

## 高等植物におけるホウ素の役割 (第1報)

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	山内, 益夫
巻/号	42巻5号
掲載ページ	p. 207-213
発行年月	1971年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 高等植物におけるホウ素の役割 (第1報)\*

ホウ素とカルシウムあるいはペクチン様物質の関係

山内 益夫\*\*

## 1. 緒言

植物におけるホウ素 (B) の生理作用については、その欠乏によって引き起こされる初発の異常代謝が把握されていないということで未解決である。ホウ素欠乏に起因するといわれている代謝の異常が多岐にわたっているということが、現実には初発の異常代謝を定め難いものとしているのであろう。しかし、この多岐にわたっているということは B が植物細胞での代謝作用において、非常に基本的な所で作用 (たとえば代謝調節作用) していることを示すものであると、とらえることもできよう。

さて、植物細胞で B がはたすであろうといわれている各種の役割の一つに、細胞壁構成物質の代謝に関与するといわれるものがある。それに関しては SKOK<sup>1)</sup> の総説に詳しく述べられている。そのうち、細胞壁のリグニン化と B の関係、あるいはペクチン物質の代謝における B の役割を評価しようとする研究が多いことが注目される。前者については、大部分 B 欠乏植物ではグニン化作用がうまくゆかないという報告である。一方、後者については定まった結果が得られていないようである。たとえば、B 欠乏植物においてペクチン物質が少なくなるか否かについても相反する結果が出されている<sup>2,3)</sup> ごとくである。

カルシウム (Ca) もまた、細胞壁の構成に重要であるとされる無機要素の一つであるといわれている。1922 年に TRUE<sup>4)</sup> が Ca は Ca-pectate として存在し、その形成に関与していると報告して以来、多くの研究者が Ca とペクチンあるいは細胞壁との関係に注目し、細胞伸長との関連において多くの研究が行なわれている<sup>5-9)</sup>。また、ITO and FUJIWARA<sup>10)</sup> は Ca の細胞壁中での重要な結合形態として、リグニン部分と結合した Ca のあることを示唆している。

以上のように、B, Ca いずれもその生理作用はかならずしもあきらかではないにもかかわらず、細胞壁の代謝において、両要素は類似した面で問題にされているように考えられる。このことが植物体内における Ca/B 比と

いう考え方<sup>11,12)</sup>にある種の妥当性を与えるゆえんでもあろうし、また、好石灰植物が好ホウ素植物であるという通説の基となっているのであろうと考えられる。

しかし、実際に好石灰植物=好ホウ素植物であるという量的関係を検討した研究はあまり例をみない。そこで本研究では同一土壌に生育する各種植物を対象として、B と Ca 含有率の関係、あるいは B とペクチンおよびプロトペクチン含有率の関係を調査した。さらに、ここで得られた量的関係が、ある植物のある一枚の葉の「エージング」という過程でとらえられた結果と、いかなる関連にあるかについても検討した。

## 2. 実験材料および実験方法

1) 実験材料 各種植物: 鳥取大学構内の腐植質火山灰土壌 (黒ボク) に生育する各種植物を 1967 年 3~5 月に採取し、ただちに常法 (90°C, 30 分) により酵素反応を止め乾燥した試料を分析に供した。用いた草種ならびに器官は第 1 表のとおりで 13 科 33 種 52 点である。

大豆 (奥原早生) およびデントコーン (イエローデント) の葉: 鳥取大学農学部附属農場 (砂丘土壌に若干火山灰土壌が混入した土壌) で均一栽培したものより採取した。栽培の概要はつぎのとおりである。基肥は両作物共通で 10 アール当たり N 2.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8.5 および K<sub>2</sub>O 5 kg を条条施肥し、さらにデントコーンに対しては第 4 葉展開時に N 2.0 kg の追肥を行なった。栽植密度は大豆 25 × 50 cm, デントコーン 50 × 75 cm で各一本立てとして栽培した。これら均一栽培を行なった両作物の葉を 7~10 日間隔で成熟期に至るまで葉位別に採取し、乾燥、秤量、粉碎しこれらを分析に供した。成熟期の出葉数は大豆 9 葉 (主莖葉), デントコーン 18 葉であった。

2) 分析方法 B, Ca の抽出: 水溶性 B, Ca は約 0.2 g の乾燥粉碎試料に少量の蒸留水を加えて乳鉢にて磨砕し、この磨砕液をポリエチレン製遠沈管に洗いこみ (約 10 ml) 2 時間振とうし、遠心分離後上澄液を分析に供する。水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B, Ca は上述の遠心分離後の残渣に 0.5N 塩酸 10 ml を添加して 2 時間振とうし遠心分離後上澄液をもって当てる。

