

## 三重大学COEプロジェクト研究報告書

区 分	<input checked="" type="checkbox"/> 世界に誇れる世界トップレベルの研究拠点 (旧COE-A) <input type="checkbox"/> 学部として育てたい国内トップレベルの研究 (旧COE-B)
研究題目	化石エネルギーに依存しない人間社会の構築・その具体化に向けての実証研究
研究代表者	久松 眞
<b>研究の目的等</b> <b>① 目的</b> 化石エネルギーは生物資源から作るエネルギーと比べ安価でしかも利用が容易なため、その利用技術は飛躍的に発展し、20世紀後半に入るとその使用量は著しく増加した。その結果、人の生活は非常に豊かになったものの、化石エネルギーに依存し過ぎた活動は地球の資源循環力に多大の負担をかけたため、地球環境は著しく悪くなった。このような活動を続けて行けばいずれ人も含め多くの生物の生存が難しくなる理由から、これからは自然環境の保全を前提に人は生きる必要が生じてきた。そのためには、化石資源に依存する生活から、種々の資源をバランスよく利用する社会にチェンジしていく技術開発が必要となってくる。 農林水産業は生き物（バイオマス）を栽培する産業であるから雇用が無くなる事はないが、風力発電や太陽光発電は一度設備を整えるとその後の雇用は激減する。持続的な繁栄を確保するためには、雇用の変動が少なく化石エネルギーに極端に依存しないで生きる社会システムを構築することが求められる。本研究では、エネルギー用のバイオマス生産に関する研究や、未利用バイオマスの利用高率を高める研究を増やし、本学の得意とする衣食住に必要な資源供給に関する研究領域を改善しながら、化石エネルギーに依存しない人間社会の構築に関する新しい分野の研究を増やすことを目的にした。また、生物資源の生産に相当の化石エネルギーを使用している矛盾もあるため、風力や太陽光と合わせてバイオエネルギーを利用する考え方も取り入れた。バイオマス、風力、太陽光などからエネルギーを作り利用する基礎から応用に至る総合的な研究を、紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンターも利用して行った。	
<b>② 特色</b> これまで、バイオマス、風力、太陽光などからエネルギーを得る要素技術の研究はそれぞれ単独で進められてきたが、地域ではそれぞれの資源供給量が充分でないため、単独の装置でエネルギーをまかなうことは容易でない。そこで、複数の装置で生まれるエネルギーを統合して利用することが提案されたが、それぞれのエネルギー特性が異なるため単純に混合することも容易でない。複数の自然エネルギー生産の研究と、それらのエネルギー	

を混合する研究を同時に行ってはじめてエコ・エネルギーを利用できる。

本研究では、バイオマスを生産でき、風力発電装置が設置可能で、しかも南斜面で太陽エネルギーを得やすく太陽光発電も期待できるフィールドサイエンスセンター附帯施設の附属農場でも研究を進めた。エコ・エネルギーを利用できるようになれば、このモデル地域を利用して低炭素社会の構築に向けた一次産業の役割に関する基礎から応用に至る幅広い研究を進められる特色がある。

### ③ 重要性・発展性

現在のスピードで化石エネルギーを利用していくと、近い将来化石資源が枯渇するだけでなく、地球温暖化による大規模な自然環境破壊によって、多くの地域でこれまで通りの生活を維持することが難しくなる。まだ少し化石資源も自然の回復力も残っているこの時期に、化石エネルギーに依存しない人間社会の構築に向けた研究は最優先課題である。

将来は、水素ガスを利用した燃料電池がもっともクリーンでエネルギー変換効率も高いといわれているが、庶民が利用できるようになるには2050年以降と予想されている。しかし、世界の人口は1年に約1億人増加しているので、40年後（西暦2050年）には約100億人に達しその後はほぼ平衡状態で維持すると予想されている。地球環境は年々悪くなるので、燃料電池の時代を待つ事はできないので、できる事から手を打っていく必要がある。そのためには化石エネルギーの利用を順次削減し、クリーンエネルギーの利用を増やし、利潤追求型の偏った資源の利用は減らし、無駄のない資源の利活用や資源を循環させ地球環境の持続を優先する考え方が社会通念となる必要がある。本研究課題は、そのようなサステナブルな科学の発展に重要性と考えられる。

### ④ 学術的・社会的意義など

現在の環境問題、食糧問題、エネルギー問題は、化石エネルギーの依存を減らした人のライフスタイルへ移行しないと解決できない。そのためには、バイオマスのエネルギー変換に関する研究は重要である。また、生物資源やバイオ燃料の生産で化石エネルギーに依存しては、ライフサイクルアセスメント(LCA)の評価も得られない。現在はその曲がり角にある時期である。

