

ネオニコチノイド系農薬国際市民セミナー
ミツバチ・生態系・子どもたちを守るために

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

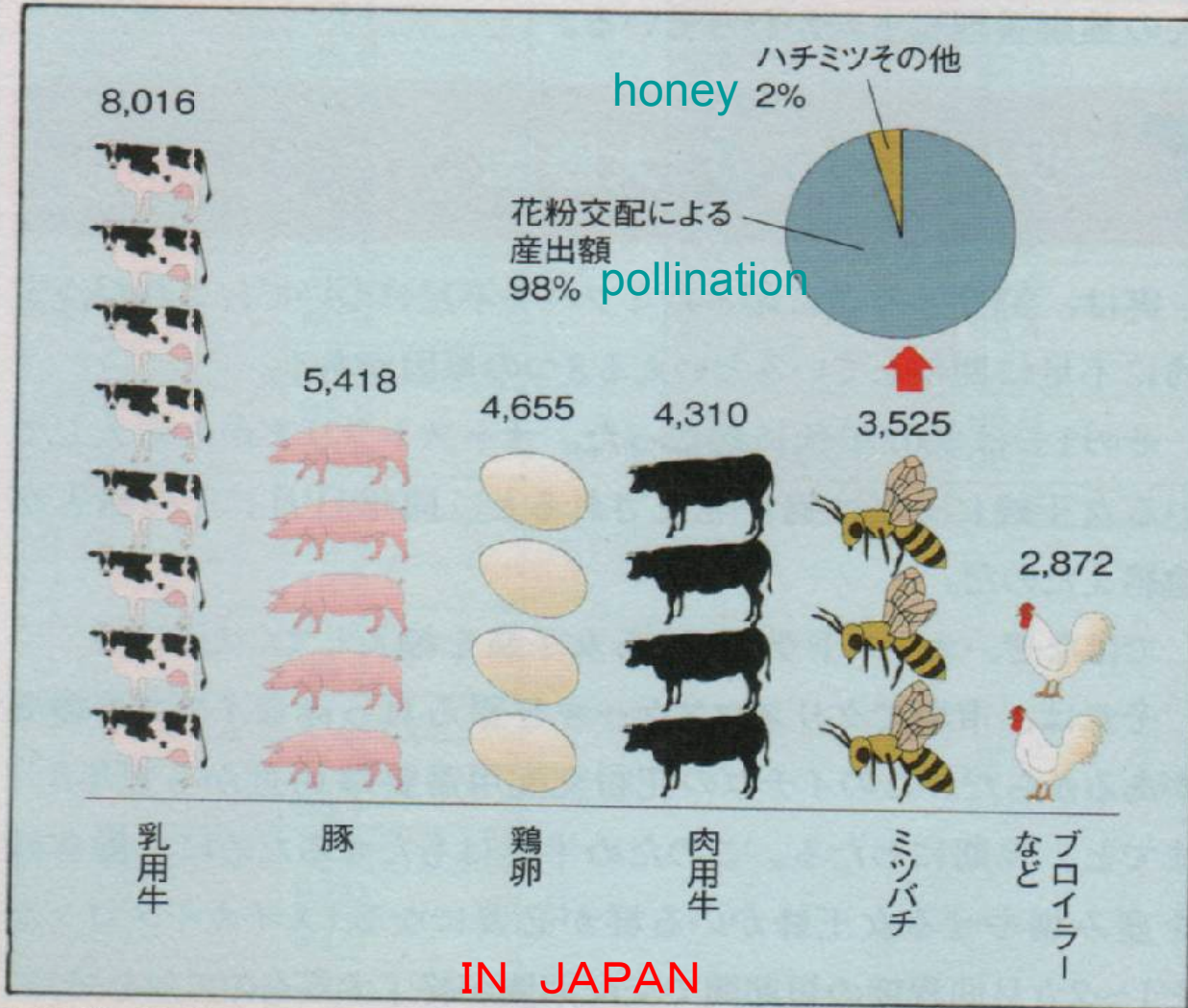
2011.11.12

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所

大谷 剛

家畜別産出額(日蜂協調べ、1999年)

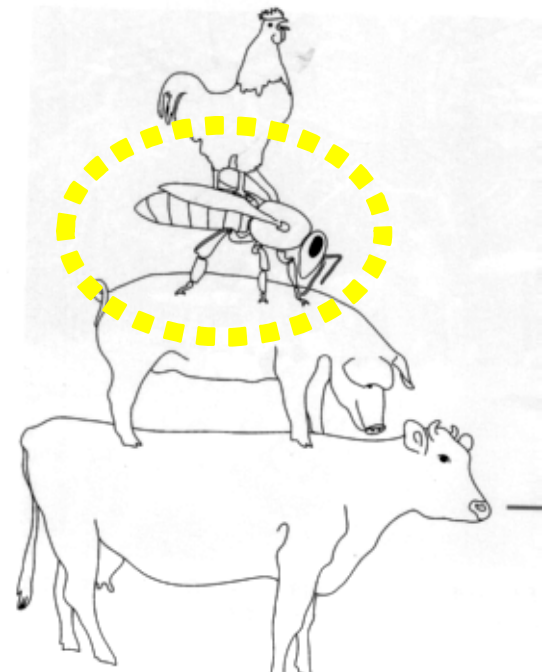
(単位:億円)



資料提供: (独)農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 みつばちグループ 芳山三喜雄氏

Honeybees contribute in pollination.

ミツバチは、
花粉媒介で
貢献している



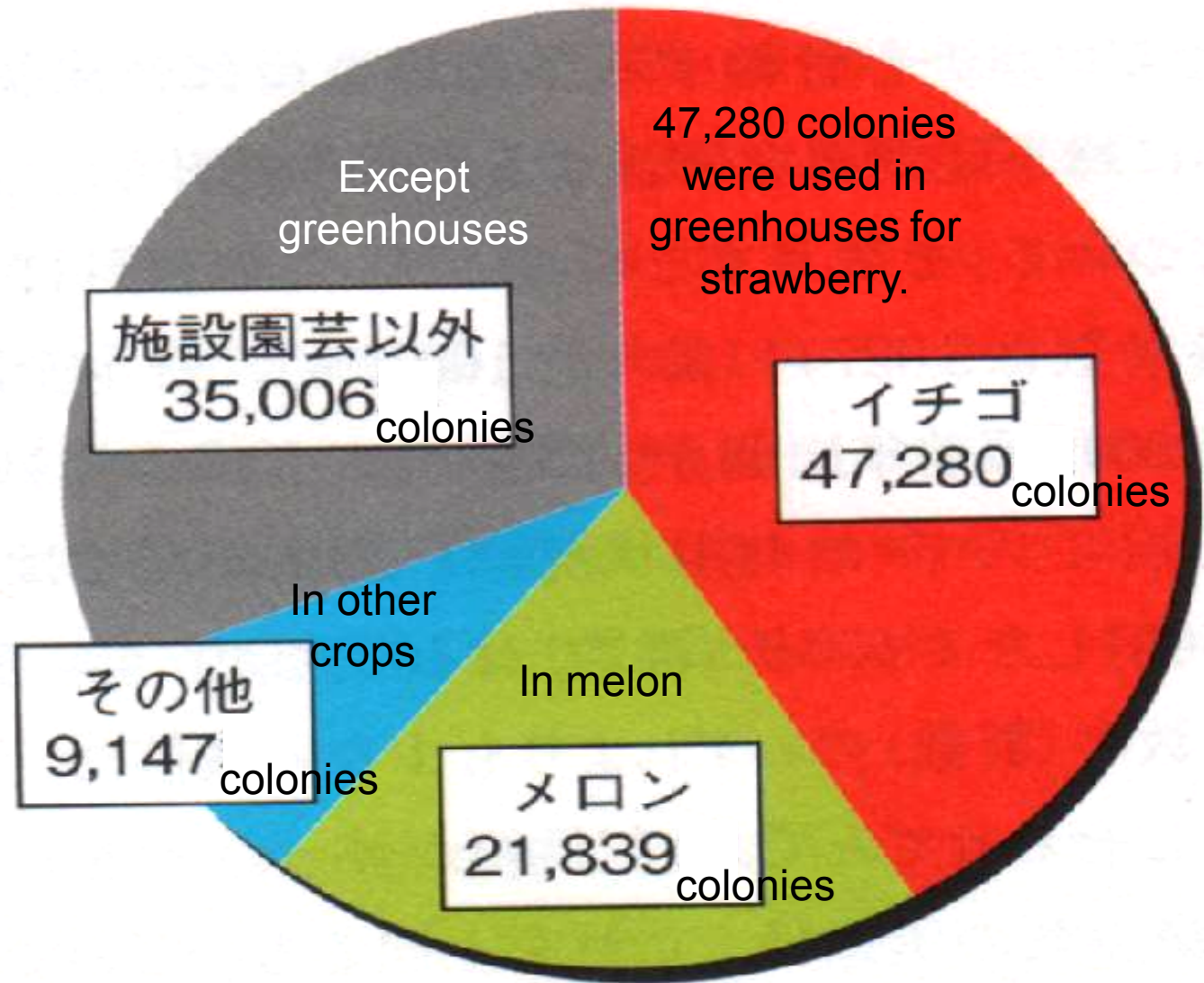
IN EUROPE

ヨーロッパでは三番目に有用

Utilization of Honeybee Colonies for Pollination in Japan, 2009

花粉媒介用ミツバチの利用状況(農水省調べ、2009年)

ミツバチはいちごハウスで活躍している



資料提供：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 みつばちグループ
芳山三喜雄氏

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

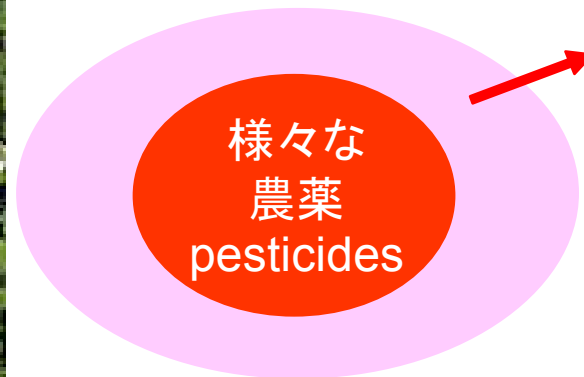
• 農薬大量散布の影響

Influences of mass spraying
pesticides

- ネオニコチノイド系農薬という新型
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究(1970～1985)
- 行動研究から探る農薬影響の回避

殺虫剤や農薬の空中散布

Aerial Spraying of Pesticides



A living-pest zone
必ず死なないゾーン
ができてしまう

生物濃縮

Bioconcentration

水域での生物濃縮
Bioconcentration
in a body of water

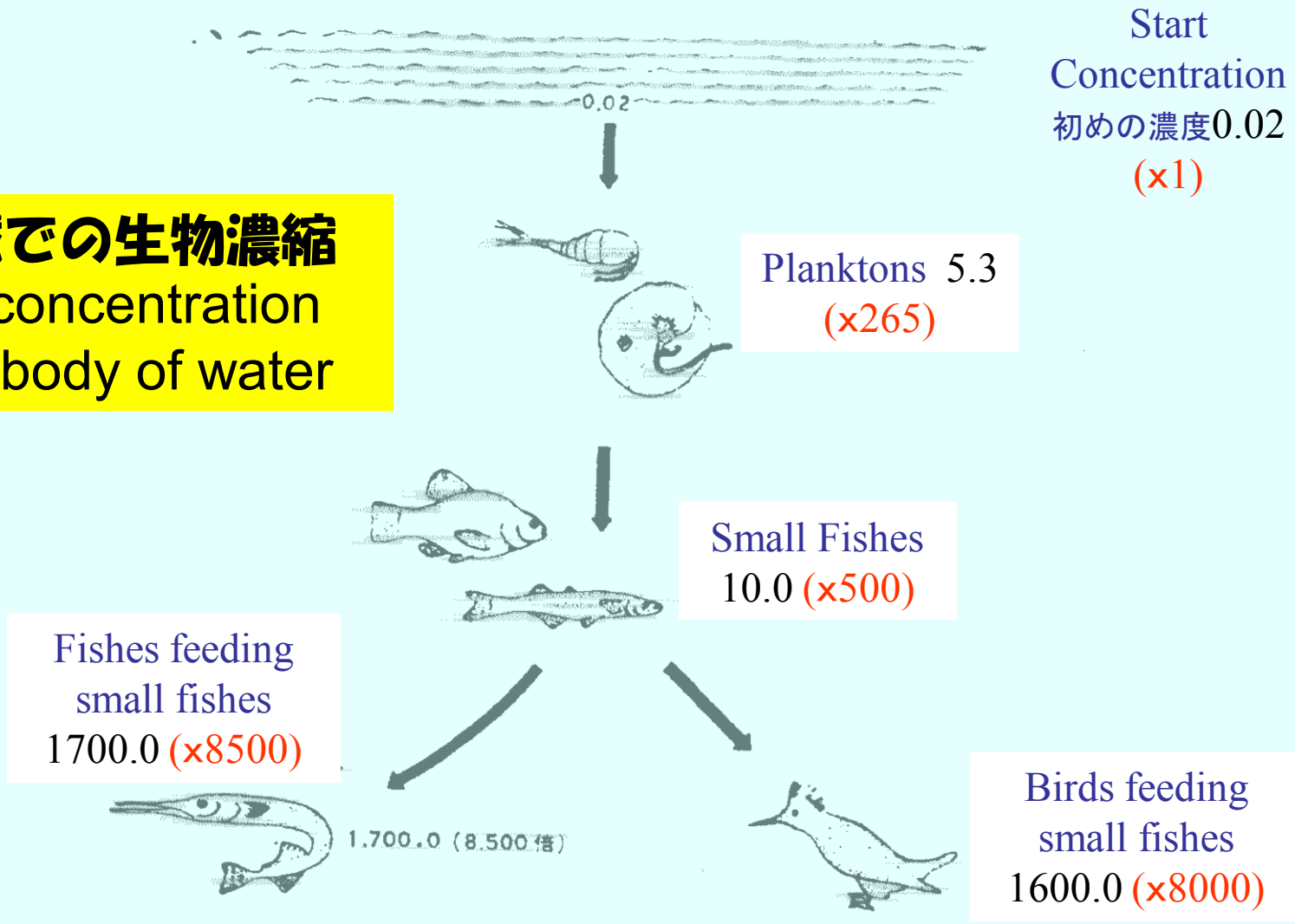


図12 水中にわずかに存在するDDDは、食物連鎖を経て餌として摂取されていくうちに濃縮されるが、その程度は連鎖の上位にあるものほどひどくなる。数値は脂肪体について調べられた時の最大値をPPMで表示したもの (R. L. ラッド：1970, よりえがく).

Extermination of pests

害虫の駆除

農薬大量散布

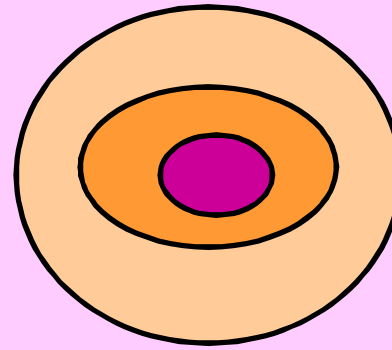
Mass scattering of pesticides

害虫がかえって増加

Worse increasing pests

リサージェンス (resurgence) :

誘導異常発生。「農薬散布によって節足動物群集の平衡が攪乱された結果生じる、短期的な害虫の異常発生」Ripper(1956)



Peripheral zone of living pests

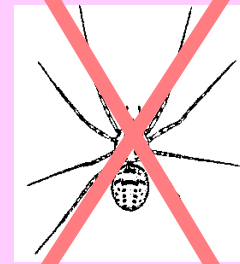
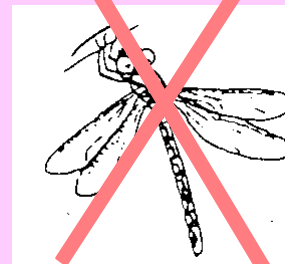
周辺の薄い濃度域

Pest resistance to pesticide

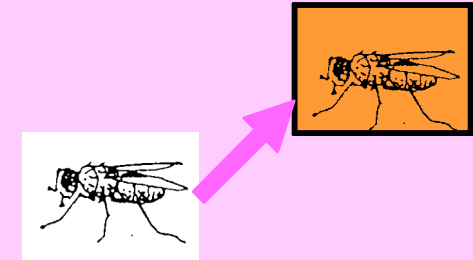
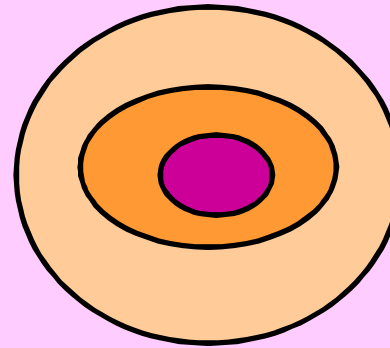
害虫の農薬耐性

