

半促成長期どりアスパラガスの養分動態

井上 勝広

キーワード：アスパラガス，半促成，養分，施肥

Differential Localization of Main Nutrients in Semi-Forcing Asparagus
(*Asparagus officinalis* L.) Grown in Year-round-Harvesting-Cultures

Katsuhiko INOUE

目 次

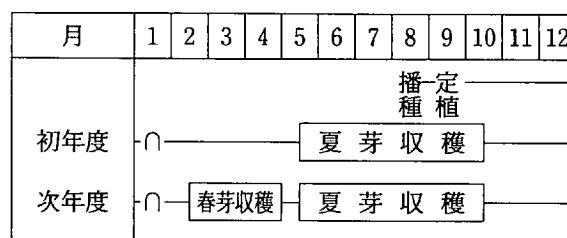
1. はじめに	32
2. 材料および方法	33
1) アスパラガスの耕種概要および土壌条件	33
2) 調査対象部位およびサンプリング時期	33
3) アスパラガスの内容成分の分析法	33
3. 結果および考察	34
1) 立茎開始後の地上部の生育および養分吸収の推移	34
2) 植物体全体の全乾物重および養分吸収量の推移	36
3) 地下部を中心とした植物体全体の糖質およびタンパク質の消長	38
4. 総合考察	39
1) アスパラガスの生活環と植物体内養水分の変動	39
2) アスパラガスの無機養分吸収量	41
3) アスパラガスの糖代謝	41
5. 摘要	42
6. 引用文献	43
7. 写真	44
Summary	45

1. はじめに

長崎県におけるグリーンアスパラガスの栽培面積は約100ha、収穫量は約500トンであり、栽培が比較的容易な野菜として定着しつつある⁶⁾。またアスパラガスは10年以上も連続して施設栽培できる永年性作物であるが、その安定生産のためには周年的な栽培と収穫管理が必要で、特に春芽の収穫後に茎葉生育量を適正に確保し、これを source として夏芽が生育し(写真1)、その収穫後は株を養成し、貯蔵養分の充実を図り、翌春の収量を高めることが重要である。そのためにはアスパラガスの生育や養分吸収特性に対応した合理的な栽培管理が必要である。アスパラガスの施肥量については、高橋ら¹⁷⁾は北海道の露地栽培において、窒素が茎葉の生育、収量に最も強く影響を及ぼしており、窒素、リン酸、カリウムのそれぞれの適正な施肥量として200、120、100kg/ha程度が妥当であるとしている。さらに高橋ら¹⁸⁾は窒素の施用時期についても検討を加え、春対夏の施肥量を1対3として分施するのが最も効果的であると結論している。アスパラガスの栽培法は露地栽培とハウス雨除け栽培⁵⁾に大別できるが、日笠ら¹⁾は北海道の露地栽培において、地下部を含めた作物体全体の年間を通じた調査で、養分吸収パターンは1年サイクルで繰り返すことを報告している。

またアスパラガスの根系については、古くは JONES ら³⁾が3年生株、SCOTT ら¹²⁾が6年生株について、八畝ら^{21,22)}は3、6、12年生株の調査検討を行っている。また多賀ら¹⁶⁾は土壌型と根群分布についての関係を北海道全域にわたって調査している。以上のように、これまでにアスパラガスの施肥量、施肥時期、根系そして露地栽培での養分吸収特性の調査がなされているが、長崎県の

一般的な栽培法であるハウス雨除けによる半促成長期どり栽培(図1)では長崎県農林業基準技術において窒素、リン酸、カリウムのそれぞれの適正施肥量を500、500、400kg/haとし、基肥対追肥の施肥量を2対3として分施するとしているが、その周年的な養分動態の解析がなされていない。



注) ∩はビニール被覆

図1 アスパラガス半促成長期どり栽培の作型

そこで本研究ではハウス雨除けによる半促成長期どり栽培における定植後1～2年目のアスパラガスについて1994～1995年の2カ年にわたって、地下部を含めた作物体全体の乾物重および無機養分含有量の推移および糖質の消長を調査した結果、無機養分吸収量、施肥時期のタイミング、株養成および地上部養生の必要性が明らかになったので、その内容について報告する。

本試験の遂行において、長崎県総合農林試験場環境部土壤肥料科の各位には圃場試験の実施にあたり、多大なる御協力をいただいた。当场環境部太田部長ならびに土壤肥料科永尾科長には有益な御助言、御指導をいただいた。当场野菜科重松研究員には栽培管理にあたり、多くの御助言をいただいた。当场作物部西野部長には本稿とりまとめにあたり、御校閲を賜った。

記して感謝の意を表します。

2. 材料および方法

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:ウェルカム)の標準栽培を行った。1993年9月に栽植密度250株/a(畦巾160cm, 株間25cm, 1条植え)で定植した。施肥は長崎県農林業基準技術に準じて堆肥(もみから牛ふん腐熟有機物) 1 t/aおよび窒素(緩効性肥料) 5 kg/aを施用した。供試土壌は強粘質の赤色土であり, 乾土100 g当たり無機態窒素 1 mg以下, 全窒素0.1%以下にクリーニングを行い, なおかつ有効態 P_2O_5 , 交換性 K_2O は長崎県施肥基準量に補正し, 石灰飽和度は50%に設定した(C E Cは乾土100 g当たり20 me)。

2) 調査対象部位およびサンプリング時期

調査対象として, 地下部の場合, 茎葉繁茂期間中に生育指数¹⁴⁾を予め調査し, その平均株をサンプリングし, 水洗い後, 新鮮重を測定した(写真2)。アスパラガスの地下部には細い吸収根と太い貯蔵根, 地下茎および鱗芽群が存在するが, ここでは主に地下部のほとんどを占める貯蔵根を採取

表1 アスパラガスの調査対象サンプルの部位別採取年月日

地上部	若 茎	地下部
1994年 3月 7日	1994年 5月27日	1994年 4月22日
4月22日	6月29日	5月27日
5月27日	8月 8日	6月29日
6月29日	9月16日	8月 8日
8月 8日	9月26日	9月26日
9月26日	12月28日	12月28日
12月28日	1995年 2月 2日	1995年 4月 9日
	3月16日	
	3月29日	
	4月28日	
	6月 5日	
	6月28日	

