

ペットボトルを用いた野菜栽培の教材化と 中学校における授業実践

Development of teaching materials for the cultivation of vegetables
using plastic PET bottle and its practice at the junior high school

森 田 祥 吾

平 尾 健 二

Shogo MORITA

Kenji HIRAO

大学院教育学研究科技術専攻

技術教育講座

（平成20年9月30日受理）

1. はじめに

日本は，昭和50年頃まで，平均的にみて摂取する栄養素の熱量バランスがほぼ適切で，主食である米を中心に水産物，畜産物，野菜等多様な副食品から構成されるいわゆる「日本型食生活」を形成していた。しかしながら，近年の食生活を巡っては，量的に飽和状態にある一方，米の消費減少と畜産物，油脂の消費増加が続き，栄養バランスの崩れがみられる。また，食習慣の乱れも目立ち，児童生徒の朝食欠食率も上昇傾向にある。さらに，「やせ」「肥満」などの食生活と健康について，自分自身の体型を適切に評価し，自分にとっての適正な食事量を把握していない人が多数存在している。（我が国の食生活の現状と食育の推進について，農林水産省，2008）

このような背景から，文部科学省は「食育」を重要視し，2005年6月には食育基本法が成立し，今まさに，心身の健康を増進する健全な食生活を実践するために，学校や家庭，地域等を中心に，食育の推進を進めていくことが重要となっている。（食育・食生活指針の情報センター，2005）

さらに，「食育」を重要視する傾向は強まり，現在の中学校学習指導要領の技術・家庭科技術分野では選択となっていた栽培分野が2008年度改定の新しい学習指導要領では，「生物育成に関する技術」として必修となり，生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育を全ての生徒に履修させる事となっている。

その教育方法の一つとして山川ら（2007），澁江ら（2008）は，ペットボトルを用いてイネを栽培し，また，中学校での授業実践を行うことでペットボトルでもイネの栽培は十分可能であり，教材としての有効性についても様々な検証を行っている。しかし一方で，イネが生育するまでかなりの日数がかかり夏休みをまたぐことや収穫した後にお米を精米するまでに特別な機械などが必要なため教師や学校への負担が大きいという一面を持っている。そこで本研究では，ペットボトルを用いて植え付けから収穫までの期間が比較的短期間である野菜を中学校現場で栽培することで学期内の収穫が可能であるかどうかや，野菜の管理状況の検討を行った。また，生徒に対するアンケート調査の結果からペットボトルを用いた野菜栽培の教材としての教育的効果を明らかにすることを試みた。

2. 栽培する野菜の設定

ペットボトルを用いて野菜を栽培する上で，まず，栽培する野菜を選択する必要がある。ここでは，「ミニトマト」「キュウリ」「ナス」「ピーマン」「オクラ」の5つを栽培する野菜に設定した。

これらを栽培する野菜とした理由は，生徒が普段から目にしたり口にする回数が多い野菜であり，栽培方法が比較的簡単に植え付けから収穫の時期までが比較的短いためである。なお，学級の中で栽培する野菜の数に偏らず，均等になるように野菜の苗の数を揃えた。

3. 事前アンケート

3-1. 事前アンケートの内容

事前アンケートの被験者は、福岡県内の公立中学校2校の3年生とした。事前アンケートでは、栽培経験、栽培への興味・関心を生徒に回答させた。また、作物の名称（全回答で10個）や好き・嫌いな作物（各3個、無しの場合もあり）についての問いや食料自給率や作物を育てるために必要な道具又は、道具以外に必要なものといった基本的な問いを事前調査で行った。まず、栽培経験では「3：何度も育てたことがある」「2：1・2回しか育てたことがない」「1：育てたことがない」の3つの選択肢から該当するものを選択させた。次に栽培への興味・関心では「5：とても興味がある」から「1：全く興味がない」の5段階の選択肢から該当するものを選択させた。それ以外の問いは全て自分の考えや意見を回答させた。

3-2. 事前アンケートの結果

事前アンケートの結果を図1に示した。また、問3の食料自給率は、 $40 \pm 5\%$ を正解とし、自由記述で回答させた。問4（上位10個）、問5（上位3個）、問6（上位3個）、問7（上位3個）は、回答数の多いものから選抜して結果とした。

