

伊豆大島と八丈島におけるハチジョウイヌツゲの葉形変異とその解剖学的要因

生命科学研究室
指導教員 倉田薫子准教授
0924028 前澤良樹

1. 緒論

伊豆諸島には、本州の植物から形態が分化し、分類学的に変種または姉妹種とされる植物群が存在する。例えばシマホタルブクロ

(*Campanula punctata* var. *microdonta*) は、本州に生育するホタルブクロ (*C. punctata*) の変種であり、ホタルブクロに比べ、花が小型で植物体に毛が少なく、葉が卵形で幅広であるなどの特徴がある。これらの形態は、島の中ではほぼ一定であるのに対し、伊豆大島では花のサイズが八丈島に生育するシマホタルブクロよりも大型となったり、新島では植物体に毛が多く生えるなど、島ごとに異なる場合がある。

植物は様々な環境に適応して進化してきた。その例として、溪流帯に生育する溪流沿い植物がある。溪流沿い植物は、水ストレスや日光などの生育環境が他の環境と異なるため、独自の形態に進化したものである。これらは、葉が流線型で、葉表面のクチクラ層が発達するなど、溪流沿いの環境に適応した形態をしていることが報告されている

(van Steenis, 1981)。一例として被子植物のタチツボスミレ (*Viola grypoceras*) とその溪流適応型のケイリュウタチツボスミレ (*V. gryposeras* var. *ripensis*) では、細胞の数が減少し、細胞が小型化することで、葉が小型化することが報告されている (岩波, 2002)。このように溪流沿い植物においては、葉形の変異が細胞レベルでの解剖学的要因によって引き起こされることが明らかになっている。

本研究では、本州で見られるイヌツゲ (*Ilex crenata* var. *crenata*) の伊豆諸島固有変種であるハチジョウイヌツゲ (*I. crenata* var. *hachijoensis*) について、諸島内における葉形変異を検出し、葉形変異の解剖学的要因を明らかにすることを目的とする。



図 1. 伊豆諸島の位置.

2. 材料と方法

2.1. 材料

材料には、伊豆大島と八丈島に生育するハチジョウイヌツゲを用いた。それぞれの島で 10 個体、1 個体あたり成熟葉が 10~12 枚になるように剪定鋏を用いて採取した。採取した葉は、FAA 固定液で保存した。今後、伊豆大島で採取した個体を OSM (O-1~10)、八丈島で採取した個体を HCJ (H-1~10) と称す。

2.2. 方法

2.2.1. 外部形態の測定

デジタルノギスを用いて、最大長 (a) と最大幅 (b) を計測し (図 2)、葉形指数 ($= a / b$, Leaf Index, LI) を算出した。葉の面積は、形態測定アプリケーション (I0_0! Excel「長さ・面積測定」2.20b) を用いて測定した。各測定項目に対し 3 回ずつ測定し、平均値と標準偏差を求め、有意差を検討した。

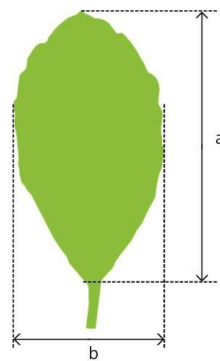


図 2. 葉の測定箇所.

a : 最大長 b : 最大幅

2.2.2. 解剖学的要因の検出

光学顕微鏡を用いて、表皮細胞と横断切片から細胞の観察を行った。細胞の厚さと大きさは形態測定アプリケーションを用いて算出した。表皮細胞は透明化を行い、表皮細胞のサイズと葉 1 枚あたりの細胞数を算出した。横断切片はパラフィン切片法により作製し、葉の厚さ、表皮細胞の厚さ、柵状組織の厚さを算出し、柵状組織の並び方、海綿状組織の間隙の観察をした。

3. 結果

LI, 面積, 細胞のサイズ, 葉 1 枚の細胞数の平均値と標準偏差を表 1 に示す.

表 1 より, LI は, HCJ が OSM よりも大きい傾向が見られた. 面積では, OSM が HCJ よりも大きい傾向が見られた. 細胞のサイズにおいて, OSM は O-3 を除く 4 個体間で, 約 $60\mu\text{m}^2$ とほぼ同じ大きさになったが, HCJ は個体間でバラツキが大きかった. 葉 1 枚の細胞数では, O-3 を除く OSM は平均約 5970 個に対して, HCJ では平均約 3085 個と, OSM は HCJ の 2 倍にも達した.

