琉球大学学術リポジトリ

沖縄産広葉樹材中の結晶と結晶細胞(林学科)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小田, 一幸, 仲宗根, 平男, Oda, Kazuyuki, Nakasone, Hirao メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4355

沖縄産広葉樹材中の結晶と結晶細胞

小　田　一　幸*・仲宗根　平　男*

Kazuyuki ODA and Hirao NAKASONE : Crystals and crystalliferous cells in Okinawan hardwoods

I　まえがき

一般に針葉樹材では結晶はまれであるが，広葉樹材にはたびたび認められる。この結晶は普通，放射組織と軸方向柔組織の両方かあるいはどちらか一方に存在するが，どの細胞に含まれるのか一律に決まっているわけではない。つまり，樹種によって決まっているが，例えば辺縁細胞に結晶が存在する樹種もあれば，平伏細胞にのみ存在する樹種もある，というように結晶を含む細胞（結晶細胞）は樹種間で異なる場合が多い。

結晶の種類（成分）や形状についてもいくつか存在することが報告されており（4），それらは，結晶細胞をも含めて樹種の特徴となっている。したがって結晶の有無，種類，形状及び結晶細胞は木材識別上，特に同属内の樹種識別のため重要と考えられている（3，5）。

この報告は結晶の認められる沖縄産広葉樹材51種について実験を行ない，樹種ごとに結晶の種類，形状，細胞を明らかにし，木材識別上の資料に供しようとしたものである。

II　供試材及び実験方法

1. 供試材

沖縄産広葉樹 128 種の永久プレパラートを観察した結果，73樹種に結晶が認められた。しかし，永久プレパラートでは結晶かどうか，結晶であればその種類についてわからない。

したがってこの実験では琉大木材理学教室所有の材鑑と与那演習林より採集した材を用いた。結晶の認められた73樹種のうち実際に入手できた材は51樹種で，これらを供試材とし，Table 1.にその一覧表を示した。

2. 実験方法

各供試材より切片製作用の小ブロツクを任意の地上高で，髄と樹皮に近い部位を避け，10×10×10㎜程度の大きさで切り出した。この小ブロツクをオートクレーブで軟化後，厚さ18～20ミクロンの柾目切片とした。その後，切片を2％水酸化ナトリウム，3％酢酸，3％塩酸及びフッ化水素水溶液中に24時間浸漬し，結晶の有無の確認とその種類の決定をした。

* 琉球大学農学部林学科

琉球大学農学部学術報告 22：713～720（1975）

Table 1. List of experimental matetial.

Species	
Myrica rubra S. et Z.	ヤマモモ
Quercus Miyagii Koidz.	オキナワウラジロガシ
Lithocarpus edulis Rehd.	マテバシイ
Castanopsis Sieboldii Hatusima.	イタジイ
Ficus benguetensis Merr.	ハルランイヌビワ
Ficus superda Miq. *var. japonica* Miq.	アコウ
Ficus Ampelas Burm.	ホソバムクイヌビワ
Ficus erecta Thumb.	イヌビワ
Ficus virgata Reinw. ex Bl.	ハマイヌビワ
Ficus microcarpa L. f.	ガジュマル
Ficus septica Burm. f.	オオバイヌビワ
Morus australis Poir.	シマグワ
Pittosporum Tobira Aiton	トベラ
Distylium racemosum S. et Z.	イスノキ
Pruns campanulata Maxim.	ヒカンザクラ
Erythrina variegata L.	デイゴ
Pterocarpus indicus Willd.	シタン
Pongania pinnata Pierre	クロヨナ
Acacia confusa Merr.	ソウシジュ
Evodia glauca Miq.	ハマセンダン
Murrya paniculata Jack.	ゲッキツ
Melia Azedarach L.	センダン
Bischoffia javanica Bl.	アカギ
Macaranga tanarius	オオバギ
Mallotus philippensis Muell.	クスノハガシワ
Phyllanthus indicus Muell. – Arg.	アカハダコバンノキ
Glochidion acuminatum Muell. – Arg.	ウラジロカンコノキ
Glochidion zeylanium A. Juss.	カキバカンコノキ
Glochidion obovatum S. et Z.	カンコノキ
Rhus succedanea L.	ハゼノキ
Ilex goshiensis Hay.	ツゲモチ
Ilex rotunda Thumb.	クロガネモチ
Ilex integra Thumb.	モチノキ
Ilex Warburgii Loesn.	オオシイバモチ
Ilex liukiuensis Loesn.	リュウキュウモチノキ
Ilex Muchagara Mak.	シマイヌツゲ
Euonymus Tanakae Maxim.	コクテンギ
Turpinia ternata Nakai	ショウベンノキ
Acer oblongum Wall.	クスノハカエデ
Hibiscus tiliaceus L.	オオハマボウ
Heritiera littoralis Dryland	サキシマスオウノキ
Schima Wallichii ssp. liukiuensis Bl.	イジュ
Garcinia subelliptica Merr.	フクギ
Bruguiera gymnotthiza Lamk.	アカバナヒルギ
Kandelia Candel Druce	メヒルギ
Vaccinium Wrightii A. Gray	ギーマ
Planchonella obovata Pierre	アカテツ
Diospyros japonica S. et Z.	シナノガキ
Diospyros Morrisiana Hance	トキワガキ
Styrax japonica S. et Z.	エゴノキ
Ligstrum japonicum Thumb.	ネズミモチ

