

## 論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 240 号	氏 名	浅川 愛
学位論文題目	A novel pretreatment process using choline acetate ionic liquid for effective utilization of lignocellulosic biomass (リグノセルロースバイオマスの有効利用のための酢酸コリンイオン液体を用いた新規前処理法の開発)		
内容要旨	<p>リグノセルロースバイオマスは、地球上で最も豊富に存在し、かつ安価な有機材料であることから、バイオ燃料やバイオプラスチックといった有用物質の原料として期待されている。しかしながら、リグノセルロースはセルロース、リグニン、ヘミセルロースが強固に結合した複合構造を持つことから、酵素による糖化、発酵プロセスを経て有用物質を生産するためには、まずリグニン(もしくはヘミセルロース)を分解・除去するなどして酵素のセルロースへの接近性を高めるための前処理が必要不可欠である。これまで、数多くの前処理法が考案されてきたが、エネルギー要求性の高さや廃液処理にかかるコストの高さといったなんらかの欠点が指摘されており、ほとんど実用化には至っていない。</p> <p>そこで、本研究では、イオン液体である酢酸コリン([Cho][OAc])を用いた新規前処理法を提案する。イオン液体は、おおむね 100℃以下において液体である有機塩のことを指す。高熱安定性、不揮発性、高粘性、高極性といった特性を有し、リサイクルが可能であることやセルロースを含む様々な物質を穏やかな条件下で溶解することも報告されている。まず、サトウキビバガスを原料として用いた[Cho][OAc]前処理における処理条件を最適化したところ、バガス/[Cho][OAc]の重量比 3、処理温度 130℃、処理時間 180 分間の処理により、その後の酵素糖化におけるグルコース生産量が最大となることがわかった。また、そのときのエネルギー利益比(3.72)は、粉砕処理(0.47)、マイクロ波照射処理(0.40)、アルカリ処理(0.67)といった従来法と比較して格段に高く、[Cho][OAc]前処理はエネルギー効率の高い前処理法であることが明らかになった。</p> <p>しかしながら、イオン液体はそれ自体が高価であるという欠点もある。そこで、[Cho][OAc]の使用量削減を目的として、安価な極性有機溶媒との併用処理を試みた。非プロトン性溶媒である dimethyl sulfoxide (DMSO)、N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)、プロトン性溶媒である ethylene glycol (EG)を[Cho][OAc]に重量比 1:1 で混合した溶液を用いて、130℃にて 180 分間処理したバガスを 72 時間酵素糖化することにより、原料バガス 1 g あたり、それぞれ 0.400 g、0.393 g、0.393 g のグルコースが得られた。これらの値は、[Cho][OAc]単独処理時のグルコース収量(0.392 g)とほぼ同等であることから、DMSO、NMP、EG といった有機溶媒の併用により、[Cho][OAc]の使用量を 50%削減可能であることが示された。[Cho][OAc]/共溶媒処理の高い前処理効果の原因を明らかにするため、[Cho][OAc]/共溶媒処理がセルロースの構造に及ぼす影響、そしてバガスの成分組成に及ぼす影響について調査した。その結果、共溶媒を併用することでセルロース結晶性低下効果は低下するものの、リグニン及びヘミセルロース除去効果は[Cho][OAc]単独使用時と同等もしくは向上することが明らかになった。また、[Cho][OAc]/DMSO 前処理後バガスを基質として <i>Saccharomyces cerevisiae</i> BA11 を用いたエタノール同時糖化発酵を行ったところ、明らかな発酵阻害は確認されなかった。</p> <p>以上のことから、[Cho][OAc]を使用した前処理は、エネルギー効率が高いことに加え、共溶媒を併用することにより[Cho][OAc]使用量の削減が可能であることが明らかとなり、リグノセルロースバイオマスを原料とする有用物質生産の実用化に向けた有望な前処理法であることが示唆された。</p>		

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 240 号 氏 名		浅川 愛
審査委員	主査	松木 均	
	副査	中村 嘉利	
	副査	宇都 義浩	
<p>学位論文題目 A novel pretreatment process using choline acetate ionic liquid for effective utilization of lignocellulosic biomass (リグノセルロースバイオマスの有効利用のための酢酸コリンイオン液体を用いた新規前処理法の開発)</p>			
<p>審査結果の要旨</p> <p>近年、化石資源依存社会からの脱却を目指して、非可食性バイオマスを原料としたエネルギーおよびマテリアル生産プロセスの開発が世界中で囑望されている。本研究ではイオン液体である酢酸コリン([Cho][OAc])を用いた新規バイオマス前処理法の開発を行った。サトウキビバガスの酵素糖化のための[Cho][OAc]前処理における最適処理条件(バガス/[Cho][OAc]の重量比3、処理温度130℃、処理時間180分間)を決定した後、その時のエネルギー利益比(生成物の燃焼エネルギー/前処理に要するエネルギー)(3.72)が従来の前処理法である粉碎処理(0.47)、マイクロ波照射処理(0.40)、アルカリ処理(0.67)と比較して大変高いことを明らかにした。また、イオン液体はそれ自体が高価であるという欠点を持つので、種々の安価な極性有機溶媒との併用処理による前処理効果についても検討した。極性有機溶媒の中でDMSOとの併用処理(1:1)が最も前処理効果が高く、DMSO併用処理後バガスを72時間酵素糖化することにより原料バガス1gあたり0.4gのグルコースを得た。次に、[Cho][OAc]/共溶媒処理の高い前処理効果の原因を明らかにするために、[Cho][OAc]/共溶媒処理がセルロースの構造やバガスの成分組成に及ぼす影響について検討した。その結果、共溶媒を併用することでセルロース結晶性の低下効果は減少するものの、リグニン及びヘミセルロース除去効果は[Cho][OAc]単独使用時に比べて大きく向上することを明らかにした。さらに、[Cho][OAc]/DMSO前処理後バガスを基質としてエタノール生産のための同時糖化発酵を行ったところ、発酵酵母に対する阻害作用は確認されなかったため、[Cho][OAc]前処理に共溶媒を併用することによるコスト削減の可能性が示唆された。</p> <p>以上本研究は、環境に低負荷で微生物に低毒性な酢酸コリンを用いた新規バイオマス前処理法の開発的研究であり、多くの有用な知見が得られているので、本論文は博士(工学)の学位授与に値するものと判定する。</p>			