

コナラ林分におけるバカマツタケ子実体の形成条件

星川 圭介

(工学部環境・社会基盤工学科)

要約：バカマツタケ子実体が形成される条件を土壌含水率と地温の点から検討した。バカマツタケが発生しているコナラの林分に土壌含水率と地温のセンサを設置し、2018年から2020年にかけて観測を行った結果、バカマツタケの子実体は、季節を問わず、無降雨や寡雨による土壌含水率の低下が継続した後、降雨による増加傾向に転じてから30日程度で採取に適した大きさに至ることが示唆された。一方、子実体の発生量と土壌含水率との関係は不明である。地温はマツタケ子実体原基発生の誘導や発生量と大きくかかわっているとされるが、バカマツタケについてはいずれとの関係も認められなかった。

キーワード：バカマツタケ, 子実体形成, 土壌含水率, 地温

1. はじめに

バカマツタケ (*Tricholoma bakamatsutake*) はマツタケ (*Tricholoma matsutake*) の近縁種であり、同じキシメジ亜属マツタケ節に属する。その子実体の形状はマツタケによく似ており (写真-1)、香りもマツタケと同様か、マツタケ以上に強く、食用として珍重される。ただしアカマツと共生するマツタケとは異なり、コナラやミズナラ、ウバメガシやアラカシなどの広葉樹林に発生する (村田ら, 1989)。また、子実体の発生時期もマツタケより少し早い。

商品として広く流通しているマツタケに関しては、各地の林業試験場等により、生育に適した森林の整備方法に加え、子実体が発生する気象条件に関する研究が進んでいる。

例えば大森 (1997) は1986年から1995年に及ぶ長期のマツタケ採取本数と地温データから、マツタケの豊凶に関わる地温や降水量の条件を示した。加えて、愛媛県農林水産部林業政策課 (1993) は、過去の収穫量統計に基づき、8月下旬から10月までの3か月間の降水量が300mm以下で凶作、300mm以上で平年作、600mm程度で豊作になるとしている。

また、マツタケ子実体の形成は、地温が一定を下回ることにより誘導されることが知られており (江藤ら, 1999)、衣川 (1963) は、その温度を19°Cと推定した。この値は京都における観測に基づいており、長く定説となってきた値である (江藤ら, 1999)。近年の成果として、成松 (2017) は、京都より気温の低い岩手では14.6±1.8SD°Cであることを示すとともに、環境への適応の結果として変化すると推定している。

一方、バカマツタケについては、人工栽培の試みが一部で成功するなど (奈良県森林技術センター, 公表年不詳)、菌の培養・定着方法については一定の進展がみられる一方で、自然環境における子実体の発生条件に関する研究は少ない。そこで本稿では、2018年6月から2020年11月にかけて、富山県内のバカマツタケが発生している林分内で連続観測した土壌含水率と地温に基づき、バカマツタケ子実体の発生条件について初期的な考察を行う。



写真-1 対象地域に自生したバカマツタケ
(2018年9月撮影)

2. 手法

2.1 観測地点

富山県射水市内のバカマツタケが自生する林分に含水率と地温のセンサを設置した。この林分は標高約70m、傾斜1/2.5程度の北北東向き斜面にあり、コナラを主とする。

この林分は長年にわたって放置され、樹冠が閉じて薄暗い状態であったが、2014年以降、山林の管理を行う地域団体「一般社団法人金山里山の会」がコナラ以外の樹木や竹の除去を順次進めており、その施業箇所では、林床は明る

く、シダなどの下草が一部でみられる状態となっている。

バカマツタケのシロ（菌糸の集団）の形成のためには、ミズナラやコナラ以外の中・下層木を、日射による土壤の乾燥が進まない程度に除伐、摘芯、枝落としをするのがよいとされており（村田ら，1989），施業済み箇所ではバカマツタケ子実体の発生が拡大している。

2.2 観測方法

土壤含水率および地温はMETER社の10HSおよびRT-1を用いて10分間隔で測定した。含水率センサは2m程度の間隔で2か所、地温センサな含水率センサの中間地点に1カ所埋設した。土壤含水率センサ10HSは地表面から長さ100 mmのプロープを付け根までほぼ垂直方向に埋設した。また地温センサRT-1については長さ20mmのセンサ部分を50mm程度の深さに埋設した。

