

氏 名	ひら おか ひろ ゆき 平 岡 弘 之
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1279 号
学位授与の日付	平 成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 応 用 生 命 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	日 本 産 <i>Histiogaster</i> 属 コナダニ 3 種 の 化 学 生 態 学 的 研 究

論文調査委員 (主 査)
教 授 桑 原 保 正 教 授 大 東 肇 教 授 坂 田 完 三

論 文 内 容 の 要 旨

無気門亜目ダニは様々な揮発性化合物を後胴体部に開口する一対の後胴体部腺から分泌する。炭化水素、モノテルペンおよび芳香族化合物などの混合物からなっており、新規化合物も多く天然物化学的に興味深い研究対象である。抗菌性物質や、警報フェロモン、性フェロモン、集合フェロモンとして機能する化合物も含まれている。無気門亜目ダニの大部分は地球生態系では分解者であり、人間の生活とは直接関係は無い。しかし、一部が農業・食品害虫であったり、喘息やアトピー性皮膚炎といったアレルギーの原因の衛生害虫である。そのため、それらの分泌物、特に情報化学物質の研究は、農業、食品および衛生害虫の防除手段を開発する上で重要な知見となる。

従来研究された無気門亜目ダニの多くは土壌生息性で、樹木を主な住処とする種の分泌物研究はない。本論文では樹上生活性ダニとして知られ、日本で採集されて系統保存されている無気門亜目コナダニ科ネダニ亜科 *Histiogaster* 属の3種について、後胴体部腺分泌物の同定と各種フェロモンの探索を行い、以下のような結果を得た。

1. *Histiogaster* sp. Oita の性フェロモン：小シャーレ内で条件付けした本種 *Histiogaster* sp. Oita の雄10頭中に雌1頭を新たに加えると、交尾の前段階である雄同士のマウント行動を観察でき、雄興奮性の性フェロモンの存在を推定した。試みに濾紙片に雌ヘキササン抽出物(0.02雌当量、6成分の混合物)を塗布して与えると、マウント行動を再現できたことから性フェロモンの存在を確認した。100頭の雌から抽出物を調製し、シリカゲルカラムで精製したところ、生物試験で neral [(Z)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl] を主成分とする画分に活性を認めた。合成により調製した neral は0.1~1ng で活性を示し、neral を雄興奮性の雌性フェロモンと同定した。性フェロモンの含有量は雌 29.4ng, 雄 5.7ng, 雌雄比5.2対1で、雄による雌雄の識別が可能であることを示唆できた。

2. *Histiogaster rotundus* Woodring の警報フェロモン：本種1頭を飼育条件下に針などで刺激すると付近の他個体が逃避行動を示し、警報フェロモンの存在を推定した。試みに本種の抽出物(0.5ダニ当量、20成分の混合物)を投与したところ、同様の逃避行動を再現できた。このことから抽出物に警報フェロモン活性物質の存在を確認した。そこで、ダニ1,000頭の抽出物をシリカゲルカラムで分画し、生物試験により、neryl formate[(Z)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl formate] が単一成分として含まれる活性画分を得た。合成により調製した neryl formate は1~100ng で活性を示した。よって、nerylformate を本種の警報フェロモンと結論した。ダニ1頭当たりの警報フェロモン含有量は雌が6.7ng, 雄が10.1ng であった。

3. *Histiogaster* sp. Tsukuba の未同定テルペン：抽出物中に構造未知のモノテルペンアルデヒド2化合物を検出した。虫体(16.7g)から得た抽出物をシリカゲルカラムで分画し、精製した両化合物混合物(1mg)を機器分析した。両化合物の構造は互いに異性体である(4E)-dehydrogeranial [(2E,4E)-3,7-dimethyl-2,4,6-octatrienal] および(4E)-dehydroneral [(2Z,4E)-3,7-dimethyl-2,4,6-octatrienal] と推定した。3-methyl-2-butenal を出発原料に Wittig 反応, Wittig-Horner 反応, 還元, 酸化と4段階の反応で異性体混合物を合成し、シリカゲルカラムで分離して得た。両者の混合物

