

## 施肥幅の拡大が茶樹の窒素利用効率に及ぼす影響

誌名	茶業研究報告
ISSN	03666190
著者	野中, 邦彦 廣野, 祐平 渡部, 育夫
巻/号	106号
掲載ページ	p. 53-62
発行年月	2008年12月

## 施肥幅の拡大が茶樹の窒素利用効率に及ぼす影響

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所\*  
野中邦彦・廣野祐平・渡部育夫  
(平成20年3月31日受理)

### Effect of Expansion of Fertilization Width on Nitrogen Recovery Rate in Tea Plants

Kunihiko Nonaka, Yuhei Hirono and Ikuo Watanabe  
National Institute of Vegetable and Tea Science  
National Agriculture and Food Research Organization

#### Summary

In cultivation of tea plants, large amounts of nitrogen, compared to amounts used for other crops, have been used for fertilization, resulting in degradation of the soil environment between hedges and an increase in concentrations of nitrate nitrogen in surrounding water systems. To reduce the environmental load, new methods of fertilizer application are needed. This report deals with the effect of expansion of fertilization width on nitrogen recovery rate in tea plants.

In the test field, 15 N-labeled ammonium sulfate had been applied over custom fertilization by between-hedges fertilization (fertilization width of 15cm) and wide fertilization (fertilization width of 40cm), nitrogen recovery rates were compared. Expansion of fertilization width resulted in an approximately 30% increase in nitrogen recovery rate compared to that in the case of fertilization between hedges. Increases in nitrogen recovery rates were observed with fall-applied fertilization, spring-applied fertilization, pop-up fertilizer application, and summer-applied fertilization.

Key Words : Tea, Nitrogen, Fertilization, Expansion of Fertilization Width, Recovery Rate

キーワード：チャ，窒素，施肥，施肥幅，利用効率

\* 〒428-8501 静岡県島田市金谷2769

## 1 緒 言

茶栽培においては品質向上を期待した極端な窒素多肥が行われ、土壌の劣化や根の活性低下、硝酸性窒素の環境負荷<sup>1)</sup>、亜酸化窒素の発生<sup>2)</sup>等の問題が指摘されてきた。さらに、1999年には硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が地下水や公共用水域での環境基準に追加され、茶園からの硝酸性窒素排出削減が強く求められることとなった。そのような背景から肥効調節型肥料の利用など茶園における施肥削減技術の開発が強力に進められた。施肥基準値も引き下げられてきてはいるが、現場での施肥量は施肥基準通り削減されていない場合もみられる<sup>3)</sup>。環境への関心の高まりの中で今後も茶業の維持・発展を図るためには、肥料をさらに削減するための技術開発とともにその普及が重要な課題となっている。

これまでに、収量・品質を低下させることなく施肥量を削減できる樹冠下施肥技術が開発されているが<sup>4, 5)</sup>、いまだ普及しているとは言い難い。普及しない一つの理由として、過去に多量に施用された窒素成分が樹体や土壌に蓄積しているために、短期的には減肥の影響が発現しないものの、長期的には収量・品質が低下するのではないかという不安があるためと考えられる。樹冠下施肥による減肥技術を安心して使えるようにするためには、窒素の利用効率が向上していることを裏付ける必要がある。

施肥量を減らしても収量・品質を維持するためには施肥効率を向上させることが必須条件である。通常、茶園の施肥は茶園面積の1/5～1/6に相当するうね間に施用されるため、そこでは根の濃度障害が起りやすい。三重県では年間窒素施肥量が60～100kg/10aの茶園を調査したところ、うね間の表層から15～20cmまでの土層の根が健全な茶園は全体の30%程度であること、さらに施肥量の多い茶園ではその土層に根が全く存在しない茶園

も存在することなどが明らかにされている<sup>1)</sup>。また、うね間中央から株元への距離に応じて肥料成分が希薄となることが分かっている。根がないところへの施肥では肥料の利用率を上げることはできない。茶樹の吸収根は樹冠下にも多く分布し、その活性はうね間から株元にかけて高くなることが分かっている<sup>6)</sup>。

そこで、施肥幅を樹冠下まで拡大して茶樹の根域を広く活用することが茶園における窒素利用効率の向上につながることを検証するため、重窒素トレーサー法を用いて試験を行った。

