

火山灰土壌における

チャの肥培管理に関する研究（第1報）

傾斜地茶園における土壌中の窒素の消長および

窒素と土壌の流亡防止法について

渡部 尚久 小倉 功*

N. WATABE, and I. OGURA

Studies on the fertilization for tea plants growing
in the fields of volcanic ash soil. I.

On the leaching and erosion of nitrogen in the
inclined tea field, and control of soil and nitro-
gen erosion in the field.

I 緒 言

神奈川県茶園はその多くが傾斜地であり、施肥量も多い⁽⁷⁾ため、雨水による肥料の地表面流亡が多く、浸透水による溶脱も無視できないものと思われる。肥料の利用率を高めるためには、この流亡、溶脱を抑える方策を講ずることが必要である。向笠ら⁽⁵⁾は平坦地茶園で数種の肥料施用後の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の消長について調査しているが、傾斜地茶園でのこれらの消長、および流亡、溶脱防止法についての知見は少ない。そこで、まず施肥成分割合が多く⁽⁷⁾、茶の品質に特に関係の深い窒素の消長を調査し、さらに2、3の流亡、溶脱防止法を検討した。また雨量の多い時期には、特に幼木園で土壌の流亡が多いため、土壌流亡防止法についても検討を加えたので、あわせて報告する。

本試験をおこなうにあたり、ご指導をいただいた前園試津久井分場長 杉本正行氏（現津久井農業改良普及所

長）に深謝する。

なお、本試験は、農林水産省総合助成試験の一環としておこなったものである。

II 材料および方法

試験1. 傾斜地茶園における窒素の消長および流亡、溶脱防止試験

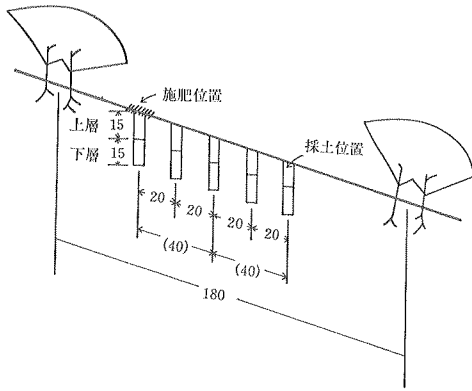
(1) 供試土壌および栽培概要

當場津久井分場（相模湖町寸沢嵐）の傾斜地茶園を供試した。傾斜度は南西面 $10\sim 15^\circ$ （一部約 20° ）、土壌の表層 $20\sim 30\text{cm}$ は火山性多腐植質黒ボク土、下層は褐色火山灰土で、いずれも壤土である。

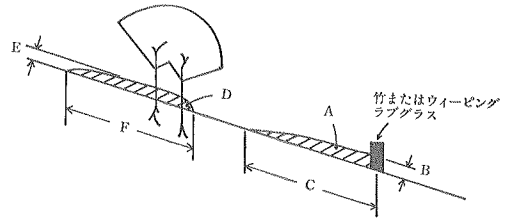
供試土壌に1974年4月に品種“やぶきた”をうね幅 180cm 、株間 45cm 、条間 30cm に、2条植えし、神奈川県施肥基準に従って施肥をおこなってきたが、試験の前年9月以降は無施肥とした。

(2) 窒素の消長およびイネわら、牛ふん堆肥施用の影響

*現横浜農業改良普及所



第1図 施肥位置と採土位置の関係(cm)
()は1980~'81年の採土間隔



第2図 流亡止めと堆積土壌の測定位置
A, D: 堆積量 B, E: 堆積の高さ
C, F: 堆積の奥行

茶樹の株元に硫酸，CDU単体，菜種かすを窒素成分で10 a 当り30kg施用し，磷酸，カリを過石，塩加でそれぞれ15kgになるよう調整した。硫酸施用区にはさらにイネわら，または牛ふん堆肥をそれぞれ1,000kgずつ投入した区を設けた。イネわらはうね間全体にマルチし，各肥料および牛ふん堆肥は土壌表面2~3cmに混入した。試験規模は1区4.5cm²，2連制とした。施肥後0.5か月，それ以降は1か月おきに，施肥位置および斜面下方20~40cmごとに，それぞれ，上層(0~15cm)，下層(15~30cm)より採土し，NH₄-N，NO₃-N含量を分析した(第1図)。施肥は1979年は3月23日，1980年は3月27日におこない，1980年の試験ではCDUおよび菜種かす区は除き，牛ふん堆肥のみ施用した区を加えた。

