

# 有機農産物摂取が 尿中ネオニコチノイド排泄に 与える影響

平 久美子<sup>1)</sup>, 長谷川 浩<sup>2)</sup>, Collins Nimako<sup>3)</sup>,  
池中 良徳<sup>3)</sup>, 中山 翔太<sup>3)</sup>, 一瀬 貴大<sup>3)</sup>,  
石塚 真由美<sup>3)</sup>

- 1) 東京女子医科大学附属足立医療センター,
- 2) 福島県有機農業ネットワーク
- 3) 北海道大学大学院獣医学研究院

利益相反はありません。

本研究はアクトビヨンドトラストの助成を受けて実施され、  
概要は、2022年3月に、Environmental International  
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107169>に掲載されました。

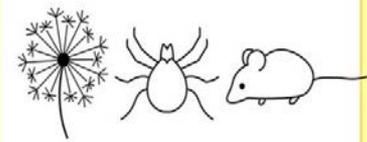
# 背景

- ネオニコチノイドは1990年代に使用が始まった殺虫剤で、日本では年間約400トン使用されている。
- 多種類の食品に高頻度で相当濃度の残留がみられる。
- 昆虫だけでなくヒトのニコチン受容体にも作用する。
  - ヒトの臨床研究
    - 神経毒性 (Taira 2011, 2012, 2016)
    - 心毒性 (Taira 2006)
    - 腎毒性 (Taira 2021)
    - 肝毒性 (Zhang 2022)
    - 生殖毒性 (Wang 2022)
  - ヒトの細胞実験
    - 発達神経毒性 (Loser 2021)
    - 免疫毒性 (Prisco 2013)

化学合成農薬  
(殺虫剤、殺菌剤、除草剤)

農家、周辺住民の健康影響

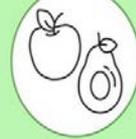
残留  
農薬



移動運搬



生物蓄積



生物濃縮

内分泌攪乱

がん

肝障害

細胞障害

神経障害

不妊不育

発達障害

先天奇形

消費者の  
健康影響

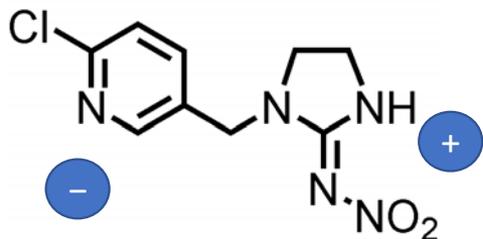
生態系サービス低下、生物多様性の消失、貧困

有機農業の推進が世界的課題となっている。

# 日本で使用されているネオニコチノイドと類似物質

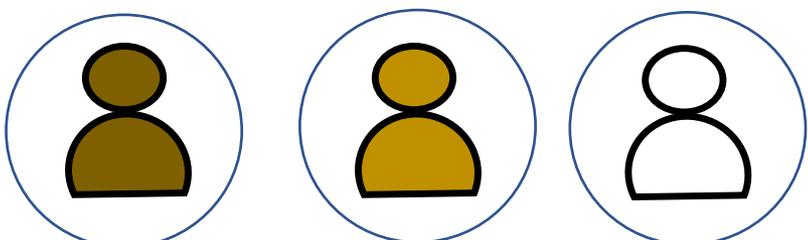
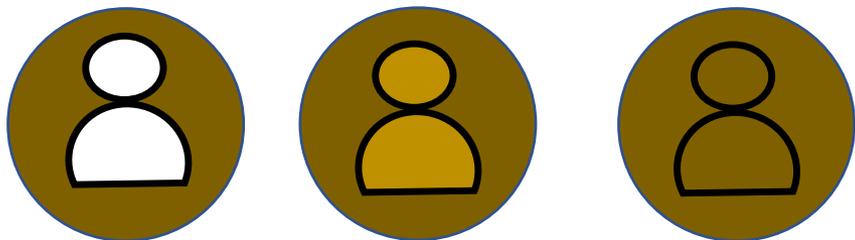
物質名	代表的な製剤名	分類名	農薬登録年	開発者
<b>イミダクロプリド</b>	アドマイヤー	ネオニコチノイド	1992	バイエル
<b>アセタミプリド</b>	モスピラン	ネオニコチノイド	1995	日本曹達
ニテンピラム	ベストガード	ネオニコチノイド	1995	住友化学
チアメトキサム	アクタラ	ネオニコチノイド	2000	シンジェンタ
チアクロプリド	バリアード	ネオニコチノイド	2001	バイエル
<b>クロチアニジン</b>	ダントツ、ベニカ	ネオニコチノイド	2002	住友化学
ジノテフラン	スタークル, アルバリン	ネオニコチノイド	2002	三井化学
フルピラジフロン	シ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

