

2015年 6月
留学前報告書
久門 智祐

2015年の夏より、University of PennsylvaniaのPhD課程(生物学)に進学する久門智祐です。おそらくこの報告書を読む方の中には、海外大学院の進学準備の一環として、船井財団の奨学金に応募しようとする学生もいると思われるので、その役に立つよう、簡単な**経歴**、**出願**の順に、留学を考え始めてから留学先大学を決めるまでの過程を報告します。また、大学院出願準備の大半の時間を研究内容を決定することに費やしたことや、様々な人から「いったい何をやっているの?」とよく聞かれることから、後半は留学先およびその先で続けていきたい**研究内容**の紹介をします。

経歴

船井財団に採択された奨学生の大半もそうだと思いますが、私は帰国生ではありません。茨城で育ち、地元近くの中高一貫校(茗溪学園)へ進学しました。中高通しての将来の夢は「国際的な仕事がしたい」というぼんやりしたものだったので、交換留学制度の充実している**国際基督教大学 (ICU)**への進学を決めました。専攻は興味の赴くまま生物学にして、いつのまにか「分子生物学者になること」が将来の目標になっていきました。生物医科学(Biomedical)分野で著名な**University of Pennsylvania (Penn)**へ交換留学をして、主に大学院科目を中心に分子生物学全般を勉強しました。帰国後は**東京大学**で外部研究生として卒業論文のための研究をし、そのまま大学院修士課程に進学しましたが、やはりアメリカで研究を続けようと思われ、中退をしてアメリカへ進学することにしました。なぜなら：

- 1) **待遇が良い**—企業就職と同程度に経済的に独立できる。
- 2) **教育が良い**—合理的に体系だったプログラムで、確実に実力がつく。
- 3) **研究が良い**—制度、資金、設備、人材すべてが世界トップレベル。

という点においてアメリカが魅力的だったからです。

出願

▶**細胞の不均等分裂の際の染色体動態の分野**で著名な先生のいるPenn, Stanford University^{留学生は出願不可}, Johns Hopkins University^{MammalianではなくDrosophilaを使っていた; 出願せず}, University of Michigan^{MammalianではなくDrosophilaを使っていた; 出願を途中で取りやめのうち、Pennを受験することにしました。}ほかに生物医科学分野で著名なHarvard Universityを受験しました。滑り止め校としてRockefeller Universityを受験する予定でしたが、準備の都合上、不十分な書類で出願をしてしまい、お金と時間の無駄でした。真面目に出願したのはPennとHarvardの2校のみでしたが、標準的な出願校の数は8~10校のようです。

▶本格的なアメリカ進学準備を始めたのは、**出願の年の夏頃**でした。以下の8点に取りかかりました。

あくまで個人的な実感ですが、選考の際の重要度の順に並べると：

- 1) 良い推薦書を3通いただくこと (ICU, Penn, 東大それぞれの研究指導教官に推薦書をお願いしました。)
- 2) 奨学金の応募 (船井情報科学振興財団、中島記念国際交流財団^{応募締切に間に合わず、JASSO船井内定のため辞退})
- 3) 見栄えの良いRésuméの作成
- 4) 研究内容を決定すること および Statement of Purpose (SOP)を書くこと

果たしてこれが吉と出たか凶と出たかはわかりませんが、かなり詳細な研究内容(詳細は後述)を決めてから、出願校の決定とSOPの執筆をしました。

- 5) GPAの確認 (3.4^{85%} ~ 4.0^{100%}程度かつ専門科目でC以下が無いこと) および成績証明書の取り寄せ
- 6) TOEFL iBTで100点以上をとること
- 7) GRE QRで165^{percentile 90%}点以上、VRで150点以上、AWで4.0以上をとること (日本国籍の日本人の場合)
- 8) 実際に出願すること

書類をたくさん準備したり、SOPを大学ごとに書いたり、以外にもこの作業が一番面倒でした。

▶12月上旬に出願の締切があり、Harvardからは12月下旬、Pennからは1月下旬に**インタビュー**の連絡がありました。Pennとのインタビューは、お互いよく知っていることもあり、Skypeのみ10分程度のものでした。Harvardとのインタビューはon-campusで行われましたが、やりたい研究内容と教授陣の研究内容とのマッチングが上手くいきませんでした。結果としてPennへの進学が決まりました。



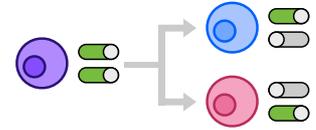
生物学って面白そう!もうちょっと知りたいいな...と思われたTIME誌の表紙。中高のときは、大学で経済・金融を勉強して「国際的な仕事」をしようと考えていました。センター試験当日の朝、これを読んでいなかったら他大の経済学部に進学してたので、人生を変えた一冊です。

研究内容

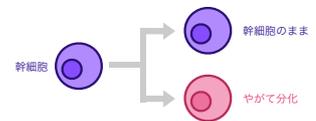
船井情報科学振興財団の奨学金に応募する際、募集要項に「生命科学[分野]は若干名の募集とする」とあり、Bioinformatics関連でないがダメかな？とも思いましたが、**情報科学しぼりは無いようです**。大学院出願準備の際、研究分野・内容の決定にかなり時間をかけたことに加え、まだ実績のない学生へ、ここまで充実した支援をしていただける以上、しっかりと研究内容の学術的・社会的意義を報告書の中でも説明していきたいと思っております。

