

# ブナ林の衰退影響調査

## ブナ衰退の着生植物への影響

田村 淳\*1、勝山輝男\*2

### 1. 目的

丹沢山地で発生しているブナ等の樹木の衰退は、樹幹をハビタットとする着生植物に影響している可能性がある。例えば、樹冠が衰退ないし枯死することで光環境が好転して現存量が増加する種もあれば、乾燥して減少する種もあることが予想される。こうした樹木衰退と着生種の関係はこれまで都市林を中心に研究されており、樹幹に着生する蘚苔類や地衣類が大気汚染の指標として利用できていることがわかってきた(埜田, 1974; 1975; 松中, 1979)。しかしながら、冷温帯自然林における樹木の衰退と樹幹着生種との関係、とくに樹幹に着生する維管束植物との関係については研究されていない。これについて検討することは、単に樹木衰退の問題だけでなく、樹幹着生種への影響という生物多様性保全の観点からも重要である。そこで、樹木の衰退が樹幹着生種に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、着生種と樹木の衰退との関係を調べた。とくに着生種が生育する環境(標高、樹種、直径、衰退の程度)と優先して保護すべき着生種について検討した。

### 2. 調査地と調査方法

#### (1) 調査地

丹沢山地東部の稜線から1000m以上の範囲を対象とし

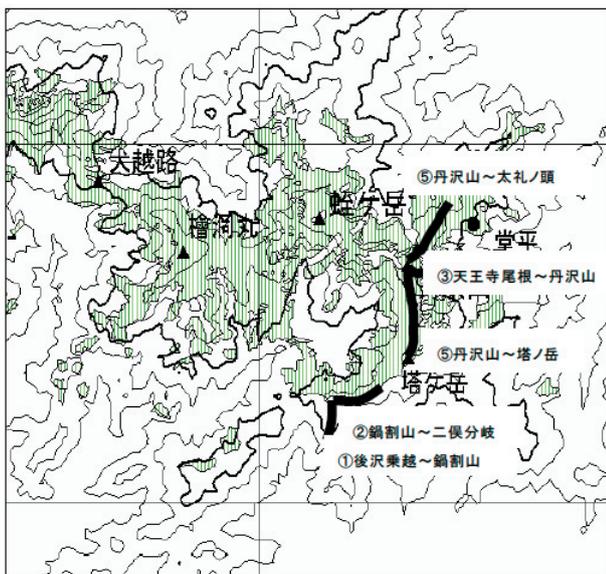


図1. 調査ルート

て、5ルート(①後沢乗越～鍋割山、②鍋割山～二俣分岐、③天王寺尾根～丹沢山、④丹沢山～塔ヶ岳、⑤丹沢山～太礼ノ頭(西峰))を選んだ。これら5ルートの中で最も標高が低いルートは後沢乗越～鍋割山で、標高範囲は1000～1272mである。最も標高が高いルートは丹沢山～塔ヶ岳で、標高範囲は1400～1567mである。

#### (2) 調査方法

調査ルートにおいてGPSを利用して200m間隔に調査地点を設置した。各地点で林冠に達して着生種がある樹木を測定木として、樹種、胸高直径(DBH)、衰退度、着生種の種類を記録した。衰退度は山家(1978)に準拠して5段階評価した(図2)。また、測定木と近接して林冠に達する樹木を4方向から各1本選び、同様に調査した。上記④と⑤のルートについては、稜線の両側すなわち東西斜面で調査した。

#### (3) 解析方法

出現した着生種のハビタットについて、『神奈川県植物誌2001』により、「地面上生」、「岩上生」、「樹幹上生」に3区分した。

### 3. 結果

#### 1) 樹木の衰退度

調査ルート全体で62地点、33樹種、310本の樹木からデータを得た(表1)。最も多かった樹種はブナで126本、次いでイタヤカエデ27本、シナノキ26本、オオイタヤメイゲツ22本という順であった。全樹木について生育地の標高と衰退度との関係をみたところ、1300mまでは衰退度が0または1であり、1300mを超えると衰退度のばらつきが大きくなり衰退度が3や4を示す樹木があった(図3)が相関はなかった( $p>0.05$ )。本数の多かったブナやイタヤカエデ、シナノキ、オオイタヤメイゲツにおける標高と衰退度と