# ネオニコチノイド分子の特徴

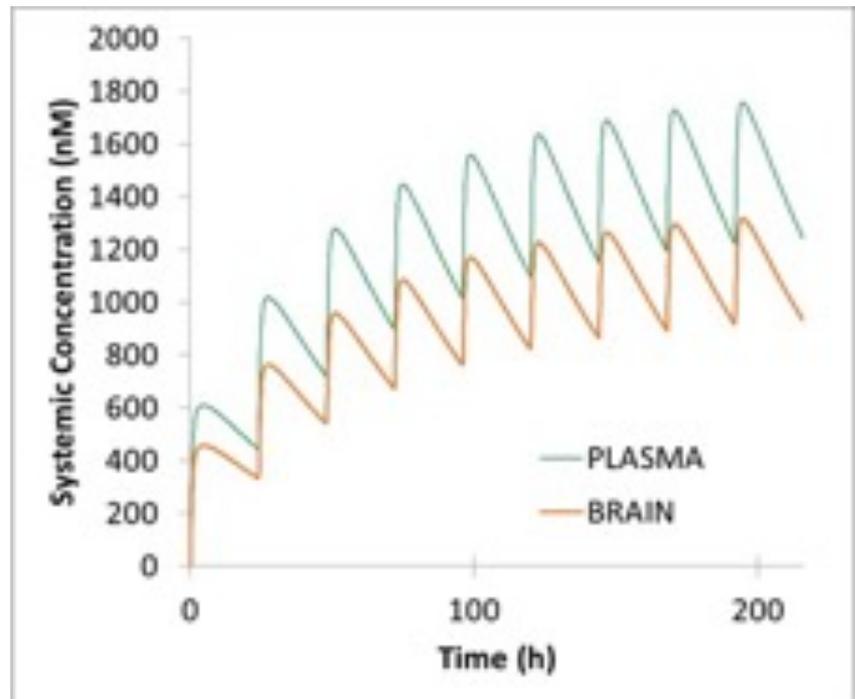
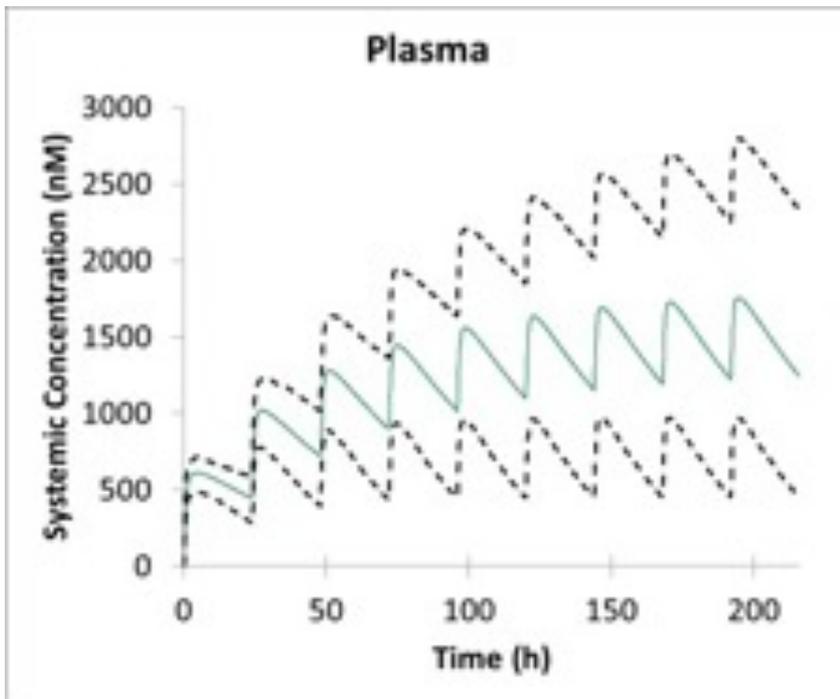


- 環境中で安定な低分子(分子量300前後)
- 生理的pH でイオン化せず油に少し溶ける。

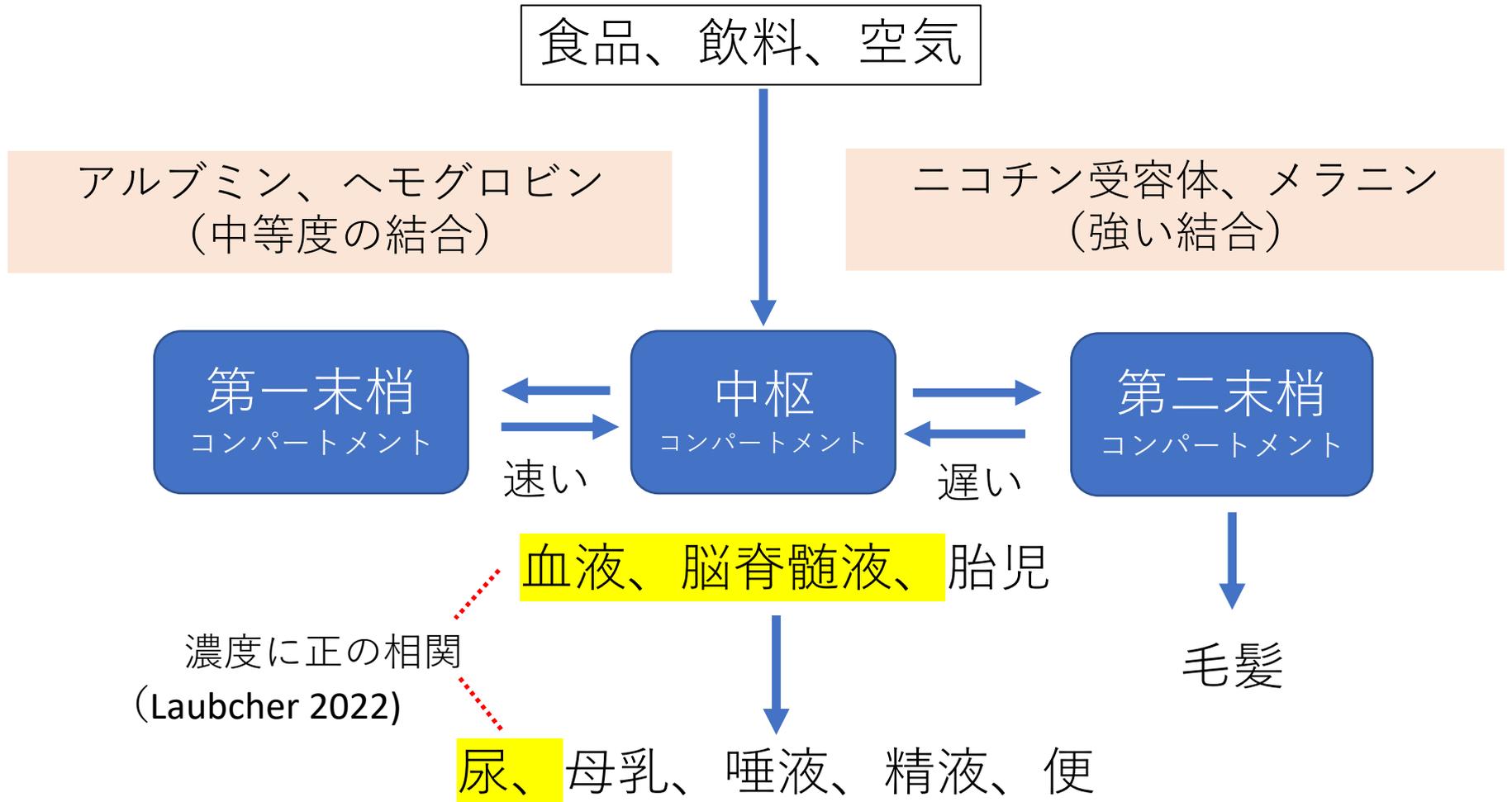
細胞膜を自由に通過する  
水分子、タンパク質と結合し、保持されやすい。



ネオニコチノイドの体内濃度は  
低濃度でも持続的に摂取することで徐々に上昇する。  
(イミダクロプリドのシミュレーション、Loser 2021)



