

2.3.16 研究分野：木質バイオマス変換化学

構成員：	教授	渡辺 隆司
	准教授	本田 与一
	助教	渡邊 崇人
	大学院博士後期課程	1名
	大学院修士課程	6名
	博士研究員 (PD)	1名
	特定研究員	7名
	研究員	1名

A. 研究活動 (2009.4~2010.3)

A-1. 研究概要

a) 微生物・酵素反応による木質バイオマスのエネルギー・機能性物質への変換

木質バイオマス及びその構成成分を微生物やその生産する酵素を用いて、エタノール、メタン、有用ケミカルス、家畜飼料等に変換する。このため、選択的白色腐朽菌、マイクロ波ソルボリシスなどを利用したバイオマス前処理プロセス、発酵阻害物質の酵素的分解法、アルコール発酵性微生物の発酵阻害物質に対する応答制御、蛍光標識糖質結合モジュールを用いたバイオマス表層糖鎖の解析、FTMS や NMR を用いたバイオマスの精密構造解析などを研究する。

b) 白色腐朽菌の分子生物学的解析

白色腐朽性担子菌が分泌する菌体外リグニン分解酵素遺伝子の発現制御機構の解明、組換え体による高発現、酵素の反応機構解析やポリマー分解における応用についての研究を行う。また、新規形質転換系やジーンターゲティング系の構築を行う。

c) 木質バイオマス変換における効率のよい生体触媒の開発

効率のよい木質バイオマスの変換を目指し、遺伝子工学的手法を用いて、リグニン分解性担子菌や酵母、細菌を含む微生物の分子育種を行う。リグニンの分解能や選択性が向上した担子菌株や、より高い阻害物質耐性を持つアルコール生産性微生物の単離を行う。

d) 選択的白色腐朽菌のフリーラジカル反応の制御機構の解明と応用

リグニン分解性担子菌の細胞壁非浸食型リグニン分解機構を解析し、ラジカル反応

を制御する代謝物の機能を明らかにする。また、鍵代謝物の生合成酵素の発現を遺伝子工学的に制御することによって、選択的**白色腐朽菌**の機能を強化する。また、生物模倣ラジカル反応や菌体外酸化能を強化した形質転換体を、環境汚染物質の分解や木質バイオマスの糖化・発酵前処理等に応用する。

A-2. 研究業績 (国内・国外含む)

a) 成果刊行

著書

- ・渡辺隆司, 糖質の転換利用, 木質系有機資源の新展開 II, 松岡 正光, シーエムシー出版, 222-234, 2009
- ・渡辺隆司, 白色腐朽菌によるリグニン分解, バイオマスハンドブック 第二版, 横山信也、村松 幸彦、大谷 繁、斉木 隆、坂西 欣也、山地 憲治, オーム社, 189-196, 2009
- ・渡辺隆司, ヘミセルロースの化学、ヘミセルロースの反応, 木質の科学, 日本木材学会, 文永堂出版, 136-153, 2009
- ・渡辺隆司, 白色腐朽菌の特異的リグニン分解能を利用した木質バイオマスの酵素糖化前処理技術, セルロース系バイオエタノール製造技術—食料クライシス回避のために—, 近藤 昭彦、植田 充美, NTS 出版, 133-145, 2009
- ・渡辺隆司, 第二世代バイオ燃料の開発と応用展開, 木質等難分解性バイオマスのメタン発酵, 吉田 和哉、植田 充美、福崎 英一郎, シーエムシー出版, 209-219, 2009
- ・渡辺隆司, 産業構造の大転換—バイオリファイナリーの衝撃—, 地球圏、生命圏、人間圏—持続的な生存基盤を求めて—, 杉原 薫・川井秀一・河野泰之・田辺明生, 京都大学学術出版会, 281-300, 2010
- ・渡辺隆司、築瀬英司, 担子菌・マイクロ波照射前処理と高速発酵細菌を用いる高効率バイオエタノール生産システム, 次世代バイオエタノール燃料製造の最新技術と事業化 鮫島正浩, フロンティア出版, 287-294, 2010
- ・渡辺隆司, リグノセルロースの酵素糖化前処理, 次世代バイオエタノール燃料製造の最新技術と事業化, 鮫島正浩, フロンティア出版, 123-139, 2010

原著論文 (査読付)

