

## 原著論文

## ニホンジカによるスギ・ヒノキ剥皮害と材変色の関係

Relationships between bark stripping by sika deer and color degradation of sapwood  
in Sugi cedar and Hinoki cypress福本浩士<sup>1)</sup>Hiroshi Fukumoto<sup>1)</sup>

**要旨**：ニホンジカによるスギ・ヒノキ剥皮害と材変色の関係を調査した。スギにおいて、剥皮後の経過時間を考慮しなかった場合、剥皮最上部の地上高と材変色最上部の地上高の間に有意な正の相関が認められた。一方、ヒノキでは両者の間に有意な相関は認められなかった。地際から30 cmの高さにおける剥皮幅と材変色最上部の地上高の関係について、剥皮後の経過時間を考慮しなかった場合、スギでは両者の間に有意な正の相関が認められたが、ヒノキでは認められなかった。スギにおける剥皮後の経過時間は0年から3年であり、剥皮後の経過時間と材変色の伸長量の間に有意な相関は認められなかった。一方、ヒノキにおける剥皮後の経過時間は0年から9年であり、剥皮後の経過時間と材変色の伸長量の間に有意な相関は認められなかった。このことから、剥皮後数年以内に材変色が上方へ伸長し、その後は伸長速度が小さくなると推測された。

**キーワード**：スギ、材変色、ニホンジカ、剥皮、ヒノキ

**Abstract** : I investigated the relationships between bark stripping by sika deer and the color degradation of sapwood in Sugi cedar and Hinoki cypress. In Sugi cedar, the height up to which bark stripping was observed showed a significant correlation with that color degradation was observed, irrespective of the number of years elapsed since bark stripping. However, in Hinoki cypress, these parameters did not show significant correlation. The width of bark stripping at a height of 30 cm and the height up to which color degradation was observed showed a significant correlation in Sugi cedar but not in Hinoki Cypress, irrespective of the number of years elapsed since bark stripping. In Sugi cedar, 0 3 years had elapsed since bark stripping, and the time elapsed did not show a significant correlation with the length up to which color degradation extended. In contrast, in Hinoki cypress, 0 9 years had elapsed since bark stripping, and similar to Sugi cedar, the time elapsed did not show a significant correlation with the length up to which color degradation extended. These results suggest that color degradation extends upwards for several years, and thereafter, the rate at which color degradation extended decrease.

**Keywords** : bark stripping, color degradation of sapwood, Hinoki cypress, sika deer, Sugi cedar

## はじめに

ニホンジカ（以下、シカ）による林業被害は、造林木の枝葉の採食（browsing）、樹皮の採食（bark stripping）、角研ぎ（fraying）に分類される（Gill, 1992）。近年、日本各地で樹皮採食や角研ぎに伴う剥皮害の増加が報告されている（Akashi and Terazawa, 2005；池田・桑野, 2008；池田・小泉・桑野, 2009, 2010；Nagaike and Hayashi, 2003；野口, 2001, 2005；Oi and Suzuki, 2001；尾崎, 2004；尾

<sup>1)</sup> 三重県林業研究所

Mie Prefecture Forestry Research Institute

E-mail : fukumh01@pref.mie.jp

崎・塩見, 1998 ; 佐野, 2009 ; 田戸, 2006 ; Ueda et al., 2002). 造林木が剥皮された場合, その部分から木材腐朽菌が侵入して, 材部が変色・腐朽するなどの材質劣化が生じる (陶山, 2007 ; 陶山ら, 2005 ; 谷口, 1993 ; 徳田, 2004). この場合, 造林木が枯死に至ることは少ないが, 木材単価の高い元玉に被害が生じることから林業経営に支障をきたす.

これまでもシカによる剥皮害と材変色に関する研究は行われているが, 剥皮の大きさ (高さや幅) 及び剥皮後の経過時間と材変色の伸長に関する研究はわずかであり (陶山, 2007 ; 陶山ら, 2005), 被害木の伐採時期を決定するためにも, 剥皮の外部形態の特徴から材変色最上部の地上高や材変色の伸長量を予測する手法の確立が望まれる.

