

文部科学省在外研究員紀行

Mathematical Institute 滞在記

派遣期間：平成15年9月1日～平成16年9月4日

主たる滞在国：英国

研究題目：反自己双対ヤンミルズ方程式の退化により
得られるパンルベ方程式に関する研究

経済学部総合経済学科 教授 村田 嘉 弘



学位：博士（理学）

専門分野：可積分系

現在の研究テーマ：

- 1) パンルベ方程式の特徴づけ
- 2) GCHF 及び GCHS の幾何学的特徴づけ

この度、文部科学省の長期在外研究員として、英国オックスフォード大学数学研究所（Mathematical Institute）にて1年間研究活動を行って参りました。

ロンドンの西北西約100km、テムズ川沿いの町オックスフォードは紀元前後には既にあり、宗教と交易上重要になった11世紀から12世紀にオックスフォード大学の濫觴とも言える聖職者養成学校が創設されました。以降、オックスフォードの学校群は英国内の政治宗教的混乱の中を生き抜き、900年後の現在、セントラル・ユニバーシティと39のカレッ

ジからなる総合大学にまで発展してきました。今回私の滞在した数学研究所は、セントラル・ユニバーシティの数学物理学部の中の一学科です。

一般に、数学や物理のケンブリッジ大学、文学や政治のオックスフォード大学というイメージがありますが、1970年代から1990年代にかけては、オックスフォード大学の数学研究所が世界最先端の研究所のひとつとして数学界をリードしてきました。

写真にあるようにとても小さな研究所ですが、このころの研究所には Atiyah, Donaldson, Quillen, Penrose といった巨人が在籍していました。最初の3人はフィールズ賞受賞者です。Penrose は数学者というより数理物理学者と呼ぶほうがよく、ケンブリッジ大学の著名な物理学者 Hawking 博士を育てたことでも有名です。現在では、Atiyah, Donaldson が去り、Penrose も名誉教授になり、10数年前の勢いはなくなりましたが、それでも数理物理学、幾何学分野では独自の研究で世界の先端を進んでいます。

私は数学の中の可積分系という分野を専門としており、特にパンルベ方程式という微分方程式の研究を続けています。パンルベ方程式は1900年頃、純粋に数学的な問題意識から発見された微分方程式群で



数学研究所



Woodhouse 氏と

す。ところが、1992年から1996年にかけてこの研究所の Woodhouse 氏と Mason 氏が、反自己双対ヤンミルズ方程式からパンルベ方程式が導き出せることを発見しました。ヤンミルズ方程式とは素粒子物理学の標準模型に現れ、幾何学でも重要な方程式です。自分の研究していた方程式が素粒子物理と関係しているかもしれない！これはショッキングなできごとでした。

今回の滞在は、彼らの仕事を自分なりに改良しパンルベ方程式研究の道具として作って来た理論を、彼らと議論することが最大の目的でした。

幸い、Woodhouse 氏（研究所長）から招聘を受け、単独研究、共同研究ともに順調に進めることができました。

オックスフォードは人口14万人ほどの住むのに程よい大きさの町です。自宅から研究所まではバスで10分程度。気温の変動が少なく、夏でも24.5℃。冬は-5℃と寒くなりますが家にはセントラルヒーティングが完備しており、快適に過ごすことができました。

町のあちこちに点在するカレッジはそれぞれに歴史を持ち、学びの場としてすばらしい雰囲気をかもし出しています。



Magdalen College

上の写真は、美しく手入れされた庭園で有名な

Magdalen College です。ここの庭を散策していると、自然に哲学的な思索を始める自分に気がつくことでしょう。英国内ばかりでなく世界中から集まったオックスフォードの学生たちは、このように恵まれた環境で勉強しています。

手狭ながら数学研究所も、勉強や研究だけに打ち込める雰囲気があります。道をひとつ隔てた所に物理学科があり、物理の学生が数学の講義を聴きに来たり、数学の学生が物理の講義を聴きに行っていました。

また、外から見ると難解なオックスフォード独自の数学も、中に入ってみるととても自然で分かりやすいものでした。

17世紀の Newton 以来、英国では、数学と物理学を同時に学ぶことが自然なことであり、物理を背景とした数学を展開することに違和感がありません。

私たち日本人数学者は数学科で物理学を学ぶことがありませんので、研究上物理学の知識が必要になっても、つまみ食いしかできません。ところが、オックスフォードの彼らは本当に物理学を知っています。私が出ていた数理物理のゼミでは、理論物理学者 Witten の最近の研究や、ニュートリノの観測の研究、弦模型やDブレーン（素粒子論です）の話題など、物理そのもののオンパレードでした。数学研究所の著名な幾何学者 Hitchin 氏も物理学を本当に良く知っていました。

オックスフォード数学研究所の強さの秘密はここにあると言えます。先にあげた Atiyah, Donaldson, Penrose は皆、物理（または物理的思考）を数学に持ち込んで成功した人々です。数学の狭い範囲の専門に囚われず、物理学に関する深い造詣を背景に革新的な数学を展開するというのがオックスフォードのスタイル。そしてそれが無理なくできるような教育システムを提供し学生を育てているのが数学研究所とそれを取り巻く環境であると言えるかもしれません。

日本の可積分系の研究者で数学研究所に滞在した者は私が最初ですので、今後更に交流を深め、オックスフォード大学数学研究所の良さを、どんどん私たち日本人研究者の中に取り入れられればと思っています。

最後に、この貴重な機会を与えてくださいました関係者の皆様に心より感謝申し上げます。