

多肥及び少肥栽培の長期継続がてん茶の収量及び品質に及ぼす影響

白井一則¹⁾・辻 正樹¹⁾・木下忠孝²⁾・金田秋光³⁾・辻 浩孝³⁾

摘要：てん茶（棚がけ被覆）の自然仕立て及び弧状仕立てにおいて、10アール当たり年間施用窒素量を0 kg、30 kg、60 kg（標肥区）、90 kgの計4区で14年間栽培し、標肥区に比べ窒素施肥量の削減がチャの生育、生葉収量、製茶品質及び茶園土壌の化学性に及ぼす影響を検討した。

- 1 自然仕立てにおいて、収量は60 kg区に比べ、30 kg及び90 kg区は同等で、0 kg区は明らかに減収した。官能審査や遊離アミノ酸含量等による荒茶の品質評価では、60 kg区と90 kg区はともに高評価であったが、両区の差は小さかった。本試験の施肥範囲においては、60 kg程度の施肥量が適切であると推察された。
- 2 弧状仕立てにおいて、収量は60 kg区が最も多かったが、荒茶品質は施肥量の増加に伴い、高くなる傾向があり、30 kg区は60 kg区より劣り、90 kg区の品質は60 kg区より高かった。
- 3 試験開始13年目の茶園畝間土壌の化学性は、30 kg区は60 kg区に比べ、EC、全窒素、アンモニア態窒素、有効態リン酸及び塩基飽和度がやや低く、C/Nは高かった。90 kg区は、60 kg区に比べ各調査項目で差は少なかったが、アンモニア態窒素は下層まで明らかに多かった。C/Nは小さい傾向であった。
- 4 以上から10アール当たり窒素施肥量を30 kgに削減し14年継続栽培した場合、60 kg施肥に比べ、自然仕立てでは収量、荒茶品質に差はなかったが、弧状仕立てでは減収及び荒茶の品質低下が見られた。90 kgと増肥した場合は、自然仕立てでは収量、荒茶品質ともに60 kg施肥とほぼ同等、弧状仕立てでは減収したものの品質は明らかに高くなった。

キーワード：チャ、てん茶、施肥量、収量、品質、土壌

Effect of Continuous Application of High and Low amounts of Fertilizer on Tencha

SHIRAI Kazunori, TSUJI Masaki, KINOSHITA Tadataka, KANADA Akimitsu and TSUJI Hirotaka

Abstract: We investigated the effects of continuous application of four different amounts of nitrogen fertilizer (0 kg·ha⁻¹·year⁻¹, 300 kg·ha⁻¹·year⁻¹, 600 kg·ha⁻¹·year⁻¹, and 900 kg·ha⁻¹·year⁻¹) on the growth and yield of Tencha. The tea plants for Tencha were cultivated for 14 years by using of two types of frame formation, namely, (a natural shaped bush formation (natural formation) and an arc shaped bush formation (arc formation)). The results of our field study are summarized below.

1. In the natural formation tea field, the yield was markedly lower on the 0 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plot. We observed no clear differences in yield among the remaining three plots. The tea for Tencha grown on the 600 kg·ha⁻¹·year⁻¹ and 900 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plots had good organoleptic qualities and high amounts of free amino acids. The difference between these two plots was small about the quality of Tencha, and therefore the appropriate amount of fertilization was assumed to be 600 kg·ha⁻¹·year⁻¹.
2. In the arc formation tea field, the 600 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plot showed the highest yield. The quality of Tencha improved according to the increase in the amount of fertilizer.
3. In the soil of the space between hedges after 13 years, decreases in electrical conductivity, NH₃-N, and troug-P₂O₅, and base-saturation percentage were found, but the C:N ratios increased on the 300 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plot. The difference between 600 kg·ha⁻¹·year⁻¹ and 900 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plot was small in these variables, but NH₃-N obviously passed into the subsoil on the 900 kg·ha⁻¹·year⁻¹ plot.
4. A decrease in the amount of nitrogen fertilizer to 300 kg·ha⁻¹·year⁻¹ enabled maintenance of the yield and quality of Tencha in the natural formation tea field, but decreased the yield and quality in the arc formation tea field. An increase in the amount of nitrogen fertilizer to 900 kg·ha⁻¹·year⁻¹ enabled maintenance of the yield and quality of Tencha in the natural formation tea field. On the other hand, this amount of fertilizer decreased the yield, but, increased the quality of Tencha in the arc formation tea field.

