

植物工場の現状と将来



高辻正基

(財)社会開発研究センター

植物工場・農商工専門委員会委員長

植物工場とは

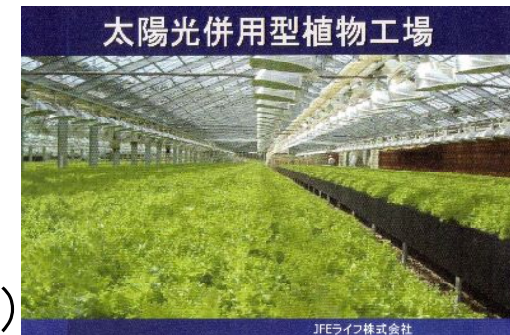
- ・露地栽培→施設園芸→水耕栽培→植物工場
- ・光、温度、二酸化炭素濃度などの環境制御による植物の周年生産システム
- ・天候に左右されずに狭い土地で大量生産
- ・無農薬、新鮮、清潔等、高付加価値作物の安定供給
- ・食の安全、安心、消費者の健康志向に合致
- ・最近実用化が進んできたが、コストの問題が未解決



太陽光利用型と完全制御型

・太陽光利用型

季節性あり、夏季の高温多湿対策が課題。果菜類にはこれしかないが、一般に無農薬栽培は困難
(JFEのエコ作は葉菜類のため完全無農薬)



・完全制御型(現在34箇所)

閉鎖空間内で人工光を使用し、季節性、場所依存性がなく葉菜類を完全無農薬栽培ができる。無農薬・無洗・日持ちがする・ロス少ない・苦味が少ないなど。
現状ではコストの壁があり採算に乗る例は少ない

植物工場の三つの波

第一次ブーム:ダイエーのバイオフィームや
筑波科学万博の回転式レタス生産工場が
現れた1980年代中ごろから後半にかけて。
カイワレ生産、三浦農園など



第二次ブーム:キューピーが工場野菜を販売
し始め、農水省の補助金が導入された1990
年代前半から後半にかけて。タバイエスペック、
JFEライフなど



第三次ブーム:国家プロジェクトが始まった
2009年以降



3. 底力発揮・21世紀インフラ整備

(1) 農林漁業の底力の発揮

① 植物工場の普及拡大

○人工的に環境制御を行い、高品質な野菜等を周年生産できる「植物工場」について、

関係省庁と連携しながら、普及・拡大を図る。

○3年後までに ①植物工場における野菜の生産コストを3割縮減、②植物工場の設置数を3倍増を目指す。

【主な事業】

○植物工場の普及・拡大：国費 50億円程度（補助金：定額）

①植物工場基盤技術研究拠点の整備

植物工場関連機器の基盤技術開発、技術指導、人材育成を実施。

②植物工場のモデル設置

植物工場の認知度向上に向けて、全国の公共機関や商店街等にモデル設備を設置し、普及イベントを実施。

【参考：他省庁の取組】

○植物工場普及・拡大総合対策（農林水産省）

：国費 96億円程度（補助金：①定額、②1/2等）

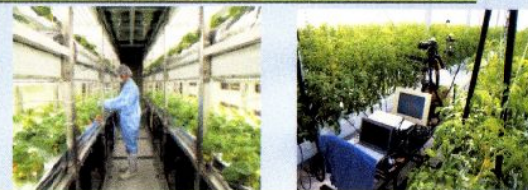
①モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業

生産コスト縮減技術の実用モデルを確立するための実証展示や人材育成のための研修を行う拠点を整備。

②植物工場普及・拡大支援事業、植物工場リース支援事業

農業者団体のほか、民間企業による農地以外への立地も対象として、リース方式等による植物工場の導入を支援。

【植物工場基盤技術研究拠点の整備】



【植物工場モデル設置事業】



【工業団地への整備】



【店舗への整備】



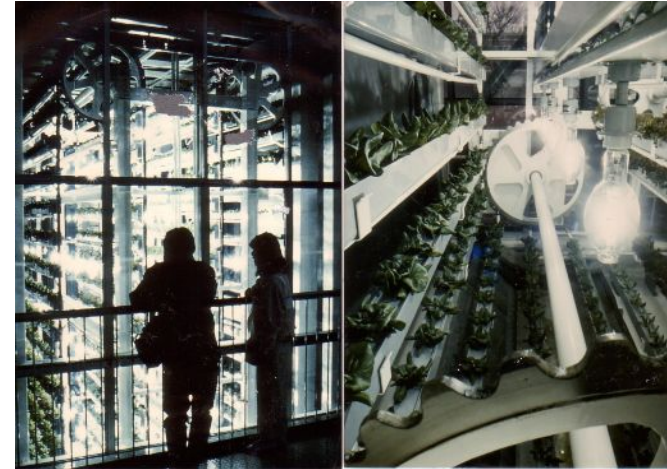
経産省：研究拠点9法人、モデル設置18事業者決定

農水省：研究拠点3グループ決定

日立中研で植物工場の研究開始(1974～)



