

【産業競争力懇談会2010年度 研究会 最終報告】

## 農林水産業と工業の連携研究会

～植物工場分科会～

2011年3月4日

産業競争力懇談会 **COCN**

## 【エグゼクティブサマリ】

経済産業省、農林水産省の共通政策である「農商工連携(6次産業化)」と「地域活性化」に係る支援・助成により、数年前、中小・ベンチャー企業を中心に第2次 植物工場ブームに沸いたが、減価償却費や固定資産税等の負担に耐え、ランニングコストの低減を図り、採算の取れる事業経営とするには、徹底した低コスト化(1/3化)・高効率生産(収量3倍化等)の追求が喫緊の課題であった。ここにきて、一部の企業では、フォローの特殊要因があるものの、低コスト化・高収量化の徹底した改善努力により、葉物野菜において、リーフレタス換算の生産コストとして、57~60円/株を切った40円台半ば/株を達成し、事業ベースで採算の取れる状況が見えつつある。

植物工場(養液栽培による完全人工光型、人工光併用型、太陽光型)の本来的な意義・価値を改めて見出すため、植物の種苗~育成・栽培~応用商品創出までの長いバリューチェーン全体に亘って、従来の取組みを見直すと共に、新たな商品群創出に向け 従来とは異なる展開を模索する必要がある。

即ち、植物工場事業では、一般消費者向けに、国内生産額が約3兆円前後の野菜・果実・花卉等 従来の露地栽培産物の生産に止まらず、国内市場規模が約50兆円と見込まれる外食産業及び食品加工・製造業(中食産業)向けに、新たな流通・販路の開拓が必要ではあるが、ここ半年間で個別にビジネス・マッチング等の動きが始まっている。

植物工場の新たな利活用として、本来付加価値の高かった地方の廃れ行く特産植物等の再生に取り組むとともに、機能性を有する食品(栄養機能食品、特定保健用食品、サプリメント等)、経口ワクチン等の医薬品、日焼け止め等の化粧品、芳香剤等の日用品向け原材料として、機能性成分を多く含む植物(有用資源植物)の育成・栽培、生産のポテンシャルが大いに期待される。

有用資源植物、とりわけ、機能性食品の原材料植物がヒトに及ぼす影響(安全性)、効果・効能については、分子生物学及び細胞レベルでの分析・評価・メカニズムの解明等、さらに動物、ヒトによる一連の試験に基づく科学的根拠の解明が必要である。ヒト試験は、数万人規模で10~20年単位の追跡調査によるエビデンス取得が必要であり、日本ではごく一部の植物種・農産物を除き、その殆どが今後の研究に委ねられており、データベース化を視野に入れた運用資金を含むリソース調達が大きな課題である。

中長期展望として、農業に医学の知見を新たに加えることにより、「農医食同源」の考え方を実現する、機能性食品、経口ワクチン等の医薬品等 様々なものを植物工場ですばやく効率的に生産することが大いに期待される。

植物工場による6次産業創出の目標は、環境・エネルギー・食で世界貢献できるトータルシステムとして、太陽光発電事業や水ビジネスとセットで、国内に留まらず、中国を含む東アジア、中東、ロシア等向けに輸出産業化を図ることである。海外における食品、医薬品、化粧品、日用品等のマーケティング、装置メンテナンス・オペレーションを含むエンジニアリング、液肥等の消耗品供給を含むサービス等 パッケージ化した包括的取組みが必要である。

## 【産業競争力強化のための提言および施策】

### 外交・政策

- 1) 「水」事業、及び「太陽光発電」などのエネルギー関連事業とセットで輸出産業化に取り組むため、エネルギー関連補助・助成事業の一環として、トータルシステム構築とその実証・評価に必要な国の支援が望まれる。
- 2) 植物工場補助事業費とバランスの取れた植物工場事業に対する税制優遇制度の新規導入が望まれる。
- 3) グローバルに生育する資源植物種の採取は、二国間協定により、学術研究目的でのみ許容される場合もあるが、有用資源植物保護の観点から、生物多様性条約第 10 回締約国会議 (COP10 2010 年 10 月末 名古屋にて開催) で採択された「生態系保全目標」、「動植物がもたらす利益配分の枠組み」を遵守する国際的取組みにおいて、我が国が引続きイニシアティブをとりつつ、植物資源外交を推進するとともに、関連する国内の法的枠組みを早期に整備することが望まれる。
- 4) 国・地域によって整備状況や取り扱い等が必ずしも統一されていない有用資源植物種等の「育成者権」に関する国際的な枠組み・仕組みを構築するため、我が国の知財権戦略の一環として、国際的な取組みが望まれる。
- 5) 海外からの種苗調達に対して、我が国が強みを発揮できる栽培技術・機器・装置等に基づく相互協力・支援体制の構築に向けた通商外交の展開が望まれる。
- 6) 来るべき国際協調を先取りする植物種保護、種苗の育成・栽培に関連する国内法の整備・充実が望まれる。
- 7) 「育成者権」、「育成・栽培方法に関する特許権」、「植物工場ブランドの商標登録」等の知財権を一体化した農業ビジネスの国際展開促進に向けた政策の整備・充実が望まれる。
- 8) 機能性食品の原材料植物がヒトに及ぼす影響(安全性)、効果・効能を長期間に亘って分析・検証し、科学的根拠を解明するための要素技術開発、及びそれら集積基盤構築の促進に向けた関連府省の新規助成事業の立上げが望まれる。

### 規格/基準整備・規制緩和等

- 1) 植物工場農産物は、有機 JAS 規格、JIS 規格の対象外であるため、品質保証に対する新たな規格の整備が必要である。
- 2) 建築基準法や消防法の適用対象や適用範囲に照らして、3種類に大別される植物工場を建築物として見た場合、安全性確保に向けた施設整備基準や認証基準の制定が必要である。
- 3) 完全人工光型植物工場に対する工場としての立地場所制限の緩和、「植物工場特区」の制定等が必要である。
- 4) 植物工場の権利保全や取引の安全性確保に関して、不動産登記法に基づく植物工場の建物登記に関して、また、物件取引において、自治体での統一的運用が望まれる。

### 産業界（大学、研究機関等を含む）の取組み

- 1) 先進的植物工場施設整備費補助事業等(平成 21 年度補正予算)として、大学・地方研究機関を中心に人材育成、地域活性化を目的とする 13 拠点での事業化推進、及び関連する研究会

(中国地域「植物工場みらいフォーラム」、(非営利法人)植物工場研究会)等が活動しており、また、医学と農学の連携を目指す研究会 Agro-Medical Initiative 等の新たな活動が始まっている状況のもと、それらの有機的連携、オールジャパンとしてのベクトル合わせ、総合力の発揮を促進すべくバリューチェーン川上から川下に至る一貫した密接な連携体制が必要であり、統括的位置付けの推進協議会/フォーラム等の設立を検討する。

- 2) 推進協議会/フォーラムの中から、事業意図・目的・目標等に応じて、有志企業が具体的事業推進を目指し、個別・目的別戦略的パートナーシップ、アライアンス等の自律的形成を図る。
- 3) 有用資源植物種の品種改良に伴う種苗の品種登録による育成者権の取得、既存品種の育成者権者への対応、新たな育種・栽培方法に関する特許出願と権利化、既存品種の育種・栽培技術等に関する特許権者への対応等、植物工場に係る知財権マップの策定等に基づいたグローバルな戦略的知財権の取組みを進めるとともに、植物工場のブランド化を図る。
- 4) 輸出産業化の促進に向け、植物工場のハード面(施設、装置、機器等)に関する規格・標準化に基づく「オープン化」、及びソフト面/ノウハウ(育苗・栽培・収穫技術、装置/設備稼働方法、工場運営方法等)に関する「ブラックボックス化」の両側面をバランス良く、戦略的に織り込んだ取組み、推進が必要である。

#### 【残された課題】

環太平洋経済連携協定(TPP)に関連する国内外政府の動きを注視しながら、海外主要国・地域における食関連消費市場、農産物生産市場、加工・流通市場等を調査し、輸出産業化に必要な基本戦略を多面的に検討して行く。

#### 《医農商工連携プロジェクトの提案》

- |   |
|---|
| ①医農連携：健康増進や予防医学に貢献する農産物・食品が含む機能性成分の効果・効能に関する科学的解明     |
| ②農商工連携：機能性成分高含有植物/農産物の植物工場を活用した育成・栽培技術開発、及び大規模実証試験の実施 |



①・②の密接な連携に基づくプロジェクト(医農商工連携)活動により、ライフイノベーションを実現
--

## 【目次】

はじめに	P 1
植物工場分科会 参加者リスト	P 2
本文	
1. 背景	P 4
2. 国内 食関連市場	P 7
2. 1 農水産物生産額	
2. 2 食関連消費市場	
2. 3 加工・流通市場	
2. 4 市場開拓	
3. 法規制及びその運用等に係る課題と対応	P 8
3. 1 食の安心・安全、健康志向等に関して	
3. 2 法規制の運用に関して	
4. 「植物工場」今後の成長ポイント	P 9
4. 1 事業経営に関して	
4. 2 技術・研究開発の新たな取組み	
4. 3 「6次産業化」の促進に向けて	
4. 4 輸出産業化の推進に向けて	
5. 提言のまとめ	P 1 3
6. 残された課題	P 1 5
7. 「医農商工連携プロジェクト」の提案	P 1 5
(参考) 分科会活動の概要	P 1 7
(参考) 分科会講演会等の概要	P 1 8
おわりに	P 5 1

## 【はじめに】

「農林水産業と工業との連携研究会」は地域活性のための農工連携に限らず、農林水産業と工業の産業・技術の接点をもとにした我が国の経済成長に資する提言・連携提案を目指している。

今年度の本研究会は昨年度に引き続き2年目となる。昨年度は、我が国の農林水産業における現状の課題を認識し、これらの課題の解決や緩和に向けた技術開発の状況を洗い出し、今後の発展に必要と思われるグローバル化や産業連携に関する課題を整理した。そして農林水産業と工業の現状から総合的にみて我が国においては農林水産業共通の次のような課題・問題点があると考えた。

- ①農林水産業と工業との本格的・大規模連携が不足している。
- ②新規産業創出には開発・事業化戦略が重要である。
- ③国際競争力強化、海外進出・国際協力の観点からの検討も重要である。
- ④国際競争力のある産業とするためには、規制緩和は必要である。

また、農林水産業及び工業の現状と課題等を本研究会において議論した結果、次に述べるような産業連携が必要であると結論づけている。

- ・高生産性・低コスト植物工場の開発、及び、国内での大規模実証と輸出産業の創出
- ・バイオマス(セルロース系、微細藻類)を原料とする燃料・化学品複合変換システム(バイオマスリファイナリー)の開発、及び海外展開
- ・大規模養殖システムの開発、及び、輸出産業の創出

今年度は昨年度の結論を、よりCO2削減らしく具現化して行くために、LEDの普及に伴い着目されている「植物工場」(「植物工場」分科会にて研究)と「バイオマスリファイナリー」の原料のうち、欧米に比較し開発・事業化が遅れている「微細藻類を利用した燃料」(「微細藻燃料」分科会にて研究)に特に着目し研究を進めてきた。

「植物工場」の研究では、低コスト・高効率生産が実現しつつある現況を概観し、農商工連携による6次産業化の成長を検討・考察するとともに、医農連携に基づく知見を活かした、高付加価値植物・農産物の育種、育成・栽培による今後の新たな取組み、展開を考察する。

「植物工場」で生産される植物・農産物原材料が、安心・安全・快適で、国民の健康増進、生活習慣病等の予防医学に貢献する機能性食品、医薬品、日常品等、ライフイノベーションを起こす新たな商品の創出に結びつくことを願うものである。

産業競争力懇談会  
会長(代表幹事)  
勝 俣 恒 久

## 【植物工場分科会メンバー】

植物工場分科会リーダー（植物工場分科会 事務局）

宮田 宗一 （シャープ株式会社）

メンバー

木下 剛 （鹿島建設株式会社）  
斎藤 俊哉 （鹿島建設株式会社）  
隅倉 光博 （清水建設株式会社）  
夏原 達彦 （新日鉄エンジニアリング株式会社）  
薄井 徹太郎 （株式会社住友商事総合研究所）  
秋元 浩一 （株式会社住友商事総合研究所）  
細谷 俊史 （住友電気工業株式会社）  
山田 直 （東京電力株式会社）  
金子 則夫 （株式会社ニコン）  
田井 誠司 （日立化成工業株式会社）  
横山 彰 （株式会社日立プラントテクノロジー）  
久禮 得男 （株式会社日立プラントテクノロジー）  
清水 雄二 （大日本印刷株式会社）  
古橋 敏昭 （テーブルマーク株式会社）  
喜田 直孝 （テーブルマーク株式会社）  
梶原 泰 （花王株式会社）  
田中 成佳 （花王株式会社）  
岩瀬 輝彦 （株式会社デンソー）  
伊藤 保 （株式会社三菱総合研究所）  
久須美 雅昭 （公立大学法人高知工科大学）  
水田 満 （両備ホールディングス株式会社）  
高橋 祥子 （両備ホールディングス株式会社）  
杉山 真人 （三菱化学株式会社）

アドバイザー

横田 敏恭 （農林水産省 農林水産技術会議事務局）  
齋藤 昌義 （農林水産省 農林水産技術会議事務局）  
田中 忠一 （農林水産省 農林水産技術会議事務局）  
檜原 正勝 （農林水産省 農林水産技術会議事務局 ～2010年9月30日）  
小野 泰宏 （農林水産省 農林水産技術会議事務局 2010年10月1日～）  
中畝 良二 （農林水産省 農林水産技術会議事務局 ～2010年9月30日）  
川頭 洋一 （農林水産省 農林水産技術会議事務局 2010年10月1日～）  
枝川 真一 （農林水産省 農林水産技術会議事務局）  
日野 明寛 （独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所）

門脇 光一	(独立行政法人農業生物資源研究所)
後藤 英司	(国立大学法人千葉大学)
渡邊 高志	(公立大学法人高知工科大学)
松村 健	(独立行政法人産業技術総合研究所)
安野 理恵	(独立行政法人産業技術総合研究所)
オブザーバー	
大原 一郎	(経済産業省 経済産業政策局)
杉本 敬次	(経済産業省 経済産業政策局)
中塚 隆雄	(COCN事務局)
若井 敏生	(JX日鉱日石エネルギー株式会社)
植物工場分科会 事務局	
山口 孝好	(シャープ株式会社)
太田 敏博	(シャープ株式会社)



1. 背景

経済産業省、農林水産省の共通政策である「農商工連携(6次産業化)」と「地域活性化」に係る支援・助成、及び個別主要政策により(表1)、数年前、中小・ベンチャー企業を中心に第2次 植物工場ブームに沸いたが、減価償却費や固定資産税等の負担に耐え、ランニングコストの低減を図り、採算の取れる事業経営とするには、徹底した低コスト化(1/3化)、高効率生産(収量3倍化等)の追求が喫緊の課題であった。ここ1年の間に、一部の企業では、フォローの特殊要因があるものの、低コスト化・高収量化の改善努力により、目標を達成しつつあることから、事業化に関して新たな展開が期待できるステージに入ったと思われる。

植物工場(養液栽培による完全人工光型、人工光併用型、太陽光型)の本来的な意義・価値を改めて見出すため、図1.1及び図1.2に示すように、植物の育種・育苗~成長・栽培~応用商品創出までの長いバリューチェーン全体に亘って、これまでの取組みを振り返るとともに、新たな商品群創出に向け従来とは異なる展開を模索する必要がある。

表1. 植物工場関連主要政策

関連主要政策	経済産業省	農林水産省
①共通	農商工連携(6次産業化)、地域活性化	
②個別	1)地域密着型/地産地消の新たなバリューチェーン構築・6次産業創出	2)異業種における 農林水産技術・知見等の幅広い活用

