

宮川下流高水敷の森林における竹の桿数密度が 下層樹木の種多様性および生育に及ぼす影響

中井亜理沙*・木佐貫博光

三重大学大学院生物資源学研究所

Effect of the bamboo culm density on the tree species diversity and density of understory at a forest stand on a major bed along Miya River downstream

Arisa NAKAI, Hiromitsu KISANUKI

Graduate school of Bioresources, Mie University, 1577 Kurimamachiya-cho, Tsu, Mie 514-8507, Japan

Abstract

The relationship between bamboo culm density and tree species diversity as well as tree density at a forest stand established on a major bed along Miya River downstream was studied to clarify the effect of bamboo culm density on the understory tree species. Significant correlation between culm density and diversity index H' or any values which indicate stand structure was not found. Bamboo culm density was different among vegetation groups classified on the basis of species composition of the understory. Species number as well as H' was low at the vegetation group with high bamboo culm density, although those values were high at the other groups with low bamboo culm density. Bamboo culm density was high at all quadrats, so any vegetation groups would be affected by suppression of bamboo. The effect of bamboo suppression on the recruitment and survival of the understory trees could be more serious at vegetation group with higher culm density. Therefore, thinning of bamboo culm is necessary to maintain the tree species diversity at high level in a forest with high bamboo culm density.

Key Words: bamboo culm density, major bed, species diversity, tree density

はじめに

近年、全国各地の里山において竹林が拡大している^{1,2,5)}。もともと竹林が含まれていた里山が管理放棄されるようになったため、周辺の森林への竹の侵入が竹林の拡大の要因とされる^{1,2,4,5)}。竹には地下茎から盛んに萌芽して桿数を増やすことと、桿の成長速度が非常に速いという特性がある¹⁾。竹はこのようにクローン成長す

るため、竹が林内に侵入すると、下層に生育する樹木は被圧によって駆逐されやすい¹⁾。林分全体が竹によって置き換えられるほど駆逐の程度が著しい事例もある⁴⁾。

モウソウチク林では亜高木層を欠く単純な構造が示されることが多い⁴⁾。また、竹林では竹の桿が毎年新規加入するために林冠ギャップが形成されにくく、樹木の更新が阻害される⁴⁾。このように、竹の分布の拡大は樹木の生残や更新に大きく影響する。

竹林の拡大は山中に限らず、河川沿いの高水敷に成立した林分においても少なからず認められる。高水敷に成立した林分には、動植物が移動する際の回廊（コリドー）としての役割が期待される。高水敷の林分に竹が侵入し分布域を拡大することは、その林分における樹木の種多様性の低下をもたらすであろう。さらに、樹木の種多様性が低下することで、周囲に生育する動植物相の劣化を招く恐れがある。高水敷に成立した林分の樹木の種多様性に及ぼす竹の桿数密度の影響を把握することは、その地域の種多様性を保全するうえで重要である。

そこで本研究では、宮川下流の高水敷に成立した林分において、竹の桿数密度が樹木の種多様性および生育密度に及ぼす影響を解明することを目的とした。

調査地と方法

調査地は、三重県中央部を流れる宮川下流域の高水敷（度会郡御蘭村高向）とした。宮川の年間の平均総流量は $1445.91 \times 10^6 \text{ m}^3$ （建設省河川局, 2000）である。2005年6月、高水敷に成立する約1.2 haの林分において、幅10 m、長さ40 mのベルト調査区を川と直交方向に20 m間隔で7本設置した。さらに、ベルトを $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ の方形区に区切った。この林分の上流側にはグラウンドが整備され、下流側には林冠木以外の樹木は伐採されている。調査林分は周囲を林に囲まれていない孤立林である。

林分構造を知るために、ベルト調査区に出現する胸高直径（DBH）1 cm以上の全木本種について樹種の同定およびDBHの測定を行った。高木性樹種でDBH 5 cm以上の個体を上層木とした。上層木は、竹が現在の桿数密度に達する以前から生育していたものと推定されるため、上層木以外の個体を下層木とし今回の解析対象とした。また、竹の桿数密度が林分構造に及ぼす影響を明らかにするために、各方形区に出現した竹の桿数を種類別に計数した。

