

土壌のホウ素含量とその分布について

山田秀和・服部共生・下村 眞・人見 悟

HIDEKAZU YAMADA, TOMOO HATTORI, MAKOTO SHIMOMURA
and SATORU HITOMI

Boron content and distribution in soils

要旨：土壌の全ホウ素は、土壌を過酸化ナトリウムで融解したのち、ホウ素を2-エチル-1,3-ヘキサジオールで抽出し、抽出液にクルクミン・酢酸法を適用して定量した。この方法を京都府亀岡盆地の耕地土壌の全ホウ素含量に適用して、亀岡盆地における全ホウ素含量とその分布を調査した。その結果土壌の全ホウ素含量は作土層 ($n=52$) では $84.8\sim13.3$, 平均 44.9 ppm を第二層 ($n=22$) では、 $94.1\sim13.2$, 平均 43.5 ppm を示し、作土層と第二層に含量差はみられなかった。この全ホウ素含量の平均値は、一般土壌に比べ若干高い傾向が認められた。亀岡盆地の耕地土壌の全ホウ素含量が高い傾向を示すのは、本地域を形成する土壌母材が頁岩や砂岩を主とする古生層系岩石、花崗岩、湖底堆積物等のホウ素含量の比較的多いものに由来するためと考えられた。また盆地内での全ホウ素の地理的分布は、地形・地質と密接に関係するのが認められた。

はじめに

ホウ素 (B) は、地殻中に平均 10 ppm 存在し、ホウ酸またはその塩の形で分布するほか、電気石 (tourmaline ; $(\text{Na}, \text{Ca}) (\text{Li}, \text{Al})_3 (\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mn})_6 (\text{OH}, \text{F})_4 (\text{BO}_3)_3 (\text{Si}_6 \text{O}_{18})$) 等の難溶性鉱物中に含まれている。土壌中には $100\sim2$ ppm が、有機態、無機態として存在している¹⁾。無機態としては、土壌粘土や鉄、アルミニウム等の酸化物の表面に吸着して、土壌有機物と結合して、あるいは電気石等の難溶性鉱物中に含まれて存在している。

ホウ素は、植物体内に於ける糖類の流転や細胞壁形成等に関係している植物微量必須元素の一つであり、土壌中でのホウ素の過不足は植物生育に大きな影響を与える。そのため、植物の吸収するホウ素量と土壌を熱水で抽出した場合に溶出するホウ素量の間に相関のあることから、土壌の熱水可溶性ホウ素量を測定して可給態ホウ素量の多寡を判定する方法がよく用いられ

ている。

しかし、土壌の全ホウ素 (Total-B) は、大部分が難溶性で植物の吸収量と直接には関係しない。そのためその分析例は比較的少なく、土壌に於ける Total-B の分布や分布を支配する要因については不明の点が多い。

著者らは従来から、土壌における各種元素の分布と分布を支配する要因の検討を京都府亀岡盆地の耕地土壌を例に進めている。既に重金属元素²⁾、フッ素³⁾、バナジウム⁴⁾ について報告している。そこで今回はホウ素をとりあげ土壌の Total-B の分析法を検討したのち京都府亀岡盆地の耕地土壌の Total-B 含量とその分布を調査した。その結果を報告する。

I, 土壌の全ホウ素定量法について

土壌、植物中の微量ホウ素の定量には、主として吸光光度法が用いられている。吸光光度法の中でもモル吸光係数が 10^5 台のクルクミン法やメチレンブルー法

が汎用されている。クルクミン法も、従来法は蒸発乾固操作等を伴い煩雑であるが、最近ではホウ素を 2-エチルー 1, 3-ヘキサンジオールを用いてクロロホルムやメチルイソブチルケトン中へ選択的に抽出し、この抽出溶媒中でクルクミンと反応させる簡便法が用いられている。この方法によれば、蒸発乾固操作を必要とせず、さらに共存物による妨害を受けることがない。この方法は肥料⁵⁾、食品中⁶⁾のホウ素の定量に用いられている。本研究でもこの方法を採用することとし分析の基礎的条件を検討したのち以下の方法で土壌の Total-B を定量した。

