

窒素低投入条件が茶品種の収量・荒茶成分に及ぼす影響

Effect of Low Application of Nitrogen Fertilizer on Yield and Ingredients of Crude Tea Leaf

西澤法聖・入江慎二*・村上公朗**

Housei NISHIZAWA, Shinji IRIE and Kimiaki MURAKAMI

要 約

細粒褐色森林土壌において、定植時から一般的な有機配合肥料を用い、20茶品種・系統の施肥量に対する適応性を検討した。その結果、一番茶収量には施肥窒素量削減の影響がみられなかったが二番茶では年間窒素施肥量を30kg/10aまで削減した場合には収量が低下した。また、一番茶の荒茶成分は施肥量を削減することにより、全窒素、遊離アミノ酸、テアニン含有率は減少し、タンニン含有率については増加する傾向がみられた。

中性デタージェント繊維については、適期での摘採では施肥量間に差はみられなかった。

早生品種は全体的に全窒素、遊離アミノ酸、テアニン含有量が高く、晩生品種では収量性が高いため、施肥量削減のためにはそれぞれの品種に応じた栽培管理を検討する必要がある。

キーワード：茶、品種、窒素、施肥量削減、収量、荒茶成分

I 緒言

茶は窒素肥料を多施用することで、新芽中の全窒素含有量、特に、うま味の主成分と言われているアミノ酸類が増加することにより、高品質な茶が生産され、市場で高値取引されてきた¹⁾。そのため、長年窒素肥料を中心として多肥栽培が行われてきた。しかし近年、地下水中の硝酸性窒素が要監視項目から環境基準項目となり、環境への負荷に対する一般消費者の意識が高まるなど、農業を取り巻く状況も変化している。多肥栽培による地下水への負荷を低減し、環境保全型農業へ転換することは茶生産でも例外ではなく、窒素多肥栽培から、環境保全型農業を目的として施肥量の削減が行われてきつつある。

一方、茶は全国の栽培面積の約8割で‘やぶきた’が栽培されているが、経済樹齢と言われる25年を過ぎた茶樹が多くなっている。熊本県においても農業センサスによると、栽培面積の約50%が定植後25年を過ぎており、改植を必要とする時期にきている。摘採期の拡大や、特徴のある茶生産のために、近年は早晩生品種が導入され、わずかずつではあるが、‘やぶきた’から多様な品種への転換が図られている。

しかしながら、主要品種‘やぶきた’を中心に流通、生産現場からは、施肥量削減によって荒茶品質が低下するのではないかと懸念がある。

茶における土壌肥料の分野では、被覆尿素やジシアンジアミド、液肥等を用いることにより、環境への負荷を軽減しながら、従来と同質の茶を生産する技術が得られている²⁾が、これらはほとんどが日本の茶主要品種である‘やぶきた’で行われており、品種別での検討が急務となっている。

本研究では、品種の面から施肥量削減のアプローチとして、現在、全国各地で栽培されている主要な早中晩生18品種と、過去に熊本県で選抜された2系統について定植時から少肥栽培を行い、茶品種の施肥量削減に対する適応性とその傾向を検討した。

II 材料及び方法

1 供試品種及び試験区

試験は熊本県農業研究センター茶業研究所内ほ場（土壌：細粒褐色森林土壌）で行った。品種は早中晩生20品種系統（第1表）を供試し、定植は1999年3月に一年生ポット苗を用いた。栽植は畦間1.8m、株間0.3mの一条植えで行った。試験規模は1区9㎡とし、慣行施肥区の年間窒素施肥量を60kg/10aと設定した。施肥量削減区として、3/4施肥区を年間窒素施肥量45kg/10a、1/2施肥区を年間窒素施肥量30kg/10aと設定し、慣行区と併せ3施肥水準を設けた。施肥は一般的な有機配合肥料2種類を用い（第2表）、年7回に分けて分施した。施肥量は定

