

スギ林と広葉樹林におけるモウソウチクの侵入の違い-鶴岡市の事例-

山形大学農学部 能登忠博

1. はじめに

モウソウチク (*Phyllostachys pubescens*) は 1746 年に中国から渡来したとされ、タケノコや竹材を生産するために各地で広く植栽されてきた。また、スギ人工林や薪炭林の施業対象となった落葉広葉樹林とともに里山の植生を構成している。これら里山の植生は、これまで森林所有者が肥料や燃料、建築材として利用するために維持、管理してきた。

ところが 1960 年以降、燃料革命、肥料革命が広まるとともに貿易自由化という流れの中で外国産の木材や家畜飼料の輸入が急増した。そのため、林産物価格の低迷、森林所有者の高齢化や不在村化が進んだ。その結果、竹林やスギ林、薪炭林といった造林地の放置化が目立つようになり、これに伴ってモウソウチクが侵入して、面積を拡大することで、里山の植生景観が大きく変わろうとしている。モウソウチクは他林分に侵入した場合、短期間で急激な成長をするため、他の樹木に機械的損傷を与え樹木の健康度が低下する原因になっている。また、竹林の林分構造は単純で構成種も少ないことから、竹林の拡大が生物多様性の低下を招くといったことも報告されている。このようにモウソウチク林の拡大には様々な問題点があり、全国的に被害が広がっている。特に西日本では被害が甚だしく、懸念されている。

鶴岡市は、山形県内でも有数のタケノコの産地である。平成 12 年度山形県農林水産統計によると山形県のタケノコ生産量は 1980 年以降、減少しており、栽培の中心である鶴岡市でも同様の傾向を辿っていると推察される。この原因としては、湯田川地区を例にとってみると人口の減少や上記のようにタケノコの価格低迷による生産意欲の低下が影響と考えられる。このことは、竹林経営者の高齢化や労働者不足を招いており、そのため施業放棄されたモウソウチク林が目立つようになってきたと思われる。このような背景から、各地で問題視されているモウソウチク林の拡大は、鶴岡市でも起きている可能性がある。

これまでの研究では、空中写真判読によって、竹林に隣接する植生が最も拡大速度に及ぼす影響が大きいと報告されている(鳥居 1998)。その結果、竹林に隣接する植生が、モウソウチクの稈高より林冠高が高く閉鎖度も高い照葉樹林や人工林に接している場合は、タケの侵入は阻まれる可能性が高く(鳥居・井鷲 1997)、それに対し、モウソウチクの稈高より低い広葉樹林に接している場合は、モウソウチクの分布拡大に有利であるとされてきた(Isagi, Y. and Torii, A 1998)。

しかし、空中写真は、タケより樹高の低い林分の場合タケを判読しやすいが、タケより樹高の高い林分の場合樹冠の影にタケが隠れて判読しにくいことが問題点として挙げられる。このため、空中写真だけでは、実際の侵入の現状を把握することが困難であり、判読結果よりも竹林面積は拡大している可能性が高い。また、東北地方においてモウソウチクの侵入に関する研究は行われていない。このことは、東北地方では竹林の拡大は西日本ほど大きな問題になっていないからだと予測される。したがって、今後東北地方で竹林の拡大が本格化する前に、現地でタケの侵入の特徴を把握し、その要因を明らかにする必要がある。

本研究の目的は、現地調査によりモウソウチクの侵入しやすい林分を把握することである。その際、里山の代表的な景観はスギ林と広葉樹林であることから、スギ林と広葉樹林へのモウソウチクの侵入の違いについて明らかにした。これまでの研究では、現地調査により広葉樹林とスギ林などといった異なる林分でタケの侵入について比較を行ったものはほとんど存在しない。

調査を実施するにあたって、竹林およびそれに隣接するスギ林と広葉樹林の樹高の相対的な高さの関係に注目した。鶴岡市では1975年以降、スギの新規造林面積が減少の一途をたどっているために、30年生以下の若齢林は極めて少なく、現存するスギ林は40～50年生が主体である。地位指数が1～2の場合、スギ林の上層高が約20m～26mであることから、鶴岡市周辺においてはタケの稈高に比べスギの樹高の方が高いと言える。

