

# 茶園における減肥による窒素負荷低減効果

甲木哲哉\*<sup>1</sup>、城秀信\*<sup>2</sup>

Tetsuya KATSUKI and Hidenobu JOH

## 要 約

多収・高品質化のため窒素肥料が多投されることが多い茶園において、地下水への窒素負荷を低減するため、有機配合肥料を用いて25%減肥すると標準施肥より窒素溶脱量が年間37%減少する。また、夏肥、秋肥として肥効調節型肥料を施用すると25%減肥で標準施肥より45%、50%減肥では64%窒素溶脱量が減少するなど窒素負荷低減効果は高まった。また、25%減肥しても収量・品質への影響はみられなかった。さらに、カルシウムイオン、マグネシウムイオンの土壌からの溶脱も減肥によって減少し、標準施肥に対する溶脱量の減少程度は硝酸態窒素よりも大きかった。

キーワード：茶園、減肥、硝酸態窒素、肥効調節型肥料

## I 緒 言

茶はテアニンをはじめ、アルギニンやグルタミン酸などアミノ酸を多く有するものが高品質である<sup>1)</sup>とされ、高値で取り引きされている。

茶樹の新芽に含まれるアミノ酸などのうま味成分を高める目的で、慣行として窒素肥料が多投入されている<sup>2)</sup>が、窒素肥料の多施用は土壌pHの低下をはじめ、根や土壌微生物の活性低下や可溶成分の溶脱増加など土壌環境の悪化が懸念される。

特に茶園からの施肥由来の硝酸態窒素の溶脱は地下水をはじめ周辺地域への負荷を増大させることが問題となっており<sup>3)</sup>、窒素溶脱の実態把握と窒素負荷低減に対する対策が求められている。

茶園土壌からの窒素成分の溶脱は、ライシメータ茶園を用いて窒素施用量や肥料の形態<sup>3) 4) 5)</sup>、土壌の違い<sup>6)</sup>、降水量の影響<sup>7)</sup>など報告されているが、窒素肥料は硫酸アンモニウム等化学肥料のみを施用した試験が多く、一般的な茶園における施肥実態を反映したものとはいえない。また、ライシメータの規模が1～4 m<sup>2</sup>と非常に小規模であることから、大規模なライシメータを用いて把握する必要があると考えられる。

そこで、本研究では20m<sup>2</sup>のライシメータを用いて、有機配合肥料および肥効調節型肥料を施用した場合、土壌から溶脱する窒素動態について検討し、減肥による窒素負荷低減効果について報告する。

## II 有機配合肥料を利用する慣行施肥体系における減肥の効果

### 1) 試験方法

試験は熊本県農業研究センター茶業研究所内のライシメータで行った。ライシメータは図1の構造を持つ約20m<sup>2</sup>の大きさに1mの土層になるよう表1に示した化学性を持つ細粒褐色森林土を充填した。平成元年3月に‘やぶきた’2年生苗木を株間30cm、条間1.8mの1条植えて定植し、春肥と秋肥には有機配合肥料を、夏肥には硫安を施用した(表2)。窒素施用量は標準施肥量を60kg/10a/年とした。多肥区として現地の多肥栽培程度の90kg/10a/年(標準の1.5倍量)を設置した。また、減肥区として3/4倍量の45kg/10a/年を設置し、窒素施用量の違いが土壌浸透水の硝酸態窒素量に及ぼす影響について検討をおこなった。

収穫物は重量を計測後、乾燥秤量し全窒素量を測定して窒素吸収量を求めた。また、土壌浸透水はほぼ半月毎、多雨期には適時水量を計測後、採水し濾過後イオンクロマトグラフ法<sup>8)</sup>により硝酸態窒素濃度を測定した。

