

科学におけるグラフィックデザインの役割 ～宇宙から細胞まで～

佐藤 暁子^{*1,2}

Role of the Graphic Design in Science ～ From Space to Cells ～

Akiko Sato^{*1,2}

Abstract

In order to progress research work and enhance research outcome, it is necessary to make research appealing to a broad audience. In order to achieve that, we need to highlight interesting aspects of each research topic. I propose that illustration gives a stronger impression than verbal description. Here, I demonstrate the importance of graphic design for research by presenting my recent work.

Keywords : Graphic Design, Visualize

概要

研究を進展させるためには、できるだけ多くの人々にその内容を理解してもらうこと、あるいは、それ以前に研究に興味を持ってもらうことが必要である。人に強い印象を与えられるものは、言葉ではなくまずビジュアルであろう。本論文では、科学研究をより発展させるために、研究内容を視覚で伝えていくグラフィックデザインの重要性を提起する。

1 はじめに

エンターテインメントや広告メディアなど、社会の多岐の分野に渡りグラフィックデザインが重要視されている一方で、科学分野においてグラフィックデザインはそれほど高く評価されていないように思われる。しかし、科学分野においても、研究を進展させるために、プレゼンテーションや論文に付加価値を付けるグラフィックデザインの力は欠かせない。当然、そのビジュアルも見難いものより、美しく分かりやすいものが求められる。どんなに立派な研究内容であっても、図解が拙劣であるとそれがマイナス要素となる可能性もある。しかし、研究者が美しいビジュアルを作成することは難しい。そこで、研究者自身ではなく、実際にデザインを学んできたものが、研究内容を理解した上で描いた図解や研究結果の総合的なイメージを、具体的な例を挙げて紹介する。

2 科学をビジュアル化する

ここでは、一つはブラックホールというマクロの世界のもの、一つはタンパク質というマイクロ世界のもの、そしてアートにまで昇華させた科学分野の作例を紹介する。どれも我々人間の肉眼では見えないものであるが、人々の目に成り代わって研究内容を具現化し、ビジュアルとして提供するのがデザイナーの仕事である。その際に必要なことは、研究者が頭のなかでイメージしていることを噛み砕いて説明し、それをデザイナーが消化して自分の言葉で理解することである。何度も内容の確認や修正を繰り返すので、研究者とデザイナー双方のコミュニケーション力も重要である。また、デザイナーはプロとして、研究者の理想としているイメージ以上のものを描き上げるということを念頭に置く必要がある。

2.1 マクロの世界の表現 - ブラックホール

宇宙はどんな風に見えるのか？ 現在リアルな宇宙空間を一般人がこの目で確認することは難しい。そこで、宇宙研究者達が我々市民に、衛星から送られてくる情報やその後の解析、宇宙での新たな発見等を伝え、夢を与えてくれている。実際に撮影された美しい写真や迫力のある映像は驚きと感動を与えてくれ、このような魅力的なビジュアルは頭で考え

*1 東京大学 生産技術研究所 (Institute of Industrial Science, the University of Tokyo)

*2 JST ERATO 竹内バイオ融合プロジェクト (JST ERATO TAKEUCHI Biohybrid Innovation)

なくても目に入り興味をそそられる一方、素人には分からない難しい情報も沢山ある。その難しい情報を視覚化し理解の助けとなるのがグラフィックデザインである。今回はブラックホールに関する研究をビジュアル化した。

