

窒素肥料の一律削減がチャの新芽に及ぼす影響

長門 渉

Influence of the Uniform Reduction of Nitrogen Fertilizer on the New Shoots of Tea Plants

Wataru NAGATO

摘 要

農業の環境に対する影響が懸念されている中で、チャ栽培において、窒素肥料由来の硝酸態窒素による環境負荷を軽減するため施肥量の削減が求められている。そこで、一律に窒素肥料を削減した場合のチャ新芽への影響について調査した。その結果、一番茶では窒素肥料が少なくなると芽数・芽重が減少し収量が低下した。この差は摘採適期より遅くなると大きくなり、番刈茶の収量減も示された。また、乾物率も窒素肥料が少なくなると増加し、水分の少ない硬い葉になることが伺われた。荒茶品質は、一番茶、二番茶とも、官能審査による評価や化学成分含有率において窒素肥料が少ないほど劣る傾向を示した。土壌の無機態窒素量は施用窒素量が多いほど高く推移し、特に4～5月のアンモニア態窒素量の差が顕著となった。以上のように単純な窒素施用量の削減は収量・品質の低下を招くことが示唆され、今後の施肥削減には、施肥配分や使用資材の検討が必要であると考えられた。

謝辞

本報告を作成するにあたり、神奈川県農業総合研究所藤原俊六郎博士及び神奈川県肥飼料検査所渡部尚久博士には、ご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

キーワード：チャ、窒素施用量、施肥削減、収量、品質

Summary

With the increasing concern about the influence of agriculture on the environment, it is required to decrease the amount of fertilizer in tea culture for lowering environmental load due to nitrate nitrogen, a derivative of nitrogen fertilizer. Therefore, in order to reduce the amount of fertilizer application, we investigated how new shoots of tea plants were influenced by uniformly decreasing the amount of nitrogen fertilizer.

As a result, for the first crop of tea, we found that lowered the amount of nitrogen fertilizer decreased the number and weight of new shoots, resulting in the reduce yield. We also found that later plucking than the optimum plucking time made this difference greater and decreased the yield of bancha. In addition, less the amount of nitrogen fertilizer increased the dried percentage of new shoots, suggesting less moist hard leaves. For the quality of crude tea, the smaller amount of nitrogen fertilizer we used, the more degradation both first and second crops of tea showed in the evaluation of sensory quality test and in the contents of chemical components. The larger amount of nitrogen fertilizer we applied, the higher content of inorganic nitrogen we detected in soil. Especially, a difference in the amount of ammonium nitrogen was remarkable in April and May.

As described above, it is suggested that simply lowered rate of nitrogen fertilizer application may reduce the yield and quality of tea. In the future reduction of fertilizer application, it seems necessary to examine the seasonal allocation of fertilizer and the adoption of material.

Key word: tea plant, rate of nitrogen fertilizer application, reduction of fertilizer application, yield, quality

本報告の一部は 2001 年 11 月、茶業技術研究発表会において発表した。

緒 論

チャは嗜好性の強い作物であり、特に品質が重視されて栽培されてきた。このことから多肥偏重の栽培が行われるようになり、年間 100kg/10a を超える窒素肥料を投入する施肥体系さえ現れた。一方でこのようなチャの多肥栽培は、肥料由来の硝酸態窒素の河川等への流出による水質の汚染や、多肥による茶樹そのものへの悪影響が顕在化してきた(静岡新聞社・南日本新聞社 1999)。1999 年に硝酸態窒素は環境基準値(環境省)を設定する項目とされたが、その過程で茶園からの硝酸態窒素の溶脱・環境の汚染が問題視され、施肥削減が求められるようになった。試験研究機関では 100kg/10a レベルからの施肥削減の取り組みが行われ、田口・米山(1995)は 116.2kg/10a から 94.8kg/10a への、内村ら(1997)は 87kg/10a から 67kg/10a への、浅井ら(1998)は 120kg/10a から 75 及び 50kg/10a への窒素施用量の削減について報告した。全国的茶園の施肥基準についても 60kg/10a レベルへと順次引き下げられてきた。

