

제주도 난대림에서 노루 뿔의 성장과정에 의한 어린나무 박피에 관한 연구

김은미^{1,2} · 박영규^{1*} · 권진오¹ · 김지은¹ · 강창완³ · 이치봉¹

¹국립산림과학원 난대·아열대산림연구소, ²제주대학교 생물학과,

³(사)한국조류보호협회 제주지회

(2012년 11월 30일 접수; 2012년 12월 30일 수정; 2012년 12월 30일 수락)

Peeling Damage of Sapling caused by the Developing Process of Roe Deer Antlers in Warm-temperate Forests of Jeju Island

Eun Mi Kim^{1,2}, Youngkyu Park^{1*}, Jino Kwon¹, Ji Eun Kim¹,
Chang Wan Kang³ and Chi Bong Lee¹

¹Warm-Temperate & Subtropical Forest Research Center, Korea forest Research Institute, Seogwipo 697-050, Korea

²Department of Biology, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

³The Korea Association For Bird Protection Jeju Branch, Seogwipo 697-340, Korea

(Received November 30, 2012; Revised December 30, 2012; Accepted December 30, 2012)

ABSTRACT

Peeling damage of trees is usually caused by Cervidae such as deer, roe deer because of the lack of food in forests. However, it happens as part of the developing of antlers in Jeju Island when the roe deer try to remove the *Velvet*-the skin of the antlers. The research area is the *Hannam* experimental forest (400 m up to 500 m above sea level) of Korea Forest Research Institute in Jeju Island, and the survey was carried out along the 6 km long of forest road with 5 m width on both sides. Twenty five tree species (total 267 stands) are damaged by peeling; 18 (134 stands) deciduous broad-leaved species, 5 (71 stands) in evergreen broad-leaved species, 2 (62 stands) coniferous species. The most common damaged species are in order of *Daphniphyllum macropodum*, *Cryptomeria japonica*, *Lindera erythrocarpa*, *Clerodendrum trichotomum*, *Zanthoxylum schinifolium*. Mainly damaged trees are approximately 3~4 years old saplings, and they show the mean height 120.7±42.4 cm, diameter measured at 5 cm height 1.5±0.5 cm. The Lowest peeling beginning height is 22.1±10.1 cm, and the mean length of peeling is 27.5±10.6 cm. Once the peeling damage happens, the saplings are infected by fungi secondly, and are distorted or dead, therefore the future structure of warm-temperate forests could be influenced in species. Warm-temperate forest landscape and species change related to the climate change is a rising issue in Jeju Island. However the changes caused by peeling damage also could be an important issue in the natural process of forest environment, afforestation, local nursery and sustainable forest management of Jeju Island.

Key words: Peeling damage, Roe deer, Sapling, Warm-temperate forest, Natural process

I. 서 론

제주도의 한라산국립공원내 노루 개체수는 2002년도에 ha당 평균 0.06마리, 2003년도에 0.056마리로 나

타났으며 2004년도 0.081마리/ha, 2005년도 0.077마리/ha로 증가하였다는 보고가 있어(Oh, 2006) 뿔의 성장과정에 의한 나무의 피해가 증가할 가능성이 높고, 경제적인 목적으로 숲에 나무를 식재하거나 조경수로



* Corresponding Author : Youngkyu Park
(parkkyu@forest.go.kr)

판매하기 위해 나무 식재가 증가하면서 노루 뿔에 의한 직접적인 피해가 예상된다.

나무껍질이 벗겨지는 피해는 노루를 비롯하여 우제목 사슴과에 속하는 포유류에서 빈번히 발생하고 있는데 유럽에서는 붉은사슴에 의해 생산을 목적으로 관리되는 숲에서의 침엽수의 피해가 심각한 문제로 대두되고 있고(Reimoser, 2003; Verheyden *et al.*, 2006), 일본에서는 꽃사슴에 의한 피해 사례가 보고되고 있다(Ueda *et al.*, 2002; Jiang *et al.*, 2005). 이런 피해는 주로 먹이 부족이 주요 원인이며(McIntyre, 1972; Welch *et al.*, 1987; Miquelle and Van Ballenberghe, 1989; Gill, 1992) 먹이지원이 부족한 지역에서 더 빈번히 발생하는 것으로 보고되고 있다(Welch *et al.*, 1987; Miquelle and Van Ballenberghe, 1989). 하지만 제주도에서도 나무껍질이 벗겨지는 피해사례가 목격되고 있지만 그 원인에 있어서 다른 양상을 나타낸다.