## 2 実験方法

### 1 試験圃場及び土壌条件

慣行の管理作業が行われている掛川市東山の農家茶園2筆（以下、A圃場、B圃場）において試験を行った。いずれも単条植えの28年生茶園（品種：‘やぶきた’）であり、茶株幅は175cm、株間は30cm、うね間の施肥幅は30cmであった。土壌は褐色森林土（黄褐色系）東山統、うね間作土の土性はCLであった。B圃場では2003年の一番茶摘採後に中切りが行われた。

### 2 土壌試料の採取及び化学分析

試験開始前（2002年7月31日）の両圃場のうね間から円筒型採土器（大起理化工業、DIK-161C）を用いて深さ1mまでの土壌（径50mm）を3箇所ずつ採取し、深さ20cmごとに切り分け、それぞれをほぐしながら混合した。その一部（約1/4の生土）を細根量の測定用とし、残りを風乾した後、2mmのふるいを通して化学分析に供した。また、両圃場の樹冠下から深さ80cmまでの土壌を同様に採取して細根量の測定に供した。化学分析は土壌標準分析・測定法<sup>7)</sup>に準じて行った。細根量の測定は、水中で生土をほぐしながら0.5mmのふるいを用いて浮遊する細根を回収し、さらにそれを水洗後、70℃で乾燥して秤量する方法で行った。土壌の化学性及び

表1 供試圃場における深さ別にみたうね間土壌の化学性と細根含量(試験開始時) <sup>注1)</sup>

圃場	深さ (cm)	pH(H <sub>2</sub> O) (1:2.5)	EC mS/cm (1:5)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>注2)</sup> (mg/100g)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	K (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	細根量 <sup>注3)</sup>	
											うね間	樹冠下
A圃場	0～20	3.8	0.32	3.30	0.36	195.3	5.8	58.5	81.2	13.5	1.00	1.20
	20～40	3.8	0.16	0.63	0.11	129.7	1.9	31.9	50.8	15.2	0.34	0.28
	40～60	3.9	0.16	0.52	0.09	60.7	1.9	25.9	44.1	14.9	0.21	0.08
	60～80	3.9	0.15	0.40	0.08	27.3	2.0	21.5	34.9	11.9	0.10	0.09
	80～100	4.3	0.07	0.31	0.07	8.3	0.6	16.4	38.8	16.7	0.04	—
B圃場	0～20	3.6	0.19	2.91	0.32	117.6	3.6	32.4	74.1	15.6	1.00	1.48
	20～40	3.7	0.13	0.55	0.10	53.2	2.2	19.5	50.6	10.6	0.31	0.25
	40～60	3.9	0.13	0.41	0.08	13.0	1.9	14.6	24.3	9.1	0.18	0.06
	60～80	4.2	0.09	0.32	0.07	8.3	0.8	14.3	38.4	15.1	0.09	0.08
	80～100	4.7	0.06	0.30	0.07	4.9	0.6	17.4	50.5	36.6	0.04	—

注1) エンジン式採土器(PCライナー採土器 DIK-161C)で土壌採取。

注2) トルオーグ法による測定値。

注3) うね間および樹冠下(うね間中央から株元へ40cm)について測定。各層の単位体積(330ml)に含まれる細根の重量をうね間0～20cmの値を基準に指数表示。

細根量を表1に示した。

### 3 試験区の設定

保科の方法<sup>8)</sup>に準じ、A、B両圃場に慣行のうね間施肥区(施肥幅15cm)と施肥幅を樹冠下までの40cmに拡大した施肥区(以下、広幅施肥)を図1の通り設定した。いずれもうね長1mでうね間中央より樹冠側を施肥範囲とし、両側の施肥範囲で形成される長方形の1.75m<sup>2</sup>を施肥処理区とした。

まず、2003年秋肥用として、圃場の端から3列目のうねの中程に1mずつ間隔を空けながらうね間施肥と広幅施肥を交互に2カ所ずつ配置し、4列目を緩衝うねとして、5列目のうねに同様の配置を行って合計4反復の試験区を設定した。その後、2004年5月まで順次、緩衝うねを挟みつつ異なるうねに春肥用、芽出し肥用、夏肥(5月)用の試験区を設定した。

### 4 試験区の施肥

試験圃場における慣行施肥と試験区への標識硫安施用の概要を表2に示した。

まず、A、B両圃場において、掛川市農業協同組合の施肥設計に基づいた施肥(慣行施肥)を継続して行った。窒素施用量は両圃場とも秋肥Ⅰ：7.0kg/10a、秋肥Ⅱ：7.0kg/10a、春肥Ⅰ：7.0kg/10a、春肥Ⅱ：7.0kg/10a、芽出し肥：10.0kg/10a、夏肥Ⅰ：9.6kg/10a、

