茶園に対する地中給水施肥技術

長崎県総合農林試験場彼杵茶業試験支場 平 島 誠 治

長崎県 県北振興局 農務課 吉 岡 幹 夫

長崎県総合農林試験場環境部 土壌科 宮 崎 孝

The Method of Irrigation and Fertilization by the
Piping System in the Soil of the Tea Field

By Seiji HIRASHIMA*, Mikio YOSHIOKA** and Takashi MIYAZAKI***

1 は じ め に

チャ栽培における個別技術の中で水に対する関心は高く、これまでも茶園に対する水利用の試験研究は多くの茶産県の試験研究機関で取り上げられてきた。

しかし、これらの試みはすべて地上散水方式がとられ、スプリンクラーを中心としたものであった。

著者らは効率的かん水と施肥作業の省力化の面から、これまで茶園に導入されていない地中給水施肥法¹⁻³⁾について試み、併せて液肥の年間施用についても検討を加え、若干の成果を得たのでここに報告する。

2 供試土壌の物理性

茶園に地中給水した場合の水の動態(拡散、浸潤等)については殆んど未知であり、地上散水方式による場合と、水分補給様相が異なると考えられるので、試験開始に当たって供試土壌の物理性の調査を行った。

調査項目は三相分布、仮比重、土壌硬度、 pF - MV 関係、有効水分⁴⁾[(A. M)], インテグレート⁷⁾、水分消費型⁸⁾等であり、結果は表1、表2、表3および図1に示すとおりである。

りである。

三相分布は鈣質土壌特有の固相率の高い土壌であることを示し、土壌硬度もやや硬く、仮比重はほぼ1.0~1.2程度であった。

pF 値と含水率との関係をみると、全層について含水率の高い土壌であり、有効水分を $pF1.0 \sim pF2.0$ の中間

表1 供試茶園土壌の物理性

土層の 深さ	気相率	液相率	固相率	孔隙率	仮比重	硬 度
cm	%	%	%	%		
10	37.4	28.1	34.5	65.5	1.03	16.8
20	34.2	31.4	34.4	65.6	1.05	15.6
30	33.1	31.1	35.8	64.2	1.02	16.6
40	24.6	38.0	37.4	62.6	1.07	19.0
50	28.2	36.0	35.8	64.2	1.02	16.6
60	21.8	39.7	38.5	61.5	1.09	18.0
70	17.7	43.8	38.5	61.5	1.10	18.2
80	14.8	45.4	39.8	60.2	1.14	20.8
90	12.7	45.5	41.8	58.2	1.17	21.0
100	10.6	45.8	43.6	56.4	1.24	20.6

注) 硬度計は山中式土壌硬度計

表2 供試茶園土壌の pF - MV 関係

pF 深さ	0	1.5	2.0	2.3	2.7	3.2	3.8	4.0	A, M (mm)
cm	%	%	%	%	%	%	%	%	
10	58.5	35.2	32.8	31.4	29.5	27.0	23.3	22.0	10.7
20	56.4	38.1	35.8	34.3	32.4	30.1	26.1	24.7	10.8
30	56.1	38.2	35.5	33.9	32.0	29.5	25.3	24.0	11.5
40	56.3	41.1	37.9	35.9	33.7	31.0	26.3	25.3	13.2
50	54.7	40.2	36.9	35.0	33.1	30.4	26.8	24.9	11.7
60	54.9	42.9	41.0	39.8	37.9	35.5	31.4	30.0	10.5
70	56.4	45.1	44.2	43.7	42.5	40.0	36.0	34.6	8.7
80	55.7	47.6	46.8	46.3	44.8	42.4	37.7	36.2	9.5
90	55.4	48.3	48.0	47.8	46.7	44.5	39.4	37.6	8.8
100	54.9	49.7	49.2	48.9	47.6	45.1	39.8	37.9	9.7

* Sonogi Tea Branch, Nagasaki Agricultural and Forestry Experiment Station
Prefecture *** Nagasaki Agricultural and Forestry Experiment Station

** Nagasaki

点から pF3.8 までとすると、深さ 10cm ごとに 100cm ま
で、概ね 10mm 内外の含水量を示した。

インテクレートは初期浸入量が 11~16mm/min で、
100 分後の積算浸入量は 270~450mm で、Basic intake
rate に達するに要する時間は 138~198 分であった。

水分消費型については 3~7 日程度の短期間の場合、あ
るいは 10~14 日間程度の期間のいずれの期間においても、
表層部の消費割合が最も多く、下層になるに従って少な
い消費割合を示し、逆三角型の消費パターンを示した。
また、一日当たりの平均水分消費量は約 5 mm であった。

3 地中給水浸潤域試験

3.1 試験方法

(1) 地中給水装置

図 2 に示す規格の有孔パイプを茶園畦間(幅 1.8m)の

中央に各 1 本ずつ埋設し、加圧ポンプによって 0.5~0.8
kg/cm² の圧力で毎分 100 l/a を吐水する。

(2) 試験区

有孔パイプ埋設の深さを 10cm および 20cm、土壌の
乾燥度を pF2.3 および pF2.7 とし、1 回当たりの給水
量を 5 t/10 a および 10 t/10 a とした。また、地中給水
のかん水効率をみるため、地上散水の場合と比較した。

