

効きすぎるネオニコチノイド系農薬は
人体にも影響する

—日本の子どもたちを守るための脱ネオニコ戦略—

ネオニコチノイド研究会
平 久美子

岩波ブックレット No. 1102

ネオニコチノイド 静かな化学物質汚染



平久美子

世界は禁止や規制強化
なのに日本では規制緩和!?

ヒトの脳に至り神経作用に影響を及ぼす
この「効きすぎる農薬」をどうする？



わかる、使える(はじめの1冊)
岩波ブックレット

2024年12月4日発売

岩波ブックレット 1102

定価748円

対象とする読者 その1

- 政治家、政策担当者
- 農業に携わる人
- こどもの食事に関心のある人

対象とする読者 その2

- 自分だけは病気になりたくないと思っている人
- 「農薬反対」と言われると引いてしまわれる人
- 時代遅れになりたくないと思っている人

目次

はじめに

第1章 日本人が作ったネオニコチノイド

第2章 なぜ効きすぎるのか？－生態系への影響

第3章 ヒトにも例外ではない

第4章 ネオニコチノイド汚染の現状

第5章 どのように規制するか？－農薬登録制度の盲点

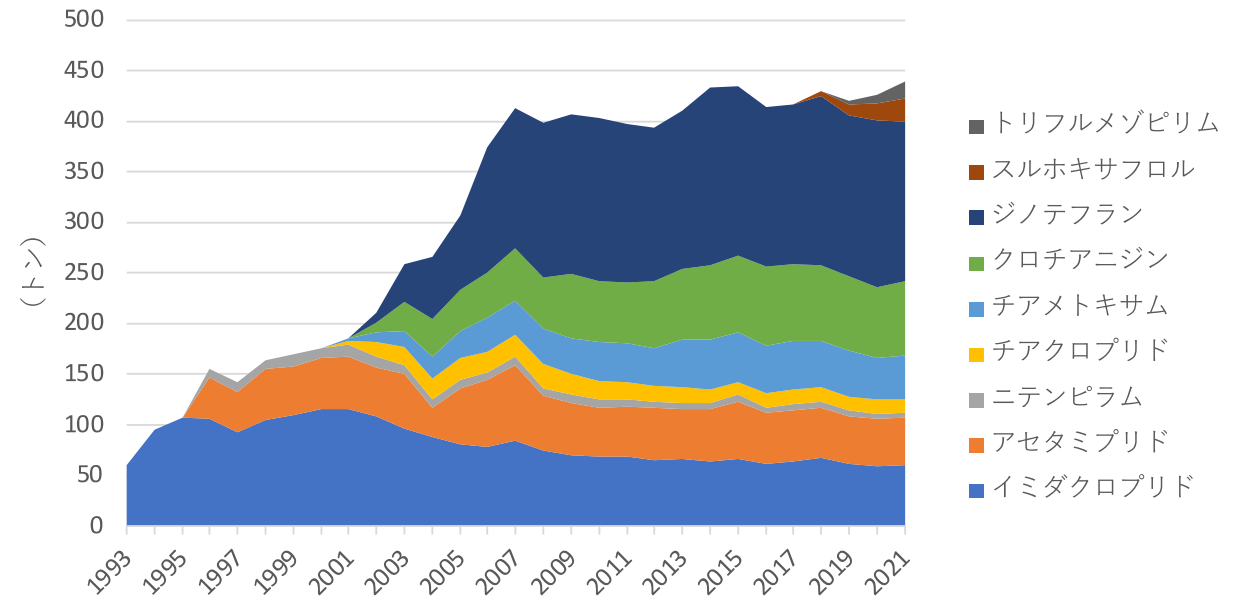
第6章 これからどうする？－脱ネオニコチノイド戦略

はじめに

日本で使われるネオニコと類似物質は11種類。

1990年代前半から使い始め、2000年から2007年に倍増、その後横ばい、400トン超で推移している。

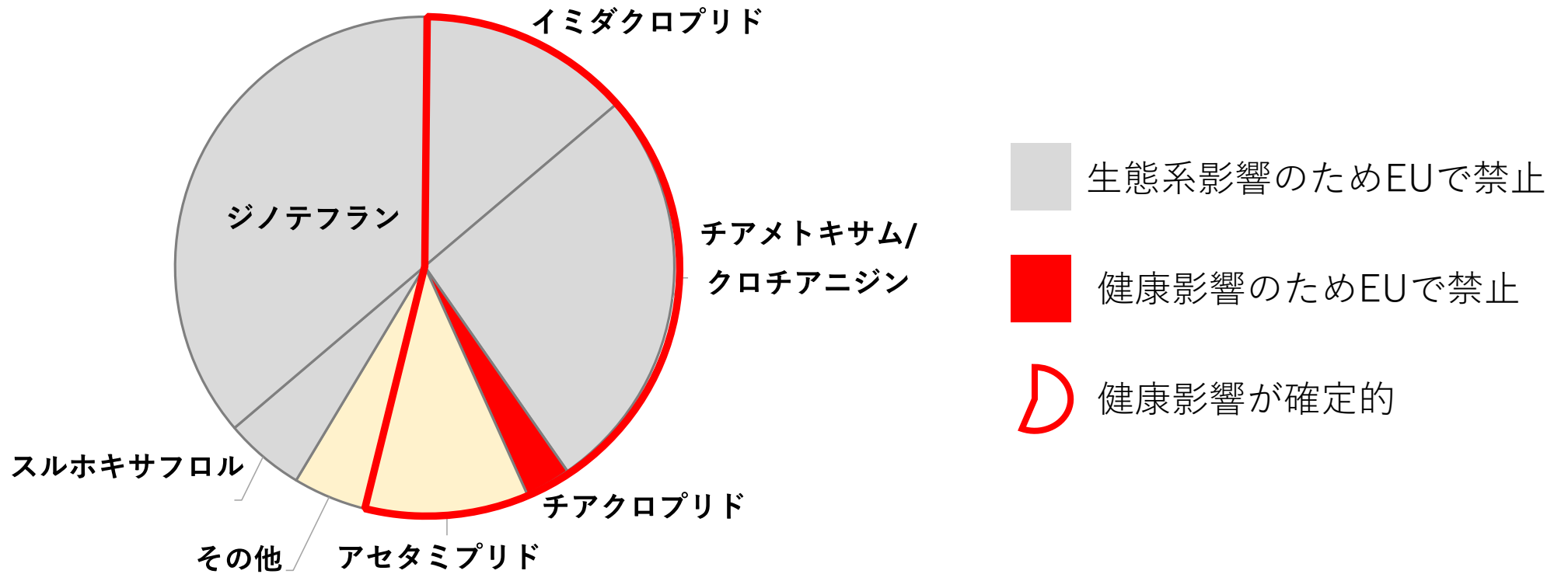
物質名	製剤名	登録年	開発者
イミダクロプリド	アドマイヤー	1992	バイエル
アセタミプリド	モスピラン	1995	日本曹達
ニテンピラム	ベストガード	1995	住友化学
チアメトキサム	アクタラ	2000	シンジェンタ
チアクロプリド	バリアード	2001	バイエル
クロチアニジン	ダントツ、ベニカ	2002	住友化学
ジノテフラン	スタークル、アルバリン	2002	三井化学
フルピラジフロン	シバント	2015	バイエル
スルホキサフロル	エクシード、トランスフォーム	2017	ダウ
トリフルメゾピリム	ゼクサロン、ピラキサルト	2018	デュポン
フルピリミン	リディア、エミリア	2019	MeijiSeika