*：農林水産部農業技術課 **：総務部市町村総室

第1表 供試品種

早晩性等	品 種 名
早生品種	ゆたかみどり、しゅんめい、おおいわせ、さきみどり、さやまかおり、あさつゆ
中生品種	やぶきた、みなみかおり、めいりよく、あさひ、みねかおり
晩生品種	ふうしゅん、りょうふう、おくゆたか、むさしかおり、ほくめい、みなみさやか、おくみどり
熊本茶試選抜	熊K3111、熊K3113

注1) 熊本茶試選抜は、熊本県茶業試験場で昭和30年代に在来園から選抜された系統。

注2) 熊K3111は中生系統、熊K3113は晩生系統。

第2表 各試験区の施肥時期と窒素施用量

時 期	肥 料	施肥量 (窒素成分、kg/10a)		
		慣行施肥区	3/4施肥区	1/2施肥区
2月上旬	有機配合肥料A	9.0	6.8	4.5
3月上旬	有機配合肥料A	9.0	6.8	4.5
3月下旬	有機配合肥料B	6.0	4.5	3.0
5月中旬	有機配合肥料B	9.0	6.8	4.5
7月上旬	有機配合肥料B	9.0	6.8	4.5
8月中旬	有機配合肥料A	9.0	6.8	4.5
10月上旬	有機配合肥料A	9.0	6.8	4.5
合 計		60.0	45.3	30.0

注1) 各肥料の成分量は有機配合肥料A：9-6-4、有機配合肥料B：15-3-3

注2) 各試験区の施肥量は慣行施肥区：60-29-21kg/10a、3/4施肥区：45-22-16kg/10a、1/2施肥区：30-14-10kg/10a

植1年目を成木園換算の30%、2年目を50%、3年目を70%、4年目を90%、5年目を以降を100%とした。調査は、摘採が可能となった定植4年目の2002年から2005年の4年間行い、一、二番茶について乗用型摘採機による全面刈りでの収量調査を行った。

2 成分分析

成分分析の試料は、収量調査を行った一番茶新芽を、50gの少量製茶機で製茶を3反復行った荒茶を用いた。試料は1mm網目の粉碎機で粉碎したものを、近赤外分光光度計 RT-3 (DICKEY-John 社製) により、荒茶中の全窒素、遊離アミノ酸、テアニン、タンニン、中性デタージェント繊維 (NDF) について測定を2反復で行った。

III 結果及び考察

1 施肥量削減による収量への影響

試験期間における一、二番茶の収量の平均を第3表に示した。品種によって傾向は様々であるため、一、二番茶収量について品種、施肥量、年次を要因とした三元配置分散分析を行った。

その結果、一番茶収量では品種、年次間では1%水準で有意な差がみられたが、施肥量間には有意な差がみられなかった (第5表)。また、最小有意差検定法 (以下LSD法) による検定結果からも施肥量間における一番

茶収量には差がみられなかった (第6表)。このことから、慣行施肥区に対し、1/2施肥区の施肥水準まで施肥量を削減しても収量への影響はないと考えられる。

一番茶収量において、品種、年次の有意差は、各品種の収量性や、年次間の気象条件の違いによると考えられる。しかし、施肥は各施肥水準毎に毎年同一量施肥を行っているため、施肥水準間の窒素成分の絶対量は異なっているが、施肥における有意差はみられない。また、生葉100kgを生産するための施肥量は、窒素2.5~3.0kgであるため、一番茶収量に対する窒素肥料の利用は、年間窒素施用量30kg/10aで必要量に達していると考えられる。

二番茶収量では、品種、施肥量、年次において1%水準で有意差がみられた (第5表)。また、LSD法の検定結果からは1/2施肥区において1%水準で有意差がみられた (第6表)。このことから、施肥量を1/2施肥量まで削減すると、二番茶収量は減収すると考えられる。

一番茶では施肥量の削減による収量の減少はみられなかったが、極端な減肥を行うと、二番茶以降の収量は減少する³⁾ことから、年間窒素施用量を30kg/10aでは年間収量に対する影響があると考えられる。

