

「無農薬しか食べない」では守れない！

水にあふれる農薬の実態

東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 山室真澄



再生回数150万回を超えたネオニコチン系農薬特集番組

昨年11月、ネオニコチノイド系殺虫剤（以下、ネオニコ）の問題点が相次いで公表されました。ひとつは11月6日にTBS系テレビで放送された報道特集「ネオニコ系農薬 人への影響は？」です。無毒性量（＝動物に有害な影響がみられない最大の投与量）とされるネオニコ入りの餌を食べたマウスが動こうとしない、キーキーと鳴くなどの不安行動を示していました。またEUの報道官が「木村・黒田氏らの論文でネオニコが人の神経や脳にダメージを与える可能性が指摘されたことや最新の科学に基づき、我々は食品に残留するネオニコの基準値を引き下げなどを厳しくする措置をとりました」と話していました。

この番組は後日YouTubeで公開され（報道特集 ネオニコチノイド）でネット検索するとヒットします）、約2か月後の1月14日には再生数が150万回を超えました。



魚はなぜ減った？
見えない真犯人を追う

山室真澄 著
つり人社
1100円（税込）

もうひとつは11月1日に発行された拙著『魚はなぜ減った？見えない真犯人を追う』（つり人社）です。ネオニコは殺虫剤な

ので、ミツバチを含む昆虫に悪影響を及ぼすことは容易に想像されます。ところが悪影響は昆虫だけではなく、水の中に住むミジンコやエビ・カニなどの節足動物（昆虫は節足動物の一部です）にも影響し、節足動物を餌とする魚も減らしてしまったことを解説した本です。

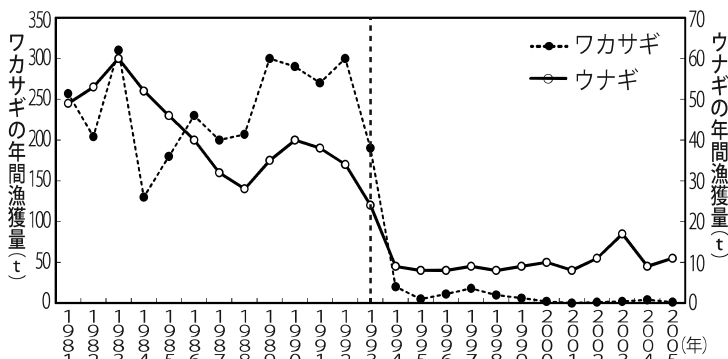
元にしたのは2019年に『Science』という世界一流の科学雑誌に掲載された論文ですが、拙著ではその論文に至るまでに私が行ってきた研究や、農薬による健康被害の過去の事例なども加えて、私たちの健康にも被害が及ぶことをお伝えしました。ここではその「健康にも被害が及ぶ」に重点を置いて解説します。紙幅が限られていることから図表などはかなり省きましたので、詳細は拙著を参照ください。

ネオニコ使用開始以降に激減したワカサギとウナギ

ネオニコはそれまで主流だった有機リン系殺虫剤と違って昆虫以外の動物には影響しにくく、水溶性で植物に浸透することで効果が持続するなど長所とされ、現在では主要な殺虫剤として世界中で使われています。しかし昆虫の中でも害虫とされるのはほんの一部で、大部分の昆虫は植物の受粉に不可欠であるだけでなく、鳥やカエルなどの動物の餌でもあります。また落葉などを分解して土壌を肥沃にするなど、陸上生態系で重要な役割を果たしています。

ヨーロッパではミツバチが大量失踪するなどの異変の原因としてネオニコが疑われ、フランスでは早くも1999年にネオニコの一部について

図1 宍道湖におけるワカサギとウナギの年間漁獲量



点線は宍道湖集水域でネオニコチノイド系殺虫剤の使用が始まった年を示す。データは宍道湖漁業協同組合のホームページから入手した (<http://shinjiko.jp/relays/download/?file=/files/libs/96/20150604091741688.xls>)。

て使用規制を始めました。また2014年にはオランダで昆虫を食べる鳥がネオニコを使用する地域で減っていると報告され、ネオニコが陸上生態系に深刻な影響を与えているとの懸念は欧米で広がっていました。しかし、農地で使用されるネオニコが水中に生息する魚に及ぼす影響は、ほとんど指摘されていませんでした。

日本でも欧米同様、ネオニコが使われたことで有機塩素系や有機リン系の殺虫剤のように魚が死んで浮くことはありませんでした。しかしオランダで餌になる虫が減って鳥が減ったように、鳥根県の宍道湖では周辺の水田でネオニコの使用が始まった1993年以降、餌となる節足動物が減ったことでワカサギとウナギが激減してほとんど漁獲できない状態になったのです(図1)。この研究成果はネオニコが陸上だけでなく水の生態系にも甚大な影響を与えた典型例として、世界各国のメディアで報道されました。