観測開始は2018年6月11日である。ただし2018年6月23日に地温センサが、さらに同年6月27日に含水率センサのうち1本が、いずれも獣害によって破壊され、その後翌年3月まで欠測となった。

したがって本研究では2018年の地温データとして東南東約50mの同じため池に面した斜面に設置した地温センサ（RT-1）の値を用いた。標高もほぼ同じであるが、バカマツタケ発生地点とは異なり森林整備がなされていない。6月11日から23日までの13日間における平均地温差は -0.1°C だったが、日射量の大きい7月から8月にかけてはその差がやや大きくなったと考えられる。

また含水率については、2018年は1センサの単独値、2019年と2020年については2センサの平均値を用いるものとした。

2.3 気象条件

図1から3に富山地方気象台で観測された日降水量と日平均気温、日全天日射量から算出した値を、2018年から2020年について示す。

降水量

図-1は4月1日から10月31日までの積算降水量である。2018年は7月中旬以降8月中旬にかけて24日間にわたる無降雨期間があり、その後9月上旬の台風により多くの降水量がもたらされた。

2019年は梅雨明け後の7月下旬から8月下旬に18日の無降雨期間が生じた。7月27日に約50mmのまとまった降雨があったものの、8月20日に82mm、10月12日には99mmのまとまった降雨が生じたものの、いずれも短期・単発的であり、年間を通じて降水量の変動が少ないのが見て取れる。

2020年は4月下旬から6月上旬の47日間にわたってこの

時期としては異例の寡雨が続いた。反面、梅雨は8月1日まで続き、他の2年のような梅雨明け後の長期無降雨期間はなく、8月中下旬に15日間の無降雨期間があったのみである。

気温

図-2は日平均気温の10日間移動平均を取って気温の傾向を示したものである。記録的な猛暑となった2018年7月から8月上旬にかけては他の2年の同時期の気温を連続して上回っている。一方2019年は8月上旬から中旬にかけて、2020年は9月上旬に相対的に気温の高い時期が続いたことが見て取れる。一方、10月以降の時期については年較差が小さい。

全天日射量

図-3には気温と同じく10日間移動平均を示す。全天日射量と気温の極大日はおおむね対応している。2020年は梅雨明け後から8月下旬の無降雨期間にかけても日射量が少なく、曇りがちであったことを示している。気温と同じく特に7月から9月にかけて年較差が大きい。

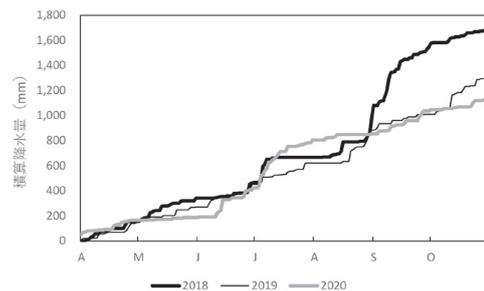


図-1 4月1日からの積算降水量

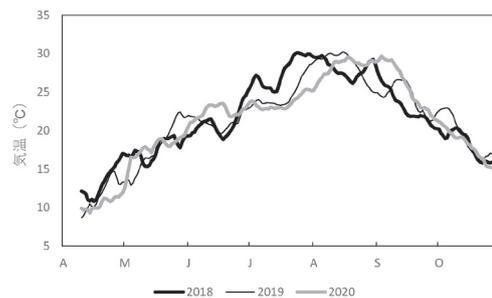


図-2 4月1日からの10日間移動平均気温

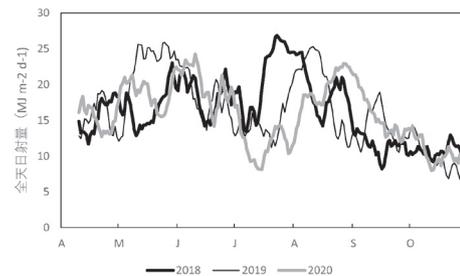


図-3 4月1日からの移動平均全天日射量

3. 結果と考察

3.1 土壌含水率

含水率と子実体発生時期

図-4に2018年から2020年までの3か年における4月から10月の日最低含水率を、バカマツタケ子実体の採取本数とともに示す。日最低含水率は、各日0:00から23:50まで10分間隔で観測された値の最低値を取ったもので、これにより24時間未満の短期的な含水率増減を除去している。

