

令和元年6月7日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (特設分野研究)

研究期間：2016～2018

課題番号：16KT0144

研究課題名(和文)消費者意識が変わる新たな食育手法の確立

研究課題名(英文) Establishing a new food education method to change consumer awareness

研究代表者

宮沢 佳恵 (Miyazawa, Kae)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授

研究者番号：40370613

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：世界中に広まっているエディブルスクールヤードは、子供達が自ら栽培、収穫、調理までを行う一貫した食育プログラムである。このプログラムの継続と普及には菜園教育の専門スタッフによるサポート、保護者・地域のサポート、補助金による予算の確保、カリキュラム編成等が必要であり、特に保護者のサポート(労働力として、また寄付金集めも含む)の有無が継続にとって重要であることがわかった。保護者や地域の参加を促す魅力的なプログラム構築のために、分解者としてのキノコの混作やポリネーターとしてのニホンミツバチの飼育、エネルギーを使わず土壌を柔らかくする透明マルチを用いた技術の開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

持続的な食糧生産や食料循環を問題意識とした技術開発や社会活動はこれまで多く行われてきたが、問題の解決には消費者が持続的な食料システムを選択し主体的に作り上げることが必要である。消費者が動くための原動力は、物事のよし悪しの知識ではなく、その行動自体が喜びとなり、幸福感をもたらすことである。本研究は、学校教育の中で、正しさとして教えるのではなく、こうした体験がポジティブで幸福度が増加する体験であった記憶を残すという視点から食育プログラムを構築する上で必要となる要素を抽出し、同時に技術開発も行った。

研究成果の概要(英文)：The Edible Schoolyard (ESY) is a food education program in which children in school grow vegetable, harvest and cook by themselves. While it has been difficult to conduct and continue and/or diffuse a successful program to other schools in Japan, this ESY program has been widely accepted in the world and has been adopted in more than 5500 schools. We have investigated how they are managing to continue and spread this program, and found that 1) support by gardening specialists, 2) support by parents and local community, 2) inclusion of gardening activities within a normal curriculum were important factors. In order to create an attractive program that encourages the participation of parents and local community, we developed several techniques including intercropping mushroom and vegetables, using Japanese wild honey bees as a pollinator, using a transparent mulch to soften the soil without using machines.

研究分野：野菜栽培

キーワード：食育 消費者 ミツバチ 透明マルチ キノコ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本において栽培学習は、その形や目的を変えながら戦前より実施されてきた馴染みのある学習形態である。生活の中で農業体験をすることが少なくなっている現代では、学校における栽培学習の体験は、貴重な農業体験の機会としても位置付けられる。農業体験の有無は、食品を選ぶ際の消費者の思考に影響を与えることが報告されており、何かしらの農業体験の経験がある者は、農業体験の経験のない者に比べて、「地元のものだから」や「国産のものを応援したい」という理由で日本産の農産物を選ぶ傾向が認められた。したがって栽培学習は、地域の持続的な農業生産を支える消費者の形成にも資する可能性がある。

しかし、栽培学習は、植物の管理等が教師にとって大きな負担になっていること、教師が栽培を指導する十分な技術を持っていない場合があること、実施に費用がかかること、時間数に限りがあること、が実践上の困難な要因として指摘されており、持続的な栽培学習のプログラムの実施が困難になっている。こうした課題を克服し、栽培学習を取り入れた包括的な食育プログラムを実施している国内の例はいくつかあるものの、プログラムの運営において熱心な中心的指導者の存在が大きいこと、またプログラムの内容が地域特有の食文化や環境に根差した要素を含んでいること等の固有の要素が多く、他校に広がることなく、個別の成功事例にとどまっているのが現状である。

2. 研究の目的

アメリカの公立中学校で始められた菜園教育である Edible Schoolyard (以下 ESY) は、栽培教育を中心とし、子供達が自ら栽培、収穫、調理までを行う一貫した食育プログラムである。現在 ESY は世界 5500 か所以上で実施されるほどまでに広がっており、日本でも東京都多摩市立 A 小学校で導入された。地域や国を超えて栽培型の食育プログラムが普及する場合に、地域固有の食文化や栽培方法や環境の違い、また指導方法や指導者の違い等がどのように克服されているのかを明らかにすることは、国内の成功事例の他校への普及にも役立つ知見となると考えられる。そこで本研究では、ESY では栽培学習の実践を困難にする要因に対してどのように対応しているのか、また他校へ広まる際にどのような過程を経ているのかを明らかにすることを目的とし、ESY 発祥の地であるパークレーの事例、及び ESY を導入した東京都多摩市立 A 小学校の事例の調査を行なった。