供試土壌は2mmのふるいを通したのち，次の方法により分析した。表示は全て乾土100g当たりのmgとした。

NH₄-N : Harper氏法

NO₃-N : フェノール硫酸法

(3) 深耕の影響

傾斜地茶園を30cmの深さまで深耕した土壌および無深耕土壌に，硫酸，過石，塩加を前掲(1)と同様に施肥，採土し，NH₄-N，NO₃-N含量を前述と同様な方法で分析した。深耕は1981年3月26日に，施肥は同年4月9日におこなった。

なお供試土壌の理化学性を第1表に示した。

試験2. 土壌流亡防止試験

1974年4月，試験1に隣接した傾斜地茶園に，竹による流亡止め区とウィーピングラフグラス栽植区を設置し，数か所にゲージを埋設して，土壌の流亡量およびチャ樹の生育を調査した。また流亡止め設置5年後，株元および流亡止めに堆積した土壌の量を調査した(第2図)。施肥は神奈川県の実施基準に準じた。

III 成 績

1. 傾斜地茶園における窒素の消長および流亡，溶脱の防止

(1) 窒素の消長およびイネわら，牛ふん堆肥投入の影響

第1表 供試土壌の理化学性(施肥前)

	pH (H ₂ O)	EC	T-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	CEC	磷酸吸 収係数	透水係数*	
													mmho cm ⁻¹
1	上層	6.20	0.07	—	5.48	0.87	2.7	54.7	346.5	37.1	—	3,426	無深耕土壌
	下層	6.17	0.10	—	5.27	3.00	3.1	57.3	299.7	36.6	—	3,225	1.34×10 ⁻²
2	上層	5.70	0.08	0.491	3.65	0.38	0.9	49.5	61.9	17.8	38.6	—	深耕土壌
	下層	5.77	0.15	0.375	3.08	0.40	0.4	50.7	64.5	29.1	34.8	—	1.64×10 ⁻²

