

茶樹の無機成分に関する研究 (第1報)

土壌母材からみた茶葉の無機成分

吉 田 勝 二 ・ 今 西 実

Studies on Inorganic Components of Tea. 1.

Inorganic components of tea leaves affected by the parent materials.

Katsuji YOSHIDA and Minoru IMANISHI

緒 言

奈良県の茶産地は大和高原を中心に約1500haの茶園を有し、昭和45年に創設された茶広域流通センターで本県の約80%が取引されている。産地による外観的な品質格差は少なくなってきたが、茶の内質については産地銘柄に対する強い偏見があるのも事実である。この大和高原には砂質で透水性の良い花崗岩地帯、粘質で透水性の悪い石英安山岩および閃緑岩を母材とする茶産地帯がある。それらの中で品質的に高い評価を受けているのは月ヶ瀬、山添村下津、奈良市の花崗岩地帯である。反面、茶商から低く評価されているのは神野山を中心とした閃緑岩を母材とする赤色粘質土壌地帯である。この評価の内容は、外観点には貯蔵中に色沢が変化し、内質的に滋味が淡白であることである。

かかる茶の固定的評価は、いかなる要因に起因するのだろうか。筆者らはまず、土壌の違い、中でも母材の差に起因するのではないかと考え、母材別に茶葉無機成分を調査し、その無機栄養特性と品質との関係について調べたので報告する。

I 茶葉無機成分の推移

実験材料および方法

茶葉の採取場所は花崗岩地帯である添上郡月ヶ瀬村桃香野、閃緑岩地帯である山辺郡山添村伏拝、および石英安山岩地帯である山辺郡都祁村白石の3か所である。供試材料は“やぶきた”5年生の古葉を3月から7月にかけて採取した。新芽は一芯三葉を一番茶期、二番茶期に採取した。無機成分の分析方法は、乾燥粉末茶葉2gを

500℃で乾式灰化し、濃塩酸で蒸発乾固した後、3mlの塩酸(1:1)で溶かし、約25mlの蒸留水で洗浄しながら50mlのビーカーに移し、数分煮沸して放冷後、濾過する。濾液を100mlにし、原液とする。無機成分のうちマンガン、カルシウム、鉄については原子吸光法で、カリは炎光分析法で測定した。

実験結果および考察

古葉の場合、母材別には第1表に示す通り、閃緑岩地帯が、花崗岩、石英安山岩に比べ、マンガン含量が著しく多かった。特に7月採取の古葉では、10,000ppm以上の値を示した。この茶園では正常な発育を示しており、黄化症状発現の含量が2,000~4,000ppmとされている報告³⁾もあることから思えば、異常に高い値と言わねばならない。しかるに河合⁷⁾らの報告にも、著しく高いマンガン含量にもかかわらず正常に生育する例が見られる。

一方マンガン含量が著しく多くなると、その発現症状は、褐色の斑点を示すとされている³⁾⁴⁾⁸⁾。本試験を行なったマンガン過剰の茶園に隣接する在来園では、これも同程度のマンガンを含むが、褐色の斑点を示さず、黄化症状を呈している。これは向笠⁹⁾¹⁰⁾らが報告しているマンガン過剰症に近いものと思われる。

このように同程度のマンガンを含有しながらも、片方では、全く正常な発育を示し、一方で黄化症状を呈するという現象は、単に品種によるマンガン耐性の相違によるのか、あるいは土壌条件の何らかの相違によるのか、今後検討を要するところである。また矢澤¹³⁾の報告によれば、カリとマンガンの拮抗性を論じるには不充分としながらも、水稻においてカリがマンガンの過剰症を抑えるとしている。それに対し、本試験では第1表にみるとおり、明らかに少なかった。これらのことを考え合わせ

第1表 古葉の月別無機成分

項目 採取月日	CaO %			K ₂ O %			MnO ppm			Fe ₂ O ₃ ppm		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
3.15	1.16	0.85	0.90	0.85	0.81	0.79	1775	1517	7715	252	286	290
4.24	1.12	0.77	0.91	0.88	0.91	0.85	2389	1981	6459	186	207	420
5.9	1.55	1.19	1.01	0.90	0.83	0.75	2050	2340	7747	295	287	290
5.14	1.57	1.21	0.93	0.94	0.74	0.92	3389	3089	8183	279	243	349
5.18	1.62	0.94	0.99	1.03	0.72	0.87	3240	3254	8425	281	203	205
5.22	1.50	1.20	1.06	1.21	0.78	0.62	3207	2427	8877	290	348	210
6.14	1.49	1.43	1.08	1.60	1.04	1.20	3154	3877	9829	286	243	213
7.12	1.82	1.75	1.34	0.95	0.73	0.84	3002	3389	11460	248	285	242