제주도에서 나무껍질이 벗겨지는 피해는 주로 뿔의 성장과정에 의해서 발생하고 있는데(Oh, 2006), 노루는 뿔을 가지고 있는 포유류로, 뿔이 녹각이 되는 과정에서 뿔뿔을 벗겨 내거나 영역을 표시할 때 나무를 문지르거나 비비면서 식물에 영역을 표시하며(Johansson *et al.*, 1995; Carranza and Mateos-Quesada, 2000) 이 과정에서 나무껍질이 벗겨지는 피해를 입히게 된다.

나무껍질이 벗겨지면 이차적으로 균류의 침입을 받게 되며 이로 인해 나무의 외형이 변하거나 죽게 되어 심각한 피해를 야기한다(Vasiliaskas, 2001; Welch and Scott, 2008). 이런 피해목이 증가함으로써 전체적으로 산림의 종 구성이 달라지고(Akashi and Nakashizuka, 1999; Radeloff *et al.*, 1999) 이로 인해 산림경영에 영향을 미치게 된다.

따라서 본 연구에서는 노루 뿔의 성장과정에 의한 피해 수종 및 피해목에 대해 파악함으로써 조림이나 천연갱신시 묘목의 초기 보호와 조림한 나무의 활착 및 정상적인 생육을 위한 대상수종을 파악하고 보호계획을 수립하는 데 활용하고자 한다.

II. 재료 및 방법

2.1. 조사지역

제주도는 지리학적 위치로는 동경 126°08'에서 126°58'까지, 남북으로는 북위 33°06'에서 34°00'까

지이다. 제주도의 총면적은 1,848.5km²이며 1950m의 한라산을 중심으로 펼쳐진 산림은 섬 면적의 48%에 달한다. 식물의 수직분포는 해발 200m까지 해안식물, 해발 800m까지 난대성식물, 해발 1400m까지 온대성식물, 그리고 정상까지 고산성식물이 차지한다(KFRI, 2010).

산림청에서는 산림경영 및 장기생태연구를 목적으로 제주도에 서귀포시험림 한남시험림을 소유하고 있다. 서귀포시험림은 해발 450m-1000m의 서귀포시 동홍동에 위치하며 1,550ha의 면적을 가진다. 한남시험림은 해발 320m-780m의 서귀포시 남원읍에 위치하며 1,203ha의 면적을 가진다. 이번 조사는 한남시험림에서 실시하였으며 한남시험림은 한라산의 남동사면에 위치하며 지역 내 사려니오름, 거인악, 마분악 등을 제외하고는 대체로 완만하다. 연강수량은 3,000mm 정도로 많으며 해발고도에 따라 온대와 난대, 아열대의 기후 특성을 함께 가지며 주요 임상으로 붉가시나무, 구실잣밤나무, 흰새덕이, 굴거리나무 등 상록활엽수와 서어나무, 졸참나무, 때죽나무 등 낙엽활엽수가 혼효되어 있으며 인공림인 삼나무 조림지가 곳곳에 남아 있다(KFRI, 2009).

2.2. 조사방법

노루 뿔의 성장과정에 의한 피해유형 및 피해정도를 파악하기 위해 2011년 8월 31일 예비조사를 실시하였으며 9월 9일부터 10월 4일까지 맑은날을 택하여 본 조사를 실시하였다. 나무에 문지르는 빈도는 입도와 하천 등 영역의 경계선으로 판단되는 지역에서 가장 높다는(Johansson and Liberg, 1996) 연구결과를 참고하여 해발 400m에서 500m 사이에 위치하며 6km 구간의 입도를 따라 걸어가면서 입도 주변 5m까지 조사하였다. 조사항목은 다음 표와 같다.

2.3. 분석

수고와 피해저점 그리고 나무직경과 피해저점, 피해 유형과 피해 정도와의 상관관계를 알아보기 위해 상관 계수를 산출하였고 노루가 뿔을 굽은 나무로 가장 선호하는 수종들에 대한 수고 비교는 t-test를 이용하여 수고가 현저히 낮은 굴거리나무와 삼나무를 다른 3종과 비교하였고, 나무직경과 피해저점, 피해길이 등에 대한 주요 수종간 비교는 ANOVA분석을 하였으며 통계프로그램으로 SPSS12.0을 이용하였다.

