

ISU 構内の芝生に菌輪を形成したキノコの特徴

宮 寄 厚¹・菊 田 千晴²

Characteristics of *Agaricus* sp. mushrooms which formed fairy rings on the lawn in ISU campus

Atsushi MIYAZAKI¹ and Chiharu KIKUTA²

¹Department of Biological Sciences, Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu University, Miyagi 986-8580, Japan

²Department of Basic Sciences, Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu University, Miyagi 986-8580, Japan

Abstract

About *Agaricus* sp. mushrooms that formed fairy rings on the lawn in Ishinomaki Senshu University (ISU) campus, thirty fairy rings were measured on the diameter of fairy rings, the number of fruiting bodies formed within the rings, and the distance between adjacent fruiting bodies, and the fruiting bodies (219 pieces) were also determined on the length of the pileus and stipes (height and width), and the shape of spores.

The diameter of the fairy rings ranged from 34 cm to 420 cm. The number of fruiting bodies produced in the same diameter rings varied widely. The distance between adjacent fruiting bodies was less than 50 cm in 87% of the cases. It was observed that the growth of nearby grass improved at the site of the fairy ring, which may be that they secrete a substance that has a plant growth effect.

The fruiting bodies studied formed fruiting bodies of comparable size to commercial mushrooms (*Agaricus bisporus*), with pileus diameters ranging from 18 to 101 mm (average 45 mm), stipe lengths from 28 to 85 mm (average 50 mm), and stipe widths from 3 to 16 mm (average 7 mm). There was a clear positive correlation between the diameter of the mushroom pileus and the length and the width of its stipe. This correlation was dependent on the elongation of the upper part of the annulus of the mushroom's stipe. The size of the spores was similar to those of the commercial *Agaricus* mushroom used as a comparison, but they were more oval in shape. Spores from two different fairy rings about 300 m apart were the same in size and shape. This might suggest that these two were most likely the same species.

1. はじめに

石巻専修大学（以後、ISU）の敷地内にはソメイヨシノやオオシマザクラを中心に 500 本近い桜、ケヤキやマツ類の植樹、さらにそれらの周囲には全面を覆うように芝生造成が見られる（石巻専修大学サクラ MAP 参照）。この環境はキノコ類の発生にとっても好ましいもので、年により変動はあるものの、これまでにアカヤマタケ、アミガサタケ類、イグチ類、オオヒメノカサタケ類縁種、コムラサキシメジ、ササクレヒトヨタケ、シロソウメンタケ、チチアワタケ、ニオイコベニタケ、ハツタケ（またはアカハツ）、ハラタケ類、ホコリタケ

などの発生が確認されている。特に、平成 20 年（2008 年）～27 年（2015 年）前後の 7 月から 8 月に亘り、薄灰色～薄茶色系でよく目立ち大小の菌輪を形成するハラタケ類キノコの大発生が芝生に見られた（図 1）。簡易同定からこのキノコはハラタケ属（*Agaricus*）に属するキノコと判明したが、当時種同定には至らなかった（現在も未同定）（図 2）。しかしながら、キノコ発生数が多いことから、本キノコ（子実体）の発生の過程についての平均化した知見が得られるとの期待があり、各種測定調査を行った。

本キノコの発生は最近年では発生数がめっきり

¹石巻専修大学理工学部生物科学科

²石巻専修大学理工学部基礎理学科 平成 20 年度卒業生



図1 芝生上に菌輪を形成したハラタケ属キノコ
写真内2カ所の菌輪のうち、手前の菌輪は複数の菌輪が重なっているようにも見える。



図2 菌輪を形成したハラタケ属キノコ子実体の成長状況

減ってしまい、今後の調査は望めないことから、当時の調査記録をまとめた。

2. 材料と方法

2.1 材料

平成20年(2008年)7月下旬から8月下旬にかけ、ISU構内の芝生上の計30カ所に発生したハ

ラタケ属菌キノコを対象として種々の測定を行った。

2.2 発生状況と子実体の測定

巻尺と定規を用いて、菌輪直径(cm)および発生個体数、個体間の距離を測定した。子実体の発生状況が菌輪全体でない場合には、その菌輪直径は存在している子実体位置から推定した。また、各子実体において、傘の直径、柄の長さ(全長、ツバ上部長、ツバ下部長)、柄の太さをノギスで測定した(計219本)。この時、成熟個体の状況を知る目的から、傘の開いていない原基・幼菌は測定から除外した。

