

連載 病虫害抵抗性付与の品種開発 シリーズ (9)

花きにおける病虫害抵抗性育種の現状と展望

農研機構 花き研究所

小野崎 隆 (おのざき たかし)

はじめに

花きにおける病虫害抵抗性品種の育成は、他の作物同様に重要な育種目標である。しかし、花きは、①作物に比べ品種の移り変わりが早い、②観賞価値や新規性が商品価値に大きく関与する、③少量多品種である、④観賞用植物として、花だけでなく茎葉に至るまですべての部位の健全さを求められる、などの理由から、病虫害抵抗性は品種選抜で考慮はされているが、病原菌接種試験、害虫放飼試験等により積極的に抵抗性育種を行っている例は少ない。土壌消毒や殺菌剤、殺虫剤等化学農薬による防除で対応することが主流である。近年では、地球に優しい農業が求められており、生物的防除、耕種の防除に加えて、病虫害抵抗性品種の育成・導入による農薬使用量の低減への期待が高まっている。

I 病害抵抗性

多くの花き病害は抵抗性に品種間差があることが認められており、今後の病害抵抗性育種の可能性が示されている。

1 キク白さび病 (*Puccinia horiana*)

担子菌類に属する糸状菌 *Puccinia horiana* によって引き起こされるキクの主要病害である。施設栽培では重要視されない傾向にあるが、露地栽培では依然として重要な病害である。山口 (1981) は病葉つり下げ接種による抵抗性検定法を開発し、6 菌株を用いて 40 品種の抵抗性を調べたところ、品種の抵抗性は菌株によって異なり、少なくとも 6 レースの寄生性分化を報告している。De Jong and Radmaker (1986) は、白さび病抵抗性は単一または、二つの優性遺伝子に支配されていることを示した。岩井ら (2009) は、宮城県内で発生するキク白さび病菌には少なくとも 10 以上のレースが存在することを明らかにし、17 菌株中 14 菌株に抵抗性を示す‘精海’など、抵抗性品種の存在を示した。また、‘精海’の抵抗

性は単因子優性の遺伝子に支配されていることを示した。

2 キク矮化ウイロイド

(Chrysanthemum stunt viroid)

キク矮化ウイロイド (CSVd) は、キクに深刻な生長阻害・矮化をもたらす病原体である。CSVd に感染したキクを挿し芽などによって繁殖させることで病原体を保持した個体が増殖するとともに、ハサミなどによる傷害接触を通して群落に伝染すると考えられている。CSVd は茎頂の先端まで分布するため、感染株からの茎頂培養によるフリー化は困難である。有効な薬剤もないことから、抵抗性品種の育成が最も効果の高い防除法になると期待される。

その抵抗性については、近年まで報告がなかったが、キク 6 品種から CSVd の濃度上昇が緩慢な品種として‘うたげ’が選抜された。さらに、その自殖後代から強い抵抗性を持つ 3 系統が得られている (OMORI ら, 2009)。MATSUSHITA ら (2012) は、栽培ギク 22 品種、キク属野生種 6 種を用いて、接ぎ木接種により抵抗性を検定し、‘岡山平和’はキク矮化ウイロイド抵抗性品種であり、感受性品種と交雑するとその抵抗性が後代に遺伝することを示した。NABESHIMA ら (2012) は 85 品種を供試して抵抗性キク品種の探索を行い、20 品種の抵抗性候補品種を選抜し、感染の特徴から 2 タイプに分類している。奈良県では、CSVd 抵抗性に関して接ぎ木接種により 224 品種・系統についてのスクリーニングを行い、感染が検出されない 23 品種・系統を明らかにした (浅野ら, 2014)。また、群馬県育成のコギク‘小夏の風’はウイロイド抵抗性を有すると報告されている (村崎ら, 2014)。

3 バラうどんこ病 (*Sphaerotheca pannosa*),
黒星病 (*Diplocarpon rosae*)

バラでは世界的に脱農薬の動きがあり、ガーデン用品種を中心に、耐病性を重視した品種育成や、樹勢が強く病気にかかっても回復しやすい品種の開発が主流となっている。最近では、一般向けのバラ書籍でも品種リスト

