

木材成分を原料とした全く新しい高性能なセシウム沈殿剤を発見

国立研究開発法人森林総合研究所 大塚祐一郎

2011年3月に発生した東日本大震災に伴い過酷事故に至った福島第一原子力発電所では、現在でも溶け落ちた燃料の冷却が続けられており、また建屋への地下水流入もあることから、日々汚染水が発生しています。現在も汚染水は浄化した上で貯蔵されていますが、発生した汚染水の浄化や発電所外の除染等のため、セシウムの除去技術の高度化は引き続き重要な課題と考えられます。森林総研では、木材の主要成分の一つであるリグニンの新たな利用法を目指して、微生物発酵により2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC)という物質の生産システムを開発してきました。PDCは、ペットボトルなどの原料となるテレフタル酸と同様に、環状構造に2つの反応性の高いカルボキシル基を持つため、プラスチックやフィルムなどの原料になることがわかっています。我々は、このPDCを大量に発酵生産するプロセスを開発する過程で、PDCがアルカリ金属の一つであるナトリウムと錯体を形成し沈殿を生じる性質があることを発見しました。そこで、東京農工大学との共同研究において同じアルカリ金属に属し放射能汚染水に含まれる主要放射性核種であるセシウムとの作用を調べたところ、ナトリウムよりもセシウムとの反応性が非常に高いことがわかりました。これまで、水の中でアルカリ金属と錯体を形成し沈殿を生じる化合物の報告はほとんどありません。今回我々は、PDCをプラスチック原料として生産するプロセスを検討している過程で、偶然にもPDCが水の存在下でアルカリ金属との錯体を形成するという非常に珍しい性質を持つことを発見しました。また、アルカリ金属の中でも特にセシウムとの反応性が高く、同じアルカリ金属のナトリウムが10倍の濃度で存在していても、優先的にセシウムと錯体を形成し沈殿を生じることがわかりました。PDCとセシウムの錯体構造をX線回折法により分析した結果、ナトリウムとの錯体とは異なる構造であり、セシウムとより相互作用が強く密な錯体を作っていることがわかりました。

今回森林総研が発見した新しいセシウム沈殿剤は、従来法のゼオライトによる非選択的な吸着法やプルシアンブルーによる化学的吸着法と比較して遜色ないものと考えています。また、リグニンという木材成分由来のため環境負荷が少なく大量投与が可能だけでなく、海水中に含まれるナトリウムが共存していても選択的にセシウムを沈殿させることができます。放射性セシウムは、福島第一原子力発電所内で発生している放射能汚染水の主要な放射性核種です。PDCは、海水とセシウムが混ざった場合でも有効に働くと考えられます。

今後は、もう一つの主要放射性核種であるストロンチウムとPDCの反応性を詳細に調べます。また本沈殿剤の実用化に向けて、PDCを高密度に固定したカラムの設計や製造等を産学官での意見交換も行いながら推進し、高効率な除去システムの検討を行っていきたいと考えています。

第 57 次日本南極地域観測隊に参加して
国立研究開発法人森林総合研究所 森林防災研究領域 竹内由香里

第 57 次日本南極地域観測隊（夏隊員）として南極へ行ってきました。日本を離れていた 4 ヶ月間に体験したことはあまりにも多く、全てを書くことはできませんが、担当した観測や野外での行動を中心に、字数の許す限り紹介したいと思います。

私たち 57 次隊は、2015 年 12 月 6 日に南極観測船「しらせ」でオーストラリアのフリーマンントルを出港、12 月 23 日に氷海上の「しらせ」から大型ヘリコプターで昭和基地に到着しました。昭和基地は南極大陸ではなく、大陸氷縁から 4 km 程離れた東オングル島の露岩上にあります。夏の昭和基地は砂埃の舞う工事現場のようだと聞いてはいましたが、初めて昭和基地に降り立って目にした光景は本当にそのとおり。しかし、顔も服も真っ黒になった（顔は日焼けして服は汚れて）56 次越冬隊員が 1 人 1 人握手して満面の笑顔で出迎えて下さった光景は、殺風景な昭和基地を打ち消して余りあるほど感慨深いものでした。56 次越冬隊 26 名にとっては 10 ヶ月ぶりの彼ら以外の人との再会でした。

