

学 位 論 文 要 旨 (Summary of the Doctoral Dissertation)	
学位論文題目 (Dissertation Title)	ヤマトトウキの葉の香気化合物ならびにその有翅ワタアブラムシに対する誘引効果 (Aroma compounds of leaves in <i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa “Yamato-tōki” and their attractive effects on the winged <i>Aphis gossypii</i> Glover)
氏 名 (Name)	江副 史朗

トウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) はセリ科シシウド族に属する多年草で、茎は赤みを帯びた紫色をしており、草丈は約 0.4~1.0 m に達する。奈良県、北海道、富山県、そして群馬県は、日本におけるトウキの主要な産地である。本植物は主に、生育地域において独自に維持ならびに選抜されてきた系統群および在来種で構成される。特に奈良県産（ヤマトトウキ）は品質が優れているとされる。根は刺激的な香りと苦味ならびにわずかな甘味を有し、日本の多くの漢方薬の原料として用いられる。生薬の根の成分は婦人科疾患の治療、鎮痛、強壮に効果がある。また、深緑色でセロリのような香りを有する生薬とその乾燥パウダーは、お茶や調味料として利用される。台湾と韓国における本植物の葉の成分に関する報告が複数存在するが、主要フタリド類ならびにその他の成分にも違いが見られる。加えて、日本産のトウキの香気成分に関する報告はない。トウキの葉はキアゲハ (*Papilio machaon* Linnaeus)、アブラムシ、ヨトウなどによる食害を受ける。しかし、トウキの根は漢方薬に用いられるため、従来の農業による防除は不可能である。その結果、防除方法は現在、手作業による駆除や認可農薬の散布に限られている。さらに、害虫の殺虫剤抵抗性の観点からも、殺虫剤に依存しない防除法の確立が求められている。これまでの報告で、トウキと同じセリ科植物において、害虫に対して誘引活性を有する香気化合物が特定されている。ヤマトトウキから誘引活性化合物が特定できれば、殺虫剤を使わずに誘引捕殺や個体群動態のモニタリングが可能になる可能性がある。本研究では、ヤマトトウキの生薬およびその乾燥パウダーの香気化合物を調査し、異なる産地のものと比較した。次に、得られた精油中の香気化合物およびその主要成分に対する害虫の生理的反応を評価する野外試験を実施した。また、Y 字管嗅覚測定装置を用いた生物試験を行った。

ヤマトトウキの葉の乾燥パウダーから、連続蒸留抽出 (SDE) 法を用いて精油を抽出し、GC/MS で分析した。精油中のフタリド類は 41.46 % を占め、次いでセスキテルペン炭化水素類 (19.45 %)、モノテルペン炭化水素類 (18.74 %) であった。精油中の主成分 (34.95 %) をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで単離し、1D および 2D NMR により (Z)-ligustilide と決定した。また、マイナーなフタリド類として (Z)-butylidenephthalide の単離にも成功した。GC/MS 分析により、(Z)-ligustilide に続く主要な香気成分は、 β -caryophyllene (10.90 %)、 γ -terpinene (9.40 %)、*p*-cymene (6.88 %)、(Z)-butylidenephthalide (3.31 %) と同定された。SDE 法で生薬から抽出した精油では、モノテルペン炭化水素類が 52.69 % を占め、次いでフタリド類 (20.95 %)、セスキテルペン炭化水素類 (10.63 %) であった。GC/MS 分析により、主要な香気成分は γ -terpinene (36.61 %)、次いで (Z)-ligustilide (19.10 %)、*p*-cymene (7.19 %)、 β -caryophyllene (6.25 %) と同定された。

2023 年から 2025 年に、ヤマトトウキの圃場で作物の生育期である春から秋（5 月から 10 月）に野外実験を実施した。アゲハチョウ、ヨトウ、アブラムシなどの害虫を捕獲するために、3 種類のトラップ

(和文 2,000 字程度 / 英文 800 語程度)
(about 800 words)

様式 7 号（第 12 条，第 31 条関係）
（様式 7 号）（Format No.7）

に精油を処理した。3 年間の研究期間を通じて、処理区または対照区のいずれにおいても、ファネルトラップおよびデルタトラップに成虫のキアゲハや蛾は捕獲されなかった。2023 年の予備試験では、葉から抽出した精油を粘着トラップに塗布したところ、対照トラップと比較して有翅アブラムシの捕獲数が有意に増加した。2024 年はアブラムシの数が極端に少なく、精油処理トラップと対照トラップ間でその数に有意差は認められなかった。しかし、2025 年にはアブラムシの個体数が増加し、精油処理トラップでは対照トラップより有意に多くのアブラムシが捕獲された。捕獲された有翅アブラムシの大半はワタアブラムシ（*Aphis gossypii* Glover）であった。精油から単離した(Z)-ligustilide を用いたさらなる試験では、処理トラップが対照トラップより有意に多くのアブラムシを捕獲した。Y 字型嗅覚測定装置を用いた二選択反応試験では、無翅ワタアブラムシに対する顕著な行動反応（誘引・忌避など）は認められなかった。本研究の結果は、ヤマトトウキにおける有翅アブラムシを捕獲するための精油あるいは(Z)-ligustilide の利用が、害虫を管理する環境に優しい効果的な方法となり得ることを示唆している。

学位論文審査の結果及び最終試験の結果報告書

山口大学大学院創成科学研究科

氏 名	江副 史朗
審 査 委 員	主 査： 赤 壁 善 彦 副 査： 小 崎 紳 一 副 査： 木 股 洋 子 副 査： 竹 松 葉 子 副 査： 佐 々 木 一 紀
論 文 題 目	ヤマトトウキの葉の香気化合物ならびにその有翅ワタアブラムシに対する誘引効果 (Aroma compounds of leaves in <i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa “Yamato-tōki” and their attractive effects on the winged <i>Aphis gossypii</i> Glover)
【論文審査の結果及び最終試験の結果】	
本論文では、日本では漢方薬として一般に利用されるヤマトトウキ(<i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa)の生葉とその乾燥パウダーより精油を調製して、GC/MS 分析するところで主要な成分を検出し、また、単離構造決定により、フタリド類の(<i>Z</i>)-ligustilide と同定することに初めて成功した。さらに、その他フタリド類も含め、計 70 成分の香気化合物の同定に成功した。この成果は、トウキの種の化学分類における有用な知見を与えた。 次に、<i>A. acutiloba</i> Kitagawa に対する害虫の駆除を目的として、トウキの精油や単離した主要化合物の(<i>Z</i>)-ligustilide を用いて、トラップによる圃場での活性試験 (2023~2025 年) を行ったところ、粘着トラップへ有翅のワタアブラムシ(<i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae))を有意に誘引する観察結果を得た。一方、Y 字菅嗅覚測定装置を用いた選択試験では、無翅のワタアブラムシの特異な行動は観察されなかった。この成果は、農薬を用いない有翅のアブラムシの大量駆除や発生予察に有効であることを示唆しており、「有翅アブラムシの誘引剤」として、特許出願を行なった。 このことより、本研究で得られた成果および内容は、博士論文に相応しいものと判断した。 また、令和 8 年 2 月 10 日に学位論文の公聴会を開催した。その中で、江副史朗は、自らの論文の内容を丁寧に説明すると共に、審査会委員並びに公聴会への参加者の質問に対して適切に回答した。 以上、本審査委員会として、江副史朗は、本学大学院創成科学研究科博士号を授与するに値すると判断した。	