グロースチェンバ



つくば科学万博1985

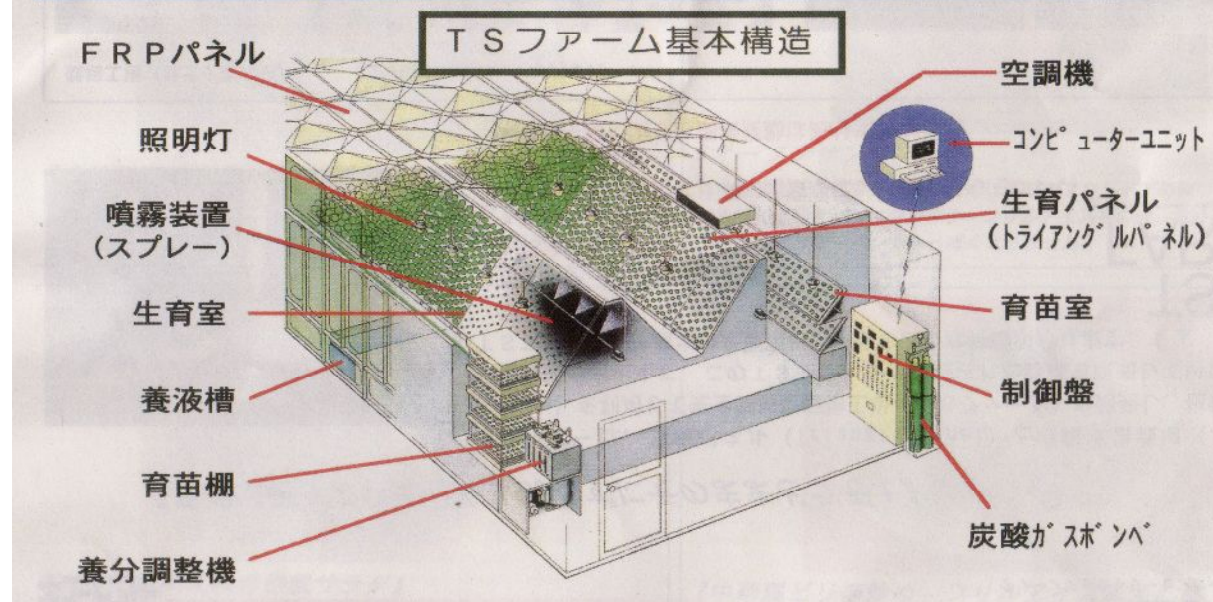


ダイエーのバイオフィーム(1985年)



店舗型植物工場のはしり

キューピー(株) TSファーム



全国11施設



蛍光灯とLEDの登場

- ・高圧ナトリウムランプは高出力かつW当り安価だが、多量の熱放射によって近接照明ができない
- ・蛍光灯とLEDは熱放射が少なく植物に近接して照明できる→照明効率向上、多段栽培
- ・一般蛍光灯は安価で扱いやすいが、赤色成分少なくかなり強い光を要する
- ・LEDは長寿命、赤と青の波長がクロロフィルの吸収スペクトルに一致などの利点があるが、現時点では照明設備が高価格。赤色だけでは栽培品目が限られ、茎部が弱くなる傾向

高柳式蛍光灯植物工場(後続続かず)



スプレッド(京都)の大型蛍光灯植物工場



日産6000株程度、2009年3月に新棟建設。
スーパーなどでは1袋158円で販売される

エンジェルファーム福井

(フル稼働時8000株/日)



1袋360円(100g)と158円(60g)

ニシケンすいさい園(1日1万株生産)



