

ハイ テク 農業

イス ラ エ ル



視察報告

ツアー日程

- 5月5日(土) 関西国際空港発
仁川経由 テルアビブへ
- 5月6日(日) イスラエル農業研究所訪問
砂漠農業プロジェクト視察
- 5月7日(月) 死海見学、エルサレム視察
大規模果樹栽培・加工施設訪問
- 5月8日(火) 国際農業技術展「Agritech2018」
視察
- 5月9日(水) 高効率の施設園芸プロジェクト視察
点滴灌漑施設視察、
農業技術スタートアップの
インキュベーター訪問
- 5月10日(木) 精密農業企業訪問
(センサー、IoT など)
テルアビブ発
- 5月11日(金) 仁川経由 関西国際空港へ

世界で最も苛酷な農業生産環境で
世界有数の競争力を実現する
ハイテク農業の最前線

5月5日から11日にわたり、イスラエル「ハイテク農業」視察ツアーが行なわれた。3年に一度に開催される世界最大級の農産業・花卉園芸・畜産酪農の総合展示会「アグリテック」に合わせ、当社とイスラエル大使館経済部が共催した。

ツアー参加者のうち5名に視察報告をしていただいた。
(コーディネイト／浅川芳裕、まとめ／平井ゆか)



なぜイスラエルなのか

桑島健也氏



沙漠の塩類集積除去をテーマに、博士(農学)を取得時以来、イスラエル農業に関心を寄せる。念願のイスラエル訪問をきっかけに、農業の世界にイノベーションが起りつつあることに注目。埼玉県所沢市議会議員。

先進性のあるイスラエル農業

私は、沙漠の研究をしていたころに、イスラエル農業の先進性を知った。なぜ先進性があると言われるのか。

ひとつは、数学と物理学をはじめとした科学技術を駆使しているからである。事実、かつて英国人による経験主義の世界だった土壌学は、オランダ人とユダヤ人が数学を取り入れたことによって飛躍的に進歩している。

もうひとつは、水を希少資源として捉えて有効活用していることだ。日本の用水単価は1㎡当たり3円なのに対し、イスラエルでは日本の20〜30倍になる。だからこそ、水を有効活用する工夫が生まれたのだろう。水田農業に特化している日本の農業技術を応用できるのは、東南アジアや中国の北東部、台湾など、日本と同じ温暖多湿の稲作地域に限られる。一方、イスラエルの農業技術

は、世界の陸地の48%を占めるという乾燥地で応用できる。つまり、農業技術支援のマーケットの大きさを考えると、水資源が豊富な日本よりも、水不足の問題を克服したイスラエルのほうが大きなマーケットを持っていることになる。

また、輸出を前提とした農業を展開しているということも先進性のひとつとして挙げられるだろう。高品質で希少性があるものや、他国の最盛期以外に出荷できるものなど、他国ではできない農産物生産に特化するという戦略をとっている。

イスラエル農業の先進性を支えているのは、農業に対して変なこだわりがないということだ。また、大学と連携した学術的なアプローチが進んでいることが、イノベーションにつながっているといえる。

日本の課題を考えてみる

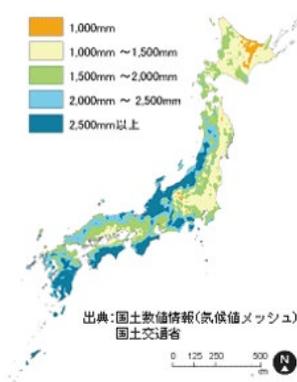
イスラエル農業を念頭に置きながら、日本の課題を考えてみよう。

日本では、宮沢賢治や水戸黄門の世界のように、農業は神聖なものとする発想から来る独特のこだわりがある。職人的発想が根強く、施肥の量を「ひと握り」と言い表わすように、いまだに勘に頼った技術が語られている。