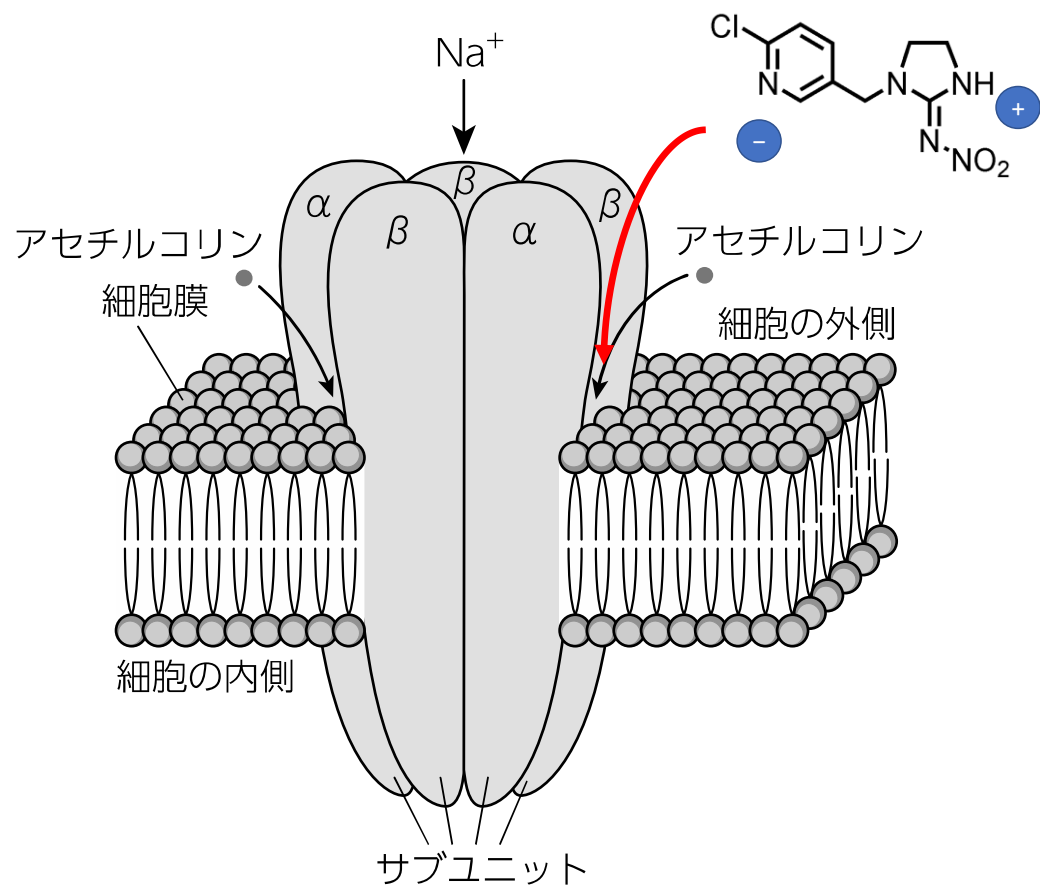
- 殺虫剤が効かなくなる耐性への対策として、新しいネオニコ類似物質が開発された。
- 2015年以降アメリカでネオニコの新規登録ができないため、別の分類名になっているが、本質的には同じもの。

第1章 日本人が作ったネオニコチノイド

日本における ネオニコチノイドの 出荷割合 (2021年)

