

葉物野菜のネオニコチノイド系農薬残留調査

一般社団法人 アクト・ビヨンド・トラスト

2016年11月1日

はじめに

標的とした“害虫”の神経組織を狂わせて駆除するネオニコチノイド系農薬とフィプロニル（浸透性農薬）は、標的昆虫にとどまらず広く生態系全体に悪影響を与える可能性が指摘されてきました。欧州連合（EU）では2013年末から3つのネオニコチノイド（イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム）とフィプロニルの4種に部分的な規制をかけ、その後、欧米だけでなく韓国やフィリピン、台湾などでも規制の動きが広がっていることはご承知のとおりです。フランス国会両院はこのほど、2018年9月にネオニコチノイド系農薬を全廃する法案を可決しました。一方、昆虫、鳥類、水陸の無脊椎動物などに加え、人間への被害に関する研究も始まっています。

そうした動きと逆行するように、食品残留基準値を引き上げる、あるいは適応作物を増やすなど、規制緩和を進めてきた日本ですが、ここへきて日本の農業実態に合わせたネオニコチノイド系農薬の影響解明が必要だと認識されつつあり、官民双方で本格的な調査・研究の機運が見られます。たとえば、稲作で多用され、水系を通じて広範囲に波及するネオニコチノイド系農薬の影響は、赤トンボ激減などの一因と考えられるものの、これまで海外の知見ではまったく取り上げられていません。日本で独自に調べなければわからないのです。

一般社団法人アクト・ビヨンド・トラスト（以下、abt）では2011年からネオニコチノイド系農薬に関する市民活動の支援を開始し、2012年度からは公募による助成を続けてきました。2016年度は、応募4カテゴリーのうち「調査・研究」を除く「広報・社会訴求」「市場“緑化”」「政策提言」の応募が極端に少なく、助成に至りませんでした。

そうなった理由の一つとして、市民活動を裏づける科学的証拠（エビデンス）の不足があり、日本社会でこの問題の解決を進めるために、改めて市民の自発的活動を促すような科学的事実を示す必要があると考えました。そこでabtは、残余の公募予算を使い、市場に流通しているネオニコチノイド系農薬検出頻度の高いとされる代表的な葉物野菜4種（こまつな、ほうれんそう、はくさい、レタス）の残留農薬を測定することにしました。

こまつなとほうれんそうは、2015年に厚生労働省のクロチアニジン残留基準が大幅緩和されています。はくさいは鍋物や漬物として比較的大量に消費されています。レタスは生で食べることが多く、残留成分がそのまま体内に取り込まれやすいと考えられます。

今回の調査結果が、ネオニコチノイド系農薬問題を考える一助となることを願っています。

目次

I. 調査方法	2
II. 結果	3
III. まとめ	11
IV. 学識者からのコメント	12

I. 調査方法

1) 野菜試料の選定

今回の調査に当たっては、農薬が直接散布され、農薬残留の可能性が高い葉菜類を対象として、次の2点の条件に該当するものを選びました。① 2015年に厚生労働省のクロチアニジン残留基準値変更により大幅に基準値が緩和されたもの、② 農林水産省公表資料である「国内農産物における農薬の使用状況及び残留状況調査結果」の「定量下限以上であった農薬に関わる調査結果」において、検出率が高いもの。その結果、こまつな、ほうれんそう、はくさい、およびレタスの4種類の葉菜類を選抜しました。

2) 野菜試料の入手方法

今回の調査は、消費者が購入可能な市販葉菜類を対象に、浸透性農薬の汚染残留実態を明らかにすることを主目的としています。そのため、選抜した各葉菜類については、可能な限り産地の多様性を確保するように心がけました。しかし、葉菜類の種類によっては一つの購入場所で同じ産地の市販品のみ取り扱っている場合があるため、東京都渋谷区・中野区の6カ所、石川県金沢市の4カ所、および大阪府枚方市の3カ所の小売店で分散して購入し（2016年8月）、産地の多様性に配慮しました。

3) 野菜試料の詳細

各葉菜類は1検体当たり200g以上を購入しました。表1に、購入した葉菜類試料の詳細を示しています。こまつなは、茨城産1検体、群馬産2検体、石川産3検体の合計6検体。ほうれんそうは、青森産1検体、栃木産1検体、群馬産1検体、石川産1検体、長野産1検体、岐阜産3検体、および茨城産1検体の合計9検体。はくさいは、岩手産1検体、群馬産1検体、および長野産4検体の合計6検体。レタスは、長野産8検体と群馬産1検体の合計9検体でした。4種類の葉菜類総計では30検体になります。

