

## 広葉樹のエゾシカ食害に対する忌避剤の効果的な適用時期

明石信廣<sup>1</sup>・雲野 明<sup>1</sup>・対馬俊之<sup>1</sup>・鈴木春彦<sup>2, 3</sup>・長田雅裕<sup>2</sup>・大野 葵<sup>3</sup>

### Effective timing of repellent application to browsing by sika deer on hardwood seedlings

Nobuhiro AKASHI<sup>1</sup>, Akira UNNO<sup>1</sup>, Toshiyuki TSUSHIMA<sup>1</sup>, Haruhiko SUZUKI<sup>2,3</sup>,  
Masahiro OSADA<sup>2</sup> and Mamoru OHNO<sup>3</sup>

#### 要 旨

広葉樹にエゾシカ忌避剤を効果的に適用するには、樹種ごとの枝の伸長フェノロジーと食害の発生時期に合わせた散布適期を明らかにする必要がある。そこで、北海道標津町のミズナラ、ヤチダモ、カツラ、ハルニレ植栽地において、忌避剤を異なる時期に適用する試験地を設定し、適切な適用時期について検討した。カツラの食害は忌避剤の適用によって減少していたが、食害以外の理由による枯れ下がりが多く発生し、樹高成長への効果は明らかにできなかった。ハルニレは、忌避剤によって6月29日までの食害本数が減少したほか、その後も食害の程度は軽減され、忌避剤を繰り返し散布するほど樹高成長が大きくなった。ミズナラは、食害に反応して新たな枝を伸長させ、その部分が食害を受けるため、忌避剤散布直後の調査のみ効果が認められた。また、開葉前の忌避剤散布も樹高成長の確保に有効であった。ヤチダモは、6月下旬まで枝を伸長させた後は、ほとんど樹高成長がみられず、6月以降に食害を受けても新たな枝を伸長させることはなかった。以上の結果から、2回の忌避剤散布を行う場合、ハルニレは6月と7月下旬から8月上旬のそれぞれ下刈り前後、ミズナラは植栽直後と枝が伸長した後の7月下旬から8月上旬の下刈り前後、ヤチダモは植栽直後と当年の枝の伸長がおおむね終了した6月下旬に散布することが望ましいと考えられた。いずれの樹種も、今回の調査地よりも食害が激しい地域では、枝の伸長に合わせて、さらに回数を増やす必要がある。

キーワード：エゾシカ、食害、広葉樹、忌避剤、伸長フェノロジー

#### はじめに

北海道では、1990年代以降、道東地域を中心にエゾシカ *Cervus nippon yesoensis* (Heude, 1884) による森林被害が顕在化し、道北、道央、道南へと被害地域が拡大している(明石・南野 2008, 明石 2009a, 南野 2011)。なかでも、広葉樹人工林は針葉樹よりも被害を受けやすく(明石 2009b)、その対策が課題となっている。

エゾシカによる幼齢植栽木の食害を防除する主な手段として、林分単位の防護柵、防除資材による単木的な防除、忌避剤による防除がある。防護柵は確実な効果が期待できるが、設置には大きなコストを要する。単木的な防除資材の使用にはコストがかかるほか、資材の設置によって植栽木の生育に

影響が生じる場合があり(明石 2002, 明石・福地 2003, 明石ら 2005)、広く活用されるには至っていない。そのため、カラマツ *Larix kaempferi* [Lamb] Carr. では忌避剤が使われることが多い。しかし、カラマツの枝は生育期間中に伸長を続け、食害を受けても新たな枝が伸長するため(Akashi 2006)、忌避剤を適切な時期に複数回適用する必要がある。

北海道の落葉広葉樹は、開葉のパターンから、比較的長い期間にわたって開葉する順次型、短期間に葉が一斉に開く一斉型、この両者の中間型に区分される(Kikuzawa 1983, 菊沢 1986)。さらに、幼齢木では二次伸長がみられる(菊沢・斎藤 1978)。カラマツと同様に、広葉樹においても、忌避剤散布後に伸長した枝葉には忌避剤が付着していないため、忌避剤の効果は十分には期待できない。したがって、広葉樹に

\*<sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場 Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai, Hokkaido 079-0198

<sup>2</sup>標津町役場農林水産課 Agriculture, Forestry and Fishery Division, Shibetsu Town Office, Shibetsu, Hokkaido 086-0162

<sup>3</sup>標津町森林組合 Shibetsu Forestry Cooperative, Shibetsu, Hokkaido 086-0162,

[北海道林業試験場研究報告 第49号 2012年3月 Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.49 March 2012]

忌避剤を適用するには、このような樹種ごとの開葉や枝の伸長のパターンの違いを考慮する必要がある。

本研究では、広葉樹4種について植栽直後に試験地を設定し、忌避剤の適用時期の異なる処理間で、伸長成長とエゾシカ食害の発生状況を調査した。この結果に基づき、忌避剤の適切な適用時期について検討した。

## 方法

### 試験地の設定

試験は、北海道東部、標津郡標津町の標津川に近接する場所で実施した。1971年から2007年まで放牧地として利用されていたが、その後は利用されておらず、クサヨシ *Phalaris arundinacea* L. などイネ科草本が優占する。

植栽樹種は、ミズナラ *Quercus crispula* Blume, ヤチダモ *Fraxinus mandshurica* Rupr., カツラ *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc., ハルニレ *Ulmus davidiana* Planch. var. *japonica* (Rehder) Nakai の4樹種とし、市販の苗木を利用した。ミズナラ苗木のなかにコナラ *Quercus serrata* Murray が混在していたが、両種の食害や生育状況に顕著な違いが認められなかったため、ミズナラに含めて扱った。

試験対象樹種の開葉パターンは、ミズナラは一斉型、ヤチダモとハルニレは中間型（一斉+順次型）、カツラは中間型（異型葉型）である（菊沢 1986）。

2011年5月12日、13日、1.2haの区域のなかに、20×20mのブロックを24個（4列×6行）設定し、各行を反復として4樹種を1ブロックずつ、隣接するブロックが同一樹種にならないように樹種を配置した。このうち、両端の4ブロックずつを除外した4×4ブロックを試験地とした（図-1）。各ブロックに、2×2mの間隔で100本を植栽した。

5月17日、各ブロックを2×2本ずつ、5×5個に区分し、ラテン方格法にしたがってランダムに5通りの処理（A区～E区）を配置した。すなわち、20本×5処理×4反復×4樹種の合計1,600本を試験対象とした。

下刈りを6月23日及び7月30日に実施した。

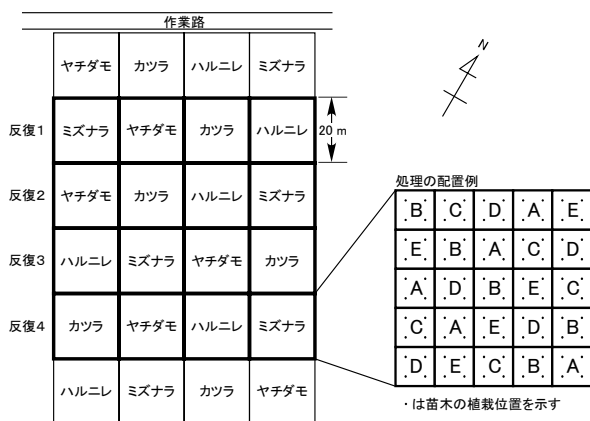


図-1 試験地の配置

### 樹高測定と食害調査

樹高測定と食害調査は、5月17日、6月14～15日、6月29～30日、7月19～20日、8月16～17日、10月12日の6回行った。以下の本文及び図表中では、2日間にまたがって行った調査を調査初日で表すことにする。

