



あたらしい 農業技術

No.524

10年以上の施肥削減が茶の収量
及び全窒素含有率に及ぼす影響

平成 21 年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 1998年から2008年までの11年間の施肥削減試験の結果をまとめました。年間窒素施肥量を54kg/10aとした54kg区、以下40kg区、27kg区、肥料を全く施用しない0kg区を設けました。
- (2) 肥料の内訳は、有機質肥料（魚かす、菜種かす）の割合が約27%、緩効性肥料（CDU：アルデヒド縮合尿素）の窒素割合が約10%、残りの窒素は硫安、硝安、尿素で施肥しました。施肥の回数は7回です。
- (3) 収量、葉中全窒素含有率について、54kg区と40kg区の差は認められませんでした。また、一番茶に限れば、27kg区、40kg区、54kg区との間に、統計的に有意な差は認められませんでした。
- (4) 採摘み乾燥重量と全窒素含有率の関係から、一番茶期においては、収量が同じ時期に摘採すれば、27kg区、40kg区、54kg区で全窒素含有率に差がないと推察されました。
- (5) みかけの施肥窒素収奪率は、施肥量の多い54kg区が40kg区、27kg区に比較して、低い傾向にありました。また40kg区は、27kg区と同様の施肥窒素収奪率を示しました。

2 技術、情報の適用効果

年間窒素施肥量40kg/10aで10年以上栽培しても、54kg/10aと比較して、収量及び、葉中全窒素含有率に差は認められません。

3 適用範囲

赤黄色土壌

4 普及上の留意点

- (1) 秋整枝は刈り落としていきます。施肥後の中耕、深耕や、気象状況に応じた適切な確な施肥等の基本管理を徹底する必要があります。
- (2) 年間窒素施肥量40kg/10aを実現するためには、地域ごとに土壌条件、気象条件、及び施肥体系が異なるため、肥料成分の溶出シミュレーションなどを基に、地域にあった肥料の種類や分施方法などを検討し、施肥設計する必要があります。

目 次

はじめに	1
1 試験構成	1
2 収量、全窒素含有率に及ぼす影響	2
3 採摘み乾燥重量と全窒素含有率の関係	3
4 全窒素収奪量、みかけの施肥窒素収奪率	4
5 土壌の理化学性	5
おわりに	5
参考文献	6

はじめに

近年、地下水・河川や湖沼等での硝酸性窒素の汚染の原因は、肥料であると考えられる事例が見受けられます。静岡県県民部環境局が実施している地下水モニタリング調査の 2007 年度調査結果でも、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素濃度が環境基準の 10ppm を超過した地点が 6ヶ所確認されています。そのうち 5ヶ所については施肥由来と推定されています¹⁾。施肥削減による環境負荷軽減は、社会的要請となっています。

また、茶の直接経費に占める肥料の割合は 40%以上と非常に高いことに加え²⁾、2008 年には肥料価格が急激に高騰したため³⁾、これまで以上に施肥コスト削減の必要性が叫ばれています。

このようななか、長期間の施肥削減が茶の収量や品質に及ぼす影響を明らかにするために、茶業研究センターでは、年間施肥窒素量を 0kg/10a、27kg/10a、40kg/10a と削減した連用試験を、10 年以上にわたり実施したので、その結果を報告します。

1 試験構成

茶業研究センターで開発した施肥管理ソフト⁴⁾⁵⁾を用いて、表 1 のとおり施肥設計を行いました。施用する肥料の種類と施肥日から土壤中の無機態窒素量を事前に予測し、年間窒素施肥量を 54kg/10a とした 54kg 区を設定し、各肥料の窒素施用量を 25%削減した 40kg 区、1/2 に削減した 27kg 区、肥料を全く施用しない 0kg 区を設けました。有機質肥料の窒素割合が 27% (魚かす 12%、菜種かす 15%)、緩効性肥料 (CDU: アルデヒド縮合尿素) の窒素割合が約 10%で、緩効性の割合が高くなっています。施肥の回数は 7 回です。また、秋整枝は刈り落としています。試験は茶業研究センター内の圃場 (細粒赤黄色土) を用い、1 区 27 m²、2 反復で、1998 年から開始しました。なお、圃場は 1983 年定植の成木園で、試験前は施肥窒素 54kg/10a の一般管理園でした。

