



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	イラスト・マンガで素粒子物理学をいかに説明するか
Author(s)	秋本, 祐希; 横山, 広美
Citation	科学技術コミュニケーション, 18, 47-57
Issue Date	2015-12
DOI	https://doi.org/10.14943/71588
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60392
Type	departmental bulletin paper
File Information	Costep18_4.pdf



イラスト・マンガで素粒子物理学をいかに説明するか

秋本 祐希^{1,2}, 横山 広美¹

Using Illustrations and Manga to Explain Particle Physics

AKIMOTO Yuki^{1,2}, YOKOYAMA Hiromi¹

要旨

素粒子は顕微鏡等を用いても目にすることができず、波と粒子の両方の性質を持つという性質上、イメージすることが難しい。素粒子を扱う素粒子物理学は、それゆえ直感的にわかりにくい分野である。そこで我々は、素粒子物理学を直感的にわかりやすく説明し、また同時に関心を持ってもらうため、わかりやすいコミュニケーションのツールとして、イラストとマンガに着目した。

本稿では、最初に「わかる」という概念を整理し、その上でイラストが、想像することが困難な事柄を「想像できるものに例えて」その概念を大枠で説明することに役立つことを主張する。例えばイラストでは、素粒子を目に見える特徴を持ったキャラクターにすることで、これが可能になった。さらにマンガでは、素粒子や素粒子実験をキャラクターとして用い、素粒子物理学のエッセンスを組み込んだストーリーにすることで、文章だけでは興味を持ちづらい事項を、親しみやすく提示することができた。

また特徴的な活動のひとつは、科学技術に関する審議会の議事録をイラストで説明したことだ。こうした取り組みは、これまで単に「わかる」ためのみに用いられていたイラストを、双方向のコミュニケーションの土台として活用できる。

キーワード：科学技術コミュニケーション、イラストレーション、マンガ、素粒子物理学

Keywords: science communication, illustration, manga, particle physics

1. イラスト・マンガを用いて科学的事象を説明する

1.1 科学が「わかる」ということ

研究者やそれに類する人々が、不特定多数の人々、公衆に向けて科学を説明する際には、多かれ少なかれ、その科学の内容を「わかって」ほしいと思い、話をする。では公衆が科学を「わかる」とは、どのようなことか。「わかる」という現象については、すでに多くの議論がされているが、ここで山鳥 (2002, 99-142) が「“わかる”にもいろいろある」という章の中で、六つに見出しを分けて、「わかる」を以下のように分類している。

2015年9月5日受付 2015年11月19日受理

所 属：1 東京大学大学院理学系研究科

2 マブチデザインオフィス

連絡先：akimoto@sp.s.u-tokyo.ac.jp

- (1) 全体像がわかる：大きな広がりの中で検討をつけることができる
- (2) 整理することでわかる：分類分けできることでわかったと感じる
- (3) 筋が通る：時間的なつながりを理解する
- (4) 空間関係がわかる：空間に存在するさまざまなものの位置関係を視空間能力で理解する
- (5) 仕組みがわかる：複数物体の位置関係を維持している物体相互の動きの理解
- (6) 規則が合えばわかる：一定の規則に基づいていることで理解する

空間関係や仕組みについて述べる (2) や (3) を、文章のみで理解するのは困難である。そこでよく利用されるものがイラストである。他の分類における「わかる」においても、イラストが付随されることによって格段にわかりやすくなる。イラストや写真等の視覚的要素の有用性については、先行研究で既に示されている (Mayer 2003)。

1.2 イラストを用いて「わかる」科学

イラスト (イラストレーション) とは「illustration」の日本語訳であり、挿絵や説明のための絵等を指す言葉である。しかし日本語では単に一枚の絵を指していることが多い。本稿では「説明のための絵」という意味で用いる。

イラストによる科学のわかりやすい説明の例として、杉田玄白の解体新書を挙げる (図1)。図1にあるような人体の骨格を、文章のみで説明しようとすることは大変困難であり、イラストが上記の (4) や (5) の助けになることは明らかである。科学的な知識を説明するためのイラストの制作プロセスについては大河 他 (2010) が説明しており、科学者が目指すイラストとイラストレーターが目指すイラストとでは差異があることが多く、意見を出し合いコミュニケーションを取ることの重要性等について述べている。

