

大学名	東京農工大学		
University	Tokyo University of Agriculture and Technology		
外国人研究者	ウイディアント ドウイ ヌグロホ		
Foreign Researcher	Widyanto Dwi Nugroho		
受入研究者	船田 良	職名	教授・大学院連合農学研究科研究科長
Research Advisor	Prof. Ryo Funada	Position	Professor・Dean
受入学部/研究科	大学院農学研究院		
Faculty/Department	Graduate School of Agriculture		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	インドネシア
Nationality	Indonesia
所属機関	ガジヤマダ大学
Affiliation	Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada
現在の職名	助教
Position	Lecturer/Assistant Professor
研究期間	2017年10月23日から12月23日
Period of Stay	62 days (2017.10.23 - 2017.12.23)
専攻分野	木質科学
Major Field	Wood Science



Dr. Widyanto Dwi Nugroho

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<b>①研究課題 / Theme of Research</b>
<p>“The mechanism of wood biomass formation in tropical trees” – The research is intended to investigate the tension formation and stem gravitropism in several tropical trees species under gravitational stimulus. Gravitational stimulus induces the formation of reaction wood. Tropical woody species such as Acacia mangium, Diospyros celebica, Artocarpus heterophyllus, Falcataria moluccana, Aquilaria sp. and Gyrinops sp. were used for the experiment. The research were conducted because it remains unclear whether some factors, such as tree species, wood specific gravity, angle of inclination and wood anatomical characteristics affect the formation of tension wood and negative gravitropism of plant.</p>
<b>②研究概要 / Outline of Research</b>
<p>Seedlings of several tropical woody species such as Acacia mangium, Diospyros celebica, Artocarpus heterophyllus, Falcataria moluccana, Aquilaria sp. and Gyrinops sp. were inclined from their normal stems orientation. We recorded the negative gravitropism movement of the seedlings. The seedlings were harvested three months after inclination for detailed analysis of wood anatomy. We analyzed the effect of several factors, such as angle of inclination, tree species, and wood specific gravity on the stem recovery angle, the anatomical features of tension wood and radial growth.</p>
<b>③研究成果 / Results of Research</b>
<p>We obtained sufficient data for publication. The manuscript entitled “Stem gravitropism and tension wood formation in Acacia mangium seedlings inclined at various angles” was submitted during this program. We are preparing the next manuscript entitled “Stem gravitropism and tension wood formation in three tropical woody species with different wood specific gravity”. In addition, we obtained data concerning tension wood formation and plant gravitropism in Aquilaria sp. and Gyrinops sp. that is sufficient for next manuscript.</p>
<b>④今後の計画 / Further Research Plan</b>
<p>We will continue to investigate the tension wood formation and plant gravitropism in other tropical tree species in collaboration with Prof. Ryo Funada laboratory. We are planning to expand the research collaboration to other research topics such as heartwood formation in tropical trees species, cambial activity in tropical trees species and hormonal stimulation for agarwood induction in Aquilaria sp. and Gyrinops sp.</p>

## <受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

### ①研究課題 / Theme of Research

再生可能な資源である木材など樹木が生産する木質バイオマスの持続的生産と有効利用を促進するためには、木質バイオマスの材質を決定づける、形成層細胞由来の二次木部細胞の分化制御機構を明らかにすることが不可欠である。本研究では、樹木の生育環境の変化、特に傾斜刺激など重力方向の変化が引張あて材の形成過程に与える影響の制御機構を細胞レベルで明らかにする。本研究で得られる知見は、木質バイオマスの生産性や材質の向上や将来の環境変動に伴う木質バイオマスの材質の変化を予測する上での貴重な情報を提供するといえる。また、研究手法の確立は、インドネシアなど熱帯や亜熱帯地域に生育する樹木による木質バイオマスの形成機構に関する研究や育種・植林技術の確立に応用することが充分可能である。したがって、本研究課題は、再生可能な資源・エネルギーの確保が急務であるインドネシアにおける木質バイオマスの高度利用技術の確立や外国人研究者の研究成果を通して研究環境の向上に大きな効果をもたらすといえる。

