

ブルックヘブン国立研究所での核データ活動

ブルックヘブン国立研究所
国立核データセンター (NNDC)
太田 周也
sota@bnl.gov

1. はじめに

皆様、こんにちは。2011年の春から原子力機構（先端基礎研究センター）で2年間のポストドクをした後、渡米したのがもう11年程前になります。私は早稲田大学で学位を取得したのですが、東日本大震災を東京で経験し、その数週間後には東海村に来ました。タンデム加速器やJ-PARCのMLFで色々な経験をさせて頂いた後、米国に来て今日に至ります。実は渡米した翌年にも、核データニュースに寄稿させて頂く機会がありました。その後、年号が令和に変わり、パンデミックを含め、本当に色々なことがあったと思いますが、あっという間の11年だったように感じています。米国においては、最初の1年間にオークリッジ国立研究所（ポストドク）、次の2年間にローレンス・リバモア国立研究所（ポストドク）、そしてテキサスA&M大学（ポストドク→研究職員）を経由して、2年前にブルックヘブン国立研究所の核データセンター（NNDC）に研究職を得ることになりました。NNDCはENDF（核反応データファイル）やENSDF（核構造データファイル）で存在自体は知られていると思うのですが、どのような組織になっているのかはあまり知られていないと思いますので、この機会に実態をご紹介させて頂きたいと思います。また、米国の大学と国立研究所の両方で仕事をする経験ができたため、米国での原子核物理・核データの諸事情を個人的な感想も交えつつ書かせていただきますので、お付き合いいただければ幸いです。

2. NNDC（米国・国立核データセンター）

ブルックヘブン国立研究所（BNL）の名前はご存知の方も多いかと思えます。場所はニューヨーク州のロングアイランド島にあります。勤務開始の初日に、ラボの歴史につ

いて簡単な紹介があったのですが、BNLのキャンパスはUptonという町にあり、元々はCamp Uptonという第一次および二次大戦中の陸軍施設を戦後に研究所に転用したことが関係しています [1]。面白いことに、UptonにはBNLしかなく、町=BNLであるため、Uptonという地名はあまり地元の方も含めて知られていません。近郊のYaphankという町の一部であると思われるかもしれません。ロングアイランドは島とはいってもかなり大きく、BNLから車で1時間程進んだ西端がニューヨーク市に属することもあり(クイーンズ地区とブルックリン地区)、800万人もの人が住む人口密集地です。BNLは島の中程にあるのですが、島の東端からはコネチカット州行きのフェリーが頻繁に出ていることもあり(ニューヨーク市内の渋滞を避けてボストン方面へ行ける)、人の往来は島の東西で盛んであると思います。BNLには著名な研究施設が多数あり、おそらく最も有名なのは相対論的重イオン衝突加速器(RHIC)ですが、その前段加速器に当たるLINACやAGS(Booster)を利用した施設にも核医学研究などのための同位体生成施設(BLIP)やNASAの宇宙放射線研究施設(NSRL)があります。後者の二つは後述しますが、既に核データコミュニティにも関わりが深い、あるいは今後深くなっていくかもしれません。低エネルギー核物理の研究に関わりが深いタンデム加速器(私のオフィスのすぐ側)もあります。ビーム使用料がかなり高額で、他大学にある加速器を使う方が経済的なので、私自身が使うことは一年に一度程度しか今のところありません。他の施設としては、シンクロトロン光源(NSLS-II; SPRING-8に似ている)があり、世界中から施設利用の研究者が多く訪れています。最近、同僚が核分裂生成核種の評価のためにX線分光を始めたこともあり、私自身も何度か実験に参加しています。

