

ケンブリッジ大学工学部 研究員生活



佐々木大輔

ケンブリッジ大学工学部数値流体力学講座 研究員

ケンブリッジ大学工学部工学デザインセンター 研究員 (併任)

ds432@cam.ac.uk

2006年3月より、ケンブリッジ大学工学部数値流体力学講座にて研究員 (Research Associate)として勤務しています。ケンブリッジでの生活や研究についてご紹介したいと思います。

1. ケンブリッジの生活

ケンブリッジはロンドンの北 80km に位置している人口 12 万人あまりの学術都市です。ケンブリッジ大学を初めとして、Anglia Ruskin 大学や多数の語学学校が存在しており、多数の学生が住んでおります。その中でもケンブリッジ大学がやはり最も大きく、市内の至る所にケンブリッジ大学を構成している数々の「学部」や「カレッジ」が存在しています。地図を見ると、ケンブリッジ大学および各カレッジが専有している面積の大きさに驚かされます。また、周辺の町村にはケンブリッジ大学から派生した様々な企業や研究所等が存在しており、先端科学技術の研究が盛んに行われております。

ケンブリッジは歴史のある学術都市ということもあり、世界中から観光客が訪れる観光都市でもあります。King's College, Trinity College, Queens' College 等を初めとした歴史的なカレッジ群、King's College Chapel (図 1), Mathematical Bridge (数学橋、図 2), Bridge of Sighs (ため息橋) に代表される有名な建造物、また、Fitzwilliam 美術館や、動物学博物館、人類学・考古学博物館に代表される大学付属の博物館が充実しております。それらに加えて、随所で開かれる様々な演奏会やコーラスに参加したり、punting (パンティング) と呼ばれるボートのような舟遊びに興じたりと、ケンブリッジの魅力は尽きません。ここで、punting とは、ボートのようにオールを漕いで進むのではなく、川底を棒で押す(突く)ことによって前進する乗り物です。図 3 を見て分かるように、夏になるとケム川は punting をする人でにぎわいます。

このように歴史的建造物を初めとする観光名所にあふれたケンブリッジですが、その一方で多くの自然にも囲まれています。ケンブリッジの西側、Backs と呼ばれるエリアではカレッジの持つ芝生が一年中青々と茂り、また、街の中心にも数々の公園があります。ケンブリッジ中心部に関しては、バス・タクシー等の公共交通機関を除いて通行できないため、市内中心部においても澄んだ空気を感じることが出来ます。それに加えて、イギリスの街としては珍しく普段の足として自転車が使われています。実際、多くの学生・教職員が自転車通学・通勤をしています。このこともケンブリッジの環境を守る上で大きな効果を発揮しているように思われます。

上記のように生活環境に恵まれているケンブリッジですが、全く問題がないわけではありません。問題の一つは、物価や住宅費の高さです。これはケンブリッジに限ったことではなくイギリス全般に言えることですが、新築物件を建てるよりも既存の家を改修して売りに出したり、貸したりすることが一般的です。そのため、日本でよく目にするアパートやマンションと言った一人暮らし用の物件という物はほとんどありません。また、そういう物件は存在したとしても非常に高い家賃を払う必要があります。そういう住宅事情に加えて、昨今の不動産好況により、ますます家賃は高騰を続けています(昨年は 10%程度の上昇)。ケンブリッジの場合、それらの要因に加えて、市内の物件数自体が少ないため、ロンドン・オックスフォードに次いで住宅価格の高



図 1 King's College Chapel

い地域だとされています。そのため、私を初めとするポスドク研究員の給料では日本で言うところの一人暮らしをすることは難しく、ポスドクの給料を得ていても家を数人で借りて生活をするポスドクをよく見かけます。



図 2 Mathematical Bridge



図 3 punting でにぎわうケム川

2. ケンブリッジ大学の特色

ケンブリッジ大学は、オックスフォード大学に次いでイギリスで古い歴史を持つ大学であり、13世紀に設立されました。ケンブリッジ大学の特色として、世界的に見ても数少ないカレッジ制を維持していると言うことがあげられます。学生は、大学を構成している「学部」と共に「カレッジ」に属して勉学・研究に励みます。ここで、「カレッジ」とは日本語では「学寮」と訳される制度で、全学生に加えて多くの教員も所属します。各カレッジには、居住施設、食堂、ジム・プール・運動場等の運動施設、バーなどの娯楽施設が併設されており、カレッジのメンバーに対して生活基盤が提供されます。また、カレッジ毎に各種文化・スポーツ・芸術イベントが催されます。一方、**May Bumps** と呼ばれるボートレースに代表されるカレッジ対抗の各種イベントも定期的に行われます。私のようなポスドク研究員の場合、カレッジに属するかどうかは個人次第ですが、カレッジのメンバーからの紹介が必要だったり、承認まで時間がかかったりします。残念なことに、私はどのカレッジにも属していないため、カレッジの各種イベントに参加できないなど、カレッジに属している事による恩恵を受けることが出来ません。なお、ケンブリッジ大学の場合、1284年に設立された最古のカレッジである **Peterhouse College** を初めとして、現在 31 のカレッジが存在しています。

