13	0.20
15~20mm	78	3.9	1.2	2.4	0.14	0.16
20mm以上	76	3.6	1.1	2.3	0.12	0.16

調査日は1995年3月16日, 単位は g/kgFW

茎径は穂先から25cm部位の長径

必要と考える。

アスパラガス地下部・若茎の内容成分と土壌中の硝酸態窒素を表4に示した。窒素施用量を5 kg/a (慣行), 4 kg/a, 3 kg/aと減らすほど, 土壌の無機態窒素濃度が25から1 mg/乾土100 gへ, アスパラガス地下部の乾物重が506から188 g/m²へ, 乾物率が18.6から14.1%へ, 窒素含有率が0.5から0.4%へと低下した。しかし同じ規格の若茎の全成分および地下部のリン酸, カリウム, カルシウムおよびマグネシウムの含有率は窒素施用量による差は認められなかった⁵⁾。

また若茎の茎径別の乾物率および無機成分含有率は表5のとおりで, 若茎では規格(太さ)による成分含有率の差が認められた。

慣行栽培(1 a 当たり糞がら牛ふん堆肥1 t + 窒素施用量5 kg-N)に対する施肥窒素の減肥処理がアスパラガス3年生株(1996年, 収穫3年目)の収量に及ぼす影響を図3に示した。慣行栽培に対して窒素施用量を2割減らしても同等の収量が得られた。したがって, アスパラガスの半促成長期どり栽培において, 糞がら牛ふん堆肥1 a

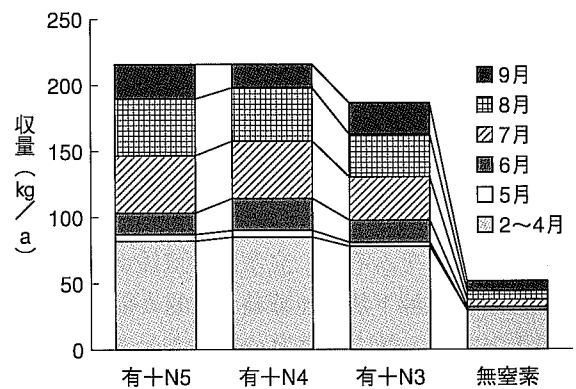


図3 堆肥の有無, 施肥量とアスパラガスの年間収量(1996年)

有+N5: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-5 kg/a (慣行栽培)

有+N4: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-4 kg/a

有+N3: 糞がら牛ふん堆肥1 t/a + N-3 kg/a

無窒素: 糞がら牛ふん堆肥なし + N-0 kg/a

当たり1 t (窒素12kg, リン酸13kg, カリウム16 kgを含む)を施用した場合の適正な窒素施用量は, アスパラガスの収量, ミネラルを中心とするその品質, そして経済性の面から1 a 当たり4 kgであった²⁾。

窒素の各施用量における土壌の深さ別の硝酸態窒素濃度は図4のとおりで, 硝酸態窒素は株間が畦肩より多く, また深さ10~20cmでは窒素5 kg/a 施用(慣行) > 窒素4 kg/a 施用 > 窒素3 kg/a 施用の順に多かった。しかしながら土壌の深さ20~30cm, すなわちアスパラガスの吸収根が集中している根域では窒素5 kg/a 施用(慣行)も窒素