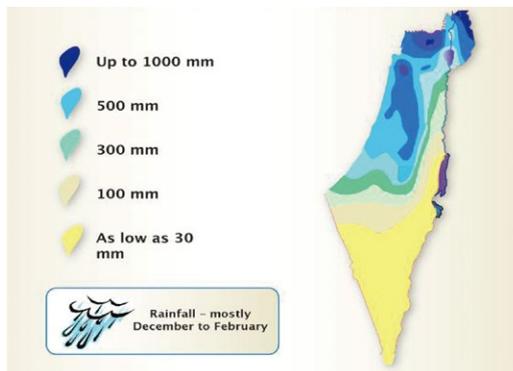
コスト度外視で、水と人の無駄遣いをしていることも大きな問題だ。日本では農用水は安いものの、徳島県のように季節偏差があつて、局地的には水が足りなくなる地域もある。このまま水を無駄遣いする農業を続けていて良いのだろうか。労働力についても、苦役に近い労働をすることが好まれるため、若者の農業離れが進み外国人の労働力に依存している。

また、農学は論文執筆がメインで、農業現場の知見が蓄積されていないのに、日本の農業技術が、世界のトップレベルと勘違いされているという問題もある。そのため、イノベーションが起こりにくい。

日本の年間降水量



イスラエルの年間降水量



さらに、今後、少子高齢化で国内マーケットが縮小していくため、非常に厳しい状況に置かれるが、輸出産業を志向しないという特性がある。

農産物の輸出について、日本とイスラエルを比べてみよう。

日本もイスラエルも、他国より労賃が高いことと、輸出先の市場が遠いという課題を抱えている点では同じである。日本の農産物・食品の輸出額は8070億円（2017年）だが、これは輸入額の8・6%に過ぎない。一方、イスラエルでは、農産物の輸出額は多くないが、輸入額の55%に及んでいる。

イスラエルでは、弱みを強みに転換させるために、他国では生産できない農作物生産、利益が見込めそうな付加価値の高い農産物生産に特化している。イスラエルと日本の違いを一言で表すと、この戦略があるかないかの違いだ。

「土」と「農」の発想から離れ、「植物生産」という発想へ

私がこのツアーを通じて得た結論はこうだ。マーケットは日本国内ではなく、広く世界を前提とする必要があるということ。いいものをつくれれば必ず売れるといったガラパゴス的な発想では負けてしまう。プラズマディスプレイや、スマホに取って

代わられたカーナビのように、いいものをつくれれば、みんなが寄って来て買ってくれるという発想はやめたほうがよい。日本人向けの食味にこだわるとか、日本人がおいしいものを広めるといった島国的な発想は捨てていかなないと輸出志向にならない。

植物のイノベーションは、1年で一度しかチャンスがないので、そのタイムスパンを短縮するには、様々な角度の研究を分担して同時進行し、共有していく必要がある。

今回、最も感じたことは、農業界はノウハウやコンサルティングを売るビジネスに移っているということだ。私は、栽培方法や道具を見に行つたつもりだったが、そういうものは少なかった。

日本人は、土への憧れが強い。しかし、土というのは植物生産にとつては変数が多く、かく乱要因である。日本は粘土質が多いので、どうしても数値ではなく、肥料をひと掴み、ふた掴みという職人技になってしまう。

アグリカルチャーを「農」と訳すと神聖なものになってしまう。日本は、「農」や「土」から離れて、「植物生産」という発想に変え、植物工場を活用していくことを考えていかなければいけない。以上、私の今回の結論である。

機器より農業に活かす 仕組みが大事



比較的古いセンサー。最新鋭のセンサーを使うことよりも、どう農業生産に活かすかが大事。

安全のため金網で囲っている。日本でも、人が立ち入らないように、このような安全対策が必要だろう。



灌漑水の排水管。

当初、良いセンサーを探したいと思っていたが、イスラエルに行ってみると、センサー自体よりも、どう組み合わせるかが重要だといふのが多かった。日本では、センサーで得たデータをいまだにSDメモリーカードに記録していることがあるが、イスラエルでは、複数箇所にセンサーを付け、それぞれ独立した値を取り、ネットワークを通じてリアルタイムで処理している。日本でも、このような「オンラインリアルタイム」が必要だろう。



