論　文

鹿児島県におけるヤマザクラ個体群の形質的変異と地域性苗木の必要性[*1]

片野田逸朗[*2]・祁答院宥樹[*2]・勝木俊雄[*3]

片野田逸朗・祁答院宥樹・勝木俊雄：**鹿児島県におけるヤマザクラ個体群の形質的変異と地域性苗木の必要性　九州森林研究　77：65－69，2024**　鹿児島県におけるヤマザクラ（*Cerasus jamasakura*）個体群の形質的変異を明らかにするため，大隅半島と種子島のヤマザクラ個体群の花序と新葉の９形質を測定し，既報の薩摩半島西南部の笠沙と県北部の大口を含めた４個体群の形質的変異を調べた。多重比較検定では，種子島と大口で７形質，種子島と大隅で６形質，笠沙と大口で５形質に有意差がみられた。新葉の色では種子島と笠沙，大隅と大口の特徴が一致していた。主成分分析では，種子島と大口は花の各器官のサイズを表す第１軸の両端に離れていたが，その間に笠沙と大隅が位置したことで４個体群の形質的変異は連続的となった。これら４個体群は，ツクシヤマザクラ（var. *chikusiensis*）と変種ヤマザクラ（var. *jamasakura*）の間に連続的な形質的変異を伴って存在するヤマザクラの地域変異として捉えるべきと考えた。鹿児島県内には形質的変異のあるヤマザクラ個体群が地域的に存在することから，その遺伝子攪乱を防ぐために地域性苗木の利用を広く周知する必要がある。

キーワード：ヤマザクラ，ツクシヤマザクラ，変種，遺伝子攪乱，地域性苗木

Ⅰ．はじめに

ヤマザクラ（*Cerasus jamasakura*（Siebold ex Koidz.）H. Ohba）は鹿児島県における造林補助事業の対象樹種として山地に植栽されるほか（鹿児島県環境林務部，2022），個人や地域のコミュニティでも単木的に記念樹としてよく植栽されている。ところが，こうした植栽により，各地域で維持されてきたヤマザクラ集団の遺伝的多様性が攪乱されることが危惧されている（津田，2017）。

片野田・祁答院（2023）は鹿児島県西部の薩摩半島側におけるヤマザクラ個体群の形質的特徴を調べ，南部の個体群と北部の個体群では形質的特徴に地域間差がみられたことから，これら個体群における地域変異の存在を指摘している。また，勝木・金谷（2023）は，鹿児島県の霧島山と紫尾山に分布する「遅咲きのヤマザクラ」のグループがヤマザクラの変異幅を示すきわめて重要な存在であるとしている。

このように，鹿児島県内には地域的に形質や性質の異なるヤマザクラ個体群が存在することが明らかになり，地域変異が大きい可能性が指摘されるようになった。しかしながら，片野田・祁答院（2023）や勝木・金谷（2023）によって地域的変異が指摘された個体群はいずれも鹿児島県西部の薩摩半島側に存在し，東部の大隅半島側の個体群については，その形質的特徴を他の地域個体群と比較・検討した事例はなく，地域変異の有無についても不明である。

一方，種としてのヤマザクラ（以下，ヤマザクラと表記）は，変種としてのヤマザクラ（*C. jamasakura* var. *jamasakura*，以下，変種ヤマザクラと表記）とツクシヤマザクラ（*C. jamasakura* var. *chikusiensis*（Koidz.）H. Ohba）に区分される（川崎，1993；勝木，2016）。ツクシヤマザクラは種子島を基準産地とし（Koidzumi，1918），九州西部から南部（種子島・屋久島）の海岸近くに分布する（勝木，2016）。片野田・祁答院（2023）は薩摩半島西南部の個体群について，ツクシヤマザクラに属する可能性があるとしつつも，種子島の個体群と形質的特徴を比較できなかったことから，変種レベルではなく生態型レベルの違いとして扱っている。しかしながら，ツクシヤマザクラは遺伝的に本州の変種ヤマザクラと区別できることから（勝木ほか，2013），片野田・祁答院（2023）の調査データに種子島や大隅半島側のヤマザクラ個体群のデータを加えて再検討することで，鹿児島県におけるヤマザクラ個体群の形質的変異やツクシヤマザクラとの位置関係がより明らかになるとともに，県内においてヤマザクラの遺伝的変異を保全する上で極めて重要な知見が得られるものと考えられる。

