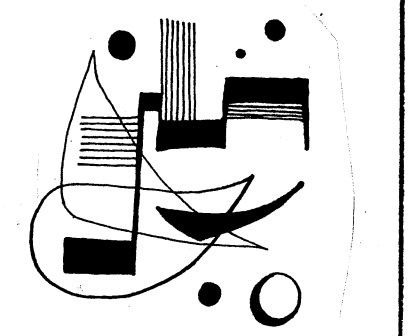


NPO法人

「畑と田んぼ環境」再生会

〜農ある生活を楽しむ〜

「畑と田んぼ環境」再生会
R 3年 11月 11日、会報 20号
編集：仲野忠晴
<https://hatake-tanbokankyo.org/>



ゲノム編集について考える (三)

ゲノム編集食品編

昨年(二〇二〇年十二月十一日)、筑波大学初のベンチャー企業「サナテックシード」(東京都港区)は、厚生労働省と農林水産省にゲノム編集技術で誕生したトマトの販売・流通の届出をしました。そして、インターネットでの申し込みを通じて、その苗を無料配布します。人気は予想以上に高く、五千人を超えたところで申し込みを締め切り、今年5月中旬から苗の配布を開始しました。アプリ

NE(ライン)を通じて、きめ細やかな栽培指導も行っているそうです。現在五千人の人が家庭菜園でゲノム編集トマトを栽培しているので、栽培過程や収穫したトマトを食べる様子が、SNSを通じて発信されているかもしれません。今回は、ゲノム編集食品について考えてみます。

●遺伝子組み換えと

ゲノム編集

まず、遺伝子組み換えとゲノム編集を混同している

ことが多いので、その違いと共通点を説明します。遺伝子組み換えは、ある種のウイルスや細菌(バクテリア)を使って、有益な特性と考えられる異なる生物の遺伝子、つまり、植物や動物が本来持っていない遺伝子を強制的に組み込み技術です。この技術では、ウイルスや細菌(バクテリア)が感染したときに相手の遺伝子の中に自己の遺伝子を組み込んで増える性質を利用します。このため自

自然界では起こりえない「種の壁」を超えた生物を作り出すことが出来ます。現在世界で広く栽培されている農作物は、害虫を殺すタンパク質を作る外来遺伝子のBt細菌(バチルス・チューリンゲンシス)を組み込んだ「害虫に耐性のあるトウモロコシ」、除草剤に耐性を持った細菌を組み込んだ「除草剤を散布されても枯れない大豆」などがあります。これに対してゲノム編集は、主に二つの種類がありますが、内容的には、3つのタイプに分けられます。一つ目は、ノックアウトタイプで、これは目的の遺伝子を切断し、自然の修復ミスのよって遺伝子の働きを止めるタイプ1です。二つ目は、ノックインタイプで、目的の遺伝子を切断し、切断部分にぴったりはまるように設計された遺伝子を組み込むものです。そして、このノックインタイプには、細胞外で人工的に塩基配列

の一部を変えたDNAを挿入するタイプ2と、外来生物の遺伝子を挿入するタイプ3があります。

つまり、遺伝子組み換え食品は、ウイルスや細菌(バクテリア)によって外来遺伝子を組み込むタイプですが、ゲノム編集食品は、遺伝子の働きを止めるタイプ、外来遺伝子を導入しないタイプと導入するタイプの三種類のやり方で遺伝子を改変していくものです。ですので、ゲノム編集は、遺伝子組み換え技術と方法が違いますが、外来遺伝子を組み込むことも出来ます。



●遺伝子組み換え食品の

安全性について

次に日本国内での遺伝子組み換え食品に対する議論の経緯を説明します。一九九四年、日持ちの向上を謳ったトマトがアメリカで初めて遺伝子組み換え作物として承認されました。その

後、日本では、一九九六年、旧厚生省は、「組換えDNA技術応用食品・食品添加物の安全性評価基準」に基づいて遺伝子組み換え食品の安全性を確認し流通が始まりました。そして、これを契機に遺伝子組み換え作物についての議論が活発になります。焦点は、外来遺伝子を導入する遺伝子組み換え食品の安全性、除草剤に耐性を持つ遺伝子組み換え作物の大規模栽培による除草剤使用の拡大と自然環境の悪化、遺伝子組み換え種子との交雑による遺伝子汚染の恐れ、遺伝子組み換え作物の生態系への悪影響、多国籍企業が種子マーケットを支配する懸念、有機農への悪影響などです。そして、当時は遺伝子組み換え食品に対する表示制度がなかったため、消費者サイドの団体からその制度を求め強い要望が出されます。結果、二〇〇一年の食品法改正で遺伝子組み換え食品の安全性審査が義務化され、

安全性が確認されたものは、JAS法と食品衛生法に基づいて表示することが義務化されました。

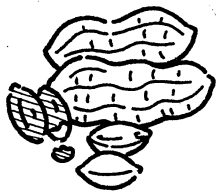
遺伝子組み換え食品が危険視された第一の理由は、その作り方です。前述したように、遺伝子組み換えは、その生物が本来持っていない外来遺伝子をバクテリアやウイルスによって組み込む技術です。組み込まれた動植物は、自然界には絶対存在しないものと言えます。なぜなら、自然界には「種の壁」というものがあるからです。「種の壁」は、生物の間に生殖可能かどうかという意味です。同じ種であれば、精子と卵子の表面にあるミクロたんぱく質の分子が結合して受精できますが、異なれば結合できない仕組みになっています。ですから、人間とチンパンジーの間で生殖が成立しないのは、そのためです。「ほうれん草の遺伝子を持った豚」や「サソリの遺伝子を組み込んだキャベツ」などが遺伝子組

み換え技術で作られました。自然界では、このようなことは起こりません。また、外来遺伝子を組み込むことによって、それが有害なたんぱく質を作ったり、自然環境に悪影響を与えたりとか、いろいろな不測の事態が起こる可能性も考えられます。このため遺伝子組み換え作物は、安全かどうか、厳格に調べなければなりません。このため「実質的同等性」を基本にした国際的に統一されたルールが作られました。

簡単に説明します。まず植物としての外見や生育の性質、遺伝的な由来、作物としての栄養成分などを従来の品種と比べて、同一のものかどうかを判断し、「同一」とみなされた場合は、「実質的同等性がある」とした上で、隔離された田畑で他の生物に与える影響、環境に対する安全性の評価、組み換え技術によって導入された遺伝子とその作物の安全性について詳しい検査

が行われます。作物の安全性は、主に次の五つの項目です。①導入された遺伝子は安全か②導入された遺伝子により作られたたんぱく質に有害性はないか③アレルギーを誘発する可能性はないか④導入された遺伝子が間接的に作用し、ほかの有害物質を作る可能性はないか⑤外来遺伝子を導入したことにより、食品の成分が大きく変化する可能性はないか、です。開発企業は、商品化しようとする組み換え食品に関する上記の資料を作成し、各国の安全評価機関に提出します。そして、その資料が審査され認可を得ます。日本においては、食品安全委員会が提出された資料からその安全性を評価し、さらに厚労省がさらに同じように審査を行い認可する仕組みになっています。飼料の安全性についても、まず食品安全委員会が審査をし、それが人の健康に悪影響を与えないかが検討され、問題ないというも

のが、農水省の安全性の確認を経て認可されます。以上のことからわかるように、遺伝子組み換え食品に対する規制というのは、生命の設計図と言われる遺伝子を、自然界にある「種の壁」を無視して人間の勝手な都合で犯していいのかどうかということが争点ではありません。遺伝子組み換え農作物や家畜の開発や栽培の可否ではなく、開発や栽培はしてもいいが、それらに含まれるタンパク質などの化学成分が、人体にとって有害でなく、環境に悪影響を与えなければ問題なしという立場です。



●ゲノム編集食品の規制

次にゲノム編集食品の規制についてアメリカを例に説明します。

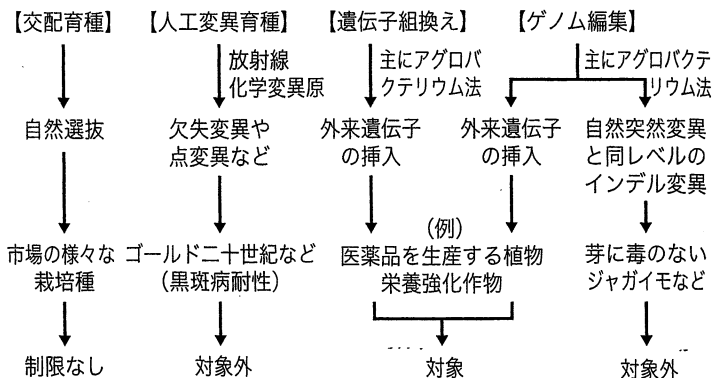
二〇一八年三月にアメリカの農務省が出した声明は、「ゲノム編集で開発された農作物のうち、外来遺伝子が組み込まれていないものは自然界の突然変異と同じであり、GMO（遺伝子組み換え生物）の規制は適用されない」という趣旨の声明が出されました。

従来人間が行ってきた育種は、交配、薬物や放射線などの方法で行われてきました。これらは、自然界で起こる遺伝子の突然変異を人工的に誘発したものです。そのため特に厳しい規制や安全審査もなく市場に出されてきました。遺伝子組み換え作物が、人間や環境に悪影響に害を与える危険性がないかを確認する安全審査が義務付けられているのは、外来遺伝子を組み込んでいないからです。しかし、今まで開発されたゲノム編集食品は、ある特定の遺伝子の働きを止めて開発されたもの（タイプ1）です。外来遺伝子の導入はさ

れていません。そのため自然界で起こる突然変異や従来の育種と変わらないので、遺伝子組み換え作物の規制を適用する必要はないという見解です。もちろん、ゲノム編集技術では、外来遺伝子を組み込むことが出来るので、この場合は、遺伝子組み換え作物と同様の規制が義務付けられることとなります。

しかし、この説明に対してアメリカの消費者団体や環境保護団体などは激しく批判をしています。理由は、ゲノム編集、特にクリスピーキャス9には、DNA上で目的の遺伝子と違う場所を改変してしまう「オフターゲット効果」の危険性や、遺伝子の改変時にDNAに想定外のダメージを与えてしまう可能性が指摘されているからです。そのため外来遺伝子を組み込まなくても、遺伝子組み換え食品と同じ安全審査を適用するよう訴えているのです。

ただし、アメリカにおいては、同じゲノム編集でも植物と動物では、対応が全く異なります。アメリカでは、すでに「角の生えない牛」や「従来よりも少ない飼料で大きく生長するブタ」などが、ベンチャー企業によって開発されています。FDA（食品医薬局）は、これらゲノム編集された家畜や魚などが商品化される際、農作物とは異なり「医療品並みの厳しい審査（規制）

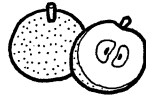


を施す」と表明しています。理由は、ゲノム編集で開発された農作物には、「強い毒性」のような副作用は現在報告されていませんが、ゲノム編集された家畜には、奇妙な副作用が報告されているからです。具体的な例を挙げると、中国で食用ウサギの受精卵を脂肪量を下げ筋肉量を増やすようにゲノム編集したところ、生まれたウサギの舌が異常に肥大していたり、同じく中国で豚の筋肉量を増やそうと受精卵をゲノム編集したところ、生まれてきた豚に2本の脊椎があったことが報告されたからです。また、ゲノム編集された羊の胎児が子宮内で異常に巨大化したため、母羊を帝王切開して生ませるしかなかったということも報告されています。

