

第5章

（第5章宿題1）平坦トーラス宇宙に自分がいるとして、鏡を使わずに自分の顔を見ることが可能だろうか。

O：またもや「遊ぶ宿題」ですね！

A：はい、では考えてください。

O：本文にあるように、望遠鏡を使って1キロ先に自分の背中を見ることはできるわけですね。

A：はい。

O：で、問題は自分の顔を見ることができるとのことですが、使っている道具は何でしょうか。

A：とりあえず、「体をねじったりすることはOK」という条件で道具を使わないで考えてみてください。

O：なるほど。では考えてみます。本文を読んでいて気になったのですが、ここでは東のほうを見てみると言っていますが、これは別に東でなくとも西でも同じことが起こりますよね。

A：起こるだろうね。

O：北や南を向いても同じことが起こりますよね。

A：どう思う？

O：平坦トーラス宇宙では上側のヘリ（辺と言ったほうがいいでしょうか）を通過すると下側のヘリから現れるということでしたから、北を向いた視線は上側のヘリを通り抜けて下側のヘリから現れ、結局自分を見ることができると思います。

A：その通りだね。

O：だから四方に自分が見えるわけですね。

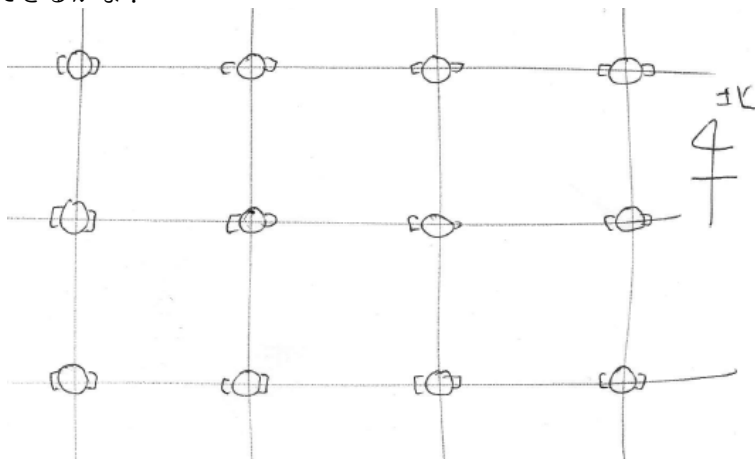
A：全体として自分がどのように見えるかということをもとめてみよう。

O：あ、実は縦横に整列しているのではないのでしょうか。座標平面だったら座標が整数になるような点全体になるというか。うまく言えませんが、要するに、東西方向に一行、南北方向に一行に並んでいるだけではなく、平面全体に並んでいるイメージです。

A：どうしてそのように思うかな？

O：トーラスゲームズでマルバツをやっているのを見て何となく思いつきました。あのゲームでは、ある個所に丸を付けるとその3つ上に丸があるわけですが、その3つ横にも丸があり、さらに斜め3つ上のところにも丸が見えます。正方形にずっと並んでいるのではないかと想像できます。

A：その通りだね。こういう状況を言い表す言葉として格子状に並ぶという言葉があるんだよね（図 5-1）。それで、最初の問題に戻ろう。自分の顔を見ることができるかな？



O：例えばですが、北向きに立ったとします。そのまま上半身を90度右にねじれば、東側に自分の横顔を見られることになりますか？

A：横顔は見られませんよ。

O：え？それはまたどうしてでしょうか。

A：「体をねじって」と言っているでしょう？東側にあるものを見ようとすれば、顔は東に向いていますよね。とすると、結局自分の後ろ頭を見ることになるからね。

O：…少し混乱していますが、顔が東に向いていれば？後ろ頭は西に向いているわけですよね。あれ？顔の正面が見えることはありませんか？

A：ないね。自分の東側にあるものを見ているということは、「見られているもの」の西側が見えているということだからね。

O：そうすると、体をねじっても自分の顔が見えないということですか？

A：そうだと思うけれど、論証できるかな。

O：道具を使わずに自分の顔が見えたと仮定します。顔はどちらに向いていても同じように論証できると思うので、いま、顔が東を向いていると仮定します。すると、その顔を見るためには西を向いていなければならず、顔が東を向いていることに矛盾します。こういうことでどうでしょうか。