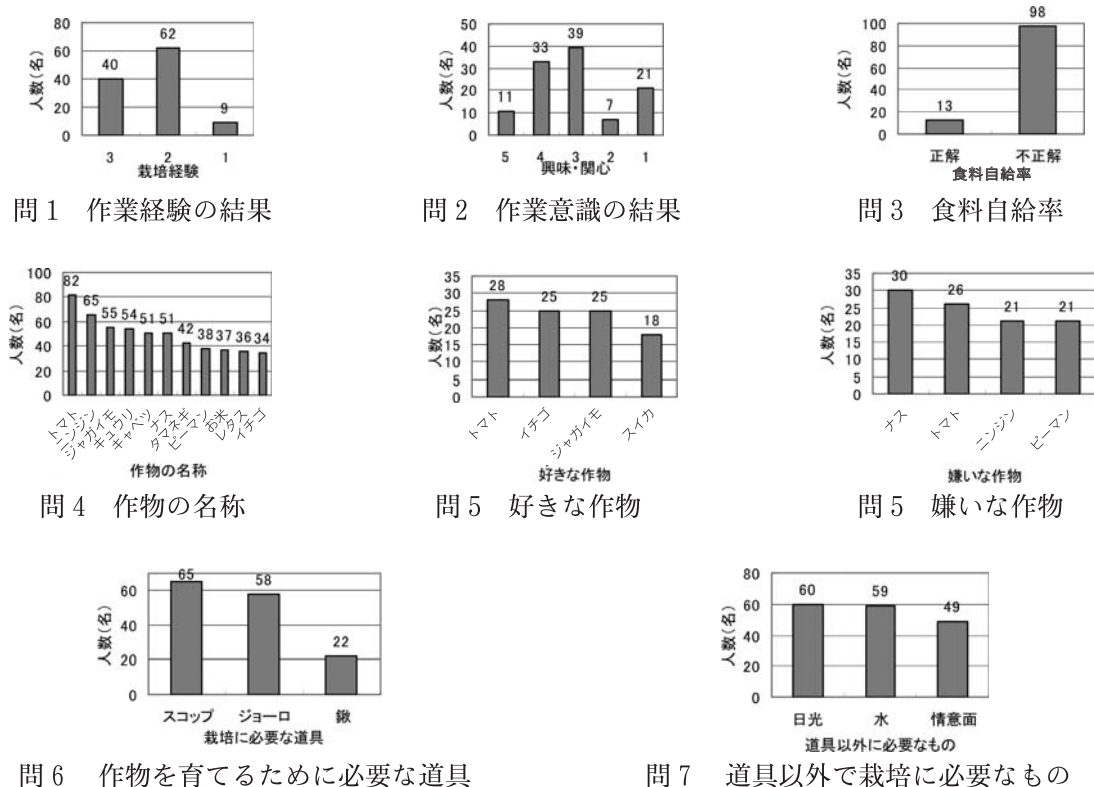


図1 事前アンケート結果

問1の栽培経験は、育てたことがないと回答した生徒が9名（8.1％）と非常に少なく、約90％の生徒が栽培の経験があると回答した。問2の栽培意識では、どちらでもないと回答した生徒が39名（35.1％）と最も多いが、次に、興味があると回答した生徒33名（29.7％）と多いため、栽培経験をしている生徒が多く、栽培に対する興味・関心は高いといえる。問3の食料自給率は、正解者13名（11.7％）、不正解者98名（88.3％）と圧倒的に不正解者が多い結果となった。このことから、対象とした生徒においては、栽培経験や栽培意識が高い割には、日本の食料事情には疎いと考えられる。問4の作物の名前を記入させた問いでは、季節や可食部に関係なく普段の食卓や給食で目にしているもの、口にしているものを記入していたと考えられる。問5の好きな作物、嫌いな作物を記入させた問いで、好きな作物の上位3つは、トマト、イチ