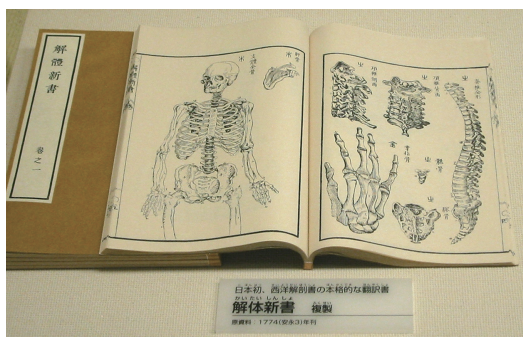


図1 解体新書、巻の一 (Wikimedia Commonsより)

このようにイラストは物事に説明の補助的のみならず中心的役割を果たす。筆者はこれまでのイラストレーターとしての実践の経験から、実際に目に見えるものではなかったり、概念のみで姿形を思い浮かべることが出来なかったり等、想像することが困難なわかりにくい分野では、これに加えて、抽象的な事柄を (1) から (6) のいずれかで、わかるということが可能になるように、

【前段作業】想像できるものに例える：想像することが難しいものを何かに例えることによって、その概念を大枠で掴む

をイラストによって促すことが重要と考える。これには、ある事柄をそれに類似した別の事柄に例えて認知するという認知過程、アナロジーを利用する。想像することが難しい事柄を、イラストによって身近なわかりやすい事柄に例え、その認知を促すのである。

例えば素粒子物理学では、「標準模型」と呼ばれる、素粒子を分類して説明する理論が大変重要である。しかし、そこで説明される素粒子は目で見ることができないものはないどころか、大きさや形もわからない。また「粒子」と呼ばれてはいるが、本当に粒なののかもわかっておらず、素粒子やその背後にある標準模型がどのようなものか、その概要を想像することは容易ではない。また

相対論と並んで重要とされる量子論においても、「粒でありながら波」という想像の難しい前提を要請しており、直感的にわかりづらく、説明もしにくい。

このように素粒子物理学は実物・実体を容易に想像できない分野であり、数学と並んでやさしく説明することが困難な分野のひとつである。そのような分野では、【前段作業】に提案するように、想像することが難しいものを「想像できるものに例えて」その概念を大枠で説明することが重要であり、そのためには例えを用いたイラストを使う等の様々な工夫が必要である。

ここでさらに、筆者は素粒子や素粒子実験のキャラクター化を試み、わかりにくい素粒子の性質を特徴づけるイラストを描いている。その詳細については3章で述べるが、素粒子物理学における基本要素である素粒子をキャラクター化することによって、目では見ることでできない、その性質もよくわかりづらいものをキャラクターという「想像できるものに例えて」その概念を大枠で説明し、その上親しみやすさを感じさせようと試みるものである。これはただのイラストで【前段作業】を行うよりも、キャラクター化によって親しみやすさを与えて身近に感じさせる分だけ、更に一歩踏み込んだものだと考えている。また素粒子実験のキャラクター化も、その実験が実際に何を行っているかを象徴するものを可能な限りそのキャラクターに詰め込み、わかりづらい素粒子実験の概念を説明しようとしている。

1.3 科学におけるマンガの効用

マンガとは何か。その定義には様々なものがあるが、その中の一つとして次のものを挙げておく。

コマを単位とする「絵」とセリフや地の文における「文字」が融合した新たな物語表現形式（倉田 他 2003, 157）

マンガも広義のイラストであると考えられるが、イラストの中でもストーリー性を持っていて、コマを単位とし、そのストーリーを補完するためのセリフと絵を組み合わせたものを、ここではマンガと定義したい。

マンガ雑誌・単行本等の紙媒体としてのマンガの出版数は出版科学研究所（2014）によると1995年をピークに減少を続けているが、電子書籍やwebコミック、そしてアマチュア作家も含めたTwitter等のSNSを使ったマンガの公開によって、マンガをいうメディアを目にする機会は決して減っておらず、むしろ増加傾向にあると考えられる。

マンガを使って科学の世界を説明すること自体は珍しいことでもなく、誠文堂新光社の『子供の科学』における連載マンガや、学研教育出版発行の科学雑誌に1987年から連載されている『まんがサイエンス』（あさりよしとお氏による）等が挙げられる。また、韓国でもアイセウム社から出版されている『科学漫画サバイバルシリーズ』があり、世界においてもマンガで科学を説明することは珍しくはない。

さらに研究所が広報活動として公開しているマンガもある。例えば高エネルギー加速器研究所のホームページで公開されている『カソクキッズ』（2008）は、原作うるの拓也氏のマンガを同研究所が監修している（うるの 2013）。他にも理化学研究所では、同研究所が発見した113番目の元素に関する成果を説明したマンガ『113』を公開している（理化学研究所 2011）。

