

## 養液栽培によるチャのポット苗育成技術の確立(第2報) —育苗ポットの大きさおよび培養液濃度が苗の生育に及ぼす影響—

山口 有希・近藤 知義\*

### Establishment of Method of Raising Pot Plants in Tea Hydroponics (Report 2) Effects of Pot Size and Nutrient Concentration on Seeding Growth

Yuki YAMAGUCHI and Tomoyoshi KONDO

キーワード：育苗，水耕ポット育苗法，チャ，培養液濃度，ポット細型化，養液栽培

本県の茶生産地は全国の中でも比較的冷涼であるが，暖地並みに生育旺盛な1年生苗を栽培する技術として養液栽培によるチャのポット苗育成技術<sup>2)</sup>が開発された．この技術において1) 低コスト化，軽作業化に向けたポットの細型化，2) 培養液濃度を2倍にした時の苗の生育について検討した．

1) ポットの直径を一定にし，高さを低く(直径9cmでは高さを20cmから10.5cmに，直径7.5cmでは高さを20cmから9cmに，直径6cmでは高さを20cmから6cmに)すると，地上部に明らかな差はなかったが，地下部では最長根長が短くなり，根重も減少する傾向が見られた．一方，ポットの高さを一定(20cm)にし，直径を小さく(9cmを6cmに)しても，最長新梢長および最長根長が短くなる傾向があったものの新梢重や根重に明確な差はなく，ポットの細型化が可能と考えられた．

2) 小西処方<sup>5)</sup>に準じた標準培養液の全ての成分濃度を2倍にして養液育苗すると，最長根長に差はなかったものの，最長新梢長，地上部重および地下部重が増え，生育の優れた苗を得ることができた．

#### 1. 緒 言

チャの育苗方法は，床挿しによる2年生苗の育成からポット育苗が主流になりつつある．これは，苗の育成期間を1年に短縮できる他，移植時の苗の植え傷みが少なく，初期生育が優れる<sup>7)</sup>ためである．また深型ポット挿し木茶樹は，定植後も茶樹の直根が鉛直方向に伸びて成長速度がより速く，幼木期の不良環境耐性が向上する<sup>1)</sup>など，生育の優れたポット苗の利用で早期成園化を期待してのことである．

しかし，茶産地の中で比較的冷涼な本県の産地では，従来のポット育苗法では十分な生育を得られず，定植後も成園化に年数を要し定植後の生育が緩慢で，早期成園化は困難であった．近藤<sup>2, 3, 4)</sup>はこれを解決するため，チャの育苗に養液栽培を導入し，良

質な1年生ポット苗を育成する技術(以下，水耕ポット育苗法，特許第4169131号)を確立した．この技術はペーパーポット苗に比べ，新梢重，根重が3.3倍重い苗を生産できるが，苗1本あたりの生産コストが高く，育苗土を含めたポット重量が重いため定植時の運搬，植え穴あけ作業に支障をきたすという問題点がある<sup>4)</sup>．今後の普及には低コスト化と軽労化のためにより小さいポットを使用する必要がある．