\*1 熊本県農業研究センター農産園芸研究所 \*2 熊本県農業研究センター茶業研究所

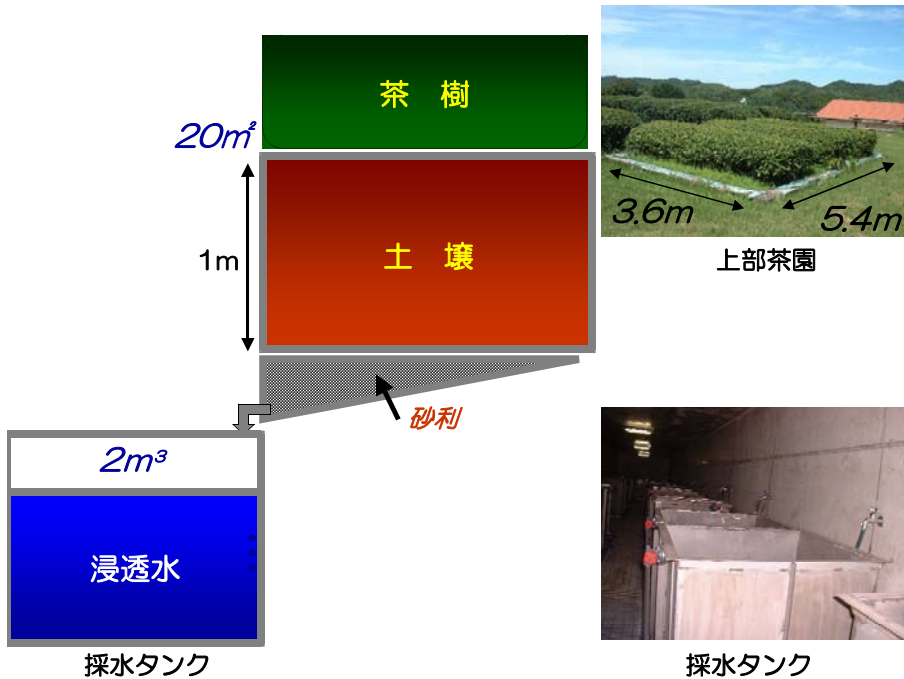


図1 ライシメータの構造

表1 供試土壌の理化学性 (1989年定植時)

土性	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	CEC meq	交換性陽イオン			可給態 リン酸 mg/100g
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
C L	5.86	4.84	19.1	5.15	3.56	1.16	8.6

表2 試験区の施肥時期と施肥窒素量(kg/10a)

試験区名 施用時期	肥料の種類	N-45 (減肥)	N-60 (標準施肥)	N-90 (1.5倍)
2月中旬	有機配合	6.75	9.0	9.0
3月中旬	有機配合	6.75	9.0	9.0
3月末	硫 安	4.5	6.0	9.0
5月中旬	硫 安	4.5	6.0	9.0
6月上旬	硫 安	4.5	6.0	9.0
6月下旬	硫 安	4.5	6.0	9.0
8月中旬	有機配合	6.75	9.0	9.0
10月中旬	有機配合	6.75	9.0	9.0
	油 かす			9.0
年間施肥窒素量		45.0	60.0	90.0

※牛ふんモミガラ堆肥を2t/10a/年施用し、石灰質資材は施用しなかった。

有機配合肥料(N-P205-K20/9-6-4)は、なたね油かす、フェザーミル、魚かす、硫安、燐安、硫マグを含み、有機率は53%である。

施肥処理は1994年から開始した。

2) 結果および考察

1996年から2001年まで6カ年における窒素溶脱量、年間降水量および平均浸透水量を表3に示した。各年の年間窒素溶脱量は大きく変動する傾向がみられ、慣行肥料60kgN/10a/年施用で13.3~39.5kgN/10a/年であった。6カ年を平均すると慣行肥料60kgN/10a/年施用は25.5kgN/10a/年窒素が溶脱し、1年間に施用した窒素量の42.5%が溶脱した。90kgN/10a/年に増施すると60kgN/10a/年施用より14.8kgN/10a/年多く、施肥窒素量に対する窒素溶脱量の割合は2.3%増加した。

一方、45kgN/10a/年に減肥すると60kgN/10a/年施用より37%(9.5kgN/10a/年)少なく、施肥窒素量に対する窒素溶脱量の割合は7.0%減少した(図2)。

期間別に窒素溶脱量をみると、6~8月の多雨期に窒素の溶脱が集中しており、60、90kgN/10a/年施用で年間窒素溶脱量の69%、45kgN/10a/年施用で64%を占めた。また、その期間は窒素施用量の窒素溶脱量に対する影響が大きく、60kgN/10a/年施用に対し25%減肥した45kgN/10a/年施用は窒素溶脱量が42%少なく、90kgN/10a/年施用と比較すると63%減少した(図3)。

また、2000年は年間降水量が同程度であった1998年、2001年と比較して、窒素溶脱量は少なく窒素施用量による差も少なかった。これは茶園からの蒸散量が多い6月から8月に降水量が少なく、土壌浸透水量が著しく減少したためと考えられた(図4)。