調査区に出現した樹木の種多様性については、Shannon 関数の H' (bit) を用いた³⁾。

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

ただし、 p_i は i 種の相対優占度である。なお、相対優占度には胸高断面積合計（BA）を用いた。

出現する各樹種の胸高断面積合計から算出した相対優

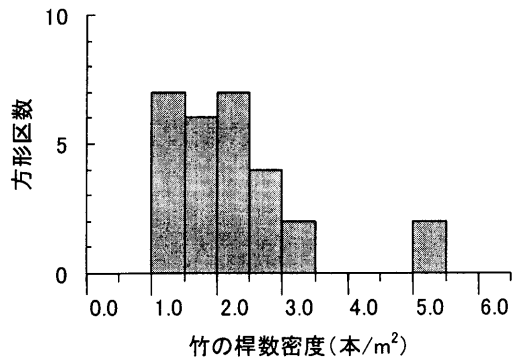


図1 竹の桿数密度の頻度分布
n=28。

占度に基づいて方形区のクラスター分析を行い、方形区を植生が類似するグループに区分した。なお、クラスター分析のさい、相対優占度は平方根をとり標準化させた。

結果

調査区に出現した竹はハチク (*Phyllostachys nigra* (Loddiges) Munro var. *henonis* (Bean) Stapf)、メダケ (*Pleioblastus simonii* (Carr.) Nakai)、不明種2種の計4種であった。ベルト調査区 (0.28 ha) に出現した竹の総桿数は6,317本、桿数密度は方形区平均2.3本/m²であった。

各方形区における竹の分布状況を知るために、竹の桿数密度の頻度分布を示した (図1)。竹の桿数密度の最低値は1.1本/m²で、1.0本/m²以下の方形区はみられなかった。ほとんどの方形区の桿数密度は1.0本/m²から3.5本/m²までの範囲であった。一方、5.5本/m²と5.2本/m²のように非常に高い桿数密度を示した方形区がみられた。竹は全ての方形区において出現したが、その桿数密度は一様ではなかった。

ベルト調査区には21科31属38種487個体の木本種が出現した (表1)。全ベルト区の胸高断面積合計は27.5 m²/haであった。エノキ、クスノキ、ムクノキが胸高断面積合計のそれぞれ65.2%、11.7%、7.4%を占めていた。個体数ではエノキ、シロダモ、ヤブツバキ、カクレミノの順に多かった。

竹の桿数密度が樹木の種多様性および生育に影響を及ぼしているのかを把握するために、竹の桿数密度と林分構造を示す諸数値との関係を示した (図2)。多様度指数 H' 、種数、幹数、個体数、胸高断面積合計のいずれの値についてもばらつきが大きく、竹の桿数密度と

表1 林分の種組成

樹種	学名	個体数 (本)	個体数比 (%)	幹数 (本)	幹数比 (%)	BA (m ² /ha)	BA比 (%)
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>	128	26.3	149	24.5	17.9231	65.199
クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i>	5	1.0	9	1.5	3.2298	11.749
ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>	22	4.5	26	4.3	2.0402	7.421
ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum inslarimontanum</i>	11	2.3	22	3.6	0.7020	2.553
カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	47	9.7	53	8.7	0.5190	1.888
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	48	9.9	68	11.2	0.5098	1.855
ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i>	3	0.6	6	1.0	0.4552	1.656
オオシマザクラ	<i>Prunus lanneisana var. speciosa</i>	1	0.2	2	0.3	0.4105	1.493
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakra</i>	2	0.4	3	0.5	0.2746	0.999
クロガネモチ	<i>Irex rotunda</i>	8	1.6	9	1.5	0.2716	0.988
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	55	11.3	55	9.1	0.2474	0.900
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	4	0.8	6	1.0	0.2150	0.782
シナノキ属	<i>Tilia sp.</i>	4	0.8	4	0.7	0.1795	0.653
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	22	4.5	22	3.6	0.0771	0.281
アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	3	0.6	21	3.5	0.0680	0.247
シュロ	<i>Trachycarpus</i>	2	0.4	2	0.3	0.0649	0.236
ヤマハゼ	<i>Phus sylvestris</i>	3	0.6	3	0.5	0.0599	0.218
イヌビワ	<i>Ficus erecta</i>	14	2.9	24	4.0	0.0559	0.203
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i>	12	2.5	17	2.8	0.0400	0.145
サクラ属	<i>Prunus sp.</i>	1	0.2	1	0.2	0.0309	0.112
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	1	0.2	7	1.2	0.0187	0.068
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	2	0.4	5	0.8	0.0147	0.053
ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>	10	2.1	10	1.6	0.0134	0.049
ミミズバイ	<i>Symplocos glauca</i>	5	1.0	6	1.0	0.0122	0.044
フユツタ	<i>Hedera rhombea</i>	23	4.7	23	3.8	0.0116	0.042
チャノキ	<i>Camellia sinensis</i>	14	2.9	15	2.5	0.0105	0.038
ナツツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	12	2.5	12	2.0	0.0086	0.031
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	6	1.2	8	1.3	0.0081	0.030
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>	5	1.0	5	0.8	0.0068	0.025
カキノキ	<i>Diospyros kaki</i>	1	0.2	1	0.2	0.0020	0.007
イワウメツル	<i>Celastrus flagellaris</i>	1	0.2	1	0.2	0.0019	0.007
タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>	2	0.4	2	0.3	0.0018	0.007
サネカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	3	0.6	3	0.5	0.0015	0.006
マサキ	<i>Euonymus japonicus</i>	2	0.4	2	0.3	0.0014	0.005
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	2	0.4	2	0.3	0.0010	0.003
ゴンズイ	<i>Euscaphis japonica</i>	1	0.2	1	0.2	0.0008	0.003
タラノキ	<i>Aralia elata</i>	1	0.2	1	0.2	0.0004	0.001
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	1	0.2	1	0.2	0.0003	0.001
合	計	487	100.0	607	100.0	27.5	100.0