夏肥Ⅱ：7.0kg/10aで、年間窒素施用量は54.6kg/10aであった。施肥時期に応じてそれぞれ配合肥料、化成肥料、硫安等を用い、茶園全体のうね間に施用した。次に重窒素標識硫安を用い、前述の施肥量に上乘せてそれぞれ5gN/m<sup>2</sup>(重窒素濃度1.38atom%。以下、標識硫安)を所定の施肥範囲に施用した。標

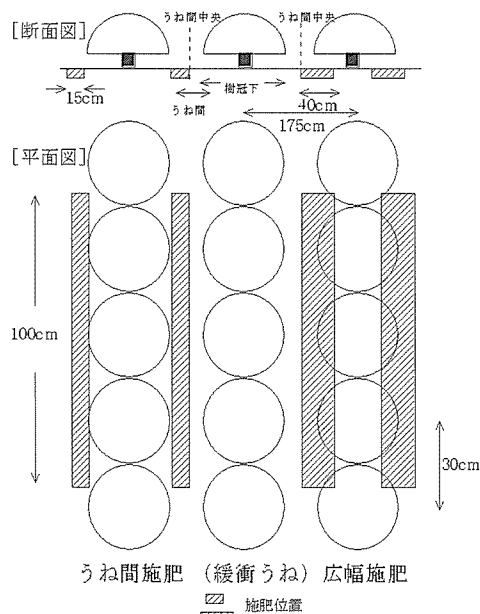


図1 試験区におけるうね間施肥と広幅施肥の施肥位置(斜線部分が標識硫安の施肥範囲)

表2 試験圃場における慣行施肥及び試験区への標識硫安施用の概要

時期	慣行施肥			試験区への標識硫安施用		
	通称	主な肥料	施用量 (kg/10a)			標識硫安施用日 (その日の施肥の名称及び施用量)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
8月中旬	秋肥Ⅰ	配合肥料	7.0	3.0	5.0	2003年9月19日 (秋肥、5.0 gN/m <sup>2</sup> )
9月中旬	秋肥Ⅱ	配合肥料	7.0	3.0	5.0	
2月中旬	春肥Ⅰ	配合肥料	7.0	4.2	4.2	2004年3月5日 (春肥、5.0 gN/m <sup>2</sup> )
3月上旬	春肥Ⅱ	配合肥料	7.0	4.2	4.2	
4月初旬	芽出し肥	化成肥料	10.0	2.0	3.0	2004年4月5日 (芽出し肥、5.0 gN/m <sup>2</sup> )
5月中旬 (一茶後)	夏肥Ⅰ	硫安	9.6		3.2	2004年5月24日 (夏肥、5.0 gN/m <sup>2</sup> )
7月初旬 (二茶後)	夏肥Ⅱ	硫安	7.0	3.0	5.0	
(施用量合計)			54.6	19.4	29.6	

表3 採摘調査日

茶期	A 圃場	B 圃場
2004年一番茶	2004年4月30日	2004年4月30日
2004年二番茶	2004年6月18日	2004年6月18日
2005年一番茶	2005年5月6日	2005年5月9日
2005年二番茶	2005年6月27日	2005年6月24日

識硫安の施用は2003年9月19日、2004年3月5日、同4月5日、同5月24日に行い、以下それぞれ秋肥、春肥、芽出し肥、夏肥と略す。施用後、移植ごてを用いて表層5cmの土壌を軽く混合した。

### 5 試料の採取と分析法

2004年、2005年の一番茶及び二番茶について4連の試験区をそれぞれ採摘調査(20cm×20cm, 2連)した。調査日を表3に示す。この採摘調査では、試験区中央の株において直近の管理作業で形成された整枝面で新芽を全て摘採した。

採取した新芽について新鮮重、出開き度を測定してから1分間蒸熱し、70℃で24時間通風乾燥して乾物重を測定後、振動粉砕機(HEIKO SEISAKUSYO製VIBRATING SAMPLE MILL TI-100)で粉砕して分析に供した。全窒素濃度については窒素タンパク分析装置(サーモクエスト社FlashEA 1112 N/Protein Analyzer)、重窒素濃度については安定同位体比質量分析計(サーモクエスト社Finnigan DELTA plus XP)で分析した。