また，高さ20cmのポットを用いて底面給水させると上部まで培養液が届きにくく，現行の培養液濃度では苗に十分な養分を供給できていない可能性がある．

本研究は，良質苗を生産する養液栽培法の確立を目的とし，用いるポットの形状および養液の濃度が苗の生育に及ぼす影響を明らかにしようとした．

\*現，農政水産部農業経営課

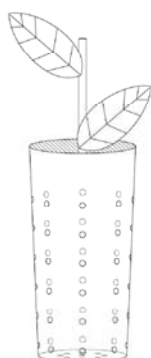


図1 ポット苗の概略図

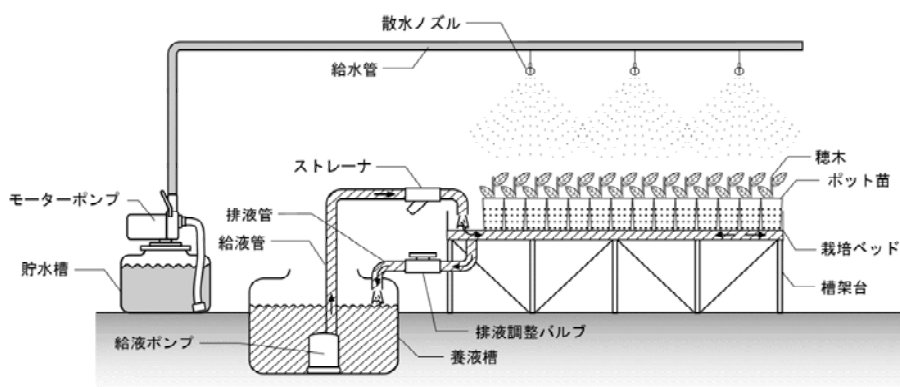


図2 養液栽培システムの概略図

注1) 本試験では500L養液槽と10.5m<sup>3</sup>の栽培ベッドを2組使用した。

表1 育苗ポットの大きさ

処理区	ポットの大きさ(1ポット)			1トレーあたりのポット数
	直径 (cm)	高さ (cm)	体積 (cm <sup>3</sup> )	
I	9	20	1272	24
II	9	10.5	668	
III	7.5	20	883	35
IV	7.5	9	397	
V	6	20	565	48
VI	6	15	424	
VII	6	7	198	

注1) 各区2トレーを設置した。

## 2. 材料および方法

### 2. 1 実験1：養液栽培育苗ポットの大きさが苗の生育に及ぼす影響

#### 1) ポットの大きさの検討(2006年度)

試験に用いたポットは黒色ポリエチレン製で、その大きさを表1に示した。培土としてピートモスと砂を7:3の割合(容積比)で混合した育苗土を充填し、2節2葉に調整した‘やぶきた’の穂木を2006年7月に挿し木した(図1)。これらのポットを図2の養液栽培システムに配置した。本装置は、底面給液型で、培養液の循環装置およびミスト灌水装置を有しており、装置全体を寒冷紗で覆った無加温ハウス内に設置した。はじめの1ヶ月間は灌水だけを行い、小西処方<sup>5)</sup>に準じて調製した培養液(表2)で養液栽培した。培養液は1時間に10分間給液し、培養液の水深は3cmに保った。蒸発散により培養液が減少した場合は、基準濃度の培養液を減量分補充し、1か月に1回

全量交換した。2006年12月下旬に、各区から無作為に10ポットを抽出し、最長新梢長、最長根長および新梢重、根重(新鮮重)を計測した。なお、各処理区とも無作為に5ポットを抽出して調査サンプルとした。

#### 2) ポットの直径が苗の生育に及ぼす影響(2007年度)

高さが20cmで直径がそれぞれ9cm, 7.5cm, 6cmのポットを用いて、1)と同様に育成し調査を行った。また、掘り上げた苗を地上部と地下部に分解し、80℃で24時間乾燥して乾物重を測定した。

### 2. 2 実験2：培養液の濃度が苗の生育に及ぼす影響

直径が9cmで高さが20cmのポットを用い、実験1と同様に挿し木し、発根後、2008年7月31日から培養液の循環を開始した。供給する培養液として標準培養液(以下、標準濃度)およびその全ての成分濃度を2倍にした培養液(以下、2倍濃度)の2区を設けた。培養液の補充または交換時に培養液を採取し、培養液中のアンモニア態窒素、硝酸態窒素の濃度をデバルダ合金還元-水蒸気蒸留法で測定した。2008年12月2日に1区あたり3ポットの育苗土を上、中、下部に等分して採取し、乾土100gあたりの無機態窒素量を同方法で測定した。また、2009年2月29日に最長新梢長、最長根長、地上部および地下部の乾物重を調査した。なお、各処理区とも無作為に12ポットを抽出して調査サンプルとした。

