

東北大学 東北メディカル・メガバンク機構

# 概 要



Tohoku University

Tohoku Medical Megabank Organization



地域と“ToMMo”に  
To the future, together, Tohoku





## 山本 雅之

東北大学  
東北メディカル・メガバンク機構 機構長

## 東北大学東北メディカル・メガバンク機構の これまでとこれから

東北大学東北メディカル・メガバンク機構(ToMMo)は、2011年3月11日に発生した東日本大震災の未曾有の被害状況を受けて、被災地における医療復興に貢献すること、そして、未来型医療の開発体制を構築し、被災した皆様に迅速にお届けすることを目指して、2012年2月1日に設立されました。その後、関連する多くの事業を展開して参りましたが、設立から10年を超えるに至りました。

本事業では、住民の皆さまを対象とした地域住民コホート調査と、妊婦さんとそのご家族を中心とした三世代コホート調査のリクルートに取り組みました。地域住民コホート調査は、岩手医科大学いわて東北メディカル・メガバンク機構に共同で実施いただきましたが、最終的に両コホートを合わせて、総計15万7千人の方々にご協力頂くことができました。本事業にご参加いただいた宮城県、岩手県の皆様に厚く御礼を申し上げます。

ToMMoでは、これらのコホート調査でご寄託頂いた生体試料を安全に保管する大規模なバイオバンクを構築し、その試料から全ゲノム解析やオミックス解析などを進めて、データベースの公開を果たしました。また、コホート参加者の効率的な追跡調査の確立に取り組み、得られた参加者の健康状態やそれに対する震災の中長期的影響についての情報を、参加者の皆様や自治体にも報告しています。さらに、バイオバンクの試料・情報を多くの研究者の方々に活かしていただく仕組みを構築するとともに、日本医療研究開発機構(AMED)によるゲノム医療実現推進プラットフォーム事業にも参画し、日本3大バイオバンクのひとつとして積極的な貢献を行っています。日本製薬工業協会との共同研究をはじめ、多くの産業界との連携も進めています。

ToMMoではこうしたコホート調査、ゲノム・オミックス解析、バイオバンク事業の成果を総合して、個別化ヘルスケアを中心とした未来型医療を構築するべく努めています。一人ひとりが、科学的な根拠をもって、自分にあった医療・予防を選択できる、そんな未来を構築するべく、教職員一丸となって邁進していく所存です。



## 理 念

東北メディカル・メガバンク機構 (ToMMo) は、未来型医療を築いて震災復興に取り組むことを目的に設置されました。

ToMMoは、東日本大震災の被災地の地域医療再建と健康支援に取り組みながら、医療情報とゲノム情報を複合させたバイオバンクを構築します。そして、構築したバイオバンクの情報とその解析結果に基づく新しい医療の創出を通じて、被災した東北地区への医療人の求心力向上、産学連携の促進、関連分野の雇用創出、そして被災地の医療復興を成し遂げたいと考えています。

