2014 イスラエル施設園芸現地研修ツアーの実施報告

（一社）日本施設園芸協会

現地研修ツアー日程：平成 26 年 11 月 22 日（土）～28 日（金）

Ⅰ　イスラエルの農業及び施設園芸について（イスラエル農業・地域開発省等での説明より）

１　イスラエル農業の概要

① 国土面積は 20,770ｋ㎡と日本の四国程度であるが、その６割は降水量 30mm／年以下の乾燥地。農業に適した土地 437,000ha、かんがいが必要な土地 162,000ha、非かんがい農地（小麦等）138,000ha であるが、点滴かんがい技術等により、建国以来農地は拡大してきた。

② 農場数は２万戸、農業人口５万人程度。

③ 農業は 273 のキブツ（集産（主義）的農場）、627 のモシャブ（協同組合村）、昔から農業をしている個人の農家に分かれるが、キブツとモシャブでイスラエルの農業生産の 80％を占めている。土地は全て国有で、国から定期借地権で借りる仕組みである。

④ 以前はイスラエルの外貨獲得の１位は農産物であったが、現在は第１位観光、２位ダイヤモンド加工、３位兵器輸出、４位 IT 産業、５位農産物である。

⑤ 水源は、北部ヘルモン山の雪どけ水によるガリラヤ湖の水（パイプラインで導水）、地下水（海岸と山岳部）であるが、水が不足するため、点滴節水かんがい技術が発展するとともに、1980 年代からの水需要の増加に対応するため、下水道水をリサイクルした水も農業用に使用されている（特にネゲブ砂漠の綿などは 100％）。この他、雲に銀の化合物を撒いて雨を降らせる技術、更に海水の淡水化（淡水化量は世界一、2013 年までに６億トン／年）等があり、農業用水は足りている。

⑥ 作物は多様な品目が栽培されており、食料自給率は 90％を超えている。野菜（パプリカ、ミニトマト等）の生産量の 1／4～1／3 は欧州に輸出している。果物では北部のりんご・さくらんぼ、地中海のかんきつ・バナナ・マンゴー、ネゲブのなつめやし等があり、柿・スイーティ・切花なども輸出している（農産物輸出額 25 億ドル／年）。日本にはスイーティ等の輸出があり、アジアの市場は大きなポテンシャルがあるが、遠隔地であること、検疫の問題などで輸出は進んでいない。（日本にはパプリカを輸出したいとのこと。）なお、穀物や豆類は輸入に頼っている（輸入額 50 億ドル／年）。

２　イスラエルの施設園芸の特徴

①　害虫の防除、環境の影響の低減のため、1990 年代からハウス栽培が盛んになる。パイプハウスは台風や大雪などがないことから日本より簡易な構造である。ネットハウス（パイプの外側のフィルムをネットにしただけのもの、支柱にネットをかぶせただけのものもある）も多い。野菜の栽培面積は６万 ha あるが、このうちハウス栽培は 10,350ha で、このうち２千 ha 程度はネットハウスである。

②　フィルムはポリエチレン製のものが中心だが、砂漠地帯ではよごれがつき、夏場はフィルムを張ったままだと高温になることから、春～秋にはネットをかけ、フィルムは 11 月～春までの間展張しているものが多い。

③　パプリカ・ミニトマト・アボカド・グレープフルーツ等はイスラエルの方が温暖なため欧州産が欧州に広まる前に輸出している。輸出は船輸送が中心であるが、オランダのトラックでイスラエルの砂漠地帯から港まで運んでギリシャまでトラックのままフェリーで運び、欧州内はトラック輸送するケースも見られた。

④　気候や土地の条件、キブツやモシャブ等共同体等による生産方式等が主体であることから、ハウスはまとまって存在した団地となっているところが多い。

⑤　暖房設備はあまりなく、ハウスもパイプハウスやネットハウスが中心で、あまりコストをかけないで、栽培の工夫（例：イチゴのハンギング栽培）や水資源のリサイクル、点滴かんがい等により生産性の向上を図り、欧州を中心に端境期などのニッチな市場に向かって輸出も行っている。

