

豊橋技術科学大学長 殿

平成20年2月25日

審査委員長 関野 秀男



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	夏目 貴行	学籍番号	第 9 9 1 0 7 9 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	DNAとDNA類似人工核酸の電子状態及び電荷移動機構解析		
公開審査会の日	平成 20 年 2 月 7 日		
論文審査の期間	平成20年 / 月 23 日~平成20年 2 月 25 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 20 年 2 月 7 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

ポストゲノム研究においては、膨大な数の DNA の塩基配列を高精度に解析する装置が必須であり、そのため、様々な種類の DNA チップが世界中で開発されている。本論文は、DNA 塩基配列を高精度かつ高速に検出可能な装置である DNA チップの発展、様々な人工核酸の電子状態及び電荷移動機構解析に関する研究成果を9つの章にまとめたものである。

第1章では、DNA チップ開発の現状に基づき、本研究に至る経緯を述べている。第2章では、本研究で理論的に解析した二重鎖構造を紹介し、第3章では、それらの電子状態や電荷移動機構を解析する計算手法について解説している。第4章では、様々な人工核酸から成る3塩基対の二重鎖を網羅的に解析し、PNA や LNA が DNA と形成する二重鎖の結合エネルギーがより大きいことを明らかにし、その原因を、水素結合部位の電荷分布の変化により説明した。第5章では、塩基配列にミスマッチが存在した場合の電子状態を解析したが、実験と定性的に一致した結果を得られなかったため、第6章でミスマッチ二重鎖構造に水分子を導入することで、実験と定性的に一致する結果を得た。第7章では、様々な人工核酸から成る二重鎖の電荷移動機構を解析し、LNA-DNA の電気伝導性が比較的高いことを明らかにした。第8章では、塩基対部位に電子が集まりやすいバックボーンを持つ人工核酸を新たにデザインし、DNA とより強く結合できる人工核酸を実験に先駆けて提案した。第9章では、研究の総括と今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

DNA チップは、ポストゲノム研究において必須の装置であり、様々な人工核酸を用いた DNA チップが開発されているが、それらの理論的な解析はなされていない。本研究では、電流検出型 DNA チップに注目し、塩基ミスマッチを電荷移動度の変化により高精度に検出できる DNA チップを提案する目的で、様々な人工核酸を含む2重鎖の電子状態と電荷移動特性を初めて理論的に解析し、DNA 一重鎖との親和性と電気伝導度の観点から、LNA が高性能バイオチップの素子として最も適していることを明らかにした。

本研究で用いた電荷移動特性解析プログラムは、申請者が共同で開発したものであり、DNA のみでなく、他の生体高分子の特性も解析でき、今後、広く応用できる。また、本研究では、これまでの実験では解析されていない人工核酸を独自に考案し、実験に先駆けて新規の人工核酸の電気伝導特性を明らかにしている。この結果は、今後、新規の人工核酸を開発する際に、有益な情報になると考えられる。

申請者は、これらの結果を纏め、査読付きの学術雑誌に、7編の原著論文を第一著者として発表している。

以上により、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

角田 範義



印

関野 秀男



印

栗田 典之



印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。