

六甲山再度公園でみられるキノコの季節変動について ～地域連携から伝える生物多様性～

兵庫県立御影高等学校環境科学部生物班
主幹教諭 河合祐介 2年 野中涼夏

はじめに

本校では平成 20 年度から兵庫県立人と自然の博物館・兵庫きのこ研究会・神戸市立森林植物園・バイオコスモ株式会社・神戸YMCAなどと協力しながら、六甲山系のキノコの多様性を明らかにする活動を行っている。六甲山の再度公園（ふたたびこうえん）のキノコを標本化し、県内外の様々な施設で公開するとともに、本年度はキノコの長期モニタリングの記録から出現状況の変化を季節ごとに分析した。そして近年の環境がキノコの多様性にどのような影響を与えていたのか考察した。

方法

- ① 採取したキノコの標本化
採取サンプル→凍結乾燥→ウレタンポリマー樹脂の浸潤→ラベルの作成
- ② 過去 17 年間の観察記録から 3~4 月を春のキノコ、5~6 月を初夏のキノコ、7~9 月を夏のキノコ、10~11 月を秋のキノコとして区分し、それぞれの季節ごとのキノコの出現順位をエクセルのピボットテーブル機能を用いて整理する。
- ③ 季節ごとのキノコの出現傾向を菌根菌、腐生菌で整理する。
- ④ 採取した標本を②③の結果に基づいて分類する。
- ⑤ ④の結果を外部発表する。

結果

- I 17 年間の出現傾向について
 - ・希少種が多様性を支えている（ポスター図 1 参照。）
 - II 季節ごとの出現順位の変動について（ポスター図参照）
 - 3 月、4 月のキノコ
 - ・菌根菌はほとんど見られないが、ハマシメジの順位下降が著しかった。
 - 5 月、6 月のキノコ
 - ・木材腐朽菌の上昇が目立った。特にダイダイガサは近年よく見られるキノコである。
 - 7 月、8 月、9 月
 - ・菌根菌では順位上昇キノコ、下降キノコの割合はほぼ同数であったが、腐生菌では下降キノコの割合が多くなった。
 - 10 月、11 月
 - ・腐生菌の木材腐朽菌であるミイロアミタケの順位下降が目立った。
- 以上の結果より、季節ごとに注目すると、ハマシメジの順位下降、ダイダイガサの順

報告

位上昇、マイロアミタケの順位下降など、温暖化の影響と思われる種も見られた。そこで各季節における観察種数における順位変動種数の割合を求めた（表1）。

	3月4月	5月6月	7月8月9月	10月11月	平均
菌根菌	↑ 0	1	5	4	3. 0
	↓ 1	2	6	4	3. 3
木材腐朽菌	↑ 3	4	0. 8	2	2. 5
	↓ 5	0	2	2	3. 0
落葉分解菌	↑ 1	0. 6	0. 6	0. 8	0. 8
	↓ 3	1	2	2	2. 0

表1 出現順位が変動したキノコの割合 (%)

季節による変動は見られるものの、年間を通してみると菌根菌、木材腐朽菌とともに順位下降キノコとほぼ同数の上昇キノコが確認できた。一方落葉分解菌では下降キノコの増加が上昇キノコを上回った。これらのキノコは降雨の影響を強く受ける。ところが 17 年間の年降水量の変化には大きな変動が見られなかった。従って観察日の直前に雨が降らなかつたことで、観察記録に反映されなかつた可能性がある。

III 外部発表の記録



7月14日(土) KIN01 グランプリ
(横浜ホームコレクション)



9月9日(日)～12月14日(金)
六甲山のキノコ展 2018 (神戸市立森林植物園)

報告



9月24日（日）キノコフェスタ 2018（神戸市立森林植物園）



10月7日（日）園内キノコ観察会（神戸市立森林植物園）



11月3日（土）企画展解説会（神戸市立森林植物園）



11月18日（日）第42回兵庫県高等学校総合文化祭
(バンドー神戸青少年科学館)