また表-1に各年のバカマツタケ子実体採取日と本数を示す。2018年の採取開始時期は9月13日から、2019年は9月15日からと、ほぼ同じであった。一方2020年については季節外れの7月20日に20本が採取されたほか、例年よりやや早い9月2日に2本、例年より遅い10月3日から13日に70本が採取され、例年の収穫時期である9月中旬には全く採取されなかった。子実体原基形成は採取日のおおむね一週間から10日前である。以下、これら子実体の採取日と含水率との関係を検討していく。

まず、通常の発生時期前の8月から9月の含水率に着目すれば、いずれの年も、程度の差はあれ梅雨明け後の無降雨期間に大きく低下することが分かる。2018年8月1日から9日にかけての期間は観測データが喪失しているものの、この間、6日に2mm、8日に0.5mmの降雨があったのみであり、少なくとも6日までは低下が続いたとみて間違いない。その後、10日の14mmの降雨を皮切りに、台風などの秋雨によって含水率が回復したところに子実体の発生が見られる(図-4a)。2019年についても7月28日以降、20日間にわたって継続的に低下した(図-4b)。

季節外れの7月20日に20本もの採取があった2020年は、長梅雨や梅雨明け後の曇天など夏季が低温であった一方で、春から初夏にかけての47日間におよぶ寡雨期間があり、含水率も2018年と2019年の梅雨明け後と同様の大きな低下を見せた。季節外れの子実体発生は、寡雨期間の終了後、梅雨の長雨により含水率が回復した時期にあたる(図-4c)。マツタケ菌については、原基形成の30日前から子実体の発育期を除いて、比較的乾性な土壌を好むとされている(愛媛県農林水産部林業政策課, 1993)。毎年秋における子実体発生前と、2020年の季節外れの子実体発生前の含水率の状況を考えあわせれば、バカマツタケについても、含水率低下状況の継続が、子実体原基の形成に向けた一つの条件になっている可能性が高い。

さらに図-4において含水率が増加に転じてから最初の子実体採取までの日数を見ると、2018年と2019年でほぼ同じ30日程度となっており、含水率が長期的低下から増加に転じることが子実体の形成に向かう引き金になっている可能性がある。2020年秋の発生については、36日間であるが、

起点を一つ後の極小日(9月3日)に取れば30日間となる。同年7月20日に採取された20本は傘が開き腐敗が進んでいた。通常の収穫期より数日経過していたと推測される。同じくやや季節外れである9月2日については、顕著な長期的含水率減少期間は認められないが、仮に梅雨の終わりの7月28日から8月6日までの減少が発生を促したとすれば、増加に転じてから採取日までの日数は27日間となる。

含水率と子実体発生量

マツタケについては子実体形成に向けた時期に土壌が湿潤なほど豊作となることが指摘されている(愛媛県農林水産部林業政策課, 1993; 大森, 1997)。

2018年から2020年の3年間で最も採取数が少ない2018年には、梅雨明け後に無降雨期間が24日間にわたって継続し、含水率の低下がとりわけ大きく低下した。またその後、子実体が形成される期間においても一時的な含水率低下がみられた。