B の定量: 吉田らの用いた方法<sup>13)</sup>に準じ、上記抽出液について、クルクミン-シュウ酸法にて比色定量した。

Ca の定量: 上記抽出液について、NN 指示薬による EDTA 滴定法<sup>14)</sup>によった。

\*\* 鳥取大学農学部 (鳥取市湖山町 1-1)

\* 本報の概要は昭和 45 年度土肥学会春季大会において発表した。

昭和 45 年 7 月 22 日受理

日本土壌肥科学雑誌 第 42 巻 第 5 号 p. 207~213 (1971)

第 1 表 供 試 材 料

分 類	名 称	部 位	学 名**
イネ科	ビール麦	L	<i>Hordeum distichum</i> L. emend Lamark.
	イヌ麦	L, S	<i>Bromus unioloides</i> Humb. Bonpl. et Kunth.
	コバン草	L, G	<i>Briza maxima</i> L.
	カラス麦	L, S, G	<i>Avena fatua</i> L.
	オオカニツリ草	L	<i>Arrhenatherum elatius</i> Mert. et Koch.
	カケンタッキー プレューグラス	L	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.
	アメリカンビーチグラス	T	<i>Poa pratensis</i> L.
			T
ウラジロ ゼンマイ科 トクサ	カネコシダ	L, S	<i>Gleichenia laevissima</i> Christ.
	ゼンマイ	L, S	<i>Osmundajaponica</i> Thunb.
	スギナ	T	<i>Equisetum arvense</i> L.
セリ科	セルリー	T	<i>Apium graveolens</i> L.
アカネ科	ハナムグラ	T	<i>Galium tokyoense</i> Makino.
マメ科	クズ	L	<i>Pueraria hirsuta</i> Matsum.
	レンゲ草	T	<i>Astragalus sinicus</i> L.
	赤クロパー	L	<i>Trifolium pratense</i> L.
	カラスノエンドウ	T	<i>Vicia sativa</i> L.
	ナンテンハギ	L, S	<i>Vicia unijuga</i> Al. Br.
キク科	オニタビラコ	L	<i>Youngia japonica</i> DC.
	ツワブキ	L, S	<i>Ligularia tussilaginea</i> Makino.
	ヨモギ	T	<i>Artemisia vulgaris</i> L. var. <i>indica</i> Maxim.
	ヒメジョオン	T	<i>Erigeron annuus</i> L.
	チシヤ	T	<i>Lactuca Scariola</i> L. var. <i>sativa</i> Bisch.
	A*	L, R	
ヒガン バナ科	スイセン	L, S, F, R	<i>Narcissus pseudo-Narcissus</i> L.
ユリ科	ラッキョウ	L	<i>Allium bakeri</i> Regel.
	玉ネギ	2L, R	<i>Allium cepa</i> L.
アブラナ科	甘ラシ	L, M	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.
	ナタネ	L, G	<i>Brassica napus</i> L.
	タイナ	L	<i>Brassica chinensis</i> L.
	カブ	L, S, F, T	<i>Brassica campestris</i> L.
オオバコ科	オオバコ	L	<i>Plantago major</i> L. var. <i>asiatica</i> Decne.
バラ科	ナワシロイチゴ	L	<i>Rubus parvifolius</i> L.

\* 名称不明 \*\* 野草の学名は牧野富太郎, 新日本植物図鑑, 北隆館 (1961) によった。

L: 葉, S: 茎, G: 子実, T: 地上部, R: 地下部, F: 花, M: 中肋

ペクチンおよびプロトペクチンの定量: 河野・高橋<sup>15)</sup>の用いた方法に準じた。

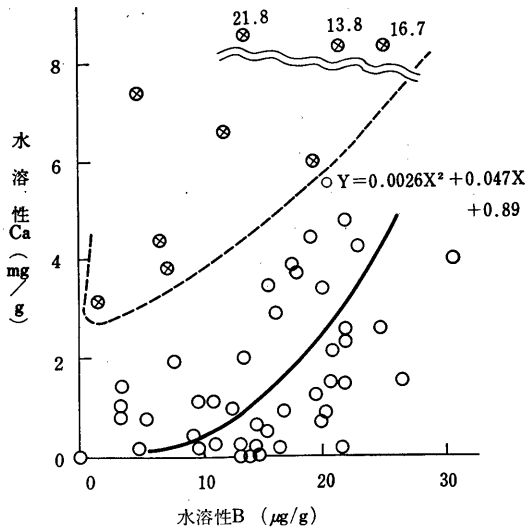
### 3. 結 果

植物体内の B と Ca の関係: 種々の植物によって吸収され, いろいろな形態で分布している B と Ca の間に量的な相関関係があるか否かについて検討した。第 1 表に掲げた 52 点について, 水溶性 B, Ca, 水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B, Ca を測定し, それぞれの相関関係をみた。

