

傾斜地茶園における中切り後の断根処理が 新芽の生育と細根発生に及ぼす影響

廣瀬友二*・田邊 猛*

(平成 13 年 11 月 30 日受付/平成 14 年 3 月 14 日受理)

要約：傾斜地茶園における中切りせん枝当年の断根処理が、翌年の一番茶芽の生育および処理 2 年目、3 年目の細根発生に及ぼす影響を検討した。一番茶後に地上 35 cm で中切りせん枝を行い、9 月に断根処理した。断根部位により茶うねの山側断根区と谷側断根区および両側断根区を設け比較した。断根はいずれも新芽の生育を抑制したが、葉緑素量および全窒素含有率が増加し、新芽の品質が向上した。処理 3 年目の片側断根区では、中根の割合が高い山側部に多くの細根が発生した。とくに谷側断根区では、断根部位から直接発生する細根よりも、断根していない山側部分からの発根が多くなった。傾斜地茶園で中切り後に深耕をおこなう場合、土壌改良だけからみると谷側の深耕が適していると考えられるが、深耕により谷側の土壌流亡を加速することが予測されるので、せん枝および断根によるダメージの軽減をはかり、作業性も考慮すると山側断根が有効と考察した。

キーワード：中切り, チャ (*Camellia sinensis* L.), 断根, 傾斜地茶園, 山側

緒 言

わが国の茶園の約 45% は傾斜地で栽植されており¹⁾、傾斜地における茶樹の根群の発達、分布特性を知ることは重要と思われる。また、傾斜地における土壌改良のための深耕は、断根を伴うことも考慮し、労力および土地保全の面から有効な方法をとらねばならない²⁾。すなわち、傾斜地における根系の分布を配慮し、生育遅延を最小限に抑え、樹勢更新をはかることが必要である。

そこで、傾斜地茶園における中切りせん枝後の断根部位の相違が新芽の生育および根系に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

本試験は、東京農業大学農学部厚木農場傾斜地茶園（傾斜度 20 度）において、樹齢 27 年のチャ（品種：やぶきた）を用いて行った。茶樹は株間 30 cm、うね幅 180 cm、等高線に沿って横うねの弧状仕立てである。中切り処理は、1999 年 5 月 20 日に地上 35 cm でせん枝を行った。断根処理は同年 9 月 3 日に³⁻⁴⁾、うねに沿って株元から 30 cm の位置で、スコップを用い、幅 30 cm 程度の塹壕を掘り、深さ 50 cm までに分布する根を全て切断し、埋め戻した。秋整枝は全区とも 10 月 29 日に実施した。試験区の断根部位は、傾斜地における茶株の上部である「山側」と下部にあたる「谷側」に区分した（図 1）。すなわち、断根を行わない「無処理区」、山側のみ断根処理を行った「山側断根区」、谷側のみ断根処理を行った「谷側断根区」およびうねの両側を断根処理した「両側断根区」の合計 4 区、1 区のうち長

は 4 m とした。

生育調査は、2000 年 4 月より樹冠の山側、谷側にそれぞれ 4 力所づつ、20 cm × 20 cm の枠を 1 区あたり 8 力所に設置し、一枠あたり新芽 10 芽について継続的に行った。摘採は、出開き度 70% を基準とし、枠摘み調査⁵⁾および一枠あたり 20 芽について新芽の形質調査を行い、摘採方法は「普通摘み」⁶⁾とした。葉厚および葉色は厚さ計（富士平工業（株））および色彩色差計を使い、最大葉の葉身中央部で中央脈や太い葉脈を避けて測定した。また、新芽中の全窒素含有率の測定には、ケルダール自動蒸留滴定装置を用いた。

根群調査は各試験区の山側、谷側 1 力所づつ計 8 力所を改良トレンチ法⁷⁾で調査した。調査方法は、うねに対して直角方向に株元から 10 cm 離れたところからうね間中央まで 100 cm、深さ 60 cm のトレンチを設け、断面に 10 cm × 10 cm の枠を 1 区あたり 60 枠設置し、枠内の太根（径 10 mm 以上）、中根（径 2~10 mm 未満）および細根（径 2 mm 以下）の本数を調査した（2000 年 9 月）。

また、処理 3 年目には、2 年目同様、うねに直角方向（2001 年 8 月）の調査に加え、株元から 50 cm の位置でうねに平行に 100 cm、深さ 60 cm の断面に分布する根の調査も行った（2001 年 10 月）。

