

自然に学び 自然を守る



クミカ

第四回 クミアイ化学工業(株)

学生懸賞論文

最優秀賞受賞論文

薬学生が考える農業

武蔵野大学 薬学部

薬学科 3年

大久保真美

要 旨

私は薬学部の学生である。薬学と農業は無関係のように感じるかもしれないが、大学で学ぶ間にヒトの体と健康をつくる食品の根源は植物であり、農業とヒトの健康は切っても切り離せない関係にあることに気付いた。本論文では薬学部の学生ならではの専門知識を生かした視点で農薬に注目し、「日本の農業の未来」についての提言をしたいと思う。

現在の日本の農業をより魅力的にするためには、以下に示す「消費者の農薬に対する認識」、「新しい技術に対する慎重な姿勢」、「世界の中での日本農業」の3つの課題があると考えられる。

「消費者の農薬に対する認識」とは、農薬を使用した農作物を食べてもらうには農薬の安全性を消費者に理解してもらうことが必須という背景のなかで、多くの消費者がもつ農薬は健康に影響をもたらすという考えを是正するために必要とされるのは適切な教育だ、ということである。消費者たちが、正しい知識を根拠とした「選択」を行うことによって、専門家のみではなく、消費者も関与して日本の農業の未来がより魅力的な未来へと導かれるだろう。

新しい技術については目先の利益だけを追求すれば、使用方法を誤り、有用な技術を葬り去ることになるかもしれない。「新しい技術に対する慎重な姿勢」こそが、新しい技術を守り育て、多くの人々の健康を守ることにつながるだろうと考えられる。

また、上述のことを踏まえた上での適切な農薬使用により生産された安全で安価な日本の農作物は、貧富の差別なく、すべての人が健康な体を作るための食糧の確保にもつながるはずである。

薬学の専門知識を生かした上で、本論文で強く主張したいのは、「農薬についての適切な教育」、「新しい技術に対する慎重な姿勢」、そして「農薬使用による安定した食料供給により地球に生きるすべての人々の健康を増進すること」によって「日本の農業の未来」が海外の安価な農産物に脅かされることなく国内においても、世界においても魅力的で希望に満ちたものになるだろうということである。

はじめに

私は薬学部の学生であり、ヒトの健康を守るための医薬品について学んでいる。ひょっとしたら「薬学部の学生が農業と何の関係があるのだろうか？」と思われるかもしれない。私自身も、薬学という学問領域は農業とは無縁であると考えていた。しかし、大学で環境衛生学や食品衛生学などの科目を学ぶうちに、ヒトの体と健康をつくるのは食品であり、野菜はもちろん私たちが日ごろ口にしている肉や卵なども、植物の存在なしには育てることはできないのだということに気が付いた。植物を育てることが農業であり、農業とヒトの健康は切っても切り離せない関係にあることにも気付いた。

私は、薬学部の学生ならではの専門知識を生かした視点で農業に注目し、「日本の農業の未来」についての提言をしたいと思う。

I. 農業に対する消費者の意識

私は大学で農業について学ぶまで、農業について全くと言ってもよいほど良いイメージをもっていなかった。むしろ、農業というのは人体や環境に対して多くの悪影響をもたらす化学物質であると信じていた。多くの消費者が以前の私と同じようなイメージをもっていることが、表1の調査結果からわかる。この調査は内閣府食品安全委員会事務局によって行われたものである。この調査結果から、一般の消費者は食品安全の専門家が思う以上に、農業の残留に対して注意が必要と考えていることがわかる(表1 黄色網かけ部)。逆に、一般消費者があまり気にしないような事柄で、実は食品安全の専門家が重要視している項目も多いのも事実である(表1 水色網かけ部)。

多くの消費者が、農業は健康に影響をもたらす可能性があると思っているにも関わらず、なぜ農作物の生産に農業が使用されるのだろうか？ それは、農業を使用したときとしなかったときでは収穫できる農作物の量が大幅に変わるためであり、このことは過去に行われた調査によっても明らかである。表2と3は、一般的な栽培法において病虫害防除対策を行わなかった場合には農作物の収穫量が大幅に減少することを示している。

農業が大きなメリットをもつことは明らかである。しかし、その一方で多くの消費者は農業が健康に影響をもたらす可能性があるというイメージを持っていることも事実である。では、本当に農業はヒトの健康に影響をもたらすのだろうか？

