

緒 言

アスパラガスの原種は南ヨーロッパからソ連南部に自生している。薬用または食用に供せられた歴史は古く、ヨーロッパでは今から2,000年前にすでに栽培されていたと伝えられている。その後、ヨーロッパ全域に広がり、移住民とともにアメリカ大陸に伝わり、現在はカリフォルニア州を中心に栽培されている。

一方、わが国には天明以前(1781)⁸²⁾あるいは文政年間(1818-’30)³⁸⁾にオランダ人により長崎に伝えられたが、これは観賞用であった。北海道には明治4年(1871)に北海道開拓使がアメリカから食用アスパラガスの種子を導入し、札幌官園で栽培したが、一般にはほとんど知られるまでに至らなかった。その後、大正11年(1922)、下田喜久三氏が新たにアメリカから種子を輸入して、新品種“瑞洋”を育成し、後志地方に栽培を普及する一方、ホワイトアスパラガス缶詰の工業化に務め、昭和15年(1940)には約2,000haの栽培があったと推定されている。しかし、第二次大戦中には主食の増産を中心としたため、アスパラガス畑のほとんどは転作されるに至った。

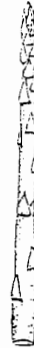
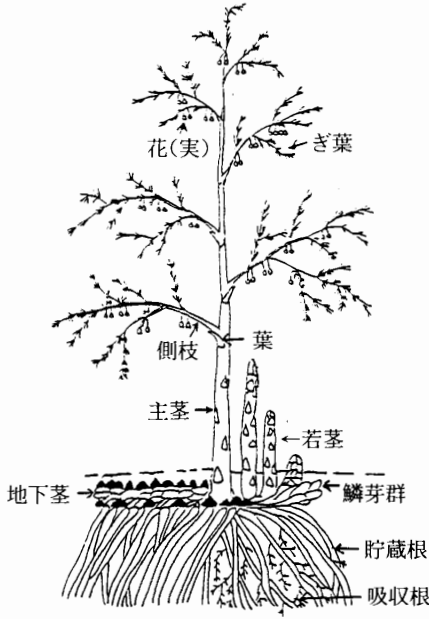
戦後、再び寒冷地における有利な加工原料野菜としてアスパラガスが取り上げられ、製品は主としてドイツ向けに好調な輸出が続き、昭和42年(1967)には5,000haに達した。しかし、昭和38年頃から、格安の台湾産ものにおされ、国内消費の推進が図られ今日に至っている。現在は全道的に栽培地が分布し、国内生産高の約41%を占めており、また、生産量は少ないが他県にもその栽培が進展するに至った^{11, 40, 41, 42)}。アスパラガスの利用も従来のホワイトの缶詰材料中心から青果用のグリーン生産が普及し、消費の大衆化には著しいものがある。本道における昭和62年(1987)の栽培面積は5,000haを維持し、タマネギなどと共に主要な特産野菜の一つとなっている。

さて、アスパラガスの試験研究は北海道を中心に行われており、近年の状況をみると、品種に関しては戦前に“瑞洋”が育成されたが、戦後はア

メリカからの導入品種“メリーワシントン”および“メリーワシントン500W”を中心に比較検討され、広く普及している。本道では昭和56年(1981)、“瑞洋”や“メリーワシントン系”の畑から選抜された優良株を“北海100”として品種¹³⁾に加え、更に雌株にくらべ収量の多い雄株のみの全雄系の優良品種の育成^{53, 85)}が進められている。

病害虫の研究では、これまで本作物には病害虫の発生が少なかったこともあって、鈴木ら^{60, 61)}の褐色菌核根腐病および紫紋羽病の研究が見られるのみであった。しかし、近年は各種の新病害が問題となりはじめ、特に道南、道央の茎枯病はアスパラガスの若茎収量を著しく減少させることから、重要病害として研究が進められている。

栽培技術に関する研究は種子の休眠性と発芽温度^{27, 28)}、苗の定植法^{48, 50, 51, 52, 88, 89)}、栽植密度^{10, 19)}および根の性状^{83, 84)}についてなされているが充分とは言い難い。なお、最近是他府県の研究(栽培^{8, 9, 30, 35)}、病害⁵⁵⁾および鮮度保持^{36, 74)})や組織培養^{47, 86)}に関する報告もみられる。本作物の栄養生理については、国の内外をとわず研究結果が極めて少ない。その主な理由として永年生作物のうえ、作物個体の変異の大きいことなど、肥培管理に関する研究が困難な事実をあげることができる。アスパラガスは“うど”などのように根株から萌芽する若茎を収穫し、収穫終了後に、茎葉を生育させて養分の蓄積をはかって翌年の収穫にそなえる。冬期降雪をみる北海道では、融雪(4月下旬)後、平均気温10℃位から萌芽し、一定期間収穫して7月以降、晩秋の降霜時まで茎葉を生育させている。本作物の若茎収量を経年的に安定させる要因としては、①若茎収穫による貯蔵養分の持出しを茎葉生育に伴う養分の蓄積で補うこと、②養分の貯蔵器官となる根の発達をはかること、③根の発達を支配する土壌条件を良好にするため肥培管理につとめること等がある。これまで北海道のアスパラガス収量は他の作物に比べて栽培者



グリーンアスパラガスの若茎(生食)

葉：茎の各節に着生している3角形の鱗片でクロロフィルを含まず、光合成を行わない

ぎ葉：茎が針葉状に変化したもので光合成を行う器官

貯蔵根：直径4～6mmの太い根で光合成産物の貯蔵器官

吸収根：細い根で養水分の吸収器官

鱗芽群：若茎萌芽の基となる器官

	1年目	2年目	3年目	
融雪	定植	養成期間	収穫開始	茎葉生育期間
4月下旬	5月中旬～6月上旬		5月上旬～5月下旬	収穫終わり～初霜
4年目			5年目以降～	
収穫開始	茎葉生育期間	収穫開始	茎葉生育期間	
5月上旬～6月上旬	収穫終わり～初霜	5月上旬～7月上・中旬	収穫終わり～初霜	

注；越冬は11月から翌春4月までの6カ月間

図1 アスパラガスの部位別名称、機能および栽培暦

や地域による変動が大きく、また、これらへの対応は現地展示圃の設置程度で試験研究も最近までほとんどなかった。幸い、著者は昭和50年(1975)より約10年間にわたり、上記の若茎安定生産のための肥培管理に取り組む機会が与えられ、得られた成果は実際栽培に活用されつつある。本論文は、これらの研究結果を取りまとめたものであるが、その内容を概括すると以下のようである。

①窒素、りん酸、加里を中心とする成分の吸収経過などをふまえて、各成分の適正な施用量と施肥時期を明確にしたこと、②アスパラガスの継続

安定生産を確保するため、若茎収穫期間(根株の貯蔵養分の消費)と茎葉生育期間(貯蔵養分の蓄積)との関係を明らかにしたこと、③現地アスパラガス畑の土壌の種類と若茎収量との関係を調べ、肥培管理上の留意点を明確にするとともに、新植畑および既成畑の肥培管理法を確立したことなどである。

なお、アスパラガスは形態的にも特徴があるので図1に部位別名称とその機能および栽培暦を記載した。

第1章 アスパラガスの養分吸収特性

本章ではこれまで明確にされていなかったアスパラガスの養分吸収経過と若茎収穫との関係を解析して、その特性を明らかにし、同時に、主要無機成分である窒素、りん酸、加里が生育・収量に及ぼす影響を調査した。このなかで、最も施肥反応の大きい窒素(N)については供給時期と生育相との関係についても検討した。

第1節 無機成分の吸収経過

本節では慣行的に若茎収穫をした後で茎葉生育をさせた場合と若茎収穫をしないで茎葉生育をさせた場合の生育量と養分吸収経過を対比して、若茎収穫が与える影響を明らかにしようとした。

1. 材料および方法

本調査に用いた材料は石狩川沖積土(石狩町)で栽培した7年生(1982)アスパラガス(メリーフシントン500W)で、栽植密度は畦幅220cm, 株間30cm, 肥料は10a当りN20kg, P₂O₅19kg, K₂O16kgを化成肥料で5月3日に施用した。若茎収穫は高さ21cm以上に達したものを採取した。調査は全く収穫しない無収穫区と60日間(1982年5月4日-7月3日)収穫区を設け両区ともに栽培面積は19.8㎡とした。両区につき5月7日から約2週間おきに、無作為に1個所、畦の長さ3m, 10株当りの茎葉部を刈り取り、主茎、側枝、ぎ葉の各部位に分け70℃で乾燥後に粉碎し分析に供した。なお、窒素、りん酸、加里、カルシウム、マグネシウムの分析は常法⁴⁶⁾により行った。

2. 調査結果

茎葉部生育の経過は図2に示すとおりである。まず、草丈の生育推移をみると、無収穫区の草丈は6月下旬、生育開始65日目目で約160cmのピークに達したが、新鮮重の増加は8月下旬まで、乾物重の増加は9月下旬まで続いた。これに対し収穫区は、茎葉部生育の開始時が収穫打ち切り後で

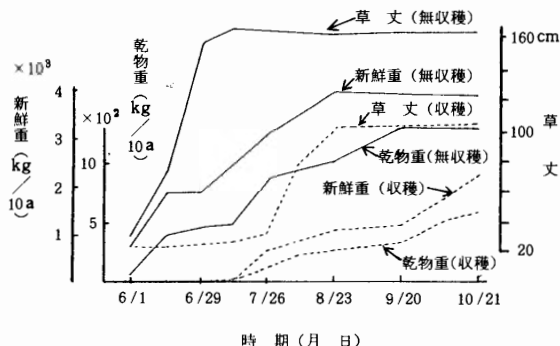


図2 収穫区(7月12日まで収穫)と無収穫区の茎葉部生育の推移

無収穫区に比べ遅いにもかかわらず、高温時のため草丈の伸長が早く、8月下旬頃に最高となったが無収穫区には及ばなかった。茎葉新鮮重および乾物重ともに10月下旬まで増加したが、無収穫の区が明らかに多く、10月下旬における乾物重を10a当りに換算すると、無収穫区では1.28t, 若茎収穫区はその約2分の1となった。

茎葉部の無機成分濃度の推移を図3(全植物体)と図4(部位別)に示す。無収穫区の窒素(N)濃度は全植物体、部位別共に生育初期に高く、経時的に低下していくが、その中でもぎ葉、側枝に比べ主茎の濃度が低い値を示し、部位別の差が認められた。一方、60日間若茎を収穫したのち茎葉部を生育させた収穫区的全植物体、部位別の窒素濃度を同一期日の無収穫と比べると常に高い値で推移した。

りん酸の濃度は三要素中で最も低い、全植物体でみると生育初期に高く、以後低下し、ほぼ一定となった(図3)。部位別のりん酸濃度は無収穫区では生育初期からぎ葉で高く、その後、低下しても全窒素と同様、ぎ葉、側枝、主茎の順であった。若茎を収穫した場合には生育初期に全植物体、ぎ葉、側枝でりん酸濃度が同一期日の無収穫区より高かったが、生育の進んだ段階では差は判然としなくなった(図3, 4)。

全植物体の加里濃度は窒素よりも高い場合が多

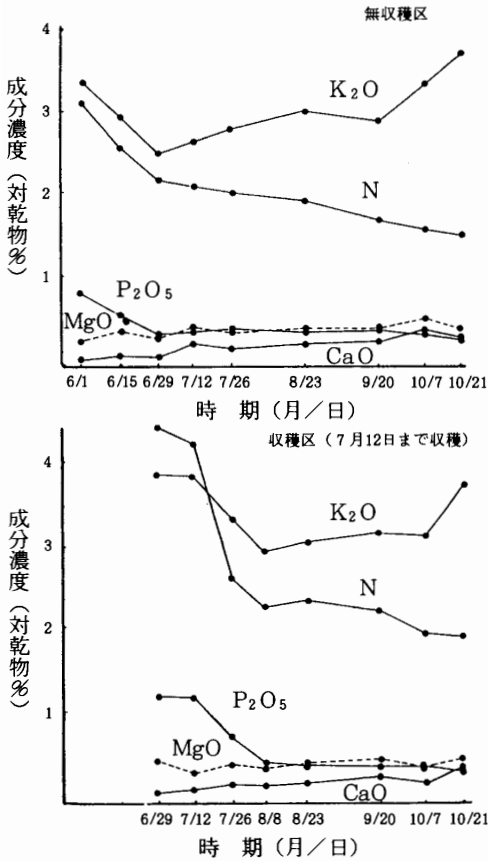


図3 茎葉部無機成分濃度の経時的変化 (全植物体)