NNDCはBNLキャンパス内にあり、原子炉の効率や、炉に使われる物質の耐性などの研究をしている他の3つのグループと同じ原子核理工学部門(Nuclear Science & Technology Department) [2] に属し、建物を共有しています。グループ間の仕事上での直接の関わりはあまりないのですが、研究費の応募の際などで、情報交換が役に立つ事も多いと感じています。NNDCは部門の中では最も大きいものの、比較的所帯で、現在、9人の任期なし研究職員と、コンピュータ・サーバーや(MCNPやGeant4)シミュレーション用のクラスター・コンピュータのメンテナンス、更には核データファイルを一般ユーザー向けに加工するソフトウェア開発を担当する3人の技術系の職員で構成されています。そのほかに、時期によって変わりますが、ポスドクが常時1,2人所属しており、また現在の部門長が元々はNNDCの出身なので(2年前までNNDCのセンター長)、秘書2人を含めて全員で15,6人のメンバーで普段グループを構成しています。職員の振り分けは、ENDF(3人)、ENSDF(4人)、EXFOR(1人)、その他(核分裂生成核種の研究・評価2人)と担当が分かれています。ポスドクは、BNLの所長ファンド(LDRD)あるいはDOEファンド(エネルギー省)で雇用されることが多く、プロジェクトによって研究100%あるいは核データ評価の仕事の合間に自由な研究時間(20-50%)が与えら

れることとなります。NNDC では、ENDF は原子核反応の研究を背景に持つ理論系が採用されることが多く、ENSDF は原子核構造研究の実験系が採用されることがほとんどです。EXFOR に関しては、実験系出身の職員が一人で担当していますが、私自身はまだあまり関わるのが少なく、詳しくお伝えできない状況です。ポスドクはプロジェクトに合わせた採用を行っているように感じます。私は ENSDF グループに属しているのですが、他の職員は全員、アルゴンヌ研究所（特に GAMMASPHERE）などでガンマ線核分光の実験をしていた人たちです。これは、歴代の職員を見渡してもそういう傾向が強く、私のように核反応を専門に研究してきた人間が雇われるのはかなり珍しいことだと思います。ENSDF が核構造データの評価ファイルであることを考えると当然なのですが、実際、（特に準位構造が複雑になる中重核の）評価はガンマ線分光のデータに頼ることが多いため（ベータ崩壊時の娘核の各準位への遷移強度等も含め）、ガンマ線分光の経験者が好まれているのかもしれませんが。私の場合は、他の同僚に比べて 5-6 年多く研究経験があったことと、核反応研究の一部としてガンマ線を測定した核構造研究にもある程度関わっていた事などが、採用される際に考慮されたのだと思います。それでも軽い核などの評価は軽イオンを用いた直接反応（DWBA 等）や非弾性散乱、中性子の散乱など、またウラン近傍の重い核などの評価は共鳴やアルファ崩壊の情報に頼ることが多く、私が核反応実験を通して学んだ経験や知識が役に立つことも多いと感じています。このように ENSDF では、離散的なエネルギー準位ごとに情報を評価するため、実験データの重視が顕著で、そのデータを評価するために、核物理の色々な実験手法に通じている実験系の人間が担当するという事になっているのだと感じています。一方で、ENDF は離散準位のような「点」ではなく、連続的なエネルギーの「線」で繋がった断面積の評価をするため、計算モデルなどに通じた核反応の理論出身者が担当していると、個人的に解釈しています。

NNDC での私の業務内容なのですが、核構造データ評価と研究活動の二つから成り立っています。核構造データ評価に関しては、毎年担当する同重体（mass chain）が割り当てられ、それを 1 年かけてこなしていきます（割りあては評価者の希望や必要性に合わせて、Nuclear Data Sheets 誌の編集長（NNDC 職員）が決めます）。Mass chain は大抵、15-20 核種前後からなる事が多いです。中性子過剰核や陽子過剰核のデータは乏しく、安定核近傍は非常にデータが多い傾向にあるため、単純な割り算にはならないのですが、1 ヶ月に 1、2 核種を評価するというのが実態だと思います。核データ評価の進め方は、特に集中的な訓練期間があるわけではないため、個々人で経験を積みながら身につけていくこととなります。私の場合は、最初に前回の評価者（だいたい 10-15 年前）が残した ENSDF ファイルから重要な論文を 5-10 編に絞り、また新たに出版された論文のデータ整理から始めることが多く、核種当たり大体 5-30 本程度の論文に目を通すことから始めています。私は自宅から電車でオフィスに通っているため、朝晩の電車（図 1）の