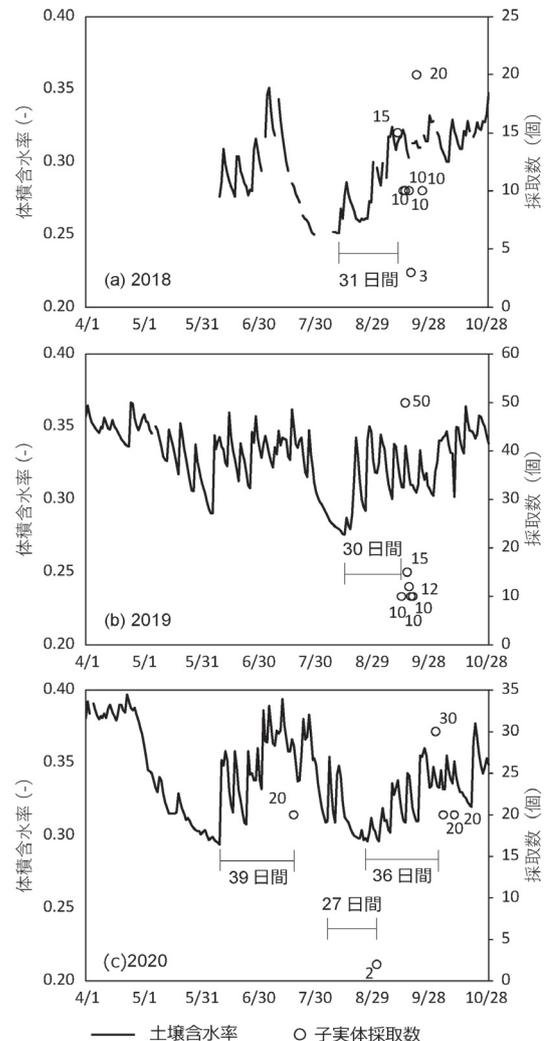


図-4 土壌体積含水率と子実体採取数

他の年と比べて大きな含水率低下自体が発生量の減少に

影響したか否かの検討には、今後のデータ蓄積を待つしかない。ただ、対象地域に隣接しながらバカマツタケ子実体の発生がない林分では、2019年梅雨明け後の含水率が対象地域を大きく下回った(星川, 2020)。一方、枯木(1972)はマツタケについて、「春から夏にかけては、よほどの干ばつでない限り、かん水の必要はない」としている。

採取量が3年間で最多であった2019年は、梅雨明け後の無降雨による含水率の低下の後、急速に含水率が回復した。途中で短期間の落ち込みはあるものの、全体として含水率が高い時間が長期に及んだ。作業面積が拡大し、バカマツタケに好適な領域が増加したことも、多収に寄与したと考えられる。

2020年は例年とは大きく異なる含水率の変化と子実体形成が見られたが、年間を通じた採取数は2019年に次ぐものとなった。秋の採取数が少なかった原因が、低含水率の期間が短かったことにあるのか、7月に子実体を形成したことにあるのかについても、現状のところ不明である。

3.2 地温

2018年から2019年の日平均地温を図-5に示す。図-4と同様にバカマツタケ子実体採取日と本数を併記している。また、第1回の子実体採取日以前20日間の地温を図-6に示す。2020年は3期間にわたったため、最も多い発生があった10月3日以降の採取について示した。

表-1 対象地域におけるバカマツタケ子実体の採取日と採取数

採取日	数	採取日	数	採取日	数
2018/9/13	15	2019/9/15	10	2020/7/20	20
2018/9/16	10	2019/9/17	50	2020/9/2	2
2018/9/17	10	2019/9/18	15	2020/10/3	30
2018/9/19	10	2019/9/19	12	2020/10/7	20
2018/9/20	3	2019/9/20	10	2020/10/13	20
2018/9/23	20	2019/9/21	10		
2018/9/26	10				
計	78		107		92

子実体形成と地温

マツタケの子実体は、地温が低下傾向にある中で、一定の値を下回ることを刺激として形成されることが広く認識されている(江藤ら, 1999)。しかし、2020年7月に20本もの子実体が発生したことは、バカマツタケの場合、気温が低下する中で発生するわけではないことを示唆している。採取日の7月20日の約1週間前である7月11日から14日にかけて約1.7℃の地温低下がみられるものの(図-5a)、発生を促すような顕著な低下とは考えにくい。加えて、通常