植物工場 お役立ちアイテム

池永綾夏氏



人の森株
農業研究開発事業部 主任
LEDを用いた完全人工光型
植物工場で一季なりイチゴ
の栽培研究に従事。また「人
類に美しい貢献をする」こと
を信念に、農業を主軸とし
た神奈川県西部の地域活性
化について思案中。



食用花（エディブルフラワー）。国内消費向け。少し酸味があり、イチゴの風味に近い。サラダに向いている。

日本では、エディブルフラワーの栽培をするとき、農薬散布時の飛散（ドリフト）によって他の作物に影響がないように厳しい農薬管理をしている。たとえば、バラならバラのみの場所と決め、栽培空間を区切っている。今回、イスラエルでは、広い空間で薬物と一緒にエディブルフラワーを栽培していたのを見て驚いた。また、単価が高いので、そこで働いている女性たちの賃金にも反映できるそうだ。



▶生分解性のプラスチックでできた栽培槽。観光農園に向いている資材。

◀結露利用の灌水槽設備。施設内で発生する結露を再利用する灌水槽設備は、是非、注目してほしい。



パンジーに似た花が植えられている。主役は、その下の生分解性のプラスチックでできている栽培槽だ。見た目は白くて厚い紙のような素材である。その年の栽培が終わり次第、土に埋めると、3カ月ぐらいで分解されるということだった。見た目を重要視する観光農園で使い勝手が良いだろう。なお、この商品は、すでに日本で販売されている。雨量の多い日本では思いつかない商材もあった。降水量の少ない国では水が貴重で、再利用水と呼ばれる簡易ろ過した水を循環させ農業に使用している。そのような場所で空気中から水を作り出すことができる技術は今後重要性を増すと思われる。

私は、イチゴ生産を通して、人工光を用いた閉鎖型植物工場を広めたいと思っている。その先には海外を見据え、ゆくゆくは宇宙で利用される技術に発展してほしいと願う。そう考えると、センサーは植物体に接触させて、直接、植物体を見るタイプのほうが良い。イチゴの場合、センサーを取り付けるのが難しいが、工夫してなんとか取り付けられるようにできないものかと思っている。日本にも、センサー自体はある。また、研究所レベルではあるが、栽培開始から収穫まで果実がどのぐらい肥大したか集めたデータはある。



ヴォルカニ研究所の熱電対・センサー。

しかし、そのデータを栽培に活かすところまでの技術が無いのが現状だ。たとえば、水を与えたら果実が肥大したというとき、どのぐらい水を与えるか、糖度はどうなるか、蒸散量はどうなるかなど、上手に組み合わせないと灌水量は定まらないのだ。わずかなデータだけでは、標準線をどこに引いたらよいか分からない。イスラエルでは、センサーで出た数値をどう活かすかまで研究が進んでいる。つまり、そのために膨大な数のデータを集め、トライ・アンド・エラーでノウハウを積み上げてきたのだ。



日本でもメーカーの コラボ開発に期待

原直之氏



住化農業資材株式会社 所属
研究企画開発部
灌水資材および関連製品の
研究開発、導入品の性能評
価・検証が主な業務。植物・
作物の成長に欠かせない水
に関わる製品だからこそ、現
場ニーズにマッチする製品開
発を心掛けている。



Netafim社試験圃場視察、給液装置の説明。

Netafim社は、メーカーでもあり、商社でもある。写真にある給液装置の場合、自社で開発したコントローラーと、他社の給液装置とを組み合わせている。フィルターはアーカル社製のものだ。「うちはこれをやるから、お宅はここのやれよ」というように、メーカーとして得意分野のものを開発し、商社として組み合わせて販売している。このようなスタンスが日本でも必要になってくると思う。

