

連載

小惑星探査機「はやぶさ」の感動から天文教育へ【2】

はやぶさ地球帰還のインターネット中継

“Back to my arms!”

尾久土正己（和歌山大学）

1. はじめに

2010年6月13日、ウーメラ砂漠から小惑星探査機「はやぶさ」の地球帰還をインターネットで生中継するというチャンスに恵まれた。この場を借りてその記録（ウラ話も含めて）を残しておこう。

私と「はやぶさ」との付き合いは、2001年秋の「しし座流星群」まで遡る。33年に一度の流星雨をインターネットで生中継しようとLIVE! LEONIDS 2001というプロジェクトを立ち上げていた。その中で、中継映像や各地の観測レポートの他、プロのミュージシャンによる生演奏のコーナーも用意していた。そこで演奏された曲の1つが“Jupiter in rains”であった。その夜は、木星が空高く輝いており、雨のように降る流星を歌ったオリジナル曲である。私たちは1997年から日食の度に、LIVE! ECLIPSE[1]というインターネット中継を行ってきたが、そのBGMを色々なミュージシャンに提供してもらっていた。無事、流星群の中継が終わり、都内で打ち上げの宴を持ったとき、しし群のイベントで連携していたJAXAの矢野創さんから突如持ちかけられたのが「MUSES-Cのテーマ曲」であった。私は酔った勢いもあったと思うが「1曲なんて言わずに、ミッション全体を音楽で表現する組曲を作りましょう！」とその場でプロデュースを引き受けてしまったのだった。早速、これまで3曲（月食、日食、流星群）の作曲と演奏をお願いしてきたジャズピアニストの甲斐恵美子さんにメールしたところ二つ返事で快諾してもらった。すぐに、作曲の参考に

と、JAXAの相模原キャンパスで組み立て中のMUSES-Cにミュージシャンたちと一緒に対面している。こうして2002年11月、11曲のオリジナル曲からなる音楽アルバム“Lullaby of Muses”（ミューゼスの子守唄）[2]が完成した。制作中はまだコードネームのMUSES-Cと呼ばれており、音楽などの芸術の神であるMuseがひとつのキーワードになった。アルバムの詳細については、CDに同封のライナーノーツを依頼者の矢野さんご本人が書いているのでチャンスがあれば一読していただきたい。

その後、プラネタリウム番組「ボクノチイサナオホシサマ」（あすたむらんど徳島、2005年）やDVD「小惑星探査機はやぶさの物語～祈り」（JAXA、2007年）で楽曲を使ってもらうことになり、はやぶさとの付き合いは益々濃密になっていった。

