
九州における植物工場等ハイテク農業 の成長産業化に向けた課題と展望

2014年3月



目次

◆ はじめに	p. 2
◆ 1. 農業の概況	p. 3
➤ 1.1. 世界の概況	p. 4
➤ 1.2. 日本の概況	p. 8
➤ 1.3. 九州の概況	p. 16
◆ 2. 植物工場について	p. 19
◆ 3. オランダ・イスラエルなど農業先進国の取り組み	p. 27
➤ 3.1. オランダ	p. 28
➤ 3.2. イスラエル	p. 40
◆ 4. 植物工場へのヒアリング調査	p. 49
➤ 4.1. ヒアリング調査の概要	p. 50
➤ 4.2. ヒアリング結果	p. 51
➤ 4.3. ヒアリング結果のまとめ	p. 57
◆ 5. 成長産業化への展望	p. 58
➤ 5.1. 課題解決に向けて	p. 59
➤ 5.2. オランダ・イスラエルからの示唆	p. 64
➤ 5.3. 今後へ向けた提言	p. 66

はじめに

九州は豊かな自然と温暖な気候を活かして農業、特に野菜・果物・畜産が盛んである。そのため、「1割経済」と言われる九州だが農業生産額は約1.6兆円と全国約2割のシェアを占め、日本における農産物供給基地としての役割を担っている。また、イチゴ、柑橘類、トマト、ピーマンなど産地がブランド化した産物も多く、国内で相応のシェアを誇っている。

しかしながら、国内の他地域と同様、農業従事者の高齢化や後継者難、耕作放棄地の拡大、国際競争力の弱さなど、農業に内在する課題は深刻である。さらにTPPにより近い将来、農産物の貿易構造が変化し、米や畜産等は大きな打撃が、九州が得意とする野菜・果物についても国際競争激化の可能性が想定されており、競争力強化は待ったなしの状況である。

農業は基本的に国内市場にほぼ特化してきた経緯もあり、遺伝子工学、制御技術、ICT技術など農業に応用されることでその競争力を飛躍的に高める可能性を持つハイテク技術が国内に蓄積されているにもかかわらず、国際競争を戦い抜く体制は不完全である。我が国工業は当時最先端であった欧米諸国から学び、国際競争の中で揉まれた結果、世界トップクラスの競争力を持つに至っている。農業も農業先進国からハイテク化による競争力強化の手法を学んでは如何だろうか。

農業先進国の代表例がオランダやイスラエル。オランダは九州と同程度の人口、面積にも関わらず、農作物輸出量は米国に次いで世界第2位と圧倒的な国際競争力を誇る。環境制御型施設園芸(＝太陽光型植物工場)に関する技術が非常に発達しているのがその主因であり、トマトを例にとると、面積当たりで3～5倍、労働時間当たりで8倍も日本より生産性が高い。このようにオランダが農業をハイテク化することで競争力強化を指向した契機は、1980年代半ばに安価な野菜を供給するスペイン等がECに加盟したことで競争が激化したことによる。TPPにより環境変化が予想される現在の日本農業にとって非常に参考となる事象である。

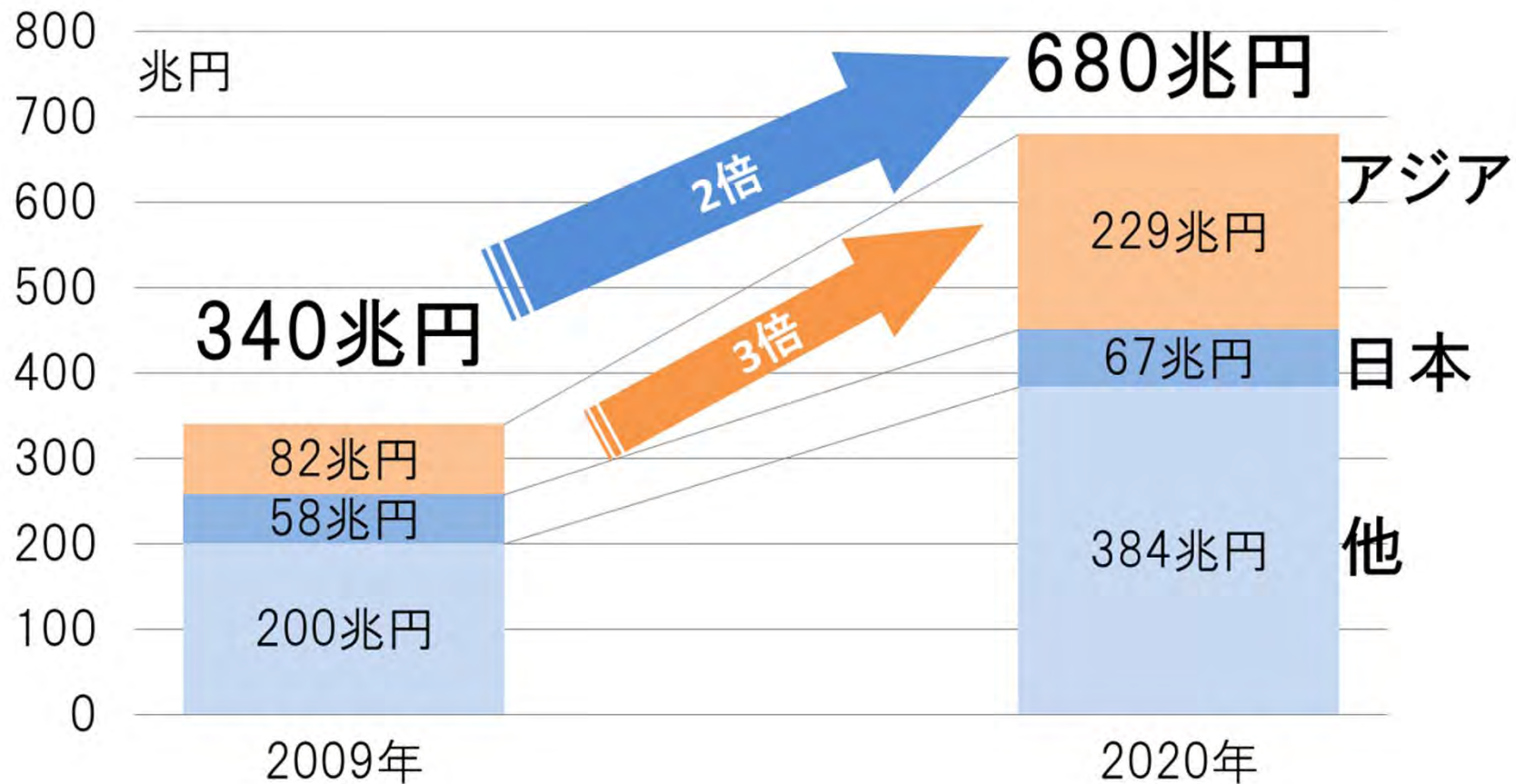
すでに隣国の韓国は農業のハイテク化を推進すべく、オランダから技術やノウハウを丸ごと導入、植物工場産パプリカを日本向けに大量輸出しており、農業改革で日本の先を進んでいる。また、中国や台湾もハイテク農業に力を入れており、今後の動向を注視していく必要がある。

今回、農業ハイテク化の象徴として植物工場に着目したい。植物工場は様々な設備や技術を必要とするため、2次産業への裾野も広い業態である。植物工場等ハイテク農業は成長産業化して既存産業の更なる成長の種となりうるのか、その課題と展望を探ってみたい。

1. 農業の概況

1.1.1. 世界の概況 ～世界の食市場の将来予測～

- 2009年に340兆円だった世界の食市場規模は、2020年には680兆円に倍増すると試算されている。
- 特に、アジア*の食市場の規模は、2009年の82兆円から2020年の229兆円へと約3倍に増加する模様。
- 「野菜・果物」に限った場合も世界全体で2009年の8.8兆円から2020年には13.4兆円へと50%の増加が予想される。



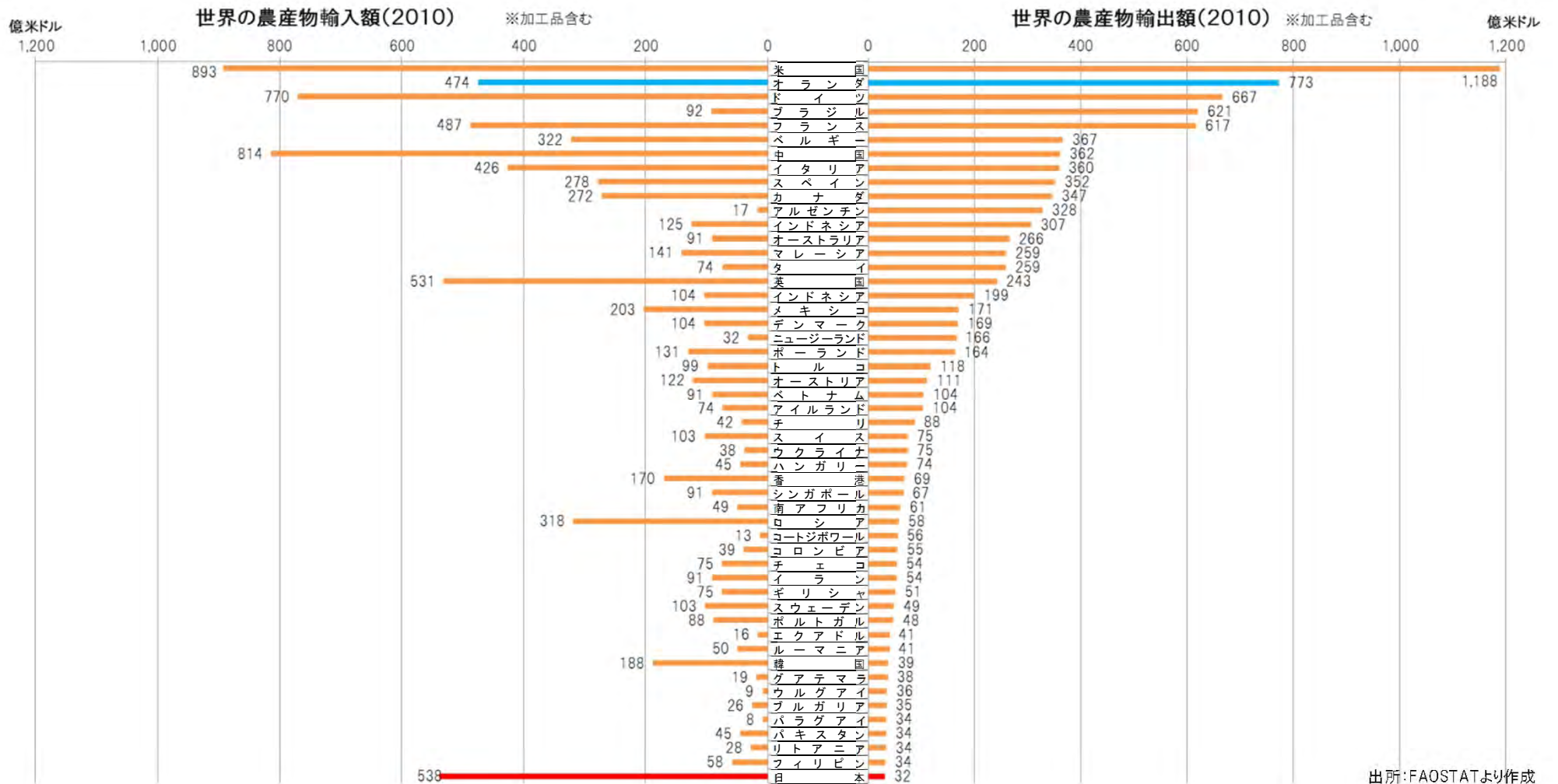
出所：農林水産省、「農林水産業・地域の活力創造本部」等における検討状況について

※元データ(野菜・果物予測も含む)はEuromonitor, A.T. Kearneyの分析、為替(元データはドルベース)は2009年の平均値1\$=94.6円で換算

※アジアとは、中国、香港、韓国、インド、ASEAN諸国の合計

1.1.2. 世界の概況 ～世界各国の農産物貿易①～

- 日本は農産物輸出額32億ドルと世界51位である一方、輸入額は538億ドル(世界4位)と輸出入の不均衡が際立っている。
- 国土面積・人口が九州と同程度にもかかわらず、オランダは世界第2位の農産物輸出額をほこる。
- 欧州はEU圏として経済の相互依存度が高いため輸出入ともに多い国が多い。



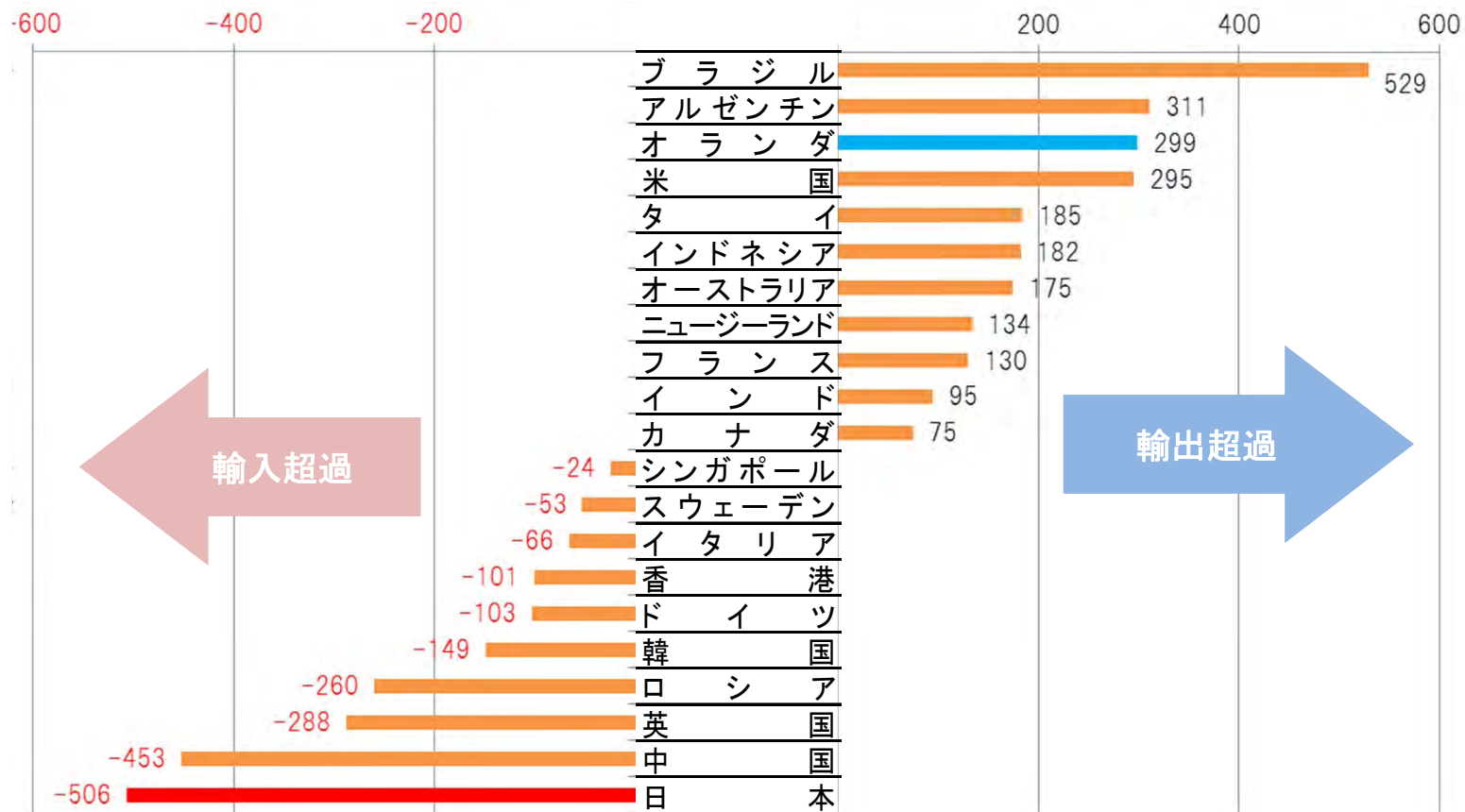
出所:FAOSTATより作成

1.1.2. 世界の概況 ～世界各国の農産物貿易②～

- オランダは輸出入超過額でも世界第3位と農産物で貿易黒字を稼いでいる。
- 輸出入超過額(輸出－輸入)で見ると日本は506億ドルのマイナスと**世界最下位**。
- 日本に次いで輸入超過なのが中国。今後の経済成長により更なる増加が見込まれる中国の食料需要は、世界の食料需給バランスを考える上でキーファクター。

世界(主要国抜粋)の農産物輸出超過(輸出－輸入)額(2010)

単位:億\$



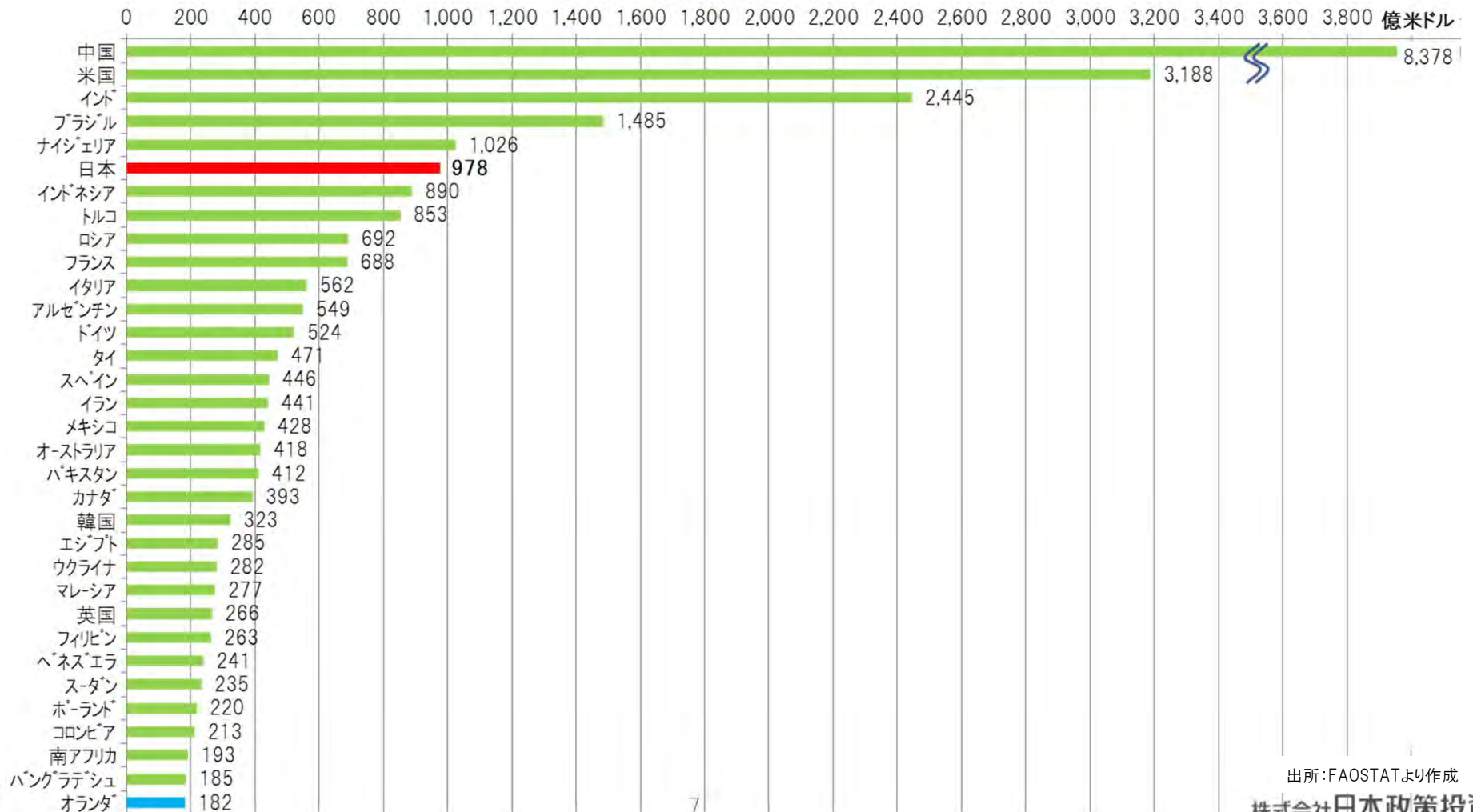
出所:FAOSTATより作成

1.1.3. 世界の概況 ～世界各国の農産物生産額～

- 13億人の人口を擁する中国が、2位の米国に倍以上の差をつけて圧倒的な規模の生産額をほこる。
- 輸出は少ないものの、日本は加工前段階(農園出荷価格ベース)の農産物生産額では世界6位と相応の規模。
- 加工品を含む農産物輸出額で世界2位になっているオランダも加工前段階(農園出荷価格ベース)では182億ドルと33位。

