



# 岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## ソメイヨシノとサクラ属野生種との交雑に関する生態学および遺伝学的研究

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者:<br>公開日: 2021-06-29<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 鶴田, 燃海<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/55538">http://hdl.handle.net/20.500.12099/55538</a>         |

|         |   |
|---------|---|
| 氏名(本国籍) | 鶴田 燃海(愛知県)  |
| 学位の種類   | 博士(農学)  |
| 学位記番号   | 農博乙第146号  |
| 学位授与年月日 | 平成28年9月26日  |
| 学位授与の要件 | 学位規則第3条第2項該当  |
| 学位論文題目  | ソメイヨシノとサクラ属野生種との交雑に関する生態学および遺伝学的研究                      |
| 審査委員会   | 主査 岐阜大学 教授 向井 讓<br>副査 岐阜大学 教授 小見山 章<br>副査 静岡大学 教授 山下 雅幸 |

## 論文の内容の要旨

鶴田燃海氏の学位論文は、サクラの品種ソメイヨシノが、近隣のサクラ属野生種と交雑していることに着目し、ソメイヨシノとサクラ属野生種との交雑に影響を及ぼす生態学および遺伝学的要因の解明を目的としている。

まず、生態学的要因を解明するため、ソメイヨシノが胚珠親になる場合とソメイヨシノが花粉親となる場合とに分けて解析した。ソメイヨシノが胚珠親になる場合、ソメイヨシノに結実した種子の遺伝分析を行い、ソメイヨシノと交雑した野生種の個体を特定(父性解析)し、特定された花粉親とソメイヨシノとの空間距離、花粉親の個体サイズ、ソメイヨシノとの開花時期の重複期間が結実させた種子数に及ぼす影響を解析した。その結果、ソメイヨシノを結実させた花粉親の95%は、ソメイヨシノからおおよそ300m以内に生育する野生種個体であり、ソメイヨシノからの距離が近く、個体サイズが大きく、ソメイヨシノとの開花期間の重なりが長いほど、より花粉親となりやすいと推定された。一方、ソメイヨシノが花粉親となる場合については、染井吉野の周辺に生育するヤマザクラから種子を採集し、その中でソメイヨシノが花親となった種子を特定し、ソメイヨシノとの距離、周辺のソメイヨシノの株部密度、開花時期の重複期間との関連性を解析した。その結果、ソメイヨシノの花粉で結実したヤマザクラの種子の数は、ソメイヨシノとの距離が近いほどが増加したが、200m程度以上離れたソメイヨシノからも花粉による遺伝子流動が確認された。さらに、開花時期の重なりにも影響を受け、開花時期の重なりが年変動することによって交雑範囲も変動すると考察された。

花粉親となった種子の数がヤマザクラとエドヒガンとの間で異なっていたことから種によってソメイヨシノとの交雑にしやすさ(交雑親和性)に差がある可能性も示唆されたため、ソメイヨシノに複数の野生種を交配し、花粉管伸長、結実率、実生の生存を観察した。受粉から受精までの期間の花粉管伸長では、種間の違いは見られず、サクラ属内で広く種間の交雑和合性があることが示された。一方、野生種との交雑で得たソメイヨシノの種

子を発芽させ実生の初期成長を観察した結果、エドヒガンと交雑した場合にのみ、生育不全による実生の生存率の低下が観察された。このことから、ソメイヨシノと野生種との交雑には個体間距離、花粉親の個体サイズ、開花時期などの生態学的要因以外に実生の生育不全を引き起こす遺伝的要因が存在することが明らかになった。

実生の生育不全の原因遺伝子座を探索するため、ソメイヨシノとエドヒガンとの交雑家系においてソメイヨシノのゲノムのほぼ全領域をカバーする連鎖地図を構築し、実生の生育不全の原因遺伝子座の探索を行った結果、第4連鎖群に座乗するマーカーEMPaS13のごく近傍に、生育不全の原因遺伝子座 *Hls-1* を同定した。このとき、*Hls-1* 座におけるソメイヨシノの対立遺伝子 *his1* と、エドヒガン由来の対立遺伝子 *HIS1* の異形接合が、生育不全を引き起こすと推定した。また、*Hls-1* と強く連鎖する EMPaS13 座の対立遺伝子の出現頻度をエドヒガンおよびオオシマザクラの野生個体群で調べ、*HIS1* および *his1* 対立遺伝子を含むゲノム領域が、エドヒガン、オオシマザクラのいずれから由来したのかを推定した。その結果、*HIS1* はエドヒガン由来であると推定されたが、一方の *his1* はエドヒガンでは稀であり、かつオオシマザクラでは観察されないが、ヤマザクラの中には比較的高頻度で存在する対立遺伝子である可能性が示された。この結果は、*his1* がソメイヨシノの両親と考えられているエドヒガンとオオシマザクラ以外の種に由来する可能性を示しており、ソメイヨシノの起源についても再検討する必要があることを指摘した。

