



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	対談：中高生宇宙線探究活動「探Q」でのオンライン研究サポート
Author(s)	田中，香津生；喜多，亮介；河野，理夏子 他
Citation	科学技術コミュニケーション，29，37-54
Issue Date	2021-08
DOI	https://doi.org/10.14943/99345
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82479
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC29_037-054_TanakaK.pdf



対談： 中高生宇宙線探究活動「探Q」でのオンライン研究サポート

田中 香津生¹, 喜多 亮介², 河野 理夏子², 末廣 和夏³,
須崎 溪介⁴, 高梨 美佳⁵, 高橋 将太⁶, 能勢 千鶴²

Dialogue: Online Support for Cosmic-ray Research by Secondary Students at Tan-Q

TANAKA Kazuo¹, KITA Ryosuke², KONO Rikako², SUEHIRO Waka³,
SUZAKI Keisuke⁴, TAKANASHI Mika⁵, TAKAHASHI Shota⁶, NOSE Chizuru²

要旨

宇宙線探究活動「探Q」では中高生を対象に宇宙線検出器を配布し、研究者と大学生が探究活動のサポートを行っている。コロナの感染症拡大で中高生の自由な課外活動・探究活動が制限される状況下でも、大学生メンターとのメンタリングを通じたオンラインでのサポートを行ってきた。現在では国内外の21校の学校から78名の中高生が互いにオンラインで交流しながら探究活動を行っている。本寄稿ではどのようにして活発で中高生主体のオンライン共同研究を構築できるのかを考えるべく、3名の中高生と3名の大学生メンターによる探究活動に関するオンラインコミュニケーションに関する対談を行ってもらった。

キーワード：宇宙線，素粒子，Zoom，Slack，Notion

ABSTRACT

Cosmic ray exploration network called “tan-Q”, distribute handmade cosmic-ray detectors for secondary school students and support their research activities with online mentoring by university students in Covid-19 situation. In this network, 78 students from 21 secondary schools dedicate to research work with online communication. In this article, three secondary students and three mentor university students had a conversation about how their online communication work.

Keywords: cosmic-ray, particle, Zoom, Slack, Notion

2021年5月10日受納 2021年5月21日受理

所 属：1. Paul Scherrer Institut

2. 東北大学理学部

3. 豊島岡女子学園高等学校

4. 立教新座中学校高等学校

5. 米沢興譲館高等学校

6. 高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

連絡先：tanaka@kaduo.jp

1. はじめに

星空観察など、小学生が宇宙にわくわくした気持ちを持つきっかけはたくさんあるが、そういった子どもたちが興味を素粒子・宇宙の探究活動へと発展させるような継続的な発掘・育成プログラムはこれまでなかった。そこで宇宙線探究活動「探Q」では安価で中学生でも安全に扱える宇宙線検出器を開発し、この検出器の配布及び宇宙線探究のサポートを行っている¹⁾。

探Qは2019年に発足し、当時より主にメンターとなる大学生によるオンラインを活用した遠隔サポートで研究を進めている(図1)。現在21校の中学・高校の78名の中学生が宇宙線探究活動を行っており、コロナ感染症の拡大による一斉休校等の学校における活動制限下においても、各グループが自宅等で活動を継続し、研究成果を報告している。オンラインでの研究活動サポートのために、測定データや解析コードの共有およびコミュニケーションで様々なクラウドツールを活用している(図2)。実験ノートや測定データはクラウドデータ共有サービスNotionを用いて共有し、データ解析はオンラインプログラミング環境であるGoogle Colaboratoryを用いている。メンターとのや



図1 宇宙線探究活動を行っている中学・高校

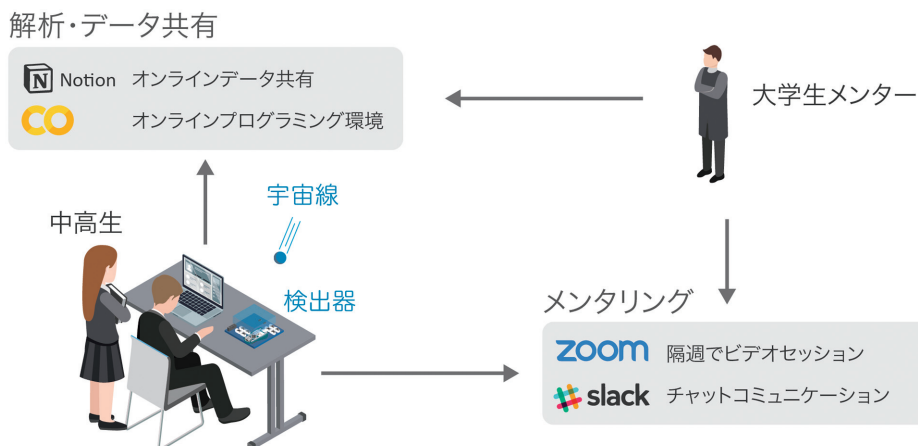


図2 中学生とメンターの交流に用いるツール

りとりは Zoom を使ったビデオセッションを隔週で実施するのに加え, Slack, Zoom を用いたチャットコミュニケーションで行い, これらは学校間でのやりとりや他国の学校との国際共同研究でも活用されている。

実際, このような Slack, Zoom を用いた中高生とのセッションはコロナ感染症拡大後様々な活動で行われるようになった。この状況下において慣れないオンラインでのコミュニケーションや活動を機能する上で重要な要素はどういったものであろうか。本記事ではこの宇宙線探究活動を行っている中高生3名およびメンター大学生3名を対象にどのように普段オンライン上でやり取りをしながら探究活動を行っているかについてオンライン上で対談を行ってもらった。

2. 対談

収録した対談は, 2021 年 3 月 21 日 15 時より 2 時間, Zoom を用いて行なった。高橋がモデレーターを務め, メンター役の大学生 3 名と宇宙線探究活動を行っている中高生 3 名, および探 Q 代表の報告者が対談に参加した (表 1)。

表 1 対談の参加者

モデレーター	高橋将太
探Q代表	田中香津生
大学生メンター	喜多亮介(東北大学), 河野理夏子(東北大学), 能勢千鶴(東北大学)
中高生	末廣和夏(豊島岡女子中学), 須崎溪介(立教新座高校), 高梨美佳(米沢興譲館高校)

2.1 自己紹介

高橋: 皆さんどうもこんにちは, KEK 高エネルギー加速器研究機構の広報室で科学コミュニケータをやっている高橋です。まず最初にみんなに簡単に自己紹介をしてもらおうかなと思います。名前と高校名や大学名, それとどんな活動をしているかというのを簡単に教えてください!