A：いいと思うよ。ここで重要なことは、平坦トラス宇宙では「視線の方向がどこまで行っても変わらない」という性質があるということなのだよ。触ってはいけない柱があるような宇宙だと話が違って視線が反対向きになっていることが分かるかな。このときは自分のドッベルゲンガーの顔を見ることができるね。

○：そうか。視線の向きがいつまでも変わらないことが重要なんですね……

A：そう。だから君が東を向いていたら、君のドッペルゲンガーは全員東を向いている。どっちを向いてもドッペルゲンガーの後ろ頭しか見えないのさ。

○：何とか見る方法ないですかねえ。たとえば、宇宙の中にブラックホールか何かがあって光が曲がるとしたら、平坦トールス宇宙でも自分の顔が見られるかもしれませんね。

A：ブラックホールも「道具」のうちだからダメだよ（草）

（第5章宿題2）触ってはいけない柱の向こうにいるドッペルゲンガーと遊ぶ方法を考えよ。

○：この章では遊ぶことが課題のようですが、こちらはなんだか難しいような気がします。

A：難しそうに思える理由は何かな？

○：……なんでしょうねえ

A：難しそうだな、と感じたら「なぜ難しそうだと感じるのか」を考えてみるといいと思うよ。

○：そういうことですか。触ってはいけない柱の向こうにドッペルゲンガーが見えるという話でしたが、そもそもドッペルゲンガーを見たことがないという点が難しいのかもしれない。

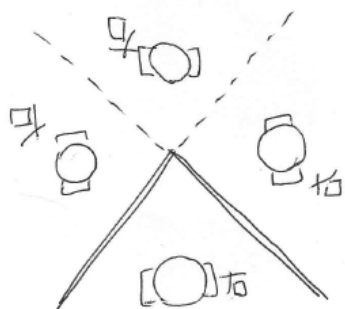
A：でも、鏡で自分の姿を見るという経験はしているでしょう？それと同じように考えることはできないかな？

○：鏡で自分の姿を見たことは当然ありますが、やはりそこは鏡ですから、右手を挙げれば鏡の中では左手を挙げているわけで、この話を想像するのは難しいように思います。

A：2枚の鏡を直角に並べる実験は知っているよね。

○：なんですかそれは。

A：平らな鏡を2枚用意する。それを直角になるように並べてその前に立つと、やはり自分が普通に映って見える。（図5-2）



Q: そうなんですか。これは普通の鏡に自分を映すのと違うのですか。

A: 大きな違いは、図を見てもらえればわかる通り、自分の像を見るのに、鏡に2回反射しているということだね。つまり、自分が右手を挙げれば鏡の中の自分も右手を挙げることになる。

Q: 本当ですか!?

A: 鏡に1回反射させると左右が入れ替わるなら、2回反射させれば左右が戻る原理なんだけど。

Q: ううむ。ちょっと待ってください。「鏡に映すと左右は入れ替わるが上下が入れ替わらないのはなぜか」という問題を聞いたことがあるのですが、それと同じ話ですか。

A: ああ、それはよく議論される話だね。それとも近い話でもあるのだけれど、図をもう一度見てみて。鏡は、鏡の面に関する対称の位置に像が見える原理だよ。

Q: それはわかります。

A: そうすると、右側の鏡に映った像は、左を向いているような像であってかつ左右が逆になっている。そして、その像をもう一枚の鏡に映すと、こちらを向いていて左右がそのままの像になる。わかるかな。

Q: 図を見ると何となくわかりますが、ちょっと後でよく考えてみます。それで上下が入れ替わらない理由になっているのですか。

A: それはまたの機会にしようね(草)

Q: 逃げていませんか?先生。

A: ともかく、この方法で、「鏡に映った自分が正面にいて、自分が右手を挙げれば鏡の中の自分も右手を挙げることになる」という現象を体験できるよ。3面鏡が家にあるとやってみるといいね。

Q: では、ドッベルゲンガーが想像しにくいという点はそういう鏡の像を見てみるということでいいことにして、遊ぶ方法を考えましょう。

A：相手の肩をたたくのはいいけれど、握手がダメなのはなぜかをまず考えてみるといいね。

O：ポイントを確認させてください。まず、「触ってはいけない柱」があるんですね。太さはどのくらいですか。

A：理論的には太さはないんだろうけれど、まあ5センチくらいで考えたらどうかな。って、そこから考えるわけ？

O：どうもイメージしにくいものですから。

A：うん、では、5センチくらいの柱というかポールのようなものが目の前にあって、その向こうに自分のドッペンゲンガーがいることを思い浮かべてみよう。ドッペンゲンガーのことを簡単にDと呼ぶことにしよう。

