

# データ(ベース)駆動型生命科学研究への招待: 統合データベースの活用事例とバイオインフォマティクスツールの使いこなし術

プラチナバイオ株式会社 事業推進部 ディレクター / 広島大学ゲノム編集イノベーションセンター バイオDX産学共創拠点 プロジェクトマネージャー  
小野 浩雅

[ono@pt-bio.com](mailto:ono@pt-bio.com) / [onohrms@hiroshima-u.ac.jp](mailto:onohrms@hiroshima-u.ac.jp)

2024年9月30日

東京農工大学動物生化学研究室セミナー

これは、東京農工大学動物生化学研究室セミナ  
ー『データ(ベース)駆動型生命科学研究への招  
待: 統合データベースの活用事例とバイオイン  
フォマティクスツールの使いこなし術』の講演  
資料です。

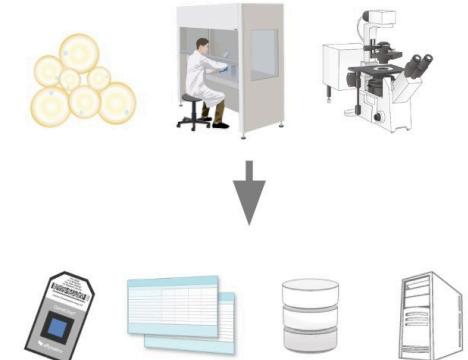
- PDF のダウンロード
  - [https://bit.ly/240930\\_TUAT](https://bit.ly/240930_TUAT)
  -

© 2024 ONO Hiromasa, CC-BY-4.0 (出典明記  
でご自由にお使いください)



# 来歴

- 1982年生まれ 41歳
- 学生時代は、実験系でブタ脂肪細胞などを用いた脱分化の研究
- マイクロアレイ解析を契機にバイオインフォマティクスの分野へ



## DBCLS発足

2007年4月



## 学位取得

2011年7月  
日本大学 博士  
(生物資源科学)



## リサーチアシスタント

2007年7月～2010年3月

情報・システム研究機構  
ライフサイエンス  
統合データベースセンター(DBCLS)

## 特任技術専門員

2010年4月～2012年5月  
情報・システム研究機構  
DBCLS



## 特任助教

2012年6月  
～2024年3月  
ROIS, DS  
DBCLS



## ディレクター

2024年4月～  
PtBio Inc.  
事業推進部 /  
広島大学ゲノム編集  
イノベーションセンター  
研究員

# 自己紹介

- 小野 浩雅

- 統合TVの運営・編集
- RefExの開発
  - 遺伝子発現解析の基準となる各遺伝子の遺伝子発現量を簡単に検索、閲覧できるウェブツール
- 2024年4月から
  - プラチナバイオ株式会社 事業推進部 ディレクター / 広島大学ゲノム編集イノベーションセンター バイオDX産学共創拠点 プロジェクトマネージャー
    - 産業有用生物のゲノム情報の取得・目的機能に関わる遺伝子の特定からゲノム編集による機能向上まで一貫して実現できるプラットフォームをつくる

# 統合TV(TogoTV)

## 課題

- 生命科学分野では、DBやバイオインフォマティクスツールの種類や対象が日々増加している
  - 初学者にとっては、何を選ぶべきか、どう使えるのか、組み合わせて使うことができるのかが分からため利用を躊躇してしまう
  - DBやウェブツールを利活用するためのまとめた教材がほとんどない

# 統合TV(TogoTV)

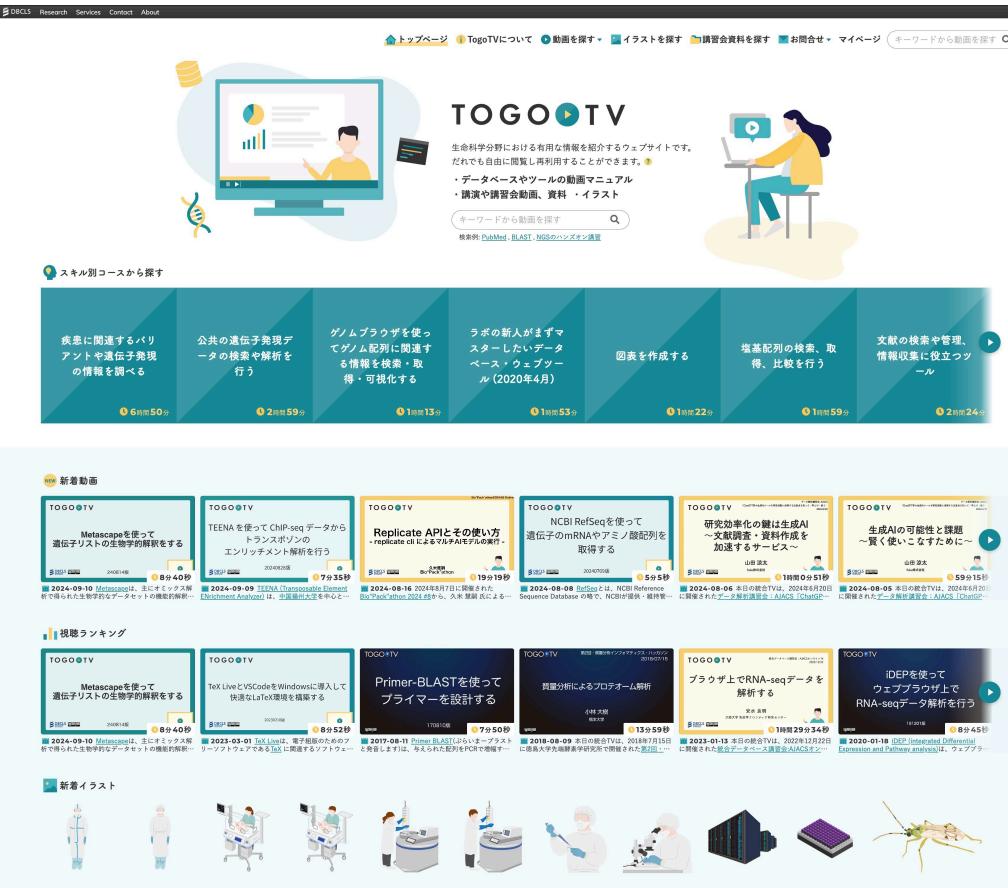
2024/07/10 東京農工大学動物生物学研究室セミナー『データ(ベース)駆動型生命科学研究への招待: 統合データベースの活用事例とバイオインフォマティクスツールの使いこなし術』

- <https://togotv.dbcls.jp/> 

○ DBCLSが運営する、生命科学分野における有用なデータベースやツールの動画マニュアル、講演や講習会動画、資料、イラストを独自に制作し、紹介するウェブサイト

- 実験系研究者の初学者が主要な想定利用者
- 技術習得の障壁を下げるため、自主学習、新人・後輩指導、講義・勉強会の教材として誰でも自由に使える

- 2007年8月スタート(2024年で17年)



# TogoTV@YouTube

- 各動画はYouTubeで公開されており、環境に応じた解像度、倍速表示等で快適に閲覧可能
- 2,200本を超える動画が公開されており、のべ320万回(月間3万回以上)再生  
(2024年8月末現在)



## 統計情報 (2024年 9月)

動画数

**2,206** 本

スキル別コース数

**10** 本

総再生数

**320** 万 (月間3万+)

チャンネル登録数

**10,200+**

イラスト数

**2,042** 本

のべ製作数

**140+** 名

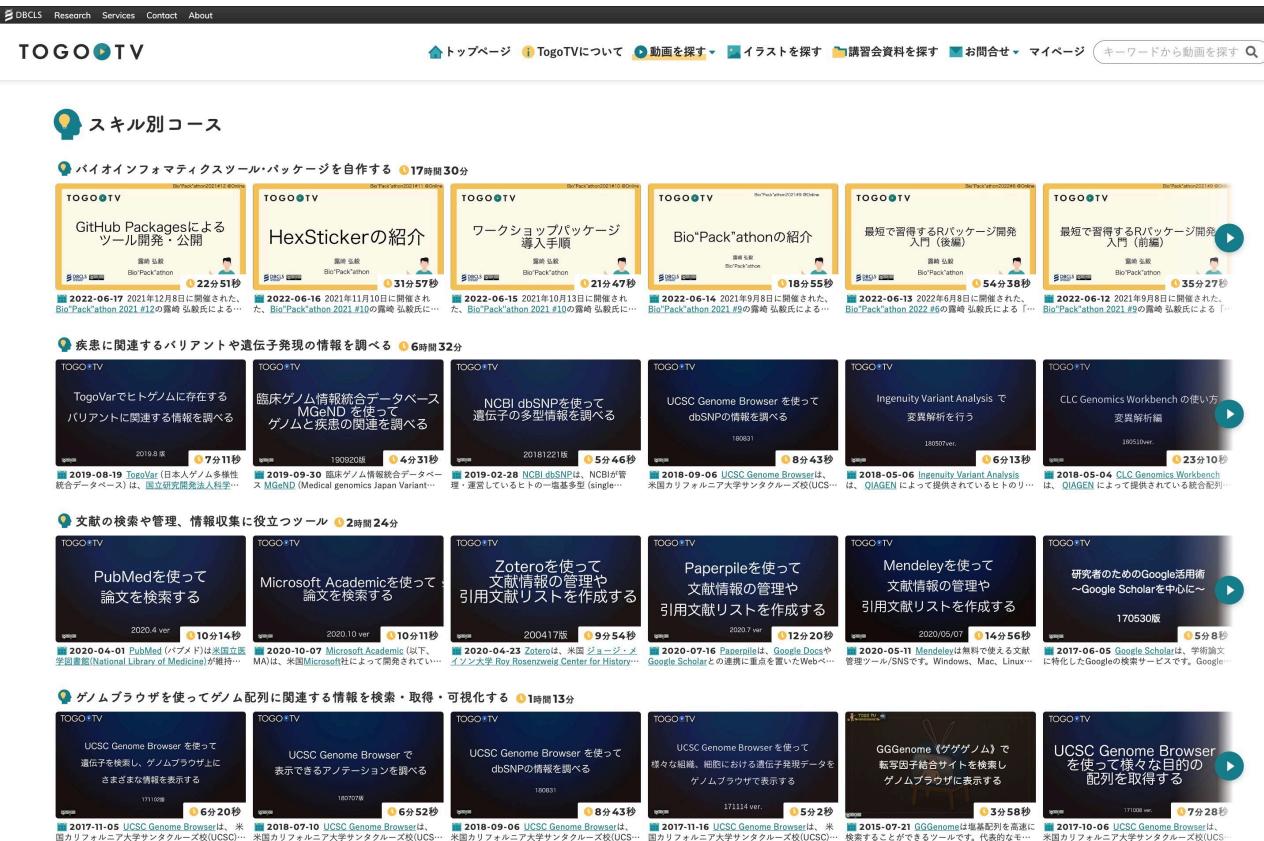
# 個別動画ページ

- ウェブサイトへのアクセスの仕方から結果の解釈まで、操作の一挙手一投足がわかる
- 見どころダイジェスト
  - YouTubeの埋め込みプレーヤなので、おなじみの操作感
  - 動画の概要を示す「見出し」から視聴箇所に移動可能
  - 動画ファイルはダウンロード可能
- 「再生リストに保存」する機能
  - Googleアカウントでログインする
  - 利用者オリジナルの動画再生リストを作成、共有、公開することができる