表1. 葉菜類試料の詳細

葉菜名	検体番号	産地	購入店名(所在地)
こまつな (6検体)	東京1	茨城県	スーパーマーケットA(東京)
	東京2	群馬県	スーパーマーケットA(東京)
	東京3	群馬県	スーパーマーケットB(東京)
	金沢1	石川県(白山市)	スーパーマーケットC(石川)
	金沢2	石川県(河北潟)	スーパーマーケットC(石川)
	金沢3	石川県(白山市)	スーパーマーケットD(石川)
ほうれんそう	東京4	青森県	スーパーマーケットF(東京)

(9検体)	東京5	栃木県	スーパーマーケット F(東京)
	東京6	群馬県	スーパーマーケット F(東京)
	金沢4	石川県(町野町)	スーパーマーケット G(石川)
	金沢5	長野県	スーパーマーケット H(石川)
	金沢6	岐阜県	スーパーマーケット D(石川)
	大阪1	岐阜県飛騨	スーパーマーケット I(大阪)
	大阪2	岐阜県飛騨	スーパーマーケット J(大阪)
	大阪3	茨城県	スーパーマーケット J(大阪)
はくさい (6検体)	東京7	岩手県	スーパーマーケット F(東京)
	東京8	群馬県	スーパーマーケット B(東京)
	東京9	長野県	スーパーマーケット A(東京)
	大阪4	長野県	スーパーマーケット I(大阪)
	大阪5	長野県	スーパーマーケット J(大阪)
	大阪6	長野県	スーパーマーケット K(大阪)
レタス (9検体)	東京10	長野県	スーパーマーケット B(東京)
	東京11	長野県	スーパーマーケット A(東京)
	東京12	長野県	青果店(東京)
	東京13	長野県	スーパーマーケット F(東京)
	東京14	長野県	生鮮コンビニ(東京)
	東京15	長野県	スーパーマーケット L(東京)
	大阪7	長野県	スーパーマーケット I(大阪)
	大阪8	群馬県赤城高原	スーパーマーケット J(大阪)
	大阪9	長野県	スーパーマーケット K(大阪)

4) 試験法

(株)食環境衛生研究所(群馬県前橋市)へ野菜試料を購入日に郵送し、ネオニコチノイド系農薬7種(イミダクロプリド、アセタミプリド、ニテンピラム、クロチアニジン、チアクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、ジノテフラン)とその他2種類の浸透性農薬(フィプロニル、フロニカミド)併せて9種類の農薬の残留濃度を調べました。分析方法は、液体クロマトグラフ・質量分析計・質量分析計(LC/MS/MS)による定量分析で、使用機器はAPI3200(株)エービーサイエックス製)、検出下限値は0.01ppm(0.01µg/g野菜)でした。この検出下限値は、abtが[2014年度に米と茶を対象に実施した調査](#)と同じです。

II. 結果

1) 各葉菜類における検出農薬の種類と検出率

各検体で、検出下限値以上の濃度で検出された農薬とその濃度を表2に示しました。何らかの農

薬が検出されたのは、はくさい(100%) > こまつな(67%)、レタス(67%) > ほうれんそう(44%)の順で、4種類の葉菜類全体における農薬検出率は67%(30検体中20検体)。浸透性農薬が、これら4種類の葉菜類に汎用されている実態が判明しました。

各葉菜類における農薬ごとの検出率を表3にまとめて記載しました。葉菜類ごとに検出率の高い農薬は異なり、こまつなではジノテフラン、ほうれんそうではイミダクロプリド、はくさいではチアメトキサムとフロニカミド、レタスではチアメトキサムとフロニカミドでした。

表2. 葉菜試料における浸透性農薬の分析結果

葉菜名	検体番号	産地	調査結果(ppm) (赤字はEU基準値超過)	検出率 (%)
こまつな (6検体)	東京1	茨城県	ND(検出下限値未満)	67
	東京2	群馬県	ND(検出下限値未満)	
	東京3	群馬県	クロチアニジン0.02 ジノテフラン 0.02 チアメトキサム0.19	
	金沢1	石川県(白山市)	クロチアニジン0.01 ジノテフラン 0.10 チアメトキサム0.10	
	金沢2	石川県(河北潟)	ジノテフラン 0.10	
	金沢3	石川県(白山市)	ジノテフラン 0.12	
ほうれんそう (9検体)	東京4	青森県	ND(検出下限値未満)	44
	東京5	栃木県	イミダクロプリド 0.13	
	東京6	群馬県	イミダクロプリド0.04	
	金沢4	石川県(町野町)	ND(検出下限値未満)	
	金沢5	長野県	イミダクロプリド 0.22 ジノテフラン 0.02	
	金沢6	岐阜県	ND(検出下限値未満)	
	大阪1	岐阜県飛騨	ND(検出下限値未満)	
	大阪2	岐阜県飛騨	ND(検出下限値未満)	
	大阪3	茨城県	イミダクロプリド0.01	
はくさい (6検体)	東京7	岩手県	フロニカミド0.01	100
	東京8	群馬県	イミダクロプリド0.02 チアメトキサム0.04 フロニカミド0.01	
	東京9	長野県	チアメトキサム0.06	