III. 결 과

3.1. 피해수종 현황

조사구간에서 노루가 빨로 나무껍질을 긁은 수종은 총 25종이었고 267본이 조사되었다. 이들 수종 중 낙엽활엽수가 18종 134본이었고 상록활엽수가 5종 71본, 나머지 2종은 62본으로 침엽수였다. 가장 선호하는 수

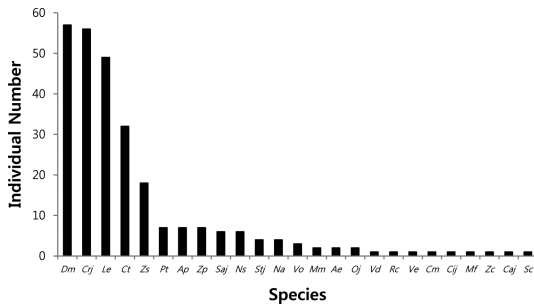


Fig. 1. Tree species of bark peeling damage by Roe Deer (*Capreolus Pygargus tianschanicus*)'s developing antlers (Dm: *Daphniphyllum macropodum* Miq., Crj: *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don., Le: *Lindera erythrocarpa* Makino, Ct: *Clerodendrum trichotomum* Thunb., Zs: *Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc., Pt: *Pinus thunbergii* Parl., Ap: *Alangium platanifolium* var. *trilobum* (Miq.) Ohwi, Zp: *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC., Saj: *Sapium japonicum* (Siebold & Zucc.) Pax & Hoffm., Ns: *Neolitsea sericea* (Blume) Koidz., Na: *Neolitsea aciculata* (Blume) Koidz., Stj: *Styrax japonicus* Siebold & Zucc., Vo: *Viburnum odoratissimum* var. *awabuki* (K.Koch) Zabel ex Rumlper, Mm: *Meliosma myriantha* Siebold & Zucc., Ae: *Aralia elata* (Miq.) Seem., Oj: *Orixa japonica* Thunb., Vd: *Viburnum dilatatum* Thunb., Rc: *Rubus croceacanthus* H.Lev., Ve: *Viburnum erosum* Thunb., Cm: *Callicarpa mollis* Siebold & Zucc., Cij: *Cinnamomum japonicum* Siebold ex Nees, Mf: *Maackia fauriei* (H.Lev.) Takeda, Zc: *Zanthoxylum coreanum* Nakai, Caj: *Callicarpa japonica* Thunb., Sc: *Smilax china* L.).

종은 굴거리나무(*Daphniphyllum macropodum* Miq.), 삼나무(*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don), 비목(*Lindera erythrocarpa* Makino), 누리장나무(*Clerodendrum trichotomum* Thunb.), 산초나무(*Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc.) 순이었다(Fig. 1).

나무껍질이 벗겨지는 피해를 입은 나무의 평균 수고는 120.7±42.4cm였고, 지상에서부터 5cm 높이의 나무직경은 1.5±0.5cm였다(Table 2). 피해저점은 지상에서부터 평균 22.1±10.1cm 지점이었고, 피해길이는 평균 27.5±10.6cm였다(Table 2). 피해 정도는 70%이상 벗겨진 경우가 64%로 가장 높았고 나머지는 비슷한 수치를 나타냈다(Fig. 2). 피해 유형을 살펴보면, 부분고사가 38%로 가장 많았고 그 다음으로 생존이 33%를 차지하였다(Fig. 3). 수고와 피해저점 그리고 나무직경과 피해저점 사이에는 거의 상관이 없는 것으로 나타났다(two-tailed Pearson correlation; $r=0.282, p=0.01$; $r=0.342, p=0.01$). 그리고 피해 유형과 피해 정도 간에는 약한 상관이 있는 것으로 확인되었다(two-tailed Spearman correlation; $r_s=0.454, p=0.01$).

