

雲仙山系のミヤマキリシマ (*Rhododendron kiusianum* Makino) と ヤマツツジ (*R. kaempferi* Planch.) における花器の形態と花色素の変異

宮島郁夫¹・上本俊平^{1*}・坂田祐介²・有隅健一²

¹九州大学農学部 812-81 福岡市東区箱崎

²鹿児島大学農学部 890 鹿児島市郡元

Morphological and Pigment Variations in Flowers of *Rhododendron kiusianum* Makino and
R. kaempferi Planch. Indigenous to the Unzen Mountain Mass

Ikuo Miyajima¹, Shunpei Uemoto^{1*}, Yusuke Sakata² and Ken-ichi Arisumi²

¹ Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-81

² Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890

Summary

The variations in pigments and morphological characteristics among flowers of *Rhododendron kiusianum* and *R. kaempferi* endemic to the Unzen mountain mass were investigated.

The typical *R. kiusianum* has small, exclusively purple and almost blotchless flowers grows at the higher elevation of this mountain mass. Some members of this species grow at relatively lower elevations near hot springs, which we attribute to its environmental adaptations to acid soil and the presence of sulfurous acid gas. A high ratio of 5-methylated flavonols to total flavonol content occurs in the petals of this species.

Contrarily, azaleas distributed on the mid-elevations of this mountain have wide phenotypic variation with respect to flower color and size. Many individuals with prominent blotches on their petals may be natural hybrid progenies between *R. kiusianum* and *R. kaempferi*. We base this supposition on the various flavonol constituents in the petals. The hybrid population from Mt. Kusenbudake and Mt. Azumadake apparently resulted from the introgression of *R. kaempferi* which seems to be a consequence of an ecological succession following volcanic activities.

緒 言

ミヤマキリシマ (*Rhododendron kiusianum* Makino) は九州の亜高山地域、すなわち、雲仙、阿蘇、九重および霧島などの各山系、の山頂部にのみ自生がみられる九州の固有種である。これらの地域のうち雲仙および霧島の両山系では、山頂部にミヤマキリシマが、また、山麓部にはヤマツツジ (*R. kaempferi* Planch.) が自生し、山腹部には両種の自然交雑後代と考えられる野生ツツジが広く分布している。特に、霧島山系におけるこれらのツツジは、地形や標高と微妙に関連しな

がら花色に幅広い変異がみられることが報告されている(有隅ら, 1986; Sakataら, 1993)。

阿部・植松(1975)は雲仙山系におけるミヤマキリシマの形質変異はこれら九州の他の山系のなかで最も顕著であると指摘している。また、油屋ら(1979)は雲仙山系における本種の花色素、花径ならびに葉の形態変異について詳細な調査を行い、山腹部にみられる多彩な花色変異をもつ野生ツツジ集団は、山頂部に自生するミヤマキリシマと山麓部に自生するヤマツツジとの自然交雑の結果と推定している。

しかしながら、これまで雲仙山系のミヤマキリシマにみられる多様な形質変異はいずれも形態学的観察に基づくものであり、内生成分を指標とした分類はほと

1994年11月11日受理。常緑性ツツジ類の形質変異に関する研究。Ⅲ。

*現在：大分短期大学

んど試みられていない。

Harborne・Williams (1971) は葉に含まれるフラボノール、ジヒドロフラボノールおよびフェノール類を指標として *Rhododendron* 属 206 種を分類し、これらフラボノイド系色素が化学分類 (Chemotaxonomy) に有効な指標となることを指摘している。また、King (1977) はそれまで形態調査では困難であった北アメリカ産の落葉性ツツジ類を、葉のフラボノイド色素構成により分類することに成功している。

前報 (Sakata ら, 1993) で、著者らは霧島山系のミヤマキリシマを材料とし、花器の形態調査に加え花弁内色素構成を指標に同山系のミヤマキリシマの形質変異の様相を明らかにした。その結果、ミヤマキリシマの花弁には多量の 5-メチルフラボノールが含まれ

るのに対し、ヤマツツジのそれにはフラボノールがほとんど含まれないことを見だし、花弁内の色素構成が野生ツツジ類の化学分類のための有効な指標となることを示唆した。

本報では花器の形態と花弁内のフラボノール色素構成を指標として、雲仙山系におけるミヤマキリシマとその関連の野生ツツジ類の変異の様相を明らかにするとともに変異の要因について考察した。