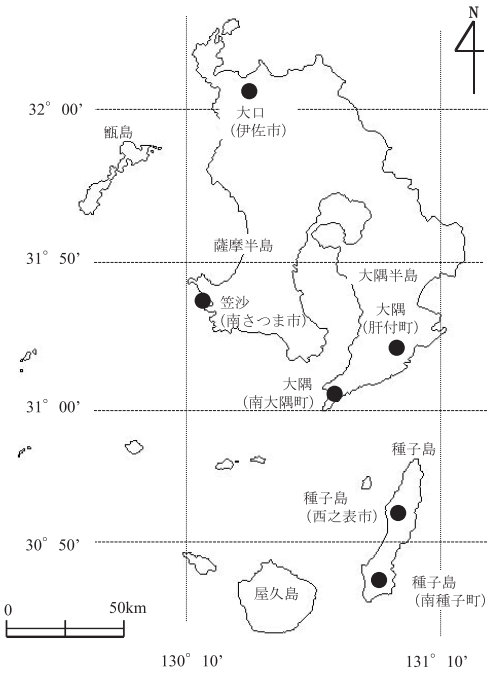
そこで本論文では，鹿児島県東部の大隅半島や種子島に自生するヤマザクラ個体群の形質を調査し，片野田・祁答院（2023）で得られた薩摩半島西南部と県北部の個体群データも含めた４個体群の形質的変異を明らかにするとともに，各個体群の分類学的位置関係を把握した上で，鹿児島県におけるヤマザクラの遺伝的多様性の保全について考察した。

Ⅱ．調査地と方法

図-1 に調査地を示す。大隅半島におけるヤマザクラ個体群は，大隅半島中部の肝付町湯之谷から姫門（標高 200～500 m）までと，南部の南大隅町佐多伊座敷から佐多馬籠（標高 100～200 m）までの道路沿線に自生し，高枝切り鋏の届く地上約５m までに

[*1] Katanoda, I., Kedoin, Y., Katsuki, T.: Characteristic differences of *Cerasus jamasakura* populations and the necessity of using the locality sapling in Kagoshima Prefecture.

[*2] 鹿児島県森林技術総合センター　Kagoshima Pref. Forestry Technology Ctr., Aira 899 - 5302 , Japan
[*3] 森林総合研究所九州支所　Kyushu Res.Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860 - 0862 , Japan



＊大口（伊佐市）と笠沙（南さつま市）は
片野田・祁答院（2023）の調査地域を示す

図-1．調査地

花序のつく枝条部を有した樹高およそ 8～15 mの個体を調査対象とした。また，種子島におけるヤマザクラ個体群も同様に，西之表市の住吉と古田（標高 150～200 m），南種子町の平山と茎永，中之上（標高 20～150 m）の道路沿線に自生し，地上約 5 m までに花序のつく枝条部を有した樹高およそ 8～15 mの個体を調査対象とした。なお，個体の生理状態や生育環境が花序の形質に少なからず影響を及ぼすことも考えられることから，栄養成長が旺盛な若木，樹勢が衰えた老齢木や被圧木等は調査対象外とした。

形質調査は開花期に調査個体の枝条部を採取し，花序と新葉の形質を測定・記録した。枝条部の採取は，2023 年 3 月 12 日～26 日に大隅半島の肝付町と南大隅町（以下「大隅」），3 月 15 日，16 日に種子島の西之表市と南種子町（以下「種子島」）で行った。採取する際は調査個体全体を観察し，およそ平均的な花序や新葉のつき方をした枝条部を採取した。また，鹿児島県内のヤマザクラ自生地では，オオシマザクラ（*C. speciosa*（Koidz.）H. Ohba）やオオシマザクラとヤマザクラの雑種が混在することが報告されている（祁答院ほか，2023）。このため，採取した枝条部の花序や若葉の形質を注意深く観察し，萼片全体に明瞭な鋸歯があるものや，苞葉の鋸歯が不整なものなど，勝木（2016）に記載されたオオシマザクラの特徴やヤマザクラとは異なる特徴を有する個体は分析対象外とした。その結果，枝条部を採取した個体のうち，ヤマザクラと同定して分析に供したものは大隅で 17 個体，種子島で 20 個体となった。