苗木の頂部にエゾシカの食痕がある場合を食害とした。すべての植栽木について、苗木の根元から最も先端で生存している葉の基部までの長さを樹高（cm）として、アルミスタッフで測定した。側枝や葉に食痕がある場合は記録したが、食害には含めなかった。食痕にはマーカーで色を付け、次回以降の調査で識別できるようにした。

樹高測定と食痕調査は、生残木のみを対象としたが、エゾシカによって引き抜かれたものは、食害本数に加えた。前回調査時から樹高が半分以下になるような枯れ下がりや誤伐を受けたものは、それ以後は枯死木と同様に扱い、萌芽枝などが伸長しても、解析には含めなかった。ハルニレは植栽前に食害を受けた痕跡が多数あったため、5月17日の食害調査は行わなかった。また、10月12日の調査では、カツラは枝先が枯れているものが多く、すでに落葉しており、枝の生死の判別が困難だったため、樹高及び食害の調査を行わなかった。

ハルニレは植栽前から食害を受けていたこともあり、枝数が多く、複数の枝が上向きに伸長する状態となっていた。食害の有無だけでは、一部の枝だけが食害を受けたものや多くの枝が食害を受けたものなど、食害の状態の違いを示すことができないと考え、8月16日の調査では、ハルニレについては、枝だけに食痕が確認されたものも含め、前回調査以降の新たな食痕数を1～5個、6～10個、10個以上の3段階で記録した。

### 忌避剤の散布

広葉樹に適用できるニホンジカ忌避剤として、2種が市販されている。このうち1種は、落葉広葉樹の生育期に使用すると葉害を生ずる恐れがあるため、他方の薬剤（農薬の名称：ランテクター、有効成分の種類：全卵粉末）を使用した。粉末の薬剤に現地で水を加えて希釈し、手動の噴霧器で苗木の上部を中心に散布した。

5月18日、6月16日、6月30日、7月20日、8月22日、10月13日に忌避剤の散布を行った。ただし、8月22日には、カツラは枝先が枯れているものが多く生育状況が良好でなかったため、またヤチダモは7月20日以降の新たな枝の伸長がみられなかったため、忌避剤を散布しなかった。散布は晴天または曇天時に実施し、薬剤が乾燥するまで降雨が無いよう天候に注意したが、8月22日は小雨が降っており、忌避剤が十分に付着しなかった可能性がある。A区は忌避剤を使用しない対照区とした。B、C、D区に異なるスケジュールで標準量（10倍希釈）の忌避剤を散布した。E区では、D区と同じスケジュールで、倍量（5倍希釈）の忌避剤を散布した。散布の対象樹種、スケジュール及び忌避剤使用量は表-1の通りである。

表一 調査日、下刈り実施日及び各処理区の忌避剤散布スケジュールと対象樹種、使用量

各処理区において、○は標準(10倍希釈),◎は倍量(5倍希釈)の忌避剤を散布,△は雨天時に標準量を散布したことを示す。散布樹種の○は散布した樹種。×は忌避剤を散布しなかったことを示す。使用量はすべての処理区,樹種の合計。

調査日	5月17日	6月14-15日	6月29-30日	7月19-20日	8月16-17日	10月12日
忌避剤散布日	5月18日	6月16日	6月30日	7月20日	8月22日	10月13日
処理区						
A	×	×	×	×	×	×
B	○	○	○	○	△	○
C	×	○	○	×	×	×
D	×	○	×	○	×	○
E	×	◎	×	◎	×	×
散布樹種						
カツラ	○	○	○	○	×	×
ハルニレ	○	○	○	○	○	○
ミズナラ	○	○	○	○	○	○
ヤチダモ	○	○	○	○	×	○
忌避剤使用量 (ℓ)						
標準	3.8	14.7	16.0	12.9	5.6	10.2
倍量		6.0		7.5		

苗木の上部全体におおむね忌避剤が付着するよう散布したが、開葉状況や散布者の違いにより、散布日によって忌避剤使用量は異なっている。

解析

解析は樹種ごとに行った。ある調査日に記録された食害の有無を応答変数とし、前回調査時の樹高、前回調査までの食害の有無、直近の忌避剤散布時における散布の有無及び直近の忌避剤散布時を含む過去の忌避剤散布の有無の4つを説明変数、反復をランダム効果、誤差を二項分布、リンク関数をロジット変換とする一般化線形混合モデルによる分析を行った。また、ある期間における樹高成長を応答変数とし、前回調査時の樹高、前回調査までの食害の有無、直近の忌避剤散布時における散布の有無及び直近の忌避剤散布時を含む過去の忌避剤散布の有無を説明変数、反復をランダム効果とする線形混合モデルによる分析を行った。

植栽時から8月16日または10月12日までの樹高成長を応答変数とし、植栽時の樹高及び処理を説明変数、反復をランダム効果とする線形混合モデルによる分析を行い、忌避剤を適用していないA区とB~E区の樹高成長の違いを検討した。

同スケジュールで標準量の忌避剤を散布したD区と倍量を散布したE区のデータを抽出し、食害の有無に関する一般化線形混合モデル、樹高成長に関する線形混合モデルによる分析を同様に行った。

一般化線形混合モデル、線形混合モデルによる分析の結果について、AICが最小となるよう、説明変数の取捨選択を行い、最良のモデルを選択した。

解析には、R version 2.11.1 (R Development Core Team, 2010) 及びRのパッケージlme4 (一般化線形混合モデル, Bates and

Maechler, 2010), nlme (線形混合モデル, Pinheiro et al., 2009) を用いた。

結果

忌避剤散布と食害の有無

各処理区における各調査時点生残木の平均樹高、生残本数、食害本数の推移を付表に示す。どの樹種も、忌避剤の散布による薬害と思われる葉のしおれや変色などは発生しなかった。

忌避剤を散布していないA区における食害本数を図-2に示す。エゾシカによる食害は、植栽後、試験地設定までの5日間ですでに発生していた。

6月14日の調査では、ヤチダモはA区の食害は少なかったが、同様に忌避剤を散布されていなかったC, D, E区では合計239本のうち35本が食害を受けていた(付表)。

6月29日は、ヤチダモを除き、記録された食害が6回の調査のうちで最も少なかった(図-2)。調査直前の6月23日に下刈りが行われているが、それ以前は草本に覆われ、植栽木が目立たない状態であったと考えられる。