## 事業の概要

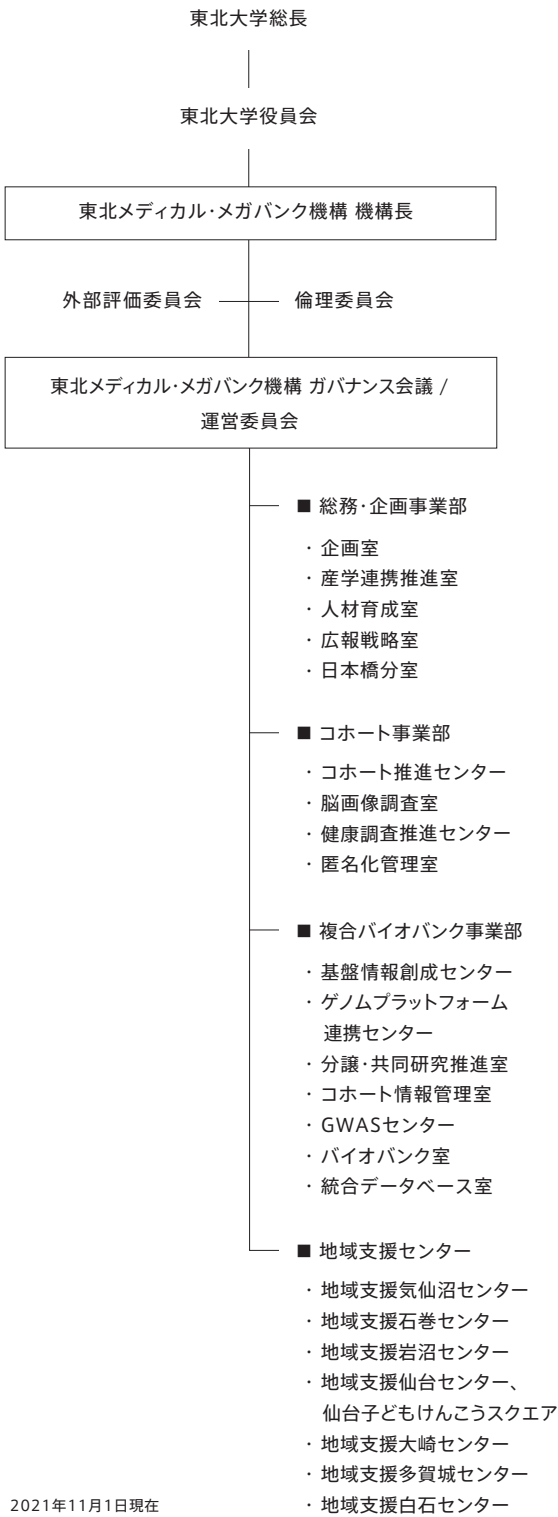
ToMMoが岩手医科大学いわて東北メディカル・メガバンク機構と共に進める東北メディカル・メガバンク計画は、我が国に個別化ヘルスケアの基盤を構築することを目標にし、その実現のため大規模な一般住民ゲノムコホート・バイオバンクの構築を進めています。そして、多因子疾患を対象にライフステージや個人ごとの違いを考慮した疾患発症リスク予測や重症化予防に資する研究・開発を行います。また、その成果の社会実装を推進するための基盤となり、情報セキュリティや倫理的・法的・社会的課題に十分配慮しつつ、先導的な試料と情報の分譲体制を確立してその利活用を一層進めていきます。共同研究を積極的に実施しながら研究成果を創出し個別化ヘルスケアの社会実装に向けた先行モデルを構築していきます。また、設立の理念を踏まえ引き続き東日本大震災の被災地の健康復興にも貢献します。

より具体的には、2013年度から開始したコホート調査（大規模な健康調査）とその結果の活用を通じて、1）地域の健康を支援する取組を行います。世界初の出生からの家系付きコホートである三世代コホート調査と、地域住民コホート調査の追跡調査を進めていきます。また、2）複合バイオバンクの整備と充実として、コホート調査で得た試料・情報を体系的に保管・管理するバイオバンクの更なる充実や競争的研究資金の獲得などを通じた解析事業の推進を進めます。そして、整備したバイオバンクをもとに、3）試料・情報の利活用促進に一層取り組みます。2015年に当計画で始めた試料・情報分譲の取組は、我が国での先駆けとなりましたが、データベースや検索システムなどの進化をはかり更に使いやすい仕組みを構築します。また、国内外で4）多様な連携を促進し、地元の自治体・医療団体との連携深化と共に、コホート、バイオバンクのネットワーク化、試料・情報の利活用におけるコンソーシアム形成などにも取り組んでいきます。

機構発足以来蓄積してきた成果をもとに、ライフコースに沿った課題解決に貢献する研究成果を創出し、バイオバンクが保有する試料・情報を活用した個別化ヘルスケアの社会実装に向けた先行モデルを構築していきます。

## 組 織

ToMMoは2012年2月の設立当初、6部門からなる研究部門と事務部、広報・企画部門の計8部門によりスタートしました。2013年4月より9の室を設置し、同年10月、室の上位組織として4の事業部を設置しました。その後事業の推進に合わせ室の改編を重ね、2021年10月現在は5つのセンターと11の室、7つの地域支援センターを設置しています。更に外部の有識者をメンバーとした倫理委員会を備えています。

