

サイエンス・コミュニケーション& プロダクション(SICP)セクターのサ マースクール 「研究図版ビフォーア フター (分かりやすく正しい図をつ くろう!)」



今年もサイエンス・コミュニケーション&プロダクションのサマースクールでは、私たちが日ごろ行っている活動に課題として取り組んでもらいま

した。名付けて研究図版ビフォーアフター。原著論文から教科書にいたるまで、研究内容とその成果を伝えるのに図版 (figure) の存在は欠かせません。本来図版は専門外の読者にも分かりやすいものでなければならないはずですが (nature誌の投稿規定にも明記!)、実際はどうでしょうか…? 私たちが展示や記事を作成するときも、取材や文献資料からどういう図版を作るかいつも試行錯誤の繰り返しです。

今回は、サマースクール参加者の方に自分が日ごろ気になっている図や研究テーマをあらかじめ挙げてもらい、内容ごとに3つのグループを作りました。そして当日、まずは『研究図版』とは何か、参加者のイメージ統一を図るためスタッフによる図版についてのミニレクチャーを行いました。図版を、(1)実験結果を公表し、読者の信頼を得るもの (写真、グラフなど生データの紹介)、(2)研究の価値を伝え、読者を説得するもの (結果のまとめ、新たな概念の提案など) の2つに分類し、後者の中から素材を探すこととします。そして自己紹介の後、課題を具体的に絞り込み、どういう工夫があれば『見やすい図版』になるのかスタッフを交えて議論を深めました。2日目はいよいよ新しい図版の作成。時間を気にしながら改良を重ね、発表会はどのグループもぶっつけ本番となりましたが、他のラボの参加者にも十分意気込みが伝わるプレゼンテーションができました。

サイエンス・コミュニケーション&プロダクション(SICP)セクター

シグナル伝達図版チーム

ビフォー

私たちのグループは、シグナル伝達に関心のある大学生が中心です。素材は、ある有名な進化発生学の教科書の導入部分から。発生プログラムで働く遺伝子は、様々なシグナル経路を介して発現します。シグナル経路どうしの複雑な関係を捉え直し、“遺伝子発現の論理”を表現した野心的な(?)試みが、ビフォー図版。シグナル経路を電気回路に模し、受容体から転写因子までの「経路」、標的遺伝子までを含む「回路」、回路と回路が形成する「ネットワーク」など、それぞれ定義した言葉の関係性を、丸・四角・矢印・破線で描いています。シンプルな図版ですが、説明を読みながら丁寧に矢印を追うと・・・、何だかよく分からない(著者の方、ご免なさい)。



まずは皆で英語の原著読み。そこから言葉の定義を検討し、各論ページに“遺伝子発現の論理”がどのように適応されているのか探します。これだけでも知恵熱がでそうな作業です。次はアフター図版のラフ案作り。「この言葉の意味を表現するなら、矢印の向きはこの方が良いのでは？」など、描くことで考えを深めます。PCを使って図版に仕上げる段階になっても、凡例の表現で議論ふたたび。皆が納得できる形にできなかったのは残念ですが、複雑な現象を一枚の概念図に矛盾無く納める大切さと難しさを、メンバー全員が体験した2日間でした。

