

クマゲラ生息地におけるブナの林況別の枯死木の状況

中村 充博*・久末 正明**

要 旨 クマゲラの生息に重要なブナ林の要因を解明するため、食物供給源としての枯死木に注目し、ブナ成熟林とブナ二次林における枯死木の種類および材積量を調べた。枯死木の種類は、立ち枯れ木、伐根、倒木の3種類であり、枯死木の合計材積量はブナ成熟林の方がブナ二次林より多かった。枯死木の種類別では立ち枯れ木、倒木の材積量でブナ成熟林の方がブナ二次林より多かった。また、ブナ成熟林とブナ二次林の違いを説明することができる枯死木の種類を調べるために、ブナ成熟林とブナ二次林の区分を一般化線形混合モデル (GLMM) の応答変数とし、立ち枯れ木、伐根、倒木を説明変数として、AICを基準に最も説明力の高いモデルを選択した。その結果、ブナ成熟林の重要な要因として立ち枯れ木が検出された。そのため、ブナ成熟林ではブナ二次林に比べて枯死木の材積量が多く、枯死木のうち立ち枯れ木と倒木が多いことがわかり、クマゲラの生息には枯死木、特に立ち枯れ木が重要な役割を担っていることが示唆された。

キーワード クマゲラ、食物供給源、枯死木、立ち枯れ木

1. はじめに

日本においてクマゲラ (*Dryocopus martius*) は、北海道と本州の一部にのみ生息し、環境省のレッドデータブックでは絶滅の危険が増大している種として絶滅危惧Ⅱ類に区分されている (環境省編 2002)。特に、本州では生息数が少なく衰退が著しいといわれている (小笠原・泉 1977; 由井・石井 1994)。これまで秋田県森吉山 (小笠原・泉 1977, 1978)、青森県側の白神山地 (小笠原・千羽 1986; 藤井 2001) と青森県南八甲田 (中村ら 1995) など繁殖が確認されている。本州のクマゲラの繁殖期の行動圏や植生についての白神山地尾太岳や南八甲田地域の調査では、クマゲラの生息にはブナ林が重要であるといわれている (Ogasawara et al. 1994; 中村ら 1995)。また、南八甲田地域の生息環境についてはクマゲラの営巣域に120年生以上のブナ成熟林が含まれており、ブナ成熟林がクマゲラの営巣木の供給源として重要であると考えられている (中村

ら 2005; Suzuki et al. 2008)。しかし、これまでクマゲラの生息に影響を与える要因としてクマゲラの営巣木の供給源としてのブナ林の面積やブナ成熟林の面積などの要因については示されているが、クマゲラの食物供給源としてのブナ林の要因については明らかにされていない。そこで、食物供給源としての枯死木に注目した。枯死木は一般に鳥類の餌となる食材性昆虫にとって重要である (Tikkanen et al. 2006)。そのためクマゲラの食物供給源となり生息に影響を与えられられる枯死木を調べることはクマゲラの保全のための森林管理に役立つと考えられる。そこで、本研究では、食物供給源としての枯死木に注目し、クマゲラの生息地域のブナ成熟林とブナ二次林において枯死木の種類と材積量を調査し、クマゲラの生息に重要であると考えられる成熟林を特徴づける枯死木の種類を明らかにし、クマゲラの保全のための森林管理について考察する。

* 独立行政法人森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

** 十和田市在住 〒034-0301 青森県十和田市奥瀬橋久保 11-37

2. 方法

調査地は、青森県南八甲田地域のブナ林地帯で、1993年にクマゲラの繁殖が確認され、クマゲラの行動範囲内と考えられる地域である(中村ら1995)。そのブナ林地帯で2005年から2008年にかけてブナ成熟林として蔦(194年生)、大幌内(179年生)、仙人橋(204年生)、赤沼入口(208年生)の4カ所、ブナ二次林として滝沢(74年生)、谷地(85年生)、小柴森(85年生)、湯ノ台(80年生)の4カ所を選定し(図1)、その調査林分内に50×20mの区画を3カ所ずつ設定した。調査対象木として直径20cm以上の枯死木とした。なお、クマゲラが採食のために利用する枯死木は胸高直径が平均30cmといわれており(小笠原・泉1978; 由井・石井1994)、直径20cmの枯死木はクマゲラに利用可能であると考えられる。区画

