

#### 4. クロム (Cr)

植物体中のクロム濃度は、通常0.2 ~ 1.0ppmの範囲にあるとされている<sup>2,9)</sup>。Saintrat(1948)<sup>2,0)</sup>は、ジャガイモ(塊茎)、洋ナシ(果実と果皮)、サクランボ(果実)、マッシュルーム(子実体)のクロム濃度がいずれも1ppm以下であることを報告している。Shinpら(1957)<sup>2,0)</sup>とPrince(1957)<sup>20)</sup>は、トウモロコシ地上部の各部位のクロム濃度を調べ、葉で生育初期に2ppmになることもあるが、成熟期には各部位とも1ppm以下であることを見出している。BradfordとHarding(1957)<sup>23)</sup>は、南カリフォルニアのオレンジ葉中のクロムが、0.1 ~ 0.5ppmであることを見出している。Fleming(1963)<sup>27)</sup>は、カンブリア紀頁岩に由来する土壤に生育させたオ-チャ-ドグラスなどの牧草地上部各部位のクロムを分析し、0.14 ~ 0.35ppmの値を得ている。彼は、地上部各部位間では、葉のクロム濃度が他の部位よりやや高いことも見出している。Bowen(1964)<sup>24)</sup>は、トマト種子と葉でそれぞれ0.03  $\mu$ g/g、0.108  $\mu$ g/gのクロムを検出している。Le Riche(1968)は、酢酸可溶性クロムを0.2及び0.7ppm含有する2種の土壤に生育させたニラ、ビ-ト、ジャガイモ、ニンジン各部位のクロム濃度を測定し、ニラ、ビ-ト、ニンジン及びジャガイモ根部とも1ppm以下であるが、ジャガイモの地上部はやゝ高く、それぞれ1.2、2.2ppmのクロムを含むこと、ビ-ト、ジャガイモ、ニンジンでは、根部よりも地上部のクロム濃度が高いことを報告している。Hallerら(1968)<sup>25)</sup>は、米、大麦、干しブドウ、リママメ、エンドウ、リンゴについていずれも含水物当たり0.1ppm以下のクロム濃度であることを見出している。DaveyとMitchell(1968)<sup>28)</sup>は、開花期のオ-チャ-ドグラスの地上部全体のクロム濃度は、0.4ppm以下であるが、葉のクロムは地上部の他の部位より多く、2ppm以上含有していることを報告している。石原らは、一連の報告<sup>4,6,8,9)</sup>で、温州ミカンの葉中のクロムを分析し、0.4 ~ 1.8ppmの値を得ている。また、ナシ葉が平均0.2ppmのクロムを含有することも報告している。市倉ら(1970)<sup>13)</sup>は、ポット栽培した水稻のワラ中に5ppmのクロムを検出している。山添・越野(1970)<sup>16)</sup>は、水稻ワラで1.15ppm、玄米0.02ppm、小麦ワラで1.44ppm、子実で0.08ppmの値を得ている。Toepferら(1972)<sup>21)</sup>は、小麦子実で0.32  $\mu$ g/g、果実類で0.09 ~ 1.48  $\mu$ g/g、野菜類で0.48 ~ 1.03  $\mu$ g/g、マッシュルームで1.27  $\mu$ g/gのクロムを検出している。Robinsonら(1935)<sup>20)</sup>は、オ-クの葉が3 ~ 4ppmのクロムを含有していることを見出している。このように通常植物の地上部に含有されているクロムのレベルは、1ppm以下であるが、Van MerweとAnderssen(1937)<sup>20)</sup>及びVergnand(1959)<sup>20)</sup>が、オレンジ、大麦、小麦の葉で見出しているように7 ~ 15ppmのクロムを含むこともまれにある。石原ら(1968)<sup>9)</sup>は、温州ミカン幼木の各部位のクロムを分析し、細枝1.5ppm、太根2.3ppm、細根10.3ppmの値を得ている。また、彼ら<sup>9)</sup>は、日本各地の温州ミカン成木の細根のクロム濃度が2.7 ~ 36.7(平均10.1)ppmであることを報告している。

少量のクロム塩の添加で生育が促進されるという報告もあるが、植物の生育にとつてクロムが必須元素であるという結論的な証拠はない。

高濃度のクロムが植物の生育に障害を与えることは、多くの研究者が報告している。Coupin(1900)<sup>21)</sup>は、クロム酸塩と二クロム酸ナトリウムと二クロム酸アンモニウムが