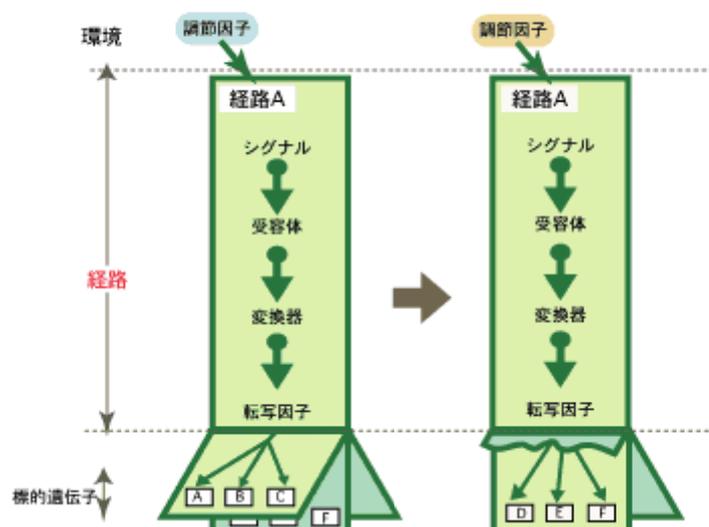
【改善ポイント】

- 同じ経路を使っても、調節される標的遺伝子のグループが異なれば、それぞれ独立の回路とする。これを表現するのに「日めくりカレンダー」のイメージを用いる。
- ネットワークが回路と回路の相互作用を指すことを分かり易くする。
- 「階層構造」が何を指すのか分かり易くするため、最適なイメージを探す/当てはめる。
←時間切れで断念

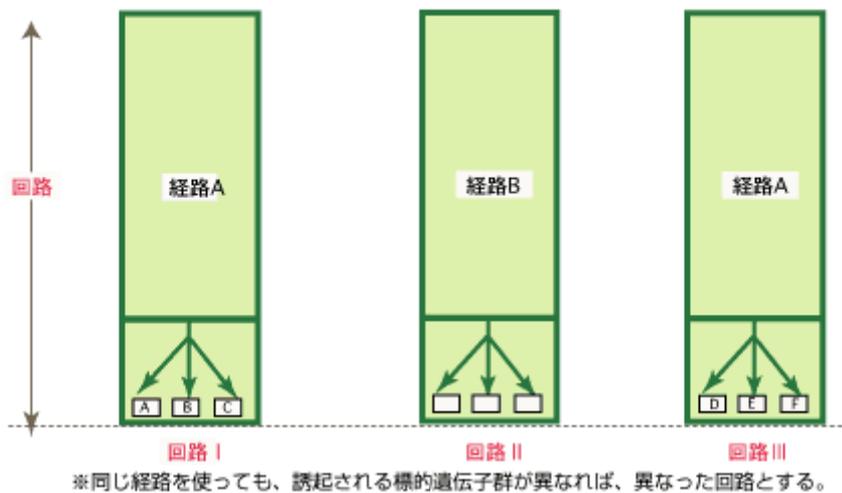
桑子朋子 (スタッフ)

アフター

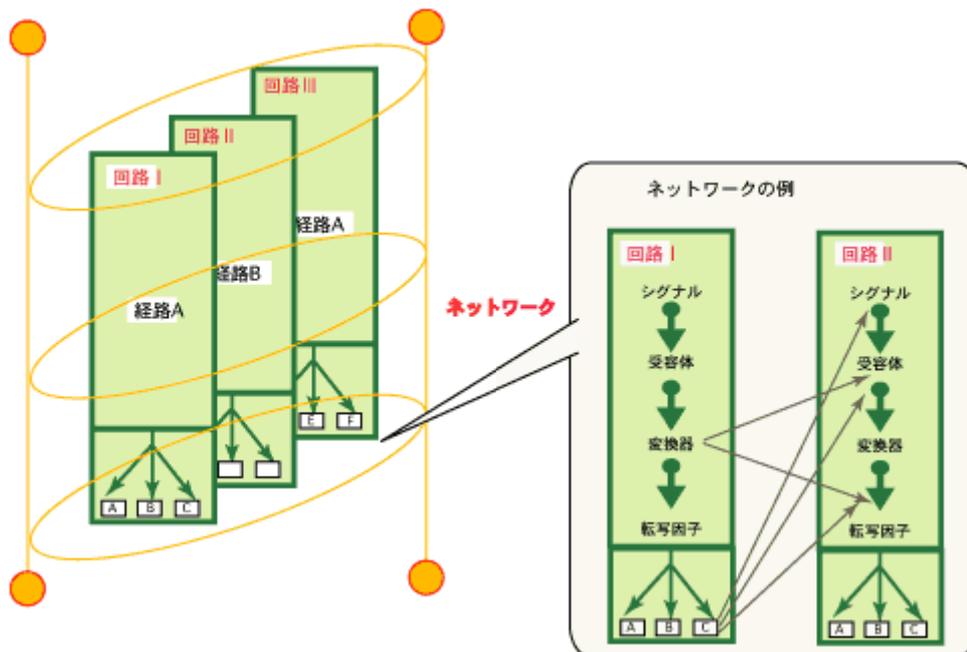
- ① シグナル経路はいくつかの不可欠な関連を持った成分を含んでいる。しかし、調節因子が異なると、同一の経路を使う場合でも、転写因子が発現を制御する標的遺伝子のパターンは異なる場合がある。