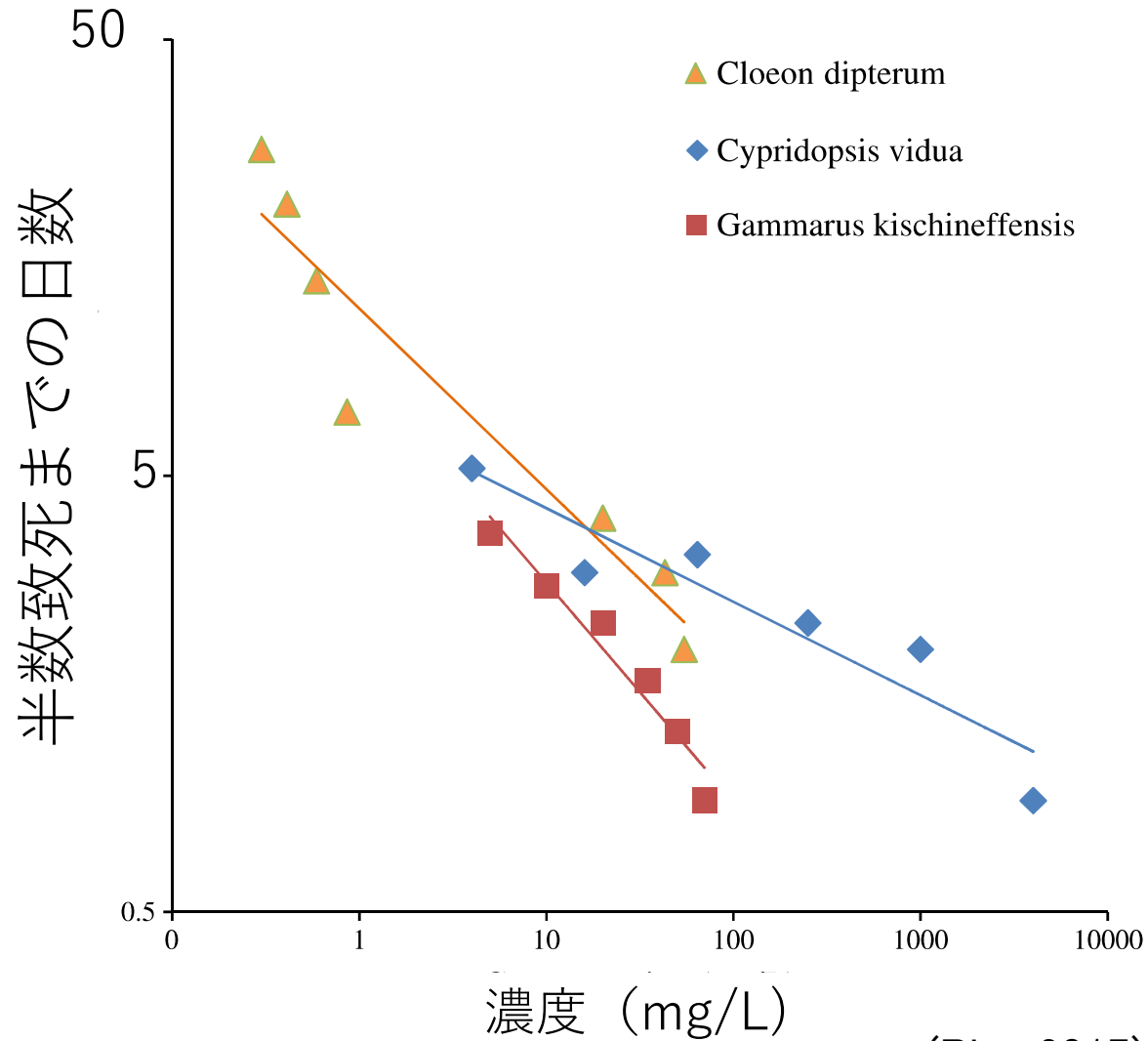


節足動物の脳のニコチン受容体に強く結合し作用する

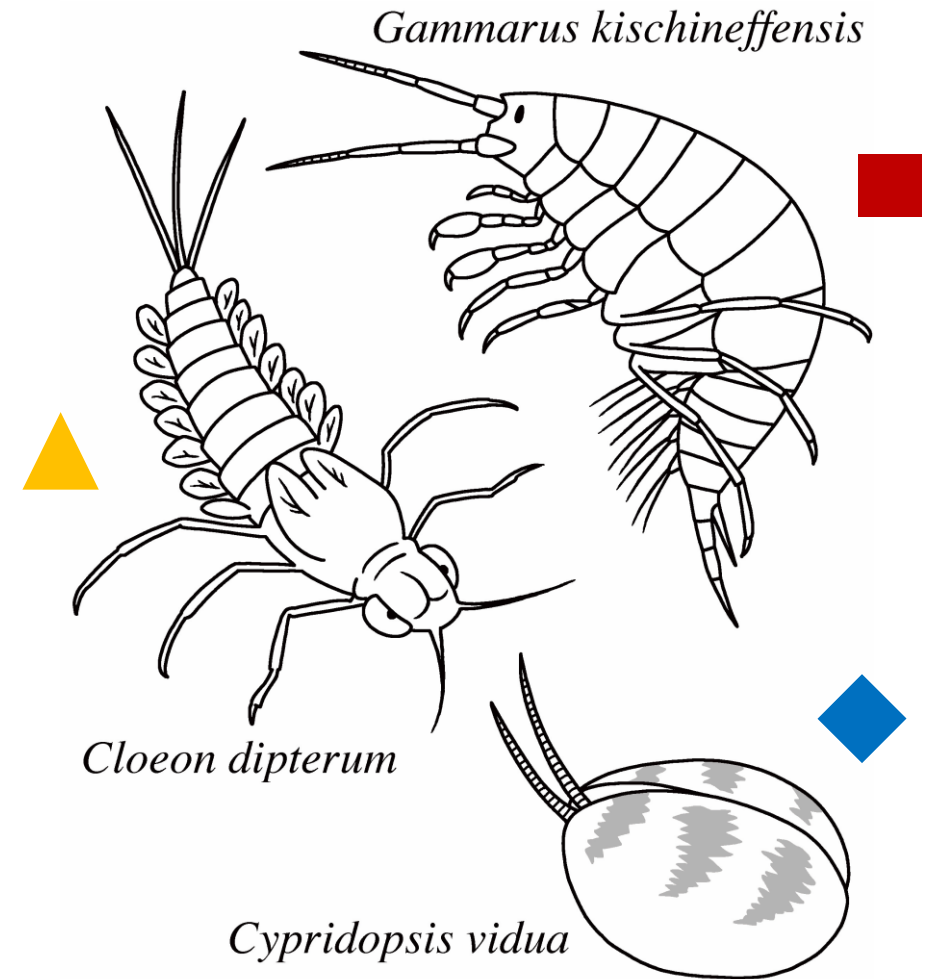


- 環境中に半年以上存在する。
- 水に溶け、細胞膜を自由に通過する。
- 植物体内に行き渡り、殺虫効果を示す。
- 動植物体内で分解されても殺虫作用があることがある。

第2章 なぜ効きすぎるのか？—生態系への影響

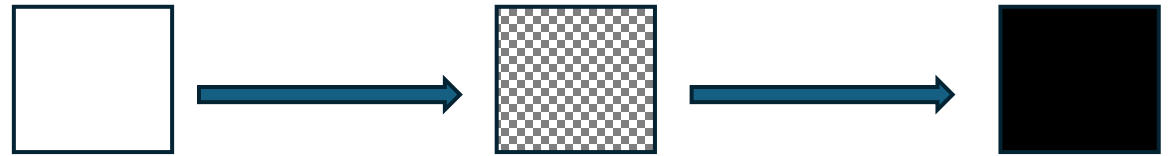
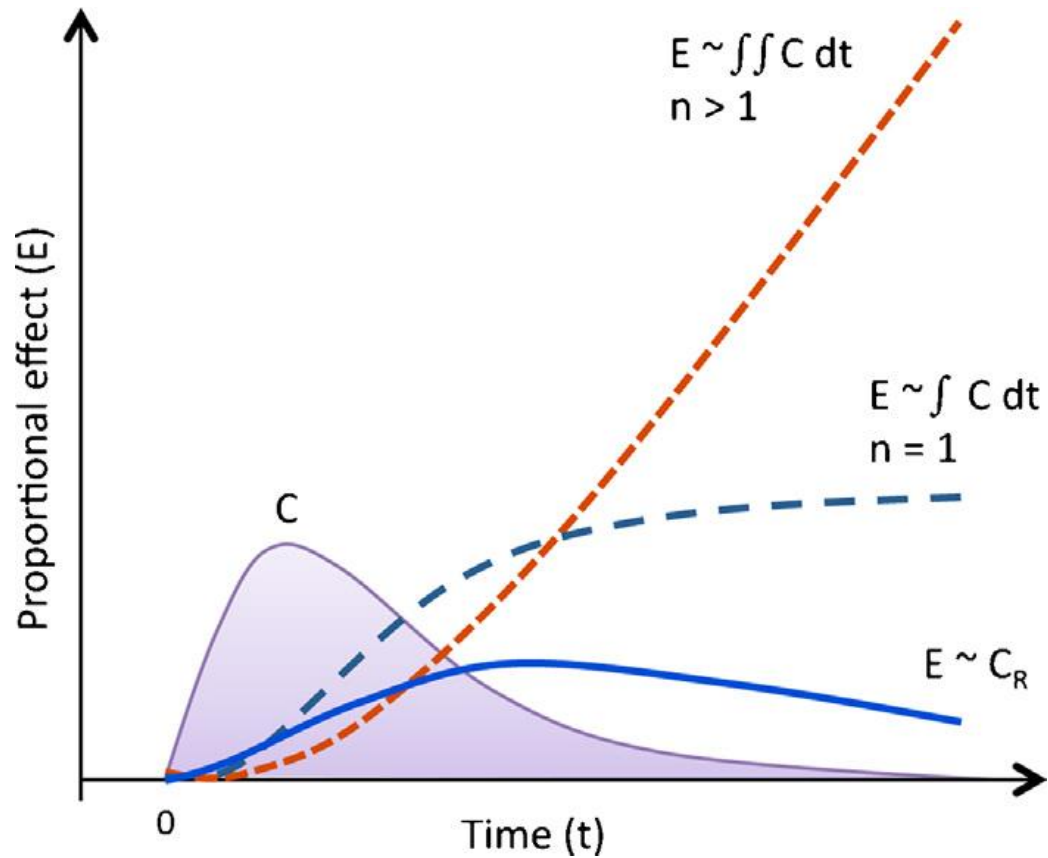


(Pisa 2017)



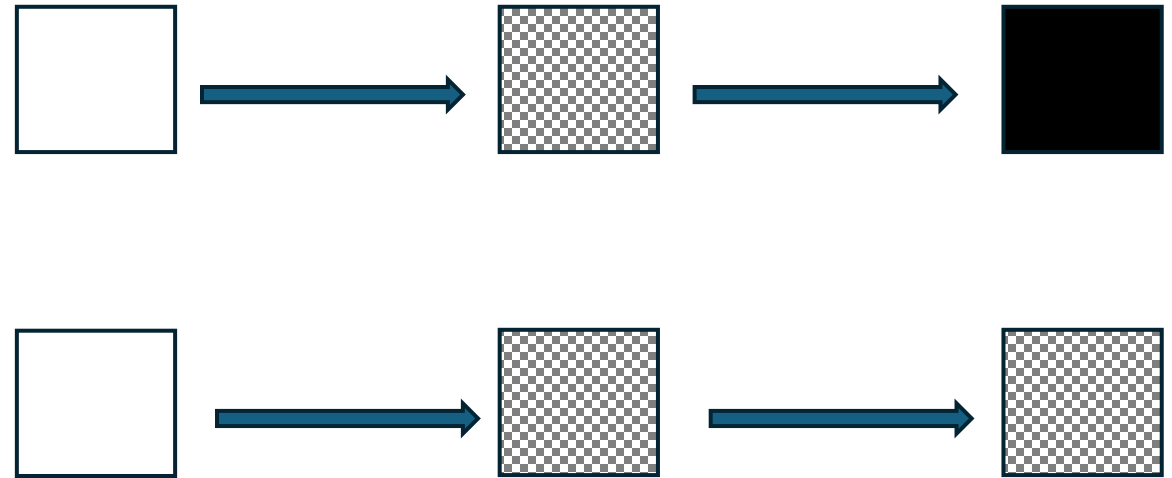
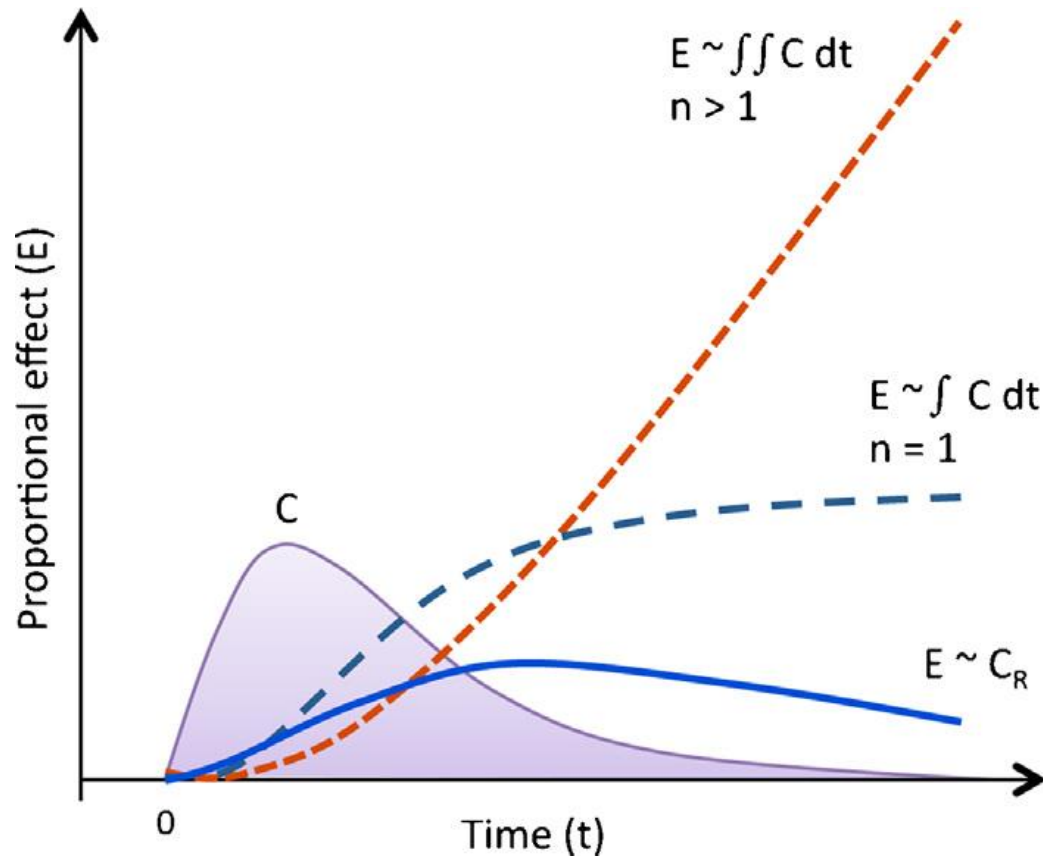
化学物質の作用について、濃度と時間は反比例する。

