

13. 自生稚樹生育追跡調査

1. 目的

防鹿柵によりニホンジカの採食の影響を排除することがトウヒ自生稚樹の生存、成長に与える効果について評価することを目的とする。

防鹿柵は樹木実生の更新や稚樹の成長に対して有効である一方で、下層のミヤコザサの現存量を増加させる。このため、防鹿柵は樹木実生の生残と成長にマイナスの効果を及ぼすことが予想されることから、防鹿柵設置後の 11 年間の柵内外のササ稈高およびトウヒ稚樹高の年変化を把握するために調査を実施した。

また、防鹿柵内でササ刈り（坪刈）を 5 年間継続して行ったあとのササ稈高およびトウヒ稚樹高の年変化を把握するために調査を実施した。

2. 調査期間

平成 14 年～平成 25 年

3. 調査手法

平成 14 年に正木峠（標高約 1,640m）に設置された防鹿柵 No.5 内外に設置された各 2 本の調査区（10m×100m）および防鹿柵 No.5 内に設定されたササ刈り区（0.6ha）において調査を実施した。各調査区の位置を図 1 に示した。

調査については、防鹿柵内対照区内のトウヒ自生稚樹（平成 23 年度 198 個体）、防鹿柵内ササ刈り区のトウヒ自生稚樹（平成 23 年度 131 個体）、柵外区のトウヒ自生稚樹（平成 23 年度 26 個体）について、樹高および自生稚樹各個体の周囲に生育するミヤコザサの稈高を測定した。

なお、ササ刈り区では、平成 19 年 8 月以降毎年 1 回、トウヒ自生稚樹を中心とする半径 1m の範囲の全ての稈を根元から刈り取るササ刈り（坪刈）を継続している。

