

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：18001

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K17455

研究課題名(和文) 学校現場におけるアオガンピ栽培の教材化に関する研究

研究課題名(英文) Making the Cultivation of Ao-ganpi (Wikstroemia Retusa) in School into a Teaching Material

研究代表者

岡本 牧子 (OKAMOTO, MAKIKO)

琉球大学・教育学部・准教授

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、学校現場での原料調達を可能にすべく、中学校技術科の生物育成領域の学習教材として取り扱えるよう、アオガンピ(青雁皮)の栽培方法やコスト、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きた。事業初年度は、アオガンピの種子採取に成功したものの発芽につながらなかったが、種子の処理方法を検討し発芽率を8割程度まで高めることができた。また、和紙原料としてアオガンピを栽培するための定植場所の検討を行った他、育苗期や露地栽培移行後の土壌湿度管理について、プログラミング教材を利用した自動灌水装置の製作を行うことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学校現場で行えるアオガンピ栽培方法をまとめたことにより、中学校技術科教員はもちろん他教科や小学校の教員でも栽培が可能となり、教科横断的な学習活動や特別活動等において、沖縄独自のアオガンピを使った和紙製作を行える基礎資料を提供することができた。また栽培管理を行う方法として、プログラミング教材を利用した自動灌水装置の製作を行なったことにより、中学校技術科の生物育成領域と情報分野を融合した、学習効果・効率の高い教材テーマとして扱えるようになった。

研究成果の概要(英文)：In this research, to enable procurement of Japanese paper raw materials at school, we propose cultivation methods, costs, learning guidance plans, etc. of Ao-ganpi (Wikstroemia Retusa) so that it can be handled as a learning material in Technology of nurturing living things of junior high school technical education. The final goal is making the original Japanese paper manufacturing technology of Okinawa Prefecture into a teaching material. In the first year of the project, although the seeds of Ao-ganpi were successfully collected, they did not lead to germination. But the seed treatment method was examined and the germination rate could be increased to about 80%. Moreover, besides studying the planting place for cultivating Ao-ganpi as a Japanese paper raw material, we were able to fabricate an automatic watering system using programming teaching materials for the soil moisture management after nursery period and after the transfer to open ground cultivation.

研究分野：技術教育、流体力学

キーワード：教科教育 技術教育 生物育成 和紙原料栽培 教材開発

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。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2006年、我が国の教育基本法は60年ぶりに改正され、教育の目標として第二条第五項に「伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと」と伝統文化の尊重が明記された。日本の手漉き和紙技術は2014年11月ユネスコ(国連教育科学文化機関)の無形文化遺産に登録されるなど、日本特有の伝統工芸として位置づけられており、またその製作工程は、原木の収穫から繊維加工に関わる廃液の処理などに関連して環境学習としても取り扱えるため、各地で教育現場への適用が試みられている。沖縄県でも、那覇市首里の安慶名清氏によって琉球王朝時代に使用されていた「琉球紙」の製紙技術が継承されており、アオガンピやリュウキュウコウゾなど沖縄古来の植物を原料とした琉球紙製作の教育実践が行われている(図1)。本申請者は紙漉きの教材化を目的とした研究グループに所属し、社会科や美術科教育の研究者と共に実践研究を行ってきた(図2、研究論文1、3、4)。これまでの研究では、学校現場で児童生徒が使用しやすく費用もおさえられるよう、製作に必要な漉き桁、脱水機、乾燥機などの道具を簡略化し、卒業証書やはがきなどの和紙を用いた作品について研究を積み上げてきた。しかし本土の和紙製造の問題点と同様に、現在の沖縄本島でも紙の原料となるガンピやコウゾなどの自生地域が少なく(図3)、調達が困難であるため、持続可能な教育教材テーマとして未だ確立していない(図4)



図1 ユネスコの無形文化遺産に登録された石州半紙(島根県)久保田氏(左)と琉球紙の継承者安慶名清氏(右)
*産経新聞社 HP および琉球新報社 HP より抜粋

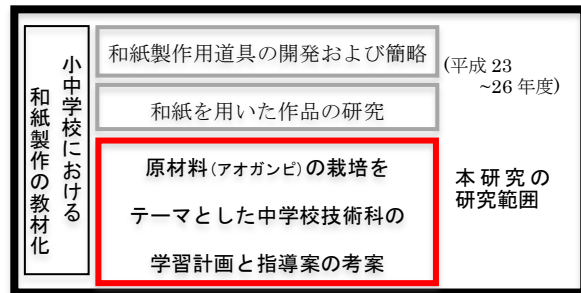


図2 本研究の位置づけ



図3 自生するリュウキュウコウゾ(現在は整地のため消)



