

生物的防除部会ニュース No.42

平成22年10月15日発行

目 次

1. 迫りくる園芸作物の危機—ミツバチの運命 頁1～5
(平成22年度第一回講演会、平成22年6月10日講演)
インターナショナル・プラント・プロテクション・コンサルタント 下松明雄氏
2. 世界の農業動向と欧米での農薬を取り巻く環境変化について 頁6～9
(平成22年度第一回講演会、平成22年6月10日講演)
シプカム・ジャパン 田中俊実氏
3. 平成22年度総会報告 頁9～10

迫りくる園芸作物の危機—ミツバチの運命

下松明雄

インターナショナル・プラント・プロテクション・コンサルタント

はじめに

養蜂の歴史は古く、紀元前、ギリシャのイソップ寓話集にセイヨウミツバチや養蜂家が主人公として登場している。日本にはトウヨウミツバチの亜種、ニホンミツバチが生息していたが、この蜂は巣からの逃亡あるいは分蜂しやすい、体が小さく採蜜量が少ないなどの理由から養蜂業は発達しなかった。セイヨウミツバチは明治時代の初期に近代養蜂技術と共に導入されている。

“ミツバチの失踪”をキーワードにしてインターネット（Google）で検索すると約2百万件もでてくる。最近、ミツバチに関する問題は世界各国で起こっており、養蜂関係者や農家だけでなく市民の関心も高い。しかも農薬が原因となれば特に日本のマスコミは勇み立つ。しかし、各国で起きている問題の内容や原因はかならずしも同一ではなく、当然原因不明の例が多くある。

養蜂業は元来蜂蜜の採集を目的にして技術を進歩させてきたが、近年ではミツバチは園芸作物の受粉のための訪花昆虫として重要な役割を果たしている。先進国では養蜂業のもたらす経済効果は採蜜ではなく、農家に花粉交配用としての蜂群の貸し出しあるいは販売であり、その経済効果は米国では1兆9千億円、日本は3千5百億円と推定されている。

ちなみに日本の蜂蜜の自給率は5%であり、蜂群も輸入されている。養蜂大国である米国では蜂蜜は低価格の中国産が市場に参入するまで、蜂群は2008年に授粉用に不足するまで輸入されたことはなかった。

広大な農地で栽培されている園芸作物の授粉のために200万群以上のミツバチを提供し、長距離移動させている米国養蜂産業での問題はCCD(Colony Collapse Disorder)；蜂群崩壊症候群であり、日本で温室栽培の果菜類の受粉用ミツバチの不足の問題とは全く異なる。

ここでは多くの文献、著書や膨大なネット情報の中から取捨選択して米国と日本の問題とそれ

ぞれの原因を推察した結果を紹介したい。

（本文でのミツバチは断らない限り養蜂に使用されている世界的代表品種、セイヨウミツバチ(*Apis mellifera*)の亜種で性質穏健なイタリアン種(*ligustica*)をさす。）

1. 米国での CCD の原因

ミツバチ群の逃亡や消滅は古くから養蜂家では知られていた現象である。本来、ミツバチが生息していなかった米国では開拓が進むにつれ、養蜂は重要な産業になっていった。

その米国で1896年に原因不明のミツバチ群の消失病(disappearing disease)が見られた。その後60年間に、春の減少(spring dwindle)、五月病(May disease)、秋の崩壊(autumn collapse)、秋の減少病(fall dwindle disease)と続いたが、いずれも原因が明確になっていなかった。今回は2006年秋から始まり、季節に関係なく、蜂蜜を残して蜂群が減少していくものとしてCCDと名称された。翌年から科学者たちが競って原因究明に取り組んでいるが、現在まで明らかな結論は出されていない。

2010年までにCCDの原因として検討されたあるいは推察された項目を下記に示した。

- 携帯電話の急激な普及（電磁波の影響）
- 異常気象による越夏、越冬の失敗
- 土地開発による蜜源植物の減少
- 遺伝子組換え作物（Btの影響）
- 長距離移動のストレス
- ストレスによる解毒力、免疫力の低下
- 単一花粉（栄養不良）による免疫力の低下
- 新型ウイルスの感染
- 幼虫の栄養失調
- ダニ駆除剤（フルバリネットなど）の中毒
- 不適当なミツバチ用人工餌、栄養ドリンク
- 抗生物質混入餌による腸内細菌の減少
- 人工受精による蜂群の血縁度の濃厚化
- 農薬の影響

● 売手市場なので多数の不良品が出まわる

以上原因は多数考えられているが、単一の原因では証明されていない。いずれも関連があり、おそらく複数の原因によって CCD が発生したと推測されており、主なものを下記に記載した。

イ) ミツバチの病気と外敵

ミツバチは昆虫ではあるが、家畜でもある。成虫の寿命は女王蜂で 2~3 年、働き蜂は春~秋で 1~2 ヶ月、冬で 4~6 ヶ月と長い。雄蜂は 3~4 週間と短く、越冬はしない。蜂蜜は動物にとって魅力的である。昆虫のなかでは比較的寿命が長く、したがって、多種多様の病気と外敵が存在する。

