

資料

栽培環境がアマドコロの根茎成長に及ぼす影響 —栽培1年目の経過—

茂木靖和・向川原盛吉*

キーワード：アマドコロ、根茎成長、品種、栽培環境、林床栽培

I はじめに

アマドコロ (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*) は、北海道～九州に分布し、山野で普通にみられるユリ科の多年草である（佐竹, 1999）。本種は、若芽や根茎が食用（清水, 1977）に、根茎については薬用（木村, 1981）にも利用される有用植物である。

岐阜県内では、下呂地域において特産化を目指して畑でアマドコロの根茎栽培が行われており、品種登録された白寿（農林水産省生産局知的財産課種苗審査室, 2007）をはじめ数種の栽培品種が選抜されている。その一方で、栽培を重ねるにしたがって畑の違いによる収量の格差や、病害虫の発生といった課題がでてきており、特産化を進めるうえでこれらの解決が求められている。

また、森林では多くの人工林で間伐が遅れており、林業面だけでなく森林の公益的機能面からも問題となっている（大洞, 2008）。林床栽培は、未利用であつた林地の有効利用になるだけでなく、栽培に伴い林地に人手が加わるためその林分に対する間伐などの保育が促進されるといった利点が指摘されており（斎藤, 1989），

栽培可能な作目が明らかになれば間伐対策にも有効な技術と考えられる。

本報告では、畑のアマドコロ栽培における課題の解決と技術向上に繋がる知見を得ると共にアマドコロの林床栽培の可能性を探る目的で、環境の異なる畑と森林に複数の品種を試験栽培し、これらの栽培環境がアマドコロの根茎成長に及ぼす影響を検討した。

II 試験方法

1. 試験区の設定

栽培環境3箇所と4品種を組み合わせた12試験区を設定した。

(1) 栽培環境

栽培環境の概要を表-1に示した。3箇所の栽培環境は、すべて下呂市萩原町四美地内にあり、栽培環境の標記を森林、畑（谷）、畑（山麓）とした。栽培履歴は、森林と畑（山麓）で有り、畑（谷）で無かった（表-1）。森林では2004年秋（当時32年生）に強度の間伐が行われ、試験区設定時も通常の人工林より収量比数が0.58と低い（表-2）状態にあった。

表-1 栽培環境の概要

標記	標高 (m)	アマドコロ 栽培履歴	栽培環境
森林	550	有	傾斜:10°、斜面方位:東、ヒノキ主体のスギヒノキ人工林
畑(谷)	470	無	飛騨川沿いの畑
畑(山麓)	540	有	森林から東へ約200mに位置する山麓の畑

表-2 林分状況

区分	平均値			立木 密度 本/ha	材積 m ³ /ha	林分 断面積 m ² /ha	収量 比数
	胸高直径 cm	樹高 m	樹冠長 [※] m				
全体	25.1	16.8	8.1	483	211	25.0	
スギ	49.9	26.3	16.8	12	26	2.4	0.58
ヒノキ	24.5	16.6	7.8	471	185	22.6	

樹冠長[※]：樹高-枝下高

収量比数は対象林分がヒノキ林であったと仮定した場合の参考値

*下呂市役所特産振興専門員

(2) 品種

地元で選抜された白寿、碧天寿、天寿、黒戸丸の4品種を用いた。

(3) 苗（根茎）の測定

2009年10月28～29日に根茎を実験室へ持ち帰って、土を手で払い落とした後、苗根茎長（図-1）、苗根茎径（中央で測定、図-1）、苗根茎重（生重）を測定し、これらの母平均に有意な差が生じない（一元配置の分散分析、 $p>0.05$ ）ように、各品種の苗を3箇所の栽培環境用として分配した。