一方、広葉樹林は、コナラ二次林群落またはブナ・ミズナラ群落であり、これまで薪炭またはチップ材として利用される二次林、または強度の択伐を受けた林である。このような薪炭林は先にも述べたように1960年代の燃料革命以後、その用途を失い施業放棄されている。このため、現在では一株から多数の小径木が叢生し、一見灌木林の相観を呈しており、林齢に比べ小径木が多いといわれている。以上ことから、1950年代に施業放棄された上層を構成するミズナラやコナラなどの約40～50年生の樹高は、一般的に東北で薪炭林施業が行われていた1962年農水省林業試験場報告によって報告されているナラの樹高10.7～16.2mよりも低いと推察した。すなわち、鶴岡市周辺においてはタケの稈高に比べ広葉樹の樹高の方が低いと言える。

したがって、鶴岡市の代表的な景観の樹高階は、スギ林>モウソウチク>広葉樹と考えられる。そのため、今回の調査地は竹より樹高の高いスギ林と樹高の低い広葉樹林を対象として調査を実施し、竹林に隣接したスギ林と広葉樹林におけるモウソウチクの侵入の違いについて比較を行なった。そして、その侵入要因から今後の侵入防止対策等も検討した。

2. 材料と方法

(1) 調査地概要と使用データ

調査対象地である山形県鶴岡市湯田川地区および黄金地区は、共に山形県でも有数のタケノコ産地であるために調査対象地とした。山形県全体で、2000年度タケノコ生産量は97トンあり、その中でも鶴岡市は、85%のシェアを持つ県内第一の生産地である。

今回の調査は、竹林に隣接した林分においてモウソウチクの侵入状況を明らかにするため、鶴岡市湯田川地区、黄金地区でスギ林、広葉樹林ともに10カ所ずつ、合計20カ所で調査を行った。調査面積は、0.0050ha～0.0225haである。但し、各調査区ともタケの最大侵入距離(10m～45m)にあわせているため、調査面積は異なる。竹純林のタケ本数は3600本/ha～8400本/ha存在し、タケの胸高断面積合計は16.18m²/ha～60.98m²/ha、平均胸高直径は、7.11±0.81cm～9.99±1.69cmであった(表-1)。今回使用した空中写真は、鶴岡市湯田川・黄金地区1991年(2枚)、2002年(4枚)である。

(2) 調査方法

① ベルト調査

竹林に隣接したスギ林、広葉樹林の調査地において、竹が最も侵入しているところにポイント(終点)を立て、侵入方向に合わせ竹純林(始点)を決め、ラインを引いた。そして、

竹純林に5×5m区画を設置し、侵入方向(ライン)に沿って、タケが最も侵入したとこまで延長し、ベルト状にプロットを設置した。そのベルトを5m×5mの区画に区分して、毎稈、毎木調査を行った。

②根量調査

採取した場所は、スギ林ベルト20箇所、広葉樹林ベルト20箇所であり、各ベルト中の5×5m区画から、ランダムに2個以上採取した。サンプルの大きさは、20cm×20cm×20cmとした。ここで深さ20cmとしたのは、予備調査結果からと一般にモウソウチクの地下茎の深さは、最大で1mといわれているが、そのほとんどは地表から20cmに分布し、肥沃地で76.4%、粘湿地で92.0%とされているため、この深さに設定した。採取した根を自然乾燥し、タケと木本類の根と分類する。その後、5.6×5.6mmメッシュで篩い分けし、それを乾燥機で24時間、80℃で乾燥させ、重量を測定した。

3. 結果及び考察

(1)空中写真判読による竹林分布の特徴とその背景

竹林に隣接した土地利用別竹林面積増加率は、スギ林に比べ広葉樹林の方が高いという結果になった。鶴岡市の竹林に隣接した林分の特徴は、スギ林>モウソウチク林>広葉樹林という林分構造をしているため、これまでの空中写真判読の研究結果と同様に竹林は、モウソウチクより樹高が高く閉鎖度も高いスギ林に比べ、樹高の低い広葉樹林の方に拡大しやすいと考えられる(図-1)。

