

平成 26 年度環境省請負業務

平成 26 年度 農薬の環境影響調査業務

報告書

平成 27 年 3 月 27 日

独立行政法人 国立環境研究所

報告書概要

ハナバチ類への影響を懸念し、EU がクロチアニジン、イミダクロプリド、チアメトキサム、及びフィプロニルについて、暫定的に 2014 年 12 月から 2 年間使用を停止した。これらの農薬を含むネオニコチノイド系、及びフェニルピラゾール系殺虫剤（以下、「ネオニコチノイド系農薬等」と記述する）は卓越した殺虫効果を示し、我が国においても水稻の育苗箱処理剤等として多用されている。近年のアキアカネ減少要因として、ネオニコチノイド系農薬等との関係性も指摘されていることから、こうした特徴を持つ農薬の環境中における残留実態を把握することは、農薬が環境に及ぼす影響を評価する上で欠かせない。

また、我が国における農薬の生態影響評価は、OECD テストガイドラインに基づく、魚類・ミジンコ・藻類という 3 種水生生物を用いた急性毒性試験が実施されているが、ネオニコチノイド系農薬やフェニルピラゾール系農薬、昆虫成長制御剤、摂食阻害剤等に関して、このような現行のリスク評価方法ではそのリスクを正しく評価するには不十分との意見がある。現行の農薬登録保留基準（水産動植物）におけるリスク評価方法の検証を行うことで、現行の登録保留基準が抱える課題と今後すべき検討の方向性について整理をおこなうことを目的として業務を行った。

文献調査により、ネオニコチノイド系農薬等の普及時期とトンボ等の減少が確認された時期とが一致することからネオニコチノイド系農薬等がトンボ等に影響を及ぼしていることが示唆されたが、ネオニコチノイド系農薬等がトンボ類減少の主要因であるという証拠の確認には至らなかった。また、ショウジョウトンボ・シオカラトンボにおけるフィプロニルの急性毒性試験結果から得られた急性影響濃度、および地域における普及率を考慮した環境中予測濃度 PEC を比較した総合評価からはトンボ類が影響を受けると考えられる地域は検出されなかった。野外調査において、ネオニコチノイド系農薬等の使用頻度が高い

地域では、使用頻度の低い地域と比較してより高い濃度の残留が確認された。また、残留程度が高い地域において、確認されたトンボ種数が少ない傾向が示された。以上の結果より、ネオニコチノイド系農薬等の残留とトンボ類減少の間に相関関係がある可能性が疑われた。今後、トンボの生息密度および多様性に関する定量的評価を進める必要がある。また、今回の調査で、農薬を使用していない圃場近郊の水域においても、複数のネオニコチノイド系農薬等の底質の残留が検出された。今後、さらに詳細な本系統農薬の環境中動態に関する調査が必要と考えられる。

目次

1. はじめに.....	5
2. 業務概要.....	7
3. 農薬の生態影響に係る検討調査.....	8
3-1 調査対象農薬.....	8
3-2 文献調査等.....	19
3-2-1 文献調査等 目的.....	19
3-2-2 文献調査.....	19
3-2-3 ヒアリング調査.....	37
3-2-4 ヤゴを用いた急性遊泳阻害試験法の開発.....	69
3-2-5 トンボ等への影響に関する考察.....	71
3-2-6 欧州食品安全機関（EFSA）におけるリスク評価方法の妥当性 検証等.....	72
3-3 実態調査.....	77
3-3-1 湖沼等残留実態調査対象湖沼の選定.....	77
3-3-2 調査方法.....	80
3-3-3 調査結果.....	80
3-4 取りまとめ.....	100
3-5 次年度の計画策定.....	101
4. 水産動植物への被害防止に係るリスク評価方法検討調査.....	106
4-1 年次計画案の策定.....	106
4-1-1 目的.....	106
4-1-2 年次計画案の策定.....	106
4-2 当面講ずべき措置.....	109
4-2-1 不確実係数の設定方法の見直し案.....	109
4-2-2 毒性試験の実施.....	109
5. 検討会の設置・運営.....	111
5-1 検討会組織.....	111

5 - 2	検討会の経緯.....	114
-------	-------------	-----

1. はじめに

生物多様性保全が国際的に重要視される中、農薬などの化学物質の使用は、過開発や乱獲による生息・生育地の消失と同様に、生物多様性を脅かす重要な要因のひとつとして認識されている（Millennium Ecosystem Assessment 2005¹）。例えば、2010年に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）において、生物多様性保全のポスト2010年目標として採択された「愛知目標」の個別課題8には、「2020年までに、過剰栄養などによる汚染が、生態系機能と生物多様性に有害とされない水準まで抑えられる。」と明記された。それを受けた「生物多様性国家戦略2012-2020²」においても、おおむね今後5年間の政府の行動計画として、「農用地及びその周辺環境の生物多様性を保全・確保できるよう、農薬の生物多様性への影響評価法を開発」と記されている。そうした情勢の中、欧州連合（EU）が2013年12月から、ハナバチ類への影響を考慮し、証拠は不十分としながらも予防原則（Precautionary principle）に基づいて、ネオニコチノイド系殺虫剤であるクロチアニジン、イミダクロプリド、及びチアメトキサム、フェニルピラゾール系殺虫剤であるフィプロニルの計4剤について2年間の使用制限^{3, 4}に踏み切り、国際的に波紋を呼んでいる。

農薬の生物多様性影響は、その開放系利用に起因する。農耕地に施用された農薬は水、土壌、大気を介して周辺の環境に拡散し、農耕地以外の生態系にも影響が及ぶ場合が生じる。現行の農薬の生態リスク管理システムにおいては、野外環境における暴露濃度については、水中光分解速度や加水分解速度、土壌吸着係数などといった薬剤の物理化学性状から推定された環境中予測濃度に基づく評価がなされているが、農薬が生物多様性に及ぼす影響をより適切に把握するためには、野外環境における実際の残留程度を把握し、圃場内に生息する生物のみならず、圃場周辺や下流水系に構築される生物群集の応答を評価しなければならない。

¹ Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington

² 日本国政府 (2012) 生物多様性国家戦略 2012-2020 ～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～. 252p

³ European Commission (2013) Bees & Pesticides: Commission to proceed with plan to better protect bees

⁴ European Commission (2013) Bee Health: EU takes additional measures on pesticides to better protect Europe's bees

現在、日本における化学物質が生物へ及ぼすリスクの評価は、経済協力開発機構（OECD）により整備されたテストガイドラインに準拠し、水域生態系の食物連鎖を代表する特定の標準試験生物を用いた急性毒性試験 [藻類：*Pseudokirchneriella subcapitata*、甲殻類：オオミジンコ (*Daphnia magna*)、魚類：コイ (*Cyprinus carpio*) 又はメダカ (*Oryzias latipes*)] の結果に基づいて判断されている。しかし、比較的短時間に生じる影響のみについて評価を行うこれらの試験はいずれも、ネオニコチノイド系農薬等が有する高い選択性（毒性の種特異性）、昆虫成長制御剤（IGR 剤）などが有する発育阻害活性、ピメトロジンやフロニカミドなどが有する摂食阻害活性などといった特殊な作用機序を有する薬剤の場合、生態影響を正しく評価するには不十分との意見がある。また、実際の野外環境は実験室と比べて遥かに複雑であるため、薬剤の環境中動態も環境要因によって大きく変異する。そのため、実験室レベルの急性毒性試験（低次試験）で得られた毒性値に基づくリスク評価の妥当性についても、実際の野外環境における農薬の残留性、及び生物の生息状況と対応させて判断する必要がある。

トンボ類は日本の里山原風景を象徴する昆虫として一般にもなじみが深く、生態学的にも昆虫類の最上位捕食者に位置するキーストーン種でもある。本種は水域と陸域に十分な餌生物を有する生息域を必要とする昆虫であり、本種の生息状況は周辺環境の健全性を指し示す指標ともなり得るとされる。ところが近年、トンボ類が減少していることが問題となっており、その原因のひとつとして指摘されているネオニコチノイド系農薬等が生物多様性に及ぼす影響が社会的懸念となっている。

そこで、本業務では、ネオニコチノイド系農薬等の環境中における残留実態と、その環境に生息するトンボ等水生節足動物類（以下トンボ等と記述する）への毒性に関する情報について調査し、環境中のネオニコチノイド系農薬等の残留状況がトンボ等の生息状況に及ぼす影響について考察した。また、現行の農薬登録保留基準におけるリスク評価方法の検証を行い、現制度が抱える課題と今後検討すべき方向性について整理した。

2. 業務概要

① 業務名称

平成 26 年度農薬による環境影響調査業務

② 業務の目的

残効性・浸透移行性の高い農薬（具体的にはネオニコチノイド系+フィプロニル。以下「ネオニコチノイド系農薬等」という。）の環境中への残留実態及びトンボ等水生節足動物類（以下「トンボ等」という。）への毒性に関する情報について把握するとともに、環境中のネオニコチノイド系農薬等及びその残留状況がトンボ等の生息状況に及ぼす影響を考察することを目的とする。

また現行のリスク評価手法では対応が困難な農薬（例えば、ネオニコチノイド系農薬、フェニルピラゾール系農薬、昆虫成長制御剤（IGR）、摂食阻害剤等）について、水産動植物の評価対象である通常の魚類、オオミジンコ及び藻類の 3 点セットの急性毒性のみでは不十分という声があることを踏まえて、現行の登録保留基準（水産動植物）におけるリスク評価方法の検証を行って課題と今後の検討の方向性を整理することを目的とする。

③ 業務工期

着手 平成 26 年 5 月 19 日

完了 平成 27 年 3 月 27 日

④ 発注者

環境省 水・大気環境局 土壌環境課 農薬環境管理室

⑤ 受注者

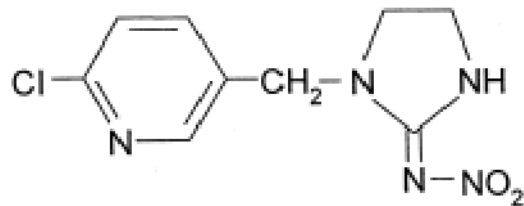
独立行政法人 国立環境研究所

3. 農薬の生態影響に係る検討調査

3-1 調査対象農薬

今回調査対象となるネオニコチノイド系農薬等の概要は以下の通りである。

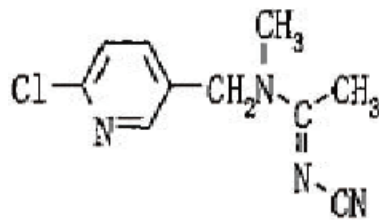
1) イミダクロプリド (Imidacloprid)



イミダクロプリドは 1992 年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、高い浸透移行性を有する。本剤はコウチュウ目（イネドロオイムシ）、カメムシ目（カメムシ、ウンカ、ヨコバイ、アブラムシ、コナジラミ）、アザミウマ目、チョウ目（ハモグリガ、ヨトウガ）等に対し殺虫効力を持つなど、広い殺虫スペクトルが特徴である。本剤の作用機構としては、ニコチン作動性アセチルコリン受容体に作用し、神経伝達を遮断するものとされる。安全性評価によれば、人の健康リスクはもとより、生態影響リスクも極めて低い剤とされる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値（48-h EC₅₀）が 85 mg/L、魚類（コイ）96 時間急性毒性値（96-h LC₅₀）が 170 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 61 分、加水分解性は pH 5 や pH 7 では安定だが、pH 9 でわずかに分解する。土壌吸着係数（K_{oc}）は 175.0 - 376.2 と、土壌への吸着性は比較的低い（物理化学的性状及び安全性についての詳細は表 3-1 を参照）。

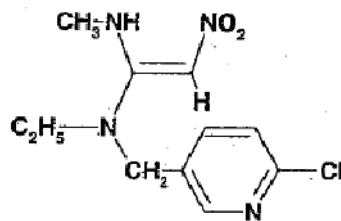
2) アセタミプリド (Acetamiprid)



アセタミプリドは1995年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、高い浸透移行性を有する。本剤はカメムシ目、チョウ目、アザミウマ目、一部のコウチュウ目害虫と幅広い主要な害虫種に優れた効果が認められ、効果の持続時間も長い。本剤の作用機構は、昆虫のニコチン性アセチルコリン受容体に結合し、神経の興奮・伝達の遮断を起こすことで殺虫活性を示すと考えられている。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が 49.8 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >100 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 20.1 日、加水分解性は pH 4 から pH 7 では安定だが、pH 9 では半減期が 812 日である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 123 - 267 と、土壌への吸着性は比較的低い (表 3-1)。

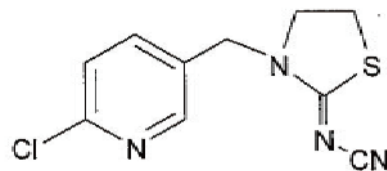
3) ニテンピラム (Nitenpyram)



ニテンピラムは1995年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、浸透移行性を有する。本剤はカメムシ目やアザミウマ目などの吸汁性害虫に高い殺虫活性を示し、低薬量で速効性や残効性に優れている。アセチルコリン受容体に結合し、神経の興奮・伝達を遮断すると推定されている。難防除害虫のマメハモグリバエ、コナカイガラムシ、カメムシ類にも防除効果が認められる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が >100 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >1,000 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 24.0 - 36.2 分、加水分解性半減期は pH 5 や pH 7 では数年だが、pH 9 では 69 日である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 44.6 - 348 と、土壌への吸着性は比較的低い (表 3-1)。

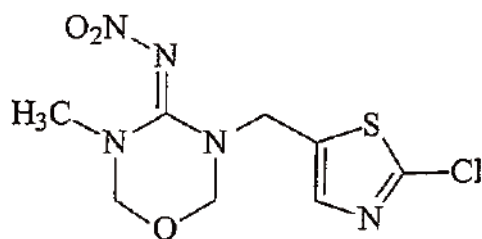
4) チアクロプリド (Thiacloprid)



チアクロプリドは 2001 年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、浸透移行性を有し、残効性も高い。本剤はカメムシ目、チョウ目、コウチュウ目に対する活性が高く、アセチルコリン受容体に結合し、神経の興奮を遮断して殺虫活性を示す。ミツバチやマルハナバチなど花粉媒介昆虫に対して安全性が高く、散布翌日には放飼が可能である。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が >85.1 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >100 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 42.5 - 79.7 日、加水分解性は酸性・アルカリ性ともに安定である (表 3-1)。

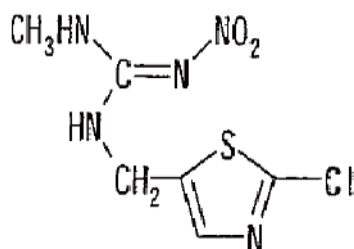
5) チアメトキサム (Thiamethoxam)



チアメトキサムは 2000 年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、高い浸透移行性および浸達性を有する。本剤は広範な害虫種に効果があり、効果の発現も早く、長い残効性が認められる。他のネオニコチノイド系殺虫剤と同様、昆虫の中樞神経系のニコチン作動性アセチルコリン受容体に結合し、神経伝達を阻害し、昆虫を死に至らしめる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が >400 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >120 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 4.3 時間、加水分解性半減期は pH 5 や pH 7 では数年だが、pH 9 では 7.3 - 15.6 日である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 16.4 - 32.0 と、土壌への吸着性は低い (表 3-1)。

6) クロチアニジン (Clothianidin)

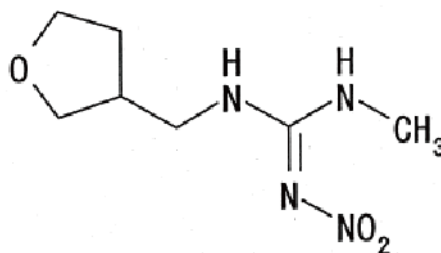


クロチアニジンは 2001 年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、浸透移行性を有し、散布、育苗箱処理など多様な処理方法が可能である。本剤は幅広い害虫に対して低薬量で卓効を示し、特に吸汁性害虫に高い殺虫活性を

示す。薬効は低温度でも発揮され残効も長い。他のネオニコチノイド系殺虫剤と同様、昆虫の神経細胞のニコチン作動性アセチルコリン受容体に結合し、神経の興奮を遮断し、昆虫を死に至らしめる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が 40 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >100 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 46 - 58 分、加水分解性は pH 9 で半減期が 9 年である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 90.0 - 250 と、土壌への吸着性は比較的低い (表 3-1)。

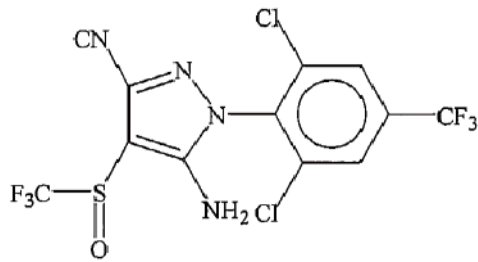
7) ジノテフラン (Dinotefuran)



ジノテフランは 2002 年に登録されたネオニコチノイド系殺虫剤で、優れた浸透移行性を有する。カメムシ目を中心とした広範な害虫に防除効果を示し、顕著な吸汁阻害効果が水稲・果樹ともに確認されている。従来のネオニコチノイド系殺虫剤よりもレセプターとの親和性が弱いことから別の作用点の存在も示唆されている。薬剤抵抗性イネドロオイムシや土壌害虫であるキスジノミハムシ等のコウチュウ目害虫に卓越した効果を有し、残効性も高い。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が >1000 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >100 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 3.8 時間、加水分解性半減期は 1 年以上である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 23.3 - 33.6 と、土壌への吸着性は低い (表 3-1)。

8) フィプロニル (Fipronil)



フィプロニルは 1996 年に登録されたフェニルピラゾール系殺虫剤で、浸透移行性および残効性を有する。本剤はカメムシ目、チョウ目、コウチュウ目、バッタ目など広範囲の害虫に低薬量で有効な殺虫活性を示す。抑制性神経伝達物質である GABA の受容体に作用し、神経伝達を阻害して致死させる。経口および経皮作用があるが、効果の発現はやや遅効的である。防除困難なコナガに対して優れた効果を発揮する。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC_{50}) が 0.19 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC_{50}) が 0.34 mg/L である。本剤の水中光分解性半減期は 61 分、加水分解性半減期は pH 9 で 28 日である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 548 - 1,720 と、土壌への吸着性は比較的高い (表 3-1)。

表 3-1 試験対象薬剤の物理化学特性比較表

農薬名 (有効成分)	イミダクロプリド	アセタミプリド	ニテンピラム	チアクロプリド
ケミカルクラス	ネオニコチノイド系	ネオニコチノイド系	ネオニコチノイド系	ネオニコチノイド系
登録年	1992	1995	1995	2001
物理化学的性状				
水溶解性 (mg/L)	510 - 610 (水、20°C)	4,250 (水、25°C)	> 590,000 (水、20°C)	185 (水、20°C)
土壌吸着係数 (K _{oc})	175 - 376.2 (25°C)	123 - 267 (25°C)	44.6 - 348 (25°C)	231 - 657
オクタノール/水分配 係数 (log Pow)	0.57 (21°C)	0.80	-0.66 (25°C)	1.26 (20°C)
加水分解性	pH 9 でわずかに分解	pH 4.0 - 7.2 で安定 pH 9.1 で半減期 812 日 (22°C) pH 9.1 で半減期 13.0 日 (45°C)	pH 5 で半減期 2000 日 pH 7 で半減期 1500 日 pH 9 で半減期 69 日	酸性・アルカリ性安定
水中光分解性半減期	61 分 (自然水、25°C)	20.1 日 (河川水)	24.0 - 36.2 分 (自然水、25°C)	42.5 - 79.7 日 (25°C)
安全性				
魚類 (ppm、96-h LC ₅₀)	170 (コイ) 211 (ニジマス) > 105 (ブルーギル)	> 100 (コイ)	> 1,000 (コイ) 100 (ヒメダカ)	> 100 (コイ) 30.5 (ニジマス) 25.2 (ブルーギル)
甲殻類 (ppm、48-h EC ₅₀)	85 (オオミジンコ) 0.5 - 45 (*その他のミジンコ類)	49.8 (オオミジンコ)	> 100 (オオミジンコ)	> 85.1 (オオミジンコ)
藻類 (ppm、72-h ErC ₅₀)	> 100 (緑藻)	> 98.3 (緑藻)	0.0406 (緑藻)	97 (緑藻)
底生生物 (ppm、48-h LC ₅₀)	0.000819 (**ユスリカ sp. 幼虫)	—	—	—
哺乳類 (mg/kg、LD ₅₀)	400 (♂)、410 (♀) (ラット：経口) 100 (♂)、98 (♀) (マウス：経口) > 5,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	217 (♂)、146 (♀) (ラット：経口) 198 (♂)、184 (♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	1,680 (♂)、1,575 (♀) (ラット：経口) 867 (♂)、1,281 (♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	836 (♂)、444 (♀) (ラット：経口) 127 (♂)、147 (♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)
鳥類 (mg/kg、LD ₅₀)	31 (ニホンウズラ)	180 (コリンウズラ)	> 2,250 (コリンウズラ) 1.124 (マガモ)	49 (ニホンウズラ) > 2,716 (コリンウズラ)

※1 物理化学的性状及び安全性データの根拠は「農薬ハンドブック 2011 年版 (社)日本植物防疫協会」,「水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準として環境大臣の定める基準の設定に関する資料」、及び「IUPAC FOOTPRINT Pesticide Properties Database」を用いた

※2 * Hayasaka D et al. (2012) Ecotoxicology 21:421-427 より

※3 ** 「平成 22 年度 農薬による生物多様性影響調査業務」で実施した急性毒性試験データより

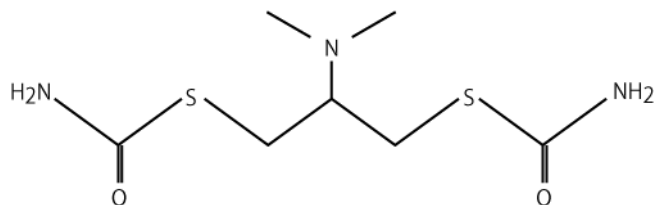
表 3-1 試験対象薬剤の物理化学特性比較表 つづき

農薬名 (有効成分) ケミカルクラス 登録年	チアメトキサム ネオニコチノイド系 2000	クロチアニジン ネオニコチノイド系 2001	ジノテフラン ネオニコチノイド系 2002	フィプロニル フェニルピラゾール系 1996
物理化学的性状				
水溶解性 (mg/L)	4,100 (水、20°C)	327 (水、20°C)	約 40,000 (水、20°C)	3.78 (水、20°C)
土壌吸着係数 (K _{oc})	16.4 - 32.0 (25°C)	90.0 - 250	23.3 - 33.6	548 - 1,720 (25°C)
オクタノール/水分配 係数 (log Pow)	-0.13 (25°C)	0.7 (25°C)	-0.549 (25°C)	4.0 (20°C)
加水分解性	pH 7 で半減期 1,110 - 1,250 日 pH 9 で半減期 7.3 - 15.6 日	pH 9 で半減期 9 年	半減期 1 年以上	pH 9 で約 28 日
水中光分解性半減期	4.3 時間 (河川水、pH 7.7)	46 - 58 分 (河川水、25°C)	3.8 時間 (蒸留水・自然水、25°C)	61 分 (自然水、25°C)
安全性				
魚類 (ppm、96-h LC ₅₀)	> 120 (コイ) > 100 (ニジマス) > 114 (ブルーギル)	> 100 (コイ) > 100 (ニジマス) > 120 (ブルーギル)	> 100 (コイ) > 100 (ニジマス) > 100 (ブルーギル)	0.34 (コイ) 0.248 (ニジマス) 0.085 (ブルーギル)
甲殻類 (ppm、48-h EC ₅₀)	> 400 (オオミジンコ)	40 (オオミジンコ)	> 1,000 (オオミジンコ)	0.19 (オオミジンコ)
藻類 (ppm、72-h ErC ₅₀)	> 81.8 (緑藻)	> 270 (緑藻)	> 100	19 (緑藻)
底生生物 (ppm、48-h LC ₅₀)	—	—	—	—
哺乳類 (mg/kg、LD ₅₀)	1,563 (♂・♀とも) (ラット：経口) 783(♂)、964(♀) (ラット：経皮)	> 5,000 (♂・♀とも) (ラット：経口) 389(♂)、465(♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	2,804 (♂)、2,000 (♀) (ラット：経口) 2,450(♂)、2,275(♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	92 (♂)、103 (♀) (ラット：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)
鳥類 (mg/kg、LD ₅₀)	1,552 (コリンウズラ) 576 (マガモ)	> 2,000 (コリンウズラ)	> 2,000 (ニホンウズラ)	11.3 (コリンウズラ) > 2,150 (マガモ)

※1 物理化学的性状及び安全性データの根拠は「農薬ハンドブック 2011 年版 ((社) 日本植物防疫協会)」、「水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準として環境大臣の定める基準の設定に関する資料」、及び「IUPAC FOOTPRINT Pesticide Properties Database」を用いた

また、今回ヒアリング調査において、トンボへの影響が少ないと考えられている農薬候補として挙げられた 2 剤、カルタップとクロラントラニリプロールの概要は以下の通りである。

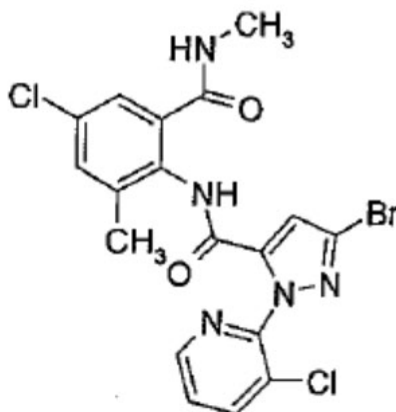
9) カルタップ (Cartap)



カルタップは 1967 年に登録された比較的古い農薬で、イソメ毒であるネライストキシン系殺虫剤に属する。本剤はチョウ目（イネツトムシ、ニカメイガ、フタオビコヤガ）、コウチュウ目（イネドロオイムシ）、ハエ目（イネハモグリバエ）等に対し殺虫抗力を持つ。本剤は昆虫体内で活性体のネライストキシンに変化し、アセチルコリン受容体と結合し、神経伝達を遮断するものとされる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が 0.065 mg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) は 0.6 mg/L である。本剤の加水分解性は、酸性条件では安定だが、中性及びアルカリ性で分解する (表 3-2)。

10) クロラントラニプロール (Chlorantraniliprole)



ジアミド系殺虫剤に分類されるクロラントラニプロールは、昆虫の筋細胞内のカルシウムイオンチャンネルに特異的に結合し、筋収縮を引き起こすと考えられている。本剤による作用を受けた昆虫は、結果的に摂食活動を停止し死亡する。本剤による高い殺虫効果を受ける昆虫は、鱗翅目と双翅目である。特にこれらの幼虫が高い作用を受ける。一方、哺乳類、鳥類、魚類、ミツバチ類等にはほとんど影響がないとされる。