にうどんこ病・黒星病抵抗性程度が記載され、品種選定の指標にされている。例えば、昨年出版された一般書(NHK出版編(2014)バラ大図鑑)では、約1,000種類のバラについて、両病害に対する強さを4段階で評価して記載している。民間種苗会社では、育種素材に耐病性の品種・系統を用い、得られた個体群の中で優良形質を持ち、薬剤散布を行わない、または最小限の薬剤散布回数の中で、病気に強い個体を選抜する方法で耐病性品種開発が行われている。後述の通り、欧米でDNAマーカーも開発されている。

4 バラ根頭がんしゅ病 (*Agrobacterium*

tumefaciens), 根腐病 (*Pythium helicoides*)

岐阜大学の福井教授のグループでは、1990年代からバラの難防除土壌伝染性病害である根頭がんしゅ病抵抗性および根腐病抵抗性に関する研究に取り組んでいる。根頭がんしゅ病については、*in vitro* 検定法を用い、24品種の抵抗性を検定したところ、切り花品種‘PEKcoughel’では発病が全く見られず、強い抵抗性を示した(周ら, 1999)。根腐病については、エプアンドフローシステムを用いた接種法を開発し、ノイバラの *R. multiflora* ‘松島3号’が強い抵抗性を持つことを明らかにした(Liら, 2007)。*R. multiflora* は二倍体であるが、両者を交雑して複合抵抗性台木を作出するために四倍体の‘松島3号’を得て四倍体の‘PEKcoughel’との交雑を行い3個体のF₁雑種個体を獲得している(船橋ら, 2012)。このうちの1個体を選抜し、‘岐阜大台木1号’として2012年に品種登録申請している(出願番号27155号)。

5 カーネーション萎凋病

(*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*)

カーネーション萎凋病は、伝染経路が多様であり、防除が困難なため、全世界のカーネーション生産に多大の損害を与えてきた。1939年にアメリカで作出された‘ウイリアム・シム’を親として、枝変わりりで育成されたシム系品種群は本病害に対して罹病性であり、立枯れが多発して生産を脅かされ、世界的に生産上の問題となった。そこで、オランダ、フランス、イタリア等のカーネーション育種業者によって、萎凋病抵抗性育種が1960年ころから取り組まれ、地中海系と総称される萎凋病抵抗性品種群が育成された。地中海系の育成過程は明らかではないが、コートダジュール、リビエラ地方のカーネーションブリーダーによって古くから露地栽培されていた病気に強い系統と、シム系の交配により育成されたと考えられている(鶴島, 2003)。抵抗性の実用品種が現在までに数多く育成され、日本へも導入された。民間種苗会社のカーネーション品種カタログには、萎凋病抵抗性

程度が記載されるのが一般的であり、これは花きの種苗の中では画期的なことである。

本病ではレースが分化しており、既存の抵抗性品種の罹病化が問題となっている。レース分化は1975年にイタリアのGaribaldiによって最初に報告された。従来八つのレースが報告されていたが、後に三つのレース(レース9, 10, 11)が新たに追加された(BAAYENら, 1997)。11レースの中でもレース2の病原性が強く、多くの品種を発病させるため重視されている。日本におけるレース分布については、水野(1993)が18菌株、井ら(2000)が30菌株を全国のカーネーション産地から採取してレース判別を行ったところ、全菌株ともレース2に区別され、レース2が広範囲に分布していることが示された。また、井ら(2003)は日本で栽培されている主要40品種のレース2に対する抵抗性に関して調査を行い、抵抗性に品種間差が存在し、‘バーバラ’とその枝変わり品種が本病に対して抵抗性を示すことを示した。供試品種は抵抗性が極弱から極強まで連続的に存在したことから、萎凋病の抵抗性はポリジーン支配であることを示唆した。

6 アスター萎凋病

(*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*)