注)：①＝花崗岩地帯，②＝石英安山岩地帯，③＝閃緑岩地帯

ると将来この地帯の茶園が不良茶園にならないとも限らず、危惧されるところである。カルシウムもカリ同様、閃緑岩地帯が他の二地帯に比べ、明らかに少なかった。

経時的には、新芽の動きと連動して古葉の無機成分に何かの変化はないかと思ひ、一番茶期に5回サンプリングして調査した。顕著な動きは見られなかったが、カリ、カルシウムが新芽の動きと呼応して変動しているようである。マンガンも一番茶期に変動を示し、閃緑岩地帯では、その後一定値を示すことなく増加し続ける傾向をみせた。このことは花崗岩、石英安山岩地帯のマンガンが一定値を示すようになるのと対照的である。

新芽の場合は第2表に示すとおり、マンガン含量は閃緑岩地帯>石英安山岩地帯>花崗岩地帯の順に多く、特に閃緑岩地帯が著しく多かった。他の成分については、カリ含量が花崗岩地帯で多かった。

一番茶期の経時変化では、カリを除いて各成分とも新芽の生育中期ですでに摘採時新芽の成分を含有していた。カリは摘採時まで徐々に増加しているようである。このことは、古葉の一番茶期における成分の変動と照らし合わせれば、あるいは古葉のカリが新芽のそれに何らかの関与をしているのかもしれない。

二番茶では、鉄、カルシウムが閃緑岩地帯よりも、花崗岩地帯の方が多かった。カリは閃緑岩地帯>石英安山

第2表 (イ) 1番茶無機成分

項目 採取月日	CaO %			K ₂ O %			MnO ppm			Fe ₂ O ₃ ppm		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
5.9	0.18	0.19	0.22	2.41	1.98	1.97	565	639	1711	164	302	146
5.14	0.18	0.21	0.19	2.50	2.29	2.32	355	681	1469	155	326	177
5.18	0.19	0.21	0.22	2.52	2.24	2.41	370	678	1604	162	129	144

(ロ) 2番茶無機成分 採取月日 7月12日

CaO %			K ₂ O %			MnO ppm			Fe ₂ O ₃ ppm		
①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
0.33	0.24	0.24	1.95	2.23	2.42	581	613	1808	243	181	191

岩地帯>花崗岩地帯の順に多く、一番茶と逆の傾向を示した。古葉については、カリ、カルシウムは花崗岩地帯が閃緑岩地帯よりも多かったのに対し、新芽では、一、二番茶を通じて共通の相違はみられなかった。この原因は、一番茶と二番茶の栄養特性が異なることによるものと思われる。

以上、母材別で顕著な相違を見せる無機成分は、マンガであり、閃緑岩地帯で生産される茶が低い評価を受けていることと関係があるように思われるが、今後さらに検討を要する。

II 茶葉の溶媒分画別無機成分

実験材料および方法

供試材料は正常葉、集積葉、異常葉とした。正常葉とは月ヶ瀬村桃香野で採取したマンガンを正常に含む“やぶきた”5年生の古葉、集積葉とは山添村伏拝で採取したマンガンを過剰に含むが正常な生育を示す“やぶきた”5年生の古葉で、異常葉とは同村伏拝で採取したマンガンを過剰に含む黄色を呈する在来30年生の古葉を言う。

