

2025/3/26 (水)
易しい科学の話

植物工場とは？そのメリット・デメリットについて解説 |
minorasu(ミノラス) - 農業経営の課題を解決するメディア

植物工場とは？

• 吉岡 芳夫



植物工場とは、屋内の人工的な環境で細部をコントロールしながら作物を量産する施設のこと。農薬散布にかかる作業量・費用などが大幅に削減でき、人件費も抑えられる、といった大きなメリットが期待されています。ただし、高額な初期投資が必要になるため、想定されるデメリットもあります。

完全制御型の植物工場

- 外部と切り離された閉鎖的空間において、完全に制御された環境、すなわち人工的光源、各種空調設備、養液培養による生産を行う植物工場のことをいう。
- 日産株数により大型からミニまで、さまざまな規模のシステムが開発されている。大型と呼ばれるものは、通常レタス換算で日産1000株以上のもので、中型は日産数百株が目安になる。
- 小型植物工場の多くはレストランなどに設置されて「店産店消」を実現している。
- ミニ植物工場は専ら展示用あるいは家庭用である。



住所	茨城県那珂市
建築面積	4,934.8m ²
主要生産品目	フリルレタス、グリーンリーフレタス
生産量	2,360kg/日 ※フリルレタス100%生産時
稼働時期	2022年7月

- 大和ハウス工業と三協立山の協業により、事業者様の事業規模・ご要望に合わせた建築・設備～栽培システムの最適な植物工場のプランニングを実施。
- 業務加工用向けの大株（フリルレタス200g/株）生産を最短35日間で実現する高効率な植物工場。



住所	鹿児島県姶良市
建築面積	1,302.25㎡
主要生産品目	フリルレタス、グリーンリーフレタス
生産量	630kg/日 ※フリルレタス100%生産時
稼働時期	2021年11月

- 自社所有の遊休工場を植物工場事業用にリノベーション。建設実績豊富な大和ハウス工業が栽培棚17台設置の植物工場をプランニング。
- 三協立山開発の送風システムにより、栽培棚のどの場所であっても均一な栽培環境を実現。生産歩留が向上し、コンパクトでありながらも高収

