

同志社大学 研究開発推進機構「研究センター」自己点検・評価報告書

2006年 4月22日

研究センター名 (英文名)	竹の高度利用研究センター Research and Development Center of Bamboo Resource		
研究センター長	(所属) (氏名)	工学部 藤井 透	(職名) 教授
設置期間	2003年 4月 1日 ~ 2008年 3月31日		

当該研究センターの以下に示す各項目について、1(不可)~5(良好)の5段階にて評価するとともに、研究経過・成果報告書に基づき、自己点検・評価を行ってください。

1. 共同研究組織の形成状況

共同研究のネットワークの形成状況、形成した共同研究組織の特徴、有機的連携、人材の育成についての点検・評価

評 価

4

【点検・評価 長所と問題点】

1. センター設立の背景

地球温暖化防止の切り札として世界的な取り組みが始まった気候変動枠組条約では、炭酸ガス(CO₂)を含む温室効果ガスの大幅削減が定められた。2005年2月、ロシアの条約批准により、温室効果ガスの削減目標と手順を定めた京都議定書(COP3: 1997年)が発効した。温室効果ガスの主たるガスであるCO₂の大幅な削減を達成するためには、最終的には焼却され、大量のCO₂を放出する化石資源を原料とする素材、あるいは製造時多くの石油エネルギーを必要とする素材を用いないことが必要である。また、石油・石炭・天然ガスなど化石資源の有限性も現実の課題となりつつあり、循環型社会への転換が望まれる。そのため、可能な限り持続的再生産可能な天然資源(SNR: Sustainable Natural Resources)への転換を図る必要がある。

植物などのSNRでは、それが成長するとき大気中のCO₂を吸収するため、焼却廃棄されたとしても結果的に大気中のCO₂は増えることはない。これらを背景に、バイオマス資源が注目を集めている。サトウキビなどから作り出されるエタノールはガソリン代替燃料の代表例である。木材やジュートやケナフなどの天然繊維も工業用原料、資材として見直されている。ジュート、ケナフなど麻系繊維はガラス繊維代替の素材として実用されつつある。杉の間伐材に代表されるように、わが国では木材資源は豊富に見えるが、無尽蔵ではない。森林も生育までの期間が長いため、持続的再生産を考えると秩序ある利用が不可欠である。世界的規模で見たとき、経済性も含めて考えると木材資源の利用にも限度がある。

2. センターの設立と構成、活動

「竹の高度利用研究センター」では、第三の持続的再生産可能な天然資源(バイオマス)としての「竹」に注目、その基礎科学と工業利用に焦点を絞っての研究・開発を行ってきた。そのため、同志社大学内で、「竹」並びに持続的再生産可能な天然資源に関わる研究に興味を持つ教員および大学院生に集合してもらった。竹の工業利用の面からは、機械系学科のみならず、電気系および化学系学科の教員の参加・協力を得、幅広

い研究開発のできる体制を築くことができた。また、竹の基礎科学面では、生態系に関連して本学・工学部に新設された環境システム工学科の教員が参加した。しかし、同志社大学には農学部がないため、「竹」について農学的側面からその知見を深め、問題点を追及できる研究者は居なかった。そこで、九州大学および京都大学から「木質系の化学」および「木質材料」を専門とする教員2名が工学部に採用され、「竹の基礎科学」の研究体制が整った。