神奈川県においても、現在チャの施肥基準は最大で 57kg/10a と設定されている(神奈川県環境農政部農業振興課 2004)。しかし、硝酸態窒素の環境基準値(10ppm)をクリアするための施肥量を茶樹の窒素吸収量、雨量の茶園への浸透量とそれにより溶脱する窒素量から試算すると 40kg/10a 以下となり、さらなる窒素肥料の削減が求められているところである。

60kg/10a レベルからの窒素肥料の削減には、収量・品質の低下が懸念されている。本研究では、試算値やそれ以下の窒素施用量での影響の

傾向を知り今後の施肥削減の一助とするため、一律に窒素肥料を削減した場合のチャ新芽への影響について調査した。

材料及び手法

1. 供試材料

津久井試験場ほ場(土壌：厚層多腐植質黒ボク土久米川統)において 1987 年 4 月に定植し栽培されているチャ品種‘やぶきた’を使用した。試験開始直前の施肥概要は、配合肥料と硫酸を使用し、 $N : P_2O_5 : K_2O = 60 : 22 : 20$ kg/10a/年であった。

2. 試験区

1998 年 3 月より施肥試験を開始した。試験区は年間窒素施用量を 60kg/10a とした区を N-60kg 区とし、以下窒素量を 15kg/10a 刻みで減少させ、N-45kg 区、N-30kg 区及び N-15kg 区の計 4 区を設定した。各試験区の面積は 9 m² (1.8m × 5m)/区とし、各区 3 反復で行った。年間の施肥回数 は 4 回として窒素の施肥配分は各区とも 2 : 1 : 1 : 2 とした。各区の窒素肥料の配分と資材は第 1 表の通りとした。

3. 調査方法

(1) 採摘調査

採摘調査は茶関係問題別研究会(1986)の方法に準じて行った。一番茶、二番茶の各茶期で、各区の摘採適期に 30cm × 30cm の枠内の新芽を全芽摘みし、枠内の新芽数、新芽重、百芽重、出開度及び乾物率を調査した。摘採は各区同日に行い、調査は各区 3 連で行った。

第1表 各試験区の使用資材と施用量

施用時期	使用資材	施用成分量 (N : P ₂ O ₅ : K ₂ O kg/10a) ^x			
		N-60kg 区	N-45kg 区	N-30kg 区	N-15kg 区
3月上旬	硫安 ^z 過石 塩加	20:15:15	15 :11.25:11.25	10: 7.5: 7.5	5 : 7.5: 7.5
	被覆尿素 100日タイプ ^y	(20:10:10)	(15 :10 :10)	(10:10 :10)	(5 :10 :10)
4月上旬	硫安	10:-:-	7.5:- :-	5:- :-	2.5:- :-
6月上旬	硫安	10:-:-	7.5:- :-	5:- :-	2.5:- :-
8月上旬	苦土石灰	100kg/10a	100kg/10a	100kg/10a	100kg/10a
8月下旬	硫安 ^z 過石 塩加	20:15:15	15 :11.25:11.25	10: 7.5: 7.5	5 : 7.5: 7.5
	被覆尿素 100日タイプ ^y	(20:10:10)	(15 :10 :10)	(10:10 :10)	(5 :10 :10)
合計		60:30:30	45 :22.5 :22.5	30:15 :15	15 :15 :15
		(60:20:20)	(45 :20 :20)	(30:20 :20)	(15 :20 :20)

^z 硫安は1998年に使用

^y 被覆尿素100日タイプは1999～2002年に使用

^x 2段書きの上段は1998～2000年、下段括弧書きは2001～2002年の成分量を表し、P₂O₅とK₂Oの施用量が異なる。

また、2000年から2002年の一番茶については、摘採適期の前後に4～7日間隔でも同様の調査を行い、上記の調査項目に加えて新芽長についても調査した。

(2) 荒茶品質調査

一番茶、二番茶の各茶期で、摘採適期に少量(2kg)製茶機により荒茶の製造を行った。製造した荒茶は、茶普及員、専門技術員等の協力により官能審査を行い評価した。官能審査の配点は外観・香気・水色・滋味の4項目について各項目25点満点、合計100点満点とした。