捕食者が生物濃縮のため死滅

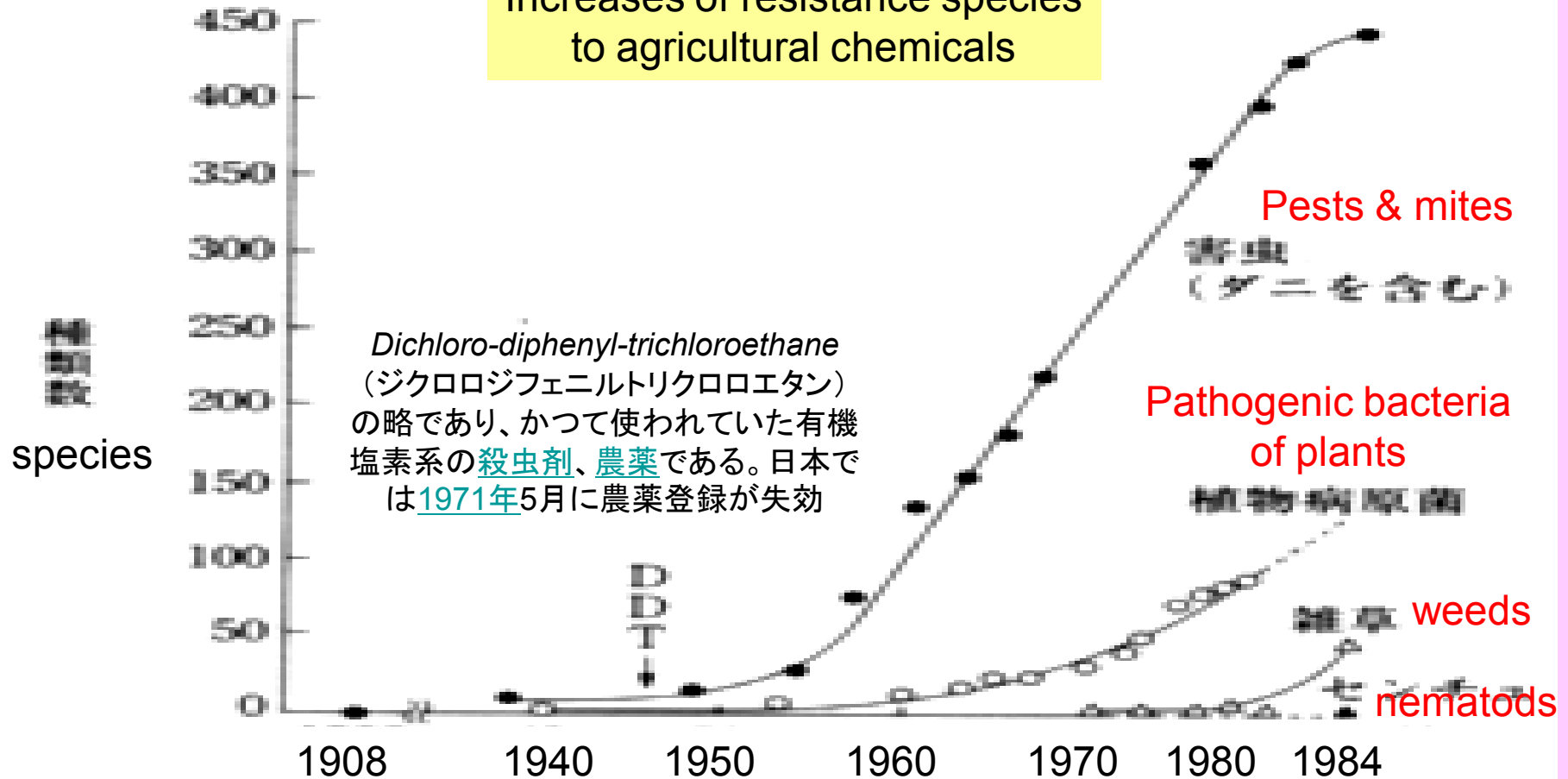
Death of predators for bioconcentration



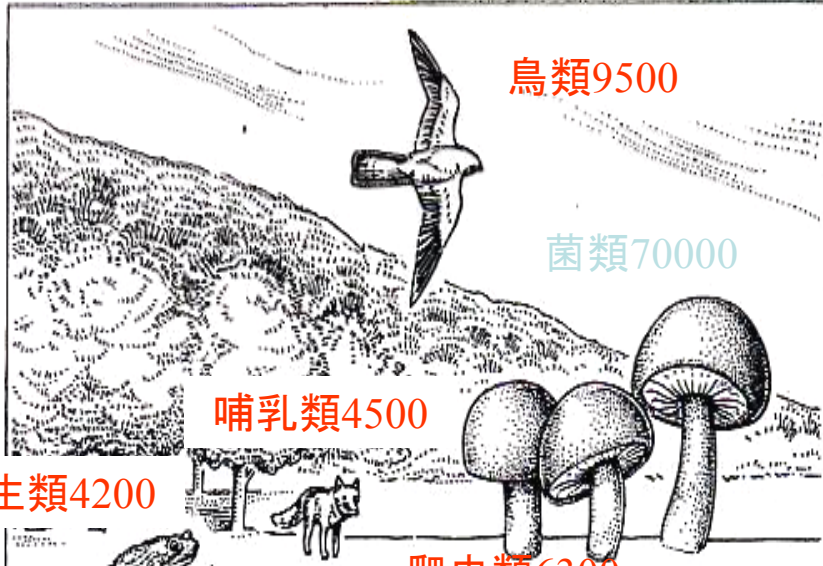
薬剤抵抗性がでた種数の変化(累積、世界) (Georghiou 1986; 浜 1992)。1990前後の時点では、殺虫剤に対し504種、殺菌剤では150種以上、除草剤では273種以上で抵抗性が報告されている。



Increases of resistance species to agricultural chemicals



高等植物 25万



鳥類 9500

菌類 70000

哺乳類 4500

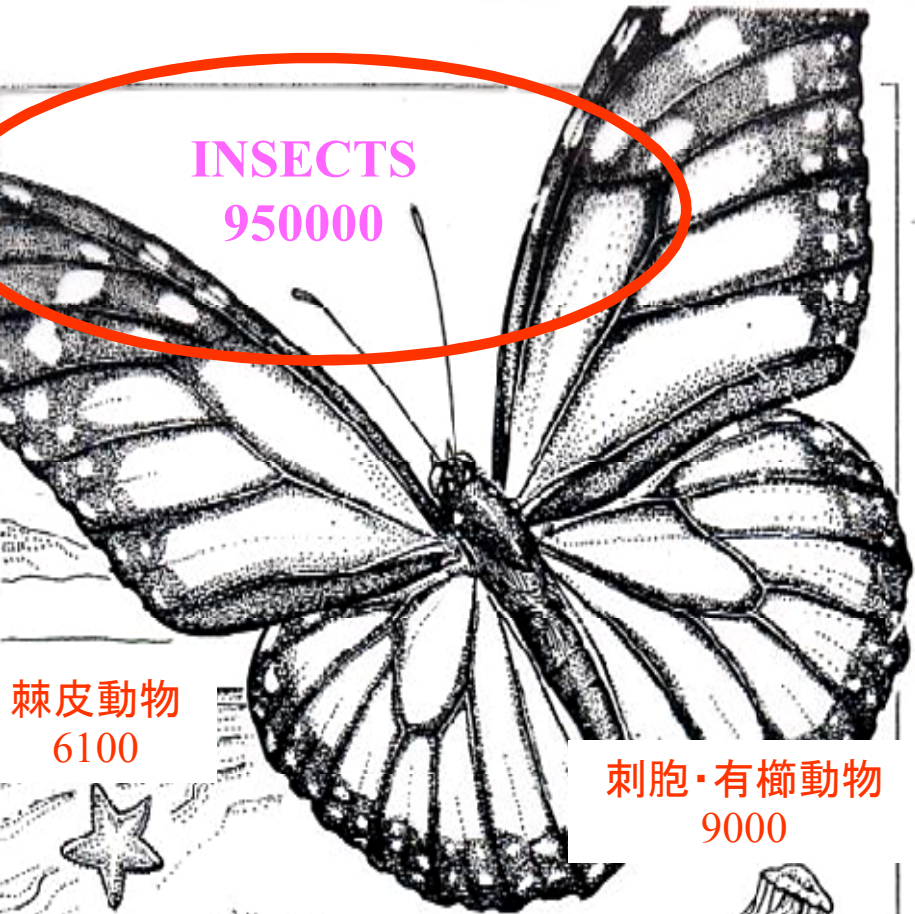
両生類 4200

爬虫類 6300

扁形動物 12200

環形動物 12000

線形動物 12000



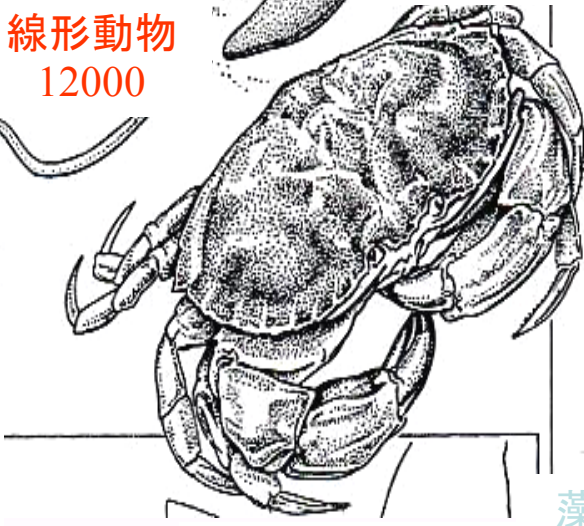
INSECTS 95000

棘皮動物 6100

刺胞・有櫛動物 9000



軟体動物 50000



昆虫以外の節足動物 123400



原生動物 40000

藻類 40000

モネラ(バクテリア、シアノバクテリア) 4800

魚類・脊索動物 18800

海綿動物 9000

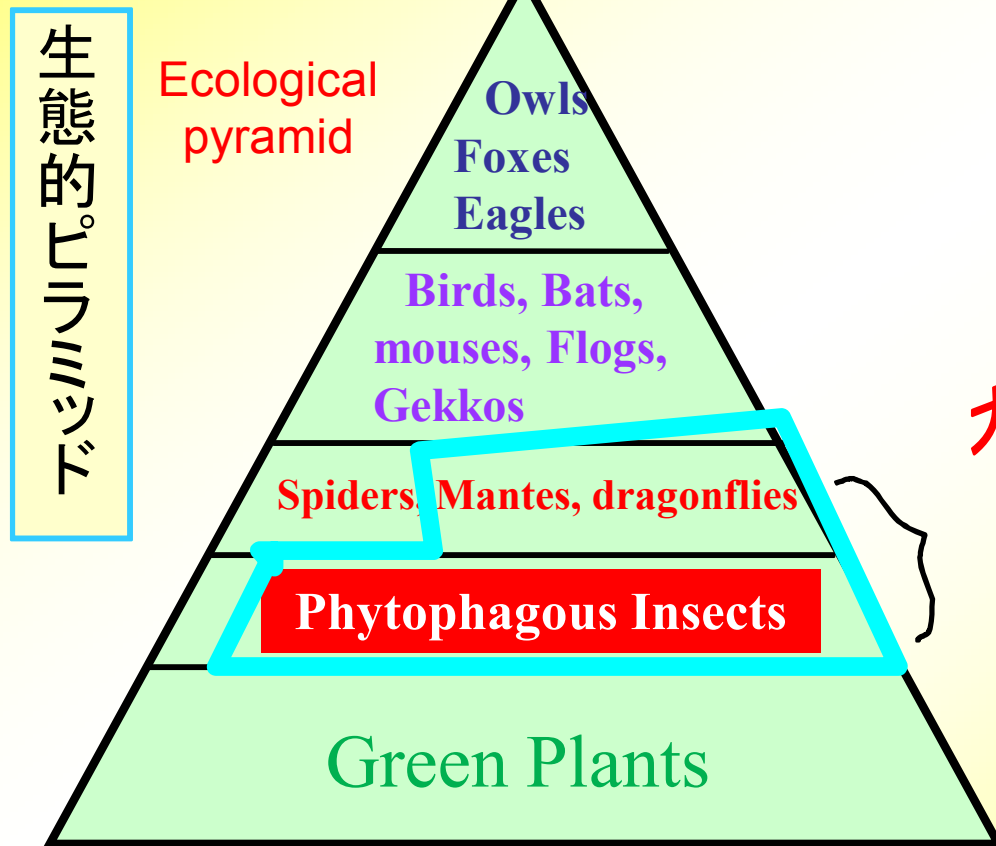
ウイルス 5000

昆虫を知ること自然を知ること

昆虫は最も繁栄している生物

現生生物の約6割

名前があるもの
約100万種



緑があれば
生活できる

大きくなれない
常に
昆虫は
植物のすぐ上

脊椎動物の
繁栄は昆虫
が支えている

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

- 農薬大量散布の影響
- **ネオニコチノイド系農薬という新型**
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究(1970～1985)
- 行動研究から探る農薬影響の回避

New pesticides
of neonicotinoids

ネオニコチノイド系農薬

Imidacloprid registered

1992年 アドマイヤー登録



Acetamiprid registered

1995年 モスピラン、ベストガード登録



2002年 バリアード、アクタラ

、ダントツ、アルバリン登録

Thiamethoxam registered



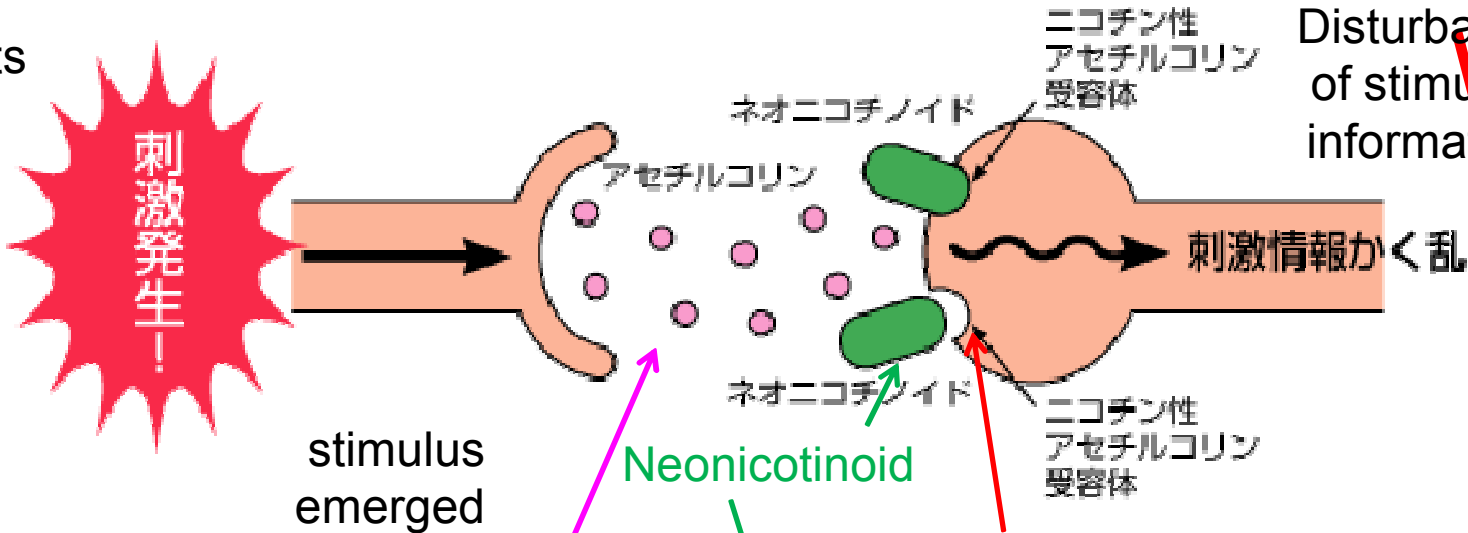
Clothianidin registered



夢の新農薬

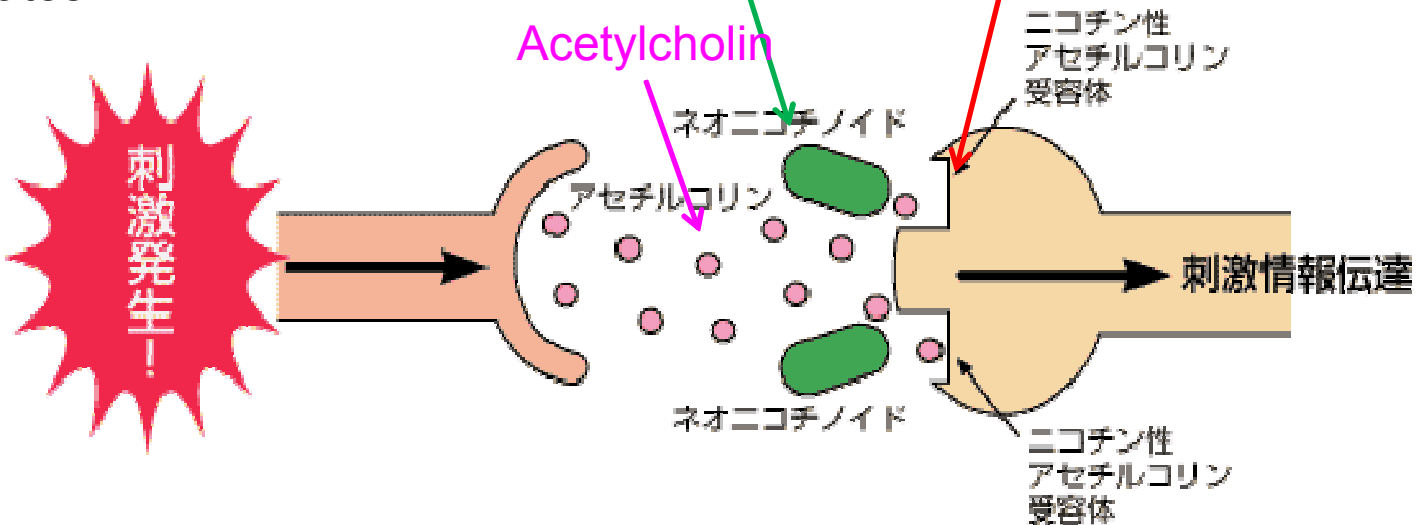
insects

昆虫



vertebrates

脊椎動物



~~夢の新農薬~~

Neonicotinoids introduced in a video soft
“Message from honeybees”