	大阪4	長野県	チアメトキサム0.01 フロニカミド0.09	
	大阪5	長野県	チアメトキサム0.02 フロニカミド0.02	
	大阪6	長野県	クロチアニジン0.02	
レタス (9検体)	東京10	長野県	ND(検出下限値未満)	67
	東京11	長野県	ND(検出下限値未満)	
	東京12	長野県	チアメトキサム0.06	
	東京13	長野県	チアメトキサム0.08	
	東京14	長野県	イミダクロプリド0.02 クロチアニジン0.05	
	東京15	長野県	チアメトキサム0.03 フロニカミド0.01	
	大阪7	長野県	チアメトキサム0.03 フロニカミド0.11	
	大阪8	群馬県赤城高原	ND(検出下限値未満)	
	大阪9	長野県	フロニカミド0.01	
全 葉 菜 試 料				70

- ◆ **こまつな:** クロチアニジン、チアメトキサム、およびジノテフランの3種類が検出されました。各農薬の検出率は以下に示すように、ジノテフランの検出率が最も高く67%でした。また、これら3種類のいずれかが検出された比率は67%でした。

クロチアニジン : 33% (6検体中2検体)
 チアメトキサム : 33% (6検体中2検体)
 ジノテフラン : 67% (6検体中4検体)
 上記3種類の農薬 : 67% (6検体中4検体)

- ◆ **ほうれんそう:** イミダクロプリドとジノテフランの2種類が検出されました。両各農薬の検出率は以下に示すように、イミダクロプリドの検出率が44%、ジノテフランが11%、これら2種類のいずれかが検出された比率は44%でした。

イミダクロプリド : 44% (9検体中4検体)
 ジノテフラン : 11% (9検体中1検体)
 上記2種類の農薬 : 44% (9検体中4検体)

- ◆ **はくさい:** イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、およびフロニカミドの4種類が検出されました。各農薬の検出率は以下に示すように、チアメトキサムとフロニカミドはいずれも6検体中4検体で検出され、その検出率は67%になります。また、これら4種類のいずれかが検出される比率は100%でした。

イミダクロプリド : 17% (6検体中1検体)
 クロチアニジン : 17% (6検体中1検体)

チアメトキサム : 67% (6 検体中 4 検体)
 フロニカミド : 67% (6 検体中 4 検体)
 上記 4 種類の農薬 : 100% (6 検体中 6 検体)

- ◆ レタス: イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、およびフロニカミドの 4 種類の農薬が検出されました。各農薬の検出率は以下に示すように、チアメトキサムとフロニカミドの検出率が比較的高く、44%と 33%でした。これら 4 種類の農薬のいずれかが検出される比率は 67% (9 検体中 6 検体) でした。

イミダクロプリド : 11% (9 検体中 1 検体)
 クロチアニジン : 11% (9 検体中 1 検体)
 チアメトキサム : 44% (9 検体中 4 検体)
 フロニカミド : 33% (9 検体中 3 検体)
 上記 4 種類の農薬 : 67% (9 検体中 6 検体)

表 3. 各葉菜類における浸透性農薬の検出率

農薬名		葉菜類名				
		こまつな	ほうれんそう	はくさい	レタス	葉菜類全体
イミダクロプリド	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	0	4	1	1	6
	検出率 (%)	0	44	17	11	20
クロチアニジン	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	2	0	1	1	4
	検出率 (%)	33	0	17	11	13
チアメトキサム	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	2	0	4	4	10
	検出率 (%)	33	0	67	44	33
ジノテフラン	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	4	1	0	0	5
	検出率 (%)	67	11	0	0	17
フロニカミド	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	0	0	4	3	7
	検出率 (%)	0	0	67	33	23
その他の農薬	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	0	0	0	0	0
	検出率 (%)	0	0	0	0	0
農薬全体	調査検体数	6	9	6	9	30
	検出検体数	4	4	6	6	20
	検出率 (%)	67	44	100	67	67

その他の農薬: アセタミプリド、チアクロプリド、ニテンピラム、フィプロニル

1-2) 各農薬の検出率

全検体中の各農薬の検出率は、フロニカミド（33%）＞イミダクロプリド（20%）＞チアメトキサム（17%）、ジノテフラン（17%）＞クロチアニジン（13%）の順でした。ただし、植物体内で浸透性農薬、とくにネオニコチノイド系農薬は活発に代謝され、その一部にもとの農薬より強い毒性の代謝物があることが知られています。浸透性農薬そのものが検出されなかったとしても、代謝物がどの程度残留しているかどうかは、今回の調査ではわかりません。代謝物の分析は今後の課題です。

イミダクロプリド：20%（30 検体中 6 検体）
 クロチアニジン：13%（30 検体中 4 検体）
 チアメトキサム：17%（30 検体中 5 検体）
 ジノテフラン：17%（30 検体中 5 検体）
 フロニカミド：33%（30 検体中 7 検体）
 上記 4 種類の農薬：67%（30 検体中 20 検体）