田中: 宇宙線探求活動をオーガナイズしている田中香津生です。本職は素粒子・原子核分野の研究者でちょうどこの 4 月に東北大からスイスの Paul Scherrer Institut に移りました。今回参加している中高生や大学生のメンターは私がイベントや様々な機会を通して知り合い, この活動へ誘った経緯で参加しています。規模が拡大したことと今は私が国外にいることもあり, 実態としては大学生メンターの皆さんが検出器開発から学校との調整までほとんど担ってくれています。よろしくお願いします。

河野: 東北大学理学部物理学科, 来年から 3 年生の河野理夏子です。私は高梨さんと山形県の東桜学館高校の生徒が行っている, アルゼンチンと日本の宇宙線を比較する研究のメンターと, 東京の広尾学園が行っている中性子を使って積雪量を測る研究のメンターをしています。よろしくお願いします。

高梨: 山形県にある米沢興譲館高校 2 年生の高梨美佳と言います。私は今, 2 つの研究をしています。1 つ目が河野さんにメンターをしていただいている, 日本とアルゼンチンの宇宙線の到来頻度を比べて違いがあるのかを調べる研究になります。この研究は興譲館だけでなく東桜学館の方と連携したりしています。もう 1 つの研究は興譲館だけでやっているのですが, ミューオンの寿命測定に関する研究になります。内容は名前の通りミューオンの寿命を自分たちで測っています。

喜多: 東北大学理学部宇宙地球物理学科天文学コースの今 2 年で次 3 年になります喜多亮介です。



図3 対談の様子

僕は今、江戸川学園取手高校のメンターをしていて、その生徒は宇宙線による被ばくに関する研究をしています。末廣さんとは、豊島岡が探Qを始めた頃のメンターが僕だったというつながりになります。半年ぐらい一緒に探Qをして、途中で大澤さんというメンターの方に引き継ぎをしました。よろしくお願いします。

末廣：東京都の豊島岡女子学園中学3年の末廣和夏です。今日卒業したので来年度から高校1年になります。私は宇宙線の到来頻度の高度による影響について学校の友だちと研究しています。今研究が一段落したのでさらに進んだ研究テーマを探している途中です。中高一貫の学校なので、高校生になっても探Qに参加するつもりです！ よろしくお願いします。

能勢：東北大学理学部物理系の今度2年生になります能勢千鶴です。私は立教新座高校の須崎君のメンターとして、一緒に研究活動をしています。その中身については須崎君から話してもらおうと思うので、私の自己紹介はこの辺にしておきます（笑）。よろしくお願いします。

須崎：埼玉県にある立教新座高等学校の次高校2年生になる須崎溪介です。遮蔽するものを変えて宇宙線の検出回数がどれだけ変わるのかを研究しています。よろしくお願いします。

2.2 探Qを始めたきっかけ

高橋：よろしくお願いします。皆さんの立場と研究の内容が分かったので、次に、みんながこの探Qというプログラムに参加したきっかけを聞いてみたいと思います。大学生はなんでメンターをやろうと思ったかとか、中高生はどういった経緯でこの探Qを知って、なぜ興味を持ったのかななどを順番に教えてください。では、河野さんからお願いします。

河野：私にとって田中さんは母校の先輩に当たるんですよ。東北大に入学して、実際に田中さんの研究室に挨拶に行ったときに、田中さんから「自分が主催しているイベントのスタッフをしてみない？」とお誘いを受けて参加していたら、「次はこういうイベントやるから手伝って！」みたいなのを何度か繰り返して、こうなっています。

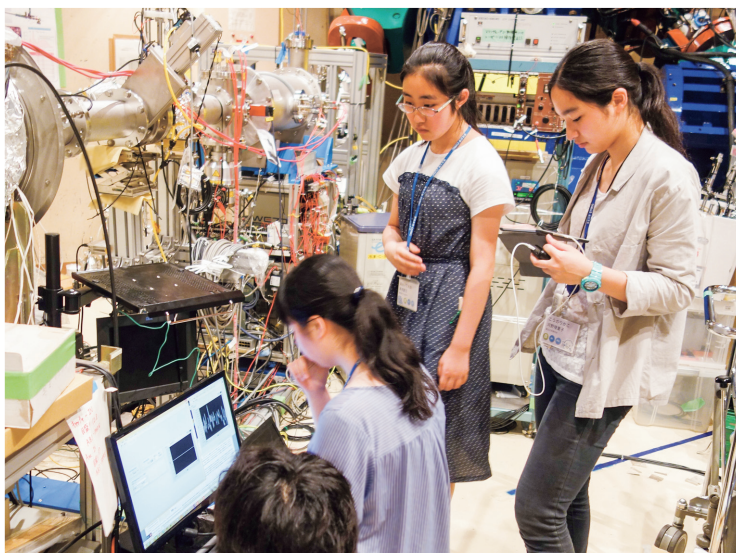


図4 中高生による大型加速器を用いた実験の様子

喜多：河野さんが理学部物理系の LINE グループで「加速キッチンというイベントがあるので誰かスタッフをしませんか？」と声をかけていて、僕が河野さんに「やりたい！」と返信をしたのがきっかけですね。その加速キッチンをきっかけに、次から次へといろんなイベントにスタッフとして参加していた流れで今は探Qのメンターについていう感じになります。

能勢：私はまだ大学1年生なんですけど、授業をずっとオンラインで受けていて、対面で実験とかしたいなって思っていたときに、物理系の LINE グループに宇宙線検出器を作る体験会をやるというお知らせが来て、「なんだこれ！ 面白そう！」ってなって申し込んでみたのがきっかけです。

