

モウソウチクの放置竹林における下層植生の減少の要因

重岡廣男¹・石井秀和²

静岡大学教育学部¹

SEIRYU²

Hiroo SHIGEOKA, Hidekazu ISHII: Factors Influencing the Reduction of the Understory Population in a Neglected Moso Bamboo (*Phyllostachys heterocycla*) Forest

要旨 : 本研究は、竹林内の下層植生が減少する要因を明らかにする目的で、次のような調査や実験を行った。調査は静岡市葵区の谷津山で行った。竹林内と竹林外の地温、気温および光強度を測定した結果、竹林内では竹林外と比べて地温、気温とも低く、夏季でさえ暗い環境条件であった。竹林内の土壌中の硝酸態窒素濃度は、竹林外の土壌中の硝酸態窒素濃度と比べて低かった。林床における埋土種子数を調査したところ、竹林外では 316 個、竹林内では 222 個の種子が確認された。竹林内の発芽個体数を経時的に調査した結果、個体数は 5 月中旬一時的に増加し、その後は徐々に減少した。竹林内と竹林外で堆積しているタケの落葉層の厚さや重さを調査したところ、竹林内の落葉層は厚くて重かった。竹林内では多くのタケの枯れ葉が堆積しており、こうした林床の状況が種子発芽に影響していると考え、実験的にハゼノキの種子をタケの枯れ葉の上に播種したところ、発芽率は著しく低かった。また、ハゼノキの種子は暗黒条件下で発芽率が低下することが分かった。以上から、竹林内には多くのタケの枯れ葉が堆積していることに加えて、極端な光不足から発芽した植物体もやがては枯死することによって下層植生が減少するものと推察された。

Abstract : The objective of this study was to investigate the various factors that affect the understory population in a Neglected Moso bamboo (*Phyllostachys heterocycla* (Carr.) Mitford) forest. This investigation was conducted in the Yatsuyama Hill at Aoi-ku, Shizuoka City. Soil temperature, air temperature and photosynthetic photon flux density (PPFD) were measured both inside and outside the bamboo forest. The results showed that the soil temperature and air temperature were low and the summer PPFD was even lower in summer season inside the forest compared with the outside. The nitrate nitrogen concentration inside the bamboo forest soil was lower than that of the soil outside of bamboo forest. Investigations on the number of seed bank inside and outside the bamboo forest showed that 316 seeds were found outside of bamboo forest compared with 222 seeds inside of bamboo forest. The number of germinated seedlings in bamboo forest increased temporarily in the middle of May, but it decreased gradually after that. There was also a remarkable increase in the number of dead bamboo leaves inside the forest. This factor was considered to have influenced the seed germination. When seeding of

¹ 〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836 Faculty of Education, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga-Ku, Shizuoka 422-8529, Japan

² 〒422-8005 静岡市駿河区池田 474 SEIRYU, 474 Ikeda, Suruga-Ku, Shizuoka 422-8005, Japan

the *Rhus succedanea* seeds was carried out on the dead leaves of bamboo, the rate of germination reduced remarkably. From the results of these investigations, it can be concluded that the understory population became poor inside the bamboo forest. The presence of numerous dead bamboo leaves inside the forest also affected the seed germination of all the species. Moreover, plants did not grow well inside the bamboo forest, due to poor light intensity

キーワード：放置竹林，種の多様性，下層植生，谷津山，タケ，

Keywords : neglected bamboo forest, the species diversity, understory, Yatsuyama, bamboo

I. はじめに

近年，静岡市内ではミカンやチャなどの耕作放棄地にモウソウチク (*Phyllostachys heterocycla* (Carr.) Mitford) が侵入し，今では住宅地周辺までその勢いが進行している。管理を放置された竹林（放置竹林）は，外から見ているだけでは問題視されないが，竹林内へ入ると薄暗く林床には枯れたタケが縦横に山積している状況である。このような竹林内の環境を知る多くの専門家は，放置竹林の拡大が種の多様性を減少させることを危惧している（石井，2006；中川，2004；重岡ほか，2007；徳永・荒木，2007；富田ほか，2009）。

先に重岡ほか（2007）は，放置竹林内において植生調査を行い，放置竹林内の林床にはごく限られた種の植物しか生育していないこと，また，竹林内は夏季さえ薄暗い環境条件であることを報告した。こうした結果から放置竹林内で種が多様とならないのは，竹林内の光不足が起因していると推察してきた。しかし，先の調査では光以外の要因については調査を行なっておらず，光不足だけで放置竹林内の下層植生の貧弱化を説明できない。そもそも，放置竹林内には埋土種子が少ないために下層植生が減少しているのか，それとも埋土種子は存在するが，発芽や発育が行なわれにくい環境や土壌条件であるのか。放置竹林内の下層植生が減少する要因については，種々の視点からの検討が必要である。