そこで本研究では, 三重県の主要造林樹種であるスギ及びヒノキを対象として, 剥皮の外部形態 (剥皮の地上高, 剥皮幅) や経過時間と材変色最上部の地上高や材変色の軸方向への伸長量の関係を調査した. なお本研究は, 「ニホンジカの生息密度管理と森林被害防除に関する研究 (平成 21 ~ 23 年度)」において実施した.

### 調査地と調査方法

調査は三重県津市美杉町石名原地内の 57 年生スギ及びヒノキ人工林で行った. 2011 年 6 月 6 日から 7 月 15 日にかけて同林内において, シカの剥皮が 1 箇所のみ発生しているスギ及びヒノキをそれぞれ 20 本ずつ選び調査木とした (写真 -1). 調査木の平均胸高直径及び平均樹高は表 -1 のとおりである. 各調査木について, 剥皮発生部の方位 (斜面上側, 右側, 下側, 左側) を記録し, 剥皮最上部の地上高を測定した. なお, 本研究では斜面上側における地際部を地上高 0 cm とした.

a)



b)



写真 -1. ニホンジカによる剥皮害の状況. 根張り部分から樹幹にかけて剥皮が拡大している.  
(a) スギ. (b) ヒノキ.

表 -1. 調査木の樹高及び胸高直径

樹種	樹高 (m)	胸高直径 (cm)
スギ	15.9±1.0	23.8±2.5
ヒノキ	16.8±1.1	21.0±1.6

調査木を伐倒した後, 地上高 30 cm 以上の部分を対象として約 3 cm 厚の円盤を 10 cm ごとに採取し, 材の変色を目視にて確認した. 本研究では, 材変色を確認できなかった円盤の地上高から 5 cm 減じた値を調査木における材変色最上部の地上高とした. 地上高 30 cm の円盤を実験室に持ち帰り, 剥皮の幅を測定した後, 剥皮後の経過時間を櫻木ら (1999) らの方法により確認した. なお, 本研究は軸方向における材変色の伸長に着目したため, 接線方向及び放射方向における伸長量は測定しなかった.

本調査地におけるシカの密度指標として, 目撃効率 (SPUE) を出猟報告から算出した. 平成 18 年度から 21 年度にかけての 4 年間の平均値を当調査地における目撃効率の値とした.

### 結果

調査木における剥皮発生部の方位を図 - 1 に示す. スギでは斜面上側で最も多く発生し, 斜面下側は最も発生が少なかった (図 -1a). 一方, ヒノキでは斜面上側での発生が最も多く, 次いで斜面下側が多かった (図 -1b).

調査木における材変色の状態を写真 -2 に示す. スギ, ヒノキともに材変色の伸長は接線方向へはわずかであり, 軸方向へは心材付近まで達するものも観察された.

剥皮最上部の地上高と材変色最上部の地上高の関係を図 -2 に示す. スギにおいて, 剥皮後の経過時間を考慮しなかった場合, 両者の間に有意な正の相関が認められた ( $r = 0.883, p < 0.001$ ). 一方, ヒノキでは剥皮最上部の地上高と材変色最上部の地上高の間には有意な相関は認められなかった ( $r = 0.119, p > 0.05$ ).

