

## 「食の安全」に関わる最近の動向

### ネオニコ及びグリホサート・ラウンドアップ関係の毒性

フリージャーナリスト 天笠啓祐

**座長：酒井富夫 富山大学名誉教授**

今回のテーマは、富山県農村医学研究会がやらなくて、どこがやるんだという意味がある。私なんかも期待しているところです。

このテーマ「食の安全」の中でも、農薬グリホサート、ネオニコについては、全国的に騒がれていて世界的にも騒がれています。ただどちらも基本的には見解が全く分かれています。それは安全だと言う見方と、そうじゃない、気を付けて見ないといけな。いろいろな問題が起きていたと言っている意見が、真二つに分かれています。この問題を考えるときに、両方の意見を聞き自分で勉強していくしかないと思う。

今日の天笠先生は、オンラインで講演をされていて、聞いておられる方もいらっしゃると思いますが、十分気を付けましょうと言うメッセージを発信しています。

ネオニコとか農薬の問題だけでなく、遺伝子組み換えとか最近のゲノム編集についても、気をつけなさいと言うメッセージを発信しておられます。今日は、その根拠をしっかりと聞いていかれたら良いと思います。グリホサートなどは、私たちの日常にも深く関わっています。これは農業の問題だから、私は関係ないと言う消費者もおられると思います。例えば、除草剤でも庭で使うあるいは町内会でも使用することがあると思いますが、グリホサートという名前が表面に出ていなくて“〇〇一発”など商品名で見えています。必ず裏面の成分表を見てほしい。大抵はグリホサートなどが書いてあります。書いてないものもあります。単に「食の安全」だけの問題でなく、公園の除草に使っていると、公園で遊んでいる子供が直接触ったり

して怖いところがあります。そういうような危機感もありまして、今日の講演でいろいろと伺えると思います。それでは先生宜しく申し上げます。

**演者：天笠啓祐先生**

よろしく申し上げます。

久々にリアルでの講演です。ずーっとオンラインの講演で、自宅で机の前に座って行っていました。その結果、最近すっかりお尻の筋肉が弱ってきました、長く座っていると痛くなるのです。立って講演することが無くなって、張り合いがなくて、困っていました。本日はこのような機会を頂きましてありがとうございます。

今日は、「食の安全」に関わる最近の動向をテーマに、とくにネオニコチノイド系殺虫剤と除草剤グリホサートを中心にお話ししたいと思います。

#### 農薬の歴史

農薬の問題で、私が関心を持ち始めたのは、1970年代の初めです。その時一番警告を發していたのは、農村医学の若月俊一先生です。私は若月先生に一度お会いしたいという思いで佐久にうかがって、インタビューしてまいりました。その時の印象は、農薬の問題を考える原点を教えてくださいましたといえますし、農薬がもたらす健康被害をどのように見たらよいか、お教えいただいたと思っております。

農薬の歴史は、戦争が農薬を生み出した。若月先生にお会いした時、農村ではナチスの亡霊がやってきたという話をされていました。有機リン系殺虫剤がかなり使われていた戦後すぐの時代は、農

家が大変な健康被害を受けていました。有機リン系の農薬の原点は何かというと、ナチスドイツの毒ガス兵器で、そこが出発点です。

有機塩素系殺虫剤では、戦後に駐留軍からシラミ退治を目的に、子どもたちが頭からDDTをかけられましたが、このDDTはジャングル戦で、アメリカ軍が当時日本軍と戦っているときに、戦争で亡くなる人よりもマラリアで亡くなる人が多かった。ジャングル戦の対策としてこのDDTが開発されたのです。戦争が無ければ戦後の農薬はなかった、と盛んに言っておられました。

その他にも有機塩素系農薬の種類は結構多く、除草剤にも利用されていました。その除草剤でPCPが登場してきましたが、記憶にあるのは、まさに「沈黙の春」です。動物たちが本当に居なくなりました。田圃からメダカがいなくなり、トンボは飛ばなくなり、蝶はいなくなり、鳥はやってこない。農薬は、生態系を破壊しました。レイチェル・カーソンが「沈黙の春」で告発したことが、世界中に大きな影響をもたらしました。

その後、あまりにも毒性が強いのでやめた方がよい、という農薬が相次いで出てきました。ただ、その代わりに農薬が必ず出てくるわけで、最初は低毒性として登場してきます。殺虫剤では、その代表格として合成ピレスロイド系が今かなり使われています。ネオニコチノイド系も低毒性として登場してきました。除草剤のグリホサートも、非常に毒性が低いという事で登場してきました。ところが、しだいに毒性がそんなに低くないことが明らかになってきました。その繰り返しですが、これまでの歴史です。

