

キノコからみる里山生態系 「角間の森」と「龍谷の森」の調査から

赤石大輔

はじめに

里山とキノコ

里山は、人間によって利用されてきた自然であり、様々な環境を含んでいます。作物を作るための水田や畑、水田に水を引くための小川やため池、薪を利用するためのアカマツやコナラなどの雑木林、タケノコ取りのための竹藪など、里山は様々な環境がモザイク状に存在する環境と言えます。里山的環境は生物にとって多様な生息場所をもたらし、高い生物多様性を保っていると言われていています (Washitani, 2001)。近年、人々が里山を利用しなくなり、日本各地の里山の荒廃が進んでいます。里山の荒廃は、これまで保たれていた様々な環境、つまり生物の生息場所の消失を引き起こし、里山の生物相に大きな影響を及ぼします。これまで里山の荒廃と生物多様性の減少についての議論はなされていますので、ここでは、里山の荒廃があたえる里山のキノコへの影響を考えてみたいと思います。

キノコと言えば、まずマツタケが思い浮かべられるでしょう。日本人は非常にマツタケを珍重し、古くは平安時代からマツタケの記述が残っているほどです。マツタケの戦前までの生産量は年間平均7250トン（1926年～1945年）と、かなりの生産量を上げていました

赤石大輔（あかいし・だいすけ）

金沢大学大学院自然科学研究科博士後期課程（生命科学専攻）在籍

1978年生まれ。金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程終了後、同大学大学院自然科学研究科博士課程に進学、在籍中。研究分野は、生物学・生態学・群集生態学・里山学。

「金沢大学角間キャンパス内の里山ゾーンにおけるキノコ類と訪茸昆虫の相互作用」（金沢大学修士論文）、「金沢城公園の動物相（1999-2000）」（共著・日本海域研究35、169-172・2004年）

が、戦後、特に燃料革命後（市民が利用する燃料が薪から化石燃料に変化した）には、マツタケの生産量は激減し、現在では僅か52トン（2002年）となってしまっています（吉村、2004）。人々が薪を利用しなくなったことから、里山の手入れがされなくなり、アカマツ林が荒廃していき、マツタケが減少したと考えられています。マツタケの増産や人工栽培を目指し、日本では古くからマツタケの研究がなされてきました（吉村、2004）。マツタケはアカマツと共生関係を持つ菌根菌であるために、培地栽培はほぼ不可能と考えられています。里山のアカマツ林の整備をすることで、マツタケは再び増産できるという考えのもとに、近年、各地でマツタケの増産を目指したアカマツ林の整備と継続調査が行われています。石川県では、珠洲市の地方自治体と市民が合同でアカマツ林整備に乗り出し、成果を上げているとのこと。アマタケ、ハツタケ、ウラベニホテイシメジ、キシメジなどマツタケ以外にも里山で採集される貴重なキノコはあります。里山に関わる人々は、古くからのキノコの知識を持っていて、各地で珍重されるキノコが異なります。キノコをみても、各地独特の里山文化が伺えると考えられます。マツタケと同じくらい貴重なキノコで、ホンシメジというキノコがあります。スーパーで売られているシメジとは異なる種類で、「においマツタケ、味シメジ」と言われるほど美味しく、市場では高値で取引されている野生のキノコです。私は以前、岐阜県飛騨市神岡町山之村というところに里山の視察に伺ったことがあります。山之村は神岡町からさらに山岳地帯に入っていく小さな村で、美しい農村風景が広がっています。その時は、森の中でホンシメジの採集を手伝わせて頂きましたが、現地の方の話を伺うと、近年ホンシメジの生産量も減少してきているとのことでした。山之村でもやはり高齢化、過疎化がすすみ、山に入って手入れをする人が減ってきているとのことでした。里山のキノコは、昔から人々に利用されてきたこと、人々が里山から離れていくことで、生物相が変化し、生物の減少を招くと言うことが、キノコの例をとってみても理解して頂けたと思います。