- a. ウイルス；イスラエル急性麻痺病など
- b. バクテリア；アメリカ腐蛆病
- c. 糸状菌；チョーク病
- d. 原虫（微孢子虫）；ノゼマ病
- e. ダニ；ミツバチヘギイタダニ（バロア病）
- f. 昆虫；アリ、カマキリ
- g. 脊椎動物；カエル、鳥、スカンク、クマ

これら中で単独でもミツバチ群を消滅させることができるものがある。現在では専門家なら容易に判定できるが、CCD の単独原因とは明確に断定できていない。

ロ) 自然淘汰と人口受精

ミツバチの女王蜂と雄蜂の交尾行動は極めて独特であり、長い間謎とされていた。王台から羽化した新女王の最初の仕事は婚姻旅行である。多くの群から集まった雄蜂は、定められた場所（地上 15m 以上、半径 30 ~ 100m）で決まった時間（13~16 時）に毎日交尾飛行（3~4 週間）を集団（500~1000 頭）で行っており、時間になると巣に戻る。羽化後 1 週間位して新女王蜂はその雄蜂の群飛集団を目指して飛翔し、外周から性ホルモンで他の群の雄蜂を誘い、10~12 頭と飛翔しながら交尾をする。1 頭の雄蜂の精子数は約 1000 万以上といわれている。交尾直後に雄蜂は落下し死亡する。新女王蜂は巣に戻り、産卵を開始し、以後外界に出ることはない。最盛時期には 1 日に 2000 個、生涯約 20 万個産卵する。無受精卵から雄蜂が生まれるが、雄蜂の卵数は約 5 千~2 万といわれている。

このような交尾行動は遺伝子の多様性が群の維持に非常に重要であると思われる。また頑健で

飛翔にすぐれ、機敏性のある雄蜂の精子の独占は他群との生存競争に勝つ為のミツバチの高等戦術にみえる。

19 世紀中頃に近代養蜂が確立してから、ミツバチの家畜化のために育種が行われた。しかし、キラービーを生み出したように育種家の希望に反した例が多かった。人工受精に成功したのちは育種が盛んに続けられたが、現在まで家禽、家畜、ペット動物で挙げてきた成果はミツバチでは見られていない。人工授精は自然選択の機会をうばい、遺伝子の近縁度を高める方法でもある。野外で花蜜、花粉を採集するミツバチ群の生存に危機を与えると感じる。

ハ) 免疫系の低下

免疫系は外界から侵入した異物（ウイルス、細菌、寄生虫など）および内因性の異物を排除するために発達した重要な生体防御系である。

働き蜂は羽化後 1~2 週間で内勤蜂から外勤蜂になり、花蜜や花粉を集め始める。野外にはあらゆる危険性が待ち受けており、訪花中に他群や訪花昆虫の病原菌やダニに感染する機会が多い。免疫力が正常であれば潜在感染で発病することはないが、発病すると巣内での感染力も高まる。したがって、免疫力の低下は働き蜂にとって致命的である。群が強盛の時は復活もできるが、衰退期には群の消滅につながる。

免疫力の低下の原因はミツバチにあたえるストレスと栄養不良などが考えられ、特にウイルス病の発病に影響すると思われる。

a. ストレス

蜂蜜や花粉はミツバチの大事な食糧であり、盗蜜にくる多くの昆虫類や動物から守ることは群の生存に関わる問題である。したがってその防衛行動は多様にわたっている。巣の振動、風圧、動物の影などに敏感に反応し、その刺激で多数の蜂が連携して羽を閉じて警戒信号を発音する。刺針行動は、毒針をさす行為や蜂がつぶされた時アラーム・フェロモンが分泌されるので、そのフェロモンに働き蜂群が興奮して巣門から次々とび出して飛翔をはじめ。ミツバチは針を外敵に残して死にいたるが、フェロモン濃度は益々高まり、興奮度も最高に達する。

このような物理的刺激や化学的刺激はすべてミツバチにとってストレスの原因となる。

ミツバチは体内時計を持ち、時間にかなり正確に行動している。また太陽コンパスを使用して方向を定め、距離も記憶して仲間に伝えている。巣の位置も周囲の景色を記憶して訪花活動後に帰巣している。したがって、巣の頻繁な移動や長距離移動はミツバチに人間の予想外の大きなストレスを与えていると推察される。

また、四方が単一作物の花でありあまり蜜源として好ましくなくても選択できない状態ではストレスが起こると推測される。

b. 栄養不良

花の蜜はショ糖であるが、ミツバチが貯蔵している蜜は転化糖でブドウ糖と果糖であり、花粉は蛋白源で外勤蜂の集めた花粉団子を花粉受け取り蜂が加工貯蔵している。花粉の内容成分は花木の種類、土地の肥沃度で異なり、ミツバチの栄養状態に大きく影響を与える。