有害であり、二クロム酸塩の方がクロム酸塩より毒性が強いと報告している。Voelcker(1921)<sup>2,0)</sup>は、クロム酸カリウムあるいは二クロム酸カリウムをCrとして0.05%以上添加すると大麦が枯死し、0.005%添加でも著しい生育障害を受けること、二クロム酸塩の方がクロム酸塩より毒性が強いことを見出している。Von ScharrerとSchropp(1935)<sup>20)</sup>は、培養液栽培のトウモロコシ幼植物が、硫酸クロムをCrとして5ppm以上添加すると生育障害を受け、50ppm添加ではほとんど生育しないことを見出している。Hewitt(1953)<sup>20)</sup>は、Crとして8ppmのクロムイオン、Crとして16ppmのクロム酸イオンを添加された砂耕栽培のビ-トの葉に鉄クロロシスが現れ、クロム酸イオンがクロムイオンより毒性が強いこと、Crとして16ppmのクロム酸イオンを添加すると、トマトで10%、ジャガイモ50 ~ 70%、ケ-ル70 ~ 90%それぞれ対照区より生育が低下することを報告している。Vanselow(1951)<sup>20)</sup>は、土壤へ150ppmのCrを添加するとスイ-トオレンジ実生が生育障害を受けるが、その葉中のクロムレベルは、健全な植物の葉中クロムレベル以上にならないことを見出している。Keiller(1939)<sup>20)</sup>は、クロム酸カリウムとして施用されたクロムの茶樹に対する影響の発現は遅く、多量投与した場合でも枯死するのに数ヶ月を要すると述べている。HunterとVergnand(1935)<sup>20)</sup>は、培養液栽培のエンバクでCrとして5 ~ 10ppmの硫酸クロムを添加するとクロロシスが現れ、15 ~ 50ppmで特異的なクロムの生育障害が現れることを報告し、クロムの主な蓄積と障害の発現は、根に起こるという意見を述べている。SoaneとSaunders(1959)<sup>20)</sup>は、砂耕栽培でCrとして5ppmのクロム酸イオンを添加するとタバコは障害を受け、10ppm添加するとトウモロコシが障害を受けること、タバコの場合、障害を受けている植物の根のクロム含量は、葉のクロム含量の20倍以上になることを報告している。Hassら(1961)<sup>20)</sup>は、アボカドとカンキツの培養液栽培試験で25ppmCr以上で障害が発現すると報告している(文献No.6より引用)。中島(1963)<sup>3)</sup>は、T-Crとして406ppmを含有する輝緑岩土壤を用いたポット試験で温州ミカンがCr0.01%(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の添加後5 ~ 7日で一部の枝が枯死し、その後葉脈間にクロロシスが発現し、そのときの葉内クロム濃度は、0.4ppmであったことから葉内濃度が0.4ppmに達すると激しい過剰症が発現するとしている。また、彼は、0.1%添加後3日で全樹体が枯死し、葉中クロム濃度が680ppmになることを報告している。早瀬ら(1968)<sup>14)</sup>は、水稻及び大麦に対するクロム含有肥料資材、硫酸クロム及びクロム酸カリウムの影響をポット試験で検討し、水稻、大麦ともに肥料資材中に含有されるクロムに起因する障害は認められないが、硫酸クロムをCrとして200ppm以上添加すると水稻の収量が著しく低下し、大麦では、60ppmでかなりの生育障害がみられ(ワラ中Cr10.3ppm)、200ppmでは生育途中で枯死すること、大麦に対するクロム酸カリウムの影響は、硫酸クロムよりさらに強く30ppm以上で発芽後枯死すること、塩化クロムをCrとして550ppm以上添加すると大麦の初期生育が抑制されたが、酸化クロムをCrとして1000 ~ 1100ppm添加しても大麦及び水稻の発芽と初期生育とも影響を受けないうこと、土壤中のクロム濃度の増加とともに全植物体のクロム濃度が増加することなどを報告している。石原ら(1969)<sup>10)</sup>は、ナシ苗木を用いたポット試験でクロム(硫酸クロム)の施用量の増加に伴って地上部・根部とも生育量が減少するが、とくに根の生育量の低下が著しいことを見出している。日下ら(1970)<sup>11)</sup>は、ポット試験で土壤に

Crとして約444ppmまでの硫酸クロムを添加し、コカブを生育させたが、生育・収量ともほとんど影響を受けなかったこと、根部のクロム含量が、traceから10.2ppmに増加したことを報告している。市倉ら(1970)<sup>13)</sup>は、ポット栽培の土壤に酸化クロム( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )をCrとして10～250ppm添加し、水稻を生育させ、25ppmで生育阻害が発現し、そのときのワラ中クロムは18ppmであることを見出ししている。また、彼は、水稻跡地にタマネギを生育させ、50ppm以上で茎葉の伸長に影響が出るが、250ppmでも球根が肥大すること、250ppmでは、球根収量が約25%減少することを報告している。永井(1973)<sup>2)</sup>は、ポット試験の成績からコカブに対するクロムの障害発現濃度(収量の20%減収点としている)を施用量では、葉部700～2000mg/4.5kg土壤、根部200mg/4.5kg土壤以上、元素含有量では葉部4～5ppm、根部3～12ppmであると報告している。彼は、ポット栽培の水稻に対する硫酸クロム(Crとして約667ppm)、クロム酸ナトリウム(Crとして約33ppm)、酸化クロム(Crとして約666ppm)の影響を検討し、乾田栽培では前記3化合物とも生育と収量に対する影響を与えないが、湛水栽培では、酸化クロム(Crとして約222ppm添加)が水稻の生育と収量に著しく影響(収量の低下)すること、化合物間の障害の強さは次のとおりであることを報告し、クロムの水稻に対する毒性は、一般に小さいと意見を述べている。