科学をマンガで説明する効用とは何であろうか。筆者は「文章では興味を持ちづらい内容をストーリーに置き換え、気軽に、わかりやすく提示すること」であると考え、桂（1950, 30-32）はマンガが人気のある理由として、大事な部分に力を込めて表現し読んだ人の印象に残す「表現の誇張性」、ほっと一息つかせる「ユーモア性」、気軽に読めるという「安易性」等を挙げているが、このマンガ

に人気のある理由とされている部分によって「気軽さ」「わかりやすさ」を実現しているのである。

筆者は、前節でも述べたように素粒子や素粒子実験をキャラクター化しているが、この素粒子と素粒子実験というキャラクターを使い、素粒子物理学における重要な理論や概念、用語等をストーリーとして組み込んだマンガを描くことによって、文字とイラストで構成される説明よりも、気軽にわかりやすいと思わせる説明の提示ができると考えている。このようにマンガを使って素粒子物理学を説明するのは、公衆の中でも特に素粒子物理学に関心が薄く、関与も低い層¹⁾にリーチする重要な手法である。

2. 素粒子物理のイラスト・素材を無料配布するウェブサイト「ひっぐすたん」

筆者は素粒子物理学に関するイラスト・素材を無料配布するサイト「ひっぐすたん (<http://higgstan.com/>)」を2012年6月に立ち上げた。当時、物理学者が40年来探索を続けてきたヒッグス粒子の発見の期待が非常に高まり、7月の国際会議で行われた発見の発表にメディアの注目が集まっているタイミングであった。「ひっぐすたん」というサイト名は、サイトを見る公衆が、ヒッグス粒子を代表する素粒子たちに対して、可愛さ・親しみやすさを抱いてほしいという願いを込めて名付けた。

筆者はLHCアトラス実験オフィシャルブログにて、素粒子物理学を簡単に説明するイラストつき記事「絵で見る物理学」を投稿していた。「ひっぐすたん」ではこれをまとめ、発展させた。

「ひっぐすたん」に掲載しているイラストおよび説明記事は次の四つに分けて次章で説明する。

- (i) 素粒子等の種類を説明する一覧イラスト
- (ii) イラストを用いた説明
- (iii) 有識者会議の議事録のイラストを用いた説明
- (iv) 素粒子物理学に関する4コママンガ

このサイトに掲載したイラストは、「商用利用でなければどのような使い方をしても構わない、連絡も不要、プレゼン資料等に適宜活用して欲しい」とした。画像の利用には「連絡は不要」ということにしているため実際にどれだけのイラストが活用されているのかは把握できていないが、物理学会のプレゼン資料、高校生向けのキャリアパス説明会でのプレゼン資料、変わったところでは大学の研究室紹介のノボリ、日本科学未来館のボランティアイベントで配布されたグッズ(図2)、東京大学理学系研究科物理学専攻のホームページ、ニコニコ生放送の『夕刊ニコニコニュース』等で、広く使われていることを確認している。



図2 日本科学未来館のボランティアイベントで配布されたイラスト入りの缶バッチ

3. 公開しているイラスト・マンガ

3.1 (i) 素粒子等の種類を説明する一覧イラスト

2015年9月現在、「ひっぐすたん」には、先述の (i) から (iv) のイラストおよび説明記事を掲載している。ここでは (i) について解説する。

(i) では、「四つの力」「標準模型の基本粒子」「放射線のいろいろ」「物質を細かく見てみよう」「四つの力と統一理論」の5項目の素粒子物理学等における分類を一覧としたイラストを公開している (図3)。

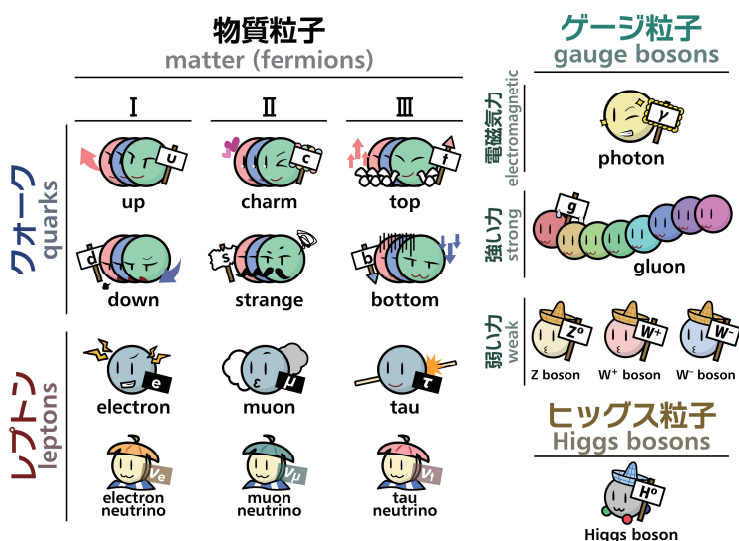


図3 素粒子物理学に関するイラスト。標準模型と呼ばれる素粒子を説明している

これは山鳥の「わかる」の分類のうち、「(4) 整理することでわかる」を目指したものである。素粒子物理学を研究する者が、常に使う一覧であることから、提供しているイラストの中でも使用率が高いものだと考える。