ですので、アメリカにおいてゲノム編集作物は、規制の対象に含まれていませんが、ゲノム編集された家畜や魚の対応はまだ決まっています。現在、アメリカではゲノム編集による品種改良が進められ、「褐色に変化しないマツシユルム」(食物アレルギーを引き起こすグルテンの発生を抑え、食物繊維の含有量を増やした小麦)「干ばつに強いトウモロコシ」「除草剤への耐性を備えたナタネ」など、様々な農作物が開発されています。また、ベンチャー企業ケイリクストは、ゲノム編集した「トランス脂肪酸の発生しない大豆」を開発し、二〇一九年に販売を開始しました。そして、レストランのチェーン店などで、この食用油が、ドレッシング、ソース、フライなどの材料に使われています。ただし、表示義務が無いので、レストランに訪れた客には、自分達が食べたものがゲノム編集食品であることは知らされていません。そして、ケイリクストも、レストランのチェーン店の名前も明かそうとはしていません。

ていません。現在、アメリカではゲノム編集による品種改良が進められ、「褐色に変化しないマツシユルム」(食物アレルギーを引き起こすグルテンの発生を抑え、食物繊維の含有量を増やした小麦)「干ばつに強いトウモロコシ」「除草剤への耐性を備えたナタネ」など、様々な農作物が開発されています。また、ベンチャー企業ケイリクストは、ゲノム編集した「トランス脂肪酸の発生しない大豆」を開発し、二〇一九年に販売を開始しました。そして、レストランのチェーン店などで、この食用油が、ドレッシング、ソース、フライなどの材料に使われています。ただし、表示義務が無いので、レストランに訪れた客には、自分達が食べたものがゲノム編集食品であることは知らされていません。そして、ケイリクストも、レストランのチェーン店の名前も明かそうとはしていません。

アメリカでは、この表示義務がないことに対して、消費者団体が、流通経路を遡って食品を提供した企業の特許を調べ、ゲノム編集食品かどうかを独自に表示しようとする動きも出てきています。



●世界各国の

ゲノム編集食品への対応

ここで、ゲノム編集食品に対する現在の各国対応をまとめておきます。

まずEUは、欧州司法裁判所が二〇一八年七月に「ゲノム編集作物は自然に生じないもの」と指摘した上で、「その手法に関係なくEUの法律が定めるGMOに含まれ、同一に規制すべき」と判断を示しました。これは、ゲノム編集作物のみの規制で動物は含まれていません。一方、ブラジル

やオーストラリアなどの政府は「外来遺伝子が組み込まれていないゲノム編集食品（作物、家畜）はGMO規制の対象外」とする方針を表明しています。理由は、ブラジルやオーストラリアは両方とも畜産業が主産業であるからです。牛や羊などの家畜をゲノム編集で品種改良したいので、家畜のゲノム編集も規制の対象に

とを促していますが、任意なので強制力はありません。そのため、当然ゲノム編集食品に関する表示も同様に任意となっています。その理由は、「ゲノム編集食品で（外来遺伝子を挿入しない限り）自然界で起こる突然変異や従来の育種（交配や選択育種）と区別がつかず違反の発見が困難」だからということなのです。

現在の、各国では、規制があつたりなかったり、またゲノム編集食品を「農作物」だけに限定している場合や「魚や家畜」なども含めて方針を出している国もあつたりと一律ではありません。ただ、大まかに言えば、ゲノム編集の推進派の企業や科学者は、外来遺伝子を組み込まなければ、安全審査も表示義務も必要ないという立場です。規制がなければ、開発コストや期間が大幅に少なくなり、研究開発がとともやり易くなるというのも理由の一つです。それに対して慎重派は、予防原

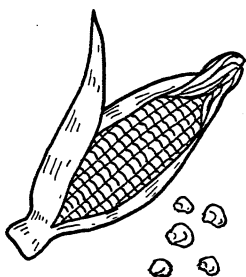
則の立場からGMOと同様な安全審査と表示義務を求めています。予防原則というのは、化学物質や遺伝子組み換えなどの新技術で作られたものが、人の健康や環境に重大な危害を及ぼす恐れがある場合、科学的に因果関係がはっきりと証明されなくても、予防のために規制をするという考え方です。

現在、各国では、規制があつたりなかったり、またゲノム編集食品を「農作物」だけに限定している場合や「魚や家畜」なども含めて方針を出している国もあつたりと一律ではありません。ただ、大まかに言えば、ゲノム編集の推進派の企業や科学者は、外来遺伝子を組み込まなければ、安全審査も表示義務も必要ないという立場です。規制がなければ、開発コストや期間が大幅に少なくなり、研究開発がとともやり易くなるというのも理由の一つです。それに対して慎重派は、予防原

日本においても科学者の見解は、分かれています。例えば、日本ゲノム編集学会会長の山本卓・広島大学教授は、「ゲノム編集食品は（原則的に）規制の対象外」という方針を支持しています。逆に、肉厚の真鯛の開発チームを率いる木下政人・京都大学助教は「法的に規制されてもよい。むしろ何が起こるかわからないので自主規制している」

「『知らない間に食べさせられるのはイヤ』というのはもつともな話だから、ゲノム編集魚」と表示すればよい」と話しています。

以上が、遺伝子組み換え食品とゲノム編集食品に関する大まかなまとめです。



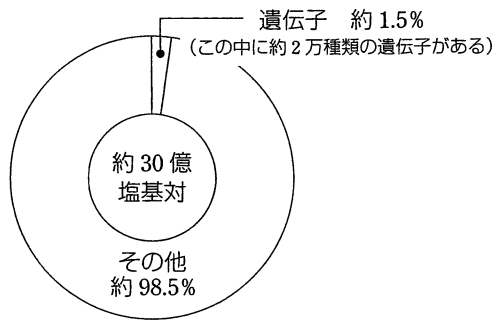
● 遺伝子が生命を

支配しているのか

ここで DNA と生命現象の関係について私の理解した範囲で説明します。

まず「DNA」「ゲノム」「遺伝子」という言葉の意味の確認です。DNA は、deoxyribonucleic acid という英語の略称で、日本語ではデオキシリボ核酸と訳されています。意味は、生物の遺伝情報を保持している化学物質のことです。そして、DNA に保存されている全遺伝情報のことをゲノムと言います。ですから、ヒトの全遺伝情報はヒトゲノム、イネであればイネゲノム、マウスであればマウスゲノムと言います。生物が違えば、それぞれのゲノム情報は異なります。では、遺伝子はどのような意味かというと、全ゲノムの中でタンパク質の情報がある部分のことです。タンパク質というのは、生物の身体、臓器、脳細胞などの材料だけではなく、

それ以外にも酸素を運ぶヘモグロビン、食物を分解する消化酵素、体の生理活性を促し恒常性を維持するホルモン、脳のネットワークの情報を伝える神経伝達物質など、生物の生命活動すべてを担っています。そして、ゲノムには、遺伝子領域と遺伝子でない領域が含まれています。一般的に



1. ヒトのゲノムは約30億塩基対からなる。
2. ヒトの遺伝子は約2万種類ある。
3. ゲノムのうち遺伝子部分は1.5%くらいしかない。

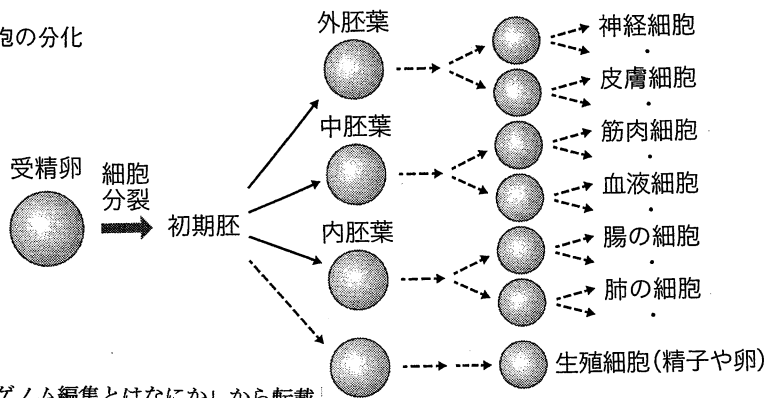
は、ゲノムの中で遺伝子の占める割合は数%と言われ、生物の種類によってゲノムの数と遺伝子の数も違います。ヒトの場合は、遺伝子の占める割合が、全ゲノムの一・五〜二%程度しかないということなのです。従来の研究では、二%の遺伝子の部分を読み解けば、生命の秘密を解明できると考えられて取り組まれてきました。そして、残りの九八%の部分は、タンパク質に変換されない領域で、当初はその働きがよくわからず、「ジャンク（ガラクタ）DNA」とみなされ、ほとんど研究対象にはされませんでした。しかし、その後のDNA解析技術の進歩で、遺伝子が働くときに必要な情報が九八%のDNAの領域にあることがわかってきました。つまり、私たち一人ひとりの容貌、性格や病気・健康に関わる体質、運動能力や芸術の才能など、個々人の違いを形成するのに大きく関与しているのが、九八%

の領域にあるDNAだということなのです。ですから、どんなDNAの情報を持っているかが、ある意味重要だと言えます。

では、その生物が持つて生まれたDNAの情報に生命現象すべてが支配されているかという点、必ずしもそうではありません。DNAの情報が全く同じでも、その生命現象が全く違うことがあるからです。DNAの塩基配列、つまり、ゲノムを変えることなく、その働きを調整する仕組みをエピジェネティックと呼びます。DNAの塩基配列は生まれたときから変わりませんが、このエピジェネティックは、食事や運動などの生活習慣、環境の影響で後天的に大きく変化することが最近わかってきています。具体的にミツバチを例にとつて説明します。ミツバチの社会では一匹の女王蜂と、たくさんメスの働き蜂、そして生殖のために必要な少数のオス蜂で構成さ

れています。女王蜂は、一日一〇〇個以上の卵を産み、働きバチは、花粉や蜜を採取してくるのが仕事です。女王蜂と働き蜂は役目が違うだけではありません。女王蜂の大きさは、働き蜂の二〜三倍です。また、その寿命は、働き蜂と比べて三〇〜四〇倍も長生きです。ところが、女王蜂と働き蜂のDNAは、全く同じです。では、女王蜂や働き蜂への変態を分けるものは何でしょうか。それは、幼虫時の食べ物です。「ロイヤルゼリー」だけを食べさせられた幼虫だけが女王蜂に変化するのです。そして、花粉やハチミツを餌として食べさせられた幼虫は、働き蜂になり、卵巣が収縮して生殖能力がなくなります。つまり、同じDNAを持つていても何を食べるかによって、ある遺伝子が発現し、他の遺伝子は抑制されるのです。そして、どんな成虫になるかということが決められます。

細胞の分化



出典:「ゲノム編集とはなにか」から転載

もう一つ別の例で説明します。精子と卵子が出会うと受精卵ができます。そして、体細胞分裂を繰り返し、受精卵と全く同じDNAを持った細胞がどんどん増殖し、やがて初期胚(胞胚)と言われる状態になります。この時のすべての細胞は、同じ遺伝情報を持っています。しかし、それにもか

わらず、それぞれの細胞は、やがて皮膚、神経、筋肉、脳、胃や腸などの臓器、血液などに分化していきます。同じDNAを持つているわけですから、分化する前のそれぞれの細胞は、将来何になるかを知っているわけでもないし、また運命づけられているわけでもありません。現在は、各細胞が、他の細胞とコミュニケーションをとりながら情報交換し、身体の中の部分を担当するのか役割分担を決めているということがわかってきています。実際、初期胚の時、分裂した体細胞を人為的にバラバラにして培養すると、それらの細胞はまもなく死ぬか、生きながらえても、細胞分裂をただ限りなく繰り返すだけで、分化は起きません。しかし、その一つの細胞を別の胞胚に入れる実験をマウスで行うと、胞胚にとって余分なその細胞は、他の細胞を折り合いをつけながら全体の一員となつて分化が始まり、

余分な部分ができることもなく一匹の完全なマウスとして生まれます。このことから、それぞれの細胞内である遺伝子が働き、他の遺伝子は抑止・抑制されながら分化が行われていることがわかります。

