

## 〈分析システム〉

# 苦手意識を克服し、主体的な態度を育成する授業の工夫

—科目「総合実習」における、分かりやすい学習教材の作成を通して—

沖縄県立宮古総合実業高等学校教諭 渡真利 学

## I テーマ設定の理由

高等学校学習指導要領では、生徒に「生きる力」をはぐくむことを目指す中で、「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない」と示している。教科「農業」の目標にも、「農業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、農業の社会的な意義や役割について理解させるとともに、農業に関する諸課題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、持続的かつ安定的な農業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。」と示されており、主体的に学習に取り組む態度を育成することは、「生きる力」をはぐくむ上で重要である。

本校生物生産科・資源利用類型では、「農畜産物加工の基礎・基本的な知識・技術を習得させ、食品産業に従事できる能力と態度を育成する」ことを目標に掲げ、農畜産物の生産から加工・販売までの6次産業化を展開している。本類型では、科目「総合実習」で、食品加工実習や、成分分析実験を展開している。食品加工実習では、「食べものを作る」、「食べることができる」という点に興味を抱き、生徒たちの積極的な姿勢が多く見られる反面、成分分析実験では、「考えること」、「覚えること」が難しいなどの理由で、苦手意識を持つ生徒が多い現状がある。

高等学校学習指導要領農業編・科目「総合実習」の解説では、「農業各分野の総合的な実習を通して、作物栽培、家畜飼育、食品製造、造園などに関する知識と技術を習得させ、技術の役割と各技術の相互関係を理解させるとともに、それらの技術を生産、加工、利用の各場面で活用する実践的な能力と態度の育成を図る。」と示されている。主体的な態度の育成や実践的な能力と態度の育成を図るためには、製造工程のみならず、原料の特性や加工原理などの成分分析実験にも興味を持たせる必要があると考える。その手立てとして、生徒にとって身近な素材を実験材料として取り上げ、加工実習に関連づけた食品分析実験を展開することで、加工実習だけでは見えてこない新たな発見につながり学習意欲が向上すると考える。さらに、生徒にとってわかりやすい学習教材等があれば、苦手意識を克服し、より主体的に学習に取り組む態度が育成されることが期待される。

そこで本研究では、科目「総合実習」において、製造過程で起こる状態や成分の変化を「見える化」するための分析実験を展開する。また、生徒実態に即した、わかりやすい学習教材等を併用することで学習意欲を高め、主体的に取り組む態度が育成されたと考え、本テーマを設定した。

〈研究仮説〉

科目「総合実習」において、食品の製造過程で起こる状態や成分の変化を加工実習と関連づけ、分析実験や分かりやすい学習教材の活用を通して理解することで、学習意欲を高め主体的に取り組む態度が育成されるであろう。

## II 研究内容

### 1 実態調査

#### (1) 目的

アンケート調査により生徒の実態を把握し、授業の工夫を行う上での基礎資料とする。

#### (2) 対象及び実施日

### ① 対象

宮古総合実業高等学校生物生産科・資源利用コース3年生12名（以降：宮古総実）と検証授業協力校の中部農林高等学校食品科学科・食品加工コース2年生19名（以降：中部農林）で行った。両校の生徒実態を分析し、総合的に考察することで宮古総実の生徒の現状に対応させていく。

### ② 実施日

5月21日（月）に宮古総実、中部農林の対象生徒全員で事前調査を実施し、両校の実態を把握する。実態を分析し、授業の研究を中部農林の生徒を対象に進め、10月31日（水）に中部農林で検証授業を行い11月2日（金）に事後調査を実施し、結果を考察する。

### (3) 意識調査の結果と考察

実験系授業の苦手意識を調査したところ、宮古総実では58%（12名中7名）の生徒が、中部農林は、21%（19名中4名）の生徒が「どちらかと言えば嫌い（やや苦手）」と回答した（図1）。苦手意識の詳細を調査したところ最も多い苦手意識の項目は、「発表・質問」で宮古総実が75%、中部農林が79%となり、次に多いのは「分析・考察」で、宮古総実が67%、中部農林が68%であった（図2）。また、これらの項目を苦手だとする理由として、「実験内容が理解できない」「結果が失敗ではないか不安」「手順が多く、考えがまとめきれない」などの回答があげられた。

次に「製造過程の成分変化や原理を説明できるようになることで、製造や実験の学習意欲は高まりますか」の質問に、宮古総実では75%、中部農林は68%の生徒が「そう思う」「どちらかと言えば思う」と回答した（図3）。また、実験系授業に対する要望事項に、「実験を始める前に画像で説明して欲しい」「説明を簡潔にして欲しい」「まとめやすい記録用紙を作って欲しい」など、宮古総実、中部農林のいずれからも類似する具体的要求が表出された。実態調査に対する内容を分析すると、実験系授業に対する苦手意識は学校

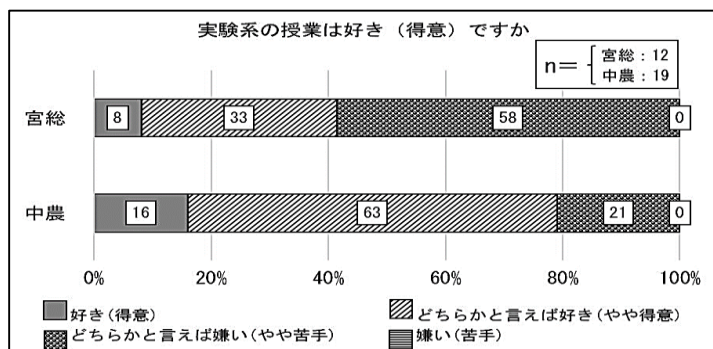


図1 アンケート結果①

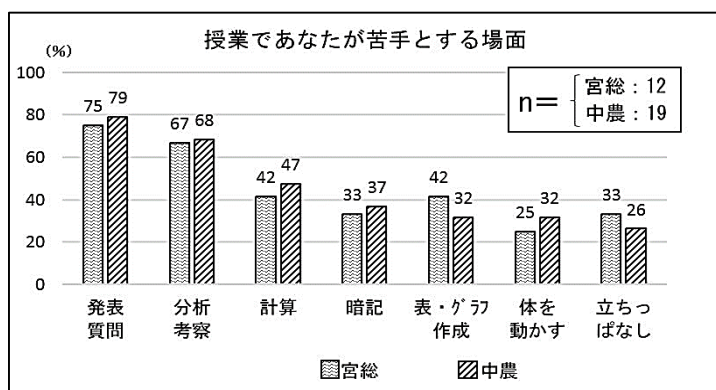


図2 アンケート結果②

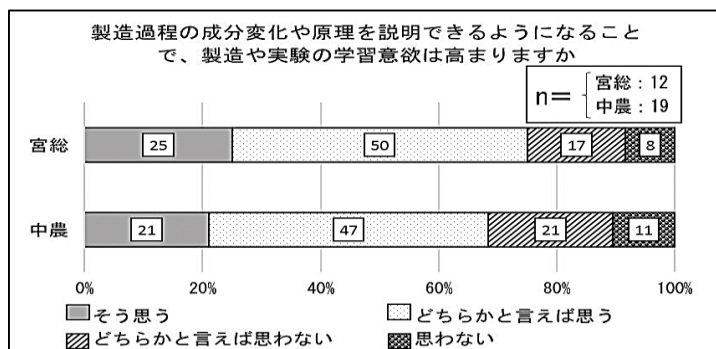


図3 アンケート結果③

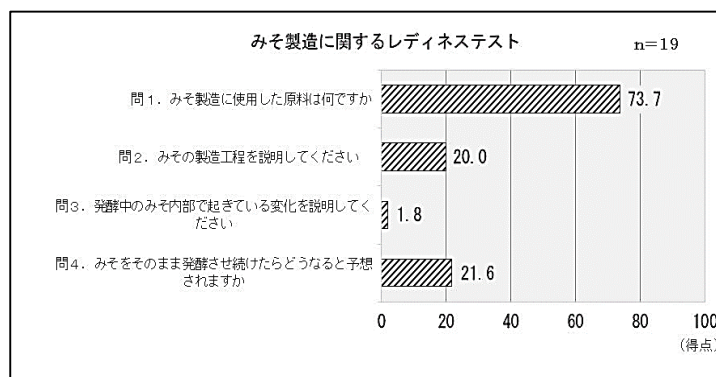


図4 レディネステスト結果

間で差はあるが、授業で苦手と感じている項目が類似していることが分かった。また成分の変化や原理の理解が、学習意欲につながると考えている生徒が多いことや、画像や記録用紙など、分かりやすい教材の要望もそれぞれの生徒から表出されていることが分かった。実態調査の結果、両校の生徒実態の傾向は似ており、中部農林での検証結果を宮古総実の今後の授業展開に反映させることが可能であると考えた。