### 2. 3 費用の試算

水耕ポット育苗法にかかる費用を試算した。

表2 標準培養液(1倍濃度)の成分組成と濃度

肥料名	添加量 (g/1000L)	成分組成および濃度 (ppm)													pH	EC (dS/m)	
		N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Fe	Cu	Zn	Mo			Al
大塚ハス肥料2号	50	5.5	-	5.5	-	-	-	-	-	8.2	-	-	-	-	-	-	-
大塚ハス肥料5号L	100	1.5	-	1.5	-	6.5	0	0.2	0.4	-	0.7	0.01	0.02	0.01	-	-	-
大塚ハス肥料6号	250	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大塚ハス肥料8号	50	5	-	5	4.5	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硫酸	150	31.5	31.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
硫酸アモニウム14~18水和物	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.1
合計		43.5	31.5	12	4.5	26.5	40	0.2	0.4	8.2	0.7	0.01	0.02	0.01	12.1	4.0	0.71

表3 ポットの大きさによる生育の差異

ポットサイズ		生存率 (%)	最長新梢長 (cm)	新梢重 (g F.W./株)	最長根長 (cm)	根重 (g F.W./株)
直径 (cm)	高さ (cm)					
9	20	100	11.9 ab <sup>2)</sup>	2.25 a	26.5 b	5.77 b
9	10.5	100	8.8 a	1.92 a	21.2 ab	4.51 ab
7.5	20	100	12.9 b	2.41 a	23.2 b	4.80 ab
7.5	9	100	10.0 ab	1.77 a	15.8 a	4.29 ab
6	20	100	12.9 b	2.19 a	24.1 b	6.35 b
6	15	100	10.3 ab	1.82 a	22.6 b	5.30 ab
6	7	100	11.0 ab	1.69 a	16.0 a	2.54 a

注1) 2006年7月11日に挿し木。2006年12月18日に調査。

注2) 英文字が同じ場合、REGWQ法により5%水準で有意差が無いことを示す。

### 3. 結果

#### 3.1 実験1：養液栽培育苗ポットの大きさが苗の生育に及ぼす影響

##### 1) ポットの大きさの検討(2006年度)

ポットの大きさによる生育の差異を表3に示した。苗生存率は全て100%であった。直径の同じポット間で高さを低くすると、地上部の生育については、有意ではないが最長新梢長および新梢重が小さくなる傾向が認められた。また、最長根長は、直径7.5cmのポットの高さを20cmから9cmにした場合と直径6cmのポットの高さを20cmから7cmにした場合に有意に短くなり、根重も直径6cmのポットの高さを20cmから7cmにした場合に有意に減少するなど、ポットの高さは地下部の生育に影響した。

##### 2) ポットの直径が苗の生育に及ぼす影響(2007年度)

ポットの直径による生育の差異を表4に示した。ポットの直径が変わっても最長新梢長、最長根長および地上部重、地下部重に有意差はみられず、苗の生育にポットの直径(6cm~9cm)は影響しなかった。

また、異なるポットの大きさの苗の生育の状況を図3に示した。挿し穂の基部から発根した根は、ポットの壁面に沿って下部まで伸張し、太くなり木化していた。その先端約0~10cm部分から細根が密に分岐し、発達していた。高さの同じポットで直径を細めても、この状況にほぼ違いはなかったが、高さを低くすると根が早期にポット底面に届くためにポット内で細根が絡み合い、根鉢を形成していた。

よって、定植後も根が鉛直方向に伸張しやすい良苗をより小さいポットで生産するには、ポットの高さは変えず、直径を小さくすれば良いと考えられた。

表4 ポットの直径による生育の差異

高さ20cmのポットの直径 (cm)	最長新梢長 (cm)	地上部重 (g D.W./株)	最長根長 (cm)	地下部重 (g D.W./株)
9	8.5 ± 2.6 <sup>2)</sup>	2.0 ± 0.6	27.1 ± 2.1	1.3 ± 0.4
7.5	8.2 ± 1.5	1.8 ± 0.3	28.8 ± 5.5	1.3 ± 0.3
6	9.2 ± 3.0	2.0 ± 0.6	30.3 ± 3.5	1.3 ± 0.4
分散分析	N. S. <sup>3)</sup>	N. S.	*	N. S.