PLANT FACTORY SYSTEM

安心・安定の野菜生産システム



三協立山だからこそ実現できる

失敗しない植物工場



三協立山だからこそ実現できる「失敗しない植物工場」

三協立山の植物工場システムは、独自の技術とノウハウで「高歩留・高収量・高回転」の高い生産能力を実現します。

また、建築から栽培まで各ステップを総合的に支援。ワンストップのサービス・サポートにより植物工場の安定的な生産を可能とし、植物工場の更なる発展と普及に貢献します。

採算がとれない植物工場の要因と三協立山での解決策

要因1

栽培に不十分な設備で
収益性が低い

解決策1

業界トップの栽培設備の導入

高性能設備

高収量栽培システム

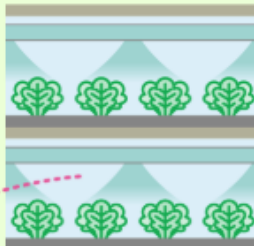


栽培技術を重ね、より高収量に
栽培できるシステムを構築

技術開発力

- 水と光と温湿度に加えて、送風の最適コントロール
- 効率的に大きく育つ

均一量の風が
あたるよう設計、
温度も一定に



要因2

未経験者による
工場運営

解決策2

栽培指導・指導後のサポート

工場運営のプロによる指導

工場管理

衛生管理

栽培技術

安心の栽培指導

- 弊社工場での栽培指導
- 立ち上げ時の現地指導
- 立ち上げ後も都度サポート



2013年からの栽培実証で
得た技術をしっかりと伝える

要因3

安定的な販路が
確保できない

解決策3

事業計画書立案及び販路支援

事業コンサルティング

事業計画立案のお手伝い

● 販路の紹介



遊休施設を活用して
植物工場の導入を図
るメーカー

植物工場の野菜を使
いたい地元スーパー
や病院、ホテルなど

- 最適設備プラン計画と
収支計算シミュレーション

食品加工業への内製化のご提案

- 食品加工工場の実態調査
- 調査結果に基づくコスト改善提案

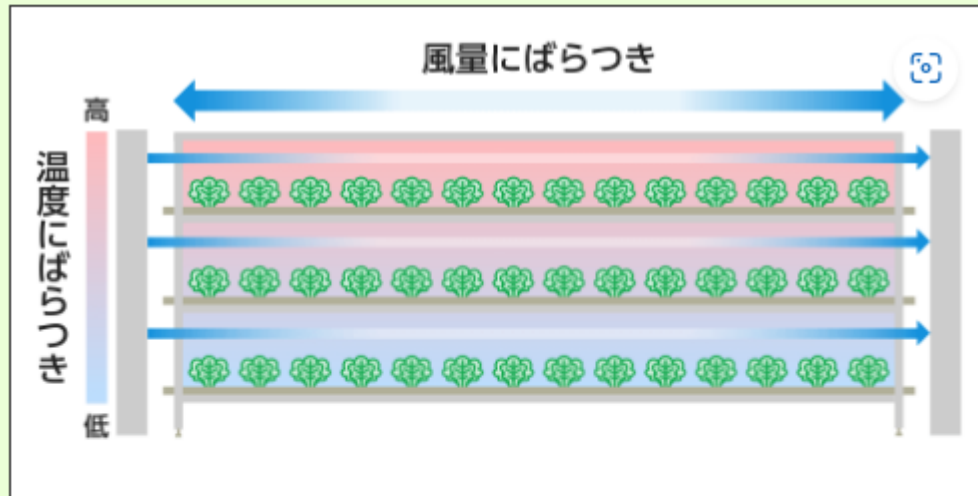


独自開発の送風システム～栽培環境を整える～

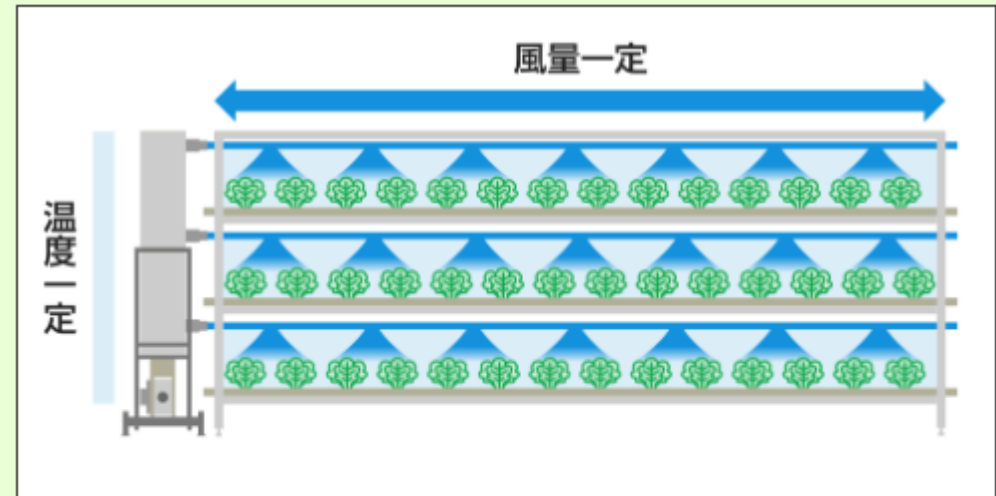
従来型送風システムと独自開発送風システムとの違い

従来型送風システムでは風量・温度にばらつきがみられましたが、三協立山植物工場システムは、すべての野菜に均一量の適切な風があたり、栽培位置を問わず、同じ品質の野菜を栽培することができます。

従来型送風システム



独自開発送風システム



特許取得（特許番号：7161321）

均一量の風がすべての野菜にあたるよう設計された、独自開発の送風システムです。

利点

- **安定供給**

- 気象変動の影響を受けることがなく、病原菌や害虫の被害にあうこともないため、凶作がなく、一定の量、形や味、栄養素などの品質、そして安定した価格での供給が可能である。

- **高い安全性**

- 病原菌や害虫の侵入がないため、それらを予防・駆除するための農薬の散布も不要であり、無農薬栽培による安全な生産が可能となる。加えて細菌数が少なく、土等の付着もないため、洗浄せずに、あるいは簡易な洗浄のみで食べることができ、手間や水道費を削減することもできる。
- 植物工場産のレタスは、コンビニエンス・ストアなどで販売されているサンドウィッチに、サンチュは高級焼肉店の手巻き用野菜として定着している。

利点（続き）

- **周年栽培**ができる

- 工場では、温度・湿度・光・二酸化炭素濃度・養分など環境を高度に管理するため、**季節にかかわらずほぼ周年**での安定した栽培が可能。
- また、**作付けと作付けの間の期間が土耕栽培より短い**ため、年間を通じた**単位あたり収量は多くなる**。
- 出荷計画や受注状況に応じた**生産計画通りに栽培をコントロール**でき、収量見込みもずれにくいため、収支計画はたてやすい。

利点（続き）

- **高速生産**

- **土壌によらず養液栽培するので、連作が可能である。**
- 光の強さや日長、温度や湿度、培養液成分や二酸化炭素濃度をコントロールすることで、最適な生育環境を作り出すことができる。
- その時々 of 植物の大きさに合わせ苗を移動させ、棚状に複数段配置したりして 土地を有効利用できる。

- **労務負担の軽減**

- 農業知識が乏しいパート・アルバイト、高齢者や障害者も作業がも可能となり、また、ロボットなどによる機械化・自動化による省力化も可能で人手不足に対応できる。

- **植物の性質の調節**

- 育成する植物に照射する光源の色を変えることで、食感や栄養価の調節を可能にする。

欠点

- 高額な費用

- 各種設備をそろえるため、高額な設備投資が必要である。
- 植物の育成のための適温の維持のための空調費、などの多くの維持費用などがかかる。
- 一般的な植物工場の運営費では、電力費が全経費の1/3、設備償却費用が1/3となっており、植物工場の60%から75%が赤字となっているという。オムロン、ユニクロ撤退している。
- 近年は植物の育成に特化した高演色LEDが導入され、熱と光熱費の問題は大幅に改善されている。

