

第1回CPS衝突実験実習報告

中村 昭子¹, 荒川 政彦², 門野 敏彦³, 山下 靖幸⁴, 鈴木 絢子¹,
 鎌田 俊一⁵, 鳶生 有理², 瀬藤 真人¹, 田中 慎一郎⁶, 坪井 伸子⁷,
 土肥 弘嗣², 豊田 丈典⁵, 中村 圭佑⁷, 福崎 翔⁷, 町井 渚¹,
 保井 みなみ²

1. はじめに

衝突実験という分野は、日本あるいは世界的にみても、複数の教員からなる研究室を構えているところは珍しい。地球惑星科学においては、惑星科学を専門とする研究者のゆるい集団の中に、「衝突」をキーワードに実験的研究を行う人がポツン、ポツンと点在する状況にある。

さて、本稿著者に含まれる年齢40代の研究者たちが衝突実験に関わるテーマで院生を指導する段になると、自分たちが育った環境と大きく異なることに困惑することになる。身近な衝突実験研究者が、指導教官と先輩・後輩の数人であるのは、昔も今も変わらない。ところが、少なくとも自分たちは、大学と大学院で、「実験」の基礎教育カリキュラムを享受してきた（その恩恵に対してじゅうぶんに応えているかどうかは別の話である）。しかし、今、そのようなカリキュラムを大学の自分の研究室周りに構築するのは、質的・量的マンパワー（+昨今の大学における雑用の多さ）的にも資金的にも、非常にハードルが高い。

理論の分野では、研究会がさかんで合宿などもあると聞いている。近年、衝突実験研究者の間でも、教員のひとり指導体制を打破すべく、小研究会の場を頻繁にもつことで互いの議論する力を鍛えようという試みを行ってきた。旅費を工面しあって物理的に集まるじっくり型研究会や、TV会議システムを利用したゼミを、継続的に年に複数回開催するようになった。そ

のような流れができていたところへ、神戸大-北大のGCOEプログラム「惑星科学国際教育研究拠点の構築」という資金的な後ろ盾ができたので、未知なる夢のような「実験実習」という院生教育プログラムを立ち上げることとなった。

数回の打合せののち、当初は、1回目に基本実習と銃の設計をし、2回目の実習で1回目の設計をもとに外部の工場で作成された銃を組み立ててこれを試運転することを実習とする案がまとまった。しかし、さらなる検討ののち、時間的制約などからこの当初案は見送られ、以下の内容に落ち着いた。

実習はやはり2本立てで行い、前期は、衝突実験に関わる実験の基本技術教育とした。衝突過程を研究しようとする院生の中には、学部時代にオシロスコープに全く触れたことがない、ボール盤で穴あけをしたことがない学生が珍しくなくいる。そのような院生をも想定した、電子回路、真空技術、金属工作の三大要素についての講義と実習を組んだ。電子回路については、名古屋大学を退職されたばかりの山田功夫さん-まさに、名大で電子回路実験を担当されていた-に講師をお願いできることになり、真空技術については、松井・



図1: 「衝突実験」講義で実習が幕を開けた。

1. 神戸大学大学院理学研究科・惑星科学研究センター (CPS)
 2. 名古屋大学大学院環境学研究科
 3. 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター
 4. 中部大学
 5. 東京大学大学院理学系研究科
 6. 電気通信大学大学院電気通信学研究科
 7. 東京大学大学院新領域創成科学研究科
 amnakamu@kobe-u.ac.jp

表1：実験実習内容

日 時		内 容	主担当
前 期			
2月23日	10：00－12：00	講義「衝突実験」	荒川 荒川，門野 大野
	13：00－14：00	講義「衝突実験」	
	14：00－17：00	講義「真空技術」	
2月24日	9：00－12：00	講義「電子回路」	山田 山田
	13：00－18：00	実習「電子回路」	
2月25日	9：00－12：00	実習「アンプ製作I」	山下 大野，荒川
	13：00－18：00	実習「真空技術」	
2月26日	9：30－11：30	実習「金属工作(製図と	工作技術センター
	13：00－15：00	FA ¹ ・旋盤・ボール盤とフ	
	15：30－17：30	ライス盤)」	
	18：30－21：00	懇親会	
2月27日	9：00－12：00	実習「アンプ製作II」・「弾丸 作成」	山田，三軒
	13：00－17：00		
後 期			
3月16日	10：00－17：00	「衝突実験」	荒川，門野， 山下，三軒， 中村
3月17日	9：00－17：00		
3月18日	9：00－13：00	「データ解析・発表準備」	
	13：00－13：30	片付け	
	14：00－18：00	発表会	

