

# 31<sup>st</sup> Annual Symposium of the Protein Society 参加報告

130 期 古屋 翔梧

130 期生の古屋 翔梧と申します。カナダで行われた、国際学会、31<sup>st</sup> Annual Symposium of Protein Society に参加してきましたので報告します。

ことのいきさつですが、私は、1 年生の時から大阪大学の SEEDS というプログラムに参加していました。SEEDS は、体感科学研究と、実感科学研究（以下、実感研究）からなっており、一次選考を通過した 130 名が体感科学研究を約半年間受講した後、二次選考を受け、通過した 30 名が実感科学研究に進めるようになっています。体感科学研究では教授の講義を聴いたり、留学生と交流したり、少人数での実験実習などがあります。実感研究は、実際に研究室に配属され、教授の下で、実験を進める形になっています。

私は、実感研究で、倉光教授（北野高校卒業生）の下で、酵素反応に関する研究を行いました。私は酵素が反応するときの速度からエネルギーの変化を計算し、その結果からどのようなことが起きているのかを読み解くという研究を行っていました（研究の詳細は難しい話となりかねませんのでこの場では割愛させていただきます）。本来ならば実感研究も約 1 年間の研究の後、研究内容をそれぞれ大学で発表して終わりなのですが、「研究内容を学会で発表してみないか」という教授のお誘いがあり、今年（2017）の 7/23～7/29 にカナダ、モントリオールで行われた、31<sup>st</sup> Annual Symposium of the Protein Society という学会に参加させてもらえることとなりました。

まず、この学会についてですが、今年で 31 回目、SEEDS プログラム生の中からは、同じような研究をしていた、私を含めた 3 名が参加し、2 名の教授が付き添われました。午前中にパワーポイントのスライド発表が 2 本、午後にもスライド発表が 2 本と夕方から約 2 時間、ポスターによる発表が行われました。私は、このポスター発表に挑ませていただきました。これは、約 300 枚のポスターが展示され、3 日間のうち、1 日ポスターの前で発表しなければいけない、という決まりでした。

さて、7/23（日）に大阪伊丹空港から羽田へ、羽田からカナダ、トロント・ピアソン空港、そこからモントリオール国際空港へ飛び立ちました（機内でカップヌードルカナダ ver.（コンソメ味）が出ましたが、正直言ってあまりおいしくなかったです）。渡航時間はおよそ 15 時間…の予定でしたが、飛行機の乗り継ぎに失敗してしまったことで、現地時間午前 1 時にホテルに着くということに（これにより家を出発し 1 日経過しました）。お昼に飛び立ち、深夜に着くという海外渡航経験のない私にはなんとも不思議な時間感覚でした。ホテルに

着いて翌朝から学会が始まるので寝ようとしたのですが、時差（13 時間）のせいで眠くならなかったのも初めての感覚でした（初めての海外と発表の緊張が相乗効果をなし、翌日は着ないでとった睡眠だけで眠くならなかったことは幸いです）。

翌朝朝食を食べ（チーズとハムがおいしかったです）、参加登録をし、記念品（T シャツ：背面にスポンサー名がたくさん書かれている、オリジナルバッグ：これはかなりうれしかった）をもらい、開会式を終わらせた後、自分のポスターを貼りに行きました。午前中、別部屋で開かれる講義を聴きにいききましたが、すべて英語、さらに専門用語がバンバン飛び交う中ですべて聞き取り、理解することはできなかつたです。教授にその点を相談したところ、海外の人はプレゼンテーション慣れしていてその導入がうまいからそこだけでも聞いてみては、と助言してもらいましたので、とりあえず、イントロを聞き、興味のある分野の発表は最後まで聞いてみることに。確かに導入部分は誰にでもわかるようなたとえ話があり、スライドの使い方が巧みだと思いました。また、ほとんどの発表で 1 度は会場が笑いに包まれる場面があったりもしました（私には何が面白いかわからないこともありましたが）。お昼ごはんなども運営側が研究者同士で交流が進むように考慮していて 1 つの会場でグループを作って食べたり会話をしたりと、私にとっては英会話をたくさんするまたとない機会でした。ランチで会話しているときに高校生と言ったら皆さん驚いていました。最年少参加だったもので（普通は最低でも大学 3 回生くらいじゃないと参加できないようです）。研究者の人や、現地の人たちは、とても優しく、私のつたない英語をよく聞き取ってくれて、自分の話したことが理解できてないと思ったときは、わかりやすいようにゆっくり話したり、単純な英語に置き換えて話したりしてくれました。