3. 国内外との連携・国際化と学生の研究活動

さらに、「竹」を単にわが国固有の資源として捉えるのではなく、グローバルな視点から「竹資源」の有用性を世界的に広めるため、アジア、北米、欧州と三つの地域から「持続的再生産可能天然資源」に関する研究に関して一線で活躍する研究者を客員フェローとして、「竹の高度利用研究センター」の活動にも参加してもらっている。具体的には、アジアから竹の一大生産地であり、竹製品を国の重要な生産品として位置づけているベトナムのハノイ工科大学、ポリマーセンターの Tran Van Dieu 教授、北米からは環境適合型複合材料“Green Composites”の命名者であるコーネル大学の Anil N. Netravali 教授、ヨーロッパでの複合材料研究の権威、飛行機などにも Green Composites を積極的に応用しようと研究を進めているオランダ・デルフト工科大学の Adriaan Buikers 教授らである。これら3名の(国際)客員フェローの参加により、竹の高度利用研究センターの活動が世界的にも認知されつつある。その結果、当センターで「竹」について研究を進める留学生、研修生も増えてきた(博士後期課程3名:ベトナム、韓国、インターンシップ5名:フランス、オランダ、短期来訪(1ヶ月):韓国)。一方、同志社大学からも長期(1年以上)および短期(3ヶ月以内)の留学生も、それぞれ客員フェローの研究機関等に派遣している(M1学生1名:ハノイ工科大学(1年)、M2学生2名:コーネル大学(中、1名はコーネル大学の修士に編入、今夏修士課程卒業予定、M2学生(3ヶ月):デルフト大学、M1学生(10日間):全北大学(韓国)など)。また、センター構成員の「竹」の研究発展に寄与するため、客員フェロー以外にも、国内外の著名な研究者、例えば Krstiina Oksman 教授(ノルウェー大学)、矢野浩之教授(京都大学)を招聘し、定例のワークショップでの講演や討論を行っている。

国内の研究機関とも共同研究を進めている。兵庫工業技術センターおよび福井工業技術センターとは共同研究に従事する学生派遣のため、必要な手続き(研修員受け入れ願い)を行っている。また、奈良工業技術センターや京大・生存圏研究所とも連携している。

これまでの活動で、竹を専ら研究する「竹の高度利用研究センター」の国内での認知、研究に対する期待は高まったと考える。「竹資源」を経済の観点から捉えれば、竹の利用形態がどのような形であれ、当面その供給先は中国を含む東南アジアに限られる。「持続的再生産可能」な資源とするためには、竹といえども秩序ある伐採、育成、すなわち適切な管理が必要である。そのため、ベトナム以外の研究機関とも連携を進める必要がある。具体的には、インドネシア、インドを視野に検討を進めている。

4. 問題点

センター設立時、本学工学部に着任した農学系教員(木質系の化学)が昨年度、退職した。その結果、この分野のみならず農学の基礎分野での知見を深めることが難しくなった。

「竹」の研究を深めるためには、修士課程学生のみならず、博士課程学生の充実が必要である。現在、博士後期課程で「竹」を研究する学生はベトナム、韓国からの留学生2名で国内居住の学生は居ない。留学生は当センターで奨学金を世話し、経済面で十分な待遇を受けている。一方、国内居住者の場合、年間¥100万を超える授業料に加え、¥10万/月の生活費を自分で工面する必要があり、到底大学院への進学を勧められる状況にはない。センター予算からこれらの費用(の全額、または一部)を負担できればと考えるが、現時点では不可能である。また、仮に予算の使用が可能であっても複数の博士課程学生を受け入れるだけの予算はない。

本センターでの「竹」の研究はユニークであるが、極めてニッチな領域とも言える。学内では工学部を中心に17~18人の教員にセンター研究に参加してもらっているが、実際、「竹」を直接普段の研究活動(テーマ)の一つに取り上げている教員は6~7名(センター設立当初は10名)程度である。

センターの年間予算は¥400万であり、竹材料(繊維)の購入、ワークショップ開催(講師謝礼)、事務アルバイト、海外からの研修員受け入れ費等で殆ど費やされる。センターとして情報を収集、管理、配布してくれる人材を雇用・配置することも難しい。センターの研究活動とそのテーマの選定は、実際のところセンター参加教員の個別の興味に依存し、その自主的活動に頼っているのが現状である。一つの研究テーマを掲げても、センターとしてそれを遂行する大きな研究費を手立てすることはできない。旅費を含め普段の研究活動に対して、実験実習費・個人研究費・その他から本学教員は十分な研究費を受けており(機械系学科の場合、¥7~800万/年)、センターとして互いに強く連携できる研究を立案、組織することは難しい。

センターには主たる「研究場所・施設」はない。参加教員の研究室が研究センターでもある。しかし、「竹資源」の有効利用実用化に当たっては従来の研究室保有設備以外の設備が必要となってきている。これらの設備は、参加教員の「竹研究」以外の研究とは必ずしも相補できない。学外との連携を進める中で、これらの設備、例えば、竹繊維解繊機、成形機の寄付等の申し入れもあるが、実際置く場所がない。その結果、学生は学外機関に装置・設備を借用したりしている。機動的な研究が難しい場面も多々出ている。