(3) 調査方法

地中給水によって水分を補給した場合の土壌中におけ
る水の動態を知るため、給水の直前および給水後の土壌
水分張力の変化を経時的に、テンシオメーターによって
測定し、さらに土壌断面を定点採土(水平、垂直各方向
に 10cm 間隔)し、熱乾法により含水率を測定した。

3.2 試験結果

水分補給を目的とした有孔パイプ埋設の適正な深さに

表 3 供試茶園の透水性 (シリンダーインテクレート)

No.	積 算 浸 入 量 mm/min	浸 入 速 度 mm/min	Basic intake rate 達する に要する時間 (min, T)
1	13.3T ^{0.77}	614T ^{-0.23}	138
2	16.3T ^{0.67}	655T ^{-0.33}	198
3	11.6T ^{0.69}	480T ^{-0.31}	186

$$D = CT^n \quad I = 60.C.nT^{n-1} \quad 600 \times (n-1)$$

1973.8.2→8.9

1973.8.2→8.17

図1 供試茶園の水分消費型

図2 有 孔 パ イ プ の 構 造

表 4 pF 2.3 の時の給水と土壌水分の変化

A) 有孔パイプ埋設深度 10cm の場合 (pF 値)

給水量	水平距離 深さ	給 水 前				2 時 間 後				24 時 間 後			
		20cm	40cm	50cm	60cm	20cm	40cm	50cm	60cm	20cm	40cm	50cm	60cm
5 t / 10 a	10	2.09				1.61				1.67			
	20	1.80	1.97			1.10	1.87			1.36	1.83		
	30	1.85	1.21			1.02	1.04			1.53	0		
	40	1.79	1.73			0	1.23			1.45	1.30		
	50	1.78	1.95			0.26	1.36			1.36	1.49		
10 t / 10 a	10	2.22				2.21				2.24			
	20	1.94	1.95			1.72	1.98			1.68	1.76		
	30	1.93	2.07	1.95		0.80	2.08	1.67		1.55	2.09	1.64	
	40	1.99	2.03		2.05	1.23	1.30		1.94	1.58	1.79		1.92
	50	1.72	1.96			1.72	1.59			1.67	1.74		
	70	1.66	1.77		1.97	1.68	0.95		1.98	1.23	1.44		1.87
	90	1.41				1.45				0			

B) 有孔パイプ埋設深度 20cm の場合 (pF 値)

給水量	水平距離 深さ	給 水 前				2 時 間 後				24 時 間 後			
		20cm	40cm	50cm	60cm	20cm	40cm	50cm	60cm	20cm	40cm	50cm	60cm
5 t / 10 a	10												
	20	2.07				2.05				1.77			
	30	2.08	2.08			1.17	2.06			1.72	2.08		
	40	1.96	1.63			0.75	1.60			1.38	0.92		
	50	1.62	2.00			0	1.97			0	1.73		
10 t / 10 a	10												
	20	1.83	2.13			1.61	2.15			1.55	2.06		
	30	1.91	1.99	2.05		1.12	1.99	2.09		1.57	2.05	1.99	
	40	1.76	2.05		2.16	0.90	1.66		2.17	1.38	1.87		2.20
	50	1.79	1.96			1.77	1.73			1.67	1.73		
	70	1.59	1.94		2.05	1.53	1.94		2.05	1.49	1.85		2.02
	90	1.38				1.57				1.15			

表 5. pF 2.7 時の給水と土壌水分の変化

A) 有孔パイプ埋設深度 10cm の場合 (pF 値)

給水量	深 さ	水平距離	給 水 前				3 時 間 後				24 時 間 後			
			20cm	40	50	60	20cm	40	50	60	20cm	40	50	60
5 t / 10 a	給 水	10	2.70				0				0			
		20	2.60	2.55			0	0			0	0		
		30	2.53	2.51			0.89	0			1.62	1.14		
		40	2.27	2.31			0	0			1.40	1.40		
		50	2.26	2.30			0	1.45			1.41	1.59		
10 t / 10 a	給 水	10	2.67				0				0			
		20	2.44	2.68			0	2.69			0	1.66		
		30	2.01	2.62	2.40		0	2.59	0		0	1.94	1.36	
		40	2.43	2.41		2.35	0	0		1.45	1.44	1.66		1.72
		50	2.45	2.30			0	0			0	1.62		
		70	2.48	2.22		2.31	0	0		1.52	0.04	0		1.69
		90	2.45				2.09				0			

B) 有孔パイプ埋設深度 20cm 場合 (pF 値)

給水量	深 さ	水平距離	給 水 前				3 時 間 後				24 時 間 後			
			20cm	40	50	60	20cm	40	50	60	20cm	40	50	60
5 t / 10 a	給 水	10												
		20	2.56				0				0			
		30	2.35	2.52			0	0			0	0		
		40	2.31	2.69			0	1.78			1.47	1.38		
		50	2.23	2.28			1.60	1.61			0	1.77		
10 t / 10 a	給 水	10												
		20	2.60	2.52			2.40	2.52			1.64	2.14		
		30	2.44	2.69	2.43		1.02	2.68	2.45		1.65	2.57	0	
		40	2.37	2.40		2.40	0	1.51		2.40	1.12	1.91		2.38
		50	2.35	2.31			0	1.62			0	1.82		
		70	2.35	2.29		2.35	1.76	1.95		2.40	0.88	1.88		2.32
		90	2.32				2.25				0.80			