内の枯死木の種類を記録するとともに、材積量を計算するため枯死木の種類が立ち枯れ木の場合は胸高直径と樹高、伐根の場合は切り口の直径と高さ、倒木や大型落枝の場合は長さとしの位置の直径を計測した。

また、立ち枯れ木、倒木ともに先端部分が消失している場合が多いため円柱であると考えて枯死木の材積量を計算した。枯死木の材積量および枯死木の種類別の材積量をブナ成熟林とブナ二次林で比較するため一元配置分散分析を行った後、Turkey-Kramer法を用いて多重比較を行った。一元配置分散分析にはJMP version 8.0(SAS Institute 2008)を用いた。また、ブナ成熟林とブナ二次林の違いを説明することができる枯死木の種類を明らかにするために一般化線形混合モデル(以下GLMM)を用いて解析した。この解析

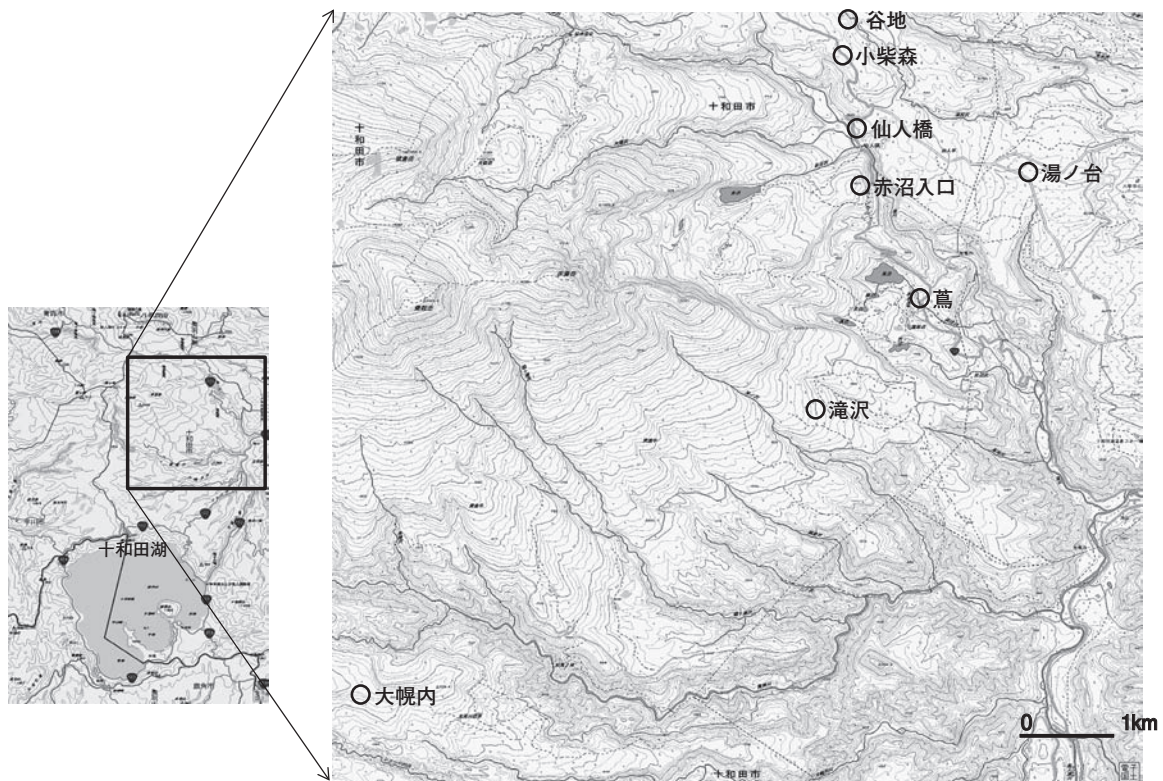


図1 調査地の位置図

(蔦、大幌内、仙人橋、赤沼入口は成熟林、滝沢、谷地、小柴森、湯ノ台は二次林)

地図は国土地理院の「電子国土」を使用

では、ブナ成熟林 ($y = 1$) とブナ二次林 ($y = 0$) の区分を応答変数、枯死木の種類別の材積量を説明変数、場所と調査年を変量効果として、応答変数が二項分布すると仮定してモデルを作成し、AIC を基準としてモデル選択を行った。GLMM による解析には R2.15.2 (R Core Team 2012) を用いた。

3. 結果と考察

記録された枯死木の種類は、立ち枯れ木、伐根、倒木の3種類であり、大型落枝は調査区画内には確認できなかった。枯死木の樹種は多くはブナであったが、イタヤカエデ、ホオノキ、サワグルミも確認できた。