した。また同時に地上部も採取し, 内容成分の分析に供した。また若茎の収穫は1994年5月20日から9月19日(夏芽)にかけて, 1995年には3月1日から4月7日(春芽), そして4月24日から9月29日(夏芽)にかけて行った。調査対象サンプルの採取時期は表1に示すとおりである。

3) アスパラガスの内容成分の分析法

採取した地上部, 若茎および地下部は熱風加熱法²⁰⁾で処理後, 通風乾燥し, 内容成分の分析に供試した(図2)。

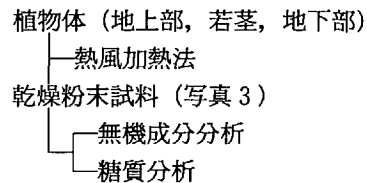


図2 試料調整のフロー

窒素はセミマイクロケルダール法⁹⁾, および硝酸・過塩素酸による湿式灰化法⁹⁾で処理した後, リン酸はバナドモリブデン酸法⁹⁾, カリウム⁹⁾, カルシウム⁹⁾およびマグネシウム⁹⁾は原子吸光光度法で測定した(図3)。

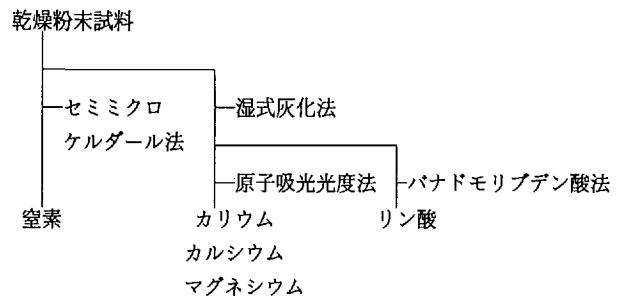


図3 無機成分の分析フロー

また糖質については分別定量法¹⁵⁾により、可溶性糖類とデンプンに分け、可溶性糖類中の全糖およびデンプン¹⁵⁾はフェノール硫酸法⁷⁾で、シュークロース、フラクトース、グルコースは高性能液体クロマトグラフィー（HPLC）分析¹⁵⁾で測定した（図4）。なお、HPLC分析は以下の条件で行った。ポンプは東ソ—CCPD、使用カラムは東ソ—TSK-GEL AMIDE-80、サイズ4.6φ-250L、カラム温度80°C、移動相はアセトニトリルと蒸留水の8対2（v/v）の混合液、流速1.0ml/min、試料注入量は20μlとした。検出には示差屈折計検出器（東ソ—RI-8100型）を用いた。

またアスパラガス糖質の具体的内容について表2に示した。

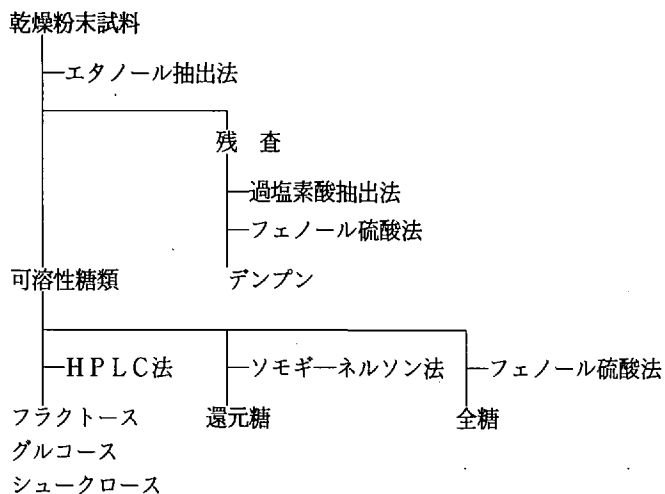


図4 糖質の分析フロー

表2 アスパラガス糖質の具体的内容

種 類	具 体 的 内 容
全 糖	可溶性糖類の総称。アスパラガスではフラクタン、シュークロース、グルコース、フラクトースが存在する。
還 元 糖	アルドースの1位、またはケトースの2位、即ちアノマー炭素原子が置換を受けていない単糖およびオリゴ糖。アルカリ性溶液では還元性を示す。アスパラガスではフラクトースとグルコースの二種の単糖が存在する。
非 還 元 糖	還元性を示さない可溶性糖類。アスパラガスではシュークロースとフラクタンの二種の糖が存在する。
フラクタン	フラクトースから成るホモ多糖の総称。還元末端にはグルコースが結合している。

アスパラガスにおいては以下の式が成立すると判断した。

$$(\text{非還元糖}) = (\text{全糖}) - (\text{還元糖})$$

$$(\text{フラクタン}) = (\text{非還元糖}) - (\text{シュークロース})$$

3. 結果および考察

1) 立茎開始後の地上部の生育および養分吸収の推移

1994年の結果では、アスパラガスの新鮮重は3月1日の立茎開始直後、急激な増加を示し、乾物重も新鮮重とほぼ同様のパターンで推移した（図

5）。乾物率も同様の傾向で、立茎開始直後の3月7日には約10%であったが、4月22日には30%に急速に上昇し、その後の夏芽収穫期間中はほぼ一定で推移し、越冬前には約50%に達した（図6）。

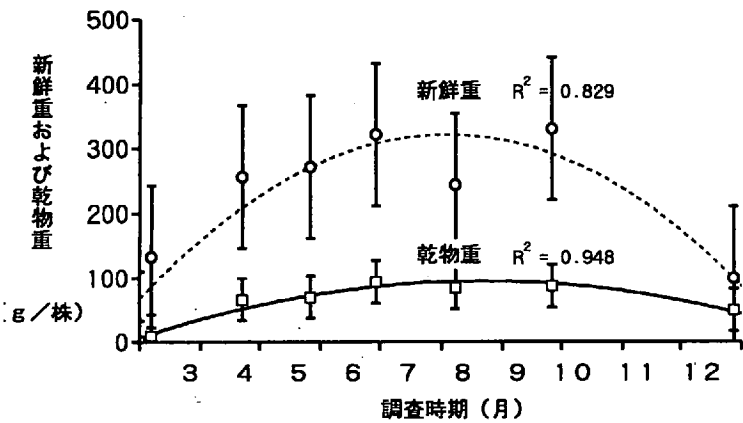


図5 地上部の一株あたりの新鮮重および乾物重の推移 (1994年)

