



---

# あたらしい 農業技術

---

No.635

---

## 根圏を制御する 茶液肥管理技術の確立

平成 29 年度

—静岡県経済産業部—



# 要 旨

## 1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 根圏を制御する茶液肥管理技術とは、うね間の内側である樹冠下にかん水チューブを設置して液肥管理を行い、1回あたりの施肥量を少なくして多回数施肥するという、少量多回数液肥施肥（以下、液肥と呼ぶ）です。
- (2) 15N 標識窒素を用いたポット試験の結果、一番茶において、施肥時期にかかわらず、液肥区がよく吸収していることがわかりました。二番茶では、夏肥の液肥区がよく吸収されていることがわかりました。
- (3) 5年間のは場試験の結果、一茶前重点の液肥区では、慣行の固形肥料より、年間で約1割収量が増加し、利用率が約2割高まりました。官能評価も40kg施肥と同等でした。
- (4) ライシメーターによる環境影響調査の結果、液肥区では、施肥窒素濃度が200ppm以下の場合、環境基準を超えることがなく、環境への負荷の小さいことが認められました。
- (5) 遮根シートによる根圏制御が、収量、品質を高める可能性が示唆されました。
- (6) 液肥区において、雨のない渇水期では土壌が膨軟化し、物理性が改善されました。また、液肥施用では、4月後半より夏場にかけて、根からの肥料吸収が高まる可能性が考えられました。

## 2 技術、情報の適用効果

3月から一番茶前までに少量多回数施肥する、根圏を制御した液肥管理により、収量を1割増加させ肥料効率を2割高めることができます。また、雨のない渇水期の樹冠下の土壌の硬化を防止する効果が認められ、物理性改善効果が期待されます。

## 3 適用範囲

静岡県内の全般（畑かん水整備がされたほ場、かん水可能なほ場）

## 4 普及上の留意点

- (1) 液肥施用期間は、3月から秋整枝前の10月中旬までです。
- (2) タイマーが付いて液肥濃度調整可能の装置の初期投資額は、かん水導入面積は40aとすると、20万円/10aとなり、10年で回収できることが試算されています。

## 目次

1	はじめに	1
2	根圏を制御する茶液肥管理技術とは？	1
3	液肥による少量多回数施肥試験（ポット試験）	1
	（1）根圏形成に与える影響	
	（2）根圏を制御した液肥管理が茶樹の生育に与える影響	
4	液肥による少量多回数施肥試験（ほ場連用試験）	3
5	液肥による少量多回数施肥が環境に与える影響	
	（ポット試験、ライシメーター試験）	4
6	液肥による少量多回数施肥が根の生育及び土壌条件に及ぼす影響	5
	（1）液肥による少量多回数施肥が茶樹の根の生育に及ぼす影響	
	（2）遮根シートによる根圏制御	
	（3）土壌物理性と地温に与える影響	
7	現地調査	8
8	おわりに	9

## 1 はじめに

これまでに、茶においても液肥栽培の可能なことが示されていますが、濃度、根圏の調査等の検討が十分されてきたとはいえません。

一方、野菜等の施設栽培では、根圏を制御した条件下で、液肥を少量多回数行う施肥管理が行われています。茶農家の中にも適期に固形肥料を少量多回数分施することにより、肥料の拡散を防ぎ、根圏を制御した、きめ細かな施肥管理を実践している事例もあります。

これらの考えを取り入れ、根圏を制御した場合の固形肥料と液肥の効き方等を検討し、肥料拡散を吸収根のある根圏部分に制限して液肥を施用する、茶液肥管理技術を確立したので、ご紹介します。

## 2 根圏を制御する茶液肥管理技術とは？

茶の栽培において、一般的には、うね間に肥料を施用しますが、うね間に施用しても、茶の根までの距離が遠く、そのため肥料が茶に吸収されず、流亡することも少なくありません。

今回提案する、根圏を制御する茶液肥管理技術とは、うね間の内側である樹冠下にかん水チューブを設置して液肥管理を行うことと、1回あたりの施肥量を少なくして多回数施肥するということの二点がポイントです（図1）。少量多回数施肥を行うことで、肥料成分の拡散を抑えて根圏内に留めておくことができ、吸収根の成長が促されて、効率的施肥と環境負荷低減が同時に実現できると考えました。表題の、「根圏を制御する茶液肥管理」とは、液肥による少量多回数施肥と同義となります。

