



# 地磁気世界資料解析センター News

## 1. 新着地磁気データ

前回ニュース（2018年7月30日発行、No.170）以降入手、または、当センターで入力したデータのうち、オンラインデータ以外の主なものは以下のとおりです。

オンライン利用データの詳細は（<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/catmap/index-j.html>）を、観測所名の省略記号等については、観測所カタログ（<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/catmap/obs-j.html>）をご参照ください。

また、先週の新着オンライン利用可データは、（<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/onnew/onnew-j.html>）で御覧になれば、ほぼ2ヶ月前までさかのぼることもできます。

### Newly Arrived Data

(1) Annual Reports and etc.(off-Line) : NGK (May-Aug., 2018)

(2) Kp index : (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/kp/index-j.html>) : (Jul.-Aug., 2018)

## 2. ASY/SYM 指数

2018年7-8月のASY/SYM指数を算出し、ホームページに載せました。

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/aeasy/index-j.html>

## 3. チュラロンコン大学理学部との協力協定を更新

センターは、タイのチュラロンコン大学理学部との協力協定のもと、タイのピマーイにおける観測と、その取得データに基づく研究・教育をこれまで進めてきました。チュラロンコン大学の関連プロジェクトのリーダーであるタナワット教授を8月27日に訪問し、さらに5年間に渡って協力していくことで合意しました。この5年の更新は、センター運営協議会（7月26日開催）での審議の結果に基づくものです。なお、今回のタイ滞在では、タナワット教授との協議の後、一行はバンコクからピマーイの観測所に向かい、現地でも3泊して、既設のフラックスゲート磁力計とプロトン磁力計の保守、新たな磁力計の設置などを行いました。



<磁力計を設置したセンサーハットの隙間の処理を行う大学院生の大井川君>

（田口 聡）

## 4. SEDI 2018 参加報告

地磁気世界資料解析センターでは、世界の地磁気データの収集・整理・保存、そして収集した地磁気データを活用した地球磁気圏や地球内部で生じている現象に関する研究が行われている。これらの研究の中には、国際標準地球磁場 IGRF (International Geomagnetic Reference Field) の様な全球地球磁場モデルに関する研究も含まれている。IGRF 自体は、世界各地の観測所および地球周回人工衛星によって観測された地磁気データから5年毎に決められている。これらの全球モデルで表される地磁気は、地球深部に存在する外核内の流れが引き起こすダイナモ作用によって生成・維持されている。私の研究対象の一つは地球内部、特に深部のダイナミクスであり、それゆえ私は SEDI (Study of the Earth's Deep Interior) の国際シンポジウムに参加して論文発

表を行うとともに、フランス人メンバーの一人と日仏共同研究による IGRF 策定について議論した。以下、今回参加した SEDI 2018 について報告する。



<写真1：SEDI 2018 参加者の集合写真>

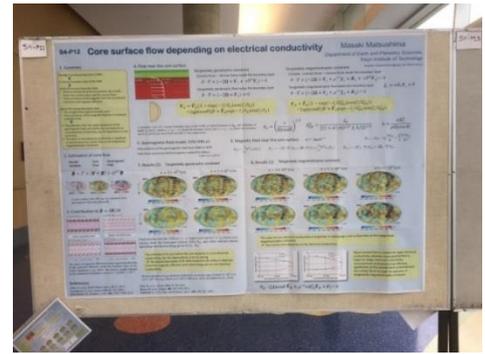
SEDI とは IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) の委員会の一つである。地球深部の研究を推進するため、そして研究者同士が情報交換を行うため、1988 年から 2 年毎に国際シンポジウムが開催されている。日本でも 1992 年に第 3 回 SEDI 国際シンポジウムが岩手県水沢市（現在の奥州市水沢区）で、2014 年に第 14 回 SEDI 国際シンポジウムが神奈川県葉山町で開催されている。2018 年はアメリカ合衆国内で開催される予定だったが、政治的な背景のために変更を余儀なくされたらしい。そこで 2018 年は同じ北アメリカ大陸内であるカナダのアルバータ州・エドモントン・アルバータ大学において第 16 回の SEDI 国際シンポジウムが 7 月 8 日～13 日に開催された。写真 1 は参加者の集合写真である。今回の SEDI 国際シンポジウムでは、9 日午前 S1. マントルの構造と組成、9 日午後 S2. マントルの進化とダイナミクス、10 日午前 S3. 核-マントル境界、10 日午後 S4. 外核の観測・構造・組成、11 日午前 S5. 外核のダイナミクスとモデリング、12 日午前中 S6. 内核、12 日午後 S7. 実験、そして 13 日午前 S8. 惑星の観測とモデリング、という 8 個のセッションが設けられた。よくある研究集会のように細切れの研究発表が続くわけではない。各セッションにおいて、そのセッションに関する 1 件のレビュー講演（50 分）と 2 件の最新研究の講演（各 25 分）が口頭発表会場（写真 2）で行われた。その後のポスター発表+コーヒー・ブレイクには 60 分が割り当てられた。ポスター発表では SEDI 国際シンポジウムの期間の最初から最後までポスターを掲示することができるので、該当セッション以外の時間でも発表内容を説明・議論する機会がある。セッションの最後に、まとめとして座長が主導する議論の時間（50 分）があり、参加者同士の討論がシンポジウムの中心となっている。ポスター発表者であっても急に話題を振られることがあり、決してうかうかしてはいられない。