試料の調整は第1図に示すとおりであり、各分画の溶液を充分揮散し、蒸発乾固した後、無機成分を前試験同様の方法で測定した。

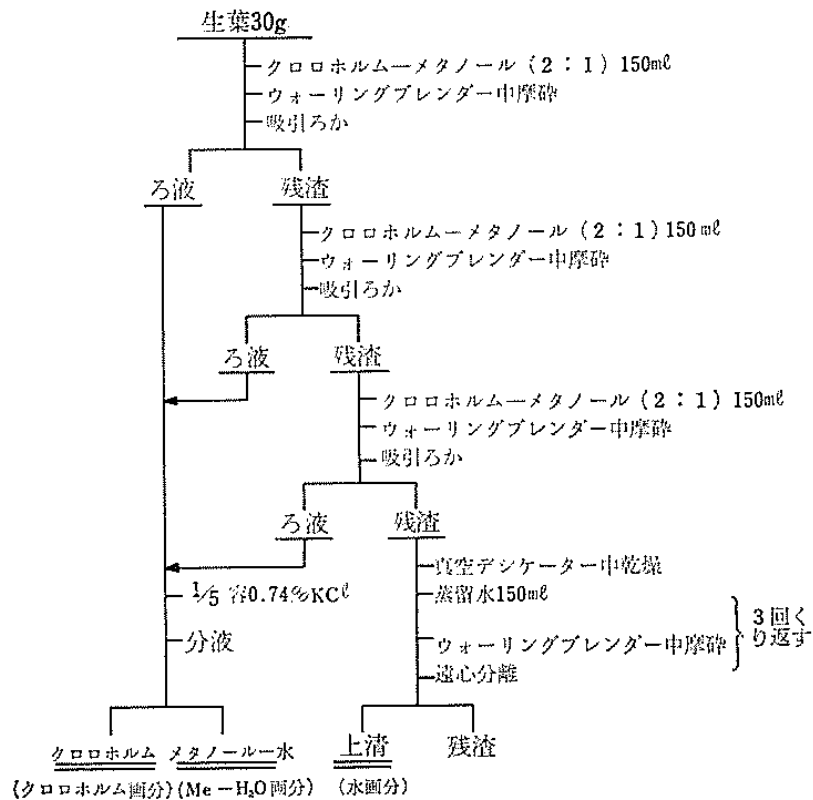
実験結果および考察

茶葉中無機成分の存在様式を探る方法として、構造単位を保持しながら茶葉を解体する方法（遠心分画）と、化学形態別に無機成分をみていく方法が考えられる。ここでは後者の観点から有機溶媒と水による抽出で無機成分を調べた。

第3表に示すとおり、マンガ含量はいずれの材料も水溶性部に多量に存在し、異常葉>集積葉>正常葉の順であった。鉄含量は集積葉、正常葉で水溶性部に多かったが、異常葉ではクロロホルム部の方が多かった。

カルシウム含量は正常葉、異常葉で Me-H₂O 部に多く、特徴的であった。集積葉ではクロロホルム部に著しく多く、他の無機成分と趣を異にした。このことがマンガンの毒性を抑えるのに何らかの関連があるのかもしれないが今後検討を要するところである。

一般にマンガンは微量元素の中でも基転位や加水分解に関する酵素に深く関与しており、数十種類の酵素の賦活作用を担うものとして知られている²⁾。また、古くから光合成の酸素発生機構にマンガンが関与していることが知られており、その解明のためにマンガンタンパクの分離が試みられている³⁾。このようにマンガンは微量で植物体内での代謝に関与しているが、過剰に存在すると、酵素反応の場である水溶性部に多量に存在して、異



第1図 溶媒分画試料調整法

第3表 溶媒分画別無機成分 単位 μg

項目		MnO	Fe ₂ O ₃	CaO
画分				
集積葉	クロロホルム	143	139	1438
	Me-H ₂ O	1659	240	798
	水	19239	458	52
正常葉	クロロホルム	84	309	168
	Me-H ₂ O	210	249	348
	水	6327	282	54
異常葉	クロロホルム	139	366	70
	Me-H ₂ O	510	253	392
	水	38575	214	119

常葉のように、毒性が現われる。

一方、集積葉の水溶性部のマンガンは異常葉と正常葉の中間の値を示し、毒性が現われていない。しかるにこの集積葉は茶商から品質的に高い評価を受けておらず、マンガンの集積がこのことの原因であるように思われる。マンガンが直接に滋味なり、香気なりに関与しているというよりもそれらと関連の深い有機成分の代謝の段階で間接的に作用していることが考えられる。すなわち、滋味であれば、テアニン、アスパラギン酸、グルタミン酸等のアミノ酸およびカテキン等の有機成分の含量、あるいはそれらの間の組成比によって、その優劣が決定するとされており¹¹⁾、香気においても約40種類の精油成分がガスクロマトグラフィーによって確認されていて¹²⁾、それらの組成比によって優劣が決定すると考えられている。マンガンが過剰に存在すれば、毒性こそ顕現しないが、代謝のバランスを乱し、これら有機成分の含量、あるいは組成比の変化により、品質の劣悪化を招いていることが充分考えられる。今後、これらの有機成分とマンガンの関係を検討していく必要がある。