個体数、幹数は全方形区(2800m²)に出現した胸高直径1cm以上の個体の合計値。BAは胸高断面積合計。

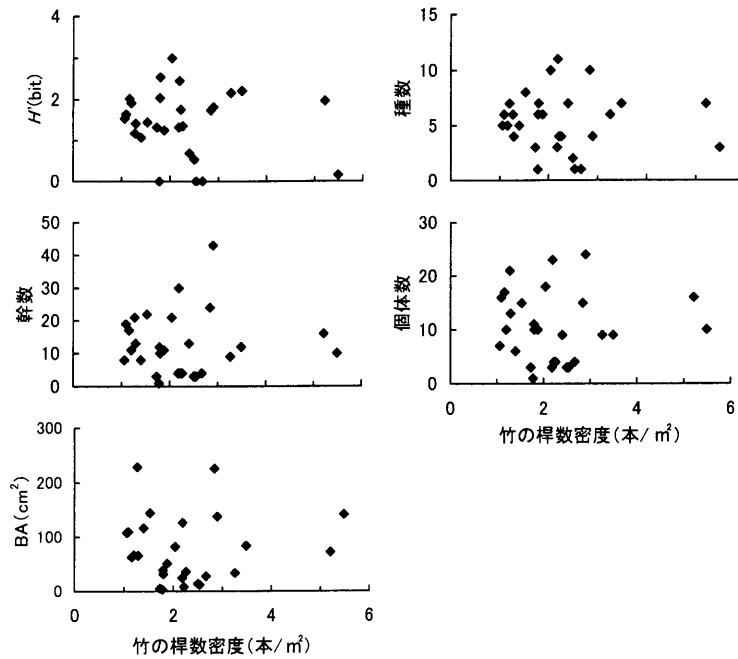


図2 竹の桿数密度と下層木の種多様性および林分構造を示す諸数値との関係
 胸高直径 5 cm 以上の高木性樹木を除く胸高直径 1 cm 以上の個体を対象とした。BA
 は胸高断面積合計。数値は方形区 (100m²) あたりの値。 n=28。