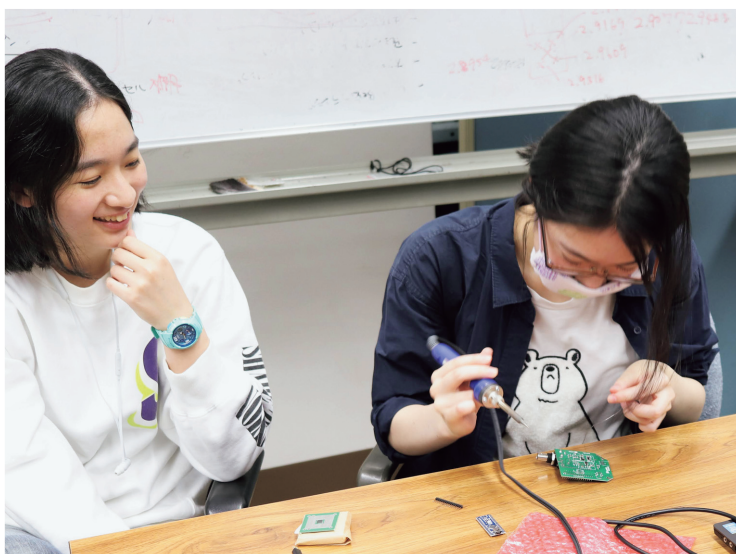


図5 宇宙線検出器製作体験会

高橋：ありがとうございます。じゃあ今度は高校生に聞きたいなと思います。どんな風にこの探Qというイベントを知って、何が参加するきっかけになったのかというのを教えてください！

高梨：はい、私は学校の方に田中先生から誘いがあって、学校の先生から「宇宙線についてのプロジェクトなんだよ」って教えてもらいました。でも当時、宇宙線という言葉聞いたことがなくて、よくわからなかったんですけど、とにかく宇宙の研究をしたいと思ったのでチャンスだなあと思い参加したのがきっかけになります。

須崎：僕は去年の秋ごろに探Qの宇宙線観測ワークショップに参加して、探Qの活動を知ったのがきっかけです。そのワークショップ内で解決できなかった疑問点について、探Qに参加して自分の手で探してみたいと思ったのと、他の学校とかと交流できる機会をすごく魅力的に感じて参加を決めました。

末廣：私は一緒に研究している友達が田中先生のイベントに参加した後に田中先生に連絡を取ったみたいで、その子から「一緒に研究を始めてみない？」って誘いを受けたのがきっかけです。

2.3 オンラインでどのようにコミュニケーションを取るか

高橋：普段のコミュニケーションは基本的にSlackを使っていて、ミーティングの時はZoomを使ってるんですかね？ 高校生たちはSlackとかZoomとかのツールは簡単に使いちゃうんですか？

高梨：最初、Zoomとかはもちろん使ったことがなくて、テレビでしか聞いたことがなかったんで「これがZoomなんだ」と思いながら使ってたところはあります。Slackはプライベートとはちょっと違うLINEみたいな感じだったので、コミュニケーションが結構取りやすいです。田中先生とか質問する時とかにいちいちメールを打たなくていいのが一番のメリットかなという風に思います。

高橋：なるほどね。メールはやっぱりハードルが高いのかな？

高梨：そうですね。毎回挨拶を一文入れたりしないといけないので、そういうのが一切ないのがいいと思います。



図6 米沢興譲館でのオンラインによるガイダンスの様子

高橋：他はどうですか？ こういうオンラインのツールって学校じゃあんまり使わないと思うんだけど。

末廣：一番最初に使い始めたときは Zoom がそんなに世間に注目されてなくて、「なんかよくわかんないけどとりあえず使ってみよう」みたいな感じで使っていました。その後すぐにコロナとかで Zoom が全国的に活用されてきて、学校でも Zoom とか Slack を使う子が増えてきたので、ちょっと先駆けて使えたのが良かったなっていう感じです。

高橋：研究者同士、大学生同士、高校生同士でそれぞれの世代ごとに使ってるツールもちょっとずつ違うからね。研究者はメールが多くて、高校生は LINE とかが多いのかな？ グループでどういう風なツールがいいのかなってのは結構悩ましい問題で、探 Q ではみんなが使い方を理解してうまく使ってくれてるのがポイントなんじゃないかな。僕も仕事で Slack とかをしようとするんだけど、やっぱりなんか最終的にはメールに落ち着くんだよね（笑）。メンターの人たちはこういったオンラインでコミュニケーションする時に気をつけてたりする事ってありますか？

河野：Slack 上でも Twitter のように積極的に話してほしいんで、メンター側もめっちゃフランクなことを話してたりします。喜多くんとかそういうの得意だと思うんですけど、こちらからどうでもいいことも積極的に書いたりしてます（笑）。喜多くんの Slack での関わりかたで私がびっくりしたのが『今週の喜多くんは3回もバイトに行って疲れました』みたいなことを突然書き始めて、本当にどうでもいいこと書いてるなと思いながら見てました（笑）。

喜多：補足しておく、探 Q では Zoom を用いた中高生とのメンタリングっていうのを基本的に隔週に1回ぐらいでやってるんですけど、たまたまそれが日程調整がうまくいかなかったりで一ヶ月とか空いちゃうっていう時があって、その間何もコミュニケーション取らないのはよくないなあと思う、一方的にでも近況報告を続けようと思って、ひたすらどうでもいい自分の話を毎週語りかけるっていうのをやってました（笑）。

喜多：末廣さんに聞いてみたいんですけど、僕が豊島岡のメンターを始めたぐらいの時って、Slack とか Zoom とかでどういう印象だったのかな。

末廣：私たちから質問をする時って、敬語になってしまうんですけど、なんか喜多さんは親しみやすく語りかけてくださったので、返信が楽しかったです（笑）。

喜多：僕は基本的に、あんまりかしこまらないようにっていうか、中高生に対して敬語もあんまり使わないようにしてますね。その方が距離感を縮められるかなと思っているので。能勢さんと須崎くんとかもどんなコミュニケーション取ってるとかありますか？ 一番探 Q 初めたてだと思うんですけど。

