

Title	植物工場の役割と医(福)食農連携への貢献
Author(s)	伊藤, 宏比古; 妹尾, 堅一郎; 久保, 恵美; 赤星, 年隆; 瀬川, 丈史; 杉山, 立志
Citation	年次学術大会講演要旨集, 30: 798-801
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13395
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

植物工場の役割と医(福)食農連携への貢献

○伊藤宏比古、妹尾堅一郎、久保恵美、赤星年隆、瀬川丈史、杉山立志
(特定非営利活動法人 産学連携推進機構)

近年、食を通した「未病対応」「健康長寿」である医(福)食農連携が注目されている。また、その医(福)食農連携に植物工場が貢献しうるのではないかと議論がされている。食品の機能性に注目し、生産する植物を選定している植物工場の事例があるためである。

本報告では、当機構が過去3年間に調査した農産物の機能性に関わる植物工場の事例から、植物工場がどのように医食農連携に貢献しうるかを議論する。

結論として、植物工場は大きくは2パターン(①機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物の生産、および②機能性に特徴は無いが、「賢食」に資する食材・食品への加工を前提とした植物の生産)によって医食農連携に貢献しうる、ということが言える。中でも、機能性に特徴がある植物には、A)品種として機能性を有するが、圃場での生産が難しい植物と、B)生産過程で機能性を付加・削減することが出来る植物の2種類の植物があることを見出した。さらに、本論では、植物工場は様々な人々に働く場を提供しており、医福食農連携にもまた貢献しうることを指摘する。

Keyword: 植物工場、医食農連携、機能性植物、機能性食品

1. はじめに

近年、食を通した「未病対応」や「健康長寿」の幅広い実現のため、医食農連携が注目されている。

日本の社会保障給付費は年々増加をしており、その対応の1つに「未病対応」が考えられている。「未病対応」とは、未病状態の人を健康にすることであり、さらにその健康の状態が維持される「健康長寿」が広く実現されることも望まれる。そして、この「未病対応」や「健康長寿」の幅広い実現のための1つの方法として、適切な栄養バランスの食事を適量作り・食べる「賢食」活動があると考えられる[1]。

このような「未病対応」および「健康長寿」の幅広い実現を、「賢食」やそれを支える「農」とともに目指す活動は、一般に医食農連携と呼ばれる。2010年12月に農水省が発表した『「食」に関する将来ビジョン』によれば、複数の重点施策イメージが掲げられている[2]。そのうちの1つに「医療、介護、福祉と食、農の連携」として「食」と「農」を基盤とした健康・長寿社会の構築を目指すことが謳われ、全国約500地区で医食農連携のモデル的な取り組みがなされた。また、農作業に障がい者の雇用を促進するなど、「福祉」との連携も含めた「医福食農連携」という取り組みも行われている。

弊機構では、「平成24～26年度 農林水産政策科学研究委託事業 農産物の機能性等に関わる農林水産技術を活かした事業・産業を形成するために必要とされるビジネスモデル、ならびにその産業形成を促進・支援する政策の在り方に関する調査研究」において、植物工場に関するビジネスモデルの調査を行った。その調査成果として、植物工場は、適切なビジネスモデルを構築することで、日本の農産業の発展・成長に大きく寄与[3]-[5]するだけでなく、日本の医(福)食農連携への寄与が期待出来ることが分かった。

このような背景から、本稿では植物工場の役割と日本の医(福)食農連携への貢献について議論をする。

2. 賢食と食品の機能性

「賢食」の実現には、適切に機能性を調節した食品を活用することは必要である。食品の機能性は、1984年に発足した、文部省(現文部科学省)特定研究「食品機能の系統的解析と展開」[6]において、以下3つの機能に定義されている。そして食品の機能のうち、3次機能を有する食品を「機能性食品」と定義している。

- ・ 1次機能：栄養機能(食品の持つ栄養面での働き)