Key Words: Tea, Tencha, Amount of fertilizer, Yield, Quality, Soil

¹⁾ 東三河農業研究所 ²⁾ 東三河農業研究所（現三河ミクロン株式会社）

³⁾ 東三河農業研究所（現新城設楽農林水産事務所）

緒言

かぶせ茶、玉露、てん茶などの覆下茶では、アミノ酸などの旨味成分の増加を目的に多肥栽培が行われている。チャ生産府県の施肥基準¹⁾によると、せん茶では、主要15府県の10アール当たりの年間施肥窒素量は平均54 kgであるのに対し、愛知、三重、京都、福岡各府県の覆下茶の平均基準値は66 kgと約20%高く設定されている。また、てん茶栽培における仕立て法は全国的に弧状仕立てが主流であるが、愛知県ではてん茶生産の歴史が古い西尾市を中心に自然仕立て園が20%程度を占めている。

チャは、好アンモニア性作物であり、アンモニア態窒素の施用割合が高いほど、茶芽中のテアニン、グルタミン酸、アルギニンなどのアミノ酸含量が多くなることが報告されている²⁾。このためてん茶などの覆下茶栽培では、一般的なせん茶栽培に比べ多肥化が進む傾向が強い。

愛知県のてん茶栽培地域においては、多肥による地下水への影響が懸念されており、施肥の削減が求められているものの、長期間の施肥量の多寡がてん茶の生育や収量に及ぼす影響が不明なまま施肥量を削減すれば、茶樹の生育不良や製茶の品質低下が発生することが懸念される。

したがって、施肥削減の可能性について検討するため、慣行施肥量を基準とした減肥栽培及び増肥栽培を1998年から2012年まで実施した。このうち、2000年から2004年までの木下ら³⁾の結果に、さらに7年間継続したデータを加え、自然仕立て及び弧状仕立ての両仕立てについて、施肥量がてん茶の収量及び全窒素、各種アミノ酸、官能評価などの品質に及ぼす影響を調査したところ、いくつかの知見が得られたので報告する。

材料及び方法

愛知県農業総合試験場東三河農業研究所のてん茶園（品種：「やぶきた」27年生、株張り1.5 m、うね幅1.8 m、黒色化学繊維による棚がけ被覆、土性：細粒黄色土(LiC~HC))において試験を実施した。1998年6月に、茶樹を高さ45 cm程度に中切り（番刈り）し、同所のてん茶慣行栽培である10アール当たり年間施肥窒素量60 kgを対照とし、同年8月から表1に示した施肥窒素量0、30、60及び90 kg（以下、0 kg区、30 kg区、60 kg区及び90 kg

区とする）の4試験区を設け、栽培を開始した。また、同時に自然仕立て及び弧状仕立て（曲率半径(R)=1150 mm）の2種類の仕立て法において処理の比較も行った。全ての試験区で灌水は行わなかった。

施肥は表1の通りとした。有機配合肥料（8-4-6）は菜種粕、硫酸、硫酸加里苦土、魚粕、重過リン酸石灰、硫酸加里、尿素の配合、並びに化成肥料（12-12-16）は硫酸、硝安、リン安、硫酸加里配合のBB肥料を用いた。施肥はうね間全面に施し、施肥後は直ちに土壌と混和した。苦土石灰は2005年秋肥前に10アール当たり100 kgを施用した。以後は無施用とした。灌水は、実施しなかった。弧状仕立てでは、2004年に中切り、2005年及び2009年の一番茶摘採後に深刈りを行った。

試験区の面積は、自然仕立て及び弧状仕立て各々1区10.8 m²（うね幅1.8 m×6.0 m）で、反復なしとした。

被覆は、最終遮光率99%の3段被覆とした。

一番茶収穫時の採摘調査は、自然仕立てでは各区2連の50 cm×50 cmの方形枠で実施し、新芽数及び開葉数を調査した。弧状仕立てについては、各区2連または3連（年により異なる）の20 cm×20 cmの方形枠で実施し、新芽数及び開葉数を調査した。生葉の収量は、自然仕立てではうね長約2～3 m（年次により異なる）をしごき摘みで収穫、弧状仕立てではうね長約3～5 m（年次により異なる）を可搬式摘採機で収穫し、製造に供した。

荒茶の品質評価は、官能審査と化学成分分析により行った。官能審査は標準審査法により行い、各項目最も良いものを20点満点とする相対値（わずかに差がある：0.5点、差がある：1点、かなり差がある：2点、極めて差がある：3点）で評価した。製茶の全遊離アミノ酸はニンヒドリン呈色法⁴⁾、タンニンは比色定量法⁴⁾、アミノ酸組成は高速液体クロマトグラフ法（Agilent Technologies 1100series）、全窒素はケルダール法により測定した。茶園土壌は、自然仕立てと弧状仕立ての間のうね間から採取し、分析は標準土壌分析法⁵⁾に従い、pH、EC、全窒素、全炭素、無機態窒素、有効態リン酸及び塩基飽和度を分析した。

試験結果

1 一番茶新芽の生育及び収量

一番茶新芽の採摘調査における新芽数を表2に、開葉数を表3に60 kg/10 a区を100とした指数値（以後、指数値という）で示した。新芽数及び開葉数について、自

表1 施肥設計

試験区	10アール当たり施用量 (kg y ⁻¹)			時期別10アール当たり窒素施用量 (kg)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	秋肥1		春肥1		芽出肥1	
				8月下旬 菜種粕	9月中旬 有機配合	2月中旬 菜種粕	3月上旬 化成肥料	3月下旬 硫酸	4月上旬 硫酸
0 kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30 kg	30.0	11.9	12.2	6.0	5.4	5.0	4.6	4.5	4.5
60 kg	60.0	23.7	24.3	12.0	10.8	10.0	9.2	9.0	9.0
90 kg	90.0	35.6	36.5	18.0	16.2	15.0	13.8	13.5	13.5