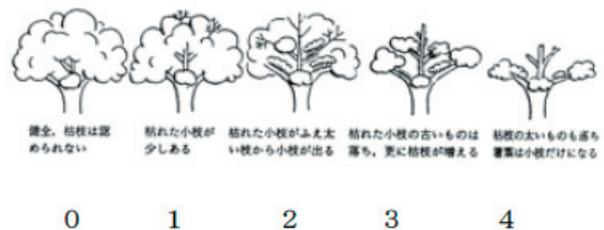


図2. 衰退度のランク(山家(1978)をもとに作成)

\*1: 神奈川県自然環境保全センター研究部

\*2: 神奈川県生命の星・地球博物館

表 2. 調査ルート概要

ルートNo.	ルート名	標高(m)		直径(cm)		衰退度		着生種数	
		範囲	平均	範囲	平均	平均	範囲	平均	
1	後沢乗越～鍋割山	1000-1230	1097	7-45	25.1	0.2	0-1	0.03	
2	鍋割山～二俣分岐	1270-1340	1299	10-89	33.3	0.3	0-8	0.6	
3	天王寺尾根～丹沢山	1320-1530	1414	19-103	47.9	0.9	0-5	0.8	
4	丹沢山～塔ノ岳(東斜面)	1410-1560	1468	7-95	36.6	0.9	0-9	1.7	
4	丹沢山～塔ノ岳(西斜面)	1400-1560	1468	7-77	39.6	1.8	0-7	1.1	
5	丹沢山～三峰(東斜面)	1330-1480	1406	15-100	45.9	1.2	0-8	1.2	
5	丹沢山～三峰(西斜面)	1330-1550	1423	24-88	51.5	1.1	0-9	0.9	