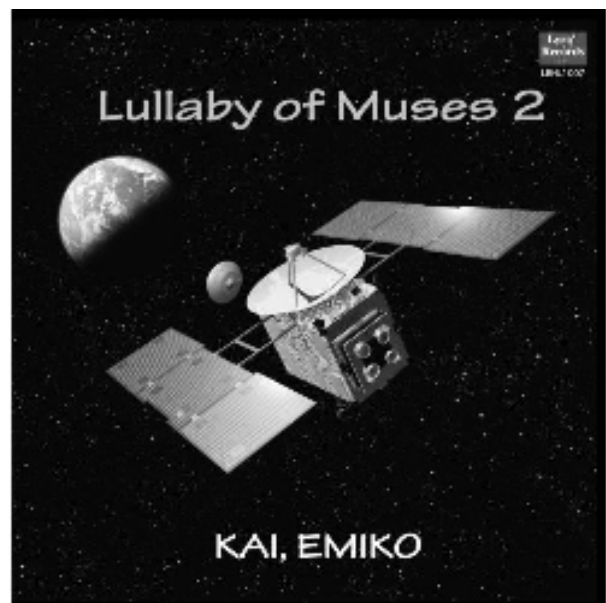


図1 「はやぶさ」がまだMUSES-Cのコードネームのときに作られた組曲のCDジャケット。

2010年に入り、はやぶさの地球帰還がほぼ確実になってきたときには、TV局か誰かが中継してくれる映像を和歌山でお酒でも飲みながら楽しもうと考えていた。2010年4月、和歌山大学に宇宙教育研究所が設置され、GW明けに何か記念の講演会でも開催しようという話になったが、タイミング的には「はやぶさ」が良いと、JAXAの吉川真さんに来てもらうことになった。講演会の直前に、吉川さんから「TVもJAXAも中継しないので、尾久土さん中継しませんか？」と誘われ、それなら天文・中継の経験だけでは誰に負けない自分たちが引き受ける価値もあると、会場だけでなくネットでも中継されていた講演会の中で決意表明をすることになった。

こうして、実際にウーメラ砂漠への旅行計画が始まったのは、はやぶさが帰還するまで1ヶ月を切っていた。

2. 渡航前の準備

5月6日の講演会で公言はしたものの、ウーメラ砂漠のどこに行けば観測できるのか？そこまでどうやってたどり着くのか？どんな機材や環境を用意すればいいのか？そして何人で、経費はいくらかかるのか？をクリアにしなければ、実際の海外出張の手続きに入れない。

まずは、観測場所の選定からとりかかることにした。その時点で我々が知り得た情報は、6月13日の23時ごろ（日本時）にウーメラ砂漠の「ウーメラ立入制限区域」に落下してくるということだけだった。そこで地図でこの立入制限区域を調べてみると数百km四方（九州なら数個入る？）もある広大な軍事演習場、かつ先住民の聖地でもあった。さすがに、これだけでは観測地を決めることができない。この付近で宿泊できそうな場所は、ウーメラ、グレンダンボ、そしてクーパーペディであるが、それぞれの間の距離は120km、

250kmと夜間に宿から移動できる距離ではなかった。もちろん、その間には人家は1軒もなくただ荒地が続くだけのようなだった。講演会から1週間経った5月13日、吉川さんからマスコミ向けにJAXAから配布された2ページの書類を入手した。そこには、グレンダンボをお薦めの観測地として火球の飛ぶおよその方向が描かれていた。そこで、悩むことなく観測地をグレンダンボにして、宿（モーター）の確保をした。このグレンダンボに行くためには、空港のあるアデレードまで飛び、そこからは陸路を車で約600km走らないといけない。さすがに1日で移動できる距離ではない。JAXAの現地本部が置かれていたウーメラまでは500km弱であったため、まずはアデレードからウーメラまで走ることにした（それでも強行軍だった）。なお、私たち和歌山大学チームには強力な現地情報収集ルートがあった。観光学部教授の加藤久美さんは1年前までオーストラリアの大学で教鞭をとっており、特に先住民の文化にも詳しい。そこで、ウーメラ周辺の様々な情報や宿の手配をお願いすることにした。

次に中継に必要な機材とネットワーク環境だが、火球の明るさ。飛んでくる方向、軌跡の視野角、いずれの詳細な情報もないため、可能な限り高感度で撮影できるハイビジョンカメラと明るい広角レンズを探すことにした。カメラは発売されたばかりの一眼デジカメのNikon D3sがISO感度で10万もあり、なおかつハイビジョン動画（縦解像度720）が撮影できることから研究所の予算で購入することにした。望遠レンズで追いかける映像は迫力があるが、狭い帯域のネットワークで中継する場合、おそらくブロックノイズだらけできれいな映像として配信できないはずだ。カメラを固定した方が動画のコマ間の差分が少なく圧縮が効きスムーズに中継できる。これは過去の日食中継で得たノウハウだった。