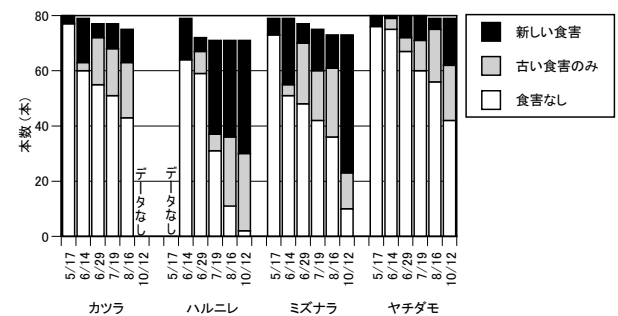


図-2 忌避剤を適用していないA区における食害本数の推移

6月29日の調査以降、カツラ、ハルニレ、ミズナラは調査ごとに食害本数が増加したが、ヤチダモは8月16日の調査での食害が少なく、10月12日の調査で再び多くの食害が記録された。

食害の有無に有意な影響を及ぼしていた説明変数を表-2に示す。5月17日から6月14日には、カツラ、ハルニレ、ミズナラは樹高が高いほど食害を受ける可能性が高かったが、忌避剤散布によって有意に食害が減少していた。カツラ、ミズナラ、ヤチダモでは5月17日の前回調査以前に食害を受けたものは食害が少ないとするモデルが選択された。忌避剤を散布していないハルニレのうち、全体で14本がエゾシカによって引き抜かれていたが、5月18日に忌避剤を適用したB区では引き抜かれたものはなかった。引き抜かれた苗木には、エゾシカの食痕が確認された。

6月29日の調査では、食害の有無について、カツラ、ハルニレ、ヤチダモで忌避剤の効果が認められた。ミズナラとヤチダモは、樹高が高いほど食害が多い傾向があった。ミズナラは、6月29日から8月16日までのいずれの調査においても、前回の調査までに食害を受けていたものが再度食害を受けやすいという傾向が示された。

7月19日調査では、ヤチダモとハルニレで過去の忌避剤散布の効果が認められた。すなわち、6月30日に散布していても、6月16日に散布された忌避剤が有効であったと考えられる。カツラとミズナラでは6月30日の忌避剤散布に有意な効果が認められ、6月16日のみ散布されたものは忌避剤の効果が認められなかった。ハルニレは、7月19日から10月12日までのいずれの調査においても、樹高が高いものほど食害を受けやすい傾向があった。

8月16日の調査では、食害が発生したヤチダモは忌避剤を散布しなかったA区のみで、直近の7月20日の忌避剤散布にかかわらず、過去に忌避剤を散布したヤチダモには食害が全く発生しなかった。カツラ、ミズナラ、ハルニレは7月20日に散布した忌避剤の効果が認められた。また、ハルニレは食害の程度に処理間で違いがあった(図-3)。7月20日に忌避剤を散布したB、D、E区、直近の忌避剤散布が6月30日のC区、忌避剤を散布していないA区の3グループ間で食痕数6個以上あるいは11個以上の割合を比較すると、どちらもA区とC区には差が認められなかったが、B、D、E区では食痕数の多いものは少なかった。

10月12日の調査では、ヤチダモとミズナラで過去に忌避剤

表-2 各調査日、樹種における食害の有無を応答変数とする一般化線形混合モデルにおいて選択された説明変数

+は食害が増加、-は減少する効果があったことを示す。\*は選択されなかった変数。

樹種	説明変数	調査日				
		6月14日	6月29日	7月19日	8月16日	10月12日
カツラ	前回調査時の樹高	+	*	*	*	
	前回調査までに食害あり	-	*	+	*	
	直近の忌避剤散布	-	-	-	-	
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			*	*	
ハルニレ	前回調査時の樹高	+	*	+	+	+
	前回調査までに食害あり <sup>2)</sup>		*	*	-	-
	直近の忌避剤散布	-	-	*	-	*
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			-	*	*
ミズナラ	前回調査時の樹高	+	+	+	+	+
	前回調査までに食害あり	-	+	+	+	+
	直近の忌避剤散布	-	*	-	-	*
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			*	*	-
ヤチダモ	前回調査時の樹高	*	+	*	*	+
	前回調査までに食害あり	-	*	*	*	*
	直近の忌避剤散布	*	-	*	*	
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			-	-	-

<sup>1)</sup> 直近の忌避剤散布時を含む過去に1度でも忌避剤が散布された場合の効果を示す。6月29日には直近に忌避剤を散布された処理区と過去に忌避剤を散布された処理区が同一のため、過去の忌避剤散布は空欄となっている。

<sup>2)</sup> ハルニレは植栽前に食害を受けた痕跡が多数あり、5月17日以前にすべての植栽木に食害が存在したため、6月14日は空欄となっている。



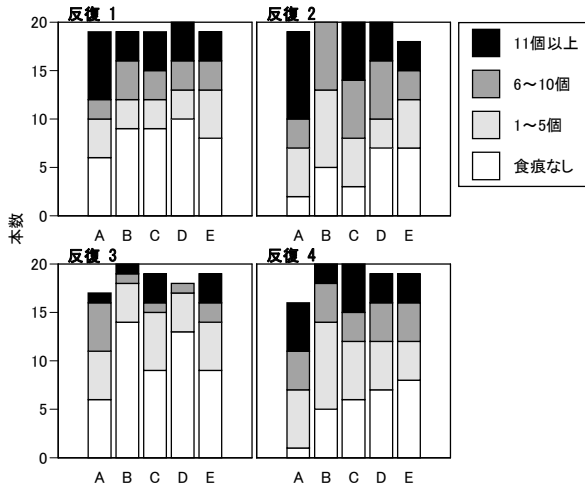


図-3 8月16日調査におけるハルニレ苗木1本あたりの食痕数  
A~Eは処理区(表-1)を示す。

を散布したものは食害が少なかったが、ハルニレとミズナラについて雨天時に実施した8月22日の忌避剤散布は効果が認められなかった。

樹高成長の季節パターン

エゾシカの食害の痕跡がない苗木の枝の先端が枯れて樹高

表-3 幹の枯れ下がりが発生した本数  
植栽本数は各樹種・処理80本。

樹種	処理区					合計
	A	B	C	D	E	
カツラ	27	32	26	38	32	155
ハルニレ	2	1	2	4	3	12
ミズナラ	18	17	20	25	17	97
ヤチダモ	5	0	1	2	4	12

が低下したり、幹の大部分が枯れ下がる現象が、いずれの樹種にも観察された(表-3)。特に、カツラは前年に伸長した枝も含む枯れ下がりが多く発生した。ミズナラの枯れ下がりには当年枝部分のみの場合が多く、97本のうち55本は6月29日の調査時に記録された。現地における観察では、枯れ下がり