1 : 1979年3月20日

2 : 1980年3月27日

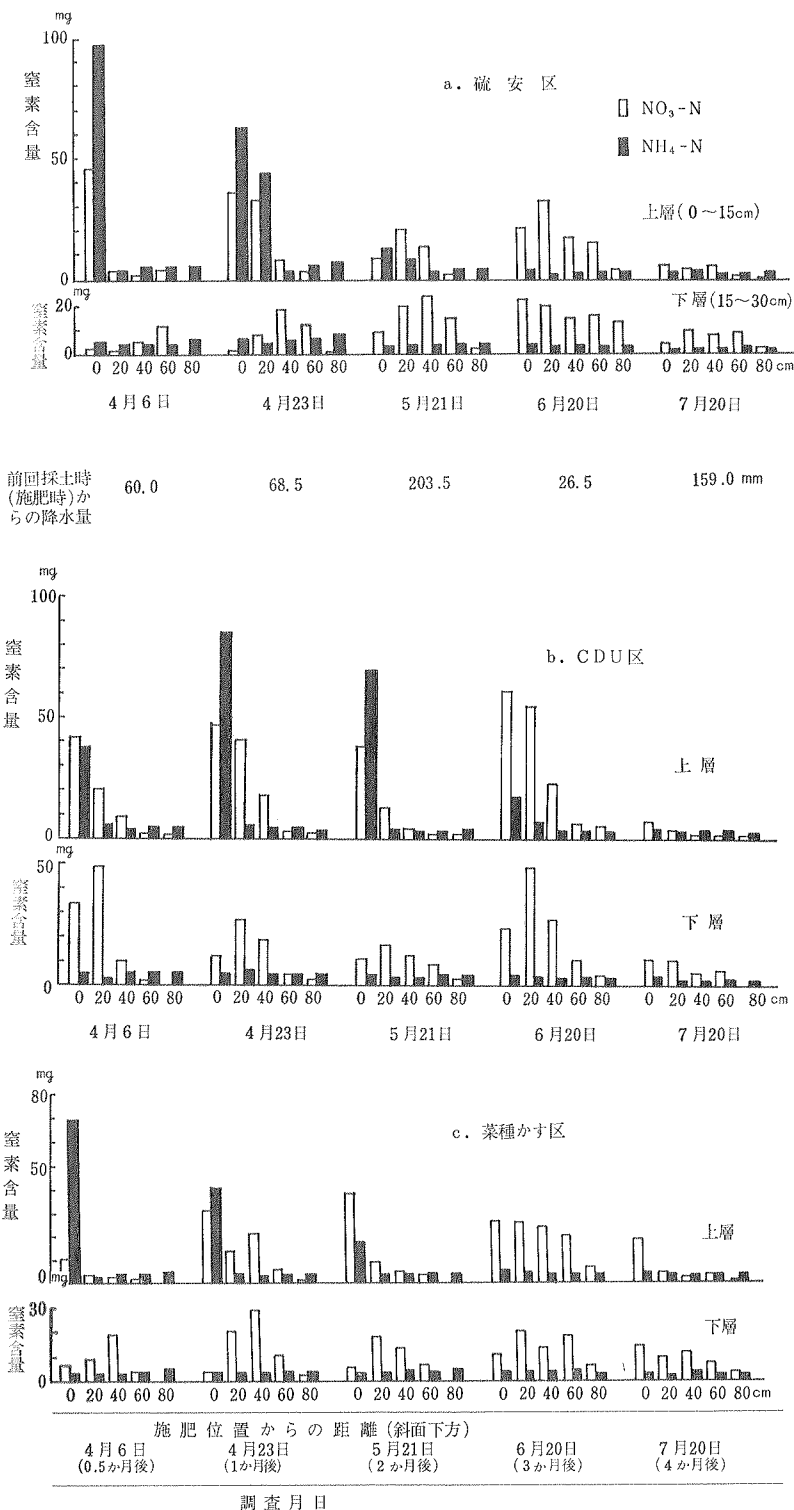
*透水係数のみ1981年7月8日調査

施肥後の、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の月別変化を1979年について第3図に、1980年については第4図に示した。