また、食育プログラムの素材やハード面でのこれまでの観察から、ESY をはじめとする先進的な食育プログラムでも食料循環のループの弱い点が見られている。生産から消費(調理)までの一連の流れが抑えられているものの、それらの過程で出てくるリターや生ごみの分解については堆肥作成にとどまっている。また、虫についての観察は行われているものの、その生態系における役割の体感にいたるほどの関わりは行われていない。さらに、持続的に畑を管理していく際に、土壌が年々硬くなり、植物が生育しにくくなるという問題が発生している。そこで、本研究ではこうした食育の先進的プログラムをより改良するためのツールとして、循環ループの中で比較的欠如している分解者としての糸状菌(キノコ)を取り入れる方法、ポリネーターとしてのミツバチを安全にシステム内に導入する方法、さらに 労力をかけずに土壌を柔らかくする方法を検討した。

についての分解者としてのキノコは、通常工場内で栽培されているが、野外で栽培できる食用キノコも存在する。通常は森林の下など、直射日光の当たらない場所で栽培するが、畑において野菜の栽培下で栽培することで、野菜が作る日陰を利用しキノコの糸状菌が発達することで、キノコの収穫ができるだけでなく、糸状菌が土壌内の有機物を分解して野菜に養分を供給することができる可能性がある。

についてのポリネーターとしてのミツバチは、食育だけではなく環境教育の材料として非常に有効ではあるが、商業用に飼育されているセイヨウミツバチはやや攻撃的でその取り扱いには防護服が必要である。一方、趣味の養蜂家に飼われている野生種のニホンミツバチは、1コロニー当たりの蜂蜜生産量は半分以下であるものの、大人しくほとんど人を刺さない。しかし、野生種であることから、採蜜等で巣箱を攪乱すると逃去してしまう。そこで近年セイヨウミツバチ用に開発された、フローハイブ(2015年にオーストラリアで販売が開始された、巣箱を開けたり巣枠を取り出さずに、直接巣箱から受け口を通して蜂蜜の瓶詰めができる)を利用し、ニホンミツバチでも飼育利用が可能か、また可能であった場合に逃去が減るかどうかについて検討した。

についての土壌が硬くなる問題は、特に深さ 30 cm 付近に出来ることの多い硬盤層で顕著である。急激にこの深さ付近で土壌が硬くなるため、植物の根がその層より深く伸びることができず、畑でありながらコンテナ栽培状態になり、施肥の多用や水はけ問題が起こる。通常の栽培においては、サブソイラーなどで数年に 1 度地中深くまで機械で土壌を破砕し、硬盤層を破壊することが可能であるが、小さな栽培面積でそのような大型機械を使うことは難しい。そこで、物理的な破砕をせずに硬盤層を柔らかくする手段として、近年農家によって開発された透明マルチを休閑期間に敷く、という方法の効果を検証した。

3. 研究の方法

(1) 米国カリフォルニア州パークレーの ESY をはじめとする菜園教育に継続的に取り組んでいる複数の学校や機関における保護者や菜園教育の実践者へのインタビュー調査、東京都多

摩市立 A 小学校での ESY の取り組みの参与観察 (A 小学校の ESY の実践に関わる一般社団法人 Edible Schoolyard Japan のスタッフの一員として実践に参加)、および東京都多摩市立 A 小学校の保護者へのヒアリング及びアンケート調査を実施した。

(2) 東京大学生態調和農学機構にて、ソバージュ栽培法にてミニトマトをアーチ状に誘引し、ハタケシメジが生育するための日陰を創出した。そのアーチの下のミニトマトの株元に、おが屑にハタケシメジ菌糸を接種して培養した菌床、菌床をオートクレープで滅菌し菌糸を死滅させた滅菌菌床、菌糸の接種をしていないおが屑の 3 種類の資材を土壌中に埋め込む処理を行い、4 反復の乱塊法で圃場試験を行った。

