秋田県立大学が高校生に贈る「科学のフリーペーパー」

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

“イスナ”Science

【イスナサイエンス】

2010.10
Vol.06

数学は私たちのくらしにとけ込んでいます。

電化製品やインターネットなどの中に隠れ、普段顔を見せることはありませんが、数学なくして現代の便利な生活を築くことはできません。この特集号では、数学がどのようにくらしを支えているのか、という疑問にお答えします。

くらしを支える数学

研究者の仕事

株式会社 東芝 ソフトウェア技術センター
小笠原秀人さん

Akita Prefectural University
秋田県立大学
http://www.akita-pu.ac.jp

くらしを支える数学

執筆者 ●木村　寛　経営システム工学科　准教授
●稲川　敬介　経営システム工学科　助教
●星野　満博　経営システム工学科　准教授
●青島　政之　機械知能システム学科　助教
●草苅　良至　電子情報システム学科　准教授
●込山　敦司　建築環境システム学科　准教授

カーナビゲーションの数学
― 東京ディズニーランドへ最も早く行くには ―

最も早く行くルートは？

由利本荘市に住んでいるイスナさん一家では、今度の連休に自家用車で東京ディズニーランドへ行く予定を立てています。イスナ家では、由利本荘市から東京ディズニーランドまで図１のようないくつかの経路の案を考えていますが、“最も早く”東京ディズニーランドに到着したいと考えています。各都市間にかかる所要時間が例えば図１の道路上の時間であるとするとき、どのような経路を選択するのが最も良いでしょうか。

このような問題は一般に**最短路問題**と呼ばれ、カーナビゲーションシステムや電車の経路案内をはじめ、多くの企業で使われています。読者の皆さんからは、「この問題の最適な経路は、別に数学を使わなくても簡単にわかるよ」と言われるかもしれません。しかし、経由する都市の数や経路の選択肢が多くなると、そう簡単には最適な経路は求めることができなくなります。

そこで都市や経路の数が増えても万能に解くことができる数学手法である“数理計画”の手法をご紹介します。

図１ イスナ家の経路案
（所要時間の単位は分）

関数の最大値・最小値を考えることで求まる！

数理計画と聞くと何だか難しいと思われる人もいると思いますが、実は、皆さんが中学や高校の数学で学習した**「ある条件が与えられた下での関数の最大値または最小値を求める問題」**と同じことです。簡単にその手法を説明します。まずはじめに大事なことは、今の問題の本質部分だけに注目することです。図１の本質部分だけを取り出すと簡単に図２のように表現できます。図２の表現を**ネットワーク**と呼び、○が都市を表し、各都市間の線は道路、線上の数字はその都市間にかかる所要時間を表しています。ここですべての道路に対して、その道路を通過するかどうかを示す変数を与えると、それぞれの所要時間とその道路に対応する変数とを掛け合わせて合計したものは、総所要時間を表す関数となります。この総所要時間を表す関数の値を最小にする解を求めることで、実は、最適な経路を見つけることができます。この問題での最適な解は頂点1、2、3、5 を順に通る経路と求まります。

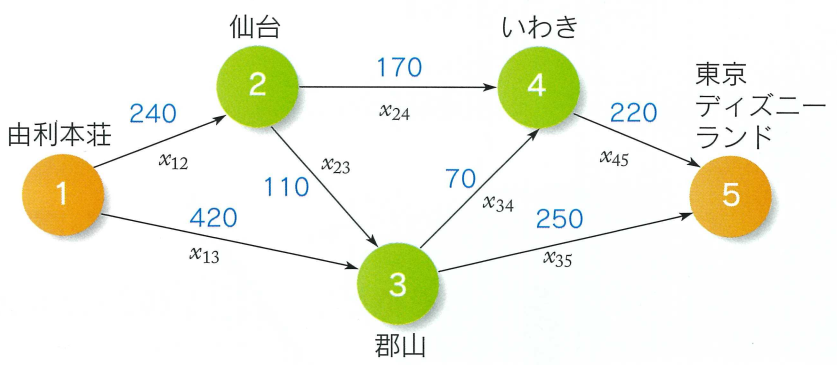


図２　ネットワーク図

数式による表現・解法（より詳しく知りたい方へ）

ではこの問題を数式を用いた数理計画の問題として表してみましょう。今、都市 i から都市 j への移動を表す変数 x_{ij} を導入します（図２参照）。この変数はその経路を選択すれば１を、選択しなければ０を与える変数で、例えば、由利本荘から仙台までの経路を行くことにすれば x_{12} には１を、そうでなければ０を与えるものです。このとき、由利本荘市から東京までの総経路にかかる所要時間の合計 y は、

$$y = 240x_{12} + 420x_{13} + 110x_{23} + 170x_{24} + 70x_{34} + 250x_{35} + 220x_{45}$$

の式で表されます。y はできるだけ小さくしたいですから、この y の値を最小にする変数 x_{12}、…、x_{45} の解を求めることで最適な経路が求まります。しかし、この最小化問題には次の５つの制約式が必要です。

$-x_{12} - x_{13} = -1$	由利本荘市（頂点1）での制約	(1)
$x_{12} - x_{23} - x_{24} = 0$	仙台市（頂点2）での制約	(2)
$x_{12} + x_{23} - x_{34} - x_{35} = 0$	郡山市（頂点3）での制約	(3)
$x_{24} + x_{34} - x_{45} = 0$	いわき市（頂点4）での制約	(4)
$x_{35} + x_{45} = 1$	東京ディズニーランド（頂点5）での制約	(5)

例えば、制約式(2)は頂点2（仙台）での制約であり、頂点2では入ってくる量（自動車）x_{12} と出て行く量 $-x_{23}$、$-x_{24}$ の総和が等しいことを表しています。つまり仙台で自動車が止まったままではいけないという条件です。また(5)式は頂点5（東京）での制約であり、入ってくる量 x_{35} と x_{45} の和が送り出した

量の１に等しくなっていなければならないという制約です。すなわちイスナ家の問題は、数式で表すと、**「制約式(1)～(5)の下で関数yの最小値を解く問題」**となります。このような数学モデルを**数理計画問題**または**最適化問題**と呼びます。このように皆さんが学習している関数の最大化、最小化は最適経路を決定する問題に適用されます。また数理計画は最短路問題のほか、現代社会の様々な最適化を考える場面に応用されています。　　　　　　　　　（木村）

電話の「つながらない」を考える

「あけおめ」の一言のために通信量が膨れ上がるお正月、“電話がつながらない”という状況を耳にしたことはありませんか。つながらない理由として、相手が他の人と電話でお話ししている場合と、電話回線が足りない場合があります。「あけおめ」で電話がつながらないのは、回線が足りない場合です。では、電話回線って何本必要なのでしょうか？