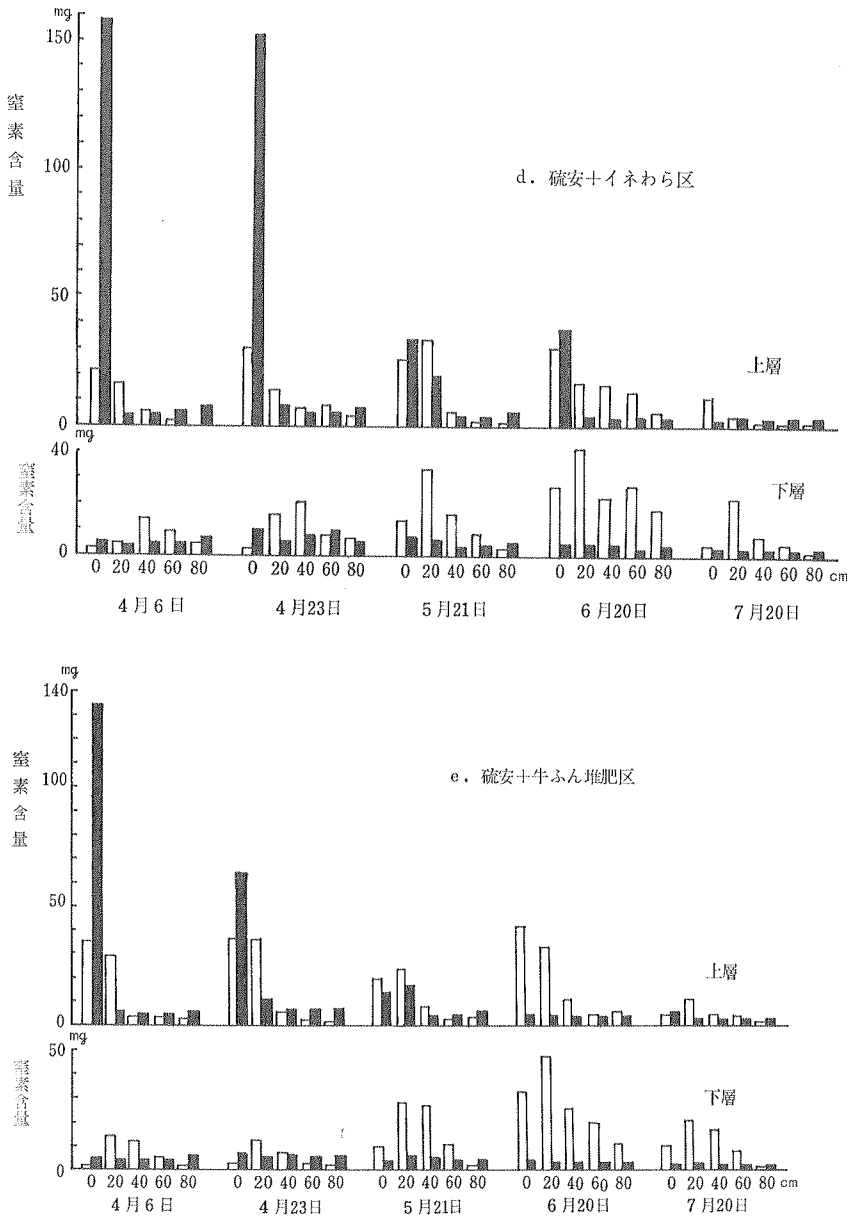
1979年の硫安施用0.5か月後では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は施肥位置に多く、1か月後には斜面下方20cmの上層でも多くなったが、下層の含量は極めて少なかった。また2か月後には施肥位置の含量は13mgに減少した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は0.5か月後は施肥位置に多く、他の位置では極めて少なかったが、時間の経過にともない斜面下方および下層で増加した。3か月後には施肥位置の含量は22mgに減少した（第3-a図）。同様に試験した1980年の結果では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は1か月後まで施肥位置で高含量を示したが、2か月後には施肥位置で3mgに減少した。下層の含量は各位置とも少なかった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は1か月後から3か月後まで施肥位置で20mg前後を示したが、4か月後には極めて少なくなった。また施肥位置の下層の含量は2か月後まで増加した（第4-a図）。

CDUの施肥位置における $\text{NH}_4\text{-N}$ は1か月後に最も多くなり、2か月後も70mgと多く、硫安にくらべ長期残存した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は0.5か月後では施肥位置の上下層および下方20cmの上下層に多く、3か月後も硫安にくらべ残存量が多かった（第3-b図）。

菜種かす施用区の $\text{NH}_4\text{-N}$ が最高含量を示したのは、0.5か月後、施肥位置での69mgであったが、その後減少した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は2か月後に施肥位置で38mgを示したが、その後漸減した。両成分とも硫安、CDUに対し低



第3図 施肥後の土壌中の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の消長（1979年）(1)



第3図 施肥後の土壤中の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の消長 (1970) (2)

く堆移した(第3-c図)。

1979年に硫安を施用した上にイネわらマルチをした区では、施肥位置のNH₄-Nは0.5か月後、1か月後とも極めて多く、150mgを越えた。3か月後より減少したが4か月後でも施肥位置で37mg残存した。しかし硫安区同様下層では少なかった。NO₃-Nは初期は硫安区にくらべ少なかったが、NH₄-Nの減少にともない増加し、

2, 3か月後の残存量は硫安区にくらべ多かった(第3-d図)。1980年の結果では、NH₄-Nは施肥位置で1か月まで極めて多く、2か月後には14mgになった。NO₃-Nは施肥位置で1か月後から増加し、3か月後に51mg、4か月後にも18mgを示した。また施肥位置下層でも3か月後まで増加した(第4-b図)。

1979年に硫安と牛ふん堆肥を混合施用した区のNH₄-Nは0.5か月後が最も多く、以後減少したが、2か月後も硫安区よりやや多く残存した。NO₃-Nは施肥位置で初期より30mg前後で堆移し、3か月後も硫安区にくらべ多く残存した(第3-e図)。この傾向は1980年も同様であった(第4-c図)。また牛ふん堆肥のみ施用した区の両成分の発現は極めて少なかった(第4-d図)。

