

仕切り板によるニセアカシア稚樹の成長と根圏抑制への影響 — 苗畑の実験結果から —

北海道大学大学院農学院

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道大学大学院農学研究院

松並 志郎・小林 真

市川 一・秋林 幸男・笹 賀一郎

里村多香美 (現所属: 香川大学農学部)

近藤 哲也・小池 孝良

はじめに

北アメリカ原産のマメ科の落葉広葉樹ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia* L.) は、窒素固定菌と共生し貧栄養な土地の緑化樹として用いられ、花は養蜂業の蜜源として利用されている有用樹種である (10)。その一方で、旺盛な繁殖力のために植栽地以外に侵入し、種多様性が低下する報告もあるため (8)、要注意外来生物に指定され (2)、適切な管理手法が求められている。

ニセアカシアの旺盛な繁殖力には水平根が重要な役割を果たしている (9)。ニセアカシアは長い水平根から多数の萌芽を出すことで、植えつけた場所以外の空間に速やかに侵入して大群落を形成することが多い (1, 7)。それだけでなく、水平根は、根系を新たな空間に拡大して養水分を獲得する役割を担い、地上部の旺盛な成長を支えている (3)。したがって、ニセアカシアの旺盛な繁殖を適切に管理するためには、水平根の伸長を抑制する方法が必要になる (11, 12)。

水平根の伸長抑制方法のひとつとして、土中への仕切り板の挿入が考えられている。例えば、地下茎繁殖のハマニンニク (*Elymus mollis*) (近藤 未発表) やタケ (5) について活用した例では、実際に根の成長抑制に効果をあげている。ニセアカシアでも土中に仕切り板の挿入が水平根の伸長を抑制するかどうか、確かめる必要があり、その際には水平根の伸長抑制に効果のある挿入深さを知ることが、まず必要になる。

次に、水平根の伸長抑制効果を見るためには、地下部を掘らなくても生育診断を行うことが可能な地上部の成長反応を観察することも有効な指標になる (9)。すなわち、仕切り板が水平根の伸長を抑制するなら、養分の供給が制限されることによって、地上部の成長 (シュート伸長量、春先に開葉した後の順次開葉である二次伸長の減少など) や個葉における成長状態にも影響が現れると予想される (11)。

そこで本研究では、土壌など環境条件が比較的均質な苗畑において、異なる深さの仕切り板を挿入する実験を行い、仕切り板の挿入とその深さがニセアカシアの水平根の伸長と地上部の成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1) 調査地と材料: 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター札幌研究林実験苗畑 (褐色森林土) で、2年生ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia* L.) 苗木 (北海道園芸緑化センター産) を各 10 個体ずつ地上部、地下部ともに約 20cm に切りそろえて、2007 年 5 月上旬に植栽した。植栽時の苗木の根元径は約 1cm であった。2008 年 10 月上旬まで適宜水を与えて栽培した。

2) 仕切り板の挿入深度: 仕切り板の挿入深度を 10cm, 20cm, 30cm の 3 段階に設定した。ニセアカシアの水平根の多くは地表から深さ 10cm までに分布していることが著者らの事前調査で分かっている。そこで、深さ 10cm の仕切り板であればある程度抑制できると考えたが、それでもなお水平根の一部は仕切り板の下にもぐっていく可能性もあるからである (松並ほか 未発表)。仕切り板はビニール製で 90cm 四方を取り囲むようになっており、これを稚樹 1 本ごとに周囲の土中に挿入した (以下、深さ 10cm, 20cm, 30cm の仕切り板を個体ごとに挿入した処理をそれぞれ 10cm 処理, 20cm 処理, 30cm 処理と記す)。なお、罹病 (特にウドンコ病) した個体や雪折れによって健全に生育しなかった個体は計測から除外した (個体数は 10cm 処理 n=5, 20cm 処理 n=7, 30cm 処理 n=8 であった)。