**ビデオ「ミツバチからのメッセージ」
で紹介されたネオニコチノイド系農薬**

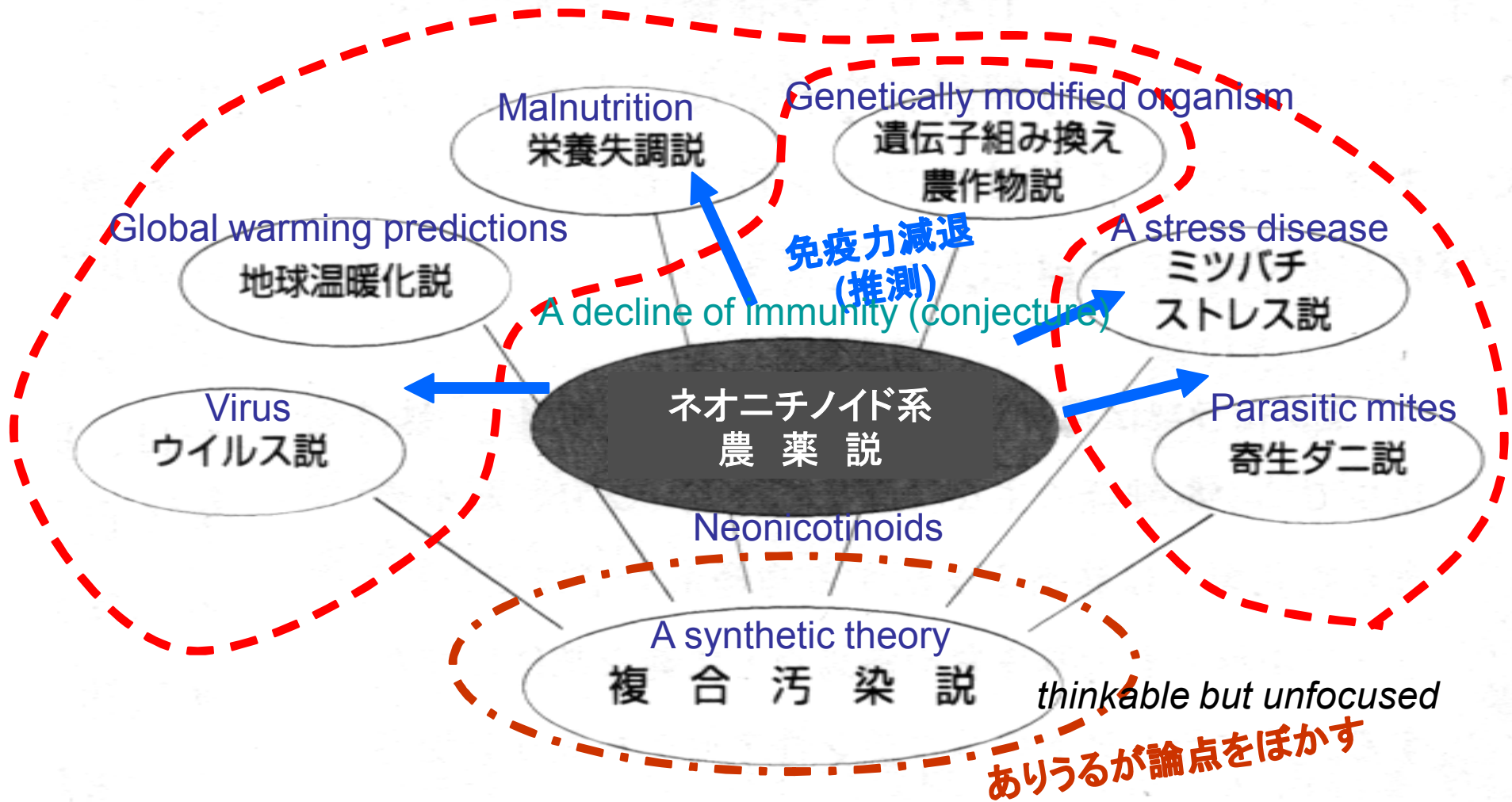
1. イミダクロプリド imidacloprid
商品名: アドマイヤー、メリット 野菜の長期防除
2. アセタミプリド acetamiprid
商品名: モスピラン、マツグリーン、イールダーSG、アリベル
松枯れ対策、シロアリ駆除
3. ジノテフラン dinotefuran
商品名: スタークル イネのカメムシ防除、シロアリ駆除
4. チアメトキサム thiamethoxam
商品名: アクタラ 野菜のアブラムシ等防除
5. ニテンピラム nitenpyram
商品名: ベストガード 野菜のアブラムシ等防除、イネの
ウンカ対策、動物用医薬品
6. クロチアニジン clothianidin
商品名: ダントツ イネのカメムシ防除

All were known as death factors since early times, but never mass disappearance.

どれも死亡要因としては昔から知られていたが、とくに大量失踪の形にはならなかった

Factors of Mass Disappearance of Honeybee Colonies

ハチ大量失踪の原因説



Observation of a fact like CCD

2008.8.18、CCDらしき現象に驚く。

8群中の1群、約200匹の若い働きバチに女王バチ1匹

→ 3週間前の内検のとき30000匹程度の働きバチだった
(この群は6/1に勝手に巣箱に入った分蜂群約2万匹)

→ この激減は40年以上の養蜂歴で初めて

蜂群崩壊症候群【ほうぐんほうかいしょうこうぐん】

Colony Collapse Disorder

知恵蔵2011の解説

養蜂家が保有する交配用・採蜜用ミツバチが、短期間に大量に失跡する原因不明の現象。特徴は、巣箱の中や付近に蜂の死体がなく、巣箱全体の30～90%もの大量の蜂が突然いなくなること、女王蜂や幼虫は巣に残っている場合が多いこと、原因が特定できないことなど。女王蜂や幼虫が残っているのに、餌として蜜や花粉を巣に持ち帰るべき働きバチがいなくなるので、残っていた個体もやがて死滅してしまう。

**8月上旬の花が少ない時、
風媒花のイネを訪花**

クモヘリカメムシ



アカスジカスミカメ

Portulaca oleracea x *P. pilosa* L. subsp. *grandiflora*

ハナスベリヒユ 9

Asteracea
キク科 9

サルビア属 1

カボチャ 1

不明 2

サルスベリ 58
Lagerstroemia indica

23 %

イネ 169
Oryza sativa

68 %



斑点米



イネの開花時期に
ネオニコチノイド系
農薬をまく

セイヨウミツバチ花粉団子の花粉の種類 2009.8.6
博物館養蜂場で採取(半田久美子)

Percentage of pollen-pellet number from some plants
(Handa 2009)

昆虫を知ること自然を知ること

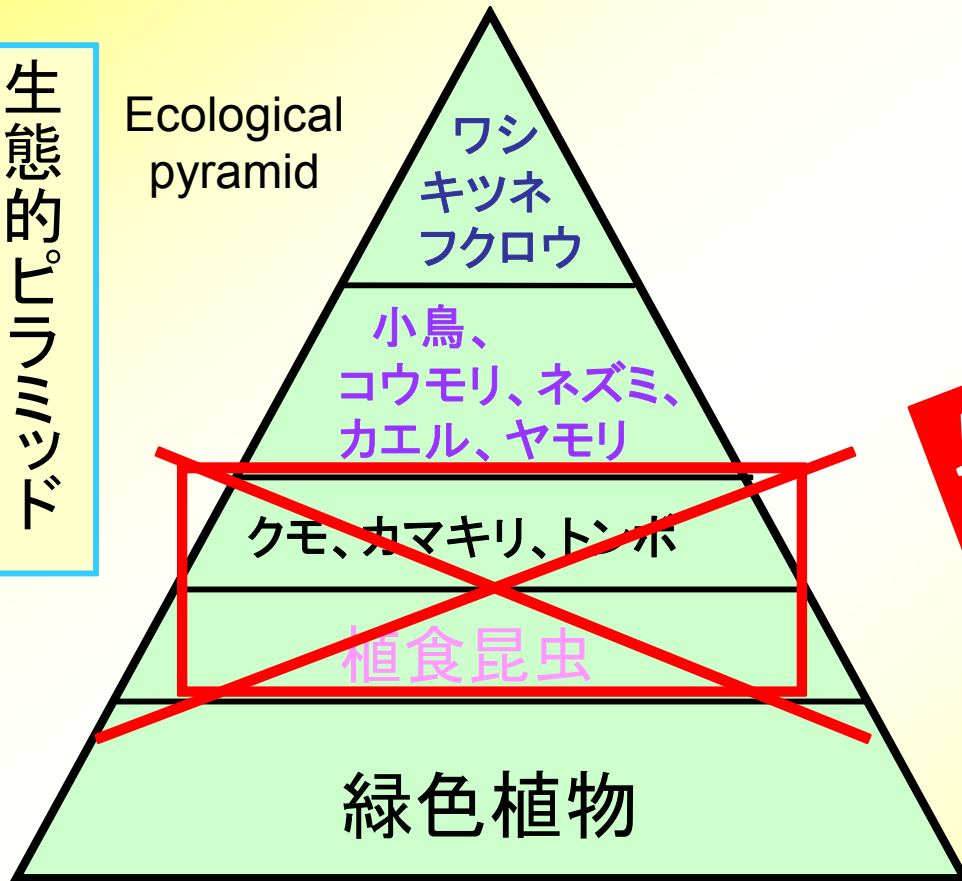
昆虫は最も繁栄している生物

現生生物の約6割

名前があるもの
約100万種

生態的ピラミッド

Ecological
pyramid



緑があれば
生活できる

昆虫が新農薬
で絶滅した
ら...

脊椎動物の
繁栄は昆虫
が支えている

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

- 農薬大量散布の影響
- ネオニコチノイド系農薬という新型
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究(1970～1985)
- 行動研究から探る農薬影響の回避

Colony-test
by Yamada(2010)
of Kanazawa Univ.

The decrease of workers keeps after stopping pesticide-feeding.

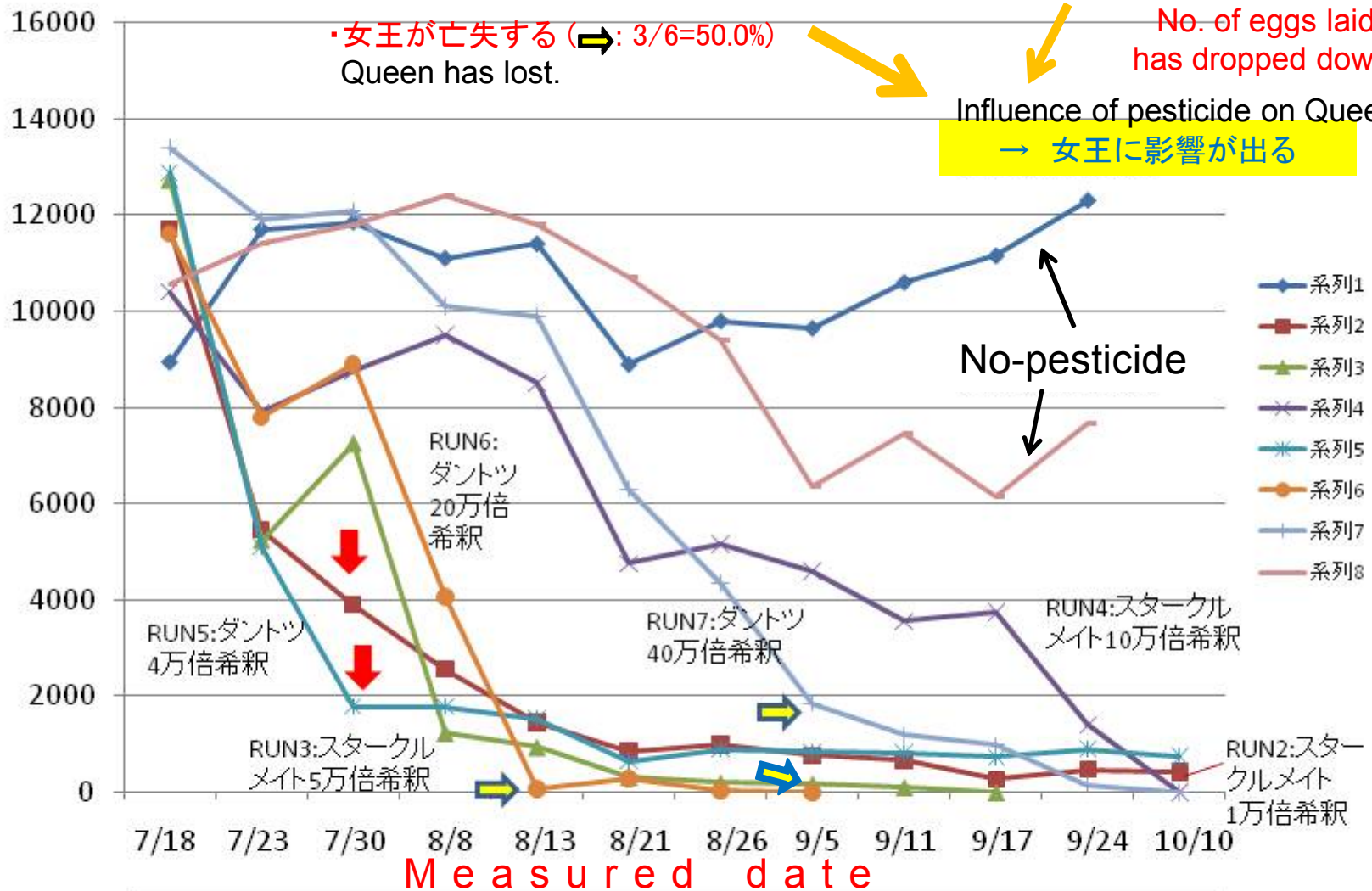
・餌の農薬添加をやめても蜂数の減少が続く (↓: 2/6=33.3%) → 女王の産卵数が落ちる

・女王が亡失する (⇒: 3/6=50.0%)
Queen has lost.

No. of eggs laid
has dropped down.

Influence of pesticide on Queen
→ 女王に影響が出る

No. of Workers



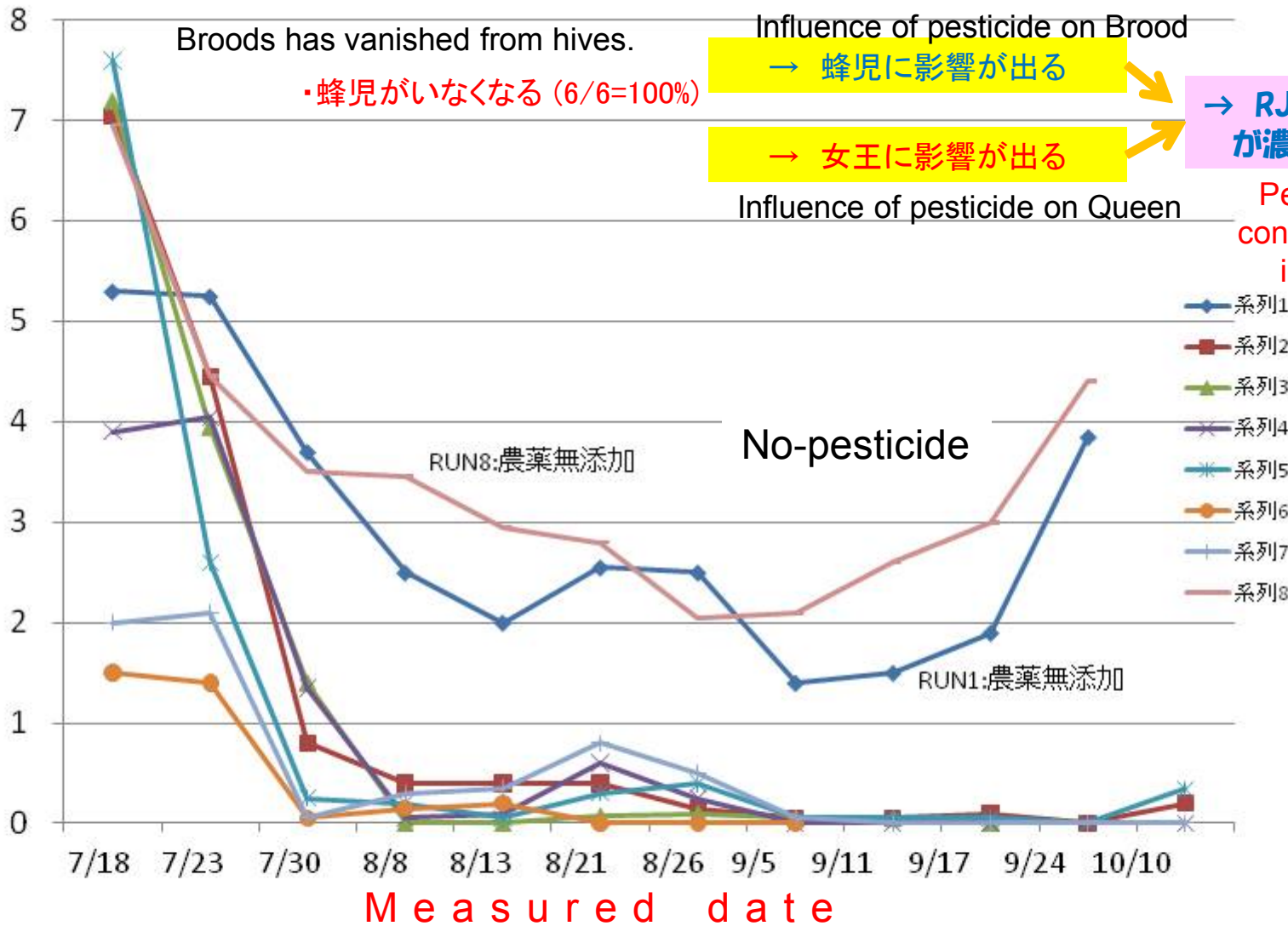
2010年度蜂群崩壊症候群(CCD)実験結果 合計成蜂数

各巣箱内の蜂数がほぼ同数となるように調整した後(6枚群+給餌枠)、実験開始
赤矢印の日から農薬投与を止めて、blankと同じ無農薬の糖液と花粉ペーストを給餌した
黄矢印の日から女王蜂不在

金沢大
山田敏郎
(2010)

No. of comb-side occupied with larvae and pupae

蜂児占有巣ひ面数



2010年度蜂群崩壊症候群(CCD)実験結果 合計蜂児数

各巣箱内の蜂数がほぼ同数となるように調整した後(6枚群+給餌枠)、実験開始

金沢大
山田敏郎
(2010)

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

- 農薬大量散布の影響
- ネオニコチノイド系農薬という新型
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究
- 行動研究から探る農薬影響の回避

