

## 資料

### 大山、丹沢山地のモミの微細構造の観察

菊川城司, 相原敬次  
(大気環境部)

#### Technical Paper

#### Observation of Japanese Fir Leaf at the Tanzawa Mountains by Microscope Method

Jouji KIKUKAWA, Keiji AIHARA  
(Air Quality Division)

キーワード：モミ，クチクラワックス，気孔，微細構造，丹沢山地

#### 1. はじめに

酸性雨は、欧米において森林、建築物等に被害を与えて深刻な問題となっている。わが国でも、各地の樹木の立ち枯れ等がその影響によるものではないかと懸念されている。神奈川県でも、大山のモミ枯れが問題となっており、モミ林衰退の要因について検討されている。<sup>1)</sup>

そこで、モミの葉の被害影響について、微視的な手法を用いて把握するための研究に用いる資料として、光学顕微鏡、電子顕微鏡による微細構造の観察、写真記録を行った。

#### 2. 方法

##### 2.1 材料

環境科学センター屋上でポット栽培した個体の葉について詳しく観察し、さらに県内山岳部の丹沢大山地区及び西丹沢地区に自生している個体の葉についても観察を行った。

環境科学センター屋上で栽培したモミは、10年生程度のもので、樹高は70~80cm程度である。また、自生のモミの採取地点は、大山(伊勢原市大山)、札掛(清川村煤ヶ谷)、犬越路(山北町)の3地点である。各地点の位置を図1に示した。

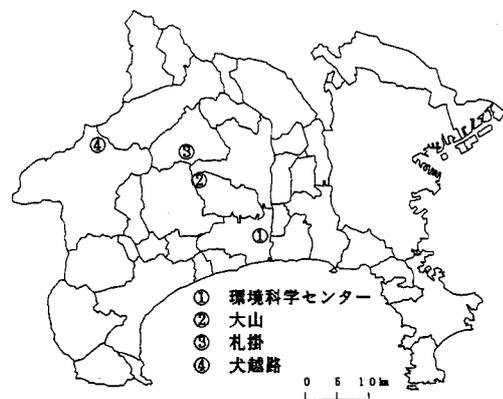


図1 モミの葉のサンプリング地点

採取は、大山は、大山阿夫利神社下社から見晴台に到る登山道途中、札掛は、札掛から唐沢峠に到る登山道の物見公園橋から300m程入ったモミ考証林、犬越路は、東沢林道から犬越路ずい道に到る犬越路林道途中で、それぞれ行った。

##### 2.2 方法

実体顕微鏡及び走査型電子顕微鏡(SEM、日本電子製JSM-5400LV)を用いて、モミの葉の基本構造の観察を、特に葉の裏面の気孔帯の部分を中心に行い、写真に記録した。

### 3. 結果

モミ (*Abies firma*、マツ科モミ亜科モミ属) は日本特産の針葉樹であり、枝を水平に張り樹形は円錐型になる。葉は線形で通常2~3.5cm程度の長さで、先端は2本に分かれている。葉の表側はクチクラ層により光沢を帯び、裏側は中脈の両側に気孔帯の白いすじが肉眼で確認できる。(図2、3)

環境科学センター屋上でポット栽培したモミについて、葉の裏側の構造を観察すると、中央部分を葉脈が走っており、その両側の気孔帯にはほぼ規則正しく孔が並んでいた。この孔には、クチクラワックス(epicuticle-wax、以下ワックスと略)と思われる白色のものが被さっていた。(図4、5、6、7)

