



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

Teaching Practice of MYP Design in “Technology of Nurturing Living Things” of Technology Education in Junior High School

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-04-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡津,光司 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/00173829

技術・家庭科技術分野「生物育成の技術」における MYP Design の授業実践

Teaching Practice of MYP Design in “Technology of Nurturing Living Things” of Technology Education in Junior High School

技術・家庭科（技術分野） 渡津 光司

要旨

MYP Design では、教科の本質として探究と問題解決を挙げており、最終的な製品やソリューションよりも、デザインのプロセス全体が重要であるとしている。一方、2017年3月に改訂された中学校学習指導要領は、技術・家庭科技術分野では、生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想して具体化したり、自らの問題解決を振り返ったりする技術による問題の解決の学習が重視されている。また、生物育成の技術の学習では、安全・適切な栽培又は飼育、検査等ができることや、問題を見いだして課題を設定し、育成環境の調節方法を構想して育成計画を立てるとともに、栽培又は飼育の過程や結果の評価、改善及び修正について考えることが求められている。本研究では、問題解決のツールとして活用されているデザインサイクルを取り入れ、技術・家庭科技術分野における生物育成の技術に焦点を当てた MYP Design の授業実践を報告する。

1. はじめに

2015年1月から適用されている MYP Design では、生徒が実践的で創造的な思考スキルを応用しながら、デザインによって解決できる問題に対応していくことを目標としている。また、教科の本質として、探究と問題解決を挙げており、生徒は問題を探究、分析し、実現可能なソリューションを提案し、発展させ、製作し、またそれをテストし、評価する活動を示している。さらに、最終的な製品やソリューションよりも、デザインのプロセス全体が重要であると述べられている。

一方、2017年3月に改訂された中学校学習指導要領は、技術・家庭科技術分野(以下、技術科とする)では、材料と加工の技術、生物育成の技術、エネルギー変換の技術、情報の技術のすべての内容において、技術による問題解決の学習が重視されている。このような学習では、生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想して具体化したり、自らの問題解決を振り返ったりする学習が示されている。

以上のことから、MYP Design と今回の学習指導要領改訂における技術科は、非常に親和性が高いといえる。

また、我が国の国際バカロレア認定校は、2021年9月30日時点で96校であり、そのうち学校教育法第1条に規定されている学校(以下、1条校とする)は、53校となっている。とりわけ MYP を実施している1条校は14校と、非常に少ない状況である。MYP Design は、中学校では技術・家庭科が、高等学校では情報科が担当していることが多い。どの教科も、担当する教員は1人であることが予想される。つまり、我が国の1条校において、MYP Design を担当する技術科の教員は、14人以下である可能性が高い。さらに、MYP Design の授業実践に関する報告については、馬田(2017)、青木ら(2020)、渡津(2021)と極めて少ない現状があるため、MYP Design の授業実践を報告するこ

とは有意義であると考えられる。

そこで本研究では、問題解決のツールとして活用されているデザインサイクルを取り入れ、技術科における生物育成の技術に焦点を当てた MYP Design の授業実践を報告することを目的とする。

2. 授業実践の概要

1. MYP と学習指導要領との対応

本校の技術科の授業時数は、MYP との関連により、第 3 学年が 17.5 時間ではなく 35 時間となっており、3 学年とも 35 時間となっている。

また、MYP Design では、問題解決のツールとしてデザインサイクルが示されている。「探究と分析」に始まり「アイデアの発展」「ソリューションの製作(課題解決)」「評価」という流れとなっている。また、評価規準も、このデザインサイクルのステージと同じである。

一方、中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説技術・家庭編では、新たに技術科の学習過程が示されている。「既存の技術の理解」に始まり「課題の設定」「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画」「課題解決に向けた製作・制作・育成」「成果の評価」「次の問題の解決の視点」という流れとなっている。

表 1 は、デザインサイクルと技術科の学習過程の対応表である。これを基に、問題解決の各プロセスに取り組むこととした。なお、デザインサイクルについては、複数の連続するステージから構成されているが、多くの場合は現在のステージを完了させる前にその前のステージを見直す必要が出てくるため、必ずしも直線的なものではない。また、技術科の学習過程における「課題の設定」から「成果の評価」についても、過程の評価と修正が考えられるため、必ずしも直線的なものではない。