## 農薬の毒性

農薬とは何だろうか、若月先生がお話していたのは、農薬は基本的に命を奪う毒物だということ。殺虫剤はもちろん虫を殺しますし、除草剤も草を殺す殺草剤です。そういう意味で農薬は、命を奪う毒物です。その農薬は、虫を殺す、草を枯らすといった主成分以外に、さまざまな補助材が使われています。除草剤を商品として販売

する時は、主成分が草を枯らすグリホサートですが、これにいろいろなものが補助剤として加わって商品となっている。そして商品名「ラウンドアップ」として販売されます。

このように主成分、補助剤、そして作る際に必ず不純物が生じてきます。これには主成分の不純物もあれば、補助剤の不純物もあります。意外と毒性は、主成分がたいしたことなくても、補助剤や不純物の毒性が結構強いことがあります。例えば以前、三井東圧化学からMO粒剤のCNPという名前の除草剤が、低毒性として登場してきましたが、不純物にダイオキシンが含まれていたことで、非常に毒性が強いということで、その後使われなくなりました。ですから新しく低毒性として出てきても、何が低毒性なのか何の毒性が強いのか、それぞれいろいろあります。主成分の毒性が強いケースや、補助剤や不純物が問題になることもあります。グリホサートの場合は、補助剤の方が、毒性が強いことが分かってきました。農薬の毒性といった時に主成分だけじゃない。そこが重要なのです。

さらにその毒性には、急性毒性、慢性毒性、遺伝毒性、発がん性物質など、いろんな毒性があります。そう言う意味で何を以て低毒性とするのか、毒性が強いとするのか、いろんな側面があります。例えば急性毒性はすごく弱いけれど、長く被ばくすると影響が出てしまう毒性もあります。

## 軍事利用としての枯葉剤

すでに述べましたように、農薬の始まりは、有機リン系農薬はナチスドイツの毒ガス兵器が、有機塩素系農薬はアメリカ軍のジャングル戦対策が出発点で、その後、除草剤は枯葉剤として使われました。例えばオレンジ剤(2,4D+2,4,5-T)はベトナム戦争で一番使われた除草剤です。これは不純物としてダイオキシンが含まれていました。そして、ベトナムのベトナム人に代表される、障害を持った障害児が多く生まれました。そういう歴史があります。ラウンドアップは、グリホサートを主成分とする商品名ですが、中南米の対グリ

ラ作戦で使われていたのです。軍事利用として農薬が使用されていました。

最近、映画監督の坂田雅子さんが制作した映画「失われた時の中で」を見ました。坂田さんがベトナムの枯葉剤の今の状態を、ドキュメンタリー映画として発表されたものです。その中で衝撃だったのは、以前、枯葉剤の被害を受けたお母さんから生まれた子どもたちです。現在、周りに枯葉剤が無い、汚染もされていない、だけど枯葉剤を浴びたお母さんから生まれてきた子ども、あるいはその子どもから生まれてきた子ども、それぞれの世代で、大変な障害を持って生まれる方がすごく多いのです。それは私もびっくりしました。枯葉剤が無いのに影響が出る、世代を超えて受け継がれる被害があることが、最近明らかになってきました。エピジェネティックな変異と言います。遺伝子に影響が及んだわけではないが、DNAや染色体の周囲に変化が起きてしまった。この変化は世代を超えて受け継がれてしまうのです。大変な問題だなと思います。これは枯葉剤だけじゃないのです。実はカネミ油症でも起きています。カネミ油症を覚えておられると思いますが、枯葉剤の場合はダイオキシンで、カネミ油症はダイオキシンの仲間ジベンゾフランが起こした健康被害です。同じダイオキシン類として分類されています。カネミ油症でも世代を超えて影響が出てきています。いったん被害を受けて、それが受け継がれていくと言う世代を超えて受け継がれる被害が明らかになってきました。

### 今注目されている農薬 ネオニコチノイド系

今日は今注目されている農薬ということで、ネオニコチノイド系殺虫剤と除草剤のグリホサート、そして新しい農薬として開発が進められている、RNA農薬についてお話しします。

今、農水省を中心に、厚労省、環境省など政府全体で農薬の再評価が始まりました。農薬は登録された後3年毎に再登録されてきましたが、ほとんど何も再評価しないで登録されて継続されるのが今までのパターンでした。これでは問題だと、