このワックスは、水等の溶媒に葉を浸すことによって



図2 モミの枝

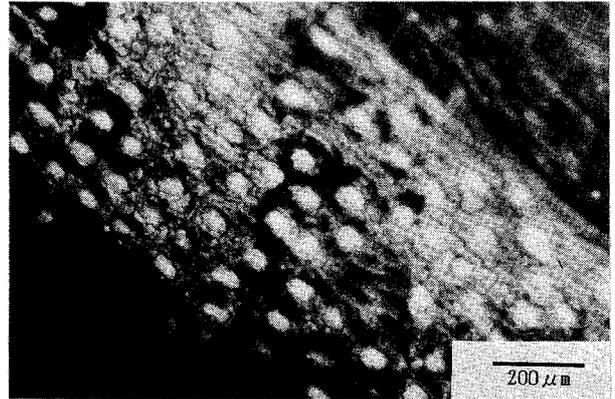


図5 気孔帯

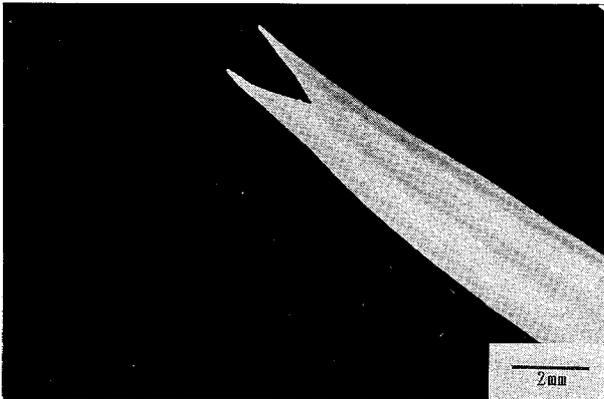


図3 モミの葉(裏側)

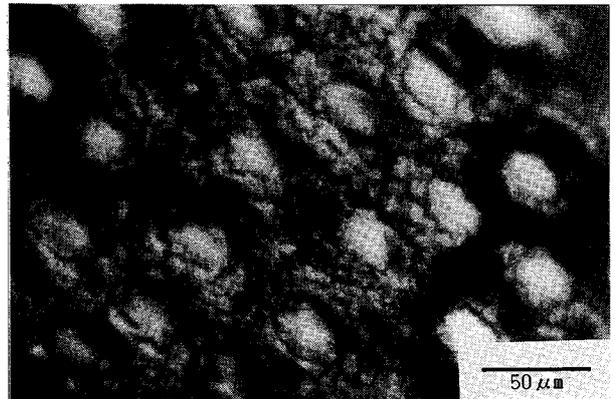


図6 気孔帯

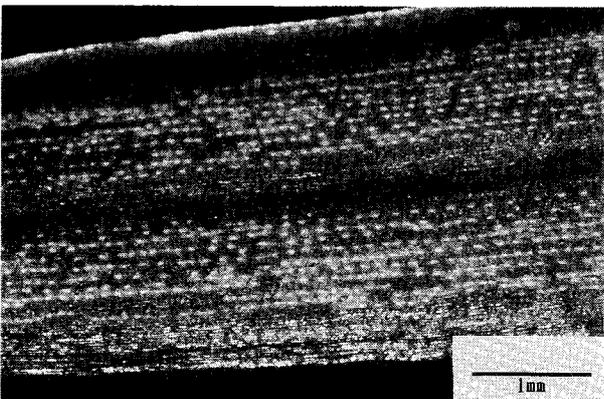


図4 葉の裏側

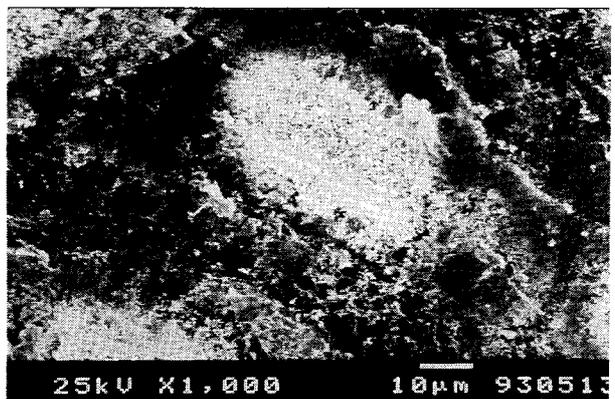


図7 気孔に被さるクチクラワックス

洗い落とすことができ、アセトン、n-ヘキサン、エタノール、水の順によく洗い落とせた。(図8、9、10、11) ワックスを除いた気孔帯の孔の中には孔辺細胞(図12)が認められ、孔の大きさは $35 \times 10 \mu\text{m}$ 程度であり、気孔帯における気孔の密度は $130 \text{個}/\text{mm}^2$ 程度で、1枚の葉の気孔数は3000~5000個と考えられた。