酸化クロム > クロム酸ナトリウム > 硫酸クロム

クロム過剰の可視障害については、SoaneとSaunder(1959)<sup>20)</sup>が、トウモロコシについて次のように述べている。植物は、猛烈に生育が阻害され、葉が茎の周囲に巻きつく傾向がある。エンバクについて、HunterとVergnano(1953)<sup>20)</sup>が、生育が停止し、葉は細くなり小さなネクロシスをもつ褐色となり、根はわずかしか生育しないことを報告している。

## 文 献

- 1) 日下昭二ら：兵庫県農業試験場研究報告、No.18,p.71-74(1970)
- 2) 永井 操：肥検回報、26(No.1), 22-41(1973)
- 3) 中島芳和：高知大学学術研究報告、12、自然科学、43-52(1963)
- 4) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 7, 1-28(1968)
- 5) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 7, 29-37(1968)
- 6) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 7, 39-54(1968)
- 7) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 7, 55-72(1968)
- 8) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 10, 55-98(1971)
- 9) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 7, 73-92(1968)
- 10) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 8, 31-52(1969)
- 11) 石原正義ら：園芸試験場報告、A - 8, 53-72(1969)
- 12) 永井 操：肥検回報、26(No.4)、30-54(1973)
- 13) 市倉恒七ら：大阪府農業技術センタ - 研究報告、No.7、33-41(1970)
- 14) 早瀬達郎ら：農業技術研究所肥料化学科資料、No.120,1-33(1968)
- 15) 加藤 保ら：愛知県農業総合試験場研究報告、A5,80-84(1973)
- 16) 山添文雄・越野正義：農業技術研究所肥料化学科資料、No.138,1-29 (1970)
- 17) 増田敏春・佐藤亮八：北海道立農業試験場集報、No.8, 37-48(1961)
- 18) 柘植利休・松本貞義：近畿大学公害研究所研究報告、No.1,33-40(1973)
- 19) 九州農業試験場環境第2部土壤肥料第2研究室：九州農業試験場「土壤汚染」資料、No.2,44-46(1973)
- 20) P. F. Pratt: In "Diagnostic Criteria for Plants and Soils(H. D.Chapman ed.)", Calif. Univ. Div. Agric. Sci., p.136-141(1966)
- 21) E. W. Toepfer et al.: J. Agric. Food Chem.,21,69-73(1973)
- 22) H. H. Le Riche: J. Agric. Sci.,71,205-207(1965)
- 23) G. R. Bradford and R. B. Harding: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.,70, 252-256 (1957)
- 24) H. J. M. Bowen: Analyst,89,658-661(1964)
- 25) W. A. Haller et al.: J. Agric. Food Chem.,16,1036-1040(1968)
- 26) B. D. Soane and D. H. Saunder: Soil Sci.,88,322-330(1959)
- 27) G. A. Fleming: J. Sci. Food Agric.,14,203-208(1963)
- 28) B. G. Davey and R. L. Mitchell: J. Sci. Food Agric.,19,425-431 (1968)
- 29) W. H. Allaway: Advan. Agron.,20,235-274(1968)から引用
- 30) 横橋五郎・鈴木庄亮訳「環境汚染病」、p.326-328(1974)から引用原著：G. Waldbott, "Health Effects of Environmental Pollution"(1973)
- 31) 大塚恭司・高橋幸雄：日本土壤肥料学雑誌、33,461-464(1962)
- 32) 増田敏春・佐藤亮八：同上、33,201-204(1962)
- 33) 山添文雄ら：改訂詳解肥料分析法(養賢堂) p.247-257(1973)
- 34) 農林省肥料機械課監修：ポケット肥料要覧(農林統計協会) p.205-227(1975)
- 35) 山添文雄ら：農業技術研究所肥料化学科資料、No.166,1-82(1973)
- 36) R. W. Perkins et al.: Science,132,1895-1897(1960)