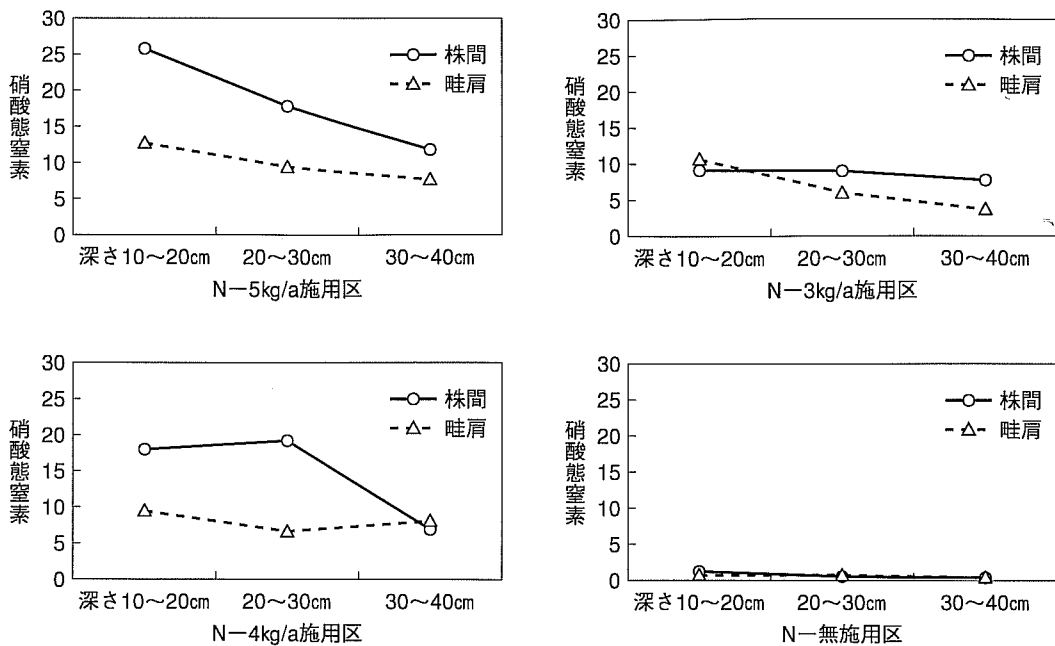


図4 窒素の各施用量における土壌の深さ別の硝酸態窒素濃度
 注) 施肥(表層)・灌水とも畦の中央に処理, 単位は乾土100g当たりのNO₃-Nmg

4 kg/a 施用も濃度は同等であった。また窒素 3 kg/a 施用では半減し、無施用ではほぼ 0 mg/100 g だった。

年間の肥料成分含有量の推移を図5に示した⁴⁾。その年間変動をみると、立茎開始直後から茎葉繁茂期にかけて地下部の無機養分含量が急激に増加するとともに、地上部茎葉の無機養分含量も増加しており、この時期に土壌中から集中的に養分が吸収された。

越冬前には、窒素を中心として地上部の無機養分が地下部へ移行しており、地下部の乾物重の増加とともに無機養分も地下部へ蓄積された。さらに夏芽収穫終了直後から再び茎葉が生育、繁茂した結果、地上部と地下部を合計した総窒素量は、夏芽収穫終了直後から越冬前にかけてかなり増加した。

作物体全体の養分含量は、カリウムを中心に夏芽収穫終了直後まで確実に増加しており、養分吸収は後期まで続いた。

越冬前には地上部の茎葉は黄化し枯れ上がるため、地上部の無機養分含量は非常に少なかった。枯死した地上部は全刈りし、圃場外へ搬出されるため、含まれる養分も持ち出された。

アスパラガスの半促成長期どり栽培における年間の肥料成分吸収量は、若茎収穫により持ち出された量と、作物体全体が生長する際に吸収する養

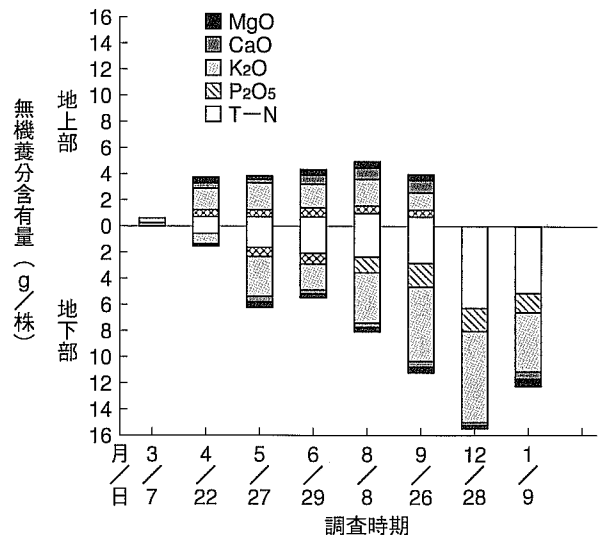


図5 年間の肥料成分含有量の推移

分量との合計量であり、10 a 当たりの上物収量 2,200kg レベルを確保する場合、窒素 23kg, リン酸 8 kg, カリウム 24kg 前後であった。

適正な施肥量を決定するには土壌や地力、有機物施用や施肥法など、各種条件が関与するため、上記指標を基礎データとし、アスパラガスが他の作物に比べて豊富な有機物と多肥を好む野菜であることを考慮して施肥法を決定する必要がある^{13),14)}。

