

# M5Stackを用いた中学校技術科の複合教材の開発

須藤 泰成・木下 理基・清水 海斗・松原 真理・石島 隆志

宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要 第10号 別刷

2023年8月31日



# M5Stackを用いた中学校技術科の複合教材の開発<sup>†</sup>

須藤 泰成\*・木下 理基\*・清水 海斗\*・松原 真理\*・石島 隆志\*  
宇都宮大学共同教育学部\*

近年、SDGsや情報教育の比重が大きくなり中学校技術科の役割は大きい。しかしながら中学校技術科の課題として、授業の時間不足がある。これを解決するために領域を統合する教材を開発する必要がある。今回生物育成の技術と情報の技術を統合させただけでなく、材料と加工の技術の内容も統合した教材を開発した。材料と加工の技術の授業で余った材料を生物育成に利用し、M5Stackを用いることにより双方向通信の内容を含んだ遠隔操作の植物栽培システムを構築した。この教材は、植物の世話を通して生徒たちの達成感を持たせつつ、生徒が興味を持っているSNSを取り入れている。

キーワード：技術科教育、生物育成の技術、情報の技術、M5Stack、材料と加工の技術

## 1. はじめに

### 1.1 背景

日本におけるグローバル化の進展、技術革新等により、社会の構造や生活環境は日々変化を遂げている。社会の変化は激しく変容の実態や全貌を完全に予測し把握することは極めて難しい。このような社会では、社会構造の変化に捉え方や生活環境情報の利用の仕方は人により異なり利用者の数だけ考え方や好みは存在することになる。この難解かつ複雑な社会において教育の目的である人格の形成を目指し自我を確立させることは極めて重要になってくる。

またSDGsが推奨され持続可能な社会を構築するための議論をなされているが、構築には既存の知識や技能を活用・応用し、新たなものを生み出すことが必要となる。このことから今後さらに多方面での統合的な見方・考え方は重要視される。また義務

教育においてプログラミング教育必修化され、情報教育の重要性が不可欠な社会になっている。これらを扱う中学校技術科の役割は非常に大きいのだが授業標準時間数は全ての教科の中で最も少ない。そこで限られた時間数の中で多くの内容を扱う方法として、4領域を統合して学ぶことが考えられる<sup>[1]</sup>。

### 1.2 研究目的

情報分野は、小学校でプログラミングの授業が必修化されたなど、将来日本を支えていく子ども達には必要な学習である。しかしながらみんなのコードの調査<sup>[2]</sup>によると小学校プログラミングの授業は小学校で50%以下の実施率である。履修する内容は現時点では学校に任されている為学校間で差が生じ、中学校で授業計画が立てにくい状況がある。さらに新たに加わったネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決に関する教材提案も必要である。

生物育成分野では、他と比較して授業を行いやすい期間が限られていることが挙げられる。生育状況と授業時間がずれる、天候に左右される、水やりや長期休み時の管理が難しい等、問題点を挙げる教員が多い<sup>[3]</sup>。よって生育環境をコンピュータで管理する植物工場は、情報分野との融合の可能性がある。

材料と加工分野では、SDGsとの関連を持たせた資源の有限性や再資源化、廃棄を抑制するなど材料

<sup>†</sup> Taisei SUTO\*, Riki KINOSHITA\*, Kaito SHIMIZU\*, Mari MATSUBARA\*, Takashi ISHIJIMA\*: Development of Composite Teaching Materials for Junior High School Technology Using M5Stack

Keywords: Technical education, Biological Breeding Technology, Information Technology, Material and processing technology, M5Stack

