

理学博士岡小天君の「生物レオロジーの理論的研究」に対する

授賞審査要旨

半世紀にわたる岡小天君の研究分野は広い分野にわたっているが、それぞれの分野で勝れた業績を残し、国際的に高く評価されているものが数多くある。

岡君の初期の業績としては強電解質理論、特に強電解質溶液の表面張力の理論があげられる。その成果は H. Falkenhagen の著書 “Elektrolyte (1934)” 及び “Handbuch der Physik” に収められている。

岡君の研究分野は電解質溶液から極性液体へ、そして誘電体へと展開した。誘電体に関する岡君の広汎な知見は後に整理され、“誘電体論”並びに“固体誘電体論”として刊行された。

岡君は戦前、戦中にかけて、高分子物質の物性論的研究に先駆的、集中的活動を続けた。その中で最も著名なものは、高分子物性論の基礎をなす高分子鎖の統計に関するものである。その当時は $\text{O}-\text{O}$ 結合の周りの自由回転を仮定する Blyng の理論しかない時代であった。岡君は束縛回転の概念を高分子鎖の統計に導入し、高分子鎖の長さを統計的に記述する全く新しい式を与えた。これは Proc. Phys.-Math. Soc. Japan (1942) に発表されたが、現在高分子物理学の分野ではこの式は Oka equation として国際的に通用している。

岡君は戦後も高分子物性論の研究を続けていったが、特に生体高分子、すなわち蛋白質、核酸等に興味を中心に移っていった。一方、岡君が戦前から長期にわたって研究を続けてきた粘弾性の分野は、工業の要請を背景に急速な進

歩を遂げ、現在では「レオロジー」と呼ばれる一つの分野に発展している。岡君はこのレオロジーと生物物理との接点の問題に注目した。これは今日で言うバイオレオロジー（生物レオロジー）である。

岡君はまず血液の流動特性に研究の焦点を絞った。ここでは血液の非ニュートン性とそのメカニズム、赤血球軸集中現象、シグマ効果、管壁効果など血液の流れの異常現象が重要問題となる。岡君はこれらの諸問題に勝れた研究を行ったが、その成果は主として国際雑誌 *Biorheology* に発表され、高い評価を得ている。血液・血管に関するバイオレオロジーは、今日へモレオロジー（血液レオロジー）と呼ばれ、バイオレオロジーの中心テーマとなっている。

岡君は血管壁のレオロジーについても独創的な業績を残している。すなわち、血管壁の張力と内圧、外圧及び内径、外径との間の普遍的な関係式を理論的、物理的に導き、世界のこの方面の医学生理学者を驚かせた。この関係式の適用性をめぐり大きな議論をひきおこしたが、今日では *Oka-Azuma equation* として国際的に広く認められ、生理学の決定版 *Handbook of Physiology* (1980) に収められている。

微小循環の特徴は毛細血管の壁を通して水をはじめ種々の物質の透過があることで、これは生理学的にみて毛細血管壁の重要な機能である。岡君は水の透過に関する *Starling* の法則に基づいて、毛細血管内の血流と水の透過の相互作用の理論を展開した。これらの結果は *Oka-Murata equation* として生理学者の間に知られている。

近年、動脈硬化形成に関連して、血液中の血清アルブミンの血管壁透過性の実験結果が蓄積されてきた。岡君は血管壁内皮細胞及び細胞間隙に新しい分子像を描き、これに *Eyring* の速度過程理論を適用し、アルブミンなど高分

子物質の透過性を理論的、物理的に論じた。これは現在まで得られている多くの実験結果を説明できる極めて独創的な理論であり、現在國際的に高く評価されている。

バイオレオロジーに関する岡君の広い知見は整理され、著書「レオロジー—生物レオロジー(一九七四)」が刊行された。さらに最近の知見、特に血栓形成、動脈硬化形成などの医学的問題に関連する岡君の研究成果をも含めた単行書“Cardiovascular Hemorheology”が一九八一年春刊行される。

岡君は物理学者であるが、その眼は狭い意味の物理学の枠に捕われず、化学、生物学、医学、生理学の新しい分野を絶えず眺めており、いわゆる Naturforscher の素質を備えている。岡君の研究は、特に学問の境界領域を目指しており、これが研究内容に草分け的、開拓的性質を反映して、大きな特徴をなしている。最後に、レオロジー、高分子物理学、生物物理学、バイオレオロジー等の新分野において多くの後進者に直接間接に刺激を与え、その育成に寄与した岡君の我国学会への功績も特筆すべきものと思われる。

一、主要な論文目録

1. Syoten Oka: Das quantitative Grenzesetz der Oberflächenspannung starker binärer Elektrolyte. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 14, 233 (1932).
2. Syoten Oka: Über den Einfluss der Oberflächen auf nichtstationären Vorgänge in verdünnten starken Elektrolyten. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 16, 332 (1934).
3. Syoten Oka: Relaxationszeit polarer Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der Sättigungsscheinungen. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 17, 362 (1935).

