

マンガン過剰吸収茶の品質改善に関する研究

吉田 勝二・今西 実・志礼 治
寺田 孝重・吉村 清裕・北川 芳雄

Studies on Improvement of Quality of Tea which Absorbed Luxurious Manganese

Katsuji YOSHIDA, Minoru IMANISHI, Osamu SHIREI,
Takashige TERADA, Kiyohiro YOSHIMURA, Yoshio KITAGAWA

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、山間地上級煎茶として高い評価を受けている。すなわち、外観が緑色鮮かで、香り、味ともに芳醇であることが特徴である。しかるに、本県の茶産地の中に閃緑岩を母材としたマンガン過剰地帯があり、ここから生産される茶は従来から茶商に低く評価されている²⁸⁾。すなわち、この緑茶は外観が赤黒みを呈し、つやがなく、冷蔵貯蔵庫に保存しても、長期間経過するとこの傾向がさらに助長され、他の地帯の緑茶との格差が判然と表れてくる。内容的にも滋味が淡白で、香気も山間地に特有な芳香が乏しいと評されている。これらのことが総合されて表に示したようにマンガン過剰茶は販売価格が低くなってくる。

茶樹によるマンガンの過剰吸収の要因を解明して、品質低下の機作を明らかにする目的で本実験を行なった。先づ、マンガンだけが品質低下の要因であるのか否かを確認するため、現地において採取した茶葉について、他の無機成分もあわせて調査した。

実験材料および方法

過剰地帯および対照地帯の茶期別の新芽および月別の古葉を調査した。さらに、マンガンの集積状態を知るため新芽を葉位別に調査した。

1977年調査地点；過剰地帯—①山辺郡山添村伏拝，②山辺郡山添村北野，③奈良市鉢伏町

以上のことから、筆者らはこれ等の原因解明と、マン

マンガン過剰地帯及び対照地帯の1茶・2茶
平均単価* (kg当り)

年次 地帯	1977		1978		1979		農 協
	1茶	2茶	1茶	2茶	1茶	2茶	
マンガン過剰	1579 円	881	1493	875	1903	981	豊原 東山
	1699	1083	1767	988	2056	1153	
対 照	2309	1411	2319	1279	2743	1464	月ヶ瀬 奈良東部
	2116	1269	2062	1104	2487	1255	
県	1982	1179	1988	1105	2306	1224	

*注) 奈良県茶広域流通センター資料

ガン過剰吸収防止対策をたてることによる品質改善を目的として、本実験を実施したので報告する。

I 茶葉のマンガン過剰吸収と土壌の相関要因解明
実験 1 茶葉の吸収要因解明

対照地帯—①添上郡月ヶ瀬村桃香野
(2か所), ②奈良市大平
尾町, ③奈良市沓掛町,

1978, 1979年調査地点；過剰地帯—山辺郡山添村伏拝
対照地帯—添上郡月ヶ瀬村桃
香野

無機成分は前報²⁹⁾に準じて分析した。タンニンは酒に熱水50mlを加え、90°Cの湯せんで30分加温する。冷却
 石酸鉄比色法⁸⁾に準じて測定した。すなわち、試料0.1g 後、100 mlに定溶してろ過し、ろ液を供試液とした。こ

第1表 マンガン過剰葉の化学成分調査

第1-1表 マンガン過剰葉の無機成分含有率 (一番茶)

項目 地帯	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
過剰地帯 ①	4.53	2.19	0.289	0.212	0.99	1,215	109	48	9	1,033
②	5.82	2.54	0.212	0.236	1.14	1,220	70	50	19	680
③	5.30	2.35	0.226	0.253	1.24	1,165	86	66	32	1,232
対照地帯 ①-1	6.30	2.15	0.213	0.218	1.20	725	84	66	20	783
①-2	5.67	2.42	0.224	0.204	1.19	693	101	60	30	643
②	4.85	2.76	0.283	0.259	0.95	880	90	52	25	1,143
③	5.50	2.55	0.245	0.186	1.17	610	72	50	26	685

第1-2表 葉別化学成分含有率

一番茶

地帯	項目 葉位	TN %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm	タンニン %	アミノ酸 %
マンガン過剰地帯	一位葉	6.48	2.22	0.201	0.328	1.38	888	103	100	25	560	14.7	3.73
	二位葉	5.27	2.13	0.189	0.291	1.16	1003	155	62	23	730	13.5	3.48
	三位葉	4.53	2.11	0.256	0.240	0.97	1333	133	58	24	960	12.7	3.41
	四位葉	3.74	2.02	0.332	0.184	0.83	1598	154	65	25	1143	11.4	3.38
	茶	3.73	3.34	0.389	0.258	0.78	1728	115	50	22	578	7.3	9.08
対照地帯	一位葉	6.44	1.78	0.142	0.269	1.50	325	96	68	26	488	14.5	4.62
	二位葉	5.77	2.04	0.143	0.282	1.40	335	156	50	27	610	15.5	4.74
	三位葉	5.16	1.87	0.159	0.245	1.12	309	75	36	16	586	13.4	4.25
	四位葉	4.36	1.72	0.271	0.191	0.85	535	69	32	14	841	12.1	4.05
	五位葉	3.08	1.49	0.458	0.147	0.54	778	89	36	19	1243	10.4	3.98
	茶	4.26	1.11	0.354	0.284	0.79	493	43	25	15	333	7.0	9.62

二番茶

地帯	項目 葉位	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
マンガン過剰地帯	芯	6.40	2.46	0.098	0.315	1.66	283	110	73	16	390
	1位葉	5.90	2.56	0.212	0.297	1.40	858	100	64	13	813
	2位葉	4.46	2.49	0.404	0.236	0.97	1,719	143	40	13	1,778
	3位葉	3.98	3.61	0.311	0.366	1.10	1,090	72	45	12	440
	4位葉										
対照地帯(月瀬)	芯	6.90	1.94	0.096	0.274	1.37	185	97	62	19	553
	1位葉	6.76	2.38	0.170	0.322	1.51	365	163	75	10	705
	2位葉	6.06	2.30	0.268	0.311	1.27	510	114	67	8	1,115
	3位葉	5.13	2.14	0.327	0.280	1.08	625	88	43	7	1,520
	4位葉	4.34	1.81	0.359	0.261	0.89	725	115	36	6	1,798
	5位葉	3.99	1.48	0.422	0.215	0.74	800	177	35	8	1,910
	じく	3.85	2.52	0.345	0.333	0.82	513	77	42	9	613

の5 mlに酒石酸鉄試薬5 mlを加え、リン酸緩衝液で25 mlに定溶して発色させる。この発色液の540nmの吸光度を測定し、検量線より含有量を求めた。検量液は没食子酸エチル5～25mg/100 mlの液を同様に発色させた。アミノ酸は簡易定量法¹⁸⁾に準じて測定した。すなわち、試料0.1 gに熱水20 mlを加え、25分間放置後、ポリクラーラルAT 0.3 gを加えて15分間放置し、ろ過後ろ液2 mlに蒸留水3 ml、ニンヒドリン試薬1 mlを加えて沸とう湯せん中で15分間加熱して30分間放置して発色させる。この液の560nmの吸光度を測定し、検量線より含有量を求めた。検量液はグルタミン酸100～300μgの範囲で同様に発色させた。酵素活性は、1番茶葉をワーリングブレンダーでアセトンパウダーを作成して粗酵素とし、ワールブルグ検圧法で測定した。

実験結果および考察

第1-1表に示すとおり、マンガン過剰地帯で3か所対照地帯で4か所調査した結果、過剰地帯の1番茶の無機成分含有率は、どの区とも対照と比較してマンガンが著しく多かった。他の成分については判然とした相違は認められなかった。1, 2番茶の葉位別無機成分含有率は、第1-2表に示すとおり、いずれの地帯とも全窒素、カリ、苦土、リンおよび亜鉛が下位葉になるにつれて少くなる傾向にあり、逆に、カルシウム、マンガンおよびアルミニウムは下位葉になるにつれて多くなる傾向にあった。このことは三輪らの報告¹⁴⁾と一致する。

アミノ酸は、全体的には対照地帯のほうが多く、タンニン著しい相違は認められなかった。また両成分とも下位葉になるにつれて少くなる傾向にあった。

各葉位間で含有率の差が著しいのは、いずれの地帯ともマンガンであり、特に過剰地帯においては下位葉に多く集積した。これらのことから、マンガン過剰葉においては特に熟度が進みすぎると、下位葉に多量のマンガンが蓄積し、全体としての含有率も高くなり、品質に悪影響をおよぼすと考えられる。過剰地帯における生葉の摘採には充分注意し、適期に遅れないようにすることが肝要である。