そこで，本報告は放置竹林内で種の多様性が保たれないことの要因を明らかにする目的で，まず放置竹林内の地温，気温および光強度を調査すると共に，環境要因以外で発芽，発育に関与すると推察される要因についても調査し，二，三の知見を得たので報告する。

II. 調査地および方法

1. 調査地

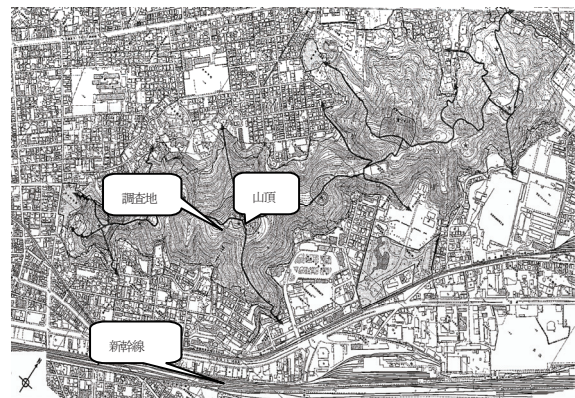


図1 谷津山の位置と調査地

Fig.1 Stand and investigation site in Yatsuyama hill.

図1に示したように，調査は静岡市葵区の谷津山において行った。谷津山はJR静岡駅の北東約2kmに位置し，山頂の高さは標高108mで，総面積は約91haの市街地に囲まれた丘陵である。現在，総面積の約40～50%が放置竹林となっている。

調査地は，図中に示したように，山頂南側の斜面の放置竹林を伐採した跡地（竹林外）と放置竹林（竹林内）とし，調査はそれぞれ約2,500 m²の範囲で行なった。

なお，放置竹林を伐採した跡地は，タケを伐採して1年間経過した場所である。ここの植生はベニバナボロギクが優占し，その他にアカメガシワやクサギなどの先駆的の木本植物が見られる。

2. 調査

(1) 地温と気温について

植物の発芽やその後の生育には地温や気温が重要なかわりを持つが、これまで竹林内の地温や気温については調査を行なってこなかった。

そこで竹林外と竹林内における正午の気温と地温を、2007年1月24日から1週間ごとに同年の8月12日までの期間、棒温度計を使用して調査した。気温は地上約1.5mの高さで、地温は地中約5cmの深さで測定した。測定値は5本の棒温度計の平均値で示した。

(2) 光強度について

竹林内の光強度については、これまで8月と11月のみ測定してきたが、四季における測定は行ってこなかった。

そこで、竹林外と竹林内の光強度を、2007年の1月24日、5月9日、8月15日、11月4日の晴天日の正午に照度計(TOPCON・IM-5)を用いて測定した。

測定した高さは地上約1.2mとし、竹林外と竹林内でそれぞれ10反復しその平均値を示した。なお、測定値は光合成有効光量子束(PPFD)に換算(Timi jan & Heins, 1983)して表示した。

(3) 土壌栄養について

竹林内の土壌は、腐植を含む土壌が流亡しその下の固い土壌が露出している。これは、土壌を被覆する植物が少ないために、林床に雨水が直接当たることによる。このような土壌では発芽後に必要とされる無機栄養は少ないと推察される。

そこで、竹林外と竹林内の地表面の土壌と地表面から深さ30cmの土壌中の硝酸態窒素濃度とEC、pHを測定した。土壌サンプルは、2006年の11月15日に竹林内と竹林外に設けた5箇所から採取した。採取した位置は、調査対象地である約2,500㎡の中央部に1箇所とその上下左右に、約10mの距離を置いてそれぞれ1箇所ずつ設けた。

硝酸態窒素濃度は紫外可視分光光度計(ラムダ11型)で、ECはECメータ(HORIBA PS-8M)、pHはpHメータ(HORIBA F-8E)により測定した。測定値は5箇所の平均値を示した。

(4) 林床における埋土種子数について

放置竹林となった竹林にはタケが過密に林立していることから、鳥類などの小動物が入りにくいことや、風散布にしても林内の奥まで種子が運ばれることは難しいものと推察される。

そこで、竹林外と竹林内に設定したそれぞれのコドラート(30cm×30cm)の落葉層と、その下の表土(厚さ2cm)における種子数を調査した。コドラートは、(3)土壌栄養について述べた中央部を基点に、左右横並びに2m間隔で10箇所を設けた。