結 果

1. 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が翌年一番茶の生育・収量に及ぼす影響

断根処理が翌年一番茶芽の萌芽率に及ぼす影響は、萌芽

* 東京農業大学農学部農学科

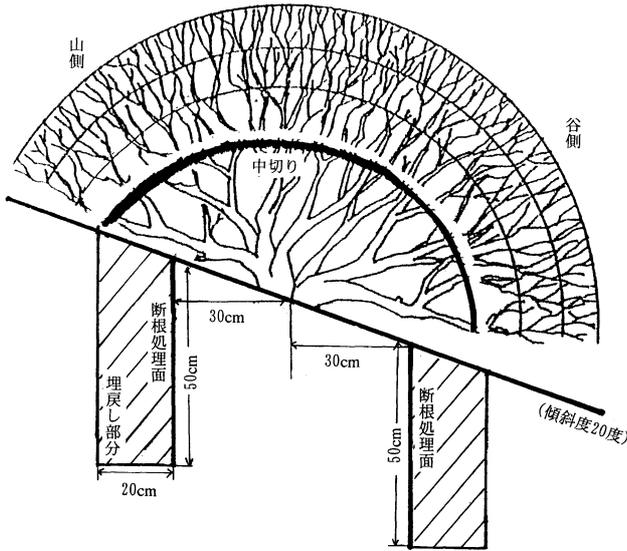


図1 傾斜地茶園におけるせん枝および断根方法

表1 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が翌年一番茶芽の萌芽率に及ぼす影響

処理方法	茶うねの調査位置	(%)	
		4月8日	4月14日
無処理区	山側	50.0	68.8
	谷側	45.0	68.8
	平均	47.5	68.8 b
山側断根区	山側	61.3	85.0
	谷側	32.5	82.5
	平均	46.9	83.8 a
谷側断根区	山側	62.5	85.0
	谷側	45.0	85.0
	平均	53.8	85.0 a
両側断根区	山側	48.8	77.5
	谷側	36.3	86.3
	平均	42.6	81.9 a
有意差		n. s.	*

*は最小有意差法による検定において危険率5%で有意差が認められ、n. s. は有意差がないことを示す。表中の英文字は同列内の異なる文字間で5%水準で有意差のあることを示す。

率50%前後の4月8日においては、断根処理の方法による差はみられなかった。断根区がいずれも萌芽率80%の「萌芽期」に達した4月14日において、無処理区は萌芽率68.8%と低く、越冬芽の発育が遅れた(表1)。無処理区の新芽長は、生育初期(4月24日)に小さく、生育後半は、断根処理区が小さい傾向がみられた(表2)。

一番茶芽の形質では、摘葉数、最大葉幅において、無処理区に比べ、山側断根区が小さかった。また葉の厚さでは谷側断根区が薄い、その差はいずれもわずかであった。茶葉の品質に影響を及ぼす葉緑素量では、谷側断根区および山側断根区が、無処理区に比べ高い値を示した(表3)。

「採摘み」による収量調査では、摘芽数および摘芽重(新鮮重)において、処理区に有意差は認められなかった。収穫は、出開き度かなり進んだ状態で行ったが、断根処理区とくに両側断根区で出開きの進捗が遅れ、新芽の乾物率は低く、葉水分が保持された。

新芽中の全窒素含有率は、無処理区に比べ、断根区がいずれも高い傾向がみられた(表4)。

2. 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が細根発生に及ぼす影響

断根処理2年目(処理1年後)の根系調査は、うねに直角方向に分布する細根数を計量した(表5)。細根の総数では、無処理区に比べ両側断根区で少ない傾向はみられるが、処理区間の差は小さかった。しかし、谷側断根区において、断根をしなかったうねの山側部に細根数が多く、谷側部との差が大きかった。

断根処理3年目の調査では、各処理区とも山側、谷側の細根合計数が著しく増加し、無処理区に比べ断根区で多くなった(表6)。また、山側断根区および谷側断根区において、谷側部の細根数が少なく、山側部との差が前年に比べ拡大した。

表2 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が翌年一番茶の新芽長に及ぼす影響

処理方法	(cm)				
	4月24日	4月28日	5月2日	5月5日	5月8日
無処理区	3.5	5.1	9.6a	10.1	12.8
山側断根区	3.8	5.4	7.7b	9.9	11.5
谷側断根区	3.9	5.4	8.9ab	9.9	12.8
両側断根区	3.7	5.5	8.4b	9.1	11.5
有意差	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.

