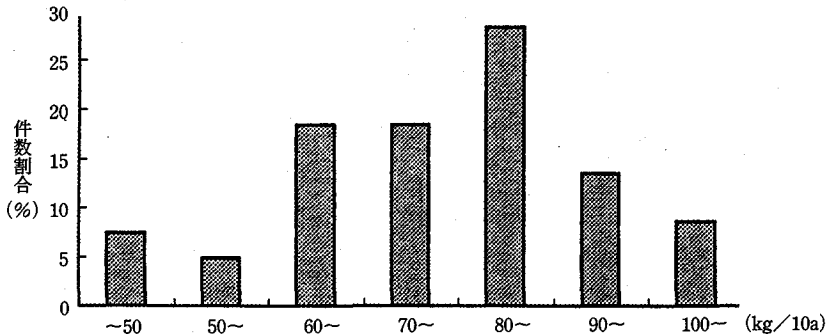


2. 緑茶の品質向上と環境負荷低減のための肥培管理

鹿児島県茶業試験場 烏山光昭

1. はじめに

緑茶は品質による価格差が大きい作物であり、市場価格の良好な高アミノ酸含量の緑茶生産を目指して窒素肥料の多肥が行われている。その結果、窒素の利用率は低くなり、その一部は茶園外に流亡している可能性が高い。鹿児島県の年間窒素施用量は、昭和63年の97kg/10aから減少し、平成8年度は79kg/10aとなっているが、県施肥基準(50kg/10a)と比べて依然として多いのが実態である(県農業改良普及所調べ、第1図)。



第1図 鹿児島県における窒素施肥の実態

今後の中山間地域における茶業の健全な振興、継続を図るには、緑茶の品質向上と地域自然環境の保全を両立させ得る合理的な肥培管理技術の確立が必要である。そこで、1994年から地域重要新技術開発促進事業において、京都府を主査県とし奈良県、佐賀県、熊本県、鹿児島県で「中山間地域における緑茶の品質向上と環境負荷低減のための合理的施肥管理技術の確立」について取り組んだ。

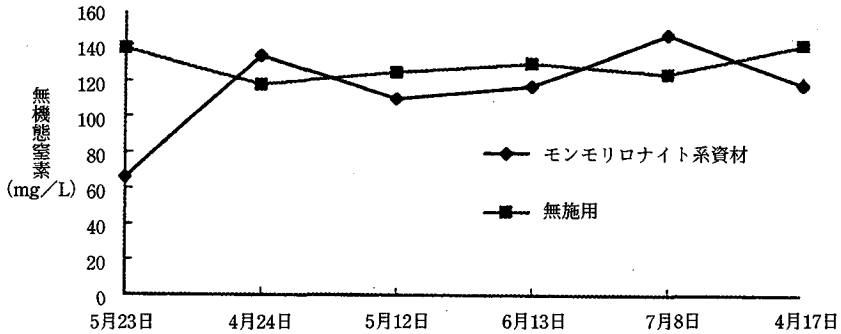
ここでは、鹿児島県が担当した肥料の利用率向上、および環境保全型肥培管理技術として期待される肥効調節型肥料を利用した施肥法、深層施肥法などについて紹介する。

2. 肥料の利用率向上

肥料の利用率を向上させる方法として、土壌改良による保肥力の増大、根群の誘導・拡大、チャの養分吸収特性に応じた施肥、施肥位置の検討、肥効調節型肥料の利用、硝酸化成の抑制などが考えられる。