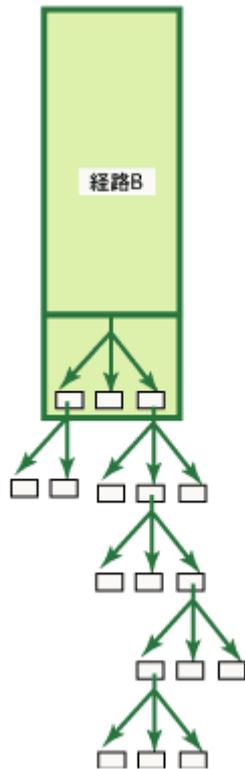
②そこで、ある標的遺伝子のパターンを制御する一連の流れを、独立した調節回路とする。



③独立な調節回路どうしは、ネットワークを形成する場合もある。



④上記の①～③は、階層構造を為している。



SICPからのコメント

原図は、おそらく気の遠くなるような様々な現象や事例を頭に入れて、それを強いて一つの図で表すなら...と作られた凝縮の結晶「概念図」。簡単に見えてなかなかどうして難しい！作図者の頭脳を遠くに感じる難易度最高の改変でしたが、粘り強く時間をかけて図の解読に取り組み、何枚もの試案の図が飛び交った末、ついに“日めくりカレンダー”に置き換えようというオリジナルな案がでてきたガッツがすばしかったです。あーでもないこーでもないとスタッフ共々頭を抱えて、新たな糸口が見えかけた時の興奮、忘れられませんね。想像力とイメージを絞り出して、とことん向き合って考える有意義な時間を過ごせたと思います。そして私も今だにこの図の真相が気になっています。

北地直子（スタッフ）

[参加者の感想を見る ▶](#)

[CLOSE](#)

Javascriptをオフにしている方はブラウザの「閉じる」ボタンでウィンドウを閉じてください。

サイエンス・コミュニケーション&プロダクション(SICP)セクター

年縞図版チーム

ビフォー

私たちのチームでは、年縞研究の図版の改変に取り組みました。実際に、年縞の研究者が専門家に向かって説明する時に使った図版です。専門的な用語やグラフが盛りだくさん。この図版を一般の人にもわかるようなものに変えるのが今回の目標です。

まずは年縞という言葉からお勉強。年縞は湖の底に・年単位でできる縞のことです。縞に含まれているケイ藻や花粉を調べれば、その年の気候がわかります。この年縞を研究した結果をまとめたのがお題の図版。3人の力を合わせて、最終的に次の内容をひとつの図版で表現してもらいました。