*は最小有意差法による検定において危険率5%で有意差が認められ、n. s. は有意差がないことを示す。表中の英文字は同列内の異なる文字間で5%水準で有意差のあることを示す。

表3 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が翌年一番茶芽の形質に及ぼす影響

処理方法	摘芽長 (cm)	摘葉数 (枚)	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	節間長 (cm)	茎径 (mm)	葉の厚さ (mm)	葉緑素量
無処理区	12.0	4.6a	7.0	3.3a	3.3	1.9	0.30a	0.35b
山側断根区	11.1	4.3b	6.8	3.1b	3.1	1.9	0.30a	0.47a
谷側断根区	11.8	4.4ab	7.0	3.3ab	3.3	1.8	0.28b	0.53a
両側断根区	12.2	4.6a	6.8	3.2b	3.2	1.9	0.30a	0.44ab
有意差	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	n. s.	*	**

最大葉長、最大葉幅：最大葉の葉身の基部から先端までの長さ、幅。
 節間長：第2葉と第3葉の節間の長さ。茎径：第2葉と第3葉の節間中央部の太さ。
 葉緑素量は、色彩色差計値(L, a, b)より算出(橘・庄山1979)。
 **は最小有意差法による検定において危険率1%、*は危険率5%で有意差が認められ、n. s. は有意差がないことを示す。
 表中の英文字は同列内の異なる文字間で5%水準で有意差のあることを示す。

表 4 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が翌年一番茶の採摘み収量等に及ぼす影響

処理方法	摘芽数 (本)	採摘み調査			乾物率 (%)	出開き度 (%)	全窒素 含有率 (%)
		新鮮重 (g)	風乾重 (g)	百芽重 (g)			
無処理区	39.4	57.2	14.9ab	155	26.5a	94.8a	3.55
山側断根区	38.0	53.4	15.7a	147	24.5bc	93.9ab	3.68
谷側断根区	39.5	62.5	15.9a	174	25.7bc	91.6ab	3.61
両側断根区	34.9	50.8	11.9b	161	22.6c	87.5b	3.73
有意差	n. s.	n. s.	*	n. s.	**	**	n. s.

**は最小有意差法による検定において危険率1%, *は危険率5%で有意差が認められ、n. s. は有意差がないことを示す。表中の英文字は同列内の異なる文字間で5%水準で有意差のあることを示す。

表 5 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が処理2年目の細根数に及ぼす影響

調査位置	(うねに直角方向)			
	無処理区	山側断根区	谷側断根区	両側断根区
山側	923	973	1,185	750
谷側	998	913	670	832
合計	1,921	1,886	1,855	1,582

せん枝・断根処理2年目。調査は、改良トレンチ法による。
うねに直角方向に株元10cmからうね間中央に100cm、深さ60cmの断面に分布する細根の総数(1㎡当りに換算)を示した。

表 6 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が処理3年目の細根数に及ぼす影響

調査位置	(うねに直角方向)			
	無処理区	山側断根区	谷側断根区	両側断根区
山側	2,027	3,635	4,842	3,078
谷側	2,975	1,488	1,168	2,542
合計	5,002	5,123	6,010	5,620

せん枝・断根処理3年目。調査は、改良トレンチ法による。
うねに直角方向に株元10cmからうね間中央に100cm、深さ60cmの断面に分布する細根の総数(1㎡当りに換算)を示した。

表 7 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が処理3年目の細根数に及ぼす影響

調査位置	(うねに平行方向)			
	無処理区	山側断根区	谷側断根区	両側断根区
山側	3,583	5,373	4,592	2,463
谷側	3,435	2,875	3,065	2,418
合計	7,018	8,248	7,657	4,881

せん枝・断根処理3年目。調査は、改良トレンチ法による。
株元から50cmの位置で、うねに平行に長さ100cm、深さ60cmの断面に分布する細根の総数(1㎡当りに換算)を示した。

表 8 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が処理3年目の中根数および単位中根数当たり細根数に及ぼす影響

調査位置	(うねに平行方向)			
	無処理区	山側断根区	谷側断根区	両側断根区
山側	120	67	92	62
谷側	48	35	55	38
合計	168	102	147	100
細根数/中根数	42	81	52	49

せん枝・断根処理3年目。調査は、改良トレンチ法による。
株元から50cmの位置で、うねに平行に長さ100cm、深さ60cmの断面に分布する中根の総数(1㎡当りに換算)を示した。
細根数/中根数：表7の細根数合計値を本表の中根数合計値で除した値。

