ユキノシタ科アジサイ属植物葉中のシュウ酸カルシウム結晶パターン

梅本光一郎

京都薬科大学¹⁾Pattern of Calcium Oxalate Crystals in the Leaves of *Hydrangea* Genus Plants

KOUICHIRO UMEMOTO

Kyoto College of Pharmacy¹⁾

(Received April 7, 1973)

In continuation of previous reports that the pattern analysis of the low-temperature ashed image of crystalline inorganic components present in the plants would be useful in elucidating a kinship among plants, the morphological pattern of calcium oxalate crystals was examined in the leaves of hydrangea genus of Saxifragaceae family; *Hydrangea paniculata* SIEB., *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *acuminata* (SIEB. et ZUCC.) MAKINO, *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *thunbergii* (SIEB.) MAKINO, and *H. hirta* (THUNB.) SIEB. Mode of this pattern according to the district where the plant was collected, and characteristics of the pattern of calcium oxalate crystals in the leaves of Japanese hydrangea genus were also examined. The following points were thereby revealed:

1) Difference of locality hardly affected the characteristic pattern of crystals in the samples. It might be said that the characteristic pattern of crystals in the sample remains unchanged as long as the sample plants are able to grow in natural environment, and this fact seems to be applicable to all the plants with a high probability.

2) Japanese hydrangea genus plants of the Saxifragaceae family possess a crystal pattern with at least one characteristic of a "distribution of bundle of raphides of calcium oxalate." Although the shape of bundle of raphides is varied, there seems to be some limit in this variation, and interpretation of the pattern taking that into consideration would be useful for pattern analysis. This fact suggests that pattern analysis with considerations on the variety of shapes of various crystalline inorganic components and the extent of this variation would offer many useful informations.

著者は、著者の考案した“高周波酸素プラズマによる生物組織低温灰化法”を用いて得られる灰化像に関する一連の研究²⁻⁹⁾を行っているが、低温灰化像による植物学的研究においては、植物体中のケイ酸体、シュウ酸カルシウム結晶、鐘乳体などの結晶性無機成分が極めて重要な研究対象になる。著者はこれまでの研究から、これら結晶性無機成分が各植物に特徴的な形状、大きさ、配列、分布などを示すものであることを知り、加えて著者の最近の研究から結晶性無機成分の形態学的形質が、例えばムギ類中に存在するケイ酸体のように、確実に子孫へ遺伝していくことが判明した。⁹⁾これらの結果は、将来植物体中の結晶性無機成分のパターン解析が、植物の類縁関係の究明に役立つ可能性を十分に示すものであり、さらにこの問題に関連して、今回はユキノシタ科アジサイ属のノリウツギ、ヤマアジサイ、アマチャ、コアジサイの各葉中に存在するシュウ酸カルシウム結晶の形態学的形質の挙動について、試料植物の採集地別による様子を観察し、加えて日本産アジサイ属植物葉中のシュウ酸カ

1) Location: Yamashina Misasagi, Higashiyama-ku, Kyoto.

2) K. Umemoto, *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), 21, 1391 (1973).

3) K. Umemoto, *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), 21, 2799 (1973).

4) K. Umemoto, K. Hozumi, *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), 19, 217 (1971).

5) 梅本光一郎, 穂積啓一郎, 薬誌, 91, 828 (1971); *idem, ibid.*, 91, 845 (1971); *idem, ibid.*, 91, 850 (1971); *idem, ibid.*, 91, 890 (1971); *idem, ibid.*, 91, 908 (1971); *idem, ibid.*, 91, 1047 (1971).

6) K. Umemoto, M. Hutoh, K. Hozumi, *Mikrochim. Acta*, 1973, 301; *idem, Microchem. J.*, 17, 173 (1972).

7) K. Umemoto, K. Hozumi, *Mikrochim. Acta*, 1972, 748; *idem, Microchem. J.*, 17, 689 (1972).

8) 梅本光一郎, 穂積啓一郎, 薬誌, 93, 1069 (1973).

9) 梅本光一郎, 薬誌, 投稿中.