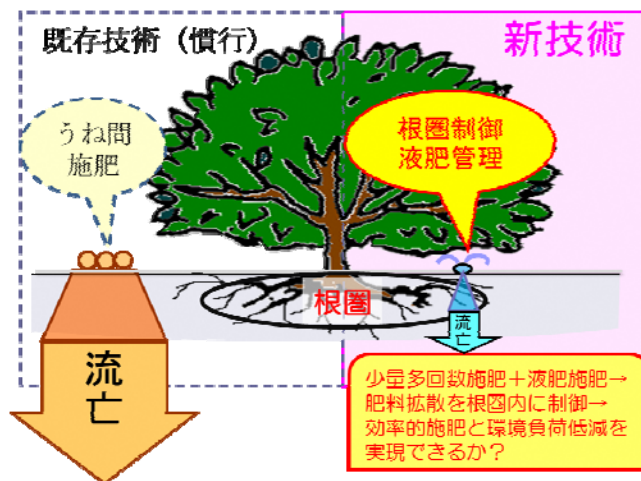


図1 うね間施肥（左）と根圏制御液肥管理技術（右）の模式図

## 3 液肥による少量多回数施肥試験（ポット試験）

### (1) 根圏形成に与える影響

液肥による少量多回数施肥が根の生育に及ぼす影響を調査するために、プラスチックの仕切り板で根圏を二分割したポット（鉢）に、チャの苗を根が各々の根圏に均等になるように植え付け、一方の根圏には固形肥料の硫酸を、もう一方の根圏には硫酸を水で溶かした液肥を与えて3か月半栽培しました（図2左）。

その結果、液肥を与えた区の方が、根の生育が優れる傾向が認められ、液肥の少量多回数施肥は、根圏形成の発達を促していることが確認できました（図2右）。液肥による少量多回数施肥は、根圏部分に液肥がとどまっている可能性が示唆されました。

## （2）根圏を制御した液肥管理が茶樹の生育に与える影響

根圏を制御した液肥管理が茶樹に与える影響を調査するために、ポットの根圏を遮根布で上下に区切ることによって根圏を制御した根圏小区（深さ

15cm）を作り、遮根布で区切らず根圏を制御しない根圏大区（深さ 25cm）と比較するとともに、少量多回数施肥の液肥の場合と、固形肥料の場合による茶樹の生育を比較しました（図3左）。また、同時に 15N 標識窒素を用いて、時期別施肥の茶葉への吸収割合も調べました。

その結果、生葉収量は、根圏の大小に関わらず、少量多回数施肥の液肥の区で増加しました（図3右）。また、施肥窒素に対して一番茶と二番茶が吸収した 15N 標識窒素の割合から、一番茶において、秋肥、春肥、芽出し肥、いずれの場合でも、少量多回数施肥の液肥をよく吸収していることがわかりました。その割合は、一番茶では、秋肥が 10～12%、春肥が 30～34%、芽出し肥が 35～43%であり、根圏を制御した区の方が、吸収が高まる傾向がみられました。二番茶においては、夏肥で液肥の割合が高まり 40%を超えました（表1）。

