

# 自らの生活を工夫し、持続可能な社会を構築する技術・家庭教育

## ～冬季における「生物育成の技術」実施の可能性とエリンギ栽培の教材的有用性～

青森県三沢市立第一中学校

教諭 青木 則明

青森県野辺地町立野辺地中学校

教諭 前山 裕一

### 1 はじめに

これまで中学校における「生物育成の技術」の授業では、育成対象である植物等の成長や管理に応じて授業計画を立案する必要があり、授業者にとって柔軟に計画を立てることが困難であるという課題があった。さらに、地球温暖化の影響により夏季の気温が上昇し、空調などの設備が十分でない学校環境では、生物の育成が従来よりも困難になってきている。

このような状況を受け、私たちはこれまであまり利用されてこなかった冬季に「生物育成の技術」の授業を実施することで、年間指導計画の自由度を高めるとともに、夏季の高温による育成障害を回避できるのではないかと、また、環境の違う2校で検証することでその有用性を確かめることができるのではないかと考えた。

この仮説のもと、教材として選定したのが培地づくりから始める「キノコ栽培」である。キノコは、菌類に分類され、植物とは異なり、主に温度と湿度の管理のみで育成が可能であるため、管理が比較的容易である。

キノコ栽培には、広葉樹の丸太を利用する「原木栽培」と、オガクズを利用する「菌床栽培」があるが、今回は人工的に施設内で管理が可能な「菌床栽培」を行うことにした。菌床栽培には、①培地づくり、②殺菌、③接種、④培養、⑤発生、⑥収穫の6つの工程がある。特に③から④の工程は、雑菌の混入やカビの発生を防ぐ必要がある重要な工程である。市販されている菌床栽培キットは、工程①を含め、工程④までを業者が管理・完了している。今回は資源再利用の学習に活用することも考え、栽培キットを使用しないことにした。

キノコの品種については、エリンギを扱うことにした。エリンギは自然界には存在せず、人為的に開発されたキノコであり、市場に流通しているものはすべて人の手によって育てられたものである。栽培に必要な資材も入手が容易であり、培養期間が短いため、限られた冬季の授業時間内でも無理なく育成が可能である。また、エリンギは、他のキノコと比較して分解能力が高く、「オガクズ」「牛乳パック」「米ぬか」「フスマ」などの身近な再利用可能資源の違いによる生育に影響が出にくいと、栽培しやすいキノコである。

このように、エリンギ栽培は環境への配慮という観点からも有効であり、単なる生物育成にとどまらず、資源循環や環境問題に関する学習にもつながることから、「持続可能な社会」の構築についても考えることができる教材として活用できると考え、取り組むことにした。

### 2 研究のねらい

「エリンギ栽培」が、本県の研究主題「自らの生活を工夫し、持続可能な社会を構築する技術・家庭教育」の実現に適した教材であるか、冬季の「生物育成の技術」の実践が可能かを検証することをねらいとしている。

### 3 研究内容

#### (1) 題材

##### ア 題材名

「環境に配慮した冬季でも育成可能なエリンギ栽培」

##### イ 実施校と実施学年

三沢一中 1学年、野辺地中 2学年

(2) 指導計画

時数	時期	学習内容
2	1月	保温箱づくり
2	1~2月	培地づくり
	2月	殺菌（高圧蒸気滅菌 ※1）
1	2月	接種 培養管理開始
	2~3月	培養（約1カ月）
3	3月	発生処理 発生処理後管理（約2週間） 収穫、まとめ・振り返り

※1 地元の高校と県林業研究所に依頼

表1 指導計画

(3) 学習の実際

ア 保温箱づくり

エリンギを育てるためには、適した温度と湿度の環境を整えることが重要である。エリンギの培養に適した環境条件は、温度が一日を通して20~23℃、湿度が70%程度である。まずはこの条件を確認した上で、校内でその環境を作るには、どのように保温箱を工夫すればよいかを班ごとに考えさせた。

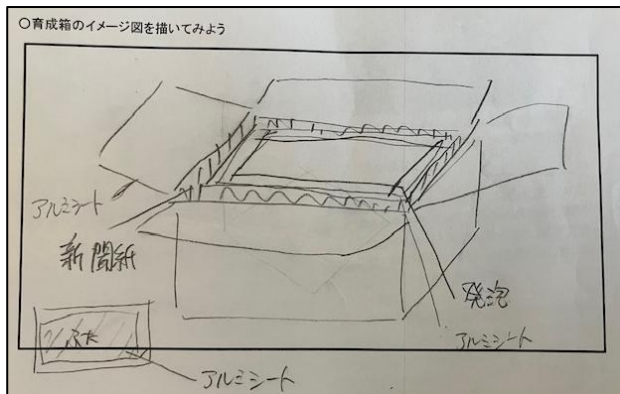


図1 保温箱づくりワークシート

保温箱には、培地や簡易加湿器などが入ること、そして箱の大きさによって温度や湿度に差が出にくいことが求められる。そのため、宅配120サイズ(A3用紙の大きさ450×330×300mm)の段ボール箱を購入し、各班に配付した。さらに、あらかじめ校内の管理場所の最低気温と最高気温を調べ、適切な温度を保つためにはどのような保温材を使用すればよいか、また加湿をどのように行えばよいかについても検討させた。材料は経済的な面も考慮して選ばせた。