Table 2. Measured values of bark peeling damage by Roe Deer (*Capreolus pygargus tianschanicus*)'s developing antlers

	Height (cm)	Damage lowest height (cm)	Damage length (cm)	Diameter (cm)
Average	120.7	22.1	27.5	1.5
SD	42.4	10.1	10.6	0.5
Max.	274	58	81	3.3
Min.	54	5	4	0.7

Table 1. Survey list of bark peeling damage by Roe Deer (*Capreolus pygargus tianschanicus*)'s developing antlers

List	Method
Wither or not	· Wither or not of tree: i) Survival - the case of survival ii) Partly wither - the case having sprouting iii) Wither - the case of wither include root
Height	· Measurement by Tree Height ruler · The vertical height from ground to the top of the stem (cm)
Damage lowest height (D ₁)	· The vertical height from ground to the scratch beginning point (cm)
Damage length (D _L)	· The vertical height from D ₁ to the finished point of peeled bark (cm)
Diameter	· Measurement by Digital Vernier Caliper · The Diameter at 5cm height from ground vertically
Damage degree	· The survey of scratch degree of bark (less 30%, 30-70%, above 70%)

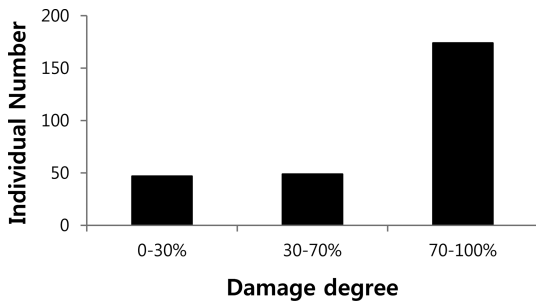


Fig. 2. Individual number by bark peeling damage degree.

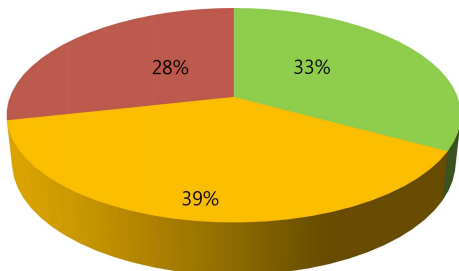


Fig. 3. Ratio by bark peeling damage pattern (orange section: partial death, green section: survive, red section: perfect death).

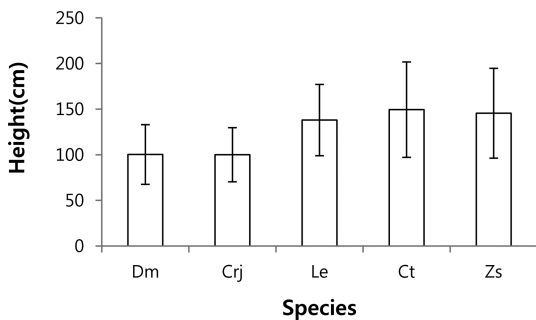


Fig. 4. Height of main five tree species of bark peeling damage by antlers (Dm:*Daphniphyllum macropodum* Miq., Crj:*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don., Le:*Lindera erythrocarpa* Makino, Ct:*Clerodendrum trichotomum* Thunb., Zs:*Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc).

3.2. 주요 피해수종간 비교

노루가 뿔을 굽은 나무로 가장 선호한 수종들 중 굴겨리나무와 삼나무의 수고가 다른 3개의 수종에 비해 낮게 나타났다(t-test; $t=-7.852$ $p<0.05$, Fig. 4). 그리고 지상에서부터 5cm 높이에서의 나무직경은 주요 수종 간에 유의한 차이를 나타냈다(ANOVA; $F_{4,204}=2.910$ $p<0.05$, Fig. 5). 피해저점(ANOVA; $F_{4,204}=1.336$ $p>0.05$), 피해깊이(ANOVA; $F_{4,204}=1.161$ $p>0.05$) 등은 주요 수종 간에 유의한 차이가 없었다.

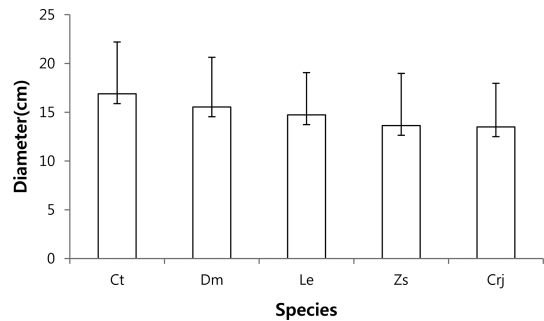


Fig. 5. Diameter of main five tree species of bark peeling damage by antlers (Ct:*Clerodendrum trichotomum* Thunb., Dm:*Daphniphyllum macropodum* Miq., Le:*Lindera erythrocarpa* Makino, Zs:*Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc, Crj:*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don).