キノコの役割とこれまでの研究について

「きのこ」と「キノコ」、両方の表記の仕方がありますが、ひらがなの「きのこ」は、地上に現れるキノコの子実体の部分のみを指したものであるのに対して、カタカナの「キノコ」は、子実体と地下部の菌糸の部分合わせた個体全体を指すのが一般的です。本報告書では主にカタカナのキノコを用いることにします。キノコは森林生態系内で、重要な役割を持っています。落ち葉や腐朽木の分解者としての役割はもっともよく知られているとおもいます。これらは腐生菌と呼ばれています。樹木の根と菌根を形成し、水分や無機物を吸収して植物に渡し、植物から有機物を受け取るという共生関係をもっているキノコも存在します（二井・肘井、2000）。これらは菌根菌と呼ばれています。昆虫や樹木、他のキノコ類などに寄生する寄生菌も存在します。また、キノコの子実体は、昆虫をはじめとする多くの生物が食物、住居として利用していることが、古くから知られており、森林生態系内の生物多様性に大きく貢献していると考えられています(Elton、1966; Hanski、1989)。しかし、菌本体が地中に存在すること、子実体の寿命が短いこと、同定に顕微鏡が必要なことなど、キノコの生態的調査は困難で、そのために未発達な分野であるといえます。日本では以前からマツタケ、およびマツ林に発生する菌根菌についての研究が行われてきましたが（濱田・小原、1970）、コナラ、アベマキ林など広葉樹林のキノコ相の調査はまだあまり多くありません（小川ら、1981; Murakami、1989）。

本研究の目的

本研究の目的は、キノコ相とキノコを利用する昆虫相から二つの里山の比較することです。龍谷の森と角間の森のキノコの種構成、発生量、季節消長、環境選好性を調べることによって、二つの離れた、異なる環境にある里山の生物多様性の比較を行うという、マクロな視点を持っていると言えます。また、キノコ内部に生息する昆虫の多様性、キノコと昆虫の関係を比較するという、ミクロな視点

を持っていると言えます。「角間の森」と「龍谷の森」。なぜ、二つの調査地を比較するのかということですが、これまで、「里山は生物が多様である」ということが漠然と言われてきました。日本各地には里山、もしくは里山として利用されていた土地というものが存在します。さらに、その地域によって、里山の気候、植生、管理の程度など、特徴を持っているはずで、各地の里山の違いを比較する試みはこれまでになく、特にキノコについては本研究がはじめてであると言えます。

金沢と龍谷の利点

2004年から、里山をフィールドとして教育・研究活動に取り組む4つの大学（龍谷大学、京都女子大学、九州大学、金沢大学）の間で交流が始まりました。今後も様々な活動が4大学の協力のもとに行われていくことと思います。その中でも龍谷大学と金沢大学は距離的に一番近いため、比較調査が容易であると言えます。また、龍谷大学と金沢大学には、大学キャンパスに里山があります。研究者にとっては調査地が近いことは非常に有利なことです。金沢大学には角間里山自然学校が、龍谷大学には龍谷大学ORCと言う保全・調査組織が存在します。キノコの研究にとっても、石川きのこ会や関西菌類談話会の方々の協力を得られることが、非常に大きな利点と言えます。

本研究を行うに当たって、関西菌類談話会と、石川きのこ会には調査方法についてご助言していただき、キノコの同定の際にご協力を頂きました。この場をお借りして感謝を述べさせていただきます。

材料と方法

調査地

調査地は、滋賀県大津市瀬田の龍谷大学の瀬田キャンパスにある「龍谷の森」と、石川県金沢市角間町の金沢大学の角間キャンパスにある「角間の森」で行いました。

「龍谷の森」

龍谷大学は1994年に瀬田学舎に隣接する山林地帯を購入しました。水平面積にして約38haの里山林です。大学では、開発してグラウンド整備を行う意図もありましたが、豊かな自然を残す典型的な里山林であるその場所を、里山保全として活用することを求める教職員の意見が強まり、保全運動が始まりました。里山林としての隣接地を「龍谷の森」と呼ぶようになりました。2004年には、京都府の主催で「瀬田隣接地の里山を考えるワークショップ：琵琶湖・淀川流域における水と緑の保全活動の促進を目指して」が瀬田学舎で開催され、滋賀県、大津市の行政、市民、そして大学の三者のパートナーシップの可能性について、熱心な議論がなされました。このような研究者と市民と行政との交流と共に、市民や学生たちの参加する保全活動を重ねてきました。一連の活動を基盤として、2004年に文部科学省の採択を得て「里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター」が開設されることになったのです。瀬田山中には、里山標準木となる、コナラ、クヌギ、アカマツ、ソヨゴ、サカキ、コウゾ、ノリウツギ、タラヨウ、タカノツメ、コシアブラ、タラなどなどを加えると、おおよそ120種類の樹木が生えています。38haの山中にこれだけの種類の樹木、またそれに匹敵する草本類、それらと深い共存関係を保つキノコと、それらによって生きている多数の動物、昆虫、鳥が棲息しています（龍谷大学HPから抜粋、一部改変）。