- 少ない栽培品目

- 高額な生産費用により採算の合う栽培品目は限られ、養液栽培が可能な品種の中でも商品として生産されているものは、リーフレタスなどの葉菜類や一部のハーブ類のみである

歴史

- 1957年にスプラウトの一貫生産を行ったデンマークのクリステンセン農場が植物工場の起源。 北欧では季節によって日照時間が非常に短くなるため、補光型の植物生産が以前から行われており、これを基礎として、オランダ等の欧州各地で高度な園芸技術が発展してきた歴史がある。
- 日本では、昭和49年に日立製作所中央研究所で、レタスの一種であるサラダ菜を実験資料に選び、工場生産に必要と思われる環境条件と成長の関係について定量的で精密な成長データを蓄積した。こうして工場生産の原理である大量生産と規格化が実証された。

- 第三次ブームは、2008年に農林水産省と経済産業省が共同で立ち上げた「**農商工連携植物工場ワーキンググループ**」の発足からである。翌2009年4月に報告書が出され、ほどなく**100億円を越す補正予算が組まれた**。また同年の国会で農地法改正が行われ、一般の株式会社やNPO法人などでも、リース方式で農地の権利が取得できるようになり、農業への参入ハードルが下げられた。
- そうした流れで、多くの企業が植物工場に関心を持ち、開発に携わるようになった。第三次ブームからはイチゴの実用化が進んだほか、ワサビなども実験的に栽培されている。またもやしなどは種まきから袋詰め・出荷まで植物工場で一貫生産されている。

- 2018年には、食品製造会社のプライムデリカにより、大規模植物工場「相模原ベジタブルプラント」が整備され、11月より操業開始した。種まきから収穫までをほぼ自動化した植物工場で、セブン-イレブンのプライベートブランド商品に使用する食材を栽培。収穫された野菜は外に出ることなく、直結する食品工場加工して製品化して出荷するという一貫したシステムを構築。
- 2021年には、村上農園がブロッコリーをベースにした改良品種、ブロッコリースーパースプラウトの安定製造の為に工場を建設。円筒型の**回転式栽培装置で育成し、3日での大量生産を可能**とした。これらは食糧自給が困難な地域へと送られる。

[agri-cube ID（アグリキューブ ID）](#) | [大和ハウス工業の事業用施設](#) | [大和ハウス工業](#)

[大和ハウス工業トップ](#) > [大和ハウス工業の事業用施設](#) > [agri-cube ID（アグリキューブ ID）](#)

大和ハウス工業 × 三協立山

agri-cube ID

アグリキューブ ID

安心して選ぶなら
大和ハウス工業の植物工場

「共に創る。共に生きる。」
私たちはお客様と共に
新たな農業の価値創造を実現します。



フルーツトマトと同じくらい甘い!? 幻のワサビ (山口)



ワサビの収穫が最盛期 栃木・那須塩原市(14/02/01)



世界的和食ブームで注目の”ワサビ” コンテナで栽培し環境制御することで生育スピードが3～4倍に！ (2024年3月10日)



