

別紙様式 3

地域関連課題等研究支援費に係る研究成果報告（ホームページ用）

| | (所 属) | (職 名) | (氏 名) |
|--------------|--|-------|-------|
| 研究 代表者 | 生命環境科学研究科 | 教授 | 椎名隆 |
| 研究組織 の体制 | 生命環境科学研究科 | 客員教授 | 松谷茂 |
| 研究の 名称 | 次世代シーケンサを用いた植物園ゲノム研究 | | |
| 研究のキ ーワード | 植物園、進化、葉緑体、プロモータ | | |
| 研究の 概要 | <p>植物園を利用することで、世界中の植物の生理や形態、生態、そしてゲノム情報の比較研究を容易に行える。本研究では、植物ゲノム研究センターとしての植物園の新しい機能について総合的に研究する（研究1）とともに、葉緑体転写装置の進化研究に取り組んだ（研究2）。研究1については、5回シリーズの植物園マンスリーアカデミーを開催し、植物園の様々な機能を探った。研究2については、葉緑体プロモータの進化に関する研究を行った。その結果、陸に上がった植物がシダ植物から被子植物に進化する過程で、葉緑体の転写装置に大きな変化が起こり、原核型RNAポリメラーゼPEPに加えてファージ型RNAポリメラーゼNEPが獲得された事が分かった。特に興味深い事に、裸子植物の <i>accD</i> 遺伝子では、PEPプロモータとNEPプロモータの両方を有する中間型が確認された。これは葉緑体プロモータの進化を明らかにした世界初の研究である。</p> | | |

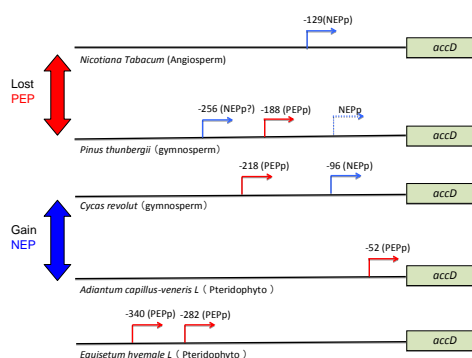


図 *accD*プロモータの進化

| | |
|--------------|--|
| <p>研究の背景</p> | <p>植物園は世界中の様々な環境に生育する植物を収集し、生きた状態で保護管理している。つまり、植物園を利用することで、世界中の植物の生理や形態、生態、そしてゲノム情報の比較研究を容易に行える。そこで、植物ゲノム研究センターとしての植物園の新しい機能について総合的に研究し提案する（研究1）とともに、植物園の遺伝子資源を利用した葉緑体プロモータの進化研究に取り組んだ（研究2）。</p> |
| <p>研究手法</p> | <p>研究1については、月1回のセミナーシリーズ「植物園マンズリーアカデミー」を5回開催し、植物園の様々な機能を探った。各セミナーでは、グローバルな環境問題・食糧問題から昆虫と植物の共生、さらに植物園と教育など多彩なテーマについて植物園の活用法、機能について探った。</p> <p>研究2については、葉緑体プロモーターの進化に関する研究を行った。葉緑体は光合成細菌シアノバクテリアが共生進化したオルガネラであり、原核型のRNAポリメラーゼPEPが存在する。一方、被子植物にはミトコンドリアRNAポリメラーゼから進化したフェージ型RNAポリメラーゼNEPが存在する事が知られている。しかし、植物進化の過程で、どの段階でNEPが獲得され葉緑体遺伝子の転写を行うようになったのかは分かっていなかった。本研究では、高等被子植物においてNEPによってのみ転写される事が分かっている <i>accD</i> 遺伝子をモデルに、植物園で採取した原始的シダ植物を初めとする各進化段階の植物について <i>accD</i> 遺伝子のプロモ</p> |