地上高 30 cm における剥皮幅と材変色最上部の地上高の関係を図 -3 に示す. 本研究では, 剥皮の

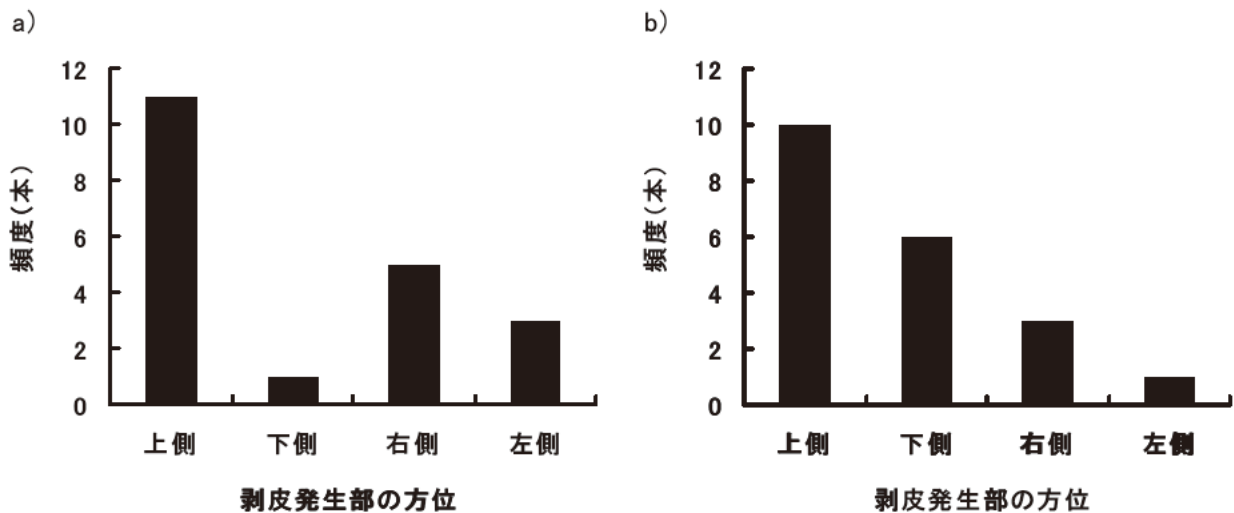


図 -1. 各調査木における剥皮が発生した方位. (a) スギ. (b) ヒノキ.

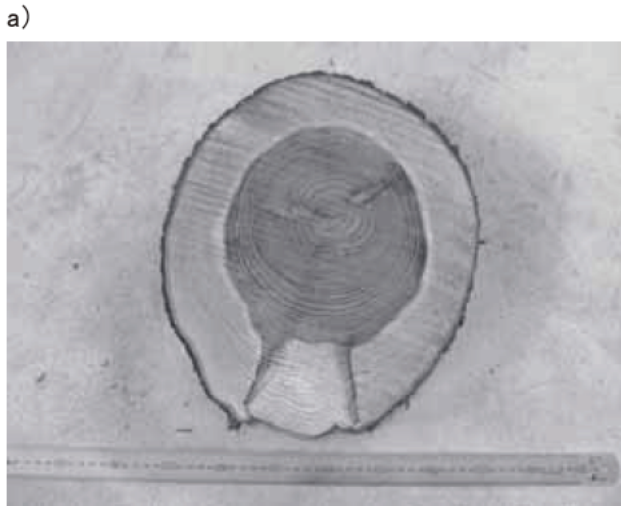


写真-2. 採取した円盤における材変色の状況. 剥皮部分から心材付近まで変色が生じている.  
 (a) スギ. (b) ヒノキ.

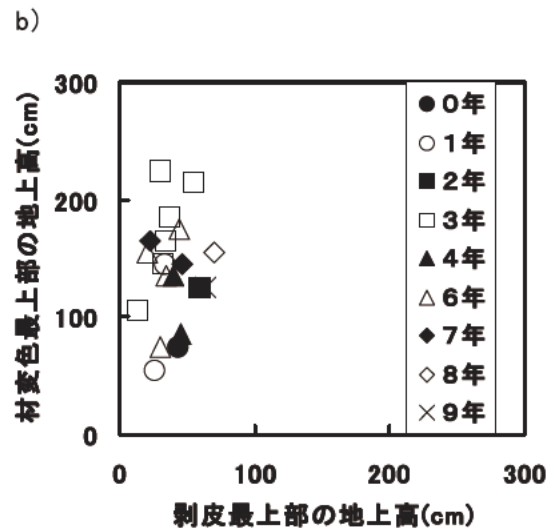
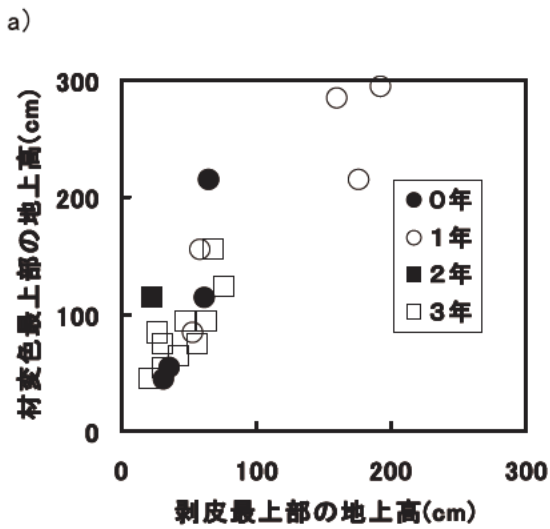


図-2. 剥皮最上部の地上高と材変色最上部の地上高の関係. (a) スギ. (b) ヒノキ.

