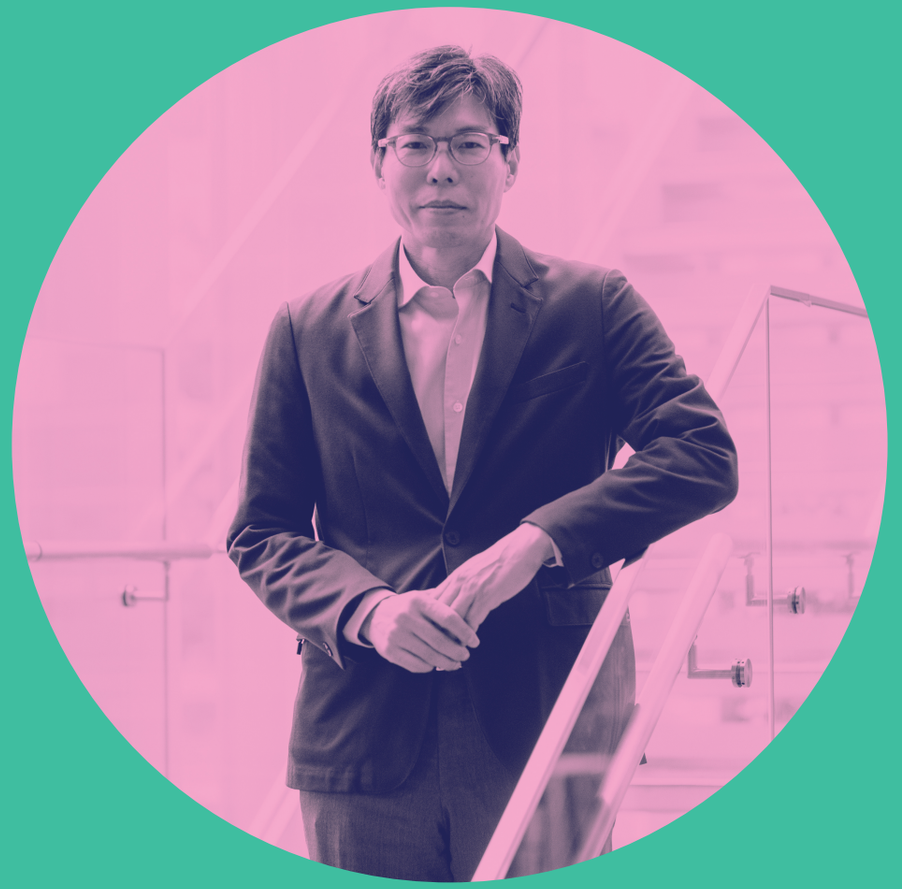
WPI Research Center
Keio University
Bio2Q Human Biology Microbiome Quantum Research Center

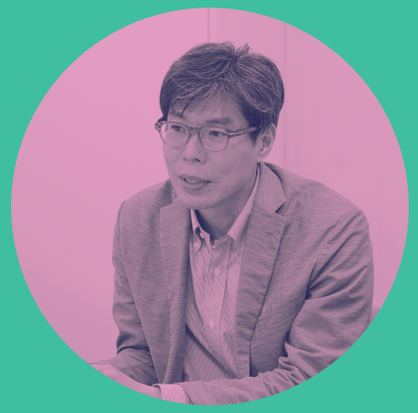
慶應義塾大学 ヒト生物学 - 微生物叢 - 量子計算研究センター



Bio2Q（バイオ・ツー・キュー）の研究者

本田 賢也

Bio2Q拠点長／マイクロバイオームチーム／医学部教授



最後に、これを読んでいる若い方々にメッセージをお願いします。

これから研究に関わる人も、そうでない人も、サイエンスのシステムを変えていくことを考えてほしいですね。コロナワクチンでもわかるように、サイエンスはとても重要なものだし、本来、楽しいもので、興奮する瞬間もいっぱいある。でも、日本の研究者の場合は、研究以外の多くの仕事があって、そのせいで日本では基礎研究が落ちているという現状がある。社会の仕組みや意識に問題があるわけです。

だから、日本の若い人たちには、サイエンスは社会が支えるものだということを理解してほしい。アメリカの若い人たちは理解していますから。どうしたら社会のなかでサイエンスの仕組みを変えられるか、どんな解決法があるのか、考えてみてほしいと思いますね。

> サイエンスは本来、社会が支えるものだということを理解してほしい



Bio2Qとは

慶應義塾大学にある世界レベルの研究センター。ヒト生物学（Human Biology）と微生物叢（Microbiome）の相互作用の解析に量子コンピュータ（Quantum）やAIも活用して人体の未知の領域を明らかにし、治療困難な疾患の新しい治療法を開発することを目指している。文部科学省が進めている世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）に、私立大学として初めて採択された。

Bio2Q

慶應義塾大学信濃町キャンパス
〒160-8582 東京都新宿区
信濃町35番地

Email: sc-wpi-staff@adst.keio.ac.jp
Web: www.bio2q.keio.ac.jp
Tel: 03-6709- 8106 (受付時間　平日8:30-17:00)