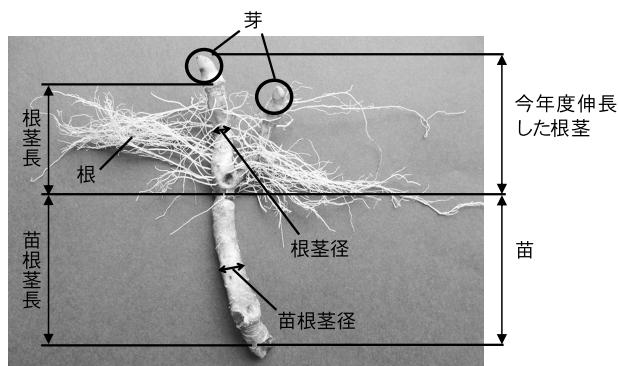


図-1 アマドコロの地下部（根茎）

(4) 苗の植栽

2009年10月28日に各栽培環境毎に丸太で1m×2mの方形枠（図-2）を4個設定した。10月30日に各方形枠に四美地内の畑で育成された前記の4品種の苗（1芽付いた根茎）を、同一品種毎に21株植栽した（図-2）。

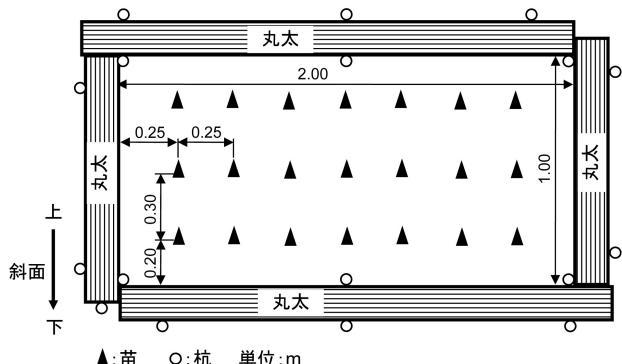


図-2 試験区平面図

2. 栽培環境調査

(1) 気温調査

栽培環境毎に気温測定を行った。気温測定は、地上約1.2mで固定したソーラーラジエーションシールドの中に温度記録計（株T&D社製のTR-52S）を設置することにより行った。調査期間は2010年3月1日～6月28日とした。

(2) 照度調査

2010年4～9月までの月1回（計6回）、栽培環境が森林では8箇所、畑（谷）および畑（山麓）では各4箇所において、積算光量子量を測定した。積算光量子量の測定には、アゾ色素を含浸させて着色したセルロースアセテートフィルム（大成イーアンドエル社製オプトリーフ・オイルレッド、以下フィルム）を用いた。フィルムは、支柱を用いて地上高約0.5mの位置で水平に固定し、2～3日間露光させた。フィルムの設置と回収を速やかに行うことにより、測定箇所ごとの露光時間に大きな差が生じないようにした。各測定箇所の積算光量子量と畑（山麓）の積算光量子量の平均値から各測定箇所の相対光量子を次式により算出した。

$$\text{各測定箇所の (\%)} = \frac{\text{各測定箇所の}}{\text{積算光量子量}} \times 100$$

3. アマドコロの生育調査

(1) 萌芽調査

2010年4月8日・14日・16日・19日・22日・26日・30日、5月5日・11日・17日、6月28日に萌芽数を調査した。

(2) 地上部（茎葉）の生育調査

2010年7月21日に全株の草丈と地上2cm位置の根元直径を測定した。

(3) 地下部（根茎）の生育調査

2010年12月9日に試験区毎に5～7株の根茎を抜き取り、実験室へ持ち帰って約4℃の冷蔵庫で保存した。その後、水で土を洗い流し、今年度伸長した根茎（以下新根茎とする）毎に根茎長（以下新根茎長とする、図-1）、根茎径（以下新根茎径とする：中央で測定、図-1）、重量（生重）と根茎の数（以下新根茎数とする）を測定した。重量については、根茎（以下新根茎とする）と根（以下新根重とする）に分けて測定した。

(4) 茎葉の被害調査

2010年6月28日、7月21日、8月23日、9月24日に、茎葉の食害や壊死などによる被害状況を表-3により評価した。

表-3 茎葉被害の評価

区分	評価内容
A	ほぼ健全
B	全体の半分未満の葉の被害
C	全体の半分未満の葉と茎の被害
D	全体の半分以上の葉と茎の被害
E	茎葉全体（地上部）枯れ
無	評価対象外の個体*

