

セルロース分解酵素のイオン液体に対する安定性と分解活性の抜本的な向上効果

セルロース分子は互いに会合して結晶構造を構築しているため、酵素分解反応の効率は悪い。**結晶セルロースの粉末を、イオン液体のひとつ 1-Ethyl-3-methylimidazolium Acetate (EMIMAc) に添加して加熱溶解し、水に添加することで、その結晶構造を壊すことができる。**イオン液体処理したセルロースの酵素分解反応性は大きく向上することが知られているが、一方で残存イオン液体が酵素分子の働きも阻害してしまうことが問題になっている。

本研究においても、市販セルロース分解酵素剤 Celluclast は 10-30%イオン液体存在条件では、そのセルロース分解活性が大きく減少してしまうことを確認した (図 1)。一般的に、耐熱性の高い酵素の安定性は高い傾向にある。本研究で着目している細菌 *Clostridium thermocellum* が生産するセルロース分解酵素は高い耐熱性 (最適温度 60℃) を持っていることも特徴的である。***C. thermocellum* 培養液から回収したセルロース分解酵素は、イオン液体 10-30%残存状況でむしろセルロース分解活性が向上していることを明らかにした (図 1)。**

10%イオン液体残存条件において、市販セルロース酵素でのセルロース分解活性向上効果は認められなかった。一方で、*C. thermocellum* 培養液から回収したセルロース分解酵素のセルロース分解活性は約 15 倍向上することが明らかになった。同様にイオン液体処理した粉碎トウモロコシ葉の、*C. thermocellum* 由来セルロース分解酵素の分解活性は約 140 倍向上した (図 2)。

以上の通り、***C. thermocellum* セルロース分解酵素はイオン液体中で安定であり、イオン液体処理セルロース系バイオマスの分解活性を抜本的に向上できることを明らかにした。**

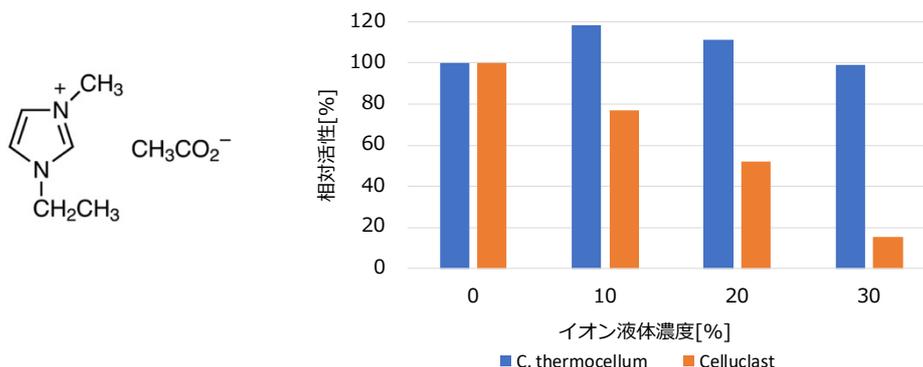


図 1 : *C. thermocellum* セルロース分解酵素のイオン液体中での安定性

イオン液体 1-Ethyl-3-methylimidazolium Acetate (EMIMAc) はセルロースを溶解することができ、その分解性を大きく高めることができる (左図)。市販セルロース分解酵素 Celluclast を 10-30% EMIMAc 中で 30 分置くと、その可溶性セルロース分解活性は大きく減少してしまう。一方で、*C. thermocellum* 培養液から回収したセルロース分解酵素の分解活性は、むしろ向上することを明らかにした (右図)。

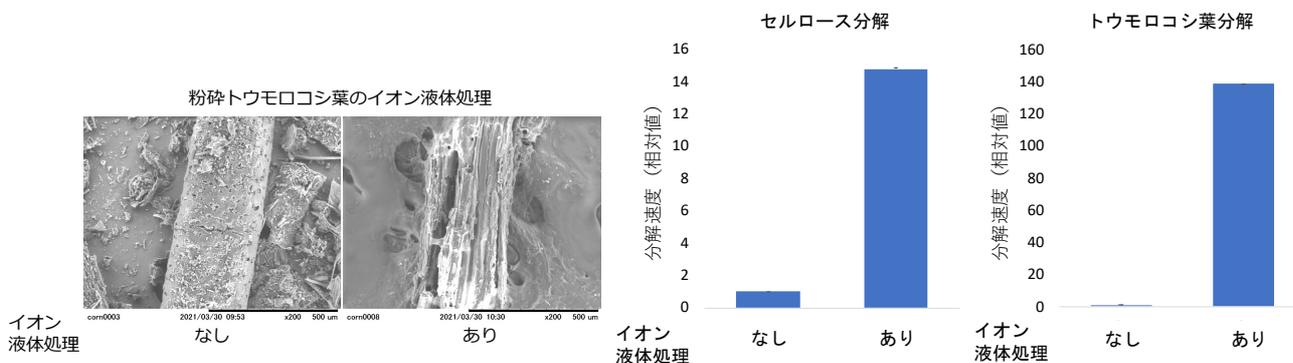


図 2 : イオン液体処理セルロース系バイオマスの *C. thermocellum* 由来酵素での分解

イオン液体 1-Ethyl-3-methylimidazolium Acetate (EMIMAc)により、トウモロコシ葉 (セルロース系バイオマス) の構造を壊すことができることを、走査型顕微鏡により確認できている (左図)。イオン液体処理を行うことにより、*C. thermocellum* 培養液から回収した酵素による分解速度を、約 140 倍に向上することができた (右図)。