1: Factory Automation

杉田研で後輩たちを超高真空の世界に誘った経験も新しい大野宗祐さんに依頼し、金属工作については、神戸大学大学院理学研究科の技術専門職員である三軒一義さんと神戸大学大学院工学研究科工作技術センターの協力が得られることになった。表1に、前期・後期実習の日程表を掲げる。後期は、参加者12人が3つの班にわかれて、神戸大の3つの銃(うちひとつは北海道大学低温科学研究所の技術専門職員である中坪俊一さんらの協力を得てGCOE予算により作られた大型チャンバーを備えたガス銃)を用いてそれぞれひとつの課題に取り組む衝突実験そのもの、となった。

以下では、前期実習と後期実習について、概要と感想を参加者がそれぞれ報告する。

最後に、世話人の感想を述べる。前期実習については、実験の入門者へのエッセンスが濃集された実習プログラムに仕上がったという満足感と安堵を得た。次回以降、「衝突実験なんて関係ない」と思っている、しかしながら、実験の基礎の基礎は身につけておくのが望ましい分野の院生の参加を密かに期待している。後期実習は、実験結果を十分にまとめ上げる時間が足りなかったため消化不良感が残ってしまったのが課題である。一方、実験結果を班毎にまとめてもらい発表会を

行ったのだが、この試みは大変に良かったと思っている。どの班も活発に議論を行っており、その様子を眺めていると、まさに「対外試合」の感があった。複数大学の同年代の院生同士がガチンコで戦いながら一つの課題に取り組む姿を見ていると、このような場は院生の教育には是非とも必要であると強く感じた。また、実習前には想像をしていなかったが、本実習は、世話人の世代においては、「惑星科学夏の学校」が果たしていた役割：同世代の研究者の卵が互いに刺激を与え合い、研究会や学会で得られるものよりもっと深いレベルでの交流する場となった、と感じている。(中村、荒川、門野、山下)

2. 前期実習

前期実習は2月23～27日の5日間に渡って行われた。初日の集合場所である神戸大学自然科学研究科総合研究棟のセミナー室へ到着すると、想像以上に数多くの学生が集まっていた。こんなにも「衝突実験」に興味のある学生が多いのかと驚き、これから始まる実習がより一層楽しみになった。

一日目にはまず、名古屋大学の荒川さん、大阪大学



図2：「電子回路」実習。オシロスコープやテスターを使って、作った回路をチェックする。

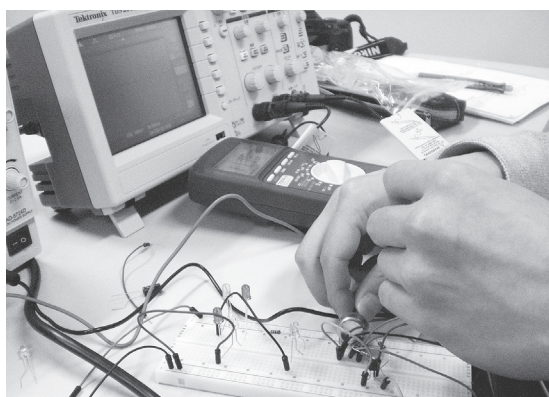


図3：「電子回路」実習では、ブレッドボードを利用した。一方、「アンプ製作I, II」では半田ごてを握っての実習であった。



図4：「真空技術」実習。配管を組み立てる。



図5：工作技術センターでの「金属工作」実習。手前：けがき作業、奥：旋盤作業。

の門野さん、千葉工業大学の大野さんから衝突現象や衝突実験について基礎知識の講義をいただいた。

荒川さんは、惑星科学において衝突実験が果たす役割や、衝突実験装置の種類・計測技術についてお話された(図1)。私は、中でも日本における衝突実験の衰勢のお話が非常に印象に残っている。