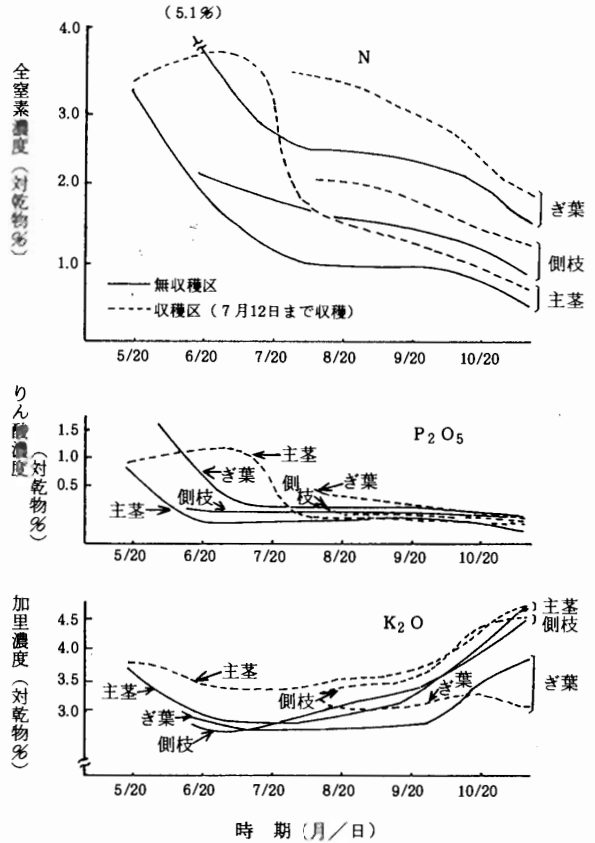


図4 茎葉部無機成分濃度の経時的変化 (部位別)

く、部位別の濃度も窒素やりん酸とは異なり、ぎ葉よりも側枝や主茎の方が高い場合が多かった(図3, 4)。また、窒素やりん酸濃度が生育の経過に伴って低下するのに対し、全植物体の加里濃度は無収穫区では一般に生育初期に高く茎葉の伸長に伴って一時低下するが、再び高まって生育後期(10月21日)には初期の値に匹敵するまでになった。この生育後期に上昇する傾向は部位別の主茎、側枝およびぎ葉でも同様であった。一方、若茎を収穫した場合にも無収穫と同様な傾向を示したが、生育初期の全植物体加里濃度は無収穫区より若干高く、また、主茎、側枝では常に無収穫区より濃度が高かった。

三要素以外の成分では全植物体のカルシウム(CaO)やマグネシウム(MgO)の濃度は低かった(図3)。特にカルシウムは他の野菜類に比較

して著しく少なく、また、無収穫区と収穫区との差は判然としなかった。しかしながら、カルシウム、マグネシウム濃度も生育の推移に伴ってわずかながら高くなり、図には示さなかったが部位別には窒素のようにぎ葉で最も高く、ついで側枝および主茎の順になった。

次に、茎葉部の各無機成分濃度に乾物重($kg/10a$)を乗じた茎葉部無機成分含量($10a$ 当り)の経時変化を図5に示す。

茎葉部乾物重が収穫区より無収穫区の方で明らかに高い水準で推移したので、10月下旬の窒素含量も無収穫区では $20kg$ となるのに対し、収穫区では $11kg$ で前者の55%にとどまった。りん酸含量は無収穫区でも $3\sim 4kg$ であり、収穫区ではさらに低い値を示した。加里含量は無収穫区では $38kg$ に達し、収穫区では $22kg$ で前者の60%となった。他

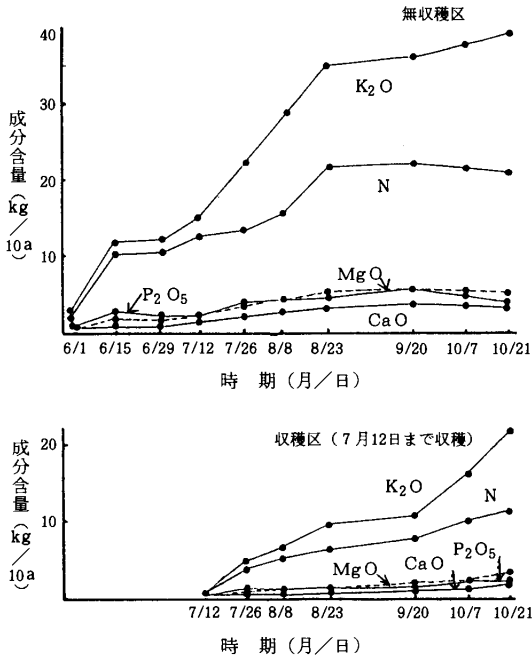


図5 茎葉部無機成分含量(10a当り)の経時的変化

方、無収穫区のカルシウム含量は3~4kg、マグネシウム含量は5~6kgとなったが、収穫区ではともにこれらを下回る含量を示した。

第2節 窒素、りん酸、加里施用濃度と生育との関係

本節では、まず砂耕試験により窒素(N)、りん酸(P₂O₅)施用濃度がアスパラガスの生育、茎葉部の無機成分濃度並びに根中の炭水化物濃度に及ぼす影響を調べた。ついで圃場における窒素、りん酸、加里の施肥反応については生育および収量を新植時から成圃化するまで継続調査し、また、肥料の経年的施用にともなう土壌化学性の変化についても調査した。

1. 砂耕試験による窒素、りん酸の施肥反応

(1) 材料および方法

砂耕試験には60cm(ヨコ)×40cm(タテ)×20cm(タカサ)のポリエチレン容器を用い、培地として下層7cmに砂利、上層10cmに水で洗滌した川砂を使用した。コンテナは高さ30cmの台上にお

表1 試験区と培養液濃度

区 別	要 素 濃 度 (ppm)							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO	SO ₃	Cl
1. 標準区	150	40	100	80	40	128	122	37
2. 1/3N区	50	40	100	80	40	17	122	38
3. 2N区	300	40	100	80	40	327	122	37
4. 1/4P区	150	10	100	80	40	115	122	37
5. 2P区	150	80	100	80	40	145	122	37

注；1) 培養液の原液はそれぞれCa(NO₃)₂・4H₂O, N H₄NO₃, NaNO₃, Na₂HPO₄・12H₂O, K₂SO₄, KCl, MgSO₄・7H₂O, CaCl₂・2H₂Oから作成し、それらの希釈には水道水を用いた。pH調整は硫酸を用いて行い、微量元素としてFeキレートを加えた。また、培養液の更新は3日に1回実施した。
2) 要素濃度のうちNの形態別比はNO₃-N 3 : NH₄-N 1とした。
3) 水道水中の主な成分はK₂O 2ppm, CaO 20ppm, MgO 40ppm。

き、各コンテナ毎に接続した25ℓ容の培養液槽を40cmの台上に3日に1回持ち上げ、培養液を30分間滞留させて供給した。使用品種はメリーワシントン500Wで、育苗した苗を1977年7月2日(は種4月11日、鉢上げ4月25日)に移植した。

①標準区はN150ppm, P₂O₅ 40ppm, K₂O 100ppm, CaO 80ppm およびMgO 40ppmとした。窒素、りん酸の影響をみるため、②窒素3分の1(1/3N)区、③窒素2倍(2N)区、④りん酸4分の1(1/4P)区、⑤りん酸2倍(2P)区を設けた。なお、各試験区の培養液組成⁷⁸⁾は表1に示した。各区は1コンテナ当り6株植え、2反復12株とし測定値はその平均値をとった。生育調査は主に移植後2年目の秋(1978年10月28日)に行い、同時に分析試料も採取した。無機成分および炭水化物の分析は常法⁴⁶⁾によった。

(2) 試験結果

1) 窒素、りん酸施用濃度と生育

得られた結果は表2および表3に示す。アスパラガスの茎葉生育指数(生育指数:GI=平均草丈cm×平均直径cm×単位当り茎数、なお、GIと乾物重は図6のように高い正の相関関係にある)と窒素(N)施用濃度との関係を生育の安定した2年目(1978)と比較すると(表2),GI比は標準区100に比べ1/3N区が83と劣り、2N区は103とほぼ同程度となった。また、茎葉乾物重(表

表2 窒素, リン酸施用濃度が茎葉部生育に及ぼす影響

(1978年10月28日調査)

区 別	平均草丈 (cm)	コンテナ当り		G I	G I比	前年 (1977) G I	G I比
		茎径 (cm)	茎数 (本)				
1. 標準区	84.5	22.6	61.0	1,913	100	265.7	100
2. 1/3 N 区	93.7	17.0	40.5	1,594	83	241.5	91
3. 2 N 区	80.5	24.4	64.7	1,964	103	280.6	106
4. 1/4 P 区	92.5	20.3	55.0	1,878	98	141.2	53
5. 2 P 区	95.8	25.2	63.5	2,415	126	326.4	129
F検定	※	※※		※※			
LSD 5%	8.2	5.8		219			

注: 1) 植付け1977年7月2日 (は種4月11日, 鉢上げ4月25日)

2) 1コンテナ当り6株植え, 2反復.

3) G I (茎葉生育指数) = 平均草丈 (cm) × 平均茎径 (cm) × コンテナ当り茎数 (本).
茎径は地際で測定.

表3 窒素, リン酸施用濃度が茎葉部重, 根部重に及ぼす影響

(1978年10月28日調査)

区 別	茎葉部 (g/コンテナ当り)				根 部 (g/コンテナ当り)				T/R 比	
	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	乾物率 (%)	乾重比	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	乾物率 (%)	乾物比	新鮮重	乾物重
1. 標準区	973	268	27.5	100	2,742	784	28.5	100	0.36	0.35
2. 1/3 N 区	616	160	25.9	60	2,225	628	28.2	80	0.27	0.25
3. 2 N 区	940	252	26.8	94	1,398	311	22.2	40	0.67	0.81
4. 1/4 P 区	935	224	23.9	84	2,710	763	28.1	97	0.34	0.29
5. 2 P 区	1,225	334	27.2	125	2,363	654	27.6	83	0.51	0.51
F検定	※※	※※			※※	※※				
LSD 5%	73	37			265	103				

注: 1) 茎葉部は10月28日, 根部は11月16日調査.

2) 1コンテナ6株植え, 2反復.

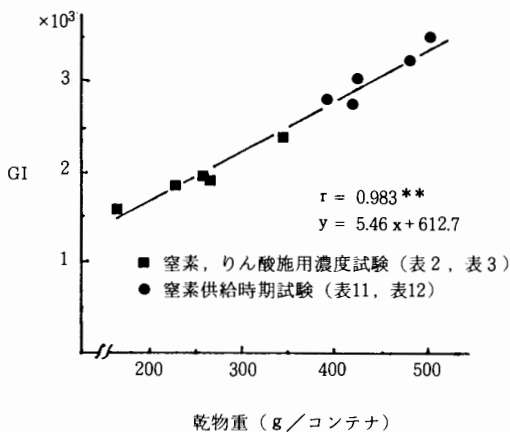


図6 茎葉生育指数 (G I) と乾物重との相関関係

3) では標準区に比べ, 1/3 N区では2年目60, 2 N区は94で, G Iと乾物重の傾向はほぼ一致した。

1年目の根の乾物重は各区とも標準区と大差はなかったが, 2年目(表3)では標準区100に比べ1/3 N区は80, 2 N区は40と低下した。1/3 N区の根乾物重の低下は, 窒素不足による茎数の減少の影響と思われるが, 茎葉部の低下ほどではなかった。一方, 2 N区では茎葉部の生育指数 (G I) が標準区と同様であるにもかかわらず, 根重は著しく減少した。

リン酸施用濃度と茎葉生育指数 (G I) との関係を見ると, 2 P区では定植2年目で1年目と同様標準区100に比べ126と多く, 1/4 P区では定

表4 窒素，りん酸施用濃度が茎葉部，根部の無機成分に及ぼす影響

(1978年10月28日)