図 1-1 は、独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 海老沢研教授らの発表した、ブラックホール周辺の X 線放射領域から放出される X 線の強度は時間変化していないが、その前をたくさんの物体が横切ることによって我々が観測する見かけの X 線強度が変化しているというモデルの図である²⁾。制作プロセスとして、まず研究者に描くべき図の説明を文字情報と簡単な絵で説明して貰う。今回は、絵を描いて欲しいと頼まれた段階ですでに研究者が描いた図があった (図 1-2)。これを元に描き始めるのであるが、宇宙研究の素人には、その業界の当たり前や言語が分からない。そのわからない言葉や理解できないことを質問し、ひとつひとつ丁寧に分かりやすいことばで答えて貰う。この初期の行程は大変重要なことである。なぜなら、研究を世に知らしめ、その後の研究の発展を期待するには、その業界の人達だけでなく、一般の人々にこそ知って貰う必要があるからである。ビジュアルを描くプロに絵を依頼する際、その者に対し、「科学知識を持っているかが問題」とする研究者の意見もあるが、その業界において知見のない素人が理解できれば一般の方達も理解できると考えて、一般人代表のパロメーターとして研究者は 制作者側と話をしてくれるとよいのではないだろうか。この言葉のやりとりを繰り返し、ビジュアルを作るのであるが、説明を聞いてすぐに絵が完成するわけではない。イラストという形にした段階で、研究者は伝えるべきことが正しく伝わっていない部分があることに気づき、再度要望や修正を伝える。それを繰り返すことによって研究者は内容をデザイナーに理解させ、デザイナーはより分かりやすい見せ方、美しい表現を研究者に提案しお互い納得の行く形にもっていく。ここでのやり取りはすべてメールで行った。この絵は描画ソフト Adobe Illustrator, 3D ソフトウェアの NewTek Light Wave 3D を使い、最終的に Photoshop で仕上げた。完成までのビジュアルの変化を図 1-3 に示す。

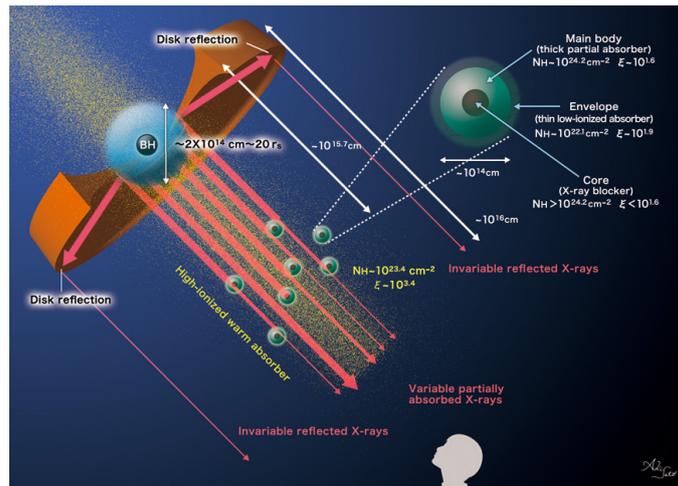


図 1-1 MCG_6-30-15 のための部分吸収 (partial covering) モデル²⁾

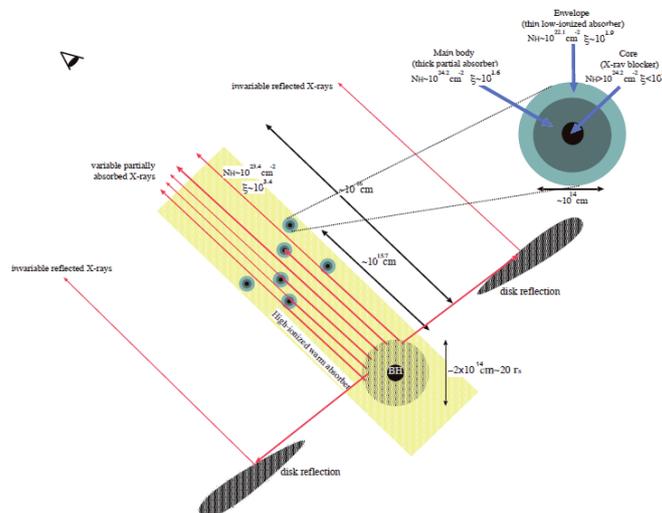


図 1-2 研究者が描いた研究概要を示す説明図 (JAXA 海老沢研教授 提供)