以上の結果、ポット試験においては、少量多回数施肥する根圏を制御した液肥管理が一番茶、二番茶の収量を高めることが実証されました。

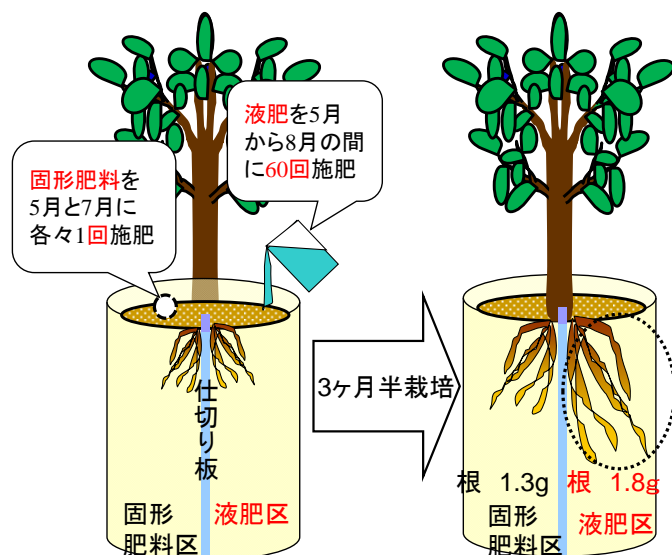


図2 液肥の少量多回数施肥が根の生育に与える影響

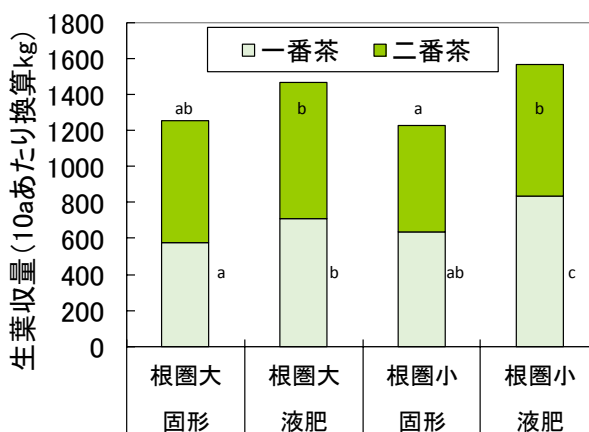
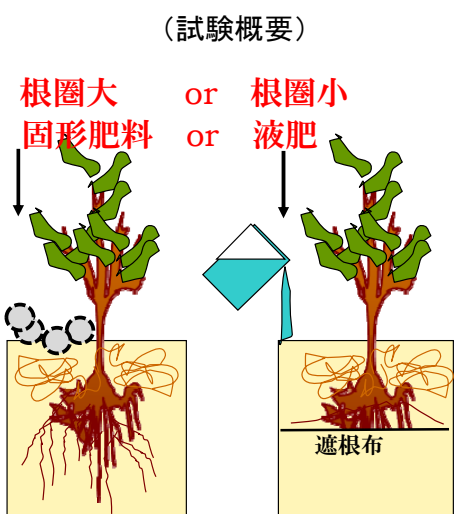


図3 根圏の大小と液肥の少量多回数施肥が収量に与える影響

二元配置分散分析	交互作用	
	一番茶	二番茶
根圏大or根圏小	**	ns
固形肥料or液肥	**	*
交互作用	ns	ns

表1 施肥窒素に対して一番茶と二番茶が吸収した15N標識肥料由来窒素の割合(%)

根圏	肥料形態	一番茶			二番茶			
		秋肥	春肥	芽出し肥	秋肥	春肥	芽出し肥	夏肥
根圏大	固形	5.8	27.6 ab	30.1 a	5.9 a	14.2 a	13.1	36.4 a
根圏大	液肥	10.0	30.0 ab	34.7 a	7.4 a	13.6 a	13.4	41.0 ab
根圏小	固形	7.0	22.4 a	29.8 a	6.6 a	12.9 a	13.3	36.0 a
根圏小	液肥	11.6	34.0 b	43.0 a	8.3 a	12.6 a	13.0	44.2 b
分散分析	根圏大小	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	肥料形態	**	**	*	*	*	ns	**
	交互作用	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) 角変換後検定し。\*\*は危険率1%、\*は5%で有意差あり。nsは有意差なし。  
アルファベットはTukeyの多重比較により異符号間で有意差あり。

#### 4 液肥による少量多回数施肥試験(ほ場連用試験)

では、少量多回数施肥する根圏を制御した液肥管理を実際のは場で行うとどうなるか、5年間の連用試験を行いました。試験構成は、表2の通りです。時期別施肥の吸収割合の結果(表2)からもわかるように、一番茶、二番茶において、春肥、夏肥が重要ですので、6月までの液肥の濃度を7月以降の液肥濃度より高めた一茶前重点施肥区を設けました。

その結果、収量について、一茶前重点施肥では、慣行の固形肥料より年間で約1割収量が増加することがわかりました。また年間を通して等分施肥する一定液肥区より、やや収量が増加しました(図4)。一茶前重点施肥の一番茶、二番茶の窒素含有率は、慣行や一定(液肥)とほぼ同等でしたが、窒素利用率が慣行や一定液肥区より約2割高まりました(図5)。

表2 試験構成(2012年~2016年)注1)

		3-4月	5-6月	7-8月	9-10月	年間
40kg 一茶前重点	窒素濃度(ppm)	200	100	50	50	
	水量(mm)	3.3	3.3	3.3	3.3	400
	窒素量(kg/10a)	20	10	5	5	40
40kg 一定	窒素濃度(ppm)	100	100	100	100	
	水量(mm)	3.3	3.3	3.3	3.3	400
	窒素量(kg/10a)	10	10	10	10	40
35kg <sup>注2)</sup> 一茶前重点	窒素濃度(ppm)	200	100	25	25	
	水量(mm)	3.3	3.3	3.3	3.3	400
	窒素量(kg/10a)	20	10	2.5	2.5	35
40kg 液量多	窒素濃度(ppm)	133	67	33	33	
	水量(mm)	5	5	5	5	600
	窒素量(kg/10a)	20	10	5	5	40
40kg 液量少	窒素濃度(ppm)	333	167	83	83	
	水量(mm)	2	2	2	2	240
	窒素量(kg/10a)	20	10	5	5	40
40kg慣行 (固形肥料)	茶セ慣行(5回施肥)					
	窒素量(kg/10a)	15.6	8.2	4.4	11.8	40
54kg参考 (固形肥料)	茶セ参考(7回施肥)					
	窒素量(kg/10a)	21	11	6	16	54
無肥料(参考)	窒素量(kg/10a)	0	0	0	0	0