*萌芽しなかった個体、萌芽後茎葉被害以外の理由で消失した個体

III 結 果

1. 栽培環境調査

(1) 気温調査

2010年3月1日～2010年6月28日における日平均気温の推移を図-3に示した。

日平均気温の差は、森林と畑（山麓）では0.5℃以内が多く、この2箇所と畑（谷）では畑（谷）が0.5～1℃高いことが多かった（図-3）。調査期間全体の平均気温は、畑（谷）が12.1℃で高く、畑（山麓）が11.5℃、森林が11.4℃で低かった。

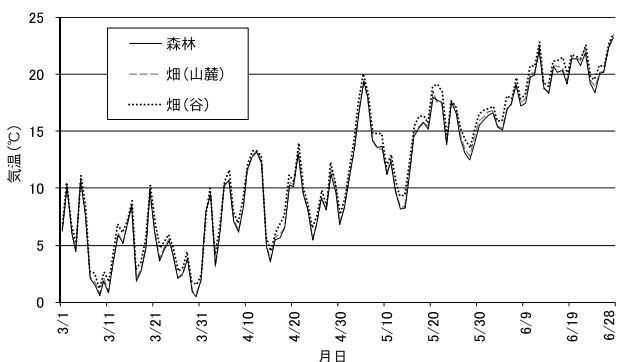


図-3 日平均気温の推移

(2) 照度調査

各栽培環境における相対光量子を図-4に示した。

相対光量子の平均値は、森林では6月が41%、9月が39%で、他の月が50%以上であった。畑（谷）では4～6月が106～109%で、7月以降毎月上昇し、9月には130%に達した（図-4）。

各調査期間の相対光量子の最大値と最小値の差は、森林が12～18ポイント、畑（山麓）が0～11ポイント、畑（谷）が2～15ポイントであった。森林では相対光量子の最大値と最小値の差が常に10ポイントを超えた。畑（谷）では9月の調査で、畑（山麓）では8月と9月の調査で相対光量子の最大値と最小値の差が10ポイントを超えた（図-4）。

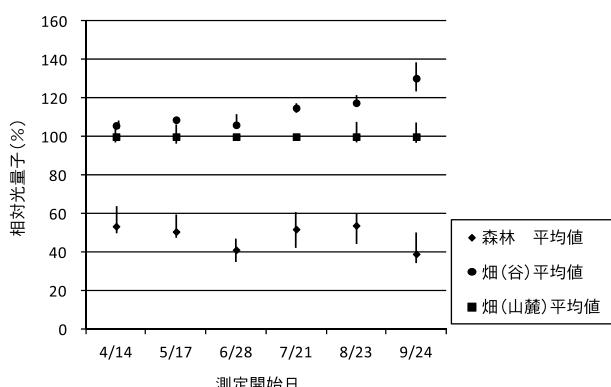


図-4 各栽培環境の相対光量子

縦棒の上端は最大値、下端は最小値を示す

2. アマドコロの生育調査

(1) 萌芽調査

各栽培環境における累積萌芽率の推移を図-5に示した。

最初に調査を行った4月8日には、すべての栽培環境と品種で萌芽がみられず、4月14日には、累積萌芽率が畑（谷）と畑（山麓）では天寿95%，白寿52～57%，黒戸丸29～43%，碧天寿0～10%，森林では天寿19%，白寿10%，黒戸丸と碧天寿0%であった（図-5）。累積萌芽率は、すべての栽培環境で天寿が最も高く、次いで白寿が高く、碧天寿が最も低かった。その後、累積萌芽率は、畑（谷）と畑（山麓）の白寿では上昇と停滞を繰り返しながら高くなつたが、他の品種と森林の白寿では時間の経過とともに高くなり、畑（谷）と畑（山麓）では天寿が4月16日までに、黒戸丸が4月26および30日までに、碧天寿が5月5日までに、白寿が5月5および11日までに、森林では天寿が4月26日までに、白寿と黒戸丸が5月11日までに、碧天寿が5月17日以降6月28日までにこの年の萌芽が終了した（図-5）。