日本における衝突実験の草分けは、1970年代後半に京都大学長谷川研究室の藤原先生が、2段式軽ガス銃を用いて衝突破壊実験を始められたことだそう。続く1980年代～1990年代前半は、名古屋大学や東京大学に1段式火薬銃が、宇宙科学研究本部にレールガンが、北海道大学低温科学研究所にガス銃が設置され、衝突実験が非常に盛んに行われた時代であった。しかし1990年代中盤～2000年ごろにかけては、一転して衝突実験の「闇の時代」が続いたそう。この間理論的・数値的研究は飛躍的に進展したのではないかと思う。2000年ごろからは、この衝突実験実習を企画・運営さ

れた方々を含む多くの方の尽力で、再び勢いを取り戻しつつ現在に至る。

また衝突実験の発展は、衝突銃がプロジェタイルを加速できる速度という観点からとらえることもできる。荒川さん、門野さんのお話によると、現在では、大阪大学のレーザー銃で10km/s程度の衝突速度が実現できるようになった。10km/sという速度は、金星や地球の脱出速度に匹敵し、ケイ酸塩蒸発などの現象も起こる。新しい世界の幕開けと言えるだろう。

大野さんの講義は真空技術に関するものだった。様々な真空ポンプの特徴や適正、配管の選び方、実験時の注意点など、情報が満載だっただけでなく、ちょっとした「ノウハウ」や大野さんの苦労話も聞くことができ、とても楽しい講義であった。私にとって大野さんは、私の同期の友人と同室であったため、大学院入学当時から知っている先輩である。もちろん当時から大野さんは物知りだったし、言葉を選びながら丁寧

に話すところも、ところどころにジョークを挟むところもお変わりなかったが、私の記憶にある洗いざらしのシャツの大学院生から、背広でピシッとキメた格好良い研究者に変身されていた。

二日目は電子回路漬けの一日だった(図2.3)。私自身独学でかじっただけだったので、山田さんの体系立てたお話を聞くことができたのは貴重な経験になった。電子回路というのは頭でわかっていても実際に回路を作ってみるのは難しいものだと私は感じていたが、午後いっぱいかけて講義に出てきた回路を実際に製作し、手を動かしてみることで午前中に得た知識を深めることができた。自分で作った回路が、入力した波を増幅したり反転したり整流したりするのをオシロスコープで眺めるのは、非常に達成感がある。また三日目の午前中にかけて、アンプ製作も行った。実習生は皆、課題の回路を作るだけでは飽き足らず、限界までコンパクトな回路を目指したり、発光ダイオードが複雑に時間差で点滅する回路を作ったり、配布された基盤の全ての穴を埋めるまでハンダづけの腕を磨いたり、自由な発想で楽しんでた。

三日目の午後は、大野さん、荒川さんに教えられながら、実際にチャンパーにパイプをつないでポンプで真空に引く演習だった。ガスケット・Oリング・クイックカップリング・(いろんな種類の)フランジ・(これまたいろんな種類の)バルブなど、実際にものを前にすると、名前や組み合わせがわからず、私は右往左往するだけだったが、真空チャンパーを見たり触ったりしたことのある学生は、慣れた手つきでこなしていた(図4)。やはり「経験」は非常に大切であるなあと感じた。また、実際にポンプを動かして真空に引いて圧力計を眺めることで、例えばクイックカップリングでは高い真空度が実現できないことなどを実感として学ぶことができたと思う。

四日目は工作技術センターで、金属工作を習った。ボール盤・フライス盤・旋盤を交代で練習した(図5)。この日の実習の肝は、万が一のことが起こっても最低限「安全」が確保される手順で作業を行う、そういう手順を考える習慣をつける、ということだと私は感じた。これは、実験を行う以上、非常に大切なことである。五日目も旋盤を使い、班ごとに交代で後期実習で使用する弾丸を削る作業を行った。後で聞かされたのだが、このとき我々が一生懸命削った弾丸は、一点を

除いてどれも公差に入っていなかったそうだ。後期実習で使った弾丸は、三軒さんが作って下さったものだった。難しさを経験しているがゆえ、実習生皆弾丸の美しさに感動した。