(4E)-dehydrocitral はキク科植物の精油中にその分布が知られているが、動物界での検出は本研究が最初である。

4. *Histiogaster* sp. Tsukuba の警報フェロモン：ダニ1頭を驚かせたり、ダニ抽出物（0.5ダニ当量）を投与すると、前種と同様に逃避行動を観察できる。ダニ1,000頭より精製した活性画分は(4E)-dehydrocitralで構成されていた。生物試験に供すると、(4E)-dehydrogeranialのみが1～100ngで活性を示し、本化合物を*Histiogaster* sp. Tsukubaの警報フェロモンと結論した。警報フェロモン含量は雌が4.5ng、雄が2.2ngであった。一方、活性を示さなかった異性体(4E)-dehydroneralの含有量は雌が2.9ng、雄が1.6ngであった。

以上のように、樹上生活性の*Histiogaster*属ダニ3種においても、他の土壌性無気門亜目ダニと同様、モノテルペンが分布し、それぞれ性フェロモンあるいは警報フェロモンとして機能する成分を同定した。またこれまで植物界にのみ分布する(4E)-dehydrocitralを未同定種*Histiogaster* sp. Tsukubaに発見した。

論文審査の結果の要旨

無気門亜目ダニ9科52種の後胴体部腺分泌成分として、6科16種に警報フェロモン、1科7種に性フェロモン、2科2種に集合フェロモンが発見され、それら活性成分を含め、炭化水素、モノテルペン、セスキテルペン、芳香族化合物など60余の化合物が、これまでに同定されている。本論文は、これら無気門亜目ダニ化学生態学の一環として進められたもので、コナダニ科ネダニ亜科に属する日本産樹上生活性ダニ*Histiogaster*属の3種から新たに性フェロモンと警報フェロモンを同定し、その過程で動物界で初めての分布確認となったモノテルペンを発見したもので、評価すべき点は次のとおりである。

1. 未同定種*Histiogaster* sp. Oitaの分泌腺分泌物をそれぞれ同定するとともに、その1成分 neral[(Z)-3,7-dimethyl-2,6-octadienal] が0.1～1ngで性フェロモンとして機能することを明らかにした。また、雌抽出物0.02ダニ当量でフェロモン活性を再現できた。既に同定されているダニ類の性フェロモンと同様、活性物質は雌雄ともに分布するが、含有量は29.4ng(5.2)対5.7ng(1)と雌に多く、雄による雌雄の識別が可能なことを示唆した。Neralはこれまでに警報フェロモンとして無気門亜目ダニ5種で機能することが知られているが、性フェロモンとしての機能の発見は本種が最初の例であった。

2. *Histiogaster rotundus*の分泌物20成分のうち15成分を同定するとともに、行動観察から警報フェロモンの存在を推定した。抽出物は0.5ダニ当量で活性を示し、警報フェロモンを neryl formate[(Z)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl formate, 1～100ngで活性]と同定した。含有量は雌が6.7ng、雄が10.1ngと雄により多く含まれ、一般にはその逆であり、興味ある現象であった。本化合物はコナダニ類5種で警報フェロモンと判明しているが、*Histiogaster*属ダニでは最初の例となった。

3. *Histiogaster* sp. Tsukubaの分泌成分のうちモノテルペンアルデヒド2化合物の構造が不明であった。この成分を単離し、機器分析により構造を推定し、合成により両化合物を(4E)-dehydrogeranial[(2E,4E)-3,7-dimethyl-2,4,6-octatrienal]および(4E)-dehydroneral[(2Z,4E)-3,7-dimethyl-2,4,6-octatrienal]と同定した。両化合物は混合物で、dehydrocitralと称され、動物界からの同定の最初の例となった。

4. *Histiogaster* sp. Tsukubaの行動観察と抽出物（0.5ダニ当量）での活性の確認により、警報フェロモンの存在を推定した。定法により抽出物をクロマトグラフ法で分離すると、活性はdehydrocitralの画分に認められた。合成した異性体のうち(4E)-dehydrogeranialのみが1～100ngで活性を示し、本種の警報フェロモンと同定した。雌に4.5ng、雄に2.2ng含まれる。結果として、dehydrocitralの生物活性が初めて明らかになった。一方、異性体の(4E)-dehydroneralには警報フェロモン活性は認められなかった。

以上のように本論文は、樹上生活性無気門亜目ダニで、コナダニ科ネダニ亜科*Histiogaster*属に属するダニ3種について、後胴体部腺分泌物の種特異的なプロフィールを明らかにし、各種フェロモン機能を解明したものであり、化学生態学、天然物化学、化学分類学、及び生態学の分野に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成14年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。