ゴとジャガイモが同位、スイカの順となっている。春から夏にかけての旬の野菜が上位を占める結果となった。嫌いな作物の上位3つは、ナス、トマト、ニンジンとピーマンが同位の順になっている。ニンジン以外は全て夏野菜であり、普段の食卓や給食に並ぶ野菜であるにも関わらず、多くの生徒が嫌いな作物としていた。また、トマトは好きな作物にも選ばれており好き嫌いがはっきり分かれる作物であると考えられる。問6の作物を育てるための道具を記入させる問いでは、スコップとジョーロと記入した生徒が多数いることが分かる。スコップ（移植ゴテ）やジョーロは野菜に限らず植物を育てる時にも使用するため多くの回答があったと考えられる。鍬については、学校の付近には農地が多くあり、普段から畑作業を観察できる環境があったことが要因と考えられる。問7の作物を育てるためには、道具以外に何が必要かを記入させた問いでは、日光（光、太陽光等含む）、水（水分等含む）、情意面（愛情、気持ち等含む）の順で回答が多かった。日光と水は、植物の光合成にも必要な要素であるため、これまでの教育過程で学んだことを記入した生徒が多数いたためであると考えられる。情意面は、愛着の表れを示すと考えられ、中学生が栽培の学習をする上で非常に重要であると捉えていることが明らかとなった。

4. 授業実践

4-1. 栽培容器としてのペットボトル

まず、今回の授業実践で用いたペットボトルは2Lの清涼飲料水用ペットボトル容器を用いた。ここでは、2Lの容器ならばどのような形状でもよいとした。次に、ペットボトルを栽培容器にする手順を図2に示した。

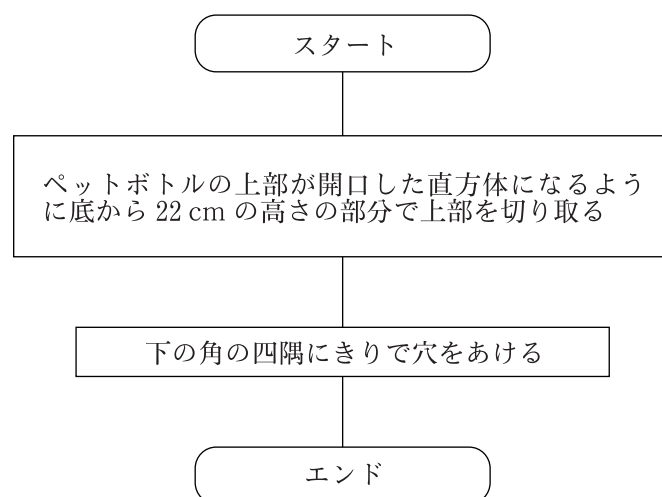


図2 容器製作手順

4-2. 栽培に用いた材料

栽培には、「ミニトマト」「キュウリ」「ナス」「ピーマン」「オクラ」の5つの野菜の苗、市販の園芸用、緩効性化成肥料【ガーデンボール（ナフコ社製）】、支柱【直径12mm、長さ1m20cm】、スノコ、ビニル紐を使用した。支柱は、背丈が伸びる「ミニトマト」と、つる性の「キュウリ」にだけ用いた。これらの材料は全て近くのホームセンターに販売されているもので、技術に当てられる教材費は限りがあるため、全ての材料は販売されているものの中で一番安価なものを選択した。掛かった費用は生徒1人（ペットボトル容器1個）当たり、約100円程度であった。

4-3. 授業実践

授業実践の被験者は事前アンケートと同様に福岡県内の公立中学校2校の3年生とした。3年生の技術の授業は2週間に1回の頻度で行われる。実施期間は4月から7月までの1学期の間に行った。授業形態としては、前半の25分に栽培知識に関する基本的な授業を行い、後半の25分でペットボトル野菜の管理や観察を行った。また、観察の際には記録シートを配布し、作物全体、葉の形のスケッチ、葉、つぼみ、花の数、茎の太さ・長さを観察させた。以下に授業実践内容を表1に示した。