柔細胞中には結晶の他に種々の内容物が含まれており，未処理の切片ではデンプン粒などの存在によって結晶の観察がしにくい。そのためできるだけ内容物が溶出した，2％水酸化ナトリウムに浸漬した切片を常法により永久プレパラートとした。結晶の形状と結晶細胞を光学顕微鏡で観察した。

Ⅲ　結果と考察

1. 結晶の種類

51樹種を調べた結果，すべての切片中の結晶は2％水酸化ナトリウム3％酢酸による変化は認められなかったが，フクギの放射組織中の塊状物質を除いて，3％塩酸にすべて溶解した。このことから切片中の結晶は純粋かどうかは別としてすべてシュウ酸カルシュウムの結晶であることがわかった。

このシュウ酸カルシュウムの結晶についてStewart（1）は，有毒な物質代謝の副産物の排出器官を持たない植物は，有毒物質を無毒にするか，有毒性がほとんど問題にならない体内の部位に排出する手段を持っている。したがって有毒なシュウ酸はカルシュウムイオンと結合して，水に不溶なシュウ酸カルシュウムとなり結晶を形成するとしている。

このほか材中には炭酸カルシュウムの結晶の存在が報告されているが，この実験からは見出せなかった。またフクギについてはフッ化水素水中に浸漬した切片中の塊状物質が溶解したことによりシリカの存在が認められた（Fig. 1）。シリカは結晶ではないが，熱帯産材中に顕著に見られ，温帯産材には見出されていない。それがフクギにのみ認められたことは木材識別上の重要なカギになろう。

2. 結晶の形状

観察の結果，集晶を除いて結晶の形状は方形ないし菱形（Fig. 2），長方形，細長い六角形など種々認められたが，それらと明確に区別することは困難で，ここでは方形ないし菱形の結晶として取り扱った。したがって結晶は二つのタイプ，すなわち集晶と方形ないし菱形の結晶に分類した。集晶は小さな結晶が数多く集まり金平糖状に形成されたもので，オオハマボウとオオバギの2樹種のみに認められた（Fig. 3）。もっとも，オオバギでは集晶と方形の結晶の両方が見出され，大半は後者が占めていた。残りの49樹種は方形ないし菱形であった。結晶の大きさは樹種によって異なり，一般に柔細胞の小さい樹種では小さくて数は多いが，細胞の大きい樹種では大きく数は少ないようである。例えばハマイヌビワでは結晶の辺長は10～15ミクロン，25平方ミリメートル当りの結晶数は1000～3000個であったが，イジュでは30～40ミクロン，10～30個であった。このように樹種によって結晶の大きさがほぼ決まっている反面，樹幹内の部位，例えば未成熟材部と成熟材部，あるいは早材と晩材で結晶の大きさが異なり，イジュでは15～50ミクロンの範囲でバラツキが認められた。したがって樹種ごとに結晶の大きさを観察するのは困難なようである。

3. 結晶細胞

樹種ごとに観察する前にあらかじめ結晶細胞が樹幹内の部位によって変化するかどうか調べた。その結果一部の樹種（例えばハマイヌビワ，オオハマボウ）に結晶の形成との関連から樹皮に近い部位で，本来認められるべき細胞（平伏細胞）に結晶を欠くことがあった。したがって樹皮に近い部位を避けて観察した。結果をまとめてTable 2に示した。

軸方向柔組織中の結晶細胞はおおむね林ら（2）の分類を採用し，紡錘形柔細胞と柔細胞ストランドに分けた。更に柔細胞ストランド中の結晶細胞の形状がたる状である場合，必らずしも典型的な異形細胞との間に明確な区別があるわけではない。そのため用語の点でおかしいかもしれないが異形細胞とした。Table 2で strand と idioblast の欄に○印がついているのは結晶が柔細胞ストランド中にあり，結晶細胞の形状がたる状であることを示す。

Table 2. Crystalliferous cells of examined woods.

