

富士山 2 合目のブナ老齢林における 18 年間の林分動態

長池卓男

Eighteen years stand dynamics of an old-growth *Fagus crenata* forest in Mt. Fuji, central Japan

Takuo NAGAIKE

Summary : This paper showed eighteen years stand dynamics in 2 plots established in 2002 of an old-growth *Fagus crenata* forest at second step in Mt. Fuji, central Japan. For stem density, recruitment was higher than mortality in 2002-2008 in Plot1, since then mortality was higher than recruitment. In Plot2, mortality was higher than recruitment except for 2008-2014. In the study period, stem density was decreased in both plots, and basal area was increased in Plot1 and decreased in Plot2. Stem density of bark stripping by *Cervus nippon* was more in Plot2 than in Plot1 and increased for *Acer shirasawanum* in Plot2. The ratio of number of died stems to number of bark stripped stems was increased in Plot1. *Sorbus commixta* was debarked intensively, and consequently disappeared in Plot2 in 2020.

Key words : *Abies homolepis*, beech, *Cervus nippon*, *Qercus crispula*, *Sasa borealis*

要旨 : 2002年に富士山2合目付近のブナ林に設置した2つの調査区における18年間の林分動態を示した。立木密度についてPlot1の2002-2008年は新規加入率が枯死率を上回っていたが、それ以後は枯死率の方が上回っていた。Plot2では、2008-2014年で新規加入率が上回っていたが、それ以外の期間では枯死率が上回っていた。全体的な林分動態を見ると、立木密度は両Plotとも減少、胸高断面積合計はPlot1では増加、Plot2では減少の傾向がみられた。ニホンジカによる剥皮本数はPlot2で多かった。Plot2ではオオイタヤマイゲツへの剥皮が増加していた。枯死した幹数に対する剥皮されていた幹数の割合は、Plot1では増加傾向にあった。ナナカマドのような特定の樹種に剥皮が集中した結果、Plot2のナナカマドは2020年には消失しており、種構成に変化が生じていた。

キーワード : ウラジロモミ、スズタケ、ニホンジカ、ブナ、ミズナラ

1 はじめに

山梨県内に残存している自然性の高い森林は、地域の生物多様性を保全している価値のみならず、地域の森林のモデルとしての重要な価値も有している。そのような森林をモニタリングすることは、森林の遷移や動態を把握するとともに、気候変動をはじめとする自然環境の変化を明らかにすることにつながる (Hiura et al. 2019)。特に、近年はニホンジカによる森林群集への影響が顕著になっていること (Nagaike 2020a)、ナラガレが急激に進行していることから、同じ調査地を長期間にわたり記録し続けることは、それらの影響を明らかにする上でも重要な意味を持つ (Nakajima 2019)。

当所では、2000年代以降に設定した調査地については、可能な限り固定調査地としており、追跡して

観測することが可能である (例えば、Nagaike 2003, 2020b、長池・荒川 2018)。本稿では、ブナやミズナラの大径木により構成される老齢林において2002年に設定した調査区 (Nagaike and Matsuzaki 2010) を再調査し、その動態について解析したので報告する。

2 調査地および試験方法

2002年、富士山精進登山道の冷温帯老齢林に50×50mの調査区 (Plot1、Plot2) を2箇所設置した。調査区内を10×10mのグリッドに区切った。Plot1は標高1500m、Plot2は標高1560mである。胸高直径3cm以上の立木を対象に樹種名、生死、胸高周囲長、ニホンジカによる剥皮の有無を記録した。両Plotにおいて同じ調査を2008年、2014年、2020年にも実施した。

立木密度による各調査期間中(6生育期ごと)の新規加入率と枯死率は以下のように求めた(Condit et al. 1999; Miura et al. 2001) :

$$\text{新規加入率 (\% / year)} = \ln(N_e/N_s) / 6 \times 100,$$

$$\text{枯死率 (\% / year)} = \ln(N_b/N_s) / 6 \times 100,$$

N_e は調査期間の終期(2008年、2014年、2020年)の立木密度、 N_s は調査期間中(2002-2008年、2008-2014年、2014-2020年)に生存していた立木の密度、 N_b は調査期間の始期(2002年、2008年、2014年)の立木密度である。