また、荒茶の一部を粉碎し、全窒素、遊離アミノ酸及びタンニンの分析を行った。分析は、全窒素はセミマイクロケルダール法(池ヶ谷ら1990)、遊離アミノ酸は池ヶ谷・増田(1986)の方法及びタンニンは公定分析法(茶業試験場化学研究室1970)に準じて行った。

(3) 土壤中無機態窒素

うね間土壌中の無機態窒素量の経時的変化を調査した。採取は、1998年は3、4、6及び8月の各月上旬に、1999年3月から2002年12月までは毎月上旬に行った。土壌は各区のうね間で各3カ所から、深さ0～20cmで採取した。採取土

壌は、風乾した後、各区で混和、乳鉢で磨砕し2mmのふるいにかけて分析試料とした。分析法はブレンナー法(農林水産省農蚕園芸局農産課編1979)により行った。

結果

1. 新芽の生育

新芽の採摘調査結果を第2表に示す。一番茶新芽では、新芽数はN-15kg区の143本からN-60kg区の164本へ、新芽重はN-15kg区の65.6gからN-60kg区の81.3gへと、窒素施用量が多いほど値が高い傾向が認められた。百芽重についても、窒素施用量に比例して重くなる傾向であった。出開度についてはN-60kg区でやや低いと特に傾向は認められなかった。乾物率はわずかではあるが、N-60kg区の24.1%からN-15kg区の24.9%へと、窒素施用量が少ないほど高くなる傾向が認められた。

二番茶新芽では、百芽重でN-15kg区の40.2gからN-60kg区の47.8gへと窒素施用量が多くなるほど値が高くなる傾向があるが、ほかの項目では特に明確な傾向は認められなかった。

第2表 一番茶及び二番茶新芽の採り調査(30cm × 30cm)^z

区	一番茶					二番茶				
	新芽数	新芽重	百芽重	出開度	乾物率	新芽数	新芽重	百芽重	出開度	乾物率
	(本)	(g)	(g)	(%)	(%)	(本)	(g)	(g)	(%)	(%)
N-60kg 区	164	81.3	51.6	69	24.1	150	64.2	47.8	68	25.5
N-45kg 区	161	75.4	48.1	74	24.4	158	61.6	43.2	65	25.2
N-30kg 区	157	70.6	46.6	73	24.6	159	64.3	44.4	68	25.3
N-15kg 区	143	65.6	46.8	74	24.9	147	52.9	40.2	63	25.7

^z1998 ~ 2002 年の 5 カ年平均値第3表 一番茶及び二番茶荒茶の官能審査値^z

区	一番茶					二番茶				
	外観	香気	水色	滋味	合計 ^y	外観	香気	水色	滋味	合計 ^y
	N-60kg 区	22.6	22.7	22.6	22.7	90.5	22.9	23.0	23.6	23.3
N-45kg 区	20.9	22.8	22.3	21.9	87.9	22.3	22.7	23.4	23.1	91.5
N-30kg 区	21.7	21.2	22.4	22.5	87.8	22.3	22.1	23.0	23.2	90.7
N-15kg 区	21.9	21.6	21.7	22.2	87.4	22.4	22.1	22.9	23.1	90.4

^z1998 ~ 2002 年の 5 カ年平均値^y ラウンドの関係で合計が合わない場合がある

一番茶新芽の生育の推移を見ると(第1図), 新芽数は窒素施用量が少なくなると生育が鈍化する傾向であった。摘採適期では N-60kg 区の 183 本と N-15kg 区の 158 本の 25 本差であったのが, 適期後の N-60kg 区の 212 本と N-15kg 区の 162 本の 50 本差となり, 特に摘採適期後にその差は顕著となった。新芽重は特に適期後に N-15kg 区が 76.4g とほかの区(97.3g)より少なくなった。百芽重は特に一定の傾向は認められなかった。出開度は各区に差は認められず, 施肥量が異なっても同様に推移した。乾物率は N-30kg 区と N-15kg 区が, ほかの区より 0.5 から 1%ほど高く推移した。芽長は摘採適期まではほぼ施肥量に準じて長くなるが, その後 N-60kg 区と N-45kg 区では新芽伸長が鈍くなり, 適期後には 4.9cm となり N-30kg 区(5.2cm)より短くなった。

