

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	高田 昌嗣
研究機関名	東京農工大学
所属部署名	大学院生物システム応用科学府
役職名	助教
研究課題名	リグニン高次構造の解明と革新的発光材料の創製
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

木質バイオマス資源の主要な細胞壁構成成分であるリグニンは、地球上で最も賦存量の多い天然芳香族高分子であるにもかかわらず、その複雑で不均一な化学構造が原因で十分に活用されていない。本研究では、発光特性に加え、光らなくなる（消光）という発光材料研究の「影」に着目することで、リグニン高次構造の理解を通じた、「リグニン三次元ナノ構造の解明」と「リグニンからの革新的高機能発光材料の創製」という二大課題に挑む。

本年度は、初年度に作製した多様なリグニンに対して溶液中での発光特性解析を行い、リグニンの化学構造が発光特性に及ぼす影響を明らかにした。具体的には、分類学上の位置付けが異なる樹種から単離したリグニンについて、基本骨格の違いが発光強度に影響すること、さらに被子植物由来リグニンの側鎖に存在する化学修飾構造が発光色に大きな影響を与えることが判明した。特に基本骨格に関しては、遺伝子組換え技術により S/G 比（シリングル核／グアイアシル核比）のみを段階的に変化させたポプラから単離したリグニンを用い、各種溶媒中で発光特性を解析した結果、S/G 比と発光強度との間に明瞭な負の相関が認められた。また、天然リグニンの抽出法についても複数の手法を詳細に分類し、収率が高く、かつ発光特性に影響を与えない最適な抽出法の検討・確立を行った。

さらに、同一のリグニン分子内においても、励起波長および検出波長の違いにより、発色団の分子量分布が異なることが初めて明らかとなった。この結果は、リグニンの構造と発光特性の関係を整理する際に、分子量分布に関する情報を慎重に扱う必要があることを示唆している。

さらに、フェーズ 2 に関する研究を同時並行で進めており、熱化学処理（特に亜臨界フェノール処理）を用いた際のリグニン由来物の発光特性評価から、優れた通常の天然リグニンより優れた発光強度を有し、かつ消光しにくいリグニンの創製も確認された。さらに、リグニン生合成経路に関与する酵素の一部を過剰発現することにより、従来のリグニン構造には存在しない、新たな発色団構造の導入を行う研究からも、優れた発光特性や極めて特徴的な光反応性を示すリグニンの創製に成功した。