

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

”

# イスタ Science

[イスタサイエンス]

## 計算は好きですか？細胞に興味ありますか？

数学の時間に、 $\sin(\theta - \frac{1}{2}) \times \cos(\theta + 2\pi \dots$ 、と三角関数の計算をされていて実際何の役に立つのだろうと考えたことはないですか？

今回はそんな疑問に答えるために、三角関数の幅広い利用法について紹介します。

自然界には存在しない青いバラ、再生医療への応用が期待されるES細胞やiPS細胞をどうやってつくったかご存知ですか？その秘密は細胞の変身術に・・・

今回のもう一つの話は、細胞が変身するしなやかな性質とその利用法です。

2009.4

Vol. 03

## 三角関数

応用範囲が広いすぐれもの

- 四季だって三角関数～太陽の位置を表すと…
- 人の心理と三角関数
- 流れの速さを測る—三角関数の利用
- 計算機では三角関数をどのように計算しているか

## 細胞の全能性

生命のしなやかさの不思議とその利用

- 細胞の分化と全能性
- 植物細胞の全能性
- ほ乳動物細胞の全能性

## 研究者の仕事

サントリー株式会社

田中良和さん





# 三角関数

## 応用範囲が広いすぐれもの

約4千年前にその起源をもち、現代・未来技術を支える  
三角関数の活躍を紹介します！

執筆者 **松本 真一** 建築環境システム学科教授  
**杉山 博史** 経営システム工学科助教  
**矢野 哲也** 機械知能システム学科助教  
**小澤 一文** 電子情報システム学科教授

### 四季だって三角関数～太陽の位置を表すと…

#### 南半球では太陽は東に沈む？

この原稿は、建築関係の国際学会の合間に、オーストラリアで書いています。  
北半球と南半球で四季が逆転するのは、地球が公転面に対して傾いた自転軸（地軸）を持って太陽の周りを1年かけて回っているためであることはご存じでしょう。図1は、シドニーあたりから見た太陽の動き方と、東京あたりから見た動き方を簡単に示したものです。日本にいるつもりで真昼の太陽が南の空にあると思いついてしまうと、当地では太陽が西から昇り、東に沈んでいくような錯覚に襲われます。

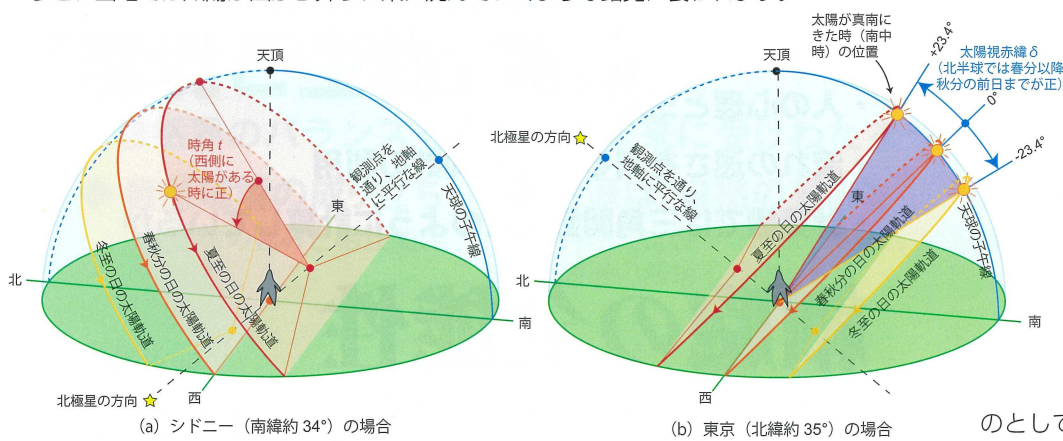


図1 ある地点における一日の太陽の軌道は、観測点を通り地軸に平行な直線上に中心を持つ円弧で表される

#### 太陽の位置と三角関数

緯度  $\varphi$  [°] (北緯を正)、経度  $L$  [°] (東経を正) のある地点から見た太陽の位置は、その地点の地平面と南の方位を基準にした太陽高度角 (太陽と地面のなす角度)  $h$  [°] と太陽方位角  $A$  [°] (真南から西側を正) という2つの変数で定義でき (図2)、次のような三角関数の逆関数として求めることができます。