新葉、一年葉、古葉のそれぞれを観察し、ワックスの

付着状況を確認したところ、気孔帯の孔に付着しているワックスは、若い葉ほど針状で、孔に綿を詰めたように被さっていたが、一年葉、古葉と、古い葉になるにしたがって、ワックスは大きな塊になっていた。ワックスは、葉の表面と裏面の気孔以外の部分にも付着しており、古葉についてはごくわずかしきワックスはみられないが、若い葉ほど多くのワックスがみられた。また、気孔帯と

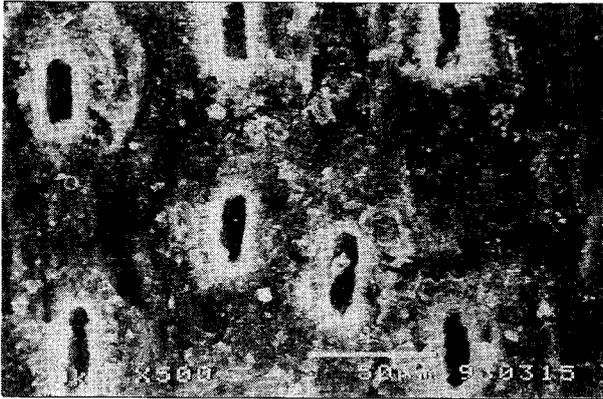


図8 アセトン洗浄した気孔帯

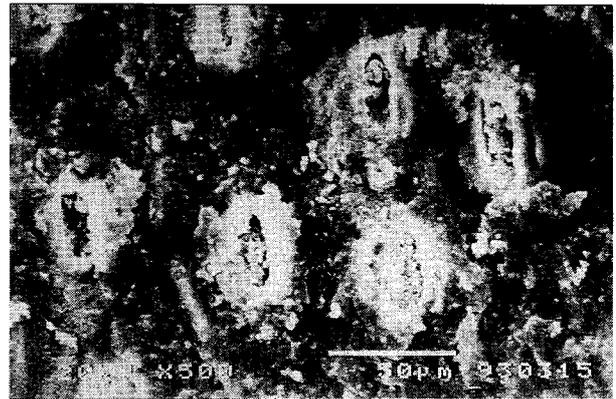


図11 水洗浄した気孔帯

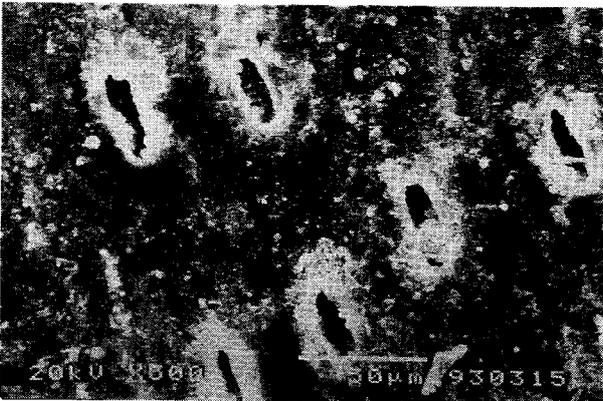


図9 n-ヘキサン洗浄した気孔帯

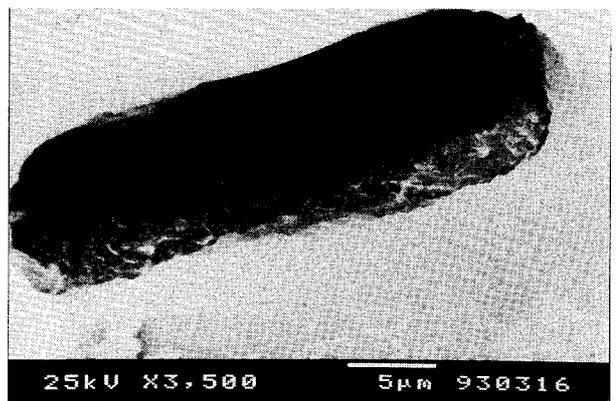


図12 孔辺細胞

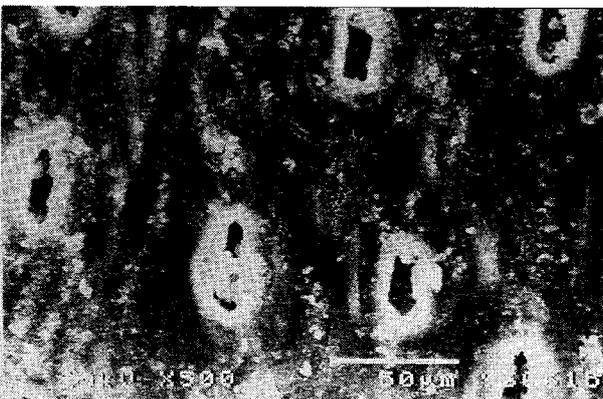


