

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	池上 秀利
論文題目	イチジク（ <i>Ficus carica</i> L.）の分子マーカー育種に向けた基礎的研究		
(論文内容の要旨)			
イチジク（<i>Ficus carica</i> L.）は地中海沿岸部を原産とする落葉低木果樹であり、栽培植物として極めて古くから利用されてきている。国内では愛知県、福岡県での栽培が盛んであり、現在の主流栽培品種は江戸時代に渡来したとされる ‘蓬莱柿’ と明治末期に米国より導入された ‘榊井ドーフィン’ である。両品種は多収でありながら果実品質面に欠点が多く、現在の多様なニーズに対応できる高い果実品質と生産性を合わせもつ品種の育成が強く望まれている。永年生木本作物の育種の効率化のためには、多くの園芸作物でも導入が進んでいるDNAマーカー選抜技術（Marker Assisted Selection: MAS）のイチジクへの適用が急務である。本論文は、DNA多型を用いた国内主要品種群の遺伝的評価を行うとともに、DNAマーカー開発の基礎となる発現遺伝子情報ならびに開花・結実に関連する花成遺伝子の分子遺伝学的な知見を蓄積して、イチジクへの分子マーカー育種技術導入に向けた基盤構築を目的とするものである。			
1. ヨーロッパとアジア由来の18品種・系統に ‘蓬莱柿’ を加えた19品種・系統を供試し、ISSR、RAPDおよびSSRの3種のマーカーの多型データセットを用いてクラスター分析を行った。供試した品種・系統の遺伝的多様性は海外集団の報告例と比較して低く、生態型に基づく緩い結合が認められた。観察された遺伝子多型のほとんどがグループ内変異であったため、地理的分化程度は大きくなく、新たな遺伝資源の導入の際には地理的起源だけでなく総合的な判断が重要と考えられた。また、‘谷川’ と ‘蓬莱柿’ の遺伝的背景は、他の外来品種とは異なっていた。以上の系統分類は、今後の交雑育種を進める際の交雑親の選定の指標として活用できる。			
2. 代表的な生態型であるカプリフィグ種と普通種との間で認められる雄花着生および単為結果性の差に関与する遺伝子群を明らかにすることを目的に、果実における遺伝子発現の網羅的な解析を行った。454 GS FLXパイロシーケンスとリードアセンブルにより計71,455のユニークセットを得て、成熟過程に伴うエチレン応答性、糖代謝、および果皮・果肉のアントシアニンの合成等の果実成熟に関わる遺伝子群を多数同定した。両者間の比較では、GOターム分布に顕著な差異は認められず、カプリフィグ種と普通種との分化に関わる因子は比較的少数であるとする従来の見解を支持していた。雄花着生や単為結果性との関連が想定される遺伝子群の中には、両者の転写産物間に発現多型が検出された。さらに、機能未知の遺伝子も含めて雄花着生および単為結果性に関連する遺伝子の探索を行って両生態型間に発現の差異があるものを絞り込んだ。以上から明らかになった、成熟中の果実の色や糖代謝に関わる遺伝子群、ならびに生態型分化に関わる遺伝子の候補リストは、有用形質連鎖DNAマーカーの開発、ならびに生態型分化の遺伝的解明に極めて有用である。			
3. イチジクの花序の分化を制御するメカニズムを明らかにするため、イチジクから花成ホルモンである <i>FLOWERING LOCUS T</i> (<i>FT</i>) 様遺伝子を単離し、その機能、特性、および発現パターンを栽培条件下で調査した。単離された <i>FcFTI</i> 遺伝子は、イチジクゲノムに単一のコピーが存在すること、主に葉で発現すること、形質転換			

タバコの開花を促進することが確認できたことから、*FcFT1*がイチジクの*FT*遺伝子ファミリーの一つであり花成促進機能をもつことを明らかにした。*FcFT1*の季節的発現パターンは花序分化とよく対応しており、花序分化開始期前の3月には*FcFT1*の発現は認められず、花序分化が始まる5月に増加して花序分化が停止する10月まで一定以上の水準であった。また、花序分化は伸長枝の下位節から上位節へと進むが、*FcFT1*の発現量も上位節に比べて下位節で高かった。*FcFT1*の発現量の日周発現リズムには長日と短日の間で差異がなく、イチジクの花序分化が初夏から秋まで日長の変化に関わらず長期間継続するユニークな特徴を説明することができた。以上のことから、*FcFT1*がイチジクの花序分化に深く関与していることを明らかにし、*FcFT1*発現を結果習性判別のためのマーカーとして利用できる可能性を示した。

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。

(論文審査の結果の要旨)

交雑実生から結実まで数年が必要な果樹育種では、果実の品質や結果習性などの重要形質に関する選抜の実施が可能になるまでに年月を要する。このことが、イチジクにおいても交雑育種を効率化する上で大きな障害となる。果実の品質や重要農業形質と関連する分子マーカーを導入できれば、表現型の調査を待たずに優良個体の選抜が可能となり育種効率の大幅な改善に繋がる。しかし、イチジクにおける分子遺伝学的知見は乏しく、重要形質の遺伝解析に不可欠となる遺伝子分子地図も未開発である。

本論文では、イチジクへの分子マーカー育種の導入を促進するため、国内外の品種のDNA多型による遺伝的多様性ならびに類縁関係の評価、カプリフィグ種と普通種との果実に関するトランスクリプトーム解析ならびに花成制御に関わる*FT*遺伝子の同定に成功している。評価すべき点は以下のとおりである。

1. カプリフィグ種と普通種との果実で発現している遺伝子群の解析を通して果実の成熟過程に伴うエチレン応答性、糖代謝、果皮・果肉のアントシアニン合成に関わる多数の遺伝子群を明らかにし、得られた配列多型情報に基づき多数のSSRマーカーを作出できることを示した。
2. 生態型分化に大きく関わる雄花着生および単為結果性に関連する可能性がある遺伝子の候補を発現量および転写産物のサイズの差異から絞り込んだ。
3. イチジクの花成関連遺伝子*FcFTI*を初めて明らかにした。さらに、*FcFTI*遺伝子によって、イチジク特有の花序分化が説明できることを示した。

以上のように、本論文は、イチジクの生態型分化、果実成熟および花序分化に関わる多数の遺伝子を明らかにするとともに、分子マーカー作出の基盤を構築した。これらは、果樹園芸学、果樹育種学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 27年 2月 10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。

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）