「角間の森」

金沢大学は平成8年に市の中心部にある金沢城跡から角間キャンパスへ移転しました。キャンパス周辺にはかつて利用されていた里山（角間の里山）が広がっています。角間の里山の状況を簡単に説明しますと、標高は50～160メートルであり、面積は約75haあります。斜面と尾根にはコナラとアベマキの二次林と、スギ人工林、モウソウチク林があります。以前は利用されていましたが、約25年前に放棄され現在は荒廃が進んでいます。二次林内のコナラやアベマキはかつて薪炭として利用されていましたが、現在は切られること

なく成長して大径木化してきています。スギ林は木材のために植えられたものですが、管理が放棄され、昨年の台風では多くのスギが折れたり、倒れたりしています。倒れたスギが里山の林道を塞いでしまったこともあります。モウソウチク林の拡大はすさまじく、コナラやアベマキの広葉樹林が侵食され、多くのコナラ、アベマキが枯れてしまいました。林床をみますと、下草刈りなどの管理が放棄されたため、チマキザサやクマザサが繁茂し、広く林床を覆ってしまっています。かつてはアカマツも豊富に分布していましたが、次第にコナラやアベマキに侵食され、現在では数本が生存しているのみとなっています。谷筋はかつて水田でありましたが、放置され、現在ではミゾソバやヨシが生い茂り、ハンノキや灌木類が侵入しています。このように、角間の里山は管理が放棄されて以降、様々な環境に変化が起こっています。私たち生態学講座では、このような環境の変化に伴う生物多様性の変化を調査しています。角間の里山では、樹木、林床植物、鳥類、ほ乳類、昆虫類の調査が長期的に行われており、その中に私が行っているキノコの調査も含まれます。

ルートセンサス

本研究では、ルートセンサス法を用いてキノコの調査を行いました。両調査地とも、林内の遊歩道約1kmを5m間隔に区分して、そこに発生する全てのキノコについて調査しました(図1, 2)。キノコの種類、本数と同時に、樹木や林床植物など、周辺環境について

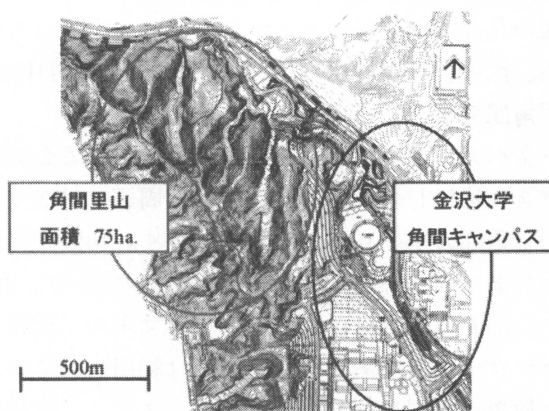


図1. 角間の森林図

も調査を行いました。調査は角間の森ではすでに2000年から、5月から11月の期間に、週2回程度行っています。龍谷の森では2004年の6月から11月、月1回調査を行いました。本来ならば、両調査地の調査間隔を同じにする

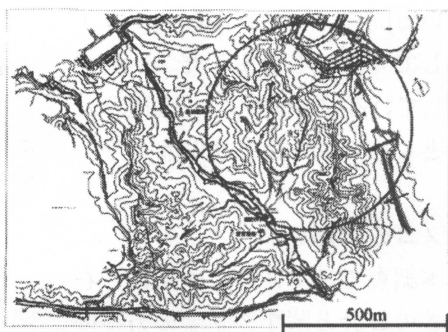


図2. 龍谷の森林図

ことが、比較のために必要と考えられますが、今回は予備調査ですので、龍谷の森では月1回としました。

パッチの定義

キノコは、種類によって子実体の形や大きさが異なり、また一度に同じ場所に発生するキノコの本数も異なります。例えば、イヌセンボンタケ (*Coprinus disseminatus*) というキノコは、一つ一つは小さな子実体ですが地面から一斉に発生します。また、大きな子実体で一つだけ発生しているイグチ科のチャニガイグチ (*Tylophilus ferrugineus*) などがあります。両種を同じように子実体でカウントすると、ある年にイヌセンボンタケが1回だけ発生し、全部で1000本の子実体が発生していた時、一方でチャニガイグチが6回発生し、子実体は合計で6本だったとしたら、1000対6でイヌセンボンタケが多くなってしまいます。1000本発生するキノコは少ないですし、ある森林でキノコの発生量を調査した時に、イヌセンボンタケが最も多いキノコであると判断するのは、調査の目的に合いません。このようなことの無いように、本研究では、パッチという単位を用いて、キノコをカウントしました。ある種のキノコが発生していた場合、半径50cm以内に入っている同種のキノコを1パッチとしました。また、木材から発生しているキノコは、同じ材から発生し

