氏　　名	朱　俊方（シュ　シュンホウ）
所　　属	理工学研究科　機械工学専攻
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	理工博　第235号
学位授与の日付	平成29年3月25日
課程・論文の別	学位規則第4条第1項該当
学位論文題名	Rheological study on safe liquid care foods for swallowing disorder より安全な液状嚥下介護食のためのレオロジー的研究（英文）
論文審査委員	主査　教　授　水沼　博 委員　准教授　小方　聡 委員　准教授　小原　弘道 委員　客員教授　道脇　幸博(武蔵野赤十字病院)

【論文の内容の要旨】

現在の高齢化社会においては，高齢者を中心に嚥下障がい者が多数おり，その割合は医療療養，介護療養，老健，特養の対象の中で 4 割を超え，特に療養病床で高率である．また，肺炎で入院した患者では，肺炎の要因の 6 割が嚥下障がいによる誤嚥性肺炎であると報告されている．従って，現在さらに進んでいる高齢化社会において嚥下障がいによる誤嚥抑制は重要な課題となっている．

嚥下障がい者に対しては，適切なレオロジー特性を持つ介護食の提供が必要である．現在，嚥下障がい者にとってどのような介護食が安全かどうかの判断は，医療や介護などの現場の経験に基づいて行われている．例えば嚥下障がい者にとって，水のような低ずり粘度の飲み物は誤嚥しやすく，これに対し，増粘された介護食はむせにくいといわれている．従って，液状介護食の場合は適切な粘度が重要となる．しかし，液状介護食のほとんどは非ニュートン粘性を示し，ずり粘度がずり速度に依存している．従って，介護食を調製するとき，適切なずり速度でずり粘度を測定して調製すべきである．誤嚥は咽頭で起きるから，咽頭におけるずり速度が重要であるが，そのずり速度を求める方法は明らかになっていない．

液状食品のレオロジー特性には，ずり粘性だけではなく，伸張粘性(曳糸性)もある．食品の伸張粘性は嚥下される食塊のまとまりに関係する．嚥下障がい者の中には経験的に山芋のような高い伸張粘度の食品をむせにくくするために利用している場合がある．しかし，食品の伸張粘度の測定は非常に少ない．従って，介護食の伸張粘性に関する研究は必要かつ重要である．また，介護食は増粘剤の添加によりずり粘度が高くなり，食塊の速度を抑

えることができるが，咽頭の流れがよどみやすいところでは食塊の一体性を保つことができず，食塊の咽頭残留が発生し，誤嚥のリスクが高くなる．従って，介護食の研究開発には，嚥下速度を抑え，食塊の一体性を保つことができるレオロジー特性が求められている．

このような背景から本研究はより安全な液状嚥下介護食開発のため，ずり粘性と伸張粘性の両方から，液状食品のレオロジー特性と咽頭部の嚥下流れの関係を明らかにすることを目的として実施し，以下の 5 章にそれぞれの詳細を述べている．

第 1 章「序論」では，誤嚥を抑制するための液状嚥下介護食に関する研究開発の現状を背景としてまとめ，それらに関連する問題点と課題を挙げ目的を述べた．

第 2 章「咽頭における液状食塊のずり速度」では，咽頭での液状食塊のずり速度を求める方法を提案し，実験的にその方法を検証した．液状食品の粘性特性を利用し，嚥下造影検査を用い，嚥下における液状食塊の速度とずり速度の解析を行い，中咽頭での代表ずり速度が 120 s^{-1} であること，そして提案したずり速度の解析方法が有効であることを明らかにした．被験者は三名の健常者であり，今後障がい者への拡張が必要であるものの，提案した方法の妥当さは明らかにできた．

第 3 章「自然の食品に由来する粘液のずり及び伸張レオロジー」では，回転レオメーターと自作した伸張装置を用い，自然食品の長いも，ガゴメ昆布とオクラに由来する粘液のレオロジー特性を解明した．また，これらの粘液と比較するため，嚥下障がい用増粘剤溶液と唾液も測定した．増粘剤溶液と比べ，食品粘液のずり粘度は低いが，高い伸張粘度が得られた．これらの食品はのどこしが悪くならず安全な介護食として利用できる可能性がある．また，これらのレオロジー特性を表すことができるモデルとして Giesekus モデルを選び，ずり粘度と伸張粘度の測定結果にからモデル定数を求めた．これらのモデル化は今後流体数値シミュレーションを行う上で必要不可欠である．

第 4 章「伸張粘性とずり粘性が及ぼす食塊残留への影響」では，咽頭において食塊残留が発生しやすい喉頭蓋谷と梨状窩を簡単化した流路モデルを用い，食品残留に及ぼす，伸張粘性とずり粘性の影響を実験的に研究した．伸張粘度が高いと，流体はこれら流路モデルを一体性を保って流れ，残留を発生しにくいことを実験的に明らかにした．一方，一般の嚥下障がい用増粘剤はゼロずり速度の粘度が高く，この粘度が高いと残留量が多くなることを明らかにした．最後に，本論文の研究結果を踏まえ，安全な液状嚥下介護食について考察し，嚥下速度を遅らせるためにはずり速度 120 s^{-1} におけるずり粘度を調節し，食塊の咽頭残留を抑制するには嚥下速度と関係しないゼロずり速度の粘度を下げ，かつ伸張粘度を高くするレオロジー特性を次世代の介護食として提案した．

第 5 章「結論」では，本研究において得られた結果を結論としてまとめた．