3) 成長の解析: 2008 年 6 月上旬から 9 月下旬まで当年生シュートの伸長量の経時変化を調べた。また、2008 年 9 月下旬に当年生シュートから二次伸長が見られた個体の割合、主軸基部付近の小葉が黄化した個体の割合を計数した。2008 年 10 月上旬に水平根の伸長を観察するため、土を深さ約 10cm ずつ慎重に掘り取り、根を極力切らないように調査した。仕切り板の挿入による水平根の伸長抑制効果の指標としては、仕切り板から出た水平根の割合 (仕切り板から出た一次根の本数 / 一次根の総本数) を用いた。一次根は根株から直接出た根と定義した。

4) 統計解析: 一般化線形モデルを用いた。シュート伸長量、水平根の伸長を応答変数、仕切り板処理を説明変数とした。仕切り板間の差は Wald 検定で対比較後、有意水準 5% 未満で、Holm の方法による多重比較を行った。

Shiro MATSUNAMI, Makoto KOBAYASHI (Graduate School of Agriculture, Hokkaido Univ. Sapporo 060-8589), Kazu ICHIKAWA, Yukio AKIBAYASHI, Kaichiro SASA (Hokkaido University Forests, FSC, Sapporo 062-0809), Takami SATOMURA (FSC Sapporo 062-0809, present address: Faculty of Agriculture, Kagawa Univ. Takamatsu 761-0795), Tetsuya KONDO, Takayoshi KOIKE (Research Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ. Sapporo 060-8589)

Effects of shutting plates on the growth of root system in Black locust seedlings

結果

1) 地上部成長

シュート伸長量の平均値は、仕切り板挿入処理の深さが深くなるほど小さくなる傾向があった(図-1)。測定終了時9月下旬の30cm処理区のシュート伸長量は10cmと20cm処理区と比べて有意に低下していた。

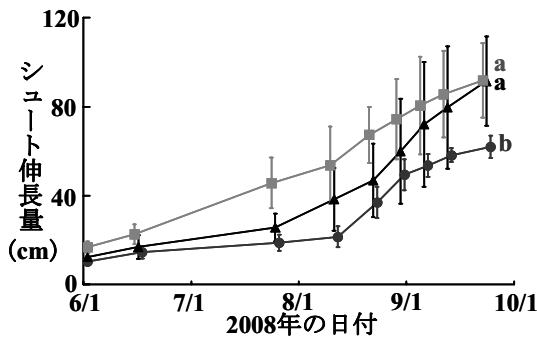


図-1 各処理区におけるニセアカシア個体群のシュート伸長量の平均値の経時変化
 ■ : 10cm 処理区,
 ▲ : 20cm 処理区,
 ● : 30cm 処理区。
 エラーバーは標準偏差 (n=5~8), 異なるアルファベットは有意差を示す (p<0.05)。

二次伸長した個体の割合は、10cm 処理区が 100%, 20cm 処理区が 66.7%, 30cm 処理区が 25.0%で、仕切り板の深さが深くなるほど、二次伸長した個体の割合が低くなる傾向があった(図-2)。

黄化した小葉を持っていた個体は、10cm 処理区が 0%, 20cm 処理区が 33.3%, 30cm 処理区が 75.0%で、仕切り板の深さが深くなるほど、黄化した個体の割合は高くなる傾向があった(図-3)。

2) 水平根伸長

仕切り板から出た水平根の本数の割合は、10cm 処理区では 31.2%, 20cm 処理区では 30.4%, 30cm 処理区では 14.3%で、30cm 処理区の仕切り板から出た水平根の本数が 10cm, 20cm 処理区と比べて有意に少なかった(図-4)。

