The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	微生物分散液の物性に関する研究 : とくに基質の分子拡散係数及び分散液の粘性係数の推算式について
Author(s)	古瀬, 久幹
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33438
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

【58】

氏名・(本籍)	古瀬久幹（ふるせ ひさもと）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5863 号
学位授与の日付	昭和57年12月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**微生物分散液の物性に関する研究** **ーとくに基質の分子拡散係数及び分散液の粘性係数の推算式についてー**
論文審査委員	(主査) 教授 合葉 修一 教授 田口 久治　教授 増淵 正美

論文内容の要旨

本論文は微生物の培養における基質の分子拡散係数及び微生物分散液の粘性係数（粘度）を分子論の立場から研究した結果をまとめたもので，全体は7章からなっている。

第1章では微生物分散液の物性研究を概観し，本研究の目的と意義を述べ研究の位置づけを明確にしている。

第2章では，単成分系希薄水溶液における分子拡散について分子径と拡散係数との関係を検討し，粘度の測定から求められる分子径は分子構造論から推定される分子径に近いが拡散係数の実測値から逆に推定した分子径は構造論的分子径より小さいとしこの不一致の原因を詳細に検討している。

第3章では，電解質と非電解質の2成分からなる希薄水溶液で電解質と非電解質分子との結合様式を基礎として電解質の拡散係数をイオン径，非電解質分子径及び両者の会合数を用い理論的に解析しており，非電解質が一様な濃度で溶解している水溶液中の電解質の拡散係数の測定結果をこの理論式にもとづいて考察している。

第4章では，分散液の流動に伴う散逸エネルギーの計算に際し分散粒子が占める部分で余分に計算されているエネルギーを考慮し差引くことにより高濃度分散液の粘度式を理論的に誘導している。分散液の粘度と分散粒子の体積率との関係を表わすこの理論式は蔗糖，グルコースなど低分子物質の水溶液では分子の体積率が0.5程度まで広く適用でき，酵母分散液では粒子周囲の分散媒（水）の流れを修正する係数をこの理論式に導入すれば，この修正理論式は酵母の体積率約0.4までの範囲で適用できることを確かめている。

第5章では，酵母の高濃度分散液の流動特性を実験的に検討しているが，この検討に先立ち酵母体

積率の決定法にポリビニルピロリドン水溶液を用いた希釈濃度測定法を提唱している。酵母の体積率が約0.4以下で分散液はニュートン流動を示し0.4以上では非ニュートン（ダイラタント）流動を示すことを明らかにしている。酵母の濃厚な分散液に食塩を1～6％添加すると添加量の増大に伴ってその流動特性は著しく影響され見掛け粘度の減少及びダイラタント流動の傾向の低下を観察しているが，これらの現象は食塩による酵母細胞の浸透圧的縮少すなわち酵母の体積率の減少に起因することを確認している。

第6章では，球形粒子に近い酵母の単分散と考えられる濃厚な分散液が示すダイラント流動を本研究で新たに導いた高濃度分散液の粘度式にもとづいて模擬（シミュレート）している。この流動様式の発生は，濃厚分散液では球形粒子同志の衝突頻度の顕著な増大による分散媒の流れの変化が前述(第4章)の流れの修正係数に加算したことに起因するとし，球形以外の複雑な形状の微生物の濃厚な分散液が示す流動特性（ビンガム流動又は擬塑性流動）に言及している。

第7章では，以上の結果をまとめ，本研究での理論的及び実験的対象は球形粒子の単分散系で実際の培養系からは遠く離れているようであるが，より複雑な系を考察する場合，単純な系に関する本研究の結果は重要な拠点となりうることを強調している。

論文の審査結果の要旨

本論文は微生物分散液の物性のうち，基質の分子拡散係数及び分散液の粘性係数(粘度)についてそれぞれ球形粒子の単分散という単純な系を対象として理論的解析を行うとともに実験的な検討と考察を加えたものである。その主な成果は以下のごとくである。

(1) 蔗糖，グルコースなど各種炭素源の希薄濃度における分子拡散係数は従来の他の方法すなわち光干渉法，隔膜法などで求めるよりも希薄水溶液の粘度の測定からストークス・アインシュタインの式を用い算出する方法が測定誤差は少ないことを明らかにしている。

(2) 非電解質（蔗糖，グルコースなど）が一様な濃度で溶解している水溶液中の電解質（食塩，塩化カリなど）の分子拡散係数の理論式を新しく組立てている。この理論式にもとづく計算結果は非電解質の濃度がそれぞれ1M以下では電解質の分子拡散係数は非電解質の濃度に比例して減少し非電解質の分子径が大きい程その減少の程度は大であり，この傾向は実験的な検討結果と良く対応している。

(3) 希薄濃度の粘度式（アインシュタインの式）を理論的に再検討し高濃度分散液の粘度式を新たに誘導している。この理論式に分散媒の流れを補正する項を導入した修正理論式は酵母の体積率<0.4；ニュートン流動）の粘度の実験値を良く表現している。

(4) 酵母の体積率が0.4を越える濃厚な分散液では非ニュートン流動（ダイラタント流動）を観察しているが，この流動においても前記の補正項に，酵母同志の衝突頻度の増大にもとずく分散媒の流れの補正を加算すれば，本研究で誘導した高濃度分散液の粘度式を基礎にして，このダイラタント

流動をシミュレートできることを明らかにしている。

(5) 酵母の濃厚な分散液の見掛けの粘度が食塩の添加で顕著に低下する現象は酵母の体積率の減少に起因することを確かめている。

以上のように，本論文は球形粒子の単分散系という場で微生物の基質の分子拡散係数及び微生物（酵母）分散液の粘度について理論的及び実験的に検討し，実際上極めて複雑な培養液のこれらの物性に関し培養工学的な基礎を明示したものである。よって本論文は生物化学工学に貢献するところ大で，博士論文として価価あるものと認める。