実測値における品種毎の収量傾向をみると、一番茶においては、‘あさひ’ ‘みねかおり’ ‘熊K3111’ では、

第3表 試験期間における一、二番茶収量

	一番茶収量 (kg/10a)			二番茶収量 (kg/10a)		
	慣行区	3/4区	1/2区	慣行区	3/4区	1/2区
ゆたかみどり	162	167	243	237	164	172
しゅんめい	196	304	240	230	228	242
おおいわせ	226	192	195	240	193	144
さきみどり	280	347	234	206	268	140
さやまかおり	208	248	231	215	205	192
あさつゆ	73	63	108	137	108	158
やぶきた	221	271	323	188	204	270
みなみかおり	262	244	298	201	136	176
めいりよく	307	282	274	315	245	198
あさひ	311	289	235	300	286	190
みねかおり	341	285	214	291	246	134
ふうしゅん	356	336	375	394	375	355
りょうふう	308	302	358	375	375	418
おくゆたか	297	314	324	354	418	405
むさしかおり	264	256	296	217	308	244
ほくめい	383	407	389	374	463	366
みなみさやか	230	175	279	288	260	385
おくみどり	386	366	309	410	397	333
熊K 3 1 1 1	425	369	315	314	260	156
熊K 3 1 1 3	453	430	374	434	468	315

注1) 一番茶は2002～2005年、二番茶は2002、2003、2005年の平均値。

第4表 試験期間における一番茶荒茶中の成分

	全窒素(乾物%)			遊離アミノ酸(乾物%)			テアニン(乾物%)			タンニン(乾物%)			NDF値(乾物%)		
	慣行区	3/4区	1/2区	慣行区	3/4区	1/2区	慣行区	3/4区	1/2区	慣行区	3/4区	1/2区	慣行区	3/4区	1/2区
ゆたかみどり	5.7	5.8	5.7	3.7	3.8	3.5	2.1	2.1	1.9	12.7	13.0	13.8	18.6	18.4	18.5
しゅんめい	5.4	5.3	5.2	3.5	3.1	2.8	1.9	1.7	1.5	13.0	13.6	14.7	20.1	20.6	20.5
おおいわせ	5.9	6.1	5.7	4.0	4.3	3.7	2.3	2.5	2.1	11.8	11.4	12.6	18.3	17.7	18.3
さきみどり	5.8	5.6	5.6	4.1	3.6	3.6	2.2	2.0	2.0	12.1	13.2	13.4	19.1	18.8	18.7
さやまかおり	5.9	5.8	5.5	4.0	3.6	3.1	2.2	2.0	1.7	12.0	13.3	14.3	18.6	18.8	18.9
あさつゆ	6.5	6.3	6.1	4.9	4.7	4.1	2.8	2.7	2.3	11.3	11.3	13.0	17.5	17.8	18.0
やぶきた	6.0	5.8	5.5	4.3	3.9	3.5	2.4	2.1	1.9	11.1	12.3	13.3	18.9	19.2	19.4
みなみかおり	5.6	5.4	5.3	3.7	3.4	3.3	2.1	1.9	1.8	11.4	12.0	13.1	20.8	20.8	20.7
めいりよく	5.4	5.3	5.1	3.3	3.2	2.7	1.8	1.7	1.4	13.0	13.2	14.5	20.8	20.6	20.7
あさひ	5.8	5.4	4.5	3.7	3.0	2.7	2.1	1.6	1.4	12.5	14.6	14.8	19.1	19.4	20.0
みねかおり	5.6	5.7	5.3	3.6	3.6	2.8	2.0	2.1	1.5	12.2	13.0	14.6	20.2	19.0	19.7
ふうしゅん	5.8	5.8	5.5	3.6	3.7	3.1	2.0	2.1	1.7	13.1	13.7	14.5	18.7	18.5	18.6
りょうふう	5.3	5.2	5.1	2.8	2.6	2.2	1.6	1.4	1.1	13.9	14.7	16.3	20.0	19.6	20.1
おくゆたか	5.7	5.7	5.5	3.6	3.5	3.1	2.0	2.0	1.6	13.0	13.2	14.9	19.4	19.4	19.2
むさしかおり	6.1	5.9	5.5	4.4	4.2	3.6	2.4	2.3	1.9	11.4	12.4	13.2	18.3	18.3	19.7
ほくめい	5.6	5.4	5.3	3.9	3.5	3.3	2.2	1.9	1.8	11.7	12.4	13.2	20.5	21.2	20.8
みなみさやか	5.4	5.6	5.4	3.5	3.7	3.2	2.0	2.0	1.7	11.9	12.3	13.5	20.9	20.2	20.5
おくみどり	5.5	5.8	5.4	3.3	3.6	3.0	1.8	2.0	1.6	13.0	13.1	14.2	19.9	19.0	19.5
熊K 3 1 1 1	6.0	6.0	6.0	4.1	4.0	3.9	2.3	2.2	2.2	12.1	12.8	13.3	18.0	17.3	17.7
熊K 3 1 1 3	6.0	5.9	5.8	4.1	3.9	3.6	2.3	2.2	1.9	10.9	11.8	13.2	19.8	19.5	19.0