の原因はわからなかった。  
図-4は10月12日まで生残した苗木の平均樹高の推移を示している。カツラはエゾシカの食害に加えて枯れ下がり

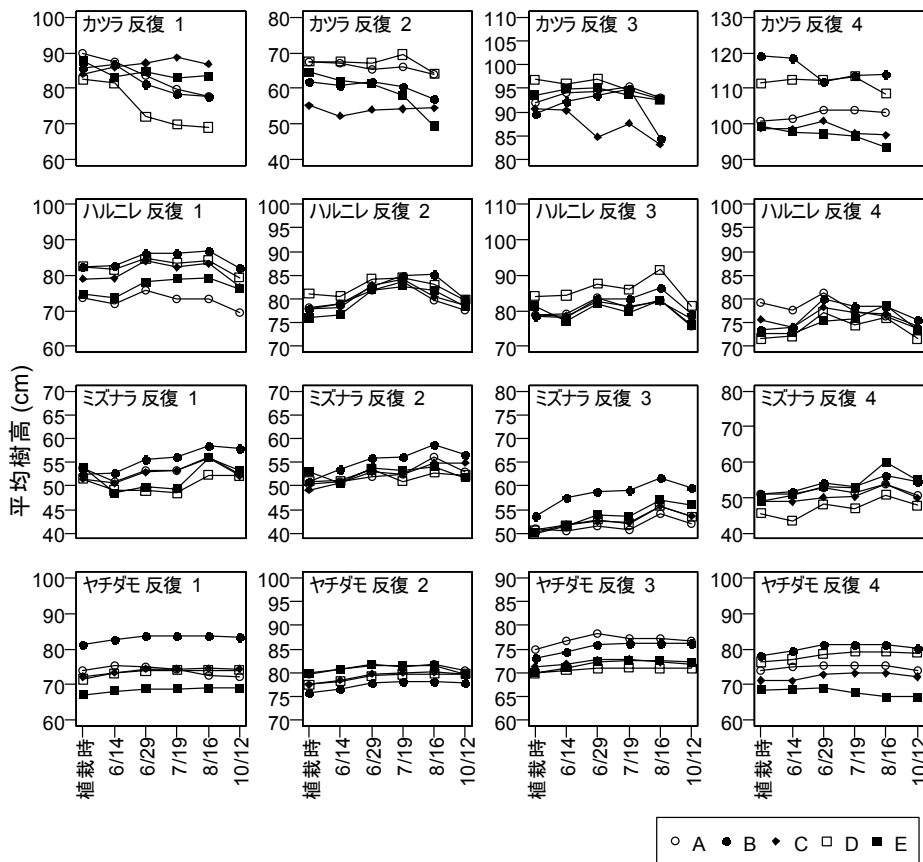


図-4 各樹種、反復、処理の平均樹高の推移  
10月12日に生残していた苗木の平均樹高、A~Eは処理区(表-1)を示す。

期間ごとの樹高成長への効果

調査の期間ごとに、樹高成長に関する線形混合モデルの結果から忌避剤の効果を見ると（表-4）、カツラは6月14日の調査では忌避剤散布によって樹高成長に1.97cmの効果が認められたが、その後は効果が認められなかった。枯れ下がりによって樹高が低下したものが多かったことが影響していると考えられる。

ハルニレは、6月14日と7月19日、8月16日の調査において、忌避剤を散布した苗木の樹高成長が大きかった。食害の少なかった6月29日には、樹高成長の違いは認められなかった。また、8月16日及び10月12日には、過去に食害を受けた苗木の樹高成長が大きくなっていった。

ミズナラは、6月14日、7月19日、10月12日の調査において、直近に忌避剤を散布した処理区の樹高成長が大きかった。

8月16日及び10月12日には、ハルニレとミズナラの樹高成長は過去に食害を受けたものが大きくなっていった。

ヤチダモは、6月14日及び29日には直近の忌避剤散布の効果が認められた。7月19日と10月12日には過去の忌避剤散布の効果は認められたが、直近の忌避剤散布の有無による違いは認められなかった。6月30日を最後にその後忌避剤を散布しなかったC区では、B、D、E区と比べて8月16日までの食害本数に違いが無く、10月12日の食害本数はやや多いものの、その違いは有効な変数として選択されなかったヤチダモはおおむね6月29日までに樹高成長を終了しており（図-4）、この時期に散布した忌避剤がその後も有効であったと考えられる。

生育期間における樹高成長への効果

カツラは植栽から8月16日までの樹高成長に忌避剤の効果が認められなかった（表-5）。

ハルニレの植栽から8月16日、10月12日までの樹高成長は、いずれの処理区もA区との有意差が認められた。8月16日か

表-4 各調査日、樹種における前回調査からの樹高成長を応答変数とする線形混合モデルにおいて選択された説明変数とその係数

樹高の単位はcm、食害及び忌避剤散布はカテゴリー変数として扱い、食害または散布ありの場合の、食害または散布無しの場合との差を示す。\*は選択されなかった変数を示す。

樹種	説明変数	調査日				
		6月14日	6月29日	7月19日	8月16日	10月12日
カツラ	切片	3.89	-1.34	3.00	0.03	
	前回調査時の樹高	-0.06	*	-0.05	-0.03	
	前回調査までの食害	*	*	*	*	
	直近の忌避剤散布	1.97	*	*	*	
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			*	*	
ハルニレ	切片	9.32	6.02	8.27	13.60	2.41
	前回調査時の樹高	-0.13	-0.02	-0.13	-0.19	-0.12
	前回調査までの食害 <sup>2)</sup>		*	*	1.53	4.29
	直近の忌避剤散布	0.91	*	*	2.24	*
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			1.53	*	*
ミズナラ	切片	6.97	3.54	0.52	5.45	8.29
	前回調査時の樹高	-0.15	-0.03	-0.02	-0.05	-0.19
	前回調査までの食害	*	*	*	0.77	-1.08
	直近の忌避剤散布	2.53	*	0.74	*	1.24
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			*	*	*
ヤチダモ	切片	0.89	0.71	-1.37	-0.77	0.74
	前回調査時の樹高	*	*	0.01	0.01	-0.02
	前回調査までの食害	*	*	*	*	-0.49
	直近の忌避剤散布	0.44	0.36	*	*	
	過去の忌避剤散布 <sup>1)</sup>			0.62	*	0.46

<sup>1)</sup> 直近の忌避剤散布時を含む過去に1度でも忌避剤が散布された場合の効果を示す。6月29日には直近に忌避剤を散布された処理区と過去に忌避剤を散布された処理区が同一のため、過去の忌避剤散布は空欄となっている。

<sup>2)</sup> ハルニレは植栽前に食害を受けた痕跡が多数あり、5月17日以前にすべての植栽木に食害が存在したため、6月14日は空欄となっている。

表-5 植栽から8月16日, 10月12日までの樹高成長を応答変数とする線形混合モデルにおいて選択された説明変数とその係数  
\*は選択されなかった変数, 処理区の係数はA区との差を示す。括弧はA区との差が $P>0.05$ であることを示す。

説明変数	8月16日までの樹高成長				10月12日までの樹高成長		
	カツラ	ハルニレ	ミズナラ	ヤチダモ	ハルニレ	ミズナラ	ヤチダモ
切片	3.84	27.85	13.26	-0.49	22.40	15.60	0.27
植栽時樹高	-0.10	-0.35	-0.19	0.02	-0.33	-0.29	*
処理区	B	*	5.52	3.64	1.58	4.56	4.87
	C	*	2.33	(1.47)	(0.78)	2.44	(1.62)
	D	*	3.86	(-0.48)	(1.07)	2.18	(0.68)
	E	*	3.19	(1.85)	(-0.02)	2.62	(2.18)

表-6 ミズナラの植栽から6月14日, 6月14日から10月12日までの樹高成長を応答変数とする線形混合モデルにおいて選択された説明変数とその係数  
処理区の係数はA区との差を示す。括弧はA区との差が $P>0.05$ であることを示す。