考察

仕切り板の挿入が、ニセアカシアの地下部と地上部両方の成長を抑制した。地上部では、仕切り板の深さが深くなるほど、シュート伸長量と二次伸長の減少や葉の老化の増加傾向が強まることから、地上部の成長も低下した(図-1, 2, 3)。また、地下部では 30cm 処理区で 80% 近い根が伸長抑制されていたことから(図-4)、水平根の伸長抑制に一定の効果があったと考えられる。ニセアカシアは窒素固定菌と共生し、成長の主な律速要因となる窒素不足による成長阻害が生じないことも予測される。事実、本研究では根系の抑制による地下部の栄養分不足と考えられる地上部の栄養不足の兆候として葉の老化・二次伸長の不足に現れた。ニセアカシアが栄養不足になる原因として、限られた空間内で根が巻いて密集し、窒

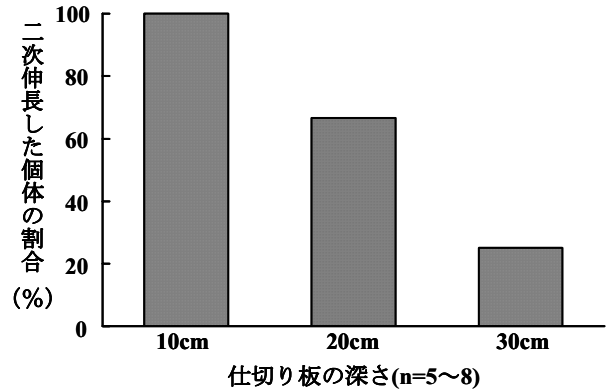


図-2 二次伸長した個体の割合

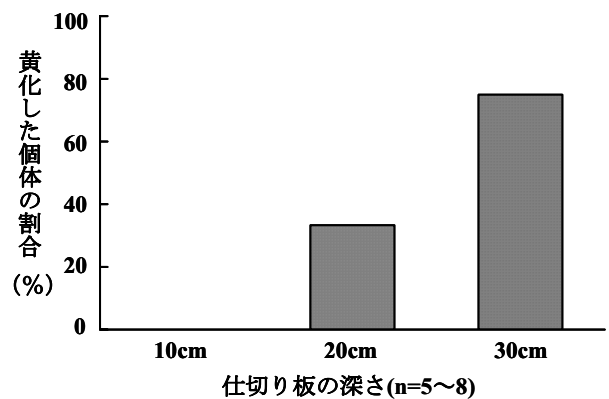


図-3 黄化した小葉を持つ個体の割合

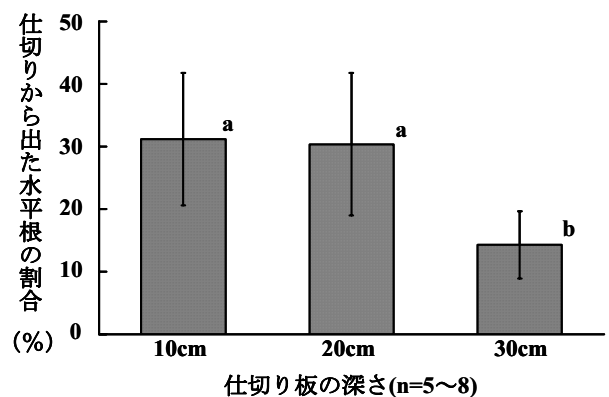


図-4 仕切り板から出た水平根の本数の割合
 エラーバーは標準偏差, 異なるアルファベットは有意差を示す (p<0.05)。

素以外の養分が不足したことや、仕切り板より深いところに根を伸ばした結果、養分の乏しい深部の土壌から養分を吸収することになり(6)、表層の土壌に水平根を伸ばす場合に比べ、養分吸収量が減っていたことが推察される。しかし、根の成長抑制の影響メカニズムの詳細な解明には、土壌深部の養分量や黄化葉での不足養分元素の特定などが今後の課題である。

水平根の伸長抑制に効果的な仕切り板の深さに関して、実験結果から、30cm 処理区が 80%の水平根の伸長を抑制でき、地上部の成長にも抑制的な効果をあげられることが示唆される。林道法面や苗畑での事前調査では 10cm 程度までの表層に水平根のほとんどが集中してい

