

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：12401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24730724

研究課題名(和文)栽培教育の現状と課題に関する基礎的研究：学校園の地力改善をめざして

研究課題名(英文)Basic study on current condition of cultivate learning: towards improved soil of school garden

研究代表者

荒木 祐二 (ARAKI, Yuji)

埼玉大学・教育学部・准教授

研究者番号：00533986

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：埼玉県内の中学校教員を対象としたアンケート調査を行い、栽培学習の実施状況を把握するとともに、栽培学習を取り巻く課題を顕在化して整理した。その結果、教員は栽培学習に対して「生きる力」の育成の学習効果を期待している反面、その実施には指導経験不足から半数以上の教員が指導に不安を抱えていた。栽培学習を取り巻く課題は、時間的制約、空間的・物質的制約、指導法の未確立、植物育成上の障害、教員の知識・情報の不足の5つに集約され、各々の解決策について検討した。また、健全な土壌にみられる団粒構造に着目しその指標化を図り、湿式篩別法と腐植率の測定によって、健全な土壌として3段階の指標が有用となる可能性を示唆した。

研究成果の概要(英文)：The subject of “nurturing living things” in the technology and home economics curricula was made compulsory for students in junior high schools. However, due to constraints in implementation of the program and lack of teaching time, they have not been introduced smoothly. To help overcome the lack of a standardized approach to teaching the cultivation learning, a questionnaire was distributed to junior high school teachers in Saitama Prefecture. Although, the results indicated that teachers hoped for growth sentiment and continuous management ability among their students for growing and caring for plants, more than 50% of respondents felt uneasy about teaching the content due to their own lack of experience. Current problems included lack of time, space and materials, lack of teaching instructions, practical obstacles to growing plants, and inadequate background knowledge of and information for teachers.

研究分野：教科教育

キーワード：栽培学習 生物育成 中学校 技術教育 学校園

### 1. 研究開始当初の背景

栽培は、植物を育てるという創造的で挑戦的な活動を通して、身体および精神の健康と発達を促してくれる。この効果は学校教育でも注目され、子どもの「生きる力の育成」と「環境保全の啓発」という観点から、学校教育における栽培学習の果たす役割に期待が寄せられている。栽培体験から得られる学習効果は直近ますます重要視され、中学校教育の「技術」では、これまで選択科目であった「生物育成」の内容（生物の成育環境と育成技術、生物の育成に関する技術を利用した栽培又は飼育）が必修化され、平成24年度から全面実施された。

しかしながら、教育現場では教員の時間的・労力的な制約から継続的な栽培学習の実施が困難な状態にある。そもそも系統的な栽培教育法が十分に確立されておらず、明確な指導指針も定まっていないのが実情である。栽培教育の効果的な指導を妨げる一因として、申請者は栽培学習で花壇や農場として利用する「学校園」が未整備な状態であることが、栽培学習の実施困難に起因することを示唆している。学校園の土壌を整備することが、持続的な栽培学習の実現に不可欠であり、そのための土壌診断と地力の増進をめざした取組みが急務である。

### 2. 研究の目的

現行の栽培学習に関する教育現場の現状を把握し、課題の顕在化につとめるとともに、栽培植物を育成する学校園の土壌環境に着目し、立地条件や手入れの程度、土壌成分をもとにした土壌診断を実施して、栽培教育の継続的な実施とより効果的な学校園の活用のあり方について明らかにすることを目的とする。自然に対する児童・生徒の興味は、もっとも身近な自然である学校内生物環境を肌に触れて感じることで次第に高まる。そこからヒトと社会、自然環境のかかわりについての理解をより深めていけば、いずれは世界的な環境問題を理解する糸口ともなり得る。本申請研究により現行の栽培学習の障害を取り払うことができれば、体験的な学習の機会となる栽培学習を通して、環境に対する豊かな感受性と熱意・見識を持つ「人づくり」に貢献することになる。

### 3. 研究の方法

埼玉県内の小・中学校を調査対象とし、まず初年度に研究協力校を選定し、栽培学習の現状を把握するための教員向けのアンケート調査を実施した。アンケート調査では、教員の属性に関する12項目と栽培学習の実施に関する18項目の計30項目で構成した質問紙を作成した。教員の属性に関する質問では、取得教員免許状や栽培講義の受講経験、情報収集の方法といった栽培学習の指導年数、栽培学習に関する教員自身の情報を把握した。栽培学習の実施に関する質問では、栽培学習