学部だけでなくカレッジも勉学の場であることから、各カレッジにも図書館やセミナー室等の教育施設が充実しています。そのため、規模の大小の違いはあるにせよ、大学図書館、カレッジの図書館、また、学部の図書館を使うことができ、学生の学習環境は非常に整っております。このことから、ケンブリッジ大にとって「カレッジ」制というものが非常に大事なシステムであるとも言えます。ただし、良い面ばかりではありません。カレッジの運営には莫大な費用がかかるため、学生は大学だけでなく、カレッジへも学費を納める必要があります。また、カレッジに属している教員は、学部の授業と並行してカレッジの仕事も行わなければならないため、非常に忙しい生活を送ることを強いられると言った問題点もあります。

ケンブリッジ大学の特徴の一つとして、**supervision** とよばれるシステムがあります。工学部の場合ですと、主に 2 年次以降の博士学生が、2 名 1 組の学部生数組を担当し、授業の補習を中心に 1 組当たり毎週 1 時間の **supervision** とよばれる個人指導を行います。学部生はこの **supervision** を通じて授業内容をより深く理解することができ、一方、博士学生は指導を通じてその分野に対する理解が深まるだけでなく、仕事に応じた収入が得られます。ただ、指導する側の負担や大学・カレッジ側の負担（金銭面）もあって、**supervision** システムを存続すべきかどうかの議論が行われているとも聞いたことがあります。

なお、イギリスの大学の特徴として、学部入学から博士修了まで日本に比べて短い期間で取れる傾向にあります。大学や学部によって取得できる資格が異なりますが、工学部の場合、一般に学部 3 年、修士 1 年、博士 3,4 年で博士号を取得できます。博士課程在学 1 年目に修士号を併せて取得することも可能であり、最短の場合学部入学から 6 年で博士号を取得することも可能です。短い期間で博士号を取得できるためか、あるいは、研究分野でのより深い知識を身につけるために、博士課程修了後にポスドク職に数年従事し、その後、一般企業や大学に勤務することも一般的であるように見受けられます。そのため、各種ポスドク職の案内がよく公募に出されています。

3. プロジェクト

現在、私が属している **CFD Laboratory** (数値流体力学講座) は工学部の **Division A (Energy, Fluid Mechanics & Turbomachinery)** に属している研究室です。ここは、各種 CFD (タービン流れ、燃焼流れ、環境流体) の専門家である 3 人の教員 (**Prof. W. N. Dawes, Prof. Rex E. Britter, Dr. R. Stewart Cant**) に加えて、数名の研究員 (**Senior Research Associate, Research Associate**)、また 10 名あまりの博士学生から成り立っています。一般に博士学生はそれぞれのテーマに従って研究を行いますが、企業との共同プロジェクトに関わる研究が多いです。また、日本と異なり、博士学生は学生と言うよりも研究スタッフとして扱われます。

私が関わっている **MCDO (Multi Component Design Optimisation)** プロジェクトについて簡単に紹介します。**MCDO** プロジェクトは、**Rolls-Royce** と **DTI (Department of Technology and Industry)** が半分ずつ出資している 3 年間のプロジェクトであり、私の給料もそのプロジェクトより支払われております。本プロジェクトの目的は、**Rolls-Royce** がガスタービンの最適化を行うにあたり開発が必要な計算ツールを揃えることです。格子生成、燃焼計算、騒音計算、設計最適化等のツールは、本プロジェクトに関わっているそれぞれの大学 (**University of Surrey, University**

of Oxford, University of Loughborough, Imperial College London) によって開発され、最終的に Rolls-Royce に提供されることとなります。本プロジェクトでは DTI が半分出資しているため、3ヶ月毎に本プロジェクトに関わっている研究者および DTI の代表者によるビデオ会議が開催され、3ヶ月間の成果や進捗状況が厳しくチェックされます。また、その会議にあわせて、3ヶ月間の成果報告書の提出も求められます。そのため、3ヶ月毎に結果を出し続ける、あるいは期日までに結果を出すことが要求されます。本プロジェクトに関わっている博士学生の場合、毎月学費・生活費をプロジェクトからもらいながら研究をおこない、最終的に博士論文を完成させることを目的としています。