私は、自分のポスターを 3 日目に発表しました。慣れない英語で、年上の人に、しかもその分野のプロの方に発表をするのはとても緊張しました。まず、お昼ごはんの最中に知り合った、アメリカの大学院生の方 2 人に発表をしました。上手な発表と自分でもわかっていながらも、2 人とも真剣に聞いてくれて、うれしかったです。少し立ってから別の人に質問をされ、（幸い言っていることがわかったので）たどたどしく説明をしたら納得してくれたらしく、ほっとしました。現地での英語の聞き取りは、学校の授業で扱うリスニングとはまたぜんぜん違うと思いました。ひとつ驚いたのが、学校で使用している**英語教材**、「**必携英語表現集**」の**表現がたくさん出てきたこと**でした。発表をしない 2 日間は、他人の発表を聞きにいきました。専門知識がないので高校生にもわかるように話してくれるよう頼んでみたところ快く引き受けてくださる方が多くおられ、単語を確認しながら発表してくれました。なんとも言えませんが、最新の研究に触れることができる優越感といいますか、なんといいますか…とにかく何もかもが新鮮でした。

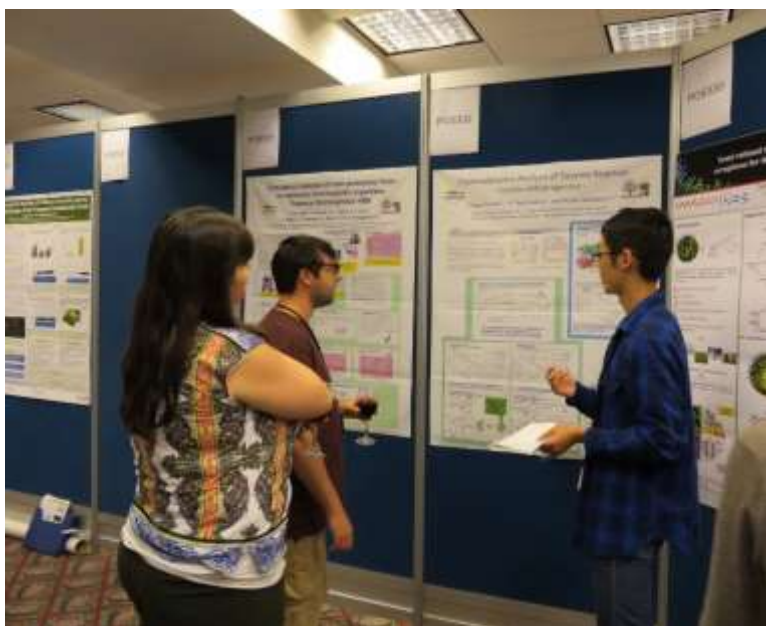
自由時間も少しありました。街はとてもきれいで、多くの歩道で禁煙になっており、清潔感のある街だと思いました。モントリオールはケベック州で、公用語はフランス語です。なので、外へ出ると、現地の人たちの会話が聞こえてくるのですが、フランス語での会話

なので、何を言っているのか、わかりませんでした。道路標識などもフランス語が主体でしたが、大体の人が、英語も話せることに驚きました。歩いていて気がついたのですが…とにかくスターバックスが多い！100mに1軒はありました。また、教会も多く、最終日にはノートルダム大聖堂へ行きました。人が多すぎて中に入るのは断念したのは残念。ノートルダム周辺では馬車が走っていました。もちろんカナダ特産品のメープルシロップを求め、専門店にも行きお土産を数点購入。日本ではまず目にすることのない形態のメープルシロップ（人工イクラの技術を応用したと思われるメープルパールなど）がありました。そしてなによりもうれしかったのはカナダの気候です。冷帯気候であるため、学会参加中は最高気温 26℃と、乾燥という最高のコンディションでした。夕飯はホテルでは食べずにいつも外で食べていましたが、いわゆるコース料理というやつで、日本にいるより贅沢な食生活だった気がします。ほかにもチップという文化にも触れましたし、この学会参加中に新たに触れたことや、得たことは多かったと思います。

日本に帰ってきてから 1 ヶ月後に授業が開始したのですが、英語の授業で驚くことができました。リスニングの聞き取りがすごい楽。とてもゆっくりに聞こえ、1 週間英語にまみれるだけでここまで影響が出るものなのだと驚きました。英語の長文を読むのも早くなり、楽に意味を捉えることができるようになったと思います。海外経験は素晴らしい、とこの文章をお読みいただいている皆様にお勧めいたします。

そして、北野高校生、また、北野高校に入ろうと思っている中学生の皆さん、この高校にはSEEDS以外にもさまざまな外部と連携をとったプログラム(例えば京大 ELCAS など)があります。私は、在学中に SEEDS と ELCAS に“挑戦”しました。皆さんもぜひ、積極的に“挑戦”して自分の将来の糧にしてほしいと思います。