世界の農産物生産額ランキング(2010)

※金額は農園出荷時点の価格



1.2.1. 日本の概況 ～農業食品関連産業における農業の規模～

- 農・食産業は、食品加工、流通、外食等関連産業を含めると約94兆円と相応の規模だが、1次産業自体は約11兆円(うち農業は9兆円)にすぎない。
- 裏を返すと、消費者が食費として支出した金額のうち、生産者への還元割合が小さいということ。
- 加工業、流通業、外食等の川下産業との連携・融合(6次産業化)や、1次産業自体の付加価値向上策の検討が喫緊の課題。

農業・食料関連産業の国内生産額

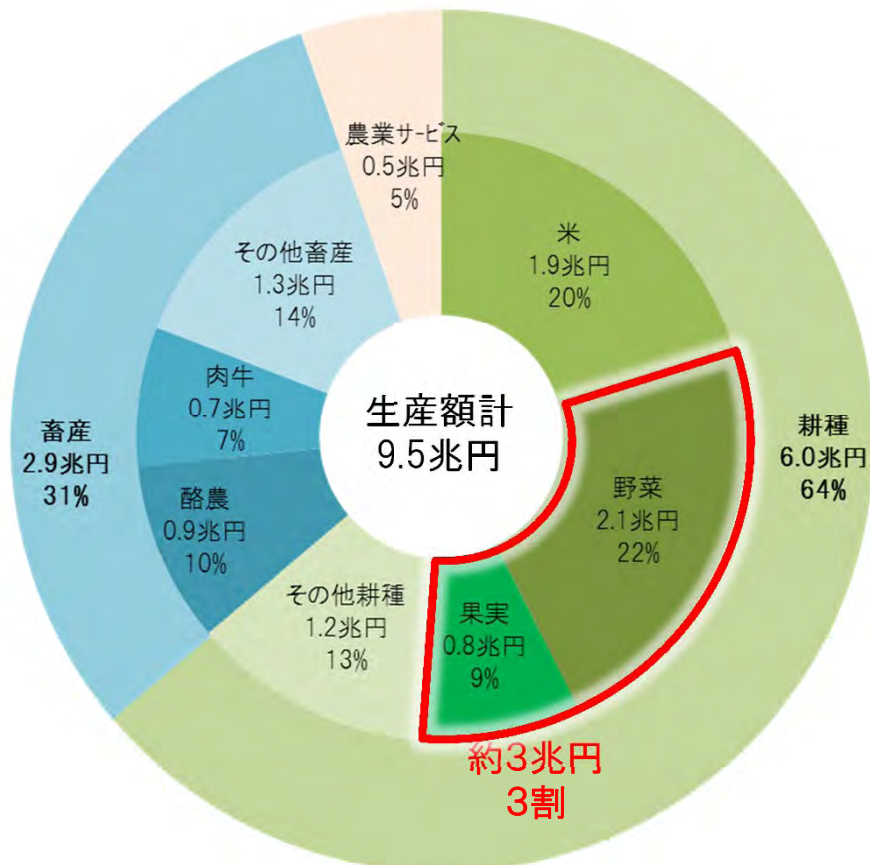


出所：農林水産省、農業・食料関連産業の経済計算(H23の数字)を元に作成

1.2.2. 日本の概況 ～日本の農業の内訳～

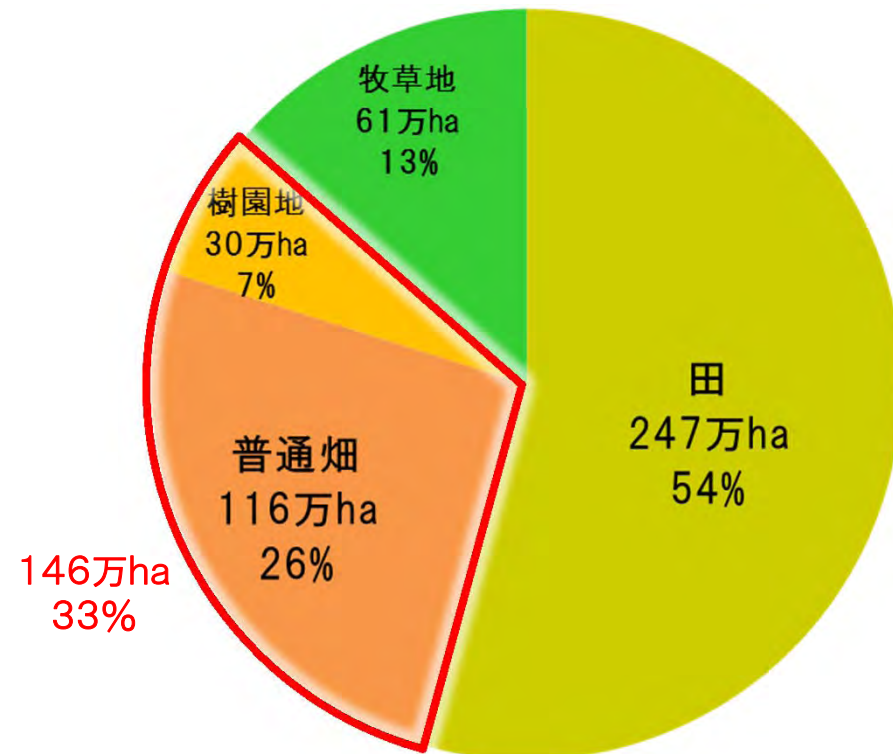
- 生産額ベースで見ると、農業生産額9.5兆円のうち、野菜・果物等と畜産がそれぞれ3割(約3兆円)程度を占めており、米は2割(2兆円)程度にすぎない。
- 面積ベースで見ると、米作用の田が54%と過半を占め、野菜・果物等用の普通畑や果樹地は全体の1/3。
- 面積当たり生産額は野菜・果物等が約200億円/万haと、米の約77億円/万haよりも 3倍高い。

生産額ベース



出所：農林水産省；生産農業所得統計(H23)

面積ベース

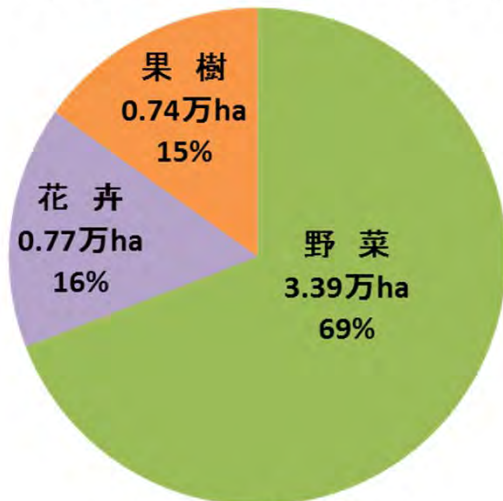


出所：農林水産省、耕地及び作付け面積統計(H24)

1.2.3. 日本の概況 ～日本の施設園芸(ハウス栽培)～

- 日本のハウス栽培面積は約5万haで畑・樹園地全体の3%程度に過ぎず、基本的に露地栽培が中心。
- 野菜の場合、完全露地栽培でないものは7%。内訳の半分がトンネル、ビニルハウスが約4割で、オランダで主流のガラス室はわずか1%。台風によるガラス破片の飛散防止や建築基準法上の問題が理由と推察される。
- なお、面積に限って見れば、オランダのハウス面積は日本の1/5に過ぎない。

ガラス室&ビニルハウスの面積(H21)

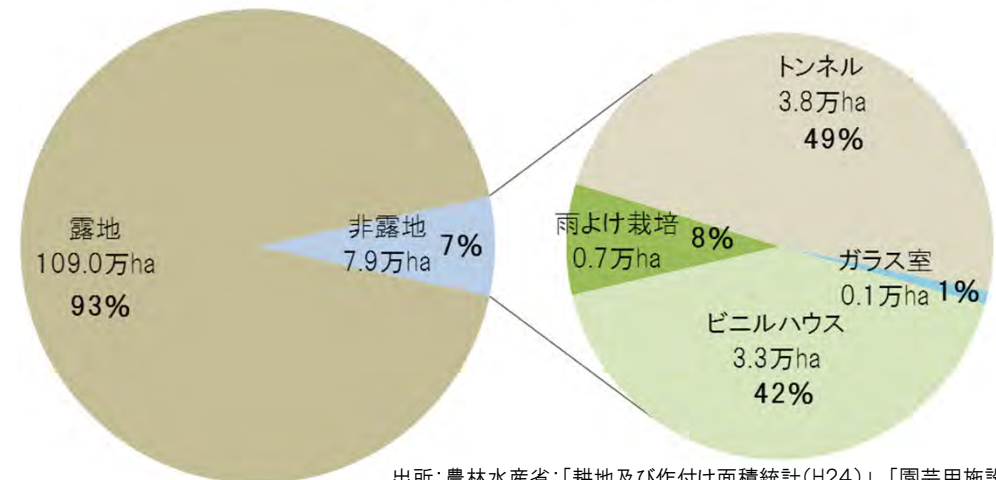


ハウス面積 4.9万ha

普通畑+樹園地
146万ha = 3.3%

出所：農林水産省；園芸用施設及び農業用廃プラスチックに関する調査

野菜の栽培方式別面積割合(H21)



出所：農林水産省；「耕地及び作付け面積統計(H24)」、「園芸用施設及び農業用廃プラスチックに関する調査」の数値から作成

<参考>各国のハウス面積

日本	約5万ha (九州は1.4万ha)
韓国	約5万ha
オランダ	1.1万ha
中国	約300万ha

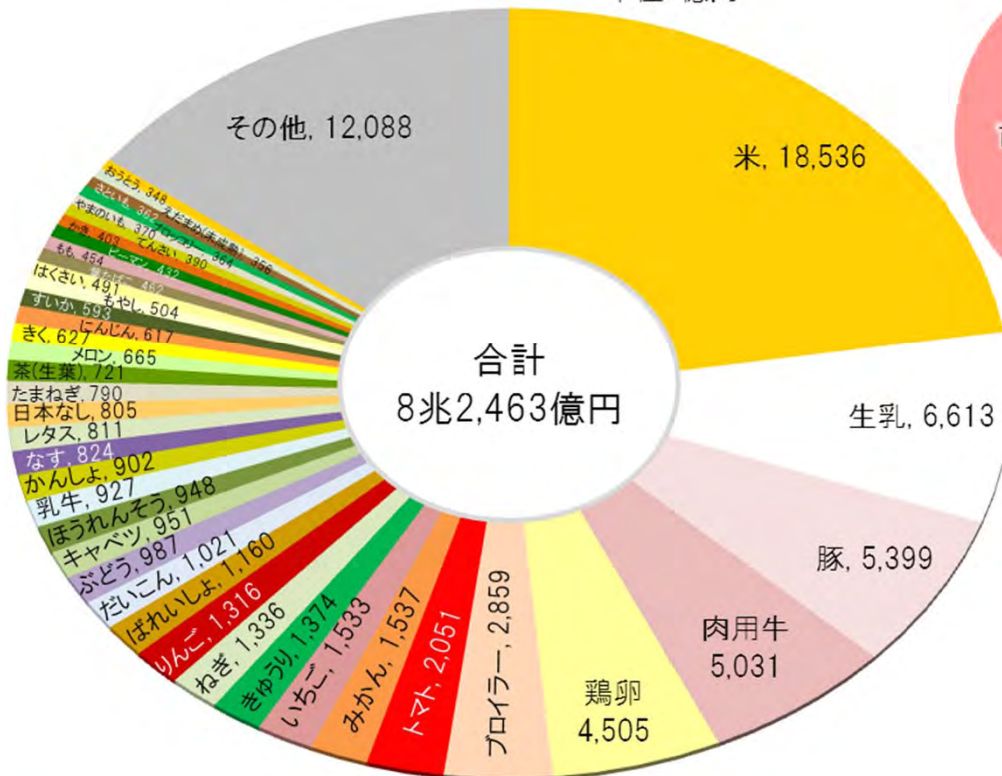
出所：九州電力(株)技術本部総合研究所 中原氏ヒアリング

1.2.4 日本の概況 ～主要農産物の市場規模～

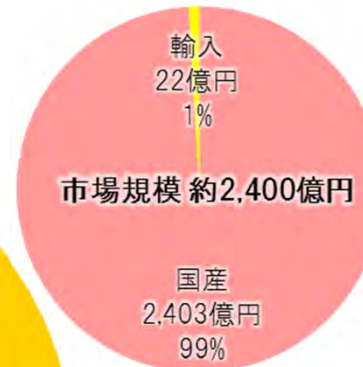
- 野菜・果実で産出額が最大のトマトでも市場規模は約2,400億円程度、大多数は数百億円レベルの市場規模であり、**我が国の農産物産出額は少量多品種が特徴**となっている。
- 人工光型植物工場での栽培が多いレタスは市場規模約900億円、現状植物工場産が占める割合は1%前後と言われており、やり方次第では露地ものを代替する余地はまだまだ大きいと思われる。
- 太陽光型植物工場で注目されているパプリカは韓国が植物工場団地を設置し日本をターゲットに輸出しているため、**9割が輸入物**。市場規模はまだ小さいものの、国産ニーズは高いため国産シェア拡大の余地は大きい。

主要農産物産出額(H23)

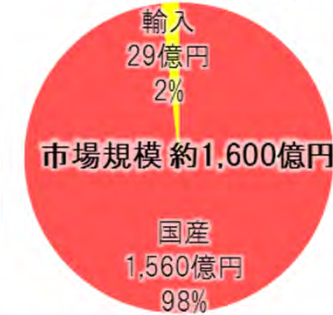
単位：億円



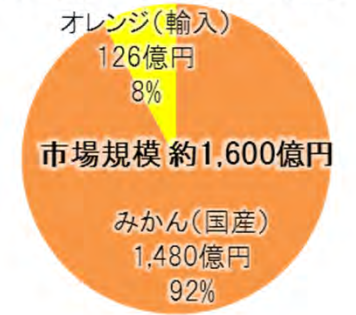
トマト(H24)



いちご(H24)



みかん、オレンジ(H24)



レタス(H24)



メロン(H23)



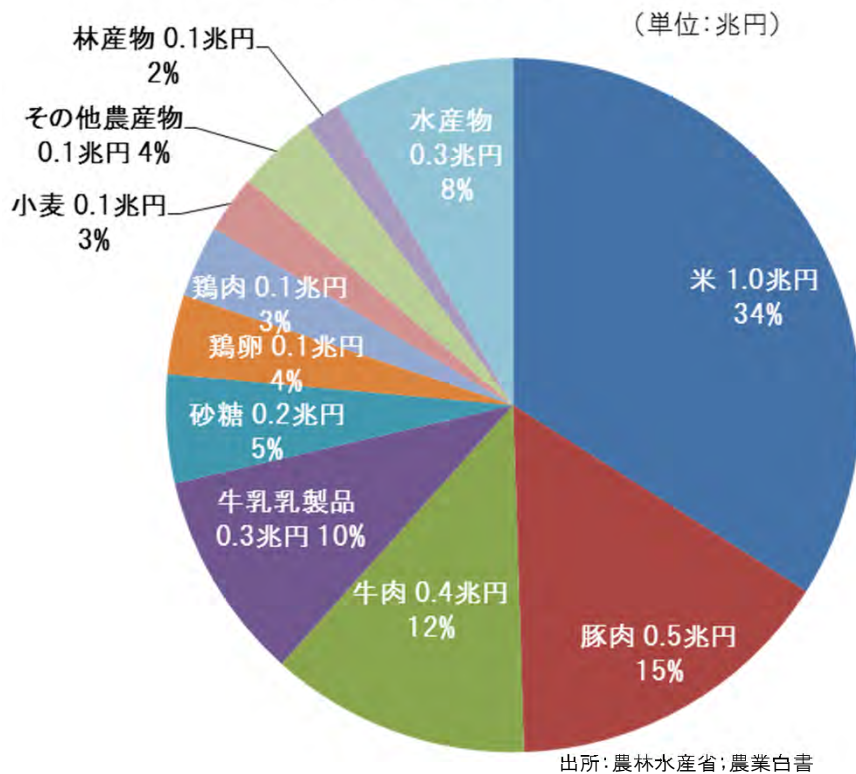
パプリカ(H24)



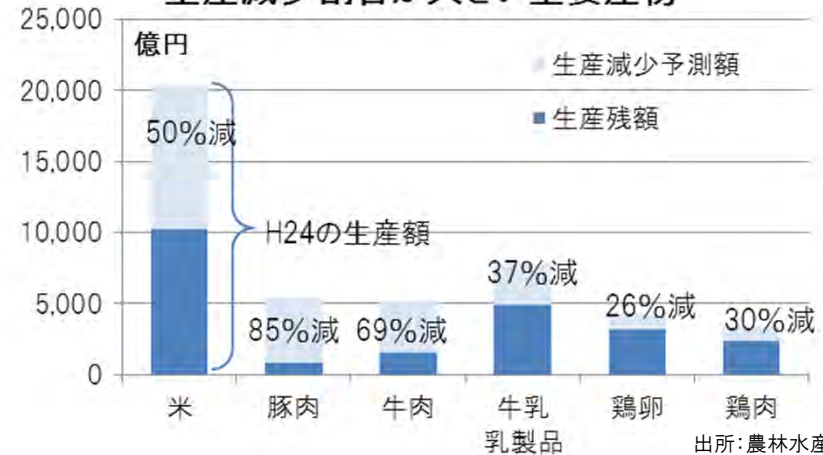
1.2.5. 日本の概況 ～TPPの影響～

- 農林水産省の試算によると、TPPにより影響を受ける農産物は米や畜産物などであり、米は50%減、豚肉は85%減、牛肉は69%減と大幅な減少が予測されている。
- 仮に米が50%減少した場合、現在農地の過半を占める田が半減する＝農地の1/4が用途転換を求められるということ。野菜や果実などTPPの影響が小さいものへの転換など生産物のリバランスが求められよう。
- ただし、野菜や果実を増産する場合、余剰分は輸出するということであり、海外の野菜・果物との競争に打ち勝つだけの競争力(＝コスト、品質、供給体制など)を付ける必要がある。

