

茶園の窒素吸収効率改善

鳥山 光昭

Method of Effective Soil Control and Fertilizer Application in Tea Gardens to Increase the Recovery Rate of Nitrogen

Mitsuaki KARASUYAMA

Kagoshima Tea Experiment Station

Abstract

A large amount of nitrogen fertilizer has been applied in tea cultivation to produce the new shoots contained much amino acids. However the recovery rates of nitrogen by tea plants are comparatively low, and excessive application of nitrogen bring on the increase in nitrate concentration of the groundwater.

It could be essential for the distributed region of root system magnification in tea plants by the soil improvement before planting in tea gardens to increase the recovery rates of applied nitrogen.

We estimated that the nitrate leaching rates from tea gardens was suppressed by the use of coated fertilizer and the application of fertilizer into surface soil by injection method.

Key words : Tea gardens, roots, nitrogen, recovery rate, nitrate leaching

1. はじめに

各県では、茶園の施肥基準は10a当たり窒素50~70kg, リン酸20~30kg, カリ20~40kgと定めている。しかし、緑茶は品質による価格差が大きいことから、生産者は市場価格の良好な高アミノ酸・アミド含量の緑茶生産を目指し、窒素を多施用している。アミノ酸・アミドの大部分を占めるテアニン、アルギニン、過剰に吸収された窒素の代謝産物として増加することから品質向上に有効な施肥量が明確でない。さらに、チャの根圏域は広く、窒素の過剰障害が現れにくいことも適正施肥の障害となっている。多肥茶園では多くの細根が腐敗し、肥料の吸収利用率は低いことから、さらに肥料を増やすという悪循環を繰り返している。

このような多肥栽培は生産費を増加させるだけでなく、茶園周辺水域における硝酸態窒素の増加や亜酸化窒素の発生など環境への負荷が懸念される。

2. 施肥技術の改善

1) 養分吸収特性に応じた施肥

チャは窒素、リン酸、加里をほぼ5:1:2の割合で吸収し、窒素は品質との関係も深いことから最も重要な要素である。

チャの窒素吸収量は、定植5年後までは樹体形成のため増加するが、樹齢が進むと個体間の競合等により枝、幹等の乾物生産量が低下するため吸収量は少なくなる(橋, 1996)。成木では、年間の窒素施肥量が54kg/10aの場合、肥料窒素を20kg程度吸収するが、これ以上施肥量を増やしても吸収量はわずかしかならず増加せず、溶脱量が急増する(小川, 1981)。さらに、肥料窒素の他、土壌由来の窒素や落葉、整せん枝で土壌に還元された有機物由来の窒素など10~15kg/10a吸収する(鳥山, 1990; 橋, 1996)。肥料窒素の吸収利用率を45%とすると、成木園における10a当たりの施肥量は50kgで十分であり、これ以上の施肥量の増加は吸収利用率の著しい低下につながる。時期別の窒素吸収特性も明らかにされており(岡野ら, 1997)、これらを参考に分施することで施肥

効率は高まる。

土壌診断に基づく施肥は養分の吸収効率がよく、生産性の維持・向上と環境保全を図るためには有効な方法である。そこで、うね間土壌中のアンモニア態窒素+硝酸態窒素の量と収量、品質との関係が深いことを利用した窒素診断に基づく施肥技術が開発され(烏山, 1989)、無機態窒素の簡易分析を図るため小型反射式光度計による測定法も確立された(内村ら, 1995)。さらに、土壌埋設型 EC センサーを用いて土壌中の無機態窒素をリアルタイムで測定し、施肥管理に利用する方法も開発されている(岩橋, 1997)。

2) 施肥効率の高い資材の利用

¹⁵N 被覆尿素 70 日タイプを 2, 9 月に施用し、翌年の 11 月まで吸収と溶脱をライシメータで調査した。チャ新芽、成葉、枝など樹体内への窒素の分配は硫安に比べて少なく、溶脱量は多かった(表-1)。畑地からの窒素溶脱抑制に被覆尿素は有効であるが(松丸, 1997)、茶園における抑制効果は低いことから、資材利用だけでなく、根群域の拡大や根の活力を高めて吸肥力を向上させるとともに施肥量を削減する必要がある。

表-1 被覆尿素由来の窒素の吸収と溶脱 (対施用 N%)