III 品質と無機成分

実験材料および方法

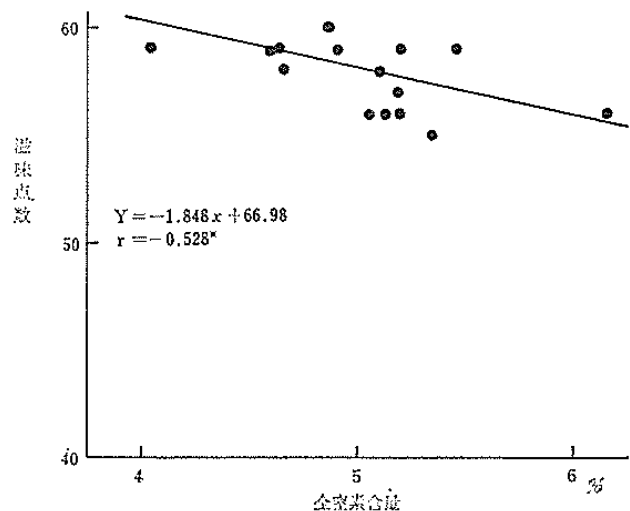
本県における昭和48年度の品評会出品茶 150点のうち、上位50点、下位50点から任意に抽出した32点を対象として、内質（香気、滋味、水色）官能審査点数と茶葉無機成分の関係をみた。無機成分の分析は前試験と同様

の方法で行ない、全窒素については、乾燥粉末茶葉0.1gをケルダール法で測定した。

実験結果および考察

内質官能審査点数と無機成分の関係は第4表に示すとおりである。内質の滋味、香気、水色の各点数および内質合計点数と全窒素、カリウム、カルシウム、マンガンおよび鉄とのおのおのの相関について調べた。各成分についてみると以下のとおりである。

全窒素：全窒素含量との関係は第2図に示すとおり、上位グループが滋味との間に5%水準で負の相関が認められたのみで、32点すべてについては有意な相関は得られなかった。従来全窒素含量が高いほど品質は良いとき



第2図 上位グループ滋味点数と全窒素含量の関係

れてきたが、かかる結果は得られず、上位グループでは逆に全窒素含量が高いほど滋味が劣るという結果になった。従来言われてきた品質と全窒素の関係は総括的なものであり、いわゆる市販の下級茶から上級茶までの各製品の価格との関係が主として問題にされ、内質の各項目との関係は調査されていなかったのが実状である。本試験は品評会茶という全体的に良質な、限定された茶についてなされた結果であるが、今後、内質の各項目と全窒素との関係を検討する必要がある。即ち、窒素と品質の関係を論じる場合、単に全窒素との関係を論じるよりも化学形態を異にした窒素含量、例えばアミノ酸含量との関係を検討する必要があるように思われる。

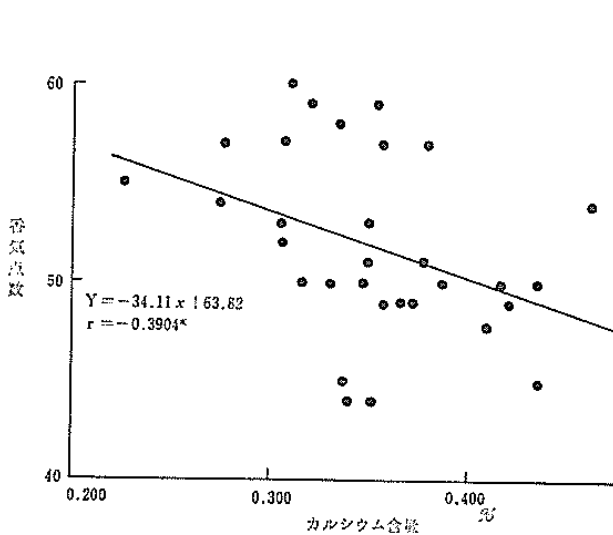
カリウム：カリウム含量と内質の各項目点数および内質合計点数のいずれとも相関は全く認められなかった。