주요 피해수종의 수형을 살펴보면, 줄기가 곧게 자라는 형태로 지상에서 일정한 정도 높이에서 처음으로 가지가 분지되어 나오고 잔가지가 거의 없으며 가지가 하늘을 향해 서있는 형태였다. 그리고 가지를 둘러싸고 있는 잎은 소형이거나 가지에 뺨뺨하게 나 있지 않고 드문드문 나 있는 형태였다.

IV. 고 찰

나무직경은 보통 흉고직경을 측정하지만 본 연구에서는 나무의 수고가 흉고직경에 못 미치는 것이 많기 때문에 흉고직경 측정은 의미가 없을 것이라 판단하였다. 따라서 예비조사를 통해 노루 뿔의 성장과정으로 인해 벗겨지기 시작한 피해저점 높이가 지상에서부터 5cm 이상이라는 것을 확인하고 지상에서 5cm 높이에서 나무직경을 측정하였다. 그리고 임도 가장자리를 중심으로 5m까지 조사범위를 제한한 것은 5m 이상 숲 내부로 들어갈수록 치수발생이 낮아 노루가 이용하기에 적합한 나무가 감소하기 때문이다.

2001년부터 2005년까지 노루의 생태학적 특징을 밝히기 위해 한라산 중산간을 중심으로 한 기존의 조사에서 꺾질이 벗겨지는 비율이 70%이상일 때 고사율이 가장 높고 지속적으로 피해를 주어 나무의 성장과 고사에 영향을 준다(Oh, 2006)고 보고하였는데 이번 조사에서는 70%이상 꺾질이 벗겨진 경우가 64%인 데 비해 고사한 경우는 29%로 나타나 기존의 보고와 다른 결과를 나타냈다. 이는 이번 조사에서 피해 유형을 뿌리까지 완전히 죽은 고사와 뿌리는 생존하여 맹이가

출현하는 부분고사를 나누어서 기록하였기 때문에 껍질이 70%이상 벗겨졌다고 해도 뿌리가 생존하여 맹아가 출현함으로써 고사율이 상대적으로 낮게 나타났다. 그리고 피해정도와 피해유형 간에 약한 상관관계가 있어 피해정도가 심할수록 고사나 부분고사할 가능성이 높다는 것을 알 수 있었다.

이번 조사에서 피해를 입은 나무들 중 상록활엽수나 침엽수가 종수에서 차지하는 비율은 30%정도로 한남시험림의 식생분포 중 상록활엽수와 침엽수의 비율과 비슷한 양상을 나타낸다(KFRI, 2004). 2010년 한남시험림에서 실시한 식생조사 자료에 의하면 방형구(25m×25m) 내에 가장 많이 분포하는 나무는 새덕이였으며 전체 수종 중 약 50%를 차지하였고 노루가 뿔을 굽은 나무 중 삼나무, 굴거리나무, 비목 등은 이주 적은 수를 나타냈다. 따라서 노루가 뿔을 굽은 나무들은 한남시험림에 많이 분포하는 나무가 아니라 뿔을 굽기에 적합한 나무를 선택적으로 이용한다는 것을 알 수 있었다.

노루가 뿔을 굽는 나무로 선호한 나무는 굴거리나무 등 5종이었고 이들 나무들의 측정치 사이에 차이가 있는지 여부를 파악하기 위해 수종 간 비교분석을 한 결과, 수고와 직경에 있어 수종 간 차이를 보였는데 이는 나무가 성장하면서 형성되는 수형과 관련이 있어 보인다. 노루가 뿔을 굽는 시기는 3월부터 8월까지로 앞이 무성하게 줄기와 가지를 덮는 시기로 가지와 앞은 노루가 뿔을 굽는 데 방해물로 작용한다. 삼나무인 경우, 성장함에 따라 지상과 가까운 가지가 쇠퇴하여 떨어져 나가는 형태를 보이지만 일정 정도 이상의 수고로 자라게 되면 지상과 가까운 가지가 옆으로 퍼지고 굽어지면서 뿔을 들이대기에 적합치 않은 형태로 생육한다. 또한 굴거리나무인 경우 성장하면서 하단부에서 분지되는 가지가 새로이 출현하게 되고 일정 정도 이상의 수고가 되면 분지된 가지가 뿔을 굽는데 방해물로 작용하는 듯하다. 따라서 이들 두 종의 나무는 노루가 뿔로 굽기 적합한 수고가 비슷한 것으로 판단된다. 나머지 종들은 성장과정에서 가지들이 위로 향하거나 가지의 굽기 성장이 미미하기 때문에 뿔을 굽기에 적합한 두께를 나타내는 평균수고인 150cm로 종들 간에 비슷하다고 판단된다. 지상 5cm 높이에서의 나무 직경인 경우, 비목이 다른 나무들의 중간치를 나타냈고 굴거리나무, 누리장나무가 직경이 다소 굵은 반면, 산초나무와 삼나무가 다소 얇은 것으로 나타났

는데, 산초나무와 삼나무는 줄기에 가시와 같은 돌출부가 있기 때문에 노루가 뿔로 굽을 때 이 돌출부를 고려하여 다소 얇지만 이들 나무를 이용하는 것으로 판단된다.