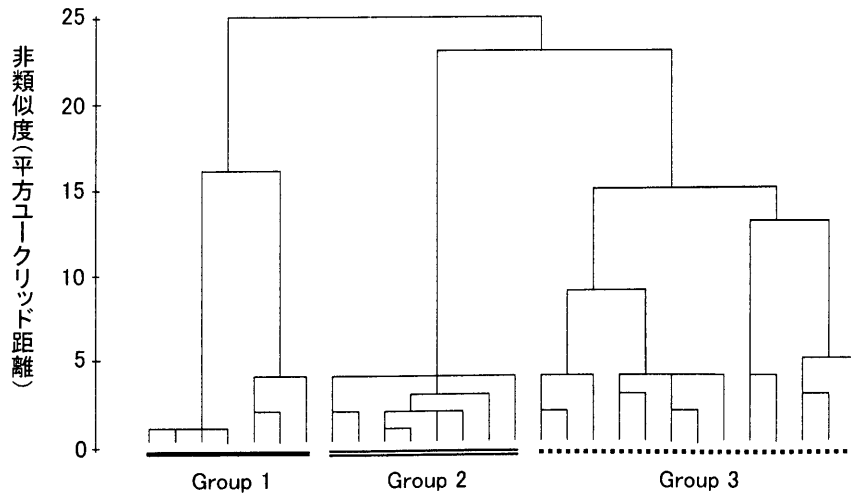


図3 方形区のクラスター分析

胸高直径 5 cm 以上の高木性樹木を除く胸高直径 1 cm 以上の個体を対象とした。各方形区ごとに樹種ごとの胸高断面積から算出した相対優占度に基づいて調査区間の非類似度を求め、ワード法によりクラスタ分析を行った。

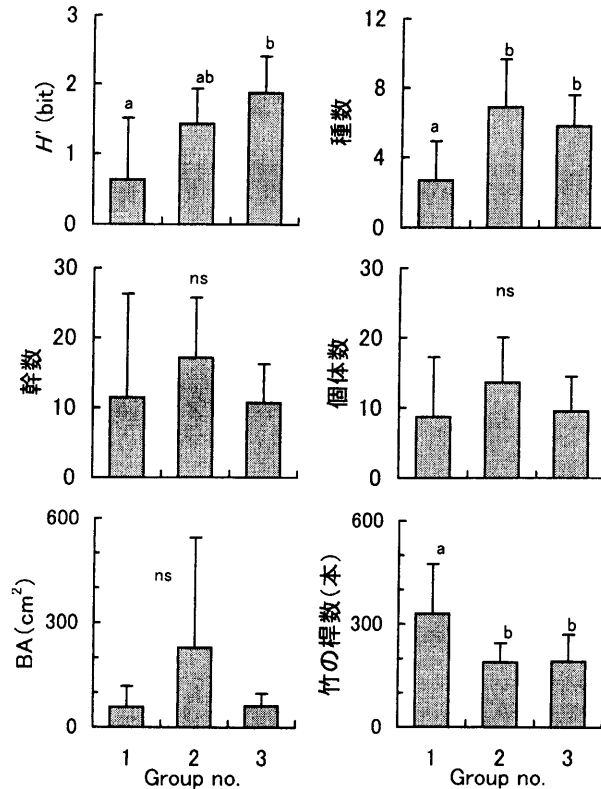


図4 各植生グループの下層木の種多様性および林分構造を示す諸数値

胸高直径5 cm以上の高木性樹木を除く胸高直径1 cm以上の個体を対象とした。グループについては図3を参照。BAは胸高断面積合計。グループ1 (n=7), グループ2 (n=8), グループ3 (n=13)。数値は方形区(100m²)あたりの値。棒は平均値, バーは標準偏差を示す。異なるアルファベットのグループ間では有意差があることを示し(Tukey多重比較, $P < 0.05$), nsは有意差がないことを示す。

の間に相関は認められなかった。このように、竹の桿数密度が樹木の種多様性や林分構造に及ぼす影響は方形区単位では検出されなかった。

下層木の種組成に基づく方形区のクラスター分析の結果、28個の方形区は3つの植生グループに区分された(図3)これらの植生グループごとに下層木の種組成をまとめた(表2)。グループ1ではフジ、ヤブツバキ、アラカシが胸高断面積合計のそれぞれ52.3%, 22.9%, 14.1%を占めていた。幹密度はフジが最も高く、続いてヤブツバキ、アラカシ、フユツタの順に高かった。グループ2ではカクレミノ、シロダモ、イヌビワ、ヤブツバキが胸高断面積合計のそれぞれ75.4%, 5.8%, 5.3%, 4.8

%を占め、カクレミノが優占していた。幹密度ではカクレミノ、ヤブツバキ、シロダモ、イヌビワの順に高かった。グループ3ではシロダモ、ヤマハゼ、カマツカが胸高断面積合計のそれぞれ21.6%, 20.8%, 9.4%を占めていた。幹密度ではシロダモが最も高く、カマツカ、イヌビワ、チャノキが次いで高かった。