注1) 施肥回数は、1期間30回、年間120回

注2) 年次により水量、濃度を変更する場合あり

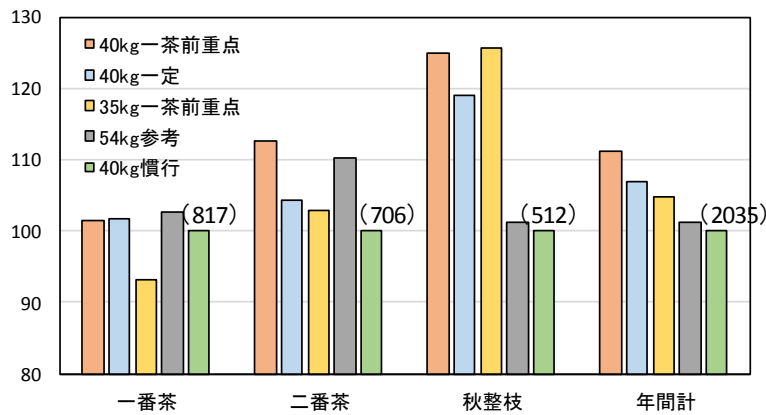


図4 5年間の収量調査結果(40kg慣行を100としたときの指数)  
注: ( ) は窒素40kg慣行の5年間の平均(kg/10a)

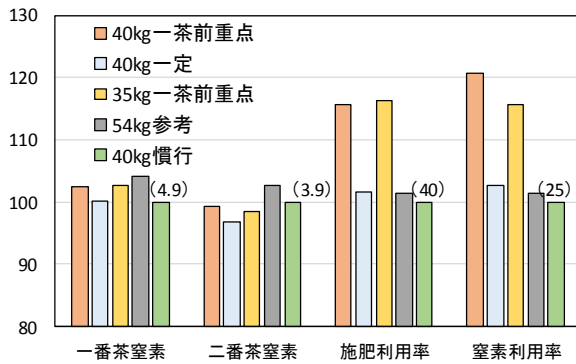


図5 茶葉窒素と施肥利用率  
(40kg慣行を100としたときの指数)  
注: ( ) は窒素40kg慣行の5年間の平均%

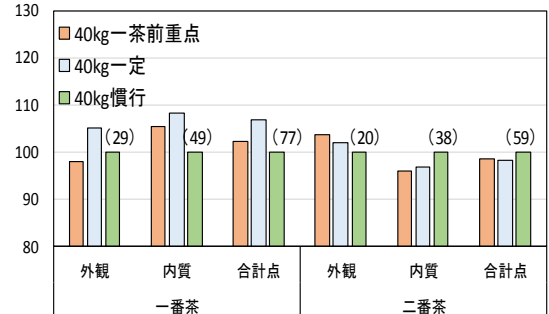


図6 荒茶の官能検査結果  
(40kg慣行を100としたときの指数)  
注: ( ) は窒素40kg慣行の5年間の平均指数  
各項目20点満点で配点。外観は形状と色沢の合計値。内質は香気、水色、地味の合計値

また、5年間の官能評価結果も、40kg施肥とほぼ同等でした(図6)。

以上の結果、少量多回数施肥する根圏を制御した液肥管理は、収量を高め肥料効率が高まりました。

## 5 液肥による少量多回数施肥が環境に与える影響(ポット試験、ライシメーター試験)

液肥による少量多回数施肥が環境に与える影響を調査しました。図2と同条件のポット栽培において、ポット下部から溶脱する溶出液の硝酸性窒素濃度を調査しました(図7左)。

その結果、液肥による少量多回数施肥は、固形肥料より、溶脱する硝酸性窒素量が低いことがわかりました(図7右)。

同様の試験を、茶樹の地下への浸透水が調べられるライシメーター装置を使って、3年間行いました。試験構成は表2のとおりです。

その結果、固形肥料での54kg施肥では、浸透水の硝酸性窒素が環境基準の10mg/Lを超えることがありましたが、40kg一茶前重点施肥では、環境基準を超えることがなく、環境への負荷の小さいことが認められました。ただし、1回あたり施肥量を2mmに下げ、施肥窒素濃度を最大333ppmまで上げた40kg液量少区では、10ppmを上回ることがありました。液肥を施用すれば、必ず環境基準を超えないというわけではないので、注意が必要です(図8)。