能勢：そうですね。私はまだ模索中のところはあって、Slack に関しては喜多さんみたいに近況報告みたいな使い方をあまりしてなくて、本当に質問とか困ったことあったらいつでもどうぞみたいな感じに今はしてます。Zoom に関しては基本的に1時間という時間を守ってメンタリングを行っているんですけど、その中で1時間丸々探 Q の研究の話に費やすとかではなくて、それこそ近況報告的なところから始めたりしています。私が一方的にしゃべるんじゃなくて高校生側も話せるような雰囲気を作っていけたらなっていう方法を今まさに模索しているので、今の喜多さんの Slack の話は新しいなと思って参考になりました。

河野：メンターにもよりけりですよ。喜多くんの関わり方と私の関わり方、ものすごく真逆なんで。それぞれのメンターの好きなようにやっているといますね。他のメンターは他のメンターで違うし、正解はないと思うので。好きなように、Slack も Zoom もそれぞれのメンターの色が出てると多いです。

高橋：なるほど、オンラインでその距離感ってさ、みんなうまく測れるものなの？

能勢：私の話をすると、オンライン授業の中で大学の友達を作るっていうのが Zoom の始まりだったんですよ（笑）。直接会って、初めましてってのがこの一年全くなくて、Zoom で会ったことある子と大学でまた再会するみたいな形だったんで、この一年で、オンラインでコミュニケーションをとることには結果、無理矢理慣れたような感じが私は結構ありますね。



図7 宇宙線探究活動の Slack ワークスペース

高橋：みんな適応能力が高いってことなんですかね。なんか僕とかは結構チャットとか使っちゃって、オンラインだとやっぱり直接会うより距離感わかんないなっていう風に感じちゃうなあ。おじさんなんだと思うんだけど（笑）。高校生からメンターにチャットする時ってやっぱりちょっと敬語使わなきゃって、さっき末廣さん言ってたけど、何かかしこまったりする部分はあるんですか？

高梨：最初の方はもちろん相手が大学生っていうのだったんで、ちょっと緊張してたところはありました。もちろん田中先生と喋る時もちょっと緊張してるところはあったんですけど、なんだかんだその研究をすすめる上で、結構質問しなきゃいけないこととかがあったので、その中で慣れたっていうのが大きいと思います。今は何も気兼ねなく質問とかすることができるようになってます。

須崎：初めに Zoom でメンタリングがあった時は、やっぱ大学生と話さなきゃっていうのと、どんな人が来るかもわからなかったんで、結構ガチガチでした。でも、研究をその後1、2週間やっていくうちに、自分でうまく使いこなせなかった部分を質問すると、能勢さんが答えてくれるんですけど、たまに「私もちょっと分からないからちょっと先輩に聞いてくるね」って言ってくれます。そういう時に、一緒に学んでいってくれる人がいると、影響を受けて僕も何か頑張ろうとちょっと親近感が湧いた状態で取り組めたのかなっていう気はしますね。

2.4 メンタリングのやり方

高橋：コミュニケーションってキャッチボールみたいなもので、難しいよね。最初の球のスピードの調整って、オンラインでのコミュニケーションってやっぱり難しいけど、それでも皆さん良い感じの関係を築き挙げているという感じなんですね。メンターは研究だけじゃなくて、進路相談みた

いないいろんな相談にも乗っているの？

喜多：僕はコミュニケーションを重視してメンタリングに臨んでいるので、研究以外の話をすることが多いです。メンタリングって基本1回1時間で行ってるんですけど、研究する時間をしっかり取りつつも、普通の雑談の時間もどうしても欲しかったので、中高生と相談した上でメンタリングを1回1時間半にしたりしてます。でもまあメンターによっては、必要なところだけやって、むしろ1時間で切って終わるみたいな場合もあるのかなと思います。

河野：それ私ですね（笑）。

高橋：どっちがいいんだろうね？ たまにこぼれ話兼雑談があった方がいいのか、それとも時間をしっかり守った方がいいのかって。結構教えたりする活動だと時間配分はすごく難しいところかなって思うんだけど。

河野：必要に応じて、雑談してます。メンタリング中で時間がかかりそうなこと、例えば、ちょっとパソコンの動作が重くて読み込みに時間がかかるみたいな時はその間に雑談します。生徒の中には探Q以外にも他の活動で忙しい子とかもいるので、そういった子にはやること終わったら早めに終わるみたいな方がいいかなとも思うので、雑談は必要に応じてするっていうスタイルをとってます。

高橋：すごい。かなり臨機応変にやっているんですね。

田中：メンターを始めたての時はどれくらい時間をかけるべきか等わからないと思うので「基本は隔週1回1時間がいいでしょう」という目安を伝え、慣れてきたらご自由にという感じでやっています。

2.5 Notionの使い方について

高橋：なるほどね。議事録は生徒たちが取ることにしてるんですか？ 結構良い取り組みせ方かなって思うけど。

喜多：探QではNotionっていうツールを使っています。オンライン実験ノートっていうか、その日のメンタリングでやった事みたいなのを記録するという使い方をしてるんですけど、学校によってまあ一応みんな似たような形ではあるんですけど、完全に一致してないのでどんな使い方してるか聞いてみると学校によって違いが出て面白いかなと思います。須崎くんはどうですか？ Notionをどんなふうに使ってます？

須崎：議事録以外では最近、研究過程で作ったグラフを集めて貼ってみたりだとか、あとは自分で測定したデータとかを置いていたりしてますね。ファイルやデータが溜まってくると、何が何だったか分からなくなってくるので、日記みたいに日付と天気とか書いたりしてますね。

高橋：なるほど。ほんとに実験ノート代わりに、Notionを使っている感じなんですね。

須崎：宇宙線検出器で測ったデータを解析するときに使えるコードだったりとかも議事録の中に入れて置いていたりしてますね。

高橋：他の二人はどんなふうに使ってますか？ 高梨さん、どうですか？

高梨：ミューオンの寿命測定では測定したデータをNotionに上げてることが多いです。あとは議事録に使ったりとかスケジュールを整理するのに使っていて、いろんなコンテストに論文を出したかったので、いつでも確認できるように予定をまとめています。

高橋：すごいね。みんなちゃんと活用していてほんと素晴らしい。

高梨：あとポスターやデータ解析の結果とかも載せてます。もう一つのアルゼンチンと日本の研究では興譲館で取れたデータを毎日載せたり、アルゼンチンの科学部のメンバーにデータを毎日載せてもらったりしています。