幹細胞の研究は日米欧で盛んになされており、発展著しい分野です。幹細胞とは複数種類の細胞に分化^{注1}できる能力をもつ細胞のことであり、体の全ての細胞に分化できる受精卵から、数種類の血球細胞へと分化できる造血幹細胞まで、分化能は様々あります。近年、特に日本では、iPS細胞などを利用した再生医療に研究の重点が置かれがちですが、われわれの体の中に元来存在する**成体幹細胞**も基礎研究や応用研究における将来性のみならず、医療への貢献度からもきわめて重要となります。

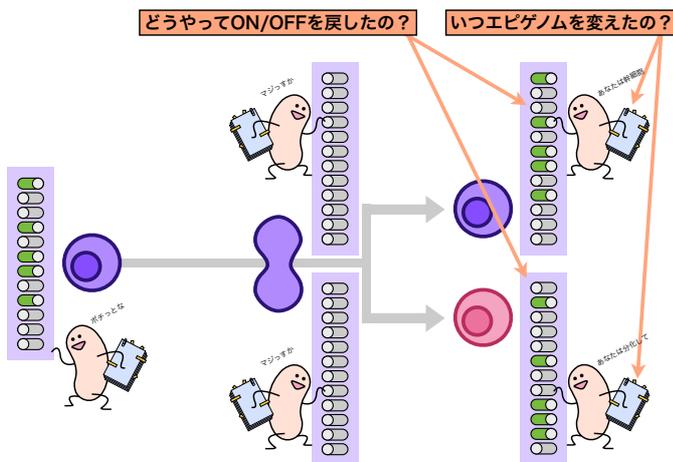
神経細胞などへと分化する神経幹細胞や骨格筋などへと分化する骨格筋幹細胞といった正常のヒトに存在する成体幹細胞のほか、ガン組織へと分化するガン幹細胞など、これらすべての幹細胞が不均等分裂^{注2}することが知られています。幹細胞が不均等分裂した後、一方が幹細胞の性質^{注3}をもち、もう一方が分化した細胞の性質^{注3}をもつことから、幹細胞の不均等分裂が生体内での幹細胞の維持に重要な役割を果たすことが示唆されています。(例えば、分裂した細胞の両方が分化してしまうと、やがて幹細胞は失われてしまいます)私は**成体幹細胞の不均等分裂がどのような分子機構によって制御されているのか**、留学先およびその先で研究していきたいと考えています。このテーマは成体幹細胞の不均等分裂の理解のみならず、分化の根本的な疑問^{注4}にも関わります。



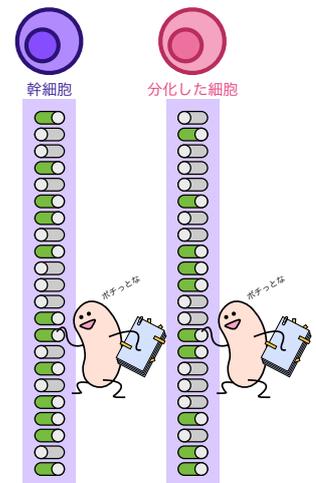
注1：分化とは
細胞の種類を決定する遺伝子のスイッチのON/OFF切り替えが起こること。受精卵から個体がつくられるまでの間、様々な種類の細胞をつくるため、それぞれの細胞の種類を決定する遺伝子のON/OFFを繰り返していく。



注2：成体幹細胞の不均等分裂
細胞分裂の後、一方は幹細胞のまま、もう一方だけが分化すること。



注4：分化の根本的な疑問
細胞分裂を繰り返し、分化・発生は進んでいく。その際、どこかの段階でエピゲノムが変えられるが、細胞分裂との関連は完全には理解されていない。また、細胞分裂の際、一度遺伝子のON/OFFスイッチがリセットされるが、細胞分裂の後どのようにON/OFFパターンを戻すかは完全には理解されていない。これら二つの疑問は、分化の根本的な理解に関わる重要なものである。



注3：細胞の種類・性質
ゲノム (DNA配列) はほとんどすべての細胞で同じ。細胞の種類・性質は、遺伝子のON/OFFパターンによって決まる。つまり、遺伝子のON/OFFは細胞の種類ごとに異なる。どの遺伝子をONにするかOFFにするかのメモ(=エピゲノム)をもとに、ボチボチくん(=遺伝子制御の因子)は遺伝子のスイッチを切り替えていく。

世界的な高齢化に伴い、**老化に伴う疾患や機能低下、ガン**などが深刻な問題となる現代において、成体幹細胞の不均等分裂の研究はこれらの原因究明および治療法開発のために必要不可欠です。神経幹細胞や骨格筋幹細胞の不均等分裂の異常がそれぞれアルツハイマー病、老化に伴う筋力低下の原因となっている可能性や、あるいは逆に成体幹細胞の分裂を促進することによりこれらの予防・改善ができる可能性があります。さらにはガン組織のガン幹細胞の不均等分裂を阻害することにより、従来完治が困難であった転移の進んだガン(ガン幹細胞が全身に広がっている場合がある)であっても治療の可能性があらわれてきます。

おわりに

と、多少盛った部分(特に後半)もありますが、とても面白い分野だと考えています。次世代の研究分野を開拓して、ノーベル賞をとる(!)ためには、このPhD課程での結果が命運をわけるといっても過言ではないので、精進します。船井財団からの様々な支援、他の奨学生からの刺戟は、留学生活の大きな支えとなります。FOSに採択していただき、本当にありがとうございます。