表1 授業実践内容

	作業内容・前半						作業内容・後半																							
一時間	事前調査																													
	<div>○ 日本の食料自給率<ul style="list-style-type: none">世界人口の増加＋穀物作付け面積減少＝食料不足食料自給率＝40 %（先進国内で最低水準）</div> <div>○ 作物と栽培</div> <div>作物の可食部</div> <table><tr><td>果菜類</td><td colspan="5">例) キュウリ，ナス，トマト</td></tr><tr><td>葉菜類</td><td colspan="5">例) キャベツ，ネギ，レタス</td></tr><tr><td>根菜類</td><td colspan="5">例) ダイコン，ニンジン，ゴボウ</td></tr></table>						果菜類	例) キュウリ，ナス，トマト					葉菜類	例) キャベツ，ネギ，レタス					根菜類	例) ダイコン，ニンジン，ゴボウ										
	果菜類	例) キュウリ，ナス，トマト																												
	葉菜類	例) キャベツ，ネギ，レタス																												
根菜類	例) ダイコン，ニンジン，ゴボウ																													
二時間	<div>○ペットボトル栽培容器を製作しよう<ul style="list-style-type: none">・2Lのペットボトル容器</div>						<div>○ 苗の植え付け<ul style="list-style-type: none">・ ガーデンボール 6 粒を元肥として施す</div> <div>○ 水やり（底から水が出るまで）</div>																							
三時間	<div>○育てる作物について知ろう</div> <table><tr><td></td><td>ミニトマト</td><td>キュウリ</td><td>ナス</td><td>ピーマン</td><td>オクラ</td></tr><tr><td>科</td><td>ナス</td><td>ウリ</td><td>ナス</td><td>ナス</td><td>アオイ</td></tr><tr><td>原産地</td><td>南アメリカ</td><td>ヒマラヤ山麓</td><td>インド</td><td>中央アメリカ</td><td>アフリカ北東</td></tr></table>							ミニトマト	キュウリ	ナス	ピーマン	オクラ	科	ナス	ウリ	ナス	ナス	アオイ	原産地	南アメリカ	ヒマラヤ山麓	インド	中央アメリカ	アフリカ北東	<div>○ 観察</div> <div>○ 摘芽，支柱立て，誘引<ul style="list-style-type: none">・「ミニトマト」：摘芽・「ミニトマト」「キュウリ」：支柱立て，誘引</div> <div>○ 水やり（底から水が出るまで）</div>					
	ミニトマト	キュウリ	ナス	ピーマン	オクラ																									
科	ナス	ウリ	ナス	ナス	アオイ																									
原産地	南アメリカ	ヒマラヤ山麓	インド	中央アメリカ	アフリカ北東																									
四時間	<div>○ 作物の生育</div> <div>発芽→葉の展開→茎の伸長→花芽分化・開花・結実</div> <div>※ 栄養成長：根，茎，葉などの栄養体と呼ばれる部位の成長</div> <div>※ 生殖成長：植物がある程度成長した後に始まる，花，果実，種子など生殖器官の成長</div> <div>○ 作物の手入れ<ul style="list-style-type: none">・間引き，支柱立て，誘引，摘芽，摘しん，かん水</div>						<div>○ 観察</div> <div>○ 摘芽，支柱立て，誘引<ul style="list-style-type: none">・ 「ミニトマト」：摘芽・ 「ミニトマト」「キュウリ」：支柱立て，誘引</div> <div>○ 水やり（底から水が出るまで）</div> <div>○ 収穫</div>																							
五時間	事後調査																													
	<div>○ 栽培に必要な工具</div> <table><tr><td>平鍬，三本鍬</td><td colspan="5">土を耕し，溝を作る</td></tr><tr><td>レーキ</td><td colspan="5">土をならす</td></tr><tr><td>移植ごて</td><td colspan="5">苗や球根を植え付ける</td></tr></table>						平鍬，三本鍬	土を耕し，溝を作る					レーキ	土をならす					移植ごて	苗や球根を植え付ける					<div>○ 観察</div> <div>○ 摘芽，支柱立て，誘引<ul style="list-style-type: none">・ 「ミニトマト」：摘芽・ 「ミニトマト」「キュウリ」：支柱立て，誘引</div> <div>○ 水やり（底から水が出るまで）</div> <div>○ 収穫</div>					
	平鍬，三本鍬	土を耕し，溝を作る																												
	レーキ	土をならす																												
移植ごて	苗や球根を植え付ける																													
<div>○ よい土の条件<ul style="list-style-type: none">・通気性，保水性，保肥性，排水性</div>																														

次に、各作物の成長過程の写真を以下に示した。

5月21日：植え付け後14日目



ミニトマト



ナス



オクラ



キュウリ



ピーマン

5月28日：植え付け後21日目



ミニトマト



ナス



オクラ



キュウリ



ピーマン

6月18日：植え付け後42日目



ミニトマト



ナス



オクラ



キュウリ



ピーマン

7月9日：植え付け後63日目



ミニトマト



ナス



オクラ



キュウリ



ピーマン

写真1：ペットボトル栽培を行った各作物の成長の様子

また、授業実践を行った上での注意点や改善点として、

- ① ペットボトルが転倒してしまい、肥料や果実等が落下するため転倒しない工夫が必要
- ② それぞれのペットボトルの間隔を空け、日当たりが良いようにする
- ③ スノコ1枚あたり3個体程度が日当たりに適している
- ④ 肥料切れを起こす野菜があるため、日頃から観察を行い肥料切れを起こす前に追肥が必要
- ⑤ 茎の成長が早いため、茎が倒れたり、折れたりするのを防ぐため適宜誘引が必要