表1 施肥設計

施肥時期	処理区窒素量 (kg/10a)				窒素施肥内容
	54kg	40kg	27kg	0kg	
2月中旬 春肥 I	6.1	4.5	3.1	0.0	魚粕 (20%)、硝安 (39%)、硫安 (41%)
3月上旬 春肥 II	9.4	7.0	4.7	0.0	魚粕 (37%)、硝安 (36%)、硫安 (27%)
3月下旬 芽だし肥	5.5	4.1	2.8	0.0	硫安 (100%)
5月上旬 夏肥 I	11.1	8.2	5.6	0.0	CDU (50%)、尿素 (50%)
7月上旬 夏肥 II	5.8	4.3	2.9	0.0	魚粕 (31%)、硫安 (69%)
8月下旬 秋肥 I	8.0	5.9	4.0	0.0	なたね粕 (50%)、硫安 (50%)
9月中旬 秋肥 II	8.0	5.9	4.0	0.0	なたね粕 (50%)、硫安 (50%)
合計	54.0	40.0	27.0	0.0	

(注) 1 試験場所: 静岡県茶業研究センターA4ほ場 (赤黄色土壌) 「やぶきた」1983年定植。試験前まで一般管理。

2 試験構成: 1区27m²2反復、1998年2月16日より施肥処理を開始

3 窒素54kg/10aのリン酸およびカリ施用量は22kg及び27kg。その他処理区においては窒素量と同比率で削減

4 炭酸苦土石灰は窒素54kg/10aでは、100kg、その他処理区においては窒素量と同比率で削減

2 収量、全窒素含有率に及ぼす影響

0～54kg/10a の施肥量継続の影響が一番茶の収量、葉中全窒素含有率に及ぼす影響を、表2に示しました。この表には、11年間の平均を示すとともに、直近の5年間（2004～2008年）の平均、それ以前（1998～2003年）の平均を示しました。

一番茶の収量は、54kg区、40kg区、27kg区で差が認められず、0kg区で劣ることが認められました。この傾向は、試験初期では認められず、直近の5年間で顕著となりました。また、一番茶の摘採葉中の全窒素含有率は全期間を通して、差は認められませんでした。

二番茶への影響は、表3に示しました。

収量は0kg区が40kg区と54kg区と比較して少ない傾向が認められました。この傾向は、試験初期では認められず、直近の5年間で顕著となりました。27kg区は、2005年及び2008年には40kg施肥区より少なくなることが認められましたが、11年間の平均では統計的に有意な差は認められませんでした。

二番茶の全窒素含有率は、11年間の平均、直近、あるいはそれ以前の平均では、差は認められませんでした。2005年と2008年の0kg区がやや低い傾向にありました。

以上のことから、施肥削減を10年以上継続しても、収量と摘採葉中窒素含有率に54kg区と40kg区との差は認められませんでした。また一番茶に限れば、27kg区も54kg区との間に、差は認められませんでした。しかし、二番茶を含めて考えると、施肥削減を10年以上継続することにより、27kg区の収量性は、54kg、40kg区と比較して、徐々に低下する傾向が認められました。

