

Male scent-marking pheromone of *Bombus ardens ardens* attracts both conspecific queens and males



Introduction

- マルハナバチ

農業的にも重要な
花粉媒介性昆虫

- 香気成分（フェロモン物質）を雄の口部（LG）より分泌

- 葉，岩，地面 etc…に付着させる

- パトロールの指標，テリトリーの明示化



- フェロモン物質は種特異的

種名	成分名
<i>Bombus hypocrite hypocrite</i>	ethyldodecanoate
<i>Boubus ignites</i>	2,3-dihydrofarnesol
<i>Boubus diversus</i>	<i>E,E</i> -farnesol
<i>Boubus ardens ardens</i>	Citronellol

Introduction

種名	成分名
<i>Bombus hypocrite hypocrite</i>	ethyl dodecanoate
<i>Bombus ignites</i>	2,3-dihydrofarnesol
<i>Bombus diversus</i>	<i>E,E</i> -farnesol
<i>Bombus ardens ardens</i>	Citronellol

- コマルハナバチ (以下, *B. a ardens*)
 - 日本原産のマルハナバチの一種



【研究目的】

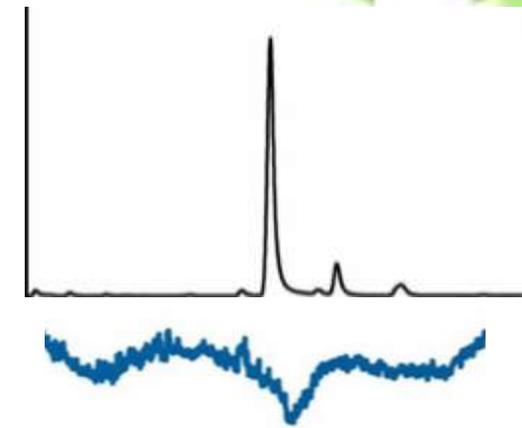
*B. a ardens*のLG分泌物の成分詳細の同定

及び、各成分に対する♂♀の応答検証 (触覚電図GC-MS, Y字管試験)

Methods

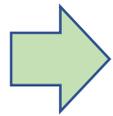
• 触覚電図

…昆虫の触角を香気成分で刺激した時に発生する電位記録
→ **昆虫応答性の高い** 香気成分の検知に有効

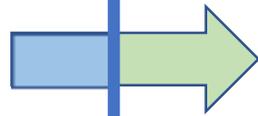


【実験手順】

B. a ardens
-40°C処理後
LG破碎



LG分泌
VOCs



候補成分の
GC-MS同定



各成分の
Y字管選好性試験

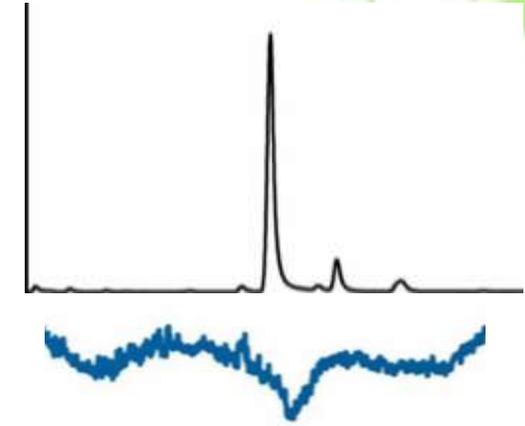
触覚電図-GC-MS
(♂及び♀)