蛍光灯による店舗型植物工場

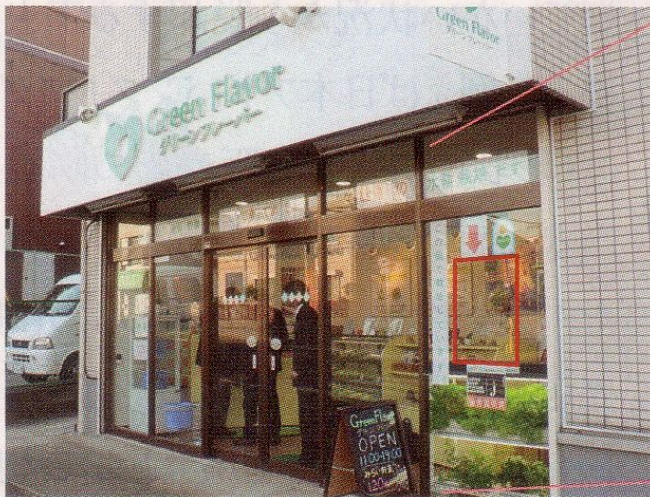
(a) フェアリーエンジェルの店舗



店舗地下にある植物工場



(b) みらいの店舗



店舗正面



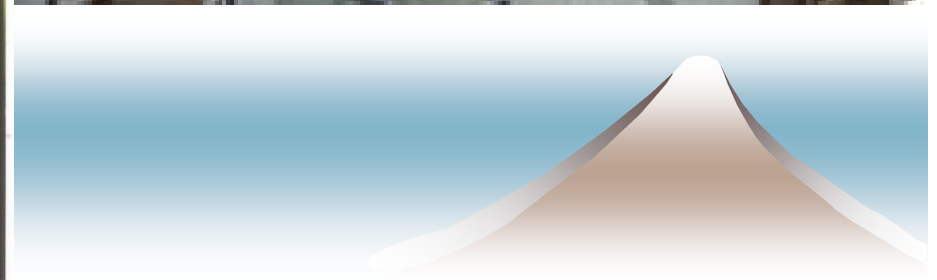
国立ファーム「農家の台所」恵比寿店



ソルトリーフ栽培



カレッタ汐留 電通植物工場





FRILL ICE

フリルアイス

フリルアイスは、カロテン、ビタミンC、E、とカリウムを多く含みます。



GARLAND
CHRYSANTHEMUM

サラダ春菊

春菊(キクナ)は、栄養価の高い緑黄色野菜で、ビタミンCのほかカロテンの含有量はほうれん草以上です。



POTHERB MUSTARD

ミズナ

ミズナは、カロテンとビタミンCが豊富で、ミネラル類や食物繊維も多く、バランスとれた緑黄色野菜です。



ARUGULA

ルッコラ

ルッコラは、ビタミンC、Eが豊富で、カルシウムはピーマンの約30倍、鉄分はモロヘイヤと同じくらい多く含まれています。



SANCHU

サンチュ

サンチュは、ビタミンAを大量に含み、ビタミンCも豊富です。



ROMAINE LETTUCE

ロメインレタス

ロメインレタスは、通常のレタスより高い栄養価があり、カロテン、ビタミンC、E、ポリフェノールが多く含まれます。



JAPANESE
MUSTARD SPINACH

サラダ小松菜

小松菜は、カロテン、ビタミンC、カルシウム、鉄のほか、食物繊維を豊富に含みます。



GREEN LEAF

グリーンリーフ

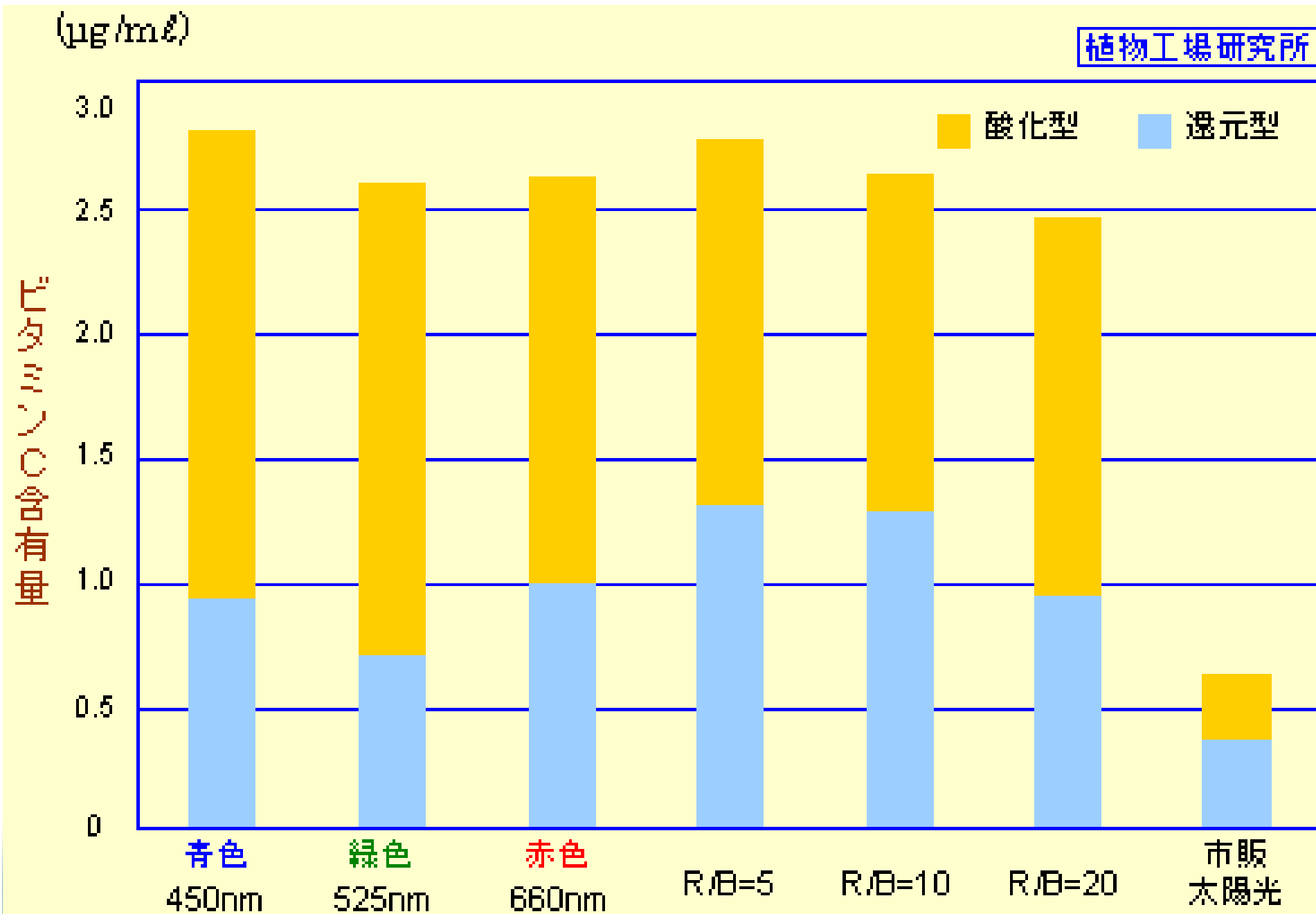
グリーンリーフは、カロテン、ビタミンC、カリウム、鉄などが多く含まれています。

アイスプラント



LEDによる栽培実験(東海大学、1994年)