表1 健康への影響に気を付けるべきと考える項目の順位

調査内容：日本の現代の食生活等において、健康への影響に気を付けなければならないと考える項目はどれですか。次の中から、気を付ける必要があるものを、その必要性の大きい順に10個選んでください。

項目	一般消費者	食品安全の専門家
病原性微生物（O-157等）	3位	3位
農薬の残留	5位	10位
食品添加物	6位	11位以下
カビ毒（アフラトキシン等）	8位	8位
食品容器からの溶出化学物質	9位	11位以下
ダイオキシン類	9位	11位以下
自然界の金属元素（カドミウム等）	9位	9位
フグ毒・キノコの毒等の自然毒	10位	8位
BSE（牛海綿上脳症）	10位	11位以下
アクリルアミド等	10位	11位以下
動物用医薬品の畜産物への残留	10位	11位以下
タバコ	11位以下	2位
偏食や過食	11位以下	4位
アレルギー	11位以下	6位
飲酒	11位以下	7位
輸入食品	11位以下	8位
健康食品・サプリメント	11位以下	9位
遺伝子組換え食品	11位以下	11位以下

注：内閣府食品安全委員会事務局「食品に係るリスク認識アンケート調査結果について」に記載されているデータを引用

表2 日本の例

作物名	推定収穫減少率
水稲	28
小麦	36
大豆	30
りんご	97
もも	100
キャベツ	63
だいこん	24
きゅうり	61
トマト	39
ばれいしょ	31
なす	21
とうもろこし	28

表3 アメリカの例

作物名	推定収穫減少率
とうもろこし	32
綿	39
ピーナッツ	79
稲	57
大豆	37
小麦	24
ばれいしょ	57
りんご	100
ぶどう	89
もも	81
オレンジ	55
レタス	67
玉ねぎ	64
トマト	77

注：農林水産省「農薬の基礎知識 詳細」に記載されているデータを引用

II. 農薬使用で考慮すべきこと

日本において全ての農薬は、農薬の使用を許可する法律である農薬取締法と農薬の使用を制限する法律である食品衛生法により管理されている。農薬の中でも植物である農作物に使用されるものに関しては、農薬の散布をするのは人間であり、生産された農作物を口にするのも人間である。また、植物が屋外で栽培される場合には、環境中にも農薬が拡散されることとなる。つまり、農薬がもたらす効果として、大きく3点の事項について考える必要がある。1点目は「**農薬使用者の農薬暴露による影響**」、2点目は「**農薬の残留などによる消費者への影響**」、さらに3点目は「**環境中の生物に与える影響**」である。以降では、どのような機関でどのような過程で農薬の使用が認められているのかということと、上記の3点を注目すべきポイントとし、「**農薬は、本当にヒトの健康に影響をもたらすのだろうか?**」という問題について考えていきたい。

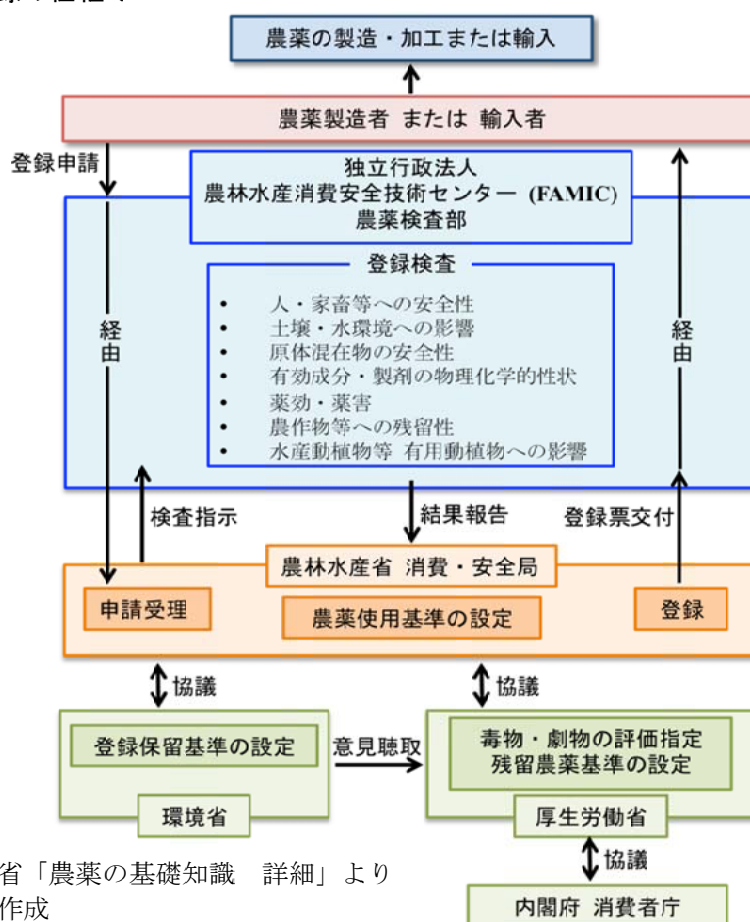
図1に示したように、農薬を使用するためには、農薬の製造業者や輸入者が農薬取締法に基づき、前述の3点を充分留意し、信頼性における試験機関において行われた農薬の効力、残留性、毒性などの様々な試験成績等を整え、たうえで独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）を經由して農林水産省に申請を行う必要がある。提出された申請は、農林水産省、環境省、厚生労働省で審査を受けたのちに、農林水産大臣の登録票をうけ、国内での販売が認められることになる。この仕組みを農薬登録制度という。この農薬登録票は3年間有効であるが、登録後に安全性に問題があると判断された農薬は登録が失効となる。農林水産省では、農薬登録制度による農薬の登録のほかに農薬使用者の安全のための使用基準が定められている。