ついて検討した結果は表4および表5に示すとおりで、深さ20cmに埋設した場合の浸潤域は深さ10cmに埋設した場合の浸潤域を10cm下方へ移動した形で、横への広がりはやや広がる傾向にあったものの、地表から20cmまでは殆んど浸潤がみられなかった。

したがって、茶樹の根系分布や埋設労力等を考慮すると、深さ10cmに埋設するのが妥当と考えられた。

また、土壌の乾燥度をpF2.3およびpF2.7とし、1回当たりの給水量を5t/10aと10t/10aにして試験した結果、いずれの条件下でも浸潤域は有孔パイプを頂点とするほぼ三角形の拡がりを示した。なお、このような傾向はテンシオメーターによる調査および定点採土による熱乾法の調査ともに、殆んどの場合同じ傾向を示した。

pF2.3の時に給水した場合は深層部での横への浸潤が殆んどみられなかったが、これは地表下10cmの部分でpF2.3の時、50~90cmの深層部は土壌水分が平衡状態になっているため、補給した水が縦移動のみを行ったものと考えられる。

pF2.7の時の給水では各層ともに大きな浸潤を示し、5t/10aおよび10t/10aともに有孔パイプを頂点とする三角形の拡がりとなり、深さ90cmの部分では有効パイプの真下から左右に60~80cmに及ぶことが確認された。

浸潤の経時変化は表6に示すとおりで、給水後2時間程度では有孔パイプの直下付近が飽水状態を示すのみで、

浸潤域が最大に達するには24時間程度を要した。なお浸潤度は位置によって異なり、有孔パイプから深さ70cm付近までは幅20~40cmが飽和に近い含水率を示し、その部分から外側に向って浸潤度は小さくなり、含水率で0.1%の増加の地点を浸潤域の境界と判断した。

浸潤域が最大となった後の土壌水分の減少経過は図3のとおりで、pF2.7の時、10t/10aの給水では約5日程度で給水前の土壌水分に復帰した。

また、併行して行ったスプリンクラーによる地上散水の場合は図4に示すとおりで、pF2.7の時20mmのかん水では、ほぼ4日後にかん水前の土壌水分に復帰した。

したがって、給水後の土壌水分の保持期間は両者間に大きな差はなく、水量は地不給水の場合、スプリンクラー散水の1/2程度でよいと考えられた。

なお給水量の決定については農土試法に準拠し、条件設定は次のとおりとした。

(1) 有効水分の上限(F・C)をpF1.5とpF2.0の間点とし、下限(W・P)をpF2.3, 2.7, 3.8(初期萎凋点)のそれぞれについて試算した。

(2) 有効根群域を深さ60cmまでとし、水分消費型(S.M.E.P)を深さ15cmずつの4層に分割すると、水分消費割合は上層より、おおよそ40%, 30%, 20%および10%となった。

(3) 蒸発散量(E・T)は夏期晴天時の蒸発計蒸発量が5~7mm/dayであるので、ここでは5mm/dayを

表6 給水後の土壌水分の経時変化

(イ) 給水開始直前の含水率					(ロ) 給水 2 時間後				(ハ) 給水 3 時間後						
深さ	水平	20cm	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80		
10cm	%	30.7	30.9	30.4	30.9	%	36.6	33.4	33.0	33.5	%	35.7	33.4	33.0	33.3
30		34.3	34.6	35.4	35.1		62.6	37.9	36.6	36.5		50.6	37.9	36.6	36.5
50		40.4	40.4	40.1	40.0		51.4	41.1	39.5	39.6		49.7	41.8	39.5	39.6
70		45.9	45.8	45.8	45.8		60.5	47.6	45.5	45.5		61.5	49.2	45.7	45.7
90		48.2	48.2	48.2	48.2		58.2	49.0	48.1	48.1		58.2	49.2	48.1	48.1

(ニ) 給水 1 日後					(ホ) 給水 3 日後				(ヘ) 給水 5 日後				(ト) 給水 7 日後							
深さ	水平	20cm	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80			
10	%	34.5	33.2	32.7	33.1	%	32.7	32.4	31.4	32.1	%	31.5	31.6	31.0	31.5	%	31.0	31.2	30.6	31.2
30		37.6	38.3	36.6	36.5		35.4	36.6	36.2	35.8		35.0	35.7	35.8	35.5		34.4	35.0	35.5	35.3
50		42.3	42.0	40.7	39.6		41.4	41.3	40.7	40.2		40.9	40.8	40.5	40.2		40.8	40.8	40.3	40.2
70		49.2	46.7	46.2	46.1		46.4	46.4	46.2	46.2		46.2	46.0	46.0	46.0		46.0	45.9	45.9	45.9
90		50.4	49.0	48.3	48.2		48.3	48.3	48.3	48.2		48.3	48.3	48.3	48.3		48.3	48.3	48.3	48.2

注 1) pF2.7の時10トン給水

2) テンシオメーター示度をpF-MV曲線により含水率に変換した。

3) この間の平均日蒸発量は3.6mm

A) pF 2.7 で 10 トン 給水の場合

図3 地中給水施設による給水後の土壌水分 (pF値) の変化

採用した。

以上の条件下での水分補給量の試算値は表7のとおりであり、地中給水の場合はこの量の1/2でよいと考えられた。

4 地中給水施肥試験

4.1 試験方法

やぶきた6～9年生は場で、前述の地中給水装置を用いて、有機液肥と無機液肥を用いて、年間N成分30kgを10回に分施することとし、表8に示す設計により試験を行った。有孔パイプ埋設の深さは地表上10cmと20cmとし、濃度障害、塩類分布、孔つまり、吐水分布等につ