表3 窒素溶脱量、年間降水量および年平均浸透水量

試験区	時期	窒素溶脱量(kgN/10a)						6カ年平均	施肥溶脱率(%)
		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年		
N-45	12~2月	0.4	0.4	2.7	0.0	0.3	1.5	0.8	
	3~5月	2.2	5.9	2.7	2.7	2.1	2.1	3.0	
	6~8月	11.0	10.9	10.4	16.1	4.8	8.7	10.3	
	9~11月	0.5	1.1	1.6	5.1	1.8	1.0	1.9	
	年計	14.1	18.3	17.4	23.9	9.0	13.3	16.0	35.5
N-60	12~2月	0.6	0.4	3.0	0.0	0.7	2.2	1.1	
	3~5月	3.0	7.1	3.2	4.7	2.8	2.7	3.9	
	6~8月	20.1	17.0	15.8	26.7	7.3	19.3	17.7	
	9~11月	0.8	1.2	2.8	8.1	2.5	1.3	2.8	
	年計	24.5	25.7	24.8	39.5	13.3	25.5	25.5	42.5
N-90	12~2月	0.9	0.6	5.1	0.0	0.7	3.8	1.9	
	3~5月	5.4	12.6	9.5	9.2	4.1	4.5	7.6	
	6~8月	32.2	27.7	27.0	41.6	10.7	27.8	27.8	
	9~11月	0.9	0.9	2.0	10.1	3.4	0.9	3.0	
	年計	39.4	41.8	43.6	60.9	18.9	37.0	40.3	44.8
期間降水量(mm)	12~2月	136	76	259	69	137	232	152	
	3~5月	314	511	428	344	419	182	366	
	6~8月	1,253	1,233	809	1,155	726	934	1,018	
	9~11月	247	499	330	733	476	466	459	
年間降水量(mm)		1,950	2,319	1,826	2,301	1,758	1,814	1,995	
年平均浸透水量(mm)		1,310	1,424	1,300	1,347	787	1,007	1,196	

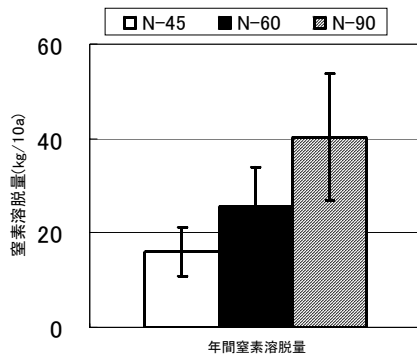


図2 年間窒素溶脱量

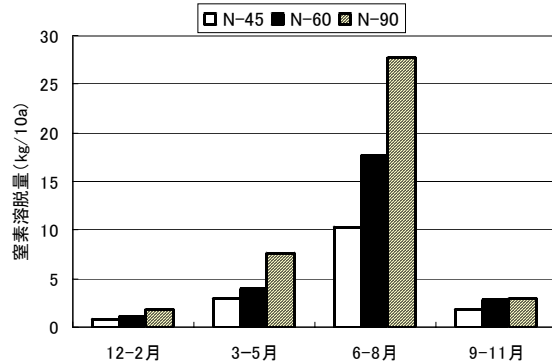


図3 期間別窒素溶脱量

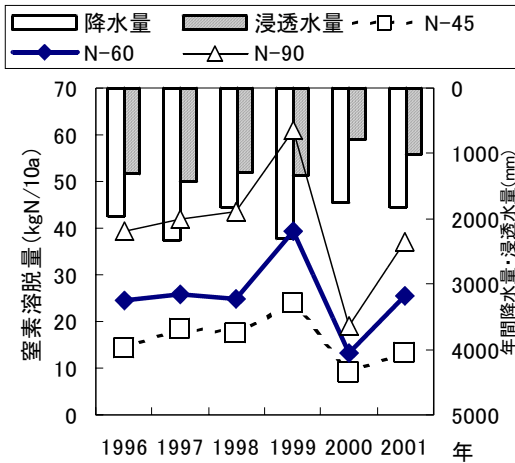


図4 窒素溶脱量の年次間差

年間窒素溶脱量と土壌浸透水量の6カ年平均から土壌浸透水中の年平均硝酸態窒素濃度を算出すると、60kgN/10a/年施用は21.3mg/Lとなった。45kgN/10a/年に減肥すると13.4mg/Lとなり、7.9mg/L(37%)低くなった。

90kgN/10a/年施用では33.7mg/Lあり、45kgN/10a/年施用では90kgN/10a/年施用の50%減肥によって、硝酸態窒素濃度は60%低下した。

また、地下水における硝酸性窒素の環境基準10mg/Lを考慮すると、慣行肥料施用では45kgN/10a/年より削減する必要があると考えられた。さらに、施肥効率向上のためには肥料の種類や施肥法を検討する必要があるとみられた。