4-1表 植物体のクロム (1-1)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)
				欠乏	低	中	高	過剰	
カ ブ ( <i>Brassica rapa</i> )	ガラス室 ポット	葉 部	品種 金町コカブ 明石川沖積土 (pH6.25) 収穫時 (80日間栽培)	Cr 無添加		3.4			日下昭二ら (1970) <sup>1)</sup>
		根 部		Cr 0.1-2.0g/ポット 添加		tr ≤ 1.5			
		葉 部				3.9-5.2			
		根 部					3.3-10.2		
	ポット	葉	品種 金町コカブ 明石川沖積土 収穫期	Cr 無添加		3.0			永井 操 (1973) <sup>2)</sup>
		根		Cr 0.1-2.0g/ポット 添加		1.25			
		葉				3.4-5.1			
		根				1.4	3.0-10.25		
ポット	葉	品種 金町コカブ 腐植質火山灰土 収穫期	Cr 無添加		2.25				
	根		Cr 0.1-2.0g/ポット 添加		1.25				
	葉				2.5-6.1				
	根				2.0	3.5- 7.9			
温州ミカン ( <i>Citrus unshiu</i> )	圃 場	葉	輝緑岩質 台木ユズ、令 38年健全樹 土壤 8月 台木カマ、令 13年葉枯症状発現樹			0.1			中島芳和 (1963) <sup>3)</sup>
	温 室 (鉢)	葉	樹令 2年、早生、 輝緑岩質	Cr 0.01% 8月施用、クロロス				0.4	
		葉	未耕地土壤 9月	Cr 0.1% 8月施用、枯死				680	
		葉	未耕地土壤 9月	Cr 0.08% 8月施用、枯死				1.2	
	圃 場	葉	徳島県下蛇紋岩地帯	栄養障害園			0.6-3.9		石原正義ら (1968) <sup>4)</sup>
			春枝不着果枝	健全園			1.7-2.8		
			7~8月	健全園			0.8-2.8		
			蛇紋岩地帯、春枝不着果枝、栄養障害園	9月			1.6-3.7		
	植木鉢	葉	杉山系、樹令 3年				1.3	4.0	石原正義ら (1968) <sup>6)</sup>
		細 枝	火山灰土壤				1.5-3.1		
		太 根	Cr 0.2,5,10mg/鉢添加 (硫酸クロム使用)				2.3-2.9	7.6	
		細 根	処理後 2年目				10.3-13.3	53.8-85.1	
植木鉢	葉	杉山系、3年生樹	2年樹				1.4-1.7	石原正義ら (1968) <sup>7)</sup>	
	葉	徳島県下蛇紋岩土壤	3年樹				3.0-5.8		
	細 枝						2.4		
	太 根	11月採取					4.5-7.4		
圃 場	葉	大分県	春葉 1年生葉	異常落葉樹障害葉			2.9	石原正義ら (1971) <sup>8)</sup>	
				健全葉			1.9		
	細 根	熊本県	春葉 1年生葉	異常落葉園障害樹					5.3
				正 常 樹					4.0
葉	熊本県	春葉 1年生葉	異常落葉樹正常葉				1.6		
			健 全 樹				0.9		
細 根	熊本県	春葉 1年生葉	異常落葉樹				5.4--11.8		
			健 全 樹				6.0-18.9		

4-1表 植物体のクロム (1-2)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)
				欠乏	低	中	高	過剰	
温州ミカン (つばき)	圃 場	葉	長崎県 春葉1年生葉	異常落葉樹障害葉		0.6-0.9			石原正義ら(1968) <sup>8)</sup>
				健全葉		0.6-0.9			
		細 根	長崎県 春葉1年生葉	異常落葉樹		7.5-12.2			
				健全樹		7.5-10.8			
		葉	福岡県 春葉1年生葉	異常落葉樹障害葉		1.5-1.8			
				健全葉		1.3-1.8			
		細 根	福岡県 春葉1年生葉	健全樹		1.2-1.3			
				異常落葉樹		8.2-17.8			
		葉	香川県 春葉1年生葉	健全樹		10.3-15.8			
				異常落葉樹障害葉		1.0-1.8			
		細 根	香川県 春葉1年生葉	健全樹		0.9-1.5			
				異常落葉樹		0.4-1.3			
		葉	徳島県 春葉1年生葉	健全樹		11.9-19.1			
				異常落葉樹障害葉		8.8-26.2			
		細 根	徳島県 春葉1年生葉	健全樹		1.3-1.5			
				異常落葉樹		0.8-1.8			
		細 根	山口県 春葉1年生葉	健全樹		3.1-6.1			
				異常落葉樹		11.7-36.7			
		葉	広島県 春葉1年生葉	健全樹		4.4-13.2			
				異常落葉樹障害葉		6.0-11.8			
		細 根	広島県 春葉1年生葉	健全樹		0.4-1.3			
				異常落葉樹		0.3-1.1			
		葉	和歌山県 春葉1年生葉	健全樹		0.4-0.8			
				異常落葉樹障害葉		4.3-13.5			
細 根	和歌山県 春葉1年生葉	健全樹		2.7-11.3					
		異常落葉樹		1.2-1.6					
葉	愛知県 春葉1年生葉	健全樹		1.0-1.2					
		異常落葉樹障害葉		1.4-2.0					
細 根	愛知県 春葉1年生葉	健全樹		8.3-16.5					
		異常落葉樹		11.0-33.8					
葉	静岡県 春葉1年生葉	健全樹		1.3					
		異常落葉樹障害葉		0.7-1.3					
細 根	静岡県 春葉1年生葉	健全樹		1.3-1.5					
		異常落葉樹		7.1					
葉	静岡県 春葉1年生葉	健全樹		12.1					
		異常落葉樹障害葉		0.8-1.0					
細 根	静岡県 春葉1年生葉	健全樹		0.4-1.1					
		異常落葉樹		0.5-2.0					
葉	静岡県 春葉1年生葉	健全樹		4.6-15.3					
		異常落葉樹		6.3-10.9					