水溶性 B と Ca の関係を第 1 図に示した。全試料を対象とした場合は, そこに何の相関も認め難い。また, B 量に対して Ca 量が非常に多い図中の左上の 7 点を除い

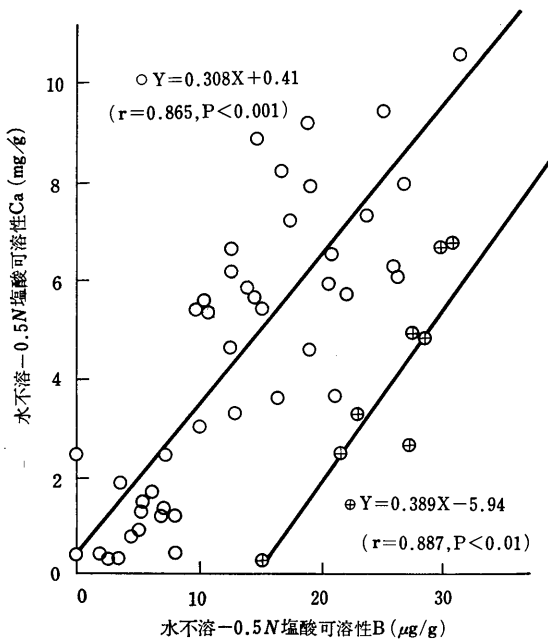
た場合にも, 正の相関の存在する可能性は認められるが, 有意な関係があるとはいえない。

水不溶-0.5N 塩酸可溶の B と Ca, すなわち, 細胞質あるいは細胞壁と比較的強い結合をして存在する両要素の関係を第 2 図に示す。全体としておおまかな正の相関を示す。しかし, 図中の右下の ⊕ 印, すなわち, レッドクロパー, オニタビラコ, カブ(花), レンゲ, クズ, スイセン(花および根), ナンテンハギ(茎)の 8 点とその他の試料に大別した場合には, 前者は 1% の危険率で, また後者の 44 点は 0.1% の危険率とともに有意な正の相関を示す。



⊕：B濃度に対してCa濃度の特に高いものを別にした

第1図 植物体中の水溶性BとCaの関係



⊕：B濃度に対してCa濃度の低いもの試料を別にした

第2図 植物体中の水不溶0.5N塩酸可溶性BとCaの関係

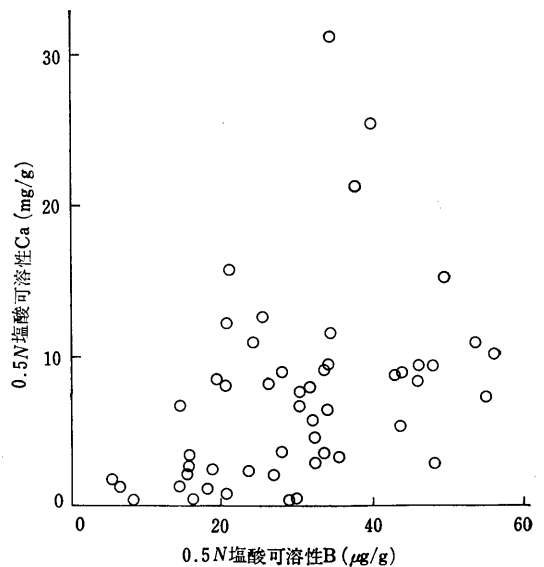
水溶性と水不溶-0.5N塩酸可溶性の和すなわち0.5N塩酸可溶性のBとCaの関係は第3図に示すとおりである。これらは、一応それぞれの全蓄積量に対応させて<sup>18,16)</sup>考えられうるものであるが、両要素の間にはあき

らかな関係は認め難い。

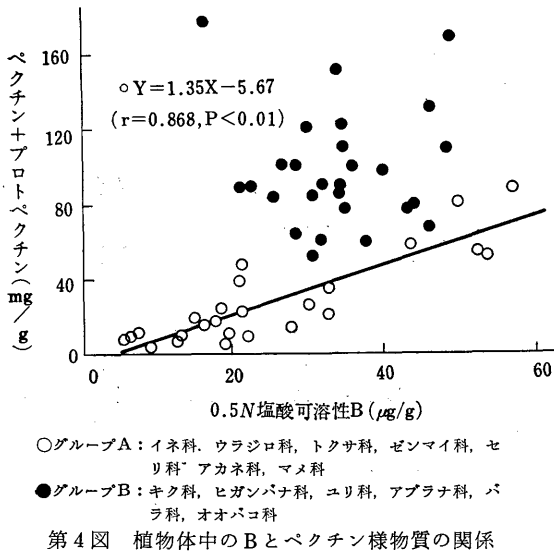
以上のように、その生育段階を考慮せず無作意に採取して得られた異種植物試料について、BとCaの植物体内含量を比較した結果では、Ca蓄積量の多い植物がBの蓄積量も多いという定量的関係は得られず、Ca吸収量あるいは要求量の多いものがBの吸収量も多いとはいえないものであることを示している。しかし、植物体においてBとCaの生理作用の関連性がいわれている<sup>17)</sup>わけであるが、本実験においても水に不溶でかつ0.5N塩酸に可溶の結合形態で存在するBとCaの間に、高い正の相関が認められたことは、両要素の溶解度が植物体中で単に類似しているということだけでなく、結合している相手が類似する可能性もあり暗示的である。