マンガン過剰葉の無機成分含有率の経時変化は第2表第1図に掲げた。第2表に上葉と下葉に分けたのは、マンガンの無機成分の蓄積状態を明確に知るためである。4月における上葉は前年の秋せん枝以後の古葉であり、下葉は前年の3番芽等が硬化した越冬葉である。6月における上葉はその年の1番芽が成葉化したものであり、

下葉は前年からの越冬葉である。7月における上葉は2番芽の成葉化したものであり、下葉は1番芽の硬化したものと前年からの越冬葉も一部含む。

概ね上葉に多かったのは、いずれの地帯とも全窒素のみで、他の成分は概して下葉に多かった。マンガンは上葉、下葉とも増加しており、両葉とも同程度の量を蓄積していることがわかる。このことから古葉から新芽へのマンガンの移行は考えにくく、新芽、古葉の区別なく、根から吸収されたマンガンは全体に行きわたるよう推察される。

1年を通じてみると、第1図に示すとおり、各成分に特徴的な傾向がみられた。すなわち、マンガンは6, 7月を中心としたピークをもち、アルミニウムおよび鉄も同様の傾向を示した。このことは、夏期の地温の上昇と梅雨期の降雨による土壌におけるマンガンの可給態化と気温の上昇に伴う蒸散の増大による吸収の促進に起因すると推察される。

第2図に示すとおり、1番茶葉の酸化酵素(ポリフェノールオキシダーゼ)活性を比較すると、過剰葉のほうが活性は高かった。このことがマンガン過剰と関係があるのか、あるいは品質低下の原因となっているのかは今後に残された課題である。紅茶の例であるが、摘採によって酸素活性は高まる²⁴⁾とされているので、特にマンガン過剰葉では製造にかかるまでの時間、すなわち萎凋時間と品質、ことに外観の色沢との関係が深いように思われる。

実験2 土壌の供給要因解明

土壌面からマンガンの過剰供給要因を解明する。

実験材料および方法

1977年調査地点；過剰地帯—①山辺郡山添村伏拝，②山辺郡山添村北野

対照地帯—①添上郡月ヶ瀬村桃香野
(2か所)②奈良市太平尾町

1978年および1979年調査地点；過剰地帯—山辺郡山添村伏拝

1978年からはこの年の早ばつの影響により均一な圃場であると思われていた茶園で、生育の良、不良が明りように認められたので、この比較を中心に試験を実施した。分析法は以下に示すごとく行なった。pHは土壌20g

第2表 マンガン過剰葉の無機成分含有率の経時変化(古葉)

4 月

地帯	項目	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
過剰地帯	① 上葉	3.93	1.20	0.823	0.211	0.504	3,375	147	29	26	7,050
	下葉	3.34	2.04	0.742	0.292	0.612	4,025	178	36	16	6,625
	② 上葉	3.55	0.92	1.255	0.330	0.496	3,400	105	60	20	7,050
	下葉	3.04	1.52	0.840	0.483	0.573	3,444	170	31	29	6,650
対照地帯	①-1 上葉	3.40	1.14	0.742	0.247	0.450	1,444	171	32	23	4,950
	下葉	3.41	1.79	0.875	0.428	0.656	1,982	160	31	37	6,050
	①-2 上葉	3.37	0.96	0.875	0.295	0.511	1,375	82	22	16	4,350
	下葉	2.91	1.30	1.225	0.451	0.706	1,750	190	28	22	7,625

6 月

地帯	項目	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
過剰地帯	① 上葉	3.70	1.18	0.625	0.216	0.598	3,781	165	33	11	7,700
	下葉	3.00	1.38	0.748	0.228	0.555	4,538	250	40	16	10,675
	② 上葉	3.61	1.16	0.662	0.342	0.598	5,956	135	36	12	8,475
	下葉	3.78	1.33	1.250	0.435	0.228	5,781	273	38	15	11,325
対照地帯	①-1 上葉	4.27	1.18	0.891	0.288	0.543	2,013	164	43	12	4,875
	下葉	3.54	1.66	1.072	0.412	0.701	2,450	240	31	16	7,625
	①-2 上葉	4.18	1.01	0.816	0.253	0.633	1,619	270	26	10	5,925
	下葉	3.60	1.16	0.875	0.268	0.699	3,325	210	25	12	9,800

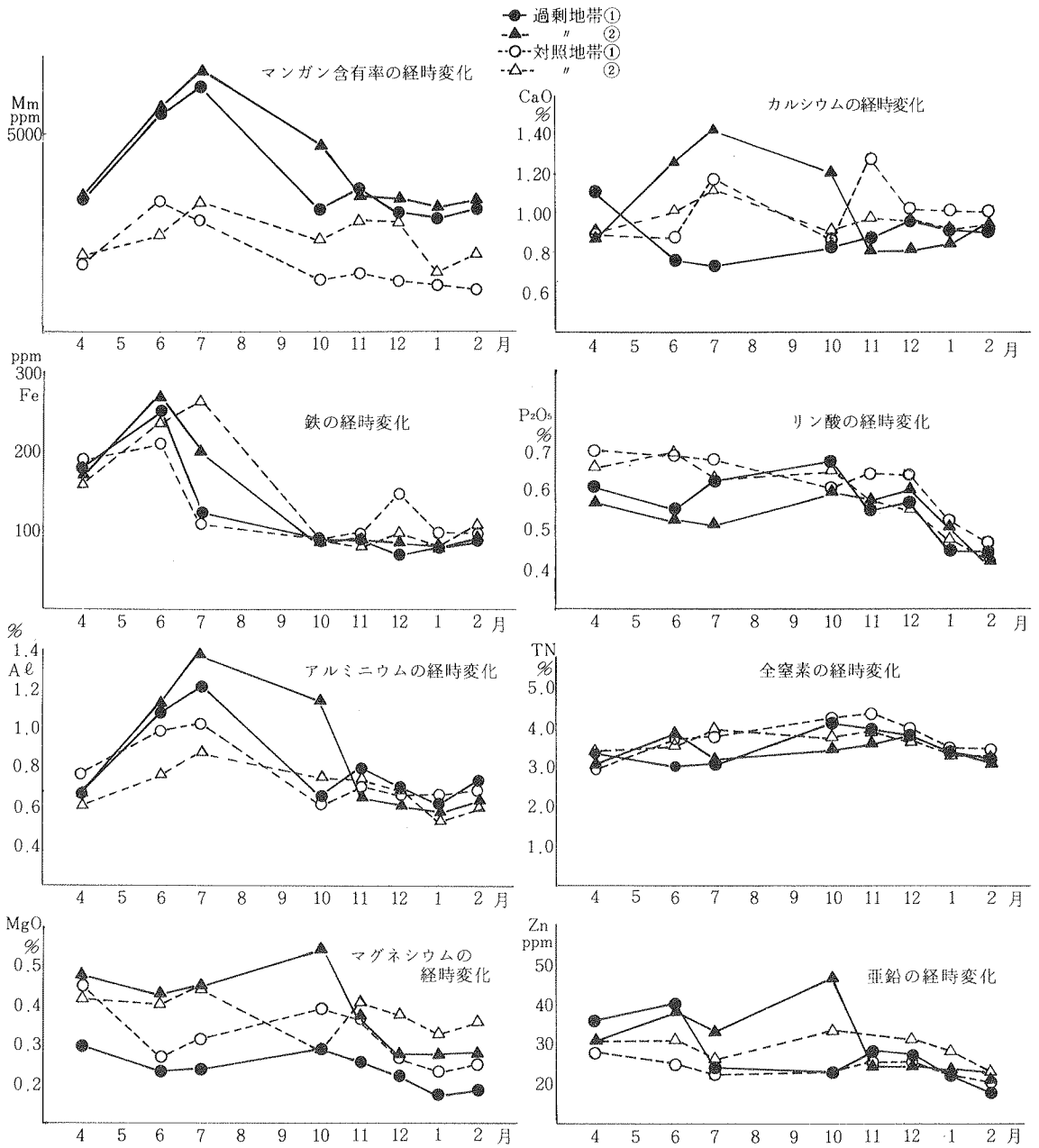
7 月

地帯	項目	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
過剰地帯	① 上葉	3.49	2.08	0.73	0.237	0.629	4,325	124	24	13	5,775
	下葉	3.37	1.58	1.27	0.244	0.584	6,213	163	23	13	12,000
	② 上葉	3.40	2.43	0.92	0.696	0.571	6,875	93	25	17	6,000
	下葉	3.12	1.48	1.42	0.433	0.514	6,569	201	33	12	13,625
対照地帯	①-1 上葉	3.41	1.75	0.963	0.549	0.590	2,719	116	23	14	6,250
	下葉	3.82	1.23	1.116	0.442	0.636	3,363	266	26	21	8,850
	①-2 上葉	3.80	1.83	0.72	0.332	0.613	1,175	240	21	8	4,925
	下葉	3.71	1.12	1.16	0.313	0.682	2,813	108	23	22	10,080