県下の栽培現地では、家畜ふん尿由来の有機物の多用、多肥集約栽培を行なっている農家が多く、

表6 試験区の構成 (N-kg/10a)

区	施肥窒素量 (肥料の種類)	基肥 (2上)	追1 (4上)	追2 (5上)	追3 (6上)	追4 (7上)	追5 (8上)	追6 (9上)
A	N50 (速効性肥料)	16.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
B	N50 (肥効調節型肥料)	16.7	33.3	-	-	-	-	-
C	N40 (速効性肥料)	13.4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
D	N40 (肥効調節型肥料)	13.4	26.6	-	-	-	-	-
E	N30 (速効性肥料)	10.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
F	N30 (肥効調節型肥料)	10.0	20.0	-	-	-	-	-

注) 慣行はA区に相当、すべての区に初がら牛ふん堆肥1t/a施用
 速効性肥料は燐硝安加里 S646 (N-P₂O₅-K₂O:16-4-16)
 肥効調節型肥料は被覆燐硝安加里 ロング424-180 (N-P₂O₅-K₂O:14-12-14)

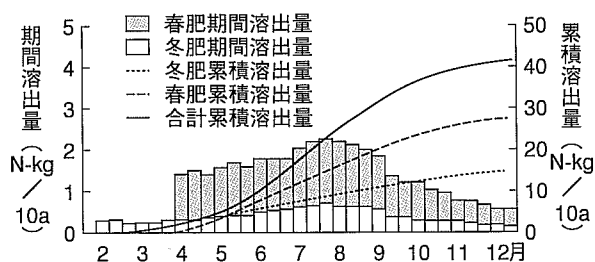


図6 肥効調節型肥料の窒素溶出量 (kg/10a)

化学肥料の年間窒素成分で、7~8kg-N/a以上施用している例もある。

今後は、これらの有機物や肥料の過剰施用を改善し、同時にアスパラガスの生理と肥料の効率的な利用を踏まえた施肥法が必要である。

(2) 肥効調節型肥料による減肥試験

① 目的

夏季に速効性肥料を連続して施用する分施肥体系(以下、連続追肥体系)施肥の省力化を目的とし、かつ養分吸収パターンに対応した施肥法として、肥効調節型肥料の1回施肥を検討した^{9),12)}。

② 試験方法

ア) 試験の実施場所: 長崎県総合農林試験場内圃場

イ) 定植日: 1993年9月16日

ウ) 栽植密度: 1a当たり250株

エ) 面積, 反復: 1区17m², 2反復

オ) 試験区: 表6

肥効調節型肥料は図6に示すとおり、栽培期間中の地温変化をもとに、窒素吸収量の最も増加する茎葉繁茂期である4月と、収穫のピークである7~8月に窒素供給量が増加し、栽培の終了する10月末において窒素累積溶出率が80%になるようにした。

肥効調節型肥料を供試し窒素レベルを慣行、2

割減肥、4割減肥の処理を行い、アスパラガス夏秋芽の収量に及ぼす影響を検討したところ、各試験区の夏秋芽収穫量は表7のようになった。肥効調節型肥料が速効性肥料の連続追肥体系の慣行(A区)に比べ、同窒素レベルのみならず、2割減肥しても1割程度増収した。

作土中の無機態窒素は、急激に溶出する速効性肥料の場合、窒素吸収が追いつかず高濃度で推移するため、アスパラガスの吸収根が障害を受けやすい。一方、徐々に溶出する肥効調節型肥料の場合、年間を通じて低濃度で推移し、集積は認められなかった。また根に障害が出ないので養分吸収も円滑に行われたと考える。

慣行栽培における窒素吸収量の推移は表8に示すとおりである。夏秋芽および春芽収穫による持出し分は、8kg-N/10a程度であり、越冬前の窒素吸収量15kg-Nと合わせて、株全体の年間窒素吸収量は23kg/10aとなった。化学肥料としての慣行的窒素施用量の50kg/10aに対して、見かけ上は半分程度である。

以上のことから、半促成長期どり栽培における肥効調節型肥料の全量基肥施肥法は、中間追肥を省く省力施肥で、収量が1割以上高くなるとともに、窒素供給量も節減でき、塩類集積もない環境保全型施肥法として普及が期待できる。