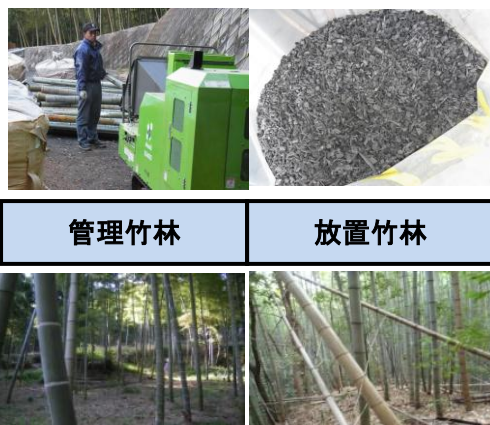
| | |
|----------------------|---|
| | <p>ータマッピングを行った。</p> |
| <p>研究の進捗状況と成果</p> | <p>研究1については、「植物園マンスリーアカデミー」の開催を重ねるごとに参加者が増え、定員の3倍を超える参加者となるセミナーもあった。今後の植物園を中心とした科学コミュニケーション活動の大きな可能性を示す活動でもあった。</p> <p>研究②については、シダ植物の<i>accD</i>遺伝子はPEPプロモータから転写されているのに対し、原始的なソテツを含む裸子植物の<i>accD</i>遺伝子ではPEPプロモータに加えNEPプロモータが存在する事が分かった。本研究によって、シダ植物から裸子植物に進化する過程でNEPプロモータが獲得され、<i>accD</i>遺伝子の転写にNEPが関与するようになったことが分かった。一方、さらに被子植物に進化する過程でPEPプロモータが消失し、<i>accD</i>遺伝子がNEPプロモータだけにより転写されるように変化した事も分かった。これは、シダ植物から裸子植物を介して被子植物が進化する過程で、葉緑体転写機構にダイナミックな変化が起こった事を示す初めての研究である。</p> |
| <p>地域への研究成果の還元状況</p> | <p>研究1では、5回シリーズの「植物園マンスリーアカデミー」を開催し、植物園に関係する様々な機能について市民とともに考える機会を提供した。</p> <p>研究2については、研究成果発表時に植物園の協力を得た研究で</p> |

| | |
|-------|--|
| | ある事を明示し、研究における植物園機能の重要性を広く喧伝する。 |
| 今後の期待 | <p>研究1の課題については、今後も何らかの財政的支援を獲得し、「植物園マンスリーアカデミー」を継続開催していく。植物園は、研究、教育（学校教育、科学コミュニケーション）、憩い、歴史資産、都市景観など多彩な機能を有する多機能都市施設である。それぞれの機能を十分に発揮するためには、様々なハード設備やソフト機能の充実が必要である。京都府立植物園が必要とする機能整備について、市民や研究者、教育者とともに考え提案していく。</p> <p>研究2については、葉緑体NEPプロモータの進化の実体を明らかにするという大きな成果を上げることができた。今回の研究でNEPプロモータ進化の大筋を明らかにした。今後、周辺事項の解析を進め論文発表を行う。また、キソウテンガイを含む裸子植物グネツム類では、葉緑体プロモータが特殊な進化をしている可能性がある。グネツム類のプロモータ進化にも取り組みたい。</p> |
| 研究発表 | <p>第54回植物生理学会シンポジウム「進化的視点からシグナル伝達系を考える - シアノバクテリアから高等植物まで」「植物の細胞内シグナル伝達系と共生オルガネラ」 椎名隆</p> <p>第54回植物生理学会一般発表「葉緑体ストレス応答プロモータ <i>psbD</i> LRPの構造とストレス応答性の進化」 木寅翔太、椎名隆</p> |