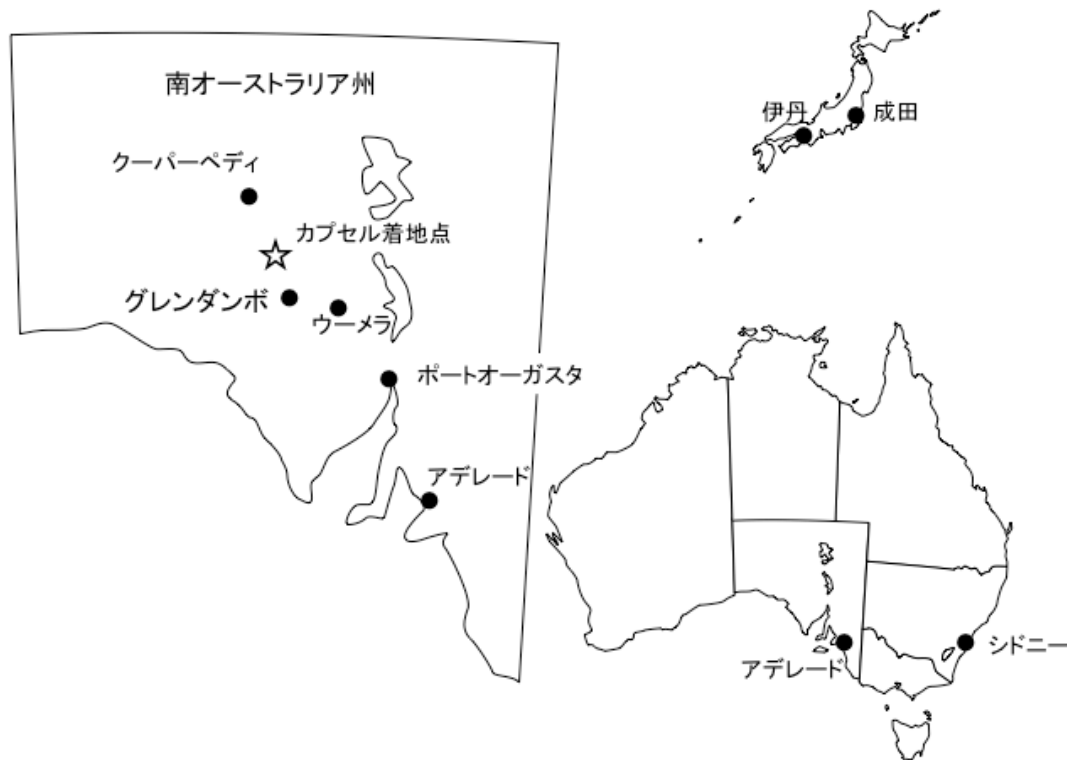


図2 今回の観測地になったオーストラリア・南オーストラリア州の地図

そこで、視野角 90 度で開放絞りが明るいシグマ製の 20mmF1.8 の広角レンズを入手することにした。この組み合わせであれば、星座の星々も見える画面のどこかに必ず「はやぶさ」を捉えることができるに違いない。ネットワークは Web で見る限り、グレンダンボではオーストラリアの 3G の携帯サービスが利用できる。これまでの私たちの日食中継では、大掛かりな配信サーバを準備していたが、手配する時間もない。そこで、無料の配信サービスである Ustream[3]を利用することにした。日食中継同様、多くのアクセスが予想されるため、事前にサービス会社に中継時刻を連絡することにしたが、ここでも私たちは情報のなさに苦労した。というもの 23 時ごろという時刻情報だけでは、前後 1 時間の帯域を確保しないといけないが、それではあまりにも大雑把である。その中で実際に火星が見えているのは 1～2 分であるはずだ。

視聴者を Web で誘導するためにも、中継の始まりを何時にするのか決めることができない。JAXA から分精度の時刻とおよその地平位置が公開されたのは出国 1 日前の 6 月 8 日になっていた。