いて調査を行った。

さらに、1974年には一番茶に対する肥効を高めることを目標に、春重点の施用を表9に示す設計によって実施した。

4.2 試験結果

液肥の地中施用の効果をみるため、生葉収量、茶品質ならびに全窒素含量等について調査した結果は表10～表12に示すとおりである。

生葉収量は1972年の調査によると、標準区に比べていずれの処理区も増収を示し、特に液肥B10区の増収効果が顕著であった。また、1973年の調査では液肥区はいずれも顕著な増収効果を示したが、給水のみ区は一、二

B) pF 2.7で 20mm かん水の場合

図 4 スプリンクラーによる散水後の土壌水分 (pF 値) の変化

番茶期には減収であり、三番茶期には顕著な増収を示した。

荒茶品質は液肥 B 10 区が年間を通じてすぐれ、味が濃厚で芳香がまざる傾向を示し、液肥 A 10 区がそれに次いだ。給水のみ区は標準区より劣る場合もみられた。

荒茶の全窒素含量は二、三番茶で、液肥 B 10 区がややまざる傾向を示したが、他区は標準区に比べて大きな差異が認められなかった。

茶樹の細根の分布は表 13 に示すとおりで、液肥 A 10 区、給水 20 区は根量の増加が認められ、特に給水パイプの周辺およびその下方での細根量の増加が顕著であった。

また、一番茶に対する肥効をより一層高めるために

は、年間に均等に施用するより、春重点の施用体系のほうが有利ではないかと考え、年間均等施用と比較した試験の結果は表 14 に示すとおりで、年間均等施用区が二、三番茶の増収効果が大きいものに対して、春重点施用区は一、二番茶の増収効果が大きかった。しかしこの場合も茶の品質は表 15 に示すとおりで、施用方法による差異は明らかでなかった。さらに荒茶の全窒素含量は表 16 に示すとおりで、液肥施用区は各茶期ともに全窒素含量が増加する傾向を示したが、施用方法による差異は認められなかった。

地中に施用された液肥の土壌中での拡散状態を土壌溶液中の EC 値で求めた結果は図 5 のとおりで、有孔パイ

B) 標準区, 給水10区, 給水20区における配合肥料の施用方法

分 施 割 合					施 肥 量				
	9月上旬	3月上旬	5月中旬	7月上旬		9月上旬	3月上旬	5月中旬	7月上旬
N	30%	30	20	20	N	9.0 kg	9.0	6.0	6.0
P	40	40	20	—	P	4.8	4.8	2.4	
K	40	40	20	—	K	9.6	9.6	4.8	

注 1) 9月上旬, 3月上旬のNのうち 30%を有機質とする。

2) 液肥 (液肥 A10区, 液肥 B10区, 液肥 A20区)

3) 1 回当り給水施肥量は年間量の 1/4

4) 3月上旬より9月中旬まで 20~30日間隔に 10回, 過湿, 過乾を問わず給水施肥

C) 液 肥 の 希 釈 方 法

	S	濃 度 倍 率		液 肥 の 成 分 比				原液量/10a		希釈用水量/10a	
		ppm	倍	N	P	K	Mg	年 間	1 回	年 間	1 回
液 肥 A	1.20	600	200	10	4	8	—	250 l	25.0 l	50 t	5 t
液 肥 B	1.24	600	206	10	5	6	1	243	24.3	50	5

注) 給水 (給水 10区, 給水 20区)

液肥希釈用水量と同量の水を液肥施用時に給水

(希釈公式)

$$Y = \frac{10^4 \times C \times S}{X}$$

Y = 希釈倍率

C = 常数 (液肥のN成分含有率%)

S = 液肥の比重

X = 希釈した液肥の成分濃度 ppm

表9 春重点の液肥施用試験の構成

区 別		分施時期	2月 25日	3月 10日	3月 25日	4月 5日	4月 01日	5月 1日	5月 10日	6月 1日	6月 20日	7月 1日	7月 15日	8月 1日	8月 25日	9月 10日	9月 25日	10月 25日	年 間
標 準 区 肥 料				○					○				○			○			回 4
春 重 点 施 用	給 水 区 水 肥 料		○	○	○		○	○			○			○	○		○	○	10 4
	液 肥 区 液 肥		○	○	○		○	○			○			○	○		○	○	10
年 間 平 均 施 用	給 水 区 水 肥 料			○		○			○	○		○	○	○	○		○	○	10 4
	液 肥 区 液 肥			○		○			○	○		○	○	○	○		○	○	10

茶 業 研 究 報 告

表10 地中給水施肥と生葉収量

A) 1972 年 の 結 果

	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶	年 間
	kg	kg	kg	kg
標 準 区	412.0 (100)	368.7 (100)	364.0 (100)	1,144.7 (100)
給 水 10 区	445.3 (108) ***	379.3 (103)	414.0 (114) ***	1,238.7 (108) *
液 肥 A 10 区	451.3 (110) ***	403.3 (109)	394.0 (108)	1,248.7 (109) *
液 肥 B 10 区	475.7 (115) ***	433.0 (117) *	421.0 (116) ***	1,329.7 (116) ***
給 水 20 区	434.7 (106) *	374.0 (101)	371.3 (102)	1,188.0 (104)
液 肥 A 20 区	437.3 (106) *	378.3 (103)	395.3 (109)	1,211.0 (106)
L. S. D. { 5 %	20.4	62.1	44.3	83.5
{ 1 %	29.0	88.3	63.0	118.7