室内試験による毒性データについては、オオミジンコ 48 時間急性遊泳阻害値 (48-h EC₅₀) が 11.6 μg/L、魚類 (コイ) 96 時間急性毒性値 (96-h LC₅₀) が >15.0 mg/L である。カルタップと比較してコイへの毒性が低い。本剤の水分解性半減期は自然水条件で 0.31 日、加水分解半減期は pH4-7 で安定、pH9 で 10 日である。土壌吸着係数 (K_{oc}) は 100.1-526 である (表 3-2)。

表 3-2 試験対象薬剤の物理化学特性比較表

農薬名 (有効成分)	カルタップ	クロラントラニリプロール
ケミカルクラス	ネライストキシン系	ジアミド系
登録年	1967	2009
物理化学的性状		
水溶解性 (mg/L)	約 200,000 (25°C)	1023 (20°C)
土壌吸着係数 (K _{oc})	測定不能	100.1-526
オクタノール/水分配係数 (log P _{ow})	測定不能	2.76
加水分解性	酸性で安定 中性・アルカリ性で分解	酸性・中世で安定 アルカリ性で 10 日
水中光分解性半減期	—	0.37 日
安全性		
魚類 (ppm、96-h LC ₅₀)	0.6 (コイ) 0.13 (ドジョウ)	>15.0 (コイ)
甲殻類 (ppm、48-h EC ₅₀)	0.065 (オオミジンコ) 12.5 - 25 (タマミジンコ)	0.0116 (オオミジンコ)
藻類 (ppm、72-h ErC ₅₀)	—	>2 (緑藻)
底生生物 (ppm、48-h LC ₅₀)	—	—
哺乳類 (mg/kg、LD ₅₀)	345 (♂)、325 (♀) (ラット：経口) 150 (♂)、154 (♀) (マウス：経口) > 2,000 (♂・♀とも) (ラット：経皮)	>5000 (ラット♀：経口) >5000 (ラット♂♀：経皮)
鳥類 (mg/kg、LD ₅₀)	—	>2250 (コリンウズラ：経口)

※1 物理化学的性状及び安全性データの根拠は「農薬ハンドブック 2011 年版 ((社)日本植物防疫協会)」、「水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準として環境大臣の定める基準の設定に関する資料」、及び「IUPAC FOOTPRINT Pesticide Properties Database」を用いた

3-2 文献調査等

3-2-1 文献調査等 目的

環境影響評価方法を検討するために必要な、ネオニコチノイド系農薬等及びそれらの代替候補農薬のうち主要な農薬の使用量が増加する前後におけるデータを含む、各地域におけるトンボ等の生態・生息状況に関する知見、及び農薬がトンボ等に及ぼす毒性等についての情報を収集することを目的とする。

3-2-2 文献調査

ネオニコチノイド系農薬等及びそれらの代替候補農薬のうち主要な農薬に係るトンボ等の毒性データ（急性致死、急性亜致死、慢性致死、慢性亜致死）を収集・整理し、トンボ等に対する影響の有無をどのように判断しているか整理を行った。

Google scholar などを利用して、ネオニコチノイド系農薬等及びそれらの代替候補農薬のうち主要な農薬に関するトンボ等の研究及び調査結果について報告されている文献として、下記のを抽出した（表 3-3）。

文献番号：1

表題：数種農薬のトンボ幼虫羽化率に及ぼす影響

著者：菅千穂子，築地邦晃，武田眞一

雑誌名：北日本病虫研報 53: 155-157

発行年：2002

概要：岩手県北上市で湛水前の水田で採取した土壌を樹脂製コンテナに入れ、内網室に湛水状態で静置した。5月22日、3つの農薬処理区（除草剤：メフェナセット 10%及びピラゾスルフロンエチル 0.3%、カルプロパミド 4.0%、殺虫剤：フィプロニル 1.0%）と対照区を設定した。試験は3反復でコンテナはランダムに配置した。5月29日に、農薬を投入した。6月と7月にヤゴの数を網ですくって計測した。ヤゴの数は、処理区間で有意差は見られなかった。8月にヤゴ羽化殻数を計測した結果、殺虫剤区でヤゴ羽化殻は全く出現しなかった。その他の処理区では、羽化殻はほぼ同じ数出現した。

間は $5.76 \mu\text{g/l}$ であった。チアクロプリドは、遅延致死性及び垂致死性の効果を引き起こした。

文献番号：4

表題：フィプロニルとイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアキアカネの幼虫と羽化に及ぼす影響

著者：神宮字寛，上田哲行，五箇公一，日鷹一雅，松良俊明

雑誌名：農業農村工学会論文集 77: 35-41

発行年：2009年

概要：フィプロニルやイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤は、稲の吸汁性害虫を対象とした殺虫剤であるが、これら薬剤がアキアカネ幼虫の死亡率、羽化数、羽化行動に及ぼす影響を小型ライシメーターにより検証した。アキアカネ幼虫の死亡率が最も大きい値を示したのはフィプロニル区となり、羽化個体が観察されなかった。イミダクロプリド区では、フィプロニル区に比べて死亡率は低い値を示したが、幼虫の平均成長率および成虫の後翅長が無処理区よりも低下した。また、羽化異常を示す個体が無処理区に比べて高い割合で発現した。フィプロニルやイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤の使用は、アキアカネ幼虫の大きな減少を招くことが示唆された。

文献番号：5

表題：A useful new insecticide bioassay using first-instar larvae of a net-spinning caddisfly, *Cheumatopsyche brevilineata*

著者：Atsushi Yokoyama, Kazuhisa Ohtsu, Takashi Iwafune, Takashi Nagai, Satoru Ishihara, Yuso Kobara, Takeshi Horio, Shoza Endo

雑誌名：Journal of Pesticide Science 34: 13-20

発行年：2009

概要：流水性昆虫への急性殺虫毒の影響を査定するための、新しい殺虫剤生物検定法を開発した。横浜市の宮川上流産で採取されたコガタシマトビケラ由来の一齢幼虫を使用し、30種の殺虫剤をテストした。実験時は、幼虫をバイアルまたは2.0 ml wellに1個体ずつ入れて行った。トビケラは、ミジンコよりも薬剤感受性が高かった。ネオニコチノイド

系農薬のコガタシマトビケラの EC₅₀ (48h) は、アセタミプリドで 3.35 μ g/l、クロチアニジンで 4.44 μ g/l、ジノテフランで 10.4 μ g/l、イミダクロプリドで 4.22 μ g/l、ニテンフェラムで 45.0 μ g/l、チアクロプリドで 5.27 μ g/l であった。ネオニコチノイドの影響は、ミジンコを用いたバイオアッセイによって、これまで過小評価されていたかもしれない。

文献番号：6

表題：耕作水田におけるフィプロニルを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアカネ属に及ぼす影響

著者：神宮字寛，上田哲行，角田真奈美，相原祥子，齋藤満保

雑誌名：農業農村工学会論文集 78: 79-86

発行年：2010 年

概要：フィプロニル系殺虫剤を播種時と移植時に施用した水田において、育苗箱施用殺虫剤がトンボ科アカネ属におよぼす影響を調査した。さらに薬剤の散布時期の違いが害虫防除効果におよぼす影響について検証した。水田のフィプロニル最高濃度は、播種時処理区で 1.20 ppb、移植時処理区で 1.45 ppb を示した。フィプロニルを散布した区では、無処理区に比べてアキアカネの羽化個体数は大きく減少することが明らかとなった。また、その影響はアキアカネ以外のトンボ類にも及び、移植時処理区では無処理区に比べ、アカネ属とアオイトトンボ科のトンボ成虫が減少した。アキアカネの羽化個体数、アカネ属幼虫および他のトンボ類成虫の出現個体数から、移植時処理に比べると播種処理では、殺虫剤によるトンボ類の減少がわずかに抑えられた。

文献番号：7

表題：Effect of imidacloprid and fipronil pesticide application on *Sympetrum infuscatum* (Libellulidae: Odonata) larvae and adults

著者：Hiroshi Jinguji, Dang Quoc Thuyet, Tetsuyuki Ueda, Hirozumi Watanabe

雑誌名：Paddy and Water Environment 11: 277-284

発行年：2013 年

概要：イミダクロプリドおよびフィプロニルがノシメトンボの幼虫や成虫に

与える影響についてライシメーターを用いて調査した。22匹のノシメトンボ幼虫を各処理区に放流し、農薬濃度、ヤゴの数、羽化時期を記録した。投薬後の水中最大濃度はイミダクロプリド区では1日後で0.0528ppm、およびフィプロニル区では6時間後で0.0013ppmであった。両農薬ともに迅速に分解し、水中半減期はイミダクロプリドで8.8日、フィプロニルで5.4日であった。投薬後9日後の生存率はコントロールで63.6%、イミダクロプリド区で15.2%、フィプロニル区で0%であった。イミダクロプリド区における羽化率はコントロールと比べて有為に低かく、フィプロニル区におけるノシメトンボ幼虫の消失は顕著であった。

文献番号：8

表題：イミダクロプリドおよびフィプロニルを有効成分とする育苗箱施用殺虫剤の連続施用がトンボ類幼虫の群集に及ぼす生態影響

著者：早坂大亮，鈴木一隆，是永知子，諸岡（斎藤）歩希，野村拓志，深澤圭太，Francisco SÁNCHEZ-BAYO，五箇公一

雑誌名：日本農薬学会誌 38: 101-107

発行年：2013年

概要：トンボ幼虫群集について、イミダクロプリドとフィプロニルを年一回施用した実験水田で2年間継続調査した。投薬したどちらの水田においても無処理区と比べてトンボ幼虫の個体数は少なく、特にフィプロニル処理区のほうが少なかった。田面水中の農薬濃度は両農薬とも一週間以内に急速に濃度が減少し、1～3ヶ月程度で検出限界未満となり、土壌中の残留は2年間確認された。主要反応曲線分析では、フィプロニル区において1年目よりも2年目の群集構造の変化が大きかった。どちらの年も水中から農薬が消失したのちにも群集構造の変化が見られたことから、トンボ類の幼虫に対しては土壌中の残留が大きく影響することが示唆された。このことは、イミダクロプリドやフィプロニルの土壌残留がヤゴ群集に与える生態学的な影響および危険性を示している。また、農薬に対する感受性は種間で異なり、イミダクロプリド処理区ではアオイトトンボが投薬後減少し、フィプロニル処理区では特にショウジョウトンボが投薬後に減少した。

文献番号：9

表題：イミダクロプリド製剤および施用方法の違いが水田に生息する水生昆虫に及ぼす影響

著者：本林隆，源河正明，Thai Khanh Phong，渡邊裕純

雑誌名：日本応用動物昆虫学会誌 56: 169-172

発行年：2012年

概要：農薬を施用した実験水田において農薬濃度の推移と、水生昆虫への影響を調査した。イミダクロプリドを成分とする農薬として、播種時に施用する制御剤、および移植時施用の非制御剤の2通りの施用方法を比較した。制御剤を用いた田面水中の薬剤濃度は非制御剤の移植時施用にくらべて低く抑制することが示された。ユスリカやカゲロウ幼虫の密度は、非制御剤を用いた処理区では移植後7日目が対照区に比べて低く、逆に移植後21日目には高いといった違いが生じた。一方、制御剤処理区では対照区とほぼ同様に推移した。また、非制御処理区では移植直後に放飼されたコオイムシ1齢幼虫に麻痺などの行動異常が認められたが、制御剤処理区ではみられなかった。

文献番号：10

表題：Macro-invertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid

雑誌名：Tessa C. Van Dijk, Marja A. Van Staaldunin, Jeroen P. Van der Sluijs

著者：PLoS ONE 8: e62374

発行年：2013

概要：イミダクロプリドはもっともよく使用されている農薬の一つで、オランダの多くの地域で、その濃度は水質基準を超えている。データベースから、オランダ国内の3年分の内水面のイミダクロプリド濃度を用いた。水生無脊椎動物の分布と量は、水道局のデータを使用した。両データは、イミダクロプリドを測定した位置の半径1km以内でかつ日時が160日以内のずれのデータを対応させた。全種の同時解析では、イミダクロプリド濃度と無脊椎動物の生物量は負の関係があった。目

レベルでは、ヨコエビ目、モノアライガイ目、ハエ目、カゲロウ目、ワラジムシ目で負の相関が見つかった。いくつかの種でも負の相関が見つかった。オランダには、イミダクロプリドの水質基準が3つあり (< 13 ng/l, <67 ng/l, 200 ng/l)、本研究の結果をこの基準に当てはめると、水生無脊椎動物を少しでも保護するためには、もっとも厳しい基準 (<13 ng/l) が妥当と考えられる。

文献番号：11

表題：アキアカネに何が起こったのか：育苗箱施用浸透性殺虫剤のインパクト

著者：上田哲行，神宮字寛

雑誌名：TOMBO 55: 1-12

発行年：2013年

概要：アキアカネの著しい減少に関わる研究の現状を紹介した。長期的な減少とは区別される急激な減少は1990年代後半に始まり、その個体数は地域によっては1%以下にまで落ち込んでいた。稲の育苗箱に施用される殺虫剤イミダクロプリドとフィプロニルが幼虫の生存率を著しく低下させることが実験で確かめられ、その生存率低下を考慮したシミュレーションモデルが各地の減少パターンをよく説明することから、急激な減少の主要因と結論された。

文献番号：12

表題：農薬による生物多様性影響評価の重要性：個体評価から群集評価へ
—生物多様性に配慮した農薬管理の在り方—

著者：早坂大亮，永井孝志，五箇公一

雑誌名：日本生態学会誌 63: 193-206

発行年：2013年

概要：農薬は作物の品質・収量確保の上で必要不可欠である一方、持続的な農業活動に向けては生物多様性を無視することはできない。日本における現行の農薬管理は、個体レベルの室内毒性試験のみで評価されており、群集（生態系）レベルでの評価手法は確立されていない。群集に対するリスク評価はこれまでも試みられてきたが、いずれも解釈

が困難であった。そこで、群集組成の経時変化をコントロールとの差としてとらえる主要反応曲線解析が開発され、現在、多くの現場で使用されている。そこで、今後の生物影響評価システムとして、室内毒性試験、種の感受性分布、および実験生態系における長期モニタリングを一つの評価パッケージとして、段階的に実施することを提案する。そこから、農薬の生態リスクの総合評価による登録保留基準の設定が可能になると考える。

文献番号：13

表題: Study of the impacts of systemic insecticides and their environmental fate in aquatic communities of paddy mesocosms

著者：Daisuke Hayasaka

雑誌名：Journal of Pesticide Science 39: 172-173

発行年：2014年

概要：殺虫剤が水生生物群集に与える生態学的影響は不明な点が多いが、複雑な群集の相互作用を調査するには高い技術が必要である。本研究では、物理化学特性の異なるイミダクロプリドおよびフィプロニルの2つの合成殺虫剤に対する水生群集の応答を3年間モニタリングした。生物多様性保護のため、殺虫剤が生態学的に与える影響を評価するにあたり、環境が今後どのように変化していくのかを説明するものとして、物理化学的な特性の相違があること、それぞれの分類群や機能群によって生活史および生息環境が異なること、食物連鎖を通じた間接効果があること、及び1年以上の長期野外調査であることを考慮する必要があると考えられた。

文献番号：14

表題：Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review

著者：Christy A Morrissey, Pierre Mineau, James H. Devries, Francisco Sanchez-Bayo, Matthias Liess, Michael C. Cavallaro, Karsten Liber

雑誌名：Environment International 74: 291-303

発行年：2015

概要

文献番号：15

表題：総論 アカトンボはなぜ激減したのか

著者：荻部治紀

雑誌名：昆虫と自然 47: 2-4

発行年：2012年

概要：かつてはごく普通に見られたアキアカネなどの水田を住处とする種類の激減が1990年代後半ごろからトンボ研究者の話題にのぼるようになった。

文献番号：16

表題：静岡県におけるアカトンボの減少の記録

著者：福井順治

雑誌名：昆虫と自然 47: 5-9

発行年：2012年

概要：近年赤トンボが激減したといわれているが、その実態を数値として示した報告は少ない。しかし、移動習性に着目した長期的な継続調査として、夏季の山地および、秋季の平地で行われた目視調査を行っており、そこから個体数を定量的に比較出来る。1998-2001年と2006-2009年の山地における捕獲個体数は12.6匹/人時から1.7匹/人時へと1/40の減少であった。ルートセンサスでは68.7匹/100mから12.7匹/100mであり、1/6の減少であった。1997,1998年と2007-2009年の平地における比較では、目視記録個体数は90.0, 60.8匹/日から6.8~18.8匹/日へと、1/5~1/10の減少であった。密度依存による効率の相違から、捕獲に関しては過大評価、目視記録に関しては過小評価をしている可能性がある。以上を考え合わせると、トンボ類の個体数は当時と比較するとおよそ1/10~1/30程度に減少したと考えられる。

文献番号：17

表題：富山県におけるアカトンボ激減の実態

著者：二橋亮

雑誌名：昆虫と自然 47: 10-15

発行年：2012年

概要：アカトンボの定量データをとる試みは、最近になって全国各地で行われている。しかし、ちょうど減少している時期の様子を具体的なデータで示すことは難しい。1993年以降の富山県内のトンボ相の網羅的調査から、在・不在データによる確認率および、述べ個体数を用いた単位時間当たりの確認個体数に変換することによって、1993-2011年の推移を調べた。アキアカネとノシメトンボの発見率は1990年代ではほぼ100%だったのに対し、2009年の時点で両種とも50%以下になっていた。2010年以降は、アキアカネの確認率は回復したが、ノシメトンボは減少傾向がすすんでいる。確認個体数の結果もよく似ており、1998年を境にアキアカネ、ノシメトンボは激減している。

文献番号：18

表題：アカトンボの減少原因の究明 —浸透移行性殺虫剤の影響—

著者：神宮字寛

雑誌名：昆虫と自然 47: 16-19

発行年：2012年

概要：農業に従事する人々の関心を赤トンボに向ける調査をきっかけに、生産者が所有する水田から発生する赤トンボの数と種数を調査した。生産者にはトンボの羽化時期に1ヶ月間、圃場に通い羽化殻を回収してもらい、大学側では種類や数を分析した。この取り組みの結果からフイプロニルやジノテフランを殺虫成分とする農薬を使用した場合、羽化殻を確認できる水田の割合が非常に少ないことが分かった。協力いただいた農協では、代用する影響の少ない苗箱施用剤の効果を検証するために継続して赤トンボ調査を実施するなど、本物の赤トンボ米づくりに向けた営農指導を図ることになっている。

文献番号：19

表題：アキアカネの減少傾向と減少時期 —会員へのアンケートから—

著者：上田哲行

雑誌名：SYMNET 10: 2

発行年：2012年

概要：アキアカネの減少は今に始まったことではないだろう。最近減ったように思うと回答した会員では、2000年前後から急激に減少したと感じていることが明らかとなった。時期がある程度特定できれば、アキアカネの減少の原因の仮説を立てることが容易になる。

文献番号：20

表題：赤とんぼネットワーク会員によるアカトンボセンサス 2007（速報）

著者：上田哲行

雑誌名：SYMNET 10: 3-9

発行年：2012年

概要：全国からの多数の調査結果を一覧してみると、全国的にアキアカネ減少していることが明白になったように思われる。また、密度には明瞭な地域差があるらしいことも明らかになった。今回の調査で示された各調査地点の密度が、広範囲な地域的な減少傾向を反映しているのか、たまたま調査が実施された地点の条件を反映しているにすぎないのかは、今後も多くの地点で継続的な調査が繰り返されることで、明らかになってくるであろう。

文献番号：21

表題：2007年の埼玉県西部と都心におけるアキアカネの個体数調査について

著者：石澤直也

雑誌名：SYMNET 10: 10-12

発行年：2012年

概要：埼玉県西部を中心に複数個所において双眼鏡を用いて個体数調査を行った。いずれの地域でもアキアカネの数は減っていて1990年代と比較すると概ね1/4か1/5くらいまで減ったと推察される。また、最近の傾向として、ネキトンボの増加傾向が伺われる。

文献番号：22

表題：東京都日野市における秋季のアキアカネの経年変化

著者：津吹卓

雑誌名：SYMNET 10: 13-14

発行年：2012 年

概要：1994 年から東京都日野市の百草山周辺および多摩川の河原において、ルートセンサスによってアキアカネの個体数を継続的に調査した。個体数が急増した年はあるものの、アキアカネの個体数は減少していないと考えられた。

文献番号：23

表題：新潟県村上市でのアキアカネ群飛の観察記録

著者：佐藤良次

雑誌名：SYMNET 10: 14-15

発行年：2012 年

概要：2002 年には新潟県内の平野部からアキアカネの姿が消えたと言われ、近年はアキアカネの群飛を見る事はなかった。しかし、新潟平野の北部である瀬波中では 2005 年に個体数が増えた。ただし、移動方向が以前の北から南ではなく、西から東になっていた。2007 年にも多数のトンボが確認され、2/3 がアキアカネ、残りの 1/3 がノシメトンボであった。2007 年は平地でアキアカネを見る事がほとんどなかったため、外部からの飛来であると考えられる。移動方向も一昨年と同様に西から東となっており、海上移動するアキアカネの報告もあることから、越佐海峡を越えて来ているのかもしれない。

文献番号：24

表題：赤トンボの羽化殻を指標とした市民参加型の水田環境評価

著者：粟生田忠雄，片野海，遠山和成，神宮字寛

雑誌名：新潟大学農学部研究報告 65: 131-135

発行年：2013

概要：赤トンボ（アカネ属）の個体数が減少していると言われていたなか、赤トンボの経年的な生息数の実態は把握されていなかった。著者らは、新潟と埼玉、宮城県の水田において、アカネ属（アキアカネ、ナツアカネ、ノシメトンボ）の羽化殻数と使用農薬、水管理の関係を調べた。新潟県は、2011 年に 72 枚の水田と 2012 年に 51 枚の水田が調査され

た。埼玉県と宮城県は、それぞれ 2011 年と 2010 年に 12 枚と 52 枚の水田が調査された。ヤゴの羽化殻は、農家に採集してもらい、使用農薬と水管理の量と時期をアンケートで調べた。ヤゴの羽化殻数は、水田の中干しの有無で変わった。中干しのある水田では、羽化殻数が顕著に少なかった。ヤゴ羽化殻数は、使用農薬によってばらついた。新潟県で農薬は、主にネオニコチノイド系、ジアミノイド系、ネライストキン系が使用されており、ヤゴ羽化殻数はネオニコチノイド系使用の水田でもっとも数が少なかった。

文献番号：25

研究課題：アカトンボ減少傾向の把握とその原因究明

研究者：上田哲行，神宮字寛，渡邊裕純

出典：平成 22 年度 EXTEND2010 野生生物の生物学的知見研究 研究成果報告書

発行年：2011 年

概要：アカトンボ類の減少傾向については定量的なデータがあり、育苗箱施用剤による生存率の低下を変数としたシミュレーションモデルは石川県におけるアキアカネ個体数の経時的な変化とかなりよく一致した。また、北陸 4 県でモデルによる予測値の検証を行い、地域差をかなり正確に説明できた。ライシメータを使った各処理区の生存率は、イミダクロプリド区が 0%、フィプロニル区が 0%、ジノテフラン区が 14.9%、カルタップ区が 70.0%、無処理区が 68.9%となった。田面水中に溶出したフィプロニルは光分解によって速やかに低濃度になるが、フィプロニルスルホンやフィプロニルスルフィドなど代謝産物が生成される。標準試薬を使ったアキアカネ幼虫に対する毒性試験では、フィプロニルの 16.5 倍および 53.8 倍の強い毒性が示された。

表 3-3. 文献リスト

タイトル	著者	年	出典	国	農薬	種	試験項目	毒性値	
学術論文 (原著)									
1	数種農薬のトンボ幼虫羽化率に及ぼす影響	菅千穂子ら	2002	北日本病虫研報	日本	フィプロニル	トンボ類	コンテナメソコズム	実用薬量 (箱苗施用)
2	Effects of temperature stress and pesticide exposure on fluctuating asymmetry and mortality of <i>Coperana annulata</i> (selys)	Chang X, et. al.	2007	Ecotoxicology and Environmental Safety	中国	イミダクロプリド	モノサシトンボ	Fluctuating asymmetry	
3	Acute and delayed effects of the neonicotinoid insecticide thiacloprid on seven freshwater arthropods	Beketov MA & Liess M	2008	Environmental Toxicology and Chemistry	ドイツ	チアクロプリド	タイリクアキアカネ	短時間暴露急性毒性試験	LD50 : 31.2 μ g/L
4	フィプロニルとイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアキアカネの幼虫と羽化に及ぼす影響	神宮字寛ら	2009	農業農村工学会論文集	日本	イミダクロプリド・フィプロニル	アキアカネ	ライシメーター実験	実用薬量 (箱苗施用)
5	A useful new insecticide bioassay using first-instar larvae of a net-spinning caddisfly, <i>Cheumatopsyche brevilineata</i> (Trichoptera: Hydropsychidae)	Yokoyama A, et. al.	2009	Journal of Pesticide Science	日本	イミダクロプリド・アセタミプリド・ニテンピラム・チアクロプリド・クロチアニジン・ジノテフラン・フィプロニル・他	コガタシマトビケラ	試験法開発	
6	耕作水田におけるフィプロニルを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアカネ属に及ぼす影響	神宮字寛ら	2010	農業農村工学会論文集	日本	フィプロニル	アキアカネ・マイコアカネ・マユタテアカネ・ノシメトンボ・ナツアカネ・オツネントンボ・ホソミオツネントンボ・アオイトトンボ	水田実験	実用薬量 (箱苗施用 (播種時処理・移植時処理))

表 3-3. 続き

タイトル	著者	年	出典	国	農薬	種	試験項目	毒性値	
7	Effefct of imidacloprid and fipronil pesticide application on <i>Sympetrum infuscatum</i> (Libellulidae: Odonata) larvae and adults	Jinguji H, et. al.	2013	Paddy and Water Environment	日本	イミダクロプリド・フィプロニル	ノシメトンボ	ライシメーター実験	実用薬量(箱苗施用)
8	イミダクロプリドおよびフィプロニルを有効成分とする育苗箱施用殺虫剤の連続施用がトンボ類幼虫の群集に及ぼす生態影響	早坂大亮ら	2013	日本農薬学会誌	日本	イミダクロプリド・フィプロニル	ギンヤンマ・アオモンイトトンボ・アオイトトンボ・ショウジョウトンボ・シオカラトンボ・コシアキトンボ・アキアカネ・ノシメトンボ	水田メソコズム	実用薬量(箱苗施用)
9	イミダクロプリドの製剤および施用方法の違いが水田に生息する水生昆虫に及ぼす影響	本林隆ら	2013	日本応用動物昆虫学会誌	日本	イミダクロプリド	アカネ属	水田実験	実用薬量(箱苗施用(播種時処理・移植時処理))
10	Macro-invertebrate decline in surface water polluted wiht imidacloprid	van Dijk TC, et. al.	2013	PLoS ONE	オランダ	イミダクロプリド	トンボ類	データ解析	
学術論文(総説)									
11	アキアカネに何が起こったのか：育苗箱施用浸透性殺虫剤のインパクト	上田哲行・神宮字寛	2013	TOMBO	日本	イミダクロプリド・フィプロニル	アキアカネ		
12	農薬による生物多様性影響評価の重要性	早坂大亮ら	2013	日本生態学会誌	日本	イミダクロプリド・フィプロニル		水田メソコズム	実用薬量(箱苗施用)
13	Study of the impacts of systemic insecticides and their environmental fate in aquatic communities of paddy mesocosms	Hayasaka D, et. al.	2014	Journal of Pesticide Science	日本	イミダクロプリド・フィプロニル		水田メソコズム	実用薬量(箱苗施用)
14	Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review	Morrissey CA, et. al.	2015	Environment International					急性毒性 55.2 μ g/L (ネオニコ幾何平均)

