

ロスアラモス国立研究所留学記-その後-

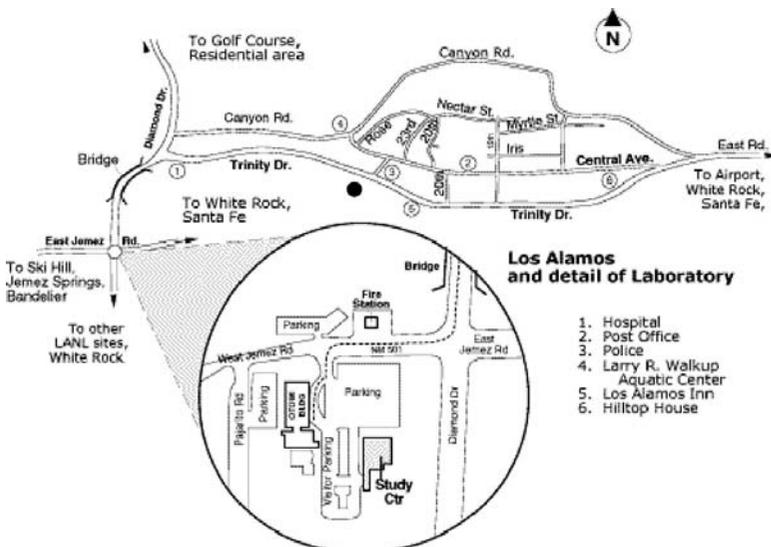
天満則夫¹⁾

1. はじめに

昨年の3月27日からアメリカのロスアラモス国立研究所 (Los Alamos National Laboratory; LANL) に長期留学をしています。こちらに来て間もない頃に、産総研地圏資源環境研究部門の広報誌である Green News に滞在記を書かせていただきました (天満, 2005)。その記事では、渡米直後ということもあり、こちらの生活やロスアラモス周辺の記述が不十分でした。今回は、滞米が1年を越えたこともあり、Green News の時よりももう少し、こちらの生活等を詳しく書くことが出来そうな気がしていたところ幸運にも地質ニュースで「後日談を書く」ことになりました。そこで、Green News 掲載後のロスアラモスでの生活等を雑談的にご報告させていただこうかと思います。

2. ロスアラモスの観光

Green News にも記載しましたが、ロスアラモスは、ニューメキシコ州の東北に位置しています。標高は約2,200mで総面積が28.1kmという規模です。第1図に町の簡単な地図を示します。町には、Trinity Dr., Canyon Rd. や Central Ave. 等が通っていて、通りに面してアパートやホテル等が建っています。また、図の左上の Diamond Dr. を車で10数分ほど行くと North Mesa と呼ばれる住宅街があります。ちなみに、著者は地図にある Trinity Dr. の③Police (警察署) と⑤Los Alamos Inn (ホテル) の近くのアパート (●で表示) で生活しています。このアパートのすぐそばには池 (Ashley Pond; 写真1) があります。夏場には、この辺りで昼食をとったり、バーベキューをしている方々をよく見かけます。



第1図

ロスアラモスと LANL の位置関係 (LANL のホームページ <http://www.lanl.gov/tools/maps/maps.shtml> からダウンロード、一部加筆)。

1) 産総研 地圏環境技術研究グループ

キーワード: Los Alamos National Laboratory, EES-6, CO₂-PENS, FEHM, SWP



写真1 Ashley Pond；ロスアラモスは山の上にあるので、まわりの山々が見えて景色は良いところです。



写真3 Bandelier National Monument；写真のように山の側面に穴(long house)があり、はしごを使って中に入ることができます。



写真2 Overlookからの風景；Overlookは、ロスアラモスから車で30分ほど行ったWhite Rockにあり、周りの景色を一望できる場所です。写真にある川はRio Grandeです。



写真4 Valles Caldera National Preserve；写真ではちょっとわかりにくいかもしれませんが、とにかく広いです。柵があって中には勝手に入れないようになっていますが、予約すれば中に入ることができます。

さて、町にはLANLに勤務する多くの科学者や技術者・労働者が暮らしています。そのため町はかなり裕福で、夜中でもかなり遅くまで外出できる等治安も非常に良い所です。ただ、町の規模が小さくLANLがあることもあり、ロスアラモスは観光できる所がありません。こちらに来られた方であればお分かりかと思いますが、楽しめる場所としてはOverlook(写真2)、Bandelier National Monument(写真3)やValles Caldera National Preserve(写真4)等になるでしょうか？これらの場所は全てロスアラモスから車で数十分程の場所にあります。例えば、Bandelierは車で20