ブナ成熟林、ブナ二次林ともに枯死木に占める材積量の平均値は、倒木が一番多く、次いで立ち枯れ木で、伐根は非常に少なかった (図2)。枯死木の平均材積量は、ブナ成熟林で $82.9\text{m}^3/\text{ha}$ 、ブナ二次林で $16.2\text{m}^3/\text{ha}$ であり、ブナ成熟林とブナ二次林に有意な差が見られた (表1のデータから Turkey-Kramer 法で計算, $p < 0.05$)。ブナ成熟林においても藁のようにブナ二次林と同程度の材積量の調査林分も存在した (表1)。ブナ

成熟林ではすべての枯死木の種類でブナ二次林よりも多くの平均材積量があった (図2)。食材性昆虫の種類や密度は、枯死木の樹種、枝、倒木、立ち枯れといった形とサイズ、経過年月と配置といった森林の複雑な構造に依存する (Warren and Key 1991) と言われており、食材性昆虫の種類や個体数が枯死木量や枯死木の多様性と相関する (Martikainen et al. 2000) という報告もある。そのため、枯死木が多く存在するということはすなわちクマゲラの食物となる昆虫の供給源が多く存在すると考えられる。そのため、ブナ成熟林はブナ二次林に比べてクマゲラの営巣木の供給源 (中村ら 2005; Suzuki et al. 2008) 以外に、クマゲラの食物供給源の側面からも重要であると考えられる。

次に、枯死木の種類別の平均材積量は、立ち枯れ木ではブナ成熟林で $32.0\text{m}^3/\text{ha}$ 、ブナ二次林で $5.8\text{m}^3/\text{ha}$ 、伐根ではブナ成熟林で $3.0\text{m}^3/\text{ha}$ 、ブナ二次林で $0.8\text{m}^3/\text{ha}$ 、倒木ではブナ成熟林で $47.8\text{m}^3/\text{ha}$ 、ブナ二次林で $9.6\text{m}^3/\text{ha}$ であり、立ち枯れ木と倒木でブナ成熟林とブナ二次林に有意な差が見られた (表1のデータから Turkey-Kramer 法で計算, $p < 0.05$)。

立ち枯れ木と倒木で有意な差が見られたため、ブナ成熟林とブナ二次林の違いを説明することができる枯死木の種類を明らかにするために GLMM を用いて解析した。枯死木の種類として、大型落枝はなかったため、立ち枯れ木、伐根、倒木の材積量を説明変数とした。その結果、AIC が最小となるモデルの説明変数として立ち枯れ木の材積量が選択された (表2)。ただ AIC の差が2以上ないため、倒木も重要な要因であると考えられるが (Burnham and Anderson 2002)、立ち枯れ木の方がよりブナ成熟林とブナ二次林の違いを説明する重要な要因であることが明らかになった。すなわち、ブナ成熟林は立ち枯れ木が二次林に比べて豊富に存在するということであり、このことがクマゲラの生息に大きく関わっていると考えられる。それは南八甲田のように冬期に積雪が多い地域では、倒木は冬期に積雪下になるた

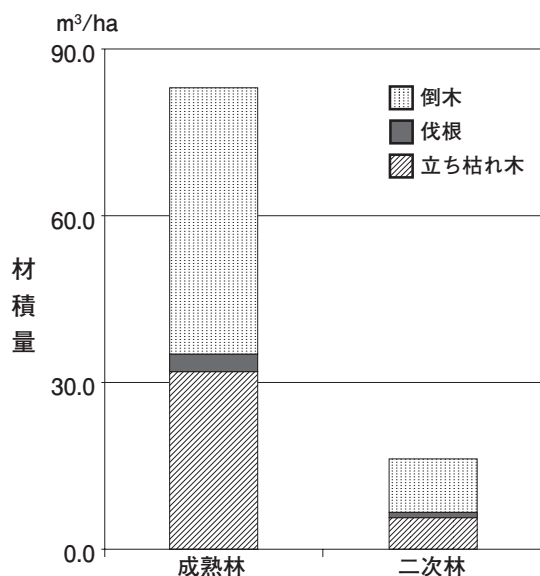


図2 ブナ成熟林とブナ二次林の枯死木の種類別の平均材積量

表1 調査地林分別のブナ成熟林とブナ二次林の枯死木および枯死木の種類別の材積量 (m³/ha)