- ・ 2次機能：感覚機能（嗜好・感覚面での働き）
- ・ 3次機能：生体調節機能（生理面での働き）

「賢食」の実現には、機能的食品はもちろんのこと、その他の機能性も調節した食品を適切に活用することが重要である。3次機能を強化した食品を摂取するだけでなく、時には1次機能を調節した食品を摂取することで肥満を抑制することや、2次機能を調節して嚥下困難者にも食べやすい食品を摂取することで1次・3次機能の摂取を促すことも「賢食」に含まれるからである。

3. 植物工場の完全閉鎖系と準閉鎖系

植物工場は、「植物の生育環境を制御して栽培を行う園芸施設のうち、環境および生育のモニタリングを基礎として、高度な環境制御と生育予測を行うことにより、野菜等の植物の周年・計画生産が可能な栽培施設」[7]などと定義がされている。

植物工場は、完全閉鎖系植物工場（以降、完全閉鎖系）と準閉鎖系植物工場（以降、準閉鎖系）の2種類に通常分類される（図1）。

完全閉鎖系は、ビルなどの屋内を活用してLEDや蛍光灯を用いて植物の生産を行う工場のことである。一般に果菜類より葉菜類の生産に向いているとされる。完全密閉した空間での栽培を行うため、完全無農薬が可能ことや、天候や場所に左右されずに狭い土地で大量生産出来ることがメリットとされている[8]。一方で、温度・湿度・照明・CO₂等の環境制御を行うための設備コストに加えて、電力代が他の種類の植物工場よりもかかるため、採算に載せるのが難しいという問題がある。

他方、準閉鎖系は太陽光利用型植物工場とも呼ばれ、完全閉鎖系よりも実用化が進んでいる。温度管理上、夏場に天窗や側窓をあける必要があり、無農薬栽培が難しい。また、日本の夏場は高温多湿であることから、温度を中心とした環境統制が難しく、生産が安定しないため、生産安定化という課題もある[9]。



完全閉鎖系植物工場



準閉鎖系植物工場

図1：植物工場の2種類

4. 食品の機能性と植物工場

日本の医食農連携に、植物工場はいかに貢献しうるだろうか？

弊機構の調査成果の一部として、植物工場は、その機能性を調節した食品の生産に、食の安全・安心を大前提としながら、次の2種類の植物を生産することで医食農連携に貢献しうる事が分かった。

- ① 機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物
- ② 機能性に特徴は無いが、「賢食」に資する食材・食品への加工を前提とした植物

①機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物

調査結果から、機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物にも下記の2種類があると見ることが出来る。

- A) 品種として機能性に特徴を有するが、圃場での生産が難しい植物
- B) 生産過程で機能性を調節することが出来る植物

A) 品種として機能性を有するが、圃場での生産が難しい植物

この場合の例として、遺伝子組み換え植物や生薬に使われる天然植物などがある。その植物を生産後は、特定成分を抽出・精製するなどして医薬品やサプリメントを生成することが想定されている。

遺伝子組み換え植物の具体例には、イヌインターフェロン α を果実内で生産する遺伝子組み換えイチゴがある。産総研はそのイチゴを加工することで、イヌの歯肉炎軽減剤を生産することに成功し、動物用医薬品として承認がされている[10]。一部の遺伝子組み換え植物の栽培においては、自然界の生物多様性に影響をおよぼす恐れがある。そのため、カルタヘナ法[11]では、遺伝子組み換え生物の環境への拡散防止措置を執りつつ遺伝子組み換え生物等を利用する第二種使用等を定めている。産総研の植物工場は、完全閉鎖系であり、第二種産業利用に対応しており、遺伝子組み換え植物の栽培が可能となっている。