さすがに政府の方でも考えまして、実際に本当に影響はどうだったのだろうか、と再評価するようになったのです。3年毎の再登録から15年毎の再評価に変わりました。再評価ですから、最初に登録した時と同じ様にどんな問題が起きているか、いろんな文献などを調べて結論を出していこうと言うことであります。私たちもある程度期待していました。今までは再登録だけだったのに再評価するから、かなりきちんと実施されると思っていました。

真っ先に再評価の対象となったのが、ネオニコチノイド系の殺虫剤と除草剤グリホサートです。これらの農薬は、なかなか問題があり、きちんと再評価されるのか心配でした。重要なポイントは、再評価に必要な論文をどうやって集めて、どういう論文を選択して議論し評価していくかです。ところが論文の収集のところから問題点が明らかになってきました。いろいろ影響があるという論文が、なかなか取り上げられません。これまで登録の時に一番問題だったのは、この農薬はこんなに良くて、こんなに安全なものですよと論じている、メーカーが提出する論文だけで、登録が承認されてきました。ですから、そうではなくていろんな問題があるよ、いろんな動物実験をしてこんなに影響があったよ、と言う論文を採用するかどうかが、大きな分かれ道になります。ところが、こう言った論文はやはり採用されません。その辺が困った現実です。

まず、ネオニコチノイド系殺虫剤について簡単にお話しします。今ネオニコチノイド系殺虫剤は、有機リン系、合成ピレスロイド系と並んで日本で最も多く使用されている殺虫剤の種類の一つです。ネオは新しい、ニコチノイドはニコチンに似たという意味です。植物が持っている成分ニコチンに類似して化学合成したものであるということです。いくつかの種類があり、まとめてネオニコチノイド系殺虫剤と呼んでいます。私は製薬メーカーにいたものですから、化学物質がどうやって生体に影響を及ぼすか、そのメカニズムに興味を持っていました。自然の物そのものと、自然に似せて作った物とでは異なります。ニコチンという植物が持つ

ている物と、ネオニコチノイドという化学合成した物は同じではありません。ニコチンだから、安全だよと言う事ではありません。実は、そこが問題だと言う事です。薬の世界は、まさにそれを利用してありますから、そういう意味で大変重要です。ネオニコチノイド系殺虫剤は強い神経毒素を持っています。当初は、有機リン系殺虫剤のかわりに低毒性の農薬として導入されました。その後、低毒性では無い事がだんだん解ってきました。世界的にはミツバチの減少を加速した事で、大きな問題になりました。ミツバチの蜂群崩壊症候群ですが、これが最初に問題になったのです。

ネオニコチノイド系殺虫剤がもたらした影響を見ていくと、ミツバチの巣で働きバチがいなくなる。巣やその近辺にはその死体が無い、何処に行ったのかわからない。巣にはさなぎが残っていた。女王バチも残っていた。働きバチがいなくなることで、ミツバチの群れが崩壊していきます。こういう現象が世界中に広がって、大きな問題になりました。ネオニコチノイド系は神経系を冒すものだから、方向感覚や帰巣本能に影響したと考えられます。ほかの昆虫や野鳥にも影響が出てきて、ミツバチだけの話じゃないです。人と昆虫は実は神経のシステムが似ている為、人間にも影響することが解ってきました。特に子供たちの脳の発達障害をもたらす可能性がある危険な農薬であることが解って、今その安全性がクローズアップされてきました。

### 有機リン系農薬の神経毒性

殺虫剤は多くの場合、神経の情報伝達を妨げることで、虫を殺します。どのように殺すかという点、有機リン系農薬の場合は、情報伝達物質のアセチルコリンの分解酵素を阻害します。情報伝達物質が分解されませんので、情報がつながりっぱなしになります。一方、ネオニコチノイド系殺虫剤の神経毒性は、アセチルコリンの受容体に結合します。すると情報がつながらなくなってしまいます。

神経の伝達の仕組みでご存じだと思いますが、

神経の流れは基本的に電気が流れて行くわけです。神経はところどころ寸断されていて（シナプス）、化学物質で伝わります。神経に電気が流れてきてシナプスではアセチルコリンが発射されて、次の神経に電気が流れる。これが基本的な伝達方法です。このアセチルコリンはアセチルコリンエステラーゼによって、すぐ分解され情報伝達が終了します。ところが有機リン系の農薬は、アセチルコリンを分解するアセチルコリンエステラーゼを阻害する為、神経伝達がスイッチONの状態が続き、神経系に影響が出てきます。ネオニコチノイド系の農薬は、偽アセチルコリンとして受容体に入り込んで結合し、神経伝達のスイッチONの状態にしつづけることで、神経系に影響が出てきます。これが有機リン系とネオニコチノイド系の仕組みの違いです。ネオニコチノイド系殺虫剤ですが、北海道大学の池中良徳先生の調査では、新生児の尿からも検出されました。母親の摂取した農薬が胎児に移行した可能性が示されています。