に2.5倍量の蒸留水を加え振とうし、1時間放置した後pHメーターを用いて測定した。形態別マンガンについては次のように行なった¹⁾。水溶性マンガンは生土壌40gに水100mlを加え1時間振とう後、ろ液を供試液とした。置換性マンガンは風乾土40gに中性N酢酸アンモニウム液100mlを加えて1時間振とう後、ろ液を供試液とした。易還元性マンガンは風乾土10gに0.2%ハイドロキノン含有中性N酢酸アンモニウム液100mlを加え、70℃で1時間保温浸出してろ液を供試液とした。測定はいずれも

原子吸光法によった。置換性塩基については次のごとく行なった²⁾。風乾土20gに中性N酢酸アンモニウム100mlを加え、30分間振とうし2~3時間放置後、25℃の電気定温器に1夜放置後ろ液を供試液とする。測定は原子吸光法によった。また土壌の三相分布測定は実容積法によった³⁾。

置後、25℃の電気定温器に1夜放置後ろ液を供試液とする。測定は原子吸光法によった。また土壌の三相分布測定は実容積法によった³⁾。



第1図 茶葉無機成分含有率の経時変化

実験結果および考察

第3表に示すとおり、過剰地帯と対照地帯の比較ではpHはいずれの地帯とも全般に低く、両地帯の間に判然

とした相違は認められなかった。pHが低くなるとマンガンの可給態化が進むと指摘されてきたが¹⁰⁾、この表からいえることは対照地帯のpHも低く、逆に過剰地帯の中でも約5とそれより高い値もみられるので、単にpH

第3表 マンガン過剰地帯における土壤の理化学性

マンガン過剰地帯における土壤の化学特性

項目 地帯	PH		H ₂ O- マンガン ppm	E ^x - マンガン ppm	D ^x - マンガン ppm	E ^x - CaO mg%	E ^x - MgO mg%	E ^x - K ₂ O mg%	E ^x - Na ₂ O mg%	
	H ₂ O	KCl								
過剰地帯 マ① ン ガ② ン	表層	3.44	2.82	6.7	29.5	106.2	31.3	6.9	83.6	1.5
	下層	3.88	3.18	12.6	60.0	211.2	32.5	10.1	78.2	3.0
	表層	4.98	3.34	1.1	20.0	172.5	17.0	2.4	42.0	1.7
	下層	3.90	3.28	2.3	22.8	238.7	11.9	1.2	46.4	1.3
対照地帯 ①-1 下層 ①-2 表層 下層 ② 表層 下層	表層	3.28	5.54	1.9	6.3	13.7	17.2	7.2	51.5	1.2
	下層	3.30	2.48	0.7	5.3	20.0	55.4	5.9	60.2	1.2
	表層	3.54	2.88	1.4	4.3	20.0	3.6	1.2	43.4	1.1
	下層	3.48	3.00	1.0	7.2	36.2	2.1	0.7	51.8	1.0
	表層	3.78	2.80	Tr	0.8	2.5	32.5	11.9	19.3	1.7
	下層	4.10	2.92	Tr	0.8	3.7	78.5	40.5	36.8	2.5

マンガン過剰地帯における土壤の物理特性

項目 地帯	固相率%	液相率%	気相率%	孔隙率%	飽水度%	
過剰地帯 マ① ン ガ② ン	表層	41.8	48.6	9.6	58.2	83.5
	下層	42.3	52.4	5.3	57.7	90.8
	表層	36.9	41.2	21.9	63.1	65.2
	下層	44.6	45.8	9.6	55.4	82.7
対照地帯 ①-1 下層 ② 表層 下層	表層	43.1	22.8	34.1	56.9	40.0
	下層	48.1	13.0	38.9	51.9	25.0
	表層	48.9	29.1	22.0	51.1	56.9
	下層	51.1	40.0	8.9	48.9	81.7

注) 表層…5~25cm 下層…25~45cm

をあげることによる過剰抑制では不十分であり、母材に由来するマンガン過剰の場合には、根本的なマンガン排除が必要と考えられる。

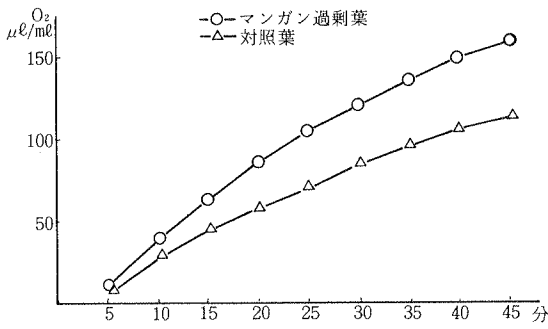
形態別マンガンは、いずれの形態も過剰地帯が対照地帯よりも多かった。特に易還元性マンガンが著しく多かった。他の置換性塩基については判然とした相違は認められなかった。

土壤物理性では、過剰地帯のほうが、液相率が高く気相率が低かった。孔隙率はさほど違わなかったが、飽水度は過剰地帯のほうが著しく高かった。このことから土壤水分がマンガンの可給態化を促進していることが考えられる。

生育の良好、不良に関しては第4表に示すとおりで、pHは両者の間に判然とした相違は認められなかった。形態別マンガンでは、いずれの形態も良好区に比較して不

良区が多かった。特に易還元性マンガンが著しく多かった。また、第3図と第5表に示すとおり、土壤中の易還元性マンガンが多いと、茶葉中のマンガン含有率も高く生育も劣ることがわかる。土壤の物理性では不良区は良好区に比べて、固相率がやや高く、20~40cmでの液相率が高く、気相率が低かった。しかしこれらは顕著な差異ではないので、先に述べたごとく、マンガン過剰と相まって、早ばつという悪条件のもとで、生育の不良をひきおこしたと考えられる。因みに、実験茶園がまだ造成されていない頃、近接する在来種茶園に黄化葉が多く発生したことがあるが、この時も春先の軽度の寒害によって生育不良をひきおこしたと言われている。

土壤中における状態を詳細にするため、各20cmごとに1mの深さまで調査した結果、生育不良区では下層に進むにつれて易還元性、置換性の両形態マンガンが著しく



第2図 酸化酵素活性経時変化

を抑制するために、各種土壌処理剤の施用と土壌物理性改良を実施した。

実験材料および方法

試験は山辺郡山添村伏拝で行なった。処理剤はフミンール、テンボロン・アズミン・ポーマン・アルギット、硫加、石灰である。施用方法は3月と9月に等量分施。90kg/10a年間。但し硫加は60kg/10a年間、石灰は300kg/10a年間に施用した。いずれの施用も1976年から実施した。

第4表 生育別の土壌の理化学性
マンガン過剰地帯の土壌の化学性

区	項目 深さ	PH (H ₂ O)	マンガン ppm		置換性 mg/100g		
			易還元性	置換性	K ₂ O	Ca O	Mg O
生育良好区	0~20cm	3.72	115	26	132.5	12.2	7.1
	20~40	3.98	62	23	100.0	15.2	9.8
	40~60	4.02	174	29	92.8	16.7	9.1
	60~80	4.22	129	43	4.8	27.4	24.0
	80~100	4.20	59	22	6.0	22.2	29.0
生育不良区	0~20	3.77	60	23	94.6	11.2	4.9
	20~40	3.80	230	62	105.4	12.5	6.4
	40~60	3.88	925	239	72.3	20.0	13.8
	60~80	5.80	1229	569	11.4	8.5	5.5
	80~100	5.70	1145	681	10.8	11.5	4.1

マンガン過剰地帯の土壌の物理性

区	深さ	項目	固相率%	液相率%	気相率%	孔隙率%	容積重	硬 度
	20~40	36.0	45.7	18.3	64.0	98.7	20~22	
生育不良区	0~20	41.4	40.4	18.2	58.6	109.5	14~16	
	20~40	41.4	51.9	6.7	58.6	116.7	16~17	

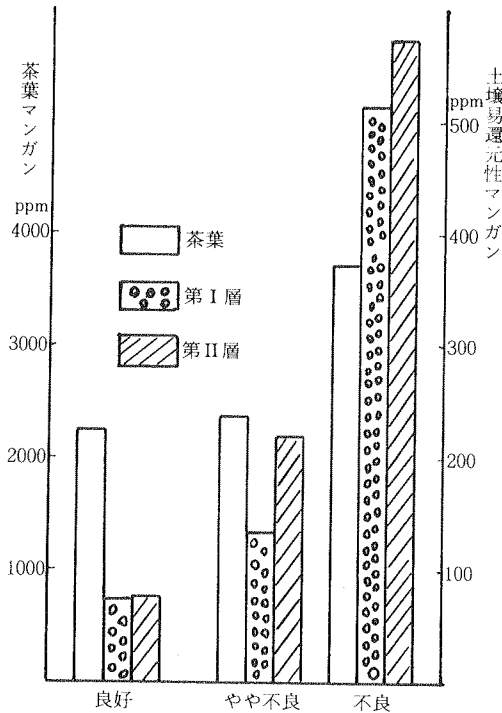
増加し、マンガンが下層に集積される状態がうかがえた。20~60cmの間では吸収根が多く存在しているので、マンガン過剰吸収に至ることが考えられる。