農林水産物の生産減少額 3.0兆円



生産減少割合が大きい主要産物



主要産物の関税

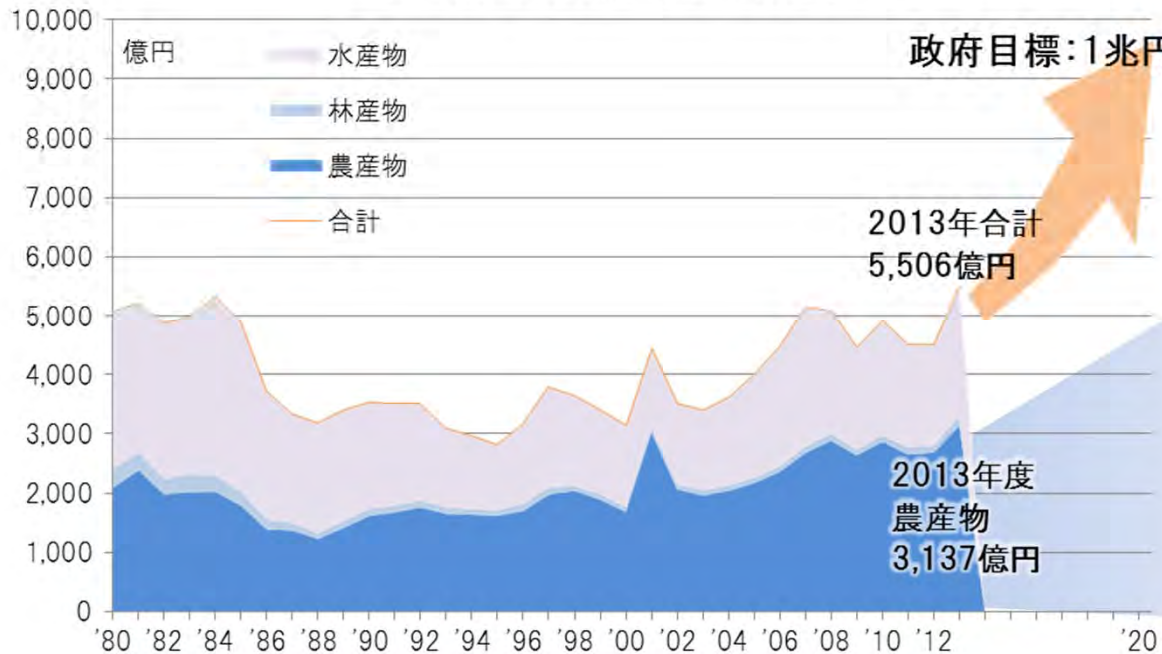
トマト、きゅうり、レタス、パプリカ、なす、ほうれん草	3%
いちご、メロン、すいか、桃、柿	6%
りんご	17%
オレンジ	夏秋16%、冬春32%
牛肉	38%
米(精米)	778%

出所: 財務省; 貿易統計

1.2.6. 日本の概況 ～農産物の輸出①～

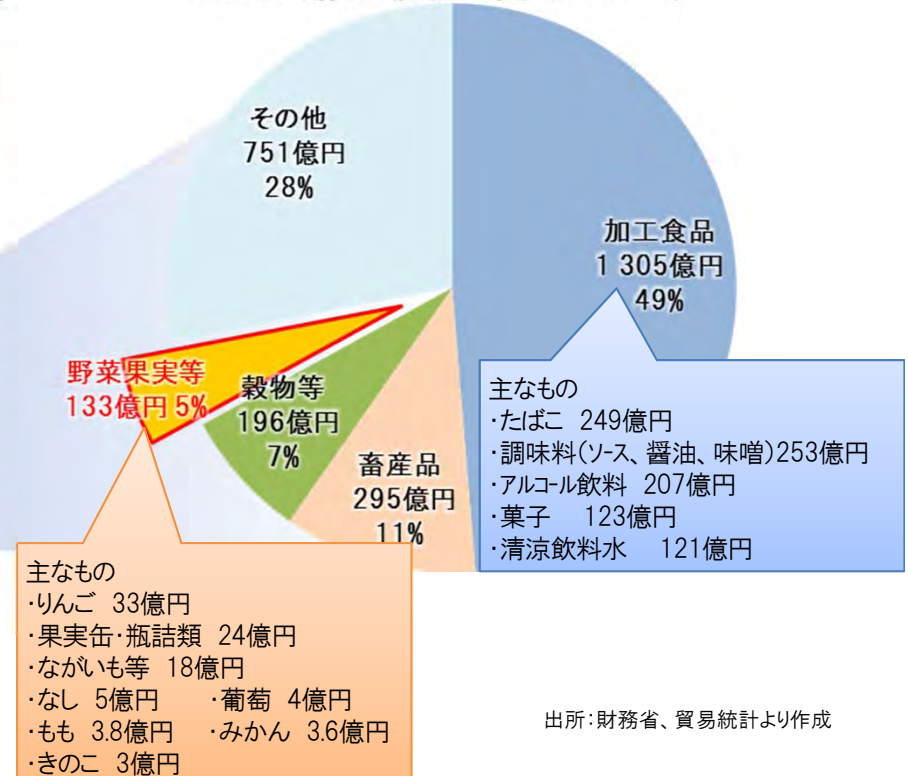
- 日本の農林水産物の輸出は過去30年ほど3000億円から5000億円の間で推移。直近は原発事故の影響等により減少傾向にあったが、2013年は5,506億円と過去最高を記録。
- 現状、輸出している農産物は、たばこ、アルコール飲料、調味料、菓子などの加工品が上位を占めている。1次素材は上位のものでも小麦粉59億円、牛肉51億円、緑茶51億円、りんご33億円などとそれぞれの産品は極めてわずかな額しか輸出されていない。

農林水産物輸出額長期推移



出所: 農林水産省; 農林水産物輸出入統計より作成

主な輸出農産物(2012)



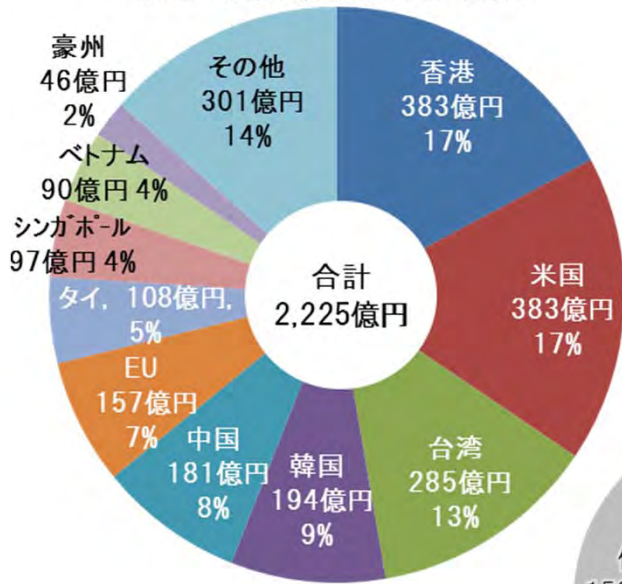
出所: 財務省、貿易統計より作成

1.2.6. 日本の概況 ～農産物の輸出②～

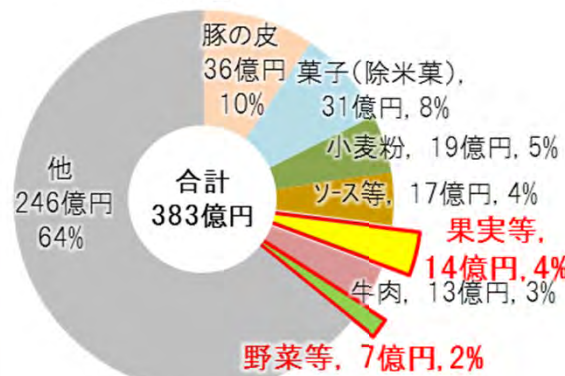
- 東アジア(香港、台湾、韓国、中国)向けが全体の47%と約半分を占めている。
- 台湾は果実や野菜およびそれらの加工品が全体の2割を占めるが、他は加工食材や調味料などがほとんどであり、野菜や果実等の割合は2～6%程度しかない。
- 中国は検疫が厳しいこともあり、国としての市場規模の割に輸出額は小規模に留まる。

農産物輸出先(2012)

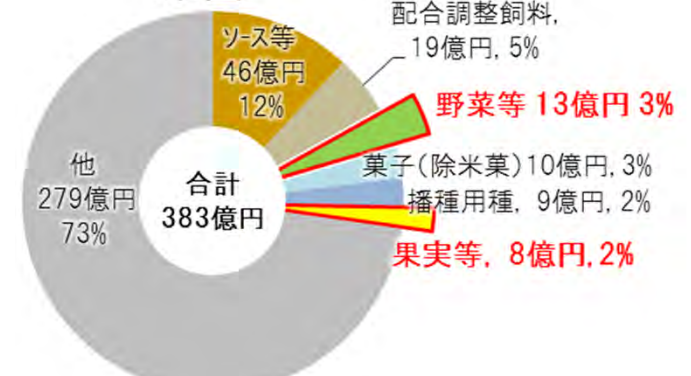
※アルコール飲料、たばこ、真珠を除く



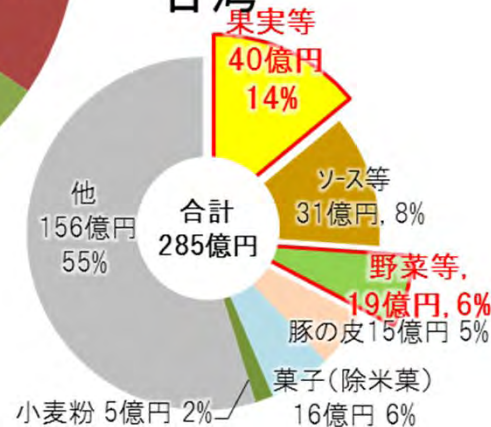
香港



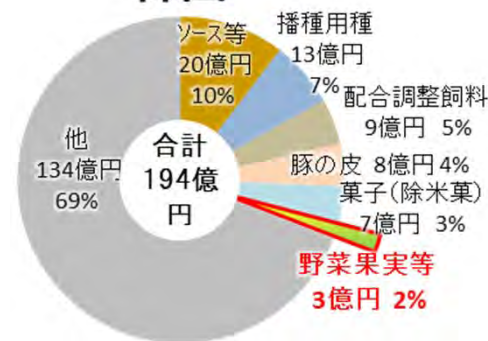
米国



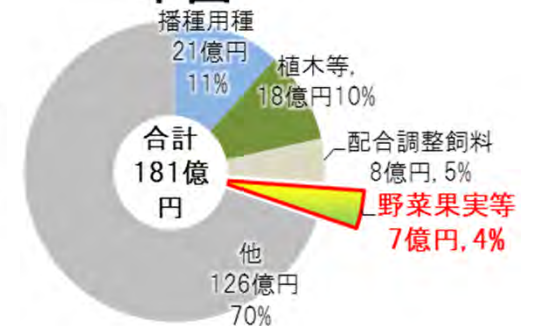
台湾



韓国



中国



※果実等: 果実加工品を含む 野菜等: 野菜加工品を含む

1.2.7. 日本の概況 ～国の農林水産物・食品の輸出拡大政策～

- 農林水産省が2020年に農林水産物輸出高1兆円に向けた「農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略」を公表。（2013年8月29日付）
- 植物工場の出口である青果物は2020年でも輸出市場250億円程度。ただし、加工食品化（いわゆる6次化）することで植物工場の海外向け出口を拡大できるのでは。

国別・品目別戦略(案)のポイント

【日本の農林水産物・食品の輸(Made In Japan)】

2012年	特徴的戦略	重点品目	重点国・地域	2020年
水産物 1,700億円	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本の魚のブランディング ● 品質管理体制の確立 ● 迅速な衛生証明書発給体制の構築 	<ol style="list-style-type: none"> ① 資源に余裕があり、輸入国で一定の食習慣があるもの(例:ブリ、サハ) ② 国際競争力のある水産加工品(例:第二のかにかま、ファストフィッシュ) ③ 国際商材(例:ホタテ、サケ) 	<ol style="list-style-type: none"> ① 水産物の消費量が多く、日本産が評価されている地域(例:東アジア、EU等) ② 所得が拡大しており、魚の需要増加が見込める地域(例:東南アジア、アフリカ) 	3,500億円
加工食品 1,300億円	<ul style="list-style-type: none"> ● made by の取組に伴う日本からの原料調達増加、輸出環境整備、食文化発信により、「出せる市場に出す」から「出したい市場に出す」へ 	日本の「食」を特徴づけるコンテンツであるみそ・しょうゆ等の調味料、菓子類・清涼飲料水、健康食品、レトルト食品	EU、ロシア、シンガポール、タイ、ベトナム、インド等	5,000億円
コメ・コメ加工品 130億円	<ul style="list-style-type: none"> ● 現地での精米の取組や炊飯ロボットと合わせた外食への販売 ● 日本酒等コメ加工品にも重点 	コメ、米菓 パックご飯、日本酒	香港、シンガポール、豪州、EU 米国、インド、ブラジル等	600億円
青果物 80億円	<ul style="list-style-type: none"> ● 台湾に加え、東南アジア等新規市場の戦略的な開拓 ● 市場の活用等周年供給の確立 	りんご、柑橘類、いちご、 ながいも、かんしょ	台湾、東南アジア(タイ、インドネシア、 ベトナム等)	250億円
牛肉 50億円	<ul style="list-style-type: none"> ● マーケットの大きい欧米における重点的なプロモーション ● 多様な部位の販売促進 ● 焼肉等の日本の食文化と一体的なプロモーション 		米国、EU、香港、シンガポール 【輸出解禁に向けた衛生協議】 ロシア、台湾、中国等と協議中	250億円

2020年までに輸出額1兆円目標を実現

出所:農林水産省,農林水産物・食品の輸出促進に向けて

1.3.1. 九州の概況 ～九州農業の規模～

- 九州における食料品製造業の規模は約4.2兆円と自動車産業(輸送用機械器具)と同等の規模を誇る。
- 農業生産額は1.6兆円と鉄鋼業と同規模。全国の2割を占め、1割経済と呼ばれる九州において農業の存在感は大きい。
- 農業産出額の絶対額は1990年代以降下落傾向にあるものの、九州が全国に占める割合は増加傾向にある。

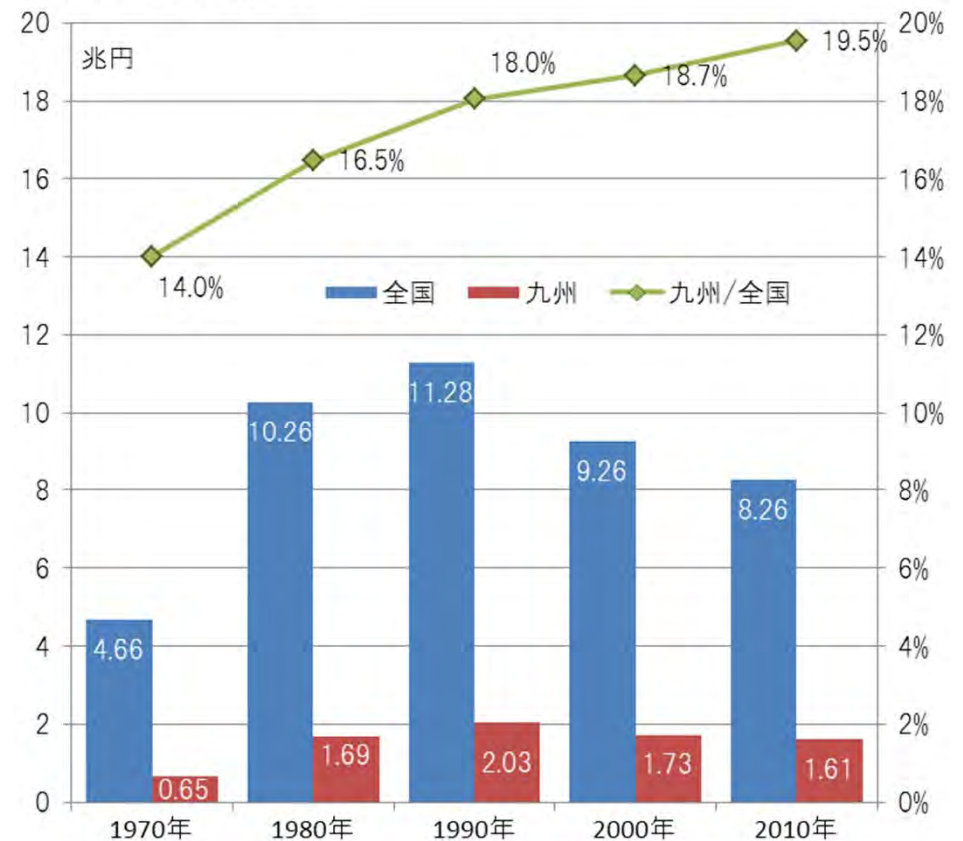
■九州の産業別生産額

単位:兆円

	九州	全国	九州/全国
食料品製造業	4.2兆円	33.7兆円	12.4%
輸送用機械器具	4.1兆円	54.2兆円	7.5%
電気機械器具	3.1兆円	44.3兆円	7.1%
鉄鋼	1.6兆円	18.2兆円	9.0%
農業	1.6兆円	8.4兆円	19.4%
化学	1.4兆円	26.2兆円	5.4%

出所:農林水産省 生産農業所得統計、経済産業省 工業統計

■農業産出額の推移

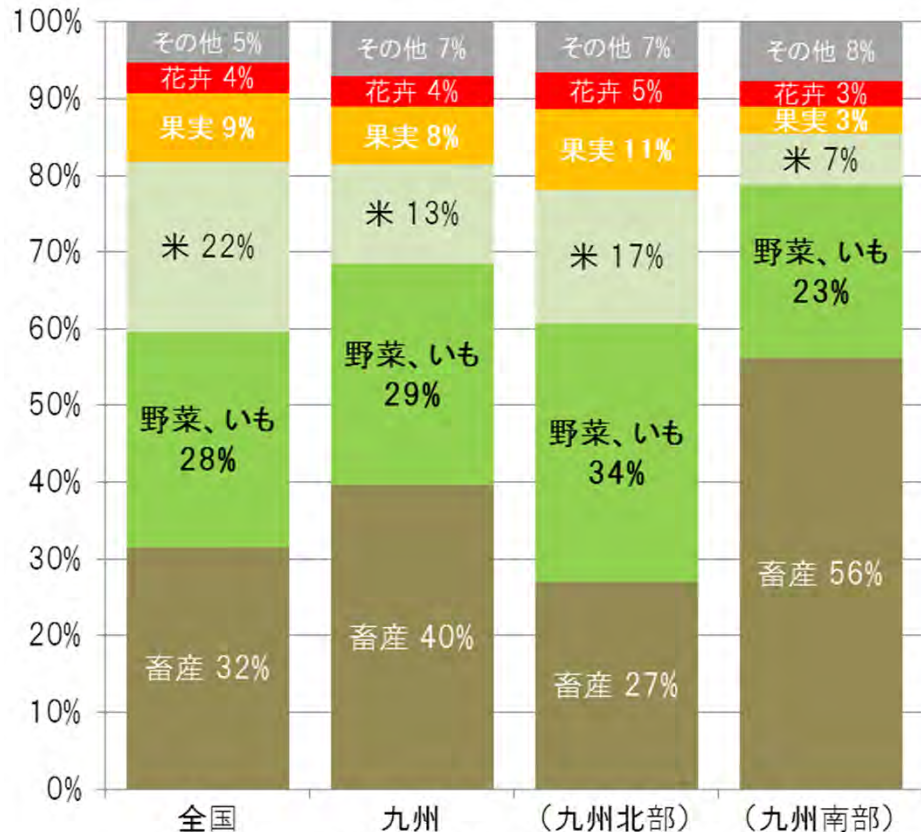


出所:農林水産省 生産農業所得統計

1.3.2. 九州の概況 ～九州農業の特徴～

- 農業の内訳をみると、全国と比較して、北部九州は土地生産性の高い野菜や果実の割合が、南九州は畜産の割合が大きい。
- 野菜ではトマト、果実ではいちごやみかんが九州産が全国に占める割合が高い。