(3) 施肥管理指標の検討

アスパラガスの施肥管理のとりえ方として、慣行栽培の夏秋芽収量を指数100とした場合の無機態窒素濃度に対する収量比を図7に示した。安定生産のためには、夏秋芽収穫期間中の作土の無機態窒素濃度を、5~25mg/乾土100gに維持すべきと考える。

また生産現場ではECメーターが普及している

表7 アスパラガス夏秋芽収量，窒素吸収量と作土の無機態窒素濃度

区	夏 秋 芽				根 域 土 壤			
	1995年		TN (kg/10 a)	1996年 収量比 (%)	深さ10~15cm		深さ20~25cm	
	収量 (kg/10 a)	比 (%)			無機態N (mg/100 g)	EC (mS/cm)	無機態N (mg/100 g)	EC (mS/cm)
A	1,264	100	5.0	100	35	1.10	5	0.25
B	1,415	112	5.7	110	5	0.25	4	0.15
C	1,141	90	4.6	99	30	1.00	3	0.16
D	1,456	115	5.8	105	7	0.28	6	0.24
E	982	78	3.9	71	29	0.90	8	0.33
F	1,237	98	4.6	90	2	0.09	2	0.12

注) 若茎の TN 含有率は4.0 g/kgFW (表5 参照)

表8 アスパラガス慣行栽培における窒素吸収量

部位および時期		N-kg/10 a/年
若 茎	夏秋芽	4.9
	春 芽	3.0
地下部	越冬前	15.0

ため、無機態窒素を EC 値に代替でき、使用しやすい。作土の EC と無機態窒素濃度の関係は図8のとおりであり、長崎県の代表的な土壌群である赤・黄色土の場合、上記無機態窒素指標は0.2~0.8mS/cmに相当するので、EC 測定値を利用できると考える。

3) 硝酸態窒素の簡易分析法

土壌表面、粘土腐植複合体はマイナスに荷電しており、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} などのカチオンは土壌に吸着されている。抽出法として1N-酢酸アンモニア溶液を用いる。

一方、硝酸イオンは公定分析法²⁰⁾では土壌に1N-KClを加えて、30分間振とうすることにより抽出し、精密分析法で定量する。しかしながら硝酸イオンなどのアニオンは土壌に吸着されにくいいため、殆どが土壌溶液中に存在する。したがって硝酸イオンは水で100%抽出されるものと考え、水抽出法を試みたところ、以下の結果が得られた。

抽出法および分析法の違いによる土壌の硝酸態窒素の測定値を図9に示した。硝酸イオンの抽出法において、水抽出法は1N-KClを用いる公定抽出法に比べ、ほぼ同じ回収率が得られた。また水抽出後、小型反射式光度計による硝酸イオンの測定値を微量拡散分析法による測定値とよく一致した。したがって土壌の水抽出液を用いた小型反射式光度計による硝酸イオンの測定は、迅速かつ簡易な定量法として有効な方法である⁶⁾。