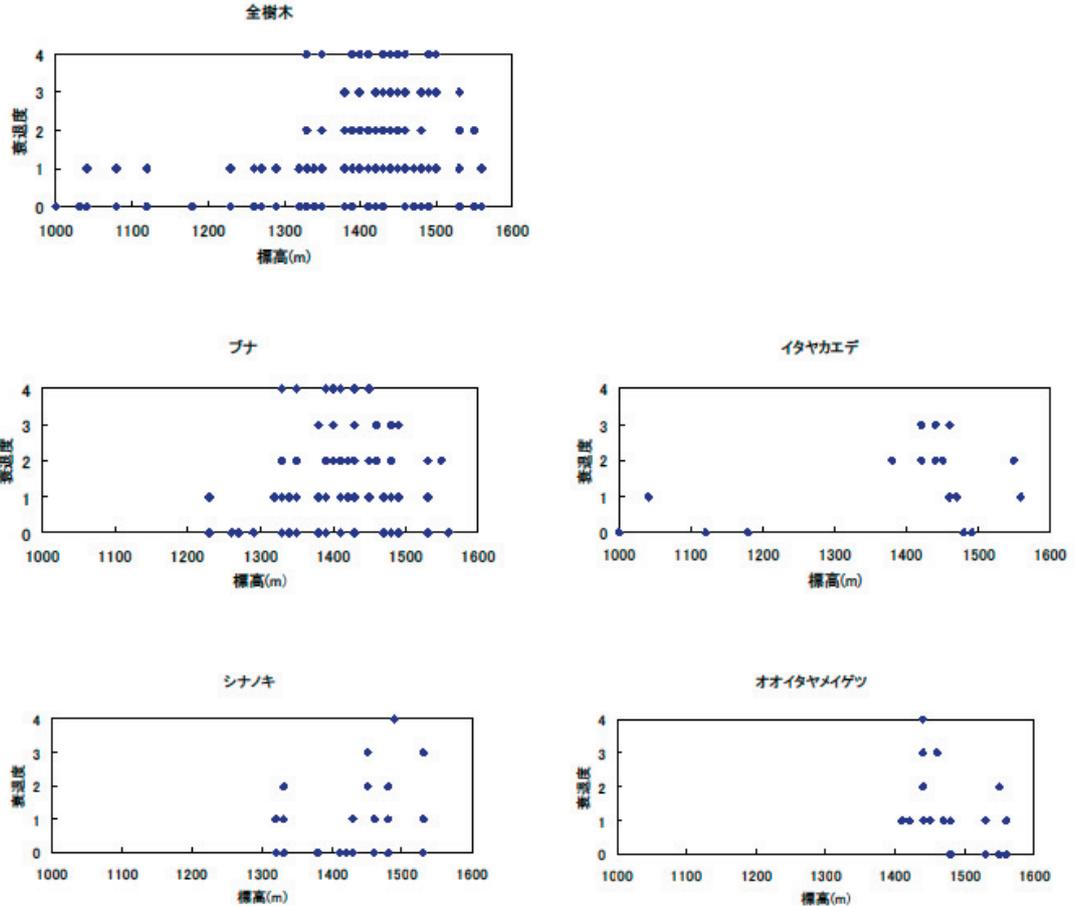


図 3. 調査地点の標高と樹木の衰退度との関係

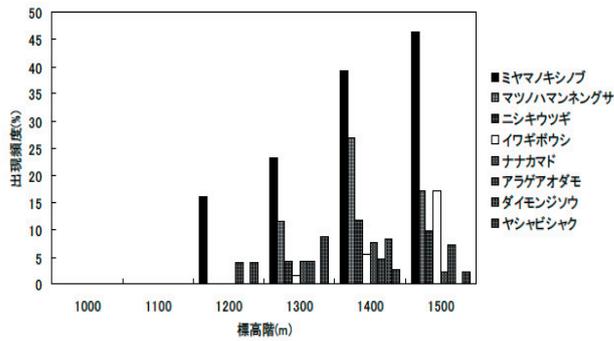


図 5. 標高階別の全測定木に対するの着生植物の出現頻度 (%)