た(松並ほか 未発表)。一方、今回の実験では 30cm 付近にもある程度の水平根が分布すること、表層の水平根が仕切り板の挿入に対応して下方に根を伸長させることが可能であることが明らかになった。従って、水平根の伸長をより確実に抑制するには、自然の分布深度にかかわらず、より深い仕切り板が必要になると考えられる。

では、仕切り板としては、どれくらいの深さが適当であろうか。佐藤(II)は多くの落葉広葉樹では植え付け後、4~5年で深さ 60cm まで根が侵入することを指摘している。これを踏まえると 2年生苗木であっても、その後の成長を考えると 60cm 以上の深さは必要であると考えられる。佐藤の調査結果(II)からみて、完全な成長制御には 1m 程度の深さが必要になる。しかし仕切り板を深くすることは労力がかかるため、効果的な抑制効果をあげられる深さを、今後さらに検討することが必要であろう。そのためには、稚樹の成長に伴う水平根の分布深度の変化や、根圏抑制による地上部成長の低下が他の樹木との競争関係に及ぼす影響を明らかにすることなどが重要であると考えられる(4)。

謝辞：本研究を進めるにあたり、多くのご助言をいただいた北海道林業試験場の真坂一彦博士ら、農学研究院の森本淳子博士、取り纏めに際しては、統計解析などに農学研究員の飯島勇人博士、形態学的視点からは同・渡邊陽子博士に、数々の助言を得た。皆様に厚く御礼を申し上げます。

また、実験苗畑の管理と設備の運用には北大北方生物圏フィールド科学センター南管理部と札幌研究林の諸氏の支援があった。特に、渋谷正人、斎藤秀之教員らをはじめとする北大造林学研究室諸氏との議論は有意義であった。記して感謝する。

引用文献

- (1) 玉泉幸一郎ほか(1991) 海岸クロマツ林内に生育するニセアカシアの根萌芽の分布とその形態的特徴. 九大演報**64**: 13-28
- (2) 環境省ホームページ(要注意外来生物リスト:植物(一覧)[外来生物法]) (2008) http://www.env.go.jp/nature/intro/outline/caution/list_sho.html 2008.11.20
- (3) 菊澤喜八郎・甲山隆司(2000) 森の自然史—複雑系の生態学—. 北海道大学図書刊行会, pp91
- (4) 小池孝良ほか(2009) ニセアカシアの光合成特性. ニセアカシアの生態学. 崎尾均編, 文一総合出版, 東京. (印刷中).
- (5) 岡山県ホームページ(21世紀おかやまの新しい森育成指針 検討委員会報告書)(2003) http://www.pref.okayama.jp/norin/rinsei/gyoumu/satoyama/pdf/h15_houkoku.pdf 2008.12.12
- (6) Qu L. *et al.* (2003) Root growth characteristics, biomass and nutrient dynamics of seedlings of two larch species raised under different fertilization regimes. *Plant and Soil* **255**: 293-302
- (7) 前河正昭・中越信和(1996) 長野県牛伏川の砂防植栽区とその周辺における植生動態. 日林論**107**: 441-444
- (8) 前河正昭・中越信和(1997) 海岸砂地においてニセアカシア林の分布拡大がもたらす成帯構造と種多様性への影響. 日生態誌**47**: 131-143
- (9) 真坂一彦ほか(2006) ニセアカシアとはどんな樹木か—外来種問題の視点から—. 光珠内季報 **142**: 9-13
- (10) 崎尾均(2003) ニセアカシア(*Robinia pseudoacacia* L.)は溪畔域から除去可能か? 日林誌**85**: 355-358
- (11) 佐藤孝夫(1995) 樹木の根系の成長に関する基礎的研究. 北林試研報 **32**: 1-54
- (12) Zhang X. *et al.* (2006) The effects of clonal integration on morphological plasticity and placement of daughter ramets in black locust (*Robinia pseudoacacia*). *Flora* **201**: 547-554