FAMICでは、登録の申請の際に提出された試験の結果をもとにして、ヒトや環境に対する影響について検査を行う。短期間に多量の農薬を摂取した場合に考慮されるべき毒性を検査する急性毒性試験は、主として1点目にあげた農家や農薬使用者の農薬暴露による影響を調べるものであり、少量の農薬を長期間摂取した場合に考慮すべき毒性を検査する慢性毒性試験は、2点目にあげた農薬の残留などによる消費者への影響を調べるためのものである。FAMICで行われる登録検査のために、提出が求められる試験結果は膨大である。図1をみると非常に多くの視点から登録検査が行われていることがわかる。

環境省では、農薬の登録を認めるかどうかの判断基準となる登録保留基準を定めることで登録農薬の管理を行っている。作物残留、土壌残留、水産動植物への毒性、水質汚濁に関する基準は環境大臣によって設定される。これは、前述の2と3点目に関係する基準となる。

厚生労働省は、食品衛生法に基づき、食品中の農薬の残留基準値を設定している。この基準値は農作物別かつ農薬別に設定され、農作物にこの基準値以上の残留農薬が検出された際は、流通販売は認められない。また、食品衛生法改正により 2006 年から導入されたポジティブリスト制度に従来から残留基準が定められているものについては、その基準を引き続き使用することになっている。一方、残留基準が定められていなかったものに関しては、FAO/WHO の国際食品規格委員会（コーデックス委員会）が定めたコーデックス基準を参考に暫定基準が設定されたり、0.01 ppm をヒトの健康を損なう恐れのない量として一律基準として新たに設けたりされている。対象となる食品である生鮮農作物、畜水産物、加工食品の残留農薬量は抜き取り調査によって検査されている。これは、2 点目に対する基準となる。

図 1 農薬登録の仕組み



農林水産省「農薬の基礎知識 詳細」より
抜粋して作成

FAO/WHO の国際食品規格委員会（コーデックス委員会）では、ヒトがその農薬を一生涯にわたって毎日摂取し続けたとしても、安全であると推定される許容 1 日摂取量 ADI（一日摂取許容量, Acceptable Daily Intake）と最大残留基準を定めている。日本においては、食品衛生委員会によりコーデックス委員会の定めた国際的な最大残留基準をもとに、ADI を超えないような残留基準の設定がなされている。農薬の ADI は、その農薬についての実験動物の毒性試験から得られた無毒性量（NOEL または NOAEL）を安全係数で除したものである。厚生労働省によって定められる残留基準はこの ADI を超えないように設定されている。

残留基準値はかなりの余裕を見積もって設定されているが、農作物を洗ったり皮をむいたりすることなく検査を行っており、実際に消費者は農作物を洗ったり皮をむいたりして口に行っていることが多いことを考慮すると、残留農薬は非常にわずかな量に減少していると考えて間違い無いと思われる。このことは、残留農薬の摂取量の調査である「マーケットバスケット方式」の結果からも明らかである。マーケットバスケット方式では、一般の店で販売されている食品を実際に購入し、調査対象物質の食品中での含有量を分析して測定し、その結果に国民・健康調査に基づく各食品の国民一人当たりの喫食量を乗じて、それらの総和から 1 日摂取量を求めるものである。この調査結果を見る限り、主な残留農薬の摂取量の ADI より低いことは明白である。