表 1 デザインサイクルと技術科の学習過程の対応表

デザインサイクル	技術科の学習過程	技術科の学習過程の詳細
探究と分析	既存の技術の理解	技術に関する原理や法則、基礎的な技術の仕組みを理解するとともに、技術の見方・考え方に気付く。
	課題の設定	生活や社会の中から技術に関わる問題を見だし、それに関する調査等に基づき、現状をさらによくしたり、新しいものを生み出したりするために解決すべき課題を設定する。
アイデアの発展	技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画	課題の解決策を条件を踏まえて構想(設計・計画)し、試行・試作等を通じて解決策を具体化する。
ソリューションの製作(課題解決)	課題解決に向けた製作・制作・育成	解決活動(製作・制作・育成)を行う。
評価	成果の評価	解決結果及び解決過程を評価し、改善・修正する。
	次の問題解決の視点	技術についての概念の理解を深め、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、技術を評価し、選択、管理・運用、改良、応用について考える。

2. 取り上げる内容について

本研究では、技術科における生物育成の技術の内容に焦点を当てた。中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編によると、生物育成の技術の学習については、生活や社会における問題を、生物育成の技術によって解決する活動が示されている。具体的には、安全・適切な栽培又は飼育、検査等ができることや、問題を見いだして課題を設定し、育成環境の調節方法を構想して育成計画を立てるとともに、栽培又は飼育の過程や結果の評価、改善及び修正について考えることが示されている。これまでの中学校学習指導要領では、生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育について、目的とする生物の育成計画を立て、生物の栽培又は飼育ができることしか示されておらず、技術による問題解決の学習になっていなかった。このことを踏まえ、今回の改訂により、生物育成の技術において問題解決の学習を行うことで、MYP Designの目標を概ね達成できると考えた。

3. 授業実践の対象

授業実践の対象は、本校の第2学年112名(男子32名、女子80名)及び、第3学年120名(男子45名、女子75名)の生徒とした。ほとんどの生徒は、植物等の栽培の経験はあるものの、実際に自分で栽培する種を決め、自分で栽培計画を立てて、自分の力のみで栽培を進めた経験はほぼ皆無である。

4. 題材指導計画

本研究では、生物育成の技術の内容で夏野菜における問題の解決を目指した。本研究における題材指導計画を表2に示す。第2学年と第3学年では概ね同じ題材指導計画であるが、第2学年の問題発見の場面設定を「自分や家族、親戚等の栄養状態」と限定し、実際に夏野菜を栽培することで問題を解決する学習とした。一方、第3学年の問題発見の場面を「日本や世界の農業生産」のように広く設定した。実際に夏野菜は栽培するものの、日本や世界の農業生産における問題は極めて問題の範囲が広いので、その夏野菜をモデルと見立てて問題を解決するような学習とした。

表2 本研究における題材指導計画

時	学習活動・学習内容(第2学年)	学習活動・学習内容(第3学年)
1	<u>自分や家族、親戚等の栄養状態</u> における問題を発見する	<u>日本や世界の農業生産</u> における問題を発見する
2	発見した問題を解決できる夏野菜を決定し、栽培する夏野菜を調査する	発見した問題を解決できる <u>モデルとしての夏野菜</u> を決定し、栽培する夏野菜を調査する
3	栽培の準備を整え、播種を行う	栽培の準備を整え、播種を行う
4	栽培計画を立てる	栽培計画を立てる
5	生物育成に関するプレゼンテーションを制作する(植物栽培、動物飼育、水産生物栽培)	生物育成に関するプレゼンテーションを制作する(植物栽培、動物飼育、水産生物栽培)
6	制作したプレゼンテーションを発表する	制作したプレゼンテーションを発表する
7	栽培の中間報告に関するプレゼンテーションを制作する	栽培の中間報告に関するプレゼンテーションを制作する
8	制作したプレゼンテーションを発表する	制作したプレゼンテーションを発表する
9	自分の夏野菜の栽培を振り返り、実際に問題を解決できたか考察する	自分の夏野菜の栽培を振り返り、実際に問題を解決できたか考察する
10	生物育成の技術について最新のニュースを取り上げ、自分なりに評価する	生物育成の技術について最新のニュースを取り上げ、自分なりに評価する