1回の採餌飛行で蜜集めに250花（1花平均2秒）、花粉集めに30花、訪花した記録がある。ミツバチは花の形、色、匂いを記憶していて、採蜜の能率をあげるためか、同じ花を連続して訪れる性質がある。花粉集めは体についた花粉を飛びながら、足のバスケットに詰め込み花粉団子を作っている。効率を考えると採蜜するミツバチであるが、多種の蜜源植物が栄養的には望ましいと思われる。

ミツバチは冬には育児は行わないが冬眠状態でなく、貯蔵した蜂蜜を消費して巣温を暖めている。人が採蜜をしたために、冬季にコーン・シロップなどで補う必要がある。花粉が不足すると人工餌が与えられるがその成分が重要であることが証明されている。

c. ミツバチの体温

ミツバチの巣内温度は通常33~36℃に保たれており、この温度では増殖が抑えられる昆虫の病原菌が多い。外気温が低い時でも外勤蜂の体温は出巣時が36℃、帰巣時に30℃との報告もある。しかし、外気温がより下がると、巣内温度もさがり、体温がさがると免疫力も低下する。潜在感染から発病し、野外でも巣内でも病原菌を伝染することが推察される。

二) 巣内の温度調節

ミツバチは熱帯性の昆虫であったが、温度調節の方法を獲得して温帯地方でも生息出来るよう

になったといわれている。したがって、冬季でも巣内温度が下がらないよう飛翔筋を振るわせて発熱している。即ち、巣内では冬でも活発な活動が続けられている。

また外気温が0℃になっても蜂球を作って中心部が18℃以下にならないように保っている。秋までに貯めた蜜がエネルギー源になる。

ミツバチは暖房のほかに盛夏では冷房も行っている。夏は巣内では動きまわらず、静かにしている。より温度があがると、巣門の入り口に出て羽を震わせて巣内に外気を送り込む。巣内のハチも盛んに扇風行動をして温度をさげている。その他、採水してきて巣内に散水し気化熱で巣内の温度をさげる。

CCDには関係なさそうだが、異常気象などで越冬に失敗すると、春の消滅に、越夏が出来ないと秋の消滅につながると考えられる。また、蜜源植物の開花状態にも影響を及ぼしている。

ホ) 抗生物質

ミツバチの全遺伝子情報が解析されたとき、解毒と免疫に関わる遺伝子の数が他の昆虫の半分であることが判明した。共生微生物などが補っていると考えられているが、実態は研究の途中で明確ではない。胃や腸内細菌がミツバチの健康を保つため重要な役割を果たしていることは他の昆虫と同様である。ほとんどの養蜂家は病原菌から守るために抗生物質を使用しているが、その影響は判っていない。

ハ) 農薬

第二次世界大戦後の化学農薬の発展はめざましく、多種類にわたっている。米国での農薬は除草剤が主で蜜源雑草を枯らすこともあるが、ミツバチに直接関係するのは殺虫剤である。農薬以外にも殺虫剤は人畜の疾病を媒介する害虫駆除のためあるいは快適な生活を送るために広範囲に使用された。その結果、化学物質の食物連鎖と生物濃縮の概念が科学的な真実として発表されたのが“沈黙の春”である。

農家の殺虫剤の使用がミツバチに影響することは養蜂家なら度々経験している。しかし、ミツバチの訪花時に薬剤を散布することはなく、散布液のドリフトによる外勤蜂の被害が主であり、通常ミツバチ群は復元する。したがって、突然分解解毒力を失ったミツバチ群が出現することは

なく、突然ミツバチ群を全滅させる新農薬が開発されたことはない。大規模養蜂家が問題としているネオニコチノイドは米国で登録後 10 数年も使用されており、新薬ではない。これが原因であれば説明は容易である。

2008 年に全米大会で報告された、CCD の巣箱からの採取も含む花粉と蜜蝋標本の農薬分析の結果では、196 例標本中 193 例に農薬が検出されている。そのうちイミダクロプリドが検出されたのは 92 の花粉標本のうち 7 例でバイエル社が悪影響を与えるとした 20ppb より高い数値が検出された標本もあり、CCD との相関関係はなかった。有機燐剤やピレスロイドなど 1 標本あたり平均 5 種類、最多で 17 種類の農薬が検出されており、ミツバチはどこでこれらの農薬を採取してくるのかわからないと述べている。

CCD との相関関係があったのはダニ防除に使用されているフルバリネートとクマホスですべての標本に大量に含まれており、その数値は危険信号を示していた。この状況は免疫力の低下にもつながる。

フランスもイミダクロプリド、フィプロニールなどの使用が禁止された後数年経過しているがミツバチ問題の状況は変わらないことを認めている。

殺虫剤はミツバチの体内に入ると作用を示すか分解するかであり、ある時期に突然作用することはない。したがって、殺虫剤が CCD の原因であれば証明することは困難ではない。

