

Academi-Q

あなたは星の子？

夜空を見上げるとたくさん星が光り輝いています。この星と、私たち人間をはじめとするあらゆる生命体は、一見何のつながりもないように見えます。でも、実は、元をたどれば同じものだったというのです。

星にも寿命がある？

みなさんは、星は永遠にあるものと思いませんか？しかし、実は、星には人間と同じように寿命があります。星を光らせているエネルギーのもととなるのは、星の内部で起きている核融合反応^{※1}です。この核融合反応は、主に水素を燃料としています。燃料を使い果たしてしまうと、星は光り続けることができなくなり、終わりを遂げてしまいます。

星の寿命は、その重さによって決まります。例えば、太陽の寿命は100億年程度。現在、46億歳なので、あと50億年くらい生きられるといわれています。太陽の1000倍の重さの星は100万年、太陽の半分の重さの星は500億年の寿命になります。つまり、重い星ほど寿命が短く、軽い星ほど長生きをするのです。

星は、重さによって寿命だけでなく、終わり方も違ってきます。軽い星は、一生の終わりに近づく、燃料の燃えかすが中にたまり、大きく膨れ上がってしまいます。そのため、表面から燃料がもれて燃料が足りなくなり、どんどん小さくなっていきます。一方、重い星は、燃料の燃えかすがたまりすぎて、星の核がその重さを支えきれなくなり、超新星爆発という大爆発を起します。短くハデな人生ですね。また、重さが太陽の30倍を超えるような星の場合は、残った星の中心部がつぶれてブラックホールができると考えられています。



赤ちゃん星の誕生

ここまでの話だと、星はどんどん死んでしまい、数が少なくなってしまうような気がしませんか？でも、宇宙の研究を行っている山口大学理学部の元木業人さんは、「星は生まれ変わっている」と説明します。

私たちの住む地球は、「天の川銀河」という太陽系を含む銀河の中に存在しています。この天の川銀河では、新しい星が毎年1個ほど生まれています。もっと活発な銀河になる

と、1年間で10000個もの星が生まれています。では、星はどのようにして生まれるのでしょうか。

宇宙は、星と雲で成り立っています。先程お話しした超新星爆発によって宇宙空間にばらまかれた元素^{※2}は、重力によって再び集まり、新しい星の材料となります。赤ちゃん星は、宇宙を漂う雲をゆりかごのようにして育ちます。この赤ちゃん星が成長して立派な大人になるには、とても長い時間がかかります。それは重い星で10万年、軽い星だと1000万年もかかります。赤ちゃん星の行く末を見守るのは、とても大変なことですね。

私たちの体は星でできている！

突然ですが、みなさんは物語の中で「人は死んだらお星さまになる」という表現を聞いたことはありませんか？これは、日本だけでなく、中国の物語やグリム童話など、世界各地の物語の中で使われている表現です。でも、私たち人間と星とは、一見何の関係もないように思えますよね？

人間の体はたくさんの元素でできています。例えば、体の中の水分には酸素や水素が多く含まれていますし、骨にはカルシウム、血液の中には鉄があります。このように私たちの身体を構成しているさまざまな元素は、実は



写真提供：川口雅也（天文雑誌『星ナビ』編集部）

※1 核融合反応
なかで反力、膨大なエネルギーが放出され、それによって星は光っている。

※2 元素
この世界に存在するあらゆるものの源となる要素のこと。元素は、その性質や重さにより整理された周期表にまとめられている。自然界由来の元素は92種類ほど。

神・人間・自然

「自然を解き明かすことで神を知ることができる」。天文学の父ことイタリアが産んだ天才、ガリレオ※1もまたそう考えていました。でも、なぜ自然界の謎を解明することが神を知ることにつながるのでしょうか。山口大学国際総合科学部の川崎勝さんは、その謎を解き明かすためには、「まず西洋における自然の位置付けを理解する必要があります」と説明します。キリスト教の世界観は、「ラミッド型」をしていて、一番上に世界の創造主である「神」、その下に「人間」、人間の下に「自然」が位置しています。

なぜキリスト教では「自然」は「人間」の下に位置するのか。創世記では「神が七日間で世界を創造したとき、宇宙や大地や動植物などを生み出して最後に神の姿に似せて創り出したのが「人間」でした。※2そして「人間」に「自然」を管理させようとしたとされています。