材料および方法

1984 年から 1987 年にかけて雲仙山系の 9 地点から総計 778 個体の花弁を採取した (第 1 図, 第 1 表)。採取した花弁はカラーチャート (The Royal Horticultural Society Colour Chart, 以下 RHSCC) で花色を調査するとともに花径を測定した。また、花弁にみ

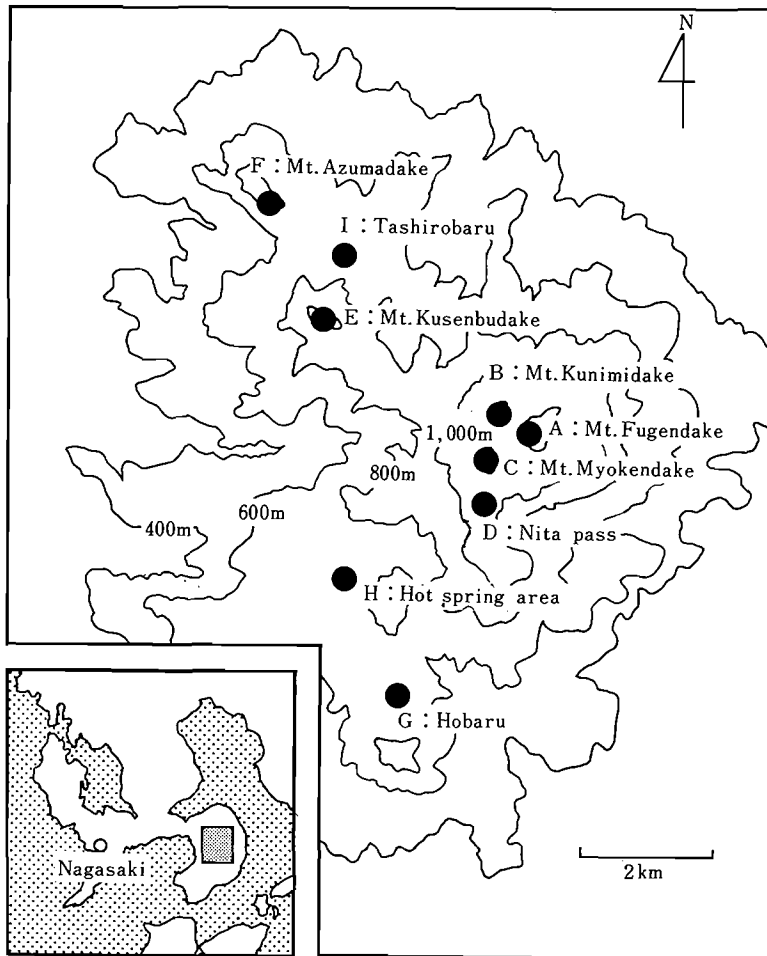


Fig. 1. Collection sites on the Unzen mountain mass in this paper.

Table 1. Collection sites and number of individuals for population samples of *R. kiusianum* and its related wild azaleas on the Unzen mountain mass.

Letter ²	Site	Elevation (m)	Number of individuals examined for	
			Flower color, diameter, and petal blotch expression	Petal pigmentation
A	Mt. Fugendake	1350	96	50
B	Mt. Kunimidake	1340	42	20
C	Mt. Myokendake	1330	31	19
D	Nita pass	1100	162	108
E	Mt. Kusenbudake	1060	147	92
F	Mt. Azumadake	860	95	53
G	Hobaru	750	91	87
H	Hot spring area	700	32	32
I	Tashirobaru	500	82	75
Total			778	536

² The letters correspond to those in Fig. 1.

られるブロッチを明瞭, 不明瞭およびなしの3通りに分類した. 花弁内のフラボノール色素の分析は高速液体クロマトグラフを用い, 前報 (Sakata ら, 1991) に準じて行った.

結果および考察

一般に, ミヤマキリシマは紅紫ないし紫色の花色で, 花径は 20~25 mm の小輪, 花弁にブロッチをほとんど持たないとされ, ヤマツツジは朱赤ないし赤色の花色で, 花径は 45~50 mm の中輪であり, 花弁には明瞭なブロッチを持つのが特徴とされる (上原, 1972). また, 前報 (Sakata ら, 1993) でミヤマキリシマは花弁における 5-メチルフラボノール含有率がきわめて高い種であり, 逆に, ヤマツツジはそれをほとんど含まない種であることを報告した.