以下、2004年の一番茶、二番茶をそれぞれ当年一番茶、当年二番茶、また、2005年の一番茶、二番茶をそれぞれ翌年一番茶、翌年二

番茶と略す。

### 6 跡地土壌の採取・調整及び重窒素濃度分析

試験終了後(2005年10月21日)の両圃場試験区のうちね間(うね間中央から株元へ7.5cm)及び樹冠下(うね間中央から株元へ30cm)から円筒型採土器(前出)を用いて深さ80cmまでの土壌(径50mm)を3箇所ずつ採取し、試験開始前の土壌試料と同様に風乾・篩別(2mm)した後、振動粉砕機(前出)で粉砕して分析に供した。重窒素濃度は安定同位体比質量分析計(前出)で測定した。

### 7 新芽中の標識硫安由来窒素の解析

新芽窒素に占める標識硫安由来窒素の割合を次式により算出した。

$$K = \frac{^{15}\text{N}}{^{15}\text{F}} \times 100$$

ただし、K: 収穫茶葉窒素に占める標識硫安由来窒素の割合(%)

<sup>15</sup>N: 採摘試料の重窒素濃度 (atom % excess)

<sup>15</sup>F: 標識硫安の重窒素濃度 (atom % excess)

また、茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量(M)(単位:gN/m<sup>2</sup>)を次式により算出した。

$$M = W \times (N/100) \times (^{15}\text{N}/^{15}\text{F}) \times 25$$

ただし、W: 採摘収量(400cm<sup>2</sup>当たり乾物重(g))

N: 採摘試料の全窒素濃度(%)

<sup>15</sup>N: 採摘試料の重窒素濃度

(atom% excess)  
<sup>15</sup>F：標識硫酸の重窒素濃度  
(atom% excess)

### 3 実験結果及び考察

1 採摘み試料の乾物重, 収量構成要素, 全窒素濃度  
採摘み試料の乾物重を表4に示した。うね

間施肥区と広幅施肥区での乾物重の違いをみると, A圃場の当年一番茶春肥区と翌年二番茶芽出し肥区において, うね間施肥区の乾物重が広幅施肥区より有意に少なかったが, それ以外の試験区において有意な差は認められなかった。

採摘み試料の収量構成要素を表5に示した。A圃場, B圃場とも茶期にかかわらず芽

表4 収穫茶葉の乾物重 (g/調査枠)

圃場	標識硫酸の施用時期	施肥幅	当年一番茶	当年二番茶	翌年一番茶	翌年二番茶
A圃場	秋肥	うね間	5.1	4.9	6.2	7.7
		広幅	5.3 (105)	4.8 (98)	6.3 (101)	7.8 (101)
	春肥	うね間	4.3*	4.8	5.3	6.5
		広幅	5.1 (118)	4.8 (100)	6.0 (113)	6.8 (105)
	芽出し肥	うね間	4.6	4.6	4.1*	7.3
		広幅	4.2 (92)	4.6 (99)	4.9 (119)	8.0 (109)
	夏肥	うね間	—	4.4	5.0	6.4
		広幅	—	4.2 (95)	4.4 (88)	5.8 (92)
B圃場	秋肥	うね間	6.0	6.4	7.9	5.3
		広幅	5.9 (99)	6.8 (105)	8.2 (103)	4.8 (90)
	春肥	うね間	5.5	6.1	8.7	4.5
		広幅	5.1 (93)	6.1 (100)	8.1 (93)	4.9 (107)
	芽出し肥	うね間	6.2	8.9	10.1	6.7
		広幅	6.3 (102)	8.6 (97)	10.6 (106)	6.5 (97)
	夏肥	うね間	—	6.7	9.1	5.7
		広幅	—	6.6 (99)	9.5 (104)	5.6 (99)

\*はうね間施肥と広幅施肥の間の乾物重の差が有意であることを示す。(t検定, 有意水準5%)  
( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数。

表5 収穫茶葉の収量構成要素

圃場	茶期	施肥幅	芽数 (本)	出開き度 (%)	乾物率 (%)
A圃場	当年一番茶	うね間	59	34	25
		広幅	67	33	24
	当年二番茶	うね間	93	22	25
		広幅	95	18	24
	翌年一番茶	うね間	56	59	— <sup>(注)</sup>
		広幅	63	63	— <sup>(注)</sup>
	翌年二番茶	うね間	79	78	23
		広幅	82	75	23
B圃場	当年一番茶	うね間	65	53	24
		広幅	64	49	24
	当年二番茶	うね間	82	73	24
		広幅	83	71	24
	翌年一番茶	うね間	68	84	23
		広幅	68	86	23
	翌年二番茶	うね間	84	57	22
		広幅	81	61	22

