

2 研究上の手立て

農業科目「食品微生物」において、自らの考えをもち、協働的に思考を深められる生徒の育成を目指し、以下の手立てを用いて授業を行った。

手立て1 ワークシートの工夫

ワークシートの冒頭では、自由な思考を記述できるような問いを設けた。そして、サブ・クエスチョン（既習事項を想起させ、思考の方向性を焦点化する補助的な質問）を重ねることで、思考を焦点化していく。まとめとして、冒頭と同様の問いを最後に設け、再構築した意見の変容を見取る構成とした。

手立て2 ミニ発表会の活用

グループ構成を入れ替えることで、他者の考えのインプットと自分の考えのアウトプットを繰り返し、試行錯誤しながら他者の視点から思考を広げられるようにした。ミニ発表会の手順は以下の通りである。

- 【手順①】グループでそれぞれの意見を発表しあう＜ミニ発表会1＞。
- 【手順②】メンバーを入れ替えたグループでそれぞれの意見を発表しあう＜ミニ発表会2＞。
- 【手順③】ミニ発表会で得た情報や新たな気づきについて、個人で整理する。
- 【手順④】最初のグループで、再度それぞれのまとめた意見を発表しあう＜ミニ発表会3＞。

Ⅲ 実践例

1 単元名 第4章「微生物の観察と取り扱い」（第3学年・2学期）

2 本単元について

本単元では微生物の中でも特に酵母に着目し、基礎的・基本的な実験実習を行い、酵母の純粋分離や観察を通して生態や形態的特徴を理解する力の習得を目指している。また、様々な微生物の形態的、生理的な特徴を捉え、これらの特徴が食品にどのように利用されているか自ら考察し、かつ適切に表現できるようにする。

以上のような考えから、本単元では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	(1) 食品微生物（酵母）の特徴や各実験方法について理解するとともに、関連する技術を身に付ける。 (2) 食品微生物（酵母）の特徴や各実験方法に関する課題を発見し、科学的な根拠に基づいて創造的に解決する。 (3) 食品微生物（酵母）の特徴や各実験方法について自ら学び、主体的かつ協働的に取り組む。	
	(知識及び技術) (思考力、判断力、表現力等) (学びに向かう力、人間性等)	
評価規準	(1) 食品微生物（酵母）の働きや分離・保存・観察といった実験方法などについて理解しているとともに、関連する技術を身に付けている。 (2) 食品微生物（酵母）の働きや各実験方法に関する課題を発見し、科学的な根拠に基づいて創造的に解決している。 (3) 食品微生物（酵母）の特徴や各実験方法について自ら学び、主体的かつ協働的に取り組もうとしている。	
	(知識・技術) (思考・判断・表現) (主体的に学習に取り組む態度)	
過程	時間	主な学習活動
つかむ	第1～2時	・酵母の食品への利用や工業的な活用場面などについて、資料を基に確認するとともに、調べ学習を通してノートにまとめる。
追究する	第3～12時	・空中落下菌を培養してコロニーをつくり、自然界に存在する様々な微生物を見付ける。 ・空中落下菌のコロニーと細胞についてスケッチをするとともに、顕微鏡観察を通して外見的特徴を確認する。 ・各グループの空中落下菌の外見的特徴を基に、菌の種類を分類し、ノートにまとめる。
	第13～20時	・果物を潰し入れ、密封したビンで発酵液を作り、原始的なアルコール発酵の方法についてレポートにまとめる。 ・果実の発酵液に含まれる菌を、PDA培地で培養する。 ・培養した菌のうち、単一のコロニーのみを選抜して更に培養する。
	第21～24時	・純粋培養した菌を観察し、形状や大きさを確認する。 ・純粋培養した菌で発酵試験を行い、糖の発酵能力の違いを比較する。 ・細胞観察と発酵試験を通して酵母の特徴と照らし合わせることで、野生酵母を同定する。
まとめる	第25～28時	・個人での思考とミニ発表会を通じたグループ協議を行い、酵母の性質とパン生地への利用を関連付けてワークシートにまとめる。 ・野生酵母のアルコール発酵を利用してパンを作る。