# ヒトに吸収されたネオニコチノイドのゆくえ

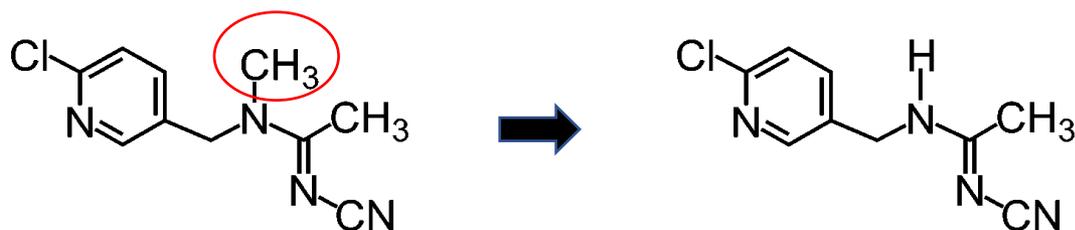


ネオニコチノイドの尿中検出  
＝脳および全身の臓器がネオニコチノイドに暴露されている

# 対象と方法

- 北海道大学倫理委員会の承認 (No. Juui-30-1)を得て、
- **福島県の住民に、福島県有機農業ネットワークの提供する有機農産物のコメ、野菜、ジャガイモ、豚肉の味噌漬**を提供し食べてもらい、尿を1日3回採取した。
  - A群：摂取しなかった28人
  - B群：5日間摂取した36人
  - C群：30日間摂取した4人
- 分析までポリプロピレンチューブに入れ-20°Cで冷凍保存した。
- **ネオニコチノイド7種とアセタミプリドの代謝物デスマチルアセタミプリドの尿中濃度分析**を、LC-ESI/MS/MS (Agilent6495B, USA)を用い行なった。

アセタミプリドの6割は、デスメチルアセタミプリドとして尿中に排泄される (Harada 2016)。



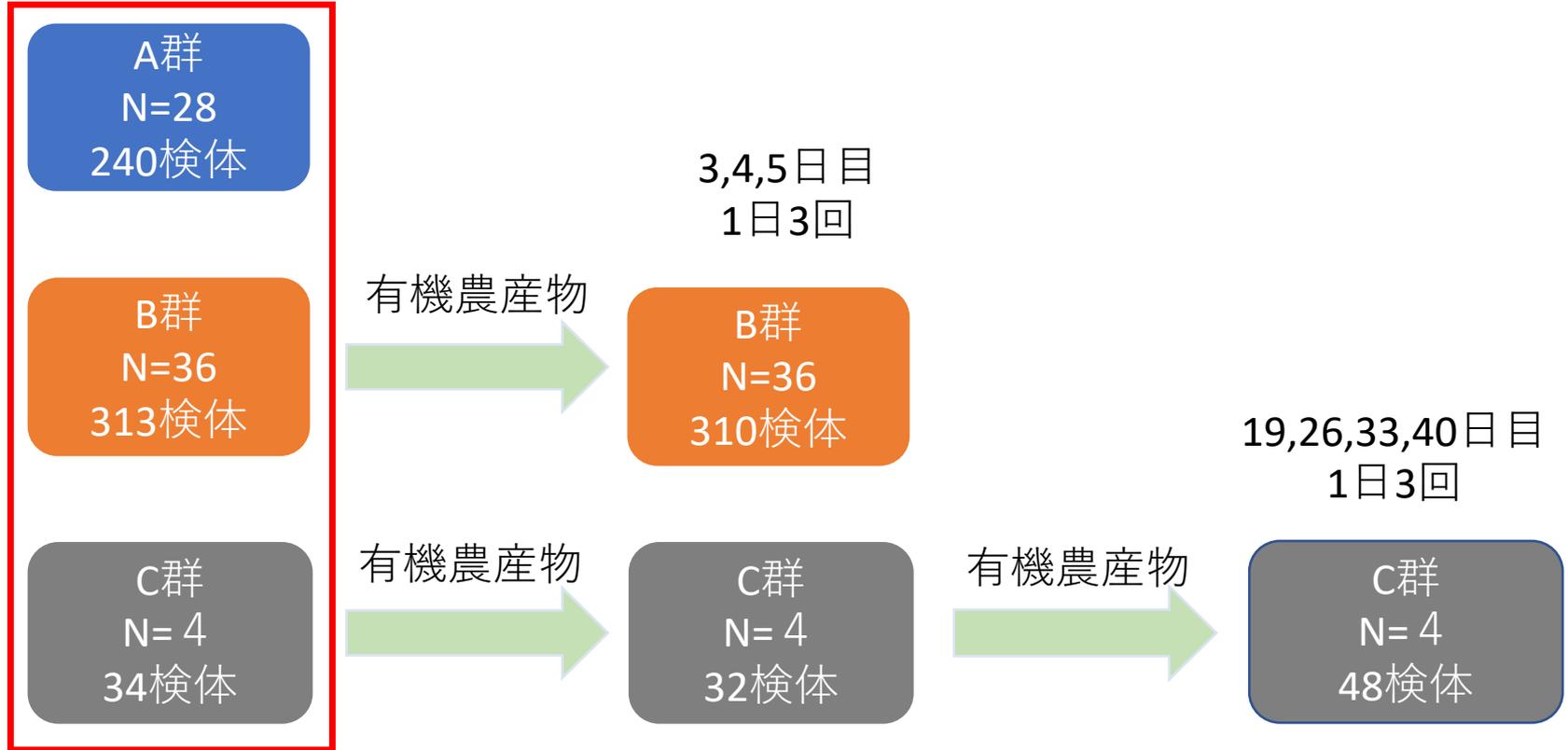
	尿中 排泄割合	尿中 排泄半減期
デスメチルアセタミプリド	59%	40時間
イミダクロプリド	13%	35時間
クロチアニジン	60%	14時間
ジノテフラン	90%	4時間

