



Title	Effect of Absorbed Water on Structure and Dynamic Viscoelastic Property of Polymers
Author(s)	周, 淑梅
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42519
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	周 淑 梅
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 9 9 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科高分子科学専攻
学 位 論 文 名	Effect of Absorbed Water on Structure and Dynamic Viscoelastic Property of Polymers (高分子の構造と動的粘弾性挙動に及ぼす吸着水の効果)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 則 末 尚 志 (副査) 教 授 足 立 桂 一 郎 助 教 授 佐 藤 尚 弘

論 文 内 容 の 要 旨

日常生活の中で幅広く使用している高分子材料のほとんどは、大なり小なり、周りの水分の影響を受けている。大気中の水分が及ぼす効果を解明することなしには、高分子材料の本質を語れないと言っても過言ではない。この問題については古くから数多くの研究が行われてはきたが、しかし、試料雰囲気中の湿度調節技術の未熟さや、制御された湿度下での構造変化測定の困難さ、構造と物性との同時測定の難しさなど、様々の問題が原因して、必ずしも十分に、高分子と水との深い関わりを解明できていたとは言えない。本研究は、最近登場した湿度調節機能付き動的粘弾性測定装置にフーリエ変換型赤外分光器を組み合わせたシステムを構築し、湿度制御下における構造と力学物性の変化を同時に、従って全くの同一条件下で追跡することに初めて成功したものである。主な研究結果をまとめると以下のようなになる。

- (1)この測定システムは、例えば湿度や温度を一定速度で上昇させ、その間の高分子試料の動的粘弾性と赤外スペクトルの変化を、同じタイミングで、高速に測定するものである。赤外データからは水の吸着に伴う分子鎖形態や水素結合強度の変化を詳細に知ることが出来、同時に動的粘弾性の変化とこれら構造変化との強い相関を定量的に評価することができる。本研究では、ナイロン、ポリビニルアルコール、セルロース、ポリエチレンテレフタレートなど数多くの結晶性高分子材料について測定データを蓄積し、僅かに吸収される水分が、意外なほどに大きな物性変化と構造変化を引き起こすことを明らかに出来た。
- (2)また、このシステムを用い、湿度一定走査下、様々の周波数を用いて動的粘弾性を測定したところ、上記の数多くの結晶性高分子試料について、非常にスムーズなマスターカーブの得られることが見出され、湿度-時間換算則の成立することが判明した。従来、非晶性高分子のいくつかについては、この可能性が報告されていたが、数多くの結晶性高分子で得られたのは初めてであり、その結果として、非晶性高分子だけではなく結晶性高分子についても湿度-時間換算則が一般に成立することを確立できた。また、この換算則がいずれの高分子の場合も、非晶鎖の自由体積分率の吸着水量依存性として定量的に解釈できること、湿度-時間換算則と温度-時間換算則との間には定量的な関係が存在することなどを数多くの実験データに基づいて明らかにした。
- (3)本システムを利用して結晶性高分子の動的粘弾性を液体窒素温度から融点に至る広い温度範囲で測定したところ、吸着水の氷が融解する温度域で、粘弾性に異常な挙動が認められた。それと同時に赤外スペクトルやX線回折データにも異常が見られ、高分子材料中の吸着水の状態変化が高分子の構造や力学物性に極めて大きく影響すること

を明らかにすることができた。

以上のように、本研究は、構造と力学物性の同時測定システムの開発を通じて、数多くの結晶性高分子材料の構造－力学物性－湿度－温度の間の密接な関わりを、詳しく、かつ定量的に明確にすることに成功したものであり、高分子固体物性の研究分野に新たな 1 ページを加えることができたと考えている。

論文審査の結果の要旨

本研究は、高分子の構造と力学的性質とに及ぼす吸着水の効果を、世界初の動的粘弾性－赤外スペクトル同時測定システムを用いて詳しく調べたものである。水の吸着に伴う分子鎖形態や水素結合の変化と弾性率変化との関わり、結晶性高分子における湿度時間換算則の一般的確立など、高分子固体物性分野に大きな一石を投じたものであり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。