表 3-3. 続き

タイトル	著者	年	出典	国	農薬	種	試験項目	毒性値
一般誌論文								
15 アカトンボはなぜ激減したのか	荻部治紀	2012	昆虫と自然	日本				
16 静岡県におけるアカトンボの減少の記録	福井順治	2012	昆虫と自然	日本				
17 富山県におけるアカトンボ激減の実態	二橋亮	2012	昆虫と自然	日本				
18 アカトンボの減少要因の究明	神宮字寛	2012	昆虫と自然	日本	イミダクロプリド・フィプロニル		ライシメーター実験	
19 アキアカネの減少傾向と減少時期	上田哲行	2008	SYMNET	日本		アキアカネ	アンケート調査	
20 赤とんぼネットワーク会員によるアカトンボセンサス 2007 (速報)	上田哲行	2008	SYMNET	日本		アキアカネ・ナツアカネ・ノシメトンボ・マユタテアカネ・ミヤマアカネ・コノシメトンボ	エリアセンサス・ラインセンサス	
21 2007年埼玉県西部と都心におけるアキアカネの個体数調査について	石澤直也	2008	SYMNET	日本		アキアカネ・ナツアカネ・ノシメトンボ・マイコアカネ・ミヤマアカネ・コノシメトンボ	ラインセンサス	
22 東京都日野市における秋期のアキアカネの経年変化	津吹卓	2008	SYMNET	日本		アキアカネ	ラインセンサス	
23 新潟県村上市でのアカトンボ群飛の観察記録	佐藤良次	2008	SYMNET	日本		アキアカネ	定点観測	
紀要								
24 赤トンボの羽化殻を指標とした市民参加型の水田環境評価	栗生田忠雄ら	2013	新潟大学農学部研究報告	日本		アキアカネ・ナツアカネ・ノシメトンボ	羽化殻調査	
報告書								
25 アカトンボ減少傾向の把握とその原因究明	上田哲行ら	2011	平成 22 年度 EXTEND2010 野生生物の生物学的知見研究 研究成果報告書	日本	イミダクロプリド・フィプロニル ジノテフラン・カルタップ・フィプロニル	アキアカネ・ナツアカネ・ノシメトンボ	ライシメーター実験・急性毒性試験・シミュレーションモデル推定	

文献調査 まとめ

以上の文献をまとめると、以下の2点に集約される。

(1) アキアカネやナツアカネに関してはネオニコチノイド系農薬等が使用されはじめた1990年代から顕著な減少傾向を示し、二橋による富山県のデータ(文献番号17)はそれを裏付けている。ネオニコチノイド系農薬等がこの減少傾向の原因である可能性を指摘するものの、中干しのための落水といった耕種的影響や、圃場整備などといった環境の変化による影響の可能性を否定する結果も見当たらないことから、アキアカネやナツアカネの減少要因がネオニコチノイド系農薬等の使用であることを明らかにできるデータはない。

(2) 我が国のトンボ類におけるネオニコチノイド系農薬等の毒性値として妥当と考えられるものは見当たらない。

神宮字らのグループは検証実験によりアカネ類とネオニコチノイド系農薬等との関係についていくつかの報告をおこなっており、それらの結果から特にフィプロニルによりアカネ類の若虫数が減少することなどが示されている(文献番号4、6、7、18)。早坂らのグループもフィプロニルがトンボ類に大きく影響することを報告しており(文献番号8、12、13)、室内実験、ライシメーター、及び水田メソコズム試験のレベルまではこの傾向は一致する。しかし、アカネ属の成虫の移動距離などを考慮すると、フィプロニルをはじめとするネオニコチノイド系農薬等の施用が単独の水田のみならず、県や市レベルの規模における地域全体に影響を及ぼす理由を説明できなければ、アカネ属の激減理由の説明とはならないだろう。また、前述の通り、中干しのための落水といった耕種的影響や、圃場整備などといった環境の変化による影響との比較も必要である。

アカネ類の減少を具体的に示す資料はほとんど存在しない中、二橋による富山県のアカネ属の個体数推移に関する報告(文献番号17)は定量データに近い貴重な資料である。この報告によると、2000年頃を境として、アキアカネ及びノシメトンボは5分の1から20分の1程度にまで減少したと考えられる。富山県ではイミダクロプリドが1993年から、フィプロニルが1997年か

ら使用されているが、その出荷量の増加とアキアカネ及びノシメトンボの減少とはよく相関しているように見える。

以上のことから、トンボ類の減少とネオニコチノイド系農薬等との関係を明らかにするために必要かつ不足している情報として、1) 現在まだ生息しているトンボ類についての個体数の把握、2) トンボ類におけるネオニコチノイド系農薬等、及びその他の農薬の毒性値(LC₅₀やEC₅₀)と環境中の残留の程度の把握、及び、3) それぞれの地域における農業様式の変化とトンボの種類毎の生活史や個体数との対応関係の把握、の3点が考えられた。特に、二橋(文献番号17)にあるように、普通種と思って普段は気にとめていない種類がいつ急激に減少するか分からず、既に減ってしまってからあわててデータを取り始めても、1)及び3)の項目について検証することに関しては既に手遅れである。そのため、農薬が環境に及ぼす影響の評価において、トンボに限らず現在比較的多く見られる他の種についても、継続的な定量データの取得が欠かせない。

3-2-3 ヒアリング調査

ヒアリング調査には、次の4名に協力いただいた。

ヒアリング対象者（実施順）

上田哲行 石川県立大学 環境科学科 教授

（選定理由）環境省事業 ExTEND において石川県及び白山山系でのアカトンボ類の個体数センサス、及びアカネ類におけるフィプロニルの急性毒性試験を実施。

大津和久 独立行政法人 農業環境技術研究所 主任研究員

（選定理由）アキアカネにおけるイミダクロプリドの急性毒性試験を実施。

二橋 亮 独立行政法人 産業技術総合研究所 主任研究員

（選定理由）トンボ類の生態、生理、及び分類に関する専門家であり、多くのトンボ種の分布や生活史に関する知見を有する。

神宮字 寛 宮城大学 食産業学部 准教授

（選定理由）環境省事業 ExTEND においてライシメーターを用いた農薬のトンボ類に対する影響評価を実施。

ヒアリング方法

事前に下記質問項目をヒアリング対象者へ伝えた上で、対象者と面会し、事前に伝えた質問、並びにその関連項目について探索的に聞き取り調査をおこなった。

1. トンボ類の生息状況について

- （1）近年、減少傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その減少要因は何だと思われますか？
- （2）近年、増加傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その増加要因は何だと思われますか？
- （3）近年、トンボの生息環境にみられる変化があれば教えてください。

2. 農薬によるトンボ類への影響について

- (1) 農薬がトンボ類に及ぼす影響について、情報をお持ちであれば教えてください。
- (2) トンボ類の毒性試験において、注意すべき点があれば教えてください。
- (3) 農薬の使用がトンボ類へ及ぼす影響を減らすために、どのような取り組みを行えば良いとお考えですか？
- (4) トンボ類の毒性試験において、優先されるべき農薬があれば教えてください。

3. トンボ類を環境影響の指標とすることについて

- (1) トンボ類を環境影響の指標とすることの有意義と思われる点があれば教えてください。
- (2) トンボ類を環境影響の指標とすることは意義が低いと思われる点があれば教えてください。
- (3) トンボ類以外で環境影響の指標とすべき生物があれば教えてください。

4. その他

ジャンルを問わず、トンボに関する興味深い情報などをお持ちであれば教えてください。

以下にその結果を記す。

日時：平成 26 年 11 月 12 日

ヒアリング対象者：石川県立大学 環境科学科 上田哲之 教授

1. トンボ類の生息状況について

(1) 近年、減少傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その減少要因は何だと思われますか？

アキアカネ以外に減少しているかどうかについての調査はおこなっていないので、この質問に答えるのは難しい。

質問にある近年というのがどこまでなのかあいまいである。アキアカネに関しては長期的でゆるやかな減少傾向と短期的で急激な減少とがあるが、それらの原因は独立して考えなければならない。予測曲線（文献番号 25 を参照）の実証データは無い。産総研・二橋主任研究員による富山のデータ（文献番号 17）は、タイミング的には良く合っている。アキアカネ減少に関するそのほかの定量的なデータは無いが、岐阜県と愛知県での急激な減少のタイミングは 1 年ほどずれているものの、予測曲線にそれなりに合っている。

減少傾向については、産総研・二橋主任研究員がノシメトンボについて報告しているはずである。

トンボも昆虫である以上、一桁程度の発生数の変動は農薬の影響に限らず生じる。少なくとも 5 年間は減少傾向が続くことを確認しなければならないが、ほとんどの報告が前年との比較で減少を論じていることは問題だろう。

ExTEND のときにも減少要因が農薬かどうかということについて慎重なアプローチが求められたが、それを見分けられるようなデータは無いだろう。アキアカネに関しては急激な変化が見られたので、農薬の影響で減少しているのではないかという仮説が立てられた。

アキアカネの減少傾向が指摘され始めたころ、佐賀の東和敬氏が佐賀の天満宮近辺で土水路を利用するマユタテアカネを調査した結果、減少してきていると Symnet に報告した。

石川県立大近郊でも以前はマユタテアカネが多かったが、現在は少ない。

ただし、この減少傾向は、農薬だけでは説明できない。

ミヤマアカネはアキアカネよりもフィプロニル感受性が低い。種によって農薬の感受性はかなり異なるので、注意が必要である。

(2) 近年、増加傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その増加要因は何だと思われますか？

1990年代にノシメトンボが増えたという報告を *Symnet 6: 6-7 (1997)* にした。

同好会による近畿地方の採集記録を集計して、ノシメトンボ・アキアカネ・ナツアカネ（あともう一種）を比較した。85年からノシメのみが増えたものの、ほかのトンボは変わらなかった。原因はわからないものの、乾田化や休耕田の増加が原因かもしれない。95年まで増えて、その後いきなりアキアカネなどが減りだした。イミダクロプリドが上市された95年頃までは、アキアカネ・ナツアカネともに減少傾向はみられず、少なくともこの時期までは健全だった。このような調査が今でも続けられていれば、増加や減少の傾向を把握できるだろう。

具体的に調査した訳では無いものの、ミヤマアカネが石川県立大学近郊の水田地帯で増加しており、アキアカネの減少と反比例しているように見える。少なくとも、アキアカネの減少が騒がれてからも、ミヤマアカネに関しては感覚的に減少していない。石川県立大近郊で一番多いアカネはミヤマアカネであり、本種は水田と水路両方を利用する。水路としては土水路が生息に適しているようであり、石川県立大近郊にはまだそうした土水路が多く残っているため、水路で発生して、水田へ移動しているのかもしれない。

北陸では2010年くらいからアキアカネが増加傾向であり、回復しつつある。産総研・二橋主任研究員も同じ事を言うだろう。ただし、まだ以前のようレベルまでは回復していない。

トンボの成虫の確認できる数は日変動や場所の影響などが大きく関与し時間的・空間的に大きく変動するので、増加・減少傾向を把握する際、その

調査地点がどれだけの範囲をカバーしているかは重要である。幼虫調査の方が、その点についてはまじだろう。

数的に一番多いステージであろうアキアカネの若齢幼虫が捕獲されない。

(3) 近年、トンボの生息環境にみられる変化があれば教えてください。

水路のコンクリート化はトンボの生息状況に大きく影響しているだろう。

2. 農薬によるトンボ類への影響について

(1) 農薬がトンボ類に及ぼす影響について、情報をお持ちであれば教えてください。

フィプロニルは遅効性であり、また影響が見られる場合でもヤゴが復活したりする。ヤゴがひっくり返っても、翌日起き上がっていたりする。体内で代謝されたりしているのだろう。野外状況と室内実験との結果が合わないのはこうした効果によるのかもしれない。

フィプロニルの代謝産物について、TOMBO に書いた 2 種類については実施した。残りの代謝産物について毒性評価をやって欲しい。また、野外における代謝産物の濃度測定も実施した方がよいだろう。フィプロニル本体と上記 2 種の毒性だけでは田面水の毒性の半分から三分の一くらいしか説明できない。

(2) トンボ類の毒性試験において、注意すべき点があれば教えてください。

農薬の代謝産物についても試験すべきだろう。

田面水を使用した毒性試験も重要かもしれない。

(3) 農薬の使用がトンボ類へ及ぼす影響を減らすために、どのような取り組みを行えば良いとお考えですか？

トンボに影響するのは農薬の量ではなく、農薬の使用有無であるため、農薬の使用量を減らすだけの特別栽培米というのはトンボ類へ及ぼす影響の削減には役に立たない。実際、プリンス（フィプロニル）を使用している特別栽培米の水田ではトンボが発生していない。一方、パダン（カルタップ）を使用している別の特別栽培米水田ではトンボへの影響が無さそうである。ただし、パダンは魚毒性が強いため、どちらを選択するかは現場が決めるべきである。なお、パダンを使用している水田でも、その年に生まれたドジョウが確認されたりもする。現場で何らかの形で影響評価をおこなう必要があるだろう。

個々の農家が農薬に関する各種情報を持っている訳では無い。研究者、研究機関、行政が有している情報を、JA や地方の農業試験場などを通じて、一般農家に伝えるシステムが必要。

(4) トンボ類の毒性試験において、優先されるべき農薬があれば教えてください。

フェルテラ（クロラントラニリプロール）とデジタルコラトップアクタラ（チアメトキサムとピロキロン混合剤。トンボに優しいと銘打って販売している）。

3. トンボ類を環境影響の指標とすることについて

(1) トンボ類を環境影響の指標とすることの有意義と思われる点があれば教えてください。

少なくともイミダクロプリドやフィプロニルに関して感受性が高い点において、トンボは指標種に向いていると言えるだろう。ただし薬剤やトンボの種によって反応パターンは変わる

石田勝義氏の報告（名城大学農学部研究報告 1992 年 28: 1-12）にトンボ

各種の農薬試験に関するものがある。

一般市民への普及などを考えると、確認の容易さやアピールのしやすさからトンボが最も適している。成虫や羽化殻の確認で調査できるという点も、比較的实施しやすい。

(2) トンボ類を環境影響の指標とすることは意義が低いと思われる点があれば教えてください。

カナリア説に従うのでは良いが、感受性が高いというのはいびつな指標であろう。

(3) トンボ類以外で環境影響の指標とすべき生物があれば教えてください。

ツバメ：水田周りの生物であり、繁殖シーズンにおける2番目の繁殖はかなり水田に依存する。ツバメはアキアカネをかなり捕食している。ただし、南へ渡りをするので、そちらの影響も拾ってくることは注意が必要である。また、人家の変化の影響も受けることも注意が必要である。

ちなみに、池田清彦 早稲田大学国際教養学部教授は、アキアカネ減少がツバメ減少の一因であると指摘している。

ホタルも一般市民への普及などを考えると、環境影響の指標として適していると言えよう。

4. その他

ジャンルを問わず、トンボに関する興味深い情報などお持ちであれば教えてください。

フィプロニルの蓄積程度と感受性との関係を知るため、北陸4県のトンボ個体群を用いてフィプロニルの毒性試験をおこなった結果、個体群ごとに感受性が異なる。埼玉県はフィプロニルの感受性が高く、福井個体群は感受性が低かった。このことから、地域ごとの個体群を用いて毒性試験をおこなった方がより良い。ちなみに、農薬の蓄積程度と感受性との間に対応は見られなかった。

何を持って影響があったと判断するのか、エンドポイントの設定が研究者によってまちまちであり、報告間での比較が難しい。

ネオニコチノイドの代替剤としてカルタップは考えるべきだろう。抵抗性もまだ出ていない。ただし、地域によって手に入れにくい場合もある。

日時：平成 26 年 11 月 14 日

ヒアリング対象者：独立行政法人 農業環境技術研究所 大津和久 主任研究員

1. トンボ類の生息状況について

(1) 近年、減少傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その減少要因は何だと思われますか？

赤とんぼ類の減少は著しいとされるが、定量的なデータは乏しい。

つくばではそれなりに捕獲できるが、産総研・二橋主任研究員が昨年 10 月頃兵庫県で採集したところ捕獲できなかったことから、地域によって程度はかなり違いそうである。ただし、以前の状況がどうであったかの情報が無いことから、比較はできない。

石川県立大・上田教授や宮城大・神宮字准教授の話だと、フィプロニルが普及しだした 2000 年頃からの減少が著しい。

関東ではウンカの被害がほとんど発生しないため、箱苗施用剤の重要性は低く、使用される農薬も農家によってまちまちである。一方、関西ではウンカの被害が深刻であり、箱苗施用剤の重要性が高く、農協主導で地域的に同じ剤が計画的に投入される。こうした農薬施用状況の地域間差が赤とんぼ類の分布状況に影響しているかもしれない。

(2) 近年、増加傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その増加要因は何だと思われますか？

アキアカネ・ナツアカネに比べ、ノシメトンボは相対的に増えている。ノシメトンボは卵の耐乾性が高い。近年のノシメトンボの増加傾向は、機械化や用排水路整備による乾田化の影響かもしれない。ただ、乾田化は 2000 年より以前から行われている農村改良事業のときに進んだものである。産卵期に湿った土が無いと、アキアカネの産卵には影響するだろう。

(3) 近年、トンボの生息環境にみられる変化があれば教えてください。

どれだけ影響しているかは分からないが、耕作放棄や宅地化によりトンボの生息環境は減少している。

トンボの定量的なデータをとるのは難しい。天候などで飛翔している成虫数が大きく変動する。

2. 農薬によるトンボ類への影響について

(1) 農薬がトンボ類に及ぼす影響について、情報をお持ちであれば教えてください。

この点に関しては、石川県立大・上田教授や宮城大の神宮字准教授が詳しい。

(2) トンボ類の毒性試験において、注意すべき点があれば教えてください。

温度条件が半数影響濃度に大きく影響する。21℃と比べて25℃だと感受性は高く評価される。

卵の低温保管期間だが、秋に採卵した卵は初夏まではあまり問題ないが、それ以降は孵化率が低下し幼虫も弱っているため、注意する必要がある。

卵の保存は0℃以上4℃以下で保存するのが良い。4℃でも少しずつ発生が進む。

宮城大・神宮字先生によると、低温処理期間は最低1か月あれば良い。25℃くらいに戻せば、2~3日で孵化する。

2 齢幼虫の試験は行っているが、齢期の進んだ幼虫での試験は行えていない。餌の確保や個別飼育がネックとなっている。

2 齢幼虫試験において、孵化直後の塩抜きをしたブラインシュリンプを一度だけ与えている。

ヤゴを試験容器に移して、余分な水を吸い出す方式を採用しているが、バッファ溶液をくぐらせる方法でも良いだろう。

毒性試験にスチレン容器を使用することは、水溶解度が低い剤でなければ問題ないだろう。また、室内光の強さであれば、光分解はあまり影響しないと思われるが、一度確認してみる必要があるだろう。

(3) 農薬の使用がトンボ類へ及ぼす影響を減らすために、どのような取り組みを行えば良いとお考えですか？

宮城大・神宮字准教授がやっていることだが、殺虫剤の額縁散布はトンボ類に及ぼす影響が小さくなるだろう。

クロラントラニリプロールはトンボには効かないようだ。

カーバメート、ネライストキシンはトンボに影響が少ないだろう。

また、乾田化しすぎない、冬季灌水の場を確保すると良いかもしれない。

(4) トンボ類の毒性試験において、優先されるべき農薬があれば教えてください。

まずフィプロニル・ネオニコチノイド系について実施すべきである。

クロラントラニリプロール、カーバメート、ネライストキシンがこれに続く。

3. トンボ類を環境影響の指標とすることについて

(1) トンボ類を環境影響の指標とすることの有意義と思われる点があれば教えてください。

身近でよく観察される場所は指標種として優れているだろう。

また、捕食者としても重要とされている。

(2) トンボ類を環境影響の指標とすることは意義が低いと思われる点があれば教えてください。

生態系における役割が分からない。

水田で生育するので、生産現場との兼ね合いが問題となるだろう。

(3) トンボ類以外で環境影響の指標とすべき生物があれば教えてください。

カエル類。

ニホンアマガエルは吸盤があるため、用水路がコンクリート護岸されてもあまり影響を受けないが、トノサマガエルやダルマガエルは登れなくなり、減少した。

また、カエル類に対し除草剤の中には感受性が高いものがある。

4. その他

ジャンルを問わず、トンボに関する興味深い情報などお持ちであれば教えてください。

特になし。

日時：平成 27 年 1 月 15 日

ヒアリング対象者：独立行政法人 産業技術総合研究所 二橋 亮 主任研究員

1. トンボ類の生息状況について

(1) 近年、減少傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その減少要因は何だと思われますか？

希少種、普通種問わず、大部分のトンボは減少傾向である。アキアカネ、ナツアカネ、ノシメトンボなどの赤とんぼの仲間は、かつて再普通種で一般の人にも馴染みが深かったので、最近の減少が目立ったが、他には大部分のイトトンボの仲間の減少も目立ってきた。また、モノサシトンボ、マユタテアカネなど、周囲に木立のいる環境で見られたかつての普通種の減少が顕著である。ただし、これらの減少傾向は感覚的にとらえられたものがほとんどで、定量的に示されているものはほとんどない。また、アキアカネなどは移動性ということもあり、個別調査において、いないというのが時期的にいないのか、個体数減少によるのかの区別もつきにくいこともある。

水田を主な発生源にしていたアカトンボ類（アキアカネ、ナツアカネ、ノシメトンボ、ミヤマアカネあたりが代表的）、カトリヤンマ、モートンイトトンボ、トビイロヤンマ（南西諸島）の減少は、農薬と圃場整備の影響が大きいだろう。イトトンボ類の減少は、浮葉植物や沈水植物の繁茂した溜池の減少、アメリカザリガニなどの外来種の影響（アメリカザリガニの場合、大発生する年があると、ヤゴが捕食されるだけでなく、植生が崩壊する）が原因と考えている。ただし溜池など止水性のトンボは 1990 年代以降軒並み減少していて、1990 年代後半の兵庫県の調査では、上流に水田のある溜池ではトンボの幼虫が全くとれないとされていたので、この当時に流通しはじめた箱処理剤の影響が水田だけでなく周囲の溜池にも及んでいた可能性がある。

(2) 近年、増加傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その増加要因は何だと思われますか？

温暖化の影響で以前見られなかったトンボが生息・増加するケースがいくつかみられる。関東ではアオモンイトトンボ、ムスジイトトンボ、ホソミイトトンボ（茨城では未記録）、タイワンウチワヤンマ（茨城では未記録）が増加傾向である。また、関東各地で本来は南西諸島に生息するリュウキュウベニイトトンボが発見され、生息域を拡大している噂もある（ホームセンターのホテイアオイ由来などと考えられている）。一方で、地域によっては河川の水質が向上したことにより、ハグロトンボなどの平地の流水性のトンボが回復している例もある（北陸地方など）。ただし、年次変動との区別は難しいため、数年間増加傾向だからといえども、それが本当に長期的な増加傾向を表しているかどうかは慎重になるべきである。一般的に、トンボは降水量が多い年は発生量が多い傾向にある。

（3）近年、トンボの生息環境にみられる変化があれば教えてください。

水質の良い貧栄養で植生豊かな平地～丘陵地の溜池（例えばジュンサイ、ヒツジグサの生えた池）がとにかく少ないため、水質の良い植生豊かな池に生息する種（コバネアオイトトンボ、トラフトンボ、キトンボ、オオキトンボ、マダラナニワトンボ、ベッコウトンボなど）は、減少の一途をたどっている。このような希少種は、残された生息地を保全しても、アメリカザリガニなどの外来種が増加して絶滅に至るケースが相次いでいる。また、溜池や湿地の埋め立て、圃場整備、河川の護岸工事などの環境破壊も続いており、航空写真で見て 30 年前の水辺環境があまり変わらずに残っている例は、都市近郊では非常に珍しいといえる。

2. 農薬によるトンボ類への影響について

（1）農薬がトンボ類に及ぼす影響について、情報をお持ちであれば教えてください。

これについては、こちらでは毒性試験を行っておらず、発表された文献以上の知識は持っていない。実際に農薬の影響評価を行っている宮城大・神宮字准教授や農環研・大津主任研究員に聞くのが良いだろう。

ただ、ネオニコチノイド系殺虫剤が使用され始めた時期と、全国的な突然

のアカネ類の減少傾向からネオニコチノイド系殺虫剤に着目することは妥当だろう。また、殺虫剤のみならず、除草剤が生息場所を攪乱することによりトンボ類に影響を及ぼしている可能性もあるだろう。

(2) トンボ類の毒性試験において、注意すべき点があれば教えてください。

実験室内の毒性試験と、フィールドでの試験で結果が異なることがあるため、複数の農薬が混ざった時の影響や、二次代謝物が生じたときの影響も含めて考察することが重要だろう。

また、孵化直後の幼虫のみではなく、ある程度成長した幼虫についても試験を行う方が望ましい。捕獲した幼虫で試験するというのもひとつの手だろう。

(3) 農薬の使用がトンボ類へ及ぼす影響を減らすために、どのような取り組みを行えば良いとお考えですか？

農薬を全く使用しないという選択肢が使えない以上は、ある程度試行錯誤を行いながら農薬の使用を続けるしかないと思うが、農薬が実際にどのくらい影響がでているのか、そもそも定量的なデータが少ないので、全国的なモニタリングを行い、異変があるときにはすぐに注意喚起を行う取り組みが重要と考えている。

(4) トンボ類の毒性試験において、優先されるべき農薬があれば教えてください。

これについては、こちらでは毒性試験を行っていないため、実際に農薬の影響評価を行っている宮城大・神宮字准教授や農環研・大津主任研究員に聞くのが良いだろう。

3. トンボ類を環境影響の指標とすることについて

(1) トンボ類を環境影響の指標とすることの有意義と思われる点があれば教えてください。

ネオニコチノイドは、ミツバチにも影響がでることが明らかになっているが、一般の人にはむしろアカトンボの減少の方が実感として分かりやすいだろう。また、トンボは水質や川底の環境指標種として使われてきた経緯もあり、捕獲や観察が比較的たやすい生物であるため、一般市民に関心をもってもらう点からも環境指標生物として良いだろう。ただし、農薬などによらない年次変動などを考慮すると、トンボの定量的な調査には可能な限り長期（最低5年は必要だろう）に渡る定点調査が必要と思われる。また、季節や天気により確認できる個体数が変化するため、単発的な調査で定量的なデータを得ることは難しい。農環研の山中武彦主任研究員が位置情報付き写真を利用して分布調査をおこなっている。

