

茶園土壌における

肥料成分の溶脱と茶樹の生育（第1報）

窒素成分の溶脱について

渡部 尚久

Naohisa WATABE

The leaching of fertilizer elements from the soil
of tea field and the growth of tea plant. I.
On the leaching of inorganic nitrogen.

I 緒 言

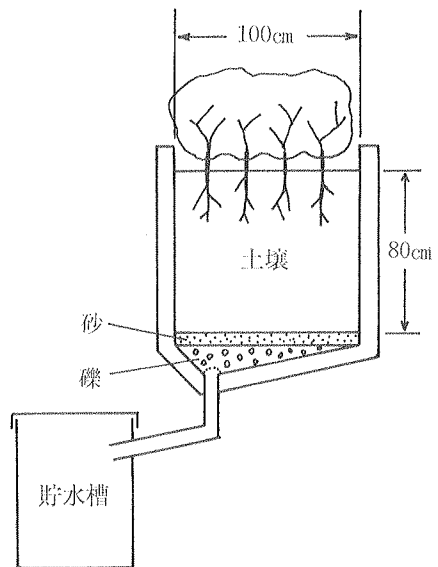
筆者らはすでに神奈川県においても茶園への窒素施用量が多いことを示し(7)、また窒素の土壌中での消長、流亡防止法について示した(8)。しかし、茶園に施用した肥料がどれだけ利用され溶脱したか明らかでなく、土壌によって溶脱量や、溶脱までに要する時間は異なると思われる。また、窒素の多施用に伴い、他の肥料成分の溶脱にも影響しているものと推察されるが、適正な施肥、土壌管理を行うにはこれらの動態を明らかにする必要がある。

土壌からの肥料成分の溶脱調査にはライシメーターが用いられ、茶園以外での試験例は小西ら(3)、松下ら(4)、船引ら(1)、嶋田ら(6)等多くみられる。しかし、茶園における調査は河合ら(2)、小川(5)等がみられるのみであり、これらは1種または2種の土壌を用い肥料の種類や施肥量の違いの影響について検討したものである。そこで、筆者はライシメーターを用い、県内5か所の茶産地の土壌別及び施肥量別に溶脱調査を行い、また土壌別の

茶樹の生育についても検討を行った。

本報告では茶の味に最も影響の大きい窒素成分の溶脱について報告し、順次、その他の成分の溶脱、茶樹の生育等について報告する予定である。

本稿は農林水産省茶業試験場の小菅伸郎土壌肥料研究



第1図 ライシメーターの構造

* 本報告の一部は茶業技術研究発表会（1983，'84）で発表した。

室長にご校閲を賜わり、貴重なご意見をいただいた。また土壤の収集に当っては足柄、伊勢原、津久井農業改良普及所にご協力をいただいた。記して感謝する。

なお、本試験は農林水産省総合助成試験の一環として行ったものである。

II 材料及び方法

1. ライシメーターの構造及び充てん土壤

1基1㎡、1mの深さのライシメーター（第1図）に県内茶産地5か所（清川村宮ヶ瀬、秦野市八沢、山北町川西、南足柄市三竹、藤野町佐野川）より収集した土壤を80cmの深さに充てんした。この際、各土壤とも2基ずつに現地の層位順に充てんした。土壤を浸透した雨水は1か所に集まりパイプを通して貯水槽に流入する構造とし、浸透水を採取できるようにした。各土壤の理化学性

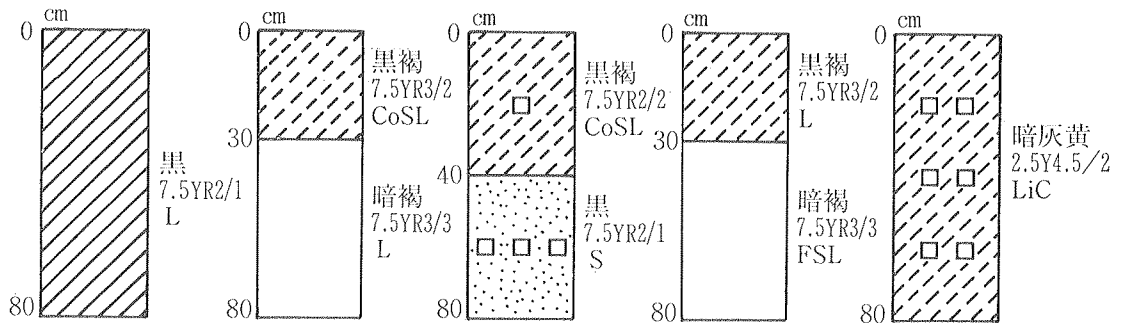
は第2図及び、第1表に示した通りである。

2. 栽培及び施肥方法

1979年4月、2年生のやぶきたを各区に4株ずつ定植し、各土壤に標準施肥区、窒素倍量施肥区を設けた（第2表）。施肥は1980年より行ったが、第3表に示した通り、'80年の標準施肥区の年間窒素施用量は10a当り30kg、'81年は40kg、'82年は50kgとした。窒素倍量施肥区はそれぞれ60kg、80kg、100kgとした。肥料はそれぞれ硫酸、塩加、過石を用いた。'79年5月には稲わらを用い各区2kg（2t/10a）'80年9月に1kg（1t/10a）ずつ敷わらを行った。また、定植3年目及び4年目の1番茶を1心3葉で摘採し、更に、春または秋に剪枝を行った。