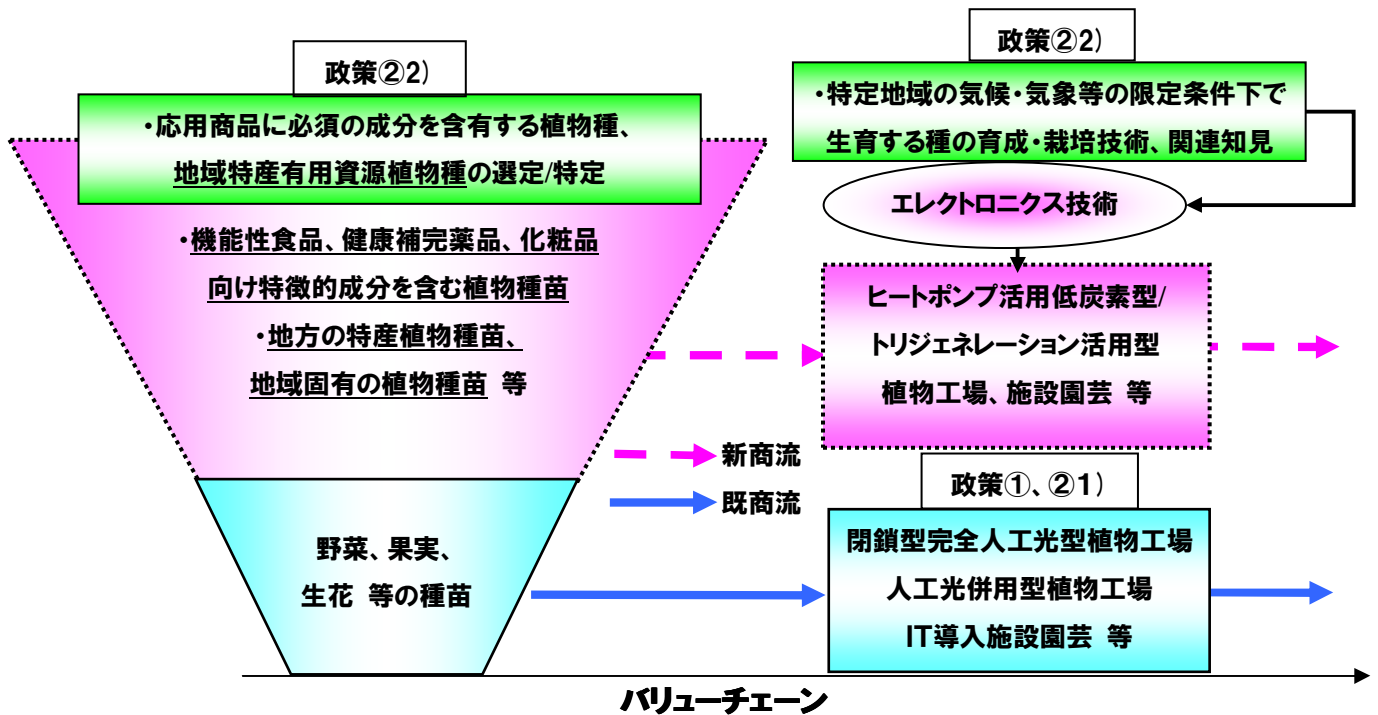


図1.1 バリューチェーン上流~中流

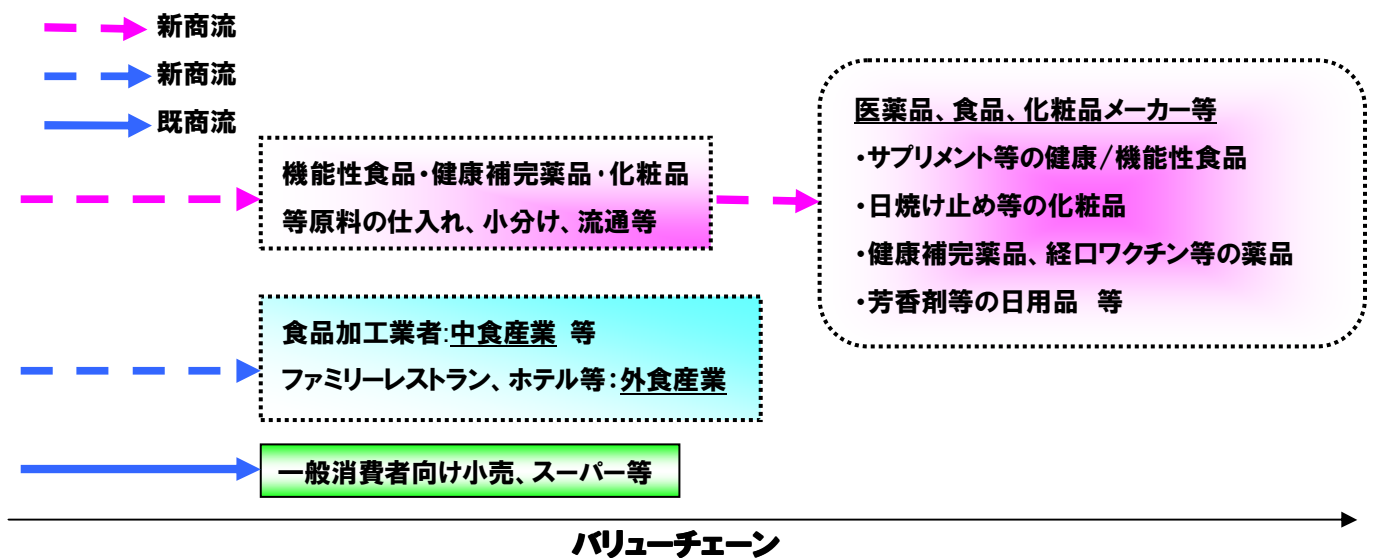


図 1. 2 バリューチェーン下流

植物工場事業はこれまで、図 1. 1 及び図 1. 2 におけるバリューチェーンの既商流(実線矢印)に沿って、主に一般消費者向けに、とりわけ人工栽培が比較的容易な葉物野菜などを中心に生産されてきた。従い、国内生産額が約 3 兆円前後の野菜・果実・花卉等 既存の露地栽培産物と価格面で競合し、設備償却費負担等とランニングコストをカバーして利益を確保するために、事業初期段階のコストを 1/3 程度に低減する必要に迫られ、あらゆる工夫・改善努力が求められた。最近では、単位面積当たりの収穫量増加、栽培装置・機器・用具等の徹底した見直し、ランニングコストにおいてウエイトの高い電気代等を大幅節減するオペレーションの開発等、企業努力に一定の成果が見られつつある。今後、こうした努力を継続しつつ、新たな販路開拓による供給市場の拡大が望まれる。

有望な候補として、図 1. 2 バリューチェーン下流における国内市場規模が約 50 兆円と見込まれる外食産業及び食品加工・製造業(中食産業)がある。新商流(青色破線矢印)として、新たな流通・販路の開拓により、生鮮品を供給できる大きなポテンシャルが期待される。又、本来付加価値の高かった地方の廃れ行く特産植物、地域固有の植物等を植物工場で再生・栽培し、既存と新規の両商流に乗せて、生鮮品等の消費市場を更に拡大することが望まれる。

サプリメント、健康食品、栄養機能食品、特定保健用食品、健康補完薬品、日焼け止め等の化粧品、芳香剤等の日用品向け原材料として、特徴的機能成分を含む植物(有用資源植物)が、人に良い影響を与えることが分りつつあり、植物工場を中心に見た場合、図 1. 1 及び図 1. 2 におけるバリューチェーン上流、下流で赤色の新商流(赤色破線矢印)を確立することが、大いに期待される。

用途別に有用資源植物を植物工場生産し、安全・安心・快適な食品、化粧品、日用品を創出することに加えて、国民の健康増進、予防医学等に貢献する食品、医薬品等を創出することにより、ライフイノベーションの一翼を担うことが期待される。

主要政策との関連で取組状況を概観すると、表 1 における共通政策①、及び個別政策②①に基づき、2009 年度経済産業省「植物工場基盤技術研究開発拠点整備事業」として、全国の

大学・研究機関 計8拠点が採択された。さらに、共通政策①に基づき、2009年度 農林水産省「モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業計画」により、同様に、全国で計5拠点が採択された。夫々、大学・研究機関を中心に、自治体、関心のある企業等とコンソーシアム、研究会等を編成して、図2に示すように、完全人工光型、人工光併用型、太陽光型/IT導入施設による植物工場実証事業に取り組んでいる。

2009年度 内閣府 地域活性化施策の一環である「施設園芸脱石油イノベーション推進事業」に基づく「トリジェネレーションシステム(\*1)や小型水力発電を利用した温室、集出荷施設等の導入」に関して、農林水産省により「施設園芸新省エネルギーの検証・普及」など多くの民間団体推進事業が展開された。これにより、ヒートポンプを活用した低炭素型施設園芸、太陽光発電などによる創エネ、工場廃熱/廃エネルギーの再利用、工場排気に含まれる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の活用による植物工場等 新たな農業用システムの実証事業に取り組んでいる。

(\*1)電気と熱を効率的に生み出す「コージェネレーション」に加え、植物光合成に必要なCO<sub>2</sub>として工場排気などを利用するトータルエネルギーシステム。農業用以外に、CO<sub>2</sub>を工場廃水(アルカリ排水)の処理(中和)に利用する技術が確立している。

今後、農林水産省及び大学・研究機関との密接な連携に基づいて、地方・地域特産品や健康増進等に効果・効能のある機能性成分を含む植物種の選定・特定に関する知見を得るとともに、特定地域の気候・気象等、限定された条件下で生育する植物種の栽培方法・技術等の知見を得る必要がある。こうした知見に基づいて、植物工場に求められる照明・空調条件等の最適栽培条件を再現するとともに、各種センサー技術及び情報通信技術(ICT: Information Communication Technologies)を活用して実時間での完全な環境制御・管理により運用コストの最小化を図る必要がある(個別政策②)。

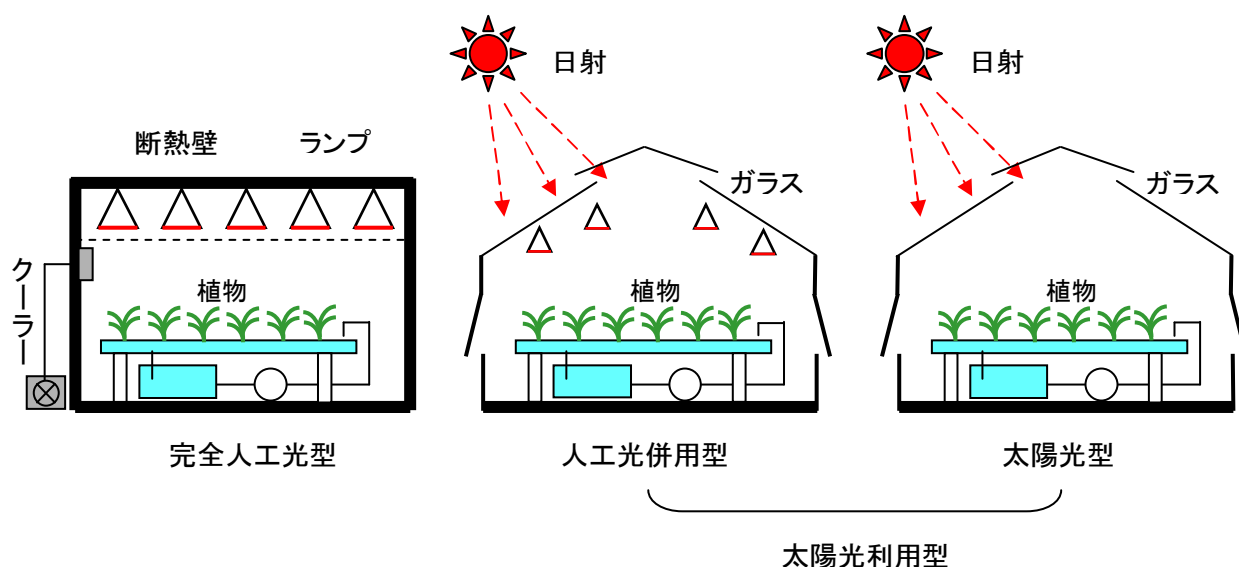


図2. 養液栽培を用いる植物工場の分類

【出典】COCN「植物工場」第二回分科会(2010年8月3日) 千葉大学 後藤教授 講演資料

## 2. 国内 食関連市場

### 2.1 国内農水産物生産額

●総生産額：9.4兆円～13兆円

・農業総産出額：8.5兆円(2008年)……ピークは、11.7兆円(1983年)

うち野菜・果実産出額：2.8兆円(2008年)……ピークは、3.9兆円(2001年)

●農水産物輸入額：1.2兆円～6.3兆円

### 2.2 国内食関連消費市場

●消費総額：73.6兆円(2005年)～79.5兆円(2000年)

①生鮮品等消費額：13.5兆円

うち野菜・果実消費額：3.3兆円……生鮮品等消費額の24%

・葉物野菜・果実卸売市場取扱高：1.8兆円……生鮮品等消費額の13%

うち葉物野菜取扱高：1.2兆円、果実：0.6兆円

・卸売市場以外の流通を含む葉物野菜・果実取扱高：2.2兆円(推定)

②加工品消費額：39.1兆円(2005年)

③外食消費額：20.9兆円(2005年)

### 2.3 生産・輸入以外の国内加工・流通市場

●市場総額：103兆円～111兆円

(1)食品小売業：52.6兆円(51%)

= 2.2 ①生鮮品等消費額：13.5兆円 + 2.2 ②加工品消費額：39.1兆円

(2)食品製造業：30.1兆円(29%) (\*2)

(\*2) コンビニ弁当、デパ地下惣菜、ハンバーガー等、業務用食品素材加工等の  
1次及び2次加工等を含むいわゆる中食産業

(3)非食品小売業：51兆円(49%)

= 2.3 (2)食品製造業：30.1兆円 + 2.2 ③外食産業：20.9兆円

### 2.4 市場開拓

2.3 (3)非食品小売業市場は、2.3 (1)一般消費者向け食品小売業市場に比肩する規模があり、今後もライフスタイルの変化、食生活の多様化に伴い、伸長する可能性が高いと見込まれる。農林水産業は90%以上が地方に分散しており、地域の特産品を利活用した加工品、観光とセットにした外食産業の地方への取り込み等により、新たな商流を実現する販路・流通の開拓が期待される。

### 3. 法規制及びその運用等に係る課題と対応

#### 3.1 食の安心・安全、健康志向等に関して

①「養液栽培」は農産物扱いながら、耕地・土壌栽培でない為、「品質保証」に関する適用法・規格がない。

- ・ JAS 法(農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律)に基づく有機 JAS 規格の対象外になっている。
- ・ JIS 法(工業標準化法)は工業製品が対象で、農産物は対象外である。

②「有機栽培」に関する有機 JAS 規格でも、「栽培法の正当性」、「農産物に含まれる機能性成分の効果」等に関する表示について、規定がない。

- ・ 機能性としてプラスの成分と共にマイナスの成分も評価し効果を正当に表示する必要がある。

[例]抗酸化力、低硝酸、美味しさ/旨味等

③機能性を有する食品、とりわけ多様な「健康食品」の成分、その含有量、効果・効能等に関する科学的根拠、試験・分析・評価方法、データ収集等 基盤研究開発・技術開発が総体として未整備な状況にある。

- ・ 「健康増進法」、「食品衛生法」に基づく機能性食品の利用と表示に関して、「保健機能食品」のうち、「特定保健用食品(トクホ)」は個別審査、「栄養機能食品」は規格基準に従うことが定められている。
- ・ 他方、「健康食品」、「生鮮野菜」等を含む「一般食品」は、栄養表示基準の対象外であり、特段の基準は定められていない。
- ・ 但し、「一般食品」に対する「表示の為のマニュアル」は公表されており、今後、具体的な分析方法に基づくデータ収集・蓄積を踏まえて、適切な表示方法を検討するとともに、それらの一般消費者向け周知方法についても検討する必要がある。

#### 3.2 法規制の運用に関して

①「人工光併用型植物工場」に対する「建築基準法(建築物としての安全性基準)」の適用判断、即ち「園芸用施設」か「建築物」かの判断が、建築確認申請する際の自治体窓口(農政部、商工労働部等)により分かれる。

- ・ 園芸用施設(ビニールハウス等)安全構造基準を適用するか、或いは、建築物に対する建築基準を適用するかの判断で分かれる。
- ・ 「建築物」と見なされる場合は、不動産登記法による建物登記により権利が保全され、安全に取引できる。

②「完全人工光型植物工場」に対する「消防法」における防火対象物類型(工場、営業用倉庫、農業施設)の判断が自治体により分かれる。

- ・「工場」と見なされる場合、立地場所が制限される。
- ・従来、農地であった場所に園芸施設を建設しても、「農業施設」と見なされない場合、農地の転用が必要であり、固定資産税が増える。

③関連省庁との協議に基づき、防火・防災等の対策を含めて、植物工場、施設園芸等に関する建築構造など可能な範囲で標準化・規格化を進めることにより、関連法規制のより統一的な運用が図れるものと期待される。また、「植物工場特区」により、立地・設置場所の制約を緩和することが望まれる。

#### 4. 「植物工場」今後の成長ポイント

##### 4.1 事業経営に関して

###### ①事業の黒字化、生産規模の拡大

(1)事業の黒字化に関する事例として、両備ホールディングス(株)では、生産設備・機器・用具(照明器具、育成パレット、水循環用フィルター等)等の全てに亘る工夫改善により、単位面積当りの収穫量増大(470株/日)を果たし、さらに、夜間電力の活用等による電気代の節減、グループ会社の活用(流通、レストラン、スーパー等)による経費削減等々により、昨年度生産原価を当初の1/3に低減、粗利益率47%を達成し、原価償却費と固定資産税負担を差引いて、初年度で黒字化を達成した。今年度後半に入り、葉物野菜において、リーフレタス換算の生産コストとして、これまでの57~60円/株を切って、40円台半ば/株を達成しており、事業ベースで採算の取れる状況が見えつつある。今年中に、直営フランチャイズに近い業態で西日本を中心に10か所で植物工場が立上がる予定である。

(2)スーパーなど十分な供給量が求められる食品小売業に適合する生産規模の拡大に関し、JFEライフ(株)、カゴメ(株)以外の植物工場は、中小・ベンチャー企業による経営であるため、自己資本金、及び経済産業省、農林水産省の補助・助成事業によって、中規模以下の設備投資は賄えても、育種・育苗・栽培方法の開発に加えて、生産原価低減を徹底して進めながら、減価償却費負担(5年以上)を乗り切るのはかなり厳しい状況にある。高額な減価償却費負担を伴う大規模化に向けた追加設備投資には、リスク懸念が強い。

(3)食品製造業(国内市場構成比29%)における弁当・給食・惣菜等向け中食産業、及び外食産業(同比20%)に対して、現状のニッチ市場から新たな需要拡大が始まりつつある。

- ・弁当、給食用素材として、植物工場産葉物野菜は、みずみずしい、葉物臭さが無い等の理由から好評である。

- ・惣菜用としては、食材の一括洗浄、調理方式を一変するような提案等 ユーザー要望へのまめな対応が必要であるが、外食産業用には、食材単品洗浄でOK という場合もあり、ケースバイケースの柔軟な対応が求められる。
- ここ半年間で、外食産業及び食品加工・製造業(中食産業)が、植物工場に多大の興味・関心を寄せ、個別にビジネス・マッチング等の動きが始まっている。両者相互に事業として採算が取れる共通の土台が生れつつあることを象徴している。