このイラスト群における肝は、素粒子のキャラクター化である。これはそれぞれの素粒子が持っている名前や性質等をその外見に組み込んで、名前や性質等を連想できる性格を持っているようなキャラクターとすることである。例えば、6種類のクォークはその名前に応じた表情を表しており、アップクォークは気分が上々であったり、ダウルクォークは沈み気味な表情を浮かべさせたりしている。反応しにくいことで知られるニュートリノは捕まえにくい風来坊的なイメージを持たせるため、三度笠を被せている。またヒッグス粒子には、ヒッグス粒子を説明するのに必要な自発的対称性の破れを象徴するメキシカンハット型ポテンシャルを意識できるようメキシカンハットを被せている。このように目に見える特徴を持たせたキャラクター化は【前段作業】を促す。まだ素粒子を、性格を持ったキャラクターにすることによって、イラストやマンガを描く上で重要な動きを持たせやすく、その性格、すなわち素粒子の性質を強調した描き方ができるということも大きな利点となる。

3.2 (ii) イラストを用いた説明

(ii) では、「素粒子って何?」「力って何?」のように①素粒子物理学に関する基礎知識を説明したもの、②素粒子物理学の実験を説明したものの2種類を掲載している。素粒子物理学の実験は多くの場合、大人数の物理学者を抱える国際プロジェクトであることが多い。また使用する予算も大き

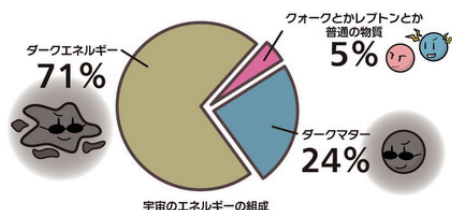
い、そのような事情から、実験そのものをわかりやすく説明するニーズがある。文章だけで説明するには困難な場合も多く、そこにイラストを添えることでより明確に説明を行った。

この(ii)では、山鳥の「わかる」の分類のうち、それぞれのイラストの目的に沿った「わかる」を目指している。例えば図4の素粒子物理学の実験であるダークマター探索実験「NEWAGE」を説明しているイラストと文章では、ダークマターについての説明とダークマターを検出する方法を「(3) 筋が通る」と「(5) 仕組みがわかる」ように説明している。

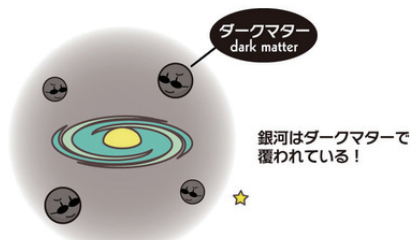


岐阜県飛騨市にある神岡鉱山。廃鉱になったこの鉱山を利用して、とてもとても有名なスーパーカミオカンデ実験が行われていることはご存知だと思います。ここでは他にもいろいろな実験が行われています。ニュートリノを探る実験、重力波を検出しようとする実験などなど。今回はその中でもダークマターを探している実験のひとつで、神戸大学が中心、京都大学と東京大学宇宙線研究所が協力して行っているNEWAGE (ニューエイジ) 実験についてお話しします。

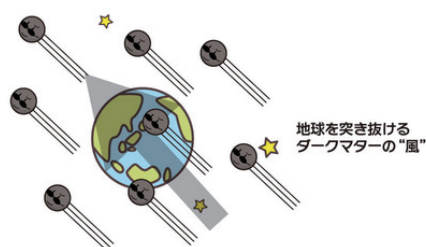
ダークマター、日本語で言うと暗黒物質。なんだかSFだとかファンタジーだとかそういうものを想像してしまうようなカッコいい名前ですが、これもやっぱり立派な宇宙物理学の言葉です。ここでいう「ダーク」とは「暗い」ではなく、「見えない、わからない」という意味。つまり、ダークマターは見えなくてなんたかわからない物質のこと。そんな見えなくてよくわからないものが、宇宙全体のエネルギーの24%を占めていることがわかっています。