# スキル別コース

- ある目的に対して、「この順で動画をみていくと、こういうスキルを獲得できる」というような体系的な動画リスト集



# ラボの新人がまずマスターしたいデータベース・ウェブツール(2020年4月)

- 研究室に入ってきた新人が必ず知っておくべき「論文の効率的な検索方法」、「研究発表資料の作成に必要なパワーポイントの图形描画機能」、「Google各種サービスを使って研究生活を効率化する」という3つのテーマに関する10本の動画を紹介しています
- 解説ブログもあります



# 文献の検索や管理、情報収集に役立つツール

- 泣く子も黙るPubMedはもちろん、ZoteroやPaperpileなどの文献情報の管理・引用文献リスト作成支援ツールの動画が人気



# ウェブブラウザ上でRNA-seqデータ解析をする

- コマンド操作に苦手意識がある方でも RNA-seqデータ解析ができる時代
- さまざまなツールがあるので、自身の研究テーマに合った解析方法や図を作成するため、また操作感などが合うかなど、複数試してみるのが吉



# 現在のラインナップ例 (今後充実させていきます)

- ラボの新人がまずマスターしたいデータベース・ウェブツール (2020年4月)
- 文献の検索や管理、情報収集に役立つツール
- 文章の執筆に役立つツール
- 塩基配列の検索、取得、比較を行う - ゲノムブラウザを使ってゲノム配列に関連する情報を検索・取得・可視化する
- 公共の遺伝子発現データの検索や解析を行う
- ウェブブラウザ上でRNA-seqデータ解析をする
- 図表を作成する
- 疾患に関連するバリエントや遺伝子発現の情報を調べる
- バイオインフォマティクスツール・パッケージを自作する

2024/09/30 東京農工大学動物生化学研究室セミナー『データ(ベース)駆動型生命科学研究への招待: 統合データベースの活用事例とバイオインフォマティクスツールの使いこなし術』

# 講演・講習会

- キーワードから、「講演」や「講習会」を簡単に検索可能
- サービスの開発者・研究者が、背景や周辺の基礎知識を紹介するとともにDBやウェブツールの基本的な使いこなし術や高度な組み合わせ方法などを紹介
- 講習会の復習や、他分野の研究内容を(何度も繰り返し)学習することができます。



# PubMed検索のプロによる文献検索のイロハを学ぶ

- 最新の文献検索方法を知る @ AJACSオンライン16, 2023年
  - PubMedの使い方が身につき、自身に必要な文献を効率よく見つけられることを目的として、2020年にリニューアルされたPubMed (パブメド)の基本的な使い方から検索の仕組み、自分の欲しい論文を効率的に検索するにはどうすればよいかなど、PubMedを余すところなく使いこなす方法を紹介
  - PubMed以外にもある便利なサービスを一通り把握し、自身の目的に応じて使えるようにする

# 次世代シークエンス(NGS)データ解析に必要な基礎知識 とリテラシーを学ぶ

- NGSデータから新たな知識を導出するためのデータ解析リテラシー @ AJACS浜松
  - NGSデータを解析するための基礎的な考え方・知識と、データ解析プロセスをどう設計・実践していくかの技術を学びます。ソフトウェアの使い方の詳細な解説よりも、実験系研究者が独学していくために必要なことに焦点を絞っています。
  - 講義資料: [NGSデータから新たな知識を導出するためのデータ解析リテラシー](#)

# ウェブブラウザでできるRNA-seqデータ解析を実例を交えて学ぶ

- ブラウザ上でRNA-seqデータを解析する @ AJACSオンライン14, 2023年
  - バルクRNA-seq下流解析ができるようになることを目的として、ウェブブラウザを用いたバルクRNA-seq解析ツールであるiDEPの使い方をハンズオン形式で講習するとともに、類似ツールであるBioJupiesやRaNA-Seqについても紹介
  - 胸腺腫合併重症筋無力症の実データを用いた解析実例も紹介

## NGS解析について、さらにもっと基礎から応用までを深く学びたい方向け(それぞれ約10-50時間程度)

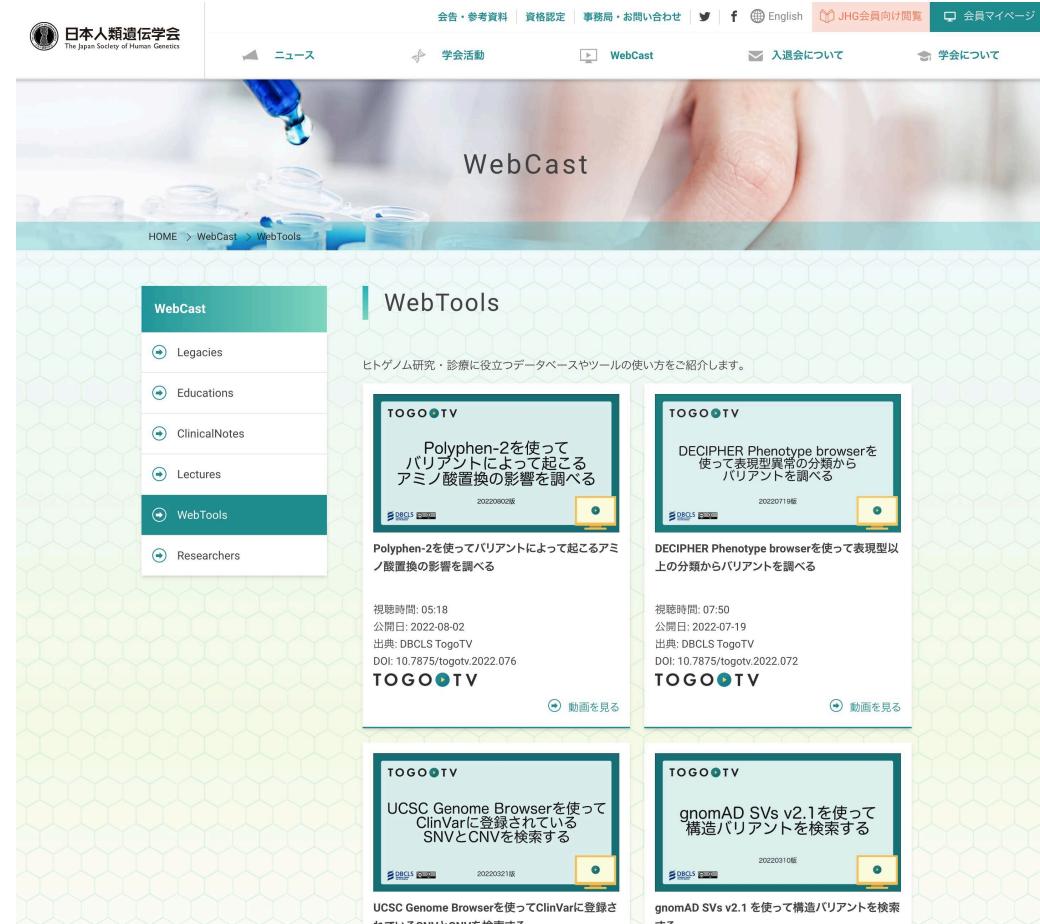
- 「バイオインフォマティクス人材育成カリキュラム (次世代シークエンサ) 速習コース(2014年8月)
- 「バイオインフォマティクス人材育成カリキュラム 次世代シークエンサ(NGS)ハンズオン講習会(2015年8月)
- NGSハンズオン講習会2016
- NGSハンズオン講習会2017
- 先進ゲノム支援(PAGS)、DDBJ、DBCLS合同情報解析講習会(2019)

# ChatGPT等の生成AIツールを研究活動に活用する注意点を知って・学んで・使う

- 生成AIの可能性と課題～賢く使いこなすために～ @ データ解析講習会：AJACS, 2024年
  - 生成AI技術の基礎を振り返るとともに、生成AIツールを賢く使って研究の生産性を高めるノウハウを紹介
- 研究効率化の鍵は生成AI～文献調査・資料作成を加速するサービス～ @ データ解析講習会：AJACS, 2024年
  - 多様なシーンで研究の生産性を高めるAIサービスや自分だけのツール作りのためのノウハウを紹介

# 学会との連携

- 日本人類遺伝学会の教育コンテンツ配信システム **JSHG-WebCast(JWC)**
  - 統合TVと学会との連携は初めての試み
    - 統合TVで作成する動画について学会の推薦を受けた専門家のレビューを受けられる
    - 分野の専門家自身の講義・講習をコンテンツ化できる
- 日本小児遺伝学会とも連携予定