然仕立て、弧状仕立てともに、施肥量の違いによる差は見られなかった。

一番茶の生葉収量の推移を指数値は表4に、実測値は図1に示した。自然仕立てでは、10アール当たり400 kgから1000 kgまで年次による収量の違いが大きかったが、

60 kg区に比べ、0 kg区は少なく、30 kg及び90 kg区は差がなかった。また、年次別に収量の推移をみると、2000年から2008年は全体的に増収傾向で、2010年から2012年の間は、30 kg、60 kg、90 kg区とも900 kg/10 a前後と高収量となった。

表2 施肥量が一番茶新芽数の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	83	85	(1612)	109	108	129	(950)	121
2001	154	136	(1092)	126	114	104	(1400)	79
2002	98	118	(1136)	115	98	80	(1100)	82
2003	73	89	(1452)	106	101	112	(1675)	107
2004	102	93	(1796)	81	107	97	(1258)	91
2005	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	75	74	(1390)	77	89	116	(1275)	101
2007	100	113	(1562)	131	74	95	(1488)	94
2008	125	87	(988)	91	80	113	(1233)	113
2009	109	124	(850)	102	81	106	(1375)	90
2010	103	112	(1236)	118	103	97	(819)	112
2011	-	-	-	-	-	-	-	-
平均	100	101	100	105	95	105	100	98
	(1307)	(1326)	(1311)	(1375)	(1194)	(1317)	(1257)	(1232)
分散 ²⁾ 分析	a	a	a	a	a	a	a	a

1) 60 kg区を100とする指数、表中の()内は実測値 (単位: 本/m²)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.05$ で有意差有り。

表3 施肥量が一番茶開葉数の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	96	102	(4.7)	100	98	98	(4.8)	96
2001	95	102	(4.4)	100	103	103	(3.2)	100
2002	88	94	(5.0)	100	84	97	(3.8)	108
2003	100	100	(4.4)	105	97	94	(3.5)	100
2004	92	100	(5.0)	98	93	100	(4.0)	98
2005	-	-	-	-	104	104	(4.1)	88
2006	100	97	(4.6)	92	99	107	(3.8)	96
2007	104	94	(4.0)	106	94	105	(3.5)	100
2008	95	97	(5.2)	87	112	94	(3.4)	99
2009	94	102	(5.4)	99	96	103	(3.6)	111
2010	101	93	(5.4)	99	101	112	(3.6)	101
2011	86	92	(5.9)	96	-	-	-	-
平均	95	97	100	98	98	101	100	99
	(4.7)	(4.8)	(4.9)	(4.8)	(3.7)	(3.8)	(3.8)	(3.7)
分散 ²⁾ 分析	a	ab	b	ab	a	a	a	a

1) 60 kg区を100とする指数、表中の()内は実測値 (単位: 枚)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.05$ で有意差有り。

弧状仕立てでは年次による変動が、自然仕立てに比べさらに大きく、10アール当たり200 kgから800 kgまでの幅があった。60 kg区に比べ、0 kg区は明らかに収量が少なく、30 kg区及び90 kg区も有意に少なかった。30 kgと90 kg区の差は認められなかった。また、年次別に収量の推移をみると、2000年から2008年は全体的に年次変動が大きく傾向が判然としなかったが、2009年から2012年の間は漸減傾向で、2012年にはどの施肥区も300 kg/10 aから350 kg/10 aと、自然仕立てに比べ1/2以下の低収量となった。

2 荒茶の官能審査による評価

荒茶の官能審査結果を、所内てん茶慣行施肥量である

60 kg区を基準とした審査評価点の差として、仕立て別、審査項目別に図2に示した。

自然仕立てでは、香気を除く全ての審査項目で0 kg区が劣る傾向があったが、60 kg区と30 kg及び90 kg区の差は明確ではなかった。

弧状仕立てでは、全ての審査項目で60 kg区に比べ90 kg区が優れる傾向で、合計では明らかな差となった。60 kg区と30 kg区の差は小さく、0 kg区は最も劣る傾向であった。

3 荒茶の化学成分

両仕立て別の製茶中の全窒素、全遊離アミノ酸及びタンニン含量の年次推移を表5、表6、表7に実数及び指

表4 施肥量が一番茶生葉収量の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	68	97	(669)	123	82	87	(582)	105
2001	88	108	(638)	88	122	130	(257)	84
2002	81	107	(427)	114	71	92	(372)	94
2003	68	97	(603)	110	78	94	(761)	83
2004	71	93	(739)	105	64	98	(406)	91
2005	81	103	(828)	104	76	86	(647)	89
2006	69	99	(745)	100	65	83	(488)	98
2007	77	90	(805)	94	74	72	(509)	87
2008	92	111	(964)	76	71	69	(705)	86
2009	85	103	(739)	89	65	77	(524)	89
2010	81	105	(936)	93	46	88	(447)	97
2011	82	102	(906)	102	71	84	(473)	80
2012	80	103	(928)	100	91	107	(330)	101
平均	79	101	100	99	74	87	100	91
分散 ²⁾ 分析	a	b	b	b	a	b	c	b

1) 60 kg区を100とする指数、表中の()内は実測値(単位:10アール当たりkg)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.01$ で有意差有り。