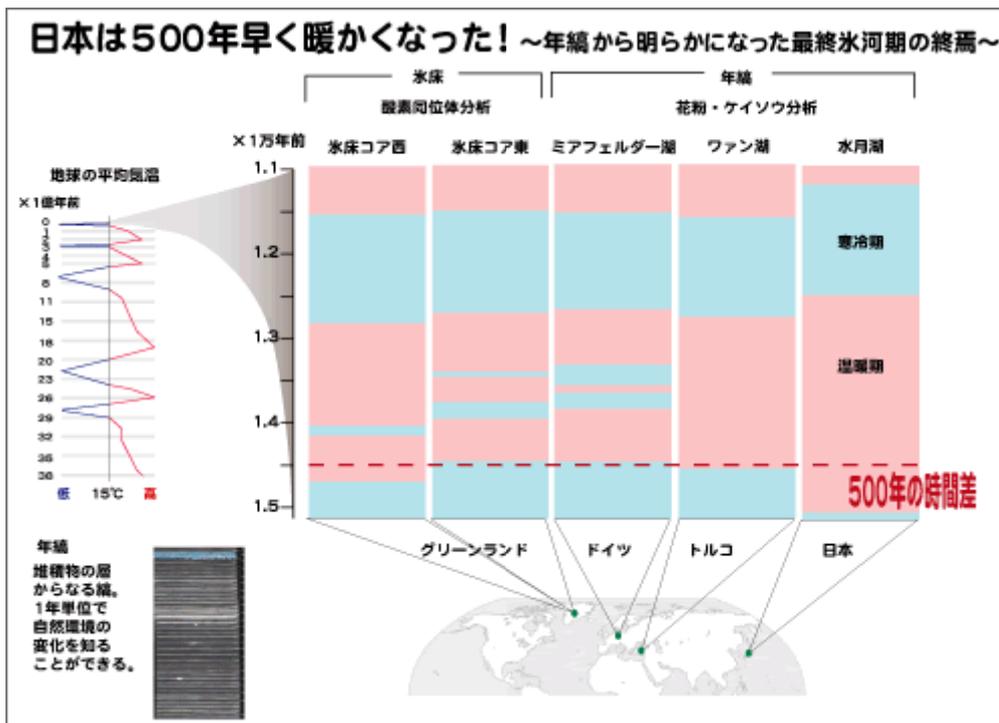
『今から1万5千年前、地球の気候は氷期から後氷期へと大きく変わりました。年縞から当時の環境を年単位で復元したところ、モンスーンアジアの気温がヨーロッパや極地に比べ、500年も前に上昇したことがわかった。』

【改善ポイント】

- 本当に必要な情報は？ いらぬ情報は？ 情報の整理整頓
- 一番伝えたいことはどう表現しようか？ 主張の強調方法
- ここは何色にしよう？ 色の意味づけ

遠山真理（スタッフ）

アフター



SICPからのコメント

研究データの「結果とまとめ」を伝える図版。何を言いたいのか焦点を定めることが大切ですが、ポイントの設定がとても上手くでき、きれいにまとまりました。サンプリング地点を地図上にプロットすることで、地球規模の気温変化というイメージが視覚的によく伝わり、また地球46億年の歴史のスケールを入れて、どの時代の話なのかを示したことも、理解を助け、全体を把握することに繋がる良い工夫です。広い視野から注目点へ引き付ける、明快で大変分かりやすい図になりました。原図は初めて目にする英単語ばかりだったようで、疑問点を書き出し、一つひとつ丁寧に調べながら整理し解決していた過程が結果として現れているように思います。

北地直子（スタッフ）

[参加者の感想を見る ▶](#)

CLOSE

Javascriptをオフにしている方はブラウザの「閉じる」ボタンでウィンドウを閉じてください。

サイエンス・コミュニケーション&プロダクション(SICP)セクター

DNA複製図版チーム

ビフォー

分子生物の教科書では必ず見かける「DNA複製フォークの図」。DNAの複製は生きものの基本の中の基本、そしてとても見事な分子のしくみ。一体どうなっているんだろうと思って教科書を辿ると必ず行き当たる図です。この一枚にはとても多くの事が盛り込まれていて、きちんと理解するためには読む側の想像力が要求される。またタンパク質の構造や相互作用など新しい研究成果もあり、良書であれば改訂のたびにきちんと内容も更新されるが、残念ながら古いものがそのまま使われてよけいに混乱を招く。今回、分子生物学を勉強中の方から持ち込まれたのは、そのような白黒図版の一枚。図中の走り書きの痕跡から何とか読解したいという気持ちが滲み出る。間違っていないのにわかりにくいのは何故？早速その分析から始まった。