殺虫剤以外の農薬でミツバチに慢性毒性を発揮する化合物については検討されていない。

以上種々の原因を考察してきた。病原菌やダニなどの外敵だけで説明できるものではないし、有機農法でも CCD が起こっているのが現状である。種々の原因の組み合わせによって、特に免疫力の低下が加わってミツバチ群の崩壊を生じさせていると考えられる。

2.日本の授粉用ミツバチ群の供給不足の問題

日本にセイヨウミツバチが導入されたのは明治時代であるが、米飯と味噌汁の食生活が急速に変化したのは戦後である。終戦直後は食糧不足で、先ずは食糧増産で飢餓をなくするのが国の最重要

目的であった。主要食糧の米、麦類、雑穀類、豆類、イモ類、トウモロコシ、サトウキビなどはミツバチの授粉に関係がない。ちなみに野菜類（葉菜類、根菜類）も採種には授粉が必要であるが、生産にはミツバチは必要ではない。食糧増産のために戦後外国から導入した化学農薬の使用は必須であった。初期の農薬は驚異的な防除効果を発揮し、ミツバチなど環境生物の影響に考慮する余裕もなく、数年後には食糧不足は解消された。以後果樹や野菜類の生産も順次拡大し、養蜂業も復活した。

1965 年頃から環境生物に対する農薬の影響も検討され始めた。ミツバチも昆虫なので殺虫剤は当然影響がある。使用する農家側と花蜜を必要とする養蜂家の間で連絡しあい、事故を避ける必要がある。世界各国ではミツバチに毒性の高い殺虫剤でも使用時の注意事項を付けて登録されている。園芸農家は開花時散布など訪花昆虫の授粉を妨げるようなことはしない。しかし、日本の果樹園での頻繁な殺虫剤散布で訪花昆虫は激減した。日本の気候で果樹の栽培には農薬の使用は不可欠であるが、ハチ代わりの人工授粉は非人間的な農作業であり、早く解決しなければならない。果樹栽培に適する生物防除の開発を一層加速させる必要があるが、訪花昆虫を取り戻すためには地域全体で取り組む課題である。

養蜂の最盛期（1979 年）は 32 万群までになったが、以後蜂蜜の輸入の増加と共に飼養するミツバチも減少を続ける。また蜜源になっていた菜の花、柑橘の栽培面積も 3 分の一に、レンゲも消えていく。山野の開発が進み、蜜源樹木も伐採され、ゴルフ場が変わっていった。農家と同様に養蜂家も高齢化が進み、後継者問題もおこる。それでも現在 17 万群が蜂蜜用、花粉交配用に飼養されている。

しかるに、一方では、果菜類の施設栽培が増加するにしたがって、ミツバチは特にイチゴの授粉用には不可欠となり、依存度は増している。この需要に応じてミツバチ群（女王蜂）が輸入されてきたが、2006 年にハワイから輸入のミツバチにミツバチヘギイタダニが発見され、さらに 2008 年最大の輸入国、オーストラリア産にノゼマ病がみつかって輸入禁止になった。当然需要供給のバランスが壊れて大騒ぎになり、巣箱の盗難も起きて

話題になっている。

越冬にむかっている国産ミツバチを、11月から開花し、さらに6ヶ月間も開花を続けるハウスイチゴで働かせることは困難が多い。2ヶ月程度の受粉期間の果菜類には女王蜂不在の蜂群で可能であるが、イチゴには女王蜂のいるハチ群の正常な活動が必要である。南半球の国からの導入は、日本が冬季に向かっている時に夏に向かっているからである。しかし、チリーとは協定を結んだものの南米からの輸入はアフリカ蜂（キラー・ビー）の侵入の危険性が高い。2010年にオーストラリアから条件付で輸入を再開するので、今秋からミツバチ不足は解消されると思われる。

セイヨウミツバチは外来種であるが、日本には強力な外敵、スズメバチ類が存在し巣から逃亡しても野生化することはない。わが国土着の訪花昆虫と競合して絶滅させる心配は少ないと推定される。

おわりに

今回の米国の CCD は農業大国、養蜂大国に起きた経済的問題である。花粉媒介昆虫が必須の農産物（アーモンド）の栽培面積の急激な拡大で起きた歴史上特殊な例として記憶されるであろう。

原因はともかく人類の急激な開発に自然は簡単に追従出来ないことを証明している。一時的な解決方法は見つかっても、根本的な解決は農業生産システムの再検討であり、養蜂技術の科学的な検討と改良である。

日本も農業形態のなかでミツバチの依存度を高めていけばミツバチ不足による騒ぎは永久に解決しない。

日本では周囲の環境が急速に変化しているにも拘わらず、対応できないのは長年の養蜂の慣習が問題である。また、家庭や学校でハチ嫌いの日本人を増やしているのも問題である。日本の市町村には環境衛生課があり、蜂類の巣の駆除を受け付けている。スズメバチの巣は形で区別が容易であり、素人の駆除は危険性が高いが、ニホンミツバチとアシナガバチの巣は区別なしに駆除をしている。前者は花粉の媒介昆虫として、後者は害虫の天敵昆虫として良く知られている筈である。住民の無理解で全国で駆除された両ハチ群の数は想像もつかないほど多い。

