

朽木カビで野菜廃棄物を分解できるか

2年3組 入船 涼馬 2年3組 黒澤玄之進
2年3組 谷口 壮太 2年4組 居村 竜央
指導者 清川 彩

1 課題設定の理由

近年、食品ロスが大きな問題となり、その対策が注目されている。消費者庁「食品ロス削減関係参考資料」によると、国内の食品ロスは、事業系廃棄物由来が約352万トン、家庭系廃棄物由来が約291万トンとなっており、食品ロスの約半分は家庭由来である。家庭由来の食品ロスの中には、野菜の未利用部位も含まれる。また、企業系廃棄物由来として、野菜の中で曲がっている、傷がついている、サイズが適合しない、色が薄いなどの理由で市場に出荷されず廃棄される規格外野菜がある。また、サトウキビやトウモロコシ、木材などのバイオマスを利用したバイオエタノールの生成は、盛んに研究されている。そこで私たちは、廃棄される野菜を用いてセルラーゼを糖化させることができれば、食品ロス問題とエネルギー問題の両方の解決の一助となると考え、この主題を設定した。

2 仮説

朽ち木中には、セルロースを分解して糖化するセルラーゼを持った分解菌（木材腐朽菌）が多数付着している（田淵，2013）。朽ち木に生育する木材腐朽菌（以下、「木カビ」と呼ぶ）を用いれば、セルロースを主成分とする野菜廃棄物を分解できるのではないかと。

3 実験・研究の方法

(1) 野菜入り寒天培地の生成

ア 野菜を数日間置いて乾燥させ、ミキサーで粉砕する。使用した野菜は以下の通りである。

また、朽ち木を粉砕した木くずも生成した。

- ① ニンジン ② キャベツ ③ エノキ ④ シイタケ ⑤ ハクサイ
⑥ 高菜 ⑦ ピーマン ⑧ シシトウ ⑨ キュウリ

イ 2.5%寒天培地をオートクレーブ（112℃，114Mpa）する。

ウ クリーンベンチ（写真1）内で、滅菌した寒天培地 50mL に、野菜くずを薬さじ（小）で2杯混ぜて培地とする。

(2) 木カビエキスの生成

朽ち木を蒸留水に浸し、木カビを取り出したものを木カビエキスとする。

(3) 木カビの植菌・培養

各野菜培地に、木カビエキスを塗り、1週間培養する（常温下）。



写真1 クリーンベンチ

4 結果と考察

エノキ、シイタケ、ハクサイ、キュウリに、白カビが、ニンジンとキュウリに緑カビが生えた（図2、表1）。しかし、木くず培地ではカビが発生しなかった。木を栄養として分解して生きる木カビが、野菜を栄養にして生えてくることを期待していたが、そもそも木くずの培地でカビが発生していない。ハクサイやキュウリに見られた白カビが、外見的にエノキダケやシイ

