

船井情報科学振興財団 留学報告書

Stanford University
School of Medicine
[Biomedical Informatics Ph.D. program](#)
[谷川洋介](#)

2017年12月8日



写真1 Santa Cruz 近郊にて 2017年10月

はじめに

生命医療情報科学分野の[谷川洋介](#)と申します。まず最初に、財団理事長の船井哲良氏のご冥福をお祈りさせていただくとともに、理事長と財団からのご支援に感謝したいと思います。

博士課程の2年目をむかえ、授業が一段落し、研究を中心とした生活に移行しつつあります。今回の報告書では、夏学期・秋学期の様子について、報告させていただきます。



© [Yosuke Tanigawa](#) 2017

この作品は、[クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 継承 4.0 国際ライセンス](#)で提供されています。

夏学期と秋学期のコースワークの様子

一学期に複数の授業を受講していた昨年とは異なり、この半年は学期にひとつずつの授業を受講するという、多少のんびりとしたスケジュールになりました。夏学期にはプレゼンテーションの授業を、秋学期にはData-driven medicine という授業を受講しました。後者は、いわゆるClinical Informatics という研究分野の基礎となる授業だったのですが、この分野は日本ではあまりさかんではないので、その様子を少し説明したいと思います。

アメリカの医療費は高額です。毎年のGDPの1/6から1/5が、医療関係費として使われています。巨額の資金を注ぎ込んでいることに見合うだけの結果が出ていけば良いのですが、残念ながら、アメリカの国民が、世界の他の国々と比べてより健康であるというわけではないようです。では、お金はどこに消えているのか、無駄はどこから生まれるのか。このような課題に、データ科学を活用しようというのが、Clinical Informatics という学問が発達している背景にあると思います。具体的には、病院の電子カルテのデータ、画像診断のデータ、各種の検査結果のデータ、医療保険の請求のデータ、薬剤の投与歴に関するデータなどから次のような分析を行います：病院内で取られているデータから、病気の診断を機械にさせることはできるか、集中治療室内の患者のなかで今後24時間以内に容態が急変するリスクが高い患者を予測することができるか、病気を再発させ再入院してしまう恐れのある患者を予測することができるか、医療保険の請求データから、疾患の頻度の地域差を見出すことは可能か、それを予防につなげることはできるか。いろいろな研究課題があり得ます。データを活用し、エビデンスに基づいた医療を推進することで、医療システムの効率化（とそれによるコストの低減）を図ろうとするのが、Clinical Informatics が目指しているひとつの方向です。

医療データの解析には、大きく分けて(1)医療分野のデータに特有の問題、(2)適切なデータを集めることの難しさの問題といった2つの困難があるように思います。前者は、(a)医療データの解析多種多様なデータの集まりであること（性別・年齢といった機械で処理しやすいデータから、カルテ内に略語を駆使して書かれている文書情報、MRIやCTといった画像、また様々な検査項目の結果）や、(b)データに多くの欠損値があること（たとえば、ほとんどの人はごく限られた項目しか検査をしません）、(c)タイムスケールがことなる時系列データであること（心拍数のように毎秒計測されているものと、何ヶ月・何年スケールの病院の受診歴などをどのように組み合わせると良いのでしょうか?）、そして(d)生活習慣などの多くの交絡要因により相関や因果解析が極めて困難であること、などが主な課題です。一方で後者は、適切な実験計画に基づく臨床試験を行うことが困難であることが多いことに起因します。これは、適切な研究課題を事前に設定することの技術的な困難に加え、ヒトを対象とした「実験」を行うことができない倫理的な問題などが、主な理由です。このような状況をふまえ、授業では、今集められているデータから意味のある情報を探してするために必要な知識や技術、あるいは他の人の研究を批判的に読み解く方法などを教わりました。

このような解析には、データがコンピュータで扱いやすい形で大量に収集されていることが望ましいのですが、日本ではそのようなデータベースの整備があまり進んでいません（たとえば、欧米ではICDコードといって病気の診断名に番号がついていますが、日本ではあまり活用されていません）。このため、授業は多くの新しいことを学ぶ機会となり有意義でした。



一年目に授業をたくさん受講したこと、また、学部時代の単位の互換が認められたことにより所属プログラムの履修要件の多くを満たしつつあります。この冬学期を終えて、残りは3つ程度の授業を受講するのみ、他は興味があるものを時間が許す限り学習していくという形になりそうです。次の冬学期には昨年受講した授業のTAを担当することになりました。記憶をリフレッシュして挑みたいと思います。

