

目的 食品の粘弾性を線型力学模型で示す事は有用である。しかし、多くの食品は小さなひずみから非線型を示すのに対し、これら非線型力学模型で示した例は少ない。本研究では寒天ゲルを用いて、破断に至る応力、ひずみ範囲で非線型力学模型の適応を試みた。

方法 0.6~1.2%の寒天ゲルを試料に用い、定速圧縮測定から応力-ひずみ曲線、クリープ測定から10段階の荷重によるクリープ曲線を求め、真のひずみ、真の応力を用いて各曲線を補正した。真のひずみは有限ひずみ、真の応力は測定中試料の面積変化を考慮した応力である。応力-ひずみ曲線、クリープ破断曲線より破断特性値、クリープ曲線から4要素フォークト型の粘弾性特性値を求めた。求めた粘弾性特性値および破断特性値から、非線型の弾性要素、粘性要素、破断要素を導入して寒天ゲルの非線型力学模型を求めた。

結果 真のひずみ、真の応力を用いて補正した寒天ゲルのクリープ曲線は、瞬間弾性部、定常流動部、遅延粘弾性部に分けられ、4要素フォークト型模型に解析された。得られた粘弾性特性値はいずれも応力の増加に伴い変化し、すべて非線型である事が認められた。瞬間弾性率は応力の増加に伴い徐々に増加し、応力がひずみの2乗に比例する非線型弾性要素によって示された。この時の比例定数は寒天濃度に依存した。定常流動部の粘性率は、段階的、連続的に減少する事が認められ、破断要素をもつ2つの粘性要素と非線型粘性要素が並列に結合した形で示された。また、系全体の破断現象は、臨界ひずみを有する破断要素を導入する事によって示された。これら非線型粘弾性と破断現象に対応する非線型力学模型が示された。