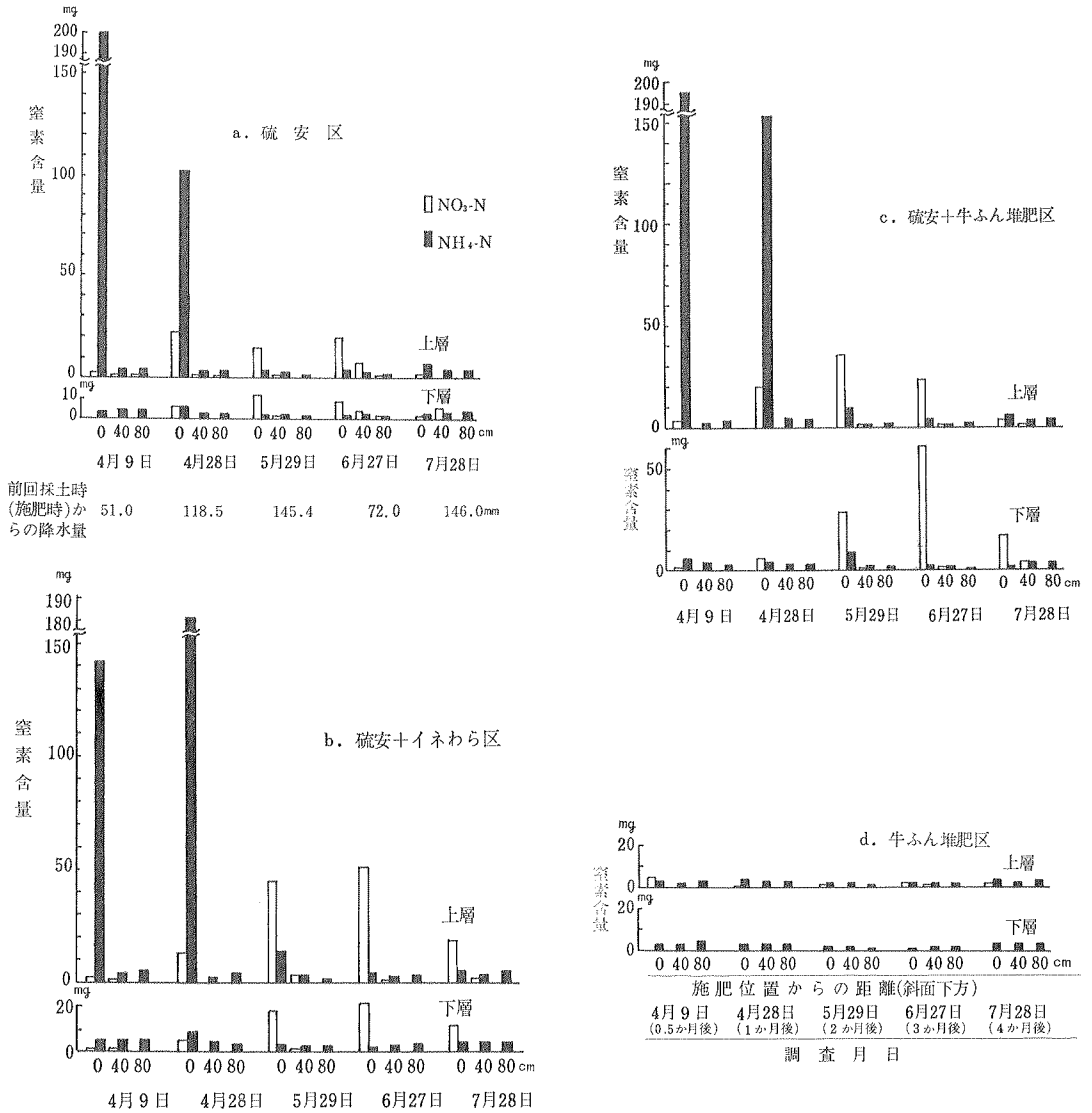
(2) 深耕の影響

第5図に各区の位置別、NH₄-N、NO₃-N含量の変化を示した。

無深耕区のNH₄-N

は施肥位置で1か月後まで高含量を示したが、その後少なくなり、3か月後には11mgになった。NO₃-Nは施肥位置で施肥1か月後より4か月後まで20mg前後で堆移した。両成分とも斜面下方、および下層での含量は少なかった(第5-a図)。

