

本資料について

本資料は、Stephen Few氏著「Save the Pies for Dessert」を、株式会社アシストが、同氏の許可を得て独自に翻訳したものです。また、日本語訳は同氏が内容を確認したものではありません。誤訳や意訳はすべて株式会社アシストの責任によるものです。

原文の著作権はStephen Few氏に帰属し、翻訳文の著作権は株式会社アシストに帰属します。本資料に記載された内容を使用して、いかなる損害が発生しても、株式会社アシストおよび著者、原作者は一切責任を負いません。

原文は以下URLより参照可能です。

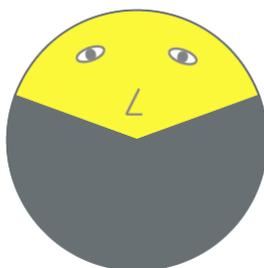
http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/save_the_pies_for_dessert.pdf

Save the Pies for Dessert (日本語訳)

ステファン・フュー
Perceptual Edge社
Visual Business Intelligence Newsletter
2007年8月

つい先日、他社BIツールの動向調査をしている同僚から、なぜとある製品では基本中の基本であるはずの円グラフをサポート対象外としているのか、とメールをもらったことがある。以前に私が多くのBI製品で当たり前のように使われていても実は使えないグラフがあると言っていたけど、ひょっとして円グラフもそうなのか、と。円グラフがサポート対象外なのは意図的に行われていることなの？私はもちろんそうだと答え、そのBIベンダーのデザインチームを褒め称えた。

さてここに親しみやすい円グラフがある。

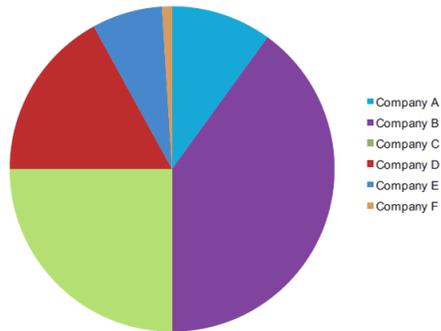


まるで笑っているかのような円グラフ。円グラフは多くの人に好かれ、どこでも歓迎される。親しみ深く、怖いところがない。しかし、グラフの世界では円グラフが一番役立たずだ。よく話すが、何を言っているのかわからない。もぐもぐと話す。

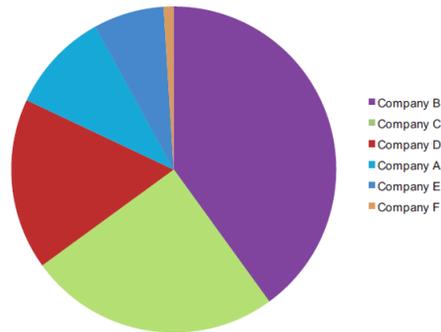
私が講師をしているグラフ・デザイン・コースで円グラフを悪く言うと、ほとんどの受講生がショックを受ける。その場で反論しなかった受講生は、休憩時間にやってきては円グラフを使うための言い訳をしてくる。おそらく、自社システムで円グラフを使わないよう周囲を説得できると思えないのだろう。

もちろん円グラフにだって、よいところはある。円グラフの強みは、比率の情報を直接的に表すことができる、という点にある。子供たちは円を使って1/4とか1/2とか3/4など、分数を学ぶ。棒グラフではそうはいかない。ただ、棒グラフも工夫次第で比率の情報を表すことはできる。例えば、軸の単位をパーセントにすればよい。だが、人はパーセントの値をどうしても100%との対比で捉えようとするものだ。全体に対する比率(例えば、全社に対する各地域の収益率など)を捉えようとするとき、棒グラフの25%は円グラフの25%に比べると、直感的に全体の1/4であるとは捉えにくい。棒グラフはどちらかというと、各要素の大小を比べることを得意とする。ただし、円グラフは0%、25%、50%、75%、100%といった区切りでの判断はしやすいが、細かな数値は識別しにくい。その点、棒グラフは目盛が付いているので、細かな数値も正確に識別できる。