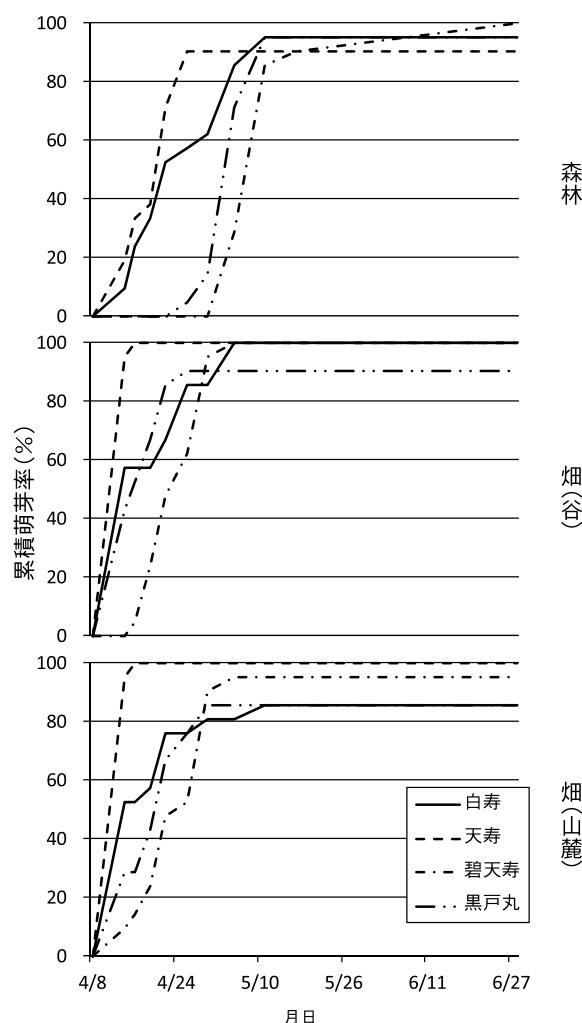


図-5 累積萌芽率の推移

(2) 地上部(茎葉)の生育調査

各品種および各栽培環境の地上部(茎葉)の草丈と根元直径の平均値を表-4に示した。

品種毎に一元配置の分散分析を行った結果、白寿と天寿の根元直径では栽培環境の違いにより5%水準で有意差がみられ、その後のTukey検定による多重比較で両品種とも森林と畑(谷)との間に5%水準で有意差があった(表-4)。碧天寿と黒戸丸の根元直径、および全品種の草丈では栽培環境の違いによる有意差がみられなかった($p>0.05$ 、表-4)。

表-4 地上部(茎葉)の草丈と根元直径の平均値

品種	環境	平均値	
		根元直径 (mm)	草丈 (cm)
白寿	森林	4.8 ^a	34.3 ^a
	畠(谷)	5.5 ^b	32.0 ^a
	畠(山麓)	5.4 ^{ab}	29.8 ^a
碧天寿	森林	3.5 ^a	29.4 ^a
	畠(谷)	3.8 ^a	29.1 ^a
	畠(山麓)	3.9 ^a	28.2 ^a
天寿	森林	3.5 ^a	35.8 ^a
	畠(谷)	4.0 ^b	36.0 ^a
	畠(山麓)	4.0 ^{ab}	33.2 ^a
黒戸丸	森林	4.5 ^a	41.7 ^a
	畠(谷)	4.6 ^a	40.0 ^a
	畠(山麓)	4.4 ^a	37.4 ^a

測定数：16～21個

*各品種において、異なるアルファベットは環境間にTukey検定の5%水準で有意であることを示す。

(3) 地下部(根茎)の生育調査

各品種および各栽培環境における新根茎の生育状況を表-5に示した。

表-5 新根茎の生育状況

品種	環境	平均値		新根茎数(個)					
		新根茎重 (g)	新根重 (g)	1	2	3	4	5	6
白寿	森林	10.1	2.9	1	6	0	0	0	0
	畠(谷)	17.5	4.2	0	1	4	1	1	0
	畠(山麓)	19.3	7.4	0	2	1	2	0	0
碧天寿	森林	7.9	1.7	0	3	4	0	0	0
	畠(谷)	17.0	3.7	0	0	4	1	1	1
	畠(山麓)	11.9	5.0	0	0	1	4	1	0
天寿	森林	6.8	2.3	2	3	0	0	0	0
	畠(谷)	20.0	4.7	0	1	5	1	0	0
	畠(山麓)	19.5	5.3	0	1	2	3	0	0
黒戸丸	森林	11.2	4.7	3	3	0	0	0	0
	畠(谷)	21.4	9.0	0	0	4	1	0	0
	畠(山麓)	18.4	7.3	0	1	3	2	0	0