中でこの作業を済ませることが多く、実際の核データ評価作業はオフィスで週に 2、3 日程度という事が多いです。核データ評価作業は、ENSDF のフォーマットに則り、物理量（ベータ崩壊の log ft や内部転換電子の係数、双極子遷移の強さなど）を測定データから計算したり、複数の実験で測定された崩壊寿命データやエネルギー準位の平均を取ったり、スピンの評価をしたりした値をコメントづけで、前回の ENSDF ファイルに加えていきます。新たに出版された論文データは、XUNDL [3] というファイルにまとめられていることが多く、ENSDF 評価をする上でかなり役立つのですが、XUNDL には私は初期に関わっただけで、現在は ENSDF 評価のみを担当しています。後述の通り、ENSDF 評価者は世界中で増加が求められており、ご興味を持たれた方はまず XUNDL から入るといふ事もあり得ると思います（論文 1 編あたり 1,2 時間でできる場合もあります）。評価のために、大量の実験論文を読むというのは、後で述べる研究活動にもかなり役立つため、私自身は楽しんでいきます。例えば最近では、レーザー分光により、核電荷の分布や半径を決めるという論文（例えば[4]）を多数読む機会があったのですが、その分野（電子散乱を含む）の研究者と話をした際にはスムーズに話ができたことを覚えています。物理量の計算は、ENSDF コミュニティでの先輩評価者が開発したコードを使うことが多く、それらの使い方や検算なども当初は覚えるのが大変でしたが、もうすぐ 3 年目を迎えることもあり、さほど苦労なく評価を進めることができるようになりました。2 年に一度、世界中の ENSDF 評価者が集まる会議(NSDD)や、米国中の核データ評価者(USNDP)が集まる会議が毎年あるのですが、そこでお互いの経験話をしながら、コミュニティとしての問題点を解決していくこととなります。特に USNDP に属する評価者の繋がりには割りと深く、毎年夏に行われる米国の低エネルギー核物理の会合である Low Energy Community Meeting の核データセッションでも顔を合わせています。

ここまで、ENSDF の話を主にしてきたのですが、実は ENDF の方がどちらかというと社会的有用性という意味では、より重要な位置付けにあるかもしれません。実際、米国内の ENDF 関係者のグループである CSEWG(Cross Section Evaluation Working Group)での話し合いは、NNDC 主催の会議において何度か参加したことがあるのですが、部外者の私から見てもかなり活発に議論が行われているように見えました。評価者や関係者がお互いの仕事をよく意識して、議論をしている印象を受けました。ENSDF はどちらかというと、個々人がそれぞれの割り当てを（あまり干渉せず）しっかりこなし、共通する問題に関しては一緒に議論するというのが私の印象です。私のここまでの NNDC での経験では、ENSDF グループに属する職員の、ENDF との関わりはかなり限定的で、ENSDF コミュニティとしては、ほとんど ENDF と関わりを持っていないように思います。これは、ENDF 側にとって ENSDF のデータが重要になることが多いのに対し、ENSDF 側から ENDF のデータを必要とすることが稀であることが理由のような気がします。私個人としては、核反応の研究をしてきた経緯から、NNDC の ENDF グループとはよく話をし

ますし、彼らの進める研究プロジェクトに参加する事もありますが、一般的に見て、ENDF と ENSDF は独立したグループで、それぞれが関わる外部のグループや職員に求められる専門性もだいぶ違うというのが、フェアな見方のように感じています。ENDF と私の関わりの一例としてご紹介させて頂くとすれば、この数年 GRIN (Gamma-Ray Induced Neutrons) [5]というプロジェクトが ENDF グループの主導で進められており、私も関わりつつ、また関連したプロジェクトとして個別に DOE から研究課題が採択されたので、その話を書いてみます。