断根処理は中切りせん枝後の雨落ち部付近に当たる株元から30cmの位置で行ったが、処理3年目に、株元から50cmの位置に分布する細根数をうねに平行な断面を掘り計量した(表7)。株元から50cm、深さ60cmに分布する細根数では、無処理区に比べ山側断根区および谷側断根区において多く、両側断根区では少なかった。山側部と谷側部

の差は、無処理区および両側断根区で小さく、片側断根区ではいずれも山側部が多く、とくに山側断根区でその差が大であった。一方、木化根である中根数では、いずれも山側部が多く、単位中根数当たり細根数では片側断根区、とくに山側断根区で多かった(表8)。

次に、山側部および谷側部における細根の分布状況を検

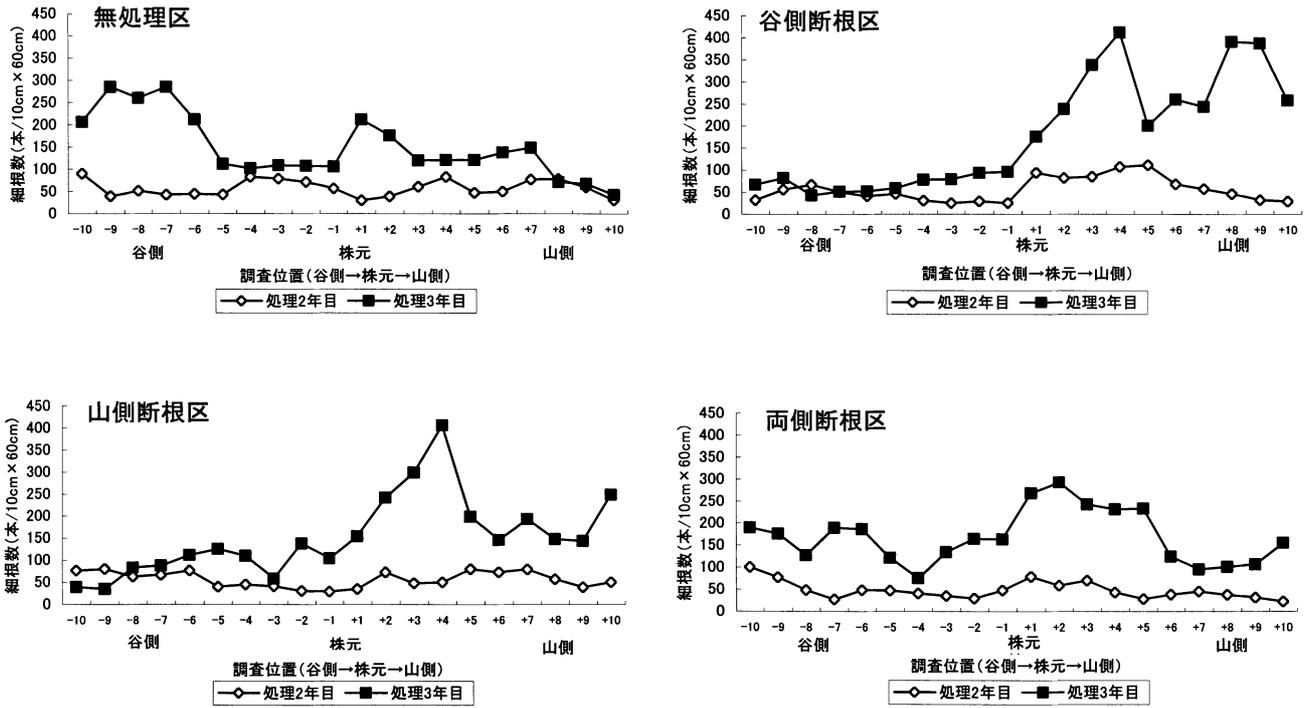


図 2 傾斜地茶園における断根部位の相違が根系に及ぼす影響 (うねに直角方向)
 注: X 軸の中央が株元であり, プラス方向は山側, マイナス方向が谷側を示し, うねに直角方向に株元 10 cm からうね間中央に 100 cm まで幅 10 cm, 深さ 60 cm までに分布する細根数