竹の桿数密度が下層木の種多様性や生育に及ぼす影響を解明するために、竹の桿数密度および林分構造を植生グループ間で比較した(図4)。竹の桿数密度はグループ1において3.3本/m²を示し、グループ2とグループ3における約1.9本/m²よりも高い値を示した(Tukey多重比較, $P < 0.05$)。一方、多様性指数 H' は、グループ

表2 植生グループ別の種組成

植生グループ	和名	学名	BA比(%)	幹密度(本/ha)
Group 1	フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	52.32	300.0
	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	22.89	257.1
	アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	14.09	257.1
	フユツタ	<i>Hedera rhombea</i>	5.19	214.3
	カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	2.90	42.9
	ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>	0.57	28.6
	サネカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	0.19	14.3
	ナツツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1.85	28.6
	Group 2	カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	75.42
シロダモ		<i>Neolitsea sericea</i>	5.76	150.0
イヌビワ		<i>Ficus erecta</i>	5.28	137.5
ヤブツバキ		<i>Camellia japonica</i>	4.75	237.5
ヤツデ		<i>Fatsia japonica</i>	1.45	87.5
イヌガヤ		<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	1.41	75.0
ミミズバイ		<i>Symplocos glauca</i>	1.28	62.5
アオキ		<i>Aucuba japonica</i>	0.78	62.5
クロガネモチ		<i>Irex rotunda</i>	0.75	12.5
ヤブニッケイ		<i>Cinnamomum inslarimontanum</i>	0.52	12.5
フユツタ		<i>Hedera rhombea</i>	0.48	75.0
カマツカ		<i>Pourthiaea villosa</i>	0.45	37.5
ムクノキ		<i>Aphananthe aspera</i>	0.36	62.5
ナツツタ		<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	0.29	37.5
ヒサカキ		<i>Eurya japonica</i>	0.20	25.0
サネカズラ		<i>Kadsura japonica</i>	0.19	25.0
テイカカズラ		<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.15	25.0
チャノキ		<i>Camellia sinensis</i>	0.14	25.0
ゴンズイ		<i>Euscaphis japonica</i>	0.12	12.5
タブノキ		<i>Persea thunbergii</i>	0.07	12.5
マユミ		<i>Euonymus sieblodanus</i>	0.06	12.5
フジ		<i>Wisteria floribunda</i>	0.04	12.5
イヌツゲ		<i>Ilex crenata</i>	0.04	12.5
Group 3	シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	21.57	261.5
	ヤマハゼ	<i>Phus sylvestris</i>	20.79	23.1
	カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i>	9.36	100.0
	ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum inslarimontanum</i>	7.20	84.6
	イヌビワ	<i>Ficus erecta</i>	7.13	100.0
	カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	7.12	76.9
	ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	4.63	23.1
	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	3.81	76.9
	チャノキ	<i>Camellia sinensis</i>	3.31	100.0
	マユミ	<i>Euonymus sieblodanus</i>	2.21	30.8
	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	1.97	7.7
	ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakra</i>	1.48	7.7
	ナツツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1.39	53.8
	ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>	1.34	23.1
	ミミズバイ	<i>Symplocos glauca</i>	1.33	7.7
	クロガネモチ	<i>Irex rotunda</i>	1.19	7.7
	アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	1.06	23.1
	カキノキ	<i>Diospyros kaki</i>	0.71	7.7
	イワウメヅル	<i>Celastrus flagellaris</i>	0.66	7.7
	マサキ	<i>Euonymus japonicus</i>	0.49	15.4
	タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>	0.47	7.7
	ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>	0.35	7.7
	フユツタ	<i>Hedera rhombea</i>	0.28	15.4
トラノキ	<i>Aralia elata</i>	0.14	7.7	

胸高直径5 cm以上の高木性樹木を除く胸高直径1 cm以上の個体を対象とした。BAは胸高断面積合計、植生グループについては図3を参照。

1の値がグループ3の値よりも低かった (Tukey 多重比較, $P < 0.05$)。また、種数は、グループ1の値が他グループの値の半分以下の低い値を示した (Tukey 多重比較, $P < 0.05$)。このように、竹の桿数密度が高かったグループ1では、種数と多様度指数の値が低かった。一方、幹数、個体数、胸高断面積合計については、グループ間での差が認められなかった。