第4表 昭和48年度奈良県品評会に於ける内質評価と無機成分

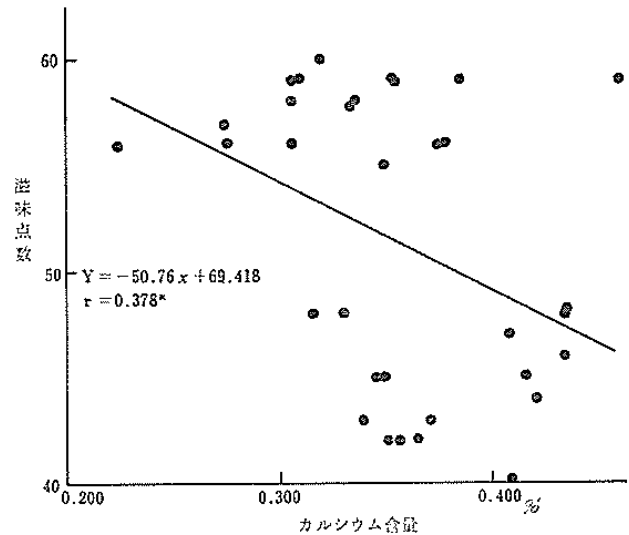
順 位	K ₂ O %	CaO %	MnO ppm	Fe ₂ O ₃ ppm	T-N %	内 質 合 計	香 気	滋 味	水 色
1	2.08	0.319	533	110	4.86	147	59	60	28
2	1.94	0.309	978	138	5.20	145	60	59	26
3	1.91	0.353	930	174	4.63	145	59	59	27
6	1.74	0.306	859	174	5.46	145	57	59	29
9	1.89	0.333	847	126	5.11	144	58	58	28
12	1.90	0.275	1194	192	6.15	142	57	56	29
15	1.90	0.355	1591	194	4.03	144	57	59	28
22	1.91	0.378	947	132	5.13	143	57	56	30
24	1.93	0.274	917	174	5.19	138	54	57	27
28	2.18	0.385	1136	162	4.91	138	50	59	29
33	1.79	0.306	1194	177	5.20	134	52	56	26
35	1.82	0.306	636	152	5.09	140	53	58	29
38	2.23	0.349	917	216	5.35	134	53	55	26
39	2.11	0.225	1039	275	5.21	135	55	56	24
40	1.92	0.460	1420	173	4.69	140	54	59	27
45	1.76	0.336	1043	152	4.66	131	45	58	28
47	1.93	0.376	1485	215	5.06	136	51	56	29
108	1.93	0.329	826	119	4.85	116	50	48	18
112	2.00	0.315	484	125	5.01	114	50	48	16
117	1.69	0.434	978	217	4.98	120	50	48	22
121	1.88	0.348	933	230	5.35	117	51	45	21
122	1.99	0.408	1146	122	3.90	117	48	47	22
126	2.01	0.434	1033	178	3.86	112	45	46	21
128	2.18	0.416	846	270	4.58	115	50	45	20
131	1.84	0.346	1956	293	3.82	115	50	45	20
132	2.31	0.364	633	228	5.29	106	49	42	15
134	1.94	0.357	1098	210	4.50	109	49	42	18
136	1.91	0.420	1065	188	5.07	112	49	44	19
138	1.97	0.409	1043	126	3.99	109	48	40	21
141	1.90	0.371	1075	237	4.39	108	49	43	16
146	1.79	0.351	1440	327	5.81	104	44	42	18
148	1.99	0.339	2098	207	4.84	103	44	43	16