お読みいただきありがとうございました。



# Thermodynamic Analysis of Enzyme Reaction

## - Lactate dehydrogenase -



Shogo Furuya<sup>1,2</sup>, Ai Higashiyama<sup>1</sup>, and Noriko Nakagawa<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>SEEDS Program of Osaka Univ.; <sup>2</sup>Osaka Prefectural Kitano Senior High School;

<sup>3</sup>Graduate School of Science, Osaka Univ.; <sup>4</sup>Handairigaku Techno-Research (NPO)

### Abstract

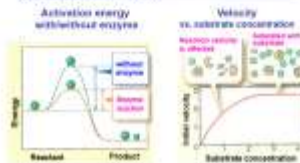
The thermodynamic parameters of enzyme reaction were determined for lactate dehydrogenase from an extreme thermophile, *Thermus thermophilus* HB8.

The steady-state kinetic parameters,  $k_{cat}$  and  $K_m$ , were determined at 14, 25, and 35°C.

The thermodynamic parameters for the substrate (pyruvate) binding step ( $K_m$ ) at 25°C were  $\Delta G^\ddagger = -13.9$  kJ/mol,  $\Delta H^\ddagger = +12.7$  kJ/mol, and  $T\Delta S^\ddagger = +26.6$  kJ/mol, and those for rate-limiting step ( $k_{cat}$ ) were  $\Delta G^\ddagger = +41.1$  kJ/mol,  $\Delta H^\ddagger = +45.9$  kJ/mol, and  $T\Delta S^\ddagger = +4.8$  kJ/mol.

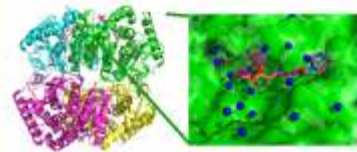
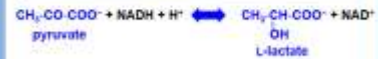
The contribution of the water molecule was reflected in the compensation between  $\Delta H^\ddagger$  and  $T\Delta S^\ddagger$  in the substrate-binding step and in the small  $T\Delta S^\ddagger$  value.

A conflict appeared in the enzyme reaction of our high-school textbook!



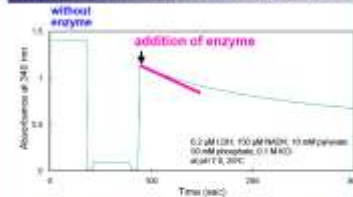
Textbook of High school "Biology" (2016) Tokyo Publishing, Tokyo

### Lactate dehydrogenase



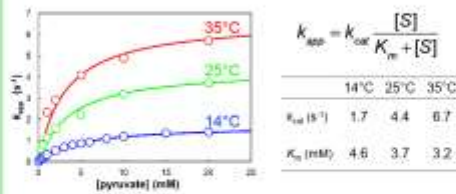
(PDB ID: 2Y7F)

### Activity measurement of lactate dehydrogenase



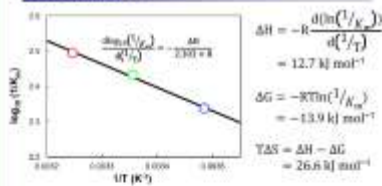
The enzymatic activity was assessed by monitoring the initial rate of NADH oxidation spectrophotometrically at 340 nm using Jasco V-630.

### Temperature dependence of kinetic parameters



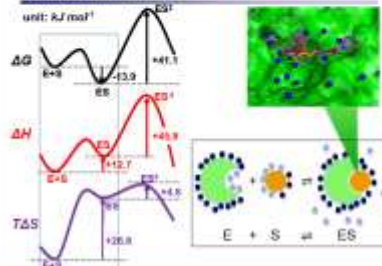
From these data, thermodynamic parameters for the substrate (pyruvate) binding step ( $K_m$ ) and rate-limiting step ( $k_{cat}$ ) at 25°C were calculated.

### van't Hoff plot

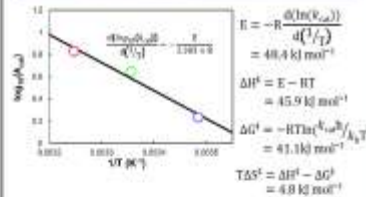


The thermodynamic parameters for the substrate (pyruvate) binding at 25°C were calculated as above.

### Substrate binding

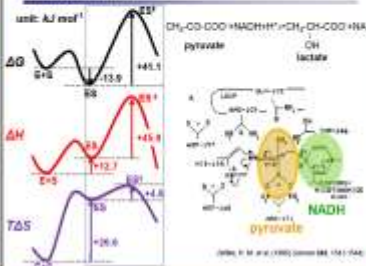


### Arrhenius plot



The thermodynamic parameters for the rate-limiting step at 25°C were calculated as above.

### Transition state



Energy profile of enzyme reaction was improved, and was unambiguously estimated!