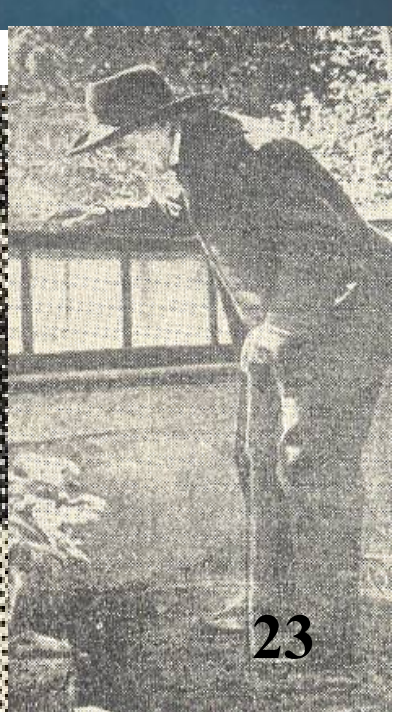
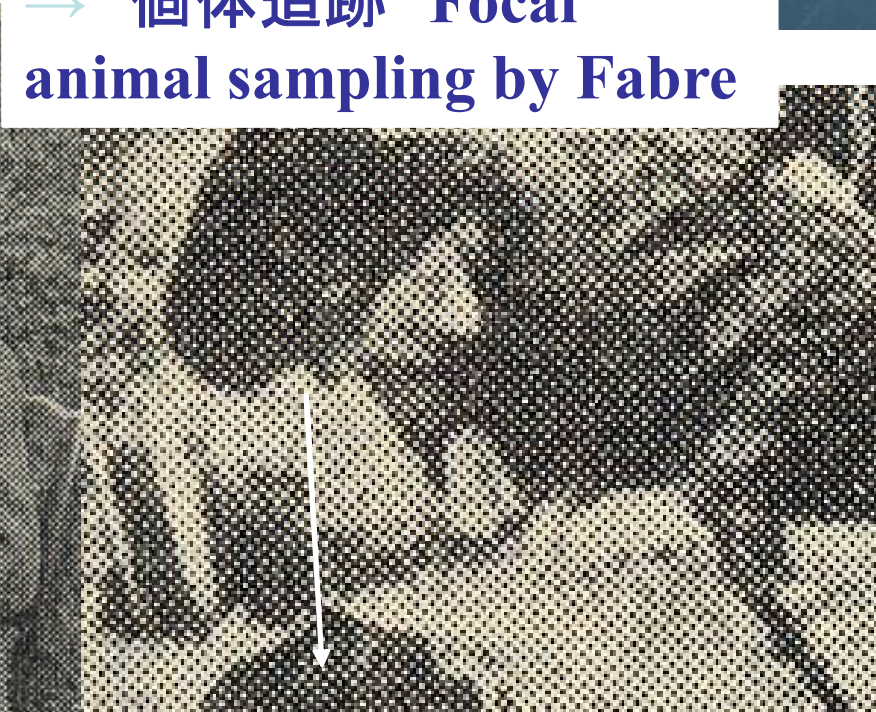
Oral administration
tests by Kitao(2011)
of Univ. of Hyogo



Jean-Henri Fabre

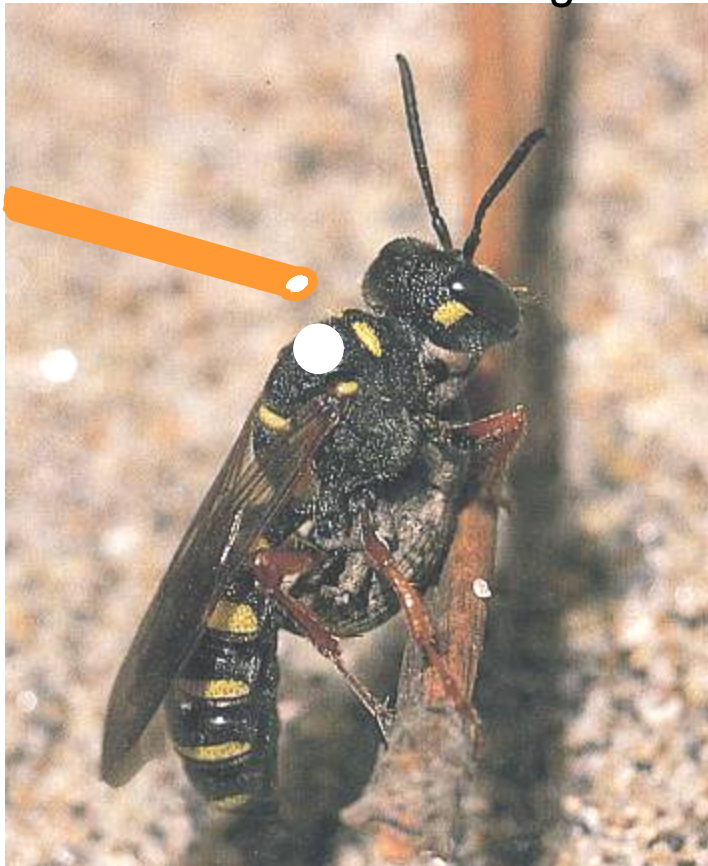
は徹底した観察者だった

ファブールの観察法
→ **個体追跡 Focal**
animal sampling by Fabre



個体追跡にはまずマーキング
で個体識別が必要

Focal animal sampling needs
individual marking.



Cerceris

A solitary wasp

ファーブルはわらの先に色を
つけたアラビア糊でマークした。

Fabre`s marking with a colored
arabian paste



Chalicodoma

A solitary bee



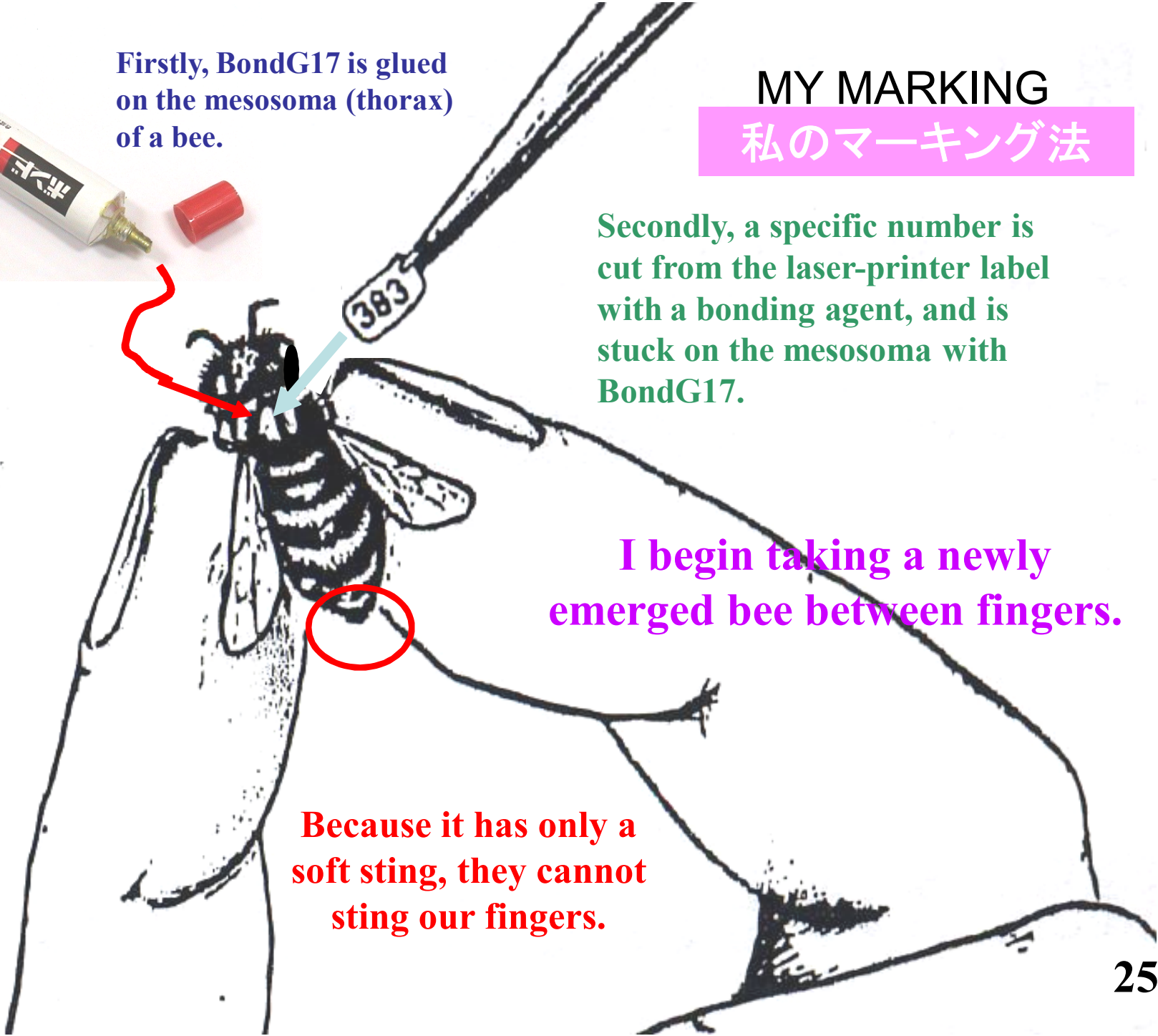
BondG17

Firstly, BondG17 is glued on the mesosoma (thorax) of a bee.

MY MARKING

私のマーキング法

Secondly, a specific number is cut from the laser-printer label with a bonding agent, and is stuck on the mesosoma with BondG17.

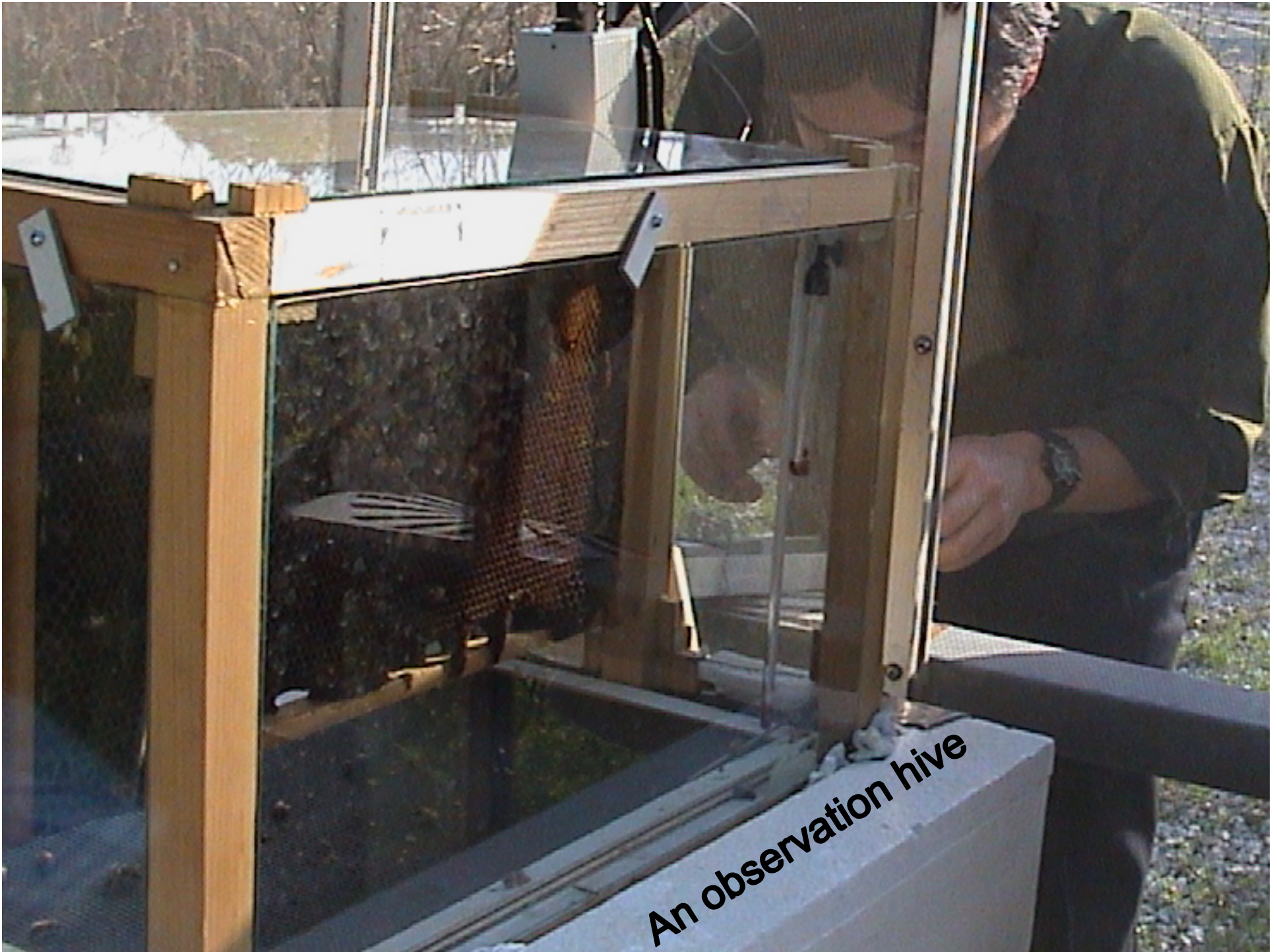


I begin taking a newly emerged bee between fingers.

Because it has only a soft sting, they cannot sting our fingers.

**Marked bees within
an observation hive**





北尾一真(兵庫県立大・院生)の 農薬経口投与テスト

Oral administration tests by Kitao(2011) of Univ. of Hyogo

農薬の濃度 → 各農薬での最も薄い規定濃度蒸留水希釈

一回の実験で1個体に3 μ l経口投与(自然状態で巣面にいるとき)

→ 観察巣箱でその後の行動、死亡時間を記録

農薬名(商品名)	希釈濃度	有効成分の割合(3 μ l中)
クロチアニジン(ダントツ)	x4000	0.004%
ジノテフラン(スタークルメイト)	x1000	0.01%
アセタミプリド(モスピラン)	x500	0.004%
アセフェート(オルトラン)	x500	0.03%
マラソン乳剤(マラソン)	x2000	0.025%



clothianidin



malation



acephate



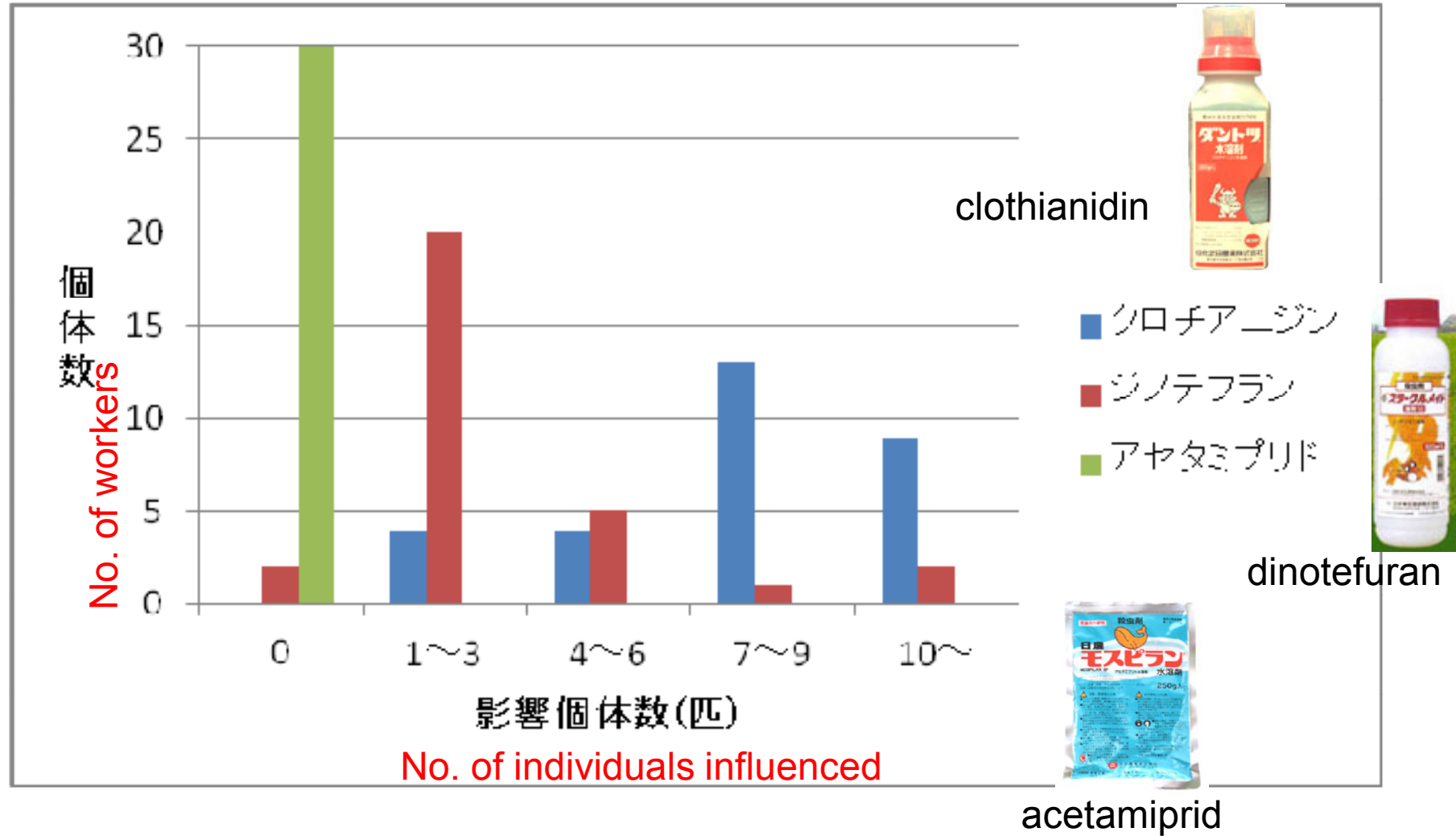
acetamiprid

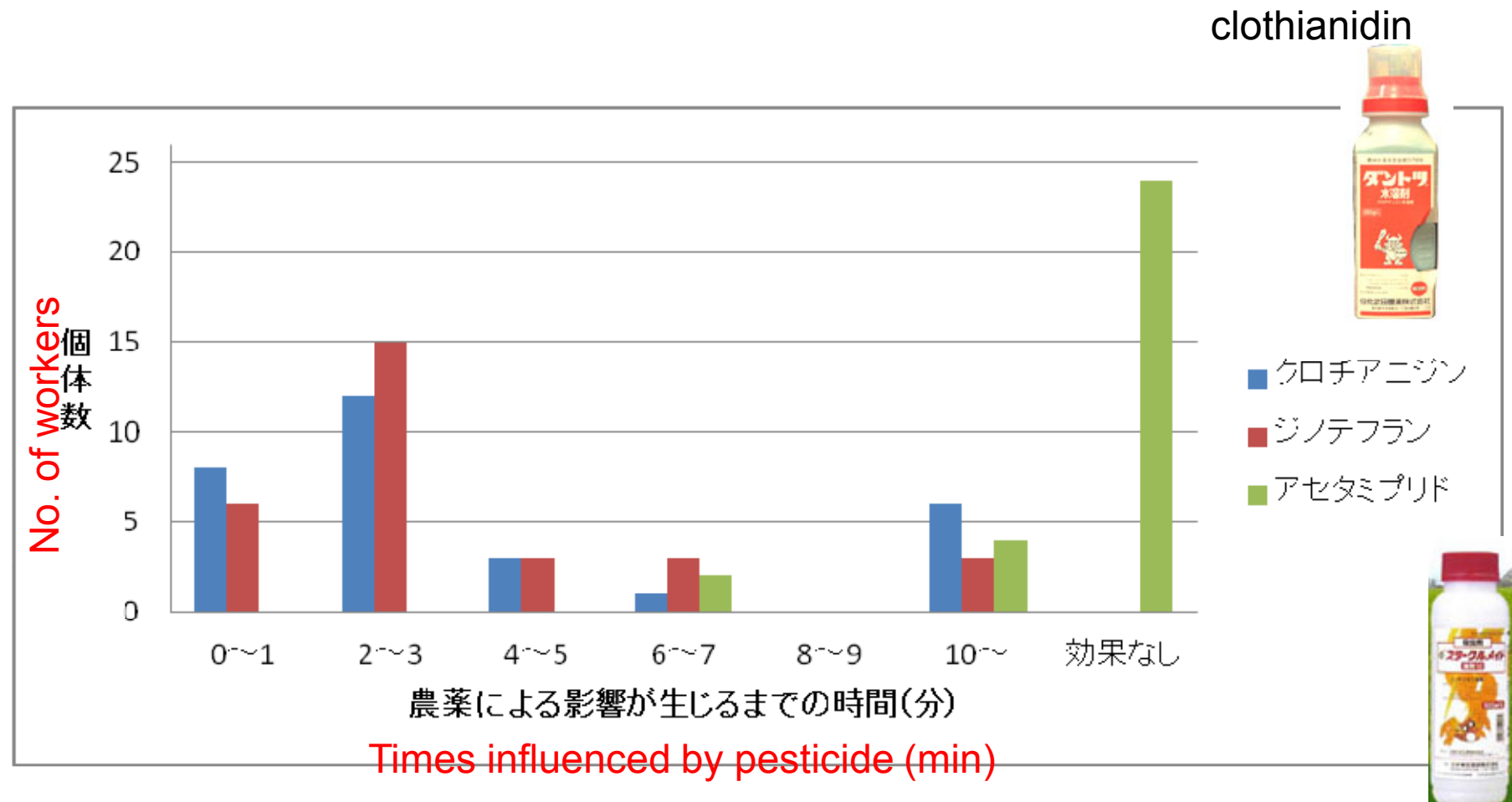


dinotefuran

兵庫県立大
北尾(2011)

