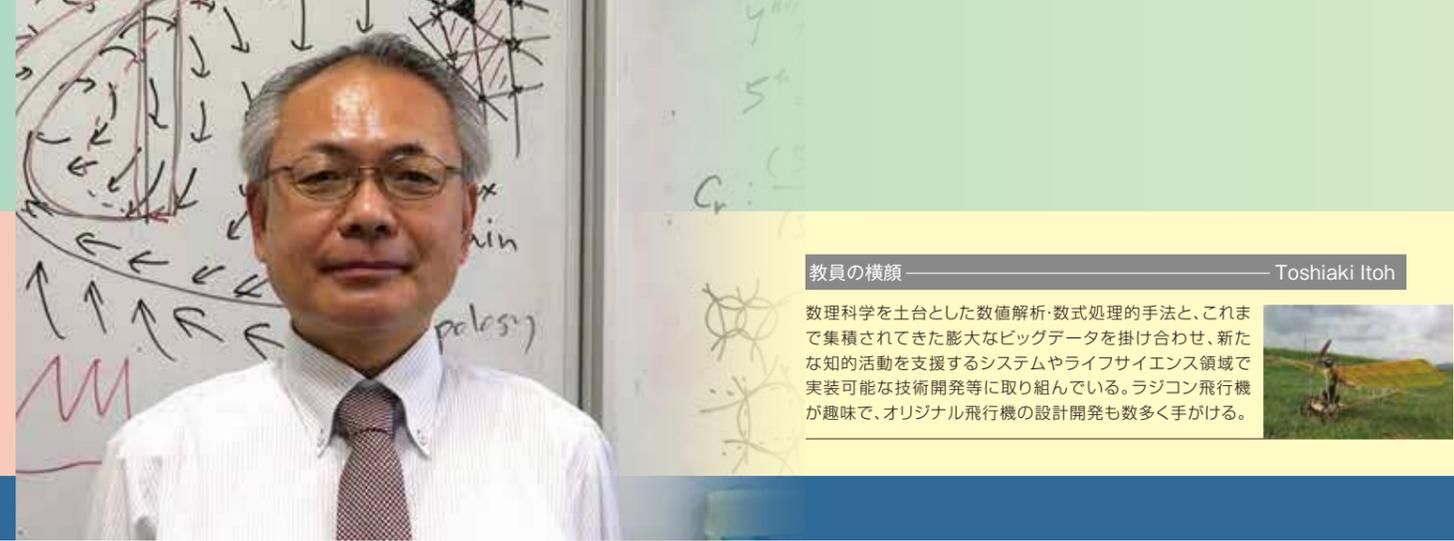


ビッグデータを活用した 数理解析で新たな知の創造を後押し

伊藤 利明 医工学科 教授



教員の横顔 Toshiaki Itoh

数理解析を土台とした数値解析・数式処理的手法と、これまで集積されてきた膨大なビッグデータを掛け合わせ、新たな知的活動を支援するシステムやライフサイエンス領域で実装可能な技術開発等に取り組んでいる。ラジコン飛行機が趣味で、オリジナル飛行機的设计開発も数多く手がける。

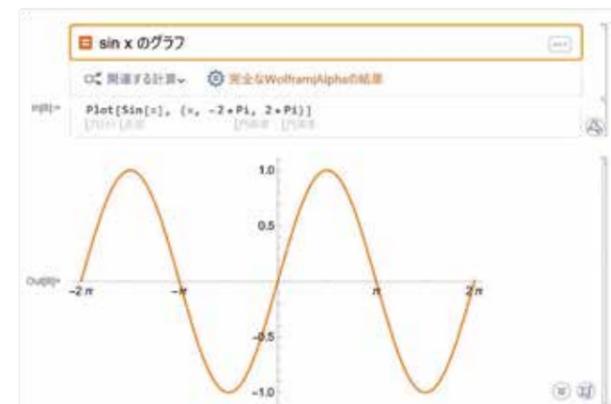


知的好奇心を満たしてくれる 学習支援システムを開発

非線形応用数理研究の分野で活躍する伊藤利明教授。今まで集積されてきた知の情報=ビッグデータを活用し、「先進的な情報技術から新たな知的活動支援システムを創造しようと考えています」と説明します。