# 対象者の背景と採取検体数

	A群	B群	C群
n	28	36	4
検体採取日	7/17-9/11	6/24-9/12	7/21-9/14
有機農家/減農薬農家/非農家	13/0/15	0/4/32	0/0/4
性別 (M/F)	16/12	14/22	2/2
年齢 (mean ± SD)	28.8 ± 17.9	23.3 ± 16.8	16.8 ± 17.7
(min-med-max)	2-36-57	1-28-49	0-18-32
7歳未満	25%	25%	50%
サンプル数			
開始前3日間分	240	313	34
3-5日目	0	310	32
19日目以降	0	0	48

# 摂取開始前(68例、587検体)

3日間  
1日3回

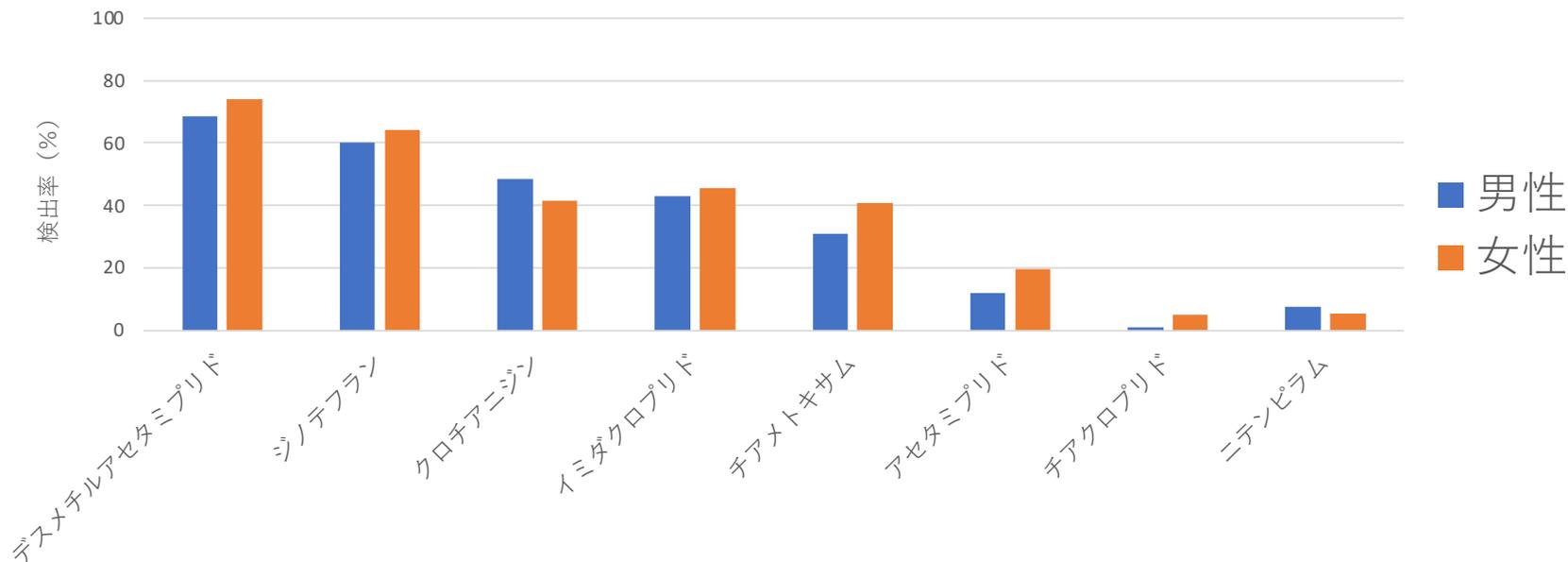


福島県有機農業ネットワークの提供する有機農産物

コメ、野菜、ジャガイモ、豚肉の味噌漬け

# 男女で比較すると

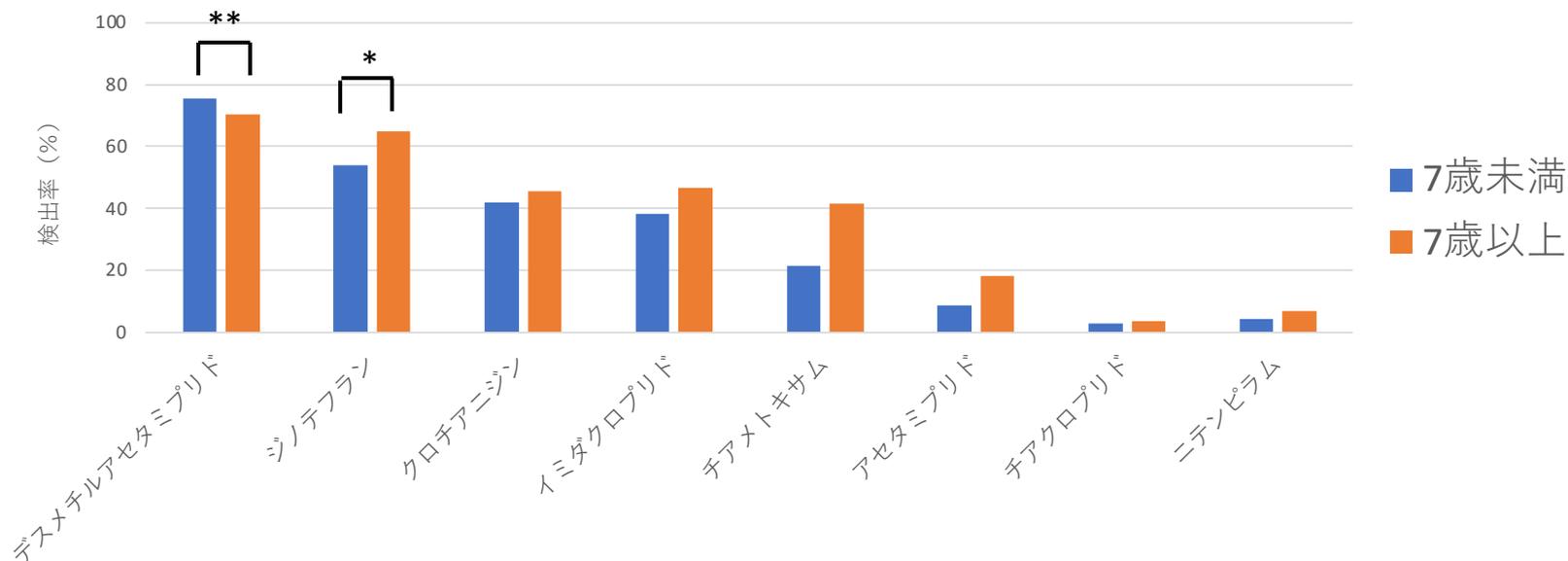
	男性	女性	p
n (検体数)	32 (269)	36 (315)	
年齢	21.6 ± 18.7	28.3 ± 15.6	0.11
有機農家	8	5	0.24