## ②海外での「地産地消」を視野に入れたプラント事業の取組み

- (1) 国・地域性、気候、季節性、マーケット等に応じた小規模(収穫～100 株/日)植物工場による「生鮮野菜」の生産を目指す取組みが始まっている。
  - ・寒冷地域、砂漠地域、都市部・市街地、商用電源のない内陸部・僻地等 地域特性や国民性に適合する標準的プラントの導入により新規事業創出の期待がもてる。
  - ・具体的事例として、三菱化学(株)は、太陽光発電・蓄電、淡水化处理・水循環処理、LED 照明等をパッケージ化したシステム統合型コンテナプラント(完全人工光型植物工場 収穫～100 株/日/コンテナ)の開発を進め、アラブ湾岸諸国、ロシア等向けにソリューション提案型の輸出事業に取り組んでいる。
- (2) 三菱化学(株)では、大規模植物工場(収穫～10,000 株/日)による「工業用、医薬品用の原材料」生産についても計画中である。

## ③国内における「地産地消」型事業展開

- 地元に密着した市場として、学校給食、病院食、高齢者食等を中心に、地方都市に中小規模の植物工場を導入する試みが進展している。
  - ・「商店街振興策」(経済産業省 中心市街地活性化室や、中小企業庁 商業課等所管事業などで、例えば 自治体が 1/4 補助、国が 1/2 助成して施設整備する事業など)等を活用して、空きビル、空き商店街へ植物工場を導入し、併せて、高齢者等の新規雇用創出に繋げる事例が見られる。
  - ・中小企業基盤整備機構が管理する工業団地整備事業(2013 年度末終了予定)等を活用した、工業団地の売れ残り地、工場撤退後の空き施設等への植物工場誘致、加えて、設備導入に対する税制優遇策が期待される。
  - ・植物工場が「工場」として認められ、「工場立地促進法」適用に際し、自治体が指定する業種から農業が除外されることなく、速やかに誘致が進むことを期待したい。

## ④事業経営に関する課題への対応

- (1) 「初期設備投資、減価償却費負担等のない、国・自治体が整備・リースする『貸し工場』等の仕組み創設」、あるいは「『植物工場特区』の創設、指定」により、財務負担軽減による植物工場導入の促進、事業経営の安定化、国際競争力の確保を図る。

- (2) 高齢者・障害者等の新規雇用、新規事業開発に対する雇用促進関連補助・助成事業の一環として、国の支援を期待したい。

#### 4.2 技術・研究開発の新たな取組み

##### ①完全人工光型植物工場産 生鮮野菜の機能性成分表示

- ・最適生育環境の完全制御、環境ストレス付与により、ファイトケミカル(\*3)の含量が多い緑黄色野菜を生産し、その含有成分を消費者が分るように表示する。

(\*3) 植物由来化学物質で、身体の調節機能に関して抗菌・解毒・抗酸化作用、抗腫瘍活性、代謝改善等の効果、生活習慣病の予防効果を持つ成分。

##### ②完全人工光型植物工場産 植物の用途拡大

- ・光合成産物(炭水化物)あたりの照明・空調ランニングコストは、植物種や光強度の影響をあまり受けないため(\*4)、多くの植物種が完全人工光下で育成・栽培(養液栽培)できると思われる。従って、人の健康増進等に必要とされる機能性成分を多く含有する植物種を選別して栽培することが望まれる。

(\*4) イネ、イチゴ、レタス、トマトにおいて、必要な収穫量を得るための最適な投入光量は夫々異なるが、投入光あたりの光合成量(gr/mol)は、夫々、0.39、0.41、0.40、0.39 とほぼ一定 [千葉大学 後藤教授]。

- ・例えば、サプリメント等の健康/機能性食品、日焼け止め等の化粧品、芳香剤・石鹸等の日用品等への展開が期待される。

##### ③ヒートポンプなどを用いた低炭素・省エネ型植物工場・施設園芸の促進

- ・施設園芸で世界をリードするオランダにおいて、近年、収穫量向上技術よりも省エネ技術を重点化した開発が進み、GHP(Combined Heat and Power)/コージェネレーション、及びCO<sub>2</sub>の活用を加えたトリジェネレーションが普及している。CO<sub>2</sub>はパイプラインによる供給網が共有インフラとして整備され、自社発電における余剰電力の売電により、収支バランスを保つ、或いは収益を確保している。
- ・我が国においても「エネルギー収支ゼロ」に向けた取組みが重要視され始めており、年間を通して温度制御に必要な熱源として、従来の石油依存を脱却し、ヒートポンプなどを用いる低炭素型園芸施設を導入する方向へ進むと期待される。

##### ④閉鎖型完全人工光型工場産 植物を用いた蛋白質生産

- ・遺伝子組換えイネを用いた組換えタンパク質試薬の事業化、医薬品の開発が進みつつある。
- ・遺伝子組換え植物を用いて医薬品用原材料を閉鎖型完全人工光型工場生産する事例として、食べる薬(経口ワクチン)では、イネを原材料とするインフルエンザワクチン、ダイズを原材料とするアルツハイマー病ワクチン、イチゴを用いた犬の歯周病予防ワ



- クチン、ジャガイモを用いた家畜のインフルエンザワクチン等が既に開発されている。
- ・また、イチゴには生活習慣病予防用機能性物質であるウシ $\alpha$ ラクトアルブミン等が含まれることが分ってきた。
- ・こうした医薬品の原材料植物は、種子として保存可能であり、在庫管理も容易である。

⑤密閉型遺伝子組換え昆虫工場による臨床検査薬、医薬品等向け蛋白質の生産

- ・閉鎖型完全人工光型植物工場と似た環境において、昆虫を人工的に繁殖・成長させる実証実験が進んでおり、遺伝子組換えカイコを用いた、臨床検査薬、人工血管用素材等は、既に実用化の段階に達している。

4.3 「6次産業化」の促進に向けて

- ①植物工場事業拡大の視点から、バリューチェーン上流から下流に至る 異業種企業連合体として、ビジネス推進協議会/フォーラム等の設立、及び産学官の密接な連携に基づく事業拡大の促進が望まれる。

(1)平成21年度補正予算による「経済産業省 植物工場基盤技術研究拠点整備事業」は、主に建物・施設予算のため、各地方局が大学・研究機関を拠点として採択しており、民間、特に大企業との連携が希薄である。

(2)大企業を巻き込んだ形で、明確な事業化ターゲットを設定し、それに向けた技術・研究開発を促進するビジネス推進協議会/フォーラム等の設置が必要である。

(3)同予算による「農林水産省 モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業」は、各拠点大学・研究機関を中心に企業とのコンソーシアムを設立して、用途毎に実証実験等に取り組んでいるが、それら各地域コンソーシアム間の連携が弱い状況にある。

(4)農林水産省と経済産業省の農商工連携に対する基本スタンスの違いを踏まえて取り組む必要がある。

- ・農林水産省：農業をベースにした商工業の展開
- ・経済産業省：農商工がイコール・パートナー

- ②オールジャパンとしての視点からも、輸出産業化を視野に入れ、既設コンソーシアムを包括する形で全体を俯瞰し、目標、マイルストーン等を明示するコーディネータを置き、各地域コンソーシアム間の調整を行い、また関係府省庁との調整窓口になり、全体及び個々の牽引役となる等 オールジャパンでの統一的なビジネス推進協議会/フォーラム等の設立が望まれる。

#### 4.4 輸出産業化の推進に向けて

- ①生鮮食品・健康食品・機能性食品・健康補完薬品等の原材料等を生産する工場として、「再生可能エネルギー(太陽光発電など)」ビジネスや「水」ビジネスとセットで、さらに、植物栽培エンジニアリング、液肥などの消耗品供給を含むメンテナンス・サービス、工場管理・運営サービス等を付加して、輸出産業化に取り組む必要がある。
  - ・低炭素社会実現に向けたグローバルな動きの中で、「エネルギー収支ゼロ」に向けたトータルソリューションを提供する統合システムとしての輸出販売が期待される。
- ②機能性と安全性の科学的根拠・エビデンスが明らかな食品の開発と利用に期待したい。
- ③メタボリックシンドロームなどの予防医学やアンチ・エイジングなどに効果・効能を有する機能性食品・健康食品、医薬品としての経口ワクチン等の原材料開発、実用化の促進が望まれる。
- ④上記②及び③を実現するため、また、医学と農学の連携を目指す研究会 Agro-Medical Initiative 等の新たな活動が始まっている状況のもと、分子レベル→細胞レベル→動物試験→ヒト試験に至る一連の分析・解析・評価等 要素技術の開発に加えて、それらを集積した技術基盤の早期整備・充実、及び関連するデータベースの構築等が望まれる。
- ⑤植物工場に適した育苗・栽培・収穫技術のオープン化とブラックボックス(BB)化に関する戦略的取組みが必要である。
  - ・オープン化：積極的な品種登録、育成者権の取得、及び、植物工場関連技術の特許権取得をセットで推進する必要がある。
  - ・BB化：育苗・栽培レシピ、設備稼働/管理・工場運営オペレーションのノウハウ等は、装置・設備機器等に組み込んで、海外展開する必要がある。

#### 5. 提言のまとめ

##### ①外交・政策

- (1)「水」事業、及び「太陽光発電」などのエネルギー関連事業とセットで、輸出産業化に取り組むため、エネルギー関連補助・助成事業の一環として、トータルシステム構築とその実証・評価に必要な国の支援が望まれる。
- (2) 植物工場補助事業費とバランスの取れた植物工場事業に対する税制優遇制度の新規導入が望まれる。
- (3) グローバルに生育する資源植物種の採取は、二国間協定で、学術研究目的でのみ許容され

る場合もあるが、有用資源植物保護の観点から、生物多様性条約第 10 回締約国会議 (COP10 2010 年 10 月末 名古屋にて開催) で採択された「生態系保全目標」、「動植物がもたらす利益配分の枠組み」を遵守する国際的取組みにおいて、我が国が引続きイニシアティブをとりつつ、植物資源外交を推進するとともに、関連する国内の法的枠組みを早期に整備することが望まれる。

(4) 国・地域によって整備状況や取り扱い等が必ずしも統一されていない有用植物資源種等の「育成者権」に関する国際的な枠組み・仕組みを構築するため、我が国の知財権戦略の一環として国際的な取組みが望まれる。

(5) 海外依存度が高い我が国の種苗調達に対して、我が国が強みを発揮できる栽培技術・機器・装置等に基づく相互協力・支援体制の構築に向けた通商外交の展開が望まれる。

(6) 来るべき国際協調を先取りする植物種保護、種苗の育成・栽培に関連する国内法の整備・充実が望まれる。

(7) 「育成者権」、「育成・栽培方法に関する特許権」、「植物工場ブランドの商標登録」等の知財権を一体化した農業ビジネスの国際展開促進に向けた政策の整備・充実が望まれる。

(8) 機能性食品の原材料植物がヒトに及ぼす影響 (安全性)、効果・効能を長期間に亘って分析・検証し、科学的根拠を解明するための要素技術開発、及びそれら集積基盤構築の促進に向けた関連府省の新規助成事業の立上げが望まれる。

## ②規格/基準整備・規制緩和等

(1) 植物工場農産物は、有機 JAS 規格、JIS 規格の対象外であるため、品質保証に対する新たな規格の整備が必要である。

(2) 建築基準法や消防法の適用対象や適用範囲に照らして、3種類に大別される植物工場を建築物として見た場合、安全性確保に向けた施設整備基準や認証基準の制定が必要である。

(3) 完全人工光型植物工場に対する工場としての立地場所制限の緩和、「植物工場特区」の制定等が望まれる。

(4) 植物工場の権利保全や取引の安全性確保に関して、不動産登記法に基づく植物工場の建物登記に関して、また、それらの物件取引において、自治体での統一的運用が望まれる。

## ③産業界 (大学、研究機関等を含む) の取組み

(1) 先進的植物工場施設整備費補助事業等 (平成 21 年度補正予算) として、大学・地方研究機関を中心に人材育成、地域活性化を目的とする 13 拠点の事業化推進、及び関連する研究会 (中国地域「植物工場みらいフォーラム」、(非営利法人)植物工場研究会) 等が活動

しており、また、医学と農学の連携を目指す研究会 Agro-Medical Initiative 等 新たな活動が始まっている状況のもと、それらの有機的連携、オールジャパンとしてのベクトル合わせ、総合力の発揮を促進すべくバリューチェーン川上から川下に至る一貫した密接な連携体制の構築が必要であり、統括的位置付けの推進協議会/フォーラム等の設立を検討する。

(2) 推進協議会/フォーラムの中から、事業意図・目的・目標等に応じて、有志企業が具体的な事業推進を目指し、個別・目的別戦略的パートナーシップ、アライアンス等の自律的形成を図る。

(3) 有用資源植物種の品種改良に伴う種苗の品種登録による育成者権の取得、既存品種の育成者権者への対応、新たな育種・栽培方法に関する特許出願と権利化、既存品種の育種・栽培技術等に関する特許権者への対応等、植物工場に係る知財権マップの策定等に基づくグローバルな戦略的知財権の取組みを進めるとともに、植物工場のブランド化を図る。

(4) 輸出産業化の促進に向け、植物工場のハード面(施設、装置、機器等)に関する規格・標準化に基づく「オープン化」、及びソフト面/ノウハウ(育苗・栽培・収穫技術、装置/設備稼働方法、工場運営方法等)に関する「ブラックボックス(BB)化」の両側面をバランス良く、戦略的に織り込んだ取組み、推進が必要である。

## 6. 残された課題

○環太平洋経済連携協定(TPP)に関連する国内外政府の動きを注視しながら、海外主要国・地域における食関連消費市場、農産物生産市場、加工・流通市場等を調査するとともに、ターゲット地域、オープン化とBB化等 輸出産業化に必要な基本戦略を多面的に検討して行く必要が有る。

## 7. 「医農商工連携プロジェクト」の提案

①医農連携：健康増進や予防医学に貢献する農産物・食品が含む機能性成分の効果・効能に関する科学的解明

②農商工連携：機能性成分高含有植物/農産物の植物工場を活用した育成・栽培技術開発及び大規模実証試験の実施



①・②の密接な連携に基づく相互プロジェクト活動を通して、医農商工連携によるライフイノベーションを実現

医農商工連携のプロジェクト・スキームを図3. に示す。

植物工場事業推進協議会等の設置によるオールジャパンでのベクトル合わせ



図3. 医農商工連携のプロジェクト・スキーム

## (参考) 分科会活動の概要

第一回 2010年 7月16日

- ・研究会(分科会)の概要、活動予定等説明 事務局
- ・「新たな「農林水産研究基本計画」及び研究会への期待」
- ・「農林水産省における植物工場研究の現状と今後の方向性」  
農林水産省 農林水産技術会議事務局
- ・「植物工場の現状と可能性について」  
経済産業省 地域経済産業政策課

第二回 2010年 8月 3日

- ・「生物生育環境と植物工場」 (国法)千葉大学
- ・「植物工場ビジネス現状と課題」 (株)三菱総合研究所

第三回 2010年 8月27日

- ・「食品の機能性研究の現状と将来」 (独法)農業・食品産業技術総合研究機構
- ・「日本の農業を植物工場は救えるのか？」 両備ホールディングス(株)

第四回 2010年 9月 3日 (第二回研究会)

- ・休会

第五回 2010年 9月13日

- ・「植物工場ビジネス現状と課題」 三菱化学(株)
- ・「基盤研究成果と植物工場との連携」 (独法)農業生物資源研究所

第六回 2010年 9月27日

- ・「自然植物学と植物工場」 (公法)高知工科大学
- ・提言取り纏め、報告書作成に関する検討、討議

第七回 2010年11月11日 (第三回研究会：微細藻類燃料分科会と合同)

- ・各分科会中間取り纏め結果報告
- ・各分科会提言案の検討、討議

●分科会有志による Agro-Medical Initiative(AMI)研究会関係者との情報・意見交換会

2011年 2月10日

- ・医農商工連携に関する基本構想の検討、討議

## （参考）分科会講演会等の概要

### 第一回植物工場分科会 講演会概要

7月16日 15:00~17:30

JX 日鉱日石エネルギー（株）本社ビル

### ○新たな「農林水産研究基本計画」及び研究会への期待

農林水産省農林水産技術会議事務局 技術政策課長 横田敏恭様

- ・本年3月に農林水産研究基本計画を改定し、新たに今後5年間の目標を設定した。可能な限り定量的な目標を掲げた。これらの実現に向けて、本研究会では意見交換の中から共同事業まで方向性を出せればと考える。また、農水省研究機関のこれまでの研究成果には工業、医薬の世界でも活用できるものが多数あるのでできるだけ利用して欲しい。具体的な利用・事業化相談については、個別に対応することも可能である。

### ○農林水産省における植物工場研究の現状と今後の方向性

農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官（食料戦略）室研究専門官 中畝良二様

- ・農商工等連携促進法（H20年）により植物工場が推進され、農水省／経産省共同の「植物工場ワーキンググループ」で課題が整理された。H21年度補正予算では「モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業」を実施した。
- ・技術開発としては、栽培技術（低コスト耐候性ハウス）、生育制御・高付加価値化（LED、光応答メカニズム）、環境制御・作業自動化（収穫ロボット）等を進めている。
- ・新しい農林水産研究基本計画では食料安定供給研究の重要項目として位置付けており、収益増3割、省力化5割、生産コスト削減3割等の定量的な目標を設定している。植物工場では工学分野との連携が必要と考える。

### ●主な質疑応答

- ・Q:完全人工光型、人工光併用型植物工場の使い分けは？ また、集約の可能性は？  
A:[農林水産省]一部LEDを利用する完全人工光型の研究開発が進んでいるが、施設園芸の延長線上で考えると大部分は太陽光利用・人工光併用型になる。完全人工光型のランニングコスト低減が重要。イネを用いた花粉症予防薬など成分をコントロールする必要があるが、高付加価値商品の生産用に人工光型もあり得る。
- ・Q:植物工場は初期投資額が大きいので大農家しかできないのでは？  
A:[農林水産省]どちらかと言うと法人による運営を考えている。
- ・Q:養液栽培に適した品種は？  
A:[農林水産省]最近取組みが始まったばかりであり、今後期待したい。