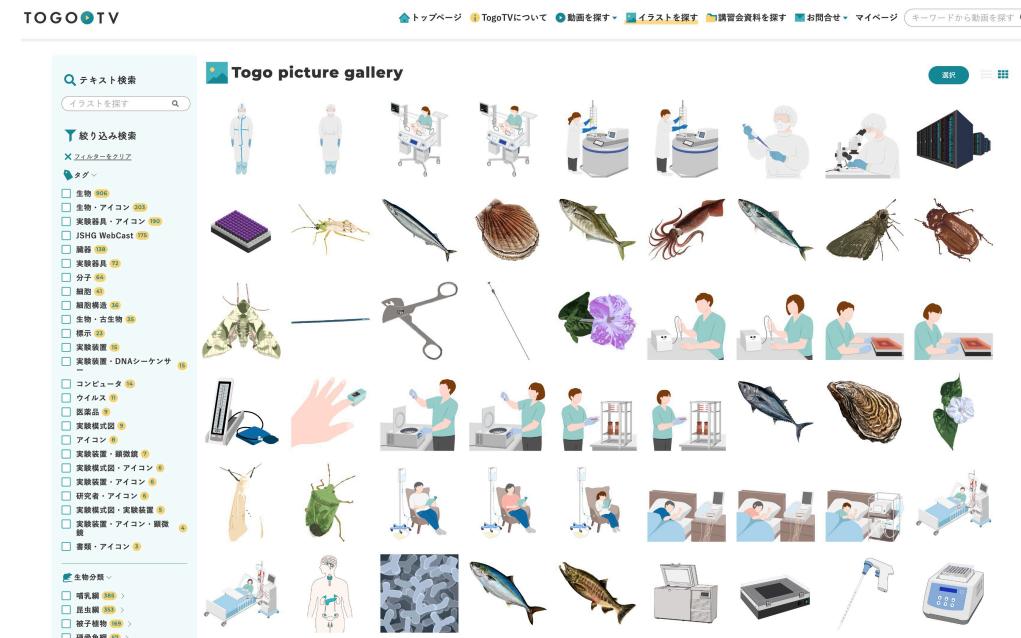


# AJACSオンライン9 「疾患に関する多型データを解析する」

- 日本人類遺伝学会との連携によって、講義内容と講師を選定
  - 表現型と遺伝子型のデータを共有および比較する @ AJACSオンライン9, 2022年
    - 関心対象の表現型が解析によって明らかになった遺伝子型を説明できるか、を検証できるようになる @ 山本 俊至 先生
  - バリアントの機能を推定する @ AJACSオンライン9
    - バリアントがタンパク質の機能およびスプライシングに与える影響について *in silico* 解析を行うプログラムについて、その使い方と解析結果について理解する @ 才津 浩智 先生

# イラストを探す (Togo picture gallery)

- 「イラストを探す」
- 生命科学分野のイラストが、出典明記だけで、誰でも自由に利用可能 (CC-BY-4.0)
- 研究発表のスライド・ポスター作成、資料作成等に、ぜひご活用ください
- 日本人類遺伝学会との連携はイラストでも
- 統合TVのコンテンツを利用したいのですが、著作権の扱いはどうなっていますか?
- 2024年8月末で120件の引用論文



# 日本分子生物学会との連携

- 2023年の第46回日本分子生物学会年会(参加者8000人以上)の参加章シール企画に公式採用されました 
- すべての素材はTogo picture galleryにあります
  - 当時なかったものは追加で制作



# リクエスト募集中

- お探しの動画マニュアルや画像が見つからない場合は、[統合TV番組リクエストフォーム](#)でお気軽にリクエストしてください。
- すべて目を通しています
- 講演・講義動画やイラストの寄託も大歓迎です。

The screenshot shows the TOGO TV website with a navigation bar at the top. Below it, there's a section titled "番組リクエスト" (Program Request) with a yellow play button icon. The main content area contains two large text boxes with identical text about requesting content from the TV. Below these is a section titled "リクエストしたいコンテンツの種類はなんですか? \*". It includes three radio buttons: "動画" (Video), "静止画" (Still image), and "統合TV全体や各コンテンツについてのご感想・ご意見、システム不具合、機能要望など利用户者の声" (Comments, opinions, system issues, feature requests, etc. regarding the entire TOGO TV or individual content).

DBCLS Research Services Contact About

TOGO TV

トップページ TogoTVについて 動画を探す 画像を探す

## 番組リクエスト

ライフサイエンス統合データベースセンター(DBCLS)が提供する「統合TV」にて紹介(あるいは内容のアップデート)したほうがよいと思われる有用について、自薦他薦問わず自由にリクエストするフォームです。

また、解説動画以外に、あると便利なイメージ画像もこちらからリクエストすることができます。ご記入いただいた内容は原則非公開です。

統合TVに欲しい情報やコンテンツがない場合には、統合TVを利用していただいたあなた自身によるフィードバックや寄与が可能です。

統合TVを使って役に立った、こんなところが良かった、などの利用者の声についても絶賛募集中です!

これらは、開発者の励みになるだけでなく、この活動を続けていくための(予算的な)原動力になります!

## 統合TV コンテンツリクエスト

ライフサイエンス統合データベースセンター(DBCLS)が提供する「統合TV」にて紹介(あるいは内容のアップデート)したほうがよいと思われる有用なデータベースやウェブツールについて、自薦他薦問わず自由にリクエストするフォームです。

また、解説動画以外に、あると便利なイメージ画像もこちらからリクエストすることができます。

ご記入いただいた内容は原則非公開です。

統合TVに欲しい情報やコンテンツがない場合には、統合TVを利用していただいたあなた自身によるフィードバックや寄与が可能です。

統合TVを使って役に立った、こんなところが良かった、などの利用者の声についても絶賛募集中です!!

これらは、開発者の励みになるだけでなく、この活動を続けていくための(予算的な)原動力になります!!

\*必須

リクエストしたいコンテンツの種類はなんですか? \*

動画

静止画

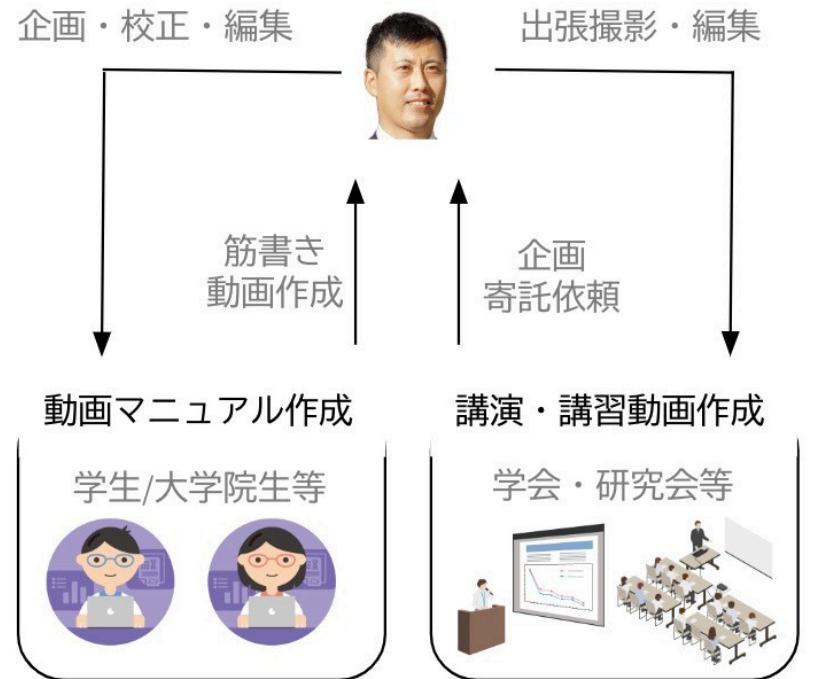
統合TV全体や各コンテンツについてのご感想・ご意見、システム不具合、機能要望など利  
用者の声

2024/04/10 東京農工大学動物生化学研究室セミナー『データベース駆動型生命科学研究への招待: 統合データベースの活用事例とバイオインフォマティクスツールの使いこなし術』

# 統合TVコンテンツを作つてみたい方も募集中

- ・ 動画やイラストを制作してくれる方を随時募集中です!
- ・ オンラインで完結する作成環境を整備しており、遠隔地でもOKです。
- ・ 「本業優先」でノルマ無し
- ・ 謝金あります 💰
- ・ 動画制作の実際: 「[画面録画/編集ソフトウェア Camtasia 2019 を使って統合TVの動画を作成する](#)」
- ・ 静止画制作の実際: 「[ライフサイエンス分野のイラスト集を作る仕事@AJACS本郷](#)」

## コンテンツ制作体制の概要



企画立案・校正・コミュニケーション

ClickUp 進捗管理

Camtasia® 動画撮影・編集

Google Sheets GitHub コンテンツ管理  
ウェブサイト構築

## 参考・関連書籍1

- 実験医学増刊 Vol.40 No.17 バイオDBとウェブツール ラボで使える最新70選 知る・学ぶ・使う、バイオDX時代の羅針盤



## 参考・関連書籍2

- 生命科学研究のためのデジタルツール入門  
第2版 - 結果に差がつく使いこなし術 -



# 生命科学分野におけるデータベースの統合とその利活用およびデータ駆動型研究を行うためのバイオインフォマティクスツール

- 生命科学分野におけるデータ(ベース)の統合と、データ駆動型研究を行うためのリソース開発 @ DBCLS
  - **TogoID** を使って生命科学系データベース間のつながりを探索的に確認しながらID変換を行う
  - **TogoDX/human** を使って統合されたデータを探索・俯瞰・抽出する

# 生命科学研究はデータ(ベース)作り

- ・ さまざまな実験で得られたデータは、論文投稿時などに公共データベース上に登録し、その後誰でも参照可能になるようにすることが義務付けられていることが多い
- ・ 公共データベースには多種多様なデータが日々大量に登録、蓄積され続けている
- ・ データをうまく活用すれば、多くのメリット(がありそうなことは皆感じている)
  - 予備実験をせずに済む
  - 自分の実験結果を支持する知見が得られる
  - 多角的な視点からの新たな仮説生成
- ・ 似たようなものがいくつもありどれを使ってよいかわからない汗
  - 使えそうなものが見つかっても、実際に使うのは大変/使えない場合も多い

# データ(ベース)を統合的に組み合わせて、データ駆動型研究を行う

- 生命科学の目的は様々な要素が相互作用している複雑なシステムの理解
  - 多種多様なデータの「統合」(≒相互運用性、相互連携性) が必須
- 課題
  - データベースごとに異なるインターフェース
  - データベース間を繋ぐリンク情報の欠如
  - データベースごとに異なる出力形式
- 横断的にDBを使うには手間がかかりすぎる
  - バイオインフォマティクスの出番
    - 個別にデータベースを解析して組み合わせるための「前処理」が作業の8割

- BioHackathon (バイオハッカソン)
  - 生命科学分野のデータベース統合の技術基盤の確立を目的として、年1回日本各地で開催している国際開発者会議
  - BioHackathon 2015@長崎 にてFAIR原則の内容に関する議論が行われた
    - Wilkinson MD et. al.: The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Sci Data., [doi:10.1038/sdata.2016.18](https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18) (2016)