ている同種のキノコを同じパッチとしてカウントしました。から発生している同種のキノコは同じパッチとしてカウントしました。

キノコの同定

本調査ではキノコの同定は、石川きのこ会と菌類談話会の方々の協力を得て、図鑑（今関・本郷，1989；今関・本郷，1989；池田，1995；今関ら，1988）を用いて子実体の形態から同定を行いました。時に子実体の形態からでは同定できない場合があります、そのときは胞子の形態や大きさを比較して種を同定しましたが、どの種にも当てはまらない種も多くありました。キノコの同定は、子実体の形態から同定することは比較的難しいとされています。なぜなら、植物などと比較すると、キノコの子実体は同種内で形態の変化が大きかったり、種間で非常に似ていたりするためです。そのため、多くの種類は未だ記載されていません。現在日本では1500種程度が記載されていますが、実際は3000から4000種が存在していると考えられています（今関・本郷，1987）。

表1. 龍谷の森と角間の森のキノコ相

龍谷の森(2004年)			
目	科	種数	発生量
ハラタケ	イクチ	17	57
	ベニタケ	9	43
	デングタケ	11	40
	キシメジ	10	35
	アウゼンタケ	3	30
	イッポンシメジ	3	24
	オニイグチ	1	20
	ヒタハタケ	1	7
	チャヒラタケ	1	3
	シロソウメンタケ	1	2
	ハラタケ	1	2
	オウキタケ	1	1
	ヒトヨタケ	1	1
	ヒラタケ	1	1
	ウラベニガサ	1	1
	ヒタナシタケ	1	39
	アンスタケ	6	10
不明	タコウキン	1	1
	イボタケ	1	4
	不明	1	2
	ビョウタケ	1	1
	スギンタケ	1	1
	変形菌	1	1
	ウツボホコリ	1	1
	ハツカクキン	1	1
	ホコリタケ	1	1
	ニゼンヨウロ	1	1
角間の森(5年間合計)			
目	科	種数	発生量
ハラタケ	ベニタケ	25	1172
	デングタケ	26	575
	キシメジ	38	568
	イクチ	27	333
	オキナタケ	4	240
	アウゼンタケ	10	112
	ハラタケ	9	87
	ヒトヨタケ	10	90
	ヒラタケ	4	71
	モエギタケ	4	70
	不明	1	31
	ウラベニガサ	1	30
	オニイグチ	1	20
	イッポンシメジ	3	19
	ヒタハタケ	1	4
	チャヒラタケ	1	3
	タコウキン	1	14
	ラッパタケ	1	5
	スエヒロタケ	1	4
	不明	1	4
ヒタナシタケ	アンスタケ	2	4
	ゴフヤクタケ	1	2
	ボウキタケ	1	2
	カノシタ	1	1
	シロソウメンタケ	1	1
	ホコリタケ	4	57
	ヒメツチグリ	1	1
	シロキクラゲ	4	54
	キクラゲ	3	23
	ヒメキクラゲ	1	16
スッポノタケ	アカカロタケ	1	23
	スッポノタケ	1	7
	不明	1	27
	チャワソウタケ	2	6
	ニゼンヨウロ	1	5
	ツチグリ	1	1
	肉座菌	1	1
	9	37	216
			3947

結果

キノコ相

生物の分類は界、門、綱、目、科、属、種と全部で7段階のグループが設定され、さらに亜門や亜科など細かく分かれています。キノコは、カビや細菌を含む菌界に属する生物の仲間ですが、肉眼で確認できる大きさの子実体を形成する菌類のことを指します。キノコは菌界の真菌門に属します。キノコの分類で大きく分かれるのは、子囊菌亜門と担子菌亜門で、子囊菌亜門は、チャワンタケ目や、冬虫夏草などのバツカクキン目を含み、担子菌亜門は、傘を作りヒダのあるいわゆるキノコらしい子実体を作るハラタケ目や、サルノコシカケの仲間などを含むヒダナシタケ目、料理に用いられるキクラゲ目などが含まれます。角間の森は2000年から2004年の220回の調査で、9目37科216種3947パッチのキノコが観察されました。一方、龍谷の森は2004年の5回の調査で7目24科76種327パッチが観察されました。どちらの調査地でも、ハラタケ目が優占していました(表1)。ヒダナシタケ目が次に多く、キクラゲ目やホコリタケ目、子囊菌のチャワンタケ目やバツカクキン目などは比較的少数でした。優占したハラタケ目の中では、両調査地とも、ベニタケ科、テングタケ科、イグチ科、キシメジ科などが優占していました。