私たちはデトックスプロジェクトジャパンという団体を作って活動しています。そこで今ネオニコチノイド系殺虫剤と除草剤のグリホサートについて、尿での検査を進めています。予備調査を進めていますが、ネオニコチノイド系殺虫剤の場合、ほぼ100%検出されます。ですから本当に怖い事です。それくらいに私たちは日常的に摂取している農薬です。そういう農薬が母親から胎児に移行することが解ってきました。神経毒性があると胎児の場合は、発達障害に繋がっていく可能性があります。これが大きな問題ですね。

EUは、2013年からネオニコ系農薬の使用を段階的に禁止し始めています。そして世界的にも禁止や規制する国が増えてきています。ところが日本は、むしろ作物などへの残留基準を緩めてきました。世界の流れからみると大きく違っています。EUでは3種類のネオニコ、そしてネオニコに似たフィプロニルを使用禁止に、フランス、オランダはすべてのネオニコ、フィプロニルを使用禁止にしています。また米国は4種類のネオニコを新たに使用禁止にしています。その他の国でも禁



止国は増えています。世界的には規制が広がってきています。それに対して日本は逆行している。むしろ残留基準を緩めてきました。

ネオニコチノイド系農薬は7種類ありまして、最も多く使用されているのは、ジノテフランと言う農薬です。先ほども言いましたがネオニコチノイド系に類似した農薬が今増えてきています。その代表が、ベットのノミやダニ取りに用いるフィプロニルです。そして最近増え始めてきたのが、スルホキサフロルです。まだ国内での生産量がまだ少ないものの、海外での使用が増えてきています。

ネオニコチノイド系殺虫剤で、もう一つの大きな問題は、浸透性農薬だと言う事です。浸透性農薬は、根から吸わせて全体にムラなくいきわたらせて、害虫を殺す。ですから害虫が作物のどの部分をかじっても死んでしまう。そのため洗っても農薬は落ちない。こういった問題点があります。もう一つ大きな問題があります。それは農薬散布の回数が少なく済むため、「低農薬」あるいは「特別栽培米」の形で用いられることが多い。しかも非常に幅広い用途で使用されています。各家庭で用いる殺虫剤でもよく用いられています。例えば、アリやコバエなどの駆除剤や家庭菜園や樹木の殺虫剤、シロアリ駆除剤など結構使われています。しかも、暮らしの中での農薬の場合は、農地での使用と異なって、農薬取締法の「目的外使用」になり、国の監視・監督がほとんど行き届かない、野放しの状態になります。こういう問題もあります。表に示したように、多くのネオニコチ

ノイド系殺虫剤や、類似した浸透性農薬があります。こういった農薬が多いかと言うと、ジノテフランなどがあります。

木村一黒田純子先生からお借りしたスライドのコメントに、特にスルホキサフロルは、ヒトの胎児期に発現するニコチン性アセチルコリン受容体に、強く作用し危険と書いてあります。

### 今注目されている農薬 グリホサート

次にグリホサートについてお話します。ラウンドアップと言う商品名が一番有名です。グリホサートの毒性がだんだん明らかになってきました。発がん性、神経毒性、生殖や出産への影響、世代を超えて受け継がれる影響などが問題になっています。元々ラウンドアップが強い毒性を持っていると言われていました。これに対して米国で今訴訟が激増しています。ラウンドアップを製造販売していたモンサント社が、相次いで敗訴しています。実はモンサント社はなくなりまして、バイエル社に買収されたものですから、最初訴えられたのがモンサント社ですが、敗訴しているのはバイエル社になります。とくにグリホサートが、非ホジキンリンパ腫と因果関係が認められています。IARC(国際ガン研究機関)が、グリホサートを発がん物質と認定しました。そしてどういうガンに関係しているか調べた結果、非ホジキンリンパ腫との因果関係が見つかりました。非ホジキンリンパ腫は悪性リンパ腫の多くを占めています。

グリホサートは、遺伝子組み換えと非常に密接な関わりのある除草剤です。遺伝子組み換えの作物の登場で、除草剤の使用量が急増しました。今、遺伝子組み換え作物は主に4作物です。トウモロコシ、大豆、ナタネ、綿です。これらの遺伝子組み換え作物の約9割が除草剤耐性作物です。そのほとんどがラウンドアップ耐性です。その為、ラウンドアップの消費量が一気に増えました。