横断切片による細胞の観察において, 葉の厚さ, 表皮細胞の厚さ, 柵状組織の厚さの測定および, 柵状組織の並び方, 海綿状組織の間隙の観察を行ったが, 2 島間に違いは見られなかった.

表 1. 各測定項目の平均値と標準偏差.

サンプル名	LI	面積 (mm^2)	細胞のサイズ (μm^2)	葉 1 枚の細胞数 (個)
OSM	O-3 1.65 $\pm$ 0.17	477.7 $\pm$ 97.5	48.6 $\pm$ 7.4	10057 $\pm$ 1477
	O-4 2.08 $\pm$ 0.15	298.2 $\pm$ 53.6	58.0 $\pm$ 2.5	5149 $\pm$ 219
	O-5 1.89 $\pm$ 0.26	260.5 $\pm$ 53.6	54.3 $\pm$ 5.5	4855 $\pm$ 539
	O-9 1.98 $\pm$ 0.10	430.5 $\pm$ 57.5	61.6 $\pm$ 1.6	6988 $\pm$ 182
	O-10 1.72 $\pm$ 0.09	401.4 $\pm$ 58.5	60.7 $\pm$ 1.6	6621 $\pm$ 166
HCJ	H-2 2.59 $\pm$ 0.27	231.2 $\pm$ 29.3	60.8 $\pm$ 5.3	3837 $\pm$ 372
	H-3 2.29 $\pm$ 0.17	236.9 $\pm$ 33.5	115.7 $\pm$ 3.9	2049 $\pm$ 69
	H-5 2.19 $\pm$ 0.17	268.9 $\pm$ 43.0	94.6 $\pm$ 9.2	2868 $\pm$ 273
	H-6 2.03 $\pm$ 0.16	304.7 $\pm$ 68.7	75.8 $\pm$ 6.8	4055 $\pm$ 374
	H-7 1.95 $\pm$ 0.27	158.5 $\pm$ 49.6	61.0 $\pm$ 5.2	2617 $\pm$ 232

4. 考察

LI においては, HCJ が高い値を示し, 葉の面積においては, OSM が高い値を示した (表 1). LI は葉形の細長さを示すため, OSM は丸く大きな葉, HCJ は細長く小さな葉であると言える. OSM は HCJ より, 葉が平均 145 %大型化していた. LI と葉の面積において, 2 島間で有意差 ($p < 0.05$) が認められた.

葉 1 枚の細胞数において, OSM が HCJ より, 平均 195%増加していた. このことから OSM の葉が大型化する要因として, OSM では HCJ よりも細胞のサイズが小さくなるが, 細胞数は多くなる傾向が見られた. 溪流沿い植物の葉が小型化する解剖学的要因として, 「細胞のサイズは同じで, 細胞数が減少する」「細胞数は同じで, 細胞のサイズが小さくなる」「細胞のサイズが小さくなり, 細胞数が減少する」の 3 つの原理が挙げられる (Imaichi and Kato, 1992, Usukura *et al.*, 1994, 岩波, 2002). 今回 OSM の葉が大型化する要因をこれらの原理から類推すると, 細胞のサイズが大きくなることはない. しかし, 本研究では HCJ の細胞のサイズにバラツキが大きく, 2 島間における葉形変異の解剖学要因を明らかにすることができなかった.

今後の展望として, 1 つの島内での個体数を増やすことにより, 個体変異の影響を小さくすることで, 葉形変異の解剖学的要因の信憑性を高めることができると期待される. また, 採取地を増やすことにより, 伊豆諸島内における島ごとの葉形変異をより詳細に見ることができると期待される.

5. 参考文献

- 井上健, シマホタルブクロの進化生物学, 種生物学研究 14:1-6, 1990.
- 岩波均, ケイリュウタチツボスミレの起源と集団分化に関する研究, 東北大学大学院生命科学研究科内地留学研修報告書, 2002.
- 加藤雅啓, 溪流沿い植物の進化と適応に関する研究, Bunrui 3(2):107-122, 2003.
- Kato, M., Imaichi, R., Leaf anatomy of tropical fern rheophytes with its evolutionary and ecological implications, Canadian Journal of Botany, 70:165-174, 1992.
- van Steenis C. G. G. J., Rheophytes of the World, Sijthoff and Noordhoff, Alphen aan den Rijn.
- 抄録 岩槻邦男, Acta Phytotax. Geobot. 32(5-6):182, 1981.
- Usukura, M., Imaichi, R., Kato, M., Leaf morphology of a facultative rheophyte, *Farfugium japonicum* var. *luchuense* (Compositae), Journal of plant research 107(1087): 263-267, 1994.