これらの形質のうち, まず, 各地点での花色の出現頻度を第 2 図に示した. 普賢岳, 国見岳および妙見岳の各山頂部 (標高 1,300 m 以上) の集団では,

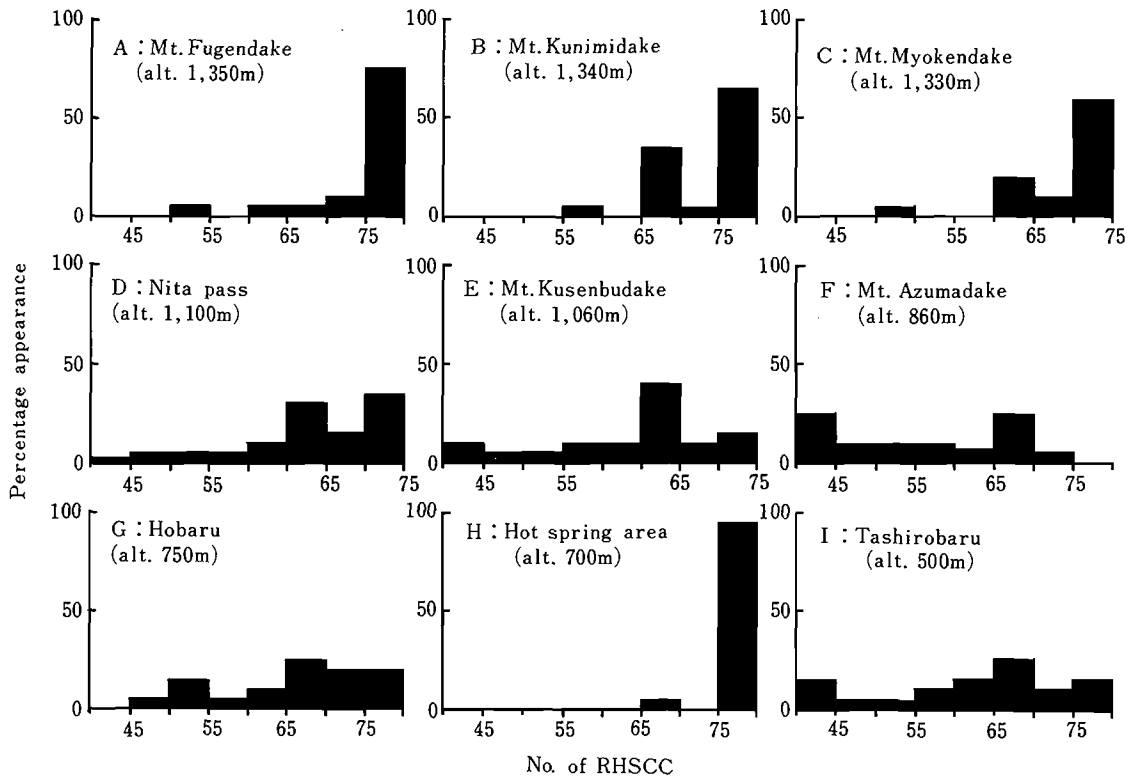


Fig. 2. Frequency of individuals based on the flower color in *R. kiusianum* and its related wild azaleas on the Unzen mountain mass.

² The letters correspond to symbols shown in Table 1 and Fig. 1.

RHSCC 番号 75 以上の紫色の花色をもつ個体の頻度が最も高かった。仁田峠（標高 1,100 m）の集団では RHSCC 番号 75 以上の花色をもつ個体が多くみられたものの、同 43 から 50 の朱赤色ないし赤色の花色をもつ個体も認められた。さらに標高が低くなると、地獄地帯以外の集団では RHSCC 番号 43 から 78 にわたる大幅な花色変異を示した。つまり総じて標高が高くなるにつれて紫色の花色をもつ個体の出現率が高くなり、逆に標高が低くなるにつれて花色変異の幅が広がった。ただ、地獄地帯（標高 700 m）では、花色にほとんど紫色の濃淡程度の変異しか見られず、調査地点中もっとも花色変異の少ない特異的な集団であった。