コンテナ型水耕栽培方式の中規模ワサビ工場の実証試験
を始動 | 2024年ニュースリリース | NX商事



金沢工業大学扇ヶ丘キャンパス内に設置した大型(40フィートハイキューブタイプ)のコンテナ利用による水耕栽培方式の完全閉鎖系ワサビ工場

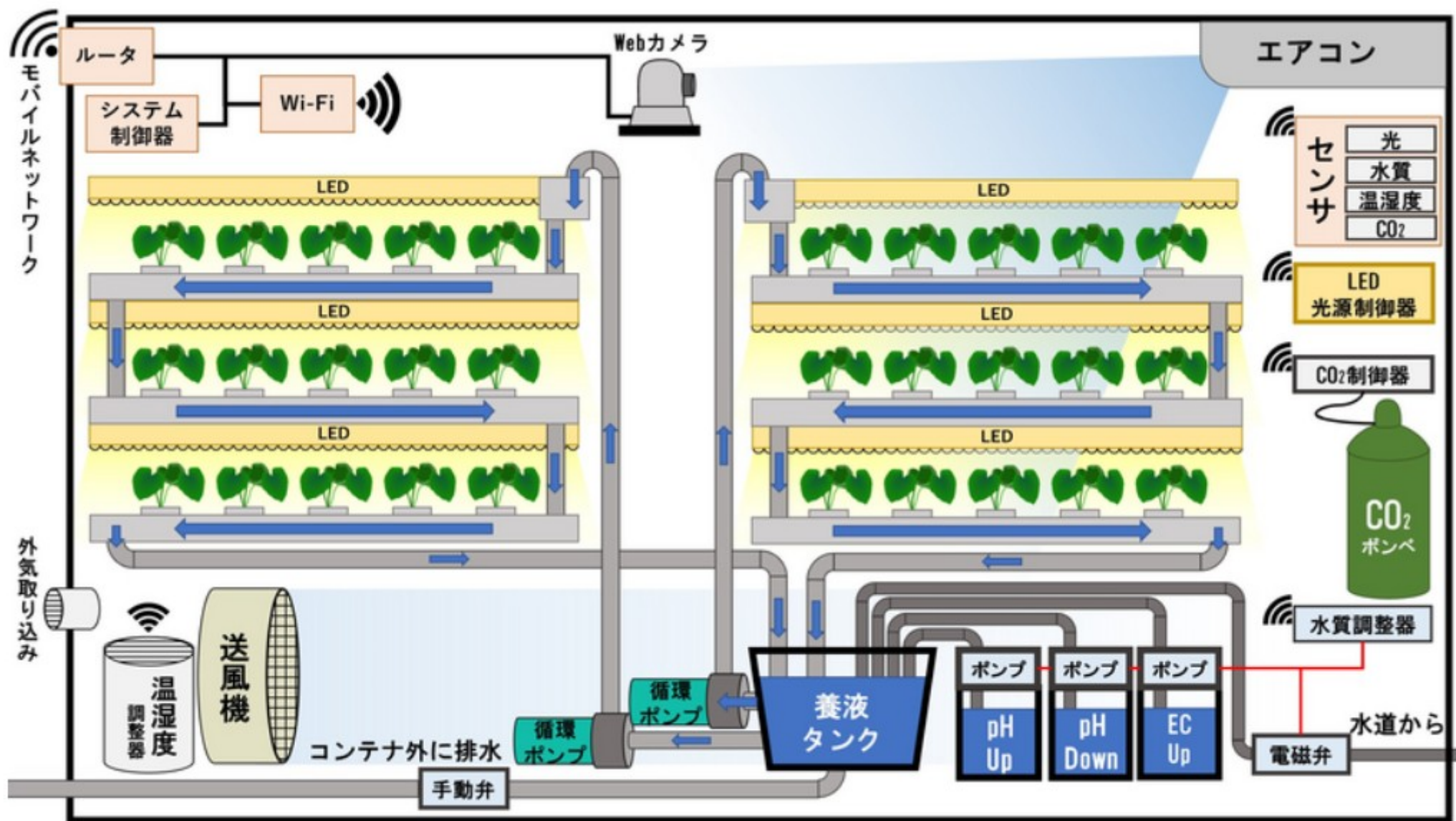
本実証は、金沢工業大学工学部電気電子工学科 平間淳司研究室が有する（＊）Speaking Plant Approach（以下SPA）技術によるワサビの水耕栽培の研究開発と、当社の持つ特殊コンテナ製造技術を融合させたものになります。

日本固有種であるワサビは、世界的な和食ブームの到来と医療への用途転用等で、昨今注目を浴びておりますが、一方で育成に要する時間が長く、冷涼な気候や豊富な水が必要であることから栽培地域も限定されるため、生産量が限られており、従来は人工栽培が困難とされてきました。