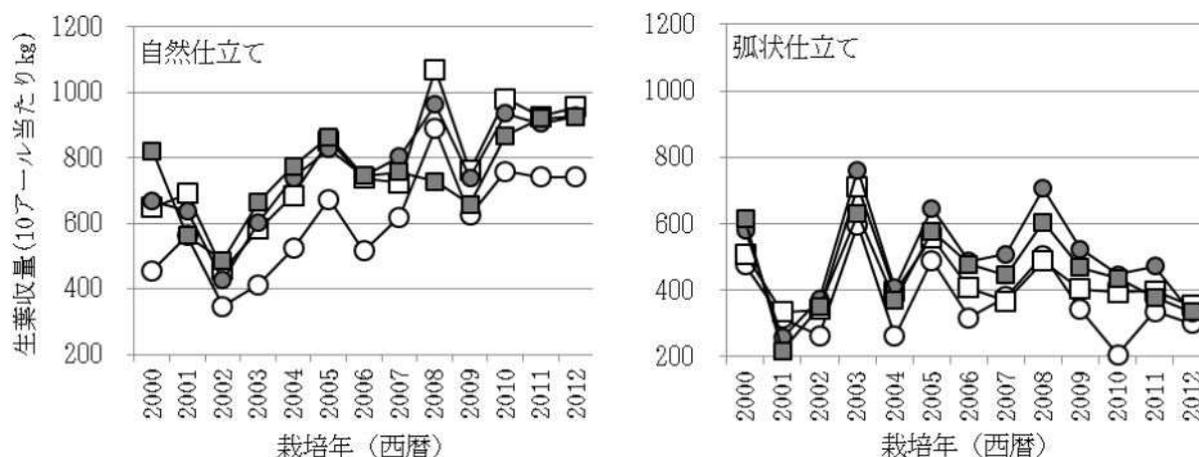
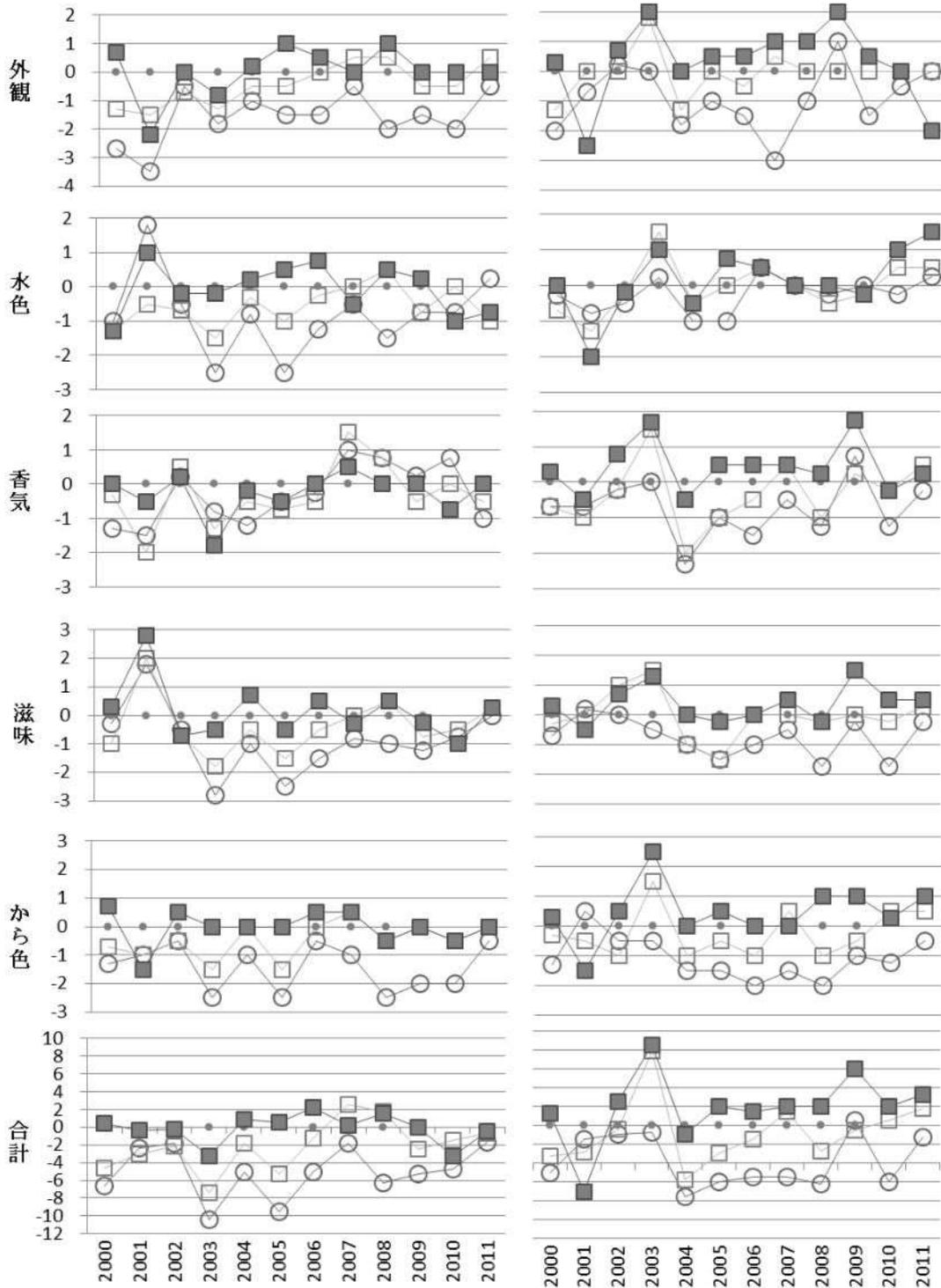