## FAIR原則と知識グラフ

- Findable、 Accessible、 Interoperable、 Reusable
- それぞれのデータが使いやすくなった（ちょっとずつなってる）
  - 幅広いデータが統合できる時代になった
- 知識グラフによる生命科学分野のデータベース統合
  - 複数のデータセットが共通のURIで連結される
  - 各データとそのつながりの意味が表現できる、すなわち、知識が表現できる
  - 生成AIとの相性が良さそう？

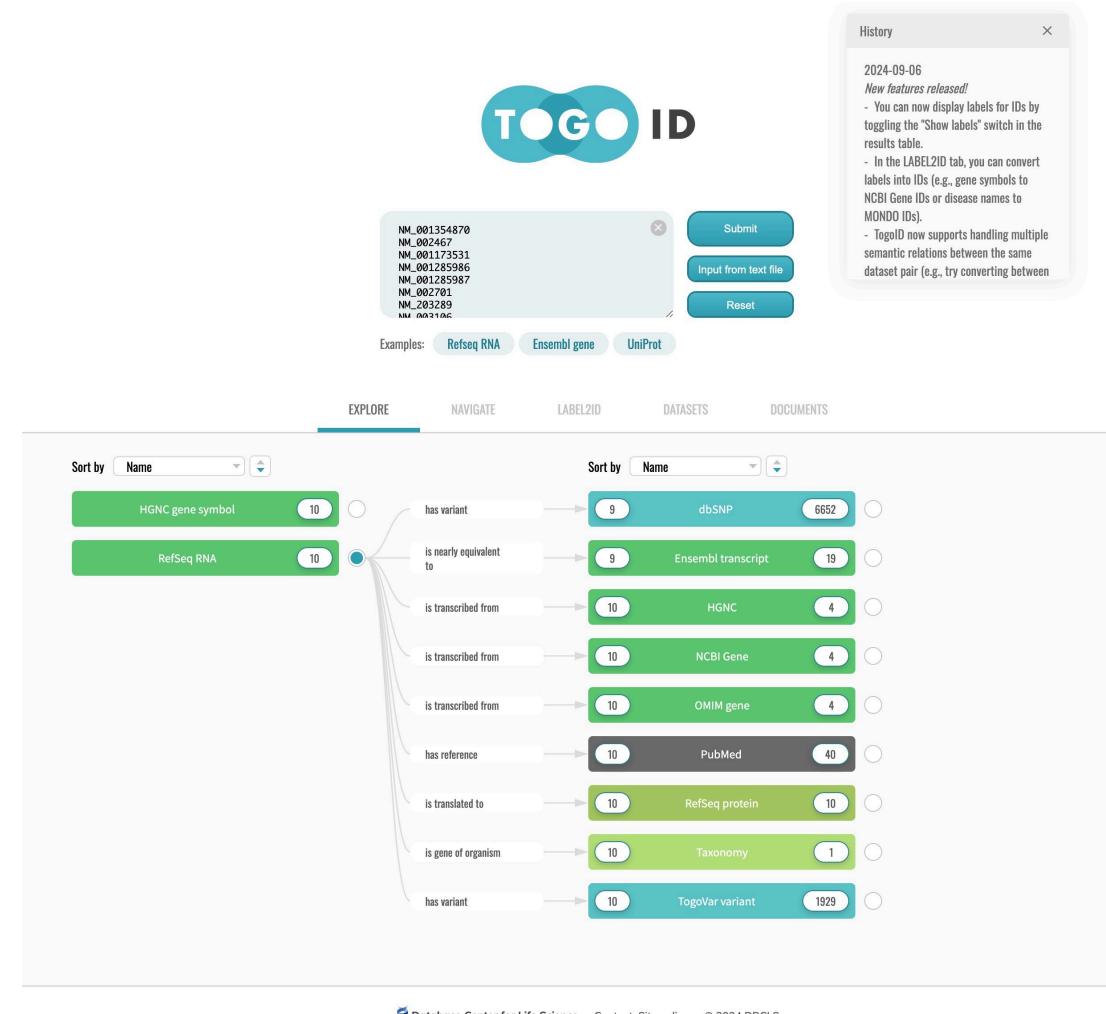
TogolD を使って生命科学系データベース間のつながりを探索的に確認しながらID変換を行う

# 生命科学分野におけるID変換の必要性

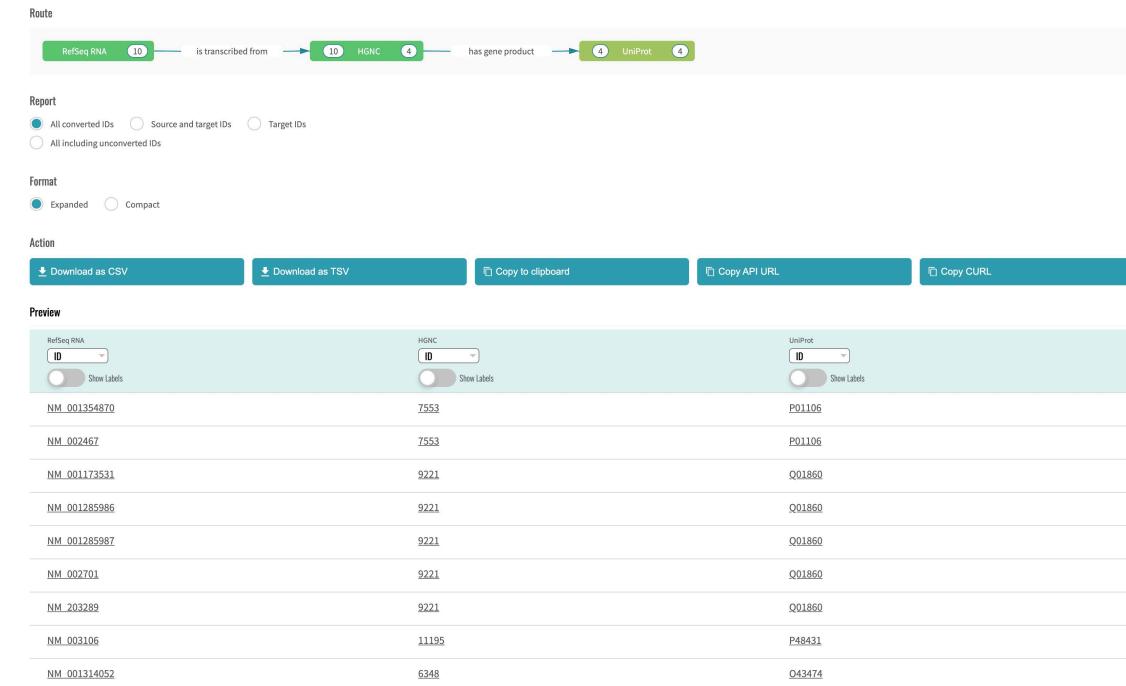
- 様々なデータベース (DB) を活用するには異なる ID 間のリンクが重要
  - 使いたい解析ツールが手元にある ID では使えない
  - 等価なものに対する ID 間で変換したい
    - 例: NCBI Gene ID  Ensembl Gene ID
  - 関連する情報を取得したい
    - 遺伝子が関与する疾患、化合物が関与するパスウェイ etc.
- 既存の ID 変換サービスの問題点
  - 対象としている DB の範囲が限られる
  - 大元の DB の更新に追従していない
  - プログラムから利用できるAPI が提供されていない

# TogolD

- 生命科学系データベース間のつながりを探索的に確認しながらID変換を行うウェブアプリケーション
- Shuya Ikeda, Hiromasa Ono et. al.: TogolD: an exploratory ID converter to bridge biological datasets, Bioinformatics, doi:[10.1093/bioinformatics/btac491](https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btac491) (2022)



- 73のデータベースに由来する 104 のデータセットのペアを収載 (2024年7月末現在)
  - 遺伝子から化合物、疾患等までを網羅
  - 毎週の定期更新
- 生物学的意味を持つID間の対応関係を独自のオントロジーとして整備
- GitHubレポジトリは公開
  - 誰でも自由に参照したり新規データセットペアを提案できる