この他にも、二〇一六年にNASAの宇宙飛行士で、一卵性双生児の兄マーク・ケリーさんと弟のスコットさんの遺伝子の発現を比較した実験があります。内容は、まず弟のスコットさんが宇宙に行く前と後でDNAがどう変化したかを詳しく調べ、さらにその変化が地球に残った兄マークさんのDNAに起きていないかどうかを調べたものです。スコットさんの宇宙滞在期間には、国際宇宙ステーションに三四〇日です。結果は、宇宙にいた間でDNAの発現と抑止など、その変化した数が、九〇〇以上あったそうです。そして、特に注目されたのが「DNAを修復する遺伝子」と「骨を

作る物質を増やす遺伝子」の発現でした。強力な放射線が降り注ぐ宇宙ではDNAが傷つきやすく、また、無重力で骨がもろくなりやすい環境に適応するためです。

これらのことから生命体は、持っている遺伝子をすべて働かせているのではなく、使う遺伝子と使わない遺伝子があり、発現させるタイミングや程度、時期をうまく調節して生命活動を行っているということです。しかも、個々の遺伝子の働きは、一つではなく複数で、その働きをコントロールする仕組みも複数あると考えられています。つまり、生命は、変化する外部環境に対して、遺伝子と九八%の領域、そしてエピジェネティックによる遺伝子の発動や抑制・抑止などを複雑に働かせて生命活動を行っているということなんです。このことだけでも、生命体は、遺伝子だけに支配されて生命活動を営んでいるわけ

はないことがわかります。ですので、遺伝子だけを操作して生命をコントロールしようとする行為は、無謀なことと言えるでしょう。



●ゲノム編集は

自然な突然変異か
次に機械と生命体との違いを考えてみましょう。機械などの人工物は、それぞれのパーツを個々に作り、後でそれらを組み合わせることで完成させることが出来ます。例えば、車は、エンジンと他の部分を別々に作り、後で組み立てても問題ありません。組み立てる順番は、変更可能です。しかし、生命体は、その発生・成長のプロセスは、決まった順番があります。ある段階になってから次の段階へと進むという順序が決まっているのです。その逆はあ

りません。しかも特定の臓器が単独で発生するのではなく、相互にメッセーヂ物質をやり取りしながら個々の臓器が形成されます。例えば、まず最初に心臓が作られますが、それが形成過程のある段階にくるとメッセーヂ物質を出して肝臓を作る細胞を呼び覚まします。そして、今度は肝臓が作られる過程で心臓にメッセーヂ物質が送られ、心臓の形成が完成させられます。こうしたやり取りが他の臓器でも行われ、様々な臓器が徐々に作られていきます。

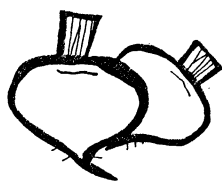
また、機械は使いつけていると、消耗・劣化して故障します。その場合、壊れた部品を人が交換しなければ、その機械は動きません。これに対して、生命体は、部分と部分、つまり細胞と細胞などの間で情報交換やエネルギーの交流が絶えず行われています。そのため失った部分があっても修復したり、他の部分が互いに協調しながら共同作業をし

て補うことをします。例えば、脳梗塞で失われた右脳の機能も、その反対側の左脳がその役割を肩代わりすることで機能を回復させます。生命体が、この様にある能力を高めたり、また自分の傷を治したりして様々な環境の変化に適応したりすることが出来るのは、自ら分解と生成を絶えず繰り返して、自分自身を作り変えているからです。そして、この作業を、生命体が、個別の環境の中で絶妙なタイミングで行います。これらのことから考えると、生命を機械のように考えて個々の部品に解体し、ある部分の働きを止めたり、交換したりして生命を操作しようとすることは、一時的な対応としては可能で効果があるように見えるかもしれませんが、生命活動全体のバランスを混乱させたり、損ねたりする行為だと言えます。

従来の育種とゲノム編集の違いについて考えてみま

しょう。人為的な交配、薬物や放射線による変異は、交配を人が手助けしたり、薬物や放射線で外部環境を意図的に変えることで変異を促すものです。この時、特定の箇所だけが、周りと無関係に変異を起こすのはありません。前述した双子の宇宙飛行士の例からもわかるように、生命体は、環境の変化に生命全体で反応し、内部調整をしながらDNAを変異させます。これが本来生物が持っている働きです。つまり、変異を行う主体は、人間ではなく生命体であるということになります。それに対してゲノム編集は、人間の都合でいきなり一部の遺伝子だけを欠損させたり、場合によっては外来遺伝子を挿入したりして部分だけを改変させます。これは生命が外部環境に対して適応した変化ではありません。人間が一部の遺伝子を強制的に変える行為です。機械の部品交換であれば問題はありますが、全

体が密接なつながりを持っている生命体にとつては、その仕組みを無視した介入と言えます。全体の相互のつながりの中で遺伝子が変わることこそが、生命本来のプロセスです。結果としての遺伝子の変異だけを見て、自然界の突然変異と同じだという主張には、無理があり、説得力はありません。



●科学の限界と価値

科学は、この世界が法則に支配されており、因果関係で成り立っているという前提に基づいて研究され発展してきました。そして、この世界の多くのことを説明・予測するのに成功し、役立ってきました。しかし、問題は、科学が限られた条件の中でしか法則を見つけることが出来ないというこ

とです。条件を制限した場所の中で行った実験が成功しても、条件が複雑な実際の環境では、実験通りの結果にならないことはいくらかでも出てきます。因果関係があるにしても、限定された認識能力しか持たない人間では、無数の要素が複合して起こる現象のほんの一部しか解明できないのです。もちろん、生命体の材料や、その複雑な仕組みについては、格段に解明が進んできました。しかし、それでも断片的な理解でしかなく、その仕組みを動かしている生命については何もわかっていません。ですから、その科学の段階で作られたゲノム編集食品が安全だと言われても、それを手放して信頼出来ないのは当然でしょう。しかも、安全審査や表示義務もないとなれば、なおさら不信感は増大します。また、ゲノム編集食品だけに限らず、多くの食材が食べ物として受け入れられるまで長い時間がかかっ

たというのが、私たち人類の歴史です。例えばジャガイモは、南米からヨーロッパに渡ってから食材として受け入れられるまで、二〇〇年以上かかりました。暫定的な科学的根拠を盾に早急に受け入れを迫るようであれば、反発は、より高まるのではないのでしょうか。

また、推進派から自然の食品にも発がん性を含め有害な成分が含まれているので、ゲノム編集食品だけにゼロリスクを求めるのはおかしいという意見もあります。確かに、自然の食品でも発がん性などの有害物質を含んでいます。そのため、自然な食品であれゲノム編集食品であれ、その有害性について調べ、情報を提供することは重要なことです。しかし、私たちの自然に対する態度と人工物に対する態度は根本的に異なります。地震や台風などに被災することは、どんな悲惨で悲しくても仕方のないこととし

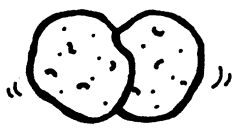
て受け入れるしかありません。しかし、原発事故は、仕方のないことではありません。起これば責任が追及されません。あつてはならないし、起これば責任が追及されます。天災は受け入れざるを得ませんが、人災は責任が追及されるのです。遺伝子組み換えやゲノム食品は、人為的関与が大きい人工物と考えられます。それだけに安全性が求められるのは当然のことです。もちろん、自然な食材や人工物に対して、どんなに予防措置をしてもリスクをゼロにすることができないというのは自明のことです。ですから、「生きるということは、リスクと共に生きることだ」という強い覚悟と気概は、不可欠だと言えるでしょう。これからどれだけ科学技術が進歩しようと、人間は自然や生命を超えることは出来ません。自然や生命は、科学以上のものなのです。このことを謙虚に受け止め、どうしたら自然や生命活動が滞りなく行われていくの

かという観点から科学技術の研究を進めていくことがとても重要なことだと考えます。そして、原則として人間が制御できない科学技術は、基礎科学に留めてしっかりと研究を重ね、安易に実用化・商業化しないということも重要です。そうしたことを行わなければ、事故が起きたとき甚大な被害につながり、対処できないからです。簡単な例が原発です。原発で出てくる放射能廃棄物の処分方法は、確立していません。また、ひとたび事故が起これば、多くの人が被爆で苦しみます。そして国土も失われます。しかも、廃炉する場合も、その廃棄物を安全に処分する場所はありません。ゲノム編集食品や遺伝子組み換え食品も同じです。生命が持っている極めて複雑なシステムが分かかっていないのに、それを安易に食品にすることはリスクが大き過ぎます。こうした規制が不十分な

のは、常にビッグビジネスに繋がることばかりに奔走する社会にも原因があります。つまり、すぐに実用化・商業化できる成果ばかりを科学が求められ、それがないと研究資金が集まらないのです。このため、個々の科学者が本来持っている「生命とは何か」「宇宙はどのように誕生したのか」「何が真理なのか」といった内的動機ではなく、「すぐに役立つのか」「ビジネスに直結するのか」といったことに重点が置かれ研究の方向性が決められます。しかし、実際は、原理・原則を研究する基礎科学というしっかりとした土台があったからこそ応用科学の発展があったのです。また、基礎科学において、起こりうる問題や事故についてのしつかりした研究があれば、事故の防止にも貢献できます。科学には、限界があります。だからと言って科学を否定するつもりはありません。むしろ、これまで基礎

科学によって発見された自然や生命の仕組みの深淵さには、本当に驚嘆させられます。そして、それを創造した大自然には、畏敬の念を禁じえません。この基礎科学によって明かされた自然や生命の真実を知ること、私たちは、今までの生き方を考え直したり、世界観や生命観を深めさせられました。応用科学に極端に偏ることなく、基礎科学の重要性を再考し、そのバランスを取って科学の研究を進めてもらいたいと切に願っています。

●ゲノム編集食品は必要か
「ゲノム編集食品は、本当に必要か」、これが私たちに問われていることです。ゲノム編集食品は、大まかに言えば、高収量、栄養素



を多くする、日持ちを良くする、アレルギーを少なくする、地球温暖化に対応できる品種、養殖魚や家畜の肉量の増大などを目的に研究・開発されています。では、これらの品種改良が、ゲノム編集という手段でなければ無理かというところ、作物を例にとると、そんなことはありません。

例えば、乳苗を植え、水を極力控えて稲を育てるSRI農法があります。慣行農法の収量が、一反(一〇〇㎡)で四二〇kgですが、SRI農法では七五〇kgです。水も節約でき、収量も増やすことができます。ちなみに、令和2年の日本の平均収量は、五三五kgでした。また、インドネシアでは、稲刈りした後を生かす薬(ひこばえ)を生かしたSALIBU農法があります。熱帯では一年に二回お米を作る二期作が一般的です。ですから、二期作では、二年で四回作れますが、SALIBU農法では、

お米が七回も作れます。収量も通常のやり方と同等以上の収穫ができますので、ほぼ二倍近くのお米が取れます。日本においても、九州で「再生二期作」としてひこばえ農法が、研究されています。二〇一七年と二〇一八年の平均値(八月と十一月に稲刈り)の総量が、一・四一トン、最高値は一・五トンの収量を達成しています。ですので、約3倍近い収量になります。また、戦後の一九四九年から二〇年間続いた朝日新聞主催の「米作日本一」というコンクールがありました。そこでは、一九五五年に一〇一四kgの収量を上げています。次に化学成分の比較です。二〇一五年に弘前大学農学生命科学部の杉山修一氏と遠嶋凧子氏が、自然栽培と慣行栽培野菜の化学成分比較した研究があります。内容は、甘み成分(グルコース、フルクトース、スクロース)と旨味成分(グルタミン酸)、酸味をもたらし

ンゴ酸とクエン酸、また、食味にマイナスの影響を与える硝酸態窒素、健康に良い影響を与える抗酸化能を調べたものです。その結果、自然栽培の野菜では、成分含有量において甘味成分のグルコースとうまみ成分のグルタミン酸が高く、硝酸態窒素が低くなっていることがわかりました。そして、糖度が高くなれば、各種のビタミンやミネラルの含有量が多くなることは、国立栄養研究所の調査でも確認されています。