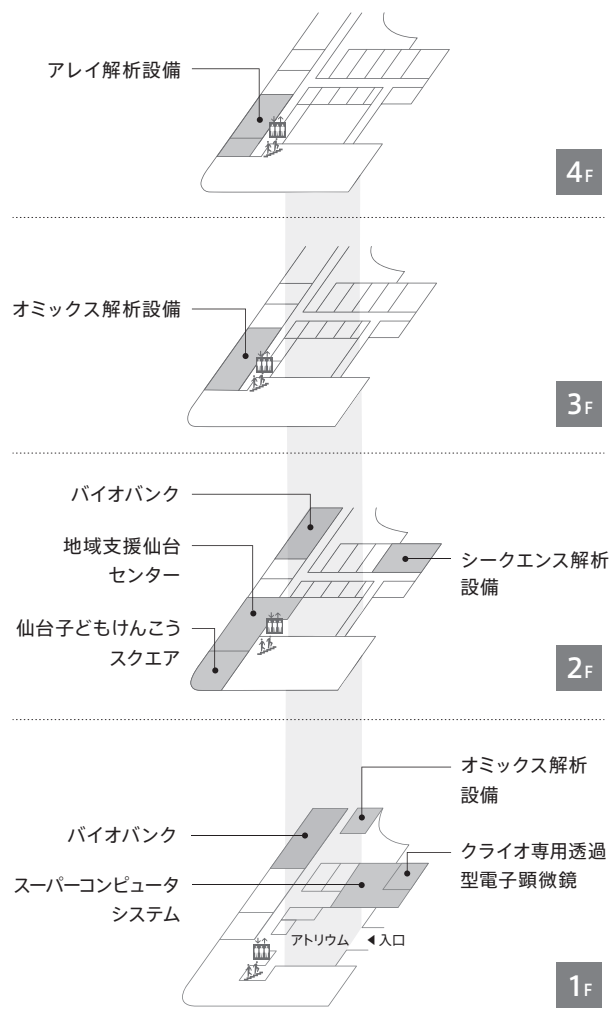


## 主な出来事

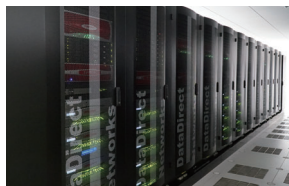
- 2011 3月 ・ 東日本大震災の発災  
6月 ・ 政府の医療イノベーション会議にて、東北大学より「東北メディカル・メガバンク構想」を提案、第9回東日本大震災復興構想会議にて、村井嘉浩宮城県知事より「東北メディカル・メガバンク構想」を含む提言を提案  
11月 ・ 平成23年度第3次補正予算が成立し、同計画が予算化
- 2012 2月 ・ 東北大学に東北メディカル・メガバンク機構が設置される  
4月 ・ 文部科学省で東北メディカル・メガバンク計画検討会が発足、5回の会議を重ね、同6月に提言が手交される  
7月 ・ 岩手医科大学がいわて東北メディカル・メガバンク機構を設置  
・ 東北メディカル・メガバンク計画全体計画を策定  
10月 ・ 循環型医師支援制度を開始  
12月 ・ 文部科学省に東北メディカル・メガバンク計画推進本部が発足
- 2013 5月 ・ 宮城県で地域住民コホート調査を開始  
7月 ・ 三世代コホート調査を開始  
10月 ・ 各地域支援センターでの調査を開始  
11月 ・ 1,000人分の全ゲノム解析完了を発表
- 2014 7月 ・ 脳と心の健康調査を開始  
8月 ・ 「全ゲノムリファレンスパネル」情報公開開始  
11月 ・ 「ジャポニカアレイ<sup>®</sup>」が発売開始
- 2015 4月 ・ 国立研究開発法人日本医療研究開発機 (AMED) 設立、当計画を所管  
7月 ・ 「日本人多層オミックス参照パネル jMorp」公開開始  
8月 ・ 東北メディカル・メガバンク計画の試料・情報分譲を開始
- 2016 3月 ・ 地域住民コホート調査、目標としていた宮城県5万人・岩手県3万人の参加を超過して新規登録を完了  
4月 ・ 東北メディカル・メガバンク統合データベース「dbTMM」を開発
- 2017 3月 ・ 三世代コホート調査、目標としていた宮城県7万人の参加を超過して新規登録を完了  
4月 ・ 東北メディカル・メガバンク計画第二段階がスタート  
6月 ・ 地域支援センターにおける詳細二次調査を開始
- 2018 6月 ・ X染色体、ミトコンドリアの情報も加えた「全ゲノムリファレンスパネル3.5KJPNv2」を公開
- 2019 2月 ・ 「日本人基準ゲノム配列」初版JG1の公開  
6月 ・ 地域住民コホート調査 約6万7千人の生体試料・情報の分譲を開始  
9月 ・ 「ジャポニカアレイ<sup>®</sup>NEO」を開発
- 2020 6月 ・ 約5万4千人分のSNPアレイ解析情報が試料・情報分譲対象に追加  
8月 ・ 三世代コホート調査全体の試料・情報分譲の開始
- 2021 3月 ・ 統合解析コンソーシアムの設立  
4月 ・ 東北メディカル・メガバンク計画第三段階がスタート  
7月 ・ 地域支援センターにおける 詳細三次調査を開始  
12月 ・ 「全ゲノムリファレンスパネル14KJPN」を公開