## 技術開発研究の取り組み（生育制御・高付加価値化）

### 生物の光応答メカニズムの解明

- ・植物の生長、形、色、成分のほか、病害抵抗性などについて光の影響を解明
- ・光応答機構の高度利用技術の開発
- ・光の波長や当て方をコントロールすることにより、施設園芸の省エネ化や野菜の成分安定化、花きの多様な色や形を実現する新たな技術を開発

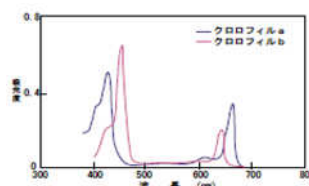
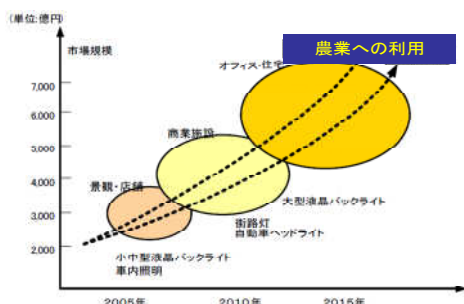


図7 光合成に必要な波長（光合成吸収スペクトル）  
（植物工場研究所 <http://www.sasrc.jp/chlorophyll.htm>より改定）  
葉緑体の中のクロロフィルは450nm付近と660nm付近に高い吸収を持っており、その波長の光を利用しています。



LEDの特徴は、省エネ、長寿命、波長コントロール可能

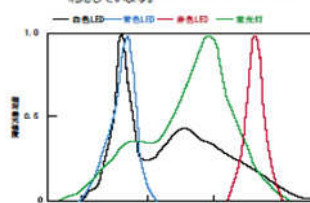


図8 光合成に必要な波長に対応する人工光の波長  
（植物工場研究所 [http://www.sasrc.jp/kougen\\_spectra.htm](http://www.sasrc.jp/kougen_spectra.htm)より改定）  
蛍光灯は広い範囲の波長を持つに対し、LEDの波長は指定されており、クロロフィルの吸収特性と一致しています。



メタボローム解析装置

14

## ○植物工場の現状と可能性について

経済産業省地域経済産業局地域経済産業グループ地域経済産業課課長補佐 杉本敬次様

- ・植物工場は農商工連携の1つの象徴として進めている。現状ではメーカー側のテンションの方が高いという面もあるが、地道な販売ルートの開拓や農業者との繋がりを上手く行ったところはビジネスモデルを成功させている。農水産物の生産額は9兆円だが加工・流通では100兆円になる。これをいかに農水業に還元するかが課題。
- ・植物工場専用の予算は無いが、平成22年度では「地域イノベーション創出研究開発事業」、「地域企業立地促進等共用施設整備費補助金」、「農商工等連携対策支援事業」が植物工場関連予算である。
- ・植物工場では地域活性化の事例が多くあり事例集として纏めている。高付加価値化を生かせる可能性としては、薬用・漢方用植物栽培への適用（ワクチン、遺伝子組換え品）、周辺産業の新技术開発（土壌利用）、海外輸出（中東）、店産店消（日本サブウェイ）等の多くの事例や可能性がある。

### ●主な質疑応答

- ・Q: 露地栽培植物と植物工場産植物が同じかどうか 遺伝子を調べる必要があるのでは？  
A: [経済産業省] 人体利用前にはそういった検証が必要と認識している。
- ・Q: 人工土壌の研究は進んでいるか？  
A: [経済産業省] 植物工場で養液を含んだ人工土壌を利用するなど研究開発は進んでいる。



・Q: ランニングコストを下げるために、発電施設の排熱を利用すべく植物工場を併設するなどの考えは？

A: [経済産業省] 非常に重要な発想であり、どんどんアイデアを出して欲しい。

オランダでもエネルギーの効率利用が重要視されており、これまで重油を利用してきた施設園芸にヒートポンプを利用しており、植物工場におけるエネルギーの効率利用は重要。

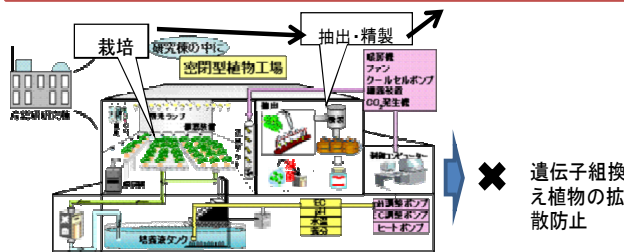
・Q: 植物工場を地域密着にする必然性は？

A: [経済産業省] 高度な施設園芸が必要な地域の課題解決手段として、利用されることを期待している。

## 13. 「植物工場」の可能性

### 薬用・漢方用植物栽培への応用

産業技術総合研究所（北海道札幌市）において、植物工場を活用し、閉鎖型人工環境下での遺伝子組換え植物栽培システムを構築。閉鎖環境下で植物を栽培することにより、ワクチン用の薬用成分や薬用植物等を安定的に生産できる可能性がある。



### 周辺産業の新技术開発

植物工場を構成する要素技術は、養液栽培装置、人工光源、空調、制御装置など多岐にわたり、民間レベルでの周辺技術研究が急速に進展している。これらの要素技術の実用化により、コストダウン・高品質化・生産性向上等が期待されている。



### 海外輸出

植物工場は①水の循環利用が可能、②設置場所を選ばない等の理由により、水資源の少ない中東諸国や砂漠地帯、極地等にも設置可能。

(=プラントとして海外輸出することも想定される。)

三菱化学㈱は、野菜工場のシステムを集約した「コンテナ野菜工場」を開発し、本格的な販売を開始している。第1号機はカタールへの販売が決定し、2010年4月に納入する。

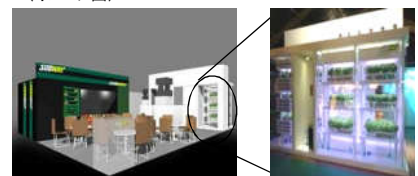


### 店産店消

植物工場は場所を選ばずに野菜を生産できることから、外食チェーンが自社店舗で使用する野菜を店舗内で栽培することも可能。このような「店産店消」の取組は生産した野菜を消費者に直接提供することができ、フードマイレージの削減にも貢献する。

日本サブウェイは植物工場併設店舗の出店に向けた取り組みを進めている。将来的には、店舗で作ったレタスを使用してサンドイッチを作るなど「店産店消」を目指す。

(イメージ図)



平成21年度経産省「先進的植物工場推進事業費補助金」採択

## 第二回植物工場分科会 講演会概要

8月3日 15:00~17:30

シャープ(株) 東京 市ヶ谷ビル

### ○生物生産環境と植物工場

(国法)千葉大学大学院 園芸学研究科 教授 後藤英司様

- ・植物工場には、完全人工光型と太陽光利用型があるが、太陽光利用型に比べ、完全人工光型の方が、物理環境を自由に制御できるため、理想的な環境制御による効率的な生産が可能、計画栽培が可能、歩留まりが高いなどメリットが多い。
- ・完全人工光型では、物理環境を自由に制御できることを利用して、成分安定化に伴う栄養成分表示の実現や、最適環境創造による機能性作物栽培の効率化が容易である。
- ・作物によって、光量あたりの生産量(光合成量)は同程度であり、どんな種類の植物でも植物工場での育成候補植物になりうる。遺伝子組換え植物を用いた医薬品用原材料生産も同様である。

### 植物工場はもっと使い道がある

- 食料 — 食用作物
- 観賞 — 花き, 野草
- 林業 — 樹木
- 緑化 — 草花, 樹木
- 国土 — 樹木(水資源確保, 砂防)
- 環境 — 樹木(砂漠化防止, CO<sub>2</sub>吸収)
- 原料 — プラスチック, 香料など
- 資源 — エネルギー
- 医薬 — 漢方薬草, 西洋薬草
- 医薬 — GM植物(医療用原材料)
- 健康 — セラピー, アメニティ

植物工場は  
施設園芸  
以外の  
応用へ

### ●主な質疑応答

- ・Q: 根菜類を完全人工光型で育成可能か?

A: [後藤教授] 育てられるが、採算が合わない。根や茎の肥大する時間、花芽が咲く時間、及び果実が熟成する時間は、露地栽培に比べて短縮できないので、葉物以外では植物工場の優位性を活かさない。また、根菜類は保存性が良いため、輸入品や貯蔵品の利用ができ、供給安定性という面でも植物工場の優位性を活かさない。

41

・Q:世界/オランダで勝てる日本の作物とは？

A:オランダに勝つのは無理だと思っている。一般に、春、秋に美味しい野菜などが沢山できるが、それらを一年中、特に夏にも栽培することを考えると、関東から西日本は、夏の三ヶ月間は暑すぎて温室がそのまま使えない。冷房が必要になり、その分効率が悪くなる。一方、オランダは一年間を通して最高気温が、植物育成の理想温度より低いので、冷房が不要でその分効率が良い。オランダと同じ品種を日本で栽培しても無理で、品種を変えるか、より日本の高温体質に合った品種や農作物を作って行くという工夫が必要である。しかし、日本は北海道から沖縄までの各種幅広い気象条件があるので、そのノウハウをいろんな気象条件の国に提供できるのではないか。

・Q:太陽光利用型施設の課題である夏場に外気との温度差を低減するため、換気を強化するという方法はどうか？

A:[後藤教授]換気できる量は、側面の窓の面積と天井の窓の面積に依存する。植物工場として効率のよい大規模な施設になればなるほど、換気可能な面（特に側面）が少なくなるので、換気能力は減る。1ha程度の規模だと、天井の窓の開閉や換気ファンなどを付けたとしても、外気より3~5℃高くなり、外気と同じ温度にはならない。

・Q:冠水量を環境ストレスのパラメータとしているか？

A:[後藤教授]冠水量をコントロールして、植物の根に水分ストレスを与えることも土壌栽培や養液栽培へ利用している。

## ○植物工場ビジネス現状と課題

(株)三菱総合研究所 地域経営研究本部 主任研究員 伊藤保様

- ・ビジネス面から見ると、植物工場には、安定・均一・計画的生産が可能等の特長・利点があるが、コスト面（例：初期投資、電気料金）、制度面（例：品質保証、安全性）、ビジネスモデル面（例：守りのビジネス）での課題が存在する。
- ・植物工場には広いビジネス的可能性があるが、ビジネス拡大には販路開拓・発掘への見極めが重要である。安全・安心・安定・均一という特性にマッチする、中食・外食企業向けの開拓が急務である。
- ・今後のビジネス展開としては以下の方向性が考えられる。
  - 雇用確保など、地域に密着した中小規模工場
  - 中食・外食向けに、植物工場の利点を活かした大規模工場
  - 最適環境実現による、機能性食物・医薬品材料の効率的生産
  - エネルギービジネス・水ビジネスと融合し、社会生活インフラとして輸出産業化

## ●主な質疑応答

・Q:事業者向け「マネージャ人材」の必要な要件は？

A:[伊藤様]

- 1) 栽培に関するノウハウ →生育トラブルがあったときに対応する。
- 2) 従業員指導・労務管理ノウハウ →パート従業員への指導をする。
- 3) お客さんとの交渉ノウハウ  
→外食産業に販売するときには、週末の販売量は大目に設定する必要がある。また、工場の生産能力を考え併せてお客様と交渉する必要がある。

・Q: 韓国の事例はどこのシステムか？ 韓国製か？

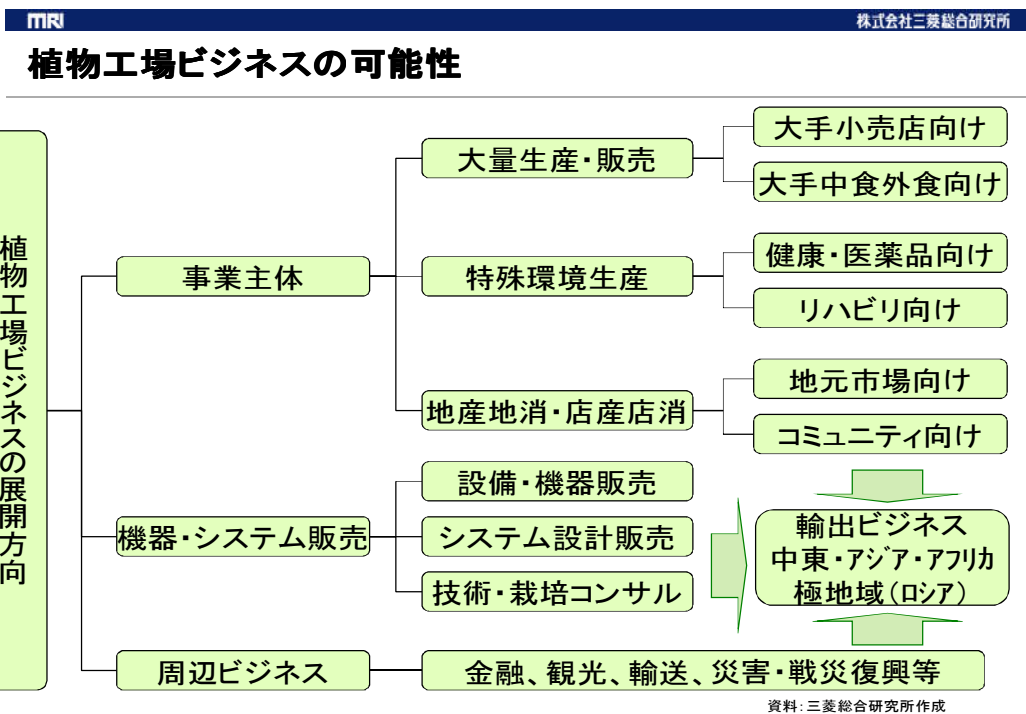
A: [伊藤様]ある先生に伺ったところ、日本のとある企業のシステムをそっくり真似ているのではとのこと。ただ中国、台湾、韓国は熱心に勉強している。早晚、独自で作り上げるぐらいにはなりそう。

上海万博に大阪府立大学の村瀬先生が完全人工光型植物工場を展示しているが、電力供給が不安定なので、システムだけでなくインフラの面等も問題。電源がしばらく切れると、中の作物がダメになってしまう。やたらとあちこちに輸出するとメンテナンスのコストがかかるのも問題。

・Q: 完全人工光型でも電気代よりも人件費がかかると言われている。自動化の試みはどのような状況か？

A: [伊藤様]オランダに比べ自動化は遅れている。国内では人に頼る部分が多い。愛媛大学の仁科先生等による栽培の育成情報を自動で受信するような自走型システムの開発や、野菜茶業研究所での状況把握を自動化するシステムの事例があり、自動化のノウハウは高まってきているが、当面は人に頼る部分が多くなっている。

人件費の単価は既に安い状態なので、人数を減らして行くことが課題となっている。



コメント：

[農林水産省]オランダはペイしているが日本には合わないと思っている。夏の空白時期に何回も回す必要があり、また、台風を考慮した低い建物が必要となる。太陽光発電と組み合わせてエネルギーの自給自足をしたい。自動化について、24時間動かして、家族経営的なものができればいい。オランダには10年遅れている。今の観点ではオランダに勝てない。日本方式を考えるべきであり、アジアにシステムの輸出が可能なものを期待したい。

コメント：

[経済産業省]：輸出競争に関して、日本独自のものをどう伸ばして行くのか。日本型植物工場にあった品種開発が必要。

・ Q: トマトのヘタが無くてもおいしいと思われるための販売方法に関する知恵はないか？

A: [伊藤様]消費者啓発は難しい。ヘタが無くて味や品質が変わらないことを理解してもらうため、流通、試食を含めて地道にやって行く必要がある。

・ その他コメント：

[経済産業省]自然エネルギー、水ビジネスとのパッケージ化、システム化については興味がある。システム輸出を考えている。官民の取組みが進んでいる。都市開発でもプラントとして食の機能として植物工場をパッケージとしてやろうとしているところがある。植物工場は食だけでなく水の効率利用という観点から、魅力的なコンテンツとして積極的にやっっている。メンテナンスという部分で商社機能が重要になる。消費者（中食、外食業者）と組んで行く必要があると考えている。これからも引き続き意見を伺いたい。

### 第三回植物工場分科会 講演会概要

8月27日 15:00~17:30

シャープ(株) 東京 市ヶ谷ビル

#### ○食品の機能性研究の現状と将来

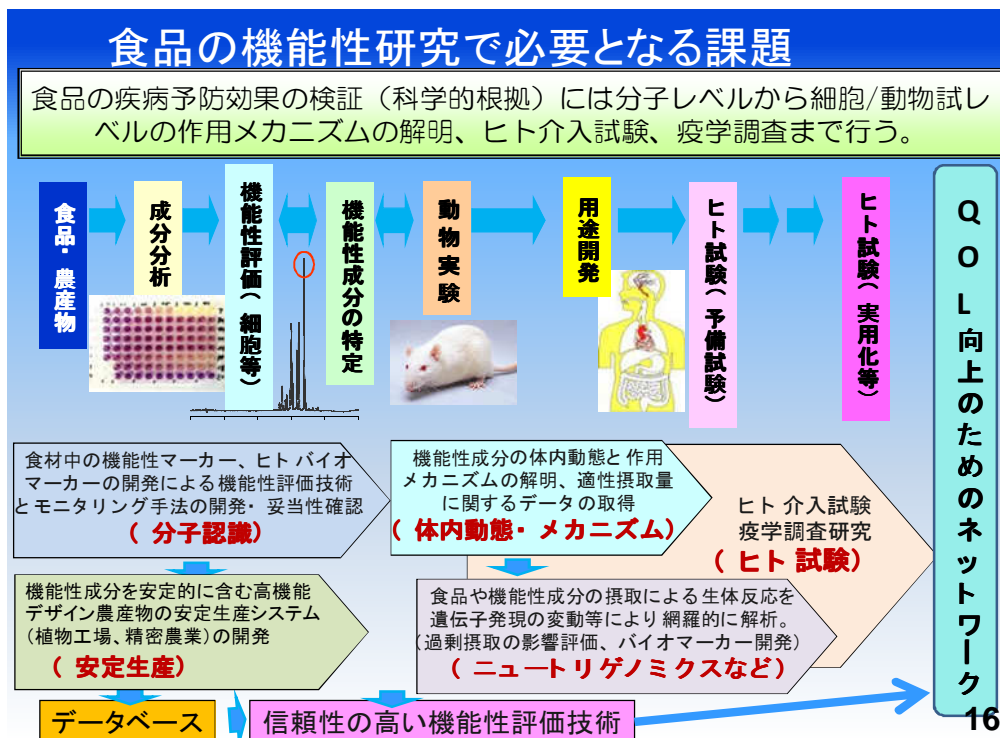
(独法)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品機能研究領域長 日野明寛様