注1) 近赤外分光光度計による荒茶成分計測値。

注2) 荒茶中の成分は2002～2004年の平均値。

施肥量が削減されるほど収量が低下する品種と考えられる。また、二番茶においては‘ゆたかみどり’‘おおいわせ’‘めいりよく’‘おくみどり’で同様の傾向がみられた。これらの品種は、生葉を生産するために必要な施肥量が、他の品種に比べて多いと推察される。

2 施肥量削減による荒茶成分への影響

荒茶中の全窒素、遊離アミノ酸、テアニン、タンニン、中性デタージェント繊維(以下NDF)値について試験期間の平均値を第4表に示した。荒茶中の成分についても一、二番茶収量と同様に品種、施肥量、年次を要因と

第5表 一、二番茶及び荒茶成分の分散分析による有意差検定

	品種 (A)	施肥量 (B)	年次 (C)	A×B	A×C	B×C
一番茶収量	**	ns	**	**	**	**
二番茶収量	**	**	**	**	**	ns
全窒素	**	**	**	ns	**	ns
遊離アミノ酸	**	**	**	ns	**	ns
テアニン	**	**	**	ns	**	ns
タンニン	**	**	**	ns	**	ns
NDF	**	ns	**	ns	**	ns

注1) **は三元配置分散分析の結果、1%水準で有意差あり。

第6表 施肥量間における一、二番茶生葉収量及び一番茶荒茶中成分含有率 (全品種の平均)

	生葉収量 (kg/10a)		荒茶中含有率 (乾物%)				
	一番茶	二番茶	全窒素	遊離アミノ酸	テアニン	タンニン	NDF
慣行区	284.4 a	286.0 a	5.75 a	3.81 a	2.12 a	12.20 a	19.38 a
3/4区	279.2 a	280.4 a	5.68 a	3.64 b	2.02 b	12.88 b	19.21 a
1/2区	283.3 a	254.6 b	5.44 b	3.25 c	1.76 c	13.93 c	19.42 a

注1) 同じ列の異なる文字間には、LSD法、1%水準で有意差あり。

した三元配置分散分析を行った。

荒茶成分では全窒素、遊離アミノ酸、テアニンについて品種、施肥量、年次間で1%水準の有意差がみられた(第5表)ことから、施肥量を削減するとこれらの成分は減少すると考えられる。

施肥量が削減されると、新芽中の遊離アミノ酸が大きく影響を受け、その中でもテアニンは施肥量の削減による含有率の低下の影響が大きい⁴⁾ため、総じて全窒素含有量が低下したと考えられる。

また、荒茶中の成分は、品種⁵⁾、年次⁶⁾によって変動するが、施肥量間についても有意差があり、品種や年次と施肥量の間には交互作用がみられない。さらにLSD法による検定結果から、遊離アミノ酸、テアニンについては、1%水準で施肥量間に有意差がみられることから、荒茶中の成分のなかでも全窒素含有量は、‘やぶきた’以外の品種でも施肥量に対して大きく影響を受けると言える(第5、6表)。