3. 浸透水の採水及び分析

毎月数回採水し、浸透水量の割合で混合したものについて、1か月ごとに無機成分の分析を行った。分析項目



清川村宮ヶ瀬 秦野市八沢 山北町川西 南足柄市三竹 藤野町佐野川

第2図 充てん土壤の柱状図

第1表 ライシメーター充てん土壤の化学性（1979. 5. 25）

100g当り

	pH (H ₂ O)	CEC me	磷酸吸 収係数 mg	NH ₄ -N mg	NO ₃ -N mg	有効態 P ₂ O ₅ mg	置 換 性			T-N %	
							K ₂ O mg	CaO mg	MgO mg		
清 川	5.42	29.0	2,700	9.18	3.56	13.57	68.7	240.4	30.1	0.474	
秦 野	上層	6.39	16.7	1,760	8.52	0.54	2.87	13.4	224.5	48.8	0.131
	下層	6.60	33.8	2,340	3.95	0.34	2.67	9.2	563.3	102.5	0.086
山 北	上層	6.71	18.9	1,580	6.94	0.78	3.65	17.5	363.6	56.5	0.129
	下層	6.68	9.9	1,120	3.69	0.43	2.26	16.2	201.3	22.8	0.101
南足柄	上層	6.80	21.4	2,680	9.22	1.71	8.18	71.9	69.0	15.9	0.336
	下層	5.40	31.4	3,160	3.95	8.78	2.96	181.3	225.1	52.0	0.187
藤 野	7.15	19.5	1,400	8.57	0.60	8.67	75.3	449.6	97.6	0.161	

及び窒素成分の分析方法は次に示す通りである。

NO₃-N, NH₄-N, pH, EC, PO₄, SO₄, Cl, K, Na, Ca, Mg, Mn, Al

NO₃-N: フェノール硫酸法

NH₄-N: ネスラー法

溶脱量は、月ごとの各成分の濃度に浸透水量をかけて算出した。なお、年に数回貯水量をオーバーしたため、この時点の浸透水量は年間の降水量と浸透率から換算し、図中に破線で示した。また、1区(清川標準施肥区)は'81, '82年とも漏水がみられたため、溶脱量の算出には2区の浸透水量をあてた。

第2表 試験区及び施肥方法

区	土 壤 採 取 地	施 肥 方 法
1	清川村宮ヶ瀬 (大津統)	標準施肥
2	"	窒素倍量施肥
3	秦野市八沢 (大河内統)	標準施肥
4	"	窒素倍量施肥
5	山北町川西 (日下部統)	標準施肥
6	"	窒素倍量施肥
7	南足柄市三竹 (桜統)	標準施肥
8	"	窒素倍量施肥
9	藤野町鎌沢 (上統)	標準施肥
10	"	窒素倍量施肥

III 成 績

1. 浸透水量及び降水量に対する浸透率

試験期間中の降水量、地温を第3図に示した。

1980年の浸透水量は、第4表に示した通り1㎡当り1,151~1,462 lの範囲内にあり、浸透率は74~94%の範囲内にあったが、'81年にはそれぞれ868~1,354 l, 61~88%, '82年はそれぞれ1,162~1,864 l, 54~87%となり、浸透率は茶樹の生育に伴い低くなった。特に生育の旺盛な南足柄土壌で減少が顕著であり、生育の劣る藤野土壌での変化は小さかった。

2. 窒素成分の濃度及び溶脱量の季節的消長

第4図から第8図に各土壌における浸透水量、NO₃-N濃度、NO₃-N溶脱量を月別に示した。NO₃-N濃度は、区により大きな差があり、施肥量別には各土壌とも窒素倍量施肥区の濃度が高く推移した。最も高い濃度で推移した清川窒素倍量施肥区では最高130ppm ('80年9月)に達し、最も低い時期では15ppm ('82年12月)であった。また、最も低く推移した南足柄標準施肥区では最高でも23ppm ('80年9月)であり、最低では痕跡程度 ('82年11月他)であった。

また、NO₃-N濃度は、季節によっても変化が大きかったが、その変動パターンはそれぞれの区について類似していた。すなわち、各区とも4、5月ごろ一時低下するが、その後上昇を始め8、9月前後にピークを示し、その後再び低下し、また12月ごろから上昇を始め小さなピークを示した。ピークを示す時期の早晩は土壌によりやや異なり、夏のピークを示す時期は藤野、山北土壌が、次いで秦野土壌で早い傾向にあった。

月別のNO₃-N溶脱量は、土壌あるいは施肥量により異なるが、各区とも浸透水中の濃度が高く、浸透水量の多い夏期に多く、濃度が高くても降水量の少ない時期の溶脱量は少なかった ('81年12月 '82年2月等)。

なお、NH₄-N濃度は極めて低く、痕跡程度を示す時期も多かった。

3. 窒素成分の年間溶脱量

第5表に窒素成分の年間溶脱量を示した。

NO₃-Nの溶脱量は各土壌とも窒素倍量施肥区で多かった。また土壌により大きな差がみられ、最も多いのは清川土壌であり窒素倍量施肥区では'80年は、年間1㎡当り90.0g, '81年は75.2g, '82年は99.5gであった。