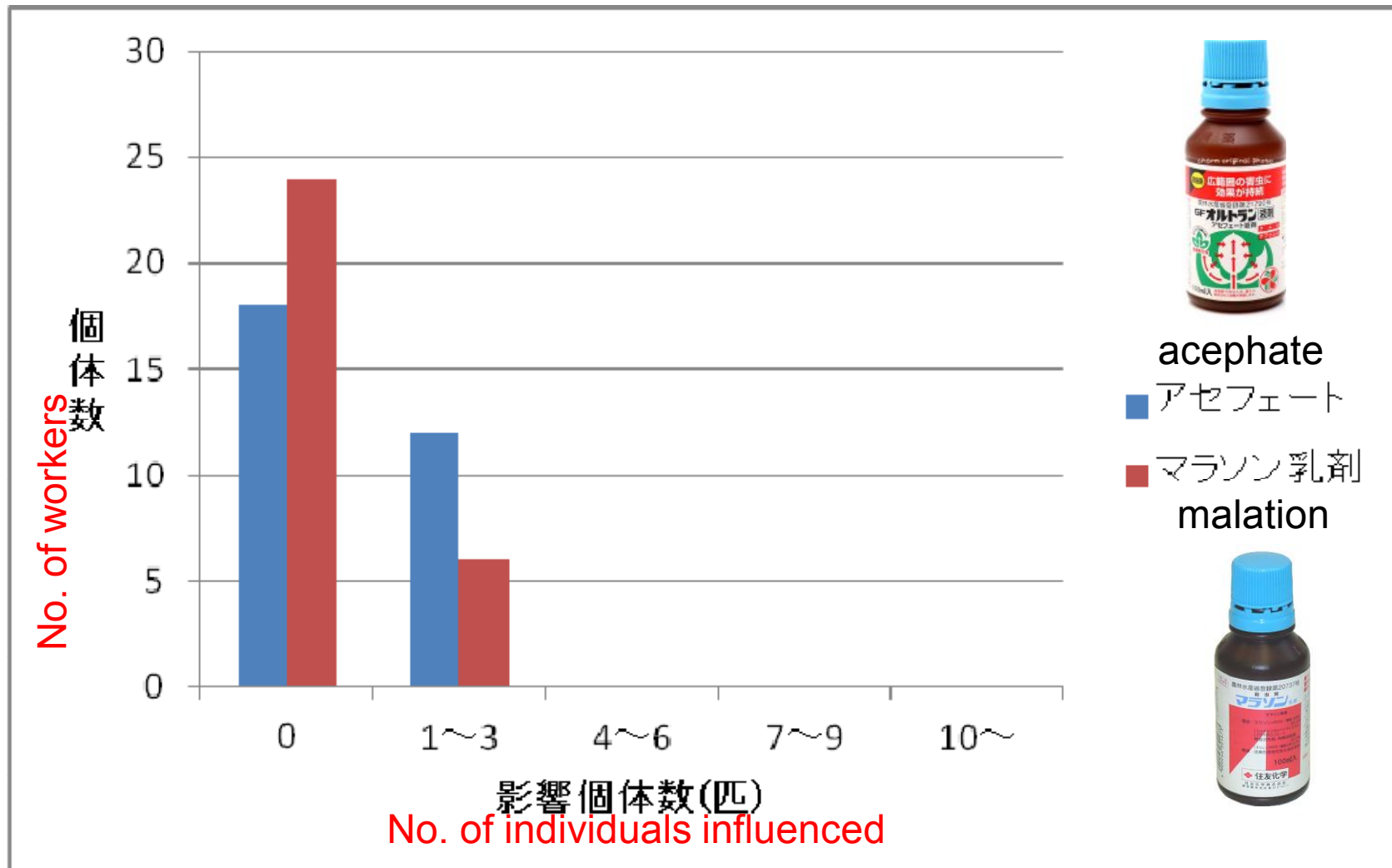
ダントツは影響を受ける個体が多く、スタークルライトは少なく、モスピランはほとんどない





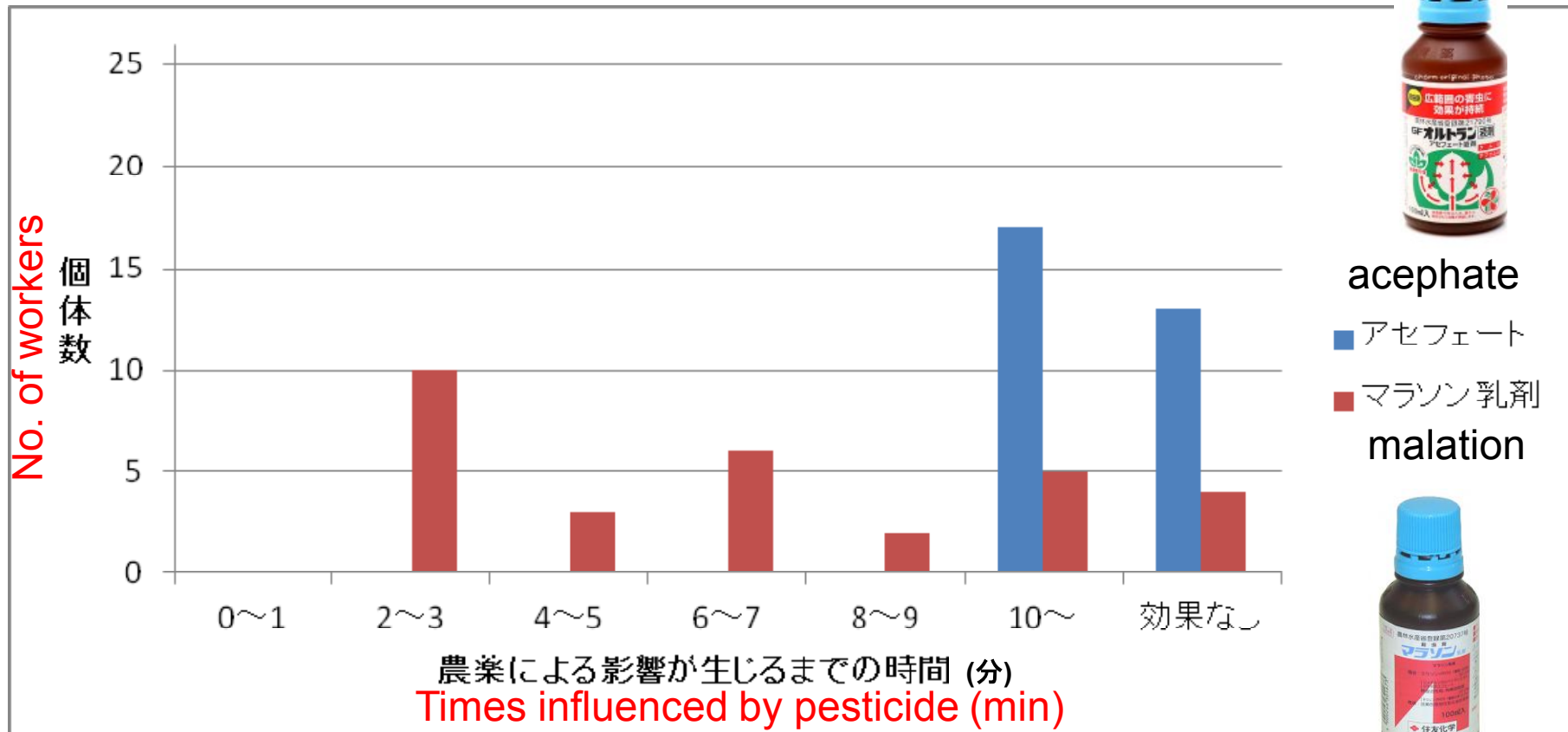
ダントツとスタークルライトは2,3分で影響ができるが、モスピランは遅いか、影響なし

有機リン剤は他個体にあまり影響しない



兵庫県立大
北尾(2011)

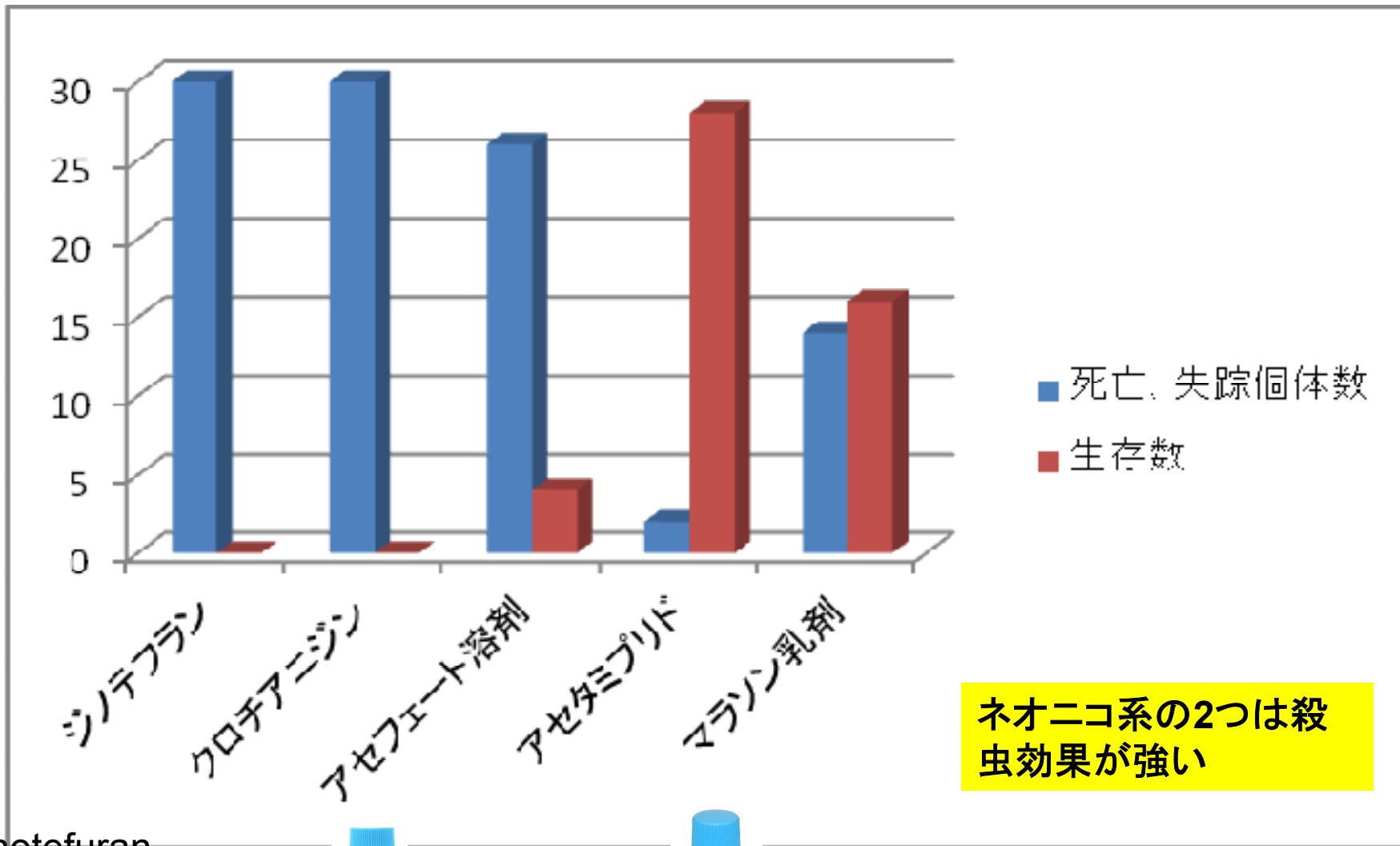
馬拉松の効果はだらだら続くが、オルトランはほとんどない



acephate
■ アセフェート
■ マラソン乳剤
malation



兵庫県立大
北尾(2011)



dinotefuran



clothianidin



acephate

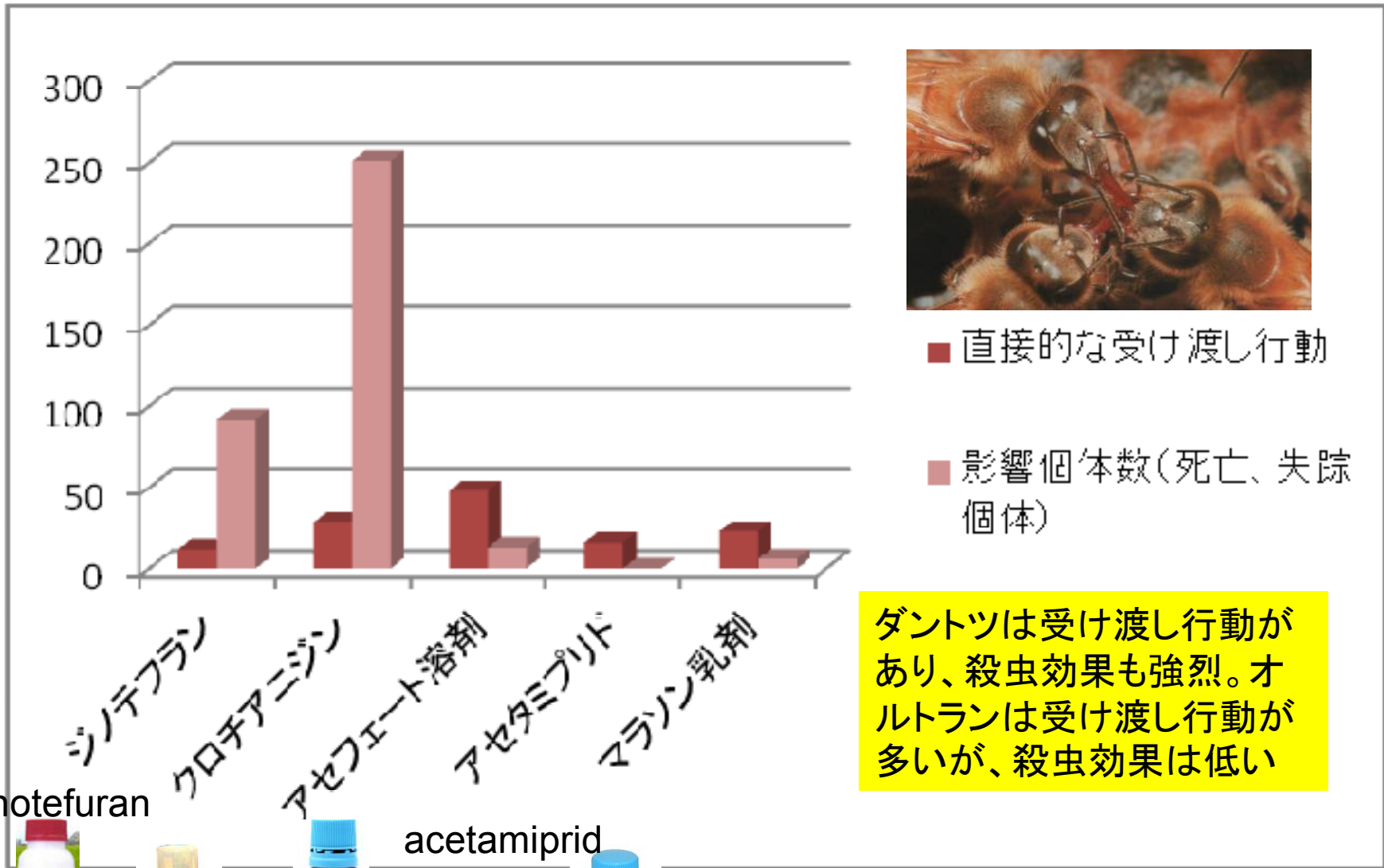
acetamiprid



malation



兵庫県立大
北尾(2011)



■ 直接的な受け渡し行動

■ 影響個体数(死亡、失踪個体)

ダントツは受け渡し行動があり、殺虫効果も強烈。オルトランは受け渡し行動が多いが、殺虫効果は低い

dinotefuran



clothianidin



acephate



acetamiprid



malation



兵庫県立大
北尾(2011)

ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

- 農薬大量散布の影響
- ネオニコチノイド系農薬という新型
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究(1970～1985)
- 行動研究から探る農薬影響の回避

A study of whole
behavior of honeybees
by Ohtani (1970-1985)



観察巣箱の働きバチ
workers in an
observation hive



Observation Hive

観察集箱

私の観察の手順

This procedure is a sort of Focal sampling and Continuous recording, and is called as...