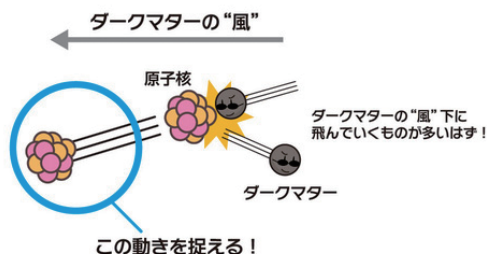
そんなダークマターはどこにあるのかというと、実は意外と身近なところにあります。私たちのいる天の川銀河も、他の銀河も、ぐるぐる回っていることは観測結果からわかっているのですが、その回転速度を重力を使って計算しようとすると、銀河にあることがわかっている物質だけではうまくつじつまを合わせることができません。足りない質量は光って見えている量たちの10倍、多少なら、誤差かも……といえるのですが、これではちょっと誤差には大きすぎます。見えないけれど質量があるなにかが、銀河のまわりに銀河を包み込む形で存在していないといけないのです。これがダークマター。「観測することができないけれど、重力を感じるができるなにか」なのです。



地球が太陽の周りを回っているのはみなさんよくご存知かと思うのですが、実はその太陽も銀河系の中でグルグル回っているんです。太陽系まるごとが銀河系の真ん中を中心として、秒速200km以上の速さでピョンピョン動いているんです。そしてダークマターは銀河系をすっぽり包み込んでいるわけで、つまりそれは地球がダークマターの詰まっているところを秒速200kmで走り抜けている状態。雨の日に傘もささずに全力疾走すると顔に雨が当たるのと同じように、地球にもダークマターが進行方向からビシバシ当たるわけですね。そうです。地球で観測されるダークマターは、ある一定の方向から飛んできていなければならないのです。



そしてここから私たちのニューエイジちゃんのお話。NEWAGE実験では、このダークマターの風を感じるための実験を行なっています。検出装置の中につめた気体の原子核をダークマターがけとばせば、原子核は弾き飛ばされます。NEWAGEではその原子核の動きを調べます。ダークマターが「風上」から飛んできてくるとすれば、原子核は「風下」に飛んでいくものが当然多くなるはず。他の実験で検出しようとしているものが「ダークマターかもしれない何か」であるのに比べて、方向をいう情報を持っている分、NEWAGEは「ダークマターっぽい何か」くらいには有利です。



NEWAGE実験も2007年から神岡鉱山で実験を開始して、現在も山ごもりしながら、ダークマターの風を感じようとがんばっています。

[NEWAGE実験ホームページはこちら。](#)

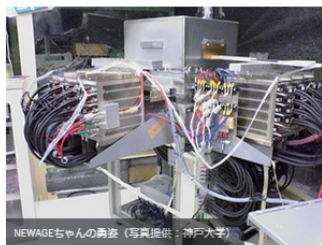


図4 素粒子物理学実験を説明するために描かれたイラストと付属の文章。
神戸大学が中心となって行っている暗黒物質探索実験「NEWAGE」の説明記事である

また (ii) でも (i) と同様に、素粒子と素粒子実験のキャラクター化によって、【前段作業】を促す効果があると考えている。特に図2において、一番上のイラストは「NEWAGE」実験をキャラクター化したものである。実験を中心となって実施している神戸大学をイメージした船員服、ダークマターに衝突させる分子 CF_4 の形をした飾りのついた帽子、図2の中では説明していないが信号を増幅させるための基盤を模した椅子等、「NEWAGE」実験を象徴するように作られているキャラクターになっている。そしてこのキャラクターの肝となる部分が右手に持たせた風見鶏であり、これが「ダークマターの風を感じる実験」であることを可能な限りわかりやすく表そうとしている。このキャラクターは「NEWAGE」実験を行っている研究者にも好評で、学会でのプレゼン資料でも使用されている。

3.3 (iii) 有識者会議の議事録のイラストを用いた説明

(iii) は、イラストを用いた新たな説明の試みとして、文部科学省で行われている国際リニアコライダーに関する有識者会議の議事録 (2014) から重要な部分を抜粋して文章をまとめ、それに付随するイラストを作成し説明した (図5)。

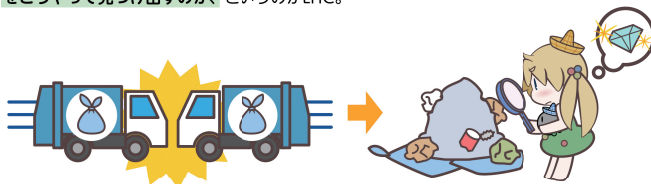
LHCとは別に、電子の衝突器である ILC がなぜ必要なのか？

国際リニアコライダー (ILC) に関する有識者会議 (第1回) 議事録より
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/038/gijiroku/1348230.htm