別紙様式 3

地域関連課題等研究支援費に係る研究成果報告（ホームページ用）

| | (所 属) | (職 名) | (氏 名) |
|--------------|--|-------------------------------|------------------------------|
| 研究 代表者 | 京都府立大学 | 助教 | 糟谷信彦 |
| 研究組織 の体制 | 京都府立大学 京都府立大学 京都府立大学 乙訓竹の再利用調査研究 連絡調整会議・委員長 | 助教 准教授 准教授 長岡京市環境政策監 | 糟谷信彦 上田正文 宮藤久士 猿渡幸男 |
| 研究の 名称 | 学際研究による地域の放置竹林問題解決の可能性 | | |
| 研究のキ ーワード | 放置竹林 モウソウチク 地下茎 遊離糖量 水分生理 | | |
| 研究の 概要 | <p>日本各地で現在問題となっている放置竹林の問題解決について、竹林が活用されるしくみを作り出すことを目指し、生態分野から利用分野までさまざまな学問分野から、以下の4つの方法を試みた。</p> <p>まず、竹材の利用を促すために、竹林整備の結果として産出された竹材を竹炭にして京野菜（ナス、ネギ、壬生菜、水菜、トマト、など）の生育に与える影響を見たところ、樹勢、根張り、収量についてプラス面が多々あるとの意見が多く、今回クン炭プラントで製造された竹炭（写真参照）は高評価であった。今後の課題はチップ化コストの負担と原料確保である。</p> <p>次に、竹林への炭素貯蔵量を知るため、管理竹林調査区の地下部バイオマス量を放置竹林調査区（写真参照）と比較したところ、差は小さく、竹林を間伐しても地下部バイオマスの減少はわずかであった（詳細なデータは論文投稿のため現時点では非公開）。</p> <p>タケが侵入したスギ・ヒノキ人工林の衰退・枯死原因を検討するため、水分生理的な観点から調査した。その結果、タケ類は、日中の水ポテンシャルが低くなるものの、夜間には積極的な水吸収を行っていると考えられた。また、タケ類の根密度はスギやヒノキよりも高いことも明らかとなった。これらのことから、タケ侵入林に生育するスギ・ヒノキは、地下部の競争によってタケ未侵入林のスギ・ヒノキよりも水不足状態になっている可能性が示唆された。</p> | | |