# Ver.2.0公開!(2024年9月)

## 1. ラベルとIDの相互変換機能の追加 (LABEL2ID)

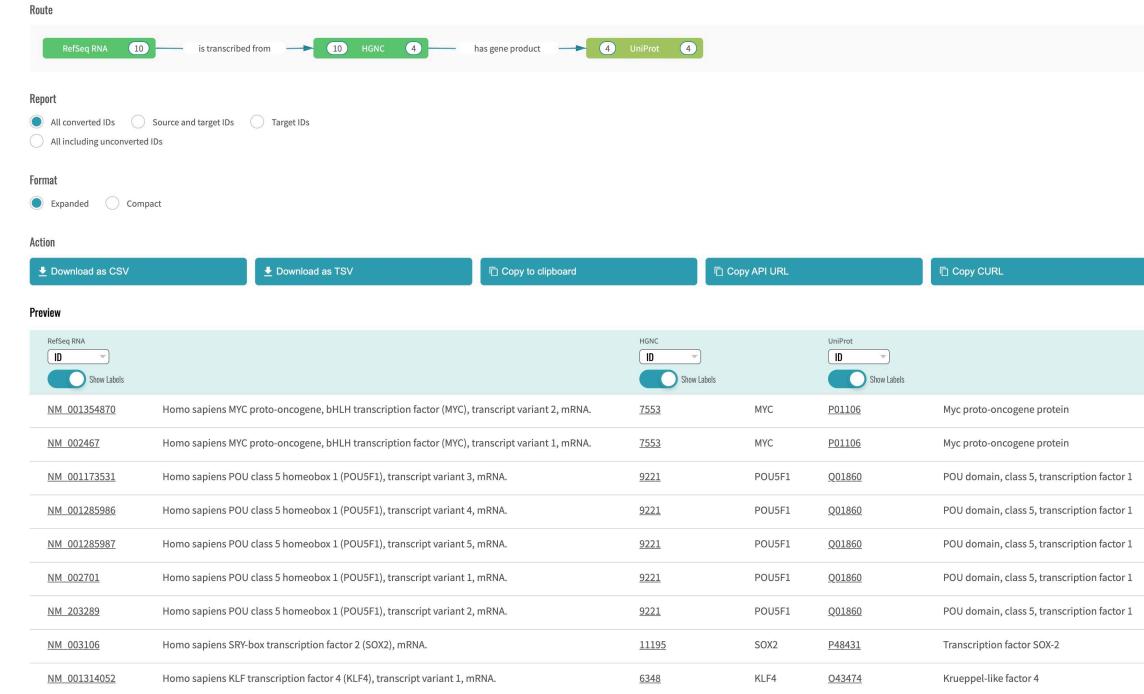
- 遺伝子シンボルや疾患名などのラベルをIDに変換可能に

## 2. IDに対応するラベルの表示機能

- 変換後のIDが示す内容を理解しやすく

## 3. 複数の意味的関係への対応

- 例：タンパク質と糖鎖の関係
  - タンパク質が酵素として糖鎖を処理
  - タンパク質が糖鎖によって修飾される



## TogoDX/human を使って統合されたデータを探索・俯瞰・抽出する

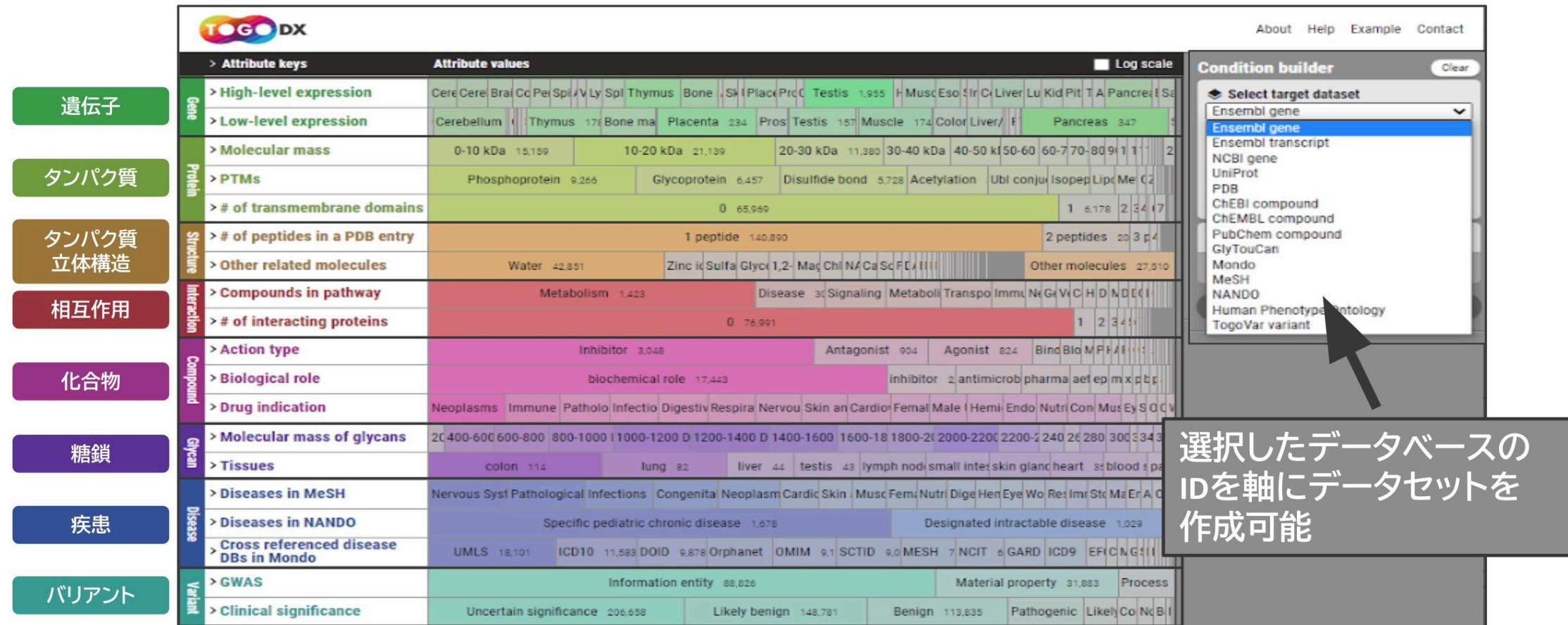
# データを統合してTogoDXというアプリケーションを作った

- データは統合できるが、それをどう理解・探索・解析するか？
- 統合されたデータに適したインターフェースが必要
  - ヒトデータはデータ量も膨大で多岐にわたっている
  - 誰も本当に統合・俯瞰したことはないんじゃないか
    - それができる TogoDX/human を作った
    - データを入れ替えれば、マウス版や異なる他のテーマでも流用できる

## TogoDX/human

- 国内外のデータベースから収集・統合した、ヒトに関する遺伝子、タンパク質、化合物、疾患などの情報をワンストップで探索することができるサービス
- TogoDX(Data eXplorer) は、生命科学分野における様々なデータベースを統合的に探索し、俯瞰するためのフレームワーク
  - 膨大な情報を多様な属性 (attribute) によって柔軟に絞り込み、必要な情報を抽出できる新しい仕組み
- TogoDX/humanでは、20個のデータベースに由来する65個の attribute が利用可能

