

研究

茶樹における根群形成と断根後の根の再生

農林水産省 野菜・茶業試験場久留米支場 山下正隆

茶の栽培は他の作物にみられない特徴を持っている。すなわち光合成器官である葉が収穫対象となっていること、同一ほ場に数十年にわたって高密度（2400株以上/10a）で多肥栽培（N：80～200kg/10a）される（図1）こと、さらに、茶園での様々な管理は幅30cmほどのうね間に限定されることなどである。このため、徐々にうね間土壌の理化学性が低下し、このことが根の活力の低下をともなって樹勢を減退させる要因となっている。この対策として、土壌理化学性を改善するとともに、老化して活力が低下した根を除去し、新たな活力のある根群の形成を図る深耕・断根処理は重要な茶樹栽培技術の一つとなっている^{3, 11)}。しかし、従来から収量・品質に及ぼす効果は場所、年次による変動が大きく^{1, 5, 6, 8, 9, 12, 13)}、効果について明確な結論は得られていない。そこで、筆者は有効な根群更新技術の確立とこれによる樹勢の向上を目標として、茶樹の根に関する一連の試験を行った¹⁴⁻³¹⁾。



図1 鹿児島県薩摩半島南部の大規模機械化茶園

1 茶樹における根群の形成と発達

木本作物である茶樹の根群は長期にわたって発達するが、今日一般的な挿し木による茶樹根の分布域は比較的浅く¹⁰⁾（図2）、高温や乾燥の影響を受け易い状態にある。1年生挿し木苗を定植後、白色根の増加は樹齢5年以降緩慢となるが、エージ別分級法で根を分類すると、樹齢が進んでもエージIの根すなわち最も若い根である白色根の量が最も多いことが分かった¹⁵⁾。また、樹齢1～2年で発生した根は比較的多く太・中根化する傾向が認められたが、樹齢4、5年を過ぎると白色根は毎年発生と脱落を繰り返すようになる¹⁵⁾。白色根の発生、生長が年間で最もおう盛となるのは10～12月の晩秋期であり²⁵⁾、この時期に形成された白色根は活力が高く、長期にわたって伸長を続ける²⁹⁾。また、茶栽培の目的である新芽の摘採は年間の白色根の発生、生長を抑制していることが分かった¹⁴⁾。根群の発達には土壌硬度の影響も大きく、根は硬度24mm（山中式硬度計による）以上では伸長できない。しかし、20mm以下の硬度ではむしろ硬い土壌ほど分枝根の発達がおう盛で大きな根群を形成する²⁴⁾。

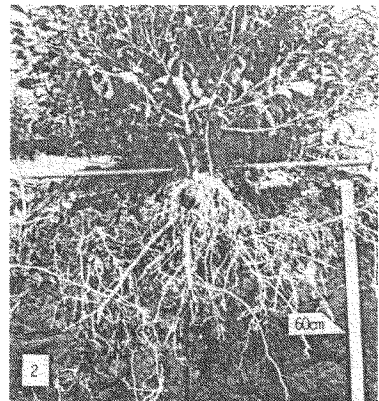


図2 樹齢5年の茶樹の根群（挿し木苗による）

需葉作物である茶樹は摘採、遮光栽培等の特異な地上部管理がなされている。新芽の収穫である摘採、株面の整形あるいは樹高調節を目的とする整枝、せん枝¹⁷⁾、さらに、品質改善あるいは防寒、防霜を目的とする被覆栽培はいずれも地下部への影響が大きく²⁸⁾、根量の減少、根群分布域の縮小、活力の低下等を引き起こしている。

2 断根に対する茶樹の反応

茶樹の根の生育と機能は多くの環境的、栽培的要因によって影響を受けており、特に、長期にわたる栽培は根群の過密化、活力の低下等を生じ収量、品質の低下を招くと考えられるので、この場合には樹勢増進の手段として断根による根群の更新が有効であろう⁷⁾。