⑥　国は研究開発や普及指導が中心であり、農家の施設整備等への補助はあまり行っていない模様。

Ⅱ　個別の訪問先の概要（訪問機関順）

１　イスラエル農業・地域開発省（11 月 23 日訪問）

イスラエルの農業及び施設園芸の現状等について説明を受けた（Ⅰを参照）

２　イスラエル農業研究所（ARO）（11 月 23 日訪問）

(1) 農業研究の体制

農業研究の 70%は ARO が行い、30%は大学で行っている。研究所の近くの農家と連携し、研究→普及→農家の連携・技術移転の体制を構築している。

(2) ARO の研究課題等

①　ARO の基本的な研究課題は、土と水の保全、果実の収穫期の拡大、従来型の栽培方法（ex　オリーブ）の現代化等である。

② 具体的には、品種改良、食料・エネルギー・水等の問題の改善、カラーネットによるハウスにおける生産性の向上や害虫防除技術、食料危機に対応する養殖技術、ひよこ豆やザクロ等の改良、バイオディーゼル、ロボットによる農作業の機械化等である。

③ この他、ザクロの皮のリサイクル利用による飼料化、ジャガイモの芽止めのための化学薬剤からミント油への変更技術、レタスのサルモネラによる食中毒の防止技術、病害防除のための遺伝子組換え技術、ジーンバンク（2500 品種の保存）、農業後継者の育成、部局・海外へのポスドクへのフェロシップの提供、ARO に関連したビジネス担当セレクション等を行っている。

④ ARO の技術を工業サイドに移転するため、工業サイドから研究費全体の 8%の資金が提供されている。

(3) 最近の研究成果

① カラーネットについては黒は遮光に、白とパール色は野菜の生育に効果がある。

② ポストハーベストの研究では、ザクロの皮からとった成分をかんきつのポストハーベストに使用する技術を開発している。

③ 包装材についてはミクロの穴とポリエチレンの厚みで農産物の呼吸を調整する技術を研究している。

3 Hod Hsharon のイチゴ生産農場（テルアビブ近郊個人農場）（11 月 23 日訪問）

(1) イチゴの品種改良及び育苗

① ハイブリッド種子 8,000 本を植えて 100 本程度選抜し 3 年間で品種または母本にするか検討。その後組織栽培で苗を作り 3 年目から農家に販売する。1 本の親株から 300～500 株の苗を作っている。

② 育苗用ハウスは 50 メッシュのネットハウスである。

(2) イチゴの生産

生産ほ場は 3.5ha のトンネル栽培及び 2.2ha のハウスであり、ほ場の近くで直売も行っている。8 万株／ha 定植し、収量は 40～50t／ha　多いときは 100t／ha。

(3) 従業員

従業員は 15 人で、一人で約 30a 作業できる。

４　Olesh の養液及び土耕栽培農場（テルアビブ近郊個人農場）（11 月 23 日訪問）

①　２代目の農家で、父親が始めて 60 年たっている。当初は露地のバラ栽培を行っていたが、バラは生産コストが高く、周辺はアラブ諸国のため陸路輸出ができないこと、国内市場は少ないことから、葉物野菜等の生産に転換した。

②　12ha のハウスで 30 人雇用している。内訳はイスラエル人 20 人、パレスチナ人５人、イスラエル以外のアラブ人５人である。

③　サラダ用のマイクロ野菜を開発し、香港などに輸出している。飛行機で輸出し、２日間で香港に到着する。

④　ココナッツ培地でレタス、パクチョイ等も生産している。培地は 40 作使用する。レタスは日本と比べて大ぶりであり、250～350g で収穫する。

⑤　ハウスは夏は高温になるのでフィルムをはずす。

⑥　水のリサイクルのため、ろ過フィルター装置で浄化している。

５　A.A Politiv 株式会社（Polyethlene 生産工場）（11 月 24 日訪問）

(1) 会社概要

①　A.A.Politiv 株式会社は、農業及び工業目的のためのポリエチレン・シートの生産を専門としている。1985 年に確立され、イスラエルにおける農業用シート生産の主要企業で、国際市場の主要なプレーヤーとなっている。同社は、国内外の需要を満たすことができる最先端の機械設備を有し、大規模な生産能力を有している。

②　シートはすべて、国際基準（ASTM（ISO））及びイスラエルの標準によってテストされており、工場は ISO－9001：2008 品質保証体制のガイドラインに準拠している。

③　ポリエチレンを年間３万 t 生産しており、2015 年までに 35 千トンの生産を目標としている。イスラエルの工場で 100 人、メキシコの工場で 50 人雇用している。

④　農業用では、ハウス用、トンネル用、マルチ用のフィルムを生産し、60%は海外に輸出しているが、日本への輸出はない。

⑤　工場にはフィルムを作るためのエクストルーダー（押し出し成形機）が 10 機あり、30cm～13m の幅の製品が作れる。また、30 分毎にサンプリングし基準に適合しているかチェックしている。