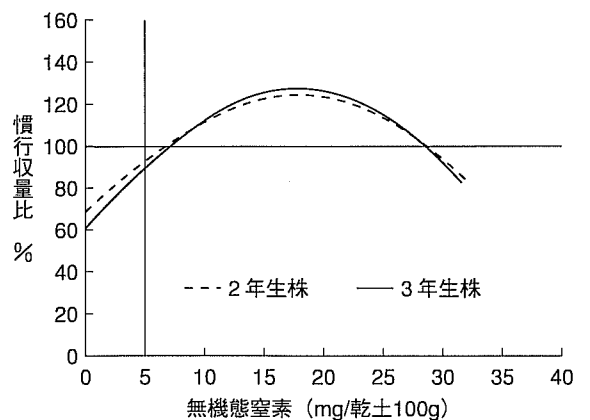


図7 アスパラガス夏秋芽収穫期間中の作土の無機態窒素濃度と収量比

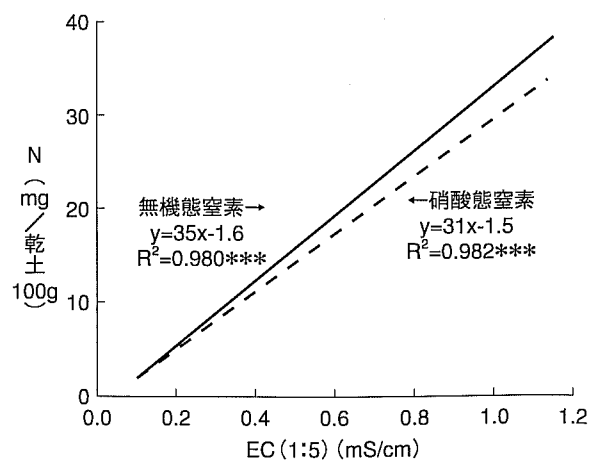


図8 作土の電気伝導度と無機態窒素濃度
土壌は赤色土

水抽出法における振とう時間ごとの硝酸態窒素は表9のとおりで、土壌の硝酸態窒素は、土壌に水を加え、30秒間の強く振とうすることによりほとんど回収可能であった。

小型反射式光度計による土壌中の硝酸態窒素の簡易分析フローを図10に示した。

さらに応用場面として pH、EC と硝酸態窒素の

連続測定が可能である。すなわち乾土20gに対して水を50mL加えpHを測定し、さらに水を50mL入れてEC(1:5)を測定する。その濾液を小型反射式光度計で測定した値に0.113を乗じると乾土100g当たりの硝酸態窒素となる。

したがって、土壤の水抽出液を用いた小型反射式光度計による硝酸イオンの測定は、迅速かつ簡易な定量法として活用できる。

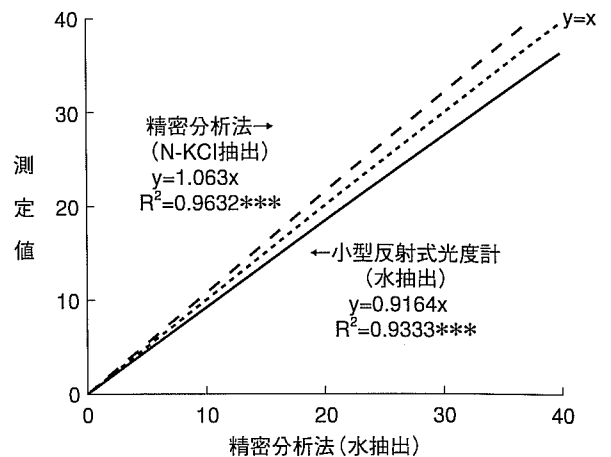


図9 抽出法および分析法の違いによる土壤中の硝酸態窒素 (mg/乾土100g) の測定値

表9 水抽出法における振とう時間と硝酸態窒素回収率

振とう時間 (分)	赤色土		黒ボク土		平均回収率 (%)
	(mg/100g)	(%)	(mg/100g)	(%)	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	10.9	87.2	6.5	90.3	88.7
1.0	12.2	97.6	7.0	97.2	97.4
5.0	12.5	100.2	7.1	98.6	99.4
10.0	12.3	98.4	7.2	100.6	99.5
30.0	12.5	100.0	7.2	100.0	100.0

乾土 5g

- 100mL ポリ容器
- H₂O50mL
- 30秒間手で強く振とう
- 濾過

小型反射式光度計で濾液を直接測定

図10 小型反射式光度計による土壤中の硝酸態窒素の簡易分析フロー
測定値を x, NO₃-N を y (mg/100g DS) とすると y=0.226x

4. 摘 要

- アスパラガスの半促成長期どり栽培において、
- 1) 産地における土壌は作土，下層土とも膨軟であるが，過剰な施肥と家畜ふん尿由来の有機物の連年多施用によるリン酸やカリウムなどの集積が著しく，塩基バランスは不均衡である。
 - 2) 単位収量の多い圃場と少ない圃場を比較した結果，高収量の圃場は，腐植含有量が10～15%と高く，仮比重は0.8～1.0とかなり膨軟な土壌であり，有機物の多量施用と深耕の効果が現れている。
 - 3) 若茎の乾物率と無機成分含有率は，規格（太さ）による違いはあるものの，同規格では窒素施用量による差はない。
 - 4) 糞がら牛ふん堆肥 1 a 当たり 1 t を施用した場合の適正な窒素施用量は 4 kg である。
 - 5) 立茎開始直後から茎葉繁茂期にかけて，土壌中から無機養分の吸収が集中的に行なわれる
 - 6) アスパラガスの半促成長期どり栽培における年間の肥料成分吸収量は，10 a 当たり窒素23 kg，リン酸 8 kg，カリウム24kg前後である。
 - 7) 肥効調節型肥料の全量基肥施肥法は，中間追肥を省くことができ，かつ収量が1割以上高くなるとともに，窒素供給量も節減でき，土壌中の塩類集積も少なくなる。
 - 8) 安定生産のための土壌の適正な無機態窒素濃度は 5～25mg/乾土100 g である。また長崎県の代表的な土壌群である赤・黄色土の場合，0.2～0.8mS/cmに相当する。
 - 9) 土壌の硝酸態窒素は，土壌に水を加え30秒間強く振とうすることにより，ほとんど回収可能である。
 - 10) 土壌の水抽出液を用いた小型反射式光度計による硝酸イオンの測定は，迅速かつ簡易な定量法として活用できる。