ルシウム結晶パターンの特徴についても調査した。

ここで扱ったユキノシタ科アジサイ属の分類ならびに採用した植物学名は日本植物誌¹⁰⁾によった。

結果および考察

試料植物の採集地別によるシュウ酸カルシウム結晶パターン

A. ノリウツギ *Hydrangea paniculata* SIEBOLD 1) 採集地——山形県西村山郡・朝日岳(採集日, 1965年8月), 静岡県安倍郡・梅ヶ島村(1963年7月), 長野県小諸市・高峰高原(1963年8月), 滋賀県坂田郡・奥伊吹山(1966年7月), 滋賀県滋賀郡・比良山(1962年8月), 京都府北桑田郡知井村・芦生演習林(1962年8月), 京都府綴喜郡・宇治田原(1972年6月), 京都市・雲ヶ畑(1972年8月), 兵庫県神崎郡大河内町(1966年7月), 高知県・長岡郡堀ヶ森(1964年8月)。

2) シュウ酸カルシウム結晶パターン(Fig. 1A)——採集地の相違は結晶パターンにほとんど影響を与えず, 全ての試料についてつぎのような観察結果が得られた。

全葉面を通じ, 葉肉部には80—85 μ のかなり大きさの平均した束針晶が分布し, また量的にはかなり少ないが微小な結晶も存在する。一方脈上には細脈に至るまで同じく束針晶が観察されるが, その形状は葉肉部に分布するものと極めて異にし, 一般的に細長い。また, おそらくシュウ酸カルシウム結晶を含む結果によるものであろうと推定されるが, 灰化後においても直交ニコルの下で光輝を与える毛が存在する。

B. ヤマアジサイ *Hydrangea macrophylla* (THUNB.) SER. var. *acuminata* (SIEB. et ZUCC.) MAKINO 1) 採集地——長野県下伊那郡・赤石岳(1963年8月), 静岡県安倍郡梅ヶ島村(1963年7月), 奈良県南葛城郡・金剛山(1962年7月), 滋賀県坂田郡・奥伊吹山(1970年7月), 滋賀県坂田郡・霊仙(1966年6月), 滋賀県大津市・

Fig. 1. Calcium Oxalate Crystals in Ashed Leaves of *Hydrangea* Genus Plants (crossed Nicols, $\times 100$)

A: *H. paniculata* SIEBOLD

B: *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *acuminata* (SIEB. et ZUCC.) MAKINO

C: *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *thunbergii* (SIEBOLD) MAKINO

D: *H. hirta* (THUNB.) SIEBOLD

10) 大井次三郎, “日本植物誌顕花篇,” 至文堂, 1965, p. 713

逢坂山(1968年6月), 滋賀県滋賀郡・比良山(1962年8月), 京都市東山区山科・牛尾山(1972年7月), 京都市・雲ヶ畑(1972年8月), 京都市・大悲山(1961年7月), 京都府南桑田郡榎田村(1963年6月), 京都府北桑田郡知井村芦生演習林(1962年8月), 京都府乙訓郡大原野村(1963年6月), 鳥取県八頭郡智頭町(1968年6月), 兵庫県神崎郡大河内町(1966年7月), 高知県長岡郡・梶ヶ森(1964年8月).

2) シュウ酸カルシウム結晶パターン(Fig. 1B)——ノリウツギの場合と全く同様, 採集地の違いは結晶パターンに影響を与えず, つぎのような観察結果を得た.

葉肉部には 50—175 μ , 主として 70—140 μ の大きさの束針晶が分布し, またほとんど存在しないか, 在存しても量的に僅かであるが微小な結晶が観察される.

一方, 脈部では, 同じく束針晶がやや太い脈にときどき認められるが, 細脈にはほとんど結晶が存在しない.

C. アマチャ *Hydrangea macrophylla* (THUNB.) SER. var. *thunbergii* (SIEBOLD) MAKINO 1) 採集地——京都府綴喜郡・宇治田原(1972年6月), 京都市伏見区(1972年8月), 京都市左京区修学院(1972年8月), 京都市左京区吉田(1972年8月)

2) シュウ酸カルシウム結晶パターン(Fig. 1C)——本試料は, 葉肉部において微小な結晶が極めて多く観察されるという以外, ヤマアジサイの結晶パターンにはほぼ同じである. また本試料は, 北村ら¹¹⁾によればヤマアジサイとは分類上特に区別することはできないとされているものであるが, 両者の葉肉部における微小結晶パターンに

TABLE I. Pattern of Calcium Oxalate Crystals in Ashed Leaves of Japanese *Hydrangea* Genus Plants