【将来の改善・改革に向けた方策】

1. 不足分野の人材とその補間

農学分野については、今後何らかの強力な連携を進める方策が必要である。具体的には、学生の派遣、研修を含めた国あるいは地方の公的研究機関との連携、共同研究の推進を進めたいと考えている。この場合、本学にある連携大学院システムを用いることが可能である。

高額な授業料や生活費の負担を考えると、国内在住学生の博士後期課程進学を推進するための方策はない。そこで、竹をキーワードとする高度な研究では、適度な奨学金を見出し、海外からの留学生を積極的に受け入れ、これに期待する。なお、先の【COE】などの高度教育を中心とする補助金制度が設けられた場合には積極的に応募したいと考えている。

2. センター内研究連携の推進

「竹の研究」に対して、研究費を基に教員の結びつき、参加を考えるのではなく、その成果の社会的貢献、波及性を原動力に、各教員のバックグラウンド、活力、興味を結集できるテーマの選定を図る。そのため、センター内に個別グループを発足させ、そのグループごと、数人の教員が密接に関わった研究テーマを選定するなどの方策を講じる。

3. センターとして施設の確保

私立大学を対象とする補助金制度があるが、学内的には工学部、学科のいわばローテーション的に計画が立案されるため、極めてニッチなテーマを基にこれらの補助金に応募することも難しい。しかし、今後は適切な助成金、補助金があれば研究成果を基に学外資金の積極的導入を図る。2006年度に本学敷地内に設置されるインキュベーションセンターの利用(有料)も一つの方策である。これにより、設備の寄付受け入れや竹資源の有効利用の実演も可能となる。

2. 当初研究計画の実施状況

当初の研究計画に対する進捗状況、研究成果の論文・著書、学会・会議での発表状況、研究会・講演会等の開催状況、研究費執行の妥当性についての点検・評価

評 価

4

【点検・評価 長所と問題点】

1. 概要

初年度は、「竹」をもっぱら研究するユニークな大学内研究センターとして、その認知度を高めるための活動を行った。その結果、新聞、TVでもセンターの設立、目的、活動が取り上げられ、国内的には認知されつつあると考える。

竹の基礎科学に関しては、二人しかいない農学系教員の一人がセンター発足1年で退職したため、この分野の系統立てた研究の遂行が難しくなった。しかし、現在も在籍する教員により、従来構造用材料として「竹」の特性が十分把握されていなかった点は徐々に明らかにされつつある。生態系については、その調査は緒に着いたばかりで、関連する学科：環境システム学科の完成とともに竹の基礎科学：生態系解明に役立つ設備も整備されつつある。

竹の応用研究に関しては、Green Composites としての竹繊維の利用を中心として研究・開発が進みつつある。また、木材代替だけでなく、木材を超える素材としての可能性も示された。

2. 研究成果の論文・著書、学会・会議での発表

これまでの「竹」および関連（「持続的再生産可能天然資源」）する研究の成果は、邦文誌では「日本材料学会誌」、「日本複合材料学会誌」、「Bamboo Journal」、「成形加工」、各種雑誌（機械の研究：養賢堂、農林水産技術研究ジャーナル：（社）農林水産技術情報協会、その他）、英文誌では「JSME International Journal」、「COMPOSITES Part A」などに投稿、50篇以上掲載されている。また、国際会議、例えば「High Performance Structures and Materials 2004」はじめ「2005 Spring Conference Technical Textiles from Fiber to Composites」など、各種国際会議でもその成果を報告している（20篇以上）。

3. 研究会・講演会等の開催状況

竹の高度利用研究センターとベトナム・ハノイ工科大学ポリマーセンターとの連携を記念し、2003年11月、日本材料学会の協賛を得て、ポリマーセンターと共催で「竹に関するシンポジウム」をハノイ（日航ホテル）で開催した。日本からの参加者も30名と盛大であった。3人の客員フェローも参加した。その成果は、日本機械学会の英文誌に特集号としてまとめた。また、2005年3月には、日本材料学会と共催で、同志社大学で「Third Int. Workshop on Green Composites」を開催した。ここでも3人の客員フェローが参加するとともに、竹センターからは竹の高度利用の展示も行った。