図1 施肥量が一番茶生葉収量に及ぼす影響

○—0 kg □—30 kg ●—60 kg ■—90 kg

数値で示した。全窒素含量は、自然仕立てでは60 kg区に比べ30 kg及び90 kg区は差がなく、0 kg区が最も少なかったが、0 kg区と他3区の差は平均で10%程度と僅かであった。弧状仕立てでは施肥量の増加に伴い含量が高くなる傾向があった。60 kg区に比べ90 kg区は全窒素含量が多く、30 kg区は同程度であった。仕立て別では自然仕立てが弧状仕立てより高かった。全遊離アミノ酸含量は、

両仕立て共に60 kg区に比べ90 kg区が多く、30 kg区は同等であった。60 kg区と90 kg区の差は自然仕立てより弧状仕立ての方が大きい傾向であった。タンニン含量は、両仕立てとも0 kg区の含量が明らかに高い傾向であった。自然仕立てでは60 kg区は30 kg区及び90 kg区と差がなく、弧状仕立てでも60 kg区は90 kg区及び30 kg区と有意差は認められなかった。



自然仕立て
 弧状仕立て
 図2 施肥量の違いが荒茶の官能審査結果に及ぼす影響
 -○- 0 kg -□- 30 kg -●- 60 kg -■- 90 kg

荒茶の主要遊離アミノ酸含量の2006年から2008年までの平均値を図3に、指数値で示した。自然仕立てでは、施肥量増加に伴う各アミノ酸の含量変化が見られなかった。弧状仕立てでは、60 kg区に比べ90 kg区はアスパラギン酸、グルタミン酸、グルタミン、アルギニン及びテアニン含量が明らかに多かった。60 kg区と30 kg区の差は小さい傾向であった。

4 うね間土壌の化学性

2011年の一番茶摘採後のうね間土壌の化学性を表8に示した（但し、塩基飽和度については2009年採土）。pHは、0 kg区を除き30 kgから90 kg区まで差は少なく、層位0～10 cmでは3.5、15～25 cmは3.1、25～35 cmは3.2であった。ECは、60 kg区に比べ上層から下層まで0 kg区は著しく低く、90 kg区は同等に高かった。全炭素及び全窒素

表5 施肥量が荒茶の全窒素含量の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	87	98 (6.16)	103		92	98 (5.53)	99	
2001	92	98 (5.99)	105		95	95 (5.75)	105	
2002	97	98 (6.29)	102		101	102 (5.89)	104	
2003	98	97 (6.23)	102		93	99 (5.49)	106	
2004	94	98 (6.57)	102		90	91 (6.25)	103	
2005	94	97 (5.81)	101		85	95 (5.89)	99	
2006	98	101 (6.01)	106		90	97 (6.09)	103	
2007	98	101 (6.01)	106		90	100 (5.83)	104	
2008	96	102 (5.77)	100		93	98 (4.92)	108	
2009	94	99 (6.15)	106		90	99 (6.08)	100	
2010	96	98 (6.37)	102		92	101 (5.90)	102	
2011	68	97 (6.39)	98		96	103 (5.85)	105	
平均	93 (5.69)	99 (6.06)	100 (6.15)	103 (6.32)	92 (5.34)	98 (5.68)	100 (5.79)	103 (5.97)
分散 ²⁾ 分析	a	b	b	b	a	b	b	c

1) 60 kg区を100とする指数、表中の()内は実測値 (単位：乾物%)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.01$ で有意差有り。

表6 施肥量が荒茶の全遊離アミノ酸含量の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	72	93 (4.30)	121		76	86 (2.97)	106	
2001	86	94 (3.60)	111		85	97 (1.97)	112	
2002	102	100 (5.00)	108		97	104 (3.72)	105	
2003	80	85 (4.10)	105		76	96 (2.78)	115	
2004	77	85 (5.25)	108		70	77 (3.39)	111	
2005	90	92 (4.79)	110		74	86 (4.05)	112	
2006	81	98 (5.38)	109		68	93 (5.03)	116	
2007	98	105 (5.32)	108		71	99 (3.61)	118	
2008	82	102 (4.35)	99		89	99 (2.41)	122	
2009	86	95 (4.08)	114		77	112 (4.17)	116	
2010	86	109 (4.72)	102		80	95 (3.95)	104	
2011	85	96 (5.37)	101		94	111 (3.60)	111	
平均	86 (4.02)	97 (4.53)	100 (4.69)	108 (5.05)	79 (2.74)	96 (3.34)	100 (3.47)	112 (3.90)
分散 ²⁾ 分析	a	b	b	c	a	b	b	c