共通種 8 種

両調査地で共通して、ハラタケ目のキノコが最も優占していました。龍谷の森では54種、角間の森では145種のハラタケ目キノコが観察されましたが、共通種はアカカバイロタケ (*Russula compacta*)、カバイロツルタケ (*Amanita vaginata*)、キチャハツ (*Russula sororia*)、クロハツモドキ (*Russula densifolia*)、コテングタケモドキ (*Amanita pseudoporphyria*)、チギレハツタケ (*Russula vesca*)、チョウジチチタケ (*Lactarius quietus*)、ヒナベニタケ (*Russula kansaiensis*) の僅か8種類のみでした(図3)。龍谷の森ではベニタケ科のシロハツモドキ (*Russula japonica*) が最も

優占していました。またオニイグチ科のキクバナイグチ (*Boletellus emodensis*)、イグチ科のホオベニシロアシイグチ (*Tylopilus valens*)、テングタケ科のササクレシロオニタケ (*Amanita coker*)

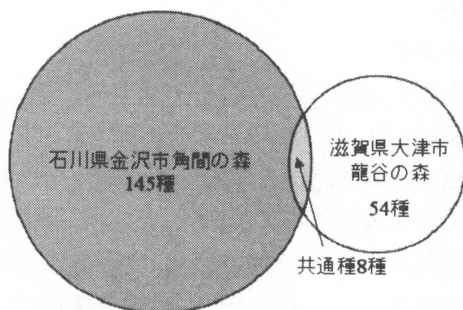


図3. 調査地のハラタケ目の共通種

などが多く観察されました。一方、角間の森では、ベニタケ科のツギハギハツ (*Russula eburneoareolata*) というキノコが調査期間中、最も優占していました。その他、ベニタケ科のドクベニタケ (*Russula emetica*)、ヤブレベニタケ (*Russula lepida*)、テングタケ科のコテングタケモドキ (*Amanita pseudoporphyria*)、オキナタケ科のツチナメコ (*Agrocybe erebia*) などが多く観察されました。優占する種類も調査地によって大きく異なったことがわかります。(口絵カラー写真 pp. ⑬～⑭参照)

年間のキノコの発生量と種数の比較

両調査地のキノコの発生量と種数を比較してみます。角間の森は5年間の調査の平均を用いることにします。5月から10月までの調査で角間の森では5年間の平均で44回調査を行いました(表2)。龍谷では5回行いました。キノコの発生量をみると、角間の森では平均652.4パッチ、龍谷の森では327パッチ

表2. 年間の発生量と種数の比較

年	調査回数	発生量	種数	発生量 ／調査	種数 ／調査
角間の森					
2000	39	364	93	9.3	2.4
2001	38	560	110	14.7	2.9
2002	43	681	106	15.8	2.5
2003	57	943	124	16.5	2.2
2004	43	714	130	16.6	3.0
平均	44.0	652.4	112.6	14.6	2.6
龍谷の森					
2004	5	327	76	65.4	15.2

でした。龍谷の森は調査回数が8分の1程度であるにもかかわらず、パッチ数では角間の森の約半分あることがわかります。種数は角間の森では平均112.6種、龍谷の森では76種でした。調査回数に大きな差があるので、調査1回あたりの発生量と種数で比較してみます。調査1回あたりの種数は角間の森で2.6種でした、龍谷の森は15.2種でした。発生量は角間の森では14.6パッチ、龍谷の森では65.4パッチでした。一回あたりの種数と発生量の両方とも、龍谷の森が角間の森よりも多いことがわかりました。

降水量とキノコの発生量の関係

平均気温と降水量の合計を半月ごとに示し、キノコの発生量との関係をみてみます（図4）。2004年は、龍谷の森と角間の森どちらも7月から8月にかけて気温が最も高くなりました。両調査地の気温の差はあまりないようです。降水量をみると、龍谷の森では5月下旬、8月下旬そして10月下旬に高いピークがみられます。角間では

