

走査電子顕微鏡の生薬学的研究への応用 (4) 微細結晶の形状¹⁾

奥田和代*, 久田陽一, 川村智子
名城大学薬学部

Applications of Scanning Electron Microscopy for Pharmacognostical Studies (4) Fine Shapes of Microcrystals¹⁾

Kazuyo Okuda,* Youichi Hisata and Tomoko Kawamura

Faculty of Pharmacy, Meijo University

150, Yagotoyama, Tenpaku-ku, Nagoya 468-8503, Japan

(Received March 29, 2004)

It is not possible to clearly discern the shape of microcrystals in plant and crude drug tissue through observation with a light microscope. These crystals were generically named sand crystals in the describing the observations of the internal form of plants and crude drugs. Though the presence and distribution of those crystals were described, their minute details could not be seen. In this research, the shapes of microcrystals in plants and crude drugs were observed with the scanning electron microscope reported on. They had various shapes and could be divided into eleven types such as the needle crystal, plate crystal, octahedron, styloid crystal, druse, cystolith and others.

Keywords : crystal in plant cell; sand crystal; crude drug; scanning electron microscopy

植物の組織中に含まれている針状晶を走査電子顕微鏡を用いて観察したところ、その先端や断面などの微細な形状には種々なものがあり、それらの微細な形状はその結晶を含む植物の科や属、種により特徴や類似点などが見られ生薬の識別や基原植物を知る上で利用できることを前報²⁻⁴⁾で報告した。植物組織中に含まれるそれ以外の形状の結晶のひとつに、光学顕微鏡による観察ではその形を明確に確認出来ない微細な結晶がある。植物や生薬の内部形態の観察に関する記述⁵⁻²¹⁾ではこれらの結晶は砂晶と総称されることが多く、その有無、分布は記載されているが、結晶の微細な形態についての記載はほとんど見られない。そこで本研究では、微細な結晶においてもその形態が針状晶の場合と同様に生薬やその基原植物の鑑別に利用が可能であるか検討する目的で、主として5 μ m以下の微細結晶について走査電子顕微鏡による形状と存在状態の観察を行った。

実験方法

1 走査電子顕微鏡用試料の作製法

これまでの報告²⁻⁴⁾と同様に、実験材料が根、茎などでは凍結法により光学顕微鏡用切片よりやや厚い(30~50 μ m)切片として結晶を表面に露出させ、葉ではセロハンテープによる方法で結晶を露出させた後、走査電子顕微鏡用試料台に固定した。試料台への固定は、観察する面を上にして試料台に導電性接着剤により接着するか、または導電性接着テープを利用して結晶を転着させた後、イオン・スパッタ・コーティング法によって金のコーティングを行い観察用試料とした。

2 装置

走査電子顕微鏡 : 日本電子株式会社製 J S M T-20型, 加速電圧 5kV-25kV, T-300型, 加速電圧 5kV-30kV

金属コーティング装置 : 日本電子株式会社製

イオン・スパッタリング装置 JFC-1100 型,

金属 : 金, 1kV, 10mA, 5-10min.

3 実験材料

227科4248種の植物および生薬について調べた.

観察結果

1. 微細結晶の分布

実験材料中45科225種の植物と生薬に微細結晶が観察された.

2. 存在状態

単独で存在するもの, 数個が集まっているもの, 細胞中にばらまかれたように入っているもの, あるいはぎっしり詰まっているもの, 1個の細胞中に1個ずつ入っているもの, 細胞壁の表面に半ば埋まった状態になっているものなど種々な状態で存在していた.

3. 個体差

数種の実験材料について検討した結果, 複数の個体間あるいは季節や生長年数の違いによる結晶形の相違は見られなかった.

4. 微細結晶の形状

微細結晶は光学顕微鏡では微細針状晶, 砂晶くらいにしか見分けられないが, 走査電子顕微鏡で観察したところその形状には種々のものがあり, 以下の11種に大別することができた. それぞれの形状とその結晶が観察された植物および生薬は次のようであった. 形状の記載は全形その他, 特徴のある面あるいは最大の面を主とし, 他の面を側面とした. 結晶の最大の径を長径とし, それに直角の切面を断面として記述した.

1) 針状晶とその双晶及び板状晶 (Fig. 1, 2)

両端が尖った, 幅の狭い六角形の相対する二面をもち, 側面は尖らない微小な針状結晶

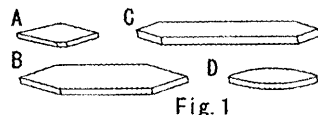


Fig. 1

で, 断面は尖った面が長い長方形である (Fig. 1-A, B, C).