1-1. 土壌の全ホウ素の定量⁷⁾

土壌試料（メノウ乳ばちで十分粉碎したもの）約 200 mg をニッケルルツボ（35 ml）に精秤し、約 1.5 g の粒状または粉状の過酸化ナトリウム（ Na_2O_2 ）を混合して 550°C で 20 分間融解する。冷後、ニッケルルツボを 100 ml 容のテフロン（Polytetrafluoroethylene）ビーカー内に置き、ルツボ内に純水約 5 ml を加える。ビーカーをポリエチレン製の時計皿で覆い、融解物が溶解するまで放置する。ルツボ内の溶解液をテフロンビーカーに入れ、少量の純水でルツボ内外を洗浄し、洗液をテフロンビーカー内の溶解液に加える。この溶解液に（1 + 2） H_2SO_4 約 4 ml を徐々に加えて液性を酸性化したのち加熱して残渣を完全に溶解する。

冷後、溶解液の全量を細口のポリプロピレン製びん（50ml）に移し、純水を加えて全量を 25 ml とする。抽出溶媒（2-エチルー 1, 3-ヘキサンジオール 200 ml をクロロホルムに溶解して 1000 ml としたもの）4 ml を加えて約 3 分間振盪抽出を行う。抽出後ポリエチレンびん内の全量を乾いた液相分離用紙で濾過し、有機相（濾液）を水相から分離する。

抽出分離した有機相 1 ml を乾燥したポリエチレン試験管にとり、これにクルクミン酢酸溶液（クルクミン 1 g を 60~70°C の酢酸 500 ml に加温溶解したもの）1 ml と濃硫酸 0.25 ml を加えて良く混合する。この反応系を時々混合しながら約 30 分間放置したのち、エタノール（95%）で溶解し 50 ml とする。約 30 分間放置したのち、この溶液の吸光度を試葉ブランクを対照に波長 550 nm で測定し、同様の操作で得た検量線からホウ素量を算出する。

1-2. 定量法についての二、三のコメント⁷⁾

上述の方法によれば水相中のホウ素量が 1~32 μg の範囲で直線の検量線が得られた。また水相中のホウ素量が 1 μg の場合の平均吸光度（ $n=5$ ）は、0.078 で、その変動係数は 1.14% であった。従って土壌 200

mg を供試すれば、土壌中の約 4 ppm 以上の Total-B が定量できる。

本法の繰り返し精度は、Total-B が 36.3 ppm の土壌試料を供試して検討したところ、変動係数で 2.7%（ $n=4$ ）であった。またこの土壌 200 mg に 5 μg のホウ素を（ H_3BO_3 の形で）添加して求めた添加回収率は 98.3%（ $n=4$ ）であった。さらに本法の正確さを、標準土壌（カナダ中央農試配布試料）や標準岩石試料（地質調査所配布 JB-1, JG-1）を用いて検討し、本法による結果と報告値はよく一致した。

II. 土壌の全ホウ素含量について

2-1. 母岩の地質系統を異にする土壌の全ホウ素含量について

京都府下に分布する母岩の地質系統を異にする土壌 14 点の Total-B を 1-1 に従って分析し、その結果を第 1 表に示した。第 1 表の供試土壌は、No. 13 と 14 以外は未耕土である。なお第 1 表には、熱水可溶性ホウ素の定量結果をあわせて示した。

土壌 14 点の Total-B は、62.7~10.2、平均 26.8 ppm で、土壌の平均的な Total-B 含量に近似している。熱水可溶性ホウ素は 0.66~0.25 平均 0.45 ppm で、Total-B の約 1.7% と少ない。

岩石のホウ素含量^{8),9)}は、火成岩では塩基性岩に比べ酸性岩で高く、また火成岩に比べて堆積岩で高い傾向がある。堆積岩全体としてのホウ素含量は、酸性火成岩の約 8 倍にあたる平均 85 ppm と推定されている。堆積岩の中でも、特に粘土質岩や蒸発残留岩に多い傾向がある。しかしこれらの一般的傾向に従わない不規則な場合も多く、塩基性岩の蛇紋岩で高いホウ素含量を示したり、花崗岩類も産地によってホウ素含量が著しく変化することが知られている。堆積岩でも石灰岩のホウ素含量は低い傾向がある。