注1) 2007年6月29日に挿し木。2008年3月25日に調査。

注2) 平均値±標準偏差(n=10)。

注3) \*は5%水準で有意差が有ることを、N. S.は有意差がないことを示す。

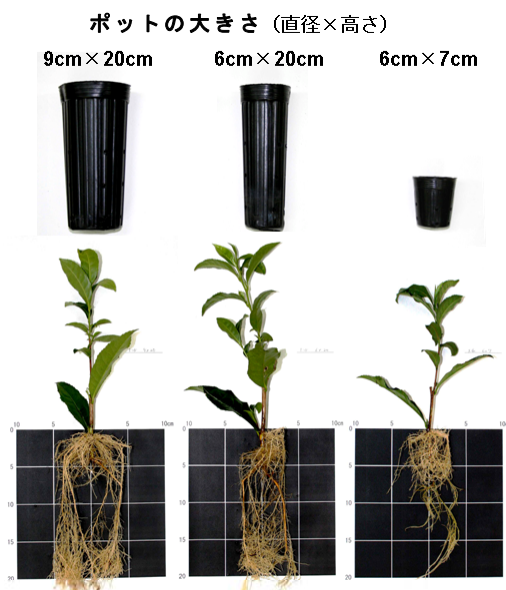


図3 異なるポットの大きさの苗の生育の状況

注1) 根の背景のマスは5cm×5cm

表5 培養液濃度による苗の生育の差異

培養液濃度	地上部の生育		地下部の生育	
	最長新梢長 (cm)	地上部重 (g D. W. /株)	最長根長 (cm)	地下部重 (g D. W. /株)
標準濃度	8.2 ± 3.2 <sup>2)</sup>	1.6 ± 0.5	30.0 ± 4.3	1.3 ± 0.3
2倍濃度	11.3 ± 2.8	2.4 ± 0.7	33.0 ± 5.6	2.1 ± 0.4
t検定	* <sup>3)</sup>	**	N. S.	***

注1) 2008年7月1日に挿し木。2009年2月27日に調査。

注2) 平均値±標準偏差(n=12)。

注3) \*, \*\*, \*\*\*はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意差があることを, N. S. は差がないことを表す。

### 3. 2 実験2：培養液の濃度が苗の生育に及ぼす影響

表5に培養液濃度の違いが苗の生育に及ぼす影響を示した。標準濃度区に比べ2倍濃度区の水耕ポット苗の最長根長に差はなかったものの、最長新梢長、地上部重および地下部重は優れていた。

両処理区の培養液の減量に差はなかった。図4に水耕ポット育苗法における培養液濃度の違いが培養液中のアンモニア態窒素および硝酸態窒素の推移に及ぼす影響を示した。2倍濃度区の培養液中のアンモニア態窒素および硝酸態窒素は、標準濃度区のほぼ2倍で推移した。2倍濃度区の培養液中のアンモニア態窒素濃度は、8月12日の全量交換で58mg/Lであったが、8月21日に補液するまで50mg/Lに減少した。

以降は10月中旬まで補液の度に増加していたが、10月27日に補液して69mg/Lになってからは、補液または全量交換まで減少するようになった。

表6に12月2日における育苗土の無機態窒素量を示した。チャが好むアンモニア態窒素はポット上部まで浸透しにくく、2倍濃度区のアンモニア態窒素量はポット中部において最も多かった。2倍濃度区ではポット上部におけるアンモニア態窒素量、硝酸態窒素量およびその合計が標準濃度区の5倍以上となった。

培養液濃度を標準濃度の2倍にすると、ポットに窒素が十分吸収されるまでに約2か月かかるものの、ポット上部まで窒素濃度が高く維持され、苗の生育が旺盛になると考えられた。