ドラックレイとキューブフミュラーの式 $C \times t^n = \text{constant}$



化学物質の作用について、濃度と時間は反比例する。

ドラックレイとキューブフミュラーの式 $C \times t^n = \text{constant}$



第3章 ヒトにも例外ではない

- 急性中毒
- 急性中毒に続発する化学物質過敏症
- 慢性中毒

- 生態系汚染/食品水質汚染による意図しない暴露
 - 亜急性中毒
 - 臓器毒性（肝臓、膵臓、腎臓など）
 - 生殖毒性
 - 発達毒性
 - 発達神経毒性

まちがえて、または自殺目的でネオニコ製剤を飲むとどうなるか？(平2024)

- 死亡例: イミダクロプリド、アセタミプリド、チアクロプリド、クロチアニジン
- 重症例: チアメトキサム

循環器症状

頻脈/徐脈
血圧上昇/低下
心停止/心室性不整脈

中枢神経症状

意識レベル 低下/失見当識
眠気/めまい
痙攣/興奮

呼吸器症状

呼吸苦/呼吸数増加
自発呼吸停止
チアノーゼ

消化器症状

嘔気・嘔吐
口腔・食道胃粘膜びらん
腹痛/腸管運動亢進

骨格筋症状

筋脱力/筋攣縮
CK 上昇

分泌症状

発汗/発汗停止
流涎・気管内分泌亢進/口渇

体温症状

発熱/低体温

瞳孔症状

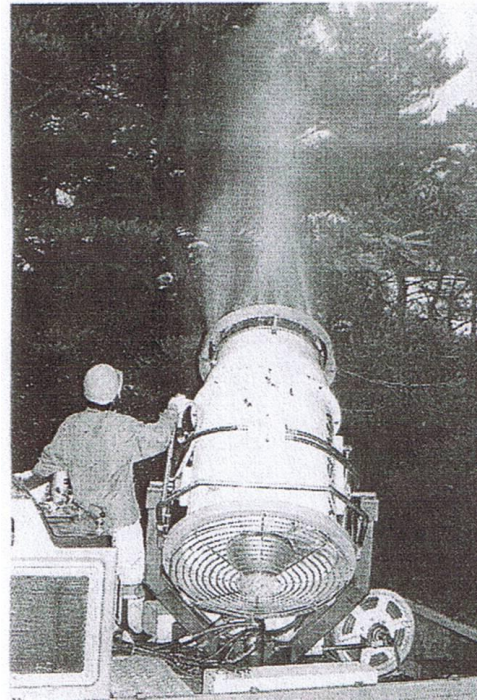
散瞳/縮瞳
対光反射異常

腎症状

乏尿/多尿/急性尿細管障害
代謝性アシドーシス

群馬県では2004年と2005年にアセタミプリドが大規模に散布された。(平2005)。

- 原因とされるマツクイムシを媒介するカミキリムシの駆除のため、地上40mまで吹き上げる散布器を用い、
- 0.02% アセタミプリド水溶液が盆地周辺の山林に散布された。



散布の半日後から数日後にかけ、胸痛、動悸、胸苦しさを訴え受診する患者が毎年急増した。患者の心電図には、頻脈、徐脈、不整脈、異常波型がみられた。

ネオニコが低濃度（基準値以内）残留した食品を連続して摂取するとどうなるか？

群馬県では、2006年以降、国産果物や茶飲料の連続摂取後に患者が急増した。
(Marfo 2012)

循環器症状

頻脈/徐脈
不整脈、心電図異常
胸痛、動悸

中枢神経症状

頭痛、
近時記憶障害
姿勢時振戦

呼吸器症状

咳

消化器症状

腹痛/便秘

骨格筋症状

筋痛/筋脱力/筋攣縮
(全身倦怠)