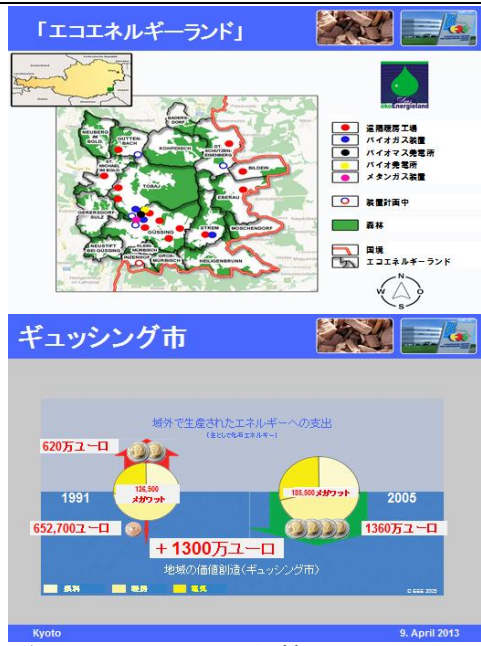




| | <p>さらに、放置竹林として問題になっているモウソウチクの地下茎を未利用資源と考え、その有効活用のための地下茎の基礎特性の解明を研究目的とした。特に遊離糖量の測定を行い、バイオ燃料の1つであるバイオエタノールの原料としての可能性について検討を行った。結果は図1に示す通りで、最高で12%程度の遊離糖が存在することが分かった。</p> <p>以上のことから、4つの手法とも放置竹林問題解決に関する興味深い成果が得られ、追い風には十分なるが、それらだけで決め手とはいえなかった。より強く放置竹林減少（伐採）の方向性に向かわせるには、さらなるインセンティブ（例えば竹炭の高価格化あるいは公的資金の投入など）が必要と考えられた。</p> | <table border="1"> <caption>図1 モウソウチク地下茎の糖含有</caption> <thead> <tr> <th>採取日</th> <th>グルコース (%)</th> <th>フルクトース (%)</th> <th>スクロース (%)</th> <th>デンプン (%)</th> <th>合計 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/21</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>4/13</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>8.5</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>5/18</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>3.5</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>7/10</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>1.0</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>8/29</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>1.5</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>10/5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>1.5</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>11/20</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>3.5</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table> | 採取日 | グルコース (%) | フルクトース (%) | スクロース (%) | デンプン (%) | 合計 (%) | 2/21 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.0 | 4/13 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 8.5 | 10.0 | 5/18 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 3.5 | 5.0 | 7/10 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 3.0 | 8/29 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 3.5 | 10/5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 3.5 | 11/20 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 3.5 | 5.0 |
|-------------------|--|---|-----------|-----------|------------|-----------|----------|--------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 採取日 | グルコース (%) | フルクトース (%) | スクロース (%) | デンプン (%) | 合計 (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2/21 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/13 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 8.5 | 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5/18 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 3.5 | 5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7/10 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 3.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8/29 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 3.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10/5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 3.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11/20 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 3.5 | 5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>研究の背景</p> | <p>近年西日本各地の里山地域で、放置されたタケが周辺の広葉樹林や人工林などの森林へ急速に侵入しており、それによる生態系の破壊や生物多様性の低下、山地の保水力の低下、土砂災害の危険度の上昇、二酸化炭素吸収能の低下などといった様々な危惧が生じてきている。京都府下では、盆地の周縁部や京都府北部地域には竹林が多く、特に長岡京市などでは、現在でもタケノコの集約的施業が盛んに行われているものの、その一方放置竹林は着実に増えており、タケの利活用促進策はこれと行って決め手がない。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>研究手法</p> | <ol style="list-style-type: none"> 竹材（特に竹炭）の有効な利活用法に関する実践的研究 乙訓地域の十戸余りの京野菜農家に、竹炭の土壌改良材としての効果を、現場で実践調査するとともに、栽培農家への聞き取りを行った。 竹林（長岡京市）の二酸化炭素貯留能に関する研究 長岡京市内にモデル放置竹林・モデル管理竹林を設置し、二酸化炭素貯留能を精確に把握した。 竹林の分布拡大メカニズムに関する生態学的研究 タケが周囲のスギ・ヒノキなどの森林へ拡大する要因について光と水分に注目しつつ調査地を設定し現地調査をおこなった。 竹材などの木質資源の化学変換による有効利用に関する研究 従来ほぼ未利用とされるモウソウチク地下茎の遊離糖類の量を測定し、利用の最適時期や可能性を探った。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>研究の進捗状況と成果</p> | <ol style="list-style-type: none"> 竹材の利用を促すために、竹林整備の結果として産出された竹材を竹炭にして京野菜（ナス、ネギ、壬生菜、水菜、トマト、など）の生育に与える影響を見たところ、樹勢、根張り、収量についてプラス面が多々あるとの意見が多く、今回クン炭プラントで製造された竹炭は農家に高評価であった。 モデル放置竹林・モデル管理竹林において、タケの地上部・地下部バイオマスの両方を調べ、ちがいが明らかとなったが、詳細なデータは論文投稿のため現時点では非公開。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------|--|
| | <p>3) これまで、タケ類が侵入したスギ・ヒノキ人工林に枯死が発生する原因として、タケ類によるスギ・ヒノキの樹幹の損傷や樹冠の被圧といった地上空間における競争関係が考えられてきた。しかし本研究の結果から、タケ侵入林に生育するスギ・ヒノキは、地下部の水分競合により水不足状態になっている可能性が示唆されるという大きな成果が得られた。</p> <p>4) モウソウチク地下茎のグルコース、フルクトース、スクロース含有量はいずれも夏(7月, 8月)に減少する傾向が見られた。デンプン量は4月, 5月で多く、特に4月のサンプルは8%程度であった。グルコース、フルクトース、スクロースおよびデンプンの合計量は4月で最も多く、12%程度であった。4月の地下茎であれば糖含有率が高く、バイオエタノールの資源として有望であると考えられる。</p> |
| 地域への研究成果の還元状況 | <p>前節の1) の他、連携団体である乙訓竹の再利用調査研究連絡調整会議の取り組みとして、竹のチップ化や竹炭の製造を行うとともに地域課題としての竹のコンスタントな利活用に向けた事業化の立ち上げについて検討を行った。結果としては、事業化にはもう少し関係機関の検討と精査が必要であることから、今後も調査研究を行っていくこととなった。</p> |
| 今後の期待 | <p>タケ類が侵入したスギ・ヒノキ人工林の枯死原因を考えるうえで人工林樹種とタケ類との地下部空間における水分競合について視点が重要であることが示された。このことは近年、西日本各地で問題となっている竹林の拡大防止対策を研究するうえで、今後重要になるであろう。</p> <p>竹の地上部である稈にもデンプン等の遊離糖が存在し、これらと地下茎の遊離糖とを両者とも利用すれば、さらにバイオエタノール生産の可能性が広がると考えられる。</p> |
| 研究発表 | <p>今治安弥・上田正文・和口美明・田中正臣・上松明日香・糟谷信彦・池田武文 (印刷中) モウソウチク・マダケの侵入がスギ・ヒノキ人工林の水分生理状態に及ぼす影響. 日本森林学会誌.</p> <p>糟谷信彦・高田耕嗣・溝口佳祐, 管理放棄された竹林の二酸化炭素貯留量, 竹林景観ネットワーク第10回研究集会発表要旨集(京都), 2012年7月</p> <p>糟谷信彦・高田耕嗣・溝口佳祐, 放置竹林と管理竹林の地下部バイオマス, 日本森林学会大会講演要旨集(盛岡), 2013年3月</p> <p>井藤僚耶・宮藤久士・糟谷信彦, モウソウチク地下茎の遊離糖量の測定とその評価, 日本木材学会大会講演要旨集(盛岡), 2013年3月</p> |