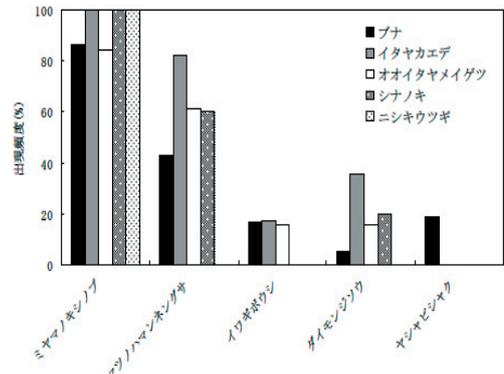


図 6. 着生種の樹種選択性

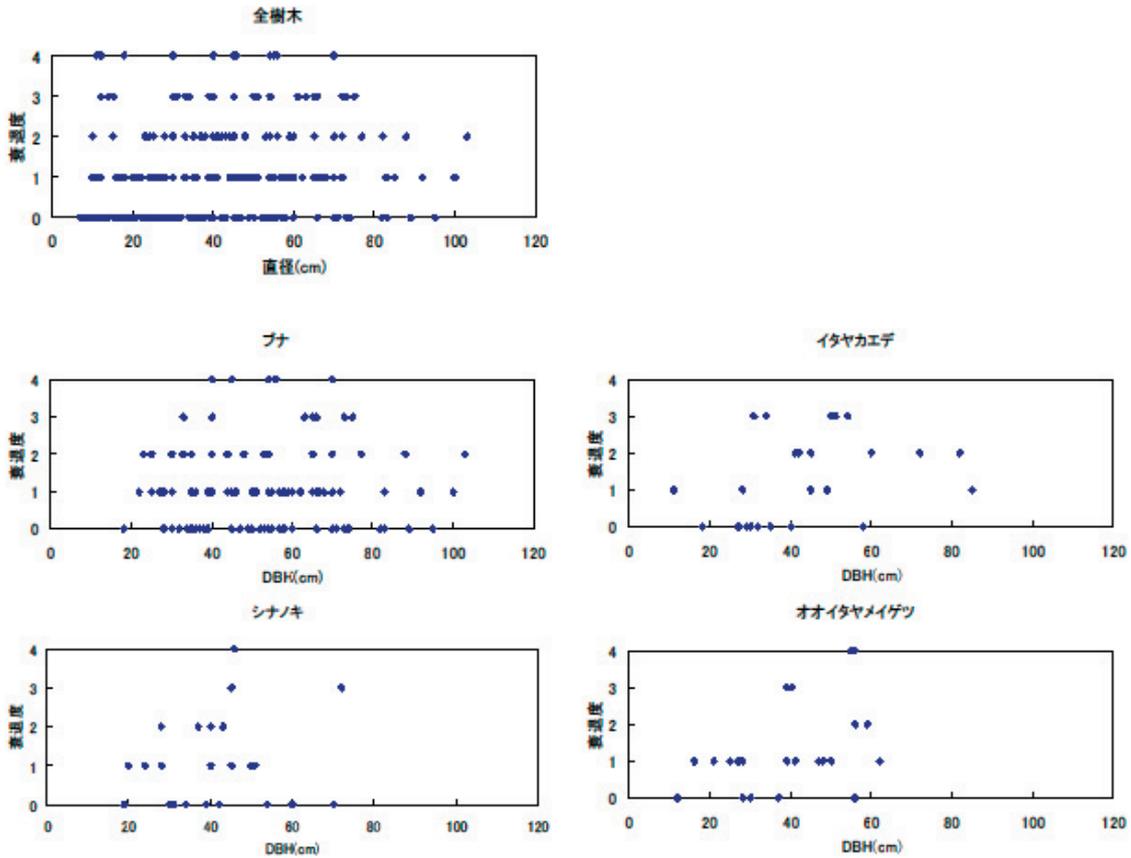


図 4. 樹木の直径と衰退度との関係

表 1. 測定した樹木一覧

No.	樹種名	学名	衰退度				本数	
			0	1	2	3		
1	ブナ	<i>Fagus crenata</i>	42	47	22	8	7	126
2	イタヤカエデ	<i>Acer pictum</i>	9	5	8	5		27
3	シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	12	7	4	2	1	26
4	オオイタヤメイゲツ	<i>Acer shirasawanum</i>	5	11	2	2	2	22
5	アラゲアオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>	8	5	2		2	17
6	ニシキウツギ	<i>Weigela decora</i>	12	3			1	16
7	オオモミジ	<i>Acer amoenum</i>	6	5		1		12
8	クマシデ	<i>Carpinus japonica</i>	6	2	2			10
9	ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta var. hirsuta</i>	3	4	3			10
10	イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	6	1				7
11	ミズメ	<i>Betula grossa</i>	1	1	2			4
12	ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	1			1	1	3
13	マメグミ	<i>Elaeagnus montana</i>	1	1		1		3
14	ミズキ	<i>Swida controversa</i>	2		1			3
15	ミヤマイボタ	<i>Ligustrum tschonoskii</i>	2	1				3
16	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	2					2
17	ホソエカエデ	<i>Acer capillipes</i>	1			1		2
18	ヤマボウシ	<i>Benthamidia japonica</i>	2					2
19	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	1					1
20	イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>	1					1
21	ウラジロモミ	<i>Abies homolepis</i>	1					1
22	ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>			1			1
23	ムシカリ	<i>Viburnum furcatum</i>	1					1
24	カジカエデ	<i>Acer diabolicum</i>	1					1
25	カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i>	1					1
26	オオバノキハダ	<i>Phellodendron amurense var. japonicum</i>		1				1
27	サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>	1					1
28	バイカウツギ	<i>Philadelphus satsumi</i>	1					1
29	ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>	1					1
30	マメザクラ	<i>Prunus incisa</i>			1			1
31	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>		1				1
32	ユモトマユミ	<i>Euonymus sieboldianus var. sanguineus</i>	1					1
33	リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	1					1