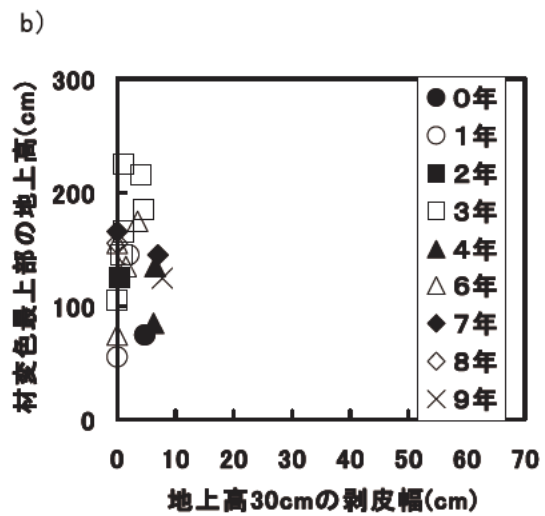
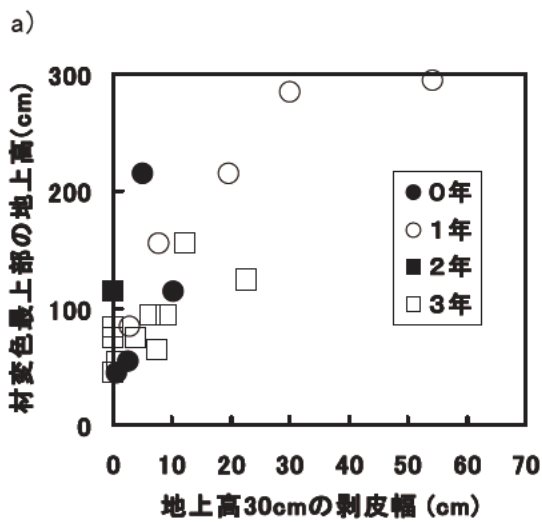


図-3. 地上高 30 cm における剥皮幅と材変色最上部の地上高の関係. (a) スギ. (b) ヒノキ.



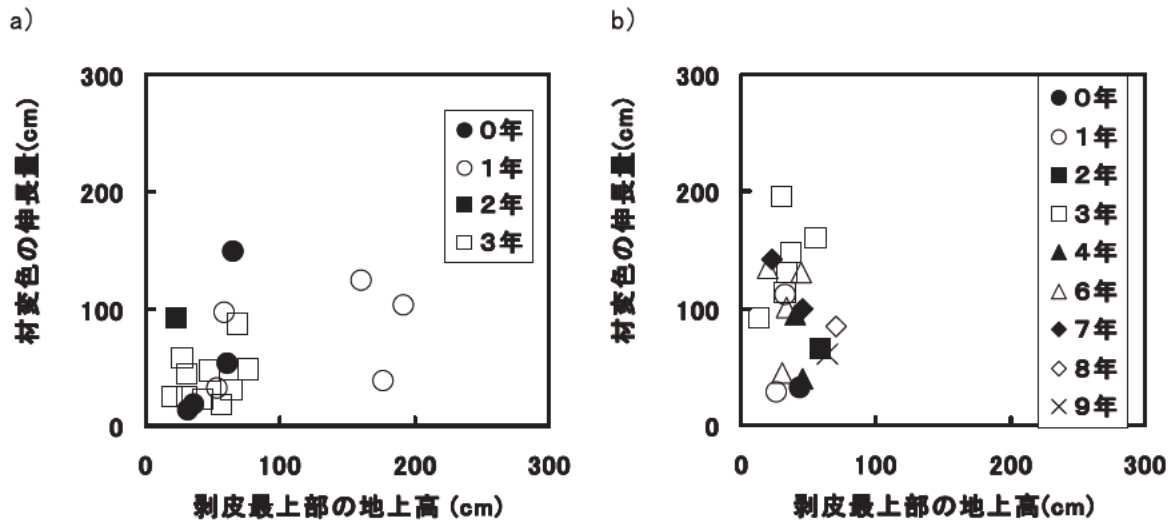


図-4. 剥皮最上部の地上高と材変色の軸方向への伸長量の関係. (a) スギ. (b) ヒノキ.