第3表 年 間 施 肥 量

kg/10 a

	1980年				1981年				1982年					
	月/日	4/2	6/2	9/1	計	4/15	6/1	9/1	計	3/23	4/23	6/5	9/16	計
標準施肥区	N	10	10	10	30	15	10	15	40	15	10	10	15	50
	P ₂ O ₅	10	—	10	20	10	—	10	20	15	—	—	15	30
	K ₂ O	10	—	10	20	10	—	10	20	15	—	—	15	30
窒素倍量施肥区	N	20	20	20	60	30	20	30	80	30	20	20	30	100
	P ₂ O ₅	10	—	10	20	10	—	10	20	15	—	—	15	30
	K ₂ O	10	—	10	20	10	—	10	20	15	—	—	15	30

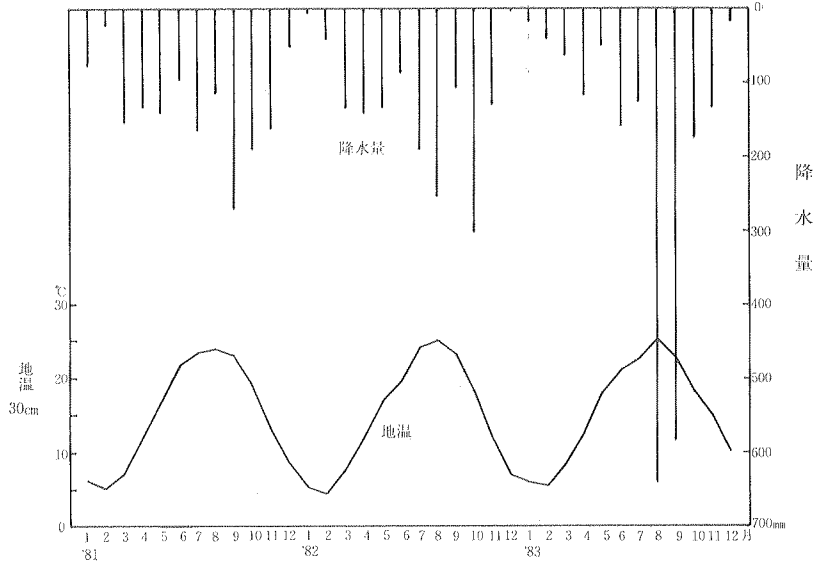
次いで、藤野、山北、秦野土壤で多く、最も少ないのは南足柄標準施肥区であり、年間1㎡当りそれぞれ11.8g、1.4g、3.3g溶脱した。これらを窒素施肥量に対する溶脱率からみると、第6表に示した通り、各区とも'80年が最も高く、各区の平均で97%に達した。'81年、'82年は低くなったが、平均でそれぞれ、62%、59%であった。

これに対して、NH₄-Nの溶脱量は極めて少なく、最も多い区で'80年の清川窒素倍量施肥区及び'82年の南足柄標準施肥区の0.3gであり、他の期間はいずれも0.1~0.2g前後を示した。また施肥量の影響も認められなかった。