両Plotとも林床には広くスズタケが密生している。両Plotで、10m間隔のグリットの交点に1×1mの調査区を25ヶ所設置し、最大高とブラウン・ブランケの方法による被度を、2002年、2008年、2020年に把握した。被度は、1~5を、2.5%、12.5%、37.5%、62.5%、87.5%にそれぞれ換算して解析した(Shoji et al. 2010)。

3 結果よび考察

図1に立木密度の変化を示した。Plot1では、2002年から2008年にかけて増加していたが、その後減少に転じていた。優占していたのは、ウラジロモミ、ブナ、ミズナラでその構成比に大きな変化は見られなかった。Plot2では、調査期間中継続して減少していた。オオイタヤメイゲツ、シナノキ、ウラジロモミが優占していたが、オオイタヤメイゲツの優占度が増加し、ウラジロモミやナナカマドが低下していた。

図2に胸高断面積合計の変化を示した。Plot1では増加していたが、Plot2では減少していた。Plot1ではミズナラ、ブナ、ウラジロモミが優占していた。Plot2では、ブナ、ウラジロモミ、トウヒが優占していたが、ブナやウラジロモミの減少が顕著であった。立木密度の合計はPlot1でPlot2よりも少なく、胸高断面積合計の合計での両Plotの違いは顕著ではなかった。これは、Plot1では少数の大径木により構成されていることを示す。

表1に平均胸高直径の変化を種別に示した。Plot1は全体で見ると増加しているが、Plot2は2008年に増加したもののその後低下している。ミズナラは両Plotとも平均胸高直径が約50-60cmと発達しており、Plot2ではブナとトウヒが約70cmと大径木が生育している。