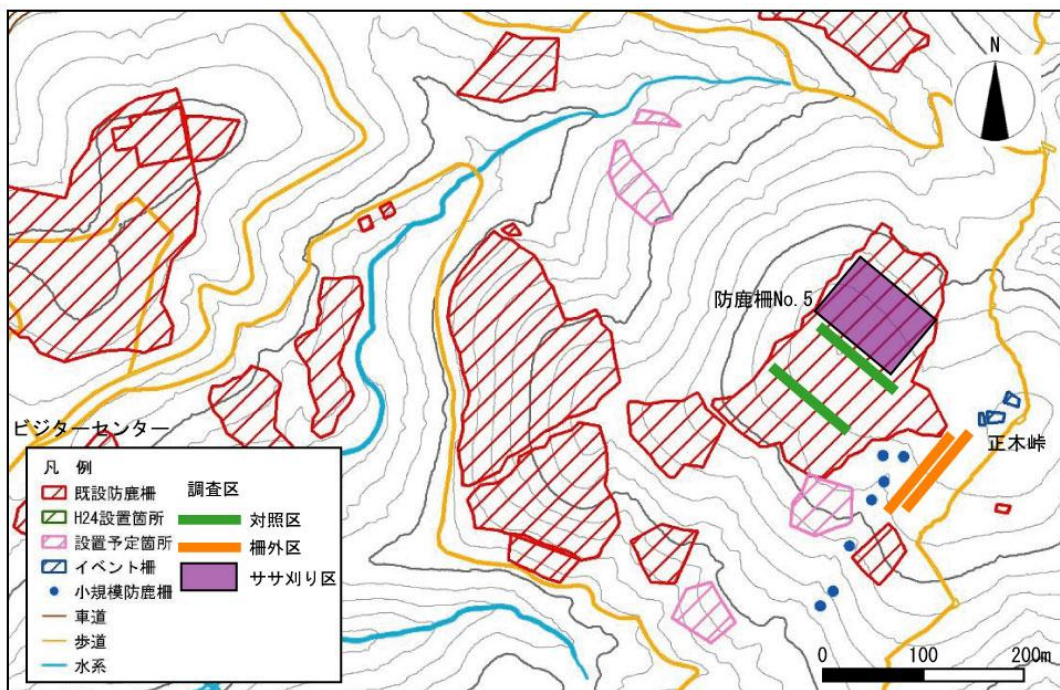


図 1 自生稚樹生育追跡調査の調査区の位置

※対照区および柵外区は 10m×100m で無処理（測定のみ）

ササ刈り区は 60m×100m で、平成 19 年 8 月以降、トウヒ稚樹周囲のササ刈り（坪刈）を行っている

4. 調査結果

(1) トウヒ稚樹の枯死率について

2005年の8月から10月に調査区に出現したトウヒ稚樹を対象に、樹高、樹高成長量、樹高成長率、稚樹根元近くのミヤコザサの桿高（ササ桿高）およびその被度（ササ被度）、稚樹が生育する林床微地形を調査した。また、2002年から2005年の間に枯死した個体数から枯死率を算出した。トウヒ稚樹の樹高、樹高成長率、樹高成長量、枯死率、ササの桿高およびササの被度について柵の内外および林床微地形間で比較した。

なお、樹高成長率と枯死率は次の式から求めた。

$$\text{樹高成長率} = \text{当年の樹高成長量} / \text{前年の樹高} \times 100$$

$$\text{枯死率} = \text{枯死個体数} / \text{2002年の個体数} \times 100$$

調査区に出現したトウヒ稚樹の本数は、2002年は柵内に302本、柵外に38本で、2005年は柵内に284本（うち新規加入は6個体）、柵外に32本（うち新規加入は3個体）であった。稚樹の樹高を防鹿柵の内外で比較すると、両調査年において、柵内の稚樹高が柵外の稚樹高よりも高かった（図2、U検定、 $P < 0.01$ ）。また、ササ桿高およびササ被度は柵内のほうが柵外よりも高かった。トウヒ稚樹の枯死率を樹高階ごとにみると、柵内では樹高階40cm未満において小さい個体ほど枯死率が高く、柵外では樹高階0~20cmで枯死率が高かった（図3）。

林床微地形は腐朽木、根株と倒木、根張、ピット、マウンド、地面、岩の7種類に区分した。

柵内において林床微地形ごとに樹高、樹高成長率および樹高成長量を比較すると、ピットおよび岩での値が他の微地形での値よりも高かった（表1、チューキー多重比較、 $P < 0.05$ ）。ササ桿高およびササ被度を比較すると、ピットと岩での値は他の微地形での値よりも低かった。地面に生育するトウヒ稚樹においては、樹高成長率および樹高成長量の値は他の微地形での値よりも低かった。また、地面でのササ桿高およびササ被度は、他の微地形での値よりもともに高かった（表1、チューキー多重比較、 $P < 0.05$ ）。

柵外においては、稚樹の個体数の少なさからか、いずれの項目についても微地形間で差が認められなかった。

防鹿柵内外におけるトウヒ稚樹の比較において、柵外において樹高が低く枯死率が高かったのは、柵外ではほとんどのトウヒ稚樹でニホンジカによるものと推定される採食痕が観察されたため、ニホンジカによる採食が原因であると推察される。このように、柵外ではニホンジカの採食によるトウヒ稚樹の更新への負の影響が大きかったことから、ニホンジカの採食に対する防鹿柵の効果が示された。