図解してみよう。6つの要素で構成されている円グラフがある。Company C (緑)が全体の1/4、25%であることがすぐに判断できる。

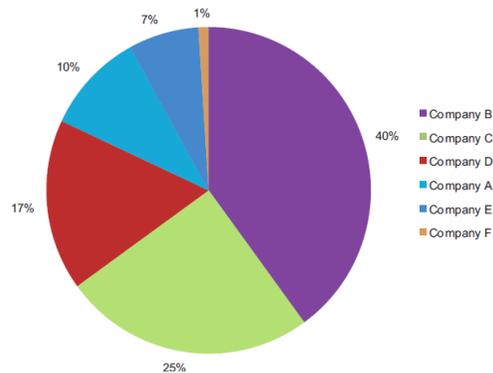


次に下図では、あんなにもわかりやすかったCompany C (緑)が、25%だとすぐにはわからないのではないだろうか。

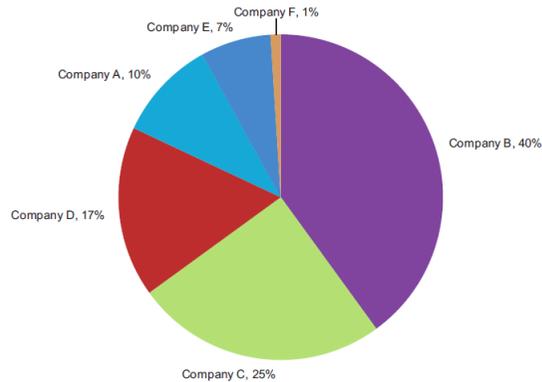


データが変わったわけではない。単に要素を大きい順に並び替えただけだ。最初の図ではCompany C (緑)は6時～9時の位置に配置されていたため、25%だとすぐわかるようになっていた。円が上下左右の90度で区切られていると、人の目には捉えやすい。だが、2つ目の図ではそうした位置で区切られていないため、要素の大きさの識別が難しくなっている。

具体的なデータ値を表示してしまえばいいじゃないか、とあなたは言うかもしれない。



どうせなら、会社名も表示すればいいんじゃない？いちいち凡例とグラフを見比べるなんて面倒だし、と。

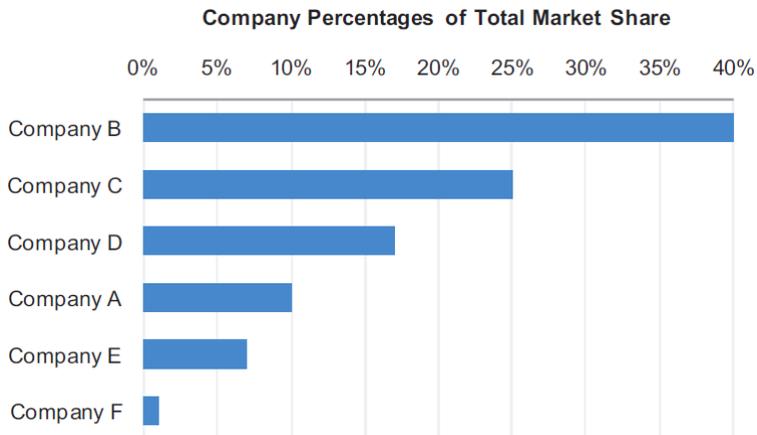


自分が何をしたのか、わかっているだろうか？円グラフがわかりにくいからと、スライスのサイズ比較をしなくても済むようにデータ値を表示させ、凡例を見なくても済むように会社名を表示させ、その結果、円グラフと表が融合したような、へんてこな代物ができてしまった。同じ情報を、きちんとデザインされた表で表してみよう。

Companies	Percentage
Company B	40%
Company C	25%
Company D	17%
Company A	10%
Company E	7%
Company F	1%
Total	100%

ずっとわかりやすい。じゃあ、そもそもグラフなんて使わなくてもよいのでは？意味もなく、わざわざわかりにくい図を使う必要などないのでは？答えは、その通り。グラフを使うのは、表では伝えられないようなパターンや傾向、特異値をわかりやすく伝えることができる場合に限るべきだ。

では、もし同じ情報をグラフでわかりやすく表示できるとしたら？例えば、データ値を表示しなくてもデータの大小を簡単に比較できるようなグラフはどうだろう？棒グラフを使ってみよう。



これならデータ値を表示しなくても、グラフだけでデータの比較を簡単に行うことができる。このグラフの、表に対する利点はなんだろうか。一瞥しただけで、各会社のマーケットシェアの大小を把握できる。マーケットシェアの大きさの順位もわかるし、互いのマーケットシェアの差もすぐにわかる。同じことを表でも表せるだろうか？もしかしたら、できるかもしれない。でもそのためには相当の努力が必要だ。であれば、わざわざ理解するのに時間がかかるような表ではなくて、即座に理解できるグラフを使えばいいではないか。