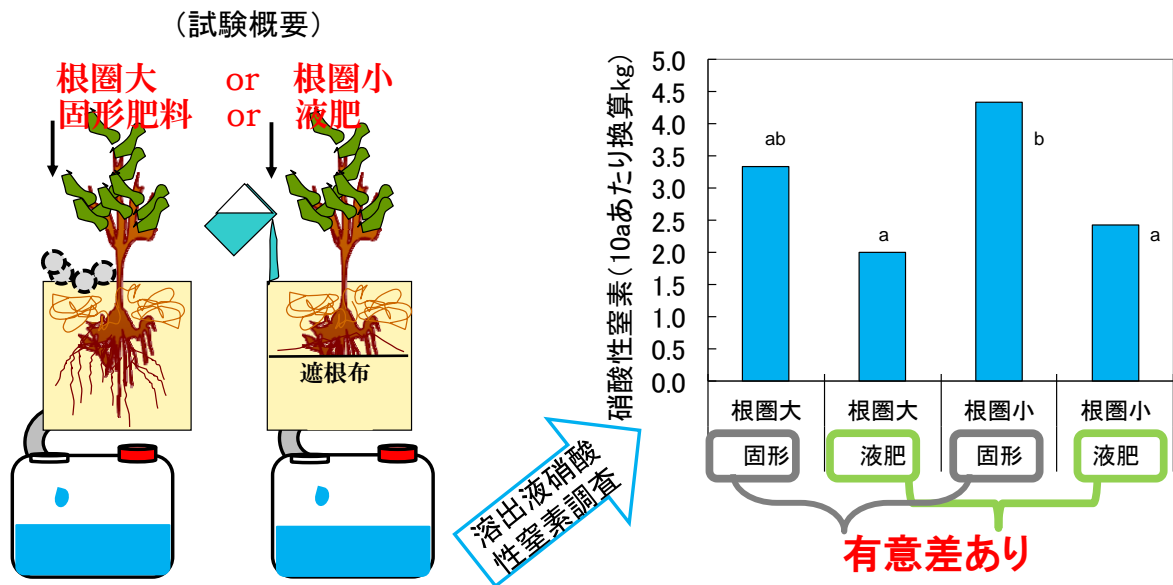


図7 栽培期間中の溶出液総硝酸性窒素の総量

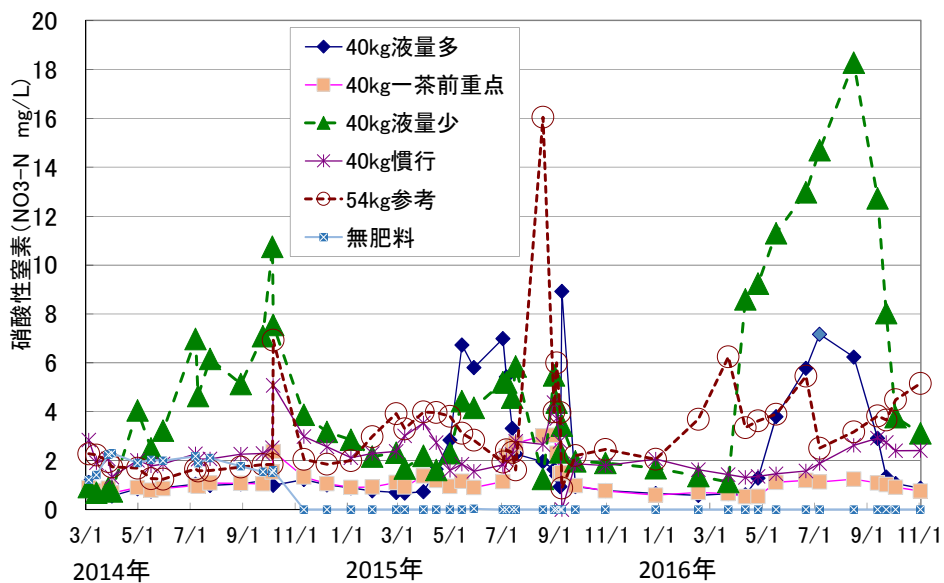
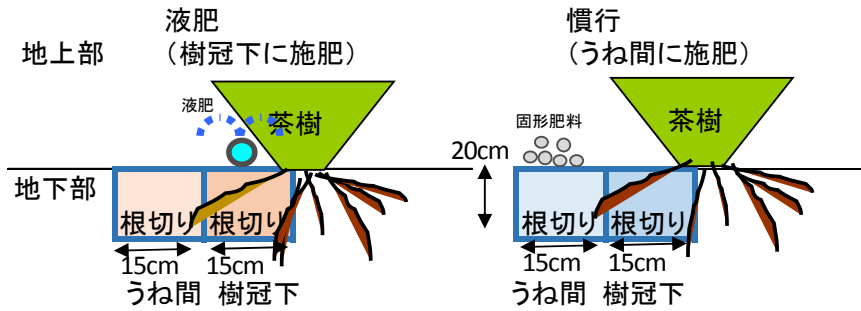