5. 単元設計

MYPの「探究の問い」の作成方法にしたがって、本題材指導計画においても「探究の問い」を設定した。なお、MYPでは1つの学習のまとまりを「単元」と呼ぶことが多いが、技術・家庭科においては、教科の目標及び各分野の目標の実現を目指して、各項目に示される指導内容を指導単位にまとめて組織したものを「題材」と呼んでいる。

第2学年の「重要概念」を「発展」、「関連概念」を「機能」「評価」と設定した。「グローバルな文脈」を「空間的・時間的位置づけ」と設定した。これらにより、「探究テーマ」を「生物のもつ機能を発展させることにより、育成物のもたらす人間への作用における時間的評価も変化することがあり得る。」と設定した。本テーマから生じた「探究の問い」は「生物のもつ機能はどのように決定・判断されるだろうか？(概念的な問い)」である。

第3学年の「重要概念」を「システム」、「関連概念」を「持続可能性」「リソース」と設定した。「グローバルな文脈」を「科学技術の革新」と設定した。これらにより、「探究テーマ」を「科学技術におけるイノベーションは、資源の持続可能性を考慮したシステムの開発があって初めて成立する。」と設定した。本テーマから生じた「探究の問い」は「生産システムはどのような視点で構築されるべきだろうか？(概念的な問い)」と「科学技術の発展はすべての人を豊かにできるだろうか？(議論的な問い)」である。

3. 授業実践の結果

1. 生徒が決定した夏野菜

第2時で、生徒が決定した問題を解決できる夏野菜を表3及び表4に示す。表3は第2学年の生徒が決定した夏野菜で、表4は第3学年が決定した夏野菜である。第2学年の生徒が決定した夏野菜のうち、最も多かったのはオクラである。次に、エダマメ、ミニトマトが多い。第3学年の生徒が決定した夏野菜のうち、最も多かったのはミニトマトである。次に、オクラ、エダマメが多い。両学年ともに、上位3つは同じ夏野菜という結果となっている。

2. 生徒が発見した問題

第2学年の生徒は、第1時で自分や家族、親戚等の栄養状態における問題を発見した。例えば、オクラを選んだ生徒は、夏になると夏の暑さで脱水症状が出やすくなったり、体がだるくなったりと、夏バテになる危険性が増えるという問題を発見している。その生徒は、自分を含めた家族全員が

表3 第2学年の夏野菜一覧

夏野菜名	人数(名)
オクラ	16
エダマメ	13
ミニトマト	12
キュウリ	10
ピーマン	9
トマト	9
ナス	7
モロヘイヤ	7
シソ	4
ニンジン	4
ダイコン	3
ゴーヤ	3
スイカ	3
コマツナ	2
ハウレンソウ	2
その他	8

表4 第3学年の夏野菜一覧

夏野菜名	人数(名)
ミニトマト	20
オクラ	16
エダマメ	15
トウモロコシ	12
トマト	9
シソ	6
モロヘイヤ	5
ナス	3
ジャガイモ	2
ダイコン	2
ショウガ	2
バジル	2
コカブ	2
バクチー	2
キュウリ	2
その他	20

その問題の対象で、夏バテになりやすいという問題を解決するため、夏バテ防止になる栄養が高くネバネバしている野菜であるオクラを育てることとしたと述べている。また、エダマメを選んだ生徒は、例えば、両親がアルコール類の飲料を夕飯とともに飲むことが多いため、二日酔いになることも多いという問題を発見している。その生徒は、二日酔いの原因はアルコールの分解を助けるメチオニンが足りないことだとわかり、アルコール類の飲料とともに食べられて、手軽で料理する必要のないメチオニンを多く含むエダマメを育てることとしたと述べている。さらに、ミニトマトを選んだ生徒は、例えば、体の中の抗酸化作用が弱まり、酸化が起こると肩こりや慢性疲労など様々な病気につながるといわれており、私の父も近頃、肩こりなど酸化による影響が見られているので、日常生活に支障をきたす非常に重要な問題だと述べている。さらに、その症状をなくすには、ミニトマトに含まれているリコピンという物質が必要であり、リコピンはカロテノイド色素の一種で、強い抗酸化作用が認められているため、これを摂取することにより、異常に酸化した体を元に戻すことができる考えたと述べている。