(2)現地調査によるモウソウチク侵入の実態とその背景

侵入元である竹純林に関してもスギ林と広葉樹林の間に有意差は見られなかった(Mann-WhitneyのU検定 $U=51$ $p>0.05$)。つまり、バイオマス等の転流源は、スギ林と広葉樹林ともほぼ同様であったと推察される。しかし、侵入したモウソウチクの本数にはスギ林と広葉樹林の間に明らかに差が見られるようだった。そこで、侵入したモウソウチク本数と侵入距離の関係について、具体的な係数を求めスギ林、広葉樹林の比較を行った。今回求めた係数は、減数曲線 $y=ae^{-bx}$ の b 値である。 b 値はこの曲線の傾きを示し、この値が小さくなるほど傾きが緩やかになり侵入距離も長くなっていることを意味する(図-2)。この結果、 b 値(傾き)はスギ林ベルトの方が広葉樹林ベルトよりも小さく、両林分には有意差があった(Mann-WhitneyのU検定 $U=88$ $p<0.01$ 図-3)。つまり、スギ林の方が侵入元から緩やかに竹本数が減少し、侵入距離も伸びるため、広葉樹林よりも侵入しやすいということが結論づけられた。そこで、この b 値をタケ侵入係数と設定した。

本研究における調査対象地での樹高階は、スギ林>モウソウチク林>広葉樹林の順序で分布した。一般的にタケは、暖かなところほど生育がよく、とくに寒地では日の当たる南側の方が生育がよいとされ、林冠のギャップ形成により林冠内のタケの繁殖力が光条件の好転によって増加して竹林化が進むといわれている。そのため、今回の調査地で侵入度合いを比較した場合、スギ林にタケが侵入しても、上層はスギ樹幹で閉鎖されているためタケの生育環境は好くなく、スギ林よりも明るい広葉樹林にモウソウチクが侵入しやすいと予想し、空中写真判読結果では同様の結果を得ていた。しかし、実際は、広葉樹林よりもスギ林の方にモウソウチクが侵入しやすいことが分かり、空中写真判読結果とは対極的な結果となった。このような結果になった要因としては、モウソウチクは、開花しない限り

地下茎で繁殖するため、その繁殖環境である地下に原因があるのではないかと推察される。

(3)侵入の阻害要因

①地下茎伸長の阻害要因

木本類の根量調査の結果、タケの侵入は地下環境によって異なり、タケが侵入しやすいスギ林は根量(乾重)が少なく、侵入しにくい広葉樹林は根量(乾重)が多いということが明らかになった(Mann-WhitneyのU検定 $U=336$ $p<0.01$ 図-4)。このような結果となった原因をとって、それぞれのベルトに存在する樹木の根系タイプが異なっており、このことが「タケの侵入のしやすさ」に関与している可能性がある。そのため、スギ林と広葉樹林それぞれのベルト内に存在する樹木を根系タイプにより、高木深根型、高木中間型、高木浅根型、低木深根型、低木中間型、低木浅根型、6つに分類した。これは、苧住(1979)が、根型の特徴を示す因子によって類型化を行ったものである。それを林分ごとに胸高断面面積合計割合で表した。今回、胸高断面面積合計割合で表したのは、その樹木サイズ(胸高断面面積合計)と根量が比例関係にある可能性を考慮したためである。この結果スギ林は、約95%以上高木性の深根型であり、それに対して広葉樹林は、低木深根型よりも比較的浅い根が目立ち、様々なタイプの根型が分布している。つまり、広葉樹林はスギ林よりも根型が多様化し、浅い場所から深い場所まで広範囲にわたって分布していると推察される。したがって、今回の深さ20cmまでの調査結果において、スギ林よりも広葉樹林の方が根量(乾重)は大きいという結果を得られたのだと思われる。一般に深根型のような根系の深いタイプの樹種は土壌の深いところで成長がよく、土壌の浅いところでは成長が悪く、逆に浅根型は、浅い立地条件でも生息するといわれている(苧住 1979)。タケは地下茎で繁殖し、主に地下20cmという浅い部分に生育しているので、同様に浅い部分に生育している浅根型樹木の根が深根型樹木の根に比べ、地下茎の伸長を阻害することが推察される。したがって、地下20cmという地下茎の生育環境において木本類の根量が少ないスギ林の方が、根量の多い広葉樹林に比べてタケの繁殖にとって有利だと考えられる。