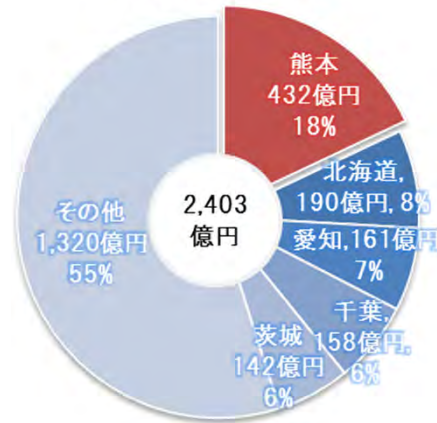
■ 農業の構成比(全国、九州比較)



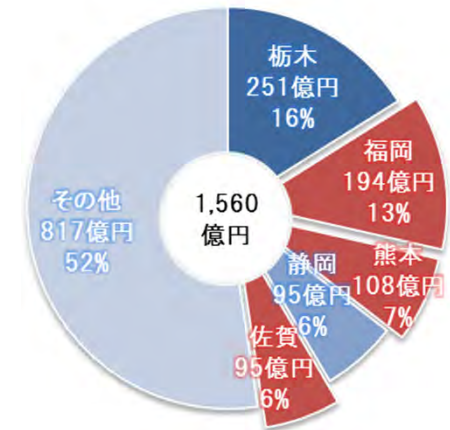
※九州北部:福岡、佐賀、大分、長崎、熊本 九州南部:宮崎、鹿児島

出所:農林水産省 生産農業所得統計

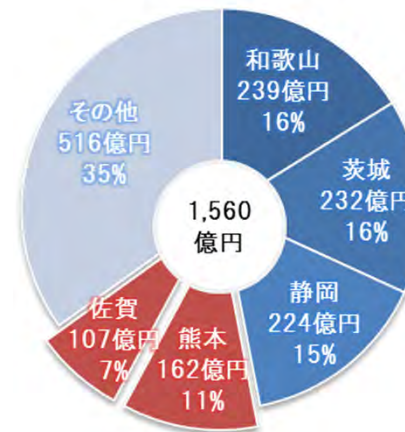
トマト(H24)



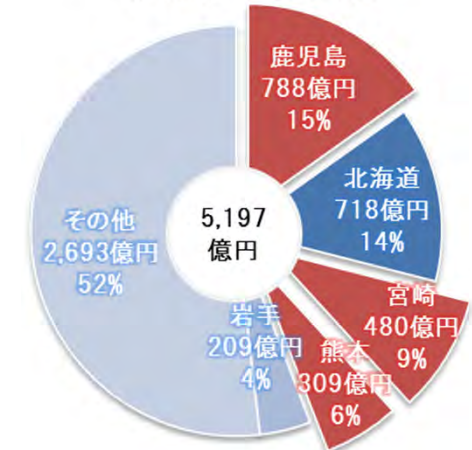
いちご(H24)



みかん(H24)



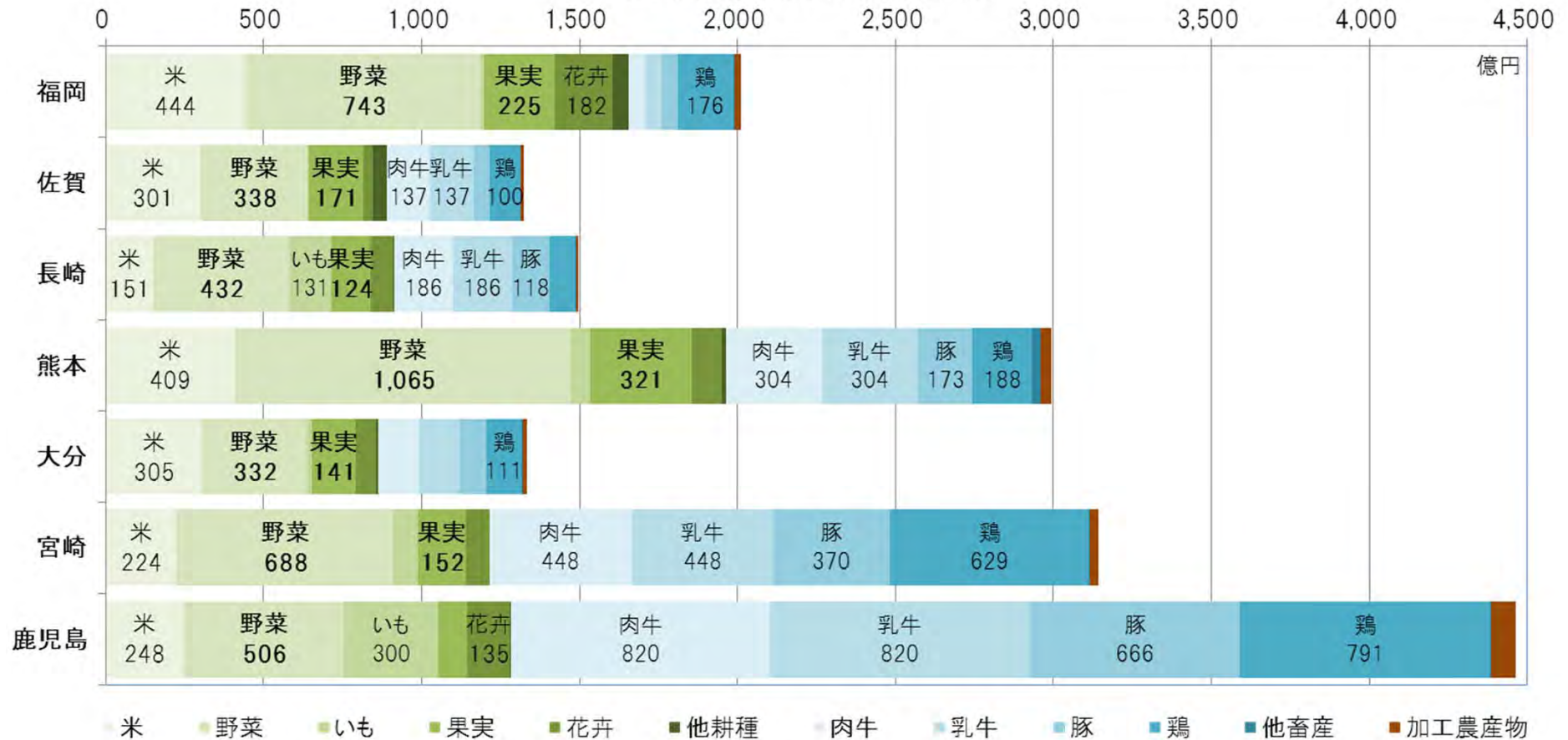
肉用牛(H24)



1.3.3. 九州の概況 ～九州各県の農業産出額とその内訳～

- 各県別に農業産出額をみると、鹿児島および宮崎の畜産業の割合の大きさが目立つ。
- 野菜や果実などの耕種に限ると、絶対額は福岡県と熊本県が大きい。
- 特に野菜は熊本が約1,000億円と九州内ではトップ。

九州各県別農業産出額



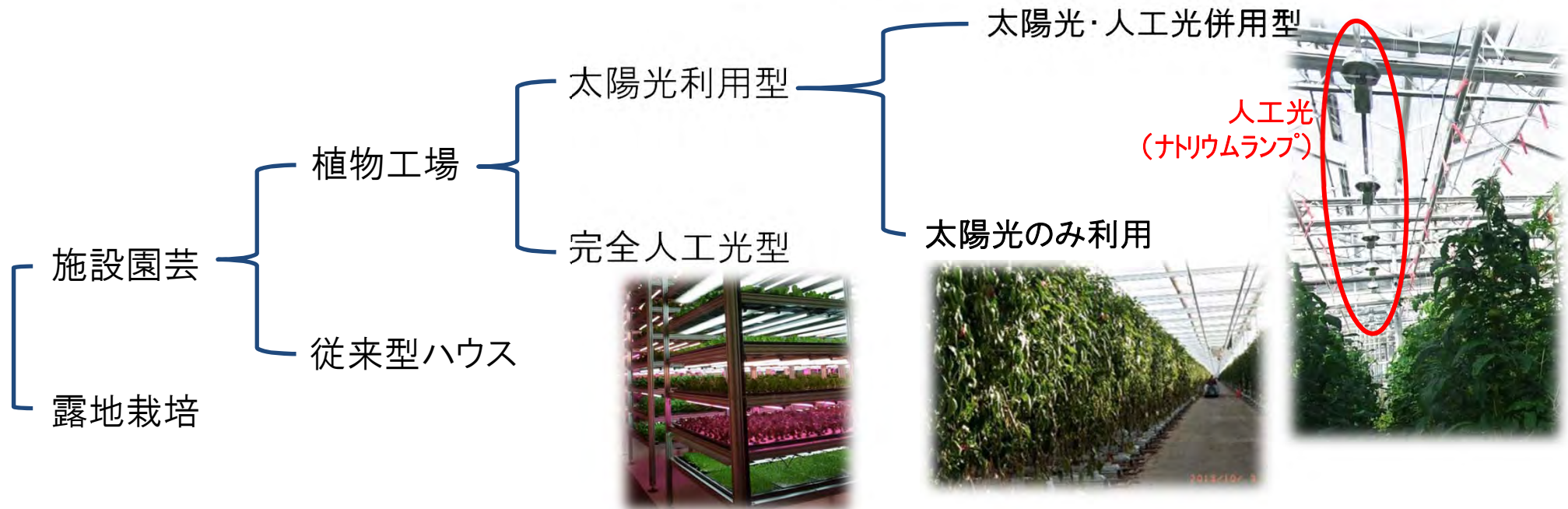
出所：農林水産省、生産農業所得統計

2. 植物工場について

2. 1. 植物工場の定義

- 植物工場の定義は、「野菜等の作物を施設内で光、温湿度、二酸化炭素濃度、培養液などの環境条件を人工的にコントロールし、季節・場所に関係なく安定生産するシステム」。
- 植物工場には閉鎖環境で太陽光を使わずに環境を制御して周年・計画生産を行う「完全人工光型」と、温室等の半閉鎖環境で太陽光の利用を基本として、雨天・曇天時の補光や夏季の高温抑制技術等により周年・計画生産を行う「太陽光利用型」の2類型がある。（太陽光利用型のうち、特に人工光を利用するものについては「太陽光・人工光併用型」ともいう。）
- 太陽光利用型はいわば高度に環境制御された施設園芸（ビニルハウス、ガラスハウス）であり、その環境制御の程度により「植物工場」に該当するのかが判断が難しい場合もある。
- 植物工場は九州で栽培が盛んな野菜（トマト、レタス等）や果実（イチゴ等）の栽培に適した生産システムである。

（出所：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、農商工連携研究会 植物工場WG報告書）



2. 2. 植物工場の歴史

- 世界で初めての植物工場は1957年に開発されたデンマークのクリステンセン農場で、カイワレに似たカーセという作物を栽培。
- 日本では人工光型の開発が盛んで現在までに3回の植物工場ブームが起きている。現在は第3次ブームであり、多くの異業種企業が植物工場への参入を実施・検討している。
- オランダが施設園芸(ガラスハウス)をハイテク化し、いわゆる太陽光型植物工場化させていったのは、1980年代にスペインがEUに加盟し、自国の施設園芸品(トマト等)が脅かされたことがきっかけ。以降、ワーヘニンゲン大学を中心として植物工場の技術開発を進め収量の大幅増加を達成させた。

植物工場年表

日本	年代	世界
	～1960年	デンマークのクリステンセン農場がカーセの植物工場設立(太陽光&人工光、'57)
	1970年代	米GE社が人工光型植物工場を開発('70)
		オーストリアのルスナー社が立体式植物工場(タワー温室等)を開発('70～'80)
日立製作所中央研究所にて高辻氏らがサラダ菜で植物工場の研究開始('74)	1980年代	米ファイトファーム社大型人工光型植物工場商業化('80年代)
静岡県の海洋牧場がカイワレ生産で太陽光型植物工場を実用化('80)		米ホイッター社が太陽光型植物工場でリーフレタス等を生産
静岡県の三浦農園がレタス生産で人工光型植物工場を実用化('83)		スペインがEU加盟、オランダに安価なトマトが流入してきたことを契機に、ハウス栽培のハイテク化＝太陽光型植物工場化を加速('80年代)
日立製作所が筑波万博に回転式レタス工場を展示('85)		
ららぽーと(千葉)野菜売場に「店舗型植物工場」をデモ用に設置('85)		
農林水産省が植物工場へ補助金を導入('90前半)	1990年代	オランダワーヘニンゲン大学が廃校の危機に。現場ニーズ優先のR&D体制に転換、オランダ型植物工場発展の原動力に。
キューピー、タバイエスペックなどが人工光型植物工場を展開('90年代)		オランダ、ハウスの半分が廃業。残ったハウスは大型植物工場(太陽光)に成長
M式水耕研究所や川鉄ライフなどが太陽光型植物工場を展開('90年代)		
経産省と農水省共同で「農商工連携研究会植物工場WG」立ち上げ(2009)	2000年代	オランダ、フードバレー財団を設立(2004)
各地で異業種からの植物工場参入が相次ぐ(2010～)	2010年代	
農水省が次世代施設園芸導入加速支援事業を発表(2013)		

出所:よくわかる植物工場、当行ヒアリング等を元に作成

2. 3. 露地栽培と植物工場の比較

露地栽培に対するメリット

- 天候リスク、季節変動リスクを大幅に低減もしくはゼロにできるので、生産量、出荷価格の安定化が可能となり、その結果、川下産業においてサプライチェーン管理が容易になる。工業的管理手法(TPSなど)が応用できる。
- 温度、CO2濃度、光量、湿度等を最適化することで生育速度の上昇や単位面積あたりの収穫量増加が可能。
- (半)閉鎖空間で栽培するため、基本的には無農薬もしくは減農薬での栽培が可能。
- 養液の成分調整や(人工光の場合)特定波長の光を照射することで、特定の栄養素の調節が可能。

露地栽培に対する短所

- 建屋や栽培設備等の初期コストや光熱費など日々栽培する上での運用コストが高い。
- そのため、栽培物の卸価格も露地物と比較して高く設定しないとペイしないケースが多い。
- 植物工場に適した栽培ノウハウが新たに必要。
- 工場で栽培することに対して負のイメージを持つ顧客が一定割合存在すると考えられる。

	安定供給	安定価格	収量	栽培期間	農薬	初期コスト	ランニングコスト	作物価格
露地栽培	△	△	△	△	△	◎	◎	◎
太陽光型植物工場	○	○	○	○	○	△	○	○
完全人工光型植物工場	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	△

2. 4. 太陽光利用型植物工場

- 太陽光利用型とは、施設栽培(いわゆるハウス栽培)にICT技術や制御技術を導入し、温度、湿度、二酸化炭素濃度、培養液成分などの環境条件を人工的にコントロールすることで、一年を通して安定栽培を可能としたもの。
- オランダを中心に普及、技術開発も同国が進んでおり、環境制御コンピュータはオランダ製のものが世界市場を寡占。
- 施設の構造体は、アルミ等の金属で骨組みを構築、側面や天井を樹脂、ガラス等の透明度の高い素材で覆っている。オランダは光の透過率を考慮してガラス製がほとんど。日本は台風等の問題で樹脂(ビニル)製が多い。
- 日照時間の変動対策としてナトリウムランプなどの補光ランプ設備を有するものは「太陽光人工光併設型」と言われる。オランダは冬場の日照量が少ないため当該型も多いが、日本での導入は少ない。
- 栽培作物は最も多いのがトマト、パプリカなどの果菜類。
- 現状、日本のハウスにおいて環境制御装置がすべてそろっている施設はまだ少なく、厳密な意味で太陽光型植物工場と呼べるものはわずかしかない。

日本における環境調節装置の普及状況

加温施設のあるもの	44.1%
自動灌水装置のあるもの	18.6%
CO2発生装置のあるもの	2.9%
カーテン装置のあるもの	35.7%
自動天側窓開閉装置のあるもの	11.4%
換気扇のあるもの	19.6%

出所：植物工場生産システムと流通技術の最前線

ガラスハウスタイプの太陽光利用型植物工場(オランダ)



2. 5. 完全人工光型植物工場

- 完全人工光型とは外部から光が入らない完全密閉構造の建屋内で太陽光を用いずに蛍光灯やLED等の人工光を用いて周年・計画生産を行う方式のこと。
- 現在の主流は、「蛍光灯多段式システム」と呼ばれる、光源に蛍光灯を用い、栽培面を複数段縦方向に重ねた栽培棚を室内に並べる方式。近年は蛍光灯の代わりにLEDを用いたものも増加している。培地は水耕が多い(土耕も少数だが有。)
- 大きさは日産2万株以上の大規模工場から、レストランの中にショーウィンドー用として置ける小型のものまで様々。
- 日本、台湾、韓国で商業的に実用化の段階に達している。また、シンガポール、ロシア、モンゴル、アラブ諸国等が導入に関心を持っている。
- 主にリーフレタスやハーブ等の葉物野菜の栽培に用いられる。
- 理論値では露地栽培と比較して約100倍の土地生産性をもつ。

完全人工光型ならではのメリット

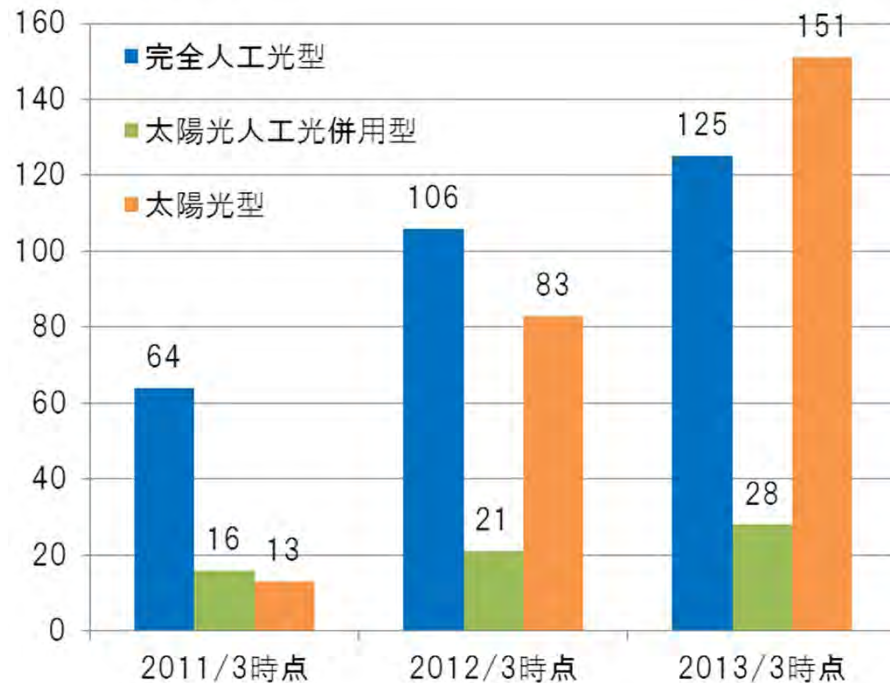
- ✓ 清潔な密閉空間で栽培されるため、雑菌が少なく日持ちするため、3週間程度は食用可能(一般生菌数・大腸菌数:露地栽培レタス: 10^6 /g程度、人工光型植物工場レタス: $10^{1\sim 2}$ /g程度)。
- ✓ 雑菌が少なく、農薬を使用していないため、洗わずにそのまま食べられる。機内食、病院食などへの供給が可能に。
- ✓ 養液の成分を調整することで特定の栄養分の分量を調整した特定患者用野菜や高栄養価野菜の生成が可能(腎臓病患者向け低カリウムレタスなど)。
- ✓ 都市(最終消費地)でも栽培可能なので輸送コストが軽減される。また、水を循環させることにより少量の水で栽培可能なので砂漠(中東など)でも栽培できる。