残念ながら、日本では、このような給液装置を国内で開発しているメーカーが少なく、海外から既製品を購入している会社が多い。なぜなら、開発コストを賄えるだけの販売額のパイが国内には無いからだ。輸出しようとしても、中国や韓国などに安いものがある。このままだと日本のメーカーはジリ貧になるので、Netafim社のように、開発を分担して持ちつ持たれつという方法でやる場所が出てくるのではないかと。

じつは、私たちの会社もトライしていることがある。いま、北米市場に当社製の散水チューブが入り始めたところだ。北米では、広大な畑の灌水用にスプリングラーを使用するが、それをチューブに置き換えれば、設置と撤去の作業が非常に楽になる。

しかし、そのような市場を自社だけでつくり出すとしても難しいので、現在は他社との協力を考えている。その点では、イスラエルのやり方が適当だと思う。

今回、紹介されたのは、あくまでNetafimの灌水装置。従来は、Netafimは統合型環境整備という、暖房器具やそのほかの装置をコントローラーで制御するものだった。ただし、それぞれの機能に対し、それぞれの制御盤が必要なものだった。今回紹介されたものにはAIが搭載されており、いまのところ灌水だけに機能を絞っているが、将来的にはコントローラー1台でカーテン



SupPlant社センサーのアップ、果実肥大測定センサー。



SupPlant社試験圃場視察、柑橘でのセンサー実証事例。

からだ。 温暖な気候のデータはマーケットがあるからだ。 たとえば、10カ所以上で最低3年間使うといった条件で、すべての機器が無料になるといった場合は、明らかにデータ収集だろうと推察している。なお、SupPlantは、国内の通信規格に抵触する可能性があり、日本で販売する予定

資材を開ける、換気扇を回すといったすべての制御をできるようにしようというものだ。つまり、スイッチひとつで、作物が育ちやすい環境のハウスしてくれるシステムの第一歩の装置である。 SupPlant社のセンサーは、灌水制御盤とセットで、灌水制御盤がSupPlantのクラウドとながっている。いわば実証試験のよなもので、SupPlantはどの量の灌水で果実がどうなったか、そのデータを蓄積できる。そうやって集めたビッグデータをパッケージとして販売しようとしている。日本のような温暖な気候のデータはマーケットがあるからだ。 たとえば、10カ所以上で最低3年間使うといった条件で、すべての機器が無料になるといった場合は、明らかにデータ収集だろうと推察している。なお、SupPlantは、国内の通信規格に抵触する可能性があり、日本で販売する予定



SupPlant社でのレクチャーの様子。

がないといっている。 私たちの会社では、日本はイスラエルより水が潤沢にあるので、農家もあまり危機感を持っていないが、逆にその「水を与える方法」を検討している。チューブで作物の上から水をかけるとかドリップで株元に落とすとか、いろいろ考えられるが、水を撒くとき、作物に与えすぎないように撒く水の量を調整する装置を企画中である。2、3年のうちには、日本の生産者に提案できる商品に仕上げたい。



デジタル農業がどのように社会実装されているか



岩谷直樹氏

株NTTスマイルエナジー
みんなで作るエネルギー事業本部
事業開発グループ リーダー
情報通信事業のセールス・
事業開発を経験した後、コン
サル会社にてデジタルコン
サルティングを行なう。現在
は太陽光発電を中心とした
再エネ分野、食糧問題に対
するアグリビジネスの事業開
発に従事し、再エネ×植物
工場に注力している。

私は、新規事業を考えるにあつて、世界の農業技術の最先端のトレンド、デジタル技術の社会実装をどうしていくかという目線で、食と農の課題に関わる技術の可能性を探索してきた。

デジタル農業のビジネスは、どのようなかたちで実装されているのか。

Netafim社の出展模様、現地法人を視察して感じたのは、デジタル農業がイスラエルをはじめ世界のスタンダードになってきているということだ。背景には、IoT、ビッグデータ、AIを通じた情報をロボティクスで現実社会にフィードバックするといったデジタルトランスフォーメーションがある。このようななかで、日本ではIoTを活用し、計測をはじめとした取り組みが主流だが、Netafimは総合的に取り組んでいる。植物を栽培するための作業や環境づくりを自動化するだけでなく、栽培環境を植物個体の成長ステージに連動させるという