施用時期	供試肥料	樹体への分配				溶脱量
		新葉	成葉	枝	計	
'96年2月	被覆尿素	9.3*	4.9	1.3	15.5	41.0
"	硫安	16.6*	4.8	2.9	24.3	31.3
'96年9月	被覆尿素	7.6**	12.8	3.5	23.9	15.1
"	硫安	11.2**	13.6	4.3	29.1	5.2

注) *96年一、二, 刈番茶, 整枝葉, 97年一番茶, 整枝葉の計

**96年整枝葉, 97年一番茶, 整枝葉の計

茶園では有機質肥料を主体に年8回程度施肥している。魚粕、菜種油粕、化成肥料に被覆尿素 70 日タイプを窒素成分で 1/2 配合した肥料を春、夏、秋の年3回施用し、さらに春、化成肥料を1回施用する省力・低投入型施肥法について検討した。供試茶園は、これまで年間に窒素を 100 kg/10 a 程度施用しており、窒素を大幅に削減した場合、収量、品質への影響があるため、省力・低投入型施肥法では、これまでの施肥量に比べて初年度約 20%, 2 年目以降さらに約 20% 削減した。初年度は減収となったが、被覆尿素を利用し窒素施肥量を削減することで細根の活力が高まり、2~4 年の収量、品質は多量施肥とかわらず、茶園の深さ 60 cm から採取した暗きょ排水の硝酸態窒素濃度も低下した(図-1)。このように窒素多肥茶園では、被覆尿素と有機質肥料、化成肥料を組み合わせることで収量、品質を低下させることなく、窒素施肥量を削減できる。

茶園土壌の pH は低いが、施用した窒素は速やかに硝酸化成される。硝酸化成抑制剤の施用により、好アンモニア作物であるチャの吸収利用率は高まり、新芽のアミノ・アミド含有率は高まるとの報告もあり(渡部, 1993)、硝酸化成抑制剤入り肥料による溶脱軽減効果については検討中である。

3) 施肥位置の見直し

成木茶園では、施肥位置であるうね間は茶園面積の約 1/6 程度と狭い。細根の大部分は深さ 0~40 cm に分布し、表層に近いほど根の活力は高い。一方、樹冠下の株下は落葉が堆積し管理の影響を受けないことから、表層を中心に細根が多く分布し、うね間に比べて根の活力は高い。うね間の深さ 20 cm へ ¹⁵N 被覆尿素を施肥した場合、表層施肥に比べて吸収利用率は低かった(烏山, 1998)。一方、¹⁵N 被覆尿素、¹⁵N 硫安の株下施肥は従来うね間施肥に比べて新芽への窒素分配量は多く(図-2),

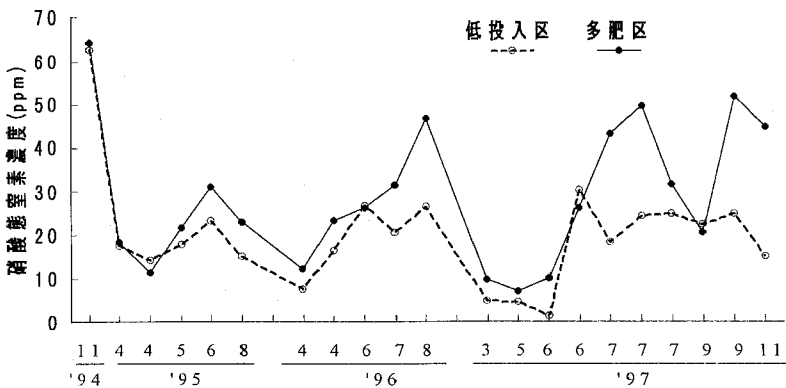


図-1 省力・低投入型施肥法と暗きょ排水中の硝酸態窒素

株下施用によって窒素の吸収利用率は高まると考えられる。

被覆尿素を主体とした窒素 50 kg/10 a をうね間に施用した省力・低投入型施肥法は、有機質肥料主体で分施肥回数も多い 80 kg/10 a に比べて年間収量は 7% 少なかったが、うね間に施用する窒素の 20% を株下に施用することで、多肥と同等の収量が得られた（寿江島ら，1998）。これまでのうね間への局所施肥から細根の活力の高い株下への施肥など、施肥位置を拡大することで吸収利用率は高まる。しかし、株下への恒常的な施肥は土壌の化学性、生物性への影響もあることから、当面はうね間への施肥の補完的なものとする。有効な資材の選定、施用法の確立などが今後の課題である。