5. 引用文献

- 1) 井上勝広・永尾嘉孝：グリーンアスパラガスの肥培管理 第1報 長崎県の主要産地における土壌の理化学性，九州農業研究，57，p 55 (1995. 5)
- 2) 井上勝広・永尾嘉孝：グリーンアスパラガスの肥培管理 第2報 土壌理化学性の改善，九州農業研究，57，p56 (1995. 5)
- 3) 井上勝広：半促成長期どりアスパラガスの養分動態，長崎県総合農林試験場研究報告，23，p31-45 (1996. 3)
- 4) 井上勝広：グリーンアスパラガスの肥培管理 第3報 夏芽どり栽培における作物体の無機成分および糖質含量の推移，日本土壌肥科学会講演要旨集，42 (1996. 4)
- 5) 井上勝広：グリーンアスパラガスの肥培管理 第4報 若茎および地下部に対する土壌理化学性の改善の影響，九州農業研究，58，p 52 (1996. 4)
- 6) 井上勝広・柳 龍煥・増田泰三・米山忠克：作物汁液の多成分分析への小型反射式光度計の適用性，日本土壌肥科学会講演要旨集，43，p123 (1997. 4)
- 7) 井上勝広：半促成長期どりアスパラガス栽培における適正窒素施用量とそのタイミング，九州農業の新技术，10，p186-192 (1997. 9)
- 8) 井上勝広：春夏連続どりグリーンアスパラガスの施肥管理技術，今月の農業，42-③，p52-56 (1998. 3)

- 9) 井上勝広：グリーンアスパラガスの肥培管理
第5報 肥効調節型肥料による肥効特性，
九州農業研究，60，p46 (1998. 5)
- 10) 井上勝広：アスパラガスの半促成長期どり栽培における年間の生育と養分吸収，施肥の考え方，農業技術大系（野菜編），8，基 p127-132 (1998.12)
- 11) 井上勝広：アスパラガスの半促成長期どり栽培における過剰施肥の実態と適正施肥量，農業技術大系（野菜編），8，基 p133-136 (1998.12)
- 12) 井上勝広：アスパラガスの半促成長期どり栽培における肥効調節型肥料による全量基肥施用，農業技術大系（野菜編），8，基 p137-138 (1998.12)
- 13) 井上勝広ら：長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第1報 畑土壌，長崎県総合農林試験場研究報告，25，p59-68 (1999. 3)
- 14) 井上勝広ら：長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第2報 水田土壌，長崎県総合農林試験場研究報告，25，p69-80 (1999. 3)
- 15) 井上勝広・太田孝彦：有機物および微生物資材による溶脱窒素の低減効果，九州農業研究，61，p68 (1999. 3)
- 16) 井上勝広：アスパラガスの施肥技術，農業技術大系（土壌および施肥編），6-①，技術，p258の2-11 (2001. 3)
- 17) 加藤秀正・岡 紀邦・藤沢 徹：各地の試験にみるリン酸の上限—土壌養液論的考察，日本土壌肥料学会誌，58(5)，p549-555(1987)
- 18) 小林雅昭・新須利則：アスパラガスの雨除け栽培技術の確立，長崎県総合農林試験場研究報告，18，117-145 (1990)
- 19) 長崎県農林部：長崎県土づくり手引き書，p 202-205 (1985)
- 20) 農林水産省農蚕園芸局農産課編：土壌環境基礎調査における土壌，水質及び作物体分析法 (1979)

Soil behavior, the adequate amount of fertilizer and the simple analyzing method of nitrate nitrogen for green asparagus production by whole season cropping system.