（4）既習実習に対するレディネステスト

中部農林の生徒に対して、製造系の授業と実験系の授業で、内容の理解に差が生じているかレディネステストで調査を行った。その結果、実験系の内容である問3「発酵中のみそ内部の変化について」の問いに対する正解率が著しく低い結果となった。意欲的にとり組む製造系の授業と、苦手意識を持つ実験系の授業では、内容の理解や知識の定着に差が生じていることが分かった（図4）。

（5）意欲の測定調査

櫻井（2009）の「自ら学ぶ意欲のプロセスモデル」（図5）によると、学習意欲のプロセスには「欲求・動機」「学習行動」「認知・感情」の三つのレベルがあり、「知的好奇心」「有能さへの欲求」「向社会的欲求」などが動機となり、生徒の学習行動として現れ、その結果として「おもしろさ・楽しさ」「有能感」「充実感」などの認知・感情が育まれ、それが欲求動機となって循環することで学ぶ意欲が向上するとされている。本研究では、櫻井が作成した「自ら学ぶ意欲のプロセスモデル」を参考に研究前後のアンケートを実施し、意識の変容を分析する（表1）（表2）（図6）。

（6）生徒実態調査の考察（中部農林高校）

中部農林の21%が、実験系科目について苦手意識を示している。苦手意識の詳細で多い項目は「発表・質問」（79%）、「分析・考察」（68%）と続き、その理由として「実験内容が理解できない」「結果が失敗ではないか不安」

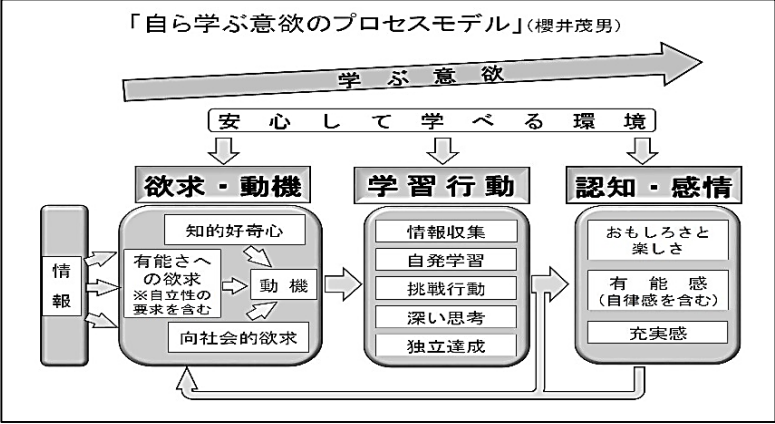


図5 自ら学ぶ意欲のプロセスモデル

表1 自ら学ぶ意欲の測定調査項目

| 測定項目         |               | No. | 質 問                                       |
|--------------|---------------|-----|-------------------------------------------|
| 欲求・動機<br>レベル | 知的好奇心         | 1   | 分析実験で不思議に思ったことは、もっと調べたい                   |
|              | 有能さへの要求       | 2   | 分析実験や考察を上手にできるようになりたい                     |
| 学習・行動<br>レベル | 情報収集          | 3   | 分析実験の学習で、わからないことはいろいろな方法でとことん調べている        |
|              | 自発学習          | 4   | 分析実験の学習に自ら進んで取り組んでいる                      |
|              | 挑戦行動          | 5   | 分析実験で、難しい内容や実験に出会うとよりやる気が出る               |
|              | 深い思考          | 6   | 分析実験の内容について、授業中もしくは家に帰ってから、深く考えたりする       |
|              | 独立達成          | 7   | 分析実験の学習で、できるだけ自分の力で課題を解決しようとしている          |
| 認知・感情<br>レベル | おもしろさと<br>楽しさ | 8   | 分析実験の学習は好きだ                               |
|              |               | 9   | 分析実験や考察が好きだ                               |
|              |               | 10  | 分析実験の学習は楽しい                               |
|              | 有能感           | 11  | 分析実験の授業で、自分の考えを他の人に説明したり、文章に書いたりするのは得意である |
|              |               | 12  | 分析実験の学習の時、友達から頼られていると思う                   |
| 安心して学べる環境    |               | 13  | 分析実験でわからないことがあると、先生やクラスの友達に聞くことができる       |

表2 回答項目と点数

| 回答 | そう思う | まあまあ<br>そう思う | あまりそう<br>思わない | 思わない |
|----|------|--------------|---------------|------|
| 点数 | 4    | 3            | 2             | 1    |

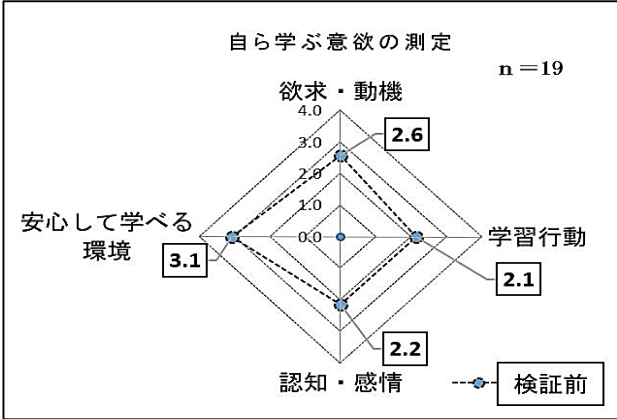


図6 自ら学ぶ意欲の測定結果

「手順が多く、考えがまとめきれない」などの回答があげられた。生徒が苦手意識を示す項目は、実験を始める前の感覚で「自分にはできないだろう」「どうせ失敗するだろう」という思い込みによって示されたと考える。実験開始前のこれらの思い込みは、学習意欲を高めるうえで「欲求・動機」レベルの阻害要因となり、知識の定着に影響を与えると考え、その裏付けとして、レディネステストで実験系学習の低い正解率が表出されたと考える。しかし、苦手意識を示す項目がある中でも、68%の生徒が、食品製造過程の成分の変化や原理が説明できるようになれば、製造や実験の授業がもっと好きになると回答している。この回答は、生徒の知的好奇心の現れだと考えられ、苦手意識を克服し知的好奇心をより引き出すことで「欲求・動機」レベルへの有効な働きかけになると考える。この苦手意識克服の手立てとして、製造と実験の内容を関連づけた授業展開が有効であり、製造と実験の関連性を理解させることで「理解できない」「失敗が不安」などのマイナス要因が縮小され、苦手意識の克服につながると考える。さらに、具体的な要求として「実験を始める前に画像で説明して欲しい」「説明を簡潔にして欲しい」「まとめやすい記録用紙を作って欲しい」などが表出されていることから、画像を多用した実験書や、文字数と記入項目を厳選したワークシートを学習教材として用いることで「学習行動」レベルの向上につながると考える。また、考察やまとめ方を支援できる内容で学習教材を構成することや、学習成果の発表会などで生徒がまとめた考察を周囲に認めてもらえる場を設定することで有能感を覚え「認知・感情」レベルが向上し、「欲求・動機」レベルへのサイクルが成立することで、主体的な態度の育成につながると考える。