Methods



• 触覚電図

- …昆虫の触角をにおいて刺激した時に発生する電位記録
- 昆虫応答性の高い 香気成分の検知に有効



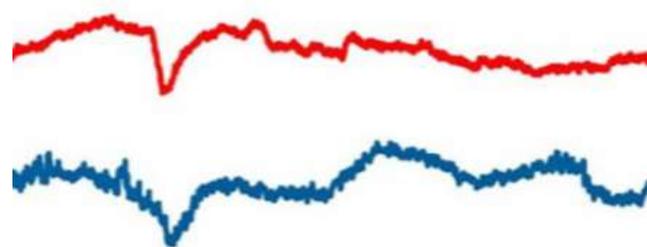
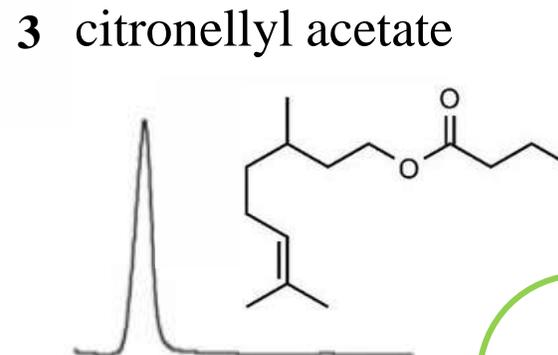
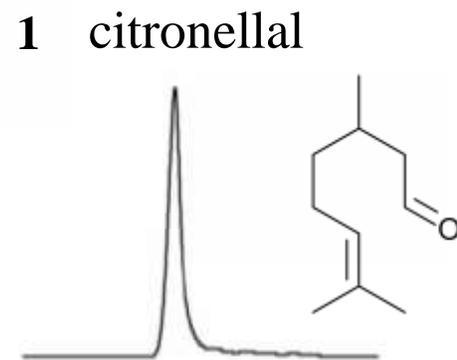
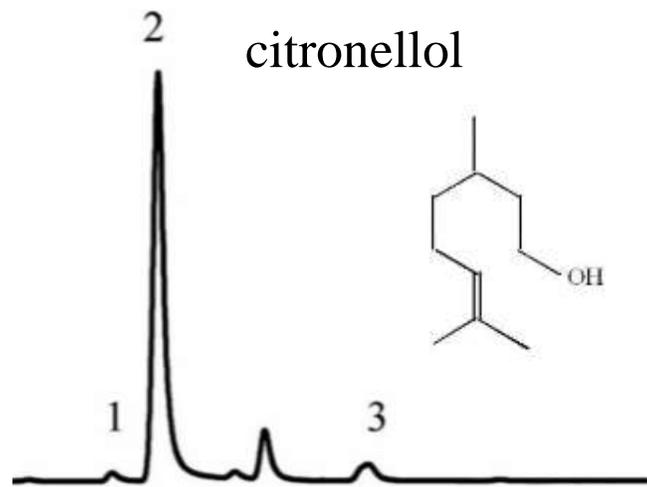
【触覚電図GC-MS の有用性】

GC-MS単独では 数十数百に及ぶ香気成分の 候補推定は不可能

- 高い放出比率の「応答しているかも」という単純推定のみ
- 微量成分は候補から外されやすい

→ 触覚電図により，放出比率によらず候補成分の推定が可能

Result : 触覚電図 GC-MS



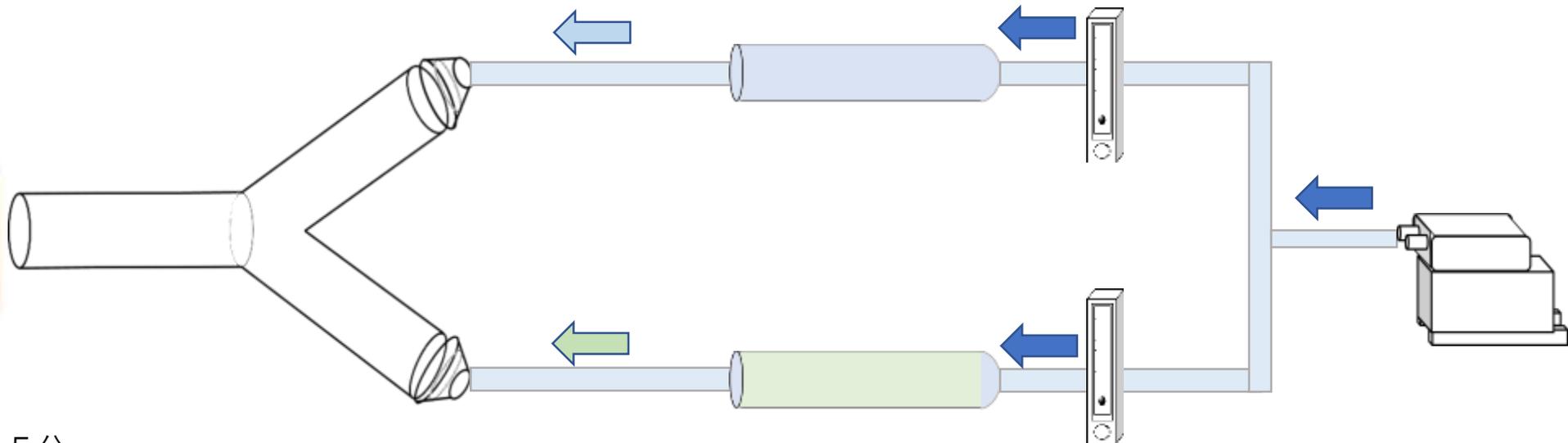
queen (♀)

male (♂)