第 1 表の結果は、岩石中のホウ素含量の一般傾向とは、かなり異なっている。たとえば、14 点の Total-B の平均値と比較すると、土壌の Total-B は流紋岩や花崗岩等の酸性火成岩に由来する土壌（No. 2, 5, 10）で低く、斑レイ岩や安山岩等の中～塩基性岩に由来する土壌（No. 6, 12）で高い傾向がある。こうした傾向が土壌化過程の結果を反映したものか、母岩中のホウ素含量がもともと少いことに原因するのか明らかではない。しかし土壌のホウ素含量は、特に腐植質土層のそれは、母岩のホウ素含量よりも高く、平均的な場合のホウ素含量は岩石で 15~10 ppm、土壌で 40~20 ppm であると報告されている⁸⁾。こうした点を考え合わせると、土壌 No. 2, 5, 10 で Total-B が低値を示

第1表 母材の地質を異にする土壌のホウ素含量

No.	供 試 土 壌	ホウ素 (乾土 ppm)		腐植含量 (%)	pH H ₂ O (1:2.5)
		全ホウ素	熱水可溶性ホウ素		
1	古生層系岩石 (粘板岩・頁岩) 由来の洪積土壌 (綾部)	62.7	0.33	0.3	5.0
2	花崗岩質土壌 (丹後, 中生代)	23.1	0.44	1.9	5.0
3	古生層系岩石 (砂岩) 由来の洪積土壌 (亀岡)	26.8	0.50	—	—
4	砂丘地土壌 (第四紀)	13.8	0.51	0.2	9.2
5	流紋岩質土壌 (中生代)	13.0	0.42	0.9	4.6
6	安山岩質土壌 (第三紀)	31.8	0.66	1.6	4.7
7	蛇紋岩質土壌 (中生代)	22.4	0.35	0.7	6.4
8	黒ぼく土壌 (第四紀)	29.4	0.55	16.8	4.9
9	石灰岩質土壌 (古生代)	17.3	0.31	1.1	8.7
10	花崗岩質土壌 (山城, 中生代)	10.2	0.35	0.2	4.7
11	安山岩質 (凝灰岩) 土壌	21.3	0.57	1.1	5.1
12	斑レイ岩質土壌 (中生代)	42.0	0.65	1.4	4.8
13	沖積土壌 (京都市, 水田利用)	33.2	0.48	3.2	5.8
14	洪積土壌 (宇治, 茶園利用)	27.5	0.25	—	3.9

すのは、土壌化過程でホウ素がたとえば溶脱したと考えるよりも、母岩のホウ素含量の少ないことに原因しているものと推測される。いずれにしても、既報⁴⁾の土壌の全バナジウム含量のように岩石のバナジウム含量の一般的傾向と土壌のそれがよく一致していたのとは異なり、岩石のホウ素含量の一般的傾向から土壌の Total-B 量を類推するのは困難である。

なお第1表の Total-B 含量と熱水可溶性ホウ素の間には、相関性は認められない (相関係数 $r=0.11$)。

2-2. 土壌ホウ素の粒径別分布について

土壌中の各種元素の分布や挙動を考察する場合、土壌が各種粒径の粒子群から成る不均一系であることを考慮する必要がある。ホウ素も土壌中に均一に分布するのではなく不均一に分布しているものと考えられる。そこで第1表の No. 13 と No. 14 の二土壌と同一地域で採取した土壌を供試し、各々を機械分析法に準じて粗砂、細砂、シルト及び粘土に4分画したのち各画分の Total-B を1-1の方法で定量した。その結果を第2表に示した。ただし、採取時期、地点が異なり

