

カヤノ平ブナ原生林の研究VI. 20年間 (1980—2000)の動態

渡辺隆一・井田秀行

**Studies of a climax *Fagus crenata* forest at Kayanodaira Heights in central Japan VI. Forest dynamics for a 20-year period from 1980 to 2000**

Ryuichi WATANABE and Hideyuki IDA

信州大学  
志賀自然教育研究施設研究業績第38号  
平成13年

## カヤノ平ブナ原生林の研究VI. 20年間 (1980—2000)の動態

渡辺隆一\*・井田秀行\*\*

**Studies of a climax *Fagus crenata* forest at Kayanodaira Heights in central Japan VI. Forest dynamics for a 20-year period from 1980 to 2000.** Ryuichi WATANABE\* and Hideyuki IDA\*\* (\*Faculty of Education, Shinshu University, Nishi-nagano, Nagano 380-0854, Japan,\*\*Institute of Nature Education in Shiga Heights, Faculty of Education, Shinshu University, Shiga-kogen, Yamanouchi-machi, Nagano 381-0401, Japan). *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 38: 5—8 (2001)

In 1980 and in 2000, the DBH (diameter at breast height) of all standing-live trunks (DBH  $\geq$  10cm) were measured at the permanent site (250m $\times$ 250m) in an old-growth beech (*Fagus crenata*) forest at Kayanodaira Heights in central Japan. During these 20 years, the fluctuation of the density and total basal area of all trunks was -1.0/ha/yr (-0.5%/yr) and -0.22m<sup>2</sup>/ha/yr (-0.6%/yr), respectively. In the dominant beech population, trunks died at a rate of 1.4/ha/yr (0.8%/yr) and were recruited at a rate of 0.3/ha/yr (0.2%/yr). The basal area of the beech decreased by 0.43m<sup>2</sup>/ha/yr (1.2%/yr) and increased by 0.22m<sup>2</sup>/ha/yr (0.6%/yr) including recruited trunks (0.03m<sup>2</sup>/ha/yr; 0.1%/yr). The pattern of DBH frequency distribution had not changed remarkably over the 20 years. Therefore, from a long-term perspective, this reduction of trunk biomass was thought to be a type of regeneration process in the dynamics of the climax forest.

### はじめに

長野県北部のカヤノ平高原にはかつて広大なブナ原生林が広がっていた。現在、その一部は長野営林局(現森林管理局)によって貴重なブナの原生林として学術参考保護林に指定されている。1979年にこのブナ林に永久調査サイト(250m $\times$ 250m)が設置され、これまでに同サイトにおいて、林分構造(渡辺 1984)、1982年の台風による風倒被害(渡辺ほか 1985)、1988年までの樹木の個体群動態(渡辺 1989, 1991, 1994)について報告された。調査開始後約20年目にあたる2000年、同サイトにおいて胸高直径の再計測を行った。そこで、本稿では、最近20年間の林分の動態について報告する。

調査サイトの設定には長野森林管理局および飯山森林管理署の許可およびご協力をいただいた。また、現地調査や再計測等については信州大学教育学部志賀自然教育研究施設の職員および学生等、実に多くの方々のご協力をいただいた。ここに深く感謝いたします。

### 調査地

保護林は、長野県下水内郡栄村の台倉山(1845m)の南西向きのなだらかな山腹に位置し、標高はほぼ1500m、面積は36haである。調査サイト(250m $\times$ 250m)は、その中の緩斜面(傾斜11°)上の林分に設置した。サイト内には凹地が散在するが深い沢はみられない。土壌の発達は良く、林床は高さ2m以上のシナノザサで一面おおわれている。林冠層はブナが圧倒的に優占しており、その他の林冠構成樹種は、シナノキ、コシアブラ、キハダ、アオダモ、ナナカマド、ハリギリ、ウダイカンバである(表1)。

### 方法

当初は調査サイトを徐々に拡大したために、最初の毎木調査は1979~1981年の3年間にわたった(渡辺 1984)。本稿では、これらを1980年(以下、'80)のデータとして扱った。当初の調査では、サイト内の立木個体群を対象とし、胸高直径10cm以上の全生存樹幹に番号テープを付して、樹種の記載、位置(xy座標)および胸高直径(高さ1.3mでの直径;以下、直径)の計測を行った(渡辺 1984)。今回の再計測は、2000年('00)の10月に行い、樹幹の生

\*信州大学教育学部(〒380-0854 長野市西長野6-ロ)

\*\*信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設(〒381-0401 長野県下高井郡山ノ内町志賀高原)

表1. 1980年と2000年における調査サイト(6.25ha)の各樹種(胸高直径 $\geq 10$ cm)の樹幹密度と胸高断面積.