生物資源学研究科では、これまで衣食住に役立つ生物資源（バイオマス）の管理や増殖などに関係する多様な分野や食品や木材などの加工に関する研究を主に進めてきた。地域のレベルで、バイオマスの生産管理とバイオマスの物質変換にかかわる技術、その物質変換で生ずる廃棄物を肥料として利用したり、自然エネルギーをバイオマス生産等に利用する技術などを総合して調査研究していくことが、化石エネルギーに依存する社会から脱却していくためには必要である。たとえ個々の研究では有意義な評価が見えない場合もあるが、それらを含めて総合的に考えることで異分野の技術を理解し融合する方向性が生まれてくる可能性が得られることに学術的意義があると考えられる。

本来の農林業の活動化をサポートしつつ、クリーンエネルギーを生産し利用する方向で研究組織が出来ている。将来はクリーンエネルギーを生産し利用する種々の局面で農業と工業は連携していくと予想されるため、本研究はそのモデルとなりうる点で社会的意義も大きい。

#### 研究の成果等

##### ① 当初目的に対する成果

###### 目的

本研究は、地球温暖化対策として化石エネルギー利用の削減を農林業の分野で目指したものである。バイオマスや太陽や風力などから得られるエネルギーを有機的に組み合わせ、フィールドサイエンスセンター附帯施設の附属農場で利用する方向で、基礎から応用にいたる広範囲な研究として出発した。また、バイオマスには農業や産業廃棄物、林地残材、資源植物があり、どのバイオマスをターゲットにするかでも戦力が変わってくる。本研究では特に制限せず地域のバイオマスの利用とした。現在では、食料自給率低下の改善、農業従事者の減少と高齢化の改善、輸入農産物の安心安全の確保、食料と競合しないバイオ燃料の生産など複数の問題を解決することにつながる研究が求められる。すなわち、化石エネルギーに依存しない社会の構築と安心安全な持続的社会的構築は究極的には同じ方向を向いており、一次産業が健全化されないと達成できない。化石エネルギーの削減だけを見れば風力発電や太陽光発電の効果は絶大であるが、一度装置を設置してしまうと地域社会の持続的な発展への貢献性は限られたものとなる。農林業は衣食住を支えるために循環性資源（バイオマス）を生産しているが、それらの目的と競合しないバイオマスも生産しバイオ燃料を作り出す仕組みも平行して考えることが持続的社会的構築に向けた取組みであることを再認識する必要がある。化石エネルギーに依存しない人間社会の考え方は研究当初と現在では微妙に変化しているが、この変化も加味しながら研究成果をまとめた。

対象としたバイオマスはデンプン系のものからリグノセルロース系のものまで多様に渡る。酸や酵素を使用する加水分解で発酵源となる単糖に分解してから特殊酵母を利用してバイオエタノールを生産する技術、嫌気性細菌の酵素作用による水素ガスを生産する技術、農業生産から出る廃棄物やバイオ燃料を生産する工程から生ずる廃棄物からメタンガスを生産する技術、バイオマスを直接燃焼させ燃焼性ガスにする技術の研究も行った。また、自然エネルギーとしては、ガスタービン装置で発生する電力、風力発電装置で発生する電力、太陽光発電装置で発生する電気特性の研究も行った。

現在多様なエネルギーを生産する技術開発の基礎的な研究はそれぞれ進んでいるが、それらを混合して実際に使用するところまでは行っていない。しかし、このような異分野領域のエネルギー利用は本 COE プロジェクトがなければ挑戦できなかった。また、工学と生物資源学の関係教員が組織的に情報を交換したり、共同で研究したりすることもこれまで皆無であった。非常に大きな課題に取り組んでいるので明確な成果を表現することはできないが、将来の一次産業の姿を提案していく良いきっかけとなったことは間違いない。