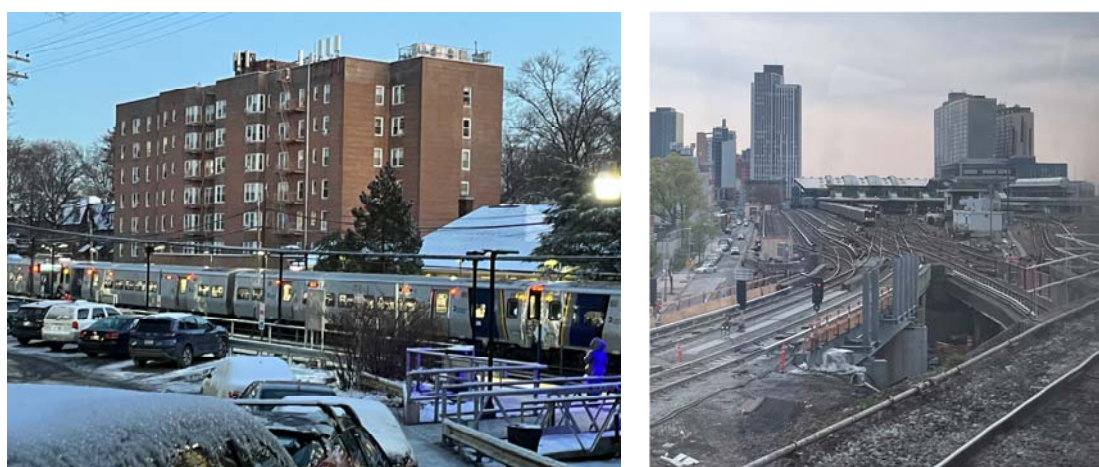


図 1 (左) 自宅の最寄り駅。家をぎりぎりに出ることが多いので、駆け込んでいる様子をご想像ください。(右) 通勤電車から見た風景。この駅に着く頃には、コーヒーを片手に論文を読んでいることが多いです。

私は大学院時代、宇宙放射線の研究をしており、そのために放射線医学総合研究所(当時)の HIMAC 加速器で重イオン破碎の実験[6]をしていました。一方で、研究室の別のグループでは、ガンマ線分光による月・惑星探査という大掛かりなプロジェクトを進めていました[7,8]。その際に宇宙放射線と月・惑星表面の物質との間で起こる中性子生成反応やその後のガンマ線スペクトルを Geant4 で高精度にシミュレーションし、探査機から測定したガンマ線データと比較することになります [9]。当時から、シミュレーションに含まれているガンマ線崩壊データはあまり正確ではないという認識はありましたが、核物理研究者ではないため、どのようにすれば正確にできるのかという議論には至っていませんでした。その不正確さの原因の一つが、ENSDF などの核構造データがきちんとシミュレーション・ライブラリに含まれていないせいであるという指摘から始まったのが、GRIN プロジェクトです。詳しく書くと長くなりすぎるので、この辺にしておきま

すが、昨今では宇宙放射線の代わりに、より扱いやすい中性子ジェネレータを使った技術が惑星のガンマ線核分光に使われるようになり、その事も併せて研究需要が増えていることから、ENDF（中性子の散乱・反応）と ENSDF（散乱・反応後のガンマ線の崩壊）が力を併せて、GRIN プロジェクトを進めています。実は、この件から、前述の NSRL での実験などに繋がりができているのですが、この辺はまた別の機会にご紹介させて頂ければと思います。

さて、私個人の業務内容に戻り、週の残り半分は研究活動に使っています。核データ評価という duty をこなしているのですが、職員の研究テーマにあまり縛りはありません。そのため、私は、米国の低エネルギー核物理業界が全力を挙げて取り組んでいる FRIB での不安定核の実験に関わりつつあり、また核データ研究（代理反応やベータ・アルファ崩壊）用の検出器づくりを学生（インターン）と一緒に進めています。研究テーマの選定にあたっては、外部（あるいはラボ内の）研究費を獲得することと、そのために論文を定期的を書くことがグループから求められています。個人的には、色々な研究費の公募に応募できるよう、日頃からある程度、研究テーマを広めにとるようにしています。日米の違いがはっきり現れるところだと思うのですが、獲得した研究費は人件費に回ることが多く（その分、自分の研究時間を増やしたり、ポスドクや学生を雇用できるのですが）、研究費が高額な割には、装置自体に極端にお金を使うことはあまり推奨されていないような気がしています。それでも、NNDC は独自の核データ測定ラボを整備しつつあり（私が主な担当者なのですが）、徐々に Ge 検出器や Si 検出器などの装置を揃えつつある状況です。例えば、この春には、BLIP で生成された放射性同位体サンプルを用い、核医学用のデータを測定予定です。私は学位取得後、主にタンデムやサイクロトロンでの加速器実験が主だったのですが、NSRL（宇宙放射線関係）や BLIP（核医学関係）、NSLS-II（核分裂関係）などの BNL 内の施設を使った新たな共同研究者が増えたことで、NNDC ラボで貢献できる役割を提供するなどしながら、研究活動の幅を広げています。米国全体で STEM（理工系）の学部生に国立ラボで研究経験を積ませようとするインターンのプログラムがあるため、学部生や卒業後 1-2 年程度の学生を研究指導する機会に多く恵まれています。私はだいたい、一年に 3 人程度、それぞれ 1 年程度指導することがこれまでのパターンなのですが、こうして NNDC に出入りしていく学生との議論を通して、NNDC ラボを作っていくというのは面白い経験になっています。学生のほとんどは、その後大学院に進学するケースが多いので、学会発表や論文執筆に積極的に参加することを推奨しています。こうした目標を学生個人が持つ場合、彼らのモチベーションが上がり、より熱心に研究に取り組むことも多く、もうだいぶ世代が離れた学生達と真剣な議論をすることで、こちらにもエネルギーをもらうことができ、好循環が生まれるなど、プログラムの意義がわかってきた気がします。

