

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	Pattara OPADITH
論文題目	Population structure of the Japanese orange fly, <i>Bactrocera tsuneonis</i> (Diptera: Tephritidae) (ミカンバエ (ハエ目ミバエ科) の個体群構造の解析)		
(論文内容の要旨)			
<p>ミカンバエ <i>Bactrocera tsuneonis</i> (ハエ目ミバエ科) は、西日本のごく一部と中国のみに分布する、カンキツ類の重要害虫である。わが国では1919年に九州で初記載され、その後長く九州のみに分布する種であったが、2000年代に入り四国や中国地方でも報告されるようになった。年1化性で、成虫は幼果に産卵し、幼虫が果実の中で成長する。果実外観からは寄生の有無はわからないため、寄生果実が生じないよう、薬剤散布による防除が行われ、経済園での発生は皆無である。しかし、生産者の高齢化などの理由によって管理放棄された園が発生源となり、地域での分布がまったくないわけではない。したがって、本種が分布しない国にカンキツ果実を輸出しようとした場合、植物検疫の対象となる。輸出先からは、本種が発生しない園であることの証明が求められる。現在はトラップ調査を高頻度で行うことで対応しているが、わが国の果実輸出拡大政策もあり、分布域の科学的な特定が求められてきた。</p> <p>そこで、本研究では、遺伝的マーカーを用いた個体群構造の解析によって、分布や移動分散の実態解明を試みた。すなわち、RNA-Seq情報とゲノム情報からマイクロサテライトマーカーを開発し、これらを用いて本種の分布するわが国3県の遺伝的な比較を行うとともに、分布拡大過程を考察した。さらに、近隣の園地間での移動分散の有無について検証した。具体的内容は下記のとおりである。</p> <p>第1章では、植物検疫の重要性、本種を含むミバエ類の害虫としての重要性、および個体群構造解析の重要性が論じられている。</p> <p>第2章では、ミバエ成虫個体から抽出したmRNAから得られた配列を元に17遺伝子座のマイクロサテライトマーカーを開発した。放任園から得られた雌雄成虫40個体を対象に多型性を検証したところ、各遺伝子座に1から5個のアリルを検出した。これらをもとに、発生地域3県の遺伝的分化を検証したところ、一部の県間では明確な遺伝的分化が見られた。</p> <p>第3章では、ゲノムデータを取得し、これをもとに24遺伝子座のマイクロサテライトマーカーを作成した。多型性は第2章で開発したものよりも高く、遺伝子座あたりのアリル数は1から8であった。</p> <p>第4章では、第2章で開発したマーカーを用い、わが国における分布拡大過程を検証した。本種が1919年にわが国で初発見された地域(既存地域)と、2000年代に見つかるようになった地域(新興地域)では、起源地ほど遺伝的多様性が高いという仮説に反して、既存地域において多様性が低かった。STRUCTURE解析によっても、既存地域だけは1クラスターに集約された。このことから、長い間の薬剤散布および移動分散能力の低さから、ボトルネックと遺伝的浮動によって多様性が失われたのではないかと考えられた。</p> <p>第5章では、第3章で開発したマーカーを用いて、県内の果樹園(放任園)単位での解析を行った。3クラスターに由来すると考えられたが、その遺伝的組成は隣り合う園地でも全く異なった。地理的距離と園地間の固定指数<math>F_{ST}</math>には相関は認められなかった。隣り合う園地間の<math>F_{ST}</math>が比較的高いことから、園地間の移動が制限されていることが示唆された。</p> <p>第6章(総合考察)ではこれらの成果を総括した。これまでの観察事例から本種の成虫の移動距離は極めて短いこと、1化生であることから、成虫は発生力の分散をほとんど行わないことが考えられた。マイクロサテライトマーカーで得られた近交係数</p>			

が極めて高いことも、頻繁な薬剤散布で個体数を減らす中でのボトルネック状況下での遺伝的浮動によるものと考えられた。こうした結果をふまえると、園地ごとに効果的な害虫管理を行える可能性があると考えられた。すなわち、近傍の園地で本種が発生したとしても、当該カンキツ園で本種がモニタリングされなければ、無発生園とできる可能性がある。近年は、マイクロサテライトマーカーの開発のみならず、MIG-Seqなど次世代シーケンサーを用いた遺伝的解析も容易に行えるようになってきた。個体群構造の解析をもとにした分布域の推定技術が普及することで、これまで困難であった発生密度の低い害虫の分布域の推定が効率的に行える可能性についても議論した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

国際的な生鮮農産物の輸出入の増加は、害虫の越境侵入の可能性を高める。植物検疫措置に関する国際基準 (ISPM) では、国際間の防疫協定に関する様々な取り組みを定めているが、それは時として非常に煩雑なものとなる。殺虫剤の高頻度な使用は確実に害虫を防除できるが、世界的な減農薬の取り組みに合致しない。害虫の分布域を特定できれば、必要最低限の防除で輸出入が実施できる。本研究では、わが国からのカンキツ類輸出の障壁となっている重要害虫ミカンバエの個体群構造の解析を通じて、本種の移動分散過程を検証し明らかにした。

本研究の評価できる点は、以下のとおりである。

1. これまで遺伝的マーカーが皆無であったミカンバエのマイクロサテライトマーカーを開発し、種内多型の検証を行った。
2. わが国に古くから発生している地域に比べて、薬剤散布が減少した近年発生が見られるようになった地域のほうが、本種の遺伝的多型が高いことを示した。
3. ごく近傍の発生地間の個体群間でも遺伝的分化が大きく、本種は発生したカンキツ園に留まる傾向が高いことを示唆した。
4. 遺伝的マーカーを用いた個体群構造の解析が、害虫の分布域を推定することに有用であることを示した。
5. 以上の結果をもとに、新たな植物検疫の方法を提示した。

以上のように、本論文は、農業害虫であるミカンバエの個体群構造の解明を通じて新たな植物検疫のあり方を提示した研究であり、害虫管理学、植物保護学、生態情報開発学の発展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、令和6年2月6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。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)