アスターはお盆の仏花用として重要な切り花であるが、夏に出荷する作型では、一度栽培した圃場に連作すると萎凋病が発生して問題となる。萎凋病の防止がアスターの生産上の最重要課題となっており、同一圃場での連作をしないことで防いでいる。このため、切り花としての需要はあるが生産が増えず、抵抗性品種開発が強く求められている。抵抗性には品種間差があることが古くから知られており、国内の民間種苗会社で、主に汚染圃場での選抜により圃場抵抗性を有する品種開発が行われている。萎凋病に強い品種群には松本シリーズ、あずみシリーズ((株)サカタのタネ)等がある。

7 ヒマワリべと病 (*Plasmopara halstedii*)

切り花用のヒマワリは、1991年に育成された‘サンリッチ’(タキイ種苗(株))が人気となり、夏、特に父の日の定番切り花へと成長した。‘サンリッチ’は従来のヒマワリ品種に比較して、莖径がはるかに細く、草丈も1m程度、花径が12cm程度と切り花用に使用できるだけでなく、細胞質雄性不稔性を利用して無花粉形質を実現し、花粉で服などを汚す心配がない。種子はオランダや米国等海外へも輸出されている。‘サンリッチ’の成功により、切り花用ヒマワリの育種に大きな可能性があることが示され、他の種苗会社でも切り花用ヒマワリの育種を行う契機となった。2009年には‘ビンセント’((株)サカタのタネ)が育成され、‘サンリッチ’シリーズを追

い上げている。

近年、ヨーロッパを中心にヒマワリベと病の被害が深刻化している。ヒマワリベと病は、卵菌の一種 (*Plasmodium halstedii*) の感染によるもので、葉に主脈を中心とした黄緑色の病斑を生じ、葉裏に白色の胞子が形成される植物病害である。菌は土壤中で長期間生存して伝染源となるため、ヒマワリを連作すると再発の危険性が高まる。国内の民間種苗会社2社 ((株) サカタのタネ、タキイ種苗 (株)) で抵抗性育種が行われており、2014年1月27日、2015年2月6日にそれぞれプレスリリースされ、抵抗性品種育成が報告されている。

8 チューリップ球根腐敗病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*)、微斑モザイク病 (*Tulip mild mottle mosaic virus*)、条斑病 (病原未定)

富山県は、1951年から2010年まで農林水産省指定試験事業に参画して、チューリップ育種の指定試験地として育種を実施してきた長い歴史があり、2013年までに33品種を育成している。主要病害であった球根腐敗病に加えて近年、土壌伝染性の難防除病害である微斑モザイク病、条斑病がまん延してきた。ウイルスを伝搬するのは、土壤中に生息するオルピディウム菌である。両病害に対する抵抗性には大きな品種間差異が認められるため、抵抗性品種利用が最も有効な防除手段とされている。両病害抵抗性品種リストについては、富山県農林水産総合技術センター園芸研究所が2014年に刊行した「総合防除マニュアル」にまとめられ、Web上から入手可能である。両病害抵抗性は富山県での重要な育種目標であり、近年では病害試験のデータをもとに交配親を選定して品種育成を行っている。指定試験事業で育成された農林23号‘ありさ’ (2002年育成) はここに挙げた三つの病害に強い抵抗性品種である (浦島ら, 2010)。

9 カラー疫病 (*Phytophthora richardiae*)

カラーは南アフリカ原産のサトイモ科の植物であり、畑地性種と湿地性種に大別される。湿地性カラーの在来品種‘チルドシアナ’は切り花用の純白品種として人気が高かったが、1988年ころから千葉県、熊本県等全国の産地でカラー疫病がまん延し、被害が深刻となった。発病株は始めに根が水浸状に腐敗し、葉が黄化する。症状が進むと球茎も腐敗し、全体が矮化する。このため、り病性品種‘チルドシアナ’の作付けは減り、疫病抵抗性を有する新規導入品種‘ウエディングマーチ’への品種転換が進んだ。しかし、‘ウエディングマーチ’は晩生で年内の採花本数が少ない、茎が太い、花色が薄黄色で純白でないなどの問題がある。そこで、千葉県では‘ウエディングマーチ’と‘チルドシアナ’との交配により、純白花

色でかつ早生で年内の採花本数が多い抵抗性品種育成に取り組み、1999年に‘アクアホワイト’を育成した (品種登録番号10578号)。熊本県でも1998年から、抵抗性でかつ収穫期が早く、収穫量の多い品種開発が行われ、2010年に‘ホワイトトーチ (熊本FC01)’、‘ホワイトスワン (熊本FC02)’が育成された (品種登録番号21893号、21894号)。