1-3) 複数の農薬残留とその検出率

表 4 は、複数の農薬が残留している検体について、農薬の種類、濃度、および検出率を示したものです。各葉菜類において複数の農薬が検出された比率は、はくさい（50%）＞こまつな（33%）、レタス（33%）＞ほうれんそう（11%）の順でした。全検体中、複数の農薬の検出率は 30%に及び、葉菜類では複数の浸透性農薬が汎用されていることが判明しました。

こまつな：33%（6 検体中 2 検体）
 ほうれんそう：11%（9 検体中 1 検体）
 はくさい：50%（6 検体中 3 検体）
 レタス：33%（9 検体中 3 検体）
 葉菜類全体：30%（30 検体中 9 検体）

表 4. 葉菜類における複合農薬残留とその検出率

葉菜名	検体番号	産地	残留農薬の種類と濃度(ppm)	検出率(%)
こまつな	東京3	群馬県	クロチアニジン0.02 ジノテフラン0.02 チアメトキサム0.19	33
	金沢1	石川県 (白山市)	クロチアニジン0.01 ジノテフラン0.10 チアメトキサム0.10	
ほうれんそう	金沢5	長野県	イミダクロプリド0.22 ジノテフラン0.02	11
はくさい	東京8	群馬県	イミダクロプリド0.02 チアメトキサム0.04 フロニカミド0.01	50
	大阪4	長野県	チアメトキサム0.01 フロニカミド0.09	
	大阪5	長野県	チアメトキサム0.02 フロニカミド0.02	
レタス	東京14	長野県	イミダクロプリド0.02 クロチアニジン0.05	33
	東京15	長野県	チアメトキサム0.03	

			フロニカミド0.01	
	大阪7	長野県	チアメトキサム0.03 フロニカミド0.11	
全サンプル葉菜類				30

浸透性農薬のうち、7種類のネオニコチノイド系農薬（アセタミプリド、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアクロプリド、チアメトキサム、ジノテフラン、ニテンピラム）は、いずれもニコチン性アセチルコリン受容体を介して作用する神経伝達攪乱物質です。従って、これら7種類のネオニコチノイド系農薬が2種類以上、葉菜類に同時に残留した場合には、各農薬についての相加的な残留濃度評価が必要であると考えられます。今回の場合、こまつなの2検体（東京3、金沢1）、ほうれんそうの1検体（金沢1）、はくさいの1検体（東京8）、およびレタスの1検体（東京14）が、このような事例に該当します。同じ生体作用機構をもつ浸透性農薬の複合汚染や複合残留について、合理的な残留濃度評価法を構築することの必要性が急務であると思われま

2) 検出された農薬の残留基準値

検出下限値（0.01ppm）以上で各葉菜試料に検出された農薬は、イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、ジノテフラン、フロニカミドの5種類でした。

- こまつな : クロチアニジン、チアメトキサム、ジノテフラン
- ほうれんそう : イミダクロプリド、ジノテフラン
- はくさい : イミダクロプリド、チアメトキサム、フロニカミド
- レタス : イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、フロニカミド

この5種類の、こまつな、ほうれんそう、はくさい、およびレタスを対象とした残留基準の変遷と現行基準およびEUの現行基準を表5に示します。わが国におけるイミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム、およびジノテフランの残留基準値は、これまで1~2回の改正が行われてきました。しかし少数の例外を除くと、ほとんどの場合、より緩い残留基準値に改正されています。例えばイミダクロプリドの場合、ほうれんそうの残留農薬基準値は、2010年4月の5ppmから2011年12月の15ppmへと3倍も緩い基準に改正されました。同様にクロチアニジンの残留基準値は、こまつなで20倍（0.5ppm→10ppm）、ほうれんそうで2,000倍（0.02ppm→40ppm）も緩められました。チアメトキサムの基準値も、こまつなで2.5倍（2ppm→5ppm）、ほうれんそうで5倍（2ppm→10ppm）、またジノテフランの基準値も、こまつなで2倍（5ppm→10ppm）、ほうれんそうで3倍（5ppm→15ppm）、レタスで5倍（5ppm→25ppm）も緩和されています。

このように残留基準値は、少数の例外（表5参照：はくさいにおけるジノテフランの残留基準値が2ppm→1.4ppm→2ppmに改正）を除いて、より緩い値に変更されてきました。検出された各農薬の現行基準値をまとめると以下のとおりになります。

- イミダクロプリド : 0.5ppm（はくさい）～ 15ppm（ほうれんそう）
- クロチアニジン : 2ppm（はくさい）～ 40ppm（ほうれんそう）
- チアメトキサム : 3ppm（はくさい、レタス）～ 10ppm（ほうれんそう）
- ジノテフラン : 2ppm（はくさい）～ 25ppm（レタス）
- フロニカミド : 2ppm（はくさい）～ 16ppm（こまつな）