### Ⅲ 肥効調節型肥料利用による減肥の効果

#### 1) 試験方法

Ⅱと同様のライシメータ茶園を用いて、多雨期の速効性肥料の溶脱を回避するため表4のとおり夏肥と秋肥に被覆尿素を施用し、1996年から1998年までは窒素施用量45、60kgN/10a/年、1999年から2001年は30kgN/10a/年の区を設置し肥料の違いによる窒素負荷低減効果を検討した。

#### 2) 結果および考察

試験期間中の窒素溶脱量は表5のとおりであった。60kgN/10a/年施用では、被覆尿素施用が1996年に6%、1997年に2%慣行肥料施用より窒素溶脱量が減少したが、逆に1998年は38%窒素溶脱量が増加した。3カ年平均では被覆尿素施用が慣行肥料施用より2.6kgN/10a(10%)窒素溶脱量が多く、被覆尿素利用による窒素負荷低減効果は認められなかった(図5)。

一方、45kgN/10a/年に減肥すると被覆尿素施用は慣行肥料施用よりも最大33%、3カ年平均で2.9kgN/

10a(17%)窒素溶脱量が減少した。

また、6~7月および9月の多雨期に窒素溶脱量を減少させることを目的として夏肥と秋肥に被覆尿素を施用した。その結果、肥料の違いが窒素溶脱量に及ぼす影響は、窒素溶脱量が最も多かった6~8月は0.6kgN/10aと小さく、9~11月は肥料による差はみられなかった。これに対し、12~2月が0.8kgN/10a、3~5月では1.6kgN/10aの差がみられ、被覆尿素施用による窒素負荷低減効果は3~5月が最も高かった(図6)。

さらに、被覆尿素を用いて30kgN/10a/年まで減肥すると3カ年平均で窒素溶脱量は9.4kgN/10a/年となり、慣行肥料60kgN/10a/年施用より16.7kgN/10a/年少なく、64%減少した(図7)。時期別の窒素溶脱量は3~5月が70%減で窒素負荷低減効果が最も高く9~11月が52%で最も小さかった。

窒素溶脱量と土壌浸透水量で土壌浸透水中の年平均硝酸態窒素濃度を算出すると、窒素施用量45kgN/10a/年では、慣行肥料施用の12.4mg/Lに対し被覆尿素施用は10.3mg/Lとなり、2.1mg/L(17%)低下した。被覆尿素30kgN/10a/年施用では9.0mg/Lで45kg/10a/年施用より1.3mg/L(12%)程度、慣行肥料60kgN/10a/年施用(24.9mg/L)より15.9mg/L低くなった。

以上のことから、茶園で減肥を行う場合、慣行肥料を用いて減肥するよりも被覆尿素など肥効調節型肥料を用いる方が窒素負荷低減の効果が高いと考えられた。また、地下水中の硝酸態窒素濃度の環境基準10mg/Lを考慮すると、年間降水量2000mm、浸透水量1200mmの条件で、被覆尿素を施用し40kgN/10a/年程度の窒素施用量に抑えて施肥管理を行うことが環境負荷低減のために有効であるとみられた。

表4 試験区の施肥時期と施肥窒素量(kg/10a)

試験区名 施用時期 肥料の種類	慣行肥料		肥料の種類	肥効調節型肥料		
	N-45 (25%減肥)	N-60 (標準施肥)		N-30 (50%減肥)	N-45 (25%減肥)	N-60 (標準施肥)
2月中旬 有機配合	6.75	9.0	有機配合	4.0	6.75	9.0
3月中旬 有機配合	6.75	9.0	有機配合	4.0	6.75	9.0
3月末 硫 安	4.5	6.0	硫 安	1.5	4.5	6.0
			被覆尿素	10.5	13.5	18.0
5月中旬 硫 安	4.5	6.0				
6月上旬 硫 安	4.5	6.0				
6月下旬 硫 安	4.5	6.0				
8月中旬 有機配合	6.75	9.0	被覆尿素	4.5	6.75	9.0
10月中旬 有機配合	6.75	9.0	有機配合	4.5	6.75	9.0
年間施肥窒素量	45.0	60.0		30.0	45.0	60.0

※牛ふんモミガラ堆肥を2t/10a/年施用し、石灰質資材は施用しなかった。  
 有機配合肥料(N-P205-K20/9-6-4)は、なたね油かす、フェザーミル、魚かす、硫安、燐安、硫マグを含み、有機率は53%である。  
 被覆尿素はリニア70日タイプを施用(30kgN/10a区の夏肥では同70日:100日を成分比2:1で施用)。  
 肥効調節型肥料の45,60kgN/10a/年施用は1994年から処理を開始、30kgN/10a/年施用は1998年から処理を開始した。