説明変数	植栽から6月14日まで	6月14日から10月12日まで
切片	6.83	11.92
植栽時樹高	-0.14	-0.21
処理区	B	2.51
	C	(0.94)
	D	(-0.53)
	E	(-0.48)

ら10月12日までの間にどの処理区でも食害を受けて平均樹高が低下しており(図-4), B, D, E区でA区との差が小さくなった。

ミズナラは, A区との差が有意だったのはB区のみだった(表-5)。植栽から6月14日までの樹高成長についても同様に解析すると, いずれもA区との差はB区でしか認められなかった(表-6)。また, 6月14日から10月12日までの樹高成長は, B区とE区で有意差が認められた(表-6)。

ヤチダモは, 8月16日までの樹高成長はB区のみ, 10月12日までの樹高成長はB区とD区において, A区との有意差が認められた。A区でも半数以上は食害を受けていないため(図-2), 平均樹高成長の差が小さくなったと考えられる。

#### 倍量区の効果

同じスケジュールで標準量の忌避剤を散布したD区と倍量を散布したE区について, 食害の有無及び樹高成長を比較したところ(表-7, 8), ミズナラは7月19日及び8月16日にE区で食害が少なく, 8月16日までの樹高成長もE区のほうが大きかった。しかし, 10月12日の食害はD区が少なく, 植栽から10月12日までの樹高成長には有意差が認められなかった。ハルニレは6月14日, 8月16日, 10月12日にはE区, 6月29日にはD区の食害が多く, 樹高成長には差が無かった。カツラは調査日によって食害の状況が異なり, D区とE区の違いに一貫した傾向は認められなかった。ヤチダモはE区の樹高成長が小さかったが, 食害の有無には一貫した傾向は認められなかった。

#### 考察

枝の伸長フェノロジー(図-4)や食害の本数の推移(図-2), 食害に対する反応は樹種によって異なっていた。そのため, 忌避剤の有効性は樹種, 時期によって異なっていた。本研究で用いた忌避剤は, 開葉時期に散布しても薬害を生じることなく, 忌避剤散布によって食害を減少させる効果はすべての樹種, 多くの時期で確認された(表-2)。倍量散布のE区と標準量で同じ散布スケジュールのD区では, 忌避剤の効果に明瞭な違いが見いだせなかった(表-7, 8)。カツラを除き, 5月から8月までに5回の忌避剤散布を行ったB区で最も樹高成長が大きかったが(表-5), 実際には低コスト化のため忌避剤の散布回数を減らす必要がある。そこで, 樹種ごとに効果的な散布スケジュールを検討した。

カツラは忌避剤によってエゾシカの食害を減少させる効果は認められたが(表-2), 食害以外の理由による枝の枯れ下がりが多く発生したため, 樹高成長において忌避剤の効果を明らかにすることができなかった。

ハルニレは, エゾシカの嗜好性が高い樹種とされる(明石ら2012)。6月14日までに, 忌避剤を散布していない14本がエゾシカによって引き抜かれたが, 忌避剤を散布したものには引き抜かれたものはなかった。ほとんどの調査日において, 忌避剤によって食害本数が減少していた(表-2)。8月16日の調査では, 忌避剤によって食害の程度が軽減されていた(図-3)。8月以降の樹高成長は過去に食害を受けた苗木で顕著であり, 食害を受けた場合には8月以降にも樹高成長がみら

表-7 同じスケジュールで忌避剤を散布されたD区（標準量）とE区（倍量）について各調査日、樹種における食害の有無を応答変数とする一般化線形混合モデルにおいて選択された説明変数  
+は食害が増加，-は減少する効果があったことを示す。\*は選択されなかった変数。処理の+はE区のほうが食害が多かったことを示す。

樹種	説明変数	調査日				
		6月14日	6月29日	7月19日	8月16日	10月12日
カツラ	前回調査時の樹高	+	*	*	*	
	前回調査までの食害	*	*	+	*	
	処理	+	*	-	*	
ハルニレ	前回調査時の樹高	+	*	*	*	+
	前回調査までの食害	*	+	*	+	-
	処理	+	-	*	+	+
ミズナラ	前回調査時の樹高	*	*	*	*	+
	前回調査までの食害	*	*	*	*	*
	処理	*	*	-	-	+
ヤチダモ	前回調査時の樹高	*	*	*	*	*
	前回調査までの食害	*	*	+	*	*
	処理	*	-	+	*	*

表-8 同じスケジュールで忌避剤を散布されたD区（標準量）とE区（倍量）について各植栽から8月16日，10月12日までの樹高成長を応答変数とする線形混合モデルにおいて選択された説明変数とその係数  
\*は選択されなかった変数，処理の係数の正の値はD区よりもE区の食害が多かったことを示す。

説明変数	8月16日までの樹高成長				10月12日までの樹高成長		
	カツラ	ハルニレ	ミズナラ	ヤチダモ	ハルニレ	ミズナラ	ヤチダモ
切片	-6.04	31.13	17.32	2.18	28.33	19.31	2.08
植栽時樹高	*	-0.35	-0.28	*	-0.38	-0.34	*
処理 E	*	*	2.50	-1.14	*	*	-1.62

れた（表-4）。そのため、忌避剤を繰り返し散布するほど樹高成長が大きくなる傾向が認められた（表-5）。6月下旬から7月上旬にかけて、樹高成長は大きくなるが（図-4）、6月の下刈り前には苗木が草本に隠れるため、食害も少ない（図-2）。そこで、6月の下刈り前後に初回の忌避剤散布を行うのが効果的だと考えられる。その後、7月20日の忌避剤散布によって、8月16日までの樹高成長に差がみられたが（表-4）、効果は10月までは持続せず、平均樹高は8月16日から10月12日の間に大きく低下し、最終的に植栽時からの樹高成長はわずかなものとなった。そこで、2回目の下刈り（本試験地では7月30日）の前後に2回目の忌避剤散布を行い、成長した部分を保護する必要がある。

ミズナラは、6月14日と7月19日、8月16日に直近の忌避剤散布の効果が認められた。また、6月29日以降はそれまでに食害を受けた苗木が再び食害を受けやすい傾向があった（表-2）。これらの結果は、ミズナラは食害に反応して新たな枝を伸長させ、その部分が食害を受けるため、直近の忌避剤散布のみが有効であったことを示唆している。また、開葉前の5

月18日の忌避剤散布も樹高成長の確保に有効であった（表-4、6）。ミズナラは一斉開葉型であり（菊沢1986）、開葉前に芽を食害される影響が大きいと考えられる。6月中旬以降、8月までの食害は比較的少なかったが、8月から10月の間に多くの食害が発生した（図-2）。そこで、植栽直後と枝が伸長した後の7月下旬から8月上旬に忌避剤を散布するのが良いと考えられる。7月下旬から8月上旬は2回目の下刈り時期でもあるため、ハルニレ同様、下刈り前後に散布することも考えられる。今回の調査地よりも食害が激しい地域では、枝の伸長に合わせて、さらに回数を増やす必要があるだろう。