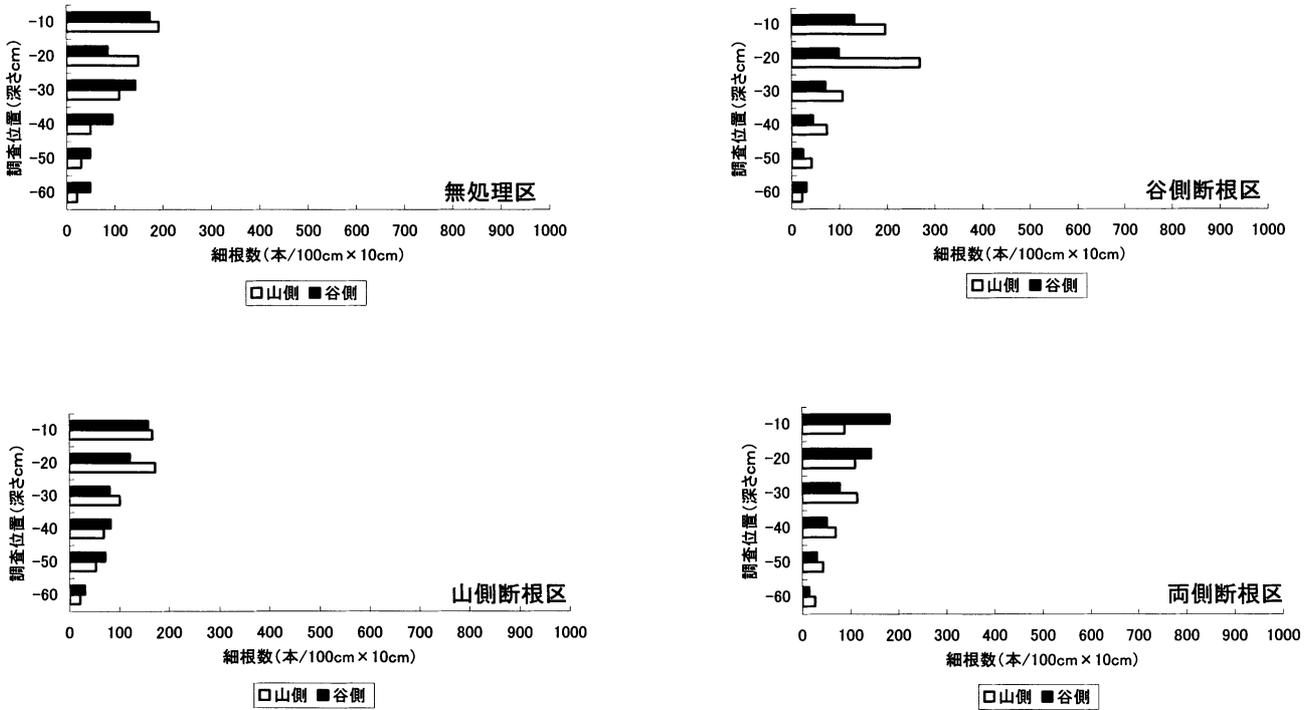


図 3 傾斜地茶園における断根部位の相違が根系に及ぼす影響 (うねに直角方向)
 注: 地表面から深さ 60 cm まで, 直角方向に株元 10 cm からうね間中央に 100 cm までに分布する細根数 (処理 2 年目)