二日目からの実習を少人数の班で行ったことが、実習生同士の付き合いが深まる一つの要因であったと思う。これは、講義を受講して懇親会に参加するだけではなかなか得られないものである。私自身はこれまで残念なことに機会に恵まれず衝突研究会に参加していなかったことで、初めて顔を合わせるメンバーが多かったし、セミナー室の雰囲気も「緊張」していたように感じた。しかし5日間のうちにだんだんと打ち解けて、懇親会を経た最終日には軽口を言い合うくらいになっていた。他大学・他研究室の同世代との横のつながりも、このような実習で得られる貴重な財産の一つであると思う。最終日には口々に2週間後の再会を誓い合って帰路についたのだった。(鈴木)

3. 後期実習と参加者の感想

3-1. A班: 鎌田俊一, 田中慎一郎, 中村圭佑, 保井みなみ, 課題「中央丘の形成過程に関するモデル実験」

(1) 実習概要

月の表面には、クレーター中心に突起がある中央丘クレーターが数多く見られる。中央丘クレーターの地質構造等はかぐやによって詳細に調べられているが、未だにその形成過程は謎である。そこで我々は、粘性流体と強度を持つ基盤の二重構造試料へのクレーター形成実験を行い、中央丘クレーターが形成されるか検証を行った。

(2) 実験方法と結果及び考察

実験は神戸大にある一段式軽ガス銃を用いた。速度は175m/sと一定で、標的は上層に水飴、下層にゴム板またはガラスビーズを敷いた。クレーターが形成される様子は高速度ビデオカメラで撮影した。結果、クレーター形状は基盤に弾丸が衝突するかしないかで2種類に分けられた。弾丸が衝突しない場合は円筒形の穴が開き、数秒後には緩和して消滅した。この場合、粘性率が大きいほど小さく浅いクレーターが形成された。弾丸が衝突する場合は水飴中に泡が形成され、それが数秒経つと下層から上層へと閉じて最後に消滅した。また基盤にガラスビーズを敷いた場合、泡が閉じ

る流れにビーズが巻き込まれ、最後にガラスビーズの山が形成された。今回の実験では水飴の粘性をもってしても緩和してクレーターが消滅し、中央丘クレーターを作ることは出来なかった。しかし結果から、中央丘クレーターを作るにはエジェクタが飛び出し、それを周りの物質(今回は水飴)が支える必要があることが言えるかもしれない。

(3) 感想

(鎌田) 私は理論系の研究をしていて普段手を動かすことが少ないためメンバーに迷惑をかけないか心配していましたが、実際始まると各人が実験試料作成や装置使用に苦労していたと思います。それ以上に実際観察された現象の理解も大変でしたが、実験の進め方から議論まで全てをメンバーで話し合い、自分たちで1つの研究を組み上げたという点で楽しんで実験が出来ました。勿論その分議論の行き届かないところも多々ありましたが、新たな発見をした時の面白さには代えられないものがありました。発表会は日頃研究室で議論することのない方々の意見を聞く事により客観的な視点ももらい、発表の大切さを再認識出来ました。今回の実験で惑星科学に対する理解を広げられた事は、必ず自分の力に繋がると考えています。

(中村) 初日から風邪が悪化し、実習の大半をホテルで過ごす羽目になりました。しかし最終日は何とか参加しようと思ひ、必死の思いで六甲の急峻な山道を登りました。いざ参加して実験の内容やその考察に触れると、その議論の輪に入れず寂しい気持ちになり、自分も実験に参加したかったという後悔の念に駆られました。正直、実験の考察は詰め切れなかった感があります。我々の実験は他と比べ考察が難しく、短時間で中々結論をまとめきれない試みでした。最後に、今回の実習は衝突実験のノウハウ習得という事以外に惑星科学の研究者達の交流を促すという大変重要な側面があったと思います。このような試みを続けていける環境、また企画・運営しようと考えて下さる先生方がいらっしゃる限り、惑星科学の将来は明るいと思います。本当に楽しい2週間でした。

(田中) 普段何気なく使っている実験装置に関して「使い方」を知っていても、その「動作原理」を詳しく知らないことが多く、今回の実験・講義で初めて知ることも多くありました。特に真空に関する技術・装置にはとても多くの種類があることを知り、こういった