その研究活動の1つが、コンピュータ、Web、クラウドのソフトウェア会社であるウルフラム・リサーチ社の協力のもと、Wolfram Alpha Notebook Editionの知的活動支援環境の実証実験と改良です。小学校から大学、そして科学技術に関わる広範な数学・科学の知的活動を支援してくれるソフトウェア・Webサービスです。「この問題を解け」と日本語で入力するだけで、ステップごとに詳しい解説付きで答えを導き出してくれるほか、例

日本語入力でも微分方程式が解ける。←自然言語入力ができる。
例: 三角関数 $\sin x$ のグラフ を書かせたもの



ウルフラム・リサーチ社の Wolfram Alpha Notebook Edition の使用例 (知的活動支援システム)

えば「 $\sin x$ のグラフ」や「三角関数」と打ち込めば、膨大なデータの中から関連性のあるグラフや図などを自動的にまとめて動的に表示してくれます。難しい操作や入力は必要なく、気軽に知的好奇心を満たすことができる優れたもの。生命医科学部の数学教材として活用され、学生からの評価も高いといいます。

現在、数学以外にも、物理や化学、分子生物学や解剖学などライフサイエンス分野も用意され、ゲノム分析を行うことも可能です。「生涯学習の時代を迎え、今まで学びたかったけれど機会に恵まれなかったという人たちにぜひ使ってほしいですね」と伊藤教授。デモ版を右記から無料でダウンロードすることができます。



数理的アプローチ手法で 脳のネットワークから脳機能を解明

脳神経系のネットワークを総称してコネクトームと呼ぶこともあります。このコネクトームのデータは実は最先端の情報技術によってその多くが得られ、例えばマップデータとしてネット上で公開・共有されています。これは複雑で巨大な神経系のネットワークです。「このネットワークを数理的な解析アプローチを使って、脳機能の解明ができないでしょうか」。

伊藤教授は、例えば脳の側頭葉にあって、記憶や感情処理等に重要な役割を果たす扁桃体が絡むネ

ットワークに注目します。このネットワークは複雑ですが、公開されているデータから現代的なネットワーク解析手法を用いて調べると、情報伝達の信号の入力と出力がフィードバックされる神経系ネットワーク、つまり扁桃体に関わる神経系ループが少なくとも130個ほどあることがわかります。このようなループは脳機能に関し注目すべきもので、対応する神経系一つひとつに脳の神経系の電気パルスを再現する微分方程式群を数式処理システム(先の知的活動支援システム)で自動生成することで、微分方程式群ネットワークの解から脳のダイナミクスを再現できます。こうして数理的な方法でこれら神経系の機能の一部を調べ分析することができます。この例のように「知的活動の目的に合わせて、誰もがビッグデータを気軽に活用できるような技術を提供したいですね」。脳内の神経パルス・ネットワークの情報は脳波として計測されます。今後、およそ 10^{11} 個あるといわれる脳神経細胞の振る舞いを解析できるようになれば、脳科学の分野は大きく前進していくでしょう。

脳のコネクトームだけではなく、高校数学でたとえるなら二次関数と積分の関係性など、今まで別々のものとしてとらえていた概念を一つの知識ネットワークとして再現していくことで、知識を獲得していくための最適なプロセスなども理解できるようになるかもしれません。

脳波でドローンを飛ばす!? 最新のデータ処理技術で広がる未来像

伊藤教授は、これまでの脳神経系ネットワークの解析成果とともに、脳波だけで端末などの機器を動かす技術開発に取り組んでいます。そのデモンストレーションとして、過去4回にわたって「脳波でドローンを飛ばそう」大会を開催。全国から多くのグループが参加しました。「前進する」「止まる」「曲がる」など、脳波計から得られたプレーヤーの脳波の信号パターンを、最新のデータ処理理論を用いて数理解析し、AI等で学習させることによって、手を触れずにドローンを自由に操ることが可能になるといいます。

例えば、病気や事故などで意思表示が困難な状況に置かれた場合でも、脳の状態をシンプルに測る技術が確立できれば、YesかNoかという問いかけだけでその人の意思を判断できる時代がやってくるかもしれません。

数学なんて大学受験のためだけのもの。そう考えている人も多いのではないのでしょうか。しかし、「下宿している人は生活費を計算したり、ダイエットしている人はカロリーの計算をしたり…。私たちの身近に数学が存在しています」と笑みをこぼす伊藤教授。「知の集積」と「知の活用」の掛け合わせから生み出される情報技術が、皆さんの知的好奇心をきっと後押ししてくれるでしょう。