

## 20周年記念号

# 海洋深層水を利用した高付加価値野菜の植物工場生産

Production of High Value-added Vegetables Using Deep Seawater in a Plant Factory

清水 浩<sup>1</sup>・中村謙治<sup>2</sup>・山田勝久<sup>3</sup>

Hiroshi SHIMIZU<sup>1</sup>, Kenji NAKAMURA<sup>2</sup> and Katsuhisa YAMADA<sup>3</sup>

### Abstract

A plant factory is a facility that produces vegetables in a space completely isolated from the outside environment. Based on its structural features, vegetables can be grown annually without agricultural chemicals, and has attracted attention as a new agricultural production method. Recently, researches for producing high-value-added vegetables, which cannot be produced in outdoor conditions, in a plant factory, are actively conducted. There are various ways to add value to vegetables, and we focused on minerals abundantly contained in deep sea water (DSW) (in particular magnesium (Mg) which is generously contained). We are conducting research to produce vegetables with excellent calcium (Ca) and Mg balance (Ca/Mg ratio), which are said to affect ischemic heart disease and arteriosclerosis, by adding DSW to hydroponic liquid in plant factories. It is expected as a new concept vegetable that can maintain health by ingesting these vegetables for everyday meals.

**Key Words:** calcium, health maintenance, leafy lettuce, magnesium, vegetable production

## 1. はじめに

植物の成長は環境要因の影響を大きく受ける。そのため、冷夏などの天候不順になれば夏や秋に収穫される露地栽培野菜やコメの収穫量が減少し価格が高騰する。一方、天候がよくても今度は収穫量が多くなりすぎ価格が暴落するという事態が発生する。植物の周りの環境要因をコントロールすることができれば植物生産を人為的に制御できるが、その究極の姿が植物工場である。特に人工光型植物工場は、植物の栽培環境をすべて人為的にコントロールすることが可能であり、温度、光、二酸化炭素濃度、湿度、風速などの生育環境を高度に制御しながら、環境条件と植物生長データに基づきながら計画的な生産を周年で行うことができる栽培施設である(図1)。構造的には外界と完全に遮断されている点に大

きな特徴を有しており、これによって菌や害虫が存在しないエリアで生産できるため無農薬栽培が実現し、また外界の天候の影響は全く受けないので周年



図1. 人工光型植物工場(エスペックミック社ホームページより引用)

<sup>1</sup> 京都大学(〒606-8502 京都市左京区北白川追分町京都大学農学研究科)

<sup>2</sup> エスペックミック株式会社(〒572-0039 大阪府寝屋川市池田3-11-17)

<sup>3</sup> 株式会社ディーエイチシー(〒106-0047 東京都港区南麻布2-8-21 南麻布MICビル7F)

栽培が可能となる。したがって、砂漠や永久凍土地域など本来農業ができない場所での生産も可能となり、実際にそのような地域にも植物工場が設置されている。

これまでの植物工場における野菜生産は、露地で生産されている野菜を無農薬・周年安定栽培する点に大きな特徴があったが、最近ではこれに加えて、露地では生産できない付加価値の高い野菜（たとえば、特定の成分含有量が高い、あるいは低い野菜）や医薬品・化粧品の原材料を植物工場生産する研究が精力的に行われ、低カリウムレタスや動物用医薬品（イヌの歯肉炎改善薬）などが実用化されている。