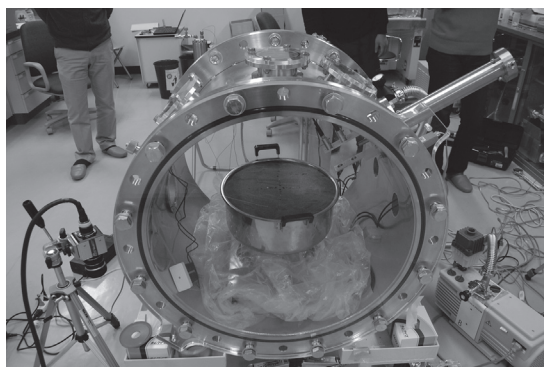


図6：斜め撃ちのガス銃と大型チャンバーを使ったクレーター形成実験。

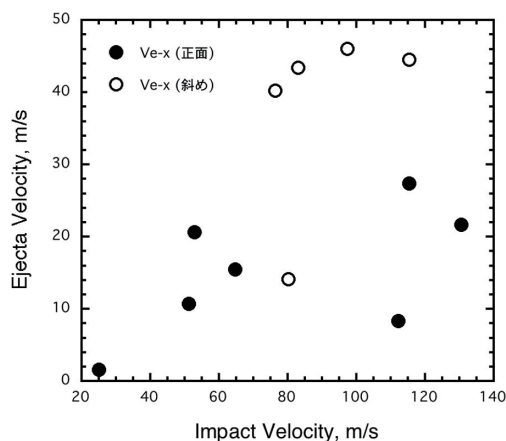


図7：砂への正面衝突と斜め衝突での、放出物速度の違い。

ことは自ら実験装置を設計する際にはよく考えなければならないことだと感じました。後半の実験では、結局自分の知っている範囲(速度計測周辺)しか手伝えなかったのですが、実験を続けながら次の実験をどうするかを次々と考え出す班のメンバーの皆さんにただただ感心していました。理論を理解しておくことと実験をスムーズに進める上でも良いということがよく分かりました。

(保井) 普段衝突実験をしない私にとって今回の実験は慣れない事もありましたが、色々と学べて良い経験になりましたし、他大学の人達と一緒に実験が出来て楽しかったです。最初失敗していたのが、皆で試行錯誤しながら実験を進めていく中で徐々に形になっていき、それを一緒に喜ぶことが出来ました。面白い結果が出ると理由を皆で悩んで議論し、普段先生と議論しているのとはまた違った雰囲気を楽しみました。逆に

自分の未熟さを感じた時間でもありましたが、発表会は各班が面白い発表をしていて勉強になりましたし、その場の議論にも入れて非常に楽しめました。今回の班も研究の頭しか触れていないので、今後さらに進めると貴重な結果が出てくると思います。水飴のクレーター実験も更に内容を深めたいので、今後も実験を継続したいと思います。

3-2 B班: 嵩生有理, 瀬藤真人, 坪井伸子, 豊田文典, 課題「斜め衝突によるクレーター形成実験」

(1) 実験概要

太陽系に存在する固体天体の多くは、衝突によって形成されたクレーターで覆われた表面を持つ。これらは地球などの活動的な天体では火山活動などの再表面化によって消えてしまうが、月などのように大気による風化・侵食が無い天体では消えることなく保存される。こうしたクレーターは、そのサイズや形状あるいは個数密度などから、地下の構造や衝突の規模、さらには形成年代といった惑星地質の履歴を知る手がかりとなる。これまでにクレーター形成に関する様々な先行研究がなされてきた。しかし、実際の天体衝突で多く起こる斜め衝突の効果や、衝突によるエジェクタがどこから飛び出しているのかは詳しく調べられていない。そこで我々は、クレーターの形成過程における斜め衝突の効果やエジェクタの放出の仕組みを明らかにするため、色砂やビーズを用いた正面衝突および斜め衝突の実験を行った。

