



秋田県立金足農業高等学校・ヤマビルプロジェクト  
上村わこ, 加藤愛咲, 菊地里菜 (顧問: 田中大介)

## ヤマビル前吸盤の温度感受性を利用した忌避剤の開発

本研究は日本農芸化学会2012年度大会(開催地 京都女子大学)での「ジュニア農芸化学会」において発表され、銀賞に選ばれた。地域社会の問題となっているヤマビルの生態を行動学的な観点から研究し、忌避行動に関して分子レベルの仮説を立案してその検証を行った。またその成果を忌避剤の開発という形で社会貢献につなげている。



### 本研究の目的, 方法および結果

**【目的】** ニホンヤマビル (*Haemadipsa zelanica japonica*) は、山林に生息する体長約2~8cmの吸血性環形動物で、振動や動物の呼気に反応し動物を襲う。近年、ヤマビル生息域が急速に広がり、里山や住宅地に出現するようになり吸血被害が増加している。本研究は、ヤマビルの行動学的研究によりヤマビルが嫌う薬(忌避)剤を探索するとともに、忌避メカニズムの解明を目的とする。

### 【材料および方法】

**実験1: ヤマビルの温度センサーの発見** 実験に供したヤマビルは、秋田県五城目町と井川町で採取した。ヤマビルの前吸盤に対して接触温度が影響(接触刺激)を与えるか調べるため、ヤマビルを呼気により誘導し、温度制御ステージの上を通過できるか調査した。

**実験2: ヤマビルの忌避メカニズム解明** 温度感受性に関与する物質として知られるL-メントール、バニリンを忌避物質候補として用いて実験を行った。各試薬の溶解にはエタノールを用いた。試薬の忌避効果を調べるために、A5サイズの普通紙の中央に直径9cmの円を鉛筆で書き、その円より外側に濃度を調整した各試薬0.5mLを塗り乾燥させたものを実験に用いた。円の内側に置い

たヤマビルに対して、ヒトの呼気により試薬を塗った紙より外側へ誘導した。忌避率は、ヤマビルが円の外側まで出られるか10匹調査し算出した。

**実験3: 接触刺激による忌避** 前吸盤表面が忌避物質を認識し反応するのは、接触(接触刺激あるいは揮発成分による刺激)によるものかを調べるため、試薬を塗った紙の上にストッキングを広げて設置し、直接触れられなくした。実験2と同様に、ヤマビルを呼気によって誘導し、接触刺激の影響を調べた。

### 【結果および考察】

**実験1:** ヤマビルは温度刺激によって忌避行動を取ることから、ヤマビルの前吸盤(図1)に温度センサーが存在していることが明らかになった。ヤマビルは8℃から

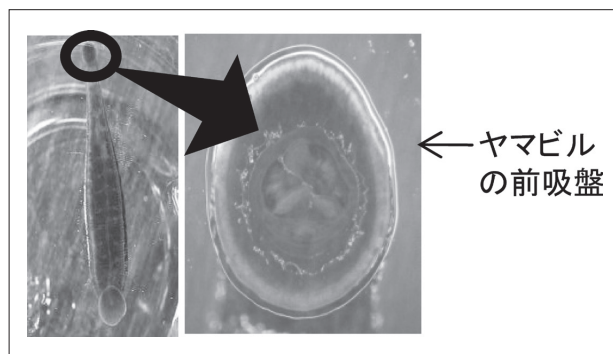


図1 ■ ヤマビルの腹側

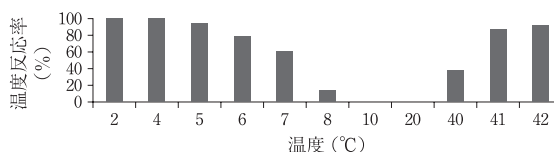


図2 ■ ヤマビルの温度反応性

表1 ■ 忌避実験の結果

薬品名	忌避率 (%)			
	10 mg/mL	30 mg/mL	50 mg/mL	100 mg/mL
L-メントール	10	20	100	100
バニリン	80	80	100	100