供試数：5～7個

全品種で畠(谷)および畠(山麓)より森林において、新根茎重と新根重の平均値が小さく、新根茎数が少なかった(表-5)。また、碧天寿の新根茎数の度数分布は、全栽培環境で他の品種より多い方に分布した(表-5)。

新根茎の中で根茎重の最も大きい根茎(以下最大根茎とする)について、各品種および各栽培環境毎の生育状況を表-6に示した。

最大根茎の新根茎径、新根茎長、新根茎重、新根重の平均値は、黒戸丸の新根茎長と新根重を除き畠(谷)および畠(山麓)より森林が小さかった(表-6)。森林における各品種の新根茎重は、全体に占める最大根茎の割合が畠(谷)および畠(山麓)より高かった(表-6)。碧天寿の新根茎重では、全体に占める最大根茎の割合が他の品種より低かったが、最も低かった畠(谷)においても58%を占め(表-6)、最大根茎が全体の新根茎重に及ぼす影響が大きかった。

表-6 最大根茎の生育状況

品種	環境	平均値				新根茎に占める割合 [*]	
		新根茎径 (mm)	新根茎長 (cm)	新根茎重 (g)	新根重 (g)	新根茎重 (%)	新根重 (%)
白寿	森林	11.2	5.7	8.4	2.2	82	76
	畠(谷)	12.5	6.0	11.6	2.9	69	67
	畠(山麓)	13.7	7.1	14.0	6.0	74	83
碧天寿	森林	10.2	4.8	5.5	1.2	70	72
	畠(谷)	11.7	5.7	9.6	2.5	58	67
	畠(山麓)	11.5	5.2	7.4	3.6	63	75
天寿	森林	8.6	6.8	6.4	2.3	94	96
	畠(谷)	13.2	9.1	15.0	3.5	76	76
	畠(山麓)	14.9	8.2	15.2	4.2	78	81
黒戸丸	森林	12.0	7.6	10.2	4.2	93	92
	畠(谷)	14.1	7.6	16.5	6.5	76	74
	畠(山麓)	14.4	8.3	15.2	4.1	83	69

供試数：5～7個

*新根茎に占める最大根茎の割合を示し、次式により算出した。

$$\text{新根茎に占める(%)} = \left(\frac{\text{最大根茎}}{\text{の各値}} \div \frac{\text{新根茎}}{\text{の各値}} \right) \times 100$$

(4) 茎葉の被害調査

各品種および各栽培環境における茎葉の食害などによる被害状況の推移を図-6に示した。

6月28日の茎葉被害は、各品種とも茎葉の食害が中心で、森林で多かった。森林では、4年前に植栽したアマドコロが過密な状態で近傍に生育しており、そこでも茎葉の食害が多発していた。茎葉の食害を受けた個体の中には、ヒゲナガクロハバチと思われる虫が着生しているものがあった。畑（谷）と畑（山麓）では、茎葉に着生する虫を確認しなかった。7月21日以降の調査では、茎葉に着生する虫を確認することは無かつたが、各品種とも茎葉の褐変および壞死がみられ、時間の経過と共にそれらが拡大し、9月24日の調査ではすべての試験区で茎葉全体枯れ（区分E）の個体を確認した（図-6）。

森林の黒戸丸では、8月23日に葉の半分以上が生存した割合（区分A～C）と9月24日の生存割合（区分B～D）が他の品種および栽培環境より多かった。畑（谷）では、畑（山麓）と比較してすべての品種で8月23日以降の茎葉被害の程度が低かった（図-6）。