10 スターチス・シヌアータ萎凋細菌病 (*Burkholderia caryophylli*)

スターチス・シヌアータは紫、桃、黄、白等豊富な花色を持ち、アレンジメント、花束、添え花、仏花等用途が広く、人気の切り花である。日本におけるスターチス栽培で問題となる病害の一つとして、萎凋細菌病がある。本病は高知県で1985年に初発生して以来、全国的に発病が拡大している。海老原ら (2003) は32品種を供試して抵抗性の品種間差を検討したところ、‘ムーンエーズ’など黄色および白色のがく色品種で発病程度が低い傾向があった。和歌山県暖地園芸センターでは、‘紀州ファインホワイト’、‘紀州ファインイエロー’等、萎凋細菌病抵抗性品種を育成している。黄・白色以外のがく色で萎凋細菌病抵抗性を有する品種の育成が今後の課題である。

II 虫害抵抗性

花きにおける虫害抵抗性品種の開発は非常に取り組みが少ないのが現状である。ここでは、二つの事例を紹介する。

1 カーネーションのハダニ抵抗性

カーネーション栽培では、高温期のハダニ類 (ナミハダニ、カンザワハダニ) の被害が大きく、主要害虫となっている。多くの殺ダニ剤が開発され、利用されてきたが、ハダニ類は薬剤抵抗性の発達が早く、化学農薬だけでは、その被害を完全に抑えるのは難しい。

長野県野菜花き試の関らは、カーネーションを無農薬栽培すると、品種によって被害程度に差があることを見だし、詳細に検討した結果、ハダニ感受性に品種間差異が存在することを明らかにした (SEKI and TOYOSHIMA, 2008)。自殖系統で自殖親より被害が顕著に少ない個体、多い個体間で葉構造の違いを調べたところ、葉裏側から海面状組織までの距離がハダニ抵抗性の要因であると推測された (関・豊島, 2007)。本成果は2007年に特許出願されている (特開2009-38970)。一連の研究により、カーネーションのハダニ抵抗性育種の可能性が示された。

2 キクのマメハモグリバエ抵抗性

マメハモグリバエは、幼虫が葉を食害し、生育阻害や

切り花の外観形質低下をもたらすため、キク栽培において大きな被害を及ぼしている。生産者は高頻度の農業散布をしなければならず、経営を圧迫している。末永ら(1995)は、マメハモグリバエの加害に対するキク品種の感受性には品種間差があり、その被害度の指標としては幼虫の食害痕数が有用であることを示した。関塚ら(2007)は抵抗性とキク葉諸形質との関係を調べ、品種抵抗性の差異は葉面積当たりの成葉重、葉の硬度と関係が強いことが示唆された。

鹿児島県や沖縄県では、マメハモグリバエ抵抗性品種を目指した育種研究が行われている。鹿児島県育成品種‘きゅらキッズ’は、圃場試験でマメハモグリバエの食害痕が少ない抵抗性品種である。田ら(2010)は、‘きゅらキッズ’で被害の小さい要因を解析し、産卵数やふ化幼虫数は他品種と差がなく、その抵抗性は幼虫期の高い死亡率に起因することを明らかにした。

III 花きの病害抵抗性に連鎖した DNA マーカー

DNA マーカー選抜は、目的形質の遺伝子またはそれに強く連鎖する DNA 配列を解析することにより選抜を行う育種技術である。微量の DNA を抽出すれば実施できるので、幼苗時でも選抜が可能である。特に病虫害抵抗性のように検定に時間と多大な労力を必要とする形質では、抵抗性の選抜効率を高めるうえで有用である。また、従来の選抜のように、環境による影響を受けないので、正確な選抜が可能である。一方で、DNA マーカーの開発には、目的形質の分離集団の作成と形質評価、DNA 解析等、コストと時間がかかる。