養蜂は養蜂家しか出来ないのもではなく農家や市民も可能である。ハーブ・ガーデンの先進国のイギリスでは軽量の小型巣箱を「ビー・ハウス」の名称で販売し、自宅の庭で手軽に養蜂を出来るようキャンペーンをしている。教育によってミツバチに恐怖感がなくなれば日本でも可能である

日本人の食生活も国際化され蜂蜜の需要も増加している。中国産が減少して、国産の蜂蜜の需要もふえている。回復不能まで減少させた蜜源植物の植栽、植樹は国土を守る義務がある行政の仕事であり、海外では積極的に指導し、また実施している。それには国民の理解と協力が必要であり、ミツバチ愛好家が日本でも増えることを望んでいる。

ミツバチは最も進化した昆虫であり、最も研究された昆虫であり、最も驚嘆する昆虫である。最後にアルバート・アインシュタインが残した言葉を紹介して終わりにしたい。

“If the bee disappeared off the surface of the globe then man would only have four years of life left”

参考文献

1. 菅原道夫(2005)ミツバチ学。東海大学出版会
2. 吉田忠晴(2009)ミツバチの不足と日本農業のこれから。飛鳥新社
3. ローワン・ジェイコブセン(2009) ハチはなぜ大量死したのか。(株)文藝春秋
(*Rowan Jacobsen(2008) Fruitless Fall – The Collapse of the Honey Bee and the Coming Agricultural Crisis*)
4. トーマス・D・シートレイ(1988)ミツバチの生態学 (株)文一総合出版 (*T. D. Seetley(1985), Honeybee Ecology*)
5. K. von Frisch (1971) *BEES their vision, chemical senses, and language*
6. 越中矢住子(2010)ミツバチは本当に消えたのか(株)ソフトバンク・クリエイティブ
7. A. Benjamin & B. McCallum(2008) *A World without Bees; Guardian Books. Co. UK*

世界の農業動向と欧米での農薬を取り巻く環境変化について

田中俊実

シブカム・ジャパン

はじめに

世界人口は、現在の 67 億人から 2050 年までに 92 億人に増加すると予測されている。

この間の人口増加のほぼ全部が開発途上国の 50 ケ国に集中するとみられ、食糧確保が重要な課題となる。

世界の農業生産出来高の年間増加率は、1961 年以來の年率 2.3% に比べ、これから先 20 年は年率 1.5% に低下し、それに続く 2050 年迄の 20 年間には 0.9% にまでに低下すると見込まれる。

日本政府は食料安全保障の観点から、国内の食料自給率を上げるため米・麦・大豆・牛肉・乳製品等の主要農産物の生産の 10 年後、20 年後の生産数量目標を設定しているものの、その実現のためには、今後思い切った農業生産体制の強化等の行政施策と同時に高度な農業技術革新が望まれる。

1. 食料の自給バランス

現在日本の自給率は 41% であるが、しかしながら輸入肉類・乳製品などをすべて国産品によって賄い自給率を上げるとなると、裏に隠されている牛や鶏などの飼料用作物もカバーすることになり膨大な耕地面積が必要となる。仮に日本の食料を 100% 国産品で賄うとすれば、更に約 1,200 万 ha の耕地を拡大しなければならないので、日本の気象条件や山で覆われた地形を考慮するときわめて困難である。

先進国の中でも、農業大国で農産物の輸出国であるアメリカやフランスまでいかないにしても、自給率 91% のドイツや 74% のイギリスと大きくかけ離れている。とくにわが国の穀物の自給率は約 25% と世界 175 ヶ国中 125 番目とアフリカ諸国並に低く、トウモロコシはほぼ全量の年間 1,600 万トン輸入している。

世界の食糧需給が逼迫する中、日本は自国の自給率の向上を目指すと同時に開発途上国への食

ている。

2. 世界の農薬市場の動向

農薬関連市場 55,280 百万 US\$ (08 年) のうち、農作物用農薬が 73%、非農作物用農薬が 10%、アグリバイオが 17% を占める。近年の傾向として、バイオ燃料作物のトウモロコシ、サトウキビ、ダイズ、ナタネなどの作付面積拡大とアグリバイオ市場 (GM 種子ビジネス) の伸張により農薬使用量は、米州や欧州で増大している。

国別では米国、ブラジル、フランス、日本の順となる。作物別農薬の種類では、トウモロコシ・ダイズ・麦・イネ等穀類では除草剤、果樹・野菜では殺虫剤・殺菌剤の使用比率が高い。ここでは市場規模の大きい欧州と米州の作物の農薬市場動向について記述する。



図 1. 世界農薬市場の推移 (2002-2008 年)