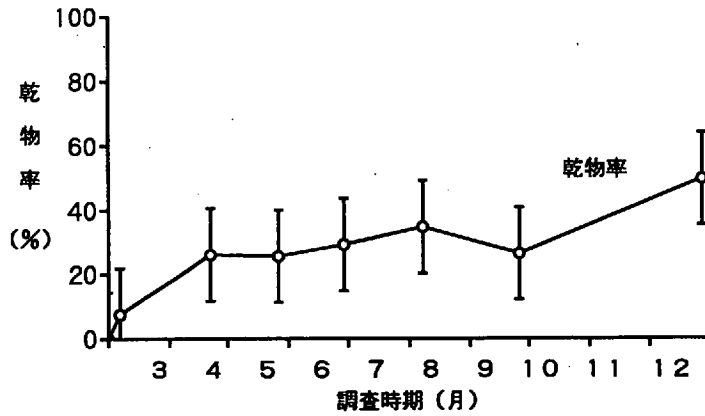


図6 地上部の乾物率の推移 (1994年)

1994年では地上部の無機養分含有率は、全期間を通じてカリウムと窒素の含有率が他の無機養分よりも高く推移した(図7)。すなわち伸長開始直後に高く、その後4月22日にかけて急速に低下し、その後は漸減した。リン酸も初期に高く、カリウ

ムおよび窒素と同様に4月22日にかけて急速に低下した後は、ほぼ一定の含有率であった。しかし、カルシウムとマグネシウムは初期に低く、生育にともなって徐々に上昇した。特に、カルシウムは夏芽収穫開始後に含有率の上昇が目立った。

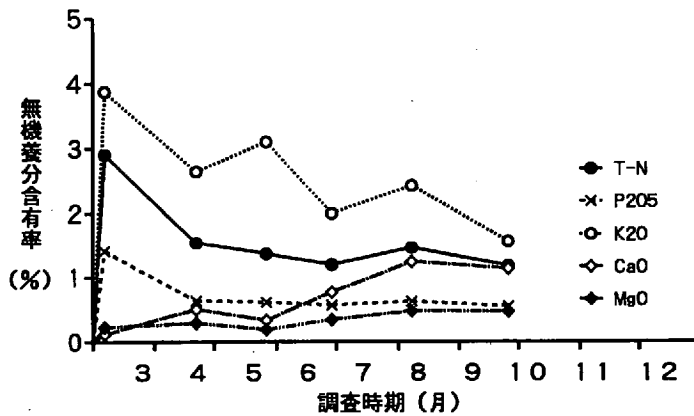


図7 地上部の乾物あたりの無機養分含有率の推移 (1994年)

無機養分含有量（含有率×乾物重）も、カリウムと窒素が他の無機養分に比べ特に多かったが、8月以降減少した。リン酸はほぼ一定に推移した。

カルシウムは8月上旬まで増加したが、その後は一定に推移した。マグネシウムは夏芽収穫終了時まで漸増した（図8）。

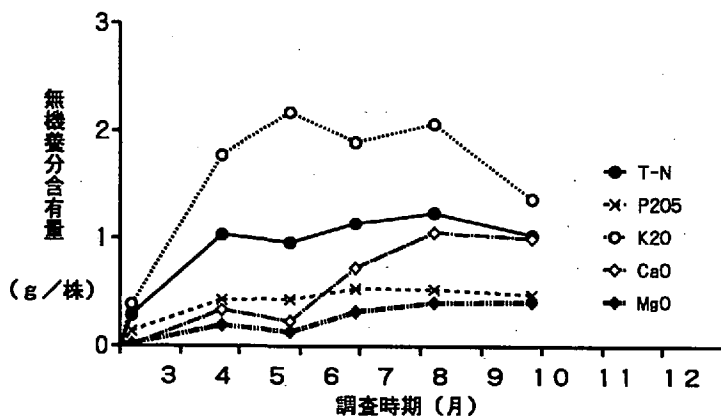


図8 地上部の一株あたりの無機養分含有量の推移 (1994年)

2) 植物体全体の全乾物重および養分吸収量の推移

一株あたりの地下部の新鮮重および乾物重の推移を図9に示した。地上部においては茎葉以外にも収穫若茎の乾物重積算値は、収穫物の出荷規格内の重量のほかに規格外若茎および切り屑部をも加えた収穫期間中に圃場より持ち出された地上部全重の合計で、一株当たり夏芽として48g、春芽として29gであった。なお収穫物の出荷規格内収

量は200kg/aであり、標準並であった。一株当たりの地上部乾物重は、収穫若茎重が76g、立茎中の地上部茎葉重が100gであったが、越冬前には50gに半減した(図5)。一方、一株当たりの地下部乾物重は夏芽収穫期間中も増加し、収穫終了直後には200gとなり、さらに越冬前には250gに達したが、春芽収穫終了後には再び200gに減少した(図9)。