私は過去 15 回の SEDI 国際シンポジウムのうち 12 回に参加・論文発表してきた。そのほとんどで、今回の SEDI 国際シンポジウムでは S5. 外核のダイナミクスとモデリング、一言でいうと地球ダイナモのセッションで発表してきた。それに対して今回はセッション S4. 外核の観測・構造・組成 にお



<写真2：口頭発表会場 The Centennial Centre for Interdisciplinary Science, 1-430 Lecture Room>

いて、「Core surface flow depending on electrical conductivity」を  
 発表した（写真3）。なぜなら外核の物性値の一つである電気  
 伝導度に関連する内容だったからである。地磁気の分布およ  
 び永年変化（Secular Variation：SV）から外核表面付近の流れ  
 を推定することが可能である。多くの場合、数十年程度の短  
 い時間スケールでは磁気拡散の影響を無視できるとして、磁  
 場凍結近似のもとで流れが求められている。しかしながら、  
 流体核の動粘性を考慮すると、核-マントル境界では流れが  
 マントルに固着する。したがって、外核表面付近では磁場の  
 時間変化に対する磁気拡散の影響を無視できなくなる。磁気  
 拡散率は電気伝導度に逆比例するのでその影響を調べたとい  
 う内容である。



<写真3：ポスター発表。横長に掲示できたので  
 ゆったりとした空間で説明することができる。>

この発表は私のこれまでの研究成果の一部であると同時に、  
 次世代の国際標準地球磁場 IGRF-13 (The 13<sup>th</sup> generation of IGRF) 策定（地磁気世界資料解析センターニュース  
 No. 169, 3.「IGRF-13 地磁気永年変化モデル提案に向けて」参照）のために必要となる外核表面付近の流れ  
 に関しての発表でもある。IGRF は地磁気ポテンシャルを球面調和関数で展開したときの係数（ガウス係数）  
 で表される。求められているモデルは IGRF-13（2015 年の暫定ガウス係数：位数・次数 13 まで）、IGRF-13SV  
 （2015-2020 年のガウス係数年変化値：位数・次数 8 まで）、そして DGRF-2015（確定ガウス係数：位数・  
 次数 13 まで）である。最終的な精度として 0.1 nT を得るために、各候補モデルに要求される係数の精度は  
 0.01 nT とされている。候補モデルの提出期限は 2019 年 10 月、候補モ  
 デルの評価が 2019 年 11 月に行われ、2020 年 1 月に IGRF-13 が発表さ  
 れる。藤浩明副センター長を代表とする日本のグループはフランス  
 IPGP (Institute de Physique du Globe de Paris：パリ地球物理学研究所) の  
 グループと共同研究を行い、IGRF-13SV を提出する予定である。日本  
 グループの特長と言える地球ダイナモの数値シミュレーションおよび  
 データ同化を取り入れることにより地磁気永年変化モデルを求めるこ  
 とを目指す。外核表面付近の流れはデータ同化を実施するための初期状  
 態を与えうる。



<写真4：Gauthier Hulot 博士>

平成 30-31 年度日本学術振興会日仏二国間共同研究を遂行・発展さ  
 せるために、フランスから SEDI 2018 に来ていた IPGP 副所長の  
 Gauthier Hulot 博士（写真4）と今後の共同研究の予定・IGRF-13SV 策  
 定の工程を議論した。日仏の研究者が直接顔を合わせる機会が少ない中、  
 2019 年 5 月 26 日～30 日に千葉市で開催される JpGU (Japan Geoscience  
 Union) Meeting 2019 に、フランスのメンバーが必ず参加できるように要請した。フランスの長い夏休みの直  
 前ということもあり、すぐに OK の返事を得ることができなかった。しかしながら、2019 年 9 月 20 日時点で  
 4 名が JpGU 2019 に参加するというのを伝え聞いた。今後、日仏の共同研究に寄与できるように自らの研  
 究を進めることにより、IGRF-13SV モデル候補の完成を目指す。