とりあえず観測場所と機材が決まったことで、観測隊として私の他に宇宙教育研究所の吉住千亜紀さんと佐藤奈穂子さんの 3 人が一緒に日本から飛び、現地では別行動でオーストラリアに入っていた加藤さんとカメラマンの Simon Wearne さんと合流することになった。Ustream を使った中継だけであれば、機材はカメラとノート PC だけであった。しかし、観光学部で研究開発を進めているハイビジョンの 4 倍の解像度を持つ 4K カメラを使ったドーム映像撮影システムも持ち込むことにした。これは、レコーダーだけで重さが 60kg もあり、飛行機の荷物の重量枠を確保するためには最低でも 3 人が必要だった。

3. 現地入りから前日まで

はやぶさが帰ってくる4日前の6月9日、私たちは和歌山を出発し、伊丹から、成田を経由して、シドニーに向かった。最初の関門が早朝のシドニーでの国内線の乗り換えであった。3人の荷物の中で最も重いレコーダーは、中から大量のハードディスクを取り出して軽量化していたが、それでも35kg前後になっていた。ところが、国内線のカウンタの前の「職員の健康のために32kg以上の荷物は拒否します」という意味の看板があった。案の定、カウンタで拒否された私たちは、レコーダーの筐体の金属製の蓋などを取り外し、別の荷物に入れることで重量を分散させることにした。そして再度、カウンタに持っていき、秤の数字が32.0を表示した際には思わずガッツポーズをしてしまった。

ところが、カウンタのスタッフは、怖い表情で“Under! Under!”と叫んでいた。要するに、未満でないといけないと再び拒否されてしまった。途方にくれて、再びレコーダーの入ったダンボールを開け、何か軽量化できるパーツがないか探していたとき、後ろから「尾久土さん、何やっているの?」と日本語が聞こえてきた。振り返ると、前号の連載の著者の大西浩次さんたちのグループが渡部潤一さんを先頭に笑いながら通りすぎていった。

ついに私たちは、カッターナイフでダンボールの箱の強度に関係ない場所を切り取り、グラム単位の軽量化を行い、無事、カウンタを通過した。その後も、搭乗直前に手荷物で持っていた大量のハードディスクがスタッフの目に留まり機内持ち込みを拒否され、現地で本当に起動するかどうか不安な気持ちのままアデレードに向かった。

アデレードには10日の昼前に到着し、そこからはレンタカーを借りて、ウーメラに向けての500km弱の旅になった。中間地点の比較的大きな街であるポートオーガスタに着

いたときにはすっかり暗くなっていた。ここから先の約200kmは、ガソリンスタンドも食事場所もあるかどうかわからない。ガソリンを満タンにして、スーパーで食料を買い込んで、再び出発した。暗い夜道は何も見えず、時々すれ違う対向車と、牛やカンガルー注意の看板しかなく、前夜の機中泊の疲れで睡魔との戦いであった。

しかし、無人の真っ暗なパーキングで休憩のために車を降りると、南半球独特の濃い天の川とそこに浮かぶ南十字、さらには大小のマゼラン雲が疲れを吹き飛ばしてくれた。メンバーの吉住さんは今回が初の南半球であり、興奮して星座を眺めていた。

目的地のウーメラのホテルに到着したときには、すっかり夜も更けていた。ウーメラのホテルにはJAXAの関係者も宿泊しており、矢野さんを始め、何人かの知り合いに会うこともでき、いよいよ本番が近いことを実感した。

ウーメラで1泊したあと、翌日は観測場所の下見のために日帰りで120km離れたグレンダンボの「町」を訪問した。「町」には、周囲を見ても住居はなく、ガソリンスタンド1軒とモーテル1軒だけの言わば道の駅だった。しかし、Webで確認した通り携帯の基地局の鉄塔が立っており、ネットワークも使えるものと確信した。地図やコンパスで方位を確認