イネなどの主要作物や野菜、果樹では、病害抵抗性に連鎖した DNA マーカーによる選抜育種が積極的に取り入れられている。民間種苗会社でも、野菜においてはトマトの病害抵抗性育種などで DNA マーカー選抜が利用されている。一方で、花きは種類が極めて多く、一種類当たりの産業規模やマーケットが小さいことから、多大な研究費を必要とするマーカー研究への取り組みは、主要作物に比べると、国内だけでなく世界的に見ても少ない。

表-1 に花きの病害抵抗性に連鎖した DNA マーカーに関する研究報告を取りまとめた。2000 年代に入ってから研究例が急速に増加しており、今後の抵抗性育種への利用が期待される。

バラについては、ドイツを中心に海外の研究者による多数の報告がある。バラは四倍体 ($2n = 4x = 28$) であり、ゲノムサイズは約 1.13 Gb とやや大きい。いくつかの詳細な連鎖地図が作成され、重要病害である黒星病、うどんこ病の抵抗性に連鎖する選抜マーカーが開発

され、マーカー選抜を利用した品種開発が試みられている。

花きの中で最も生産量が多く重要な品目はキクであるが、ゲノムサイズは約 9.38 Gb と大きく、栄養繁殖性で遺伝的に雑ばくであること、異数体を含む六倍体 ($2n = 6x = 54$) であること、自家不和合性を有すること等の点から、有用形質の遺伝学的解析が難しい側面がある。キクの重要病害である白さび病抵抗性に連鎖したマーカーが 2003 年にキリン (現: ジャパンアグリバイオ) の研究グループで開発され、マーカーを利用した抵抗性品種の検定システムが実用化されている。

カーネーションは、主要花きの中ではゲノムサイズが比較的小さく (613 Mb) かつ二倍体 ($2n = 2x = 30$) であり、他の主要花きに比較すればゲノム・マーカー研究が進めやすい品目である。2013 年 12 月には、農研機構花き研究所、かずさ DNA 研究所、東京農工大、サントリーの研究グループが、カーネーションの全ゲノム解読に成功している。農研機構花き研究所では DNA マーカー選抜による萎凋細菌病抵抗性品種開発を行っており、次項で詳しく解説する。ほかにもイスラエルの研究グループにより、萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) 抵抗性遺伝子の一つに連鎖したマーカーの作出が報告されている。

ユリに関してはオランダで乾腐病、ウイルス病に関する研究報告がある。

IV 花き育種における DNA マーカーの利用事例

農研機構花き研究所では、カーネーションの重要病害である萎凋細菌病抵抗性育種に取り組み、野生種 *Dianthus capitatus* ssp. *andrzejowskianus* (以後 *D. capitatus* と略す) の有する抵抗性を種間交雑によりカーネーションに導入することに成功し、抵抗性中間母本‘カーネーション農1号’ (以後‘農1号’と略す) を育成した。さらに、‘農1号’にカーネーション品種・系統を 5 回戻し交雑した実生集団の中から、開発した抵抗性選抜マーカーを利用して有望系統を選抜し、抵抗性品種‘花恋ルージュ’を育成した。ここでは、これまでの研究の概要を紹介する。

1 カーネーションの萎凋細菌病抵抗性品種

Burkholderia caryophylli により発生するカーネーション萎凋細菌病は、日本でのカーネーション栽培上最も重要な病害とされており、効果的な防除法がないため抵抗性品種開発が強く望まれている。しかし、海外におけるカーネーションの主産地は冷涼な地域が多いので、本病害による被害は日本以外ではほとんど見られず、そのため、その抵抗性育種は国際的に未着手の状態であった。そこで、1988 年から抵抗性育種が開始された。