図8 ライシメーター浸透水中の硝酸性窒素濃度

## 6 液肥による少量多回数施肥が根の生育及び土壌条件に及ぼす影響

### (1) 液肥による少量多回数施肥が茶樹の根の生育に及ぼす影響

液肥による少量多回数施肥が、ほ場の茶樹の根の生育に及ぼす影響を調査しました。樹冠下及びうね間の根を掘り起して根を取りだし、1年後に再生した根量を調査しました。その結果、灌水施肥の樹冠下の根が多くなり、液肥による少量多回数施肥で、樹冠下部分に根圏を制御できたことが、ほ場で確認できました(図9)。



茶樹の根を切りとり、1年後に成長した吸収根量(2mm未満)を調査

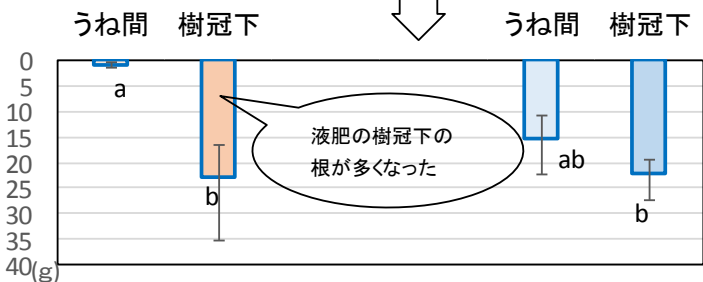


図9 液肥の少量多回数施肥が根の生育に与える影響

(2) 遮根シートによる根圏制御

大部分の根が樹冠下に集中することが確認できたので、実際に遮根シートでは場内土壌を区切り、遮根シートによる根圏制御が、収量等に与える影響を調査しました(図10)。

その結果、連用2年目の根圏制御L区で、収量、窒素利用率が増加しました。積極的に根圏を制御することが、収量、品質を高める可能性が示唆されました(表3)。

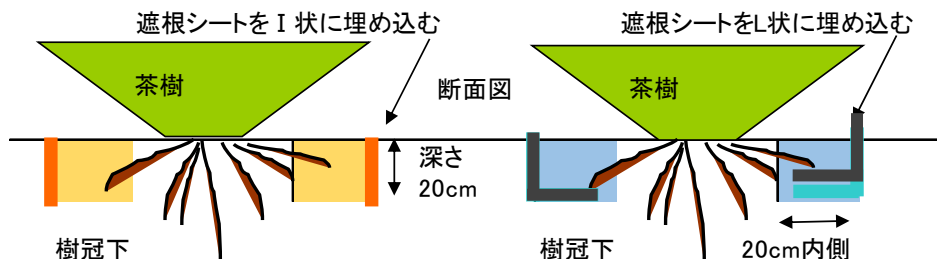


図10 遮根シートによる根圏制御模式図(左:根圏I型制御、右:根圏L型制御)

表3 一番茶、二番茶、秋整枝の生葉収量、全窒素含有率、全窒素含有量の40kg慣行区との比較

試験区	試験年度	生葉収量 (kg/10a)				全窒素含有率 (%)			全窒素吸収量 (kg/10a)				施肥窒素利用率 (%)	窒素利用率 (%)	
		一番茶	二番茶	秋整枝	年間計	一番茶	二番茶	秋整枝	一番茶	二番茶	秋整枝	合計			
40kg一茶前重点	2015	721	713	243	1435	5.1	3.1	3.4	**	7.7	6.3	2.5	17	41	20
40kg根圏L型制御	年度	654	766	229	1420	5.0	3.0	3.4	*	6.8	6.5	2.4	16	39	18
40kg根圏I型制御		752	831	199	1583	4.9	3.1	3.4	*	7.8	7.2	2.1	17	43	21
40kg慣行		785	708	162	1494	5.1	3.0	3.7		8.7	6.3	1.7	17	42	20
40kg一茶前重点	2016	853	763	814	2429	4.9	3.9	2.8		9.1	6.5	6.7	22	56	34
40kg根圏L型制御	年度	897	807	* 967	2671	* 4.8	3.8	2.7		9.2	6.7	* 7.9	24	* 59	38
40kg根圏I型制御		667	652	839	2158	5.1	3.9	2.8		7.3	5.6	7.2	20	50	29
40kg慣行		688	638	873	2199	4.9	3.9	2.9		7.3	5.5	7.5	20	51	29

注) Dunnett検定により、対照群を40kg慣行として検定、\*は5%、\*\*は1%で有意  
 施肥窒素利用率=全窒素吸収量÷窒素施肥量×100、窒素利用率=(全窒素吸収量-無施肥の全窒素吸収量)÷窒素施肥量×100

### (3) 土壌物理性と地温に与える影響

デジタル貫入式土壌硬度計で、降雨期と渇水期の土壌硬度を調査しました。その結果、液肥施用により、渇水期では土壌が膨軟化し、物理性が改善されました（図 11）。渇水期の物理性が改善することによる茶樹の根の生育への好影響が期待されます。