また、日持ちの問題に関しても、有機・自然農法などの本を読むと、密閉容器に野菜やお米を入れて放置する腐敗試験の結果がよく出てきます。例えば、堆肥・育土研究所代表の橋本力男氏の腐敗試験では、スーパードで購入したピーマンは、1週間でドロドロに腐敗したのに対し、完熟堆肥で育てたピーマンは、三ヶ月半の間は緑のまま腐らなかつたそうです。アレルギー

に関しても、有機・自然農法などで育てられた作物を食べて治った、改善したというところが報告されています。無農薬・有機のコメ作りをしている稲葉光圀氏は、その本の中で「有機米を生産し、その喜びを感じるのには、有機米のお陰でアトピーが治ったとか、化学物質過敏症が発症しなくなったという感謝の言葉です」と述べています。また、木村秋則氏の「自然栽培ひとすじに」という本には、自然栽培の作物は、末期がんの患者が嘔吐せずに食べられ、アレルギーの患者が、めまいや、湿疹、吐き気などの症状がなくなったりする、という報告もあります。

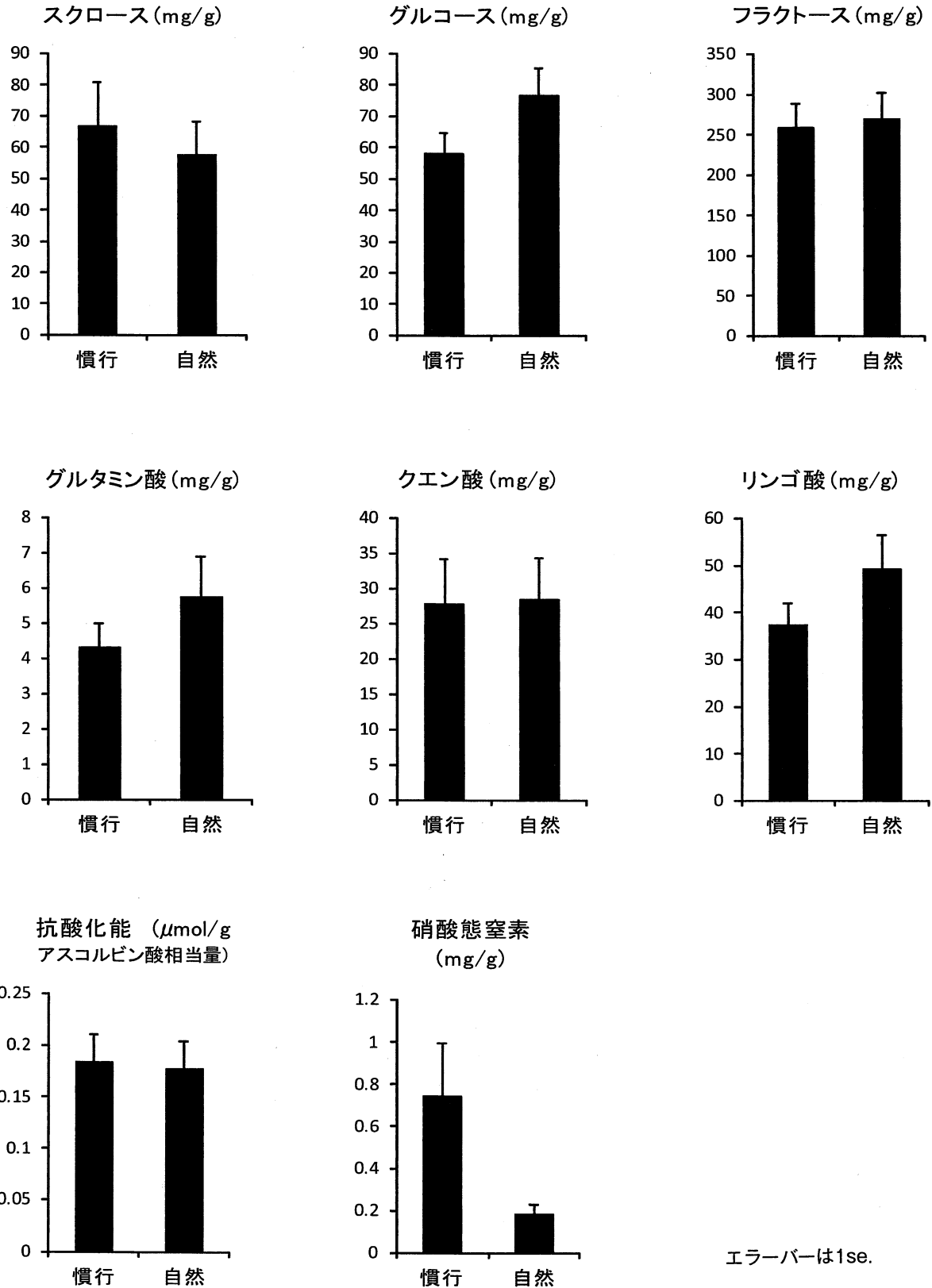
これらは、どれもゲノム編集された農作物ではありません。ゲノム編集をしないで、それが目的として行っていることは、すでに実現しています。これらの農法で共通していることは、人間が強引な操作的介入で作物

をコントロールするのではなく、農作物の特性をよく観察し、それぞれの作物が生命力を発揮して育つことが出来る条件を考え、地域の環境を生かして育て方を工夫している点です。もちろん、これらの農法も解決していく課題や科学的にその効能をより研究していくことは多々あるでしょう。

しかし、先進国の大規模農家や途上国の投資力のある農業経営体に有利な農法ではなく、先進国の中小の農家、途上国の貧しい農家に向けた農法であるということとは、地域や地球の環境改善、食糧増産、格差の解消に大いに貢献する可能性を秘めています。そして、何よりも安心して食べられるというのは、素晴らしいことです。



《図1 自然栽培と慣行栽培の化学成分の比較》

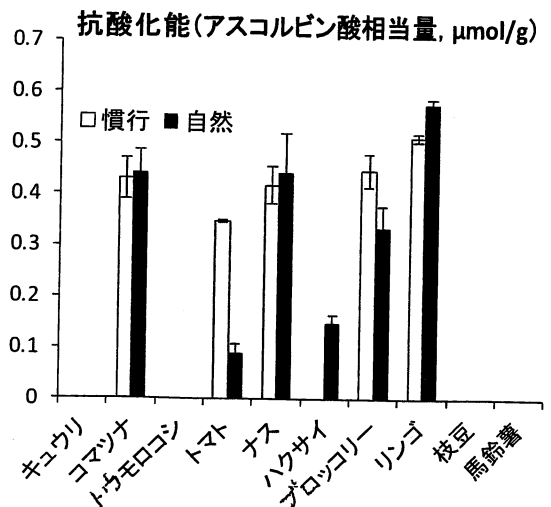
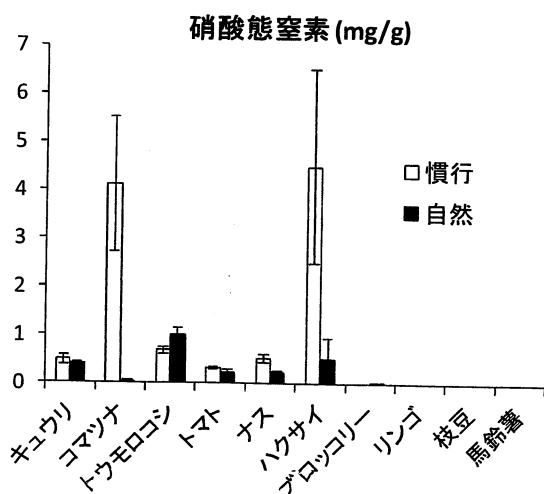
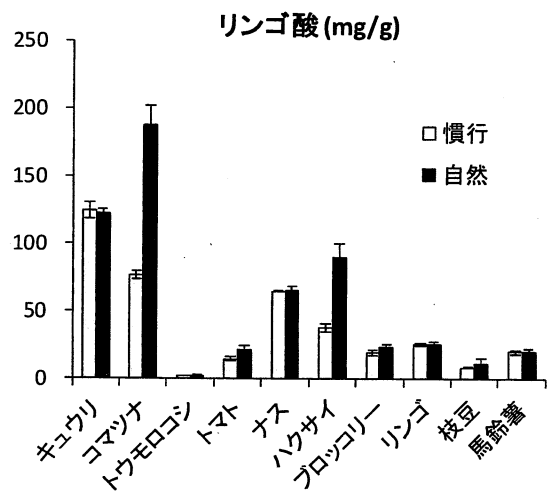
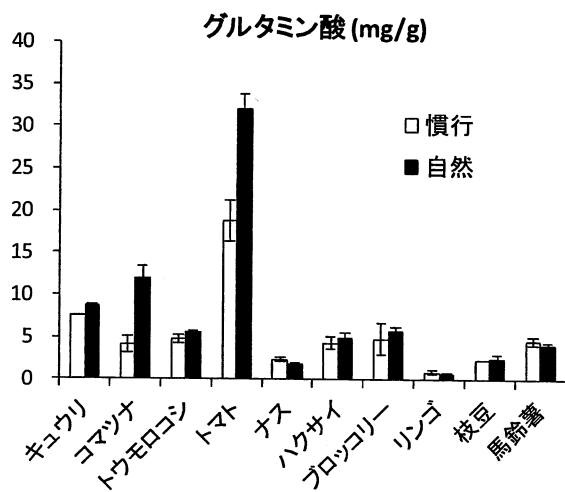
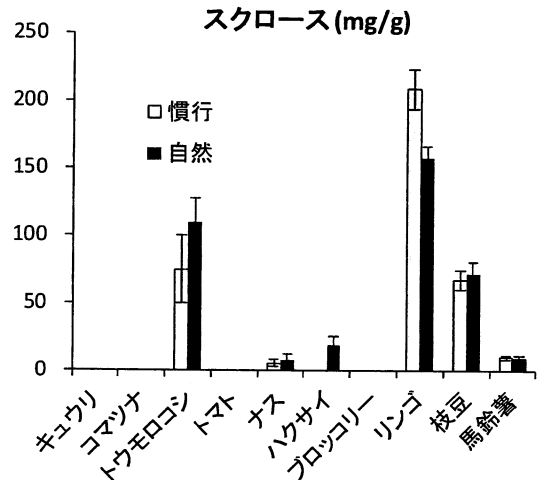
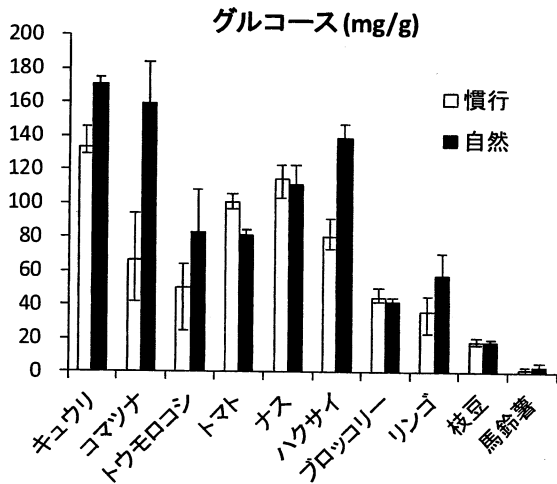


エラーバーは1se.

栽培法では、グルコース、グルタミン酸、リンゴ酸、硝酸態窒素に有意差が見られた。自然栽培野菜では、グルコース、グルタミン酸、リンゴ酸の濃度が高くなる一方、硝酸態窒素の濃度は低下した(図1)。一方、フルクトースを除き、作物と栽培法の間には有意な相互作用があり、作物により成分濃度が大きく異なることを示している。

《図2 各作物における自然栽培と慣行栽培の化学成分の比較》

エラーバーは1se.



