

### これからの有機農業

(社) 日本技術士会 登録 食品産業関連技術懇話会  
技術士 (農業: 農芸化学)  
横山技術士事務所 所長 横山 勉



JAS (日本農林規格) では、有機農産物の条件を定めている。ご存じの通り、農業の自然、循環機能の維持増進を図るため、(1) 畑や田んぼは播種2年前以上禁止された農薬や化学肥料を無使用、(2) 土壌の性質に由来する農地の生産力を発揮させる、(3) 農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減、(4) 農業資材や苗も遺伝子組換え技術は原則排除、というものである。CODEXに準拠した国際的な条件を踏まえている。2006年には、有機農業推進法が成立し、いくつかの施策が開始された。有機農産物の市場は拡大しつつあるが、農産物全体に占める割合は0.18% (2008年) である。メディア等では、採りあげられる機会がそれなりにあるように感じるが、実態は微々たる量にしかすぎない。しかし、有機農業とその要素技術は今後発展する余地が少なくないと考えている。

#### 1. 有機農業の捉え方

有機農業といっても、立場により考え方は異なっている。まず行政 (農林水産省) だが、環境保全型農業の一形態として捉えている。農作物の安全性は問題がないにしても、農薬や化学肥料を使用する慣行農法は環境に負荷を与えている。殺虫剤は害虫だけでなく益虫にも好ましくない影響がある。化学肥料は吸収されなかった部分が環境に拡散していく。これらの使用量

を減らせるのであれば、環境負荷は軽減されるというよい。生物的、耕種的、化学的、物理的な防除法を組合せ、経済被害水準以下に病害虫を減少させることを総合的病害虫管理 (IPM: Integrated Pest Management) という。有機農業はその一形態であり、その恩恵は国民全体が享受することになる。

農家の立場はどうだろうか。有機農業は、除草や病害虫の対応に大きな労力・コストが必要になる。化学肥料を使わなければ、収量は低下する。それでも、これらを補える高価格で販売できれば、経営として成立つだろう。農林水産省がまとめた資料「有機農業の現状と課題」1) に有機農家の経営収支が示されている。稲作農家では、最終的な所得が慣行農法の190%となっているので、経営が成立しているといえるかもしれない。しかし、野菜農家では数値に大きすぎる開きがあり一定の傾向を語ることは困難である。

先の資料には消費者や外食産業・メーカーのアンケートが掲載されている。消費者の有機農業の捉え方は、安全・安心というものであり、「健康によさそう」という回答も多い。一方、環境配慮への理解は乏しい。外食産業・メーカーは消費者の捉え方を反映したものになる。「ヘルシー商品としての差別化」が最も多い回答になっており。高付加価値のための差別化に用い

られていることがわかる。メディアでも、「農薬は悪、有機農業、天然・自然は善」と、読者に受けがよくパターン化した報道が多いという2)。確かに、新聞やテレビの番組を見ると、指摘が当たっているように感じる。

慣行農法による通常農産物に比べ、有機農産物は安全と多くの消費者が考えていることは確かであろう。しかし、安全性を強調することには問題がある。両者はともに安全性に問題はないからである。農産物には農薬の基準値が設定されている。どの農産物であっても、ほとんどの場合これを超えることはない。たとえ超えたとしても、通常そのリスクは問題になる水準以下である。一方、有機農産物には固有のリスクが存在する。有機肥料が的確に製造されていない場合、家畜に由来する0-157等の食中毒菌や寄生虫感染の恐れがある。食品残渣を肥料にする場合、分別が不適切だと有害物質の混入が起こりうる。また、植物は食害対策のため、天然農薬といえるファイトケミカルを作り出す。有機農産物に多く含まれるケースが認められる。

栄養面に関しても、議論がある。栽培方法が異なれば、含まれる栄養成分に差異があっても不思議ではない。有機栽培の方が栄養的に優れているという報告があったことは確かである。2009年、英国食品基準庁は過去の報告を広く調査して結果を発表している3)。「有機農法と慣行農法による食品の間には、栄養素の含有量や健康上の利点において重要な違いがない」というものである。妥当な内容と考える。

おいしさについては、「有機ならば、おいしくて当然」といった風潮がある。おいしさの要素として、野菜であれば、品種・栽培方法・収穫時期・収穫後の時間経過等が関与するだろう。その他に重要な要素として、情報と農家への信頼感が挙げられる。人間は味覚だけでなく、脳で味わっているためである4)。信頼する農家から新鮮な状態で直送される野菜はおいしいといえるだろう。