なぜ欧米では気づかれなかった水中の現象を、私が気づくことができたのでしょうか。理由は大きく2つあります。1つは宍道湖が特殊な環境だったことです。宍道湖はヤマトシジミという、お味噌汁に使う二枚貝が日本一とれる湖です。ヤマトシジミは汽水と違って、淡水と海水が混じった水に住みます。そういった水に住める動物は少ない

ので、宍道湖ではヤマトシジミ以外の二枚貝はほとんどいません。同じように動物の餌となるミジンコの仲間も1種類だけです。その種類がネオニコに敏感で激減してしまったために、魚は餌不足になってしまったのです。

もうひとつの原因は、日本では農地の多くを占める主食が米であるのに対して、欧米は麦類ということです。米が育てられる水田にネオニコがまかれると、水溶性のネオニコが水田排水に混じって川や湖にすぐに流出してしまうのです。麦類の場合はいったん畑地に浸透し地下水になってから河川にでていきますので一部は土壌に吸着しますし、ネオニコがまかれてから水域に出て行くまでのタイムラグも大きく、水域での影響がわかりづらいのです。

新潟県で発生した農薬混入水道水による健康被害

水田にまかれた農薬がすぐに流出して川や湖に出て行く日本では、まづいことに欧米と違って、水道水を飲用しています(欧米では水道水を飲用にしない国が大部分です)。日本は川や湖といった地表にある水を利用する割合が地下水よりはるかに多く、水道水も大部分が河川水や湖水を利用して使っています。つまり水田にまかれた農薬が流れ込む水を水道水に利用しているのです。そして過去には水田にまかれた農薬が水道水に混入することで、健康被害が起きました。

CNP(クロロニトロフェン)は1965年に日本で農薬として登録された除草剤で、全国の水田で用いられていました。この除草剤が使われていた頃の日本の胆道癌死亡率は世界最悪で、人口動態統計の完備している国のみで見ると男性は世界1位、女性は2位でした。さらに国内で比べると新潟県の胆道癌死亡率が日本一高く、新潟県内でも水田地帯を流れる阿賀野川や信濃川などを水道水源として用いている下越地方の方が、ダムや地下水を水源としている上越地方より患者が有意に多いこ

表1 新潟市と上越市における河川と水道水中の除草剤CNP濃度 (ng/L) 出典は文献1

1992年 月	週	新潟市		上越市	
		信濃川	水道水	関川	水道水
4月	第1週	1.16	未検出	1.38	6.10
	第3週	0.77	1.21	7.61	5.04
5月	第1週	871.16	554.24	182.62	2.09
	第3週	15.04	57.47	21.16	3.17
6月	第1週	14.63	20.51	6.73	5.15
	第3週	4.65	8.20	8.79	6.02
7月	第1週	3.04	5.59	3.50	3.83
	第3週	2.84	2.68	0.82	5.34
	第5週	0.28	3.00	46.03	8.63

とに新潟県の医師が気づきました。そして遺伝や既往症、食習慣など水道水以外の要因も含めて検討した結果、主な原因は水道水に含まれるCNPとの結論になりました(文献1)。

表1のように新潟市と上越市の河川および水道水中の除草剤CNP濃度は、どちらの川でも田植えがいつせいに行われる5月の第1週に急増しています。水田にまかれた除草剤が速やかに河川に流出することがわかります。そして信濃川を水源とする新潟市の水道水からは信濃川と同レベルの濃度で除草剤が検出されているのに対し、ダムや地下水を水源としている上越市の水道水は4月から7月を通じてほぼ同じ濃度を保っています。このように水道水中のCNP濃度は新潟市では水田に大量に除草剤がまかれる田植え後の5月から6月に上越市よりも高濃度になっていたのですが、2か月の濃度の違いが胆道癌死亡率に大きな違いをもたらしていたのです。

活性炭処理で除去される水道水のネオニコ

では水田にまかれてすぐに河川などに流出するネオニコはどうでしょう。残念ながらCNP同様に、田植え後の5月から6月の降雨後の水道水のネオニコ濃度が、取水している相模川とほぼ同様の濃度だったと報告されています(文献2)。日本では水道水のネオニコ濃度について「こ