地域関連課題等研究支援費に係る研究成果報告（ホームページ用）

| | (所 属) | (職 名) | (氏 名) |
|--------------|---|---|--|
| 研究代表者 | 公共政策学部 | 教授 | 青山公三 |
| 研究組織 の体制 | 公共政策学研究科 生命環境科学部 公共政策学部 " " " " 丹後広域振興局森づくり推進室 農林水産部農産課主査 農林水産部林務課副課長 農林水産部モデルフォレスト推進課 農林水産技術センター農林センター (株)Hibana | 博士課程前期2回生 4回生 3回生 " " " " " 技師 主査 副課長 副課長 主任研究員 代表 | 茂箆秀敏 柿本亜紗 金丸まどか 白木芳美 東 奈々 増田真帆 松井久晃 矢尾尋子 飯田憲立 竹原 豊 西原昭二郎 小林正秀 松田直子 |
| 研究の 名称 | 京都府内の木質バイオマスを活用した地域自立型エネルギーシステムの構築に関する研究 | | |
| 研究のキ ーワード | 木質バイオマス、エネルギーの地産地消、オーストリア、ギュッシング、地域資源活用、地域活性化 | | |
| 研究の 概要 | <p>1. 本研究では、まず①我が国及び京都府には十分な木質バイオマス資源が賦存していることが明らかにした。また②木質バイオマスは地域に雇用をもたらすこと、③環境にもやさしいことを明確にした。</p> <p>2. 事例調査として新潟とオーストリアのギュッシングの調査を行った。新潟では木質バイオマス利用を行うことで、多くの地域の労働力が必要となることがわかった。ギュッシングでは、1995年には域外からエネルギーを620万ユーロ（約6.5億円）移入していたが、木質バイオマスを含む多様な再生可能なエネルギーを利用することで2005年には、エネ</p> | | |