有機農業の捉え方は、行政、生産者、利用者、消費者、メディア等で異なっている。関係者間でコミュニケーションを深める必要がある。

## 2. 有機先進国キューバ

かつてキューバはソ連に大きく依存した国家運営を行ってきた。砂糖やコーヒーといった換金作物を高値で輸出し、生産に必要な石油・農薬・化学肥料を輸入していた。主要穀物も輸入に頼り、食料自給率は40%台だった。1991年、ソ連崩壊に伴う未曾有のショック「スペシャル・ピリオド」がキューバを襲った。この危機の下、サトウキビ畑を転作し、都市の空き空間で野菜を作り始めた。その技術基盤は有機農業5)だったのである。

熱帯の国であれば、病虫害の影響は少ない。これらへの対策は生物農薬が用いられた。害虫に対しては、ヤドリバエ・食虫アリ等の天敵昆虫、バチルス属細菌・糸状菌等の昆虫病原菌が挙げられる。害虫によっては、フェロモントラップや不妊雄の大量放出も行われているという。生物農薬ではないが、ニーム・ニンニク・タバコといった植物エキスも利用されている。これらは、害虫忌避作用や成長・繁殖抑制作用を持っている。

有機農業の要点となる肥料については、ミミズを活用した堆肥作りが行われている。都市ゴミ・家畜糞・植物残渣等の有機資源を原料としている。緑肥も積極的に活用されている。風土に合ったナタ豆・ササゲ等の各種豆類が選択されている。さらに、アゾトバクター等の窒素固定菌、リン酸吸収を助けるアーバスキュラー菌根菌が活用され収量を高めているという。

害虫や雑草防除、収量増に効果がある混作や輪作も積極的に行われている。たとえば、キャベツをニンジンと混作すると、コナガの被害を軽減できる。タロイモをダイズやササゲと混作すると、雑草が抑えられ収量増になるという。また、カボチャとササゲの輪作では肥料を少な

くしても収量増になるという。

水田でも様々な試みが行われている。その一つにイネ集約栽培法（SRI：System of Rice Intesification）がある。（1）稚苗使用、（2）1株1本、（3）疎植（25～30センチ間隔）で浅く移植、（4）灌水制限、（5）堆肥使用、といった要素の組合せからなる。1983年、マダガスカルで開発された農法で、イネの収量増とともに灌漑用水の節約と種籾量の大幅削減が可能である。

有畜複合経営も特徴の一つに挙げられる。牛耕を復活させ、果樹園に馬を放牧、ニワトリ・ウサギの都市飼育を行っている。有機廃棄物

の飼料化、家畜の糞をバイオガス化することも行っている。

### 3. これからの有機農業

植物は独立栄養生物で、水と肥料と光があれば空気中のCO<sub>2</sub>を同化して成長する。最近流行の植物工場はその象徴といえそうだ。しかし、野外ではさまざまな環境（生物）との関わりの中で存在している。その関係は複雑だが、科学面だけでなく応用面でも興味深い。注目すべきは、植物と昆虫等や微生物との共生関係である。