4-1表 植物体のクロム (1-3)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式 圃 場	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)		
				欠乏	低	中	高	過剰			
温州ミカン (つばき)	圃 場	葉	神奈川県、健全樹	春葉1年生葉			1.1-1.6			石原正義ら(1968) <sup>8)</sup>	
		細根					2.7-10.7				
日本ナシ ( <i>Pyrus serotina</i> )	圃 場	葉	品種 長十郎	健全園				0.2		石原正義ら(1969) <sup>9)</sup>	
		細根	1961年					3.0			
		葉	和歌山県下	クロロシス				2.2			
		細根	蛇紋岩地帯	発生園				16.5			
		葉	健全園	徒長枝先端葉					1.6		
				// 中位葉					1.6		
				// 基部葉					0.8		
			クロロシス 発生園	徒長枝先端葉					0.8		
				// 中位葉					0.8		
				// 基部葉					1.6		
			和歌山県下 蛇紋岩地帯	徒長枝先端葉					1.6		
				// 中位葉					1.6		
				// 基部葉					2.2		
				発生：微					2.2		
				徒長枝先端葉					1.6		
				// 中位葉					2.0		
				// 基部葉					1.6		
				発生：中程度					1.6		
徒長枝先端葉							0.8				
発生：甚					0.8						
植木鉢 (土)	細枝 太根 細根 細枝 太根 細根	Cr 無添加						1.4		石原正義ら(1969) <sup>10)</sup>	
		品種 長十郎,樹令3年						10.2			
		蛇紋岩土壌充填						24.7			
		Cr 3.3g/鉢施用						1.8			
		硫酸クロム使用						15.7			
								29.1			
	葉	6月採取					trace	3.5- 5.1			
		7月採取					trace	6.4- 7.0			
		9月採取					trace	3.4- 7.6			
	若枝 細枝 幹 太根 細根	品種 長十郎、樹令3年					trace	1.0- 1.6			
		火山灰土壌					trace	1.8- 4.9			
		Cr 0,30,60,120g/ 鉢施用			細枝：2, 3年生			trace	1.8- 10.0		
							trace	5.9- 20.9			
							1.0	57.2-234.3			
	葉	2年生樹、9月採取						1.2			石原正義ら(1969) <sup>11)</sup>
6月採取						2.2					
3年生樹、7月採取						4.2					
9月採取						1.4					