DMAP、ジノテフランの濃度に有意差はなかった。  
(Mann-Whitney U検定)

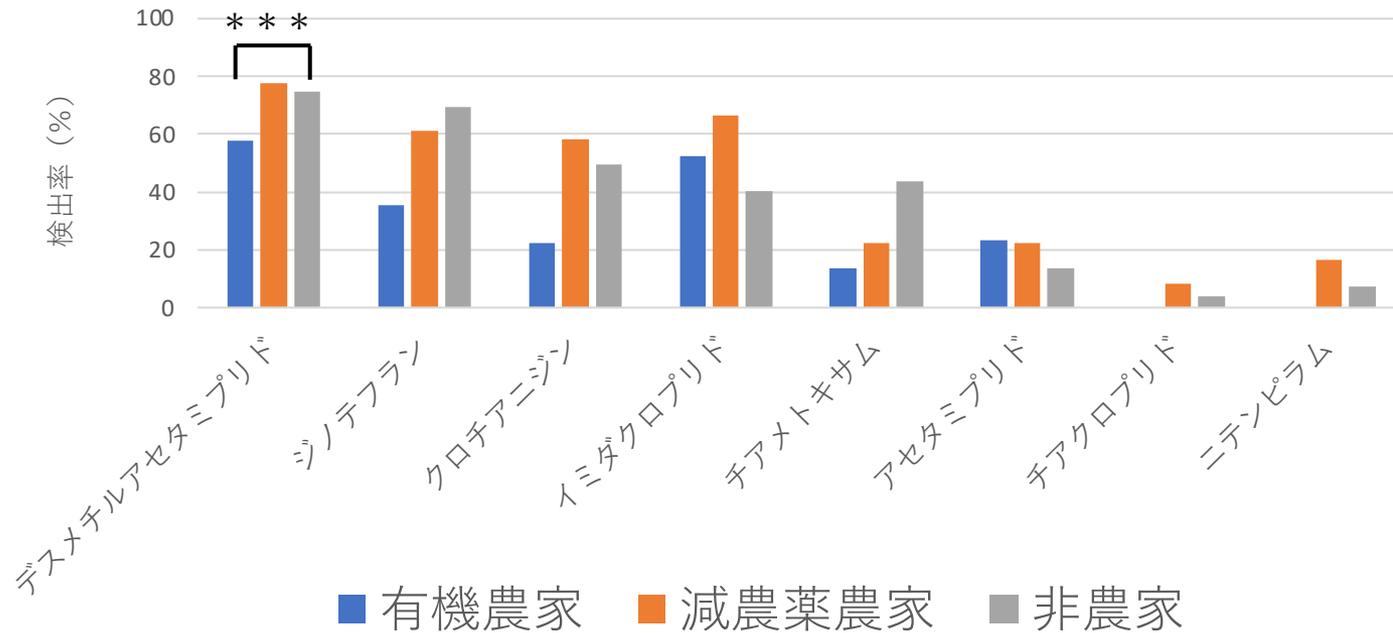
# 年齢で比較すると

	7歳未満	7歳以上	p
n (検体数)	17 (139)	51 (445)	
性別 (M/F)	11/6	21/30	0.09
有機農家	2	11	0.37
DMAP (median)	0.40	0.30	0.008



7歳未満では、デスマチルアセタミプリドの濃度が高く (Mann-Whitney U検定)、ジノテフランの検出率が低い。

# 有機農家/非農家で比較すると



有機農家 (n=13, 117検体) は非農家 (n=51, 432検体) と比べ  
デスマチルアセタミプリドの濃度が低かった。

(Mann-Whitney U検定、中央値 0.10 vs 0.50,  $p < 0.0001$ )