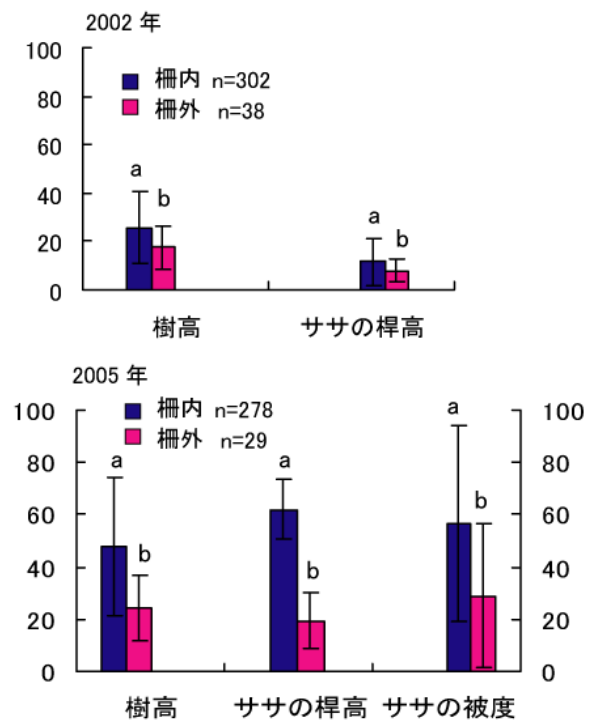


図2 防鹿柵内外におけるトウヒ稚樹とミヤコザサの生育状況

nはトウヒ稚樹の個体数を示す。棒は平均値を、バーは標準偏差を示す。異なるアルファベットは防鹿柵内外で有意差があることを示す（U検定、 $P < 0.01$ ）。ササの桿高とササの被度については周囲にササがある稚樹のみを対象に測定した。

表 1 防鹿柵内における 2005 年の林床微地形別のトウヒ稚樹とミヤコザサの生育状況

微地形	稚樹本数(本)	樹高(cm)	樹高成長率(%)	樹高成長量(cm)	ササの桿高(cm)	ササの被度(%)
腐朽木	42(1)	50.3±20.2 b	21.3±14.7 ab	8.1±5.8 ab	65.1±10.4 a	68.4±30.0 a
根張	59(2)	31.7±19.8 c	20.0±17.2 ab	6.0±6.7 b	68.6±8.5 ab	62.7±38.4 ab
根株と倒木	16(0)	39.6±25.3 bc	21.4±16.4 ab	7.4±7.5 ab	70.9±9.8 a	71.4±33.9 ab
ピット	27(0)	72.1±25.5 a	23.3±14.6 ab	12.8±8.5 a	63.1±11.4 ab	34.4±35.2 c
マウンド	5(0)	30.8±10.7 bc	14.9±6.0 ab	3.7±0.8 ab	72.7±1.4 ab	26.0±37.1 abc
地面	65(0)	49.2±22.8 b	14.0±12.4 b	5.7±5.4 b	68.8±9.8 a	68.1±36.5 a
岩	70(3)	58.8±27.5 ab	26.0±9.1 a	12.0±9.1 a	57.2±11.9 b	43.2±36.0 bc

カッコ内は新規加入個体を示す。数字は新規加入個体を除く個体の平均値±標準偏差を示す。異なるアルファベットは林床微地形間で有意差があることを示す(チューキー多重比較, $P < 0.05$)。ササ高とササの被度については周囲にササがある稚樹のみを対象に測定した。

2005 年柵内においてササ桿高が高く、ササ被度は高かった。柵内において樹高が小さい個体ほど枯死率が高かったことは、柵内ではニホンジカによる採食がないため、ミヤコザサが成長し稚樹の生育を阻害していることが原因のひとつであると考えられる。また、柵内では樹高 30～40cm の比較的高い個体も枯死していたため、ササ桿高よりも樹高が低い個体ではミヤコザサの被圧によるトウヒ稚樹の生育阻害が大きいと推察される。このことは柵内において、ミヤコザサの被圧が今後のトウヒを始めとする樹木の実生更新に負の影響を及ぼす可能性が低いことを示唆する。

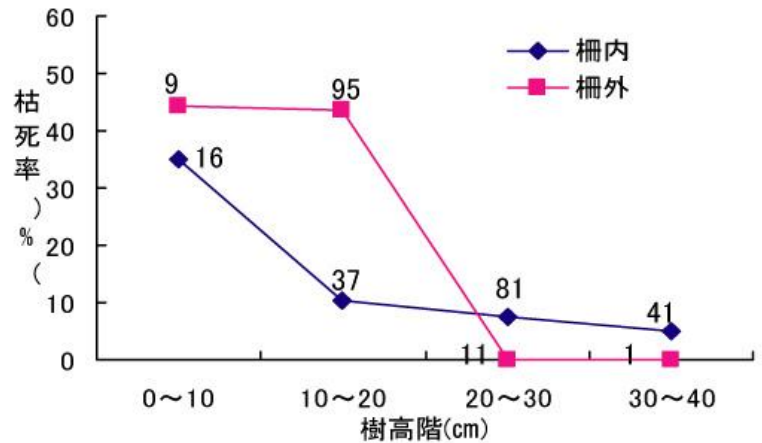


図 3 防鹿柵内外における樹高階ごとのトウヒ稚樹の枯死率
枯死率=2002 年から 2005 年間の枯死個体数/2002 年の個体数×100
図中の数字は 2002 年の個体数を示す。