- ・Nishimura, H., K. Murayama, Takahito Watanabe, Y. Honda and Takashi Watanabe, Absolute configuration of ceriporic acids, the iron redox-silencing metabolites produced by a selective lignin-degrading fungus, *Ceriporiopsis subvermispora*, *Chem. Phys. Lipids*, 159, 77-80, 2009

- Ishizuka, K., D. Ando, Takashi Watanabe and M. Nakamura, threo-2-(2,6-Dimethoxyphenoxy)-1-(4-ethoxy-3-methoxyphenyl)propane-1,3-diol, *Acta Cryst E*, 65, 1389-1390, 2009
- Kaida, R., T. Kaku, K. Baba, M. Oyadomari, Takashi Watanabe, S. Hartati, E. Sudarmonowati and T. Hayashi, Loosening Xyloglucan accelerates the enzymatic degradation of cellulose in wood, *Molecular Plant.*, 2, 904-909, 2009
- Sato, S., Y. Ohashi, M. Kojima, Takahito Watanabe, Y. Honda and Takashi Watanabe, Degradation of sulfide linkages between isoprenes by lipid peroxidation catalyzed by manganese peroxidase, *Chemosphere*, 77, 798-804, 2009
- Kaida, R., T. Kaku, K. Baba, M. Oyadomari, Takashi Watanabe, K. Nishida, T. Kanaya, Z. Shani, O. Shoseyov and T. Hayashi, Enzymatic saccharification and ethanol production of *Acacia mangium* and *Paraserianthes falcataria* wood, and *Elaeis guineensis* trunk, *J. Wood Sci.*, 55, 381-386, 2009
- Kawakubo, T. S. Karita, Y. Araki, S. Watanabe, M. Oyadomari, R. Takada, F. Tanaka, K. Abe, Takahito Watanabe, Y. Honda, Takashi Watanabe, Analysis of exposed cellulose surfaces in pretreated wood biomass using carbohydrate-binding module (CBM)-cyan fluorescent protein (CFP), *Biotechnology and Bioengineering*, 105, 499-508, 2010
- Watanabe, Takahito, S. Tsuda, H. Nishimura, Y. Honda, Takashi Watanabe, Characterization of a $\Delta 12$ -fatty acid desaturase gene from *Ceriporiopsis subvermispora*, a selective lignin-degrading fungus, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 87, 1, 215-224, 2010
- Tsukimoto, K., R. Takada, Y. Araki, K. Suzuki, S. Karita, T. Wakagi, H. Shoun, Takashi Watanabe, S. Fushinobu, Recognition of cellooligosaccharides by a family 28 carbohydrate-binding module, *FEBS Lett.*, 584, 1205-1211, 2010

総説

- 渡辺隆司, リグノセルロースバイオリファイナーのための担子菌特異的リグニン分解能の解析と応用, *グリーンスピリッツ Vol. 5*, 3-11, 2010

報告書等

- 渡辺隆司, 木質バイオマスからの高効率バイオエタノール生産システムの研究開発, 平成21年度バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発(先導、要素)成果報告会予稿集, 独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構, 東京, 157-169, 2010

特許

- 渡辺隆司、光澤茂信、馬場剛志、小野寺美奈子, 草本系バイオマスの糖化前処理方法, 特開 2010-35446, 2010.2.18

b) 学会発表

- ・セルラーゼ研究会第 23 回大会：1 件
- ・第 54 回リグニン討論会：4 件
- ・第 60 回日本木材学会大会：6 件
- ・日本遺伝学会第 81 回大会：1 件
- ・第三回 日本電磁波エネルギー応用学会研究会：1 件
- ・再生可能エネルギーフォーラム 2009：1 件
- ・Lignobiotech one, 1st Symposium on Biotechnology Applied to Lignocelluloses：3 件
- ・The Mushroom Society of Korea's 50th Anniversary International Symposium on Microbiology 2009：1 件
- ・Finnish-Japanese Workshop on Functional Material：1 件
- ・Bio Fuels World 2009：1 件
- ・Society for Industrial Microbiology, 2009 Annual Meeting and Exhibition：1 件
- ・An International Forum ASEAN-Korea Symposium and Workshop on Biorefinery Technology for Sustainable Production of Biofuel and Industrial Biochemicals：1 件

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等（役割）

- ・渡辺隆司：日本農芸化学会（関西支部評議員）、日本木材学会（評議員）、日本木材学会（地球環境委員会委員）、日本木材学会（研究強化・企画委員会委員）
- ・本田与一：日本きのこ学会（評議員）、日本木材学会（機関幹事）
- ・渡邊崇人：日本農芸化学会（代議員）