インタラクティブな対応まで実装している。彼らは個体へのフィードバックに給水という方法に注力していた。自国の課題と解決技術はグローバルスタンダードとして、世界に発信もしている。世界では、ものすごい力でデジタル農業が推進されているという印象を強烈に受けた。

また、農業ビジネスのあり方として、LRグループ社の「ターンキープロジェクト」という投資ビジネスが特に目を引いた。農作物をつくる技術、生産物の出口として流通・販売関係でもなく、生産企画から流通・販売までフードバリエーションを総合的にプロデュースするという、投資家向けのビジネスが拡大している。これはまだ日本にはないモデルだろう。今後、このビジネスモデルが、農業界の発展を担うドライバーになる可能性もあるのではないかと思う。そのときには、出口企業の確保、投資家向けIRR（内部収益率）がないと成り立たないだろう。



Netafim社のブース。



TAP社の高単価販売、健康・機能性食品マイクログリーン（ミニ野菜）を提供。

興味深いものとして、生産力の高い小型・分散型農業があった。農業には、大規模な農業と小規模な農業があるが、日本は比較的小規模派であろう。小規模な農業で、ターニキのような投資モデルが確立できるのであれば可能性があるのではないか。TAP社をはじめ、イスラエルでは機能性食品・小規模分散型のニーズをターゲットとしたビジネスが拡大しており、今後の農業モデルの可能性を感じた。

最後に、Roots社は持続可能な農業スタイルを実現していた。農業を行なうには水が必要で、ハウスなら電気が必要だ。彼らはソーラーパネルで電気を作り、必要な水は圃場に張りめぐらせたチューブの中に冷却水を流し、空気中の水を凝縮して水を落とす点滴灌漑という手法をしていた。つまるところ、このキツトさえあればどんなところでも農業が可能だ。こんな農業が実現されているとは、驚きがあり、ワクワクするような夢があり、社会的にも意義があると感じた。

今回の学びを活かし、喫緊では食と農業事業の可能性を求め、経済産業省「始動 Next Innovator（ネクスト・イノベーター）2018」にも参加し検討をしている。

これらをつっかきかけに食と農の分野での社会イノベーションを起こし、「Wow!」という驚きの創出と共に、発展に貢献したい。



Roots社の持続可能な栽培技術。



徹底したセンシングを栽培制御に反映

今回、印象に残ったのは、SupPlant社の技術者魂である。あらゆる不利、前提条件にとらわれることなく、植物をコントロールしようというものだ。

アグロノミスト（輪作や灌漑、排水、植物育種、植物生理学、土壌分類、土壌肥沃度、雑草防除、害虫防除といった分野を専門とする学問）の知見を入れ、植物をモニタリングして、それらをデータ分析し、コントロールする。この一連の仕組みをフィードバックループと呼ぶ。フィードバックループというのは、現実世界のセンシングで取ったデータをクラウドに集め、そのデータをうまく処理して、現実社会に価値をフィードバックすることである。SupPlant社は、そのための技術が極めて先進的なのだ。