NOV. 2023
ISSUE 02

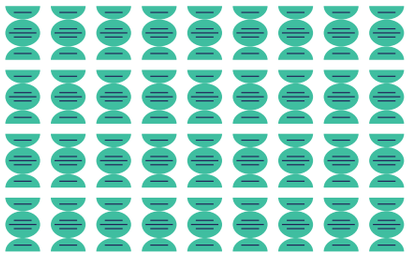
本田先生はBio2Qの拠点長を務めるとともに、自らの研究室も率いていらっしゃいます。

ヒトの遺伝子

27,000

腸内細菌の遺伝子

1,000,000



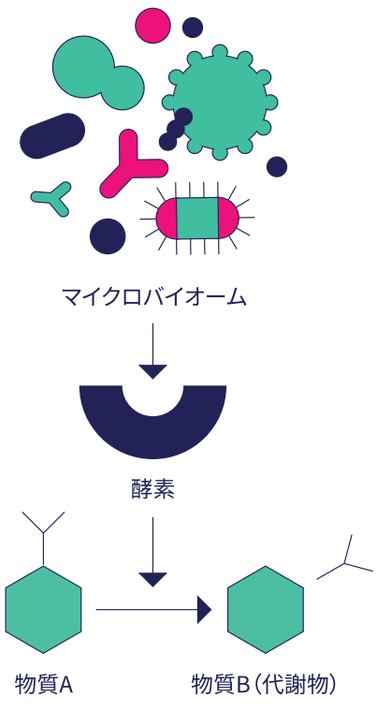
最初に研究室での研究内容について教えてください。

僕の研究室は腸内細菌のことを研究しています。みなさんのお腹のなかには1千種類ぐらいの菌がいて、たとえば大腸菌は遺伝子を5千個持っています。一方、ヒトの遺伝子は2万7千個ほどです。目に見えない小さな大腸菌がヒトの1/5くらいの遺伝子を持ってるんですね。これは驚くべきことです。腸内細菌の1千種類の遺伝子を合計すると100万個ぐらいにもなります。

遺伝子というのはほぼ機能と考えてよいので、ヒトの何十倍もの機能を持つものがお腹の中にいて、それに僕らは頼っているんです。
狩猟採集民族の腸内細菌は1千種類よりもっと多くて、農耕民族になると減り、都会に住むようになるともっと減ります。そうすると、アレルギーとか、炎症性腸疾患とか、大腸ガンとか、昔はあまりなかった病気が増えてくるんです。腸内細菌の遺伝子数が減っているので、機能が足りなくなっているのだと考えられます。

ヒトは複雑で、腸内細菌も複雑で、ヒトと腸内細菌が組み合わさることで大変複雑なことを達成しているわけです。僕たちはその複雑なことを理解したいし、どうやって健康を維持しているのかを理解したい。どうやって機能を発揮しているのか、何がおかしくなったら病気になるのかを理解したい。そう考えています。