に対する教員の意識や栽培学習の実施の現状、授業実施に対する不安、栽培学習の問題点などを把握した。また、教員の栽培学習に関する知識力を把握するために、作物の定植時期や連作障害などに関する項目を設けた。アンケートの回答方法は、質問項目に応じて択一式、自由記述式、複数回答式、4件法、5件法を適用した。「生きる力」の育成に関する重要度や指導の難易度では、各項目で平均値を算出した。アンケート結果から栽培学習を取り巻く課題の類型化ならびに発生要因を焦点化した。

また、学校園の土壌診断を希望する学校を募り、土壌分析器を用いた土壌環境の診断を行った。学校園から土サンプルを持ち帰り、実験室内にて土壌分析を実施した。「つち博士(M2)」(土づくり推進機構)を用い、各プロットから採土した土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ および腐植率を測定した。また土壌5gに精製水20mLを加え、攪拌してしばらく静置した後に、ポータブルpH計(GST-2739C, TOA)およびポータブルEC計(CT-27112B, TOA)によりpHとECを測定した。土壌タイプごとに各土壌成分の平均値と標準偏差を求め、畑耕地の基準値と照合した。さらに、土壌の団粒構造の状態を明らかにするのに広く用いられているYoder法に準拠した湿式篩別法を行った。目開き3.0mmの篩にかけた約20gの土壌サンプルを、目開き2.0mm, 1.0mm, 0.5mm, 0.25mm, 0.1mmの組み篩に入れ、20~25程度の水中で篩別した。各篩の目に残った粒子をフィルターに集め、乾燥機により80℃で72時間乾燥させ、各粒径の重さを電子ばかりで計測して、団粒径割合を求めた。

埼玉大学と企業が開発した「アドニス堆肥」の最適施肥量を明らかにしたうえで、養分が必要量に満たない学校園に投入した。最適施肥量は、開墾直後の圃場に見立てた実験区を設置し、堆肥(アドニス)の基肥量の異なる区画を設置して、サツマイモの収量や品質を比較することによって、明らかにした。各区画でサツマイモと雑草の植生率をおよそ1週間ごとに測定し、各区画における雑草種組成の変遷を解析した。また、各区画の地表面温度や土壌硬度、土壌水分を測定し、50gを彩土して自然乾燥させた後、土壌成分を測定した。収穫時にはサツマイモの生重量、長さ、直径を計測し、外観上の品質を評価した。

並行して、土壌の動態に着目した土壌教育の在り方についてサツマイモの袋栽培を例に検討した。ここでは土壌間に見られる物理化学性の変動特性を明らかにするため、異なる土壌条件間で作物の成長過程と土壌成分の時間変化をモニタリングし、土壌間に見られる変動特性の差異を検討した。土壌には、培養土と赤土、黒土、砂利を各5セット用意した。また、プロッコリーやハツカダイコンを用いた教材開発に着手した。

#### 4. 研究成果

埼玉県内の中学校教員を対象としたアンケート調査を行い、栽培学習の実施状況を把握するとともに、栽培学習を取り巻く課題を顕在化して整理した。小学校で176校、中学校で86校から回答を得た結果、教員は栽培学習に対して「生きる力」の育成の学習効果を期待している反面、その実施には指導経験不足から半数以上の教員が指導に不安を抱えていた。栽培学習を取り巻く課題は、「時間的制約」、「空間的・物質的制約」、「指導法の未確立」、「植物育成上の障害」、「教員の知識・情報の不足」の5つに集約され、各々の解決策について検討した。「時間的制約」は、カリキュラムの改訂がなされないと根本的な解決は難しく、「空間的・物質的制約」は、学校園の整備や地域との連携などによる解決が期待される。「指導法の未確立」、「植物育成上の障害」、「教員の知識・情報の不足の課題」には、指導法の確立や教員用参考書の充足、教員研修会の実施のほか、電子情報の不足や教材の開発、地域との連携などによって解決を図ることが望まれる。栽培学習の実施にあたり、教育現場が抱えるもっとも深刻な課題は「時間的制約」である。技術科の授業時数がそもそも少ないというほかに、学校園の管理や栽培学習の準備のための時間が確保できないことを問題視する教員が多く見受けられた。