Katsuhiko Inoue

Summary

Concerning the semi-forcing production of green asparagus by a whole season cropping system, the following were found:

- 1) The plow layer soil and subsoil were in the cultivation area. However, excessive fertilizer applications and current annual applications of organic matters derived from livestock excrements resulted in marked deposits of phosphate and calcium and an imbalanced base composition.
- 2) A comparison of fields of a high yield with those of a low one revealed that the soils of the former were high in humus content at 10-15% and mellow with specific gravities ranging 0.8-1.0. Effects of applications of organic matters and plowing deep manifested in the former.
- 3) Although the dry matter ratio and the content of inorganic components in young stems varied by grade (thickness), they did not vary within a grade by the amount of nitrogen application.
- 4) The adequate amount of nitrogen application was 40 kg as 10 t of a compost made from rice hull and cattle excrement was applied to per 10 a.
- 5) Care should be not taken to allow nutrient deficiency during the period from immediately after stem standing to abundant growth of stems and leaves, because an intensive absorption of inorganic nutrients from the soil took place during that period.
- 6) Asparagus annually absorbs about 23 kg of nitrogen, 8 kg of phosphate, and 24 kg of potassium per 10 a in the semi-forcing culture by a whole season cropping system.
- 7) Basal dressing with controlled-release fertilizers for the whole requirements, which eliminates intermediate top dressings for labor saving, increased yield by more than 10%, saved nitrogen supply, and resulted in less deposit of bases.
- 8) The proper concentration of inorganic nitrogen in soil was 5-25 mg per 100 g of dry soil for stable production. Also, the concentration corresponded to 0.2-0.8 mS/cm in red soils and yellow ones, which are representative soils in Nagasaki Prefecture.
- 9) Most of nitrate nitrogen in soil could be recovered by 30-second shaking mixture of soil and water.
- 10) The measurement of nitrate ion in aqueous extract of soil with a small reflection photometer could be used for the quick and easy quantification method of nitrate nitrogen.

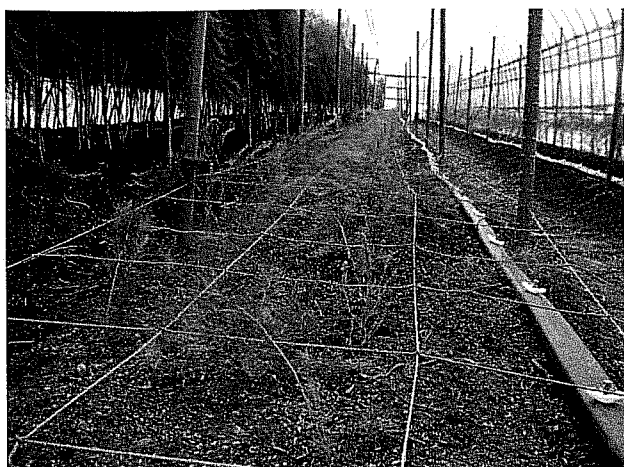


写真1 セル苗の定植直後



写真2 1年生株の養成時期



写真3 春芽収穫期の生育状況



写真4 立茎時期の生育状況



写真5 夏秋芽収穫期の生育状況

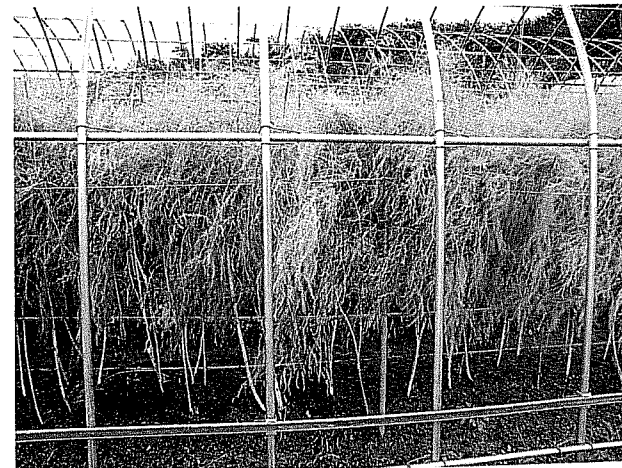


写真6 黄化の完了 (刈り捨て直前)