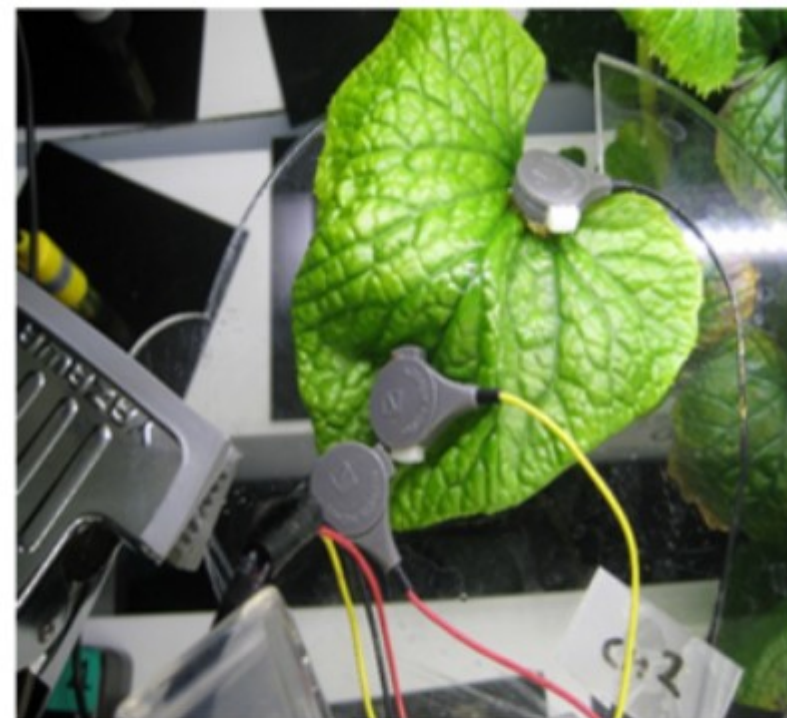
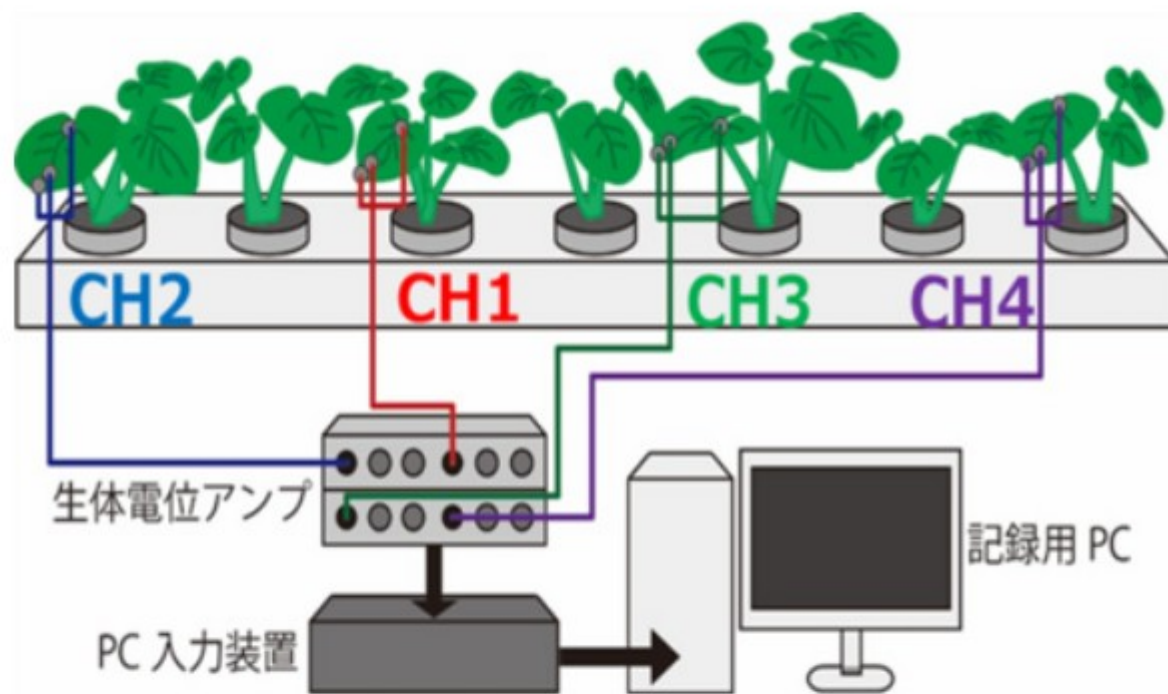


コンテナ内部の栽培棚で育っているワサビの様子(苗を定植後、約3ヶ月)

今回の実証では、当社で製造・納入した空調機付特殊コンテナでの高精度温度コントロールでワサビの育成に最適な環境を人工的に構築し、コンテナ内での育成状況を日々モニタリングして、最適条件下で栽培することで、安定した品質や、短期間での育成を目論みます。当社は、本実証を通じてライフサポート領域におけるロジスティクス新事業創出に挑戦してまいります。



IoT・ICT活用による完全自動制御型の栽培システムの概要



測定中の様子2

ワサビ葉に電極を貼付け微弱な電圧(葉面電位)を測定中の様子。この電圧変動から「ワサビの声」を聞き入れ栽培環境制御に生かす試みをする

葉面電位は、人間に例えるならば、「脳波」「心電図」の様に生体から誘発する微弱な生体電位に相当するもので、クラウド(IoT)管理された至適環境制御に加えて、葉面電位変動特性から「ワサビの健康診断」も同時進行させることで、「ワサビからの悲鳴」を検知した際は、生育環境制御パラメータを一時的に変更させて生育状態の経過観察に基づき健康状態に戻すことが可能です。

平間研究室ではこれまでのキャンパス内設置された小規模ワサビ工場で実証実験を行い、地元の在来種のワサビの芋(ワサビ可食部分)では、**ワサビ田での露地栽培に比べて約3～4倍の生育速度促進を実現しています。**

「ワサビの声」をテクノロジーを使って聞きながら、ワサビが「喜ぶ」最適な環境をコンテナ内で実現させることで、季節や生産地にとらわれずに、安定した品質で、ワサビを産業として栽培する技術の確立を目指します。これによって、ワサビのグローバルへの展開を後押しすることに繋がっていけると考えています。

※本実証実験では、金沢工業大学とサカ・テクノサイエンス株式会社が共同で先行開発した水耕栽培管理システム（Seeds-N）を基本とするワサビ栽培に特化した栽培システムを開発し、採用しています。



