

茶園におけるDd入り被覆尿素の硝酸化成抑制効果

鹿児島県農業開発総合センター
茶業部 環境研究室

主任研究員 三 浦 伸 之

1. はじめに

茶園では、緑茶の旨味成分であるアミノ酸等の窒素含有率を高めるため、多量の施肥が行われてきた。しかし、施肥に由来する硝酸態窒素による河川や地下水の汚染が指摘され、現在は施肥量削減による窒素溶脱低減対策が行われている¹⁾。鹿児島県では、全国に先駆けて、年間窒素施肥基準を河川及び地下水の環境基準がクリアできる50kg/10a²⁾と定めて、普及・啓発に努めている。

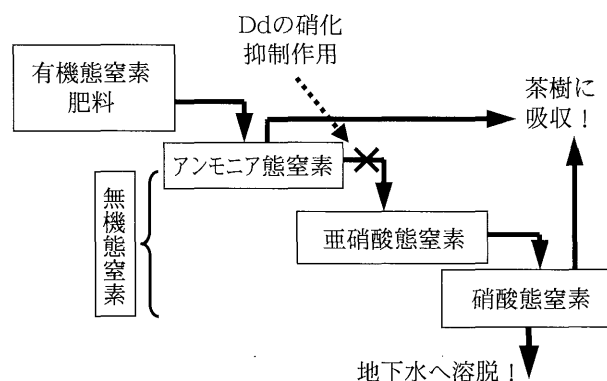
しかし、環境にやさしいお茶づくりを推進するためには、更に窒素溶脱を低減することが必要である。その対策の一つとして、徐々に肥料成分が溶出する被覆尿素や硝酸化成抑制剤（硝化抑制剤）であるDd (Dicyandiamide) の利用が効果的であると言われているが、この2つの資材の効果を併せ持つ、「Dd入り被覆尿素（商品名：DdLPコート）」がチッソ旭肥料（株）より開発された。

そこで今回は、この「Dd入り被覆尿素」の施用効果と利用法について検討した結果、一定の成果が得られた³⁾ので紹介する。

2. 「Dd入り被覆尿素」の特徴

「硝酸化成抑制剤（硝化抑制剤）」とは、土壌中のアンモニア態窒素が微生物（主にアンモニア酸化細菌）の働きによって亜硝酸態窒素に変化する「硝酸化成（硝化）」を抑制する資材のことで、雨による硝酸態窒素の地下水への溶脱低減が期待できる（図1）。そして、「Dd入り被覆尿素」とは、被覆尿素の被膜の内側にDdを入れた資材で、従来

図1. 土壌中における窒素形態の変化とDdの効果



本号の内容

§ 茶園におけるDd入り被覆尿素の硝酸化成抑制効果 1

鹿児島県農業開発総合センター 茶業部 環境研究室

主任研究員 三 浦 伸 之

§ 小ギクの効率的施肥 6

沖縄県農業研究センター 野菜花き班

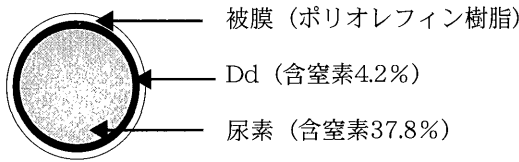
主任研究員 久 場 峯 子

§ コマツナ・ハウレンソウの3作1回施肥における減肥栽培 9

埼玉県農林総合研究センター 園芸研究所

専門研究員 山 崎 晴 民

図2. Dd入り被覆尿素 (DdLPコート) の形態



のDd入り化成肥料より長期間の硝化抑制効果が期待できる (図2)。

3. 「Dd入り被覆尿素」の窒素溶出特性

市販の不織布袋 (お茶パック) に、各被覆尿素有2gずつ入れ、秋肥 (8~9月) 及び春肥 (2月)・夏肥 (4~5月、一番茶摘採直後) 時期に当部内の厚層多腐植質黒ボク土茶園のうね間深さ5cm位置に埋設し、窒素溶出率を算出した (3反復)。