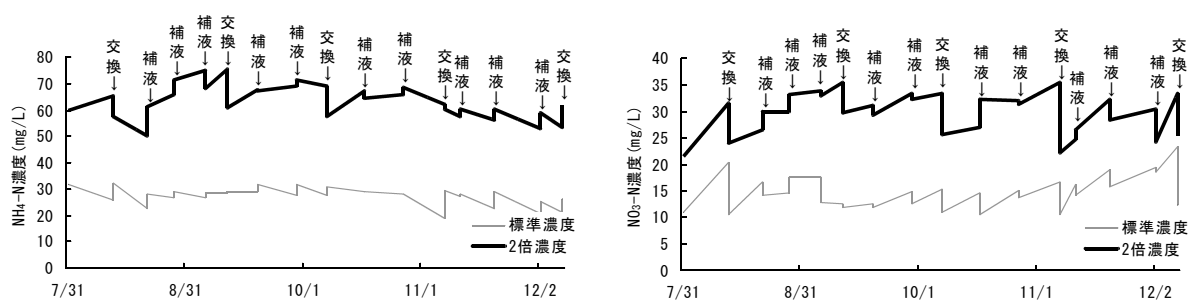


図4 水耕ポット育苗法における培養液濃度の違いが培養液中のアンモニア態窒素および硝酸態窒素の推移に及ぼす影響

注1) 図中の「補液」とはそれぞれ基準濃度の培養液を減量分補充したことを示し、「交換」とは全量交換したことを示す。

表6 育苗土の無機態窒素量

培養液濃度	育苗土の採取部分	アンモニア態窒素量 (mg/乾土100g)	硝酸態窒素量 (mg/乾土100g)	無機態窒素量 (mg/乾土100g)
標準濃度	ポット上部	0.5	0.8	1.3
	ポット中部	1.6	1.0	2.6
	ポット下部	2.6	1.3	3.9
2倍濃度	ポット上部	2.8	4.0	6.8
	ポット中部	6.8	1.2	8.0
	ポット下部	6.2	1.4	7.6

注1) 2008年7月1日に挿し木. 2008年12月2日に調査.

### 3. 3 費用の試算

表7に水耕ポット苗の生産コストを、表8に年間の標準培養液費を示した。これらは本試験(図2)に示した養液栽培システムで直径が9cmで高さが20cmのポットを用い、5760本の苗を生産した場合)における試算である。

実験1において、ポットの直径を9cmから6cmにすると、育苗土費を56%削減でき、苗1本あたり約8円低コスト化できた。また、水耕ポット苗1本あたりの生産コストは、施設規模や生産本数で変わる。単位面積あたり育苗数が125%増加すると、土つめや挿

し木作業費は増加する可能性があるものの、その率は苗1本あたりの設備費や光熱費の削減率に比べると少ないと考えられる。さらに管理作業費は変わらず、苗1本あたり費用に換算すると一層の低コスト化が進むと考えられた。

また、実験2において標準培養液濃度を2倍にすると、8,955円/年(硫酸アルミニウムをミョウバンで代替することで5,331円/年に抑えられる)高くなることになるが、苗1本あたり費用に換算すると2円にならない費用で、地上部重・地下部重が優れる生育旺盛な苗が生産できた。

表7 水耕ポット苗の生産コスト

費用(円)		備考
設備費	施設費	102,375 養液栽培システム
	機械費	35,700 土壌混合機
資材費	ポット資材費	48,888 ポリ鉢,トレイ
	育苗土費	78,561 ヒートモス, 砂
	肥料費	5,331 標準培養液
	雑品	8,572 貯蔵液用タンク, 寒冷紗など
光熱費	電力費	7,917 377kWh(散水用ポンプ, 給液用ポンプ, タイマ等)
	水道費	3,308 21m <sup>3</sup> (散水, 培養液)
労働費	土つめ作業 <sup>2)</sup>	84,000 12時間×7名×1000円
	挿し木作業	84,000 12時間×7名×1000円
	管理作業	20,000 20時間×1名×1000円
計		478,652
1本当たり費用		87 良品率95%×5760本

表8 標準培養液費

肥料名	販売	税込み	年あたりの費用
	単位	価格	
	(kg)	(円)	(円)
大塚ハウス肥料2号	10	3,234	194
大塚ハウス肥料5号L	10	5,418	650
大塚ハウス肥料6号	10	1,481	444
大塚ハウス肥料8号	10	4,284	257
硫安	10	651	6
硫酸アルミニウム(ミョウバン) <sup>1)</sup>	0.5	2,058	7,404 (3,780) <sup>1)</sup>
合計		17,126	8,955 (5,331)