表-1 花きの病害抵抗性に連鎖した DNA マーカーに関する研究報告

植物種	多型検出法	要約	文献	国
バラ	RAPD, AFLP	黒星病抵抗性遺伝子 <i>Rdr1</i> に連鎖したマーカーとそれを利用した MAS	VON MALEK et al. (2000), DEBENER et al. (2001, 2003)	ドイツ
	RAPD, AFLP, SCAR	黒星病抵抗性, うどんこ病抵抗性のマッピング	HATTENDORF et al. (2004)	ドイツ
	AFLP, SCAR	うどんこ病主働抵抗性遺伝子 <i>Rpp1</i> に連鎖した AFLP マーカーの SCAR 化	LINDE et al. (2004)	ドイツ
	RAPD, SSR	133 マーカーによる連鎖地図 花・葉の大きさ, 開花期, うどんこ病抵抗性の QTL 解析	DUGO et al. (2005)	スペイン
	RFLP, STS	うどんこ病抵抗性に連鎖した RGAs 由来のマーカー	XU et al. (2005)	中国
	AFLP, RGA, SSR, CAPS, SCAR	233 マーカーによる連鎖地図 うどんこ病抵抗性の異なる環境下における QTL 解析	LINDE et al. (2006)	ドイツ
	SCAR	四倍体バラの黒星病主働抵抗性遺伝子 <i>Rdr3</i> に連鎖したマーカー	WHITAKER et al. (2010)	米国
	SSR	<i>Rdr1</i> 遺伝子座を含む BAC コンティグから作り出した SSR マーカー	BIBER et al. (2010)	ドイツ
	SSR, AFLP	うどんこ病抵抗性の QTL 解析	HOSSEINI MOGHADDAM et al. (2012)	ベルギー
カーネーション	RAPD	萎凋病抵抗性に連鎖したマーカー	SCOVEL et al. (2001)	イスラエル
	RAPD	萎凋細菌病抵抗性に連鎖したマーカー	ONOZAKI et al. (2003)	日本
	RAPD, STS	萎凋細菌病主働抵抗性遺伝子に連鎖した RAPD マーカーの STS 化	ONOZAKI et al. (2004)	日本
	RAPD, SSR	146 マーカーからなる連鎖地図の作成 萎凋細菌病抵抗性の QTL 解析	YAGI et al. (2006)	日本
	SSR	178 の SSR マーカーからなる連鎖地図の作成 萎凋細菌病抵抗性の QTL 解析	YAGI et al. (2012)	日本
キク	AFLP, STS	白さび病抵抗性に連鎖したマーカー	百瀬ら (2003)	日本
ユリ	RAPD	乾腐病抵抗性の QTL 解析	JANSEN (1996), STRAATHOF et al. (1996)	オランダ
	AFLP	ウイルス (TBV) 抵抗性に連鎖したマーカー 乾腐病抵抗性の QTL 解析	van HEUSDEN et al. (2002)	オランダ
	DArT, AFLP, NBS	乾腐病, ウイルス病 (LMoV) 抵抗性の QTL 解析	SHAHIN et al. (2009)	オランダ

まず, 浸根接種による抵抗性簡易検定法を開発し, その検定法による抵抗性育種素材の探索の結果, 野生種の中に有望な抵抗性素材 *D. capitatus* が見いだされた (口絵①)。そこで, カーネーションとの間で種間交雑を行ったところ, 得られた雑種第一代から強度の抵抗性を有する系統が得られ, 野生種の有する抵抗性をカーネーションに導入することに成功した。さらに, 強度の抵抗性を有し, かつ草姿, 形態, 生産性等の形質の優れる種間

雑種系統を選抜し, 2000 年に抵抗性中間母本 'カーネーション農 1 号' (口絵①) として品種登録した (小野崎, 2002)。

2 抵抗性に連鎖した DNA マーカーの開発

抵抗性育種の効率化を図るため, 幼苗期における早期選抜に有効な抵抗性遺伝子座に連鎖した DNA マーカーの開発を試みた。抵抗性に関与する RAPD マーカーバンドをバルク法により探索した結果, RAPD マーカー

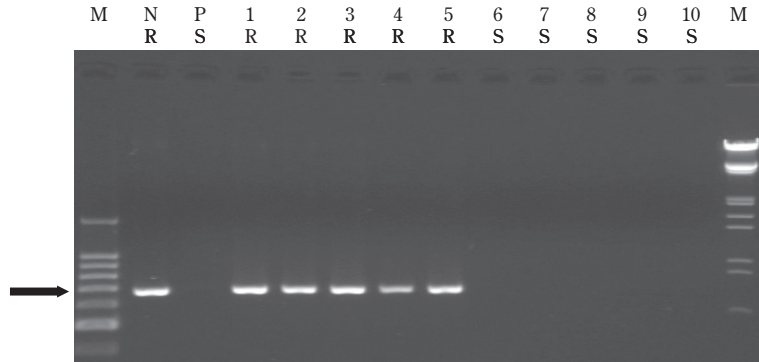


図-1 萎凋細菌病抵抗性遺伝子に強く連鎖する DNA マーカー, STS-WG44

N: 農1号, P: プリティファボレ, 1~5: 抵抗性個体, 6~10: 感受性個体, R: 抵抗性, S: 感受性.