本稿では、植物工場において海洋深層水（以下、DSW）を利用した高付加価値野菜に関する研究の現状と課題、今後の展望について述べる。

## 2. DSWの水耕養液への添加による低Ca/Mg比レタスの生産

Karppanenら（1978）は、日常的に摂取する食事に含まれるカルシウム（Ca）とマグネシウム（Mg）の比（Ca/Mg比）が高い国ほど虚血性心疾患の死亡者数（人口10万人あたり）が高いと報告している。1970年代の我が国の食生活では、Ca/Mg比は約1.2程度であり、北欧（フィンランドは約4.0）やアメリカ（約3.2）に比べて非常に低い値であり、虚血性心疾患の死亡者数も少なかったが、食の洋風化とともにCa/Mg比は上昇しているのが現状である（図2）。そこで、植物工場での栽培実績が多く、日本人の野菜摂取量でベスト10に入っているレタス類を対象として、DSWを利用してCa/Mg比の低いレタス生産に関する研究を実施している。植物工場野菜は土を使わない水耕栽培が一般的であるので、水耕養液にDSWを加えることでMgを豊富に含んだ養液を得ることができるが、そのままでは養液中のナトリウム（Na）含有量が過剰になるため、通常の方法では栽培できない。そこで、DSWを添加する濃度やタイミングに関する栽培試験、DSWから一価のカチオンを電気透析で除去したEDミネラル水を用いた場合の栽培試験など数多くの実験を実施した。その

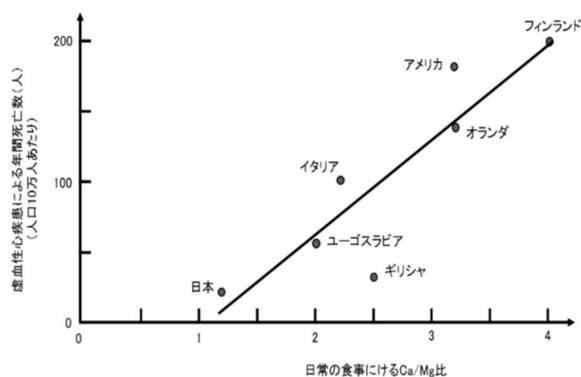


図2. 日常的な食事に含まれるCa/Mg比と虚血性心疾患との関係（Karppanen *et al.*（1978）を改変）

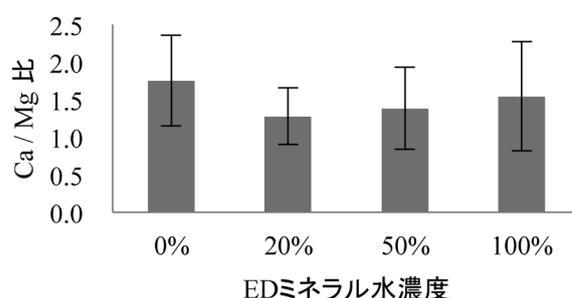


図3. 水耕養液に添加したEDミネラル水濃度と収穫時レタス（フリルアイス）のCa/Mg比

結果、海洋深層水・EDミネラル水を養液栽培における栽培液に適切な時期に適量を添加することで、極端な生育抑制や不可逆的なストレス障害を引き起こさず、植物体の有する適応機能や高機能を活用し、リーフレタスの外観上に障害なく、Ca/Mg比の目標値である1.5を下回るレタスを栽培する条件を見出し、農業分野におけるDSW利用の可能性が示唆された（図3）。

## 3. 課題と展望

上記の実験では、さまざまな品種のリーフレタスを用いて栽培を実施しているが、同じ養液条件で栽培してもリーフレタスのCaやMgの含有量には品種依存性が非常に高く、Ca/Mg比も品種ごとに大きく異なることが明らかとなっており、pH調整などのテクニックで多くの品種において共通に使用することができる養液レシピを構築することができるのか、あるいは品種ごとに養液のレシピを作成する必要があるのかについて、今後確認する必要がある。

現段階ではリーフレタスを対象として研究開発を行なっているが、日常的に摂取するほかの野菜についてもDSWを用いた養液栽培で適切なミネラル成分比を有する栽培手法を確立することで、安全で健康に資する高品質野菜を提供することが可能となり、食を通じて健康に関する課題解決への貢献が期

待される。

#### 参考文献

Karppanen, H., R. Pennanen and L. Passinen (1978)  
Minerals, coronary heart disease and sudden coronary death. *Adv. Cardiol.*, 25, 9-2.