

はじめに

緑茶はアミノ酸等の窒素含量が多いほど高品質とされ、全国的茶園では年間窒素投入量が1,000 kg ha⁻¹を超える多量の肥料や有機物が施用されてきた。1999年2月に「硝酸態窒素および亜硝酸態窒素」が「環境基準」に設定され、窒素肥料の低減対策は緊急課題となった。加えて、鹿児島県は全国有数の畜産県であり、家畜ふん尿の適正な処理や利用も緊急の課題となっている。そこで、チャの収量・品質を損なわない窒素負荷低減施肥技術の確立を目指して、肥料や有機物の施用がチャの収量・品質、地下水への窒素溶脱、土壌の窒素肥沃度へ及ぼす影響を明らかにし、効率的な施肥・有機物管理技術につなげたい。

1. 有機物施用を前提としたチャ栽培の問題点

牛ふんペレット堆肥の窒素肥効率を30%と仮定して秋肥を代替施用すると、化成肥料主体の慣行区と同等の収量・品質が得られた。代替区の土壌無機態窒素は少なく推移したが、なぜか窒素の溶脱は増大した。次に、窒素肥効率を100%と考えて秋肥を代替施用した場合、同等の収量・品質が得られ、窒素の溶脱は低下した。土壌中の無機態窒素はやはり少なく推移した。

菜種油粕等の有機質肥料のみで年間の窒素施肥を100%代替し、「有機茶」の栽培に向けた試験を行った。窒素の無機化が抑制される春季の施肥を増やして、有機質肥料のみで年間500 kg ha⁻¹の窒素を施用したが、年間窒素同量の慣行区（全窒素施用量の86%が化成肥料）と比べて、土壌で生成される無機態窒素量は少なく推移した。1, 2年目は、収量への影響は少なかったが、一〜三番茶で品質が低下した。しかし、3, 4年目は、無機態窒素の供給量が少ないにもかかわらず、一〜三番茶で慣行区と同等の品質・収量が確保できた。

以上の結果は、無機態窒素だけでは茶樹の品質や収量が説明できないことが強く示唆され、土壌中の有機態窒素に着目する必要性があった。特に、可給態窒素の本体とされるリン酸緩衝液で抽出されるタンパク質様窒素 (PEON: Phosphate-buffer Extractable Organic Nitrogen) に着目した。

2. 有機物を多施用した茶園における窒素の溶脱

年間窒素施用量が700 kg ha⁻¹を超える有機物を多施用した茶園では、500 kg ha⁻¹の茶園（被覆尿素主体）に比べて、収量や窒素吸収量が僅かに多かったが、地下60 cmからの暗きよ排水の硝酸態窒素濃度が非常に高かった。しかし、表層土壌 (0-20cm) の無機態窒素は少なかった。この表層土壌を水、リ

ン酸緩衝液で抽出し、HPSEC分析 (280nm) に供したところ、有機物を多施用した茶園の土壌ではPEONと同等の物質が多く検出された。リン酸緩衝液だけでなく水によっても抽出できるほど過剰量のPEONが検出されたことから、有機物の多施用で表層土壌に多量に蓄積したPEONが、下層へ溶脱し、そこで無機化されるという仮説を提案した。

3. 土壌中におけるPEON溶脱の証明

有機物の施用来歴を異にする3種類の土壌を充填した深さ20および60 cmカラムの表層に、発酵鶏ふんと菜種油粕を添加し、5日毎に散水し、浸透水を採取した。その結果、多施用茶園土壌の20および60 cmカラムだけでなく、堆肥を2年連用した土壌や有機物施用来歴のない土壌の20 cmカラムの浸透水中でも、PEONが認められた。また、茶園うね間の地下1 mの土壌溶液やライシメーターの浸透水にもPEONが確認できた。このことから、肥料や有機物を多量に施用すると、PEONが生成して土壌に吸着されるが、その吸着容量を超えると、水溶性として溶脱することが明らかになった。水溶性PEONの検出は、有機物の施用限界量を示す指標になると思われた。

4. チャや野菜類におけるPEON直接吸収の証明

チャ3品種および6種の野菜類を有機物施用土壌と無機栄養培地で栽培した後、導管液を採取し、HPSEC分析を行った。全ての作物の導管液から、土壌由来のPEONと同じ保持時間を持つピークが検出された。PEONが作物（ニンジン、ホウレンソウ、チンゲンサイ）に直接吸収されることは、すでに報告されている（松本ら、2000）。ここで、新たに、チャをはじめ、キュウリ、リーフレタス、ブロッコリー、トウモロコシもPEONを直接吸収できる可能性のあることが証明された。すなわち、チャについては1〜2. で述べたように、土壌の無機態窒素が少なく推移しても、品質や収量が維持および向上した理由はPEONの直接的な吸収を考慮することによって説明できることが明らかになった。

おわりに

以上の結果から、茶園や畑土壌における窒素の溶脱および作物吸収については、土壌中の無機態窒素だけでなく、有機態窒素も含めて評価する必要があると考えられる。また、「開発のための農業科学技術国際評価 (IAASTD 2008)」において「世界の農業開発が直面する主要課題」と位置づけられた「地力」の評価については、PEONを指標とすることが解決の鍵になると思われた。

最後に、本研究および本受賞を支えて頂いた多くの方々に深く感謝の意を表します。