表5 窒素溶脱量、年間降水量および年平均浸透水量

試験区	時期	窒素溶脱量(kgN/10a)							
		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	1996-1998	1999-2001
慣行肥料 N-60	12~2月	0.6	0.4	3.0	0.0	0.7	2.2	1.3	0.9
	3~5月	3.0	7.1	3.2	4.7	2.8	2.7	4.4	3.4
	6~8月	20.1	17.0	15.8	26.7	7.3	19.3	17.6	17.8
	9~11月	0.8	1.2	2.8	8.1	2.5	1.3	1.6	4.0
	年計	24.5	25.7	24.8	39.5	13.3	25.5	24.9	26.1
被覆尿素 N-60	12~2月	0.4	0.3	3.1	-	-	-	1.3	-
	3~5月	2.8	6.1	4.2	-	-	-	4.4	-
	6~8月	19.3	17.3	22.1	-	-	-	19.6	-
	9~11月	0.6	1.3	4.7	-	-	-	2.2	-
	年計	23.0	25.1	34.1	-	-	-	27.5	-
慣行肥料 N-45	12~2月	0.4	0.4	2.7	0.0	0.3	1.5	1.2	0.6
	3~5月	2.2	5.9	2.7	2.7	2.1	2.1	3.6	2.3
	6~8月	11.0	10.9	10.4	16.1	4.8	8.7	10.8	9.9
	9~11月	0.5	1.1	1.6	5.1	1.8	1.0	1.1	2.6
	年計	14.1	18.3	17.4	23.9	9.0	13.3	16.7	15.4
被覆尿素 N-45	12~2月	0.2	0.2	1.2	-	-	-	0.5	-
	3~5月	1.3	2.9	1.7	-	-	-	2.0	-
	6~8月	10.1	8.2	12.3	-	-	-	10.2	-
	9~11月	0.3	0.8	2.3	-	-	-	1.1	-
	年計	11.9	12.1	17.6	-	-	-	13.8	-
被覆尿素 N-30	12~2月	-	-	-	0.0	0.2	0.8	-	0.3
	3~5月	-	-	-	1.3	1.1	0.7	-	1.0
	6~8月	-	-	-	10.7	3.9	4.1	-	6.2
	9~11月	-	-	-	4.2	1.2	0.3	-	1.9
	年計	-	-	-	16.2	6.4	5.9	-	9.4
期間降水量 (mm)	12~2月	136	76	259	69	137	232	157	146
	3~5月	314	511	428	344	419	182	418	315
	6~8月	1,253	1,233	809	1,155	726	934	1,098	938
	9~11月	247	499	330	733	476	466	359	558
	年間降水量(mm)	1,950	2,319	1,826	2,301	1,758	1,814	2,032	1,957
年平均浸透水量(mm)	1,310	1,424	1,300	1,347	787	1,007	1,345	1,047	

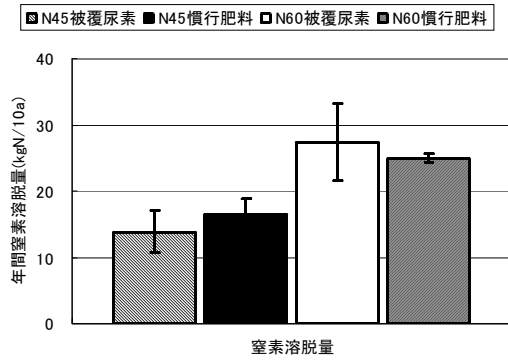


図5 年間窒素溶脱量(1996～1998年)

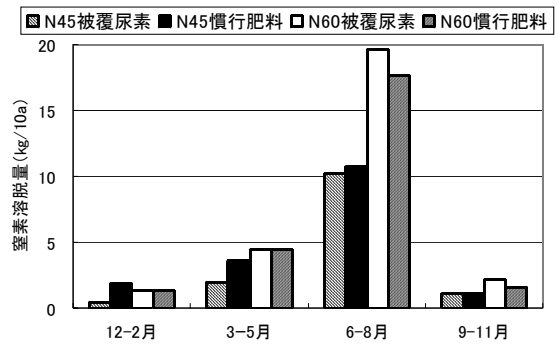


図6 期間別窒素溶脱量(1996～1998年)

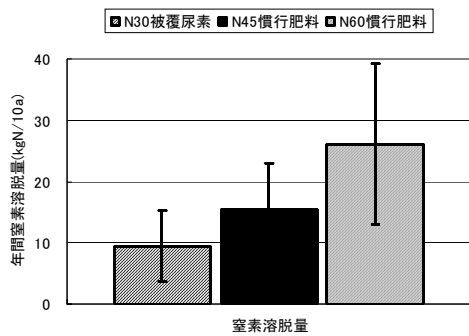


図7 年間窒素溶脱量(1999～2001年)