図3に胸高直径階分布の変化を示した。両Plotとともに小径木での減少が見られた。また、胸高直径

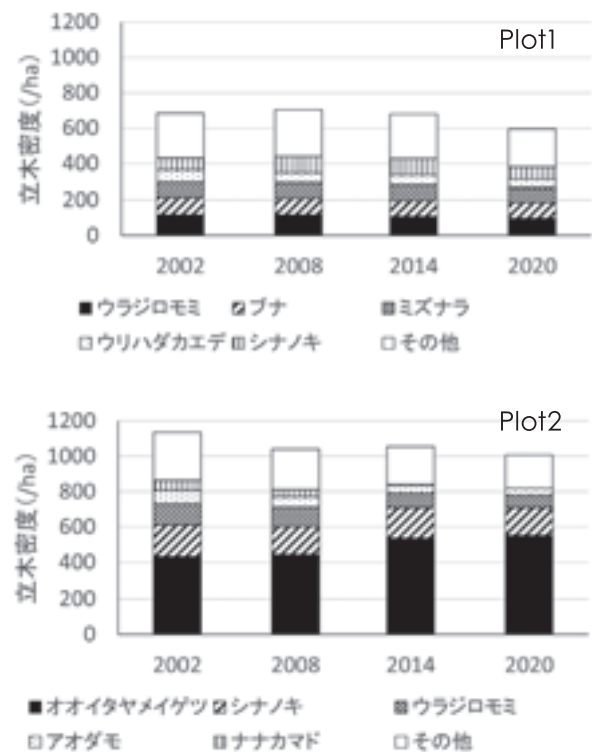


図1 立木密度の変化

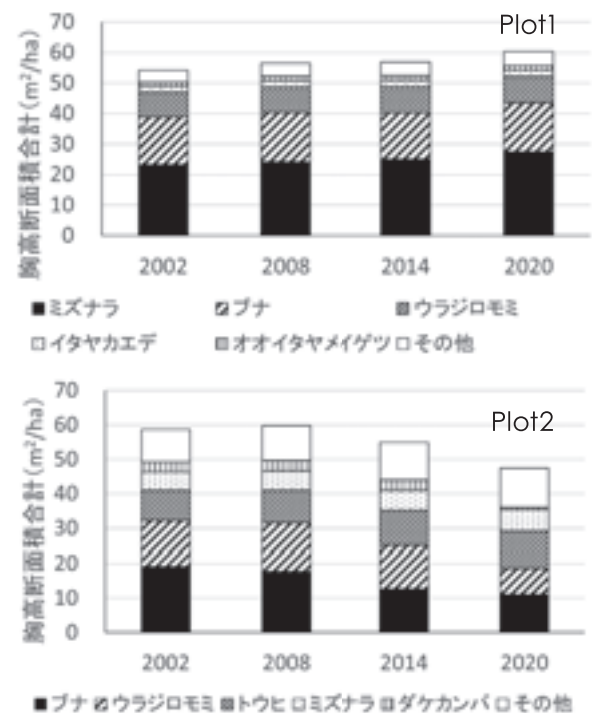


図2 胸高断面積合計の変化

70cm以上で見ると、Plot2では2014年にブナ(胸高直径133cm)、2020年にウラジロモミ(胸高直径119cm)、ブナ(胸高直径82cm)、ダケカンバ(胸高

表1 平均胸高直径の変化

種名	Plot1				Plot2			
	2002	2008	2014	2020	2002	2008	2014	2020
アオダモ	3.4	3.4	3.4	3.3	5.9	6.8	8.0	6.4
アオナシ	3.9	3.9	3.9					
アサノハカエデ					13.2	13.9	13.7	14.7
アズキナシ	19.2	19.5	20.6	20.8	3.7	3.7		
イタヤカエデ	14.6	13.7	18.4	18.6	4.7	5.2	5.6	6.0
イワガラミ								4.2
ウラジロノキ					12.4	12.6	12.7	12.9
ウラジロモミ	26.4	27.2	28.5	30.5	29.1	30.9	33.2	29.6
ウリハダカエデ	6.3	7.2	7.5	8.1	25.3	27.0	27.3	28.1
オオイタヤメイゲツ	16.2	16.7	15.9	18.1	6.1	6.6	6.7	7.2
オオツリバナ					7.0			
オオミヤマガマズミ					4.1			
オオモミジ	16.5	14.6	11.0	11.2				
カツラ					11.3	14.5	15.0	17.6
カマツカ	3.4	3.4	3.3	3.2				
キハダ	35.4	37.0	38.2	39.5				
コシアブラ	5.9	6.1	7.1	5.9	12.8	13.1	14.1	14.4
コハウチワカエデ	33.9	34.2	34.4	34.9				
コミネカエデ	7.5	6.4	6.6	8.8	7.4	6.6	6.7	7.7
コメツガ					60.5	38.1	39.0	39.6
サラサドウダン					3.7	3.6	3.6	
シナノキ	5.0	5.0	5.5	5.7	9.2	10.5	10.6	11.7
タカネザクラ					11.2	12.3	12.7	12.8
タケカンバ	12.4	16.7	18.9	20.7	54.0	55.3	55.7	44.7
タラノキ					15.2			
ツルアジサイ								4.1
トウヒ					65.8	68.2	70.6	73.0
ナナカマド					10.6	11.4	14.7	
ニワトコ					6.8			
ハリギリ	28.1	29.2	29.8	30.6	32.1	33.2	34.7	36.2
ブナ	36.8	38.3	37.6	38.6	74.8	80.1	73.9	74.5
ホノノキ	11.9	14.9	17.3	19.4				
ミズキ	8.5	9.4	10.1	10.3	18.8	21.3	22.5	24.8
ミズナラ	57.3	58.5	59.5	62.9	50.9	52.5	54.2	56.1
ミズメ	12.9	13.6	13.6	15.5	22.3	23.6	24.3	25.8
ミヤマイボタ					3.1			
ミヤマザクラ	3.6	3.3			10.3	8.4	8.4	
ムシカリ					4.0	3.6	3.9	
ヤマザクラ					9.2	13.9	18.2	22.0
全体	22.8	22.8	23.4	26.1	15.1	16.4	15.5	15.1

直径 74cm) が、Plot1 では 2020 年にミズナラ (胸高直径 84cm) がそれぞれ枯死しており、Plot2 で大径木の減少が顕著であった。なお、Plot2 で 2020 年調査時に胸高直径 150cm クラスの立木が出現したが、2014 年調査時には株立ちしていたミズナラの幹が合体したことによる。