4. Syoten Oka: Über die Drehung von Molekülen in polaren Flüssigkeiten. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan **20**, 391 (1938).
5. Syoten Oka: Über den mizellaren Aufbau der Faserstoffe, I. Kolloid-Z. **86**, 242 (1939).
6. Syoten Oka: Zur Theorie der akustischen Doppelbrechung von Kolloidalen Lösungen. Z. f. Phys. **116**, 632 (1940).
7. Syoten Oka: Zur Theorie der statistischen Molekülgestalt hochpolymerer Kettenmoleküle unter Berücksichtigung der Behinderung der freien Drehbarkeit. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan **24**, 657 (1942).
8. Syoten Oka, Akira Okawa: Über den Zusammenhang zwischen Spannung und Deformation isotroper Substanzen beim gemeinsamen Auftreten von Elastizität und Viskosität. Proc. Phys.-Math. Soc. Japan **25**, 406 (1943).
9. Seiko Ogawa, Syoten Oka: Theory of Electric Birefringence in Dilute Solutions of Tobacco Mosaic Virus. J. Phys. Soc. Japan **15**, 658 (1960).
10. Syoten Oka: The Principles of Rheometry. Rheology (ed. F. R. Eirich) vol. 3, p. 17, Academic Press, New York (1960).
11. Syoten Oka: The Steady Slow Motion of a Viscous Fluid through a Tapered Tube. J. Phys. Soc. Japan **19**, 1481 (1964).
12. Syoten Oka: Theoretical Approach to the Effect of Wall Surface Condition in Hemorheology. Proceedings of the 1st International Conference on Hemorheology (ed. A. L. Copley), Pergamon Press, p. 55 (1968).
13. Syoten Oka, Tadayoshi Murata: Theory of the Steady Slow Motion of Non-Newtonian Fluids

- through a Tapered Tube. *Japan J. appl. Phys.* 8, 5 (1969).
14. Syoten Oka, Takehiko Azuma: Physical Theory of Tension in Thick-Walled Blood Vessels in Equilibrium. *Biorheology* 7, 109 (1970).
 15. Syoten Oka, Tadayoshi Murata: A Theoretical Study of the Flow of Blood in a Capillary with Permeable Wall. *Jap. J. appl. Phys.* 9, 345 (1970).
 16. Syoten Oka: An Approach to a Unified Theory of the Flow Behavior of Time-Independent Non-Newtonian Suspensions. *Jap. J. appl. Phys.* 10, 287 (1971).
 17. Takehiko Azuma, Syoten Oka: Mechanical Equilibrium of Blood Vessel Walls. *Am. J. Physiol.* 221, 1310 (1971).
 18. Syoten Oka: Pressure Development in a Non-Newtonian Flow Through a Tapered Tube. *Biorheology* 10, 207 (1973).
 19. B. M. Chu, Syoten Oka: Influence of Longitudinal Tethering on the Tension in Thick-Walled Blood Vessels in Equilibrium. *Biorheology* 10, 517 (1973).
 20. Syoten Oka: A Theoretical Approach to the Effect of Shear Stress on the Development of Atheroma. *Thrombosis Research Suppl.* II, 8, 305 (1976).
 21. Syoten Oka: Physical Theory of Permeability of Vascular Walls in Relation to Atherogenesis. *Biorheology* 16, 203 (1979).
 22. Syoten Oka: Non-Newtonian Blood Flow in a Capillary with a Permeable Wall. *Festschrift, Harold Wayland Symposium* p. 75 (1979).

一、著書目録

- (1) 岡小天 誘電体論 岩波（一九五四）
- (2) 岡小天 高分子の粘弾性 岩波講座現代物理学 四、岩波（一九五五）
- (3) 岡小天 高分子物性論 岩波講座現代化学 二、岩波（一九五六）
- (4) 岡小天、中田修 固体誘電体論 岩波（一九六〇）
- (5) 岡小天 レオロジー——生物レオロジー——裳華房（一九七四）
- (6) 岡小天、近久芳昭 高分子物性 朝倉書店（一九七四）
- (7) Syoten Oka: Cardiovascular Hemorheology. Cambridge University Press Monograph (in press).