また、液肥区の地温を、0 cm から 40cm まで、10cm おきに、3 年間調査しました。その結果、4 月後半から頃より夏場にかけて地温が高い傾向が認められ、特に最高地温が高まりました（図 12）。このことから、液肥施用では、4 月後半より夏場にかけて、根からの肥料吸収が高まる可能性が考えられました。

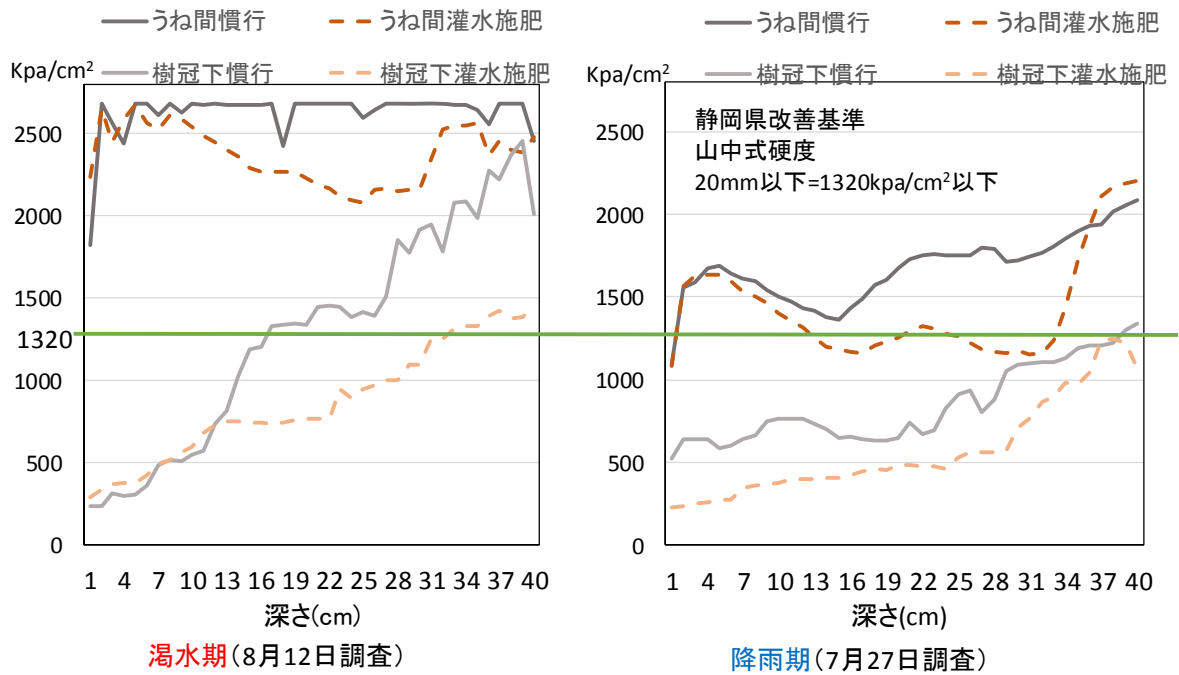


図 11 土壌物理性（土壌硬度）に与える影響

(注) 静岡県改善基準の山中式硬度 20mm 以下は、1320kpa/cm<sup>2</sup> 以下となる

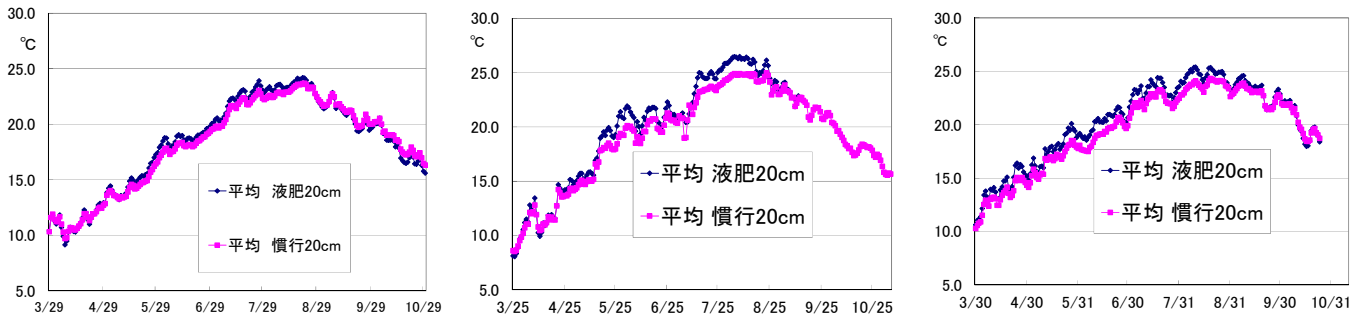


図 12 深さ 20cm の別平均地温（左:2014 年、中 2015 年、右 2016 年）

## 7 現地調査

12年前から液肥栽培を実践している現地茶園と、同一農家の固形肥料の慣行茶園を調査しました。液肥区は、4月から8月の間、2週間に5回、1回あたり窒素0.2kg/10a、0.67mm、尿素300ppm前後に希釈して施用する、多回数少量施肥です(表4)。また、水分プロファイル計による水分測定を行いました。

