

12. バナジウム(V)

植物体のバナジウム(V)含量については、Cannon¹⁾が、非鉍質土壌の植物について下等植物ほどV含量が増える傾向にあること、Bertrand²⁾が62種の植物のV含量が0.27 ~ 4.2(平均1)ppmであること、Fleming²⁾は、pH5.8 ~ 6.1の排水良好な褐色土壌に生育する牧草(オ-チャ-ドグラス、メド-フェスク、ペレニアルライグラス、チモシ-、アカクロ-バ)地上部各部位のV含量が0.5ppm以下であることをそれぞれ報告している。また、海棲動植物のほとんどがVを含有しているという報告もある¹⁾。

先に述べたように、微量のVは、人間の栄養面で注目されているが、多量のVは、人間や動物にとって有害である。ほとんどの食品中のV含量は、1ppm以下であり、動物はVを骨に蓄積する傾向にあることから、肉はVの良好な供給源となりえないとされている。したがって、人間に対するVの危険性のうち食品に由来する面は、ごくわずかであると考えられている⁴⁾。

一方、Cannon¹⁾は、ある種の植物がVを多量に蓄積し、Vの含有量が草食動物にとって有害になるかもしれないと報告している。

砂耕栽培の大麦にメタバナジン酸アンモニウムを添加すると生育が増加すること、メタバナジン酸アンモニウムやリン酸肥料中の不純物の形でVの添加は、アカクロ-バの収量をわずかに増加させること、培養液栽培のレタスに0.1ppmのVを添加すると、時として生育が促進されることなどが報告されているが、これらの報告におけるVの添加効果は小さく、Vの高等植物における必須性はまだ明確にされていない^{1,3)}。

Vの植物生育に対する毒性は、化合物によって異なる。例えば、大麦を用いた培養液栽培では、塩化バナジウムはバナジン酸カルシウムの1/10の濃度で毒性を示すことが報告されている³⁾。12-2表に各種植物に対する毒性発現濃度を示した。過剰

のVによる植物被害の徴候は、最初に下位茎の色が濃くなり、これが葉の先端にも現れる。続いて、先端部に鉄欠乏クロロシスが発現し、植物全体が赤色化し、枯死する¹⁾と報告されている。

培養液栽培のダイズやエンドウ、ウラニウム-バナジウム鉍床付近に生育する植物などの部位別分析によって、Vは根に多量に蓄積し、ほとんど地上部へは移行しないことが明らかにされている^{1,3)}。

Vを特異的に蓄積する植物としては、毒キノコ-ベニテングタケ(V61 ~ 156ppm)-が知られている³⁾。緑藻や細菌では、Vを必須元素とするものが知られており^{1,3)}、ある種の豆科植物の根粒菌は、根粒中での窒素固定においてモリブデンよりもむしろVを好むものであることが報告³⁾されている。

文 献

- 1)H. L. Cannon: Soil Sci., 96, 196 - 204(1963)
- 2)G. A. Fleming: J. Sci. Food Agric., 14, 203 - 208(1963)
- 3)P. F. Pratt: In "Diagnostic Criteria for Plants and Soils(H. D. Chapman ed.)", Calif. Univ. Div. Agric. Sci., p.480 - 483(1966)
- 4)W. H. Allaway: Advan. Agron., 20, 266 - 268(1968)

12-1表 非鉍質土壌に生育する植物の平均バナジウム含有量¹⁾

植 物	V ppm		植 物	V ppm	
	灰分中	乾物中		灰分中	乾物中
禾本科	20	1.4	とくさ属	14	2.4
豆科	12	0.84	しだ類	20	1.28
落葉灌木	30	2.7	糸状菌	7	0.22
落葉樹木	15	1.65	こけ類*	200	108
針葉樹	21	0.69	地衣類	98	8.6

*: 鉍質水流に生育

12-2表 各種作物に対するバナジウムの阻害濃度^{1,3)}

植 物	栽培様式	生育段階	生 育 阻害濃度 V ppm	添 加 形 態	研究者
イ ネ	-----	幼 植 物	500	メタバナジン酸アンモニウム	Chiu ³⁾
サマーオレンジ	土耕(砂土)		150	バナジン酸カルシウム	Vanselow ³⁾
ソルガム			10	メタバナジン酸アンモニウム	Cannon ¹⁾
ア マ	培 養 液	-----	5	-----	Warrington ³⁾
ダ イ ズ			5		
エ ン ド ウ			2.5		