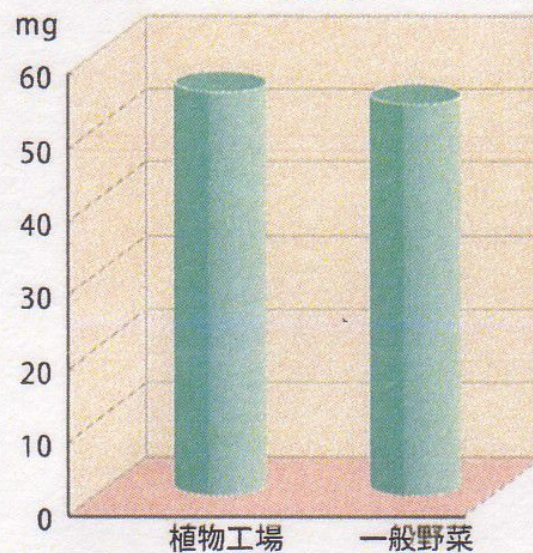




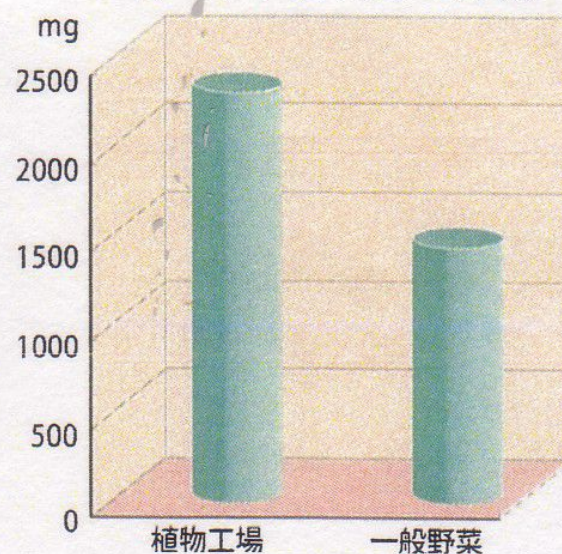
LED 栽培サラダナのビタミンC含有量

工場野菜の栄養価（エス・ペックミックス社）

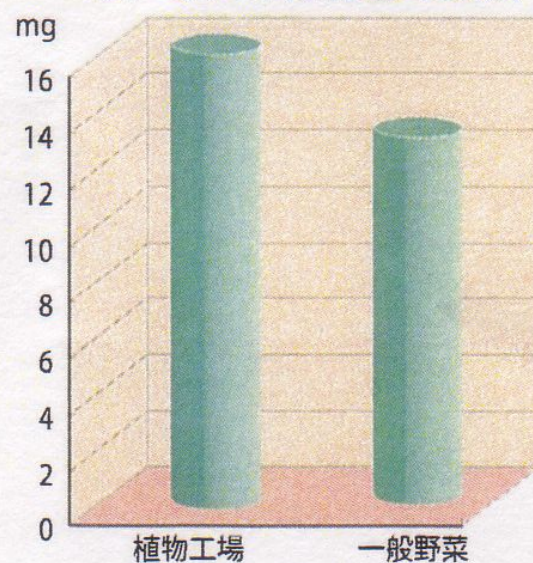
カルシウム含有量の比較



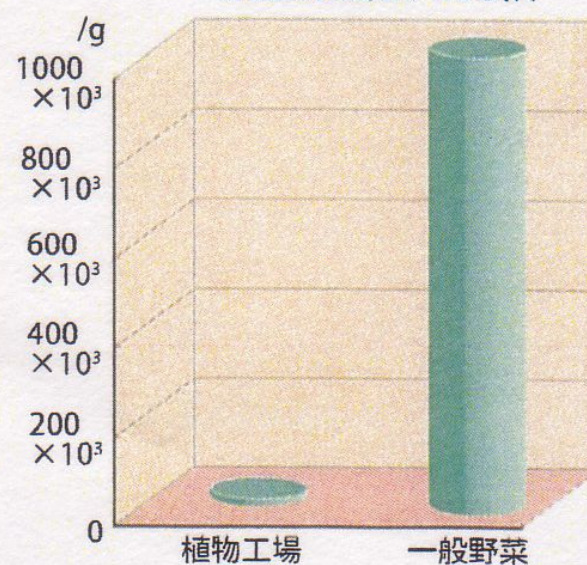
カロチン含有量の比較



ビタミンC含有量の比較



一般生細菌数の比較



コスモプラント(サンパワーで一部継続)のLED植物工場



北海道岩見沢社会福祉法人クビドフェア
身障者を雇用し札幌ビール園等に出荷
日産6-7000株の潜在能力

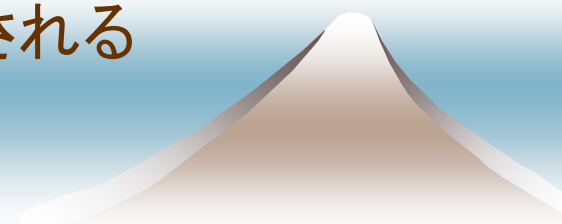
1株当たりの生産コストと初期導入コスト

ー現状における概算例

レタス1日1000株生産の植物工場の諸コスト

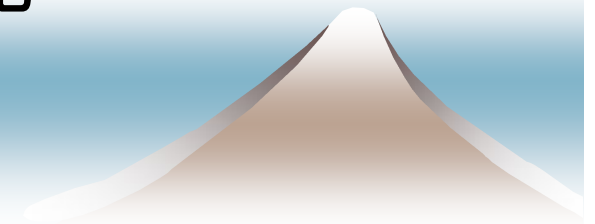
光源	1株当たり 生産コスト	初期導入コスト
蛍光灯 (高圧ナトリウムランプ)	111円	9000万円
電球型蛍光灯	93円	7500万円
LED	200円	2億円

完全制御型植物工場の難点は設備コストおよび電力代が膨大になり採算に乗せるのが容易ではない→国、自治体の資金面、制度面の助成の効果が今後期待される



植物工場の技術課題

- ・コストダウンのための合理化
- ・全体をできるだけ安くつくること
 - 特に**照明設備の低価格化**
- ・照明：照明効率向上の工夫
蛍光灯の赤青成分強化、LEDの低コスト化
とパルス照射、各種光源の性能向上
- ・**おいしく栄養価の高い野菜**の生産
- ・植物工場向きの成長の早い、また機能性の高い品種の選別・作出
- ・**植物工場のモジュール化、標準化**



富山県内の植物工場産野菜調査

野菜品名	大阪屋黒部店	大阪屋 アプリオ店	パルフェ 黒部店	パルフェ パスタ店	イオン高岡
フリルアイス	188円(80g)	198円 (80g)	198円 (100g)	198円 (100g)	198円 (100g)
	安曇野ハitekファーム	安曇野ハitekファーム	三田グリーンハウス (JFEライフ)	三田グリーンハウス (JFEライフ)	土浦グリーンハウス (JFEライフ)
サラダナ	158円(70g)	150円 (70g)			
	安曇野ハitekファーム	安曇野ハitekファーム			
グリーンマリーゴールド			198円 (100g)	198円 (100g)	
			三田グリーンハウス (JFEライフ)	三田グリーンハウス (JFEライフ)	
ピュアヴェール					198円 (100g)
					土浦グリーンハウス (JFEライフ)
モコヴェール					198円 (100g)
					土浦グリーンハウス (JFEライフ)