その結果、一番茶において、液肥区は、摘芽重が固形肥料の慣行区を上回りました(表5)。また、収量、窒素吸収量も液肥区が上回りました(表6)。二番茶において、液肥区は、摘芽重、百芽重、摘芽長、摘葉数が固形肥料の慣行区を上回りました(表7)。また、全窒素は劣るものの、収量、窒素吸収量は液肥区が上回りました(表8)。また、液肥区の方が土壌水分は高く推移する傾向にありました(データ略)。以上のように、現地茶園においても、液肥管理は優れることがわかりました。

表4 液肥施肥期の施肥管理

慣行			液肥		
肥料の種類及び施肥時期	Nkg/10a		肥料の種類及び施肥時期	Nkg/10a	
マグチツ	4月	15	尿素	4月～8月末	10
マックス20	5月	16			
化成肥料プライマリー	6月末	10			
合計		41			

注)液肥施用期間の肥料管理。

表5 一番茶採摘調査(20×20cm採)結果

調査日	処理区	摘芽重(g)	摘芽数(本)	百芽重(g)	百芽重(g)	摘芽長(cm)	摘葉数(枚)	出開き度
一番茶	液肥	27.1*	55.7	50.8	51.8	60.2	3.3	29%
2015/4/27	慣行	18.0	55.3	32.9	33.9	46.2	3.0	18%

(注) t検定により、\*は5%、\*\*は1%で有意。

表6 一番茶採摘調査時の全窒素、全炭素及び収量

調査日	処理区	全窒素(%)	収量kg/10a	N吸収量kg/10a	N吸収量kg/11a
一番茶	液肥	5.8	565*	6.8	7.8
2015/4/27	慣行	5.7	376	4.8	5.8

(注) t検定により、\*は5%、\*\*は1%で有意。収量は採摘みからの計算値

表7 二番茶採摘調査(20×20cm採)結果と全窒素、全炭素

調査日	処理区	摘芽重(g)	摘芽数(本)	百芽重(g)	百芽重(g)	摘芽長(cm)	摘葉数(枚)	出開き度
二番茶	液肥	27.1**	79.7	34.1	35.1	4.4**	2.8*	18%**
2015/6/8	慣行	16.7	65.3	25.6	26.6	3.2	2.3	4%

(注) t検定により、\*は5%、\*\*は1%で有意。

表8 二番茶採摘調査時の全窒素、全炭素及び収量

調査日	処理区	全窒素(%)	収量kg/10a	N吸収量kg/10a	N吸収量kg/11a
二番茶	液肥	5.3*	565**	6.4	7.4
2015/6/8	慣行	5.6	348	4.2	5.2

(注) t検定により、\*は5%、\*\*は1%で有意。収量は採摘みからの計算値

## 8 おわりに

県の調査によると、点滴かん水面積は、平成 20 年が 68h a、H25 が 79ha と増加傾向にあります。また、農林水産省の事業（農村漁村活性化プロジェクト支援交付金）により、平成 23～27 年度の期間に約 9 ha の県内茶園で点滴かん水設備が設置され、液肥管理ができる茶園は増加しています。

また、タイマーが付いて液肥濃度調整可能の装置の初期投資額は、かん水導入面積は 40a とすると、20 万円/10a となり、10 年で回収できることが試算されています。

液肥の優位点、連用時の効果、環境や根圏への影響などが、今回の調査で分かりました。液肥の少量多回数施肥によって根圏を制御する、茶液肥管理は、品質を維持したままで、収量が増加すること、肥料効率が高まること、夏場の渇水期の土壌物理性を改善させること、地温が上昇することなどが明らかになりました。

本県は茶園面積や茶生産量が全国でトップですが、環境に対する意識もトップだと思います。液肥管理は、肥料利用効率を高め環境にも優しく、うね間への施肥作業が必要ありません。県内の灌漑設備は平成 21 年で 4124ha 整備されています。灌漑設備が利用できる地域において、少量多回数の液肥施肥である施肥根圏を制御する茶液肥管理は、大きな可能性を秘めた新しい施肥技術といえるでしょう。

農林技術研究所茶業研究センター 上席研究員 小杉徹  
(現中遠農林事務所)



発行年月：平成30年3月  
編集発行：静岡県経済産業部産業革新局研究開発課

〒420-8601  
静岡市葵区追手町9番6号  
TEL 054-221-3643

この情報は下記のホームページからご覧になれます。  
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