## 2 学習教材作成

### (1) 年間指導計画の作成

科目「総合実習」において、製造と分析実験の相互関係を理解させ興味関心を促すことを目的に製造と分析実験を交互に組み込んだ年間指導計画を作成した。また、自分の考えをまとめ発表することに慣れることを目的に、各単元のまとめで、学習内容をグループでポスターにまとめ、発表する場面を設定した。お互いの発表内容を確認した後、各班の考察を比較しながら自分の考察を最後にまとめることによって、一つの答えに対する考え方に広がり生まれ、主体的な態度の育成につながると考える。(表3)。

表3 「総合実習」年間指導計画(全70時間)

| 単元                  | 学習項目名(時間)                    | 分野  | 学習内容                   | 学習形態 |
|---------------------|------------------------------|-----|------------------------|------|
| 発酵食品の製造<br>(みその製造)  | こうじ作り(4)                     | 製造  | 米こうじを製造する              | グループ |
|                     | 米こうじの糖度測定(2)                 | 分析  | 米こうじの種付け後の糖度を測定する      |      |
|                     | みその製造(4)                     | 製造  | 手作りの米こうじを使ったみそを仕込む     |      |
|                     | 手作りみその酸度測定(2)                | 分析  | みそ仕込み後の酸度を測定する         |      |
|                     | 手作りみそのアミノ酸測定(2)              | 分析  | みそ仕込み後のアミノ酸量を測定する      |      |
|                     | 味噌製造まとめ①(ポスター)(2)            | まとめ | 単元の学習内容(成果)をポスターにまとめる  |      |
|                     | みそ製造まとめ②(発表)(2)              |     | ポスターにまとめた学習内容(成果)を発表する |      |
| 牛乳の加工<br>(ヨーグルトの製造) | 発酵乳・乳酸菌飲料(2)                 | 製造  | 発酵乳の種類と成分規格を調査する       | グループ |
|                     | ヨーグルトの製造(4)                  | 製造  | 発酵乳(ヨーグルト)を製造する        |      |
|                     | 基本操作(未知試料)(2)                | 分析  | 有機酸の多い食品とその特徴を調査する     |      |
|                     | クエン酸及び乳酸の定量(2)<br>(ヨーグルト・果物) |     | ヨーグルト・果実に含まれる有機酸の滴定分析  |      |
|                     | 微生物の代謝について(2)                |     | 代謝とはどのような働きなのか調査する     |      |
|                     | ヨーグルト製造まとめ①(ポスター)(2)         | まとめ | 単元の学習内容(成果)をポスターにまとめる  |      |
|                     | ヨーグルト製造まとめ②(発表)(2)           |     | ポスターにまとめた学習内容(成果)を発表する |      |
| 穀類の加工<br>(パンの製造)    | 小麦の構造と成分(2)                  | 製造  | 小麦の構造と利用方法を調査する        | グループ |
|                     | パンの製造(4)                     | 製造  | バターロールを製造する            |      |
|                     | バターロールの糖質の定量(4)              | 分析  | 光分析で、自家製パンの糖質を光分析する    |      |
|                     | 酵母の活動と温度(2)                  |     | 酵母の発酵適正温度を分析する         |      |
|                     | 酵母の活動と糖度(2)                  |     | 酵母の発酵適正糖度を分析する         |      |
|                     |                              |     |                        |      |

|                    |                    |     |                                      |      |
|--------------------|--------------------|-----|--------------------------------------|------|
|                    | パン製造まとめ①（ポスター）（２）  | まとめ | 単元の学習内容（成果）をポスターにまとめる                |      |
|                    | パン製造まとめ②（発表）（２）    |     | ポスターにまとめた学習内容（成果）を発表する               |      |
| 果実類の加工<br>（ジャムの製造） | ジャムの製造（４）          | 製造  | 農場のドラゴンフルーツジャムを製造する                  | グループ |
|                    | ペクチンのゲル化について（２）    | 分析  | ペクチンのゲル強度とショ糖濃度の関連を分析する              |      |
|                    | ペクチンのゲル化について（２）    |     | ペクチンのゲル強度と pH の関連を分析する               |      |
|                    | 食品中の生菌数調査（２）       |     | 標準寒天培地で食品中の生菌数を分析する                  |      |
|                    | ジャム製造まとめ①（ポスター）（２） | まとめ | 単元の学習内容（成果）をポスターにまとめる                |      |
|                    | ジャム製造まとめ②（発表）（２）   |     | ポスターにまとめた学習内容（成果）を発表する               |      |
| １年のまとめ             | 総合実習のまとめ①（ポスター）（２） | まとめ | １年を通して学習した食品と私たちの生活の関わりについてポスターにまとめる | グループ |
|                    | 総合実習のまとめ②（発表）（２）   |     | ポスターにまとめた１年間の学習内容（成果）を発表する           |      |

## (2) 実験書の作成

授業内容の説明時間短縮と、生徒に要点を確実に伝えることを目的に、分かりやすい実験書を作成した。これまでの分析実験では、実験工程を事前に黒板に表示し、授業で生徒に説明しながら板書させていたため、生徒が、注意事項や要点を聞き逃したり内容の解釈に個人差が生じていた。それを改善するため「分かりやすい実験書」「画像での説明」「端的な説明」などの生徒の要望を踏まえ、文字の削減や画像の有効活用、レイアウトなどを工夫した分かりやすい実験書を作成した。また、各工程を写真付きで説明し、間違えそうな工程には、アドバイスや注意点を加える工夫を取り入れた（図 7）。

## (3) ワークシートの作成

授業内容を確実に記録し、スムーズな授業の振り返りを可能にすることを目的にワークシートを作成した。実験に取り組む集中力や安全性確保のため、本時のテーマや学習目標を初めから記載した。全体の構成として、分析実験前の予想欄を設け、実際の分析結果と比較しやすく配置し、考察が苦手な生徒への支援として考察のアドバイスを記載した。また、授業内容の理解度

**米こうじの糖度測定**

( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜日  
 氏名 ( )

**方法：** 電子糖度計を使った糖度測定法

**試料：** 米こうじ …… 各 2 g  
 【種付け直後】 【24 時間後】 【40 時間後】 【60 時間後】 【80 時間後】 【100 時間後】

**試薬：** 蒸留水 …… 6 ml × 6 セット

画像を適宜配置

**器具：** 糖度計、めん棒、ビニール袋、ペーパー、スプーン、洗淨水

① ビニール袋に米こうじを 1 セット入れる。

② ① に蒸留水を入れる。

③ 袋を閉じ、めん棒で米こうじをすり潰す。

④ 米こうじが水に溶け出し、乳濁上になれば前処理終了。

ポイント・注意点を記載

コメント：  
 水をこぼさないようメンバーで協力しよう！  
 コメント：  
 少しずつ潰すのがコツだよ！

最小限の文字数で作成

図 7 実験書の例（一部抜粋）

**テーマ：米こうじの糖度測定 ～こうじの動きを確認しよう～**

月 ( ) 日 ( ) 曜日 ( ) 氏名 ( )

**学習目標**  
 ① 電子糖度計の使い方を理解することができる。  
 ② 測定した糖度からグラフを作成することができる。  
 ③ こうじの動きによる米の糖度変化を理解することができる。

本時のテーマ・目標を事前に記載。

**評価のポイント**  
 ① チームで協力して活動しているか。  
 ② 実験書の内容を確認しながら進めているか。  
 ③ 器具や試料を丁寧に扱っているか。  
 ④ 測定したデータを丁寧に記録しているか。  
 ⑤ 終了後の片付けまで、協力して行ったか。