分泌症状

体温症状

発熱

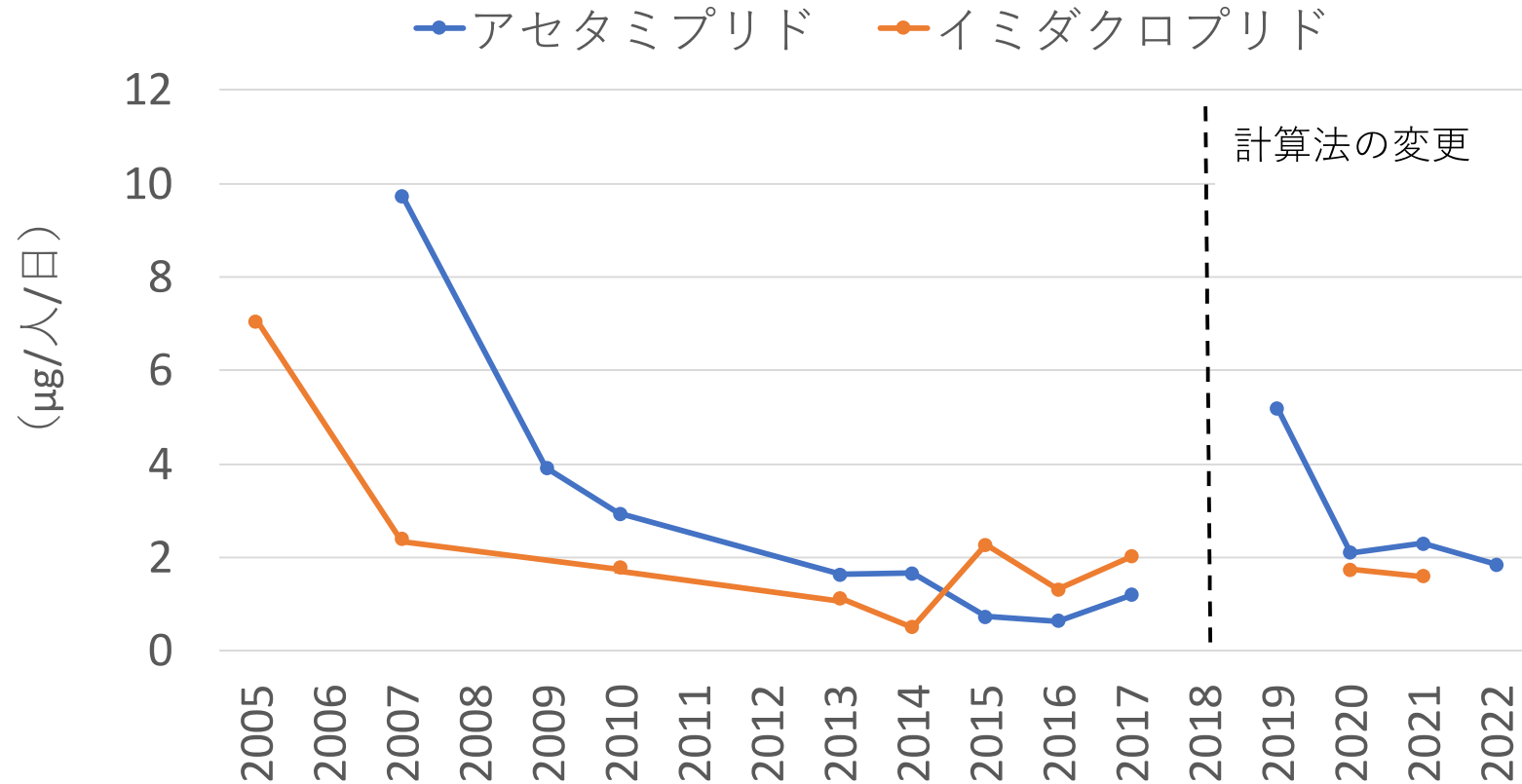
瞳孔症状

散瞳/縮瞳
対光反射異常

腎症状

乏尿/多尿/尿細管障害

食品残留農薬の平均1日摂取量の年次変化（厚生労働省の調査結果）

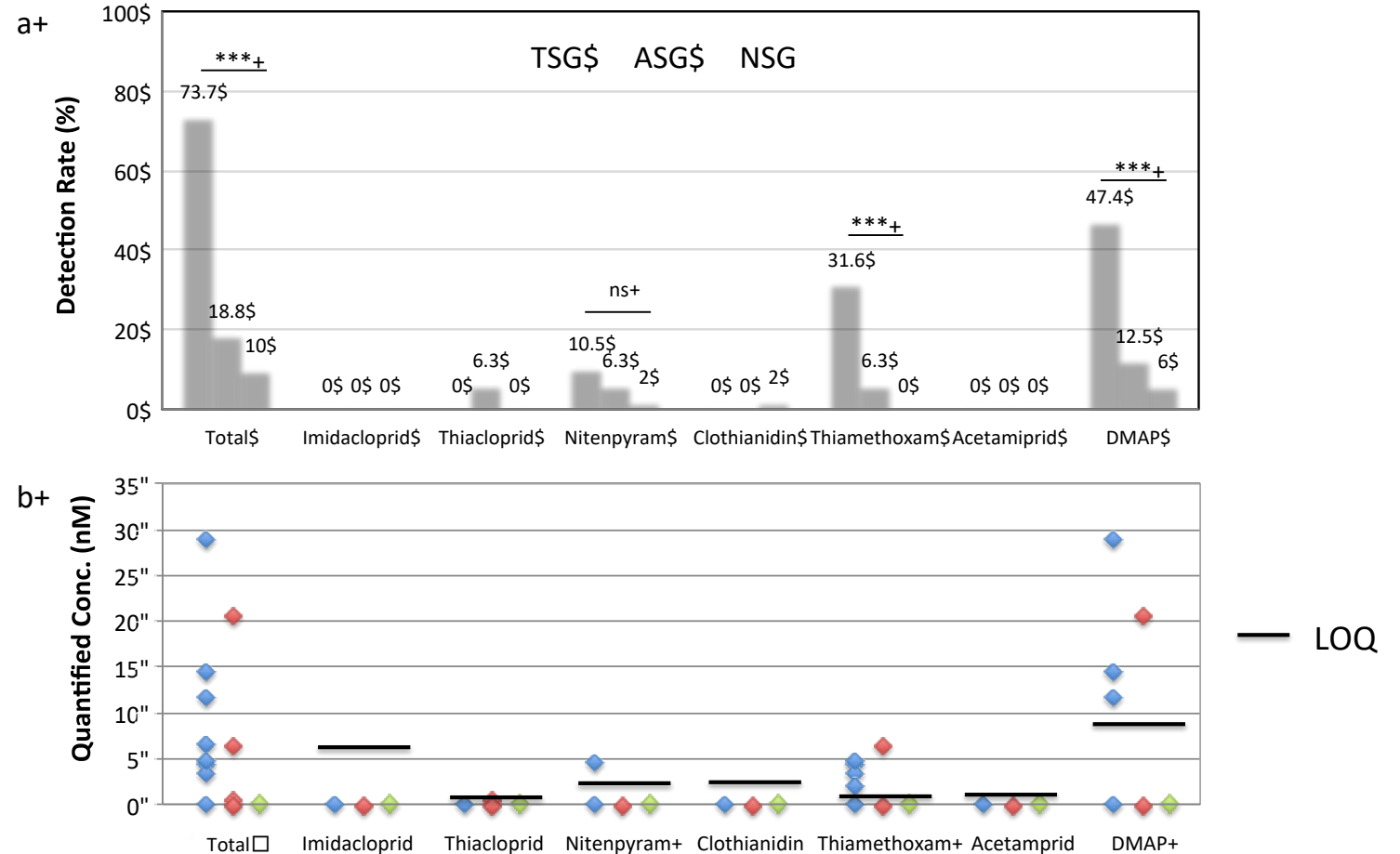


2006年当時、日本人のネオニコチノイド摂取はかなり多かった。

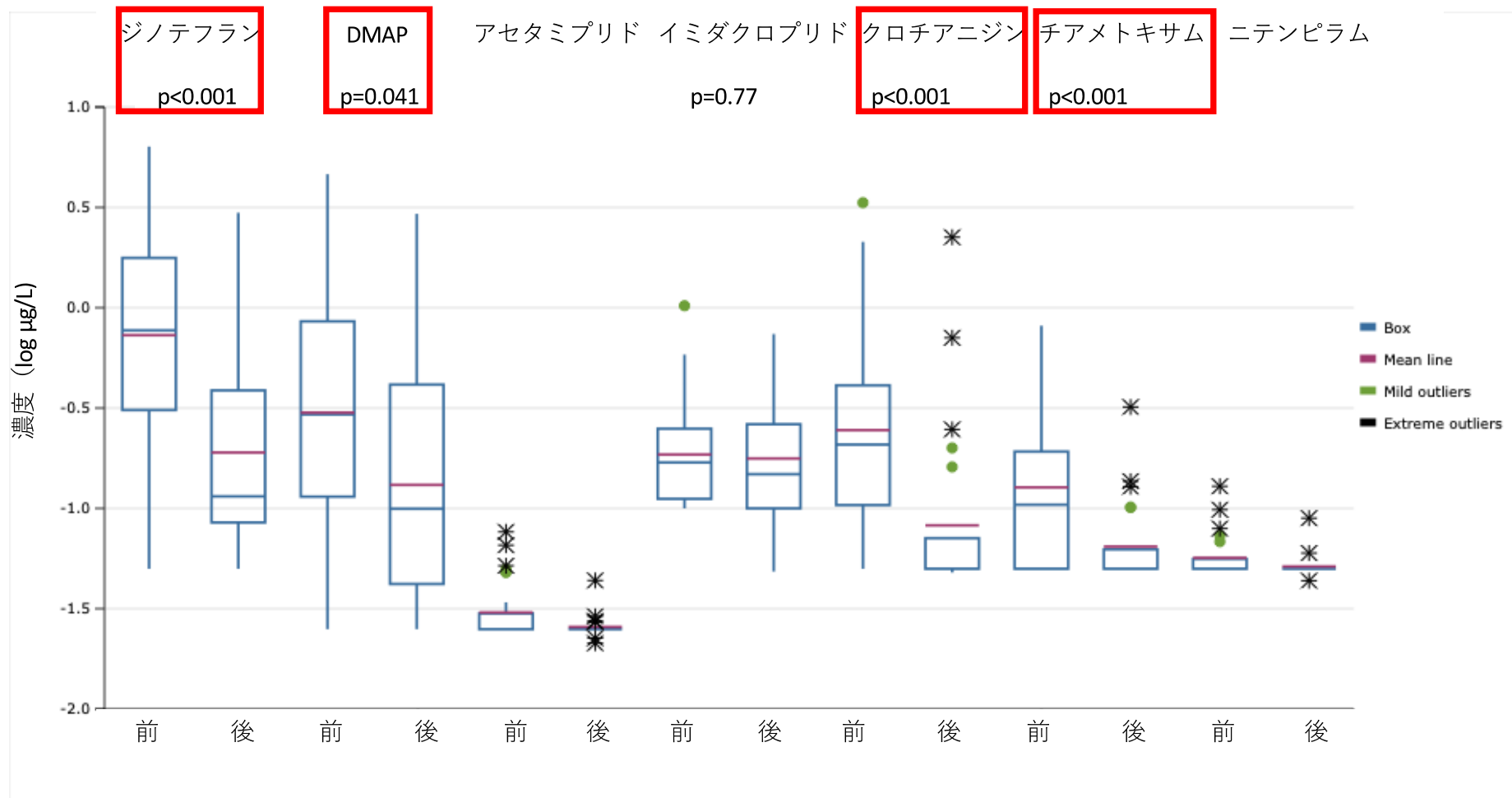
症状が多い患者の尿からは、アセタミプリド分解産物DMAPとチアメトキサムが、高濃度、高頻度で検出された (Marfo 2015)。