とくに感銘を受けたのはモニタリング（観察・記録）における徹底したセンシング（温度、湿度、日照、土壌温度・湿度などをセンサーで計

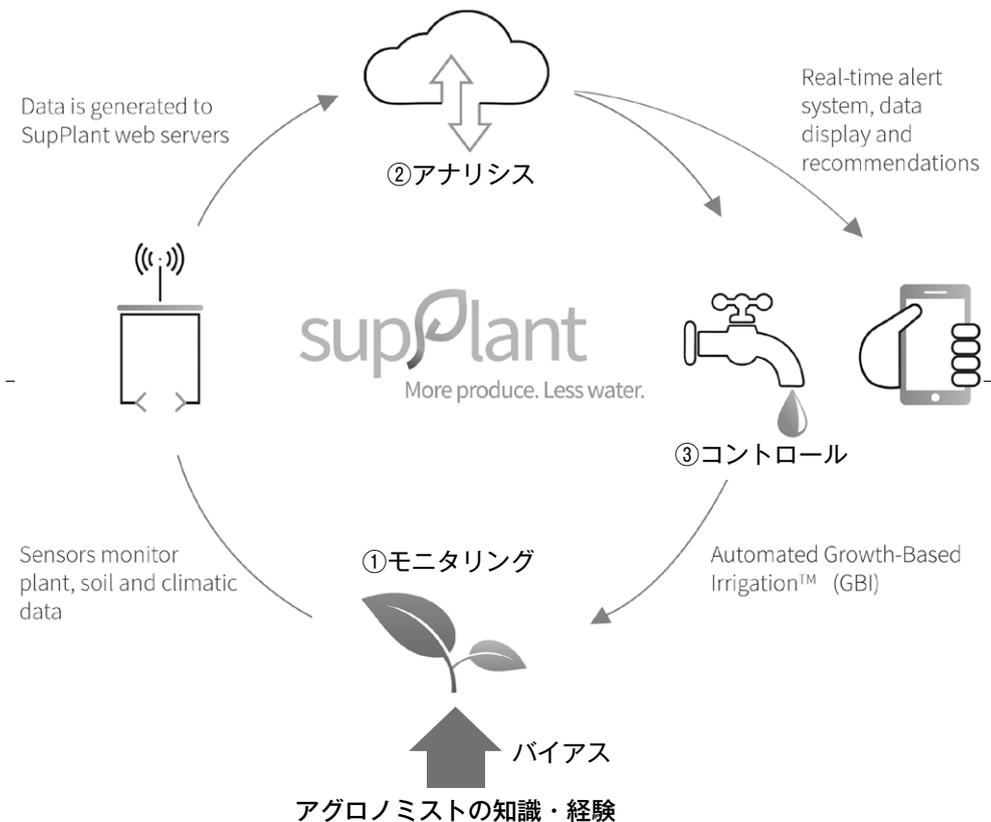
測すること）だ。植物を非接触で見るとは、植物に接触させたセンサーではなく、植物に接したセンサーで、本当に土の根から葉っぱの先まで水の動きや光合成の動きを見ようとしている。

アナリシス（分析）では、植物の成長のメカニズムを徹底して見える化している。光合成有効放射、光の波長、CO₂量と相関、あるいは日数と茎の太さから灌水の相関をしっかりとプロットしている。そして、最適な光合成量を実現するための灌水技術を実現しようとしている。

コントロール（制御・調節）では、たとえば分析した結果を灌水の制御に反映しようとするときに、電気が通っていないような非電化地域においても灌水の制御ができる。普通なら諦めてしまうような前提条件が厳しいなかで実現しているということが素晴らしい。