このように、上位の神を直接見ることができない人間は、下位にある神の創造物である「自然」から神の意図を解き明かそうとしました。

ガリレオの時代

ガリレオやニュートン※3といった近代科学の先駆者たちが生きた時代は、キリスト教の宗教改革の時代と重なります。それまでキリスト教徒のほとんどは、ラテン語やギリシア語で書かれた難しい聖書を読めず、いまだにそれをルター※4が、庶民でも読めるドイツ語に訳したことで、一気に読者層が増えたのです。これは、例えるならば、全文漢文の三国志を日本語の漫画にしてみようくらい画期的なことだったと思われまます。そしてこれを機に、あちこちで聖書の研究が行われるようになりました。

神を知りたい

—近代科学のパイオニアたち—

みなさんは「宗教」と「科学」は、全く接点がないものだと思いませんか？
しかし、どちらも神を知るための重要な手段だった時代があるのです。

YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 小原 綾乃

attribution Johannes Hevelius (1611 - 1687) Scanned by Torsten Bronger, 4 April 2003.

そんな中、議論されるようになったのが、「どうすればより詳しく神について知ることが出来るのか」という問題です。ひとつの方法は、読みやすくなった聖書をさらに追究していくことでした。大多数の人はこれに倣いました。聖書には神の言葉が記されているので当然の考えです。しかし、そこで意外な意見を発表したのが、ガリレオたち科学者だったのです。

数学を用いて解く

実は、ガリレオもニュートンも熱心なキリスト教徒で、彼らなりに神を知るための方法を考えていました。彼らはもうひとつの方法として自然現象を観察し数値化できるものだけを扱うことにしました。自然現象を読み解くための道具として「数学」という言葉はとも役に立つものだったので、そのルールのもとで正しい解を求めていったのです。例えばニュートンは、リングが木から落ちるのを見て「万有引力の法則」を発見したというエピソードで有名です。ニュートンは天体観測も行っていて、物の落下と太陽系の惑星の運動が同じ法則で動いていることを発見したのです。この方法は、それまでの自然現象はなぜ起こるのかを説明しようとしてきた方法とはまったくちがったものでした。質感や存在理由などには注目せず、現象の数量だけを測り数学で記す。これまでの常識に縛られないこの方法は近代科学の原点となりました。全ての自然現象に通用する基本の法則を確立できたからです。

かくして神の言葉を記した「聖書」と、「数学」は、神を知るための二冊の書物といわれるようになりました。独立したものとして扱われるようになった科学は、さらに時代が過ぎて、

I want to know God

現代の一大学問分野へと発展していくことになりました。そして、現代において科学は、未知への探求や生活の充実をもたらすものへと目的を変えていったようにも見受けられます。

科学は、神の御業と言われた数々の自然の奇跡を解き明かしてきました。しかし、その根底には神を知りたいという欲求、未知なるものへの畏敬の念があったのです。現代においても、科学で解き明かせない謎は、この世界に数多く存在します。その謎を解明するとき、われわれ人間は大いなるものの意志に触れることになるのかもしれない。

※1 ガリレオ・ガリレイ (1564-1642) は、近代科学の礎を築いた科学者。天体観測から地動説を証明した。

※2 旧約聖書の「創世記」に描かれている。

※3 アイザック・ニュートン (1642-1727) は、イギリスの科学者。近代科学最大の科学者と称される

※4 マルティン・ルター (1483-1546) は、ドイツの神学者。宗教改革の中心人物である。

だまされるって

Enjoy! Illusion!

楽しい!!

YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 岡 芳乃

突然ですが、みなさんは自分の見るものが正しく見えている自信はありますか？ まず、こちらの画像をご覧ください。実際は止まっているはずなのに、円盤が動いているように見えませんか？

錯視(さくし)とは

このように止まっているものが動いて見えたり、実際の大きさと違って見えたりすることを「錯視」といいます。錯視とは、ものを見たときにおこる錯覚のことです。錯視は、脳が引き起こす現象です。「実際はこう」と本当のことがわかった後でも錯視は起こります。このことから、錯視は、知識によらず目で見た画像を脳が自動的に計算して生じていることが分かります。

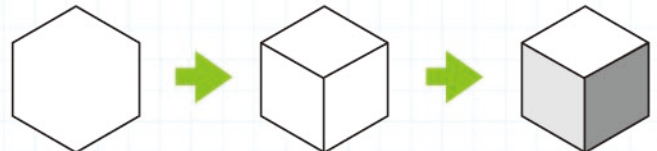
脳がだまされる!?