| | |
|-------------------|--|
| | <p>ルギーは完全に自給し、かつ域外に1,360万ユーロ（約15億円）のエネルギーを売却して、新たな雇用も1,100人増加したことがわかった。</p> <p>3. 以上の事例調査をふまえ、以下の4つの提案を行った</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 地域の全構成員が参加した推進組織の構築（地域エネルギー組合等） ② 木質バイオマス利用を支える人材育成 ③ 木質バイオマスに対する広範な意識の啓発と復活 ④ 地域熱供給システムの構築 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ギュッシングの木質チップガス化、発電、温水製造プラント(左)とチップの山(右) *木材は1トン当たり約100ユーロで取引される</p> |
| <p>研究の背景</p> | <p>京都府の約75%を占める森林地域においては、木材価格の低迷、若者の都会への流出などに伴い、林業の停滞、森林の放置による森林の荒廃、放置竹林の拡大等々の問題が各地で惹起しており、その問題解決に各地が様々な努力を続けている。しかし、一向に事態は好転していない。</p> <p>本研究は、森林が巨大な再生可能なエネルギー源であることに注目し①森林木質バイオマスエネルギーを活用した地域における新しいエネルギー需給のあり方を検討するとともに、②それを通じて林業の再生を図り、さらには、③新しいエネルギーシステムを構築することで地域での新しい雇を生み出していく可能性を検討しようとしたものである。</p> |
| <p>研究手法</p> | <p>地域資源を活用したエネルギー創出によって地域が活性化した国内事例及び海外の先進事例（オーストリア）へのヒアリング調査、府内関係機関へのヒアリング調査を実施し、それら調査結果を分析した。それにより、地域資源の地産地消によるエネルギーの自給化を実現し地域活性化を進めるための有効な方策を考察する。</p> <p>ヒアリングを行った機関は、新潟県の木質ペレット推進協議会や関係機関、京都府、京都市、長岡京市の各関係部局、京都林業大学校、京都府立植物園、京都国際会館等の各施設やオーストリア共和国のエネルギー関係機関、オーストリア・ブルゲンランド州ギュッシング市等である。</p> |
| <p>研究の進捗状況と成果</p> | <p>研究の考察の中では、木質バイオマスを活用したエネルギー創出が、①我が国の山間地域は広大な資源を有していること、②木質バイオマスエネルギーは地域の雇を生み出すこと、③カーボンニュートラルであり、実質的にCO₂を増加させないこと、④熱エネルギーとしての利用を図ることでエネルギーの効率化が図れること、などを実証的に明らかにし以下のような提案を行った。a)地域の全構成員が参加した推進組織の構築、b)木質バイオマスを支える人材育成、c)木質バイオマスに対する意</p> |

| | |
|---------------|---|
| | 識の復活、d) 地域熱供給施設の整備、等である。 |
| 地域への研究成果の還元状況 | <p>研究成果は以下の方法によって公表し、地域に還元しつつある。</p> <p>① 大学コンソーシアム京都が実施した「政策系大学・大学院交流大会」(2012年12月2日開催)に茂箆秀敏と公共政策学部の3回生が参加し、「木質バイオマスを活用したエネルギー創出による地域活性化策—エネルギーの地産地消のしくみの構築—」を報告し、多数の発表者の中で厳正な審査を経て、最優秀賞となる「京都府知事賞」を受けた。</p> <p>② 京都府の庁内ベンチャー事業の一環としても行われたこの研究は、2012年10月29日に京都府の山田知事及び太田副知事、山内副知事以下関係部局長に対し報告会が行われ、山田知事、太田副知事(当時)から大変積極的な意見を頂いた。また2013年度の府農林水産部予算に木質バイオマス活用に向けての事業(100万円)が計上されたほか、南丹広域局予算で同じく木質バイオマス利活用の実現化方策予算(1,200万円)とが計上された。</p> |
| 今後の期待 | <p>木質バイオマスの活用は今に始まったものではない。農林水産省の「バイオマスタウン構想」は2004年に始まり全国で318地区が公表されている。しかしながら、2011年に総務省が公表した「バイオマスの利活用に関する政策評価」では、9割近くが効果なしとしている。本研究では、地域の合意を得ることなく国の高い補助率に誘引され木材供給量を考慮しない過大な施設整備が主要な原因であると分析するが、地域に木質バイオマスに対する負のイメージを印象づけないことを願う。</p> <p>木質バイオマスで熱のみならず電気や天然ガスをつくり、全エネルギーの100%地産地消をめざしているオーストリア共和国のストレム市の市長に成功の秘訣を聞いた。「危機感の共有とやる気だけである。」</p> <p>京都府は本研究などを契機に、木質バイオマスエネルギー利用に少し本腰を入れる気配が見えてき始めており、今後さらなる実証実験が積み重ねられ、各地で具体化していくことが期待される。</p> |
| 研究発表 | <p>「地域への研究成果の還元状況」に詳細に記した通りである。</p> <p>加えて、2013年2月16日(土)に京都国際会館で開催された京都環境文化学術フォーラムにおいて、本研究の調査で訪れたオーストリアギュッシング郡ストレム市の市長を招聘することに成功し、フォーラムでも大きな関心を集めた。</p> |