WG44-1050 が, 萎凋細菌病主働抵抗性遺伝子座に強く連鎖していることを見だし, さらに, その STS 化に成功した (ONOZAKI et al., 2004). 本マーカー (図-1) は, 2006 年に「萎凋細菌病抵抗性カーネーションの選抜に用いるオリゴヌクレオチド」の名称で特許登録された (特許第 3855052 号)。

3 カーネーションの連鎖地図の作成と

萎凋細菌病抵抗性の QTL 解析

カーネーションは主要切り花の一つであるが, 連鎖地図の報告はない。そこで, 世界で初めてのカーネーションの連鎖地図を作成し, 作成した連鎖地図を利用して萎凋細菌病抵抗性の量的形質遺伝子座 (QTL) 解析を行い, 抵抗性に関与する QTL の位置と効果を明らかにした。また, 一重・八重の花型の遺伝子や花色の濃淡に関与する QTL の位置を明らかにした (八木・小野崎, 2011)。

4 抵抗性品種‘花恋ルージュ’の育成

開発した抵抗性中間母本‘農1号’を材料に, 抵抗性は維持したまま野生種の有する不良形質を排除するために, カーネーションの戻し交雑と抵抗性検定による選抜を繰り返し行った。2004 年の選抜からは, DNA マーカー選抜を育種に導入し, 抵抗性検定にかかる時間と労力を大幅に削減することに成功した。‘農1号’にカーネーションの戻し交雑を 5 回行った世代から優良系統を選抜し, 2010 年 2 月にカーネーション品種‘花恋ルージュ’ (口絵②) として品種登録出願を行った (八木ら, 2010)。

DNA マーカーを利用した花きの病害抵抗性品種育成については, 世界的に見てもほとんど例がなく, 世界初の萎凋細菌病抵抗性カーネーション品種を近縁野生種を利用して DNA マーカー選抜により育成した本研究結果は高く評価されている。

おわりに

花きは種類が多く, 新しい病虫害の報告も増えている。近年問題となっている病虫害については, 抵抗性素材を特定するとともに, 抵抗性育種に適した評価法の開発が望まれる。このためには, 各病害, 虫害の生態や抵抗性機構の解明等, 花き育種分野と病理分野, 虫害分野の研究者の密接な連携が重要となる。DNA マーカーを用いた品種育成については, ここ数年, いわゆる次世代型 DNA シーケンサーの普及や解析技術の進歩により, ゲノム研究のスピードが速くなっており, 花き分野においても今後の研究の進展が期待される。