林床の埋土種子は、2008年3月2日、11日、4月1日の各期に定法(渡辺, 2004)により採種した。採種した種子は発芽させた後、植物を同定した。

(5) 発芽数と枯死数の変化について

ここでの調査は、竹林外と竹林内における発芽個体数を比較することではなく、竹林内では発芽が見られるのか、また竹林内で発芽した植物はどのような生育過程を示すのかを明らかにするために調査を行なった。

そこで、1週間おきに竹林内で発芽した植物体数を調査し、そしてマーキングした後、その後の生育を継続して観察した。一方で、発芽後枯死した植物についても、その数を調査した。コドラート(2m×2m)は、竹林の中央部に設けた。調査は2007年3月24日から8月12日まで行った。

なお、発芽時では植物名を同定できないことや、幼植物の段階で枯死するものが多かったことから、植物名については調査しなかった。

(6) 林床におけるタケの落葉状況について

竹林内には年間、10a当たり500~600kgのタケの枯れ葉が落葉するという報告がある(徳島県立農林水産総合技術支援センター農業研究所, 2006)。その報告では、タケの枯れ葉は分解しにくく、時には20cmも堆積すると述べられていることから、種子が散布されても発芽しにくいことが推察される。

そこで、調査4で示したような設置条件と同様なコドラート(30cm×30cm)を竹林外と竹林内にそれぞれ10箇所ずつ設けた。そして、竹林外と竹林内の個々のコドラート内における5箇所でタケの落葉層の厚さを計測した後、コドラート内のタケの落葉層の重さを測定した。調査は2008年3月2日、11日、4月1日の各期に行った。

3. 実験

(1) 光の有無が発芽に及ぼす影響

発芽には、温度、酸素、水が必要であるが、光も重要な要因である。植物には発芽に光を必要としないものや、連続暗黒では発芽率が劣るものがある(樋口ほか, 2003; 鷹見ほか, 2007)。一般に、雑草の多

くは発芽に光を必要とする好光性種子である（西尾ほか，2005；高橋・近藤，1993；小西，1982）が，調査地の谷津山に多く生育しているハゼノキは光に対してどのような発芽反応を示すのか不明である。その実態が明らかとなれば，ハゼノキの苗木を養成する際の基礎資料となる。

そこでハゼノキを採種して，光の有無が発芽に及ぼす影響を調査した。実験は光量が $25 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ で温度を 25°C に保ったインキュベーター（SANYO MIR-512）内で行った。処理はシャーレ（9cm）をアルミ箔で覆った区（暗黒条件）と覆わない区（光条件）の2処理区を設け，それぞれのシャーレにはろ紙を敷き，その上にハゼノキの種子を30粒ずつ置床した。実験中は，シャーレ内が乾かないように維持した。なお，処理は3反復した。

実験は2008年5月7日に開始し，5月19日に1回目の発芽率を調査した。その後，アルミ箔を除き，両処理区とも光条件下で実験を続け，6月3日に2回目の発芽率を調査した。

(2) タケの落葉層の有無が発芽に及ぼす影響

タケの落葉層は水分保持力が小さい（徳永・荒木，2007）ことから，仮に種子が散布されても水分不足により発芽しないことが推測される。

そこで，タケの落葉層の有無がハゼノキの発芽に及ぼす影響を調査した。プラスチック鉢に用土を詰め，その表面にはタケの落葉（2重程度）を敷き，その上にハゼノキの種子を20粒播種して発芽率を調査した。対照区のプラ鉢には用土のみを詰め発芽率を調査した。用土に播種した20粒の種子は，覆土をせず，半分程度種子が用土に埋まる状態とした。処理はそれぞれ3反復した。実験は2008年8月4日に開始し，10月2日に終了した。実験中は表面が乾かないように毎日かん水した。

III. 結果

1. 竹林内の環境

竹林内の気温（図2）は，5月中旬までは竹林外の気温と比較してやや低く推移したが，その後は竹林外の気温と同程度に推移した。

竹林内の地温（図3）は，夏季に向かって徐々に上昇したが，竹林外の地温と比べて相対的に低く，3月中旬から4月中旬にかけては約 15°C の相違が見られた。

竹林内の光強度（表1）は，竹林外の光強度と比べて年間を通して極端に低いことが示された。一般的に光強度が増す8月14日の測定数値をみると，竹林外は $2263.28 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ であったのに対し，竹林内では $6.2 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と著しく低かった。