茶樹における断根後の根の再生はかなり速やかである¹⁶⁾。地下部でのおう盛な根の再生はまず母茎部（地中にある幹の部分）において生じるが、再生の主体は残った木化根部からの白色根である。また、木化根での白色根形成は切断部付近だけでなく、株元に近い部分でも活発に生ずる（図3）。樹体内の炭水化物、窒素、アミノ酸類は断根直後から地下部への移行が活発化し¹³⁾、特に、再生部位である母茎部と木化根での濃度が顕著に高まる。しかし、活発な根の再生が一段落する処理翌年の3月には無処理区の根とほぼ同じ状態に戻る。木化根の切断部に新たに形成された白色根は太くて屈曲が少なく、分枝が少ないという形態的特徴を示す¹⁶⁾。発生直後のこれらの根の呼吸速度、活力、窒素吸収速度はきわめて高い¹⁶⁾。

断根後に速やかかつ旺盛な根の再生が促されれば断根による地上部生育への悪影響を軽減し、効率的な樹勢の回復、増進を図ることが可能であると考えられる。まず、断根の時期による再生力の差異を見たところ²¹⁾、9月下旬が最も大きな再生力を示し、ついで5月下旬すなわち一番茶摘採後早い時期の再生力が大きかった。一方、慣行的な時期である8月下旬は体内貯蔵養分の減少や高温乾燥等のため、再生力はむしろ小さいことが分かった。また、11月下旬はその後の低温のため再生力は小さい^{19, 27)}。断根強度では過度な断根（全根量の80%以上）あるいは逆に極軽度な断根（全根量の20%以下）はいずれも再生力の低下につながった¹⁹⁾。これは直径10mmを越える木化根あるいは2mm未満の細い根の再生力が小さいことによる²⁹⁾。また、根の再生は葉及び芽の有無によっても大きく異なり、断根と同時に地上部切除を行うと根の再生力は顕著に低下する²³⁾。さらに、根の再生には品種間差異²⁸⁾ならびに土壌条件²⁷⁾による違いも無視できない。

つぎに、断根後の施肥および尿素の葉面散布を試みた結果²⁰⁾、断根直後の窒素および堆肥の施用は根の再生力を向上させる。さらに、窒素は標準量の2～4倍まで増施効果が高まることが分かった。このことは深耕・断根時の有機物の混入や窒素の多量施用が有効であることを示すものである。さらに、尿素葉面散布も根の再生力を向上させるので²⁶⁾、通常施肥の補完的手段として利用できる。なお、断根後はうね間だけでなく、株元部分にも多量の白色根量が分布することから、施肥に当たっては株元部分を含めた全面施肥が効果的であろう。

ホルモンは新たな根原基の形成と生長を促すことによって根の再生を左右している。分離木化根を用いて根の再生に対する作用をみたところ、根の発生促進効果はIAAについて認められ、その促進効果は濃度500ppmまで高濃度ほど大きかった²²⁾。ただし、200ppm以上の濃度では長さ1cm未満のわい小な根が増加する。GAは発根促進効果は示さなかったが、IAAと併用すると根重が増加した。一方、BAは発根促進効果を示さなかっただけでなく、IAAの効果を阻害した。このIAAによる発根促進効果は品種間でも明らかに異なる²²⁾。また、濃度25ppm、50ppmのIAAを葉面散布しても発根促進効果を示した²³⁾。

18年生の‘やぶきた’成木茶園で断根処理を行った後、ユーロピウムを用いた放射化学分析法で³²⁾根の活力分布を調査したところ（図4）、9月下旬強断根（1年目のみ）では活