樹種	樹幹密度				胸高断面積			
	本数/ha		相対値(%)		m <sup>2</sup> /ha		相対値(%)	
	1980	2000	1980	2000	1980	2000	1980	2000
ブナ	164.6	143.5	90.1	88.2	36.45	32.29	94.7	94.6
シナノキ	6.2	6.6	3.4	4.0	1.35	1.03	3.5	3.0
コシアブラ	5.6	9.0	3.1	5.5	0.24	0.33	0.6	1.0
キハダ	4.3	2.9	2.4	1.8	0.24	0.29	0.6	0.8
アオダモ	0.6	<0.1	0.4	<0.1	0.01	<0.01	<0.1	<0.1
ナナカマド	0.6	0.2	0.4	0.1	0.01	<0.01	<0.1	<0.1
ハリギリ	0.5	0.5	0.3	0.3	0.15	0.16	0.4	0.5
ウダイカンバ	0.2	0.2	0.1	0.1	0.03	0.05	0.1	0.1
合計	182.7	162.7	100.0	100.0	38.48	34.15	100.0	100.0

死の確認と直径の測定を行った。なお、新規加入した樹幹も含めて直径10cm以上の全生存樹幹を対象とした。

### 結果

調査サイト内の樹幹は、'80から'00の20年間に風倒や枯死によって36本/haが失われ、16本/haの新規加入があった。全樹種の密度の平均変動数は-1.0本/ha/年(-0.5%/年)であった(表2)。ブナの密度の平均変動数は-1.1本/ha/年(-0.6%/年)であった。また、その他の樹種の平均死亡率は2.3%/年とブナ(0.8%/年)に比べて高く、加入率(2.6%/年)もブナ(0.2%/年)より高かった。全樹種の20年間での平均加入率は、0.4%/年であり死亡率(1.0%/年)より低かった。したがってこの20年間では、サイト内の樹幹密度は平均して毎年0.5

%ずつ消失していた。

ブナの胸高断面積の平均変動率は-0.6%/年であった(表3)。その他の樹種の密度は増加していたが胸高断面積の平均変動率は-0.4%/年と減少していた。また、全樹種の胸高断面積の加入率と生長率をあわせても0.6%/年でありその死亡率(1.2%/年)よりも低い。したがって胸高断面積であらわされるサイト内のバイオマスは平均して毎年0.6%ずつ消失していた。

'80から'00にかけて、ブナの直径頻度分布(図1)は、60-70cmの階級でいくらか増大したのを除いて、ほとんどの階級で減少していた。しかし、頻度分布の形の変化は顕著にあわられていなかった。また、ブナの'80時点の直径階級に属する個体群の20年間の樹幹密度の減少率(死亡率)を階級別にみると(表4)、直径10-30cmでやや高い死亡率(0.77-0.91%/年)、直径30-70cmで低い死亡率(0.46-0.56%/年)、直径70cm以上で最も高い死亡率を示した。胸高断面積の変動率(ここでは死亡と生長のみで加入は除く)は、直径10-60cmではいずれの階級も増大傾向(0.10-0.76%/年)にあり、10-20cmは最も高かった(1.07%/年)。一方で直径60cm以上では減少傾向(-2.22-0.43%/年)にあった。

表2. 調査サイト(6.25ha)における20年間(1980~2000)の樹幹密度(胸高直径 $\geq 10$ cm)の変動.