ヤチダモは、6月下旬まで枝を伸長させた後は、ほとんど樹高成長がみられなかった（図-4）。6月14日までは食害本数が少なく、忌避剤の明瞭な効果は認められなかったが、樹高成長は5月18日に忌避剤を散布したB区で大きくなっていた。ヤチダモとハルニレはともに開葉パターンが中間型（一斉+順次型）とされるが、枝の伸長と開葉が長く続き、食害を受けると新たな枝を伸長させるハルニレに対して、ヤチダモは6月以降に食害を受けても新たな枝を伸長させることは



なかった。6月には比較的食害が少ないため、当年の枝の伸長がおおむね終了した6月下旬に忌避剤を散布することにより、秋までの効果が期待できる。また、植栽直後にも散布しておくことが望ましい。

以上の結果から、ハルニレ、ミズナラ、ヤチダモに適した忌避剤散布スケジュール案をまとめると表-9のようになる。これは、今回の研究結果から想定されるものであるが、実際にこのスケジュールで調査を行ったわけではないため、これを確認する試験が必要である。他の場所では、エゾシカの生息密度や周辺の環境条件によって食害の発生状況が異なっていると考えられ、食害を受けやすい場所ではさらに回数を増やすことを検討する必要がある。ミズナラ、ヤチダモは、植栽直後の忌避剤散布が望ましいと考えられたが、植栽2年日以降には、前年秋の散布によって忌避剤の効果が開葉時期まで持続するかどうかを明らかにする必要があるだろう。

表-9 本研究の結果に基づく効果的な忌避剤適用スケジュール案

樹種	忌避剤の適用時期
ハルニレ	① 6月（1回目下刈り前後）
	② 7月下旬～8月上旬（2回目下刈り前後）
ミズナラ	① 植栽直後
	② 7月下旬～8月上旬（2回目下刈り前後）
ヤチダモ	② 植栽直後
	① 6月下旬

丸数字は優先順位

## 謝 辞

本研究は、保土谷アグロテック株式会社から北海道立総合研究機構への受託研究として実施したものである。調査に当たって、北海道根室振興局森林室の藤八雅幸氏、菅原豊氏、栗田健氏、廣田直人氏、法島直人氏、山本健治氏、北海道大学獣医学部学生の平野沙衣子氏、大同商事株式会社橋本喜太郎氏にご協力いただいた。ここに記して感謝する。

## 引用文献

- 明石信廣（2002）ミズナラ苗木の初期成長におけるツリーシェルターの影響. 森林防疫 51: 108-111.
- Akashi, N. (2006) Height growth of young larch (*Larix kaempferi*) in relation to the frequency of deer browsing damage in Hokkaido, Japan. J. For. Res. 11: 153-156.
- 明石信廣（2009a）エゾシカによる森林被害—エゾシカ保護管理計画策定以降の対策の歩みと今後の課題—. 林業と薬剤 188: 1-8.
- 明石信廣（2009b）幼齢人工林におけるエゾシカ食害の発生状況とエゾシカ生息密度指標との関係. 日林誌 91: 178-

183.

- 明石信廣・福地稔（2003）エゾシカによる幼齢木食害の防除資材. 日林北支論 51: 89-91.
- 明石信廣・南野一博（2008）空知地方におけるエゾシカの生息状況と森林への影響. 光珠内季報 152: 10-13.
- 明石信廣・南野一博・福地稔（2005）エゾシカ食害防除資材を設置したミズナラの6年間の生育経過. 北方林業 57: 254-256.
- 明石信廣・雲野明・秋本正信・寺澤和彦（2012）広葉樹植栽地におけるエゾシカの樹種嗜好性と樹木の反応. 森林防疫 61: 16-21.
- Bates, D. and Maechler, M. (2010) lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen. R package version 0.999375-37.
- Kikuzawa, K. (1983) Leaf survival of woody plants in deciduous broad-leaved forests. 1. Tall trees. Can. J. Bot. 61: 2133-2139.
- 菊沢喜八郎（1986）北の国の雑木林 ツリー・ウォッチング入門. 220pp. 蒼樹書房, 東京.
- 菊沢喜八郎・斎藤新一郎（1978）広葉樹の二次伸長. 北方林業 30: 241-244.
- 南野一博（2011）道南地域におけるエゾシカ人工林被害と天然林への影響. 北方林業 63: 273-277.
- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D. and the R Core team (2009) nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-96.
- R Development Core Team (2010) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

## Summary

Effective schedules of the application of a repellent to minimizing browsing by sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) on hardwood seedlings in relation to the shoot growth phenology were examined in a plantation of *Quercus crispula*, *Fraxinus mandshurica*, *Cercidiphyllum japonicum*, and *Ulmus davidiana* var. *japonica* in Shibetsu, Hokkaido. Five treatments (3 different application schedules, a 2-fold higher repellent concentration, and no repellent application) were configured. Browsing on *C. japonicum* was decreased by repellent application, but the effect on height growth was not clear because the tops of branches often died in the absence of browsing. Browsing on *U. davidiana* was decreased by repellent application by June 29, and the intensity of browsing was reduced in August. Repeated repellent application enhanced the height growth of *U. davidiana*. Seedlings of *Q. crispula* produced new shoots in response to browsing, and those shoots were often browsed. Therefore, repellent application only

reduced browsing immediately after application. Repellent application before leafing to protect buds was also effective for enhancing height growth. The shoots of *F. mandshurica* elongated by late June, and little growth was observed after that even when a shoot was browsed. From these results, we recommend the following application schedules for applying a repellent twice annually: *U. davidiana*, in June and in late July/early August around the time of weeding; *Q. crispula*, just after planting and in late July/early August around the time of weeding; and *F. mandshurica*, just after planting and in late June when the growth of the current-year shoots is completed. More applications of repellent may be necessary at sites with more severe browsing, considering the occurrence of browsing and shoot growth.