評価のポイントを記載。

Q1. 測定の前、どのような結果（グラフの形）になるか。あなたの予測をグラフにしてみましょう。

生徒の記入量を最小限にする。

Q2. 測定結果表を完成させましょう。

1) あなたのグループが測定した米こうじの発酵経過時間 ( ) 時間

| 回数     | 1 | 2 | 3 | 平均 |
|--------|---|---|---|----|
| 糖度 (%) |   |   |   |    |

2) 各班の測定結果

| 経過時間   | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|--------|----|----|----|----|-----|
| 糖度 (%) |    |    |    |    |     |

図 8 ワークシートの例（一部抜粋）

を確認するための簡単な質問を設定した。(図8)。

#### (4) プロジェクトシートの作成

製造と関連づけた実験の内容を明確にし、学習した内容から生徒の発展的な考えを引き出すことを目的に、プロジェクトシートを作成した。前時の授業内容と、本時授業内容をリンクしやすく配置し、生徒がまとめやすいように、記入項目を最小限にした。また、新たな気づきや発想を引き出すための記入アドバイスを記載し、発展的な考えを表現するための「あなたの考え」欄を設定した。(図9)。

プロジェクトシート

月 日 ( ) 番号 ( ) 氏名 ( )

テーマ: 米こうじの糖度測定 ～ こうじの働きを確認しよう ～

1) 前時のこうじの作成を確認しよう。

前時の授業内容を記載。

米こうじ作り

浸漬 蒸米 種麹付け 切り返し 塩切り

本時の結果を生徒が記入。

2) 本時の測定結果をまとめよう。  
各班の測定結果

|       |    |    |    |    |     |
|-------|----|----|----|----|-----|
| 経過時間  | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 糖度(%) |    |    |    |    |     |

3) 米こうじ作りで起こる内部の変化をまとめよう。

蒸した米に ( ) を種付けすると時間の経過とともに ( ) が上昇し、 ( ) 時間後に糖度が最高点に達した。

本時の授業で、「見える化」された部分を確認問題で文章化する。

1) 2) 3) で得られた内容についてあなたの考えをまとめよう。

アドバイス (考え方のヒント)  
①加工実習だけでは見えなかった内部の変化を知ったあなたは、これを今後どう活かしたいか?  
②今回の内容が、地域との関わりの中で、活性化やビジネス分野で活かすことはできないか?

あなたの考え

主体的な考えで書けるよう簡単なアドバイスを記載。

文字や、イラストでまとめやすいように罫線を引いていない。

「あなたの考え」欄生徒の状況に合わせ、徐々に大きくしていく。

図9 プロジェクトシートの例

### Ⅲ 指導の実際

#### 1 単元名「発酵食品の製造(みその製造)」

#### 2 単元の指導目標

- (1) こうじやみその成分分析に関する基本的な技術の習得を図る。
- (2) 実習・実験を通し製造工程を理解させ、みそ製造における科学的な見方と実践力を育成する。
- (3) みその実習・実験で得られた成果について考え、まとめることにより、製造に関する課題解決的な実践力を育成する。

#### 3 単元の設定理由

##### (1) 教材観

本単元では、生徒たちが実習で製造したみそを題材として、米こうじの糖度の変化や、みその発酵過程でのアミノ酸の生成量の変化などの成分分析を通して、加工実習だけでは見えてこない製造過程で起こる状態や成分の変化を「見える化」させる。そのために、分かりやすい実験書やワークシートに加え、製造と分析実験の結果をリンクさせるよう工夫したプロジェクトシートを活用する。またグループで話し合い、グループの意見をまとめ考察し、結果を発表させ、

みその変化を多面的に捉え発展的な発想を引き出していきたい。製造実習の中で「なぜこの製造環境が必要なのか」「成功させるためにはどうすれば良いか」など、学ぶ目的を明確にし、目的を達成させるためにどうすれば良いのか、自ら学ぼうとする態度へ導く。

## (2) 生徒観

中部農林高等学校食品科学科・食品加工コースでは、農場生産物を活用した食品の製造実習や、製造に関わる分析実験を通じた食品の基礎的な知識・技術を学習している。1学年で既習した学習内容で確認してみると、製造実習に対する理解度は高く、実習の様子から、意欲的・積極的な態度が見られる。分析実験では、結果のまとめや考察などに苦手意識を感じている生徒が約多く、原料の特性や製造過程で起こる成分の変化に対する理解度に、生徒間で差が生じており、食品加工について、総合的な理解に至っていない。この傾向を、宮古総合実業高等学校の現状で見ると、約半数の生徒が苦手意識を示しており、1学年で既習した内容の振り返りを含め、十分に理解されていない分析実験の内容をより深く学習する必要がある。そこで、分かりやすい実験書やワークシートを取り入れた分析実験を展開し、結果を考察しながら課題解決へ向け、製造実習で得られた成功や失敗の原因に対する分析や考察など、結果をより深く追求しようとする探究心と、より高い意識で製造実習に取り組もうとする態度を育成したい。

## (3) 指導観

食品製造に必要な知識・技術を習得させるためには、製造方法だけでなく、使用する原材料の加工特性や役割を理解するとともに、食品を構成する成分の化学的な性質や成分間の相互作用について調べ、食品全体としての特性を理解する必要がある。本単元では、生徒たちが実習で製造したみそを題材に、みその製造過程で起こる米こうじの糖度変化や、みその発酵過程でのアミノ酸生成量の変化などの成分分析を行う。その結果に対する考察を行うことで、加工実習だけでは見えてこないみその状態や成分の変化を「見える化」し、生徒たちの興味関心を高め、主体的に学習に取り組む態度の育成につなげる。

## 4 単元の評価規準

| 関心・意欲・態度                                     | 思考・判断・表現                                                                                               | 技能                                                                            | 知識・理解                                                                  |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ア. 食品製造の過程で起こる成分の変化や加工特性に興味関心を持ち、探求しようとしている。 | ア. 成分分析実験について自分の考えを整理し、考察や発表などで適切に表現できる。<br>イ. みそ製造における成分の変化や原理を理解し、製造工程と成分分析実験を結びつけ、理論的に考え、科学的に判断できる。 | ア. 実験書や情報機器等を活用しながら製造や実験に取り組むことができる。<br>イ. 加工技術と分析実験を関連させた知識をポスターにまとめることができる。 | ア. みそにおける製造と分析実験の工程や知識を身につけている。<br>イ. みそ製造の過程で起こる、こうじの働きや成分の変化を理解している。 |

## 5 単元の指導計画と評価計画（全 18 時間）

| 単元          | 時間 | 学習内容      | 分野 | 指導目標                                      | 学習活動                                                 | 評価の観点 |   |   |   | 評価方法                        |
|-------------|----|-----------|----|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|---|---|---|-----------------------------|
|             |    |           |    |                                           |                                                      | 関     | 思 | 技 | 知 |                             |
| 発酵食品の製造（みそ） | 4  | こうじ作り     | 製造 | ・こうじの適正生育環境を理解する。<br>・こうじの生育環境を整えることができる。 | ・蒸し器で米を蒸し、こうじ育成のためのひねりもちを作成する。<br>・適正環境下でこうじの種付けを行う。 |       |   | ア | ア | 行動観察<br>ワークシート              |
|             | 2  | 米こうじの糖度測定 | 分析 | ・米こうじの種付け後の糖度の変化と出こうじの関連性を理解する。           | ・米こうじの種付け後の0、20、40、60、80、100時間経過後の糖度を比較検証する。         |       | ア |   | イ | 行動観察<br>ワークシート<br>プロジェクトシート |