2.3 胞子の観察

濾紙を敷いたガラスシャーレに傘の部分静置して適当時間放置することで得られた胞子紋由来の胞子(200個程度)を用いて、生物顕微鏡の400倍で短径と長径を測定した。比較のために、市販のホワイト系統とブラウン系統のマッシュルーム(ツクリタケ、*Agaricus bisporus*)を利用した。

3. 結果と考察

3.1 発生状況

調査した30カ所の菌輪に関し、直径50cm毎にまとめた菌輪数、そして菌輪全体にキノコの発生が認められた17菌輪に関して発生子実体個数(幼菌を含む)、子実体間距離を表1に示した。菌輪の直径は大きく異なり、34~420cmまでに渡った。このことは、菌輪は外側に向かって成長していく過程で、そこに発生したキノコから飛散した胞子が新たな核となり菌輪を再形成していることを示唆している。

直径的に同じ範囲の菌輪でも、そこに発生した子実体の個数には大きな開きが見られた(表1)。また、確認した312個体の多くは1カ所に1または2個体が発生していたが、時に3個体(7カ所)、まれに4個体(3カ所)の発生が見られた(表1)。隣り合う子実体同士の間隔は、散布図(データ未掲載)を作成してみたところ、菌輪の直径が大きくなるとその間隔に幅が出てきたが、全体の87%は50cm以内に収まっていた。

よく発達した菌輪や菌輪跡(図3)において、付

表 1 直径 50 cm ごとにまとめた菌輪数と構成する子実体情報

菌輪直径 (cm)	菌輪数	調査した菌輪における子実体総数 (幼菌数) [本数 (間隔, cm)] (採取日)
1~50	5	7 [1(16.5)1(10.5)1(12)1(15)1(9.5)1(9)] (7/28), 4(1) [1(15)1(16.5)1(10.5)] (7/28), 11(1) [1(6)1(5)1(7)1(11.5)1(12)1(9.5)1(15)3(40)] (7/28), 6 [1(15)1(16)1(9)2(11)] (8/18)
51~100	2	24 [1(6)1(6)3(13)1(15)1(25)2(10.5)1(13)1(14)1(13)2(12)1(15)1(12)2(15)2(17)1(21.5)1(27.6)] (8/22), 6(4) [1(23)1(10)1(63)1(54)1(37)] (8/26)
101~150	5	9(1) [2(14)2(30)1(75)1(100)1(51)1(135)] (8/2), 8 [2(22)2(32)2(10.5)1(133)] (8/2), 13(1) [1(6)1(12)1(23)1(12)1(19)1(7)1(38)1(45)2(9)2(46)] (8/18), 23(5) [2(33)2(14)2(4.5)1(21.5)2(5)1(19)1(7.5)2(5.5)2(10.5)1(57)2(30)1(13)1(5)1(23)1(20.5)] (8/18)
151~200	5	14 [1(34)1(20)1(16)1(10)1(14)1(13)1(35)1(20)1(11)1(12)1(16)1(28)1(29)] (7/23), 6(2) [1(23)1(12)1(12)1(56)1(99)] (8/2)
201~250	2	菌輪直径のみ測定
251~300	2	24(1) [1(44)1(12)2(19)1(14)1(18)4(22)2(41)1(7)1(9)1(25.5)2(83.5)1(16)1(36.5)2(104)2(30)] (7/28)
301~350	4	46(2) [1(13.5)2(12)1(22)1(10)1(45)1(23)3(11)1(7)3(39)2(22)3(26)1(10)2(12)1(23)3(23)1(5)1(37) 4(12)1(20)1(11)1(14)2(7)2(16)2(44)1(8)1(3.5)1(8.5)1(4.5)] (8/22)
351~400	4	18 [1(90)1(73)1(8)1(9)1(19)1(56)1(116)1(210)1(40)1(77)1(256)1(16)1(26)1(32)1(46)1(104)1(72)] (7/23), 86(4) [1(15)1(38)1(4)1(11)1(32)1(28)1(12)1(21)1(19)1(22)2(16)1(6.5)1(9)1(18)1(17)4(12)1(24)1(15) 3(47)1(7)1(6)1(21)1(15)1(4.5)1(7.5)1(32)1(114)1(11)2(8)3(54)1(13)2(4)1(10)2(26)1(8)1(7)1(34)1(6) 2(4)1(14)1(4)1(10)1(32)1(29)2(42)2(6)1(10)1(17)1(26)3(31)1(7.5)1(13)1(12)1(8)2(12)1(10)1(37)1(33) 2(78)1(16)1(9)1(24)1(24)1(7)1(6)2(22)] (8/22)
401~450	1	7 [1(48)1(54)1(133)1(273)1(148)1(102)] (8/5)