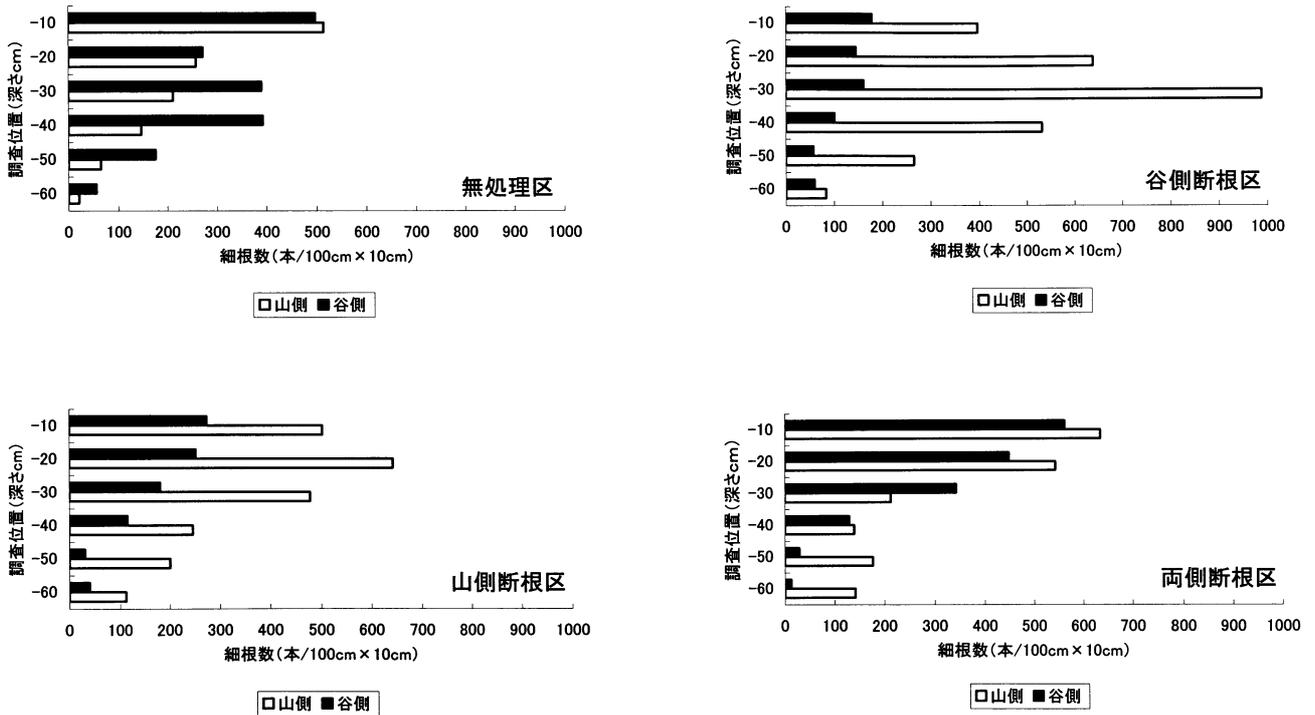


図 4 傾斜地茶園における断根部位の相違が根系に及ぼす影響（うねに直角方向）
注：地表面から深さ 60 cm まで、直角方向に株元 10 cm からうね間中央に 100 cm までに分布する細根数（処理 3 年目）

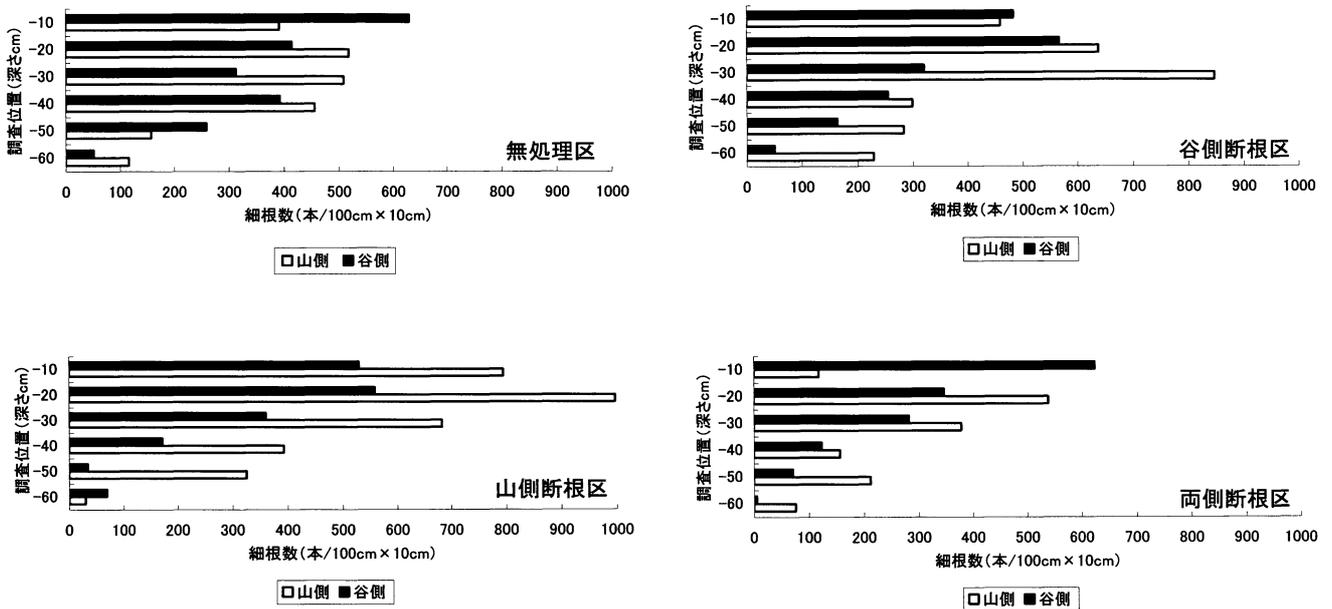


図 5 傾斜地茶園における断根部位の相違が根系に及ぼす影響（株元より 50 cm, うねに平行方向）
注：地表面から深さ 60 cm まで、10 cm 毎に、株元から 50 cm 離れた部分で、うねに平行に 100 cm に分布する細根数（処理 3 年目）

