

受入年度：2019 年度 後期

提出日：2020 年 6 月 30 日

共同利用の種類： 国際共同利用・一般共同利用・設備共同利用・ワークショップ

課題名：宇宙における木材の物理化学物性の特定

共同研究員氏名：土井 隆雄

所属・職名：京都大学総合生存学館・特任教授

分担者氏名：三木 健司

分担者所属・職名：東京工業大学地球生命研究所・JSPS 特別研究員

研究報告：

【研究目的・実施内容】

木材は生物材料の中でも最も人類が使用している歴史が長い材料であるが未だ宇宙空間において使用されたことはない。そこで、木材の宇宙利用を探求するために木材を宇宙環境に暴露した場合、どのような変化が起こるのかを調べる研究を 2017 年度より開始した。京都大学宇宙総合学研究ユニットでは、模擬宇宙環境として、10 万分の 1 気圧の環境に木材を長期間暴露し、木材の物性や組織構造の変化の解析を行っている。

木材を真空に暴露した際、木材内部に存在する水分、空気が水蒸気圧の低下並びに圧力差により木材内部から抜ける。この時、樹木の細胞構造を破壊、圧縮することが予想される。本共同研究では、上述の細胞壁の破壊、圧縮が起こったかを確認するため、2 か月間真空暴露を行った木材（広葉樹：ホオノキ・針葉樹：ヒノキ）について SEM による解析を行い、木材の細胞壁や導管の厚み、幅などに変化が見られるか解析することを目的とした。

【研究結果並びに今後の展望】

本解析では、真空環境は細胞壁に影響を及ぼさない可能性を示すことができた（図1）。樹木は幹の軸方向に沿って水の通り道である導管を持っている。ホオノキの導管は幹の断面に沿って一様に分布しているため散孔材と呼ばれる。導管の要素は、大径の軸方向に連なった円筒状の細胞である。大気下と真空暴露下のホオノキのSEM画像を見ると、導管形状はほぼ同じであることが分かり、導管構造が真空環境によって破壊されていないことが分かる。ヒノキの導管構造についても同様な観察結果が得られる。これは当研究グループが以前より行っている、木材を真空環境に1年間以上暴露し、木材強度を示すヤング率に変化がないことを示した剛性実験の結果とも一致し、木材の真空環境への耐性の可能性をミクロな視点から補う結果となった。また、分担者の三木健司 博士課程学生（現東京工業大学地球生命研究所 JSPS 特別研究員）がSEMによる解析手法の習得する機会を与えることができ、教育的意義を確保することができた。今後の展望として、TEMを用いたより詳細な解析や、より宇宙環境に近い、真空、熱、放射線などの複合的な影響が木材にどのような影響を与えるかを解析するための研究を行う予定である。

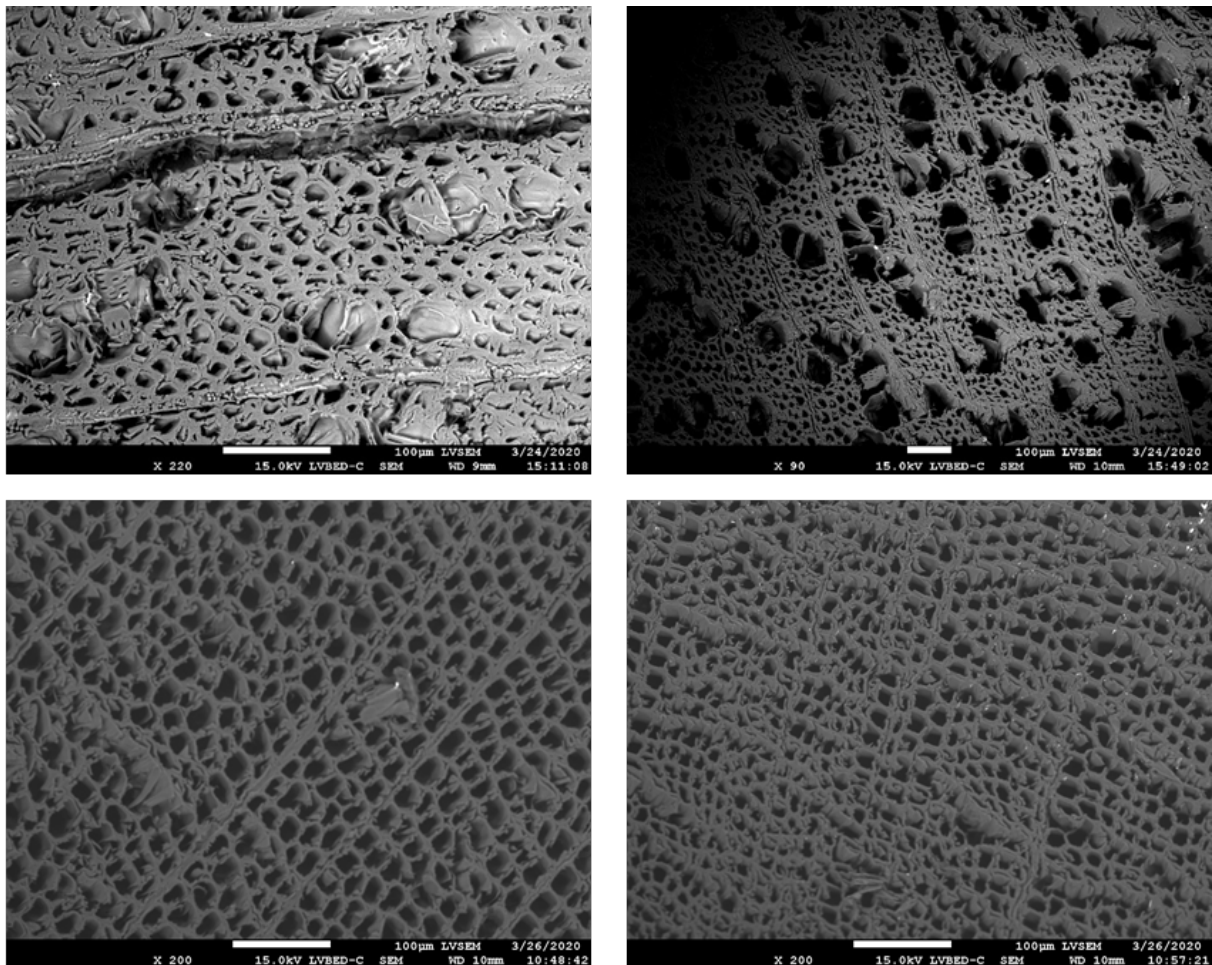


図1 ホオノキのSEM画像 大気圧下220倍画像(左上)と2か月真空暴露90倍画像(右上)
ヒノキのSEM画像 大気圧下200倍画像(左下)と2か月真空暴露200倍画像(右下)