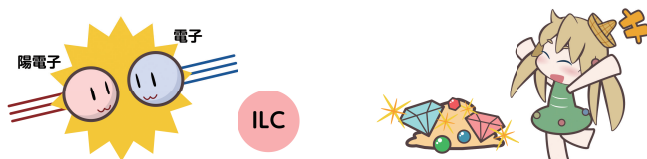
LHCは陽子と陽子をぶつける装置。陽子はクォーク3個とクォークを結び付けるグルーオンでできている複合粒子なので、その塊同士がぐちゃっとぶつかります。



これはゴミ収集車とゴミ収集車の衝突のようなもの。衝突して道路の上にゴミをまき散らしたけれど、ゴミなのでほとんど興味がありません。でも、誰かがタイヤの指輪をゴミ箱に落としてしまったとすると、そのゴミの中に貴重なダイヤがあることになります。**このダイヤをどうやって見つけ出すのか、**というのがLHC。



それに対して、**ILCは衝突させる電子も陽電子も素粒子。**だから反応は非常に明確であって、きれいな反応で、すぐいろいろなものが見つかります。



LHCの陽子と陽子の衝突でまず何かあったという当たりを付ける。次に、当たりが見つかったら、それ行けとILCで電子と陽電子の衝突をやるとというのがこれまでの私たちのやり方。**LHCとILCというのは相補的であって、両方を一緒に進めていく**というのが望ましいのです。

『大型科学のリスクコミュニケーション、およびガバナンス』科学研究費補助金 基盤 C 2013-2015 年度の支援をいただき実施しています。

図5 国際リニアコライダーに関する有識者会議の議事録の一部を元に制作を行った文章とイラスト。可能な限り簡潔に文章をまとめ、さらにイラストを加えてわかりやすく構成し直した

国際リニアコライダー計画は、素粒子の「ヒッグス粒子」を大量に作り、その性質を測定することをミッションにする巨大科学である。財政的にも余裕のない欧米諸国は、日本が装置を誘致して国際共同利用することを希望している。しかし財政の厳しさは日本も変わらず、その巨額予算ゆえに科学技術政策や地域振興にも巨大なインパクトを与える重要な議題である。しかし、そもそも、素粒子物理の研究施設であることから、何をやるうとしているのか、何が問題なのかがわかりにくく、社会的な議論になりにくい。

そこで、議事録をわかりやすく提示することで、素粒子物理の議題設定を広く社会に提示し、気軽に議論に参加できる土台を提供した。SNSでも著名な物理学者がFacebookでシェアしたことで一定度拡散したが、現段階では残念ながら、それがさらなる社会的な議論に発展した様子は確認されていない。今後こうした新たな取り組みを一層、進めることも重要であると考え。

図5はもともと文章だけで伝わるように作っているものではあるが、【前段作業】を促すことを目的としたイラストで補助することによって、まずは見た人の目に留まるように努力し、その上で山鳥の「わかる」の分類のうちの「(4) 空間関係がわかる」や「(5) 仕組みがわかる」を目指している。

ここで (iii) におけるイラストづくりが今までの (i) や (ii) と異なるところは、ベースとなる文章が議事録を元にしたものでなければならず、イラストを自由に描くということができないことである。これはかなりの制約となる。例えば図5では欧州原子核研究機構の所有する大型ハドロン衝突型加速器 (Large Hadron Collider; 以下、LHCと記す) で起こしている陽子同士の衝突の観測を「ゴミ収集車同士の衝突からダイヤを見つけ出す」と例えているが、これは議事録での発言が元になっている。「ゴミ収集車同士の衝突」とは、素粒子みつつで構成されている陽子の衝突は決してシンプルなものではなく、様々なものが衝突するととても複雑な現象であることの例えである。さらにその複雑な現象の中から、目当てとなる新しい現象を見つけ出すことを「その中からダイヤを見つけ出す」と表現している。こちらで自由に文章を書くことができるのであれば恐らく他の例えを用いるのだが、ここでは議事録に沿ってこの例えを用いる必要があり、それをわかりやすくイラストにすることは難易度の高い作業だと考えている。

3.4 (iv) 素粒子物理学に関する4コママンガ

筆者は、素粒子物理学を親しみやすく、想像できるものに例えるだけでなく、素粒子物理学をテーマとして「安易性」や「ユーモア性」を持ったコンテンツを提供したいと考え、素粒子物理学に関係した4コママンガを描いている。