Total-B は第1表の結果と異なる。

各画分の Total-B は、京都府大土壌では粘土画分で、宇治茶園土壌ではシルト画分で最高濃度を示し、粒径の比較的小さい画分で高い傾向がみられる。成分濃度が粒径の小さい画分で高まる傾向は、既報のバナジウムの結果とよく類似している。一方粗砂、細砂画分中にもシルトや粘土画分の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ の約 20 ppm の Total-B が含まれている。

各画分の Total-B 濃度と各画分の土壌中での構成比率との積 (すなわち各画分のホウ素の絶対量) の4画分の合計は、土壌全体の Total-B の京都府大土壌で104.3%, 宇治茶園土壌で92.1%, 平均98.2%を示す。即ち、この4画分で Total-B をほぼ完全に回収していることになる。分画操作には、過酸化水素水や塩酸等を用いた比較的過激な化学処理を伴うが、これらの処理によってもホウ素の溶出は殆んどなく、供試土壌中のホウ素の大部分は難溶性の形態にあることが示唆される。

第2表 土壌ホウ素の粒径別分布

土 壌	ホウ素 (ppm)					粒径組成 (%)			
	全量	粗砂	細砂	シルト	粘土	粗砂	細砂	シルト	粘土
沖積水田土壌 (京都府大田場)	37.1	24.6	23.1	44.1	62.5	15.4	18.4	39.8	20.9
洪積土壌 (京都府宇治, 茶園土壌)	41.9	11.0	26.0	82.4	36.6	23.7	8.2	22.8	41.2

III. 京都府亀岡盆地の耕地土壌におけるホウ素含量とその分布について

京都府亀岡盆地は、桂川の上流大堰川流域に展開する標高約 90~120 m, 周辺を秩父古生層系岩石及び花崗岩から成る峻険な山々に囲まれた南北約 18 km, 東西約 2~4 km の第三紀末の断層運動によって形成されたものである。この古生層系岩石は、盆地南部の年谷川以東では砂岩、硬砂岩が多く、それ以外では頁岩の多いことが知られている。また花崗岩は盆地西部の行者山を形成している^{10), 11)}。亀岡盆地の地形・地質区分²⁾を第1図に示した。