二つの町をつなぐ電話線

単純な例をひとつ紹介します。あるところにA町とB町があります。それぞれの町には100台の電話があります。A町のみんながB町の別々のみんなに電話をかけるためには100本の電話線が必要と考えられます（図３）。しかし本当にそんなに必要でしょうか。A町の100人が同時にB町の別々の100人に電話をかけることなんて現実にあり得るのでしょうか。実は、通話に対する信頼度はどれくらいか、という考え方をすると、もっと少ない本数でもよいのです。先ほどの電話線が100本必要だという案は、相手が話し中の場合以外100%電話がつながらなければならないという考え方です。しかしながら、1%位はつながらなくても仕方ないと考えれば、100本よりもずっと少ない本数で電話線を引くことができます。

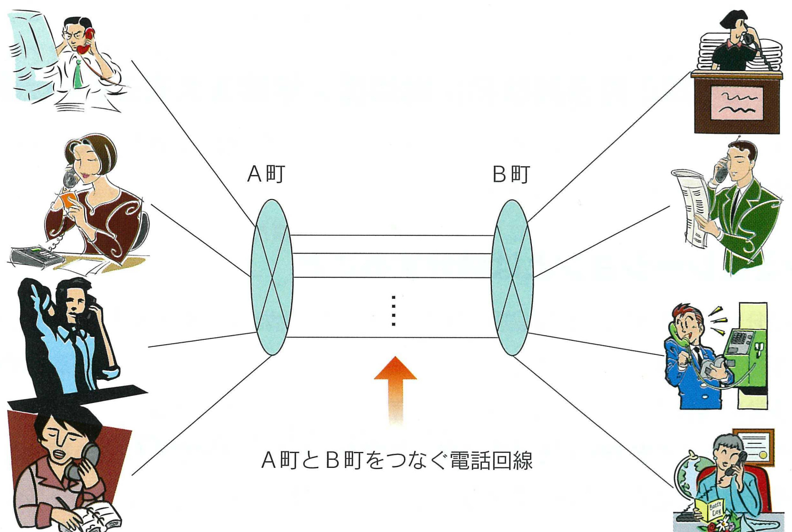


図３　二つの町をつなぐ電話線、何本必要ですか？

では、皆さんが電話会社の社員だとしたら、何本の電話線を引けばよいと思いますか。99%だから99本？だいたい半分くらいとして50本くらい？いやいや、世の中というものはそんなに無責任ではありません。あるうまい方法を使って通話を保証したい確率以上はつながるように計算することができるのです。例えば、図４は二つの町の間で1時間に平均10分程度の電話が平均30件程度起こると仮定して信頼度を計算したものです。結果をみると、実は電話線がたったの11本程度でも99%の通話を保証できるのです。この考え方は、今からおよそ100年も前にアーランさんが考えてくれたうまい方法です。また、この考え方は電話線だけでなく、コールセンターのスタッフを何人にすればよいか？など様々な問題に応用できます。

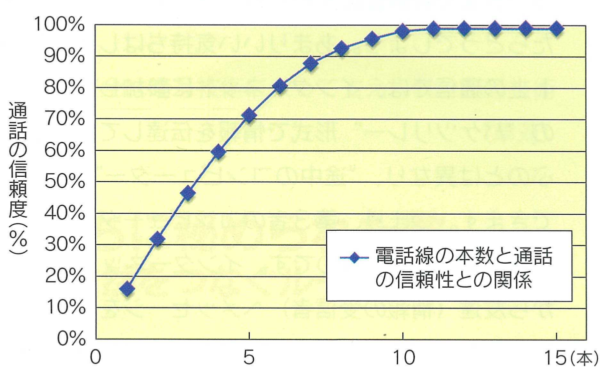


図４　電話線の本数と通話の信頼性との関係

経営科学の活用

このお話で大切なことは、“電話線を設置する費用”と“電話がつながるという信頼度”には兼ね合いがある、ということです。もしも設置費用の予算が無限にあるならば、何も考えず100本の電話線を引いてしまえばよいのです。しかしながら、ほとんどの場合利用可能な資源（予算）には限りがあります。兼ね合いを考えて、誰かがうまく考えなくてはいけません。有限な資源をいかにうまく有効利用するかというこのようなテクニックは、**オペレーションズ・リサーチ**をはじめとする**経営科学**という学問で研究されています。　　　（稲川）

買うタイミングについて考えてみよう
― 確率的とは？ ―

「明日、雨がふる確率は50%」、「○○学部合格可能性80%」などでおなじみの、ものごとの起こりやすさや確からしさを数学的に扱う**“確率”**を題材に、高校で学んでいるものとはちょっと違った数学を紹介いたします。

旅行でお土産を安く購入するための数理意思決定問題

お土産購入問題というものを考えてみましょう。あなたは、あるツアー旅行に参加します。家族に頼まれている特定のお土産を、これから巡る３か所の観光地のどこかで買う必要があります。そのお土産は、どこの観光地でも売っています。ただし、それぞれの観光地での値段は異なり、かつ現地に行くまでわかりません。ツアー旅行のため戻ることができないので、買うか買わないかを訪れた観光地で即決しなければいけません。さあ、どうすれば、一番安いところで買うことができるのでしょうか？正確には、一番安いところで購入する確率を最大にするには、どのように作戦を立てればよいでしょうか（図５）。

どのような作戦が思いつくでしょうか。すぐに思いつくのは、単純に

［作戦１］　１か所目の観光地で購入する。

ほとんど、同じ理由で

［作戦２］　最初の２か所目までの観光地をパス（購入を見送る）して、３か所目の観光地で購入する。

どちらの作戦も一番安い観光地で購入する確率は1/3（33.3%）です。もっと良い方法はないでしょうか。次の作戦はどうでしょう。

［作戦３］　１か所目の観光地をパス（購入を見送る）して、２か所目の観光地では、１か所目よりも安ければ直ちに購入して、そうでなければ３か所目の観光地で購入する。

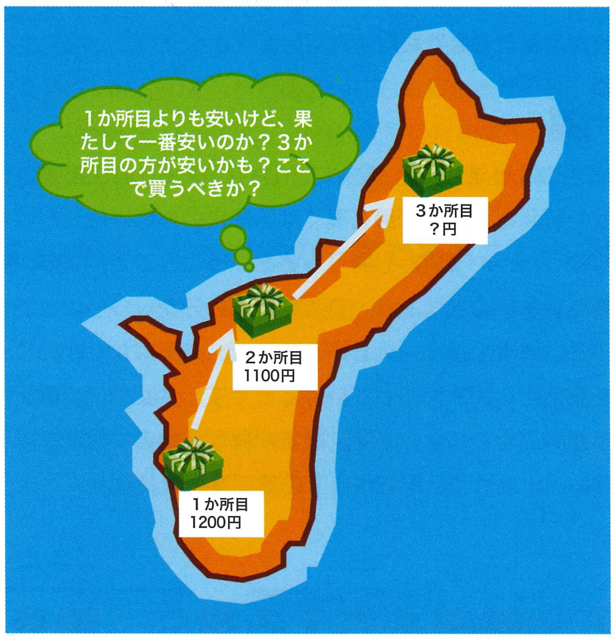


図５　お土産購入問題

これらの作戦を用いた場合、一番安い観光地で購入する確率は、次のように求めることができます。お土産の安さの順位は表１左側に示す６通りが考えられます。また、表１の右側は各作戦に従って購入した場合の安さの順位を表しています。