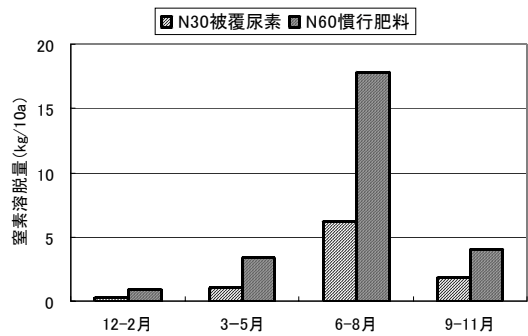


図8 期間別窒素溶脱量(1999～2001年)

#### IV 減肥が生葉収量・品質に与える影響

##### 1) 試験方法

Ⅲと同様のライシメータ茶園を用いて1996年から1998年まで45kgN/10a/年に減肥した条件での生葉収量・品質と、ライシメータ茶園と同条件で処理した別ほ場(1区32m<sup>2</sup>、三番茶不摘採園)を用いて2000年から2002年まで30kgN/10a/年に減肥した条件における生葉の収量・品質を検討した。

生葉収量は手鋏による1m帯摘みを3反復行った。生葉の品質は2K型少量製茶機で製茶後、合議制による官能審査と茶葉中の成分を公定法<sup>9) 10)</sup>により分析をおこなった。

##### 2) 結果および考察

1996年から1998年までの3カ年における生葉収量

および葉中全窒素量は図9、10のとおりであった。

標準施肥から25%減肥すると、慣行肥料施用の二番茶収量がやや低下したが、慣行肥料、被覆尿素施用とも標準施肥とほぼ同等の収量であった。また、葉中全窒素量にも差は認められなかった。同様に官能検査における製茶品質では滋味および香気に差はみられなかった。

30kgN/10a/年まで減肥すると一番茶は図11のとおり3カ年平均で25%、二番茶では10%減収した。また、官能審査による製茶品質では差がみられなかったものの、生葉の品質を示すN/F値(葉中全窒素量/中性デタージェント繊維量)<sup>9) 10)</sup>は一、二番茶ともに0.02ポイント程度低下する傾向がみられた。

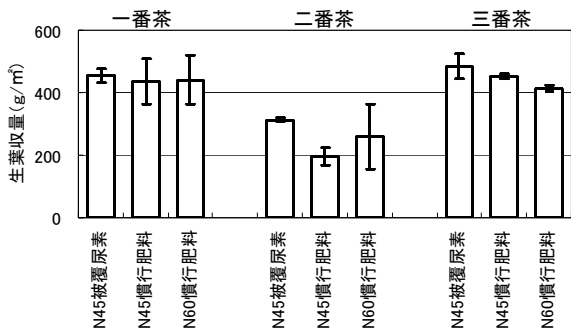


図9 生葉収量(1996~1998年の平均)

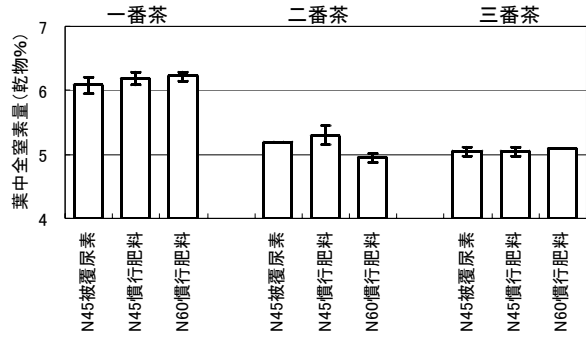


図10 葉中全窒素量(1996~1998年の平均)

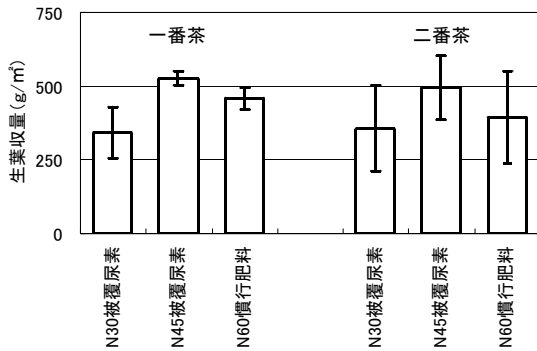


図11 生葉収量(2000~2002年の平均)