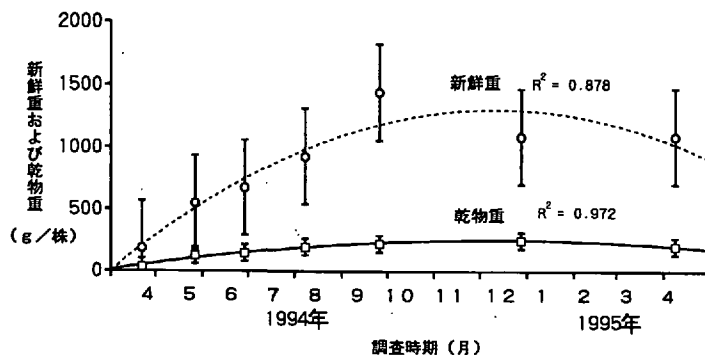


図9 地下部の一株あたりの新鮮重および乾物重の推移

地下部の乾物率は年間をとって夏芽収穫終了直後および春芽収穫終了直後に低かった(図10)。

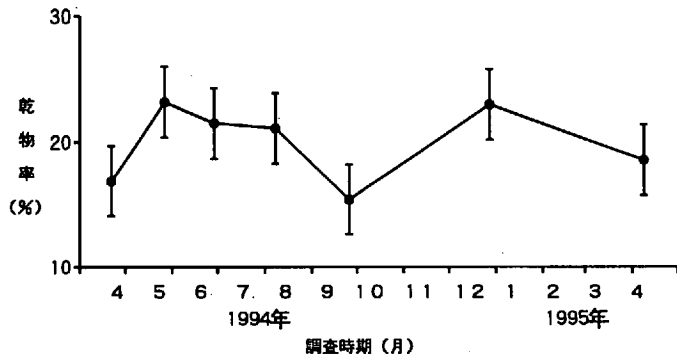


図10 地下部の乾物率の推移

地下部の窒素含有率は夏芽収穫期間中に低く推移し、終了後急激に増加した。カリウム含有率は6月に減少したものの、全体的に他の無機養分に比べ高めに推移した。リン酸含有率は夏芽収穫期間

中も漸増したが、全期間を通して大きな変動はみられなかった。カルシウム、マグネシウムにおいても変動幅は少なかった(図11)。

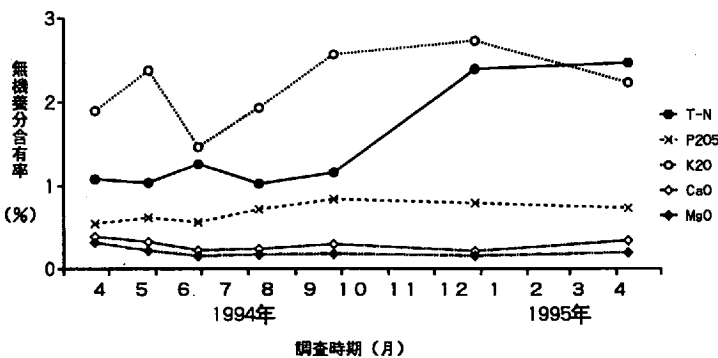


図11 地下部の現物あたりの無機養分含有率の推移

地上部の無機養分含有量の推移を図12に、地下部の無機養分含有量の推移を図13に、植物体全体の一年間のha当たりの無機養分含有量の推移を表3に示した。収穫により持ち出されたha当たりの無機養分量は、窒素(N)は79kg、リン酸(P₂O₅)は27kg、カリウム(K₂O)は70kg、カルシウム(CaO)は3kg、マグネシウム(MgO)は5kgであった。

立茎後2カ月(夏芽収穫1カ月前)経つと地上部の窒素、リン酸、カリウムの含有量はほぼ一定になるが、カルシウムは後半まで増加し続けた。一方、地下部では窒素とカリウム含有量が、越冬前までかなり増加しており、リン酸も増加した。しかし、窒素、リン酸、カリウムともに春芽収穫によって減少した。

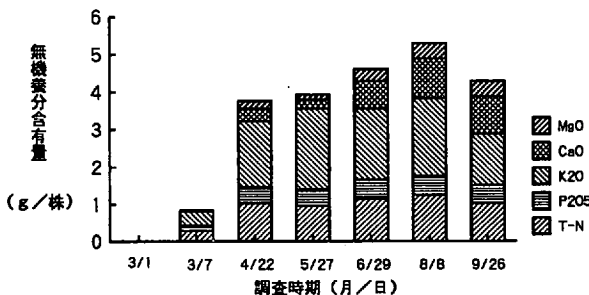


図12 地上部の一株あたりの無機養分含有量の推移(1994年)

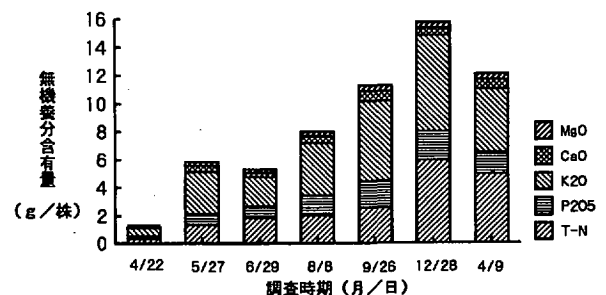


図13 地下部の一株あたりの無機養分含有量の推移(1994年)

表 3 一年間のha当たりの無機養分含有量の推移

調査部位	採取時期 (月/日)	無機養分含有量 (kg/ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
地上部	1カ月前 (4/22)	26	11	44	8	5	
	直後 (5/27)	24	11	54	6	3	
	夏芽収穫	1カ月後 (6/29)	29	13	47	18	8
		2カ月後 (8/8)	31	13	52	26	10
		終了直後 (9/26)	26	12	34	25	10
	越冬前 (12/28)	—	—	—	—	—	
	春芽収穫終了直後 (4/9)	—	—	—	—	—	
若 茎	夏芽	49	17	44	2	3	
	春芽	30	10	26	1	2	
地下部	1カ月前 (4/22)	8	4	15	3	2	
	直後 (5/27)	33	20	76	10	7	
	夏芽収穫	1カ月後 (6/29)	46	21	54	8	5
		2カ月後 (8/8)	50	35	95	12	8
		終了直後 (9/26)	65	47	143	16	10
	越冬前 (12/28)	150	50	171	13	10	
	春芽収穫終了直後 (4/9)	125	37	113	17	10	
全 体	1カ月前 (4/22)	34	15	59	11	7	
	直後 (5/27)	57	31	131	16	10	
	夏芽収穫	1カ月後 (6/29)	74	34	101	26	14
		2カ月後 (8/8)	81	48	146	38	18
		終了直後 (9/26)	91	59	177	41	20
	越冬前 (12/28)	150	50	171	13	10	
	春芽収穫終了直後 (4/9)	125	37	113	17	10	
若茎計	79	27	70	3	5		