MCDO プロジェクトに対して、私と同僚の主任研究員は非構造格子生成および格子適合手法の開発に携わっております。現在タービンの計算に用いられている構造格子手法では、タービンブレードの形状を変更した場合、格子の生成に失敗したり、格子の質が低下したりと言った問題が起こる可能性があります。こういったことは、タービン形状の設計最適化を行う上で計算信頼性や探索空間の面で非常に大きな問題になります。そのため、信頼性の高く、より設計自由度の高い最適化をするために、非構造格子法の開発を進めています。ただし、空間全域に3次元非構造格子を生成してしまうと、格子生成に多大な計算時間がかかってしまいます。そこで、図4に示されているように2次元平面をマッピングすることによって3次元格子を生成しています。この手法ですと、計算時間の大幅な短縮を図ることができます。現在、これらの手法を複雑形状に適用すべく研究を行っています。また、これら格子生成ツールの開発に加えて、解適合格子手法の開発も私達の研究テーマです。少ない計算格子で、複雑な物理現象をとらえるためには、解適合格子手法が非常に有効です。これらの開発を進めることで、最終的に解適合格子法を設計最適化ツールに組み込んだシステムの開発を目指します。これは、大規模計算機を持たない企業にとっては、精度と効率を両立させる上で必要不可欠な手法です。

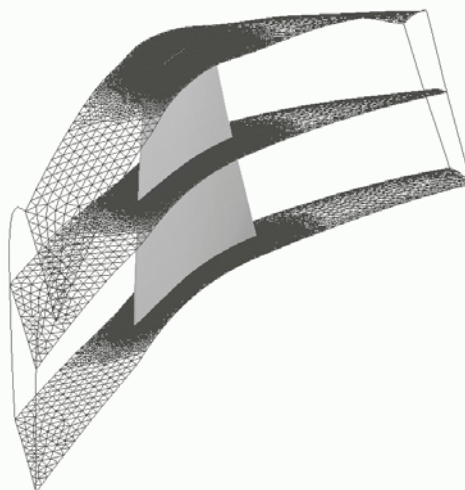


図4 マッピング技術による
3次元非構造格子生成

なお、本プロジェクトに直接は関係ないのですが、計算機環境について最後に述べようと思います。イギリスには、日本のようにスーパーコンピュータがある訳ではなく、10カ所程度に並列計算機センターがあるのみです。各グループに数10台程度の並列計算機はありますが、LESによる乱流計算や燃焼解析等の大規模計算であっても、これらの並列計算機で計算を行うため、計算時間が非常にかかるか、あるいは、精度を落とした計算をすることになります。実際、格子の質や格子数を増やすことで、より精度のよい計算が出来るのではないかと思うことが多々ありますが、イギリスの研究は企業との共同研究が中心であるので、企業が実際に使える環境でのソフト開発が中心になっています。イギリスのプロジェクトや企業を見ていると、計算機環境の整備より、はるかに多大な額を人件費（主に PhD 学生）に回している気がします。企業との共同研究によって採用されている PhD 学生の場合、研究の自由度は少ないのですが、学費・生活費がプロジェクトから支給されるので非常に恵まれていると思います。

最後に、ケンブリッジ大学はカレッジ制を有しているなど、日本の大学とは異なる点が多いのは事実ですが、工学部での研究や研究環境に関して言うと日本の国立大学とあまり大きな違いがあるとは思えません。以上、簡単ではありますが、ケンブリッジ大学工学部での研究員生活をつづってみました。

参考文献

小川秀朗, 「イギリス理系大学院博士課程のしくみ」, (編) NPO 法人サイエンス・コミュニケーション・日本評論社編集部, 理工系&バイオ系失敗しない大学院進学ガイドー偏差値にだまされない大学院選び, 東京, 日本評論社, 2006.

CFD Laboratory
Department of Engineering
University of Cambridge
Trumpington Street, Cambridge CB2 1PZ
Tel: +44 (0) 1223 332869
E-mail: ds432@cam.ac.uk
<http://www.eng.cam.ac.uk/~ds432/>

(略歴)

平成 11 年 3 月 東北大学工学部機械航空工学科卒業
平成 13 年 3 月 東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻博士前期課程修了
平成 16 年 3 月 東北大学大学院情報科学研究科システム情報科学専攻博士後期課程修了
同年 4 月 東北大学流体科学研究所 研究支援者
同年 6 月 Research Fellow, Computational Engineering and Design Centre, University of Southampton (学術振興財団海外特別研究員)
平成 18 年 3 月 Research Associate, CFD Laboratory, Department of Engineering, University of Cambridge
平成 19 年 1 月 Research Associate, Engineering Design Centre, Department of Engineering, University of Cambridge (併任)