図10 エタノール洗浄した気孔帯

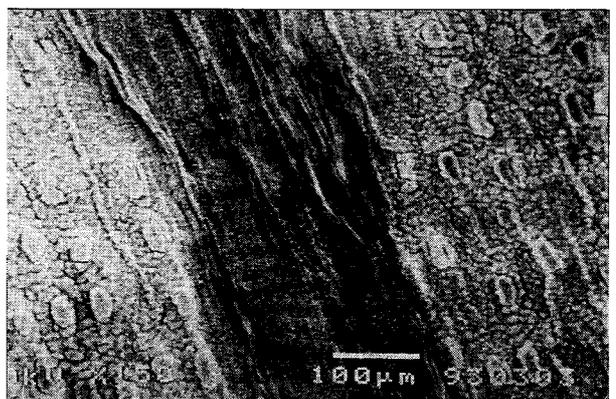


図13 新葉の気孔帯

同様に、若い葉ほどワックスは針状になっており、古い葉になるにしたがって塊になっていた。(図13~17)

さらに、未展開の葉を調べるため、芽を分解し観察したところ、未展開の葉でも葉の先端になる部分から徐々に気孔ができており、ワックスも未展開のうちから生成していることが確認された。(図18、19)

大山、札掛、犬越路の各地点で自生しているモミの葉をサンプリングして、微細構造の観察を行ったところ、各調査地点とも、ポット栽培のモミと比較して、微細構

造、ワックスの付着量等に大きな差はみられなかった。しかし、ポット栽培のモミは粒子状物質が表面に付着していたのに比べて、自生のモミは繊維状物質が付着しており、気孔帯の孔にも被さっているものが多々みられた。自生のモミの中でも、犬越路のものに比べて、大山、札掛のモミのほうが多量の繊維状物質が付着していた。(図20~29)