11月30日（金）～2月27日（水）隠花植物展
(京都ウサギノネドコ)

報告



12月22日（土）第3回兵庫環境担い手サミット
(デザイン・クリエイティブセンター神戸)



12月23日（日）～2月2日（土）六甲山のキノコ展
(兵庫県立六甲山ビジターセンター)



1月12日（土）～1月13日（月）六甲山のキノコ展 2019（御影クラッセユースプラザ KOBE EAST）



1月12日（土）～1月27日（日）POPなキノコ展（大阪 咲くやこの花館）

報告



2月11日（月）～5月31日（金）
六甲山のキノコ展 2019（兵庫県立人と自然の博物館）

2月11日（月）第14回共生のひろば
(兵庫県立人と自然の博物館)
館長賞受賞

考察

県内外の様々な会場での企画展や外部発表では、たくさんの方々に六甲山のキノコの多様性、自然環境の豊かさを伝えることができた。特に神戸市立森林植物園では、企画展をはじめとして、キノコフェスタ、キノコ観察会、企画展解説会など、生徒が地域と交流する場を多く提供していただき教育効果も上がった。一方で分析結果からは、菌根菌や木材腐生菌において、出現率の低下するキノコがあっても別のキノコの出現率が上昇する様子が見られ、環境の変化に対して種の多様性で適応していると考えられた。また落葉分解菌では、順位下降キノコが多く見られたところから種の減少傾向がうかがえるが、降雨直後の観察が実現していないので、今後も注意深く見守っていく必要がある。この成果は3月17日に日本生態学会第66回大会で発表の予定である。なお本校の活動は、昨年の3月末に国連生物多様性10年の日本委員会から第12弾の認定連携事業として承認され、本年度10月8日に鹿児島市中央公民館で表彰された。

https://undb.jp/authorization/authorization_year/2018-3/

参考文献

- ・兵庫きのこ研究会 定点観察会観察記録～2017 <http://www.hyogo-kinoko.jp/>
- ・今席六也ほか 1999 山渓カラーネーム鑑日本のきのこ 山と渓谷社 1-622
- ・環境省自然環境局生物多様性センター生物多様性調査 2005 36 - 38
- ・小学館の図鑑NEOきのこ 小学館
- ・青森県産きのこ図鑑 工藤伸一, 長澤栄史

この17年間にどんなキノコが増減したのか

～六甲山再度公園におけるキノコの多様性～

兵庫県立御影高等学校 環境科学部生物班 野中涼夏（2年）石橋智霧（2年）間口高雄（2年）松本拓磨（1年）田中栄子（1年）笛村明里（1年）志村美樹（1年）服部亮太郎（1年）森下一輝（1年）張琳華（1年）



目的 本校では平成20年度から六甲山再度公園（ろっこうさんふたびこうえん）のキノコの調査を、標本作成や生態分析から行っています。キノコの多様性を様々な観点から明らかにし、多くの人に広く伝え、森林環境や生態系の保全を啓発することが目的です。今回は17年間の記録から、季節ごとのキノコの出現順位の変動を調査しました。なお、この活動は市民グループ兵庫きのご研究会、県立人と自然の博物館、神戸市立森林植物園など、多くの団体と連携しながら行っています。

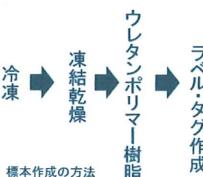
方法

1. キノコの採取と標本作成

平成20年～30年の3月～11月の第3日曜日に、六甲山再度公園で兵庫きのご研究会とともにキノコの観察、採取を行い、同定に協力してもらいました。また兵庫県立人と自然の博物館の指導で標本作成しました。



標本作成



2. 生態分析

再度公園で採取したキノコの記録をエクセルのピボットテーブルや表計算機能を利用して、以下のテーマを統計的に処理しました。①過去17年間の出現頻度の分析 ②過去17年間の季節ごとの順位上昇キノコ、下降キノコの調査