### 遺伝子組み換え作物

遺伝子組み換え作物の現状ですが、統計データが2019年までしか発表されていません。世界で

日本で使用されている主なネオニコチノイド系の成分と商品名		
成分	商品名	開発企業
クロチアジニル	ダントツ、フルスウィング、モリエート、ハスラー、タケロック	住友化学
アセタミプリド製剤	モスピラン、マツグリーン、カダン殺虫肥料、イールダー	日本曹達
イミダクロプリド製剤	アドマイヤー、ハチクサン、アースガーデン、ガウチヨ、ブルースカイ	バイエル
ニテンピラム	ベストガード	住友化学
チアクロプリド製剤	バリアード、エコワンフロアブル、エコファイターフロアブル	バイエル
チアメトキサム	アクタラ、クルーザー	シンジェンタ
ジノテフラン	スタークル、アルバリン、ボンフラン	三井化学アグロ
フルピリミン	エミリア (ピリジリデン系)	
フルピラジフロル	シバント(プテラライド系)	バイエル
スルホキサフロル	トランスフォーム、エクシード(スルホキシイミン系)	ダウ

\*フルピリミン、フルピラジフロル、スルホキサフロルはネオニコチン系に入っていないが、作用機序はネオニコチンと類似。とくにスルホキサフロルはヒト胎児期に発現するニコチン性アセチルコリン受容体に強く作用し危険。

の栽培面積は、1億9040万haです。これは世界の農地の約20%弱で、それぐらいに広がっています。そこで栽培されている作物の約9割が、除草剤耐性作物で、その大半がラウンドアップ耐性で、いかにラウンドアップが使われているかが、お判りいただけると思います。

遺伝子組み換え作物ですが、現在は除草剤耐性と殺虫性が主なものです。その内、除草剤耐性作物が42.8%、殺虫性作物が12.5%、除草剤耐性と殺虫性を組み合わせた作物が44.7%で、両方合わせると87.5%になります。その大半が、モンサント社が開発した、ラウンドアップ耐性作物です。いかにラウンドアップの使用量が増えたかお判りいただけると思います。

ラウンドアップ（グリホサート）は、世界中で最も多く使用されている除草剤です。モンサント社が、1970年に開発（2018年からバイエル社）したもので、1974年からラウンドアップと言う商品名で販売を開始しました。グリホサートが主成分です。それから2018年までに世界で940万トンが散布されました。日本はほとんど農地に使っていません。作物以外のところ（芝生、公園、ゴルフ場、河川敷、校庭など）で、公のところによく使用しています。

グリホサートは、すべての植物を枯らす除草剤です。そこに大きな特徴があります。その為、すべての植物を枯らすものですから、それに耐性を持った作物は、とても重宝です。作物がだんだん育ってきたときに雑草も一緒に育ってきます。その時にラウンドアップを撒くと、植物をすべて枯らす除草剤ですから全部枯れます。ただし作物は耐性を持っているので枯れません。そうすると作物以外の植物がきれいに枯れてくれますから、非常に手間暇がかからないで除草ができます。これが遺伝子組み換え作物です。それで、どんどん栽培面積が広がっていきました。

2000年にモンサント社の特許権が無くなったので、いろんなグリホサートの除草剤が出ています。ラウンドアップはどうなったかと言うと、2002年に日産化学に譲渡された。今、日本で販

売されているラウンドアップはバイエル社（モンサント社）のベルギーにあるアントワープ工場生産されたものを輸入しているようです。

私は、1996年から97年頃、日本に遺伝子組み換えが入ってきた頃に、モンサントの社長と一緒にシンポジウムに参加していました。そこでモンサントの社長は、ラウンドアップは飲んでも安全ですといました。私はビックリして、「エー！！」と思いました。じゃあ飲んでみてくださいと、言いたかったです。

筑波研究学園都市に、中毒110番があります。中毒症状が起きた時に、その対処法を教えてください。その内藤先生が、農薬のいろんな事故例を調べています。ラウンドアップの事故例があまりにも多く、死者の数も多い。飲んでも安全と言われたものですから、ビックリしました。しかし、「たくさんの人が亡くなっています」と私は言いました。データがありますから。そしたらモンサントの山根社長が「それは自殺でしょ！」と、飲んでも安全と言っておいて、片方で自殺でしょうとは、本当にびっくりしました。

ラウンドアップは、グリホサートと展着剤などでできています。よく展着剤として、合成界面活性剤が使われています。界面活性剤を加えておくと、主成分が何処からでも浸透できるからです。