さらに樹体中の全窒素量は40kg/10a程度までは増加し、その後は頭打ちになる傾向があるとされている⁷⁾ため、3/4区ではほぼ樹体内に容量の窒素が蓄えられ、また、慣行施肥区ではぜいたく吸収された窒素が新葉中に転流し、蓄積されたと考えられる。それに対し、1/2施肥区では樹体中に生葉に蓄積するための十分な全窒素量が蓄えられていないため、全窒素含有量、遊離アミノ酸、テアニンの施肥間差があらわれたと推察された。

タンニンについても、品種、施肥量、年次において1%水準で有意差がみられ、LSD法においても1%水準で施肥量間に有意差がみられた。

茶の渋味はタンニンに由来することは一般的に知られている⁸⁾が、慣行栽培された荒茶と施肥量を削減した荒茶を官能審査で比較すると、後者が苦渋味を強く感じる可能性がある。これは、窒素施肥量を削減することにより荒茶中の成分バランスが変化し、全窒素やアミノ酸類の含有量が減少する反面、タンニンの含有量が増加することで、苦渋味が強く感じるようになると考えられる。

NDFについては、品種、年次では1%水準で有意差がみられたが、施肥量に対しては有意な差がみられなかった。そのため施肥量削減によりタンニン含有率が増加すると考えられる。

NDFは生葉熟度の推定値として用いられる⁹⁾が、試験期間の調査では、各品種の摘採適期と考えられる出開度で50~70%程度の時期に、3施肥水準を同日に摘採を行った。しかし、出開度による生育ステージに差はほとんどなく、摘採適期においては施肥量削減によるNDFの変化はみられなかった。そのため、茶の生育は摘採適期までは施肥量に関係なく、新芽の充実速度は同じであると推察される。しかし、施肥を削減した生葉は一般に硬化しやすいため、摘採適期を過ぎた生葉のNDF値の変動を調査する必要があると考えられる。

実測値における品種毎の荒茶成分量については、全窒

第7表 早中晩生別一、二番茶生葉収量及び一番茶荒茶中成分含有率

	生葉収量 (kg/10a)		荒茶中含有率 (乾物%)				
	一番茶	二番茶	全窒素	遊離アミノ酸	テアニン	タンニン	NDF
早生品種	201±102 a	193± 85 a	5.8±0.4 a	3.8±0.8 a	2.1±0.5 a	12.8±2.5 a	18.7±1.4 a
中生品種	270±118 a	225±100 a	5.4±0.5 b	3.4±0.6 b	1.9±0.5 b	13.0±2.4 ab	20.0±1.1 b
晩生品種	310±122 a	358±115 a	5.5±0.4 c	3.4±0.7 b	1.9±0.5 b	13.3±2.1 b	19.6±1.5 c

注1) 数値は早中晩生品種の各平均。

注2) 同じ列の異なる文字間には、Scheffe の検定により5%水準で有意差あり。

素含有量が‘やぶきた’‘あさひ’で、また、遊離アミノ酸、テアニンは‘さやまかおり’‘めいりよく’‘りょうふう’でそれぞれ施肥量を削減することにより、減少している。そのため、これらの品種は施肥量削減が荒茶中成分への影響が大きい品種であると言える。

3 茶品種の早中晩生別施肥量削減の適応性

茶品種の中には窒素吸収利用効率の高いもの¹⁰⁾があり、少肥適応性品種と考えられている。しかし、どの施肥水準をもって少肥と考えるか、何をもち少肥適応性品種とするかといった茶研究における統一的な見解はまだ得られていない。

少肥適応性品種とは、施肥量を削減しても収量の減少がなく、品質的な低下もみられないものがそれであると仮定すると、本研究においては、二番茶では年間窒素施用量30kg/10aにおいては減収することが明らかであり、施肥量削減による荒茶品質への影響が大きい事が分かった。このことから、前述の様な少肥適応性品種は今回供試した20品種系統にはないと言える。そのため、収量と成分を分けて少肥に対して考える必要があると考えられる。