また、56校の学校園に関する土壌分析と教育での活用等の履歴について調査した結果、学校園は総面積(50 m<sup>2</sup>)と腐植率(3%)を境界として区分し、学校園を4つのグループに分類できた。中学校では小面積の学校園は全く使用されておらず、総面積が50 m<sup>2</sup>を超えても腐植率が低ければ使用率は約3割にとどまり、大規模で腐植率の高い学校園は、地域の支援を受けて6割ほどが利用されていることが明らかになった。

これと並行して、学校園にみられる土壌環境の実態を評価するため、湿式篩別法を用いて土壌の団粒構造の指標化を試みた。得られた団粒径割合を赤褐色土と黒色土、両者の混交土の3土壌タイプ間で比較すると、とくに粒径1.0 x < 2.0における土壌含量の割合(R1.0-2.0)が、赤褐色土に比して黒色土と混交土で顕著に低く、20%未満となった。本結果と腐植率を基準値として定め、以下の3段階が優良な土壌の指標となる可能性が示唆された：指標 R1.0-2.020%未満かつ腐植率7%以上、指標 R1.0-2.020%未満かつ腐植率3~7%、指標 R1.0-2.020%以上かつ腐植率3~7%。また、埼玉県内小中学校55校のうち10.9%が指標 に、29.1%が指標 に含まれ、残り60.0%はどの指標にも当てはまらないことが示された。

教育現場では駐車場に建設発生土を敷きつめて作物を栽培する学校園も散見された。そこで堆肥(アドニス)の最適施肥量を検討した結果、開墾直後の圃場においては、埼玉

県のサツマイモ施肥基準の2倍の1.4kg/m<sup>2</sup>が堆肥を基肥するのに適量であり、雑草の生育を抑えるとともに、サツマイモの地上部の成長および塊根の肥大を促すことが示された。この施肥量より少ない場合は、雑草の繁茂は抑えられるものの、収量は少なく品質も劣っていた。逆に施肥量が多いと、植付けしてから2カ月で雑草がサツマイモを被陰するようになり、減収を招くことが明らかになった。

また、異なる土壌条件間で作物の成長過程と土壌成分の時間変化をモニタリングした結果、土壌の腐植率が培養土で定植時から収穫時にかけて有意に減少すること、地表面温度は、砂利と培養土がどの時点でも黒土や赤土の温度と5ほど高くなること、土壌硬度は、黒土が常にもっとも硬く、サツマイモの塊茎が成長するにつれて土が軟らかくなる傾向が認められること、土壌水分は、黒土が比較的乾きやすく、特に8月下旬から9月下旬にかけてその傾向が顕著であることが示された。これらの結果を受けて、「土は動的な存在」という視点から、栽培技術を選択し、使用することを考える力を育むために、以下のような学習の検討をした：(1)土壌を比較・選定するための視点を得るために、異なる土壌で各データを比較し、土壌の特徴を捉えながらどのような栽培植物が適するか、またはある栽培作物に適した土壌に近付けるためにはどのような技術を施せば良いか検討するといった学習、(2)施肥については、土壌硬度と塊根の成長を結びつけ、成長とともに土がほぐされていく様子から、施肥のタイミングについて考察する学習、(3)土壌によって排水性・保水性が異なることを知り、土の性質や作物の特徴から灌水の頻度や程度を考察する学習など。

加えて、プロッコリーやハツカダイコンを用いた教材開発に着手し、プロッコリー栽培では、標準植に対して2倍の高栽植密度でプロッコリーを栽培すると、収量が約1/3に減少することが明らかになった。加えて、間引きは植被面積を制御するものの、花蕾の生育には大きな影響を与えないことが示された。今後は、この特性を活かし、生育初期に高栽植密度にさらして受光態勢を制御した後に、標準値よりやや密植した状態で栽培するといった単収を向上させる技術への応用が期待される。ハツカダイコンに関しては、早い段階で間引きを行うと根茎は肥大するものの、タイミングによっては根茎長の伸長を抑制することを明らかになった。間引きの遅れがハツカダイコンの根茎の肥大を阻害し、タイミングが遅れるほど根茎が長細い形態を呈することが示された。これらの結果を基に、汎用性の高い栽培学習の指導法の手がかりをつかんだ。