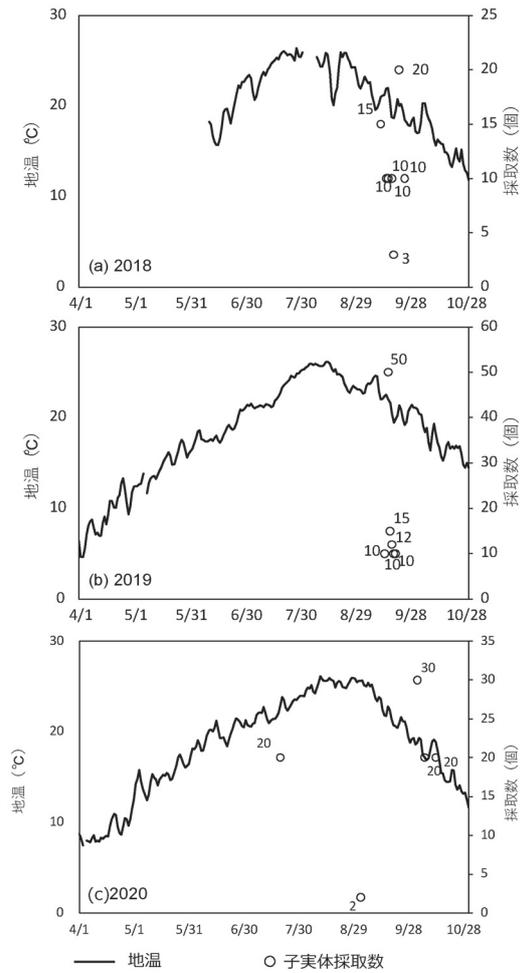


図-5 地温と子実体採取数

2018年については約50m東南東の地点の値

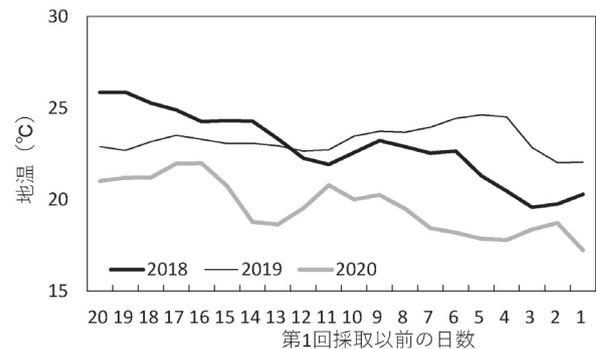


図-6 第1回採取日以前20日間の地温変化

2018年については約50m東南東の地点の値、2020年については10月の採取時の値をそれぞれ示している

時期の発生がみられた2019年についても、採取日以前20日間において顕著な気温低下はみられず、むしろ増加傾向を示している(図-6)。

衣川(1962)や成松(2017)は、京都と岩手におけるマツタケ子実体の形成誘発地温を、それぞれ19℃や14.6±1.8SD℃としている。これらは子実体の形成過程の緻密な

観察に基づくもので、子実体の採取日のみのデータしかない本研究とは単純な比較はできないが、図-6にみられる通り、バカマツタケ子実体形成前の地温は年々大きくばらついており、何か特定の地温が発生を誘発しているとは考えにくい。

図-7に、地温が19℃を下回った日以降20日間の地温を示す。いずれの年も10月の初旬から中旬にかけて10月を下回っている。若干のばらつきはあるものの低下傾向は3か年ともほぼ共通している。気温や全日射量に関しても同様である(図-2,3)。地温19℃を下回った日以降の地温は年較差が比較的少なく、毎年同様の条件が期待できる可能性がある。それに比べてバカマツタケ子実体が通常発生する時期は、全日射量が不安定に増減することから、地温も一定傾向を期待することが難しい。つまりマツタケより季節的に早い時期を子実体の発生時期としていることが、特定の地温に依存した発生開始を行わない要因となっている可能性がある。

発生期間の長さとの地温

2018年は子実体の採取日が14日間にわたった一方で、2019年はその半分の7日間に過ぎない(表-1)。採取は発生時期がおおむね同じものをまとめて行うこととなるため、採取期間は発生期間よりも短くなるものの、2019年の発生が2018年よりも短期に集中したのは間違いない。