考 察

宮川下流の高水敷に成立した林分における竹の桿数密度は、他の地域よりも高い値であった^{1,6)}。さらに、今回最も桿数密度の低かった方形区での桿数密度でさえ、広葉樹がほとんど生育していない竹林の桿数密度¹⁾よりも高い値であった。これらのことから、今回の調査林分においては、竹の侵入は初期段階ではないものと推察される。また、いずれの方形区においても竹が100本以上の高い密度で生育していたことから、樹木の新規加入や生残過程は竹による被圧の影響を受けているものと推定される。竹の桿数密度と樹木の種多様性や林分構造を示す諸数値との間に相関が認められなかったのは、竹による被圧の影響が少ない方形区が含まれなかったからかもしれない。

調査地の地形はほとんど平坦であり、土壌は全体的に細砂で構成されており、調査地の立地はほぼ均質であると推定される。また、植生グループ間で共通して出現する樹種が多数みられたことや、植生グループに特有なアラカシ、イヌガヤ、ヤマハゼなどの樹種は乾燥地や湿性地などへの指向性は認められない。これらのことから、立地条件が竹の桿数密度や下層植生の種組成に影響しているとは考えにくい。植生グループ間で竹の桿数密度に差がみられたことは、下層植生が竹の桿数密度に影響を受けていることを示唆する。また、下層木の種数および多様度指数は、竹の桿数密度が高かった植生グループにおいて低かったことから、竹の桿数密度が高い条件下では、樹木の新規加入が制限されたり、枯死率が高くなったりするのかもしれない。竹の桿は急速に林内で増加し、その下層に生育する植生を被圧する¹⁾。そのため、竹の桿数密度が高い場所では、耐陰性の高い樹種しか更新できないものと推測される。

今回の結果からは、本調査地における竹の桿数密度の増加に伴い、下層植生の種多様性が低下することが示さ

れた。樹木の種多様性の低下を抑止するためには、伐採などによる竹の桿数密度の管理が必要であると思われる。今回は胸高直径1.0 cm以上の個体を対象としたが、今後はより低い樹高の個体を対象に含め、竹の桿数密度が樹木の更新や下層の林床植生に与える影響を解明する必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたって、調査に様々な便宜を図っていただいた国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所調査第一課真弓浩氏および同宮川出張所大原氏、有益なご助言をいただいた三重大学生物資源学部齊藤昌宏教授、調査を手伝っていただいた中須真史氏をはじめとする森林保全生態学研究室の皆様にも厚く感謝いたします。

要 旨

高水敷における竹の桿数密度が下層木に及ぼす影響を解明するために、宮川下流域の高水敷に成立した林分において、竹の桿数密度と樹木の種多様性および生育密度との関係について調べた。竹の桿数密度と、下層木の多様度指数 H' および林分構造を示す諸数値との間に相関は認められなかった。竹の桿数密度には下層木の種構成に基づいて区分された植生グループ間で差がみられた。下層木の種数および H' は、竹の桿数密度が高い植生グループで低く、竹の桿数密度が低い植生グループで高かった。全ての方角区における桿数密度の高さから、いずれの植生グループも竹による被圧の影響を受けていると考えられる。竹の桿数密度が高い植生グループでは、下層の樹木の加入や生残に対する竹の被圧の影響が強いものと推察されるため、竹が高密度で混生する林分において樹木の多様性を維持するためには、竹の伐採が必要であろう。

引用文献

- 1) OKUTOMI, K., SHINODA, S. and FUKUDA, H. (1996) Causal analysis of the invasion of broad-leaved forest by bamboo in Japan. *J. Veg. Sci.* 7: 723-728.
- 2) MANABE, T., KASHIMA, H. and ITO, K. (2003) Stand structure of a fragmented evergreen broad-leaved forest at a shrine and changes of landscape structures surrounding a suburban forest, in northern Kyushu. *J. Jpn. Soc. Reveget. Tech.* 28: 438-447.

-
- 3) SHANNON, C. and WEAVER, W. (1949) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
 - 4) 鳥居厚志, 井鷲裕司. (1997) 京都府南部地域における竹林の分布拡大. 日本生態学会誌 **47** : 31-41.
 - 5) 鳥居厚志. (2003) 周辺二次林に侵入拡大する存在としての竹林. 日本緑化工学会誌 **28** : 412-416.
 - 6) 吉田博宣, 坂本圭児, 柴田昌三. (1991) 滋賀県湖東地域における河辺林の変遷と林分構造. 日本緑化工学会誌 **17** : 37-47.