II マンガンの過剰吸収対策

実験1 土壌改良試験

マンガン過剰地帯において、土壌のマンガン過剰供給1979年は、土壌処理剤は後に述べる理由でアズミン(ニ

トロフミン酸マグネシウム)にしぼった。施用方法は3月と9月に等量分施、150kg/10a年間とした。土壌物理性の改良として、パイプ埋設と砂利投入を実施した。これは、土壌水の排除によるマンガンの根本的排除を行う目的で実施した。パイプは直径15.4cmのものを深さ60cm、長さ20mで2連埋設した。砂利(砂:グリ石=4:1)は表土より20cmの深さへ厚さ30cm、幅30cm、長さ20mで2連投入した。これらはいずれも1978年9月29日より10月11日にかけて処理した。



第3図 生育とマンガン含量の関係

調査項目のうち、生育は20cm×20cmのワク摘み調査によった。品質は全国品評会審査法に準じ官能審査によった。評価価格は茶広域流通センターにて職員2名、茶商より1名の計3名によって価格付けされたものを平均値として表わした。無機成分、タンニン、アミノ酸および土壌理化学性は前述のごとく分析、測定した。香氣成分はヘッドスペースヴェイパー法^{14,22)} 準じ、以下のように実施した。茶5gを100mlの三角フラスコにとり25mlの熱水を加えただちにパラフィルム、輪ゴムで密栓して沸とう湯せん中に5分置く。とり出して5分放置後ガスシリンジにて10mlのヘッドスペースヴェイパーを採取して試料に供した。ガスクロマトグラフの条件は以下のようである。機種：島津製GC-mini1型、カラム：ガラスカラム300×0.2cm。充填剤：PEG1000,25% on シマライト (SP83) 60~80メッシュ、シラン処理。カラム温度：70℃、ディテクタ温度150℃。気化部温度：150℃、キャリアガス：N₂60ml/min。水素ガス：40ml/min。チャートスピード5mm/min、検知器：FID 10³×1 (場合により10³×32, 10³×8もある)。

実験結果および考察

樹体調査の結果は第6表に示すとおりで、芽長はテンポロン区が最も長く、百芽重はポーマン区が最も重かった。芽数は無処理区が多く、収量はポーマン区が最も大であ

第5表 生育別の2番茶の化学成分

項目区	TN %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al %	タンニン %	アミノ酸 %
生育良好区	3.91	2.37	0.347	0.394	0.718	994	80	30	12	0.146	12.1	1.35
生育不良区	3.82	2.40	0.458	0.346	0.663	2,642	93	33	13	0.241	12.7	1.30

第6表 土壌処理別樹体調査 生育、収量調査(一番茶)

項目 処理	芽長 cm	百芽重 g	芽数 本/m ²	出開度 %	収量 kg/10a	歩留 %
無処理区	7.2	65.6	1,425	66.2	390.6	22.7
フミゾール区	9.1	68.9	1,125	38.1	450.3	23.0
硫加区	9.2	76.8	1,038	41.3	412.6	22.4
アルギット区	8.3	72.9	1,225	43.4	442.6	22.1
テンポロン区	9.9	69.1	1,125	57.3	371.1	20.7
ポーマン区	9.4	83.2	1,063	48.1	532.9	20.8
アヅミン区	7.5	63.7	1,150	54.1	475.0	20.5
石灰区	9.7	80.5	1,150	63.2	488.9	19.9

土壤処理別一番茶無機成分含有率

項目 処理区	T-N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm
フミゾール	4.68	2.25	0.255	0.190	1.09	1,018	220	46	12	950
硫 加	4.74	2.21	0.297	0.214	1.06	1,173	103	46	9	1,090
ポー マン	4.56	2.07	0.313	0.221	0.96	1,163	129	44	11	1,150
アズ ミン	4.57	2.16	0.315	0.223	0.99	1,273	90	42	9	1,090
テンポロン	4.65	2.30	0.271	0.204	1.06	1,395	92	45	11	1,075
アルギット	4.66	2.19	0.276	0.238	1.00	1,595	206	48	10	1,180
無 処 理	4.53	2.19	0.289	0.212	0.99	1,215	109	48	9	1,033

第7表 土壤処理別の土壤の化学特性

項目 処理区	PH		H ₂ O- マンガン ppm	Ex- マンガン ppm	Dx- マンガン ppm	Ex- CaO mg %	Ex- MgO mg %	Ex- K ₂ O mg %	Na ₂ O mg %
	H ₂ O	KCl							
無 処 理表層	3.44	2.82	6.7	29.5	106.2	31.3	6.9	83.6	1.5
	3.88	3.18	12.6	60.0	211.2	32.5	10.1	78.2	3.0
フミゾール表層	3.46	2.94	3.1	6.0	21.2	48.3	10.1	87.2	1.5
	3.42	2.90	4.5	10.0	42.5	22.0	2.9	61.1	1.3
硫 加表層	3.24	2.80	5.2	16.5	60.0	32.5	7.2	88.7	1.8
	3.46	2.92	14.8	39.5	205.0	26.5	5.9	77.3	2.4
ポー マン表層	3.08	2.72	27.6	37.8	55.0	42.4	5.2	76.1	1.9
	3.34	3.00	38.1	90.0	165.0	26.2	4.2	61.1	1.3
アズ ミン表層	3.08	2.68	11.2	22.8	51.2	47.5	9.4	97.7	1.7
	3.30	2.84	5.7	18.5	83.7	27.7	7.2	78.2	1.6
テンポロン表層	2.92	2.62	28.3	51.0	101.2	34.9	6.4	95.0	2.0
	3.32	3.10	25.8	66.0	167.5	21.0	4.4	68.9	1.6
アルギット表層	2.98	2.68	15.3	21.5	37.5	29.4	5.9	83.9	1.4
	3.38	2.96	17.4	27.0	87.5	31.1	6.2	97.4	1.6

第8表 土壤処理別品質調査

土壤処理一番茶官能審査 (製茶直後の品質) 6・29 審査

項目 処理区	形状	色沢	水色	香気	味	計
フミゾール	17	15	17	18	16	83
硫 加	19	17	18	18	17	89
ポー マン	17	17	18	17	19	88
アズ ミン	15	12	19	15	16	77
テンポロン	20	15	17	16	16	84
アルギット	17	15	20	16	17	85
無 処 理	18	17	19	17	16	87

12. 10 審査 (6ヶ月貯蔵後の品質)

項目 処理区	色沢	水色	香気	味	計
フミゾール	20	19	20	18	77
硫 加	19	20	16	19	74
ポー マン	18	17	19	15	69
アズ ミン	11	20	15	17	63
テンポロン	15	15	12	16	58
アルギット	14	14	11	19	58
無 処 理	13	12	15	15	55
分 場 産	20	16	20	20	76

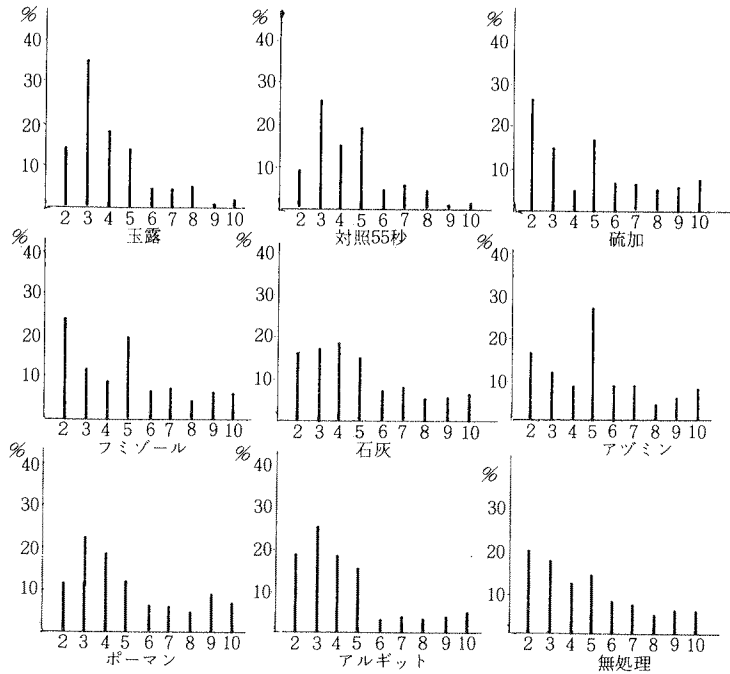
った。全般的にみて、生育面ではどの区が優れているのかは判然としなかった。1番茶の無機成分含有率は判然とした相違は認められなかったが、マンガン含有率ではフミゾール区がやや低く、アルギット区がやや高い傾向にあった。