表2 ■ 接触刺激・揮発成分による忌避率

接触刺激 (%)		揮発成分 (%)	
L-メントール	100	L-メントール	0
バニリン	100	バニリン	0

20℃の温度域では呼気に誘導されてステージ上を移動したが、6℃以下または41℃以上ではほとんどすべてが忌避行動を示した(図2)。ヒトが温度刺激に反応する温度域と近いことから、ヤマビルの吸盤にヒトの温度センサー(TRPチャンネル)と似たセンサータンパク質が存在すると考えられる。

**実験2:** ヒトの温度センサーに対する刺激物質として報告されているメントールやバニロイドを用いて忌避実験を行ったところ、ヤマビルは両物質に対して低濃度でも明らかな忌避行動を示した(表1)。この結果から、低温や高温の熱刺激と類似した刺激をもたらす化合物が、ヤマビルの忌避剤として有効である可能性が示された。

**実験3:** 実験2で得られた結果が、ヤマビルの前吸盤の接触によるものか、揮発成分によるものかを調べるために、忌避物質を塗布した普通紙をストックで覆った場合のヤマビルの行動を観察した。その結果、ストック被覆により忌避行動が見られなくなることが示された(表2)。以上の結果から、忌避物質が前吸盤にあると考えられる温度センサーに直接作用することが考えられた。

ヤマビルの吸盤にはTRPチャンネル様の温度センサーが存在すると考えられた(図3)。吸血コウモリにもTRPチャンネルが存在することが報告されており(E. O. Gracheva *et al.* 2011, *Nature*, 476), 吸血動物全般にL-メントールとバニリンが忌避効果をもたらす可能性が考えられる。

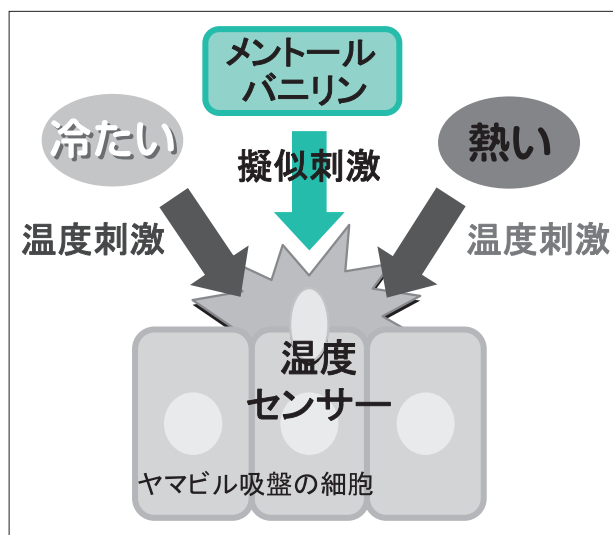


図3 ■ 忌避メカニズム模式図

### 本研究の意義と展望

本研究をさらに進め、忌避剤候補物質を混合することにより、市販のヤマビル忌避剤よりも効果と持続性の点で優れた忌避剤の開発が実現されており、林業関係の会社(8社)から商品購入の依頼があるとのことである。また有害生物防除剤として特許出願もなされている。地域の問題に立脚し、成果の実生活への応用展開が実現されていることが本研究の非常に優れた点である。

発表者らはヤマビルの生態を理解するための人工飼育法開発にも取り組んでおり、先を見た計画的かつ継続的な研究推進が行われていることも特筆すべき点と思われる。

近年注目を集めつつあるTRPチャンネルに注目して、忌避剤の作用メカニズム解明にも挑戦をしており、基礎研究から応用開発までを含む高いレベルの研究となった。忌避剤の物性やチャンネルに関する理解を深めたうえで実験計画を立案することで、より本質に迫った研究ができるものと考えられる。本研究の発展と金足農業高等学校ヤマビルプロジェクトの今後のさらなる活躍に期待したい。

(文責「化学と生物」編集委員)