※安曇野三郷ハitekファーム…完全制御型植物工場

※三田グリーンハウス、土浦グリーンハウス…太陽光併用型植物工場

富山高槻電気工業(株)調査



FRILL ICE

フリルアイス

フリルアイスは、カロテン、ビタミンC、E、とカリウムを多く含みます。

GARLAND
CHRYSANTHEMUM

サラダ春菊

春菊(キクナ)は、栄養価の高い緑黄色野菜で、ビタミンCのほかカロテンの含有量はほうれん草以上です。



POTHERB MUSTARD

ミズナ

ミズナは、カロテンとビタミンCが豊富で、ミネラル類や食物繊維も多く、バランスのとれた緑黄色野菜です。



ARUGULA

ルッコラ

ルッコラは、ビタミンC、Eが豊富で、カルシウムはピーマンの約30倍、鉄分はモロヘイヤと同じくらい多く含まれています。



SANCHU

サンチュ

サンチュは、ビタミンAを大量に含み、ビタミンCも豊富です。



ROMAINE LETTUCE

ロメインレタス

ロメインレタスは、通常のレタスより高い栄養価があり、カロテン、ビタミンC、E、ポリフェノールが多く含まれます。

JAPANESE
MUSTARD SPINACH

サラダ小松菜

小松菜は、カロテン、ビタミンC、カルシウム、鉄のほか、食物繊維を豊富に含みます。



GREEN LEAF

グリーンリーフ

グリーンリーフは、カロテン、ビタミンC、カリウム、鉄などが多く含まれています。

ステラグリーン(株)

現時点では特に**流通**
経路の開拓が大切。
1袋(120g)を360円
で販売→

ホテル

- 1 エクシブ八瀬離宮
- 2 リーガロヤル堺
- 3 リッツカールトン大阪

京都
大阪
大阪

機内食

- 4 JAL..NW.(クランデーワールド)

大阪

結婚式場

- 5 藤屋(ブランドウーシー長野)

信州

百貨店

- 6 高島屋京都
- 7 高島屋岐阜
- 8 JR京都伊勢丹
- 9 JR東海高島屋
- 10 そごう神戸
- 11 そごう徳島
- 12 西武大津店
- 13 天満屋岡山店
- 14 天満屋倉敷店

京都
中部
京都
中部
兵庫
四国
滋賀
中国
中国

高級スーパー

- 15 明治屋六本木
- 16 明治屋広尾
- 17 明治屋玉川
- 18 信濃屋食品
- 19 カドヤ食品
- 20 三浦屋武蔵関
- 21 三浦屋飯田橋
- 22 三浦屋東伏見
- 23 三浦屋武蔵小金井
- 24 三浦屋国立
- 25 三浦屋松庵
- 26 三浦屋永福

東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京
東京

カフェ

- 27 G-Café

兵庫

卸

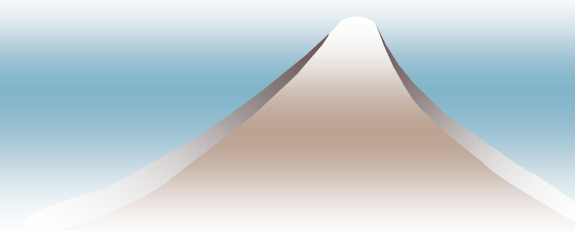
- 28 ナニワレスキー
- 29 まつの
- 30 ヤマヨ物流
- 31 八百重
- 32 キヨタ
- 33 田中青果

大阪
長野
東京
大阪
中国
東京

- 植物工場製野菜の認知度は36%
- 野菜を購入する際の重視点は、“鮮度”が最も上位であり、次いで“価格”、“産地”
- 主な情報チャネルは“テレビ”と“スーパー等の店頭”
- 購入してみたいと考える消費者は70%
- 主な販売チャネルは“スーパー”
- 現在は、日常的な購入行動にはまだ十分に結びついていない
- 消費者が許容する購入価格は115円～160円（標準の野菜の価格を100円としたとき）
- 安全性や供給安定への積極的な評価の一方で、価格対効果、安全性への疑問、人工的な印象を嫌う消極的な回答も多く見られる

生活者の現状—既に市場化されているのに 認識がバラバラ(ADK)

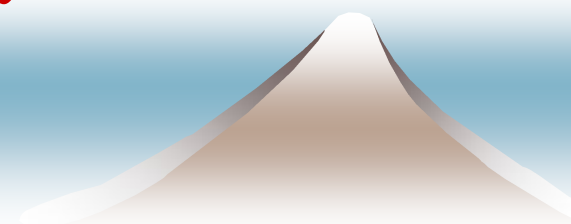
なぜ価格が高い？
どこで売ってるの？
何がいの？
気付かずに買ってたかも
人工的で何だか不安
栄養価が低いのでは？
店で見ても判別できない
人が食べるもの？
まったく話題になってない
え？無農薬なの？
何で袋に入ってるの？



工場野菜のカテゴリー(分類/ジャンル)表現例(ADK)

- 「鮮度とおいしさのこだわり新野菜」
- 「太陽の光をたくさん浴びて育った
無農薬の安心野菜」
- 「有機栽培野菜・無農薬野菜を超えた
おいしく安全な次世代の未来野菜」
- 「洗わず、甘い、あんしん野菜」