②発筍の阻害要因

モウソウチクの根量に関しては、スギ林と広葉樹林で差が見られなかった(Mann-WhitneyのU検定 $U=224$ 図-5)。これは、両林分ともモウソウチクの地下茎が侵入した後だったためにこのような結果になったと考えられる。しかし、モウソウチクの根量に違いが表れなかったにもかかわらず上記のタケ侵入係数から見ると実際にモウソウチクが侵入した本数はスギ林よりも広葉樹林の方が多傾向にあった。

このことを明らかにするために稈(ラミット)を発筍している地下茎に注目した。その特徴としては、ラミットの密度は、新たな稈の形成を調節することによってその個体のおかれている環境における最適値に保たれていると考えられていること、また、モウソウチクと同様の単軸型であるイブキザサは、群落が鬱閉すると地下茎からの出稈が急速に少なくなったこと、さらに単軸型を持つタケ・ササ類では、地下茎の節についている芽のうち稈になるものの率を変化させることによって稈密度を調整することができるということなどが報告されている。これらの特徴は同じ単軸型の地下茎であるモウソウチクにも同様にあてはめられると推察される。

以上のことから、モウソウチクは地下茎を侵入させたとしても、環境に応じて密度管理や発筍規制を行っていると考えられる。しかも、地下茎は例えば攪乱によって地下にギャ

ップが形成されたときのみ発筈するといった「芽子 Bank」を保持している可能性が高い。したがって、今回このような結果となったのは、例えモウソウチクの地下茎が侵入したとしても、広葉樹林の多量な木本類の根が地下 20 cm において高密度状態を形成し、地下茎の密度管理を促進させるため発筈を抑制していると示唆される。

③時間的侵入要因

まず、スギ林の方が広葉樹林よりもモウソウチクの侵入年代が早い場合は、その分侵入距離もスギ林の方が伸びる。しかもスギ林は広葉樹林よりも地下 20cm における根量が少量ため地下茎の伸長や発筈を抑制していないと推察される。このためスギ林の方によりモウソウチクが侵入しやすいと考えられ今回の結果と同じ傾向になりうることが示唆される。

しかし、鶴岡市の森林施業はスギ林の場合 1970 年代、広葉樹林の場合薪炭林として 1950 年代まで盛んに行われていたことから、スギ林よりも広葉樹林へモウソウチクが早く侵入する可能性が高いと考えられる。それにもかかわらず、今回は広葉樹林の方にモウソウチクが侵入しにくいという結果が得られた。このことにより、上記の二つの要因からモウソウチクの侵入には阻害要因である木本類の根量が大きく関与していると推察される。したがって、例え両林分の侵入年代が異なっても木本類の根量の影響により、今回の結果と同じ傾向になりうることが示唆される。

(4)竹林面積拡大予測の可能性

他林分へのタケの侵入、拡大をより効率的に抑制していくためには今後の予測を行うことが必要である。予測には、タケ侵入係数(b 値)を利用する。この値を竹林に隣接する林分ごとに求めることによって、現在の竹林面積から竹林の拡大面積を推定することができるからである。仮に予測を行った場合、スギ林の方にタケは侵入しやすいため、空中写真を判読した時点では、2002 年においてスギ林よりも広葉樹林の方が面積増加率は大きくなったが実際は、逆にスギ林の方が面積増加率は大きいということが予測される。そのため、早急なモウソウチク拡大防止対策が望まれる。今後、実際に予測を行うためにはこのタケ侵入係数の減少する経年変化をとらえ、この変化の傾向を明らかにしていかなければならない。