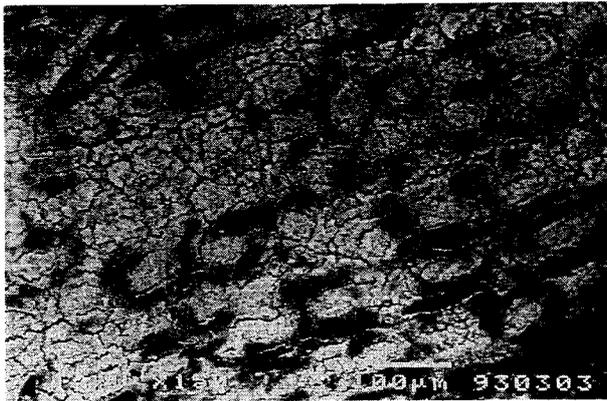


図14 一年葉の気孔帯

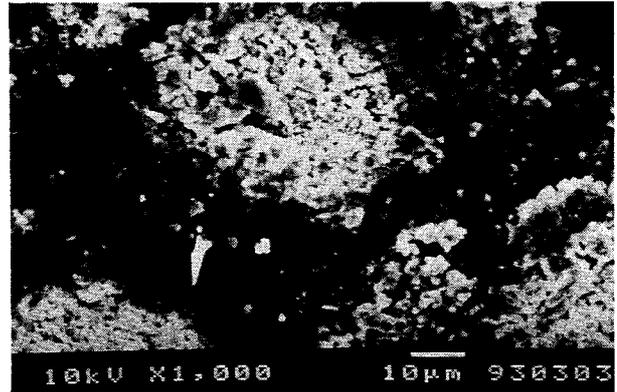


図17 古葉のクチクラワックス

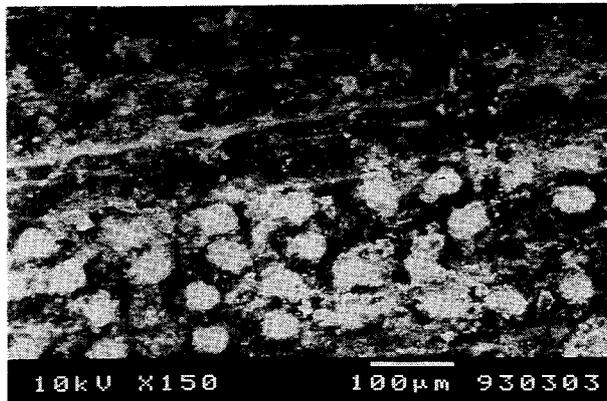


図15 古葉の気孔帯

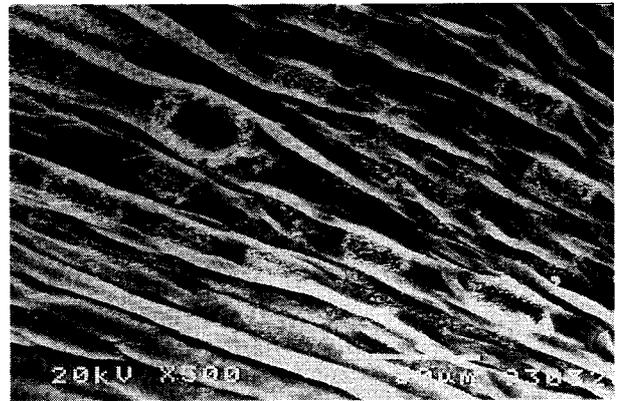


図18 未展開葉の気孔帯

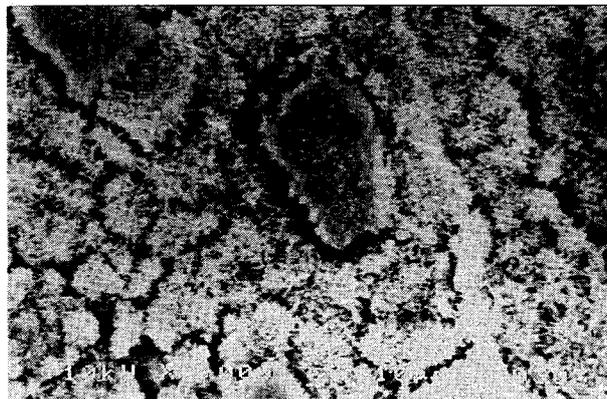


図16 新葉のクチクラワックス

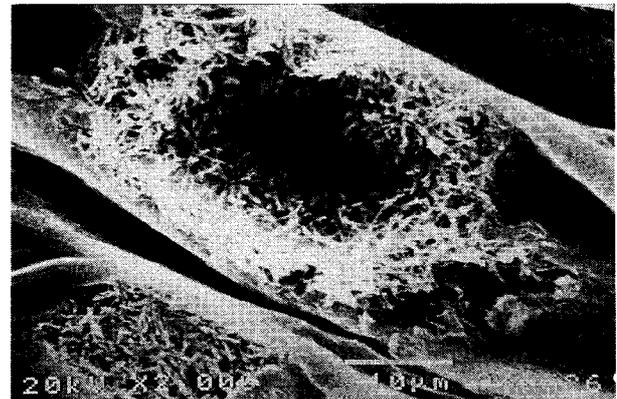


図19 未展開葉の気孔

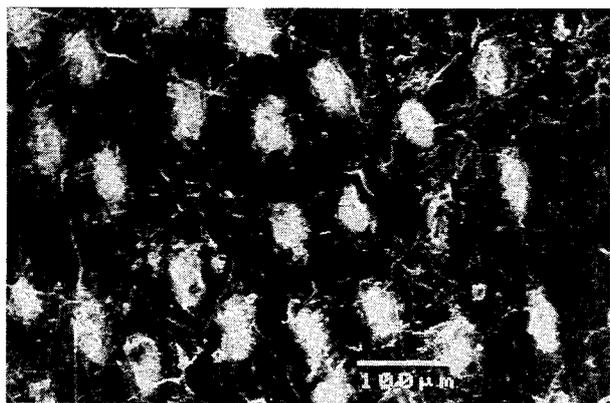


図20 大山のモミ(気孔帯①)