2. 土壌栄養について

硝酸態窒素濃度とEC値（表2）は，竹林内，竹林外とも深さ30cmの土壌より地表面の土壌において高かった。pHについては，竹林の内外や土壌採取場所による相違は明確でなかった。

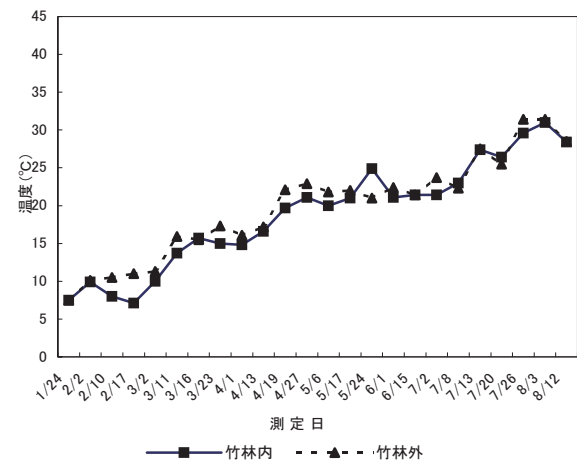


図2 竹林内と竹林外の気温の変化

Fig.2 Changes in air temperature inside and outside the bamboo forest (mean air temperature).

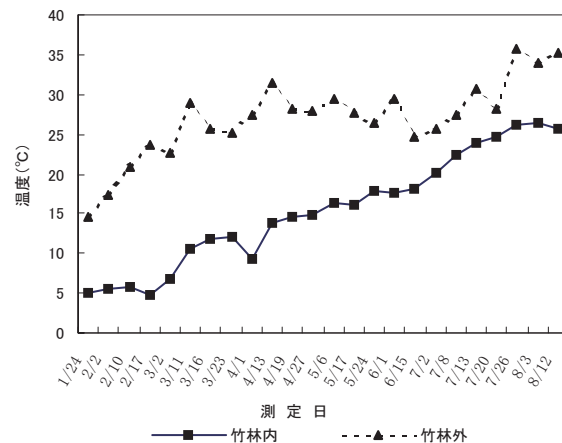


図3 竹林内と竹林外の地温の変化

Fig.3 Changes in soil temperature inside and outside the bamboo forest (mean soil temperature).

Table 1 Photon flux density on the inside and outside the bamboo forest.

表1 竹林外と竹林内における各季の光合成有効光量子束
($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

	2008年				
	1月24日	5月9日	8月14日	11月5日	平均値
	竹林内	2.5	18.8	6.2	5.6
竹林外	1201.7	1717.8	2263.2	1199.5	1595.6

Table 2 Concentration of nitrate nitrogen, EC and pH in soil inside and outside the bamboo forest.

表2 竹林内と竹林外の土壌中の硝酸態窒素濃度とECおよびpH

	NO ₃ -N	EC	pH
	(ppm)	($\mu\text{S/cm}$)	(H ₂ O)
竹林内			
地表面土壌	1.15	49.3	6.39
深さ30cm土壌	0.99	35.1	6.53
竹林外			
地表面土壌	1.56	54.8	6.57
深さ30cm土壌	0.99	35.7	6.65

3. 林床における埋土種子の種類と数について

竹林外と竹林内の林床からは、表3および表4に示したような草本・木本の種子が採集された。それらの種子は上田(1999)に習い、散布の媒体を鳥類、風、重力・流水などと区別し、種子数と構成比を示した。なお、ここで示したそれぞれの種子数は、10箇所のコドラート(30cm×30cm)の合計である。

竹林外と竹林内で採取された合計種子数を比較すると、竹林内では222粒、竹林外では316粒であり、埋土種子数は竹林外が多かった。竹林外と竹林内の媒体別種子数の小計をみると、竹林内では鳥類によって運び込まれる種子が多く、竹林内からは203粒、竹林外からは94粒の種子が採取できた。一方、風や重力・流水などで散布された種子数は竹林内より竹林外で多く、竹林内の風で散布された種子数は15粒で、重力・流水などは4粒であったのに対し、竹林外の風で散布された種子は84粒、重力・流水などでは138粒であった。

Table 3 The population and variety of seed bank outside the bamboo forest.