2. 荒茶品質

荒茶の官能審査結果を第3表に示す。一番茶については, 官能審査による評価では差はわず

かであるが, N-15kg 区の 87.4 に対し N-60kg 区の 90.5 と窒素施用量が多い方が評価が高かった。各項目を見ると, 外観では N-60kg 区の評価が高く, 香気では N-60kg 区と N-45kg 区の評価が高かった。水色ではわずかであるが窒素施用量が多いほど評価が高かった。滋味については一定の傾向は認められなかった。これらの傾向は二番茶でも同様であったが, 処理区間の差は小さくなった。

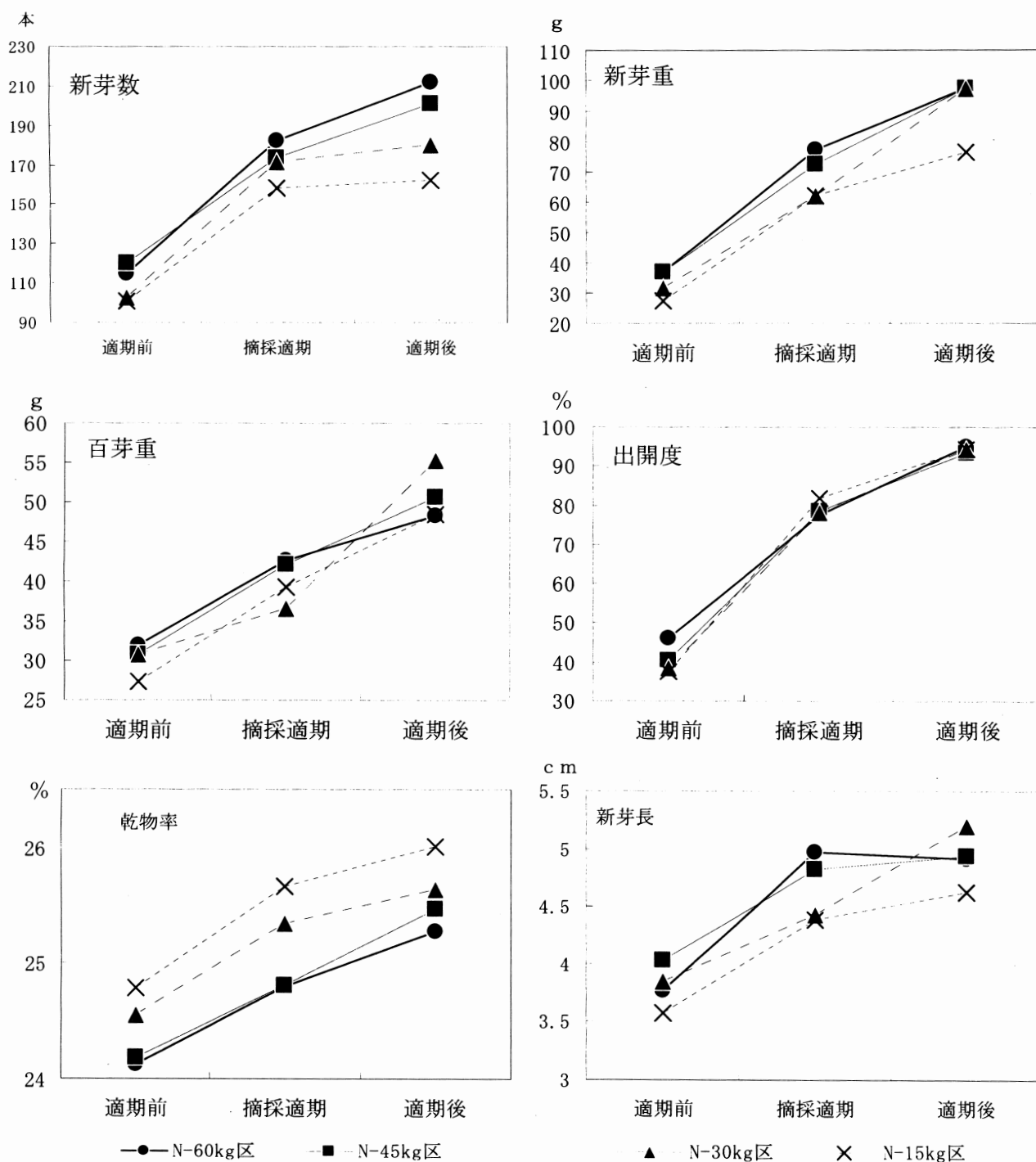
荒茶の化学成分含有率を第2図に示す。全窒素と遊離アミノ酸は, 窒素施用量が多いほど含有率は高くなる傾向であった。タンニンでは, 逆に窒素施用量が少ないほど含有率は高くなる傾向であった。その差は二番茶より一番茶の方が大きい傾向であり, 特に遊離アミノ酸では二番茶の差が 0.11% に対し一番茶の差が 0.46% と大きく, この傾向は顕著であった。