討した。うねに直角方向の分布は、処理 2 年目では大きな差は認められなかったが、処理 3 年目には、いずれの処理区においても谷側部 -1 地点（株元から 10 cm ~ 20 cm） ~ -4 地点（株元から 40 cm ~ 50 cm）において根数が少なく、分布状況にも大きな違いがみられた（図 2）。山側断根

区および谷側断根区では、山側部 +1 地点（株元から 10 cm ~ 20 cm） ~ +4 地点（株元から 40 cm ~ 50 cm）に急激に細根数が増加した。また、谷側断根区は +8 地点（株元から 80 cm ~ 90 cm） および +9 地点（90 cm ~ 100 cm）で増加がみられた。両側断根区では山側部 +1 ~ +5 地点および

表 9 傾斜地茶園における中切り後の断根処理が処理 3 年目の一番茶の採摘み収量等に及ぼす影響

処理方法	摘芽数 (本)	採摘み調査)		百芽重 (g)
		新鮮重 (g)	風乾重 (g)	
無処理区	144.7	45.8	9.9	31.6
山側断根区	128.8	45.4	9.9	35.2
谷側断根区	129.8	45.1	9.7	34.8
両側断根区	145.3	50.5	11.1	34.7
有意差	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

n. s. は最小有意差法による検定において有意差がないことを示す。

谷側部-5~6 地点で多い傾向がみられたが、片側断根の両区に比べ分布の山はなだらかであった。一方、無処理区は谷側部-6~10 地点（株元から 60 cm~100 cm）に大きな分布の山がみられ、+1~+2 地点（株元から 10 cm~30 cm）にも多い傾向がみられた。

細根の垂直分布については深さ 10 cm 毎に 60 cm まで調査した。うねに直角方向の調査では処理 2 年目（図 3）および処理 3 年目（図 4）、うねに平行方向（株元 50 cm）の調査では処理 3 年目（図 5）の結果を各図に示した。

うねに直角方向の断面における垂直分布は、処理 2 年目では大きな差はみられなかったが（図 3）、処理 3 年目の山側部では山側断根区において深さ 20 cm 付近、谷側断根区においては深さ 30 cm 付近に分布の山がみられた。無処理区および両側断根区では、深さ 10 cm 付近に山があらわれた。谷側部では、無処理区において深さ 30 cm~40 cm 付近に分布が多かったが、その他の処理区では上層部に多く、下層に向かって順次減少した（図 4）。

うねに平行方向の断面における山側部の株元から 50 cm 離れた部分の垂直分布においては、無処理区で深さ 20 cm~40 cm に多く、山側断根区においては深さ 20 cm 付近、谷側断根区では深さ 30 cm 付近、両側断根区では深さ 20 cm 付近に分布の山があった。谷側部においては、表層から 20 cm 付近に多く分布し、無処理区では深さ 40 cm 付近まで多い傾向がみられた（図 5）。

考 察

茶園管理の中で、地上部のせん枝とともに根群の更新を目的に行われる深耕・断根は、効率的な樹勢の回復、増進技術として重要である。青野ら⁸⁾は傾斜地茶園の根群は、株元から山側に多く分布すると報告しているが、今回の中切りせん枝後に断根を行わなかった無処理区の細根数調査では、異なる傾向を示した（表 5、表 6、表 7）。しかし、木化根である中根数では山側に多く分布することが認められた（表 8）。断根処理 3 年目には、無処理区に比べ細根の分布に大きな変化がみられた。両側断根区では、山側部および谷側部ともに断根付近からの旺盛な発根が観察されたが（図 2）、株元から 50 cm 部位の細根数は他の処理区に比べ少なかった（表 7）。

一方、山側または谷側を深耕・断根した片側断根区では、山側部に多くの細根が発生した。とくに谷側断根区では両側断根区とは異なり、断根部からの発生よりも断根処理をしていない山側部からの発根が多かった。傾斜地茶園

のうね山側部に中根が多く残存する理由としては、茶樹自体がその樹体を傾斜地で維持していくための所産と考えられ⁹⁾、このことは同時に下層土の浸食を防いでいると思われる。傾斜地茶園において、等高線に横うね栽植した茶樹のうねの山側には、上部のうねの株元から流亡した土壌やうね間に施用した肥料が堆積し、逆にうねの谷側部の株元土壌は、流亡して直ぐ下のうねの株元に堆積した状態になっていることが観察された。このような地下部環境の違いが、山側断根区の切断部からの新根発生にとどまらず、谷側断根の場合は土壌条件の良好な山側に分布する木化根に対して、断根にともなう貯蔵養分およびホルモンの移行、蓄積⁹⁾が行われ、根の再生に影響したものと思われる。