(2) ハウスの機能性フィルムについて

①　UV カットによる害虫防除、IR（赤外線）の反射による保温性、防滴性等の機能がある。

②　太陽光によりポリエチレンが劣化するが、４～５年もつように作っている。

③　ポリエチレンはイオウや塩素と反応するので、バラ栽培でイオウの農薬を使うことに対

してニッケルを入れてフィルムの強度を増す改良も行った。

④　UV カットフィルムは 300～400nm をカットするが、375nm カットではバラの花が黒くなる、385nm カットではコナジラミを防ぐ、330nm のカットではきれいなバラが作れる等色々なメリット、デメリットもある。

⑤　きれいな状態で 90%光を通せるフィルム、ハウスに入った光を拡散させ影を防ぎ収量を上げるフィルム、赤外線を外に出さずに保温効果を高めるフィルム（ハウス内の夜温を２～３℃上昇)、水滴をすべらせて防滴するフィルム等多様なフィルムがある。

(3) 廃プラの処理

①　農家が集約して所定の場所までもっていく。リサイクル処理業者がそれを回収する。、運搬等のコスト等がかかるが、政府の補助はない。

②　回収されたフィルムは、例えばかんがい用のパイプ等に再利用されている。

③　法律はあるが十分ではないのでフィルムの販売価格に回収コストを上乗せしようとの議論もあるが、そのようにはなっていない。

④　リサイクル品の製造設備のコストや洗浄のコスト、南部の砂漠地帯では回収後の運搬が大きなネックであるが、現在では農家が廃プラを燃やすようなことはない。

６　Hatzeva regional research station vegetables in the desert (11 月 25 日訪問)

(1) 中央及び北部アラバの農業の概要

①　５つの村、560 戸の農家で構成され住民は 3,500 人である。

②　地域の農地面積 3,700ha、うち野菜 3,000ha、ナツメヤシやブドウ、マンゴー等の果樹 600ha、花 80ha である。このうち 1,800ha のハウスで 12 万 t／年のパプリカを生産し、その大部分は欧州とロシアへ輸出されている。

③　気温は夏場は 40℃、冬場は昼間は 25℃であるが、冬の夜間は０℃になる。

④　土壌は殆ど荒れ地のため、農地には 30cm 程砂質土壌を客土して作物を栽培している。

⑤　水は地下 200mから地下水をくみ上げているが、農業用水の使用時期が集中すること、地下水の塩分濃度が最近 10 年程で高くなっていること（地下水の 16%は

EC が 2.65dS／m）が課題である。

⑥　この地域ではハウスは 11～４月はフィルムを展張し、それ以外はネットを張るとともに、土壌消毒は太陽熱又は化学薬剤を使って行っている。

⑦　一般に定植前に散水してほ場の除塩を行っているが、その後塩分が上昇してこないよう根元への点滴かんがいを行う。

(2) 試験場の研究開発等

①　職員は 30 人で面積は６ha である。研究費は農業省とユダヤ基金が 50%ずつ負担している。試験場ではこの地域の農家と密接に連携し、また ARO の研究員と一緒に活動し、アドバイスも受けている。

②　野菜はパプリカ中心なので、パプリカ以外の野菜を見つけたい。なお、トマトは労力がかかり人件コストが負担となること、メロンは価格が下がったこと等から栽培が減ったため、この地域の作物は労力が比較的かからないパプリカ中心となっている。

③　植物の生育によい波長の LED の試験、地下水の EC が高くなっても生産ができるよう EC とパプリカの生産性の研究、夏場の高温時の対策として冷水をパイプで根近くに通す実証試験等を行っている。

(3) トマトの有機栽培農場（試験場近郊）

①　オランダ式の栽培方法で有機トマトを１ha のハウスで栽培しており、収量は年間 250t。

②　夏場のネット張替えは大変なので、フィルムは年間展張し、暑さ対策として遮光カーテンを使用している。ただし、フィルムはトマトの収穫後張替えている。

(4) メロンの栽培農場（試験場近郊）

①　10 月からトンネル型のハウスでつり下げ方式と土壌をはわす方式で栽培している。

②　４ha のハウスで栽培しており、３人で管理している。

(5) 選果包装場（試験場近郊）

①　30 戸の農家から集めたパプリカ、トマト、メロン等を選果してダンボール詰めして出荷している。選果場の面積は 33a で処理量は 12,000t／シーズンである。農家からはプラスチックのコンテナーで持ち込まれる。