3. 土壌中窒素量

うね間土壌中の無機態窒素量の推移を第3図に示す。窒素量はほぼ窒素施用量に準じており,

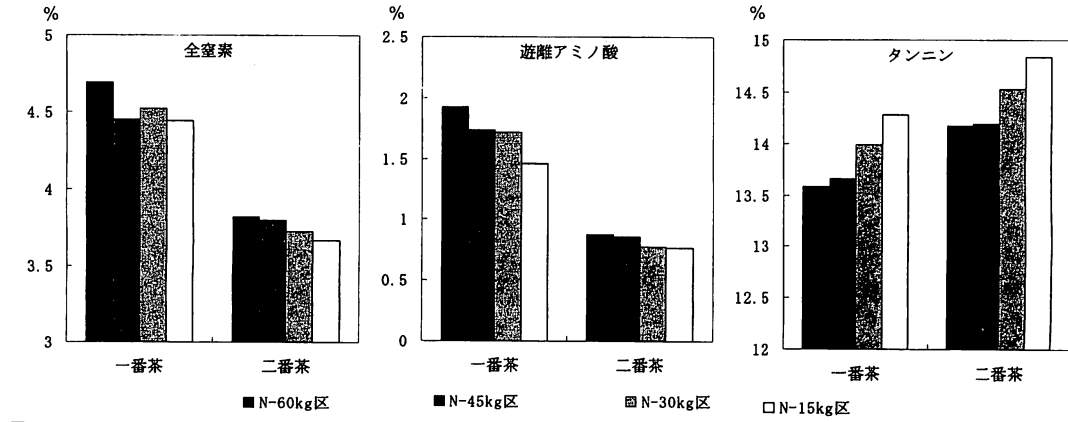
窒素施用量が多いほど土壌中の無機態窒素量も多かった。また、年間の推移の傾向も各区で同様であった。無機態窒素量全体では4～5月にかけて上昇し7月まで高い値を示し、その後3月まで漸減していく傾向であった。アンモニア