1) 欧州

欧州の農薬市場は 12,850 百万 US\$ (08 年)、そのうち除草剤が 45%、殺菌剤が 39%、殺虫剤が 12% を占める。麦類用の殺菌剤、除草剤市場が大きく、他地域に比べブドウ、ナタネ、シュガービートの市場が大きいのが特徴的である。国別では世界農薬市場 3 位のフランスが一番大きく、ドイツ、ポーランド、イタリア、スペインが続く。欧州では 93 年の農薬再登録制度開始後、すでに糧援助や農業技術支援が国際社会から期待され

およそ 16 年間で約 4 分の 3 の農薬が市場から消えている。その大半は再登録には膨大な費用が必要で経済合理性に見合わないという理由で市場撤退を余儀なくされたものであり、今後農薬規制の一層の強化のためハザードベース評価が導入された場合は、農薬登録維持には厳しい状況になることが予想される。

2) 米州

① 米国

米国の農薬市場は 6,585 百万 US\$(08 年)、そのうち除草剤がトウモロコシ、ダイズを中心に 63%、殺虫剤が 19%、殺菌剤が 14% を占める。除草剤はグリフォゼート剤がトウモロコシでは 28%、ダイズでは 54% を占める。

米国での農薬の登録数は 832 (07 年) であるが、今後登録申請に際して環境への影響やハチ毒などの要求試験項目が増えてくるとみられる。

② ブラジル

ブラジルの農薬市場は 5,932 百万 US\$(08 年) で米国に次いで世界第二位の規模で、内訳は除草剤が 42%、殺虫剤が 31%、殺菌剤が 25%。近年輸出好調なダイズやトウモロコシ、バイオ燃料用のサトウキビの作付面積が年々増えており、作付面積の%p.a.(2008/2003)は、ダイズ：2.8%、トウモロコシ:2.5%、サトウキビ:7.7%で、農薬の使用量もそれに伴い増加している。

3. 欧米における農薬を取り巻く環境変化

1) 遺伝子組み換え作物 (GM) の普及

GM 作物面積は、米国、ブラジル、アルゼンチンの米州農業国を中心に普及しており、すでに世界の耕作面積の約 8% にあたる 1 億 2,500 万 ha(08) に達している。

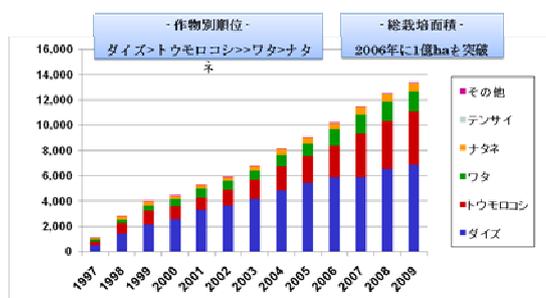


図 2. 世界作物別 GM の栽培面積推移

アジアの農業大国である中国やインドでの導入が既に進んでおり、09 年から新たにフランス、ポルトガル、チェコ、イランが加わり GM 栽培

国は 21 ヶ国となった。

現在 GM 混入比率が、欧州ではどんな加工食品でも 0.9%以上であれば表示義務がある一方、日本では加工食品のうち 30 品目のみに表示義務があるのみで、それも 5%以下なら「不使用」と表示できる。今後 GM の栽培面積が増えるにつれ交雑汚染の懸念があり、分離栽培ができるかどうか課題が残る。

2) バイオ燃料作物

バイオ燃料は、主に自動車用燃料として環境負荷の少ない植物由来のバイオエタノールとバイオディーゼルが歓迎される傾向にある。バイオエタノールの原料としては、米国では主にトウモロコシ、ブラジルを中心とする南米ではサトウキビから製造される。

欧州はバイオディーゼル世界最大の生産・消費地域で世界生産量の約 8 割(79%) を占める。主要生産国はドイツ、フランス、イタリアで、生産に利用された原料作物 (08 年) はナタネ油(71%、430 万ト)、ダイズ油(14%、87 万ト)、パーム油(5%、30 万ト) である。

只、これらバイオ燃料に使用される作物は食用加工用食品の原料と競合関係にあり、このままで推移すると 2015 年には生産量の約 10% を達するとみられる。過去食料用作物の消費がバイオ燃料に転用されることにより、一時的に穀物国際価格が急騰し、購買力のない発展途上国、とくに常に飢餓にさらされているアフリカ諸国に大きな影響を受けた経緯がある。現在穀物国際取引価格は沈静化をしているものの、原油価格の動向とリンクしている関係上依然予断を許さない状況である。

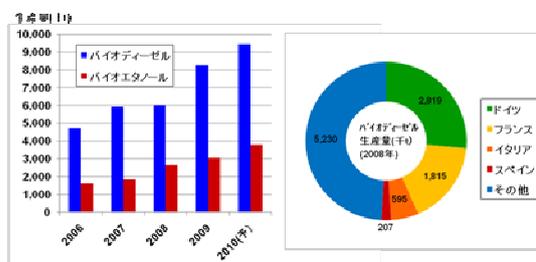


図 3. 欧州でのバイオ燃料生産量推移と生産国

3) 農薬登録規制強化

2008 年 09 月、欧州議会や欧州農業委員会で 2010 年から農薬規制の一層強化へ、農薬認可のための評価としてリスクベースからハザードベース基準へのシフトを検討していることが公