柵内におけるピットや岩の林床微地形では、基質に占めるレキの割合が高くミヤコザサの侵入が比較的困難であるため、ササ桿高およびササ被度が低かった。その結果、ピットと岩ではミヤコザサによるトウヒ稚樹への被圧の程度が小さかったために、トウヒ稚樹の樹高、樹高成長率および成長量が高くなったと考えられる。一方、地面では稚樹の樹高成長率および成長量は低かった。地面ではササ桿高およびササ被度が高かったことから、ミヤコザサによる被圧の程度が高かったものと推測される。

以上のことから、防鹿柵はトウヒ稚樹がニホンジカによって採食されることを防止する効果はあるが、同時にミヤコザサの成長も促進することが示された。ミヤコザサの繁茂に伴い、ササよりも樹高の低いトウヒ稚樹は、被圧されるため生存が困難になる。森林におけるトウヒの更新に寄与するとされてきた林床微地形は、ミヤコザサによるトウヒ稚樹の被圧を緩和するという点においても、トウヒの更新にとって重要であると考えられる。



写真 1 防鹿柵外の倒木横に生育するトウヒ稚樹



写真 2 防鹿柵内の岩に生育するトウヒ稚樹

(2) ササ刈り（坪刈り）の効果について

ササ稈高とトウヒ稚樹の年次変化を図4に、継続してササ刈り（坪刈）を行ったトウヒ稚樹の樹高の年変化を図5に示した。

ササ稈高をみると、すべての調査区において年経過とともに高くなる傾向がみられた（図4）。柵設置後、柵内のミヤコザサは急激に伸長し、柵設置7年後以降は平均稈高約80cmを維持していた。このように、防鹿柵によってシカを完全に排除することは、ササに対してもプラスの効果をもたらす。ただし、対照区では柵設置後7年目の平成20年にササ稈高が最大値に達し、平成24年は低下していた。ササ刈り区では、のべ5回のササ刈り（坪刈）が加えられた平成24年でのササ稈高は、前回の調査時よりも低下していた（図4）。

トウヒ稚樹高についてみると、柵外での樹高成長はほとんど頭打ちの状態であった。一方、柵内では設置後の樹高成長を続けており、樹高成長に調査区間での顕著な差は認められなかった（図4）。一方、ササ刈り区におけるトウヒ稚樹各個体についての樹高成長をみると、ササ刈り（坪刈）直後から継続的に樹高成長している個体（図5a）、5回のササ刈り（坪刈）後でも樹高成長がほとんど認められないもの（図5b）、ササ刈り（坪刈）の数年後から顕著に成長するもの（図5c）などのように、さまざまな成長経過を示した。

ササ刈り（坪刈）の効果が示されるのに5年を要した個体が少なからず存在することと効果の認められない個体も少なくない（図5b、写真）ことから、防鹿柵内で天然更新した稚樹を活用して自然再生するためには、樹高の低い稚樹を対象としたササ刈り（坪刈）を今後も継続する必要があると考えられる。