学芸サイエンスコンクール	レポート提出	Sep 25, 2020	コンテスト用...	奨励賞	学芸サイエンスコンクールと同じもの
日本学生科学賞	レポート提出	Sep 30, 2020	コンテスト用...		
サイエンスキャッスル2020 関東大会	オンラインスライド発表	Dec 20, 2020	豊島岡サイエ...		
宇宙線観測体験ワークショップ	学校内イベント	Jan 16, 2021	豊島岡サイエ...		サイエンスキャッスルのポスターの2枚
ベネッセSTEAMフェスタ2021	オンラインスライド発表	Mar 14, 2021	高度による宇...		
+ New					
COUNT 6					
データ + Add a view					
△ Name	📅 日付	📎 Files	🔍 条件	📝 コメント	📍 場所
📄 サンプル	May 8, 2020	2020-05-07.dat	晴れ	〇〇と〇〇の関係を調べるために取得したデータ	
📄 4/26	May 12, 2020	2020-04-26.dat		1日の温度変化による影響を調べるため	29% リビング
📄 5/6	May 12, 2020	2020-05-06.dat	雨	雲量による変化を調べるため	29% リビング
📄 5/7	May 12, 2020	2020-05-07.dat	晴れ	雲量による変化を調べるため	29% リビング
📄 5/8	May 12, 2020	2020-05-08.dat	晴れ	雲量による変化を調べるため	29% リビング
📄 5/11	May 12, 2020	2020-05-11.dat	晴れ	気圧の影響を調べるため	29% リビング
📄 5/12	May 13, 2020	2020-05-12.dat	晴れ	気圧の影響を調べるため	29% リビング
📄 5/18	May 23, 2020	2020-05-18.dat	雨	高度による影響を調べるため	39% エントランス
📄 5/19	May 23, 2020	2020-05-19.dat	雨	高度による影響を調べるため	39% エントランス
📄 5/28	May 29, 2020	2020-05-28.dat	曇り	雲量・湿度による変化を調べるため	29% リビング
📄 5/31	May 31, 2020	2020-05-31.dat	晴れ	高度による影響を調べるため	39% エントランス
📄 6/2	Jun 2, 2020	2020-06-02.dat	晴れ	高度による影響を調べるため	39% エントランス

図8 Notion 上のデータやメンタリングの記録

喜多：すごい！ たくさんだね。

2.6 他校との交流に関して

高橋：他校とはどんな交流をしてるのですか？

河野：高梨さんが同じ山形県の東桜学館の学生と、アルゼンチンと日本の宇宙線の到来頻度を比較しています。私は元々東桜学館のメンターをしていたのですが彼女たちは元々海外交流に興味があって、ちょうど1つ前の研究が一段落した時に田中さんがアルゼンチンの学生達との交流の話を持ってきた感じですね。

田中：アルゼンチンのグループとは元々 A Beamline for Schools というドイツの加速器研究施設が主催するプロジェクトに日本と共同で実験提案しようということまで交流がありました。しかし、そのプロジェクトでアルゼンチンに送られるはずだった宇宙線検出器がコロナとかの影響でまだ届いていなかったんですよ。そこで日本の学生とコラボできるのならば探Qで作っている宇宙線検出器を使ってみないかと提案して送りました。同時発生で東桜学館が海外交流に興味があるというのを聞いて、すべてまとめたら面白そうと思い全部混ぜてみました。

高橋：高梨さんに質問なんだけど、実際にアルゼンチンの生徒に取って欲しいデータを頼みながらやっていると思うんだけど、その難しいところ、楽しいところなどあったら教えてください。

高梨：難しかったことは、英語を使わなければならない事と時差が12時間あったのでメンタリングの日にちを合わせるのが大変だった事です。向こうで取ってもらったデータに不備があって解析が大変でしたが、アルゼンチンの方が到来頻度が多いという予想通りの結果が出たので、実際に自分でその結果を得る事が出来て良かったです。

高橋：高梨さん達がアルゼンチンの子に検出器の使い方とかを教えているって感じなの？

河野：解析とかは日本の高校生たちがアルゼンチンの学生に教えていました。データの取り方とかもかな。

高橋：海外の学生に教えるって難しいですか？

高梨：アルゼンチンも英語が公用語じゃなかったので一発で話が通じなかったりするので大変でした。



図9 アルゼンチンとのオンライン議論

高橋：時差は何時にすることで解決したの？

河野：どっちかの9時はどっちかの21時ってことで。

高橋：そうだね、12時間ずれてるともう合わないよね。

喜多：高梨さんに質問があって、日本内で完結してた研究と海外と交流した研究では刺激の受け方に違いありましたか？ ワクワク感とか。

高梨：まさか自分が国際交流をして研究するとは思ってなかったので、新しい事してるワクワク感とかはあったし、他の高校生がやらない事をやっているので、自分が面白い研究をやっているという自覚はあります。

喜多：ありがとう。何か自分の行っていることに特別感を感じられるとより意欲的になれるのかなと思いました。

2.7 他校との連携について

高橋：他の2人にも他校との連携を聞いてみたいのだけど、どんなことをやってますか？

末廣：宇宙線到来頻度の高度によるの影響を調べていて、アルゼンチンのデータを使わせてもらったことがあります。メンターの喜多さんや大澤さんにスカイツリーや飛行機でのデータを取ってもらったこともあります。