図 3 菌輪跡の芝生
芝生の成長促進がみられる。

近の芝生の生育がよくなっていることが認められた (カラーは大学 HP 内の PDF 版を参照)。同じく菌輪を作る性質をもつコムラサキシメジから発見された 2-アザヒボキサントンは芝を始め植物成長促進作用をもつことが示されており⁽¹⁾、植物成長調整剤としての特許も取得されている。本菌も植物成長作用をもつ物質を分泌している可能性を示唆しているのかもしれない。

3.2 子実体の観察

傘は成長につれて白色から薄灰色～薄茶色を呈し粘性はなかった。成熟するとやや鱗片化がみられた。ヒダはピンクのち黒褐色になり間隔は密、つき方は隔生または離生であった。柄は白色で触れると変色 (黄色) し、ツバ (内被膜) が残存し、最初是中実その後中空であった (図 2 参照)。触れると変色しない子実体も存在したことから、ISU 構内の芝生には複数のハラタケ属菌が発生していた可能性は否定できない。

菌輪の大きさとそこに発生している子実体の傘の直径と柄の長さ・太さとの間には相関関係は認められなかった (データ未掲載) ことから、菌輪の大きさに関わりなく同様の子実体が発生したと考えられる。

全ての測定データからみると、傘の直径は 18~101 mm (平均 45 mm)、柄の長さは 28~85 mm (平均 50 mm)、柄の太さは 3~16 mm (平均 7 mm) の範囲であった。比較に利用したツクリタケは、傘の直径 50~120 mm、柄の長さ 40~80 mm と記載されており、本菌の子実体はツクリタ