12-3表 植物体のバナジウム(1)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時など	V p p m (乾物)				研究者(年)			
				欠乏	低	中	高		過剰		
1. <i>Allium</i>	野 生	根	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				133.0				
2. <i>Astragalus</i>		植物体	同上				144.0				
3. <i>Astragalus</i>		地上部	コロラド州, 同上鉱床周辺, 土壤中 V260ppm				30.0*				
4. <i>Astragalus preussi</i> (ゲンゲ属)		プロット	地上部	同上, 土壤中 V1500ppm				400*			
			植物体	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				67.0			
			地上部	1956年, pH7.9				50.0*			
			根	土壤中水溶性 V<6ppm				150*			
5. <i>Castilleja</i>		野 生	植物体	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				22.0			
6. <i>Chrysanthamum</i>	プロット	植物体	同上				37.0				
7. <i>Cleome</i>		植物体	土壤中水溶性 V 280ppm				80.0*				
8. <i>Cowania</i>	野 生	植物体	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				7.40				
9. <i>Descurainia obtusa</i> (クジラグサ属)	プロット	地上部	無添加				<15.0*				
			土壤中 水溶性 V<6ppm	カリ石+K ₂ (UO ₂) ₂ (VO ₄) ₂ ·3H ₂ O 添加				100*			
				カリ石+CaSO ₄ ·nH ₂ O 添加				24.0*			
				カリ石+Ca ₃ (PO ₄) ₂ 添加				20.0*			
			カリ石+Na ₂ SeO ₃ 添加				250*				
10. <i>Eriogonum</i>	野 生	植物体	土壤中水溶性 V 280ppm				80.0*				
11. <i>Eschschottzia californica</i> (ハナビシソウ)	プロット	植物体	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				15.0	Cannon (1963) ¹⁾			
12. <i>Grindelia</i>			地上部	無添加					<15.0*		
				1954年 土壤中 水溶性 V<6ppm	カリ石+K ₂ (UO ₂) ₂ (VO ₄) ₂ ·3H ₂ O 添加				<15.0*		
					カリ石+CaSO ₄ ·nH ₂ O 添加					30.0*	
					カリ石+CaCO ₃ 添加					<15.0*	
					カリ石+Ca ₃ (PO ₄) ₂ 添加					<15.0*	
					カリ石+Na ₂ SeO ₃ 添加					75.0*	
13. <i>Grindelia aphanactis</i>			地上部	1955年、カルノ石+石こう添加						35.0*	
	根	pH7.7					500*				
	地上部	1956年、カルノ石添加、pH6.7					50.0*				
	根						150*				
14. <i>Gutierrezia</i>	地上部	無添加	pH6.6				50.0*				
		1954年 土壤中 水溶性 V<6ppm	カリ石+K ₂ (UO ₂) ₂ (VO ₄) ₂ ·3H ₂ O 7.3				105*				
			カリ石+CaSO ₄ ·nH ₂ O 添加 7.0	25.0*							
			カリ石+CaCO ₃ 添加 pH 6.9	15.0*							
		カリ石+Ca ₃ (PO ₄) ₂ 添加 pH 6.5	25.0*								
		カリ石+Na ₂ SeO ₃ 添加 pH 7.7				84.0*					
15. <i>Oryzopsis</i>	野 生	植物体	土壤中水溶性 V 140ppm				150*				
14. <i>Gutierrezia</i>	野 生	植物体	ユタ州ウラニウム-バナジウム鉱床周辺				155*				
15. <i>Oryzopsis</i>	野 生	植物体	同上				165*				

*: 灰分中、1:*Allium macropetalum*(ネギ属)、2:*Astragalus comfertiflorus*、3:*Astragalus pallersoni*、5:*Castilleja angustifolia*(ゴマノハグサ科)、6:*Chrysanthamum viscidiflorus*(キク属)、7:*Cleome serulata*(セイヨウワサユウソウ属)、8:*Cowania stansburiana*、10:*Eriogonum inflatum*、14:*Gutierrezia divaricata*、15:*Oryzopsis hymenoides*(Indian Rice-Grass:イネ科)

12-3表 植物体のバナジウム(2)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時など	V p p m (乾物)					研究者 (年)			
				欠乏	低	中	高	過剰				
16. <i>Verbesina ncelioides</i> (Butter Daisy)	プロット	地上部	無添加 pH6.6			10.0*			Cannon (1963) ¹⁾			
			1954年 加/石+K ₂ (UO ₂) ₂ (VO ₄) ₂ ·3H ₂ O, pH 7.3				25.0*					
			土壤中 加/石+CaSO ₄ ·nH ₂ O 添加, pH 7.0			<15.0*						
		水溶性 加/石+CaCO ₃ 添加 pH 6.9			<15.0*							
		V <6ppm 加/石+Ca ₃ (PO ₄) ₂ 添加 pH 6.5			10.0*							
		加/石+Na ₂ SeO ₃ 添加 pH 7.7				20.0*						
		地上部	1955年、加/石+Ca ₃ (PO ₄) ₂ 添加、pH7.5			10.0*						
		根	土壤中水溶性 V <6ppm				1500*					
		植物体	土壤中水溶性 V 560ppm				40.0					
17. <i>Stanleya</i>	プロット	地上部	1957年、土壤中水溶性 V <6ppm			<10.0*						
		根	pH7.5、CaCO ₃ 添加			70.0*						
ベニテングダケ	野生	子実体	-----				112					
オーチャード グラス	プロット	穂	成熟初期 土壤 pH 5.8 ~ 6.1 排水良好褐色土壤	品種 S.143			0.11		Fleming (1963) ²⁾			
		葉					0.23					
		茎					0.05					
メドーフエスク (<i>Festuca elatior</i>)		穂			品種 S.53			0.06				
		葉						0.22				
		茎						0.05				
ペレニアル ライグラス		穂				品種 Irish Commercial				0.07		
		葉								0.27		
		茎								0.04		
チモシー (<i>Phleum pratense</i>)		穂					品種 S.48				0.09	
		葉									0.16	
		茎									0.02	
アカクローバ (<i>Trifolium pratense</i>)	穂	品種 Montgomery 開花期						0.17				
	葉							0.27				
	茎							0.08				

* : 灰分中、オ-チャ-ト-グラス: *Dactylis glomerata*、ペ-レニアライグラス: *Lolium perenne*