第 3 図に各集団における花径ならびに花卉のプロッチの調査結果を示した。普賢岳、国見岳および妙見岳の各山頂部の集団ではほぼ 20 から 30 mm 程度とミヤマキリシマの平均的な花径とほぼ一致した。仁田峠および地獄地帯の集団でも花径 30 mm 以下の個体が最も

多かったが、九千部岳、吾妻岳、宝原、田代原の集団では 30 mm 以上の花径をもつ個体が最も多く、これらの地域では先の花色の変異と同様、花径の変異の幅も広がった。また、調査地点中最も標高の高い普賢岳、国見岳および妙見岳の山頂部では花卉にプロッチを持たない個体が多く、純粋なミヤマキリシマの形質を備えていた。ついで、標高が低くなるにつれ、花卉にプロッチを持つ個体が多く現れ、吾妻岳と田代原の集団ではすべての個体で花卉にプロッチが認められた。ただ、地獄地帯の集団はプロッチを持たない個体が多く、花色の変異と同様に特異的であった。

第 4 図に各個体の花卉に含まれる 5-メチルフラボノールの含有率を示した。普賢岳、国見岳および妙見岳の各山頂部の集団ではほとんどすべての個体が 5-メチルフラボノールを全フラボノール量のほぼ 50% 以上含んでいたのに対し、標高が低くなるにつれて 5-メチルフラボノール含有率が 50% 以下あるいはま

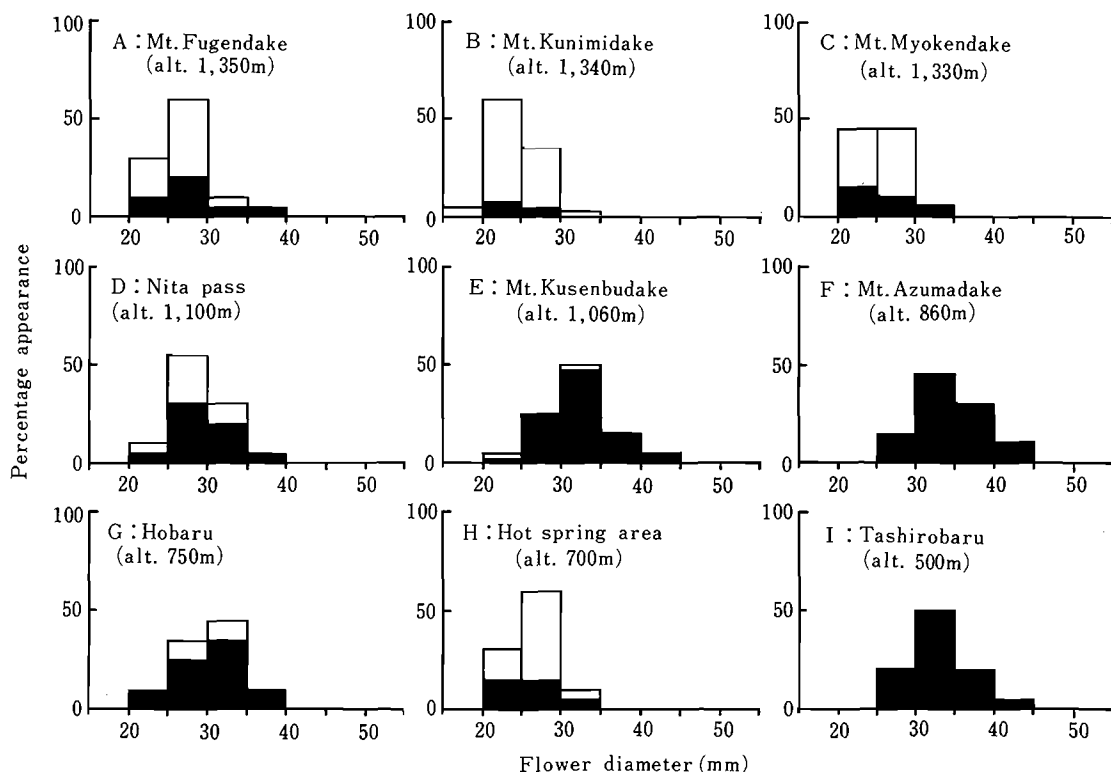


Fig. 3. Frequency of individuals based on the flower size and petal blotch expression in *R. kiusianum* and its related wild azaleas on the Unzen mountain mass. Open column, flowers with slight blotch or without blotch; solid column, flowers with prominent blotch.