キュウリでは、自然栽培のグルコース濃度が慣行栽培に比べ有意に高くなった。コマツナでは、自然栽培がグルコース、グルタミン酸、リンゴ酸で慣行栽培により有意に高くなった。トウモロコシではグルコースとスクロースが自然栽培で高くなっているが、グルタミン酸や有機酸には差が見られなかった。トマトでは、特にグルタミン酸の含有量が自然栽培で高くなった。ハクサイはグルコース、スクロース、リンゴ酸が自然栽培で高くなり、硝酸態窒素は慣行栽培に比べ著しく低かった。ナス、ブロッコリー、枝豆、馬鈴薯については自然栽培と慣行栽培でどの成分にも有意差は見られなかった。リンゴは、自然栽培ではグルコースが有意に高くなるがスクロースは低くなり、抗酸化能は高くなった。

* 「自然栽培と慣行栽培野菜の化学成分の比較」から引用・転載

●自然と共生するために

人工物と自然や生命との違いを考えると、人間が作った人工物は基本的にコントロール可能ですが、自然や自然が創造した生命などは人間がコントロール出来ないという事です。私たちの生活空間を見てみると、人工物にほとんど取り囲まれています。つまり、人間が操作・コントロール出来る環境で生活しているという事です。そして、科学の急速な発達でそれに拍車をかけています。私たちの文明は、大量の資源とエネルギーを使って人間にとって都合のいいように自然を強引にコントロールしようとしてきました。そのため、人工的な環境である都市で便利・快適な生活していると、「自分の思い通りコントロールできるのが当たり前」という意識が知らず知らずのうちに心を浸食してきます。そして、人間と自然、人間と他の生命、人間と人間の関係性は、この感

性を土台にして作られます。しかし、それらは、人工物ではないので人間の思い通りにはなりません。そのため大きな負債となって私たちに帰ってきます。気候変動、生物の大量絶滅による多様性の消失、プラスチックなどの人工物や化学物質による環境汚染など、地球の生存環境の破壊という現実です。人間同士にしても相手を支配・コントロールしようとする気持ちが無意識に働いているため、様々な問題を引き起こしています。自然や生命などを人工物のように考え、コントロールしようとする人間のこの感性や考え方に気づき変えようとしなくて、これまでと同じように科学技術を使っていけば、状況はさらに悪化していくでしょう。大事なことは、この感性に気づき、いかに変えていくのかということです。では、どうしたらいいのでしょうか。それは一人ひとりが、出来ることから

自然に触れる時間を増やしていくことです。その一つの手段として自給農がおススメです。自分の生活のバランスを考えて農を取り入れていけば、私たちの暮らしを支えている大事なものが何かということを知識ではなく体験からわかってくるからです。また、生きる上で大切なことを考えるきっかけも与えてくれます。お米や野菜が育つ時間の流れや必要な手入れの体験、自然の中で作業をし汗を流すことの心地良さ、育てたお米や野菜が自分や家族を元気にしてくれる感謝の気持ち、様々な生命が織りなす「いのち」のつながり、育児書通りにならない子育てのヒントなど、人工物に囲まれた都市生活では経験できないものばかりです。そして、これらの日々の体験は、心の安らぎとゆとり、潤いを生活に与えてくれます。しかも、自然災害、経済危機、事故による社会システムの問題など、思いも

よらない出来事が起きた時、個々人に食の自給力があればセーフティネットになります。週末に多くの人が、①農薬・化学肥料は使わない②草や虫を敵としない③余計なエネルギーや機械を使わずに手作業で汗を流す、そして④自然の循環を妨げないで野菜やお米を育てていけば、社会システムに過度に依存しないアナログな知識と能力が養われてきます。そして、自ずから生活を整える力が培われ、環境、食、医療・健康、教育などは、お金をかけなくても驚くほど改善され、社会を根本から良くしていく土台作りがでるでしょう。

時折「汚染された土で育った野菜よりも、ゲノム編集された作物を植物工場で育てた方が安心でしょう」とか「天然魚は、プラスチック汚染された海で育っているのだから、これからはゲノム編集した養殖魚の方が安全です」という声を聞きます。しかし、この様な状況

になった時、世界は生命がまともに生きていける状態でしょうか。私たちは、地球の中で様々な生命とのつながりの中で相互依存しながら生きています。地球が病んでいて人間だけが健康に生きていけるはずがありません。豊かな生態系を保全することが、人間自身の幸福につながるのです。

「思い通りにはならないが、やった通りになる」、これを自然に接する中で感じ、農のある生活を満喫し、社会の在り方や自分自身の生き方などを考えていってください。(仲野忠晴)

【参考文献】「ゲノム編集から始まる新世界」(小林雅一著、朝日新聞出版)「ゲノム編集を問う」(石井哲也著、岩波新書)「ゲノム編集食品が変える食の未来」(松永和紀著、ウエッジ)「ゲノム革命が始まる」(小林雅一著、集英社新書)「ゲノム編集とは何か」(山本卓著)「エピジェネティクス 操られ

る遺伝子」(リチャード・C・フランシス)「エビジェネテックス」(仲野徹著、岩波新書)「エビゲノムと生命」(太田邦史著)「シリーズ人体・遺伝子」(NHKスペシヤル「人体」取材班、講談社)「新版動的平衡1、2」(福岡伸一著、小学館新書)「人体 神秘の巨大ネットワーク 臓器たちは語り合う」(丸山優二著、NHKスペシヤル「人体」取材班、NHK出版新書)「いちばん大事なこと」(養老孟司著、集英社新書)「科学と非科学」(中屋敷均著、講談社現代新書)「稲作革命SRI」(J-SRI研究会編、日本経済新聞出版)「開発の現場から SALIBU・薬(ひこばえ)で目指す第二の『緑の革命』」山岡和純 農村開発領域主任研究員 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター、「自然栽培と慣行栽培野菜の化学成分の比較」弘前大学農学生命科学部の杉山修一、遠嶋風子

『キャベツの花』

ヒラフジ ジュンイチ

キャベツの花を見たことがありますか？

丸く結球したキャベツ。

そこから花が咲くなんてなかなか想像できません。

でも、自分で野菜を育ててみると野菜達の一生を意識するようになるものです。

以前に『キャベツは人間の手によって改良された品種で、結球を割らないと花が咲かない』と聞いたことがあります。

野生のケールの食べられる部位を増やすように選別、交雑させてきたものが結球キャベツです。

言い方が悪いですが、私たちは野生の草を野菜へと調教してきたのです。

人間の手によって結球を割られないと花も種子もできなくなったキャベツ。

でも、本当はどうなのだろうか？

キャベツを敢えて収穫せず、そのまま畑に置いてみたのです。

冬の寒さに耐え、次第に結球が大きくなるのですが、キャベツの頭頂部が鳥に突かれ始めました。ヒヨドリの仕業でした

日に日に突かれて内部が剥き出しになってゆく。

春になり、突かれたキャベツから黄色い花が咲いている光景を見て、衝撃を受けました。

『人間が手を加え、花を咲かす事ができなくなってしまったと思っていた。しかし自然界は命あるものを繋いでいた』と

突かれたキャベツから咲く花を見る度に、自然界の奥深さを感じたのでく。





～SALIBU: 蘗 (ひこばえ) 農法の紹介～



ヒコバエは、刈り取り後のイネの茎から自然に出る側芽が伸びたもので、漢字では「蘗」と書きます。熱帯・亜熱帯地方において、今までは蘗を育てても、苗から育てたイネの 20～50%ほどの収量しか得られませんでした。しかし、ちょっとした工夫をして育てると、播種して苗から育てたイネと同等以上の収量が得られることがわかりました。しかも、播種、代掻き、田植えが必要なく、栽培期間も 10～20日短縮できます。このため、通常の二期作は 2年間で 4回ですが、ひこばえ農法では、2年間で 7回 ($125+100 \times 6=725$ 日) の収穫が可能となり、結果的に収量は 2倍近くに増えます。そして、一作当たりには要する肥料の量は同じで、農業用水の消費量は 5～6割に減ります。しかも、唯一必要な新規投資は、穂刈りした収穫の 1週間後に株を再切断するための動力草刈機だけで、その他のトラクターや田植機などの機械への初期投資は一切不要です。したがって、途上国の貧しい小農に適した農法であるという点が、これまでの「緑の革命」の諸技術にはない大きな特徴です。

従来ヒコバエ農法の問題点は、親株の稈から生えるヒコバエの多くが、地表面から離れた高い位置の節から生えてしまい、機能低下した親株の古い稈と根を使って成長することです。そのため、栄養不足で稈が細く弱々しく、穂も小さくなります。そして、その条件下でヒコバエは早く穀物を実らせようとするため、先を争って成長し、穂の成熟がバラバラになってしまうのです。したがって、この農法の核心は、ヒコバエの成長過程を移植苗に、いかに近づけるかということでした。

栽培手順は、以下になります。まず、収穫は通常の収穫よりも 1週間早く行います。そして、収穫の 1～2週間前に次世代のための 1回目の施肥を行うと同時に落水をします。以降 3～4週間程度の間、フィールド・キャパシティー（土壌水分を湛水せず地表に水はないが、土壌内は水分で満たされている）状態に保ちます。そして、地表面から 25～40cm 程度で穂刈りをします。土壌水分をフィールド・キャパシティー状態に保ったまま、収穫の 1週間後に動力草刈機を用いて、穂刈りで残った長さ 25～40cm の株を地表面から 3～5cm のところで再切断します。その 1週間後に深さ 1～3cm 程度の灌水を開始して湛水状態を保ち、その 1週間後に蘗が 15～20cm 程度に育ったら湛水深を通常の 5～10cm に保ち、1週間以内に次の 4点を実施します。① 分げつの多い株から分げつの少ない株に根付きの稈の束を一部移植し、株の大きさを均等化する ② 気中根が多い株をその位置で数 cm 土中に押し込む ③ 除草。落ち穂から出た芽や、異常に早い出穂稈も雑草と見なして除草する ④ 2回目の施肥。

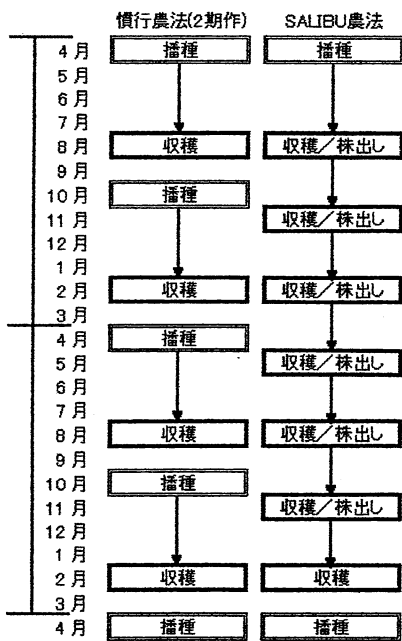
① は、慣行農法で言うところの田植え後の補植に相当します。株の大きさ（有効分げつの本数）を均等化することで欠株を防ぎ、各株の成熟速度をそろえます。出穂時期や収穫適期を均等化する上で重

要な作業です。②は、浮き株の土中への挿入です。親稲の稈にはいくつかの節があり、蘗の芽はいずれかの節から分げつするのですが、できるだけ地表面に近い節からの分げつが望ましく、土壌中の節からの分げつが最も理想的です。何故なら、蘗の芽が出る節から根も生え、この根は蘗に直結して水分と養分を土中から吸い上げるからです。もし、蘗の芽が出た節が地表面から離れていると、節から出た根は気中根となり時間と共に劣化して朽ちるので、その蘗は水分と養分を吸収するのに古い親の稈と根を使わざるを得なくなります。このような蘗は栄養不足で稈が細く弱々しく、穂も小さくなります。そのため、気中根が目立つ株を見つけたら株全体を土中に数 cm 押し込むのです。③の除草は、湛水状態よりも雑草が生えやすいフィールド・キャパシティー状態とくに重要な作業です。