(2) トンボ類を環境影響の指標とすることは意義が低いと思われる点があれば教えてください。

アカトンボの仲間は種の同定が難しく、誤った認識をしている人が多い（夏に南方から大量に飛来するウスバキトンボをアキアカネと勘違いしている人が多いなど）、写真を残すなどのデータ収集の面が課題である。

トンボの種類によっては、年ごとに生息場所の偏りが異なるため、個体数推移のデータとして利用するには難しいものもある。

(3) トンボ類以外で環境影響の指標とすべき生物があれば教えてください。

個人的には、特定の種や分類群に限らず、水生植物を含め、なるべく幅広い生物を対象にした方が良いだろう。経験的には、イトトンボのヤゴが多いところは、環境として優れていると感じている。

近年ミズスマシが見られなくなったことは気になっている。

4. その他

ジャンルを問わず、トンボに関する興味深い情報などお持ちであれば教えてください。

特になし。

日時：平成 27 年 1 月 21 日

ヒアリング対象者：宮城大学 食産業学部 神宮字 寛 准教授

1. トンボ類の生息状況について

(1) 近年、減少傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その減少要因は何だと思われますか？

産総研・二橋主任研究員や石川県立大・上田教授のように定量的なデータは無いものの、研究対象として観察している感覚としては、アキアカネ、ナツアカネは減少している、また変動が大きいと感じている。ここ 5 年ほど宮城大学附属農場（太白坪沼）で実験用のアキアカネ・ナツアカネ・ノシメの卵を採集しているが、ナツアカネはここ 3 年ほとんど目撃できない。アキアカネも捕れなくなっていて、今シーズンはそれが特に著しい。

(2) 近年、増加傾向にあるトンボがいれば教えてください。また、その増加要因は何だと思われますか？

調べていないのでわからない。

(3) 近年、トンボの生息環境にみられる変化があれば教えてください。

秋耕し（あきおこし：東北地方に特有の、稲わらを土の中にすき込んで分解させる作業）をやると、アキアカネの産卵に必要な水たまりができなくなる。秋耕しをおこなっている水田が増えていることも、アキアカネ減少の一因かもしれない。水田の作付け時期が、以前は 5 月の第 1 週くらいだったが、5 月下旬以降と約 1 か月遅れてきている。気温が上昇し生物活性が活発化した状態における細かな湿潤－乾燥の繰り返しは孵化のタイミングとその後の生育の成功を左右するため、卵越冬種にとって影響が大きいだろう。実験では、土壌の採集時期が遅れるにつれ、中に含まれるアカネ属卵の孵化率が低下すること、及び孵化した後の卵の殻を確認している。また、年中水を張るとギンヤンマなどの天敵が定着し、孵化直後の小さいヤゴが捕食されてしまうことも指摘されている。

2. 農薬によるトンボ類への影響について

(1) 農薬がトンボ類に及ぼす影響について、情報をお持ちであれば教えてください。

おこなった全ての実験結果において、フィプロニルを使用すると短期間でアキアカネ・ノシメトンボのヤゴが消失してしまうことから、フィプロニルの影響は大きいと言わざるを得ない。イミダクロプリドでは、30%くらい生き残ることもあれば完全に消失する場合もあり、結果に変動がみられる。

(2) トンボ類の毒性試験において、注意すべき点があれば教えてください。

現段階では、エンドポイントの生死判定に監視、研究者によってばらつきがある。刺激に対する反応の有無なのか、内蔵の動きの有無なのか、揃えておく必要があるだろう。

(3) 農薬の使用がトンボ類へ及ぼす影響を減らすために、どのような取り組みを行えば良いとお考えですか？

毒性の低い農薬を使用するか、散布量を減らすことだろう。議論は分かるところだが、トンボに関してのみ考えると、毒性の高いフィプロニルからクロラントラニリプロールに代える方が良いだろう。ただ、クロラントラニリプロールが他の種に及ぼす影響はわからない。カルタップは微生物に影響があるとの報告がある。

(4) トンボ類の毒性試験において、優先されるべき農薬があれば教えてください。

クロラントラニリプロールについては、トンボはもちろん、トンボ以外の生物に関しても調べる必要があるだろう。

3. トンボ類を環境影響の指標とすることについて

(1) トンボ類を環境影響の指標とすることの有意義と思われる点があれば教えてください。

日本人に親しまれている生物であり、文化を継承する上でいなくなると困る生物である。また、農業分野では天敵という意味で益虫である。

(2) トンボ類を環境影響の指標とすることは意義が低いと思われる点があれば教えてください。

特になし。

(3) トンボ類以外で環境影響の指標とすべき生物があれば教えてください。

ゲンゴロウやタガメなどの水田利用性である絶滅危惧種については検討すべきだろう。

4. その他

ジャンルを問わず、トンボに関する興味深い情報などお持ちであれば教えてください。

ナツアカネは溜池にも多いことなどを考えると、アカネ類も水田以外の湿地が地域によっては重要な発生源になっているかもしれない。

ヒアリング調査 まとめ

4名の意見は、以下の3点に集約されよう。なお、既に示した文献によらない情報は全てヒアリング対象の4名及びその関係者による観察等の経験によるものであり、その内容については今後科学的検証が必要である。

(1) アキアカネやナツアカネに関してはネオニコチノイド系農薬等が使用されはじめた1990年代から減少傾向を示すとする、二橋博士による富山県のデータの報告がある。また、その減少傾向は兵庫県でも見られるとされていたが、それを具体的に示すデータはない。ネオニコチノイド系農薬等がこの減少傾向の原因である可能性があるという声があるが、それを決定づけることのできるデータはない。

(2) 複数のヒアリング対象者が、フィプロニルを使用することによりトンボが発生しなくなると言っている。フィプロニルの代謝産物にはフィプロニルと同等もしくはそれ以上の毒性を示すとの報告もあることから、フィプロニルの代謝産物についても影響調査をおこなう必要があるだろう。

(3) 一般市民における認知度や確認の容易さから考えると、トンボ類を環境影響の指標とすることは最適な選択のひとつといえるだろう。ただし、農薬が環境に及ぼす影響をトンボに代表させることにより、トンボでは検出できない影響を見落とす可能性があるため、トンボだけで評価をおこなうというのは危険である。

以上から、ネオニコチノイド系農薬等、特にフィプロニルがトンボ類の生息に影響を及ぼしている可能性が疑われているものの、それを決定づけるデータ、すなわちネオニコチノイド系農薬等の使用前後におけるトンボ類発生状況を比較できる調査結果、トンボ類におけるネオニコチノイド系農薬等の急性・慢性毒性試験結果が不足しているという事実が浮かび上がった。

文献調査、及びヒアリング調査の結果から、以下の7種は当該業務において特に重要なトンボ種と考えられた。

調査対象トンボ種の概要

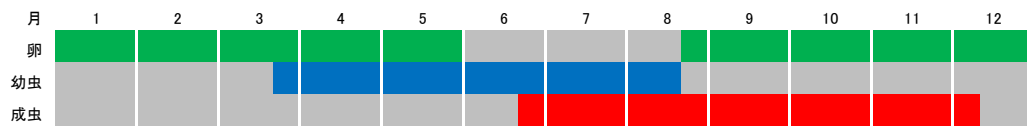
和名：アキアカネ

学名：*Sympetrum frequens* (Selys, 1883)



全長：♂：32 - 46 mm, ♀：33 - 45 mm

出現期：6月下旬 - 12月上旬（成虫）



北海道から九州まで分布し、平地～山地の池沼・湿地・水田などに生息する。卵の期間は半年程度であり、若虫期間は3-6か月程度である。一化性であり、卵越冬する。♂は成熟しても頭・胸部は赤くならず、顔面は橙褐色で腹部は橙赤色である。♀の顔面は黄褐色であり、腹部が淡褐色の個体と、背面が赤くなる個体がいる。♂♀とも胸部の黒条の先端は尖る。未成熟個体の♂はナツアカネより黄味が強く、胸部の斑紋は個体差に富む。若虫の背棘は第4～8節にあり、側棘は第8・9節にあり9節のもの先端は第9腹節の後縁に届く。若虫の体長は16～20mmである。国内の種ではタイリクアキアカネとごく近縁で、種間交雑もしばしば記録される。同属種とは、胸部斑紋、頭部斑紋、脚の色で区別する。日本人に最もなじみの深いトンボの一つである。朝鮮半島・中国・ロシアにも分布する（表3-4）。

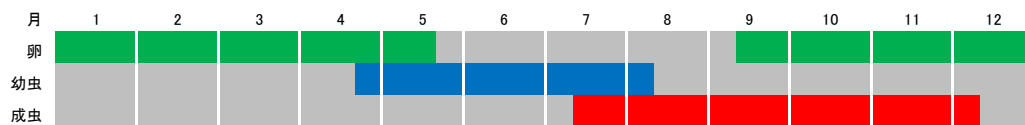
和名：ナツアカネ

学名：*Sympetrum darwinianum* (Selys, 1883)



全長：♂: 33 - 43 mm, ♀: 35 - 42 mm

出現期：7月中旬 - 12月上旬（成虫）



北海道から九州まで分布し、平地～山地の池沼・湿地・水田などに生息する。卵の期間は半年程度であり、若虫期間は3-5か月程度である。一化性であり、卵越冬する。アキアカネよりも少し小型のアカトンボである。♂は成熟すると全身が赤化し、顔面まで赤化する。成熟♀は腹部背面が赤化する個体が多いが、褐色型♀もみられる。未成熟個体の♂はアキアカネより橙色みが強い。♂♀とも胸部第1側縫線上の黒色条が四角く断ち切れる。若虫の背棘は第4または第5～8節にあり、側棘は第8・9節にあり8節のものの先端は第9腹節の後縁を越える。若虫の体長は17mm程度である。国内の種ではマダラナニワトンボとごく近縁で、種間交雑も知られる。もっとも普通のアカトンボの一種であるが、地域によっては減少している。朝鮮半島・中国にも分布する（表3-4）。

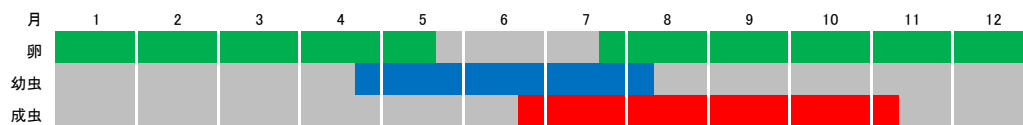
和名：ノシメトンボ

学名：*Sympetrum infuscatum* (Selys, 1883)



全長：♂：37 - 51 mm, ♀：39 - 52 mm

出現期：6月下旬 - 11月上旬（成虫）



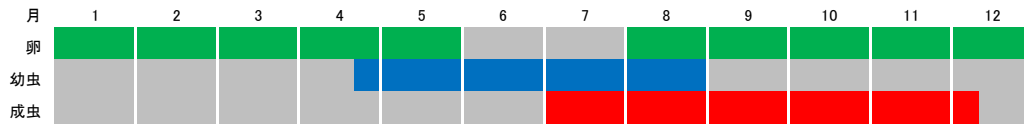
北海道から九州まで分布し、平地～山地の池沼・湿地・水田などに生息する。卵の期間は半年程度であり、若虫期間は3-5か月程度である。一化性であり、卵越冬する。♂は成熟すると暗い赤褐色になる。翅の先端に褐色斑のあるアカトンボである。胸部側面の黒条は2本とも上端まで達する。♂♀ともに眉斑のある個体とない個体とがいる。若虫の背棘は第4または第5～8節にある。側棘は第8・9節にあり8節のものの先端は第9腹節の後縁を越える。若虫の体長は18mm程度である。国内の種ではリスアカネおよびナニワトンボと近縁である。東北地方では翅斑が消失傾向の個体がよくみられる。同属他種とは、翅の模様のほか、胸部斑紋、♂尾部付属器の色調で区別する。もっとも普通にみられるアカトンボの一種である。朝鮮半島・中国・ロシア（極東）にも分布する（表3-4）。

和名：ミヤマアカネ

学名：*Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1766)

全長：♂: 30 - 41 mm, ♀: 30 - 40 mm

出現期：7月上旬 - 12月上旬（成虫）



全国に広く分布し、平地～山地の緩やかな流れや用水路、水田、大河の河川敷などに生息する。卵の期間は半年程度であり、若虫期間は2-5か月程度である。一化性であり、卵越冬する。ただし、秋に羽化することもあり、一部は年二化している可能性がある。成熟♂は頭・胸部も赤化する。成熟♂は縁紋が赤い。♀は縁紋が白く、体色は橙褐色の個体が多いが、縁紋や腹部の赤みが強くなる個体もいる。♂♀ともに体には目立った斑紋がなく前後翅に広い褐色の帯をもつ。♂の未成熟個体の縁紋は白い。若虫の背棘は第4～8節にあり、側棘は第8・9節にあるが太短く、第9腹節のものでも腹節の半分以下の長さである。若虫の体長は13～17mmである。海外からは複数の亜種が記載され、日本産は亜種 *elatum* (Selys, 1872) とされる。翅に特徴的な帯条斑をもつ種は、本種およびコフキトンボ♀のみである。全国に広く分布するが、地域によっては減少している。朝鮮半島・中国・ロシア・ヨーロッパにも分布する（表3-4）。

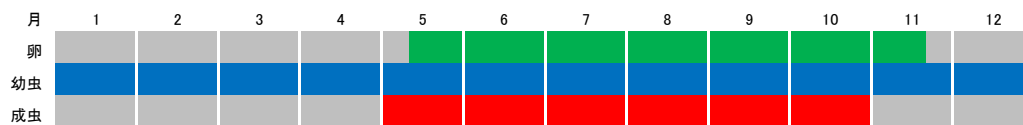
和名：シオカラトンボ

学名：*Orthetrum albistylum* (Selys, 1848)



全長：♂: 47 - 61 mm, ♀: 47 - 61 mm

出現期：5月上旬 - 10月下旬（成虫）



全国に広く分布し、平地～山地の池沼・湿地・水田・河川の淀みなど、広く止水域に生息する。卵期間は5-10日程度、若虫期間は2-8か月程度である。多化性で、若虫越冬する。中型のトンボであり、縁紋が黒い。♂は6節まで白粉を吹き、翅はほぼ無紋で、複眼は深い水色である。♀は黄褐色であり、翅端には小さな褐色斑がある。腹部は麦わら模様で尾毛が白い。複眼は緑色。老熟すると♀でも薄く白粉をおび、♂のように全身に白粉を吹く個体もいる。胸部の黒条の太さには変化がある。未成熟個体は黄褐色で、体色が♀に似る。翅端に褐色斑のある個体もいる。若虫の腹部には背棘がなく、頭部は横長の長方形、肛上片はやや長い（長さは最大幅の約2倍）。若虫の体長は20mm程度。ヨーロッパ～中央アジアに原名亜種が分布し、日本産は亜種 *speciosum* (Uhler, 1858) とされる。同属種とは体の大きさや斑紋、産卵弁の形状などで区別する。もっとも普通にみられるトンボである。朝鮮半島・台湾・中国・ロシア・ヨーロッパにも分布する（表3-4）。

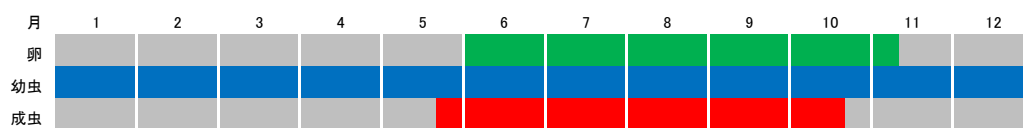
和名：ショウジョウトンボ

学名：*Crocothemis servilia* (Drury, 1770)



全長：♂: 41 - 55 mm, ♀: 25 - 34 mm

出現期：5月下旬 - 10月中旬（成虫）



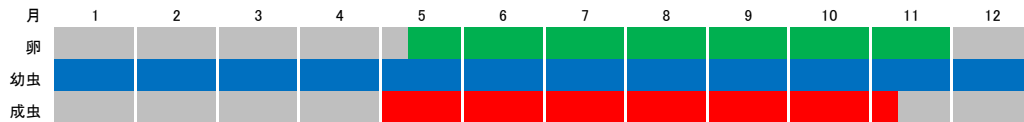
国内に広く分布し、平地～丘陵地の開放的な池沼や湿地などに生息する。卵の期間は5日～2週間程度であり、若虫期間は2～8か月程度である。一化から多化（八重山諸島では成虫が1年中みられる）であり、若虫越冬する。中型のトンボで。成熟♂は全身が真紅で鮮やかな赤色になり、翅に目立った斑紋がない。♀の体色は橙黄色～黄褐色である。♂♀とも翅の基部に橙色斑があり、腹部背面に黒い縦線がある。南西諸島の個体群は腹部背面の黒条が目立つ。未成熟個体は体色が橙黄色～黄褐色でオオキトンボに似るが前胸には毛がない。若虫の腹部の背棘がなく、側棘は第8・9節にあるが短小で目立たない。若虫の体長は18～23mmである。北海道～屋久島の個体群は亜種 (*mariannae* Kiauta, 1983) とされ、トカラ列島以南の個体群は原名亜種とされる。もっとも普通にみられるトンボである。朝鮮半島・台湾・中国・東南アジア・アフリカにも分布する（表3-4）。

和名：アオモンイトトンボ

学名：*Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842)

全長：♂：30 - 37 mm, ♀：29 - 38 mm

出現期：5月上旬 - 11月上旬（成虫）



関東以南、朝鮮半島・台湾・中国・アジア・アフリカに分布する。関東地方などでは分布域の北上がみられる。平地～丘陵地の開放的な池沼や河川の水溜りなどに生息する。沿岸地方に多く、やや水深のある止水域に広く生息。卵期間は1-2週間程度、若虫期間は1か月半-8か月程度である。二化から多化で、若虫越冬する。♂は腹部第8・9節の青色斑が目立つ。♀は全身がほぼ淡緑色。♀には明瞭な2型があり、♂と同じような体色、斑紋をもつタイプがある。♀の黒色条は第1節～第2節前半には通常見られず、第8節腹面には棘がある。未成熟個体の胸部～腹部前方はオレンジ色である。若虫の尾鰭は柳葉状で先端は尖り、斑紋がない。若虫の体長は20mm程度。国内の種では、マンシュウイトトンボとごく近縁。もっとも普通のイトトンボ科のトンボである（表3-4）。

表 3-4 調査対象トンボ指標種の生物学特性比較表

種名 (和名)	アキアカネ	ナツアカネ	ノシメトンボ	ミヤマアカネ
学名	<i>Sympetrum frequens</i>	<i>Sympetrum darwinianum</i>	<i>Sympetrum infuscatum</i>	<i>Sympetrum pedemontanum</i>
科	トンボ科	トンボ科	トンボ科	トンボ科
全長	♂: 32 - 46 mm, ♀: 33 - 45 mm	♂: 33 - 43 mm, ♀: 35 - 42 mm	♂: 37 - 51 mm, ♀: 39 - 52 mm	♂: 30 - 41 mm, ♀: 30 - 40 mm
成虫出現時期	6月下旬 - 12月上旬	7月中旬 - 12月上旬	6月下旬 - 11月上旬	7月上旬 - 12月上旬
分布域	北海道から九州まで	北海道から九州まで	北海道から九州まで	全国に広く分布
生息地域	平地～山地	平地～山地	平地～山地	平地～山地
生息環境	池沼・湿地・水田など	池沼・湿地・水田など	池沼・湿地・水田など	緩やかな流れや水路、水田、大河の河川敷など。
卵期間	半年程度	半年程度	半年程度	半年程度
若虫期間	3 - 6か月程度	3 - 5か月程度	3 - 5か月程度	2 - 5か月程度
化性	一化性	一化性	一化性	一化性 (秋に羽化することもあり、一部は年二化している可能性がある)
越冬方法	卵越冬	卵越冬	卵越冬	卵越冬
飼育下では	1か月程度で卵が孵化することもある。	1か月程度で卵が孵化することもある。	1か月程度で卵が孵化することもある。	
形態	♂♀とも胸部の黒条の先端は尖る。	♂♀とも胸部第1側縫線上の黒色条が四角く断ち切れる。アキアカネよりも少し小型のアカトンボ	胸部側面の黒条は2本とも上端まで達する。♂♀ともに眉斑のある個体とないうる。翅の先端に褐色斑のあるアカトンボ。	♂♀ともに体には目立った斑紋がない。前後翅に広い褐色の帯をもつ。
♂の形態	成熟しても頭・胸部は赤くならない	成熟すると全身が赤化する。	♂も成熟しても赤くならず、暗い赤褐色になる程度。胸部側面の黒条は2本とも上端まで達する。	成熟♂は頭・胸部も赤化する。成熟♂は縁紋が赤い
♂頭部	顔面は橙褐色	顔面まで赤化する		
♂腹部	腹部は橙赤色			

表 3-4. 続き

種名 (和名)	アキアカネ	ナツアカネ	ノシメトンボ	ミヤマアカネ
♀の形態		♀の翅の基部に橙色斑がある個体もいる。		♀は縁紋が白いが、赤みをおびる個体もいる。♀は橙褐色の個体が多いが、縁紋や腹部の赤みが強くなる個体もいる。
♀頭部	顔面は黄褐色			
♀腹部	腹部が淡褐色の個体と、背面が赤くなる個体がいる	成熟♀は腹部背面が赤化する個体が多いが、褐色型♀もみられる。		
未成熟成虫	♂はナツアカネより黄味が強い。胸部の斑紋は個体差に富む	♂はアキアカネより橙色みが強い		未成熟♂は縁紋が白い
若虫	背棘は第4～8節にある	背棘は第4または第5～8節にある	背棘は第4または第5～8節にある	背棘は第4～8節にある
若虫・側棘	側棘は第8・9節にあり8節のもの、先端は第9腹節の後縁に届く	側棘は第8・9節にあり8節のもの、先端は第9腹節の後縁を越える	側棘は第8・9節にあり8節のもの、先端は第9腹節の後縁を越える	側棘は第8・9節にあるが太短く、第9腹節のものでも腹節の半分以下の長さ
若虫・体長	16～20mm	17mm程度	18mm程度	13～17mm
近縁種	国内の種ではタイリクアキアカネとごく近縁で、種間交雑もしばしば記録される。	国内の種ではマダラナニワトンボとごく近縁で、種間交雑も知られる。	国内の種ではリスアカネおよびナニワトンボと近縁である。	海外からは複数の亜種が記載され、日本産は亜種 <i>elatum</i> (Selys, 1872) とされる。
見分け方	同属種とは、胸部斑紋、頭部斑紋、脚の色で区別する		東北地方では翅斑が消失傾向の個体がよくみられる。同属他種とは、翅の模様のほか、胸部斑紋、♂尾部付属器の色調で区別する。	翅に特徴的な帯条斑をもつ種は、本種およびコフキトンボ♀のみ。
出現頻度	日本人に最もなじみの深いトンボの一つ	もっとも普通のアカトンボの一種。地域によっては減少している。	もっともふつうにみられるアカトンボの一種	地域によっては減少
海外の分布	朝鮮半島・中国・ロシア	朝鮮半島・中国	朝鮮半島・中国・ロシア (極東)	朝鮮半島・中国・ロシア・ヨーロッパ

「ネイチャーガイド 日本のトンボ (文一総合出版)」より

表 3-4 調査対象トンボ指標種の生物学特性比較表

種名（和名）	シオカラトンボ	ショウジョウトンボ	アオモンイトトンボ
学名	<i>Sympetrum frequens</i>	<i>Crocothemis servilia</i>	<i>Ischnura senegalensis</i>
科	トンボ科	トンボ科	イトトンボ科
全長	♂: 32 - 46 mm, ♀: 33 - 45 mm	♂: 41 - 55 mm, ♀: 25 - 34 mm	♂: 30 - 37 mm, ♀: 29 - 38 mm
成虫出現時期	6月下旬 - 12月上旬	5月下旬 - 10月中旬	5月上旬 - 11月上旬
分布域	北海道から九州まで	国内に広く分布	関東以南
生息地域	平地～山地	平地～丘陵地	平地～丘陵地
生息環境	池沼・湿地・水田など	開放的な池沼や湿地など	開放的な池沼や河川の水溜りなど。沿岸地方に多く、やや水深のある止水域に広く生息
卵期間	半年程度	5日 - 2週間程度	1 - 2週間程度
若虫期間	3 - 6か月程度	2 - 8か月程度	1か月半 - 8か月程度
化性	一化性	一化から多化（八重山諸島では成虫が1年中みられる）	二化から多化
越冬方法	卵越冬	若虫越冬	若虫越冬
飼育下では	1か月程度で卵が孵化することもある。		
形態	♂♀とも胸部の黒条の先端は尖る。	中型のトンボ。♂♀とも翅の基部に橙色斑があり、腹部背面に黒い縦線がある。南西諸島の個体群は腹部背面の黒条が目立つ。	
♂の形態	成熟しても頭・胸部は赤くならない	成熟♂は全身が真紅で目立った斑紋がない。全身が鮮やかな赤色になる。	
♂頭部	顔面は橙褐色		
♂腹部	腹部は橙赤色		第8・9節の青色斑が目立つ

表 3-4. 続き

種名 (和名)	シオカラトンボ	ショウジョウトンボ	アオモンイトトンボ
♀の形態		橙黄色～黄褐色	全身がほぼ淡緑色。♀には明瞭な2型があり、♂と同じような体色、斑紋をもつタイプがある。
♀東部	顔面は黄褐色		
♀腹部	腹部が淡褐色の個体と、背面が赤くなる個体がいる		黒色条は第1節～第2節前半には通常見られない。第8節腹面には棘がある
未成熟成虫	♂はナツアカネより黄味が強い。胸部の斑紋は個体差に富む	オオキトンボに似るが前胸には毛がない。♂は体色が橙黄色～黄褐色	♀は胸部～腹部前方がオレンジ色
若虫	背棘は第4～8節にある	腹部の背棘がない。	
若虫・側棘	側棘は第8・9節にあり8節のもの先端は第9腹節の後縁に届く	側棘は第8・9節にあるが短小で目立たない	尾鰓は柳葉状で先端は尖り、斑紋がない
若虫・体長	16～20mm	18～23mm	20mm程度
近縁種	国内の種ではタイリクアキアカネとごく近縁で、種間交雑もしばしば記録される。	北海道～屋久島の個体群は亜種 (mariannae Kiauta, 1983) とされ、トカラ列島以南の個体群は原名亜種とされる。	国内の種では、マンシュウイトトンボとごく近縁
見分け方	同属種とは、胸部斑紋、頭部斑紋、脚の色で区別する		
出現頻度	日本人に最もなじみの深いトンボの一つ	もっとも普通にみられるトンボ	もっとも普通のイトトンボ科、関東地方などでは分布域の北上がみられる
海外の分布	朝鮮半島・中国・ロシア	朝鮮半島・台湾・中国・東南アジア・アフリカ	朝鮮半島・台湾・中国・アジア・アフリカ

