

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 島田 尚

現実の世界の多様性に比べ、今日の物理理論が威力を発揮する問題は、スピングラス系を除いて、単純である。これは現象の中の不変性に立脚する物理学の特徴といえよう。物理学に限らずとも多様な現象の個々の研究は古来続いているが、多様性そのものの科学的な研究は少ない。一方、今日、環境問題、生物資源問題などからも伺えるように、多様性そのものより深い理解が求められている。そもそも「多様」とは、異質なものがたくさんある状態のことであるが、相互に独立でないような多種が、多様性を維持しつつ共存する機構は未知である。また単純な状態から出発して多様な状態に至る道筋も不詳といわざるをえない。こうした問題に答えるためには多様性の起源とダイナミクスとが問題となる。

「多様性の統計力学的研究」と題した本論文は、この問題に対して具体的で現実的な解答を提示した。未だ解析の行き届かない部分も多いとはいえ、注目すべき成果である。

本論文では生態系の多様性に注目し、生物種が多様に進化するのはなぜかを、被食捕食のネットワークである食物連鎖網中のエネルギーの流れに注目して研究した。こうした研究はロトカ・ヴォルテラ方程式以来、活発に続けられてきたが、多様化する生態系を記述するこれまでの模型には、暗に構造が仮定されているなどの問題がある。本研究では、これまでの研究で生物種間の相互作用が2次の非線形項として扱われてきたことに問題があることを指摘し、全体としては1次だが各種にとっては非線形な相互作用をもつ模型を提案して「サイズフリー模型」と名付けた。そしてサイズフリー模型は生物生態系の多様性に比肩する多様性を自発的に生み出してゆく模型であることを示した。特に、生物種の寿命の分布関数を再現していることが、この模型が単なる数理模型ではなく地球上の生物進化と関わったものであることを示唆する。さらにこの分布関数が  $q$  指数関数であることを発見した。

本論文はハミルトン力学系を出発点とする現代理論物理学、特に現代統計物理学から多様性へ接近する試み（第 I 部、第 II 部）を序部とし、第 III 部で主要な成果である上述のサイズフリー模型を扱う。続く第 IV 部では、現象の多様さを特徴とする生態系に対し、機能の多様さを特徴とする脳神経系の解明を目指した研究を扱う。最後の第 V 部で全体をまとめ、今後の展開を望んでいる。

本論文は、これまで不可能に近かった多様性の科学研究という難題に対し、理論的な出発点を与えた研究として高く評価できる。

よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。