表2 施肥削減の継続が一番茶の収量、全窒素含有率に及ぼす影響

区	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	平均	1998-2003年の平均	2004-2008年の平均
生葉収量(kg/10a)														
0kg	467	486	469	369	577 a	516	384	448 a	428	290 a	408	440 a (73)	481 (87)	392 a (59)
27kg	535	495	592	424	695 b	632	605	617 ab	526	624 ab	689	585 b (96)	562 (101)	612 b (91)
40kg	453	551	494	394	761 b	624	524	647 ab	539	672 ab	702	578 b (95)	546 (98)	617 b (92)
54kg	507	497	599	417	721 b	590	597	680 b	546	752 b	771	607 b (100)	555 (100)	669 b (100)
分散分析	-	-	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	*	ns	*	ns	*
摘採葉中全窒素含有率(乾物%)														
0kg	5.1	5.0	4.5	5.3	4.5	4.4	5.0	5.0	4.9	4.7	4.9	4.9 (97)	4.8 (98)	4.9 (95)
27kg	4.9	5.0	4.4	5.3	4.5	4.3	4.9	4.6	5.2	4.8	5.0	4.8 (96)	4.7 (97)	4.9 (95)
40kg	5.0	5.2	4.7	5.4	4.7	4.4	5.2	5.0	5.4	5.0	5.5	5.0 (101)	4.9 (100)	5.2 (101)
54kg	4.9	5.2	4.6	5.4	4.6	4.6	5.3	4.9	5.4	4.9	5.3	5.0 (100)	4.9 (100)	5.2 (100)
分散分析	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) *は、5%以下で統計的に有意であることを示す。同一英小文字間で有意差はなし(Tukey5%)。-はデータなし。
()内は54kg区を100としたときの相対値

表3 施肥削減の継続が二番茶の収量、全窒素含有率に及ぼす影響

区	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	平均	1998-2003年の平均	2004-2008年の平均
生葉収量(kg/10a)														
0kg	544	480	481	406		393	318 a	246 a	(2869)	158 a	94 a	347 a (64)	461 (91)	204 a (34)
27kg	462	534	481	373	-	436	603 ab	372 ab	(2944)	429 ab	286 b	442 ab (81)	457 (91)	422 ab (71)
40kg	463	493	466	455		485	608 ab	587 c	(3350)	689 b	428 c	519 b (95)	472 (94)	578 b (97)
54kg	403	610	547	495		467	717 b	553 bc	(3258)	679 b	425 c	544 b (100)	504 (100)	594 b (100)
分散分析	-	-	-	-	-	ns	*	*	(ns)	*	*	*	ns	*
摘採葉中全窒素含有率(乾物%)														
0kg	3.9	3.7	3.8	4.3		3.9	3.8	3.4 a	(1.6)	3.7	4.2 a	3.9 (96)	3.9 (97)	3.8 (94)
27kg	4.0	3.7	4.0	4.5		3.9	3.9	3.7 b	(1.8)	3.8	4.6 b	4.0 (100)	4.0 (100)	4.0 (100)
40kg	3.9	3.7	3.9	4.4		4.0	3.9	3.8 b	(1.8)	3.8	4.6 b	4.0 (99)	4.0 (99)	4.0 (100)
54kg	4.0	3.7	4.0	4.3		4.2	3.9	3.7 ab	(1.8)	3.7	4.7 b	4.0 (100)	4.0 (100)	4.0 (100)
分散分析	-	-	ns	ns	-	ns	ns	*	(ns)	ns	*	ns	ns	ns

注) *は、5%以下で統計的に有意であることを示す。同一英小文字間で有意差はなし(Tukey5%)。-はデータなし。
()内は54kg区を100としたときの相対値、ただし2006年の()内数値は中切り更新時の樹枝重量と全窒素含有率年次平均は、中切り更新を行った2002年、2006年を除いて計算。

3 採摘み乾燥重量と全窒素含有率の関係

図1に、一番茶採摘み乾燥重量と全窒素含有率の関係を示しました。この調査は、一番茶生育期に採摘み調査を経時的に行い、その採摘み重量や窒素含有率の変化から、施肥による一番茶全窒素含有率と収量との関係を明らかにしようという試みです。調査の結果、採摘み乾燥重量と窒素含有率の間には、採摘み重量の増加にともない窒素含有率が低下する負の相関が認められました。また、採摘み重量の増加にともなう窒素含有率低下の傾きは27kg区、40kg区、54kg区で差は認められませんでした。つまり、27kg区、40kg区、54kg区で、一番茶生育期の同一収量日に採摘すれば、全窒素含有率に差がないことが推察されました。