## 東北メディカル・メガバンク棟と主な研究設備

東北メディカル・メガバンク棟は、2013年度末に東北大学星陵キャンパス内に竣工しました。建築面積3,425.62㎡、延床面積18,017.67㎡の7階建て（一部5階建て）で、PC構造、基礎免震構造を採用し、隣接する5階建ての医学部6号館とは各階で、既存の医学部5号館とは2階部分で一部連結しています。バイオバンク施設（生体試料保管庫）、MRI装置、NMR装置、シーケンス解析設備、スーパーコンピュータ等を導入し、1階にはカフェのあるアトリウム、2階には地域支援仙台センター、仙台子どもけんこうスクエアを設置しToMMoが推進する地域住民コホート調査・三世代コホート調査のための健康調査を実施しています。3階以上は、オミックス解析設備、アレイ解析設備などラボスペースとなっています。



### スーパーコンピュータシステム



スーパーコンピュータシステムは、15万人規模のゲノムコホートから生まれるさまざまなデータを保存するデータ基盤であり、また、大規模なゲノム・オミックス解析を支える解析基盤です。データ基盤としては、高速なデータ解析も可能にする超並列ハードディスク装置、またデータを長期間保存することができる最新のテープライブラリも装備したライフサイエンス分野では日本最大規模のシステムです。解析基盤としては、次世代医療の構築に必須の、大規模ゲノム・オミックス解析を実行する多数のCPUを備え、高速なデータ解析を可能にしています。本システムは、複合バイオバンクによる多様なデータを、高度なセキュリティを確保しながら、個別化ヘルスケアを実現するために必要な解析を効率的に行えるように設計されています。

### バイオバンク



数百万本の試料を保管できる日本最大級のバイオバンク施設です。大型液体窒素凍結保存容器は細胞保存に使用しており、自動回転機構が一部装備されています。細胞は液体窒素の液相とは接触させず、上部の-180℃以下の気相部分に保存します。全自動試料保冷库は、DNAを4℃にて、血液成分や尿を-80℃にて保存し、ラボラトリ情報管理システム (LIMS) と連動して自動で入出庫作業を行います。入出庫時の試料の温度上昇は、最小の開口面積と高速な作業により最低限に抑えられます。多くの試料調整工程を自動化することによって人為的エラーを抑制し、LIMSによる試料の確実な管理と安定した温度での長期保存を行っています。

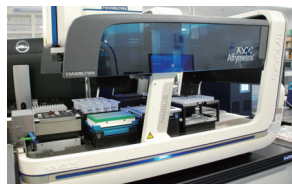


## シーケンス解析設備



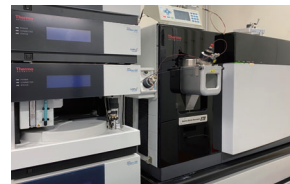
全ゲノムシーケンスや遺伝子発現解析等の、様々な解析に対応可能な次世代シーケンス解析設備です。短鎖読取り型シーケンサーのほかに複雑なゲノム構造多型を解析するため、長鎖読取り型も活用しています。検体の取り違いを防止するため、工程は可能な限りロボット(自動分注ワークステーション)による自動化を採用しています。30億文字からなるヒトのゲノム配列を高精度に決定するには、その25-100倍(～3000億文字)程度のデータを取得し解析する必要があります。シーケンス解析で得られた膨大なデータは、安全な専用ネットワークでスーパーコンピュータシステムに送信・保管され、更なる解析が行われています。