KIT

Kanazawa Institute
of Technology

NEX NIPPON
EXPRESS

NX商事株式会社

FOR EMPTY LIFT ONLY

FOR EMPTY LIFT ONLY

ヴィラつばき



【ワサビの声を聞き、通常の3～4倍の生育速度を実現】
扇が丘キャンパス コンテナ型中規模ワサビ工場で収穫作
業 | 志鷹英男 (ShitakaHideo)

**【ワサビの声を聞き、通常の3～4倍の生
育速度を実現】 扇が丘キャンパス コンテ
ナ型中規模ワサビ工場で収穫作業**

♡ 4

できれば地元の特産品に！

白山の苗を使ってワサビ栽培開始

農業生産のイノベーションを目的として、植物工場や植物
生体計測、バイオロボティクスなどに関する学術研究を行う。

「日本生物環境工学会」に所属し、副会長・理事を務める平間教授は、
30年近く前から植物、昆虫、キノコという3つの分野を中心に活動
してきた。そのなかの主要なテーマが「人工栽培」であり、露地物
に比べると気候や環境の影響を受けず安心・安全・安定した栽培が
可能になる植物工場に関する研究に、長年取り組んできた。

「植物の葉に電極を付けていろいろな刺激を加え、植物から発せられる微弱な電気である生体電位を測定するという研究を、20年以上前に観葉植物を使ってスタートさせました。人間が心電図、筋電図、脳波などの電圧信号を測って健康診断に使うのと同じように、植物が何を欲しがっているのか、たとえば光が不足しているのか、温度が高すぎるのか、養分が足りていないのかを、生体電位の変化を使った健康診断で判断するわけです。

「『地場産業の活性化』という金沢工業大学の
方針に加え、『できればワサビを地元の特産品
にしたい』という話もあり、挑戦することにし
ました。とはいえ、ワサビは栽培が難しいとい
うことは知っていたので、日本生物環境工学会
で懇意にさせていただいていたワサビが専門の
先生に相談し、水耕栽培の温度や光、養液など
の条件を教えてくださいました。

SPA (Speaking Plant Approach) 方式



従来：各種生体計測から栽培環境を制御

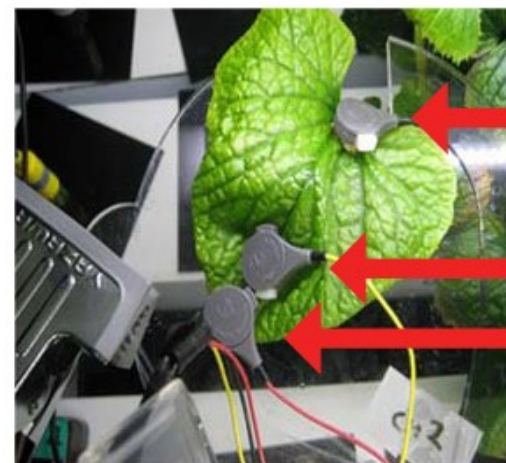
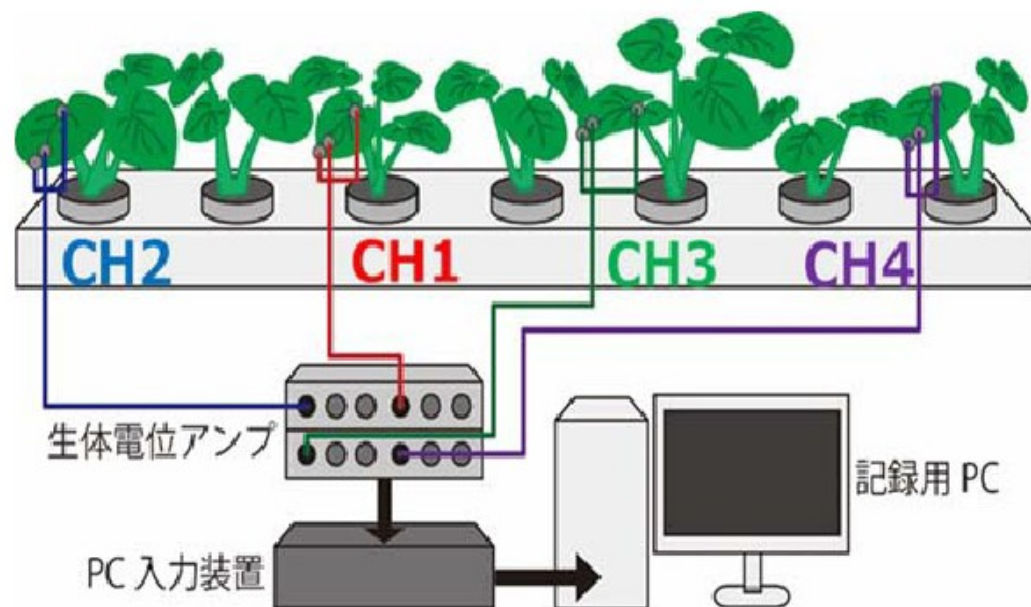