図4 小学校の和紙製造実践で使用しているミツマタ(中国産)
*材料代は大学側で費用を負担

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さらに材料と加工・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(図5および図6)。これにより現場の教員にとって効率がよ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。特に生物育成分野はトマトなどの作物の栽培を取り扱うことが多いが、長期の時間を要することから、技術科の正規履修時間以外の時間を用いて、「年間を通して適切な時期に実施する指導計画」となることも多く、継続性に欠け、内容も教員の能力や従事時間に左右されることから、学習効果の高い学習内容とは言えないのが現状である。

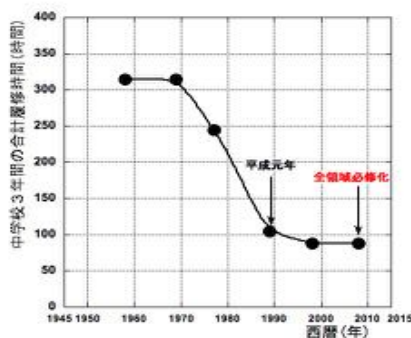


図5 中学校技術科の履修時間の変遷

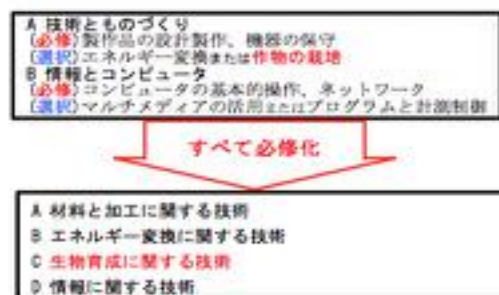


図6 中学校技術科の学習内容の変化(2008年改訂)

2. 研究の目的

そこで本研究では、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を学校現場の教員が教材として取り扱えるよう、栽培方法と学習指導要領を考慮した指導案を確立することを目的とする。

沖縄県では南西諸島及び台湾に生育するアオガンピ(青雁皮)について、沖縄県森林資源研究センター等によって道路や屋上緑化に使用する植物として育苗技術が研究されているが、計画的な栽培・生産には至っていない。沖縄本島の自生地域も海岸部などわずかとなっている。本申請者の事前調査によれば、現在和紙原料としてアオガンピの栽培方法を継承しているのは、琉球紙の継承者である安慶名清氏と西表島に在住する西恵氏(沖縄県八重山郡竹富町、めぐみ工房)のみであり、特に西氏は種子の発芽率を高める方法など独自の栽培方法を確立している(図7)。本研究では、これら二人の専門家の技術指導を仰ぎながら実際にアオガンピを栽培し、学校現場の教員がアオガンピを栽培できるよう、必要な土壌改良手順や施肥の時期などの保育管理方法、全体的な栽培コストなども明らかにする。



図7 西表島で栽培されているアオガンピ

3. 研究の方法

(1) 基本的栽培技術のノウハウの調査

教育機関の校庭における露地栽培を想定した琉球大学教育学部構内の園芸場において、アオガンピの種子を採取して苗を育成した。アオガンピの種子は、沖縄本島南部に自生しており現在琉球大学構内に移植されたアオガンピより採取された。種子の発芽方法や苗の育成、土壌改良の手順などは、既にノウハウを蓄積している、西表島在住の西恵氏と琉球紙製作の継承者安慶名清氏から技術指導を受けて行なった。

(2) 土壌・施肥・環境条件の調査および保育管理方法の確立

校庭における露地栽培で、必要な土壌改良の手順、道具、肥料の種類と量、施肥の時期、調達方法、コストなどを調査するとともに、学校現場の教員が日々の保育管理に必要な判断基準を作成するためのデータ取得を行った。取得したデータは気温や日射量、土壌の湿度等で、ハンドブック化する際の必要情報を効率的に集めるため市販の自動記録装置を用いた。初年度における発芽作業がうまくいかなかったため、プログラミング教材を活用したデータ計測方法などとまとめて「計測・制御に関する技術」の教材としての活用を考えた。