\* Cooperative Faculty of Education, Utsunomiya University

(連絡先: marim@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

と加工の技術が資源環境の保全に大きく貢献していることに触れるとあるが、木材が大量に余ることが予想される。

そこで本研究では、材料と加工の授業で余った材料を生物育成に利用し、情報分野とも統合した教材開発を行う。

## 2. 材料と加工に関する調査

材料と加工の授業の中で、材料がどれくらい余るかを把握するため今回栃木県と埼玉県の2自治体の技術教員にアンケートを行った（栃木県20人、埼玉県23人）。材料が余るかと言う問いに対し、埼玉県では55%が「余らない」、45%の教師が「1/4程度余る」。栃木県では74%が「余らない」、26%が「1/4程度」という回答であった。また、授業で使用する木材はどのように用意をしているかの質問では、教材会社の物を使用すると言った回答がほとんどを占めていた。授業時間数が一番少ない中で、教材会社の物を使用することで設計図や作品例を示してあり、時間削減を測っていると考える。また、あらかじめ設計図や作品例に合わせた材料の配分に行っているため、木材が余らないと考える。が、時間不足によりキットを用いることが予想されるが、生活や社会の中から材料と加工の技術に関わる問題を見いだして課題を解決する力を育成することが目的とする技術科において、限られた設計図や作品例から選び製作することで、この力を育成できるのかといったことが疑問である。なお、余った材料のその他の利用としてパーティクルボードを作成、廃材を使った授業の展開、という回答があった。ある程度の大きさの材料であれば、再利用が可能であるが、おがくずなどはゴミになるので、本研究ではそれに着目する。おがくずの利用法としては、肥料、燃料、掃除、動物の飼育等考えられるが、土の代わりに生物育成に使えないかを検討した。

## 3. おがくずを用いた生物育成の教材の検討

### 3.1 キノコ栽培

授業で出たおがくずを使った生物育成の先行研究は見つからなかったが、おがくずを利用したキノコ栽培では、小学校の総合的な学習の時間や中学技術科で授業に取り入れている学校があった<sup>[4]</sup>。そこで市販のキットとおがくずを利用してキノコ栽培を行った。手順を示す。

- ①本技術分野の木材加工室のおがくずに混ざっているごみなどを取り除く。
- ②おがくずを容器に入れ熱湯消毒し素手で触れるぐらいまで冷ます。
- ③空のペットボトルを切って栽培用の容器にする。これも熱湯で消毒をする
- ④③の容器に②のおがくずと市販のキットを崩し、ミルフィーユ状に敷き詰める。
- ⑤暗所に置く。

自作のキット栽培と市販のキットとの育成状況を比べたところ、両方のキットから収穫をすることができた。しかしながら市販のキットでは収穫までに3日しかかからなかったのに、自作のキットでは1か月と大変な差が表れた。また、収穫量も市販の物では10本以上であったが、自作では僅か1本と差があった。

このように、授業で出たおがくずと市販の栽培キットを混ぜ自作のキットを生徒に作らせたとしても収穫があまり期待できない。またキットの値段も高い。よってキノコではなく、違う生物を育成することにする。

### 3.2 大根と蕪の栽培

安価で種が入っている大根や蕪をおがくずだけ、土だけ、おがくずと土を混ぜたもので育てた。栽培場所は自宅のビニールハウスである。3,8,30日後の写真を図1～3に示す。

100%土、100%おがくずでは、すべてが発芽をした。目視ではやや100%土の方が大きく見えるが、100%おがくずでも引けを取らない成長をしている。

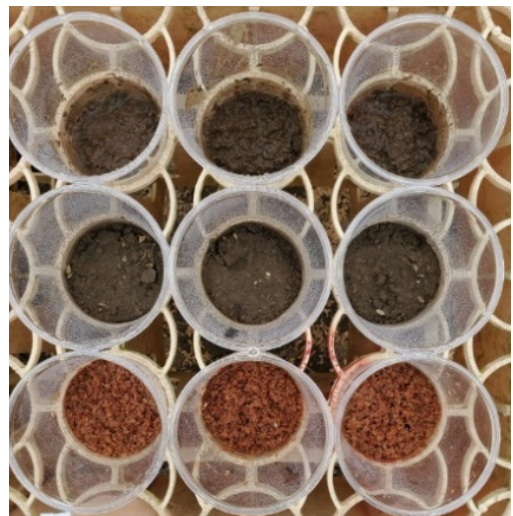


図1 種まき3日後



図2 種まき8日後



図3 種まき90日後

現段階では、栽培2カ月以上が過ぎてしまっている。本来であれば遅くとも1カ月で収穫できると書いてあり、それぐらいで収穫できると考えていた。冬に種まきを行い、ビニルハウスで栽培をしていたが夜の寒さに負けてしまったと考える。そのためビニルハウスから移動し、家の中で育てるようにすると再び成長を始めたように見えた。自宅のビニルハウスに暖房器具は一切なく、畑に霜が降りることもあったため育成温度が適切でなかったと考える。本論文を書いている時点では発芽はしたものの収穫をすることはできていない。100%土でも収穫はでき