さて、57 次隊では「南極域から探る地球温暖化」の研究に重点をおき、地球全体を一つのシステムと捉えて地球環境問題を解明する観測が行われました。その中で私は微気圧計を用いて、南極周辺の波浪や冰山、氷床の動きにより発生するインフラサウンド（人には聞こえない 20 Hz 以下の低周波の空気振動で、減衰しづらく遠くまで伝わる）を長期にわたって観測し、気候変動との関連を明らかにする研究を担当しました。日頃は、雪深い新潟県十日町市にある森林総研十日町試験地において、雪崩や雪の研究に従事し、最近では雪崩に伴って発生するインフラサウンドの観測を共同研究として実施していましたが、それが今回南極へ行くきっかけとなりました。

「しらせ」へ戻るまでの 48 日間のうち私が昭和基地で過ごしたのは半分ほどでした。無人で観測を続けているインフラサウンドのデータ回収や観測機器の保守のために、ヘリコプターで南極大陸沿岸の観測地点 4 箇所へ出かけていたからです。1 箇所に数日滞在し、昭和基地に戻っては持ち帰ったゴミの処理などをして、次に出かけるための観測機材や食料、燃料、装備など野外生活の準備をすることの繰り返しでした。

野外では 4~5 人のメンバーでテントや小屋、雪上車に泊まってキャンプ生活しながら、調査や観測を行ないました。毎晩 20 時に昭和基地と無線で定時交信し、メンバーと装備に異状がないかを報告します。ヘリコプターが迎えに来る日には、現地の気象を観測して昭和基地へ知らせます。風が強いとき、視界が悪いとき、雪が降っているときにはヘリコプターは運行を見合わせるようになります。悪天のためヘリコプターが飛ばず、野外での滞在日数が延びたり、観測計画の変更を余儀なくされることは、南極では避け難いことで観測隊員はそうした様々な状況に柔軟に対応しつつ、成果を上げることが求められます。

こうして太陽が沈まない白夜の南極で、職種も性格も多様な隊員らと一緒に生活し、忙しく動き回っているうちに、短い夏はあっという間に過ぎていきました。57次夏隊と56次越冬隊を乗せた「しらせ」は2月14日に帰路につき、予定通り3月24日にシドニーに入港しました。4ヶ月ぶりに見た草木の緑が新鮮で優しく有り難く感じられました。観測隊員はシドニーから空路で帰国しました。

森林保険について（紹介）

国立研究開発法人 森林総合研究所 森林保険センター

森林保険は、火災、気象災（風害、水害、雪害、干害、凍害、潮害）、噴火災を対象とした保険です。加入していただくと、この8種類のどの災害に被災しても、その損害に応じて保険金が支払われますので、台風や集中豪雨豪雪などの自然災害への総合的な備えとして非常に有効な制度です。

森林保険の保険料は、樹種、林齢、地域から簡単に計算できます。また、保険料はご予算に応じて、保険金額の標準から計算した額を上限として、付保率※の任意指定が可能なほか、複数年分の保険料を一括してお支払いいただくことで割引があるなど、森林所有者の皆様のご希望に添ったスタイルでご加入いただけます。

近年は、異常な規模の集中豪雨等がいつ、どこで発生してもおかしくないほど、自然災害リスクが広範に存在しております。森林保険に未加入の人工林を所有している方は、森林所有者自らが備える唯一のセーフティネットである森林保険に是非ご加入ください。

森林保険のお申し込み、ご相談は、最寄りの森林組合連合会、森林組合が承ります。

詳しくは、森林保険センターのホームページをご参照ください。

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/>

※付保率

標準金額に対する保険金額の割合です。お客さまのご希望の付保率によりご加入いただけます。例えば50%加入（付保率50%）は標準金額に対する保険金額を50%にすることにより、保険料も50%になります。

樹冠での雨粒集合と林内土壌侵食

国立研究開発法人森林総合研究所 森林防災研究領域 南光一樹

様々な土地利用がある中で、森林は表土流亡を防ぐ効果が特に大きく、有機物が豊富で透水性の高い土壌を山地に保全することができます。これは豊富な落葉落枝（リター）や下層植生による地表被覆によって、地面への直接的な雨滴衝撃を緩和できることが大きな理由です。しかし手入れの行き届かない過密人工林では林内の光環境が悪く下層植生が生育できず、シカの増えている森林では地表被覆が食害により失われるため、森林でありながら林床がむき出しになってしまうことがあります。特にヒノキ林ではリターがばらばらに鱗片化するため、リターの地表被覆効果も薄いのです。それらの森林では恒常的に地面への雨滴衝撃が継続し、森林斜面においては常に土壌が斜面下方へ移動していきます。そして大雨時には表面侵食が発生することがあり、渓流水が濁りやすくなったりします。