土壌の理化学性は第7表に示すとおりで、形態別マンガ含有率は表層、下層を通じてアヅミン、フミゾールの両区で少なかった。

品質調査の結果は第8表に示すとおりで、製造直後の評価は官能審査でポーマン区が優れ、評価価格では硫加区が優れた。製造6か月後の品質では官能審査でアヅミン区が優れ、無処理、石灰の両区が劣ったが、このことは従来指摘されてきたように^{28,30)} マンガン過剰茶の貯蔵中の品質低下をもの語っていると同時に、これを防ぐ方

法として土壌処理剤ではアヅミンが優れていることを示している。このことから1978年からアヅミンにしぼって施用した。因みに、石灰区が最も劣ったが、これを多量に施用すると品質が劣ると指摘されたことに一致する¹⁹⁾。香気成分については、その特徴を知るため香味にまさる玉露もあわせて試料とした。第4図に示すとおり、いずれの区も2~5のピークが高く、玉露と対照地帯は3のピークが最も高かった。無処理区、石灰区の各ピークが比較的均一であり、香気の劣る要因であると推察された。なお推定成分として各ピークは2:プロピオンアルデヒド、3:2-メチルプロパナル、4:2-メチルブタナル、5:n-バレラルデヒド、8:カブロンアルデヒド、9:1-ペンテン-3-オールである。

第9表に示すとおり、生育は大差なかったが、収量は



第4図 香気成分相対ピーク強度(土壌処理別)

第9表 生育、収量調査(一番茶)

項目 処理区	芽長 cm	百芽重 g	芽数 本/m ²	出開度 %	収量 kg/10a	歩留 %
無処理	5.9 ± 2.5	49.0	1,700	69.6	469	23.2
パイプ	4.3 ± 1.8	41.5	1,625	74.1	546	23.6
砂利	4.5 ± 1.3	40.3	1,663	64.0	473	24.5
腐植酸	5.9 ± 2.2	47.2	1,738	69.2	667	23.1

第10表 官能調査 (一番茶)

処理区	項目	外観	香気	水色	滋味	計
無処理		17	9	20	17	63
パイプ		24	19	25	23	91
砂利		24	19	25	24	92
腐植酸		16	8	24	24	72

アズミン区がやや多かった。官能審査結果は第10表に示すとおり、砂利区≧パイプ区>アズミン区>無処理区の順となり、土壤改良による品質向上の効果が認められた。このことは第11表に示すとおり、土壤排水区、アズミン区とも1、2および3番茶のマンガン含有率が無処理区に比べて減少していることと軌を一にしている。他の無機成分については1~3番茶を通じてアルミニウム含有率は無処理区に比し、改良区が低かった。アミノ酸含有率は1番茶では改良区が無処理区よりも多く、2番茶では土壤水排除区が多く、アズミン区は無処理区と同程度であった。逆にタンニン含有率は土壤水排除区が低く、

無処理区が高かった。

古葉のマンガン含有率の経時変化は第5図に示すとおり、各区とも6月にピークを示した。これは前述の調査結果と同様、夏期の地温の上昇に伴うマンガンの可給態化促進と、根からの吸収増大によるものと思われる。処理間については調査期間中を通じて、無処理区に比し、土壤改良区のマンガン含有率は減少し、処理効果が認められた。

土壤の理化学性は第12表に示すとおり、マンガン含有率に大きく相違が認められた。すなわち、無処理区に比べて改良区の易還元性、置換性マンガンの減少が認められた。土壤の三相分布は大差なく、パイプ区、砂利区の液相率は期待に反して減少しなかった。このことは第6図に示すように雨量の多少にかかわらず、各区とも第1層(0~20cm)での土壤水の変動は少なく、ほぼ一定の値を示したことと一致する。それにもかかわらず第12表に示すとおり、パイプ区の排水が順調に行なわれているのは、土壤に保持される水分量自体は変化しなかったが過剰水が下層に停滞することなく順調に排除されている

第11表 茶葉の化学成分含有率

一番茶の化学成分含有率

項目 処理区	TN %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al %	タンニン %	アミノ酸 %
無処理	5.02	2.32	0.174	0.265	1.033	1,615	99	46	18	0.278	14.3	2.66
パイプ	4.96	2.31	0.162	0.299	1.070	1,245	158	54	18	0.162	14.2	3.32
砂利	5.38	2.38	0.164	0.303	1.027	1,433	108	45	20	0.181	14.8	3.70
腐植酸	4.90	2.42	0.187	0.312	1.013	1,263	92	59	17	0.187	14.8	3.31

二番茶の化学成分含有率

項目 処理区	TN %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al %	タンニン %	アミノ酸 %
無処理	3.42	2.40	0.458	0.346	0.663	2,642	93	33	13	0.241	12.70	1.30
パイプ	3.92	2.08	0.432	0.343	0.670	2,269	76	35	12	0.204	10.90	1.88
砂利	3.85	2.23	0.407	0.357	0.735	2,041	71	31	12	0.219	10.58	1.93
腐植酸	3.51	2.11	0.439	0.407	0.696	1,731	77	32	12	0.146	12.12	1.35

三番茶の化学成分含有率

項目 処理区	TN %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al %
無処理	3.01	2.02	0.463	0.398	0.457	2,640	143	24	19	0.505
パイプ	3.61	2.14	0.487	0.338	0.611	2,103	127	20	12	0.233
砂利	3.52	2.06	0.479	0.334	0.588	1,938	62	23	36	0.205
腐植酸	3.00	2.22	0.670	0.473	0.494	2,159	131	18	17	0.450

第12表 土壌の理化学性
土壌の化学性

区	項目 深さ	PH (H ₂ O)	マンガン ppm		置換性 mg / 100 g		
			易還元性	置換性	K ₂ O	CaO	MgO
無 処 理 区	0~20cm	3.77	60	23	94.6	11.2	4.9
	20~40	3.80	230	62	105.4	12.5	6.4
	40~60	3.88	925	239	72.3	20.0	13.8
	60~80	5.80	1,229	569	11.4	8.5	5.5
	80~100	5.70	1,145	681	10.8	11.5	4.1
ア ズ ミ ン 区	0~20	3.72	92	19	119.3	12.6	8.0
	20~40	3.70	105	25	101.2	12.3	6.4
	40~60	4.08	51	36	102.4	15.0	7.0
	60~80	4.13	58	26	128.3	11.8	6.1
	80~100	4.04	128	29	92.2	13.0	6.2
パイ プ 区	0~20	3.59	69.0	40	119.3	12.5	10.0
	20~40	3.62	132	71	128.9	11.8	7.9
砂利 区	0~20	3.70	93	41	111.4	12.3	5.6
	20~40	3.88	155	54	89.1	12.5	5.7

土壌の物理性

区	項目 深さ	固相%	液相%	気相%	孔隙率%	容積重	硬 度
無処理区	0~20cm	41.4	40.4	18.2	58.6	109.5	14~16
	20~40	41.4	51.9	6.7	58.6	116.7	16~17
アズミン区	0~20	35.7	43.1	21.2	64.3	97.3	14~16
	20~40	45.1	47.6	7.3	54.9	118.4	17~18
パイプ区	0~20cm	39.5	44.1	16.4	60.5	105.2	16~18
砂利区	0~20cm	44.8	44.3	10.9	55.2	115.5	16~18

排水中のマンガン含有率

期間	区	項目	含有率	排水量	雨 量
8.31 10.3	パイプ区 砂利区	パイプ区	22.7ppm	1.6ℓ	150.9mm
		砂利区	4.0ppm	0.2ℓ	
10.3 10.22	パイプ区 砂利区	パイプ区	26.2ppm	1.5ℓ	99.3mm
		砂利区	3.8ppm	0.2ℓ	