各施肥時期におけるDd入り被覆尿素有の窒素溶出特性は、8~9月の秋肥時期施用ではリニア型、4~5月の夏肥時期施用ではシグモイド型、2月の春肥時期施用ではスーパーシグモイド型に近似しており、他の被覆尿素と同様で温度依存性が高かった。ところが、DdLPコート40及び70の窒素溶出はいずれもLPコートに比べて初期溶出が遅く、特にDdLPコート70では、春肥時期の溶出が著しく遅かった。DdLPコート40の春肥時期の溶出も遅かったが、LPコート70と同程度であった (図3)。この原因として、尿素にDdと被膜を二重にコーティングしているDdLPコートの構造上の理由が考えられた。これらのことから、Dd入り被覆尿素有を鹿児島県で普及されているLPコート70の代替として利用するには、特に春肥施用ではDdLPコート70よりDdLPコート40が望ましいと考えられた。

各施肥時期におけるDd入り被覆尿素有の窒素溶出特性は、8~9月の秋肥時期施用ではリニア型、4~5月の夏肥時期施用ではシグモイド型、2月の春肥時期施用ではスーパーシグモイド型に近似しており、他の被覆尿素と同様で温度依存性が高かった。ところが、DdLPコート40及び70の窒素溶出はいずれもLPコートに比べて初期溶出が遅く、特にDdLPコート70では、春肥時期の溶出が著しく遅かった。DdLPコート40の春肥時期の溶出も遅かったが、LPコート70と同程度であった (図3)。この原因として、尿素にDdと被膜を二重にコーティングしているDdLPコートの構造上の理由が考えられた。これらのことから、Dd入り被覆尿素有を鹿児島県で普及されているLPコート70の代替として利用するには、特に春肥施用ではDdLPコート70よりDdLPコート40が望ましいと考えられた。

4. 窒素溶脱低減効果

当部内の多腐植質黒ボ

ク土、‘やぶきた’樹齢14年のライシメーター園 (3.6m²、深さ1m) において、2001年8月~2005年9月まで試験を行った。対照区は、秋肥、夏肥、春肥としてLPコート70入り有機質配合肥料 (窒素成分の約50%はLPコート70)、芽出し肥として硫安を組み合わせ、年間窒素施用量を50kg/10aとした。一方、Dd区は、対照区の資材に含まれるLPコート70をDdLPコート70 (3年目の春肥はDdLPコート40) に替えて、その他の資材及び窒素施用量は全て対照区と同様にした (3反復) (表1)。年間降水量 (前年9月~当年8月) は、1,4年目でそれぞれ2,648, 2,569mmと部内の平年値 (30年平均) と同等であったが、2,3年目ではそれぞれ2,273, 1,925mmと少雨傾向であった。

地下1mにおける土壌浸透水量は、両区で大差なかったが、Dd区の浸透水中の硝酸態窒素濃度は、対照区に比べて、1,2年目は低く推移し、特に1年目の7~8月で顕著な差が認められた (図4)。このことは、Ddの施用により硝酸態窒素の生成が抑えられたためと考えられた。