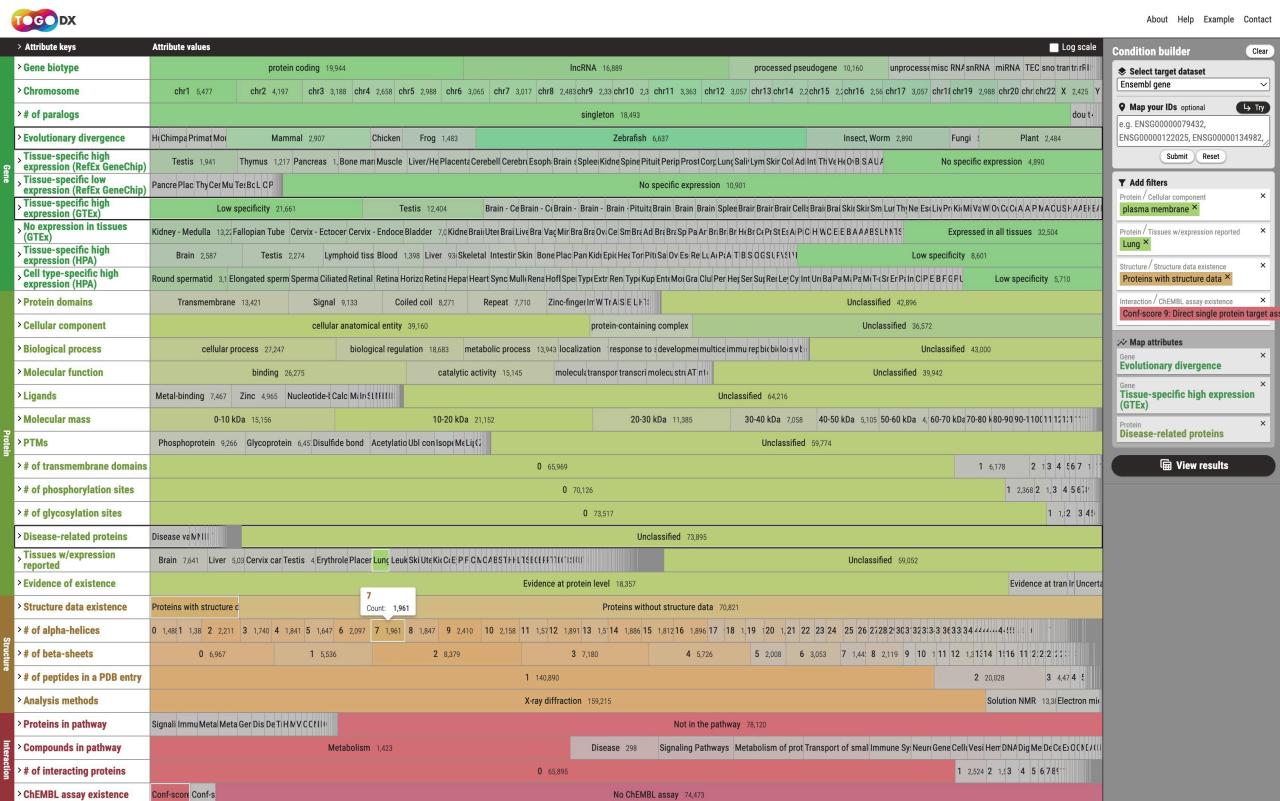
# TogoDX で統合されたデータを俯瞰する



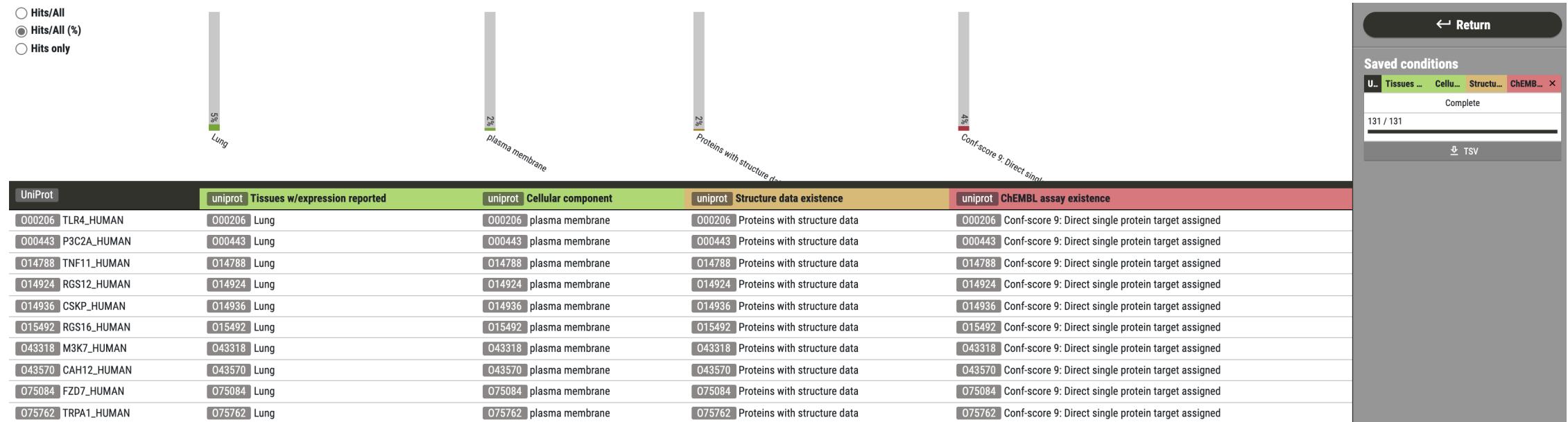
# 探索例

- 肺でタンパク質として発現が確認され、
  - 細胞膜表面に局在し、
  - タンパク質立体構造が明らかになっており、
  - 対応する医薬品が開発されている

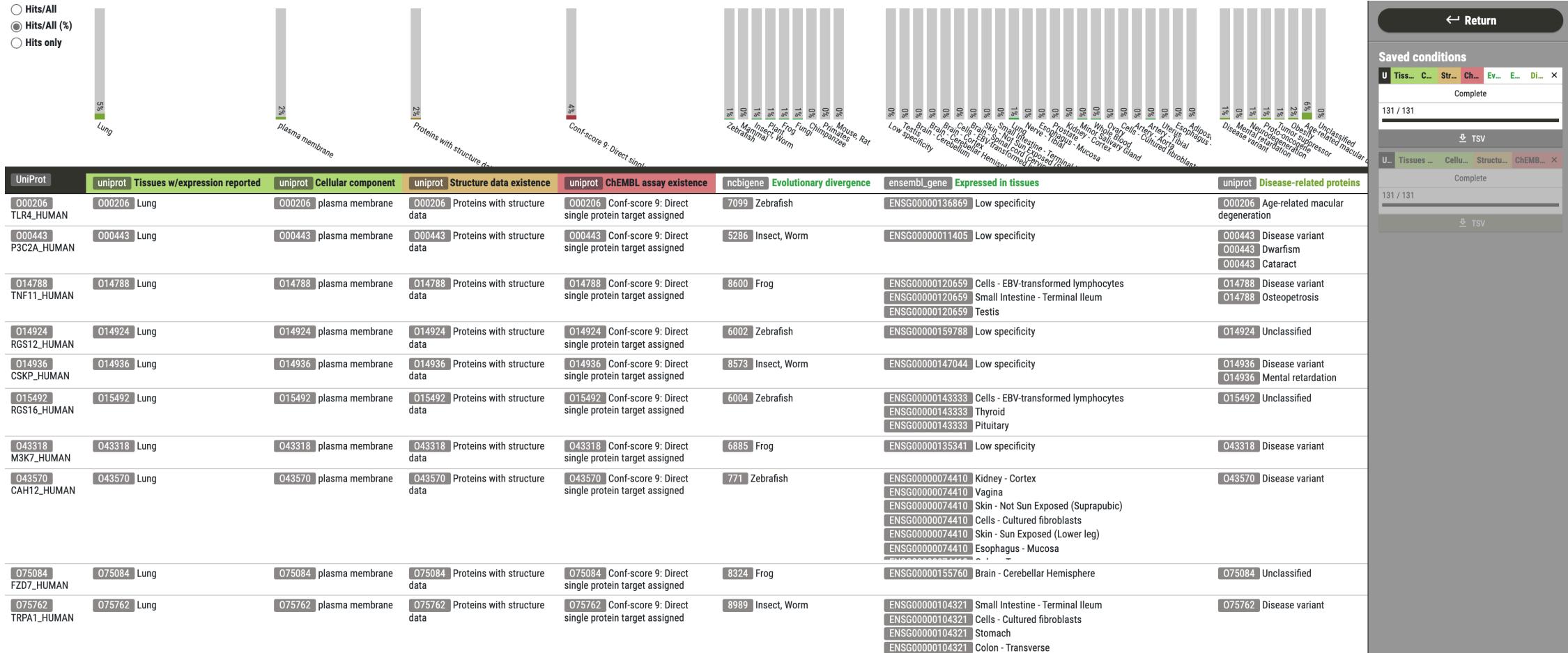
ヒトのタンパク質の一覧をワンストップで取得することができる💡



# 選択した条件を全て満たすIDのリストを抽出できる



# 抽出したリストにおける他の属性の分布を調べる



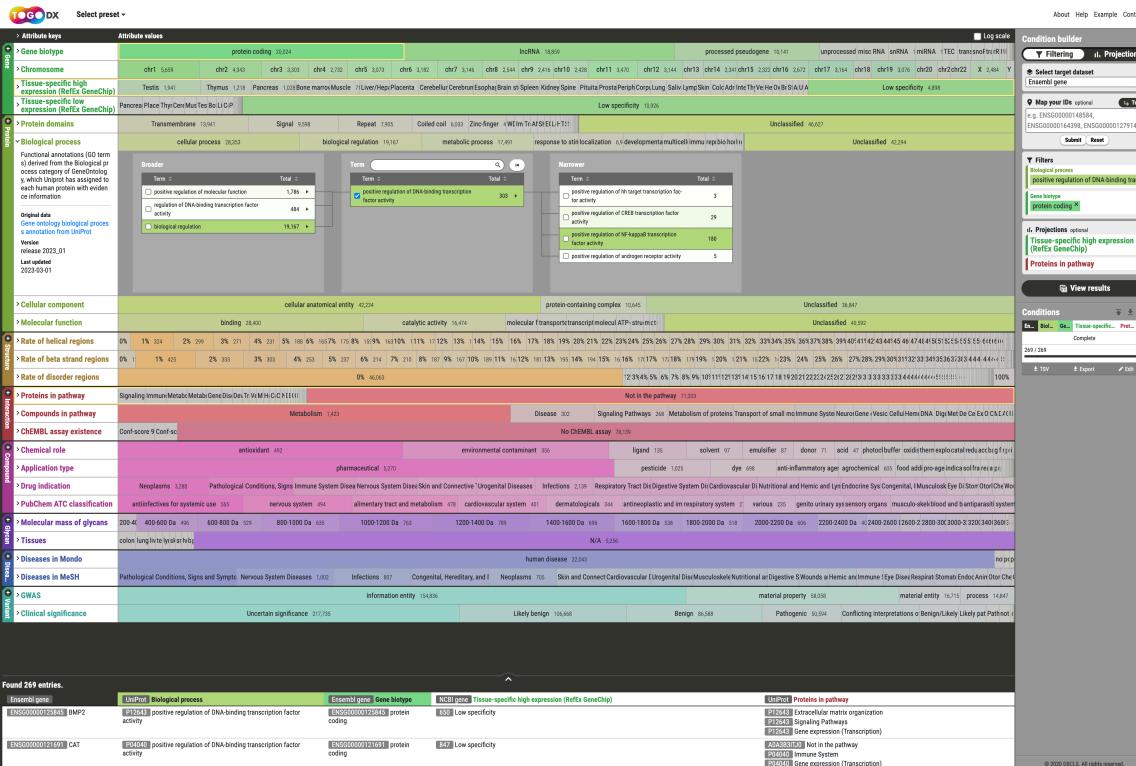
# 自分の持つIDリストの偏りをTogoDX/humanのデータにマッピングして調べる

The screenshot displays two search results from the TogoDX/human interface. Both results are for the gene *C13orf11*. The left result is for the *Primate Mammal* dataset, and the right result is for the *Human* dataset. Each result consists of a header with gene information and a detailed table below.