3. NNDC に辿り着くまで — 米国での (たくさんの) 就職活動

NNDC の状況はお知らせできたかと思しますので、米国の国立ラボ一般のことを少し書いてみたいと思います。原子核物理や核データに関するラボは、全て米国エネルギー省(DOE)の直轄か DOE 内の比較的独立した組織である NNSA (National Nuclear Security Administration)の管轄になります (図 2)。その中で、BNL は他の 9 箇所ある DOE ラボとともに、Office of Science に属しています。幾つかの国立ラボで仕事をした個人的な感想としては、ラボの文化はかなり各 Office の目的により左右すると感じています。オークリッジ国立研究所と BNL だけ見たところでは、Office of Science に属するラボは、割りと純粋な (特に応用を目的としていない) 科学研究に寛容かもしれません。特にオークリッジ研究所の低エネルギー原子核物理グループは、私が米国で最初に所属したグループなのですが、定期的なグループミーティングが (少なくとも当時は) なかったことに、驚いたことを覚えています。必要な時にだけ、ミーティングが開催される方式だったと思いますが、堅苦しさのない研究グループで、陳腐な表現になりますが「指揮者のいないオーケストラ」のようだった気がしました (言い過ぎかもしれませんが)。実際、このグループは、現在でも核物理研究で活躍している研究者が多く、今でも会議などで頻繁に会うことがあります。また、その後に属したローレンスリバモア研究所は、(原子核物理の) 比較的規制の厳しいグループでしたが、西海岸の気質を受けている事もあり、おおらかな部分も多かった気がします。さて、実は私はその西海岸の気質 (特に NorCal) が当時としては特に合わないと感じており、そのことも多少あって、ポスドク任期終了後にリバモア研究所を離れることにしました。そこから BNL に辿り着くまでの 6 年間は、独自の経験であったと思いますので、少しお話しさせていただきたいと思います。

オークリッジ研究所とローレンスリバモア研究所には、日本学術振興会の特別研究員・海外特別研究員として滞在しました。実は私が思うに、そこには思わぬメリット・デメリットが存在したように思います。メリットとしては、もちろん自分で決めたテーマに 100%の時間集中して研究ができるということだと思います。これは、その後ポスドクの採用を色々見ながら思うことですが、米国でのほとんどのポスドクはプロジェクト付き (あるいは複雑な検出器のユーザーサポートなどの重い duty つき) であり、自分でテーマを選んだり、長い時間自由に行動できることは稀なことが多いと思います。もちろん、自分の興味のあるプロジェクトを選んでそもそも応募することが多く、また、ポスドクになる段階では、まだテーマを自分で考えるよりも、用意されたプロジェクトで経験を積みたいという考えも大いにありうるため、実はそれほどデメリットにはならないかもしれません。一方で、私が感じた海外学術研究員のデメリット (と呼ぶのも恐縮ですが) の一つは、自分以外に特に責任を負う人間が海外ではおらず、またそのプロジェクトの成功が利益になる人間が本人以外いないかもしれないということです。これはどういうことになり得るかということ、特に米国では (どこでもかもしれませんが) ポ