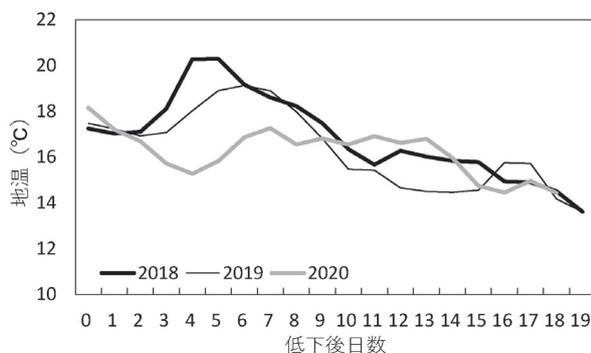


図-7 地温が19℃を下回った日以降20日間の地温

マツタケに関しては、原基形成の刺激となる地温19℃を下回った日以降、地温低下が急激に進んだ場合に子実体の発生期間が短くなるとされている(大森, 1997)。バカマツタケの刺激温度は特定されていないが、おおむね第1回採取日前1~2週間(7~14日)前の間とすれば、この間、急激な温度低下がみられたのは、むしろ2018年である(図-6)。マツタケは発生期間の短縮が発生量の減少をもたらすが(大森, 1997)、バカマツタケにそのような関係はみられない(表-1)。バカマツタケはマツタケより高い温度で子実体が形成されるため、低温が阻害要因とはならないものと推定される。含水率を含めた好適な条件の下で短期に子実

体が形成された可能性もある。

4. まとめ

バカマツタケ子実体の発生時期に土壤含水率が深くかかわっていることが示唆された。一方で、発生量と地温の関係は未解明であり、地温に関してはいずれとの関係も認められなかった。本稿における考察は、あくまで短期間の観測に基づく暫定的なものであり、今後の観測の蓄積による精緻化が期待される。

参考文献

- 愛媛県農林水産部林業政策課(1993)「マツタケ山環境整備技術指針」
https://www.pref.ehime.jp/h35700/1461/5_guide/documents/matsutake3.pdf
- 衛藤冥也, 田辺紘毅, 坂田勉, 上嘉章, 山本忠義, 枯木熊人, 板橋正人(1999)「甲山試験地における30年間のマツタケ発生に関する調査結果」『広島県立林業技術センター研究報告』31:45-55
- 大森久夫(1997)「岩手県におけるマツタケの発生と気象的要因」『岩手林業技術センター研究報告』7:67-72
- 枯木熊人(1972)「降水量とマツタケ発生量の関係」『広島県立林業試験場研究報告』7:71-79
- 衣川堅次郎(1963)「マツタケの発生に関する生態学的研究—成長曲線とその解析」『大阪府立大学紀要』14:27-60
- 奈良県森林技術センター(掲載年不詳)「バカマツタケの人工栽培による継続発生に成功」
<http://www.nararinshi.pref.nara.jp/matutakekinensyu02.html>
- 成松真樹(2017)「寒冷地域におけるマツタケの生態と栽培」『岩手県林業技術センター研究報告』25:1-132
- 星川圭介(2020)「整備後の里山林における土壤含水率の年変動と気象条件」『富山県立大学紀要』30:105-110
- 村田義一, 南出隆司(1989)「バカマツタケを増産したい」『光珠内季報』77:5-10

謝辞

射水市南部丘陵地域において森林管理活動に取り組む一般社団法人「金山里山の会」からは、バカマツタケ子実体の採取本数データの提供を受けたほか、観測機器の設置・管理についてもご協力頂きました。記して謝意を表します。

Conditions of soil water content and temperature for fructification of *Tricholoma bakamatsutake*

Keisuke HOSHIKAWA

Department of Environmental and Civil Engineering,
Faculty of Engineering

Summary

The soil water content and soil temperature under which *Tricholoma bakamatsutake* fruiting bodies are formed were examined. Observation by sensors for soil water content and soil temperature from 2018 to 2020 in the stands of *Quercus serrata* with *Tricholoma bakamatsutake* indicated that the fruiting bodies of *Tricholoma bakamatsutake* formed when soil water content recovered after periods without rainfall regardless of the season. The periods from beginning of increase of soil water content to harvest of *Tricholoma bakamatsutake* were about 30 days. In addition, it was estimated that the amount of fruiting bodies generated increased with water content and its stability after the beginning of increase. The soil temperature showed no relation with amount and periods of fruiting of *Tricholoma bakamatsutake*, although it is greatly related to those of *Tricholoma matsutake*.

Keywords: *Tricholoma bakamatsutake*, fruiting, soil water content, soil temperature