

## 地域企業と連携した知的財産教育活動

### ～～発砲ガラスを用いた植物栽培の研究～～

後藤菜水（3年）、大戸紅葉（5年）、堂山英之（専攻1年）、松田圭右（5年）、松田雄貴（5年）、岩崎由佳（3年）、笠井見友希（3年）、中野真紘(1S)、羽山 廣(1E)

鈴鹿工業高等専門学校 知的財産教育 発砲ガラスグループ

#### 概要

学生と地域産業が取り組む「知的財産教育」の一環として、地域企業（㈱アベックス：安部 宏社長）と連携した問題発見・解決能力の向上に向けて取り組んだ。電力量の低減に効果的な緑のカーテンを室内にできないかを実現するため、発砲ガラスの新たな利用方法として、室内での植物栽培を目指し、発砲ガラスへの水の含浸の様子の可視化法と、インピーダンスの変化による水分量の推定と制御法を見出し、風船カズラの発芽に成功した。更に、LED照明での育成の検討を行っている。今後、地球環境の観点から、環境に優しいリサイクル材を用いた活動としても注目される。

#### 1. はじめに

鈴鹿高専では、世界に羽ばたく価値創造型エンジニアの育成として、アイデアや技術を通して地域に貢献できる人材育成を目的として、知的財産教育活動に力を入れている。現在、特許庁/INPIT(工業所有権情報・研修館)の知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業として取り組んでいる。全国パテントコンテストにも積極的に応募し、これまで3件が入賞し、特許出願を行い、特許証を得ている。また、2013年度も1件が入賞している。

学生が取り組む活動の一つに課題研究（責任者：大津孝佳 電気電子工学科教授）がある。これは水曜日の放課後の時間を利用して、地域企業の方々の協力を得て、「創造・保護・活用」を通じ、地域企業のニーズを学生達のスキルとアイデアで解決する試みがなされているものである。本年度も22名の学生がそれぞれのテーマで活動を行っている。

私達は、地域企業（㈱アベックス：安部 宏社長）より提案された「発砲ガラス」という材料を使って何か新しいことはできないかというテーマで検討を行っている。幾つかのアイデアでの取り組みの中から、本報告では、「発砲ガラス（グラセーラ）を用いた植物栽培」について検討した結果について報告する。これは、電力量の低減に効果的な緑のカーテンを室内に出来ないか？と考えていた時に、グラセーラという白いブロックに出会った。発砲ガラスって何だろう？気泡があつて水に浮くと言うことは水を含まないということ？上手く気泡に水を含ませれば植物が育つだろう。と考え、研究を始めた。そこで、どのように水が含浸しているのか、含浸量をモニタする方法は、水分を含むことができれば植物は発芽するのかを調べた。更に、育成についてもLED照明での検討を継続して行っている。



図1 発砲ガラス

## 2. 発砲ガラス（グラセーラ）とは

「グラセーラ」とは、廃ガラスを原料とする無機系多孔質軽量資材です。原材料となるガラスの成分の約70%は、土壌に多く含まれているケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）である。他の成分も、ナトリウム（ $\text{Na}_2\text{O}$ ）やカルシウム（ $\text{CaO}$ ）などで、いずれも日常生活用品などに使われていて毒性の無い物ですので、安心安全な資材と言える。

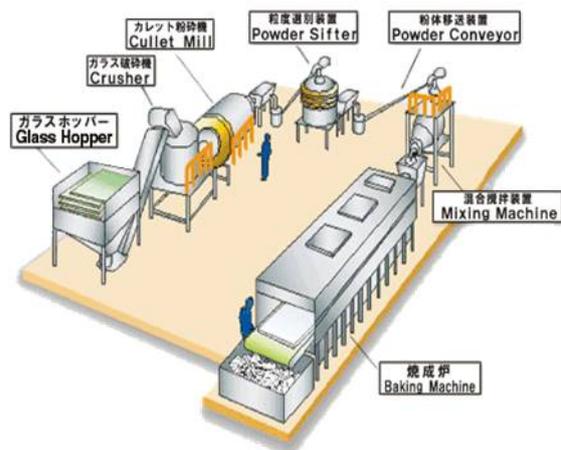


図3 発砲ガラス製造工程

## 3. 発砲ガラス（グラセーラ）の特徴

- (1) 地球にやさしい（土壌還元） 土から土への完全リサイクル型。改修工事等で残土処理と同等
- (2) 透水性と保水性 締固め時でも水はけ抜群。透水性、保水性、通気性に優れる。
- (3) 燃えない（無機鉱物性） 無機鉱物性で耐火性。
- (4) 施工性（自由度が高い） 非常に軽量である。有害物質の溶出もない。
- (5) 軽量（比重のコントロールが出来る） 添加材の配合、焼成条件を変えることにより、品質の異なる様々な製品に作り分けることが可能です。

## 2. 発砲ガラス（グラセーラ）の応用

発砲ガラスはいろいろな応用が考えられる。特に、植物栽培への応用について検討した。



図4 発砲ガラスの応用

## 3. 実験方法

グラセーラが、多孔質軽量であることから、水分を保持し、植物などの生物の育成に使えないかと思い下記の実験を行った。

- 実験1 水分の含浸性の実験、1-1 水槽での浸水時間の観察、1-2 色水での含む状態の観察
- 実験2 水分量と電気抵抗との関係、2-1 表面抵抗（インピーダンス）の時間変化
- 実験3 発砲ガラスを用いた発芽実験、3-1 発芽装置の検討、3-2 発芽の観察