Attribute keys	Attribute values
Gene biotype	protein coding
Chromosome	chr1 5471
# of paralogues	0
Evolutionary divergence	Highly conserved
Tissue-specific high expression (GeneChip)	Testis, 1.001
Tissue-specific low expression (GeneChip)	
Tissue-specific high expression in tissues (GTEX)	Testis, 1.001
Low specificity	0.004
Expressed in all tissues	Kidney - Medulla, 1.001
Low specificity	0.007
Round spermatid	Testis, 12.651
Cell type-specific high expression (GTEX)	
Protein domains	Transmembrane
Cellular component	cellular process
Biological process	biological regulation
Molecular functions	binding
Ligands	Metal-binding
Molecular mass	0-10 kDa, 10-20 kDa, 20-30 kDa, 30-40 kDa, 40-50 kDa, 50-60 kDa, 60-70 kDa, 70-80 kDa, 80-90 kDa, 90-100 kDa, 100-110 kDa, 110-120 kDa, 120-130 kDa, 130-140 kDa, 140-150 kDa, 150-160 kDa, 160-170 kDa, 170-180 kDa, 180-190 kDa, 190-200 kDa, 200-210 kDa, 210-220 kDa, 220-230 kDa, 230-240 kDa, 240-250 kDa, 250-260 kDa, 260-270 kDa, 270-280 kDa, 280-290 kDa, 290-300 kDa, 300-310 kDa, 310-320 kDa, 320-330 kDa, 330-340 kDa, 340-350 kDa, 350-360 kDa, 360-370 kDa, 370-380 kDa, 380-390 kDa, 390-400 kDa, 400-410 kDa, 410-420 kDa, 420-430 kDa, 430-440 kDa, 440-450 kDa, 450-460 kDa, 460-470 kDa, 470-480 kDa, 480-490 kDa, 490-500 kDa, 500-510 kDa, 510-520 kDa, 520-530 kDa, 530-540 kDa, 540-550 kDa, 550-560 kDa, 560-570 kDa, 570-580 kDa, 580-590 kDa, 590-600 kDa, 600-610 kDa, 610-620 kDa, 620-630 kDa, 630-640 kDa, 640-650 kDa, 650-660 kDa, 660-670 kDa, 670-680 kDa, 680-690 kDa, 690-700 kDa, 700-710 kDa, 710-720 kDa, 720-730 kDa, 730-740 kDa, 740-750 kDa, 750-760 kDa, 760-770 kDa, 770-780 kDa, 780-790 kDa, 790-800 kDa, 800-810 kDa, 810-820 kDa, 820-830 kDa, 830-840 kDa, 840-850 kDa, 850-860 kDa, 860-870 kDa, 870-880 kDa, 880-890 kDa, 890-900 kDa, 900-910 kDa, 910-920 kDa, 920-930 kDa, 930-940 kDa, 940-950 kDa, 950-960 kDa, 960-970 kDa, 970-980 kDa, 980-990 kDa, 990-1000 kDa, 1000-1010 kDa, 1010-1020 kDa, 1020-1030 kDa, 1030-1040 kDa, 1040-1050 kDa, 1050-1060 kDa, 1060-1070 kDa, 1070-1080 kDa, 1080-1090 kDa, 1090-1100 kDa, 1100-1110 kDa, 1110-1120 kDa, 1120-1130 kDa, 1130-1140 kDa, 1140-1150 kDa, 1150-1160 kDa, 1160-1170 kDa, 1170-1180 kDa, 1180-1190 kDa, 1190-1200 kDa, 1200-1210 kDa, 1210-1220 kDa, 1220-1230 kDa, 1230-1240 kDa, 1240-1250 kDa, 1250-1260 kDa, 1260-1270 kDa, 1270-1280 kDa, 1280-1290 kDa, 1290-1300 kDa, 1300-1310 kDa, 1310-1320 kDa, 1320-1330 kDa, 1330-1340 kDa, 1340-1350 kDa, 1350-1360 kDa, 1360-1370 kDa, 1370-1380 kDa, 1380-1390 kDa, 1390-1400 kDa, 1400-1410 kDa, 1410-1420 kDa, 1420-1430 kDa, 1430-1440 kDa, 1440-1450 kDa, 1450-1460 kDa, 1460-1470 kDa, 1470-1480 kDa, 1480-1490 kDa, 1490-1500 kDa, 1500-1510 kDa, 1510-1520 kDa, 1520-1530 kDa, 1530-1540 kDa, 1540-1550 kDa, 1550-1560 kDa, 1560-1570 kDa, 1570-1580 kDa, 1580-1590 kDa, 1590-1600 kDa, 1600-1610 kDa, 1610-1620 kDa, 1620-1630 kDa, 1630-1640 kDa, 1640-1650 kDa, 1650-1660 kDa, 1660-1670 kDa, 1670-1680 kDa, 1680-1690 kDa, 1690-1700 kDa, 1700-1710 kDa, 1710-1720 kDa, 1720-1730 kDa, 1730-1740 kDa, 1740-1750 kDa, 1750-1760 kDa, 1760-1770 kDa, 1770-1780 kDa, 1780-1790 kDa, 1790-1800 kDa, 1800-1810 kDa, 1810-1820 kDa, 1820-1830 kDa, 1830-1840 kDa, 1840-1850 kDa, 1850-1860 kDa, 1860-1870 kDa, 1870-1880 kDa, 1880-1890 kDa, 1890-1900 kDa, 1900-1910 kDa, 1910-1920 kDa, 1920-1930 kDa, 1930-1940 kDa, 1940-1950 kDa, 1950-1960 kDa, 1960-1970 kDa, 1970-1980 kDa, 1980-1990 kDa, 1990-2000 kDa, 2000-2010 kDa, 2010-2020 kDa, 2020-2030 kDa, 2030-2040 kDa, 2040-2050 kDa, 2050-2060 kDa, 2060-2070 kDa, 2070-2080 kDa, 2080-2090 kDa, 2090-2100 kDa, 2100-2110 kDa, 2110-2120 kDa, 2120-2130 kDa, 2130-2140 kDa, 2140-2150 kDa, 2150-2160 kDa, 2160-2170 kDa, 2170-2180 kDa, 2180-2190 kDa, 2190-2200 kDa, 2200-2210 kDa, 2210-2220 kDa, 2220-2230 kDa, 2230-2240 kDa, 2240-2250 kDa, 2250-2260 kDa, 2260-2270 kDa, 2270-2280 kDa, 2280-2290 kDa, 2290-2300 kDa, 2300-2310 kDa, 2310-2320 kDa, 2320-2330 kDa, 2330-2340 kDa, 2340-2350 kDa, 2350-2360 kDa, 2360-2370 kDa, 2370-2380 kDa, 2380-2390 kDa, 2390-2400 kDa, 2400-2410 kDa, 2410-2420 kDa, 2420-2430 kDa, 2430-2440 kDa, 2440-2450 kDa, 2450-2460 kDa, 2460-2470 kDa, 2470-2480 kDa, 2480-2490 kDa, 2490-2500 kDa, 2500-2510 kDa, 2510-2520 kDa, 2520-2530 kDa, 2530-2540 kDa, 2540-2550 kDa, 2550-2560 kDa, 2560-2570 kDa, 2570-2580 kDa, 2580-2590 kDa, 2590-2600 kDa, 2600-2610 kDa, 2610-2620 kDa, 2620-2630 kDa, 2630-2640 kDa, 2640-2650 kDa, 2650-2660 kDa, 2660-2670 kDa, 2670-2680 kDa, 2680-2690 kDa, 2690-2700 kDa, 2700-2710 kDa, 2710-2720 kDa, 2720-2730 kDa, 2730-2740 kDa, 2740-2750 kDa, 2750-2760 kDa, 2760-2770 kDa, 2770-2780 kDa, 2780-2790 kDa, 2790-2800 kDa, 2800-2810 kDa, 2810-2820 kDa, 2820-2830 kDa, 2830-2840 kDa, 2840-2850 kDa, 2850-2860 kDa, 2860-2870 kDa, 2870-2880 kDa, 2880-2890 kDa, 2890-2900 kDa, 2900-2910 kDa, 2910-2920 kDa, 2920-2930 kDa, 2930-2940 kDa, 2940-2950 kDa, 2950-2960 kDa, 2960-2970 kDa, 2970-2980 kDa, 2980-2990 kDa, 2990-3000 kDa, 3000-3010 kDa, 3010-3020 kDa, 3020-3030 kDa, 3030-3040 kDa, 3040-3050 kDa, 3050-3060 kDa, 3060-3070 kDa, 3070-3080 kDa, 3080-3090 kDa, 3090-3100 kDa, 3100-3110 kDa, 3110-3120 kDa, 3120-3130 kDa, 3130-3140 kDa, 3140-3150 kDa, 3150-3160 kDa, 3160-3170 kDa, 3170-3180 kDa, 3180-3190 kDa, 3190-3200 kDa, 3200-3210 kDa, 3210-3220 kDa, 3220-3230 kDa, 3230-3240 kDa, 3240-3250 kDa, 3250-3260 kDa, 3260-3270 kDa, 3270-3280 kDa, 3280-3290 kDa, 3290-3300 kDa, 3300-3310 kDa, 3310-3320 kDa, 3320-3330 kDa, 3330-3340 kDa, 3340-3350 kDa, 3350-3360 kDa, 3360-3370 kDa, 3370-3380 kDa, 3380-3390 kDa, 3390-3400 kDa, 3400-3410 kDa, 3410-3420 kDa, 3420-3430 kDa, 3430-3440 kDa, 3440-3450 kDa, 3450-3460 kDa, 3460-3470 kDa, 3470-3480 kDa, 3480-3490 kDa, 3490-3500 kDa, 3500-3510 kDa, 3510-3520 kDa, 3520-3530 kDa, 3530-3540 kDa, 3540-3550 kDa, 3550-3560 kDa, 3560-3570 kDa, 3570-3580 kDa, 3580-3590 kDa, 3590-3600 kDa, 3600-3610 kDa, 3610-3620 kDa, 3620-3630 kDa, 3630-3640 kDa, 3640-3650 kDa, 3650-3660 kDa, 3660-3670 kDa, 3670-3680 kDa, 3680-3690 kDa, 3690-3700 kDa, 3700-3710 kDa, 3710-3720 kDa, 3720-3730 kDa, 3730-3740 kDa, 3740-3750 kDa, 3750-3760 kDa, 3760-3770 kDa, 3770-3780 kDa, 3780-3790 kDa, 3790-3800 kDa, 3800-3810 kDa, 3810-3820 kDa, 3820-3830 kDa, 3830-3840 kDa, 3840-3850 kDa, 3850-3860 kDa, 3860-3870 kDa, 3870-3880 kDa, 3880-3890 kDa, 3890-3900 kDa, 3900-3910 kDa, 3910-3920 kDa, 3920-3930 kDa, 3930-3940 kDa, 3940-3950 kDa, 3950-3960 kDa, 3960-3970 kDa, 3970-3980 kDa, 3980-3990 kDa, 3990-4000 kDa, 4000-4010 kDa, 4010-4020 kDa, 4020-4030 kDa, 4030-4040 kDa, 4040-4050 kDa, 4050-4060 kDa, 4060-4070 kDa, 4070-4080 kDa, 4080-4090 kDa, 4090-4100 kDa, 4100-4110 kDa, 4110-4120 kDa, 4120-4130 kDa, 4130-4140 kDa, 4140-4150 kDa, 4150-4160 kDa, 4160-4170 kDa, 4170-4180 kDa, 4180-4190 kDa, 4190-4200 kDa, 4200-4210 kDa, 4210-4220 kDa, 4220-4230 kDa, 4230-4240 kDa, 4240-4250 kDa, 4250-4260 kDa, 4260-4270 kDa, 4270-4280 kDa, 4280-4290 kDa, 4290-4300 kDa, 4300-4310 kDa, 4310-4320 kDa, 4320-4330 kDa, 4330-4340 kDa, 4340-4350 kDa, 4350-4360 kDa, 4360-4370 kDa, 4370-4380 kDa, 4380-4390 kDa, 4390-4400 kDa, 4400-4410 kDa, 4410-4420 kDa, 4420-4430 kDa, 4430-4440 kDa, 4440-4450 kDa, 4450-4460 kDa, 4460-4470 kDa, 4470-4480 kDa, 4480-4490 kDa, 4490-4500 kDa, 4500-4510 kDa, 4510-4520 kDa, 4520-4530 kDa, 4530-4540 kDa, 4540-4550 kDa, 4550-4560 kDa, 4560-4570 kDa, 4570-4580 kDa, 4580-4590 kDa, 4590-4600 kDa, 4600-4610 kDa, 4610-4620 kDa, 4620-4630 kDa, 4630-4640 kDa, 4640-4650 kDa, 4650-4660 kDa, 4660-4670 kDa, 4670-4680 kDa, 4680-4690 kDa, 4690-4700 kDa, 4700-4710 kDa, 4710-4720 kDa, 4720-4730 kDa, 4730-4740 kDa, 4740-4750 kDa, 4750-4760 kDa, 4760-4770 kDa, 4770-4780 kDa, 4780-4790 kDa, 4790-4800 kDa, 4800-4810 kDa, 4810-4820 kDa, 4820-4830 kDa, 4830-4840 kDa, 4840-4850 kDa, 4850-4860 kDa, 4860-4870 kDa, 4870-4880 kDa, 4880-4890 kDa, 4890-4900 kDa, 4900-4910 kDa, 4910-4920 kDa, 4920-4930 kDa, 4930-4940 kDa, 4940-4950 kDa, 4950-4960 kDa, 4960-4970 kDa, 4970-4980 kDa, 4980-4990 kDa, 4990-5000 kDa, 5000-5010 kDa, 5010-5020 kDa, 5020-5030 kDa, 5030-5040 kDa, 5040-5050 kDa, 5050-5060 kDa, 5060-5070 kDa, 5070-5080 kDa, 5080-5090 kDa, 5090-5100 kDa, 5100-5110 kDa, 5110-5120 kDa, 5120-5130 kDa, 5130-5140 kDa, 5140-5150 kDa, 5150-5160 kDa, 5160-5170 kDa, 5170-5180 kDa, 5180-5190 kDa, 5190-5200 kDa, 5200-5210 kDa, 5210-5220 kDa, 5220-5230 kDa, 5230-5240 kDa, 5240-5250 kDa, 5250-5260 kDa, 5260-5270 kDa, 5270-5280 kDa, 5280-5290 kDa, 5290-5300 kDa, 5300-5310 kDa, 5310-5320 kDa, 5320-5330 kDa, 5330-5340 kDa, 5340-5350 kDa, 5350-5360 kDa, 5360-5370 kDa, 5370-5380 kDa, 5380-5390 kDa, 5390-5400 kDa, 5400-5410 kDa, 5410-5420 kDa, 5420-5430 kDa, 5430-5440 kDa, 5440-5450 kDa, 5450-5460 kDa, 5460-5470 kDa, 5470-5480 kDa, 5480-5490 kDa, 5490-5500 kDa, 5500-5510 kDa, 5510-5520 kDa, 5520-5530 kDa, 5530-5540 kDa, 5540-5550 kDa, 5550-5560 kDa, 5560-5570 kDa, 5570-5580 kDa, 5580-5590 kDa, 5590-5600 kDa, 5600-5610 kDa, 5610-5620 kDa, 5620-5630 kDa, 5630-5640 kDa, 5640-5650 kDa, 5650-5660 kDa, 5660-5670 kDa, 5670-5680 kDa, 5680-5690 kDa, 5690-5700 kDa, 5700-5710 kDa, 5710-5720 kDa, 5720-5730 kDa, 5730-5740 kDa, 5740-5750 kDa, 5750-5760 kDa, 5760-5770 kDa, 5770-5780 kDa, 5780-5790 kDa, 5790-5800 kDa, 5800-5810 kDa, 5810-5820 kDa, 5820-5830 kDa, 5830-5840 kDa, 5840-5850 kDa, 5850-5860 kDa, 5860-5870 kDa, 5870-5880 kDa, 5880-5890 kDa, 5890-5900 kDa, 5900-5910 kDa, 5910-5920 kDa, 5920-5930 kDa, 5930-5940 kDa, 5940-5950 kDa, 5950-5960 kDa, 5960-5970 kDa, 5970-5980 kDa, 5980-5990 kDa, 5990-6000 kDa, 6000-6010 kDa, 6010-6020 kDa, 6020-6030 kDa, 6030-6040 kDa, 6040-6050 kDa, 6050-6060 kDa, 6060-6070 kDa, 6070-6080 kDa, 6080-6090 kDa, 6090-6100 kDa, 6100-6110 kDa, 6110-6120 kDa, 6120-6130 kDa, 6130-6140 kDa, 6140-6150 kDa, 6150-6160 kDa, 6160-6170 kDa, 6170-6180 kDa, 6180-6190 kDa, 6190-6200 kDa, 6200-6210 kDa, 6210-6220 kDa, 6220-6230 kDa, 6230-6240 kDa, 6240-6250 kDa, 6250-6260 kDa, 6260-6270 kDa, 6270-6280 kDa, 6280-6290 kDa, 6290-6300 kDa, 6300-6310 kDa, 6310-6320 kDa, 6320-6330 kDa, 6330-6340 kDa, 6340-6350 kDa, 6350-6360 kDa, 6360-6370 kDa, 6370-6380 kDa, 6380-6390 kDa, 6390-6400 kDa, 6400-6410 kDa, 6410-6420 kDa, 6420-6430 kDa, 6430-6440 kDa, 6440-6450 kDa, 6450-6460 kDa, 6460-6470 kDa, 6470-6480 kDa, 6480-6490 kDa, 6490-6500 kDa, 6500-6510 kDa, 6510-6520 kDa, 6520-6530 kDa, 6530-6540 kDa, 6540-6550 kDa, 6550-6560 kDa, 6560-6570 kDa, 6570-6580 kDa, 6580-6590 kDa, 6590-6600 kDa, 6600-6610 kDa, 6610-6620 kDa, 6620-6630 kDa, 6630-6640 kDa, 6640-6650 kDa, 6650-6660 kDa, 6660-6670 kDa, 6670-6680 kDa, 6680-6690 kDa, 6690-6700 kDa, 6700-6710 kDa, 6710-6720 kDa, 6720-6730 kDa, 6730-6740 kDa, 6740-6750 kDa, 6750-6760 kDa, 6760-6770 kDa, 6770-6780 kDa, 6780-6790 kDa, 6790-6800 kDa, 6800-6810 kDa, 6810-6820 kDa, 6820-6830 kDa, 6830-6840 kDa, 6840-6850 kDa, 6850-6860 kDa, 6860-6870 kDa, 6870-6880 kDa, 6880-6890 kDa, 6890-6900 kDa, 6900-6910 kDa, 6910-6920 kDa, 6920-6930 kDa, 6930-6940 kDa, 6940-6950 kDa, 6950-6960 kDa, 6960-6970 kDa, 6970-6980 kDa, 6980-6990 kDa, 6990-7000 kDa, 7000-7010 kDa, 7010-7020 kDa, 7020-7030 kDa, 7030-7040 kDa, 7040-7050 kDa, 7050-7060 kDa, 7060-7070 kDa, 7070-7080 kDa, 7080-7090 kDa, 7090-7100 kDa, 7100-7110 kDa, 7110-7120 kDa, 7120-7130 kDa, 7130-7140 kDa, 7140-7150 kDa, 7150-7160 kDa, 7160-7170 kDa, 7170-7180 kDa, 7180-7190 kDa, 7190-7200 kDa, 7200-7210 kDa, 7210-7220 kDa, 7220-7230 kDa, 7230-7240 kDa, 7240-7250 kDa, 7250-7260 kDa, 7260-7270 kDa, 7270-7280 kDa, 7280-7290 kDa, 7290-7300 kDa, 7300-7310 kDa, 7310-7320 kDa, 7320-7330 kDa, 7330-7340 kDa, 7340-7350 kDa, 7350-7360 kDa, 7360-7370 kDa, 7370-7380 kDa, 7380-7390 kDa, 7390-7400 kDa, 7400-7410 kDa, 7410-7420 kDa, 7420-7430 kDa, 7430-7440 kDa, 7440-7450 kDa, 7450-7460 kDa, 7460-7470 kDa, 7470-7480 kDa, 7480-7490 kDa, 7490-7500 kDa, 7500-7510 kDa, 7510-7520 kDa, 7520-7530 kDa, 7530-7540 kDa, 7540-7550 kDa, 7550-7560 kDa, 7560-7570 kDa, 7570-7580 kDa, 7580-7590 kDa, 7590-7600 kDa, 7600-7610 kDa, 7610-7620 kDa, 7620-7630 kDa, 7630-7640 kDa, 7640-7650 kDa, 7650-7660 kDa, 7660-7670 kDa, 7670-7680 kDa, 7680-7690 kDa, 7690-7700 kDa, 7700-7710 kDa, 7710-7720 kDa, 7720-7730 kDa, 7730-7740 kDa, 7740-7750 kDa, 7750-7760 kDa, 7760-7770 kDa, 7770-7780 kDa, 7780-7790 kDa, 7790-7800 kDa, 7800-7810 kDa, 7810-7820 kDa, 7820-7830 kDa, 7830-7840 kDa, 7840-7850 kDa, 7850-7860 kDa, 7860-7870 kDa, 7870-7880 kDa, 7880-7890 kDa, 7890-7900 kDa, 7900-7910 kDa, 7910-7920 kDa, 7920-7930 kDa, 7930-7940 kDa, 7940-7950 kDa, 7950-7960 kDa, 7960-7970 kDa, 7970-7980 kDa, 7980-7990 kDa, 7990-8000 kDa, 8000-8010 kDa, 8010-8020 kDa, 8020-8030 kDa, 8030-8040 kDa, 8040-8050 kDa, 8050-8060 kDa, 8060-8070 kDa, 8070-8080 kDa, 8080-8090 kDa, 8090-8100 kDa, 8100-81