態窒素では4、5月に上昇しそれ以外の月は低い値で推移した。硝酸態窒素はアンモニア態窒素より遅れて7月にかけてピークをむかえその後漸減していく傾向であった。



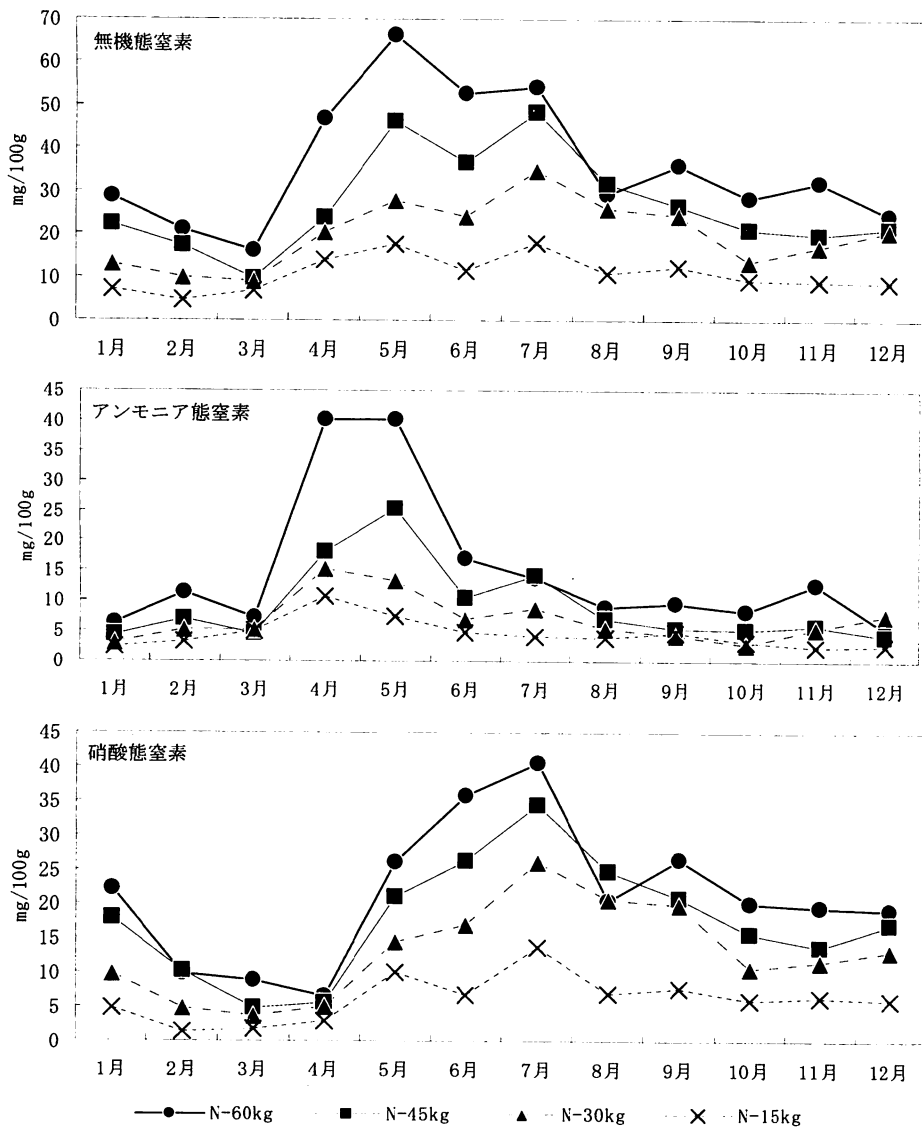
第1図 一番茶新芽の採摘調査(30cm × 30cm)の各項目の推移

各項目の値は2000～2002年の3カ年平均値。適期前～摘採適期は5ないし6日間隔。摘採適期～適期後は4ないし7日間隔。



第2図 荒茶中の全窒素、遊離アミノ酸及びタンニンの含有率

値は荒茶乾物%. 各項目の値は1998～2002年の5カ年平均値



第3図 茶園うね間土壌中(0～20cm)の無機態窒素の推移

1及び2月は2000～2002年の3カ年平均値. 5, 7及び9～12月は1999～2002年の4カ年平均値. 3, 4, 6及び8月は1998～2002年の5カ年平均値. 無機態窒素量はアンモニア態窒素量と硝酸態窒素量の合計