カルシウム：カルシウム含量との関係では32点すべてについて、第3、4、5図に示すとおり、香気、滋味の各点数、および内質合計点数といずれも5%水準で負の

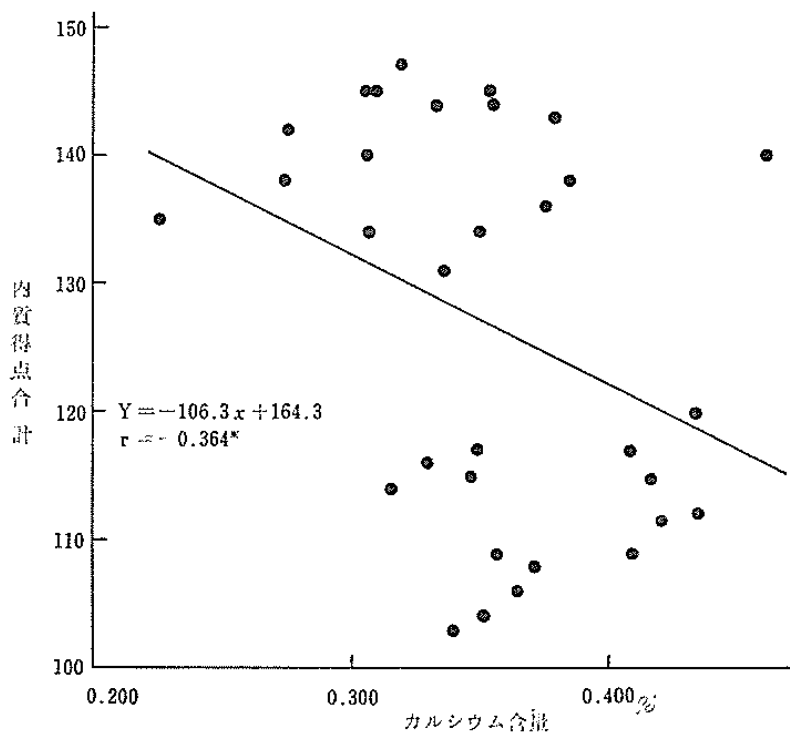
相関が認められた。すなわちカルシウム含量が高いほど、香気、滋味および内質全体が劣るという結果になった。これは梶田の報告⁵⁾⁶⁾と一致する。



第3図 香気点数とカルシウム含量の関係



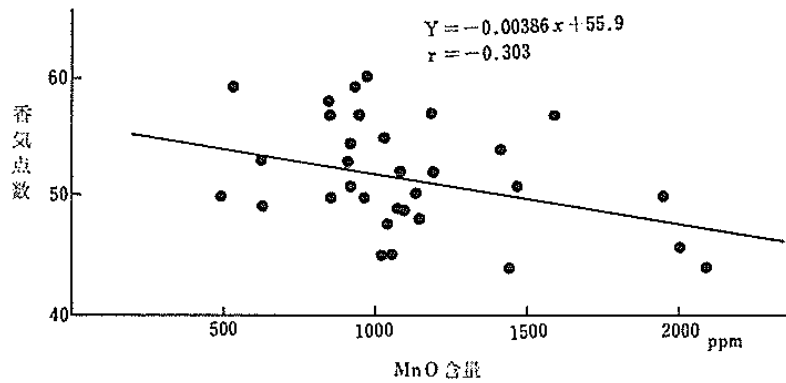
第4図 滋味点数とカルシウム含量の関係



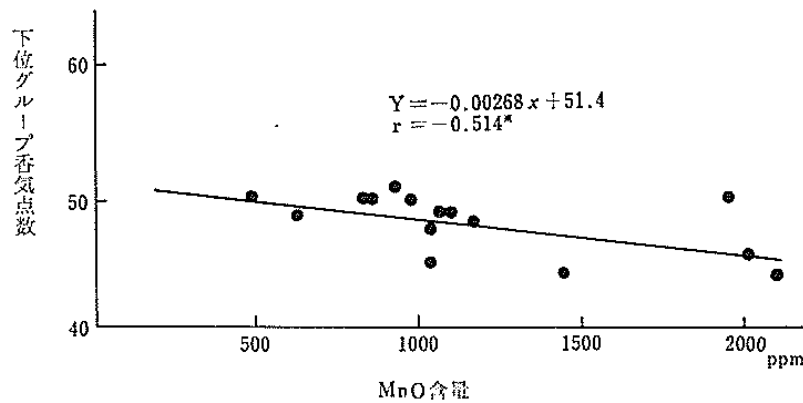
第5図 内質合計点数とカルシウム含量の関係

マンガン：マンガン含量との関係では、32点すべてについては第6図に示すとおり、香気と10%水準で負の相関が認められた。上位グループ、下位グループに分けてみると、上位グループでは有意な相関は認められなかったが、第7図に示すとおり、下位グループでは5%水準