ISU 構内の芝生に菌輪を形成したキノコの特徴

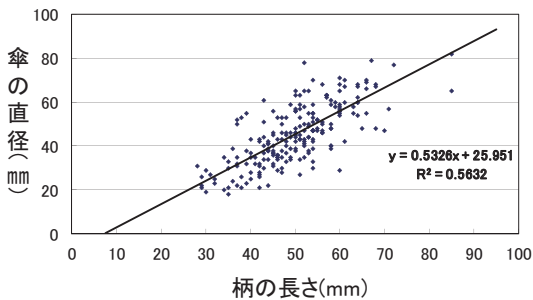


図4 子実体の傘の直径と柄の長さの関係

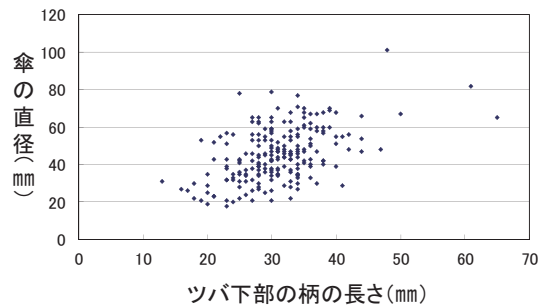


図7 子実体の傘の直径とツバ下部の柄の長さとの関係

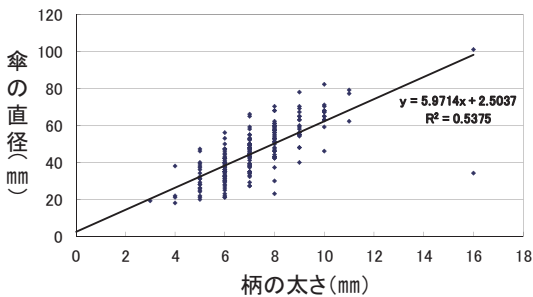


図5 子実体の傘の直径と柄の太さの関係

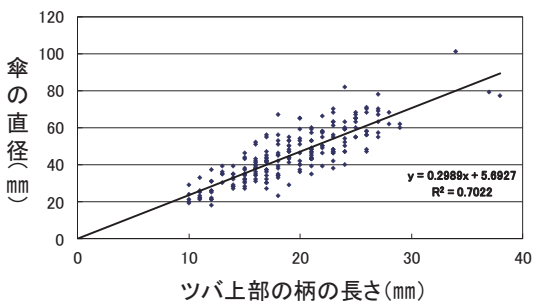


図6 子実体の傘の直径とツバ上部の柄の長さとの関係

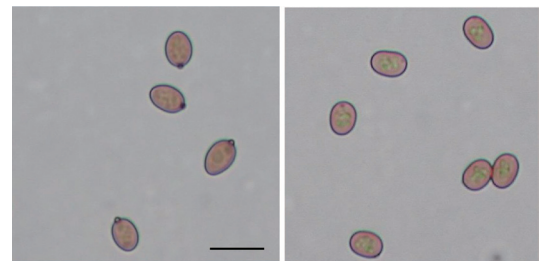


図8 ハラタケ属キノコ由来の胞子

左：構内芝生に菌輪を形成したハラタケ属菌の胞子、右：ツクリタケ（ブラウン系統）の胞子。スケールバーは10 μm を示す。

表2 菌輪を形成したハラタケ属菌とツクリタケ2系統の胞子の形状

胞子の由来	短径 (μm)	長径 (μm)	長径／短径
菌輪Aの子実体	5.0 ± 0.1	7.4 ± 0.4	1.46
菌輪Bの子実体	5.0 ± 0.1	7.3 ± 0.5	1.46
ブラウン系統	5.1 ± 0.7	7.0 ± 0.8	1.37
ホワイト系統	5.4 ± 0.6	7.2 ± 0.7	1.33

測定した胞子数は菌輪子実体では200個、ツクリタケ（ブラウン系統、ホワイト系統）ではそれぞれ100個。

ケと同程度の大きさの子実体を形成した⁽²⁾。

全データを幾つかの観点からグラフにまとめた。その結果、柄の長さ・太さと傘の直径には明らかな正の相関が認められた（図4、5）。柄の長さをツバの上部と下部にわけて測定し、それらに対して傘の直径との関係を調べたところ、ツバ上部の柄の長さと傘の直径の間に正の相関が認められた（図6）。従って、傘の直径はツバ上部の伸長に依存していることが示された。ツバ下部の長さは20～40 mmに集中していた（図7）。調査した菌類を含むハラタケ型子実体では、成熟前にみられる急激な伸長は、柄の上部、特に傘直下の組織の伸長によることが知られている⁽³⁾。

3.3 胞子の観察

胞子紋から本菌の担子胞子は褐色～黒色の胞子色をもち、楕円形～卵形で小柄跡の名残であるへそが観察された（図8左、カラーは大学HP内のPDF版を参照）。同等の大きさながら比較に用いたツクリタケ（ブラウン系統）の胞子はやや筒状が強調された楕円形で本菌とは異なっていた（図8右）。このことは、胞子の測定から得られた長径／短径比からも認められた（表2）。約300 m離れた菌輪A由来の胞子と菌輪B由来の胞子はほぼ同じ形状をしていたことから同一種の可能性が高いことが示された（表2）。この点を明確にするためにはITS領域等の遺伝子配列解析が必要に

なると思われる。

予備試験として、PDA 培地（蒸留水 1 L に Difco ポテトデキストロース寒天 39 g、0.1%チアミン塩酸 0.5 mL）および YMG 培地（蒸留水 500 mL に酵母エキス 2 g、麦芽エキス 5 g、グルコース 2 g、寒天 7.5 g）に発芽促進に効果のあるフルフラール（0.1%）を添加して孢子発芽試験を行なったが発芽は見られなかった。しかし、柄部分を切り出して培養したところ、YMG 培地にて菌糸伸長が観察された（データ未掲載）。孢子（担子孢子）の発芽には pH や高温処理が影響を与えることが知られており⁽⁴⁾、本菌でも試行してみることが望まれる。

4. 参考文献

- (1) 河岸洋和 (2014) “フェアリーリング”の化学と“フェアリー化合物”の植物成長調節剤としての可能性. 化学と生物 52(10):665-670
- (2) 今関六也, 大谷吉雄, 本郷次郎 (2006) 日本のきのこ (26 刷). 山と溪谷社, 東京, pp 181-199
- (3) 堀越孝雄 (1990) 4 子実体の発生と発育—3 子実体の発育. きのこの一生 (堀越孝雄, 鈴木 彰 著). 築地書籍, 東京, pp 99-114
- (4) 鈴木 彰 (1990) 2 孢子の休眠と発芽. きのこの一生 (堀越孝雄・鈴木 彰 著). 築地書籍, 東京, pp 25-43