3) 地下部を中心とした植物体全体の糖質およびタンパク質の消長

地下部の糖質およびタンパク質含有率の推移を図14に示した。含有率は非還元糖が最も多く、中でもフラクタンが大半を占めた。次いでデンプン、フラクトース、グルコースの順であった。非還元糖含有率は夏芽収穫期間中も途中まで増加したが、

8月をピークにして収穫終了まで減少した。その後の株養成にともない再び増加し、越冬前は最大含有率を示したが、春芽収穫後は減少した。一方、デンプン、フラクトース、グルコース含有率は年間を通して低く、かつほぼ一定に推移した。またタンパク質含有率は収穫期間中は一定に推移し、収穫終了後増加した。

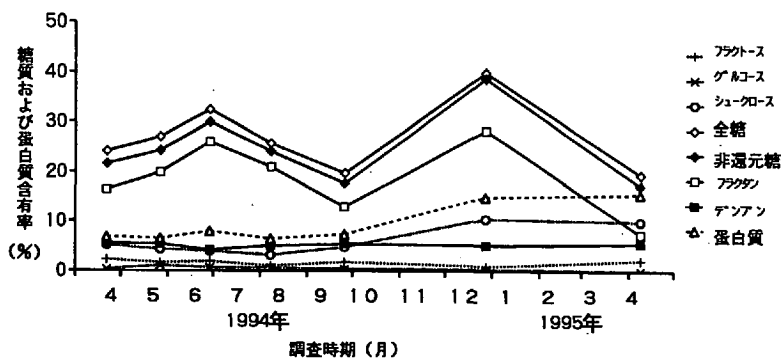


図14 地下部の乾物あたりの糖質および蛋白質含有率の推移

一株当たりの糖質および蛋白質含有量の推移を
図15に示した。フラクタン含有量が最もダイナ
ミックに変化し、夏芽収穫終了直後の株当たり約

30 g から越冬前の約70 g とこの間に急速に増加し
ており、春芽収穫に伴い激減した。

一方、地上部および若茎では、非還元糖はシュー

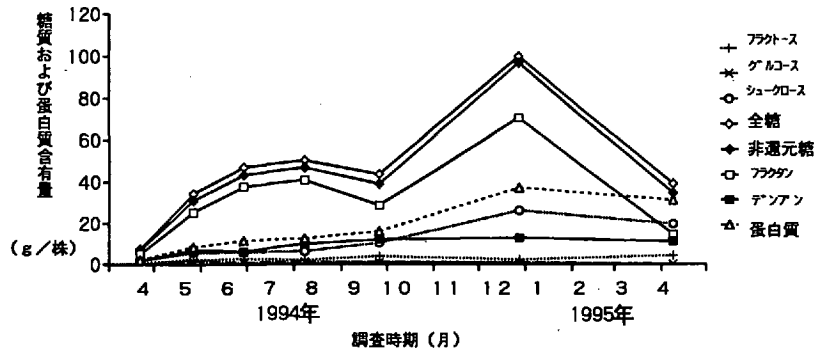


図15 地下部の一株あたりの糖質および蛋白質含有量の推移

クロースのみであり、フラクタンは存在しなかつ
た。その他の可溶性糖類としてはフラクトースと
グルコースが存在した。また地上部の全糖および
タンパク質の乾物当たり含有率は、若茎の伸長開
始直後に急上昇し、その後急速に低下した後、漸

減した(図16)。またデンプン含有率は地上部、地
下部および若茎のすべての部位において、5%強
で一定に推移した(図14, 図16)。

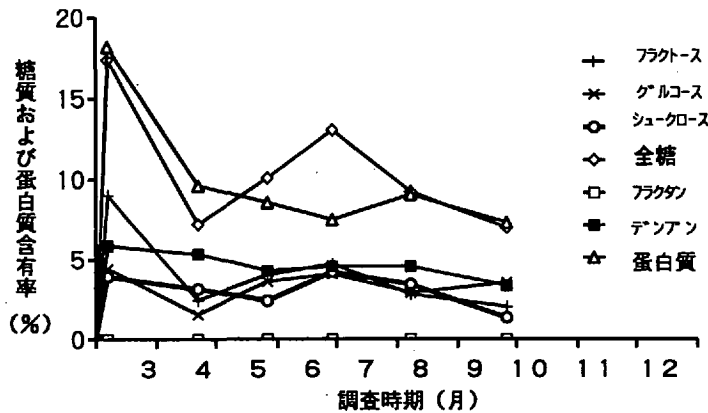


図16 地下部の現物あたりの糖質および蛋白質含有率の推移 (1994年)

4. 総合考察

1) アスパラガスの生活環と植物体内養水分の変動

暖地における半促成長期どりアスパラガスの標準的生活環は以下のとおりである。雨除けハウスを保温した後、2~4月に春芽の収穫を行う。収

穫は通常50~60日間行われ、その後立茎を開始し、立茎数が確保されたら5月から10月にかけて、地上部茎葉を養生しながら、同時に夏芽の収穫が行われる。その後、ほぼ放任に近い形で、翌年の春芽の収穫に備えて株養成を行う。従って立茎期間

としては4月から越冬前の12月末頃までとなる。越冬前に圃場の全茎葉の約80%が黄化・枯死した頃、地上部を全刈りし、圃場外へ持ち出す。そして1月にビニル等で保温し、春芽の収穫を待つ。

アスパラガスは前述したような生活環を5～10年間繰り返す永年性作物であり、作物体全体の基本的な生育および養分吸収特性を把握し、合理的な栽培および肥培管理を行うことがきわめて重要である。

日笠ら¹⁾は露地栽培での地上部茎葉は春芽収穫終了後の茎葉伸長期から約12日間で急速に増加するとしている。収穫期の若茎でも光合成は行われているが、呼吸速度が真の光合成速度を上回っているといわれており²⁾、この伸長開始直後の急激な生育には、地下部に前年蓄積された貯蔵物質の