などが挙げられる。

5. 事後アンケート

5-1. 事後アンケートの内容

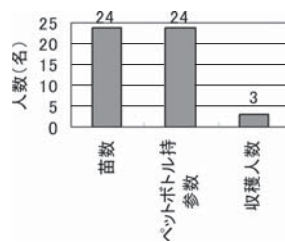
事後アンケートの被験者は、事前アンケート同様の福岡県内の公立中学校2校の3年生であった。

事後アンケートでは、まず、育てた作物の名称やその作物を収穫することが出来たかを回答させた。次に、栽培への興味・関心が授業を受ける前とどのように変化したかを、興味が「5：かなり高くなった」から「1：かなり低くなった」の5つの選択肢から該当するものを選択させた。また、事前調査と同様の問題である、食料自給率、作物の名称（全回答で10個）、好き・嫌いな作物（各3個、無しの場合も有り）、作物を育てるために必要なものを回答させた。また、事前アンケートで調査した栽培に必要な道具は、事後アンケートでは、アンケート後に授業を行ったため調査対象から除外した。

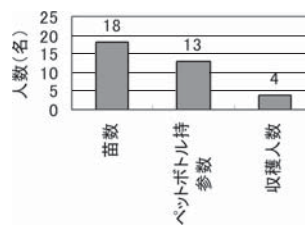
5-2. 事後アンケートの結果

事後アンケートの結果を図3に示した。まず、問1, 2の育てた作物、ペットボトルを持参した数、収穫した人数を、それぞれの野菜ごとにまとめた。次に、問3の授業実践を通して作物を育てることへの興味・関心は授業前と比べてどうなったかを、それぞれの野菜ごとにまとめた。また、問4の食料自給率は、 $40 \pm 5\%$ を正解とし、自由記述で回答させた問5（上位10個）、問6（上位3個）、問7（上位3個）、は、回答数の多いものから選抜して結果とした。