そして、再切断から6週間後に3回目の施肥と2回目の除草を行うとともに、再び灌水を開始して湛水状態を保ちます。そして親稲の時と同様に、収穫は通常の収穫よりも1週間早い生理的成熟期に行い、その収穫の1~2週間前に次世代のための追肥を行います。

この手順を数世代にわたり繰り返すことで、2年間で7回の収穫を目指します。その間に反収は落ちないので、原理的には3年でも4年でも続けられるはずですが、西スマトラ州の農民によれば、次第に土壌が硬く締まってくるので、多くの農民は2年間以内に再び耕耘、代掻きを行ってリセットしているそうです。

*上記の文章は、「SALIBU：蘗（ひこばえ）で目指す第二の『緑の革命』」を要約・引用しています。より詳しく知りたい方は、上記のタイトルで検索してください。



SALIBU 農法技術による2年7作と通常の2期作(2年4作)の播種・収穫時期の事例

大型ポット試験栽培による親イネ～SALIBU 蘗第1～5世代の収量及び収量構成データ並びに株の再切断日、収穫日、生育日数

	親イネ	蘗第1世代	蘗第2世代	蘗第3世代	蘗第4世代	蘗第5世代
草丈 (cm)	92.7	68.2	96	119.9	87.8	76.5
穂長 (cm)	22.95	19.89	25.3	25.23	21.86	19.59
有効分げつ数 (/株)	10	38.6	16	32.6	28.4	49.4
一穂粒数 (/穂)	126.94	92.37	92.75	127.2	112.43	117.9
一株穂数 (/株)	9.78	36	16	32.6	21	49.2
1000粒重 (g)	21.68	18.92	19.9	22.26	19.8	17.87
登熟歩合 (%)	81.94	60.15	68	64.37	62.22	56.08
地上部バイオマス量 (g/株)	22.41	73.74	53.88	123.85	63.41	161.91
収量係数	0.49	0.51	0.53	0.47	0.46	0.35
株の再切断日 (年/月/日)		'16/11/18	'17/03/03	'17/06/14	'17/09/18	'17/12/25
収穫日 (年/月/日)	'16/11/11	'17/02/22	'17/06/10	'17/09/12	'17/12/19	'18/04/03
各世代の生育日数 (日)	115	103	108	94	98	105
収量 (t/ha)	5.3	9.1	6.9	11.5	6.9	11.0

《会員探訪 ぴーたんが行く! ⑩》

鮫島 員昭さん ニコニコ田んぼ歴 8 年

みなさん、ご無沙汰しています。稲の妖精ぴーたんです。NPO 法人畑と田んぼ環境会の非公認キャラクターで、前理事長、元理事長からは口頭で公認されるという、ゆる〜い立ち位置にいます。今回ご紹介するのは研修田からほど近くにあるニコニコ田んぼの鮫島さん。学生時代ヨット部だったこともあってか、実年齢より若々しくて（年齢は直接聞いてね）、好奇心旺盛で多趣味なジェントルマンだよ。10 年ほど前からは薬膳の料理教室を主催していて「夏バテ防止の料理を教えてください」ってお願いしたら、教室の先生につないでくれました。

先生曰く「薬膳の基本に五味五性という考えがあって、五味は酸味、苦味、甘味、辛味、鹹味（＝塩味）の 5 つの味が、順に肝、心、脾、肺、腎の五臓に対応していて、五性は体を温めたり冷やしたりする食べ物の働きを、温性、熱性、寒性、涼性、平性の 5 つに分けて捉えるんです。これを日々バランスよく摂るのが大事ですが、そうは言ってもなかなか難しいもの。昔の人は一汁三菜を意識することで実践していたようです」とのこと。

そして夏バテ防止レシピとして教えてくれたのが里芋のぬめりが内臓に働きかける「里芋ときのこの炊き込みご飯」と、畑の肉と呼ばれる大豆を使った「ゆで大豆とかちりのお好み焼き風」の 2 品。「かちり」とはしらす干しを固めに干したもののことで、大豆とちりめんじゃこのお好み焼きっぽいものといえはわかるかな。どっちも食欲がない時の頼れる 1 品になってくれて、炊き込みご飯は多めに作って冷凍しておけば、「作る気力なんてな〜い」って時に便利そうだね。他にも先生からは“運命の吉凶は食で決まる”なんてことが書かれた江戸時代の観想学者、水野南北の著書『相法極意修身録 卷之一』（訳本あり）から引用したお話をいろいろ教えてもらいました。興味のある人は手にしてみてね。先生、鮫島さん、お暑いなか、ありがとうございました。

recipe1

里芋で弱った肝と腎を補う

里芋ときのこの炊き込みご飯

●材料(1人分)

- ・米……………80g
- ・雑穀米……………5g
- ・里芋……………20g
- ・鶏肉……………20g

- ・シイタケ……………5g
- ・シメジ……………5g
- ・マイタケ……………10g
- ・ニンジン……………10g
- ・キクラゲ……………1g

- ・塩……………0.3g
- ・小ネギ……………5g

●作り方

1. 米と雑穀米を洗って水を切り、通常より 1.2 倍ほど多めに水を入れてしばらく漬けてから、みりん、酒、塩を加え、混ぜ合わせておく。キクラゲを水に入れて戻す。
2. 里芋は皮をむき、食べやすい大きさに切る。塩を少々振って揉み、水で洗ってぬめりをとる。
3. シイタケ、舞茸、シメジは石づきを除いて、食べやすい大きさに切る。
4. ニンジンはイチヨウ切りにする。
5. 1 のキクラゲの水気をきって、ざく切りにする。鶏肉を食べやすい大きさに切る。
6. 米に切った材料を加えて炊く。小ネギは小口に切り、しばらく水に漬けてから水気をきっておく。
7. 炊き上がった茶碗に盛り、小ネギをちらす。

recipe2

胃と肝、老化防止に働きかける
ゆで大豆とかちりのお好み焼き風

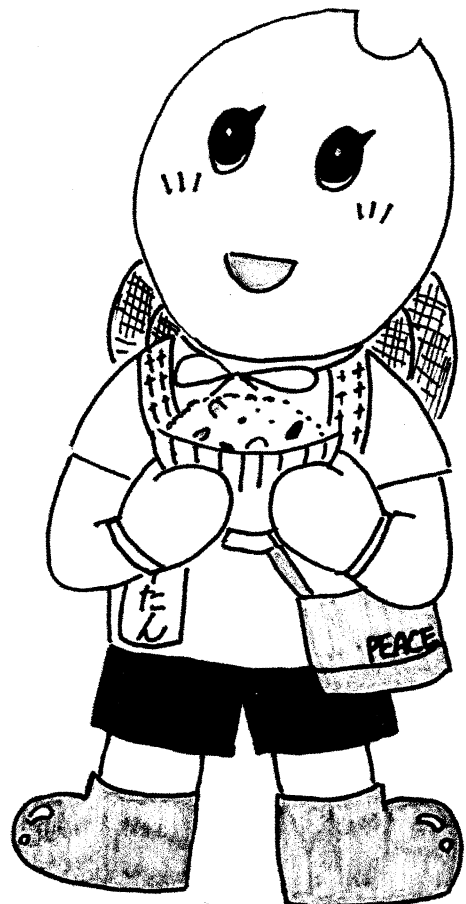
●材料(1人分)

- | | | |
|----------------------|------------------------|----------------|
| ・ゆで大豆……20g | ・紅生姜……5g | ・卵……10g |
| ・長ネギ……10g | ・チシャ(サンチュ、レタスでも可)……10g | ・塩……0.5g |
| ・シイタケ……5g | ・トマト……20g | ・油……8g |
| ・白キクラゲ……1g | ・小麦粉……30g | ・青のり……少々 |
| ・かちり(ちりめんじゃこでも可)……5g | ・お好み焼き粉……30g | ・昆布だし……小さじ3分の1 |
| ・タコ……20g | | |

●作り方

- 1.ゆで大豆は熱湯にさっと通して、冷ます。
- 2.長ネギ、シイタケは粗みじん切りにする。
白キクラゲは石づきを除いてみじん切にする。
- 3.かちり、タコは水でさっと洗って水気をきり、
タコはブツ切りにする。
- 4.紅生姜は水気をふき、1 cm位の長さに切る。
- 5.チシャは食べやすい大きさに、トマトはくし型
に切る。
- 6.ボールに卵を割り入れ、水を小さじ 2~3 杯
入れてよくかき混ぜ、お好み焼き粉と小麦粉
をふるい入れ、塩、昆布だしを加えて混ぜ合
わせる。
- 7.6にゆで大豆、長ネギ、シイタケ、かちり、タコ、
紅生姜を入れて混ぜる。耳たぶくらいの固さに混ぜる。
- 8.フライパンに油をひき、熱して、7をスプーンですくって、
フライパンの上に少々広がるのを気にせずにこんもりと
落として焼く(2~3 個が目安)。フライパンに並ぶだけ
生地を落とし、フタをして中火で 3~4 分焼き、裏返して
同様に焼く。最後に青のりを散らす(1人 3 枚程度が目安)。
- 9.皿にチャンを敷いて 8をのせ、5のトマトを添える。

薬膳いーね♪





会員フォーラム



会員の皆さんの思いや考え、体験したことを紹介するコーナーです。

私と田んぼ

平高 淳

① 子どもの頃

私は東京オリンピックを学齢で迎えた最後の世代だ。緑区ができる前の横浜市の北端の港北区の小学校には、田んぼの脇の道を歩いて通っていた。行きは集団登校だが、帰りはあぜ道に入り込んで、文字通りの道草をしていた。そこで馴染んだ田んぼの四季折々の姿が私の原風景である。

レンゲが咲く春浅い頃を過ぎると、地下足袋姿のおじさんが赤い耕耘機で田起こしを始める。一角が苗代になり、田んぼに水が張られると蛙の卵とドジョウやザリガニが現れるので、生き物好きな私にとっては一番心躍る時期で、毎年庭のたらいで赤ガエルの卵を育てていた。苗代の緑が生き生きと伸びたある日、細い縄を張った田んぼにもんぺ姿のおばさんたちも総出で並んで田植えをする。この

頃から肥溜めの奥の方に限って大物のトノサマガエルが顔を出しているのだが、落ちて笑いものになるのが怖くてなかなか捕まえられない。やがて暑くなるに連れて稲はすくすくと伸びて、家にクーラーなどない時代の夜は斎藤茂吉の「死にたまふ母」の「遠田のかはず天にきこゆる」そのままの世界だ。稲穂が出る頃になると田のあちこちに案山子

が立ち、白いネットの雀除けも張られる。そして、水が抜かれ寺の近くの小道に彼岸花が咲く頃に総出の稲刈りになる。刈り取った場所には「はぜ」が立てられ稲はしばらくここに干される。それが取り込まれて、切り株だけが並んでいる冬の田んぼのさみしさは何とも言えない感じだった。

だが、私にはもつとさみしい時が来る。池田勇人の所得倍増計画を引き継いだ佐藤栄作の高度経済成長期。我が家は汲み取り便所から

浄化槽の水洗に変わり、道路はほとんど舗装されて人々の生活は「近代化」されて行ったが、通学路の田んぼや畑はアパートや後にマンションと呼ばれる建物に変わり、私が親しんだ田んぼの四季は見られなくなってしまう。こうして唱歌の「ふるさと」の世界は私の家の近所から完全に失われてしまったのである。

② 有機米作りの

農家を訪ねて

今から三十年前、最初の子どもの誕生を機に安全性の高い食品や日用品の宅配グループに加入した。その

の農薬を使わない有機米を取り寄せていたが、子どもがもの心ついた時に自分たちが食べているお米がどんな所で作られているのかを見せておこうと考えた。そこで福島県の当時の熱塩加納村の農協に手紙を書いて受け入れてもらい夏休みに家族で訪れて見学してきた。有機米を作り始めたリーダ

