

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次:第 **4** 回 助成期間: 平成 **19**年11月1日～平成 **20**年10月31日 (期間 **1**年間)
テーマ: 食育の基礎として行う食料生産教育と環境教育
氏名: **中里 直** 所属: **板橋区立中台中学校** 登録番号: **07210**

1. 課題の主旨

平成17年に成立した食育基本法は、食育を通じて健全な心と身体を培い、豊かな人間性を育むことを目的としている。この法律に基づいて様々な実践が行われているが、食生活や栄養の教育に偏る傾向がある。現代人は食料に恵まれたため、食料を大切にすることが失われてきている。食料生産方法と生産環境を理解し、食物を大切にすることを育むことが食育の基礎となる。そして未来の食料確保のためにも農業生産環境の維持が必要であり、その理解と重要性を訴える教育が大切である。近年ESD(持続可能な開発のための教育)の必要性が叫ばれる中、学校農園環境を活用した環境教育の展開を試み、持続可能な社会を担う生徒を育成しなければならない。学校農園で栽培されているのは植物なので、植物の環境問題へのはたらきを研究し、理解できる教育実践を行う必要がある。

2. 準備

本研究は学校農園栽培を基盤として、食料生産教育と環境教育の研究で構成される。

1. 農園の作成

農園内で畑・水田栽培を行うために材料の購入・土壌改良等を行う。

2. 食料生産教育

畑・水田栽培の体験学習、バイオテクノロジーを活用して組織培養、人工種子作成を行う。

3. 環境教育

農園環境の測定、観賞農園の作成、植林用の苗木の育成を行う。

3. 指導方法

1. 農園の作成

学校農園では畑・水田栽培を行っている。平成19年度作成し、栽培を開始した。材料の購入・土壌改良等を行い、観賞農園としても機能するため、充実した栽培を行えるように改良を重ねる。

2. 食料生産教育

(1) 畑・水田栽培体験学習

イネ、野菜の栽培を行い、農園管理、栽培植物の観察、収量調査などを行い、食料生産を学習する。

(2) 組織培養

植物体の様々な組織を用いて、培地組成などを検討して寒天培地で組織培養を行い、カルスを形成させる。増やしたカルスから植物体を形成し、畑で栽培する。ニンジンにおいて成功しているため、今後主にトマトを用いて行う予定である。

(3) 人工種子作成

アルギン酸カルシウムゲルで、色々な植物のプロトプラストや細胞融合した細胞を包み、カプセル種子を作る。

作成した種子を寒天培地に植えて、培地組成などを検討して植物体再生を試みる。

3. 環境教育

(1) 農園環境の測定

農園の気象観測や、土壌pH等の環境計測、生物調査を行い、農園環境について理解する。また農園で栽培するのは植物なので、植物のはたらきと環境の関係を研究する。これらのデータをまとめ、農園の環境における意義を示す。

(2) 観賞農園の作成

学校農園が観賞農園として機能できるように、材料や機材の購入・土壌改良を行い、農地整備などを実施する。また学校農園環境が人間生活に与える意義(癒しの効果など)について意識調査を行う。

(3) 植林用の苗木の育成

学校農園の用地を活用して、植林用の苗木を育成する。このような活動を行い、学校農園を地球環境に役立てるものに発展していく。

4. 実践内容

1. 農園の作成

科学部活動、選択理科授業で畑・水田の改良を行った。肥料を追加して耕作によって畑の土作りをし、水田の下に敷くシートと土壌を交換した。

3. 食料生産教育

(1) 畑・水田栽培

科学部活動、選択理科授業でイネ、野菜の栽培を行った。農園管理、栽培植物の観察、収量調査などを行い、食料生産を学習した。

(2) 組織培養

ニンジンにおいて成功している寒天培地でカルスを形成させ、増やしたカルスから植物体を形成し、畑で栽培する実験系作成を試みた。

(3) 人工種子作成

組織培養と平行して人工種子作成実験系の作成を試みた。

3. 環境教育

(1) 農園環境の測定

①科学部活動と選択理科授業で農園と周辺の土壌pH、水質の計測(pHメーター、各種パックテスト)を行った。

②科学部活動で農園の生物と環境について調べるため、昆虫と気候の関係の調査を行った。農園と周辺で生活するイモムシを採集・飼育し、個体数と種類、寄生状態、宿主植物を調査した。気象測定(温度、湿度)を行い、気象要素との関係を調べた。