表され、2010年1月イギリス、スペイン、ハンガリーの強い反対にもかかわらず、欧州議会は新たに「有害農薬の使用を制限する」法案を承認した。

従来はハザード×暴露量のリスクで評価を行い、ヒトや動物、環境に影響を及ぼさないよう作物残留基準や使用基準などを定め、これをクリアした農薬のみが登録されるという極めて厳しいものである。

ヨーロッパ農薬工業会(ECTA)の試算によると、新たな農薬規制が導入されれば、現状よりもさらに71~90%の農薬が市場から消えると推測される。また欧州の穀物生産量は約1億トン減少し、穀物と野菜の価格は事実上2倍となると予測している。

3) 蜂群崩壊症候群 (CCD)

2006年秋、全米の養蜂場から数十億匹のセイヨウミツバチの働きバチが巣に女王バチとサナギだけが残され忽然と消え去る怪現象が見られ、蜂群崩壊症候 CCD (Colony Collapse Disorder) と名付けられた。

米国では花粉媒介を行うミツバチは、アーモンド、モモ、リンゴ、ナシ、イチゴ、スイカ、メロンなどの作物の約3分の1の受粉を媒介しておりミツバチに授粉を依存している米国の総収穫高は150億ドルを上回ると推定されている。

現在次のいくつかの要因が挙げられている。

- a) イスラエル急性麻痺ウイルス IAPV (Israel Acute Paralysis Virus) と呼ばれるウイルスが、オーストラリアから輸入されるミツバチの生体、或いは中国から輸入されるロイヤルゼリーに混入して運びこまれた?
- b) アカリンダニ (*Acarapis woodi*) やミツバチヘギタダニ (*Varroa Mite*) と呼ばれるダニの一種の寄生により、ミツバチの免疫システムを弱めることによる?
- c) ノゼマ微胞子虫 (*Nosema ais*, *Nosema ceranae*) の孢子がミツバチの中腸上皮で増殖する感染症 (ノゼマ病) による?
- d) ダニ駆除剤やネオニコチノイド系殺虫剤等散布の影響?
- e) 害虫防除のための GM 作物の急速な普及による?

f) ミツバチへの過労働、環境の変化によるストレス?

g) 電磁波?

h) ケムトレイル?

CCDの原因究明が急務となっているが、今までのところ決定的な要因として特定されていない。

2. まとめ

近年の石油価格高騰がバイオ燃料用作物の作付面積拡大へと繋がり、これがトウモロコシやダイズのような食料用農作物との綱引きとなり、穀物国際価格の高騰を招いて新たに食料の安全保障の問題として上がってきている。今後の食料確保のために、効率的な農業生産をおこなうと同時に、環境保全的な農業手段を講じていくことが極めて重要となる。

そのためには、バイオ燃料用原料の見直しをおこない、バイオエタノールの原料ソースをサトウキビ、トウモロコシ、コムギなどの食用作物からではなく、食料と競合しないキャッサバパルプ、木質、稲ワラ、藻類などのセルロース系バイオマスを活用する。例えば、優れた病害虫耐性を示し、旺盛な生育をするスイッチグラスやミスカンサスなどのイネ科多年生植物や、熱帯、亜熱帯地域の世界約40ヶ国で栽培されている毒性があり食用にならないが、実は採油効率がよいジャトロファ(ナンヨウアブラギリ)等を脱バイオ燃料用資源作物として活用する。

また食料問題解決の栽培技術として、高収量のハイブリット品種の導入・普及促進を図ること、環境保全に配慮しながらの単収率を上げるための農薬や肥料の効率的な施用などが挙げられる。一例として、長期残効性種子処理剤をコーティングした種子を用いることにより使用薬量と使用回数の低減が図られるとともに、播種と農薬処理を同時におこなうことにより省力と環境への負荷軽減が図られる防除法が近年欧米市場を中心に普及が進んでいる。

おわりに、日本の自給率をアップさせることは食料安全保障上重要な戦略であることは確かであり、また日本の農業を再生する好機と考えられるが、そのためには消費者が望む安価で

良質な食の安全性が担保された食料確保と農産物を生産する農家の利益指向が一致する必要がある、かつ長期的視野に立った行政サイドの適切な農業施策が不可欠である。

参考文献：

1. FAO Crop Prospects and Food Situation (2010)
2. PhillipsMcDougall · AgriService, Countries Section(2009)

3. 食料白書(2008)：「食料とエネルギー地域からの自給戦略」(社)農山漁村文化協会
4. 川島博之(2008)：「世界の食料生産とバイオマスエネルギー」(財)東京大学出版会
5. 国際アグリバイオ事業団報告書(2010)
6. D.コックス=フォスター、D.ファンエンゲルスドープ(2009)：「蜂群崩壊症候群消えたミツバチの謎」日経サイエンス
7. ローワン・ジェイコブセン(2009)：ハチはなぜ大量死したのか(株)文藝春秋
 - NEDO 海外レポート(NO.992, NO102)