3. 外部発表

①企画展「六甲山のキノコ展2018」 ②ひょうご環境サミット（予定） ③日本生態学会（予定）など

結果

1. 標本作製

11年間で約600種、1000点のキノコを採取し、標本を作製しました。そして企画展などで展示公開しました。普段は散発的に発生するキノコを標本化し、一堂に展示することで多様性を視覚的に伝えることが出来ました。

2. 生態分析

①出現頻度の分析

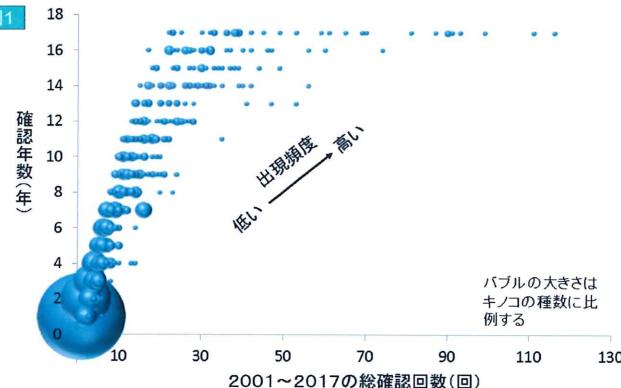


図1はキノコの出現頻度と種類の関係をエクセルのピボットテーブルで調べたグラフです。過去17年間で1回でも見つかったら1とカウントした数が縦軸の確認年数。横軸は確認された総回数を示します。またバブルの大きさは種類の多さに比例します。右上にいくほど数が多いキノコを、左下に下がるほど数が少なくて珍しいキノコを示します。再度公園では出現頻度の少ない種が最も多い事がわかります。

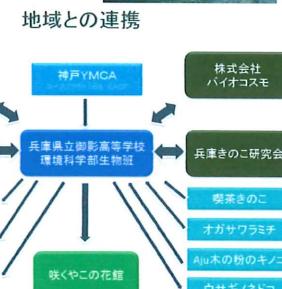
7月・8月・9月 夏になると樹木の光合量も盛んになり、菌根菌の出現が多くなります。特にイグチの仲間は順位上昇キノコ、下降キノコともに多く見られます。また雨の影響を受けやすい落葉分解菌の順位下降菌が目立ちます。



季節ごとの出現順位が変動したキノコの割合（単位%）

	3月4月	5月6月	7月8月9月	10月11月	平均
菌根菌	↑ 0	1	5	4	3.0
	↓ 1	2	6	4	3.3
木 材 腐 朽 菌	↑ 3	4	0.8	2	2.5
	↓ 5	0	2	2	3.0
落葉 分解菌	↑ 1	0.6	0.6	0.8	0.8
	↓ 3	1	2	2	2.0

季節ごとに、順位が上ったキノコ、下がったキノコ割合を、菌根菌、木材腐朽菌、落葉分解菌ごとに整理しました。その結果、菌根菌では季節を問わず上昇、下げるどちらもほぼ同じ割合でした。しかし木材腐朽菌では初夏では上昇が、盛夏では下降が多くみられましたが、年間を通してみるとどちらもほぼ同じ割合でした。一方落葉分解菌は、四季を通じて上昇するキノコは少なく、下降するキノコが圧倒的に多かったです。年間降水量の大きな変化は見られないのですが、これは大雨が初期間に降る年の傾向から、観察時は降雨のタイミングによるものと思われます。



②季節ごとの順位上昇キノコ、順位下降キノコの分析（30%以上変動したもの対象）

3月・4月

この季節には菌根菌はほとんど見られません。また観察種数も少なく、ほとんどが腐生菌です。

	順位上昇	順位下降
菌根菌	ハマシメジ	
木 材 腐 朽 菌	エキシタケ、コクサリルコシカケ	アカネイギ、タケノコタケ
腐 生 菌	タケニカラタケ	ツバメイシタケ
落葉 分解菌	カライロカズキタケ、マツカサリノコモドキ	ニセクリタケ