スドクより上位の職位へ進む機会が「公募」と「内部昇進」に別れており、この「公募」で合格するのが「内部昇進」に比べて、かなり難しいことが関係していると思います。このため、特に若手のうちは内部昇進で職を求める機会の方が多いのですが、その際に重要になるのが、日頃のラボ・グループへの貢献度になります。ラボの方針に沿ったプロジェクトで働く場合、貢献が目につきやすい一方で、独自のテーマで動く海外特別研究員は理解が比較的得にくいという実態がある気がします。私個人の経験では、内部昇進の機会を多数設けるラボの場合、ポストドクの研究姿勢が内向きや保守的、また若干政治的になりやすいと感じ多少窮屈に感じていたこと、またポストドクから研究分野を低エネルギー核物理にしたため、まだ（特に加速器を使った）新しい研究経験を得たいと感じたことから、新たな機会を求めてテキサス A&M 大学でポストドクを続けることにしました。

Energy.gov » Map: Explore the National Labs

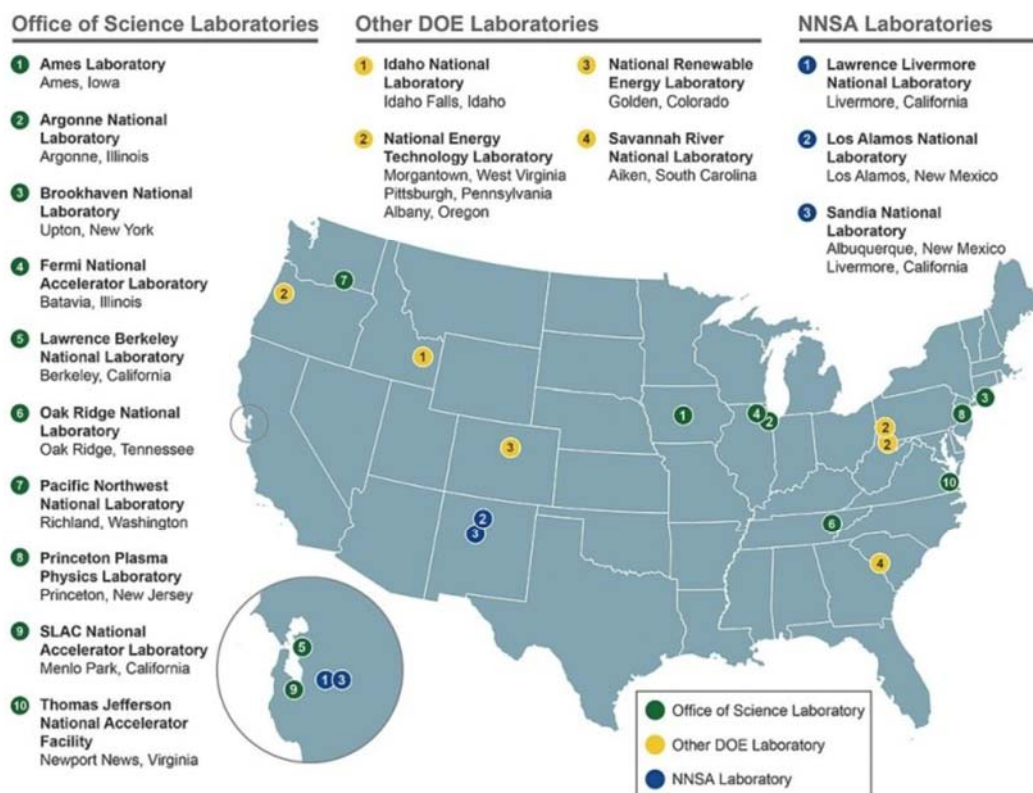


図2 米国内の原子核物理・核データに関連する国立研究所の一覧 [10]