完成までの変化

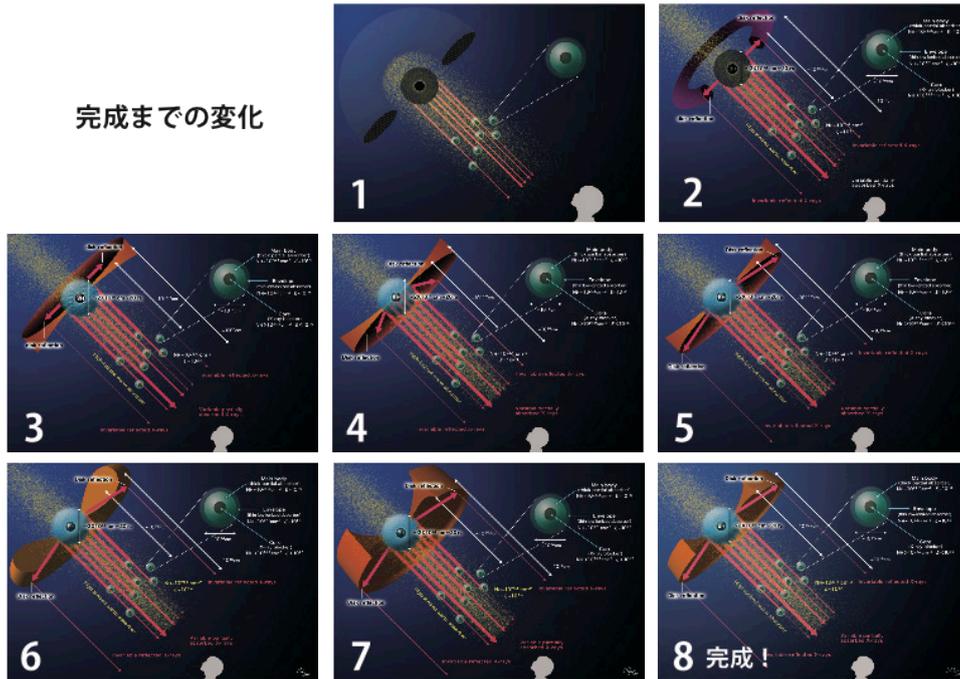


図 1-3 完成までのビジュアルの変化

1) 図 1-2: 研究者が描いた研究概要を示す説明図は、上から地面を観察している。天体を観察というと視線は下から上を見るイメージなのでブラックホール(BH)と視線の位置関係を反転させた。天体らしさを出すために背景は暗い色を選択。2) X線強度を示す矢印の強弱をつけるために矢印の太さ、細さで違いを出す。BHを取り囲む円盤の角度を変更。3) X線放射領域の色を中心のBHの色と区別させるために水色に変更。4) X線強度を示す矢印をX線放射領域の中心から出す。5) X線放射領域の中心からではなく放射領域の周りからX線が湧いて出て見えるように矢印の根元をぼかす。反射は円盤の端の方で起きているので円盤に向かう矢印を延ばす。6) 円盤を2Dで表現する限界を感じ3Dで制作。7) 円盤の形を3D作り直し。8) 円盤の形は問題なし。厚みを薄くした。

図 2 は、理研仁科加速器研究センター玉川高エネルギー宇宙物理研究室の山田真也 基礎科学特別研究員らを中心とした、10 億度超の高温ガスを測定しブラックホール存在の証明に一步を刻んだ画期的な研究の成果で、「はくちょう座 X-1」ブラックホール連星を描いた想像図である³⁾。どのようにブラックホールにガスが引き込まれるのか、どんな色だと高温だということが伝わるか等、研究者とやりとりを続け、関係者も納得し、一般の人がその絵を見ることによってイメージを膨らませられるビジュアルを描いた。こちらは、宇宙空間を3Dソフトウェア NewTek Light Wave でモデリングし、そこに貼付けるテクスチャーを Adobe Photoshop で描き、最終的な合成も Adobe Photoshop を使用した。

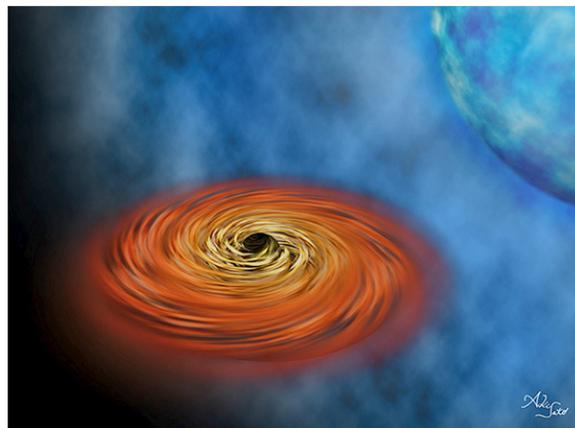


図 2 「はくちょう座 X-1」ブラックホール連星の想像図³⁾

2.2 ミクロの世界の表現 - タンパク質

身体の表面、皮膚や爪など目で見えるものもあるが、身体の内側は自分自身でも見えない。宇宙の表現と同様、体内や、顕微鏡でしか見えない微細なものを人に伝えるには、グラフィックデザインで見せることが有効である。