	n	自覚症状	他覚症状
		頭痛、 全身倦怠、 腹痛、 胸痛/動悸、 筋痛/筋脱力/筋攣縮、 咳	姿勢時振戦、近時記憶障害
TSG	19	5-6個	2個
ASG	16	1-4個	1個
NSG	50	なし	なし

TSGでは全例心電図異常がみられた。

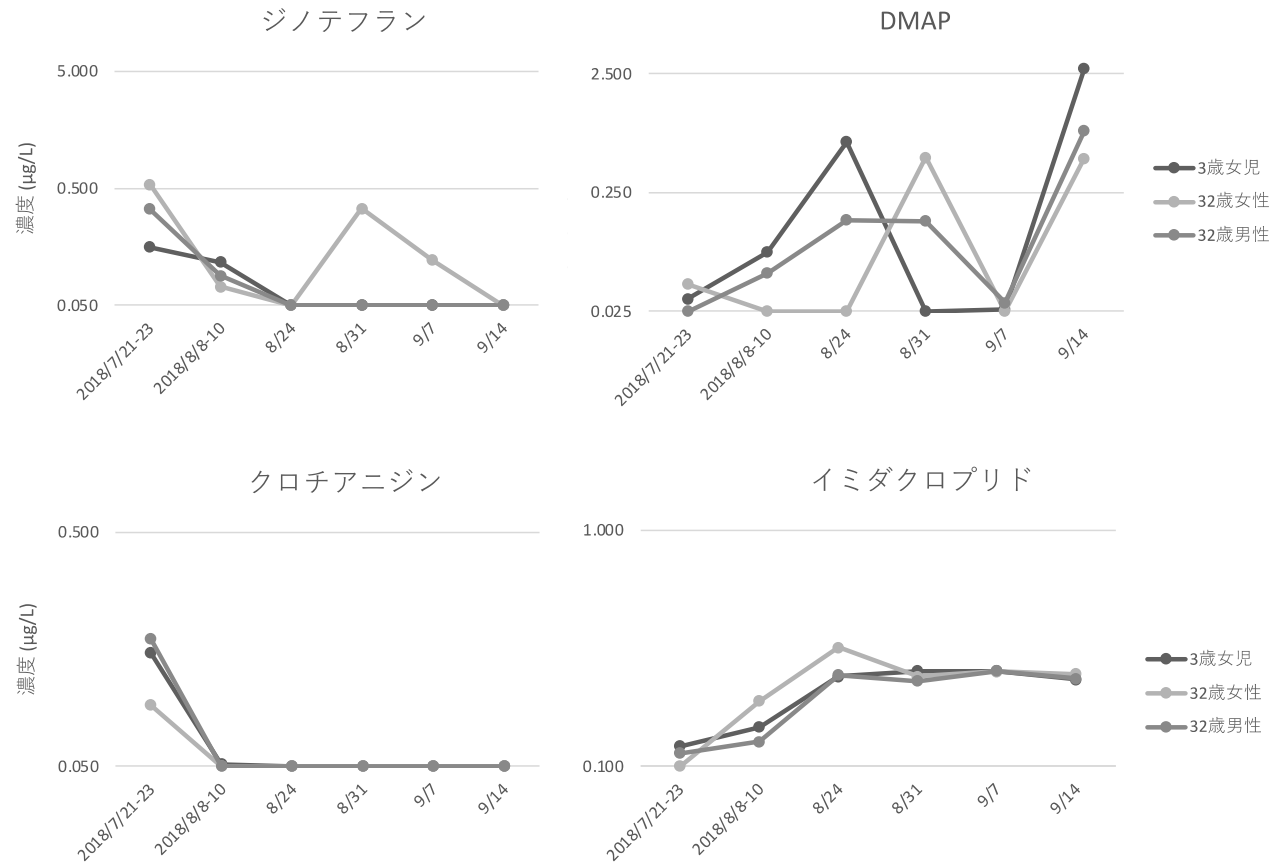


10歳以上の一般人24人が、5日間有機農産物を摂取した際の尿中ネオニコチノイド濃度の変化 (平 2023)



5日間ネオニコを食べないと尿中排泄は3割以下になるが、ゼロにはならない。

30日間有機農産物を摂取した一家庭3人の尿中ネオニコ濃度変化

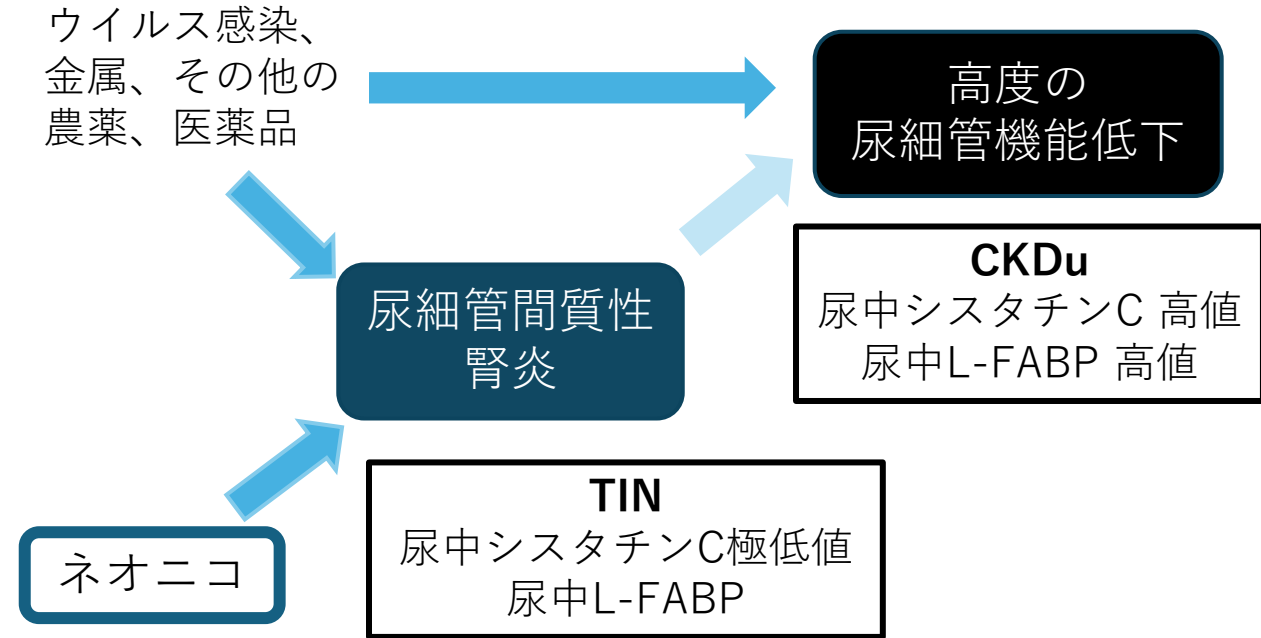


日頃から大量に摂取しているジノテフランは、排泄に時間がかかる。
 アセタミプリドの代謝物DMAP、イミダクロプリドの排泄は、
 ネオニコ摂取をやめて腎機能が回復してから始まるらしく、長期間かかる。