「ネイチャーガイド 日本のトンボ (文一総合出版)」より

3-2-4 ヤゴを用いた急性遊泳阻害試験法の開発

トンボ等におけるネオニコチノイド系農薬等の毒性データを収集するために、現在採用されている農薬テストガイドライン「農薬の登録申請に係る試験成績について」(平成12年11月24日付け12農産第8147号)等や、「OECD GUIDELINE FOR TESTING CHEMICALS」を基にした試験によりトンボ等の半数致死濃度、半数影響濃度もしくは無影響濃度等を算出するのに必要な試験方法の検討・開発を行うための予備的な実験を行った。

1) 試験対象生物

アオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis*

1993年1月に国立環境研究所生態園(当時)周辺で捕獲された若虫個体を起源とし、現在独立行政法人国立環境研究所において累代飼育されているアオモンイトトンボ孵化48時間以内の若虫を用いて試験を行った。

2) 予備試験 方法

アオモンイトトンボ累代飼育系統の雌に産卵させ、得られた卵を25℃、16時間明期-8時間暗期の日周条件に置き、孵化した若虫を供試虫とした。脱塩素化し水温を調節した水道水を用いてイミダクロプリド、クロチアニジン、及びフィプロニル原体を規定濃度まで希釈し、試験溶液とした。試験方式としては、止水式を採用した。溶液10mLに対しアオモンイトトンボの若虫を5匹導入し、25℃、暗黒条件下に置き、4時間後、24時間後、48時間後、72時間後、及び96時間後の生死、並びに活動状況を実体顕微鏡下で確認した。エンドポイントについては次のように決定した。

活動阻害：試験容器を静かに動かしても15秒間動きが見られない場合

死亡：動きが見られず、かつ体が白く濁っている場合。

溶液に触れる使用器材はすべてガラス製を用いた。

3) 予備試験 結果及び課題・解決策

アオモンイトトンボ急性毒性試験に取り組んだが、共食い行動が多発した

ため、死亡もしくは影響を受けた原因が共食いによるものか農薬によるものかの区別がつかないため、いずれの薬剤においても LC_{50} 、及び EC_{50} の値を算出することができなかった。死亡率や影響を受けた個体の割合は時間の推移と共に増加したが、死亡要因が共食いと農薬との影響を分離できない以上、遅効性によるものかどうかの判断も付けることはできなかった。なお、この問題は試験デザインを個別飼育に変更する事により解消できるものである。

3-2-5 トンボ等への影響に関する考察

環境省が実施する「平成 26 年度農薬水域生態リスクの新たな評価手法確立事業委託業務」により得られる、河川における環境中予測濃度（以下 PEC という）と、トンボ類の毒性データから、ネオニコチノイド系農薬等が我が国におけるトンボ等へどのような影響が懸念されるかについて考察することとしていたが、文献調査から毒性値として妥当と考えられるものが見当たらなかったこと、

アオモンイトトンボ急性毒性試験において影響評価に有効な LC₅₀ もしくは EC₅₀ の値を算出することが出来なかったため、本年度の調査結果から科学的に考察することは困難であった。

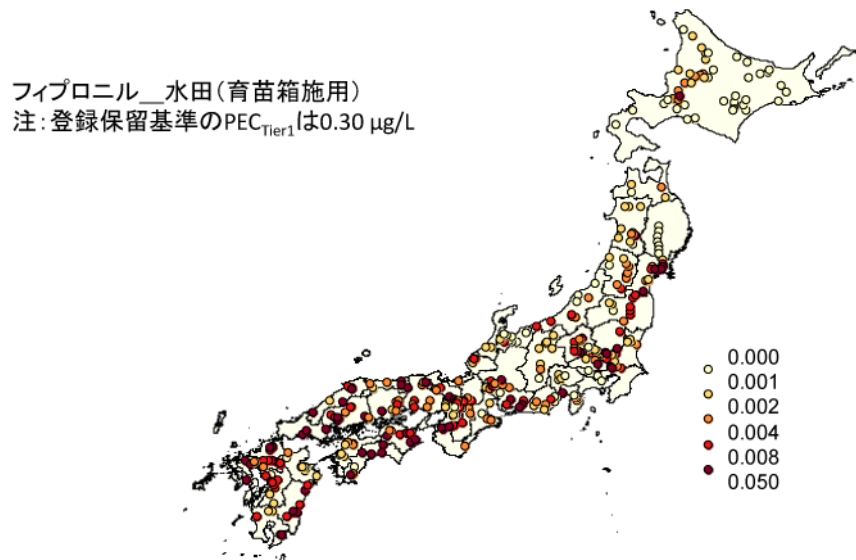


図 3-31 標準シナリオにおける水田 PEC_(改良 Tier 1) の予測地域分布。

単位は µg/L

3-2-6 欧州食品安全機関（EFSA）におけるリスク評価方法の妥当性検証等

ネオニコチノイド系農薬等に対する EFSA におけるリスク評価の方法の妥当性を検証し、我が国に適用することを想定し、より適切な方法に修正する。

そして、我が国における使用にあたってのリスク評価を試行的に実施する。その際、足りないデータを明らかにするとともに、どのようにデータを補うか、考察し、我が国の実情を踏まえたリスク評価を行うための計画案を作成する。

1) ネオニコチノイド系農薬等に対する EFSA におけるリスク評価の方法の妥当性の検証

(a) 検証の対象とする評価書

本報告書では、EU によるネオニコチノイド系農薬 3 剤（イミダクロプリド、クロチアニジン、チアメトキサム）に対する 2013 年の時限付き使用規制が行われる際の参照資料とされた以下の 3 つのリスク評価書を検証の対象とした。

- (1) EFSA (2013a) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin. EFSA Journal 2013, 11(1) 3066.
- (2) EFSA (2013b) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam. EFSA Journal 2013, 11(1) 3067.
- (3) EFSA (2013c) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid. EFSA Journal 2013, 11(1) 3068.

以下、上記 3 つの評価書について「EFSA 評価書」と総称する。また以下では、特に断りのないかぎりイミダクロプリドを対象とした評価書における記述を基に議論を行う。リスク評価の方法論的な部分については上記の評価書において共通しているため、方法論的な部分に関してはイミダクロプリド評価書についての議論は他の評価書にもそのままあてはまる。

(b) EFSA 評価書における方法の妥当性検討、および我が国に適用する場

合の修正

(b) -1 影響評価

EFSA 評価書において考慮される毒性のエンドポイントにおける基本的な区分としては、「急性毒性／慢性毒性」「経口毒性／接触毒性」「成体への毒性／幼虫への毒性」「致死毒性／亜致死毒性」の区分が用いられている。実際のリスク評価に用いられているエンドポイントは殆どの場合にはセイヨウミツバチの成虫に対する経口毒性および接触における急性の致死毒性である。

我が国に適用する場合には、セイヨウミツバチは主に家畜として用いられている外来種であり、影響評価を考慮する際の対象種としては不適である。方法論としては、影響評価における対象種をニホンミツバチ等の在来バチへ修正することが望ましい。

(b) -2 曝露評価

EFSA 評価書において考慮されているミツバチへの主な曝露経路は、(1) 種子コーティング剤由来のダストドリフトおよび蜜・花粉経由の曝露、(2) 粒剤由来のダストドリフトおよび蜜・花粉経由の曝露、である。

我が国に適用する場合には、我が国のネオニコチノイド系農薬等の施用法として種子コーティング剤は主要なものではないため、種子コーティング剤由来の曝露シナリオを基礎とした評価方法は不適である。方法論としては、粒剤もしくは液剤の散布由来の曝露を評価するものへ修正する必要がある。また、EFSA 評価書における粒剤由来の曝露評価は圃場内における曝露濃度を評価しているものであり、リスク評価の際にどの地点での曝露濃度を評価すべきかは日本の状況に合わせて別途検討が必要である。

EFSA 評価書において行われているリスク評価は初期 Tier (Tier1) のものであり、かなり安全側の仮定にもとづき行われている。例えば、種子コーティング剤由来のダストドリフト経由の曝露におけるミツバチへの沈着率は「7%」として計算が行われているが、実験データでは距離 1m でも沈着率は 0.07% 程度であることが示されており (**Guidance document on the authorisation of plant protection products for seed treatment, SANCO/10553/2012 rev. 0, 8 March 2012**)、現実の沈着率から見ると 100 倍

程度のマージンがとられていると言える。また、沈着においては圃場の端からの 1m 地点が評価ポイントとして採用されており、ミツバチの生育環境の中でも最も高いレベルでの曝露が生じる場所における評価であると言える（ミツバチが常に圃場の端から 1m 地点に存在しているわけではない）。このように、EFSA 評価書において示されている曝露評価はあくまで実際の曝露状況よりもかなり安全側の仮定に基づき行われた初期 Tier の評価であり、精度の高いものでもなければ現実的なものでもない（そもそも初期 Tier の評価はスクリーニング的な性質をもつものであり、精度の高さや現実性の高さは必ずしも求められない）。日本において曝露評価を行う際には、そもそもどの段階の Tier であることを念頭に評価を行うべきかも含めて、どこまで安全側に仮定を置いた評価を行うべきかについての別途検討が必要である。

(b) -3 リスク評価

EFSA 評価書において実施されているリスク評価は、（特に曝露評価において）安全側の仮定を幾重にも置いて行われた初期 Tier のリスク評価である。初期 Tier におけるリスク評価が幾重にも安全側の仮定を置くことには一定の妥当性があるものの、そのリスク評価結果はあくまでも初期 Tier のリスク評価から得られたものであることに留意する必要がある。（尚、EFSA 評価書における Tier システム自体の妥当性については「科学的な正誤の問題」というよりも「利害関係者間の合意の問題」を多分に含むことから、本報告書において Tier システム自体の妥当性の判断は行わない。）

我が国に適用する場合には、日本に適用した場合の Tier システムの枠組み全体についても十分に考慮に入れた上で、リスク評価の方法を修正する必要がある。

2) 我が国における使用にあたってのリスク評価の試行的実施

上記のように、EFSA 評価書において用いられているリスク評価方法をそのまま日本に適用するのは不適切である。第一に、EFSA 評価書において主な曝露シナリオとなっている種子コーティング剤経由の曝露は日本での施用実態に合わないため、日本には適用できない。第二に、EFSA 評価書における粒剤経由の曝露シナリオについては日本の施用実態と重なる部分もある

が、圃場内での曝露を念頭にリスク評価が行われており、日本においてそのような評価が適切かは別途検討が必要である。第三に、EFSA 評価書におけるリスク評価はかなり安全側の仮定に基づく初期 Tier のものであり、その評価方法・評価結果もあくまで全体の Tier システムの中で解釈されるべきものである。日本においてそのような全体の Tier システム（に対するコンセンサス）が存在しない中で EFSA 評価書における初期 Tier のリスク評価方法を試行してもその結果の解釈において困難を抱える可能性が高い。そのため、本項ではリスク評価の試行を行わず、以上の課題を挙げるに留める。

(b) -4 我が国の実情を踏まえたリスク評価を行うための計画案

上記考察を踏まえた上での、我が国の実情を踏まえたリスク評価を行うための計画案は以下の通りである。

(1) リスク評価の枠組みの策定

1-1 リスク評価の対象とする生物の決定

1-2 リスク評価の対象とする主要曝露シナリオの決定

1-3 リスク評価の枠組みの策定

(2) リスク評価の対象とする生物の毒性評価

- 文献調査および毒性試験（生物による）

(3) 主要シナリオ毎の曝露評価（シナリオによる）

- 曝露量計算モデルの構築

- 環境中濃度の実測

- 摂取量計算モデルの構築（シナリオによる）

(4) リスク評価の実行

上記計画を実行する上で不足しているデータ、および取得する方法は以下のとおりである

- ・ 日本における影響評価のための、ニホンミツバチ等在来バチの毒性データ（所得する方法：在来バチを対象とした毒性試験の実施、あるいはセイヨウミツバチ等からの既往毒性データからの毒性の種間推定法の開発）
- ・ 日本における主要曝露シナリオからの暴露量を推定するための、水・土壌・花蜜・花粉におけるネオニコチノイド系農薬等濃度の実測データ（取得する方法：圃場およびその周辺における水・土壌・蜜・花粉サンプルに対する濃度分析の実施）
- ・ 日本における主要曝露シナリオからの暴露量を推定するための、ハチの生態学的データ（取得する方法：ハチの訪花行動に関する生態学的調査）
- ・ 日本における主要曝露シナリオからの暴露量を推定するための、農薬の用途別使用実態データ（取得する方法：農薬の用途別使用実態調査）

3-3 実態調査

3-3-1 湖沼等残留実態調査対象湖沼の選定

農薬が環境に及ぼす影響を把握するにあたり、トンボ等の産卵・生息箇所として確認されている湖沼・溜池・水辺や里地里山（以下「湖沼等」という。）の中から、調査対象とする湖沼等 7 箇所を抽出した（図 3-32）。

1) 北海道夕張郡

景観：南北にある丘陵地の合間に夕張川によって形成された平野であり、周囲に牧畜草地・果樹園・畑作・水稲作地帯が混在している。調査地として平地部の河川脇の湖沼 1 箇所、南に存在する丘陵地の果樹園の脇の溜池 1 箇所、及び北に存在する丘陵地のすそ付近の水田脇水路にて調査を実施した。

選定理由：北海道道央地区はフィプロニルが使用されてきたが使用頻度はそう多くなく、アキアカネが現在でも比較的多く観察される地域であるため。

2) 新潟県佐渡市

景観：佐渡島中央の国中平野にある丘陵に囲まれた谷地田地帯であり、林の隙を流れる沢沿いに緩やかな棚田を形成している。放鳥されたトキの放鳥拠点であり、罾や採餌場所として多くの放鳥個体が生息地として利用している。2つの異なる沢沿いの水田脇水路において、それぞれ 2 箇所ずつ調査を実施した。

選定理由：トキの野生復帰を目的とした里地の自然再生と環境保全型農業の普及拡大が推進されている世界農業遺産の実践地であり、地域として環境に優しいとされる農法が試行錯誤されている。使用農薬の選定についても、トキとそれを取り巻く生物多様性を配慮している地域の一つである。アカネ属は現在でも比較的多く観察される。

3) 石川県輪島市

景観：奥能登中央に位置する山間の里山地帯であり、山麓の斜面に形成された美しい棚田が特徴的で、ため池も比較的多い。棚田と林縁の沢との間に形成されている水路 3 箇所において調査を実施した。

選定理由：前述の佐渡とともに世界農業遺産にノミネートされた水田農業を中心とした里地であり、佐渡のトキのようなシンボル種による自然再

生ではなく、身近な生物多様性保全を目的とした事業が推進されている。現状で記載されたトンボ目の種類数は 60 種を超え、豊かな水生昆虫相が見られる。ナツアカネ、アキアカネ、ノシメトンボは現在でも比較的多く観察される。

4) 茨城県石岡市

景観：筑波山麓の東、恋瀬川の上流に位置する北、西、及び南を丘陵地に囲まれた丘陵部の谷地田地形が広がる地域であり、典型的な里山が広がる。果樹の栽培もさかんであり、畑作も行われているつくば学園都市の近郊農業地域である。南北に存在する丘陵地のすそ付近の水田脇水路にて調査を実施した。

選定理由：アキアカネ、ノシメトンボなどアカネ属が現在でも比較的多く観察される。調査した水田地帯では、クロチアニジンの苗箱農薬の普及が認められる。

5) 奈良県奈良市

景観：矢田丘陵の中央に位置する山地であり、東に富雄川が形成した平地が広がる。近年になって形成された畑地と、谷に形成された水田とが散在する。丘陵地の上にある水田や畑付近の水路にて調査を実施した。

選定理由：アキアカネやナツアカネが現在でも比較的多く確認される地域であるため。

6) 広島県東広島市

景観：四方を山に囲まれた、東西南北 5km 程度の比較的広い標高 200m に広がる盆地であり、溜池が多い里山景観が形成されている。水田地帯の水路にて調査を実施した。

選定理由：広島県の環境保全型農業研究の試験推進地であり、様々な農薬が使用されてきた。アキアカネの生息は確認されているが少数である。

7) 佐賀県佐賀市

景観：筑後川西の沖積平野で、佐賀平野の広大な水田地帯の中心に位置する。周囲はクリークが網の目のように走る灌漑地帯である。近年は、水稻作ばかりでなく、大豆や麦作などの畑作も普及している。住宅地の中にある水田・畑の脇の水路にて調査を実施した。

選定理由：ウンカなどの水稻害虫の多発地域として、フィプロニルやネオニコチノイド系殺虫剤が使用されてきた地域であり、アカネ属が激減したとされている地域であると考えられたため。

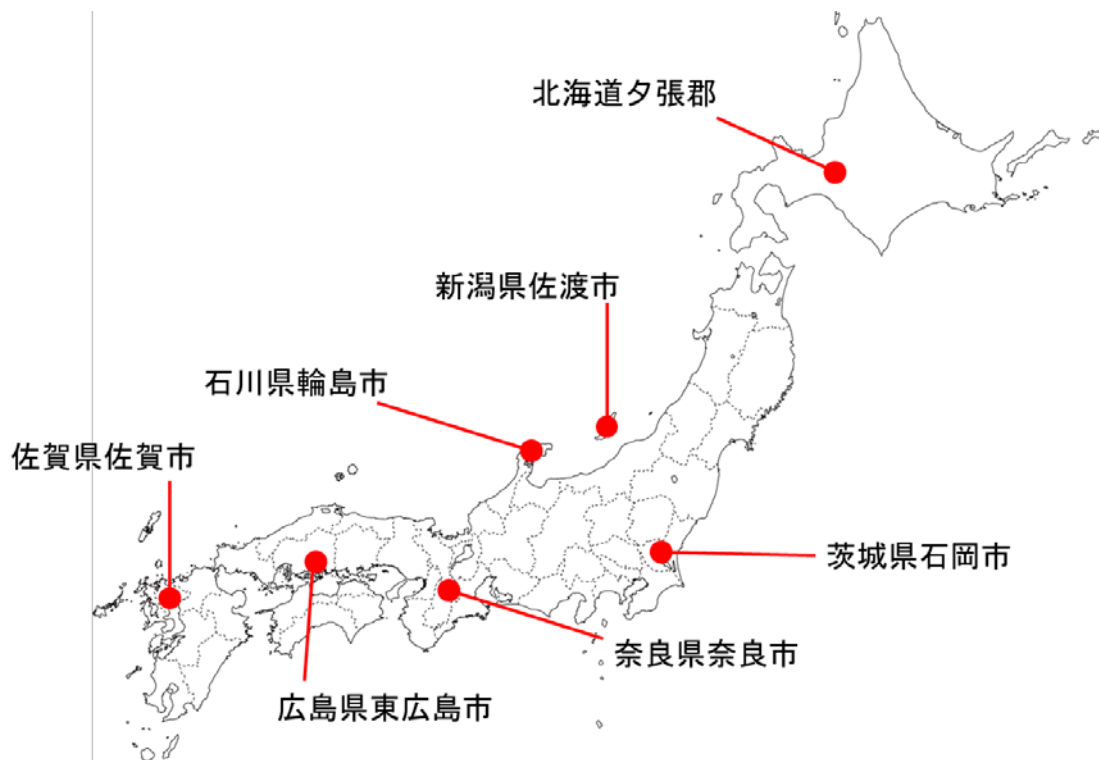


図 3-32 平成 26 年度トンボ等生息実態調査 実施地点

3-3-2 調査方法

トンボ等の生息状況を把握するためにどのような調査方法が可能か検討を行い、以下のとおり予備的な調査を行った。

1) 成虫：見取り調査

残留農薬分析用水・底質サンプル採集地点において、その周辺に確認できるトンボ類成虫を記録する。

2) 若虫：すくい取り法

残留農薬分析用水・底質サンプル採集地点において、水底 0.5 m² を網を用いてすくい取りを行い、採集されたヤゴを記録する。0.5 m² のすくい取りでヤゴが確認できない場合、時間が許す限りのすくい取り作業を続行し、採集されるヤゴを記録する。

3) 残留農薬濃度分析用水・底質サンプル採集

250 mL の褐色遮光 PE ボトルに水、もしくは底泥を採集し、24 時間以内に冷凍した。冷凍したサンプルを、分析を担当する財団法人材料科学技術振興財団に送付した。

3-3-3 調査結果

平成 26 年に調査した 7 地域におけるトンボ生息調査結果について以下に示す。

1) 北海道夕張郡 トンボ生息状況調査結果

9 月 16-17 日

天気：16 日：晴れ、17 日：晴れ

平均気温：16 日：15.5°C、17 日：12.4°C

成虫見取り調査：アキアカネ、シオカラ、オオルリボシヤンマ

若虫すくい取り調査：シオカラ、シオヤ、コサナエ、オオルリボシヤンマ、クロイトトンボ、エゾイトトンボ、モノサシトンボ、イトトンボ sp.

11 月 3-4 日

天気：3 日：晴れ、4 日：晴れ

平均気温：3 日：6.4°C、4 日：4.9°C

成虫見取り調査：アキアカネ、オツネントンボ

若虫すくい取り調査：シオカラ、シオヤ、モイワサナエ、ホンサナエ、オオルリボシヤンマ、クロイトトンボ、モノサシトンボ、

2) 新潟県佐渡市 トンボ生息状況調査結果

8月 29－30 日

天気：29日：晴れ、30日：晴れ

平均気温：29日：22.3℃、30日：22.4℃

成虫見取り調査：アキアカネ、ナツアカネ、ノシメ、マユタテ、シオカラ、
オニヤンマ、モートン、

若虫すくい取り調査：シオカラ、ハラビロ、ウスバキ、イトトンボ sp.

11月 19 日

天気：晴れ

平均気温：5.5℃

成虫見取り調査：なし

若虫すくい取り調査：シオカラ、シオヤ、ヨツボシ、オオイトトンボ、イ
トトンボ sp.

3) 石川県輪島市 トンボ生息状況調査結果

8月 18－19 日

天気：18日：晴れ、19日：晴れ

平均気温：18日：26.1℃、19日：28.2℃

成虫見取り調査：シオカラ、オオシオカラ、ネキ、ウスバキ、オオルリボ
シヤンマ

若虫すくい取り調査：シオカラ、ギンヤンマ、ウスバキ、クロスジギンヤ
ンマ、コサナエ、ショウジョウトンボ、キイトトンボ、

9月 11－12 日

天気：11日：晴れ、12日：晴れ

平均気温：11日：19.5℃、12日：19.3℃

成虫見取り調査：ナツアカネ、ノシメ、ネキ

若虫すくい取り調査：シオカラ

11月 12－13 日

天気：12日：曇り、13日：雨

平均気温：12日：12.4℃、13日：8.0℃

成虫見取り調査：なし
若虫すくい取り調査：なし

4) 茨城県石岡市 トンボ生息状況調査結果

11月20日

天気：曇り

平均気温：6.7℃

成虫見取り調査（括弧内は日鷹一雅愛媛大農学部准教授が別の時期に確認）：シオカラ、ウスバキ、（アキアカネ、ナツアカネ）

若虫すくい取り調査：シオカラ

5) 奈良県奈良市 トンボ生息状況調査結果

10月6-7日

天気：6日：晴れ、7日：晴れ

平均気温：6日：19.5℃、7日：16.8℃

成虫見取り調査：アキアカネ、ナツアカネ

若虫すくい取り調査：シオカラ、オオシオカラ、シオヤ、ギンヤンマ

11月6-7日

天気：6日：曇り、7日：晴れ

平均気温：6日：16.7℃、7日：13.4℃

成虫見取り調査：なし

若虫すくい取り調査：シオカラ、オオシオカラ、シオヤ、ギンヤンマ

6) 広島県東広島市 トンボ生息状況調査結果

8月11日

天気：晴れ

平均気温：23.5℃

成虫見取り調査：シオカラ、ウスバキ

若虫すくい取り調査：シオカラ、ウスバキ、ギンヤンマ

7) 佐賀県佐賀市 トンボ生息状況調査結果

8月27-28日

天気：27日：晴れ、28日：曇り

平均気温：27日：24.9℃、28日：22.6℃

成虫見取り調査：シオカラ、コフキトンボ、ウスバキ

若虫すくい取り調査：シオカラ、ウスバキ

11月17-18日

天気：17日：晴れ、18日：晴れ

平均気温：17日：10.9℃、18日：10.6℃

成虫見取り調査：なし

若虫すくい取り調査：シオカラ

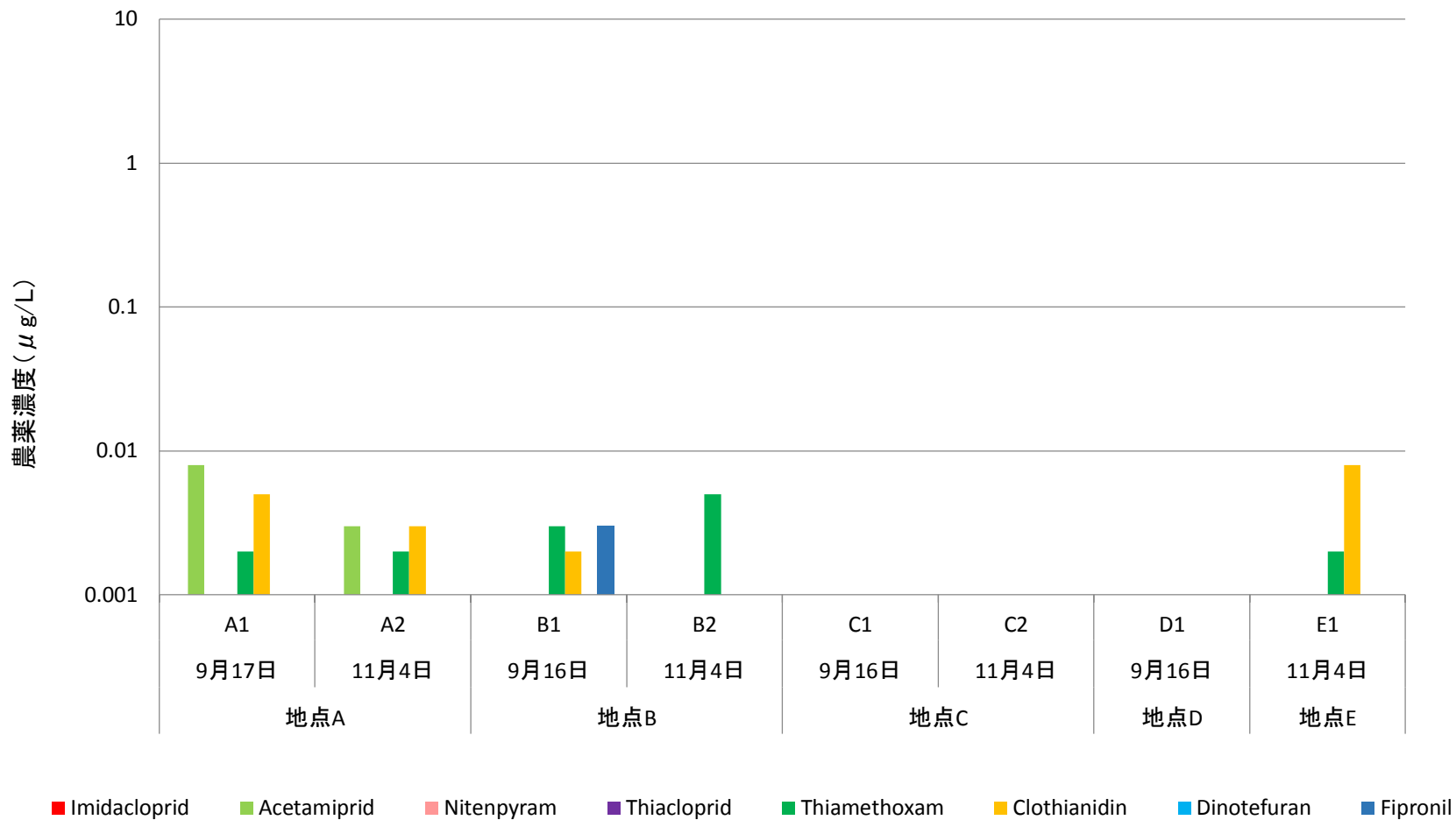
残留農薬分析結果 概要

平成26年に調査した7地域における水45検体および底質49検体のネオニコチノイド系農薬等の環境中での残留実態について以下の図3-33から3-48に示す。

農薬の水中残留分析において、茨城県石岡市では、今回分析したいずれの薬剤についても、残留は確認されなかった。濃度に差はあるものの、クロチアニジンは北海道夕張郡、奈良県奈良市、広島県東広島市及び佐賀県佐賀市の4地域から検出された。また、北海道夕張郡、及び茨城県石岡市を除く全ての地域から、ジノテフランが検出された。ニテンピラムは佐賀県佐賀市において検出されたものの、その他の地域では全く検出されなかった。