保温箱の製作後、温度と湿度を測定し、適切な温度と湿度に近づけるための改良を加えた。

月日		温度	湿度
1月23日(木)	朝	20℃	70%
	帰	19℃	71%
1月24日(金)	朝	21℃	70%
	帰	21℃	65%
1月27日(日)	朝	18℃	75%
	帰	22℃	62%
1月28日(火)	朝	20℃	65%
	帰	21℃	63%
1月29日(水)	朝	22℃	62%
	帰	℃	%

図2 保温箱製作後の管理記録



図3 保温箱づくりの様子

イ 培地づくり

培地の原料は資源再利用の学習につなげるため「オガクズ」「牛乳パック」「米ぬか」「フスマ」を使用した。また、「オガクズ」と「牛乳パック」の割合を変え、以下の3種類の培地を一人一つずつ作り、成長の比較を行った。

培地 (1人分)	オガクズ 100%	オガクズ50% 牛乳パック50%	牛乳パック 100%
オガクズ	90g	45g	0g
牛乳パック	0g	45g	90g
米ぬか	15g	15g	15g
フスマ	15g	15g	15g
水	適量	適量	適量

表2 培地組成



図4 培地づくりの様子

培地袋は高温(殺菌時120℃以上)にも耐えるポリプロピレン製を使用した。水分は軽く握って水が染み出る程度とした。培地の材料であるオ

ガクズには、入手しやすく、エリンギの栽培にも適していることが分かっているスギオガクズを使用した。また、培地の内部からも菌糸が伸びるように、中心に穴をあけた。その際、次の工程である殺菌処理中に穴が崩れないよう、あらかじめ培地を軽く押し固めてから行った。

ウ 殺菌

エリンギの種菌を接種する前に培地を無菌状態にする必要がある。今回、培地を高圧蒸気滅菌(120℃80分間)するためのオートクレーブという装置がないため、近隣の高校や林業研究所に依頼した。

エ 接種

殺菌済み培地に接種する際、浮遊するカビ孢子などを入れないように無菌空間を作る必要がある。今回、そのための装置(クリーンベンチ)がないため、ガスバーナーなどを使って簡易的なクリーンベンチ環境を作って行った。

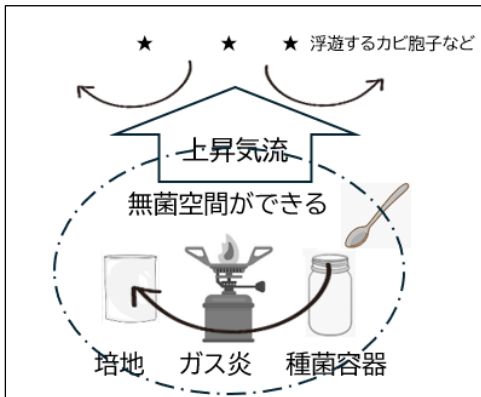


図5 簡易的なクリーンベンチ環境

野辺地中では青森県林業研究所から研究員をゲストティーチャーとして迎え、専門職の方の接種作業を見学した。



図6 ゲストティーチャーによる接種作業の様子  
オ 培養

培養期間は環境条件が常に満たされた場合、最短で1カ月である。菌糸などの成長を妨げる要因となる急激な温度変化、日光、振動を与えずに、

少しでも適した環境条件となるよう班ごとに温度・湿度の測定と簡易加湿器の水量の観察・交換を1日3回(朝、昼、夕方)行った。測定結果や測定・観察状況については、生徒同士で見合えるようにした。また、必要に応じて保温材の改良や保温箱の置き場所を変更しながら、最適な環境となるよう管理を行った。

カ 発生処理

キノコは以下のような流れで成長する。

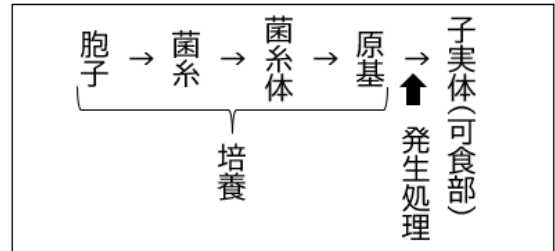


図7 キノコの成長

菌糸体がキノコの赤ちゃんのような「原基」に変わった頃に、培地の表面を1cm程度スプーンで掻き取って刺激を与え、子実体への成長を促す発生処理を行った。



図8 発生処理の様子

発生処理後は、新たな環境条件(温度15~18<夜間10℃以下>、湿度90%程度)となる。適温を保つため、保温箱から出し、直射日光当たらない場所で管理した。また、湿度を保つため、30分程度浸水させた赤玉土(中粒)を培地表面に厚さ1cm程度かぶせ、赤玉土の表面が乾いたら水がたまらない程度に霧吹きで加湿した。