表 5 本調査で検出された浸透性農薬の現行残留基準値(青字)、残留基準値の改定、および EU の現行基準値(赤字)

農 薬 名	残留基準の改定、現行残留基準および EU の残留基準(単位:ppm)			
	こまつな	ほうれんそう	はくさい	レタス
イミダクロプリド	5 EU: 0.3*	2010.4 5→2.5 2011.12 .5→15 EU: 0.05	0.5 EU: 0.3*	2010.4 5→2.5 2011.12 2.5→3 EU: 2.0
クロチアニジン	2009.7 0.5→1 2015.5 1→10 EU: 2.0*	2009.7 0.02→3 2015.5 3→40 EU: 2.0	2015.5 0.2→2 EU: 2.0*	2003.5 3→20 EU: 2.0
チアメトキサム	2009.7 2→5 EU: 0.2*	2009.7 2→10 EU: 5.0	2009.7 1→2 2013.3 2→3 EU: 0.2*	2009.7 2→3 EU: 3.0
ジノテフラン	2012.4 5→10 EU:0.01(未承認)	2007.10 5→15 EU:0.01(未承認)	2006.7 2→1.4 2012.4 1.4→2 EU:0.01(未承認)	2012.4 5→25 EU:0.01(未承認)
フロニカミド	16 EU: 0.03*	9 EU: 0.03	2 EU: 0.03*	2012.6 4→15 EU: 0.03

*:適用野菜:アブラナ科葉菜類

一方、EU の残留農薬基準値は、わが国よりもかなり厳しく設定されています。ジノテフランは、今回分析した葉菜類への使用は未承認です。日本の残留基準値に対する EU 残留基準値の比率を下記に示します。

イミダクロプリド……	こまつな :	1/17	ほうれんそう :	1/300
クロチアニジン ……	こまつな :	1/5	ほうれんそう :	1/20
チアメトキサム ……	こまつな :	1/25	はくさい :	1/15
ジノテフラン ……	こまつな :	1/1,000	ほうれんそう :	1/1,500
	はくさい :	1/500	レタス :	1/2,500
フロニカミド ……	こまつな :	1/533	ほうれんそう :	1/300
	はくさい :	1/66	レタス :	1/500

3) 葉菜類における検出された浸透性農薬の残留濃度と残留基準値の比較

葉菜類ごとにまとめた検出濃度と、それに対する日本の残留基準値比(倍)と EU の残留基準値比(倍)を表 6 に示しました。

3-1) 日本の残留基準値との比較

日本の残留基準値に照らすと、こまつな、はくさい、レタスのチアメトキサム、はくさいのイミダクロプリド、こまつなのジノテフラン、はくさいとレタスのフロニカミドは、残留濃度がやや高め(1/100 倍以上)で、その他はより低いレベルでした。

- ◆ こまつな： 検出された濃度は、クロチアニジンが 0.01~0.02 ppm、チアメトキサムが 0.10~0.19 ppm、ジノテフランが 0.02~0.12 ppm です。これらを日本の残留基準値と比較すると、表 6 に示すようにクロチアニジンが 1/1,000 倍~1/500 倍、チアメトキサムが 1/50 倍~1/26 倍、およびジノテフランが 1/500 倍~1/42 倍となります。従って、こまつなで検出された農薬濃度は、残留基準値よりも 2 桁(1/26 倍)から 4 桁(1/1,000 倍)低いものでした。

- ◆ **ほうれんそう**： 検出された濃度は、イミダクロプリドが 0.01～0.02 ppm、ジノテフランが 0.02 ppm です。これらを日本の残留基準値と比較すると、イミダクロプリドが 1/1,500 倍～1/750 倍、ジノテフランが 1/750 倍となります。従って、ほうれんそうで検出された農薬濃度は、残留基準値よりも 3 桁（1/750 倍）から 4 桁（1/1,500 倍）低いものでした。
- ◆ **はくさい**： 検出された濃度は、イミダクロプリドが 0.02 ppm、チアメトキサムが 0.01～0.06 ppm、フロニカミドが 0.01～0.09 ppm です。これらを日本の残留基準値と比較すると、イミダクロプリドが 1/25 倍、チアメトキサムが 1/300 倍～1/50 倍、フロニカミドが 1/200 倍～1/22 倍となります。従って、はくさいで検出された農薬濃度は、残留基準値よりも 2 桁（1/22 倍）から 3 桁（1/300 倍）低いものでした。
- ◆ **レタス**： 検出された濃度は、イミダクロプリドが 0.02 ppm、クロチアニジンが 0.05 ppm、チアメトキサムが 0.03～0.08 ppm、フロニカミドが 0.01～0.11 ppm です。これらを日本の残留基準値と比較すると、イミダクロプリドが 1/150 倍、クロチアニジンが 1/400 倍、チアメトキサムが 1/100 倍～1/38 倍、フロニカミドが 1/1,500 倍～1/36 倍となります。従って、レタスで検出された農薬濃度は、残留基準値よりも 2 桁（1/36 倍）から 4 桁（1/1,500 倍）低いものでした。

