

液中プラズマ中でのグルコースの分解挙動

Degradation behavior of glucose in solution plasma

京大院エネ科, °(M2)宮本 天樹, 南 英治, 河本 晴雄

Kyoto Univ., °Takaki Miyamoto, Eiji Minami, Haruo Kawamoto

E-mail: miyamoto.takaki.62r@st.kyoto-u.ac.jp

[1] 緒言

我々は木質バイオマスのエネルギーおよびケミカルスへの変換技術を研究しており、その一環として液中プラズマに注目している。しかし、有機物、特にバイオマスの液中プラズマ中での分解機構には未解明な点が多い。本報では、セルロースの構成糖である D-グルコースを水の液中プラズマで処理し、生成物を詳細に分析することで分解機構を検討した。

[2] 実験方法

D-グルコース水溶液 (1g/L, 100mL) 中のタングステン電極間(距離 1mm)に高圧パルスを印加し、液中プラズマを発生させた。放電電力は 20W、処理時間は 60 分とした。処理後の水溶液は HPAEC および GC-MS(凍結乾燥および TMS 化後)で分析し、生成ガスはマイクロ GC で分析した。

[3] 結果と考察

液中プラズマ処理によりグルコースは徐々に分解し、60 分の処理後には回収率が約 60%になることが HPAEC 分析により判明した。また、糖骨格を有するグルコース以外の化合物が検出された。これはグルコースが酸化されて生じた二価のアルデヒドと考えられ、クロマトグラムの面積比から収率は約 20% と推計された。GC-MS 分析では、酒石酸(C4)、タルトロン酸(C3)、シュウ酸(C2)を含む C2~C4 の有機酸類が検出され (Fig.1)、それらの合計収率は約 10%であった。なお、200°C以上の加圧熱水中ではグルコースの脱水反応により 5-ヒドロキシメチルフルフラールが生成することが知られているが、液中プラズマ処理では検出されなかった。一方、脱水反応よりも高温を要するガス化反応は進行しており、H₂、CO、CO₂が約 5%の収率で得られることがマイクロ GC 分析により判明した。

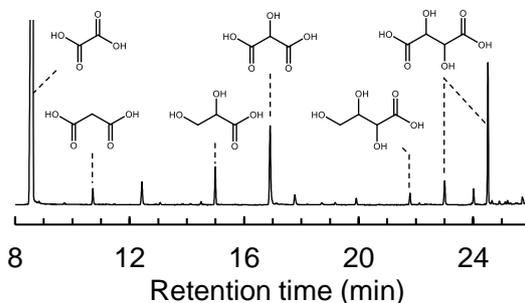


Fig. 1 GC-MS chromatogram of glucose solution

以上を基に液中プラズマ中でのグルコースの分解経路を Fig.2 に整理した。まず、グルコースは酸化分解により種々の有機酸類となり、その後、これらの有機酸類が脱カルボニルまたは脱炭酸反応を経てガス化し、H₂、CO および CO₂ を生成する。酸化分解は水由来の OH ラジカルによって促進されたと推測される。このように、液中プラズマ処理によりグルコースから有機酸や合成ガス(H₂+CO)を生産できることが示され、バイオマス変換技術としての可能性が示唆された。

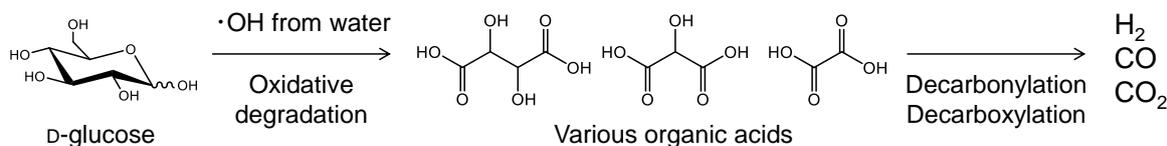


Fig. 2 Degradation behavior of D-glucose in aqueous solution plasma