IV 考 察

本試験では県内5か所の茶産地の土壤を用い、標準施肥量を施用した区及び窒素のみを倍量施用した区を設定し、窒素成分の溶脱について検討した。

この結果、土壤あるいは年次により浸透水量が異なっ



第3図 試験期間中の地温及び降水量

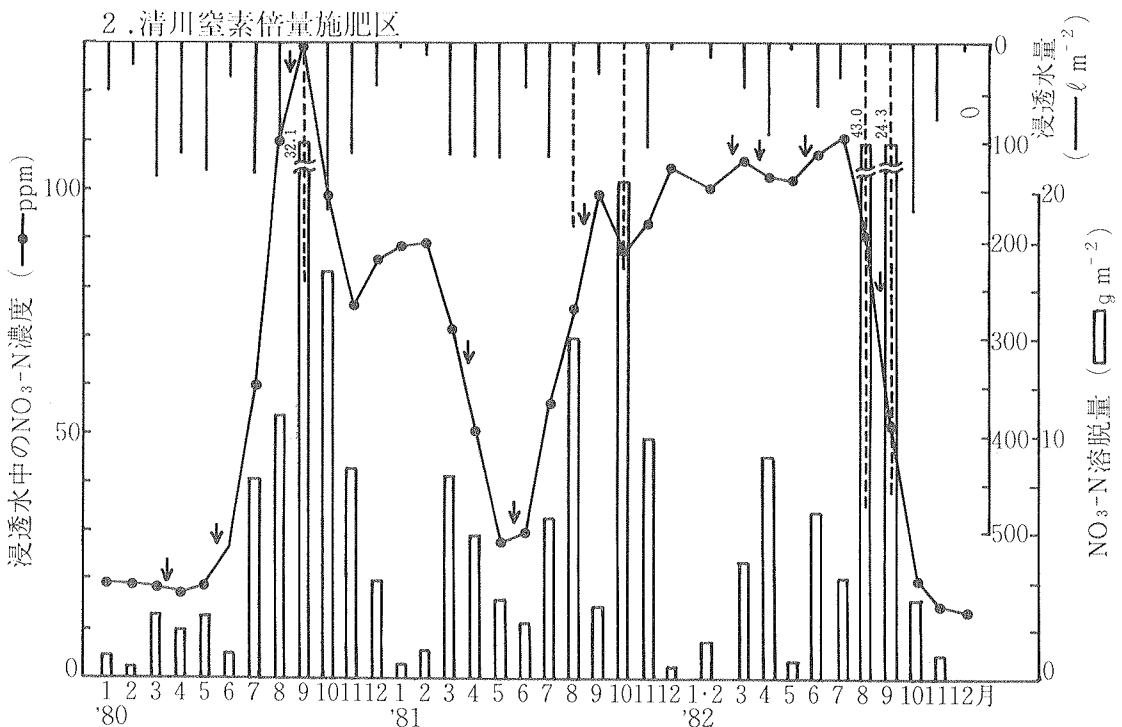
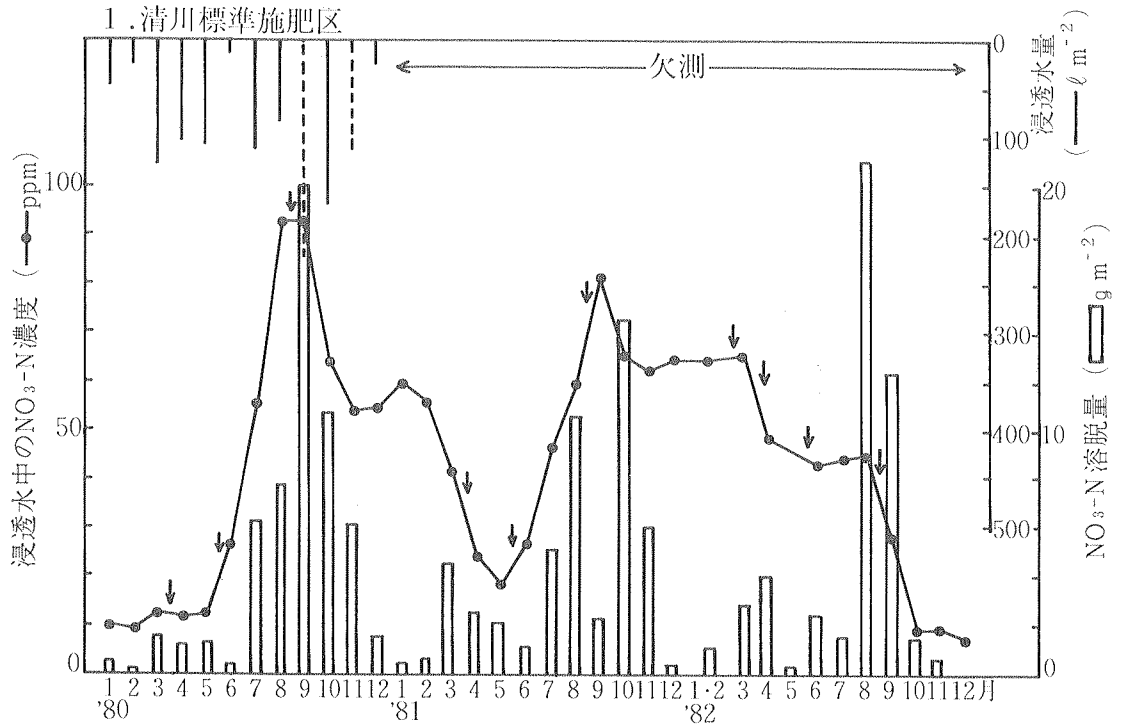
たが、これは茶樹の生育量の差によるところが大きいのと考えられる。

浸透水中のNO₃-N濃度は土壤により異なったが、窒素を施用してから、浸透水中の濃度がピークを示す時期は藤野、山北次いで秦野土壤が早い傾向にあった。これらはいずれも砂礫質土壤あるいは粘質であるが礫の多い土壤であり、保肥、保水性が低いことに起因しているものと考えられる。小川(5)はN¹⁵を用いて施肥してから溶脱がピークに達するまでの時間を測定したが、4月施肥では2か月後、9月施肥では5か月後であったことを

