

茶園からの窒素溶脱と 窒素負荷軽減対策

熊本県農業研究センター茶業研究所

研究参事 城 秀 信

(現 熊本県農政部経営技術課
農業専門技術員)

1. はじめに

近年、地下水の水質悪化が懸念されており、その中で硝酸態窒素については農耕地からの窒素溶脱が主要な負荷源とみなされている。

茶は多肥栽培の代表的な農作物といわれており、かつては窒素成分で10a当たり年間100kgを超える施肥が行われていた。近年は環境保全的な意識の高まりとともに施肥量は減少傾向にあるものの他の作物に比べれば依然として施肥量は多く、茶園からの窒素溶脱が地下水の水質へ与える影響が懸念されている。

ここではライシメータを用いて茶園からの窒素溶脱量を測定した事例と、硝化抑制剤入り被覆尿素配合肥料を用いて茶の生産性を維持しながら施肥窒素量を削減した試験事例について紹介する。

2. 茶園からの窒素溶脱

幅5.4m、奥行き3.6m、土層の深さ1mの鉄筋コンクリート製のライシメータに赤黄色土を充填

表1. 施肥時期と施肥量

施肥時期	肥料の種類	年間施肥窒素量 (kg/10a)			
		0kg	45kg	60kg	90kg
2月中旬	有機配合+油かす	0	6.75	9.0	9.0+9.0
3月中旬	有機配合+油かす	0	6.75	9.0	9.0
3月下旬	硫安+油かす	0	4.5	6.0	9.0
5月中旬	硫安+油かす	0	4.5	6.0	9.0
6月上旬	硫安	0	4.5	6.0	9.0
6月下旬	硫安+油かす	0	4.5	6.0	9.0
8月中旬	有機配合+油かす	0	6.75	9.0	9.0
10月中旬	有機配合+油かす	0	6.75	9.0	9.0+9.0
合計		0	45.0	60.0	90.0

注) 有機物は、牛糞堆肥を2年毎に2t/10a施用。石灰資材は無施用。
有機配合の肥料成分：N-P-K：9-6-4 (有機率53% 有機態窒素の割合34%)

し、2年生の茶苗‘やぶきた’を畦幅1.8m間隔で植栽した。

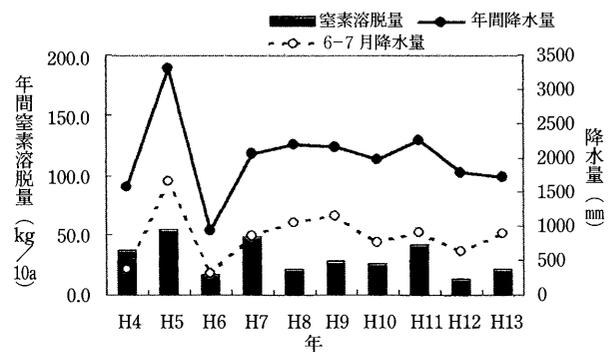
芽出し肥と夏肥に硫安を用い、春肥及び秋肥では有機配合 (有機率53%、有機態窒素の割合34%)を用いた施肥体系で年間の施肥窒素量を0、45、60、90kg/10aの4水準を設けた試験区を作り、定植後1年目は設定した施肥窒素量の50%、以後2年目80%、3年目90%とし、4年目以降は設定施肥窒素量で肥培管理した。表1に施肥時期と施肥量について表記した。

ライシメータの土層を浸透し、底部から排出される水を貯留タンクに貯留し、定期的に水量と貯留水中の硝酸態窒素濃度を測定し、水量と硝酸態窒素濃度から溶脱窒素量を算出した。

1) 降水量と窒素溶脱

設定施肥窒素量通りの施肥を開始した定植4年目から10年間の各試験区の年間溶脱窒素量を算出し、施肥窒素量と溶脱窒素量の関係について解析

図1. 年間施肥窒素60kg/10a区における窒素溶脱量の推移

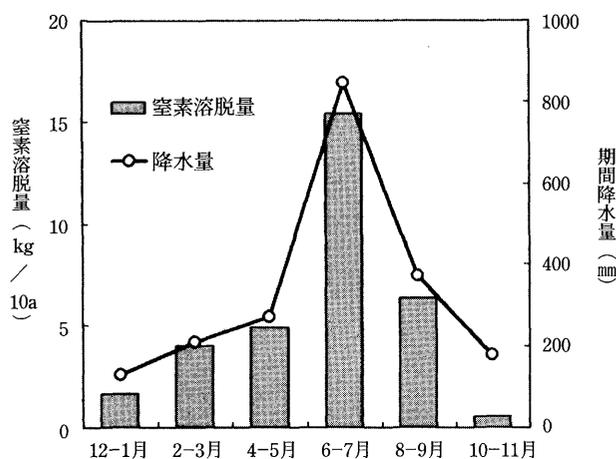


した。また、降水量と溶脱窒素量の関係についても解析を行った。

年間施肥窒素量60kg/10aの年間窒素溶脱量と年間降水量の関係を図1に示した。年間の窒素溶脱量は、年により変動が大きく、年間降水量が3,309mmで平年の1.5倍以上であった平成5年は54.0kg/10aと年間施肥窒素量の9割に相当する窒素が溶脱した。年間降水量が