調査方法は，採取した枝条部の花序や新葉を撮影するとともに，1 花序の花数，花弁の長さと幅，萼片の長さと基部の幅，花床筒の長さ，苞葉の幅をノギスで計測し，新葉の色を記録した。さらに，測定した萼片の長さと幅から形状比（長さ / 幅）を求めることで，これら 9 形質を分析の対象とした。計測数は片野田・祁答院（2023）に準じ，花数は 1 個体あたり 10 個の花序の平均値，花弁や萼片，花床筒については 5 個の花序から任意にそれぞれ 1 つの花弁や花床筒，萼片を選んで測定し，その平均値を測定値とした。花弁は採取後の新鮮なものをクリアファイルに挟んで長さと最大幅を測定した。苞葉は採取した枝条部から最下苞葉の最も大きなものを選び，その最大幅を測定した。新葉の色は，現地での調査個体全体における新葉の展開状況や採取した枝条部の新葉の写真等を基に，日本工業規格（JIS）に規定された基本色の系統色である赤色系，黄色系，緑色系の 3 区分のうち，最も近い系統色を選択して記録した。

これら大隅と種子島の 2 個体群のデータに，片野田・祁答院（2023）の薩摩半島西南部の笠沙（18 個体）と鹿児島県北部の大口（17 個体）のデータを加えた 4 個体群の形質について統計的解析を行った。新葉の色を除いた 8 形質の 4 個体群間での変異を検証するため，多重比較の Tukey-Kramer 法による有意差検定を行った（$p < 0.05$）。また，個体群間の総合的かつ相対的な形質的変異を類推するため，花弁の長さと幅を除く 7 形質を用いて主成分分析を行い，各個体群の散布図を作成した。統計解析には R 4.3.1（R Core Team，2023）の tidyverse パッケージを使用し，主成分分析では stat_ellipse 関数で 95 % 信頼楕円を描き，散布図上における各個体群の位置関係を可視化した。

なお，笠沙の個体群では花弁の形質を 18 個体中 5 個体でしか取得していなかったため，花弁の長さと幅の多重比較検定は笠沙を除いた 3 個体群で実施した。また，新葉の色は赤色系を整数の 1，黄色系を 2，緑色系を 3 に変換して統計解析を行った。

Ⅲ．結果

図-2 は各個体群の新葉の色を除いた 8 形質の測定結果である。種子島と大口では，花弁と萼片の長さと幅，花数，花床筒の長さ，苞葉の幅の 7 形質で有意差がみられ（$p < 0.05$），種子島が大口よりも大きな値を示した。種子島と大隅は花弁の幅や花数，萼片の長さと幅，花床筒の長さ，苞葉の幅の 6 形質，笠沙と大口では花数，萼片の長さと幅，花床筒の長さや苞葉の幅の 5 形質で有意差がみられ（$p < 0.05$），前者が後者よりも大きな値を示した。大隅と大口でも花弁と萼片の長さと幅，苞葉の幅の 5 形質で有意差がみられ（$p < 0.05$），大隅が大口よりも大きな値を示した。また，種子島と笠沙では，萼片の長さと幅，花床筒の長さ，苞葉の幅の 4 形質で有意差がみられ（$p < 0.05$），種子島が笠沙よりも大きな値を示した。一方，笠沙と大隅では有意差がみられたのは花数と花床筒の長さの 2 形質のみであった（$p < 0.05$）。