ラウンドアップの展着剤に用いられている合成界面活性剤 POEA（ポリオキシエチレンアミン）は、毒性がとても強い。いわゆる主成分ではなく、補助剤の毒性が強く非常に問題になりました。中毒110番の内藤先生は急性毒性が強く、多くの死者をもたらしたと、指摘されていました。私たちも、散々これは問題だと指摘してきました。そしたらいつのまにか、展着剤が変わっていました。

フランスのカーン大学のセラリーニ教授も、ラウンドアップについて、グリホサート以外の化学物質が、非常に問題があると指摘されていました。例えばスリランカでは、腎臓障害が非常に多かった。現地の医師たちの調査で、ヒ素が高濃度で入っていました。グリホサートの商品は多様化していて、いろんなものが販売されています。

私たちは、いろんな人体への影響を、デトックスプロジェクトジャパンで調べ始めましたが、その前に米国で、人体汚染について調べられていました。グリホサートが高齢者の尿からどれ位検出されるだろうか、カルフォルニア大学医学部が調査していました。先ほども話しましたが、1996年が境目です、この頃から遺伝子組み換えの作物の栽培が始まりました。

高齢者の尿からの検出率は、この作物の栽培前(1993-1996年)は12%、その後栽培が始まった直後(1999-2000年)は栽培面積がそれ程広がっていなかったため30%、さらに広がった2014年~2016年は70%でした。平均検出率濃度は1993-1996年に比べて2014-2016年では約2倍になりました。要するに検出される人も増えているけど、平均濃度も増えています。

デトックスプロジェクト米国が、2015年に行った予備調査では、ヒトの尿のサンプルの93%から、グリホサートが検出されました。前にお話したネオニコチノイド系は、ほぼ100%検出されたと言いましたが、グリホサートも多いです。その他にも、多くの健康被害が報告されていて、一番ひどい被害が、アルゼンチンです。なぜ被害者が多いかと言うと、遺伝子組み換え作物の栽培の方法に、問題がありました。なにしろ広い面積で、除草剤を無差別に散布するために、周囲に飛散し、そこに家があり、人々が住んでいるので健康被害が起きるのです。アルゼンチンのブエノスアイレス大学が、積極的にこの問題に取り組んでいます。若年層のがん、出産時の障害、皮膚障害、腎障害、呼吸器系疾患、先天性異常など、たくさんの健康被害が起きています。そして食べ物への残留です。消費者の世代を超えて、受け継がれてしまいます。子どもたちのアレルギーや、発達障害の増加との因果関係が、指摘され始めています。

日本でも検査運動を始めました。デトックスプロジェクトジャパンを立ち上げたときに、最初に毛髪検査をしました。この検査をして最も影響力のあるのはだれかと考えたときに、国会議員にしようという事になり、国会議員の23名に、毛髪

を提供してもらいました。ただ毛髪検査は難しい、毛髪は根元から3cmが重要で、かなりの量が必要です。それを頂くととなると、頭がジャリッパゲ状態になり、見た目がよくないので、美容師さんをお願いして、なるべくごまかすようにして、毛髪を切ってもらいました。検査結果は、何らかの形で農薬が検出された方が21名、グリホサートが検出された方が19名でした。グリホサートには、AMPA(アミノメチルホスホン酸)という代謝産物があり、これも含めて検出された人数です。当時は、日本に検査機関が無く、フランスの検査機関をお願いしました。今は、日本でも検査できるようになりました。

グリホサートが、何で問題になったかと言うと、WHOの専門機関のIARC(国際ガン研究機関)が、発がん物質の「2A」にランクした「発がん物質」です。IARC(国際ガン研究機関)のランクは5段階に分かれています。ランク「1」になる事はほとんど稀です。ですからランク「2A」は、ほとんど発がん性があると認められた事になります。そして、カルフォルニア州も発がん物質と認定しました。これが、アメリカで裁判が広がった理由です。このIARC(国際ガン研究機関)の研究者が、アメリカ・ヨーロッパなどで、400万人近くの農家の人の調査をし、グリホサートによる影響を調べました。そして、非ホジキンリンパ腫をもたらすことを証明しました。その他にも研究が進んで、アメリカではグリホサート裁判が起きました。今のところ三つ判決が下りて、全部被害者側が勝訴しています。その後、バイエル社は上訴していますが、有罪は変わっていません。ただ、賠償金額がかなり下がりました。この訴訟は、現在約10万件起きています。バイエル社は被害者と和解の交渉中です。