寄与がきわめて大きい。また茎葉を伸長させる時期は4月頃になるため気温、地温ともに高く、生育がよりいっそう促進されよう。日笠ら¹⁾の報告と同様に茎葉の養分含有率(図17)は茎葉が急速に伸長している時期には低いことから、養分の吸収が急速な生育に追いつかなくなり一時的に希釈されるためと考える。養分含有量は茎葉の生長開始期に急速に増加しており、茎葉の生育はやや遅れてではあるが、養分の吸収もともなって進むと理解する(図8)。また養分の含有量は8月まで穏やかではあるが増加しており、長期にわたって地上部へ養分が供給されているものと考え。山吹ら²³⁾は地上部の養分吸収量の推移を調査し、本調査と同様に多くの要素が茎葉繁茂期の後半まで地上部に吸収移行していることを報告している。

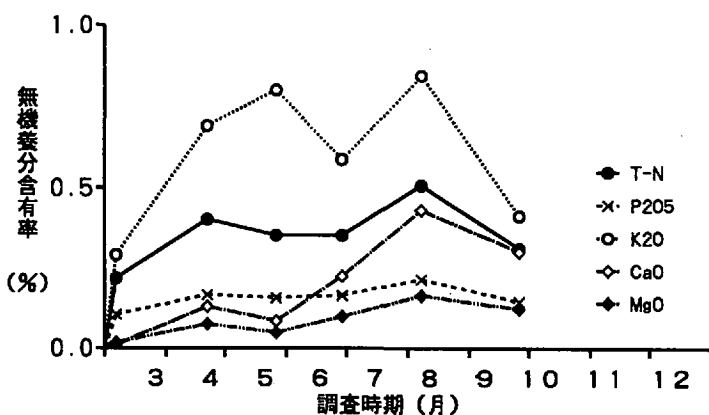


図17 地上部の現物あたりの無機養分含有率の推移 (1994年)

地上部茎葉の乾物重は茎葉繁茂期に最も多く、夏芽収穫終了時、越冬前としないで減少する(図5)。この越冬前の減少は同化産物が地下部へ移行したためと考える。日笠らの報告¹⁾と同様に地下部の乾物重は生育時期によって大きく変動しており、越冬前の乾物重は夏芽収穫終了直後の約3割増となったが、春芽収穫にともなって再び減少した(図9)。このようにアスパラガスの地下部の乾物重は、かなり変動している。すなわち地下部の乾物重が著しく減少する時期は春芽の収穫期と対応する。また同じ時期に地下部の乾物率も同様に低下する。この時期には地下部に集積された貯蔵物質がそのままの形態あるいは分解されて移行し、若茎の伸長に使用されるばかりでなく、各種化合物の合成に必要なエネルギー源としても地下部の

貯蔵物質が消費されるものと考え。そして、春芽の収穫終了後の茎葉の繁茂により、貯蔵根に光合成産物が蓄積するために乾物率は上昇し、茎葉が繁茂した頃に1回目のピークを迎える。その後、夏芽の収穫期間の灌水により土壌水分含有率が増えるにともない地下部の乾物率は低下した。これは夏芽の収穫期間は若茎の伸長に地下部の貯蔵物質が使用されるだけでなく、地上部からの物質が使用されることを示唆していると考え。そして夏芽の収穫終了時から越冬前にかけて乾物率は再び上昇し、2回目のピークを迎え、地下部の乾物重は最も高くなる。このときまでに地上部茎葉から地下部への光合成産物および無機養分の移動はほぼ終了するものと考え。そして越冬により地下部の乾物の減少はほとんどないまま春芽の収穫

を迎える。以上のようなサイクルが一年を通してなされていると考える。

2) アスパラガスの無機養分吸収量

同様に無機養分の年間の動きをみると、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有量は急速に増加した(図13)。一方、地上部茎葉の無機養分も増加しており、この時期に土壤中から集中的に養分の吸収が行われているものと考えられる。また越冬前には日笠ら¹¹⁾と同様に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(図8)、地下部の乾物重の増加とともに無機養分もまた地下部へ蓄積されるものと考えられる。あわせて夏芽収穫終了直後から再び茎葉が生育、繁茂した結果、窒素の地上部と地下部を合計した全量は、夏芽収穫終了直後から越冬前にかけてかなり増加した。ま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が後期まで続いていた。

さらに越冬前には、地上部の茎葉は枯死しているために地上部の養分含有量は非常に少ない。この枯死した地上部は圃場外へ搬出されるため、含まれる養分も系外に持ち出される。また越冬前から春芽収穫終了直後における地下部の養分含有量の変化をみると、日笠ら¹¹⁾と同様に窒素およびリン酸は、ほぼ収穫による持ち出し量の分が減少しているが、カリウムの減少は収穫された若茎の持ち出しによる養分量よりもやや大きい値を示しており、その原因としては根の枯死の影響と考える。以上のことと表3からアスパラガスの無機養分吸収量は若茎収穫により持ち出される量と作物体全体が生長する際に吸収する養分量とを合計して、1 haあたりの重量で示すと、およそ窒素230kg、リン酸80kg、カリウム250kgといえる。

3) アスパラガスの糖代謝

一方、高等植物中には貯蔵糖として澱粉を貯蔵するものが極めて多いが、フラクトースの重合体であるフラクタンを蓄積するものもまた多い。これらの貯蔵糖は発芽期のように特にエネルギーを必要とするときには急速に分解され低分子の糖となり利用されることが一般に知られている。