林床がむき出しになっている場合、林内の方が森林外よりも土壌侵食が卓越することがあります。原因は上層を覆っている樹冠です。雨の降り始めは雨粒が葉や枝に遮られるため林内で雨はあまり降ってきませんが、雨が降り続けると葉や枝に蓄えられた雨粒がやがて集まって結合し、林外では降らないような大きな雨粒が林内に降ってきます。林外で「今日は雨が強いな。雨粒も大きいな」と感じるときでも、雨粒の粒径が4mmを超えることは稀です。その一方で、樹の下では粒径4~7mmの雨粒がポタポタと高頻度で落ちてきます。大きな雨粒は重く、地面を衝突する力が大きいです。それでも樹高が低ければ雨滴の落下速度が遅いため雨滴の衝撃エネルギーはそれほど大きくならないのですが、樹冠高5mを超えたあたりからは林内雨は林外雨と同等の衝撃エネルギーを有するようになります。また樹冠長に着目すると、樹冠上層で作られた大きな雨粒は樹冠下層でぶつかって飛沫化することがあるため、樹冠長が長くなるほど林内の大きな雨滴の数が減少します。

これらのことから、過密人工林に適切な管理が行われず、林内光環境の悪化によって下枝が枯れあがる場合、樹冠高が高くなることで雨滴速度が増すだけでなく、樹冠長が短くなることで大きな雨粒の飛沫化効果が薄れるため、二重の悪影響により衝撃エネルギーの大きな林内雨が生まれることとなります。したがって、表面侵食による土壌流亡を森林管理により防ぎたい場合には、樹冠長が短くならないようにし、林床がむき出しにならないような、林内光環境を意識したきめ細やかな管理が必要となります。

遺跡出土木材から知る日本人と樹木とのつながり

国立研究開発法人 森林総合研究所 能城修一

遺跡から出土する木材の樹種を調べていると、史料には記述されていない日本人と樹木との古くからのつながりが見えてきます。

漆液は漆器を製作するうえで不可欠な材料で、ウルシの樹皮から採取します。ウルシは中国原産の樹木ですが、日本では約 7000 年前にはじまる縄文時代前期から多数の漆器が出土するようになり、この頃か、やや少し前に中国からウルシの木と漆液利用の技術がもたらされたと考えられています。縄文時代に漆器があることは 100 年ほど前から知られていましたが、縄文時代におけるウルシの木の栽培状況が分かったのは今世紀に入ってからです。遺跡出土の木材や花粉でウルシを識別できるようになった結果、縄文時代の主要な集落の周辺には普通にウルシが植栽され、漆液を掻いて漆器を製作していたことが分かりました。その後、遺跡出土木材の太さや年輪の解析から、縄文時代の人々はウルシの資源を管理して、漆液を採取して漆器製作に使うだけでなく、その木材も土木材とするなど、高度に活用していたことが分かってきました。

さて、その後の弥生時代には稲作が導入され、生活の様式が大きく変化します。弥生時代から古墳時代の農耕の重要な道具として、遺跡からは木製の鋤と鍬が多数出土します。従来、鋤鍬の材料はカシの仲間とされてきましたが、最近の研究でカシのなかでもイチイガシがもっぱら使われていることが分かりました。イチイガシの木材は、カシとしては比較的軽く弾力性があり、最近まで和船の櫓(ろ)などに重用されてきました。

イチイガシは、縄文時代前期頃には近畿地方に広がった照葉樹林を構成していたにもかかわらず、その後、九州を除いてほとんど自然状態のものは消滅したことが知られています。現在の、近畿地方や、中国地方、四国地方などでは、神社の社叢に点々と分布しているだけです。なぜ、かつて森林の主要な構成要素であった樹種がそこまで衰退したのかは分かっていません。またイチイガシは各地で神木とされていますが、その由来もまだ分かっていません。