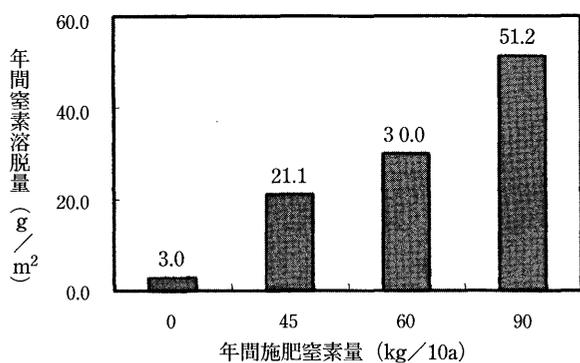
938mmで平年の1/2程度であった平成6年は、16.5kg/10aと少なくなったが翌年の平成7年は年間降水量は平年並みであったにもかかわらず窒素溶脱量は48.1kg/10aと多かった。平成8年以降の年間窒素溶脱量はほぼ年間降水量に対応して増減しているが、特に6～7月の2ヶ月間における降水量と増減の変動はよく一致した。

図2. 時期別の降水量と窒素溶脱量
(施肥窒素量60kg/10a:平成4～13年の平均値)



年間施肥窒素量60kg/10a区における時期別の降水量と窒素溶脱量(平成4～14年までの10年間の平均値)を図2に示した。年間における時期別の窒素溶脱量も降水量に対応して増減し、降水量が多い時期は窒素溶脱量も多かった。特に梅雨時期に当たる6～7月は年間降水量(2002mm)の44%に相当する降水が集中するためこの期間の窒素溶脱量は15.4g/m²となり、年間窒素溶脱量(32.8g/m²)の47%に相当する窒素が溶脱した。

図3. 年間施肥窒素量と窒素溶脱量
(平成4～13年の平均値)



2) 施肥窒素量と窒素溶脱

施肥窒素量が異なる場合の年間窒素溶脱量(平成4～14年までの10年間の平均値)を図3に示した。無施肥の場合、年間窒素溶脱量は3.0g/m²と少ないが施肥窒素量45kg/10aで年間窒素溶脱量は21.1g/m²と施肥を行うと溶脱窒素量は多くなり、施肥窒素量が増加するにつれて溶脱量は増加した。

施肥窒素量に対する溶脱窒素量の割合は、45kg/10aの場合47%程度と高く、60kg/10aで50%となり、90kg/10aでは57%と施肥窒素量が増加するにつれて溶脱する割合も高くなった。

3 硝化抑制剤入りLP複合肥料による施肥

茶における環境保全型施肥法を確立するために硝化抑制剤入り被覆尿素配合肥料を用いて施肥窒素量を削減した施肥法の有効性を検討した。

供試品種は‘やぶきた’(平成2年3月定植)を用い、試験区の肥料として3月に施用する春夏肥としてDd入りLP配合(22-10-7)を用い、8月下旬に施用する秋肥としてDd入りLP配合(17-14-10)を用いた。

試験区の構成及び施肥設計

施肥名	月/旬	肥料名	施肥窒素量 (kg/10a)	
			対照区	試験区
春肥Ⅰ	2/中	有機配合*1	9.0	
春肥Ⅱ	3/中	有機配合*1	9.0	
(春夏肥)	3/中	DdLP配合		30.8
芽出肥	4/上	有機配合*2	6.0	
夏肥Ⅰ	5/中	有機配合*2	9.0	
夏肥Ⅱ	6/中	有機配合*2	9.0	
秋肥Ⅰ	8/下	有機配合*1	9.0	
(秋肥)	8/下	DdLP配合		18.7
秋肥Ⅱ	10/中	有機配合*1	9.0	
合計			60.0	49.5

注) 有機配合*1 : N成分9% (有機態N成分3.1%)
有機配合*2 : N成分15% (速効性窒素成分が主体で有機態N成分1.0%)