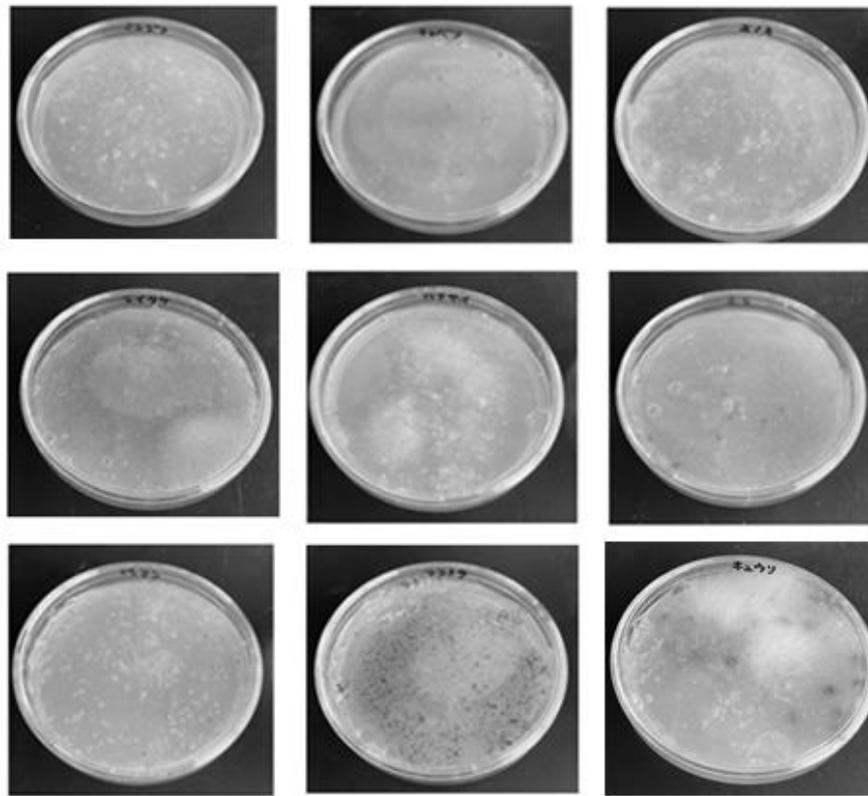


図2 培養の結果

- 上段左から ① ニンジン ② キャベツ ③ エノキ
 中段左から ④ シイタケ ⑤ ハクサイ ⑥ 高菜
 下段左から ⑦ ピーマン ⑧ シシトウ ⑨ キュウリ

タケに生えた白カビと同じであったため、きのこ類の胞子が培地に付着したコンタミネーションの可能性を考え、確認のため、光学顕微鏡で観察した(図3)。

図4(魚沼きのこ・山菜振興協議会 HP より引用)がシイタケの菌糸である。野菜培地に生えた白カビとは異なる菌糸であった。野菜培地に生育した白カビは、キノコ類の菌糸ではなく、ケカビ *Mucor sp.* の一種と考えられる。また緑カビは、緑色の見た目から、朽ち木によく生育するトリコデルマ *Trichoderma* かと期待したが、その形態から、コウジカビ *Aspergillus* またはクラドスポリウム *Cladosporium* である可能性も高い。これらのカビは、すべて朽ち木や枯葉、土壌によく見られる一般的なカビである。しかし前述のように、木くず培地に生育し

表1 培養の結果

カビの発生量：なし(-)、少ない(+)、多い(++)

	緑カビ	白カビ
① ニンジン	+	-
② キャベツ	-	-
③ エノキ	-	++
④ シイタケ	-	++
⑤ ハクサイ	-	+
⑥ 高菜	-	-
⑦ ピーマン	-	-
⑧ シシトウ	-	-
⑨ キュウリ	++	+
木くず	-	-



図3 カビの顕微鏡写真

左からシイタケ培地の白カビ、ハクサイ培地の白カビ、ニンジン培地の緑カビ

てこなかったことから、これらのカビが、野菜ではなく単に寒天培地を栄養に生育したものとも考えられる。これらのカビが、木カビエキスに由来するものかどうか、検証が必要となった。

朽ち木に由来する木カビが野菜を分解する可能性が捨てきれないため、木と野菜の繊維成分を調べた(図5)。種によって多少の差はあるものの、木本類も草本類も、40~45%ほどのセルロースと、25~35%のヘミセルロース、15~30%のリグニンを主としている。よって、やはり木カビを使って、野菜を分解できる可能性はある。一方、倉沢ら(1982)によると、今回用いたキノコ類の繊維成分は、エノ