第7表に早中晩生別収量及び荒茶品質について示した。収量については有意差はないものの、早生品種に比べ、晩生品種は約100kg/10a 多く、中生品種より多収の傾向であった。また、荒茶品質においては遊離アミノ酸、テアニンが早生品種において有意に高いことが示されている。このことから、品種における施肥量削減に対する取り組みとしては、早生品種については、枝条管理や栽培方法による収量の増加を目的とした栽培管理について検討する必要がある。また、晩生品種や収量性の高い品種については、新葉中の全窒素成分を向上させるための肥培管理法の検討が必要であると考えられる。

謝辞 本論文作成に当たって、(独)野菜茶業研究所池田奈実子さんには統計的な手法について御指導、御助言

いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

VI 引用文献

- 1) 向井俊博・堀江秀樹・後藤哲久：茶業研究報告 76, 45-50, 1992
- 2) 日本茶業技術協会：茶業研究報告100, 55-112, 2005
- 3) 瀧之上康元・瀧之上弘子：日本茶全書 pp84. 農文協, 東京, 1999
- 4) 阿南豊正：茶業研究報告 96, 33-47, 2003
- 5) 池田奈実子・向井俊博・堀江秀樹・後藤哲久：茶業研究報告77, 13-21, 1993
- 6) 池田奈実子・堀江秀樹・向井俊博・後藤哲久：日本作物学会紀事 75, 511-517, 2006
- 7) 岡野邦夫・松尾喜義・忠谷浩司：茶業研究報告 81, 1-8, 1995
- 8) 村松敬一郎編：茶の科学 pp115. 朝倉書店, 東京, 1991
- 9) 後藤正：茶業研究報告76, 51-61, 1992
- 10) 鳥山光昭・中村憲知・大迫剛太・上園浩：茶業研究報告92(別冊), 58-59, 2001

Summary

Effect of Low Application of Nitrogen Fertilizer on Yield and Ingredients of Crude Tea Leaf

Housei Nishizawa, Shinji Irie and Kimiaki Murakami

The content of total nitrogen in the new shoot increases when a lot of fertilizer of nitrogens are manured, high-quality green tea is produced, and it has had dealings over tea by high price. The multi fertilizer cultivation has been done by centering on the fertilizer of nitrogen for years. The load to the environment with multi fertilizer becomes a problem in agriculture.

'Yabukita' is grown by about 80 percent of the cultivation area as for tea in Japan. But the tea plant that passes 25 years called an economic age of a tree has increased. It plants from 'yabukita' to other cultivar little by little to expand plucking date or make green tea with the feature. The crude tea quality is worry in the reduction of the amount of fertilizer from circulation and the production side by centering on 'yabukita'.

Most is researched by 'yabukita' in the soil fertilizer field of tea, the examination by each cultivar is a pressing need.

In this research, the tendency to the nitrogen fertilizer amount reduction in the tea cultivar is clarified.

Effect of reduction of the amount of applied nutrient by using a general organic compound fertilizer from tea planted time in 20 cultivar and line, the amount of fertilizer, and the annual was done in the minute grain brown forest soil.

Reduced amount of the nitrogen fertilizer, the first crop of green tea, but it decreases the second crop of green tea was decrease when reduced quantity of nitrogen fertilizer applied to 30kg/10a in a year.

The crude tea ingredient of the green tea, a tendency to decrease in total nitrogens, free amino acid, Theanine content, about tannin content is tendency to increase by reducing quantity of nitrogen fertilizer application.

The difference of neutral Detergent fiber was not seen between quantity of fertilizer application in optimum plucking time.

Because the total nitrogens, free amino acid, and Theanine content of the early cultivar are overall high, and amount is high in the late cultivar, it is necessary to examine the cultivation management according to each cultivar for the manure amount reduction.

Key words : Tea plant, Cultivar, Nitrogen, Fertilizer amount reduction, Yield, Crude tea Elements