れ以上になってはいけない」という基準値は決められていますが、農薬類についてはネオニコも含めて検査義務が無いため、水道水のネオニコ濃度の報告はほとんどありません。

そこで利根川下流の水などが利用されている我孫子市の水道水と、富栄養化した霞ヶ浦の水を原水とするつくば市の水道水で一年間調べてみました。文献2で降雨により水田から排水が流出する時に高濃度になることが分かっていたので、降雨があるたびにその翌日に採水しました。驚いたことに水道水の原水である霞ヶ浦ではネオニコが検出されているのに、水道水ではつくば市でも我孫子市でも、まったく検出されませんでした。

不思議に思って文献を調べたところ、ネオニコは富栄養化などで有機物が多い水に施される活性炭処理で除去されることでした(文献3)。このことから、「汚い水」とされる水を原水にしている水道水よりも透明できれいに見える水を原水とする水道水の方が、活性炭処理されないことでネオニコ濃度が高くなる可能性が考えられました。

実際、田植え期を過ぎた8月に鳥取県の河川の水と、その水を使っている水道水を送ってもらって測ったところ、河川水も水道水もジノテフランが約50 ng/L、クロチアニジンが約10 ng/L含まれていました。首都圏についても、多摩川に近い川崎市と狛江市の水道水を12月に採取してもらい測ってみました。利根川系の水を使っている浄水場は我孫子市同様、活性炭処理をしているからです。予想通り、川崎市・狛江市でジノテフランがそれぞれ約4および約3 ng/L、クロチアニジンがそれぞれ約11および約4含まれていました。これらの濃度は水道水のネオニコ基準値よりはるかに低い濃度ですが、田植え期には100倍以上高くなっているかもしれません。

さらには日本の水道水の基準値が妥当なのかという問題もあります。たとえばアセタミプリドの水道水の基準値は0.2 ppm(=0.2 mg/L)

です。EUは2016年に、ネオニコが昆虫だけでなく人の神経系にも悪影響を及ぼす可能性があることから、1日に許容できるアセタミプリドの量を体重1kgあたり0.025mgに引き下げました。1日に飲む水は成人で約1.2リットルなので、0.2ppmのアセタミプリドが水道水に含まれていたなら、それだけで0.24mgを摂取することになります。EUの基準によれば体重60kgのヒトが許容できるアセタミプリドは1.5mgです。水道水中のアセタミプリドだけで6分の1も摂取してしまうことになるのです。

日本ではEUで禁止されているネオニコも使われていますから、水道水からの総ネオニコ摂取量はかなり多くなります。それが本当に許容できる量なのかは極めて疑問です。

「リスクトレードオフ」という詭弁

ネオニコの農薬登録は今年度に見直される予定でしたが、まだ議論は始まっていません。一方でネオニコに関して「リスクトレードオフ」という考え方を主張する識者がいます。「リスクトレードオフ」をGoogleで検索すると、「化学物質や食品に含まれる成分など、環境やヒトの体に悪影響を及ぼすリスクを一つ減らすと、別のリスクが増えてしまい、実質的にはリスクを減らせていないような状態が起こること」という説明がトップに出ます。ネオニコについても「リスクトレードオフ」により、禁止したらもっと危険な有機リン系などが増える」と主張しています。

これって、おかしいですね。もし医薬品だったら少なくとも医師がリスクを説明し、どちらのリスクを選択するかは患者です。でも農薬の場合、選択するのはリスクを被る私たちや環境ではなく、使用者や販売者、製造者など、使用することでメリットを享受するサイドです。彼等にとって現状を変えたくない詭弁に見えますね。

そもそもこの「リスクトレードオフ」というカタカナ言葉が海外では

どう使われているのか言語設定を英語にしてGoogleで検索すると、「投資においてリスクが高いほど見返りも高いこと」との説明がトップに出ました。日本でトップに出た説明とは別物です。そこで化学物質について日本語でトップに検索されたような意味で「リスクトレードオフ」が議論されているのか確認するため、Web of Science (254の専門分野にわたる約1.7億冊の文献データベース)と「Chemical AND risk trade-off」で検索してみました(因みに「トレードオフ」を平たく言うと、何かを得ると何かを失う、という感じですが)。

全部で233件ヒットし、「新しい順」に並べ替えて、2019年以降の50文献の内容を確認しました。大部分は「食うー食われる」のトレードオフ(生態学・動物行動学)で、「ヒトの体に悪影響を及ぼす物質」を扱った論文は数本ありましたが、「実質的にはリスクを減らせていないような状態が起こること」に関連した内容ではなく、難分解性有機汚染物質や農薬をどのように減らすかを議論していました。

次に「関連度が高い順」に並べ替えたところ、1番目と2番目が日本人の著作で、1番目は1頁しかない要旨でした(つまり、ちゃんとした論文ではありませんでした)。また2番目の論文を引用している論文はすべて日本人だけの著作で、日本人の仲間内でしか通用していませんでした。3, 4, 6, 8, 9, 10番目の文献は動物の「食うー食われる」や行動に関する論文でした。