Species	Crystalliferous cells							Chain	Chambered
	Axial parenchyma			Ray parenchyma					
	strand	fusiform	idioblast	procumbent	square	upright	idioblast		
M. rubra	○		○					○	
Q. Miyagii	○			○				○	procumbent
L. edulis	○			○			○	○	procumbent
C. Sieboldii	○							○	
F. benguetensis		○		○	○	○			
F. superba var. japonica		○		○	○	○			
F. Ampelas		○		○	○	○			
F. erecta		○		○	○	○			
F. virgata		○		○	○	○			
F. microcarpa		○		○	○	○			
F. septica		○		○	○	○			
M. australis	○			○	○	○			
P. Tobira						○	○		
D. racemosum	○		○		○	○		○	upright
P. campanulata			○				○		
E. variegata		○							fusiform
P. indicus	○			○	○	○		○	
P. pinnata		○							fusiform
A. confusa	○							○	
E. glauca	○			○	○			○	
M. paniculata	○			○	○			○	procumbent
M. Azedarach	○							○	
B. javanica					○	○			upright
M. tanarius					○	○			upright
M. philippensis				○	○	○			upright

P. indicus			○	○	○			
G. acuminatum			○	○	○	○		
G. zeylanicum			○	○	○	○		
G. obovatum			○	○	○	○		
R. succedanea				○	○			
I. goshiensis				○	○	○		
I. rotunda			○	○	○	○		
I. integra			○	○	○	○		
I. Warburgii			○	○	○	○		
I. liukiuensis			○	○	○	○		
I. Mutchagara			○	○		○		
E. Tanakae			○	○		○		
T. ternata			○	○	○	○		
A. oblongum	○						○	
H. tiliaceus	○		○	○	○			
H. littoralis	○		○	○				
S. Wallichii ssp. liukiuensis	○	○					○	
G. subelliptica	○							
B. gymnotthiza			○	○	○			
K. Candel			○	○	○			
V. Wrighyii			○	○				
P. obovata	○						○	
D. japonica	○						○	
D. Morrisiana	○						○	
S. japonicus	○						○	
L. japonicum			○	○	○			

strand : parenchyma strand, fusiform : fusiform parenchyma cell, procumbent : procumbent cell
square : square cell, upright : upright cell, chain : chain-like arrangement of crystals in parenchyma strand,
chambered : chambered crystalliferous cell

放射組織中の結晶細胞は放射柔細胞の名称をそのまま使用して平伏細胞，方形細胞，直立細胞としたが，軸方向の結晶細胞同様にたる状を示す場合は異形細胞とした（Fig. 4）。

また紡錘形柔細胞と放射柔細胞については，隔膜によって分室されその中に1個づつ結晶を含む場合多室結晶細胞とした（Fig.2，5）。柔細胞ストランド中の結晶については普通軸方向に5個以上連続して配列する場合鎖状配列するとした（Fig. 6）。

Ficus 属7樹種，*Glochidion* 属3樹種，*Diospyros* 属2樹種を観察したが，同属内で結晶細胞の差違は認められなかった。これに対して *Ilex* 属では6樹種観察し，そのうち4樹種は平伏，方形，直立細胞に結晶が認められたが，ツゲモチはこれらのうち平伏細胞に欠き，シマイヌツゲは直立細胞に欠いていた。