うね間表層に施肥した窒素はすみやかに硝酸化成されるが、深層に施肥することで窒素の硝酸化成は抑制されることから、深根性で好アンモニア作物のチャでは吸収利用率の向上が期待できる。

多腐植質黒ボク土を充填したライシメータにおいて、年間を通して有機サスペンション肥料を深さ 25 cm にかん注施肥することで、表層施肥よりも窒素溶脱量は約 20% 減少した（表-2）。有機サスペンション肥料は液体、固体、両方の性状をもち、懸濁状で粘性が高く、有機物を含んだ肥料である。5 年間かん注施肥した茶園にユウロピウムを施用し根の活力を調査した結果、深さ 0~40 cm の細根は増加し、ユウロピウムの吸収量も多く根の活力が向上した（内村ら，1998）。

赤黄色土においても、かん注施肥により窒素溶脱量は約 15% 減少しており（野中ら，1997）、溶脱軽減にかん注施肥は有効である。

かん注施肥の省力化を図るため、自走式（江上ら，1998）と乗用型のかん注施肥機（写真-1）が開発された。

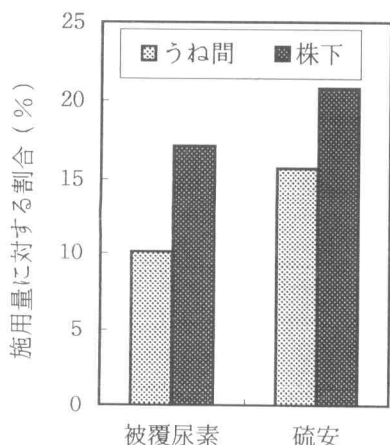


図-2 施肥位置と窒素の新芽への分配

表-2 かん注による深層施肥法と窒素溶脱

土壌 pH	施肥法	新芽への N 分配量 (g/m ²)	N 溶脱量 (g/m ²)
4	深層施肥	52.8	93.8
4	表層施肥	52.2	113.0
5	深層施肥	54.0	91.8
5	表層施肥	54.8	108.2

注) 4 年間の N 投入量は 200 g/m²

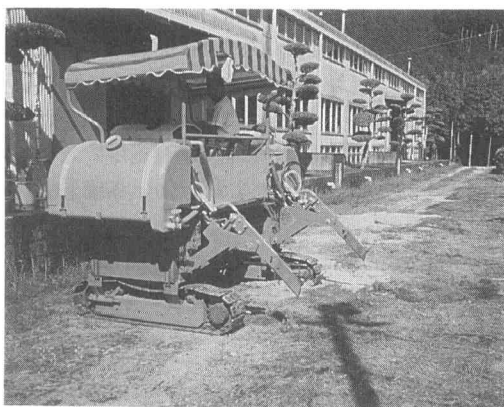


写真 1 乗用型のかん注施肥機

乗用型のかん注施肥機（以下、乗用型深層施肥機という）は、心土破砕機のようにり柱を振動させながら移動し、先端にある噴孔から有機サスペンション肥料を加圧、注入するもので深さ 30 cm までの深層施肥が可能である。本機は、有機サスペンション肥料の 2 倍希釈液 200 L (8 kg N) を 10 a 当たり 20 分足らずで施用できるなど施肥の大幅な省力化も図れる（内村ら，1996）。乗用型深層施肥機を利用した施肥法については、現地実証試験の段階である。

3. 根群域の拡大と活力の向上

1) 品種の選定

チャの根群分布には品種間差がある。樹姿の一つで上に伸びる性質の強い直立型の品種は、細根が深層まで分布し、横に広がりやすい生長特性の開帳型品種は、比較的浅層に分布することから、根群分布に配慮した施肥技術が必要である（下門・宮崎，1998）。しかし、全国で栽培されている品種では「やぶきた」の比率が 75% を占めることから、他の品種についても同様の肥培管理がなされている。今後、品種特性に応じた肥培管理とともに根の活力が高く、資材低投入型栽培に適應できる品種の選抜が期待される。

2) 土づくり, 根づくり

根群域の拡大, 活力を高めるためには土づくり, 特に定植前の土づくりが大切である。重機では場を1.5m程度天地返しし, 土壌の透水性, 通気性を良くし, 排水対策を講ずることで根群域の拡大が図れる。さらに, 成木茶園ではうね間が狭く, 土壌改良の効果も上がりにくいことから, うね間の広い幼木期に有機物などを十分施用し, 土づくりに努める。