表-1 に各個体群における新葉の色別出現個体数を示す。種子島と笠沙では黄色系が最も多く出現し，次に赤色系が多く，緑色系も 15 % と 22 % 出現した。一方，大隅と大口では赤色系が最も多く出現し，次に黄色系が多く出現したが，緑色系は出現しなかった。大口では調査個体以外にも 70 個体の新葉の色を確認し，緑色系が出現しなかったことが確認されている（片野田・祁答院，2023）。今回の調査でも，大隅では調査個体以外に調査地域で開花していた 83 個体の新葉の色を肉眼や双眼鏡を用いて確認したが，大口と同様に緑色系は出現しなかった。

主成分分析の結果を表-2 に示す。第 1，2 主成分は固有値が 1.0 以上であり，この 2 つの主成分で全変動の約 70 % を説明できた。

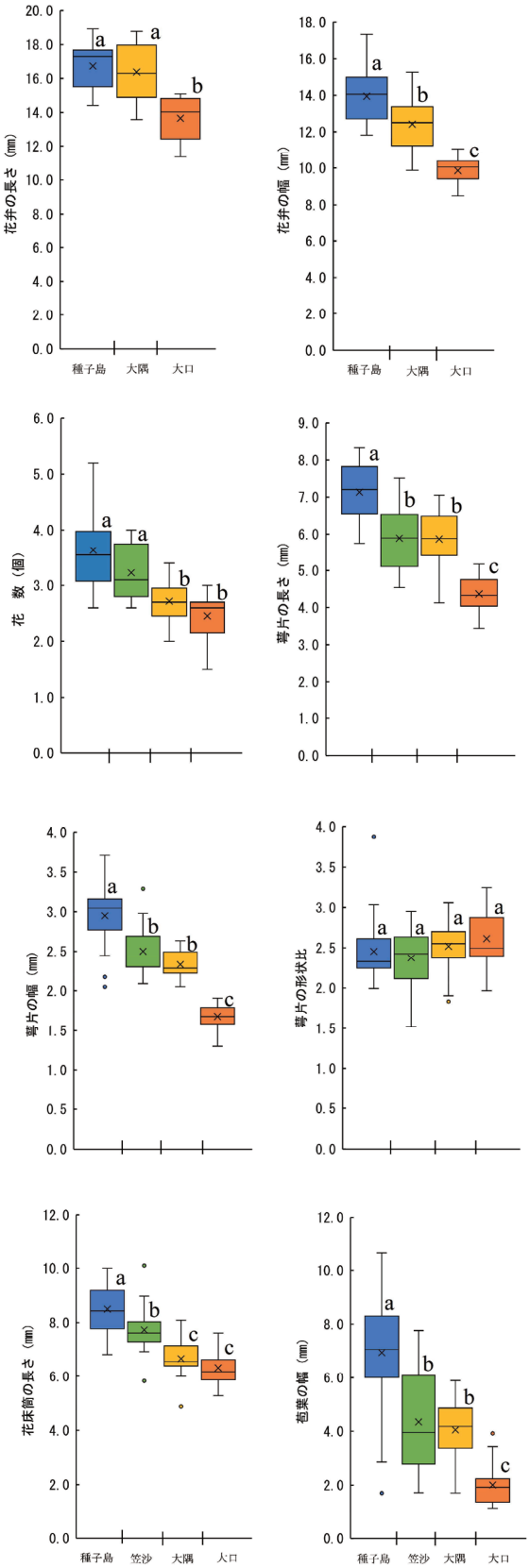


図-2．4 個体群における 8 形質の測定結果

箱ひげ図は，箱中央の横線が中央値，箱の下端が第一四分位，箱の上端が第三四分位，ひげの両端が箱の長さの 1.5 倍以内にある最大値および最小値，×印が平均値，ひげの外側の丸（○）は外れ値を示す。異なるアルファベットは多重比較（Tukey-Kramer 法）による有意差を表す（$p<0.05$）

表-1．新葉の色別出現個体数

個体群	赤色系	黄色系	緑色系	計
種子島	5（25）	12（60）	3（15）	20
笠　沙	6（33）	8（44）	4（22）	18
大　隅	10（59）	7（41）	0（0）	17
大　口	9（53）	8（47）	0（0）	17