誰よりもグラフを研究しているウィリアム・クリーブランドはその著書の中で以下のように述べている。

グラフでは、まず量的・分類別データをどう表現するかを符号化が行われ、その後、視覚的な復号化が行われる。このとき、視覚が両者をつなぐ非常に重要な役割を果たす。いかに優れた情報の取捨選択、技術的に優れた符号化が行われていようと、可視化できなければ、復号化は失敗なのだ。ある表現手法の復号化は効率的で正確なものとなり、ある表現手法の復号化は非効率的で不正確なものとなるだろう。視覚を科学的に研究することこそが、どの表現手法を用いるかの正しい判断につながるのだ。

(William S. Cleveland, *The Elements of Graphing Data*, Hobart Press, 1994, p.1)

また、クリーブランドは円グラフのことをポップ・チャートと呼んでいる。なぜなら円グラフのほとんどがポップ・カルチャーで使われ、科学技術の世界ではあまり使われていないからだ。「円グラフ(を含む面グラフ)でデータの違いを見つけようとするのは非効率だ」(Ibid, p.268)。

話を先に進めすぎたかもしれない。円グラフについては、もっと包括的に、その歴史から振り返っていつもりだ。ここで、これまでの話をまとめておく。

多くの人々が、この親しみやすいグラフのことを人懐っこいやつだと言うだろう。だがそれは、よく言い過ぎというものだ。結局のところ、やつはハンブル・パイにしか過ぎないのだから。

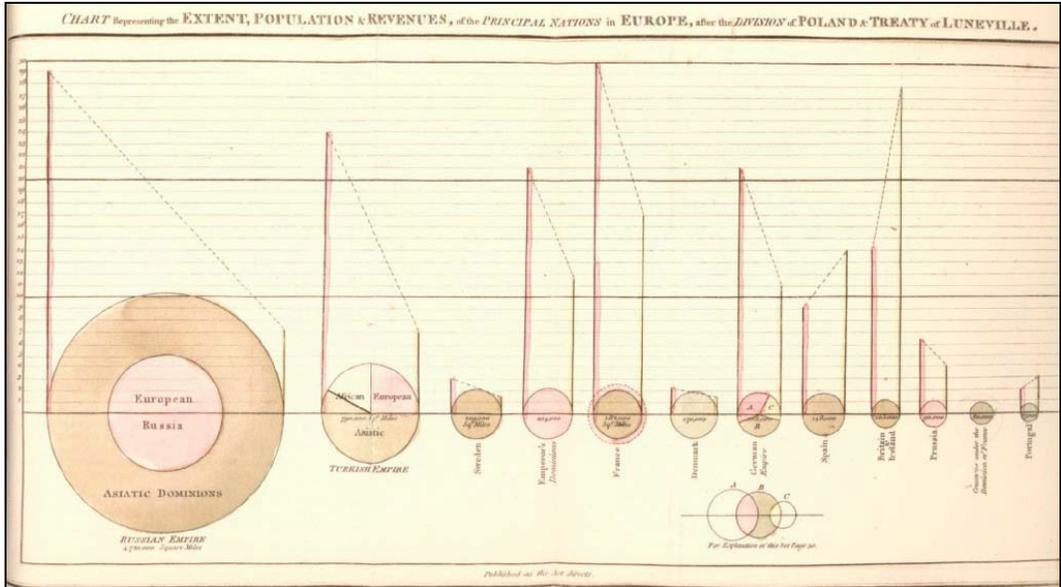
※ハンブル・パイとは臓物のパイで、昔は狩猟後に使用人に与えられていた。

円グラフの歴史と用途

円グラフは1801年に出版されたウィリアム・プレイフェアによる「*The Statistical Breviary*」に初めてその姿を現す。その著作の中で、プレイフェアはヨーロッパの地理や人口、収益を表すために様々なグラフを使用している。棒グラフを始め、我々が今日使っているグラフがあるのはプレイフェアのおかげだ。プレイフェアは線グラフの創案こそなかったものの、彼の革新的な業績が量的データを表すものとしての線グラフの普及につながった。プレイフェアは他の誰よりも量的データを図で表すことにこだわった。なぜなら、「割合や大きさを明確に伝えるには、視覚に訴えることが最も優れて手っ取り早い方法」だからだ。