その他の属は1樹種づつ観察したため，同属内の結晶細胞の差違についてはわからないが，*Ilex* 属同様に差違があることは十分に考えられる。

結晶は以上の細胞以外にクスノハカエデの傷害チロース中に認められたが，特殊な場合として分類からはずした。

Ⅳ　ま　と　め

結晶の存在があらかじめ認められた沖縄産広葉樹材51種の結晶と結晶細胞を観察した。

1.すべての供試材中の結晶はシュウ酸カルシュウムであった。

2.結晶の形状には方形ないし菱形と集晶の二つのタイプが認められた。

3.*Ilex* 属の樹種間に結晶細胞の違いが認められた。

4.結晶を含んだ典型的な異形細胞がヒカンザクラ材の軸方向柔組織と放射組織中に観察された。

5.フクギ材には放射組織中にシリカが，軸方向柔組織中に菱形の結晶が認められた。

この研究を実施するに当り，永久プレパラート製作に協力していただいた沖縄水産高校の上地泰順氏に深く感謝の意を表したい。

文　　献

1. C. M. Stewart, 1960, Detoxication during secondary growth in plants, Nature, April 30, Vol. 186
2. 林弘也　松本勗　安川亮太郎，1974，熱帯産広葉樹材の組織学的性質について，九大演習林報告，25号
3. R. W. Kennedy, C. B. R. Sastry, G. M. Barton, 1968, Crystals in the wood of the genus *Abies* indigenous to Canada and the United States, Canadian Journal of Botany, Vol. 46
4. 須藤彰司，1970，南洋材，p 13～14，東京，地球出版
5. 山林暹，1958，木林組織学，p 159～160，東京，森北出版

Summary

Crystals and crystalliferous cells in fifty-one Okinawan hardwoods, possessing crystals, were investigated to obtain the imformation of species identification.

1. Crystals in all of experimental woods were calcium oxalate and these forms were rhomboidal or square-shape and druse.
   The latter was present only in *Macaranga tanarius* and *Hibiscus tiliaceus*.
2. Crystalliferous cells in the wood of the genus *Ilex* were different between species of the same genus. That is, the crystals in *I. rotunda*, *I. integra*, *I. Waturgii*, and *I. liukiuensis* were present in upright, square and procumbent cells, but those in *I. goshiensis* were present in upright and square cells, and in *I. Mutchagara* were present in square and procumbent cells.
3. In *Garcinia subelliptica*, the crystals in axial parenchyma and silica in ray parenchyma were observed.
4. Typical idioblast contained the crystal was present in axial and ray parenchyma of *Prunus campanulata*.

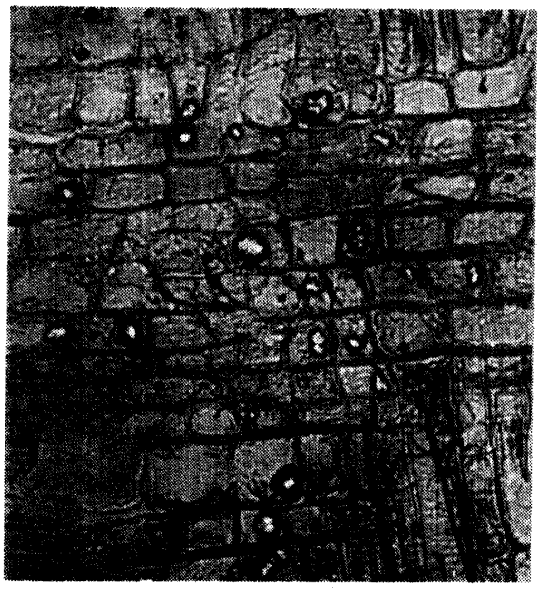

Fig. 1. Silica in ray parenchyma of *Garcinia subelliptica*.

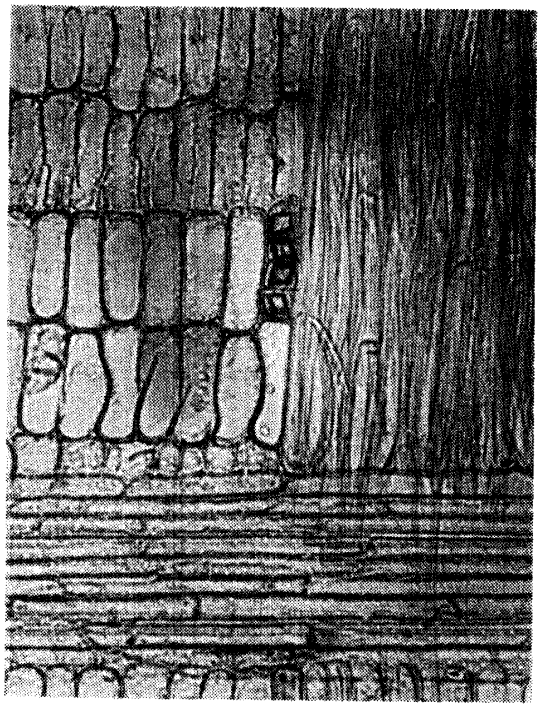

Fig. 2. Typical rhomboidal or square-shaped crystals.