## アレイ解析設備



マイクロアレイを用いたSNPジェノタイピングを行う解析設備です。プラットフォームの異なるマイクロアレイ解析に対応するために、複数のシステムを運用しています。それぞれのシステムにラボラトリ情報管理システム(LIMS)を装備し、各実験工程の進行状況を管理して検体の取り違いなどのトラブルを防止するとともに、実験装置の稼働状態を記録するなどして、精度維持に努めています。得られたデータは、遺伝統計学の手法を用いた情報解析や、遺伝子型インピュテーションが行われた後に、ゲノム情報基盤として様々な研究に活用されています。

## オミックス解析設備



血液や尿の中に含まれる、様々な代謝物やタンパク質を高精度に分析、定量できる最先端のオミックス解析設備です。高磁場高感度核磁気共鳴(NMR)装置(800MHzと600MHz)と各種質量分析装置(LC-MS, GC-MSなど)が設置されており、解析対象や目的に応じて様々な分析が可能です。また各装置には多検体を自動で測定できる設備が付属しており、年間数千検体の試料の解析が可能です。得られたデータはスーパーコンピュータシステムに保管され、日本人の標準的なオミックス情報(代謝物やタンパク質の種類や量)として、様々な医療や研究に役立てられます。

## 共用端末室



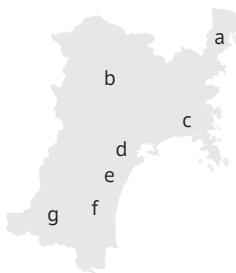
生体認証による入室施設などセキュリティを担保した部屋に、スーパーコンピュータシステムへの接続利用が可能な端末を複数台備えています。日本全国に数十か所設けられた遠隔セキュリティエリアや、東北メディカル・メガバンク機構日本橋分室共用端末室と同様に、統合データベース dbTMM の利用やスーパーコンピュータを利用した解析や計算が可能です。主に星陵キャンパスの研究者によって利活用されているほか、遠隔セキュリティエリアの設置が行われていない機関の研究者により利用されています。また、複数の端末が設置されていることから、高度なセキュリティを要するデータを実際に利用した、解析講習などにも活用されています。

## 日本橋分室



2020年7月、日本橋室町三井タワー7階に日本橋分室を設置しました。当分室内には訪問型の遠隔セキュリティエリアを設け、日本橋共用端末室として本格的な運用を行っています。この日本橋共用端末室は、宮城県仙台市の東北大学星陵キャンパス内にある東北メディカル・メガバンク棟に設置された、ゲノム研究に特化したスーパーコンピュータシステムとVPN回線で接続されたシンクライアント端末を有した遠隔セキュリティエリアです。遠方の研究者らが仙台まで足を運ぶことなく、各種解析情報やスーパーコンピュータシステムの計算能力を有効利用することが可能です。本設置により、多様な研究機関によるToMMoの研究データの利活用や産学連携活動に貢献しています。

## 地域支援センター



- a : 地域支援気仙沼センター
- b : 地域支援大崎センター
- c : 地域支援石巻センター
- d : 地域支援多賀城センター
- e : 地域支援仙台センター、  
仙台子どもけんこうスクエア
- f : 地域支援岩沼センター
- g : 地域支援白石センター

当計画が行うコホート調査のために、宮城県内7か所(気仙沼、大崎、石巻、多賀城、仙台、岩沼、白石)に地域支援センターを設けています。センターにはお一人おひとりからGMRC(ゲノム・メディカルリサーチコーディネーター)による同意を確認後、各種調査に対応できる設備を備えています。

仙台には、特にお子様を対象とした健康調査を重点的に実施する専用施設として、2017年6月に仙台子どもけんこうスクエアを開設しています。また、MRI装置が設置され、当計画のコホート調査に参加され、地域支援センターで各種生理機能検査などを受けられた方のうち、希望者に対してMRI撮像が行われています。