さて、テキサス A&M 大学では、目標としていた原子力機構にいた頃に未完のままだった研究テーマを無事終わらせることができる [11,12]など、充実した日々を送ることができました。また、装置を自分で動かして実験をすることが無事できるようになるなどの大きな成長を感じることもできました。昨今の米国の原子核物理業界では、国立研究所（アルゴンヌ、ミシガン州立大の FRIB、リバモア、ロスアラモスなど）が職員やポスドクの就職先として非常に人気がある一方で、大学関連のポスドクは給与面なども含め、あまり人気がない傾向にあります。また、大学の加速器施設はその大学の教員・学生向けであることもあり、来訪者も多くなく、私はラボに籠り、検出器の隣で一人作業をする日々でした。テキサス A&M 大学は大都市ヒューストンに割りと近く、私が赴任した頃とはほぼ同時期にアストロズに青木宣親野手が在籍しており、また私が離れる数年前からは、大谷翔平選手がロサンゼルスから遠征に来る機会が多く、何度か球場に足を運んだのを覚えています。テキサス A&M 大学では、大学院生の指導や、Visiting Assistant Professor として授業も担当させてもらい、また盛んになりつつ合った Physics Education Research の研究に関わらせてもらうなどしました。途中で、ポスドク時代の上司が急に他大へ異動することになり、図らずも任期なし職員に昇進する機会があり、彼の残したグループの学生の世話や残された数千万円単位の研究費で検出器の開発を一から行えた [13] のも、とても重要な経験でした。

最終的に、私が NNDC に来ることになったのは、個人的な事情でテキサス A&M 大を離れることにしたことと、NNDC の ENSDF 職員に急な欠員ができたという二つのタイミングが偶然重なったことだと思います。転職活動を 2021 年の秋に始め（米国の教育・研究機関では秋の公募が多い）、NNDC の公募に応募したのが 12 月、面接が 1 月、内定が 2 月、NNDC に移ったのが 5 月と、決まる時はやはりとんとん拍子で話が進むのだなと改めて感じました。テキサス A&M 時代に比べて、大きく変わったと思うことは自分が PI (Principal Investigator) になったということだと思います。米国のシステムが特殊なのかもしれませんが、自分で研究計画書を書いて研究費を申請する機会というのは、（私の知る限り）日本の科研費と違い、研究機関で働く誰にでも与えられている訳ではありません。テキサス A&M 時代は、職員として必要に応じて PI（多くの場合、Assistant Professor 以上の Faculty Member）の研究費で仕事を進める状況でしたが、現在は自分自身の研究プログラムを作っていくことを楽しんでいます。それに関連して、インターンの採用や、誰と共同研究を進めていくかについても裁量が広がり、またポスドクや職員の面接に関わる機会も経験できるなど（それまでは私が面接を受ける立場でしたので、色々勉強になりました）、これまでとはまた別の経験ができているように感じています。

あまり詳しくは書きませんが、リバモア研究所を離れる際や、テキサス A&M 大学で上司が急に異動になることが決まる前は、次の職を探すために就職活動を本当にたくさん（特に後者の時は）しました。どちらも仕事が見つからなければ、研究者とし

ては後がないような状況だったことを覚えています。NNDCに移った際は、かなりスムーズに行きましたが、これがいわゆる（米国で）「公募」で真正面から職を得ることの難しさを物語っていると思います。何度も就職活動をするにつれ、何となくわかってきたのですが、米国の採用における実力主義（実際は適性主義というべきなのかもしれません；その仕事ができるという証拠を示すこと）が実は（かなり苦しめられながらも）私はそんなに嫌いではなく、そう言った一種のサバイバルの先にある好条件や高待遇（あるいはオファーを出されてから受けるまでに色々交渉できる）というのが、米国に働きにくる人が常々いる理由なのかもしれません。