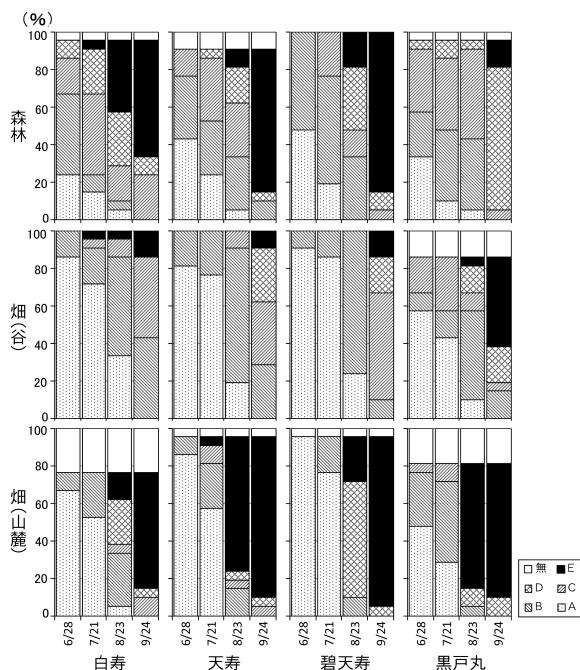


図-6 地上部（茎葉）の食害などによる被害状況の推移

III 考 察

栽培環境と萌芽時期との関係については、各品種とも萌芽時期が畑（谷）と畑（山麓）では同じ頃であったが、森林では全品種で畑（谷）および畑（山麓）より遅かった（図-5）。萌芽時期の差が、日平均気温に

差があった畑（谷）と畑（山麓）との間（図-3）よりも、日平均気温の差がほとんどなかった森林と畑（山麓）との間（図-3）で生じたことから、日平均気温だけで萌芽時期を説明することはできない。この時期の森林の相対光量子が畑（谷）、畑（山麓）の約50%であった（図-4）ことから、森林では畑よりも地表面が暖められずに地温が低かったことが予想される。アマドコロの苗は全体が地中に埋まっており、気温よりも地温の影響を直接受ける。このため、森林の萌芽が畑より遅れた理由として、地温が低かったことが考えられる。

畑におけるアマドコロの萌芽については、高樹（1998）が山形大学農学部の圃場で旬毎の平均気温が10℃に上昇した頃に始まるこことを指摘している。そこで、連続した10日間の平均気温（以下10日間平均気温とする）を算出し、その推移を図-7に示した。10日間平均気温は、最初に調査を行った4月8日には畑（谷）が6.5℃、畑（山麓）が5.9℃で、4月14日には畑（谷）が10.4℃、畑（山麓）が9.9℃に上昇したが、4月24日には畑（谷）が8.5℃、畑（山麓）が7.9℃まで低下した。その後、10日間平均気温は上昇し5月上旬以降は4月14日の水準を常に上回った（図-7）。今回、初めて萌芽を確認した4月14日は、畑（谷）と畑（山麓）の10日間平均気温がこの年初めて10℃程度まで上昇した日であり（図-7）、高樹（1998）が指摘したアマドコロの萌芽が始まる頃に一致した。この時の品種別累積萌芽率は、0～10%の碧天寿から95%の天寿まで大きく異なり（図-5）、品種の違いにより萌芽のパターンが異なることが明らかとなつた。

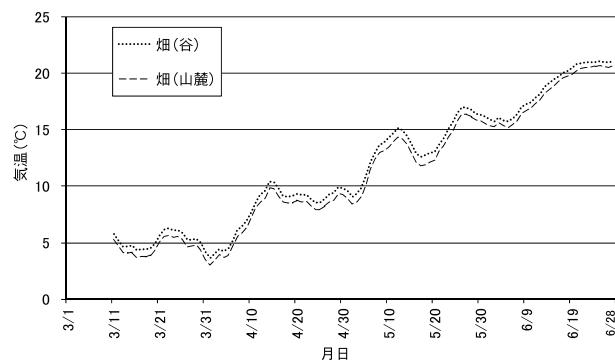


図-7 連続した10日間の平均気温※の推移

※図示した日の直前10日間の平均気温を示した。

栽培環境と地上部（茎葉）の生育との関係については、碧天寿と黒戸丸の根元直径、およびすべての品種の草丈で栽培環境の違いによる有意な差がみられなかった（表-4）。植栽時に各品種の苗を差が生じないように各栽培環境へ分配したことから、この結果は、アマドコロの個体当たりに形成される葉数が前年度の光合成量に依存すること、葉数の増加は光合成量の増大と相関し