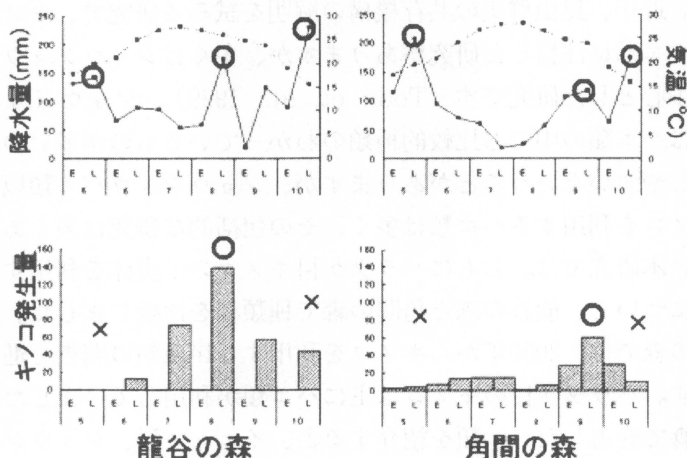


図4. 龍谷の森と角間の森の気温、降水量およびキノコの発生量の比較。○は降水量のピークとキノコ発生量のピーク×は降水量がピークの時に発生量が少なかった時を示す。

5月下旬、9月下旬、10月下旬にピークがみられます。キノコの発生量をみると、龍谷の森では、8月下旬に最も高いピークをもって

います。角間では9月下旬に高いピークがみられます。降水量のピークとキノコの発生量のピークが一致している時期が、それぞれの地点で8月と9月にみられますが、5月、10月の降水量のピークにはキノコの発生量は増加しませんでした(図4)。

昆虫相

キノコの子実体と言うものは、いわゆる傘があってヒダがあって柄があるきのこの部分です。子実体は胞子を作り分散させる、キノコの生殖器官です。この子実体の部分は人間も好んで食べますが、非常に多くの昆虫が利用していて、キノコを利用する昆虫については、古くから記述があります(Elton,1954)。ハラタケ目のような軟らかいキノコの子実体は、主にハエ類の幼虫やトビムシ類などが利用しています。一方サルノコシカケのようなキノコは甲虫の仲間が利用しています。さらにハエ類の幼虫などを捕食するハネカクシの仲間や寄生バチなどがいて、キノコ上で複雑な生態系を作っています。近年、昆虫群集の共存機構の解明を試みる研究で、キノコ内部のハエ類に注目した研究がありますが、多くはショウジョウバエ類を中心とした研究です(Toda et. al., 1999)。ショウジョウバエ類はハエ類の中でも比較的種類のわかっているものが多いので、研究しやすいということがありますが、ショウジョウバエ類以外にもキノコを利用するハエ類は多く、その包括的な研究は多くありません。本研究では、おもにハラタケ目キノコの子実体を利用するハエ類について、龍谷の森と角間の森で種類相を比較しました。既に角間の森では、2000年からキノコを利用する昆虫類の調査を進めています。ハラタケ目のキノコは主にハエ類が利用していました。角間の森で優占したハエ類を紹介すると、イエバエ科、ショウジョウバエ科、キノコバエ科、ノミバエ科などが優占していました(表3)。その他にも7科のハエ類と寄生バチなどがきのこから発生しました。現在も解析中ですが、これらはベニタケ科、テングタケ科、イグチ科などさまざまなキノコを利用しており、ある種 of ハエがある種の

表3. 龍谷の森と角間の森のキノコ利用ハエ類の比較

	角間	龍谷
ショウジョウバエ科	◎	◎
優占種	<i>D. bizonata</i> <i>D. angularis</i> <i>D. brachynephros</i>	共通
イエバエ科	◎	◎
ノミバエ科	◎	×
キノコバエ科	○	△
ミズアブ科	×	○

きのこから羽化した成虫の数を◎は非常に多い、○はやや多い、△は少ない、×は羽化しなかったことを示す。ショウジョウバエは優占種3種が両地点で共通して多く羽化したことを示す

種が両調査地で多く見つかりました。さらに、ショウジョウバエ科で優占するフトオビショウジョウバエ (*Drosophila bizonata*)、ヒメホシショウジョウバエ (*D. angularis*)、ナガレボシショウジョウバエ (*D. brachynephros*) の3種が両調査地で優占していました(表3)。しかし、角間の森で優占するノミバエ科は龍谷ではほとんどみられませんでした。また、龍谷の森でみられたミズアブ科のヒメキイロコウカアブ (*Pteticus sinchangensis*) という種は角間ではみられませんでした。この種は、龍谷の森で優占したシロハツモドキから発生しました(表3)。