②　この選果場（会社）は農家から買い上げた農産物を自ら販売し、手数料を引いて農家に

支払う。バーコードでどこの農家のどのほ場で収穫したものかわかるようになっている。ちなみにトマトの販売価格は４～７シェケル（120～210 円）／kg

③　従業員は 14～5 人であるが、多い時は 80～90 人の臨時雇用を行う。

④　なお、選果場の建築は自前で行っており、国の補助はないとのことである。

７　Kibutz Kalia の野菜生産農場（11 月 26 日訪問）

①　キブツカリアでは、140ha の農地面積（キブツ全体は 200ha）で、ミニトマト、ホットペッパー、チャイブ（葉もの、セイヨウアサツキとも呼ばれる。）、すいか、玉ねぎ、葉つきガーリック、ナス、メロン等を栽培している。

②　これらはイスラエル国内では最も早く出荷し、比較的甘いトマト（有機栽培）は輸出用、高リコピンのトマトは国内向けに生産している。

③　ハウスでは 11 月からネットをとってフィルム（断熱性のある IR カット、害虫防除のための UV カット、防滴性を有するもの）を３月まで展張し、その後はネットに張り替える。また地上部には太陽熱による土壌消毒を行うためシートを夏場に敷き、その上に雑草防止のシート（材質はともにポリエチレン）を敷いている。

④　トマトは比較的小型のハウス内に鉄の支柱を立てて誘引する方式であり、有機栽培のため、肥料は牛ふんと七面鳥のふん（60～100 ㎥／ha）及びグアノ（海鳥の糞の堆積物、60g／株）を施用し、収量は 15t／10a 程度である。

⑤　チャイブ（ネギの仲間、野菜サラダの食材）の生産ハウスでは、土壌はゴラン高原から運んだ土をシートの上に 15～20cm 客土して作土を作り、化学肥料を施用している。また、ハウスには散水及び農薬散布用の乗用散布機が１台装備されている。

８　Moshav Naama のキュウリの生産農場（11 月 26 日訪問）

(1) Moshav Naama の概要

①　250 戸で構成されている 20 年前に作られた Moshav でうち 207 戸が農業を行っている。

②　フレッシュハーブを中心に栽培しており、なつめやし、ぶどう、キュウリも栽培してい

る。なお、キュウリ以外は輸出用である。

(2) キュウリの栽培ハウス

① ４～５月にネットハウスの上に遮光カーテンを張るとともに、ゴラン高原の軽石（価格は 20 万シェケル／２ha）をもってきて、30～40 ㎥／ha を 約 20cm の厚みで客土し、肥料としてコンポスト（価格は 80 シェケル／㎥）を施用する。

② キュウリの栽培期間は 11 月からであるが、それに先立ち２ヶ月間乾燥により土壌殺菌を行うとともに、その後３週間太陽熱での消毒を行う。

③ 夜でも 15℃を下回らないので暖房は行っていない。

④ 単収は 11～３月の冬場は 50t／ha、夏場は 30t／ha である。

⑤ 有機のキュウリは普通のものより 50～200%の高値で売れる。

⑥ 訪問先の農家のハウスは 0.2ha のものが 10 棟あり全体で 2ha。収穫は２日に１回行い、12～14 人で２ha の栽培・収穫を行う（時間当たりの賃金は 792 円（24 シェケル））。

９ Amiad (Arkal) Filtation Systems (11 月 26 日訪問)

(1) 会社の概要

アーカル社はアミアド社と昨年合併した。アミアドは主にスクリーンフィルター、アーカルは主にディスクフィルターを扱い、アミアドは ES ウォーターネット、アーカルはサンホープがそれぞれ日本での代理店になっている。

(2) アーカル社の製品

130μm のステンレスなどの金属メッシュのフィルターを用いて、フィルターの自動洗浄をしながら水処理を行う製品等の説明を受けた。

(3) 関連企業のガルコンについて

① かんがいのコントローラの製造メーカー。インターネットとクラウドを使いかんがい水やかんがい作業に不調があると携帯電話か警報をならす仕組みの製品を作っている。

② １台のコントローラで数種類のバルブを

制御する大型のものや液肥の配合を正確に行うコントローラも作っている。

③ イスラエルではネットハウスも多く、ハウス内の環境制御はあまり行わないので、このようなコントローラの主な市場は海外であり、競争相手はプリバやネタフィム。なお、ガリレオというコントローラはプリバ社の 1／3 の価格である。