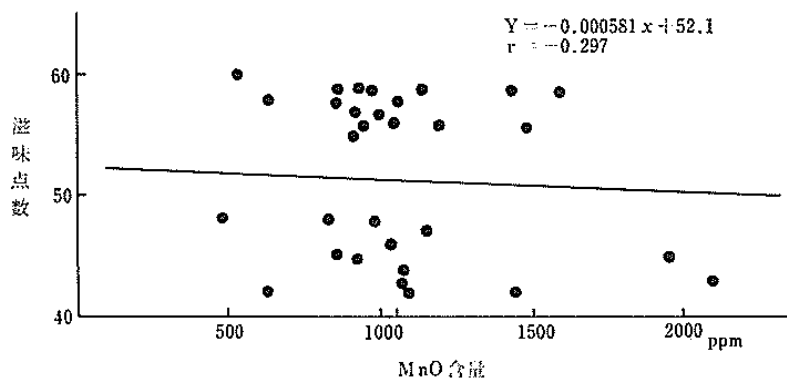
で負の相関が認められた。また第8図に示すとおり、32点すべてについて有意ではなかったが、10%水準で滋味と負の相関が認められた。さらに2000ppm前後を含む製茶では内質は明らかに劣った。これらのことはマンガン含量が多いほど品質は劣るとする報告⁵⁾¹⁴⁾と一致する。



第6図 香気点数とマンガン含量の関係



第7図 下位グループ香気点数とマンガン含量の関係



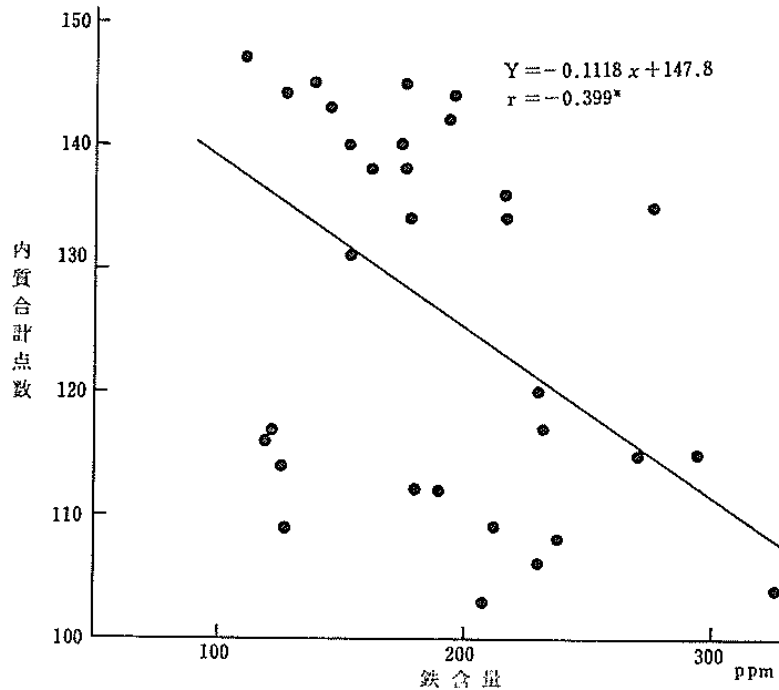
第8図 滋味点数とマンガン含量の関係

このことは本県にみられるマンガン過剰吸収茶が茶商から低い評価を受けていることと密接な関係があるように思われる。

鉄：鉄含量との関係は32点すべてについて、水色、滋味および内質合計点数と5%水準で負の相関が認められた。すなわち、鉄含量が多くなると水色、滋味、内質全

体が劣るという結果になった。

鉄とマンガン：鉄含量とマンガン含量との関係は第9図に示すとおり、5%水準で正の相関が認められた。従来言われている鉄とマンガンの拮抗現象はみられず、逆の現象を示したことは特徴的であった。