考 察

本研究により一番茶では、窒素施用量を減少させると、適期での芽数、芽重及び芽長が小さくなる傾向となり、窒素施用量の削減により収量が低下することが示唆された。また、摘採適期より遅くなると、芽数の差は適期の時より大きくなったが、芽重は芽数ほど差は大きくなり、芽長については、逆に窒素施用量の多い区の伸長が鈍った。これは、窒素施用量が多いほど小さい芽の遅れ芽が多く出てくることを示すと考えられ、窒素施用量の削減により一番茶摘採後に摘採される番刈り茶の収量が少なくなることを示唆している。二番茶の採摘調査では各調査項目に差はなく、施肥削減による二番茶期の収量への影響は少ないと考えられた。

一番茶では乾物率が窒素施用量の減少とともに増加している。乾物率の増加は水分の少ない硬い葉であることを示すと考えられ、このことは官能審査での外観の差にも表れていると思われる。

渡部(1993)は年間窒素施用量 30, 60 及び 90kg/10a では施用量が多いほど茶新芽中の全窒素及び遊離アミノ酸含有率は増加し、タンニン含有率は低下したと報告している。また、淵之上・淵之上(1999)も年間窒素施用量 0, 30, 120 及び 30, 45, 60, 75kg/10a では窒素施用量が増加すると荒茶中の全窒素含有率は増加し、タンニン含有率は低下したとし、また、官能審査についても多肥の方が若干勝るとしている。今回の報告でも、荒茶中の全窒素、遊離アミノ酸、タンニンの各含有率及び官能審査による評価と年間窒素施用量との関係はこれらの報告と同様であった。

一番茶と二番茶の減肥による影響の差について、磯部ら(2002)は 97.6kg/10a から順次 35kg/10a へと減肥していくと、一番茶では同等の収量・品質であったが、二番茶及び秋番茶では減肥 4 年目から収量が減少する傾向があることを報告している。また、米山ら(2004)は窒素施用量を 65kg/10a から半減させた直後では二番茶収量が

38%減収し二番茶での収量減が大きいことを報告している。このように、一般に一番茶よりも二番茶への減肥の影響が大きい、本報告では、二番茶の採摘調査では一番茶のような大きな差はなく、顕著な収量の低下は認められないと考えられ、品質においても一番茶より二番茶の方がその低下は少ない傾向であった。本研究では、作業上の問題から一番茶後の整枝の時期が遅く、二番茶の摘採適期も遅くなる(7月中旬)傾向にあり、このことが二番茶の収量・品質の低下が少ないことと関係していると考えられる。そのため、今後、早期(6月)に二番茶の摘採適期がくるように管理した場合の影響調査を行う必要がある。

うね間土壌中の無機態窒素量の推移をみると、窒素施用量が多いほど高く推移した。特に4～5月のアンモニア態窒素での差が顕著に表れている。石垣・保科(1977)は硝酸態窒素よりアンモニア態窒素の方がチャ樹の生育は良好で、新芽中のアミノ酸含量も多いことを、石垣(1978)はアンモニア態窒素：硝酸態窒素が5:5の時に最も良くチャ樹が生育し硝酸態窒素が半分以上になると生育が悪くなることを報告しており、チャが好アンモニア性植物でアンモニア態窒素を好んで吸収することが指摘されている。また、保科(1985)は春肥は1～3番茶の新芽に多く分布し新芽の生産に最も効果的に作用すること、一番茶新芽開葉期に施用される味付け肥は集中的に一番茶新芽に利用されることを報告している。これらのことから、3, 4月に施用された窒素によるものと考えられる4～5月の土壌中のアンモニア態窒素の差が、特に一番茶の収量(芽数、芽重、芽長)や品質(遊離アミノ酸含有率等)の差に影響していると考えられる。逆に言えば年間窒素施用量を削減してもこの時期の土壌中のアンモニア態窒素の量を高くできれば新芽の収量・品質を維持できる可能性があると考えられる。