- ・我が国では平均寿命と健康寿命（支援がなくても生活可能）に6～10歳の差があり、生産年齢人口が減少しつつある現在、健康寿命を延ばすことが必要となっている。一方、食生活の欧米化に伴い生活習慣病の増加による医療費の増加が課題である。これらを解決するには、食習慣と生活習慣の改善（カロリー制限と運動）による予防が不可欠である。
- ・野菜と果物は健康維持に効果があるが、日本での摂取量は理想からは遠い状態である。その不足を補うことが期待される特定保健用食品は、現状ではその効果に関するエビデンスが不十分である。
- ・米国にて、野菜と果物の積極的な摂取を推奨する”5 a day”という啓蒙運動を行った結果、米国でのガンによる死亡率が始めて低下した。
- ・生鮮物でも栄養・機能性成分表示は可能であり、予防医学、栄養学的に優れた素材はあるが、効果メカニズムが不明な点や、評価・分析方法の不統一などの問題により現状は効果を謳うことは難しい。しかし、研究者間との連携などの対策が進みつつあり、2～3年すればその環境は整う。
- ・免疫作用、ガン抑制作用、抗酸化作用のある機能性食品は、薬事法との関係から厚生省は認めない。
- ・栄養・機能性成分のある生鮮物として、タマネギ、寒締めホウレンソウ、ミカンなどの研究が進んでおり、栄養・機能性成分増大ノウハウも蓄積されつつある。このような活動を進めていけば日本の農業は復活可能であり、輸出も可能となる。

#### ●主な質疑応答

- ・Q: 特定保健用食品は、どこの役所が窓口か？  
A: [日野領域長] 表示に関する窓口は消費者庁。成分については、厚労省や農水省も監視。食品衛生という観点では厚労省の新食品対策室。
- ・Q: 分析評価の方法に関する具体的な取り組みは？  
A: [日野領域長] 一番進んでいるのはオーラック法。抗酸化活性の測定方法。ヨーロッパでは実際に使われて、表示されている。日本でも改良したものの検討が進んでいる。ただし、その数値の説明がまだ。そのデータベースを作っているところ。
- ・Q: 農学や医学、疫学など色んな分野が関わる研究で、エアポケットが沢山あるのでは？  
A: [日野領域長] 沢山ある。研究者のネットワークを作って進めようとしている。一番進んでいるのは米国。日本でもまずは農産物の機能性成分分布のデータベースを作ろうとしている。

- ・Q: 個々の成分のバラツキはどうするのか？特に露地野菜については難しいのでは？  
A: [日野領域長] 難しい。大事なのはいかに適正な表示であるかを第三者に示せること。厚労省は代表値でも良いと言っているが、産地間等での差別化が求められる。その場合、適切なサンプリング方法等を決める必要が出てくる。風通しのよい議論をして行きたい。
- ・Q: 食べ方にも依存するという話がある。ミカンの場合、ジュースにすると逆効果というものもある。機能性を謳う場合には食べ方についても情報発信が必要と思うが？  
A: [日野領域長] 色んなエビデンスをそろえないと、「効果がある」とは言えない。医学関係者とのネットワークを作る必要がある。ネックは費用。産業界からも声を上げていただきたい。



### ○日本の農業を植物工場は救えるのか？

両備ホールディングス(株) 経営サポートカンパニー 企画開発部長  
兼ソレックス株式会社 常務取締役 水田 満様

- ・日本において農業産出額、農地、農業従事者いずれも激減傾向し、自給率も低下。自給率が低下しているのは先進国の中で日本だけであり、今後に危機感を持っている。農業の工業化で生産性が上がり、農業が儲かるようにすればこの問題は解決すると考える。
- ・植物工場は目的ではなく農業の工業化のためのノウハウを得るための一手段であり、安定供

給、安全性、高速生産、土地利用効率などが大きなメリットである。デメリットであるコストも、ノウハウ蓄積や栽培機器独自開発で解決可能。栽培品種が少ない点も改善可能。

- ・工業化により農業が 21 世紀の有力な事業領域に成り得ると考え、経済産業省「先進的植物工場推進補助事業」の採択を得て事業に参入した。可動式の「やさい蔵」システムを開発し、同時に植物工場の啓発活動を実施した。その過程で、消費者にアンケートした結果、特に小学生以下の子を持つ家庭において、“安心、安全、栄養価”が満たされれば 50%高くとも購入する、との結果が出た。
- ・「やさい蔵」では、リフレクタや光源位置、収穫用ベッセル、水養液殺菌・濾過、育成パレット等を工夫することで、ナンバーワンを自負する収穫効率(14毛作まで実証)と低コスト化(栽培機材に関しては従来 $\frac{1}{3}$ )を実現した。
- ・課題である栽培品目が少ない点についても改善しており、量産可能な品種 20 種、実験室レベルでのノウハウを取得し、量産技術開発中の品種 18 種類となっている。開発の過程で、巻き野菜はストレスを与えないと巻かないなどのノウハウが得られている。枝豆については、もう量産可能なレベルに達している。
- ・さらに現在、産総研と連携して、ガリウムヒ素太陽電池を使った追尾型太陽光発電の電力を使った「京山」植物工場を建設中である。年産 20 万株、利回り(投資回収率)26%、(粗)利益率 48%を見込んでいる。なお、「京山」以外の植物工場でも、電力について高電圧かつ夜間契約をすることで、利回り 15%、利益率 30%を実現可能である。
- ・農地法改正等の政策支援、メイドインジャパンのブランド化、安全・安心の付加価値化、地産地消といった事業化戦略により、日本農業の抱える問題を解決可能と考えている。
- ・講演、質疑応答の後、「やさい蔵」で生産した生鮮野菜の試食会を実施した。





## ●主な質疑応答

・Q:大規模とはどの程度の大きさをお考えか？

A:[水田様]経験上 100~150 坪。労務上は 150 坪も 1000 坪も変わらない。理想的には 1000 坪くらいがよい。日常 2000 株を出荷可能になり、事業収支的にも消費者的にも使える。

・Q:ストレスを与えることで、普通に栽培したものとはどう違ってくるか？

A:[水田様]生育速度が若干違う。また、しゃきしゃき感が違うと感じている。山口大学に栄養成分を分析してもらっているが、成分はそんなに違わない。山口大学と一緒にこれから大規模化の検証実験をやって行く予定である。

・Q:京山において、減価償却と固定資産税を入れると利益がほとんどなくなり、都市近郊の高い土地では厳しいように思われるがどうか？

A:5 年間は利益が出ないと考えている。機材の耐用年数は法定では 10 年ぐらいだが、実際は 20 年間使えるので、残り 15 年で利益を出す。地価の高い土地に関しては保護税制などの優遇策等が必要。

・Q:土壌の微生物は度外視しているのか？

A:無菌室を作るのは膨大なコストがかかるので、そこまではしていない。しかし、市販品の高濃度のプラズマクラスターを設置して、良性悪性を問わずバクテリアをなるべく少なくなるようにしている。

・Q:いつ頃からこの事業に着手されたのか？

A:事業構想が出たのは昨年(2009 年)の 4 月。6 月に社内の調査をし、始めたのは昨年(2009 年)9 月から。これから理論づけをして行くところ。大学や農水センターとの連携が重要だと考えている。その前は何も経験がないため、色々失敗した。失敗を重ねたおかげである程度できるようになったと考えている。

・Q:農薬は使っているか？

A:農薬は使っていない。虫に関しては、与圧して外部から空気が流入しないようにしている。エアカーテン、前室、防煤服で対応し、靴もカバー・消毒している。

・Q:二酸化炭素の制御はしているか？

A:量を多めにしている。システム販売時に二酸化炭素の量等制御のマニュアルを提供、成長段階によっても制御パラメータの変更が必要となる。なお、システム販売先から全量買い取りするビジネスモデルである。

・Q:個人でできるか？

A:引き合いの 3 割から半分は個人。奈良の個人が、今度 法人を作って実際にやるとのこと。正社員を雇ったのではうまくいかない。派遣社員を使うのがコツ。

## 第五回植物工場分科会 講演会概要

9月13日 15:00~17:30

シャープ(株) 東京 市ヶ谷ビル

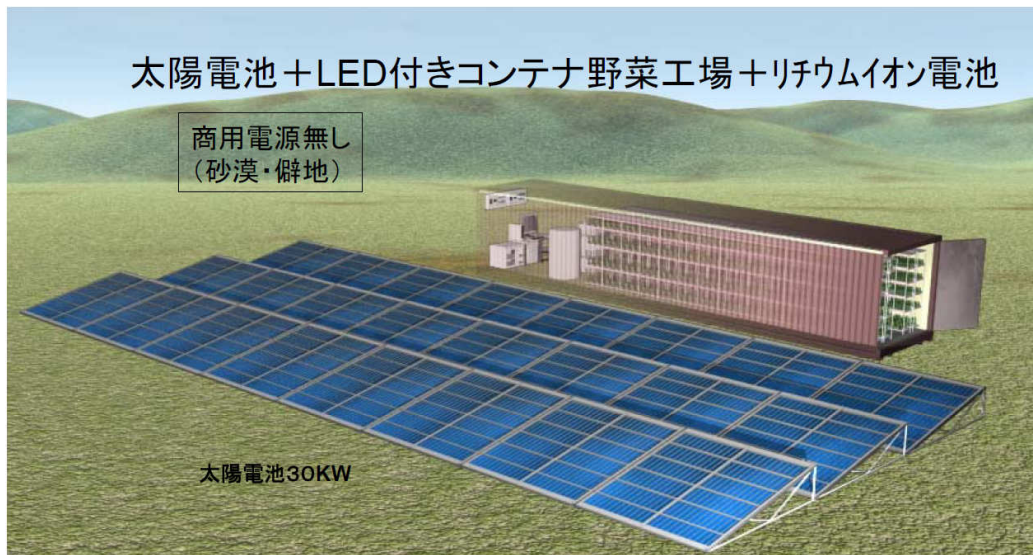
### ○植物工場ビジネスの現状と課題

三菱化学(株) 執行役員 OPV 推進室長 星島時太郎様

- ・三菱化学は三菱ケミカルホールディングス(MCHC)の事業会社の一つである。2011年3月に予定されている三菱レイヨンの経営統合により、MCHCは世界10以内に入るポジションにある。企業活動の判断基準として、Sustainability(資源・環境)、Health(健康)、Comfort(快適)を設定している。育成中の7つの事業のうち、6つが温暖化ガス削減に貢献するもので、開発中の6分野において社会全体で代替が進めば、総排出量の1/5を削減可能でありSustainabilityへ貢献できると考えている。植物工場への参入はこの活動の一環であり、植物工場関連ベンチャーであるフェアリーエンジェルに出資し、このことが経産省・農水省で植物工場ワーキンググループが設置されるきっかけとなり、農商工連携のシンボリックなものとして、今日に至っている。
- ・三菱化学の植物工場のコンセプトは、グリーン電力・省エネな人工環境、安心・安全、計画・通年生産の3点であり、清浄野菜を季節に関係なく提供し、さらに工業用原料成分を効率的に生産することが植物工場のメリットと考える。大規模工場(10,000株/日)からコンテナ型植物(100株/日)までバリエーションを持っており、フェアリーエンジェル社の運営により、福井県の世界最大規模の植物工場を含め全国3か所で年間457万株の供給体制にある。コンテナ型植物工場は、規格品のコンテナに我が国のデバイス(太陽電池、非常用リチウムイオン電池、LED、断熱材など)をてんこ盛りしたもので、輸送・設置が簡単、省水、商用電源なしでも動作などの特長がある。
- ・その一方で、千葉大学と連携して、子会社のMKVドリーム株式会社で、太陽光利用型低コスト減農薬植物工場の事業を進めている。太陽光利用型植物工場と完全人工光型植物工場の両面から、植物工場ワーキンググループの目標である、3年後に、野菜の重量当たり生産コスト3割縮減と設置数3倍増を実現して行く。
- ・LED照明により電力コストが低減しているが、減価償却負担が大きく露地で農業できるころとは勝負にならないため、どうしても野菜がほしい地域である中東地域やロシアの寒冷地や、有用植物がほしいところにのみ販売するという方針を取っている。
- ・中東に注目しているのは、食糧を輸入に依存しており、新鮮な野菜を自国で生産したいというニーズがあり、また高価でも新鮮健康野菜を購入する裕福層が存在するためである。これまでは、地下水を大量に使った円形農場やオランダの技術による温室栽培が主流だったが、地下水の枯渇による汲み上げ制限により行き詰まっていることから、コストは高いが水の使用量が圧倒的に小さい植物工場にチャンスがある。三菱化学グループは、各種プラントや建築材料において、中東湾岸諸国との関係が深いことから、このチャネルを活用し、中東諸国

各国の事情を反映したソリューション提案型営業でアプローチして行く考えである。

## 商用電源無し地域でのコンテナ型野菜工場



MCC CONFIDENTIAL

三菱化学株式会社

28

### ●主な質疑応答

- ・Q: コンテナサイズは規格で決まっているのか？ サイズは幾ら位か？ コンテナ工場での1株あたりの原価はどの程度か？  
A: [星島様] 40 フィートのフルコンテナを標準とし、大量生産によるコストダウンのため1サイズ1グレードにしている。オプションとしてLED、太陽電池等が選択可能。バックアップ電池は最低限つけている。  
1日の収穫量が50~100株で、収穫した段階で日本円で原価が200円を越えている。中東だとキロ4000円で売らないとペイしない(フル稼働で9年償却の前提)。サウジアラビアやUAE(アラブ首長国連邦)では償却という概念がなく、所謂タックスリファンド的な補助金で企業が全く負担しなくて良いので、かなり安くできる。中東のように国家の仕組みが違くと有利である。
- ・Q: 日本自身の安全保障の点からすると、日本国内で植物工場を定着させることも中長期的には視野に入れないと困ったことになるのではないかと感じている。そのような中で減価償却等についてまで、三菱化学様の力で何かプロジェクトを進めて行かれる計画を視野に入れておられるのか？ 電力についてはこれから政策が出てくるかもしれない。  
CO2Nとして、最終的に政府に我々が仕事をしやすくなるようなこのような産業競争力向上に繋がり、また、上手くできるような政策提言をして行くのが大きな課題である。日本でダメだから中東で商売して行くというのではなく、日本の政府に支援要請をするよう

なことがあるとすればどういう点があるのか教えていただきたい。

A: [星島様] 食糧などの戦略物資や半導体、自動車などについて、日本を除く各国では補助金の仕組みを整えて国家的に投資している。償却コストをWTO違反にならない範囲で国家がタックスリファンドで補填している。韓国は1企業に年間数千億円、中国は国家が裏で面倒を見ている。一方、日本は法定償却が25%。電気代も高い。したがって永遠に日本では高いまま。植物工場は設備投資型であり、設備投資の支援は地方自治体で数億円というものがあるものの、医薬成分などの有用な成分を作るためには一挙に数百億の投資が必要であり、我が国では採算が取れない。韓国と中国は、安全保障という観点から、国家がその投資の面倒をみるということで企業と一緒に我々のところに来ている。我が国では国の補助制度が無いに等しく、自治体の補助しかない。周辺国家は戦略的な事業に関しては数千億規模の補助をしており、液晶・半導体・太陽電池・液晶テレビと同じように、韓国、中国には勝てない。

韓国、中国、米国は、日本とは国家モデルが違う。国家が支援するのは雇用によりすぐ取り戻せるためであり、1000人の雇用を守れば年間の税収が500億円上がる。法人税がなくても所得税ですぐ戻せるというモデル。

コメント:[経済産業省]我々も普及だけでなく、海外展開のプライオリティを高めている。

国内に関しても初期コストが高い部分については聞いている。地域によっては、あるいは季節によっては地産地消ということで植物工場に可能性はある。日本でも成功するモデルがあり得ると考えている。海外の方が、可能性があるというのは分るが、日本でも地域を木目細かく見たり、安定供給をアピールすることなどで潜在需要を盛り立てて行ける。そういう面では引き続き民間事業者と連携していけると考えている。

コメント:[星島様]国内では大規模は難しいが、有用成分の大量生産も計画している。実現は1~2年先。また、作る野菜を厳選しないと上手く行かない。ベンチャーでやっているところが多く、初期の資本を使って3、4年は持ちこたえるが、その後の償却負担や借入金の負担などが大きく、短期的には黒字が出るが借金がかさむ。我々も工夫して国内でやってみようとしているが、コンテナについては完成した技術であると考えている。二酸化炭素管理、液肥の循環、種子をどう作るか、などのノウハウだけが重要でLEDであろうが蛍光灯であろうが大きな問題ではない。

ホットな話題としては、本日午前中に中国政府がこの技術を買いに来た。奥地では野菜がとれなくなり、工業化によって農地も荒れてきていることが背景にあるようだ。

コメント:[経済産業省]国内で初期コストが大きいというのは頭の痛い問題であるが、外需を取って行く産業は国内での需要をテコにするものであり、国内のすそ野産業があつて初めて回って行くのではないかと考える。そういう意味で国内の技術力を結集しながら、普及拡大ということで、農水省と連携して3倍という目標を立てて進めており、その普及が進めば一定程度コストが低減すると考えている。国家による投資支援については、財政が厳しい中、植物工場に留まらず全産業にわたる政府の課題だとは認識しているが、中期的には外需を取りつつ国内を盛り上げて行くということになる。

