

# 溪畔域のカラマツ人工林に天然更新した樹木の動態

長池卓男

Dynamics of naturally regenerated trees in *Larix kaempferi* plantations in a riparian area

Takuo NAGAIKE

**Summary :** To consider ecological restoration in a riparian area, I studied dynamics of naturally regenerated trees with special reference to bark-stripping by sika deer (*Cervus nippon*) in *Larix kaempferi* plantations. Stem density was decreased in unthinned stand, while that was increased in thinned stand. In the unthinned stand, *Abies homolepis*, *Syringa reticulate* and planted *L. kaempferi* were particularly decreased due to self-thinning and effects of shading. To consider maintaining the population of *S. reticulate*, designated as vulnerable species in Yamanashi Prefecture, it might be necessary to improve the light condition and protect by bark-stripping by sika deer. Although the studied stands were not so serious damage by bark-stripping compared to other stands in Yamanashi, it should be monitored carefully and continuously to conserve riparian area and endangered species.

**要旨：** 溪畔域の修復・再生を考えるために、溪畔域に造成されたカラマツ人工林の6年間の動態について明らかにし、近年顕著であるニホンジカによる樹木への摂食の影響を加味して、溪畔域の今後の推移について考察した。全体の立木密度は、未間伐林分では減少しているものの、間伐林分では増加していた。未間伐林分では、ウラジロモミ、カラマツ、ハシドイの減少が顕著であり、間伐が行われていないことによる自己間引きや被陰の影響と思われた。ハシドイは山梨県レッドデータブック絶滅危惧Ⅱ類に指定されているが、ハシドイへの剥皮は増加していたことから、ハシドイを残存した間伐を行い光環境を改善することや剥皮への保全対策が必要となる可能性がある。本調査地は、県内の他の地域に比較すれば剥皮の影響は甚大ではないが、溪畔域の修復・再生と希少種の保全を考えて、注視していく必要がある。

## 1 はじめに

溪畔域は、水域と陸域の境界にあることから特有の攪乱体制と立地環境に基づく生態系を有している。生態的な持続的森林管理をすすめる上で、生息・生育する生物や水質への施業の影響等については、関心が高く、修復・再生の対象となる溪畔林も多い（溪畔林研究会, 1997, 2001；神奈川県自然環境保全センター, 2007）。それに伴って、溪畔域における人工林の管理や影響に関する研究も増加している（例えば、Boothroyd et al., 2004；Quinn et al., 2004, 川西ほか, 2008）。

山梨県有林においても、第2次県有林管理計画では溪畔林指定箇所を定め適切な保護管理を行うこととしている。長池ほか（2008a）は、溪畔域の修復・再生を考えるために、溪畔域に造成された人工林がどのような林分

構造と種組成であるのかを明らかにするために調査を行った。本報告では、その調査地を再計測することでその動態について明らかにし、溪畔域の今後の推移について考察した。また、ニホンジカによる樹木への摂食の影響が近年顕著であるため（例えば、Akashi & Nakashizuka, 1999；Nagaike & Hayashi, 2003）、これにも焦点をあてて解析した。

## 2 調査方法

### 2.1 調査地

調査地は、北杜市須玉町に位置する県有林中北事業区のカラマツ人工林である。長池ほか（2008a）で調査した調査区のうち、カラマツ人工林で近年間伐されていない林分（560林班は1小班、調査区3）、間伐された林分（561林班は1小班、調査区5）を対象とした。前者

は昭和31年植栽、後者は昭和39年植栽であり、2012年現在でそれぞれ、56年生、48年生である。

## 2.2 調査方法

調査区は、常水が流れる小河川をほぼ中央に位置するように2005年に設定した。調査区の大きさは50×50mである。調査区を10m四方のグリッドに分割し、グリッドごとに胸高直径3cm以上の生立木を対象にした毎木調査を2005年秋および2012年春に行った。また、調査対象となった立木について、ニホンジカにより最も広く剥皮されている部位における、幹の全周に対する剥皮割合を10%単位で記録した。

立木密度による調査期間中(6生育期)の加入率と死亡率を以下のように求めた(Condit et al., 1999; Miura et al., 2001):