|       |   |                      |     |                                                                                                 |                                                                                                  |   |   |   |                             |
|-------|---|----------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----------------------------|
| 本時の学習 | 4 | みその製造                | 製造  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその適正生育環境を理解する。</li> <li>・みその生育環境を整えることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・大豆を蒸煮し、適正な固さで調整する。</li> <li>・適正環境下でみその仕込みを行う。</li> </ul> |   | ア | ア | 行動観察<br>ワークシート              |
|       | 2 | みその酸度測定              | 分析  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその仕込み後の酸度の変化と熟成度の関連性を理解する。</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みそ仕込み後0、1、2、3、4ヶ月後の酸度を比較検証する。</li> </ul>                 |   | ア | イ | 行動観察<br>ワークシート<br>プロジェクトシート |
|       | 2 | みそのアミノ酸測定            |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・手作りみその仕込み後のアミノ酸量の変化と熟成度の関連性を理解する。</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みそ仕込み後0、1、2、3、4ヶ月後のアミノ酸量を比較検証する。</li> </ul>              |   | ア | イ | 行動観察<br>ワークシート<br>プロジェクトシート |
|       | 2 | みそ製造まとめ①<br>(ポスター作成) | まとめ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその製造から成分の変化についてまとめることができる。</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその製造に関わる学習内容（成果）をグループで考察し、ポスターにまとめる。</li> </ul>         | ア | イ |   | 行動観察<br>ポスター                |
|       | 2 | みそ製造まとめ②<br>(成果発表)   | まとめ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその製造に関わる学習成果を発表することができる。</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・みその製造から成分の変化についての学習成果を発表する。</li> </ul>                   | ア | イ |   | 行動観察<br>ワークシート<br>プロジェクトシート |

## 6 本時の学習指導（第 17・18 時／全 18 時間）

## (2) 本時の指導目標

② 発表を通してみその変化を多面的に捉え、発展的な発想を引き出し、主体的な態度へ導く。

## 4名×5グループでのグループ活動

## 7 本時の評価規準

8 本時の展開 評価の観点（【関】関心・意欲・態度【思】思考・判断・表現

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 展開<br>①<br>40分 | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           まとめたポスターを各グループ発表で発表する         </div> <p>5. 発表方法を理解する。<br/>【書画カメラを用いて発表する。】<br/>【発表担当・機器担当・指示担当確認】<br/>【質疑応答の回答者確認】</p>                                                                                                                                                                                                                        | <p>5. 発表方法を説明する。<br/>【書画カメラの扱い方】<br/>【発表者の配置の確認】<br/>【発表時間】<br/>【質疑応答の流れ】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>【グループ】<br/>視聴覚教材</p> <p>【個人】<br/>ワークシート</p>         | <p>【関】<br/>行動観察<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p> |
| 展開<br>①<br>40分 | <p>6. 発表順に発表し、発表後に質疑応答を行う。<br/>【各グループ2問ずつ質疑応答を行う】<br/>1 班に5 班が質問。<br/>2 班に1 班が質問。(以降番号順)</p>  <p>7. 発表を終了する。<br/>8. 発表会を振り返り、個人の考察をワークシートへまとめる。</p>                                                                                                                                                                                             | <p>6. 発表会の進行を行う。<br/>【30 分=6 分×5 グループ（入替時間含）】<br/>【各グループに1 問ずつ質問する。】<br/>※生徒間の質疑応答のきっかけとなるような質疑応答のデモンストレーションを行う。</p> <p>7. 発表を終了させる。<br/>8. 発表会後の個人の考察をまとめさせる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>【グループ】<br/>視聴覚教材</p> <p>【個人】<br/>ワークシート</p>         | <p>【関】<br/>行動観察<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p> |
| 展開<br>②<br>30分 | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           みその製造についてプロジェクトシートをまとめる         </div> <p>9. 「みその製造」の単元学習内容をスライドと、これまで授業でまとめた資料を確認しながら振り返る。<br/>※説明の中で疑問点があれば、教師へ質問し、確認する。</p>  <p>10. みそ製造の授業全体を通してのプロジェクトシートをまとめる。<br/><br/>まとめるポイントを確認し、プロジェクトシートに反映させる。</p> <p>11. 指名された人は、前に出て、プロジェクトシートの内容を発表する。</p> | <p>9. 「みその製造」の単元学習内容をスライドで振り返り、確認しながら説明する。<br/>スライド内容：<br/>【原料】<br/>【米こうじの製造方法】<br/>【みその製造方法】<br/>【米こうじの糖度測定】<br/>【みその酸度測定】<br/>【みそのアミノ酸測定】</p> <p>10. みそ製造の授業全体を通しての内容について、ポイントを説明しプロジェクトシートをまとめさせる。<br/>まとめるポイント：<br/>【製造実習だけでは見えなかった新たな発見からあなたが考えたこと】<br/>【製造と分析実験の結果を活かした、新商品開発や、地域との連携などのあなたの考え】</p> <p>11. 各グループより1 名程、指名しプロジェクトシートの内容を発表させる。<br/>【10 分=2 分×5 名（入替時間含）】<br/>※生徒の発表毎に、それぞれの内容についてコメントする。</p> | <p>【個人】<br/>視聴覚教材<br/>実験書<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p> | <p>【思】<br/>行動観察<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p> |
| まとめ<br>20分     | <p>12. 今後のプロジェクト学習におけるポイントを確認する。<br/>講義内容：<br/>【プロジェクト学習について】<br/>【授業を通して伝えたかったこと】</p> <p>13. 講義を受けての感想をまとめる。<br/>14. 次回の学習内容を確認する。<br/>【事後アンケート・感想】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>12. 今後のプロジェクト学習におけるポイントについて講義する。<br/>講義内容：<br/>【プロジェクト学習について】<br/>【授業を通して伝えたかったこと】</p> <p>13. 講義を受けての感想をまとめさせる。<br/>14. 次回の学習内容を説明する。<br/>【事後アンケート・感想】</p>                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>【個人】<br/>視聴覚教材<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p>         | <p>【関】<br/>行動観察<br/>ワークシート<br/>プロジェクトシート</p> |

#### IV 仮説の検証

## 1 みその製造過程で起こる状態や成分の変化を理解したか

### (1) 行動観察による検証

ワークシートやプロジェクトシートへの記入について、検証前は空欄の生徒が目立ったが、検証後は、専門用語を適宜使用しながら詳しくまとめられる生徒が多くなった。また各自の考察からも、成分の変化に対する考えや発展的な発想を加えながらまとめられるなど、理解の深まりが伺えた。これらの行動観察から、生徒たちは、製造実習と関連づけた分析実験を通すことで、みその製造過程で起こる状態や成分の変化を理解し、表現力や学習意欲が養われてきたと考えられる(図10)。

### (2) 意識調査アンケートによる検証

食品(みそ)の製造過程で起こる状態や成分の変化を、実験を通して理解することができたか変容を検証するため、検証授業後にアンケートを実施した。「みそが完成するまでの成分の変化や原理を説明できますか」の問いに対して「大まかにできると」回答した生徒が、0%(0名)から53%(10名)に増加する結果となり、実験を経験したことで実験系授業に対する理解や学習意欲の向上につながったと考えられる(図11)。

### (3) レディネステストによる検証

みそ製造について、製造分野と分析実験分野の認知度を検証するためのレディネステストを実施した。その結果、各項目において、はっきりとした数値の上昇が見られた。特に問3「発酵中のみその内部で起きている変化を説明してください」の問題では、平均点が1.8点から32.1点に増加した(図12)。発酵中のみその内部変化が説明できるようになったのは、製造と分析実験を関連づけた授業展開を通すことで、生徒たちがみその製造過程で起きている内部の変化を理解したことが要因として

Figure 10 shows a comparison of a student's worksheet before and after a verification activity. The '検証前' (Before) section is empty, with the label '成分の変化や加工原理:' (Changes in components and processing principles:). The '検証後' (After) section contains handwritten text: '米のじは時間を置くと甘みが増すが一定値に達すると少く減少。アミノ酸はどんどん増えるといくとう味が増す。' (The rice bran becomes sweeter over time, but reaches a certain value and then decreases. Amino acids increase more and more, and the taste increases.).