コメント：[星島様]半導体、液晶テレビ、植物工場、電気自動車と同じ流れになっている。  
韓国と中国は、二桁違う価格を提示してくる。地方の支援ではなく、国家の支援を考慮してほしい。

・Q:育成ノウハウ、ユニットの特許や種苗の登録はどのようにお考えか？

A:[星島様]育成ノウハウは特許にしていない。デバイスは特許化している。種子は分らないようにやっている。液肥は、ある栄養素を上げるにはどうするかなどは特許化しない。

## ○基盤研究成果と植物工場との連携

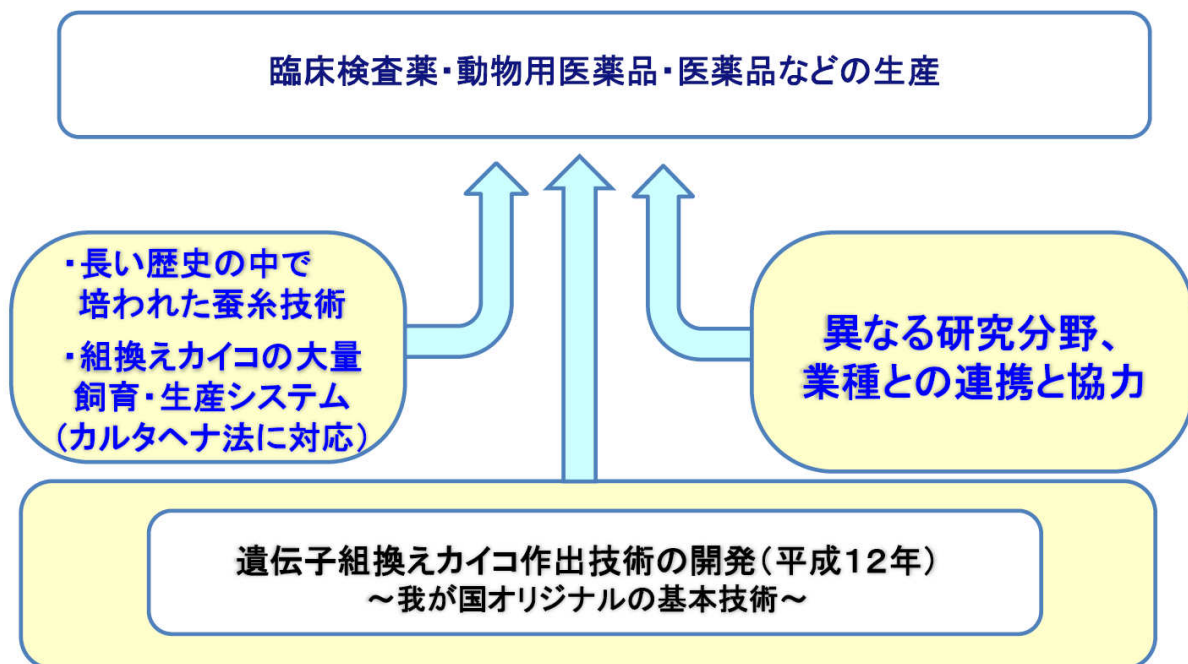
### (独法)農業生物資源研究所 統括研究主幹 門脇光一様

- ・ 遺伝資源を保存し、いつでも取り出せるようにするための機関としてジーンバンクがあり、日本の農業生物資源ジーンバンクには植物24万点、微生物2万5千点、昆虫・動物1千点が保存されている。遺伝資源を利用して、今まで存在しなかった性質をもつものを作り出したり、失われたものを復活させることが可能である。ジーンバンクは世界中にあり、その規模は米国、中国、インド、ロシア、日本の順。ロシアのジーンバンクは危機的状況（凍結されているものの敷地の宅地化計画あり）にある。
- ・ 植物ごとに起源地があり（例：メロンはアフリカから中近東）、起源地では遺伝的多様性が高く、より高付加価値なものを取り出せるため、なるべく起源地に近いところで調査するのが重要。また、栽培農作物の祖先に重要な遺伝子が眠っている可能性があり、野生種を調査し農作物の祖先種を探索するのも重要である。
- ・ 遺伝資源は、1993年までは人類共通の財産で誰もが利用可能であったが、1993年に「生物多様性条約」ができてからは、原産国に主権的権利が認められ、輸出入に厳しい規制が加えられるようになった。さらに、「植物・農業植物遺伝資源に関する国際条約」というのもあり、この2つの条約により縛られている。
- ・ 遺伝子組み換え作物は日本ではほとんど育成されていないが、輸入トウモロコシの80%から90%は遺伝子組み換えのものであり国産率がほぼ0%であることから、知らず知らずのうちに遺伝子組み換え作物の恩恵を受けている。遺伝子組み換え作物の栽培に関しては国際的にカルタヘナ条約によるレギュレーションがあり、利用目的ごとに担当省庁への届け出が必要である。
- ・ 農業生物資源研究所発バイオベンチャーのプリベンテックでは、農林水産省プロジェクト研究の事業化を行っており、その一環として遺伝子組み換えイネにより生成されるヘルスケアビジネス用研究試薬・原料となるタンパク質を生産している。この方式は従来の大腸菌や酵母を使用した生産系に比べ、コストやリスクが小さく、在庫管理も容易である。さらに、組み換え植物によるたんぱく質医薬品も試験段階にある。
- ・ カイコは、ヒト型に近いタンパク質生産が可能という特徴があり、扱いやすい大きさ、家畜

化の経験が長い、生産性が高いなどのメリットもあるため、開発が進んでおり、抗体・検査用試薬等の有用物質の生産や高機能絹糸の生産などの実用化例がある。

- ・植物工場は、カルタヘナ条約にも対応した組み換え生物を物理的に封じ込め可能な閉鎖系であり、安定環境のため付加価値の高い有用成分を安定的に生産可能であることから、遺伝子組み換え昆虫の育成は、植物工場のメリットを活かせるアプリケーションであると考えられる。

## 新たな閉鎖系施設の利用（カイコ産業）



### ●主な質疑応答

- ・Q: つい最近、名古屋女子大の先生が昆虫工場ということをおっしゃっていたが、有用なものとしてミツバチとカイコ以外に例は無いのか。緒に就いたばかりと考えればいいのか？  
A: [門脇研究主幹] 広い意味ではハチは、受粉に利用されている。「いないいない病」が発生してハチが入手できなくなり、受粉が上手にできなくなり、農作物の価格が高騰した。
- ・Q: ハチの栽培と植物工場を組み合わせれば良いということか？  
A: [門脇研究主幹] ハチの安定生産は一つの産業になりうる。天敵の昆虫を大量に増殖させ、何かの病気の元をやっつけるという戦略もある。例えば、テントウムシがいれば、害となる昆虫を食べてくれる。
- ・Q: 海外から種子を持ち込む良い方法はないか？  
A: [門脇研究主幹] 来月の生物多様性会議もそこが争点。途上国はお金になるものは何でも金にしたいと考えている。インドネシアは新型インフルエンザの菌も知財としている。ある

化粧品メーカーは相手国からのクレームで生産を取りやめたと聞いている。公的機関が間を取り持つことも可能なので、公的機関に相談するのも一つのやり方。微生物の持ち込みの場合、経済産業省傘下の(独法)製品評価技術基盤機構を利用いただける。

・Q: 組み換え作物が日本でほとんど生産されていないのは規制がかかっているのか？ユーザーが受け入れないからか？ 食用と動物飼料で扱いに何か違いがあるのか？

A: [門脇研究主管] 生産者にメリットがないから生産されていない。飼料については飼料安全法で安全性が担保されているものが輸入され、販売されている。

・Q: VAULT とは何か？

A: [門脇研究主幹] ノルウェーとEUが中心になって、2008年に始まった取り組みで、永久凍土の島にヨーロッパや世界の公的期間の保持している種子を世界の財産として保存しようとする国際的な取り組みである。

## 第六回植物工場分科会 講演会概要

9月27日 15:00~17:30

シャープ(株) 東京 市ヶ谷ビル

### ○講演：自然植物学と植物工場

(公法)高知工科大学 地域連携機構

補完薬用資源学研究室長 特任准教授 渡邊高志様

- ・ 通常医学の代わりに用いられる代替医学あるいは補完医学に用いられる植物を総称して、補完薬用資源あるいは補完薬用植物と呼ぶ。代替医学は、伝統医学（文書が残っているもの：インドのアーユルヴェーダ医学、中国伝統医学、チベット医学など）や伝承医学（口伝のもの）と深く結び付いており、それらの伝統医学が代替医学に生まれ変わってきたと考えられる。
- ・ これまで研究してきた地域のうち、ヒマラヤには照葉樹林帯があり、日本に深く関連した植物が多い。植物の分布には偏りがあり、赤道を挟んで上下数百キロは植物の種類が多く、ヨーロッパは非常に少ない傾向にある。これまでの数十年間、アマゾンなど植物の種類が多い地域を選んで探索してきており、現在ソロモン諸島を対象に研究に取り組んでいる。
- ・ 世界の植物の種類は 23 万 5500 種から 50 万種であり、その多くは未知の状態であると考えられている。経験上、薬用にできる植物の割合は約 1 割であることから、薬用植物は 4 万～5 万種と推測される。高知県には日本の維管束植物の約半分の 3000 種類が自生しており、そのうち 200 種類が有用植物であることから、高知工科大学においては、植物資源戦略が重要であると考えている。
- ・ 有用植物を探索し、それを実用化するまでには、まず現地の伝統医の知識を基に、それに関する植物を整理し、インベントリーを構築し（ソロモンの場合）、日本に持ち帰った証拠標本に学名をつけ、それが何かを確認した上で研究を始める。学名が無いと特許取得の際に困り、そこで暗礁に乗り上げることが往々にしてある。採取された標本は科学的・遺伝的評価を行い、産業化に準ずる植物素材を決めて行く、といった作業を行う。実用例としては次のものがある。
  - ヒマラヤの植物：美白効果（資生堂のアネッサ）
  - ソロモンのカギカサダ：高血圧や痴ほう症に効果（ツムラのチョウトウサン）
- ・ 植物は、衣食住の多様な場面で活用可能である。以下はその実例である。
  - 松（ニカラグア）：忌避効果があるので、赤ちゃん用のかごに利用
  - シェアバター（アフリカ）、チューリ（ネパール）：ハンドクリームとして使用可能
  - 高知の「食べられて美しくなる薬草」：例えば「アキグミ」「シバグリ」「よもぎ」「ふきのとう」等
  - コウゾ、ミツマタ：伝統和紙の原料には特異な機能性あり
- ・ 総務省の SCOPE（戦略的情報通信研究開発推進制度）で採択されたテーマでは、植物資源データを使いやすくして、地域の豊かな植物資源を再認識してもらうという活動を行っている。



その一環として一般の人を対象とした植物観察会を実施し、研究室に戻って採取した植物の詳細な分析を行う。その中から有用な植物があることを気付いてもらう。

- ・これから大事になって行くのは食薬区分。厚生省は現在厳しい区分をしており、薬を食用にすることが制限されているため、サプリメント用には薬になっていないものを検討する必要がある。植物由来の医薬品について、そういった点に気をつけると面白い展開があるかもしれない（例：ショウマの根茎は薬用部位だが、葉は薬ではない）。
- ・ヒマラヤのように、環境が厳しいと植物も強くなる。人間と同様に植物も防御機能を備え、抗酸化物質など有用成分を多く分泌する。ヒマラヤに農園を作り、そこで育てたものから、化粧品や長命草などが出ている。その際にはフェアトレードという点に気をつけている。
- ・植物の魅力は薬効感と情緒性に分けられ、情緒性がブランド性に結びつく。両方を兼ね備えた植物が魅力的。情緒性はネーミングイメージが大事であり、ランやユキノシタの評価が高い。薬効感についてはアロエやウコンのイメージが高い。

■ ■ ■ ヒマラヤの成功例： ムスタン王国 ロー・モンタン栽培試験圃場

日焼け&紫外線ダメージ  
防止・保湿成分

●主な質疑応答

- ・Q:先日北海道に行って産総研と意見交換をした際に、収穫に5~10年かかる朝鮮人参が1年で植物工場では収穫できるようになるが、そのように短時間で育てると薬効成分が少なくなるという話を聞いた。植物工場ではそのようなりスクが常に存在するものか？

A: [渡邊准教授] 薬用ニンジンのは、薬は幾らコストがかかってもペイするとう考えで進めていた。植物工場では、量よりも成分が規定値を超えているかが重要。どの成分の効果があるかということが分れば、その点に着目して環境制御で対応すればいいと思う。そういった意味で基礎研究に時間がかかるかもしれない。一番大事なのは再現性であり、それが満たされないと全く使いものにならない。

・Q: 薬効成分は促成栽培したら薬効が落ちるとするのは、環境制御に失敗したということ、常に落ちるわけではないということか？

A: [渡邊准教授] 厳しい環境であればあるほど薬効成分が出る。従って、ぬくぬくとした環境を与えれば良いということでもないし、野放しの方がいい場合もある。

・Q: ヒマラヤのような厳しい環境で栽培しているものを、植物工場を使うことで、もっと短期間でしかももっと薬効成分の高いものができるのではないか？

A: [渡邊准教授] ニンジンの場合、バイオリクターを使っており、その細胞は再生可能である。何回か世代交代するがかなりの量を抽出してくれ、非常に効率がいい。このような高効率天然の畑は無理である。沢山できたからといって、薬効成分が沢山出るわけではないということに注意が必要。少なく作って、多くの成分を摂れるようにするのが賢い方法と考える。

・Q: もともとサプリメントや化粧品関係への展開は何がきっかけでやってみようとしたのか。

A: [渡邊准教授] サプリメントについては聞き込み調査をして行く過程で、新しい見方が自身の中で芽生え、正しく科学的に証明して行く必要があるのではないかと、というのが発想の出発点。化粧品に関しては、日本は制度的に植物を医薬品に使うのが限られていること、中国に依存していること、その2つを打ち破るのは新しい素材を以って挑戦する必要があると考えたから。

・Q: 薬効成分を特定するのは難しいが、サプリメントの場合でも現実的には難しいのでは？

A: [渡邊准教授] 最初に細胞実験で活性があるかどうかを調べ、活性があるものについて動物実験で調べ、薬効があるかどうかを確認する。さらに、どの成分が効いているのかを調べて行く。

・Q: 朝鮮ニンジンについては何が薬効成分であるか特定されているのか？

A: [渡邊准教授] 細かく調べられ特定されている。エタノールで抽出したもので評価している。

・Q: 他の国から種を持ち帰る際にしかるべき手続きをとって、ライセンスフィーを払うということ、を前回聞いたが、薬用植物についても同様か？

A: [渡邊准教授] ソロモンの事例では、一番重要なのは二国間協定。政府間で研究共同契約を結ぶため、両国で地道な交渉をして行く必要がある。ネパールの場合、VDC (Village Development Committee) が栽培を認めたものは輸出可能と国内法で取り決めしており、現地企業による買い上げ価格にロイヤリティが含まれているため両国でもめることはない。但しこれから厳しい問題が出てくるので (例: ブラジルでは上手くいかなかった)、日本に眠った素材をターゲットに設定している。

・Q: 自然栽培の種子を養液栽培に活用できるか？

A: [渡邊準教授] 種をいきなりというのは難しい。工場で均一に純化させたものを増やした上で苗床を使うのが良い。

・Q: 一番胸に響いたのは海外の資源に依存するのではなく日本の眠っている資源にフォーカスするという点。身近な植物だけれどポテンシャルがあるというものを幾つか紹介してほしい。

A: [渡邊準教授] 既に紹介したのもも沢山ある。これまでは「高知ならでは」の植物を探してきた。既に 17 から 20 種類のものを探し出しており、数年後にサプリメントとして出て行く予定。

・Q: 既に企業と一緒に研究を進めているのか？ 薬効を高めるための遺伝子組み換えに関する評価は？

A: [渡邊準教授] 企業と連携して研究を進めている。遺伝子組み換えに関しては企業戦略に依存する。イメージをどう考えるか？それを聞いた上で開発している。アグロバクテリウムを使った培養は遺伝子組み換え的なことを起こすが、それで生産した成分を入れるというのをよしとするかどうかは、社会の風潮に依存するので、難しい部分を取り除いて行けるなら可能性はある。直接口に入れるというのは抵抗があるので、抵抗感を無くすためにどのように工夫するのか、また企業としてイメージをどう考えるか が重要である。

## ●分科会有志による Agro-Medical Initiative(AMI)研究会関係者との情報・意見交換会 要旨

2011年2月10日 18:00~19:30

シャープ(株) 東京 浜松町ビル

事務局 COCN「農林水産業と工業との連携研究会」植物工場分科会事務局

### ・開催趣旨

COCN 植物工場分科会として 2010 年度活動の纏めを報告する中で、「来年度の COCN 植物工場関連活動の取組方針、重点施策」に本情報・意見交換会参加者の意見・要望をできるだけ多く反映し、2012 年度関係府省概算要求取りに向けて、プロジェクト企画を取纏め、提案するため。

### ・AMI 研究会幹事 石原教授(東京農工大学)から AMI の狙い、考え方等を説明頂いた。

- ◆ 京都府立医科大学 吉川教授の呼び掛けにより、農産物を通常の食事として食べて、その中で食材の機能性をうまく活かし、予防医学の観点から健康長寿社会を作るという考えに基づいている(サプリメント等の方向にはいかない)。
- ◆ そのためには予防医学の観点から機能性を特定、評価し、特定したものをできるだけ多く含むような農産物を栽培、流通し、加工、調理する必要があるとともに、ヒトの口に入った後、きちんと体内に入って吸収されたのかどうか というところまで調べる必要がある。
- ◆ それには農学と医学が一緒に手を取り、その間に入る「工」なり「商」の分野も一緒にやらないといけない ということで、参加者を募って研究を進めようと、2年前から始めている。月に1回勉強会を開いて、参加希望者にはそこで報告して頂いている。メンバーの承認を得て人を増やしているところである。
- ◆ 農林水産省から、2011 年度に5億円ほど農産物・食品の機能性に関する競争的研究資金を立てて頂いた。受け皿となる AMI コンソーシアムを設立し、研究会の成果等を念頭に置きながら資金獲得に向けて、プロジェクト企画等を策定中であり、多忙な最中である。