分ほど走ったところにあります。ここはインディアンの昔の生活がわかる場所で遺跡が残っています。著者も夏休みを利用して渡米してきた家族と一緒に何回か行ってきました。子供は山の側面に掘られた穴(long house)に入って楽しんでいました(写真3)。中は意外と広くて涼しかったです。また、著者は機会がなかったのですがキャンプも可能です。

また、Valles Calderaは研究所から山道へ西に向かって20分ほど走ったところにあります。道に面しているのですが、いわゆる「阿蘇の草千里」に近い風景です(写真4)。このValles Calderaに向かう途中の山道



写真5 Fenton Hill ;山道の途中で“Hot Rock RD”という標識があり、その奥に実験場があります。今は、実験は行われていません。

の一部には今も2000年5月に発生した山火事の後が残っています。下草もまだ十分に生えておらず黒く焦げた木々が残っています。

最後に観光というわけではないのですが、Fenton Hillのことを付け加えたいと思います。この場所は、産総研でも研究を行っていた「高温岩体発電」の最初の実験場です。LANLから車で1時間程度走ったところで、上述のValles Calderaを越えたカルデラの端にあります。LANLでは90年代半ばに研究が終わり、実験場は閉鎖されてしまいました。今は、フェンス越しに実験場が見えるだけとなっています(写真5)。

3. ロスアラモスの生活

滞米中の出来事の一つとして、研究所の管理・運営方針が代わったことがあります。LANLは、政府が所有し大学などが運営を行うGOCO形式(Government Owned Contractor Operated)の研究所で、エネルギー省の委託でカリフォルニア大学が60年以上に亘り管理・運営を行ってきました。しかし、2005年に行われた競争入札の結果、2006年6月からはカリフォルニア大学、ベクテル社(Bechtel)、BWX Technologies、Washington Group Internationalで構成するLos Alamos National Security, LLC. (LANS)という連合組織による運営体制に移行することになりました。その影響として、定年後の年金等の仕組が変わったらしく、5月頃には、「定年後の年金がどれくらい貰えるのか?」といったことを簡単に計算できるExcel

シートのファイルを誰かが作成してメーリングリストで配布したりしていました。産総研も最近、給与体系の見直しが進んでいるようですが、こちらでも同じようなことが起こっているわけです。

また、勤務時間の変更もありました。上記の管理・運営の変更に関連して、金曜日を隔週で休みにできる勤務形態を選べるようになりました。この勤務時間の変更は以前も実施されていたらしいのですが、数年ぶりに復活したらしいです。なお、総労働時間は変わらないので、金曜休みのスケジュールを選択した場合は他の勤務日の時間が1時間長くなるみたいです。週末が一日増えることでちょっとした旅行等が容易になり、制度としては好評みたいです。個人的には金曜に研究所に来る人が極端に減って研究所内の駐車が容易になったのが助かりました。

ところで、こちらの生活で便利だと思ったことがあります。それは銀行カードの一つの機能である「デビット・カード」です。日本でも銀行口座カードから直接、買い物の費用が支払われる「デビット・カード」があるかと思います。著者が知らないだけかもしれませんが、こちらでは買い物の際に、現金も一緒に引き出せます。“キャッシュバック”と言っているのですが、スーパーでの買い物の際にお金が下ろせるので重宝しました。なお、蛇足ですがニューメキシコ州では食料品等は非課税でした。

また、私は単身赴任ですが、家族との連絡は国際電話ではなくインターネットを用いました。ノートパソコンにWebカメラを接続して、MSNメッセージャーを立ち上げて「映像チャット」を選択すればテレビ電話のように家族と話が出来て非常に便利でした。地圏資源環境研究部門でも長期留学の制度が出来たようですが、単身赴任の方は是非お試しください。

4. ロスアラモスでの研究進捗

Green Newsでも紹介しましたが、私がお世話になっているのはEES-6(Earth & Environmental Science Division)です。ここでは、ロスアラモス周辺の地下水の保全・管理の観点から、地下水資源の汚染問題に関する調査やモデリング等が行われています。最近ではCO₂地中貯留の研究が進められています。このEES-6で進めているCO₂に関する研究の一つとしてCO₂-PENS(Predicting Engineered Natural Systems)

があります (Stauffer, P. and Viswanathan, H., 2006).