表3 竹林内における種子の種類と数

種名	種子散布の媒体	果実と種子の形状と特徴	種子数	構成比(%)	
ハゼノキ	鳥類	核果 果皮に端を含む	93	41.9	
カラスザンショウ	鳥類	蒴果 果皮が多肉質	51	23	
クスノキ	鳥類	液果	31	14	
ムクノキ	鳥類	核果	7	3.2	
ヒサカキ	鳥類	液果	6	2.7	
エノキ	鳥類	核果	6	2.7	
イヌホウズキ	鳥類	液果	4	1.8	
ジャノヒゲ	鳥類	蒴果 果皮が多肉質	3	1.4	
クロガネモチ	鳥類	核果	1	0.5	
アカマガシワ	鳥類	蒴果 果皮が多肉質	1	0.5	
			小計	203	91.4
ベニバナボロギク	風	瘦果 冠毛がある	8	3.6	
キリ	風	蒴果 種子に翼がある	2	0.9	
ハハコグサ	風	瘦果 冠毛がある	1	0.5	
テイカカズラ	風	袋果 種子に長毛がある	1	0.5	
チチコグサモドキ	風	瘦果 冠毛がある	1	0.5	
セイタカアワダチソウ	風	瘦果 冠毛がある	1	0.5	
ノゲシ	風	瘦果 冠毛がある	1	0.5	
			小計	15	6.8
イヌノキ	重力・流水 他	蒴果	2	0.9	
ヌカキビ	重力・流水 他	穎果	1	0.5	
ジュズスケ	重力・流水 他	瘦果	1	0.5	
			小計	4	1.8
			合計	222	100

鳥類によって運び込まれた種子数が多かった竹林内では、ハゼノキの種子が最も多く、次いでカラスザンショウ、クスノキであった。一方、風や重力・流水などの媒体で種子数が多かった竹林外では、ベニバナボロギクやヌカキビなどの種子が多かった。

Table 4 Population and variety of the seed bank inside the Bamboo forest.

表4 竹林外における種子の種類と数

種名	種子散布の媒体	果実と種子の形態と特徴	種子数	構成比 (%)
イシミカワ	鳥類	瘦果 萼が肉質	35	11.1
ハゼノキ	鳥類	核果	18	5.7
クスノキ	鳥類	液果	11	3.5
カラスザンショウ	鳥類	蒴果 果皮が多肉質	9	2.8
ムクノキ	鳥類	核果	6	1.9
エノキ	鳥類	核果	5	1.6
ヒサカキ	鳥類	液果	4	1.3
アカメガシワ	鳥類	蒴果 果皮が多肉質	4	1.3
クロガネモチ	鳥類	核果	2	0.6
小計			94	29.8
ベニバナボロギク	風	瘦果 冠毛がある	83	26.3
ヤシャブシ	風	堅果 翼がある	1	0.3
小計			84	26.9
ヌカキビ	重力・流水 他	穎果	51	16.1
イヌホウズキ *	重力・流水 他	液果	40	12.7
センダングサ	重力・流水 他	瘦果	32	10.1
イヌタデ	重力・流水 他	瘦果	15	4.7
小計			138	43.6
合計			316	100

4. 竹林内の発芽と枯死数の変化について

竹林内の発芽や発芽後の植物体を継続的に観察した(図4)ところ、竹林内では5月中旬に発芽する個体が最も多く、その後減少することが分かった。一方、発芽した植物体の枯死数を調査したところ、4月中旬から夏場に向かって徐々に増加する傾向がみられた。

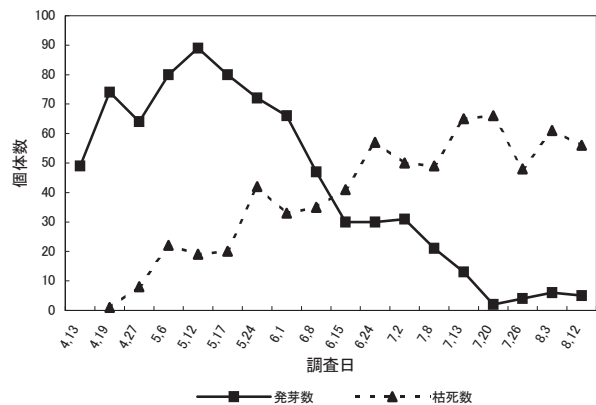


図4 竹林内の発芽数と枯死数の変化

Fig.4 The number of sprout and dead of plant inside the bamboo forest.

5. 林床におけるタケの落葉状況について

竹林内にはタケの枯れ葉が堆積しており、これが発芽に対し抑制的に影響していると考えられることから、竹林内と竹林外の林床におけるタケの落葉層の重さと厚さを調査した(表5)。

Table 5 Thickness and weight of litter of dead bamboo leaves inside outside bamboo forest.