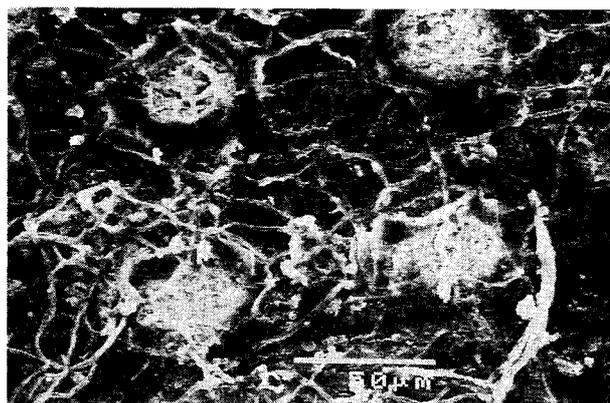


図24 札掛のモミ(気孔帯②)

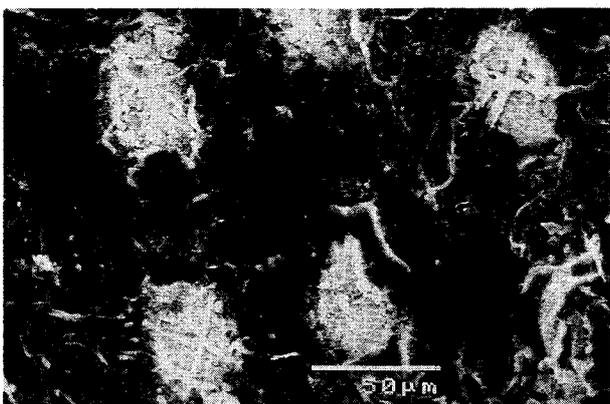


図21 大山のモミ(気孔帯②)

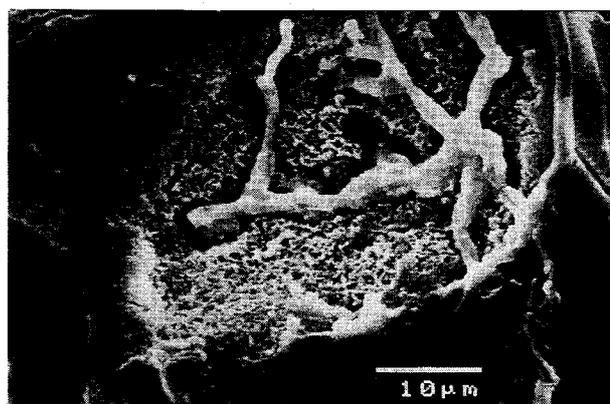


図25 札掛のモミ(気孔)

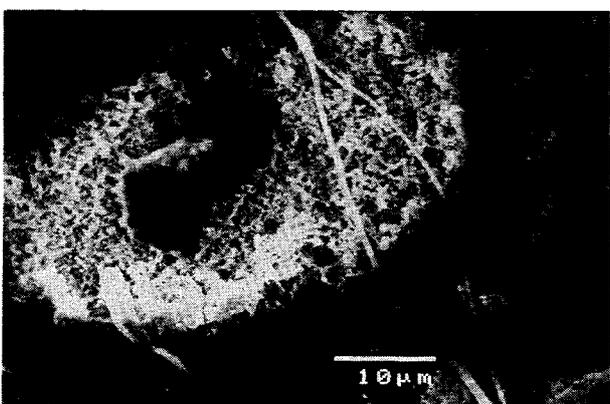


図22 大山のモミ(気孔)