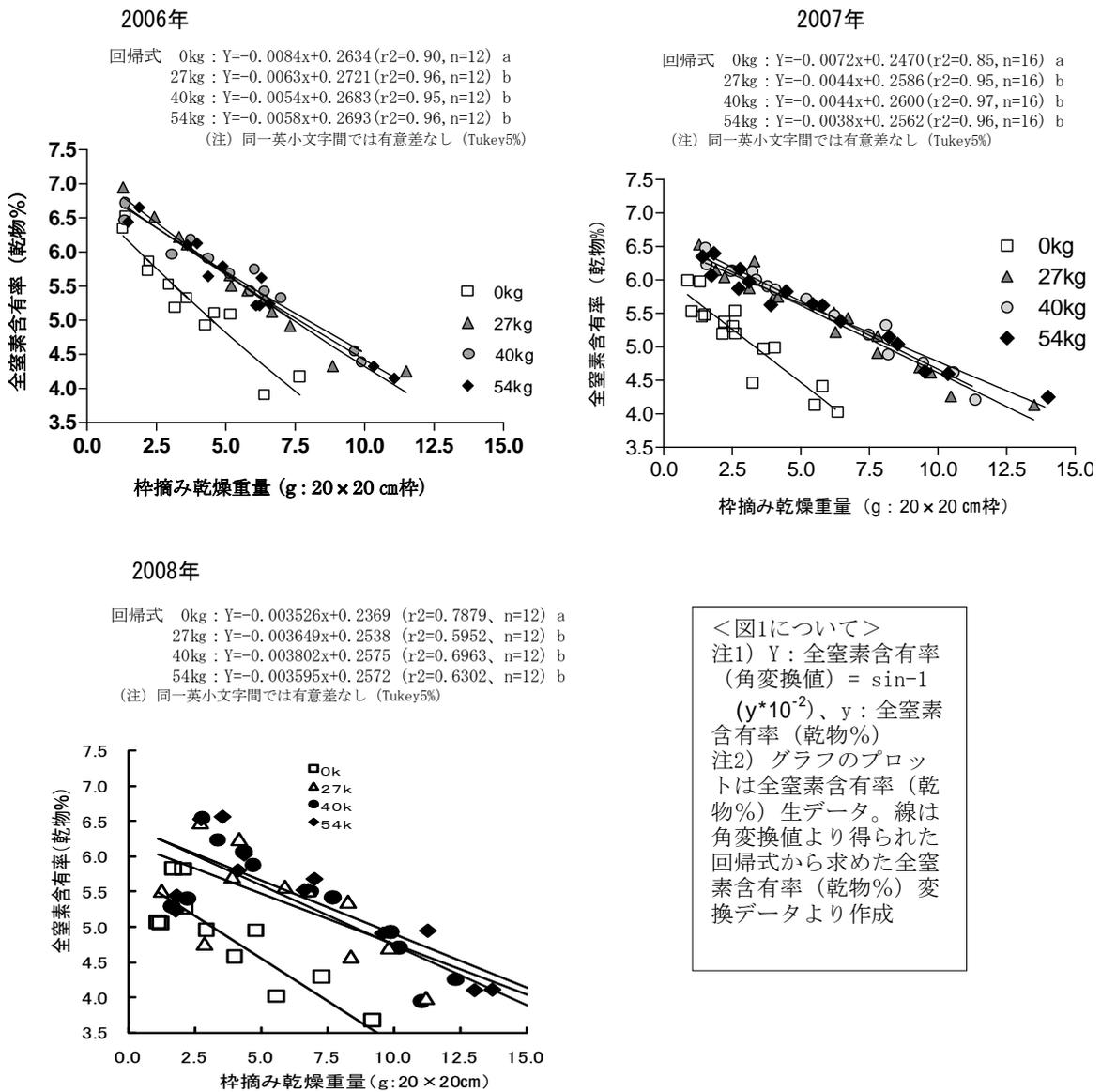


図1 一番茶採摘み乾燥重量と全窒素含有率の変化
(上左:2006年、上右:2007年、下左:2008年)

4 全窒素収奪量、みかけの施肥窒素収奪率

表4に、2005年から2008年にかけての、全窒素収奪量及び、その数値から計算したみかけの施肥窒素収奪率を求めました。

全窒素収奪量ですが、茶園外に収穫物として持ち出した全窒素量（生葉収量×乾物率×全窒素含有率）を示します。

一番茶について、2006年は、すべての区で差は認められず、2005年、2007年、2008年には0kg区が低下する傾向にありましたが、27kg区、40kg区、54kg区で差は認められませんでした。二番茶について、中切り更新した2006年を除くと、どの年も40kg区、54kg区と比較して、0kg、27kg区で低下する傾向が認められました。