(3) 国内の二ホンミツバチ飼育者 24 名を対象に、各自がもともと使っていた巣箱と、フローハイブの両方でそれぞれ二ホンミツバチの飼育試験を委託し、合計で 35 セット (各自がもともと使っている巣箱数 35、フローハイブ数 35) の試験を行った。データは、メール、スカイプ、SNS により常時飼育者から情報収集 (採蜜日時と量、重量データ、各巣箱の蜂群の逃去頻度と、その逃去理由について) を行い、両巣箱間のデータを比較した。

(4) 東京大学生態調和農学機構にて、透明マルチ無処理区、透明マルチ夏季 2 ヶ月処理区、透明マルチ夏季 3 ヶ月処理区、透明マルチ冬季 2 ヶ月処理区、透明マルチ冬季 3 ヶ月処理区の計 5 処理で 3 反復の乱塊法で圃場試験を行った。土壌硬度、土壌微生物活性を調査したほか、マルチ処理期間以外に栽培したキャベツの収量調査を行った。

4. 研究成果

パークレーの事例では、菜園教育を専門に対応するスタッフや教員の確保に加え、保護者が活動をサポートすること、指導をサポートするカリキュラムが作成・共有されていること、補助金やプログラムを通じた資金調達を行っていること、正規科目として菜園教育が行えるようにカリキュラムが編成されていること等の工夫が実施されていた。これにより、栽培学習を困難にする 4 つの課題に対応し、無理なく持続的にプログラムが続けられる体制が構築されていた。さらに、カリキュラムの作成と無料配布、菜園教育の指導や運営ノウハウを伝達する勉強会の開催等、各校での実践を他校へ普及させるための仕組みも見られた。

東京都多摩市立 A 小学校においても、ESYJ によるサポート、保護者のサポート、補助金による予算の確保、カリキュラム編成等、類似した工夫が見られる側面が多く、それらの要素の菜園教育の継続における重要性が推察された。特に保護者のサポートは、近年 A 小学校の ESY に欠かせない存在になっており、保護者の積極的な参加意欲が継続にとって必要であると考えられた。保護者の参加意欲の有無と関連の高い要因として、ESY に対するポジティブなイメージの有無、保護者の菜園教育活動への参加経験の有無、ESY を通じた子供や家庭の変化の有無が抽出され、これらの要因が保護者の参加行動に影響を与える可能性が示された。一方で、ESYJ が実施したクラウドファンディングによる資金調達、日本の学習指導要領に合わせた授業の計画、学校や地域の特色を活かした授業の計画等には、制約の多い日本の教育現場への適応や、その学校が持っている資源を活かした独自の対応が見られた。

このように、地域特性や文化の異なるアメリカで作られたプログラムを導入した東京都多摩市立 A 小学校では、カリキュラムがより日本の公立小学校に取り入れやすい形に変化し、またサポート体制が充実してきており、栽培学習を取り入れた食育プログラムとして上手く機能しているように見受けられる。しかし、現場では海外のプログラムを導入する際ならではの試行錯誤が続いており、ESY に内在する主体性を尊重した学びを日本の教育風土に取り入れること、ESY の総合学習のプログラムとしての適性を高めること、教員と ESYJ が連携を取りながら実践にあたることに難しさや葛藤を感じているスタッフの声が聴かれた。これらの課題を乗り越えるにあたっては、2020 年度から実施予定の新学習指導要領が掲げる「主体的・対話的で深い学び」「社会に開かれた教育課程」「持続可能な社会の創り手の育成」の実現の方向性と上手く連動していくことが必要である。これらの新たに掲げられた目標と親和性が高い ESY への理解や関心を広げることは、国内の菜園教育の取り組みの広がりにも寄与するのではないかと考える。

一方、食育プログラムの素材やハード面における新たな技術の提案として行った研究からは、いくつかの有望なプログラムの素材や栽培技術が開発された。まず、分解者としてのキノコの栽培の効果としては、菌床を埋め込んだ処理区では、ミニトマトの 1 果重とグルタミン酸濃度が増加した。また、土壌動物の中では線虫とトビムシの個体数が有意に増加していた。その主な要因として、それら土壌動物の餌となるハタケシメジ菌糸が十分に生育したことが考えられる。線虫やトビムシは、有機物の摂食・粉碎などによって有機物の無機化に貢献することが知られており、餌である菌糸の摂食・分解によって個体数密度が増加し、窒素循環を促進したことが、ミニトマトの収量やグルタミン酸濃度が増加したメカニズムの一部であると考えられる。これらの結果から、野外栽培用の食用キノコを野菜と一緒に栽培することによって、分解者としてのキノコと、食料としてのキノコを学ぶことができ、さらに土壌の生物多様性を増やして野菜の収量や品質を向上させることができる可能性が示唆された。