- 主要成分
 - citronellol
- その他微量成分
 - citronellal
 - citronellyl acetate

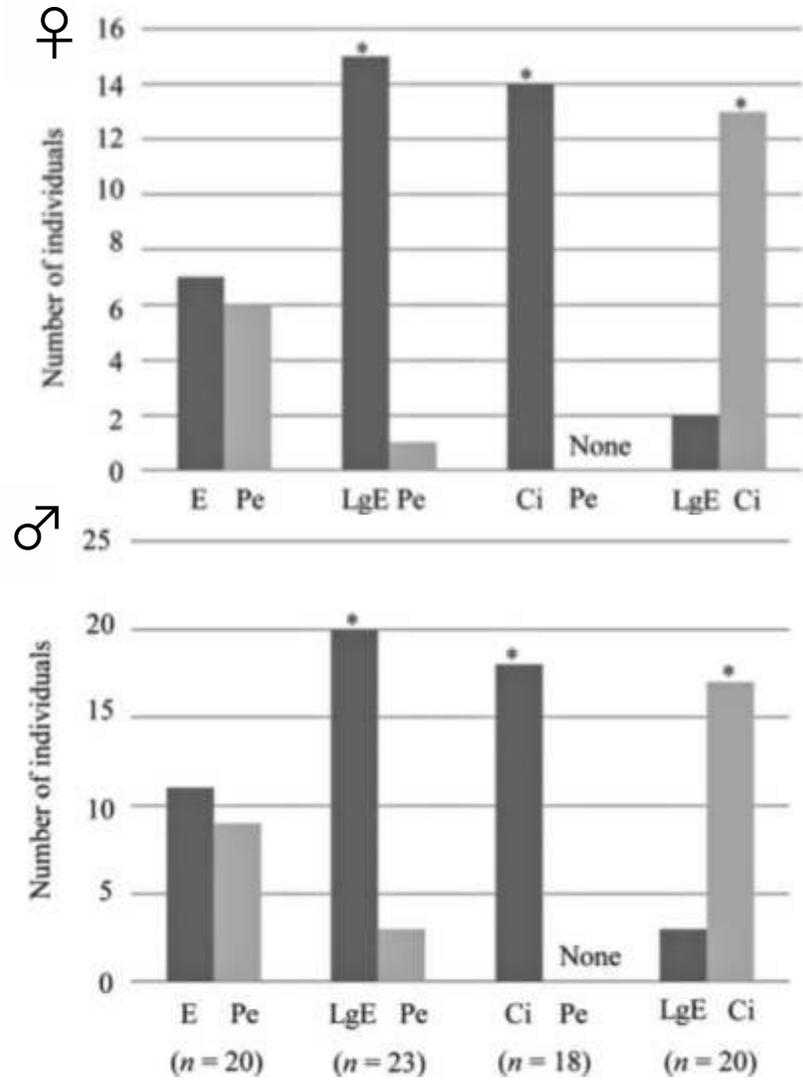
Y tube preference test

- 1) Empty (E) vs pentane (Pe)
- 2) LG extracts (LgE) vs Pe
- 3) Ci vs Pe
- 4) LgE vs Ci ※ LgE = Ci + (citronellal) + (citronellyl acetate) +...