植物体内のBとペクチン様物質との関係：ペクチン物質の代謝に対するBの役割が注目されている<sup>1)</sup>にもかかわらず、植物体内のB含有率とペクチン様物質含有率の間の相関関係の有無を調査した結果はほとんどない。そこで各種植物のBとペクチン様物質の相関関係の有無を検討した。

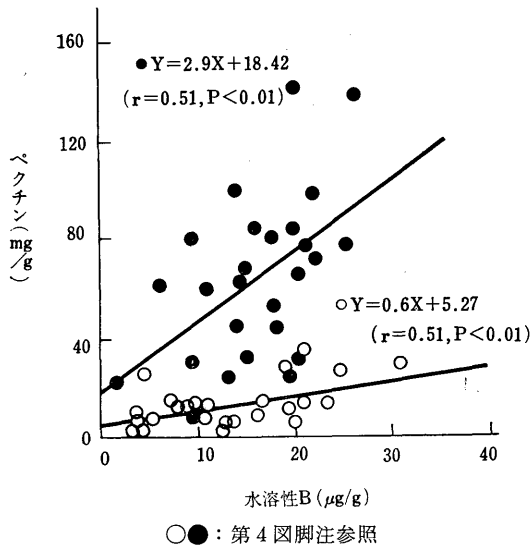
0.5N塩酸可溶性Bとペクチン様物質（ペクチン+プロトペクチン）の関係を第4図に示した。この図からあきらかなように全試料を対象とした場合には両者間に相関は認められない。しかし、B含量に対して比較的ペクチン様物質量の少ないイネ科、ウラボリ科、トクサ科、ゼンマイ科、セリ科、アカネ科およびマメ科の25点（以後グループAと略称）には高い正の相関（ $r=0.868$ ,  $P<0.001$ ）が認められる。



第3図 植物体中の0.5N塩酸可溶性BとCaの関係



第 4 図 植物体中の B とペクチン様物質の関係



第 5 図 植物体中の水溶性 B とペクチンの関係

水溶性 B とペクチンの関係は第 5 図に示すとおりである。これについても全試料を対象とした場合には相関を認め難いが、グループ A 以外の草種、すなわちキク科、ヒガンバナ科、ユリ科、アブラナ科、バラ科およびオオバコ科 (計 27 点) を別のグループ (グループ B) として一括した場合は、グループ A、グループ B ともに、それぞれ B とペクチン含量の間に正の相関が認められる。この場合の相関係数は両者とも 0.51 で、いずれも 1% 以下の危険率で有意である。

水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B とペクチンとの関係については第 6 図に示す。この場合も第 4 図の場合と同様グループ A にのみ有意な正の相関が認められる ( $r=0.727$ ,

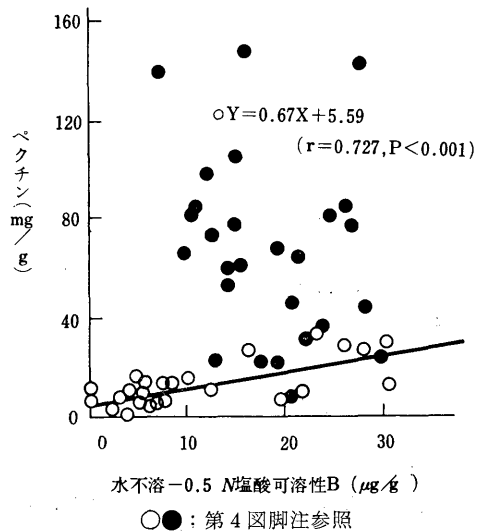
$p < 0.001$ )。また、0.5N 塩酸可溶性 B とペクチン含量との関係は図示しなかったが、やはりグループ A にのみ有意な正の相関を示した ( $r=0.692$ ,  $p < 0.001$ )。