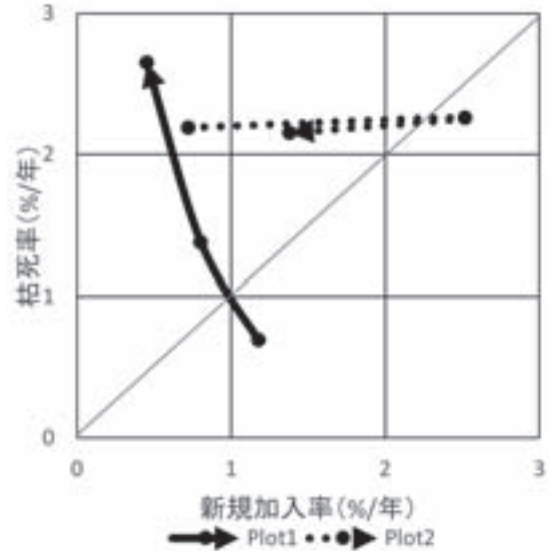


図4 立木密度での新規加入率と枯死率の関係

図4に、立木密度での新規加入率と枯死率の関係を示した。Plot1 の 2002 - 2008 年は新規加入率が枯死率を上回っていたが、それ以後は枯死率の方が上回っていた。Plot2 では、2008 - 2014 年で新規加入率が上回っていたが、2014 年にオオイタヤメイゲツの新規加入個体が多かったことによる。それ以外の期間では枯死率が上回っていた。

全体的な林分動態を見ると、立木密度は両 Plot とも減少、胸高断面積合計は Plot1 では増加、Plot2 では減少の傾向がみられた。これは、Plot1 で大径木を中心とした林分へ発達傾向が、Plot2 では大径木の枯死による影響が、それぞれ示されている。

図5にニホンジカによる剥皮本数の変化を示した。剥皮本数は Plot2 で多く、Plot1 では 2002 年、2008 年に生立木への剥皮は見られていなかった。2002 年には、剥皮されて枯死していたオオツリバナが 2 本みられた (Nagaike and Matsuzaki 2010)。Plot2 ではオオイタヤメイゲツへの剥皮が増加していた。

表2に剥皮された立木の平均胸高直径を示した。ナナカマドは、胸高直径 10cm 以上の立木も剥皮されていたが、剥皮されていたほとんどの立木は 10cm 以下であり、小径木が剥皮されていた。特に Plot2 では大径木の枯死もみられたが、そのほとんどは風倒による