いずれにしても、収奪量については、40kg区と54kg区に差は認められず、中切り更新した2006年を除くと、全窒素収奪量は年間12kg～14kgでした。

このため、年間窒素施肥量に対する全窒素収奪量の割合は、54kg区が25%前後と最も少なく、40kg区で30～33%、27kg区では37～41%となりました。

また、地力窒素を勘案するために、0kg区の収奪量を減じた全窒素収奪量から算出した、見かけの施肥窒素収奪率を求めました。中切り更新をした2006年を除くと、27kg区が13～22%、40kg区が14～22%、54kg区が11～17%でした。

みかけの施肥窒素収奪率が27kg区と40kg区とほぼ同等になった理由は、27kg区の二番茶収量が40kg区に比較して少ないためと考えられます。

表4 2005～2008年の全窒素収奪量、及びみかけの施肥窒素収奪率(%)

試験区	全窒素収奪量(kg/10a)				全窒素収奪量/窒素施肥量 (%)	みかけの施肥窒素 収奪率(%)
	一番茶	二番茶	秋整枝	年間計(秋整枝を除く)		
2005年 0kg	5.4 a	2.1 a	3.1	7.5 a	-	-
27kg	7.4 b	3.5 ab	4.2	11.0 b	41	13
40kg	7.8 b	5.3 c	4.9	13.1 c	33	14
54kg	8.3 b	5.0 bc	4.5	13.3 c	25	11
分散分析有意性	*	*	N.S.	*		
(中切り更新)						
2006年 0kg	4.2	17.3	0.7 a	-	-	-
27kg	5.3	20.4	2.8 b	-	-	-
40kg	5.6	22.4	2.9 b	-	-	-
54kg	5.6	21.3	3.0 b	-	-	-
分散分析有意性	N.S.	N.S.	*	N.S.		
2007年 0kg	2.9 a	1.5 a	2.9 a	4.4 a	-	-
27kg	6.3 ab	4.0 ab	5.7 ab	10.3 ab	38	22
40kg	7.1 b	6.2 b	9.6 b	13.3 b	33	22
54kg	7.8 b	6.0 b	8.2 b	13.8 b	26	17
分散分析有意性	*	*	*	*		
2008年 0kg	4.3 a	0.9 a	4.2	5.1 a	-	-
27kg	7.2 ab	2.7 b	6.0	9.9 b	37	18
40kg	7.9 b	3.9 c	6.7	11.9 b	30	17
54kg	8.4 b	4.1 c	5.5	12.5 b	23	14
分散分析有意性	*	*	N.S.	*		

(注)1 *は、5%で統計的に有意であることを示す。同一英小文字間で有意差はなし(Tukey5%)

2 みかけの施肥窒素収奪率(%)=(各区の年間全窒素収奪量-無窒素区の全窒素収奪量)÷年間窒素施肥量×100

3 全窒素収奪量/窒素施肥量は、刈り落とした秋整枝を含めない

4 2006年二番茶の全窒素収奪量は、中切り更新し刈り落とした樹枝の収奪量なので、計算せず

5 土壌の理化学性

表5に、試験開始前の1998年と2006年の土壌理化学性の結果を示しました。0kg区は試験開始前土壌と比較して、土壌養分が低下傾向となりましたが、40kg区では、低下傾向は認められず、54kg区とほぼ同様の傾向となりました。また40kg区は、県の改善基準値からみても、pH、リン酸以外は基準値に収まっており、土壌理化学性からみても、ほぼ適切な施肥管理といえるのではないのでしょうか。

なお、本圃場の試験開始前は、茶業研究センターの一般管理園（窒素:54kg/10a、リン酸:21kg/10a、カリ:29kg/10a）で、場所間に土壌理化学性の差は認められませんでした。