各社各様のカテゴリー表現となっている
「植物工場産」と明記されていない



基本的前提

①工場野菜には良さがある

無農薬、無洗浄、長持ちする、ロスが少ない、シャキシャキ感があってそれなりに美味しい、機能性が高い

②一方で明らかな難点がある

生産コストが高い、品目が限られる、消費者や流通業者にあまり知られていない

③生産コスト削減と品目拡大：一朝一夕には達成されない。この状況下で植物工場を振興するにはコストダウンとともにマーケティングが大切

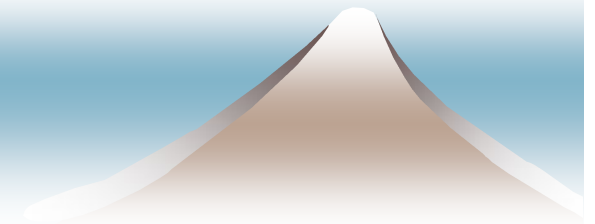
④消費者、流通業者、外食産業者の認知度が低い

消費者はバラバラの認知。生産者はバラバラのカテゴリー表現（「植物工場産」と堂々と書かない）

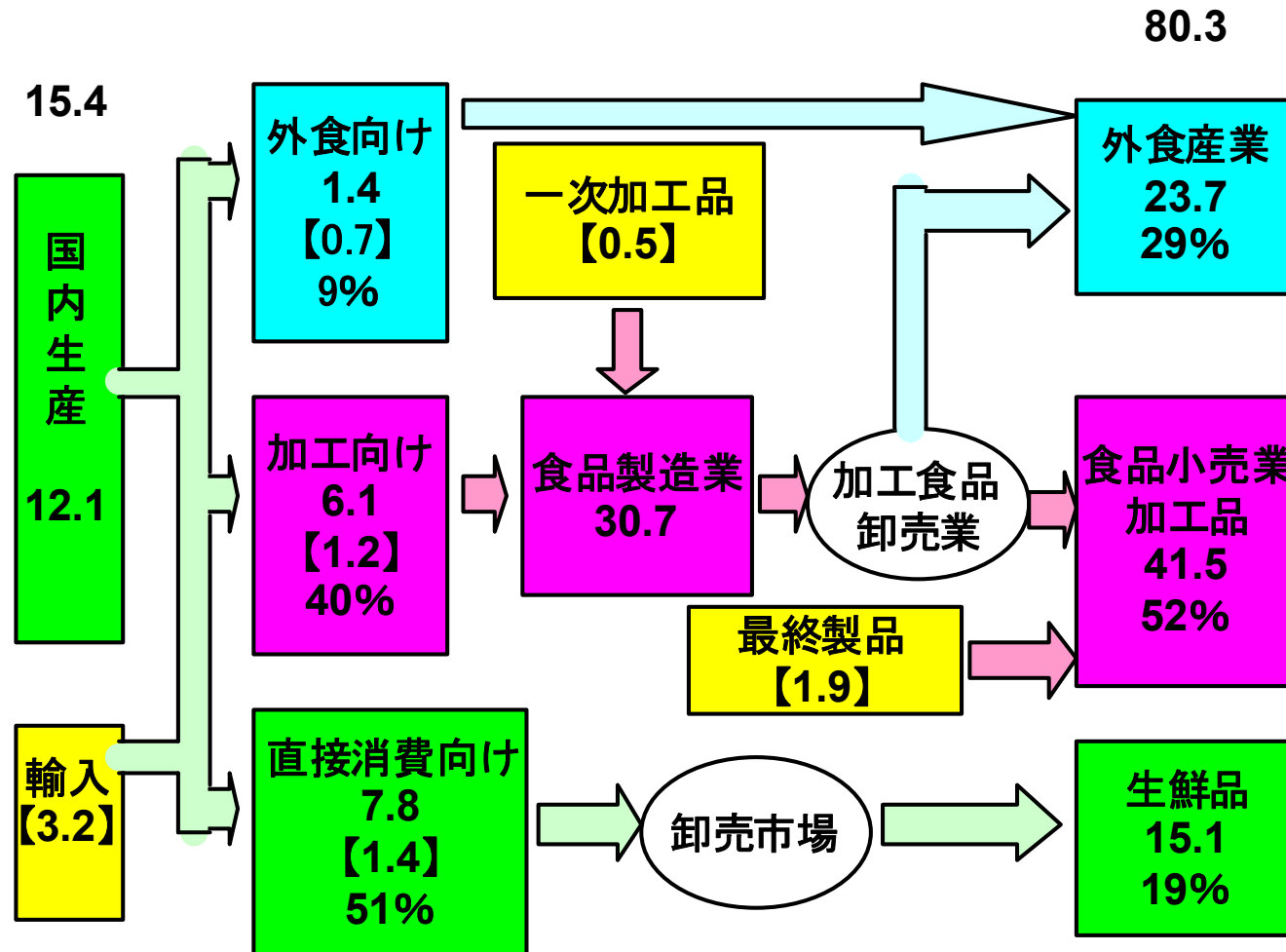
課題の整理

- ①工場野菜のアピール点の明確化
- ②スーパー以外の流通経路を考える
- ③魅力的な統一的ロゴマークをつくる
- ④認証基準を策定する

無農薬、低細菌数、味など



外食・中食への対応



生産から消費のフードシステム 単位: 兆円(坂巻資敏)

高級業務用として

- 工場野菜は一般野菜と同じなのか(代替＝主にスーパーで販売)、違う(補完)のか
- 「補完」と考える戦略では 工場野菜を違う食材と考える必要がある。工場野菜の良さを生かして、「高級業務用」として拡販していく
- 新しいメニューの開発、外食・中食・加工などとの結びつき、そしてブランド化の努力が必要
- 完全制御型植物工場の特徴(どこにでも設置可能)を生かした消費者に顔の見えるトレーサビリティの明らかな店産店消の商品 とする

展示用ミニ植物工場



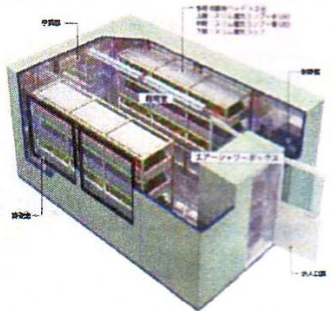
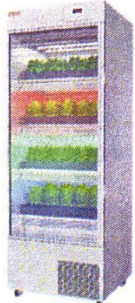
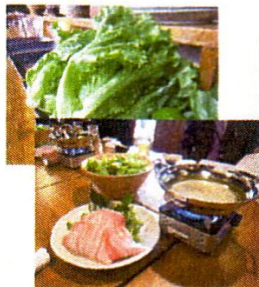
九州屋(東武百貨店)



演算工房



先進的植物工場推進事業の実施概要

対 象	実施内容	展開イメージ
生産者	□さいたま新都心、茨城県土浦に小型植物工場を設置、生産者等に対し情報提供、工場の普及啓発を推進 □新規参入など、新しい食生産システムへのきっかけづくり	
飲食店	□首都圏飲食店(四谷、渋谷)に、展示型植物工場を設置、植物工場産野菜によるメニュー開発など、シェフ向けに情報発信 □飲食店が求める食材ニーズの収集、分析	 
消費者	□首都圏飲食店を拠点に、植物工場産野菜を使ったオンメニュー化による消費者への情報発信による需要を顕在化 □来店動機につなげるためのサービス動向など、消費者ニーズの収集、分析	