このように、遺跡出土木材は日本人と樹木との深い繋がりについての手がかりを与えてくれます。

アルツハイマー型痴呆症に効果が期待されるタキシフォリンを高価なカテキンから生産
国立研究開発法人森林総合研究所 大塚祐一郎

カテキンは樹木が作るフラボノイドの一種で、茶葉に含まれることは広く知られています。カテキンは抗酸化作用や抗菌作用があり、その効能や生合成については多くの研究がなされています。しかし自然界でどのように分解されているのかは、その抗菌性の高さからあまりよくわかっていませんでした。森林総研ではこれまでに森林の酸性土壌から *Burkholderia oxyphila* OX-01 という細菌を見つけ出し、この菌がカテキンを完全に分解できる新種の菌であることを報告しました (参考文献1)。

今回、このカテキン分解菌 OX-01 株がどのようにカテキンを分解するのか詳細に解析したところ、カテキンを2段階の酸化反応によりタキシフォリンという物質に変換して分解することを明らかにしました。さらに OX-01 株から取り出した抽出液を用いることで、比較的容易かつ安定的にカテキンをタキシフォリンに変換できることを見出しました。タキシフォリンはカテキンよりも高い抗酸化作用があることが知られており、カラマツなどの樹木から抽出することができますが、非常に高価な物質です。さらに最近、京都大学においてタキシフォリンがアルツハイマー病の原因となるアミロイドβの凝集を緩和する作用があることが報告され (参考文献2)、その効果が期待されています。今回の研究結果はカテキンが微生物によってどのように分解されているのかを明らかにしただけでなく、非常に高価で有用なタキシフォリンを高価なカテキンから生産可能であることも示しました。

本研究の詳細については以下の論文をご参照ください。

Enzymatic activity of cell-free extracts from *Burkholderia oxyphila* OX-01 bio-converts (+)-catechin and (-)-epicatechin to (+)-taxifolin. Otsuka et al. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, doi:10.1080/09168451.2016.1220822

参考文献1 :

Burkholderia oxyphila sp. nov., a bacterium isolated from acidic forest soil that catabolizes (+)-catechin and its putative aromatic derivatives. Otsuka et al. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 61(Pt2):249-54, 2011

参考文献2 :

Structure-Activity Relationship for (+)-Taxifolin Isolated from Silymarin as an Inhibitor of Amyloid β Aggregation. Sato et al. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 77(5), 1100-1103, 2013

寒さに強い？シロアリ

国立研究開発法人 森林総合研究所 大村和香子

冬来りなば春遠からじ、とはいいますが、こう寒いと本当に春が待ち遠しいです。春といえば桜。桜前線に代表されるように生物と気温は密接な関係にあることが知られています。さて、熱帯～亜熱帯原産とされるシロアリは、休眠もしないため、特に寒さには弱い昆虫と考えられます。しかし、長い年月の間に徐々に寒さに慣れ、現在、日本ではヤマトシロアリという種類が北海道北部の名寄市まで野外分布しています。このヤマトシロアリの野外分布北限に関しては従来、1月の平均気温 -4°C との合致が提唱されていました。しかし2000年に旭川市、2002年に名寄市での野外生息が報告されてから、1月の平均気温 -4°C との合致説は成書から消えています。別途、福島(1972)が冬日(1日の最低気温が氷点下の日)150日以下の地域とヤマトシロアリの生息地域との合致を提唱しています。福島(1972)を参考に、冬日に関して2010-2012年冬期のデータをマップ化して、ヤマトシロアリ野外分布と照らし合わせてみても、冬日150日以下の地域では旭川市や名寄市における生息をカバーできず、170日以下とすると現在生息の認められない帯広を中心とした道東部まで入ってしまいます。そこで北海道において、ヤマトシロアリ野外分布と土壤凍結深との関係を検討してみることにしました。土壤凍結深は測定方法等により大きく異なることが知られています。よく知られているのは建設用の凍結深で、北海道各地の凍結深は北海道庁のホームページに記載されています。この凍結深の値は、住宅の基礎工事のための指針となるもので、積雪のない条件(除雪環境下)で測定したものと思われます。積雪のない状態で凍結深を測定すると、直接気温の影響を受けてしまうため、積雪のある状態で測定した場合と比較すると、凍結深の値はより大きくなります。木下ら(1978)は帯広畜産大構内において、常に除雪を行った条件で測定すると最大凍結深が100 cmに達しますが、積雪状態のままでは凍結深が10~20 cmに留まることを報告しています。このように自然積雪下(積雪のある条件)で測定した場合は、積雪による断熱作用のため土壤の凍結が生じにくいことがわかっていて、石川・鈴木(1964)によると、北海道内の日本海側～道央の広い範囲で凍結深は0 cmであり、最大でも60 cmと報告されています。さて、ヤマトシロアリの野外分布北限である名寄市は、積算寒度(冬期における1日の平均気温が 0°C 以下の日を抽出し、それらの日の温度値(絶対値)を合計して算出)は大きいのですが、凍結深はほぼ0です。土質にもよると思いますが、土壤が凍結しないことにより、樹木内部に入っていたり、地下深くまで移動していれば、冬期でもヤマトシロアリの生存可能な条件が保たれたと考えられます。ヤマトシロアリは 6°C 程度でも活動可能です。例えば北海道美唄における測定では、地下100 cm程度で 5°C 程度を保っているという報告があります。以上のようなことから、積雪の影響が本種の越冬を可能にしていると推測しています。

