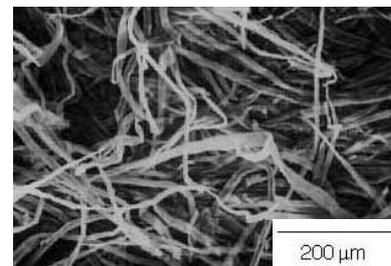


バイオマスの構成糖分析

東レテクノ（株）では、各種バイオマスの多糖の質と量を調べる構成糖分析を実施しております。

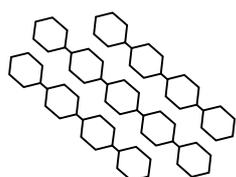
地球上の植物により最も豊富に生産されている有機物、それが糖質です。糖質の多くは多糖として木、草、微細藻類などのバイオマス中に、セルロース、ヘミセルロース、デンプンなどとして含まれます。これら多糖を変換して、エネルギーやマテリアルに利用する試みがなされていますが、まず原料とするバイオマスの糖の組成を調べるのが研究開発の第一歩といえます。



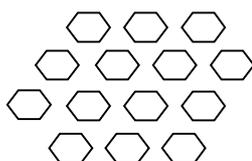
植物セルロースの一例

構成糖分析とは

多糖は単糖がグルコシド結合したポリマーです。多糖を直接、定性・定量するのは非常に困難なので、まず結合を切り離し多糖を単糖化します。得られた単糖を、HPLCなどで分析することにより単糖組成が把握できます。以下に示す中性糖の組成分析は構成糖分析の一つです。



多糖（繊維質など）



単糖



単糖定量(HPLC)

バイオマスの中性糖組成分析

東レテクノ（株）ではバイオマス中に含まれる中性糖の組成分析を実施しております。単糖化の手法は硫酸による加水分解、単糖の定性・定量にはHPLC-蛍光検出法を用いております。

分析フローチャートを左図に示します。本法は、米エネルギー省の国立再生可能エネルギー研究所の分析手順^{※1}を参考にしています。濃硫酸、希硫酸の2段階で加水分解を行うことで、結晶質のセルロースを含め、すべての多糖が単糖になります^{※2}。分解液の単糖濃度を測定することで、中性糖の組成が把握出来ます。また、硫酸分解後の残渣はリグニン画分とみなせるため^{※3}、これを乾燥・秤量することでバイオマスのリグニン量を求めることが可能です。

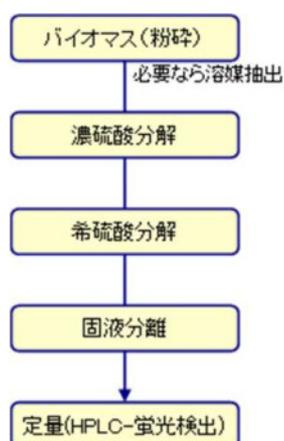


図1 分析フローチャート

※1 : Sluiter, A., Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Crocker, D. : Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. National Renewable Energy Laboratory(NREL), USA, 2008.

※2 : 過分解により単糖の一部が分解しますので、単糖標準の回収率から過分解の補正を通常行います。当社でも過分解補正を行うことが標準的です。

※3 : ポリフェノール、タンニン等が含まれる場合は、これらが残渣に残るため、事前の溶媒抽出により除去することを提案します。また、残渣には無機塩やタンパクが残るため、バイオマス種によってはリグニン量を補正する必要があります。

バイオマスの構成糖分析

分析例（中性糖組成）

○木質（針葉樹、広葉樹）

セルロース由来のグルコースが顕著に検出されます。ヘミセルロース由来の糖として、針葉樹ではグルコマンナン由来のマンノースが見られ、広葉樹ではキシラン由来のキシロースが比較的高濃度で検出されます。

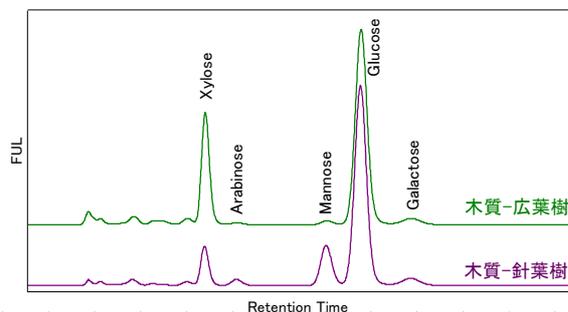


図2 木質の中性糖HPLCクロマトグラム

○草本（イネ科）

イネ科植物は、草本系バイオマスとして日本・アジアで多く存在し、農業系副産物として、また資源作物として注目されています。主に、セルロース由来のグルコースと、ヘミセルロース由来のキシロースが検出されます。

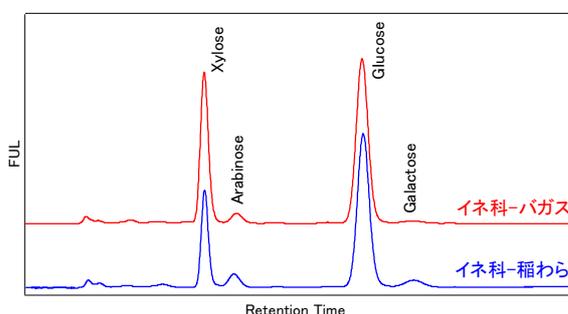


図3 草本(イネ科)の中性糖HPLCクロマトグラム

○藻類（緑藻類）

藻類は陸上の高等植物とは異なる糖組成を示す場合が多くみられます。分析例に挙げた緑藻類の一種は、木質、草本に比べ糖の絶対量は少ないですが、ラムノース、リボース、ガラクトースの比率が高いことが分かります。

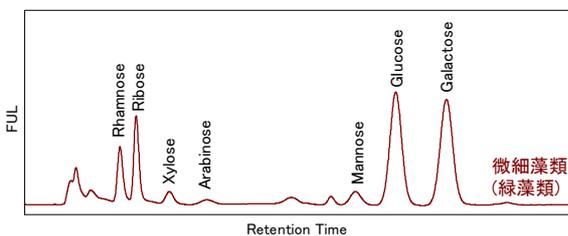


図4 藻類の中性糖HPLCクロマトグラム

よくあるご質問

Q：その他の単糖化手法はありますか？

A：非晶質多糖を単糖化するメタノリシス法※や、デンプンを単糖化する塩酸法があります。その他の手法の実施には、検討が必要な場合もございますが、お客様の目的に沿った方法をご提案を致します。

Q：単糖組成から多糖組成を推定することは可能？

A：正確に糖鎖を推定することは出来ません。同じ単糖のポリマーとして(グルコース→グルカン、キシロース→キシラン)換算することは可能で、それぞれの単糖の縮合係数(例えばグルコース0.9)を乗じます。

Q：HPLC法以外での定性・定量方法はありますか？

A：機器分析手法としては誘導体化-ガスクロマトグラフ法※が挙げられます。また、各糖と試薬の呈色を利用した比色分析（全糖：フェノール硫酸法、ウロン酸：カルバゾール硫酸法）などがあります。

※（株）東レリサーチセンターで実施