この企画では、キャラクター化された素粒子や素粒子実験を用いて、素粒子物理学の重要な理論や概念、用語等をストーリーとして含むように構成し、適当なオチをつけることで「ユーモア性」を持たせている。2015年10月の時点で素粒子物理学、特にそこで行われている実験に関する7本の4コママンガを掲載している (図6)。ストーリーとなる素粒子物理学の元ネタは、筆者が「素粒子物理学を説明する上で重要であること」「話題になっていること」「オチが思いついた」等を考慮して選んでいることが多い。特に「オチが思いついた」は、素粒子物理学を説明する4コママンガに「ユーモア性」を持たせたいと考えている筆者のこだわりの部分でもあり、かなり重要視している。また最近では、マンガ周囲の素粒子物理学の研究者からの要望 (素粒子物理学のこの部分を説明するマンガが欲しい等) を伺い、それに応じたストーリーやオチを考えて4コママンガにすることも行っている。

T2K

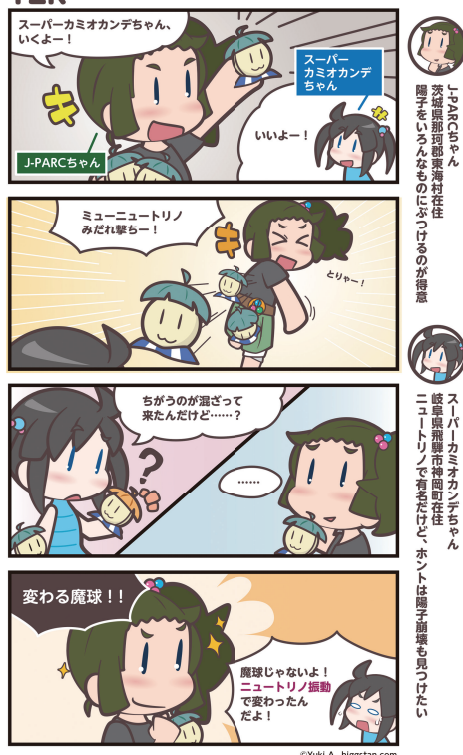


図6 素粒子物理学を元ネタとした4コママンガ。

このマンガでは擬人化されたJ-PARCとスーパーカミオカンデの掛け合いによって、ニュートリノ検出実験「T2K」及び重要な概念である「ニュートリノ振動」の説明をしている

4. まとめ

筆者は以上のように、気軽に利用しやすい素粒子物理学に基づいたイラスト・マンガを描き、流通させることについて紹介してきた。イラストに関しては、素粒子のキャラクター化によって、わかりにくい素粒子の性質を見た目に特徴づけ、素粒子実験のキャラクター化によって、その実験の概要が説明できるような試みを行っている。またマンガに関しては、キャラクター化し、素粒子や実験装置が持つ性質等をその性格とした素粒子や素粒子実験を用い、素粒子物理学の重要な理論や概念、用語等をストーリーに組み込んで、4コママンガを描いている。

本稿ではこうしたイラストやマンガを用いた活動を、素粒子物理を説明するにあたり、「わかる」ために必要な【前段作業】の補助として捉え直した。想像することが難しいものを、イラストにして「想像できるものに例える」ことで、イラストやマンガを見る側の「わかる」を促す。

このような試みは素粒子物理学の分野においては珍しいものであり、イラストやマンガの利用状況やSNS等における拡散等を見る限り、そのニーズも存在する。特にマンガは文章とイラストだけでは興味を持ちづらい内容をストーリーとして組み込むことが可能であることから、素粒子物理学に対して関心が薄く、関与も低い層へのアプローチとしても重要だと考える。

また (iii)で行っている審議会議事録にイラストをつけて説明することは、現在進行形の政策に関与を促す他に類を見ない新しい活動である。国際リニアコライダーを日本に誘致するか否かはこ

の2年ほどが議論の山場と見られており、時事的なニーズも強い。そこで、当該分野の政策に多くの方の関心を集め、公衆が国際リニアコライダーに関して情報や政府内での議論の内容をこうした活動の成果を通じ簡単に得て、政策の議論が進んでいる間に自ら意見するのに役立つツールになることを期待し、活動していく所存である。

(i) から (iv) までのいずれの活動も、イラスト・マンガを用いた素粒子物理学の科学技術コミュニケーションの一部を担うものである。(i) (ii) (iv) はわかりやすい説明のための手法、(iii) はそれに加え、早い段階で政策の動きを簡単に捉え、双方向のコミュニケーションに役立つことを狙っている。こうした活動は、それ自体は一方向のコミュニケーション活動ではあるが、この活動がないときと比較して、より活発な双方向コミュニケーションを促すと期待できる。