以上の研究成果を論文や研究会等で発表するとともに、土壌改善の手法と栽培学習の指導例に関する情報を地域の学校教員に発

信した。今後の課題として、生物育成に関する系統的な指導法を確立するためのグランドデザインを策定し、実学的な学習を行うための教材開発・実践授業モデルを、学術的な見地から提案することが求められる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- 1) 荒木祐二，齊藤亜紗美，田代しほり，石川莉帆．団粒構造の指標化による学校園土壌の診断法．日本産業教育技術学会技術教育分科会 技術科教育の研究 20 (印刷中)．査読有
- 2) 石川莉帆，荒木祐二，齊藤亜紗美，田代しほり．埼玉県小学校における植物育成の現状把握と課題の顕在化．埼玉大学教育学部紀要 64(2) (印刷中)．査読無
- 3) 荒木祐二，石川莉帆，齊藤亜紗美，田代しほり．栽培学習を取り巻く現状と課題：埼玉県中学校を例に．日本産業教育技術学会技術教育分科会 技術科教育の研究 19: 19-27. 2014. 査読有

〔学会発表〕(計 15 件)

- 1) 高橋信子，荒木祐二，山田晴菜．ブロッコリー栽培にみられる栽植密度と間引きの違いによる成長の差異．発表番号：C-3. 第 26 回日本産業技術教育学会関東支部大会. 2014 年 12 月 14 日. 横浜国立大学(神奈川県横浜市)．
- 2) 山田晴菜，荒木祐二，高橋信子．間引きのタイミングがハツカダイコン塊茎の形態に及ぼす影響．発表番号：C-4. 第 26 回日本産業技術教育学会関東支部大会. 2014 年 12 月 14 日. 横浜国立大学(神奈川県横浜市)．
- 3) 荒木祐二，齊藤亜紗美，田代しほり，石川莉帆．団粒構造の指標化による学校園土壌の評価．発表番号：18. 日本産業技術教育学会第 20 回技術教育分科会. 2014 年 11 月 23 日. 内田洋行新川本社 (東京都中央区)．
- 4) 荒木祐二，石川莉帆，齊藤亜紗美，田代しほり．栽培学習を取り巻く現状と課題：埼玉県の小中学校を例に．発表番号：9. 日本産業技術教育学会技術教育分科会第 19 回研究会. 2013 年 12 月 15 日. 貸会議室名古屋カネジュービル (愛知県名古屋市)．
- 5) 大越史保子，荒木祐二．土壌間にみられる物理化学性の変動特性の差異：サツマイモ袋栽培を例に．発表番号：B-10. 第 25 回日本産業技術教育学会関東支部大会. 2013 年 12 月 8 日. 東京学芸大学(東京都国分寺市)．
- 6) 廣永育乃，荒木祐二．開墾直後の圃場における最適施肥量の検討．発表番号：

B-11. 第 25 回日本産業技術教育学会関東支部大会. 2013 年 12 月 8 日. 東京学芸大学(東京都国分寺市)．

- 7) 荒木祐二，田代しほり，石川莉帆，齊藤亜紗美．栽培学習での活用が期待される学校園の現状と課題 - さいたま市内の小中学校を例に - ．発表番号：1Ga8. 日本産業技術教育学会第 56 回全国大会. 2013 年 8 月 24 日. 山口大学(山口県山口市)．
- 8) 石川莉帆，荒木祐二，齊藤亜紗美，田代しほり．小中学校における栽培学習の現状と課題：「C 生物育成に関する技術」必修化を迎えて．発表番号：2-5. 第 24 回日本産業技術教育学会関東支部大会，2012 年 11 月 25 日. 千葉大学(千葉県千葉市)．
- 9) 田代しほり，荒木祐二，齊藤亜紗美，石川莉帆．学校園の土壌環境に関する栽培教育学的研究：埼玉県内の小中学校を例に．発表番号：2-6. 第 24 回日本産業技術教育学会関東支部大会，2012 年 11 月 25 日. 千葉大学(千葉県千葉市)．
- 10) 齊藤亜紗美，荒木祐二，田代しほり，石川莉帆．学校園の土壌診断に関する栽培土壌学的研究．発表番号：2-7. 第 24 回日本産業技術教育学会関東支部大会，2012 年 11 月 25 日. 千葉大学(千葉県千葉市)．

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等  
栽培学研究室ホームページ  
<http://park.saitama-u.ac.jp/~agroecology/index.html>

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

荒木 祐二 (ARAKI, Yuji)  
埼玉大学・教育学部・准教授お

研究者番号：00533986

(2)研究分担者

( )

研究者番号：

(3)連携研究者

( )

研究者番号：