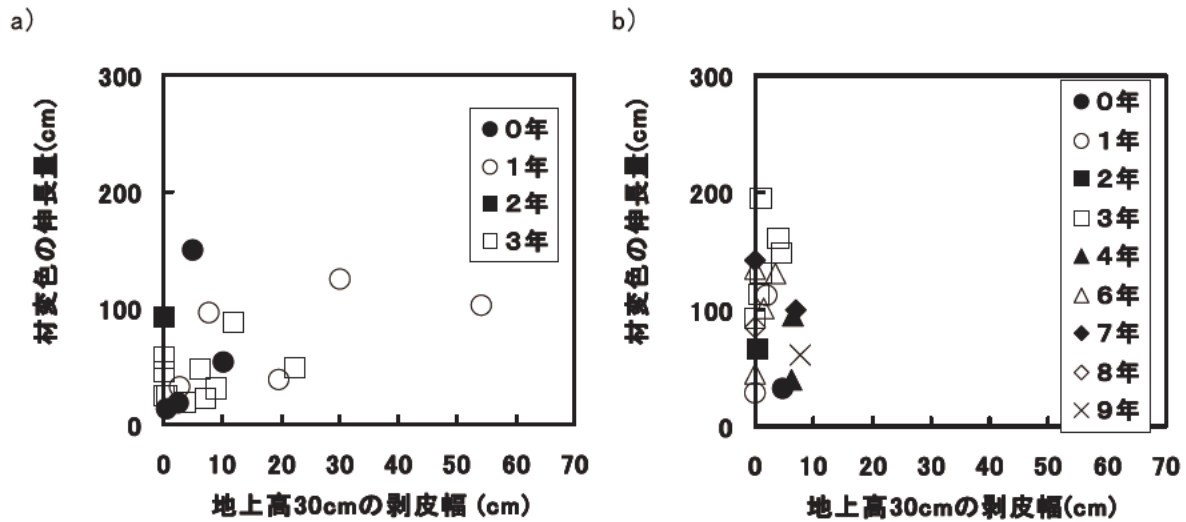


図-5. 地上高 30 cm における剥皮幅と材変色の軸方向への伸長量の関係. (a) スギ. (b) ヒノキ.

地上高が 30 cm 未満のものについては、剥皮幅を 0.01 cm とした。剥皮後の経過時間を考慮しなかった場合、スギでは両者の間に有意な正の相関が認められたが ( $r = 0.822, p < 0.001$ )、ヒノキでは認められなかった ( $r = -0.004, p > 0.05$ )。

剥皮最上部の地上高と材変色の軸方向への伸長量の間を式で算出した。

$$\text{材変色の伸長量} = \text{材変色最上部の地上高} - \text{剥皮最上部の地上高}$$

剥皮後の経過時間を考慮しなかった場合、スギ、ヒノキともに剥皮最上部の地上高と材変色の伸長量の間には有意な相関は認められなかった (スギ:  $r = 0.420, p > 0.05$ , ヒノキ:  $r = -0.206, p > 0.05$ )。