表１　各作戦に従って購入した場合の安さの順位と一番安く購入できる確率

	想定されるお土産の安さの順位			各作戦に従ったときの安さの順位		
	１か所目	２か所目	３か所目	作戦１（1か所目）	作戦２（3か所目）	作戦３（1か所目をパス）
ケース１	１位（安い）	２位	３位（高い）	１位	３位	３位
ケース２	１位	３位	２位	１位	２位	２位
ケース３	２位	１位	３位	２位	３位	１位
ケース４	２位	３位	１位	２位	１位	１位
ケース５	３位	１位	２位	３位	２位	１位
ケース６	３位	２位	１位	３位	１位	２位
一番安く購入できる確率				$\frac{2}{6}$（33.3%）	$\frac{2}{6}$（33.3%）	$\frac{3}{6}$（50%）

例えばケース1の場合を考えてみましょう。作戦1では1か所目に購入するので、安さ1位で購入できます。作戦2では3か所目で購入するので、安さ3位となります。作戦3では1か所目をパスするので、2か所目から購入候補となりますが、2か所目が1か所目と比べて高いので（この時点では、購入者であるあなたからは、2か所目が1か所目よりも高いことは分かるが、2か所目が2位なのか、3位なのかはわかっていない）、パスして3か所目での購入となります。したがって、安さ3位となります。

同様にすべてのケースについて、各作戦で、どの順位で購入できるかは、表1の右側のようにまとめられます。どのケースも同じ可能性で起こるとすれば、結局、作戦1、2、3を用いた場合、一番安い観光地で購入する確率は、それぞれ33.3%、33.3%、50%となります。以上のように、作戦3をとると、他の作戦の33.3%から50%へと、かなり（？）確率が高くなります。どうして作戦3が、このように良い結果をもたらすかというと、1か所目で値段の情報を入手して、それをもとに判断しているからです。

10か所、200か所の場合は？

3か所ではなく、例えば10か所の問題の場合はどうでしょう。この位になると、コンピューターや数学の力が必要になりますが、同様の結果が成り立ちます。最初の3か所目までの観光地をパスして、4か所目以降は、これまでの観光地の中で最も安い値段であれば直ちにその観光地で購入し、そうでなければパスする、という作戦が一番よい方法になります。10か所の場合、1か所目で購入するという作戦で一番安く購入する確率は10%と低いですが、上の作戦をとると39.87%まで高くすることができます。更に200か所（非現実的？）の場合でも、同様の作戦をとると、この確率は殆ど変わらず36.9%となります。一般的にどのような作戦をとればよいかといえば、概ね、全体の3、4割程度をパスして情報のみを手に入れて、そこからはそれまでよりも安かったら購入という作戦をとればよい、となります。ここでの話は、ものを「買う」あるいは「売る」タイミングなど物事を実行する最適なタイミングを数学的に扱ったもので、様々なビジネスで応用されています。

最後に一言

数学、好きになりました？ 最後に少し付け加えておきます。一つは、上の問題で、安く買える可能性が最も高くなる最良の作戦で臨んだけれども、全然安く買えなかったということもありうるということです。実際の結果から判断すると納得できないこともあり、ここが確率の分かりづらいところです。もう一つは、これは数学全般にいえることですが、結果ばかりが独り歩きして、仮定や設定を見落としがちであるということです。今回の例で言えば、（最良の）作戦ばかりが目立ってしまいます。設定が異なる場合や仮定が成り立たないのに使うと痛い目にあうことがありますのでご注意を。　（星野）

ゲームや映画を支える微分・積分

ゲームや映画で応用されるシミュレーション技術

皆さんはゲームセンターや家庭用ゲーム機などでレーシングカーや戦闘機を操縦したり、ネットゲームの中で自分の分身である“アバター”を動かしたりしたことがあるでしょう。また、映画の世界では本物と見分けのつかないリアルな動きをコンピューター・グラフィックス（CG）で作り出すことができます。例えば、映画「アポロ13」のロケット発射シーンでは、発射台、炎や煙、飛び散る氷などは全部CGと言われています。ではどうやったら、コンピューターの中に現実と同じような世界を作ることができるのでしょうか？実は多くのゲームやCGには、物体の動きに物理法則を適用し、膨大な量の計算によって動かす技術である「**シミュレーション**」が応用されているのです。

物理学で使われる微分・積分

高校物理では、公式を使って物体の運動を計算します。しかしこの公式は、等加速度直線運動、放物運動、自由落下などのいくつかの限られた状況だけにしか適用できません。でも映画やゲームの中では、もっと複雑な運動の軌跡を計算する必要がありますよね。そこで必要になるのが**微分と積分**の知識です。直感的に言えば、微分は複雑な運動の軌跡（時間の関数）を小さな断片に分割することです。積分はその断片をたくさん集めて足し合わせ、運動の軌跡を復元する方法と言えます（図6）。そして、微分・積分がその本領を発揮するのが物理学の分野なのです。