そして、健康被害を示す研究論文が多数発表されています。例えば、強い神経毒性があるとか、アルツハイマー病をもたらすや、行動異常が起きるなどです。最近、気になるのは、妊娠期間短縮と、低体重出産の報告があることです。その他にも発達障害や、千葉大学の先生が、マウスの自閉

症スペクトラム障害を確認しました。このように多くの研究論文が発表されています。

最初にお話ししました、エピジェネティックな変化と、次世代以降への影響が出る動物実験例が出てきて、衝撃を受けています。

その他にも、ミツバチの大量死を引き起こすのは、ネオニコチノイド系が主原因であることは、間違いありませんが、グリホサートも関与しているという研究もあります。また、細菌や土壌への影響についても調べられています。

ところが日本は、グリホサートの残留基準を緩和しています。規制を厳しくするのではなくて、緩和しています。どのような作物で、残留基準値を緩和しているかが問題です。小麦、大麦、ライムギ、そばは、明らかに輸入作物です。なぜ輸入作物で残留基準を緩和するかというと、残留基準が厳しいと港に入ってきたときに、これ以上の残留基準が検出されると、積戻しや廃棄処分になります。残留基準を緩和すると、積戻しや廃棄処分が少なく済みます。ですから、どんどん入って良いよと言う事になります。これが一番大きな理由です。

そしてトウモロコシ、テンサイ、綿実、ナタネは明らかに遺伝子組み換え作物です。これも輸入で、グリホサート耐性（除草剤耐性）作物なので、残留基準が多いと困るわけです。その他、肉や卵、魚介類も緩和されています。肉や卵、魚介類は飼料に遺伝子組み換え作物を使っています。

私たちは一番汚染されている食品は何だろうかかと調べてみました。

その中で圧倒的に汚染されているのはパンです。なぜパンが多いのか。パンで、国産以外の輸入小麦を使用したものは、必ず検出されました。北海道産小麦100%など国産小麦を使用したものは、全然検出されません。だけど、輸入小麦は100%検出されます。どうしてかと言うと、小麦の生産の形態によります。

小麦は、国家管理している穀物で、輸入先がアメリカ、カナダ、オーストラリアの3カ国に限定しています。その中で、一番、パンに使用され

るのは強力粉です。強力粉は、アメリカの北部やカナダなど寒い地域で作られます。強力粉は春小麦で、春小麦は春に種を蒔いて、秋に収穫します。通常小麦は（国産も含む）、秋種を蒔いて春に収穫します。秋から春にかけては、冬を越すので虫がいないし、草も生えないので、ほとんど農薬を使いません。ところが、春小麦は春から秋なので、一番虫がいて、しかも草が生える時期に育つので、農薬をたくさん使います。その代わりに、お日様がサンサンと注ぐので、グルテンが多くなり、強力粉ができるわけです。

もう一つ大きな理由があります。アメリカやカナダは農地が大変広いので、同じ農地でも場所によって、収穫に適した時期がバラバラになり、収穫に手間暇がかかります。ですから小麦を一斉に除草剤をかけて枯らして、一斉に収穫します。この収穫前に農薬をかける事を、プレハーベスト農薬と言います。収穫前にグリホサートをかけるので、残留度が高くなります。ですから輸入小麦を用いたパンからグリホサートが検出されるのです。

### 農薬をめぐる新たな動き

農薬をめぐる新たな動きについて、お話しします。今、みどりの食料システム戦略で、農水省が化学農薬を削減する方針を出しました。これは化学農薬にもう未来はないよと、農水省がある意味認められた形になりました。代わりに今開発が進められているのはRNA農薬です。RNAはDNAとならんで遺伝物質です。その遺伝物質を用いた農薬を、開発しています。先日、ニュースで味の素が、RNA農薬の量産の仕組みを開発したと、報道されていました。RNA農薬は、RNA干渉法を利用した農薬です。これは、遺伝子の発現を妨げる方法です。

遺伝子はタンパク質を作るのですが、その流れは、DNAの情報がメッセンジャーRNA (mRNA) に転写されます。この際情報は圧縮されて伝わります。mRNAは一本鎖で、DNAは二本鎖です。このmRNAの情報に基づいてアミノ酸がつながり、タンパク質が合成されます。DNA-mRNA-



アミノ酸-タンパク質の流れになります。

RNA干渉とは何かと申しますと、DNAからmRNAに伝わりmRNAはできますが、ここに、外から干渉することで、このmRNAを壊し、DNAの情報に基づいてアミノ酸につなげることができなくて、タンパク質が合成されなくなります。これがRNA干渉と言います。RNA操作は広がっていて、その代表がmRNAワクチンです。RNA干渉はゲノム編集と非常に似ています。ゲノム編集はDNAを切断して働かなくします。遺伝子を働かなくすることをノックアウトと言います。RNA干渉は、もっと簡単にしたノックアウト技術です。