# 5日間の有機農産物摂取の効果(40例)

3日間  
1日3回

A群  
N=28  
240検体

3,4,5日目  
1日3回

B群  
N=36  
313検体

有機農産物

B群  
N=36  
310検体

C群  
N=4  
34検体

有機農産物

C群  
N=4  
32検体

有機農産物

19,26,33,40日目  
1日3回

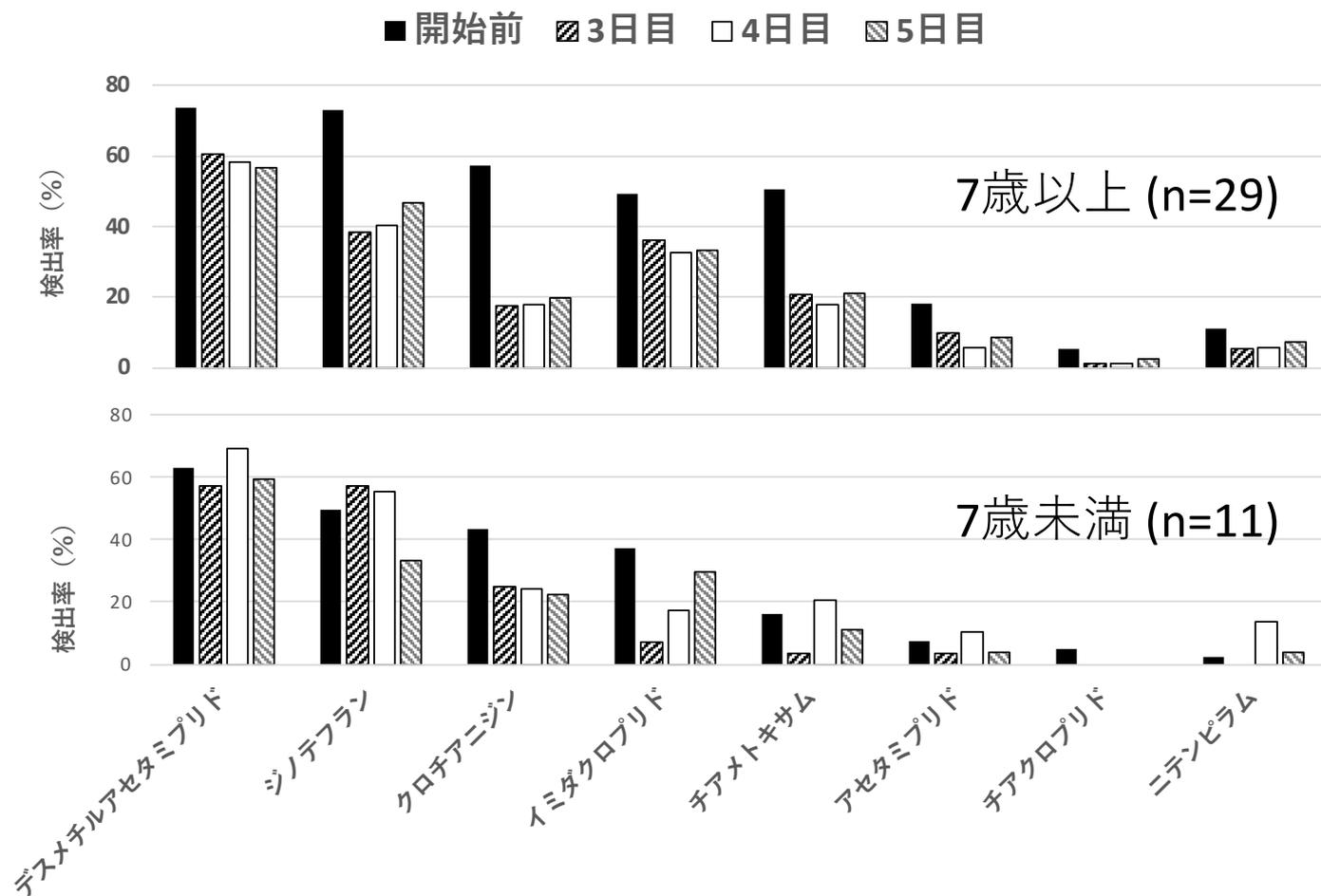
C群  
N=4  
48検体

福島県有機農業ネットワークの提供する有機農産物

コメ、野菜、ジャガイモ、豚肉の味噌漬け

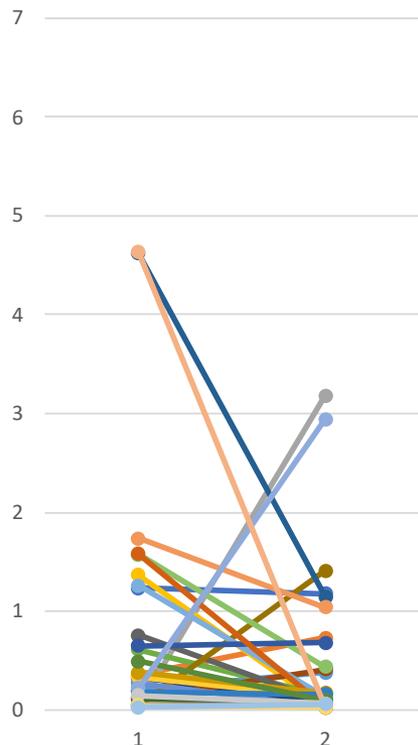
7歳以上で尿中ネオニコチノイド検出率は低下した。

7歳未満の小児では、低下は一樣でなかった。



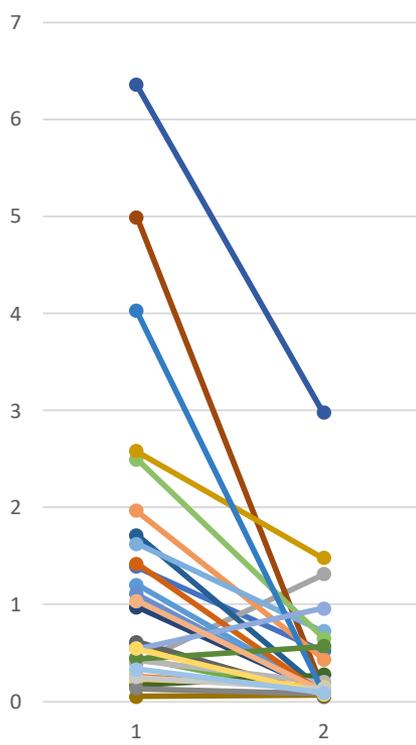
# 開始前3日間と3、4、5日目の平均値の比較 (7歳以上、29例)