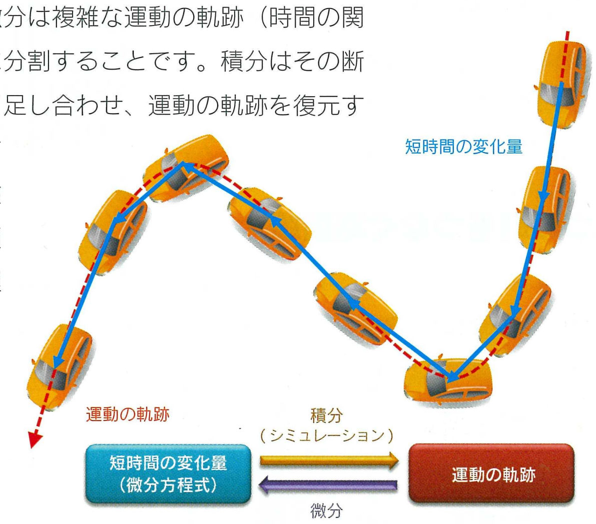


図６　短時間の変化量（微分量）を足し合わせる（積分する）と運動の軌跡を再現できる（シミュレーション）

物理法則は微分方程式で表される

物理現象は物理法則で調べることができ、物理法則は「**微分方程式**」という数学で表現されます。大学で詳しく学びますが、短い時間の間に状態がどう変化するか、という“変化の断片”を数式で表したものです。微分方程式で表わされる現象は飛行機や車などの運動だけではありません。空気や水などの流体や電流の流れ方、材料の変形、熱の移動、化学反応、銀河の衝突まで、あらゆる物理現象が微分方程式で表現することができます。

シミュレーションとは積分すること

微分方程式を解くことは、短時間の変化を足し合わせて運動を再現すること、すなわち積分することにあたります。公式で表すことができない一般的な物体の運動の場合でも、コンピューターを使えば短い時間の変化量（微分量）を時間の経過とともに繰り返し足し合わせること（積分）が可能なので、運動の軌跡を計算することができるのです。こうして、微分・積分はシミュレーションを通じてゲームや映画の世界を支えているのです。　（青島）

インターネットの安全を支える暗号

インターネットを利用したコミュニケーションでの心配

現代では、**インターネット**を利用したコミュニケーションは日常生活に欠かせなくなってきています。皆さんも検索サイトを利用した情報収集や通販サイトを利用したショッピングを行ったことはあるでしょう。このようなインターネット上での情報のやりとり（検索キーワードや電話番号等）が他人に知られたらどうでしょう。あまりいい気持ちはしませんね。ところが、インターネット上の通信では、インターネットに参加している多数のコンピューターが一種の“バケツリレー”形式で情報を伝達しています。このとき、バケツで水を運ぶのとは異なり、“途中のコンピューター”は情報を容易にコピーすることができます。つまり、第３者のコンピューターが“あなたの情報（メッセージ）”を容易に取得可能なのです。インターネットを利用してあなた（情報の送信者）から友達（情報の受信者）へメッセージを伝えるときにも、途中に多くのコンピューターがあります。その中には、メッセージの悪用を考えている人がいるかもしれません（図7）。

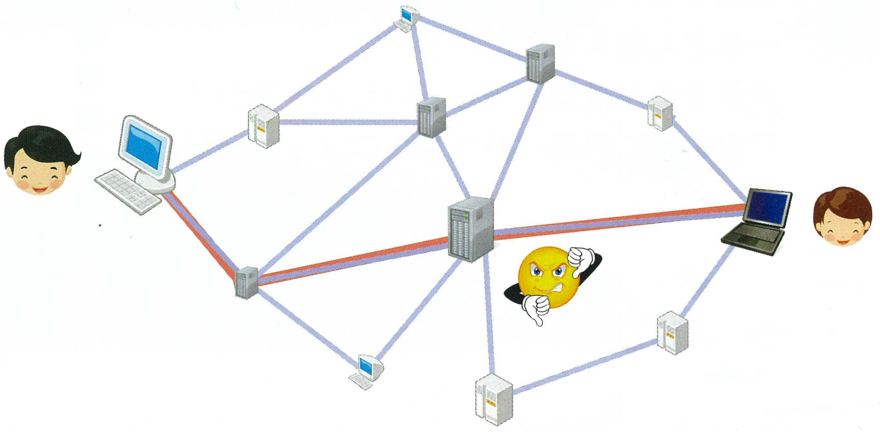


図7　インターネットを利用したコミュニケーション

インターネットの安全を支える暗号

そこで、登場する技術が**暗号**です。少し前まではインターネット上で暗号化されていない情報が通信されることも多かったのですが、最近ではインターネット上の情報は**暗号化**してから通信することが勧められています。あなたが友達にメッセージを暗号化してから送信すれば、途中のコンピューターは暗号化された情報（**暗号文**）しか得ることができなくなります。一方、友達は**鍵**と呼ばれる情報を利用して、暗号文を元のメッセージに復元することができます。このように、友達（情報の受信者）が行う作業を**復号化**といいます。

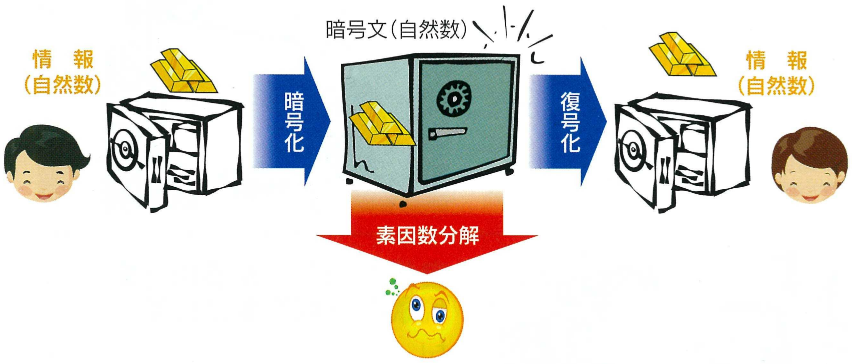


図8　暗号を用いた通信

現代暗号を支える数学：整数論（自然数を扱う数学）

ところで、古来の暗号では、文字や単語を他の文字や単語に置き換えることで行われていました。ところが、コンピューターを用いた通信では、情報は2進数という“数（**自然数**）”で扱われます。コンピューター上での暗号化は、ある自然数（メッセージ）から他の自然数（暗号文）への変換なのです。ですから、現代暗号では自然数を扱う数学が大変重要な役割を果たします。代表的な現代暗号の一つに**RSA暗号**があります。この技術の肝は、皆さんも中学校のときに習った**素因数分解**です（図8）。RSA暗号では、合成数（いくつかの素数のかけ算結果）からその素因数（かけ算する前の素数）を求めることが難しいという事実を、暗号数からメッセージを求めることを難しくするために利用しています。素因数分解が簡単だと思っている人は、4ケタの数1111と5ケタの数65509の素因数分解に挑戦してみましょう。（答え1111=11×101,65509=109×601）。ケタ数が増えると直ぐに難しくなることが分かると思います。実は、世界最速のスーパーコンピューターを用いても、ケタ数の大きい合成数の素因数分解には長時間の計算時間が必要となります。このことが、暗号、ひいてはインターネットの安全を保証しています。なぜならば、インターネット上の第３者が元の情報を復元する場合には、長時間の計算時間が必要となるからです。一方、情報の送信者が暗号化で行うべきことは２つの**素数**のかけ算であって高速に計算可能です。また、ここで詳しくは述べませんが、**整数論**という自然数を扱う数学を利用すると、情報の受信者が復号化で行うべきことも高速に計算可能なのです。