### ②研究概要 / Outline of Research

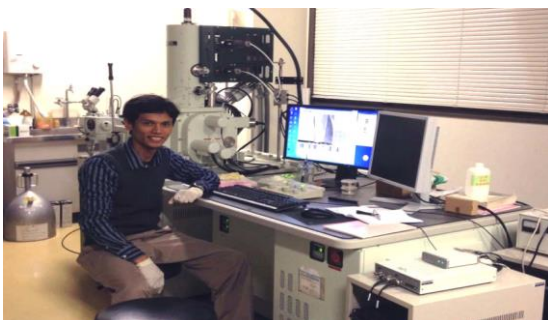
樹木の木部細胞の分化制御機構を明らかにするために、樹幹を人為的に傾斜処理した異なる樹種の熱帯樹木の重力屈性、肥大成長、ゼラチン繊維など木部細胞の形態や構造変化を各種顕微鏡を駆使したイメージング技術で解析した。傾斜刺激として、樹幹の垂直方向に対して、30度、45度、60度、90度と異なる角度に樹幹を傾斜させ、傾斜角度が樹木の重力屈性や引張あて材の発達に与える影響について解析した。また、植物ホルモンが木部形成に与える影響を解析するため、ジベレリンやジベレリン生合成阻害剤による処理の後、傾斜処理を行い、木部の形態や細胞壁構造の変化を解析した。一方、熱帯樹木が生産する貴重な資源である agarwood (沈香) を人為的に生産させるために、傷害処理や植物ホルモン処理を行った熱帯樹木の組織構造の解析を行った。本研究を遂行する上で、処理条件の設定や解析方法に関して、外国人研究者に多くのアドバイスをを行った。また、これまでに得られた成果をまとめて論文の作成を行うため、結果を精査した。

### ③研究成果 / Results of Research

異なる角度に傾斜させた樹木において、傾斜角度が小さいと垂直方向への樹幹の回復が早期に起きたが、回復速度は傾斜角度が大きいかほど大きかった。また、肥大成長の偏心性や引張あて材に特徴的なゼラチン層の厚さなど木部細胞の発達に、傾斜角度により違いが認められた。したがって、樹木は何らかのメカニズムにより樹幹の傾斜角度を感知し、樹幹の重力屈性を行うために、形成層活動や木部細胞の分化過程を制御しているといえる。また、傾斜刺激による肥大成長の変化やゼラチン繊維の発達は、樹種特性が認められた。一方、傷害処理や植物ホルモン処理を行った熱帯樹木の木部細胞の組織構造に特徴的な変化が認められた。得られた成果は、樹木の木部細胞分化、特に重力刺激など樹木の生育環境が形成層活動や細胞分化機構に関する新知見であり、論文として国際雑誌にすぐに投稿する予定である。

### ④今後の計画 / Further Research Plan

Nugroho氏は、今回の滞在中に、樹木の傾斜角度が広葉樹のあて材形成機構や重力屈性に与える影響に関する成果を基に論文を国際雑誌に投稿し、審査中である。また、樹種や比重の違いが熱帯樹木のあて材形成機構や重力屈性に与える影響に関する新しい知見を得ることが出来た。その結果については、既に何回か打ち合わせており、帰国後論文を作成し投稿する予定である。さらに、agarwoodに関する論文を2報作成中であり、帰国後も密接に連絡をとりながら、論文作成指導を行い、投稿する予定である。今後、温帯樹木に比べて知見が十分ではない、熱帯や亜熱帯樹木の形成層活動の制御機構や樹木の材質や耐久性に密接な関連性がある心材形成に関する国際共同研究を行う予定である。これらの研究を遂行する上で、受入研究者が現地を実際に調査することを考えている。また、ガジャマダ大学との国際共同研究の促進のための研究費の獲得も計画中である。



Observation of microfibril angles (MFAs) of wood samples using FE-SEM



Sharing my research activities entitled "Tension Wood Formation and Plant Gravitropism in Tropical Trees Species"