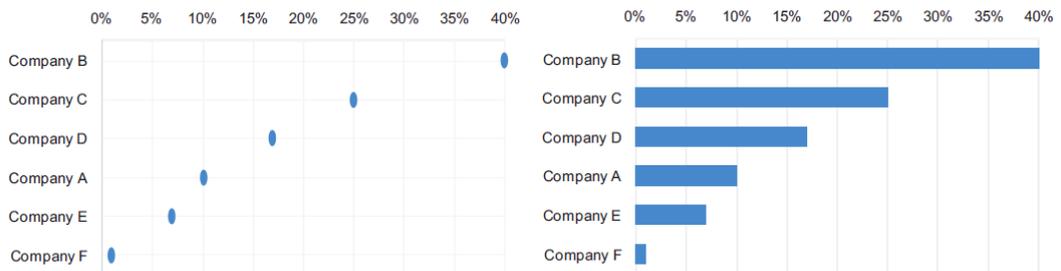
(William Playfair, *The Statistical Breviary*, T.Bensley, 1801, p.4)

パイチャートという言葉が生まれ出されたのは、それよりもっと後のことだ。パイ以外の食べ物だと、フランスでは地産の柔らかくて丸いチーズにちなんで「カマンベール(camembert)」という呼び名が使われている。プレイフェアの量的データを表すための円の使い方はバリエーションに富む。サイズを変え、スライスに切り分け、ベン図のように重ねたりしている。次のページの図は「*The Statistical Breviary*」から抜粋した、中心線を揃えた円が横に並べられているものだ。各円は特定の地域を表し、時にはスライスすることで、さらに細かな地域に分かれている。例えば、左から2つ目の円はトルコ帝国とその地域を表している。

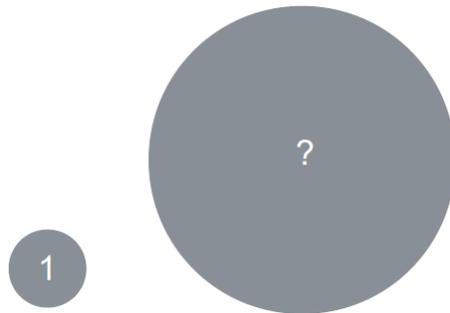


ブレイフェアのグラフの使い方は大体適切ではあるものの、1801年には図の効果的な使い方に関する研究はまだまだされていなかった。彼は円をスライスに切り分けることで全体に対する比率を直感的に表現できることは知っていたものの、スライスと比較する際に知覚の問題が生じることまでは理解していなかった。

円グラフは量的データの符号化を大きく2つの方法で行っている。1つはスライスの面積で、もう1つは角度だ。これらを目で見て比較しようとするのが難しいということは、すでに述べた。人の目は平面に配置された点や線の長さの比較は得意だが、面積や角度の比較は苦手だ。以下の例では、左側のグラフはデータを点で表し、右側のグラフは線の長さ(棒の長さ)で表している。いずれも比較が簡単にできる。



もしかしたら、自分は他の人と違って面積の比較が得意だ、という方がいるかもしれない。では、簡単なテストをしてみよう。小さい円の大きさを1とすると、大きい円の大きさは？

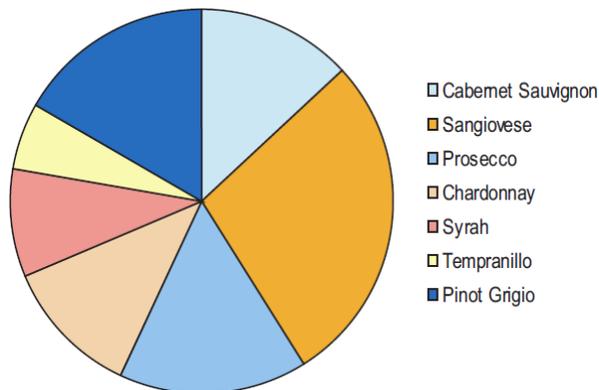


ね、難しかったですか？グラフ・デザイン・コースの受講生に聞いてみると、6から50までの幅広い回答が返ってくる。実際には大きい円は、小さい円の16倍の大きさだ。ステファン・コスリンは以下のように述べている。