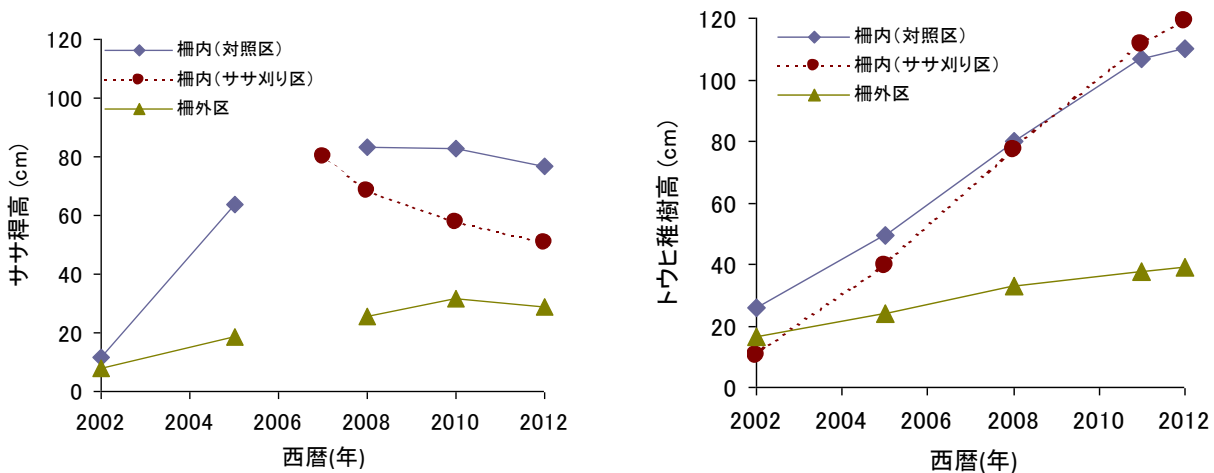


図4 ササ稈高とトウヒ稚樹の年次変化

※ 左：ミヤコザサの平均稈高，右：トウヒ稚樹の平均樹高

※ ササ刈り区では平成19年からササ刈り（坪刈）を年1回行っている。

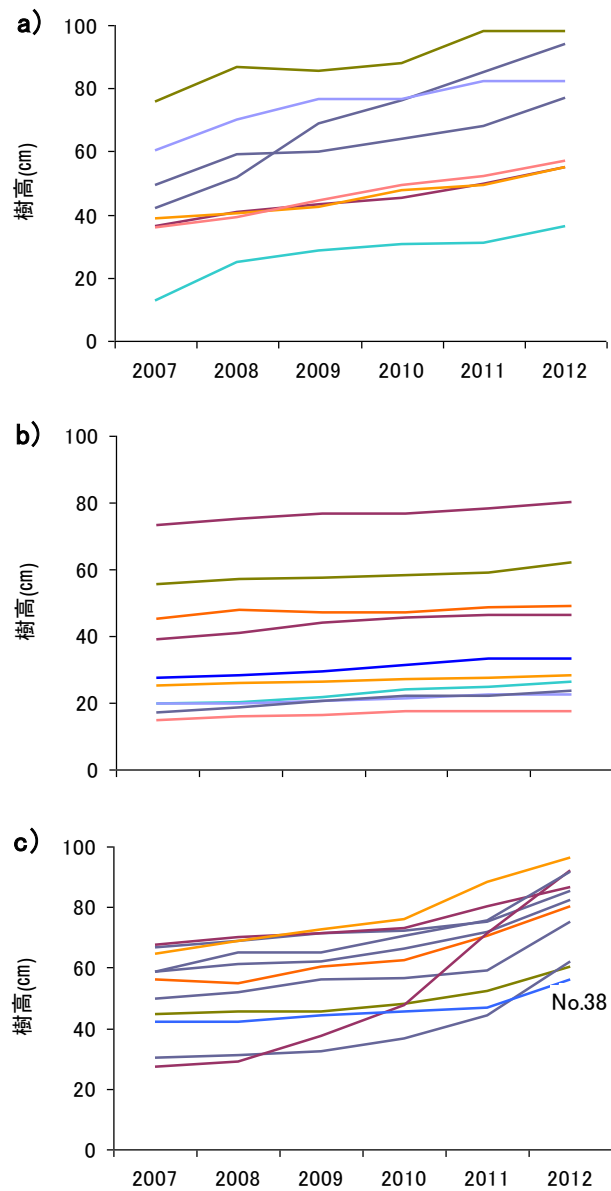


図5 継続してササ刈り（坪刈）を行ったトウヒ稚樹の樹高の年変化

a) ササ刈り直後から継続的に成長, b) 樹高成長がほとんど認められない, c) ササ刈り（坪刈）の数年後から顕著に成長.



ササ刈り区におけるトウヒ稚樹

平成 24 年から樹高成長量が顕著に増加した図 7-2-26 の No. 38. 平成 24 年 9 月 19 日
 左：ササ刈り（坪刈）前（手前が No. 38），右：ササ刈り（坪刈）後