至適栽培環境制御

植物の健康診断方法の確立
生産性向上とランニングコスト削減

葉面電位計測とは何か

←「植物の声」を間接的に聞き入れる



ワサビ葉に電極貼付け
微弱電圧(葉面電位)を測定中

葉面電位

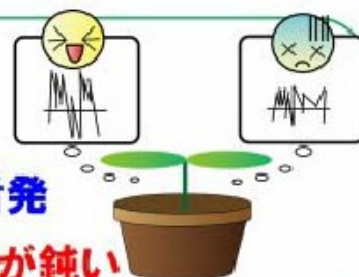
葉物類に光刺激を与えることで、植物から微弱な電位反応が起きる



健康な植物 → 電位反応が活発



弱っている植物 → 電位反応が鈍い

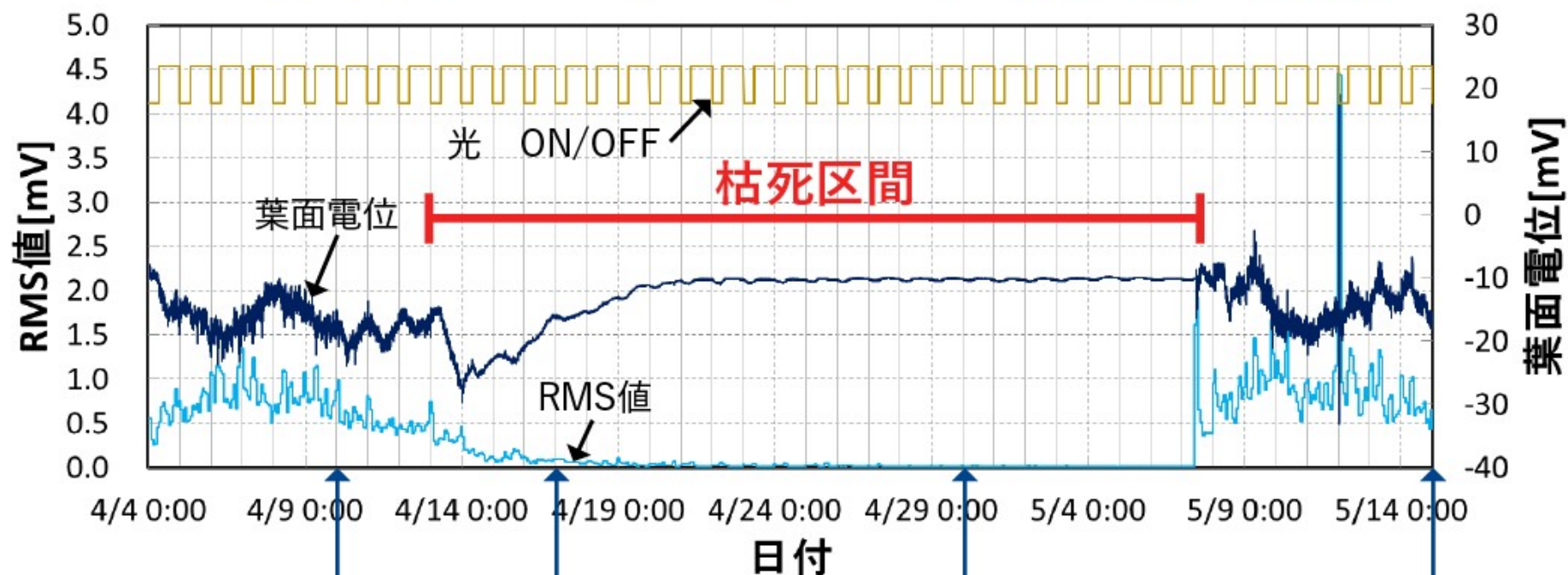


人間に例えると：脳波や心電図に相当
(お医者さん)：電気信号波形から健康診断を実施

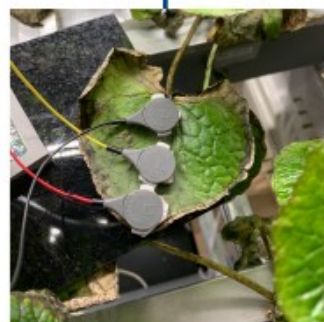
健康診断に生かす予定
生育環境制御で健康悪化を防ぐ



生育不良: RMS値が下がる健康診断に有効



2024年4月10日



2024年4月17日



2024年4月30日



2024年5月15日

ゆらぎのエネルギー(RMS値)変動成分

17号館の小規模ワサビ植物工場の生育結果の例



定植

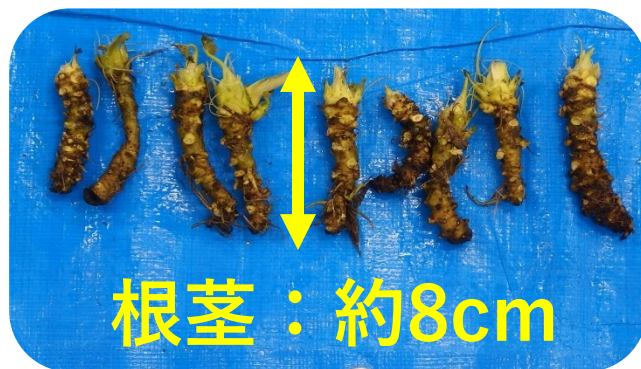


約2カ月後



約6カ月後
(収穫前)