③ポトスを用いて植物のはたらきと環境の関係を研究した。断熱材で覆った水槽2つを恒温器に入れ、両方にプランターを入れ、片方でポトスを栽培した。恒温器内で一定の温度に保ち、昼間に白色光を照射して温度変化をデータロガーで10分ごとに記録して植物による温度調節効果を調べた。

この研究を応用して、3年選択理科授業で植物のはたらきと環境問題というテーマで研究授業を行った。植物の光合成と蒸散の学習を基礎として、放射温度計による植物の計測、恒温器を使用した蒸散量の計測を行い、植物の環境へのはたらきをまとめて考察した。

(2) 観賞農園の作成

農園環境の整備が観賞農園としての機能を充実させる。主に科学部活動、選択理科授業で周囲の除草と環境整備を行った。また学校農園環境が人間生活に与える意義(癒しの効果など)について、画像を提示して道路などの土壌や植物の少ない環境と比較した意識調査を行った。

(3) 植林用の苗木の育成

18年秋に採集、播種したシラカシの苗100株をNPOから譲り受け、19年夏から栽培している。生徒会与科学部で管理した。農園で作成した土壌が苗に使用された。

5. 成果・効果

1. 農園の作成

水田畑ともには土作りの成果があり、作付けを計画して実行でき、収量が増加した。

2. 食料生産教育

畑・水田栽培では、選択理科授業でイネの収量調査やサツマイモなどの食体験を行うことができた。組織培

養、人工種子作成は今後実験系を確立し、授業で活用できるようにしたい。

3. 環境教育

(2) 農園環境の測定

①農園と周辺の土壌pH、水質の計測(pHメーター、各種パックテスト)の測定データを今後まとめ、農園環境を評価したい。

②農園と周辺で生活するイモムシを採集し、ビニールバックに入れて飼育した。個体数と種類、寄生状態、宿主作物を調べ、エクセルデータとしてまとめた。イモムシ、植物は購入したデジタルカメラで撮影し、種名を購入した図鑑で調べた。接写距離が短いマクロ撮影ができるデジタルカメラを購入したため、生徒が容易に撮影ができた。また小さいものは実体顕微鏡で観察、撮影し、照明装置のおかげで観察しやすかった。データはフラッシュメモリやハードディスクに記録し、発表等に利用した。農園の気象測定(温度、湿度)を行い、データロガーで記録し(1時間ごとの計測)、気象要素との関係を調べた。今後詳細なデータを整理して分析し、1年間に出現するイモムシと気象の関係を明らかにしたい。調査は継続し、経年変化を調べる予定である。

③恒温器内温度を23℃にして4日間測定した各部の温度差の平均と標準誤差を表1に示した。all dayは全時間、dayは6時から18時、nightは18時から6時の測定値温度差(ポトスなしあり)の平均である。容器内では地温差が最も大きく、気温は上部より下部の差が大きかった(下部はほぼポトスプランター土壌表面の高さである)。湿度は植物のある容器内では約90%であり、蒸散により高くなった。さらに16℃、23℃、30℃の水槽下部温度差の平均と標準誤差を表2に示した。23℃では温度差は比較的安定した変化が見られるが、16℃、30℃では3,4日目から乱れてくる。これは連続した16℃、30℃温度がポトスの活性に影響を与えていると考えられる。16℃、23℃、30℃の水槽下部温度差を比べると23℃が最も大きく現れていることからポトスの成長にはこの3つの温度の中では最も適していると推測できる。全ての実験で地温は気温に大きく影響していることがわかった。

表1 植物有無による温度差(23℃)

| | 水槽上部(℃) | 水槽下部(℃) | 地温(℃) | 湿度(%) | 恒温器内温度(℃) |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|
| <i>all day</i> | 0.45±0.01 | 0.88±0.01 | 0.90±0.01 | -36.06±0.02 | 23.52±0.01 |
| <i>day</i> | 0.26±0.01 | 0.85±0.01 | 0.88±0.01 | -36.47±0.02 | 23.43±0.02 |
| <i>night</i> | 0.64±0.01 | 0.90±0.01 | 0.91±0.01 | -35.65±0.03 | 23.32±0.01 |