加入率(%/year) =  $\ln(N_e/N_s)/6 \times 100$ ,

死亡率(%/year) =  $\ln(N_b/N_s)/6 \times 100$ ,

$N_e$  は2012年の立木密度、 $N_s$  は2005-2012年の間に生存していた立木の密度、 $N_b$  は2005年の立木密度である。

## 3 結果および考察

表1に、調査区の立木密度、平均胸高直径、胸高断面積合計の変化を示した。調査区3(カラマツ人工林未間伐)では2005年の32種から2012年の31種へ、調査区5(カラマツ人工林間伐後)では16種から18種へそれぞれ出現種数が変化していた。調査区3では、イボタヒョウタンボク、ハリギリが消失し、ミズメが加わった。調査区5では、オノエヤナギが消失し、コシアブラ、ヒナウチワカエデ、ミヤマアオダモが加入した。

全体の立木密度は、調査区3では減少していたものの、調査区5では増加していた。調査区3では、ウラジオロミ、カラマツ、ハシドイの減少が顕著であり、それは間伐が行われていないことによる自己間引きや被陰の影響と思われた。調査区5では、植栽木であるカラマツに変化はないものの、アズキナシ、コハウチワカエデ、ミズナラ、ミヤマザクラなどが増加しており、天然更新していた広葉樹が間伐後の成長を維持して加入していることが示唆された。立木密度の変化を反映して、調査区3では死亡率が加入率を上回り、調査区5では加入率が死亡率を上回っていた(表2)。ハシドイは山梨県レッドデータブック絶滅危惧Ⅱ類に指定されているが、未間伐林分では立木密度が減少し間伐林分では維持されていた。このことから、ハシドイの存続を考える上では、ハシドイ

を残した間伐を行い光環境を改善することが必要であろう。

表3に、剥皮されている立木数の変化を剥皮率ごとに示した。剥皮されている本数は、調査区3では16本から32本に、調査区5では6本から36本に、それぞれ増加していた。剥皮されていた種数も、調査区3では6種から10種へ、調査区5では2種から9種へ、それぞれ増加していた。幹の全周に対する剥皮率は、調査区5で顕著に増加しており、幹のより広い面積を剥皮されている立木が増加していた。また、調査区5ではミズナラの剥皮が増えており、再生・修復を考える上での高木種であるため、今後の注意が必要である。さらに、ハシドイへの剥皮は、2012年には増加していることから、今後は保全対策が必要となる可能性がある。本調査地は、県内の他の地域に比較すれば剥皮の影響は甚大ではないが(例えば、長池ほか, 2008b)、溪畔域の修復・再生と希少種の保全を考えて、注視していく必要がある。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたりご協力いただいた久保満佐子さん、林 敦子さん、木村真由美さん、高野瀬洋一郎さん、三納圭之輔さん、新井伸昌さんに感謝申し上げます。

## 引用文献

- Akashi N, Nakashizuka T (1999) Effects of bark-stripping by Sika deer (*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *For Ecol Manage* 113:75-82
- Boothroyd IKG, Quinn JM, Langer ER, Costley KJ, Steward G (2004) Riparian buffers mitigate effects of pine plantation logging on New Zealand streams. 1. Riparian vegetation structure, stream geomorphology and periphyton. *For Ecol Manage* 194:199-213
- Condit R, Ashton PS, Manokaran N, LaFrankie JV, Hubbell SP, Foster RB (1999) Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots. *Phil Trans Royal Soc London Biol Sci* 354:1739-1748
- 神奈川県自然環境保全センター (2007) 神奈川県溪畔林整備指針
- 川西基博・小松忠敦・崎尾 均・米林 伸 (2008) 溪畔域のスギ人工林における間伐とリター除去が植物