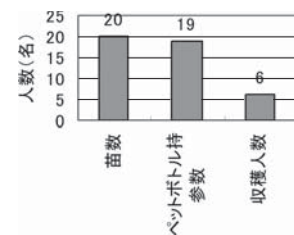
問1, 2：「育てた野菜は何か ペットボトルを持参したか、収穫は出来たか」



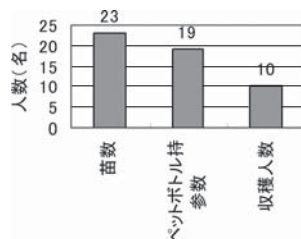
トマト



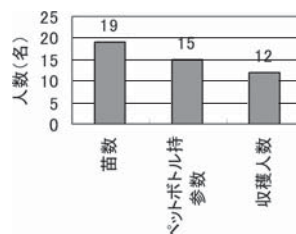
オクラ



キュウリ

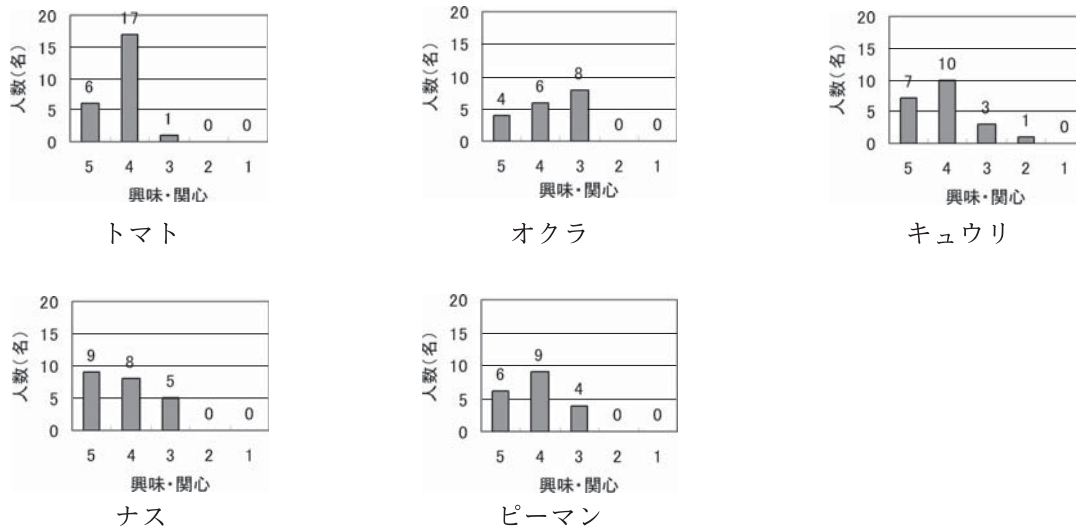


ナス

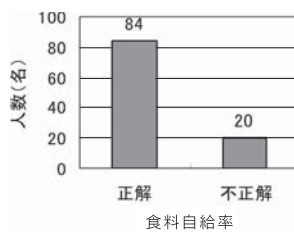


ピーマン

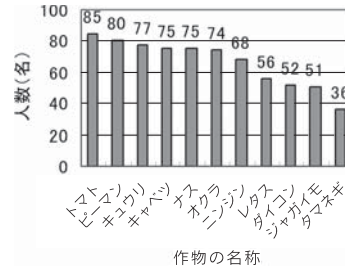
問3：「授業を通して、作物を育てることへの興味・関心は授業前と比べてどうなったか」



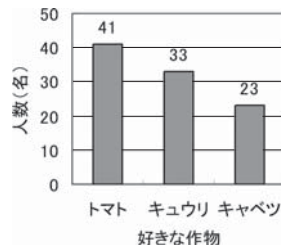
問4 食料自給率



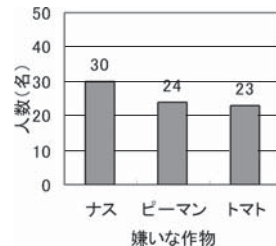
問5 作物の名称



問6 好きな作物



問6 嫌いな作物



問7 道具以外で栽培に必要なもの

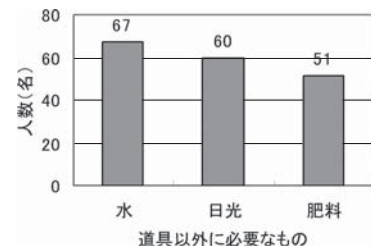


図3 事後アンケート結果

まず、各作物の植え付け数と収穫人数の関係を見ると、ピーマンが19株に対して12名(63.2%)と最も高い数値を取っている。これは、ピーマンが病害虫に比較的強く、土壌をあまり選ばないという性質に関係していると考えられる。逆に、ミニトマトは24株に対して3名(12.5%)と最も低い数値を取っている。これは、果実が付いたものの、ペットボトルが転倒することで実が落ちる被害が最も多かったことが原因であった。また、果実は着いたが完熟するまでに時間を要することも原因であると考えられる。キュウリに関しては、病気の発生や肥料切れによって、20株に対して6名(30%)と収穫できた人数が少なかったと考えられる。オクラに関しては、収穫を1学期中に行うのが難しいことが要因と考えられ、18株に対して4名(22.2%)という結果になった。ナスに関しては、オクラと同様に収穫期までに時間を要することが原因と考えられ、23株に対して10名(43.5%)という結果になった。

次に、興味・関心が授業前と比べてどのようになったかを見ると、ミニトマトは95.8%もの生徒が興味・関心が高くなったと回答した。ミニトマトの収穫率は低いものの、事前、事後の両方のアンケートで好きな野菜をトマトと回答しているため、好きな作物を栽培することで収穫は出来なくとも興味・関心が高まったと考えられる。オクラは55.5%の生徒が興味・関心が高くなったと回答した。オクラは収穫率がミニトマトの次に低く、オクラを好む生徒がそれ程いないため約半数の生徒は興味・関心が変わらないと回答したと考えられる。キュウリは興味・関心が低くなったと回答した生徒が1名いた。理由は、「一生懸命育てても、最終的には実が出来なかったり、枯れたりすることがあるから」と回答した。やはり、収穫は生徒の興味・関心を高める上で重要であると考えられる。ナスとピーマンは、どちらとも70%以上の生徒が興味・関心が高まったと回答している。また、ナスに関しては、授業を受ける前よりも「5：かなり高くなった」を選択している生徒が最も多くなっている。これら、2つの野菜は、残りの野菜よりも収穫率が高かったためと考えられる。しかし、ナスとピーマンは嫌いな野菜にランキングされているため、ミニトマトとは反対で、収穫は出来たが興味・関心はそれ程高くならなかった。