研究活動の様子

次に、研究の様子について報告します。現在、[Dr. Manuel Rivas](#)と[Dr. Gill Bejerano](#)に指導を受けながら、いくつかのプロジェクトを推進しています。ここでは、Manuelのグループでの[UK Biobank](#)というイギリスのデータセットを使った研究の様子を紹介したいと思います。

世の中にはたくさんの病気があり、その中には遺伝的な要因が強いものも弱いものもあります（後者は生活習慣などの環境的な要因が強いということになります）。また、ぜんそくや糖尿病のように多くの人が罹患している病気もあれば、稀少な疾患もあります。このような多種多様な病気を解析するにはどうすればよいでしょうか。

バイオバンク型コホート研究というのはこのような課題に対するひとつのアプローチです。UK Biobankでは、50万人のボランティアを募り、これらの人々を追跡調査しています。質問票により、生活習慣や疾患の家族歴などを教えてもらうほか、遺伝子の情報、病気の罹患歴、血液検査やMRIの画像検査など、幅広い項目について調査に協力してもらいます。ボランティアにリクルートされた時点では、健康な個人であっても、追跡調査を続けていくと、病気を発症することもあります。50万人という大きな人数を集めているので、極めて稀な病気に関する情報も集まります。これらの膨大な情報から、いろいろな病気の遺伝的要因や、生活習慣も含めたリスク要因などを探し出すというのが、Informaticsの専門家に期待される役割です。

Rivasグループでは、人類遺伝学の観点から、この問題にアプローチをしようとしています。具体的には、このUK Biobankで調べられている数千もの項目に対する遺伝子のはたらきを網羅的に調べ、これをもとにして、遺伝要因・リスク要因、またその関係の解明を目指しています。研究の一例を挙げると、我々はProtein-truncating variantsというタンパク質の構造を変化させてしまう遺伝子の変異が、多くの病気に重要な役割を果たしていることを明らかにしました（C. DeBoever, Y. Tanigawa, et al. 2017 <https://doi.org/10.1101/179762>）。私は、現在、UK Biobankで調べられている、数千の疾患や生活習慣などの形質を網羅的に解析する手法を開発しています（Y. Tanigawa, et al. <https://biobankengine.stanford.edu/decomposition-app>）。

大きな集団を解析することで初めて見えてくることがあること（稀少な疾患や、統計的にとらえるのが難しいシグナルなどには大きな集団が有利です）、また、集団を解析することが、一人ひとりの健康を増進することにつながるという、集団と個人の表裏一体的な関係が、とても面白いと感じています。たくさんのデータを解析しているため、それらのデータを処理したり、ひとつひとつ目を通して解釈をしたりすることや、多くの共同研究者と仕事を進めることには困難もありますが、引き続き頑張りたいと思います。



