

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02860

研究課題名（和文）学校現場におけるアオガンピ栽培の自動化と教材化に関する研究

研究課題名（英文）Automation and instructional materialization of Ao-ganpi (*Wikstroemia Retusa*) cultivation in school

研究代表者

岡本 牧子 (Okamoto, Makiko)

琉球大学・教育学部・教授

研究者番号：00432906

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、学校現場での琉球紙の原料調達を可能にするべく、その栽培を中学校技術科の生物育成分野と情報分野の学習教材として取り扱えるよう、アオガンピの自動栽培の方法やコスト、学習指導計画等を提案し、沖縄県独自の和紙製造技術を教材化することを目的としている。栽培の自動化を効率よく行うため、液肥を用いた栽培管理を想定し、学校から排出される野菜ゴミから液肥を生成できないか調査を行った。その結果、アオガンピ栽培の育苗期に本研究で得られた分解水を灌水使用すれば、アオガンピの成長を促すことが可能になり、中学校3年間の間にアオガンピを原料化できる可能性が高くなることが想定された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は、琉球紙の原料であるアオガンピについて、学校現場の教員が教材として取り扱えるよう、自動化を前提とした栽培方法と新学習指導要領に沿った指導案を確立することである。自動化を行う装置は、小学校プログラミング教育で紹介されているBBC micro:bitや市販のobniz等の教材を用いて製作することが可能である。本研究により、給食室から排出される野菜ごみから、灌水時に使用できる液肥を生成することが可能であることが明らかになった。このことから、中学校技術科生物育成分野と情報分野に関する技術の複合教材として、和紙の原料栽培という世界に発信できる沖縄県独自の特色ある教材を提案することができた。

研究成果の概要（英文）：This study aims to propose methods, costs, and a curriculum plan for the automated cultivation of Ao-ganpi (*Wikstroemia Retusa*) as a learning material in the fields of nurturing living things and information technology in junior high school, with the goal of enabling the procurement of raw materials for Ryukyu paper in school. The study also aims to transform Okinawa's unique Washi paper manufacturing techniques into instructional materials. To efficiently automate cultivation, we investigated the possibility of generating liquid fertilizer from vegetable waste discharged from schools (School lunch kitchen). As a result, it was anticipated that by irrigating the seedlings of Ao-ganpi with the compost leachate, it would be possible to facilitate their growth and increase the likelihood of obtaining Ao-ganpi as a raw material within three years of junior high school education.

研究分野：技術教育、流体力学

キーワード：アオガンピ 生ごみ処理機 液肥 中学校技術科

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本の手漉き和紙技術は、ユネスコの無形文化遺産に登録されるなど世界に発信できる日本独自の文化である。特に南西諸島及び台湾に生育するアオガンピ(青雁皮)を原料とする琉球紙の製造技術は、沖縄県独自のテーマとして特色のある教材となるが、原料の調達が困難なため持続可能な教材として未だに確立していない。一方、学校現場である中学校の技術科では、平成元年(1989年)改訂の学習指導要領から履修時間が半数以下に短縮されたにもかかわらず、平成20年(2008年)改訂の学習指導要領からは材料と加工・エネルギー変換・生物育成・計測制御の各分野がそれぞれ必修となった。さらに、平成29年(2017年)告示の新学習指導要領では、各分野において問題解決のための設計や計画、製作を行うことが重要になり、現場の教員にとって効率が高く学習効果の高い教材テーマや指導案の工夫が必要不可欠となっている。特に、情報分野の問題解決はプログラミングを用いて行う事が明記されており、令和2年度から必修となる小学校プログラミング教育との接続も重要となっている。

2. 研究の目的

本研究では、学校現場における持続的な和紙製作の教材化を実現させる手段として、中学校技術科の生物育成分野と情報分野で利用できる和紙原料の栽培をテーマとしたカリキュラムを提案する。すなわち、琉球紙の原料であるアオガンピの栽培とその管理技術の自動化を学校現場の教員が教材として取り扱えるよう、自動化を前提とした栽培方法と新学習指導要領に沿った指導案を確立することを目的とする。自動化を行う装置は、小学校プログラミング教育で紹介されているBBC micro:bit等の教材を用いて製作される。本研究により各学校現場で技術科の時間を通してアオガンピを栽培できるようになれば、生物育成分野と情報分野に関する技術の複合教材として、学習指導要領に基づきながらも和紙の原料という世界に発信できる沖縄県独自の特色ある教材となるだけでなく、和紙製作の教育実践が他の多くの科目で横断的に利用できる沖縄県独自の教育活動となる。また、栽培管理の自動化をより効率よくする手段の一つとして、使用する肥料を液肥とし、生ごみ処理機を利用した液肥の生成も教材化すると、持続可能な社会を考えるテーマとしての教材としても展開でき、より学習効率の高い教材となることも期待される。