4-1表 植物体のクロム (1-4)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)		
				欠乏	低	中	高	過剰			
日 本 ナ シ (つづき)	植木鉢	若 枝	品種 長十郎 3年生樹 蛇紋岩土壌充填 細枝: 2, 3年生				1.1		石原正義ら(1969) <sup>11)</sup>		
		細 枝					1.5				
		幹					1.9				
		太 根					5.8				
		細 根					99.1				
水 稻 ( <i>Oryza sativa</i> )	ポット	わ ら	品種:ヤマビコ,収穫期、荒川沖積土充填 Cr 0.0,1.0,3.0,6.0,9.1,8.3,0g/ポット添加			1.3-4.3			早瀬達郎ら(1968) <sup>12)</sup>		
		もみ				0.5-1.6					
		全 植 物		品種:農林25号 12日間栽培幼植物 荒川沖積土 酸化クロム添加	Cr 10 ppm			0.5			
					Cr 50 ppm			0.6			
					Cr 200 ppm			11.7			
					Cr 500 ppm			39.8			
					Cr 1000 ppm			104.1			
		全 植 物		品種:農林25号 12日間栽培幼植物 荒川沖積土 硫酸クロム添加	Cr 10 ppm			6.6			
					Cr 50 ppm			5.0			
					Cr 200 ppm			56.3			
					Cr 500 ppm			133.5			
					Cr 1000 ppm			262.3			
		わ ら		品種:シラヌイ,収穫期、 Cr 0,10,25,100,250ppm 添加 (酸化クロム)				5-11		18-62	市倉恒七ら(1970) <sup>13)</sup>
		わ ら		無 添 加			1.15				山添文雄・越野正義 (1970) <sup>14)</sup>
		玄 米		収穫期			0.02				
		わ ら		荒川沖積土 Cr 3g/ポット添加			2.05				
		玄 米		硫酸クロム使用			0.02				
		わ ら		Cr 0,0.05,0.1g/ポット添加 クロム酸カリウム使用			1.78-1.88				
		玄 米		Cr 3.5,9g/ポット添加(酸化クロム)			0.04	0.25			
		水 路		全 植 物	収穫期、Cr 0.5ppm 供給、水口から 10m 位置			0.50-2.82			
乾 田 ポット	わ ら	無 添 加			0.55			永井 操(1973) <sup>16)</sup>			
	玄 米				0.28						
	わ ら	収穫期 千葉県農業試験場 Cr 1 及び 3g/ポット添加				5.20					
	玄 米	千葉県農業試験場 硫酸クロム使用			0.28-0.30						
	わ ら	海成沖積土壌 Cr 1 及び 3g/ポット添加				5.20					
	玄 米	酸化クロム使用			0.28-0.30						
	わ ら	Cr 1 及び 3g/ポット添加 クロム酸ナトリウム使用			0.50						
湛 水 ポット	わ ら	収穫期 千葉県農業試験場 無 添 加			0.28						
	玄 米	千葉県農業試験場 海成沖積土壌			0.44						
	わ ら	Cr 1 及び 3g/ポット添加 硫酸クロム使用			0.25	0.78-4.27					
	玄 米				0.28						

4-1表 植物体のクロム (1-5)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)	
				欠乏	低	中	高	過剰		
水 稻 (つづき)	湛 水 ポット	わ ら	収穫期	Cr 1 及び 3g/ポット添加 酸化クロム使用 海成沖積土壌 Cr 1 及び 3g/ポット添加 クロム酸ナトリウム使用				1.98-3.13	永井 操(1973) <sup>16)</sup>	
		玄 米	千葉県農業試験場							0.28
		わ ら	0.45-0.48							
		玄 米	0.20-0.25							
大 麦 ( <i>Hordeum vulgare</i> )	ポット (土)	全植物	品種:関取埼玉1号、 1ヶ月栽培幼植物 那須土壌 酸化クロム使用				0.3-0.6*	3.6-13.6*	早瀬達郎ら(1968) <sup>12)</sup>	
			Cr 0 ~ 1100ppm 添加 塩化クロム使用				0.3-0.4*	6.9-16.4*		
小 麦 ( <i>Triticum aestivum</i> )	ポット (土)	わ ら	品種:農林61号、収穫期、荒川沖積土壌 Cr 0,0.1,0.3,0.9,1.8,3g/ポット添加					3.4-10.3	山添文雄・越野正義 (1970) <sup>14)</sup>	
		わ ら	無 添 加							1.44
		子 実								0.08
		わ ら	品種:農林61号 Cr 0.3,0.9,1.8g/ポット添加 フェロクロムスラグ使用							0.1-0.19
		子 実	収穫期 荒川沖積土壌 Cr 0.9g/ポット、中クロム鋼スラグ							0.19
		わ ら	Cr 0.3g/ポット添加 硫酸クロム使用							0.11
子 実										
エンバク ( <i>Avena sativa</i> )	圃場	茎 葉	収穫期	蛇紋岩土壌 泥炭土壌				0.36-0.91	増田敏春・佐藤亮八 (1961) <sup>17)</sup>	
トウモロコシ	ポット (土)	茎 葉	収穫期、荒川沖積土壌					0.29	山添文雄・越野正義 (1970) <sup>14)</sup>	
ト マ ト		茎 葉						0.27		
		果 実						0.30		
アメリカ センダングサ	自 生	茎 葉 部	東大阪市重金属 土壌中 Cr 0.62ppm 含有 汚染田近傍					2.20	柘植利久・松本貞義 (1973) <sup>18)</sup>	
ヒメジョオン		根 部						0.50		
		茎 葉 部						2.00		
ヨモギ		根 部						0.40		
		茎 葉 部						4.60		
タイヌビエ		根 部						2.80		
		茎 葉 部						2.00		
カズノコグサ		根 部						0.34		
		茎 葉 部						4.80		
クサネム		根 部						0.80		
		茎 葉 部						2.60		
オオバコ		根 部						0.06		
		茎 葉 部						2.20		
イヌタデ		根 部						0.22		
	茎 葉 部	1.80								
	根 部	土壌中 Cr 0.24ppm 含有	1.40							