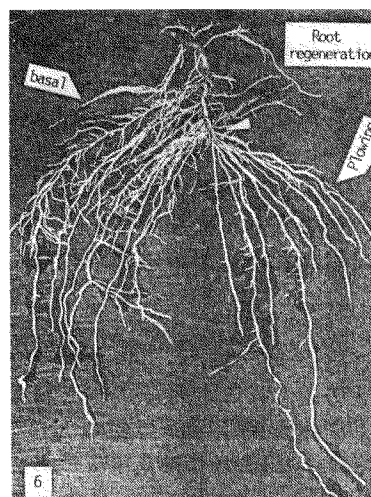


図3 断根後の木化根からの根の再生

▽：木化根の切断部

力の向上が認められたが、8月下旬弱断根（連年）や8月下旬強断根+地上部せん枝処理（1年目のみ）の場合には十分な活力の向上がみられず、深耕・断根処理による根群の活力変化の傾向は幼木とほぼ同様であった。また、一番茶収量も処理翌年には減少したが、特に、9月下旬強断根は3年後には増収傾向に転じた³¹⁾。この結果から、断根処理に対する基本的な根の生育反応と地上部への影響は樹齢には左右されないといえる。

GEISLERら²⁾、JAMESら⁴⁾は、断根後の速やかな根の再生は地上部の生育を増加させることを認めたが、茶樹の場合にも断根後の根の再生の良否と新芽生産との間には密接な関係が認められる。したがって、断根処理後の速やかでおう盛な根の再生は断根に伴う地上部の生育抑制を緩和し、樹勢、収量、品質の向上効果を高めると考えられる。しかし、活力の高い根群の再形成を通じて収量、品質が向上するのは早くとも処理後2～3年目以降と考えられる。深耕・断根の本来の目的は活力の低下した根群を更新し、それによって樹勢の回復、増進を図ることにある。すなわち、深耕・断根の効果は長期的な視点から捉えるべきものであり、単年度での収量、品質の向上を期待できる処理ではないといえる。

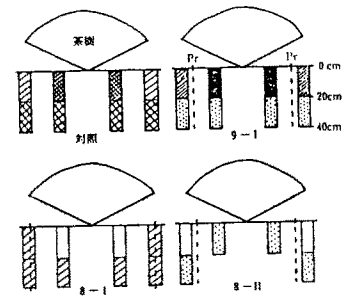


図4 深耕・断根が成木茶園の根群の活力分布に及ぼす影響

□ 0～50 ▣ 50～100 ▤ 100～200
 ▥ 200～400 ▦ 400～600 ▧ 600～800
 ▨ 800～ (ユーロピウム濃度: 10⁻³ppm)

対照: 無深耕、無断根

8-I (慣行): 8月下旬弱断根(連年)

8-II: 8月下旬強断根+地上部せん枝

9-I: 9月下旬強断根

Pr: 深耕・断根位置(深さ40cmまで)

引用文献

- 1) 淵之上弘子(1978): 施肥、耕うんの方法が根の分布状態に及ぼす影響. 創立50周年記念誌、埼玉県茶業試験場成績収録、p.140.
- 2) GEISLER, D. and D.C.FERREE(1984): The influence of root pruning on water relations, net photosynthesis, and growth of young apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 109, 827～831.
- 3) 原田重雄(1962): 作物大系第7編 嗜好料類I、養賢堂、東京、pp.85～93.
- 4) JAMES, D.B. and Y.M. HUTTO(1972): Effects of tiller separation and root pruning on the growth of *Lolium perenne* L., Ann. Bot., 36, 485～495.
- 5) 前原三利・平峯重郎・平田三千男・江崎 進(1969): 茶園における敷きわら、深耕、塩基施用の効果 第6報 根系に及ぼす影響. 九州農業研究、31、115～116.
- 6) 前田嘉久美(1981): トレンチャ利用による茶園の深耕. 宮崎県総合農試研究報告、15、33～61.
- 7) 大石貞夫(1975): 茶栽培全科、農山漁村文化協会、東京、pp.176-181.
- 8) 関谷直正・山下正隆・田中勝夫(1977): 深耕に伴う断根が秋・冬季の乾物生産および同化産物の消長に及ぼす影響. 茶技研、53、33～42.
- 9) 関谷直正・山下正隆・田中勝夫(1977): 深耕に伴う断根が秋冬期の樹体内窒素および一番茶新芽の成分に及ぼす影響. 茶研報、49、19～26.
- 10) 志村 喬(1939): 茶樹の根に関する研究(予報). 日作紀、11、50-75.
- 11) 1966): 新茶業全書、静岡県茶業会議所、静岡、pp.119～120.
- 12) 杉井四郎・大石貞夫(1968): 地上部および地下部に及ぼす断根の影響について. 明治100年期年創立60周年記念静岡県茶業試験場成績収録、p.50.