Single-individual trailing method

It is abbreviated as (SIT method)

1個体を追跡し、そのすべての行動を記録する

This technique needs skill.

① 八子の行動の変化をとらえる

② 時計の針の位置を見る

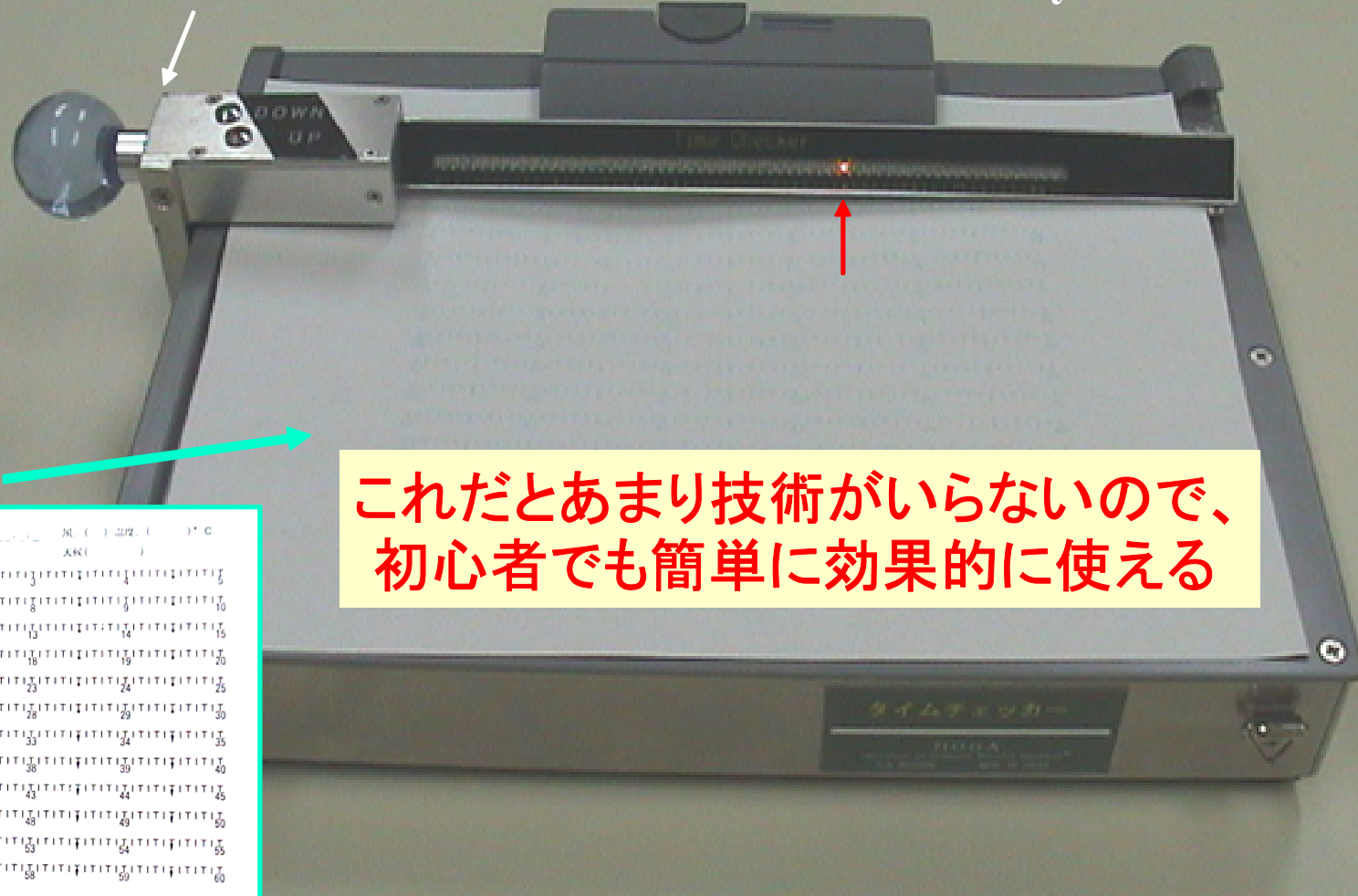
③ ...の針の位置にあたる場所に鉛筆で印くたての線をつける。
印のところに行動の記号を書きこむ。
すぐ目を①にもどす。

この手順には少々熟練がいる

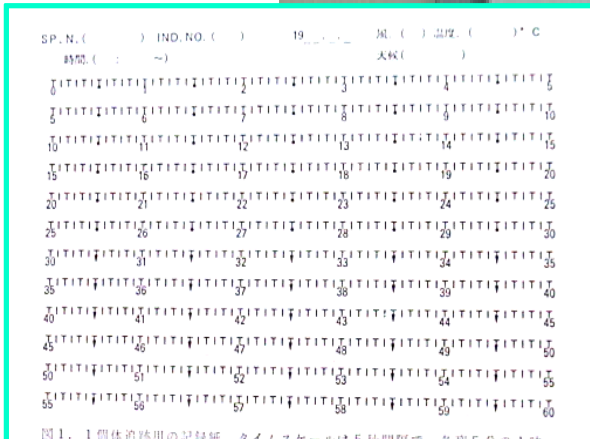
Therefore, we
invented a new
instrument.

We must slide this handle downwards every 5 min.

REGISTER
PAPER

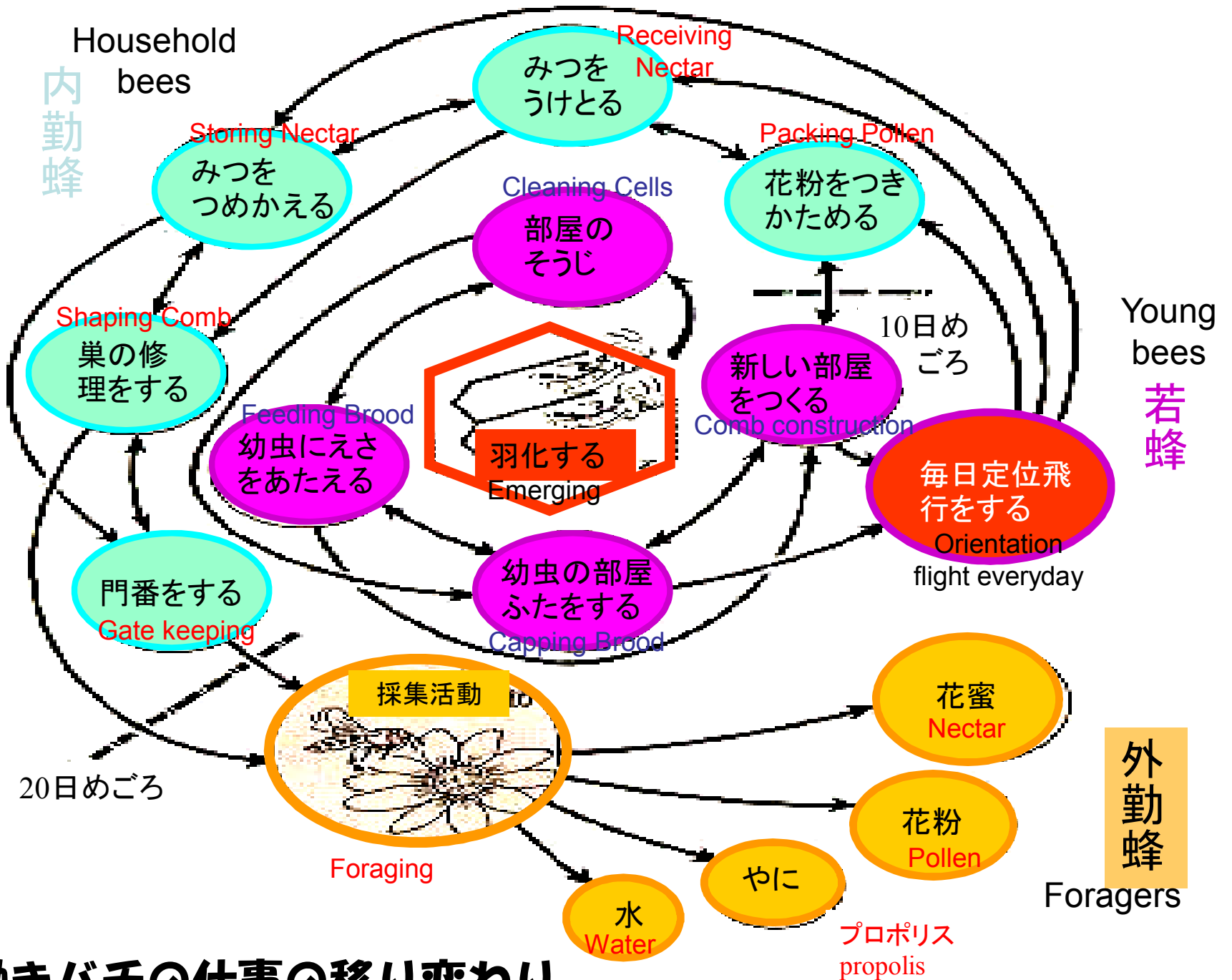


これだとあまり技術がいらないので、
初心者でも簡単に効果的に使える



TimeChecker2: A new instrument for a diode (↑) light-emitting every 5 sec rightwards