植物は昆虫等の食害に、化学的、生物的、物理的な防御方法を進化させてきた。化学的防御

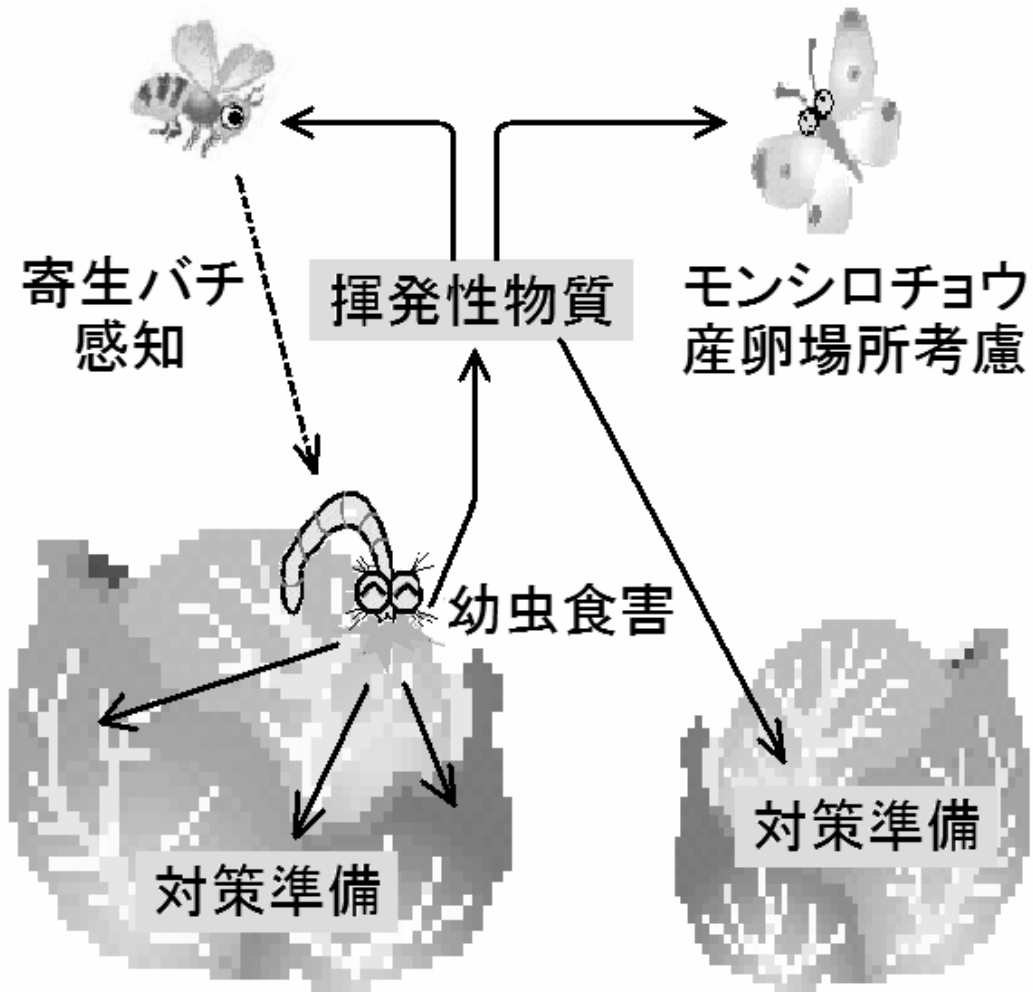


図1 キャベツ畑における共生関係

は移動できない植物のもっとも得意とする機構である。(1) 栄養素の含量低下、(2) 難消化性物質生産、(3) 生理活性物質生産、に分類できる。生物的防御は、アリに住処を提供し捕食者から守ってもらうアリ植物の例がある。物理的防御はサボテンの刺を例として挙げておこう。しかし、農作物ではおいしくするための改良によりこれらは低減されてきた。原種の状態に比べ防御能力は劣るといってよい。

低下しているとはいえ、農作物も防御機能を持っている。昆虫等の食害があると、植物は有害な生理活性物質ファイトアレキシンを生産する。同時に発生させる揮発性物質は、近くの植物に認識され、予め生理活性物質を生産して身構えるという。また、揮発性物質は別の役割も持つ。キャベツでは、モンシロチョウ幼虫の食害により天敵の寄生バチが呼び寄せられる(図1)。コナガの幼虫では別種の寄生バチが来るので、食害を受ける相手を認識して異なった揮発性物質を発生させるらしい。モンシロチョウやコナガも本物質を感じていて、有利な場所を選んで卵を産むという6)。

このような作用をアレロパシー(他感作用)という。植物と昆虫の間だけでなく、植物間の関与もある。セイタカアワダチソウは、根から他の植物に有害になる物質を分泌して生育範囲を広げる。これもアレロパシーの例になる。これらを有効に活用するのが、混作・輪作になるだろう。

植物は病原微生物に対しても無防備ではない。病原微生物の侵入を受けると、植物は抗菌性を持つファイトアレキシンを生産する。また、リグニン化等により細胞壁を硬くして感染拡大を防ぐ。さらに、植物体全体に侵入があったことを伝達して同様の準備を整える。これらのシステムは植物版免疫といえるかもしれない。

植物体内で生育する微生物のことをエンドファイトという。これには病原菌も含まれるが、

植物に対して役立つものが存在する。病気への抵抗性を高めたり、収穫増や連作障害を軽減する微生物が存在する。豆類の根粒菌がその例になる。また、菌根菌の有用な働きも分かってきた。8割の植物がアーバスキュラー菌根菌という菌類と共生している。その関係も5億年前の植物の上陸時まで遡るといふ。この菌は植物から栄養をもらい、お返しにリン酸を効率よく吸収して宿主植物に供給している。さらに驚くことは、種々の植物が地下の菌根菌菌糸でつながりネットワークを築いているというのだ。このネットワークを通じて、植物同士も情報や物質のやり取りをしているという7)。

キューバで行われている有機農業の要素技術は、上記のように科学的に解明されつつある。また、日本でも風土に合わせた導入試験が行われているので、成果を期待している。総合的病害虫管理に、これらの手法を取り入れることができるだろう。環境に優しくかつ収量増を図ることが可能になる。これからの有機農業は、既存の慣行農業を変えるポテンシャルを持っていると考えている。

#### <参考文献>

- 1) 農林水産省生産局農産振興課「有機農業の現状と課題」(2008)
- 2) 小島正美「こうしてニュースは造られる」エネルギーフォーラム(2010)
- 3) 英国食品基準庁「Organic review published」(2009)
- 4) 伏木亨「人間は脳で食べている」ちくま新書(2005)
- 5) 吉田太郎「有機農業が国を変えた」コモンズ(2002)
- 6) 瀧澤美奈子「植物は感じて生きている」化学同人(2008)
- 7) 葛西奈津子「進化した植物たち」化学同人(2008)