#### 4. 実験結果

##### 4.1 実験 1 水分の含浸性の実験

・発泡ガラスはすぐには沈まず、8 日で沈むものが現れ、14 日ではほぼ沈む。色水での含む状態の観察より、発泡ガラス内の繋がっている気泡を目視化できる。内部まで含浸している。ムラがあるところがある(観察手段として有効)。

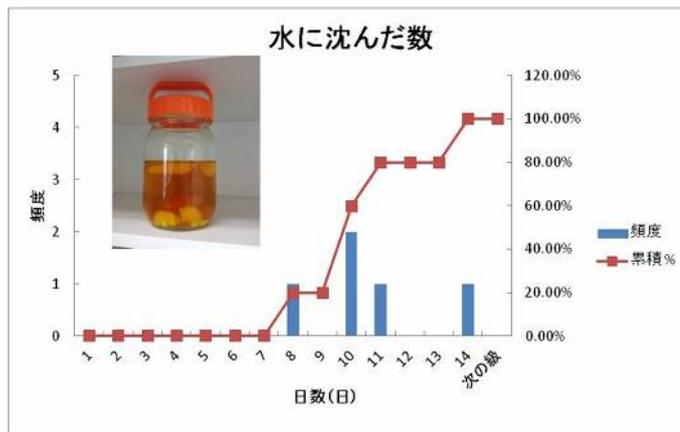


図 5 水分の含浸性の実験



図 6 色水による含浸の確認

##### 4.2 実験 2 水分量と電気抵抗との関係

インピーダンス測定(1 kHz)により、水を十分含浸した状態では 42 kΩ に対し、乾燥時は 1.8 MΩ となり、約 2 桁の違いがある。これより、抵抗値によって水分量のモニタリングが可能である。

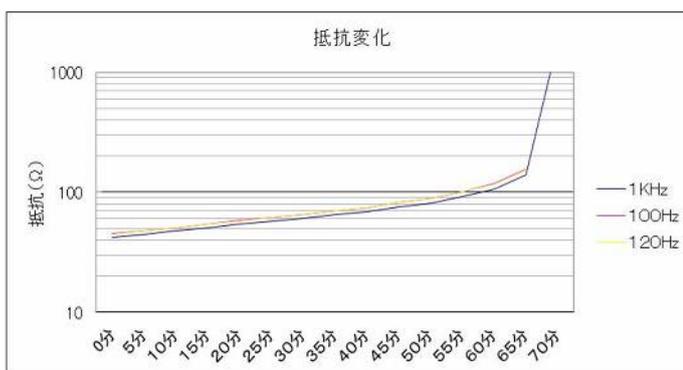


図 8 電気抵抗の時間変化

##### 4.3 実験 3 発泡ガラスを用いた発芽実験

グラセーラに貫通穴をあけて、中に風船かすらの種を入れた。水分供給の為に置いた高分子ポリマー(アクアボール)の上には置いただけでは、発芽しなかった。それは、発泡ガラスの表面は乾燥しやすいためである。そこで、グラセーラをアクアボールに埋め込む深さで水分量の調整をした。発泡ガラスの周りに高分子ポリマー(アクアボール)を配置することにより、80% (4/5)の発芽が確認できた。



図 9 発泡ガラスを用いた発芽実験



図 10 発泡ガラスを用いた発芽の確認

## 5. 学会発表

本活動を通じて得られた知見を岡山大学で開催された日本動物学会で発表した。同年代の学生の取り組みの仕方を学んだ。また、多くの専門の方々のアドバイスを頂いた。



図 11 日本動物学会で発表

## 5. まとめ

①水分の含浸性の実験、②水分量と電気抵抗との関係、③発泡ガラスを用いた発芽実験、④LEDを用いた育成実験を行い、下記の結果を得た。

1. 水槽（食紅水）に入れると、発泡ガラスはすぐには沈まず、8日で沈むものが現れ、14日ではほぼ沈む。
2. インピーダンス測定(1 kHz)により、水を十分含浸した状態では 42 k $\Omega$  に対し、乾燥時は 1.8 M $\Omega$  となり、約 2 桁の違いがある。これより、抵抗値によって水分量のモニタリングが可能である。
3. 発泡ガラスの表面は乾燥しやすく、発泡ガラスの周りに高分子ポリマー（アクアボール）を配置することにより、80% (4/5)の発芽が確認できた。
4. よって、電気抵抗による水分量モニタリングの見通しが得られた。
5. LED 照明での育成が出来る。
6. これらの結果を日本動物学会で発表した。

## 6. 感想と今後の展望

電気工学で学んだアイデアが生物学を始め、いろいろな分野で役立つことができることがわかり、もっと深く勉強したいと思いました。また、日本動物学会での発表を通じ、同年代の高校生や高専生もいろいろ取り組みをしていることを知り、刺激になりました。発泡ガラスの新たな利用方法として、植物等の室内栽培への応用が考えられます。今後、更なる応用方法の検討を進め、技術を通じて、地域に貢献して行きたいと思います。