(2) 実験方法と結果及び考察

神戸大学に新規に導入された軽ガス銃(図6)で、直径10mm、高さ10mmのアルミ円柱を加速し、真空チャンバー内に設置したカラーサンドへ衝突させた。チャンバー内は油ロータリーポンプによって真空引きされ、実験中は 10^3 Pa程度に保たれた。ガス銃(図6)は水平面に対して「垂直」「60度」「45度」という3種類の角度で設置することができる。高圧ガス封入部と銃身の間はセロファンで仕切られ、電動式の針でセロファンを突き破ると、高圧ガスが一気に流入して弾丸が加速される。封入するガス圧を変えることで、弾丸の速度をある程度制御することができる。弾丸速度はレーザーとフォトダイオードのペアを2組使って測定した。この2組を設置する間隔は既知なので、弾丸が通過する際の時間差から速度を求めることができる。今回の

実験環境では、弾丸の速度を50～180m/sの間で制御する事ができた。衝突の様子は高速度カメラ「NAC MEMRECAM fx RX-6」を用い、5,000fpsで撮影された。動画を解析して噴出物の速度を求め、衝突後に形成されるクレーターの直径と深さをレーザー高度計やノギスを用いて計測した。実験装置の立ち上げ段階なので、装置の性能評価としてまずガス圧と弾丸速度の関係を調べた。アルミ弾丸の速度は、ガス圧のおよそ0.5乗に比例して増加し、理論的に予想される結果と整合的だった。その後カラーサンドに対する垂直・斜め衝突実験を行い、得られたクレーター直径と弾丸速度の関係式を求めた結果、垂直衝突では既存の実験式[1]と整合的だったが、斜め衝突では、先行研究[2]の結果より大きめのクレーターが形成された。これは、弾丸射出後のガスのふき出しによる影響や、弾丸形状の違いによって衝突の際に衝突面が変化していることの影響が考えられる。強度を持つターゲットに対する実験では問題ないが、砂や粉体をターゲットにする場合、弾丸射出後のガスによる影響を除去するための装置開発が必要である。

速さとクレーター深さ直径比の関係は、垂直衝突では既存の実験式[1]とほぼ一致していた。斜め衝突では、速度が速くなるほど実験式に近づいていった。これも同じく、速度の遅い衝突において作られたクレーターが、衝突後のガス流によって直径方向に削られたせいではないかと考えられる。

また、高速度カメラ画像を解析し、衝突点から噴出すエジェクタの速度を求めたところ、衝突速度に対するエジェクタ速度の割合は、斜め衝突の方が垂直衝突よりも大きかった。これはエジェクタ先端部分の速度でも、エジェクタカーテンの根元部分でも同じ傾向を示した(図7)。弾丸の速度成分が影響していると思われる。高速度カメラの画像によると、ほとんどの衝突で、弾丸は水きりのようにカラーサンドの上を跳躍したが、弾丸が回転しながら衝突しているので、衝突の瞬間の弾丸角度によっては潜り込んでいるものも見受けられた。

(3) 感想

衝突実験に不慣れな人や装置の取り外しが苦手な人もいたが、チームで協力し、いい成果を残すことができました。また、速度計測装置のトラブルも、荒川先生が夜遅くまで対処してくださったおかげで回避でき