表5 連用土壌の土壌理化学性

	pH (H ₂ O)	電気 伝導度 (mS)	トルオーグ リン酸 (mg/100g)	交換性カリ (mg/100g)	交換性 カルシウム (mg/100g)	交換性 マグネシウム (mg/100g)
試験開始 前土壌	3.8	0.4	163	77	58	26
0kg	3.93	0.19	89	42	88	16
27kg	3.21	0.49	155	33	99	15
40kg	3.11	0.83	180	53	148	28
54kg	3.32	0.90	165	66	189	52
県改善基準値 (細粒赤黄色土)	4.0～ 5.0	1.0mS 以下	20～ 50mg	25～ 75mg	100～ 150mg	20～ 40mg

注)トルオーグリン酸の土壌は2006年10月、
それ以外の土壌は2006年8月3日に表層土(～20cm)を採取。
試験開始前土壌は、1998年3月に採取

おわりに

1998年から11年間にわたり、年間窒素施肥量を54kg/10aから40kg、27kg、0kgに削減した試験区を設け、茶の収量と摘採葉の全窒素含有率について調査しました。

その結果、一番茶では54kg区～27kg区の間、収量及び全窒素含有率の差が認められませんでした。二番茶については、統計的に有意な差は認められませんでした。収量は27kg区が54kg区、40kg区に比較して、少ない傾向が認められました。

また、一番茶において、生育期に同一収量で摘採すれば(今回の調査でいえば、同一収量＝同時期)、54kg区、40kg区、27kg区の摘採葉の全窒素含有率に差は認められませんでした。みかけの窒素収奪率は、施肥量の多い54kg区が40kg区及び27kg区に比べて低い傾向が認められました。また、27kg区は二番茶の収量性がやや劣る傾向が認められたため、40kg区と同様の施肥窒素収奪率を示しました。

総じて、54kg区と40kg区の収量、全窒素含有率に差は認められませんでした。54kg区と比較して、27kg区での収量性が徐々に低下する傾向もみられます。このため、今後も推移を注意深く観察する必要があると考え、現在も試験を継続しています。

また、今回は品質に関する成分として全窒素に注目しましたが、予想以上に変化が少ない

ことがわかりました。官能検査も一部実施しましたが、誤差が大きく、今後詳細に検討する必要があります。

11年間にわたる試験の結果、54kg区と40kg区の収量性及び全窒素含有率に差が認められなかった理由としては、秋整枝を刈り落としているとともに、緩効性の窒素割合が約4割で、7回に分けて施肥していること、各肥料の肥効条件を考慮して施肥設計していること⁴⁾、施肥後の中耕、深耕等の耕うん等の管理をしっかりと行っていること、等により肥料の利用率が上がって、効率的な施肥が図られたことが要因ではないかと考えます。

現場で施肥を削減するには、地域ごとに土壌条件、気象条件、栽培体系が異なるため、肥料の種類や施肥時期を考慮する必要があります。また、せっかく施肥作業をしても、混和等の管理をしないですぐに雨が降ったりすれば、肥料は地下に浸透することなく、表面水として流れていってしまいます。やはり、基本に立ち返ったきめ細かな管理のもとに、地域にあった効率的な施肥体系を組み、施肥の削減に取り組む必要があります。

引用文献

- 1) 静岡県県民部環境局生活環境室，2008．平成 19 年度大気汚染及び水質汚濁等の状況，73～86．
- 2) 静岡県農業水産部，2006．茶業の明日を拓く，静岡県茶業振興基本計画(H18～22)．
- 3) 平成 20 肥料年度 肥料価格交渉結果について
<http://www.zennoh.or.jp/ZENNOH/TOPICS/release/20/06/200627.htm>
- 4) 静岡県茶試・愛知県豊橋農技センター・岐阜県農技センター，1993．土壌埋設型センサー情報による茶園の施肥管理実用化技術の確立，地域重要新技術開発成果報告書，85～113．
- 5) 静岡県茶業試験場，1999．平成 10 年度試験成果の概要集，245～246．
- 6) 静岡県農業水産部，2006．環境と調和し持続可能な茶生産を目的とした年間窒素施肥40kgの施肥技術，あたらしい農業技術，478，1-13．

農林技術研究所茶業研究センター 生産環境部
(現 果樹研究センター)
主任研究員 小杉 徹

平成21年8月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