このような脳の働きはいわば「勘違い」ですが、この「勘違い」である錯視は、私たちが生活するのに必要不可欠な脳の働きが、特別な図形などを見て現れたものです。

山口大学工学部で視覚工学を研究する長 篤志さんは、「錯視は人間が進化の歴史の中で生き残るために適応した戦略の表れである」と語ります。脳が目で見ているものを正しく理解するのは大変なことです。生き物が生存していくためには、限られた情報から素早く判断をすることが必要なことも多いでしょう。ですから、ときにはこのように「勘違い」してしまうような仕組みが脳につくられたのです。

そして、この「勘違い」を生み出す脳があるおかげで生活が便利になることも多いのです。身近な例を取り上げてみましょう。まず六角形を書きます。それに3本の線を書き加えてください。そこに影を書き加えると…

平面にかいたことを知っていても、だんだんと奥行きを感じて立体的に見てしまいませんか？平面図形に奥行きを感じることは、一般的に錯視とは呼ばれないほど当たり前のようになっていますが、一種の「勘違い」です。この感覚は、線や陰影から自動的に奥行きを判断する脳の働きを利用してできているのです。



<蛇の回転 ©Akiyoshi Kitaoka 2003>

錯視には個人差があります。錯視は起きるとおもしろいですが、起きなくても何の問題もありませんので、心配しないでくださいね。

線Aと線Bがつくる角度は、何度に見えますか？



線A (白い実線)

線B (白い点線)

こんなところにも!

ここに、一見何の変哲もない道路の写真があります。遠くに伸びている道路の赤い線の間の角度は何度に見えますか？ かなり鋭く見えませんか？ でも、実際は100度もあるのです。これは、長さんが発見した日常の中にある錯視です。写真中に立体に見えやすくなる数々の特徴があって、この角度錯視を起こりやすくしています。そして、それらの特徴は、絵画の技法である遠近法にも使われています。

このように六角形が立体に見えたり、画像に奥行きを感じて錯視が見えたりすることがあります。しかし、その働きは私たちが空間を認識するための基本的な働きの一つであり、それがあのおかげで、たとえばテーブルの上に置かれたコップに正しく手を伸ばすことができるのです。最初に紹介した絵が動いて見える錯視も、何か私たちの生活に必要な視覚機能の副産物として生じているのでしょう。

このほかにも私たちの暮らしの中には、さまざまな形で錯視が利用されています。ここで、私が見つけた錯視をいくつか紹介してみますね。みなさんも身のまわりで錯視が使われているものを探してみましょう。探してみると思ってもみない発見があるかもしれません。そして写真に撮ってAcademi-Q編集部に送ってみませんか？ 詳しくは裏面の応募方法をご覧ください。

おもしろい錯視の例

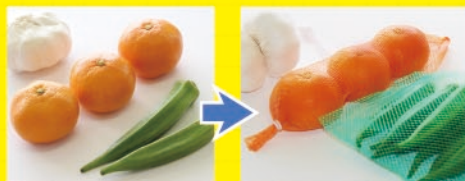
例1 見えない絵

道路わきの柵にかかれてある絵。ななめから見ると絵の内容がわかる。



例2 色の同化

赤いネットのミカン。色あざやかに商品をおいしそうに見せるための工夫。



例3 道路が凸凹に見える

車道に設置された色のついたシート。立体的なブロックがあるように見える。



夢の植物工場

Plant factory

YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 杉尾 ひとみ

甘い、酸っぱい、やわらかい…自分好みの野菜を作ることができたら。そんな夢のような話をかなえてくれるのが「植物工場」です。

植物工場ってなあに？

野菜は畑で育つもの。そんなイメージとかけ離れた近未来的な植物工場を知っていますか？ 植物工場とは、建物の中で人工の光を用いて植物を育てる工場のこと。ここでは、季節や天候に左右されることなく、一年中おいしい野菜を栽培できます。また、光や室温、与える水や肥料の量などを自在にコントロールすることで、甘い・苦いといった「味」、厚い・薄いといった「食感」を調整することもできます。山口大学農学部の佐合悠貴さんは、「目的に応じて環境をコントロールすれば、植物がもつ本来の力を最大限に引き出すことができる」と語ります。こうした植物がもつ可能性を広げるために期待されているのが植物工場なのです。



野菜の力を最大限に引き出す

例えば、「寒締めホウレンソウ」は、寒い東北地方で育てられるため、一般のホウレンソウよりも2倍甘くなるといわれています。実は、野菜は厳しい環境で育てた方が甘くなるのです。でも、どうして甘くなるのでしょうか？ 佐合さんによると、「冷たすぎる水」は根から吸収しにくくなるのだそう。一方、糖分は日光による光合成で作られています。糖分をたくさん蓄えることで糖度を高め、浸透圧を活かして水を吸収しようとする。この過程の中で、野菜はどんどん甘くなっていきます。そこで、冷たすぎる水を与えることで、寒締めホウレンソウと同じ状況を人工的に作り出せるのです。このように、環境を自在に調整できる植物工場は、比較実験を行う上でも最適なのです。