このように現在使用されている農薬は、注目すべき 3 点について、あらゆる機関で定められた基準を何重にもクリアしたうえで登録され、使用が認められるとともに、適切な使用をすることも求められている。消費者は、この事実を知ってもなお農薬は健康に悪影響をもたらすものであると考えることができるだろうか。

Ⅲ. 消費者の認識に対する課題

日本の消費者は、どんなに美味しいものでも、どんなに品質の良いものでも、その安全性を理解しないと食べることはおろか、手に取ることも無い傾向があるように思える。日本の消費者に農薬についての不安を払拭し、安心して農作物を食べてもらう上で、農薬の安全性を消費者に理解してもらうことが必須である。そのためには「なぜ、多くの消費者が、農薬は健康に影響をもたらすと考えているのか？」という理由を考える必要があると思われる。

先にも述べたように、私は大学で農薬について学ぶまで、農薬を使用していない農作物の方が優れているに決まっていて、農薬というのは人体や環境に対して

多くの悪影響をもたらす悪者なのだと信じていた。それは、私が農薬に対する試験の存在や、どのような基準で使用が許可されているのかを知らなかったからである。

高校を卒業するまでの教育の中で農薬について学んだことといえば、レイチェル・カーソンの著書である「沈黙の春」についてのことや、DDTに関することのみである。沈黙の春は過剰な農薬使用を批判した作品であり、DDTは内分泌かく乱物質として大きく環境や人体に影響をもたらした化合物である。つまり、私が学んだことは、過去の農薬使用による農薬の悪い一面のみだったのである。

ここでもう一度、「なぜ、多くの消費者が、農薬は健康に影響をもたらすと考えているのか？」ということについて考えてみたい。この様な偏向した考えの蔓延は、教育において、農薬のデメリットのみを学び、メリットについては学ぶ機会が少ないために、社会に正論の様に受け入れられていることに基づいているように思える。物事を理解する上では、その事柄のメリットとデメリットの両方を学ぶ必要がある。農薬について学ぶ際には、負の歴史として、農作物の生産の効率化のことのみを考え、ヒトや環境への悪影響のことは一切考えずに人口的に作られた化学物質を濫用した過去があることを知ることは必要である。しかし、現在では環境中で問題となる有害な化学物質は新しい基準の中で淘汰され、これまでは無かった仕組みによって厳しい検査をクリアしたより安全な農薬のみが使用されている。つまり、リスクを正確に理解したうえで適切に使用された場合には、農薬はヒトの健康や環境に対して安全であると考えて間違いのないと思われる。私は農薬についての専門的な知識を学んだ今、農薬が悪者であるとは思わない。なぜなら、私は、農薬の悪い側面だけでなく、私たちの食を支えるうえで農薬が大きな役割を担っており、農作物の健康を守るうえで重要なメリットがあることを知ることができたからである。

また、農薬の使用がメリットとデメリットを併せ持つのと同様に、現在注目されている遺伝子組み換え技術により生み出された農作物にもメリットとデメリットがある。遺伝子操作の農作物への適用は、農薬の使用量を減らすことが可能になるという点で大きなメリットをもつことになる。しかし、野生動植物との交雑や遺伝子操作により人体に有害になる物質を新たに産生する可能性、農薬耐性遺伝子の挿入による農薬の過剰な使用の可能性があることがデメリットとしてあげられる。

確かに、人工的に作り出された化学物質を使用することなく農作物を効率良く育てることができれば、理想的であると思われる。農薬の登録が厳重な審査を経て行われていることは先に述べたが、遺伝子組み換えされた農作物についても遺