スリランカ北部の乾燥地域の原因不明の慢性腎臓病多発地域では、慢性腎臓病予備軍の人たちの尿中ネオニコチノイド濃度が高い。(Taira et al. 2021)

尿中指標	正常	TIN	CKDu
n	78	7	7
シスタチンC	正常	極低値	高値
L-FABP	正常	正常	高値
ネオニコ		DMAP ジノテフラン チアクロプリド	ジノテフラン
自覚症状		胸痛、腹痛、下痢、 皮疹、皮膚のかゆみ	

- スリランカでは1990年代から使用が始まった。
- 同時期に、北部および中央部の乾燥地域で、尿細管機能が低下する病気が増加した。
- 患者数が人口の10%を超える地区もある。
- 井戸水を飲んでいる男性農民に多い。



ヒトへの毒性が確実なのは5種類

- チアクロプリド（デシアノチアクロプリド）
 - イミダクロプリド（デスニトロイミダクロプリド）
 - アセタミプリド
 - チアメトキサム、クロチアニジン
-
- 急性中毒事例が報告されている。
 - ヒトのニコチン受容体に結合し作用する。

ヒトのニコチン受容体

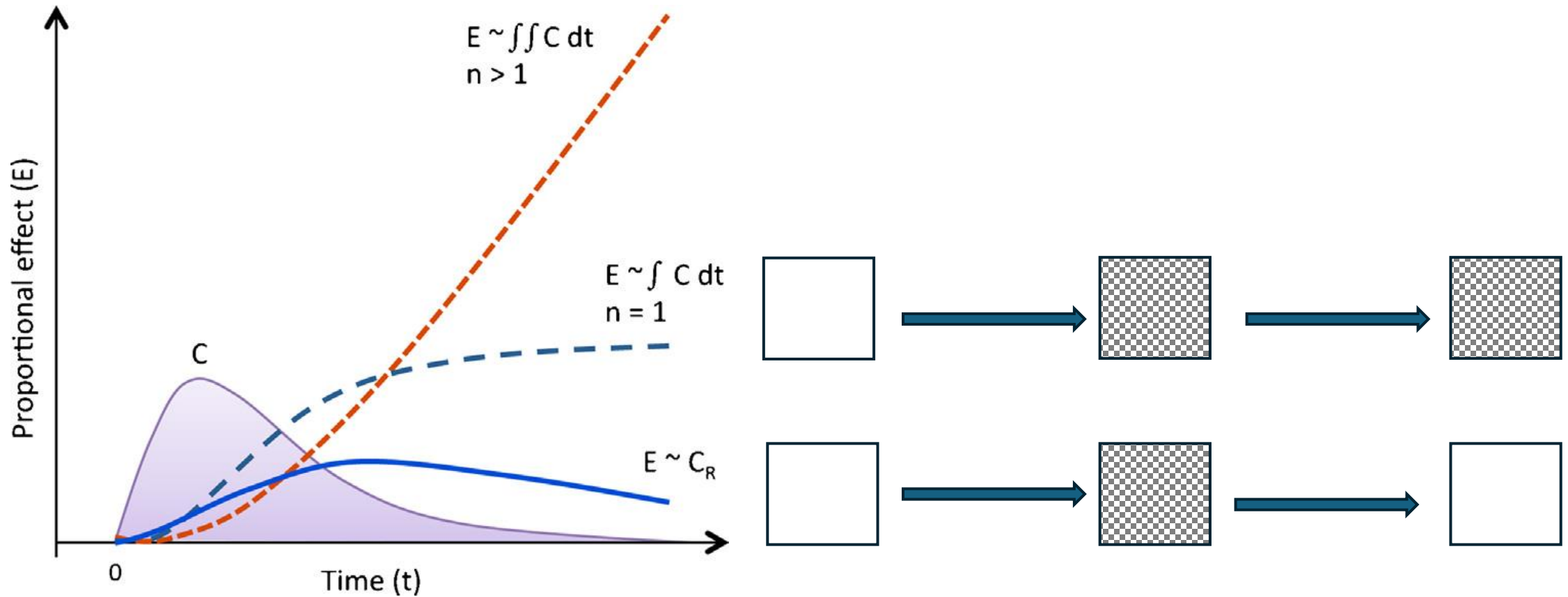
- 非 $\alpha 7$ 受容体 ($\alpha 3 \beta 4$, $\alpha 4 \beta 2$, $\alpha 1 \beta 1 \delta \epsilon / \alpha 1 \beta 1 \delta \gamma$ (未成熟型))
 - 中枢神経
 - 自律神経節、副腎髄質、
 - 神経筋接合部、皮膚立毛筋、汗腺
- $\alpha 7$ 受容体
 - 中枢神経
 - 免疫細胞
 - 表皮角質細胞、**気管支上皮**、血管内皮細胞、心房心内膜、膀胱
 - **肝細胞**、膵島 β 細胞、**腎尿細管**
 - 精巣、精子、卵胞、羊膜、胎盤
- ネオニコチノイドは血液脳関門、血液精巣関門、胎盤を自由に通過する。

ネオニコチノイドのヒトの神経に対する作用

- シナプス後作用
 - イオンチャネル開口と細胞内Ca²⁺流入によるニューロンの脱分極
 - それに引き続く速成耐性の誘導
- シナプス前作用
 - 神経伝達物質を放出させる（ドパミン、グルタミン酸）→精神神経疾患
 - 神経突起の伸長、樹状突起スパインの形態変化を誘導→発達障害