これに対し、深耕区のNH₄-Nも施肥位置で1か月後まで高含量を示し、その後減少したが、無深耕区にくら



第4図 施肥後の土壌中の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の消長 (1980年)

べ減少率は少なかった。また下層の含量は少なかった。
 NO₃-N は施肥位置で2か月後に最も高い含量となり
 79mgを示した。その後減少し、4か月後には24mgとな
 ったが、下層では4か月後でも41mgを示し残存量は多か
 った(第5-b図)。

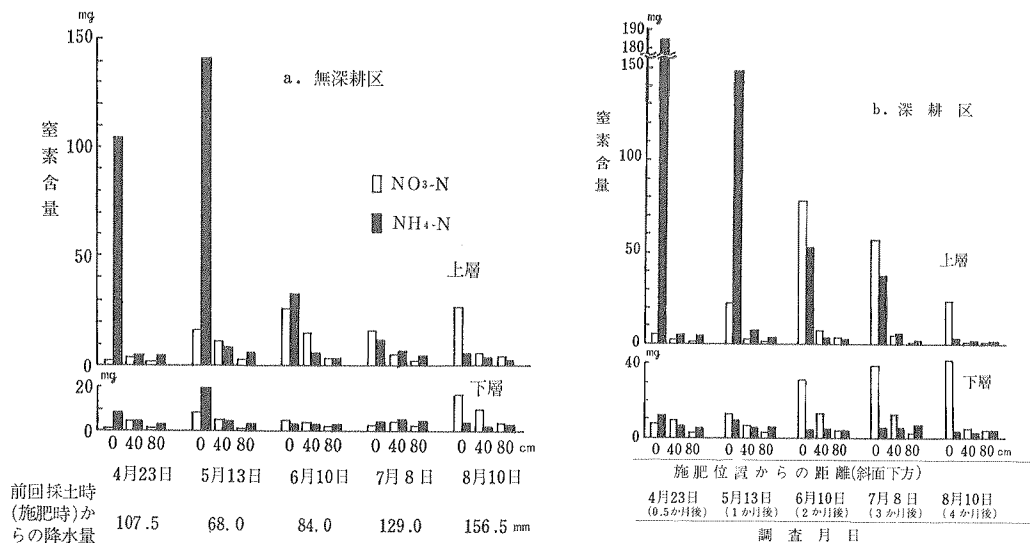
2. 土壌流亡の防止

台風時の集中的降水による土壌流亡の深さを第2表に、
 流亡止め設置5年後の堆積量を第3表に示した。

1975年は、2回の台風による土壌の流亡が竹土止め区、
 ウィーピングラブリグラス区、無処理区ともに認められた

が、無処理区の流亡量が最も多かった。1976年、'77年
 の台風による流亡が認められたのは無処理区のみであ
 った。3年間4回の台風による流亡の深さは、竹土止め区
 で、0.72cm、ウィーピングラブリグラス区で、2.02cm、無
 処理区で6.98cmであった。

5年経過後、流亡止めに堆積した土壌量(流亡防止量)
 は竹土止め区が最も多かった。また茶の株元に堆積した
 量は無処理区、竹土止め区、ウィーピングラブリグラス
 区の順に多く、土壌の移動量はウィーピングラブリグラス
 区で最も少ないことを示した。



第5図 深耕および無深耕土壌における硫酸施用後の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の消長(1981年)

第2表 台風時の降水による土壌流亡の深さ

	1975台風6号 213.0mm*	'75台風13号 59.5mm	'76台風17号 70.0mm	'77台風11号 70.0mm
竹土止め区	0.22cm	0.50cm	0cm	70.0cm
ウィーピング ラブグラス区	0.93	1.09	0	0
無処理区	1.17	1.41	3.50	0.90