ました。他の研究室の実験装置を使うことや、分野の異なる人達との出会いは貴重なものであり、今後もこのような実習が行われることを期待します。

3-3 C班: 鈴木絢子, 土肥弘嗣, 福崎翔, 町井渚, 課題「衝撃波の伝播速度と衝撃圧力の減衰率の測定」

(1) 実験概要

私たちの班は「衝撃波の伝播速度と衝撃圧力の減衰率の測定」というテーマで神戸大学に設置してある火薬銃を用いて衝突実験を行いました。実験手法は直径15mmの銅板をアクリル板(厚さ2, 3, 5, 10, 20 mm)に衝突させ、そのときの反対点粒子速度を高速カメラで撮影した画像から測定し、反対点粒子速度から発生圧力を計算する、というものです。衝撃圧力減衰率を求めるためにアクリル板を組み合わせて厚さを4から40mmまで変化させ、衝突速度およそ1 km/s (衝突速度0.8, 1.6kmの実験も数回行った)で衝突実験を行いました。弾丸速度の測定は、弾丸内に埋め込まれた磁石が銃身の先に設置してある2個のコイルを通過する時に発生する電気信号の時間差とコイル間距離から求めました。実験に用いた高速度カメラのフレーム速度は $1.5 \sim 50 \times 10^4$ fpsで撮影し、カメラのトリガーは本来は弾丸速度を測定する信号を使用する予定だったのですが、うまくいかなかったのでピエゾ電圧型ゲージをアクリル板の間に入れて衝突前後100コマの画像を撮影しました。2日間で24ショットの実験を行いました。実験後は分担して高速度カメラの画像から反対点粒子速度を求めました。次にアクリルと銅のユゴニオ曲線を用いたインピーダンスマッチング法から衝突時の発生圧力を算出し、最後に圧力と標的距離から減衰率を求めました。私たちの実験結果からは減衰率 1.38 ± 0.37 という値を得ました。今回の実験だけでは深い議論を行うだけの十分なデータが得られませんが、3日間で実験、解析、結果発表を行えたことはとても意味があることだと思います。(町井)

(2) 感想

(土肥) この実習で得られた一番の収穫は、他大学の学生との共同実験を経験できたことです。それまでほとんど面識のなかった人と一緒に、普段とは異なる実験を行うという事で、始めのうちは失敗も多かったですが、グループ内で意見を出し合い試行錯誤しながら回数を重ねる事で、徐々に成功するようになり実験に

対する理解も深めることができました。実験技術の面でも、これまでに使った事のない装置や計測機器を扱う事で、それらの機器の使い方はもちろんですが、こういった装置を使えばどのような現象を観察できるのかという知識が広がった事で、今後研究を進めていく上でもためになったのではないかと思います。また、普段何気なく行っていた作業も、実習の中でその意味を改めて学ぶ事ができ、勉強になりました。実習全体を通して、他大学の学生とのつながりを作り、実験の知識や技術を学ぶという意味では非常に有意義な時間を過ごす事ができたと思います。

(福崎) 後期実習では、前期実習で学んだ知識を基に実際に火薬銃を使ってアクリル板への衝突実験を行い、得られた実験データを使って他の班と一緒に発表会をしたわけですが、実験を進める中でグループ間のコミュニケーションをはかることができ、実験の楽しさ、実験の難しさ等を共有することができました。また、普段レーザー衝突実験をしている身ではありますが、実験を進める中で、理解できていない部分等を改めて認識することができました。データ解析の段階では、思ったような結果を得ることはできませんでしたが、今後の課題を実習参加者全員で考えることができ、私も含め全員が共に成長できたと思います。そして、今後、研究を進めていく上でも重要な機会を得ることができたと実習を開いてくださった指導教官の方々には深く感謝しております。迷惑ばかりかけましたが、“実習に参加して本当によかった、また是非参加したい” そう思える実習でした。参加させていただき本当にありがとうございました。

(鈴木) 座学だけでなく実際に手を動かして衝突実験をする、しかも既存研究の追試験ではなく本当にわかっていないテーマを扱う、というのがこの実習の一番の目玉であったと思う。私たちC班の使用した銃は、今回用意していただいた3台の銃の中で一番大きく威力もある火薬銃であった。天井につかえるほど長く存在感のある銃身、雷管を触るときの緊張感、耳をつんざく衝突音、立ちこめる火薬の臭い…「衝突実験をしている」実感を得るには十分だった。加えて、実験をし始めてすぐ、現象を撮影するために用意した高速カメラにトリガーがうまくかからないという問題も発生した。この致命的な問題に皆で試行錯誤しながら対処することで、「失敗したときになぜ失敗したか考える

ことが研究だ」という荒川さんの言葉どおり、衝突実験研究の醍醐味を味わうこともできた。解析・発表では少し不完全燃焼であったが、全体を通して非常に貴重な経験ができ、自分の研究に新しい可能性が開けたような気がしている。このような実習がたくさん企画され、多くの人が参加できると良いなあと感じている。

謝辞

本実験実習の世話人の一人である杉田精司さん、講師の山田功夫さんと大野宗祐さん、実習にご協力いただいた三軒一義さん、中坪俊一さん、神戸大工作技術センターの方々、および、実験実習の実現にご協力いただいた全ての方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 岩波講座地球惑星科学 12 比較惑星学
- [2] Yamamoto, S., 2002, Icarus 158, 87.