3. 研究の方法

申請者の令和元年10月現在までの研究によって、アオガンピの発芽には川砂を用いて土壤水分量を40%程度に保てば発芽率が8割程度となり、そのままの状態でも10cm程度の育苗が可能であることがわかっている。しかし3年程度で和紙原料として使用する場合は、育苗後、施肥のタイミングや成分などの管理が重要である事がわかった。本研究では、栽培管理の自動化を効率的に行うため、液肥を用いることを想定し、学校給食室から排出される野菜ごみを生ごみ処理機[SINKPIA GJ-20]を用いて分解水を生成、電気伝導度やpH、肥料分析法による成分分析を

行った。また、灌水の自動化を行う為の装置を市販の obniz を用いて行い、土壌水分量や灌水作業時間のログを自動で行える環境を構築した。

4. 研究成果

・生ごみ処理機を利用した液肥の生成

附属学校の給食室から排出される野菜ごみを使った液肥生成の調査を行った。具体的には給食の献立と野菜ごみ排出量の関係、野菜ごみの内容(根菜類の皮や葉野菜の不要部分など)による分解水の電気伝導度と pH について調査を行った。野菜ごみの種類や量、生ごみ処理機への投入の仕方をさらに工夫することによって、生成される液肥の電気伝導度(EC 値)と pH の値には幅があり、液肥生成に効果的な野菜ごみの種類がさらに明らかになった(研究発表 1,3)。さらに、電気伝導度が比較的高くなる傾向のある野菜ごみから生成した分解水の成分分析を行った(肥料分析法)。その結果、リンとカリウムについては極めて少量であったものの、アオガンピの育成に重要とされている窒素については 1L あたり 100mg から 150mg 得られることが明らかとなり、市販の有機肥料と比較すると、生育初期に推奨されている使用量(約 120mg)と同等の量が得られる事がわかった。これらの結果から、アオガンピ栽培の育苗期に本分解水を灌水使用すれば、アオガンピの成長を促すことが可能になり、中学校 3 年間の間にアオガンピ原木を原料化できる可能性が高い(研究発表 4)。一方、本研究で使用している生ごみ処理機には微生物ハウスにプラスチックを利用しており、分解水内には多少のマイクロプラスチックが混入されていることが懸念される。生分解性プラスチックの利用も含め、本分解水の液肥としての利用を考慮した場合、土壌への影響も考慮しなくてはならないため、分解水内のマイクロプラスチック有無など更なる調査が必要である。

・自動灌水・施肥装置の製作

アオガンピ種子の発芽に必要な土壌湿度 30~40%の維持、および液肥を用いた灌水時の施肥自動化を行うため、市販の IoT 開発ボード obniz を用いた自動灌水機を製作した。アオガンピ種子が播種されたプランターに設置された土壌湿度センサーの値は obniz によって定期的を取得され、任意の値になると直流モーターが駆動し水タンクからプランターへ灌水が行われる。温度センサーや灌水の記録は Google ドライブ上のスプレッドシートへ記録される。また 1 日に 1 回程度 Jpeg カメラによるプランターの撮影を行うことも可能である。本装置では 1 ヶ月程度の試用期間において、12 時間毎の湿度計測や灌水作業、1 日毎の静止画撮影を行える事が確認できた(研究発表 2)。本装置は Google ドライブと連携できることから、Google for Education のシステムと連携したワークシートへの活用など、2023 年現在の学校現場の ICT 環境で活用しやすいツールとなる。

研究発表

1. 岡本牧子, 学校現場におけるアオガンピ栽培, 日本科学教育学会研究会報告, Vol.34, p.81-86, 2020.
2. 岡本牧子, 山崎秀明, アオガンピ栽培の教材化に関する研究 - obniz を利用した灌水装置の製作 -, 日本産業技術教育学会全国大会, 2020.
3. 岡本牧子, 給食室の野菜ゴミから作る分解水の基礎研究, 日本産業技術教育学会第 34 回九州支部大会, 2021.
4. 岡本牧子, 給食室の野菜ごみから生成される分解水の基礎研究, 日本産業技術教育学会全国大会, 2023.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 岡本 牧子	4. 巻 34
2. 論文標題 学校現場におけるアオガンビ栽培	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 81-86
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jsser.34.10_81	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岡本牧子
2. 発表標題 給食室の野菜ゴミから作る分解水の基礎研究
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第34回九州支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本牧子、山崎秀明
2. 発表標題 アオガンビ栽培の教材化に関する研究-obnizを利用した灌水装置の製作-
3. 学会等名 日本産業技術教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本牧子
2. 発表標題 給食室の野菜ごみから生成される分解水の基礎研究
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第65回全国大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------