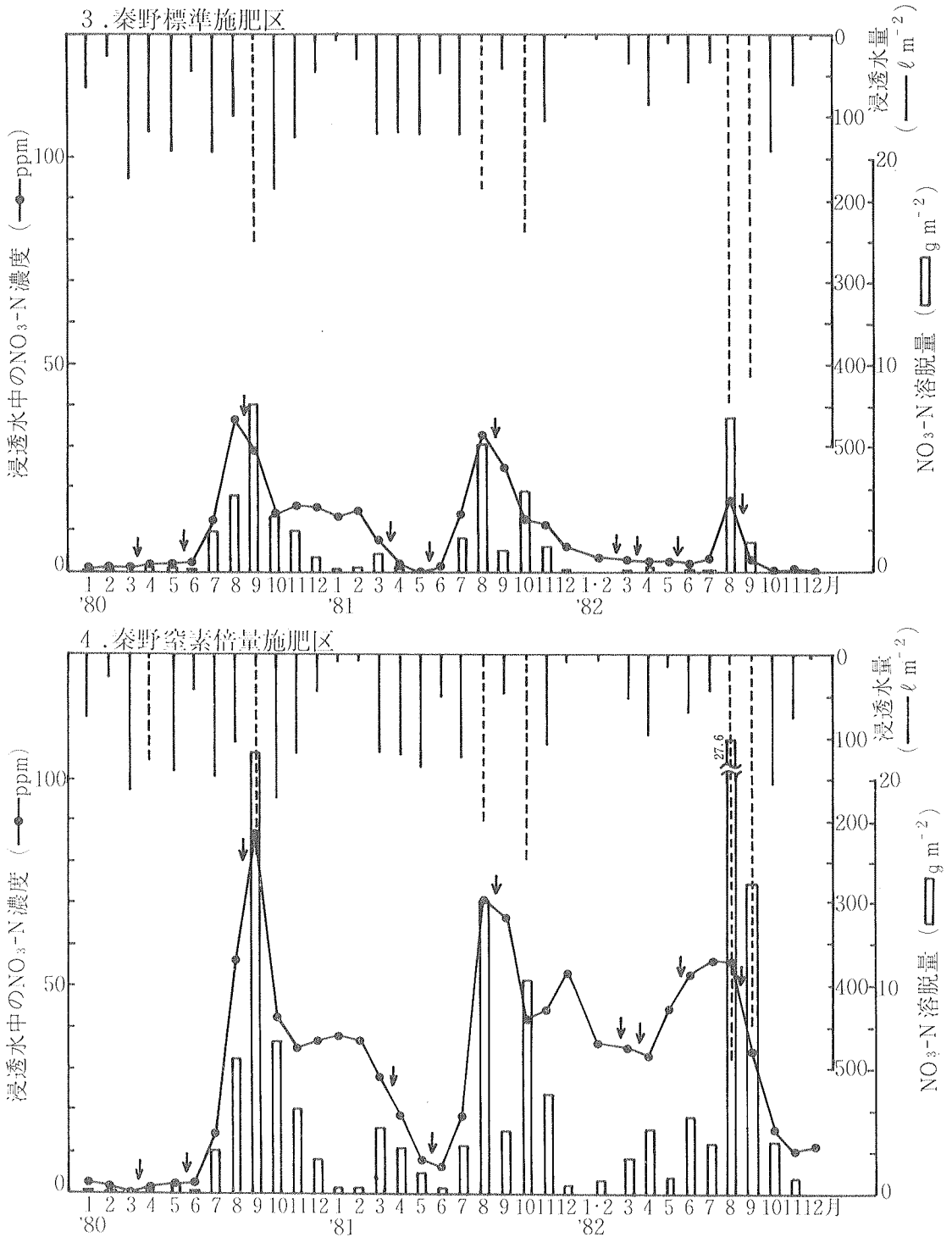
第4表 浸透水量及び降水量に対する浸透率

1㎡当り

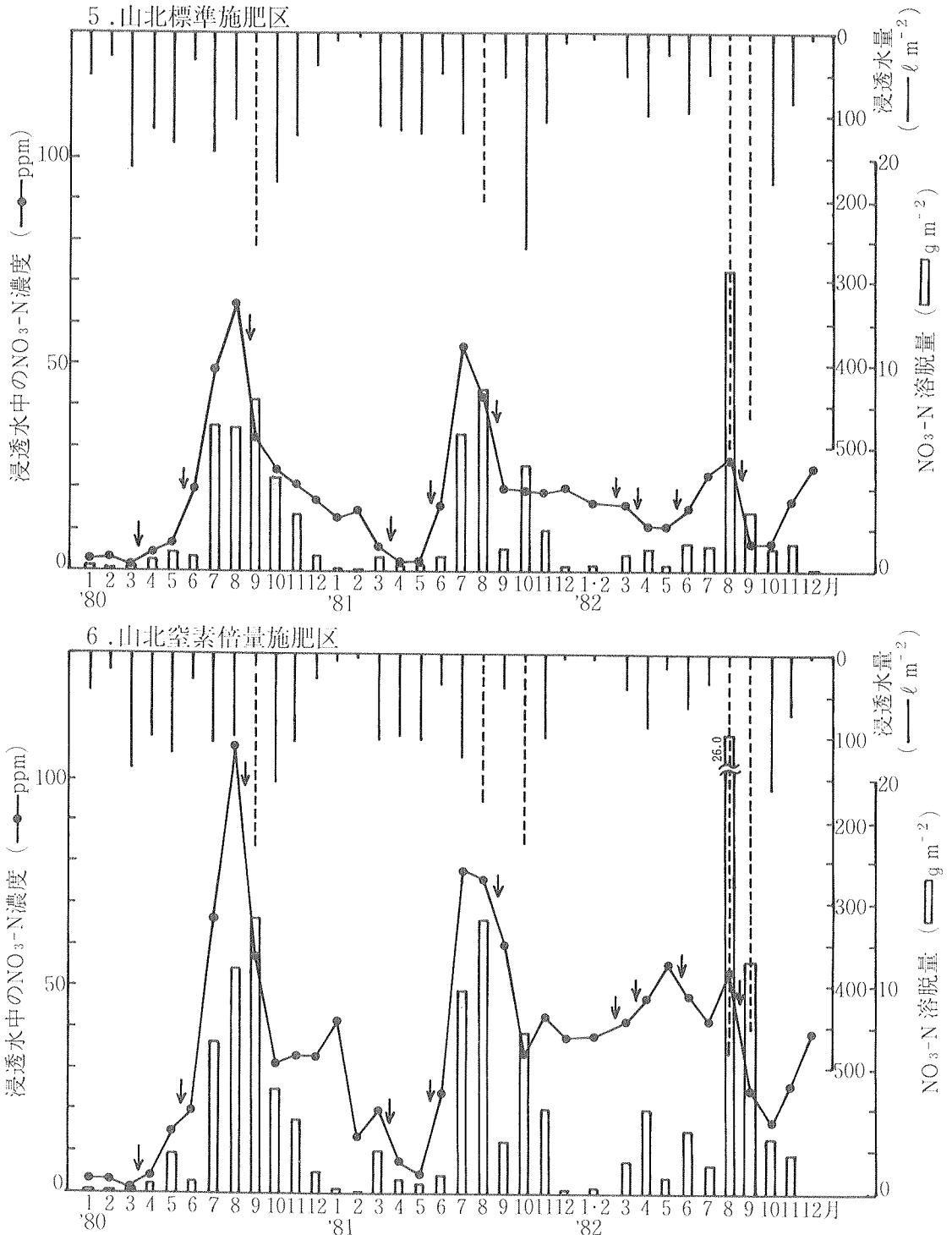
区	1980年		1981年		1982年	
	浸透水量	浸透率	浸透水量	浸透率	浸透水量	浸透率
	l	%	l	%	l	%
1 清川標準施肥区	1,151	74	—	—	—	—
2 // 窒素倍量施肥区	1,306	84	1,090	71	1,439	67
3 秦野標準施肥区	1,462	94	1,133	73	1,302	61
4 // 窒素倍量施肥区	1,417	91	1,167	76	1,470	69
5 山北標準施肥区	1,396	90	1,183	77	1,602	75
6 // 窒素倍量施肥区	1,205	78	1,032	67	1,438	67
7 南足柄標準施肥区	1,245	80	868	56	1,162	54
8 // 窒素倍量施肥区	1,244	80	943	61	1,214	57
9 藤野標準施肥区	1,372	88	1,354	88	1,864	87
10 // 窒素倍量施肥区	1,409	91	1,318	85	1,778	83
年間降水量	1980年 1,554.3mm		1981年 1,543.0mm		1982年 2,145.5mm	