CO₂-PENSは、CO₂地中貯留に関する評価プログラムで、貯留を長期に渡って進めていく上での経済性やリスク等を評価して作業の効率化を行うものです。まず、地中貯留を行う対象地域に関する地下情報を基に大まかな評価を行います。対象地域を絞り込み、さらにその地域特有の情報を基に詳細なモデルを構築・評価していき、CO₂地中貯留に伴うリスク評価もしていくというものです。ここでいうリスクとはCO₂を圧入する坑井からの周辺環境への漏れやCO₂貯留に伴う周辺岩盤との反応による鉱物の溶解や沈殿、大気中へのCO₂放出等々を含めています。このCO₂貯留に伴う全体設計を考えたCO₂-PENSモデルの評価・開発が進められています。

また、このような研究の一部として数値シミュレーションコードの開発も進められています。FEHM (Finite Element Heat and Mass Transfer Code) というシミュレーションコードをCO₂が取り扱えるように改良中です。本コードは、George Zvoloski博士(私のホスト研究者です)等により開発された有限要素解析プログラムで、流体の質量保存則と系全体のエネルギー保存則を基に、物体中に熱水や蒸気が流れる際の温度及び圧力などの非定常挙動を有限要素法によって解析するものです (Zvoloski, G. *et al.*, 1992)。産総研でも高温岩体発電の現地試験(肘折)の評価にFEHMを用いていました。FEHMは、元々CO₂を対象としていなかったため、この物性に関して、プログラムに組み込む必要があります。例えば、CO₂の地中貯留では長期的な挙動を予測計算する必要があります。しかし、CO₂の地下水への溶解や岩石との反応等がどのように進んでいくかはよくわかっていません。そこで実験や調査等を行い、これらの特性を表現できるようにシミュレーションコードを修正しています。また、Green Newsでも記載したように本コードでメタンハイドレートが取り扱えるような改良も行っていました。渡米直後は主にメタンハイドレートに関する研究で、本コードを使用していましたが、今年に入ってCO₂地中貯留も始めています。今はまだ分からないことも多いのですが、こちらのプロジェクトや開発中の本コードのことを色々教えてもらっています。最近では、CO₂の帯水層圧入等を想定した簡単な問題を

設定して、こちらで開発中のシミュレーションコードを用いて計算をしています。モデル化やパラメータの入出力の理解等を進めながら、どのようなことが出来るのかを把握しているところです。

最後にSWP (Southwest Regional Partnership)を紹介します (DOE, 2005)。これはBrian McPherson教授 (New Mexico Institute of Mining and Technology)を中心に進められているCO₂地中貯留のプロジェクトです。電力や石油会社、大学、NPO等々が連携を図りながら実際にCO₂地中貯留を進めていくものです。このプロジェクトにはLANLの研究者も参加しており、幾つかの現場実験に関して研究計画等が進められています。今のところ日本の帯水層貯留実験では長岡でのCO₂地中貯留実験後の現場実験の計画がないので、産総研地圏資源環境研究部門でも、このプロジェクトに参加してモニタリングに関する計測の一部を実施できるように検討しているところです。こちらでの実験に参加してCO₂地中貯留に関して、色々技術交流を進めていければ良いと思っています。

5. 終わりに

この滞在記が掲載される頃には長期留学を終えて帰国しているかと思います。海外の研究機関で実際に様々な国の研究者と交流する機会を得られたことは今後の研究生活において大きな財産になると思っています。このような機会を与えていただいたことに関して関係者にはこの場を借りて御礼申し上げます。

文 献

- Stauffer, P. and Viswanathan, H. (2006) : CO₂-PENS, Los Alamos Energy Security, Winter 2006, Vol.2, No.1, pp.6-7.
 天満則夫 (2005) : 海外情報 ロスアラモス国立研究所留学記。GREEN NEWS, No.10, p.3. (http://unit.aist.go.jp/geores-env/green-news_backNo/No10_Oct/10-p3.html)
 U. S. Department of Energy Solicitation (DOE) (2005) : Southwest Regional Partnership on Carbon Sequestration - Phase 2, DE-PS26-05NT42255, Technical Narrative. または, <http://www.southwestcarbonpartnership.org/index.html>
 Zvoloski, G. *et al.* (1992) : FEHM 1.0: Finite Element Heat and Mass Transfer Code, LA-12062-MS, Rev. 1, Los Alamos, NM, USA.

TENMA Norio (2006) : Life at Los Alamos.

<受付: 2006年9月27日>