どうやら「リスクトレードオフ」という言葉は、学術用語としては動物の行動に使われるのが一般的なようです。そんな中で5番目の文献は「危険な化学物質の製造所が建てられる際に住民がどのようなトレードオフを行うか」を議論していました。また7番目の文献は本の1章で、生物農薬の規制について解説していました。日本語のGoogleで検索してトップにくる意味で「リスクトレードオフ」を使っているのは日本の一部の識者だけのようです。

農薬耐性を獲得する害虫、増える一方の農薬使用量

私は、今回の農薬登録の見直しでネオニコ、そして化学農薬の使用そのものを見直さないと、日本人は特に水道水を通じて衰退すると危惧しています。ネオニコ使用量は増えることはあっても減ることはないからです。一部の害虫は耐性を獲得します。トビイロウンカという害虫のイミダクロプリドの50%致死量は、1992年には0.16μg/gだったのが、2021年には98.5μg/gと600倍以上もまかないと効かなくなっていました(文献4)。チオメトキサムも2006年には約0.3μg/gだったのが2011年には7μg/gと20倍以上もまかないと効かなくなりました。

新しい殺虫剤が出て害虫が耐性をつけ、より多くまくうちに害虫ではない虫(その中には害虫を食べる虫も含まれる)が減る。そして効かなくなったネオニコの代わりに新たなネオニコが開発され、使用されるうちにまた耐性がつく。この堂々巡りをいつまで繰り返すつもりなのでしょう。その間に害虫でない虫や水中の節足動物が減り、それらを食べる魚も減り、私たちは水道水の飲用を通じてネオニコ摂取量が増えてしまうのです。

欧米ではネオニコ使用を制限する際に「リスクトレードオフ」という馬鹿げた反論はありません。オランダでネオニコを禁じることでかえって農薬使用が増えたとする報告書が公表され、日本人研究者が「リスクトレードオフの典型例」と吹聴しています。しかしその報告書にはリスクトレードオフなどとは一言もでてきません。日常的な化学物質の使用を見直し、化学物質によらない新しい手法を研究や教育を通じて開発するべきだと明記しています(文献5)。また、ドイツでは農地で化学物質により昆虫が減少するのを防ぐために、年間5000万ユーロ(約64億5000万円)を使用することを決めました(文献6)。

ずると既存の化学物質に頼る日本の農業界や農業と、化学物質による弊害を直視し昆虫と共存する農業を模索するEU。日本政府がよく口にするイノベーションは、どちらから起こりやすいでしょう。化学農薬とどう向き合うのかは健康面だけでなく、日本が技術立国として生き残る上での試金石にもなっていると思われれます。

引用文献

- 1 山本正治(1996) 新潟平野部に多発する胆嚢がんの原因について。日本農村医学雑誌 44:795-803
- 2 佐藤学・上村仁・小坂浩司・浅見真理・鎌田素之(2016) 神奈川県相模川流域における河川水及び水道水のネオニコチノイド系農薬等の実態調査。水環境学会誌 39:153-162
- 3 直井啓・鎌田素之(2011) ネオニコチノイド系農薬の水環境中における存在実態と浄水処理性評価。関東学院大学工学総合研究所報 39:11-17
- 4 松村正哉・真田幸代(2013) 我が国におけるイネウンカ類3種の薬剤感受性の動向。薬剤抵抗性水稻病害虫対策検討会資料 (http://www.natf.go.jp/j/syounan/syokubo/boujyo/pdf/250226_kyuoiki2.pdf)
- 5 PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2019) A closer look at integrated pest management. (<https://www.pbl.nl/en/publications/a-closer-look-at-integrated-pest-management>)
- 6 ドイツ連邦環境・自然保護・原子炉安全省(2019) 昆虫保護行動計画。(公益財団法人日本生態系協会・日本ビオトープ管理士会による日本語訳概要版: http://www.biotope-kanri-shi.jp/library/insktenschutz_gaiyo.pdf)



宍道湖でフィールドワーク中の筆者
2013年8月

山室真澄(やまむろますみ)プロフィール
1960年生まれ、米国マサチューセッツ州立ベドフォード高校卒、東京大学理学部地理学科卒、理学博士。通産省工業技術院地質調査所(海洋地質部)を経て2007年度から東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授。在学中は小寺とき氏に師事して、低温殺菌牛乳に関する科学的に正しい知見の普及に努める。近著は『魚はなぜ減った? 見えない真犯人を追う』(つり人社)。小寺とき著『本物の牛乳は日本人に合う』(農文協)では編集補助を務めた。