区 別	茎 葉 部 濃 度 (乾物当り%)					1 コンテナ (6株) 当り含量 (g)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 標 準 区	1.34	0.28	1.65	1.26	1.01	3.57	0.73	4.42	3.37	2.70
2. 1/3 N 区	0.88	0.30	2.13	1.22	0.88	1.39	0.47	3.40	1.94	1.40
3. 2 N 区	1.98	0.22	2.35	1.09	0.78	4.98	0.56	5.92	2.74	1.96
4. 1/4 P 区	2.65	0.18	1.91	0.89	0.77	5.95	0.40	4.28	2.00	1.72
5. 2 P 区	1.32	0.32	1.81	1.23	0.95	4.41	1.06	6.02	4.08	3.16
区 別	根 部 濃 度 (乾物当り%)					1 コンテナ (6株) 当り含量 (g)				
1. 標 準 区	1.59	0.31	1.62	0.14	0.21	12.23	2.40	12.47	1.04	1.57
2. 1/3 N 区	0.73	0.44	2.15	0.13	0.19	4.63	2.78	13.49	0.82	1.20
3. 2 N 区	2.14	0.38	1.95	0.15	0.22	6.63	1.16	6.06	0.45	0.68
4. 1/4 P 区	1.63	0.18	1.91	0.22	0.26	12.43	1.38	14.55	1.66	1.96
5. 2 P 区	1.73	0.43	1.79	0.12	0.18	11.31	2.78	11.69	0.81	1.20

植1年目は標準区の半分以下であったが2年目で98と標準区とはほぼ同程度となった。ついで、乾物重への影響をみると、1/4 P区は茎葉部で84、2 P区は125であったが、根部ではそれぞれ97と83であった。すなわち、1/4 P区では茎葉部の生育にりん酸不足が影響し、逆に2 P区では茎葉生育量の増加をもたらしたが根重はむしろ低下した。

2) 窒素，りん酸施用濃度と体内無機成分

アスパラガスの茎葉部および根部の各無機成分濃度と含量(乾物重と成分濃度の積)を表4に示す。秋期の茎葉部でも窒素施用濃度の増加にしたがって、体内窒素濃度は高くなった。一方、茎葉部窒素含量も窒素施用濃度の差異を反映し、標準区に比べ1/3 N区は39%、2 N区は140%の含量比を示した。根部の窒素濃度と窒素施用濃度との間にも、茎葉部と同様の関係が認められた。しかし、根部の乾物重が1/3 N区、2 N区でともに低下したため、根部の窒素含量は標準区に比べ、1/3 N区では38%、2 N区では54%と低下し、茎葉部の含量とは異なった傾向を示した。

りん酸についても、培養液中のりん酸施用濃度の増減により茎葉部、根部ともにりん酸濃度は増減した。したがって、1/4 P区では茎葉重および根重の減少はあまり認められなかったにもかかわらず、りん酸含量は茎葉部で標準区に比べ55%、根部で58%であった。2 P区のリん酸含量は生育

量、特に乾物重の増加を反映し、茎葉部では標準区に比べ145%、根部では116%となり、窒素の場合のような根部における低下はみられなかった。加里、カルシウム、マグネシウムについては一定の傾向はみられなかったが、根部の含量では2 N区が少なく、1/4 P区が多かった。

3) 窒素，りん酸施用濃度と根部炭水化物濃度との関係

根中の貯蔵物質の主体をなし、収量と密接な関係にある炭水化物濃度について検討した結果を表5に示す。新鮮重当り全炭水化物濃度は、窒素施用濃度の低い区ほど高い値を示し1/3 N区が最も高かった。簡易屈折糖度計によるBrix(Bx)示度でも同じ傾向がみられた。

一方、乾物重当りでも1/3 N区は標準区に比べ根部の全炭水化物濃度は高かったが、2 N区の方がさらに若干高まった。これは標準区に比べ2 N区の根部の乾物重の低下割合(60.3%)が全炭水化物含量の低下割合(53.4%)より大きいためと思われる。また、根部の全炭水化物含量で比較すると、1/3 N区が標準区の87%、2 N区は47%であった。

りん酸区間では、1/4 P区の根部全炭水化物濃度は新鮮重、乾物重当りともに標準区と差がなく、2 P区はいずれもやや高かった。また、全炭水化物含量も1/4 P区では標準区とほとんど差

表5 窒素, リン酸施用濃度が根部炭水化物濃度に及ぼす影響

(1978年11月16日)

区 別	新鮮重当り (%)				B x 値	乾物重当り (%)			
	全炭水化物	全 糖	非還元糖	還元糖		全炭水化物	全 糖	非還元糖	還元糖
標準区	18.7	16.2	15.5	0.7	27.9	65.6	56.8	54.4	2.4
1/3 N 区	20.1	16.3	15.7	0.6	28.3	71.3	57.8	55.7	2.1
2 N 区	17.1	13.5	12.8	0.7	25.2	77.0	60.8	57.7	3.1
1/4 P 区	18.3	15.5	14.7	0.8	27.3	65.1	55.2	52.3	2.9
2 P 区	19.1	15.1	14.4	0.7	27.7	70.4	55.7	53.1	2.6
1 コンテナ (6株) 当り含量 (g)									
標準区	513	444	425	19					
1/3 N 区	447	362	349	13					
2 N 区	239	217	206	11					
1/4 P 区	496	420	398	22					
2 P 区	451	357	340	17					

表6 供試土壌の化学性 (夕張川沖積土)

土 層	pH(H ₂ O)	TruogP ₂ O ₅ (mg/100 g)	塩基交換 容 量 (meq/100 g)	交換性塩基(mg/100 g)			塩基飽和度 (%)	P 吸収係数
				CaO	MgO	K ₂ O		
1層 (0~20cm)	6.0	21.7	16	160	120	37	77.5	738
2層 (21~45cm)	6.3	19.1	16	170	131	21	81.8	728

がなかったが、根部乾物量のやや低下した2P区では10%ほど少なかった。

以上のように茎葉部の生育は2N区では標準区と大差のない生育を示したが、2P区では若干の増加傾向がみられた。一方、両区とも、根部特に貯蔵根の発達には逆にマイナスに作用した。とりわけ、窒素多用区では貯蔵根の乾物重にかなりの低下をきたし、ひいては炭水化物含量の減少をもたらした。これにひきかえ、1/3N区の場合には標準区に比べて茎葉・根部の乾物重は低下したが、根部の炭水化物濃度は若干ながら上回った。

2. 圃場試験による窒素, リン酸, 加里の施肥反応

(1) 試験方法

供試土壌は夕張川沖積土(褐色低地土)でその化学性は表6に示すように土壌45cm位までpH 6.0~6.3, 塩基含量は適正であり肥沃度は高く、マグネシウム含量が特徴的に多かった。

表7 試験処理区一覽

区 別	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. 2 N 区	倍 量	標準量	標準量
2. N (標準) 区	標準量	標準量	標準量
3. 1/2 N 区	半 量	標準量	標準量
4. -N 区	無	標準量	標準量
5. 2 P 区	標準量	倍 量	標準量
6. 1/2 P 区	標準量	半 量	標準量
7. -P 区	標準量	無	標準量
8. 2 K 区	標準量	標準量	倍 量
9. 1/2 K 区	標準量	標準量	半 量
10. -K 区	標準量	標準量	無

表8 標準施肥量

(単位: kg/10a)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
N	9.7	12	18	18	18
P ₂ O ₅	9.6	12	12	12	12
K ₂ O	8.4	12	15	15	15

注: 肥料は硫安, 苦土重焼燐, 硫加を用いた。

試験処理区および標準施肥量は表7と表8に示す。三要素量について、それぞれ標準施肥量を中心に2分の1区と倍量区、無施用区を設置した。肥料の種類は硫安、苦土重焼燐および硫加を用いた。試験は1区35.1㎡の2区制とし、供試品種はメリーワシントン500W、栽植密度130cm×25cm、1区108株とした。なお、定植は1977年6月1日(は種4月1日)に行った。試験期間は5年とし生育・収量は継続して調査した。

(2) 試験結果

1) 地上部生育、土層別根群分布および有効態養分の分布

施肥量の経年的推移は北海道の施肥基準(表8)により、5年間の施肥合計は標準区で10a当り、窒素(N) 75.7kg, リン酸(P₂O₅) 57.6kg, 加里(K₂O) 65.4kgとなった。

各試験区の大よその根群分布を深さ40cmまでみると、図7のように表層0~10cmの根量比は約20%, 10~30cmで約70%であった。したがって、表層から深さ30cm位の肥沃度が根の発育ひいては若茎収量に強く関与するものと考えられた。三要素の施用量と根群分布との関係を見ると、窒素系列の根量割合は標準区が最も多く、ついで1/2N区, 2N区で-N区は著しく少なかった。一方、根群の土層による分布比は各区とも似た値を示し、各窒素施用量との間に一定の傾向が認められ

なかった。

りん酸系列の根量割合は1/2P区, P区が最も多く、以下2P区, -P区の順であるが大差はなく、後述する茎葉生育量の推移からみても、りん酸の多量施用の効果はみられなかった。また、本圃場のようにTruogりん酸が20mg前後の沖積土の場合には、-P区の根量減少度も極めて小さいものであった。

供試圃場の表層の加里含量は30mg/100gをこえており(表6)、根量割合は-K区でもK区と同様で、また、2K区でも増加はみられず、加里の施肥効果はなかった。

ついで、三要素の施用により最も大きく変動する土壌化学性について検討した。まず、窒素施用量が増加すると、塩基類の溶脱とそれに伴うpH低下がみられたが(図8)、0~10cmの上層での低下が大きく、20~30cm層では影響が少なかった。この傾向は経年的に次第に下層へ及ぶことが推定された。しかしながら、りん酸や加里施用系列ではこうした塩基溶脱は認められなかった。

りん酸施用の影響は図9に示すように、その施用量の増加にともなって、0~20cm土層のTruogりん酸が増加した。りん酸施用5年目のTruogりん酸は2P区が0~10cm層で53mg/100gで最も多く、次いで標準区の28mg/100gとなっており、1/2P, -Pではさらに少なかった。

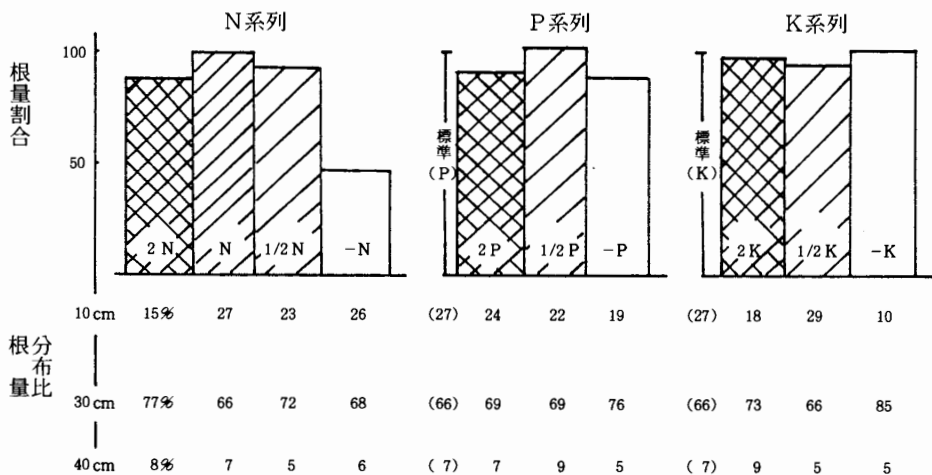


図7 各要素施肥量と根量比および層位別の根量分布比(5年目)

注; 標準区の10a当り根量は新鮮重で6.86t, 乾物重1.09t(N系列, N区).