年輪の酸素同位体化で木材の産地を判別する

国立研究開発法人森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 香川 聡

近年、違法伐採防止の観点から、木材製品の樹種情報に加え、産地情報を表示することがアメリカ・EU等で義務化され、日本でも同様の表示が推進されている。また、木曾ヒノキや秋田スギのような銘木の真贋を判別する必要がある。特に木材の違法伐採問題は深刻で、その被害額は全世界で約1兆円(OECD)と見積もられている。アメリカでは違法伐採材の輸入を抑止するため、木材の原産国表示を義務づける修正レーシー法を2008年12月より施行しており、EUでも同様の法律が存在する。一方日本でも、木材の原産地の自主表示を推進しているところである。木材と違い、食品は直接口にするものなので、産地情報に対する消費者の関心は高く、食品の産地判別技術は比較的長い研究開発の歴史がある。農林水産物に含まれる酸素、窒素、炭素などの元素には、質量が微妙に違う同位体は何種類か存在する。重い同位体と軽い同位体の比(同位体比)は農産物が育った場所の気象・環境条件によって微妙に異なるので、多元素の同位体分析により産地を判別することができる。

植物由来の農産物と木材の違いを考えた場合、前者は主に1年生であるが、後者は数十年から長いものでは百年以上生育するという点がある。熱帯に生育するものを除けば、樹木は1年毎に年輪を形成するので、木材に含まれる同位体情報量は、通常数十年～百年程度の情報が得られるという点で、農産物より多い。森林総合研究所では、数多くの年輪から得られる安定同位体情報を用いる独創的なアイデアにより、木材の産地判別の高精度化に成功した。年輪の安定同位体比はその年輪が形成された時期の降水量などの気象条件を反映するので、従来、古気候の復元等に用いられてきた。この気候が年輪に反映される関係を逆に利用して、木材の産地を推定することができる。我々が開発した新しい木材産地判別法は「近くに生えている木同士ほど安定同位体比の年変動(時系列)の類似性が高い」という性質を利用している。例えば、北海道南東部でお互いの産地が60km程度離れた(あまり気象条件の変わらない場所に生育した)木材の炭素同位体比時系列を比較すると、高い類似性が見られるが、産地が100km以上離れた木材を比較すると、類似性は低くなる。そこで、産地が分からない木材の酸素同位体比変動を周辺各産地の木材と比較し、類似性が最も高くなる地点として木材の産地を推定したところ、高い空間精度(誤差60km程度)で木材の産地を判別することができた。

アメリカの修正レーシー法のように、木材の産地・樹種表示を義務化し、同時にその表示の真贋をチェックする技術を開発すれば、違法伐採材に代表される産地偽装材の流通を抑止する技術としての応用が期待できる。

樹木の年輪が持つ情報を利用する

国立研究開発法人森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 藤原 健

日本などのように四季がある温帯地域に成育する樹木には年輪が形成されます。季節の変化に伴って成長層が形成され、それが1年間に1層形成される場合に年輪と呼んでいます。熱帯でも明瞭な乾季が存在する地域などでは樹種によって年輪が形成されるものもあります。切り株などの樹木の切断面を見ると、同心円状の年輪が観察できます。木を伐採した年に形成された年輪が最も外側の年輪で、内側の年輪ほど前に形成されたものです。