表5 竹林内と竹林外の林床におけるタケの落葉層の厚さと重さ

	厚さ(cm)	重さ(g)/(30cm×30cm)
竹林内	3.85*	127.3
竹林外	0.73	25.6

*コドラート(30cm×30cm) 5箇所の平均値を示す。

*Mean of five quadrates (30cm x 30cm).

タケの落葉層の厚さは、竹林外では平均0.73cmであったのに対し、竹林内では3.85cmであった。また、堆積している落葉層の重さ(30cm×30cm)は、竹林内では127.3g、竹林外では25.6gであった。

6. 光の有無が発芽に及ぼす影響(実験1)

ハゼノキの種子を供試して、光の有無が発芽に及ぼす影響を調査した(図5)。1回目の実験(処理期間:5月7日~5月9日)では、光を遮断した場合の発芽率は3%(暗黒条件)で、照射した場合は30%(光条件)であった。その後両処理区とも光を照射して実験(処理期間:5月9日~6月3日)を続けたところ、それまで光を遮断してきた暗黒条件区では

発芽率が20%と高まり、連続して照射した光条件区では38%とそれほど発芽率は高まらなかった。

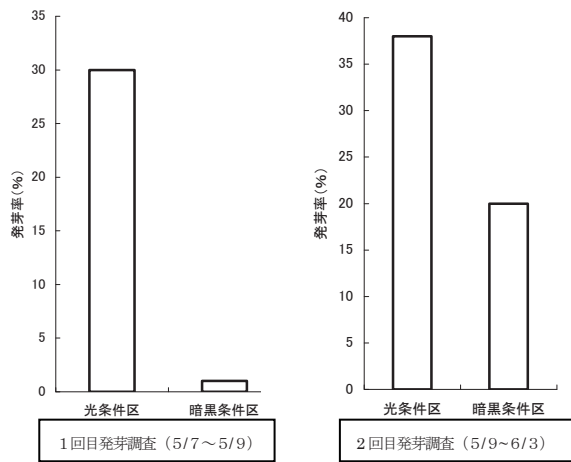


図5 光の有無が発芽に及ぼす影響
Fig.5 Effect of light intensity.

7. タケの落葉層の有無が発芽に及ぼす影響 (実験2)

タケの落葉層の有無が発芽に及ぼす影響を調査した(表6)。落葉層がある場合の発芽率は5%であったのに対し、ない場合は30%の発芽率であった。

Table 6 Effect of dead leaves of bamboo on seed germination.

表6 タケの落葉層の有無が発芽に及ぼす影響

落葉層	発芽率(%)
無	30*
有	5

*3 反復の平均を示す。

*Mean of three replication.

IV. 考 察

本報の調査地である静岡市の谷津山は、市街地に独立した丘陵でありながら、105科459種の維管束植物が生育する場所である(静岡植物研究会, 1999)。ところが、近年放置竹林の拡大が著しく、裸地となった林床には、わずか15種の植物しか観察できなかった(重岡ほか, 2007)。ここには希少種と言われる植物はわずかであるが、今後放置竹林が拡大し継続すれば、普通種といえども減少していくことが懸念される。この点については、次のような報告からも

同様なことが推察される。竹林の動態を調査した上田・沼田(1961年)によると、放置された竹林ではタケ以外の種が優占できない状態が保たれ、新しいタケと枯れたタケの発生割合がほぼ一定となり、タケが優占する状態となる。

ではなぜ、放置竹林の林床では下層植生が減少するのであろうか。これまで竹林内で下層植生が減少する要因として、光不足が大きな要因であると考察されてきた(徳永・荒木, 2007; 山本ほか, 1998; 鈴木, 2010; 鈴木・中越, 2008)。確かに既報(重岡ほか, 2007)や本調査でも明らかのように、竹林内の光強度は竹林外の光強度と比べて年間を通して極端に低いことが分かった。その顕著な結果として、年間の光強度が最も増す8月の測定数値をみると、竹林外は $2263.28 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ で、竹林内では $6.2 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と著しく低かった。一般に光合成量によって生育が左右されることは知られており(樋口ほか, 2003)、極端に低い光条件下の植物は葉緑素が形成されないために、光合成ができなくなり健全な生育ができない(小林, 1982)。したがって、本結果のような極端に低い光条件下では、仮に発芽してもその後の生育が順調には進まないことによって、竹林内では下層植生が減少するものと推察される。しかし、下層植生が減少する要因は光不足以外にもあるはずであり、この点について筆者らは、種々の要因が複合的に関与していると考えている。