### ・COCN 植物工場分科会 2011 年度活動について、事務局から説明した。

- ◆ AMI 研究会幹事の方々(東京農工大学 渋沢教授、石原教授、京都府立医科大学 吉川教授、農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構) 食品総合研究所 食品機能研究領域 日野領域長 他)のご指導・ご支援を賜りながら、AMI コンソーシアム活動と密接な連携を図る。
- ◆ 連携に基づき、機能性成分高含有植物/農産物等の植物工場を活用した育成・栽培技術の開発、大規模実証試験等を遅くとも 2012 年度から着手できるよう、実行計画の策定等 具体化検討を進める。

### ・「医農工連携の今後の進め方、取組み等」についての情報・意見交換

[Ai]:AMI 研究会メンバーi、[Cj]:COCN 植物工場分科会メンバーjの意見/見解/コメント

- [C1] 両備ホールディングス(株)様では、直営フランチャイズに近い業態で、西日本を中心に本年内に10か所の植物工場を立上げる予定である。
- [A1] AMI コンソーシアム活動として2011年度は、例えば、糖尿病等に効果・効能が有ると見られる植物・農産物の機能性成分の科学的解明に着手し、2012年度から栽培面も強化して行く方向である。
- [C2] 機能性成分というのは確かに高付加価値だが、最近 TPP の話があり、今後 TPP 予算が付く可能性がある。結局、ローコストの植物工場生産、つまり高効率生産/ローコストを生かした輸出産業化が必要である。一方、国内では、バリューチェーン川下で何かアプリを探して、商品を開発して行きたい。
- [C3] 機能性食品の場合、まずどういう機能性に絞るのか、また、どういう風にロット管理するかが課題である。食品の場合、そんなに高く売れない。「ヘルシア」でも2割位高いだけ。食品価格の中ではその程度の差なので、個人的考えとしては医薬品の方が良い。お茶の場合毎日1本とか、油は平均10g使っているという実態データがある。それを基に臨床試験を行い、その結果で訴求すると許可される。「とくほ」の野菜ができればすごいと思うが、いろいろな障害があると感じる。
- [C2] 結局、どういう機能性成分に絞るかということと、生産コストをどれ位まで抑えるかということと考える。AMI 研究会では機能性成分の効果効能を検証して行く中で、日野領域長は色々分類されているが、最終的には絞る方向に動くのでしょうか？
- [A1] 研究資金への応募は、幾つかの農産物、機能性に絞って出すことになる。
- [A2] AMI（医農協創による循環型健康社会づくりネットワーク研究会、医食農連携）の目的及びイニシアティブを、「生活者や産地に役立つ」機能性研究の進化の観点から創生した背景もあり、本日はAMIとして参加させていただきます。途中参加にて恐縮ながら、意見を述べさせていただきます。「生活者・地域がより良く生きる」為の価値の繋がりへのデザイン、生活者のウォンツを捉えた「レシピ・メニュー・調理・製造・加工プロセス、マーケティング・サービス」を含め、バリューチェーン（価値の連鎖）全体の進化を支援するプラットフォームを推進しています。AMI 創設の目的も、「心身の健康維持・増進に繋がる農林水産物・食品の活用、バリューチェーンの構築を通じ、生活の質(QOL)向上、高齢社会活性化、農林水産物・食品の付加価値向上、農林水産物の活性化に貢献する」ということです。生活者・医・食・農の価値の繋がりへのデザインは、品種（遺伝資源）育成、栽培方法（IT活用型農業・メンテナンス等の地域インフラ基盤）、予防・治未病に繋がる農林水産物・食品の科学的エビデンスを含め、「生活者・地域がより良く生きる」ための価値の連鎖として編集される必要があります。「農林水産物・食品の機能性等を解析・評価するための基盤技術の開発」の公募は、この様な趣旨、食生活のエビデンス構築に役立つものであり、ライフイノベーションの一環でもあります。3年～5年の内には、主要な農林水産物・食品の機能性成分が有する疾病予防機能の獲得手法からはじまり、科学的エビデンスに基づく機能性研究の成果を農林水産省のホームページで、生活者やバリューチェーンを構成する人が前述の目的の為に、参照出来る様になることを想定しています。生活習慣病予防等の社会的な課題に対し、各種疾病予防効果に関する科学的な根拠が得られる可能性を勘案

し、今年も、野菜・果実の機能性研究として、「糖尿病に着目して、オスモチン（ジャガイモ、トマト等）、脂肪肝等にも着目し、 $\beta$ クリプトキサンチン（温州ミカンに特徴的に含まれる）、加齢性黄斑変性症に着目したルテイン（ホウレンソウ等）、脂質代謝異常に着目したケルセチン（玉葱等）が例示されています。血液中の $\beta$ クリプトキサンチン濃度を計ることで、果樹研究所杉浦主任研究員を中核に進められてきた栄養疫学調査（三ヶ日町研究）は、動脈硬化、糖尿病・生活習慣病予防、生活の欧米化・運動不足により増えている非アルコール性の脂肪肝の予防効果を含め、金沢大学との連携による予防医学の観点からの深化が図られています。食品の機能性研究は、欧州・カナダ等におきまして、農林水産物・食品に係る機能性研究（特にニュートリゲノミクス分野）が進みつつあり、価値・戦略を連携化させる意志が感じられます。私は、食文化を内包した「地域・農林水産物・食・健康」の価値・戦略を連携化するプラットフォームを推進していますが、アミノ酸・ペプチド・蛋白、吸収・代謝メカニズムを含め、「生活者がより良く生きる」ことの価値として、バリューチェーン全体の繋がりをどの様にデザインするかということに重視しています。日本・アジアの稲作漁撈の食文化の中で、米と大豆は基本的な組合せであり、蛋白、食物繊維、イソフラボンを含め、加工、上品な旨味を引き出すレシピや調理を含めた繋がり、出汁・食材の味のバランス・組合せの視点が、高齢者を含む生活者の心身の健康維持増進には必要となります。

[G4] 2011年度はやはり機能性植物と効果・効能の関係を明確にしてもらった上で、2012年度以降に、その機能性成分を如何にしたら高めることができるかの話に移って行くのが自然な感じがする。今のところ医農連携、そしてさらにできれば、2012年度位に医農工という形で参画して行くのが良いかなという感じ。今のところ、この植物にはこういう効果があるという因果関係はある程度分っているが、明確なエビデンスが無いものもあり、その辺を明確にして頂くのが、ポイントになると感じている。

[A2] 「地域・農林水産物・食」の価値・戦略を連携化するプラットフォーム上で、食形態を考慮した、調理・加工適性の高い品種、系統育成、栽培条件、栽培技術（肥培管理、病害虫発生管理）、開花期、成熟期、収穫、収量、調整、分析データを含め、「生活者・地域がより良く生きる」ための産地・加工・流通・製造の付加価値向上に繋がる情報のループを創出し、産地・農業試験場、地域に根ざした大学、フードクラスター等の地域ステイクホルダーとの協働を進めています。

地域に根ざした大豆品種「ゆきぴりか（高イソフラボン）」、「ユキホマレ」、玉葱基幹品種「オホーツク 222、北もみじ 2000、スーパー北もみじ（晩生）」、加工・業務用途向け（加熱調理・炒め）に適する北見 46 号（高ケルセチン）等々、機能性成分を高含有する農作物等の系統育成、栽培技術、栽培条件（水分、温度、光、施肥）と機能性成分含量との関係解明のベースとなるコンソーシアム形成に注力しており、この様な地域（オホーツク他）との連携は、機能性研究の進化の基盤ともなります。この様な基盤があって、「生活者や産地に役立つ」農林水産物の栽培・加工、機能性、分析の進化に繋がると考えています。

[G5] 今のお話を伺っていると、最終的に個々の作物でそういったエビデンスを貯めて行く

必要があるように思う。最終的に消費者が、毎日毎日1個のタマネギだけ規則正しく食べるというのは実際の食生活 QOL という観点からは全然イメージできず、メニューとして提案して行くという形になると思う。そこまで AMI は踏み込まれる予定か。

[A2] まずは、予防・治未病に繋がる主要な農林水産物・食品における科学的エビデンスの強化、分析方法の妥当性確認等の基盤を作ることからスタートしております。AMI 創生時には「健康維持・増進に繋がる農林水産物・食品の活用、バリューチェーンの構築」を目的として入れております。農林水産物・食品の生活習慣病をはじめとする疾病予防効果に関する研究が「生活者や産地に役立つ」デザインとなる為には、食文化や上品な味を引き出すレシピや調理、出汁・食材の組合せといった「生活の質」に関する視点が必要です。

[A1] 食事を経由してということが前提であり、調理方法やメニューの在り方を必ず入れるということで、既に(社)日本栄養士会の方にもメンバーに入って貰っている。

[A2] 高齢者にとって「食」は、心身の健康、「生きる」楽しみの基盤であり、少しずつ、大豆・小豆を含め、食文化も踏まえ、出汁、酢等の調味料の活用を含め、理に叶った組合せ・レシピ・調理で、美味しく、残さずに頂けることが基本です。「旨み」と機能性の関係、基本的な食材とお酢とこういう調理方法だとトータル塩分が少なくなる といったところまで踏み込まないと最終的に QOL「より良く生きること」に繋がらないと思います。全体の繋がりでのデザインが必要です。この様な視点を日本栄養士会の中村丁次会長とも共有し、「栄養ケアステーション」の概念やオホーツク等の地域と連携した展開にも活かして行くことを考えています。

[C2] AMI 研究会として取り組んでおられる市場は、当面日本国内か？

[A2] 心身健康維持増進の基盤となる、上品な旨みを持つ伝統食材、品種（遺伝資源）\*長所を組合せつつ、食文化を内包した「地域・農林水産物・食・健康」の価値を生活者に繋ぐバリューチェーンの考え方は、日本においてもアジアにおきましても、共通の課題です。地域の気候、日照、土壌特性、水環境から生まれる「日々をより良く生きるための繋がりでのデザイン」のなかで、農林水産物・食品の生活習慣病をはじめとする疾病予防効果に関する研究が「生活者や産地に役立つ」デザインとして、機能性研究における日本のリーダーシップ、国産農産物の活用を含め、海外に受容・普及することを念頭に置いています。

[C3] 一般の食品で効果効能について という方向で進められるのか？

[A2] 今年度の「農林水産物・食品の機能性等を解析・評価するための基盤技術の開発」の公募をご覧頂くと良いと思いますが、まずは、基盤技術開発研究[対象となる機能性成分は、既知の成分（イソフラボンとケルセチン他）となっており、農産物等の機能性成分の含有量について分析法の開発、開発した方法の複数研究室間での信頼性確認、農産物等に含まれる成分含有量測定、データベース作成]の枠内で、エビデンスを築くことからスタートします。温州みかんのβクリプトキサンチンは、農産物のレベルでのエビデンス、作用機序の解明等において日本の農産物の先行事例として参考になります。

[C3] 生鮮食品の健康食品版という感じでしょうか？

[A2] 予防という観点から、米国で“Five a Day”等幾つかの運動がありますが、日々をより良く生きる為の基本となる日本の農林水産物・食の繋がりでの視点が重要です。日本の場

合は、「ベジブルセブン」という様な、小学生に対する食育への興味を引き出す取組みもありますが、吸収・代謝メカニズムを含め、個々の機能性を明確化する取組み〔基盤技術開発研究〕と併せ、食文化を踏まえた食育の視点も必要になります。

[C3] 法的に言うと、食品は効果効能を訴求してはいけないと薬事法との絡みで決まっております、食品で訴求できる場合は、特定保健用食品と栄養機能食品だけである。特定保健用食品は個別許可制で、試験結果を基に専門家がちゃんと判断して承認する。栄養機能食品というのは栄養素、例えば、ビタミンCは「規格型」で、ある食品が規定値以上のビタミンCを含んでいると、「〇〇に良い成分です」という決まったことしか書けない。だから生鮮食品の健康食品版をやる場合は、サントリー(株)様が販売されている「セサミン」のような世界を作らないといけないのでなかなか難しい。仕掛けが難しいという気がする。

[C5] 仰るようなサプリメントであれば分かり易いのだが、実は、生鮮食品での栄養成分表示についても、できるのであればやって良いということになっているはずですが。しかし実際誰もやっていない。それはやはり産地として、実際生鮮食品1個1個のばらつき、季節のばらつき等を考えると保証が取れない。農林水産省から生鮮食品の栄養成分表示に関するパンフは出ているけれど、実際はできてないのが現状であり、また、生鮮食品で「特保」を取得するというのは夢のまた夢みたいな話しです。

[C3] 植物工場で本当に均一な、1個の大きさが決っていて、中身の栄養分量も決っていて、保証ができる というようなことがあれば可能ですね。

[C5] 可能性はあります。ただ問題は、植物工場の場合、葉物野菜が中心ですのでお話に出ているような機能性の高い果樹系の生産が難しいというのが正直なところです。葉物系でも、品質の良いものを探して行かないと機能が保てるかどうかは課題とされます。この辺りは、両備ホールディング(株)様が詳しいのではないですか。

[C1] AMI 研究会がおやりになっていることは、今後こういう方向に行かないといけないというのは感覚的に分ります。一方、足元のことを言うと、カリウムを減らした野菜とか鉄分を上げた小松菜といった類のものが地方大学の研究室等、また民間でも個別には進んでいると思います。それに関連して、私個人の意見ですが、各地で分散して取り組んでいることをAMIのような所で集結してみることも意義深いのではないかと思います。例えば、鳥取大学では、カリウム半減メロンを作っている現実があります。どこで何をやっているのかという基礎情報データベースが必要ではないかと思います。

今課題提起頂いた葉物系野菜について、当社では某航空会社の機内食向け野菜を作っているのですが、大きさの制御、細菌数、栄養素はほぼコントロールできていると思っております。滅菌した工場内を均一に同じ環境で作るということでは、植物工場が一番適しているのではないかと思います。

[C2] 昨年(2010年)夏に両備ホールディング(株)様から色々お話し頂いた中で、1年目にして収支プラスですよというお話はすごくインパクトがありました。今年(2011年)3月末では更にプラスの方向に行っているということでしょうか？

[C1] 収支ということで申し上げますと、私どもが植物工場を始めるときの目標が、あくまで事業収支がとれるということを念頭においておりました。その目標に向けてものごとを



進めてまいりましたので、今年(2011年)2月1日には、太陽光発電と植物工場を組み合わせた自社工場が立ち上りました。産業技術総合研究所様の設備として導入できた太陽光追尾型のいわゆる集光型発電です。太陽光発電で植物工場全体の電力の約15%位を賄う状況です。一度岡山へお越しの時には、田舎で大変恐縮ですが、是非全部見て頂き、非NDA部分については全て開示致しますので、そこを見て頂ければ、いかに贅肉を削いだか、いかにコストを削減したかをご理解頂けると思います。

ただ、やはり植物工場の命題である安心・安全を担保するという事は犠牲にしておらず、弊社内部の者が調査すると甘くなるので、毎月外部の業者さんをお願いして細菌数を検査しています。食品衛生法上 $5 * (10^{10})$ /グラムに対して、私どもの今のアベレージは300以下です。

シャープ(株)様にゴマをする訳ではありませんが、プラズマクラスター技術やいわゆる銀イオン技術等を色々使わせて頂いている結果だろうと思います。従って、安くクリーンルームを作ったというのが一番のポイントです。

前回(2010年8月)はレタス換算で大体57円から60円位と申し上げましたが、現在ここに陪席している者を中心にさらに頑張っておりまして、大体平均40円台に入っているところです。40円台の半ばを切るところまで、現状コストダウンできていると思います。

[C6] 植物工場の採算についてこの半年から1年で大分状況が変わってきている。農林水産省の今年度事業実態調査で全国を回っているが、例えば、昭和電工(株)様がLEDの本格出荷を始め、それが入るだけでも随分改善して行くだらう等の話が出ている。少し前までは、なかなか採算が取れない、非常にネックだと言われていた部分が、かなりビジネスベースの話としてできてきている。実際にお話しを伺うと、中食・外食関係、コンビニ、お弁当屋さんを含めて、かなり植物工場事業者を回っているという足跡が見て取れる。相手方も、採算を含めての歩留り等 トータルコストを見て、ある一定の価格で十分話に乗れる位のところまで、「キロ幾ら」の話ができるレベルに来ているというのが、ここ数か月位の基調だと思っている。

知っていることをざっくばらんにお話しすると、果物関係では、農林水産省、中央果実基金、日本園芸農業協同組合連合会(日園連)とが、産地や品種の違いをどう扱うのか、需要拡大をどうするのか等を議論しており、そのポイントは機能性成分である。農林水産省と中央果実基金は、先程の三ヶ日農協の話等にしても、色々パンフレットを出して告知しているが、なかなかそれが(消費者に)伝わらない。告知を店舗で明示して出せるかと言うと、残念ながら温州ミカン一つをとっても、極早生、早生等で全然違うし、産地による違いも出てくるので、一概にこれを食べればどうなる、あるいは何ミリグラム入っているとはなかなか言い辛いところもあり、明確に言えない。

最近では、糖尿病の先生方が糖尿病患者に入院して貰って検査をしながら、食指導する際に、必ずミカンを食べましょう といった指導をするようになってきたが、それにしても実際にどれ位食べれば良いのか? 栄養素が何グラムなのか? という話になってくると、同じような成分が含まれている訳ではないので、なかなか横一線の言い方が辛いという問題がある。