*降水量

第3表 土壌流亡防止方法と土壌の堆積量(5年経過後) 1m当り

傾斜度	流亡止めに堆積した土壌			茶の株元に堆積した土壌			
	A堆積量	B堆積の高さ	C堆積の奥行	D堆積量	E堆積の高さ	F堆積の奥行	
竹土止め区	24.1kg	14.5cm	44.5cm	3.8kg	5.0cm	50.0cm	
ウィーピング ラブグラス区	17.1	12.5	35.5	1.2	1.5	50.0	
無処理区	—	—	—	10.6	5.0	79.5	
竹土止め区	10°	8.2	7.5	30.0	3.6	5.0	60.0
ウィーピング ラブグラス区	〃	7.0	8.0	50.0	0.9	1.0	80.0
無処理区	〃	—	—	7.2	4.0	97.5	
無処理区 の斜面最下位	15~20°	28.8	10.0	112.5	—	—	—

調査: 1979年3月8日

第4表 土壌流亡防止方法と茶樹の生育 (cm)

	1975				'76				'77			'78		
	樹高A	株張B	分枝数C	幹径D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
竹土止め区	65.5	79.5	50.8	1.9	68.0	80.5	53.5	1.7	64.1	100.8	136.5	3.3	57.5	133.5
ウィーピング ラブリラス区	65.5	78.5	46.2	2.0	80.0	87.5	54.0	1.7	72.9	104.6	137.6	3.6	62.2	140.5
無処理区	65.5	74.5	46.3	1.8	76.0	83.5	59.3	1.8	66.2	91.5	125.0	3.6	57.3	130.5

第5表 ウィーピングラブリラスの収量 (kg/10 a)

1976	'77	'78
1,183	1,519	1,103
(3回刈り取り) (4回刈り取り) (3回刈り取り)		

第4表に各区のチャ樹の生育を、第5表にウィーピングラブリラスの収量を示した。

チャ樹の生育はウィーピングラブリラス区、竹土止め区、無処理区の順に良い傾向にあった。またウィーピングラブリラスの収量は10 a 当り 1 t 以上になりマルチ材料として利用できた。

IV 考 察

本試験では、まず茶園で多く使われている硫酸を主体に、施肥後の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の消長、および消長におよぼすいくつかの処理について検討した。

傾斜地において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の下層の含量は極めて少なかった。これに対して $\text{NO}_3\text{-N}$ は時間の経過にともない、下層および斜面下方の含量が多くなった。これは $\text{NH}_4\text{-N}$ は雨水による物理的な表面移動が主体で、土壌中への移動は少なく、硝酸化成を経て、雨水の下層への浸透にともなって移動したことを示すものと考えられる。

この傾向は肥料の種類を異にしても同じであったが、硫酸、CDU、菜種かすの $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度変化の様相は異なっており、それぞれ速効性肥料、緩効性肥料の特徴をあらわしていた。

石垣ら⁽³⁾は土壌の $\text{NH}_4\text{-N}$ が多いほど葉のアミノ酸が増加することを示し、石垣⁽²⁾は $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が5:5でチャ樹の生育が良いことを明らかにした。本試験で硫酸を施した場合、イネわらマルチにより窒素の残存期間は長くなり、特に $\text{NH}_4\text{-N}$ の形でとどまっていたことはチャ樹の品質に有効と考えられるが、傾斜地では $\text{NH}_4\text{-N}$ の下層への移動が少ないので、施肥後下層部へ耕入する方法をとることが好ましいと考えられる。また

幼木園ではうね間部分への根の伸長は少ないため、株元部分に肥料がとどまる必要があるが、この点でもイネわらのマルチは有効と考えられる。

イネわらのマルチ区で窒素の残存期間が長くなったのは、雨水による飛散、流亡、あるいは揮散が抑制されたことによるものと考えられる。

牛ふん堆肥の表面施用によっても残存期間が延長されたが、施用当年から牛ふんによって土壌の保肥力が増加したためではなく、マルチ的效果が現われたものと思われる。

さらに、土壌を深耕したのち硫酸を施用した場合にも窒素の残存期間が長くなったが、これは透水係数が大きくなり表面流亡が抑えられたこと、あるいは土壌表層の孔隙が増加したことによる影響と考えられる。