B) 1973 年 の 結 果

	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶	年 間
	kg	kg	kg	kg
標 準 区	439.7 (100)	275.0 (100)	351.7 (100)	1,066.4 (100)
給 水 区	425.3 (97)	262.0 (94)	425.3 (121)	1,112.6 (104)
無 機 液 肥 区	475.0 (108)	307.7 (112)	397.7 (113)	1,180.4 (111)
有 機 液 肥 区	479.3 (109)	285.7 (104)	399.3 (114)	1,164.2 (109)

注) 1区 3ヶ所×3ブロックの平均値を10a 当たりに換算した。() は標準区を100とした場合の指数。

表11 地中給水施肥と荒茶の審査成績 (1972年)

		形 状	色 沢	水 色	香 気	味	計	評点指数
一 番 茶	標 準 区	やや大形 15.5	くらい 15.5	17.5	17.0	16.5	82.0	100
	給 水 10区	16.5	16.5	16.0	16.5	17.0	82.5	101
	液肥A10区	16.0	16.5	やや赤味 15.5	16.5	17.5	82.0	100
	液肥B10区	やや大形 15.5	くろみ 15.5	18.5	みる芽香 17.5	18.0	85.0	104
	給 水 20区	16.0	15.5	15.5	16.5	16.5	80.0	98
	液肥A20区	16.5	16.0	15.5	17.0	17.0	82.0	100
二 番 茶	標 準 区	15.0	15.0	15.5	14.5	14.5	74.5	100
	給 水 10区	15.5	14.5	17.0	15.0	15.5	77.5	104
	液肥A10区	15.5	16.0	16.0	16.0	15.5	79.0	106
	液肥B10区	14.5	14.5	17.0	15.0	16.0	77.0	103
	給 水 20区	16.0	14.0	15.0	14.0	14.0	73.0	98
	液肥A20区	15.0	15.5	15.5	14.5	14.5	75.0	101
三 番 茶	標 準 区	16.0	15.0	16.5	14.5	15.0	75.0	100
	給 水 10区	15.0	15.0	13.5	14.0	15.5	73.0	97
	液肥A10区	しまり欠く 13.5	14.0	16.0	14.0	14.5	72.0	96
	液肥B10区	16.0	14.0	15.0	15.5	15.5	76.0	101
	給 水 20区	しまり欠く 14.0	15.0	17.0	15.0	14.0	75.0	100
	液肥A20区	しまり欠く 14.0	14.0	14.5	14.5	14.0	71.0	95

注) 各項目ともに20点満点

表12 地中給水施肥と荒茶の全窒素含量 (1972年)

	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶
標 準 区	5.52	4.36	4.28
給 水 10 区	5.55	4.44	4.26
液 肥 A 10 区	5.48	4.28	4.29
液 肥 B 10 区	5.26	4.52	4.34
給 水 20 区	—	4.44	4.19
液 肥 A 20 区	—	4.47	4.20

表13 地中給水施肥試験場の細根分布 (風乾重 g)

標 準 区		畦中央							
深さ \ 水平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10cm	0.64	1.15	0.66	0.50	0.47	0.55	0.41	0.46	4.84
20	1.98	1.29	0.64	1.06	0.75	0.69	1.08	1.06	8.55
30	1.88	1.13	1.35	1.10	1.06	1.20	0.99	1.27	9.98
40	0.69	0.52	0.45	0.38	0.39	0.50	0.81	1.42	5.16
50	0.49	0.43	0.36	0.36	0.40	0.48	0.75	1.64	4.91
計	5.68	4.52	3.46	3.40	3.07	3.42	4.04	5.85	33.44

給 水 10 区		畦中央							
深さ \ 水平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10cm	0.61	0.69	1.39	0.47	○— 0.71	0.80	0.81	0.76	7.24
20	1.09	1.63	0.97	1.41	1.53	0.46	0.58	0.97	8.64
30	1.03	0.66	0.48	1.41	1.36	0.36	0.69	0.87	6.86
40	0.72	0.74	0.36	1.29	0.42	0.39	0.69	1.38	5.99
50	0.66	0.47	0.40	1.37	0.38	0.39	0.55	1.20	5.42
計	4.11	4.19	3.60	5.95	4.40	2.40	3.32	5.18	34.15

液 肥 A 10 区		畦中央							
深さ \ 水平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10cm	0.79	0.42	0.44	0.74	○— 0.79	0.52	0.48	0.78	4.96
20	1.43	0.92	0.68	1.51	2.60	1.10	1.56	1.90	11.75
30	0.73	0.88	0.86	1.21	2.49	1.14	1.31	2.71	11.33
40	1.12	0.85	1.00	1.31	0.88	0.75	1.49	1.06	8.46
50	0.92	0.95	0.58	0.76	0.73	0.93	0.53	0.47	5.37
計	5.04	4.02	3.56	5.53	7.49	4.44	5.37	6.92	42.37