注) 雨滴がついていたため測定せず。

表6 収穫茶葉の全窒素濃度 (%)

圃場	標識硫安の 施用時期	施肥幅	当年一番茶	当年二番茶	翌年一番茶	翌年二番茶
A圃場	秋肥	うね間	4.9	4.6	4.8*	3.9
		広幅	4.8 (97)	4.7 (102)	4.5 (94)	4.0 (103)
	春肥	うね間	5.0	4.7	4.8	4.2
		広幅	4.9 (98)	4.6 (98)	4.6 (97)	4.0 (95)
	芽出し肥	うね間	5.1	4.6	4.8	4.2*
		広幅	5.2 (101)	4.6 (100)	4.7 (98)	3.8 (90)
	夏肥	うね間	-	5.0	4.7	4.3
		広幅	-	4.9 (98)	4.7 (99)	4.4 (102)
B圃場	秋肥	うね間	4.9	3.9	4.2	4.4
		広幅	4.8 (98)	3.9 (98)	4.2 (99)	4.4 (99)
	春肥	うね間	5.1	4.3	4.3	4.4
		広幅	5.2 (101)	4.3 (100)	4.3 (101)	4.5 (102)
	芽出し肥	うね間	5.1	4.2	4.1	4.2*
		広幅	5.1 (101)	4.1 (98)	4.2 (101)	4.4 (106)
	夏肥	うね間	-	4.2*	4.0	4.4
		広幅	-	4.4 (106)	4.0 (101)	4.6 (104)

\*はうね間施肥と広幅施肥の間の全窒素濃度の差が有意であることを示す。(t検定, 有意水準5%)  
( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数。

数, 出開き度, 乾物率に関してうね間施肥区と広幅施肥区の違いは認められなかった。

新芽の全窒素濃度を表6に示した。うね間施肥区と広幅施肥区での違いをみると, A圃場の翌年一番茶秋肥区と翌年二番茶芽出し肥区, B圃場の当年二番茶夏肥区と翌年二番茶芽出し肥区において全窒素濃度に有意な差が認められたが, 乾物重と同様に大半の試験区において有意な差は認められなかった。また, 乾物重が広幅施肥区よりうね間施肥区で少なかったA圃場の当年一番茶春肥区と翌年二番茶芽出し肥区において, いずれも全窒素濃度に違いは認められなかった。

このように, 一部で生育のばらつきがみられたが, うね間施肥区と広幅施肥区の窒素の利用効率を比較する上では問題のない圃場条件であったと考えられる。

## 2 施肥幅と施用時期の違いが肥料窒素利用効率に及ぼす影響の推移

収穫茶葉窒素に占める標識硫安由来窒素の割合(以下, 寄与率)は, 全茶期を通じて, 両圃場とも広幅施肥区がうね間施肥区を上回る傾向がみられた(表7)。

A圃場における秋肥の寄与率について茶期

を追ってみていくと, うね間施肥区, 広幅施肥区とも当年一番茶で最も高い値を示した後, 漸減した。春肥の寄与率についてもほぼ同様の傾向がみられた。芽出し肥の寄与率は, うね間施肥区, 広幅施肥区とも当年一番茶では高まらず, 当年二番茶で最大値を示した後漸減した。夏肥については, 施用後最初の収穫である当年二番茶で最大の寄与率を示し, その後漸減した。B圃場でも, 茶期を追った寄与率の推移については, A圃場とほぼ同様の傾向であった。

年間施肥量50kg N/10aの場合, 秋肥, 春肥, 芽出し肥の一番茶への寄与率はそれぞれ12.3%, 14.0%, 12.8%であり, 二番茶への寄与率はやや低い値を示すことが報告されている<sup>9)</sup>。供試圃場では, 標識硫安の施用と同時期に慣行施肥で6~11kg/10aの窒素施用があり, 上乗せで施用した5g N/m<sup>2</sup>の窒素は1/2~1/3に希釈された。そのことを考慮すると, 表7に示した当年一番茶への寄与率, すなわち, 秋肥うね間施肥での4.3%及び4.2%, 春肥うね間施用での4.9%及び5.5%は, 先の報告値に匹敵するといえる。しかし, 芽出し肥の寄与率が本実験で顕著に低かったの