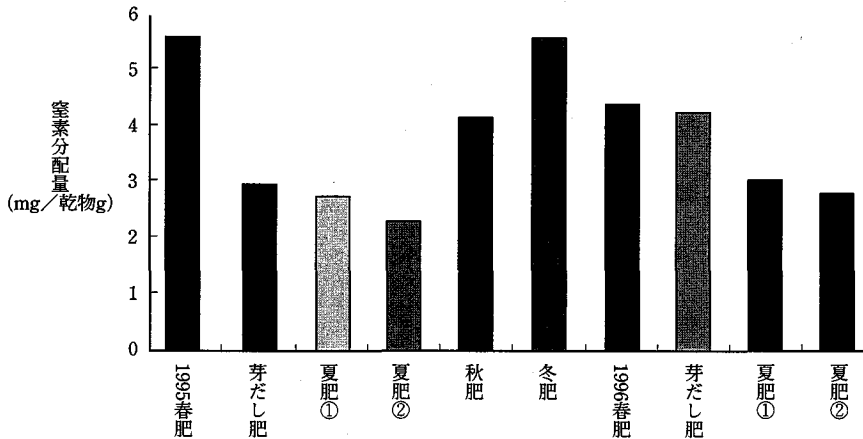
厚層多腐植質黒ボク土の茶園土壌ではpHが低く、保肥力は弱い。窒素の利用率を高めるため、陽イオン交換容量 70cmol (+) kg⁻¹のモンモリロナイト系土壌改良資材500kg/10aを施用した結果、pH4における陽イオン交換容量は13.8から14.6cmol (+) kg⁻¹に高まった。しかし、年間窒素施用量が50kg/10aの場合、深さ90cmにおける土壌溶液の無機態窒素濃度では、資材施用による差は判然としなかった(第2図)。成木茶園における資材の施用位置は全面積の1/4程度で、面積当たりでは2t/10a施用に相当することから窒素負荷の低減を図るには新たな資材や有機物を含めた検討が必要である。

通気処理、深耕により茶園土壌の物理性を改良することで根群は誘導・拡大される。熊本県では、赤黄色土における通気処理について検討した。これまで深耕には多くの時間と労力を要したが、作業能率の高い乗用型深耕機が開発され、機械化茶園では物理性改良により細根の増加、増収効果が認められている。このように、特に永年作物では養分の吸収能力を高めることが肥料利用率の向上につながる。



第2図 土壤改良資材施用と土壤溶液の無機態窒素

チャはほぼ年間を通じて窒素を吸収するが、施肥効率の高い時期を明らかにすることが施肥の効率化につながる。成木茶園における窒素の施用時期と吸収量の関係を明らかにするため15N 硫酸を各時期に施用して、施肥後1年間の新芽(3回摘採)に分配される窒素を測定した。新芽への窒素分配量は、冬肥(11月)で多く、次いで春肥(2月)、芽だし肥(4月)・秋肥(8月)の順で、一番茶摘採後の夏肥①(5月)、夏肥②(6月)で少なかった(第3図)。5、6月に追肥として施用された窒素は新芽へ分配される割合が高いとされていることから、この時期に施用した窒素の吸収量は少なく、要因として摘採、整枝等による窒素吸収力の低下、および土壤の乾燥、溶脱等の影響が考えられる。チャの窒素要求量は5、6月の追肥時期に多く、これまで窒素の分施割合は夏期に多く、次いで春期、秋期の順としてきたが、今回の結果から夏期に施用した窒素の利用率は低く、窒素負荷量が多いと推定されることから、この時期に効率的に窒素吸収させることが今後の課題である。



第3図 窒素の施用時期と新芽への分配

京都府では15Nで標識したなたね粕を用い最適な施用時期について検討し、奈良県では樹液のアミノ酸による栄養診断に取り組んだ。新芽を構成する窒素と施用時期との関係については、年間50kg/10a施用した場合、各茶期の新芽窒素の30~40%が摘採1年前までに施肥した窒素に由来し、一番茶に対しては春肥の肥効が高いことなどが明らかになった(第1表)。今後、チャにおいても養分吸収特性、樹体内での利用の解明が利用率向上を図るためには必要である。

茶園における施肥位置はうね間であるが、樹冠下の株元には落葉が堆積し、活性の高い細根が多く分布している。15N被覆尿素100日タイプを4月株元に施用した結果、うね間よりも窒素溶出が遅れたが、新芽への窒素分配量は多かった(第2表)。