## ② 研究活動から得られた新たな学術的知見

### 1) メタン発酵で水素とメタン

メタン発酵を詳細に眺めると、高分子物質を分解すると同時に発酵により有機酸とバイオガス（水素ガスと炭酸ガス）を生成する過程と、生じた有機酸とバイオガスからメタンを生成する過程の2つに過程に大別される。この過程を人為的に2段階に分けることにより、前段階で水素ガスを生産することが可能であると考えられる。水素ガスは燃料電池により電気への高効率変換が可能であり、また発酵におけるエネルギー回収率も高い。本研究において、土壌や堆肥などを試料として集積培養を行うことにより、セルロース系バイオマスから水素ガスを生産する菌叢を構築することができた。菌叢内には複数の嫌気性細菌が存在しており、これらの細菌が共生系を作ることにより、セルロースの分解と水素ガス生産を効率的に行っていると予想した。後段のメタン発酵を円滑に行うためには、水素発酵を酸性側ですることが望ましいが、低 pH で馴養することにより pH 5.5 でセルロースを分解し水素ガスを生産することを確認した。この結果は、バイオマスからの水素ガス生産の実用化が可能であることを強く示唆するものである。

### 2) 地域のバイオマスからバイオエタノール

デンプン系の食品廃棄物や農産廃棄物を硫酸で糖化し、pH を 2.5 に調整した糖化液に栄養源を加えるだけでエタノール発酵できる酸塩耐性の野生酵母 (*Issatchenkia orientalis* MF 121) を酸性温泉の河川から分離しバイオエタノール生産の研究を行った。酸と塩とエタノールが共存する培地中では雑菌汚染が起こらない。この特性を活かすと培地の殺菌や発酵装置の殺菌が不要となりバイオエタノール生産のコスト削減となる。また、食料と競合しないバイオマスの本命は木材やイナワラなどのリグノセルロースであるが、このようなバイオマスは結晶構造が硬いため、20℃で濃度の異なる高濃度硫酸を逐次作用しヘミセルロースとセルロースをオリゴ糖にしながらかつ別々に分ける方法を見出し特許出願した。オリゴ糖を単糖にした後、イオンクロマトなどで硫酸と糖を分離し酸塩耐性酵母でエタノール発酵を行った。本研究成果により、デンプン系の廃棄物や未利用資源から糖化した単糖と、リグノセルロース系から糖化した単糖をブレンドして培養液とする考え方を進めていくと、地域の多様なバイオマスを利用してバイオエタノールに変換できる。

### 3) 風力と太陽電池のエネルギー組み合わせ

特性の異なる 2 種類のエネルギー源である風力タービンと太陽電池を一体化した独立電源型データ収集ステーションを 3 基附属農場に設置して、これらを VPN 無線 LAN ネットワークによってデータ通信が可能なシステムを構築した結果、附属農場内のサーバで蓄積したデータを、遠隔地である大学内の研究室からリアルタイムで閲覧することが可能になり、これによってエネルギーフロー把握の基礎技術を確立した。これまでに取得されたデータから特性の異なる 2 種類のエネルギー源の組み合わせは、相互に補完することが明確になった。また電源のない圃場において、本装置がデータ収集と共にその余剰電力を、Web カメ

ラ等を含めた作物の栽培管理等に利用できる可能性も認められた。今後はシステムの安定化とデータの継続取得により、将来附属農場で必要となるエネルギー源を算出した後、それに見合う規模のシステム設計において有効となる基礎データを取得していくとともに、他のエネルギー源とのシステム統合により、各エネルギー発生源と需要源とのエネルギーフローを把握して、適正な配分を実現していくことで、化石エネルギーを減少させていくことを実証していく。

#### 4) 光学モニター機能のフィールドサーバーで最適な農作物栽培

品質の高い農作物を安定して栽培するためには、植物の生育状態を精度良くセンシングし、その情報に基づいて農家が最適な栽培法を判断するシステムが必要である。そこで、色彩画像解析、蛍光 X 線・赤外分光法による現場発生情報の計測法の確立を目的とし、センシング要素技術のコンポーネント研究を行った。その結果、蛍光 X 線、および赤外線による分光計測と、デジタルカメラを用いた色彩・形状解析手法に基づく可視画像解析により、圃場レベルで農作物の栄養状態の指標となる情報抽出の可能性を見いだした。これらの成果は、マルチ・センシングデータ対応型生物情報解析システムと融合させることにより、最適な農作物栽培技術開発への一助となりうるものと考えられる。

#### 5) バイオマス利活用にかかる組織運営と法規制

政府が推奨する「バイオマスタウン」などの実践事例の分析から、バイオマス利活用の持続性評価を行った。組織運営の点では、副産物を含めたバイオマスの効率的利用が財務の持続性保持の必要条件であることを明らかにした。また、法規制の面では、バイオマスの利活用促進と矛盾する条例（野焼きに関する除外規定など）の存在がバイオマス利用を阻害している可能性を指摘した。バイオマスの持続的利用には、バイオマスを生産する第一次産業の持続的発展が不可欠であり、その内部環境たる組織運営と外部環境たる法規制を整備することは、化石エネルギーに依存しない社会の確立に向けた重要な課題として今後とも位置づけられる。