外側にある最も新しい年輪から内側に遡っていくことによって、個々の年輪が形成された年を特定することができます。並んだ年輪を見てみると、年によって年輪の幅が異なっています。同じ場所に生えている何本かの樹木の年輪を測定して比較してみると、幅が広いあるいは狭いというようなパターンが似ています。樹木の成長には様々な環境要因が関与していると考えられますが、同じ場所では個体に作用する環境要因に共通する部分が多いため、個体間に類似した変化がみられると考えられています。年輪解析においては、各年輪が形成された年を確定する作業を行います。伐採して得た円盤や成長錐コアの場合、最も外側の年輪の形成年がわかっています。年輪の広狭のパターンを個体間で比較しながら欠損や偽年輪等の重複がないかを確認していき、各年輪の形成年を確定します。次いで加齢に伴う年輪幅の変化などの個体独自の変化を取り除き、複数の個体の平均を求めることによって、マスタークロノロジー（標準化した個体別年輪指数を年ごとに平均したもので、試料採取地、樹種別に作成します）を作成します。このようにして作成したマスタークロノロジーは、その場所に共通する変動を保持し、各年輪の形成年が確定した1年単位の時系列として扱うことができますので、古気候の復元や山火事の履歴の復元などに利用されています。また、成育地が近い樹木の間では、年輪の広狭のパターンの類似性が高く、距離が離れると類似性が低下するという特徴があるので、それを木材の産地判別に利用する技術の開発を進めています。

スギのリグニンから高性能コンクリート用化学混和剤を開発

国立研究開発法人森林総合研究所 森林資源化学研究領域 高橋史帆

○木材の主要成分「リグニン」を活用する

リグニンは、木材の20～30%を占める主要な化学構成成分のひとつで、天然の高分子化合物です。木材から紙の原料であるパルプを製造するときにリグニンが大量に副産しますが、燃焼によってエネルギーとしての利用が主流で、化学製品等のマテリアルとしての利用は限定されています。これは、樹種によってリグニンを構成する基本骨格の種類が異なることによる化学構造の多様性に起因します。スギのリグニンは単一の基本骨格から構成され、広葉樹や草本系バイオマスよりも化学構造のバリエーションの幅が少ないのが特徴で、材料利用に適した原料であるといえます。スギのリグニンに機能性を付与し、材料としての性能を適切に制御できれば、工業的に十分に利活用可能です。スギのリグニンから高付加価値な製品が開発できれば、林地残材等これまで未利用であった木質バイオマスの新規需要を獲得につながります。森林総研ではリグニンから様々な高付加価値製品の開発に取り組んでおり、そのアプリケーションの一つとして、リグニンからのコンクリート用化学混和剤の開発についてご紹介します。

○市販品よりも高性能な天然系で最高性能の減水剤を開発

コンクリートとは、主に砂利、砂、セメント、水および空気から構成されるもので、広く構造物等の建築に用いられている建設材料です。コンクリート用化学混和剤は、コンクリートの施工性を向上させるために添加する薬品の総称で、代表的なものが減水剤です。減水剤は、セメント粒子を分散させ、コンクリートの流動性を向上させるので、添加する水を減少でき、コンクリート強度の向上効果があります。減水剤はすべての施工現場で使用されるもので、コンクリート用化学混和剤は年間400～500億円の大きな市場規模があり、スギのリグニンを原料として高性能な減水剤の開発を進めています。スギのリグニンは、驚くべきことに従来から使用されている天然物系の市販品よりも高い減水性能を有し、減水剤の原料としてのポテンシャルが高いことがわかりました。さらに、ポリエチレングリコール（PEG）でスギのリグニンの特性を改質することで、減水性能が大きく向上し、市販天然物系よりも10倍高性能で石油資源由来の合成品よりも高性能な減水剤の開発に成功しました。スギのリグニンから開発した減水剤は、天然物系で最高性能を有する減水剤と評価されています。

この研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「地域資源を活用した再生可能エネルギーの生産・利用のためのプロジェクト」の「木質リグニンからの材料製造技術の開発（平成24～27年度）」における研究成果の一部です。