ハマシメは涼涼な気候を好む冷温性の菌根菌です。過去9年間は気温が上昇し、降水量も減少していますが、順位下降傾向は以前から続いています。地温の上昇や松の木との関係の変化が原因かもしれません。なお秋には毎年上位で出現が見られます。

5月・6月 暖かくなるにつれ、菌根菌の出現が目立ちます。また雨の影響を受けやすいキノコの順位下降が目立ちます。

	順位上昇	順位下降
菌根菌	アカハツ、カワリバツ、ツツギリ、ベニヒガサ	キタクシタケ、ザラエノハラタケ、シロクロバツ、チヂクワタケ、ヒヨトケ
木 材 腐 朽 菌	アラゲキクラゲ、ダイダイガサ、チャウコロタケ、ワヒタケ	
腐 生 菌	タケニカラタケ	コタマゴテングタケ、マツカサタケ、モリカルタケ、サンクタケ
落葉 分解菌		



ダイダイガサは広葉樹の落葉などから生える珍しい木材腐朽菌で、高温多湿を好む暖温性のキノコと言われています。近年出現頻度が急速に上がっています。しかし神戸市の気温には大きな変化は見られないでの、森林内の気象条件が関係しているのかもしれません。

10月・11月 ジャガイモが成長しているときに見られるのがこの季節のキノコの特徴です。春に順位の下がっていたハマシメは安定して出現しています。またダイダイガサはこの時期にはあまり見られなくなりました。

	順位上昇	順位下降
菌根菌	ウツクサバツ、カラマツバツ、ツツギリバツ、シモコハツ、シロコハツ、シロジョウタケ、ショウジョウタケ、コロモシナタケ	アカシヨウロ、ウツクシマタケ、クレブセンタケ、ジヤクツバタケ、オカオキタケ、カキタケ、カイロコロタケ、クランクシタケ、クルクワビタケ、ジヤクシタケ、タケニカラタケ、タケニカラタケ
木 材 腐 朽 菌	ドウシシタケ、ニンジンタケ、スメノコタケ、ムラサキアラヌメドキ	ミョウカイタケ、ドベニカタケ、ナガエチャバシタケ、ニジゲンノモリ、ラベンダーコマツタケ、ウツクシマタケ
腐 生 菌	マツカサタケ、ヤグラタケ、ワサビカレバタケ	アカヤマタケ、エソリミキ、キモコリタケ、コロモタケ、サンクタケ、ザラクタケ、ワタカラササタケ（広義）
落葉 分解菌		



ミヨロアミタケは、初冬に見られる木材腐朽菌の硬質菌ですが、順位下降が著しく、近年見るのは減少傾向です。しかし神戸市全体では特に気温の上昇は見られないでの、森林内での気象条件の変化があるのかも知れません。またミシシッパはハマシメと同じく海岸性のキノコで、クリマツの菌根菌ですが、再度公園では11月下旬に若いアミツ林に発生します。なるほど月に順位の降がるみられたハマシメは、この時期は上位で安定して出現しています。

考察

季節ごとに出現順位の変動に注目すると、春のハマシメの減少、初夏のダイダイガサの増加、夏の落葉分解菌の減少など、温暖化の影響と思われる例もありました。しかし順位の変動すべてが温暖化の影響とは考えられず、例えば菌根菌と樹木との関係の変化、腐生菌と樹木内部の水分バランスの変化なども考えられます。全季節を通してみると、順位上昇キノコ、下降キノコはバランスよく含まれ、温暖化などの環境変化に、種類を変えながら順応しているように感じられました。一方で落葉分解菌では、順位上昇キノコが下降キノコを大幅に下回りました。これは近年の雨の降り方が影響していると考えられ、今後これらのキノコの出現に注意していく必要があります。