平成 22 年度生物的防除部会第 16 回総会報告

日時 平成 22 年 6 月 10 日(木) 午後 3 時～3 時 30 分

場所 東京農業大学 2 号館 3 階国際農業開発学科会議室

出席 19 名

議題

1. 榊井部会長が平成 21 年度事業報告を行い、全員賛成にて承認された。
事業内容：部会総会一回、幹事会 4 回、講演会 3 回、フォーラム(農薬部会と共催)一回、部会ニュース発行 3 回。
2. 足達幹事(庶務担当)が平成 21 年度会計報告を、平岡幹事(小川監査役の代理)が監査結果を報告を行い、全員賛成にて承認された。
3. 榊井部会長が平成 22 年度事業計画案説明を行い、全員賛成にて承認された。
事業内容：部会総会 1 回、幹事会 4 回、講演会 2 回、部会ニュース発行 2 回(3 回もあり得る)
4. 足達幹事(庶務担当)が平成 22 年度予算案説明を行い、全員賛成にて承認された。
5. 部会役員の任期終了により、榊井部会長が新役員案を提案し、全員賛成にて承認された。
新役員 部会長：榊井昭夫 副会長：和田哲夫(以上留任)
幹事：大沢貫寿、河合省三、平岡行夫、根本久(以上留任)、厚井隆志(新任)
足達太郎、河津圭(以上留任)
会計監査：小川欽也(留任)
退任：内藤篤、田口義弘
6. 初代部会長の幹事退任に伴い、会則改正(第 6 項に名誉顧問・顧問を設置)を提案し、全員賛成にて承認された。
7. その他
本年秋に、天敵利用研究会と共催して、同研究会第 20 回大会の開催を計画、実施する。

平成21年度決算

収入の部

| 項目 | 予算額 | 決算額 | 差額 | 備考 |
|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| 前年度繰り越し | 172,348 | 172,348 | 0 | |
| 会費 | 330,000 | 305,000 | △25,000 | 法人15社、個人1名 |
| 雑収入 | 50,000 | 31,432 | △18,568 | 懇親会参加費、利子等 |
| 助成金 | 100,000 | 99,999 | △1 | 講師謝金として総合研究所より講演者へ直接支払い |
| 借入金 | 0 | 25,000 | 25,000 | |
| 計 | 652,348 | 633,779 | △18,569 | |

支出の部

| 項目 | 予算額 | 決算額 | 差額 | 備考 |
|---------|---------|---------|----------|----|
| ニュース発行費 | 150,000 | 135,694 | 14,306 | |
| 会議費 | 10,000 | 0 | 10,000 | |
| 通信費 | 30,000 | 34,130 | △4,130 | |
| 懇親会費 | 90,000 | 87,888 | 2,112 | |
| 講師謝金 | 150,000 | 159,999 | △9,999 | |
| 講師旅費 | 50,000 | 166,780 | △116,780 | |
| 交通費 | 30,000 | 34,680 | △4,680 | |
| 雑費 | 10,000 | 0 | 10,000 | |
| 予備費 | 132,348 | 0 | 132,348 | |
| 次年度繰り越し | 0 | 14,608 | △14,608 | |
| 計 | 652,348 | 633,779 | 18,569 | |

平成22年度予算

収入の部

| 項目 | 前年度予算 | 本年度予算 | 備考 |
|---------|---------|---------|------------|
| 前年度繰り越し | 172,348 | 14,608 | |
| 会費 | 330,000 | 350,000 | 法人17社、個人2名 |
| 雑収入 | 50,000 | 30,000 | |
| 助成金 | 100,000 | 100,000 | 総合研究所より |
| 計 | 652,348 | 494,608 | |

支出の部

| 項目 | 前年度予算 | 本年度予算 | 備考 |
|---------|---------|---------|----|
| ニュース発行費 | 150,000 | 130,000 | |
| 会議費 | 10,000 | 5,000 | |
| 通信費 | 30,000 | 30,000 | |
| 懇親会費 | 90,000 | 60,000 | |
| 講師謝金 | 150,000 | 130,000 | |
| 講師旅費 | 50,000 | 30,000 | |
| 交通費 | 30,000 | 35,000 | |
| 雑費 | 10,000 | 5,000 | |
| 予備費 | 132,348 | 69,608 | |
| 次年度繰り越し | 0 | 0 | |
| 計 | 652,348 | 494,608 | |

発行 東京農業大学総合研究所研究会
生物的防除部会（代表 榊井昭夫）
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘
1-1-1
TEL 03-5477-2411（直通）
FAX 03-5477-4032
e-mail t3adati@nodai.ac.jp