検定時間：5分

Result : Y tube preference test



1) Empty (E) vs pentane (Pe)

→ 有機溶媒に忌避性（誘因性）なし

2) LG extracts (LgE) vs Pe

→ LgEは有意な誘因性

3) Ci vs Pe

→ Ci は有意な誘因性

4) LgE vs Ci

→ 誘因性 : Ci < LgE

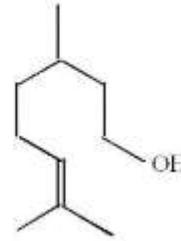
→ **LgE中のCi 誘因性は特に高い**

♂ ♀ ともに
同様の傾向

二項検定 : * p < 0.05

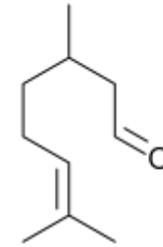
Discussion

- Ciの誘因性
 - queen (♀) ...性フェロモンとして機能
 - Male (♂)...パトロール用の印として機能



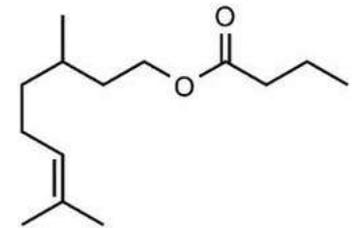
B. a ardens は 葉へのフェロモン付着行為が確認されている

- LgE 付着葉へ選択的に訪れるマルハナバチの研究事例あり
- *B. a ardens*でも同様の野外調査が必要である



【その他 要検証事項】

- LgE中の微量成分(citronellal + citronellyl acetate) の誘因性
- 微量成分の混合比が*B. a ardens*を特徴づける要素となり得るか
- ※ 構造が似ているため、測定上の誤差である可能性は否めない



Digression

- ハチ類の繁殖効率に関わる要因とは？
 - フェロモン放出
 - **認識能力（嗅覚，空間認識， etc...）**
- 近年，ある農薬の使用に伴う
ハチの繁殖効率低下が懸念される

Sub-lethal effects of dietary **neonicotinoid insecticide** exposure on honey bee queen fecundity and colony development

(Judy Wu-Smart & Marla Spivak, 2016)