ことを示している。また、マンガンも排水中にかなり含まれ、マンガンの排除がなされていることが認められた。これらのことより、マンガン排除による品質向上が期待できる。

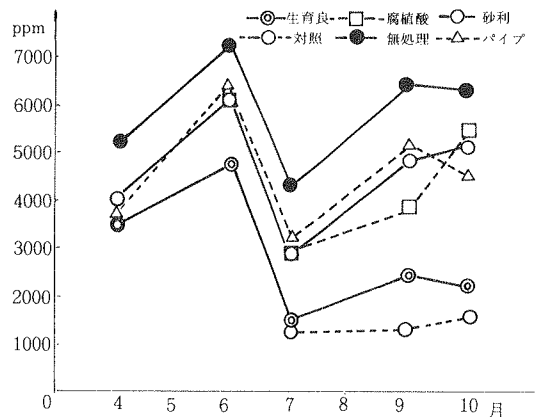
実験2 耕種の処理効果

各種被覆資材を使用して、被覆によるマンガン含有率の減少を図り、品質向上をめざす。

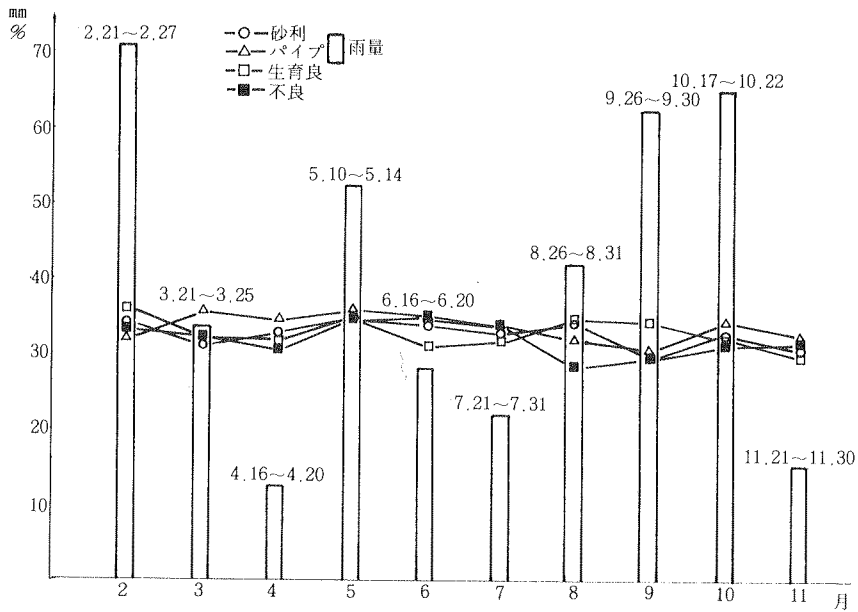
実験材料および方法

試験場所は山辺郡山添村伏拝。被覆資材は銀ネット(遮光率85%)およびギョクロンネット(〔T〕-PE-R-WYS-50)(遮光率80%)を使用した。被覆方法は直接被覆で7日間実施した。調査項目の葉位別化学成分

生育および品質は前述のとおり、分析、測定および調査した。



第5図 1979年 マンガン経時変化



第6図 1979年 マンガン過剰地帯における各処理区土壌水分経時変化

実験結果および考察

第13表に示すとおり、生育・収量は被覆による判然とした差異はみられなかった。ただギョクロンネットは他区と比べて百芽重が重く、芽数は少なかった。1番茶の葉位別化学成分含有率は第13表に示すとおり、マンガン含有率は銀ネット区が全体に少なく、葉位間の差異も小さかった。次いでギョクロンネット区が葉位間の差異が少なく、無処理区の葉位間差異が最も大きく、全体的なマンガン含有率も高かった。このように、被覆によるマンガン含有率の減少効果が認められた。他の無機成分については被覆区のカリ含有率が高く、無処理区が低かった。アミノ酸含有率は被覆区が無処理区に比べやや高い程度であった。

第7図に示すように香氣成分は顕著な差異は認められなかったが、マンガン過剰葉の1のピーク（ジメチルスルフィドと推定される）が全国品評会出品茶および玉露のそれに比べて低かった。被覆区の香氣はマンガン過剰葉に比べて1のピークが高く、効果が認められた。なおジメチルスルフィドは新茶の香りの主体成分といわれるものである。

III 製茶法による品質改善

実験 1 蒸熱による品質改善

緑色保持を目的として、蒸し操作を中心に製茶法の面から検討する。

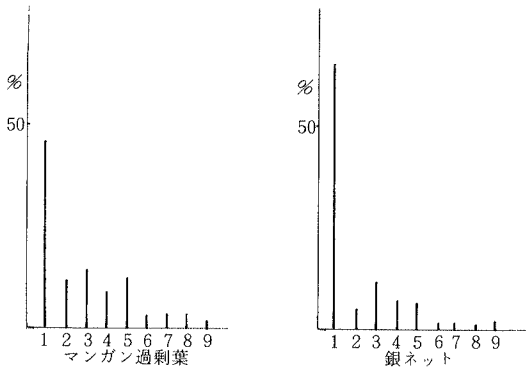
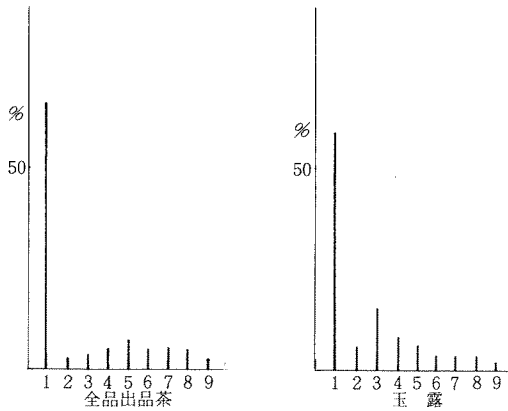
実験材料および方法

供試生葉はマンガン過剰葉は山添村伏拝より、対照葉は月ヶ瀬村桃香野より採取した。処理として萎凋区（萎凋度8%）と蒸熱区を設け、後者は次のように設定した。

区	項目	時間	胴傾斜度	蒸気量
標準	項目	30秒	下から5段目	60kg/h
	項目	55秒	下から3段目	80kg/h

その他の製茶条件は、ボイラ蒸気圧0.3気圧、胴回転数40回/分、攪拌手の回転数240回/分とした。

区	供試生葉の状態				
	項目	百芽重	芽数	芽長	出開度
マンガン過剰葉		60.6g	1625本/m ²	6.6cm	66.2%
対 照 葉		60.7	1913	6.5	80.5



第7図 香気成分相対ピーク強度

実験材料および方法

試験1.

機種：当場のカワサキ式60K型スリーインワン

供試生葉：やぶきた・マンガン過剰葉，2番茶，出開度 95.3%，奈良市鉢伏町より採取

処理区：

	粗揉機バネ圧	揉捻所用時間
1	1.0 kg	5分
2	1.0 kg	15分
3	3.0 kg	5分
4	3.0 kg	15分

試験2.

機種：現地の八木式50K型

供試生葉：やぶきた・マンガン過剰葉，2番葉，出開度 89.0%，山辺郡山添村伏拝より採取

処理区は試験1と同じである。

実験結果および考察

第15表に示すとおり，試験1，2ともに揉み込みを強くしたほうが品質低下を招いた。本県のような茎の目立つ茶では，バネ圧を強めることにより茎の表皮が荒れ茎が目立つようになり，外観が損われるように思われる。

総合考察

調査項目の品質は前述の方法で官能審査によった。

実験結果および考察

第14表に示すとおり，対照葉では強蒸より標準のほうがすぐれたが，マンガン過剰葉では製造直後も貯蔵6か月後の場合も，強蒸は標準蒸と同様の審査評点であった。萎凋については，マンガン過剰葉で製造直後の場合はやや劣る傾向であったが，貯蔵6か月後ではすぐれる結果となった。ただし，この場合，審査評点があがったのは滋味において萎凋味としてたまたま好ましく評価されたものであり，常に評価がよいとは限らず，萎凋葉自体のもつ不安定な品質を反映している。

実験2 初期揉み込みによる品質改善

茶のマンガン過剰吸収は向笠・小川^{16,17)}の報告があり黄化葉の古葉で7000 時間前後のマンガン含有率を示している。しかし，本試験の結果では，これに近い値を示しながらも異常葉は見出せなかった。この報告¹⁶⁾の中で黄化葉はマンガンと共にニッケルを過剰に含有するとしている。木田・佐々木^{11,12)}もマンガン過剰に起因すると思われる黄化葉に，苦土，マンガンが常に多く，P：Fe，Fe：Mは正常葉のほうが常に大きかったと報告している。本試験では，こういった結果は得られなかったのであるいはこのことが黄化症状を発現しなかった原因であろうと思われる。

1978年の夏の早ばつによって均一な茶園であると思われていたマンガン過剰の試験圃場で生育の良，不良が明確に観察された。実験結果で述べたように，生育良好区と不良区の比較では，明らかに不良区のほうがマンガン