の関係についても、全樹木の場合と同様に標高が 1300m ~ 1400 m を超えるところから衰退度の高いランクを示す樹木が出現した (図 3)。

直径と衰退度との関係はばらつき、直径が 10cm 階から衰退度が 3 や 4 といった強度の衰退を示す樹木があったのに対し、直径が太くても衰退度が 0 の個体があった (図 4)。直径が細い段階から強度の衰退を示した樹木はナナカマド、オオモミジ、ニシキウツギ、マメザクラ、マメグミなどの小高木種であった。本数の多かったブナやイタヤカエデは直径 30cm 階から衰退度 3 が出現していた。シナノキは直径 40cm 階から衰退度 3 が出現した。

5 ルートそれぞれで優占樹種や衰退度は異なった。標高が最も低い後沢乗越〜鍋割山ルートは、イタヤカエデ、オオモミジ、ブナの順に優占度が高く、これらを合わせて 60% を占めた。他の 4 ルートはいずれもブナの優占度が最も高く、50 ~ 80% を占めていた。標高が高いルートほど、直径が太く衰退度も高い傾向があった (表 2)。

## 2) 樹幹着生種の組成

着生種は 15 樹種 110 本で確認でき、合計 40 種出現した (表 3)。この数値は、全樹種の 45.5%、全樹木の 35.5%、に着生種があったことを意味する。これらのうち多く出現した着生種はミヤマノキシノブ、マツノハマネンゲサ、ニシキウツギ、イワギボウシ、ナナカマド、アラゲアオダモ、ダイモンジソウ、ヤシヤビシヤクなどであった (表 3)。全樹木 310 本に対する着生種の出現頻度はミヤマノキシノブが 31.0%、マツノハマネンゲサが 17.4%、他はすべて 10% 未満であった。

ミヤマノキシノブなど出現頻度の高かった着生種は標高 1200m から出現した (図 5)。ミヤマノキシノブ、アラゲアオダモ、ヤシヤビシヤクは標高 1200m 階から 1500m 階まで出現した。マツノハマネンゲサ、ニシキウツギ、イワギボウシ、ナナカマドは 1300m 階から 1500m 階まで出現し、ダイモンジソウは 1400 m 階のみの出現であった。ミヤマノキシノブやイワギボウシ、アラゲアオダモは 1500m 階で出現頻度が高かったのに対し、ヤシヤビシヤクは標高 1300m 階で出現頻度が高かった。

調査ルート別では、標高が最も高い「丹沢山〜塔ヶ岳東面」ルートで着生種の種数が多く、20 種が出現した (表 3)。また、着生種ごとの出現頻度も他のルートよりも高かった。一方で、標高の低い「後沢乗越〜鍋割山」ルートではノキシノブ 1 種のみ出現であった。

出現した着生種は一般に地面上をハビタットとする種が多く、純粋に樹幹上または岩上をハビタットとする種は 10 種のみだった。その内訳は、ミヤマノキシノブ、マツノハマネンゲサ、イワギボウシ、ダイモンジソウ、ヤシヤビシヤク、ナガオノキシノブ、オシヤグジデンダ、スギラン、ノキシノブ、ヒメノキシノブである。これらのうち特に樹幹上生の種はマツノハマネンゲサとヤシヤビシヤクの 2 種である。