図3. 各施用時期における各被覆尿素有からの窒素溶出

注) ①ではLPコート40の代わりにLPコート50を供試した。

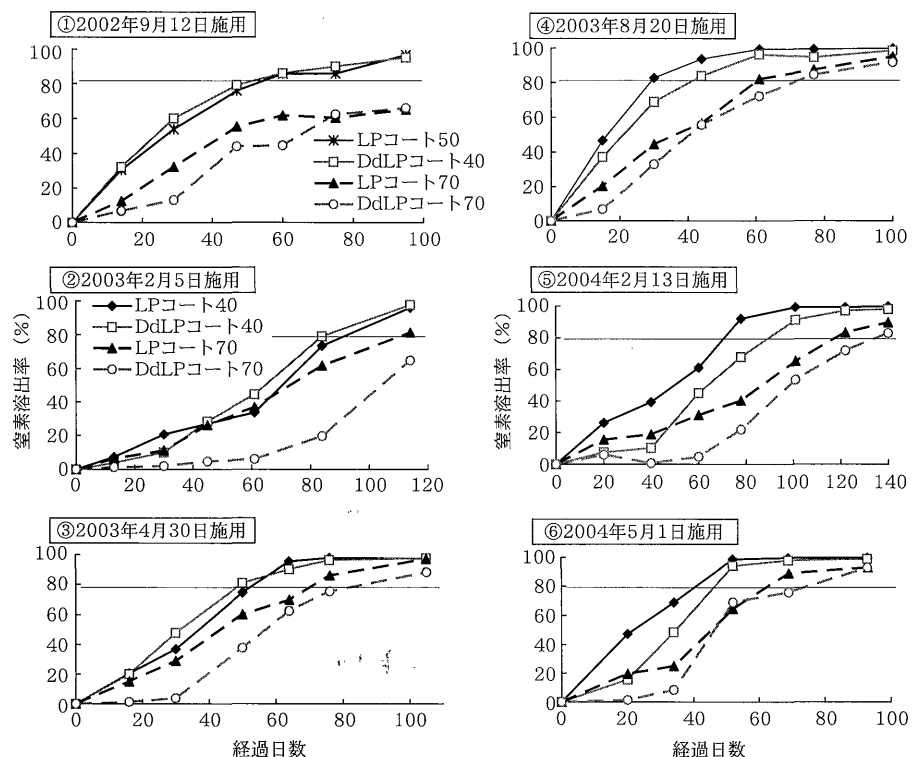


表 1. 窒素施用量 (kg/10a)

| 区 名 | 秋肥 (8~9月) | 春肥 (2月) | 芽出し肥 (3月) | 夏肥 (一番茶摘採後) | 年間 |
|-----|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------|
| 対照区 | 10.0 ^a | 20.0 ^a | 7.8 ^c | 12.2 ^a | 50.0 |
| Dd区 | 10.0 ^b | 20.0 ^b | 7.8 ^c | 12.2 ^b | 50.0 |

注) a: LP70入り有機質配合肥料, b: DdLP70入り有機質配合肥料(但し, 3年目春肥はDdLP40入り), c: 硫酸

5. 収量及び荒茶品質への効果

当部内の厚層多腐植質黒ボク土, 'やぶきた' 樹齢約30年の成木園において, 2001年8月~2004年5月の中切り更新処理まで, 4の試験と同様の肥培管理を行った(3反復, 但し, 荒茶加工は3反復の生葉を混合した)。

Dd区の生葉収量は, 3年間の各茶期を通じて, 対照区と同等であった

図 4. 月別土壤浸透水量及び硝酸態窒素濃度

注) 硝酸態窒素濃度について, *はp<0.05, ○はp<0.1で有意差があることを示す。

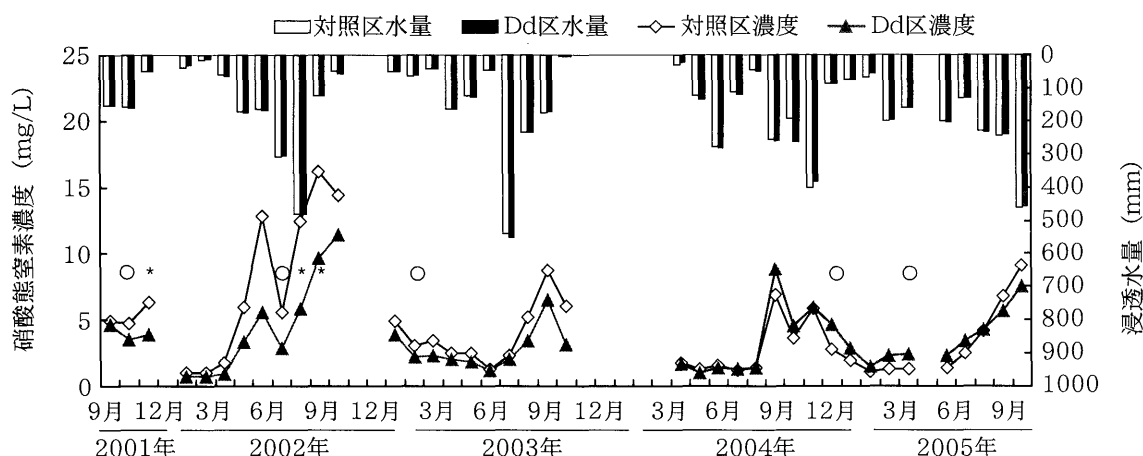
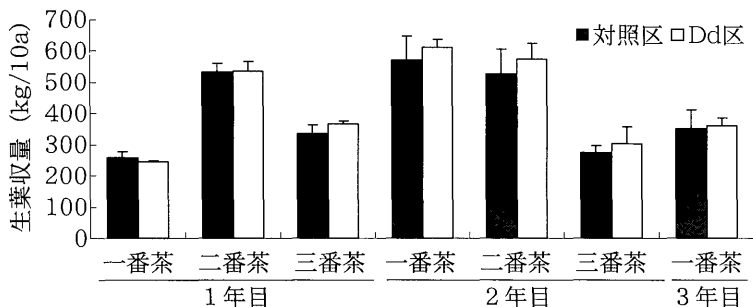