第1表 各茶期の新芽を構成する窒素の施用時期

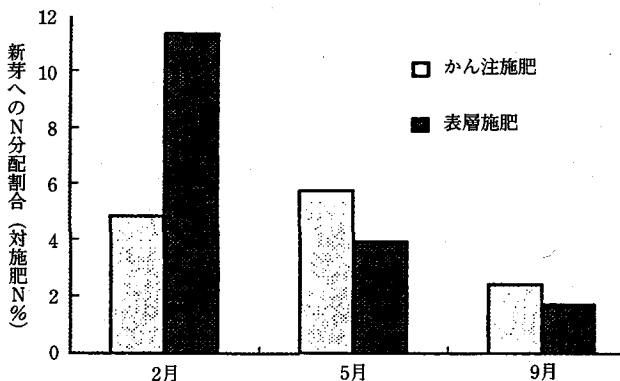
施用時期		一番茶	二番茶	三番茶
前年	春 肥	2.0%	1.8%	1.8%
〃	芽だし肥	1.0	0.8	0.8
〃	夏 肥 ①	1.3*	1.3	1.2
〃	夏 肥 ②	3.3*	2.5*	2.1
〃	秋 肥	12.3*	8.9*	6.2*
当年	春 肥	14.0*	7.6*	5.0*
〃	芽だし肥	12.8*	8.4*	4.5*
〃	夏 肥 ①		14.3*	7.3*
〃	夏 肥 ②			9.4*
年間計		43.7	41.7	32.4

注) 年間計は各茶期の*を付けた寄与率の計。

うね間表層では土壌 pH は低く、施肥した窒素の硝酸化成も速いが、施肥位置を深くすることで硝酸化成は抑制される。15N 被覆尿素 70 日タイプを深さ 20cm に施用した結果、0~5cm への表層施肥に比べ、窒素溶出がやや遅れ、新芽への窒素分配量は少なかった。次に、サスペンション肥料に 15N 硫安を加え、深さ 25cm に 5月、9月にかん注施肥した場合、0~5cm の表層施肥に比べて新芽への窒素分配量は多かったが、2月は少なく、深層施肥については肥料の種類や施用時期、施用法等により効果が異なった(第4図)。これらのことから窒素の利用率を高めるには、従来の施肥位置のうね間だけでなく株元に分施することや、サスペンション肥料のかん注による深層施肥が有効と考えられた。肥効調節型肥料については、茶園では主に被覆尿素が利用されている。15N 被覆尿素 70 日タイプは 15N 硫安に比べて、施肥位置に係わらず新芽への窒素分配量は少なかった(第2表)。

第2表 施肥位置と新芽への窒素分配

調査期間 (年)	供試肥料	施肥位置	深さ (cm)	N分配量 (対施用N%)
'94~'96	被覆尿素	うね間	0~5	10.1
		株元	〃	17.1
	硫安	うね間	〃	15.7
		株元	〃	20.8
'95~'96	被覆尿素	うね間	20	4.5
	〃	〃	0~5	8.1



第4図 かん注施肥の時期と新芽へのN分配

3. 窒素の吸収と溶脱

多腐植質黒ボク土を1m充填したライシメータを用い、成木茶園における窒素の吸収と溶脱を調査した。窒素の溶脱は冬から春にかけて少なく、6～8月では年間の40～80%を占めた。

サスペンション肥料を深さ25cmへかん注する深層施肥は、表層施肥に比べて4年間の窒素溶脱量は約20%少なかったが、新芽への窒素分配量はほとんどかわらず、吸収量の増加により溶脱が減少したかについては明らかでない(第3表)。また、苦土石灰を施用し、土壌の酸度を矯正することで窒素溶脱量は2～4%少なくなった(第3表)。土壌pHを高めることで陽イオン交換容量は増加するが、窒素施用量の多い茶園では窒素負荷低減効果は小さい。

第3表 かん注による深層施肥法と窒素溶脱 (g/m²)

土壌PH	施肥法	N投入量* (kg/10a)	新芽への N分配量	溶脱量
4	深層施肥	200	52.8	93.8 (83)
〃	表層施肥	200	52.2	113.0 (100)
5	深層施肥	200	54.0	91.8 (81)
〃	表層施肥	200	54.8	108.2 (96)

注) *4年間の総投入量。

被覆肥料は作物による利用率が高く窒素負荷は少ない資材とされている。15N被覆尿素と15N硫酸を'96年の2月、9月に施用し、各茶期の新芽、'97年5月の成葉、中切り枝など樹体への窒素分配量と施用から'97年6月までの窒素溶脱量を調査した(第4表)。被覆尿素的2月施用の場合、窒素の樹体への分配量は硫酸に比べて約40%少なく、特に新芽・新葉で少なかった。被覆尿素的窒素溶脱量は、施用当年は硫酸に比べて少なかったが、翌年は多く、'96年2月～'97年6月では約30%多かった。9月施用の場合、被覆尿素的樹体への分配量は2月施用に比べて多く、成葉、中切り枝など母体で多かった。窒素溶脱は'97年6月から認められ、被覆尿素が硫酸に比べて多かった。これまでの調査では、茶園においては被覆尿素的利用率は低く、特に春施用の肥効が劣った。