	調査林分	林齢 (年生)	枯死木 (± S.E.)	枯死木の種類		
				立ち枯れ木 (± S.E.)	伐根 (± S.E.)	倒木 (± S.E.)
成熟林	葛	194	25.9 ± 6.35	4.4 ± 1.66	1.1 ± 0.67	20.4 ± 7.43
	大幌内	179	113.5 ± 33.85	44.5 ± 5.58	3.2 ± 1.41	65.5 ± 29.66
	仙人橋	204	93.1 ± 22.74	45.6 ± 27.06	1.3 ± 1.08	46.2 ± 7.20
	赤沼入口	208	99.3 ± 48.63	33.7 ± 22.01	6.5 ± 4.69	59.0 ± 30.32
	平均	196.3	82.9 ± 17.0	32.0 ± 9.06	3.0 ± 1.26	47.8 ± 10.65
二次林	滝沢	74	22.4 ± 17.53	0.4 ± 0.42	2.3 ± 0.88	19.7 ± 17.65
	谷地	85	23.4 ± 6.32	14.1 ± 10.71	0.03 ± 0.03	9.3 ± 4.66
	小柴森	85	10.1 ± 6.48	2.4 ± 0.58	0.7 ± 0.65	7.1 ± 6.00
	湯ノ台	80	8.8 ± 3.29	6.2 ± 2.31	0.2 ± 0.16	2.3 ± 1.15
	平均	81.0	16.2 ± 4.72	5.8 ± 2.82	0.8 ± 0.35	9.6 ± 4.53

表2 成熟林の特徴を示す枯死木の種類についての一般化線形混合モデルにおける AIC

説明変数の組み合わせ	パラメータ推定値	AIC
「立ち枯れ木」	0.5894	20.19 *
「倒木」	0.0423	20.30
「伐根」	0.2847	20.43
「立ち枯れ木」, 「倒木」	0.6379, 0.5442	20.69
「立ち枯れ木」, 「倒木」, 「伐根」	0.8164, 0.7225, 1.0300	20.75
「立ち枯れ木」, 「伐根」	1.5720, 5.8830	20.97
「倒木」, 「伐根」	0.2291, 2.8262	22.85

* : 選択されたモデル

めクマゲラの採食場所として機能しないためである。実際、南八甲田のカラマツ林で発見されたクマゲラの食痕およびムネアカオオアリのコロニーは地際から4mの高さまで達していたという報告があり(横原ら1993)、ムネアカオオアリは雪に埋もれていてもコロニーの構造から食物として効率が良いと言われている(横原ら2014)ことから、冬期の採食場所として機能する立ち枯れ木が重要な役割を担っていると考えられる。

これまで、東北地方のクマゲラの生息環境については、ブナ林の面積や林齢が深く関わっていることが知られており(中村ら2005)、生立木の保全として、クマゲラの繁殖木から半径1,000~2,000m内を環境管理区域として環境改変を一定

の水準以下に規制し、繁殖期には営巣木から半径1,000m以内を立ち入り規制区域として伐採を行わないこと、また、半径500~1,000m以内は原則として伐採などの環境改変を避けるなどの森林管理を行うこと(由井・石井1994;藤森ら1999)や、広域的な保全としてブナ成熟林を800ha以上保全すること(中村ら1995)やクマゲラの行動圏と考えられる1,000haのブナ林地域にブナ成熟林を500ha以上の面積で保全し、かつブナ成熟林を100ha以上のパッチで保全すること(中村ら2005)などが提言されてきた。欧米では、生立木だけでなく枯死木も森林管理者によって管理されるべき対象とすることが重要である(Swanson and Franklin 1992)と考えられており、多くの

生物の生息環境と生態系サービスを生み出している枯死木の重要性を認識している。今回の研究において、クマゲラの生息地である南八甲田のブナ成熟林の枯死木の材積量、特に立ち枯れ木の材積量はブナ二次林に比べて多く、クマゲラの生息に重要な役割を果たしているであろうことが推測された。そのため、クマゲラの保全に着目した森林管理としてのブナ成熟林の保全では生立木だけでなく、枯死木とくに立ち枯れ木も積極的に残していくことが重要である。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、有益なご助言をいただいた東北鳥類研究所の由井正敏氏と森林総合研究所東北支所の鈴木祥悟氏に感謝いたします。調査地の使用を許可していただいた三八上北森林管理署、八甲田ビューカントリークラブと十和田市の関係者の皆様に感謝申し上げます。本論をまとめるに当たり、貴重なご助言をいただいた森林総合研究所鳥獣生態研究室の岡輝樹氏に感謝いたします。統計解析やRについて教えていただき有益なご助言をいただいた山梨県森林総合研究所の飯島勇人氏に感謝いたします。