図3. 500kmの道のりのほとんどはこのような風景だった。



図 4. 日本のマスコミが集まることを予想して観測場所に書いた「和歌山大学」の文字

して、モーテルから道を挟んだ原野に向かって開けた場所を観測点に決め赤い地面に石で「和歌山大学」と書きこんで「場所取り」を終えた。

下見を終えて、ウーメラに戻ると、宇宙教育研究所の所長の秋山演亮さんから「大臣から JAXA は中継しないのか？」という意見が入って、慌てて準備したが、回線が思うように使えず諦めたので、JAXA から和歌山大にリンクを張るのでよろしく！」と連絡が来たので、頑張ってくださいと言うメールが入っていた。今回は、吉川さんの問い掛けで始めた中継プロジェクトであるものの、JAXA から詳細情報もなく、無関係のプロジェクトとして大学の研究費で準備してきたものだ。2 日前に「JAXA に代わってよろしく」と言われて、急に大きなプレッシャーでメンバーから見てもわかるほど不機嫌になっていった。和歌山大学単体の中継であれば、ダメな場合は録画を翌朝にでも流せば良い。しかし、JAXA に代わってと言われれば、何がなんでも成功させないといけなくなった。

暗い顔のまま、もう 1 泊、ウーメラで宿泊したあと本番前日の 6 月 12 日、宿をグレンダンボに移して、ネットワークの確認を行った。ところが、JAXA が諦めたという意味がそのときになって初めて理解できた。携帯の

基地局がすぐ横にあるために、電波強度は十分にあるのだが、スピードがまったく出ない。測定してみると、まるで黒電話（アナログ回線）に、モデムでつないだスピードだ。出発前に携帯会社の Web で 3G サービスのエリアだと確認して、ここに来たにも拘わらず、静止画をアップするのでも苦勞する帯域しか利用できなかったのだ。当然のように、不機嫌な顔はより不機嫌になり、この回線でできる中継を検討するために様々な送信実験にとりかかった。

今回利用した Ustream では、帯域が狭く送信が滞った場合、コマ落ちするのではなく、どんどん遅延していくことが明らかになった。つまり、「はやぶさ」の落下直前に中継をスタートして、配信サーバに火球が消えるところまでの映像が伝送でき次第、中継を止めれば、必要最低限の映像だけがアップされ、遅延時間も最低限で済むことになる。Ustream では、幸いなことに、配信終了直後からサーバにアップロードした映像を YouTube のようなアーカイブ映像として配信できる機能がある。何割かの視聴者にとってリアルタイムではなくとも、数分以内に映像を公開できれば、喜んでもらえるに違いない。そんな目論見の元、何分の映像が何分の遅延でサーバにアップロードできるか繰り返し、モーテルの部屋の中や自分の顔を中継しながら実験した。前日にも拘わらず、その実験映像にすでに数万人がアクセスしており、今回の「はやぶさ」への関心の高さを感じるとともに、大きなプレッシャーで益々不機嫌になっていった。中継映像の横に用意された Twitter の中に「怖い顔が見えた」というつぶやき書き込まれるほどであった。

突入時刻の何分前に一旦中継を止め、再度スタートし、火球が消えたあと何分後に止めれば、突入の全過程の映像を何分でアップロードできるかの目処が立ったので、ようやく

明日の夜の天気だけを気にして寝ることができた。

4. 中継とその反響

本番の日は、明るいうちから観測地点に機材を移動させて昨日と同じ実験を始めていた。そんな中、ある TV 局の取材を受けたのだが、その局が中継ではなく録画映像を送ることがわかった。そうになると、突入時には衛星電話が空いていることになる。まさにウーメラで神様に会った気分になった。何度も何度も頭を下げ、衛星電話の端末を貸してもらえることになった。この端末は過去の日食中継で何度か使ったことがあるものだったので、サポートなしで良いのなら貸しましょうということになった。ところが、その端末が衛星の電波を捉えるものの PC の OS の違いがうまく回線が繋がらない。一旦は笑顔になった私の顔は再び不機嫌な顔に戻ってしまった。夜になり、交代で食事をするようになったが、回線が繋がらない限り気が抜けない。最終的に、衛星回線が使えるようになったときには、「はやぶさ」突入まで 1 時間を割っていた。回線接続後、衛星回線を使っても多少の遅延があることがわかったために、約 30 分前か