#### 謝辞

SEDI 2018 参加・論文発表にあたり、平成 30-31 年度日本学術振興会日仏二国間共同研究の支援を受けま  
 した。ここに感謝します。

（松島 政貴 — 東京工業大学理学院地球惑星科学系）

#### 5. 追憶：Huancayo 観測所と石塚睦氏

1984 年から 1986 年にかけて、私は、小口高東大教授を代表者とする科研費海外学術調査「カナダ領域の磁  
 気圏入射粒子が広域変動励起におよぼす影響」に参加した。これは、北米大陸の極から赤道までと北欧の広  
 い領域で、高緯度起源電磁気擾乱の広がり、フラックスゲート磁力計、誘導磁力計、オーロラビデオカメ  
 ラ、VLF 電波受信機などを用いて調べようとするもので、東大と九大の研究グループを中心にしており、海

外からは、T. Watanabe (British Columbia 大学)、 R.E. Horita (Victoria 大学)、 J.S. Kim (New York 州立大学) の方々が入っていた。私は、地磁気急始変化 (SC) の解析から、高緯度電離層に印可される電場が殆ど瞬間的に赤道に現れ、高緯度と赤道が電磁氣的に強く結合していることに興味を持っていたので、この広域観測に関心があった。その意味で、磁気赤道直近の Huancayo Observatory、Instituto Geofísico del Perú (IGP) とそこにおられる石塚睦氏の存在は重要であった。

1984 年夏の私の任務は、東大と九大のフラックスゲート磁力計を Huancayo 観測所に設置し、その後、誘導磁力計を、坂翁助さん (九大) と Mineapolis に、渡辺さんと USGS (米国地質調査所) ボルダー観測所に置くことであった。Huancayo 用磁力計については、税関で見せるために、東京のペルー大使館に科学観測用であるとの書類を書いて貰い、東大と九大で打合わせとテスト、柿岡観測所で検定を行った。

緑色の公用旅券を持ち、8月3日の夕方、CpAir (カナダ太平洋航空) で成田出発、機内持ち込みが必要であった九大磁力計センサーをスチュワーズに預けたが、翌朝着いたバンクーバーでは彼女が先に降りてしまい、センサーの所在が判らなくなってしまった。客が居なくなったジャンボジェットのキャabinは体育館のように広く思え、見つかるか不安になったが、残っていたスチュワードが探し出してくれた。空港の外へ出て、当の彼女とボーイフレンドとのデートを見つけ、センサーのことなど忘れてしまうのも無理はないと納得した。夕刻出発のリマ行きに乗る時には、センサーの機内持ち込みを拒否され、CpAir のカウンターに戻って事情を説明し、特別許可を貰わねばならなかった。

リマには4日7時 (日本時間 21 時) に到着した。石塚さんが税関の中に入ってきて交渉され、磁力計一式は無事に通関した。日本人の常宿になっているペンシオン丸山に泊まることになり、和風朝食を食べてほっとした。午後には、近くの石塚さんのマンションで奥様とお嬢さんに会い、息子さん運転の車で Museo Oro (gold) del Perú に連れて行って貰って、インカの財宝に感心した。また、H. Montes IGP 副所長、リマ在住日系人の久佐間氏、矢野氏とも宿で会った。

翌5日8時過ぎ、IGP のトラックで Huancayo 観測所に向けて出発。座席は運転手・石塚氏・私でフルになり、石塚夫人は気の毒にも荷台に載って貰うことになった。リマの東に聳える標高 5000m のアンデス山脈は東アンデスと西アンデスに分かれ、その間の 3000-4000m の平原の中央に Huancayo 市がある。それ故、リマから Huancayo に入るには西アンデスの峠 (Ticlio 峠、4818m) を超えねばならない。4時間ほどで峠に着き写真を撮っていたら、頭痛が始まり、気分が悪くて立っていられなくなった。手先が冷たくなり、目からは色が消えて白黒の世界になった。酸素不足による脳貧血であった。3800m にまで下ると貧血症状は消えたが、頭痛は治まらなかった。3700m のあたりで昼食、石塚夫妻と運転手氏はピフテキを取ったが、私は、スープ、パン、紅茶にした。Huancayo 観測所は、Huancayo 市の西郊外 3313m 高度の地点にあり、農地に囲まれた豊穡で平和な桃源郷のように思えた。16時頃到着、宿舎で暫く寝て疲労回復後、観測所内の石塚家で夕食をご馳走になった。以後、構内宿舎に泊まって石塚家で食事を頂くことになり、覚悟していた自炊をしなくてもよくなった。