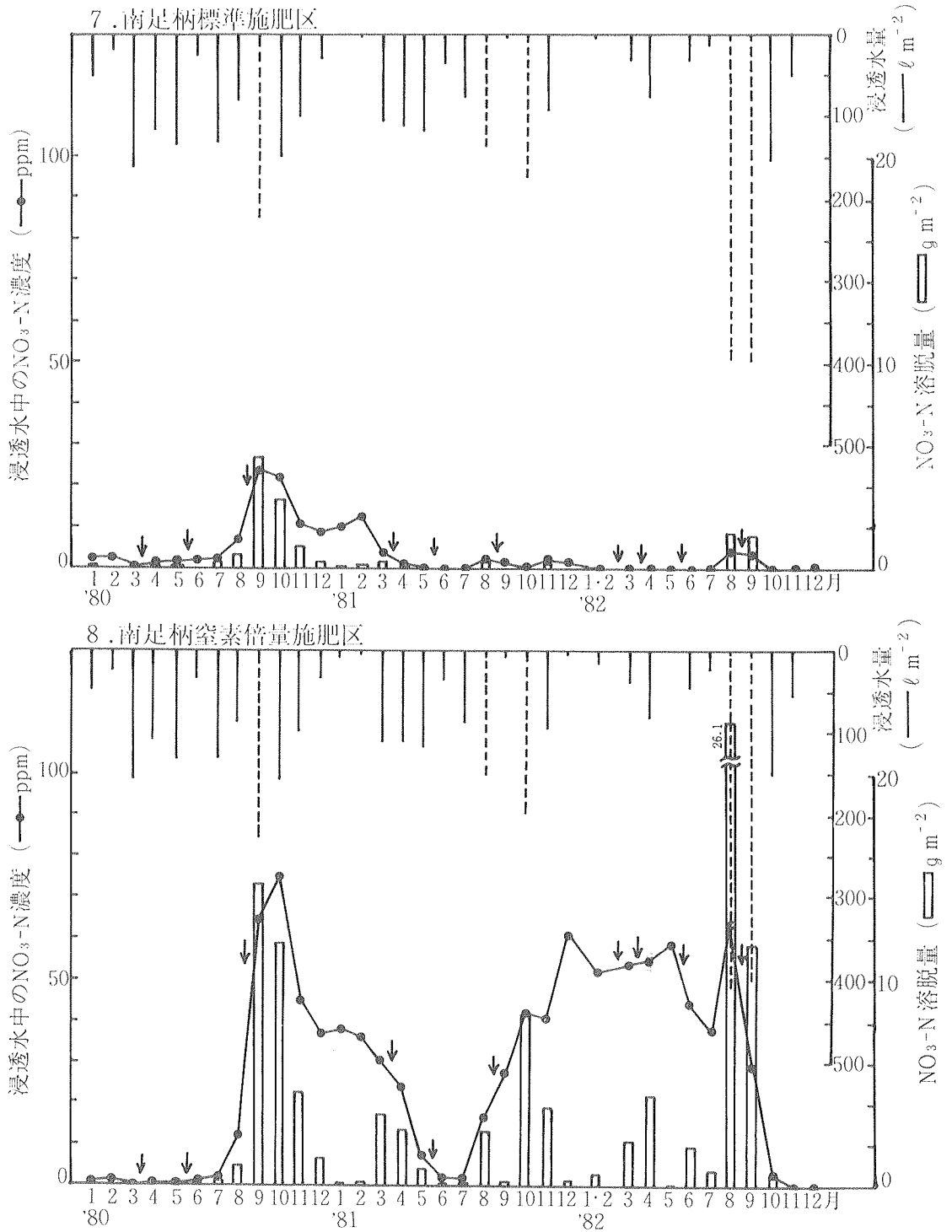
第4図 清川土壌における月別浸透水量、NO₃-N濃度、NO₃-N溶脱量
破線で示した浸透水量は浸透率からの換算値を示し、矢印は施肥時期を示す。
(第5～8図においても同様)