面積に対する知覚の歪みについては、心理的知覚は物理的刺激とべき乗の関係(さらに比例定数を掛ける)にあるとしたスティーブンスのべき乗の法則で説明されている。正確に言うと、実際の面積の0.8乗に比例定数を掛けたものが知覚された面積となる。反対に、線の長さ(もしくは棒の長さ)は、線の向きが揃ってさえいれば、ほぼ正確に知覚される。

(Kosslyn, Stephen, *Graph Design for the Eye and Mind*, Oxford University Press, 2006, p.40)

いやいや、それは面積だけで比較しようとするからだ、角度も使えば問題ないという方がいるかもしれない。では、実際に円グラフを使ったテストをしてみよう。以下の円グラフを大きい順に並び替えてほしい。



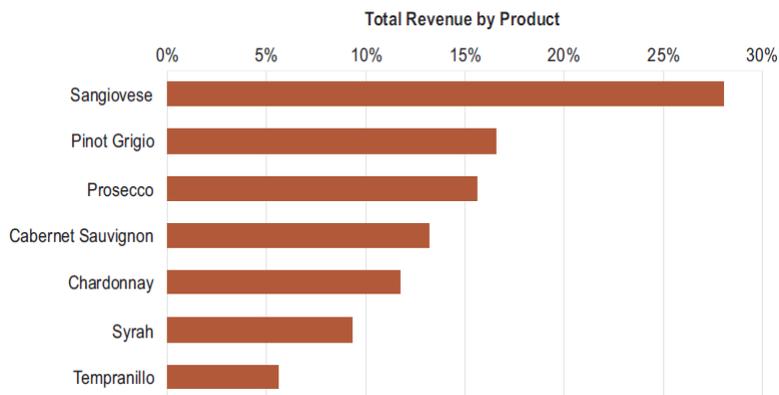
苦戦してる？角度を使っても難しいでしょう？

ナオミ・ロビンスはこう述べている。

円グラフでは角度の判断が行われるが、我々は角度の判断が得意ではない。偏った判断をしてしまう。90度より小さな角度は小さく見積もりがちだし、90度より大きな角度は大きく見積もりがちだ。また水平二等分線が使われていると、垂直二等分線よりも角度が大きく見えがちだ。

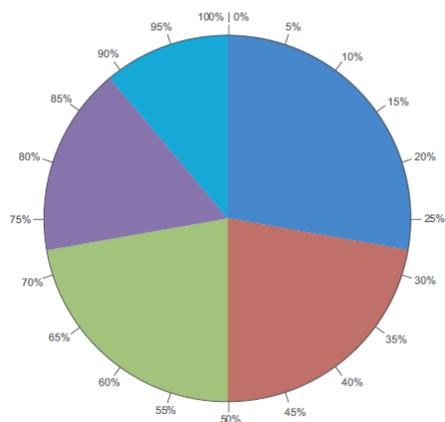
(Naomi Robbins, *Creating More Effective Graphs*, Wiley, 2005, p.49)

同じデータを棒グラフにしてみると、並び替えは簡単だ。

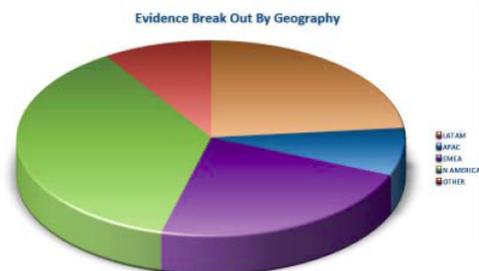


現代における円グラフの名声

他のグラフと同じように、円グラフにも目盛を表す軸が実はある。ただ表示されることはない。他のグラフの軸は線状だが、円グラフの軸は円状だ。もし円グラフの軸を表示したとすると、以下のようになる。

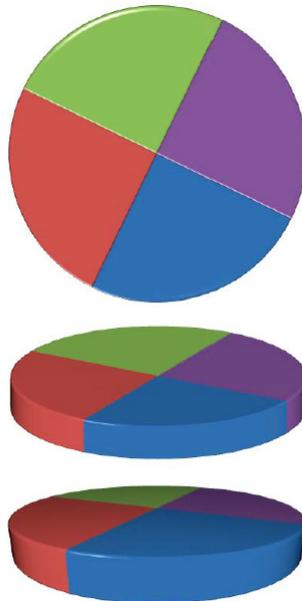


人は円グラフが美味しそうなパイに見えるように飾り付けをするのが大好きだ。だって、貧相な2Dの円グラフよりも、3Dで深さを出して、光も足して、ついでにエッジもつけちゃった方がいいじゃない？