ここは、1919年にアメリカのカーネギー研究所が設立した由緒ある観測所で、広い敷地に立派な観測小屋が幾つも建っている。磁力計設置には、京都に滞在したことがある Oscar Veliz 氏が協力してくれた。発電所の油代不足で、時々、数時間の停電がある。一応の停電対策はしてきたが、車用バッテリーを購入追加し補強した。東大磁力計が不調になり、Veliz 氏の長時間の点検の結果、配線ミスとケーブルの断線と判った。設置後のテスト観測でも計時用 WWV 電波へのノイズ混入や記録用テープレコーダーの不調などが見付き、定常観測に入るのに時間がかかった。両磁力計保守のためのマニュアルを作成して Veliz 氏に渡した。

Huancayo 市は、この地方の中心都市で人口 36 万 (ペルーで 5 番目)、立派な教会、博物館、大学、インカの遺跡などがあり、祭や日曜市が開かれる。石塚さんご夫妻には、何度か、これらを見に連れて行って頂いた。また、高度 4600m にある Cosmos 観測所 (無人) も見せて頂いた。茶色のリヤーマや白いアルパカが放牧されている緩やかな山腹にあり、気象観測装置が置かれていた。

リマへは8月16日に鉄道で帰った。石塚さんと Veliz 氏に市内の Huancayo 駅まで送って貰い、スリ・掻っ払いにあわぬよう、タクシーにぼられないよう注意を聞いた。定刻7時に5分遅れで出発、最高点に近い Galera 駅に近づくと、前席のインディオのお婆さんの気分が悪くなり、白衣の男が来て酸素を吸入させた。「そのハポネスも顔色が悪い」とお婆さんの鼻から出した管を私の鼻に入れようとするので、必死になって断った。駅に停まるたびに、物売りが車内に入り、窓下の売り声と合わせて喧しかった。峠を越えるとアンデスの急



Huancayo 観測所（中央の森の中）



Huancayo 観測所構内

峻な西斜面をスイッチバックとループで降りていく。斜面が緩やかになるところには集落と駅がある。駅でないと急停車して乗客が「テロリスタか？」と騒ぎ、同乗している兵士も自動小銃を構えたが、暫くして動き出して緊張が解けた。18時前にリマに着いて駅を出たら、タクシードライバーが殺到、スーツケースを自分の車に入れようとする者もいて、懸命に防御。地図を見せて運賃交渉し、3ドルを2ドルに値切って大型ボロ車に乗車、途中で「やっぱり3ドルでないといけない」とごねられたが、「それなら降りる」と突っぱねて、なんとか、ペンシオン丸山に着いた。

8月17日：H. Montes氏の案内でリマ東北の山手にあるJicamarcaレーダー観測所を見学。アンテナ約1200本（300m x 300m）。6MW, 50MHz, 地面に金網を敷き込んで反射率を高めているとのことであった。

8月18日：IGP元所長のCasaverde氏に、Catholic University, San Mateo University, Museum of Archeology and Anthropologyを案内して貰う。博物館ではインカの高度な技術力がよく判った。大学は、政治スローガンが一杯。町では、先鋭化する労働争議の現場に出かけるらしい黒服の警官隊を見た。

翌19日にリマ→マイアミ→ミネアポリスと飛ぶ予定のEastern航空に電話したが繋がらない。矢野さんのお嬢さん・お孫さんが調べてくれ、米国～ペルーの航空交渉が拗れて、米国航空機のペルー乗入れが停止しており、Eastern航空のカウンターが閉鎖されているためと判った。さらに、Casaverde氏の調べで、米国以外の国の飛行機の出発は全て0-2時なので、その数時間前でないと空港のカウンターが開かない事も判った。夕方にCasaverde氏と空港へ。20時過ぎに、アルゼンチン、ブラジル、チリ、ペルー、カナダのフライトの中で空きがありそうなのはAeroPeruのキングストン（ジャマイカ）行きだけと判り、CpAirのEndorsementを貰ってWaitingに入った。23時過ぎにOKとなり、Casaverde氏に何度も礼を言って出国し、キングストンでEastern航空に乗り継いでマイアミに到着できた。