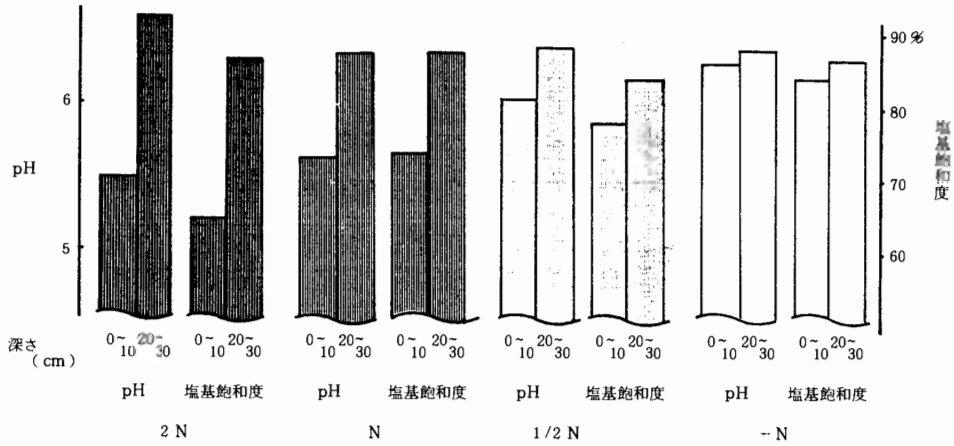


図8 窒素施用量と土層別のpHおよび塩基飽和度 (5年目)

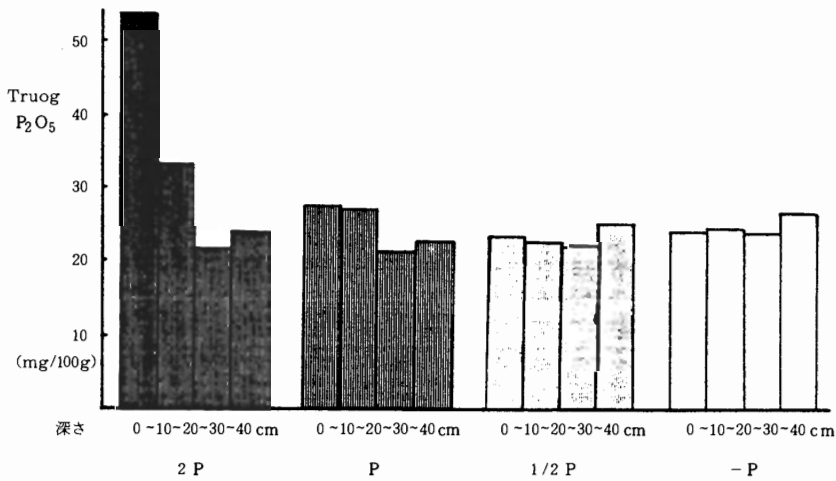


図9 リン酸施用量とTruogP₂O₅ (5年目)

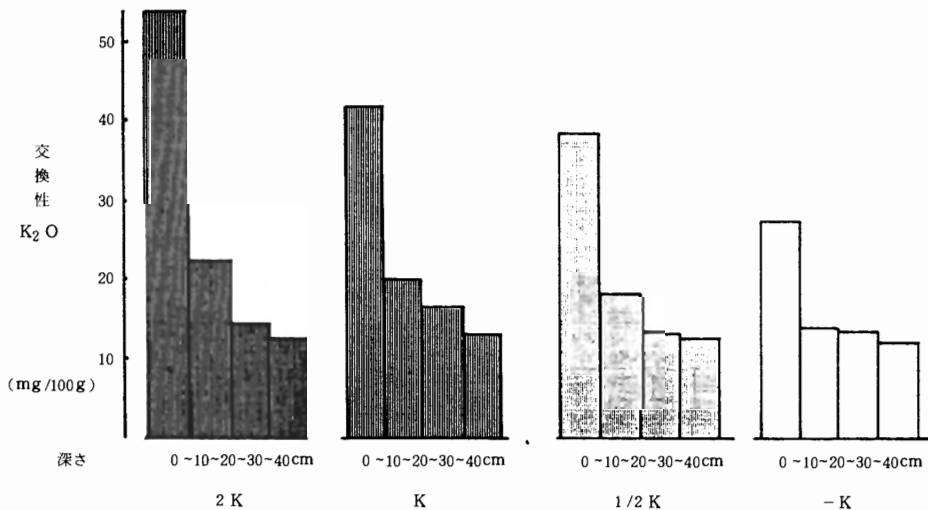


図10 加里施用量と交換性K₂O (5年目)

表9 3要素施肥による地上部生育および収量の推移

区 別	生育指数 (G I)					収量 (kg/10a)	
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	4年目	5年目
2 N	72	958	1,391	1,898	1,250	337	1,023
N	63	823	1,315	1,536	1,309	346	991
1/2 N	43	591	1,047	1,424	975	281	885
-N	35	440	565	674	735	159	546
2 P	50	707	1,273	1,831	1,174	308	927
P	63	823	1,315	1,536	1,309	346	991
1/2 P	53	795	1,225	1,636	1,219	295	1,029
-P	50	753	1,344	1,791	1,206	321	871
2 K	57	671	1,296	1,751	1,098	315	890
K	63	823	1,315	1,536	1,309	346	991
1/2 K	62	767	1,354	1,973	1,350	335	1,057
-K	63	749	1,376	1,730	1,297	318	931
F検定						※※	※
LSD 5%						43	204

注：1) $G I = \text{平均草丈 (cm)} \times \text{平均直径 (cm)} \times \text{畦 1 m 当り基数}$.

2) 収穫期間 1980年5月20日～6月2日(4年目), 1981年5月16日～7月4日(5年目).

加里施用量と交換性加里との関係は図10のように、加里施用量の増加にともなって多くなった。そして、上層0～10cm層を中心にみると、交換性加里は2K区では約54mg/100g、標準区は約42mg/100g残存し、1/2K区は38mg/100gで試験開始年とはほぼ同水準となった。いずれにしても、りん酸や加里施用による養分集積の影響は0～10cmの表層で大きく、主根群分布層となる10～30cm層への影響はそれほど顕著ではなかった。

2) 生育、収量の推移

生育と収量の経年的推移を検討すると表9のごとく、窒素系列では窒素施用量の減少にともなって、生育量は低下した。しかし、5年目になると、2N区でも低下しほぼ標準区の水準となったが、1/2N、-N区は標準区の約3/4～1/2の生育量であった。窒素系列における茎葉の生育状況は収量にも反映した。

つぎに、りん酸や加里系列の生育状況は当初、各区とも標準区と大差ない生育経過を示していたが、りん酸、加里多量区は最終的には標準区より若干劣る傾向がうかがわれた。

第3節 窒素供給時期が生育および窒素含量に及ぼす影響

前節では三要素を中心とした無機成分の生育に及ぼす影響について述べたが、本節では施肥反応が最も著しい窒素の供給時期について検討した。窒素供給時期と生育・収量との関係については主要作物で多くの研究がなされている^{1,2,23,33,34,54)}。その結果、窒素の供給は作物の栄養生長と生殖生長との双方に影響し、作物の種類ごとに有効な窒素供給時期が明らかにされている。

しかし、アスパラガスについては永年作物で個体変異が大きいこともあって、その研究は極めて少ない。そこで今回、同一雄株から組織培養(若茎の頂部小側枝を用いて培養)によって増殖した個体変異の小さい苗を用いて砂耕法により栽培し、生育時期別に窒素の供給および供給停止を行い、生育および体内窒素含量に及ぼす影響を検討した。

なお、組織培養による稚苗は北海道大学農学部園芸学教室において育成されたものを用いた。

表10 窒素供給時期試験の培養液組成

区別	供試化合物の種類 (mg/l)		要素濃度 (ppm)												
			N		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	Cl					
			NO ₃ -N	NH ₄ -N											
+N	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	337	40	30	45	100	80	40	123	38					
	NH ₄ NO ₃	171	30												
	NaNO ₃	303	50												
	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	114													
	K ₂ SO ₄	92									50		43		
	KCl	79									50				
	MgSO ₄ ·7H ₂ O	245										40	80		
計		120	30	45	100	80	40	123	38						
-N	CaCl ₂ ·2H ₂ O	210			45	100	80	40	123	139					
	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	114													
	K ₂ SO ₄	92			50							43			
	KCl	79			50										
	MgSO ₄ ·7H ₂ O	245									40	80			
	計				45						100	80	40	123	139

注：微量要素としてFeキレートを追加した。なお、pH調整は硫酸を用いた。

1. 材量および方法

砂耕用の栽培槽にはポリエチレン製コンテナ60cm (ヨコ) × 40cm (タテ) × 20cm (タカサ) を用い、下層7cmに砂利をつめ、上層10cmには川砂を良く洗滌して充填した。栽培槽と培養液用タンクを塩化ビニールチューブで連結し、培養液用タンクを上げるにより培養液を供給した。処理培養液組成は表10に示す。培養液の供給は週2～3回とした。組織培養によって得られた稚苗をパーミキュライト培地に移植し、充分発根したものを上記の栽培槽で1年間生育させ、2年目(1982)

から窒素供給試験に供した。2年目は生育調査、3年目に若茎の収量調査をした。なお、1～2年目は無収穫とした。

植付本数は1栽培槽(区当り)に3株とし、各区2反復、計6株とした。処理方法は図11のように行った。すなわち、①5月7日から8月26日までの全期間窒素供給(標準区)、②5月7日から6月9日の間のみ窒素供給停止し、他期間は窒素供給(前期N欠区)、③6月9日から7月9日の間のみ窒素供給停止し、他期間は窒素供給(中期N欠区)、④7月9日から8月26日の間のみ窒素供給停止し、他期間は窒素供給(後期N欠区)、および⑤5月7日から6月9日まで標準濃度の窒素供給、6月9日から7月9日の間2分の1濃度窒素供給、7月9日から8月26日の間窒素供給停止(N漸減区)とした。

分析材料は各時期の生育調査後に茎葉と根部に分けて採取し、乾燥、粉碎したものを用い、若茎の場合には収穫調査したものを乾燥、粉碎して用いた。分析方法は、作物栄養の診断基準(分析法)等^{14,46)} によった。

処理区	生育時期	5月 7日	6月 9日	7月 9日	8月 26日
1. 標準区		■	■	■	■
2. 前期N欠区		■	□	■	■
3. 中期N欠区		■	■	□	■
4. 後期N欠区		■	■	■	□
5. N漸減区		■	■	■	■

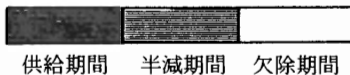


図11 窒素供給時期試験区の処理方法

2. 試験結果

(1) 生育および収量

窒素供給停止時期が生育・収量に及ぼす影響を表11および12に示す。その結果をみると、茎葉部と根部の生育量はともに類似の傾向を示した。全

表11 窒素供給停止時期と生育との関係
(1982年8月26日調査)

区 別	平均 草丈 (cm)	1 コンテナ (3株) 当り		生育 指数 (G I)	同左比
		茎数(本)	総茎径(cm)		
1. 標準区	116	50	29.8	3,460	100
2. 前期N欠区	115	41	28.1	3,226	93
3. 中期N欠区	117	42	26.2	3,069	89
4. 後期N欠区	126	34	22.3	2,808	81
5. N漸減区	121	33	22.3	2,703	78
F 検 定	※	※※	※※		
L S D 5 %	5	1.4	301		

注；G I = 平均草丈 (cm) × 平均茎径 (cm) × コンテナ当り茎数 (本)

生育期間窒素供給が、栄養生長に有利に作用したが、前期N欠区もそれと大差がなかった。一方、中期N欠区と後期N欠区並びにN漸減区では明らかに生育が低下した。特に、後期N欠区とN漸減区では標準区の茎葉生育指数に比べて約20%の低下を示した。根部の生育に及ぼす影響も後期N欠区ほど著しかったが、その程度は茎葉に比べて小さかった。また、翌年の若茎収量についても程度は軽いが茎葉生育と同様の傾向がみられた。

(2) 窒素含量

窒素供給停止時期と植物体の窒素濃度(乾物重当り%)および含量(3株当り含量)との関係を示すと表13および14のようである。生育前期N欠区では主茎と側枝の窒素濃度を低下させたが、ぎ葉では低下しなかった。前期N欠により主茎や側枝数の増加も抑えられた。その後、窒素供給を再開すると、各部位ともに標準区を上回る濃度となり、生育も標準並みに回復し、翌年(1983)の若

表12 窒素供給停止時期と生育および収量との関係

(1 コンテナ3株当り)

区 別	窒素供給 停止時期	茎 葉 部		根 重		若 茎 収 量			
		乾物重 g	同左比	乾物重 g	同左比	本 数	新鮮物重 g	同左比	乾物重 g
		8月26日 (1982)				5月7日～6月3日 (1983)			
1. 標準区		500	100	699	100	28	370	100	33.2
2. 前期N欠区	5/7～6/9	486	97	697	100	29	367	97	30.7
3. 中期N欠区	6/9～7/9	426	85	667	95	29	375	103	32.8
4. 後期N欠区	7/9～8/26	390	78	605	86	25	354	92	29.3
5. N漸減区	7/9～8/26	421	84	623	89	27	321	89	28.3
F 検 定							※※		※
L S D 5 %							14		2.4

注；N漸減区は6月9日～7月9日は標準区の1/2 Nを供給。

表13 窒素供給停止時期と植物体の窒素濃度 (1982)

(乾物重当り%)

区 別	5月7日	6月9日			7月9日			8月26日			
	主 茎	主 茎	側 枝	ぎ 葉	主 茎	側 枝	ぎ 葉	主 茎	側 枝	ぎ 葉	根
1. 標準区	3.23	1.69	2.28	3.47	1.62	1.54	3.34	1.71	1.67	2.66	1.65
2. 前期N欠区	—	1.50	2.01	3.70	1.78	1.55	3.43	1.61	1.68	2.76	1.99
3. 中期N欠区	—	—	—	—	1.12	1.36	2.75	1.44	1.36	2.41	1.82
4. 後期N欠区	—	—	—	—	—	—	—	1.05	1.19	2.30	1.54
5. N漸減区	—	—	—	—	2.03	1.84	3.25	1.01	1.18	2.17	1.66