2. 6. 増加する植物工場

- 2008年に制定された農商工連携促進法により経済産業省と農林水産省が支援策を打ち出して以来、様々な業界から新規参入が相次ぎ、現在は第3次植物工場ブームと呼ばれる状態にある。
- 完全人工光型、太陽光型、併用型すべて工場数が毎年増加しているが、近年は特に太陽光型の増加が著しい。
- 国内人口が減少傾向となり国内市場が成熟化する中、あらゆる業界が新規事業を模索している。その中で必ず候補として検討されるものが植物工場(や農業)。実際、近年、植物工場に参入した業種は多岐にわたる。

植物工場数の推移



出所:三菱総合研究所

植物工場事業への参入(検討)業種

- 金融機関
- 不動産
- 商社
- 鉄道・運輸
- 専門学校・大学・学校
- 医療・保険・福祉・製菓
- 建設・住宅・設計・インテリア
- 流通・コンビニ・スーパー
- 農協・自治体・農業生産法人
- 冠婚葬祭
- 電力・エネルギー・ガス
- 文具・事務用品・紙工業
- 繊維・化学・鉄鋼
- 照明・空調
- 計測・制御・電気
- 種苗・園芸
- 精密工業・半導体・機械
- IT・ソフトウェア
- 法律事務所・行政
- 食品
- メディア
- 安全認証
- 中食・外食
- 製菓・製パン
- 機能性フィルム
- ホテル
- その他

出所:植物工場研究会 古在理事長講演資料

2.7. 国の最新動向

- 農林水産省は、産(企業、生産者)・学(研究機関、普及機関)・官(都道府県)がコンソーシアムを組み、ハイテク化施設園芸クラスターを国内に複数個所立ち上げることを企図している。



3. 農業先進国オランダ・イスラエルの取り組み

3.1.1. オランダ ～オランダの概要～

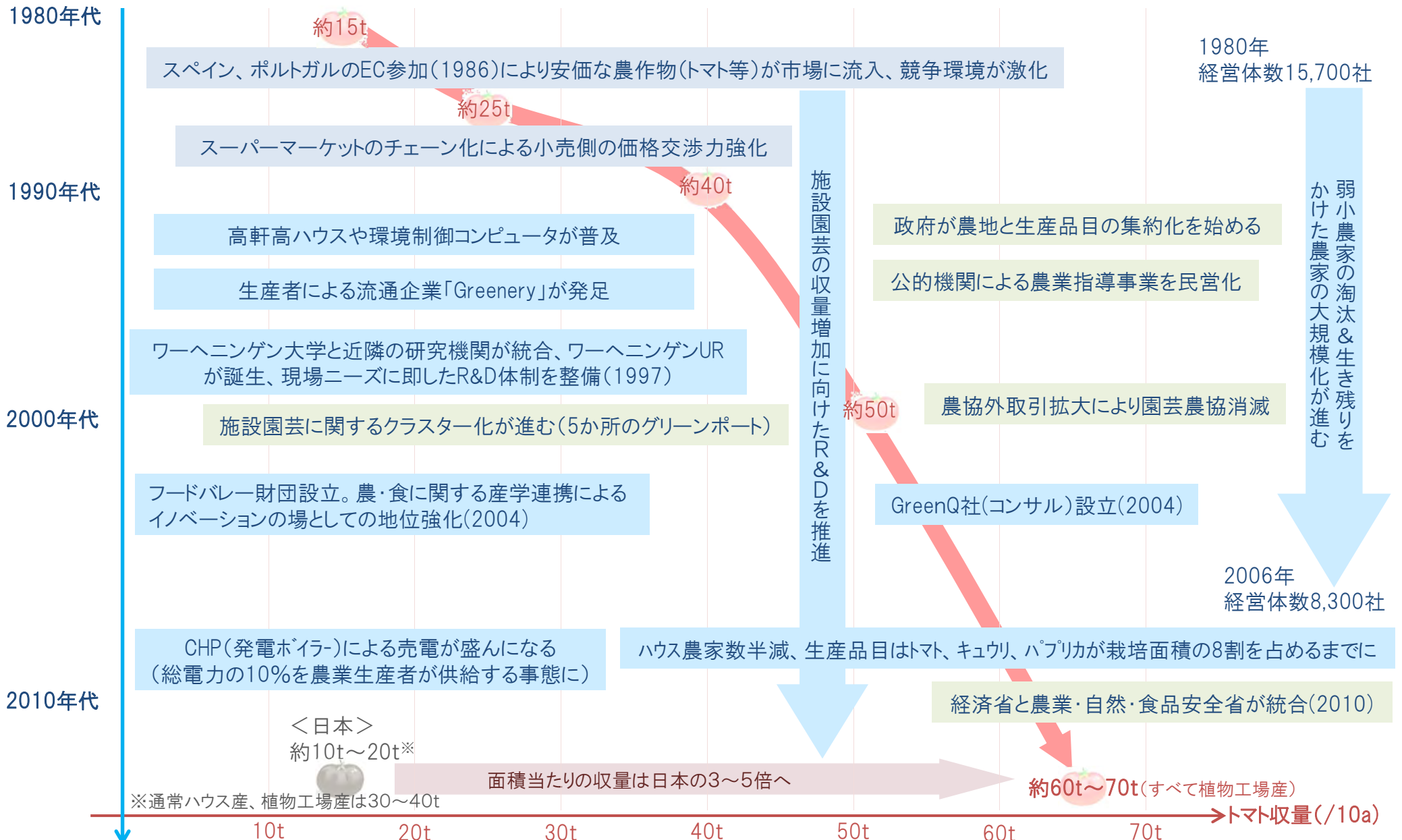
- 農産物輸出額は米国に次ぐ世界第2位(2010年)。
- 農業生産額における施設園芸の割合は約4割を占める(9,451mln€ / 25,433mln€)。
- 施設園芸で栽培する野菜は上位3品目(トマト、パプリカ、キュウリ)に集中(面積ベースで約8割)しており、生産の大規模化、効率化面で有利。
- 人口約5億人、GDPは約17.6兆\$とアメリカ(3億人、15.1兆\$)より大きいEU市場において国内市場の如く生産・販売が可能。
- ワーヘニンゲン大学がオランダで唯一の農科大学。
- 主要農畜産物は、花卉(チューリップ等)、じゃがいも(輸出額世界第1位(2010年))、トマト(同1位)、キュウリ(同2位)、キノコ類(同2位)、牛肉(同4位)、チーズ(同3位)、ビール(同2位)、たばこ(同1位)等。



- ✓ 面積: 面積415万ha。九州(422万ha)と同程度。その半分弱が農地(190ha)。うち牧草地が82万ha、耕地が104万ha(九州の耕地:55万ha、うち畑23万ha)。
- ✓ 国土: ライン川下流の低湿地帯に位置し、4分の1が海面より低い干拓地。最高地点も322mとほぼ平坦な地形。
- ✓ 人口: 1,679万人。九州(人口1,311万人)より若干多い程度。
- ✓ 気候: 西岸海洋性気候。暖流の北大西洋海流の影響を受け、高緯度(樺太北部と同じ)ながら比較的温暖。夏の最高気温は32度でそれも10日間くらいしかない。冬の気温は東京と同程度。
- ✓ 主要産業: 石油精製、化学、電気、食品加工、天然ガス。

出所: 国土地理院HP、: 農林水産省HP・資料、外務省HP、オランダ大使館資料

3.1.2. オランダ ～現在のオランダ農業へ至る経緯～



3.1.3. オランダ ～太陽光型植物工場（栽培施設）の概要①～

天井・側面は光透過率が高いガラス製。
「1%の光量増は1%の収量増」といわれており、光透過率へのこだわりは強い。
現在オランダで約80%、日本は約60%

遮光カーテン
日照・室温に
応じて自動制御

室内の温度・湿度に応じて天井窓が自動制御で開閉

高所作業車のレール兼
暖房用のヒートパイプ
(中に温水が流れている)

天井から吊り
下げられた
CO2センサー

高軒高
軒高は6～10m。日本は台風
などを考慮し4～7m程度。

ハイワイヤー誘引
→土台をワイヤーで吊るす
ワイヤー長:5～6m程度

骨組みも光透過率を上げるため細い。日本は台風対策のため太くなる。

広大な栽培面積
10ha以上が一般的。5ha程度の農場は採算が合わず廃業も

培地はロックウール
やヤシ殻を利用

点滴灌水

3.1.3. オランダ ～太陽光型植物工場（栽培施設）の概要②～

トマトの受粉はハチを放して行う



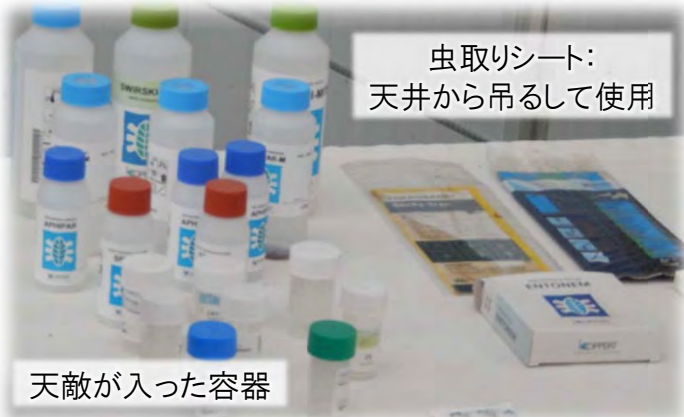
環境制御コンピュータ:
室内外のセンサーや各種設備を使い温度、湿度、光量、養液、CO2濃度を自動制御



CHP(Combined Heat and Power)で熱、電力、CO2をハウスへ供給(トリジェネレーション)。余剰電力の外販でも相応に稼いでおり、「**半農半電**」とも呼ばれている。

燃料は日本より安価な天然ガスを利用。なお、オランダの電力の1割は植物工場が発電。

害虫対策は天敵を用いた生物防除が主



虫取りシート:
天井から吊るして使用

天敵が入った容器

養液の成分も自動で配合。なお、排出された養液は殺菌消毒した上で再循環



3.1.4. オランダ ～植物工場農家の実例:パプリカ農園Kwekerij MIDBERG～

- Kwekerij MIDBERGは3つのハウスを持つパプリカ専門農家。栽培面積は合計17haと広大だがオランダでは一般的。一方、日本では最大手の豊田通商ですら現状7ha程度にとどまる。
- 面積当たり収量は平均32t/10aとオランダでは標準的なレベル。なお、オランダ型の設備を導入している日本の太陽光型植物工場での収量は当農園の半分程度。気候要因を考慮しても、オランダの栽培技術の高さが伺える。
- 栽培コンサルタントと契約しており、例えば、月に数回養液をサンプルとしてコンサルへ送付し分析結果を元に指導してくれるなど、栽培コンサルタントは農家にとって欠かせない存在。
- 伐採した葉は従来肥料に加工していたが、現在は枯葉からバイオガスを生成している。
- 収穫されたパプリカはEU圏中心に7～8割が海外へ輸出されている。当農園からは、ドイツ、イタリア、ポーランド、フィンランドの順に輸出量が多い。



ハウス内環境の自動制御画面を見せる
現場責任者



農場とは思えないレストランの様な洒落た入口
奥にガラスハウスが見える



見学したハウスは10ha。非常に広大で、向こう側が見えず。荷車や自転車でハウス内を移動

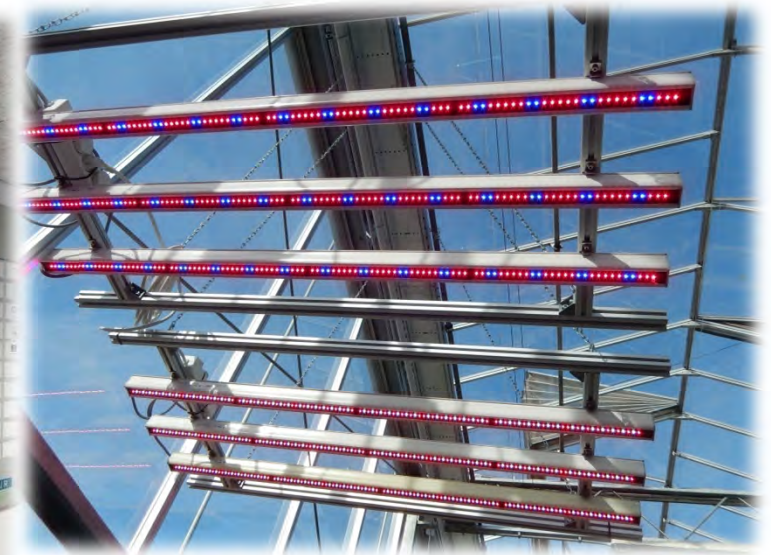
3.1.5. オランダ ～Wageningen UR(ワーヘニンゲン大学リサーチセンター)～

- Wageningen URは、オランダ唯一の農業系大学であるワーヘニンゲン大学と周辺研究機関を統合して設立された研究所で、オランダの農業研究の中心的存在。基礎研究よりも実地応用可能な研究に重きを置く。
- 企業と密に連携することを戦略に掲げており、共同研究目的に世界的に著名な企業も参画。
- 研究資金は、農業生産者が拠出する「ファンド」からの額が国や共同研究機関と同程度ある。したがって、研究内容も自ずと生産者のニーズに即した実践的なものとなる。
- 実験用の太陽光型ハウスを保有し、実際にトマトや花卉を栽培し、様々な試験を行っている。更に日本の得意分野である人工光型植物工場についても研究されていた。

入口付近に掲げられた、共同研究相手の企業名
GEやPhilipsの名もある



同大名物「未来食堂」。消費者の飲食行動をカメラやセンサーで観察し研究開発にフィードバックしている



LEDライト: ナトリウムランプを代替する補光源としての他、特定波長照射による生育条件の変化を研究中

3.1.6. オランダ ～種苗メーカー(RIJK SWAAN:ライクズワーン社)～

- ライクズワーン社は9社寡占の種苗業界において世界第5位(シェア8%)の種苗メーカー。
- 自社の種苗価格を説明する際には種子1粒でいくら儲かるかまで説明、収益に対するシビアな姿勢が感じられた。
- 自社で広大な実験用の栽培ハウスを所有。トマトの場合、82種類もの品種を研究開発用に栽培。同じ品種でも異なる接ぎ木台木による比較試験も行う。
- 実験用ハウスで栽培したトマトは併設された施設にてその場で試食可能。**訪問者に試食してもらい、感想を研究開発にフィードバックしている。**オランダのトマトが不味かったのは過去の話で近年は味の質も向上している。

天井に吊るされた品種名。中には「72-712RZ」の様に研究用の名称しかないものもある



試食コーナー。オランダ種は加工用で味は微妙との評判もあるが、試食したトマトは日本のものに劣らず美味しいものもあった



3.1.7. オランダ ～ハウス環境制御機器メーカー(Priva社)～

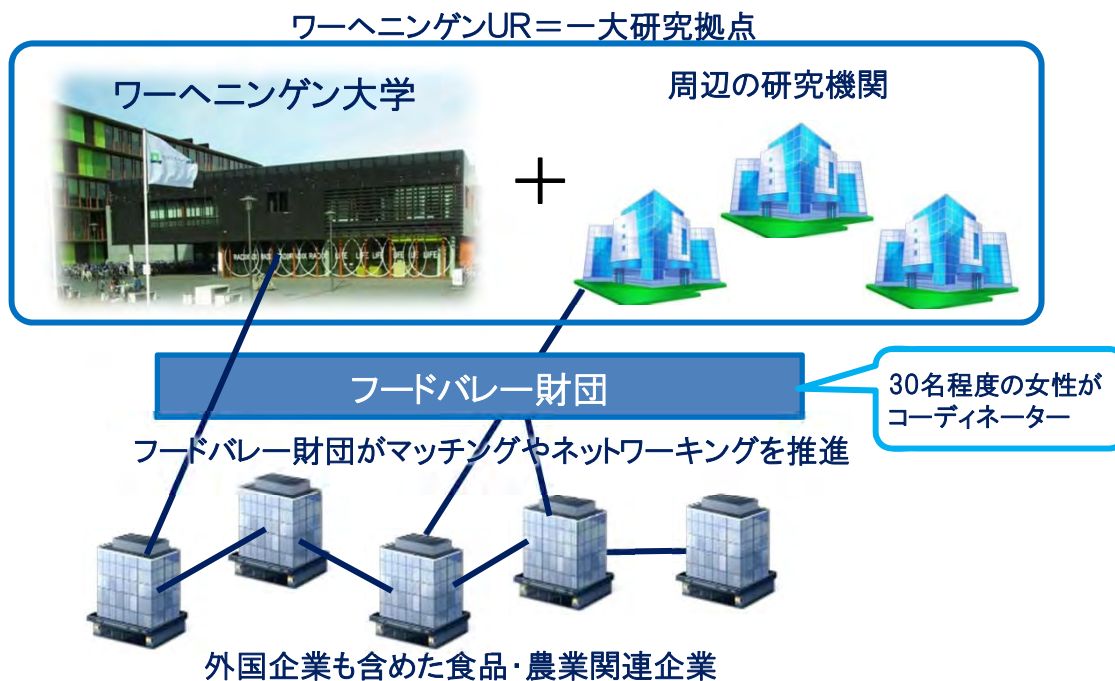
- Priva社は世界最大の施設園芸用複合環境制御装置メーカー。世界中のトマトやパプリカの太陽光型植物工場に導入されている。
- 当社システムは各種センサーと制御用コンピューターとソフトウェアから構成され、温度、湿度、CO2、照度、養液などを植物の育成に適した値に自動でコントロールすることが可能。
- 世界中の顧客の栽培データを吸い上げることで、栽培ノウハウに関して莫大なノウハウを保有。日本のIT大手も最近、農業クラウドに進出しているものの、保有してるノウハウ量に圧倒的な差がある。
- 当社のアジアの拠点は中国の北京。環境汚染から食の安全性が喫緊の課題である同国の事情もあり、中国中でオランダ式の太陽光型の植物工場を展開していく思惑。
- 中国の植物工場が爆発的に普及した場合、中国の植物工場産農産物がアジア市場を席卷する可能性もあり。
- 我が国では当社製品を取り扱う代理店2社が、太陽光型植物工場システムをハウス建屋等も含めたパッケージで提供している。



出所:Priva社HP

3.1.8. オランダ ～フードバレーにおけるオープンイノベーションの推進～

- オランダにはワーヘニンゲン市周辺に大学、企業(1,500社以上)、8,000人の研究者、20の研究機関が集積する産業クラスター「フードバレー」が存在。フードバレーの中心的存在がワーヘニンゲンUR。
- 2004年には非営利組織Food Valley NL(フードバレー財団)が発足し、企業・大学・研究機関間のマッチ・メイクやネットワーク化を推進。
- フードバレーにはキッコーマンやハインツ等の外国企業も参加し、大学や地元企業等との共同研究を実施中。
- ノウハウを幅広い関係者と共有し、課題解決する仕組みを構築することでオランダを世界最先端の施設園芸大国に発展させた根幹的存在。