いずれの場合もグルーピングの必要性があったがその理由についてはあきらかではない。

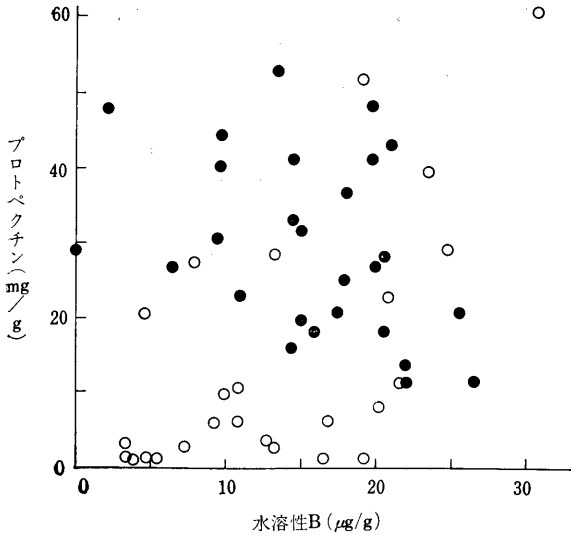
B とプロトペクチン含量の関係は、それぞれ第 7, 8 および 9 図に示すとおりである。これらの結果によると水溶性 B とプロトペクチンとの間には何らの関係も見いだし得ない (第 7 図)。しかし、第 8, 9 図に示したように水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B とプロトペクチン、0.5N 塩酸可溶性 B とプロトペクチンの間には、いずれも全試料を対象として高い相関が認められる。これらはいずれも正の相関であり、その相関係数は前者で 0.86、後者は 0.714 であって、ともに 0.1% の危険率で有意である。

以上の結果から、B とペクチン様物質の間にはある種の相関が存在することはあきらかである。とくに水溶性 B はペクチン含量と、水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B はプロトペクチン含量との間にそれぞれ高い正の相関を示した。しかし、前者の場合にみられたように、植物種によってグルーピングが必要となることに関しては、現在のところその意味するところはあきらかではない。

大豆およびデントコーン葉身中の B ならびにペクチン様物質含有率の推移: 上記の実験では、同一土壤に生育していたという以外まったく無作意に採取された各種植物を用いて、植物体内の B とペクチン様物質との量的な関係を検討した。そして、その結果両者の間に二、三の正の相関が存在することをあきらかにした。しかし、BONNER の紹介によれば<sup>18)</sup> ヒマワリの胚軸では、ペクチ

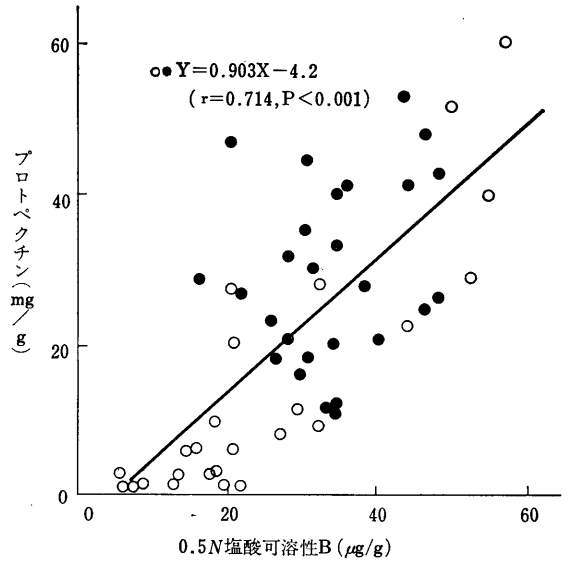


第 6 図 植物体中の水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B とペクチンの関係



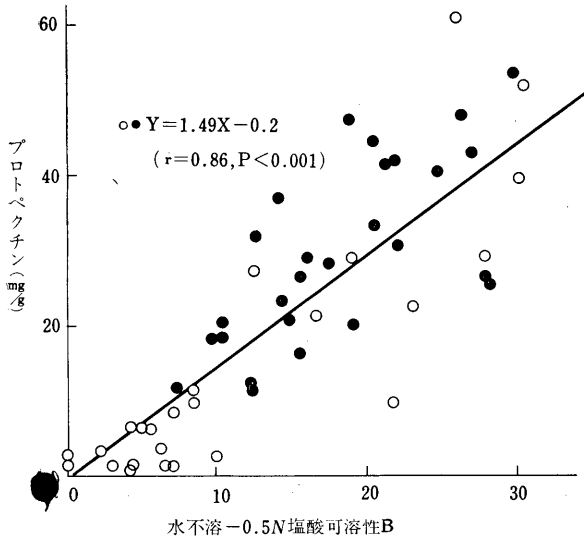
○●：第4図脚注参照

第7図 植物体中の水溶性Bとプロトペクチンの関係



○●：第4図脚注参照

第9図 植物体中の0.5N塩酸可溶性Bとプロトペクチンの関係



○●：第4図脚注参照

第8図 植物体中の水不溶-0.5N塩酸可溶性Bとプロトペクチンの関係

ン物質の含有率は「エージング」とともに減少するといわれている。一方、Bは移動しがたい要素であり、一般にある器官においては生育経過にもなって蓄積経過をとることが認められている。このように異種植物間で認められるB含量とペクチン様物質含量の間で認められた正の相関の存在は、ある器官の「エージング」に伴う両物質の推移から予想されるものとはくい違いが生ずるように考えられる。そこで、実際にくい違いが生ずるのか、あるいはなんら矛盾がないのかという点を検討するため