(3) 県内の中学校の生物育成領域の授業環境調査

県内に所属する中学校技術科を対象に、生物育成領域の授業を行う環境について、アンケート調査を行なった。アンケートは郵送で送付され、回答が得られたのは44校であった。アンケートの質問は「生物育成領域の授業(栽培)を行う環境について、1.プランター(PETボトルを含む)、2.露地栽培(花壇)→面積(概算)、3.その他」とした。

(4) 学校現場における栽培技術のハンドブック作成、成果発信

研究1~4で蓄積した、アオガンピの栽培管理技術、成長データ、原料化の方法、必要な道具、コスト、時間等が専門知識を持たない教員でもすぐに利用できるよう、J-stage上で公開される日本科学教育学会研究会報告(Vol.34, No.10, pp.81-86)へ投稿され、ハンドブックとして利用できるようにまとめられた。

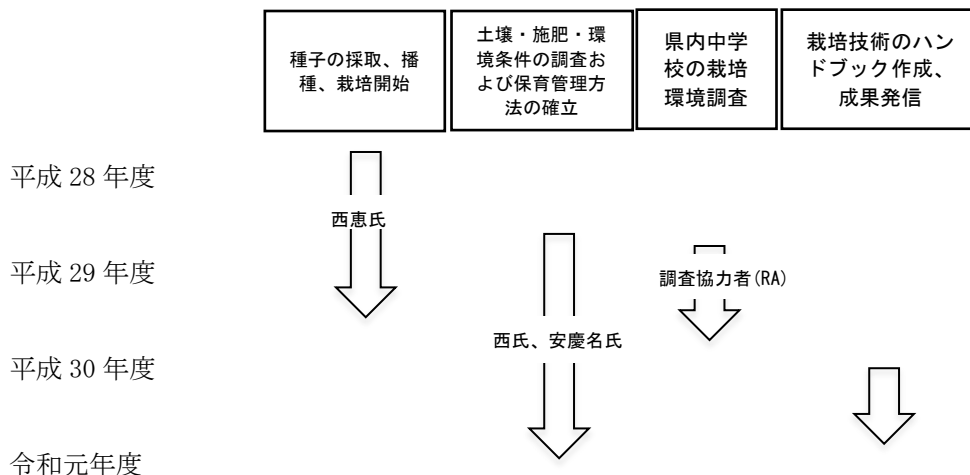


図8 主な研究時期と研究協力者

4. 研究成果

(1) 種子の採取、播種、管理条件の調査および保育管理方法

アオガンピの自生地域は年々減少しており、沖縄本島では八重瀬町や南城市などの自然海岸が残っている岩礁部となっている。海岸沿いで自生できるため潮風や強風などに耐えられるが、枝分かれが多く紙の原料としては向かない。学校現場で定植する場合は、日当たりはよいが強い風が直撃しないような場所だと、枝がまっすぐ伸びやすい。本研究では建物のそばにある構内の露地にアオガンピを移植し、種子の採取を行った。管理は土壌湿度を計測し、30~40%を維持するようにモニターした。計測は市販の Parrot Flower Power(Parrot 社製、¥6,800)を用いた。アオガンピの果実は 10 月上旬頃結実し、早いものは 10 月下旬頃から赤く熟する(図 10)。アオガンピの発芽率は低いことがわかっており、西表島の西氏は果肉を除去した後種子を水洗いし、1 週間ほど自然乾燥、播種する前に一晩水につける方法で発芽率を高めている。著者も同様な手順で発芽を試みたが、発芽率は 2 割以下であった。そこで農業関係者などから見聞きし、一般に行われている種子の処理方法を参考にしながら、次のような処理を行った。果肉を除去し水洗いした種子を 1 週間ほど自然乾燥させた後、播種する前日に液体に浸し、浸した直後と播種する直前にそれぞれ 1 分間ずつ振動を与えた。液体は微生物培養エキスが入っている清涼飲料水、振動は市販の振動式金属製品クリーナー(¥1000 程度)を用いた(図 11)。図 12 に示す市販の川砂を用いて土壌湿度を 30~40%程度を保つように自動灌水(ParrotPot(Parrot 社製、¥18,500)を利用)を行ったところ、本研究では発芽率が 8 割であった。アオガンピの根は直根であった。定植は和紙の原料としてアオガンピを栽培することを考慮し、強風の当たりにくい場所で、日当たりは良いが大木で適度に日光を遮るような場所を設定した。本研究における発芽後からの草丈の一例を図 14 に示す。本研究では肥料を与えず栽培を行なったため、育苗期と定植後 1 年半における成長がおそく、生徒が中学校に在籍する 3 年間に於いて種子採取から原木刈取、和紙の原料化の授業実践を考慮すると時間切れとなる。この期間の成長をコントロールするために肥料は必要であり、窒素とリンが多めに配合されている有機肥料 706(N-7,P-10,K-6) 等などを用いて栽培期間とする。