アスパラガス (*Asparagus*) の根に存在する低

分子糖がほとんどシュクロース(全糖の約77%)と還元糖(全糖の約20%)であるという知見¹⁰⁾があり、また高分子糖については TANRET¹⁹⁾が“asparagose”と命名し、後に SCHLUBACH ら¹¹⁾が“asparagosin”と改名した非還元性フルクト多糖の研究がある。TANRET はこの [(C₆H₁₀O₅)₁₀] がイヌリンの約 1/3 の分子サイズをもち、フラクトースとグルコースを93対7の比で含み、閉環構造をもつと考えたが、SCHLUBACH ら¹¹⁾は分子中にアルドースを含むかどうかについては何も述べていない。塩見¹³⁾は地下部に含まれる糖質はその大部分が非還元糖であり、アスパラガスは他のユリ科植物と同様にフラクタンを貯蔵糖としており、その重合度は3~15程度であるとしている。さらに塩見は、3種の Fructosyltransferase すなわち Sucrose: sucrose 1-fructosyltransferase (SST), 6^c-Fructosyltransferase (6^c-FT), 1^F-Fructosyltransferase (1^F-FT) によるシュクロースからフラクタンの酵素的生合成経路についても報告している。このことはフラクタンの分解および低分子化もまた逆の経路をたどると推定される。また金ら¹⁴⁾の報告とも一致するが、フラクタン以外の可溶性糖類としてシュクロース、フラクトースが存在し、グルコースが微量存在しただけであった。これらのことから地上部茎葉での同化産物はシュクロースとして地下部へ移行し、一部はそのままの形態で若茎へ、その他は貯蔵糖としてフラクタンへ重合され、それが必要に応じて再分解し、若茎あるいは伸長する茎葉へのエネルギー源として運ばれると考える。また本調査の非還元糖は貯蔵糖そのものであり、越冬前に非常に高くなったが、春芽収穫によって激しく消費された(図14)。また茎葉繁茂期にも、その含有率は高まっており、夏芽収穫にともない消費された。また非還元糖含有率の高まりと乾物率の高まりはほぼ一致しており、地下部における乾物は非還元糖がその主体をなすものと考えられる。一方、地下部のフラクトース、グルコースおよびデンプンの含有率は非還元糖と異なり、低くかつほぼ一定に推移した。

また地下部の糖質含有量は非還元糖の量が最も多く、越冬前では夏芽収穫終了直後の約2倍量となった(図15)。その後春芽収穫にともないかなり

減少した。このことは非還元糖をいかに大量に貯蔵させるかということがアスパラガスの春芽の生産にとって重要であり、貯蔵糖が低下することは、翌年の収量やその後の生育に大きく影響を与えるものと考えられた。

以上の結果から、アスパラガスの養分吸収の大部分は立茎開始直後から地上部茎葉を形成する短期間のうちに急速に行われることから、春芽収穫終了直後に対応した施肥量・施肥時期等の肥培管理が重要であると考ええる。その後夏芽収穫および更新茎葉に必要な肥効を維持すべきであると考ええる。また地下部の乾物重、養分含量、糖質含量は

その生育ステージにより激しく変化し、越冬直前には収穫直後と比べて乾物重で約3割増、糖質含量で約2倍となった。したがって露地栽培にも言えるが、sourceである茎葉の早期確保とその適正な維持、およびsinkである根の充実がアスパラガスの高生産とその維持のために必要と考える。そのためには土壌物理性や排水性等に起因する根の伸長阻害要因の除去が前提となるであろう。そのうえで、地上部では夏芽収穫期間中の茎葉の養生および地下部では土壌水分や無機養分の確保等の最適な根圏環境をつくることが増収へ結びつくと考える。

5. 摘 要

長崎県の一般的な栽培法である雨除けによる半促成長期どり栽培におけるグリーンアスパラガスについて、地下部を含めた作物体全体の乾物重、無機養分含有量の推移および糖質の消長を2カ年にわたって調査した結果、次のように要約される。

- 1) 地上部茎葉の乾物重は茎葉繁茂期に最も多く、夏芽収穫終了時、越冬前としいに減少した。
- 2) 地下部の乾物重は生育時期によって、大きく変動しており、越冬前の乾物重は夏芽収穫終了直後の約3割増となったが、春芽収穫にともなって再び減少した。
- 3) 無機養分の吸収は、立茎開始直後から茎葉繁茂期にかけて集中的に行われる。特に、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また地下部へ蓄積される。

4) グリーンアスパラガスの1年間の無機養分必要量は1haあたりの重量で示すと、およそ窒素230kg、リン酸80kg、カリウム250kgである。

5) 地下部の糖質含有量は非還元糖すなわちフラクトンの量が最も多く、越冬前では夏芽収穫終了直後の約2倍量となった。その後春芽収穫にともない、かなり減少した。また茎葉繁茂期にも、その含有率は高まっており、夏芽収穫にともない消耗された。

6) 以上の結果から、半促成長期どりアスパラガスの養分吸収の大部分は立茎開始直後から地上部茎葉を形成する短期間のうちに急速に行われることから、春芽収穫終了直後に対応した施肥量・施肥時期等の肥培管理が重要であり、その後夏芽収穫および更新茎葉に必要な肥効を維持することが必要であると考ええる。