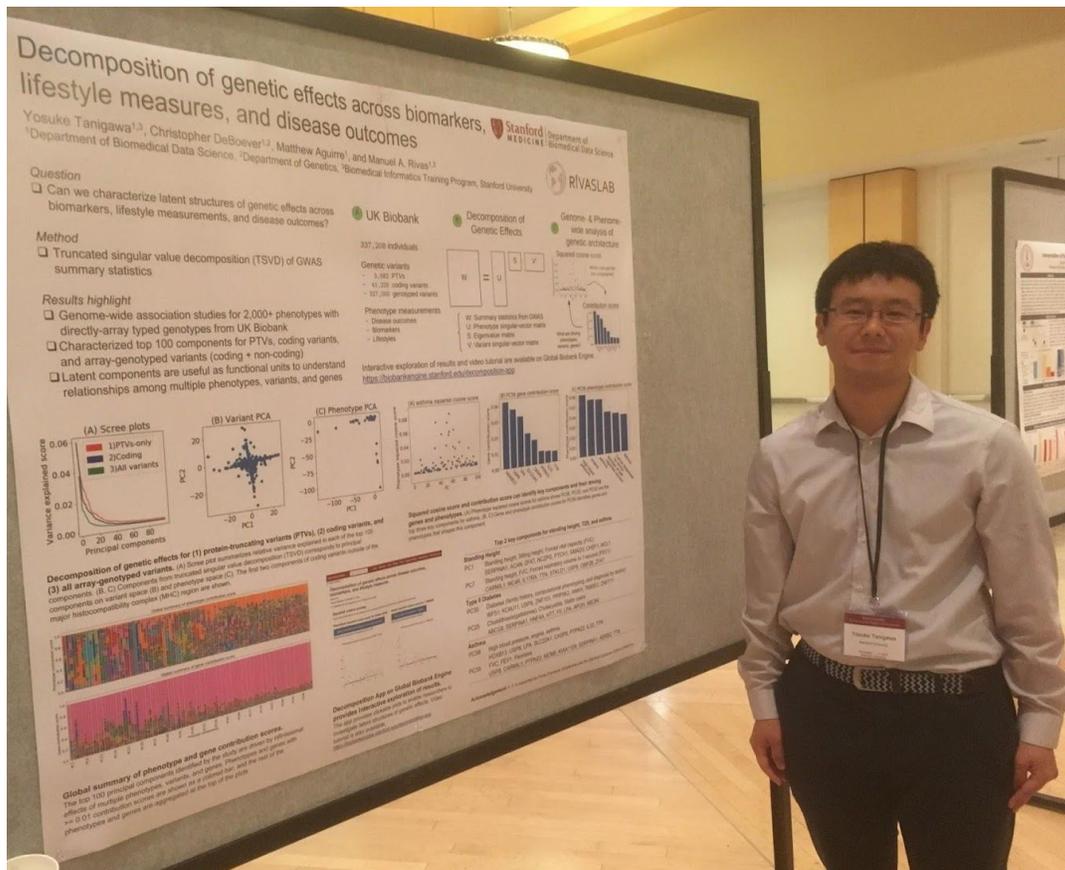


写真2 ポスター発表の様子。発表の疲れがにじみ出ているように見える。2017年11月

研究を進めることと、発表を通じて研究コミュニティに成果を報告し意見を求めることはどちらも重要です。今年の後期も、前期に引き続いて多くの研究発表の機会に恵まれました。

- [船井情報科学振興財団 FOS 第五回夏の交流会](#)での口頭発表 (2017/7/29)
- [Stanford Bio-X symposium](#) でのポスター発表 (2017/8/24)
- [Biomedical Informatics Program](#) のAnnual Retreat でのポスター発表 (2017/9/18)
- [American Society of Human Genetics Annual Meeting](#) でのポスター発表 (2017/10/19)
- [Stanford-EMBL Personalized Health Conference](#) でのポスター発表 (2017/11/2)

毎月のように研究内容に関するフィードバックをいただく機会を得たことは、とても良い刺激になりました。とくに、10月のアメリカ人類遺伝学会は、数千人の参加者の大きな学会で、分野の熱気を感じる良い機会になりました。現在は、今取り組んでいるプロジェクトを論文にまとめている最中ですが、気を抜かずにしっかりやりたいと思います。



© Yosuke Tanigawa 2017

この作品は、[クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 継承 4.0 国際ライセンス](#)で提供されています。

生活の様子

二年目に入り、生活は安定していると思います。半年間での変化をひとつ挙げるとすれば、夏の終わりに中古車を購入したことででしょうか。引っ越しする方から譲っていただいたのですが、行動の範囲の地理的な幅が広がった気がします。右側通行であることや、カリフォルニア州では赤信号でも右折可能なことなど、日本との違いに戸惑うこともありましたが、近郊の海やワイナリーなどへ、運転練習を兼ねた遠足を重ねた結果、慣れてきたように思います。

デスクワーク中心となってしまうため、運動やアウトドアのアクティビティをするように努力しています。ジムのプールで泳ぐように心がけているほか、7月には、サンフランシスコにてハーフマラソンに初参加し、完走しました。夏の間にはキャンプにも行きましたが、今は冬で寒くなってしまったのでしばらくお休みです。遠くないうちに国立公園にも行きたいです。

前回の報告書で、[Life Science in Japan](#) というセミナーのオーガナイザーの一人となったことを書きましたが（Stanford 近辺への出張の予定があるバイオ系の研究者のかた、ご一報ください）、これに加えて [Biomedical Computation at Stanford \(BCATS\)](#) という学会の運営に参加することにしました。これは、学生により運営されているイベントで、2018/4/19 に大学内でコンピュータサイエンスや統計学の生命医学分野への応用に関する学会を開催する予定です。招待講演者の候補者探しや講演のお願い、大学や企業からの予算集め、発表者・参加者集め、ウェブサイトの管理など、普段参加している学会や研究会の舞台裏を知る良い機会となっています。もし、この報告書を読まれている方のなかに、Stanford 近郊の大学（UC Berkeley, UCSF, UC Santa Cruz など）で関連分野の研究をされているかたがいらっしゃいましたら、是非発表や参加をご検討ください。

最後になりましたが、常日頃から支援を頂いている[船井情報科学振興財団](#)に感謝して、この報告書の結びとさせていただきます。良い研究成果をあげられるよう、引き続き頑張ります。



写真3 Stanford Dish での夕暮れ 2017年9月



© Yosuke Tanigawa 2017

この作品は、[クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 継承 4.0 国際ライセンス](#)で提供されています。