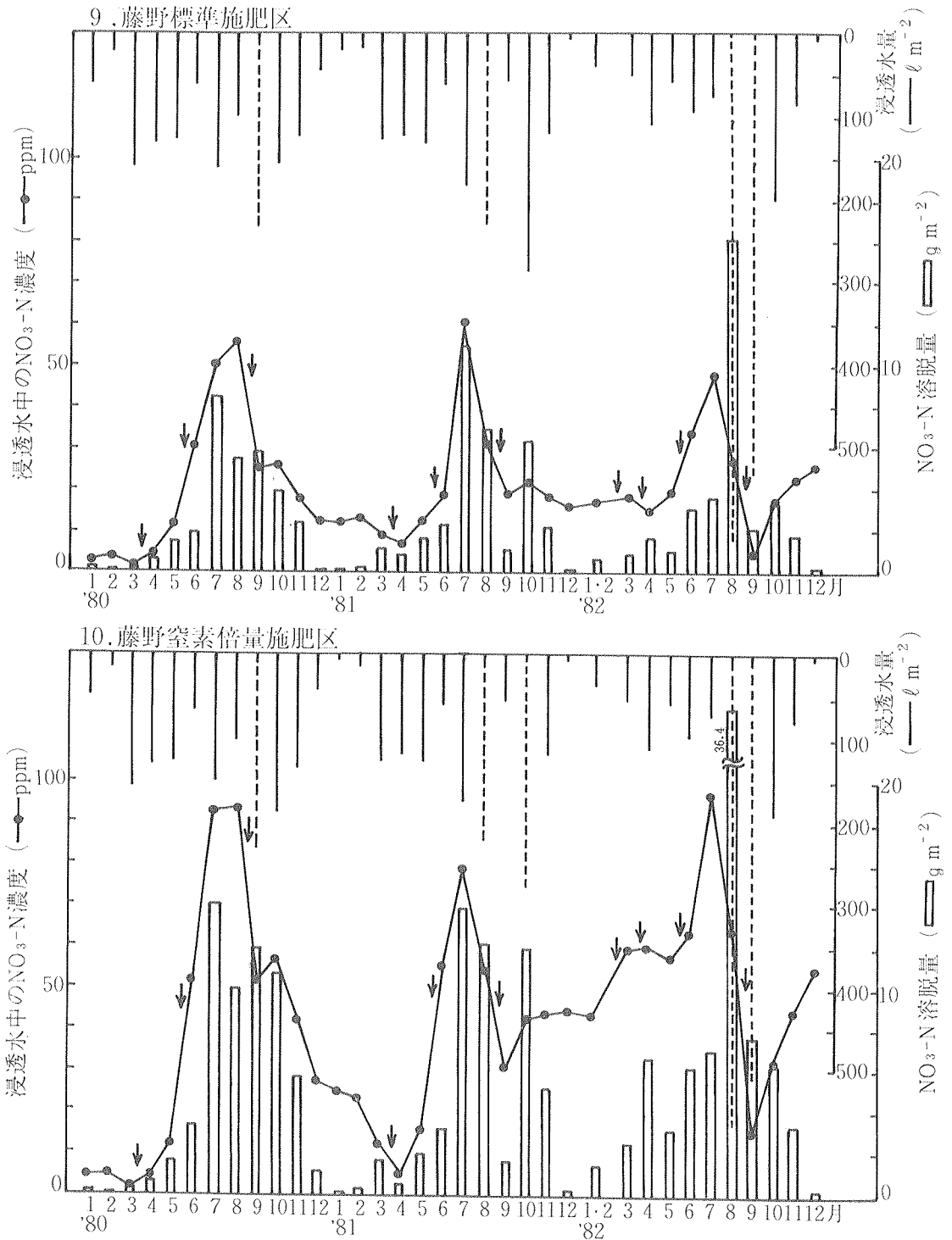
第 5 図 秦野土壤における月別浸透水量，NO₃-N濃度，NO₃-N溶脱量



第 6 図 山北土壌における月別浸透水量, NO₃-N濃度, NO₃-N溶脱量



第 7 図 南足柄土壤における月別浸透水量, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度, $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶脱量



第 8 図 藤野土壌における月別浸透水量, NO₃-N濃度, NO₃-N溶脱量

第5表 NO₃-N 及び NH₄-N の年間溶脱量 1 m²当り

区	1980年		1981年		1982年	
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N
	g	g	g	g	g	g
1 清川標準施肥区	58.5	0.21	53.3	0.11	49.7	0.22
2 // 窒素倍量施肥区	90.0	0.30	75.2	0.13	99.5	0.24
3 秦野標準施肥区	20.0	0.07	14.8	0.08	9.8	0.12
4 // 窒素倍量施肥区	44.3	0.11	43.0	0.04	58.7	0.15
5 山北標準施肥区	33.2	0.10	26.3	0.06	25.5	0.15
6 // 窒素倍量施肥区	44.4	0.10	42.1	0.06	54.2	0.13
7 南足柄標準施肥区	11.8	0.11	1.4	0.13	3.3	0.30
8 // 窒素倍量施肥区	34.3	0.11	23.4	0.07	48.6	0.13
9 藤野標準施肥区	31.5	0.10	34.4	0.08	35.3	0.23
10 // 窒素倍量施肥区	60.5	0.13	53.9	0.08	82.0	0.18
平均	42.9	0.13	36.8	0.08	46.7	0.19

報告した。本試験では6月施肥が夏のピークに、9月施肥が冬のピークに関与していると考えられ、小川(5)の結果とほぼ一致した。この差は夏の高温期には微生物活性が盛んであり、硝酸化成が早く行われたためと考えられる。