キ 収穫

発生処理から3週間後に収穫した。今回の栽培の結果を検証するために、発生率(長さ1cm未満のものが出た培地の割合)と成長率(長さ5cm以上のものが1本以上または2~5cm未満のものが複数出た培地の割合)を指標として設定し、エリンギの生育状況を調べた。その結果をもとに、育ち方の違いが出た理由を考えた。

培地の種類	発生率%	成長率%
オガクズ100%	82.0	10.3
オガクズ50% 牛乳パック50%	90.0	48.0
牛乳パック100%	100.0	90.0

表3 発生率と成長率の結果



図9 成長したエリンギの様子

#### ク まとめ

以下のような形でまとめ・振り返りを行った。

エリンギ栽培 記録		
培養時	発生作業後	栽培で学んだこと
温度 16°C 湿度 80%	4/18 温度 27°C 湿度 50%	←おがくず30% 紙 50% おがくず 100%
温度 22°C 湿度 73%		私がキノコを作ってみて紙100%はキノコがなりやすいということが分かりました。逆におがくず100%はキノコがなりにくいということが分かりました。温度とか湿度でキノコは生育に左右されてしまうということが分かりました。次作の時には温度が下がらないような工夫をしたり、湿度が保てるような工夫をしたりしたいです。
温度 21°C 湿度 80%	観察結果 おがくず50%紙50%の方がきのこが育った。	観察結果 紙100%の菌が一番白くなるのが早かった。紙50%おがくず50%とおがくず30%は同じくらい白くなる。

図10 エリンギ栽培レポート

○次のpointを意識して、エリンギ栽培を振り返ってみよう

Point①：生育育成の経緯の光と影についてのあなたの考え

Point②：エリンギ栽培の得意点・改善点

point③：次回、生物を育成するときどんな点を意識・工夫していくか

- ① 植物も人間と同じように、温度や湿度がとまれば成長が早い。栽培をするときに、ある程度の温度は必要。おがくず、直射日光に注意し、おがくずの発生を予防するのが大変なところだ。
- ② 湿度を保つために保温箱の中身の工夫が大切。必要だと感じた。(ダンボールの底に紙を貼る、おがくずを温めるとか)
- ③ 次回、生物を育成するときの意識すべき点は環境に配慮し、リサイクル素材に気をつけることだ。おがくずを再利用するのには良いアイデアがある。

図11 エリンギ栽培の振り返り

## 4 研究のまとめと今後の課題

### (1) 成果

今回、培地づくりから生徒の手で行った。身近な再利用資源を使って培地を作ったところ、組成の割合による違いはあったが、スーパーマーケットなどで販売されているものと同程度サイズのエリンギを収穫することができた。また、保温箱を使って培養することで、両校異なる環境下でも、成長率や

発生率で同等の結果を得られたことで、教材としても有用であることが実証された。

さらに、実習後の培地の再利用を考えさせることで環境への関心を高めるきっかけとなり、生徒たちは資源の再利用や地球温暖化について真剣に考えるようになった。そして、自分たちにできることを家庭でも実践しようとする姿が見られた。

今回のエリンギ栽培において2カ月ほどで十分な成果が得られたことから、冬季でも生物育成が可能であり、他の内容との実施時期の調整にも柔軟に対応できると言える。

### (2) 課題

夜間の気温が培養に適した条件を満たせなかったため、培養に時間がかかり、収穫が4月まで遅れた。そのため、高温・乾燥状態となり、青カビが発生するものがあった。専門設備を使い、適切な時期と環境で育てても青カビが発生することがあるとされている。そのため、学校では青カビが発生しやすい時期を避ける必要があることが分かった。生徒は、少しでも気温の低い場所に移動させたり、観察の回数を増やして加湿を怠らないようにしたりと管理を工夫していたが、自然環境の影響の大きさを改めて実感させられた。年度内に履修を終えるためにも、開始時期を調整する必要がある。

また、オガクズと牛乳パックの割合を変えて培地を作り比較実験をしたが、オガクズを多く使った培地では、牛乳パックを使ったものに比べてエリンギの成長率が低くなった。オガクズの押し固め具合や牛乳パックとの混合比などを見直す必要があると感じた。

培地づくりで最も大切な殺菌は、特別な装置が必要となるため、他機関との連携が必要である。

### (3) 今後の展望

- ア 栽培後の使用済み培地の再利用による循環型資源の活用
  - ア) 植物栽培の土壌としての活用
  - イ) 昆虫飼育の土壌としての活用
- イ プログラムによる計測・制御の学習との融合
  - ア) 定点カメラによる発育の様子の動画化
  - イ) 温度・湿度の自動測定プログラム化
  - ウ) 自動霧吹き装置のプログラム化
- ウ エリンギ栽培の教材化
  - ア) 指導計画や指導方法のマニュアル化