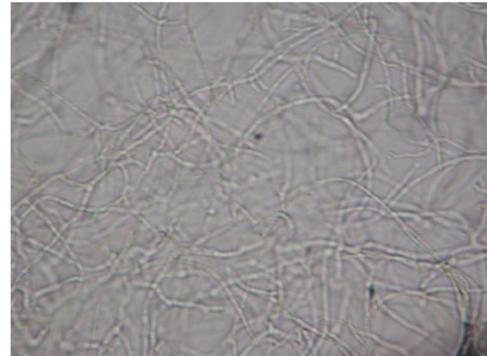


図4 シイタケの菌糸

魚沼きのこ・山菜振興協議会 HP より引用

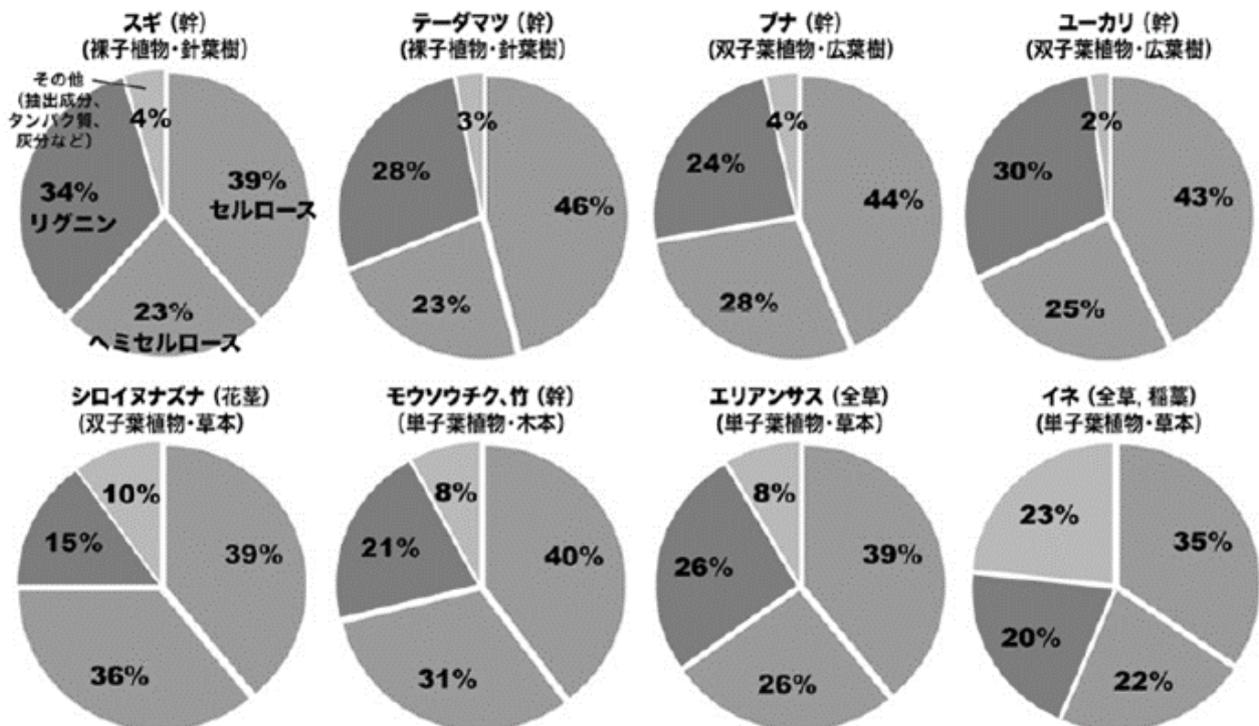


図5 乾燥植物試料の化学成分組成

飛松祐基 (2017)「植物と人を“支える”細胞壁の化学」より引用

キダケについては、セルロースが 11.4%、ヘミセルロースが 24.2%、シイタケは、セルロースが 12.0%、ヘミセルロースが 22.2%となっており、植物とは割合に違いがある。また、今回、野菜廃棄物の利用ということでキノコ類も使用し、白カビが発生したが、キノコ自体が木材腐朽菌であり、他のトリコデルマなどの木材腐朽菌によって生育阻害される（新里，1980）。これらの事実から、キノコ類を栄養に木カビが生えたとは考えにくいので、今回生育した木カビは、特に野菜を栄養としたのではなく、寒天培地を栄養に生育したと考えられる。

5 まとめと今後の課題

本研究では、野菜を分解する木材腐朽菌は得られなかった。何より、木くず培地に木カビを生育することができなかった。田淵（2013）は、これに成功している。今回は、不慣れな実験操作で不安の中で進めたが、基本操作を習得してより精度が高い実験をし、まずは木カビの単離を成功させたい。そして、野菜廃棄物の処理に有効な策を見出したい。

参考文献

- ・田淵宏太郎（2013）「環境の中から見つけるセルラーゼ」筑波大学「科学の目」賞
- ・倉沢新一・菅原龍幸・林淳三（1982）「キノコ類中の一般成分および食物繊維の分析」
- ・飛松祐基（2017）「植物と人を“支える”細胞壁の化学」生存圏研究
- ・「カビの観察」
<http://www.aikis.or.jp/~keisotyo/kabi/kabi.htm>
- ・消費者庁消費者教育推進課「食品ロス削減関係参考資料（令和元年11月29日版）」
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/pdf/efforts_191129_0001.pdf
- ・魚沼きのこ・山菜振興協議会
<https://www.uonumakinoko.jp>
- ・新里照治（1980）「シイタケ害菌の発生傾向と防除実例」岩手県林業試験場成果報告第13号