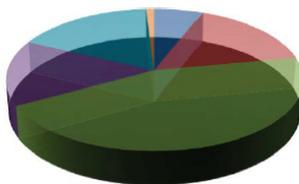


確かにきれいで目を惹くが、わかりやすくなってるだろうか？それどころか、深さを出したことで角度が変わり、かえってわかりづらくなってしまっている。緑のスライスは前よりもなんだか大きく見えるし、角度が歪んでいるので、より比較がしづらくなってしまった。

どうしても飾り付けをせずにはいられないあなたに（確かにパイの飾り付けは伝統的に行われてきたし、お菓子作りが得意な人の腕の見せどころなんだろうけど）、その効果がどれほどのものかをお見せしよう。ここに全く同じ3つの円グラフがある。ただし1つ目は2Dで、2つ目は3D、3つ目は3Dでさらに傾斜を付けてある。スライスの大きさが異なって見えることがわかるだろうか。

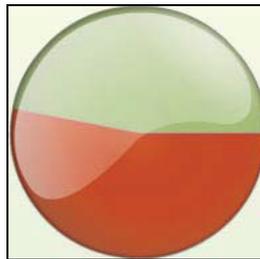


せっかくだから、もう少し飾り付けをしてみよう。多くのBIベンダーが謳ってるように、思いのままに。例えば、Excelを始めとするいくつかのツールでは、円グラフを透明にして全く使えないグラフを作成するなんてことが簡単にできてしまう。



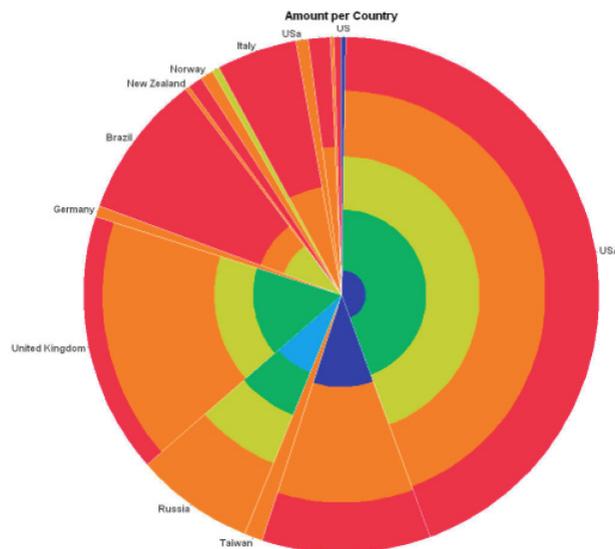
これがひとつ前の円グラフと同じものだなんて信じられるだろうか？違いは、今や円グラフが透けてるということだけだ。マイクロソフト社がこんなすてきな機能を付けてくれただなんて、うれしいよね。

私が紹介しているのは、多くのソフトウェア・ベンダーが得意満面で宣伝している機能ばかりだ。嘘じゃない。まずはCrystal社のXcelsiusの最上級の光沢を付けた円グラフを見てみよう。

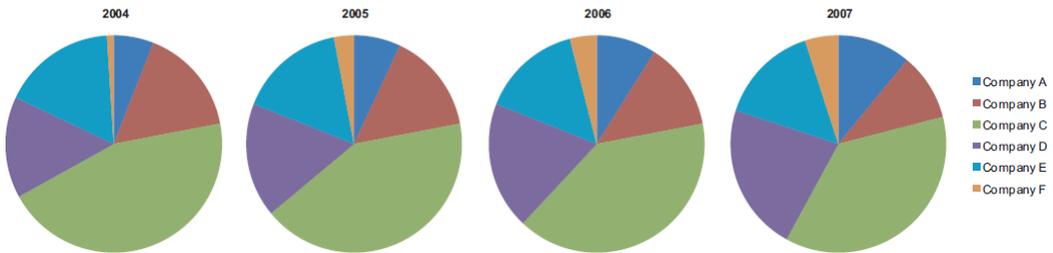


私はこのグラフをダッシュボードから拝借した。ダッシュボードの目的の一つに、ひと目見ればわかるように情報を提供するというものがある。この円グラフは、ぱっと見してしまうと、スライスが3つあるように見える。円グラフの表面が反射しているため、見間違えてしまうのだ。もし実世界でこんなにも光を反射している物体があれば、その物体を見るために我々は目を細めなければならず、いらいらするだろう。どうしてそんな思いをコンピューターのスクリーン上でもしなければならぬのか。