「格の方は名刺に「百姓」と肩書をつけていらしたのが印象に残っている。何の情報もない時代に山形県の実地先駆者の田んぼを見学に行き、実地で技術を教えてもらったそう。言われてみれば当然のことだが、周囲の農家には農薬や化学肥料を使わない米作りは理解されないばかりか、害虫や病気の発生を恐れられ普通の田んぼでは始められず、山の中の孤立した狭い田んぼから始めて、年々作付け面積を増やして来た」と説明を受けた。

それから何度か訪れた米農家の方は堆肥を作るために牛を飼ったり、アイガモやEM農法など様々なやり方で安全で美味しい米作りを取り組み、地元の日本酒醸造会社と協力して酒米から酵母までこだわったお酒作りもおこなっていた。「一年に一回しか稲作は出来ない」のが何よりの苦労だ。そこに震災と原発事

故が起きてしまった。当時北海道に次ぐ農業王国福島県の農家はそれ以降大変な被害を受けたが、最終的には原発からの距離でその地域は農家一戸につき確か見舞金五万円で終わったと聞いている。

有機米の田んぼは稲の出穂などの生育は遅いが、遠くからでも緑が濃いのですぐわかる。そして畦道を歩くと雑草のあいだでたくましく育つ稲と沢山の生き物に出会える。
田んぼ研修がある程度体験出来たら、また訪ねてみたいと思っっている。



『ニンジンから宇宙へ』
(赤峰勝人著 ますな出版)

まつぎ まゆ

タイトルは以前から知っていたのですが、この度拝読する機会に恵まれたこと素晴らしい内容でしたのでご存知の方も多いと思われませんが、皆様へもお知らせしたくご紹介させて頂きま

す。
(序文)私はその日、一人でニンジン畑にいました。ちょうど、間引いた一本のニンジンを見つめていた時のことです。その瞬間、それこそすべてのことが、本当に理解できたのです。「宇宙に存在するすべてのものは、循環している」

赤峰氏は大分県野津町で、なすな農園という、宇宙の真理に根ざした循環農法で完全無農薬野菜を育てるお百姓さんです。「今の地球で、いちばん壊れているもの。いちばん、修復しなければならぬもの。それは循環です」と断言され、本書の

中で1土の話、2塩の話、3根っこの話、4知っついて欲しい話(玄米、陰陽、酵素、アトピー性皮膚炎、野菜、植物)、5循環の話、6人の使命について語られています。博識な方で化学式を基に土の成分を説いていたり、有機とは一言でいえば太陽エネルギーのことだと順序立てて説明していたりと盛りだくさんな内容。

まだまだ無知な私は、化学肥料が工業廃棄物から成るものだと知り衝撃を受けました(木村秋則氏の講演にて、農薬は戦争兵器から成ると知ったときも同様の衝撃でした)。最後にこの方が一貫して仰っている、「現在起きている問題は私たちが選び取ったものです。誰かのせいではないのです。すべては自分の責任です。今世界で起きていることは、すべて自分が起こしたことなのです。それを認めることから始めなければなりません(一部要約、抜粋)」このことを胸に、日々考え、

感じ、行動していきたいです。
田舎へ越して、地元の方から何度か「百姓はおもしろいわ〜♪」と聞きます。私もこんなにおもしろい百姓というものになれること、

そのきっかけを与えてくださった畑と田んぼ環境再生会への皆様へ心から感謝と愛を送ります。最後までお読みくださり、ありがとうございました！

お米をブレンドしてみよう！

秋本番、お米の収穫時期ですね。そこでお米のブレンドのやり方を紹介します。

《お米のブレンドの比率は7:3が基本》

- ・ あっさりしたお米を粘らせたい→あっさり形の品種7：粘り系の品種3
- ・ 粘りのあるコメをあっさりさせたい→粘り系の品種7：あっさり形の品種3
- ・ 味をいっそう濃厚にしたい→粘りの強い品種7：粘りの強い品種3
- ・ 古米のぼそぼそ感やにおいを消したい→古米7：新米3

この他にも組み合わせがあるので、いろいろブレンドを試して好みに合ったブレンド米を見つけて下さい！



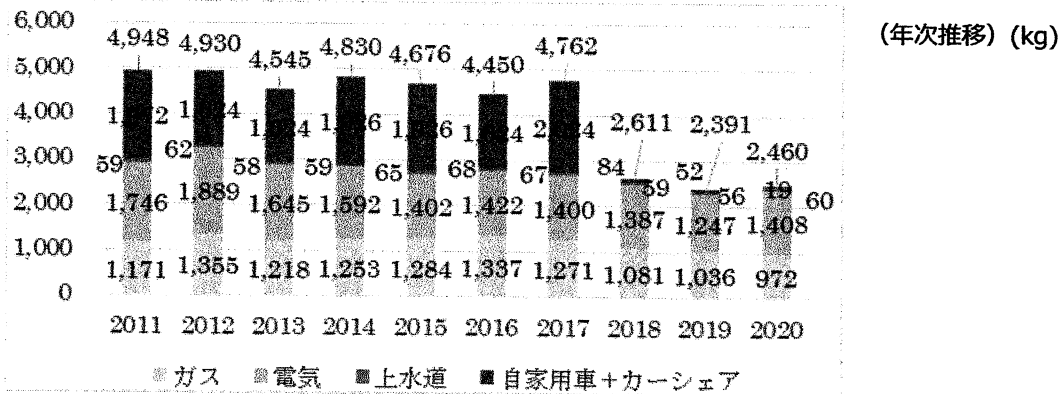
10 年間、家庭のエネルギー使用からの CO₂排出量を測って減らしてみた。

林田 真秀

NPO の会員の皆さまだと、食や農だけでなくエネルギーに興味がある方も多いのではないのでしょうか？

我が家で 2011 年から 10 年間、家庭のエネルギー使用から排出される CO₂排出量を計測して見えてきたこと、また、これからどんなことを目指すか、を簡単にまとめてみました。少しでも参考になればと思います。

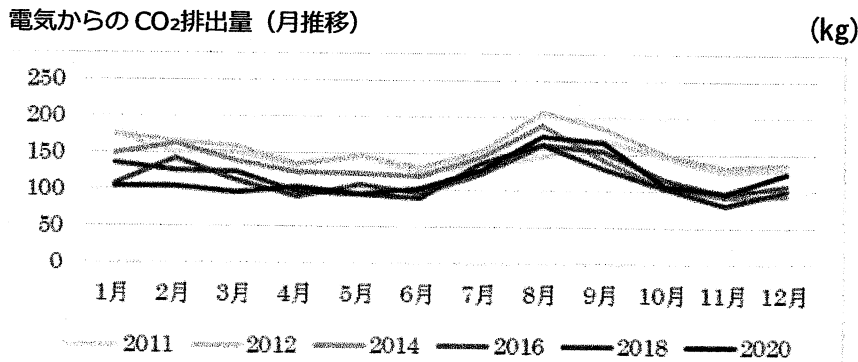
1. 我が家での CO₂排出量調査



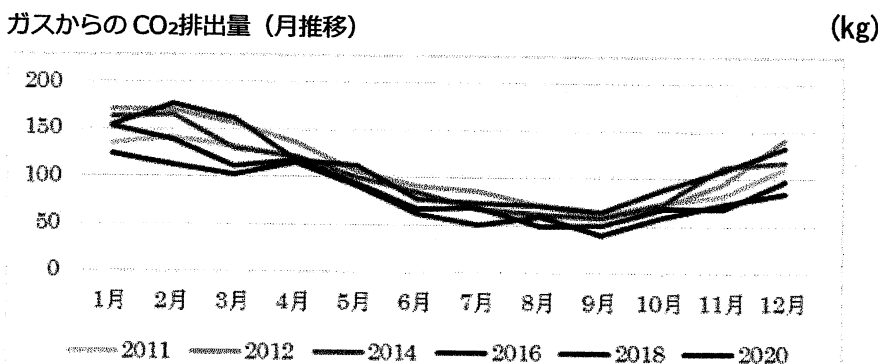
2011 年から 2020 年までのガス、電気、水道、自動車（グラフ下から）の CO₂排出量の記録です。自動車は走行距離からガソリン消費量を割り出し、ガソリンの CO₂排出係数を掛けて CO₂の重さを出し、電気もガス、水道も同様に、毎月の使用量を検針票から記録、CO₂排出係数を掛けて CO₂重量を計測しています。

電気やガスの検針票には、当月の使用量だけでなく、前月や前年同月の使用量も記載されていますので、今日から保管、取得するだけで、1 年前のデータから記録を始められます。

さて我が家の 2011 年は、家族 4 人で約 5t の CO₂排出、構成割合は、おおよそでガソリン 40%、電気 35%、都市ガス 25%、水道 1%でした。自家用車による移動が家庭からの排出量の多くを占めていました。電気とガスだけ抜き出すと、



電気の CO₂排出量は、やはり冷房利用の多い夏が多いです。20 年は在宅率が増え 19 年から増えました。



ガスは、冬のファンヒーターの暖房や給湯の影響で排出量が増えるようです。

2. 10年間我が家では何をしてきたか？（行動や選択の成果）

暖房は、電気からガス+エアコンへシフトしました。調べる中で、熱や暖房を電気から得るのは、実は非効率ということを知りました。電気（火力発電）は、発電から送電されて家庭に届くまでの過程で60%以上を捨てていて、化石燃料の熱で作った電気を家庭で再び熱にして使うのは、かなり非効率なのです。

また照明からのCO₂を減らすため、LED化を進めました。これらは2011年以前から取り組んでいましたが、記録開始の11年比でCO₂排出量は家庭全体で約7%以上の削減の効果がありません。

2017年春に、娘が独立したことで、主にガスのCO₂排出量を家庭全体で5%減らしました。子供の独立を、CO₂で換算する親は少ないかもしれません。

2017年冬に、自家用車からカーシェアの利用を開始し、移動手段を自家用車からカーシェア+電車やバス、自転車に変更しました。このガソリンからのCO₂排出量削減の効果は大きく約95%以上削減、家庭で約40%以上の削減となりました。一般的に移動手段でCO₂排出量が多いのは電車やバスより自家用車ですが、カーシェアに切り替えることで移動距離、機会の削減からガソリン消費量を減らすことが出来ます。

2019年には、家の窓の2重サッシ化で断熱効果も高まりました。これはガスを中心に家庭全体で4%削減になりました。2020年はコロナ禍のリモートワークで電気使用量が増えたことによる排出量は約10%増えましたが、ガス使用量は減りました。2重サッシの断熱効果が出てきたものと思われま。

他、冷蔵庫、ガス給湯器、ガスコンロ等約20年以上使ってきた機器は、効率の良い新機種へ買替えました。19年に11年比で50%以上削減できたのは、これらの行動や選択の積み重ねの成果でした。

3. 今後の目標は？

さらに我が家では、2025年までに2011年比で25%まで排出量を削減し、2030年までには2011年比で5%以下まで削減することを目標にしました。

25年までの達成がほぼ確実と思っているのは、今年、電気を再生可能エネルギー100%の電気に変更したからです。化石比率の高い1次エネルギーの電気から再生可能エネルギー100%の電力に変えることで、電気の製造のCO₂排出量を限りなく0にできる予定です。

30年までには、メタネーションの技術革新や実用化にも期待しています。空気中のCO₂を水素や水と反応させることで、メタンCH₄を作る技術です。水素と燃料電池を使った水素社会の到来が言われていますが、実は、水素を扱うのは意外に難しく、また運搬/配送、水素ステーションなどの社会インフラ作りには、相当な社会的な投資が必要です。メタンであれば、都市ガスなどの既存の社会インフラや機器がそのまま使用できるため、大きな社会投資は不要となります。この化石燃料