表7 収穫茶葉窒素に占める標識硫安由来窒素の割合 (%)

圃場	標識硫安の 施用時期	施肥幅	当年一番茶	当年二番茶	翌年一番茶	翌年二番茶
A圃場	秋肥	うね間	4.3	2.8	1.1	0.7
		広幅	6.5 (150)	3.7 (133)	1.9 (165)	1.1 (143)
	春肥	うね間	5.5	3.5	1.1	0.6
		広幅	6.2 (113)	4.1 (119)	1.3 (120)	0.8 (135)
	芽出し肥	うね間	1.5	3.3	1.0	0.5
		広幅	1.7 (115)	5.7 (170)	1.4 (147)	0.9 (163)
	夏肥	うね間	-	4.3	1.3	0.8
		広幅	-	4.7 (109)	1.3 (101)	0.9 (106)
B圃場	秋肥	うね間	4.2	2.5	1.0	0.8
		広幅	5.4 (130)	3.5 (141)	1.7 (161)	1.1 (139)
	春肥	うね間	4.9	2.8	1.0	0.7
		広幅	6.2 (124)	4.9 (178)	1.4 (148)	0.9 (134)
	芽出し肥	うね間	0.8	3.6	1.0	0.7
		広幅	1.5 (195)	5.1 (143)	1.2 (115)	0.7 (112)
	夏肥	うね間	-	2.2	0.9	0.8
		広幅	-	3.2 (141)	1.3 (141)	0.9 (113)

( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数。

網がけは、それぞれの施肥時期で最も高い寄与率となった茶期を示す。

は大きな相違点であった。

芽出し肥は一番茶の生葉品質を高めることを期待して施用されるが、広幅施肥でも、寄与率を大幅に高めることはできなかった。本試験では、芽出し肥施用後3週間降雨がなかったことも大きく関係していると思われるが、一番茶への肥効は収穫2週間前から減少することも知られている<sup>10)</sup>。現場での芽出し肥の効率的な施用法について、施肥時期や圃場の水分管理の面から今後検討する必要があると思われた。

翌年二番茶収穫後の土壌の重窒素濃度を表8に示した。標識硫安を施用した部位の重窒素濃度と施用していない部位の重窒素濃度との間に差は認められなかった。したがって、さらに翌年の収穫茶葉においては、寄与率は

かなり減衰するものと推察された。

茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量(以下、標識窒素持ち出し量)を表9に示した。標識窒素持ち出し量は、全茶期を通じて、両圃場とも広幅施肥区がうね間施肥区を上回る傾向がみられた。A圃場夏肥区では、広幅施肥区の乾物重が少なく、うね間施肥区と広幅施肥区でほぼ等しい値となった。

A圃場における秋肥の標識窒素持ち出し量について茶期ごとにみると、うね間施肥区、広幅施肥区とも当年一番茶で最も高い値を示した後、漸減した。春肥の標識窒素持ち出し量についてもほぼ同様の傾向がみられた。芽出し肥の標識窒素持ち出し量は、うね間施肥区、広幅施肥区とも当年一番茶では高まらず、当年二番茶で最大値を示した後漸減した。夏

表8 跡地土壌の重窒素濃度 (atom %) (平均値±標準偏差)

深さ (cm)	うね間施肥		広幅施肥	
	うね間土壌	樹冠下土壌	うね間土壌	樹冠下土壌
0~20	0.370 ± 0.001	0.370 ± 0.001	0.369 ± 0.001	0.370 ± 0.001
20~40	0.369 ± 0.001	0.369 ± 0.001	0.370 ± 0.001	0.370 ± 0.001
40~60	0.369 ± 0.001	0.370 ± 0.001	0.370 ± 0.001	0.369 ± 0.001
60~80	0.368 ± 0.000	0.368 ± 0.001	0.369 ± 0.001	0.368 ± 0.001

網がけは標識硫安施用部位



表9 茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量 (g/m<sup>2</sup>)