**Key words:** sika deer, browsing, hardwood species, repellent, shoot growth phenology

付表 各処理区における平均樹高、生残本数(括弧内)、食害本数(斜体)の推移

樹種	処理	5月17日					6月14日					6月29日					7月19日					8月16日					10月12日									
		反復				合計	反復				合計	反復				合計	反復				合計	反復				合計										
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4						
カツラ	合計	86.1 (100)	62.1 (100)	91.5 (100)	104.0 (100)	<b>85.9</b> (400)	85.0 (98)	60.8 (94)	92.1 (99)	103.4 (99)	<b>85.6</b> (390)	80.8 (93)	61.4 (81)	92.2 (92)	104.0 (97)	<b>85.5</b> (363)	79.0 (92)	61.1 (80)	93.0 (91)	102.5 (97)	<b>84.9</b> (360)	78.6 (89)	58.0 (74)	89.3 (90)	103.0 (92)	<b>83.5</b> (345)	78.6 (91)	58.0 (74)	89.3 (90)	103.0 (92)	<b>83.5</b> (345)					
	A	87.9 (20)	65.1 (20)	91.9 (20)	101.7 (20)	<b>86.6</b> (80)	85.8 (20)	67.5 (19)	94.1 (20)	100.1 (20)	<b>87.1</b> (79)	80.8 (20)	64.8 (18)	94.4 (20)	103.9 (19)	<b>86.3</b> (77)	76.6 (20)	65.4 (18)	95.4 (20)	104.1 (19)	<b>85.6</b> (77)	77.7 (19)	63.9 (17)	93.1 (16)	103.1 (17)	<b>85.1</b> (69)	78.6 (19)	58.0 (17)	89.3 (16)	103.0 (17)	<b>83.5</b> (69)					
	B	84.7 (20)	59.9 (20)	88.1 (20)	117.4 (20)	<b>87.5</b> (80)	85.9 (20)	59.5 (19)	90.4 (20)	116.7 (19)	<b>87.8</b> (79)	79.9 (20)	61.7 (16)	93.5 (16)	110.8 (19)	<b>86.1</b> (74)	77.6 (20)	60.6 (18)	94.8 (16)	110.7 (19)	<b>85.8</b> (73)	77.8 (19)	56.9 (17)	84.6 (16)	113.9 (17)	<b>83.1</b> (69)	78.6 (19)	58.0 (17)	89.3 (16)	103.0 (17)	<b>83.5</b> (69)					
	C	86.7 (20)	54.2 (20)	90.2 (20)	96.5 (20)	<b>81.9</b> (80)	87.4 (20)	52.0 (19)	89.9 (20)	96.3 (20)	<b>81.7</b> (78)	87.3 (17)	54.1 (16)	84.8 (20)	98.5 (20)	<b>82.4</b> (73)	90.3 (16)	54.3 (16)	87.5 (20)	95.1 (20)	<b>82.8</b> (72)	86.9 (15)	54.6 (16)	83.3 (19)	96.8 (19)	<b>81.1</b> (69)	86.7 (15)	54.2 (16)	90.2 (19)	96.5 (19)	<b>81.9</b> (69)					
	D	85.4 (20)	65.8 (20)	93.7 (20)	107.0 (20)	<b>88.0</b> (80)	84.4 (20)	65.6 (18)	91.3 (20)	107.9 (20)	<b>87.8</b> (78)	72.1 (19)	65.8 (14)	93.8 (18)	107.9 (20)	<b>86.4</b> (71)	69.8 (19)	67.0 (14)	94.5 (17)	109.5 (20)	<b>86.6</b> (70)	69.1 (19)	64.3 (12)	92.6 (17)	108.6 (19)	<b>85.4</b> (67)	85.4 (19)	64.3 (12)	92.6 (17)	108.6 (19)	<b>85.4</b> (67)					
	E	86.0 (20)	65.3 (20)	93.4 (20)	97.7 (20)	<b>85.6</b> (80)	81.6 (19)	59.7 (18)	95.0 (19)	96.5 (20)	<b>83.7</b> (76)	84.8 (17)	60.6 (14)	95.2 (18)	99.2 (19)	<b>86.6</b> (68)	83.1 (17)	57.9 (14)	93.7 (18)	93.4 (19)	<b>83.6</b> (68)	83.5 (17)	49.4 (12)	92.6 (18)	93.4 (18)	<b>82.5</b> (65)	86.0 (17)	65.3 (12)	93.4 (18)	97.7 (18)	<b>85.6</b> (65)					
		0	1	0	0	1	7	5	4	4	20	1	0	0	0	1	0	0	2	1	3	0	1	2	0	3	0	1	0	0	1	7	5	4	4	20
ハルニレ	合計	78.7 (100)	79.1 (100)	80.1 (100)	74.5 (100)	<b>78.1</b> (400)	77.8 (98)	78.7 (99)	79.4 (100)	73.9 (98)	<b>77.5</b> (395)	81.8 (96)	82.7 (97)	83.9 (93)	78.4 (95)	<b>81.7</b> (381)	80.9 (96)	84.0 (97)	82.2 (93)	76.6 (94)	<b>81.0</b> (380)	81.4 (96)	82.1 (97)	85.3 (93)	77.2 (94)	<b>81.5</b> (380)	76.8 (96)	79.0 (97)	78.1 (93)	73.7 (93)	<b>76.9</b> (379)					
	A	74.0 (20)	80.4 (20)	76.4 (20)	81.0 (20)	<b>77.9</b> (80)	71.9 (20)	78.8 (19)	79.1 (20)	77.1 (20)	<b>76.7</b> (79)	75.8 (19)	81.8 (17)	83.6 (17)	81.1 (72)	<b>80.5</b> (72)	73.4 (19)	83.5 (17)	80.8 (16)	76.9 (16)	<b>78.6</b> (71)	73.4 (19)	79.8 (17)	83.1 (16)	75.9 (16)	<b>78.0</b> (71)	69.6 (19)	77.6 (17)	75.8 (15)	73.7 (15)	<b>74.1</b> (70)					
	B	82.9 (20)	78.0 (20)	78.5 (20)	73.6 (20)	<b>78.3</b> (80)	82.7 (19)	79.0 (20)	78.2 (20)	73.9 (20)	<b>78.4</b> (79)	86.1 (19)	82.5 (20)	83.5 (20)	80.1 (20)	<b>83.0</b> (79)	86.2 (19)	85.0 (20)	83.5 (20)	78.4 (20)	<b>83.2</b> (79)	86.8 (19)	85.1 (20)	86.4 (20)	78.5 (20)	<b>84.2</b> (79)	82.1 (19)	80.1 (20)	79.2 (20)	75.6 (20)	<b>79.2</b> (79)					
	C	79.8 (20)	77.9 (20)	78.7 (20)	75.7 (20)	<b>78.0</b> (80)	79.1 (20)	78.3 (20)	78.5 (20)	74.2 (20)	<b>77.5</b> (80)	84.1 (19)	82.9 (20)	82.8 (19)	78.3 (20)	<b>82.0</b> (78)	82.2 (19)	84.3 (20)	81.3 (19)	77.3 (20)	<b>81.2</b> (78)	83.3 (19)	80.5 (20)	82.6 (19)	76.9 (20)	<b>80.8</b> (78)	76.7 (19)	78.8 (20)	77.9 (19)	74.3 (20)	<b>76.9</b> (78)					
	D	82.5 (20)	81.2 (20)	85.7 (20)	70.2 (20)	<b>79.9</b> (80)	81.6 (20)	80.7 (20)	84.4 (19)	72.1 (19)	<b>79.6</b> (79)	84.7 (20)	80.4 (20)	87.6 (18)	77.2 (19)	<b>83.4</b> (77)	83.6 (20)	84.6 (20)	86.1 (18)	74.4 (19)	<b>82.1</b> (77)	84.3 (20)	83.1 (20)	91.6 (18)	76.1 (19)	<b>83.6</b> (77)	79.4 (20)	79.8 (20)	81.4 (18)	71.6 (19)	<b>78.0</b> (77)					