表14 窒素供給停止時期と窒素含量との関係
(g/1 コンテナ3株)

区 別	主 茎	側 枝	ぎ 葉	地上部合計	根
1. 標準区	3.51	1.38	5.63	10.52	11.54
2. 前期N欠区	3.46	1.21	5.48	10.15	13.87
3. 中期N欠区	2.51	0.72	4.79	8.02	12.14
4. 後期N欠区	1.68	0.62	4.08	6.38	9.31
5. N漸減区	1.58	0.83	4.21	6.62	10.35

茎収量も標準区と大差がなかった。

ついで、中期N欠区の場合には標準区に比べて、各部位ともに窒素濃度が低下し、主茎数や側枝数増加も明らかに抑制された。この区も窒素供給の再開によって体内各部位の窒素濃度は高くなったが、標準区よりは低く、前期N欠区のような回復はなかった。そのため、最終的な茎葉重も標準区を下回り、その比は85にとどまった(表12)。しかしながら、根重は茎葉重ほどには減少せず、翌年の若茎収量は逆に標準区をわずかながら上回った。また、窒素漸減区のように中期に窒素供給を少なくし、更に、後期に窒素供給を停止すると、地上部の窒素濃度は著しく低下し、翌年の若茎収量もやや低下した。

最後に、後期N欠区では各部位ともに、明らかな窒素濃度の低下が認められ、また約20%の地上部生育の抑制をもたらしたが、翌年の若茎収量の低下はそれほどでなく標準区の8%減にとどまった。株当たり窒素含量も生育中、後期に窒素を与えない区で低かった(表14)。

第4節 考 察

本章ではアスパラガスにおける各無機成分の吸収経過並びに窒素、りん酸および加里の三要素施用濃度が生育・収量に及ぼす影響を検討した。さらに、最も施肥反応の大きい窒素については適的な供給時期を明らかにしようとした。

1. 主要無機成分の吸収経過並びに三要素施用濃度と生育との関係

アスパラガスの生育経過は若茎萌芽から2週間程で、ぎ葉が展開し、その後、開花結実をみる。

しかしながら、若茎は次々と萌芽伸長し、1本の茎上の開花期間が長く、生育ステージの区分は必ずしも判然としない。しかしながら、全生育期間をとおして、体内濃度の高い順に主要無機成分をならべると加里、窒素、りん酸、マグネシウムおよびカルシウムとなり、他の野菜類に比べて³⁹⁾、カルシウム濃度が著しく低かった。部位別濃度では窒素、りん酸はぎ葉、側枝、主茎の順に低くなり、また、窒素、りん酸は生育時期の経過とともに濃度が低下した。一方、加里濃度は生育後期にむしろ増加する傾向を示し、また、主茎・側枝の方がぎ葉よりも濃度が高かった。さらに、60日間若茎収穫を行った区と全く若茎収穫をしなかった区を比べると、前者の成分吸収量は生育の遅れを反映して、後者の60%程度となった。このことは翌年の若茎収量にも影響し、無収穫年の翌年の収量は明らかに増加した。このようにアスパラガスの若茎収量は茎葉生育や成分吸収量に大きく支配されていることが確認された。

次に窒素、りん酸、加里施用濃度と生育、収量の関係を砂耕法とほ場条件で検討したところ、他作物と同様に窒素の反応が最も大きく、つぎにりん酸で、加里の反応は小さかった。窒素については、その供給をへらすと茎葉生育量、根量ともに減少し、若茎収量も低下した。なお、成分の吸収経過をみるため、茎葉を定期的に刈取っていく場合、晩秋の刈取りでも翌年の若茎収量は低下するので⁸⁷⁾、生育後期でも根部への光合成産物の転流、蓄積が盛んに行われていることが分かり、適量の窒素が生育後期まで供給されることが必要であると推定された。

砂耕におけるりん酸の肥効試験では当初、りん酸施用濃度の多い区で茎葉部が増加したが、根量は増加せず、りん酸の多用がプラスとはならず、一方、施用濃度が低くても標準区並みの生育を示した。これは低りん酸区でもある程度、りん酸の集積が起こっているためと考えられた。

ほ場条件での三要素試験の5年間の結果を解析すると、①窒素系列では定植当初は窒素2倍区(標準区10a当り、初年目9.7kg、2年目12kg、3年目より18kg)の地上部生育はよかったが、その後、根量の低下をまねき、塩基類の溶脱やpHの低下

を促した。一方、窒素1/2区では生育量が低下し、減少した。したがって、アスパラガスでは定植時から1～2年は窒素2倍区、以後標準区なみの窒素施用が必要で、定植時から窒素20kg/10a程度の継続施肥が望ましいことになる。同時に、定期的な土壌診断を行い、酸度矯正のための石灰の補給も望まれる。りん酸と加里については供試ほ場の肥沃度が一応の水準に達しており、施肥反応が小であった。年数が経つと、りん酸、加里多量区はそれらの成分蓄積を促し、これが生育にマイナスに作用する兆候がうかがわれた。りん酸や加里の蓄積傾向は現地調査⁹⁾でも確認されており、本試験の程度の肥沃度ではりん酸は北海道の標準施肥量(15kg/10a)、加里は標準(15kg/10a)ないし、半量施用で充分であると考えられた。

2. 窒素供給時期が生育に及ぼす影響

アスパラガスは前年の光合成産物が貯蔵根中に貯えられ、これを消費しつつ若茎の収穫を約60日間(5月上旬から7月上旬まで)行う。収穫が終ると再び茎葉が繁茂して光合成産物が蓄積し、翌年の収穫に至るというサイクルを繰返す。本試験では1年養成株を砂耕し5月7日から8月26日の生育期間を3段階に分け、窒素(N)供給停止処理を行い、それらの生育、収量と体内N濃度を全生育期間にわたりN供給する標準区と比較した。

その結果、前期(5月7日～6月9日)または中期(6月9日～7月9日)のN供給停止で体内N濃度が低下し茎数の増加が抑制されたが、N供給の再開後は体内N濃度、生育ともかなり回復し、翌年の若茎収量も標準区並みであった。このようにまだ地上部生育がそれほど旺盛にならない生育前・中期の短期間窒素が欠除してもその後窒素を与えれば、かなり回復し得るものと思われた。

また、アスパラガスは貯蔵根量が多く、そこに蓄積された光合成産物がN供給再開後の生育回復に役立つと推定された。

一方、地上部生育が旺盛になる生育後期(7月9日～8月26日)にN供給を停止すると、体内各部位ともにN濃度は他区より低くなり、生育量も少なく、翌年の若茎収量は標準区の90%前後となった。したがって、本作物への生育後期のN供給は欠くことができないと結論した。

ところで、同じ永年生のリンゴ樹で森ら^{33,34)}は一連のN欠除試験を行い、生育後期のN欠除は当該年よりも翌年の樹体N水準を低め、初期生育を抑制することを確認している。樹木のリンゴと草本のアスパラガスではNに対する反応性は異なるかもしれないが、貯蔵養分の効果については共通性がみられた。

一般に厳冬期を経る永年生作物、特に果樹では生育後期のN供給によって耐寒性を弱くすると報告¹⁾がある。しかし、アスパラガスは地上部は枯死しても土中の根部が越冬し、しかも多少の土壌凍結にも影響されないので、生育後期の降霜時までN供給によって茎葉の活性を維持する方が有利であると結論された。生育後期にも栄養成長を盛んにし光合成産物を蓄積させることはアスパラガスのような永年作物では重要と思われる。また、永年生の牧草、オーチャードグラスでも坂本⁴⁵⁾は晩秋の肥培管理の重要性を指摘している。

以上のことから、アスパラガスへのN供給効果はシーズンを通じて同様ではなく、地上部生長のそれほど旺盛でない生育前・中期には、たとえN供給が幾分不足しても、その後N供給がなされれば、翌年の若茎収量にはほとんど影響しないが、地上部生育の旺盛な生育後期にN供給が不足すると翌年の若茎収量が低下することが分かった。

第2章 アスパラガスの若茎収穫期間が貯蔵根中の炭水化物濃度並びに生育、収量に及ぼす影響

アスパラガスの若茎収量の多少は Sink (貯蔵根) の大きさが制限要因となり、若茎収穫期間は約2か月にも及ぶので、もっぱら Sink 中の貯蔵物質が消費される。また、この貯蔵物質の多少は Source (茎葉部) により生産された光合成産物の Sink への移行蓄積量に支配される。しかも若茎収穫期間という貯蔵根中の貯蔵物質が消費される時期と、その後の茎葉生育期間という光合成産物が生産され、貯蔵根に移行蓄積する期間が分離している。つまり、アスパラガスの永年の安定生産には、この両期間のバランスを適正に保つことが必要である。そこで、本章でははじめに若茎収穫期間の長・短と貯蔵根中の炭水化物含量について、ついで、収穫期間の長・短が茎葉生育にどのように影響するかを検討し、適正な若茎収穫期間の提示を試みようとした。

第1節 若茎収穫期間が貯蔵根中の炭水化物濃度に及ぼす影響

1. 材料および方法

本試験は1975年から1977年の3か年にわたって行い、その内、若茎収量は3年間、貯蔵根中の炭水化物濃度の推移は1977年の採取材料について分析、調査した。供試品種はメリーワシントン500 W、定植は1966年で栽植密度は180cm×30cmであった。土壌は酸性褐色森林土(洪積土)で、施肥は標準区の若茎収穫後に行い、各区に化成肥料(N 17%, P₂O₅ 16%, K₂O 14%)で10a当りN 23.8kg, P₂O₅ 22.4kg, K₂O 19.6kgを与えた。

3年間の収穫で、①標準区は各年とも60日間収穫、②隔年収穫区は60日(1975年) - 0日(1976年) - 60日(1977年)、③長短期組合せ区は各年それぞれ75日 - 45日 - 75日、④長期収穫区は各年とも75日間収穫とした。なお、試験規模は1区108m²、2反復とした。

2. 分析法

炭水化物の分別定量は次のようにして行った。分析用の貯蔵根は各調査時ともに1区当り5株とし各株より10本採取し、新鮮物のまま分析に供した。全炭水化物は0.7N塩酸により加水分解(2.5時間)し、全糖および還元糖は80%アルコールにより抽出したものを材料として、ソモギ法⁴⁶⁾を用いて測定した。

なお、貯蔵根は地下茎から発生した多肉質の太い根で直径約4~6mmあり、茎葉において生産された光合成産物の貯蔵器官として、数年間にわたり機能を果している。また、貯蔵根から発生している繊細な吸収根は土壌中で養水分を吸収している。沢田⁵²⁾によれば、貯蔵根の構造は、表皮、皮層柔組織及び中心柱の3つの部分からなっており、貯蔵物質は主として皮層柔組織中に貯えられているとされているが、本試験では貯蔵根(吸収根を除く)全体を材料として分析した。なお、屈折糖度計を用いる場合には貯蔵根をジューサーで搾汁し、汁液について測定した。

3. 試験結果

(1) 標準区の若茎収穫期間中における貯蔵根の乾物率および炭水化物濃度の推移

乾物率の推移; まず、乾物率の推移を検討すると、図12のように、秋期の乾物率が23%と最も高く、翌春には越冬中の自己消費と春期における養水分吸収活動の開始により乾物率は約2%減少し、更に若茎の萌芽および若茎収穫が始まると主として貯蔵物質の持出しにより、乾物率は経時的に減少し、若茎収穫終期頃には13%まで低下した。

全炭水化物と全糖濃度の推移; 全炭水化物濃度の推移は図示しなかったが、全糖濃度の推移(図13)に類似した。全糖濃度の推移をみると、図13(60-60-60区)に示すように、標準区では早春には50%であったが、収穫に伴い経時的に低下し、収穫打切り前後の6月中~7月中旬には約40%に

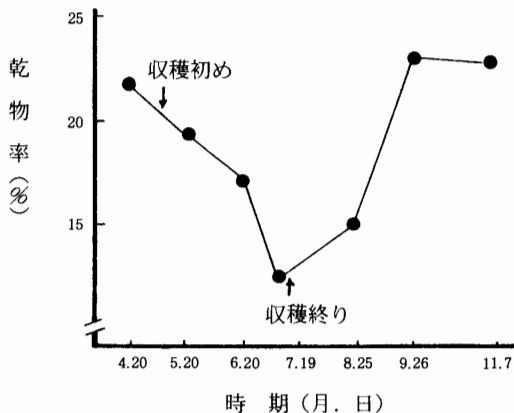


図12 貯蔵根の乾物率の推移 (60日収穫区)