化学物質の作用について、濃度と時間は反比例する。

ドラックレイとキューブフミュラーの式 $C \times t^n = \text{constant}$



最近の疫学研究

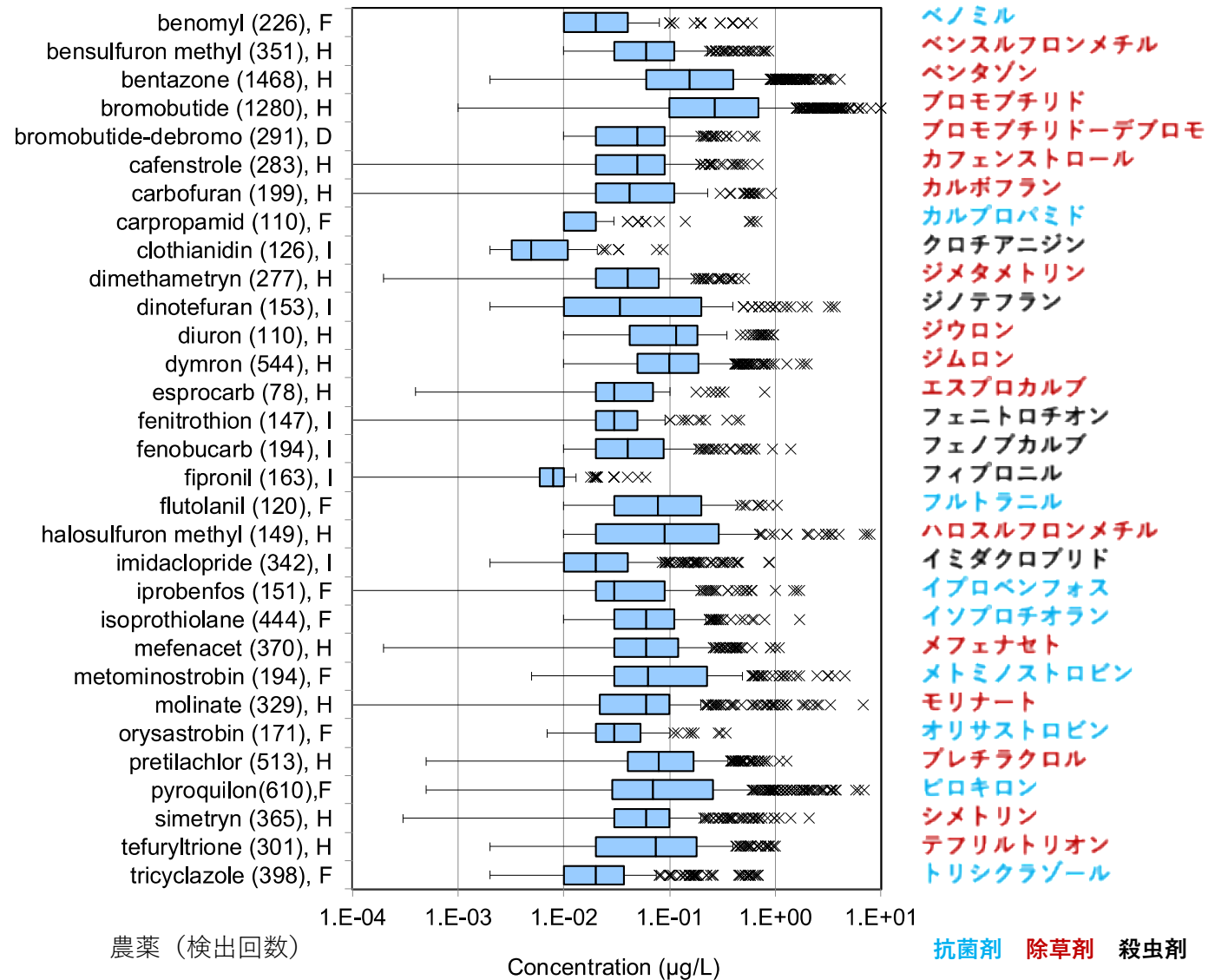
健康影響	指標	ネオニコチノイド	文献（対象者所在地）
肝毒性	肝癌	DMAP	Zhang 2022 (中国)
	肝酵素	DMAP	Godbole 2024(アメリカ)
膵毒性	インスリン, FBS, HbA1c	IMI, DMAP	Vuong 2021 (アメリカ)
肥満, やせ	体脂肪率, BMI, FMI, LMI	ACE, 5OH-IMI,	Godbole2022 (アメリカ)
肥満	肥満 (CLO)、やせ (ACE)		Yang2024(中国)
内分泌毒性	ステロイドホルモン	IMI, TMX, CLO, DMAP	Suwannarin2021(タイ)
小児1型DM	尿中抗生物質、腸内細菌	NN	Xu2022(中国)
血液毒性	赤血球数, Ht, 白血球数	CLO, 5OH-IMI, DMAP	Yang 2022(アメリカ)
	MCHC低下	CLO	Suwannarin2021(タイ)
生殖毒性	精子の運動性	IMI-ole	Wang 2021 (中国)
	男性血清テストステロン	5OH-IMI, DMAP	Mendy2022 (アメリカ)
	第二次性徴 (外性器, 腋毛)	THI	Yue 2022 (中国)
心血管毒性	心代謝リスクスコア	血漿中NN	Wu 2024 (中国)
腎毒性	慢性腎臓病	全血CLO, UF, SUL	Zhang 2024 (中国)

発達毒性についての疫学研究

暴露評価	アウトカム【有意差ありのNN】	文献（対象者所在地）
妊娠中尿	新生児頭囲, ポンデラル指数【IMI, ACE】	Pan 2022 (中国)
妊娠初期随時尿	生後6ヶ月から4歳までのJ-ASW-3【なし】	Nishihama 2023(日本)
妊娠中後期随時尿	生後6ヶ月から4歳までのJ-ASW-3【なし】	Nishihama 2023(日本)
妊娠初期血液	胎児発育不全【DIN, ACE】	Pan 2023 (中国)
妊娠9-14週血清	新生児テロメア長【TMX】	Mu2024(中国)
妊娠初中期血漿	先天性中隔欠損【IMI, DMAP】	Qu 2024(中国)
妊娠後期血漿	2-3歳のBayley-III、4-6歳のWPPSI-IV【なし】	Wang 2024 (台湾)
こども随時尿	4-6歳男児のWPPSI-IV流動性推理【CLO】	Wang 2024(台湾)

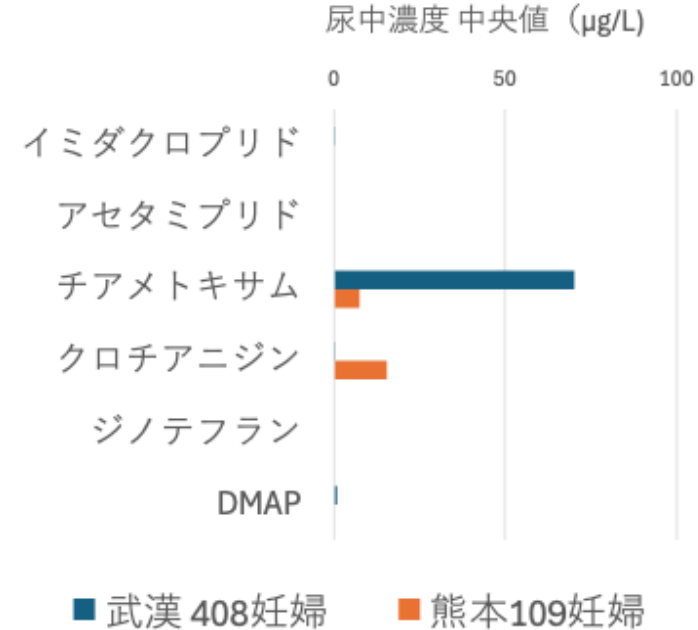
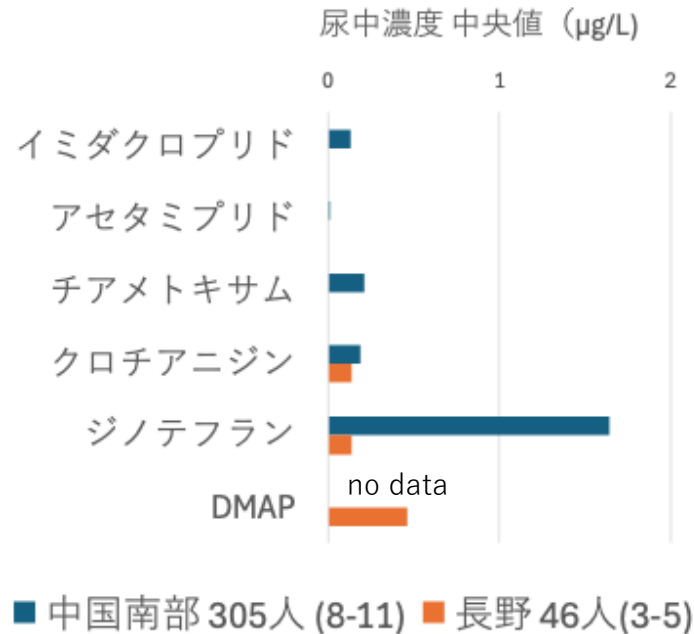
第4章 ネオニコチノイド汚染の現状

日本の河川の農薬汚染 (Kamata 2020) 全国主要水道水源12河川 2012-2017



人体汚染は世界的、日本の汚染は中国と同等で世界最高水準

- 尿、血液、脳脊髄液、毛髪、唾液、精液、母乳、歯から検出
- 尿からの検出
 - 日本、中国、韓国、スリランカ、タイ、フィリピン、ベトナム、
 - インド、クウェート、サウジアラビア
 - ガーナ、アメリカ、ドイツ、スイス、ギリシャ



左図: Zhao 2022
Ikenaka 2019

右図: Mahai 2021
Anai 2021

第5章 どのように規制するか？－農薬登録制度の盲点

各食品の現行の残留基準値 (ppm)

	イミダクロプリド	クロチアニジン	ジノテフラン	アセタミプリド	チアメトキサム
コメ	1	1	2	なし	0.3
カブ	0.4	0.5	0.5	0.1	0.5
カブの葉	3	40	6	5	10
ハウレンソウ	15	40	15	3	10
コマツナ	5	10	10	5	5
ネギ	0.7	1	15	5	2
トマト	2	3	2	2	2
サトイモ	0.4	0.2	なし	0.2	0.3
イチゴ	0.4	0.7	2	3	2
茶	10	50	25	30	20
ADI(mg/kg/日)	0.057	0.097	0.22	0.071	0.018

第6章 これからどうする？一脱ネオニコチノイド戦略

- 水田における農薬使用の見直し
- 有機農業と学校給食
- 値上げと使用規制
- 農業保険

本日のメッセージ

ネオニコチノイドは、

生態系に壊滅的打撃

こどもの神経発達に悪影響

食料確保のアキレス腱