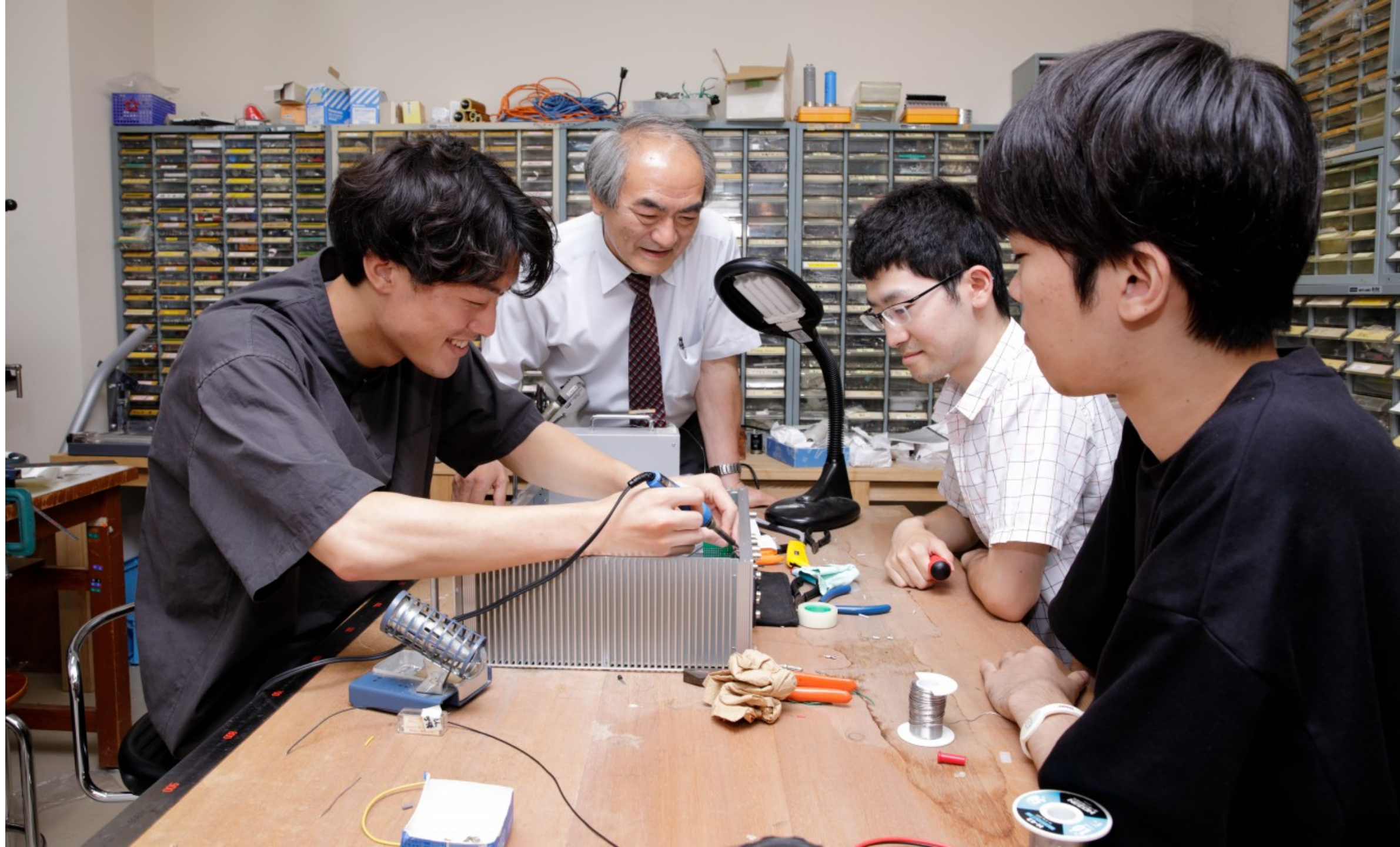
栽培条件



室温	15 ± 1[°C]	養液	大塚ハウス1号/2号
湿度	65 ± 5[%]	pH	6.5-7
水温	15 ± 1[°C]	EC	1.5-2.0[mS/cm]
光源	16L8D		
光強度	100[μmolm ⁻² s ⁻¹]		

地元のワサビ農家の方によると…

ワサビ田と比べ**約3~4倍**の速度で生育



2025/3/26 (水)
易しい科学の話

植物工場とは？そのメリット・デメリットについて解説 |
minorasu(ミノラス) - 農業経営の課題を解決するメディア

植物工場とは？

おわり

• 吉岡 芳夫