(5)モウソウチク拡大防止対策

現地調査の結果より実際は、空中写真による判読よりも広範囲にタケが分布しているのが実状であるため、早急にモウソウチク拡大防止対策を行う必要がある。そこで、鶴岡市におけるモウソウチク拡大防止対策は、今後の竹林施業パターンにより二つに分けられる。

第一に竹林施業を放棄する場合である。この場合は、今後タケを林産物として利用しないと推察されるため、竹純林を伐採するという方法が効果的である。タケはクローナル植物であるため、地下茎ネットワークの元を切り離すことで、ラミット間での養分や光合成産物等の転流を阻止でき、繁殖力を軽減できることが考えられるからである。

第二に竹林を維持していく場合である。この場合は、効率的にタケの侵入を抑制するために、本研究結果より侵入しやすい林分であるスギ林に着目すべきである。また、現時点での侵入の有無により場合分けした。まず、まだタケが侵入していない林分では、今後侵入する危険性が高い。そのため、地下茎を侵入させないことが重要である。侵入防止対策としては、竹純林と隣接した林分の間に深い溝を掘るという方法が考えられる。これは、同じクローナル植物であるチシマザサでは、地下茎を切断したものは現存量が減少したという報

告からも効果的であると示唆される。過去の研究や今回の研究結果からモウソウチクの地下茎は、地下 20cm のところに多くが分布しており、少なくともそれ以上の深さを掘れば十分に侵入を防止できると考えられる。次に、現在侵入している林分では、侵入したタケは、皆伐をする。そして今後さらに侵入させないために竹純林とスギ林の間だけでなくタケの侵入最前線においても同様の溝を掘ることで侵入を防止することが考えられる。また、将来的には省力化を考え、スギ林に広葉樹を導入し、林分の根量を増加させることで竹が侵入しにくい環境を作っていくといった方法も検討していかなければならない。

このような対策を行う時期としては、鶴岡市ではタケノコの出盛期が終えるのは五月下旬、地下茎の成長が始まるのは七月上旬とされているため、6月上旬から下旬までに上記の対策等を行えば、翌年におけるタケの侵入を防止できる可能性が高い。

5. 引用文献

- 苧住昇(1979) 樹木根系図説. (小川茂男発行 1121pp 誠文堂新光社 東京). 364-423
 Isagi, Y. and Trii, A. (1998) J. Sustainable Forestry 6:127-141
 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.
 鳥居厚志 (1998) 空中写真を用いた竹林の分布拡大速度の推定—滋賀県八幡山および京都府男山における事例—. 日本生態学会誌 48 : 37-47.

表 1 調査地概要

	タケ本数 (本数/ha)	胸高直径 (cm)	タケ胸高断 面積 (m ² /ha)	ベルト面積 (ha)	最大 侵入距離(m)
スギ林 1	3600	7.57 ± 1.11	16.18	0.0225	45
スギ林 2	6000	7.85 ± 7.34	29.00	0.0125	25
スギ林 3	4800	7.34 ± 1.12	20.31	0.0150	30
スギ林 4	5600	9.12 ± 1.53	36.37	0.0225	45
スギ林 5	8000	7.89 ± 1.30	39.09	0.0175	35
スギ林 6	4800	8.78 ± 1.22	29.01	0.0175	35
スギ林 7	5200	7.94 ± 1.79	25.72	0.0125	25
スギ林 8	7600	9.85 ± 0.93	57.91	0.0100	20
スギ林 9	8400	8.03 ± 1.63	42.55	0.0125	25
スギ林 10	6800	7.38 ± 1.51	29.05	0.0225	45
広葉樹林 1	5200	7.60 ± 0.94	22.58	0.0150	30
広葉樹林 2	5600	7.11 ± 0.81	22.20	0.0075	15
広葉樹林 3	4800	8.59 ± 1.29	23.17	0.0050	10
広葉樹林 4	4800	7.49 ± 1.46	21.15	0.0100	20
広葉樹林 5	5200	7.41 ± 1.39	22.40	0.0100	20
広葉樹林 6	6800	8.16 ± 1.41	35.58	0.0075	15
広葉樹林 7	8400	9.40 ± 2.03	60.98	0.0150	30
広葉樹林 8	6000	9.59 ± 1.47	43.35	0.0075	15
広葉樹林 9	6000	9.45 ± 1.24	42.09	0.0100	20
広葉樹林 10	5600	9.99 ± 1.69	43.90	0.0050	10