フードバレーの活動目的

1. 企業と研究機関、企業同士を結び付けること
2. 様々な革新的プロジェクトの支援。技術移転、スピノフ、起業を促しその発展をサポート
3. オランダからEU全域にわたって、農産物・食品分野の「知」の集積を働きかけること
4. 他の農産物・食品クラスターとの国際的な提携関係の構築。連携を広げることで会員に参画メリットを還元できる
5. 国際会議や展示会でフードバレーやその成果を紹介する普及活動

出所：農業経営者2011.2

オープンイノベーションの成功事例

<参考> 世界最大の花市場Flora Holland

- オランダは世界シェア6割強の世界最大花卉生産国であり、同時に世界最大の花卉輸出国。
- オランダ産花卉の8割が海外に出される。なお、取扱高の25%~30%はアフリカや南米からの輸入品。(オランダの花卉生産業者が花卉栽培に適したアフリカ高地で栽培したもの)
- Flora Hollandはオランダの花卉生産者が組合形式で運営する世界最大の花マーケット。同組合は2つの巨大市場(アールスメア市場、ナールドワイク)ほか4つの市場の計6市場を運営。
- かつては地域ごとに多くの市場があったが、2000年以降統合が進み、同時に自動化・効率化が進められた。



大きな画面を見ながら、独特の競り下げ方式(=ダッチ・オークション方式)でスピーディに価格を決定



競り落とされた花は、バケツを積んだトロッコごと所定の場所へ自動で搬送される

3.1.9. オランダ ～農業(施設栽培)におけるオランダと日本の比較～

項目	オランダ	日本	蘭/日
気候・風土	高緯度(樺太と同じ)なため、特に冬場の日射量が少ない。温度は冬は日本と同程度、夏は高くても32度程度が10日ほど。	夏は高温多湿のため、太陽光型植物工場での栽培が困難(暑くなりすぎる)。(エアコンを導入すればよいが高コスト)	—
市場規模	農産物輸出の8割がEU市場向け。EU市場は人口約5億人、GDP:16.6兆\$とアメリカ(3億人、16.2兆\$)よりも大きい。	生産した農産物はほぼすべて国内向け。国内市場は人口約1.2億人、GDPは5.9兆\$。	3～4倍
施設園芸面積/経営体	約3ha	約0.3ha	10倍
研究開発予算/農業予算	約22%(1,200億円/5,400億円)	約4.7%(1,000億円/21,700億円)	4～5倍
収量(トマトを例に)	面積あたり:60～70t/10a(植物工場産※) 労働時間あたり:80kg/h ※オランダはすべて植物工場産	面積あたり:20～10t/10a(通常ハウス産※) 労働時間あたり:10kg/h ※日本は生産量のほとんどが通常ハウス産。植物工場産は30～40t/10a	3～5倍 8倍
室内環境管理	コンピュータによる自動制御	手作業	—
ボイラーの燃料	自国で産出する安価な天然ガス ⇒クリーンな排ガスをCO2付加に使用可	輸入した重油 ⇒排ガスをそのままCO2付加に利用できない	—
栽培作物	トマト、パプリカ、キュウリ、イチゴで全体の8割	多種多様	—
栽培指導	民間のコンサルティング会社	主に農協	—
補助金	施設園芸は無し	1/2(H22)	—
クラスター化	国内5か所にグリーンポートを展開	国が次世代施設園芸拠点を計画中	—
流通	直販、生産者設立の流通組織	農協と卸売市場経由が中心	—

出所:農林水産省平成24年度海外農業情報調査分析事業(欧州)報告書、九州電力(株)中川氏ヒアリング等より作成

3.1.10. オランダ ～オランダ農業の強みとは～

現場重視で関係者が協調してきた歴史

- 干拓により国土を形成するに際し「ポルダー・モデル」という、多くの利害関係者の合意形成の上で意思決定し協調し合う、オランダ独自の文化が建国時より根付いている。
- また、19世紀よりOVO Triad(Onderzoek(研究)、Voorlichting(普及)、Onderwijs(教育))を三位一体とした農業の教育・普及・研究システムを構築しており、農業教育に関する所管も教育省ではなく農業省。そのため、現場目線で農業の人材育成、研究、現場への普及を連携させる歴史的土壌があった。
- その上で、政府、研究機関、民間企業の3者が連携し、オランダ農業の振興に向けてビジョン・ノウハウ・資金負担の共有を進めてきた。(ゴールデントライアングル)
- その成果として、ワーヘニンゲン大学URやフードバレー財団といったオープンイノベーションの場を構築、農業の生産性を向上させてきた。

民間の活力を最大限利用した体制構築

- 農業改革の際に、国は農地の大規模化や栽培作物の集約、園芸クラスターの整備といった大枠を設計、誘導する際にインセンティブとして税制等を活用はしたものの、財政資金拠出は行わなかった。
- 現在においても、施設園芸(太陽光型植物工場)への補助金はゼロである。(日本は1/2補助)
- そのため、競争力の無い約半数の園芸農家は淘汰されてしまったが、逆に残った農家の競争力は高まった。
- 公的普及機関DLVIは民営化し無料サポートを有料化、多くの民間の栽培コンサルタントが誕生、それらとの競争が発生したが、結果的に農場の技術レベル向上につながった。
- 栽培以外に工場建設のコンサルタントも存在、許認可等の法的手続きやハウスメーカーとの交渉、資金調達に至るまで参入希望者にフルサポートを提供する。

農地と作物の集約化

- 1経営体あたりの栽培面積を大規模化させることにより規模の経済が働き、コスト削減に寄与。
- 栽培作物をトマトやパプリカ等の数種類に特化することで1種あたりの価値向上へ向けたPDCAサイクルの回転速度が速まった。

農業へのハイテク導入

- 環境制御システムと各種センサー、設備の導入により生産性が劇的に向上。
- 生産性向上によるコスト削減により、栽培作物の販売価格を下げることで、価格競争力強化につながった。

立地条件

- ドイツやフランスという購買力のある国が隣国として存在。また、EU統合によりそれら隣国が国内と同様に販売できること。
- 天然ガスの一大産出国(世界9位)であり、エネルギー価格が比較的安価。

3.2.1. イスラエル ～イスラエルの概要～

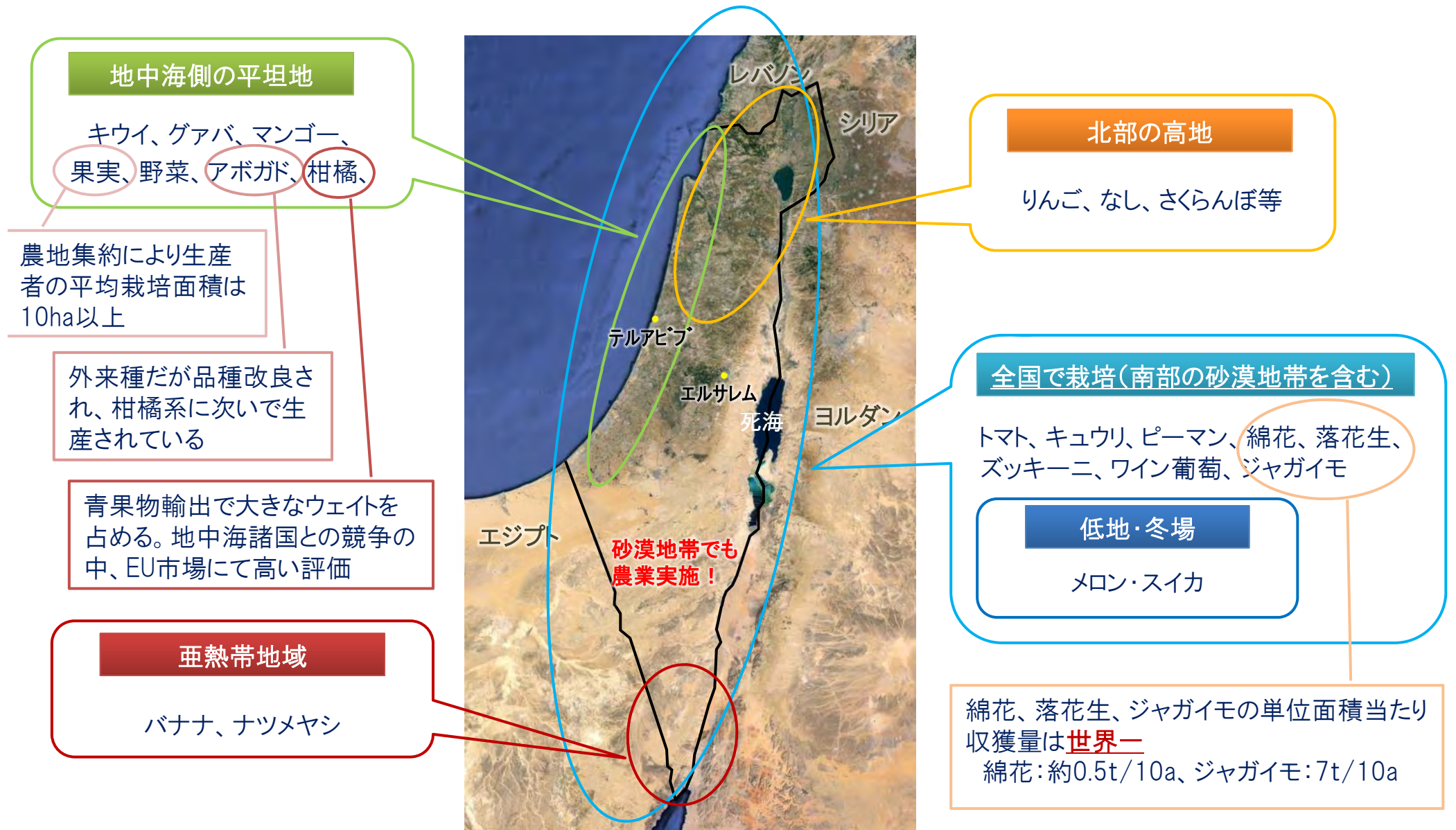
- 農林水産業はGDPの約2%、国土面積に占める農用地面積の割合は約24%。
- 1948年の建国から現在までに農地面積は16万haから58万haへ3.5倍増加。生産性は16倍に増加。
- 2009年までの10年間で農場数は2.3万から1.7万に減少したが、生産量は26%増加し、水使用量は12%も減少。
- 北・中部は温暖な地中海性気候で降水量が少ないため、地中海式農業が営まれ、柑橘類や切り花栽培が盛ん。グレープフルーツは生産量で世界8位(FAO:2010年)。
- 食料自給率は約95%。農業生産額は約70億ドル、青果物輸出額は年間12億ドル。穀類、オイルシード、肉、コーヒー、ココア、砂糖などは輸入で補っている。
- 農業関連産業企業が約200社あり、それらの輸出額は年間21億ドルと青果物輸出額より大きい。
- 農地を含め土地の保有は原則国有。営農は、建国以来の共同生活体である「キブツ」「モシャブ」単位で行われている。



- ✓ 面積:221万ha(四国とほぼ同じ)、うち農地面積は52万ha(日本の9分の1程度)。
- ✓ 国土:国土の約50%(南半分)は砂漠。自然状態で農業可能な土地は20%程度。
- ✓ 人口:798万人(中国地方5県(山口、広島、岡山、島根、鳥取)746万人と同程度)。
- ✓ 気候:地中海性気候。11月～4月まで雨季。乾期には降水は殆どない。南部の砂漠地帯は年間降水量が50mm程度。
- ✓ 主要産業:情報通信、ハイテク、医療・光学機器、ダイヤモンド加工、化学製品、繊維、金融・サービス業。

出所:農林水産省HP、外務省HP、ネタフィムジャパン(株)資料、イスラエル中央統計局

3.2.2. イスラエル ～イスラエルの農業生産物～



出所: Google Mapを加工

出所: ネタフィムジャパン(株)資料を基に作成

3.2.3. イスラエル ～イスラエル(特に南部砂漠地域)の施設園芸～

- イスラエルでは、強い日照を活かしつつ、植物が育成するのに最適な環境を整えるべく、施設園芸が発達。
- 水不足が深刻なので水関連の設備・技術は発達しているが、その他の要素に関してはあまり大掛かりな制御装置はない。被覆もガラスではなく(ガラスは暑くなりすぎる)、樹脂や網目生地が主流。
- 夏も湿度が低いので、夏の暑い時期は細霧冷房やパッド&ファンで冷却可能。
- 他国や他地域と比較して日照量が豊富なため、短期間で作物を生育でき、コスト減につながる。

施設園芸面積(2012)

野菜:8,000ha(4~8ha/戸)

花卉:5,000ha(8ha/戸)

ハウス合計:13,000ha

果樹ネットハウス:2,500~2,900ha

収穫量の一例

トマト : 40t/10a

キュウリ : 28t/10a

ピーマン: 8.5~10t/10a

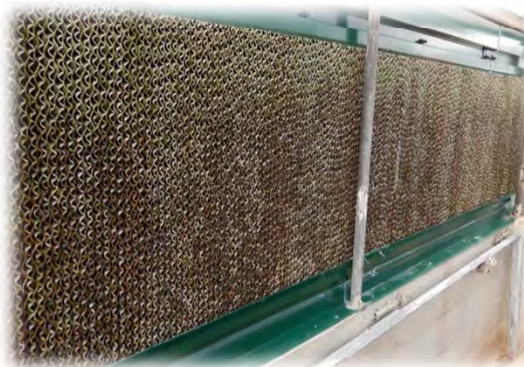
点滴灌漑による給水&施肥



砂漠地域のハウス内部



パッド&ファン冷却システム(左:パッド、右:ファン)



砂漠の中にある大規模ハウス



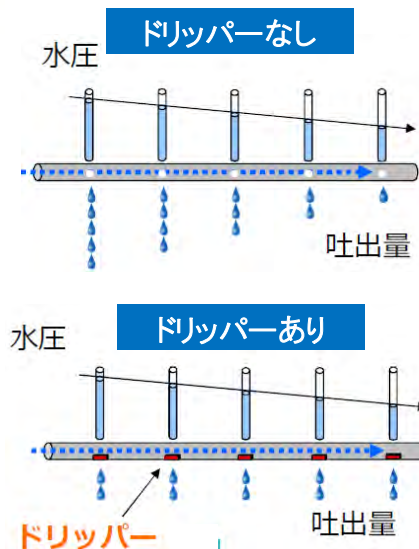
出所:ネタフィムジャパン(株)資料を基に作成
株式会社日本政策投資銀行

3.2.4. イスラエル ～点滴灌水技術～

- 点滴灌水とはイスラエルのネタフィム社が1966年に世界で初めて開発した灌水技術。湛水灌漑、スプリンクラーと比較して圧倒的に水利用量が少なく済む。また、養液という形で植物が必要とする水分と栄養分(肥料)を同時に与えることができるため、水に恵まれない地域や植物工場では重宝される技術。
- チューブを植物に沿って這わせ、植物の根付近でチューブに穴を開け、そこから水が吐出する仕組み。水源に近い穴も遠い穴も同量の水が吐出されるような機構(ドリッパー)をチューブ内部に備えているところがポイント。
- 点滴灌水技術の利用により、同国の単位水量当たり生産性が47%向上('00年→'11年:金額換算ベース)。なお、イスラエルは、生活排水の再利用率、海水の淡水化量、農業における水利用効率ともに世界一。
- アフリカ、中国を含め世界中に点滴灌水技術を輸出。近年は中国、韓国企業の模倣品も多いが品質が悪いため結局ネタフィム社製品に戻す顧客が多い。
- 東日本大震災の際は、塩害に遭った東北地方の農地に点滴灌水設備を寄贈、トマト・キュウリ栽培に用いられた。



点滴灌水は、スプリンクラーその他の方法に比べ、「水、肥料、農薬の効率利用」「収量増加」「環境に優しい」などのメリットが大きい



チューブに仕組まれた独自機構により、水圧に関わらず均等かつ安定した点滴量に調節

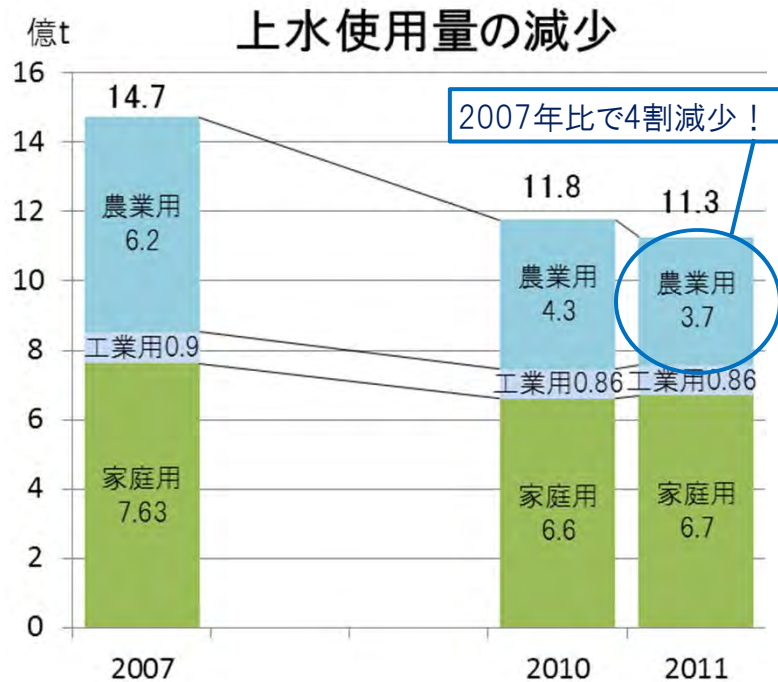
出所:ネタフィム社資料



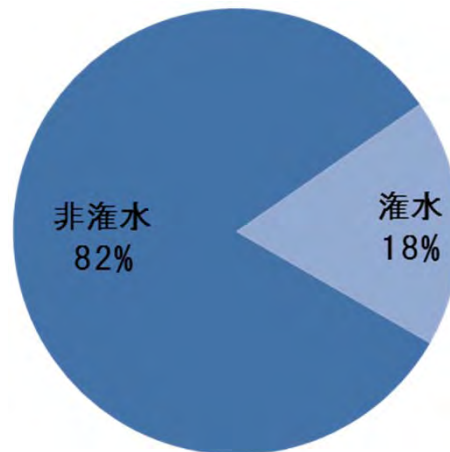
点滴灌水による米の栽培実験。現在のところ研究は順調に進んでおり、将来的にはアフリカでの米栽培も可能になるとのこと

3.2.5. イスラエル ～水事情と点滴灌漑～

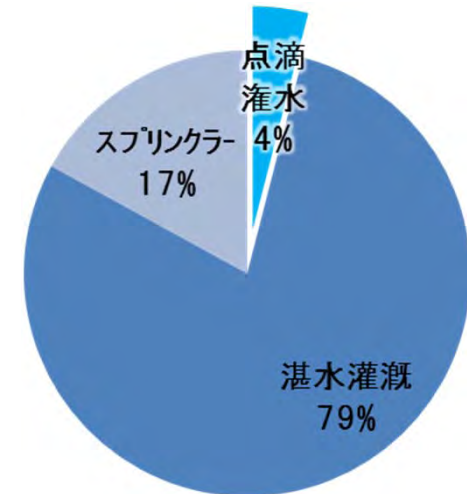
- 乾燥地帯が多いため、水の確保は国家的な課題。そのため、水の利用効率を高める技術が発達している。
- 生活排水の再利用(利用率世界No.1):都市排水の75%(4.5億トン)を農業で使用。5年以内に95%に達する見込み。
- 海水の淡水化(世界No.1):年間3.15億トン。2020年には7.5億トンに増強予定。
- 農業における水利用率(世界No.1):点滴灌漑技術の寄与大。現在、同国内の全灌水面積の7割が点滴灌漑で、95%がファールティゲーション(灌漑施肥)
- 世界の農地面積のうち8割は未だ灌漑されていない。点滴灌漑を用いることで、これら非灌漑農地の灌漑化、更には農業が不可能な土地を農地化することも可能になると考えられる。