図10 同一生徒のワークシート記録内容の変容

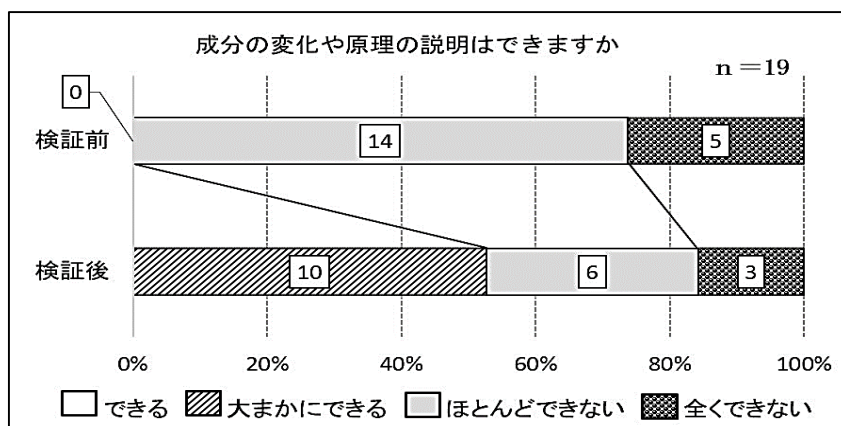


図11 みその成分の変化や原理の説明についての変容

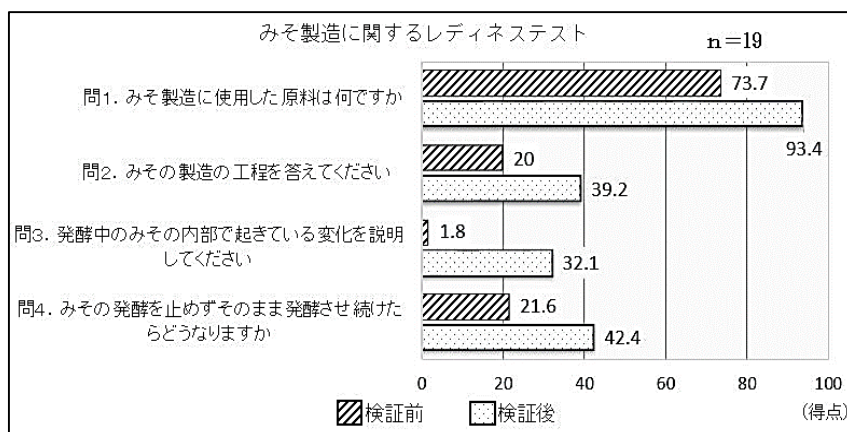


図12 レディネステスト結果の変容

考えられる。これらの結果から、得意とする製造と苦手とする実験を関連づけることで、苦手とする実験分野で相乗的な学習成果が現れたと考えられる。

## 2 製造と実験を関連づけた学習教材は、学習意欲の向上につながったか

### (1) 行動観察による検証

授業で活用した実験書、ワークシート及びプロジェクトシートの活用は、研究のスタート段階において、空欄や記録文字数の少なさが目立ったが、授業回数を重ねるにつれ、記録文字数や専門的な語句の使用が見られるようになった。また分析実験の結果に対する驚きや、興味関心の向上を表現する内容も充実してきた。これらの行動観察から、製造と実験を関連づけた教材

の活用によって、学習意欲の向上につながったと考えられる（図 13）。

### (2) 意識調査アンケートによる検証

本研究で活用した学習教材に対する生徒たちの評価を検証するためのアンケートを実施した。

「授業で使用した学習教材は授業理解に役立ったか」の問いに対して、100%の生徒が、「そう思う」または「まあまあそう思う」と回答した（図 14）。また、「みそ製造における成分の変化や原理を説明（理解）できるようになることで、製造や実験の学習意欲は高まりましたか」の問いに対して、「とても思う」または、「どちらかと言えば思う」と回答した生徒が、検証前の 68%から 79%に増加し、「全く思わない」の回答は 11%から 0%に減少した。「どちらかと言えば思わない」と回答した生徒は、検証前と同数の 21%となり、回答の理由に、「覚えることが多すぎる」「実験操作について行けない」などがあげられた。そのため、生徒全体の更なる学習意欲を