公益財団法人神奈川科学技術アカデミー (KAST) の「バイオマイクロシステム」プロジェクト (プロジェクトリーダー 竹内昌治) と (株) 森永生科学研究所, 小山由利子 研究者らは, 簡易・高感度な免疫測定チップの開発に成功し, マイクロ化学, オンチップ化学に関する学会誌 “Lab on a Chip” 誌の表紙に掲載された⁴⁾。ここではその表紙デザインを紹介する。これも研究者から, 研究内容, 一番アピールしたい点などテレビ会議システムを使って話を聞き受け作り始めた。今回は研究の詳細な説明というより, 雑誌の表紙ということで, 人の目を引く迫力のあるデザインにしたかったので, チップ自体は画面に入れず, チップの内部でビーズに捉えられたタンパク質やガラスファイバーの隙間を流れていくタンパク質をダイナミックに構成した。図 3-1 は, 必要なパーツを Light Wave 3D ソフトでモデリングし, 角度を変えて画像をレンダリングしたものであり, これらを素材として使った。ガラスファイバーとタンパク質の置かれている奥行き間などを表現するために Photoshop で位置調整, 手前にあるガラスファイバーの透き通った感じを表現するのに, 不透明の設定で背景との透け具合を調整し, 立体感をさらに出すために影を作った。ビーズに捉えられたタンパク質が複数あること, 画面が切れた向こう側にもビーズに捉えられたタンパク質が存在しているということを表すために, 素材を複製し, 奥にあるビーズに捉えられたタンパク質は背景になじませると同時に, わざと個体全てが画面に収まらないようにレイアウトした。一方, 手前にあるビーズに捉えられたタンパク質はきちんと見せるように全体を画面に収め, 周りにあるものより目立つようにコントラストを強めた。流れるタンパク質の蛍光物質の光った感じを出すために鮮やかな黄緑色を追加し, 流れに乗っているようにみせるため, ビーズに捉えられたタンパク質の方向にぼかしをかけた。以上のような行程を踏み完成させ, 論文当該号表紙に採択されたものが図 3-2 である。

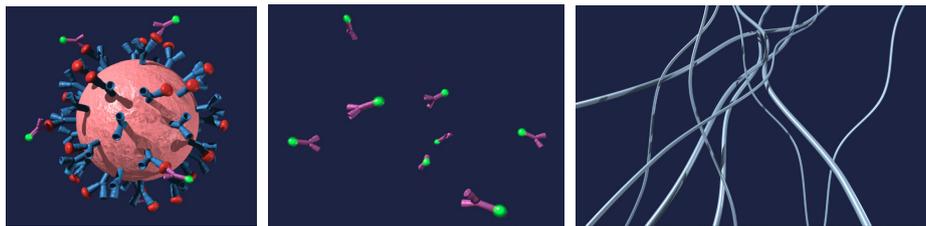


図 3-1 左から 3D で作った, ビーズに捉えられたタンパク質, 流れるタンパク質, ガラスファイバー



図 3-2 “Lab on a Chip” 誌の表紙デザイン⁴⁾

2.3 アートへの展開

私が所属する ERATO 竹内バイオ融合プロジェクトでは, 微細な加工・配置を得意とする MEMS 技術やマイクロ流体デバイス技術と組み合わせて, 細胞をあたかもネジやバネ, 歯車といった規格化された部品のように加工し, 厚みを持った三次元組織を機械組み立てのように緻密かつ高速に構築することを目指している。将来は再生医療にも役立てたいと