世界の農地面積16.3億ha



世界の灌漑農地面積 2.9億ha



3.2.6. イスラエル ～農業研究機関(ボルカニセンター:国立農業研究所)～

- Volcani Centerは国立かつ同国最大の農業研究機関(1,000人の農業科学者を擁す)。
- 海外を含めた企業との間で、現場への応用可能なテーマでの共同研究が多い。
- 研究者の給与は国から出るが、資金は国内外の「研究ファンド」から調達している。



研究テーマ例:塩分濃度が成長に与える影響



「生産現場と研究の融合」を強調

カプルニック所長のコメント

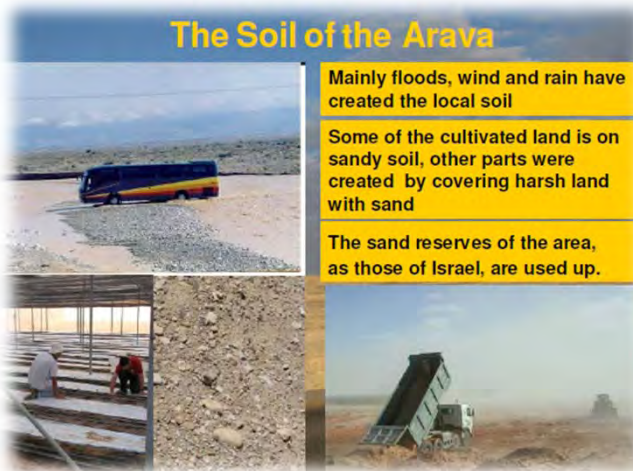
イスラエルは土地、水、人口も労働力も少ない厳しい条件下にある。それを解決しここで生きていく秘訣が「研究者」と「生産者」と「企業」のコラボレーション。研究で得られた成果を実際の生産現場に直ちに活用している。

研究所内には200の研究グループがあるが、外との協力だけでなく研究グループ同士の協力もスピーディーに行っている。

知恵の共有化によるオープンイノベーションを実践

3.2.7. イスラエル ～砂漠における実際の農業、アラバ研究所～

- アラバ研究所は、アラバと呼ばれるイスラエル南東部の砂漠地帯の中、海拔マイナス120mの土地に所在する半官半民の研究機関。予算の半分はユダヤ人ファンドの寄付、半分は政府からによる。
- 夏には40℃を超え、年間降水量が25mm～50mmという砂漠における実践的な農業について研究している。
- この砂漠地帯では、簡素なハウスと点滴灌漑で多くのピーマン等の青果を栽培している。
- 生産物のうち6割がヨーロッパを中心とした世界各地に輸出される。
- 水は地下水を利用。岩塩砂漠のため非常に塩分濃度が高く植物の栽培には向いていないが、脱塩処理をして栽培に用いている。研究所では最初の処理水をきれいな水を必要とするイチゴに、その再処理水をピーマンに、という風に何回も再処理して水を徹底的に利用する手法を研究していた。



アラバ地方は良質な土がなく、ヨルダン国境付近から運んで敷き詰めている



ハウスの外側からは、ここで作物が育つとは思えず



脱塩水を使った気化熱冷却システムでハウス内を冷やしイチゴ、ピーマン等を栽培

3.2.8. イスラエル ～農作物市場について～

- イスラエルはほとんどの野菜・果物類が国内産で賄われており、自給率が95%に達する。
- 穀物や一部の果物など、イスラエルの気候・風土で栽培が困難なものに関しては輸入している。
- なお、国内市場に出回るものは劣等品が多い。良質な農産物は輸出へ優先的に回している。

マハネーイエフダー市場※の様子

※エルサレム新市街(=ユダヤ人街)にある市場。250以上の店が軒を連ねる市民の台所



3.2.9. イスラエル ～イスラエル農業の強み～

過酷な環境における農業の実践

- ユダヤ民族は歴史的に過酷な環境が多かったため、「知恵を使って考えること」、「助け合いの精神」の重要性を代々教育し続けてきた。例えば、稼いだ収入の1/10を寄付するツェダカという習慣があり、現在も海外在住のユダヤ人から毎年多額の寄付がイスラエル政府にされており、政府予算に相当寄与している。
- 建国時に、国土の半分を占める南部砂漠地域でも農業を行うと当時の為政者が宣言、その際も「水が足りない」、「塩分濃度が高い」砂漠地域で如何に農業を行うか知恵を絞り続けてきた。
- その成果のひとつが、「点滴灌漑技術」。また、塩分濃度問題に関する研究も各研究機関で進めており、実際に南部砂漠地帯でも実践的な農業に成功している。
- むしろ、砂漠の強い日照と長い晴天時間を活かして施設園芸を行うことにより、他地域より早く育成させており、課題を強みへと変換している。

関係者の連携によるオープンイノベーションの実践

- 知恵を最も効率よく生み出す方法が、多様な関係者との連携による課題解決である。
- 実際、国立農業研究所では、海外の資金や組織も含め、現場の農園、農業関連企業と連携して現場の課題解決に直結する研究に重点を置いている。
- その結果、環境に恵まれていないにもかかわらず、自給率95%という安定した食料環境を実現させている。

4. 国内植物工場へのヒアリング調査

4.1 調査概要

- 植物工場等のハイテク農業を行う農園、研究施設、及び設備関連企業への現地視察およびヒアリングを行った。
 - 九州域内:11ヶ所、九州域外:12ヶ所（農場所在地ベース）の計23ヶ所
※うち7ヶ所は研究機関や栽培装置の外販のみで栽培物自体の外販は行っていない
 - 他、植物工場関連有識者数名へのヒアリングも実施。
- ヒアリング先の主な栽培作物
 - ✓ 太陽光型植物工場の場合、トマト、パプリカ、リーフレタス
 - ✓ 人工光型植物工場の場合:リーフレタス等の葉物野菜
- 主要ヒアリング項目
 - 農業部門の概要
 - ✓ 参入目的・形態、参入時の障壁、栽培作物、栽培面積、収量/面積など
 - 栽培施設・方法の特徴
 - ✓ IT・制御技術の活用内容、設備構築時の外部業者・コンサルの活用度合など
 - バリューチェーン
 - ✓ 流通経路、販売先、事業戦略など
 - 損益関連
 - ✓ 設備投資額、損益状況、コスト構造比率など
 - その他
 - ✓ 農園認証規格、海外進出、海外の動向など

4.2.1. ヒアリング結果 ～植物工場参入の形態、課題～

参入の形態

- 最も多いのは農家(農業法人)による畑作からの転換。
- サプライチェーンの前後から <川上から参入>アルミ素材、農業建材、LEDなど植物工場に使用される部材の製造販売業者。
<川下から参入>農作物の流通や小売りなど。
- 完全な新規参入
 - ▽植物工場を研究している大学や研究機関からのスピントアウト。
 - ▽事業ポートフォリオ安定化の一環として。
 - ▽遊休地や余剰人員の活用。
 - ▽社会的使命を感じて(我が国の農業再興、雇用創出、食の安全など)。

⇒あらゆる業界から活発な新規参入が起きている。

参入する際の課題

- 植物工場を想定した法制度の整備が不十分。
 - ✓ **建築基準法、農地法上の課題:**
植物工場の場合、ハウス建屋が建築基準法上の『建築物』に該当するのかが曖昧。また、床面にコンクリートを使用した場合やトイレを設置した場合、農地法上の原則からは『農地』として認められない。そのため、各自治体が判断することになるが、その判断次第で、償却年数や事務手続きなど事業計画に大きな影響を及ぼすことになる。
- 栽培ノウハウを確立させるまで想定外に時間がかかる。
 - ✓ **病気の発生:**人工光型は設備一式を揃えれば栽培可能なので一見参入障壁が低く見えるが、工業製品と異なり生き物である植物は一度病気が蔓延するとその期の売上が壊滅的に低下するリスクがある。
 - ✓ **栽培規模:**(面積)によって栽培のノウハウが異なる。自社開発する場合は小規模から始める方が無難。
 - ✓ **気象条件:**太陽光型の場合、栽培方法が確立された外部システムを導入しても、気象条件の違いから上手くいかない場合も。

4.2.2. ヒアリング結果 ～栽培設備等について（太陽光型）～

太陽光型植物工場はオランダ型の栽培システムを全面的or部分的に導入しているケースが大多数

オランダ等外部技術を導入

- トマトやパプリカ等の果菜類についてはほとんどがオランダの技術を導入もしくは参考としている。
- オランダPriva社の代理店がオランダ型ハウスを日本の環境に改良した設備一式を外販。栽培コンサルティングも実施。
- 果菜類栽培国内最大手も独自にオランダから技術・設備を導入。国内の環境に合わせて自社で改良しつつも、現在もオランダのコンサルティング業者を利用。
- ただし、天候の違い等からオランダ型ハウスを導入しても収量はオランダの2/3程度に留まる。
- オランダ製品を模倣した安価な韓国製設備を導入したところもあるが、品質面でオランダ製に劣るとのこと。

国内技術の動向

- 葉物野菜を栽培する太陽光型植物工場の場合、独自開発や国内他社が開発したシステムの導入がほとんど。
- 国内製の環境制御システムは国内ICTベンダーが自社農園及び国内数か所での実証実験を経て、最近商業ベースに乗った段階。
- 環境制御システムは蓄積されたデータ量が制御ノウハウの質向上につながるため、国内メーカーはデータ蓄積量の観点ではオランダをキャッチアップしている最中。

4.2.2. ヒアリング結果 ～栽培設備等について（人工光型）～

人工光型植物工場は大学等研究機関の助言を得つつ試行錯誤を経て自社開発したケースが多い

自社で開発

- 試行錯誤を経て自社開発した企業は、栽培した野菜の販売に加え、開発した栽培システムをこれから新規参入を検討している国内外の企業へ外販&栽培方法コンサルタントを2本目の柱にすることを企図。
- 更なる低コスト化、美味しさを求めて研究開発を継続。特にLED照明は現在主流の蛍光灯と比較すると装置自体は高価である一方、特定波長の光出力が可能な特長を生かして栽培物の様々なパラメータをコントロールできるなど将来性が見込まれるため、各社研究開発や実証実験にしのぎを削っている。

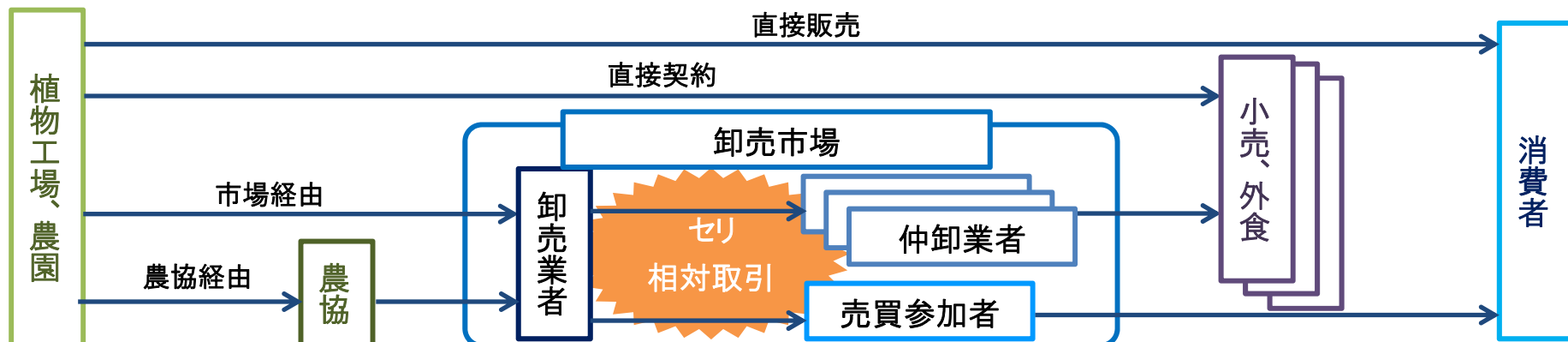
他社技術を導入

- 東京の大規模資本が既存の様々な栽培システムの中から最も総合的にパフォーマンスが高いと判断した栽培システムを採用し、全国展開することを計画。
- 栽培システム開発元のマニュアル通りに作業しても上手く栽培できず、トラブル化した事例も。
⇒外部技術導入の場合も自社で植物生理に精通した人材を育成する必要あり。

4.2.3. ヒアリング結果 ～バリューチェーンについて～

参入時のマーケティングや販路の確保が不十分であったため上手くいかないケースが多い

- 植物工場ありきで新規参入したものの、「何」を「誰」に「いくら」で「どうやって」売るのがマーケティングや販路の確保が不十分であったために撤退を余儀なくされたケースは多い。
 - 何: 果菜類 or 葉物、葉物なら大衆向け(リーフレタス等) or ニッチ向け(低カリウムレタスやハーブ等)
 - 誰: 高級路線or大衆路線(スーパー or 百貨店、外食orホテルなど)、業者(B to B) or 消費者(B to C)
 - いくら: 機能性付加やおいしさ追求による高価格路線 or 生産規模拡大による低価格路線
 - どうやって: 市場・農協経由or直接契約、市場経由の場合も市場の先の固定客の有無で卸値が全然異なる
- 基本的には小売、外食との固定価格・固定期間での直接契約が▽キャッシュフローの安定性、▽市場経由の手数料が不要、なので望ましいが、需給のミスマッチのバッファーとして卸売市場を活用しているケースも多い。
- 卸売市場経由でも固定客がついている場合、相応の価格で取引されるが、そうでない場合、安値で買ったたかれる。
- 小売・外食側から見た植物工場野菜の価値はQCD(品質、価格、供給)が「安定」していること。この「安定」が信用となり露地物より多少高くても取引が成立している。
- 「鮮度が長持ち」などの理由で露地物に比して高価格(重量当たり2~3倍)にもかかわらず、植物工場野菜を購入する消費者層は一定割合存在する。



4.2.4. ヒアリング結果 ～損益関連について～

初期投資

- 太陽光型の場合、1haあたり4億円前後。トマトを例に収量25～30t/10a、卸値200～300円/kgと仮定した場合、単純計算で初期投資の回収は5～8年程度(別途オペレーションコストの考慮は必要)。なお、**オランダの面積あたり投資額は日本の約半額程度**(農園規模が大きく、ハウス規格が統一されているため)。
- 人工光型の場合、日産1000株当たり0.5～1.5億円程度(規模による)。リーフレタスを例に卸値100円/株と仮定した場合、単純計算では3～5年で初期投資の回収が可能(別途オペレーションコストの考慮は必要)。
- しかしながら、実際には人件費と光熱費の2大オペレーションコストの負担が重く、回収は容易でないケースが多い。特に光熱費は**暖房用のエネルギーコストが原油価格や電気代の上下動に大きく影響を受ける**ため、経営安定性への足かせとなっている。

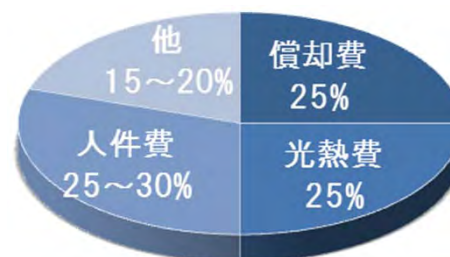
収支、補助金

- NPO植物工場研究会理事長古在氏によると、人工光型植物工場は黒字が20%、赤字が20%、収支相償が60%とのこと。(補助金有無は考慮せず)
- 当行調査では栽培物を外販している16ヶ所中、赤字が4カ所、黒字(予定含)が8カ所(他4カ所は不明)であった。黒字のところもウハウウ蓄積による収量増加や償却期間終了により、昨年や今年から黒字化というケースが多かった。
- 上記16カ所のうち、何らかの形で公的補助金を受けていないのは5カ所のみ。特に上記黒字8カ所のうち補助金無しで黒字なのは3カ所に過ぎなかった。

コスト内訳

- 太陽光型、人工光型共に償却費、人件費、光熱費の3大コストがコスト全体の大半を占める。
- 農園によって比率は異なるが、概ね右図の通り。

太陽光型植物工場のコスト内訳概算 人工光型植物工場のコスト内訳概算



出所：当行ヒアリングより概算

4.2.5. ヒアリング結果 ～その他～

農園の品質管理

- 農園の品質管理基準にGAP(Good Agriculture Practice)があるが、G(グローバル)GAP、Eurep(EU)GAP、J(日本)GAP、小売独自のローカルGAPなど様々なGAPが存在している。
- GAP取得には書類や規定の整備、取得費用など負担も大きいですが、認証の際に審査員が消費者目線で様々なアドバイスを提供してくれるので、農園の質を担保することができ、結果的に経営の安定につながると考えられている。
- 国内の小売・流通企業とだけ取引するのであれば、JGAPやローカルGAPで十分だが、マクドナルドの様なグローバル企業と取引や輸出を予定しているのであればGlobal GAPやEurep GAPの取得は不可欠。

海外進出について

- 野菜自体の輸出は香港での展示会出展や日本人向け百貨店に卸しているケースはあるものの絶対量は僅少。市場規模が巨大な中国本土は検疫が厳しく、日本産の野菜・果実類は一部を除きほとんど輸出することができない。
- むしろ、人工光型植物工場のハード(装置自体)に関するアジアや中東の関心は高く、輸出する動きが活発化している。
- 通常の農産物に関してだが、これまでは各自治体がバラバラで海外で展示会等に出展していたため、ブランドの確立を困難にしていた。2月に香港にて実施したオール九州の展示会の様に、国や地域ブロック単位での戦略的な動きを加速させるべきでは。

韓国、台湾、中国の動向

- 韓国は1993年のガット・ウルグアイラウンドを機に農業競争力強化へ動いた。オランダ型植物工場の導入に取り組み、現在は国産化(コピー)している段階で、日本の先を進んでいる。日本市場をターゲットにパプリカ植物工場団地を設置、日本のパプリカ市場はほとんどが韓国産となるまで成功。なお、韓国政府は初期投資の他、電気代等ランニングコストまで補助している。
- 台湾では人工光型植物工場で日本最大の日産2万株(スプレッド社)を上回る日産5万株の工場が生産開始、日産10万株以上の大規模工場を建設中との報道もある。
- 日本のハウス栽培の面積は5万haだが、中国は毎年5万haハウス面積が増加しており、ハードとしての市場の魅力が桁違い。そのため、オランダの植物工場関連企業の日本市場への関心は薄い。実際、オランダPriva社もアジア支社を北京に置いている。

4.3. ヒアリング調査のまとめ

- コスト高など課題は多いものの技術進歩によりコスト低下傾向が続いており、黒字経営の割合も以前より増加している。
- LEDやICT技術など国内に蓄積された技術の農業分野への応用も進行している上、国も農業のハイテク化に力を入れている。
- ヒアリング調査から導き出された課題とポテンシャルを整理すると以下のようになる。