## 3) 着生種と着生樹木の樹種、直径および衰退度との関係

着生種を確認できた 15 樹種 110 本は、ブナ、イタヤカエデ、オオイタヤメイゲツで着生木全体の 80% を占めた。

各着生種と着生木との関係を見ると、着生種の種類により着生する樹種を選好する種もあれば選好しない種もあった

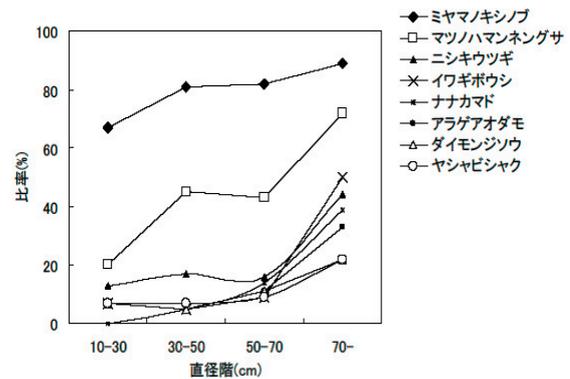


図 7. 着生種と着生していた樹木の直径との関係

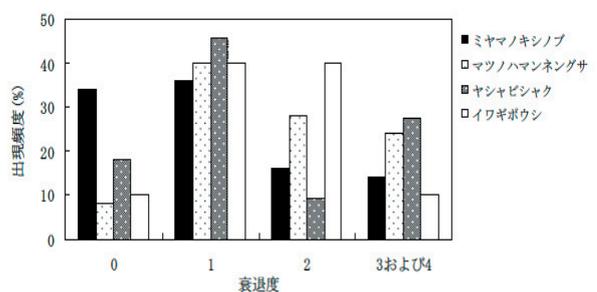


図 8. ブナの衰退度とブナの着生種との関係

(図 6)。マツノハマネンゲサやダイモンジソウはイタヤカエデに着生しやすく、ヤシヤビシヤクは今回の調査ではブナにのみ着生していた。ミヤマノキシノブは樹種を選ばずに、どの樹種にも高頻度に着生していた。イワギボウシはブナ、イタヤカエデ、オオイタヤメイゲツにいずれも 20% 未満の比率で着生していた。

着生種と着生木の直径との関係では、ミヤマノキシノブは直径の太さによらず着生し、マツノハマネンゲサやイワギボウシなど他の着生種は直径が太いほど着生している傾向があった (図 7)。具体的には直径が 70cm を超えると出現頻度が高まった。

冷温帯自然林の優占種であるブナの衰退度と着生種との関係を見ると、どの着生種も衰退度 1 で出現頻度が高く、衰退度が高いと出現頻度が低下する傾向があった (図 8)。他の樹種に関しては標本数が少ないため明瞭な関係を示さなかった。

## 4. 考察

標高の高いところほど樹木が衰退している傾向があり、とくに 1300 ~ 1400m を超えるところから衰退度の高い樹木があった (図 3)。また、ブナだけでなく他の樹種も高標高域で衰退していた (図 3)。これらのことは、太平洋側冷温帯自然林の優占種であるブナ特有の問題ではなく、その標高範囲に生育する樹木集団、すなわち森林の問題であろう。ある特定の樹種に限って発生するわけではないことから、大気汚染物質による影響が第一に考えられる。阿相ほか

(2005) は丹沢山地の標高の異なる 100 地点においてオゾン濃度とブナ衰退の関係を調べ、オゾン濃度は丹沢山地東部から中部にかけての標高の高い山頂付近で高いこと、標高が高くオゾン濃度の高い地域でブナの衰退が見られることを報告している。一方で、ブナハバチによるブナの枯損も丹沢山や蛭ヶ岳、檜洞丸など標高 1500 m をこえる山頂付近で発生していることが報告されている(越地, 2002; 山上ほか, 2007)。本報告の調査地域での森林の衰退もオゾンの可能性があり、ブナについては単木ないし小群状でブナハバチの可能性もある。