이번 노루 뿔의 성장과정에 의해 나무껍질이 벗겨지는 피해는 주로 어린나무들에서 발생하고 있었다. 평균 수고가 120cm정도이고, 지상에서부터 5cm 높이에서의 나무직경은 1.5cm정도로 수종 간에 다소 차이가 있지만 3-4년생 나무들이었다. 이들 나무들은 수고가 1m가 채 되지 않는 것에서부터 2m가 훨씬 넘는 나무들까지 다양하였으며 나무직경에 있어서는 0.7cm에서부터 3.3cm까지 넓은 범위에 걸쳐 측정되었다. 다양한 범위의 수고와 직경을 나타냈기 때문에 수고가 높고 직경이 굵은 나무들은 뿔을 굽기 시작하는 위치가 그렇지 않은 나무들보다 높을 것이라 생각했었는데 그렇지 않았다. 즉, 피해저점 위치와 수고, 직경 간에는 관련성이 없었다. 따라서 노루는 이번에 조사한 범위 내의 나무들을 뿔을 굽는 대상으로 선택하며 그 이상이거나 그 이하의 수고나 직경을 가진 나무들에는 가해를 하지 않는다고 판단된다. 따라서 묘목을 식재할 시 노루가 뿔로 굽을 가능성이 있는 나무들에 대한 보호대책을 마련할 때 이들 정보가 유용하게 사용될 수 있을 것이라 본다.

또한, 난대림에서 노루 뿔의 성장과정에서 나무 껍질이 벗겨지는 피해에 대한 조사는 이번이 처음 시도 되는 것이기 때문에 향후 난대림에서 유사한 산림 피해에 대한 연구의 자료로 활용성이 높다고 생각된다.

제주도는 우리나라의 가장 남쪽에 위치하고 있어 기후변화로 인해 가장 먼저 영향을 받는 곳으로 수종 변화 가능성이 가장 크다. 난대림의 복상이 예상되고 있고 이에 대한 연구가 진행되고 있는 시점에서 노루의 활동과 같은 기후변화 이외의 요인에 의한 난대수종의 변화는 기후 변화로 인한 수종 변화 연구를 수행할 시 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있다. 따라서 기후변화 이외의 요인에 대한 연구가 선행될 필요성이 제기되고 이들 정보가 기후변화와 관련하여 유용하게 이용될 수 있다고 판단된다.