SupPlant社の技術は、サイバーフィジカルシステム（CPS）が背景にある。サイバーフィジカル

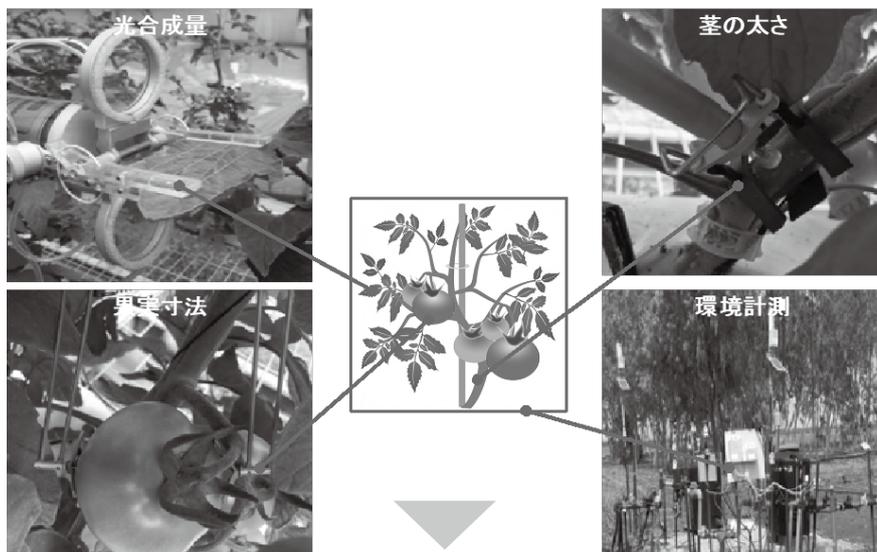
SupPlant社のフィードバックループ



小暮正道氏

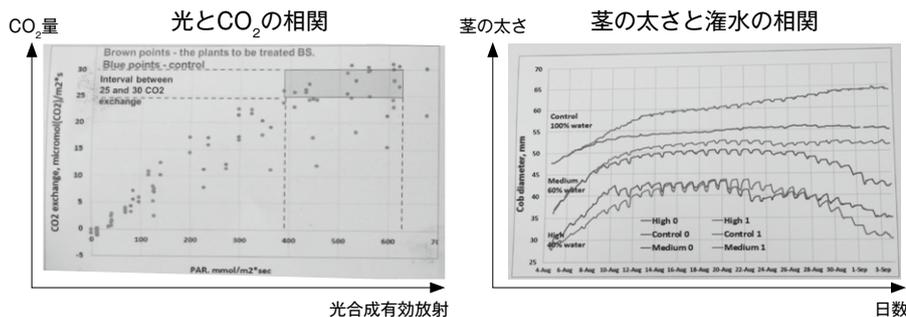
株式会社NTTスマイルエナジー
みんなで作るエネルギー事業本部
事業開発グループリーダー
鉄道交通などの社会システムを支えるセンシング&コントロールシステムの技術・商品を開発した後、未来の新たな社会システム実現に向けて、最先端技術R&Dの企業内戦略立案に従事。現在は、太陽光発電を中心とした再生エネ分野、食糧問題に対するアグリビジネスについて、最先端技術R&Dの立場より事業開発に従事。

モニタリング (観察・記録)



徹底したセンシング

アナリシス (分析)



植物の成長 (光合成量、茎・作物の大きさ) のメカニズムを見える化

コントロール (制御・調整)



非電化地域における灌漑制御

システムとは、IoT・ビッグデータ・AIなどのITの技術革新によって、実世界から得られたデータを分析・解析し、その結果を再び実世界にフィードバックすることである。サイバーフィジカルシステムは、インフラの維持管理だったり、防災だったり、おもてなしだったり、医療だったり、ジャンルを問わず、あらゆる日本の産業に適応できる。

このサイバーフィジカルシステムは、日本においても産業と科学力を向上させていくひとつになると考えられており、内閣府「科学技術イノベーション総合戦略」のもとで推進されている。データによって大きな社会的価値を生み出す社会のことを「データ駆動型社会」と呼ぶ。目指すのは、「データによって、あなたの価値が生み

出される社会」だ。じつは、日本の取り組みは始まったばかりで、世界に遅れをとっている。昔の日本のものづくりは、重工業から始まって自動車、家電と覇権を争ってきた。これからは、自動車やスマホなど、インターネット、クラウドを発展させる上で、いかにこのサイバーフィジカルシステムで逆転するかが鍵だ。日本は、これから

様々なドメイン(インターネット上のグループ)でサイバーフィジカルシステムを進めていくわけだが、農業というドメインは、いわば橋頭堡(きょうとうぼ: 不利な条件でも有利に運ぶための足掛かりとなる拠点)になると思う。ひいては、スマート農業としての就農も生まれると期待している。僕の技術者としての火が点くのが農業だ。