本邦における茶園土壌の約50%を占める火山灰土壌では, 粘土鉱物の大部分がアロフェンで, 陰荷電はpHの影響を受ける。茶園では施肥量が多く, 土壌pHは低いことから, 保肥力はかなり小さい。苦土石灰を150kg/10a施用し, 土壌pHを4から5に高めて保肥力向上を図った結果, 窒素溶脱量は2~4%減少した(烏山, 1998)。陽イオン交換容量の大きい資材施用による溶脱軽減についても効果は明かでなかったが, 茶園土壌の保肥力向上は重要な課題である。

有機物は土づくりに有効な資材で, 茶園ではチガヤなどが敷草として施用されている。堆肥を施用している茶園も多いが, 窒素を多く含んだものが多く, 窒素の総投入量増加につながりやすい。そこで, 堆肥を施用する場合, 含まれる窒素量を肥料の施用量から差し引くなど肥料を含めた窒素総投入量を抑制する必要がある。

茶園のうね間は施肥位置と同時に管理作業の通路であることから, 土壌踏圧により細根の活力は低下し, 肥料の吸収利用率は低くなっている。特に大型管理機による機械化が図られている茶園においては土壌踏圧の影響が大きい。このような茶園では通気処理や深耕等で物理性を改良する必要があり, 特に赤黄色土など有効土層の浅い土壌で効果は高い。

一方, 火山灰土においても乗用型深耕機による深耕で細根の活力が向上し, 収量は増加する(中村, 1997)。深耕機は, 前述の乗用型深層施肥機のり柱先端に幅約15cmのウイングを装着し, 振動させながら土壌貫入し, 心土を破碎する。深耕の深さは35cm程度まで可能で, 振動による亀裂は45cmまで及ぶ。また, 断根が少なく, 作業時間は15分/10a程度で省力化が図れるのが特徴である。

3) 樹勢の維持・向上

根の活力を高めるためには, 土壌条件の改善とともに樹勢を向上させる必要がある。チャは年間を通じて着生している葉によって光合成を行い, 生産された炭水化物は各部位の生長に使われることから, 葉層の薄い茶園では根群の発達は不十分で肥料の吸収利用率は低い。葉層を構成する成葉は新芽へ転流する窒素の貯蔵器官としての働きも大きい。このようなことから茶園の葉層は8

cm以上確保することで樹勢の維持・向上が図られ, 根の活力向上につながる。

一方, 摘採, 整せん枝の回数が多く, 強度が高まると根群域拡大が抑制され, 白色根は減少する(図-3)。成木では, 夏期は摘採, 整枝など地上部の収奪を繰り返すことから根の活力が低下し, 吸収利用率が低下する(烏山, 1998)。このように根群域の拡大, 根の活力維持のためには, 過度な摘採, 整せん枝を避けるなど適切な地上部の管理が大切である。また, 中切り更新, 強せん枝など地上部に対するストレスが大きい場合には, 深耕など根に大きなストレスを与える管理は避け, 樹勢の回復に努める。

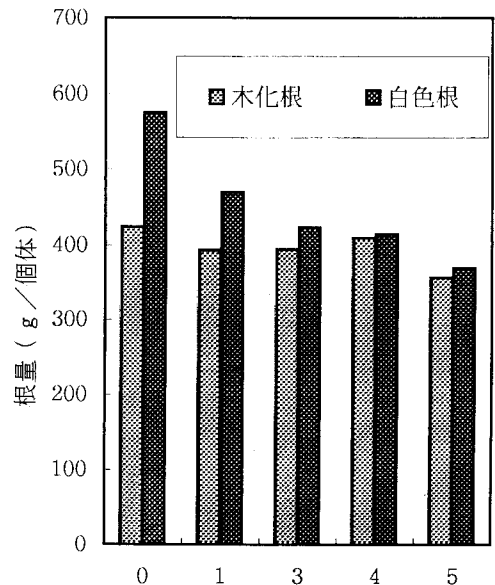


図-3 摘採, せん枝の回数と根量 (山下, 1989)

表-3 育苗法と定植後の生育 (黒木・間曾, 1995)

調査項目		4か月ポット苗	24か月標準苗
地上部	樹高 (cm)	18.6	32.7
	株張り (cm)	13.0	21.8
	幹径 (mm)	3.3	6.5
地下部	最長根長 (cm)	35.7	26.0
	最大根径 (mm)	2.4	2.6
	根重 (g)	11.6	5.5
	白根重 (g)	9.1	4.1
	木化根重 (g)	2.5	1.4