植物の発芽やその後の生育に重要なかわりを持つ竹林内の地温と気温について調査したところ、竹林内の地温や気温は竹林外のそれらと比べて低かった。ノアザミ、ノコンギク、ススキなどは、発芽に 20°C 前後の温度が必要である(高橋・近藤, 1993)が、竹林内では5月上旬になってようやく気温が 20°C で地温は 15°C 程度に達し、発芽が起りやすい条件となっていることが示される。しかし、一般的に5月上旬ともなれば、暖地では発芽を過ぎ生育期に入っている時期であり、いかに竹林内では発芽条件が整う時期が遅いかが分かる。

竹林外と竹林内の土壌中の硝酸態窒素濃度とEC、pHを調査したところ、地表面土壌の硝酸態窒素濃度とEC値は、竹林内より竹林外でやや高い値を示した。また、深さ30cmの土壌よりは地表面の土壌において、硝酸態窒素濃度とEC値は高いことが示された。篠村・大久保(2004)は、里山の植生管理について研究する中で、管理放置されている土壌にお

いては全イオン濃度が高くなるが、落ち葉かきをしている土壌では低くなることを報告している。本調査で竹林内の硝酸態窒素濃度や EC 値がやや低い値を示したのは、竹林内では下草が少ないために林床の腐植が減少することが要因していると推察される。一方、竹林外ではタケを伐採することで種数は約3倍となり、それぞれの種の積算優占度が高くなる(重岡ほか, 2007)ことから、林床には腐植が豊富となりやすく、また下層植生が多いことから腐植が流亡しにくくなることで、竹林外では竹林内と比べて硝酸態窒素濃度や EC 値がやや高くなったものと推察される。なお、pH 値には竹林の内外による明確な差は見られなかったが、竹林内の土壌は内村(2005)や山本ほか(1998)と同様に弱酸性であることが確認された。

これまで、放置竹林となった竹林にはタケが過密に林立していることから、鳥などの小動物が入りにくいことや、風散布にしても林内の奥まで種子が運ばれにくいものと筆者らは推察してきた。ところが、竹林外の 316 個に対し、竹林内では 222 個の埋土種子が確認された。竹林内に運び込まれた種子の多くは鳥類が媒介した種子で、その数は 203 個であった。ちなみに竹林外における鳥類が媒介した種子数は 94 個である。こうした結果から、竹林内には埋土種子は少ないとする(中川, 2004)記述に相反して、竹林内には多くの種子が運ばれていることが分かった。これは竹林内が鳥類の営巣の場所となっていることや、特に小鳥にとっては格好の避難場所となっていることを示唆するものである。

竹林内の発芽や発芽後の植物体を継続的に観察したところ、竹林内では 5 月中旬に最も発芽する個体が多く、その後減少することが分かった。また、植物体の枯死数は 4 月以降徐々に増加し、7 月下旬にピークを迎えることが示された。5 月中旬になるとようやく竹林内の地温や気温も徐々に上昇し始め、さらに一時的ではあるが、この時期にモウソウチクが落葉する(丸尾, 1975)ことで、竹林内の光強度も高まり(表 1)、放置竹林の林床では発芽が起こったものと考えられる。しかし、夏場に向かっても光強度は低く、一方で竹林内の気温は上昇することから、田崎(1978)や小林(1982)が述べていることに関連するように、軟弱で徒長した植物は光合成量より呼吸で消費する量が上回ることで発芽した植物はやがて枯死するものと推察される。

次に、竹林内の落葉の堆積状況と落葉の有無が発芽に及ぼす影響について述べる。竹林内に堆積するタケの落葉の厚さは 3.85cm で、竹林外では 0.73cm であった。また、ハゼノキの種子を落葉の上に播種して発芽実験したところ、発芽率は 5%で、対照区である落葉がない培地では 30%であった。これらの結果でも明らかのように、竹林内ではタケの落葉は堆積しやすく、また落葉の上では発芽は起こりにくいことが分かった。タケの落葉は腐りにくい上に、水分を保水する力が小さいことなどが発芽率を低下させる要因になっているものと推察される。

また本報では、ハゼノキの種子を供試して光照射と発芽との関係を調査した。ハゼノキの種子は、暗黒条件では 3%の発芽率であったが、光を照射した場合では 30%であった。発芽には、温度、酸素、水が必要であるが、光も重要な要因である。花卉の中には発芽に光を必要としないもの(鷹見ほか, 2007)や、連続暗黒では発芽率が劣る(松川, 1993)ものがある。しかし、雑草の多くは発芽に光を必要とする好光性種子であり、調査地である谷津山に多く生育しているハゼノキも発芽に光が必要な植物であることが分かった。こうした結果は、今後ハゼノキの苗木を育苗する際の有用な資料となる。