	本数/ha/年			% /年		
	死亡	加入	変動	死亡	加入	変動
ブナ	1.4	0.3	-1.1	0.8	0.2	-0.6
その他	0.4	0.5	0.1	2.3	2.6	0.3
全樹種	1.8	0.8	-1.0	1.0	0.4	-0.5

表3. 調査サイト(6.25ha)における20年間(1980~2000)の胸高断面積(胸高直径 $\geq 10$ cm)の変動.

	m <sup>2</sup> /ha/年				% /年			
	死亡	加入	生長	変動	死亡	加入	生長	変動
ブナ	0.43	0.03	0.19	-0.21	1.2	0.1	0.5	-0.6
その他	0.03	0.01	0.02	-0.01	1.7	0.4	0.9	-0.3
全樹種	0.46	0.04	0.21	-0.22	1.2	0.1	0.5	-0.6

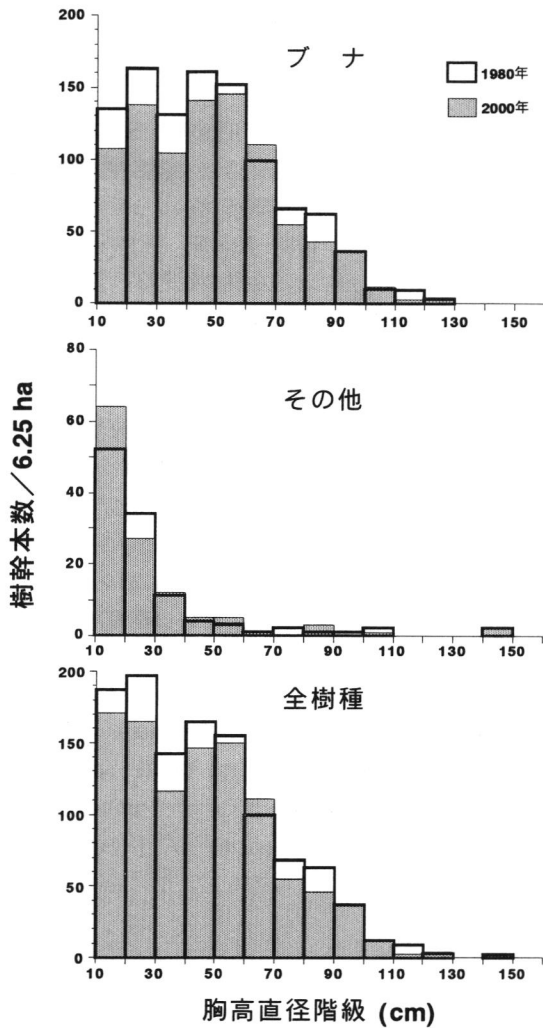


図1. 1980年と2000年における調査サイト（6.25ha）内の生存樹幹の胸高直径頻度分布。

表4. ブナの1980年の直径階級に属する個体群の20年間の樹幹密度の減少率（死亡率）と胸高断面積の変動率（加入を除く）。

直径階級 (cm)	死亡率 (%/年)	胸高断面積の変動率(%/年)
10-20	0.91	1.07
20-30	0.77	0.47
30-40	0.46	0.76
40-50	0.53	0.53
50-60	0.56	0.10
60-70	0.91	-0.43
70-80	1.74	-1.29
80-90	1.21	-1.09
90-100	1.81	-1.73
100-	2.27	-2.22

考 察

わが国の森林の更新動態に関する研究は、1970年代より数多くなされてきているが、とりわけ数年以

内の短期間でできる手法によるものが多い。このような手法は、極相林のバイオマスが動的な平衡状態にあるという前提の上に成り立っている（中静 2001）。しかし、森林動態の長い時間スケールからすれば、たとえ極相林であっても成長・枯死速度の時間的・空間的なばらつきは意外に大きいことが指摘されている（神崎 2001）。本研究でも、サイト内の樹幹のバイオマスは20年間平衡状態にあったというよりもむしろ減少傾向を示しており（表1, 2, 3；図1）、この指摘を支持していた。