1) 60 kg区を100とする指数、表中の()内は実測値 (単位：乾物%)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.01$ で有意差有り。

表7 施肥量が荒茶のタンニン含量の年次別指数¹⁾に及ぼす影響

収穫年 (西暦)	自然仕立て				弧状仕立て			
	0 kg	30kg	60kg	90kg	0 kg	30kg	60kg	90kg
2000	116	101	(9.12)	97	106	104	(9.21)	95
2001	100	98	(9.93)	105	105	95	(11.82)	102
2002	101	100	(10.07)	101	100	96	(10.28)	96
2003	104	100	(9.69)	98	112	98	(10.06)	95
2004	110	108	(9.32)	98	117	105	(11.01)	97
2005	109	108	(8.50)	92	104	102	(9.62)	103
2006	104	104	(9.39)	100	100	101	(10.76)	92
2007	99	97	(8.18)	101	102	96	(9.02)	95
2008	113	104	(8.58)	104	114	104	(8.12)	99
2009	107	104	(8.78)	104	98	97	(10.50)	86
2010	106	107	(8.84)	102	104	100	(10.38)	98
2011	98	99	(10.49)	95	109	96	(10.17)	96
平均	106 (9.75)	102 (9.46)	100 (9.24)	100 (9.20)	106 (10.66)	99 (10.00)	100 (10.08)	96 (9.70)
分散 ²⁾ 分析	b	a	a	a	b	a	a	a

1) 60kg区を100とする指数、表中の()内は実測値(単位: 乾物%)。

2) 仕立て毎に解析。異種文字間は $p < 0.01$ で有意差有り。

は、施肥量が多いほど含量が多い傾向が見られたが、60 kg区と90 kg区の差は小さかった。また、下層ほど含量が少ない傾向が見られた。C/Nは、全層位で90 kg区が小さい傾向があった。無機態窒素ではアンモニアの蓄積が60 kg区及び90 kg区で顕著で、特に90 kg区は下層においても他3区より高い値であった。有効態リン酸は、表層では施肥量が多いほど含量が多く、15cm以下の層では、30 kg以上の施用区はほぼ同等の含量であった。また、表層より下層に多い傾向であった。塩基飽和度についても施肥量が多いほど高くなる傾向であった。

考 察

愛知県を含めたてん茶などの覆下茶栽培地域においては収量や品質向上を目的に施肥量が多くなる傾向がある。しかし、多肥による地下水への悪影響が懸念されるため、窒素施用量削減の長期継続がてん茶の生育収量及び品質に及ぼす影響について検討した。

1 一番茶新芽の生育及び収量

茶生産府県の施肥基準¹⁾を見ると、少ない例として、千葉県製のせん茶における施肥基準では窒素が24 kg、多い例として、京都府の覆下茶においては75 kg、本試験の施肥区として設けた30 kgから90 kgの処理区については、極端に逸脱した量ではない。

採摘調査における新芽数、開葉数で、年次変動はみられたものの、施肥区間で大きな差が見られなかったのは、何れの処理区も前年採摘以降の気象条件の影響は同様であったものと推察される。

収量に関して木下ら³⁾は、両仕立てとも、施肥量が多いほど増収する傾向がみられるとしているが、自然仕立てにおいては、13年間を通してみると、0 kg区を除き、施肥量の違いによる収量差は認められず、木下らの報告と異なる結果となった。自然仕立ては、受光態勢が良く、一番茶摘採後の強剪枝により、樹勢の回復と養分の蓄積が十分に行われるという特性⁶⁾があるため、施肥による影響を受けにくいと考えられた。

一方、弧状仕立ては、自然仕立てほど強剪枝(中切り)が頻繁に行われず、年数回の整枝により樹体内の養分蓄積が少ないため、施肥量の影響を受けやすいと考えられる。すなわち、60 kg区に比べ30 kg区では減肥による養分吸収量の減少が生じ、90 kg区では増肥による土壌中無機態窒素の下層までの移行により、硝酸態窒素等により根域全体にわたり根の生育が抑制された結果、60 kg区が最も増収する結果となったものと考えられる。弧状仕立てにおいては、木下ら³⁾の結果や考察と一致した。

なお、自然仕立ての収量が増収傾向にあるのは1998年試験開始時の中切り以降、毎年強剪枝である番刈りを繰り返したことによって、樹勢の回復が容易に成されたことによるものと考えられる。また、弧状仕立てにおいて2009年以降低収傾向を示したのは、2004年の中切り以降、強剪枝を実施しなかったことによる樹勢の低下が1要因ではないかと考えられる。

2 荒茶の官能審査結果

自然仕立てで外観、水色、香気、滋味及びから色の全ての項目で、施肥量による違いが小さかったのは、前述したように、この仕立ては、枝条生育に伴う樹体の養分蓄積の影響が大きかったため、施肥量の違いによる影響