3-2) EU の残留基準値との比較

表 6 に示すように、EU でも使用されている浸透性農薬の中では、こまつなとはくさいにおけるチアメトキサム、ほうれんそうにおけるイミダクロプリドの残留濃度が、現地での残留基準値に近接していました。

表 6 今回の調査で各葉菜類に検出された農薬の種類、濃度および日本と EU の残留基準値に対する割合

農 薬 名		葉菜類名			
		こまつな	ほうれんそう	はくさい	レタス
イミダクロプリド	残留濃度(ppm)		0.01～0.02	0.02	0.02
	対日本の残留基準値比(倍)		1/1,500～1/750	1/25	1/150
	対EUの残留基準値比(倍)		1/5～1/3	1/15	1/100
クロチアニジン	残留濃度(ppm)	0.01～0.02			0.05
	対日本の残留基準値比(倍)	1/1,000～1/500			1/400
	対EUの残留基準値比(倍)	1/200～1/100			1/40
チアメトキサム	残留濃度(ppm)	0.10～0.19		0.01～0.06	0.03～0.08
	対日本の残留基準値比(倍)	1/50～1/26		1/300～1/50	1/100～1/38
	対EUの残留基準値比(倍)	1/2～20/21		1/20～1/3	1/100～1/38
ジノテフラン	残留濃度(ppm)	0.02～0.12	0.02		

	対日本の残留基準値比 (倍)	1/500~1/42	1/750		
	対EUの残留基準値比 (倍)	2~12	2		
フロニカミド	残留濃度(ppm)			0.01~0.09	0.01~0.11
	対日本の残留基準値比 (倍)			1/200~1/22	1/1,500~ 1/136
	対EUの残留基準値比 (倍)			1/3~3	1/3~3.7

対日本の残留基準値比(倍)：(検出濃度)÷(日本の残留濃度基準値)

対EUの残留基準値比(倍)：(検出濃度)÷(EUの残留濃度基準値)

- ◆ **こまつな**： 検出された農薬濃度をEUの残留基準値と比較すると、クロチアニジンは1/200倍~1/100倍ですが、チアメトキサムが1/2倍~20/21倍(0.95倍)で、検出濃度はEUの残留基準値に近接していました。ジノテフランはEUでは未承認の農薬で、残留基準値は0.01ppmとされ、こまつなで検出された濃度はその2倍~12倍に相当します。こまつなで検出された濃度は、EUの基準値と比較すると、クロチアニジンは比較的低いですが、チアメトキサムはかなり高めであると言えます。
- ◆ **ほうれんそう**： 検出されたイミダクロプリドの濃度は0.01~0.02ppmで、EUの残留基準値(0.05ppm)の1/5~1/3倍に当たり、残留基準値に近接しています。一方、ジノテフランはこまつなと同様、ほうれんそうでもEUにおいて未承認の農薬で、検出された濃度の0.02ppmは残留基準値(0.01ppm)の2倍でした。
- ◆ **はくさい**： 検出された農薬濃度をEUの残留基準値と比較すると、イミダクロプリドは1/15倍でしたが、チアメトキサムで検出された0.06ppmは残留基準値(0.2ppm)の1/3倍であり、また、フロニカミドで検出された0.01~0.09ppmは、残留基準値(0.03ppm)の1/3~3倍となります。従って、これら両農薬の検出濃度は、残留基準値に近接あるいは超過しており、危険性の高いリスク評価となります。
- ◆ **レタス**： 検出された農薬濃度をEUの残留基準値と比較すると、イミダクロプリドが1/100倍、クロチアニジンが1/40倍、チアメトキサムが1/100倍~1/38倍で、2桁から3桁低いものでした。しかし、フロニカミドの場合は、残留基準値の1/3~3.7倍となり、検出された濃度は残留基準値に近接あるいは超過しており、危険性の高いリスク評価となります。

III. まとめ

国内13カ所で市販されている4種類の葉菜類(こまつな、ほうれんそう、はくさい、レタス)計30検体について、浸透性農薬のネオニコチノイド系農薬7種とフィプロニル、フロニカミドの残留濃度調査を行いました。

何らかの農薬が検出されたのは、はくさい(100%)>こまつな(67%)、レタス(67%)>ほうれんそう(44%)の順で、4種類の葉菜類全体における農薬検出率は67%となり、浸透性農薬がこれら4種類の葉菜類に汎用されている実態が判明しました。