図 5. 生葉収量



(図5)が, Dd区の荒茶品質は, 対照区に比べて, 二, 三番茶の内質で優れる傾向が認められた(表2)。荒茶の全窒素及び遊離アミノ酸含有率を見ると, Dd区は, 対照区に比べて, 1年目一番茶及び2年目三番茶以外の各茶期で高かった(表3)ことから, DdLPコート of 施用による窒素吸収量の増加が, 二, 三番茶の品質向上に寄与したと考えられた。

表 2. 対照区に対するDd区の荒茶官能審査の評点差

| 茶期 | 形状 | 色沢 | 香気 | 水色 | 滋味 | 合計差 |
|-----|------|----|----|----|----|------|
| 1年目 | 一番茶 | ◎ | - | - | ◎ | 1.0 |
| | 二番茶 | - | ◎ | ◎ | ◎ | 3.0 |
| | 三番茶 | - | ◎ | ◎ | ◎ | 4.5 |
| 2年目 | 一番茶 | - | ▲ | - | ▲ | -2.7 |
| | 二番茶 | - | - | - | - | 2.7 |
| | 三番茶 | - | ◎ | ◎ | ◎ | 4.5 |
| 3年目 | 一番茶 | - | - | - | - | -2.0 |
| | 二番茶* | - | - | ◎ | - | 2.5 |

注1) 各20点満点の標準審査法, 対照区との差が1点以上は◎, -1点以下は▲
2) *はライシメーター試験における結果(表3も同様)

チャは野菜類と異なり, 土壌中の硝酸よりもアンモニアを優先的に吸収する好アンモニア性作物であり, 培養液中の無機態窒素に占めるアンモニア態窒素比率が高い場合, 一番茶の窒素及びアミノ酸含有率が高くなる⁴⁾と言われている。うね間土壌中における無機態窒素は, 1年目4月を除いて, 両区の差はなかった。1年目4月の0~20cm

表3. 荒茶の化学成分

(乾物当たり%)

| 成分名 | 区名 | 1年目 | | | 2年目 | | | 3年目 | |
|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 一番茶 | 二番茶 | 三番茶 | 一番茶 | 二番茶 | 三番茶 | 一番茶 | 二番茶* |
| 全窒素 | 対照区 | 6.2 | 4.2 | 4.2 | 6.1 | 4.9 | 4.9 | 6.7 | 4.3 |
| | Dd区 | 6.1 | 4.4 | 4.3 | 6.3 | 5.0 | 4.8 | 6.9 | 4.5 |
| 遊離アミノ酸 | 対照区 | 4.4 | 1.9 | 1.6 | 4.1 | 2.1 | 1.3 | 4.4 | 1.0 |
| | Dd区 | 4.3 | 2.2 | 1.7 | 4.3 | 2.3 | 1.3 | 4.7 | 1.3 |
| NDF | 対照区 | 17.5 | 25.8 | 25.0 | 18.8 | 22.0 | 20.7 | 16.2 | 22.8 |
| | Dd区 | 17.6 | 24.6 | 25.1 | 18.3 | 22.0 | 21.5 | 16.0 | 22.9 |