第13表 樹体調査
一番茶の葉位別化学成分含有率

処理	項目 葉位	T N %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Al ppm	タンニン %	アミノ酸 %
銀 ネ ット 区	一位葉	6.28	2.42	0.271	0.386	1.36	820	103	67	29	748	15.5	3.93
	二位葉	5.84	2.45	0.303	0.357	1.10	950	119	55	21	855	13.2	3.88
	三位葉	5.06	2.76	0.367	0.304	1.00	1,057	92	45	20	1,230	11.8	3.83
	四位葉	4.61	2.63	0.416	0.251	0.88	1,245	154	38	21	1,160	11.9	3.92
	五位葉	4.01	1.66	0.437	0.157	0.47	1,023	65	50	28	1,080	10.6	3.39
	茎	3.59	3.22	0.464	0.286	0.58	945	61	31	21	478	6.1	9.60
ギ ョ ク ロ ン ネ ット 区	一位葉	6.26	2.27	0.239	0.379	1.41	845	118	93	30	693	15.4	3.89
	二位葉	5.55	2.39	0.241	0.333	1.15	947	107	108	29	855	13.9	3.59
	三位葉	4.89	2.64	0.259	0.202	0.73	968	89	109	21	730	12.1	3.48
	四位葉	4.40	2.33	0.316	0.216	0.86	1,450	92	40	24	1,180	11.5	3.51
	五位葉	3.66	2.04	0.469	0.162	0.68	1,692	98	33	20	1,255	9.1	2.24
	茎	3.52	3.02	0.406	0.247	0.64	1,165	72	38	21	438	6.6	8.97
無 処 理 区	一位葉	6.48	2.22	0.201	0.328	1.38	888	103	100	25	560	14.7	3.73
	二位葉	5.27	2.13	0.189	0.291	1.16	1,003	155	62	23	730	13.5	3.48
	三位葉	4.53	2.11	0.256	0.240	0.97	1,333	133	58	24	960	12.7	3.41
	四位葉	3.74	2.20	0.332	0.184	0.83	1,598	154	65	25	1,143	11.4	3.38
	茎	3.73	3.34	0.389	0.258	0.78	1,728	115	50	22	578	7.3	9.08

生育・収量調査（一番茶）

項目 処理区	芽長 cm	百芽重 g	芽数 本/m ²	出開度 %	収量 Kg/10a	歩留 %
銀 ネット	5.3±2.6	49.4	1,863	68.5	469	20.3
ギョクロンネット	6.4±2.3	53.7	1,563	72.4	463	22.4
無 処 理	5.9±2.5	49.0	1,700	69.6	469	23.2

第14表 製茶品質

時期 項目	製茶直後（6月）						貯蔵6ヶ月後（12月）						
	形状	色 沢	水 色	味	香 気	合 計	形状	色 沢	水 色	味	香 気	合 計	
マン ガ ン 過 剰	標準蒸 (30秒)	13	12	18	15	17	13	8	19	11	13	64	
	黄葉多粉							つやなし	やや赤	苦渋味			
	強 蒸 (55秒)	13	11	19.5	16	16	75.5	13	8	19	10	15	65
	黄葉多				6				つやなし	やや赤	変質味		
対 照	萎 凋	17	11	17	16	12	73	17	13	18	18	12	78
	黄葉多		赤み	やや赤		むれ香				萎凋香			
	標準蒸 (30秒)	20	20	19	19.5	20	98.5	20	—	—	—	—	
照	強 蒸 (55秒)	19	19	19	20	19	96.0	19	—	—	—	—	
	やや切葉		白 け	淡 水									
	萎 凋	16	19	19	18	16	87.0	16	—	—	—	—	
	もみ不足					むれ香							

第15表 製茶品質

(イ) 試験 1

項目	外 観	水 色	香 気	滋 味	合 計	概 評			
1	18	20	20	19	77	㊦ くだけ	㊦ 濃く青い	㊦ 高い	㊦ やや渋味
2	19	17	20	20	76	やや赤黒	濃く青い	甘い やや低い	うまい
3	20	19	17	18	74	青み	濃く青い	低い	渋味
4	17	18	17	16	68	青み白け	やや赤み	低い	

(ロ) 試験 2

	外 観	水 色	香 気	滋 味	合 計	概 評			
1	23	24	24	24	95				
2	23	23	24	23	93				
3	21	24	23	22	90	外観色浅くさえ欠く茎目立つ			淡味
4	21	23	23	25	92	外観色浅くさえ欠く茎目立つ			香り低い
対 照	16	23	21	21	81	外観大型扁平	白け	㊦	やや淡

含有率が高かった。これらのことからマンガン過剰葉は異常症状の発現とまでいかななくとも、気象的に悪条件の場合には生育障害をひきおこすものと思われる。調査したマンガン過剰圃は南むきの斜面に造成され、切土部と盛土部より成るが、一般に、もともと凹地になった部分に盛土された場合、その場所で土壌が過湿となり、茶樹が衰弱することはよく観察される。本試験の場合も、生育不良部の土壌調査の結果、1 m まで掘り取ったところ造成前の表土が認められた。土壌水はこの元の表土に集中し、その結果マンガンが蓄積することが考えられる。

マンガン還元機構については吉田³²⁾の報告があり、この中で、水田土壌の場合であるが、微生物の作用とともに、鉄によって還元が促進されると述べている。すなわち、2 価鉄によって全マンガン還元のうち、10数%~70%ないし20%~50%が還元されると推論している。3 価鉄によってもマンガンの還元が促進され、稲わら添加によってさらに促進されると述べている。本県のマンガン過剰の土壌は赤色を呈し、鉄含量の豊富さをものがたっており、鉄イオンによるマンガン還元の可能性も考えられる。

寺島²⁵⁾はマンガンの形態変化は土壌水分に関係があり地温の上昇によって有機物の分解が盛んになり、Eh が

低下して、マンガンの還元が促進されると推論している。本試験茶園の場合、敷わら、敷草等によってもかなり豊富な有機物が施用されており、マンガン過剰の遠因になっていることも考えられる。

本県のマンガン過剰葉の問題点は、品質低下をもたらすことにある。茶の品質は多くの要因が複雑にからみあって決定されるが、そのなかで、品質がどの程度茶葉中の無機成分によって決定されるかは既報^{29, 31)}のなかで推論した。ちなわち、マンガン、アルミニウム、カルシウムおよび全窒素が品質と深い関係にあり、前三者が品質と負の相関関係、後者が正の相関関係にあることを明らかにした。特に、マンガンと全窒素については折れ線モデル²¹⁾をあてはめ、品質が決定される限界値を推察し、マンガンは1 番茶の場合、780 ㎍以上になると品質低下をひきおこすことが推察された。

そこで、マンガン過剰が、樹体内で、いかなる代謝機構によって品質低下をきたしているのかが次の問題となってくる。マンガンは一般に微量金属の中でも基転位や加水分解に関する酵素に参与しており、数10種類の酵素の賦活作用を担うものとして知られている⁴⁾。前報²⁹⁾では茶葉内での存在形態を化学的方法で実験した。その結果、水溶性部に多量に存在することがわかった。こ

のことはマンガンが酵素に働きかける状態で存在することを示している。茶における酸化酵素は、紅茶の製造中にポリフェノール類を酸化して、それ特有の赤みをつけていく。このことから類推して、マンガン過剰の緑茶が赤みをおびることもこの酸化酵素によるのではないかとの仮定に立ち、酵素試験を実施した。その結果、アセトンパウダーという粗酵素で反応させたところ、活性は過剰葉のほうが対照葉よりもかなり高かった。ここでは(+)カテキンを基質とした。これは茶葉中には茶の渋味の成分である(-)エピカテキン、(-)エピカテキンガラート、(-)エピガロカテキン、(-)エピガロカテキンガラートの4種に比較すると微量にしか存在しないが、それが入手しやすいことと構造が近似しているという理由によって使用される物質であり、茶の酸化酵素活性をよくすることができる。そこで、 Mn^{++} を添加して活性の変化をみたところ、賦活作用は認められなかった。従って、茶葉中にマンガンが多量に存在しても(+)カテキンを基質とした場合には直接活性を高めるものではなくむしろ間接的に酸化酵素活性を高めるものと思われる。

ところが、基質をフロログルシノールにすると Mn^{++} 添加によって、直接、酸化酵素活性は著しく高まることが判明した。従ってこの酵素はトリフェノールオキシダーゼである^{5,26)}この酵素の詳細については目下実験中である。興味深い点は、それが熱に強く、90°Cで30分加熱してもほとんど失活しないことが知られている⁶⁾。茶葉に見出されたフロログルシノールオキシダーゼがこれと同様の性質をもつとするなら、製造過程における蒸しの操作で失活するとされていた酸化酵素も活性を保つ可能性があり、蒸しを伴う緑茶が赤みをおびることもこの酵素の作用によることが考えられる。ただし、先に述べたようにこれはトリフェノールオキシダーゼであり、茶に含まれるカテキン類はO-ジフェノールであるので、茶葉中のトリフェノール類の存否が究明されるべき点である。