●植物工場の野菜を利用した料理メニュー例（ライナ社）



▽グリーンサラダ オレンジドレッシング

野菜の味をわかりやすくするため、軽めのドレッシングであえました。

▽お客様の声

エグみが少なく食べやすい。



▽宮城県産森林鶏のソテー バジルペースト

バジルは袋からだし、フレッシュのままペースト状にしました。

フレッシュバジルと鶏肉の相性がよい。

▽お客様の声

ハーブ類は路地栽培の商品と比較しても、味、香りの面で遜色がない。



▽からし水菜、クレソン、やまと豚のしゃぶしゃぶ

だしは鶏がらとこぶの合わせだし。味付けはおろしポン酢。クレソンとからし水菜のエグみが強く、逆にそれを利用しました。工場野菜としての価値を高めるため、主役にしました。

▽お客様の声

野菜を食べるための豚肉というイメージを受けた。癖のある野菜だが、豚との相性がよく、食べやすく仕上がっていた。

植物工場ラーメン(麺創房玄本店一五反田)





韓国カフェ

ロッテマート幸せガーデン



平成21年度 経済産業省・農林水産省

いま拓かれる、植物工場の未来

植物工場推進フォーラム

入場無料(定員:各回100名/申し込み多数の際は抽選)

農林水産省と経済産業省では、農商工連携支援の一環として、植物工場の普及・拡大に向けた支援を行っています。本フォーラムでは、研究者や関連事業者が一堂に会してコスト削減や需要拡大、海外展開といった植物工場及び植物工場産農産物の課題について検討していきます。これからの地域と農、そして経済活性化の可能性を秘める植物工場を育める本フォーラムに、ぜひともご参加ください。

日時

第1回 平成22年2月 8日(月) 13:00~17:30(開場 12:30)

第2回 平成22年2月22日(月) 13:00~17:30(開場 12:30)

会場

TKP大手町カンファレンスセンター

東京都千代田区大手町1-1-2 りそな・マルビル18階



プログラム		参加費
12:30	開場	
13:00	開会・ご挨拶	
13:20	第1部 パネルディスカッション	
2月8日(月) 植物工場の更なる普及拡大に向けて		2月22日(月) 地域経済産業を牽引する植物工場を目指して
【コーディネーター】 千葉大学 教授 農学博士 後藤 英司 【プロフィール】東京大学農学系研究科客員。東京大学大学院農学系科学研究科助教授、千葉大学農学部助教授を経て、2005年より現職。 【パネリスト】 千葉大学 客員教授 農学博士 技術士 池田 英男 製造業/社会開発研究センター 専任 農学博士 高辻 正基 千葉大学 名誉教授 客員教授 農学博士 古在 豊樹 (プロフィール) 千葉大学農学系研究科客員。千葉大学農学部助教授を経て、2005年より現職。 東京大学工学部客員。日立製作所中央研究所、東京大学工学部教授を経て2006年より現職。 同センター植物工場・農産工専門委員会委員長。 平成20年度植物工場ワーキンググループ議長。 千葉大学 名誉教授 客員教授 農学博士 古在 豊樹 (プロフィール) 千葉大学農学系研究科客員。大阪府立大学、千葉大学農学部教授、同農学部客員、農産工専門委員会委員長を経て、2005年から千葉大学学長を務め、2009年より現職。		
エスベックミツバチ株式会社 環境モニタリング事業部長 中村 謙吉 (2月8日) カゴメ株式会社 コンシューマー事業本部 生産事業担当 常務執行役員 佐野 泰三 (2月22日)		
14:30	休憩	
14:45	第2部 グループディスカッション(関連する企業にご参加いただき、各テーマに沿ってより深い議論を展開します)	
●Aグループ: コスト削減検討グループ [座長] 千葉大学客員教授 池田 英男 (2月8日) 千葉大学教授 後藤 英司 (2月22日)		
2月8日(月) 太陽光利用型施設のコスト改善方策		2月22日(月) 完全人工光型施設のコスト改善方策
●Bグループ: 需要拡大検討グループ [座長] (財)社会開発研究センター 植物工場 農産工専門委員会委員長 高辻 正基		
2月8日(月) 植物工場野菜の需要拡大のあり方		2月22日(月) 消費ニーズに応える生産流通体制のあり方
●Cグループ: 海外展開検討グループ [座長] 千葉大学名誉教授 客員教授 古在 豊樹		
2月8日(月) 輸出産業化に向けたあり方		2月22日(月) アジアにおける植物工場ビジネスの可能性
16:45	休憩	
17:00	報告・まとめ	
17:20	終了	

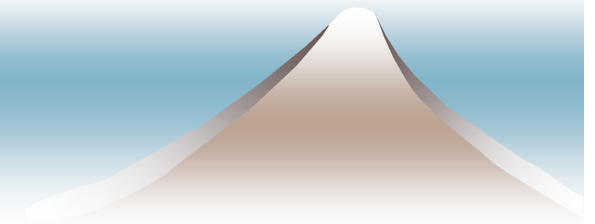
参加方法

FAX、E-mail、ご郵送で承ります。(申し込み先は裏面をご参照ください)

※申込用紙はお一人様につき1枚をご使用ください。E-mailの場合はお一人様ごとに1通を送信してください。

将来の展望

- ◆ 2015年ごろが普及のターニングポイントになると思われる
- ◆ 生産コストの3割減という国の3年後の目標は植物工場のモジュール化、照明諸コストの低減、省エネ技術の導入などにより5年後には実現すると思われる
- ◆ マーケティング強化により国内普及のみならず輸出産業として立ち上がるとと思われる