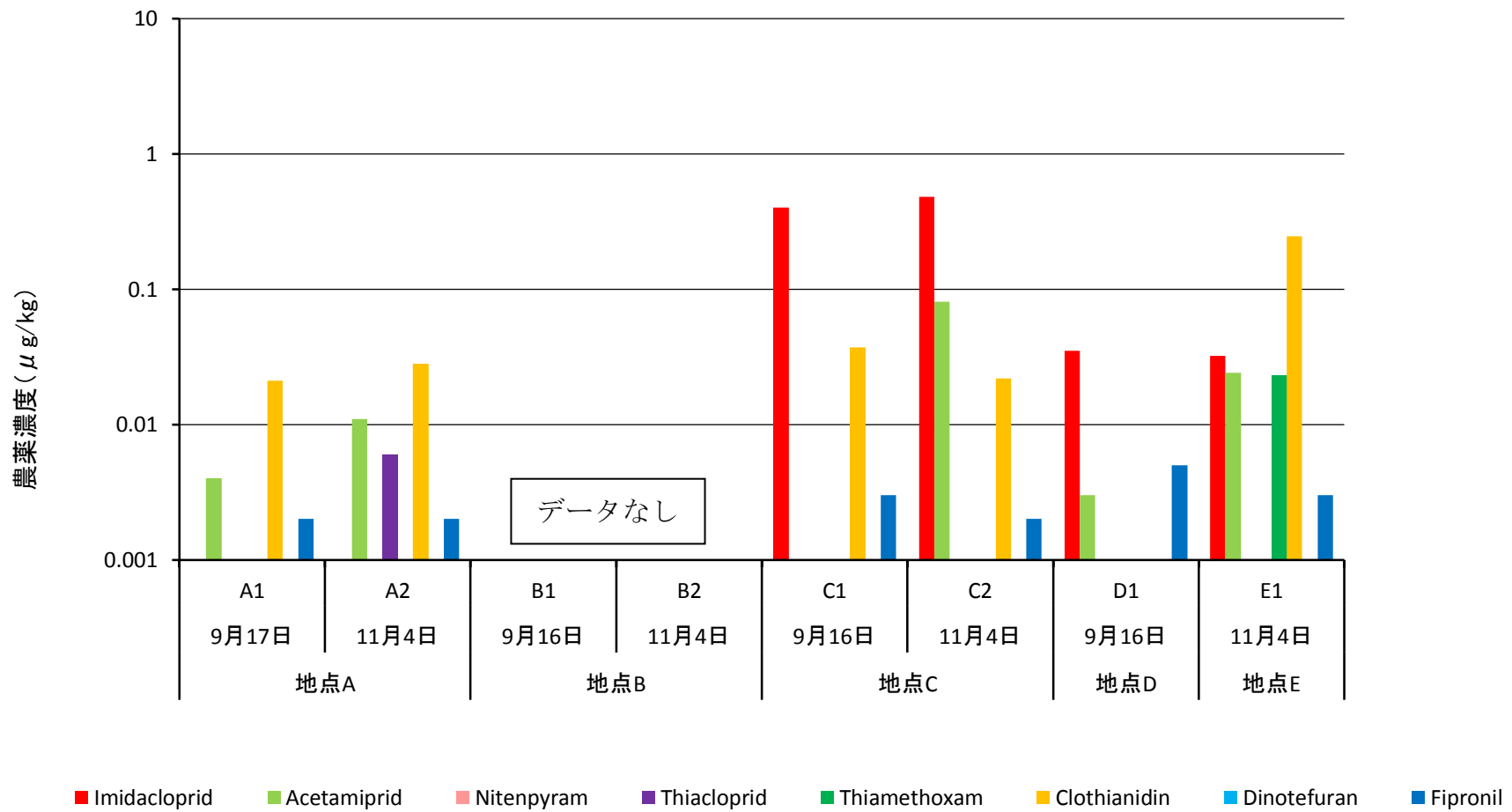
底質中農薬残留分析において、程度に差はあるものの、いずれの調査地においてもイミダクロプリド、及びフィプロニルが検出された。また、濃度は低いものの、チアクロプリドも全ての地域の底質から検出された。石川県輪島市を除くすべての地域の底質中からクロチアニジンが検出された。ニテンピラムはいずれの地域の底質からも検出されなかった。

図 3-33 北海道各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



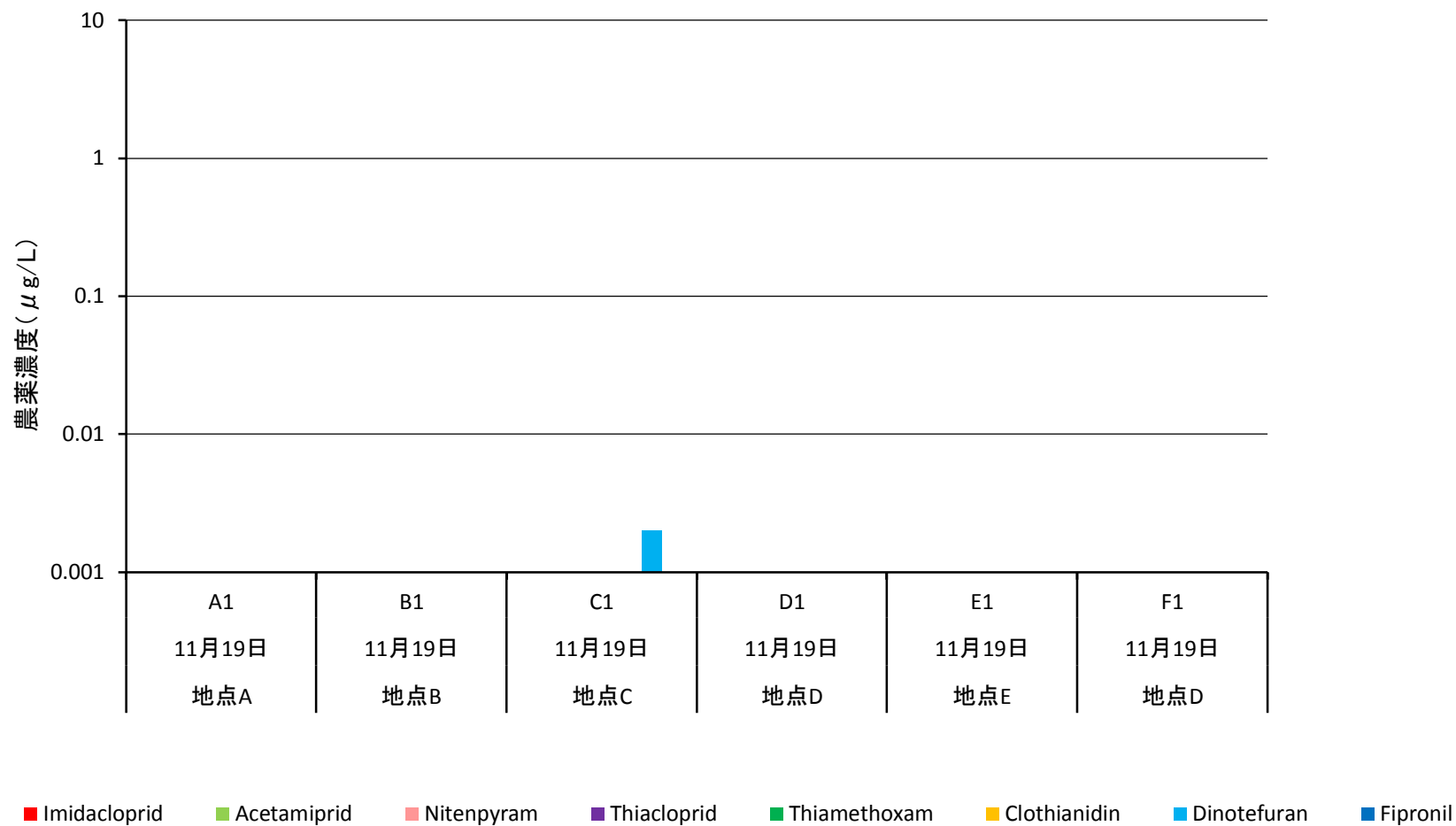
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-34 北海道各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



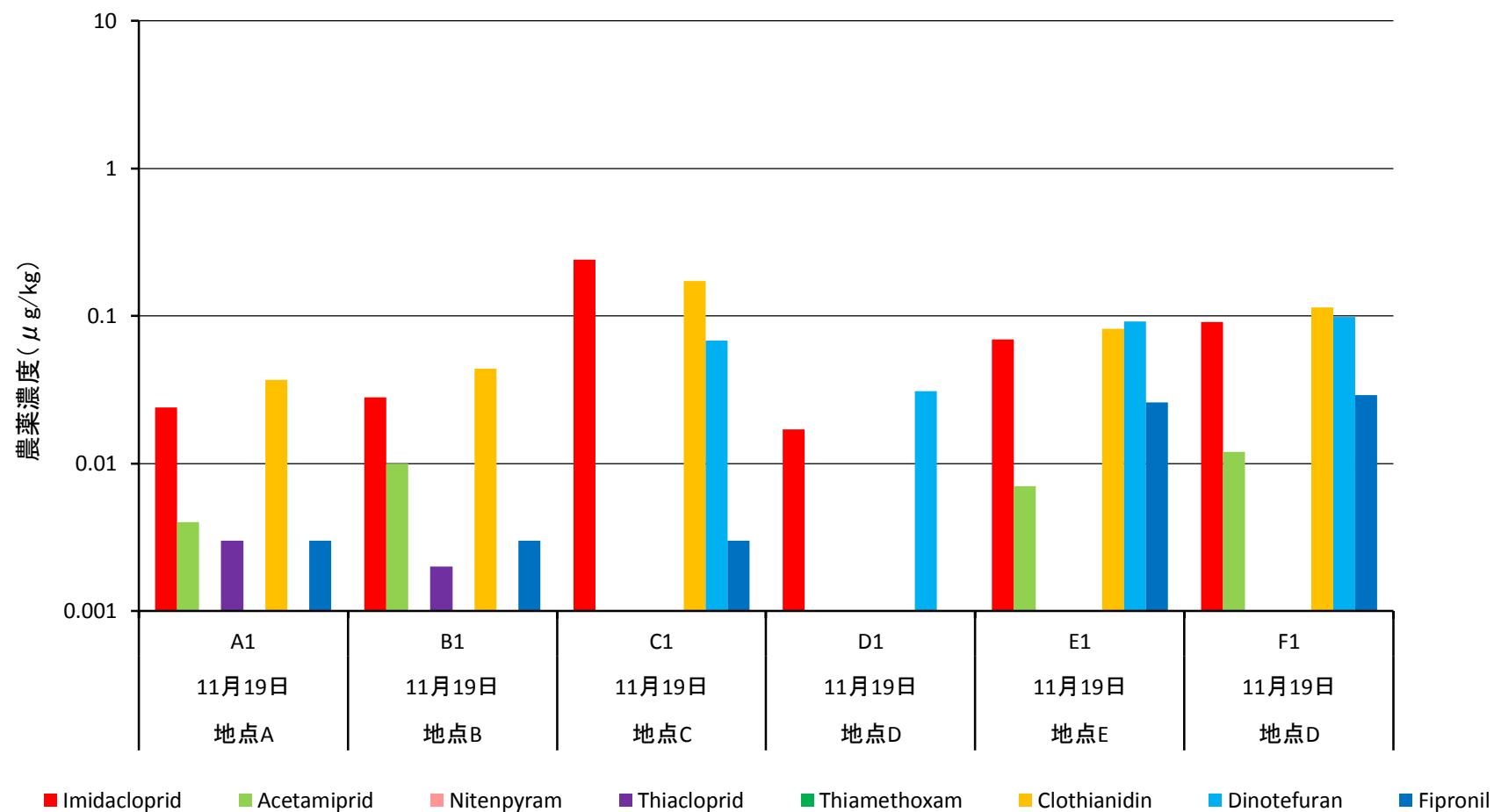
※ $0.5\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-35 新潟県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



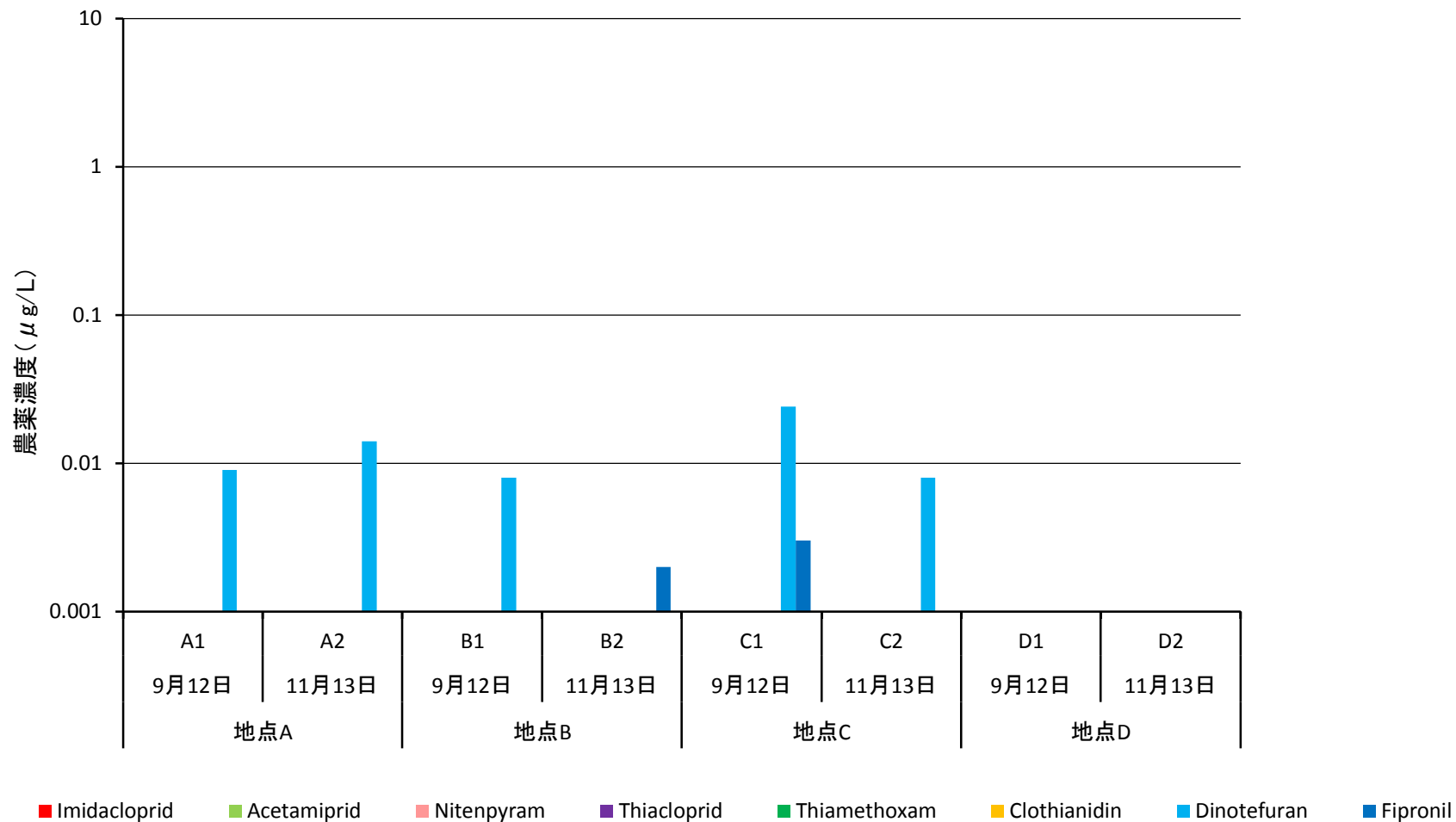
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-36 新潟県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



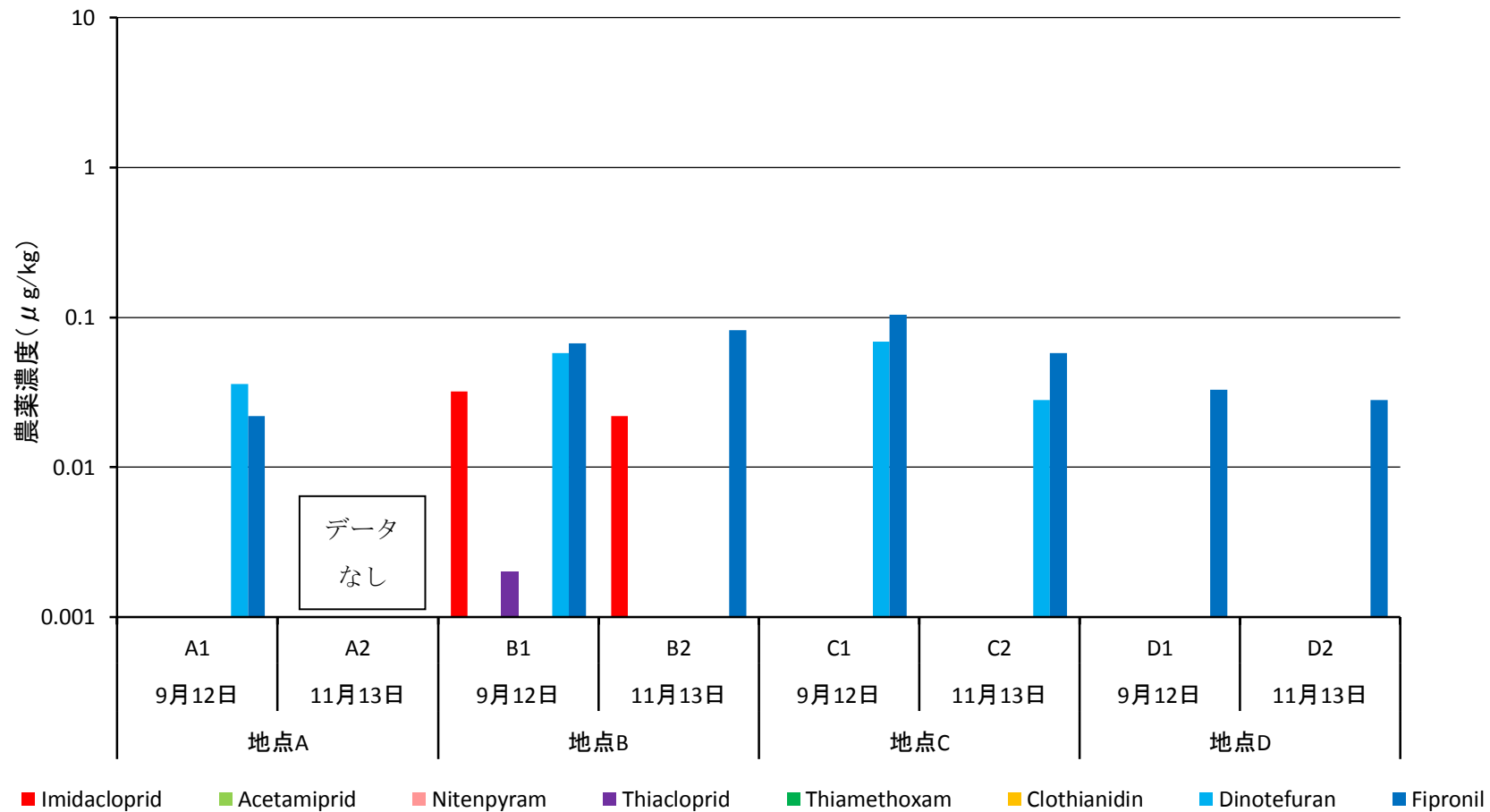
※0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-37 石川県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



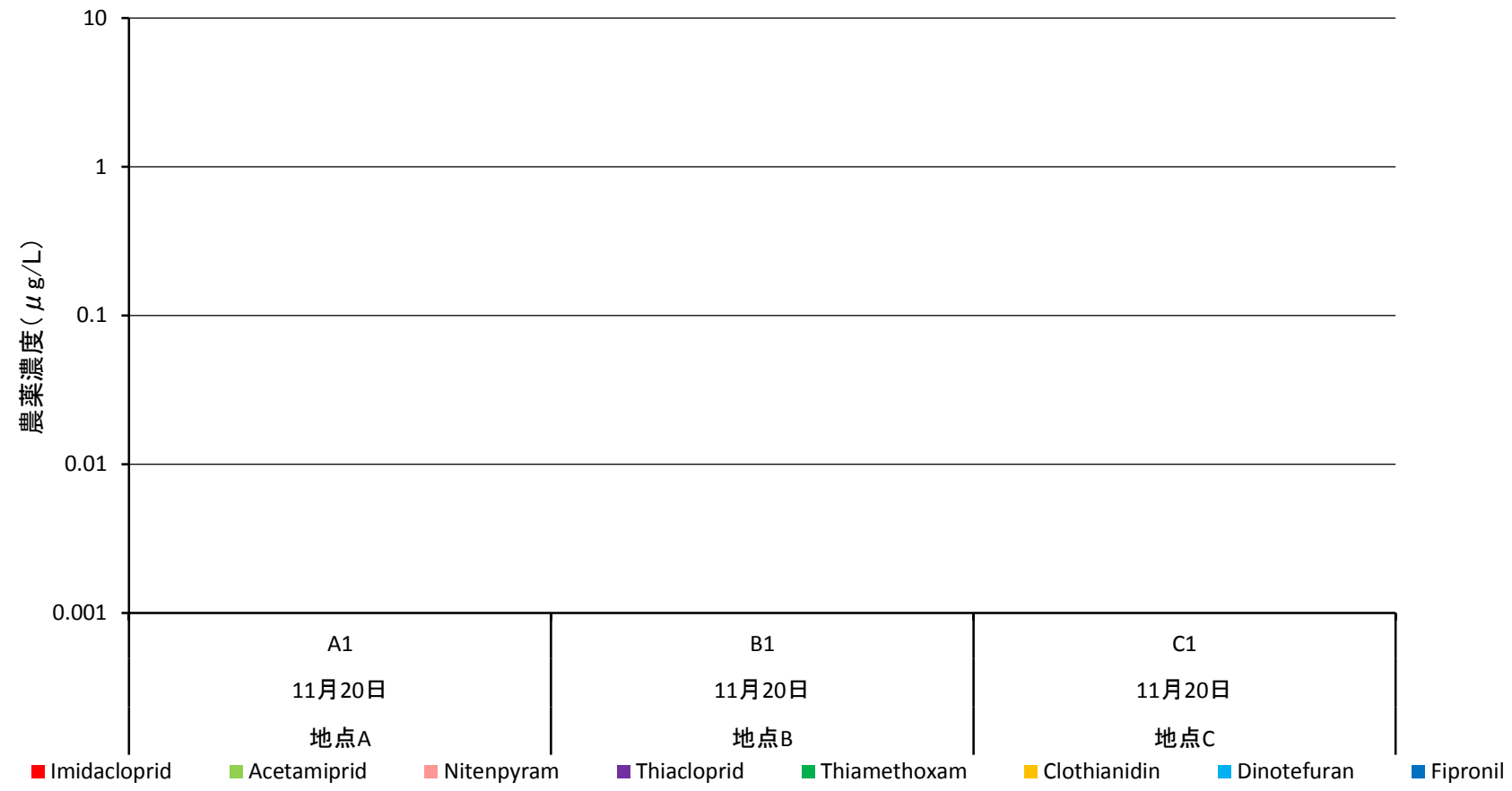
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-38 石川県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



