



災害を想定したコスト削減型植物工場

～次世代を見据えた水耕栽培の可能性～



大阪府立城東工科高等学校

チーム減災：白石 雄惇、稲田 翔和、大山 龍星、岡橋 美咲

瀬沼 瑞生、鎮西 朔也、森田 智也

研究背景

・本校はユネスコスクールキャンディデート校であり、SDGs問題に積極的に取り組んでいる。今年は能登半島の大地震をきっかけとした南海トラフの議論も盛んなことから、災害対策、特に「減災」をテーマに掲げた。

・被災地では致命的に栄養が不足する。メンタルケアが求められる環境下でありながら、インフラ復旧までも長く、QOLも低下する。

・被災者を活気づけつつ二次被害の低下の為に、以下の対策ができる装置が必須！

- ①災害下であっても、現地で手軽に管理できる（省力的・簡易的）
- ②栄養問題を解決できる（有意的・効率的）
- ③可動型で、事後対応が可能（柔軟的・即応的）

これらを踏まえた結果、近年注目されつつある人工光型植物工場に目を向け、上記問題の解決、そして10年後20年後を見据えた新時代型農業の可能性を模索した。



取り組み内容と結果

① 安価な植物工場の製作

⇒市場価格では企業や店舗向け販売が多く、平均価格は600万円前後、最も安いもので10万円前後であった。

家庭単位での導入を考え、5万円以下を目標にコストを削減、汎用性のあるLアングルを筐体に用い、餅箱を各段に流用した。使用状況、野菜種によりLED照射時間などは変更する必要があると考え、プログラミングに用いるマイコンとリレーも設置した。（表2参照）

構造上の特徴を表3にまとめた。稼働させたところ、土壌栽培より10～20%早く育ち、また複数回収穫可能であった（～約5回）目標についても、既存の植物工場よりさらに手に入れやすい28804円と、当初の目的を達成できた。

表2. 植物工場の製作費用

Lアングル	5,728
Studuino	5,000
リレー	500
ポンプ	3,000
LED	7,650
コンパネ	2,300
餅箱	2,126
その他	2,500
合計	28,804

表3. 植物工場の特徴まとめ

・植物生育台は上部3段
・最下部は、水を循環させるための貯水タンク
・給水はブロックプログラミングにより3分/h実施。
・給水は最下部貯水タンクから最上段までポンプで給水、次段には給水された水量分、塩ビ管を通して落下する。これを繰返し最下段の貯水タンクまで帰ってくる循環経路
・LEDはブロックプログラミングにより16hの点灯と8hの消灯ループ
・収穫数は1日あたりに換算すると約72g程度



図1. 植物工場の外観

② 地下水脈を利用するために井戸を掘削

⇒被災地のインフラ復旧をまたずとも稼働できるよう、また川の有無など環境に左右されず使用可能なように、井戸を掘り水源として活用することにした。

手動井戸掘り工具を製作し、約8時間程度で4.5mまで掘り進めた。掘り進めた際の地層の特徴を表4にまとめた。

表4. 井戸掘りと地層毎の特徴まとめ

0～2mまで	最も硬かった部分。4時間程度かかった。
2～3.5mまで	粘土層。とても柔らかく、また2.3m付近から工具先端が徐々に泥水で濡れていった。
3.5～4.5mまで	砂の層。少し硬いが掘り進められた。水の処理に苦労。

…しかし、井戸水の水質検査が実施できておらず、また植物工場は1週間程度水を循環させられることや、被災地も飲料水には困っていないことが判明。生活用水を供給できる大きなメリットはあるものの、植物工場との直接の関連はうすいと考えられる。一方、ランニングコストの8割強を占めるのはLED照射の電気代であることも判明した。平常時、非常時ともにそちらの対策をする必要がある。

災害時の被災地について

～インフラについて～

インフラの復旧までの平均的な速さは表1からわかるように、生きるために最も必要な水道が最も遅い。土壌栽培では水量も多く求められ、被災地での野菜生育は困難と考えられるが、水耕栽培は一回約40L程度、1週間程度は循環可能

表1. 被災地の平均的なインフラ復旧にかかる時間

・電気	1週間～3週間
・水道	1ヶ月～5ヶ月
・ガス	1ヶ月～2ヶ月

～不足する食材・栄養素について～

不足しがちな食材については、乳製品、肉類に続いて野菜が3位を記録している。また栄養素については、必要とされる栄養素のうちビタミン類に絞ると、ビタミンCが100mgと最も多く必要であり、野菜から多く取れることがわかった。

目的、理由

- 1: 市場価格より安価な植物工場を製作し、植物工場の認知度を向上させる。これにより「企業目線での植物工場」から「一般家庭での植物工場」へと価値をシフトさせる。土壌栽培よりも省力的である利点を活かして農業生産基盤を強化する。
- 2: 被災地という日常生活からは遠い過酷な環境における栄養問題を解決するための手段として、大規模栽培を行わないと黒字化しないと言われている植物工場を利用する。この付加価値により植物工場の需要を促進、将来的に日本の大きな問題点の一つである栄養バランス意識の低さを改善していく。

まとめと今後の展望

- ・製作した植物工場は市販品に比べ安価であり、実際に野菜が育つことは確認できた。水の循環周期や、ソーラーパネルを利用するなど電気代対策のような課題もあるが、土壌栽培よりも省力的かつ安価に手に入るため、被災地を含め栄養不足問題を解決する要素を見出すことができた。
- ・日本人の栄養不足問題の要素の一つが栄養バランスの意識の低さと言われているが、災害対策と結びつけることで一定の成果が期待できるよう感じた。

参考：
・野菜不足の要因 都道府県調査(chrome-extension://efaidnbmnipbcajpcglclefindmkaj/https://www.kagome.co.jp/library/company/news/2018/img/2018082400002.pdf)

・災害被災時における栄養・食生活(chrome-extension://efaidnbmnipbcajpcglclefindmkaj/https://www.nyusankin.or.jp/wp/wp-content/uploads/2020/01/Nyusankin_507_b.pdf)