10 Natafilm（Kibutz Magal）（11 月 27 日訪問）

(1) 会社の概要

① Netafim 社は、農業や造園のための灌漑分野のグローバル企業で、農学者シムカ・ブラスによって開発されたコンセプトに基づいて、キブツ Hatzerim で 1965 年に設立され、世界のマイクロ灌漑市場の三分の一を占めている。同社は、水、土壌肥沃度の質と量を維持し、作物生産性を向上・改善するための点滴灌漑システムを開発している。

② それらのシステムは世界各地の様々な地形と気候条件下で効率的に機能できるよう設計されている。Netafilm 製品の品質管理は、ISO9001：2000 に準拠している。

③ 世界に 13 の工場と 37 の子会社を有し、150 カ国で活動している。従業員は 3,000 人であり、３キブツ（Hatzerim、Magal と Yiftah）と２つのプライベート・エクイティ・ファンド（Markstone Capital とテンネ）を所有している。

④ 2010 年の年間売上高は 750 百万ドル以上であり、中国、ベトナム、南アジア等のマーケットに急速に進出している。来年には中国にも工場を建築予定である。

(2) 会社での説明内容

① キブツという生産システムは、農業生産のインキュベーターであり、農民は科学者

② 点滴かんがい技術について

・ 点滴かんがいは、水と肥料の効率的利用、肥料による環境汚染の防止、作物の生育の向上等の効果がある。トウモロコシやサトウキビでも点滴かんがいで収量は３割向上。

・ より効率的な栽培を行うため、露地もハウスもセンサーでのモニタリングが必要。

・ 日本では広島の世羅町（8.6ha）、四国のみはら菜園等でハウスの環境制御システムを販売しいている。より簡単なシステムとして全農と協力して「うぃず one」を作っている。なお、水稲の点滴かんがいの試験を香川県、茨城県等で行っており、メタンの発生量減、肥料の溶脱減等の効果がでている。

・ コントローラは年間 1,000 台生産しており、ここの工場で組み立てている。また在庫はおかないようにしている。

・ かんがい量の設定に当たっては、土壌がどのようなものかを考慮してかん水システムを考えることが必要である。(粘土質

なら１回のかん水量を多くし回数を少なくする。砂質なら１回のかん水量は少なくし回数を多くする等)

③ ネタフィム社のハウス建設について

・ 温室は世界に 50 万 ha あると想定され、毎年 25,000ha 増加している。

・ ネタフィルムは世界の５大ハウスメーカーの１つで、世界で 1,000ha の温室を建設。

・ 地域の条件等を入力すると投資効果の可能性を示すことができるシステムもある。

・ メキシコでは 540ha のネットハウスと 80ha のポリエチレンの温室を作っており、そこで作られた野菜は米国へ輸出している。

④ 水のリサイクルについて

・ 養液栽培では１ha のハウスで 100 ㎥／日の水が必要としている。

・ 余った水を集めて UV でウィルスを除菌し、フィルタリングして EC、PH を調節して貯蔵し、かんがい水に再利用しており、かんがいコストの 50%低減になっている。

11 Achtuve のイチゴ栽培農場（Kibutz Magal　近郊）（11 月 27 日訪問）

① Achtuve 地区には 300ha のハウスが集まっている。

② 訪問した農場（他にキュウリも栽培）では、兄弟２人でマネージメントを行い、30 人雇用（うちタイ人 14 人）している。

③ イチゴはハンギング方式（15 年程前に開発された技術）の栽培を 1.5ha で行っており、10 月半ばから５月半ばまで収穫する。収量は７～８t／10a である。

④ 培地とハウスのフィルムは毎年とりかえて、10 月末にはフィルムを張る。年間 30 万本の苗を作り、定植する（親株は農業省認定の業者から購入する)。

⑤ 苗は２万本／10a を定植している（日本の土耕栽培の場合の２倍の密度)。

⑥ 収穫作業は車輪付のイスにすわって収穫する。

⑦ 価格は max で 3,000 円／kg だがシーズン終わりは 90 円／kg となる等大幅に上下する。

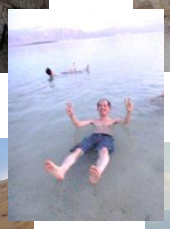
⑧ 生産コストは１万シェケル＝33 万円／10a かかるが、排水の 40%はリサイクルして再利用している。

【イスラエル農業・地域開発省】

【エルサレム 嘆きの壁】

テルアビブ（宿泊ホテル近郊）

エルサレム・嘆きの壁



死海のエンポケック(宿泊ホテルからの風景)

Arava の砂漠(マサダ世界遺産の近く)

【Arava の砂漠（対岸はヨルダン渓谷）】