ミツバチの分業は日齢で変わっていく



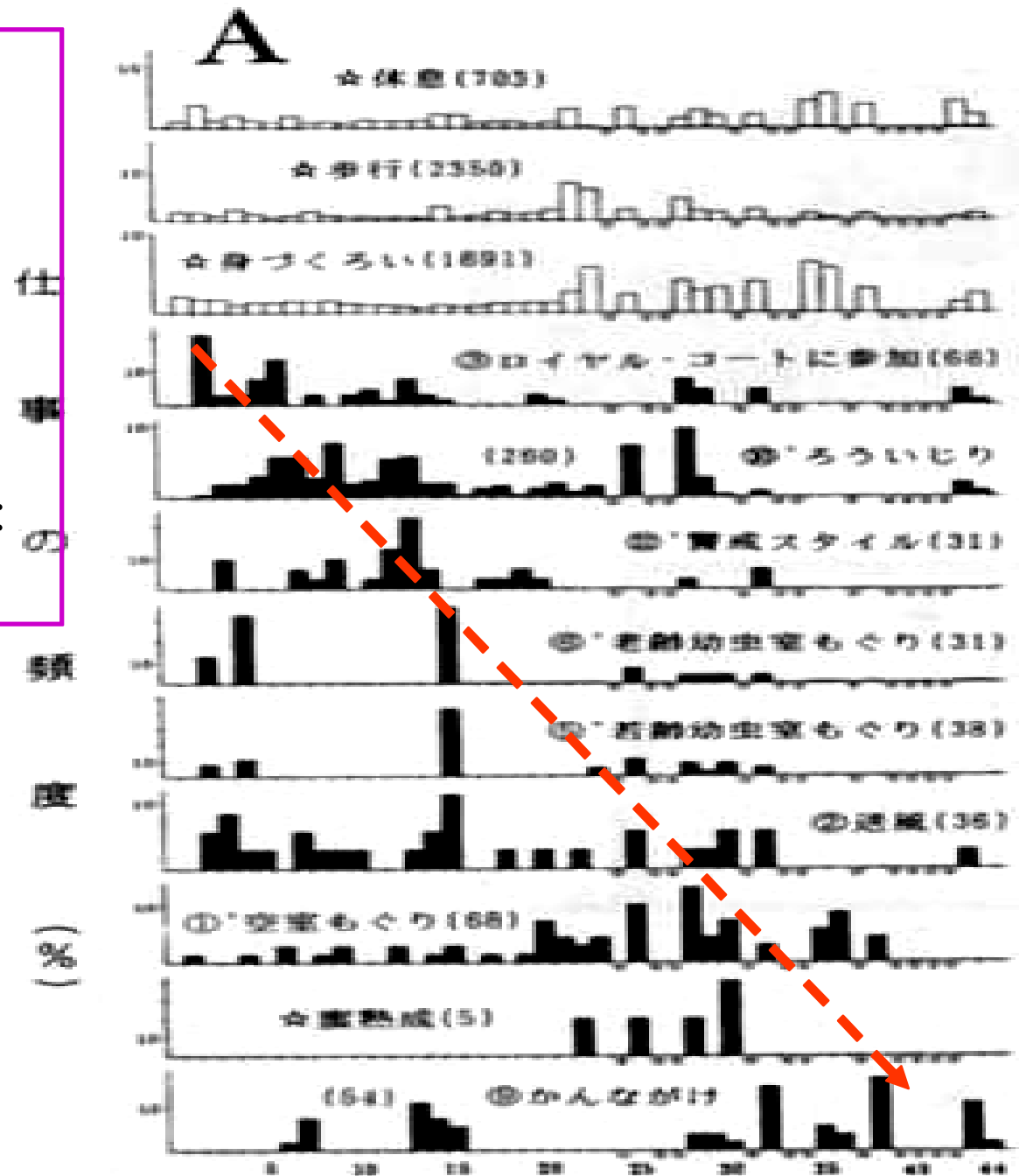
働きバチの仕事の移り変わり

▪ 1-comb
observation hive

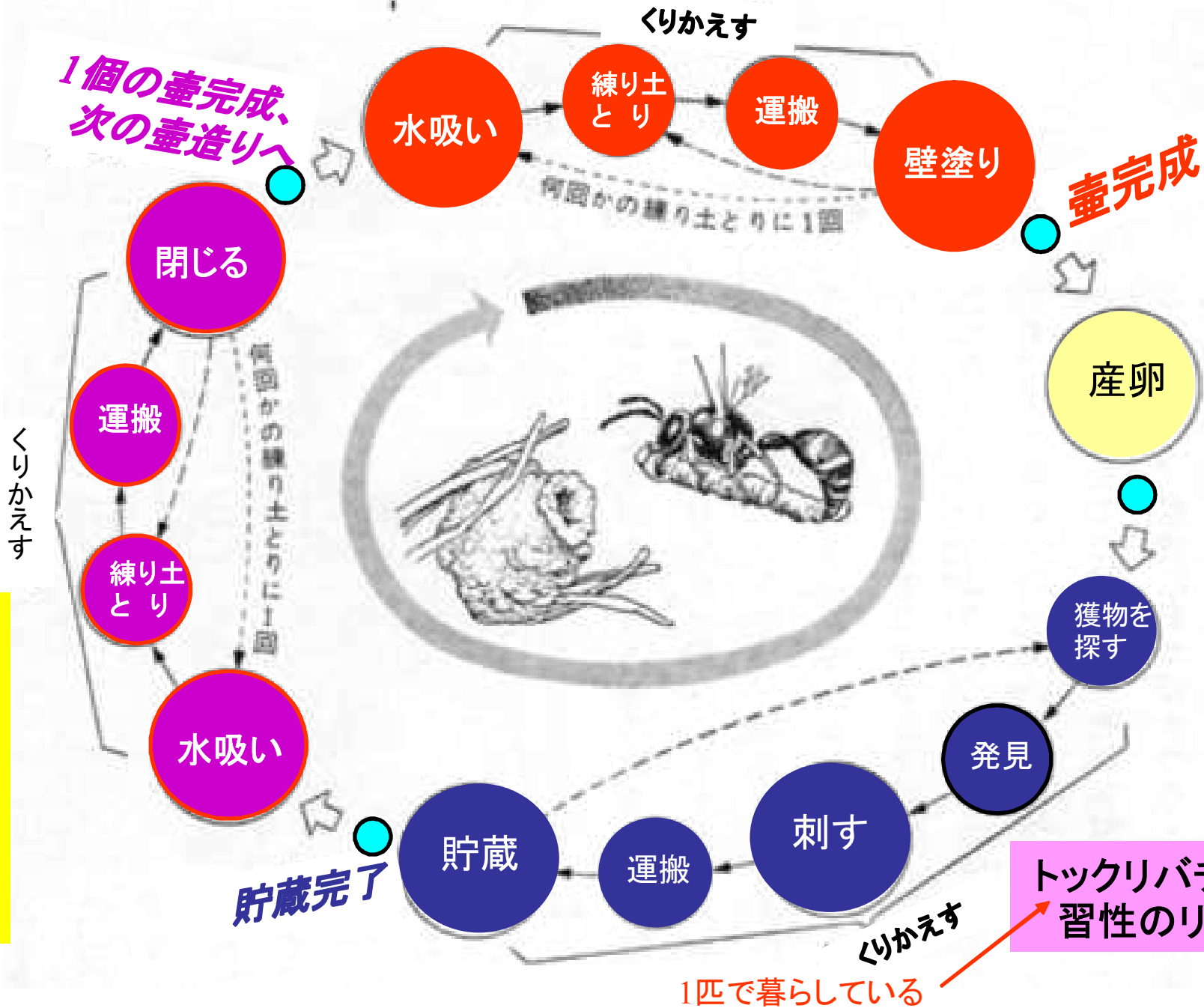
▪ Data collected
from 7 workers

▪ in 1972 and 1975

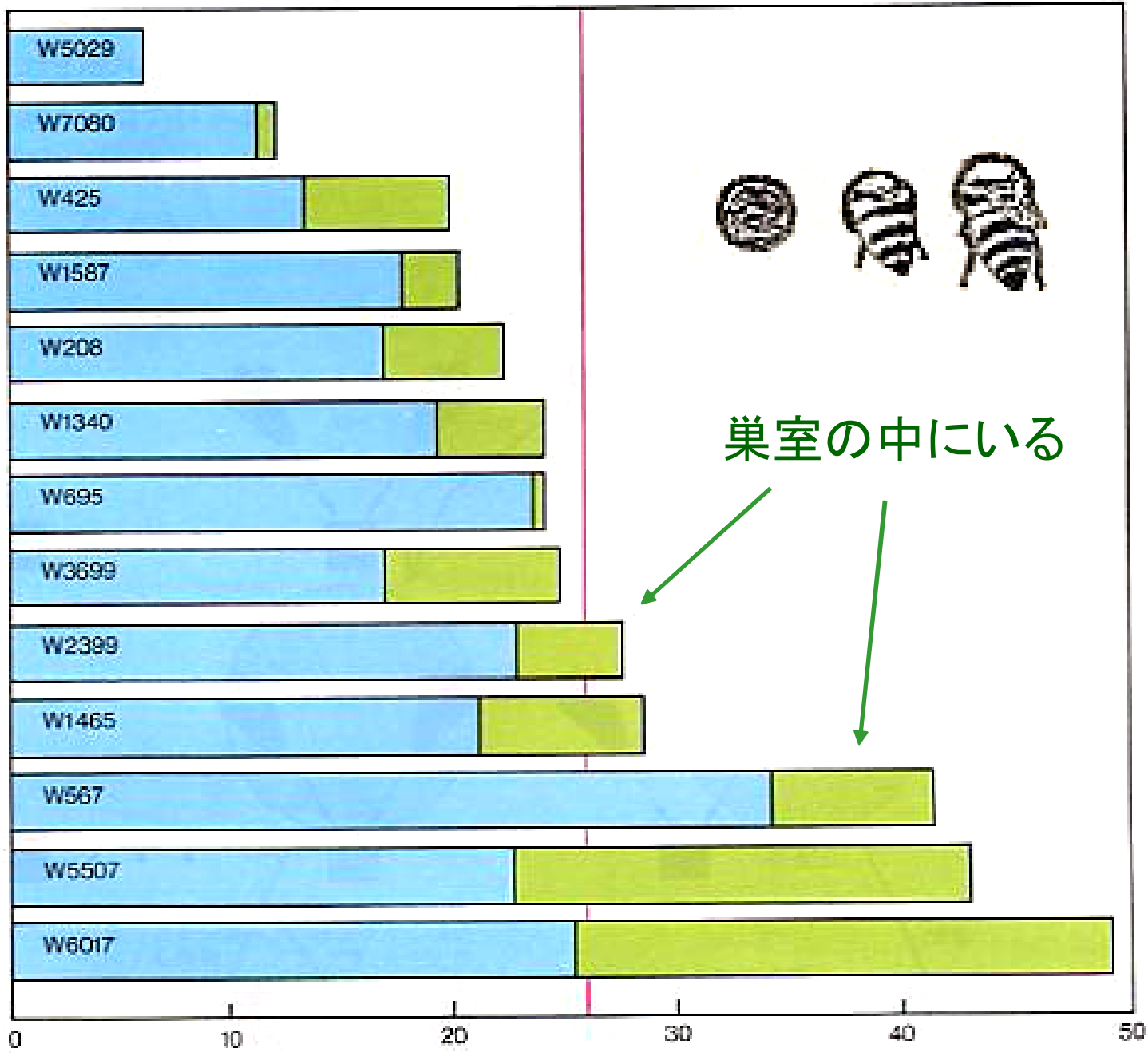
▪ Total observation:
368 hours



行動型の連鎖



集団生活をするとき、**個体差が表面化する**



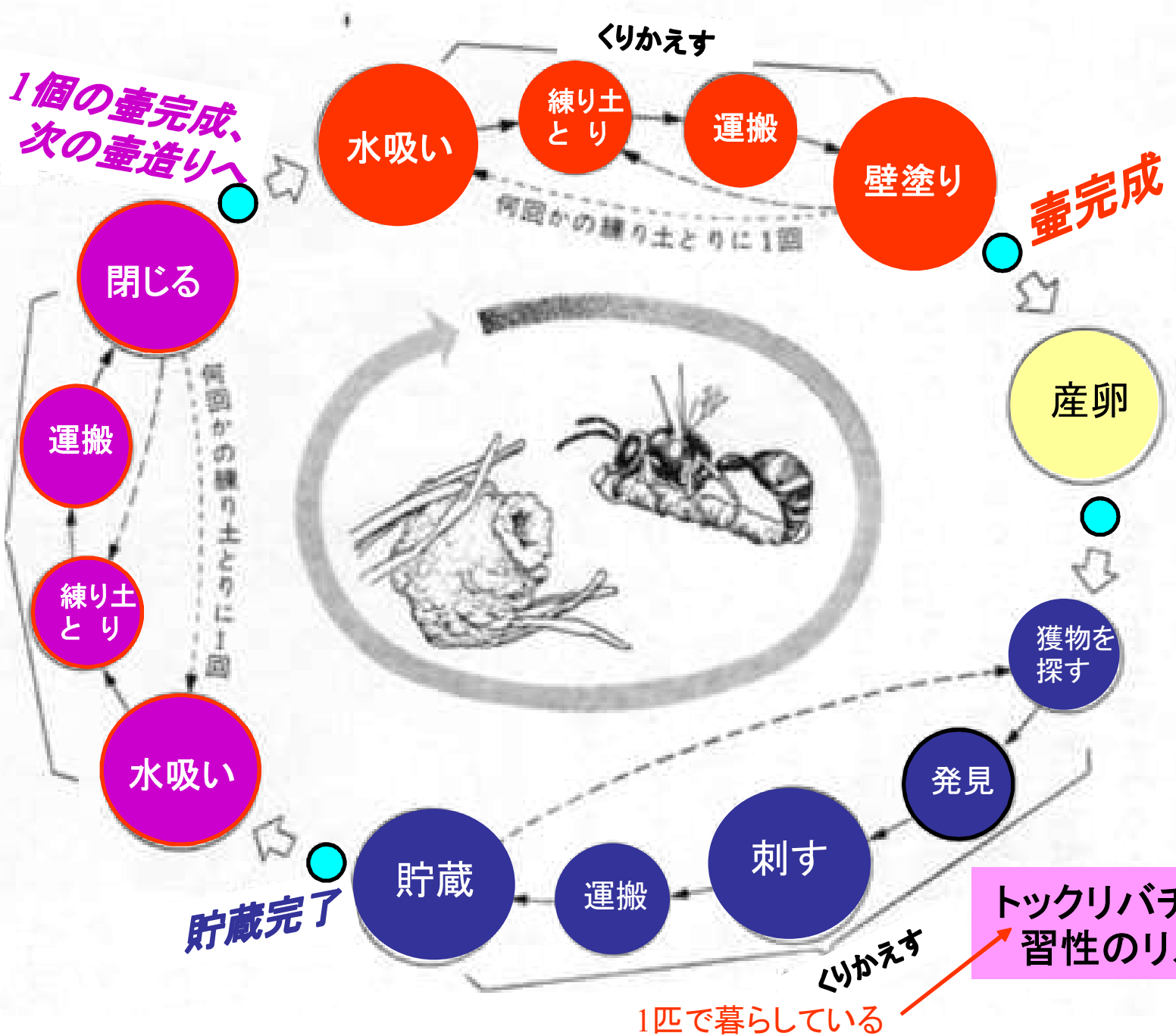
巣室の中にいる

一匹ずつ全部の行動を記録した
十三個体の働きバチ

全行動の中の仕事の割合 (%)

個性は表面化しない

社会性になると、この連鎖がバラバラになり、個性が表面化

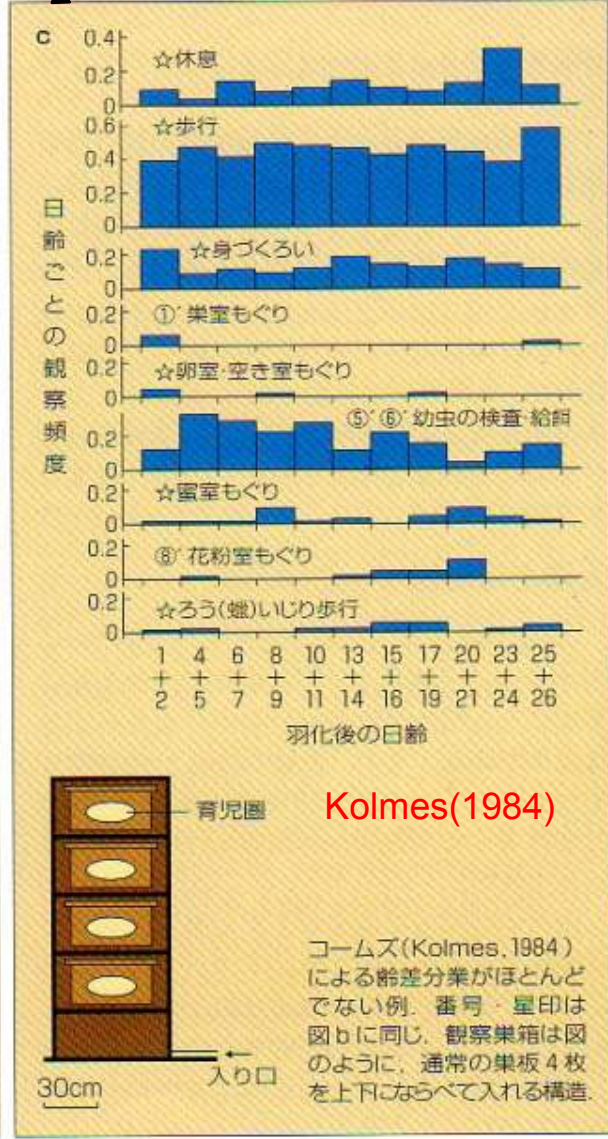
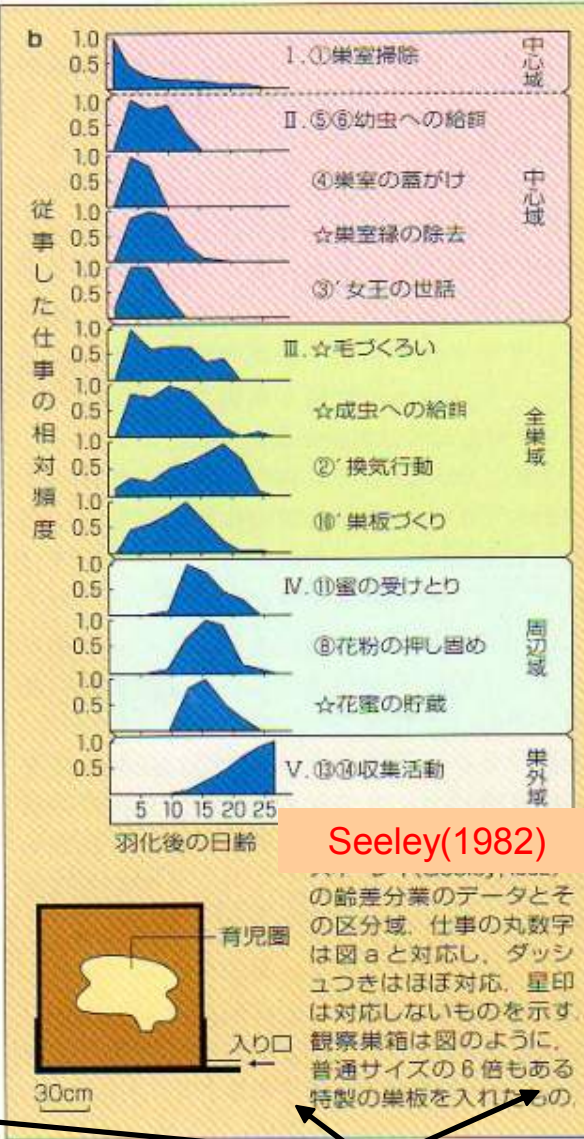
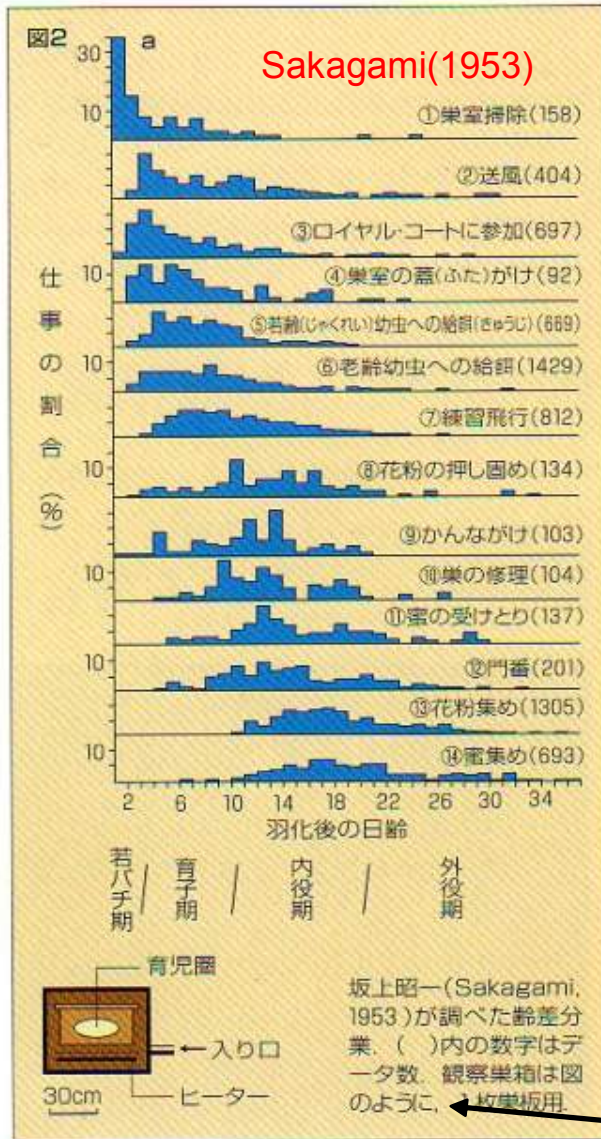


Age polyetism

日齢で変わる仕事

= 齡差分業

日齢の順位が研究者によって異なる!



おそらく観察巣箱の違い!