² The letters correspond to symbols shown in Table 1 and Fig. 1.

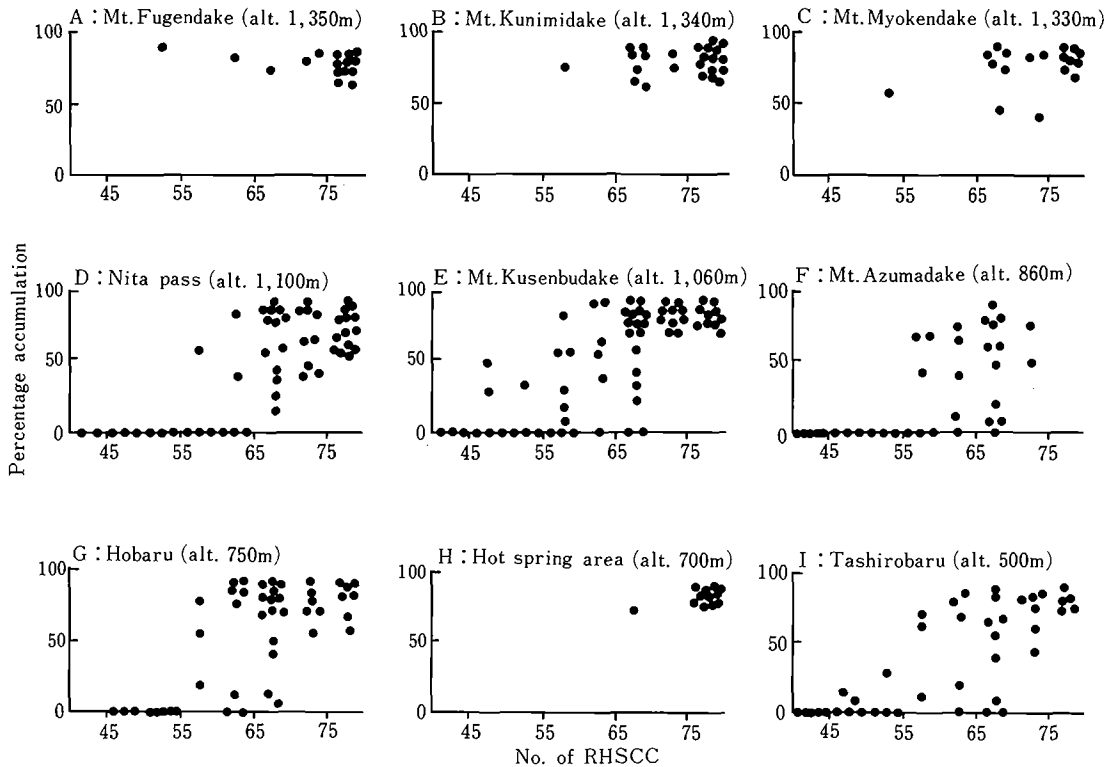


Fig. 4. Distribution of individuals based on the occurrence of 5-methylated flavonols in the patals of *R. kiusianum* and its related wild azaleas on the Unzen mountain mass.

² The letters correspond to symbols shown in Table 1 and Fig. 1.

まったく含まない個体も現れ、その変異の様相は多様であった。また、地獄地帯の集団ではすべての個体が5-メチルフラボノールを高い割合で含むという点で他のいずれの集団よりも変異の少ない地点であった。

雲仙山系におけるミヤマキリシマの多彩な花色変異は、山頂部に分布する純粋なミヤマキリシマと同山系の山麓部に自生するヤマツツジとの自然交雑に由来するという考えは、すでに多くの報告にみられる(阿部・植松, 1976; 油屋, 1976; 斎藤, 1978)。

Kunishige・Kobayashi (1979) は花卉内アントシアニン構成を指標として、熊本県天草地方におけるミツバツツジ類および屋久島におけるサツキ類の花色変異の要因を調査している。その結果、ツツジ類において花色変異が多くみられる場合は紫色花種と赤色花種との自然交雑に由来すると報告している。