また天然植物の具体例としては、漢方薬の70%以上に入っている[12]とされるカンゾウがある。鹿島建設株式会社（以降、鹿島建設）は実験的に植物工場でカンゾウを栽培している。カンゾウは根に砂糖の30-50倍の甘みを持つ、グリチルリチンを含み、消化性潰瘍等への効果があるとされている。しかし、圃場栽培ではグリチルリチンの含有量を一定にすることが難しく、また圃場栽培の期間は3年以上である。さらに、カンゾウは中国からの輸入が大半であり、近年中国政府の輸出規制強化[13]により価格が高騰しつつあるため、安心、安全な国内産カンゾウに関する将来的な需要高が見込まれる。その機会を鹿島建設は見据えて、カンゾウを水耕栽培することで、グリチルリチンの含有量を高水準で均一にし、栽培期間を1年から1年半ほどに短くする研究を行っている。

このように植物工場は、遺伝子組み換え植物を外部に影響を与えることなく栽培可能であることや、特定の機能性成分含有量を均一にしつつも栽培期間を短くするなど、品種として機能性を有するものの、圃場での生産が難しい植物を栽培することで医食農連携に貢献しうる。

B) 生産過程で機能性を調節することが出来る植物

生産過程で機能性を調節することが出来る植物の具体例としては、低カリウムレタスがある。

腎臓病透析患者は、体内のカリウムを十分に排出することが出来ない。そのため、カリウムの食事摂取を制限する必要がある。日常食べる野菜にも多くのカリウムが含まれているため、そのカリウム含有量を低下させるために、水にさらしたりゆでたりする必要がある[14]。

富士通ホーム&オフィスサービスは、半導体工場のクリーンルーム内設備を活用した完全閉鎖系植物工場で、低カリウムレタスの栽培を行っている。低カリウムレタスの栽培は、秋田県立大学と連携をしていた会津富士加工と連携することで実現しており、種に使用しているのは市販されているレタスの種である。その種を使いながら、生産中の養液のコントロールを巧みに行うことで、低カリウムという機能をレタスに付加している。灌水装置を利用した養液栽培に比べ、圃場で土壤中の栄養成分を途中で切り替えることは容易ではなく、植物工場だからこそ生産可能な植物であると言えよう。

このように植物工場は、栽培環境を自由にコントロール可能であるという特徴を活かし、生産過程で植物の機能性をすることで、医食農連携に貢献しうる。

②機能性に特徴は無いが、「賢食」に資する食材・食品への加工を前提とした植物

植物工場は機能性に特徴は無いものの、加工を通して「賢食」に貢献する植物を生産することで、医食農連携に貢献しうる。具体例としては、しらかわ五葉倶楽部の完全閉鎖系でのハウレンソウ栽培がある。しらかわ五葉倶楽部は、福島県白河市で、ハウレンソウの栽培と加工を同じ建屋で行っている。完全閉鎖系では無農薬でハウレンソウを栽培し、そのハウレンソウを嚙下困難な高齢者向けのムース食品として加工している。完全無農薬で栽培し、そのまま同じ建屋内で加工・包装をするため、食の安全・安心をアピールすることが可能となっている。またムース化するため、ハウレンソウの形や大きさよりも、栄養機能や生体調節機能を重視した栽培を行うことも可能である。このように、植物工場は機能性に特徴は無いものの、ムース食など「賢食」に資する食品へ加工することを前提とした植物を生産することで、医食農連携に貢献しうる。

5. 植物工場と医(福)食農連携

このように、植物工場は医食農連携に、①機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物の生産および②機能性に特徴は無いが、「賢食」に資する食材・食品への加工を前提とした植物の生産の2パターンで貢献しうる。また、①機能性に特徴があり、「賢食」への貢献が期待される植物の生産には、

さらに A) 品種として機能性を有するが、圃場での生産が難しい植物と B) 生産過程で機能性を付加・削減することが出来る植物の 2 種類の植物を生産する場合があると見ることが出来る。

さらに、植物工場は福祉への貢献もまた期待がされる。例えば、前述のしらかわ五葉では、圃場農業経験者以外を雇用しており、地域雇用の創出だけでなく、農業への参入者を増やす活動も行っている。また、ドーム型の準閉鎖系を運営・販売しているグランパでは、植物工場内に設置されている円形水槽の高さが、女性の平均身長を考慮して設計されており、車いすの人でも作業がしやすいものとなっている。養液水槽の高さが調節可能という植物工場ならではの取り組みとなっている。さらに、グランパの準閉鎖系を老人ホームに併設した事例もあり、農作業自体がメンタルケアの一環として取り入れられている事例と見ることが出来る。