RNA農薬はどういうものかと言いますと、二本鎖のRNA農薬を外から蒔き、虫にかかると虫が死にます。(RNA干渉を誘導し内在遺伝子を阻害) そういう仕組みを開発しました。

もう一つは、この二本鎖のRNAを植物の中に作らせて、虫が植物をかじったときに虫が死ぬ仕組みです。この2種類のRNA農薬があります。

RNA干渉法について説明しますと、二本鎖のRNA(dsRNA農薬)を蒔きます。RNAは一本鎖だとすぐ分解されてしまいます。二本鎖にすると安定して分解されず、農薬として使えるようになります。dsRNA農薬が細胞の中に入ると、酵素の働きで二本鎖がバラバラになり、一本鎖(siRNA)になります。片方で、細胞内のDNAの情報がmRNAに伝わって、通常ならばアミノ酸をつなげてタンパク質を作りますけど、このmRNAにぴったりと合わさるように設計したdsRNA農薬を投与するわけです。この一本鎖RNA(siRNA)が合わさり二本鎖のRNAになりmRNAが分解して働かなくなります。これがRNA干渉法です。

### RNA干渉法利用した農薬

問題はどの遺伝子を壊すかです。実は殺虫剤に用いようとしているものにアポトーシス遺伝子があります。アポトーシス遺伝子は突然死遺伝子で、すべての生物が持っている遺伝子です。共通のもので人間も持っています。ただこの突然死遺伝子

が働いたら大変です。ですから、この遺伝子の働きを阻害する遺伝子があり生命を守っています。そのため突然死を起こさず守られています。その抑えている遺伝子の働きを壊してしまうと、突然死遺伝子が働き始め、そうすると虫が死んでしまう仕組みを考えました。これがRNA干渉法農薬です。

先ほども言いましたが、外から農薬として蒔く方法と、遺伝子組み換え技術で植物内に作らせる2種類の方法があります。日本でも開発が進んでいます。バイエル社はすでに開発しています。

### RNA農薬の問題点

これは非常に大きな問題を持っています。まだ経験のない農薬なので、いったい何が起きるかわからないわけです。ですからもっと長期試験をする必要があると、アメリカの研究者らが指摘しています。その他にもいろいろな研究があります。RNAはいろんな種類があり非常に複雑で、研究もほとんど途上の段階です。DNAの方はかなり研究が進んでいます。このままでは、いきなり農薬として実用化するにはかなり危険度が高くなります。やめた方が良いという意見がかなり出ています。ただ、いま化学農薬に対して、もうこれ以上使うのは、やめようという流れができていますから、RNA農薬は代替農薬として急浮上してきています。OECDがRNA農薬実用化ガイドラインを作成中です。作成会議が検討していて、目標として2030年に実用化しようと、スケジュールとして考えています。

最初に少し述べたことに戻ります。農薬が再登録から再評価に変わりました。最初に再評価の対象になったのが、ネオニコチノイド系殺虫剤と、グリホサート除草剤です。再評価になり、私たちは期待していました。

### 農薬の安全審査

農薬の登録や再評価は、農水省、食品安全委員会、厚労省、環境省が関わっています。食品安全委員会は、食品摂取での健康影響を評価し、1日

摂取許容量を設定します。厚労省は食品への農薬残留を評価し残留基準を設定します。環境省は、土壌や水の汚染や動物への影響を評価し基準値を設定します。以上を踏まえて農水省が最終的に決定します。

3年毎の再登録から15年毎の再評価に変わって、私たちは期待していました。この再評価について、どういう安全審査をするのかが問題です。誰がどのような論文や資料、データを用いてどのような評価を行うかがポイントです。ところが評価する人選を見てガッカリしました。農薬メーカーに近い専門家や農薬メーカーが提出する資料が中心の評価です。また農薬がもたらす影響で、感受性の強い子どもへの影響や環境ホルモン作用、高次脳

機能への影響などが、とても重要なポイントであるはずですが、エピジェネティックな影響など世代を超えた影響、複合的な影響が評価されていません。これでは再評価とは言えないです。ですから私たちはズーと、意見を出し続けています。ほんとにこれでは、子供たちは守られない、未来の世代は守られません。

「未来につなげたい大切なもの」という事でお話させていただきました。ありがとうございました。

座長：酒井富夫先生

天笠先生、ありがとうございました