このように、インターネットの安全は暗号技術によって支えられ、暗号技術は数学によって支えられています。　（草苅）

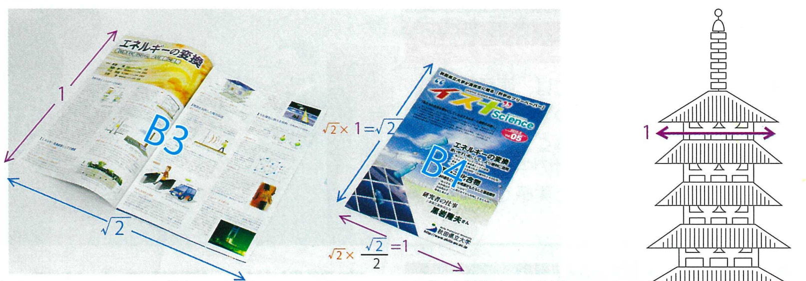
便利で美しいかたちに秘められた数
― デザインと工学と自然をつなぐルート ―

「日常生活で使わないのに勉強して意味あるの？」そういうことを言われてしまう中途半端な数の代表が、平方根（$\sqrt{2}$、$\sqrt{5}$など）ではないかと思います。ところが、建築デザインや、造形美について学んでいくと、平方根が重要で、身のまわりにあふれていることに驚かされます。そんな、中途半端だけど、便利だったり、美しかったりする、平方根を用いた比についてのお話しです。

同じ比の長方形で面積が半分(倍)…便利で身近な白銀比（はくぎんひ）

さて、平方根で、最も身近で、それも今、目の前にあるものはなんでしょう？それは$\sqrt{2}$です。一般的に用いられている紙（雑誌、ノート等）のプロポーション（縦横比）は**1：$\sqrt{2}$**なのです（寸法を測って計算してみましょう）。この比のせいもあり、紙の寸法は中途半端な数値で、一見すると不便なようにも思われます。なぜ中途半端な**$\sqrt{2}$**を用いた比を採用しているのでしょうか？

今、誌面を開いて、この文章をご覧になっていると思います（図9）。この状態では、**横：縦＝$\sqrt{2}$:1**になっています（B3という呼び名の紙の横向き状態）。二つに折り曲げて長辺を2分割すると、**横：縦＝$\sqrt{2}$/2：1**すなわち**横：縦＝1：$\sqrt{2}$**という比になり（B4サイズの縦向き）、**同じ縦横比で向きを90度回転**させた、**半分の面積の長方形**ができます。面積や重さの計算が半分（もしくは倍）になるように、同じプロポーションの製品を無駄なくつくることができ、機能的な比であることがわかります。ちなみにこの比は、みやすく安定した印象をもたれる長方形の一つで、「**白銀比**」と呼ばれています。日本では、**法隆寺の五重塔**のような伝統的な建築や絵画などにもみられます。



(a) 紙の縦横比と$\sqrt{2}$ の性質
面積は半分（すなわち、重さや材料が半分）
縦横の比率は（90°回転させれば）同じ

(b) 法隆寺五重塔
第五層と第一層の
幅の比が 1:$\sqrt{2}$ に近似

図９　白銀比長方形の性質

美しい長方形と自然や芸術の関係…黄金比（おうごんひ）

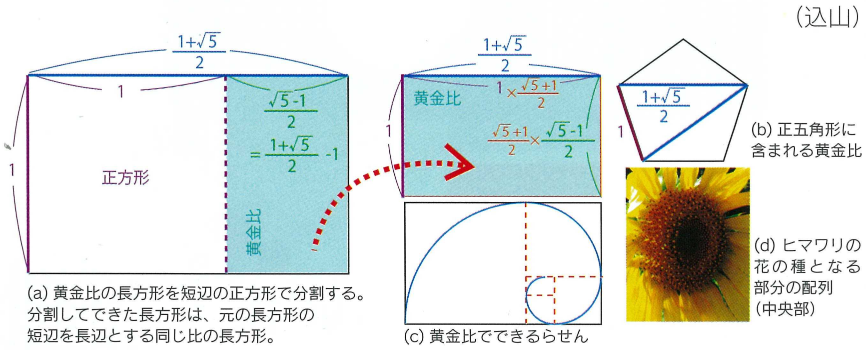
もう一つ、建築や芸術の世界で有名な、平方根が含まれる長方形があります。それが「**黄金比**」です（図10-a）。最近では、食材や味付けのバランスに用いられる表現としても耳にすることが多くなりました。

黄金比は、**二次方程式 $x^2-x-1=0$の解**を用いた比で、**1：(1+$\sqrt{5}$) /2**となります（正五角形の辺と対角線の比でもある：図10-b)。**黄金比**にも不思議な特性があります。長方形の短辺を一辺とする正方形ができるように長辺を分割します。すると小さい縦長の長方形ができ、この長方形は、大きい長方形の短辺を長辺とした、相似形の長方形（当然**黄金比**）になります（図10-a）。正方形と長方形の組み合わせで相似形が繰り返しできることに、西洋の芸術家はかなり以前から気付いていたようで、古い**教会建築や芸術作品**に**黄金比**が含まれることも少なくないようです。自然の造形にもみることができ、**黄金比**のらせん（図10-c）は植物のツルなどに、黄金比を用いた角度「**黄金角**」による模様は**ひまわりの種**の配列（図10-d）などにみることができると言われています。

美と数学の関係は、人も自然の一部であることの証明？

黄金比を美しいと感じることは人類共通であることは間違いなさそうですが、なぜ美しいと感じるのかは良くわかっていません。数学が、自然、建築、そして芸術とつながっていることも、**黄金比**に不思議な魅力を与えていると言えるでしょう。自然にある模様や造形に**黄金比**が含まれ、その**黄金比**を美しいと感じることは、人も自然の一部であることの証明なのかもしれません。