このように、植物工場はその特徴を活かして「賢食」を通じた医食農連携に貢献しうる。また圃場よりも労働環境を調整しやすいことから様々な人々に働く場を提供しており、医福食農連携にもまた貢献しうるだろう。このような知見を活かした、「未病対応」や「健康長寿」の幅広い実現がより促進されることを期待したい。

(註) 本論は、平成 24～26 年度 農林水産政策科学研究委託事業「農産物の機能性等に関わる農林水産技術を活かした事業・産業を形成するために必要とされるビジネスモデル、ならびにその産業形成を促進・支援する政策の在り方に関する調査研究」における調査研究の一部を報告するものである。

(報告書：平成 27 年 3 月 20 日特定非営利活動法人産学連携推進機構)

【参考文献】

- [1] 妹尾堅一郎，“戦略思考の鍛え方 新ビジネス発想塾(第 52 回)「賢食民度」の向上にゲーム活用の発想を,” 週刊東洋経済, pp. 100-101, May 2013.
- [2] 「食」に関する将来ビジョン検討本部農林水産省, “「食」に関する将来ビジョン,” 2010.
- [3] 伊藤宏比古, 妹尾堅一郎, and 川村兼司, “「植物工場ビジネス」の多様性: ビジネスの価値形成構造をモデル化する,” in 研究・技術計画学会 第 29 回年次学術大会講演要旨集, 2014, vol. 29, pp. 495-498.
- [4] 妹尾堅一郎, 伊藤宏比古, and 川村兼司, “「生産場」か、「実験場」か: 「植物工場」の意味を再考・整理する,” in 研究・技術計画学会 第 29 回年次学術大会講演要旨集, 2014, vol. 29, pp. 507-510.
- [5] 伊藤宏比古, 妹尾堅一郎, 久保恵美, and 赤星年隆, “植物工場の完全閉鎖系と準閉鎖系-両者の関係 3 モデル-,” 日本フードシステム学会 2015 年度大会 2015. (同発表内容を『フードシステム研究』2015, 3 号に投稿中).
- [6] 藤巻正生, 小林彰夫, 荒井綜一, 上野川修一, 山内邦男, 矢野俊正, “文部省特定研究 食品機能の系統的解析と展開,” 1986.
- [7] 植物工場ワーキンググループ農商工連携研究会, “農商工連携研究会 植物工場ワーキンググループ報告書,” 2009.
- [8] 社会開発研究センター 植物工場・農商工専門委員会, 植物工場のビジネス戦略および商用化に向けた最新事例. 情報機構, 2012.
- [9] 高辻正基, 図解 よくわかる植物工場. 日刊工業新聞社, 2010.
- [10] “生物プロセス研究部門 植物分子工学研究グループ トピックス,” 独立行政法人 産業技術総合研究所. [Online]. Available: <https://unit.aist.go.jp/bpri/bpri-pmt/>. [Accessed: 06-Mar-2015].
- [11] 消費・安全局農産安全管理課, Ed., カルタヘナ法 (遺伝子組換え生物等の使用等の規制 による生物の多様性の確保に関する法律) の概要及び 運用について. 農林水産省, 2004.
- [12] “KAJIMA MONTHLY REPORT DIGEST 検索: 甘草,” 鹿島建設株式会社, 2011. [Online]. Available: http://www.kajima.co.jp/news/digest/feb_2011/searching/index-j.html. [Accessed: 23-Mar-2015].
- [13] “農水省、漢方薬原料の栽培実験 中国の輸出規制で,” 日本経済新聞, 25-Nov-2013.
- [14] 小川敦史, 田口悟, and 川島長治, “腎臓病透析患者のための低カリウム含有量ホウレンソウの栽培方法の確立,” 日本作物学会講演会要旨集, vol. 223, pp. 304-304, 2007.