Sample	Form of crystal	Bundle of raphide (mesophyll) size (μ)	Distribution of bundle of raphides (number/mm)	Bundle of raphides on the leaf vein	Tiny crystals
<i>H. petiolaris</i> SIEB. et ZUCC. Fig. 2A	bundle of raphide	18—230 mainly 70—160	6—8	++	+
<i>H. paniculata</i> SIEBOLD Fig. 1A	bundle of raphide	80—85	4—13 rarely 26—30	++	+
<i>H. involucrata</i> SIEBOLD Fig. 2B,D	bundle of raphide	50—120	3—5	—	+++
<i>H. macrophylla</i> (THUNB.) SER. var. <i>macrophylla</i> Fig. 2C	bundle of raphide	50—250 mainly 85—140	14—16	+	+++
<i>H. macrophylla</i> forma <i>normalis</i> (WILSON) HARA Fig. 2E	bundle of raphide	80—85	33—35	+	+++
<i>H. macrophylla</i> (THUNB.) SER. var. <i>megacarpa</i> OHWI Fig. 2F	bundle of raphide	110—120	13—15	++	±
<i>H. macrophylla</i> (THUNB.) SER. var. <i>acuminata</i> (SIEB. et ZUCC) MAKINO Fig. 1B	bundle of raphide	50—175 mainly 70—140	9—22 mainly 9—15	+	±
<i>H. macrophylla</i> (THUNB.) SER. var. <i>thunbergii</i> (SIEBOLD) MAKINO Fig. 1C	bundle of raphide	50—250 mainly 70—140	9—24 mainly 17—22	+	++
<i>H. hirta</i> (THUNB.) SIEBOLD Fig. 1D	bundle of raphide	18—120 mainly 35—105	13—30	+	—
<i>H. scandens</i> (LINN. fil.) SERINGE Fig. 2G	bundle of raphide	90—120	8—10	—	+
<i>H. luteo-venosa</i> KOIDZ Fig. 2H	bundle of raphide	50—190 mainly 90—120	2—4	—	+

11) 北村四郎, 植物分類, 地理, 14, 85 (1951).

Fig. 2. Calcium Oxalate Crystals in Ashed Leaves of *Hydrangea* Genus Plants (crossed Nicols)

- A: *H. petiolaris* SIEB. et Zucc., $\times 100$
 B: *H. involucrata* SIEBOLD, $\times 100$
 D: *H. involucrata* SIEBOLD, $\times 400$
 C: *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *macrophylla*, $\times 100$
 E: *H. macrophylla* forma *normalis* (WILSON) HARA $\times 100$
 F: *H. macrophylla* (THUNB.) SER. var. *megacarpa* OHWI. $\times 100$
 G: *H. scandens* (LINN. fil.) SERINGE, $\times 200$
 H: *H. luteo-venosa* KOIDZ., $\times 200$

明確な差異が認められることは興味ある現象である。

なお、採集地の相違は結晶パターンに影響を与えない。

D. コアジサイ *Hydrangea hirta* (THUNB.) SIEBOLD 1) 採集地——静岡県安倍郡梅ヶ島村(1963年7月), 岐阜県揖斐郡・伊吹山(1962年6月), 三重県安倍郡・聖岳(1964年7月), 三重県一志郡美杉村・平倉山演習林(1963年8月), 奈良県吉野郡大塔村・赤谷演習林(1964年10月), 滋賀県坂田郡・奥伊吹山(1970年7月), 滋賀県滋賀郡・比良山(1964年6月), 京都市東山区山科・牛尾山(1972年7月), 京都市・岩倉(1972年8月), 京都市・雲ヶ畑(1972年8月), 京都市・貴船(1965年6月)。

2) シュウ酸カルシウム結晶パターン (Fig. 1D)——本試料の葉肉部には、ノリウツギ、ヤマアジサイ、アマチャに観察された微小な結晶はほとんど認められなかったが、束針晶が全葉面を通じて存在する。しかしその形状、大きさ、分布状態などにおいて地域的な偏差はほとんどなく、Table I に掲げたパターンを示す。

以上の結果から、本実験に供した試料中のシュウ酸カルシウム結晶は束針状という形態的特性を有し、各試料がもつ結晶パターンの特徴は、試料植物が自然に生育し得るという限りにおいて不変であるという性格をもつものといえる。このことは他の植物にも、かなり高い確率をもってあてはめることができるものと思われる。