### 健康調査内容：

IC(インフォームド・コンセント)、調査票、身長測定、体重測定、聴力検査、眼科検査、口腔内検査、心電図検査、採血・採尿、握力測定、骨密度検査、呼吸機能検査、体組成検査、記憶力・思考力の検査、自動血圧測定、調査票(タブレット型)、頸動脈エコー検査\*、家庭血圧測定\*、尿ナトリウム比測定\*

\*：一部のセンターのみで実施

## INGEM管理の研究設備

未来型医療創成センター(INGEM)はToMMoも参画する全学組織で、2017年に設立されました。東北メディカル・メガバンク棟にはINGEMの特徴的な研究設備も設置されています。

### クリニカルバイオバンク



INGEMは東北大学病院 個別化医療センターと共にクリニカルバイオバンクを設立して運用しています。東北大学病院の診療の際に得られた血液や組織などの貴重な生体試料を、患者さんの同意を得た上で提供していただき、適切な管理のもとに保管することにより、将来の医療のための研究や、患者さんの治療の選択に役立てています。

### クライオ専用透過型電子顕微鏡



東北メディカル・メガバンク棟に設置されたクライオ専用透過型電子顕微鏡(CRYO ARM™ 300 II、日本電子(株)製)は、世界最高レベルの分解能で多様な生体高分子の構造解析を可能にする装置です。また、当計画で設置されたスーパーコンピュータにより大規模な測定データの処理が可能です。本装置は学内だけではなく、学外の企業・研究機関等からの利活用も積極的に受け入れます。構造情報に基づく疾患発症メカニズムの解明や創薬の実現が期待されます。

### INGEM(未来型医療創成センター)について

INGEMは東北大学が日本で最初の3校のうちのひとつとして指定国立大学の指定を受け、創造と変革を先導する世界的な研究拠点として「未来型医療拠点」を形成し、その中心的な役割を担う組織として設立されました。東北大学病院、医学系研究科、加齢医学研究所、歯学研究科、薬学研究科、情報科学研究科、医工学研究科、生命科学研究科、工学研究科、そしてToMMoの10の部局が協力して、ゲノム・オミックス情報その他の生体情報及び臨床情報を活用し人工知能を含むデータ科学に基づく研究、そして遺伝要因・環境要因と疾病の関係性の解明に関する研究及びその成果の臨床実装を推進していきます。INGEMの中心的な施設等は、東北メディカル・メガバンク棟に設けられています。