第9図 内質合計点数と鉄含量の関係

摘 要

1. 古葉、新芽について閃緑岩地帯、石英安山岩地帯、花崗岩地帯の茶葉無機成分を調べた結果、古葉、新芽ともに閃緑岩地帯のマンガン含量が著しく多かった。経時的には閃緑岩地帯の古葉のマンガンが漸増の傾向をみせた。他の無機成分では、古葉で閃緑岩地帯のカルシウム、カリが花崗岩地帯にくらべて少なかった。
2. 正常葉、集積葉、異常葉についてクロロホルム—メタノール（2：1）と水による抽出液の無機成分を調べた結果、マンガン含量は水溶性部で最も高く、異常葉>集積葉>正常葉の順であった。鉄含量は異常葉のクロロホルム部で最も高く、他の材料は水溶性部で最も高かった。
3. 昭和48年度県品評会茶について、内質官能審査点数と無機成分との関係について調査した結果、カルシウムは香気点数、滋味点数および内質合計点数と5%水準で負の相関が認められた。鉄は水色点数、滋味点数および内質合計点数と5%水準で負の相関が認められた。マンガンは下位グループで香気と5%水準で負の相関が認められた。

引用文献

1. 浅田幸二・高橋正昭 1972. 植物体内における重金属の機能. 川口桂三郎代表編集, 近代農業における土壌肥料の研究. 養賢堂, 87.
2. 江橋節郎 1971. 生体触媒と金属. 坂口武一・上野景平編集, 金属キレート (III). 南江堂, 125—138.
3. 石垣幸三 1971. アンモニア態窒素と硝酸態窒素に対するマンガンとアルミニウムの影響. 茶試昭和46年度試験成績, 103—104.
4. ——— 1972. 茶樹の養分吸収に及ぼすマンガンの影響. 茶試昭和47年度試験成績, 125—127.
5. 梶田武俊 1963. 茶の品質と無機成分との関係について. 食品工誌, 10: 311—315.
6. ——— 1965. マンガン, ニッケル, コバルトの定量法の検討と, 茶葉中のマンガン, ニッケル含有量について. 食品工誌, 12: 179—184.
7. 河合惣吾・高柳博次 1966. 茶樹の生育に対するマンガン施用の影響. 茶研報, 26: 43—47.
8. 小西茂毅・鈴木芳忠・山路龍一郎・松田敬一郎 1975. 茶樹のマンガンに対する栄養特性 (I). 土肥講要, 21: 60.
9. 向笠芳郎・小川茂 1967. 茶樹の異状葉と無機成分に関する研究 (第1報). 茶研報, 28: 70—74.

10. ———. ——— 1968. 茶樹の異常葉と無機成分に関する研究 (第2報). 茶研報, 29: 32—36.
11. 中川致之 1970. 緑茶煎汁の滋味評価と化学成分組成. 茶研報, 32: 46—52.
12. 酒戸弥二郎・伊奈和夫 1970. 茶の香氣成分. 酒戸弥二郎編集, 茶の化学・最近の進歩, 茶研報・資料第2号: 1—11.
13. 矢澤文雄, 1974. 水稻の栄養障害 Mentek-KとMnの吸収と分布の異常一. 化学と生物, 12: 815—816.
14. 吉澤喜代雄・渡部忠世 1975. 茶園土壌の酸性が茶の品質に及ぼす影響. 茶技研講演要旨, 18.

Summary

1. An investigation was made on the inorganic ingredients of the old and new tea leaves in all areas of syenite, dacite and granite, and results were given below.

Both the old and new leaves in the area of syenite included remarkably large quantity of manganese and the tendency to increase gradually in manganese was observed in the old leaves in the same area, according to the lapse of time. As for other inorganic ingredients, quantity of calcium and potassium in old leaves in the area of syenite was smaller than in the area of granite.

2. As for all leaves, regular, piled and irregular, an investigation was made on the inorganic analysis of the extraction by chloroform-methanol (2:1) and water, and the results may be summed up as follows.

Quantity of manganese was the largest in the fraction extracted by water. It was seen most strikingly in irregular leaves, secondly in piled ones and thirdly in regular ones. Quantity of iron in irregular leaves was the largest in the fraction extracted by chloroform, although it was the largest in the fraction extracted by water in other leaves.

3. The results of tests made on the tea displayed for the prefectural tea exhibition in 1973 were as follows.

The negative correlation at 5%-level was observed respectively between calcium and aroma, between calcium and taste, and between calcium and general qualities. The negative correlation at 5%-level was observed respectively between iron and the color of liquid, between iron and taste and between iron and general qualities. The negative correlation at 5%-level was observed between manganese of lower order of tea and aroma.