の定着に及ぼす影響. 日林誌 90:55-60  
 溪畔林研究会 (1997) 水辺林の保全と再生に向けて. 日本林業調査会  
 溪畔林研究会 (2001) 水辺林管理の手引き. 日本林業調査会  
 久保山裕史・西園朋広・大石康彦・粟屋善雄・古井戸宏通・天野智将・田中邦宏・横田康裕 (2005) 水辺管理区域の現況とその保全が林業に及ぼす影響—岩手山周辺地域を事例として—. 日林誌 87:410-418  
 Miura M, Manabe T, Nishimura N, Yamamoto S (2001) Forest canopy and community dynamics in a temperate old-growth evergreen broad-leaved forest, south-western Japan: a 7-year study of a 4-ha plot. J Ecol 89:841-849  
 Nagaike T, Hayashi A (2003) Bark-stripping by Sika

deer (*Cervus nippon*) in *Larix kaempferi* plantations in central Japan. For Ecol Manage 175:563-572  
 長池卓男・林 敦子・久保満佐子 (2008 a) 溪畔域におけるカラマツ人工林の種組成と林分構造. 山梨県森林研研報 27:17-22  
 長池卓男・久保満佐子・松崎誠司・高橋一秋・高野瀬洋一郎・新井伸昌 (2008 b) ヤツガタケトウヒ自生地に隣接するカラマツ人工林の種組成と林分構造 1. ニホンジカによる剥皮の影響. 山梨県森林研研報 27:23-27  
 Quinn JM, Boothroyd IKG, Smith BJ (2004) Riparian buffers mitigate effects of pine plantation logging on New Zealand streams. 2. Invertebrate communities. For Ecol Manage 191:129-146

表1 調査区の林分構造の変化

	立木密度(/ha)				平均胸高直径(cm)				胸高断面積合計(m <sup>2</sup> /ha)			
	調査区3		調査区5		調査区3		調査区5		調査区3		調査区5	
	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012	2005	2012
アオダモ			4	8			5.0	5.6			0.01	0.02
アカマツ	4	4			10.8	11.2			0.04	0.04		
アキグミ	44	32			4.9	5.3			0.09	0.07		
アズキナシ	32	28	16	24	4.9	5.3	3.4	5.6	0.07	0.07	0.01	0.06
イタヤカエデ	32	48			4.5	4.8			0.05	0.09		
イボタヒョウタンボク	4				3.0				0.00			
ウラジロモミ	348	316	12	8	16.5	18.2	12.8	15.0	10.00	11.10	0.15	0.14
ウワミズザクラ	4	4	8	8	9.3	11.7	4.6	7.5	0.03	0.04	0.01	0.04
オオイタヤメイゲツ	4	4			6.8	7.5			0.01	0.02		
オノエヤナギ	8	4	4		21.1	34.0	19.9		0.31	0.36	0.12	
カラマツ	412	396	664	660	23.3	24.5	20.6	22.0	18.57	19.94	22.91	25.91
キハダ	4	4			6.5	6.9			0.01	0.01		
クロウメモドキ	12	12			4.9	4.8			0.02	0.02		
コシアブラ				4				4.3				0.01
コハウチワカエデ	24	36	16	44	5.5	5.0	3.7	5.5	0.07	0.09	0.02	0.11
サワシバ	212	212			5.5	7.0			0.61	1.31		
シナノキ	24	20	8	8	7.8	9.2	4.5	5.9	0.12	0.14	0.01	0.03
シラカンバ	32	24	32	24	11.8	13.3	13.4	15.6	0.36	0.35	0.48	0.49
ズミ	20	20			15.0	15.4			0.38	0.40		
タカネザクラ			8	8			3.6	7.1			0.01	0.03
ツノハシバミ	8	20			3.3	3.2			0.01	0.02		
ツリバナ	12	8			4.0	3.3			0.02	0.01		
ナナカマド			4	4			3.8	6.0			0.00	0.01
ニシキギ	8	8			3.4	3.5			0.01	0.01		
ハウチワカエデ	28	28			4.6	5.4			0.05	0.07		
ハシドイ	212	176	128	132	5.9	6.5	4.8	6.0	0.64	0.65	0.24	0.39
バッコヤナギ	8	8			18.3	19.8			0.22	0.26		
ハリギリ	4				4.2				0.01			
ヒナウチワカエデ	12	12		4	3.2	3.7		3.9	0.01	0.01		0.00
マユミ	48	32	60	44	6.3	6.8	5.5	5.5	0.17	0.13	0.16	0.12
マンサク	8	4			6.3	8.5			0.03	0.02		
ミズナラ	28	32	24	48	9.8	9.9	3.8	5.1	0.22	0.28	0.03	0.12
ミズメ		4				3.7				0.00		
ミヤマアオダモ				12				4.0				0.02
ミヤマザクラ	104	100	32	44	11.8	11.9	4.4	6.0	1.31	1.30	0.05	0.14
ヤエガワカンバ	4	4	12	12	13.9	13.8	5.4	6.2	0.06	0.06	0.04	0.05
ヤマザクラ	4	4	4	8	6.9	8.3	3.9	5.3	0.02	0.02	0.00	0.02
ヤマハンノキ	4	4			9.7	10.1			0.03	0.03		
計	1712	1608	1036	1104	12.9	13.9	15.3	15.7	33.52	36.94	24.28	27.69