喜多：末廣さんの場合はがっちり共同研究というのではないのですが、他校のデータを使っていろいろと解析を進めている感じですね。

高橋：そうなんだ、へー！ スカイツリーはどうやって測ったの？

末廣：私たちは中々時間が取れなかったの、大学生のメンターに「こういう検出器の使い方取って欲しい！」と指示して取ってもらいました。

高橋：じゃあ全部ディレクションして、大学生をロボット代わりにしたんだ（笑）。

末廣：そうです（笑）。

高橋：いいですね、うまい使い方してるね！

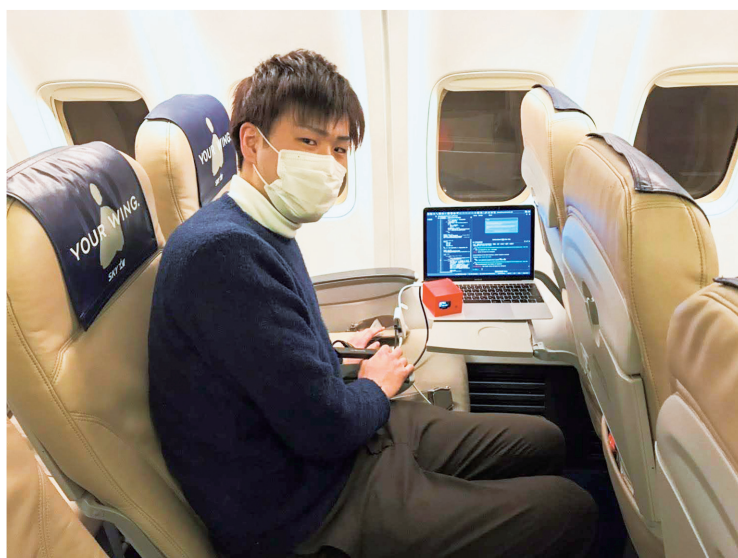


図 10 飛行機での測定



図 11 スカイツリーでの測定

喜多：スカイツリーは東京にいる大澤さんが、僕は実家が兵庫なので宮城から兵庫の飛行機内で宇宙線検出器を使って宇宙線を測定しました。

須崎：ついこの間、遮蔽という同じような研究テーマを持った高校生で集まって、丸田さん（探Qメンター）を中心にZoomで研究テーマを発表して意見交流をしました。

能勢：補足すると、分科会を開いてみようっていう話がメンター内のミーティングで出て、遮蔽の他に天気、チェレンコフ光に関わる学校を集めて交流してみようって感じでしたね。

高橋：何校ぐらい集めたんですか？

能勢：だいたい各会3，4校でやってみました。

喜多：似たような研究をしてる子を集めて，基礎知識がある状態で話を聞いて盛り上がる会ですね。

高橋：そういうのやってみて，生徒さんはどうですか？ 似たようなことをやっている知り合いが得られたりしたのかな？

須崎：共通の直面している問題とかもあるので，研究していて難しかった所などで話が盛り上がったりしました。

高橋：その会の後で意見交換とかやったりしてる？

須崎：今は Slack で遮蔽のチャンネルを作って，意見が交換できるようになっています。

高橋：なるほどね，これは普通の研究者がやってる事にかなり近い事だね．学会とかでもゼロ知識で聞くのではなくて，ある程度知識持ってる状態で聞くと + α の議論に発展することもあるので，ちゃんと機能しますね。

田中：参考までに，これは喜多君の発案です．喜多君が「似ている研究をしている他の学校との密な交流があればいいんじゃないか」と言っていたので実際にやってみました。

高橋：大学生がより高校生の近くにいながら彼らにプラスになるアイディアを出してくれるのは良い環境ですね．あと進捗報告会みたいなのもやってるんでしたっけ？

2.8 研究の発表について

河野：去年は2回やって Zoom Video Webinar を使って中高生が進捗を報告する会を6月と12月に開催しました．インフォーマルさを重視していて，きちっとしたデータが取れてなくても研究を紹介する感じです。

高橋：どれくらいの高校が参加したの？

田中：発表したのは10校程度でした．あとは各学校に進捗報告会の告知をしているので，発表がない学校でも興味ありそうな子が覗きにきたり，研究者の人達にもシェアしたのでそれを見てちょっと入ってきたり．トータルすると参加者は150人くらいで，発表してる子が50人くらいだと思います．匿名なんで誰が誰だか分からないのですが，

高橋：どうですか？ 150人くらい聞いてたそうだけど．

高梨：私は進捗会に参加して喋るのが初めてだったので，どんな雰囲気かっていうのは（参加していない）6月のを見てわかってたんですけど，結構アドリブな所があって緊張しました．色んな人に見られてた実感が湧かなかったんで，大勢から見られてるって事をあまり考えずに発表してたなと思います。



図 12 オンライン進捗報告会

高橋：なるほどね、末廣さんはどうですか？

末廣：対面で大勢の前で発表するより Zoomの方が知り合いも多いし、田中先生が時々フォローを入れてくださって、参加してる人も宇宙線の基本的なことは知ってる方が多いので、外の学会で発表するときより質問の着眼点が違うなと感じました。

田中：補足しておく、学会発表となると、自分の研究している事を分かってない人に伝えないといけないので高校生は準備がすごく必要になります。研究を始めた段階でそれやるのは時間が勿体無いと思ってるので、進捗報告会は準備禁止でやってます。明確に学会とは役割を分けています。わかりやすさは全部私の方でまとめるので、準備しないで人前で意見を求めるのは凄く効率的なのではないかという主張です。

高橋：なるほどそういう狙いがあったのね。僕らも、研究する時に週1で定例ミーティングしてその積み重ねが学会のスライドになったりする。定例ミーティングでスライドは作るけど発表練習は特にせずにその場で見せながら議論をするしね。

田中：それって研究者や修士の学生が2年から3年かけてだんだんと雰囲気をつんでいくものだと思うんですけど、最初の頃は雰囲気が分からないんですよ。僕の研究室の学生を見てても毎回資料作りに一生懸命になってる学生って大学生でも普通にいます。そうすると高校生にやらせるとすごい負担になってします。多くの高校生は学校で忙しく時間がないので、むしろ禁止にするぐらいがちょうどいい。

高橋：高校生に合わせた工夫で進捗報告会をやってるわけだね。いい塩梅だよ。スライドでまとめようとするとうまく見せたり綺麗に見せようとしちゃうの？

高梨：します。

高橋：でも結局研究報告会で大事なのはきちんとロジックが通った説明ができるかとか、自分のやりたいことに向けてステップ踏めてるかっていうのを皆と交流してディスカッションしていくのが大事なので、スライドで悩むくらいだったら資料無しで口で言えるくらいシンプルな方がいいのかもしれないっていうのは感じますね。

田中：例えば高梨さんの学校では学校の中で義務的に年に2、3回は（研究発表を）やっている。その時は資料ありでやっているだろうけど、資料無しで喋るっていう練習を学校でやるっていう機会は殆ど無いんですよ。そうするとなんとか資料を良いものにすることで喋りを助けようとする傾向にあって、わかりやすく喋るっていう機会がない。どっちかっていうと高校生はそっち鍛えた方がいいのかなと思って、資料が無しで研究紹介ができる力をつけてほしいっていう裏テーマもあったりします。