問4の食料の自給率では、正解者が84名(80.8%)、不正解者が20名(19.2%)と授業前と反対の結果となり、圧倒的に正解者の数が増えた。これは、食料自給率が40%と先進国の中でも低いいため、授業の内容として印象に残りやすかったためと考えられる。問5の作物の名称では、事前アンケートの野菜の順序が入れ替わった結果になった。しかし、上位3つはトマト、ピーマン、キュウリとなった。これは、今回栽培した野菜で記憶に新しかったためと考えられる。また、事前アンケートでは回答が少数であったオクラも記入数が増えているのは、先ほどと同じ理由と考えられる。問6の好きな作物、嫌いな作物を記入させた問いでの、好きな作物は、キュウリがトマトの次に記入数が多くなった。これは、今回栽培してみてキュウリに愛着がわいた生徒がいたためと考えられる。また、ジャガイモの記入数は変わらず多かった。嫌いな作物は、事前アンケートの野菜の順序が入れ替わった結果となった。依然としてナスは最も多い記入数があった。ナスの収穫率は5つの野菜の中で2番目に高い値を示したが、生徒の好き・嫌いに変化させることが出来なかったといえる。また、トマトも好き・嫌いの両方に選ばれているため、好き・嫌いがはっきりと分かれる野菜に変わりにはなかった。

問7の作物を育てるためには、道具以外に何が必要かを記入させた問いでは、日光(光、太陽光等含む)、水(水分等含む)、肥料(栄養、養分等含む)の順で回答が多かった。ここでは、事前アンケートでは、情意面の記入が多かったが、事後アンケートでは肥料の記入数が情意面の記入数を上回る結果となった。原因として、授業実践を行う過程で肥料切れを起こした野菜、又は、肥料切れを起こしそうな野菜に対して追肥を施し、肥料の大切さを実感したためと考えられる。一方で、水やりや除草、摘芽、摘しん、支柱立て、誘引といった手入れに関する記述をした生徒が殆どいなかった。原因としては、栽培中に枯らす生徒がいなかったことや、ペットボトルで栽培したため雑草が生えなかったこと、摘芽、摘しん、支柱立て、誘引などの栽培管理を特定の野菜にしか施さなかったことなどが考えられる。

6. おわりに

本研究では、ペットボトルを用いて野菜を栽培した。結果を見て分かるように、学期内に収穫することは可能であるが、野菜の種類によって収穫率は異なった。また、殆どの生徒が野菜を育てることにより栽培への興味・関心が高まった。しかし、育てる野菜の種類によっても興味・関心の高まりが異なることも明らかになった。このことは、学校に栽培に適した環境が無くともペットボトルで栽培を行うことで充実した学習を行うことが出来るといえる。また、実際に野菜を栽培することで、栽培には時間や手間がかかること、管理をしていても病気や害虫などで収穫できないことを体験させることができ、生徒に勤労観を味わわせることが出来た。実践上の問題として、著者が非常勤講師として行った授業であるため、水やり以外の手入れは、2週間に1回の授業中にしか行うことが出来なかった。つまり、常に学校にいる技術科教師であれば、手入れが行き届き、収穫率が大きく向上したのではないかと推測される。また、ペットボトルの転倒が大きな問題点として明らかになった。ペットボトルの転倒によって、土、肥料、果実の落下、茎や枝の折れが生じた。この問題点を改善していくことも、収穫率の向上に繋がると考えられる。

引用文献

農林水産省 2008 我が国の食生活の現状と食育の推進について

<http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/pdf/kikakubukai.pdf>

食育・食生活指針の情報センター 2005

<http://www.jaiga.or.jp/einou/baketu/>

山川隆憲・矢動丸竜真・土肥ますみ・大山晋介・錦織充宏・平尾健二 2007

ペットボトルを利用したイネの栽培教材化について～小学校での実践における用途に注目して～

日本産業技術教育学会第20回九州支部大会 講演要旨集 p 55-56

澁江公太・矢動丸竜真・田中雄基・平尾健二 2008

ペットボトルを利用したイネの簡易栽培教材化について～第5報中学校での授業実践における

教材としての有効性の検討～日本産業技術教育学会第51回全国学会 講演要旨集 p 24