このプロジェクトの内容から、細胞でできた「部品」を組み合わせ、人工的な臓器、心臓を組み立てて作った。まず、細胞でできた「部品」ということで、テクスチャー素材として細胞のイラストを Photoshop で描く。これは色を変えたりサイズを変更したりすることで、沢山のパターンが用意できる。次に Light Wave 3D ソフトで、歯車やネジ、バネなど数種類をモデリングし、先ほどのテクスチャー素材をモデルに張込み、3D 上でのライティング、カメラの角度などの調整した後レンダリングする。これらをまさにパーツとして使い Photoshop で心臓の形に作り上げる。パーツを複製、サイズを変更し、色味を変え、様々な種類の部品があるようにし、心臓の形になるようにレイアウトした。心臓の鼓動のように、歯車とリンク機構で動き出すようなデザインにし、最終的に出来た形のバランスを見つつ全体の色味を調整した。完成した作品は、バイオテクノロジーと工学が融合したハイブリッドなシステムを表現し、プロジェクトが推進する新しい分野のモノ作りをビジュアルでアピールすることに成功した。この作品は、アジアのデジタルコンテンツを紹介する ASIAGRAPH2011 の CG アートギャラリー、2011Asia Digital Art Awards で共に入選した（図 4-1）。また、研究をわかりやすく紹介できると判断され、独立行政法人 科学技術振興機構（JST）発行の 2013 年 7 月号の『JSTnews』の表紙⁵⁾にも採用された（図 4-2）。

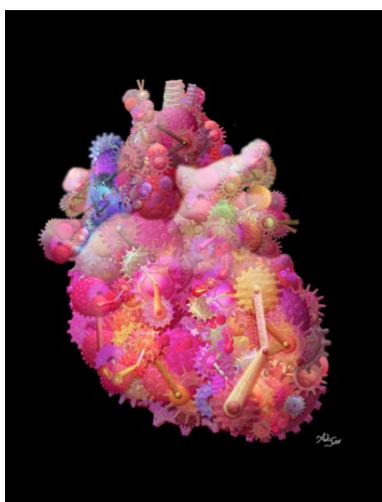


図 4-1 『機械仕掛けの生命体』
ASIA GRAPH 2011 CG アートギャラリー 静止画部門 入選
2011Asia Digital Art Awards 入選



図4-2 『JSTnews』表紙⁵⁾

まとめ

科学をビジュアル化する場合、制作の流れとして、1、研究内容を聞く。2、分からない部分を研究者に投げかける。3、返答を貰う。4、研究者の要望を聞く。5、どのような表現方法が適切か考え提案する。6、ラフなデザインを作り見せる。7、フィードバックをもらう。8、作り込み。9、完成という手順となる。これら科学分野のビジュアルを作るのに大事なことは、研究者とデザイナーのコミュニケーションであると考えている。お互い辛抱強く、「伝える」「理解する」を繰り返すことによって、科学として正しく、デザインとして美しい、そして、それを見る人が研究を理解できる助けとなるような、それぞれが納得する最終的な形が見えてくるのである。

科学分野におけるグラフィックデザイナーの活躍の場はまだ少ない。最先端科学技術の研究室に身を置き、研究員メンバーの研究成果をビジュアルとして作成している立場から、後回しに考えられがちなビジュアルの大切さを伝え、科学研究と人々を繋げ、研究に付加価値を与えるグラフィックデザインの重要性を世に訴え広めていきたい。

謝辞

今回発表する機会を与えてくださった宇宙科学研究所の海老沢研教授、国立大学になかったデザイナーの職を認めてくださった東京大学生産技術研究所の竹内昌治准教授、初の論文作成にあたりご指導くださった東京大学生産技術研究所の大崎寿久特任助教、英語訳のアドバイスをくださった東京大学生産技術研究所の Daniela Serien 氏、大事な研究にビジュアル制作という面で関わらせていただいた、独立行政法人理化学研究所 山田真也研究員、森永生科学研究所 小山由利子研究員に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 田中佐代子, 小林麻己人, 三輪佳宏, 科学者によるサイエンスイラストレーション作成の実体, 芸術研究報 32, 2011, pp.59-70.
- 2) Takehiro MIYAKAWA, Ken EBISAWA, Hajime INOUE, A Variable Partial Covering Model for the Seyfert 1 Galaxy MCG_6-30-15, PASJ: Publ. Astron. Soc. Japan, vol.64, 2012, pp. 140-1 - 140-17.
- 3) http://www.riken.jp/pr/press/2013/20130404_2/
- 4) Yuriko OYAMA, et al., A Glass fiber sheet-based electroosmotic lateral flow immunoassay for point-of-care testing, Lab on a Chip, vol.12, 2012, pp.5155-5159.
- 5) 独立行政法人 科学技術振興機構 (JST) 発行, JSTnews, 2013 年 7 月号.