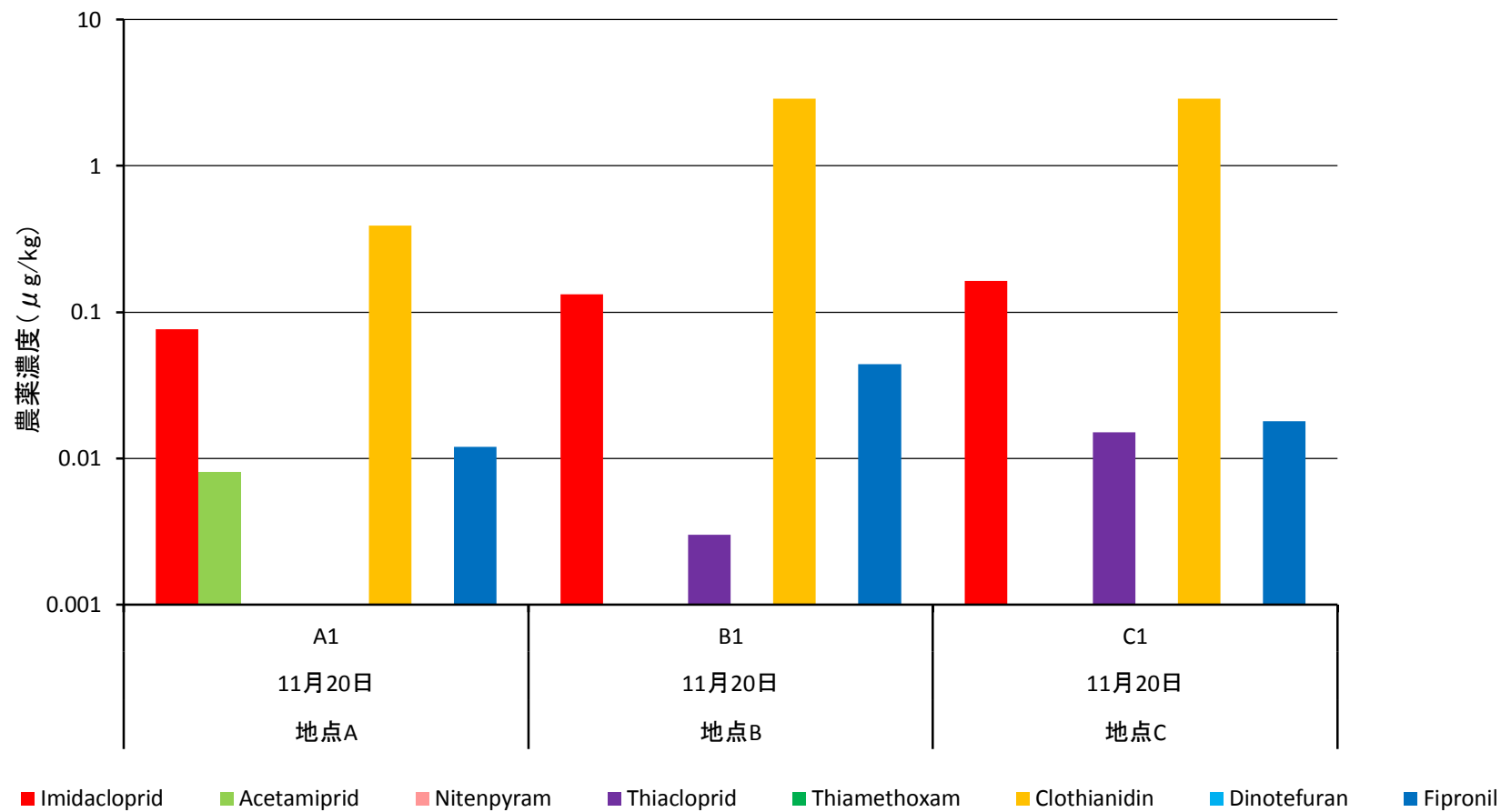
※0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-39 茨城県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



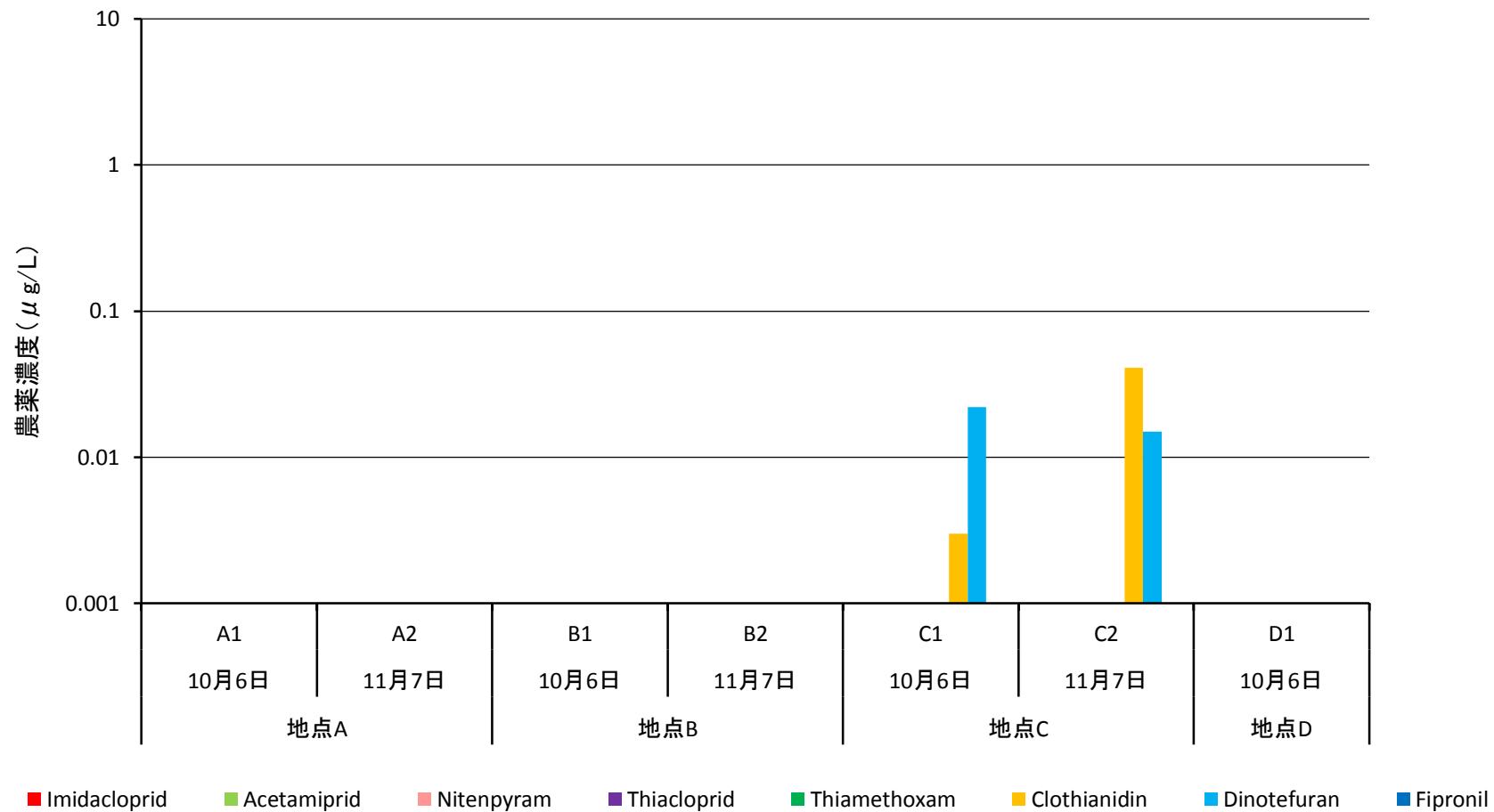
※ $0.05 \mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-40 茨城県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



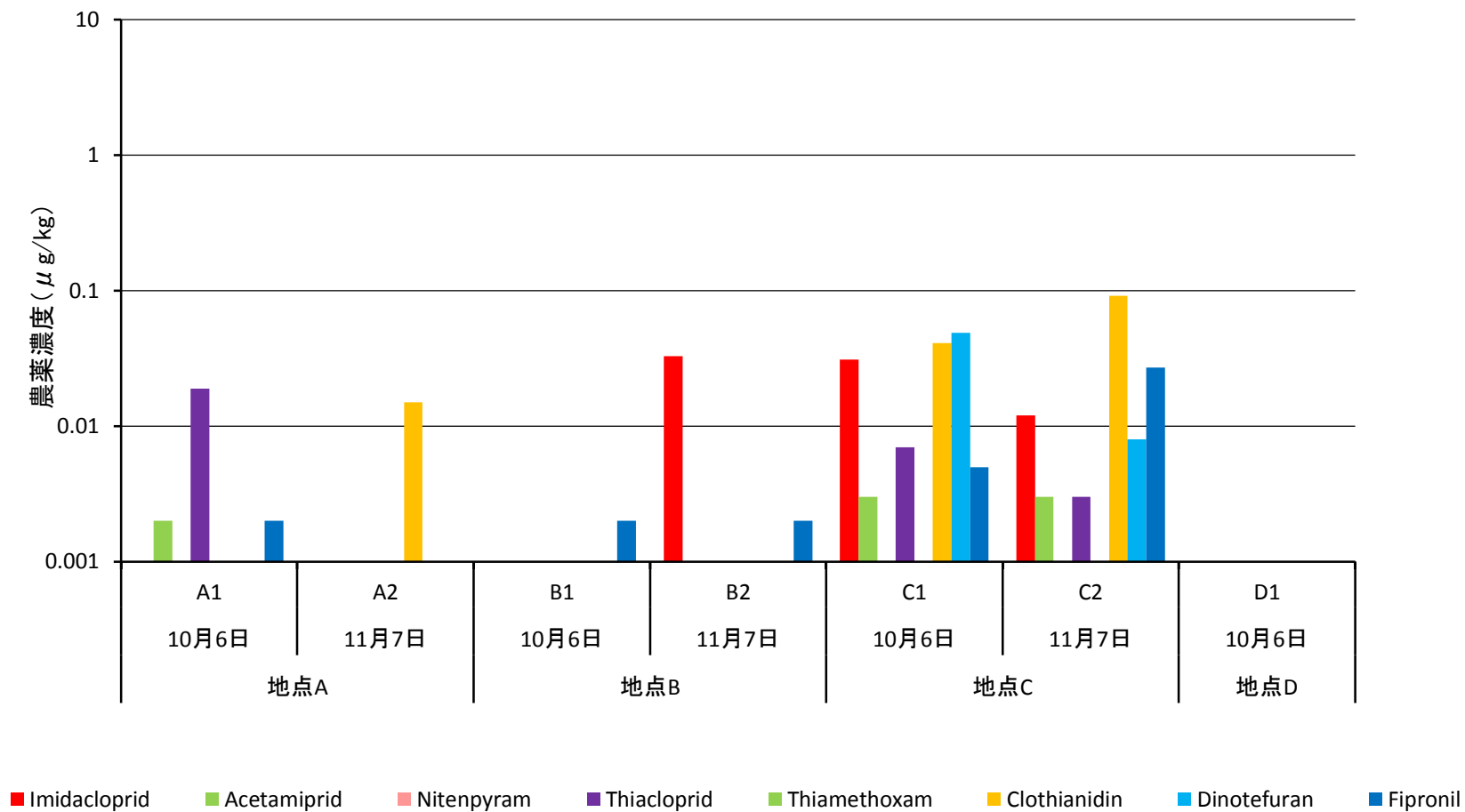
※ $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-41 奈良県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



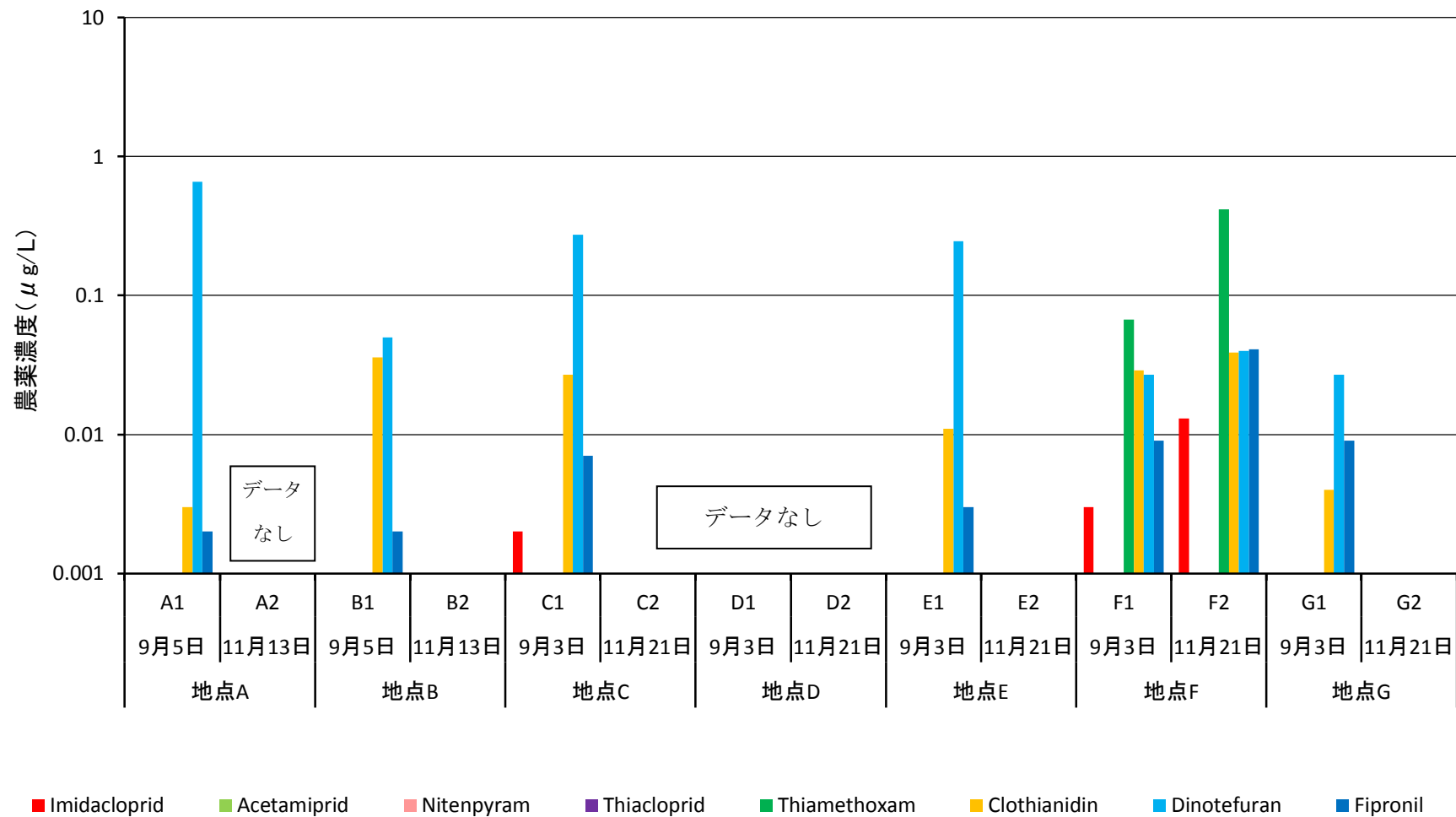
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-42 奈良県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



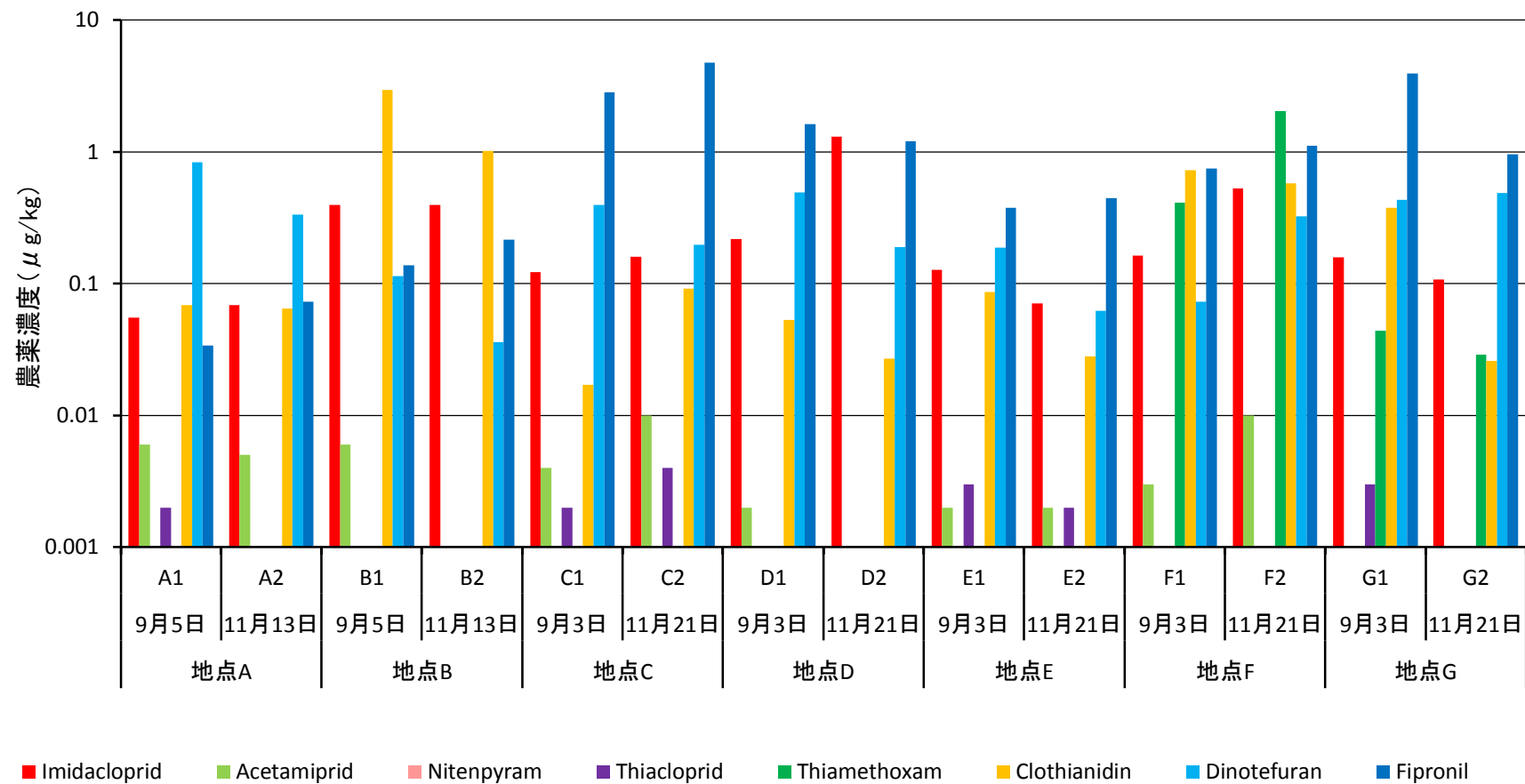
※0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-43 広島県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



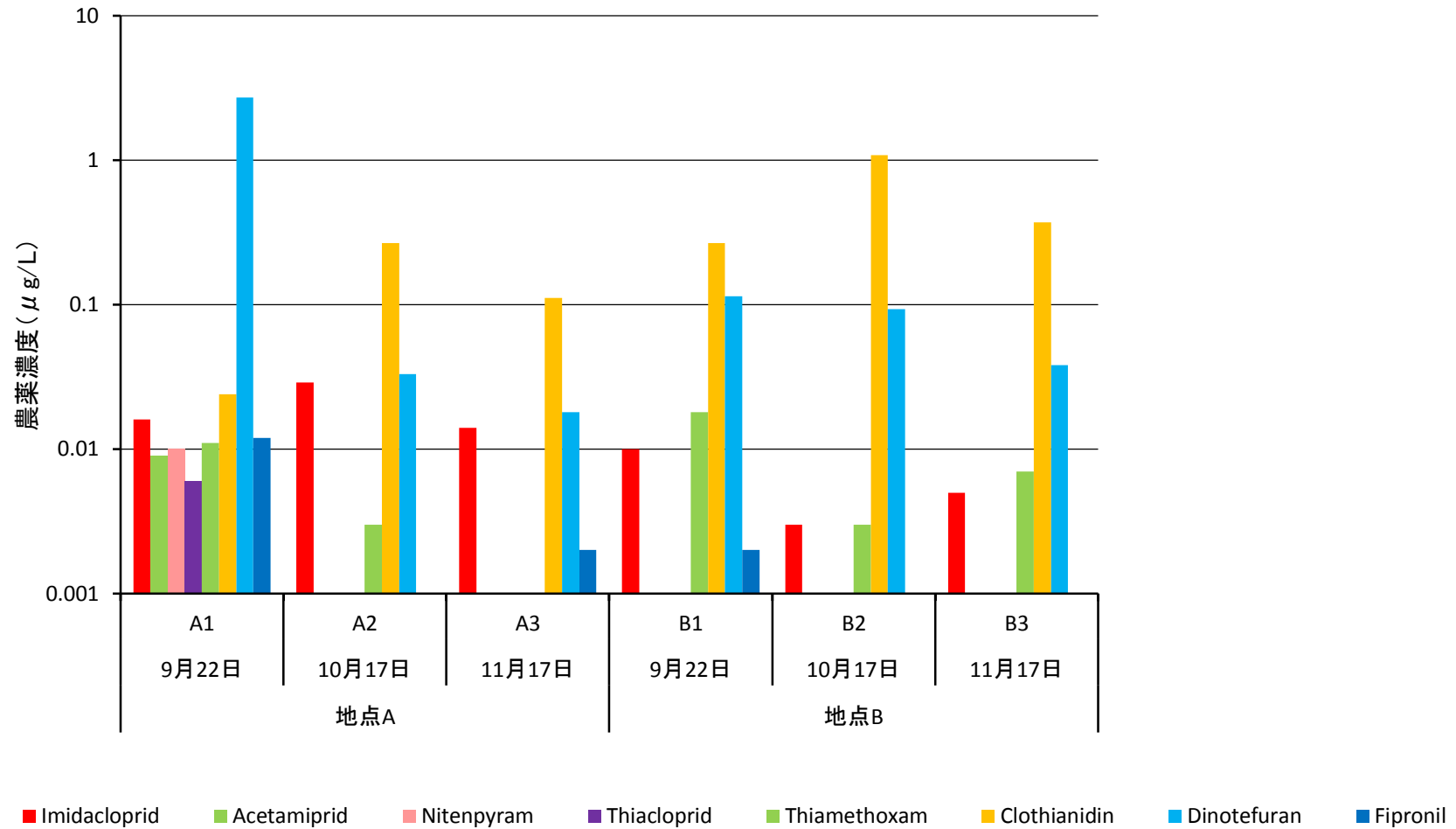
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-44 広島県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



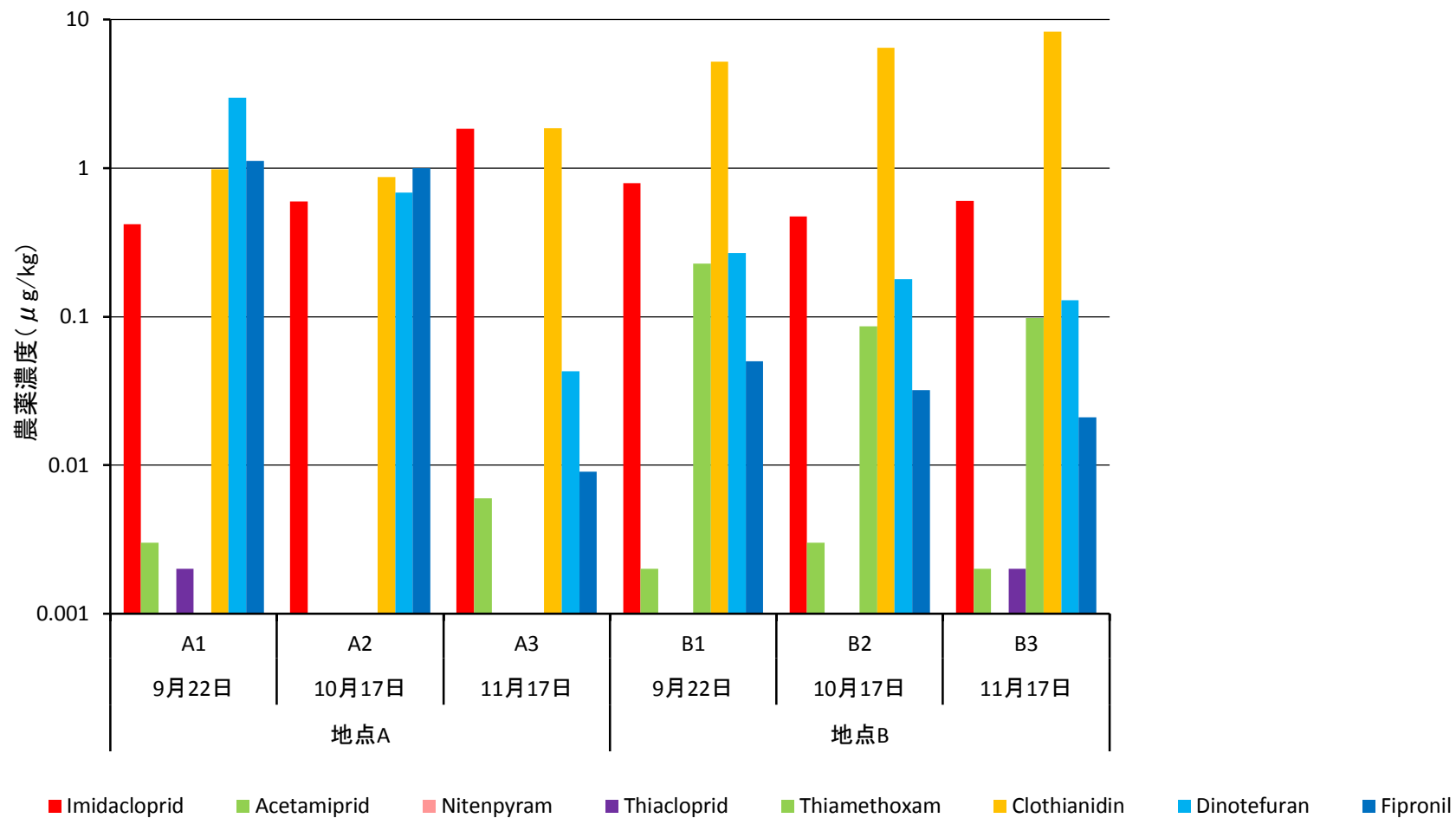
※0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-45 佐賀県各地の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



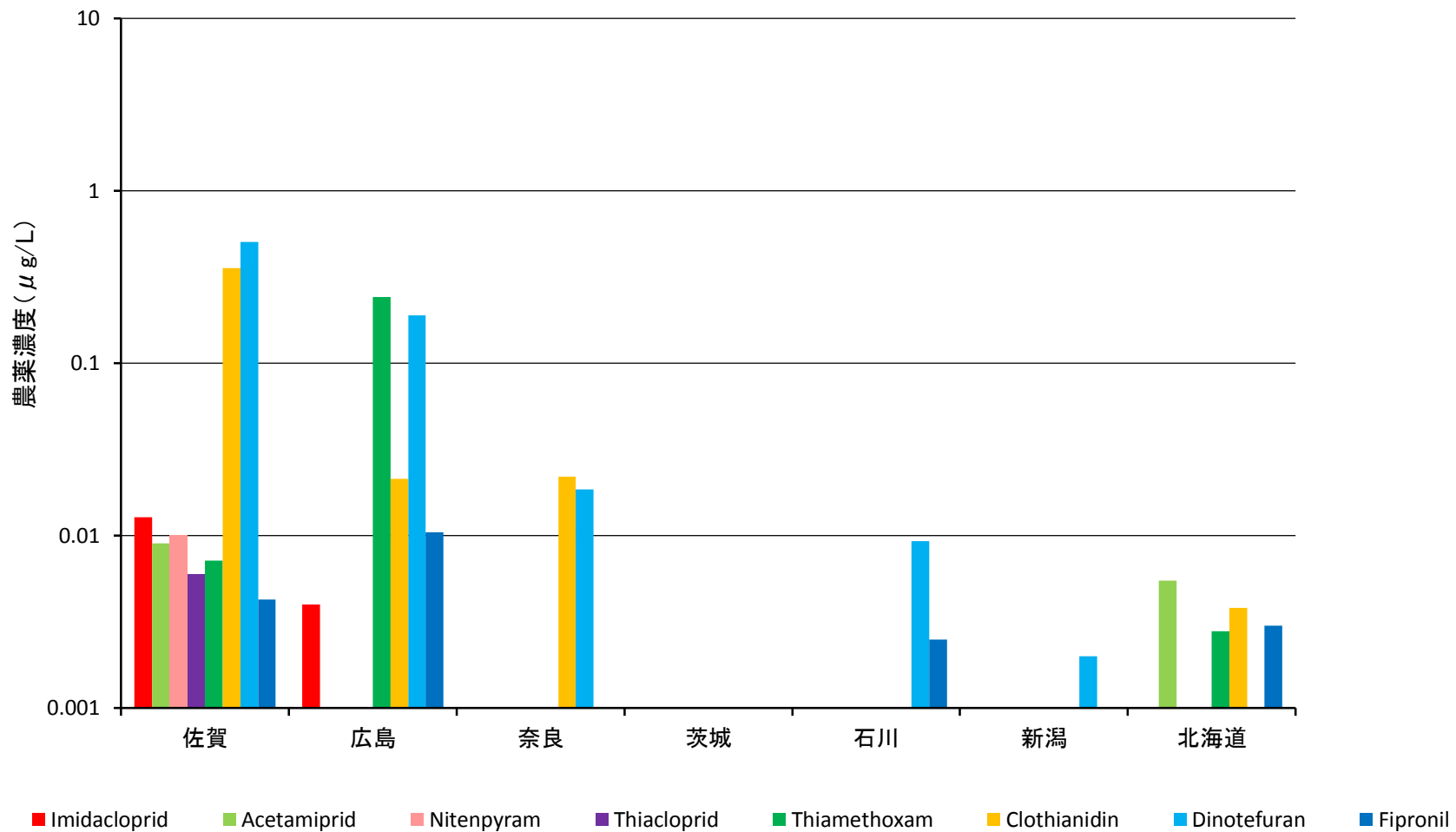
※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-46 佐賀県各地の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