## 【お問い合わせ】

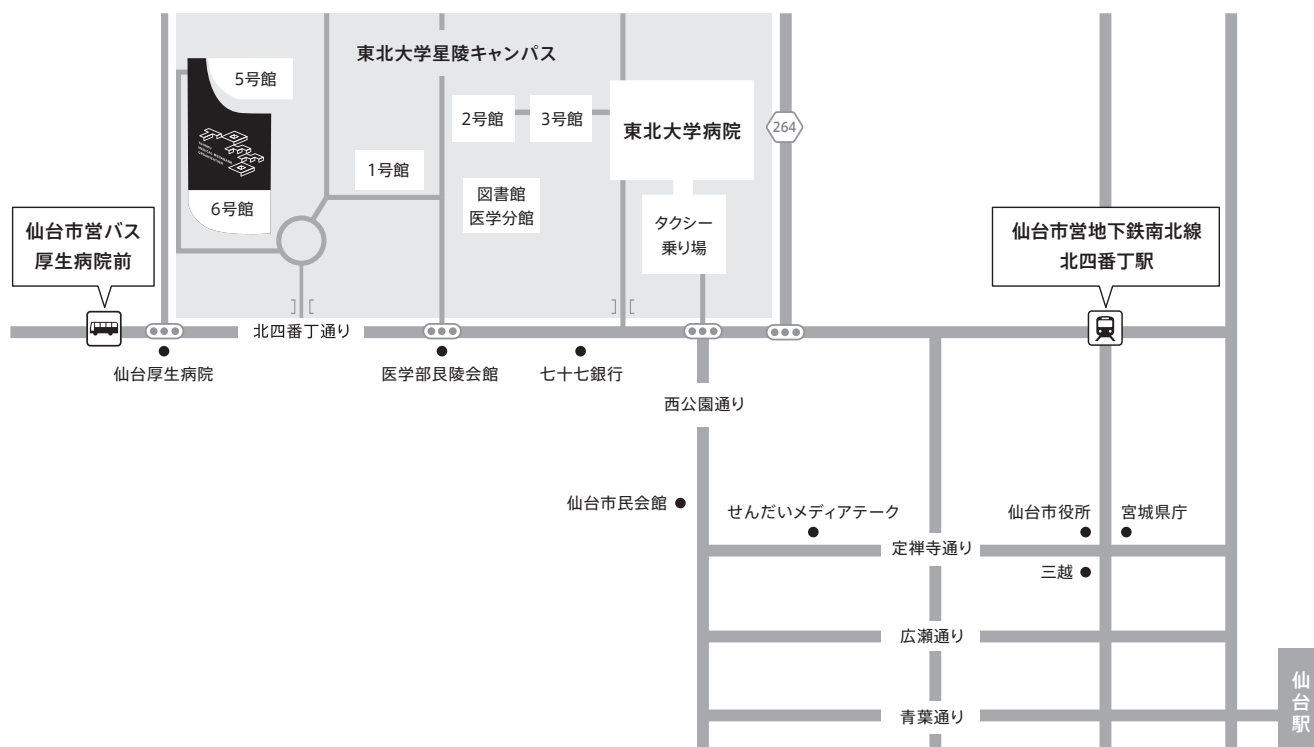
|                 |                                                                           |                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 東北メディカル・メガバンク機構 | 〒980-8573 仙台市青葉区星陵町2-1                                                    | 022-717-8078(代表) |
| 地域支援気仙沼センター     | 〒988-0053 気仙沼市田中前4-1-1                                                    | 0226-25-9637     |
| 地域支援大崎センター      | 〒989-6106 大崎市古川幸町1-6-12 MRSビル2F                                           | 0229-87-5982     |
| 地域支援石巻センター      | 〒986-0873 石巻市山下町2-3-28                                                    | 0225-98-5637     |
| 地域支援多賀城センター     | 〒985-0842 多賀城市桜木3-4-1                                                     | 022-353-9331     |
| 地域支援岩沼センター      | 〒989-2441 岩沼市館下1-58-1                                                     | 0223-36-8991     |
| 地域支援白石センター      | 〒989-0243 白石市字沢目8-29                                                      | 0224-26-9771     |
| 地域支援仙台センター      | 〒980-8573 仙台市青葉区星陵町2-1                                                    | 022-274-6071     |
| 仙台子どもけんこうスクエア   | 〒980-8573 仙台市青葉区星陵町2-1(地域支援仙台センター内)                                       | 022-274-5911     |
| 日本橋分室           | 〒103-0022 東京都中央区日本橋室町3-2-1 日本橋室町三井タワー7F<br>GLOBAL LIFESCIENCE HUB office1 | 03-6225-2731     |

## 【東北メディカル・メガバンク棟へのアクセス】

■ 仙台市営バス：仙台駅(西口)10番、15番のりば「東北大学病院経由」乗車、「厚生病院前」下車。徒歩3分。

■ 仙台市営地下鉄南北線：北四番丁駅下車。北2出口より徒歩約15分。

\* 公共交通機関をご利用ください。



## i information

### スリーエム仙台市科学館 常設展示

仙台市科学館において、2013年11月より「ATGCナノの旅」を常設展示しています。一人ひとりが持っている膨大な情報ゲノム。その違いや意味について、ゲームも交えて体感的に伝えます。

■ スリーエム仙台市科学館 3階 生活系展示室 (仙台市青葉区台原森林公園4-1)



発行日 2021.12

発行 東北大学 東北メディカル・メガバンク機構  
980-8573 仙台市青葉区星陵町2-1  
[www.megabank.tohoku.ac.jp](http://www.megabank.tohoku.ac.jp)  
022-717-8078(代表)

印刷 株式会社 佐々木印刷所  
[www.sasaki-print.com](http://www.sasaki-print.com)

本紙の収録内容の無断転載、複写、引用等を禁じます。







TOHOKU  
UNIVERSITY