以上、鶴田燃海氏の博士論文では、ソメイヨシノと野生種との交雑に影響を及ぼす生態的要因と遺伝的要因を明らかにしたものであり、ソメイヨシノの大規模植栽による遺伝的攪乱を防ぐための基礎となる大変貴重な成果が得られている。

## 審査結果の要旨

鶴田燃海氏の学位論文は、サクラの品種ソメイヨシノが、近隣のサクラ属野生種と交雑していることに着目し、ソメイヨシノとサクラ属野生種との交雑に影響を及ぼす生態学のおよび遺伝学的要因の解明を目的としている。

まず、遺伝子マーカーを用いてソメイヨシノに結実した種子の遺伝分析を行い、ソメイヨシノと交雑した野生種個体を特定し、交雑に影響を及ぼす要因の推定を行った。その結果、ソメイヨシノを結実させた花粉親の95%は、ソメイヨシノからおおよそ300m以内の野生種個体であり、ソメイヨシノからの距離が近く、個体サイズが大きく、ソメイヨシノとの開花期間の重なりが長いほど、より花粉親となりやすいと推定された。一方、ヤマザクラの種子の中ソメイヨシノの花粉により結実した種子の数は、ソメイヨシノとの距離により異なり、距離が近いほどが増加したが、200m程度以上離れたソメイヨシノからも花粉による遺伝子流動が確認された。さらに、開花時期の重なりにも影響を受け、開花時期の重なりが年変動することによって交雑範囲も変動すると考察された。

種によってソメイヨシノとの交雑しやすさが異なることが予想されるため、ソメイヨシノに複数の野生種を交配し、花粉管伸長、結実率、実生の生存を観察した。受粉から受精までの期間の花粉管伸長では、種間の違いは見られず、サクラ属内で広く種間の交雑和合性があることが示された。一方、野生種との交雑で得たソメイヨシノの種子を発芽させ実

生の初期成長を観察した結果、エドヒガンと交雑した場合にのみ、生育不全による実生の生存率の低下が観察された。このことから、ソメイヨシノと野生種との交雑には個体間距離、花粉親の個体サイズ、開花時期などの生態的要因以外に実生の生育不全を引き起こす遺伝的要因が存在することが明らかになった。

実生の生育不全の原因遺伝子座を探索するため、ソメイヨシノとエドヒガンとの交雑家系においてソメイヨシノのゲノムのほぼ全領域をカバーする連鎖地図を構築し、実生の生育不全の原因遺伝子座の探索を行った結果、第4連鎖群に座乗するマーカーEMPaS13のごく近傍に、生育不全の原因遺伝子座 *HIs-1* を同定した。このとき、*HIs-1* 座におけるソメイヨシノの対立遺伝子 *his1* と、エドヒガン由来の対立遺伝子 *HIS1* の異形接合が、生育不全を引き起こすと推定した。また、*HIs-1* と強く連鎖する EMPaS13 座の対立遺伝子の出現頻度をエドヒガンおよびオオシマザクラの野生個体群で調べ、*HIS1* および *his1* 対立遺伝子を含むゲノム領域が、エドヒガン、オオシマザクラのいずれから由来したのかを推定した。その結果、*HIS1* はエドヒガン由来であると推定されたが、一方の *his1* はエドヒガンでは稀であり、かつオオシマザクラでは観察されない対立遺伝子である可能性が示された。この結果は、*his1* がソメイヨシノの両親と考えられているエドヒガンとオオシマザクラ以外の種に由来する可能性を示しており、ソメイヨシノの起源について再検討する必要があることを指摘している。

以上の研究は、ソメイヨシノによる遺伝的攪乱の防止など、サクラ属野生種の保全だけでなくサクラの種間関係の解明や交雑育種にも応用できる優れた研究成果であり、博士（農学）の学位にふさわしい研究成果であり、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

#### 基礎となる学術論文

鶴田燃海・石川啓明・加藤珠理・向井譲：ソメイヨシノとサクラ属野生種との交雑範囲および遺伝子流動に影響する要因の推定. 日本森林学会誌 94:229-235,2012

鶴田燃海・王成・向井譲：ソメイヨシノの自家不和合性およびサクラ属野生種との交雑親和性に違いが生じる時期. 園芸学研究 11:321-325,2012

Tsuruta, M. and Mukai, Y. Hybrid seedling inviability locus (*HIs1*) mapped on linkage group4 of the Japanese flowering cherry, *Cerasus* × *yedoensis* 'Somei-yoshino'. Tree Genetics & Genomes 11:88(Page11),2015

#### 既発表学術論文

Tsuruta, M., Kato, S., Mukai, Y. Timing of premature acorn abortion in *Quercus serrata* Thunb. is related to mating pattern, fruits size, and internal fruit development. Journal of Forest Research 16:492-499, 2011

牧村郁弥・鶴田燃海・山崎和久・向井譲. 三重県多度イヌナシ自生地における絶滅危惧種マメナシの訪花昆虫相. 保全生態学研究 20,197-202,2015

鶴田燃海・向井譲:ソメイヨシノの自家不和合性打破の試みと花粉管伸長に及ぼす影響. 園芸学研究(印刷中)