2.9 研究モチベーションについて

喜多：中高生に聞いてみたいことがあって、最初探Qを始めた頃って、普通に楽しい事という気持ちが勝ってるのかなと思うんだけど、それがだんだんとレポートを書くとかの段階になると、部活でもないけど、ちょっと真剣味が増してくるといえるのか、しっかりとした目標が目の前に現れた時の気持ちの切り替わりってどういったところで起きてるのかを聞いてみたいです。

高梨：探Qでやっている研究について学校で発表した時に、思いがけずなんですけど、とてもいい評価をしてもらったことがありました。この時に、もちろん自分の研究は田中先生やメンターの方にサポートしていただいているおかげでもあるんですけど、「結構レベルが高いことができていますね」と感じて、もっと頑張る、もっと高いレベルのコンテストに出してみると、いろんな人と交流とかできて、自分の知見とかも広がるのかなっていう風に思って、どんどん力を入れていきまし

た。あとはちょっと個人的な話になるんですけど、元から素粒子関係の研究者とか面白いんじゃないかなっていうふうに考えていて、高校生のうちから、より研究者に近いことができていたので、自分の夢をある意味実行してる感覚もあって、それで力を入れているのが大きいかなと思います。

高橋：なるほど、すごい。レポートとかそういうコンテスト発表っていうのも、大変なところもあるけれども、やっぱり「その先にある物が面白い。自分にとって為になる。」というところのモチベーションがすごいということですね。

末廣：私は、最近はだんだん形にできるものというか、結果がちょっとずつ出てきて、色んなコンテストなどに出させてもらってるんですけど、自分たちの研究を多くの人に知ってもらえて、自分達では気づかなかった視点とかをもらうのがなんか楽しいし、研究を始めた最初より、今の方が結構楽しいです。いろんな人のことが聞けるし、学校の友達とかにも「今やってる研究って何？」みたいな感じで、宇宙線という単語を知ってもらえるのが嬉しいのがあります(笑)。



図 13 校内研究発表

高橋：末廣さんはもともと研究者とか興味があったりするんですか？

末廣：研究や研究者については何も知らなかったです。でも、実際研究をやってみて、最初は統計とかも相関係数以外は全く知らなかったんですけど、Z検定とか色々教わって、データの違うを見る方法にもいろいろあるんだとかを知れたので、軽い驚きというか、そういうのが面白いと感じます(笑)。レポートの書き方とかもいろいろ田中先生に教わったりしていて、研究者の方々の常識みたいなのをちょっと垣間見えるところとかが世界が開けた感じで楽しいです。

須崎：そうですね。二人と違って、僕はまだ研究を発表したりという経験はしていないので、レポートのまとめ方とかはまだやってないんですけど、研究を初めてから一か月ぐらい経って、観測や解析をしたりするうちに、だんだんと自分でも研究のリズムが作れてきて、意識にも変化が出てきて、興味が日に日に増している感じがします。あと、学校の部活動とかで宇宙線自体は知らないんですけど、解析に使ってるpythonだったり、Arduinoだったりに興味のある子たちが僕の活動に「それ何やってるの?」と興味を持ってくれているので、自分のやっている研究を紹介することをモチベーションに、より研究に熱心になった感じがしています。

2.10 メンターにとっての学び

田中：中高生が書いたレポートを添削したりしたと思うんですけど、メンター自身もレポートを書いたり発表したりする機会って、これまでほとんどなかったんじゃないかと思ってるんですけど、やってみてどうでしたか？

喜多：はい。あの一僕は中高生に偉そうに言っておきながら、論文を書いたことはないです（笑）。研究をしたこともなければポスターを書いたこともないですし、そういった経験は全くないですね。多少あるとすれば、本当に大学に入ってから学生実験で、課題として出されるレポートを書いたぐらいで、全然数をこなせているわけでもないんで、どうしたらいいか分かんなくて、それも手探りで調べてという感じになりましたね。最終的には、田中さんがチェックしてくれるという思いもありつつ、でも下手なことも言えないなと思いながら結構試行錯誤をした感じはあります。あとは「自分もやりたいな」ってすごい思いました。探Qに参加する中高生を見て「僕も論文書きたい！ 僕も研究したい！」と思って、大学生向けの研究体験にめちゃめちゃ応募しまくってますね（笑）。すごい良い影響が大学生の方にも出ているなと思います。

河野：私は結構中高の時に発表とかまとめる機会が多かったんで、いけるかなと思ったんですけど、科学的なことを自分でまとめて発表したことはなかったんで、今までの自分の経験とか活かして、「ここの日本語はこの方がいいよ」って言ったり、科学的な発表の部分は田中さんにちょくちょくサポートしてもらいながら何とか乗り切った感じですね。自分が苦労したのは科学的なことをどういう風に表現すると伝わりやすいのかという部分でした。例えば、コンテストとかで、同じサイエンスをやっているとはいえ、物理の内容を生物系の人に見せたりすることもあると思うと、ほとんど物理を知らない人にどう伝えるかっていうのは学びになりましたね。

高橋：他分野の人に教えるって一番簡単なようで、すごい難しいことなんじゃないかなって気はするね。生物の人に素粒子を教えるのとか激ムズですね。逆に僕らも生物の話とか地学の話とか、分かんないところの方が多かったりとかしますね。

2.11 中高生が思う、探Qがうまく機能している理由

田中：探Qをする上で、一度も会ったことがない中高生と大学生がメンタリングをして、うまく機能するためには何が必要だと思いますか。

高梨：あんまり今まで考えたことがなかったので、今考えてみたんですけど、まず一つが大学生の方が何でも自己満足にしまわれないことは大事ななと思います。私達の方がもちろん未熟なので、多分自分でやったほうが早いって思ってしまうことあると思うんですけど、それで勝手に進められると、どんどん自分たち高校生の方で「自分はしない方がいいのかな」って思ってしまうと思います。後は研究発表をする時とに、「その研究って大学の先生とかメンターの方が結構肩入れしてやってるんでしょ」みたいな感じで思われたくはないので、「自分たちでやってるんだよ」っていうのを言えるように、全ての作業を自分たちでできるといいだろうなっていう意識を持ってやってるところはあります。