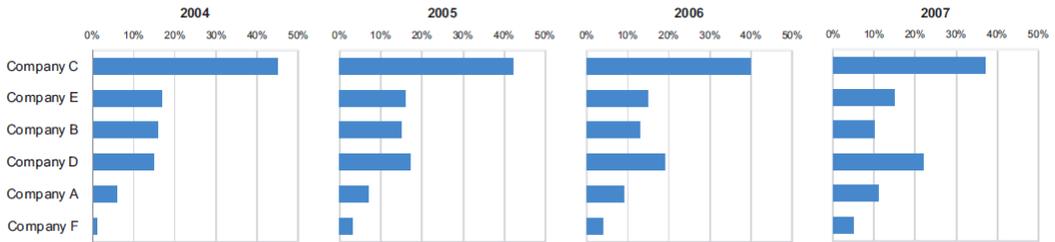
時には、あきらかに限界だというのに、無茶をする製品もある。Advisor Analyst/Xは(これさえなければ、よい製品なのだが)、2種類の比率を1度に表そうとする。1つは国別で(スライス)、もう1つは商品分類別だ(色とりどりの輪)。形があまりにも違いすぎて、商品分類ごとの数量を国同士で比較することは不可能だ。



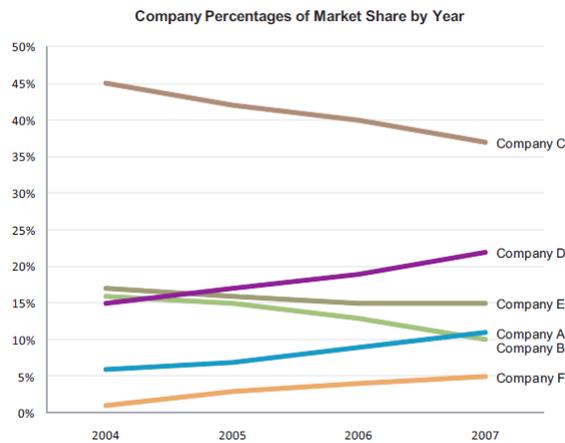
同じように役に立たない円グラフの例を紹介しよう。エドワード・タフティはかつてこう言った。「円グラフよりもひどいものがあるとすれば、それは複数の円グラフだ。複数の円グラフでは、特にまとまりもなく並べられた円の中、そして円同士でデータの比較をしなければならない」(Edward Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 1983, p.178)。私もその意見に賛成だ。



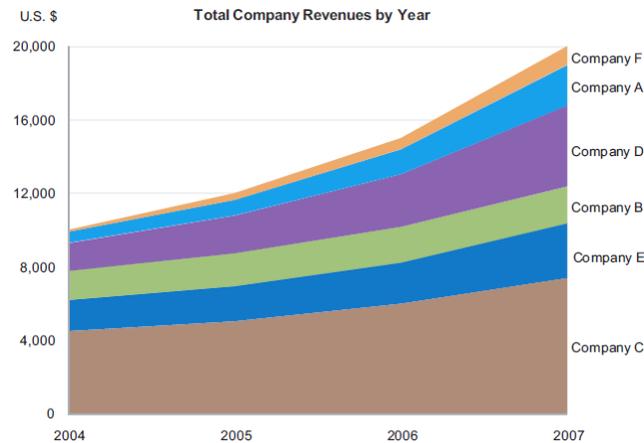
各社のデータが年ごとにどう変わっていくのか、読み取ってみてほしい。ほとんど不可能ではないだろうか。では次のグラフではどうだろうか。円グラフよりは簡単であることに注目してほしい。



とはいえ、円グラフよりは進歩しているものの、まだ充分ではない。時間の経過を表すのに折れ線グラフほど最適なものは無い。同じデータを今度は折れ線グラフで表してみよう。



これで年の経過による違いがわかるようになり、年ごとの各会社のマーケットシェアの大きさもわかるようになった。でもマーケットシェア全体の大きさと、それが年ごとにどう変わるかまではわからない。では、面グラフを使ってみよう。