過剰吸収対策試験では、各種の土壤処理剤の施用と土壤改良を実施した。マンガン過剰を抑えるにはまずpHとの関係があげられ、それを5.0以上にすればマンガン過剰は防げるとする報告²⁰⁾もあるが、本試験の結果でみたように必ずしもそうではないようである。また、pHをあげるために多量の石灰資材を施用することは前述したように品質低下をきたすので好ましいことではない。そこで考えられる対策として、何らかの方法でマンガンを不可給態化にすることと土壤水とともにそれを排除することである。前者の方法として最終的に腐植酸系のアズミンを施用したわけであるが、これは土壤腐植と重金

属が不溶性のコンプレックスを形成する²⁰⁾ことから類推して実施した。九州の火山灰土壌で栽培される茶は異常にマンガン含量が低いことが報告⁹⁾されており、この現象も土壤腐植と不溶性のコンプレックスを形成してそれを不可給態化しているのであろう。本試験の結果はアズミンによってかなり過剰吸収が抑えられ、対策として有効であると考えられる。カキでも石灰との併用で同様の効果をあげたとする報告⁷⁾もみられるが、根本的な解決としては労力を用すが、パイプ埋設もしくは砂利投入によるべきであらう。

被覆による品質向上は従来報告^{23,27)}されてきたとおりである。このことは被覆により、クロロフィル含量が増し、緑色が鮮やかとなり、テアニンが蓄積して¹³⁾滋味が向上することによる。従って、これはマンガン過剰葉に特有の効果ではなく、一般的にいえることであるが、結果で述べたように一般茶に比べて顕著に品質向上が認められた。このことは上に述べた一般的な理由の他に、被覆による蒸散抑制のためマンガン吸収が抑えられたためと推察できる。すなわち、前述したとおり、マンガンの古葉から新芽への転流は考えにくく、土壤からの直接的吸収移行が抑えられると、その減少に伴って品質が向上したと考えられる。品質向上のための被覆は根本的な解決策ではないが、最も簡便な対策法である。

製茶法によるマンガン過剰茶の品質向上は顕著な効果は認められなかった。前述したように、蒸しの操作によってもまだ酸化酵素が失活せずに残っているとすれば、蒸しを強めることによって緑色保持をはかることも可能であるが、反面、そのことによってクロロフィルの分解も大となり緑色が退色するので顕著な効果は得られなかったと推察される。本県のマンガン過剰地帯の茶農家はいまだ一般的製茶技術が未熟な面もあり、この面の熟達による品質向上が期待される。

摘 要

本県の閃緑岩に由来するマンガン過剰地帯から生産される緑茶の品質低下の原因を究明して、その防止対策を講じ、品質向上を図る目的で本試を実施した。

1. 閃緑岩地帯の新芽および古葉のマンガン含有率は著しく高く、葉別別に化学成分を調べた結果、過剰地帯の茶のマンガン含有率は特に下位葉に多く含有された。古葉の経時変化では、6、7月頃にピークを示し、以後漸減した。
2. 酸化酵素(ポリフェノールオキシダーゼ)活性は過

剝地帯葉が正常葉よりも高かった。

3. 土壤の化学性では、過剰地帯の易還元性マンガン含有率が著しく高かった。特に生育不良区では下層になるにつれて高くなっていた。生育良好区と不良区の間には土壤物理性の差異はわずかであった。

4. 過剰吸収防止対策として、土壤改良試験を実施した結果、パイプ区、砂利区およびアヅミン区が認められた。

5. 被覆による効果も認められ、過剰吸収防止対策としては最も簡便な方法である。

謝 辞

本試験の香気成分の測定は大阪府立貝塚高校教員の高木俊久氏にやっていただいた。ここに感謝の意を表する。

引用文献

1. 土壤養分測定法委員会編 1970. 土壤養分分析法 養賢堂：336, 342.
2. ———— 1970. ———— 養賢堂：39-40.
3. 土壤物理性測定法委員会編 1972. 土壤物理性測定法. 養賢堂：3-10.
4. 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.
5. 藤田修二・東野哲三 1979. 温州ミカンのピロガロール酸化酵素およびフロログルシノール酸化酵素の精製とそれらの性質. 農化 53: 233-240
6. ———— 1980. カブのフロログルシノール酸化酵素の精製とその性質. 農化 54: 429-435.
7. 飯室 聡・小野良允・杉本好弘・福長信吾・黒田喜佐雄 1980. カキ(松本早生富有)の緑斑症に関する研究. 奈良農試研報 11: 1-13.
8. 岩浅 潔・太田勇夫・鳥井秀一 1970. 茶の公定分析法の改良(第3報)タンニン定量法の検討. 茶技研 40: 69-73.
9. 鹿児島県茶業試験場 1978. 火山灰土壤産茶の品質改善に関する試験 1. 土壤の種類と煎茶の品質に関する試験. 53年度土壤肥料に関する試験成績書. 43-61.
10. 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. 茶技研 33: 43-47.
11. 木田泰一・佐々木稔郎 1956. 茶の黄化葉について. 茶技協講要(oct). 25.
12. ———— 1958. ———— (第2報). ———— . 3-4.
13. 小西茂毅・高橋英一 1969. 茶幼苗におけるテアニンの代謝と代謝産物の再移動. 土肥誌 40: 479-484.
14. 前田 茂・中川致之 1977. 各種緑茶の総合的理化学分析. 茶研報 45: 85-92.
15. 三輪悦夫・高柳博次・中川致之 1978. 葉位別にもた茶葉の化学成分含量. 茶研報 47: 48-52.
16. 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.
17. ———— 1968. ———— (第2報). 茶研報 29: 32-36.
18. 中川致之・阿南豊正 1979. 茶のアミノ酸の簡易定量法. 茶研報 50: 56-61.
19. 農林水産省茶業試験場 1975. 緑茶用品種に対する四要素試験. 昭和49年度試験成績(土肥研): 39-43.
20. 農林水産省農林水産技術会議事務局編 1976. 永年作物における微量金属元素の異常吸収に関する研究: 215.
21. 大塚雍雄・吉原雅彦 1975. 1ないし2の折曲点をもつ折れ線モデルのあてはめ. 応用統計画 5: 29-39.
22. 西条了康・桑原穆夫 1969. 紅茶の香気: Head Space Vapor の分析. 茶技研 38: 11-18.
23. 高橋恒二・青野英也・田中静夫・築瀬好充・吉川茂 1961. 茶樹の凍霜害に関する研究. 東海近畿農試研報(茶業部) 8: 30-162.
24. 竹尾忠一 1969. 紅茶製造に中心を置いた茶葉ポリフェノールオキシダーゼの研究. 茶試研報 5: 1-73.
25. 寺島利夫 1972. マンガン過剰水田に関する研究. 福井農試特研報 5: 1-86.
26. 東野哲三・藤田修二 1976. 温州ミカン未熟果の褐変とポリフェノール酸化酵素活性. 栄養と食糧 29: 125-126.
27. 築瀬好充・田中静夫・青野英也・杉井四郎 1974. しゃ光の程度が茶の収量ならびに品質に及ぼす影響. 茶技研 47: 48-53.
28. 吉田勝二・今西 実 1974. 母材別無機成分. 茶技協講要(FEB) 11.
29. ———— 1976. 土壤母材からみた茶葉の無機成分. 奈良農試研報 7: 38-46.
30. ———— 1976. 茶葉の無機成分に関する研究(第2報)閃緑岩に由来する茶園土壤におけるマンガン過剰吸収について. 茶研報

- 44 : 39-45 .
31. ———— ・ ———— 1978 . 緑茶品質と化学成分に
関する研究 . 奈良農試研報 9 : 56-64 .
32. 吉田光二 1975 . 灌水土壤中のマンガン還元過程に
おける2価鉄の役割・水田土壤中のマンガン還元機
構(第8報) . 土肥誌 46 : 458-464 .

Summary

The tea which was produced in the area originated from syenite, and which absorbed luxurious manganese, was set a low value on concerning quality. Studies were made in order to clear the cause of its occurrence and to improve tea quality by taking preventive measures against it.

1. The new and old tea leaves in this area contained remarkably large amount of manganese. An investigation was made on distribution of the chemical components in different position of tea shoots, and results were as follows.

The tea in this area contained remarkably large amount of manganese especially in the leaves in the lower position. As for the change of components with the lapse of time, the amount of manganese of old leaves in this area was maximum in June or July and then decreased.

2. The tea which absorbed luxurious manganese showed more polyphenol oxidase activity than the normal one.

3. As for the chemical properties of tea soil, that of syenite contained remarkably large amount of easy reductional manganese, especially in the low layer of poor growth field. On physical properties of tea soil, the difference between poor growth soil and good growth soil was scarcely observed.

4. As for improvement of soil as preventive measures against luxurious manganese, both treatment of burying pipe and gravel showed good effects on decreasing manganese and on improving tea quality.

5. The same effect was observed by a shade over the tea field, and the way was the most convenient measure as preventive one.