第4表 被覆尿素的の吸収と溶脱 (対施用N%)

施用時期	供試肥料	樹体への分配				溶脱量
		新芽・新葉	成葉	中切り枝	計	
'96年2月	被覆尿素	8.4*	4.9	1.3	14.6	38.2
〃	硫酸	15.7*	4.9	2.9	23.5	30.5
'96年9月	被覆尿素	5.8**	12.8	3.5	22.1	10.4
〃	硫酸	9.1**	13.6	4.3	27.0	3.2

注) a) * '96年一～二番茶, 刈番茶, 秋整枝葉, '97年一番茶の計。

b) ** '96年秋整枝葉, '97年一番茶の計。

4. 窒素負荷低減を図るための施肥法

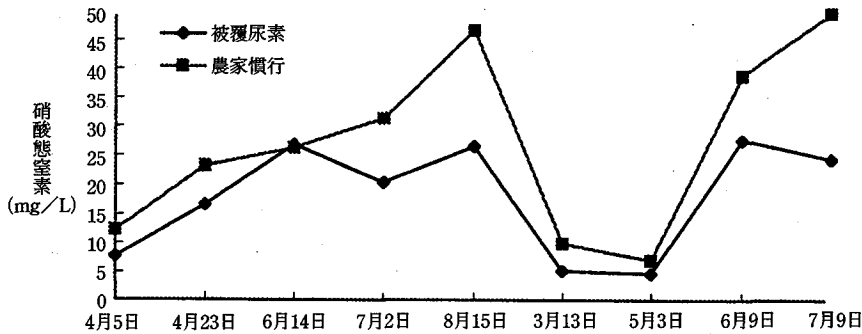
茶園では一番茶を4月下旬～5月上旬に摘採した後、二番茶、次いで三番茶を摘採し、ほぼ7月中にその年の摘採を終える。慣行法では、一番茶から三番茶までの約3カ月に速効性窒素を追肥として数回施用するが、この時期の窒素の利用率が劣ることは前述のとおりである。一番茶後に被覆尿素70日タイプを施用した場合、二番茶への効果は低く、三番茶で肥効が現れることから、速効性の窒素を併用するとともに、被覆尿素70日タイプを2月の春肥時期に施用する。春先の地温は低く、溶出が少ないことから一番茶への寄与は20%程度で、残りは二、三番茶に利用される。次に、秋芽の生育、充実のためには8月中旬から10月まで窒素の肥効を持続させる必要がある。このように、チャの夏期における窒素要求量は多く、溶出期間の長いタイプは利用しに

くいこと、および秋期での利用が有効なことから70日タイプを年3回施用し、有機配合肥料等を組み合わせる施肥体系について検討した。

年間の窒素施用量が約100kg/10aの茶園において、1年目は年間窒素施用量を15%削減し、2年目から秋肥、春肥、および一番茶後の追肥の時期に被覆尿素70日タイプを含んだ配合肥料(N成分の50%が被覆尿素N)、一番茶新芽の萌芽前に速効性窒素を施用し、年間窒素施用量を農家慣行の約40%削減した。1年目では、収量、品質に差はなく、2年目の収量、荒茶の遊離アミノ酸でも減肥の影響はなかった。3年目では、一番茶の収量はかわらなかったが、二、三番茶の収量がわずかに減少し、荒茶の遊離アミノ酸では減肥の影響はなかった(第5表)。深さ60cmに設置された暗きょ排水中の硝酸態窒素は春期よりも夏期で高く、窒素削減により濃度は低くなり(第5図)、窒素負荷の低減は資材の利用とともに、施用量の削減によるところが大きかった。多肥茶園における大幅な窒素施用量の削減は生育への影響も大きいことから、被覆尿素利用により施肥の省力化と施肥量削減を同時に図る場合、生育状況に十分配慮しながら省力・低投入型肥培管理に取り組むことが大切である。