（込山）



(a) 黄金比の長方形を短辺の正方形で分割する。分割してできた長方形は、元の長方形の短辺を長辺とする同じ比の長方形。

(b) 正五角形に含まれる黄金比

(c) 黄金比でできるらせん

(d) ヒマワリの花の種となる部分の配列（中央部）

図10　黄金比長方形の性質

実はこのような研究をしています！

今回イスナサイエンスで執筆した先生たちは、一体どんな人なんだろう？大学でどんな研究をしているんだろう？科学の道を目指す君たちへのメッセージと一緒に紹介します。

システム科学技術学部

経営システム工学科　准教授　**木村　寛**

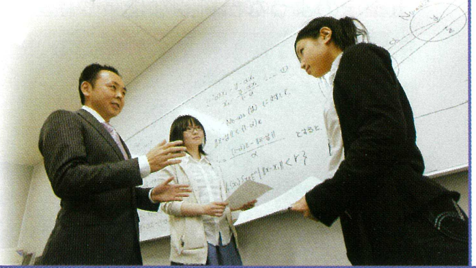
学　　位／博士（理学）
専門分野／最適化理論、ゲーム理論、応用数学、数理統計学
出身大学／新潟大学大学院自然科学研究科情報理工学専攻数学・情報数理講座
職　　歴／秋田県立大学システム科学技術学部経営システム工学科助手、同上助教授

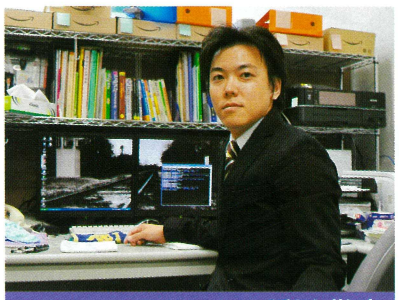
数理による最適戦略：最適化理論・ゲーム理論

新たな問題解決（最適化）の手法やその解を、数学的アプローチから開発する研究をしています。数学による理論の構築や、理論をもとに応用を考える研究が対象です。主には、今回の最適化理論に関する研究や、複数人がいる状況で、お互いが共に納得する最適な解（戦略）を見つけるゲーム理論についての研究を行っております。また某市内におけるバス路線に対して最短路問題などを用いて、最適なバス運行ルートを構築する研究などを、研究室の学生と共に行っております。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

現代の数学の大事な部分には、高校数学で学習する部分が基本となっているところが多くあります。また大学などでより専門的な数学を学ぶと、数学が世の中でこんなに役に立っているんだなあと実感できます。





経営システム工学科　助教　**稲川 敬介**

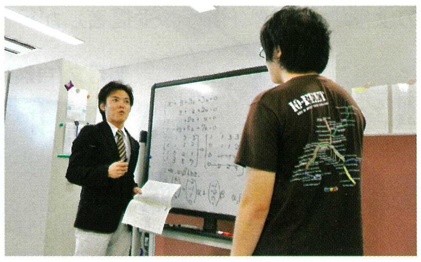
学　　位／博士（経営学）
専門分野／オペレーションズ・リサーチ、統計学
出身大学／南山大学大学院経営学研究科経営学専攻 博士後期課程
職　　歴／南山大学 数理情報学部 数理科学科 講師

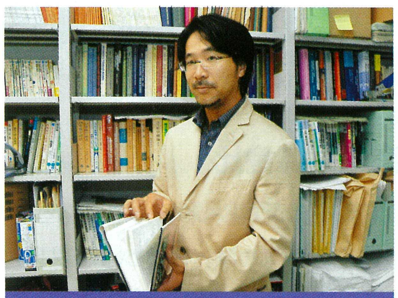
経営科学の技術：オペレーションズ・リサーチ

私の専門は、経営における科学的手法を集積したオペレーションズ･リサーチ（ＯＲ）という学問です。例えば、限られた材料でどの製品をどれだけ造れば利益が最大になるのか（線形計画法)、売れ残りを少なくするには商品をどれだけ仕入れればよいのか（在庫管理）など、合理的な現代経営にＯＲは欠かせません。また、救急車の効果的な配備方法の提案（待ち行列理論）など、よりよい社会の構築にも貢献しています。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

目の前にあることを一生懸命やってみてください。本気でがんばった後は、思い込みで作られてしまった自分の限界が拡張されることでしょう。遠く上を目指している人は、今立っている場所から始めてみてください。





経営システム工学科　准教授　**星野 満博**

学　　位／博士（理学）
専門分野／応用数学、確率モデル、数理統計学、最適化理論
出身大学／新潟大学大学院自然科学研究科物質科学専攻

応用数学と経営のための数理科学

今回のテーマにもある数学の応用とその基礎となっている数学および応用数学（数学応用ではありません）が研究のテーマです。特に確率モデル、信頼性理論や数理統計学など確率（不確実性）を伴う分野を中心に扱っています。また工学、特に私が所属する学科の主要分野である経営工学の中には面白い数理現象や数学が隠れていて、学問への新たな興味が膨らむ一方です。最後に、経営工学、これも世の中を支えています。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

いい音楽を聴いたり、映画を見て感動したり、旅行をして人生観が変わったり、自分に影響を与える人との出会ったりするのと同じように、科学や学問の世界にも、そんな出会いがきっとあるはずです。

機械知能システム学科　助教　**青島 政之**

学　　位／博士（理学）
専門分野／コロイド界面化学・計算物理
出身大学／千葉大学自然科学研究科（物質高次科学専攻）

自分で組みあがる自己集合現象を材料作製に応用

もしレンガがひとりでに集まって、勝手に家が建ってしまったらどうでしょう？日常ではありえないことでも、ミクロな世界では起きる可能性がないわけではないのです。私は、磁石でできたブロック状の微粒子を化学的に合成し、磁気による粒子自身の自己集合現象で作製した機能薄膜材料の構造を調べています。粒子の形状や磁化の強さをどのように調節すればよいかを調べるために、シミュレーションが大活躍しています。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

大学で勉強すれば、様々な物理現象の奥に法則性・秩序性といった目に見えない数学的な世界があることがわかるようになります。また、それを応用して新しいものを作る方法を学べます。一緒に勉強しましょう。

電子情報システム学科　准教授　**草苅 良至**

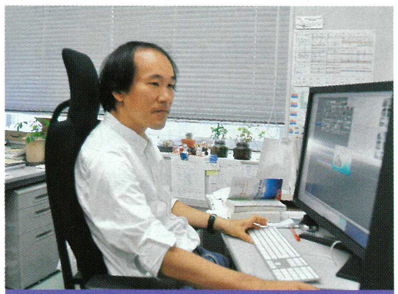
学　　位／博士（情報科学）
専門分野／コンピュータサイエンス、情報セキュリティ、幾何アルゴリズム
出身大学／東北大学情報科学研究科
職　　歴／東北大学情報科学研究科助手、秋田県立大学システム科学技術学部電子情報システム学科講師