また、各土壤とも、夏期にNO₃-Nの溶脱量が多かったが、これには前述の施肥の影響に加え、8~10月の降水量が多いことの影響も大きく、施肥時期を検討する上で考慮しなければならないことである。

年間のNO₃-N溶脱量は清川土壤が最も高く、濃度がピークを示す時期までの早晩とは必ずしも一致しなかった。これは特に清川土壤では多肥茶園の表土を搬入したため、搬入時からの有機物や全窒素が多く(第1表)、これらの窒素が順次無機化して溶脱したことに大きく影響されたためと推察される。この他の土壤においても溶脱量は多く、定植3年後(82年)においても各区の平均で年間1 m²当り43 g、10 a当りでは43 kgに達する。施肥量に対する溶脱率も平均で59%を示しており、現地における施肥実態が施肥基準より多いことを考えると、相当量の肥料が茶樹に利用されなまま失われているものと思われる。

一方、NH₄-Nの溶脱量は窒素肥料として硫酸を施用したにもかかわらず、極めて少なかったが、NH₄-Nは土壤中の移動が少ないこと、多くが硝酸化成後に移動したことを示すものである。

このように、施肥窒素の半分以上は未利用のまま溶脱していることが明らかとなったが、現地茶園では、これ

第6表 窒素施用量に対するNO₃-N溶脱率

区	1980年	1981年	1982年
	%	%	%
1 清川標準施肥区	195.0	133.2	99.3
2 // 窒素倍量施肥区	150.0	94.0	99.5
3 秦野標準施肥区	66.6	37.0	19.7
4 // 窒素倍量施肥区	73.8	53.8	58.7
5 山北標準施肥区	110.6	65.7	51.0
6 // 窒素倍量施肥区	74.3	52.7	54.2
7 南足柄標準施肥区	39.4	3.5	6.6
8 // 窒素倍量施肥区	57.2	29.3	48.6
9 藤野標準施肥区	104.7	86.2	70.6
10 // 窒素倍量施肥区	100.8	67.4	82.0
平均	97.2	62.3	59.0

らが地下水を経て河川に流出し、再び茶樹に利用されることはないと考えられる。これは、多肥が肥料利用率の低下を示す一方、河川の富栄養化等、環境面からも懸念されるものである。従って、今後は肥料の利用率を高め、施肥量の低減をはかる施肥法の検討が重要となろう。

V 摘 要

神奈川県内の5種の茶園土壤における窒素の溶脱量をライシメーターにより調査した。

1. 浸透水中のNH₄-N濃度は極めて低かった。

2. $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は季節, 区により異なったが, その変動パターンは類似していた。すなわち, 各区とも 8~9 月前後に大きなピークを, 2 月前後に小さなピークを示した。また, ピークを示す時期は壤土より, 砂壤土や礫の多い軽植土で早かった。
3. $\text{NO}_3\text{-N}$ の溶脱量は浸透水中の濃度が高く, 浸透水量の多い夏期に多かった。また年間の窒素施用量に対する $\text{NO}_3\text{-N}$ の各区平均の溶脱率は, 定植 3 年後 (1982 年) で 59% を示した。
4. これらのことから, 今後, 肥料の利用率を高め, 施肥量の軽減をはかる施肥法の検討が必要と考えられた。

引用文献

1. 船引真吾・永木幸江・坂本辰馬・薬師寺清司・奥地進 (1963). 温州ミカンのライシメーター試験について (第 1 報) 肥料成分の流亡 土肥誌 34(4): 125~130.
2. 河合惣吾・石垣幸三・岡本暢夫 (1953). 茶園土壌における施用窒素成分の溶脱について 茶技研 9: 40~42.
3. 小西千賀三・山崎欣多 (1955). レンゲ施用水田における養分の消長に関する研究 (第 1 報) ライシメーター試験 北陸農業研究 3(1): 1~61.
4. 松下研二郎・藤島哲男・宇田川義夫 (1971). 鹿児島県における火山灰土壌畑地の生産力と各種成分の溶脱について—ライシメーター試験— (第 1 報) 浸透水量と各種成分の溶出量 土肥誌 40(8): 337~343.
5. 小川茂 (1983). 茶園土壌の浸透水に含まれる成分について 茶技協講要 Feb. 1983.
6. 嶋田永生・武井昭夫・早川岩夫 (1970). そ菜栽培下での施用肥料成分の行動 (I) 愛知農産試験報 B 2: 24~30.
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 神奈川園試研報 27: 75~85.
8. ———・小倉功 (1982). 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 神奈川園試研報 29: 97~104.

Summary

The amount of inorganic nitrogen leached from five kinds of soil collected from tea fields in Kanagawa Prefecture was investigated using lysimeter.

The following results were obtained.

1. The concentration of $\text{NH}_4\text{-N}$ percolating water was extremely low value in all kinds of soil.
2. The concentration of $\text{NO}_3\text{-N}$ is varied by season and soil of the tea fields, however the patterns of variations were similar to each other, i. e., they had a large peak in August or September and a small one in winter. The peak appeared earlier in coarse sandy loam and light clay than in loam.

3. The amount of leached $\text{NO}_3\text{-N}$ was large in summer, when the concentration of $\text{NO}_3\text{-N}$ in percolating water was high degree and the amount of percolating water was large. The average rate of leached $\text{NO}_3\text{-N}$ to the amount of inorganic nitrogen fertilized for a year stood at 59% after 3 years since planting tea had planted.

4. Judging from these results, it is necessary to find out the method of fertilization which reduces the amount of fertilizer in consequence of improving the efficiency of utilization.