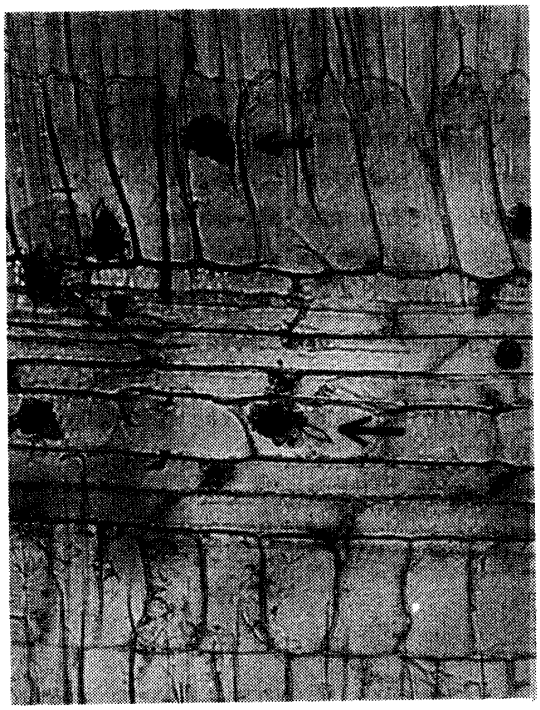

Fig. 3. Crystal druses in *Hibiscus tiliaceus* wood.

Fig. 4. Idioblast in ray parenchyma of *Ilex goshiensis*.

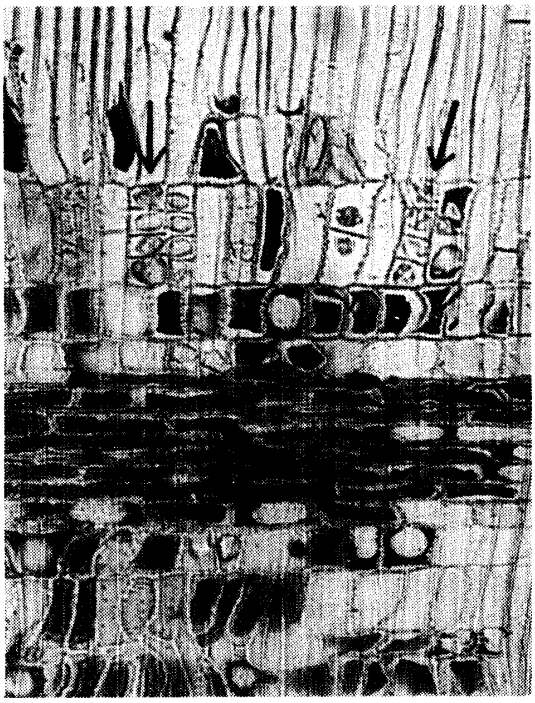

Fig. 5. Chambered crystalliferous cells in ray of *Macaranga tanarius*.

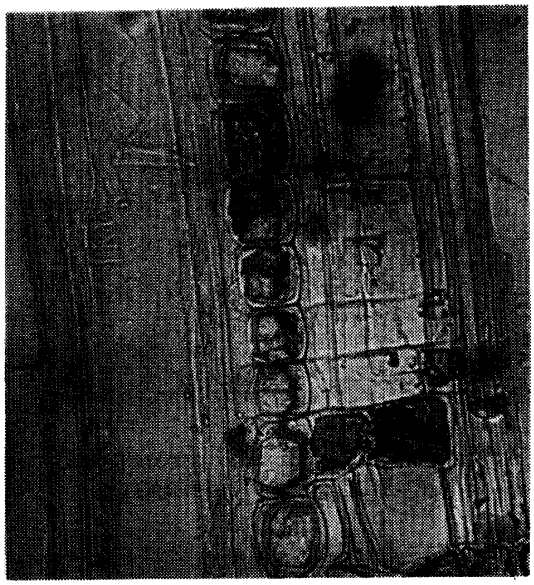

Fig. 6. Chain-like arrangement of crystals in parenchyma strand of *Schima Wallichii ssp. liukiuensis*.