に、大豆およびデントコーンの葉身を対象としてBとペクチン様物質の含有率の推移を追跡し、あわせて、これら両作物において、葉身の「エージング」に伴って両物質の含有比がいかに変動するかを調査した。

大豆主茎の第4、5および6葉位葉を対象として、水溶性、水不溶-0.5N塩酸可溶性B、ペクチンおよびプロトペクチン含有率を経時的に求め、その値を第2表に示した。なお、ペクチン/水溶性B (mg/µg)、プロトペクチン/水不溶-0.5N塩酸可溶性B (mg/µg) を算出し、同表に併記した。第2表から推察されるように、ペクチン濃度は出葉後葉の伸展につれて急激に減少し、ほぼ最大葉面積に達した後はあまり変化せずに経過する。また、プロトペクチンはペクチン含量よりも多量に含有する。そして、その含有率は出葉後急増し、かならずしも出葉直後に高含有率であることを要しないごとくである。しかし、出葉後短期間に極大値に達した後、ペクチンと同様に葉の伸展につれて急減し、ついで長い期間ほとんど変化なしに経過する。また、黄変するにつれて漸増を示すのを特徴とする。一方、B濃度についてみると、水溶性Bは急速に葉が伸展をみせる時期に急増し、その後黄化するまではやや増加する傾向はあるが比較の変動が少なく経過する。水不溶-0.5N塩酸可溶性Bの場合もほぼ同様の経過を示すが、初期における増加の傾向が水溶性の場合よりも顕著であるのが特徴である。いずれにしても、葉の生育経過において、初期段階にあたる形態および原形質の完成期と後期にあたる原形質崩壊期<sup>19)</sup>以外の

第 2 表 大豆葉身\*中のペクチン様物質および B 含有率の推移

葉位	発芽後日数	乾物重	(A)	(B)	(C)	(D)	10×(A)	10×(B)
			ペクチン	プロトペクチン	水溶性 B	水不溶-0.5N HCl 可溶 B	(C)	(D)
	日	g/枚*	%	%	ppm	ppm	mg/μg	mg/μg
第 4 葉	40	0.37	2.3	5.8	6.7	26.9	3.4	2.2
	46	0.66	0.7	3.5	17.3	22.9	0.4	1.5
	56	0.80	1.1	3.5	32.6	34.8	0.3	1.0
	63	0.83	0.7	3.8	25.5	40.5	0.3	0.9
	72	0.80	0.6	3.9	28.2	39.2	0.2	1.0
	77	0.75	0.6	4.9	32.9	40.1	0.2	1.2
	87	0.64	1.1	4.5	32.3	47.6	0.3	0.9
第 5 葉	40	0.16	1.3	5.0	7.9	19.5	1.6	2.6
	46	0.72	0.6	5.2	13.6	22.7	0.4	2.3
	56	0.93	0.9	5.0	23.6	40.1	0.4	1.2
	63	1.04	0.5	4.3	16.4	41.0	0.3	1.0
	72	1.12	0.6	4.1	21.9	38.0	0.3	1.1
	77	1.14	0.4	4.6	27.2	39.8	0.2	1.2
	87	0.95	0.2	5.1	28.1	46.0	0.1	1.1
第 6 葉	40	0.04	1.4	—	9.0	22.8	1.6	—
	46	0.43	0.3	6.5	11.9	23.4	0.3	2.8
	56	0.85	0.8	4.8	30.2	36.0	0.3	1.3
	63	1.18	0.4	4.8	16.5	40.6	0.2	1.2
	72	1.07	0.7	5.0	22.2	43.6	0.3	1.1
	77	1.30	0.7	4.3	21.0	42.5	0.4	1.0
	87	1.33	0.4	5.0	23.4	41.2	0.2	1.2
94	0.83	0.4	5.2	30.5	41.3	0.1	1.3	