植物工場・農商工専門委員会 会員制事業—相談支援内容

この委員会の成果を大いに期待します。



寺島実郎

財団法人 日本総合研究所 会長
株式会社 三井物産戦略研究所 会長
多摩大学 学長

「植物工場」は、省・創エネルギー環境保全などの技術を利用・用しながら世界の明日を拓く術、しかも実質的には“日本発”技術として、諸外国でも注目しつつある。



南部靖之

株式会社パソナ
代表取締役グループ代表兼社長

東京丸の内での「PASONA O2」によって、農業革新の可能性とそのインパクトの素晴らしさを十分実感した。「植物工場」は必ず新しい時代を拓いてくれるはずだ。



茂木友三郎

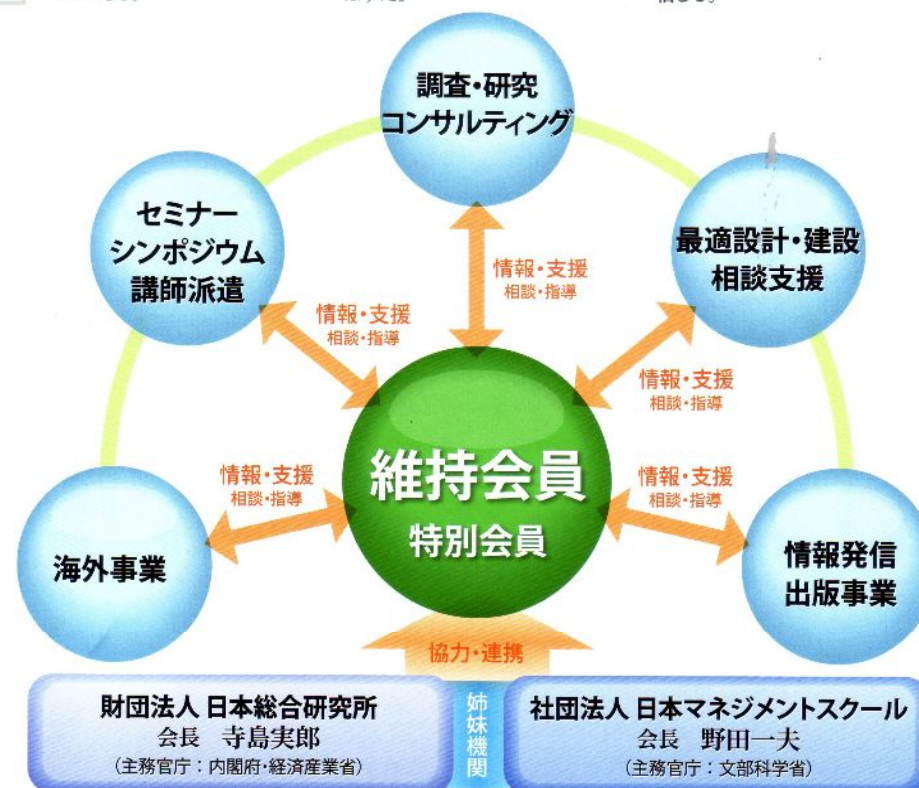
キッコーマン株式会社
代表取締役会長 CEO

「植物工場」でつくられる野菜は、清潔で無農薬、かつ機能性に富み、まさに“安全・安心・おいしい”を実現する次世代農業の切り札。輸出産業としても有望と信じる。

維持会員：各種情報支援、委員会が行う各種事業への参加
(年会費15万円)

特別会員：植物工場の事業展開への支援。(株)植物工場開発がアドバイザーとして受注の斡旋
(年会費120万円)

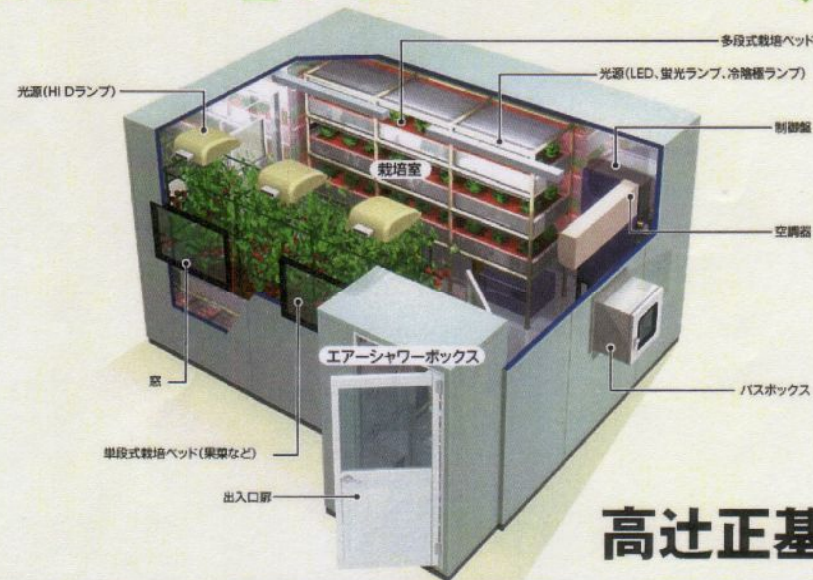
現在会員数62



会員企業(順不同)

パソナ、ぐるなび、キッコーマン、丸紅、帝人、
昭和電工、オリックス、ソニー、富士通、富士
電機システムズ、エヌエーエスコポーレーション、
富山高槻電器工業、竹田理化工業、堀場製作所、
岩崎電気、朝日工業社、エスペックミック、シーシ
ーエス、日本アドバンスストアグリ、バイケミックジャ
パン、関西鉄工、九州電力、ヴェルデ、グリーン
ファクトリー、阿蘇ファームランド、チッソ、演算工房、
LOTTE(韓国)、Optonica(韓国)、他33法人

図解よくわかる 植物工場



高辻正基 著

環境条件を制御し無農薬で野菜を安定生産する
未来型農業生産システム

「植物工場」がいま、
ビジネスとして動き出した。

B&Tブックス
日刊工業新聞社