注）（　）は出現率（%）を示す

表－2．主成分分析結果の主成分負荷量と固有値，寄与率，累積寄与率

形　質	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
花数	－0.655	0.304	－0.009
萼片の長さ	－0.867	0.341	－0.129
萼片の幅	－0.904	－0.290	－0.134
萼片の形状比	0.144	0.973	0.018
花床筒の長さ	－0.838	－0.084	－0.109
苞葉の幅	－0.854	－0.016	－0.050
新葉の色	－0.415	－0.021	0.908
固有値	1.903	1.116	0.935
寄与率	0.517	0.178	0.125
累積寄与率	0.517	0.695	0.820

各形質の主成分負荷量から第 1 主成分の総合的特性を解釈すると，萼片の幅や長さ，苞葉の幅や花床筒の長さ，花数で負の大きな値を示していることから，花の各器官のサイズや花つきの良さを表しており，負の側の値が大であるほど花の各器官のサイズが大きく，花つきの良い個体，正の側の値が大であるほど花の各器官のサイズが小さく，花つきの悪い個体といえる。また，第 2 主成分では萼片の形状比，第 3 主成分では新葉の色で主成分負荷量の絶対値が大きかった。

図-3 は主成分分析の第 1 主成分と第 2 主成分の平面座標における各個体群の散布と 95 % 信頼楕円を示したものである。種子島と大口は第 1 軸の両端に位置し，その信頼楕円は重ならず，距離を置いて離れていた。笠沙は種子島と大口の間にあって種子島寄りに位置し，その信頼楕円は種子島と大きく重なったが，大口とは重ならなかった。一方，大隅も種子島と大口の間に位置したが，その信頼楕円の種子島や大口との重なりはわずかであった。また，種子島と大口の間に笠沙と大隅が位置したことで，全体として第 1 軸上における各個体の分布は連続的となった。これら 4 個体群の関係を第 1 主成分の総合的特性から解釈すると，種子島，笠沙，大隅，大口の順で花の各器官のサイズが大きくて花つきの良い個体群といえる。

Ⅳ．考察

ツクシヤマザクラは花がより大きく，苞葉が大きいことなどから，変種ヤマザクラと区別されている（勝木，2016）。今回の解析により，多重比較検定では種子島は大口に比べ，花弁と萼片の長さと幅，花数，花床筒の長さや苞葉の幅の 7 形質で有意に大きな値を示した（図-2）。また，主成分分析では花の各器官のサイズを表す第 1 軸上で種子島と大口は両端に位置し，その信頼楕円は重ならずに距離を置いていた（図-3）。このように，種子島は大口に比べて花の各形質が有意に大きく，花の各器官のサイズを表す総合的特性でも両者は不連続な関係であったことから，種子島の個体群を同地がタイプ標本産地となっているツクシヤマザク

ラ，大口の個体群を変種ヤマザクラとすることが妥当と考えた。

一方，ツクシヤマザクラと変種ヤマザクラについては，その変化は連続的であり，中間的な形態を持つ個体も多いことなどから，その境界ははっきりしないとされる（川崎，1993；堀田，2009；勝木・金谷，2023）。主成分分析の結果でも，種子島と大口だけを比較すると，その形質的変異は不連続であるが，その不連続な部分を埋めるように笠沙と大隅が位置したことで，全体でみると4個体群の形質的変異は連続的となり，4個体群を明瞭に区別することが困難になった。このため，これら4個体群はツクシヤマザクラと変種ヤマザクラの間に連続的な形質的変異を伴って存在するヤマザクラの地域変異として捉えるべきであると考え，この4つの地域変異型を「種子島型」(写真-1)，「笠沙型」(写真-2)，「大隅型」（写真-3），「大口型」（写真-4）とした。