別紙様式 3

地域関連課題等研究支援費に係る研究成果報告（ホームページ用）

| | (所 属) | (職 名) | (氏 名) |
|--------------|--|-------|---------------|
| 研究 代表者 | 京都府立大学 大学院 生命環境科学研究科 | 教授 | 細矢 憲 |
| 研究組織 の体制 | 京都府立大学 大学院 生命環境科学研究科 | 准教授 | リントウルオト 正美 |
| 研究の 名称 | 京の水を和紙で守る | | |
| 研究のキ ーワード | 和紙繊維，水質改善，吸着，環境汚染物質，PPCP | | |
| 研究の 概要 | <p>本研究の意義は，京都市を南北に流れる幾つかの河川の水環境の汚染の軽減を古来用いられてきた和紙を用いて行おうというものである。京の河川水環境は人間が健康で清潔な日々を送るために用いられる薬物や抗菌剤などの日用的薬品により高度に汚染が進み，これらの高い親水性，および環境耐性により，生態系への深刻な影響が危惧されている。特にタミフル，リレンザに代表されるインフルエンザ薬や抗うつ剤による汚染は危険レベルを超えている。</p> <p>本研究では，現状，下水処理場でも捕捉困難なこれらの汚染物質を，古来その親水性，抗菌性，保湿性，保温性，染色性から伝統的に用いられてきた和紙を繊維化，編み物化し，その“機能”を科学的に究明し，さらには，優れた分子認識機能を利用，また，発展させることにより，選択的に捕捉，除去することを目的とした温故知新的研究である。</p> | | |
| 研究の 背景 | <p>和紙繊維の機能の予備確認（準備）</p> <p>和紙を繊維したサンプルを頂戴し，実際に染料による吸着実験を予備的に行ったところ，マクロ構造（編み物）に起因した極めて速い通水と同時に，極めて迅速に染料を捕捉することが明らかとなり，想定通りの性能を示すことが確認できた。通常のろ紙，綿などでは達成できない性能であった。和紙繊維の構造を右に示す。細かな細孔とざっくりと編まれた構造が解る</p> | | |