注; 収穫初め 5月5日
 収穫終り 7月4日 (1977年)

なった。収穫打ち切り後には、ぎ葉の展開をみて再び光合成産物の蓄積に向かい、全糖濃度はしだいに上昇し、降霜時には早春を上回る約60%の値を示した。

還元糖濃度の推移; 還元糖濃度は図14で明らかのように、全炭水化物や全糖濃度とは対照的な推移を示した。すなわち、早春の萌芽期に向けて還元糖濃度は若干低下の傾向を示し、約3%位になったが、若茎収穫の開始後から次第に高まり、収穫打ち切り直後には約7%のピークに達した。その後のぎ葉展開時から還元糖濃度は低下し、晩秋には3%前後になった。貯蔵根中の還元糖は若茎収穫期間中は蓄積糖類の分解過程として増加し、収穫打ち切り後には、より安定した貯蔵物質に転換

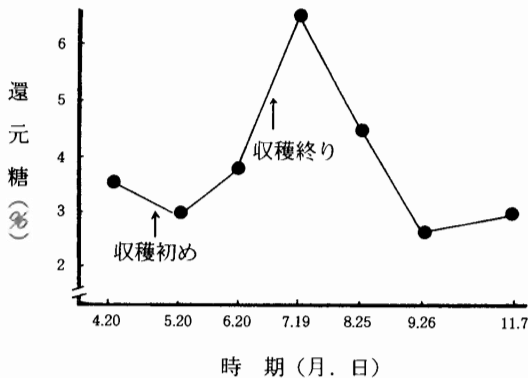


図14 貯蔵根中の還元糖濃度の推移 (1977年)

(乾物重当り, 60日収穫区)

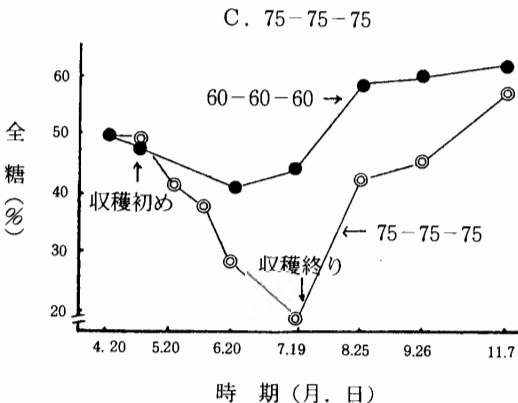
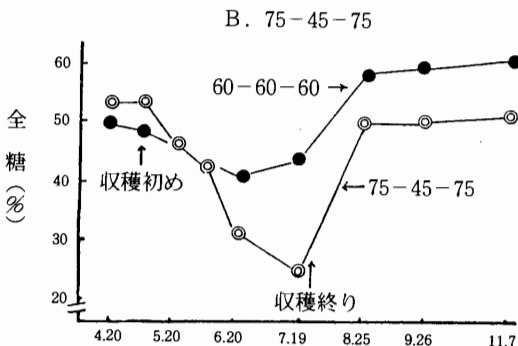
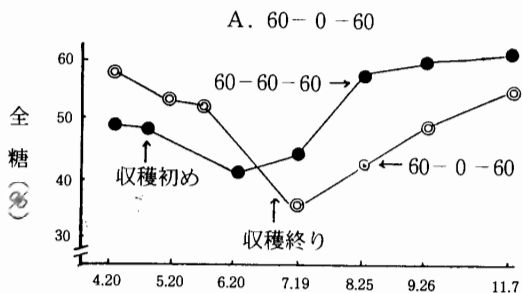


図13 貯蔵根の全糖濃度の推移 (1977年)

(乾物重当り%)

するため低下するのではないと思われる。

以上をまとめると表15のように、全炭水化物および全糖濃度は収穫終了後に最低となるが、その後増加し収穫前よりも大きな値を示した。しかし、還元糖濃度は収穫終り直後に最大値となった。収穫終り後約1.5か月(9月7日)の数値と比較すると、全炭水化物は乾物当り59.6%, 全糖は53.9%, 還元糖は3%で全炭水化物の約90%を全糖(大

表15 標準60日間収穫区の貯蔵根の炭水化物濃度の推移

		全炭水化物 (%)	全糖 (%)	還元糖 (%)	乾物率 (%)
新鮮重当り	4月20日 (収穫前)	11.0	8.9	0.79	22.6
	7月4日 (収穫最終日)	6.5	6.2	1.07	15.1
	9月7日	13.7	13.0	0.68	23.1
乾物重当り	4月20日	50.7	47.0	3.6	
	7月4日	41.3	39.3	6.9	
	9月7日	59.6	53.9	3.0	

部分非還元糖)が占めた。この分析結果から明らかかなように、貯蔵根中に占める炭水化物含量は著しく多く、萌芽およびその後の生長に主体的な役割を果たしているものと考えられた。

(2) 収穫期間の長さや貯蔵根中の全糖濃度の推移
本項では、若茎収穫期間の長・短と3年目の貯蔵根中の全糖濃度の推移との関係を中心に検討した。

1) 隔年60日間収穫の場合(前年無収穫)

前年無収穫の場合(60-0-60)、若茎収穫前の全糖濃度は図13-Aから明らかかなように、連年収穫の標準区に比べて約10%多く、約60%の値を示した。これが萌芽開始にともなって、貯蔵物質の消耗が進み、次第に全糖濃度は低下し、若茎収穫打切り期(7月10日頃)には標準区より低い40

%以下となった。その後、収穫打切り10日ほどで、ぎ葉が展開し、光合成産物は生成蓄積の方向に向うが、秋になっても初春の全糖濃度までには達しなかった。

他方、若茎収量は表16および図15、16に示すように、3年目で収穫開始から15日までの収量は標準区を約60%上回り、最終収量でも約30%の増収となった。このように、収穫前の貯蔵根中全糖濃度と若茎収量との間には密接な関係が認められた。

2) 隔年75日間収穫の場合(前年45日収穫)

前年45日収穫区は前年無収穫区と同様にぎ葉の光合成期間が長いことから、図13-Bのように、若茎収穫開始前の全糖濃度は50%以上と標準区より高かったが、収穫開始期から経時的に減少し、

表16 収穫期間の長短と若茎収量との関係

収 穫 日 数			若 茎 収 量 (kg/10a)				若茎の商品化率
1年目	2年目	3年目	1年目	2年目	3年目	合計	
60	60	60	383 (100)	399 (100)	433 (100)	1,215 (100)	89.8
60	0	60	383 (100)	-	557 (129)	940 (77)	86.8
75	45	75	412 (108)	356 (89)	402 (93)	1,170 (96)	81.0
75	75	75	412 (108)	330 (83)	163 (38)	905 (74)	68.2
F検定			※※	※※	※※		
LSD 5%			13	15	17		

注：()内は若茎収量指数、若茎の商品化率は3年目収穫のもの
商品は長さ21cm, 1本10g以上

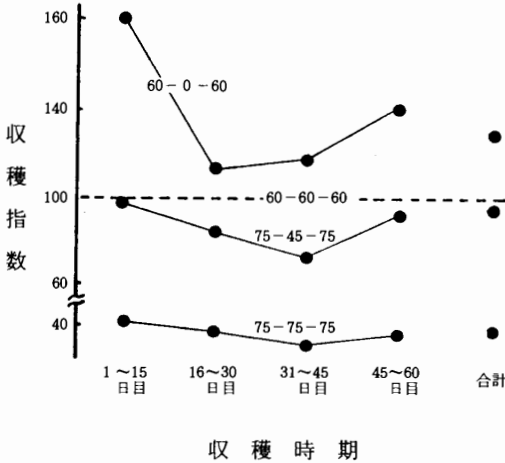


図15 收穫期間と若茎収量との関係 (3年目)

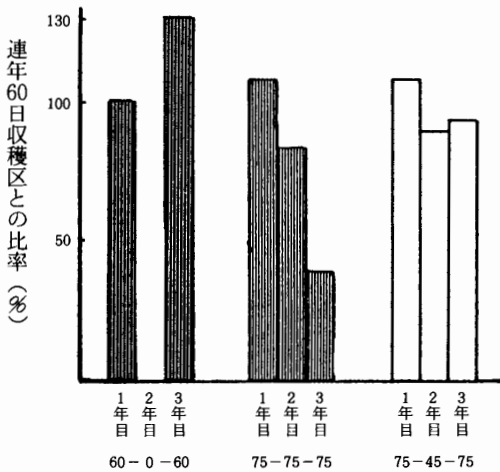


図16 收穫期間と収量の年次変化 (60-60-60との対比)

注；60-60-60 (100) の年次別収量は10 a 当り，
1年目383kg，2年目399kg，3年目433kg.

收穫40日目頃 (6月上旬) には30%前後と標準区を下回り，さらに低下しつつけた。3年目の秋期の全糖濃度は收穫初めよりも低く，かつ，標準区の水準を若干下回った。

次に，若茎收穫 (図15, 16) の推移と対比してみると，收穫開始時の全糖濃度は標準区より若干多いにもかかわらず，收穫開始から15日目までの収量は標準区と同程度であった。その後も標準区をやや下回る収量で推移し，最終収量は標準区の7%減であった。この結果は前々年75日間收穫の

影響が前年45日という收穫期間短縮によっても完全には回復しえないことを示すものと考えられた。

3) 連年75日間收穫の場合

まず，図13-Cによって全糖濃度の推移をみると，收穫開始直後では標準区的全糖濃度を若干下回り，約47%を示したが，收穫に伴って，さらに急速に低下し，收穫終期以前に最低値 (20%以下) に達した。その後，茎葉生育によって再び急速に高まり，標準区を若干下回る水準にまで回復した。

長期連年收穫区の特徴の一つは若茎收穫に伴う全糖濃度の急速な低下であり，收穫終期には標準区の半分以下となった。長期間連年收穫区の収量を図15, 16によって検討すると，3年目春の全糖濃度は標準区と大差が認められないにもかかわらず，若茎収量は標準区の50%以下で推移し，合計でも標準区の40%以下の水準にとどまった。

(3) 貯蔵根中の糖度の簡易診断

貯蔵根中への糖など光合成産物の蓄積およびその消耗が若茎收穫期間に強い影響を受けることを明らかにしたが，根中の全糖濃度を現場で化学分析するのは極めて煩雑で，多くの時間を必要とする。そこで，簡易な測定法による根中の貯蔵物質の動態をとらえるため，屈折糖度計による Bx 値と全糖濃度との関係を検討した。

貯蔵根中の全糖濃度 (新鮮物重当り) と Bx 値との相関関係を図17に示すと，両者の間には $r = 0.901^{**}$ ($n = 18$) の高い正の相関関係がえられ，

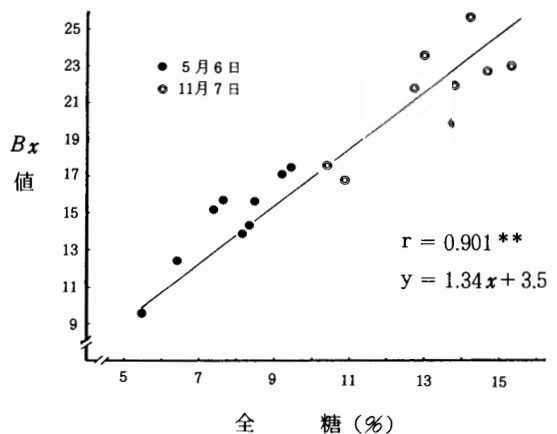


図17 貯蔵根中の全糖濃度とBx値との相関関係

注；全糖濃度は新鮮重当り%で示した。

表17 60日間連年収穫区の貯蔵根中の
全糖濃度とBrix値との関係
(新鮮重当り)

時 期	全糖 (%)	Brix値
春, 収穫前 (4月20日)	8.9	18.0
収穫終了時 (7月4日)	6.2	12.2
秋 (9月7日)	13.0	21.8

貯蔵根中の全糖濃度はBx値を用いて判定することが可能と思われた。Bx値は長さ約10cmの根で容易に測定でき、長期収穫畑で収穫の終期に起こる株内の根ごとの不均一性を知るためにも極めて有効であった。また、多数の根の検定が可能なので、過度の収穫を避けるため、Bx値をもって収穫打ち切り時期の判定も可能と思われる。Bx値の暫定的な指標値として表17に本試験の標準区(60日間連年収穫)のBx値を示した。