6) 畜糞メタンガス駆動マイクロガスタービンを風車側から制御することにより、風車にフライホイールを併用した発電システムが電力の平滑化に効果的であることが実証され、かなり安定した電力にすることが可能となった。

7) メタン発酵の消化液をイネの栽培の肥料として試験し利用することが可能となった。

### ③ 構成員の有機的連携（連携が保たれ活発な研究活動が展開されたか）

メタンガスによるマイクロガスタービン運転に関する研究が進展しており、発酵と発電に関する研究者の連携が進んでいる。メタン発酵とその消化液利用研究がうまく連携しており、その成分の安全性安定性についての研究も進んでいる。さらに消化液のイネに対する影響を検討すると同時に、試験圃場で施用されたメタン醗酵消化液及び比較に用いた化学肥料のそれぞれの土壌中での様態解明が別の研究課題として遂行されている。

農業生産、生物学、農業機械、電気工学、機械工学の専門化が化石エネルギーの代替

エネルギーを作る方向で共通のビジョンを共有できたことは大変貴重な体験であった。

#### ④ 学部のバックアップ体制

本研究は「自然・生物エネルギーに依存し、環境に配慮したセンター施設と循環型農林漁業の創出」というフィールドサイエンスセンターの目標にも合致して、その重要な一環としても位置づけられており、センター運営を通して学部のバックアップを得ている。キックオフシンポジウムに学部長の出席を得て、学部の基本的研究テーマの一つであることが述べられた。

#### ⑤ 経費（効率的・効果的に使用されたか）

購入した装置は、小型の風力発電装置と太陽光発電装置で本研究では補助的な装置であったが、生物資源研究科では保有してこなかった装置であり新しい分野の研究につながっていく効果が期待できる。また、本来のバイオマス変換に関する多くの研究は本部局の本業であり各構成研究者の外部予算も充当されている。全体的にはそれぞれ最適な箇所に配置され、試運転が行われて一部ではデータが得られつつあり、きわめて効果的に使用されている。

#### ⑥ 今後の展望

今後、風力発電や太陽光発電から得られるエネルギーを温室の光源や温度制御用のエネルギーに利用したり、バイオ燃料の生産に利用したり、生産したバイオ燃料を農業機械の燃料に利用したりする方向で獲得したエネルギーの地産地消型の利用を進めることが効果的と考える。また、現在農水省ではバイオマスタウン構想を押し進めているが、このような構想を考えている地域への情報提供や協力、会議等への参加なども行っており、地域社会のニーズの高まりとともに本研究から得られた成果は社会に還元されていくと考える。

#### ⑦ その他特記事項（学内外に対しどのようなインパクト等を与えたか等）

バイオマス発電と風力発電については社会の関心が高く、三重県内の自治体による視察や関連企業の見学が多く、再生型エネルギーのモデルプラントとしての注目度が高い。また、バイオマスに関係するイベント等でプレゼンやポスターの掲示等も行っている。

## 研究活動実績

① 発表論文（平成16～20年度に発表した本研究に関連した論文の著者名、論文名、掲載誌、巻号、年月、頁等を記入）

○松葉捷也：作物の茎葉器官の量的形質比較法，日作紀 74，376-378，2005

○松葉捷也：同一試験区で生育型を異にするコシヒカリの主稈の節間長の伸長経過，東海作物研究 No.136，21，2006

○松葉捷也：大淵雅子：イネの草姿制御モデルからみた施肥法の評価と今後の課題，日本作物学会第 225 回講演会講演要旨，2008

○鬼頭・伊藤・大原・長屋：自然エネルギーの複合利用による有効性と圃場でのエネルギー利用，農機学会関西支部報第 100 号，36-37，2006

○鬼頭・占部・長屋・伊藤：堆肥生産における発酵熱の有効利用，農機学会関西支部報第 100 号，44-45，2006

○鬼頭・長屋・占部：堆肥生産管理システムと発酵熱の有効利用，日本植物工場学会平成 18 年度北陸・中部支部例会梗概集，4-7，2006

○鬼頭・王・有田：植物生産における自然エネルギー利用型環境制御，農機学会関西支部報第 102 号，21，2007

○鬼頭・王・月森・伊藤・大原・長屋：自然エネルギーの複合利用による有効性と圃場でのエネルギー利用（第 2 報）－ネットワークによるデータ収集－，農機学会関西支部報第 102 号，23，2007