竹の高度利用啓蒙のため、各種展示会を行っている。京都府や京田辺市その他の団体からの依頼を受け、2003年には3回、2004年度は4回、2005年度も3回の展示会を開催している。また、センターでは1～2ヶ月に1度、竹に関するワークショップを本学京田辺キャンパスで開催している。毎回、学内外から講師を招き、竹に関する講演、技術討論を企画している。参加者も毎回30名を越える。一般市民からの参加も増えている。ワークショップはセンターのホームページで広報している。

若者への理科教育の一環として、「竹」をキーワードとした授業やものづくりセミナーも開催した。2003年度は、文科省の補助金を得て、全国から高校生を募り3日間に渡るサイエンスキャンプを開催、竹の基礎科学、工学を学ぶとともに、スノーボードを作った。2004年度は、文科省「理科大好きスクール」プログラムに選定された宇治市立笠取小学校の1～6年生を対象に、センターとして計3日間の授業に協力した。授業では、竹を使って糸電話などを作り、音の話、竹とんぼを題材に飛行機が飛ぶ理由、竹炭から超伝導磁石など子供の理科教育増進に貢献した。2005年度も東舞鶴高校のサイエン

スパートナーシッププログラムへの協力、日本原子力研究所のセミナー、本学学生支援センターの「S-Cube」開催に尽力している。

4. 研究費執行の妥当性

竹の高度利用研究センターの年間予算は¥400万である(客員フェロー費用を除く)。センターの支出の多くは、事務アルバイトおよび展示会等での学生アルバイト費、ワークショップ招聘講師旅費と謝礼、国際ワークショップ開催での開催費、印刷費、学外インターンシップ受け入れ費(センターに所属するためには、学外の学生は研修費を払う必要がある。これをセンターが支払っている。なぜなら、海外では一般に研修費は請求されないため)、センター教員の旅費、最近では竹繊維をインドネシアで生産してもらっており、その購入費が大きな支出となっている。いずれも、センター運営に最低限必要な支出である。しかし、竹の高度利用研究活動での多くの費用は、旅費、学会参加費、論文投稿費を含めそれぞれの教員の独自の研究費に依存しており、この点むしろ妥当とは言えない。

【将来の改善・改革に向けた方策】

環境システム学科が整いつつあり、「竹の生態系(世界的分布や生育と土壌の関係など、資源としての竹の潜在力)」に関する研究では、今後その成果が期待できる。また、個別の教員の活動把握が不十分である(なぜなら、センター参加教員側では、それぞれの研究成果が必ずしも「竹」の研究に関わっていないと自己判断されている場合があるため)。この点、メールでの連絡を密にして、各人の研究成果把握を進める。また、記録が十分でなく(専門事務員がいない)、活動が制度的に正確に把握できていない点、改善したい。具体的には学外資金を流用し、常駐できる事務員を置くことを考えている。

3. 教育・研究への貢献状況

同志社大学の教育活動との関連性、同志社大学の研究活動との関連性についての点検・評価

評価
3

【点検・評価 長所と問題点】

竹の高度利用に関する研究に従事する工学研究科・工学部内の大学院生、学部学生は30人以上に上り、「竹」を直接のキーワードとする研究も徐々に増えつつある。ニッチな研究であるが、「竹の高度利用研究センター」の学外での認知度が増すに従い、学生も意欲を持って研究を進めている。工学でありながら、環境を中心に据えた研究として、教育面でも重みを増している。学外企業との共同研究を通し、当該企業に就職しようとする例もあり、本人の教育・研究活動がそのまま役に立つケースも現れている。国外からの研修者の受け入れ、海外への派遣を通し、国際的視野を学生に持たせられる。また、コーネル大学や農学系他大学院への進学する学生も現れ、幅広い人材育成の実績を挙げつつある。

社会から、本学の竹の高度利用研究に対する強い期待が寄せられつつある。参加教員と企業との間で共同研究も進みつつある。現在、本学リエゾンオフィスのもと、4社の企業が竹の高度利用研究センターと関係する教員と共同研究を進めつつある。一部製品の実用化も始まった。「竹の研究」は教育・研究の活性化に有用であると考えられる。