由来でないメタンガス使用により、ガスでさえカーボンニュートラルにできる可能性があります。

4. 「パリ協定チャレンジ」と名付けてみました。

我が家の活動は、①CO₂データを記録、②目標を立てる、③行動と選択で変化を見る、だけとなります。いつからでも開始できる、無理なく続ける（生活内容やレベルを極端に変えない）、ゲーム感覚でやってみる、という誰でもが可能な試みです。勝手にこの活動に「パリ協定チャレンジ」と名付けてみました。国際的な温暖化対策の家庭版のような感じですが、楽しみながら家庭のCO₂排出量の削減、温暖化対策ができる壮大なごっこ遊びと言えるかもしれません。NPOの皆さんも、ぜひこのチャレンジに挑戦してみませんか？

大事なことは、家庭のエネルギーを電気とか自動車だけ単体で考えるのではなく家庭全体で考えること、データを見ながらエネルギー間で選択、エネルギーシフトをすること（省エネだけでなく選エネ）と、エネルギーの製造や運搬、使用など含めたトータルでのフローやライフサイクルで考えることがポイントです。今回はダイジェスト版ですが、詳細や分析をまとめた本編も作成しました。Excelの書き方やグラフ化の仕方も含めてお教えしますので、ご希望の方は以下のアドレスまでご連絡ください。（林田真秀：curl2hysd@gmail.com）

～ビワ生葉の湿布の紹介～

ビワの葉温灸を知っている人は、多いと思います。今回は温灸よりも手軽な生葉湿布の方法を紹介します。私は、疲れがたまってきた時に肝臓と腎臓にしますが、次の日の目覚めが違います。スッキリと起きられ、最高です。

使う葉は、温灸では若葉を避けますが、生葉湿布では若葉でも構いません。あまり年季の入った葉は、かえってゴワゴワして痛く、皮膚の感触がよくないからです。葉を選ぶときに、肌の感触を確かめて採ってください。体に張る時間帯や枚数は、症状や面積などに応じてやり易いように決めてください。

外傷や火傷はその患部に、風邪や熱のある時は、おでこと後頭部に、喉が傷むときは喉に、咳が出る人は、喉だけでなく胸と背中に張ってください。慢性病の人は患部の他に免疫システムに関係する胸腺、腎臓、肝臓、小腸、脾臓、仙骨、足の裏を試してください。

《やり方》

- ①ビワの葉をたわしで洗って汚れを取り、水気をふき取ります。
- ②葉の柄と葉のギザギザした端をハサミで切ります。
- ③ビワの葉の光沢のある面を皮膚に当てます。
- ④その上から三角巾、包帯、腹巻、サラン帯などで固定します。

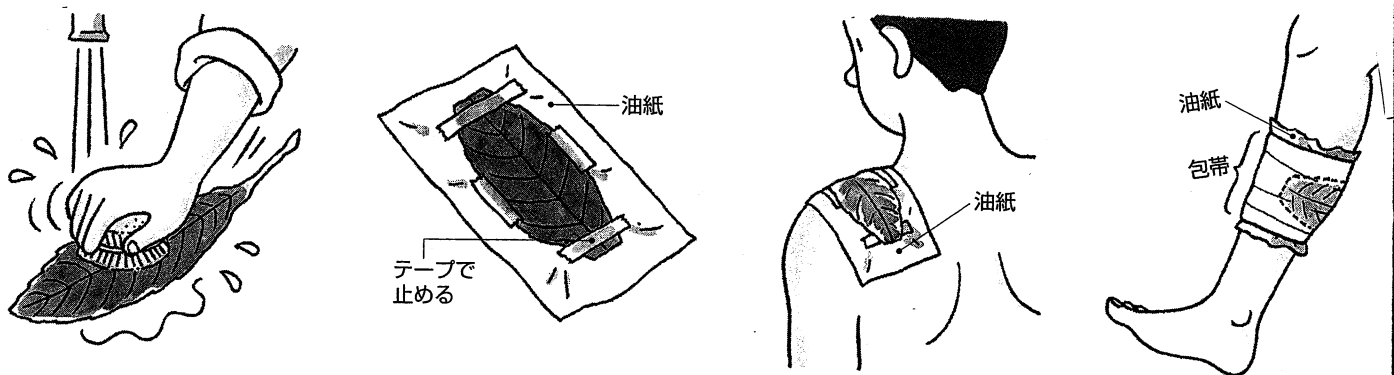


図 1

- * 葉が乾いたら新鮮な生葉と取り替えますが、取り換え用の葉が少ない場合は、ビワの葉の上を油紙で覆い、テープで止めて使ってください。
- * 皮膚が弱い人は、馬油やごま油、ヨモギの青汁などを塗り、その上にビワの葉を張ってみてください。
- * 体質に合わない場合がありますので、症状を見て判断し、合わない場合はやめてください。

《 貼 る 場 所 》

①胸腺

ノドの下で、胸骨の上部。免疫担当臓器で、Tリンパ球が成熟する場所。

②肝臓

右の肋骨の上部で、胸の中央から脇の方まで、乳首の下全体。体内の解毒作用、体温の保持など、血液中の各有機物の濃度を調節している。

③小腸

へソを中心に指4本分のへソの周り。全身の免疫細胞の約7割が集まる場所。

⑥仙骨

骨盤の後ろにあって、背骨と尾骨をつなぐ三角形の平べったい骨。骨格の要で脳と深く関係している。

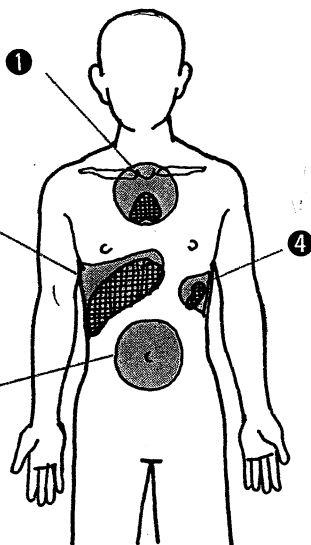
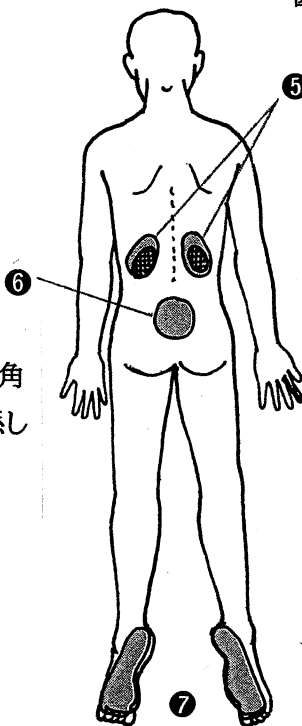


図2

④脾臓

左わき腹の肋骨の下端から、指3本分上がったところ。老廃赤血球を解体し、リンパ球などを作り、それが血液に侵入してきた異物や細菌を食べて処理する。



⑤腎臓

背部の腰の上で、一番下の肋骨の先端当たりの左右2ヶ所。血液中の塩分濃度の調節、老廃物の排出。

⑦足の裏

静脈やリンパ球を心臓に送り返す働きをしている。

出典：図2、3は「快療法」から転載

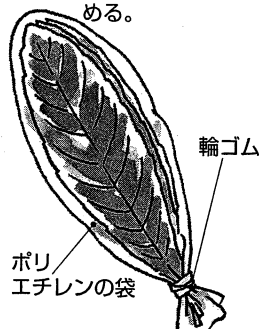
図3

ピワ生葉の保存の仕方

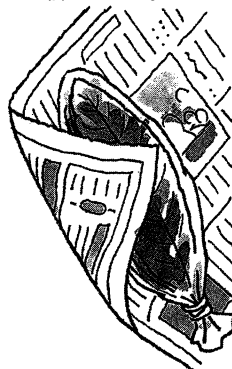
①ピワの葉を採取して、そのまま揃えて束ねる。
(洗わないで)



②ポリエチレンの袋に入れて空気を抜き、輪ゴムで止める。



③紙に包む。新聞紙やハートロン紙でもよい。



④冷蔵庫の野菜室に入れて保存する。



図4

♪ 本の紹介 ♪

「自分のための

エコロジー」

(甲斐徹郎著

ちくまプリマー新書)

「殺人的な暑さの夏、こりやくエアコンが無いと生きていけないよ」と考えている皆さん、耳寄りな情報です。都心の世田谷区に集合住宅「経堂の杜」があります。そこには、十二家族が住んでいます。ビックリすることに、そこでは、夏で外気温が三六度でもエアコンも使わずに室温を二八度に保ち、扇風機だけで快適な生活を送ることが出来ます。手がけたのは、著者の甲斐氏、環境共生を専門分野として「住まいづくり」「街づくり」のマーケティングコンサルティング会社「チームネット」を設立し、事業を実践しています。筆者の見解は、次のようになります。現代社会は、技術の進化によって家の内

部だけの快適性を追求してきました。確かに家を構造的に頑丈にし、気密性のいいサッシをつけ、そしてエアコンがあれば、外の環境に影響を受けることなく快適な住環境を作ることが出来ます。しかし、一方で、家の周りの環境、そして家がある街の環境など、外の環境に対しての意識は薄れ、丁寧な手を加えてより良い環境にしていこうというという気持ちほとんど失われました。つまり、外の環境を切り離して、家の内側の環境だけで問題を解決しようとしてきたのです。その結果、「ヒートアイランド現象」に代表されるような都市の不快感を生み出し、地球の環境にも悪影響を与えています。また、それと並行して人間関係も失われ、地域のコミュニティも希薄になっています。しかし、家は、外の環境と無関係に存在しているわけではありません。だから、外の環境を豊かにすることで、

住まいの中の生活をより快適にすることが出来るのです。この考えに基づいて、筆者は、個人の気持ち良さ、つまり、自分のためのエコロジーを追求していくことで、意識を少しづつ外部とつなげ、それを広げてコミュニティ問題や環境問題を解決していこう！と活動をしています。その事業としての実践が、「経堂の杜」(東京都世田谷区)、「樺ハウス」(東京都大田区)、「風の杜」(東京都世田谷区) などで

本書では、輻射熱や気化熱などのしくみを模式化してわかりやすく解説し、太陽や風、樹木など、自然が与えてくれる豊かな恵みを暮らしに取り入れる住まいづくりをすることで、エアコンなしで夏を過ごせる方法を教えてくれます。家づくりを始める人、省エネや電気代が高くて困っている人、必読の一冊です。本書は暑さ対策ですが、同

じ著者の「町に森を作って住む」(甲斐徹郎著、農文協)は、寒さ対策を含め、その実践プロセスがより詳しく書かれている本です。興味にある方は、是非読んでみてください。 (ハル)

「津波の霊たち」
(リチャード・ロイド・パリー著、早川書房)

東日本大震災から十年たちました。それを機に読んだ本の紹介です。筆者は長年ザ・タイムズの東京支局長を務める人で、大川小学校の悲劇を中心に、法廷闘争から果ては心霊現象に至るまで、冷静かつ丁寧に描きだしています。

この本の特徴は、様々な立場の人の体験談を積み重ねながら語られていることです。立場によって変化する被災者の経験に感情移入し、その度に、私の心は揺さぶられました。そして、東日



本大震災の被災地で実際何が起きていたのかを初めて知ることが出来ました。また、日本社会と政治の課題、自然と共生する日本人の死生観、日本の「受容」という文化など、「過去」の災害を取り上げながら「現在」への深い洞察に満ちており、日本という国の姿を改めて知ることも出来ました。日本とはまったく異なる国に育った筆者が、震災をこれほどに広く深く捉え伝えたことには、本当に驚きです。圧倒的な筆力で描かれるルポルターージュに引き込まれ、涙を流しながら読み終えました。

最後に、犠牲になった多くの人たちに哀悼の意を、そして、残された遺族には、その深い悲しみが癒されることを心からお祈りいたします。 (カナリア)