オーダーメイドの高機能野菜

植物工場野菜を育てれば、野菜に特定の栄養価を増やしたり、減らしたりといった機能性も調整することもできます。例えば、腎機能不全の患者さんに向けたカリウムが少ないレタスや、美肌や疲労回復に役立つビタミンCを増やした小松菜など。まるでサプリメントのようですね。そうなれば、健康や美容の助けになる、一人ひとりの希望に応じたオーダーメイド野菜ができるようになるかもしれません。

山口大学内にある植物工場では、成長が早く、捨てる部分が少ないことなどから、葉物野菜のレタスを栽培しています。研究が進めば、リンゴ並みに糖度の高いレタスができるようになるかも!? 近い将来、みなさんがおやつに甘いレタスを食べる日がやって来るかもしれませんね。

取材協力：山口大学農学部 佐合悠貴 准教授

かき氷はじめました!

作者 三阪 明日香



夏です。暑いのでヤマイミはかき氷を作ることになりました。



かき氷を作るヤマイミ。



完成!



企画：YU-PRSS 山口大学広報学生スタッフ 三阪 明日香 古屋 美祐、河野 鈴子、窪田 真歩、杉尾 ひとみ

YU-PRSS 広報学生スタッフ紹介

五十川 奈穂
人文学部 2年

屋にも寿命がある！取材で今まで知らなかったたくさんのお話を聞いて、新しいことを知る喜びを感じました。記事を楽しんでもらえたらうれしいです。

岡 芳乃
人文学部 2年

錯視というなじみのない言葉が、実は周りにあふれていることを知ることができ、興味が広がりました。記事を書いてとても楽しかったです。

小原 彩乃
理学部 4年

卒論、院試の勉強で忙しいです。なぜ一日は24時間・・・今回は宗教のお話を伺いました。西洋宗教もいですが日本の八百万の神も素敵ですね。

三阪 明日香
経済学部 3年

夏の風物詩といえば、かき氷！かき氷でヤマイミを作ってみました。予想以上に可愛く作れたので満足です。みなさんも家でレッツチャレンジ！

杉尾 ひとみ
人文学部 2年

インタビューの難しさを痛感！取材先の先生が優しい方がありがたかったです。日頃から専門外のことにアンテナを張ってみたいです。



夏休みの
期間中

錯視の写真を募集します!

身のまわりの錯視が使われているものを探してみませんか？そして見つけたら写真に撮って、Academi-Q編集部へ送ってください。力作はAcademi-Qのwebページで紹介いたします。お待ちしております。

【送付先】Academi-Q編集部：yu-info@yamaguchi-u.ac.jp

Academi-Qのwebページにご意見ご感想等をお寄せください。
<http://www.yamaguchi-u.ac.jp/info/academiq.html>

※皆さまからお寄せいただいたご意見等は、匿名で広報誌の誌面で紹介させていただく場合があります。あらかじめご了承ください。



編集後記

今回は「錯視」や「神と科学」など、世界の認知の仕方について取り上げました。普段、私たちは目の中にある水晶体というレンズを通じて世界を見ています。レンズは光を屈折させ、回折した光を干渉させて像を結びます。でもレンズが像を結ぶときには、一部の光を取りこぼしたり、実際には存在しないゴーストを作ったりします。つまり完全に正しい世界を映し出すことはできないのです。これは私たちの目だけではなく、望遠鏡も、顕微鏡も同じです。私たちは、だいたい正しい映像を見て、それを勘違いしながら、認知してきたのです。

それでも私たちは、世界を正しく理解したい、真理を知りたいと願っています。それは到底たどり着けない目標であり、満たされる事のない切望です。でも、その衝動に突き動かされて学問は発達してきたのです。

発行人 山口大学長 岡 正朗 / 編集長 山口大学教授 坂口 有人
デザイン・企画 株式会社無限 / 発行 山口大学総務企画部総務課広報室
〒753-8511 山口市吉田 1677-1 TEL 083-933-5007 FAX 083-933-5013
E-MAIL yu-info@yamaguchi-u.ac.jp 山口大学 webサイト <http://www.yamaguchi-u.ac.jp/>