内的要因

初期投資コスト、オペレーションコストの高さ

補助金無しでの黒字化の困難さ

販路確保が不十分な参入例が多いこと

植物ならではの栽培・管理の難しさ

外的要因

植物工場を想定していない法制度

強力な競争相手となりうる近隣国の存在

国、地域ブロック単位での海外展開戦略の必要性

原油価格や電気代の動向が及ぼす影響大

課題

ポテンシャル

技術進歩によるコスト低下傾向の継続

国内企業による農業管理システムの開発進展

新技術を用いた高付加価値栽培物の創出

農業改革に向けて動き出した国の姿勢

人工光型植物工場への海外からの関心の高さ

新規参入増加による市場拡大や技術革新の促進

5. 成長産業化への展望

5.1.1. 成長産業化に向けて ～コスト・収支について～

現状の課題整理

- 初期投資コスト(償却費)とオペレーションコスト(人件費、光熱費)が高いため、露地物と比較して原価高となる。
- 近年は栽培技術や管理技術が進展、ノウハウも蓄積されてきたため、コスト低下傾向。ただし、依然として補助金を前提とした収支モデルとなっているケースも多い。
- コストの約1/3を占める光熱費は原油価格や電気代の動向に大きく影響を受けており、収益安定性のかく乱要因。
- 同じくコストの約1/3を占める人件費も固定費として負担が重く、削減に向けた工夫が望まれている。

課題の原因等

- 初期投資の際、各々の設備で投資額に対しどれだけ収入増が見込めるか吟味し、投資対効果の最適点追求が必要だが、良い栽培環境を整えることが目的化してしまい過剰に設備投資している場合がある。
- ハウス建屋をはじめ各種資材・設備の規格化ができていないため、量産効果によるコスト低減ができていない。
- コスト削減に寄与する技術開発は個社単位や小規模の産学連携等で行われていることが多い。

課題解決への展望

- 国もオランダを参考に植物工場団地(クラスター)の設置を検討している。これらの場において、大規模な共同研究やノウハウの共有化、資材・設備の規格化を進めることで、コスト削減を加速させることが出来るのではないか。
- オランダの様に補助金なしで民間の知恵と競争による成長戦略も手法としては参考になるが、韓国等周辺国が大量の補助金で植物工場育成に取り組んでいることを考慮すると、我が国もしばらくは戦略的な補助金活用が必要か。
- 人件費抑制のため、自律的に栽培管理、収穫、搬送等を行うロボットも研究されている。ただし、ロボット導入コスト(償却費)が人件費以下であることが必要条件。
- 光熱費削減の有力案は、工場や発電所に隣接して設置しその排熱やCO2を利用する形態。
- 植物工場に適した品種改良を行うことで、オペレーションコスト低減や高付加価値な作物の栽培が容易になる可能性。

5.1.2. 成長産業化に向けて ～販路確保について～

現状の課題整理

- 新規事業の候補に必ず挙がるのが植物工場。近年は装置を買えばすぐ栽培できるターンキーモデルで参入を支援する企業も増えているので安易に参入しがちだが、**肝心の販売先確保が上手くできずに、計画通りに売れないケースがある。**
- **卸売市場経由ではその先に固定客がいないと露地物と同じ価格で取引されてしまい、原価割れする可能性大。**
- 小売、外食と直接契約し価格を安定させることが一番望ましいが、大手小売の棚は既に先発組の商品で埋まっているうえ、小売・外食側からの値下げ圧力も強いいため、契約を安定して獲得することは容易ではない。

課題の原因等

- 近年は、高付加価値野菜を栽培した農園が農協を通さず小売等と直接取引する事例も増加しつつあるが、**元々、農業は栽培作物をすべて農協が引き取って市場に流すシステムが確立されていた。**
- そのため、**商売の基本である「誰に売るか」=販路確保・出口戦略をあまり意識しないで済む産業であった。**
- 卸売市場や小売・外食等において、植物工場野菜というジャンル、ブランド価値が確立されていない。

課題解決への展望

- **機能性野菜**(光の波長や養分をコントロールすることで特定栄養分を増減させて栽培)や、**高付加価値植物**(果実、ハーブ、生薬など)の植物工場も近年増加しており、露地物にはない植物工場ならではの価値をつける動きがみられる。
- 栽培・管理技術の進歩により**露地物と同水準まで生産原価を下げる**ことができれば、卸売市場等既存の流通網に載せても事業として成立。
- 植物工場生産者と各種実需者をインターネットを介してマッチングさせる「サイバーマルシェ」というシステムが実用化に向けて植物工場関係者団体にて検討されている。
- 植物工場野菜の安全性等を第三者評価機関が評価・認証する認証システムを構築する動きもあり、植物工場野菜のブランド確立は今後進んでいくと考えられる。

5.1.3. 成長産業化に向けて ～その他内的要因～

植物ならではの生産管理の難しさ

現状の課題整理

- 病気が発生した際に的確な対応できず**病気が蔓延してしまい、痛手を被る事態**がしばしば発生。
- 太陽光型の場合、照度は天候次第(晴れるか曇るか)で、収穫量、味に影響がでる。
- 同作物、同設備でも、栽培面積(施設規模の大小)で同じ栽培・管理手法が通用しない。

課題の原因等

- 工業製品と異なり、**栽培物は「生き物」**であり、病気もすれば周囲の環境に大きく影響を受ける(我々人間と同じ)ということへの認識不足。
- 施設規模が変わることで施設内の空気の対流、温度分布等が変化、同じマニュアルでは対応ができない。

課題解決への展望

- 植物生理に精通した人材を自社内で配置し、病気等が発生した際に的確に処理できる体制づくりが望まれる。自社に配置できない場合でも、研究機関やコンサルタントと連携して対応できる体制構築が必要。
- 大学農学部等の**教育機関において、植物工場における栽培・管理技術を教育、人材育成**しては如何か。

経営面

- 新規事業として参入したものの、栽培作物に病気が発生したり、販路開拓の失敗等により当初計画通りキャッシュフローが生まれず、撤退や倒産に追い込まれるケースも多い。

- ハード(設備)さえ導入すれば、机上の計算どおり3年程度で回収できるという楽観的な認識。
- ハードルレートを3年程度の短期間で設定、その短期間で黒字化の見通しが立たなければ撤退を選択しているため。

- 短期的な視点で判断するのではなく、事業が軌道に乗るまで一定の期間は必要という中長期的な視点とコミットメントを経営層が持つことが必要では。

5.1.4. 成長産業化に向けて ～その他外的要因～

植物工場に関する法規制

現状の課題整理

- 植物工場に関連する主な法律として建築基準法や農地法があるが、それらが工場設置時の障壁となるケースがある。
- 上記法律に基づく判断は自治体や担当によって異なるが、判断次第では補助金の有無、設備構造の変更につながり、事業へのインパクトが大きい。

課題の原因等

- 建築基準法や農地法が植物工場の存在を前提としていないことが最大の原因。
- そのため、解釈の相違や現場の判断、特例として認めるかどうか、といった問題が発生している。

課題解決への展望

- 国もこの問題は認識しており、基準の見直しや明確化を検討してる。
- 植物工場普及の障壁にならないよう、早急な法整備が望まれる。

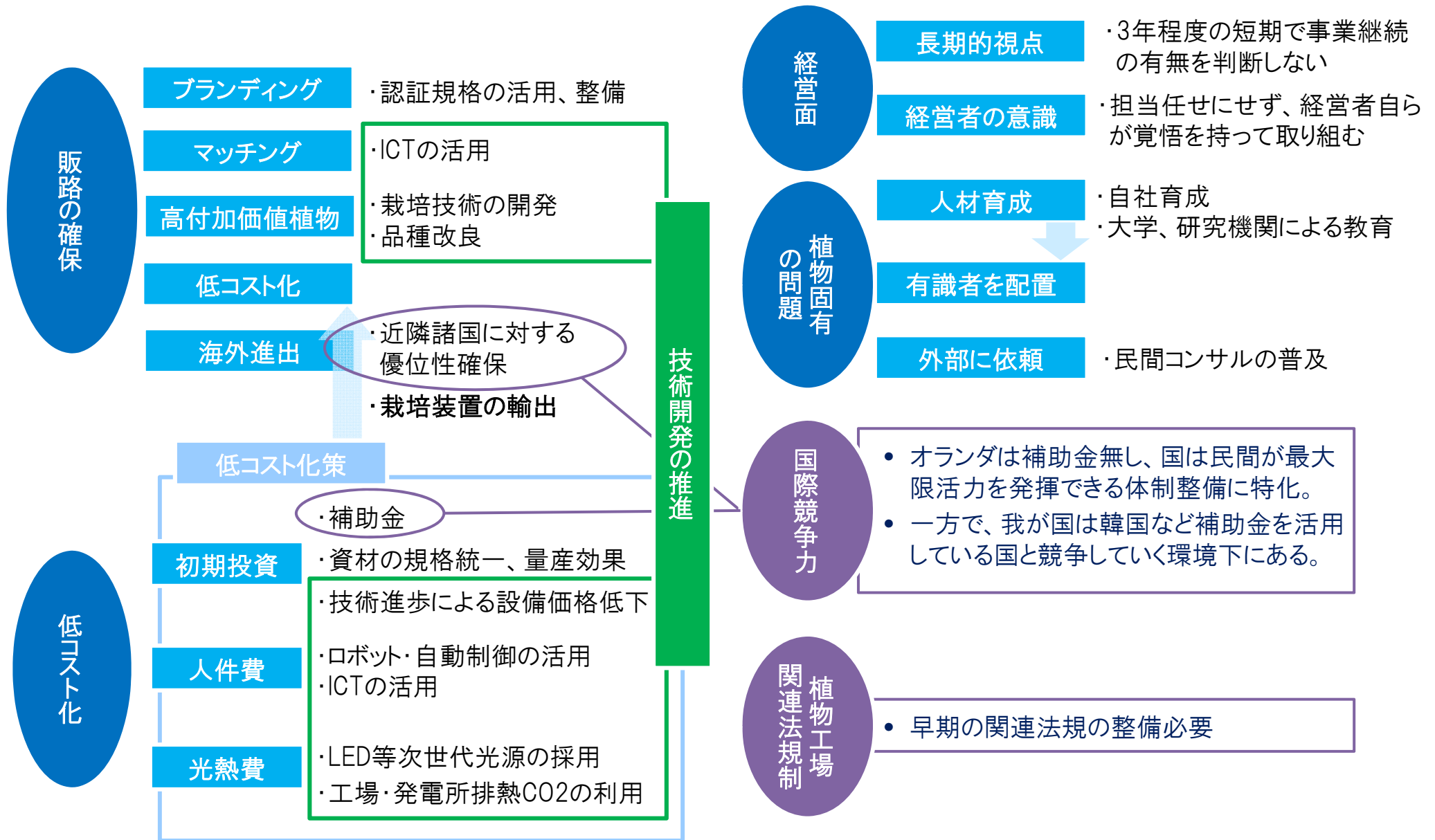
海外・輸出関連

- 現状、農作物輸出はほとんど出来ていない。特に市場規模が大きい中国は検疫でほぼ輸出は無理な状況。
- 韓国は植物工場団地の整備、野菜・果物の輸出を推進、日本より進んでいる。
- 台湾や中国も植物工場に官民ともに関心が強く、重点分野として力を入れている。

- そもそもこれまで農業界に輸出の発想・必要性があまりなかった。
- 日本国内マーケットが相応の規模があるため、内向きの姿勢でも困らなかった。
- 中国は土壌汚染も深刻であり、植物工場への関心は強い。

- TPPで貿易活発化が予想される中、日本も競争力をつけ海外からの輸入に耐え、むしろ輸出できるだけの実力をつけるべきでは。
- 栽培した野菜そのものの輸出だけでなく、栽培設備とノウハウの輸出にも力を入れることが望ましい。

5. 1. 5. 成長産業化に向けて ～まとめ～



5.2. オランダ・イスラエルからの示唆 ～知恵の重要性～

- イスラエル、オランダともに、水不足や日照不足といった環境面での不利な点を知恵により克服。
- **研究開発は現場に役立つ内容に特化**、多額の資金を投じ、高い収量(オランダ)や自給率(イスラエル)を確保。
- 両国とも国内人口が少なく、早くから「**海外マーケット**」を見据えている。
- **自国が比較優位を持つ農法や農作物に特化**。オランダは上位3品目(トマト、パプリカ、キュウリ)で農地面積の75%を占めている。
- 農作物だけでなく、**農業生産技術やシステムも世界中へ移出**。
- **現場の農園、研究者、企業が一体となって農業発展に邁進**
⇒オープンイノベーションの推進(オランダのフードバレーやイスラエルのボルカニセンター)

- 我が国は、▽土が肥沃と水が豊富な農業に適している国土、▽農業に応用可能なハイテク技術の蓄積、があるにもかかわらず、オランダに生産性で劣るのは、長年、国内市場に特化した産業として国際的な競争環境下に置かれていなかったためであろう。
- オランダもかつては日本と同様の状況だったが、EU内での自由競争が始まると知恵を絞って農業をハイテク化、その結果、競争力を得るに至っている。
- そのため、個々の技術自体は彼我で圧倒的な差は感じられないものの、総合技術力、ノウハウ、経験値の蓄積で差をつけられている。
- しかし、オランダの競争力の本質は、**産官学が一体となり知恵の共有化を図るオープンイノベーションの仕組みを構築できたこと**ではないか。

<参考>知恵を使った農業の例（植物工場以外）

事例①

- ベビーリーフ栽培大手。ベンチャーとしての新規参入であり、従業員の農業関係者はいない。
- マーケティングを徹底（小売り現場を100回視察）し、アメリカでの流行、栄養価の高さから市場の潜在性に着目、ベビーリーフを栽培作物に選定。
- ノックアウト方式で必要最低限の設備で栽培環境をコントロール。また、すべての農場の土地を自社研究所で解析してその農地に最適な栽培方法を見つけ出している。【サイエンスを農業に活用】
- ICT企業、製造業、商社など様々な異業種企業と次々と提携、JVを設立し農場を全国に拡大。当社の栽培ノウハウをコアとしたプラットフォーム型ビジネスモデルを構築。【オープンイノベーション】
- 種蒔から出荷、販売、流通まですべての工程に関する事象をすべてデータ化、データ分析により改善およびノウハウをマニュアル化し素人でも再現可能な農業システムを構築。当社に蓄積された膨大な栽培データが宝の山。【ビッグデータの活用】
- 植物の種子は発芽の際に大量の栄養分を放出する特性に着目、遺伝子分析により栄養分を最大限放出する発芽環境を見つけることで植物の潜在能力を最大限引き出し、従来の植物に新たな価値を付加したものを新商品として事業化【真の6次産業化】

事例②

- 地域におけるレタス栽培最大手。レタスは簡易ビニルハウスで栽培、秋～春にかけて3期作を行う。更に夏場は同じ農地にてビニル被覆を外し米作を実施。
- 肥料およびその与え方に工夫しているため、3期作を行っても連作障害を起こさないし、病気も発生しない。
- 3期作+米作により土地生産性が高いことに加え、徹底したコスト削減に努めており、生産コストは他の約1/3。そのため、補助金は一切貰っていないものの、利益が出ている。
- 一方、人も大事にしており、利益のほとんどは従業員へ還元（パート従業員の時給は相場の倍以上）、従業員満足の向上に努める。
- 農地のほとんどは耕作放棄地を借りたもの。借地料を相場の3倍出すため、黙っていてもよい土地が手に入る。
- 安くて美味しいレタスを生産しているので、営業しなくとも売ってほしいとの声が勝手にかかってくる。
- <経営者哲学>・強い想いを持ち、どうすれば想いが実現できるかを必死に考えれば必ず想いを実現することが出来る。
・相手のこと；生産者なら消費者・小売り、小売りなら生産者、を考えるべき。自己中心だと自分に跳ね返ってくる。

5.3. 今後へ向けた提言

現状、植物工場に参入(予定)の企業は大学や研究機関の協力を得つつも基本的には事業遂行上の様々な課題解決を各々で行っており、業界全体として見たときにリソースが分散している。

その点、オランダは九州と同規模の人口、面積にもかかわらず、ワーヘニンゲン大学UR&フードバレー財団という1拠点だけで農業および食に関する課題解決及び成長のためのPDCAサイクルを上手く回している。

九州も各県単位ではなく、オール九州で農業および食に関する課題解決および成長に向けた拠点を設置すべきではないだろうか。実際、九州農業成長産業化連携協議会を中心にオール九州での活動を進めており、香港で初のオール九州での商談会を行うなど、今後の発展が期待されている。

とはいえ、農業や食文化は各県各地域の文化に根ざしており、拠点まで一元化することは簡単にできるものではない。そこで、オランダフードバレーの様な拠点『九州フードバレー』を設置するのであれば、まずは、新分野であり、多くの異分野からの参入による知恵の多様性からイノベーションを惹起しやすい、九州の基盤産業である製造業の技術の応用が見込まれる、といった特長を持つ植物工場を切り口として、オール九州でその課題解決および成長に向けた活動を行うことを提言したい。

その拠点は、次の成長の種を探している九州の製造業やサービス業、農園経営者、研究機関、行政の参加はもちろんのこと、国内外の産学官やオープンイノベーション組織とも連携し、多様な知恵を九州に結集させることで、最終的に「農産物と言えば九州」という世界に通用するブランド構築の一助となるのではないか。



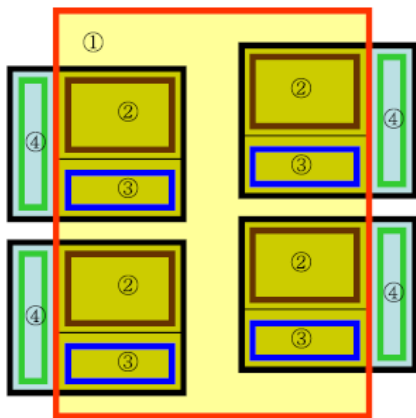
知恵の共有化を推進すべく『九州フードバレー』の設立

<参考>オープンイノベーション拠点の成功例 ～ベルギー I M E C～

IMEC (Interuniversity Microelectronics Center) はベルギー拠点の独立研究機関(NPO法人)。Philips、Intel、Samsung、Panasonic等半導体関連企業を中心に約600社と提携。収益は約3億ユーロ(約334億円)。

- バリューチェーンを構成する企業(1業種1企業の徹底)がオープンに参加し、フレームとロードマップの共有を通じて企業間でのビジネス目的を共有する。
- 参加企業が参入するインセンティブとして知財システムを構築。

<IMECの知的財産共有の仕組み>



- ① Imecが設定するプロジェクトの範囲
- ② パートナーが実施するR&Dの範囲
- ③ Imecとパートナーが共同で実施する範囲
- ④ Imecが実施する範囲
- ⑤ パートナーが実施するが、Imecが設定した範囲外

- 共同事業体(IMEC)所有の知財と各社所有の知財を分別して管理し、共同開発により低コスト化を図る部分と競争優位の源泉として独占する部分の戦略的な差配を可能にする。
- 共有知財は後からであればあるほど入手量が増加するため、参入のインセンティブが発生しやすく、「スキル・範囲・規模」の経済性が働きやすい仕組みを構築。

- IMEC がプロジェクトとして実施する技術範囲を決定(赤枠)
- 赤枠を埋めるようにプロジェクトに参加するパートナー(黒枠)を探す
- IMEC とパートナーが共同で実施したR&D(②茶枠)については、その成果はIMEC とパートナーの共有となる
- 黒枠内であるが、IMEC が実施したR&D(③青枠部)については、その成果はIMECが有する
- 黒枠内であるが、IMEC が設定したプロジェクト外であるため企業が単独で実施したR&D(④緑枠部)については、その成果はIMECは所有しない
- ①部(薄黄色)の成果についてはIMEC が所有し、契約次第で各パートナーも使用が可能

出所:産学官連携ジャーナル2010年9月号

- 本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- 本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先

〒810-0001 福岡市中央区天神2-12-1天神ビル2F

(株)日本政策投資銀行 九州支店

企画調査課 TEL 092-741-7737