# Ver.1.2 公開!(2023年9月)

- UI更新・機能追加
  - 表示するAttributeを取捨選択できる機能およびPresetの新設
  - 深い階層のTermを検索可能なオントロジーブラウザ
  - Filterを組み合わせた探索結果をプレビューできる機能
  - JSONファイルによる探索条件の保存・共有機能



# 動画マニュアル @ 統合TV

- TogoDX/Human v1.2を使ってヒトのデータベースを統合的に探索、俯瞰、抽出する  
(基本操作編)
- TogoDX/Human v1.2を使ってヒトのデータベースを統合的に探索、俯瞰、抽出する  
(一般疾患編)
  - 生活習慣病の一つである**2型糖尿病**を例に、2型糖尿病と関連が既知のTCF7L2の特徴をもとに、複数のデータベースの情報を組み合わせて他の関連遺伝子候補を探索する方法
- TogoDX/Human v1.2を使ってヒトのデータベースを統合的に探索、俯瞰、抽出する  
(希少疾患編)
  - 希少疾患である**鰓耳腎症候群**を例に、鰓耳腎症候群と関連が既知の遺伝子群の特徴をもとに、複数のデータベースの情報を組み合わせて他の関連遺伝子候補を探索する方法

## TogoID & TogoDX/human まとめ

- TogoID を使って生命科学系データベース間のつながりを探索的に確認しながらID変換を行う
  - 多種多様なIDを統一的に利用できるよう整備することで、生命科学データの「相互運用性」を高めるよう取り組んできている
- TogoDX/human を使って統合されたデータを探索・俯瞰・抽出する
  - 「相互運用性」を高めることによって高度に統合されたデータベースを探索・俯瞰することで新たな知識を抽出できる(データ駆動型生命科学研究の)仕組みができるばかりつつある

# 全体のまとめ

- 生命科学分野におけるデータ駆動型研究の重要性
  - 日々増加・進化するDBやツールを効果的に活用する能力が必須
  - 統合TVなどのリソースを活用し、常に最新の知識・スキルを習得
  - 正面からしか見られなかったものが横や後ろやナナメから見ることができる  
のがデータ駆動型研究のいいところ
- 次世代の研究者へのメッセージ
  - 「バイオインフォマティクス」も顕微鏡や実験試薬などと同じ「道具(ツール)」
  - 便利な「道具」を知って、その使い方が分かれば、あとはみなさん自身の情報分析力と想像力の勝負