学術会議関連（役割）

- ・渡辺隆司：（財）バイオインダストリー協会（評議員）、（財）バイオインダストリー協会（微生物機能を活用した高度製造基盤技術研究開発委員会委員）、紙パルプ技術協会（木材科学委員）

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

- ・挑戦的萌芽研究：渡辺 隆司：担子菌バイオメカノケミカル反応を用いた木材から

のバイオ燃料の生産

- ・ 基盤研究 B：渡辺 隆司：白色腐朽菌が産生する疎水性分子代謝制御因子の構造機能・生合成系解析
- ・ 基盤研究 C：本田 与一：リグニン分解酵素は、なぜ異種発見できないのか？
- ・ 若手研究 B：大橋 康典（研究員）：電子スピン共鳴法を用いたラジカル反応によるリグニン分解機構の解明
- ・ 若手研究（スタートアップ）：西村 裕志（特定研究員）：白色腐朽菌の菌体多糖マトリックス中の過酸化代謝物によるリグニン分解機構の解析
- ・ 特別研究員奨励費：津田 冴子（JSPS 特別研究員）：選択的リグニン分解性担子菌の脂質代謝関連酵素遺伝子の機能解析
- ・ 特別研究員奨励費：VERMA Pradeep（JSPS 外国人特別研究員）：リグノセルロース系バイオマス生物変換のためのバイオミメティック酵素システムの開発

②その他の競争的資金

- ・（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 新エネルギー技術研究開発/バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（先導技術開発）：渡辺 隆司：木質バイオマスからの高効率バイオエタノール生産システムの研究開発
- ・（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 新エネルギー技術研究開発/バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（先導技術開発）：渡辺 隆司：酵素糖化・効率的発酵に資する基盤研究
- ・（財）地球環境産業技術研究機構 RITE：渡辺 隆司：利用可能なバイオマス拡大のための基礎技術開発「担子菌白色腐朽菌 *Ceriporiopsis subvermispora* によるリグニン分解プロセスの開発」

A-4. 国際交流・海外活動

国際会議・研究集会等（国、役割）

- ・ 渡辺隆司：Lignobiotech one, 1st Symposium on Biotechnology Applied to Lignocelluloses（国際運営委員）

外国人研究者の受入

- ・ 特定研究員 1名（中国）
- ・ JSPS 外国人特別研究員 1名（インド）

B. 教育活動（2009.4～2010.3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目 (担当教員)

- ・ 全学共通科目： 生存圏の科学：太陽エネルギー変換利用 (渡辺、本田)、少人数ゼミ「きのこ学入門ゼミナール」 (本田)
- ・ 学部： きのこ学 (本田)
- ・ 大学院： 木質バイオマス変換化学専攻演習 (渡辺、本田、渡邊)、木質バイオマス変換化学専攻実験 (渡辺、本田、渡邊)、KSI 生存圏診断統御科学論 (本田)

B-2. 学外における教育活動

公開講座等

- ・ 渡辺隆司：花王特別セミナー、(株)花王、特別講演
- ・ 渡辺隆司：「石油依存脱却のためのバイオマス資源を利用した高度部材開発に関する調査」委員会、特別講演
- ・ 渡辺隆司：福岡県木材青壮年連合会セミナー、特別講演
- ・ 本田与一：福井県立藤島高校ようこそ先輩授業、特別講義

B-3. 国際的教育活動

海外での講義・講演

- ・ 渡辺隆司

Microbial and microwave-assisted degradation of lignin for lignocellulosic biorefinery (特別講演): Åbo Akademi University 研究交流会(フィンランド)

Microbial and microwave-assisted degradation of lignin for lignocellulosic biorefinery (特別講演): VTT 研究交流会(フィンランド)

- ・ 本田与一

A post-genomic approach to *P. ostreatus*: a transcriptome analysis of lignin degrading system (特別講演): National Institute of Biological Resources (韓国)

C. その他

- ・ 渡辺隆司：(財) エネルギー総合工学研究所 (バイオフィューエルチャレンジ委員会委員)、徳島大学 (森林資源活用型ニュービジネス創造対策事業技術推進委員会委員)、(特定非営利活動法人) 近畿アグリハイテク (バイオマス部会長・技術参与)
- ・ 本田与一：地球環境産業技術研究機構 (RITE) (プログラム方式二酸化炭素固定化・有効利用技術開発研究推進委員会委員)