以上のように同じ資材を使用し、年間の施肥配分も同じとして単純に窒素肥料を量のみ減少

していくと一、二番茶とも品質が低下し、一番茶では収量も減少し、番刈茶の収量も減少することが示唆された。環境基準を遵守することを前提に茶園の窒素施用量を考えると、吸収量と窒素の溶脱量から 40kg/10a 以下とすることが求められるが、今回の結果から単純に量だけの削減は収量・品質の維持の面から困難と考えられる。この目標を実現するためには、土壌中の無機態窒素量について考慮して、少肥料下での年間の施肥の配分や使用する資材の検討を行う必要があると考えられる。また、従来のおね間施肥にとらわれない抜本的な施肥法の開発も必要である。辻・木下(2003)はてん茶園においておね間慣行施肥(69kg/10a)に対し樹冠下点滴施肥(50kg/10a 及び 25kg/10a)により収量・品質が同等以上の栽培となったことを報告した。また、堺田ら(2004)はせん茶園において樹冠下点滴施肥(50kg/10a)がおね間慣行施肥(50.8kg/10a)に対し2割以上増収し、窒素の溶脱量が約6割減少したことを報告した。このように、液肥による樹冠下施肥は茶園での施肥削減において最も有望視されており、従来の施肥法との複合方法なども視野に入れて施肥削減を進めていくことも必要である。

引用文献

- 浅井信一・藤原敏郎・荻安彦・工藤康将. 1998. てん茶・玉露園における効率的施肥体系(第2報). 茶業研究報告. 87(別): 82-83.
- 茶業試験場化学研究室. 1970. 茶の公定分析法. 茶業試験場研究報告. 6: 167-172.
- 茶関係問題別研究会. 1986. チャの栽培試験研究における調査法と用語の扱い(改訂版). 茶業研究報告. 64: 55-80.
- 淵之上康元・淵之上弘子. 1999. 日本茶全書. p. 230-233. 農文協. 東京.
- 保科次雄. 1985. 茶樹による施肥窒素の吸収に関する研究. 茶業試験場研究報告. 20: 1-89.
- 池ヶ谷賢次郎・増田道則. 1986. 茶の全遊離アミノ酸類の新簡易定量法. 茶業研究報告. 63: 35-37.
- 池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正. 1990. 茶の分析法. 茶業研究報告. 71: 43-74.
- 磯部宏治・出岡裕哉・松ヶ谷祐二・喜多嶋秀之. 2002. 窒素 40kg レベルでの少肥栽培現地実証事例 2. 窒素溶脱等について. 茶業研究報告. 94(別): 84-85.
- 石垣幸三. 1978. 茶樹の栄養特性に関する研究. 茶業試験場研究報告. 14: 1-152.
- 石垣幸三・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. 茶業研究報告. 45: 54-62.
- 神奈川県環境農政部農業振興課. 2004. 神奈川県作物別肥料施用基準.
- 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 1979. 土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分析法. p. 68-73. 土壌保全調査事業全国協議会. 東京.
- 堺田輝貴・森山弘信・中村晋一郎・吉岡哲也. 2004. 煎茶園での点滴かん水施肥栽培が収量、品質及び土壌浸透水に及ぼす影響. 福岡県農業総合試験場研究報告. 23: 93-98.
- 静岡新聞社・南日本新聞社. 1999. お茶最前線. p. 95-125. 静岡新聞社. 静岡.
- 田口義広・米山誠一. 1995. 緩効性肥料を利用した茶園の施用窒素量削減の試み. 茶業研究報告. 81:17-23
- 辻 正樹・木下忠孝. 2003. てん茶園における樹冠下点滴施肥技術. 土肥誌. 74: 669-672.
- 内村浩二・鳥山光昭・寿江島久美子. 1997. 茶園における被覆尿素を利用した省力・低投入型施肥法. 茶業研究報告. 85(別): 112-113.
- 渡部尚久. 1993. 茶栽培における窒素の動態と合理的な施肥管理に関する研究. 神奈川県農業総合研究所研究報告. 135: 87-182.
- 米山誠一・神谷直人・矢嶋雄二. 2004. チャの適正施肥に関する研究(第1報)施肥量の削減がチャの収量、品質に及ぼす影響. 岐阜県農業技術研究所研究報告. 4: 22-26