3-1. 供試土壌と分析方法

既報と同じ土壌試料を供試した。供試土壌の採取地点を第1図に数字(1~52, 耕地土壌)とアルファベ

ット(A~H, 盆地周辺の山地土壌)で示した。

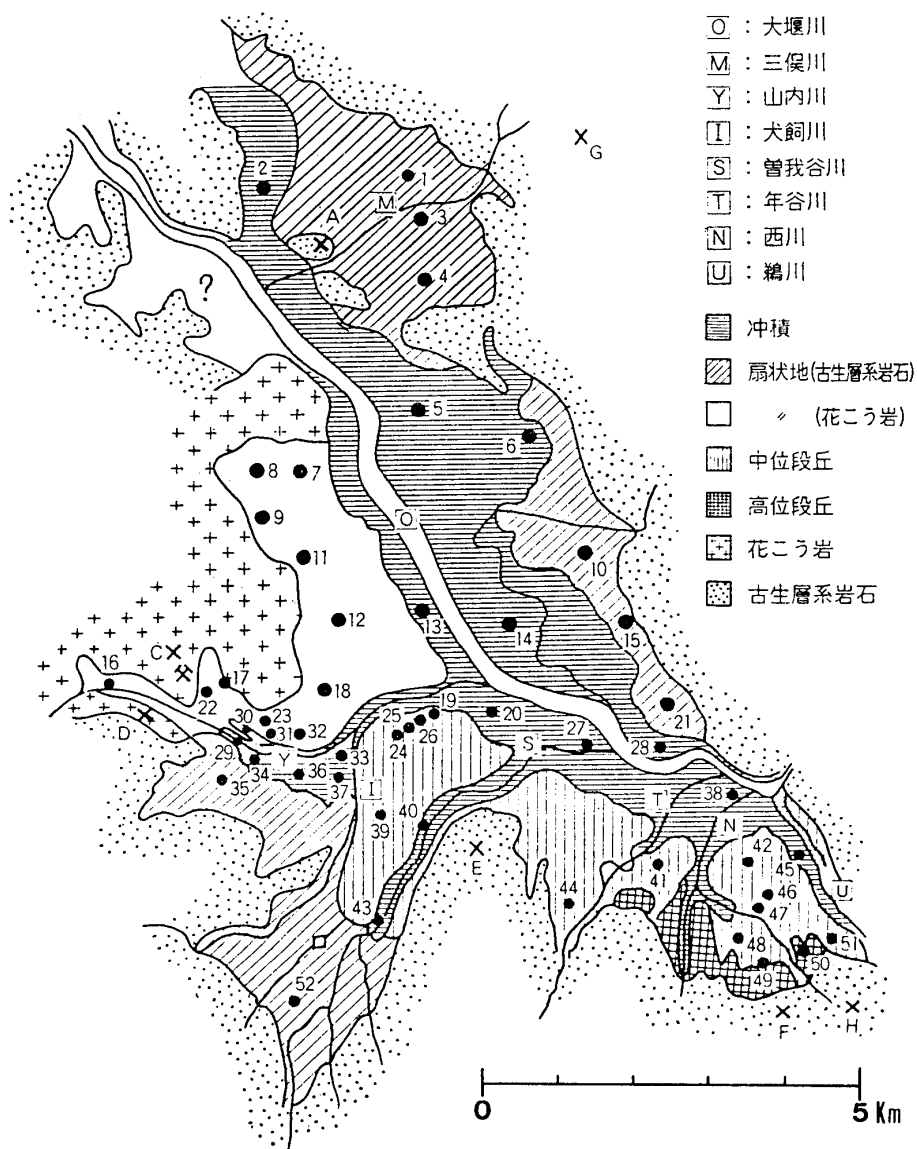
土壌の Total-B の定量は 1-1 の方法に従って行った。各土壌とも二連で分析し、その平均値を乾土当りに換算した結果を表示した。

3-2. 亀岡盆地耕地土壌のホウ素含量とその分布

全分析結果を第3表に、その概要を第4表に示した。

土壌の Total-B は、作土層(n=52)で84.8~13.3, 平均 44.9 ppm, 第二層(n=22)で94.1~13.2, 平均 43.5 ppm で、作土層と第二層間で分布範囲、平均値はほぼ同じ値を示している。一方盆地周辺の山地土壌の Total-B は、平均 41.9 ppm で耕地土壌と大差ないが、分布範囲は 127.2~9.5 ppm で耕地土壌に比べやや広い傾向がみられる。

土壌の Total-B 含量は、分布範囲も広く、平均的



第1図 亀岡盆地の地形・地質区分と試料採取地点

第3表 亀岡盆地の耕地土壌の全ホウ素含量

No.	全ホウ素 (乾土ppm)		(A)/(B)	No.	全ホウ素 (乾土 ppm)		(A)/(B)
	作土層 (A)	第二層 (B)			作土層 (A)	第二層 (B)	
1	67.8			31	33.4		
2	58.0	57.5	0.99	32	24.4	27.1	1.11
3	80.0			33	31.3		
4	70.7	87.0	1.23	34	82.4		
5	63.0			35	84.2		
6	73.1	77.9	1.07	36	65.1	96.6	1.48
7	21.7			37	30.5	28.2	0.92
8	33.0	26.1	0.79	38	48.2	47.7	0.99
9	30.6			39	28.0		
10	62.7	77.0	1.23	40	37.8	38.7	1.02
11	60.7			41	29.4		
12	61.6	60.0	0.97	42	44.2	45.6	1.03
13	39.3			43	29.0		
14	56.4	53.1	0.94	44	28.0	27.8	0.99
15	58.2			45	38.2		
16	17.8	22.3	1.25	46	35.0		
17	23.2			47	41.7		
18	25.0	24.3	0.97	48	32.9	38.8	1.18
19	30.9			49	31.9		
20	35.5	42.7	1.20	50	44.4		
21	70.5			51	31.9		
22	17.2	18.1	1.05	52	13.4	13.8	1.03
23	34.8			A	19.7		
24	32.3	25.1	0.78	C	21.2		
25	31.3			D	9.6		
26	32.2			E	45.8		
27	54.2			F	35.5		
28	79.9	70.1	0.88	G	129.0		
29	68.4			H	35.0		
30	60.9						