標高の高いところほど着生種も多く、とくに 1300 m から着生種が多く出現するようになった(図 5)。また、直径が太い樹木に着生種も多く着く傾向があった(図 7)。丹沢山地の標高 1400 m 以上は夏季に霧の影響下にあるという報告がある(宮脇ほか, 1964)。霧が発生することでこの標高から霧雲帯が形成され、着生種が生育しやすいのだろう。一方で、霧に含まれる大気汚染物質が樹木に影響を及ぼしている可能性も指摘されており(井川, 2007)、着生種にも何らかの影響があるかもしれない。しかし、これについては今後の課題である。

調査地域のうち標高 1400 m 以上のブナ林は植物社会学的にオオモミジガサブナ群集と記載されており(宮脇ほか, 1964)、それ以下のヤマボウシブナ群集とは組成的に異なっている。すなわち、前者は林床がコウモリソウやオオバイケイソウなどの高茎草本を主体に構成される一方で、後者はスズタケが密生することを特徴としている。単に林床が異なるというだけでなく、着生種の出現の違いからも、標高 1400 m 以上のブナ林はそれ以下とは異なった森林生態系を形成しているといえる。

酸性雨や酸性霧、オゾンが植物に及ぼす影響はいくつかの種で報告されている。酸性雨の場合、人工酸性雨散布試験からコナラでは枯死することはないことがわかっている(越地, 1999)。また、林床植生は人工酸性雨処理により種類数、植生量が減少しなかったが、イチヤクソウが人工酸性雨区に、マヤランが中和散布区に集中的に生育する現象が見られた観察報告がある(中川・中嶋, 2002)。オゾンによる植物への影響もいくつかの種で調べられており、ブナは耐性の低い種であることがわかっている(河野ほか, 2004)。しかしながら、大気汚染物質が着生種に生理的な影響を及ぼすかは不明である。

着生種と樹木の直径および衰退度との関係から、着生種により対応関係のある種とない種があることがわかった(図 5、図 7)。ミヤマノキシノブは樹木の直径、衰退度によらず着生していたことから、樹木の衰退の影響を受けていない可能性がある。その一方で、マツノハマンネグサのように、直径が太い樹木や衰退している樹木に着生している種は、樹木の衰退により間接的に正の影響を受けている可能性が示唆される。例えば、着生木の葉量減少による着生種の同化の促進などである。しかしながら、直径の細い樹木でも衰退している事実は、将来的に着生種のハビタットの減少という点で負の影響があることが予想される。

とくに影響を受けやすい着生種は、マツノハマンネグサとヤシヤビシヤクであろう。なぜなら、この 2 種は樹幹上生であり、他の種のように岩壁や林床に生育することはほとんどないからである。マツノハマンネグサはフォッサマ

グナ要素の植物で、神奈川県内の冷温帯では普通に見られるが日本での分布範囲が狭いため国絶滅危惧Ⅱ類に位置づけられている(環境庁, 2000)。ヤシヤビシヤクは国および県の絶滅危惧Ⅱ類に位置づけられている(環境庁, 2000; 勝山ほか, 2006)。他の着生種は岩壁や林床に生育できるため、万一、樹木が枯死しても生育するハビタットがある限り絶滅することがない。しかし、上記 2 種は樹木の枯死が脅威であろう。

以上のことから、短期的には樹木の衰退が着生種に影響することは少ないが、長期的にはハビタットの消失という点で、間接的に着生種に影響すると考えられる。着生種の保全のためにも、まずは樹木の枯損防止と後継樹の更新の確保が必要である。