圃場	標識硫安の 施用時期	施肥幅	当年一番茶	当年二番茶	翌年一番茶	翌年二番茶
A圃場	秋肥	うね間	0.27**	0.16	0.08*	0.06**
		広幅	0.41 (153)	0.21 (130)	0.14 (162)	0.08 (148)
	春肥	うね間	0.30	0.20	0.07	0.04**
		広幅	0.40 (132)	0.23 (117)	0.09 (132)	0.06 (135)
	芽出し肥	うね間	0.09	0.18*	0.05**	0.04*
		広幅	0.10 (111)	0.30 (167)	0.08 (170)	0.07 (156)
夏肥	うね間	-	0.24	0.08	0.06	
	広幅	-	0.24 (103)	0.07 (89)	0.06 (102)	
B圃場	秋肥	うね間	0.30*	0.16*	0.09**	0.05
		広幅	0.38 (126)	0.23 (144)	0.14 (162)	0.06 (122)
	春肥	うね間	0.35	0.18**	0.09*	0.03**
		広幅	0.40 (117)	0.32 (177)	0.12 (137)	0.05 (144)
	芽出し肥	うね間	0.06**	0.34	0.11	0.05
		広幅	0.12 (194)	0.45 (134)	0.13 (122)	0.05 (113)
夏肥	うね間	-	0.16	0.08	0.05	
	広幅	-	0.24 (151)	0.13 (149)	0.06 (116)	

\*, \*\*はうね間施肥と広幅施肥の間の持ち出し量の差が有意であることを示す。(t検定, \*は有意水準5%, \*\*は有意水準1%.)

( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数.

肥については、施用後最初の収穫である当年二番茶で最大の標識窒素持ち出し量を示し、その後漸減した。

施用時期ごとの窒素利用効率を相互に比較するため、標識硫安施用後二茶期分の茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量を表10に示した。A圃場夏肥の広幅施肥区では、乾物重が少なかったため、持ち出し量は少なめに見積もられている。そのことを考慮すると、いずれの施用時期においても、広幅施肥区の窒素持ち出し量がうね間施肥の場合に比べて多いことは明らかである。また、B圃場芽出し肥を施用した当年二番茶の乾物重は、うね間施肥区、広幅施肥区とも他の施用

時期に比べて多かったため、高い値となった。

慣行施肥の種類や量が施肥時期によって異なること、及び、土壌窒素の無機化や茶樹の窒素吸収には季節的な変動があるため単純な比較は難しいが、うね間施肥、広幅施肥とも、利用効率は、春肥≒秋肥>芽出し肥>夏肥の順であることが分かった。夏肥は、他の施用時期と同様に広幅施肥で利用効率を増大させるが、利用効率を高めるための技術が特に求められる時期であると思われる。

### 3 施肥幅の違いが標識硫安の利用効率に及ぼす影響

各茶期における秋肥から夏肥までの標識窒素持ち出し量の和を表11に示した。標識窒素

表10 標識硫安施用後二茶期分<sup>注)</sup>の茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量 (g/m<sup>2</sup>)

圃場	施肥幅	標識硫安の施用時期							
		秋肥		春肥		芽出し肥		夏肥	
A圃場	うね間	0.43**	8.6	0.50**	10.0	0.26**	5.3	0.31	6.3
	広幅	0.62 (144)	12.4	0.63 (126)	12.6	0.39 (149)	7.8	0.31 (99)	6.2
B圃場	うね間	0.46**	9.2	0.53**	10.5	0.40**	7.9	0.24**	4.8
	広幅	0.61 (132)	12.2	0.72 (137)	14.5	0.57 (144)	11.4	0.36 (151)	7.2

注) 二茶期分：秋肥，春肥，芽出し肥は当年一番茶と当年二番茶の合計，夏肥は当年二番茶と翌年一番茶の合計。

\*\*はうね間施肥と広幅施肥の間の持ち出し量の差が有意であることを示す。(t検定, \*\*は有意水準1%.)

( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数.

イタリックは施肥窒素 (5 g/m<sup>2</sup>) に占める割合 (%).

表11 施肥幅別にみた2年間の茶葉収穫に伴う標識硫安由来窒素の持ち出し量 (g/m<sup>2</sup>)

圃場	施肥幅	当年一番茶	当年二番茶	翌年一番茶	翌年二番茶	合計
A圃場	うね間	0.65**	0.77	0.28	0.19**	1.90**
	広幅	0.90 (138)	0.98 (127)	0.37 (136)	0.26 (134)	2.52 (133)
B圃場	うね間	0.71**	0.83**	0.37**	0.18*	2.09**
	広幅	0.90 (126)	1.24 (149)	0.52 (141)	0.22 (122)	2.88 (138)

\*, \*\*はうね間施肥と広幅施肥の間の持ち出し量の差が有意であることを示す。(t検定, \*は有意水準5%, \*\*は有意水準1%.)