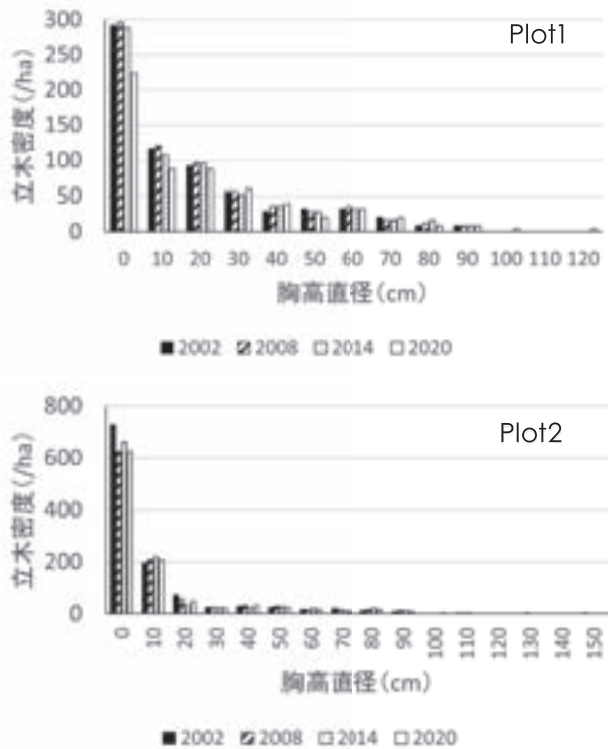


図3 胸高直径階分布の変化

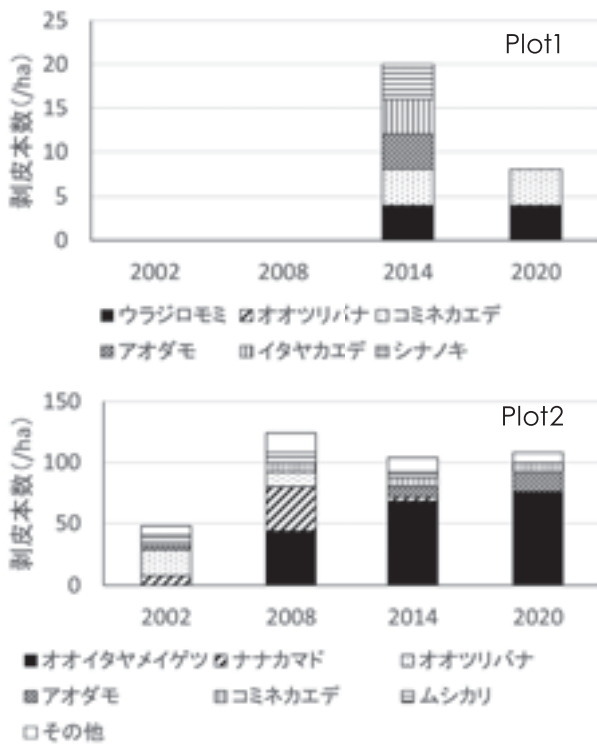


図5 ニホンジカによる剥皮本数の変化

表2 剥皮された立木の平均胸高直径 (cm)

	2002		2008		2014		2020	
	Plot2	Plot1	Plot2	Plot1	Plot2	Plot1	Plot2	
オオヤマガマズミ	4.1							
オオツリバナ	7.0							
アズキナシ	3.7		3.7					
ウリハダカエデ						8.1		
ムシカリ	5.6					3.9		
オオイタヤメイゲツ			4.5			5.0	5.2	
イタヤカエデ			3.9	4.9			6.2	
アオダモ	4.8					5.5	5.8	
シナノキ			8.0	3.8		3.5	5.9	
ナナカマド	9.2		10.3			14.7		
コミネカエデ			8.1	7.8	9.1	8.8	5.9	
全体	6.0		7.4	5.5	6.8	8.8	5.3	

表3 各調査期間中に枯死していた幹数に対する剥皮されていた幹数の割合 (%)

	2002-2008	2008-2014	2014-2020
Plot1	0.0	7.1	12.0
Plot2	8.2	33.3	12.3

根返りであり、ニホンジカによる影響ではなかった。枯死した幹数に対する剥皮されていた幹数の割合は、Plot1では増加傾向にあった(表3)。Plot2は2008-2014年に33%を占めていたが、図4に示すようにオオイタヤメイゲツの更新により新規加入率は枯死率を上回っていたので、林分動態には大きな影響は及ぼしていない。しかし、ナナカマドのような特定の樹種に剥皮が集中した結果、Plot2のナナカマドは2020年に消失しており、種構成に変化を及ぼしていた(表1)。

図6にスズタケの平均被度の変化を、図7にスズタケの最大高の変化を、それぞれ示した。スズタケの被度に減少傾向は見られたが、顕著な減少ではなかった。最大高は、ほぼ横ばいか若干の増加が見られた。山梨県内では、スズタケの枯死と衰退が見られているが(長池 2018)、本調査地では、それらは生じておらず、2m近いスズタケが林床を覆っている状況が継続していた。ササ類の林床での繁茂は樹木の更新を阻害するため(Abe et al. 2005)、ニホンジカの樹木への影