注) 4月定植, 9月調査

根群の発達、分布は育苗法、栽植方法、幼木期の管理などによって変わる。挿し木苗を本ばに移植する現在の方法では、定植時の植え傷みにより直根が伸びにくく、根群域は狭くなる。一方、ペーパーポット苗は植え傷みが少なく、地上部に比べて地下部の生育がすぐれる（表3）。現在の栽植方法は早期成園化、摘採面の早期拡大を重視した密植栽培の傾向にあるが、成園化後における地上部の競合が強く、樹勢の低下や根の生育が抑制されることから、今後は根群域の拡大に配慮した栽植法が必要である。また、幼木期における過大な窒素施肥は根の伸長を抑制する傾向にあり、施肥量を極力少なくすることで根群域は拡大する。

4. おわりに

チャの根の活力は樹齢の進行や新芽の収穫などで低下するにもかかわらず窒素多肥を続けた結果、地下水への窒素負荷などの問題が生じた。今後、肥培管理を低投入型に転換するためには養分の吸収効率の向上が欠かせない。そこで、根群域の拡大に最も有効な定植前の土壌改良を実施し、成木においては摘採、整せん枝、病虫害防除など地上部の適正な栽培管理により樹勢の維持・向上を図ることで根の活力を高める。さらに、施肥効率の高い施肥位置、養分吸収特性に応じた施肥を基本に被覆尿素などの有効な資材の活用を図ることが必要である。

引用文献

- 江上 修・久保田朗・中村晋一郎・森山弘信・清水信孝・別所 務（1998）：茶園用ペースト状肥料灌注施肥機の開発，茶研報，87（別冊），74～75。
- 岩橋光育（1997）：土壌埋設型センサーによる茶園の施肥管理技術，茶研報，84，49～58。
- 烏山光昭（1989）：黒ボク土茶園における窒素濃度診断技術，九州農業の新技術，1，112～117。
- 烏山光昭（1990）：茶樹における窒素の吸収・移行・代謝・利用に関する研究，鹿児島茶試研報，6，46～49。
- 烏山光昭（1998）：緑茶の品質向上と環境負荷低減のための肥培管理，九農研，60，24～29。
- 黒木高幸・間曾龍一（1995）：茶樹のペーパーポット挿し木苗利用による根群拡大法，九農研，57，36。
- 松丸恒夫（1997）：被覆肥料利用による畑地からの肥料窒素溶脱軽減，土肥誌，68巻，4，430～434。
- 中村憲知（1997）：乗用型茶園深耕機による茶園の畦間土層改良，九州農業の新技術，10，164～167。
- 野中一弥・東島敏彦・畑瀬房次・池田茂成（1997）：茶園での灌注施肥法の検討，九農研，59，54。
- 小川 茂（1981）：施肥窒素の収支について，茶研報（講要旨），53，101。
- 岡野邦夫・松浦啓晶・鹿島勝義・松尾喜義（1997）：幼茶樹の窒素吸収能力の季節変化，茶研報，85，1～8。
- 下門 久・宮崎久哉（1998）：茶樹の根群分布の品種間差異，九農研，60，22。
- 寿江島久美子・加治俊幸・内村浩二（1998）：茶樹における樹冠下への窒素施肥法と資材，茶研報，87（別冊），76～77。
- 橘 尚明（1996）：多肥栽培茶園における無機態窒素の動態ならびに根系分布と窒素吸収特性，三重農技センター特研報，4，11～17。
- 内村浩二・烏山光昭・今井明子（1995）：小型反射式光度計による黒ボク茶園土壌の無機態窒素簡易測定法，茶研報（別冊），82，132～133。
- 内村浩二・烏山光昭・岩倉 勉（1996）：乗用型茶園中切機に装着した深層施肥機の性能，茶研報（別冊），84，136～137。
- 内村浩二・加治俊幸・寿江島久美子（1998）：深層施肥，酸度矯正が茶樹根の分布，活性に及ぼす影響，茶研報（別冊），87，94～95。
- 渡部尚久（1993）：茶園土壌における窒素の動態と合理的な施肥管理に関する研究，神奈川農総研研報，135，151～156。
- 山下正隆：茶樹における根群の形成と断根後の再生に関する研究（1989），野菜試報，D2，46～58。

受稿年月日：1998年12月25日
受理年月日：1999年4月19日