本研究で行った花色、花径、花卉のプロッチの有無という形態調査の結果、雲仙山系の山頂部では純粋なミヤマキリシマが多くみられ、山腹部でその変異が大

きいことから、本地域にみられる様々な形態変異は、山頂部の紫色花種のミヤマキリシマと山麓部の朱赤色花種のヤマツツジとの自然交雑の結果とみることができよう。

Heursel (1975) および Heursel・Horn (1977) はアザレア類の花卉におけるフラボノールの生成に関与する遺伝子を Q, またそのメチル化に関与する遺伝子を M と推定し、これらはいずれも遺伝的に優性に発現することを報告している。この報告に基づく、花卉内に5-メチルフラボノールを高い割合で含むミヤマキリシマと、花卉にフラボノールを含まないヤマツツジとが交雑すればその後代には花卉にメチル化フラボノールを含むもの、花卉にフラボノールは含むもののそれらはメチル化されていないもの、および花卉にフラボノールを含まないものが現れることになる。事実、第4図に示すように雲仙山系の山腹部の集団では花卉のフラボノール構成に様々な変異がみられたことから、先の形態調査に基づく結果と同様に、これらの集団は

ミヤマキリシマとヤマツツジとの自然交雑後代と推定できる。

これらの諸形質を指標にして集団間で比較すると、純粋のミヤマキリシマが多く自生している山頂部からやや離れた地域、すなわち九千部岳と吾妻岳の集団では、標高は宝原よりも高いにもかかわらず、RHSCC番号45以下の朱赤色の花色を持つ個体が多く、また調査したすべての個体の花卉にブロッサが認められたことからヤマツツジの影響が明らかに認められた。

ミヤマキリシマは火山の活動終了後の強酸性土壌に最初に侵入する植物のひとつといわれているが、その後の植生遷移により他の植物との競合が生じると漸次消滅するといわれている(新, 1973)。これは、ミヤマキリシマの生育には十分な日射量が必要であり、陰地では生育が衰え、ついには枯死するためと考えられている(稲森ら, 1969)。事実、純粋なミヤマキリシマの形質を備えた個体が多くみられた地域、すなわち、普賢岳、国見岳および妙見岳の山頂部には、本種以外に低木類のイヌツゲ、シロドウダンツツジなどが、また、草本類としてはウンゼンザサ、ススキなどがみられる(外山, 1980)が、これらの植物はいずれも草丈が低い。したがって、これらの地域ではミヤマキリシマの生育に十分な日射量が得られているものと思われる。

一方、九千部岳と吾妻岳は雲仙山系の火山活動の中心である普賢岳、国見岳および妙見岳の各山頂部から離れているため植生の遷移が進んでいるものと思われる。一般に、火山活動の終了とともに一年生草本が侵入し、ついで多年生草本、陽樹、陰樹の順に遷移が進むといわれている(沼田, 1987)。つまり、九千部岳や吾妻岳では、遷移の進行とともに山麓部のヤマツツジが侵入し、ミヤマキリシマとの分布域が重複したものと考えられる。ミヤマキリシマとヤマツツジは容易に交雑する(山口ら, 1985)ことから、本地域では両者の自然交雑により、花色や花器の形態に様々な形質をもったツツジ類が成立したと推定される。

また、地獄地帯の集団は、標高が低いにも関わらずほぼ純粋のミヤマキリシマの形質を維持していた。これは、本地域で現在でも火山性ガスが噴出しており土壌が強酸性になっているためであると考えられる。すなわち、地獄地帯では強酸性土壌のために他の植物の侵入が抑えられ、その結果として純粋に近いミヤマキリシマが特異的に維持されているものと考えられる。

雲仙山系のミヤマキリシマからはこれまでにすでに

いくつかの園芸品種が選抜されているが、これらミヤマキリシマとヤマツツジとの自然交雑と考えられる集団には、園芸的にみてもきわめて優良な形質を備えた個体が少なくないことから、前報(Sakataら, 1993)で報告した霧島山系の集団と同様、常緑性ツツジ類における貴重な遺伝資源と思われる。

摘 要

雲仙山系のミヤマキリシマとその関連の野生ツツジ類の花器の形質ならびに花卉内フラボノール構成を調査した。

本山系の山頂部では小輪で紫色の花色を持ち、花卉にブロッサが認められない純粋なミヤマキリシマが多かった。これらの個体の花卉には5-メチルフラボノールが多量に含まれていた。