1) 生葉の収量、品質及び製茶品質

Dd入りLP配合肥料を用いた試験区の一番茶収量は、対照区と比較して11年は114%と増収し、12年は91%と減収、13年は96%とやや減収、14年は127%と増収した。一番茶の生葉収量比は、年

表1. 生葉収量及び生育調査結果

年 度	試験区	一 番 茶				二 番 茶	
		生葉収量 kg/10a	出開度 %	百芽重 g	芽 数 本/m ²	生葉収量 kg/10a	出開度 %
11 年	DdLP	298(114)	12.3	37.6	1,333	420(114)	39.4
	対照	261	21.7	36.4	1,317	404	26.8
12 年	DdLP	258(91)	64.1	34.2	1,125		
	対照	283	59.0	42.7	1,125		
13 年	DdLP	406(96)	49.5	54.5	1,692		
	対照	425	59.4	45.8	1,667		
14 年	DdLP	396(127)	21.0	65.9	843	325(98)	26.0
	対照	331	23.1	51.3	1,208	333	33.0

表2. 生葉成分分析結果

年 茶 度 期	試験区	全窒素 乾物%	繊 維 乾物%	N/F値	遊離アミノ酸 乾物%	テアニン 乾物%	タンニン 乾物%
12 一 年 茶	DdLP	5.4	19.5	0.28			
	対照	5.3	19.7	0.27			
13 一 年 茶	DdLP	5.7	19.6	0.29	3.5	2.0	11.8
	対照	5.4	20.6	0.26	3.1	1.7	12.0
14 一 年 茶	DdLP	5.2	19.8	0.26	3.7	2.2	10.6
	対照	5.5	18.6	0.30	4.0	2.4	10.6
14 二 年 茶	DdLP	3.8	24.9	0.15	1.5	0.9	12.5
	対照	3.8	25.3	0.15	1.6	1.0	12.1

注) 11年は葉中成分は分析しなかった。

により増減がみられたが試験期間を通して考察すると対照区と同程度と考えられた。

葉中成分は対照区と比較して12年度及び13年度については全窒素及びN/F(全窒素/繊維)値が

表3. 製茶品質(2K 小型製茶, 官能審査)

年	茶期	試験区	形状	色沢	香氣	水色	滋味	外観計	内質計	合 計
11 年	一	DdLP	19	19	19	20	20	38	59	97
	茶	対 照	20	20	20	19	19	40	58	98
	二	DdLP	15	15	15	15	15	30	45	75
	茶	対 照	14	15	14	15	15	29	44	73
12 年	一	DdLP	20	20	20	20	20	40	60	100
	茶	対 照	19	20	20	20	19	39	59	98
13 年	一	DdLP	19	20	19	20	20	39	59	98
	茶	対 照	19	20	18	19	19	39	56	95
14 年	一	DdLP	18	20	20	20	20	38	60	98
	茶	対 照	20	20	20	20	20	40	60	100
	二	DdLP	15	15	15	14	15	30	44	74
	茶	対 照	15	15	14	15	14	30	43	73

注) 各項目20点満点で減点法で審査

やや高くなり、生葉の品質は対照区と比較してやや高いと考えられた。14年度は収量が高かったこともあり、葉中成分は全窒素、N/F値はやや低くなり生葉品質は対照区よりやや劣っていたと考えられた。一番茶の生葉品質は年により変動がみられたが試験期間を通して考察すると対照区よりやや優れているのではないかと考えられた。

二番茶は11年と14年の2カ年の調査結果しかないものの11年のDd入りLP配合区の二番茶収量比は対照区と比較して114%と増収し、14年は98%と対照区と同程度であった。

Dd入りLP配合区の一番茶の製茶品質は11年では対照区と比較して内質で1点高く、合計点で1点劣った。12年は外観、内質で1点ずつ優れ合計点で2点上回った。13年は内質で3点優れ合計点でも3点上回った。14年は内質は同点であったものの外観で2点劣り合計点で2点下回った。

一番茶の製茶品質は、生葉品質をほぼ反映した結果となり、Dd入りLP配合区で内質が優れた結果となった。

二番茶は11年は外観、内質で1点ずつ優れ合計点で2点上回った。14年は内質で1点優れ合計点で1点上回った。

以上のことからDd入りLP配合区の茶の生産性は対照区と同等以上であると考えられた。

2) 土壌の化学性

Dd入りLP配合区では、対照区と比較して土壌中のpHとアンモニウム態窒素含量が高く推移する傾向が認められ、特に土層の浅い部分でその傾向は強かった。

土壌のpHが対照区より高い理由としてはDd入りLP配合肥料区が硫酸根の含

表 4. 土壌中のpH及びECの推移

			00.9/19	01.3/14	5/09	7/25
0	p H	DdLP区	3.8	4.1	4.3	4.8
		対照区	3.4	3.8	4.1	3.9
10	E C	DdLP区	0.71	0.29	0.60	0.54
		対照区	0.75	0.51	0.35	0.40
10	p H	DdLP区	5.8	4.0	3.7	3.9
		対照区	3.5	3.7	3.4	3.9
30	E C	DdLP区	0.39	0.40	0.40	0.36
		対照区	0.45	0.24	0.48	0.40