ていないが100%おがくずでも100%土と同じくらい成長をしていることが分かる。栽培を始めたのが11月であったので、それが影響しているのかを調査する必要がある。

## 4. 植物工場の検討

### 4.1 マイコンの検討

おがくずを用いた植物育成と同時に、植物工場の検討を行った。まず先行研究の調査を行いマイコンについて検討した。

ArduinoやRaspberry Pi（以降、ラズパイ）を用いた植物工場は室内で生育環境を管理することにより、栽培するのに最適な条件を見出し、データの収集も自動化すれば植物工場はを用い、温度や湿度、LEDの色や照射時間・距離などを制御し、最適な育成計画を構想することが可能である。双方向通信の内容も可能である。生物育成や情報教育だけでなく計測制御の内容を含むことができる<sup>[5]</sup>。しかしながらプログラミング言語が難しく習得に時間がかかる可能性がある。

Micro:bit（以降MB）は小学校や中学校のプログラミングで用いられている教材でプログラミングがビジュアル型で簡単である。芳賀<sup>[6]</sup>らはMBに水分センサを接続し、植木鉢の水が無くなるとポンプポンプのスイッチをONにして水やりを行うシステムを開発した。先述した論文<sup>[3]</sup>によると中学校教員に対し行ったアンケートで、生徒側は、植物を育てることに関心が高く、達成感が高いと言う結果があった。よって小林<sup>[7]</sup>らはMBに水分センサを接続し、植木鉢の水分が少なくなると、Wi-Fiを経由してスマホ等にその旨送信する。受信した生徒は技術室に行き水やりをする。休日は、灌水器を自動化し水やりを行うという半自動のシステムを考案した。この教材は全工程をプログラミングされた植物工場で賄うのではなく、一部を生徒が行うことで生物育成から得られる達成感を実感できる可能性がある。しかしながらMBでは双方向の内容を含めない。

M5Stack（図4）はremote（リモコン+）機能を使用することでスマホなどの端末から操作することが可能なので双方向通信の教材として利用できる。以前はコード型言語しか用いられなかったが、現在はビジュアルプログラミング言語（UIFlow）で動作する。今回はこれを用いた栽培システムを構築する。



図4 M5Stack

#### 4.2 栽培システムの構想

本研究で提案する栽培システムを図5に示す。

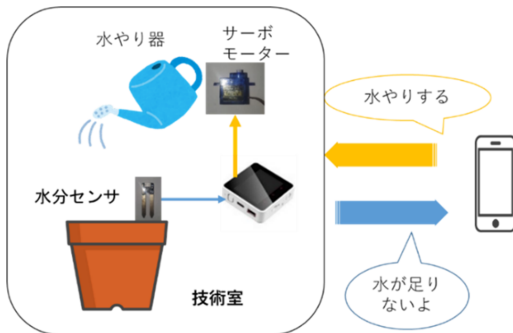


図5 栽培システム (構想)

技術室に置かれた植木鉢には土の代わりにおがくずを使用している。鉢に取り付けられた水分センサはM5Stackに接続され、鉢中の水分がなくなるとWi-Fiを経由しスマホ等にその旨を送信する。受信した生徒は技術室に行って水やりを行うか、自宅などにいる場合はスマホから、Wi-Fiを経由し水やり機を作動させる。生徒に植物を育てると言う達成感を持たせつつ、興味を惹きやすいSNSツールを用いている。