全検体中の各農薬の検出率は、フロニカミド(33%)>イミダクロプリド(20%)>チアメトキサ

ム（17%）、ジノテフラン（17%）＞クロチアニジン（13%）の順でした。植物体内で浸透性農薬、とくにネオニコチノイド系農薬は活発に代謝され、その一部にもとの農薬より強い毒性の代謝物があることが知られています。浸透性農薬そのものが検出されなかったとしても、代謝物がどの程度残留しているかどうかは今回の調査ではわかりません。代謝物の分析は今後の課題です。

各葉菜類において複数の農薬が検出された比率は、はくさい（50%）＞こまつな（33%）、レタス（33%）＞ほうれんそう（11%）の順でした。全検体中、複数の農薬の検出率は 30%に及び、葉菜類では複数の浸透性農薬が汎用されていることが判明しました。同じ生体作用機構をもつ浸透性農薬の複合汚染や複合残留について、合理的な残留濃度評価法を構築することの必要性が急務であると思われます。

日本の残留基準値に照らすと、こまつな、はくさい、レタスのチアメトキサム、はくさいのイミダクロプリド、こまつなのジノテフラン、はくさいとレタスのフロニカミドは、残留濃度がやや高め（1/100 倍以上）で、その他はより低いレベルでした。

EU でも使用されている浸透性農薬の中では、こまつなとはくさいにおけるチアメトキサム、ほうれんそうにおけるイミダクロプリドの残留濃度が、EU の残留基準値に近接していました。

IV. 学識者からのコメント

1) 平 久美子(東京女子医科大学東診療センター)

葉菜類に浸透性殺虫剤が残留している頻度は高く、慣行栽培の場合、どれを食べても多少の曝露は覚悟しなくてはならないと言えそうです。贅沢には興味がないけれど元気でいたいからヘルシー志向で、自分の食事は自分で作るという人には重要な情報です。ネオニコチノイドを使わない有機栽培や選別農薬栽培がもっと見直されても良いと思います。今回検出されたネオニコチノイドそのもの以外にも、植物体内でできる代謝物には毒性のあるものがあります。複合汚染の問題もありますし、検出されたそれぞれのネオニコチノイドが微量だからといって、そうそう安心もできません。

私たち医師は、慣行栽培の野菜や果物、茶飲料を毎日摂取した結果、ネオニコチノイド中毒を発症した人の診察を数多く経験しています。果たして、それは非常に稀なケースで、そんなに心配する必要はないのでしょうか。ネオニコチノイドが多種類の野菜や果物に残留し、一生涯、毎日何かしらのネオニコチノイドを摂取するという事態は確実に進行しています。厚労省は、「よほど偏った食べ方をしない限り、通常の摂取では ADI(1 日摂取許容量)を超えないから大丈夫」としていますが、本当に今の ADI 以下で中毒にはならないかという、そうとも言えないのではないかとと思われる研究結果が最近相次いで論文として発表されました。

京都大学の原田先生の論文によれば¹⁾、イミダクロプリドをヒトが摂取すると約 1 割が尿中にそのまま排出されますが、尿中排泄の半減期は 1.45 日です。アセタミプリドの代謝物のデスメチルアセタミプリドの尿中排泄の半減期は 1.65 日とのことです。イミダクロプリドやアセタミプリドを毎日摂取すると、徐々に人体に蓄積していく可能性があることとなります。

東海大学の寺山先生の論文²⁾によれば、マウスにモスピラン(ネオニコチノイドのアセタミプリドを有効成分として含んでいる)を連続投与すると、アセタミプリドがだんだん脳の特定位に溜まり、徐々に濃度が上昇することです。こうしたことは受容体に作用する化学物質では常に起こりうるのですが、この研究は、改めてネオニコチノイドが脳、特に神経細胞の受容体近傍に蓄積して、神経細胞機能を変化させる

可能性を示した点で重要です。

さらに、東京都医学総合研究所の木村-黒田先生の最近の論文³⁾によれば、発達期の脳の神経細胞では、持続的なネオニコチノイド(イミダクロプリド、アセタミプリド)曝露により、神経発達に重要な遺伝子の発現が変化することです。ネオニコチノイドの脳への蓄積は、そのまま神経発達障害につながる可能性が示されました。

また、国立環境研究所の前川先生の論文⁴⁾によれば、アセタミプリドの胎内曝露により、オスの仔マウスの出生後の行動異常が観察されたそうです。ネオニコチノイドをほぼ毎日摂取するような日本の現況では、神経発達障害が増加する危険を心配しなくてはならないのではないのでしょうか。

また、寺山先生の論文²⁾によれば、実験に使ったアセタミプリドを与えない対照群のネズミの脳から、餌に含まれていないはずのアセタミプリドが検出されたそうです。知らない間にどこからともなく汚染が進行している不気味さを感じました。

現在のネオニコチノイドの1日摂取許容量(ADI)は、人体に蓄積しないことを前提として設定されています。もし、蓄積あるいはそれに準ずる現象が起きるのであれば、ネオニコチノイドのADIは根拠を失います。当然のことながら、農薬評価書には以上のような新しい知見はまだ反映されていません。やはりネオニコチノイドのADIを下げて、国民全体の曝露レベルを下げる必要があると思われるべきです。