茶 業 研 究 報 告

液 肥 B 10 区

畦中央

深 さ	水 平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10cm		1.57	0.78	0.69	0.72	○ 0.93	0.54	0.60	0.75	6.58
20		1.31	0.76	0.81	1.75	1.05	0.94	1.21	1.32	9.15
30		1.13	0.70	1.53	1.41	1.11	0.87	0.65	0.60	8.00
40		0.92	0.49	1.39	1.79	0.97	0.71	0.60	0.42	7.29
50		0.90	0.49	0.44	0.54	0.63	0.82	0.47	0.63	4.92
計		5.83	3.22	4.86	6.21	4.69	3.88	3.53	3.72	35.94

給 水 20 区

畦中央

深 さ	水 平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10		1.80	1.34	1.10	1.85	0.96	0.91	0.92	0.70	9.58
20		1.79	1.74	0.89	0.87	○ 0.71	1.33	1.77	1.53	10.63
30		1.17	0.96	0.83	1.15	0.84	0.92	1.36	1.63	8.86
40		1.31	0.87	1.37	1.02	0.84	0.94	1.23	0.83	8.41
50		1.75	0.72	0.56	0.71	0.57	0.50	0.58	0.58	5.97
計		7.82	5.63	4.75	5.60	3.92	4.60	5.86	5.27	43.45

液 肥 A 20 区

畦中央

深 さ	水 平	40cm	30	20	10	10	20	30	40	計
10cm		1.19	1.04	0.77	0.85	0.35	0.35	0.42	1.02	5.99
20		1.01	0.71	0.48	0.52	○ 0.66	0.31	0.31	0.82	4.82
30		1.24	0.85	0.84	0.97	0.63	0.58	1.33	0.69	7.13
40		0.50	1.29	0.53	0.44	0.38	0.73	1.00	0.91	5.78
50		0.58	0.53	0.49	0.47	0.48	0.46	0.48	0.51	4.00
計		4.52	4.42	3.11	3.25	2.50	2.43	3.54	3.95	27.72

表14 春重点の施用と生葉収量 (1974年)

茶 期		一 番 茶		二 番 茶		三 番 茶		年 間	
区 別		kg		kg		kg		kg	
標 準	区	364.3	(100)	338.5	(100)	351.5	(100)	1,054.3	(100)
春施 重点用	給 水 区	375.2	(103)	342.4	(101)	366.3	(104)	1,083.9	(103)
	液 肥 区	393.5	(108)	416.6	(123)	358.5	(102)	1,168.6	(111)
年施 間平均用	給 水 区	372.6	(102)	366.5	(108)	421.1	(120)	1,160.2	(110)
	液 肥 区	377.0	(103)	396.8	(117)	417.5	(119)	1,191.3	(113)
L. S. D. 5%		39.7		93.8		42.9			

注) () 内は標準区を100とした場合の指数, 3反復平均値を10a 当たりに換算

表15 春重点の施用と荒茶の審査成績 (1974)

一 番 茶

区 別		形 状	色 沢	水 色	香 気	味	計	指 数
標 準 区		16.0	15.0	15.0	15.5	15.5	77.0	100
春施 重点用	給 水 区	16.0	15.0	14.0	16.0	15.5	76.5	99
	液 肥 区	16.0	15.0	15.0	16.5	15.5	78.0	101
年施 間平均用	給 水 区	16.0	15.0	15.5	16.0	16.0	78.5	102
	液 肥 区	16.0	14.5	15.0	15.0	15.0	75.5	98

二 番 茶

区 別		形 状	色 沢	水 色	香 気	味	計	指 数
標 準 区		13.5	14.0	4.0	14.0	13.0	68.5	100
春施 重点用	給 水 区	13.0	13.5	14.0	14.5	14.0	69.0	100
	液 肥 区	14.0	14.0	13.0	15.5	13.5	70.0	102
年施 間平均用	給 水 区	13.5	14.0	14.5	14.5	13.5	70.0	102
	液 肥 区	13.5	14.0	13.5	14.5	12.0	67.5	99

三 番 茶

区 別		形 状	色 沢	水 色	香 気	味	計	指 数
標 準 区		13.0	12.5	15.0	13.0	12.5	66.0	100
春施 重点用	給 水 区	14.0	14.5	15.5	13.0	14.0	72.0	109
	液 肥 区	14.0	15.0	16.0	15.0	14.5	74.5	112
年施 間平均用	給 水 区	13.5	13.5	15.5	14.0	14.5	71.0	108
	液 肥 区	14.0	14.0	14.0	13.0	14.0	69.0	105

表16 春重点の施用と荒茶の全窒素含量 (1974)

茶 期	一 番 茶	二 番 茶	三 番 茶
区 別			
標 準 区	% 4.76	% 3.86	% 3.56
春施 重点用	給 水 区 49.1	3.79	3.51
	液 肥 区 5.77	4.05	3.80
年施 間平均用	給 水 区 4.82	3.83	3.38
	液 肥 区 5.72	3.91	3.61

図5 液肥施用後の土中のEC値の分布

ブを頂点とする三角形の拡散を示し、深さ 70cm では左右に 30~50cm まで達したが、水の浸潤域よりやや狭い範囲であった。また、有孔パイプに近い部分はかなり高い EC 値を示した。

このようなことから、茶樹細根に対する液肥の濃度障害の発現形態、ならびに安全限界を知る必要があり、別途植木鉢に定植した幼茶樹を用いて、150~350 倍の希釈率の液肥に浸漬する処理を行ったところ、EC 値が 2.0~