堀田（2009）は薩摩半島西部の海岸域に分布するヤマザクラを

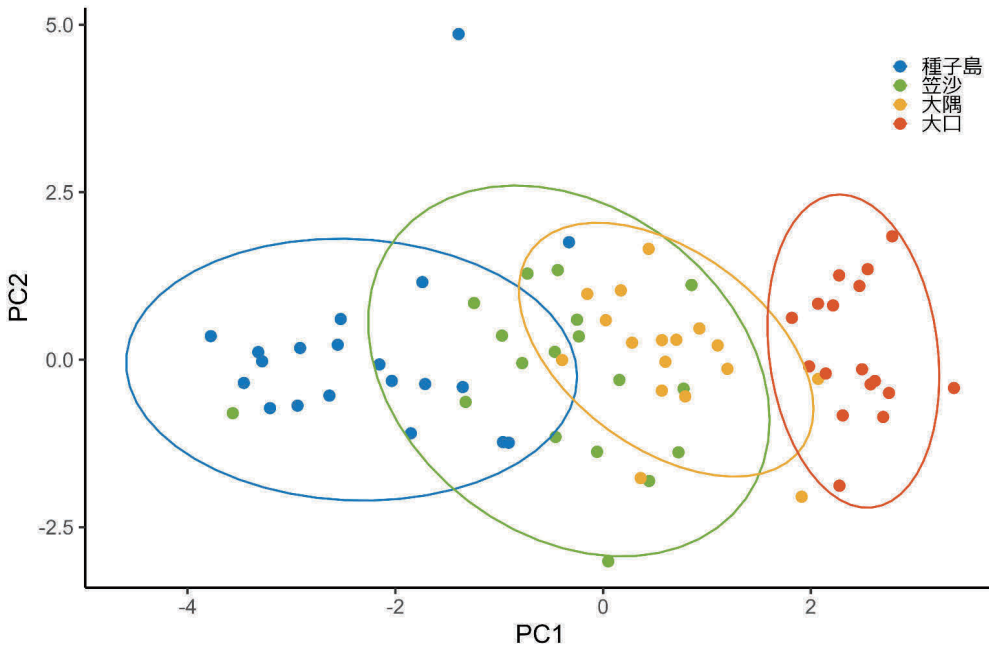


図-3．主成分分析による4個体群の散布図と95％信頼楕円（第1，2主成分）

写真-1．地域変異「種子島型」の花序

写真-2．地域変異「笠沙型」の花序

写真-3．地域変異「大隅型」の花序

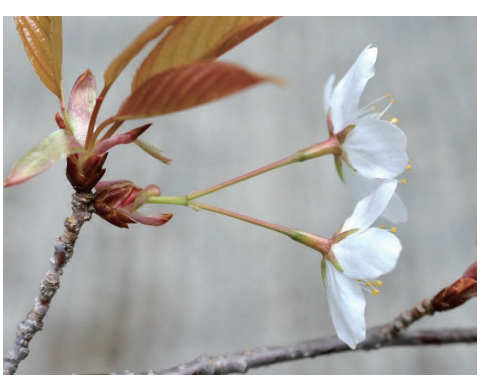


写真-4．地域変異「大口型」の花序

ツクシヤマザクラとしていることから，笠沙型は堀田（2009）に従うとツクシヤマザクラに属することになる。主成分分析では，笠沙型と種子島型の信頼楕円は大きく重なっていたことから，笠沙型の中にはツクシヤマザクラに同定される個体も存在すると考えられる。また，緑色の新葉を持つ個体が出現するというツクシヤマザクラの特徴（堀田，2009）については，種子島型と笠沙型はともに 15％と 22％出現したが，大隅型では全く出現しなかった（表-1）。さらに，大隅型は大口型よりも種子島型との間で有意差のある形質が多く（図-2），新葉が緑色の個体が出現しないという特徴は大口型と一致していた（表-1）。このようなことから，4 つの地域変異型はツクシヤマザクラの形質的特徴がよく出現している種子島型と笠沙型，変種ヤマザクラの形質的特徴がよく出現している大隅型と大口型の 2 つのグループに区分することが可能と考えた。

鹿児島県内におけるヤマザクラ 4 個体群の形質にはそれぞれ地域的特徴があり，4 つの地域変異型と 2 つのグループに区分することができた。このことから，これら 4 地域または 2 グループの個体群間では遺伝的変異も大きいことが推察できる。一方，これら 4 つの地域変異型は種子島と薩摩半島西南部，大隅半島中・南部と県北部の限られた地点の個体群であるため，同じ地域変異型が県内にどのような範囲で分布しているのか，あるいは他にも異なる地域変異型が存在するのかなど，県内におけるヤマザクラの変異については遺伝的解析も含めて未解明な課題が多い。しかしながら，今回の調査結果は，鹿児島県におけるヤマザクラ個体群の多様性を示しているものと考えられる。このため，鹿児島県内でヤマザクラを山地に植栽する場合は，その遺伝子攪乱を防ぐために地域性苗木を利用すべきであることを広く周知する必要がある。