伝子組み換えによって新たに現れる性質などについて安全審査が行われており、この審査に合格したものだけが輸入、販売されている。審査に合格した農薬の使用量の軽減に役立つ農作物は、積極的に生産していくべきだと考える。しかし、遺伝子組み換えの技術を駆使しても、農薬を使用せずに、農薬を使用したときと同じ水準で安定した生産量を保つことのできる農作物は開発されていないのが現状である。また、遺伝子組み換え技術のように新しく開発されたばかりで発展途上の技術は、実用経験が浅いため、実際にこれらの技術を利用して生産した農作物が消費者に食べられた場合のデータは乏しくなってしまう。そのため、審査によって人体や環境に対して既知の悪影響は現れないと判断されても、未知の悪影響が潜んでいる可能性は容易には否めないと考えられる。これらの事実をふまえると、「私たちの食」を支えるためには、農薬の使用は必須であると考えられるが、農薬は安全性が保証されたその他の新しい技術と組み合わせてメリットとデメリットのバランスを鑑みた上で使用するという方法も新たな手段の一つかもしれない。

私が日ごろ学んでいる医薬品と農薬との違いは、医薬品の使用の際には人体に対しての影響のみを考えるのに対し、農薬の使用の際には農家、農薬使用者の農薬暴露による影響、農薬の残留などによる消費者への影響、環境中の生物に与える影響など、農薬が使用される農作物自体以外への影響も考えなければならないということである。医薬品は諸刃の剣である。用量、用法を守り、適切に使用されることでヒトの病を治療し、症状を軽減したり、治したりする。しかし、本来とは異なる使用方法や過量の使用で、医薬品は私たちの体中でたちまち毒として振る舞うこととなる。農薬に関しても全く同じことがいえるように思える。農作物にとって農薬は、病虫害や雑草を排除したり、防いだりすることでその健康を守るものである。しかし、ヒトにとっての医薬品と同様に、農薬もまた、定められた基準と適切な使用方法を守る必要がある。これが守られない場合には人体に影響がでるほどの残留農薬となったり環境を汚染したりということになってしまう。

専門知識をもち農業に携わっている人々や私たちのような薬学を学ぶ者は、一般の多くの消費者が正しく農薬についての知識を身に付けられるように働きかけるべきである。薬学を学ぶ以前の私は、一般の消費者の一人であった。高校までの学校教育で農薬について悪い一面だけでなく良い面も学ぶことができていたなら、以前の私も農薬を悪者であると決めつけることはなかったはずである。誰もが生まれてからその命が尽きるまで毎日食事を行う。つまり、すべての人が食について無関心ではいられないはずである。そうであるにも関わらず、その食

と密接に関係する農薬のことについて、農業高校の生徒や大学の一部の学部に進学した学生しか知らないというのが現状なのである。農薬に関する事柄を多くの消費者に正しく認識してもらうためには、高校までの教育の中に正しい知識が組み込まれるように強く働きかける必要がある。「日本の農業の未来」は専門家のみがつくるべきではない。農業によって生産される農作物を口にする消費者たちが、正しい知識を根拠とした「選択」を行うことによって、日本の農業の未来がより魅力的な未来へと導かれると考えている。

IV. 新しい技術への課題

かつて医薬品の使用によって様々な薬害が社会問題となった。薬害を起こした医薬品の中にソリブジンという薬がある。薬学を学んだ経験のある者なら誰もが知るソリブジンは適正な使用をすれば極めて有用であるにも関わらず、その有用性にばかり注目し、治験中に起こった副作用についての情報収集を怠ったこと、実際の患者に用いる際に考慮しなければならない他の医薬品との相互作用に関するデータが乏しい販売直後に慎重な使用を怠ったことにより日本の医療から葬り去られた医薬品である。

ソリブジンは発売当初、帯状疱疹などの新しい治療薬として大変注目された。それまでに帯状疱疹に用いられていた治療薬よりも服用しやすく、有効性も極めて高いことが理由であった。このような利点が魅力であったソリブジンは発売直後から全国の医療機関で一斉に使用された。しかし、発売直後から抗がん剤として用いられる 5-FU という医薬品との併用により重篤な副作用が現れたことで、発売からわずか 40 日間に 15 人もの死者をだし、販売元の企業により自主回収された。

ソリブジンは海外においては有用な医薬品として使用され続けている。他の薬との相互作用こそ問題となるこの薬はそれ自身の使用には問題は無いのである。それにもかかわらず、日本においては自主回収後、現在に渡ってまで再販は実現していない。

私たち薬学の知識をもつ者は、ソリブジンという薬について学ぶことで、「新しく生み出されたものがいかにも安全で有用だと思える場合にも、利点ばかりにとらわれてはいけない」、「いかなるものも欠点が存在する可能性はゼロではない」、そして「新しいものには、既存のものより慎重なデータ収集が必須である」という様々な教訓を得ることができた。これらのことは、医薬品についてだけでなく、農業技術に対してもいえることだと私は考えている。農業を豊かにする研