第3学年の生徒は、第1時で日本や世界の農業生産における問題を発見した。例えば、ミニトマトを選んだ生徒は、近年、「農薬」が大きな問題になっていることを取り上げ、農薬は作物を大量生産するには必要不可欠で、特に日本の農薬使用率はトップクラスであることを指摘している。また、農薬は人間の体にも有害な上、虫など他の生物にも悪影響を及ぼすことを述べている。さらに、陸上の生物だけではなく、農薬は水に流れ出るため、水中の生物にも影響するといった問題はSDGsの17の目標の、「陸の豊かさを守ろう」と「海の豊かさを守ろう」に大きく関連していると考えたと述べている。そこで、殺虫剤を使わないなど、環境を害さない形で野菜を育てる必要があると考え、虫からの害を受けにくく、虫除け対策がほぼ必要ないミニトマトを育てることとしたと述べている。また、オクラを選んだ生徒は、例えば、発展途上国の自給率の少なさを取り上げ、他国からの支援は一時的なものであるから、長期的な目で見ると自給率を上げて少しずつ自立させていくのが効果的だと指摘している。問題の対象は、発展途上国の人々や飢餓や貧困に直面している地域の人々と述べている。また、アフリカなどの発展途上国の地域に、暑さや乾燥に強いオクラの栽培を普及させることができれば、食が少しは豊かになるのではないかと考えたと述べている。さらに、難民キャンプで生活している人は決まった量の配給しかもらえないことを指摘しており、ビタミンやカリウムを多く含んでいるオクラを育てることができれば、偏った食事による栄養失調なども防げるのではないかと述べている。さらに、エダマメを選んだ生徒は、例えば、日本では耕地面積が狭いことが問題となっていると指摘しており、耕地面積は、主に宅地等への転用や荒廃農地の発生等により年々減少していると述べている。そのため、農業生産額も低下しており、食料自給率の低下も起きていることを問題として捉えている。さらに、取り上げた問題を解決するためには、栽培できる量に対しての耕地面積が比較的狭く、手間がかかりにくく、栄養豊富であり、生命を維持するためにカロリーの高い野菜を栽培することが必要であると考えたため、エダマメを育てることとしたと述べている。

3. 生徒の振り返り

第9時では、生徒は自分の夏野菜の栽培を振り返り、実際に問題を解決できたか考察した。まず、第2学年の生徒の振り返りの例(一部)を下記に示す。

- ・夏野菜を栽培してみて、栽培には植物の成長に応じて臨機応変に対応しなければならないとわかった。私は、成長具合に合わせて追肥をしたり、鉢を移動したり、枯葉を除去したりした。その臨機応変で正確な対応が、実の収穫(問題の解決)につながったと思う。また、その正確な対

応の基となる植物の成長の状況について、写真を用いて明確に記録し、それを継続するように努めたことで、前の様子と比較して成長具合を確かめたり、色を比較して健康状態を確認したりするなどのさまざまな様子の変化を確認でき、常に正確な状態を把握することができた。