2.2m Ω 付近で障害の発生がみられた。

しかし、ほ場試験の場合はこの程度の濃度では障害の発生が認められていないので、鉢試験の結果は反復処理による塩類の集積があったものとして、さらに 1975年に根箱を用いての調査を行った。

根箱による試験の結果は表17に示すとおりで、EC 値が 2.4m Ω (200 倍液) より高い区では細根の桃色化がみられたが、EC 値が 3.0m Ω までは 10 日程度で障害が回復

表17 液肥の希釈倍率と EC 値および細根の障害発現

有機液肥の希釈倍率と電気伝導度				電気伝導度と濃度障害発現			
区 名	希釈倍率	窒素の濃度	電気伝導度	区 名	3 日 後	7 日 後	10 日 後
EC—3.0	150 倍	827 ppm	3.18 m Ω	EC—3.0	部分的に桃褐色	部分的に桃色	桃色回復
EC—2.6	180	688	2.63	EC—2.6	部分的に桃色	桃色回復	変化なし
EC—2.4	200	620	2.45	EC—2.4	一部に桃色	桃色回復	〃
EC—2.0	250	496	2.03	EC—2.0	変化なし	変化なし	〃
EC—1.6	300	413	1.63	EC—1.6	〃	〃	〃
EC—1.5	350	354	1.52	EC—1.5	〃	〃	〃

表18 キノコ型ノズルの吐水性
40mm12本連結、地上吐水（1孔当り吐水量/分）

パイプ	孔 No.	吐水量	パイプ	孔 No.	吐水量	パイプ	孔 No.	吐水量	パイプ	孔 No.	吐水量	パイプ	孔 No.	吐水量	パイプ	孔 No.	吐水量
1	1	660	3	19	670	5	37	730	7	55	790	9	73	720	11	91	510
	2	690		20	580		38	810		56	660		74	700		92	720
	3	640		21	690		39	750		57	680		75	630		93	600
	4	650		22	670		40	620		58	610		76	700		94	650
	5	540		23	680		41	420		59	710		77	550		95	650
	6	610		24	550		42	670		60	740		78	660		96	700
	7	520		25	720		43	470		61	670		79	660		97	450
	8	580		26	610		44	730		62	760		80	560		98	570
	9	690		27	660		45	800		63	690		81	620		99	590
2	10	650	4	28	600	6	46	650	8	64	770	10	82	760	12	100	420
	11	490		29	450		47	660		65	560		83	640		101	640
	12	650		30	780		48	600		66	750		84	610		102	710
	13	520		31	610		49	740		67	660		85	790		103	690
	14	800		32	690		50	550		68	640		86	500		104	550
	15	760		33	560		51	690		69	630		87	790		105	700
	16	740		34	740		52	700		70	790		88	680		106	660
	17	710		35	700		53	690		71	670		89	740		107	740
	18	600		36	640		54	550		72	610		90	540		108	510

することが認められた。

有孔パイプの孔づまりの有無について、2年間使用したのち掘り出して調査したところ、0.5～28%が孔づまりを起こし、下向の孔に多い傾向がみられた。

また、パイプの位置と孔づまりとの関係を見ると、主管の根元に近い第1分岐の有孔パイプは孔づまりが最も少なく、主管の末端に近い部分から分岐した有孔パイプほど孔づまりが多かった。さらに有孔パイプの根元と先端部とでは、先端部のほうが孔づまりが多い傾向を示した。

このように当初から試験に用いた有孔パイプは孔づまりが多かったため、これを解消するために、最近開発されたキノコ型ノズルの使用を試み、吐水の均斉度について調査を行ったところ、表18に示す結果が得られ、ほぼ均一に吐水されることが明らかになった。なおこのキノコ型ノズルはパイプへの装着も簡単であり、実用に供しうるものと考えられた。

5 考 察

茶園に対するかん水は地上散水方式による技術がすでに確立されているが、さらにかん水効率の向上と合理的な水管理、あるいは施肥労力の節減と施肥効率の高揚をはかる意味で、うね間ごとに地下10～20cmの深さに有孔パイプを埋設して、施肥および給水を行うシステムの茶園への導入を検討した。この方法はハウスそ業等に対してすでに実用化されている方法であるが、茶園のような野外樹園地で実用化できるものかどうかはまず検討の対象となるべきであろう。

供試ほ場はほぼ本県の多くの茶園に共通する鈹質土壌で、保水性に乏しく、有効土層もあまり深いとはいえないが、前述した方法によって夏期かんばつ時のかん水量と間断日数を算出したところ、4日間隔に約20mmのかん水が適当と考えられた。

地中給水法とスプリンクラー散水とを比較してみると、かん水後の水分消費の実態から、地中給水の場合はスプリンクラー散水の1/2の水量でよく、したがって4～5日間隔に10t/10aの給水が適当と考えられた。

給水の開始期は制限土層のpF値が2.7程度と考えられ、pF 2.3では下層土が水分過剰となるものと判断された。

有孔パイプの埋設位置は地表下10cmのほうが埋設労力が少なく、また土壌水分が表層近くから十分浸潤させることができ、根系分布にも好影響を与えられと考えられた。

有孔パイプから吐出された水分はパイプを頂点とする三角形に拡がり、深さ90cmの位置では左右に60～80cmまでの拡がりを見せた。なお、給水後の水の動態を見ると、浸潤域が最大となるまでに24時間程度を要し、かつ

土壌水分の分布は、パイプラインと直角な断面について、乾燥土壌と湿潤土壌が波状に分布し、その後の水分変化は蒸発散による消費と、これら湿潤部から乾燥部への横移動によって行われると考えられた。

