

超音波を利用した高分子分解の周波数特性

Frequency dependence of the ultrasonic degradation of a polymer

関西大学 システム理工学部¹ ○永峰 和也¹, 山本 健¹関西大学 化学生命工学部² 五百崎 太輔², 荒川 隆一²Faculty of Engineering Science, Kansai University¹, ○Kazuya Nagamine¹, Ken Yamamoto¹,Faculty of Chemistry, Kansai University², ○Taisuke Ihozaki², Ryuichi Arakawa²,E-mail: k482206@kansai-u.ac.jp¹

超音波照射に伴う圧力の変化により液体中に気泡が発生する(超音波キャビテーション)。この気泡は圧力変動とともに膨張収縮を繰り返し、やがて圧壊する。気泡が圧壊したとき、気泡内は高温高压状態となり、短時間の発光が起きる(ソノルミネッセンス)。気泡圧壊時の高温高压により、水は分解され OH ラジカル等の活性ラジカルが生成され、様々な化学的作用を引き起こす。同時に気泡圧壊によるずり場や衝撃波等の力学的作用も引き起こす。本報告では平均分子量 6000 のポリエチレングリコール (PEG 6000) に周波数 20 kHz、400 kHz 及び 1 MHz の超音波を 30 min 照射し、分解の周波数特性を調べた。音響パワーはカロリメトリ法により 20 W に調整した。分解の評価には MALDI-TOFMS、AXIMA-CFR (Shimadzu Co.) を使用し、リフレクトロン正イオンモードで測定を行った。Fig. 1 は分解結果である。

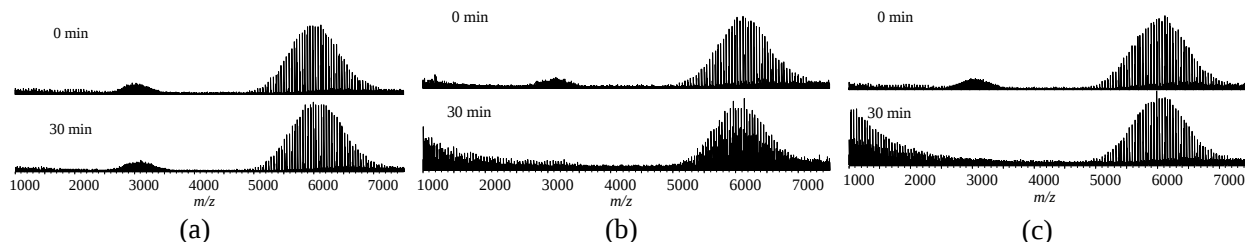


Fig. 1. MALDI-TOF mass spectra of PEG6000 for 0 min and 30min sonication; (a)20 kHz, (b)400 kHz, (c)1 MHz.

PEG 6000 水溶液に 30 min 超音波を照射すると 400 kHz 及び 1 MHz では m/z 1000-2000 に分解生成物が検出された。一方、20 kHz では高周波と比べて分解が顕著ではなかった。超音波照射時のソノルミネッセンスを分光器 (Princeton Instruments, Acton Spectra Pro 2300i) で波長 240-370 nm を測定したところ 400 kHz 及び 1 MHz では発光が観測されたが、20 kHz では発光が観測されなかった。また、400 kHz 及び 1 MHz において、Ar ガスを飽和させた精製水のソノルミネッセンスから観測された波長 290 nm, 310 nm 及び 340 nm 付近の OH 基の振動エネルギーが関係したピークが、PEG 6000 添加後は観測されなくなった。このことから OH ラジカルが PEG の分解に関与しているため、スペクトル上では 290 nm, 310 nm 及び 340 nm でのピークが現れなくなったと考える。以上の結果から、PEG 6000 の超音波分解には周波数依存性があり、分解には OH ラジカルが関与していることが考えられる。