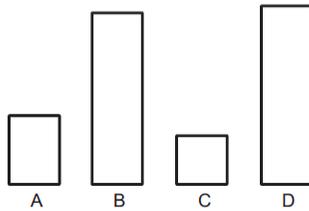
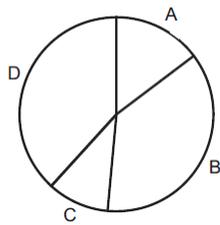
どんなグラフでもびったりした使い方があり、そしてその他の使い方をしようとすると途端にわかりにくくなってしまい、ということ覚えておいてほしい。例えば、この面グラフは全体の収益が年ごとにどう変わるかと、とある年の各社の全体に対する比率は読み取れる。だが、各社の全体の収益に対する比率が年ごとにどう変わるかを表すのに、このグラフを使おうとは思わないはずだ。理由は2つある。

1. 単位は%ではなく\$なので、とある会社の収益が増えているように見えても、比率で考えると減っている場合がある。
2. 一番下のCompanyC以外は、各会社の収益の変動を読み取るには上部の線ではなく、年ごとに高さを見比べなくてはならない。

円グラフの密かな強み

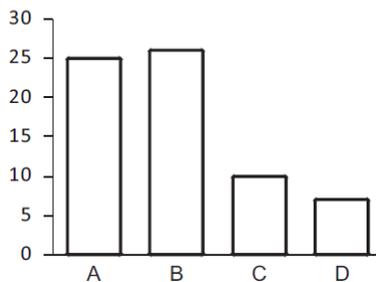
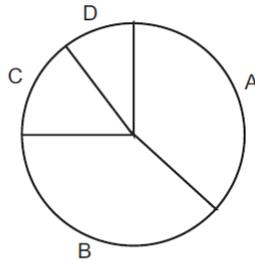
比率の情報を直接的に表すことができるという以外に、円グラフが得意なものなんてあるんだろうかと不思議に思っているかもしれない。私は、円グラフの有用性を検証しているあらゆる調査研究の文献を読みあさった。W.C.ウェルズは1926年に円グラフのそんな強みを見つけた。ただ残念ながら、その強みが発揮される機会はほとんどない。トロント大学のイアン・スペンスは1989年からこの研究に関わっている。1991年にスペンスとステファン・レワンドウスキーは円グラフ、棒グラフ、表を使って、様々なケースでの効果的な比率の表し方について実験をしている。

論文は「比率とパーセンテージの表示法 (Displaying Proportions and Percentages)」と名付けられ、*Applied Cognitive Psychology*に掲載された (Volume 5, p.61-77)。ケースごとに被験者の反応スピードと正確性が計測された。円グラフの方がわずかに棒グラフよりも上回る結果となったのは、以下の3つの図に対して「A+BとC+Dのどちらが大きいか？」などの質問をしたときだ。



A	B	C	D
10	25	7	26

被験者は、A+Bのような隣合わせのもの同士を足したり、A+Cのように離れたもの同士を足したりすることを求められた。確かに、頭の中で棒を積み重ねて高さを比べるよりも、円のスライスを合わせる方が簡単だろう。でもし、求められたのが離れたもの同士を足すことで、なおかつ棒グラフに目盛が付いていたら？それでも円グラフの方が棒グラフよりもよい結果になっただろうか？



どちらにせよ、こんなことは現実世界ではまず求められない。ただし、こうした要件があるならば、円グラフを使うとよいだろう。そして、そんな要件がないならば、パイ(円)はデザートまでとっておくべきだ。

著者について

ステファン・フューはITインベーター、コンサルタント、教師として20年間の実績を持つ。現在は、コンサルタント会社 Perceptual Edgeの社長として、ビジネスデータの分析と伝達におけるデータの可視化に注力している。トレーニングやコンサルティング・サービスの他、月刊 *Visual Business Intelligence Newsletter* への寄稿、数多くのカンファレンスでの講演をこなし、カリフォルニア大学バークレー校の経営学専攻で教鞭をとる。また「*Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten and Information Dashboard Design*」、*「The Effective Visual Communication of Data」*の著者でもある。

ステファンのその他の業績や論文は、www.perceptualedge.comから確認できる。また[ブログ](#)からも本分野に関する見解を知ることができる。