注1) ()内は硫酸アルミニウムをミョウバンにした場合。

#### 4. 考 察

水耕ポット育苗法は、これまでになかった養液栽培によるチャの育苗法で、従来のペーパーポット育苗より生育旺盛な一年生苗の育成を可能にしたが、チャの深根性を生かすために用いた直径9cm×高さ20cmのポットでは1ポットあたりの容量が大きいため、コストがかかり、定植時の作業が重労働であった<sup>4)</sup>。ペーパーポット育苗では、育苗期間等から苗の大きさや資材費、育苗土重量などを総合的に判断して、用いるポットの大きさを決定することが重要とされており<sup>6)</sup>、水耕ポット育苗法においてもポットの大きさを検討した結果、ポットの高さを20cmより低くすると苗の生育が劣るようになった。また、ポットの高さを低くするほど垂直方向に伸張しきれない根がポット内で絡み合い根鉢を形成するため、定植後の生育にも悪影響を及ぼすことが危惧された。一方、ポットの高さを20cmとし、直径を(9cmから6cmに)小さくしても、生育への影響は見られず、細型化することで資材費の削減だけでなく、単位面積あたりの育苗数増加による低コスト化や、1ポットあたりの重量軽減による軽作業化が図れた(重量は直径9cm×高さ20cmポットの成苗では含水状態で約1200gだが600gに半減する)。

従来、水耕ポット育苗法に用いていた培養液の濃度を2倍にすると、苗の最長新梢長、地上部重および地下部重が優れるようになった。これは培養液中の無機養分濃度を高めたことにより、ポット上部の培養土まで養分濃度が高く維持され、十分量が苗に

供給できたのではないかと考えられた。肥料費は倍になるもののその額は少なく、また、培養液調整の手間は変わらず、濃度障害も観察されないことから、培養液濃度をこれまでより高くすることにより生育に優れるポット苗の生産に有効な手法であると示唆された。しかし、今後、最適な培養液濃度については検討が必要である。

#### 引用文献

- 1) 青木浩・瀬川賢正・西谷宗典, 1995. 茶樹の挿木接ぎ及び深型ポット挿しによる生育改善の検討. 奈良農試研報, 26:61-71.
- 2) 近藤知義, 2007. チャの養液栽培によるポット苗育成技術の確立(第1報)－養液栽培の最適な開始時期, ポット資材の検討－. 滋賀農技セ研報, 46:29-35.
- 3) 近藤知義, 2007. 養液栽培を利用したチャのポット苗育成技術. 農業および園芸, 82(10):1097-1099.
- 4) 近藤知義, 2006. 養液栽培によるチャのポット苗育成技術. 近畿中国四国地域における新技術, 5:134-136.
- 5) 小西茂毅, 1987. チャの栄養特性と養液栽培の実際. 農業および園芸, 62:223-232.
- 6) 中村順行, 2001. チャの挿し木育苗法や育苗期間の違いにより異なる苗の生育に応じたペーパーポットの大きさ. 静岡茶試研報, 23:37-42.
- 7) 坂田寿生・中村晋一郎・神屋勇雄, 1973. 茶さし木へのペーパーポット利用. 茶研報, 39:8-13.

## Summary

The tea production areas in Shiga Prefecture are characterized by a relatively cool climate compared to other such areas in Japan. A hydroponic pot nursery system for tea seedlings has been developed for raising one-year-old stocks as vigorous as those produced in warmer regions. We examined the potential of this system for 1) pot diameter reduction for lower material cost and reduced work load, and 2) stock growth at doubled nutrient concentrations.

- 1) When pot height was lowered with a constant pot diameter (from 20 cm to 10.5 cm for 9 cm diameter, from 20 cm to 9 cm for 7.5 cm diameter, from 20 cm to 6 cm for 6 cm diameter), no distinct differences were observed in the aerial part, whereas the underground part exhibited shortened maximum root length and a tendency for loss of root weight. Even when pot diameter was reduced from 9 cm to 6 cm with a constant pot height of 20 cm, there was no clear difference in new shoot weight or root weight, although the maximum new shoot length and maximum root length tended to shorten. Hence, it was concluded that pot diameter reduction is possible.
- 2) When stocks were grown by hydroponics at doubled concentrations for all ingredients of the standard nutrient solution based on Konishi's formulation 5), vigorous stocks were obtained with increased maximum new shoot length, aerial part weight and underground part weight, although there was no difference in maximum root length.