- ・収穫したエダマメは、食卓の中に入った。アルコール類のつまみとして、私が育てたエダマメを好んで食べてくれて嬉しかった。もっと嬉しかったことは、エダマメの収穫時期が終わってからも、私の両親が野菜に興味をもち始めたことである。今、私の家の庭ではバジルやパセリを育てている。バジルとパセリは二日酔いの予防には関係ないと思うが、私はこれも第一歩だと思う。野菜にもっと興味をもつことで、もっと自分の健康を意識することができる。そして、それによってアルコール類の摂取を控え、長い間、健康でいてほしい。
- ・解決した問題は全部で4つある。そのうちの2つは私の問題で、タブレットやスマホなど、よく目を使うことによって視力が下がっていたり、血行不良で足や手がいつも冷たかったりすることだった。3つ目は母の問題で、女性は年齢とともに骨が弱くなるといわれている。母はそれをいつも心配していた。4つ目は家族全員に関する問題で、夏に汗をかいてカリウムが不足することにより、筋力が落ちたりつったりすることだった。バジルには、視力を保つ働きがあるビタミンAや、血行をよくする働きがあるビタミンEが含まれている。そして、バジルには骨を強くすることのできるカルシウムとビタミンKの他、カリウムが含まれている。バジルを収穫し、食べたことによりこれらの問題を解決できたと思う。

次に、第3学年の生徒の振り返りの例(一部)を下記に示す。

- ・農業を用いないで植物を育てる上で、防虫ネットが効果的なことがわかったが、少しでも穴があると大量の虫を繁殖させてしまうドームになりかねない。また、カメムシは集団で発生することが多く、農業を用いない対抗手段として、エダマメの近くに別の生贄的な植物で虫を引き寄せるのも効果的だと考えられる。これはカメムシの数の増減が急であることから推測した仮説である。カメムシの食害で葉の色の変化や莢の褐変もあったが、エダマメの収穫はできた。しかし、数は莢の合計数と比べて著しく少ない。また、写真5(本稿では示さない)のように異常をきたしている莢も多い。そのエダマメは、近くの木の根元に植えたが、1週間後も発芽する様子は見られず、カメムシによって植物の生殖に異常を生じさせることがわかった。このことから、エダマメの栽培には害虫の予防をいかに行えるかが鍵であることがわかった。今回はプランターで栽培したため、害虫の抑制を防虫ネットで行うのが簡単であったが、大規模農業になればこれは難しくなると考えられる。つまり、問題解決の範囲はポット栽培という限られた状況下であり、応用が効く普遍的な解決策を見いだすことはできなかったといえる。
- ・モロヘイヤは乾燥に強く、一度肥料を与えると育つスピードが速いことがわかった。害虫もつきにくく、水を与えるだけで問題なく育つため手間もかからない。これは、生産量の向上に伴う飢餓人口の減少、人手不足の問題がなくなることに伴う児童労働の減少にもつながり、発見した問題を解決するには大いに適していると考えられる。
- ・私は日本の食料自給率の低下と耕作放棄地の増加の問題から、「耕作放棄地を活用した貸し農園・市民農園や、マンション・団地等のベランダで、日本の中で自給率が低いエダマメをより簡単に収穫する」という課題を設定した。食料自給率の問題については、日本国内で一番輸入に頼っている作物がエダマメだったため、これを育てることで日本国民の農業生産への意識を高めることができ、より簡単に収穫できるようにすることで、SDGsの「自然と調和したライフスタイルに関する情報と意識を持つようにする」を解決できると考えた。また、耕作放棄地

を活用した土地や、ベランダ等で収穫することでSDGsの観点からも「飢餓をゼロに」について、耕作放棄地の土地と土壌の質を改善させつつ、持続可能なエダマメの生産をすることができると考えられる。結果的に、プランター栽培で、毎日の水やりと数回の虫除け、施肥、支柱立てのみで十分な数のエダマメを収穫できたため、設定した課題を解決できたと思う。