デスマチルアセタミプリド



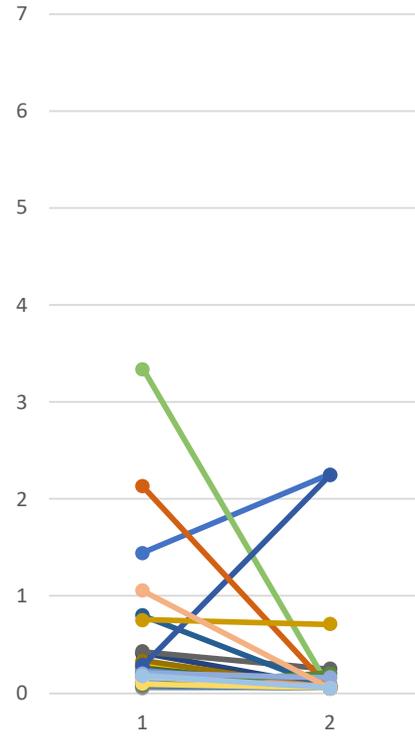
72%

ジノテフラン



83%

クロチアニジン



83%

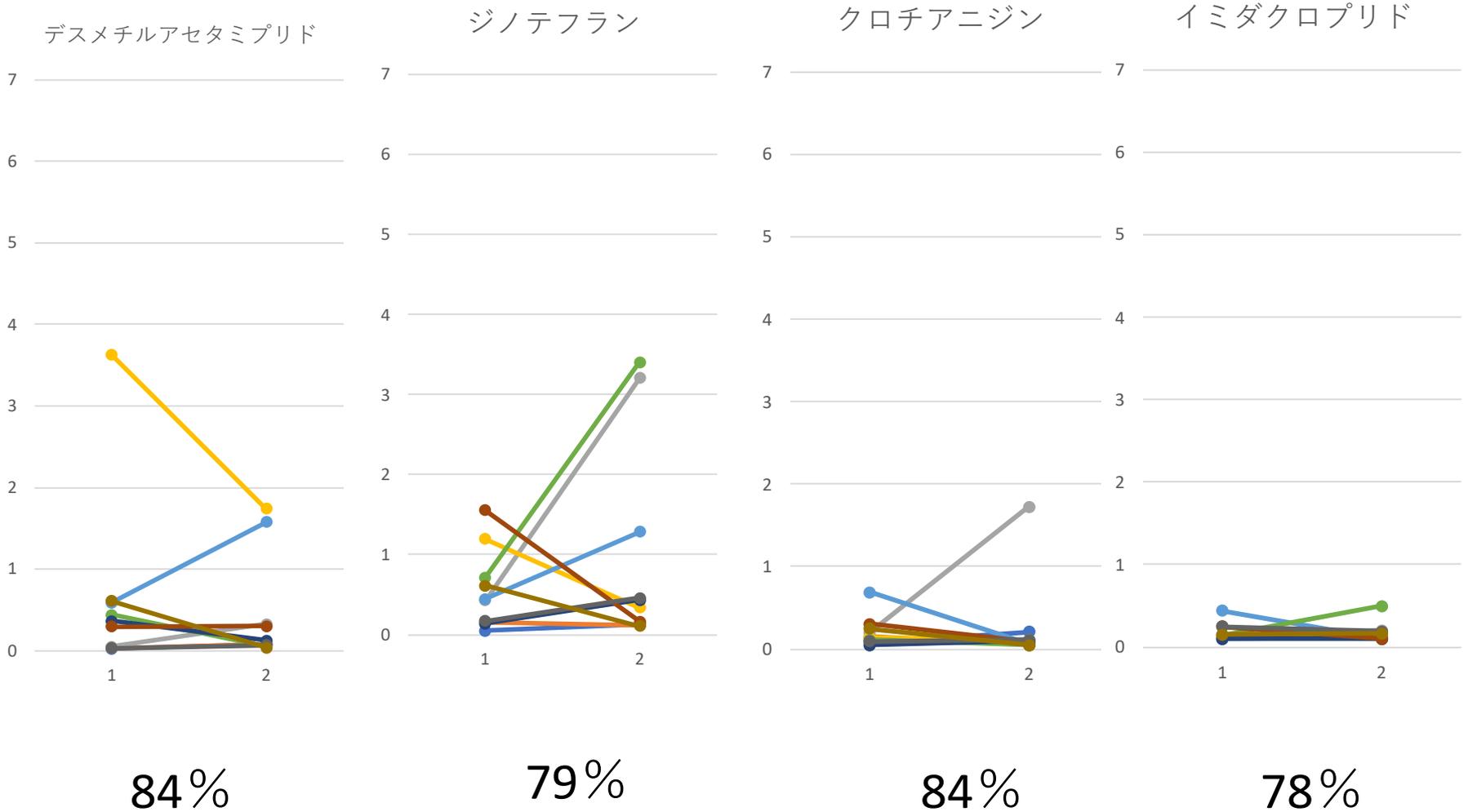
イミダクロプリド



57%

尿中濃度が低下した。

# 開始前3日間と3-5日目の平均値の比較 (7歳未満、11例)

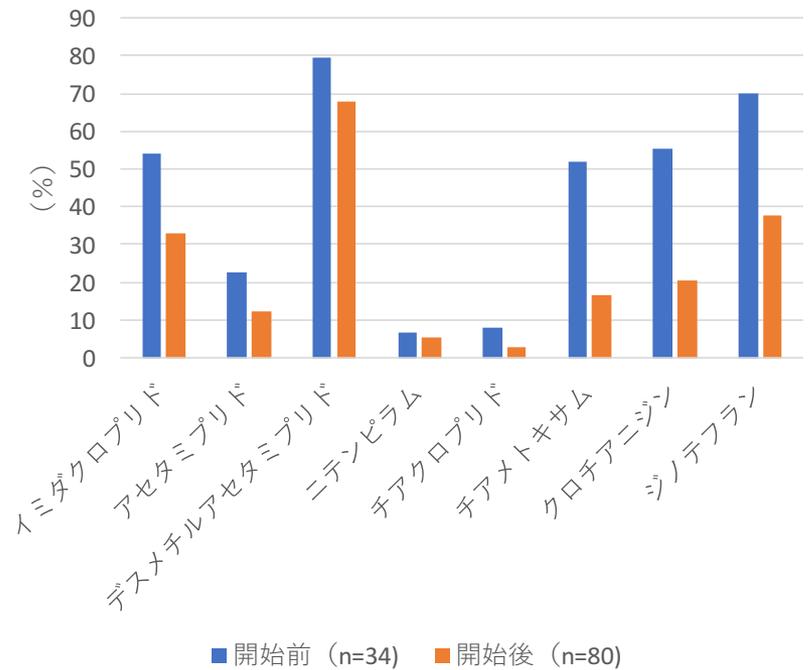
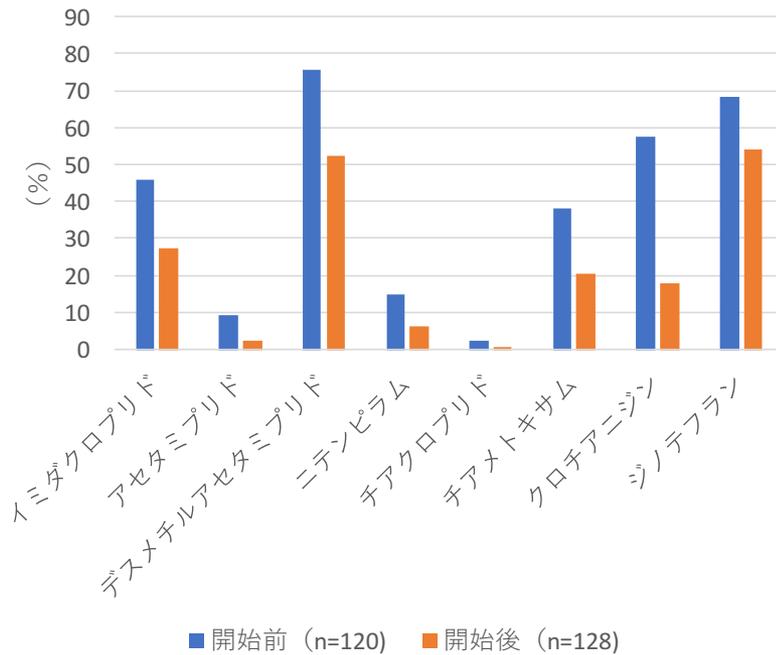