果物が健康に良い、こういう成分が入っている、だからこういう果物を食べましょう という話について、農林水産省関係では、果物関係の業界の方々が一生懸命にパンフレットを作っているが、媒体の方々の話では、「主客が逆だ」という風によく言われる。つまり、農林水産省の補助金等で中央果実基金等が新聞や雑誌に一面広告等を出す、結果的に、「ミカンにはこういう成分がある、だからこれだけ食べましょう」等となると、実は媒体を読む消費者あるいは読者はあまりそういう視線では見ていなくて、例えば、「アンチエイジング」、「健康」、「美容」、「子供の成長のため」の記事を読む反面、「ミカンを食べましょう」でスタートする記事は読み飛ばしてしまうらしい。そうすると、例えば、「美容のためにはこういう運動をやりましょう」、「生活の中ではこうしましょう」という記事があった上で、「こういうところに効果がある」という形で果物の効果を出して行く、単に雑誌記事の書き方やプレゼンテーションになってしまうかも知れないが、その中でどういう食品を選ぶのかを書く。また、先程調理の話がありましたが、どういう食事にして行くのか等、例えば、加工食品を使う場合にはどういう点に注意すれば良いか といった部分をそういう流れの中で紹介しないと中々伝わらない。宣伝的に「ミカンは糖尿病に良い」という言い方は最終的に消費者の方々には逆作用であり、「糖尿病を何とかするためにはこういう運動をしましょう」等があって、その中で「実はこういう食事が良い」という言い方の方が多分伝わり易いと思う。

実は、今年度事業の中で消費者アンケートを何段階かでやって、やっぱり食品への関心は高いし、情報を伝えると、実際に消費行動にも出てくるということがあったので、情報の出し方について、先の話かもしれないが、小売、流通、情報発信をする方々も是非入って頂くのも面白いと思っている。

次に、植物工場に関しては、農林水産省が今年度予算を付けるということで、機能性の部分に着目して植物工場の特長出しをしましょうということから、「おいしさ」、「抗酸化力」という幾つかの指標で何か植物工場の特長を出せないかという話があった。詳しくは、事務局である私の立場から先走って言うと先生方に怒られてしまうが、旬の野菜と比較すると成分的に飛び抜けて良いか というと、やっぱり逆転現象が起きてしまう可能性もある。仕方ないと思う。そうすると、年間を通じて周年の中で安定して一定の品質で一定の成分が担保されるという点において、植物工場あるいは精密農業の方が、安定性があると言える。植物工場だから全て良いとは必ずしも言えないと思っている。最終的には生鮮野菜の機能性を表示して行くことに繋がるとも思うが、機能性成分の含有量が必ずしも高い/低いだけでなく、健康を維持して行くためには安定した量を摂取して行く必要があるという観点から、こういう作り方のものが良い というストーリーの方が良いという気がしている。

最後に、国の話では、皆さんご存知かもしれないが、管内閣になって、去年(2010年)の10~11月から「食と農林漁業の再生委員会」という、総理大臣が議長、農林水産大臣が副議長、関係省庁の大臣が加わった形の委員会ができた。これが今年6月を目処に公示を出して、10月に最終的な行動計画を出すというもので、2012年度予算とそこでリンクさせて行く話になっている。ただし、経済産業省に関しては、メンバーには入っているが、同

省内で独自に「農業の産業化検討WG」というのを昨年10月から立上げて、これはCOCONにご出席頂いている地域経済産業政策グループの大原企画官と杉本課長補佐とが事務局になっている。このWGは、経済産業省の立場から日本の農業を産業化して行くためにどういったことができるのかという視点で検討しようというもので、松下副大臣が座長で、メンバーには、局長クラス、長官クラスの方々が入り、3回開催予定で、1月末までに終って、2月に発表する。発表は行なわれるが、資料は今のところ全て非公開で見ることができないが、輸出、農商工連携、エネルギー、農業の再生等がキーワードとして入っているようだ。経済産業省の状況は、予算編成を2月に取り纏めるので、現状動いている2011年度当初予算の中で各部局が持っている予算内で農業用に執行できることを溶け込ませるといことで、各部局が2011年度予算を動かそうとしている。もし2011年度中に補正予算が動くとなれば、その中で「農業産業化枠」という形でまた出てくるかも知れない。部局によっては、2011年度は当面どういことができるのかということを検討した上で、2012年度予算に本格的に実証を入れるような大きな予算を組み入れようと動く部署もあるだろうとも聞いている。

また、農林水産省に関しては、皆さんご存知のように、数年前から他省庁に比べて、1年間前倒しで予算を考える形になっていて、今まさにこの時期、農水省各課レベルでは2012年度予算についてどういう風に動かそうかというところの取り纏めをしている。そこで、各セクションの課や係の方々にこういう動きがあるということを伝えて行くと、省内でこの半年間に2012年度予算の編成を考える中で話として入って行くので、既に認知されているAMI以外については、中身が纏まっていなくても、実はこういった形のものを考えているという部分を、生産局等に向けて、今の時期から情報を担当の課長補佐や室長に流しておく、将来の予算編成で枠を確保するところに繋がると思う。それに関連して、今まで果樹、施設園芸、植物工場、流通関連というのは生産局の生産流通振興課というかなりの大所帯でやってきたが、この夏位までの間に大きく組織編成が変わって行くと言われている。そういったことを含めると、今話題になっていた2012年度予算に向けてという絡みでは取り込み易いというか、話を持って行き易い。組織編成のタイミングとなるので、夫々担当セクションの課長補佐の方々にも説明し易い。

[A2] 「ルテインが豊富でも、脂肪酸が多く腎臓には…」という様に、全体最適化の視点が必要であり、精密農業や植物工場も最適化に向けた要素技術であり、目的ではありません。加工を含め、繋がりのデザインへの視点が必要です。タマネギ単品だけを食べることはないので、地鶏や鰹といった日本及びアジアの基本的な食材との組合せ・調理の視点も必要になります。「地域・農林水産物・食」の価値の繋がりのデザイン会議では、品種（遺伝資源）長所、食文化を内包した「地域・農林水産物・食・健康」の価値の繋がり、科学的エビデンスの構築（特にアミノ酸・ペプチド・蛋白領域）に関し、地鶏（阿波尾鶏等）に係る機能性研究を産地と連携した形で推進することも検討しています。日本、韓国等のアジアは地鶏や鰹の文化であり、魚とこういう食材を組み合わせるとお年寄りにとっても味もバランスも良く、量が少なくてもこういう風に良いといったデザインを進めています。

[C7] 私どもは商社なので、今の目的が技術研究組合なら何も貢献できるところがないので、

それに参加できるかどうか分からない。そういう中で、今日の議論を聞いていて感じるところは、機能性食品は非常に高い理想がある。医薬品はちょっと高過ぎやしないか という感じがする。途中から参加したのでちょっと勝手な見方になるかも知れないが、今、COCNのこの1年の分科会を踏まえて、確かに機能性食品は植物工場の日本のビジネスモデルの一つのターゲットとするところでは非常に感じる。しかし一方で、日本の植物工場ビジネスにとって今非常に大事なことは、太陽光型について世界を見るとオランダに圧倒的にやられているということはCOCN分科会で知ることとなったが、日本は人工光型で行くとなった場合、極ありふれた野菜をコストパフォーマンスで太陽光型よりも高いレベルに行けるということを確認するのが極めて自然な方向ではないかと非常に強く思う。それによって農工連携で、工の分野から農業の生産性等の向上に繋げて行く、それを次に目指すべきと考える。COCN植物工場分科会の立場からすれば、そういうものを追求して行くのではないと思う。なおかつ、人工光型の植物工場が日本では両備ホールディングス(株)様、三菱化学(株)様、鹿島建設(株)様 他色んなものが既に出てきているが、その中で全体として共通なものとして、また、総体として、どうすれば太陽光型にコストパフォーマンスで勝てるのか ということを目指すのが自然ではないかと思う。

それからAMIの観点からは、機能性植物栽培に関して、人工光型の植物工場であれ、太陽光型の植物工場であれ、それらはどちらにせよワンオブゼムで、それが最適かどうか分からない。機能性がより劣るかもしれない訳で、露地の方が良いかも知れない。機能性食品を完成させ、そのビジネスモデルを作るという観点からすると植物工場はワンオブゼムに過ぎないのではないかと思った。

[G2] 技術研究組合に拘っている訳ではない。コンソーシアムでも良い。技術面だけから見ると技術研究組合が、先程から出てきている農林水産省や経済産業省のプロジェクト予算の受け皿として比較的便利かなという感じである。必ずしも技術研究組合である必然性はなく、コンソーシアムでも良いと思っている。

[G7] 人工光型で野菜を作って行って、それが露地や太陽光型で作られているものよりも良いものとして市場に受け入れられて行く、市場にどんどん入って行く、そういうところこそまず地道に受け入れられることを目指すべきだと思う。

[G2] 私の理解では、両備ホールディングス(株)様での取組みはその一手手前あるいは実現されているという感じがしている。

[G1] 私どものところでは、今年年内までに、月に1つのペースで植物工場を竣工して行く計画で取り組んでいる。これは直接資本ではなく、他の資本を入れて、運営は私たち主体でやるという、フランチャイズに毛が生えたようなレベルだが。

私どもの植物工場と他社の植物工場とのシステムの差は大してないし、またノウハウレベルのことも、正直言って大したことはなく、半年くらい真剣にやれば入手できるレベルだと思う。一番皆様に支持を頂いている理由は、ビジネスモデルでは考えを持っており、システムを販売する前に、そこの工場で作った野菜の販路開発から入る。AMIが仰っているのはその通りだと思う。私どもの野菜が一番受け入れられるのは、例えば、温泉の朝のバイキング料理に使うとか、介護施設、病院 そういうところは大変興味をもってくれ、話

を聞いてくれる。意外だが、スーパーマーケットは響かない。如何に安く仕入れるかだけしか言わない。私どもとしてはスーパーマーケットのビジネスを拡張すると損益分岐点が下ってしまうので、必要としている方で高度に差別化できれば、値を下げる必要がなくなってくるし、販路も確立できる可能性が高まってくる ということ導入が速やかに進む可能性が高いのではないかと考える。

[A2] 葉物等については周辺用途で、本当に需要のあるところを捉まえることが重要と考えます。対話して本当に説明できるところ、レストランやサラダカフェあるいは地域に根ざしたケアステーション等で、葉物については特にフレッシュな形で出口をきちんと設計した上で進める視点も必要です。温州みかんを例にとると、社員食堂で食育を行うと、きちんとコミュニケーションすると、食べ始める人もいます。

[C5] 給食なんかは難しいか？

[A2] 地域の食の繋がりデザインは、小中高大の食育を含め大切です。給食の場合、地域によって生徒数が減って集約する傾向にあるので、工夫が必要です。

[C1] 事例になるかどうか分からないのですが、新しい販路ということで、ちょっと面白い事例が有るので、ご報告します。家電量販店様、名前はちょっと言えないのですが、西日本ではかなり大手です。売上でもベスト5に入ってくる家電量販店様ですが、そこに野菜を供給します。量販店様でなぜということですが、量販店様はだいたい男の社会でして、主婦層があまり行かない。ポイントカードを作って頂いたお客様には、毎週野菜をプレゼントする。それから、ポイントが貯まった後には、野菜を買えるようにしたいというご希望をお持ちです。量販店様は、ご存知の通り、冷蔵庫等を売っており、野菜が結びつかなくもないと言えますが、ある意味、全く今まで健康とかに興味がない、業態として関係がないところが大変興味を持っている。次世代家電製品では、いわゆるエコ・健康みたいなところを打出さないといカンという思いが強いなという気がしています。ですから、色々物の考え方を変えて行くと、いわゆる販路というのを開発して行くことは可能だと思います。因みに、ちょっとだけ申し上げますと、漢方を作れないかと聞いて来られる会社・お客様が居られます。漢方(用の薬草)を作ってくれないかということですが、まだ検討しておりません。

これは我田引水で広報になってしまいますが、先日(2011年)2月1日に、約120坪位の(京山)工場がオープンしております。ご契約はもとよりですが、私どもの社長の想いがありまして、「そこで作った物は売るな、商売をするな、専ら研究開発に使い」と言われております。栽培ユニットは横幅が5m、5段積で、シオン計とか光源とかは変更できますが、これを無料で貸し出しできます。私どもの管理スタッフが用件に沿って、いわゆる育成レポート/ログを採る等ということをして頂くことも可能です。もしも、そのような形でお使いになりたいというご希望がありましたら、是非お寄せ頂ければ、ご協力できると思います。

[C5] それは植物工場のビジネスをやる方々向けの研修施設か？それとも研究開発向けか？

[C1] 完璧にR&Dに特化しようとしています。

[C4] お客様が植物工場をやりたいのでR&Dをしたい ということに対応するという事か？

[C1] とりあえず普及という意味では大きいと思っています。実は、岡山県内は、植物工場ブームとなっており、弊社は1か月に2～3回マスコミに取上げて頂いた。2月1日前後にはNHKを始め全TV局、全新聞に来て頂いて、かなりスペースを割いて頂いた。県民の中でも単純な調査をやったが、65%の方が植物工場を見たと言っている。弊社が見せているというのがありますが、非常に盛り上がっているのは事実だと思います。

その施設は、実は太陽光発電が1機1億5千万円位するものを2機頂いています。産業技術総合研究所の費用で製作しているため、それで商売するというのは嫌なので、1年間位は研究機関の方に貸し出したい。また、今回野菜を1万株程入れているが、人を中に入れてしまったので全量廃棄するつもりだが、廃棄する前に動物園に寄付する等もやって行こうと思っています。ただし、施設としては確実にログを採れる状況なので、有効利用して頂ければと考えます。

## 分科会有志と AMI 研究会関係者による情報・意見交換会 出席者

### 【AMI 研究会】

#### 関係者メンバー

石原 清史	(国立大学法人東京農工大学)
横田 光正	(三菱商事株式会社)
高砂 裕之	(鹿島建設株式会社)
木下 剛	(鹿島建設株式会社)

### 【COCN「農林水産業と工業との連携研究会」植物工場分科会】

#### 有志メンバー

木下 剛	(鹿島建設株式会社)
清水 雄二	(大日本印刷株式会社)
隅倉 光博	(清水建設株式会社)
薄井 徹太郎	(株式会社住友商事総合研究所)
秋元 浩一	(株式会社住友商事総合研究所)
岩瀬 輝彦	(株式会社デンソー)
渡辺 勝也	(東京電力株式会社 山田 直 委員代理)
伊藤 保	(株式会社三菱総合研究所)
梶原 泰	(花王株式会社)
水田 満	(両備ホールディングス株式会社)
高橋 祥子	(両備ホールディングス株式会社)
杉山 真人	(三菱化学株式会社)

#### 事務局

#### COCN「農林水産業と工業との連携研究会」植物工場分科会事務局

宮田 宗一	(シャープ株式会社)
山口 孝好	(シャープ株式会社)

## 【おわりに】

1990年代半ば、施設園芸を中心に太陽光利用型の第1次植物工場ブームが起こり、農業技術にエレクトロニクス技術、ICTを利活用する動きが始まった。多大の工夫・改善努力と試行錯誤の結果、一部の企業では、事業を軌道に乗せ、さらに拡大できる基調にまで成長してきた。

2008年施行の「農商工連携促進法」により、完全人工光型を中心に第2次植物工場ブームが起こったが、2009年農林水産省と経済産業省が共同で設置した農商工連携研究会植物工場ワーキンググループにて、課題の整理に基づく提言と普及支援策が明確化され、植物工場は、簡単には儲からない事業との認識が広がった。しかし、2009年から農林水産省、経済産業省の補助・助成事業の支援策を得て、大学・研究機関を核として全国13拠点で多様な研究開発が行なわれるとともに、拠点を中心に企業及び関係機関で構成するコンソーシアム、研究会活動等の努力により、一部企業では事業経営の課題を克服し、植物工場事業の拡大・普及時期に入りつつあると思われる。

今年度本分科会では、第2次植物工場ブームにおけるプラスとマイナスの両側面に向き合い、多面的検討を加えて、植物工場による農産物の生産品種増大、一般消費者向け生鮮野菜・花卉等に止まらず、従来市場を拡大するため、中食産業、外食産業に向けた新市場開拓の必要性を提言した。くしくも、ここ数ヶ月でバリューチェーン中流の植物工場と下流の新たな中食・外食産業市場でビジネスマッチングが図れる状況すら見えてくる。

加えて、植物工場を取り巻くバリューチェーン全体に亘る検討に基づいて、新たな可能性を模索し、結果として、健康増進、アンチエイジング、予防医学等、人間にとって必要かつ有用な特徴的成分を含む資源植物を選定し、生産する植物工場を提案することができた。本提案が、第3次植物工場ブームのきっかけとなり、医農商工連携による健康増進、予防医学への貢献等を通して、活力ある高齢社会の実現に向けた、ライフイノベーションの一つの有効な手段となることを大いに期待したい。

本分科会は、産業競争力懇談会 会員メンバー有志に加えて、非会員メンバーで関心をお寄せいただいた企業・研究機関有志の方々に参加いただき、農林水産省、経済産業省のご指導を賜りながら、本分野におけるアカデミアの方々、事業者の方々、有識者にご講演いただき、関係者全員による自由で活発な議論を行ない、理解と検討を深めることができたと思う。さらに、Agro-Medical Initiative 研究会メンバーの方々との情報・意見交換を通して、医農商工連携という新たな取組みについて基本構想を固めることができたと思う。

本分科会の提言・提案を纏めるにあたり、ご協力・ご支援賜ったメンバー・関係者全員にこの場を借りて厚く御礼申し上げますとともに、ライフイノベーションに向けた新たな次のステップに踏み出すべく、引続き絶大なるご協力とご支援をお願いする次第である。

農林水産業と工業との連携研究会  
植物工場分科会リーダー  
宮田 宗一



産業競争力懇談会（COCN）

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 〒100-8280

日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）

Tel : 03-4564-2382 Fax : 03-4564-2159

E-mail : cocn.office.aj@hitachi.com

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