( )内はうね間施肥に対する広幅施肥の指数.

持ち出し量は、両圃場ともうね間施肥より広幅施肥の場合で大きく、その利用効率の高さは施肥翌年にも認められる。2年間の合計でみると、標識窒素持ち出し量は、広幅施肥区がうね間施肥区に比べA圃場で33%、B圃場で38%多いことが分かった。標識窒素の持ち出しはさらに続くと考えられるが、施用された標識硫安は2年後には土壤残留がほとんど認められないこと、また、標識窒素持ち出し量が翌年一番茶では当年一番茶、当年二番茶に比べて明らかに減少し、翌年二番茶ではさらに減少していることからすると、その比率は次年度以降も大きく変わることはないと推定される。

今回の試験圃場では、樹冠下においてもうね間と同等の細根が存在し、その大半は表層から40cmまでの土層に分布していた(表1)。広幅施肥で時期別に施用した窒素の利用効率が向上した要因は、そのような広範囲の根が施用窒素を吸収できたからと考えられる。

株元を含めた樹冠下全面に施肥した場合の窒素利用効率については報告<sup>5)</sup>があるが、施肥幅を拡大した場合についての報告は見あたらない。本研究で明らかにした広幅施肥による窒素利用効率向上は、広幅施肥の有効性を示す裏付けになると考えられる。

一方、樹冠面への降雨水量の4割程度は主幹株元に流れ落ち、その他の樹冠下への落下水量は降雨量に比べて少なく、その内部でも量のばらつきがみられることから、施肥成分の動態も場所により大きく異なる可能性が指摘されている<sup>11)</sup>。前述したように本試験では

樹冠下に施用された標識硫安の2年後の表層部への残留は認められず、施肥幅の拡大が茶樹の施肥窒素の吸収利用に不利とはならなかった。

茶園では、菜種かす、魚かす等の有機質肥料を始め、様々な形態の肥料が施肥時期に応じて使用される。しかし、重窒素で標識したそれらの肥料を用意するのは難しく、ここでは、硫安を用いた効果の解析にとどまった。有機質肥料を用いて施肥幅を拡大したときの影響は不明である。樹冠下に整せん枝や落葉が蓄積して十分な土壤混合ができない状況では有機質肥料の肥効が不安定になることも予想されることから、今後の研究が望まれる。

#### 4 摘 要

慣行施肥が行われている茶園において、重窒素標識硫安をうね間施肥(うね間中央から株元へ15cmの施肥幅)及び広幅施肥(うね間中央から株元へ40cmの施肥幅)で上乘せ施用し、両者の窒素利用効率を解析した。その結果、広幅施肥を行うことによって、慣行のうね間施肥を行った場合に比べ、硫安で施肥した窒素の利用効率は33~38%向上することが分かった。また、窒素の利用効率向上は、秋肥、春肥、芽出し肥、夏肥のいずれの時期においても認められた。

#### 5 引用文献

- 1) 橋 尚明(1997): 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. 三重県農業技術センター特

- 別研報, 4, 4-10.
- 2) TOKUDA,S., and M.HAYATSU (2000) : Nitrous oxide production from strongly acid tea field soil. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 46, 835-844.
  - 3) 野中邦彦(2005) : 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.
  - 4) 志和将一(2005) : 被覆肥料の茶園全面施用による施肥効率の向上. 茶業研究報告, 100, 83-85.
  - 5) 寿江島久美子・烏山光昭・今井明子・加治俊之・内村浩司(1999) : 樹冠下施肥を利用した茶園の窒素低投入型施肥法. 鹿児島茶試研報, 13, 13-55.
  - 6) 小泉 豊・麻生末雄・渋谷政夫(1998) : 茶樹の根活力分布. 土肥講要集, 32, 78.
  - 7) 土壌標準分析・測定法委員会編 : 土壌標準分析・測定法, 博友社, 東京 (1986)
  - 8) 保科次雄(1885) : 茶樹による施肥窒素の吸収に関する研究. 野菜茶試研報, 20, 1-89.
  - 9) 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.
  - 10) WATANABE, I.(1995) : Effect of nitrogen fertilizer application at different stages on the quality of green tea. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 41, 763-768.
  - 11) 辻 正樹・金田秋光(2002) : 茶樹冠下への雨水の落下分布特性. 茶業研究報告, 94, 7-14.