トウモロコシ: *Zea mays*、トマト: *Lycopersicon esculwntum*、アメリカセンダングサ: *Bidens frondosa*、ヒメジョオン: *Erigeron annuus*、ヨモギ: *Artemisia princeps*、  
タイヌビエ: *Echinochloa iryzicola*、カズノコグサ: *Beckmannia syzigachne*、クサネム: *Aeschynomene indica*、オオバコ: *Planyago aeatica*、イヌタデ: *Polygonum langisetum*  
\*: 風乾物当たり

4-1表 植物体のクロム (1-6)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)	
				欠乏	低	中	高	過 剩		
ドクゼリ	自 生	茎葉部	土壤中 Cr 0.24ppm 含有						2.20	
		根 部							1.26	
メヒシバ		茎葉部	東大阪市重金属 汚染田近傍 土壤中 Cr 0.44ppm 含有						0.82	
		根 部							0.26	
カヤツリグサ		茎葉部	植物体 Cr 含有泥土						0.25	
		根 部							0.11	
		根 部							5.6	
紀州 スズメノヒエ		植 物 体							土壤中 Cr 61.1 ppm	5.6
									〃 66.7 ppm	5.6
									〃 38.9 ppm	1.4
			〃 61.1 ppm	4.2						
ギシギシ			〃 63.9 ppm	188.9						
コケ										

ドクゼリ:*Cicuta virosa*、メヒバ:*Digitaria ciliaris*、カヤツリグサ:*Cyperus microiria*、紀州スズメノヒエ:*Paspalum distichum*、ギシギシ:*Rumex crispus*

4-1表 植物体のクロム (2-1)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)	
				欠乏	低	中	高	過 剩		
ハウレンソウ	圃 場	可食部	市場						1.03	
ニラ		全植物	成熟、Cr 0.2 ~ 0.7ppm 含有土壤						0.42-1.00	
			同上土壤にCr2.0-3.5ppm含有汚泥添加						0.28-0.80	
ビート ( <i>Beta vulgaris</i> )		地上部	成熟 汚泥無添加						0.8-0.9	
		根	Cr 0.2 ~ 0.7ppm 含有土壤						0.3	
		地上部	Cr 2.0-3.5ppm 含有汚泥添加						0.8-1.2	
		根							0.5-1.1	
ジャガイモ ( <i>Solanum tuberosum</i> )		圃 場	塊茎						---	0.002
			地上部						成熟 汚泥無添加	1.20-2.20
			塊茎						Cr 0.2 ~ 0.7ppm 含有土壤	0.08-0.10
	地上部		Cr 2.0-3.5ppm 含有汚泥添加	2.50-3.50						
	塊茎			0.01-0.05						
	塊茎	市場	0.55							
			0.57							
ニンジン ( <i>Daucus carota</i> )	圃 場	地上部	成熟 汚泥無添加	0.38-0.44						
		根	Cr 0.33 ~ 1.5ppm 含有土壤	0.03						
		地上部	Cr 0.33-1.5ppm 含有汚泥添加	0.82-0.94						
		根		0.04-0.09						
	可食部	市場	0.78							
トマト	---	種子	---	0.03						
		葉		0.11						
イチゴ		果実	市場	0.34						

ハウレンソウ:*Spinacia oleracea*、ニラ:*Allium tuberosum*、トマト:*Lycopersicon esculentum*、イチゴ:*Fragaria ananassa*