日本産アジサイ属植物葉中のシュウ酸カルシウム結晶パターン

A. 試料植物 1) ゴトウズル *Hydrangea petiolaris* SIEB. et ZUCC.——兵庫県神崎郡大河内町(1965年6月), 山形県西村山郡・朝日岳(1965年8月)。

2) ノリウツギ——(前記)

3) タマアジサイ *Hydrangea involucrata* SIEBOLD——長野県下伊那郡赤石岳(1963年8月)。

4) アジサイ *Hydrangea macrophylla* (THUNB.) SER. var. *macrophylla*——京都市左京区吉田(1972年8月)。

5) ガクアジサイ *Hydrangea macrophylla* forma *normalis* (WILSON) HARA——京都市東山区山科(1972年8月)。

6) エゾアジサイ *Hydrangea macrophylla* (THUNB.) SER. var. *megacarpa* OHWI——富山県中新川郡東谷村(1965年7月)。

7) ヤマアジサイ——(前記)。

8) アマチャ——(前記)。

9) コアジサイ——(前記)。

10) ガクウツギ *Hydrangea scandens* (LINN. fil.) SERINGE——宮崎県北諸縣郡・東岳(1968年6月)。

11) コガクウツギ *Hydrangea luteo-venosa* KOIDZ——宮崎県北諸縣郡・東岳(1968年6月), 和歌山県東牟婁郡七川村(1966年7月)。

Fig. 3. Calcium Oxalate Crystal in Ashed Leaf of *Dioscorea japonica* THUNB. (crossed Nicols, $\times 200$)

B. 結晶パターン 観察点を概括すると Table I のようになった。この結果、本実験に供したアジサイ属植物はそれぞれに特徴ある結晶パターンを有するが、同時に束針晶の分布という点において、アジサイ属に共通したパターンのあることも判明した。すなわち、アジサイ属植物は“シュウ酸カルシウム束針晶の分布”という、少なくとも1つの特性をもったパターンを有するものだといえる。

一方、Fig. 1, Fig. 2 からわかるように、束針晶についてさらに詳しく観察すると、そこには様々の形状を呈するものが存在し、例えば、ガクアジサイにはほぼ均等大の繭状の束針晶が目立って多いという特徴に気付く。しかしこのアジサイ属における束針晶の形状の変異にはある幅が存在するらしく、例えば単子葉植物によく分布するスダレ形 (Fig. 3) の束針晶はアジサイ属には全く観察されない。

以上の観点からただ束針晶の範囲のみにとどまらず、今後各結晶性無機成分がもつ形状の多様性ならびにその変異の幅にも注目し、これら結晶パターンを解析していけば、より多くの有益な情報が得られるものと思う。

結 論

以上、ユキノシタ科アジサイ属植物葉中におけるシュウ酸カルシウム結晶パターンの特徴ならびにそのパターンの地域的変異の有無についてつぎのような結果が得られた。

(1) ノリウツギ、ヤマアジサイ、アマチャ、コアジサイの各葉中に存在するシュウ酸カルシウム結晶パターンについて、試料植物の採集地の違いは各試料がもつ結晶パターンの特徴には、ほとんど影響を与えないことが分った。すなわち各試料がもつ結晶パターンの特徴は、試料植物が自然に生育し得るという限りにおいて不変であるという性格をもつものといえ、このことは他の植物にも、かなり高い確率をもってあてはめることができるものと思われる。

(2) 日本産ユキノシタ科アジサイ属植物は“シュウ酸カルシウム束針晶の分布”という少くとも1つの特性をもった結晶パターンを必ず有する。なおその束針晶は形態的に多様であるが、その変異には幅があるらしく、これらの点をも加味し、パターンを解釈すればパターン解析にかなり役立つことが分った。このことはただ束針晶の範囲にとどまらず、今後各結晶性無機成分がもつ形状の多様性ならびにその変異の幅にも注目し、パターン解析をすればより多くの有益な情報が得られるものと思う。

謝辞 本研究にあたり有益な御助言を賜った京都大学理学部 村田 源博士および貴重な試料を御提供いただいた京都薬科大学助教授 故：布藤昌一博士に深甚の意を表す。