究を続けていく中で、今後画期的な発明が生まれるかもしれない。しかし、どんなに欠点がなく魅力的に見えるものであっても安全性に対する十分な吟味をすることなく飛びつくようなことはあってはならない。目先の利益だけを追求すれば、使用方法を誤り、有用な技術を葬り去ることになるかもしれない。慎重な姿勢こそが新しい技術を守り育て、多くの人々の健康を守ることにつながるだろう。

V. 世界の中での日本農業の課題

農薬の使用は、農作物の健康を守り、収穫できる農作物を増やすという本来の目的を果たしていることはもちろんだが、より安い農作物を市場へ流通させるといふ経済性の向上という役割も担っている。農作物の生産の段階で大きなコストがかかれば、市場における価格も高騰してしまうので、いかに優れた効果を示すものであっても高価すぎるものは使用することが困難である。このような理由からも、農薬は、安全性が保証されていることに加えて、効果が高く、価格が安いということが求められ続けてきた。

つい最近、日本は TPP の参加に合意した。これから先、そう遠くはない未来に確実に海外から今日本の市場で出回っているものよりもはるかに価格の安い農作物が多く輸入されることになるだろう。そのような事態になっても、日本の農作物を多くの人々に食べてもらうためには、適正に農薬が使用された安全で価格も安い農作物を生産しなければならない。そのためには、従来よりも国内で生産される農産物の生産コストを削減することが求められるようになるだろう。既存の農薬においては、合成段階の短縮など、より効率のよい生産方法の確立により、製造コストを削減することが必要になると思われる。また、新たな農薬の開発においては、ヒトや環境へのリスクをゼロにするため、日本の農作物の安心安全をより強固なものとするため「完全に自然に還る」ということを究極の目標においた研究開発が必須ではないだろうか。

グローバル化やボーダーレス化が進む今、日本国内の消費者だけを対象とする農業だけを考えるのでは不十分であろう。農薬を使用せずに手間やコストをかけて作られた農産物だけで巨大化する世界の人口を支えることは現実的に困難であり、世界に多く存在する発展途上国の人々はそのように生産された高価な農作物を手にするのは極めて難しい。適切な農薬使用により生産された安全で安価な日本の農作物は、貧富の差別なく、すべての人が健康な体を作るための食糧の確保にもつながるはずである。

おわりに

今回私は、専門知識を生かし、薬学部の学生ならではの視点で「日本の農業の未来」について提言をしてきた。「農薬についての適切な教育」、「新しい技術に対する慎重な姿勢」、そして「農薬使用による安定した食料供給により地球に生きるすべての人々の健康を増進すること」によって、「日本の農業の未来」が海外の安価な農産物に脅かされることなく国内においても、世界においても魅力的で希望に満ちたものになることを祈りたい。

引用文献

1. 表1 健康への影響に気を付けるべきと考える項目の順位(中央値)「食品に係るリスク認識アンケート調査結果について」内閣府食品安全委員会事務局
https://www.fsc.go.jp/osirase/risk_questionnaire.data/risk_questionnaire_20150513.pdf
2. 表2 病虫害防除対策を行わなかった場合の収穫減少率(日本の例)「農薬の基礎知識 詳細」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html#kiso6
3. 表3 病虫害防除対策を行わなかった場合の収穫減少率(アメリカの例)「農薬の基礎知識 詳細」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html#kiso6
4. 図1 農薬登録の仕組み「農薬の基礎知識 詳細」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html#kiso6

参考文献

1. 「農薬の基礎知識 詳細」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html#kiso6
2. 「遺伝子組換え食品Q&A(平成23年6月1日改訂第9版)」厚生労働省医薬食品局食品安全部
<http://www.mhlw.go.jp/topics/identshi/dl/qa.pdf>
3. 「食品に係るリスク認識アンケート調査結果について」内閣府食品安全委員会事務局
https://www.fsc.go.jp/osirase/risk_questionnaire.data/risk_questionnaire_20150513.pdf
4. 「新 衛生化学・公衆衛生学」大沢 基保、福井 哲也、永沼 章(南江堂 2011年)90~93頁、355~356頁
5. 「みてわかる薬学 図解 薬学・副作用学」川西 正祐、小野 秀樹、香川 義之(南山堂 2013年)30~33頁