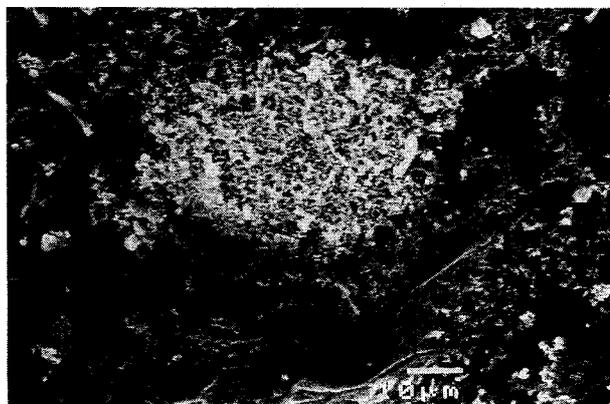


図26 札掛のモミ(出葉後3ヶ月程度経ったと思われる当年葉の気孔)

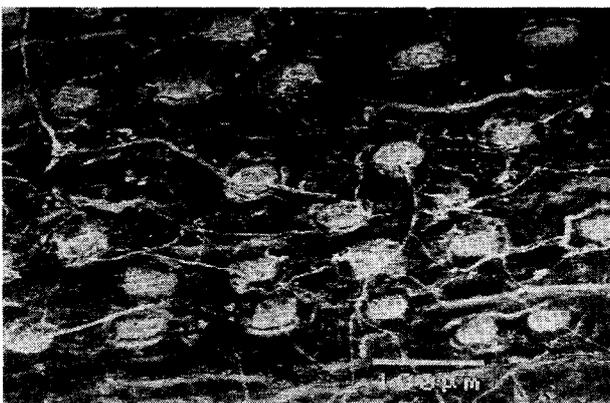


図23 札掛のモミ(気孔帯①)

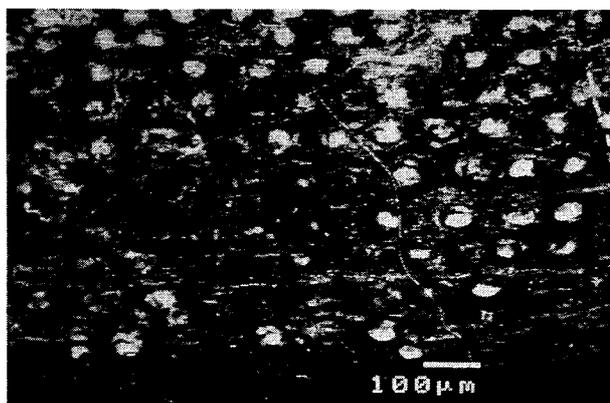


図27 犬越路のモミ(気孔帯①)



図28 犬越路のモミ(気孔帯②)

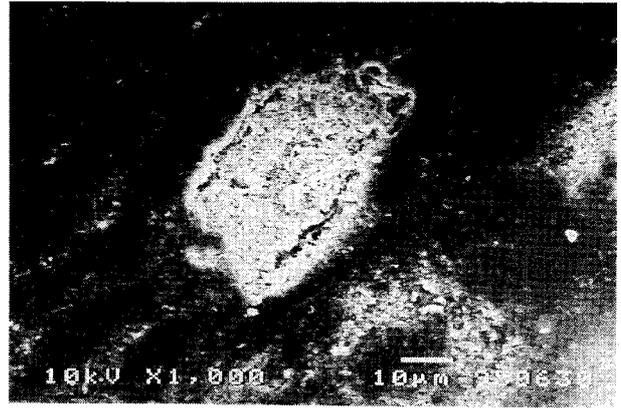


図29 犬越路のモミ(気孔)

#### 4. まとめ

モミの葉の被害について微視的な手法を用いて把握するための資料として、モミの葉の裏面、特に気孔帯について微細構造の観察と写真による記録を行った。

葉の裏側の構造は、中脈両側の気孔帯にほぼ規則正しく孔が並んでおり、孔にはクチクラワックスと思われる白色のものが被さっていた。ワックスは、新しい葉ほど針状で、古い葉ほど塊になっていた。

栽培したモミの葉と、丹沢山地に自生しているモミの

葉とを比較したところ、気孔帯、ワックス等に大きな違いは認められなかった。しかし、ポット栽培のモミは粒子状物質が付着していたのに比べて、自生のモミは繊維状物質が付着しており、特に大山、札掛のモミに多量の繊維状物質が付着していた。

#### 参 考 文 献

- 1) 神奈川県：酸性雨に係る調査研究報告書(1994)。