## 謝辞

本報告は丹沢大山総合調査学術報告書に掲載する原稿を若干修正したものである。現地調査にあたっては、丹沢大山総合調査団の維管束植物グループの梅木俊子、岡利雄、金井和子、高橋孝三、中山博子、中西のりこ、長澤展子、久江信雄、三樹和博、山本絢子の各氏と神奈川県自然環境保全センターの羽太博樹氏に協力していただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 相原敬次・阿相敏明・武田麻由子・越地 正, 2004. 森林衰退の現状と取り組み(Ⅱ) 神奈川県の丹沢山地における樹木衰退現象. 大気環境学会誌, (39): A29-A39.
- 阿相敏明・内山佳美・齋藤央嗣, 2005. 丹沢のブナ衰退の機構解明のためのオゾン濃度分布調査. 大気環境学会講演要旨集, (46):386.
- 井川 学・永池英佑・中山慎子・松本 潔・内山佳美, 2007. 丹沢山塊における微量ガス成分の濃度分布. 丹沢大山総合調査実行委員会編, 丹沢大山総合調査報告書, pp. ○ - ○. 神奈川県環境農政部緑政課, 神奈川.
- 勝山輝男・田中徳久・木場英久・神奈川県植物誌調査会, 2006. 維管束植物. 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006, pp.37-130. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 環境庁, 2000. 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—植物Ⅰ(維管束植物). 664pp. (財)自然環境研究センター, 東京.
- 河野吉久, 2004. 東アジアにおける酸性・酸化性物質の植生影響評価とクリティカルレベル構築に関する研究. 地球環境研究総合推進費 平成 16 年度研究成果—中間成果報告集—, pp.395-401. 環境省地球環境局研究調査室, 東京.
- 越地 正・鈴木 清・須賀一夫, 1996. 丹沢山地における森林衰退の調査研究(1). 神奈川県森林研究所研究報告, (22): 7-8.
- 越地 正, 1999. 広葉樹林内のコナラに対する人工酸性雨

- 及び石灰処理の影響. 神奈川県森林研究所研究報告, (25): 1-14.
- 越地 正, 2002. 丹沢山地におけるブナハバチ大発生経過とブナの被害実態. 神奈川県自然環境保全センター研究報告, (29): 27-34.
- 丸田恵美子・白井直美, 1997. 酸性雨・霧. 丹沢大山自然環境総合調査団企画委員会編, 丹沢大山自然環境総合調査報告書, pp.81-88. 神奈川県環境部, 神奈川県.
- 松中昭一編, 1979. 図説 環境汚染と指標生物. 198pp. 朝倉書店, 東京.
- 宮脇 昭・大場達之・村瀬信義, 1964. 丹沢山隗の植生. (財) 国立公園協会編, 丹沢大山学術調査報告書, pp.54-102. 神奈川県, 神奈川県.
- 中川重年・中嶋伸行, 2002. 酸性雨等衰退森林健全化対策調査. 神奈川県自然環境保全センター研究部業務報告, (34): 22-23.
- 鈴木 清, 1992. 神奈川県大山のモミ林枯損経緯とその周辺地域の年輪幅の変化. 神奈川県林業試験場研究報告, (19): 23-42.
- 丹沢大山総合調査実行委員会, 2006. 丹沢大山自然再生基本構想 人も自然もいきいき丹沢再生. 136pp. 丹沢大山総合調査実行委員会, 横浜.
- 埴田 宏, 1974. 環境汚染と指標植物. 170pp. 共立出版, 東京.
- 埴田 宏, 1975. 大気汚染指標としての着生植物. 日本生態学会環境問題専門委員会編, 環境と生物指標 1—陸上編一, pp.53-66. 共立出版, 東京.
- 戸塚 績・青木正敏・伊豆田猛・堀江勝年・志磨 克, 1997. 南斜面ブナ衰退地と北斜面ブナ健全地の大気汚染濃度および土壌の比較. 丹沢大山自然環境総合調査団企画委員会編, 丹沢大山自然環境総合調査報告書, pp.93-96. 神奈川県環境部, 神奈川県.
- 山上 明・谷 晋・伴野英雄, 2007. ブナハバチ食害によるブナ枯死とブナ林の衰退. 丹沢大山総合調査実行委員会編, 丹沢大山総合調査報告書, 神奈川県環境農政部緑政課, 神奈川県.
- 山家義人, 1978. 都市域における環境悪化の指標としての樹木衰退と微生物相の変動. 林試研報, (301): 119-129.