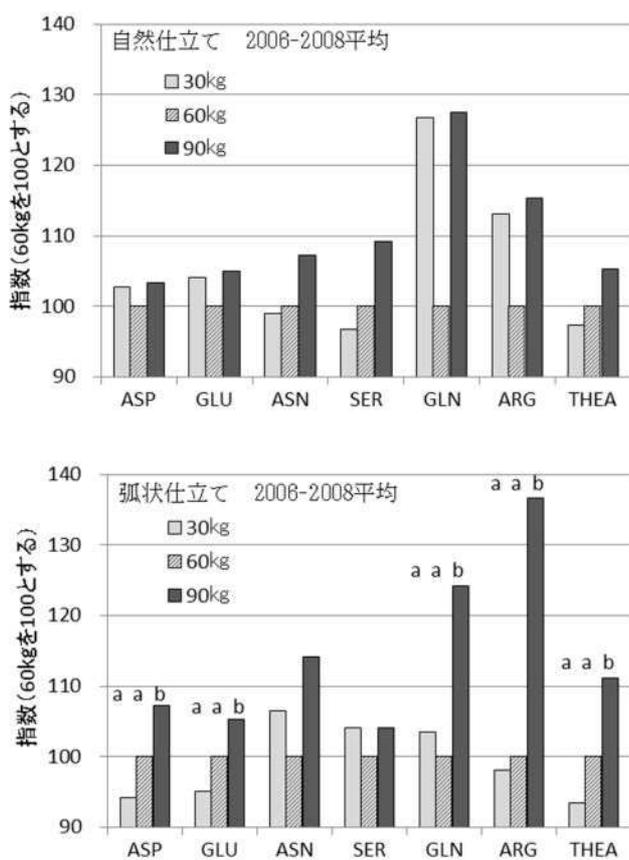


図3 施肥量が荒茶の主要アミノ酸含有率に及ぼす影響

ASP:アスパラギン酸、GLU:グルタミン酸
 ASN:アスパラギン、SER:セリン、GLN:グルタミン
 ARG:アルギニン、THEA:テアニン
 a、b間は、 $P < 0.05$ で有意差有り。
 アルファベット記載のない項目は有意差なし。

は少なかったものと考えられた。一方、弧状仕立てでは前述したように施肥量による影響を受けたものと考えられる。60 kg区と90 kg区の差は試験期間通した場合、大きな差はないように思われるが、容易に比較しやすい項目である外観において、90 kg区が60 kg区より1点以上上回る年が4回見られた。これらの結果は、木下ら³⁾と同様で、品質を向上させるためには、施肥窒素量を60 kg/10 a以上にすることが示唆された。

3 荒茶の化学成分

自然仕立てにおける荒茶中全窒素含量は、施肥量が多いほど多くなる傾向がみられたが、60 kg区に比べ90 kg区が最も高かったものの、0 kg区を除き差が小さかったが、その要因として、前述した自然仕立ての特性⁶⁾によるものと考えられる。さらには、全窒素は施肥窒素量がある量を超えると増加が押さえられる⁷⁾ことも関係していると思われる。木下ら³⁾は、自然仕立ての荒茶全窒素含量は60 kg区より90 kg区が多いとしているが、13年間通してみると有意差は認められなかった。弧状仕立てでは、60 kg区に比べ90 kg区が明らかに高くなり、荒茶中全窒素含量に対する施肥反応が高い仕立て法と考えられた。

全遊離アミノ酸含量については、両仕立て共に施肥反応が高い傾向が見られた。これは生育量に関係が深い全窒素と品質に関係の深いアミノ酸では最適施肥量(最高値を示す量)が若干異なっているものと考えられる。Okanoら⁸⁾の幼茶樹のポット試験において、生育量は10アール60 kgN相当の施肥で最大となり、アミノ酸は90 kg N相当で最大を示し、生育と品質に対する好適施肥範囲にズレがあることが報告されている。このことは、本試験に近い結果となっている。木下ら³⁾は遊離アミノ酸含量についても、生葉収量、全窒素含量と同様に施肥量の増加に伴い、多くなるとしているが、13年間(生葉収量は14年間)通してみると60 kg区と30 kg区の差については

表8 施肥量が畝間土壌の化学性に及ぼす影響

試験区	層位 cm	pH	EC (1:2.5) dS m ⁻¹	T-C %	T-N %	C/N	無機N		計	トリガー P ₂ O ₅ g	塩基 飽和度 %
							NH ₄ -N mg	NO ₃ -N mg			
0 kg	0~10	3.9	0.2	8.0	0.73	11.0	28	24	52	0.98	15
30kg		3.5	0.3	12.5	1.14	11.0	59	28	87	0.80	8
60kg		3.5	0.4	14.3	1.42	10.1	114	20	134	1.04	12
90kg		3.6	0.5	14.8	1.55	9.5	196	18	214	1.30	24
0 kg	15~25	3.9	0.2	4.0	0.38	10.5	20	17	37	1.18	15
30kg		3.2	0.4	7.8	0.68	11.2	31	19	50	1.42	3
60kg		3.0	0.7	7.9	0.77	10.2	82	12	94	1.38	5
90kg		3.1	0.7	7.7	0.81	9.5	113	23	136	1.37	7
0 kg	25~35	4.3	0.1	1.5	0.16	9.3	15	0	15	1.10	
30kg		3.2	0.4	3.9	0.37	10.1	34	16	50	1.44	
60kg		3.2	0.5	2.9	0.30	9.7	39	11	49	1.47	
90kg		3.2	0.5	2.9	0.32	8.6	51	17	68	1.58	