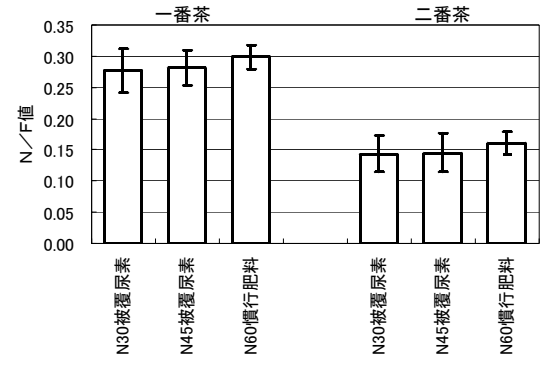


図12 N/F値(2000~2002年の平均)

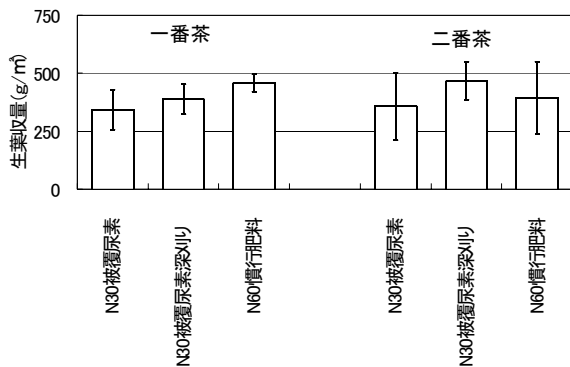


図13 せん枝処理が収量に与える影響(2000~2002年の平均)

以上のように、50%の大幅な減肥は収量・品質に影響を与えることが示唆されたが、図13のように二番茶摘採後7cm程度の深刈りせん枝処理をおこなうと、一番茶収量の減収を15%に抑制し、二番茶収量がやや増収することから、減肥に対応した栽培体系を確立する必要があると考えられた。

## V 減肥や肥料の違いがカルシウムおよびマグネシウムの溶脱に与える影響

### 1) 試験方法

Iの試験方法で得られた土壌浸透水サンプルを陽イオンカラムを用いたイオンクロマト法により浸透水中の陽イオン量を測定し、土壌浸透水中濃度と浸透水量から土壌溶脱量を計算した。

2) 結果及び考察

1996年から1998年までの3カ年におけるカルシウムおよびマグネシウムの溶脱は図14のとおりである。

CaOおよびMgOに換算すると慣行肥料60kgN/10a/年施用ではCaOが89kg/10a/年、MgOは28kg/10a/年溶脱した。被覆尿素を利用し同量の窒素を施用した場合、CaOでは13%溶脱量が減少したが、MgOの溶脱に差はみられなかった。

慣行肥料施用で25%減肥すると標準施肥よりCaOが34%、MgOは29%溶脱量が減少した。被覆尿素施用による25%減肥では、標準施肥よりCaOが55%、MgOでは50%溶脱量が減少した。また、45kgN/10a/年施用で比較して被覆尿素施用は慣行肥料施用よりCaOで32%、MgOで30%溶脱量が減少した。

さらに、被覆尿素を施用し50%、30kgN/10a/年まで減肥した場合、標準施肥よりもCaOが70%、M

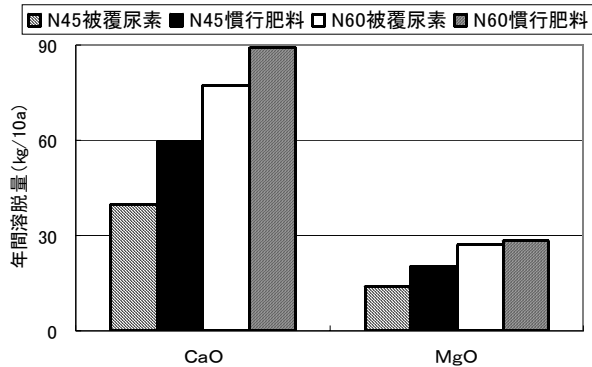


図14 カルシウムおよびマグネシウムの溶脱量 (1996～1998年)

gOでは71%溶脱量が減少した (図15)。

これは、減肥および硫酸根が少ない被覆尿素利用の施肥体系により、陰イオンである硫酸イオンの溶脱が抑制されたことで陽イオンの溶脱が削減されると考えられた。例えば慣行肥料60kgN/10a/年施用の1996から1998年における硫酸イオン溶脱量は平均で169kg/10a/年であったが、45kgN/10a/年施用は25%少なかった。また、被覆尿素60kgN/10a/年施用は慣行肥料施用より16%少なく、被覆尿素45kgN/10a/年施用は慣行肥料60kgN/10a/年施用より45%、45kgN/10a/年施用と比較して27%減少した。