実際に作製した写真を図6に示す。水やり機は霧吹きを利用してサーボモータで動かす。M5 Stackは水分センサとサーボモータに接続されている。

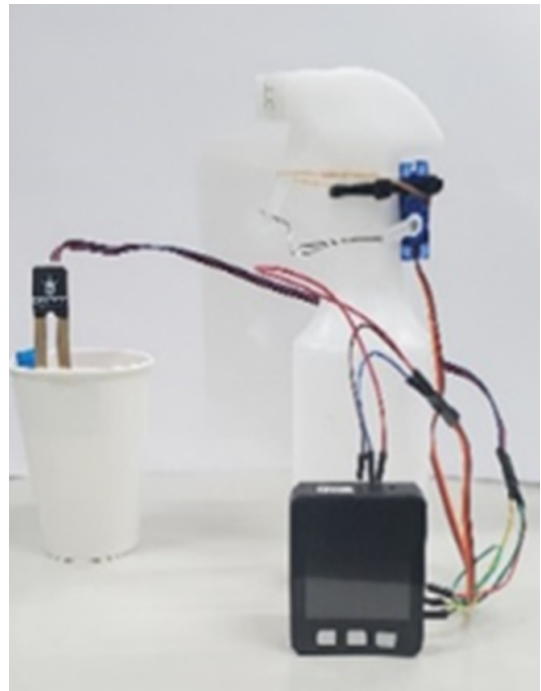


図6 栽培システム (写真)

#### 4.3 水分が不足したとき外部端末に連絡が行くシステム

M5 StackからWi-Fiを通して外部端末にLINEを送信するシステムについて説明する。M5Stack側はRemote (リモコン+) 機能を使用し通信を可能にし、プログラミング上でLINE通知を指示できるようにIFTTTを用いた。IFTTTとはアプリやインターネット上のサービス (TwitterやGmail等) を簡単に連携させることができる無料のプラットフォームのことである。設定方法については省略する。

水分センサを取り付けたM5Stackによって、植物の水分を測定し、不足時にLINEに通知を送ることを想定している。実際に送られてくるメッセージとプログラムを図7、図8に示す。通知を送るタイミングや水分量等は生徒各々で設定することができる。

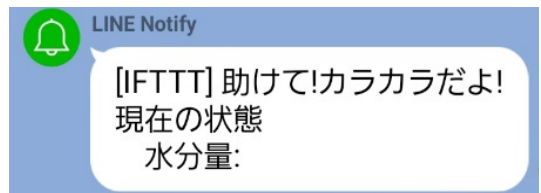


図7 メッセージ

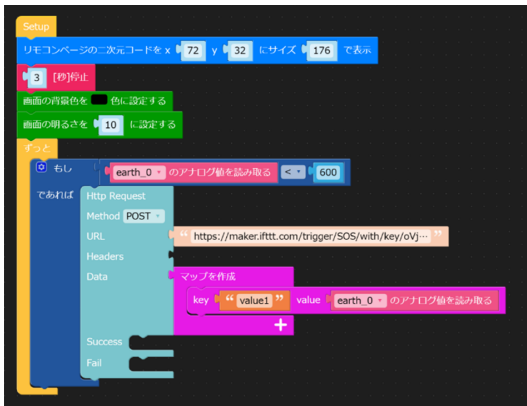


図8 LINEにメッセージを送るプログラム例

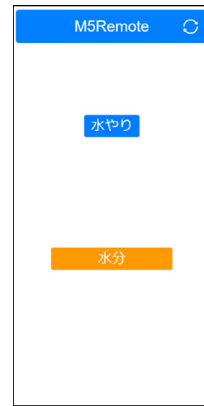


図10 スマホの画面

#### 4.4 水やりシステム

水やり機には園芸用霧吹き（以降霧吹き）を利用した。当初キノコの栽培を念頭に置いたこと、ノズルを引く力は比較的小さな力で引くことができるからである。

プログラムを図9に示す。

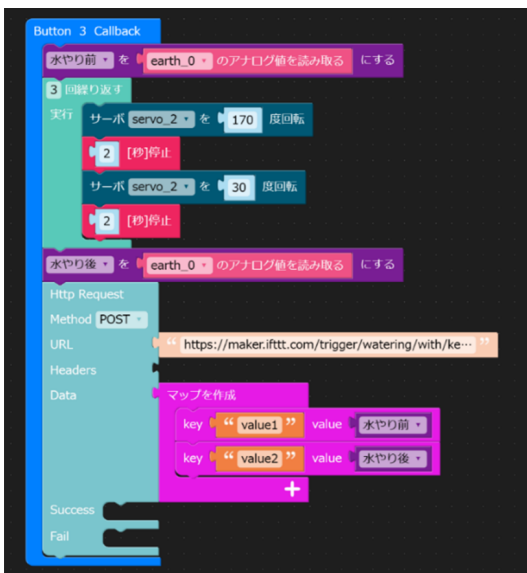


図9 サーボモータを遠隔で動かすプログラム

ICT端末からQRコードを読み込むことで図10のような画面が現れる。図の水やりボタンを押すことでサーボモータが動き、水やりを行うことができる。サーボモータを動かす回数も生徒に各自で調整することも可能である。