○鬼頭・王・伊藤・小倉・篠原：自然エネルギーの複合利用による有効性と圃場でのエネルギー利用（第 3 報）－計算による太陽電池の発電量予測－，農機学会関西支部報第 103 号，42-43，2008

○鬼頭・王・占部・長屋・桑原・倉田：堆肥生産における発酵熱の有効利用－80W ペルチェ素子の発電特性－，農機学会関西支部報第 103 号，46-47，2008

○鬼頭・王・伊藤・大原・月森：風力・太陽光エネルギー量のネットワークによる収集，第 67 回農業機械学会年次大会講演要旨，151-152，2008

○鬼頭・王・和田・小杉：植物生産における自然エネルギー利用型環境制御（第 2 報）－太陽電池パネルの開閉制御について－，農機学会関西支部報第 104 号，76，2008

○鬼頭・王・伊藤・小倉・篠原・大原・長屋：自然エネルギーの複合利用による有効性と圃場でのエネルギー利用（第 4 報）－ネットワークによるデータ収集法と計測結果－，農機学会関西支部報第 104 号，78，2008

○鬼頭・王・占部・桑原・長屋・片野：堆肥生産における発酵熱の有効利用に関する研究（第 3 報）－堆肥内の温度分布－，農機学会関西支部報第 104 号，79，2008

- Makoto Hisamatsu, Takuya Furubayashi, Shuichi Karita, Takashi Mishima and Naoto Isono: Isolation and identification of a novel yeast fermenting ethanol under acidic condition. *Journal of Applied Glucoscience.*, **53**, 111-113 (2006).
- T. A. T. P. Thalagala, Shotaro Kodama, Takashi Mishima, Naoto Isono, Atsushi Furujo, Yuko Kawasaki, and Makoto Hisamatsu: Study on a new preparation of D-glucose rich fraction from various lignocelluloses through two-step extraction with sulfuric acid, *Journal of Applied Glycoscience* (印刷中)
- T. A. T. P. Thalagala, Shotaro Kodama, Takashi Mishima, Naoto Isono, Atsushi Furujo, Yuko Kawasaki and Makoto Hisamatsu: Study on ethanol fermentation using D-Glucose rich fraction obtained from lignocelluloses by the two-step extraction with sulfuric acid and *Issatchenkia orientalis* MF 121, *Journal of Applied Glycoscience* (印刷中)
- R. Araki, M. K. Ali, M. Sakka, T. Kimura, K. Sakka, and K. Ohmiya, Essential role of the family-22 carbohydrate-binding modules for  $\beta$ -1,3-1,4-glucanase activity of *Clostridium stercorarium* Xyn10B, *FEBS Lett.* **561**, 155-158 (2004)
- 栗冠和郎, 木村哲哉, 成田尚宣, 栗冠真紀子, 大宮邦雄, : バイオマスからの水素製造技術, *The Globe* **4**(2), 2-6 (2005).
- Kenji Morimoto, Michiko Yoshimoto, Shuichi Karita, Tetsuya Kimura, Kunio Ohmiya, and Kazuo Sakka, Characterization of the Third Chitinase Chi18C of *Clostridium paraputrificum* M-21, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **73**(5), 1106-1113 (2007).
- J. Nakajima, M. Sakka, T. Kimura, K. Furukawa, and K. Sakka, Enrichment of anammox bacteria from marine environment for the construction of a bioremediation reactor, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **77**(5), 1159-1166 (2008).
- 栗冠和郎, : セルラーゼとセルロソームの話-バイオエネルギーの展開に向けて-, 酵素工学会誌, **59**, 12-17 (2008).
- 栗冠真紀子, 栗冠和郎, 中野みよ, 中島潤 : 環境浄化に関連する微生物, *海洋と生物*, **176** (Vol. 30 no 3), 295-302 (2008).
- J. Sawai, T. Nakai, A. Hashimoto, M. Shimizu: A Comparison of the Hydrolysis of Sweet Potato Starch with  $\alpha$ -Amylase and Infrared Radiation Allows Prediction of Reducing Sugar Production, *International Journal of Food Science and Technology*, **39**(9), 967-974, 2004.
- Y. Motonaga, H. Kondou, A. Hashimoto, T. Kameoka: A Method of Making Digital Fruit Color Charts for Cultivation Management and Quality Control, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, **2**(3&4), 160-166, 2004.
- 橋本篤, 亀岡孝治 : 農業および環境分野における IR イメージング, *ぶんせき*, **2006**(6), 262-264, 2006.
- A. Hashimoto, T. Kameoka: Applications of Infrared Spectroscopy to Biochemical,