地上高 30 cm における剥皮幅と材変色の軸方向への伸長量の間を式で算出した。

剥皮後の経過時間と材変色の伸長量の間を式で算出した。スギでは、剥皮後の経過時間は 0 年 (1

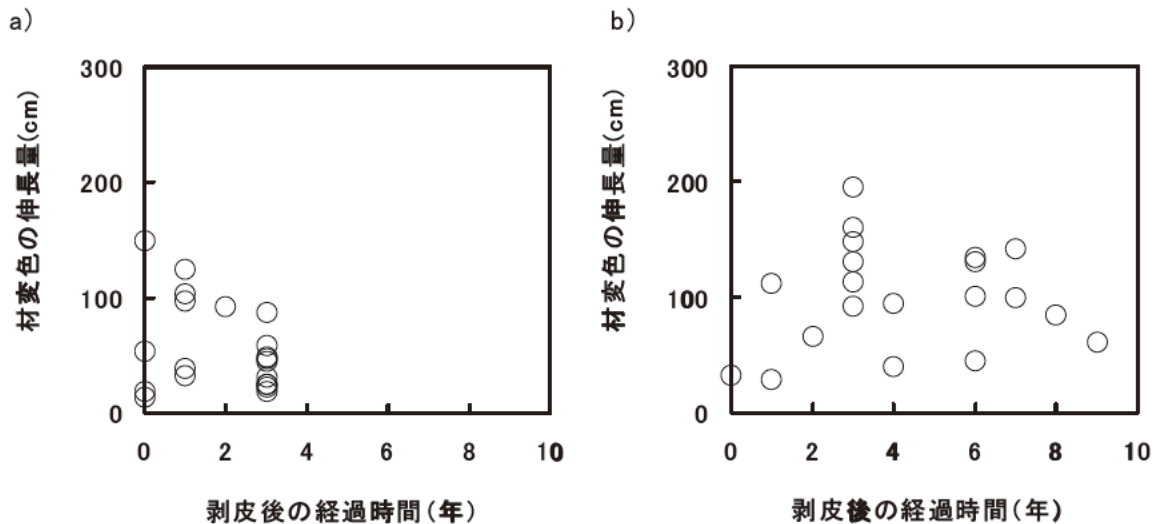


図-6. 剥皮後の経過時間と材変色の伸長量の関係. (a) スギ. (b) ヒノキ.

年未満) から3年であり (図-6a), 剥皮後の経過時間と材変色の伸長量の間には有意な相関は認められなかった ( $\tau = -0.193, p > 0.05$ ). 一方, ヒノキでは剥皮後の経過時間は0年 (1年未満) から9年であり (図-6b), 両者の間に有意な相関は認められなかった ( $\tau = 0.051, p > 0.05$ ).

本調査地における平成18年度から21年度にかけての4年間の目撃効率の平均値は3.9頭/人・日であった.

### 考察

本調査地におけるシカの生息密度を示す目撃効率の値は3.9であった. 目撃効率の値は出猟者一人あたり一日当たりのシカ目撃数である. 北海道のカラマツ人工林では目撃効率3.0頭/人・日が樹皮食害に対するエゾシカの許容密度とされている (明石・寺澤, 2006). 本調査地のヒノキにおける剥皮の累積本数被害率は87.0~97.4%であり (福本, 未発表), 現在, 被害を許容できる密度を大きく上回っていると考えられる. また, 被害木を伐採して採取した円盤の調査結果から, 本調査地では少なくともヒノキでは9年前から, スギでは3年前から剥皮害が生じていることが明らかとなった. 三重県 (2007) によると, 平成14年度の津市美杉町におけるシカの推定生息密度は0.4~10.1頭/km<sup>2</sup> (4地域の平均値: 6.0頭/km<sup>2</sup>) とされており, 剥皮害が発生し始めたと推測される平成14年度にはすでに被害許容密度を上回っていたと考えられる.

スギにおいて, 剥皮の最上部の地上高や地上高30 cmにおける剥皮幅と材変色最上部の地上高との間に有意な正の相関が認められた. 剥皮の外部形態の測定値から材変色最上部の地上高を推定するための回帰式を以下に示す.

剥皮最上部の地上高から推定する場合:

$$\text{材変色最上部の地上高 (cm)} = 1.325 \times \text{剥皮最上部の地上高 (cm)} + 35.291$$

(自由度調整済み決定係数,  $r^2 = 0.781$ )

地上高30 cmにおける剥皮幅から推定する場合:

$$\text{材変色最上部の地上高 (cm)} = 4.665 \times \text{地上高30 cmにおける剥皮幅 (cm)} + 77.389$$

(自由度調整済み決定係数,  $r^2 = 0.676$ )

一方, ヒノキでは剥皮の外部形態と材変色最上部の地上高の間に関連性を見出すことはできなかった. この理由として, ヒノキ調査木における剥皮最上部の地上高が70 cm以下, 地上高30 cmにおけ

る剥皮幅が 7.8 cm 以下と剥皮がスギ調査木に比べて小さかったことが考えられる。今後、剥皮の地上高や幅が大きい個体の測定データを追加することで、スギと同様に剥皮の外部形態から材変色最上部の地上高を推定することが可能となるであろう。