4-1表 植物体のクロム (2-2)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式 圃 場	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)	
				欠乏	低	中	高	過剰		
オ レ ン ジ ( <i>Citrus sinensis</i> )	圃 場	葉 葉	---				10.0		Van der Merwe et al. (1937) <sup>20)</sup>	
			南カリフォルニア高生産性果樹園						0.1-0.4	Bradford & Harding (1957) <sup>25)</sup>
	---	0.20-0.30	Liebig et al. (1924) <sup>20)</sup>							
	温 室	葉	幼植物						0.50-1.00	Vanselow (1951) <sup>20)</sup>
	ポット	葉	土耕 ---						0.70	
圃 場	果 実	成熟、市場	tr.-0.20	> 1.00	Toepfer et al. (1973) <sup>21)</sup>					
西 洋 ナ シ ( <i>Pyrus commuris</i> )	圃 場	果 実	成熟	0.03				Saint-Rat (1948) <sup>20)</sup>		
		果 皮		0.50						
		0.85								
リ ン ゴ ( <i>Malus pumila</i> )	圃 場	果 実	---	0.029**				Haller et al. (1965) <sup>25)</sup>		
		果 肉	新鮮物	0.037**						
バ ナ ナ	圃 場	果 皮	成熟	1.48				Toepfer et al. (1973) <sup>21)</sup>		
ブルーベリー		果 肉		0.09						
サクランボ		果 実		成熟、市場					0.38	
大 麦	圃 場	葉	---	0.22				Saint-Rat (1948) <sup>20)</sup>		
圃 場	穀 粒	成熟	0.032	7.60				Vergnano (1959) <sup>20)</sup>		
小 麦 ( <i>Triticum aestivum</i> )	圃 場	葉	---	0.002**				Haller et al. (1968) <sup>25)</sup>		
	圃 場	穀 粒	成熟	4.50-6.50				Vergnano (1959) <sup>20)</sup>		
	圃 場	胚 芽	成熟	0.32	10.20-14.80			Toepfer et al. (1973) <sup>21)</sup>		
	圃 場	ふすま	ふすま+粗粉	0.24						
	圃 場	粉		0.42						
カラスムギ	圃 場	葉	---	0.25				Hunter & Saunder (1953) <sup>20)</sup>		
圃 場	葉+茎	南ローデシア、蛇紋岩土壌、45日目	0.40	3.90				252.0	Soane & Saunder (1959) <sup>26)</sup>	
稲	圃 場	穀 粒	成熟	0.003**				Haller et al. (1965) <sup>25)</sup>		
トウモロコシ ( <i>Zea mays</i> )	圃 場	葉	成熟、南ローデシア、蛇紋岩土壌					4-17		
圃 場	砂 耕	葉	成熟	Cr 0.5 ppm	3					
				1.0 ppm	9					
				5 ppm	7					
				10 ppm	8					
圃 場	葉	成 熟	0.50				Shinp et al. (1957) <sup>20)</sup>			
圃 場	葉	幼 植 物	0.74-2.07							
		絹糸抽出期	0.69-1.22							
		成 熟	0.44-0.80							
圃 場	茎		0.22							
	穀 粒	成 熟	0.48							
圃 場	穂 軸		0.53							

\*\*：新鮮物当たり、バナナ：*Musa spp.*、ブルーベリー：*Vaccinium spp.*、サクランボ：*Prunus avium*、大麦：*Hordeum vulgare*、カラスムギ：*Avena sativa*、稲：*Oryza sativa*

4-1表 植物体のクロム (2-3)

植 物 名 (学 名)	栽 培 式	組 織	齢・生育段階・産地・条件・採取時	C r p p m (乾物)					研究者 (年)		
				欠乏	低	中	高	過 剰			
トウモロコシ (つづき)	----	穀	成熟			0.34			Prince (1957) <sup>20)</sup>		
		葉	----				4-9	4-8	Soane & Saunder (1959) <sup>26)</sup>		
リ マ マ メ	圃 場	種 子	成熟			0.027*			Haller et al. (1965) <sup>25)</sup>		
エ ン ド ウ		種 子				0.034*			Toepfer et al. (1973) <sup>21)</sup>		
		さ や				0.48					
禾本科植物	自 生	地 上 部	南ローデシア、蛇紋岩土壌				3-26		Soane & Saunder (1959) <sup>26)</sup>		
オーチャード グ ラ ス ( <i>Dactylis glomerata</i> )	圃 場	穂	成熟初期、褐色土			0.15			Fleming (1963) <sup>27)</sup>		
		葉				0.28					
		茎				0.17					
		小穂花	開花期			0.60			Davey & Mitchell (1968) <sup>28)</sup>		
		葉				4.23					
		葉鞘	開花期			1.30					
		茎				0.50					
地 上 部				0.32							
メドーフェスク ( <i>Festuca pratensis</i> )	圃 場	穂	成熟初期、褐色土			0.14			Fleming (1963) <sup>27)</sup>		
ペレニアル ライグラス		葉				0.32					
		茎				0.15					
チ モ シ ー ( <i>Phleum pratense</i> )		穂						0.16			
		葉						0.35			
		茎						0.15			
赤クローバ ( <i>Trifolium pratense</i> )		頭状花						0.21			
	葉+葉柄					0.29					
	茎					0.15					
イングランド オーク	自 生	葉	----			0.14			Robinson et al. (1935) <sup>20)</sup>		
オーク		葉	----			0.24					
マッシュルーム	----	----	----			0.21					
黒コショウ	----	子実体	市場			3.00			Saint Rat (1948) <sup>20)</sup>		
		----	市場			0.058-0.135					
トウガラシ	----	----	〃			1.27			Toepfer et al. (1973) <sup>21)</sup>		
タバコ	砂 耕	葉	3ヶ月間栽培			0.38			Soane & Sauder (1959) <sup>26)</sup>		
		根	Cr 0~10 ppm 添加			1.28					
						4	14	18-34			
						13	175	375-410			

リママメ: *Phaseolus limensis*、エンドウ: *Pisum sativum*、ペレニアルライグラス: *Lolium perenne*、イングランドオーク: *Quercus robur* オーク: *Quercus spp.*、マッシュルーム: *Cantharellus dfarium*、黒コショウ: *Piper nigrum*、トウガラシ: *Capsicum frutescens*、タバコ: *Nicotiana tubacum*、\*:新鮮物当たり