注) 近赤外分析計による分析、NDF：中性デタージェント繊維

層位でDd区が少なかったが、春肥に溶出の遅いDdLPコート70を施用したためと考えられた(図6)。しかし、アンモニア態窒素比は、特に1年目3~7月及び2年目3~4月の20~40cm層位でDd区が高く推移しており、Ddの硝化抑制によるものと考えられた(図7)。これらのことから、本研究における硝化抑制によるうね間土壌中のアンモニア態窒素比の向上が、窒素吸収量を増加さ

表4. うね間跡地土壌の化学性 (乾土当たり)

| 区名 | pH | 全窒素 (H ₂ O) g/100g | 可給態 窒素 mg/100g | 無機態窒素 | |
|-----|------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | NH ₄ -N mg/100g | NO ₃ -N mg/100g |
| 対照区 | 3.53 | 0.94 | 11.5 | 12.8 | 14.6 |
| Dd区 | 3.63 | 1.03 | 19.3* | 9.7 | 14.0 |

注1) ライシメーター試験、0~20cm層位、2005年8月15日採土
2) *はp<0.05で有意差があることを示す

図6. うね間土壌中の無機態窒素

注) 上段の印は0~20cm層位、下段の印は20~40cm層位について、*はp<0.05、○はp<0.1で有意差があることを示す(図7も同様)。

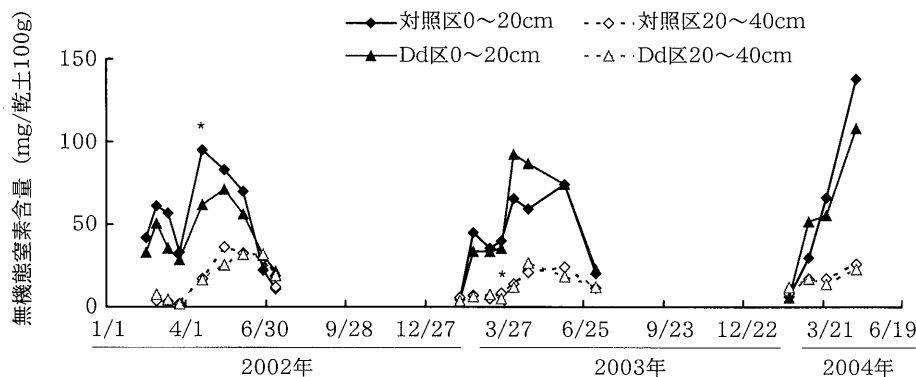
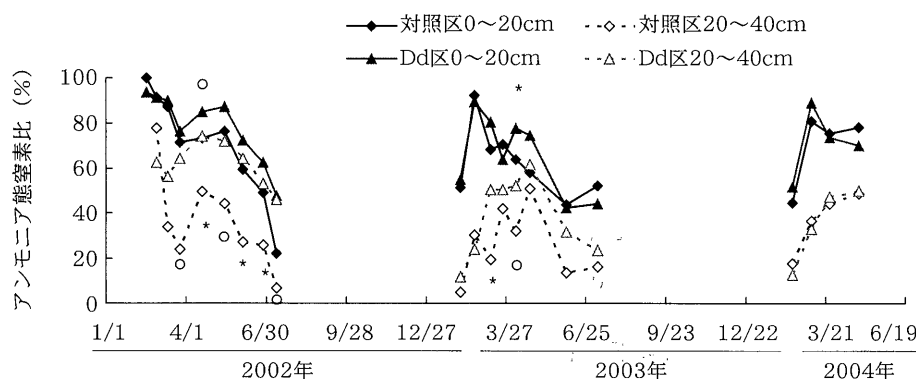