図 4. 0-10cmにおける土壌中の無機態窒素の推移 (DdLP配合区)

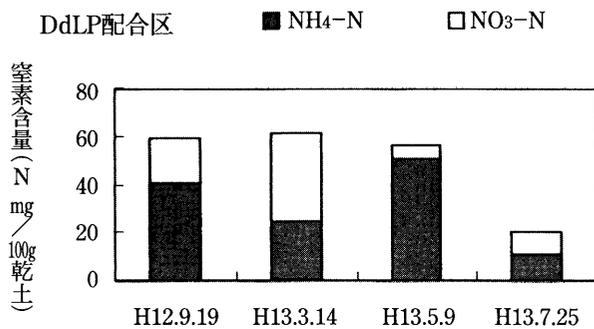
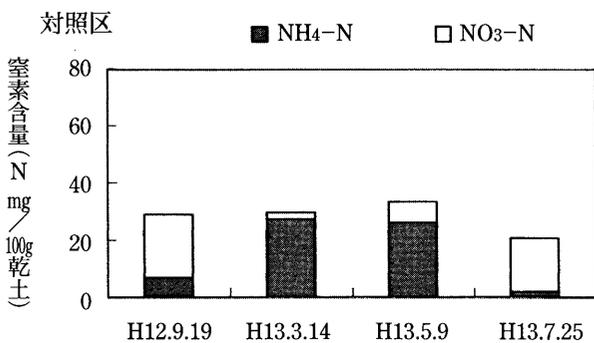


図 5. 0-10cmにおける土壌中の無機態窒素の推移 (対照区)



有が少ないため土壌の酸性化が緩やかなことと硝化抑制剤の作用によりアンモニウム態窒素含量が高まり、土壌の酸性化を抑制するのではないかと考えられた。土壌中のアンモニウム態窒素含量については、肥料に配合されているDdの硝酸化成

図 6. 10-30cmにおける無機態窒素 (DdLP配合区)

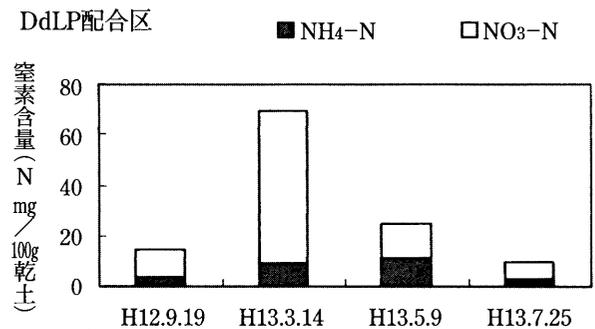
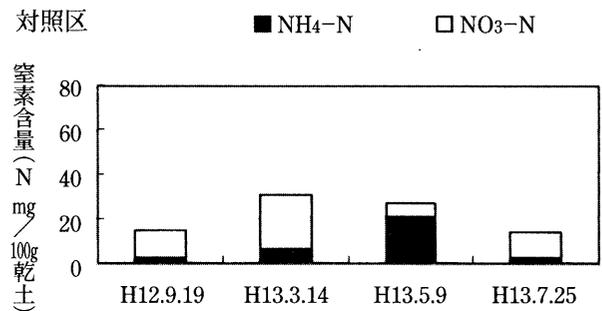


図 7. 10-30cmにおける無機態窒素 (対照区)



抑制作用によるものと考えられた。

おわりに

現状の茶栽培で多く用いられている有機配合と速効性肥料を主体とした施肥法について施肥量と窒素溶脱の関係について検討を行い、この施肥体系では窒素の溶脱割合が比較的高いこと及び施肥窒素量が増加するにつれて溶脱窒素量は増大することが判明した。特にこの施肥体系では速効性窒素成分を施用する時期の後半部分が梅雨時期に当たり、多量の窒素がこの時期に溶脱していることが問題点であると考えられた。

茶の窒素吸収量を減じることなく、土壌中の硝酸態窒素含量を高めないことが茶園からの窒素溶脱量を削減するために必要であるが、硝化抑制剤入り被覆尿素を用いて減肥した施肥法は有効な技術の一つであると考えられた。