---

1985年には、11月26日～12月8日の間、LimaとHuancayo観測所に滞在して、再び、石塚さんご夫妻と多くの方々の世話になった。Huancayoの日曜日では、石塚夫人に値切って貰って、毛のカーデガンや羊皮の上履きなどの土産物を買った。この時、店の主人から、「さっきから女スリが後をつけて狙っている」と警告があり、財布をズボンから胸ポケットに移した。

12月8日にアルゼンチン航空でロスアンジェルスに飛び、乗り換えてデンバーに行く予定であったので、6日に、IGPの秘書に確認の電話をして貰ったところ、72時間前までに連絡しなかったのでWaitingに回した、“Nothing to do, just wait”とのことであった。石塚さんなじみの金城旅行店の手配で、ルートをリマ→パナマ(パナマ航空)→メキシコシティ(メキシコ航空)→デンバーに変更する事が出来、7時過ぎにリマ出発、深夜24時前、大雪のデンバーに到着、9日1時過ぎにボールダーのHigh Lander Innに入った。

ここでは、東大の誘導磁力計をUSGSボールダー観測所に設置し、NOAAのデータセンターで、地磁気データ収集やAE指数算出についての打合わせを行った。その後は、サスカトーンに行き、市内に宿泊。小川利紘さん(東大)と交代で4時間ごとにサスカチワン大学のパークサイト観測所に通り、オーロラビデオ観測装置をお守りした。雪深い森の中の観測所に行くのに車高の高いレンタトラックを使った。サスカトーンの北La Rongeにおられた小口さんが北欧の観測装置の点検に行かれる12月28日—1月10日の間、私がLa Rongeに移って観測を代行し、-36°Cの寒さを経験して、1月17日に帰国した。

石塚さんが、今年、6月9日に亡くなられたと聞き、衝撃を受けた。1930年生まれ石塚さんは、京大理学部宇宙物理学科の大学院学生であった1957年に、上田穰教授が進めておられた太陽コロナグラフ設置計画を推進するためにペルーに渡り、以後、60年間、現地での天文学普及と日本とペルーの学术交流に尽力されてきた。天文学だけでなく、ペルーを訪れる多くの地球物理関係者も石塚さんの世話になり、IGP研究者の日本訪問にも努力された。私は、ペルー滞在中に石塚ご夫妻に親身の世話をして頂いたが、これは、多分、他の訪問者に対しても同じであったのだろうと思う。また、多くのIGP関係者やリマ市民の矢野さんにも助けて頂いたが、これは、石塚さんの率直で穏やかだが信念を曲げない性格が築いた人脈があったからだと思う。

先述のコスモス観測所は、太陽コロナ観測のため1979年に完成したが、財政上の理由から観測が遅れていた。1988年に、やっと太陽観測が開始されたが、1ヶ月後にテロリスト(センデロ ルミノーズ)によって爆破されてしまった。テロリストの暗視装置要求を石塚さんが拒否したからであった。テロリストは石塚さんに死刑を宣告し、治安回復まで石塚さんは身を隠さねばならなかった。

石塚さんの初志を貫く筋の通った生涯は、しっかりした夫人に支えられていたと思う。日本に比べれば苛酷と思われる面もあるペルーで、多忙な夫を助けながら3人のお子さんを育てるのは容易ではなかったと想像されるが、石塚夫人には、そのような苦労の跡を感じさせず、大らかに暮らして来られたと思わせる雰囲気があった。困難を深刻には考えずに乗り越えられる適応力をお持ちのように感じられた。夫人の献身により、石塚さんの事業が進み、それは、日本の国立天文台で学位を取った次男のホセ氏に引き継がれている。

大統領府の時計師であった矢野さんは、退職後も小さな時計店を持ち、外出時には南京錠をかけていた。何度か昼食に呼んで頂いたが、タクシーにぼられないように、行きは駐車場所を指定してそこで待ち、帰りは、ドライバーと交渉して運賃を決めてから乗せて下さった。最後の日には、息子ほど年の若い私に「先生、もう帰ってしまわれるか」と名残惜しそうに涙声で呟かれた。矢野さんの同胞に対する好意の背景には、日本と故郷に対する押さえ難い望郷の念があったのではないかと思う。数年後、矢野さんが強盗に襲われて亡くなられたと聞き、あの少し頼りないように見えた南京錠を思い出して、ご冥福を祈った。

(荒木 徹 — 元センター長)

## 6. 人事異動

能勢 正仁 助教：8月1日付で転出(名古屋大学宇宙地球環境研究所電磁気圏研究部, 准教授)