図7. うね間土壌中のアンモニア態窒素比

注) (アンモニア態窒素比) = (アンモニア態窒素含量) / (無機態窒素含量) × 100

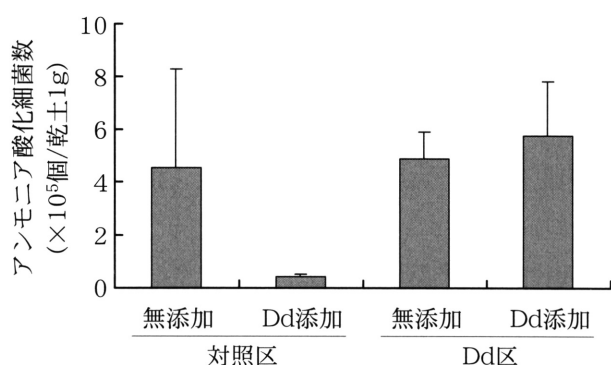


せ、荒茶の全窒素及びアミノ酸含有率を高めて、荒茶品質の向上に寄与したと考えられた。

6. 施用上の留意点

図4を見ると、2004年11月や2005年3月の溶脱窒素濃度が、差は小さいものの、Dd区で逆に高くなっており、図6, 7では、2004年のうね間土壌中のアンモニア態窒素比は両区差がなかった。うね間跡地土壌を分析した結果、可給態窒素がDd区で対照区より多かった(表4)。このことから、Dd入り被覆尿素的の連用により、1~2年目に溶脱が抑えられたうね間土壌中のアンモニア態窒素が、有機化して蓄積し、3~4年目に遅れて溶脱した可能性が考えられた。また、

図8. 28℃ 2週間培養によるうね間跡地土壌中のアンモニア酸化細菌数



注1) ライシメーター試験, 0~20cm層位,
2005年9月26日採土

注2) 最確値法, Dd添加: 夏肥の5倍換算量のDd水溶液

2~3年目は少雨傾向であったことも、この結果を助長していると思われた。一方、28℃ 2週間培養により、うね間跡地土壌のアンモニア酸化細菌を調べたところ、Dd (水溶液) を添加してもDd区のアンモニア酸化細菌は減少しなかった(図8)。このことは、Dd入り被覆尿素の連用により、アンモニア酸化細菌のDdに対する感受性が低下したと考えられるだけでなく、もともとDdに感受性のないアンモニア酸化細菌が優勢になったことや、Ddを分解する微生物が増加したこと等の可能性も推測された。

これらの問題を回避するためには、まず、適正なDd入り被覆尿素の配合割合の設定と、年間連用でない効果的な施用時期の絞り込みを行う必要がある。現在、Dd入り被覆尿素の配合割合を上記試験の約半分の配合肥料(鹿児島県では「フレッシュグリーン」等の銘柄で販売・普及されてい

る)にして、更に「秋肥+夏肥施用」のように、Ddを半年間だけ効かせる施用法を検討しており、3年目における効果の持続性も確認している(未発表)。

7. おわりに

以上のように、茶園におけるDd入り被覆尿素の利用は、Ddの持続的な硝化抑制作用により、窒素溶脱を低減させ、施肥窒素の吸収率を高めることで、二、三番茶の品質を向上させることが明らかになった。

鹿児島県では、「クリーンな茶づくり」「環境保全型茶業」を推進し、1991年は県平均で年間窒素施肥量84kg/10aであったが、2005年には約30%減の56kg/10aに削減することができた。しかし、施肥量削減による収量及び品質低下を懸念する農業者も多く、更なる削減が難しい状況となっている。今後も、我々は農業者の期待に応えられるよう、施肥量を削減しても更に高収量及び高品質な茶が得られる様々な技術開発に取り組んでいきたいと考えている。

【引用文献】

- 1) 野中邦彦: 茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術, 茶業研究報告, 100, 29~41 (2005)
- 2) 三浦伸之ら: 被覆尿素を利用した省力・低投入型施肥法(せん茶), 茶業研究報告, 100, 60~62 (2005)
- 3) 三浦伸之ら: 茶園におけるジシアンジアミド入り被覆尿素の施用効果, 茶業研究報告, 103, 41~50 (2007)
- 4) 石垣幸三: 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 (1978)