木目・木質の違いによる杉材の電氣的発火現象

正員 小林 義和 (小山高専)

正員 吉村 昇 (秋田大)

Electric Ignition Phenomena of Cryptomeria due to Difference of Grain and Woody Parts

Yoshikazu Kobayashi, Member (Oyama National College of Technology), Noboru Yoshimura, Member (Akita University)

キーワード：木材，有機絶縁材料，トラッキング破壊，発火，火災

木材が湿潤・汚損された場合，何らかの形で漏れ電流が流れ，トラッキング破壊により発火に至ることが多い。木材のトラッキング破壊についての報告は少なく⁽¹⁾，樹幹の組織細胞の配列，材質の面から発火現象を検討したものはほとんどない。そこで，木目・木質の違いより試料表面を漏れ電流が流れた場合の発火に至る現象について，実験的に検討したので報告する。

実験方法は IEC, Publ 112 耐トラッキング性試験方法⁽²⁾を参考にして行った。試験液は 0.1 重量% NaCl 溶液で，抵抗率は 25°C で $503 \Omega \cdot \text{cm}$ である。液滴下量は 1 滴当たり $30 \pm 3 \text{ mm}^3$ とした。試料は建築材料として多く使われている気乾状態(含水率約 10%)の杉の樹幹を用いた。樹幹材の切断モデルを図 1 に示す。木材は伐採された樹幹から切り出す場合，切断面の取り方によって，表面に現れる組織細胞の配列・方向が異なってくる。樹幹の中心(髄)より，横断面で切断すると木口，半径方向に切断すると柾目，接線方向に切断すると板目と木目は 3 通りある。また，横断面で髄より外周の樹皮に向かって心材と辺材とに分けられる。心材化は生理学的に生命の失われた材を虫や菌などから保護するため，抵抗性の有機物質が細胞内に充

てんされており，辺材とは明らかに性質が異なる。供試料は 1 本の樹幹から木目より板目，柾目，木口，木質より各木目とも心材と辺材を切り出して用いた。大きさは $30 \times 30 \times 10 \text{ mm}$ である。電極は黄銅刃形電極で，供試料表面の木理方向に対向させて実験した。

発火に至る過程としては，試験液滴下後，液抵抗によるジュール熱と供試料中への吸水により，電極近傍の液脈の導電路が分断され乾燥帯ができ，微小発光放電が発生する。放電発生と同時に，木部の炭化が開始される。滴下数が増すに従って炭化は進み，炭化路を形成する。炭化路が電極間を橋絡したとき，最初の着火が起こる。着火の炎はすぐ消える。着火後は橋絡炭化物，炭化物下の木部で微小発光放電が橋絡前より多く発生し，着火を時折繰り返す。炭化は木部内部へと進み，形成炭化物内における炭化導電路を流れる電流が 0.5 A に近づくと発火を生じ，判定回路が動作してトラッキング破壊へと至る。発火は電源が遮断されないかぎり継続する。各木目・木質とも発火に至る過程の現象は試験電圧，滴下数の差はあるが，ほぼ上記と同様の過程を辿る。

試験電圧と発火に至る滴下数との関係を図 2 に (a) 柾目，(b) 板目，(c) 木口の順で示す。各木目・木質とも電圧の上昇とともに滴下数は減少する。木目・木質による発火の差は，木質では各木目とも心材 < 辺材となる。木目では，心材の場合は柾目 < 板目 < 木口，辺材の場合は木口 < 柾目 < 板目となり，木目・木質の違いによって発火に顕著な差が示される。木質の心材と辺材とによる発火の違いは，両材の吸水量の違いが考えられ，吸水率を測定した。滴下数と吸水率との関係を，板目の例で図 3 に示すように，辺材のほうが心材よりも吸水率は大きい。試験液の吸水量が多くなることは，吸水試験液の蒸発に発生熱が奪われ，微小発光放電の発生回数を少なくする。その結果として炭化物の形成は遅れる。従って，辺材のほうが発火に至りにくい。木目の柾目，板目および木口による発火の違

図 1 樹幹材の切断モデル

Fig. 1. Model of cross section of bolewood.

図 2 試験電圧と発火に至る滴下数との関係
Fig.2. Relation between test voltage and drop number up to ignition for (a) edge grain, (b) flat grain, (c) end grain

いは、微小発光放電によって形成される炭化物は木理方向に沿って成長しやすいため、各木目の木理方向に沿った炭化物の成長速度の遅速によるものと考えられる。なお、構成細胞（仮導管、柔細胞など）の配列様式・方向との関連性については検討中で、別報にて報告する予定である。

図 3 滴下数と吸水率との関係(板目)
Fig.3. Relation between drop number and water absorption content for flat grain

以上のように、杉という同じ樹木であっても、木目の柾目・板目・木口、更に木質の心材・辺材の違いによって発火に差違が表れることを明らかにした。

(平成 5 年 8 月 16 日受付)

文 献

- (1) 小林・吉村・西田・能登：「杉材のトラッキング破壊へ及ぼす試験液の効果」電学論 A, 108, 227 (昭 63-6)
- (2) IEC. Publication 112, Third edition (1979)

小 林 義 和 (正員) 1940 年 4 月 10 日生。1964 年 3 月工学院大学電気工学科卒業。慶応義塾大学工学部助手を経て、1972 年 5 月小山工業高等専門学校電気工学科助手、講師、助教授となり、現在に至る。主として、有機絶縁材料の絶縁破壊現象に関連した研究に従事。日本火災学会、静電気学会、素材物性学会会員。

吉 村 昇 (正員) 1943 年 11 月 5 日生。1969 年 3 月秋田大学大学院修士課程電気工学専攻修了。同年 4 月同大学鉱山学部電気工学科助手、以後、講師、助教授を経て、1983 年 4 月同教授となり、現在に至る。工学博士。電気・電子材料、特に絶縁材料の劣化現象と絶縁破壊、誘電体および半導体セラミックスの電気物性および電磁気工学の生物工学への応用に関する研究に従事。1978 年 1 月～1979 年 8 月アメリカ・クラークソン工科大学客員研究員。1984 年電気学会論文賞受賞。素材物性学会会長。電子情報通信学会、応用物理学会、静電気学会、日本音響学会、IEEE 会員。