ら中継を開始するものの、突入の直前には、一旦中継を止め、再スタートし、突入後、Twitter の画面で日本にいる LIVE! UNIVERSE の日食中継仲間が、無事映像を観終わったと書きこむまで配信を続けることにした。

日本時刻の 22 時 50 分、中継のリセットをし、51 分、直前に加藤さんから借りたフニャフニャの簡易三脚に取り付けたセルフタイマーと 120 秒開放をセットしたコンパクトデジカメのシャッターを切った。気がつくと、吉住さんが彼女の iPhone に入っていた甲斐恵美子さんの組曲“Lullaby of Muses”の中の地球帰還を歌った曲“Back to my arms”を電話機本体のスピーカーから流していた。DVD の「祈り」の最後のシーンが目の前に浮かんできた。「どこや」とウーメラ砂漠の上に輝く春の大三角に向かってつぶやいていたところ、51 分 55 秒ごろ、

佐藤「あ、来た！」

尾久土「どこ」

佐藤「あれ、そこ、動いている、あそこ！」

吉住「来た！」

尾久土「わー、来た！」



図 5. 観測メンバーと中継機材。手前の著者の膝の上にあるのが配信 PC、向こうにあるのが高感度デジカメ、右下の四角いものが衛星携帯。



図 6. コンパクトデジカメの「はやぶさ」の光跡。この映像は何紙かの紙面の一面で多くの人の目に触れることになった。

と歳の順に小さな光点が私たちの目に認識された。その輝きはどんどん明るさを増し、2度の青色と赤色の満月ほどの明るさの爆発が地平線近くの雲を照らしていた。そして、はやぶさ本体が飛び散って消えて行く様子や、手前を飛ぶカプセルも見えていた。気がつくと佐藤さんの声が泣き声になっていた。本体が漆黒の空に消えていったあとも、しばらくカプセルは飛び続けていた。

配信していた PC 上の Twitter の画面は少し遅れて、感動のメッセージが流れ始めた。瞬きをしないと画面が止まって見えないほどの流れだったが、確かに日本の視聴者に届いたことを確認した。その中に、仲間からの中継成功の文字を発見し、配信停止のボタンをクリックした。そして、すぐに録画がアップされたこと、そして直ちに現地を撤収することを Twitter 上につぶやいてパソコンを閉じた。セルフタイマーに任せっきりになっていたカメラに気づいて再生ボタンを押したところ「はやぶさ」が残した光跡が鮮やかに捉えられていた。

モーターの部屋に戻り、カメラのメモリカードに記録されたハイビジョン映像を1分ほどに切り取り、アナログ回線並の帯域の携帯

回線で大学のサーバにアップすることにした。結局、44MB のデータのアップロードが完了したときには朝になっていた。完了後、和歌山でマスコミの窓口になってくれていた秋山さんにメールをし、少しだけ寝ることした。

前夜の中継映像は生中継に 63 万人、直後に公開した録画に 54 万人がアクセスしていた。後日、Ustream Asia を運営している Softbank の広報から、記録を更新したので事例として紹介したいという電話があった。また、大学のサーバにアップしたハイビジョン映像[4]は、民放各局の朝の情報番組で繰り返し紹介され、その1つの番組にはウーメラに戻る途中のパーキングから電話で出演した。

この映像は、年が変わった 2011 年 2 月現在でも様々な番組で何度も繰り返し放映されており、研究所が把握しているだけで 22 回流れている。ネット中継だけでも 100 万人が見ているが、TV まで含めると何千万もの人が見ているのだろう。帰国後、Twitter のログを保存しようとしたが、大量過ぎたせいか、突入後の 1600 件のつぶやきしか保存できなかった。その半分が「おかえり」と言った「はやぶさ」へのメッセージであり、半分が「和歌山大ありがとう」という私たちへの感謝であった。