#### 5. まとめ

SDGsや情報教育の推進等，中学校技術科の役割は非常に大きいにも関わらず技術科の授業は少なく，できるだけ分野統合して内容が充実した授業ができるような教材が必要である。よって中学校技術科の生物育成の技術領域と情報の技術領域，材料と加工の領域を統合する教材をM5Stackを用いて作製した。生物育成分野では，季節に左右され，管理などの教師の負担も多い。そこで植物工場のように栽培管理を自動で行えるシステムは，時間の短縮もでき，情報の技術の内容も含むことができる。ただし自分で世話をすることで達成感を得られるという調査結果があるので，完全な植物工場ではなく，半自動化の栽培システムを採用した。水が無くなると植物からLINEにメッセージが届くシステムは，生徒が植物に対し愛着が生まれる。今回M5Stackを利用することにより自宅からでもスマホを介し水やりが可能である。生徒が興味を持っているSNSを利用したシステムは，今後情報分野でも取り入れられると思われる。M5Stackはこれらのシステムを比較的簡単に作る事ができる。

また，今回はSDGsの観点から，技術科で余る材料についても考慮した。まず埼玉と栃木の教員にアンケートを行い材料と加工の授業で余る材料について調査を行った。時間不足の弊害か，キットを利用するため材料は余らないことが分かった。大きなものは再利用が可能なので，おがくずに着目した。おがくずの利用法は色々考えられるが，土の代わりに生物を育成できないかを考えた。まずキノコの栽培を行ったが，市販のキットと比較すると時間がかかった上収穫量も少なく値段も高い。よって1か月

程度で収穫可能な蕪などを栽培してみた。発芽はおがくずが一番早かったが全て収穫ができなかった。これは寒さの影響もあるので新たに実験を行う必要がある。寒さが理由の場合は、温度管理ができるようする必要がある。M5Stackなら温度センサやカメラモジュールなど増やすことが可能である。これらを通して今後はこの教材を完成させる予定である。

## 参考文献

- [1] 上野耕史:これからの技術分野の指導－感染症対策と子供たちの健やかな学びの保障の両立を目指して－, 開隆堂HP (kairyudo.co.jp), 2023.2.13 確認
- [2] 特定非営利法人みんなのコード; みんなのコードプログラミング実態調査報告書, (<https://speakerdeck.com/codeforeveryone/programmingeducationreport2021>) 2023.2.13 確認
- [3] 鎌田英一郎, 藤本登: 中学校技術・家庭科技術分野の生物育成に関する技術における現状と課題－長崎県技術科教員へのアンケート調査から－, 長崎大学教育実践総合センター紀要16号, pp.113-121 (2017)
- [4] 大阪府立水都国際中学校・水都国際高等学校ブログ: ([osaka-city-ib.jp](https://osaka-city-ib.jp)) 2023.2.13 確認
- [5] 高久将暉, 岡田倫明, 上岡淳一, 松原真理: 中学校技術科における植物工場を用いた教材開発, 日本産業技術教育学会関東支部会 (2019)
- [6] 芳賀団, 高萩雅人, 岡田努: プログラミング的思考から考える生物育成の授業実践について, 福島大学人間発達文化学類附属学校臨床支援センター紀要第3号, pp.7-17 (2021)
- [7] 小林竜大, 松原真理: マイクロビットを使った中学校技術科の複合教材, 宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要第9号, pp.213-218 (2022)

2023年3月31日 受理





# Development of Composite Teaching Materials for Junior High School Technology Using M5Stack

Taisei SUTO, Riki KINOSHITA, Kaito SHIMIZU,  
Mari MATSUBARA, Takashi ISHIJIMA