ヒトの何十倍もの機能を持つものがお腹の中にいて、それに僕らは頼っているんです



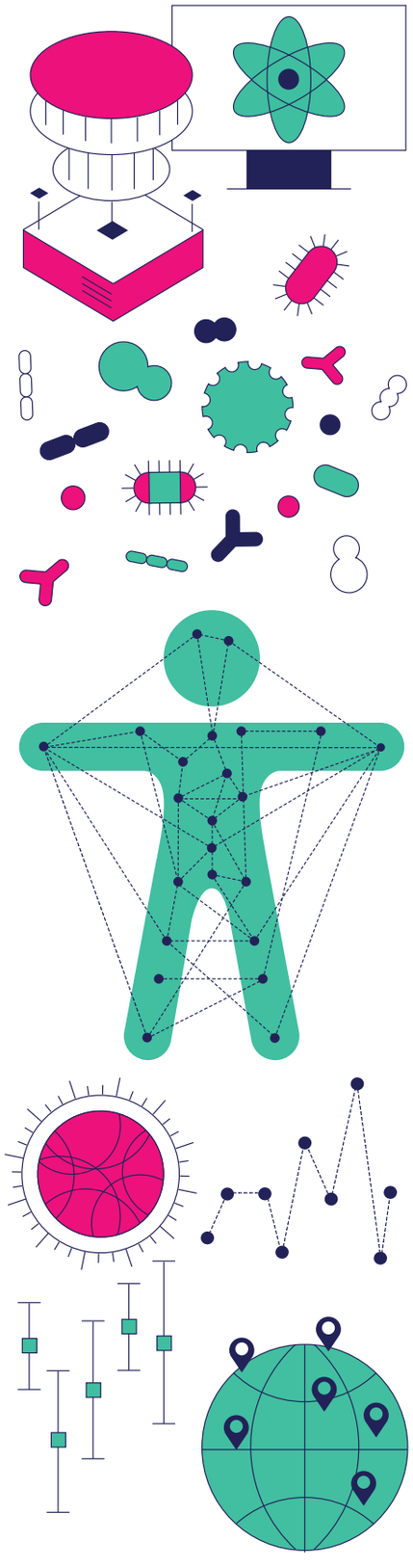
実際にはどのような研究をされているのですか。

たとえば、慶應義塾大学医学部には百寿総合研究センターという機関があって、100歳以上の方を継続的に研究しています。僕らはそういう方が長生きできる理由のひとつに腸内細菌が関係していると考えていて、便をいただいて解析し、病気にならない秘訣を見つけようとしています。また、いろいろな病気の患者さんの便も解析して、どうしてそういう病気になっているのか、新しい治療法を見つけられないかを研究しています。

特に力を入れているのは代謝物です。ヒトや腸内細菌の遺伝子は主に酵素をつくり出しています。遺伝子をもとにタンパク質ができて、それが酵素活性を持っていて、ある物質を別のものに変えたりしています。そういうものを代謝物といって、お腹のなかにはものすごくたくさんの代謝物があります。100万個の遺伝子が働くと、大変な数の代謝物ができるんです。

ヒトの腸内細菌がつくる代謝物は検出できるだけでも20万個くらいあって、そのうち99%以上は何かよくわからないものなんです。でも、そのよくわからないものに僕らは頼って生きている。なくなると、病気になったりする。そうした代謝物を一つひとつ明らかにしていくのが僕らの研究の柱のひとつです。

たとえば、このバクテリアがこういう遺伝子を持っていて、食べ物の中にある物質Aを物質Bに変えている。そのBの化学構造を解析して、どういう働きをしているのかを明らかにする。あるいは、体の中に入ってきてどういうレセプター（受容体）に結合してどういうシグナルを送るのか。他のバクテリアにどう働きかけているのか。そういう構造と機能を明らかにする研究をしています。



代謝物を一つひとつ調べていくのですか。

これまでは一つひとつ調べてきたのですが、もっと早くわからないかということで、理工学部の量子コンピュータを研究している人たちに研究に入ってもらっています。量子コンピュータは複雑なものを扱うのに非常に優れています。従来のコンピュータは全パターンを一つひとつ計算していくのですが、それを1回でできてしまうのが量子コンピュータのいいところです。量子コンピュータで解析を一気に進める方法論を、今、一緒につくっています。

本田先生の研究室はBio2Qのなかでどういう位置付けにあるのでしょうか。

中心研究のひとつですね。マイクロバイオーム*には膨大な遺伝子があって、健康維持に欠かせないことは確かなんですが、全然わかっていないことがたくさんあります。そうしたことを理解するために、いろんな分野の専門家と一緒に研究を進めています。コンピュータ解析の人たちにも関わってもらうし、菌由来の物質がヒトにどう働いているのかを理解するためにはその分野の専門家の力もいります。

たとえば、Bio2Qには佐藤俊朗さんというオルガノイドの世界的な研究者がいます。オルガノイドというのは、ヒト由来の細胞を臓器に似た形で培養できるようにしたものです。その臓器に似たものを僕らが見つけた菌由来の物質で刺激したらどうなるのか、見たりする。そういう研究には佐藤さんの力が必要です。

あるいは、柚﨑通介さんという脳神経生理学の先生とは腸脳連関の研究を進めています。緊張するとお腹が痛くなるとか、お腹に炎症があるとイライラするとか、腸管と脳はとても密接に関係しているんですね。神経の病気、脳の病気が腸に影響を与えるし、逆に腸内細菌がおかしいとアルツハイマー病になったり、パーキンソン病になったりすると言われています。そこで、柚﨑さんのような神経が専門の先生に入ってもらって、腸と脳の関係性について研究している。そんなふうに、Bio2Qのなかでさまざまな融合研究を進めています。

Bio2Qの構想について教えてください。

慶應義塾大学には今、さまざまな分野のトップサイエンティストが集まっています。そうした中からBio2Qの構想の骨組みは自然にできあがっていったように思います。

ヒトは身長170cmくらいの体の中に、極めて多くの機能を詰め込んでいます。それを可能にするには、いろんなものを複雑に絡み合わせないといけない。臓器やマイクロバイオームの間に極めて複雑なインタラクションがないと複雑な機能はできないし、健康も維持できないんです。

そういう複雑さを理解するために、Bio2Qにはさまざまな分野の研究者が集まっています。僕は腸内細菌のことを担当しているし、神経系のことを担当している人も、肝臓や腸管を担当している人もいます。別々に研究していたらわからないことも、お互い密に共同研究して知恵を出し合っていけば解けるかもしれない。さらには、研究の国際性を高めていくことも重視しています。世界のトップ研究者に研究協力してもらい、世界的にも優れたヒトと腸内細菌の研究施設にしたいと考えています。

＊マイクロバイオーム　微生物叢。体内にすむ膨大な数の細菌のまとまり。