氏　名	仲田　利樹

（論文内容の要旨）

本論文は、種々の酵素によるブナ木粉加圧熱水処理物からのエタノール生産方法に関してまとめたものであり、序論、結論を含む全 6 章で構成されている。

第 1 章（序論）では、リグノセルロースからのエタノール生産プロセスに関する既往の知見についてまとめた上で、本研究の目的を述べている。

第 2 章では、エタノール生産原料の利用の背景や可能性について述べている。サトウキビやトウモロコシなどの糖蜜、デンプン資源は食糧と競合するため、草本、木本、農産廃棄物などのリグノセルロース資源などを次世代の原料として紹介している。

第 3 章では、ブナ木粉加圧熱水処理物の水可溶部に対する酵素糖化を検討している。240℃/5 MPa/45 秒および 90 秒の加圧熱水処理後の水可溶部中に得られるキシロオリゴ糖のキシロースへの変換の効率は、酵素 *β*−キシロシダーゼではキシロオリゴ糖からの理論収量の 37.0 %、キシラナーゼでは 8.2 %が得られ、前者の方が効率が高いことを明らかにしている。

第 4 章では、ブナ木粉加圧熱水処理物の水可溶部からのエタノール生産を検討している。酵素 *β*−キシロシダーゼ、キシロースイソメラーゼ、酵母 *Saccharomyces cerevisiae* を用いることにより、ブナ木粉中のヘミセルロースに対する理論収量の 11.6 %のエタノールが生産され、遺伝子組み換え微生物を用いた既往のエタノール生産と同等の収率（8.9~12.6 %）で、エタノールが生産されることを明らかにしている。

第 5 章では、ブナ木粉加圧熱水処理物の水可溶部および残渣からのエタノール生産を検討している。すなわち、水可溶部に対しては、酵素 *β*−キシロシダーゼ、キシロースイソメラーゼ、酵母 *S. cerevisiae* を、残渣に対しては、酵素セルラーゼおよび 酵母 *S. cerevisiae* を用いることにより、ブナ木粉に対し理論収量の 31.0 %のエタノールが生産され、遺伝子組み換え微生物を用いた場合の 36.9~39.9 %に近い収率でエタノールが生産されることを明らかにしている。

第 6 章（結論）では、本研究で明らかになったブナ木粉加圧熱水処理物からのエタノール生産方法についてまとめた上で、本プロセスにより、遺伝子組換え微生物を用いることなく、同様の効率でエタノールが生産されることを示している。

氏　名	仲田　利樹

（論文審査の結果の要旨）

非食用系資源であるリグノセルロースから生産されるバイオエタノールが、第二世代のバイオ燃料として注目されている。リグノセルロースは資源量が豊富で、草本、木本の未利用資源だけでなく、農産廃棄物、林産廃棄物、工場残廃材、建築廃材といった多様な廃棄物もバイオエタノールの原料として有用な資源である。これらリグノセルロースからのバイオエタノール生産については、主要成分であるセルロース、ヘミセルロースの糖化とそれに続くエタノール発酵の過程があり、多くの知見が得られている。しかし、広葉樹ヘミセルロースを構成するキシロースの発酵は困難で、微生物の遺伝子組換え技術が検討されてきたが、環境への配慮が必要であり、取り扱いに注意を要する。そこで本研究では、天然の微生物を用いた方法を広葉樹であるブナの加圧熱水処理物に適用し、そのエタノール生産について検討を行った。得られた主な成果は以下の通りである。

①ブナ木粉に対し、240℃/5 MPa/45 秒および 90 秒の加圧熱水処理を行ったところ、水可溶部に高分子量のキシロオリゴ糖が得られた。この水可溶部に対し、酵素キシラナーゼおよび β－キシロシダーゼを用いた酵素糖化を行った結果、β－キシロシダーゼがキシラナーゼよりも約 5 倍の高い糖化効率を示した。

②そこで、水可溶部に対し、β－キシロシダーゼを用いて糖化した後、キシロースイソメラーゼによりキシロースをキシルロースに異性化し、酵母 *Saccharomyces cerevisiae* を用いてエタノール発酵を行った。その結果、遺伝子組み換え微生物を用いた場合に近い収率でエタノールが生産されることが明らかになった。

③この一連のプロセスにセルラーゼによる糖化を加え、加圧熱水処理で得た水可溶部と残渣の混合物に適用したところ、遺伝子組換え微生物を用いることなく、同様の効率でエタノールが生産されることが明らかになった。

本論文は、キシロースを含むリグノセルロースの発酵に対して、加圧熱水処理、キシロースイソメラーゼと酵母を用いることにより、効率的にエタノールを生産するプロセスを提案するものであり、得られた知見は、広葉樹だけでなく多くのリグノセルロースに対しても適用できる点で有用かつ新規である。よって、本論文は博士（エネルギー科学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 21 年 2 月 19 日に実施した論文内容に関連した試問の結果合格とした。