Food and Agricultural Process, *Applied Spectroscopy Review*, 43(5), 389-415, 2008.  
○A. Hashimoto, K. Yasui, M. Takahashi, S. Yonekura, T. Hirozumi, T. Mishima, R. Ito, K. Suehara, T. Kameoka: Remote Monitoring of Color of Agricultural Products in the Field Using a Digital Camera and the FieldServer, 4th World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources (Orland, July 2006), pp.66-71, 2006.

○N. Hayashi, A. Hashimoto, K. Suehara, M. Kanou, T. Kameoka, T. Kumon, K. Hosoi: X-Ray Fluorescent and Mid-Infrared Spectroscopic Measurements of Vigor Information of Tomato Plant, *Proceedings of SICE Annual Conference 2007* (Takamatsu, September 2007), pp.220-223, 2007.

○K. Suehara, A. Hashimoto, M. Hashimoto, T. Kameoka: Prediction of Color appearance Change of Digital Images under Different Lighting Based on Visible Spectral Data, *Agricultural Information and IT (Proceedings of IAALD AFITA WCCA 2008, Atsugi, August 2008)*, pp1067-1073, 2008.

② 著書（平成16～20年度に発表した本研究に関連した著書の著者名，著書名，出版社名等を記入）

○K. Ohmiya, K. Sakka, S. Karita, T. Kimura, M Sakka and Y. Ohnishi, Eds. *Biotechnology of lignocellulose degradation and biomass utilization*, Tokyo, Uni Publishers Co., Ltd., 2004.

○粟冠和郎, 粟冠真紀子：農産廃棄物の生物処理・資源化，これからの大学等研究施設 第3編「環境科学編」（有馬朗人監修），p. 243-247，文教施設協会・科学新聞社（2006）。

○J. H. David Wu, Michael Newcomb, and Kazuo Sakka, Cohesin-Dockerin Interactions and Folding, in “Bioenergy”, Judy Wall, Caroline S. Harwood, Arnold L. Demain, eds, ASM Press, Washington, D. C., p. 107-113, 2008. [ISBN 978-1-55581-478-6]

○粟冠和郎, 岡田宏文：セルラーゼとセルロソーム，ホワイトバイオテクノロジー；エネルギー・材料の最前線（木村良晴，小原仁実監修），シーエムシー出版，p. 56-66、2008。

○T. Kameoka, A. Hashimoto: Integrated System Design, “Optical Monitoring of Fresh and Processed Agricultural Crops”, pp.359-375, Manuela Zude ed., CRC Press, Boca Raton, October 2008.

○Qaseem, N., Uchiyama, T. and Ohara, K. (2007) Utilization of wood residues in renewable energy projects- determinants of preference for wood-processing companies in Matsusaka city, *International Agricultural Engineering Journal* 16(3-4): 115-121.

- ③ 国際あるいは国内会議・シンポジウム等の開催状況（会議等の名称，開催時期・場所，参加人数，招待講演者等を記入）

○会議等の名称；三重大学学内 COE キックオフシンポジウム，化石エネルギーに依存しない人間社会の構築

開催時期・場所，平成17年6月24日・フィールドサイエンスセンター附帯施設農場

参加人数，65名

招待講演者等 3名 内藤正明京大名誉教授，A. J. Mathias 氏，B. Tadeo 氏

- ④ 特許出願状況等（当該研究から生まれた出願特許の発明者，名称，出願時期，技術移転状況等を記入）

○画像解析を利用した植物体の色素含有量の定量方法

出願番号：特許出願 2005-104222 出願日：2005年3月31日

公開番号：特許公開 2005-315877 公開日：2005年11月10日

出願人：杉山 慶太，亀岡 孝治，橋本 篤，川頭 洋一

○バイオマスを原料とする糖組成物の製造方法

（発明）久松 眞，古城 敦

特願 2007-89573

（出願）三重大学，王子製紙（株）

- ⑤ 新聞報道等（当該研究から生まれた成果に関する新聞・放送報道等のタイトル，日時，報道メディア等を記入）

○TIME (2006)

<http://www.time.com/time/2006/techguide/bestinventions/inventions/meals5.html>.

○Guinness World Records (2007) Guinness World Records 2008, p.159; Guinness Book: London.