\* 複葉をもつて一枚とする

第 3 表 デントコーン葉身中のペクチン様物質および B 含有率の推移

葉位	発芽後日数	乾物重	(A)	(B)	(C)	(D)	10×(A)	10×(B)
			ペクチン	プロトペクチン	水溶性 B	水不溶-0.5N HCl 可溶 B	(C)	(D)
	日	g/枚*	%	%	ppm	ppm	mg/μg	mg/μg
第 6 葉	28	0.15	1.1	0.3	7.6	6.7	1.4	0.4
	37	0.49	0.4	0.3	5.5	5.4	0.7	0.6
	43	0.83	0.6	0.5	2.5	5.9	2.4	0.8
	55	0.77	0.3	0.3	7.9	7.1	0.4	0.4
	62	0.78	0.5	0.2	14.9	4.7	0.3	0.4
	69	0.71	0.6	0.2	19.5	4.8	0.3	0.4
	78	0.70	0.6	0.1	22.4	3.0	0.3	0.3
	85	0.70	0.7	0.1	24.5	3.2	0.3	0.3
	94	0.70	0.5	0.5	32.6	8.3	0.2	0.6
	第 7 葉	28	0.06	1.1	0.4	1.3	7.1	8.5
37		0.67	0.8	0.7	2.7	5.9	3.0	1.2
43		1.08	0.3	0.5	9.1	8.8	0.3	0.6
55		1.53	0.3	0.3	7.2	9.3	0.4	0.3
62		1.47	0.4	0.3	9.3	8.1	0.4	0.4
69		1.29	0.4	0.4	11.0	9.8	0.4	0.4
78		1.26	0.5	0.4	15.0	10.9	0.3	0.4
85		1.25	0.8	0.3	27.2	8.4	0.3	0.4
94		1.13	0.6	0.4	37.9	12.4	0.2	0.3
105		0.92	0.5	0.4	34.7	5.3	0.2	0.8
第 9 葉	37	0.24	0.5	0.1	7.2	7.9	0.7	0.1
	43	1.41	0.3	0.1	1.1	9.6	2.7	0.1
	55	2.39	0.2	0.2	2.4	3.3	0.8	0.6
	62	2.71	0.2	0.3	7.8	3.3	0.3	0.9
	69	3.48	0.2	0.2	9.2	3.1	0.2	0.6
	78	4.00	0.2	0.2	8.8	3.6	0.2	0.6
	85	3.48	0.7	0.2	16.4	3.3	0.4	0.6
	94	3.20	0.4	0.4	24.3	9.1	0.2	0.4
	105	2.30	0.5	0.3	28.7	8.1	0.2	0.4

長期間にわたって、ペクチン、プロトペクチン、水溶性 B および水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B のいずれもが、その濃度変化が少ない状態で経過する。このことが、その期間における単位水溶性 B 当たりのペクチン量、あるいは単位水不溶-0.5N 塩酸可溶性 B 当たりのプロトペクチン量にみられる値の安定性となってあらわれている。

デントコーンの葉身におけるペクチン様物質および B 含有率の推移については第 3 表に示す。大局的には各要素とも大豆の場合とほぼ同様の推移を示した。しかし、ペクチン、プロトペクチン含有率はともに大豆より少なく、とくにプロトペクチン含有率は大豆より著しく少ない。また、ペクチンは葉の乾物重が最高に達したあと、急激にその含有率が増加を示すことを特徴とする。

一方、B 含有率をみると、大豆に比べ、一般的にその含有率は低いが、とくに生育の前半は低含有率のまま、ほぼ一定に推移し、黄化期少し前から急激にその含有率を増加することを特徴としている。ペクチン様物質と B の量比は大豆よりもその変異は大きい、葉の生育段階のうち、初期と後期をのぞいてはほぼ一定の値を示す点は大豆と同様である。

#### 4. 考 察

B 欠乏は一般に双子葉植物が単子葉植物よりあらわれやすく、また、欠乏の発生がよく知られているテンサイ、ナタネ、ダイコン、トマトなどはいずれも好石灰植物に属するといわれる。また、BERGER<sup>20)</sup>の総説においても、Ca/B 比は非常にリアルな値として認められると述べられている。これらのことが好石灰植物=好ホウ素植物の印象を強くしていると考えられる。しかし、実際に各種植物中の Ca と B の量的な関係を調査した結果は、第 3 図に示したように、植物体に蓄積された両要素間には有意な相関は認められず、好石灰植物=好ホウ素植物という概念を定量的に普遍化することは困難のように考られる。この結果は、また、1940 年前後に数多く報告されている Ca/B 比が異種植物間であまりに隔たっていることにより、Ca/B 比という概念を一般化し得ないと論じた STILES<sup>21)</sup>の考えを支持するものである。

一方、水不溶-0.5N 塩酸可溶性 Ca と B 量の間認められる有意な相関関係の存在は、植物体における代謝において、両要素の何らかの関連を示唆するという点で注目される。

結果の項で述べたように、異種植物間で得られたペクチン物質と B 含量との間の相関関係 (第 4~9 図) が、同一器官の「エージング」に伴う両物質の変化という面でもとらえた場合には適用できないのではないかと疑問があった。しかし、大豆とデントコーンの葉身を対象