また、山下¹⁰⁾は単位木化根当たりの細根の再生は、断根強度により異なり、切断率が 30~50% の場合に最大になると報告している。本試験における両側断根は、断根ストレスが高く処理 3 年目までの結果では、片側断根に比べ再生発根数が少なかったものと考えられた。

処理 2 年目（表 4）、処理 3 年目（表 9）の一番茶の生育・収量には、有意の差は認められなかったが、両側断根区では処理 2 年目に生育・収量（摘芽数、摘芽重）が抑制される傾向が認められた。

一方、茶葉の品質に影響を及ぼす全窒素含有率、とくに葉緑素量では断根区において高く、細根発生による根群更新の効果があらわれたものと考えられた¹¹⁾。以上のことから、断根による細根数の増加は、生育・収量および品質の向上に結びつく更新技術と推察した。

傾斜地茶園における深耕・断根の実施に当たっては、谷側の土壌が硬くなっていて改善する必要が高いことが考えられる。しかし、深耕によって土壌を膨軟にした場合、さらに谷側部の土壌の流亡をより加速してしまうことが予測されるため、稲わら等によるマルチなどの栽培管理が必要となる。そこで、せん枝および断根によるダメージを軽減し、根群の更新をはかる上では、片側断根とくに深耕の作業性も考慮してうね山側の断根が有効と考察した。

謝辞：本試験を遂行するに当たり、直接ご協力を頂いた本学農学部厚木農場職員の吉岡康夫氏、平田隆明氏および山本裕史君、村上岳志君に対し、ここに謝意を表する。

引用文献

- 1) 日本茶業中央会、2000、平成 13 年版 茶関係資料 1. 生産（社）日本茶業中央会（東京）、pp. 1-27.

- 2) 山下正隆, 1993. 深耕の意義と収量に及ぼす効果, 活力ある根の再生で増収. 茶 46 (8), 8-11. (社)静岡県茶業会議所(静岡).
- 3) 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. 日作九支 53, 91-95.
- 4) 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 2), 97-98.
- 5) 野菜・茶業試験場茶業成果発表会栽培部会, 1997. 茶業関係試験研究用語集(栽培分野編). 茶研報 85, 27-70.
- 6) 日本茶業技術協会 茶の科学用語辞典編集委員会, 1999. 茶の科学用語辞典. 日本茶業技術協会(静岡).
- 7) 小野亮太郎・渡辺利通, 1994. 改良トレンチ法による茶樹細根の分布パターンを観察. 茶研報 79, 15-18.
- 8) 青野英也・築瀬好充・田中静夫, 1980. チャの根群の発達とその土地保全機能. 茶試研報 16, 191-317.
- 9) 山下正隆, 1986. 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第5報 断根後の根の再生とそれに伴う炭水化物, アミノ酸および窒素含有量の変化. 日作紀 55, 533-541.
- 10) 山下正隆, 1988. 茶樹の根群に関する栽培学的研究 第6報 断根強度が根の再生に及ぼす影響. 日作紀 57, 48-52.
- 11) 山下正隆, 1993. 茶樹の根群形成と断根後の根の再生に関する研究. 茶研報 78, 77-89.

Effects of root pruning on the growth of new shoot and root regeneration after medium pruning on hillside tea field

By

Tomoji HIROSE* and Takeshi TANABE*

(Received November 30, 2001/Accepted March 14, 2002)

Summary : The following were examined on hillside tea fields : the effect of root pruning on the growth of the new shoots and on the regeneration of new roots. Pruning was carried out at above 35 cm from the ground after the first crop of tea in mid May. Root pruning was carried out in September, at positions on the upslope side, the downslope side, and both sides.

These three root pruning methods restrained the growth of the first crop tea in the next year. However, chlorophyll quantity and total nitrogen content were increased, and the quality of the tea-leaf was improved in all treatments. In the third year after the root pruning, there was vigorous rooting from the root pruning position on both upslope and downslope sides. It is considered that rooting was increased at the downslope side as well as the upslope side.

The upslope side root pruning was considered to be practically useful. This paper presents the following results : the damage by pruning and root pruning is reduced, the workability is also considered, and the renewal of the subterranean part is attempted.

Key Words : hillside tea field, medium pruning, root pruning, Tea (*Camellia sinensis* L.) plants, upslope side

* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture