

最新科学情報ポッドキャスト番組  
ヴォイニッチの科学書

2013年12月14日  
Chapter-475  
アグリブレイク・カンパニー  
配信資料



<http://www.febe.jp/>  
<http://obio.c-studio.net/science/>

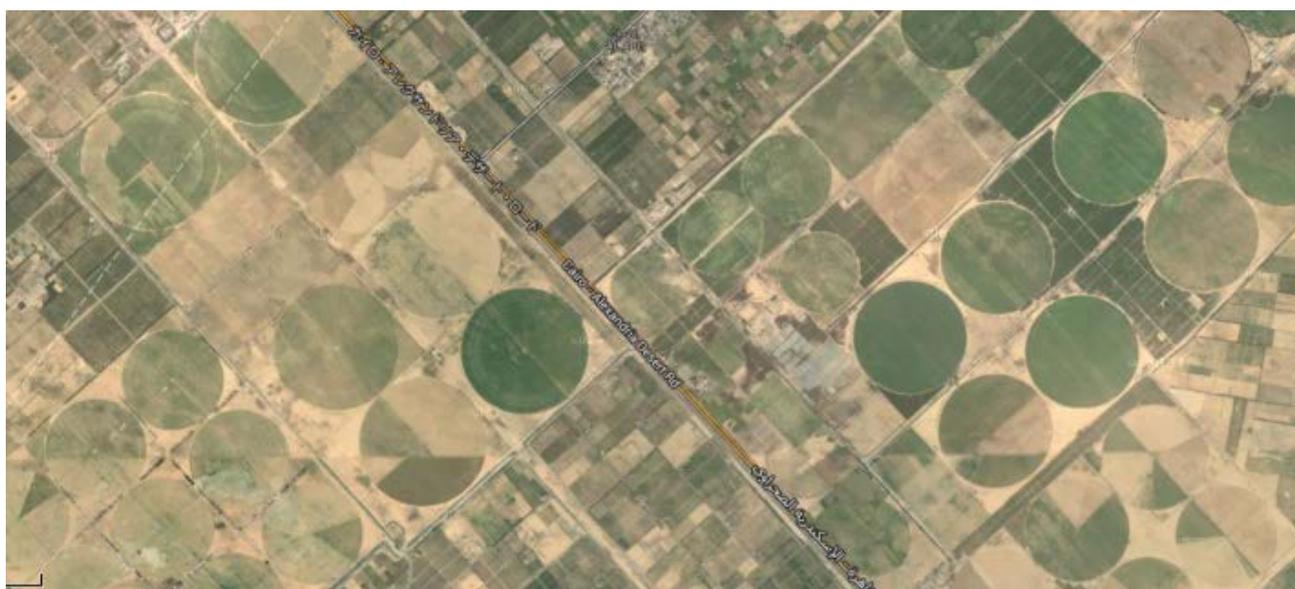
文部科学省は2014年から農作物の改良にメタボローム解析とフェノーム解析と呼ばれる生命科学研究手法を農業に取り入れます。

農作物が生長する過程で、細胞の中ではいろいろな代謝反応がおきています。その結果、細胞内にアミノ酸などの分子が作り出されます。どのような分子がどのくらいの量作り出されるかは農作物の成長の様子、たとえば実がたくさんなる場合とあまりならない場合や、活発に生育する場合とそれほどでもない場合など、いろいろな植物の状態の違いによって異なります。それは生長の過程で、活発に利用される代謝経路と、逆に抑制される代謝経路など、様々な変化が起きているからです。

そういった、農作物の状態を反映した分子レベルの変化と、葉がどれだけ茂っているか、茎がどれだけ太いか、どれほどの速さで成長しているかなどの外から眼で見てわかる生育の様子を関係づけます。

つまり、葉がいっぱい茂っている農作物の中ではどのような代謝反応が起きてその結果どのような分子が作り出されるか、あるいは減少するか。活発に背丈を伸ばしている最中はどうか、たくさん実っているときはどうか、そういった農作物の目で見える様子と目で見えない細胞の中の状態を関連づけるのです。

さらに、そこにどれだけ太陽を浴びたかとか、



どれだけ雨が降ったか、気温はどうか、などの環境因子をデータとして加えた上でそれらの関係を詳細に解析します。そのような解析で豊かに実っている植物が生育するために必要な環境とその時に細胞の中で何が起きているのかがわかるはずですので、それを指標として観察しながら交配などの育種によって高い生産性を持つ農作物の品種を開発し、農業の競争力をよりいっそう高めようという戦略です。

世界的には食糧は不足気味で農作物のさらなる増産が求められています。さらに今後は地球環境の変動やアジアやアフリカでの人口の急増に伴い、食糧不足はいっそう加速するはずで、品種改良はその一つの解決策ですが、農耕地を増やすことによって食糧の増産を行う考え方もあります。すでに砂漠の緑化に関する技術はずいぶん進展していて、グーグルの航空写真を見ると砂漠の真ん中に丸い農耕地が点在しているような場所をいくつも見つけることができます。これはセンターピポット方式と呼ばれる灌漑農法です。前ページはエジプトカイロ近郊の衛星写真です。農地を増やすにあたって森林を伐採することがこれまで頻繁に行われてきましたが、南米でバイオエタノールのためのトウモロコシを栽培するためにアマゾンのジャングルが大規模に伐採され、土砂の流出や生態系の破壊などが問題になりました。そういう点から考えると最も有効なのは砂漠の緑化です。

パナソニックは京都大学と共同で砂漠を緑化できる特殊な砂の開発を行っています。この砂は調理器具や洗濯機に汚れを付きにくくする撥水膜技術を応用したもので、砂を撥水加工することによって水となじまない砂を作り出しました。この砂を層状に散布することによって水を蓄えることができるようになります。

これまではビニールシートなどを使って水が逃げないようにして砂漠の緑化を行うケースはありましたが、この方法では大規模な緑化は難しく、しかもビニールのように完全に水も空気も遮断するような材質は植物にとってもあまり望ましくありません。撥水加工砂した砂であれば空気は通り抜けることができますし、砂と砂の隙間に植物が根を伸ばすこともできます。

砂で水を蓄えるというこれまでに無かった発想で環境負荷の少ない砂漠の緑化が今後進むものと期待できます。

先日の東京モーターショー2013ではまるでスーパーカーのようにスタイリッシュなヤンマーのコンセプトトラクター（KEN OKUYAMA DESIGN）が展示されていて大きな注目を集めていましたが、最近の農機具が注目される点はスタイルだけではありません。すでに、GPS衛星を利用して無人で畑を耕したり稲作をしたりする農業機械が登場しています。



GPS衛星からの位置情報と農地の地図情報を合わせて利用することによって、今日はこの区画に田植えをしよう、あるいはこの区画を収穫しようといったことが無人で可能になっています。このような技術は日本の農業従事者不足の対策にも有効ですし、いわゆる株式会社農家のような月曜日から金曜日までの朝9時から夕方5時までスーツ

を着てコンピューターの前で農業を行い、それ以外の時間は自動的に管理される、あるいは、全国各地の農地を一つのオフィスから集中耕作するといった新しい農業の取り組みを生み出すかも知れません。

また、農業における衛星の活用は位置情報だけではありません。

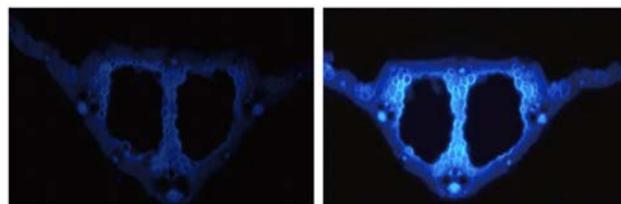
たとえば IHI は地表の温度を測定するセンサーを搭載した人工衛星のデータを解析し、農地に設置した気象観測システムの気象データと統合し、作物の生育状況を把握するシステムの開発を進めています。このような人工衛星で収集した生育データと先ほどの無人農耕機械を組み合わせることによって、衛星が肥料が必要な箇所、農薬が必要な箇所を判断し、無人農耕機械がその指示に従って農地を移動して必要な対処をする、といったことも可能になります。また、これまでは熟練者の経験で行っていた時間差出荷なども、データを活用することによって出荷時期を予測し、無人機で水や肥料を調整することによって生育をコントロールすることによって、一つの畑から希望の時期に希望の量の採れたて農作物を出荷することが可能になるかも知れません。

農業の自動化と言えば建物の中で農業を行う野菜工場などがすぐに思い浮かびますが、自然の大地で人工衛星などのIT技術を活用したこのような手法の方が意外と早く消費者に受け入れられるのかも知れません。

また、最近では日本国内で高品質の農作物を増産し海外で競争力を高めようという話題が出ていますが、お米の消費量が減少している今、燃料として使用できる稲を育てようという研究が筑波大学で行われています。

バイオ燃料が実用化され、注目されているのは植物の細胞壁の成分である食物繊維です。バイオマスにおいて燃料として使用可能な炭素のほとんどは細胞壁の構成成分として存在しています。ところが細胞壁は生物的に分解することが困難で、それゆえに燃料源としては使用しにくく、やむなくトウモロコシの実などの食料として利用できる部分をバイオエタノールの燃料として使ってしまったら南米などでは食糧危機が訪れてしまいました。

それをふまえ、筑波大学の研究者らは稲の細胞壁をバイオ燃料に活用しやすい性質に改変することを考えました。細胞壁はセルロースの繊維が編んだように絡み合っているために丈夫で分解しにくくなっています。この繊維の一種アラビノキシランを分解する酵素アラビノフラノシダーゼに研究者らは着目し、この活性を遺伝子操作でコントロールすることによって、アラビノキシランが分解されて通常の株よりも2割少ない品種を開発することに成功しました。また、この新しい品種の生育は通常の稲と同等でしたので、非常に良質のセルロースを大量に生産する稲の開発に成功したと言えます。下の写真はセルロースを青く光らせたもので、右側の品種改良した稲はセルロースの量が増えていることがわかります。



今後増産される稲を世界で最もおいしいお米として食料として競争力を高めることはもちろんですが、このように燃料として活用することも今後の選択肢の日筒ではないかと考えられます。

ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

### ▼アグリキューブ

大和ハウス工業は「アグリキューブ」と名付けられたコンパクトな植物工場の開発を進めています。高さと奥行きがそれぞれ 2.5 メートル、長さが 4.5 メートルのコンテナスタイルで 23 種類の野菜を年間 1 万株も収穫できる高い効率を持っています。



工場を組み立て、現地にはクレーンで設置しますので給排水の工事をすればすぐに野菜を育てることができます。エアコン、換気システム、照明なども備え、入り口にはエアカーテンが組み込まれていて昆虫などが入り込むことを防いでいます。栽培室に入ると左右に棚が並んでいてこの棚の中の配管を肥料を含んだ水が循環していて野菜の水耕栽培を行います。棚ごとに水の循環量や照明の照射時間を設定できますので、種まきから収穫までそれぞれの生育段階で最適な条件で栽培を行うことができます。



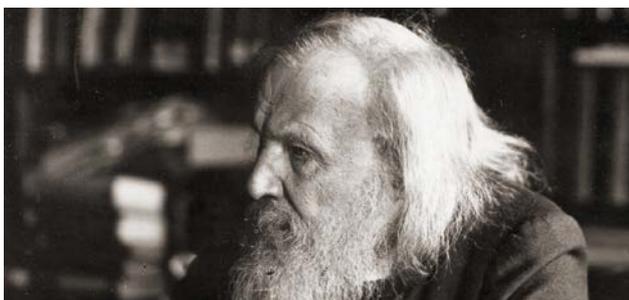
フル装備で 850 万円、一部の機能を省略したタイプで 550 万円ですが年間 1 万株の植物を収穫できることから考えるとそれほど高くはないと言えます。すでに高級レストランなどに導入されていますし、野菜の栽培が難しい、あるいは衛生的に育てることができない海外の地域からも引き合いがあるということです。

## The Scientists An Epic of Discovery 015

(テームズ・アンド・ハドソン社刊)

*Dmitri Mendeleev*

ドミトリ・メンデレーエフ



元素を一覧表のように美しく並べる方法を考えようとした科学者は19世紀半ばには大勢いましたが、最初に美しい方法で完成させたのはドミトリ・イワン・メンデレーエフでした。

メンデレーエフはロシアのトボリスクのシベリアの小さな非常に寒い町で生まれました。父親は地元の体育館の館長でしたが、あまり健康では無かったために母親が働いて一家を支えていました。父親の死亡や母親が経営していたガラス工場が火災で失われるなど、10代の頃に多くの不幸を経験した彼でしたが、母親は彼を大学に入学させることに尽力し、1850年に父親の母校でもあるサンクトペテルブルクのメイン教育学研究所に入学することができました。

25歳の時、メンデレーエフは政府の奨学金で博士号の研究をしながら長期間ヨーロッパを旅し、ドイツの都市カールスルーエで出席した国際化学会議で周期表の作成に取り組むきっかけとなる大きな影響を受けました。この頃、後に彼が考え出す周期表とは異なる元素の分類方法で作られた元素表がいくつかすでに提案されていました。1865年、31歳の時に博士号を授与され、サンクトペテルブルク州立大学の教授に就任しました。

ここで学生に化学を教えるにあたって当時の化

学の入門書に不満を感じたメンデレーエフは自身で化学入門書の執筆に取りかかりました。膨大な量の化学データを整理して便利で役に立つ入門書を書く過程で元素の分類に関する新しい理論を見いだしたと言われていています。つまり、各元素を特徴付ける最も重要な要素として原子量を使うことに思い当たったのです。それはすぐに、元素の周期性の考えに結びつきロシアの学術誌でそれらを公表しました。伝記ではしばしばメンデレーエフは夢からインスピレーションを受けて1869年2月17日の1日で周期律表を完成させたといわれていますが、実は教科書の執筆中の長い思案と熟考の結果生み出された物だったのです。

その後も元素の周期性に着目した検討を続け、著名なドイツの科学誌に結論となる周期表の完成形を発表しました。彼の周期表の画期的だった点は、周期表にいくつかの空欄を残しており、これらの空欄を埋める、未知の元素の様々な化学的および物理的特性を予測していた点でした。当時のその他の周期表は当時発見されていた元素を無理矢理隙間無く並べていたために、メンデレーエフの周期表のような規則正しく美しく元素が並んでいなかったのです。その後、1870年代後半から1880年代にかけて、ガリウム、スカンジウム、ゲルマニウムなどのいくつかの新しい元素が発見され、その特徴は見事メンデレーエフが予測したものと一致しており、メンデレーエフの周期表は一気に高い評価を得ました。

その後メンデレーエフは教育と科学研究活動が続けただけでなく、積極的に広範囲にわたる経済問題に関してロシア政府と民間企業の顧問をし、度量衡局の所長として彼のプロフェッショナルな人生を終えました。彼はロシアを代表する科学者としてロシア帝国中で名士扱いされたということです。