コンピューターをうまくつかうためのアルゴリズム

離散的な情報を扱うためのアルゴリズムの研究を行っています。ここで、アルゴリズムとは、問題を解決するための機械的な手順のことです。アルゴリズムは、コンピューターを用いて問題を解決する際に重要な役割を果たします。興味を持っている研究分野の一つが、セキュリティ技術です。現代暗号では､コンピューターは必要不可欠なツールであり、アルゴリズム研究が重要だからです。最近、不正コピーの抑止技術の一つとして、電子透かしの研究を行いました。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

君たちが普段目にしたり手に触れたりしている“もの”には、ほとんどの部分で数学が用いられています。今は“もの”を利用している立場でしょうが、大学で数学を勉強して“もの”を作る立場になって下さい。



建築環境システム学科　准教授　**込山 敦司**

学　　位／博士（人間科学）
専門分野／建築計画学、環境心理学、色彩環境学
出身大学／早稲田大学大学院人間科学研究科健康科学専攻、東京理科大学大学院理工学研究科建築学専攻
職　　歴／早稲田大学人間科学部助手

人の心を理解し動かす建築デザイン

建物等で「〇〇禁止」という掲示をみることがありますが、実は空間が、そうした行動を引き出すデザインになっている場合があります。そんな「自然に何かをしたくなるデザイン」の法則を建築設計へ応用する方法を研究しています。設計にも取り組んでおり、昨年の東京ガス主催の設計競技で、由利本荘市を舞台に「風と生きる空間」のアイデアで入賞しました。心とデザインを考えることから、快適な環境計画への貢献を模索しています。

ススメ科学への道！高校生へのメッセージ

ある分野に興味を持ったら、その分野の勉強だけではなく、全く関係がないように思える分野にも、積極的に関心を持って下さい。新しいアイデアは、興味がある世界の外に（も）広がって（ころがって）います。

研究者の仕事 File No.06

株式会社 東芝　ソフトウェア技術センター　主査

小笠原秀人さん

ソフトウェア開発において“プロセス管理”が重要。自分が考えたアイデアが、形になっていく面白さがあります。

ソフトウェアの開発における、プロセス管理とテスト技術の研究をしている小笠原さん。
いまや多くの人が関わるソフトウエア開発では、目的通りの性能と操作性を効率よくスピーディーに構築するための技術は、今後ますます重要になってきます。

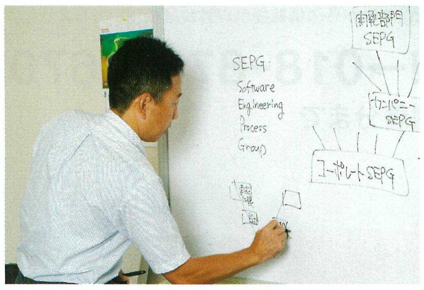
PROFILE

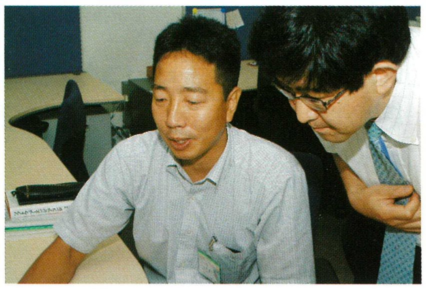
●小笠原秀人（Oagasawara Hideto）

東京理科大学大学院を卒業後、株式会社東芝に入社。以来、約20年間、ソフトウェア生産技術に関する研究・開発に従事。現在、ソフトウェア技術センターにてソフトウェアテスト技術とソフトウェアプロセス改善活動を社内で推進・展開するための活動をしている。

●株式会社東芝 ソフトウェア技術センター

ソフトウェアの開発規模と重要度が増加していく背景のもと、2003年に東芝グループのソフトウェア開発力を強化する研究開発部門として設立される。「先端ソフトウェア基盤技術」「ソフトウェア設計・検証技術」「ソフトウェア開発管理技術」の3つの技術領域を中心に、研究・開発および実践適用を推進している。





どのような研究をされているか教えてください。

現在の主要なテーマの一つは「ソフトウェアテスト技術」です。ソフトウェア開発においては、仕様どおりにソフトウェアが開発されているか、ユーザの立場で使った時に操作性や性能などに問題がないか、などさまざまな観点からテストを実施します。テストケース生成技術は、数学を活用した組み合わせ技術により、効率的なテストケースを生成するための技術です。またテスト管理技術は、テスト結果をリアルタイムに「見える化」し、品質が十分に確保されていない機能などを検出し、早めに開発やテストの工程に知らせることが目標です。見える化を実現するために数学が活用されます。もう一つの主要テーマは「プロセス改善活動」の普及・展開です。東芝グループ各組織のプロセス改善活動を推進するために、組織の開発能力の評価、教育の提供、改善活動のコンサルティングなどを行っています。

この分野に興味をもったきっかけは。

高校生の頃は、建築とか土木に興味がありました。大学で経営工学科に入学し、そこでのソフトウェア・エンジニアリングの講義において、大規模ソフトウェアの開発を企業で実践してきた内容がありました。その講義でソフトウェア品質管理の重要性を知り、興味を持ちました。大学に入るといろいろ情報が手に入るので、その中から自分のやりたいことを見つけてもいいと思います。いい先生にめぐり合うのは一番大きいですね。その頃勉強した、品質管理、統計学、信頼性工学、オペレーションズ・リサーチなどの知識は、今でも非常に役立っています。大学院生の頃に、当時の研究テーマに関連して医療現場で使われるソフトウェアの開発をしました。チームで開発することや顧客とのやりとりの面白さ、難しさを実感したのが、今の仕事につながっています。

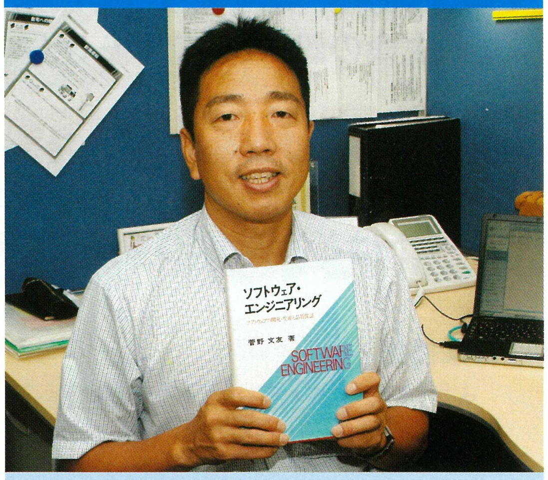
日本のソフトウェア開発は今後も需要がありますか。

ソフトウェア開発に関して言うと、今後日本でももっと人が必要になってくると思うし、広がってくると思います。それは、製品とかシステムに関するソフトウェアの比重がますます大きくなっているためです。そして製品のグローバル展開に伴い、海外開発拠点も増えてくるはずだと思っています。こうした製品開発に関連したソフトウェア開発という意味においては、日本のメーカーはまだまだ優位にいます。家電から社会インフラまで含めてです。最近では、インドや中国など、多くの国々でソフトウェア開発に力を入れています。今後は、日本国内だけでソフトウェアを開発するのではなく、さまざまな国の技術者と協力してソフトウェアを開発することが必要になってきます。それぞれの技術者が得意分野における能力を発揮できるように、今まで以上に連携して仕事をしていかなければいけないだろうと思っています。