先端の尖り方が曲線状で全体として凸レンズの断面状の面のもの (Fig. 1-D) もある. また長軸に対して左右相称のものも左右非相称のものもある. この針状晶には側面の幅が広がった板状晶様結晶 (Fig. 2-A, B, E) が混在することがある. 側面の稜線は尖った面に対して極めて僅かに傾斜しており, 板状になったものでは僅かに傾斜した平行四辺形の面をなす. また双晶を形成するもの (Fig. 2-C, D, F) もある. 双子葉植物以外では観察されなかった. モクセイ

科では尖る両先端が長く, 中央部がほとんどない針状結晶である

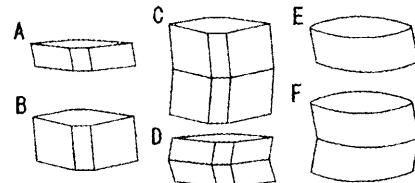


Fig. 2

(Fig. 1-A).

ツツラフジ科, リンドウ科のものは比較的長い針状結晶で, 先端部に比べて中央部が長い (Fig. 1-C). シソ科では板状のことが多い. この他キク科, ハスノハギリ科, クスノキ科, コショウ科, クマツヅラ科などに観察された. キク科などでは長さ $10\mu\text{m}$ を越すものも混じることがある.

2) 板状晶 I (平行四辺形の面からなる六面体) (Fig. 3)

やや斜めになった平行四辺形の面からなる六面体で, 相対する二面が大きく, 他の四面の幅が狭く板状を呈する結晶 (A). その双晶と考えられるもので相対する二面が矢羽根状のもの (B, C) が混在する. マツ科やクスノキ科の一部の植物に見られた.

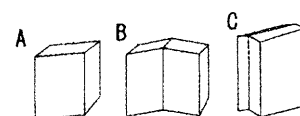


Fig. 3

3) 板状晶 II (六角形の面をもつ八面体) (Fig. 4)

相対する二面が六角形で, 他の四面はやや斜めの平行四辺形でその幅が狭く板状を呈する結晶 (A). 六角形の重複する二面からなる, 双晶と考えられるもの (B) も存在する. この結晶は裸子植物のうちマツ科を除く科の他にショウガ科などの植物に見られた. ショウガ科のものは長さ $5\mu\text{m}$ 以上の大型のものが多い.

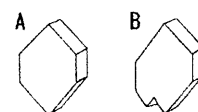


Fig. 4

4) 両先端が四角錐の八面体結晶及びその柱状結晶

(Fig. 5).

この結晶には, 2つの四角錐の底面が接する八面体のもの (A), 2つの四角錐の底面の間に短い柱状部分があるもの (B), 両先端が四角錐で柱状部分が長い柱状結晶 (C) がある. $10\mu\text{m}$ 以上の大型のものも混在することもある.

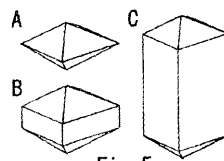


Fig. 5

この結晶は他の結晶, 特に長針晶をもつ植物組織中の長針晶とは別の細胞中に観察されることが多い. キク科, ノウゼンカズラ科その他多くの科の植物に見られた.

5) 柱状晶 (Fig. 6)

やや傾斜する平行四辺形の面からなる六面体柱状晶. 結晶の

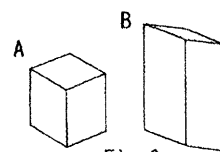


Fig. 6

断面はほぼ正方形で板状晶 I とは異なるものである。長軸が短くサイコロ状に見えるもの(A)も観察された。シダ植物のシノブ科シノブ属のみに見られた。

6) 三角形の面からなる四面体結晶 (Fig.7)

直角三角形に近い形の面からなる四面体(A,B)で、その先端の一部が切断された形のものが多い。又その双晶や集晶と考えられるもの(C~E)が混在する。D のようにさらに表面に小型の結晶がついているものもある。三角形の面からなる四面体単晶がほとんどのもの、四面体の3つの先端が切断された形のものとその双晶と考えられるものが混在するもの、集晶状となったものを混在するものなどがある。アカザ科、ヒユ科、ベンケイソウ科、ミズキ科、ナス科、スイカズラ科などに見られた。アカザ科は茎では四面体単晶、葉ではその集晶と、器官、組織部位の違いにより異なる形状のものが観察された。また大きなものは10 μ mを越すことがある。

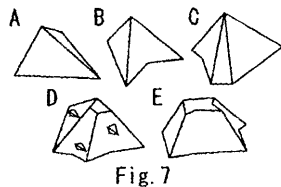


Fig. 7

7) 両端が斜めに尖った三角柱（プリズム形）結晶

(Fig.8)

三角柱の両端を斜めに切った形の結晶(A,B)

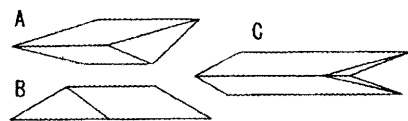


Fig. 8

およびその双晶(C)でアカネ科ヘクソカズラ、ユキノシタ科イワガラミに観察された。

8) 踏み台の底面に六面体が接した形状の十面体結晶 (Fig.9)

台形の四面及び平行四辺形の二面を持つ踏み台形の六面体の底面に平行四辺形の面からなる六面体が接した形状のものでアカザ科オカヒジキ、アカネ科カギカズラに見られた。



Fig. 9

9) 集晶 (Fig.10)