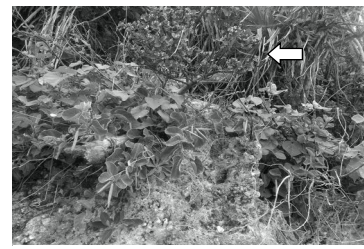


図 9 沖縄本島八重瀬町海岸沿いに自生するアオガンピ



図 10 アオガンピの実



図 11 種の処理



図 12 使用した川砂



図 13 土壌湿度管理画面

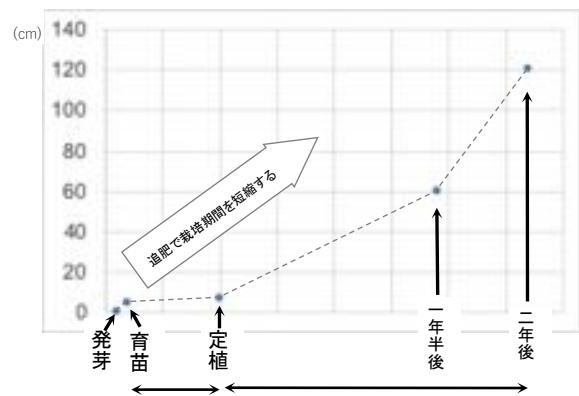


図 14 発芽後の草丈

発芽期や育苗期の土壌湿度管理に重要な自動灌水装置については、教育用プログラミング教材を利用した自動灌水装置 (micro:bit(¥2,200)または obniz(¥6,000)、土壌湿度センサ(¥2,000)、エアポンプ付きモーター(¥800))の製作を情報分野の教材として取り扱うことで経済面からも現実的な選択肢となる。

(2) 県内の中学校の生物育成領域の授業環境調査

生物育成領域の授業を行う環境についてアンケート調査を行なった(回答 44 校、回収率 35%)。花壇を含む露地栽培を行っている学校は 23 校であり、その露地面積は平均 92m²であった。一方で、那覇地区や島尻地区、中頭地区などはペットボトルを含むプランター栽培を取り入れている例が多く、国頭地区、宮古地区、八重山地区と離島部となるにつれて露地栽培を取り入れている例が多いことがわかった。



図 15 プログラミング教材を用いた自動灌水装置の製作例

<引用文献>

- 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, No.10, pp.81-86
- ② 新里友也ほか、「プログラミング教育教材を利用した土壌水分管理の教材開発」、日本産業技術教育学会第 32 回九州支部大会公演要旨集、pp. 43-44

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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） https://doi.org/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 -

1. 著者名 日熊隆則、岡本牧子	4. 巻 7
2. 論文標題 小学校のクラブ活動におけるドリトルプログラミングとBBC micro:bit連携で教員免許講習	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 学習情報研究センター	6. 最初と最後の頁 12-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	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、日熊隆則、大村基将、兼宗進
2. 発表標題 ドリトルとBBCmicro:bitを用いたプログラミングの授業についての考察
3. 学会等名 情報処理学会147回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本 牧子
2. 発表標題 学校現場におけるアオガンビ栽培
3. 学会等名 令和元年度日本科学教育学会第10回研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本牧子、清水洋一
2. 発表標題 プログラミング教材BBCmicro:bitを利用したエネルギー変換教材の開発-教員養成における科学教室ブース運営を通じた協働学習-
3. 学会等名 日本エネルギー環境教育学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

琉球大学教育学部 技術教育専修 岡本研究室 https://www.facebook.com/Univ.Ryukyus.technialeducation.okamoto/?ref=aymt_homepage_panel
--

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