剥皮後の経過時間（年数）と剥皮の伸長量の間に明瞭な関係は認められなかった。陶山ら（2005）と陶山（2007）は、角こすりに伴うスギ剥皮害において剥皮後の経過年数と軸方向における変色長の間に関連性がないことを報告するとともに、剥皮に伴う変色は数年で一定の範囲に留まると推測している。本調査地においても、剥皮後数年以内に材変色が上方へ伸長し、その後は伸長速度が小さくなると推測される。したがって、造林木が剥皮を受けた場合、できるだけ早期に被害木を伐採することが望ましいといえるだろう。

### 引用文献

- Akashi N, Terazawa K (2005) Bark stripping damage to conifer plantations in relation to the abundance of sika deer in Hokkaido, Japan. *For Ecol Manag* 208 : 77-83
- 明石信廣・寺澤和彦 (2006) 人工林のエゾシカ被害 (エゾシカの保全と管理. 梶 光一・宮木雅美・宇野裕之編著, 北海道大学出版会). 115-129
- Gill, R.M.A (1992) A review of damage by mammals in north temperate forest : 1. Deer. *Forestry* 65 : 145-169
- 池田浩一・桑野泰光 (2008) 福岡県古処山地におけるシカによる造林木剥皮害の発生時期. *九森研* 61 : 101-104
- 池田浩一・小泉 透・桑野泰光 (2009) 古処山地のヒノキ林で 2007 年に発生した角こすりとシカの利用頻度. *九森研* 62 : 102-105
- 池田浩一・小泉 透・桑野泰光 (2010) 福岡県におけるニホンジカによる人工林剥皮害発生要因の解明. *福岡県森林研報* 11 : 21-32
- 三重県 (2007) 特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ) (第 2 期)
- Nagaike T, Hayashi A (2003) Bark-stripping by sika deer (*Cervus nippon*) in *Larix kaempferi* plantations in central Japan. *For Ecol Manag* 175 : 563-572
- 野口琢郎 (2001) 熊本県水上村におけるニホンジカによる剥皮害の実態. *日林九支研論文集* 54 : 129-130
- 野口琢郎 (2005) 熊本県におけるニホンジカによる剥皮害の発生動向. *林業と薬剤* 171 : 4-6
- Oi T, Suzuki M (2001) Damage to sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation by sika deer (*Cervus nippon*) in northern Honshu, Japan. *Mammal Study* 26 : 9-15
- 尾崎真也 (2004) 兵庫県におけるニホンジカによるスギ壮齢木の樹皮摂食害の実態. *森林応用研究* 13 : 69-73
- 尾崎真也・塩見晋一 (1998) ニホンジカによるスギ幼齢木樹皮摂食害 被害, 糞粒密度および林床植生との関係. *森林応用研究* 7 : 135-138
- 櫻木まゆみ・丸谷知己・土肥昭夫 (1999) 樹木年代学的手法による山地流域のニホンジカ生息密度・分布域の時間的変化の再現. *日林誌* 81 : 147-152
- 佐野 明 (2009) ニホンジカによるスギ, ヒノキ若・壮齢木の剥皮害の発生時期と被害痕の特徴. *哺乳類科学* 49 : 237-243
- 陶山大志 (2007) 島根県弥山山地におけるニホンジカの角こすり剥皮に伴うスギ材の変色と腐朽. *林業と薬剤* 182 : 11-19

- 陶山大志・周藤誠次・金森弘樹（2005）ニホンジカの角こすり剥皮に伴うスギ材の変色と腐朽. 島根  
中山間セ研報 1 : 33-44
- 田戸裕之（2006）ニホンジカによる林木被害 枝葉採食被害と角擦り被害について . 林業と薬剤  
177 : 8-10
- 谷口 明（1993）シカによる造林木の被害防除に関する研究（Ⅲ） スギ・ヒノキ造林木の剥皮被害  
. 日林九支研論集 46 : 155-156
- 徳田佐和子（2004）針葉樹の樹幹腐朽 エゾシカによる剥皮被害との関係 . 光珠内季報 137 : 13-17
- Ueda H, Takatsuki S, Takahashi Y（2002）Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover  
and food availability on Mt. takahara, central Japan. Ecol Res 17 : 545-551