3 授業の実際

本時は全28時間計画の第26時に当たる。授業のテーマを「酵母とパン生地の発酵における関わりについての考察」とした（図1）。酵母に関する知識と技術を身に付けるだけでなく、酵母がもつ働きがどのようにパン製造に生かされ、どのような課題が存在しているかを考察する機会を設けた。特に生徒同士の協議等を交えて、他者の考えから学びを深める展開を目指した。そのためにワークシートの工夫とミニ発表会を通して、これまで学んだ内容を生かしながら自身の考えをもち、協働的にその思考を深めていけるよう意識して授業を実施した。



図1 パン生地の発酵の比較

(1) 手立て1（ワークシートの工夫）について

手立て1は、ワークシートの工夫である。冒頭の問いでは、生徒への問いかけを「考えてみよう」とし、思い付いたことや考えたことを、自由度をもたせて回答できるようにした。ワークシート内のそれぞれの問いや授業内での協議に対する視点が焦点化されるように、観察する上で注目させたいことや既習事項との関連性を意識したサブ・クエスチョンを設定した（図2）。最後は、協議を通して再構築した意見を文章化できるように「まとめよう」という流れで冒頭と同じ問いに回答する構成とした。ワークシートの中に情報を蓄積する箇所を設定することで、協議内容や意見の変容を見返しやすいとした。

回答の様子を見ると、冒頭では漠然と「生地を膨らませる。」や「発酵させるため。」といった回答が目立った。しかし、ワークシートを通して回答を進めていくと、最後の問いでは「酵母から出るアルコールによってパン特有の匂いがする。」や「酵母から出るガスで生地を膨らませる。」など観察や協議から気付いた点と既習事項を結び付けた具体的な記述が見られた。ワークシートの工夫を行うことにより、生徒は思考の焦点化がしやすくなり、能動的に課題に取り組む様子が見られた。

クエスチョン① 野生酵母と市販酵母では、パン生地にどのような差がでるのか？

<サブ・クエスチョン>

パン生地の表面に着目すると、それぞれどのような違いがあるのか？

図2 サブ・クエスチョンの例

(2) 手立て2（ミニ発表会の活用）について

手立て2はミニ発表会の実施である。まず、生徒が個人で思考し、その内容を3人のグループで発表し合い、質疑応答を行う。この後、グループのメンバーを変え、また同じように発表を行う。2回の発表を経て、新たに得られた意見や考え方を一度個人で整理し、回答を再構築する。再度最初のグループに戻り発表を行うことで、考え方の変化や意見の共有を行った（図3）。

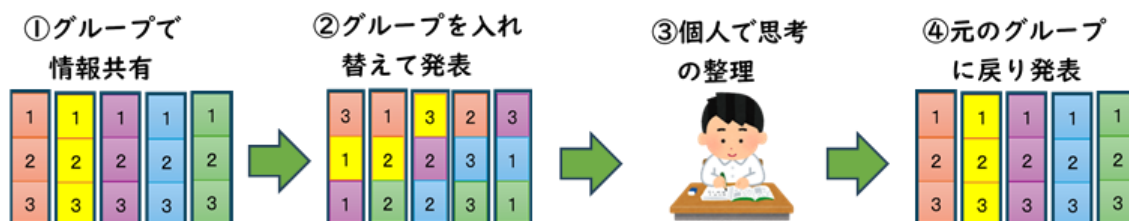


図3 ミニ発表会のイメージ

ミニ発表会を通して生徒は酵母のアルコール発酵について意見を交わした。パン生地表面の気泡に気付いた生徒の「何で気泡が付いているのだろう。」という意見から「酵母のアルコール発酵から気体が作られているのでは。」と他者の視点から思考が広がっている様子も見られた（図4）。生地の変化から発酵の与える効果まで思考を広げることができ、自分だけではたどり着かないような気付きを得られていた。