ポリネーターとしての二ホンミツバチの飼育については、二ホンミツバチでも問題なくフローハイブを使って飼育できることがわかった。また、フローハイブの効果を検証したところ、これまで用いられてきた伝統的な巣箱に比べて蜂蜜の生産量が増加した。逃去についても、フローハイブでは一度入居したコロニーの場合、2018 年度は逃去の発生は 0 件であった。これらの結果から、食育の現場において二ホンミツバチを飼育する際にはフローハイブを利用するこ

とが有効であることがわかった。ニホンミツバチの学校での飼育は、日本の在来種の保全につながるるとともに、地域の蜜源や環境について児童が蜂蜜を生産することを通して体感できる有効な素材であると考えられる。

栽培土壌が硬くなっていく問題に関して透明マルチの処理の効果を検証したところ、夏季の透明マルチをしいた場合では深さ50cm近辺、冬季の透明マルチでは深さ30cm近辺の土壌硬度が有意に低下していた。また、キャベツの収量と土壌硬度の間には有意な相関が見られた。したがって、土壌の硬さが問題になった場合、栽培を行っていない期間に透明マルチをかぶせる、という労力・エネルギーのかからない方法を用いることで改善ができると考えられる。

以上、本研究では、栽培教育を中心とした先進的な食育プログラムの継続・普及のために重要であると考えられる要因の抽出と、よりその食育プログラムを改善していくための技術開発を行った。持続的な食糧生産や食料循環を問題意識とした技術開発や社会活動はこれまで多く行われてきたが、問題の解決には消費者が持続的な食料システムを選択し主体的に作り上げることが必要である。消費者が動くための原動力は、物事の良し悪しの知識ではなく、その行動自体が喜びとなり、幸福感をもたらすことである。学校教育の中で、正しさとして教えるのではなく、こうした体験がポジティブで幸福度が増加する体験であった記憶を残し、次世代の消費者が持続的な食糧システムを選択する原動力とするうえでも、本研究で取り上げたESYのような包括的な取り組みは期待できる。この取り組みには、教育・環境科学・農学・社会学・心理学等、様々な異なる分野からの知見の供給や貢献が可能であることから、今後多くの分野からのさらなる研究や提案による貢献が待たれる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 7 件)

Pauleen Maria Ishii, Application of the Flow™ Hive to beekeeping with native Japanese honeybee (*Apis cerana japonica*), Apimondia, 2019

Jordan White Springer, Transparent plastic mulching effects on soil compaction within deeper soil layers, 土壌肥料学会, 2019

菊地将太郎, ハタケシメジを圃場栽培したときの土壌動物数の変化とそれが同時栽培作物の果実に及ぼす効果のメカニズムについて, 園芸学会, 2019

濱谷美里, 小学校における栽培学習を取り入れた食育活動 アメリカでの成功例の日本への導入について, 日本農業教育学会, 2017

Pauleen Maria Yanger, The Applicability of the Flow Hive with Japanese Honey Bees, The Hive of Science For Bees, 2017

Pauleen Maria Yanger, The Applicability of the Flow Hive with Japanese Honey Bees, Bee summit, 2017

Jordan White Springer, Effects of combined applications of transparent plastic mulch and green manure on soil properties and cabbage yield, 日本土壌肥料学会, 2017

6. 研究組織

(1)研究分担者 なし

(2)研究協力者

研究協力者氏名：濱谷美里

ローマ字氏名：(HAMATANI, Misato)

研究協力者氏名：上松隆太郎

ローマ字氏名：(UEMATSU, Ryutaro)

研究協力者氏名：菊地将太郎

ローマ字氏名：(KIKUCHI, Shotaro)

研究協力者氏名：ポーリーン・マリア石井

ローマ字氏名：(ISHII, pauleen maria)

研究協力者氏名：ジョーダン・ホワイト・スプリンガー

ローマ字氏名：(SPRINGER, jordan white)

研究協力者氏名：轟田美優

ローマ字氏名：(TSURUTA, miyu)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。