引用文献

- 1) 浅野峻介ら (2014): 園芸学研究, **13** (別 2): 517.
- 2) BAAYEN, R. et al. (1997): *European Journal of Plant Pathology* **103**: 395 ~ 408.
- 3) DE JONG, J. and W. RADMAKER (1986): *Euphytica* **35**: 945 ~ 952.
- 4) 海老原克介ら (2003): 関東東山病害虫研究会報 **50**: 101 ~ 103.
- 5) 船橋辰吾ら (2012): 園芸学研究 **11** (別 2): 243.
- 6) 井 智史・萩原 廣 (2000): 平成 11 年度野菜・茶業研究成果情報.
- 7) 井 智史ら (2003): 平成 14 年度花き研究成果情報.
- 8) 岩井孝尚ら (2009): 植物防疫 **63**: 760 ~ 764.
- 9) Li, L. et al. (2007): *J. Japan Soc. Hort. Sci.* **76**: 79 ~ 84.
- 10) MATSUSHITA, Y. et al. (2012): *Crop Protection* **35**: 1 ~ 4.
- 11) 水野博之 (1993): 関東東山病害虫研究会年報 **40**: 157 ~ 159.
- 12) 村崎衣里ら (2014): 園芸学研究 **13** (別 2): 518.
- 13) NABESHIMA, T. et al. (2012): *J. Japan Soc. Hort. Sci.* **81**: 285 ~ 294.
- 14) OMORI, H. et al. (2009): *J. Japan Soc. Hort. Sci.* **78**: 350 ~ 355.
- 15) 小野崎 隆 (2002): 花き研報告 **1**: 1 ~ 85.
- 16) ONOZAKI, T. et al. (2004): *Euphytica* **138**: 255 ~ 262.
- 17) 関 功介・豊島悟郎 (2007): 応動昆 **51**: 157.
- 18) SEKI, K. and G. TOYOSHIMA (2008): *Appl. Entomol. Zool.* **43**: 347 ~ 350.
- 19) 関塚史朗ら (2007): H19 沖繩農業研究会第 46 回大会講演要旨.
- 20) 末永 博ら (1995): 応動昆 **39**: 245 ~ 251.
- 21) 田 野飛ら (2010): 農業生産技術管理学会誌 **16**: 123 ~ 126.
- 22) 鶴島久男 (2003): 農業および園芸 **78** (12): 1325 ~ 1331.
- 23) 浦島 修ら (2010): 富山県農総七園研研報 **1**: 43 ~ 52.

- 24) 八木雅史ら (2010): 花き研報告 **10**: 1 ~ 10.
25) 八木雅史・小野崎 隆 (2011): 化学と生物 **49**: 542 ~ 548.
26) 山口 隆 (1981): 育種学雑誌 **31**: 121 ~ 132.
27) 周 林ら (1999): 園学雑. **68**: 440 ~ 445.
- ※表-1 の引用文献は、下記の通り。
- 1) Biber, A. et al. (2010): *Theor. Appl. Genet.* **110**: 766 ~ 777.
 - 2) Debener, T. et al. (2001): *Acta Hort.* **547**: 349 ~ 352.
 - 3) Debener, T. et al. (2003): *Euro. J. Hort. Sci.* **68**: 245 ~ 252.
 - 4) Dugo, M. L. et al. (2005): *Theor. Appl. Genet.* **111**: 511 ~ 520.
 - 5) Hattendorf, A. et al. (2004): *Acta Hort.* **651**: 123 ~ 130.
 - 6) Hosseini Moghaddam, H. et al. (2012): *Euphytica* **184**: 413 ~ 427.
 - 7) Jansen, R. C. (1996): *Genetics* **142**: 305 ~ 311.
 - 8) Linde, M. et al. (2004): *Theor. Appl. Genet.* **109**: 1261 ~ 1266.
 - 9) Linde, M. et al. (2006): *Theor. Appl. Genet.* **113**: 1081 ~ 1092.
 - 10) 百瀬真幸ら (2003): 育学研. **5** (別1): 180.
 - 11) Onozaki, T. et al. (2003): *Acta Hort.* **612**: 95 ~ 103.
 - 12) Onozaki, T. et al. (2004): *Euphytica* **138**: 255 ~ 262.
 - 13) Scovel, G. et al. (2001): *Acta Hort.* **552**: 151 ~ 156.
 - 14) Shahin, A. et al. (2009): *Acta Hort.* **836**: 131 ~ 136.
 - 15) Straathof, Th. P. (1996): *Acta Hort.* **414**: 209 ~ 217.
 - 16) van Heusden, A. W. et al. (2002): *Acta Hort.* **572**: 131 ~ 138.
 - 17) Von Malek, B. et al. (2000): *Theor. Appl. Genet.* **101**: 977 ~ 983.
 - 18) Whitaker, V. M. et al. (2010): *Theor. Appl. Genet.* **120**: 573 ~ 585.
 - 19) Xu, Q. et al. (2005): *Theor. Appl. Genet.* **111**: 819 ~ 830.
 - 20) Yagi, M. et al. (2012): *Molecular Breeding* **30**: 495 ~ 509.
 - 21) Yagi, M. et al. (2006): *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **75**: 166 ~ 172.