4. 授業実践の考察

全員が上記のような振り返りを行っているわけではないが、概ねどの生徒も、自分の発見した問題に対し適切な課題を設定し、問題を解決できたといえる。しかし、生徒によっては、夏野菜の栽培に関する知識・技能が不足していたり、夏野菜の栽培に全力を注げなかったりと、そもそも収穫まで至らない生徒も少なくなかった。そういった生徒に対し、どのような手立てが必要だったか考察する必要がある。今年度は、夏野菜の栽培の条件として、教員は全生徒に対し、鉢、培養土、夏野菜の種を準備した。栽培場所は、本校S棟周辺であればどこでもよいとし、栽培方法は自分で調査し、どんな方法でも可とした。つまり、比較的自由度の高い栽培であったといえる。しかし、栽培場所に関して、生徒が主に学習しているのは本校N棟であり、S棟まで来ることが億劫だったのではないかと考えられる。そのため、毎日の水やりや観察等を怠ってしまった生徒もいたのではないだろうか。また、栽培方法を自分で調査してもらっている関係上、肥料や支柱等の、今後の栽培に必要な物品はこちらでは準備しなかったため、主体的な生徒は自らホームセンター等に出向き、物品を購入して使用していたが、主体的でない生徒は、夏野菜の栽培を放置していた可能性が大いにある。また、休日に水やりに来る生徒は極めて少なく、教員が休日に出勤している時は水やりできていたが、すべての休日に出勤しているわけではないので、水やりをしていない日が確実に何日かあったことが、収穫に至らなかった原因の1つであると考えられる。

来年度の生物育成の技術の学習に向けて、全員が収穫まで到達するための手立てとして、以下に挙げる点を改善点として提案する。

- ・夏野菜の種を、自由に決定させるのではなく、ある程度種類を制限して、確実に収穫できそうな種を教員側で選定する。
- ・栽培場所をN棟付近の空いているスペースに変更する。
- ・1人1鉢ではなく、グループに1つのプランターを準備し、グループでの夏野菜の栽培を試みる。
- ・グループ、もしくは、クラス内で、休日の水やり担当をしっかりと決め、努力目標ではあるが、休日にも水やりをしてもらう。

4. おわりに

本研究では、問題解決のツールとして活用されているデザインサイクルを取り入れ、技術科における生物育成の技術に焦点を当てたMYP Designの授業実践を報告することができた。来年度は材料と加工の技術、エネルギー変換の技術、情報の技術と、生物育成の技術以外の内容でも授業実践を報告したい。併せて、MYP Designの4つの評価の観点を、文部科学省の示す知識・技能、思考・判断・表現、主体的に学習に取り組む態度の3つの評価の観点にどう置き換えられるのか検討し、1条校における評価の指針を構築したい。

5. 参考文献

- IBO : Design guide (for use from September 2014/January 2015) (2014)
- 文部科学省 : 中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説技術・家庭編, 開隆堂出版 (2018)
- 文部科学省 : IB 教育推進コンソーシアム, <https://ibconsortium.mext.go.jp/ib-japan/authorization/> (最終アクセス日 : 2022 年 1 月 8 日)
- 馬田大輔 : 技術・家庭科(技術分野)における MYP「探究の問い」と評価・活用能力の関連性の検証 : 第五回公開研究会報告, 国際中等教育研究 : 東京学芸大学附属国際中等教育学校研究紀要(10), pp.97-113 (2017)
- 青木麟太郎・紅林秀治 : 中等教育プログラムに整合した LED ランタン製作教材の開発の試み, 静岡大学教育学部研究報告. 教科教育学篇(52), pp.83-98 (2020)
- 渡津光司 : MYP Design における技術・家庭科技術分野「情報の技術」の学習の提案, 国際中等教育研究 : 東京学芸大学附属国際中等教育学校研究紀要(14), pp.193-198 (2021)
- 文部科学省 : 中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 教育図書 (2008)

Teaching Practice of MYP Design in “Technology of Nurturing Living Things” of Technology Education in Junior High School

Abstract

MYP Design cites inquiry and problem solving as essence of the subject, and the entire of design process is more important than the final product or solution. On the other hand, the Course of Study for Technology Education in Junior High School revised in March 2017 emphasizes learning to solve problems through the technology, where the students find the problems related technology in their daily lives and in society, set the tasks, conceptualize the solutions, materialize the solutions, and reflect on their own the problem solving. In addition, in the study of techniques for cultivating living organisms, the students are expected to be able to perform safe and appropriate cultivation, rearing, and inspection, to find the problems and set the tasks, to conceive of the methods for adjusting the cultivation environment, to formulate the cultivation plans, and to think about evaluation, improvement, and correction of the process and the results of the cultivation and the rearing. In this study, I report on teaching practice of MYP Design focusing on technology of nurturing living things in technology education, incorporating the design cycle which is used as a tool for problem solving.