余談になるが、直前の 3 月に国立大学の評価のランキングで 86 大学中、85 位という不本意な結果が発表され、学生、教職員はもちろん、OB からも嘆きの声が多く聞こえていた。ところが、6 月 13 日の夜、Google の検索キーワードのランキングを見ると、「はやぶさ」が第 6 位だったにも拘わらず、和歌山大学が第 5 位にランクインしていた。マスコミ各社が私たちの映像を流してくれる度に、OB は喜んでくれたと後になって耳にした。おかげで、2010 年の後半は、大学の各種イベントで人寄せパンダのように仕事を振られたのと言うまでもない。

5. おわりに

1ヶ月前に突然自分に降ってきた「はやぶさ」の中継プロジェクトは、ここに紹介したように、終わってみればこれだけのことだが、冷静に考えれば、短い準備期間と人員や予算を考えると、成功したこと自体奇跡のように思うことがある。奇跡でないとすると、過去繰り返し行ってきた日食中継での数多くのノウハウが生かされたのだろう。中継画面上で投稿されたメッセージだけでなく、今も各地で行っている講演の中でこの映像が多くの人々に感動を与え続けている。最近、バックに流れる *Back to my arms* の歌詞[5]に注意しながら映像をチェックしたとき、「はやぶさ」は、以下の後半のフレーズとともに現れ、歌が終わるとともに消えていっていることに気がついた。

With closing eyes you see soul inside of me.
Pray with me, Walk with me, my boy.
Tell me how high you'd like to fly again.
Show me how big the power of life, and love."

もちろん、科学的な話ではないが、「はやぶさ」にも iPhone から流れる歌が聴こえていて、目をつぶって飛び込んできたかのような気になった。「はやぶさ」はこの歌詞のように再び飛ぶことはなかったが、大気に溶けこんで私たちの周りに確実に漂っている。Twitter のメッセージの中に、「千の風になったんだね」というつぶやきもあった。

後日、プロジェクトマネージャーの川口淳一郎さんが、和歌山大の映像で「はやぶさ」の最期を見たことがあった。63万人の中に川口さんもいたのだった。

打ち上げ前に音楽制作のプロデュースという少し変わった形で始まった「はやぶさ」との付き合いを、地球帰還のインターネット中

継という仕事で締めくくれたことは、まさに Muse の神からの贈り物かと思うほど幸せであった。この貴重なチャンスのきっかけを与えてくれた JAXA の吉川さん、予算を捻出してくれた宇宙教育研究所の秋山さん、一緒に大変な道中を手伝ってくれた吉住さん、佐藤さん、加藤さん、Simon さん、日本で支援してくれた LIVE! UNIVERSE の仲間々に感謝の意を表したい。また、そもそもの付き合いのきっかけとなった音楽制作のきっかけを与えてくれた JAXA の矢野さん、ピアニストの甲斐さんほか、ミュージアムの皆さん、そして、私の体験を記録する場所を与えてくれた編集委員の皆さんにも感謝したい。なお、図 4、図 5 は Simon さんの撮影した写真を使わせていただいた。

文 献

- [1] 尾久土正己、高橋典嗣：「ライブ！ユニバースの日食中継とその教育実践」天文月報，97，3，pp 135 - 140，2004.3.
- [2] 甲斐恵美子 “Lullaby of Muses”，Lyra Records, LRHL1007.
- [3] Ustream, : <http://www.ustream.tv/>
- [4] はやぶさの地球帰還のハイビジョン映像 <http://www.wakayama-u.ac.jp/ifes/>
- [5] Ruriko Sazuka; “Back to my arms” の歌詞・訳, <http://www.t-and-r-workshop.com/update.html>

おきゅうどまさみ