	E	74.6 (20)	78.0 (20)	81.1 (20)	72.2 (20)	<b>76.4</b> (80)	73.7 (19)	76.7 (20)	77.1 (20)	72.8 (19)	<b>75.0</b> (78)	78.2 (19)	81.9 (18)	82.1 (19)	75.4 (19)	<b>79.3</b> (75)	79.1 (19)	82.7 (18)	79.6 (19)	75.9 (19)	<b>79.3</b> (75)	79.2 (19)	81.8 (18)	82.9 (19)	78.6 (19)	<b>80.6</b> (75)	76.2 (19)	78.4 (18)	76.1 (19)	73.4 (19)	<b>76.0</b> (75)					
		3	3	7	1	14	0	0	0	0	0	7	5	12	5	29	11	10	8	9	38	12	14	13	16	55	12	14	13	16	55					
ミズナラ	合計	52.2 (100)	50.6 (100)	51.2 (100)	49.0 (100)	<b>50.8</b> (400)	49.7 (98)	51.2 (99)	52.4 (100)	49.1 (98)	<b>50.6</b> (395)	51.7 (96)	53.5 (97)	54.1 (93)	51.3 (95)	<b>52.6</b> (381)	51.8 (96)	53.0 (97)	53.6 (93)	50.4 (94)	<b>52.2</b> (380)	55.8 (96)	55.4 (97)	56.9 (93)	54.7 (94)	<b>55.7</b> (380)	53.5 (96)	53.7 (97)	55.0 (93)	51.5 (93)	<b>53.4</b> (379)					
	A	53.7 (20)	50.5 (20)	51.5 (20)	50.2 (19)	<b>51.5</b> (79)	50.5 (20)	51.0 (20)	51.0 (20)	50.5 (19)	<b>50.7</b> (79)	53.3 (18)	52.1 (20)	51.9 (20)	51.4 (19)	<b>52.1</b> (77)	53.3 (18)	52.4 (20)	50.8 (18)	49.3 (19)	<b>51.4</b> (75)	56.1 (18)	56.2 (20)	54.2 (18)	52.5 (17)	<b>54.8</b> (73)	52.4 (18)	52.9 (20)	52.0 (16)	50.6 (16)	<b>52.0</b> (72)					
	B	51.2 (20)	51.0 (20)	53.8 (20)	50.8 (20)	<b>51.7</b> (80)	51.0 (20)	53.5 (20)	57.5 (19)	51.5 (20)	<b>53.3</b> (79)	54.2 (19)	55.9 (20)	58.8 (19)	53.9 (20)	<b>55.7</b> (78)	54.4 (19)	56.2 (20)	58.9 (19)	53.4 (20)	<b>55.7</b> (79)	58.5 (16)	58.7 (19)	61.6 (19)	56.4 (18)	<b>58.9</b> (72)	57.9 (16)	56.6 (19)	59.6 (19)	54.6 (18)	<b>57.2</b> (72)					
	C	51.5 (20)	48.5 (20)	50.5 (20)	48.5 (20)	<b>49.7</b> (80)	50.5 (20)	49.6 (20)	51.8 (19)	48.5 (20)	<b>50.1</b> (79)	52.9 (20)	53.1 (17)	52.5 (19)	49.8 (20)	<b>52.0</b> (76)	53.2 (20)	52.8 (17)	52.2 (19)	49.8 (20)	<b>52.0</b> (76)	55.9 (20)	54.8 (16)	55.7 (19)	53.9 (20)	<b>55.1</b> (74)	52.2 (20)	54.9 (16)	53.6 (19)	49.8 (19)	<b>52.5</b> (74)					
	D	51.4 (20)	50.4 (20)	50.8 (20)	46.0 (20)	<b>49.6</b> (80)	48.5 (20)	51.2 (19)	51.2 (20)	44.1 (20)	<b>48.7</b> (79)	48.6 (19)	53.5 (19)	53.3 (19)	48.6 (20)	<b>51.0</b> (77)	48.2 (18)	51.0 (18)	52.5 (19)	46.9 (19)	<b>49.6</b> (74)	52.3 (16)	52.8 (18)	55.7 (18)	50.7 (19)	<b>52.9</b> (71)	52.1 (16)	52.2 (18)	53.6 (18)	47.8 (18)	<b>51.3</b> (71)					
	E	53.5 (20)	53.1 (19)	49.6 (20)	50.0 (20)	<b>51.5</b> (79)	48.2 (20)	50.9 (19)	50.8 (19)	51.1 (20)	<b>50.2</b> (78)	49.5 (19)	52.7 (17)	53.9 (18)	53.2 (18)	<b>52.3</b> (72)	49.4 (18)	52.4 (17)	53.6 (18)	52.8 (18)	<b>52.0</b> (71)	55.9 (18)	53.7 (15)	57.1 (18)	60.0 (18)	<b>56.8</b> (69)	53.2 (18)	51.8 (14)	56.1 (18)	54.9 (18)	<b>54.1</b> (68)					
		6	1	1	0	8	8	6	6	11	31	0	0	0	4	4	1	1	2	2	6	1	1	0	1	3	13	8	8	17	46					
ヤチダモ	合計	72.2 (100)	77.3 (100)	71.8 (100)	73.4 (100)	<b>73.7</b> (400)	73.9 (98)	78.1 (99)	72.9 (100)	74.1 (98)	<b>74.7</b> (395)	74.7 (96)	79.2 (97)	74.0 (93)	75.1 (95)	<b>75.8</b> (381)	74.6 (96)	80.1 (97)	74.0 (93)	75.1 (94)	<b>75.9</b> (380)	74.8 (96)	80.2 (97)	73.8 (93)	75.1 (94)	<b>76.0</b> (380)	74.7 (96)	79.5 (97)	73.5 (93)	74.4 (93)	<b>75.5</b> (379)					
	A	73.9 (20)	79.8 (20)	74.7 (20)	74.0 (20)	<b>75.6</b> (80)	75.3 (20)	80.7 (20)	76.6 (20)	75.0 (19)	<b>76.9</b> (80)	75.2 (20)	81.8 (20)	78.1 (20)	75.4 (19)	<b>77.6</b> (80)	74.4 (20)	81.4 (20)	77.3 (20)	75.4 (20)	<b>77.1</b> (80)	72.7 (20)	81.8 (20)	77.3 (19)	75.4 (20)	<b>76.8</b> (79)	72.3 (20)	80.5 (19)	76.7 (20)	74.1 (20)	<b>75.9</b> (79)					
	B	79.2 (20)	75.8 (20)	73.1 (20)	78.1 (20)	<b>76.5</b> (80)	82.7 (19)	76.7 (20)	74.3 (20)	79.7 (19)	<b>78.3</b> (79)	83.6 (19)	77.8 (20)	75.9 (20)	81.1 (20)	<b>79.5</b> (79)	83.6 (19)	78.1 (20)	76.2 (20)	81.3 (20)	<b>79.7</b> (79)	83.6 (19)	78.1 (20)	76.2 (20)	81.3 (20)	<b>79.7</b> (79)	83.5 (19)	78.0 (20)	76.2 (20)	80.4 (20)	<b>79.4</b> (79)					
	C	72.3 (20)	75.6 (20)	71.4 (20)	71.2 (20)	<b>72.6</b> (80)	73.4 (20)	76.5 (20)	71.8 (20)	71.1 (20)	<b>73.2</b> (80)	74.5 (20)	77.7 (20)	72.8 (20)	72.8 (20)	<b>74.4</b> (80)	74.5 (20)	80.1 (19)	72.9 (20)	73.1 (20)	<b>75.1</b> (79)	74.5 (20)	80.1 (19)	72.2 (20)	73.1 (20)	<b>74.9</b> (79)	74.4 (20)	79.8 (19)	71.9 (20)	72.3 (20)	<b>74.5</b> (79)					
	D	70.4 (20)	77.5 (20)	69.9 (20)	75.3 (20)	<b>73.3</b> (80)	72.1 (20)	78.2 (20)	70.6 (20																											