また、ほ場に高低差があるような場合は落差によって吐水に不均衡が生ずるので、ブロックごとにバルブを設け、圧力計を指標にバルブの開度を調整することによって均一化をはかるのが簡便である。給水パイプの口径とパイプ長との関係は口径の80%を「m」におきかえた長さが適当と考えられ、40mmパイプは32m、30mmパイプは24m、20mmパイプは16m程度で均一な吐水を得られると考えられた。

さらに給水ポンプの動力源については0.5～0.8kg/cm²の加圧でよいので比較的小型の動力でよく、傾斜地等では高所に水源があれば落差圧の利用でも十分装置化できることが特徴といえよう。

このシステムを用いて液肥の施用を行うことによって、施肥労力を節減し、かつ収量の増加と茶品質の向上も期待できることが明らかになった。この理由については細根量の著しい増加と、肥切れの生じない点にあるように考えられる。

細根の分布は給水パイプの周辺およびその下方で著しい増加をみせるのが特徴的であった。したがって、年間10回に分施される施肥成分は水とともに直接根域に与えられるため、すみやかに吸収利用されるものと考えられた。なお、土壌中における液肥の拡散状態をEC値の測定によって調査したところ、水の浸潤域よりやや狭いが、水の浸潤の場合と同様に、パイプを頂点とする三角型に拡がり、根群の分布と併せ考えると十分利用できる状態にあると考えられる。

しかし、有孔パイプに近接した部分はかなり高いEC値を示しており、2カ年間の試験期間内には障害の発生はみられなかったが、細根の濃度障害についての調査も必要と考え、別途に液肥の希釈倍率とEC値ならびに細根の障害との関係の調査も行った。その結果、鉢試験ではEC値が2.0～2.2で、また根箱の試験ではEC値2.4でいずれも細根の一部が桃色となる異状が認められた。しかし、これらの異状は10日後には消失しており、200倍程度での使用は特に問題がないと考えられた。

また、実際に定期的に液肥の施用を行う場合は土壌の過乾、あるいは過湿の場合に遭遇することも考えられるので、このような場合には希釈倍率で調整すべきであろう。

液肥の年間10回分施の方法よりもさらに一番茶の収量や品質に及ぼす効果を一層高める目的で春重点の施用法について検討したが、本試験の結果では期待したほどのものは得られなかった。したがって、一番茶に対する効果をさらに向上させるためには前年秋を含めて、分施肥

系をさらに検討する必要がある。

有孔パイプの耐用年限についてはこの試験の範囲で言及することはできないが、2年間の使用で平均10%の孔つまりを起しており、この点はさらに改良を必要とし、最近開発されたキノコ型ノズル等の使用も一方法と考えられた。

6 要 約

効率的なかん水および施肥の技術を開発するため、地中に有孔管を埋設して、水および液肥を給与するシステムについて試験した。

パイプ埋設の深さは10cmが適当で、給水の開始時はpF2.7, 1回の給水量は10t/10aが適当と考えられた。

給水時に年間10回程度液肥を混入することにより、施肥を兼ねることができ、従来の施肥法に比べて収量の増加と緑茶品質の向上が期待できることが明らかとなった。

本試験は農林省の総合助成を受けたものであり、試験の開始ならびに遂行に当っては農業土木試験場、椎名乾治氏(現在太陽コンサルタントKK)、小菅孝利氏、茶業試験場、平峯重郎氏、青野英也氏、築瀬好充氏、大阪府農林技術センター 原 周作氏 に多大の御援助をいただいたので、ここに深く感謝の意を表する。

7 引 用 文 献

- 1) 原 周作：大阪農技 センター 研究報告, No. 3, 19~21 (1966).
- 2) 原 周作：農業および園芸, Vol.41, No. 9, 26~32 (1966).
- 3) 近藤隆彦, 牧田真夫：農業 および 園芸, Vol. 42, No.12, 91~92 (1967).
- 4) 土壌物理測定委員会：土壌物理 測定法, 養賢堂, 107~247 (1972).

- 5) 長崎県南部地域総合開発調査事務所：長崎南部地域 総合開発計画, 9~19 (1972).
- 6) AA ローゼ著, 山崎不二夫訳：土壌と水, 東大出版, 92~101 (1971).
- 7) 山崎不二夫：畑地かんがい, 農文協, 30~78 (1970).
- 8) 静岡県茶試：静岡県茶試研究報告, No. 4, 21~57 (1971).
- 9) 小菅孝利：農林省農土試技報A, No. 9, 21~22 (1973).

Summary

For increasing the efficiency of irrigation and fertilization, the piping system of application of water and manure into the soil was investigated in the tea field.

In the piping system using plastic pipes with many small holes, these pipes were buried in the ground to a depth of 10cm from the soil surface and water or liquid manure was put into the soil by the pump. Put water or liquid manure extended triangular from the pipe to the 90 cm depth soil.

It was thought that the optimum amount of irrigating water was 15 mm or 20 mm at the condition of soil moisture of pF 2.7 in general. In this method, the amount of water for irrigation was 100 ton per hectare, it being half amount of sprinkler irrigation at the same condition of soil moisture.

Using this method, the yield of third crop was increased by the irrigation of water and the yield and green tea quality were improved in each crop by the application of liquid manure.

(Nov. 2, 1976)