6. 引用文献

- 1) 日笠裕治・鎌田賢一：アスパラガスの周年的養分吸収特性，土肥誌，**65**(1)，34～40 (1994)
- 2) 稲垣 昇，津田和久・前川 進・寺元元一：アスパラガスの光合成に及ぼす光強度，CO₂濃度および温度の影響，園学雑，**58**(2)，369～376 (1989)
- 3) JONES, H.A. and ROBBENS, W.W.: Growing and handling asparagus crowns. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull., **381**, 1～24 (1924)
- 4) 金 永植・崎山亮三：アスパラガス貯蔵根における発芽前後の糖の変化，園学雑，**58**(2)，383～390 (1989)
- 5) 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)
- 6) 長崎県農林部：長崎県新農政プラン，p.22
- 7) 日本分析化学会編：分析化学便覧，p.1230，丸善 (1971)
- 8) 農業環境技術研究所：肥料分析法，p.34～37 (1992)
- 9) 作物分析法委員会編：栄養診断のための栽培植物分析測定法，p.61～234，養賢堂，東京(1975)
- 10) 沢田英吉：アスパラガス，19～63，誠文堂新光社，東京 (1962)
- 11) SCHLUBACH, H.H. und H. BOE: Untersuchungen über Fructoseanhydride. XI-X. Die Konstitution des Asparagosin-s, Ann., **532**, 191～200 (1937)
- 12) SCOTT, L.E., MITCHELL, J.H. and MCGINTY, R.A.: Effect of certain treatments on the carbohydrate reserves of asparagus crowns. South Carolina Agric. Exp. Stn. Bull., **321**, 5～36 (1939)
- 13) 塩見徳夫：アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) 根の Fructosyltransferases に関する研究，北大農邦文紀，**13**，242～316 (1982)
- 14) 相馬 暁：農業技術体系土壌施肥編 4，基本 165，農文協，東京 (1984)
- 15) 植物栄養実験法編集委員会編：植物栄養実験法，p.207～229，博友社，東京 (1990)
- 16) 多賀辰義・関口久雄・岩淵晴郎：アスパラガスの生産性に及ぼす環境要因の解析 (第2報)，土壌型の特性と生産性，特に根群分布と土壌肥沃度との関係，北海道立農試集報，**47**，66～77 (1982)
- 17) 高橋市十郎・前田要・関口久雄：アスパラガス畑の施肥法改善(第1報)，三要素施肥量の影響について，土肥要旨集，**32**，198 (1986)
- 18) 高橋市十郎・前田要・関口久雄：アスパラガス畑の施肥法改善 (第2報)，窒素施肥量および施肥時期の影響について，同上，**32**，151(1986)
- 19) TANRET, M.G.: Sur les Sucres de l'Asperge, Bull. soc. chim. France, **5**, 889～895 (1909)
- 20) 戸蒔義次・松尾孝嶺・畑村又好・山田 登・原田登五郎・鈴木直治：作物試験法，p.304，農業技術協会，東京 (1957)
- 21) 八鍬利郎・原田 隆・高橋義雄・田村春人・秋南栄一・多賀辰義・山谷吉蔵・佐藤滋樹・山吹一芳・山川 潔：アスパラガスの性状に関する研究(第2報)，3年生株および6年生株の根系について，北大農邦文紀，**13**，102～108(1982)
- 22) 八鍬利郎・原田 隆・高橋義雄・田村春人・秋南栄一・山谷吉蔵・大矢根敏夫・佐藤滋樹・皆川裕一・山川 潔：アスパラガスの性状に関する研究 (第3報)，ソイル・ブロック分割法による12年生株の根系調査，同上，**13**，433～440 (1982)
- 23) 山吹一芳・佐藤滋樹・皆川裕一・多賀辰義・関口久雄：アスパラガスの周年生育調査による特性解析，北海道園芸研究談話会報，**17**，15～16 (1894)

7. 写 真



写真1 アスパラガスの夏芽収穫期間の立茎状況

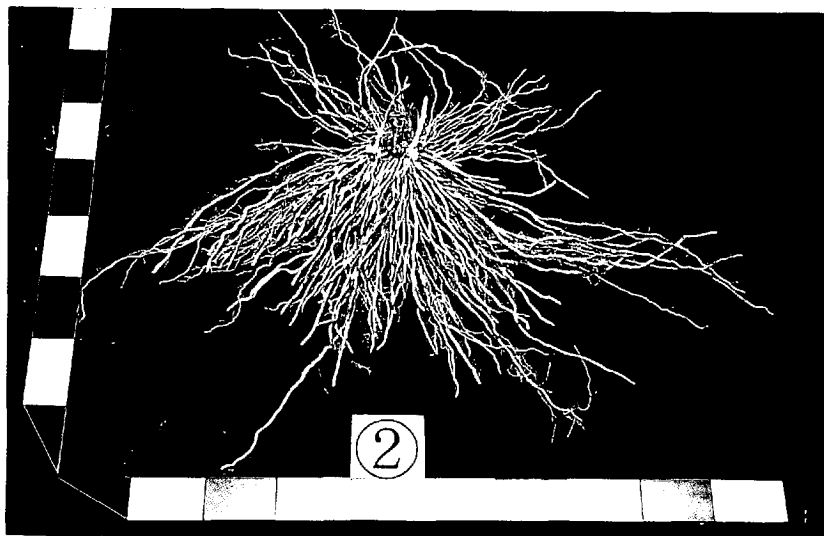


写真2 アスパラガスの地下部（定植後10カ月）



写真3 アスパラガス部位別の微粉碎試料（左から若茎，地下部，地上部）

Differential Localization of Main Nutrients in Semi-Forcing Asparagus
(*Asparagus officinalis* L.) Grown in Year-round-Harvesting-Cultures

Katsuhiro INOUE

Keyword: Asparagus, Semi-Forcing, Nutrient, Fertilizer Application

Summary

In the studies on green asparagus plants grown with a common practice in Nagasaki Prefecture, i.e. semi-forcing year-round-harvesting-cultures by using shelters from the rain, changes of whole plant dry weight including underground part, inorganic nutrient content and storage carbohydrate content were investigated over 2 years. The results obtained are summarized as follows;

1) The dry weight of leaves and stems was highest at foliage luxuriant stage, and decreased gradually toward the end of summer shoots harvest and further toward the time just before overwintering.

2) The dry weight of underground part changed markedly dependent on growing stages; namely, the dry weight before overwintering increased to about 30% higher level than that just after the end of summer shoots harvest, but it decreased again as the harvest of spring shoots was conducted.

3) Inorganic nutrient absorption is concentrated on the season from just after shoots started to stand through the foliage luxuriant stage. Nitrogen and other inorganic nutrients contained in the top, in particular, are transferred to the underground part before overwintering and the inorganic nutrients are accumulated there with the increase of dry-matter weight.

4) The inorganic nutrients of the green asparagus plant in a year per ha are roughly shown as follows: Nitrogen; 230kg, phosphate; 80kg, potassium; 250kg.

5) A nonreducing sugar, fructan, was the highest component of the storage carbohydrate in the underground part, and the content at the time just before overwintering reached the level about twice as high as that on just after the end of summer shoots harvest. And then, it decreased considerably as spring shoots harvest proceeded. The contained rate of fructan in the underground part rose also at the foliage luxuriant stage but decreased as summer shoots harvest proceeded.

6) From these results, it was shown that the nutrient absorption of the asparagus plant grown by the semi-forcing year-round-harvesting-culture was mostly taken place rapidly for a short period from just after shoots started to stand through leaves-and stems-forming stage. Consequently, it is important to conduct reasonable manuring practices, e.g. fertilizer applications at appropriate rates and on right trimming, on just after the end of spring shoots harvest. Furthermore, it is considered that the manuring practices have to be enough to keep the fertilizer effect required for subsequent summer shoots harvest as well as top renewal.