ており茎長および地際直径に反映されているといった報告（河野ら, 1999）を支持するものであった。しかし、白寿と天寿では畑（谷）より森林の根元直径が有意に小さかった（表-4）ことから、品種によって前年度の光合成量への依存以上に栽培環境の影響を受けること、栽培環境の影響は草丈よりも根元直径に現れることが推察された。

栽培環境と地下部（根茎）の生育との関係については、新根茎（全体）および最大根茎の新根茎重の平均値が畑（谷）および畑（山麓）より森林が小さかった（表-5, 6）。この理由として、森林では畑（谷）および畑（山麓）に対し、相対光量子が半分程度であった（図-4）ため光合成効率が低かったことと、萌芽開始時期が遅く（図-5）茎葉の食害などの被害を早期に受けた（図-6）ため光合成量が少なかったことが推察される。最大根茎の生育状況の中で黒戸丸の新根茎長と新根重の平均値については、畑（谷）および畑（山麓）より森林が小さくなかった（表-6）。この理由として、森林の黒戸丸は、他の品種と同様に早くに茎葉の食害などの被害を受けたが、被害の進行が遅く8月23日に葉の半分以上が生存した個体数（被害区分A～C）と9月24日の生存個体数（被害区分B～D）が畑（谷）および畑（山麓）より多かった（図-6）ことから、遅い時期まで光合成を行えたことが影響したと考えられる。これらのこととは、アマドコロの根茎栽培には、光合成器官である葉にいかに多くの光量子を受けさせることできるかが重要であることを示唆しており、今回試験した栽培環境の中では秋期においても相対光量子が高かった畑（谷）（図-4）が最も適すると考えられる。また、畑（山麓）では、畑（谷）との相対光量子の差が6月まで小さかった（図-4）ことから天寿のような萌芽時期の早い品種（図-5）が有利で、森林では低光量子でも効率的に光合成を行え、黒戸丸のように遅い時期まで葉の生存（図-6）が可能な品種の選抜が必要と考えられる。

謝 辞

本試験は、財団法人岐阜県研究開発財団の平成22年度地域資源発掘活用プロジェクト事業により実施した。また、試験の実施にあたり、下呂市役所農務課の佐々木克哉氏、下呂市特産振興専門員の大前政治氏、南飛騨ヘルスファームの熊崎榮一社長、岐阜県森林研究所の水谷嘉宏主任専門研究員には、調査に協力していただいた。南飛騨ヘルスファームの二村貢前社長と岐阜県保健環境研究所の坂井至通所長には、本試験実施のきっかけを作っていただいた。岐阜県森林研究所の渡邊仁志専門研究員には、文献について助言をいただいた。ここに記して、謝意を表する。

引用文献

- 木村康一・木村孟淳（1981）アマドコロ.（全改訂新版原色日本薬用植物図鑑. 木村康一・木村孟淳, 保育社). 243-244
- 河野昭一・田村実・大原雅・広瀬智之（2004）アマドコロ.（植物生活史図鑑II春の植物No.2. 河野昭一監, 北海道大学図書刊行会). 57-64
- 農林水産省生産局知的財産課種苗審査室（2007）登録品種データベース. 農林水産省(オンライン)
http://www.hinsyu.maff.go.jp/vips2/cmm/apCMM12.aspx?TOUROKU_NO=14729&LANGUAGE=Japanese.
- 大洞智宏・横井秀一・渡邊仁志（2008）間伐履歴の違いがスギ人工林の収穫に及ぼす影響. 岐阜県森林研研報37: 11-15
- 斎藤透（1989）林内を利用した薬用植物の栽培に関する研究. 茨城県林試研報18: 39-58
- 佐竹義軸（1999）アマドコロ.（日本の野生植物草本 I. 佐竹義軸他編, 平凡社). 46
- 清水大典（1977）アマドコロ.（山菜全科. 清水大典, 家の光協会). 322-323
- 高樹英明（1998）アマドコロ, オオナルコユリおよびユキザサの生育経過, 根茎発達と根茎分割増殖. 山形大学紀要（農学）13: 1-11