田中：それはもちろん大学生や我々が意識しなきゃいけないことだし、高校生自身もちょっとそういう意識を持って、これは自分たちの研究だと自信を持って言えるようにやっていこうと思うことが中高生にとっても研究を楽しんでいけるコツっていう感じなんですかね。ありがとうございます。末廣さんはどうですか？

末廣：私は友達と3人で研究していて、3人での時は結構盛り上がり話せるんですけど、なかなかZoomとかSlackとかで積極的に話せていないなと感じるので、もっと田中先生とか大学生の

メンターの方々に甘えてもいいんだって意識を持った方がいいなと思いました。これからは行き詰った時とかに、もう少し先生とかメンターの方々に「これはどうしたらいいんですか」っていうのを聞くことを増やして、そうしたらもっとスムーズに、いろんな方向から研究について考えられることができるのかなと思いました。

田中：僕が思うに、オンラインで年輩の人にもっと自分の素をさらけ出して、もっとフランクにやった方がいいんだよっていう、学校の文化とは若干違う研究者の文化のような新しい常識に慣れるまでちょっと大変なんですね。そのコミュニケーションのハードルをどう乗り越えて、どうやって中高生と我々を繋いでいくかみたいなことをしっかり考えていく必要があるということですね。

須崎：僕が、この探Qを楽しめている理由としては、やっぱり体験ワークショップの時の印象が大きいです。自分たちで実際に Google Colaboratory でプログラミングして、走らせるという経験をできたのが大きいかなって思います。僕も中学生の時までは一切グラフとかも作ったことなく、作ったとすれば、技術の授業で簡単に打ち込んだくらいだったんで、自分たちの目に見える形で、データの解析が割と簡単にできるっていうのは、魅力だったのかなっていう風に思いますね。

田中：なるほど。ワークショップで僕たちでも出来るんだという手軽さと研究の自由度の高さの二つが伝わるというのかな。ありがとうございます。

須崎：実際にワークショップで班に分かれたんですけど、その時メンターみたいな形で、担当してくださったのが、能勢さんだったので、ほんとに始めた後もワークショップの雰囲気を維持したまま楽しめたっていうのはありますね。

高橋：いやー能勢さんグッジョブですね（笑）。

能勢：いやもうほんとに楽しくやってくれてるってことを今日聞けてほんと嬉しいです。

高橋：では、今日のお話を通して、感じたことをお話しして終わろうかなと思います。探Qのような双方向な探究活動って、学校での一方通行的な教育だけでは経験できないという意味ですごく大事なんだなと思いました。でも、多くの人はそれをオンラインでやろうとしても、うまくいかない。それは中高生がどういうマインドを持って研究者や大学生と活発にディスカッションすれば良いか分からないからで、それを克服するには中高生がどう意識してコミットするかも大事なんだけど、中高生が積極的になるように大学生がどううまく盛り上げられるかが主体性を引き出すための鍵なんだと感じました。今日はどうもありがとうございました。とても楽しかったです。

全員：ありがとうございました。

3. 対談を通して

宇宙線探求活動「探Q」ではコロナ感染症の拡大によって教育活動が制限されている中でオンラインを中心とした探究活動サポートを行ってきている。オンラインコミュニケーションの活用は大学での授業・研究活動等も含めてあらゆる社会活動で現在行われているものの、コミュニケーションが上手くないことやツールがうまく活用できない事が課題になっている。

その中で、これまでオンラインでのコミュニケーション経験がなく、Slack や Zoom のようなツールを使ったことがない中高生がどのようにして主体的にオンラインコミュニケーションを活用しながら探究活動を行っているかを対談を通して探った。そして、この主体的な探究活動の背景には以

下の2点の要素があると感じられた。

1つ目は、中高生と研究者の間に大学の学部生などをメンターとして媒介することで、一方的に教えるような形ではなく一緒に考えながら探究をしているという意識付けがなされていることである。大学生メンターにとって探究活動上で起こることの多くは未知のことで、一緒に試行錯誤しながら進めることで中高生も主体的に進めなければという意識を持つようになっている。

また、中高生にとってこのような活動スタイルははじめてで最初は何の程度積極的に参加しているかわからないものである。そのため、オンラインコミュニケーションはすぐに機能するものではなく、数か月～1年という継続的なメンタリングを通して機能していくようである。

2つ目は、コミュニケーションツールの心理障壁をできるだけ下げようというメンターが環境づくりを行っていることである。中高生にとって外部の研究者や大学生に対してコミュニケーションを行うことは心理的な壁が高く、メッセージを送るのにも内容の吟味などに多くの時間を費やしリアルタイムなやり取りが難しくなる。そこで、まずはメンターがフランクな内容でSlack等に投稿して大したことでなくてもメッセージを送っても構わないという意識付けを行う。次の段階として異なる学校の中高生同士のコミュニケーションをはかたりすることで、自然と有用なコミュニケーションの場にしていくということが重要な環境づくりであると感じた。

Slackは可能な限りオープンチャンネル(全参加者へ公開されるスレッド)でやり取りを行い、プライベートなメッセージは極力行わないという設計思想になっている。これは全国の様々な学校で共同探究を行ったりそれぞれの成果を共有したりする上で重要な要素で探Qのオンラインコミュニケーション上で大きな役割を担っていると感じられた。

共通している点として、多くの中高生にとってより対象の知識を持っているであろう大学生や研究者に対して物怖じせずに対等にコミュニケーションをとれるような環境を構築することが重要ということである。一方、Slack等のツールの技術的な活用法などは柔軟に対応できることが多く、心理障壁さえ取り除くことができればすぐに使いこなしているようである。

これらの知見が様々なオンラインを用いた科学技術コミュニケーションの一助になれば幸いである。また、さらなる展開を鑑みて情報交換できることがあれば是非著者までご連絡をいただきたい。

注

- 1) 宇宙線探究活動「探Q」についてはウェブページを参照のこと、<https://accel-kitchen.com/tanq> (2021年5月17日閲覧)。