一方、山腹部のツツジは花色、花径の変異に富み、花卉のブロッサも明瞭な個体が多かった。これらの個体では花卉内フラボノール構成も様々であり、ミヤマキリシマとヤマツツジとの自然交雑集団であることが強く示唆された。地獄地帯は標高が低いにもかかわらずほぼ純粋なミヤマキリシマが自生していたが、これは生育環境の特異性によるものと推察された。また、九千部岳と吾妻岳の集団ではヤマツツジの影響が強く認められたが、これは火山活動後の植生の遷移によるものと思われた。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、長崎県雲仙公園事務所、環境庁雲仙国立公園管理官事務所ならびに林野庁長崎営林署の諸機関には調査の許可と助言をいただいた。記して感謝の意を表する。

引用文献

- 阿部定夫・植松定助. 1976. ミヤマキリシマ. p. 147-154. 東京山草会編. シャクナゲとツツジ. 誠文堂新光社. 東京.
- 油屋吉之助. 1976. ツツジその種類と栽培. p. 110-111. ガーデンライフ編. 誠文堂新光社. 東京.
- 油屋吉之助・山田才吉・野田 賢. 1979. 雲仙岳におけるミヤマキリシマの変異について. 長崎総農試研報. 7 (論文編): 227-250.
- 有隅健一・坂田祐介・桑原一幸. 1986. 霧島・高隈山塊産ツツジの花色分析に関する研究. 昭和60年度科学研究費補助金(一般C)研究報告書. 1-21.
- Harborne, J. B. and C. A. Williams. 1971. Leaf survey of flavonoids and simple phenols in the genus *Rhododendron*. *Phytochemistry* 10: 2727-2744.
- Heursel, J. 1975. Inheritance of the flavonols azaleatin and quercetin in *Rhododendron simsii* Planch. and *Rh. obtusum* Planch. *Z. Pflanzenzüchtg.* 74: 62-70.
- Heursel, J. and W. Horn 1977. A hypothesis on the in-

- heritance of flower colours and flavonoids in *Rhododendron simsii* Planch. Z. Pflanzenzüchtg. 79 : 238-249.
- 稲森兼治・荒木徳蔵・飛田博温・森下幸雄・戸田義宏・中山至大. 1969. 霧島山総合調査報告書. p. 176-182. 霧島山総合研究会編. 宮崎.
- King, B. L. 1977. The flavonoids of the deciduous *Rhododendron* of north America (Ericaceae). Amer. J. Bot. 64 : 350-360.
- Kunishige, M. and Y. Kobayashi. 1979. Chromatographic identification of Japanese azalea species and their hybrids. p. 227-287. In : J. L. Luteyn and M. E. O' Brien (eds.), Contribution toward a classification of rhododendrons. The New York Bot. Garden, New York.
- 沼田 真. 1987. 植物生態学論考. p. 271. 東海大学出版会. 東京.
- 斎藤文治. 1978. 野生のツツジ. p. 82-105. ガーデンライフ編. 誠文堂新光社. 東京.
- Sakata, Y., K. Arisumi and I. Miyajima. 1991. Some morphological and pigmental characteristics in *Rhododendron kaempferi* Planch., *R. kiusianum* Makino and *R. eriocarpum* Nakai in southern Kyushu. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 60 : 669-675.
- Sakata, Y., I. Miyajima and K. Arisumi. 1993. Variations in some morphological and pigmental characteristics in *Rhododendron kaempferi* Planch., *R. kiusianum* Makino and their natural hybrids on Kirishima mountain mass. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 61 : 925-932.
- 新 敏夫. 1973. 南九州生物誌 (2). 遺伝. 27 : 74-79.
- 外山三郎. 1980. 雲仙と島原地方 (島原半島一円). 長崎県植物誌. p. 75-93. 長崎県生物学会・長崎県理科教育協会編. 長崎.
- 上原敬二. 1972. 樹木大図説Ⅲ. p. 442-452. 有明書房. 東京.
- 山口 聡・国重正昭・田村輝夫. 1985. 日本産ツツジの交配親和性について. 野菜試報. C8 : 87-97.