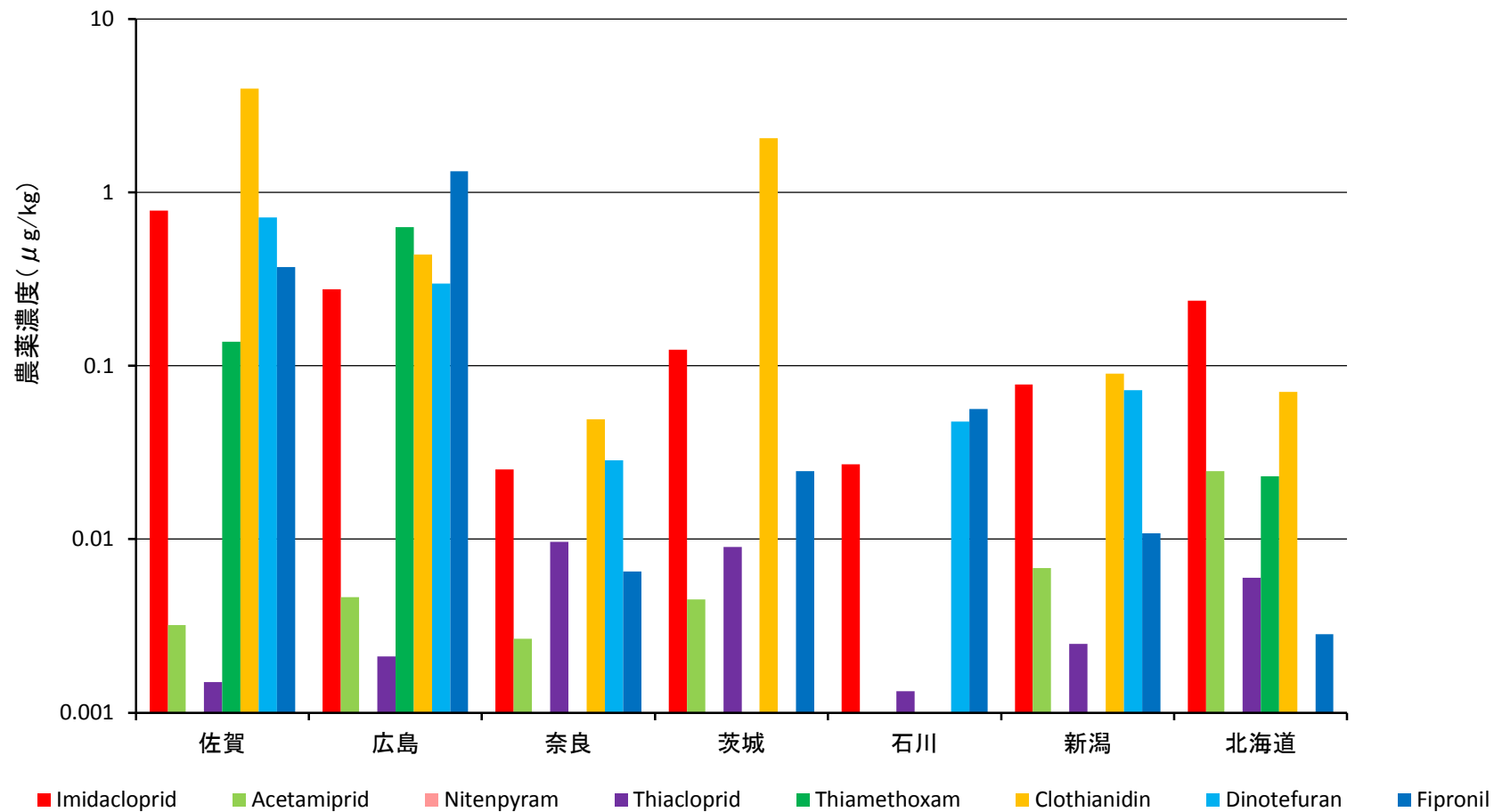
※0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

図 3-47 各地域の平均の水の農薬濃度 ($\mu\text{g/L}$)



※0.05 $\mu\text{g/L}$ 未満の値については参考値。

図 3-48 各地域の平均の底質の農薬濃度 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)



※ $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 未満の値については参考値。

3-4 取りまとめ

北海道夕張郡、新潟県佐渡市、石川県輪島市、及び茨城県石岡市では、農薬が検出されたとしても、いずれも高くても0.01 µg/Lを若干上回る程度であった。逆に、広島県東広島市、及び佐賀県佐賀市では0.1 µg/Lを超えるものが複数見られるなど、サンプリング時期と薬剤散布時期とを考慮しても比較的高い濃度と考えられた。特に、広島県東広島市における11月21日のサンプル、及び佐賀県佐賀市における9月22日のサンプルにはフィプロニル濃度が0.01 µg/Lを超えるものが存在した。水稻におけるフィプロニルの適用は箱苗施用に留まること、及びフィプロニルの水中光分解性半減期が61分であることなどを考慮すると、定植時の残留である可能性は低い。そのため、フィプロニルにおけるこの濃度を示す由来がどの適用によるものなのかは確認が必要である。なお、佐賀や広島においてはクロチアニジンやジノテフランについても0.1 µg/Lを超える水中濃度が検出されることがあったが、これらの薬剤については散布剤などの使用方法も考えられるため、周囲の作付け状況や農薬散布スケジュール次第では比較的高濃度で検出されることも考えられる。

今回、北海道夕張郡、新潟県佐渡市、奈良県奈良市においては農薬を施用していない水田近郊の水路から底質を採集したにもかかわらず、いずれかのネオニコチノイド系農薬等が検出された。なお、今回の農薬濃度分析において水中濃度の0.05 µg/L未満、及び底質中濃度0.5 µg/kg未満の値は定量性において不十分であるため、定性的な参考値として捉える必要がある。この検出された農薬の由来については、かつて使用した農薬の残留、空中散布のドリフト、客土の汚染、汚染水流入による暴露など様々な経路が考えられる。底質中の残留ネオニコチノイド系農薬等が生物に毒性を示すかどうか、またこれらの残留が今後どのような減少プロセスを示すかについてはまだ不明な点が多いため、今後詳細な調査が必要である。

トンボの生息状況の概況としては、底質中から検出されるネオニコチノイド系農薬等の種類および量が多く、また水中からフィプロニルが検出された佐賀や広島では種数が少なく、その他の地域では種数が比較的多かった。定量的ではないものの、個体数も概ねその傾向であった。これらの調査結果から、ネオニコチノイド系農薬等残留量とトンボ生息数および種多様性の間には負の相関があることが示唆される。ただし、クロチアニジン

やジノテフランが水中から検出された地域においては、トンボは確認されている。また、今回のトンボの生息数調査は定性的なレベルに留まっており、相関関係を明らかにするためには、トンボ生息調査の定量的評価手法の開発が必要である。

その際、農薬以外のその他の要因（例えば、乾田化、水路の三面張化及びそれに伴う底質の減少等）がトンボの生息に及ぼす影響についても考慮することが必要である。

3-5 次年度の計画策定

(1) 平成 27 年度湖沼等残留及びトンボ等生息実態調査の計画策定

文献調査により、ネオニコチノイド系農薬等がトンボ等に影響を及ぼす可能性が疑われた。そこで、環境省が実施する「平成 26 年度農薬水域生態リスクの新たな評価手法確立事業委託業務」により得られたネオニコチノイド系農薬等の PEC 値を踏まえ、以下の 3 地点を調査地候補として抽出した。

兵庫県
広島県
佐賀県

これらの地域はいずれもネオニコチノイド系農薬等の使用量が比較的多く、またトンボ等の密度が低いという傾向で一致する。これらの地域でのトンボ等生息状況や、水及び底質中の残留農薬組成をみることで、トンボ等を減少させる共通点を探る。

また、トンボ等が現在でも比較的多く生息する地域として、以下の 4 地点を調査地候補として抽出した。

北海道
石川県
茨城県
奈良県

これらの調査地はいずれも本年度の調査アキアカネ・ナツアカネが多数確認されたところである。これらの調査地における水・底質中の残留農薬組成をみることで、トンボ等に影響を及ぼしにくい共通点を探る。

さらに、これらの調査地の周辺における農薬の使用実態を把握した上で、調査地における水・底質中の残留濃度組成へ及ぼす影響について空間的及び時間的な考察を行う。トンボ等の生息数の変動を確認するためには最低でも5年以上にわたる定量的なデータの取得が必要である。しかも、移動性の高いトンボ等の定量的データ取得には、発生時期の間に少なくとも週一回は調査できる体制を整える必要がある。また、トンボの種類によってヤゴの生息環境は異なるが、実際の調査地それぞれにおいて具体的な生息環境にはさらに異質性がみられ、定量化に欠かせない統一条件を設定することすら困難である。本年度の調査により浮き彫りとなったそれらの問題点を考慮すると、平成27年度の調査方法（案）については以下の通りとするものの、定量的なデータが取得できるよう、課題を抽出した上で解決策を検討して調査方法（案）の改善案を検討する。

本年度の調査により確認されたトンボ等の生息状況を基に、調査地点と調査方法の調整を行う。具体的な調査地点としては、水田用水と関連する所としない所、また底質サンプル採集が可能な地点を想定する。調査方法としては、農薬の検出が想定される時期と想定されない時期における用水の水・底質のサンプリング、すくい取り法による低泥中のヤゴの捕獲、ラインセンサス見取り調査による成虫の種類把握等の、トンボ生息実態に関するデータ取得を行う。

確認されたトンボ等の種相と水及び底質から検出される農薬のパターンとを分析することにより、農薬の使用履歴や残留程度とトンボ等の生息分布パターンとの関係性を整理する。

また、あるエリアにおけるトンボ等の生息密度及び種の構成が過去から現在までどのように変化したかを推計する方法、ネオニコチノイド系農薬等の使用が始まって以降その変化にどのような影響を与えたかを考察する方法の検討を行うとともに、それらの推計・考察に用いる、データ（具体的には、博物館所有の標本等）の在処・入手方法の整理を行う。

(2) 平成 27 年度トンボ等急性毒性試験の計画策定

トンボ等に対するネオニコチノイド系農薬等の毒性データを収集するために、現在の農薬テストガイドライン「農薬の登録申請に係る試験成績について」（平成 12 年 11 月 24 日付け 12 農産第 8147 号）等や「OECD GUIDELINE FOR THE TESTING OF CHEMICALS」を基にした毒性試験を実施して、トンボ等の半数致死濃度もしくは半数影響濃度及び無影響濃度等の毒性値を算出するとともに、再現性の高い毒性試験方法の開発に取り組む。

1) 試験対象生物

アオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis*

1993 年 1 月に国立環境研究所生態園（当時）周辺で捕獲された若虫個体を起源とし、現在独立行政法人国立環境研究所において累代飼育されているアオモンイトトンボ孵化 48 時間以内の若虫を用いて試験を行う。

2) 試験方法（案）

「OECD GUIDELINE FOR THE TESTING OF CHEMICALS」のうち「Test No.202 Daphnia sp. Acute Immobilisation Test」を基本とする。

アオモンイトトンボ累代飼育系統の雌に産卵させ、得られた卵を 25℃、16 時間明期－8 時間暗期の日周条件に置き、孵化した若虫を供試虫とする。脱塩素化し水温を調節した水道水を用いてイミダクロプリド、クロチアニジン、フィプロニル等のネオニコチノイド系農薬等及びクロラントラニリプロール等のその他の農薬原体を規定濃度まで希釈し、試験溶液とする。試験方式としては、止水式を採用する。溶液 5mL に対しアオモンイトトンボの若虫を 1 匹導入し、25℃、暗黒条件下に置き、4 時間後、24 時間後、48 時間後、72 時間後、及び 96 時間後の生死、並びに活動状況を実体顕微鏡下で確認する。各試験区毎に少なくとも 20 匹を用いることを基本とする。また各試験濃度区における濃度を少なくとも暴露開始時、曝露終了時、換水前後に測定することを基本とする。

エンドポイントについては次のように決定する。活動阻害：試験容器を静かに動かしても 15 秒間動きが見られない場合、死亡：動きが見られず、かつ体が白く濁っている場合。溶液に触れる使用器材はすべてガラス製を

用いる。濃度反応曲線および EC_{50} の算出はプロビット法により行う。

(3) 平成 27 年度農薬の環境影響調査のスケジュール（案）

今年度調査結果を踏まえ、農薬の環境影響調査について次年度の計画及びスケジュール（案）は、表 3-8 のとおりとする。

表 3-8 次年度調査計画（案）

項目	平成〇〇年										平成〇〇年						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
(1) 計画準備	■	■															
(2) 湖沼等残留実態調査																	
1) 現地調査準備（詳細な調査地点の選定等）	■	■															
2) モニタリング																	
① 生物群集			■	■	■	■	■	■	■	■							
② 農薬残留濃度（水中及び底質中濃度）			■	■	■	■	■	■	■	■							
3) 調査結果の分析										■	■	■					
(3) トンボ等急性毒性試験																	
1) 試験準備		■	■														
2) 試験			■	■	■	■	■	■	■								
3) 試験結果の解析									■	■	■	■					
(5) 検討会の設置・運営（2回程度を予定）										■		■	■				
(6) 報告書の作成（A4版×10部、電子媒体×2式）																	■

4. 水産動植物への被害防止に係るリスク評価方法検討調査

4-1 年次計画案の策定

4-1-1 目的

水産動植物の評価対象である通常の 3 点セットの急性毒性では評価が不十分という声がある農薬（例えば、ネオニコチノイド系農薬、フェニルピラゾール系農薬、昆虫成長制御剤（IGR）、摂食阻害剤等）を用いて、現行の登録保留基準（水産動植物）におけるリスク評価方法（不確実係数の設定方法、試験生物種・試験方法）の検証を行って課題と今後の検討の方向性を整理することを目的とする。その上で、見直しに向けた検討を行うため、どのようなデータ（例えば、どの生物、急性・亜急性・慢性毒性のどのステージ）が必要でどう取得を進めればいいのか、どのような手順で具体的な検討や関係者間の調整を進めればいいのか等について年次計画案を策定した。

4-1-2 年次計画案の策定

本調査を通じて得られた情報を基に、以下の年次計画を提案する。

ネオニコチノイド系農薬、フェニルピラゾール系農薬、昆虫成長制御剤（IGR）、摂食阻害剤等のより適切な水産動植物への影響評価手法を検討するには、これらの農薬の作用機序が根本的に異なるため、画一的な方法による解決を目指すのではなく、薬剤の作用特性に応じて、評価対象種および評価方法について議論する必要がある。そこでまず、次年度以降の計画策定にあたり、Yokoyama et al. (2009)のコガタシマトビケラ 48-hr EC₅₀ 値を用いて、水産基準値との相対関係について検討した。

今回検討対象である農薬の、水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準における登録保留基準値、環境 PEC、及びコガタシマトビケラは表 4-1 の通りである。

表 4-1 検討対象農薬の EC₅₀ と水産 PEC (単位はすべて µg/L)

名称	オオミジンコ 48-h EC ₅₀ (a)	水産 PEC	コガタシマ トビケラ 48-hr EC ₅₀ (b)	a / b
ネオニコチノイド系				
イミダクロプリド	85,000	4.5	4.22	20,142
アセタミプリド	49,800	0.024	3.35	14,866
ニテンピラム	> 99,900	6.0	45.0	> 2,220
チアクロプリド	> 97,200	0.45	5.27	> 18,444
チアメトキサム	> 106,000	—	—	—
クロチアニジン	> 40,000	—	4.44	> 9,009
ジノテフラン	> 972,600	7.5	10.4	> 93,519
フェニルピラゾール系				
フィプロニル	190	0.30	0.153	1,242
昆虫成長制御剤				
テブフェノジド	> 820	2.3	> 830	0.99
ブプロフェジン	800	12	181	4.42
ピリプロキシフェン	75	0.0036	—	—
摂食阻害剤				
ピメトロジン	> 99,000	1.4	112,000	> 0.884

一般的にコガタシマトビケラは、薬剤に対する感受性が高い傾向にあり、上記、ネオニコチノイド系農薬、フェニルピラゾール系フィプロニル及び昆虫成長阻害剤ブプロフェジンについては、すべての剤がオオミジンコの EC₅₀ 値よりも本種の EC₅₀ は低い値を示しており、感受性比の最大値は、ジノテフランにおけるオオミジンコ EC₅₀ 値 972,600ppb 以上に対するコガタシマトビケラ EC₅₀ 値 10.4ppb で、実に 93,519 倍以上となる。

これまでの文献データからもオオミジンコはこれらの薬剤感受性が他種と比較して極端に低い場合があることが示唆されており、これらの薬剤の生態リスク評価においては複数の甲殻類(節足動物)の急性毒性データを求めることが望ましいと考えられる。

一方、摂食阻害剤ピメトロジンについては、高感受性種であるコガタシマトビケラをもってしても、急性毒性値はオオミジンコよりも高い値が示される。これは、遅効性の本系統薬剤を急性毒性試験でリスク評価することは困難であることを示している。これらの薬剤は、食物摂取を阻害したりすることにより成長を抑制するという働きをもつことから、成長段階を経た長時間の毒性観察が必要となる。

以上の結果から、各種系統剤について、以下のような検討を行う年次計画を考案した。

【平成 27 年度】

ネオニコチノイド系農薬等については、水生節足動物の感受性（毒性）データを収集し、オオミジンコ毒性値との比較を行う。

IGR 剤および摂食阻害剤については、オオミジンコを用いた亜急性毒性・慢性毒性試験の実験的試行を行う。

【平成 28－29 年度】

データの収集を継続し、最終的にネオニコチノイド系農薬等については、薬剤による感受性の振れ幅が小さく、かつ高感受性の水生節足動物種の探索、あるいは、様々なネオニコチノイド系農薬等の毒性値の種間差を把握するための複数種の選択を試みる。

IGR 剤および摂食阻害剤については、効率的かつ安定した亜急性毒性、慢性毒性評価のための試験法を開発する。

4-2 当面講ずべき措置

4-2-1 不確実係数の設定方法の見直し案

不確実係数の設定方法の見直し案に関して、4-1-2と同様、Yokoyama et al. (2009)のコガタシマトビケラ 48-hr EC₅₀ 値を用いて検討する。表 4-1 の a / b 値の通り、オオミジンコ 48-h EC₅₀ 値とコガタシマトビケラ 48-hr EC₅₀ 値との比の範囲は、ピメトロジンの 0.884 倍からジノテフランの 93,519 倍以上までと、5 桁異なるものであった。このように、たった 1 種を考慮に加えることで 5 桁の不確定要素が生じることに對し、単純に不確実係数を操作することによって農薬が生態系に及ぼす影響を低減することは困難と考えられた。

4-2-2 毒性試験の実施

今回、トンボへの影響が比較的少ないと考えられる農薬として、クロラントラニリプロールについて試験を行った。

アオモンイトトンボ累代飼育系統の雌に産卵させ、得られた卵を 25°C、16 時間明期-8 時間暗期の日周条件に置き、孵化した若虫を供試虫とした。脱塩素化し水温を調節した水道水を用いてクロラントラニリプロール原体を規定濃度まで希釈し、試験溶液とした。溶液 10mL に対しアオモンイトトンボの若虫を 5 匹導入し、25°C、暗黒条件下に置き、4 時間後、24 時間後、48 時間後、72 時間後、及び 96 時間後の生死、並びに活動状況を実体顕微鏡下で確認した。エンドポイントについては次のように決定した。

活動阻害：試験容器を静かに動かしても 15 秒間動きが見られない場合

死亡：動きが見られず、かつ体が白く濁っている場合。

溶液に触れる使用器材はすべてガラス製を用いた。

アオモンイトトンボ急性毒性試験に取り組んだが、試験期間中に共食い行動が多発したため、3-2-4 「ヤゴを用いた急性遊泳阻害試験法の開発」の結果と同様、死亡もしくは影響を受けた原因が共食いによるのか農薬によるのかの区別をつけられず、いずれの薬剤においても LC₅₀、及び EC₅₀ の値

を算出することができなかった。死亡率や影響を受けた個体の割合は時間の推移と共に増加したが、死亡要因が共食いと農薬との影響を分離できない以上、遅効性によるものかどうかの判断も付けることはできなかった。なお、この問題は試験デザインを個別飼育に変更する事により解消できるものである。

5. 検討会の設置・運営

5-1 検討会組織

農薬の環境影響調査検討会（検討会）は、本事業における各種検討課題について、調査計画及び成果の科学的検討をおこなうことを目的として、専門家の意見を伺うために開催した。検討会の構成は以下のとおり。開催要領を次ページに示す。

【検討委員】（あいうえお順）

上路 雅子 一般社団法人 日本植物防疫協会 理事長

神宮字 寛 宮城大学食産業学部 准教授

二橋 亮 独立行政法人産業総合技術研究所 主任研究員

與語 靖洋 独立行政法人農業環境技術研究所 研究コーディネーター

【オブザーバ】

日鷹 一雅 愛媛大学 農学部 准教授

稲生 圭哉 独立行政法人農業環境技術研究所 主任研究員

横山 淳史 独立行政法人農業環境技術研究所 主任研究員

永井 孝志 独立行政法人農業環境技術研究所 主任研究員

谷地 俊二 独立行政法人農業環境技術研究所 特別研究員

【関連業務実施者】

山崎 健一 材料科学技術振興財団

松崎加奈恵 国立環境研究所

長尾 明子 国立環境研究所

【事務局】

国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 五箇公一主席研究員室

【発注元】

環境省 水・大気環境局 土壌環境課 農薬環境管理室

平成 26 年度農薬の環境影響調査業務 検討会

開催要領

平成 26 年 7 月 2 日

1. 目的

残効性・浸透移行性の高い農薬（具体的にはネオニコチノイド系+フィプロロニル。以下「ネオニコチノイド系農薬等」という。）の環境中への残留実態及びトンボ等水生節足動物類（以下「トンボ等」という。）への毒性に関する情報について把握するとともに、環境中のネオニコチノイド系農薬等及びその残留状況がトンボ等の生息状況に及ぼす影響を考察することを目的とする。

また現行のリスク評価手法では対応が困難な農薬（例えば、ネオニコチノイド系農薬、フェニルピラゾール系農薬、昆虫成長制御剤（IGR）、摂食阻害剤等）について、水産動植物の評価対象である通常の 3 点セットの急性毒性のみでは不十分という声があることを踏まえて、現行の登録保留基準（水産動植物）におけるリスク評価方法の検証を行って課題と今後の検討の方向性を整理することを目的とする。

2. 調査・検討事項

- (1) 今年度の調査計画及び結果の検討
- (2) 次年度以降の調査計画の検討
- (3) その他上記の検討に必要な事項

3. 検討会の構成

検討会は、農薬のリスク評価、及びトンボ等水生節足動物の生息・毒性等に知見を有する専門家をもって構成する。

4. 検討会の運営

- (1) 事務局は、議長として、検討会の司会進行を行い、議事を整理する。
- (2) 検討会が必要と認める場合は、外部の専門家から意見聴取を行うことができる。

5. 検討会の公開について

検討会においては、検討の透明性を確保する観点から議事要旨を報告書により公開するものとする。会議及び会議資料は、公開することにより特定の者に利益又は不利益をもたらすおそれがあることから、原則非公開とする。

6. 事務局

検討会の事務局は、独立行政法人国立環境研究所が行う。

5－2 検討会の経緯

本年度の農薬検討会は2回実施された。

(1) 第1回検討会

日時：平成26年7月2日（9:30－12:00）

場所：航空会館

議題：

- ・ 平成26年度調査計画
- ・ その他

第1回検討会の議事要旨を次ページに示す。

平成 26 年度農薬の環境影響調査業務

第 1 回検討会 議事要旨

平成 26 年度に行う農薬の環境影響調査業務について、事務局より調査計画が示された。また、(独) 農業環境技術研究所から、関連業務である地域ごとの普及率に基づいた PEC 算出について説明がなされた。

検討委員及びオブザーバから、主に 1) 本事業が取り扱う範囲、調査地点選定に必要な条件の確認、及び 2) 室内試験の結果と実際の野外での状況の対応に関して意見等が出され、議論が交わされた。その結果、1) 水田以外の用水路や溜池などを想定して調査を行うこと、2) 野外の実情を良く考慮した上での試験設計を行うべきとのコメントがなされた。

(2) 第2回検討会

日時：平成27年2月18日（9:30－12:00）

場所：航空会館

議題：

- ・ H26年度調査結果の報告
- ・ H27年度調査設計の検討
- ・ その他

第2回検討会の議事要旨を次ページに示す。

平成 26 年度農薬の環境影響調査業務

第 2 回検討会 議事要旨

平成 26 年度におこなわれた、農薬の環境影響調査の結果について、事務局、及び関連業務担当部局（材料科学技術振興財団、独立行政法人農業環境技術研究所）より報告がなされた。

検討委員及びオブザーバから、主に 1) 定量化を可能とするトンボ調査方法、及び 2) トンボ類の毒性試験方法における問題点について意見が出され、議論が交わされた。その結果、1) 様々なトンボ種について中長期的観察を行うことの必要性、及び 2) 急性毒性のみではなく、亜急性、及び慢性毒性試験方法の確立の必要性が示された。