主に三角錐状の突起をもつ集晶で、多くの大型集晶の全形が球状であるのにならして、この集晶の全形は不整形(A,B)のものが多い。アカネ科の一部の属で観察された。また全形が球状のもの(C)がオウレンの葉肉中に観察された。

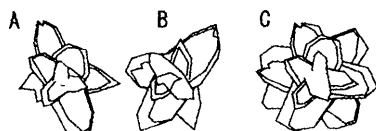


Fig. 10

10) 鍾乳体（シリカ体）(Fig.11)

形はパイ状で上面は盛り上がり2~多数の乳頭状突起

をつけ、下面には突起をつけない。10 μ m以上の大型のものもある。ヤシ科、ツクサ科などの茎、葉の維管束外側に列をなして存在する。



Fig. 11

11) 特殊な存在形式の結晶 (Fig.12)

スイレン科のコウホネ、ヒツジグサ、スイレンの類では通気組織に存在する毛状異形細胞の細胞壁

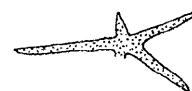


Fig. 12

の表面に2)の六面体結晶が半分程埋没した状態で存在している。マツバサ科のサネカズラには六角形（三角形に近い）の二面をもつ結晶を細胞壁に付けた繊維状異形細胞が存在する。

結論と考察

- 1 「砂晶」とひとまとめにして呼ばれてきた微細結晶を走査電子顕微鏡で観察すると種々な形状のものが存在することがわかった。結晶の形状と存在の仕方から11タイプに分類することができた。
- 2 同种植物の同じ器官には同じ形状の結晶が含まれていた。また同じ器官中に複数の形状の結晶を含むものがあった。
- 3 微細結晶は菌類、シダ植物、裸子植物、被子植物に観察され植物界に広く存在しているが、それらの多くの科に渡って観察される形状のものがある一方、種特有の形状の結晶(5, 7, 8)と思われるものもあった。

REFERENCES

- 1) Abstract papers of the 45th Annual Meeting of the Japanese Society of Pharmacognosy, p. 254 (1998)
- 2) Part 1: Noro Y., Hisata Y., Okuda K. and Kawamura T., *Shoyakugaku Zasshi*, **46**, 115-124 (1992)
- 3) Part 2: Okuda K., Hisata Y., Kawamura T. and Noro Y., *Natural Medicines*, **55**, 95-103 (2001)
- 4) Part 3: Okuda K., Hisata Y., Kawamura T. and Noro Y., *Natural Medicines*, **55**, 104-110 (2001)
- 5) C.R.Metcalf ed., "Anatomy of the Monocotyledons", Vol. I, Clarendon press Oxford, New York, 1972 and others in this series
- 6) C.R.Metcalf, L.Chalk ed., "Anatomy of the Dicotyledons", Vol. I, Clarendon press Oxford, New York, 1957 and others in this series

- 7) Zhongguo Yixue Kexueyuan Yaoyongzhiwu Ziyuankaifa Yanjiusuo etc. ed., "Zhongyao-zhi", Renmin Weisheng Chubanshe, Beijing, 1959
- 8) Yan Wen chiefly ed., "Zhongyaocai Zhenwei Jianding", Renmin Weisheng Chubanshe, Beijing, 1994
- 9) Wu Ma Li, Kong Zeng Ke chiefly ed., "ZhongyaoYinbian Jianbie", Tianjin Kexue Jishu Chubanshe, Tianjin, 1993
- 10) Ren Ren An chiefly ed., "Zhongyao Jiandingxue", Shang-hai Kexue Jishu Chubanshe, Shang-hai, 1989
- 11) Chi Wei Chen, *Shoyakugaku Zasshi*, **16**, 24-45 (1962)
- 12) Konoshima M., Kamisako W., Nobuchi H., Shimada H. and Hisada Y., *Shoyakugaku Zasshi*, **23**, 1-7 (1969)
- 13) Konoshima M., Noro Y. and Hisada Y., *Shoyakugaku Zasshi*, **31**, 26-35 (1977)
- 14) Konoshima M., Noro Y. and Hisada Y., *Shoyakugaku Zasshi*, **31**, 36-43 (1977)
- 15) Konoshima M. and Miyagawa T., *Shoyakugaku Zasshi*, **30**, 138-154 (1976)
- 16) Konoshima M. and Miyagawa T., *Shoyakugaku Zasshi*, **31**, 155-171 (1977)
- 17) Namba T., Mikage M. and Komatsu K., *Shoyakugaku Zasshi*, **39**, 190-203 (1985)
- 18) Mikage M., Kiuchi F., Sakai S. and Tsuda Y., *Natural Medicines*, **48**, 155-160 (1994)
- 19) Yoshida S. and Nitta A., *Yakugakuzasshi*, **96**, 1385-1392 (1976)
- 20) Nitta A., *Yakugakuzasshi*, **104**, 261-274 (1984)
- 21) Nitta A., *Yakugakuzasshi*, **105**, 256-270 (1985)