5. 今後の展望

今後の活動は、素材となるイラスト・マンガの量を増やし素粒子物理学を身近に感じてもらうことを目標に、(i) から (iv) までのコンテンツそれぞれを拡充していく予定である。また実際に素粒子や素粒子実験をキャラクター化したイラストやマンガが関心の低い層に対してどれだけのアプローチが可能なのか、その効果を測定することも検討している。

また (iv) について、今後どのようなストーリー・元ネタのコンテンツを増やしていくか、その方向性としてFacebookのリーチ数(投稿を目にした人数, 表1)から検討することも考えている。リーチ数は他のユーザーが記事を「シェア」し、自らのタイムラインにも掲載することによって拡散する。

表1 各マンガに対するFacebookのリーチ数 (2015年11月17日時点)

タイトル	公開日	リーチ数
T2K	2015/ 3/ 9	2,226
衣替え	2015/ 4/13	122
ニュートリノの投げ方	2015/ 5/ 8	390
世界記録更新	2015/ 5/25	1,071
有識者会議 (画像のみのコンテンツ：参考)	2015/ 1/15	437
ニュートリノ振動と大気ニュートリノ (イラストとテキストによるコンテンツ：参考)	2015/10/ 6 (ノーベル物理学賞発表日)	9,099

この数字を見ると茨城県東海村に設置されている加速器J-PARCで生成したニュートリノを岐阜県飛騨市の設置されているニュートリノ観測装置スーパーカミオカンデで観測する実験「T2K」の説明マンガとLHCがその最高エネルギーを更新したという「世界記録更新」に関するマンガのリーチ数が他のものと比べて圧倒的に多い。

これは、前者はT2K実験を世に広めて欲しいと考えている素粒子物理学者が本コンテンツを「シェア」した数が多いこと、後者はこの最高エネルギー更新というニュースが2015年5月21日に出してから、5月25日にはマンガとして公開したため、時事性がよく拡散する要因になったのではないかと考えている。逆に多少マニアックだと思われるスーパーカミオカンデで使用する水についてネタにした「衣替え」はリーチ数がかなり少ない。

また2015年10月6日、素粒子物理学において重要なニュートリノ振動の発見を理由に梶田隆章氏らがノーベル物理学賞に決定した。この当日に、マンガではないが、「ニュートリノ振動と大気ニュートリノ」というイラストとテキストによるコンテンツを公開したが、このコンテンツへのリー

チ数は他と比べてとても多い。SNSで拡散するにあたり時事性や話題性をはじめとする拡散のしやすさについても今後は検討をしていきたい。

注

- 1) 公衆を科学・技術への関与度という軸を用いてセグメンテーションする方法については, Victorian Department of Innovation, Industry and Regional Development (2007) や加納 他 (2013) が詳しく説明している。

●文献：

高エネルギー加速器研究機構 2008:『カソクキッズ』

<https://www2.kek.jp/kids/comic/> (2015年9月7日閲覧)。

理化学研究所 2011:『113 ～新元素発見に至る20年の戦い～』独立行政法人 理化学研究所。

桂広介 1950:「児童漫画の再出発」『児童心理』4 (2), 30-32.

加納圭・水町衣里・岩崎琢哉・磯部洋明・川人よし恵・前波晴彦 2013:「サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング」『科学技術コミュニケーション』13, 3-16.

倉田敬子・上田修一・坂上貴之・増田直衛・大森貴秀 2003:「マンガの読みに見る心的機構：文字と画像の融合的知覚と物語生成」『心の解明に向けての統合的方法論構築：平成14年度成果報告書』157-162.

Mayer, R.E. 2003: "The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media," *Learning and Instruction*, 13, 125-139.

文部科学省 2014:『国際リニアコライダー (ILC) に関する有識者会議』

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/038/index.htm (2015年9月7日閲覧)。

大河雅奈・加藤和人 2010:「サイエンスイラストレーション制作における協働プロセス：『幹細胞ハンドブック』を事例に」『科学技術コミュニケーション』8,41-55.

出版科学研究所 2014:『2014年版 出版指標 年報』出版科学研究所。

うるの拓也 2013:『マンガでわかる素粒子物理学』学研。

Victorian Department of Innovation, Industry and Regional Development 2007: "Community Interest and Engagement with Science and Technology in Victoria Research Report".

山鳥重 2002:『「わかる」ということはどういうことか』ちくま新書。