第4表 亀岡盆地の耕地土壌の全ホウ素 (概要)

	n	全ホウ素 (乾土 ppm)		
		平均値	最大値～最小値	標準偏差
作 土 層	52	44.9	84.8～13.3	19.0
第 二 層	22	43.5	94.1～13.2	21.7
盆地周辺山地土壌	8	41.9	127.2～ 9.5	—

な値を定めにくい。しかし特殊な例を除けば、大むね 50～20 ppm とみなすことができる^{8),12)}。この値や第 1 表の平均値 26.8 ppm と比較すると亀岡盆地の耕地土壌の Total-B は、平均的に高い傾向にあるといえる。

一般に土層内でホウ素は、下層土に比べ表土で多い傾向がある。この傾向は有機物含量によって規制されていると考えられている⁸⁾。しかし亀岡盆地土壌の場合は、前述のように作土層と第二層の Total-B の平均値はほぼ等しく、平均的には土層内に於いて Total

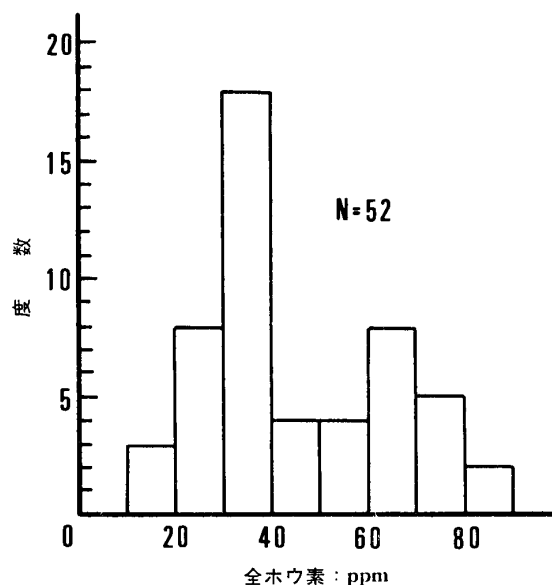
-B はほぼ均一に分布している。第3表には、22地点の作土層と第二層の Total-B 含量の比を示したが、この比は1.48から0.78まで分布し、作土層、あるいは第二層で Total-B の濃集する地点も認められる。しかし、この比が高値あるいは低値を示す地点が、第1図に示す地形・地質区分の同一区分に集中したり、あるいはそれらの地点の土壤特性が類似したりする傾向はみられない。全体として亀岡盆地の耕地土壤では、Total-B の分布に顕著な垂直分布はみられないといえる。これはホウ素の垂直分布を規制する一つの要因である有機物含量が、本地域土壤では比較的少なく、かつ作土層と第二層間で有機物含量差の小さいことが反映しているものと思われる。

作土層の土壤52点についての Total-B の頻度分布を第2図に示した。既報のフッ素³⁾、バナジウム⁴⁾が正規型の、砒素¹³⁾が対数正規型の分布型を示したのに対し、ホウ素の分布は、Total-B が 30~40 ppm と 60~70 ppm のクラスでピークを示す二峰型を示している。

耕地土壤の Total-B の地理的分布を検討するため、各地点の分析値を既報の地形・地質区分に従って区分した結果を第5表に示した。

第5表から土壤の Total-B は地形・地質区分された地域間に明らかに差異のあることがわかる。平均値で比較すると地形・地質区分の1a, 2a, 3aで高く、4a, 4b, 5で低く、1bはそれらの中間的傾向を示している。

4a, 4b 及び5の Total-B 37~30 ppm は、1a, 2a,



第2図 亀岡盆地耕地土壤（作土層）の全ホウ素の頻度分布

3a の70~62 ppm と比較すると低い、一般土壤の Total-B の分布範囲の 50~20 ppm や第1表の平均値と比べると、土壤の Total-B としては、平均値あるいはそれをわずかに上回る値といえる。