第2節 若茎収穫期間が茎葉生育量、根量並びに収量に及ぼす影響

1. 材料および方法

供試圃場および栽培様式は第1節と同じである。施肥量はアスパラガス用化成肥料により、10a当り、N23.8kg, P₂O₅22.4kg, K₂O19.6kgとした。

収穫期間の区別は①連年60日間収穫(標準区)、②連年75日間収穫区、③連年45日間収穫区および④隔年60日間収穫区とした。試験期間は1975年(9年目畑)から1979年の5年間実施し

た。なお、収穫開始日は各年次をとおして5月4日から10日までの間であった。また、供試面積は1区108㎡で2区制とした。

植物体の無機成分分析については、70℃で乾燥、粉碎した試料を用い、土壌および作物栄養診断基準(分析法)¹⁴⁾によった。

2. 試験結果

(1) 収穫期間と収量

前節の試験結果と若干、重複した内容となるが、より詳細に収穫日数の長短と経年的な収量推移との関係について検討した結果を表18に示す。標準区(連年60日間収穫)と連年45日間収穫区を対比すると、初年目は45日収穫区の収量が劣るが、5か年の合計はほとんど同じ収量となった。これに対し、連年75日間の長期どりは標準区に比べて1年目は8%の増収となったが、その後は減少し、2年目83%、3年目以降は30%台の収量にとどまり、5か年合計では55%の収量となった。一方、隔年60日間どりの場合は収穫しなかった翌年は9~29%の増収となるが、5か年の合計では連年60日間どりの約70%にとどまった。なお、各区の収穫期間中の収量分布を示すと表19のようで、一般に収穫初めから1か月間の収量が多く、以後は萌芽数も少くなり収量は低下した。

ついで、参考のため、本試験結果のみでなく他の収穫日数の組み合わせをもとり入れ、4年目までの累計収穫日数と5か年目の収穫初期15日間の収量の関係を図18に示した。この結果、累計の収穫日数が多いほど翌年の初期収量は顕著な減収を示

表18 収穫期間と年次別規格内若茎収量との関係

(単位: kg/a)

区 別	1 年 目		2 年 目		3 年 目		4 年 目		5 年 目		5年間合計	
	重量	比率	重量	比率	重量	比率	重量	比率	重量	比率	重量	比率
1. 60日間収穫区	38.2	100	39.9	100	43.3	100	56.4	100	58.5	100	236.4	100
2. 75日間収穫区	41.2	108	33.0	83	16.3	38	19.0	34	19.7	34	129.2	55
3. 45日間収穫区	31.4	82	50.7	127	37.3	86	56.8	101	58.4	100	234.6	99
4. 隔年60日間収穫区	38.3	100			55.7	129			63.7	109	157.7	67
F検定	※		※		※※		※※		※※			
LSD 5%	4.9		10.8		6.3		17.6		11.1			

注: 規格内収量は若茎を21cmに切り、1本10g以上のものの合計とした。

表19 収穫期間中の収量分布 (5年目)

(単位: kg/a)

区 別	1~15日目		16~30日目		31~45日目		46~60日目		61~75日目		合 計	
	10g 以上	10g 以下	10g 以上	10g 以下	10g 以上	10g 以下	10g 以上	10g 以下	10g 以上	10g 以下	10g 以上	10g 以下
1. 60日間収穫区	17.4	1.6	21.0	3.7	12.0	4.2	8.1	2.9	—	—	58.5	12.4
2. 75日間収穫区	5.9	1.9	6.4	2.9	3.9	2.6	2.4	1.7	1.1	1.3	19.7	10.4
3. 45日間収穫区	20.8	0.7	24.2	1.4	13.4	3.7	—	—	—	—	58.4	5.8
4. 隔年60日間収穫区	21.7	2.6	19.6	4.8	12.1	5.0	10.3	3.7	—	—	63.7	16.1

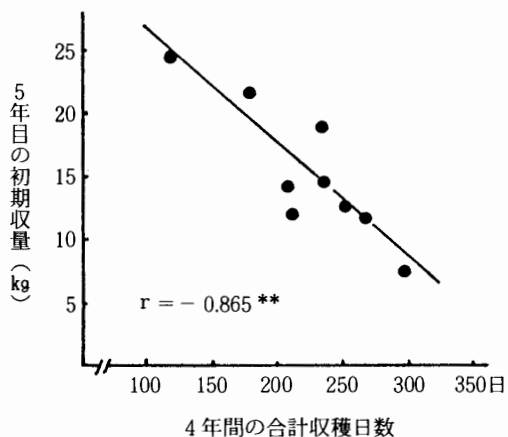


図18 4年目までの合計収穫日数と翌5年目の初期収量(15日間)との関係

注: 本図には収穫日数45日(前年) - 60日(当年), 30日 - 70日, 75日 - 45日, 75日 - 60日, 75日 - 45日 - 60日の反復区の数値を含む。

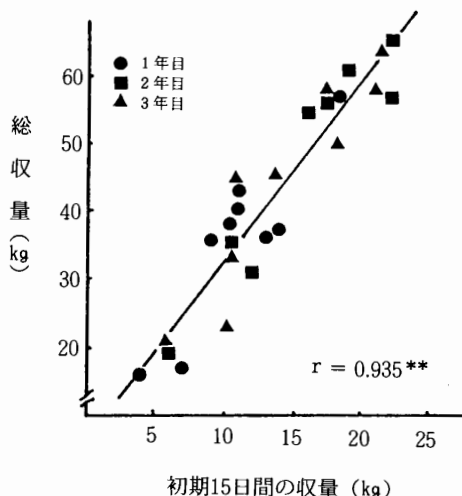


図19 初期収量と総収量との関係

注: 本図には収穫日数45日(前年) - 60日(当年), 30日 - 70日, 75日 - 45日, 75日 - 60日, 75日 - 45日 - 60日の反復区の数値を含む。

し、統計的に有意な負の相関関数が認められた。なお、ここに示した初期収量は図19から判るように、総収量と正の高い相関関数にあった。以上の結果から、アスパラガスの適正な収穫期間は45日間から60日間、暦日で5月上旬から7月上旬までが適当と推定した。

(2) 収穫期間と茎葉生育量および根量

収穫期間と5年目の茎葉および根の生育量との関係を表20に示す。本表から明らかなように、茎葉生育量も収量と同様に、75日間長期どりは標準60日間どりに比べて乾物重で39%と低い値を示した。これに対し、隔年60日間どり及び45日間短期どり区の地上部乾物重は明らかに多く、特に、45日間短期どりは60日間標準どり区の約2倍となっ

た。更に、収穫期間と根重との関係でも地上部生育量の場合と類似の傾向が認められた。この結果、45日間どりは収穫期間が半月も短くても標準区と同等の収量を確保したことになる。

試験5年目秋の茎葉生育量をさらに詳細にみると、表21から明らかなように、まず、草丈は標準区に比べて75日間の長期どりは明らかに低くなり、45日間の短期どりや隔年60日間収穫区ではこれを若干上回る値を示した。畦1m当りの茎数および茎径は草丈よりも、より顕著な差が認められ75日間長期どりは標準区よりも劣り、短期45日間収穫区や隔年60日間収穫区の場合は標準区を明らかに上回った。著者はこれまでの調査研究にもとづき、翌年の若茎収量を予測する指標として前年

表20 収穫期間の差異が5年目の生育並びに収量に及ぼす影響

(10a当り換算)

区 別	新鮮重 (kg)	乾物重 (kg)	乾物率 (%)	乾物重比	LSD 5% (乾物重)	F 検 定
1. 60日間収穫区	585	46.3	7.9	100	7.4	※※
2. 75日間収穫区	197	15.1	7.6	33		
3. 45日間収穫区	584	45.8	7.8	99		
4. 隔年60日間収穫区	637	50.2	7.9	108		
茎 葉						
1. 60日間収穫区	1,071	301	28.1	100	71.7	※※
2. 75日間収穫区	428	118	27.6	39		
3. 45日間収穫区	2,183	609	27.9	202		
4. 隔年60日間収穫区	1,443	404	28.0	134		
根						
1. 60日間収穫区	6,436	1,235	19.2	100	629	※
2. 75日間収穫区	5,153	958	18.6	78		
3. 45日間収穫区	13,910	2,503	18.0	203		
4. 隔年60日間収穫区	10,188	1,905	18.7	154		

表21 収穫期間の差異が地上部生育量に及ぼす影響 (5年目秋)

区 別	畦 1 m 当 り				
	草 丈 (cm)	茎 数 (本)	総茎径 (cm)	G I	同 左 比
1. 60日間収穫区	140	13	12.7	1,774	100
2. 75日間収穫区	110	11	6.2	683	39
3. 45日間収穫区	150	22	22.2	3,330	188
4. 隔年60日間収穫区	147	22	17.4	2,552	145

注：GI = 草丈 (平均) × 総茎径 (平均茎径 × 茎数)。

秋の生育指数 (平均草丈 × 平均茎径 × 畦 1 m 当り茎数) が有効なことを提唱してきたが、本試験の結果からも、秋の生育指数と翌年の収量との間にある程度のある関係があることが推定された。

(3) 収穫期間と植物体無機成分濃度および含量

収穫期間の長短と無機成分濃度および含量との関係を調べたが、その結果を表22に示す。

標準区に比べて、75日間の長期どり区は若茎、茎葉および根ともに、窒素濃度がやや低下し、逆に45日間の短期どりや隔年60日間どりでは、窒素およびりん酸の濃度が高まる傾向にあった。その他の成分については一定の傾向が認められなかつ

た。

試験5年目の10a当り全植物体各成分含量を表23に示す。窒素の10a当り含量指数は標準区に比べて、75日間区65、45日間区218および隔年60日間収穫区162となり生育量とはほぼ同傾向を示した。ところで、標準区の窒素 (N) に対する各成分の含量比はりん酸 (P_2O_5) 21、加里 (K_2O) 143、カルシウム (CaO) 20およびマグネシウム (MgO) 8となった。この割合は各処理区ともに類似していたが、45日間の短期どり区でりん酸がやや高まる傾向が認められた。

表22 収穫期間の差異と植物体無機成分濃度および含量との関係 (5年目)

区 別	濃 度 (乾物重当り%)					10a 当 り 含 量				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	若 茎					若 茎 (g)				
1. 60日間収穫区	4.30	1.63	3.69	0.08	0.19	1,990	755	1,708	37	88
2. 75日間収穫区	4.20	1.62	3.85	0.07	0.20	634	245	581	11	30
3. 45日間収穫区	4.58	1.71	3.95	0.09	0.20	2,098	783	1,809	41	92
4. 隔年60日間収穫区	4.44	1.66	3.69	0.09	0.20	2,229	833	1,852	45	100
	茎 葉					茎 葉 (kg)				
1. 60日間収穫区	1.55	0.24	2.80	0.84	0.22	4.68	0.71	8.43	2.53	0.66
2. 75日間収穫区	1.28	0.21	3.07	1.00	0.23	1.51	0.25	3.62	1.18	0.27
3. 45日間収穫区	1.62	0.27	3.35	0.82	0.19	9.85	1.66	20.40	5.01	1.18
4. 隔年60日間収穫区	1.55	0.29	2.50	0.75	0.27	6.24	1.15	10.10	3.04	1.07
	根					根 (kg)				
1. 60日間収穫区	1.51	0.31	2.12	0.21	0.10	18.65	3.83	26.18	2.59	1.24
2. 75日間収穫区	1.49	0.31	2.33	0.29	0.10	14.27	2.97	22.32	2.78	0.96
3. 45日間収穫区	1.73	0.47	2.21	0.23	0.10	43.30	11.76	55.31	5.76	2.50
4. 隔年60日間収穫区	1.71	0.38	2.14	0.21	0.10	32.58	7.24	40.77	4.00	1.91

注：茎葉および根の分析値は10月13日採取の試料による。

表23 収穫期間の差異と10a当り
全植物体無機成分含量 (5年目)

区 別	10a当り全植物体含量 (kg)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 60日間収穫区	25.32	5.30	36.32	5.16	1.99
2. 75日間収穫区	16.41	3.47	26.52	3.97	1.26
3. 45日間収穫区	55.25	14.20	77.51	10.81	3.77
4. 隔年60日間収穫区	41.05	9.22	52.72	7.09	3.08
	60日間収穫区に対する比				
1. 60日間収穫区	100	100	100	100	100
2. 75日間収穫区	65	65	73	77	63
3. 45日間収穫区	218	268	213	209	189
4. 隔年60日間収穫区	162	174	145	137	155
	N に対する比				
1. 60日間収穫区	100	21	143	20	8
2. 75日間収穫区	100	21	162	24	8
3. 45日間収穫区	100	26	140	20	7
4. 隔年60日間収穫区	100	22	128	17	8