| | |
|------|---|
| 研究手法 | <p>本研究は以下の課題をある程度平行させて進めていく。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 和紙の不思議を科学的な見地から解明し、その理由を明らかにする 同じセルロースからなるろ紙では発現しない機能が和紙繊維で発現することから、電子顕微鏡による微細構造評価を行い、機能発現の原因一端を探る。また加えて、この評価には、計算化学的手法を応用し、配向性の高いセルロースがどの程度分子間に空隙を生じた場合に、機能が発現するのか？を詳細に検討する。 2. 和紙の持つ科学的機能を分子認識の観点から精密に評価する 和紙繊維の特性解析により、その機能の原因が明らかになれば、どのような物質に対して捕捉能を発現するか？を分子レベルで明らかにする。特に、タミフルやリレンザなどのインフルエンザ薬や、抗菌剤を対象としたいが薬物の入手の困難さから代替品となる。 具体的には、親水性が高く、水素結合を発現するような化合物、さらにはイオン性物質を対象として、分子認識の観点から詳細に検討する。このとき、機能発現と、計算化学的手法による機能予測の合致度を勘案し、その妥当性や応用性を探る。 3. 和紙に機能を付与し、高親水的化合物に対する分子認識を可能にする セルロース構成糖の3つの水酸基を足がかりとして、申請者が開発したイオン性物質の官能基距離固定などの表面機能化を行い、捕捉対象化合物に対する選択性や捕捉マイクロ環境の改善を行う。これらの検討後、実際の資料に対して捕捉実験を行う。 具体的には、インフルエンザ薬およびその代謝物を予定している。 和紙は極めて純度の高いセルロースであり、その分子配向に起因して様々な機能が発現していると予想している。また、両親媒性であることから、様々な物質との相互作用を可能にする。事実、ペーパークロマトは、その一例であり、光学活性な性質を利用した、キラル分割カラムも実用的に使われアルコール類の光学分割に有意であることから、本課題実施の妥当性は低くない。 また、本課題の実施は、和紙セルロースの繊維化という技術とその潜在的分子認識能力、さらには、編み物にすることによる新利用を融合させ、それを現代の水環境問題の軽減に結びつける研究である。さらには、衰退傾向の和紙の価値の再確認という重要な使命を持っていることを付け加えたい。 多孔質の繊維を編み物にすることによる一般のろ紙では得る事ができない極めて速い通水性、和紙繊維の持つ速い吸着能、これらは、その特性から、災害時の水確保、衛生面の保持、さらには保温性、風邪予防等、今回の東日本大震災で露呈した問題点の軽減にも通じる課題であり、是非実行致したい。 |
|------|---|

| | |
|----------------------|--|
| <p>研究の進捗状況と成果</p> | <p>和紙繊維の「速い」吸着性に関して、詳細なる検討を行い、予想以上の成果を得た。右図は、日常的に用いられる染料の和紙繊維による吸着挙動を示しているが、(図中Xのプロットが脱脂綿)脱脂綿では吸着が全く進行しないのに対して、和紙先生(X以外の7つのプロット)では、和紙繊維の処理の違いに基づき、明らかに吸着挙動に見られることが明らかとなった。最も良好な場合には、染料溶液の80%をきわめて人俗に捕捉していることが分かる。同じセルロース原料の綿では得られない特性であることから、当初の予想通り、和紙繊維の配向性が大きな要素であることが分かった。</p> <p>また、染料の吸着能の高い和紙繊維では、通常保存状態での吸着水(つまり保水量)が高いことが分かっており、古来用いられてきた和紙繊維の特性の一端が明らかになったものと確信している。</p> |
| <p>地域への研究成果の還元状況</p> | <p>東高野川名神高速道路下流部において、抗うつ剤の一つである「スルピリド」の実水サンプルからの検出(回収率90%)を達成した。</p> <p>また、平成25年度京都府立大学地域貢献型特別研究のテーマとして、本学とも関連のある興農会、および神浪山麓ふるさと会の代表、安西恵子様から和紙原木である楮の利用方法の開拓について、小職指名でテーマを振って頂いた。</p> |
| <p>今後の期待</p> | <p>今年2013年はUNが定める世界水協力年であることから、本課題の発展には、東北大震災以後の人間生活スタイルの転換に寄与するものが期待できる。今後はこれらの和紙繊維の特性と抗菌性、防臭性など、より家庭環境の改善に意味のある課題への発展させたい。</p> |
| <p>研究発表</p> | <p>1. 「“Wa-shi” (Japanese paper) fabrics as adsorbents」 Y. OIZUMI, Y. SAKAI,2 T. KUBO, and K HOSOYA. 6th SETAC World Congress, Berlin, Germany May 20 – 24 (2012).</p> <p>2. 「和紙繊維の不思議をクロマトグラフィー的に科学する」 ○大泉百合香, 酒井由太郎, 久保拓也, 細矢憲 第19回クロマトグラフィーシンポジウム, 八王子, 5月23日～25日,2012. Lab HP: http://www2.kpu.ac.jp/life_envIRON/poly_mat_design/index.html</p> |