- 1) Biological Monitoring of Human Exposure to Neonicotinoids Using Urine Samples, and Neonicotinoid Excretion Kinetics.
Harada KH, Tanaka K, Sakamoto H, Imanaka M, Niisoe T, Hitomi T, Kobayashi H, Okuda H, Inoue S, Kusakawa K, Oshima M, Watanabe K, Yasojima M, Takasuga T, Koizumi A
PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0146335 January 5, 2016 1 / 16
- 2) Acetamiprid Accumulates in Different Amounts in Murine Brain Regions.
Terayama H, Endo H, Tsukamoto H, Matsumoto K, Umezumi M, Kanazawa T, Ito M, Sato T, Naito M, Kawakami S, Fujino Y, Tatemichi M, Sakabe K.
Int J Environ Res Public Health. 2016 Sep 22; 13(10). pii: E937. doi: 10.3390/ijerph13100937.
- 3) Neonicotinoid Insecticides Alter the Gene Expression Profile of Neuron-Enriched Cultures from Neonatal Rat Cerebellum.
Kimura-Kuroda J, Nishito Y, Yanagisawa H, Kuroda Y, Komuta Y, Kawano H and Hayashi M
Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13, 987; doi: 10.3390/ijerph13100987
- 4) In utero and Lactational Exposure to Acetamiprid Induces Abnormalities in Socio-Sexual and Anxiety-Related Behaviors of Male Mice.
Sano K, Isobe T, Yang J, Win-Shwe TT, Yoshikane M, Nakayama SF, Kawashima T, Suzuki G, Hashimoto S, Nohara K, Tohyama C, Maekawa F.
Front Neurosci. 2016 Jun 3; 10:228. doi: 10.3389/fnins.2016.00228. eCollection 2016.

2) 山田敏郎(金沢大学名誉教授)

ご指摘のように農薬残留濃度が高いと思います。検出された数値には、ミツバチが比較的早い時間で滅亡している濃度のものもあります。

今回調査した野菜は、日常頻繁に食する野菜なので、残効期間が長いことを考慮すると、摂取し続ければ人間にも影響が表れてくる危惧を拭い去ることはできません。レタスは生で食べることも多いので、市場と残留濃度が変わらない状態で摂取することが予想されます。また、金沢のほうが東京や大阪より残留濃度が高いものが多いように感じられますが、販売側のチェックの甘さがあるのでしょうか。

なお、残留基準値との対応ですが、そもそも基準値の設定根拠が不明な点も多く、比較することは困難だと思います。人への急性毒性、慢性毒性や代謝物の毒性に関する定量的データがほとんどなく（平先生らの研究では人に定性的な影響があることは明らかになっていますが）、現時点では定量的評価をすることは“憶測”となってしまいます。

また、フロニカミドは農水省の報告ではミツバチに影響はほとんどないとされています。マウスの実験結果から人にも影響があることが推定できますが、定量的なデータは見当たりません（以下は参考までに）。

欧州食品安全機関(EFSA)は平成22年5月7日、農薬有効成分フロニカミドのリスク評価のピアレビューに関する結論(2009年12月18日付)を公表した。その中でミツバチに関する記載は下記の通り。

しかし、追加的に提出された風洞試験で、摂食行動の変化(忌避)や噴霧中にミツバチが存在した場合の死亡率の上昇などのミツバチへの悪影響がみられた。したがって、リンゴ、なし及び桃の非開花期への使用に限定すること、加盟国レベルでなたねなどに認可が与えられた場合には(繁殖用ミツバチ摂食試験)の追加的情報が必要であることを提案する。

出典: 内閣府食品安全委員会「欧州食品安全機関(EFSA)、有効成分フロニカミドのリスク評価ピアレビューの結論を公表」『食品安全関係情報』(2010/5/7)

答えになっておらず、もどかしい状況ですが、人への急性毒性だけでなく、慢性毒性や代謝物の毒性が明らかにならなければ評価は無理でしょう。特に、今回調査した野菜中の農薬濃度では、人への慢性毒性（ほとんど研究されていない）が問題となってくると思います。

奥付

葉物野菜のネオニコチノイド系農薬残留調査

2016年11月1日発行（非売品）

協力：宮田秀明（摂南大学名誉教授）＋山田敏郎（金沢大学名誉教授）＋平久美子（東京女子医科大学東診療センター）＋abt「ネオニコチノイド系農薬に関する企画」公募選考委員会

発行者：星川 淳（abt 代表理事）
一般社団法人 アクト・ビヨンド・トラスト

<http://www.actbeyonddtrust.org>

Tel: 03-6665-0816

Fax: 03-6869-2411

〒113-0034 東京都文京区湯島 2-9-10-2F

問い合わせ：<http://www.actbeyonddtrust.org/contact/>