学生の頃に勉強しておくべきことを教えてください。

特にソフトウェアの場合、論理的思考がとても大事です。また、うわべだけのコミュニケーションではなく、人と議論できることが求められます。自分の思っていることをきちんと言うとか、人の意見をきちんと聞くとか、それをもっと意識してやってもらえるといいですね。そういう学生は採用しやすいです。また、数学とか物理とか、その基礎のところはいろんな学問につながってくる部分なので、それはやっぱり大事だなと思っています。その上に、私は経営工学科だったので、統計学が信頼性工学や品質管理の基礎となっているので、統計のところでつまずいてしまうと、数学の大元のところまでいかないと、きちんと理解が深まらないというのもあります。やっぱり基礎的なところは大事かなとはつくづく思います。

MY BEST ITEM これがお気に入り



大学時代の恩師が書いた図書「ソフトウェア・エンジニアリング」です。何か解決しなければいけない問題に直面したときには、よく使っています。卒業してから先生にサインをしてもらったのですが、その言葉が好きで心に残っています。Heaven helps those who help themselves!

アンケートに答えて、秋田県立大学のオリジナルグッズをもらおう!!

この度はアンケートに参加していただきありがとうございます。該当するすべての項目にチェック、もしくはご記入をお願いいたします。
アンケートにお答えいただいた方全員に秋田県立大学オリジナルグッズをプレゼントいたします。

パソコンや携帯からもアンケートにお答えできます。
- PC用→http://www.akita-pu.ac.jp/isuna-s
- 携帯用→http://www.akita-pu.ac.jp/isuna-s/mobile.html

こちらから 一発アクセス!!

秋田県立大学イスナサイエンスアンケート

Q1. どこからイスナサイエンスをもらいましたか？
□学校の先生　□送られてきた　□友達　□その他（　　　　）

Q2. 定期無料配布でイスナサイエンスを読みたいですか？
□はい　□いいえ

Q3. この冊子は面白いですか？
□はい　□いいえ

Q4. Q3で「はい」と答えた人は、この冊子の項目で何が面白かったですか？
□カーナビゲーションの数学　□電話の「つながらない」を考える
□買うタイミングを逃さないために　□ゲームや映画を支える微分・積分
□インターネットの安全を支える暗号
□便利で美しいかたちに秘められた数
□実はこのような研究をしてます
□研究者の仕事や研究紹介（小笠原秀人さん）

Q5. この冊子の内容は十分にわかりましたか？
□はい　□いいえ

Q6. この冊子で別の内容のものを読みたいと思いますか？
□はい　□いいえ

Q7. この冊子で科学についてさらに興味を持ちましたか？
□はい　□いいえ

Q8. 科学を勉強する上で参考になる内容でしたか？
□はい　□いいえ

Q9. 最近気になっていることは何ですか？

Q10. この冊子の感想をお書きください。

氏名・住所等をご記入ください

住所　〒	
氏名	年齢　　歳
メールアドレス	
高校名	学年　　年生

※個人情報の取扱いについて：今回取得した個人情報は本学からの情報提供以外には使用いたしません。

FAXの方はこちらへ!!→018-872-1670
締め切り　2010年12月31日到着分まで

次号案内（予定）

「DNA」その不思議と可能性を解き明かす。
◆生命の設計図、二重らせん　◆遺伝子分析・何がわかるの？どこまでわかるの？

「指数関数・対数関数」実はヒトとの関係が深い指数関数・対数関数
◆暑いと寿命が縮む？～アレニウスの法則～
◆ヒトはどのようにして環境の意味を読み取るか
◆対数関数と人の感性の意外な関係
◆指数関数から見える複利の力と全人類の起源

編集後記

ようやくイスナサイエンス6号をお届けすることができました。今回の特集は「くらしを支える数学」です。普段"数学"は私たちの前に姿を現さないので、中学や高校で学んでいても、こうした知識が役に立つ、という実感がわかない読者の方もおられるでしょう。しかしこれまで紹介してきた通り、私たちが普段利用している製品や、インターネットや電話などの公共インフラをはじめ、ショッピングセンターなどへ必要な製品を揃える仕組みから、製品の設計までも"数学"は支えています。そして重要なことは、こうした製品や仕組みを企画するとき、"数学"を使いこなすことが、こうした企画を優秀なものにする決め手となっていることです。広い意味で"数学"を活用する能力は、いわゆる文系・理系の仕事の垣根を越え、良い仕事をするための土台となります。ですので、この特集を通じて、将来の土台づくりのために"数学"に取り組まれる人が少しでも増えてくれたら、と願っています。

また研究者の仕事では東芝の小笠原秀人さんにインタビューしました。ソフトウェアも大規模になると関係者の数が多くなり、各人の仕事で発生したミスを外部に出さない仕組みが必要です。ここにも技術開発の対象があり、数学も応用されています。ソフトウェアの開発ばかりが技術開発の対象ではないことを、このインタビューを通じて知って頂ければ、目的は達成されたかなと思っています。

編集委員長／山本好和　編集委員／草間裕子、笹森崇行、嶋崎真仁、杉本尚哉、鈴木英治、西田哲也、平口嘉典、星崎和彦、村田　純

〈秋田キャンパス〉●本部・生物資源科学部　●大学院　生物資源科学研究科
〒010-0195 秋田市下新城中野字街道端西241-438　TEL.018-872-1500／FAX.018-872-1670
〈本荘キャンパス〉●システム科学技術学部　●大学院　システム科学技術研究科
〒015-0055 秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口84-4　TEL.0184-27-2000 FAX.0184-27-2180
〈大潟キャンパス〉●生物資源科学部（アグリビジネス学科3・4年次）
〒010-0444 秋田県南秋田郡大潟村南2-2　TEL.0185-45-2026 FAX.0185-45-2377
〈木材高度加工研究所〉
〒016-0876 秋田県能代市字海詠坂11-1　TEL.0185-52-6900 FAX.0185-52-6924
http://www.akita-pu.ac.jp　E-mail koho_akita@akita-pu.ac.jp