尿中濃度が低下した。

男女による尿中排泄率低下に差は見られなかった。

男性 (N=15)

女性 (N=22)



# 30日間の有機農産物摂取の効果(4例)

3日間  
1日3回

A群  
N=28  
240検体

3,4,5日目  
1日3回

B群  
N=36  
313検体

有機農産物

B群  
N=36  
310検体

19,26,33,40日目  
1日3回

C群  
N=4  
34検体

有機農産物

C群  
N=4  
32検体

有機農産物

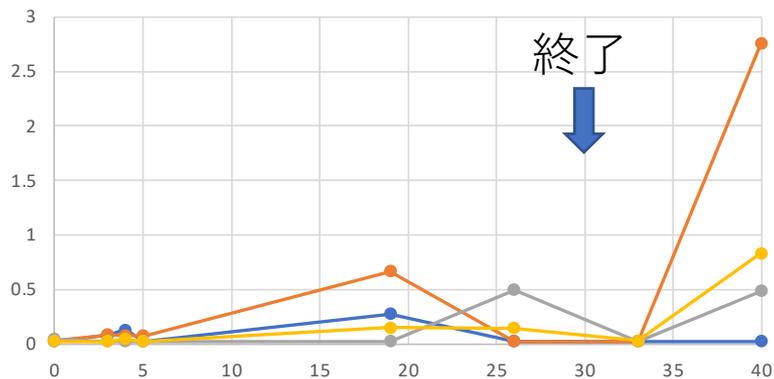
C群  
N=4  
48検体

福島県有機農業ネットワークの提供する有機農産物

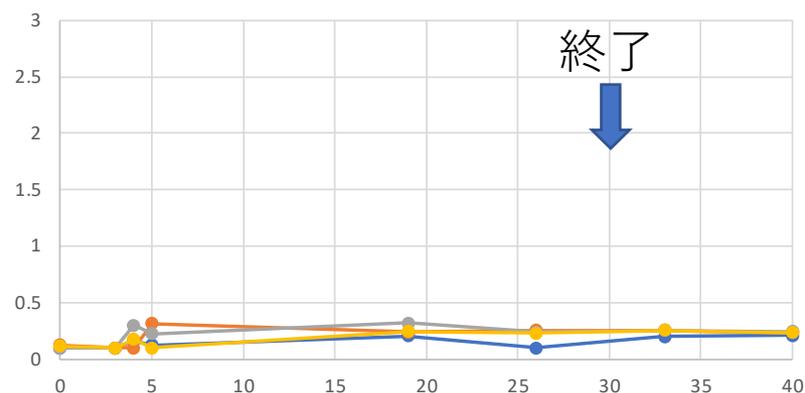
コメ、野菜、ジャガイモ、豚肉の味噌漬け

排泄半減期が1.5日のデスメチルアセタミプリド、イミダクロプリドは、排泄が持続した。

デスメチルアセタミプリド

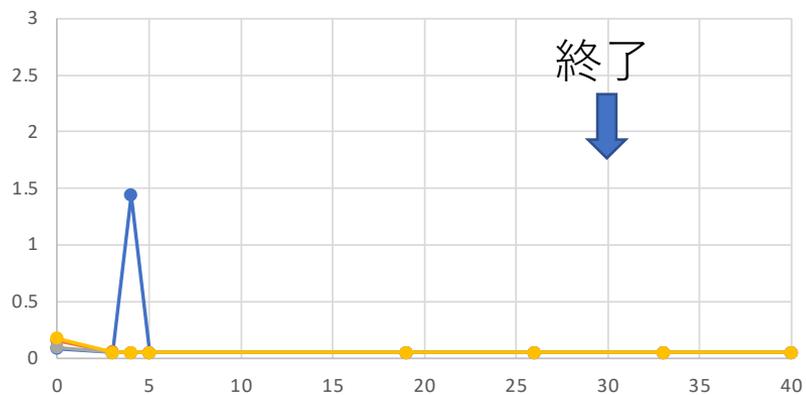


イミダクロプリド

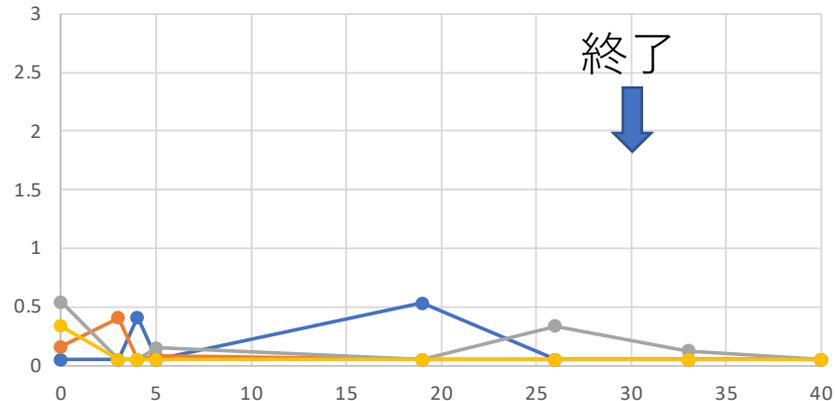


排泄半減期が数時間のクロチアニジン、ジノテフランは速やかに消失した。

クロチアニジン



ジノテフラン



# 結論

- 有機農産物摂取は、ネオニコチノイド摂取を減らすことについて、一定の効果がある。
- しかし、多種類の食品に残留していること、水、大気など環境中からの暴露もあることから、ヒトが摂取するネオニコチノイドをゼロにすることは、現時点で難しい状況にある。
- 農業におけるネオニコチノイド使用を減らし、有機農産物の生産を増やすことは、生態系と農家の暴露を減らし、国民の暴露と体内残留を減らすのに有効かもしれない。

有機農産物の生産を増やすことは、国土と国民、ひいては、地球と人類を守ることにつながる。