적 요

산림에서 나무껍질이 벗겨지는 피해는 노루를 비롯한 사슴과에 속하는 포유류에 의해 발생하며 먹이 부

죽이 주요 원인이다. 그러나 제주도에서는 빨이 녹각으로 되는 과정에서 벨벳을 벗겨내는 행동에 의해 나무껍질이 벗겨지는 피해가 발생하여 이들을 살펴보았다. 국립산림과학원 한남시험림내의 해발 400m에서 500m 사이에 위치한 6km구간의 임도 주변 5m지역을 대상으로 2011년 9월 9일부터 10월 4일까지 맑은날을 택하여 본조사를 실시하였다. 노루가 빨로 긁은 피해목은 총 25종, 267본이었으며 낙엽활엽수가 18종 134본, 상록활엽수가 5종 71본, 나머지 2종 62본은 침엽수였다. 빨 굵기로 가장 선호하는 수종은 굴거리나무(*Daphniphyllum macropodum*), 삼나무(*Cryptomeria japonica*), 비목(*Lindera erythrocarpa*), 누리장나무(*Clerodendrum trichotomum*), 산초나무(*Zanthoxylum schinifolium*) 순이었다. 피해목은 주로 3-4년생의 어린나무이며 평균 수고는 120.7±42.4cm이었고, 지상 5cm 높이에서의 직경은 1.5±0.5cm, 피해 시작점(최저점)은 지상에서부터 평균 22.1±10.1cm 지점이었고, 피해길이는 평균 27.5±10.6cm이었다. 나무껍질이 벗겨지면 이차적으로 균류의 침입을 받게 되며 이로 인해 어린나무의 외형이 변하거나 죽게 되어 난대림의 향후 종 구성에 영향을 야기할 수 있다. 기후변화에 따른 제주도 산림의 식생변화가 예견되는 시점에서 노루의 빨에 의한 피해는 난대림의 자연 갱신은 물론 조림과 묘목생산 그리고 지속적인 산림경영에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Akashi, N., and T. Nakashizuka, 1999: Effects of bark-stripping by sika deer(*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *Forest Ecology and Management* **113**, 75-82.
- Baranèková, M., J. Krojerová-Prokešová, P. Šustr, and M. Heurich, 2010: Annual changes in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) diet in the Bohemian Forest, Czech Republic/Germany. *European Journal of Wildlife Research* **56**, 327-333.
- Carranza, J., and P. Mateos-Quesada, 2000: Habitat modification when scent marking: shrub clearance by roe deer bucks. *Oecologia* **126**, 231-238.
- Gill, R. M. A., 1992: A review of damage by mammals in north temperate forests. *Forestry* **65**, 145-169.
- Johansson, A., O. Liberg, and L. K. Wahlström, 1996: Temporal and physical characteristics of scraping and rubbing in roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Mammalogy* **76**, 123-129.
- Johansson, A. and O. Liberg, 1996: Functional aspects of marking behaviour by male roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Mammalogy* **77**, 558-567.
- Korea Forest Research Institute (KFRI), 2009: Sustainable Forest Management of Warm-temperate Forests. Korea Forest Research Institute, 18pp.
- Korea Forest Research Institute (KFRI), 2004: The survey of forestry resource and the management of data. Korea Forest Research Institute, 233-283.
- Limura, T., 1980: An ecological study on the Japanese Deer, *Cervus nippon centralis* in the Tanzawa Mountains from the viewpoint of forest protection (in Japanese with English abstract). Japan Forestry Association, Tokyo.
- Mcintyre, E. B., 1972: Barkstripping-a natural phenomenon. *Scottish Forestry* **26**, 43-50.
- Miquelle, D. G., and V. Van Ballenberghe, 1989: Impact of bark stripping by moose on aspen-spruce communities. *Journal of Wildlife Management* **53**, 577-586.
- Oh, J. G., 2006: Distribution and Ecological Characteristics of Roe Deer (*Capreolus pygargus tianshanicus*) at Mt. Halla in Jeju. Report of Survey and Study of Hallasan Natural Reserve 2006, 547-579.
- Oi, T., and Y. Itoya, 1995: The relationship between the season of damage on planted *Cryptomeria japonica* by sika deer (*Cervus nippon*) and the food amount of sika deer in the plantation. *Trans. Mtg. Tohoku Branch Japanese Forest Society* **47**, 91-92.
- Radeloff, V. C., A. M. Pidgeon, and P. Hostert, 1999: Habitat and population modelling of roe deer using an interactive geographic information system. *Ecological Modelling* **114**, 287-304.
- Reimoser, F., 2003: Steering the impacts of ungulates on temperate forests. *Journal of Nature Conservation* **10**, 243-252.
- Ueda, H., S. Takatsuki, and Y. Takahashi, 2005: Bark stripping by sika deer on veitch fir related to stand age, bark nutrition, and season in northern Mount Fuji district, central Japan. *Ecological Research* **17**, 545-551.
- Vasiliauskas, R., 2001: Damage to trees due to forestry operations and its pathological significance in temperate forests: A literature review. *Forestry* **74**(4), 319-336.
- Verheyden, H., P. Ballon, V. Berbar, and C. Saint-Andrieux, 2006: Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review* **36**(3), 217-234.
- Wallach, A.D., U. Shanas, and I. Moshe, 2010: Feeding activity and dietary composition of roe deer at the southern edge of their range. *European Journal of Wildlife Research* **56**, 1-9.
- Welch, D., and D. Scott, 2008: An estimate of timber degrade in Sitka spruce due to bark stripping by deer in a Scottish plantation. *Forestry* **81**(4), 489-497.
- Welch, D., B. W. Staines, D. Scott, and D. C. Catt, 1987: Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in Western Scotland. 1. Incidence. *Forestry* **60**, 249-262.