表2 調査区の立木密度の動態パラメータ

	調査区3		調査区5	
	加入率(%/年)	死亡率(%/年)	加入率(%/年)	死亡率(%/年)
アオダモ			11.55	0.00
アカマツ	0.00	0.00		
アキグミ	0.00	5.31		
アズキナシ	0.00	2.23	6.76	0.00
イタヤカエデ	6.76	0.00		
イボタヒヨウタンボク				
ウラジロモミ	0.21	1.82	0.00	6.76
ウワミズザクラ	0.00	0.00	0.00	0.00
オオイタヤメイゲツ	0.00	0.00		
オノエヤナギ	0.00	11.55		
カラマツ	0.00	0.66	0.00	0.10
キハダ	0.00	0.00		
クロウメモドキ	0.00	0.00		
コシアブラ				
コハウチワカエデ	6.76	0.00	16.86	0.00
サワシバ	2.00	2.00		
シナノキ	0.00	3.04	0.00	0.00
シラカンバ	0.00	4.79	0.00	4.79
ズミ	0.00	0.00		
タカネザクラ			0.00	0.00
ツノハシバミ				
ツリバナ	0.00	6.76		
ナナカマド			0.00	0.00
ニシキギ	0.00	0.00		
ハウチワカエデ	0.00	0.00		
ハシドイ	0.78	3.88	1.04	0.53
バッコヤナギ	0.00	0.00		
ハリギリ				
ヒナウチワカエデ	0.00	0.00		
マユミ	0.00	6.76	5.31	10.48
マンサク	0.00	11.55		
ミズナラ	2.23	0.00	23.10	11.55
ミズメ				
ミヤマアオダモ				
ミヤマザクラ	1.39	2.04	5.31	0.00
ヤエガワカンバ	0.00	0.00	0.00	0.00
ヤマザクラ	0.00	0.00	11.55	0.00
ヤマハンノキ	0.00	0.00		
全体	1.07	2.11	2.12	1.06

表3 調査区で剥皮されている立木数の変化 (2500㎡あたり)

		調査区3*								調査区5*												
		10	20	30	40	50	60	70	100	根張計	10	20	30	40	50	60	70	80	100	根張計		
アカマツ	2005			1																	1	
	2012			1																	1	
ウラジロモミ	2005			2	1	3	1	1	1												9	
	2012		1	3	1	4	2	1	1												7	20
コハウチワカエデ	2005		1																			1
	2012		1																			1
シナノキ	2005	1																				1
	2012					1							1									1
ツリバナ	2005			1				1														2
	2012					1	1															2
ハシドイ	2005											1										1
	2012				1							2	1	1								4
マユミ	2005							2						1	1	1	1	1	1			5
	2012			1					1			2	1	2	2	1	1	5				14
アオダモ	2012											1										1
ウワミズザクラ	2012					1																1
コシアブラ	2012													1								1
ツノハシバミ	2012				1																	1
ニシキギ	2012			2																		2
ミズナラ	2012											1	2	3	1		2	3				12
ミヤマアオダモ	2012										1											1
ミヤマザクラ	2012												1									1
計	2005	1	1	4	1	3	4	1	1				1	1	1	1	1	1	1			6
	2012		2	7	3	7	3	1	2	7	32	1	4	6	2	7	3	1	3	8	1	36

※: 幹の全周に対する剥皮率