O：はい、思い浮かべました。

A：こちらが右手を上げるとDも右手を上げるんだね。

O：はい、それは本文でもあった話です。

A：鏡のように「反射する面」があるわけではないので、鏡の向こうへは行けないというようなことはない。柱に触らなければどこへでも行けるというルールだ。ここまではいいかな。

O：はい、それで、柱に対称な位置にDがいるわけですね。

A：柱にできるだけ近づくと、Dも柱に近づいてくる。右手でDの肩をたたくことを考えよう。

O：柱に触らなければ、何をしてもよい、というルールから、Dの肩をたたくことができるのですね。

A：このとき、Dはどのような行動をとるだろうか？

O：対称な位置にDがいる、ということはDの右手がこちらの肩をたたきに來ることがわかります。これって、結構気味が悪いですね。

A：そう。本文では村山さんが思わずのけぞってしまってようだけれども、「対称な位置にDがいる」というルールがある以上そうなるわけだ。

O：Dに触ることに問題はないのでしょうか。

A：ないね。実は、Dの右手だと思っている手は自分の手なんだから。

O：え、そうなんですか？

A：本文をよく読んでもらえればわかると思うんだけど、柱の向こうにいるDは自分自身であって、自分が目の前に立っている「ように見える」に過ぎないのだからね。

O：ああ、そういうことなんですか。それならDに触ってもいいのですね。

A：そういうこと。

O：それなら、Dのほっぺたをつまむこともできますね。

A：できるね。ただし君自身もDからほっぺたをつままれるけれどね。

O：ですね。あ、ちょっと気になることがあるんですが。

A：どうぞ、説明して。

O：ほっぺたをつまんでいる状況のまま、柱の周りをゆっくり180度回ることはできますよね。

A：できるね。要するに、ほっぺたをつまんでいる状況のまま、自分のいる位置からDのいる位置へ動くわけだね。

O：そうです。

A：もちろん可能だよ。

O：そうしたとき、自分はDのいる位置にいるわけで、自分がいた位置にはDがくるわけですよ。

A：その通り。

O：そのとき、「どっちが自分」なんですか？最初の状況と見た目では変わらないと思うのですが、自分とDとの位置が入れ替わっていますよね。そうしたら、今までDだと思っていたものが実は自分で、自分はDになってしまうのでしょうか？自分の意志というものは、Dの意思に入れ替わってしまうのでしょうか。

A：おーこれは難問だね。いいところに気が付いたと思うよ。実は専門家の間でも議論になったことがある問題なんだ。

O：そうなんですか。

A：場面は違うけれどね。ちょっと脇道に逸れるけれどその話をしよう。青函トンネルが開通したころの話で、東京に住んでいる数学者のKさんが札幌で行われる研究集会に参加した。Kさんは行きは列車で青函トンネルを通過して札幌へ行き、帰りは飛行機で帰ってきた。このことはいいかな。

O：状況はわかります。

A：ところが、帰ってきたあとよくよく考えてみると自分自身が東京に帰ってきたのかどうか自信がない、とKさんは言い始めたんだ。

O：どういうことでしょうか。

A：それがね、その理由が、今O君が「どっちが自分」と言っていたことと同じなんだよ。つまりね、上の話で例えると、180度柱の周りをまわると、自分がいた位置にDがいるわけだよ。

O：そうですが。

A：このことを脇で見ていた僕からすると、君がいなくなってDが戻ってきた、とも言える。Kさんの家族から見たらどうだろう。出かけたのはKさんだが、帰ってきたのは……

O : D かもしれない、ということですね。

A : ご名答。

O : すごく怖い話じゃないですか。

A : 怖い怖い。

O : でも、K さんは自分は自分だという自覚があるわけですから、東京に帰ってきたのが自分であるかどうかの心配は必要ないんじゃないでしょうか。

A : 今の自分が自分だとすると、帰ってきた東京が自分のいた東京とは違うとか？

O : そういうの何ていうんでしたっけ？パラレルワールド？

A : あーそれぞれ。青函トンネルがパラレルワールドへの通路だとすると？

O : K さんが帰ってきた場所は「パラレル東京」だということですね。

A : K さんの家族が迎え入れたのは「K さんの D」ということだね。

O : あーこわいこわい。

A : あったかいものでも食べに行こう。

O : それがいいです。