考察

里山のキノコ相の違い

龍谷の森と角間の森のキノコを比較してみると、調査回数では、角間の森では週2回程度で、年平均44回に対して、龍谷の森では月1回で合計5回と少なかったのですが、キノコの発生量をみると、角間の森と龍谷の森では、年平均652パッチに対して327パッチで、角間の森の半数を龍谷の森でカウントすることができました。これは一回の調査あたりのパッチ数に直すと、角間の森14.6パッチに対して、龍谷の森65.4パッチで、単純に考えるとキノコの発生量は龍谷の森は角間の森の4倍程度多いと考えられます。種数も角間の森

では年平均112種に対して、龍谷の森では76種でした。調査一回あたりに直すと、角間の森が2.6種に対して、龍谷の森が15.2種とやはり多いことがわかります。角間の森では、比較的キノコの少ない5月、8月、11月にも多数回調査を行っていますので、平均するとキノコの種数、発生量ともに少なく評価されると考えられます。やはり正確に比較するためには調査回数もそろえた方がよいと考えられますが、キノコの発生量は角間の森よりも龍谷の森の方が多いようです。龍谷の森と角間の森ではベニタケ科、テングタケ科、イグチ科などのキノコが共通して多く発生しましたが、種レベルで比較すると、龍谷の森と角間の森の共通種はわずか8種で、両調査地のキノコ種の共通性は低いと考えられます。両調査地はどちらも里山と呼ばれていますが、キノコ相だけをみてもこのように大きな違いがみられました。

昆虫相の違い

キノコを利用するハエ類をみると、龍谷の森と角間の森では、イエバエ科やショウジョウバエ科が共通して多く、イエバエ科のモモグロオオイエバエやショウジョウバエ科のフタオビショウジョウバエ、ヒメホシショウジョウバエ、ナガレボシショウジョウバエなど、種レベルでも優占種の多くが共通していました。一方、角間の森で優占するノミバエ科は龍谷の森ではほとんどみられませんでした。また、龍谷の森でみられたミズアブ科のヒメキイロコウカアブは、角間では一度もみられていません。キノコを利用するハエ類は、両調査地で共通する部分と異なる部分の両方があることがわかりました。これまでの研究でわかっていることは、一般的にハラタケ目キノコの子実体は発生してからすぐなくなる短命な資源であり、またどこに発生するかわからない予測性の低い資源であると言われていいます。このような資源を利用する昆虫は、ある一つの種類に特殊化するよりも、多くの種を利用できた方が有利であると言われていいます (Hanski, 1989)。龍谷の森と角間の森でキノコの共通性が低

いにもかかわらず、ハエ類の優占種が共通していることは、以上のような理由が考えられます。また、ハラタケ目のキノコの中でも比較的長期間発生する子実体を持つ種もあります。龍谷の森で優占したシロハツモドキはこのような特徴を持つ種で、シロハツモドキからは、ミズアブ科のヒメキイロコウカアブが発生しました。長期間発生するキノコは昆虫にとって特殊化しやすい資源で、進化の中でキノコと昆虫の一対一の関係が作られたのではないかと考えられます。さらに継続調査を行うことにより、新たなことがわかれると考えられます。

里山を調べるということ

本研究は、キノコ相の違いから、二つの里山を比較しようとのものくろみでスタートしました。まだその準備段階ではありますが、調査過程で以下のことが見えてきました。管理が放棄されてからの期間は、龍谷の森では40年ほど、角間の森では25年ほどだと言われています。しかし、龍谷の森ではアカマツ林が残っていますが、角間の森ではアカマツはもう数えるほどしか残っていません。林床植物の種類も、龍谷の森では角間の森よりも少なく、単に管理放棄からの時間が、里山の荒廃を意味する森林の変化を決めるわけではないようです（表4）。龍谷の森を含めた琵琶湖周辺では、古くから用材供給地として多くの木材が伐採され、一次ははげ山になるほど森林が荒廃したと聞いています。角間の森は、白山山系に連なる丘陵地で、里山として利用されてきましたがはげ山になるほどの場所はありませんでした。龍谷の森と角間の森の気候

表4. 龍谷の森と角間の森の違い

	角間	龍谷
森林	コナラ・アベマキ	アカマツ・コナラ
管理放棄	25年	40年
変化	竹林侵入	コナラ増加
林床	多様	貧相
土壌	肥沃、腐葉土	貧困、砂利
キノコ	ベニタケ・テングタケ <	イグチ・ベニタケ