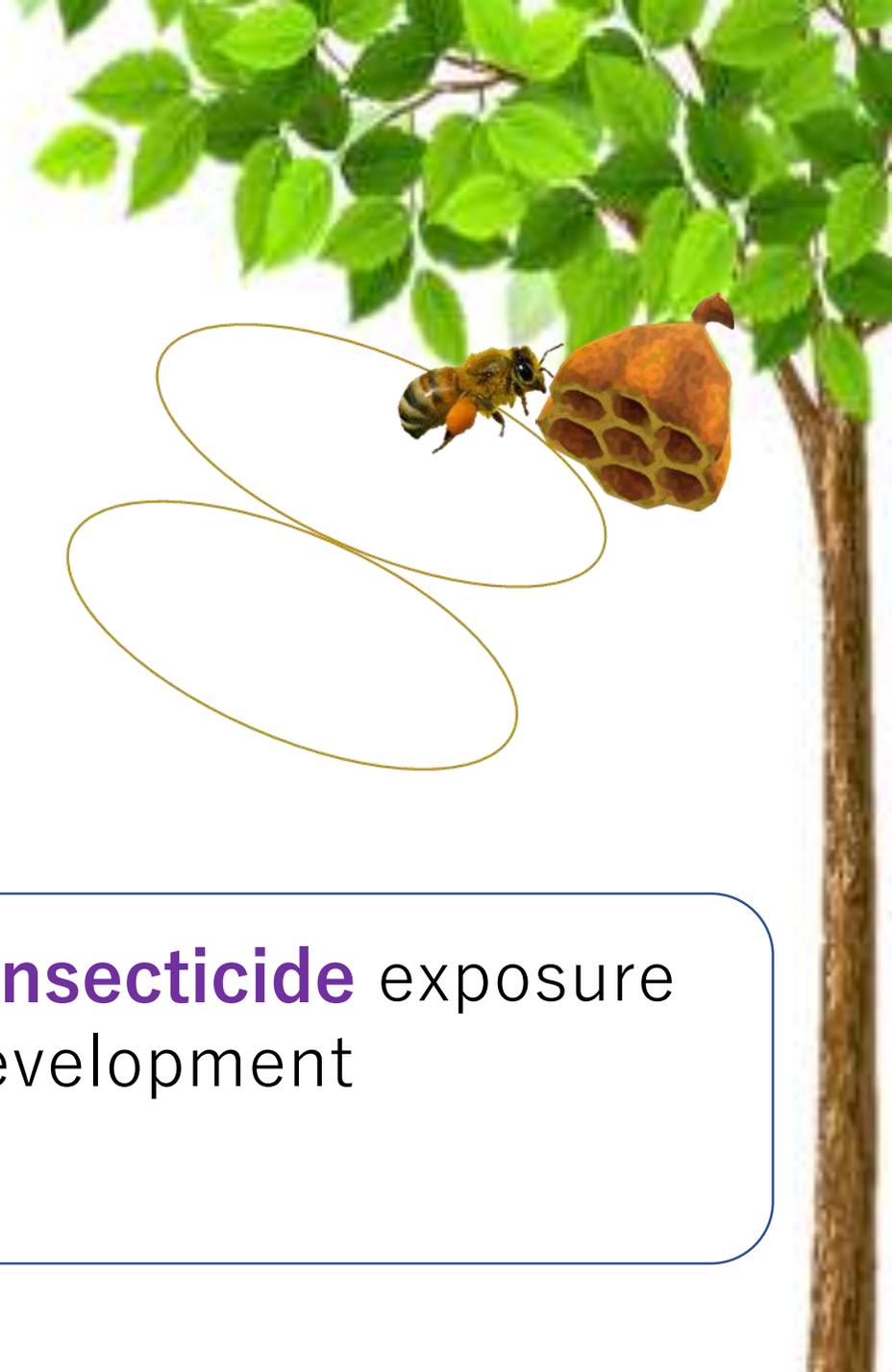


Digression

- ハチ類の繁殖効率に関わる要因とは？
 - フェロモン放出
 - **認識能力（嗅覚，空間認識， etc...）**
- 近年，ある農薬の使用に伴う
ハチの繁殖効率低下が懸念される

Sub-lethal effects of dietary **neonicotinoid insecticide** exposure on honey bee queen fecundity and colony development

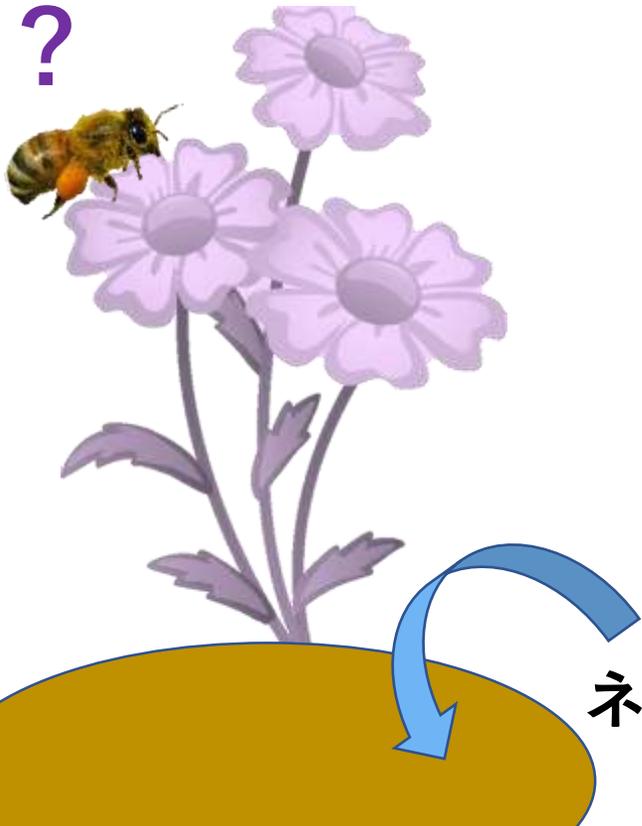
(Judy Wu-Smart & Marla Spivak, 2016)