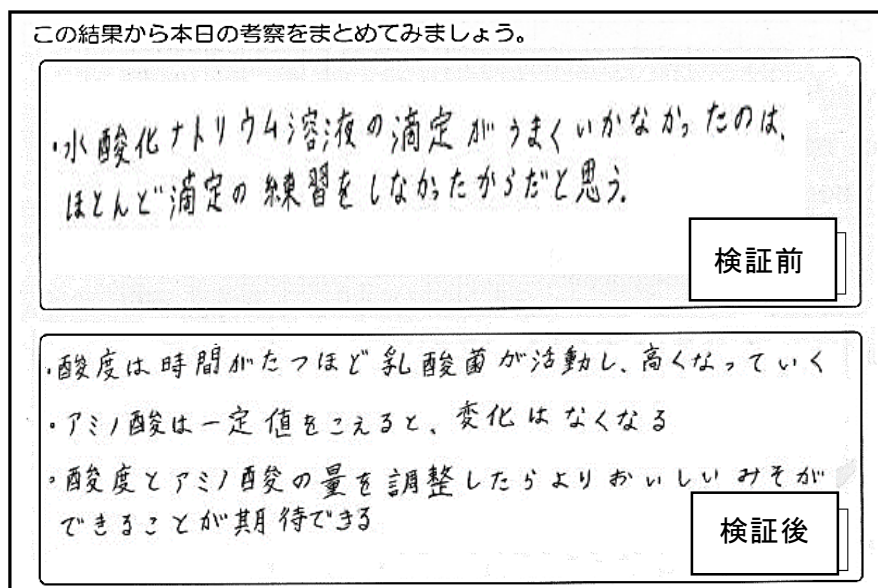


図 13 同一生徒の学習教材活用の変容

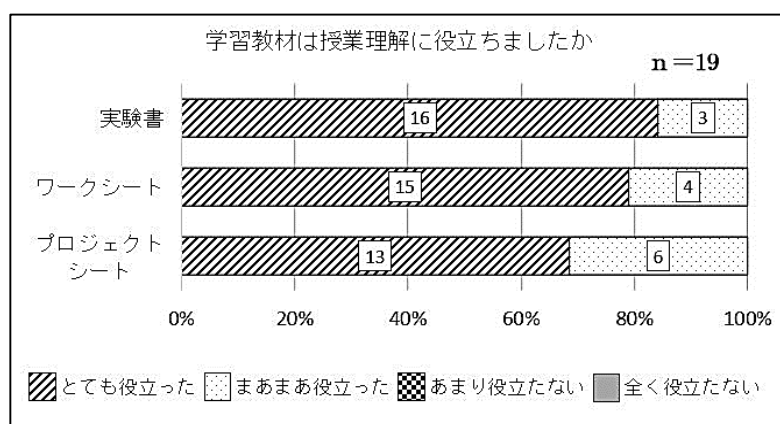


図 14 学習教材活用についての意識調査

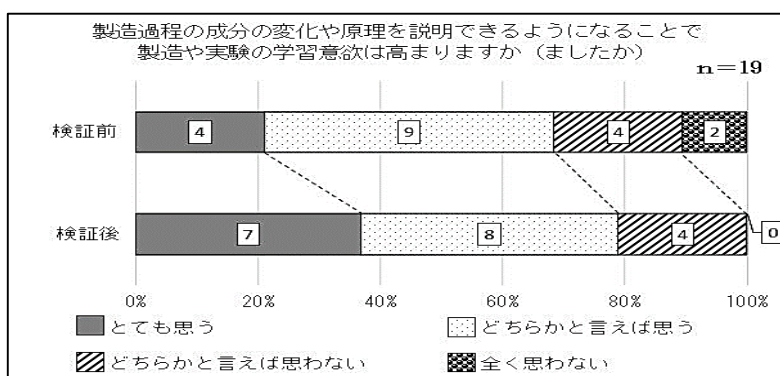


図 15 製造原理の説明ができることに対する変容

高め授業理解につなげるためには、実験操作のより丁寧な説明と実験体験の積み重ねが必要であり、生徒個々の実態に合った支援の工夫が求められる結果となった（図 15）。

また、製造と実験を関連づけた授業を通して実

験に対する興味や関心は高まったか」について自由記述で質問したところ、「みその内部で何が起きているのか、深い知識を得ることで実験が面白くなった」「分析実験を通してみその内部の変化を知ることができて、興味が高まった」「おいしさの理由を見つける（調べる）ことができることに興味がわいた」など、製造実習と分析実験を関連づけた授業展開が、生徒たちの興味・関心を引き出すことにつながったと推測される多くの回答が得られた（図 16）。これらの内容から、製造と実験を関連づけた学習教材を活用することで、授業内容の理解と実験の楽しさが定着し、学習意欲の向上につながってきたと考えられる。

### 3 主体的に取り組む態度は育成されたか

#### (1) 自ら学ぶ意欲の測定アンケートの分析

新たな気づきによる学習意欲の向上が主体的な態度の育成につながったかを検証するため、検証授業後に自ら学ぶ意欲の測定アンケートを実施し変容を検証した（図 17）。調査の結果、「欲求・動機」「学習行動」レベルに向上が見られた。「認知・感情」レベルと「安心して学べる環境」で数値がわずかに減少したが、他の調査による変容の結果から授業理解の向上が見られることから、今後の授業展開の進行に応じて「認知・感情」レベルの変容が期待できる。今

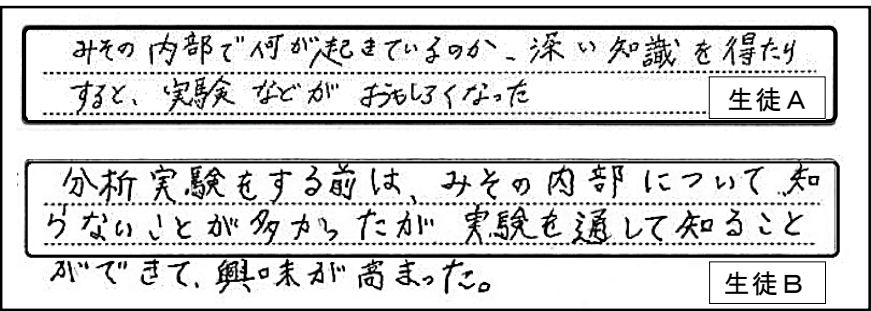


図 16 学習意欲の向上がうかがえる具体的な記入（抜粋）

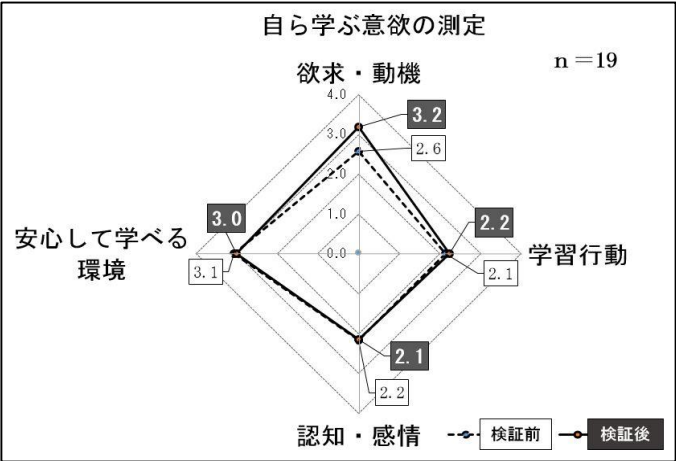


図 17 自ら学ぶ意欲の測定調査の変容

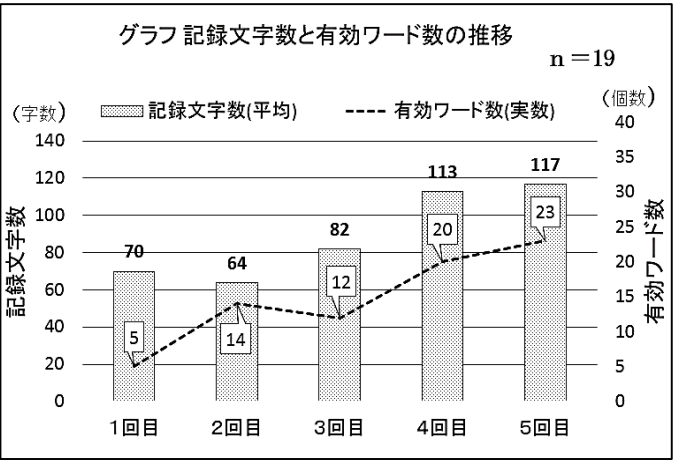


図 18 学習教材への記録文字数と有効ワード数の推移

表 4 主体的な内容として設定した有効ワードと期待される主体的な態度

| 主体的な内容として設定した有効ワード                            | 期待される主体的な態度                      |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| 実験の結果についてもっと詳しく知りたいと思った。など                    | ⇒ 結果をより深く追求してみようとする態度            |
| 他者の考察について、私は〇〇〇だと考えた。など                       | ⇒ 他者と自分の考えを比較しながら、思考の幅を広げようとする態度 |
| 実験結果について、～の方法で行うと結果が変わるのではないかと考えた。など          | ⇒ 違った発想で、新たな結果を模索してみようとする態度      |
| 製造や実験の結果を～のような新商品開発（ビジネスプランなど）に活かしてみたいと考えた。など | ⇒ 得られた結果を新たな分野に活かしてみようとする発展的な態度  |

回、向上が見られなかったのは、前述の「覚えることが多すぎる」「実験操作について行けない」との生徒コメントもあり、生徒たち自身が、不慣れな分析実験に挑戦している段階で、知識や理解の定着がまだ不十分なまま分析実験の難易度を強く感じていることが、原因として考えられる。

## (2) プロジェクトシートの記録による検証

プロジェクトシートの記録文字数と主体的な態度を表現する有効なワード（表4）を設定しそれを基に、主体的に取り組む態度について検証した。プロジェクトシートへの記録は、授業の学習を通して、生徒自身が感じたことを自由に記録するものであるため、有効ワードだけでなく、文字数も学びに対する主体的な態度としてとらえた。その結果、授業の回数を重ねるごとに、文字数、有効ワードともカウント数を増やす結果となった（図18）。記録された有効ワードには、「授業を受けるだけでなく、その知識をどう生かして行くのが大切だと思った。」「成分の変化がピークを迎えた後、手を加えることで、新たな変化が見られないか試してみたいと思った。」「時期によって味や香りの異なるみそは、いつの時期が一番おいしくできるのか試してみたいと思った。」などがあり、授業の回数を重ねながら、主体的な態度が育成されてきたと考えられる。

## 4 苦手意識は克服できたか

### (1) 意識調査アンケートによる検証

本研究において、生徒たちの授業における苦手意識は克服できたか検証するため、検証授業後にアンケートを実施した（図19）。「授業における苦手な場面はありますか」の問いに対して、若干であるが全体的に苦手数値が減少した。しかし「分析・考察」「表・グラフ作成」に対する苦手数値は増加した。苦手数値が増加した項目については、製造と分析実験を交互に行う授業展開を通すことで、これまで以上に分析実験に対する認識が高まることで、分析実験に対する難しさが浸透