表2 水槽下部の植物有無による温度差

| | 16(℃) | 23(℃) | 30(℃) |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>all day</i> | 0.62±0.01 | 0.88±0.01 | 0.34±0.01 |
| <i>day</i> | 0.56±0.02 | 0.85±0.01 | 0.41±0.01 |
| <i>night</i> | 0.68±0.02 | 0.90±0.01 | 0.26±0.01 |

研究授業では放射温度計を初めて使い、計測を楽しんだ。ポトスの蒸散量の計測により、ポトスの単位時間、面積の蒸散量を理解した。光合成、蒸散のはたらきを復習し、植物のはたらきを考察できた。

(2) 観賞農園の作成

周囲の除草を草刈機で行うことにより、作業効率が向上し、農園整備に大きく貢献した。観賞農園としての農園整備はまだ不十分なので今後も継続する予定である。また学校農園環境が人間生活に与える意義(癒しの効果など)を調べるため、デジタルカメラ、ビデオで農園と車道の画像、映像を記録した。これらを環境測定用情報機器(ipod)に収録し、生徒に提示して印象をインタビューする聞き取り調査を行った。今後も調査を継続し、データをまとめて成果を示す予定である。

(3) 植林用の苗木の育成

シラカシの苗100株は株分けにより、現在135株に増えた。身長計測により、多くは約2倍に成長した。今後は植林地の選定やPR活動などを行い、環境保護活動に役立てる予定である。植林活動を含む生徒会のボランティア活動が評価され、第12回ボランティア・スピリット・アワードを受賞した。

6. 所感

助成によって学校農園の整備が進み、管理や運営が円滑に行えるようになった。そのため選択理科授業の栽培や作物観察などで有効に活用できた。近年、大量消費社会が見直され、持続可能な社会への移行が求められる中、農園の環境における意義が注目されている。そのため植林活動や環境測定など農園を環境教育に活用する試みを行った。食育で食料生産が注目されるためには、今後も農園を活用した環境教育の充実が必要である。助成により、提示したような具体的な農園の環境教育への活用方法が作成できた。農園環境の測定、生物の調査、植物の研究などを通じて、農園を活用した環境教育を発展させ、幅広く役立つ農園にしていきたい。

7. 今後の課題や発展性について

農園環境の整備は有効な観賞農園作成に直結するので、今後も土作りに力を入れて、合理的な作付け計画を行えるように努力したい。研究はESDを意識したことにより、食料生産教育より環境教育の研究に力を注いだ。土壌や水質の環境調査では農園環境についての理解を深め、地球環境のために有用な環境であることがわかるような教材開発等を行っていききたい。イモムシと環境の関係の研究は1年間の調査内容をまとめ、調査方法を確立し、経年調査でイモムシと気候の関係を分析する予定である。植物の冷房効果の研究では植物のバイオエアコンとしての機能を検証したい。また空気清浄効果として、酸素、二酸化炭素量の測定も行いたい。授業では植物のはたらきと冷房・空気清浄効果を明確にする教材開発を行いたい。今年11月に本校水田が板橋区議会だよりで紹介されたように、学校農園の価値は注目されている。農園の有効性を示す意識調査を行い、因子分析などを利用して農園の真価を明確にしたい。植林活動はPR活動とより多くの機会に生徒と行き、環境保護の教育を推進していく予定である。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

口頭発表

1. 中里 直:イモムシと環境問題、平成 19 年度いたばし・まちの環境発表会、板橋区立エコポリスセンター、2007 年 12 月
2. 中里 直・飯塚光司・小石裕之:ESDに向けて～環境教育で何が必要か?～、日本環境教育学会第 19 回大会、学習院女子大学、2008 年 8 月
3. 中里 直・飯塚光司・小石裕之:環境教育に未来はあるか?～ESD に向けて中学校の実践から考えよう!～、サイエンスアゴラ 2008、日本科学未来館、2008 年 11 月

その他

1. 板橋区立中台中学校生徒会:第 12 回ボランティア・スピリット・アワード コミュニティ賞受賞、2008 年 11 月