【将来の改善・改革に向けた方策】

「持続的発展社会」形成の手段の一つとして、「持続的再生産資源：竹」がある。このような視点に立てば、社会系分野との連携が必要である。学内にそのような研究科もあり、密接な研究を進める必要がある。

学際的分野の教育を受けた学生、特に修士課程ではそれが専門となれば必ずしも就職に有利になら

ない。企業から見た場合、どうしても所属する研究科・専攻の伝統的学問体系を修得していることを第一と考えている。すなわち、限られた時間内の修士課程学生に学際的研究を重視させれば基礎学力の面で能力が不十分となる恐れがある。そのため、基礎学力の習得も平行してできる優秀な学生を確保する方策を考える。例えば、センター独自の奨学金の創設である。その原資として企業からの寄付を考える。

博士課程では、アカデミック分野での就職先確保が必要である。学生の就職手段としても学内外との連携を強める。

4. 専門的及び社会的な評価

関連する学会等での研究センターに対する評価、学内外に与えたインパクト並びに社会的な評価についての点検・評価

評価
5

【点検・評価 長所と問題点】

センターの活動に刺激を受け、センターとは独自に「竹」を対象とする研究者が学外に現れている。また、「持続的再生産可能天然資源」としての竹の認知が進むとともに、関連する天然資源、例えばジュート、ケナフといった素材を用いたグリーンコンポジットの研究も極めて盛んとなってきた。

また、社会的には「放置竹林」として煙たがらている竹が夢の資源となることへの期待と理解が進んでいる。同志社大学「竹の高度利用研究センター」は社会的にもユニークだが有意義な研究機関として認知、受け入れられたといえる。

学校給食食器への竹繊維の利用、竹を100%使った高音質スピーカの開発や自動車部品への展開など、共同研究を通じて具体的有効利用、高度利用も始まった。また、竹繊維の強さの秘密であるセルロースマイクロフィブリルの利用と有用性も理解されつつあり、ナノの世界を身近にを合言葉に幾つかのプロジェクトが進もうとしている。基盤研究「B」として科研費も採択され、科学的側面からの竹の研究拠点としての認知も進みつつある。

【将来の改善・改革に向けた方策】

本センターは工学系教員がメンバーの大半である。しかし、「竹」の有効利用、高度利用研究は極めて学際的である。竹の高度利用研究を進め、世界の環境、資源問題解決のため、大きな貢献をしようとするれば、本学の構成メンバーだけでは到底不可能である。「竹」をキーワードとする国内外の研究者多くに参加してもらわなければならない。本センターはそのインターフェース的役割を果たすべきであり、そのため、組織を越えて学外者との連携を一層進める。大きなプロジェクトを企画、他組織と連合することも一案である。

5. 新たな学問領域等の創出

研究活動による新たな学術的知見の創出、研究成果の活用の見通し及び副次的な効果についての点検・評価

評価
3

【点検・評価 長所と問題点】

竹の高度利用に関する基礎的知見は得られた。その多くは現在の技術で実現可能であり、経済的問題、すなわちコストの克服が残っているだけといっても過言ではない。その結果、コストの安い発展途上国、あるいは中国などで「竹」利用が進むことになる。この場合、国内的には産業の育成や放置竹林の解決にはほとんど役に立たない。経済的側面だけでこの問題を論じては地球全体での環境問題、持続型社会の実現には結局寄与できない。新たな視点、そして持続的発展社会を実現するためのメカニズムを解明、実施できる学問体系が必要である。「竹の高度利用」はその手段である。

【将来の改善・改革に向けた方策】

持続的発展社会を実現するための手段としての「竹の高度利用」研究は、それを統括するより幅広い学問体系の中で、その研究の方向が探られなければならない。テーマの選定もそれに従ってなされるべきであり、そのための学問体系が望まれる。そのひとつとして、社会・文化と経済、再生産問題も取り扱える新しい学問体系：社会的共通資本＋アルファと工学・科学が融合した学問体系が必要であり、その基で「竹の高度利用研究」は進められるべきである。幸い同志社大学内に上記学問体系の素地となる学科・大学院専攻、研究センターがある。今後、それらに積極的に働きかけ、新しい学問体系設立の端緒となす。