表24 収穫期間の差異と根量及び鱗芽量
(新鮮重 g/60ℓ)

区 別	根量	同左比	鱗芽量	同左比
1. 60日間収穫区	1,159	100	255	100
2. 75日間収穫区	928	80	189	74
3. 45日間収穫区	2,504	216	633	248
4. 隔年60日間収穫区	1,853	160	524	205

注：60ℓは1ℓ(10×10×10cm)のブロックで1段(10cm)15個、深さ4段(40cm)の積に相当する(5年目)。

主根群域は10~30cmにあったが、一般圃場⁶⁵⁾に比べて30~40cm層における根量割合が少なかった。一方、横への広がり幅は栽植位置を中心に両側各40cm計80cmの範囲内に約80%の根があり、さらに根量は少ないながらも畦間中央部にも達していた。

ついで、各区の根量を標準区に比較すると(表24)、まず、連年75日の長期どり区は総根量(新鮮重)が80%と明らかに少なくなっており、分布の深さは大差ないが、横への広がりがやや少なかった。また、鱗芽量も根重と同様に少なく約75%であった。これに対し、45日の短期収穫区では総根量および鱗芽量ともに増加しており、それぞ

(4) 収穫期間が根の分布に及ぼす影響

アスパラガスの若茎収量を支配する根の分布や根量と収穫期間との関係を図20および表24に示す。各区ともに根群域は表層下0~10cmに少なく、

連年60日間収穫区（対照区）

深さ cm	栽培位置														畦間	小計	比
	畦間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
0	-	-	-	-	-	1.5	13.8 (9.8)	7.2	2.1 (4.5)	8.7 (3.7)	13.8 (27.2)	3.3	0.3	-	-	50.7	4.4
10	0.7	2.4	8.5	15.8 (20.3)	36.4 (20.3)	100.8 (61.7)	110.4 (57.9)	103.3 (57.1)	72.3 (3.5)	58.6 (3.8)	76.2 (5.7)	54.2	40.6	18.6	2.5	701.3	60.5
20	1.0	4.0	14.4	17.9	44.6	71.6	30.7	12.6	10.8	22.9	22.0	13.8	14.3	32.5	23.2	336.3	29.0
30	3.5	7.6	2.1	13.3	8.8	1.7	6.2	0.6	0.3	-	-	4.0	5.5	6.9	9.8	70.3	6.1
40	5.2	14.0	25.0	47.0	89.8	175.6	161.1	123.7	85.5	90.2	112.0	75.3	60.7	58.0	35.5	1158.6	
小計	5.2	14.0	25.0	47.0	89.8	175.6	161.1	123.7	85.5	90.2	112.0	75.3	60.7	58.0	35.5	1158.6	
比	0.4	1.2	2.2	4.0	7.8	15.1	13.9	10.7	7.4	7.8	9.7	6.5	5.2	5.0	3.1	100%	

連年75日間収穫区

深さ cm	栽培位置														畦間	小計	比
	畦間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
0	-	-	-	-	0.6	-	17.2	75.9 (56.6)	27.2	8.0	-	-	-	-	-	128.9	13.9
10	2.6	-	3.8	5.2	19.2	32.0	88.8 (31.0)	124.2 (46.0)	97.8 (35.3)	42.0 (20.0)	29.2	13.2	9.8	6.0	3.2	477.0	51.4
20	3.4	2.6	2.4	5.4	14.2	23.2	20.4	24.0	30.4	33.2	24.2	13.4	8.4	5.3	2.5	213.0	23.0
30	0.6	0.6	0.2	1.8	5.6	8.0	20.0	19.0	18.0	15.0	8.9	5.6	3.0	1.8	0.6	108.7	11.7
40	6.6	3.2	6.4	12.4	39.6	63.2	146.4	243.1	173.4	98.2	62.3	32.2	21.2	13.1	6.3	927.6	
小計	6.6	3.2	6.4	12.4	39.6	63.2	146.4	243.1	173.4	98.2	62.3	32.2	21.2	13.1	6.3	927.6	
比	0.7	0.3	0.7	1.3	4.3	6.8	15.8	26.2	18.7	10.6	6.7	3.5	2.3	1.4	0.7	100%	

連年45日間収穫区

深さ cm	栽培位置														畦間	小計	比
	畦間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
0	-	-	-	-	3.5	46.6 (39.9)	50.7 (37.9)	48.9 (113.6)	60.4 (81.1)	30.3 (34.2)	2.0	-	-	-	-	242.4	9.7
10	1.9	5.3	25.9	39.5	155.0 (21.3)	201.0 (75.1)	200.0 (37.6)	203.0 (45.5)	196.0 (65.7)	157.0 (79.5)	94.9 (1.8)	11.6	0.6	-	0.9	1292.6	51.6
20	20.3	29.3	44.5	81.4	73.6	54.3	93.1	85.3	57.3	41.9	28.5	14.2	21.9	15.8	10.2	671.6	26.8
30	6.3	23.6	26.3	27.7	35.1	40.4	45.2	37.2	12.0	7.7	8.9	3.5	6.9	12.0	4.5	297.3	11.9
40	28.5	58.2	96.7	148.6	267.2	342.3	389.0	374.4	325.7	236.9	134.3	29.3	29.4	27.8	15.6	2503.9	
小計	28.5	58.2	96.7	148.6	267.2	342.3	389.0	374.4	325.7	236.9	134.3	29.3	29.4	27.8	15.6	2503.9	
比	1.1	2.3	3.9	5.9	10.7	13.7	15.5	14.9	13.0	9.5	5.4	1.2	1.2	1.1	0.6	100%	

隔年60日間収穫区

深さ cm	栽培位置														畦間	小計	比
	畦間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
0	-	-	-	-	-	1.2	-	20.3 (101.8)	23.4 (24.6)	-	-	-	-	-	-	44.9	2.4
10	14.0	28.0	47.4 (27.2)	105.6 (119.3)	233.0 (95.5)	215.0 (81.3)	177.0 (72.5)	247.0 (1.7)	152.8	83.5	43.2	16.0	17.4	10.9	5.4	1396.2	75.3
20	4.0	7.8	38.2	65.3	34.6	34.1	48.1	36.4	5.0	25.4	10.3	11.6	19.4	8.7	9.9	358.8	19.4
30	1.0	1.9	3.3	6.2	1.6	1.3	0.9	1.5	5.1	5.8	5.8	2.7	5.3	6.3	4.8	53.5	2.9
40	19.0	37.7	88.9	177.1	269.2	251.6	226.0	305.2	186.3	114.7	59.3	30.3	42.1	25.9	20.1	1853.4	
小計	19.0	37.7	88.9	177.1	269.2	251.6	226.0	305.2	186.3	114.7	59.3	30.3	42.1	25.9	20.1	1853.4	
比	1.0	2.0	4.8	9.6	14.5	13.6	12.2	16.5	10.0	6.2	3.2	1.6	2.3	1.4	1.1	100%	

図20 収穫期間と貯蔵根分布との関係

注：数字は1ブロック中の貯蔵根新鮮重（g/1,000cm³（10cm×10cm×10cm））なお、（ ）内は鱗芽の新鮮重。

れ約2ないし2.5倍となっていたが、根群分布域は標準区と類似していた。隔年60日間どりは45日間どりよりは劣るものの、標準区に比べて総根量は1.6倍、鱗芽量は2.0倍に達した。

第3節 考 察

1. 茎葉生育量と貯蔵根量並びに若茎収量との関係

アスパラガスの若茎収量は貯蔵根重および根中の貯蔵物質質量に左右され、それらはまた、前年の茎葉生育量に左右される。また、前年の茎葉生育量は栽培管理、土壌条件や収穫期間の長短などに影響される。Ellison⁷⁾らも前年の生育量と当年の若茎収量との間に正の相関関係を認めているが、貯蔵根の問題にはふれていない。アスパラガスの貯蔵根量は収量のみならず、定植時の苗の生育にも深く関与することが報告⁸⁾されている。この貯蔵根量あるいはその糖濃度が収穫期間の長短に特に大きく影響されることが、本試験結果から明らかになった。しかし、これは収穫期後の茎葉生育期間中の光合成量の問題でもあり、若茎収穫による貯蔵物質の消費を補うためには、一定の蓄積期間が必要なることは明らかである。その期間は気象条件でも異なるが、本試験を実施した地域においては、収穫打切り時から9月下旬ないし10月上旬の初霜期前までとなる。本試験の結果から、60日が連年安定した収量を示す標準収穫期間とすれば、7月上旬の収穫打切りから初霜期前までの約80日間程度の蓄積期間は必要であり、これ以下では貯蔵根の更新・維持のためには不十分と考えられる。

収穫期間の長さや茎葉生育期間が相互に影響し合うという結果はBrusher⁴⁾の報告にもみられ、茎葉生育期間を充分にとれば、収穫は春、秋のいずれの期間にも一定期間可能であるという興味深い結果が得られている。しかし、この場合貯蔵物質との関係については検討されていない。

著者は収穫期間の長短と貯蔵根中の全糖濃度の推移を検討し、連年75日収穫は勿論のこと、75日と45日の組み合わせ収穫でも、その影響は翌々年にまでも及ぶことから、長期収穫は累年の収量から

みて、結局はマイナスになることを明らかにした。そこで、本試験の標準区の60日収穫は10a当り500kg前後の収量で、必ずしも充分とは言えないが、連年安定した収穫が得られることから、現状では適切な収穫期間と判断される。その際の貯蔵根中の全糖濃度(表15)は春先で乾物重当り47%、新鮮重当り8.9%、収穫打切り時にはそれぞれ39.3%、6.2%および秋期は53.9%、13%で、基準値としては、これらの値をあまり下回らないことが必要であると思われる。しかしながら、実際のアスパラガス畑で多数の貯蔵根の糖濃度を化学分析により診断することは煩雑で、はなはだ困難である。そこで、簡易に多数測定できる屈折糖度計により得られたBx値と化学分析による全糖濃度との関係をみたところ両者は極めて高い相関関係にあるので、Bx値をもって全糖濃度を推定することが可能である。以上のごとく貯蔵根中の全糖濃度の推移を知ることはアスパラガスの栄養診断上極めて重要であり、その簡易診断法としての屈折糖度計によるBx値の活用が望まれる。

2. 適正な収穫期間の設定

アスパラガスの地上部の生育経過を観察すると、草丈の伸長、茎数の増加および茎の肥大は収穫終了後、約1か月ほどの間におおむね完了し、以後は若干の茎数増加の他、乾物重の増加が認められた。

収穫期間の長短と秋期における茎葉部の無機成分濃度および含量との関係を調べると、45日間の短期どりや隔年60日間収穫区では窒素やりん酸濃度が若干高い傾向を示した。すなわち、短期どりは長期どりに比べて地上部生育量を旺盛にするのみならず、根の吸肥能力の高いことが推定された。

次に、収量を左右する根量は調査5年目の60日間収穫区を100とすると、75日間収穫区は80、45日間収穫区216、隔年60日間収穫区160となり(表24)、収穫期間の抑制がいかん根量に有利に作用しているかが明らかとなった。また、収穫期間の長短は単に見かけの根量のみならず、本研究やShelton⁵⁾の報告のごとく、根中の炭水化物の消耗速度にも影響し若茎収量の増減のみならず、その後の茎葉生育量の多少をも左右するものと推定

された。

若茎収量については定植9年目の畑で、5カ年間継続調査した結果、前年の収穫期間に強く影響され、連年45日の短期どりにないし、60日どりは経年的な安定生産にむすびつくが、連年75日の長期どりで明らかに低下し、隔年60日どりで累年収量で連年75日どりを上回った。これは長期どりほど収穫中に根の全糖濃度低下が著しく、根の活性も低下するだけでなく、その後の茎葉生育期間の短縮による光合成産物の蓄積を低下させ、貯蔵根量自体も少なくなることが示唆された。事実、

収穫期間中の若茎の萌芽勢は表19の時期別収量からも明らかなごとく、一般に収穫後期になると劣ったが、連年75日どりで収穫初期から劣った。

以上の結果から、アスパラガスの適正な収穫期間は45～60日で、暦日で示すと北海道では5月上旬から7月上旬までの間であった。収穫打切り後の茎葉生育期間（光合成期間）も翌年の収量に重要な関連を持つが、初霜の早晚が地域によって異なるため気象条件を十分に考慮した収穫打切り期の設定が必要となる。