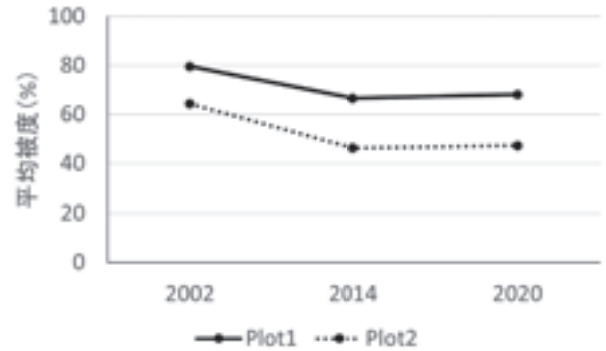


図6 スズタケの平均被度の変化

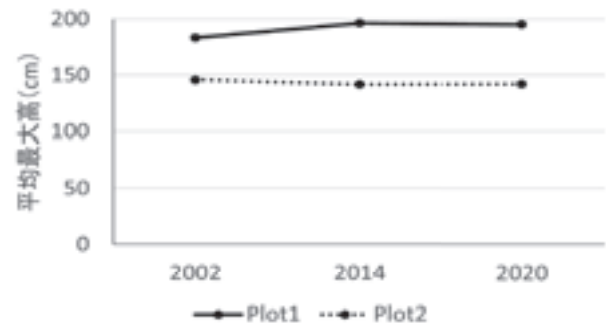


図7 スズタケの平均最大高の変化

響が継続すれば、樹種構成の変化や林分としての更新に影響することが懸念される。

2020年の調査時、Plot1の境界部から2m離れたミズナラ(胸高直径81cm)に、ナラガレを発見した。ナラガレが進行した場合、本調査地のミズナラに大きな影響を及ぼすことが想定されるため(Nakajima 2019)、モニタリングを継続することで、その影響の定量化と今後の管理などに示唆が得られるものと思われる。

謝辞

調査にあたりご協力頂いた、松崎誠司、石黒奈々、新井伸昌、寺田由美、山中理恵子、井上歩、水田圭介の皆さんにお礼申し上げます。

この調査は、平成 13-14 年度第 6 回自然環境保全基礎調査生態系多様性地域調査（富士北麓地域）において、環境省の許可を得て作成された調査地において実施した。

引用文献

- Abe M, Miguchi H, Honda A, Makita A, Nakashizuka T (2005) Short-term changes affecting regeneration of *Fagus crenata* after the simultaneous death of *Sasa kurilensis*. *Journal of Vegetation Science* 16: 49-56
- 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. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 354: 1739-1748
- Hiura T, Go S, Iijima H (2019) Long-term forest dynamics in response to climate change in northern mixed forests in Japan: A 38-year individual-based approach. *Forest Ecology and Management* 449: 117469
- Miura M, Manabe T, Nishimura N, Yamamoto S (2001) Forest canopy and community dynamics in a temperate old-growth evergreen broadleaved forest, south-western Japan: a 7-year study of a 4-ha plot. *Journal of Ecology* 89: 841-849
- 長池卓男 (2018) カラマツ人工林と落葉広葉樹二次林におけるササ類へのニホンジカの影響. 山梨県森林総合研究所研究報告, 37: 5-9
- Nagaike T (2003) Edge effects on stand structure and regeneration in a subalpine coniferous forest on Mt. Fuji, Japan, 30 years after road construction. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 35: 454-459
- Nagaike T (2020a) Effects of heavy, repeated bark stripping by *Cervus nippon* on survivorship of *Abies veitchii* in a sub-alpine coniferous forest in central Japan. *Journal of Forestry Research* 31: 1139-1145
- Nagaike T (2020b) Bark stripping by deer was more intensive on new recruits than on advanced regenerants in a subalpine forest. *Forests* 11: 490
- 長池卓男・荒川史子 (2018) ニホンジカに剥皮されたカラマツ人工林を構成する樹種の 12 年間の生残. 山梨県森林総合研究所研究報告, 37: 1-4
- Nagaike T, Matsuzaki S (2010) Stand dynamics of a cool-temperate old-growth forest in the foothills of Mt. Fuji, central Japan. *Mount Fuji Research* 4: 9-12
- Nakajima H (2019) Region-wide mass mortality of Japanese oak due to ambrosia beetle infestation: Mortality factors and change in oak abundance. *Forest Ecology and Management* 449: 117468
- Shoji A, Hayashi H, Kohyama K, Sasaki H (2011) Effects of horse grazing on plant species richness and abundance of *Iris setosa* in a boreal semi-natural grassland, Japan. *Grassland Science* 57: 1-8