以上から、竹林内の下層植生が減少するのは、主要因の光不足以外に、竹林内の地温、気温、土壌栄養、タケの落葉の堆積などの要因が複合して関わっているためであり、竹林内に埋土種子が少ないためではないことが示された。

V. おわりに

本研究では、なぜ竹林内は下層植生が減少するのかを明らかにするために、種々の視点から調査や実験を行った。これまで、竹林内の下層植生が減少する要因は光不足であるとする報告が多かったが、本報では光以外にも下層植生を減少させる種々の要因を明らかにすることができた。今後、本資料が放置竹林問題などに役立つことがあれば幸いである。

引用文献

樋口春三・橋本貞夫・塚田晃久・深澤眞吾・雨木若慶・中臣正之 (2003) 草花栽培の基礎, 131pp. 農山漁村文化協会, 東京.

石井 実 (2006) 生態学からみた里やまの自然と保護, 161-162. 講談社, 東京.

小林萬寿男 (1982) 植物生理学入門, 166-167. 共立出版, 東京.

小西国義 (1982) 植物の生長と発育, 66-69. 養賢堂, 東京.

西尾道徳・古在豊樹・奥 八郎・西筋房夫・沖陽子 (2005) 作物の生育の環境, 179-182. 農山漁村文化協会, 東京.

丸尾包春 (1975) 孟宗タケノコの栽培, 農業および園芸 50 (1) :233-237.

松川時晴 (1993) シンテッポウユリ, ユリー育種と栽培一, 国重正昭編, 172-179. 誠文堂新光社, 東京.

中川重年 (2004) 森づくりテキストブック, 市民による里山林・人工林管理マニュアル, 44-45. 山と溪谷社, 東京.

重岡廣男・川村弘志・大石久雄・石井秀和 (2007) 静岡市の谷津山における再生事業の現状について, 自然環境復元研究 3 (1) :105-110.

篠村善徳・大久保悟 (2004) 多摩丘陵における植生管理の違いが土壌の化学性と湧水の水質に及ぼす影響, ランドスケープ研究 65 (5) :547-550.

静岡植物研究会 (1999) 谷津山の植物, 静岡植物研究会誌 3:1-3.

鈴木重雄・中越信和 (2008) モウソウチク稈密度の増加が植物種数に及ぼす影響, Hikobia5:185-192.

鈴木重雄 (2010) 竹林は植物の多様性が低いのか?, 森林科学 58:11-14.

鷹見敏彦・田村文男・大橋章子・中田昇 (2007) シンテッポウユリ (*Lilium × formolongi* hort.) の種子発芽に及ぼす温度および光条件の影響, 園学研 6(1):37-41.

田崎忠良 (1978) 環境植物学, 68-70. 朝倉書店, 東京.

Thimiyan, R. W. and R. D. Heins (1983) Photometric, and quantum light units of measure:A review of procedures for interconversion, HortScience18:818-822.

徳永陽子・荒木光 (2007) 竹林と環境, 京都教育大学環境教育研究年報 15:99-123.

徳島県立農林水産総合技術支援センター農業研究所 (2006) 筍栽培Q&A, 1-55.

富田 昇・小嶋睦雄・小南陽亮 (2009) 静岡大学公開講座ブックレット1 身近な自然環境・里山との付き合い方, 静岡大学生涯学習教育研究センター, 57-74.

高橋理喜男・近藤哲也 (1993) 野生草花の咲く草原づくり, 30-31. 信山社サイテック, 東京.

上田弘一郎・沼田眞 (1961) 原生竹林の更新とその生態学的研究, 京大演報 33:27-54.

上田恵介 (1999) 種子散布, 助けあいの進化論 (1), 64-87. 築地書簡, 東京.

内村悦三 (2005) タケと竹を活かす—タケの生態・管理と竹の利用—, 158-163. (社) 全国林業改良普及協会, 東京.

山本哲朗・楠木覚士・鈴木素之・島 重章 (1998) 現地調査と航空写真に基づく山口県内の竹林分布とその周辺環境への影響, 土木学会論文集 601/VII-8:85-92.

渡辺也恭 (2004) 草地の埋土種子, 糞中種子および草地への侵入種子に関する調査法, 草地科学実験・調査法, 日本草地学会編, 248-250. 全国農村教育協会, 東京.

受付日: 2010年10月12日

受理日: 2011年 8月29日