地形・地質区分の5は、花崗岩から成る行者山の風化物から成るが、前述したように一般的傾向として花崗岩は、比較的ホウ素含量が高い。また地形、地質区分の4a, 4bは、砂岩、頁岩を主とする古生層系岩石に由来するが、頁岩、砂岩等の堆積岩のホウ素含量は火成岩のそれに比べて一般に高い傾向がある。このよ

第5表 地形・地質別に区分した土壤の全ホウ素の平均含量

地 形 ・ 地 質 区 分	試 料 番 号	試料数	全ホウ素 (乾土 ppm)	
			平均 値	標準 偏差
1. 大堰川沖積低地	1a. 大堰川左岸沖積地	2, 5, 6, 14, 28	5	66.1
	1b. 大堰川右岸沖積地	13, 20, 27, 38	4	44.9
2. 段丘面を刻む沖積低地	2a. 山内川, 犬飼川沖積地	29, 30, 33, 34, 36	5	61.6
	2b. 曾我谷川沖積地	40, 43	2	33.4
3. 古生層系岩石風化物新扇状地	3a. 盆地北側新扇状地	1, 3, 4, 10, 21	5	70.3
	3b. 盆地南側新扇状地	35, 52	2	—
4. 古生層系岩石風化物旧扇状地(段丘)	4a. 年谷川以東中位面高位面	42, 46, 47, 48, 49, 50, 51	7	37.4
	4b. 年谷川以西中位面	19, 24, 25, 26, 37, 39, 41, 44	8	30.3
5. 行者山麓花崗岩風化物新旧扇状地	7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 32	12	32.0	14.8

うに 4a, 4b 及び 5 地域は、ホウ素含量が平均的に高い花崗岩や堆積岩に由来しているため、その Total-B が一般土壌の平均値あるいはそれをわずかに上回る値となったものと考えられる。

一方 4a, 4b と同じく古生層系岩石の風化物に由来する大堰川右岸の沖積低地 1b の Total-B は、45 ppm で 4a や 4b よりも高い。これは盆地南西部の古生層系岩石が砂岩、頁岩を主としているのに対し、盆地北部の大堰川の集水域の古生層系岩石が頁岩を主としていることを反映したものと推定される。砂岩に比べ頁岩や粘板岩等の粘土岩のホウ素含量は一般に高いからである。因みに第 1 表の、古生層系岩石に由来する No. 1 と No. 3 をみると、土壌の Total-B は頁岩、粘板岩を主とする No. 1 の方が砂岩を主とする No. 3 よりも高値である。

地形・地質区分が 1b と同じ大堰川沖積地に属すが、大堰川左岸の 1a 地域の Total-B は 66.1 ppm で右岸域に比べて高く、また同じ左岸側の扇状地 3a の Total-B も 70.3 ppm で左岸沖積地に比べてさらに高い。

これら大堰川左岸域の土壌は、大堰川上流（頁岩を主とする古生層系岩石）から運堆された比較的粗粒の粒子群と、周辺の山地から運搬された微細粒子群とから成っている。大堰川北東部の山地には、標高 300 ~ 400 m にまで湖底堆積物が存在しており、この堆積物が大堰川左岸域へ流入したものと考えられている²⁾。湖底堆積物と思われる白色粘土から成る山地 G の Total-B が 129 ppm と著しく高いことから考えると、この湖底堆積物はホウ素に富み、それが流入した大堰川左岸で Total-B が高値を示すことになったと推定される。

すなわち、1a, 1b, 3a の Total-B が $3a > 1a \gg 1b$ の順位を示したのは、次のように説明できる。3a は湖底堆積物の影響を最も強く受けるため Total-B が高値を、1a は湖底堆積物の影響が大堰川の運搬物によって緩和（希釈）されるため 3a に比べ低値を、そして 1b は湖底堆積物の影響が少なく 1a よりさらに低値を示すのであろう。