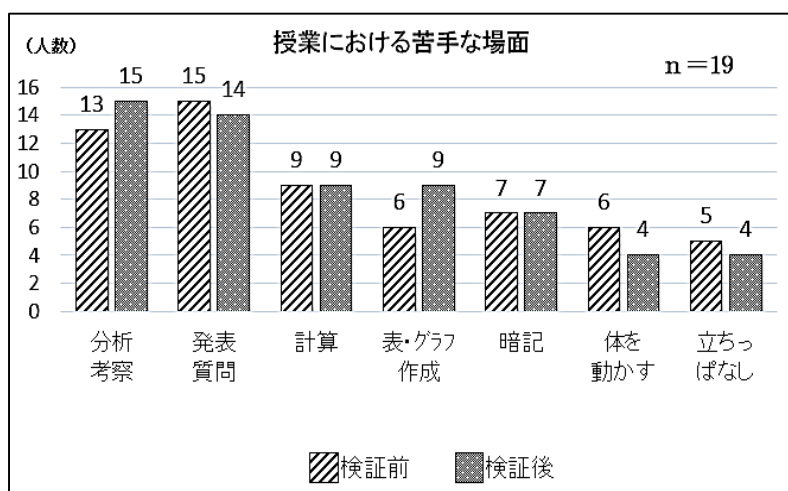


図19 授業に対する苦手な場面に対する変容

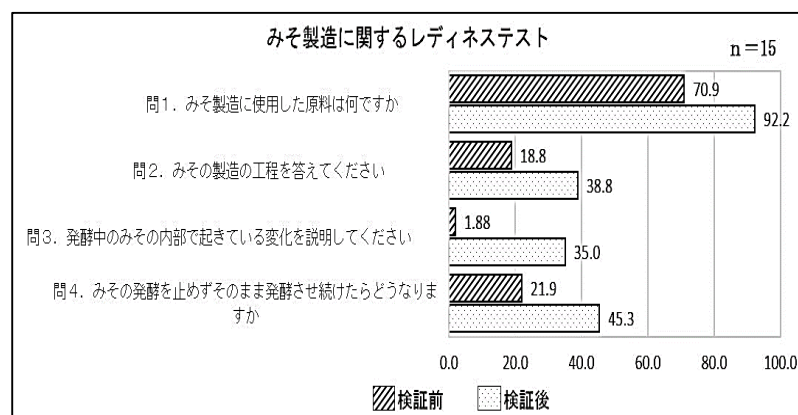


図20 「分析・考察」に苦手意識を示した生徒の分析①

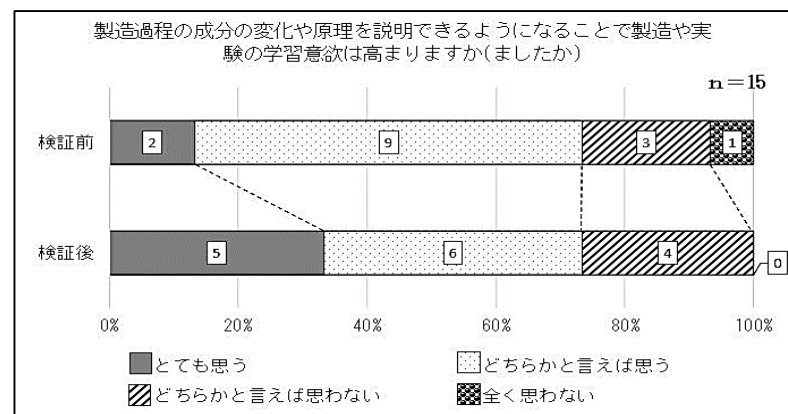


図21 「分析・考察」に苦手意識を示した生徒の分析②

したことが考えられる。その根拠として、最も苦手の数値が高かった「分析・考察」で苦手意識を示した生徒を分析してみると、レディネステストでは、全ての項目で成績の上昇が現れている（図 20）。また、「みそ製造における成分の変化や原理を理解（説明）できるようになることで、製造や実験の学習意欲は高まりましたか」の問いに対して、73%の生徒が「とても思う」「どちらかと言えば思う」と回答した（図 21）。この割合は検証前と変化無しであったが、その中の「とても思う」と回答した生徒は、検証前に 13%であったが、検証後は 33%に上昇した。また、ワークシートの考察で、検証前は感想文程度のまとめであったが、検証後は、「アミノ酸は一定値を超えるとほとんど変化が見られないという事実が分かった」「発酵始めは、塩味のあるみそが、時間と共にアミノ酸の影響でうま味が増すという結果が得られた」「発酵時間を調整することで、酸味やうま味を変えたオリジナルのみそ作りが可能であると考えた」など、より深い内容でまとめられる変容が見られた。さらに、プロジェクトシートの「あなたの考え」の記述内容において、「考察が前よりまとめられるようになった」「作るだけでは分からないことが実験を通して理解できた」「失敗が残念だったが、原因や手順の確認ができて良かった」など有効な変容が現れている点から、苦手意識の克服または改善につながったと考える（図 22）。

| あなたの考え | 検証後                                                                                                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>今回の授業を通してそれぞれのグループの意見、考えが異なり話を聞いていて学ぶこともたくさんありました。</p> <p>分析実験から得た結果をもとに、今よりもっといいみそを作るにはどうしたらよいか、週によつてのみその味の違いを利用して今後なにか活用できないかと思いました。</p> <p style="text-align: right;">生徒 A</p> |
|        | <p>私たちが、あまみやうまみ成分の限界まで調査し、それを中農市などで地域の人に試食してもらいみんなの意見もとってもらい、理想のみそをつくってみたいと思いました。</p> <p style="text-align: right;">生徒 B</p>                                                         |

図 22 「分析・考察に苦手意識を示した生徒の分析③

## V 成果と課題

### 1 成果

- (1) 製造と実験を関連づけた授業を展開することで、みその製造と内部変化の関連性を理解し、学習意欲の向上につながった。
- (2) 製造と実験を関連づけた授業展開で考えが深まり、発展的な思考へと導きだし、主体的に取り組む態度を引き出すことにつながった。
- (3) 分析実験に対して苦手意識を示す生徒に、実験系授業に対する興味・関心の高まりが見られ、苦手意識の改善につなげることができた。

### 2 課題

- (1) 苦手意識を示す生徒それぞれの内容を分析し、個々に応じた支援を促し興味・関心を高める授業の工夫が必要である。
- (2) 製造と分析実験を関連づけた授業を多くの題材で展開し、生徒の苦手意識の克服と主体的な態度を引き出す工夫が必要である。
- (3) 実験系の授業が好き（得意）である意思を示す生徒に対して、より主体的な思考を導き出せるような授業展開の工夫が必要である。

## 〈参考文献〉及び〈参考Webサイト〉

森 誠 2013 『生化学ノート』 株式会社講談社

文部科学省 2010 『高等学校学習指導要領解説農業編』

文部科学省 2009 『高等学校学習指導要領』

櫻井茂男 2009 『自ら学ぶ意欲の心理学』 株式会社有斐閣

永田十蔵 2008 『誰でもできる手づくり味噌』 一般社団法人農産漁村文化協会

西山隆造 1983 『図解 基礎の化学実験法〔1〕 化学実験の基礎』 株式会社オーム社

日本味噌株式会社「みその豆知識」 最終閲覧 2018 年 12 月

[http://www.nihonmiso.com/tips/list\\_a/01.html](http://www.nihonmiso.com/tips/list_a/01.html)

京都電子工業株式会社「タンパク質加水分解物中のホルモール窒素」 最終閲覧 2018 年 12 月

<http://www.kyoto-kem.com/ja/pdf/industry/vegetable/TIB-00036.pdf>