

MERIT 長期海外派遣報告書

畑 宏明*

MERIT コースの研究訓練の一つである長期海外派遣により、私はヘルシンキにあるアールト大学で2ヶ月間にわたり、コンピュータサイエンスを学んできた。ヘルシンキはフィンランドの首都で、フィンランド南端に位置するバルト海に面した都市である。アールト大学は近年、3つの歴史ある大学(ヘルシンキ工科大学、ヘルシンキ経済大学、ヘルシンキ芸術デザイン大学)を統合して設立された大学である。ここで私は多種多様なバックグラウンドをもった人々と出会うことができた。

アールト大学における私の研究テーマは、DNA 自己組織化の設計と最適化であった。私の受け入れ先であった、ペッカ・オルポネン教授のグループはDNA 自己組織化の理論的研究で著名である。DNA 自己組織化とは、DNA 分子が自らある構造体を形成する過程であり、これを利用してこれまでに箱や球、蜘蛛などの構造体が作られている。DNA 自己組織化を利用した技術は分子サイズの電子機器や医薬品をつくる分野で応用可能性



Figure 1: 森と湖の国、フィンランド。ヌークシオ国立公園にて。



Figure 2: 建築家アルバ・アールトが設計したアールト大学のオーディトリウム。

*東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻

が高い。この技術の課題の一つは、DNA 構造体の収率がそのかたちに大きく依存することである。今後複雑な DNA 構造体を高い収率で構築するために、DNA 自己組織化を設計・最適化する方法論が必要とされている。

フィンランドに着いて、まず私は自分の研究をアールト大学の方々に紹介した (Fig. 3)。その際、多くの質問や示唆を主に理論的な観点からいただいた。それは自分にとってとても新しい体験だった。これまで私は自分の研究を実験的な観点からしか見ていなかったということに気付かされた。その後、彼らのうち何名かとともに、DNA 自己組織化の最適化問題の一つである、タイル濃度問題に取り組んだ。この問題はある形状の DNA 構造体を最も短い時間でつくるような、各 DNA 鎖の濃度の組み合わせを見つける問題である。これまでの研究で、このタイル濃度問題は計算複雑性理論における #P 困難であると予想されている¹。現在、我々はこの予想の証明を試みている。またこれと平行して、DNA 自己組織化を設計するため、DNA 鎖の結合速度 (自己組織化の速度) と DNA 配列の関係を調べた。この研究により、DNA 自己組織化の反応経路を DNA 配列を使って設計することが可能になると期待できる。これを達成するため、私がこれまでに得た DNA 結合反応 (ハイブリダイゼーション) に関する実験データを、アールト大学の研究者によって開発された機械学習の手法により解析した。現在も引き続き解析を行っている。

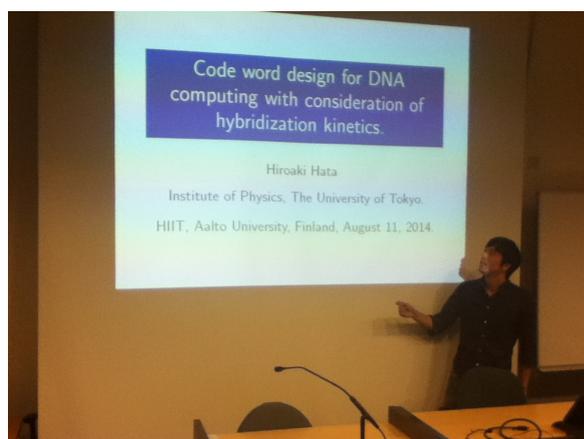


Figure 3: HIIT(Helsinki Institute for Information Technology) セミナーでの発表。



Figure 4: 学会に参加した時の様子。古都トゥルクに近い小島にて。

¹Adleman, L., Cheng, Q., Goel, A., Huang, M.-D., Kempe, D., de Espané, P.M. and Rothmund, P.W.K. (2002) *Combinatorial optimization problems in self-assembly*. *Proc. thirty-fourth Annu. ACM Symp. Theory Comput. - STOC '02*, 10.1145/509909.509913.

滞在中の日々の生活はとても気持ちの良いものだった。フィンランドの夏は涼しくて乾いており、研究活動をするにはとても適していた。眩しい太陽のもとで楽しく研究をさせていただいた。また、フィンランドの人々のお陰で英語も少し上達した。彼らの母国語はフィンランド語かスウェーデン語であるが、彼らはとてもきれいではっきりとした英語を話し、私にはとても聞きやすかった。滞在中、学会や学術会議がいくつかフィンランドで開催され、私も計算科学の学会 (Descriptive Complexity of Formal Systems) に指導教員とともに参加した。Fig. 4 はその時の様子である。その学会で私は多くの人と出会い、船の上で日が沈むまで様々な話をしたこともあった (日没は午後 11 時過ぎだった)。それは私にとってかけがえのない体験であった。また、フィンランド在住の日本人研究者の会合にも参加した。そこでは研究やキャリアパスについて、とても有意義な議論を交すことができた。

謝辞。MERIT 事務局の皆さま、陶山明先生、加藤隆史先生のご協力に感謝いたします。またアールト大学でお世話になった方々、特に Jugen Czeizler さん、Pierre-Étienne Meunier、Pekka Orponen 教授、Juho Rousu 教授、関 新之介さんのご協力に深く感謝します。