【引用文献】

Burnham, K. P. and Anderson, D. R. (2002) Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Second edition. — Springer-Verlag, New York, New York, USA.
 藤井忠志 (2001) 本州産クマゲラの繁殖期行動圏とその生態. 森林科学 32 : 59-63.
 藤森隆郎・由井正敏・石井信夫 (編) (1999) 森林における野生生物の保護管理－生物多様性の保全に向けて－. 日本林業調査会.
 環境省編 (2002) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－2 鳥類. 自然環境研究センター.
 横原 寛・中村充博・鈴木祥悟・工藤琢磨 (2014) クマゲラの餌昆虫の選択性と北東北における餌昆虫資源量. 森林防疫 63 (5) : 3-17.
 横原 寛・中村充博・鈴木祥悟・庄司次男 (1993) カラマツ生立木に生息するムネアカオオアリの現存量とクマゲラによる捕食. 日林論 104 : 655-656.

Martikainen P, Siitonen J, Punttila P, Kaila L, Rauh J (2000) Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation* 94 : 199-209.
 中村充博・西園朋広・鈴木祥悟・由井正敏 (2005) 白神山地におけるクマゲラの繁殖地の環境. 東北森林学会誌 10 (1) : 45-48.
 中村充博・由井正敏・鈴木祥悟 (1995) 南八甲田地域のクマゲラの行動圏とその植生構造. 野生生物保護 1 (3/4) : 153-157.
 小笠原 嵩・千羽晋示 (代表) (1986) 「白神山地のブナ林生態系の保全調査報告書」(日本自然保護協会報告書 62). 日本自然保護協会.
 小笠原 嵩・泉 祐一 (1977) 森吉山地域のブナ林及びその周辺におけるクマゲラの生息状況. 山階鳥類研究所研究報告 9 : 1-15.
 小笠原 嵩・泉 祐一 (1978) 森吉山ブナ林のクマゲラの生態学的研究 - 利用木の分布及び就樹・採餌行動例. 山階鳥類研究所研究報告 10 : 127-141.
 Ogasawara K, Izumi Y, Fujii T (1994) The status of black woodpecker in Northern Tohoku District, Japan. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 26 : 87-98.
 R Core Team (2012) R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
 SAS Institute (2008) JMP (statistical discovery software) version 8 (日本語版). SAS Institute.
 Suzuki M, Yanagihara C, Fujii T, Yui M (2008) Nest and roost tree characteristics of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in northern Honshu, Japan. *Tohoku Journal of Forest Science* 13 (1) : 1-7.
 Swanson FJ, Franklin JF (1992) New forestry principles from ecosystem analysis of Pacific Northwest forest. *Ecological Applications* 2 : 262-274.
 Tikkanen OP, Martikainen P, Hyvarinen E, Junninen K, Kouki J (2006) Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici* 43 : 373-383.
 Warren MS, Key RS (1991) Woodlands : Past, present and potential for insects. In *The conservation of insects and their habitats*. Collins NM, Thomas JA (eds) Academic Press, 155-211.
 由井正敏・石井信夫 (1994) 林業と野生鳥獣との共存に向けて－森林性鳥獣の生息環境保護管理－. 日本林業調査会.

(2014年10月15日原稿提出)

(2015年1月13日受理)

Snags in Mature and Secondary Beech Forests in Black Woodpecker Habitat

Mitsuhiro Nakamura and Masaaki Hisasue

Abstract To determine the characteristics of beech forests important for the black woodpecker (*Dryocopus martius*), we specifically examined snags as a food source, and examined the volume and type of snags in mature and secondary beech forests in the black woodpecker's habitat. Snags of three types were found: standing dead trees, stumps, and fallen trees. The volume of snags in the mature beech forest was significantly greater than in the secondary beech forest. The volumes of both standing dead and fallen trees in the mature beech forest were significantly greater than those in the secondary beech forest. The total volume of standing dead trees was found to be the most important factor by a GLMM incorporating standing dead trees, stumps, and fallen trees as factors. The findings suggest that snags, especially standing dead trees, play a key role in black woodpecker habitat.

Key words Black woodpecker, food source, snag, standing dead tree