また、CaOおよびMgOの溶脱量の減少は被覆尿素45kgN/10a/年施用の硝酸態窒素溶脱量の減少率が36%であることからみて、硝酸態窒素よりも大きく、減肥によって土壌環境の悪化が緩和されることが示唆された。

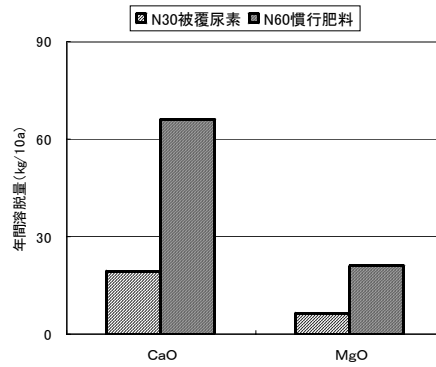


図15 カルシウムおよびマグネシウムの溶脱量 (1999～2001年)

VI 摘要

多収・高品質化のため窒素肥料を多量に施用する茶園において、減肥による窒素負荷低減を把握するため、20㎡のライシメータ茶園を用いて検討をおこなった。有機配合肥料を用いて標準施肥60kgN/10a/年から25%減肥すると、標準施肥より窒素溶脱量が年間37%低減した。また、夏肥、秋肥に肥効調節型肥料である被覆尿素を用いると窒素溶脱量はさらに減少し、25%減肥で標準施肥より45%の減少、50%減肥では64%窒素溶脱量が減少した。25%減肥してもいずれの肥料も収量・品質は低下しなかったが、50%減肥では減収する傾向がみられ、枝条管理など栽培管理対策が必要と考えられた。減肥によって茶園土壌からのカルシウムイオン、マグネシウムイオンの溶脱も減少し、溶脱量の低減はむしろ硝酸態窒素より大きかった。

引用文献

- 1) 養賢堂：茶の栽培と利用加工, 361
- 2) 石垣幸三：お茶の化学成分, 味, 香りと茶樹の栽培, 化学と生物, 19, 278-285 (1979)
- 3) 近畿中国農業試験研究推進会議：近畿中国地域重要新技術報告, 12, 11-53 (1998)
- 4) 烏山光昭・松元順：鹿児島県茶業試験場土壌肥料に関する成績書, 24-59 (1985)
- 5) 渡部育夫・徳田進一・野中邦彦：ライシメータによる茶園土壌の窒素収支, 茶業研究報告, 94, 1-6 (2002)
- 6) 渡部尚久：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, 神奈川県農業総合研究所研究報告, 135, 87-182 (1993)
- 7) 高野浩・森田明雄・太田充：降水量の違いが浸透水中の肥料成分濃度に及ぼす影響, 茶業研究報告, 88, 80-81 (1999)



- 8) 博友社：土壤環境分析法, 189-194
- 9) 池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正: 茶の分析法, 茶業研究報告, 71, 43-74(1990)
- 10) 後藤正・岩沢秀晃・柴田隆夫: 近赤外法による茶の総繊維の定量, 静岡県茶業試験場報告, 70, 67~80 (1986)
- 11) 後藤正・小林和郎・松田浩明: 静岡県茶品評会出品
- 茶における茶種別の測色値、全窒素及び中性デタージェント繊維と官能審査点との関係, 茶業研究報告, 77, 57-62(1993)
- 12) 下門久・吉川聡一郎・小野亮太郎: 近赤外線分光光度計による茶の品質評価-第2報-茶成分分析計RT-3による生葉の品質評価, 九州農業研究, 62, 37(2000)

## Summary

### The effect of reducing the quantity of nitrogen manure for decreasing the quantity of the nitrogen leaching in tea field

Tetsuya KATSUKI and Hidenobu JOH

If the quantity of nitrogen application is reduced 25% using the manure containing organic matter, the quantity in which nitrogen leaching from the soil of a tea field to depths underground rather than the case where the nitrogen application of a standard quantity is used decrease 37% .

In the case of using controlled-release fertilizer for summer-applied and fall-applied fertilizer, the quantity in which nitrogen leaching from the soil of a tea field to depths underground rather than the case where the nitrogen application of a standard quantity is used decrease 45% if the quantity of nitrogen application is reduced 25% and 64% if the quantity of nitrogen application is reduced 50%.

Even if the quantity of nitrogen application reduces 25%, the amount of harvest and quality don't change with the case of the quantity of standard nitrogen application.

If the quantity of nitrogen application is decreased, The quantity of calcium or magnesium leaching from the soil of a tea field to depths underground also decreases.