山内川、犬飼川の沖積地である地形・地質区分の 2a で、Total-B が高値を示す理由は明らかではない。しかしこの地域の南西部には行者山を形成する花崗岩の侵入によって接触変成をうけたホルンフェルスが分布し、堇青石や紅柱石等の接触鉱物が生成している¹⁾。変成作用によって岩石中の鉱物が再結晶してホウ素の移動のおこることが知られている⁹⁾。従ってこれらの接触鉱物中にホウ素が濃集し、これが 2a 地域に流入

し、その Total-B を高めている可能性もある。堇青石等のホウ素含量が高いか否かについてのデータはない。しかし堇青石（桜石）を産出する亀岡市薺田野町の No. 35 地点の Total-B は 84.2 ppm で、これは No. 35 と同じ地形・地質区分に分類される No. 52 地点のそれが 13.4 ppm であるのと対照的である。

以上のように、不明の点も多いが、亀岡盆地に於ける土壌の Total-B の地理的分布は、地形・地質と密接に関係しているといえる。

引用文献

- 1) BOWEN, H. J. W. (1966): Trace Elements in Biochemistry, p. 40, Academic Press.
- 2) 服部共生, 松井敏彦, 米林甲陽 (1974): 京都府亀岡盆地の耕地土壌における粘土鉱物と重金属元素の分布について, 京都府立大学学術報告・農学, 第26号, 131-143.
- 3) 山田秀和, 服部共生, 藤田俊幸 (1982): 京都府亀岡盆地の耕地土壌におけるフッ素の分布について, 同上, 第34号, 127-134.
- 4) 山田秀和, 服部共生 (1983): 土壌のバナジウム含量と分布について, 同上, 第35号, 124-132.
- 5) 上野泰男, 戸田虎雄 (1976): クルクミン・氷酢酸溶液を用いる肥料中のホウ素定量法の研究, 肥検回報, **29**, 14-20.
- 6) 福井昭三, 平山晃久, 野原基司, 小林香代子, 河村太郎, 慶田雅洋, 伊藤善志男, 小川俊次郎, 垣内靖男, 山崎裕康, 小野尚子 (1983): 2-Ethyl-1, 3-Hexanediol キレート抽出法およびプロトン化クルクミンを用いる食品中のホウ酸の定量法, 衛生化学, **29**, 323-328.
- 7) YAMADA, H. and HATTORI, T. (1985): Determination of total boron in soil by curcumin acetic acid method after extraction with 2-ethyl-1, 3-hexanediol, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 投稿受理済
- 8) AUBERT, H. and PINTA, M. (1977): Trace Elements in Soils, Elsevier Sci. Publ. Co., New York.
- 9) 渡辺武男 (1965): 無機化学全書 X-2 ホウ素・炭素・ゲルマニウム (齊藤一夫編), p. 7—p. 33, 丸善.
- 10) 上治寅次郎 (1961): 京都近傍地質図, 地下資源研究所.
- 11) 松下進 (1971): 日本地方地質誌 近畿地方 (改訂版), p. 106, 朝倉書店.
- 12) LYSENKO, M. N. and GOLOVINA, L. P. (1982): Boron content and distribution in the soils of the Ukrainian Poles'ye, *Soviet Soil Sci.*, **14**, 89-97.
- 13) 藪下元裕 (1982): 耕地土壌における砒素の分布について, 京都府立大学農学部農芸化学科卒業論文.

Summary

The total boron content and its distribution in the soils of Kameoka basin of Kyoto Prefecture were investigated. The total boron content in the soil was spectrophotometrically determined by curcumin-acetic acid method after fusion of the soil with sodium peroxide and extraction of the boron with 2-ethyl--1, 3-hexanediol. The soils of Kameoka basin had a comparatively higher contents of boron. The total boron content varied

from 94.1 to 13.2 ppm of soil, averaging 44.5 ppm. The comparatively higher contents of boron is probably due to the high content in the parent rocks from which the soils of Kameoka basin were derieved. The pattern of boron distribution showed that the total boron content in the soils was closely associated with its content in the parent materials.