このように、最近20年間においてはブナが順調に更新している小林分はほとんど認められず、見かけ上はブナの個体群が衰退しているように思われる。しかし、この減少傾向はバイオマスの大きな大径木がいくらか死亡した結果を反映するものであり、次世代の更新を担う小・中径木のバイオマスは、むしろ増加傾向にあった（表4）。さらに、'80時点での本サイトのブナの胸高断面積とその優占割合（それぞれ、36.45m<sup>2</sup>/ha, 94.7%）は、他の日本海側の成熟したブナ林分（それぞれ、25~30m<sup>2</sup>/ha, 80~90%：例えば、Nakashizuka & Numata 1982 a, b; Yamamoto *et al.* 1995）よりもきわめて大きかった。このことから、本サイトでの20年間におけるバイオマスの減少がブナ個体群の衰退を示唆するものではないと言えよう。

一般に、極相林では、そのモザイク構造を形成する要因としての自然攪乱が森林の更新維持において重要な役割を果たす（Pickett & White 1985）。とりわけ、わが国では、再来期間のより短く規模も様々である台風による風倒が重要な攪乱要因として認識されている（中静・山本 1987）。ブナ林では、本州西南部で大型台風によって林分の24.4%（ブナは30.8%）の胸高断面積が一度に失われた例もある（Ida 2000）。このように非常に稀に起こる大規模な自然攪乱も森林生態系において重要な役割を果たすことがある（中静 1991）。したがって、本サイトの20年間の経年変化が示すように、非常に長い森林の時間スケールで見ると、いわゆる平衡状態にある極相林のバイオマスの振幅はきわめて大きくなる可能性がある。

森林の動態を捉えるためには、長期的な観測が不可欠である。ところが、わが国における森林などの長期生態研究の組織的取り組みは他国に比べてきわめて立ち遅れており、早急な国内での観測ネットワークの構築が必要である（中静 2001）。これを踏まえると、本研究サイトでの調査研究の継続は不可欠

であり、同時に、今後は、内外の研究者や学生が効果的に活用できるような環境をも整備して行くことが重要な課題である。

#### 引用文献

- Ida, H. (2000) Treefall gap disturbance in an old-growth beech forest in southwestern Japan by a catastrophic typhoon. *Journal of Vegetation Science* **11**: 825-832.
- 神崎 護 (2001) 森の動きを捉える—森林の長期生態研究. *科学* **71**: 43-49.
- 中静 透 (1991) 森林動態の大面积長期継続研究について. *日本生態学会誌* **41**: 45-53.
- 中静 透 (2001) 生態科学と時間スケール—われわれはまだほんの一部しか知らない. *科学* **71**: 37-42.
- Nakashizuka, T. & Numata, M. (1982a) Regeneration process of climax beech forests I. Structure of a beech forest with the undergrowth of *Sasa*. *Japanese Journal of Ecology* **32**: 57-67.
- Nakashizuka, T. & Numata, M. (1982b) Regeneration process of climax beech forests II. Structure of a forest under the influences of grazing. *Japanese Journal of Ecology* **32**: 473-482.
- 中静 透・山本進一 (1987) 自然攪乱と森林群集の安定性. *日本生態学会誌* **37**: 19-30.
- Pickett, S. T. A. & White, P. S. (ed.) (1985) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.
- 渡辺隆一 (1984) カヤノ平ブナ原生林の研究 I. カヤノ平学術参考林の毎木調査. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 **21**: 7-18.
- 渡辺隆一・中静 透・本間 暁・原 正利・依田修二 (1985) カヤノ平ブナ原生林の研究 II. 1982年台風10号による風倒. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 **22**: 15-10.
- 渡辺隆一 (1989) カヤノ平ブナ原生林の研究 III. 1979-1988の期間における林木の死亡. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 **26**: 7-14.
- 渡辺隆一 (1991) カヤノ平ブナ原生林の研究 IV. 1979-1988の期間における林木の成長. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 **28**: 21-28.
- 渡辺隆一 (1994) カヤノ平ブナ原生林の研究 V. 原生林と二次林の動態. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 **31**: 9-16.
- Yamamoto, S., Nishimura, N. & Matsui, K. (1995) Natural disturbance and tree species coexistence in an old-growth beech-dwarf bamboo forest, southwestern Japan. *Journal of Vegetation Science* **6**: 875-886.