4. おわりに

早稲田大学で学位を取得した春、原子力機構でのポスドクが始まる前に中国とアメリカを一週間ずつ旅行しました。私は、こう言った一つのサイクルが終わった後に、次のサイクルが始まるまでのひと時が好きで、よく旅行をしています。テキサス A&M 大学を離れ、NNDC のあるロングアイランドに移る前にも、テキサスにあるビッグベンドというメキシコ国境沿いの国立公園からフロリダまで車で旅行をしました。何が言いたいかと言いますと、いつ終わるのかわからなかった私の安定した職を得るまでの期間も NNDC に移ったことで一応の終わりを見ることができました。米国にいた、ここまでの 11 年の間に、米国本土を 3 回も車で横断し、4 つの州に住み、3 つの海の側（図 3）で仕事をすることができました。お名前を挙げればきりがありませんが、原子力機構に移ってから今日まで長い間ご支援とご指導をいただきました、東工大の千葉敏名誉教授には、特に感謝の念を表させていただきたいと思います。また、米国の核データコミュニティで活躍されている、ロスアラモス国立研究所の河野俊彦博士には色々なことをご相談させて頂き、勉強させていただきました。原子力機構の先端基礎研究センターの皆様、特に牧井宏之博士には、原子核物理実験の基礎を色々教えていただきました。原子力機構での 2 年間がなければ、米国ではとてもやっていけなかったと思います。そのほかのお世話になりました日本の核データコミュニティの皆様にも、この場を借りて感謝させていただきたいと思います。

さて、昨今、ENSDF 評価者の世代交代が進みつつあります。評価自体は定年後などでもリモートでできるため、旧所属の研究機関の委託を受けて、割りと長く評価活動を続けられる方が多くおられます。また、米国では最近若手（学位取得後 5-10 年）の参加も増えており、WANDA という会議に代表されるように、核データへの関心も高まっているように感じています。UC Berkeley や Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)、Univ. Massachusetts Lowell (ENSDF グループの主要な共同研究者) など、核データの測定者や評価者を育成する大学院などでも積極的な活動が増している印象です。一方で、日本での ENSDF 評価者の減少も耳にしており、今回の寄稿をきっかけに、日本での ENSDF 評

価に興味を持たれる方がいて頂ければ幸いです。また、日米間での ENSDF 関係の交流も期待されており、新たに評価者としてのトレーニングを受けたいとご希望でしたら、関連した DOE 研究費で一部支援できるプログラムも最近発表されました。日本学術振興会の海外特別研究員などで、NNDC でのポスドク活動をしてみたい方などは、ご連絡頂ければ受入研究者・機関としてもご協力できると思います。BNL では、核データ関連の整備（例えば GRIN）に加え、実験研究面ではご紹介した通り、BNL 内部施設（NNDC ラボ、NSRL、BLIP、NSLS-II）を利用した研究、また最近非常に話題になっている BNL の次世代研究施設 EIC (Electron-Ion-Collider) や RHIC、加速器関係者との技術協力、時期が良ければ原子核物理の外部研究機関（アルゴンヌ研究所、FRIB、フランスの GANIL）を利用した研究に携わることも可能です。NNDC でも、ポスドク採用の機会などがあれば、NNDC のウェブサイトに掲載しますので、ご興味の方は時々ご確認頂ければ幸いです。なお、最後になりましたが、核データの評価作業はどこに滞在していても出来るので、外部機関へ出張中などでも仕事が進められます。そのため、長期出張も可能で、この点は大学で教職につく友人等と比べたとき、ありがたい点だと感じています。



図3 私が住んでいた町近郊の3つ海（太平洋、メキシコ湾（→カリブ海）、大西洋）

参考文献

- [1] BNL の歴史、<https://www.bnl.gov/about/history/campupton.php>
- [2] BNL Organization Chart (NNDC 関連), <https://www.bnl.gov/nst/>
- [3] XUNDL (Experimental Unevaluated Nuclear Data List),
<https://www.nndc.bnl.gov/ensdf/xundl/index.jsp>
- [4] J. Papuga et al., PRL 110, 172503 (2013) and R. F. Garcia Ruiz et al., Nature 581, p. 396 (2020).
- [5] E. Chimanski et al., BNL internal report, BNL-224447-2023-INRE (2023).
- [6] S. Ota et al., Nucl. Instr. Meth. B 269, 12 (2011).
- [7] S. Kobayashi et al., EPSL 337-338, p.10-16 (2012)
- [8] S. Ota et al., EPS 63, p.25-35 (2011)
- [9] N. Yamashita et al., Geophys. Res. Lett. 37, 10 (2010).
- [10] <https://www.energy.gov/articles/map-explore-national-labs>
- [11] S. Ota et al., Phys. Lett. B 802, 135256 (2020).
- [12] S. Ota et al., Phys. Rev. C 104, 055806 (2021).
- [13] S. Ota et al., Nucl. Instr. Meth. A 1059, 168946 (2024).