- ・DNA鎖の方向性は？ 鋳型鎖と新しい鎖の区別は？
- ・複製はどちらからどっちに進んでいるの？
- ・止め金タンパク質って何？ それぞれのタンパク質のはたらきは？

この3つを意識しながら、DNA複製のモデルとして正しく分かりやすい一枚を整理し直す作業から始まった。そもそも鋳型となるDNAの2本鎖は逆方向で、DNA合成酵素は1方向にしか進めない。それなのにDNA複製装置ではたらくタンパク質と一緒に、同じ方向へ反応が進むのは何故？『生命誌』バックナンバーも熟読、岡崎フラグメントの発見やモデル提唱の経緯から辿る。ラギング鎖の不連続なDNA合成のしくみなど、一枚のモデル図に表わせない時間軸上のしくみをコンテ風に整理して加えてみる。そしてCG「DNAって何？」を見ながらモデルを検証。

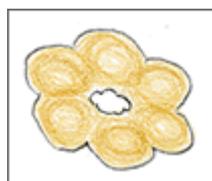
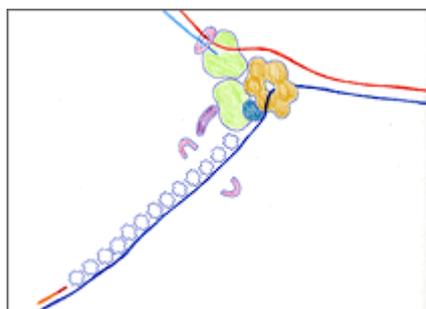
複製にはたらくたくさんのタンパク質のそれぞれの機能も改めて確認、タンパク質の構造や反応部位、DNAに比べてどのくらいの大きさなのか確認、それぞれの特徴を掴んで模式化し、複製装置を構成し直してみると...

- ポリメラーゼはげんこつの形
- ヘリカーゼは某有名ドーナツ形
- クランプローダーはナスビ、SSBはコンペイトウ

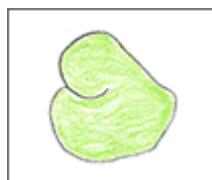
何故か美味しそうな複製装置の出来上がり！

村田英克（スタッフ）

アフター



DNAヘリカーゼ
DNAの二重鎖をほどく酵素
「間の水素結合を切ってやる」



DNAポリメラーゼ
新しいDNAを合成する酵素
「5'→3'方向にしか進めないよ」

		クランプローダー クランプをDNAに結合させる酵素 「クランプを運ぶんだ」
		クランプ DNAからポリメラーゼが外れるのを防ぐ蛋白質 「離れちゃ合成できないもん」
		SSB 一本鎖のDNAを保護する蛋白質 「一本じゃ不安定なのよ」
		RNAプライマーゼ RNAプライマーを作る酵素 「DNA合成のためのタネを作るんだ」
		RNAプライマー DNA合成のタネになるRNA 「僕を目印にDNAを作ってね」

SICPからのコメント

時間経過や動きを伴う図を読み解く時、動いてくれたらわかりやすいのに...と思うことがありますね。DNA複製チームは、いわばそんな図版表現の限界に挑戦。コマ送りの図で工夫し、細部の解説を別枠に作ることによって、見比べながら解読するものなんだか楽しげな図ができたと思います。未だ解明されていない部分もある「モデル図」であるため、理解するだけでなく推察力想像力も駆使しての作業となり、一時は大変難しい議論に突入している様子も見受けられました。また、まずは興味を持って見てもらいたい、それから是非その内容に感動してもらいたいという想いを込めての、お菓子みたいな作図も大変良かったと思います。

北地直子（スタッフ）

[参加者の感想を見る ▶](#)

CLOSE

Javascriptをオフにしている方はブラウザの「閉じる」ボタンでウィンドウを閉じてください。