このように傾斜地茶園へのイネわらや牛ふんの表面施用、あるいは深耕が窒素肥料の流亡、溶脱の抑制に効果が高いことが明らかとなった。

一方、土壌の流亡防止には敷わら、フィルムなどのマルチ、草生および土止めの設置が考えられる。これらのうち、敷わらの効果が高いことが認められており⁽⁶⁾、また生育の促進効果も高いことが報告されている⁽⁴⁾。しかし草生も土壌の流亡防止には効果があるが、生育に対しては効果が判然としないとの報告がある⁽¹⁾。これは草生は敷わら等と異なりチャ樹との間に肥料、日照の競合がおこるためと考えられるが、本試験ではウィーピングラブリラスの栽植が土壌流亡防止とともに、チャ樹の生育に対しても効果が高かった。これはウィーピングラブリラスはシバのように地表を広がることなく、またチャ樹が幼木であったため、肥料の競合が少なかったこと、年3~4回刈り取ったため日照の競合もなく、かつ、刈草を敷草として利用できたこと等によるものと思われる。

本報ではイネわらのマルチ、牛ふん堆肥の施用等を短期的な影響として取り扱ったが、特に牛ふんの施用は土壌の化学性におよぼす影響が大きいものと考えられる。また窒素の溶脱は他の化学性との関連で考察する必要も

あり、さらに窒素の施用量とチャ樹の生育、品質あるいは土壌への影響についても明らかにする必要がある。今後はこれらについても解明していきたい。

V 摘 要

傾斜地茶園において肥料施用後の窒素の消長を調査した。また窒素の流亡、溶脱および土壌の流亡防止法について検討をおこなった。

1. 窒素肥料施用後、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の下層への移動は極めて少なく、また $\text{NO}_3\text{-N}$ は下層および斜面下方への移動が多かった。

2. イネわらのマルチ、牛ふん堆肥の表面施用および土壌の深耕は、いずれも窒素の流亡、溶脱の抑制に効果が高かった。これらはいずれも物理的な効果によるものと考えられる。

3. 硫安の施用と比較して、C D U施用後の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は長期間残存した。また菜種かす施用後の両成分の発現は少なかった。

4. 土壌の流亡防止、チャ樹の生育にはウィーピング

ラグラス栽植の効果が高かった。

引用文献

1. 青野英也 (1967). 傾斜地茶園に関する研究の現状と問題点. 茶技研, 35: 1~24.
2. 石垣幸三 (1978). 茶樹の栄養特性に関する研究. 茶試研報, 14: 1~152.
3. _____・保科次雄 (1977). 砂耕法による三要素の濃度増加に伴う茶樹の化学成分. 茶研報, 45: 54~62.
4. 鹿児島茶試 (1967). 鹿児島茶試昭和41年度試験成績: 45~46.
5. 向笠芳郎・小川茂・河原崎邦男 (1973). 窒素肥料の施用後における土壌中のアンモニア態窒素と硝酸態窒素の消長. 茶研報, 40: 37~42.
6. 高橋恒二・森田昇 (1956). 傾斜地茶園土壌の研究. 東海近畿農試研報(茶), 4: 60~111.
7. 渡部尚久・大森庄次・杉本正行 (1980). 神奈川県茶園における施肥実態と土壌の化学性について. 神奈川県園試研報, 27: 75~85.

Summary

The behavior of fertilized nitrogen in the soil of inclined tea fields was investigated. Control of leaching nitrogen and erosion of fertilizers and soil were also conducted.

1. Though ammonium was scarcely moved into the lower soil layer after application of nitrogen fertilizers, a large amount of nitrate was moved into the lower layer and to the lower part of the field.

2. Mulching by rice straw or cattle excrement on the soil surface and deep plowing protected from

leaching and from runoff of nitrogen.

3. In the case of C.D.U. fertilizer, a large amount of ammonium and nitrate remained in the soil for a long time after application, but in the case of rape-seed dregs amount of ammonium and nitrate in the soil slightly increased compare to application of ammonium sulfate.

4. Planting of weeping-love-grass was highly effective against the soil erosion, and growth of tea plants was encouraged.