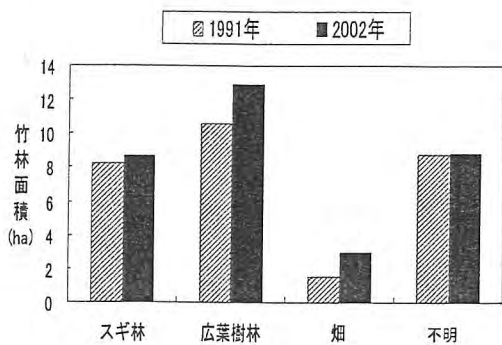


図-1 隣接した土地利用別竹林面積の推移
(山形県鶴岡市湯田川・黄金地区)

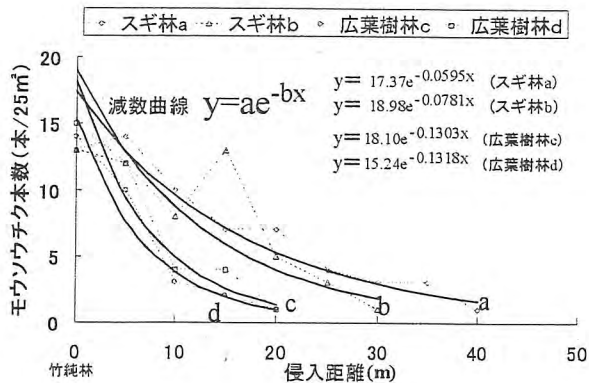


図-2 モウソウチクの侵入距離別本数

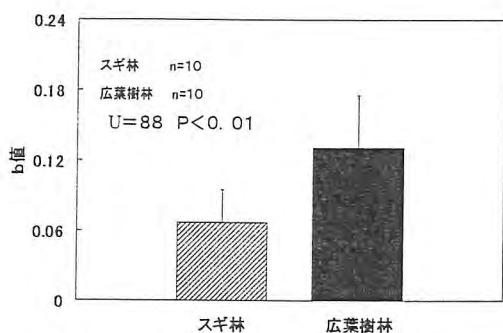


図-3 スギ林と広葉樹林におけるb値の比較

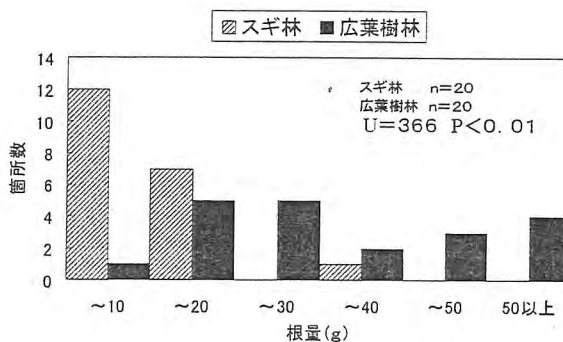


図-4 根量(乾重)頻度分布(木本類)

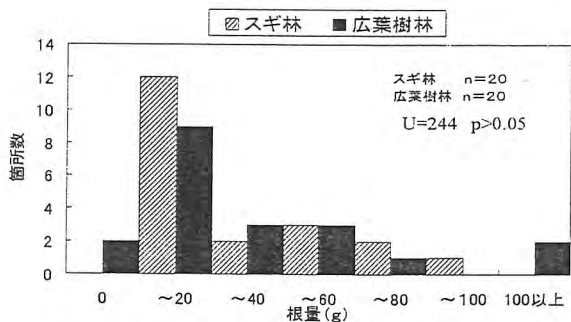


図-5 根量(乾重)頻度分布(タケ)