第5表 被覆尿素を利用した施肥法と収量、品質

年次	施肥法	収量 (kg/10a)				荒茶の遊離アミノ酸 (乾物%)		
		一番茶	二番茶	三番茶	計	一番茶	二番茶	三番茶
2年目	被覆尿素	474	646	554	1,674 (101)	3.9	1.7	0.1
	農家慣行	472	658	522	1,652 (100)	3.8	1.6	0.4
3年目	被覆尿素	442	722	478	1,636 (94)	3.8	1.7	1.2
	農家慣行	452	762	522	1,736 (100)	3.7	1.6	1.3



第5図 被覆尿素を利用した施肥法と暗きょ排水の硝酸態窒素

施肥位置として、うね間よりも株元において肥料の利用率が高いのは前述のとおりである。株元では細根が表層に多く分布しており、細根への障害のない肥料を選択する必要がある。年間窒素施用量の20%相当量の被覆尿素100日タイプを株元施用した場合、慣行施肥に比べて、収量、品質はほとんど向上しなかった。株元施肥については、施肥直後の増収、収量の増加は期待できるが、効果の持続性や土壌条件の変化に伴う影響については今後の課題である。

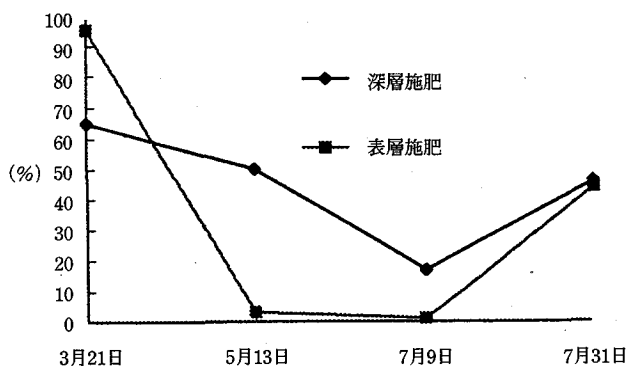
うね間深さ25~30cmへ50cm間隔でかん注する深層施肥で収量、品質は向上し、窒素負荷も減少した。佐賀県では赤黄色土における深層施肥の効果を検討した。かん注施肥の省力化を図るため、乗用型中切り機にアタッチメントを装着した乗用型深層施肥機を開発した。本機は心土破砕機のように、り柱を振動させながらうね間を引き、り柱の先端の噴孔から液肥を深さ30cmの土壌中に加圧、注入し、20aの茶園を約35分で施肥できる。県の施肥基準より20%少ない窒素を本機で深層施肥した結果、施肥位置の無機態窒素に占めるアンモニア態窒素の割合は表層施肥に比べて高く、深層施肥により硝酸化は抑制された(第6図)。1年目の一番茶後

中切りした。2年目、深層施肥区では荒茶の遊離アミノ酸量は表層施肥区とかわらなかったが、摘採時における新芽の出開度は低く、収量がやや少なかった（第6表）。かん注による深層施肥は有効であったことから、深層施肥の機械化および県基準以下への窒素削減が影響したと考えられる。深層施肥機の改良も含め、負荷低減が図れる深層施肥法の確立が今後の課題である。

第6表 深層施肥法と収量、品質

施肥法	N施用量 (kg/10a)	収量 (kg/10a)				荒茶の遊離アミノ酸 (乾物%)		
		一番茶	二番茶	三番茶	計	一番茶	二番茶	三番茶
深層施肥	40	458 (41)	625 (55)	326 (48)	1,409 [86]	3.1	1.1	0.9
表層施肥	50	510 (53)	726 (63)	396 (67)	1,632 [100]	3.1	1.1	1.0

注) () 内は出開度%



第6図 無機態窒素に占めるアンモニア態窒素の割合

5. おわりに

今後、環境保全を図りつつ緑茶品質を維持・向上させるためには、多肥から低投入型肥培管理への転換が必要である。低投入型肥培管理は肥料の利用率向上が前提となることから、土壌条件の改良、摘採・整枝・病虫害防除など地上部の適切な管理により樹勢の強化を図り、活性の高い吸収根を増加させることが大切である。さらに、適切な施肥位置、養分吸収特性に応じた施肥等を基本に有効な資材の活用、および深層施肥法など新たな施肥法を導入することで肥料の利用率は向上する。