2011/7/25採土(但し、塩基飽和度測定土壌は2009/5/26採土)。

有意な差ではなかった。

各種遊離アミノ酸含量では、自然仕立てでは、それぞれのアミノ酸における差が僅かであったため、有意差が認められなかったと考えられる。弧状仕立てについては、絶対量としては自然仕立てより含量が少ないものの、90 kg区のアスパラギン酸、グルタミン酸、グルタミン、アルギニン及びテアニン含量が最も多かった。高級てん茶は特にグルタミン、アルギニン及びテアニン含量が多い⁹⁾とされることから、本試験の90 kg区にも同様に施肥の効果が表れたものと思われた。弧状仕立ての増肥栽培は、高品質てん茶生産には効果が高いと考えられた。しかしながら、環境保全の観点から考えると、被覆肥料^{10, 11)}、硝酸化成抑制剤入り肥料¹²⁾、点滴施肥^{13, 14)}など施肥量削減が可能な栽培法と荒茶品質や荒茶中の各種遊離アミノ酸含量の関係を明らかにすることが重要である。

4 うね間土壌の化学性

EC、アンモニア態窒素、有効態リン酸など下層まで施肥の影響が見られたのは、土壌の強酸性化により塩基類が極めて流亡しやすい環境であったためと考えられる。90 kg区のC/Nが他3区より小さかったことは、チャへの可給態窒素供給をより容易にしておき、それにより、アンモニア態窒素が下層まで多く残存する結果となったと考えられた。

5 今後のてん茶生産における施肥

自然仕立てにおける施肥量30 kg区から90 kg区までの収量には差が無く、官能審査や遊離アミノ酸含量等による評価でも60 kg区と90 kg区の差は小さかった。生育量あまり変わらないことを考慮すると施肥量が多いほど余剰窒素による環境負荷が大きいと考えられるので、自然仕立てでは60 kg程度の施肥量が適切であると推察された。品質をより重視する自然仕立て茶園では枝条の密度管理や土壌水分管理等施肥量以外の手法で品質向上を狙うのが望ましいと考えられる。

一方、弧状仕立てでは、収量は60 kg区が多収となったが、品質面では90 kgが最も良好であった。更に増肥すれば、より品質を向上させる可能性も否定できないが、それに伴う収量減、肥料費の増大等を考慮しなければならない。

弧状仕立ての機械摘みのてん茶は加工用として利用されることが多く、あまり高品質なものは求められない。加工用てん茶生産を目的とするのであれば、収量優先で品質の安定したてん茶を生産するほうが有効であると推

察される。そのためには、今後、生葉の均一性を高める工夫等整せん枝技術の向上を図る必要があると思われる。

謝辞:アミノ酸組成の分析にあたり中部大学の和田俊夫教授にご協力いただいた。ここに感謝の意を表する。

引用文献

1. 社団法人日本茶業中央会. 平成24年度版茶関係資料. 平成24年6月. p.27(2012)
2. 石垣幸三. 茶樹の栄養特性に関する研究. 茶試研報. 14, 1-152(1978)
3. 木下忠孝, 辻浩孝, 樋江井清隆, 辻正樹, 金田秋光. 窒素施肥量の削減がてん茶の収量・品質に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 37, 11-16(2005)
4. 池ヶ谷賢次郎, 高柳博次, 阿南豊正. 茶の分析法. 茶研報. 71, 43-74(1990)
5. 愛知県農業水産部農業技術課. 土壌、作物体、有機物及び水質分析法. 農業改良普及資料706号. 平成6年3月(1994)
6. 山下幸司. 3 玉露栽培の実際. 茶大百科II栽培の基礎/栽培技術/生産者事例. 323-327(2008)
7. 阿南豊正. 6 品質成分別の変動要因. 茶大百科II栽培の基礎/栽培技術/生産者事例. 109-110(2008)
8. Okano, K., K. Chutani and K. Matsuo. Suitable Level of Nitrogen Fertilizer for Tea (*Camellia sinensis* L.) Plants in Relation to Growth, Photosynthesis, Nitrogen Uptake and Accumulation of Free Amin Acids. Jap. Jour. Crop Sci. 66, 279-287(1997)
9. 原田和也, 木村泰子, 神田真帆. 光と茶芽の生育. RYOKUCHA. 世界緑茶協会事務局. Vol.18, 16-21(2005)
10. 徳田進一. 被覆尿素の利用による窒素施肥量と施肥回数削減. 平成11年度野菜・茶業研究所成果情報. 23-24(2000)
11. 志和将一. 被覆肥料の茶園全面施用による施肥効率の向上. 茶研報. 100, 83-85(2005)
12. 西野恒夫. 茶の収量・品質に及ぼす施肥の影響と窒素溶脱軽減対策. 高知農技七研報. 8, 84-93(1999)
13. 木下忠孝. 点滴施肥 2 愛知県(碾茶). 茶大百科II栽培の基礎/栽培技術/生産者事例. 416-418(2008)
14. 白井一則, 辻正樹, 樋江井清隆, 辻浩孝, 木下忠孝. てん茶園における点滴施肥の長期継続栽培の可能性. 愛知農総試研報. 42, 163-170(2010)