図4 ミニ発表会の様子

(3) 考察

手立て1では、ワークシートの工夫を行うことで、最終的な問いへの回答が具体化され、思考が焦点化された意見が多く見られた。これは、サブ・クエスチョンから観察すべき点や既習事項と問いの関連性を想起しやすくなり、思考を絞り込みやすくなることができたためであると考えられる。また、本時以前は問いに対して空白のままで書き出せない生徒が目立っていたが、ワークシートを工夫することで問いに対する回答の記入が増えていた。さらに、内容も単語だけではなく、根拠が入った意見として回答されたものが見られた。自由な記述からスタートしたことが、自信のない生徒にも心理的な不安や負担を下げ、回答しやすくなったと考えられる。

手立て2では、授業の中でミニ発表会を繰り返して実施することにより、生徒は意欲的に声を掛け合い、意見交換に取り組むことができていた。人数が少ないため、全体での発表時に比べて緊張を和らげられたと考えられる。また、生徒は短時間で自分以外の様々な意見を聞くことができ、多角的な見方や考え方があるということを実感していた記述も見られた。

以上のことから、ワークシートの構成やサブ・クエスチョンの設定のような工夫を加えることにより、生徒の思考を効果的に焦点化できることが分かった。また、ミニ発表会は短時間で複数の意見交換が可能であり、生徒の思考を広げるという点で有効であったと考えられる。

IV 研究のまとめ

1 成果

手立て1のワークシートの工夫において、ワークシートに問いとそれを補完し、既習事項と結び付けるサブ・クエスチョンを設定することにより、これまでの学びを思い返ししながら思考のポイントを焦点化できた。また、最初の問いに対する回答が単語などの断片であったが、最後の問いでは様々な意見や根拠を含んだ回答記述が見られるようになった。

手立て2のミニ発表会の活用により、異なる視点を踏まえた意見の共有ができた。様々な意見をインプットし、自身もアウトプットする過程の中で、「生地に気泡が付いている。」などの他者の意見から思考を広げ、新たな気づきを得た記述も見られた。

2 課題

手立て1のワークシートの工夫において、問いごとの難易度の調整が課題となった。サブ・クエスチョンの内容についても既習事項にたどり着かない生徒もあり、より精選が必要である。

手立て2のミニ発表会の活用により、生徒間で能動的に意見の共有はできていた。しかし、共有した意見を記録に残すことが苦手な生徒もいるため、複数の発表を聞きながら記録にも残しやすい方法の推敲やポイントなどを繰り返し説明する必要がある。また、机の配置については指定せずに行ったが、配置を指定した場合との協議や思考の差異を比較するなど、今後は環境設定についても検証する必要がある。

V 資料

1 ワークシート（表計算ソフトを使用）

課題：酵母とパン生地に関わりについて考えよう

野生酵母パンを作ることを想定し、設問に対して答えましょう。

なぜパン生地に酵母を入れるのか？酵母のどのような働きが影響しているのか？考えてみよう。

クエスチョン① 野生酵母と市販酵母では、パン生地にどのような差がでるのか？

＜サブ・クエスチョン＞
パン生地の表面に着目すると、それぞれどのような違いがあるのか？

クエスチョン② 野生酵母と市販酵母の生地でパンを焼くとどのような差がでそうだろうか？

＜サブ・クエスチョン＞
酵母の働きで、パン生地の見た目・状態にはどのような変化が現れるのか？

なぜパン生地に酵母を入れるのか？酵母のどのような働きが影響しているのか？まとめよう。

ミニ発表会をした結果、再構築した意見や新しく気付いたことを入力しましょう。

2 授業実践後の生徒のワークシート

例：生徒Aの回答

ミニ発表会前

なぜパン生地に酵母を入れるのか？酵母のどのような働きが影響しているのか？考えてみよう。

生地を膨らませるため。膨張剤としての働き。発酵させるため。酵母によって膨らむ。

ミニ発表会后

なぜパン生地に酵母を入れるのか？酵母のどのような働きが影響しているのか？まとめよう。

酵母から出るアルコールによってパン特有の匂いがする。 酵母から出るガスで生地を膨らませる。