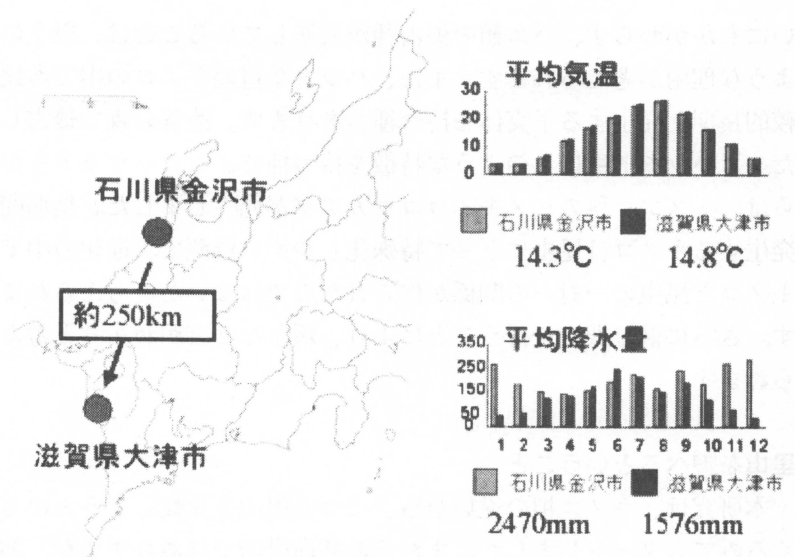


図5. 調査地の位置関係と、気温、降水量の比較

比較してみると（図5）、滋賀県大津市の年平均気温は14.8度、石川県金沢市では14.3度でやや金沢市の方が低いようですが、大きな差はありません。年間降水量では、大津市では1576mm、金沢市では2470mmで金沢市の方が900mmほど多いようです。石川県は日本海に面しており、冬季は雪が多く、大津市よりも降水量が多くなるようです。両調査地の降水量の差は植物に与える影響も異なると考えられます。角間の森がある丘陵地は、低い山々が連なっていて、平地はほとんどありません。一部に人がアクセスすることが難しいのではないかと急峻な斜面もあります。龍谷の森は平地に位置し、比較的アクセスが容易なのではないかと思われます。里山のアクセスの善し悪しは、その後の放棄までの時間等に影響すると考えられます。

里山の研究は、自然科学や社会科学をふくめた様々なアプローチをもって研究するべきだと考えます。なぜなら、これまで述べてきたように、里山を理解するためには、個々の里山に生息する生物相

の調査も必要ですが、管理放棄の時期、里山と人の分離、地理、気候など、里山と関わる人間活動の歴史や環境を調べることが必要であると考えられるからです。

引用文献

- Elton, C. S. and Miller, R. S. (1954) The ecological survey of animal communities: with a practical system of classifying habitats by structural characters. *Journal of Ecology*. 42: 460-496.
- Hanski, I. (1989) Fungivory: fungi, insects and ecology. In *Insect Fungus Interactions*; 14th symposium of The Royal Entomological Society (eds N. Wilding, N. M. Collins, P. M. Hammond & J. F. Webber). 25-68. Academic Press, London.
- Murakami, Y. (1989) Spatial changes of species composition and seasonal fruiting of *Agricales* in *Castanopsis cuspidata* forest. *Trans. Mycol. Soc. Japan*. 30: 89-103.
- Toda, M., Kimura, M. T. and Tuno, N. (1999) Coexistence mechanisms of mycophagous drosophilids on multispecies fungal host: aggregation and resource partitioning. *Journal of Animal Ecology* 68: 794-803.
- Washitani, I. (2001) Traditional sustainable ecosystem 'satoyama' and biodiversity crisis in Japan: Conservation ecological perspective. *Global. Environ. Res.* 5: 119-133.
- 吉村文彦 (2004) ここまで来た！まつたけ栽培. pp.1-110. (株) トロント.
- 今関六也・大谷吉雄・本郷次雄 (1988) 日本のきのこ 1-623.
- 今関六也・本郷次雄 (1987) 原色日本菌類図鑑Ⅰ. 1-325. 保育社.
- 今関六也・本郷次雄 (1989) 原色日本菌類図鑑Ⅱ. 1-315. 保育社.
- 小川眞・山家義人・石塚和裕 (1981) ブナ・イヌブナ天然林の高等菌類と土壤微生物相. *林試研報*. 314: 71-88.
- 池田良幸 (1995) 石川のきのこ図鑑.. 1-255. 北国新聞社出版.
- 二井一禎・肘井直樹 (2000) 森林微生物に関する研究の歴史. *森林微生物生態学* (二井一禎, 肘井直樹編著) 2-13. 朝倉書店.
- 濱田稔・小原弘之 (1970) マツタケ —人工増殖の試み—. *森林微生物学研究会編*.