とした実験結果（第2, 3表）はこの疑問を解消した。

すなわち、大豆、デントコーンいずれの葉身においても「エージング」に伴って、黄化期まではペクチン物質は減少の傾向があり、Bは増加の傾向を示す。しかし、その間において、出葉直後の生長の著しい時期をのぞいた長い期間、両物質の含有率の変動は小さく、したがって、ペクチン/水溶性Bあるいはプロトペクチン/水不溶-0.5N塩酸可溶性B比がほぼ一定となるのである。そして、異種植物間で得られたペクチン様物質とB含量の間の相関関係は、対象とした試料が、実にこの平衡領域に位する部位に強く依存していたものであったといえることができる。

なぜならば、各種植物の対象試料は、生育の段階等は考慮せず無作意に採取されたものではあったが、試料中には黄化葉あるいは枯葉はまったく含まれていない。また、地上部あるいは葉という対象物では生長点あるいは、出葉直後の葉という部位が対象試料中で占める割合が著しく少なく、結果的に、ペクチン様物質あるいはB含量の測定の対象となったのは、それら両物質含有量の比が特徴的な固定値を示す部位であったということによる。

実際にはB欠乏症は生長点に典型的にあらわれ、その部位ではペクチン様物質とBの比が生長きった葉における場合と異なってくるという点を考慮すると、B含量とペクチン様物質含量の間で得られた相関は、異種植物間というマクロな特性のみを意味するものであることがわかる。両物質の代謝的な関連についてはさらに検討を要する問題であろう。

### 要 約

植物中のBとCa、ペクチンあるいはプロトペクチンとB含量の相関関係を、同一土壌に生育する33種52点の植物を対象として調査した。その結果つぎの関係を認めた。

1. 植物体内において、水溶性のBとCaあるいは0.5N塩酸可溶性のBとCa(蓄積量に相応)の間には相関関係は認められなかった。しかし、水不溶-0.5N塩酸可溶性の両要素間には高い正の相関が認められた。

2. 水溶性B量とペクチン含量の間に有意な正の相関が認められた。しかし、この場合対象植物種を二つのグループに分ける必要があったが、この理由についてはあきらかではない。

3. プロトペクチン含量と水不溶-0.5N塩酸可溶性Bあるいは0.5N塩酸可溶性B量の間には、それぞれ有意

な正の相関が認められた。

異種植物間で得られたペクチン様物質とB量との間の上述の様な関係は、生長きった植物の葉が（大豆およびトウモロコシ）、それぞれほぼ一定のペクチン/水溶性B比あるいはプロトペクチン/水不溶-0.5N塩酸可溶性B比を有するという事に起因することを示唆した。

また、これらの結果はかならずしも、ペクチン代謝に一義的にBが関与することを示すものではないという点についても論究した。

### 文 献

- 1) LAMB, C. A., BENTLEY, O. G. and BEATTIE, J. M.: Trace Elements, p. 237, Academy Press Inc., New York and London, (1958).
- 2) JOHNSON, E. S. and DORE, W. H.: *Plant Physiol.*, 4, 31 (1929).
- 3) BAKER, J. E., GAUCH, H. G. and DUGGER, W. M., Jr.: *Plant Physiol.*, 31, 89 (1956).
- 4) TRUE, R. H.: *Science*, 55, 1 (1922).
- 5) COOIL, B. J. and BONNER, J.: *Planta*, 48, 696 (1957).
- 6) TAGAWA, T. and BONNER, J.: *Plant Physiol.*, 32, 207 (1957).
- 7) MILTON, Z. and DOROTHY, C.: *Plant Physiol.*, 39, 91 (1964).
- 8) EDWIN, B. and JACKSON, W. J.: *Plant Physiol.*, 40, 138 (1965).
- 9) CORMACK, R. G. H.: *Can. J. Bot.*, 43, 75 (1965).
- 10) ITO, A. and FUJIWARA, A.: *Plant & Cell Physiol.*, 8, 409 (1967).
- 11) JONES, H. E. and SCARSETH, G. D.: *Soil Sci.*, 57, 15 (1944).
- 12) 山本満二郎：滋賀農試特別報告, p. 108 (1960).
- 13) 吉田よし子・吉田昌一：土肥誌, 36, 45 (1965).
- 14) 上野景平：キレート滴定法, p. 224, 南江堂 (1960).
- 15) 河野通佳・高橋治助：土肥誌, 29, 263 (1958).
- 16) ITO, A. and FUJIWARA, A.: *Plant & Cell Physiol.*, 9, 433 (1968).
- 17) MINARIK, C. E. and SHIVE, J. W.: *Am. J. Bot.*, 26, 827 (1939).
- 18) BONNER, J. 著, 山田 登・丸尾文治訳：植物生理学, p. 136, 朝倉書店 (1957).
- 19) 石塚喜明・田中 明：水稻の栄養生理, p. 169, 養賢堂 (1963).
- 20) BERGER, K. C.: *Adv. Agron.*, 1, 321 (1949).
- 21) STILES, W. 著, 木村健二郎他訳：微量元素, p. 120, 朝倉書店 (1953).