初島・新（1956）は，ツクシヤマザクラをトカラ列島や屋久島，種子島，甑島列島など西側に限って分布する「九州西廻りの分布型」を示す 29 種類の植物の一つとしている。また，中西（1996）はこの九州西廻り分布型を「西南日本全体から見て九州西部に著しく偏って北上分布する南方系植物」と定義し，このような分布を示す植物は，九州西部地域にあったレフュジア（氷期における逃避地）の南部を分布拡大の出発点として氷期以降に分布を広げ，九州西廻りに北上したものと推察している。初島・新（1956）が九州西廻りを示す植物の分布地域とした種子島や薩摩半島西側にはツクシヤマザクラの形質的特徴がよく出現している種子島型と笠沙型の個体群が位置し，東側の大隅半島には変種ヤマザクラの形質的特徴がよく出現している大隅型が位置していた。さらに，勝木（2023）はレフュジアのあったとされる九州南部にツクシヤマザクラが分布していることをヤマザクラにおける種分化のカギとし，ツクシヤマザクラと変種ヤマザクラは両者を合わせた祖先形からそれぞれ分化した，あるいはツクシヤマザクラの一部から変種ヤマザクラが分化したと考えるべきとしている。鹿児島県はツクシヤマザクラの主な分布域であり，ツクシヤマザクラは地球環境の変動を示す分布特性上重要な植物として指定されている（鹿児島県環境林務部自然保護課，2016）。本論文により，県内にツクシヤマザクラと変種ヤマザクラの形質的特徴をそれぞれ有した 2 つの地域変異型のグループが確認できたことで，鹿児島県がヤマザクラの種分化を解明する上で極めて重要な地域であることが示唆された。このことは，ヤマザクラの遺伝子攪乱を防ぐために地域性苗木の利用を進めなければならない重要な根拠になり得ると考えている。

今後は，鹿児島県内のより多くの地域でヤマザクラ個体群の形質的特徴を調べるとともに，遺伝的解析なども進めながら，鹿児島県におけるヤマザクラの多様性とその成立要因を解明することで，県民のヤマザクラに対する関心や，その多様性を保全するための地域性苗木利用への理解度を高めていきたい。

引用文献

初島住彦・新　敏夫（1956）植物分類地理 16 : 98 - 100

堀田　満（2009）鹿児島植物研究会誌 1 : 1 - 5（付図 1 p）

鹿児島県環境林務部（2022）鹿児島県森林・林業統計 159 - 160

鹿児島県環境林務部自然保護課（2016）改訂・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 植物編，（一財）鹿児島県環境技術協会，499 pp

片野田逸朗・祁答院宥樹（2023）九州森林研究 76 : 95 - 98

勝木俊雄（2016）大橋広好ほか（編）改訂新版日本の野生植物 3，平凡社，東京，61 - 68

勝木俊雄（2023）日本樹木誌編集委員会（編）日本樹木誌 2，日本林業調査会，東京，535 - 556

勝木俊雄・金谷整一（2023）九州森林研究 76 : 73 - 77

勝木俊雄ほか（2013）日本植物分類学会第 12 回大会研究発表要旨集 : 65

川崎哲也（1993）日本の桜，383 pp，山と渓谷社，東京

祁答院宥樹ほか（2023）九州森林研究 76 : 83 - 86

Koidzumi G（1918）Bot. Mag. Tokyo 32 : 57

中西弘樹（1996）植物分類地理 47 : 113 - 124

R Core Team（2023）R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https: //www.R-project.org/

津田吉晃（2017）森林遺伝育種 6 : 103 - 110

（2023 年 10 月 25 日受付；2024 年 1 月 16 日受理）