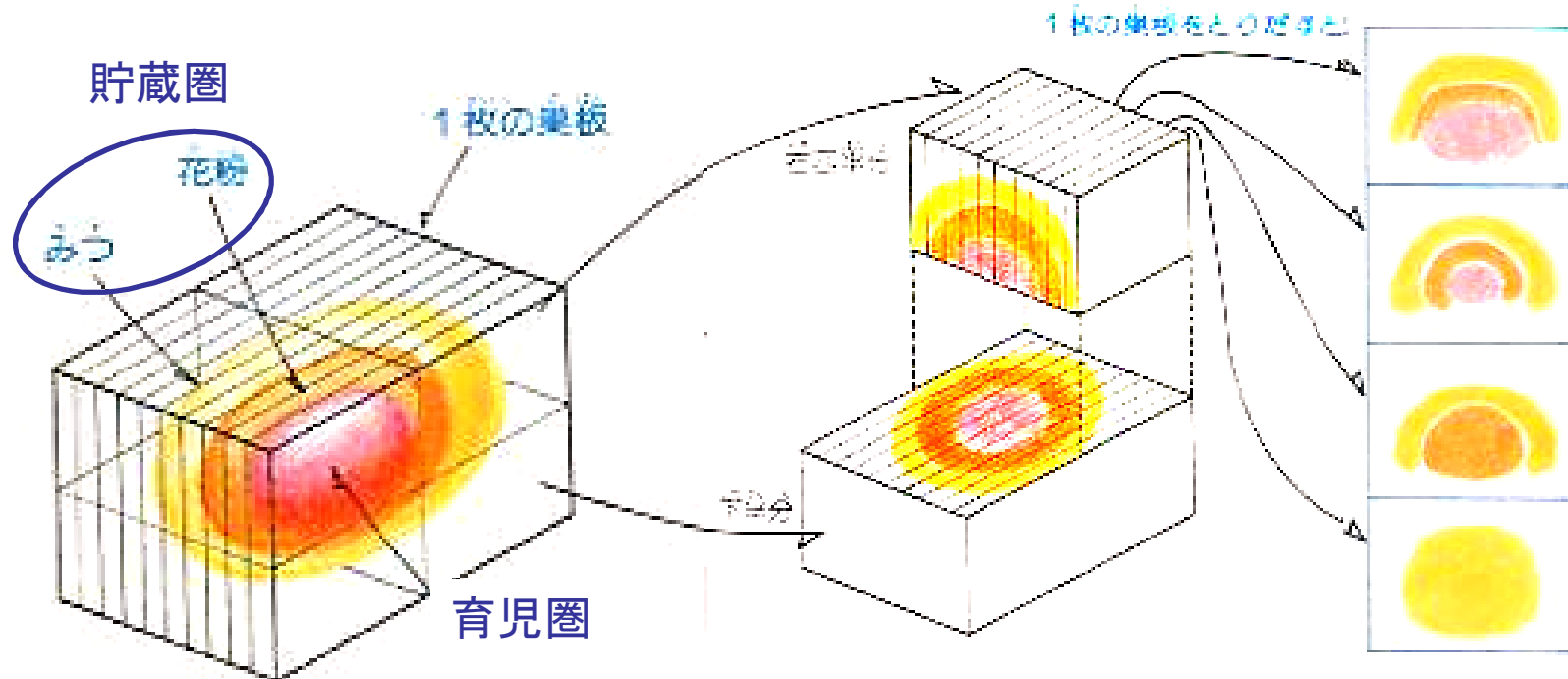
ミツバチの巣の構造は



はっきりしている



蓋つき蜜
花粉
さなぎ



若いハチは寒がり→中心部



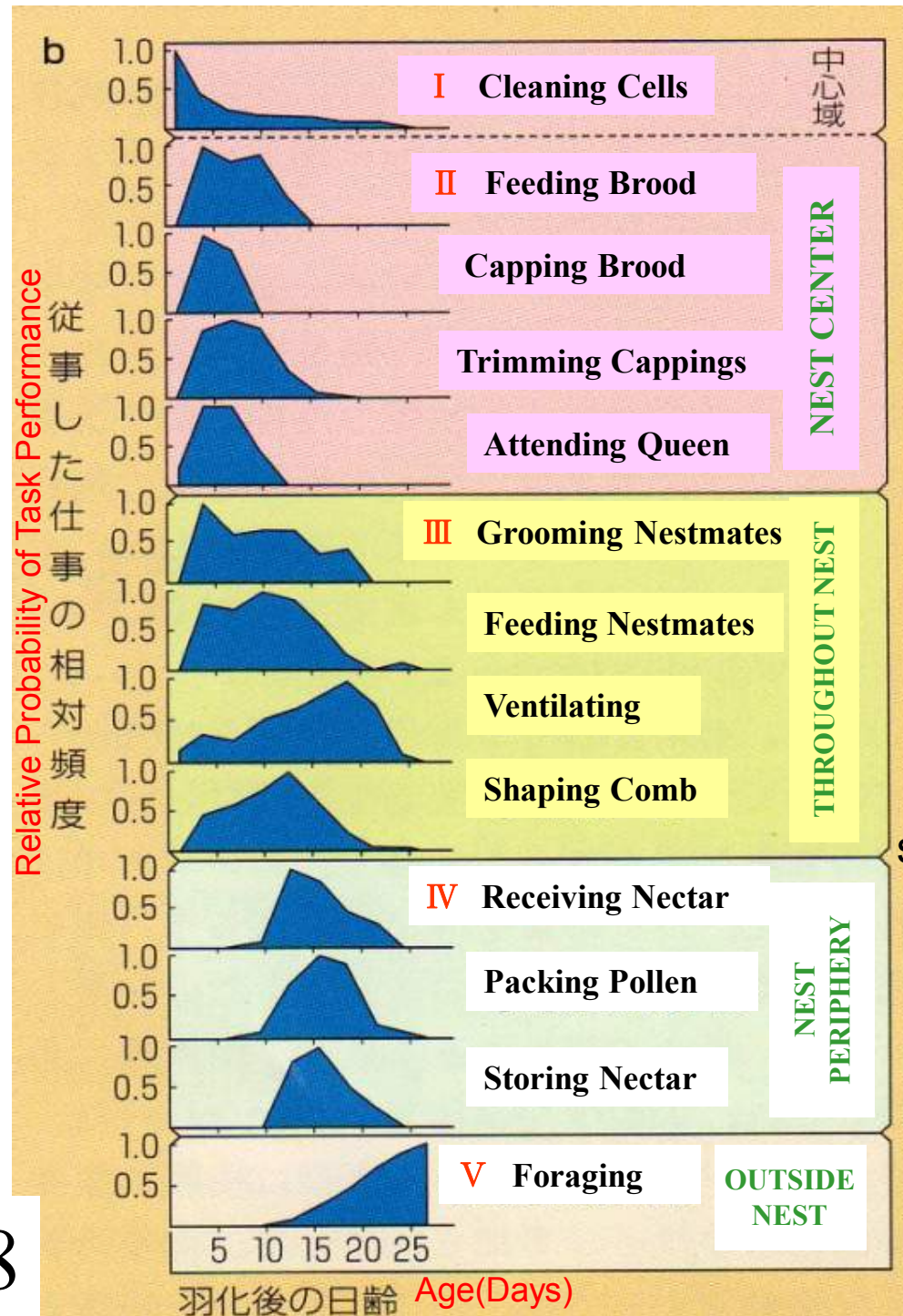
古参バチは周辺部に押し出される

Illusive age polyethism

まぼろしの
齢差分業

ぶらぶら
分業

Strolling polyethism



働きバチは中心部で羽化し、周辺部におされてくる

若バチは中心部、古参バチは周辺部

育児圏は中心部、貯蔵圏は周辺部

巢の構造

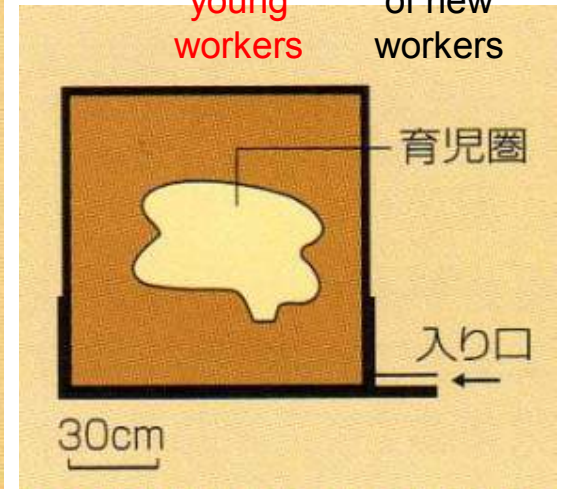
若バチは寒がり

羽化バチ圧

Nest structure

Cold-sensitive young workers

Emerging pressure of new workers



ここ2,3年、秋になると、急に勢力が衰えていく、と多くの養蜂家が感じている。



ネオニコチノイド農薬の影響!?

兵庫県西脇市の養蜂家
高橋 國人 さんの批判

2011.10.27
養蜂場見学

8月の貧花期に
田んぼでネオニコ
被曝の可能性

・自分の養蜂技術を徹底追及しないで、うまくいかないことを農薬のせいにする傾向がある

高橋さんの基本技術

- ①卵が働きバチになるのに20日かかるので、巣の建勢は1カ月前から始める
- ②給餌は糖液だけでなく代用花粉も与える
- ③女王の産卵力が蜂勢を左右するので、女王は毎年更新する



ルーチンワーク → 梅雨開けまでに女王更新を終え、7月後半から糖液・花粉の給餌を開始し、8月の貧花期に十分な給餌をして、9月には豊富な蜂量を得て、10-11月は十分な蜂量を保っていく。

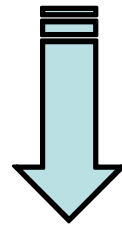
ネオニコの影響をうけにくいのではないか



この高橋國人さんだけでなく、多くの養蜂家から聞く言葉：

蜂は厚くして飼え！

この言葉を聞いて、私がこれまでミツバチの行動を研究してきたことと、養蜂技術との関連に気がついた



ひまを持て余すミツバチが大量にいると、ミツバチにとって必要な仕事はスムーズになされていく

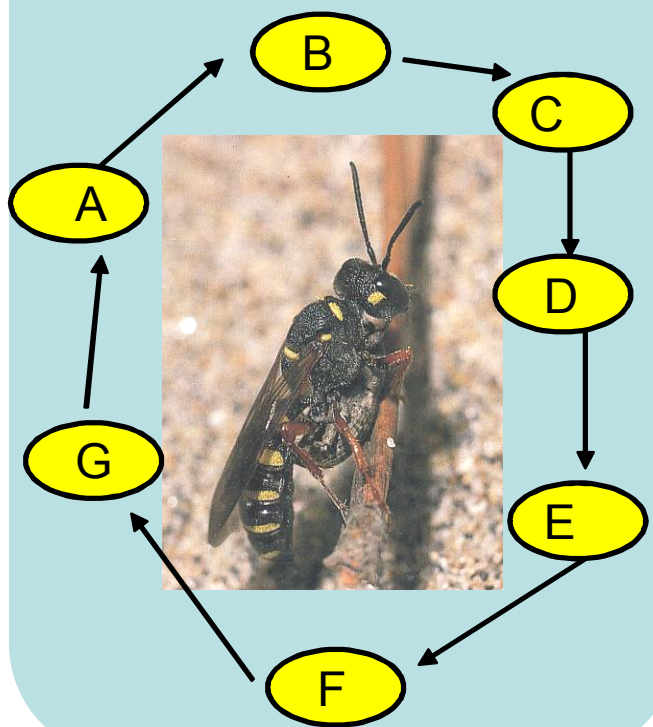
働き手が少ないと、手が回らなくて必要最小限しか仕事ができない

病気の抵抗力もここから出てくるのではないか

Solitary Hymenoptera 単独性のハチ類

A Chain Reaction of
Stimulus-response System

刺激-反応系の連鎖反応



Social Hymenoptera 社会性のハチ類

刺激-反応系の単発行動型

Single Behavior Pattern of Stimulus-response System

刺激-反応系の単発行動型

Just reaction to single stimulus

刺激に即反応

Inhibition of aggressive behavior

攻撃行動の抑制

Enormous workers to tasks

仕事量 <<< 個体数

Division of labor
without
a commander
or a coordinator

指令・調整
なしの分業

ぶらぶら
分業

Strolling
polyethism

養蜂家のいう
「ハチを厚く」の意味

Many beekeepers said,
“A comb should wear a lot
of worker-jacket.”



ネオニコチノイド系農薬の ミツバチへの影響

Influences of the neonicotinoids to honeybees

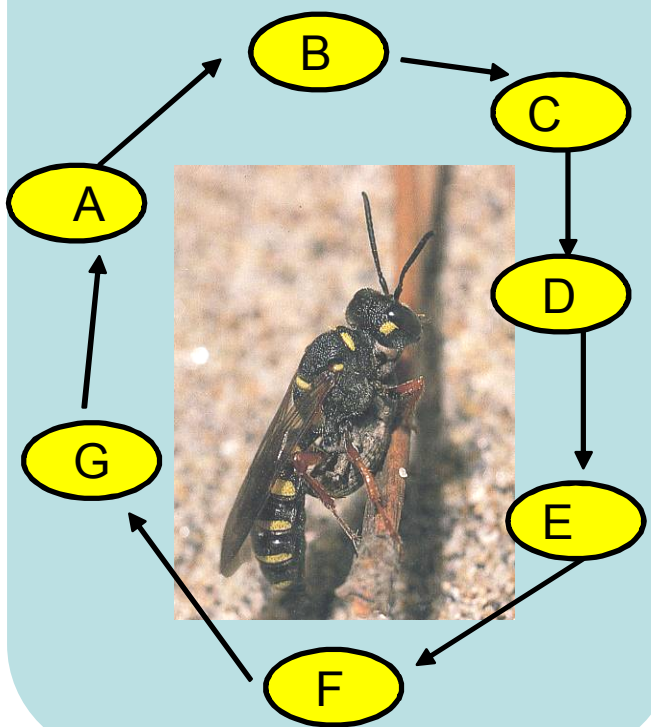
- 農薬大量散布の影響
- ネオニコチノイド系農薬という新型
- 金沢大学の蜂群テスト(山田2010)
- 兵庫県立大学の経口投与テスト(北尾2011)
- ミツバチの全行動の研究(1970～1985)
- 行動研究から探る農薬影響の回避

Avoidance of the influence
searched from behavior study

Solitary Hymenoptera
単独性のハチ類

A Chain Reaction of Stimulus-response System

刺激-反応系の連鎖反応



行動を細かい単位で見えていくと、農薬被害を避ける方法が見えてくるかもしれない

Social Hymenoptera
社会性のハチ類

刺激-反応系の単発行動型

刺激-反応系の単発行動型

Just reaction to single stimulus
 刺激に即反応

Inhibition of aggressive behavior
 攻撃行動の抑制

Enormous workers to tasks
 仕事量 <<< 個体数



Single Behavior Pattern of Stimulus-response System

Division of labor without a commander or a coordinator

指令・調整なしの分業

ぶらぶら分業

Strolling polyethism

養蜂家のいう「ハチを厚く」の意味

Many beekeepers said, "A comb should wear a lot of worker-jacket."

Rothenbuhler (1964)の衛生行動

Larvae inoculated with the spores of American Foulbrood

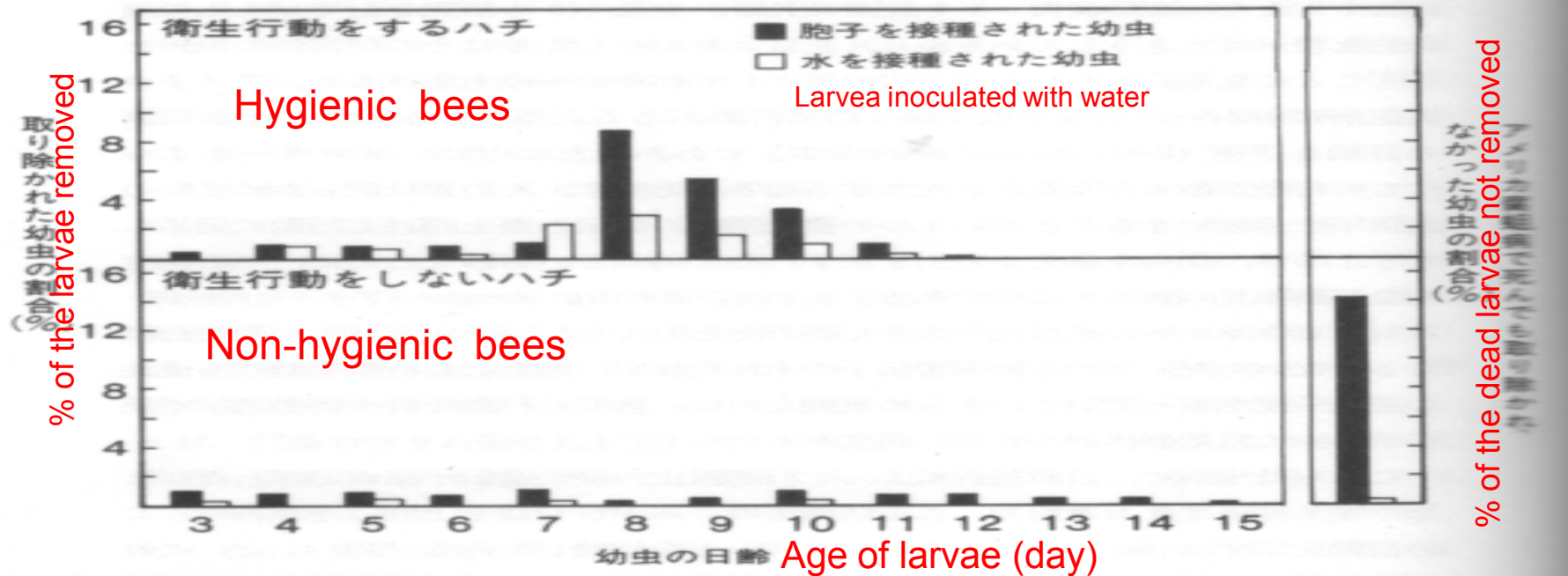


図9.4 アメリカ腐蛆病の胞子と水の両方を接種された幼虫に対するコロニーの反応。上段の病気抵抗性コロニーは、12日齢以前の感染幼虫をすべて上手に取り除くため、病気を避けることができる。ただし、健康な幼虫も多く取り除いてしまう。(Rothenbuhler 1964より改変)

2 hygienic genes

F₁ 雑種 ♀ UuRr

配偶子内の遺伝子	ur	UR	uR	Ur
衛生型の ♂ ur	uurr*	UuRr ⁺	uuRr [‡]	Uurr [§]

* 4分の1のハチは衛生型 (uurr) で、育房を開けるのと、幼虫を引き出す両方の行動を示す。

uu: uncapping

rr: removing a dead larva

+ 4分の1のハチは非衛生型で、どちらの行動も示さない (UuRr)。

‡ 4分の1のハチは、育房は開けるが、幼虫を引き出さない (uuRr)。

§ 4分の1のハチは、Rothenbuhler が育房を開けてやった場合だけ、幼虫を引き出す (Uurr)。

Mite killing behavior of Japanese honeybees

ニホンミツバチの殺ダニ行動

抵抗性要因(佐々木1989)

- ①働きバチの体液が
♀ダニの産卵抑制
- ②蓋がけされる蛹期
間が短い
- ③成虫のグルーミン
グ行動で除去



ミツバチヘギイタダニ

Varroa destructor



Varroa jacobsoni

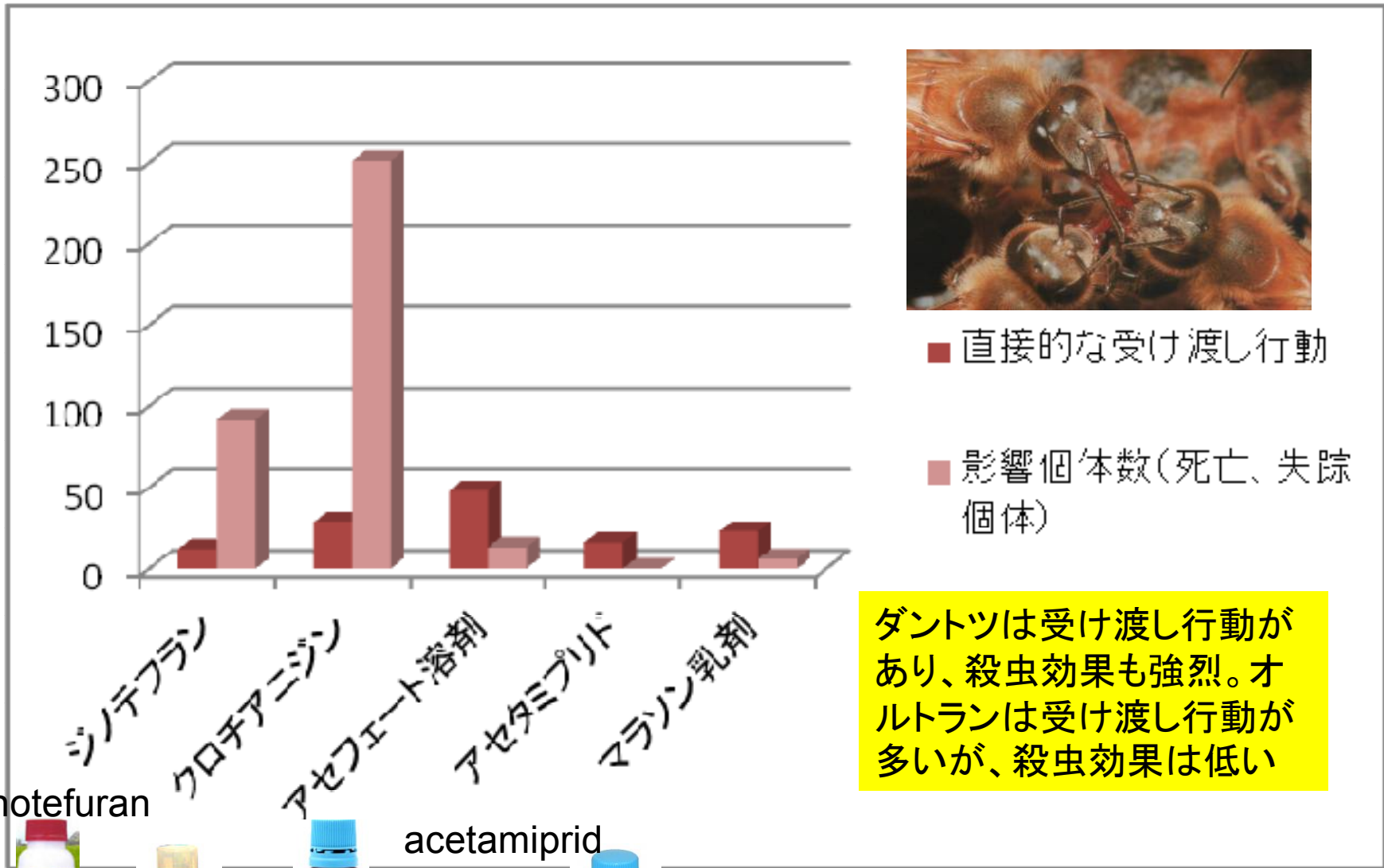
(セイヨウミツバチに被害を与えない別種)



トウヨウミツバチはダニを認識し、
外敵として噛み潰す
(Peng et al.1987)



セイヨウミツバチはダニを
ほとんど認識できない



■ 直接的な受け渡し行動

■ 影響個体数(死亡、失踪個体)

ダントツは受け渡し行動があり、殺虫効果も強烈。オルトランは受け渡し行動が多いが、殺虫効果は低い

dinotefuran



clothianidin



acephate



acetamiprid



malation



兵庫県立大
北尾(2011)