- 13) 田代善次郎 (1979) : 茶園のトレンチャー深耕 第2報. 茶業技術研究講演要旨集、p.23.
- 14) 山下正隆 (1981) : 茶樹の根系に関する栽培学的研究 第1報 摘採が根の生育及び機能に及ぼす影響. 日作九州支部会報, 48, 27~30.
- 15) 山下正隆 (1984) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第2報 根のエージ別分級法による根群の解析. 日作紀, 53, 139~144.
- 16) 山下正隆 (1985) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第3報 断根後の再生と白色根の機能. 日作紀, 54, 337~345.
- 17) 山下正隆 (1984) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第4報 摘採およびせん枝が地下部の生育に及ぼす影響. 日作九州支部会報, 51, 35~38.
- 18) 山下正隆 (1986) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第5報 断根後の根の形成と体内成分の変化. 日作紀, 55, 533~541.
- 19) 山下正隆 (1988) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第6報 断根の強度が根群形成に及ぼす影響. 日作紀, 57, 48~52.
- 20) 山下正隆 (1985) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第7報 断根後の根の再生に及ぼす施肥の効果. 日作紀, 54 (別号2), 52~53.
- 21) 山下正隆 (1986) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第8報 根の再生に及ぼす断根時期の影響. 日作九州支部会報, 53, 91~95.
- 22) 山下正隆 (1986) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第9報 根の再生に及ぼすホルモン処理の効果. 日作紀, 55 (別号2), 219~220.
- 23) 山下正隆 (1987) : 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第10報 断根時の地上部切除と根の再生. 日作紀, 56 (別号2), 125~126.
- 24) 山下正隆 (1985) : 茶樹の根の生長に及ぼす土壌硬度の影響. 日作九州支部会報, 52, 66~69.
- 25) 山下正隆 (1985) : 茶樹の根における生長の周期性. 茶技研, 67, 5~12.
- 26) 山下正隆 (1986) : 土壌の種類が茶樹の根の生育と機能に及ぼす影響. 茶技研, 69, 23~27.
- 27) 山下正隆 (1986) : 茶樹における断根後の根の再生に及ぼす土壌の種類の影響. 茶技研, 69, 28~34.
- 28) 山下正隆 (1989) : 茶樹における根群の形成と断根後の根の再生に関する研究. 野菜試験場報告D (久留米), 2, 29~117.
- 29) YAMASHITA M. (1991) : Effects of the time and intensity of root pruning on root regeneration in tea plants. proceedings of the Internatinal Symposium on Tea Science, pp.484~488.
- 30) 山下正隆・武弓利雄 (1992) : 茶樹成木における断根処理が根群の再生および光合成に及ぼす影響. 日作紀, 61 (別号2), 97~98.
- 31) 山下正隆・武弓利雄・佐波哲次 (1993) : 茶樹成木園における深耕断根処理が一番茶収量に及ぼす影響. 日作紀, 62 (別号2), 21~22.
- 32) YAMASHITA M. (1992) : Non-Destructive Analysis of Tea Plant Root Systems by an Activable Tracer Method. Root Ecology and its Practical Application, 3. ISRR Symp. Wien, pp.775~776.

Formation of Root System and Regrowth after Root Pruning in Tea Plants.
Masataka YAMASHITA