Digression

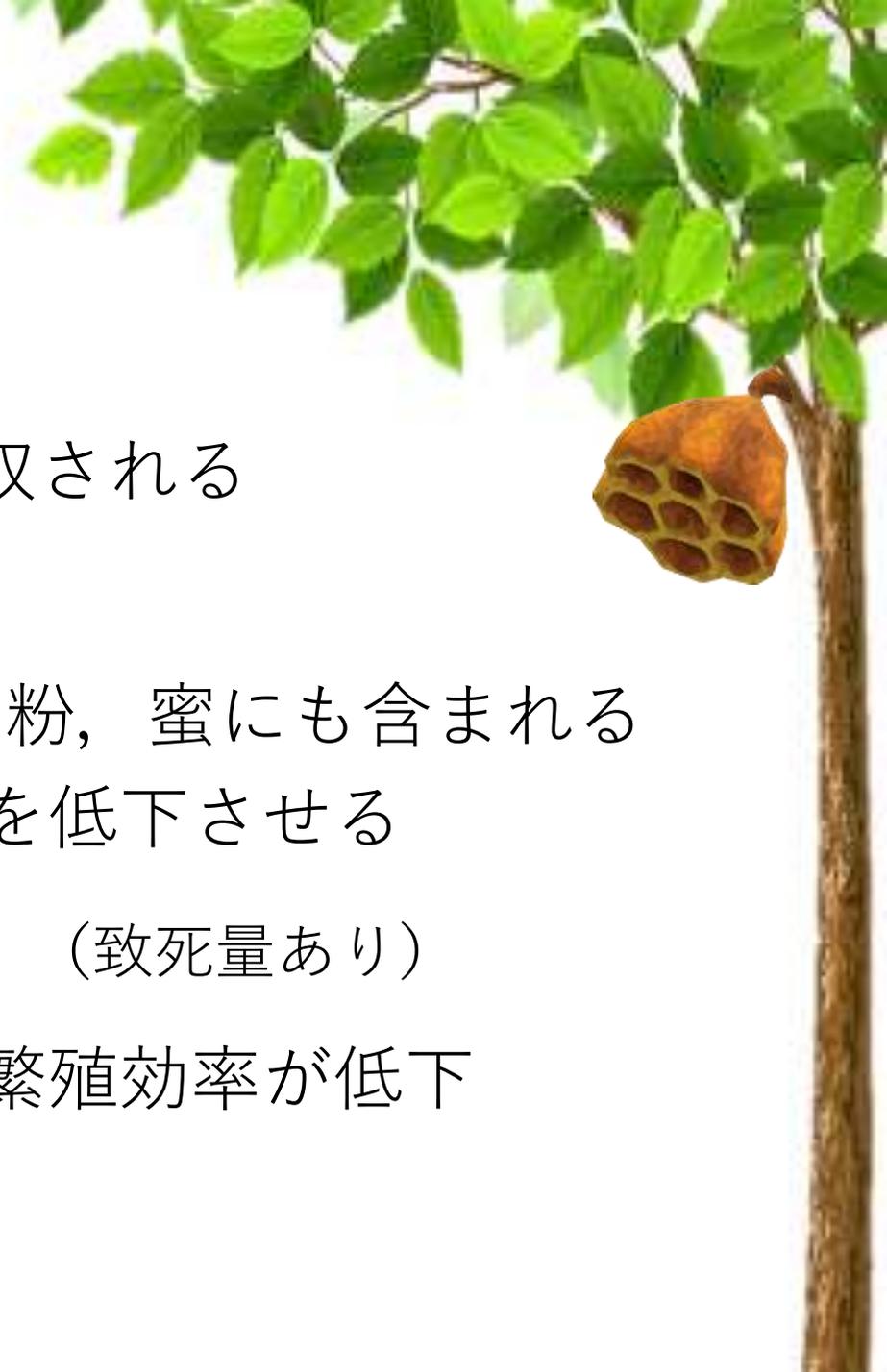
・ネオニコチノイド系農薬

- ・高い殺虫性能を示す
- ・高い溶解度により，土壤から植物体へ吸収される



- ・吸収された農薬は，葉や花粉，蜜にも含まれる
→ 摂食した昆虫の各種機能を低下させる
 - ・認識能力
 - ・記憶能力（致死量あり）
- 使用濃度の増加に伴い，繁殖効率が低下

ネオニコチノイド系農薬の投与



Digression

世界中でミツバチの数が減少している要因の1つに
ネオニコチノイド系農薬が挙げられており（諸説あり）
農業，養蜂（ハチミツ），被害を受ける産業は多い

【伝えたいこと】

農薬は，“**絶対悪**”ではない

農薬により享受している果物・野菜は多くあります

但し，環境・生態系への影響評価は適切に行われるべき。
総合的生物防除など（push-pull法），「環境と人の生活」
両面を満たす科学的知見が増えるといいですね。