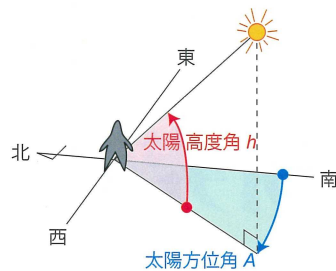


図2 ある地点の太陽位置は太陽高度角  $h$  と太陽方位角  $A$  で表すことができる

- (1)  $h = \sin^{-1}(\sin \varphi \times \sin \delta + \cos \varphi \times \cos \delta \times \cos t)$
- (2)  $A = \sin^{-1}(-\cos \delta \times \sin t / \cos h)$

上の右辺にある変数  $\delta$  は太陽視赤緯 [°] といって、暦上の年月日と時刻をユリウス世紀  $JC$  という変数に直した上で、 $JC$  の複雑な三角関数で表されます。また、変数  $t$  は時角 [°] といって、経度、その土地で用いられる標準時  $T$  [h]、均時差  $T_e$  [min] という補正のための関数 ( $JC$  の三角関数) を用いて求められます。どちらの変数も意味自体は図1に記したとおり簡単ですが、計算はかなり面倒です。そのため、国立天文台が発行する理科年表には、 $\delta$  と  $T_e$  の計算結果が毎年掲載されます。

### 三角関数の式で四季が表される！

結局、太陽の位置で決まる四季は、三角関数で表されると言ってもよいのです！上に記した2つの式は、皆さんご存じの三角関数の諸公式を球面上に展開した「球面三角形の公式」から導かれます。高校までに学ぶ数学は確実に実用の基礎になっていますし、数学は自然を表現するための言葉なのです。

#### 太陽の位置と建築

ところで、建築を教えている私が、どうして天文学みたいなことを解説していると思いますか？実は、太陽位置の情報は、窓の向きや位置・寸法のデザインや、庇 (ひさし) だとか建物本体のつくる陰を知る上で必要なのです。(松本)

### 人の心理と三角関数

#### 脳波から分かる人の心理

毎日のように耳にし、目にするものとして音や光の色があります。この音や光が波であることは皆さん知っていると思います。そして、三角関数の重要な役割の1つとして波を表すことができます (図3)。sinやcosが表す正弦波や余弦波は最も基本的な波です。

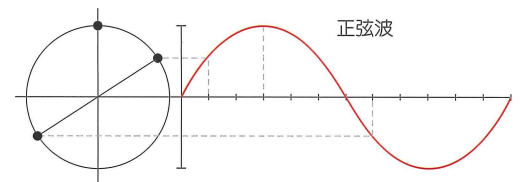


図3 sin と正弦波

最も身近にある波として、人の身体から発生する生体電気信号があります。脳の電気的活動を表す脳波も生体電気信号の1つです。脳波は人の意識の状態を反映して目立って見える波が変化します。代表的なものとして、精神的にリラックスした状態を指す  $\alpha$  波や、緊張している状態の  $\beta$  波などがあります。

#### 複雑なものをより単純なものに

波の特徴を決定づける重要なものとして、周波数があります。例えば、音の波では音の高さ、光の波では赤や青などの色に関わっています。 $\alpha$  波と  $\beta$  波もそれぞれ 8Hz~13Hz と 14Hz 以上の波として、周波数により区別できます。しかし、脳波は  $\alpha$  波などの複数の波が混ざり合ったまま記録されます (図4)。そのため、どの種類の波が多く含まれているかは簡単には分かりません。この問題を解決するために三角関数が利用されています。

混ざり合った複数の波は、複雑な波形を描いています。そこで、複雑な波を単純な正弦波へと周波数ごとに分解します (図5)。単純な波にすれば、「どの波がどの程度あるのか」を簡単に知ることができます。そのための数学的方法としてフーリ



工級数とそれを利用したフーリエ解析があります。そして、この方法には三角関数が必須になります。

## 人の身体は嘘をつかない

人の状態が分かる場所は脳だけではありません。例えば、緊張している人を「硬い」と表現しますが、それは実際に筋肉が収縮して硬くなっているからです。また、筋肉の生体電気信号は疲れがたまると周波数が低下します。三角関数を利用してさまざまな生体電気信号を分析すれば、**人の状態を身体から直接知ることができます。**(杉山)

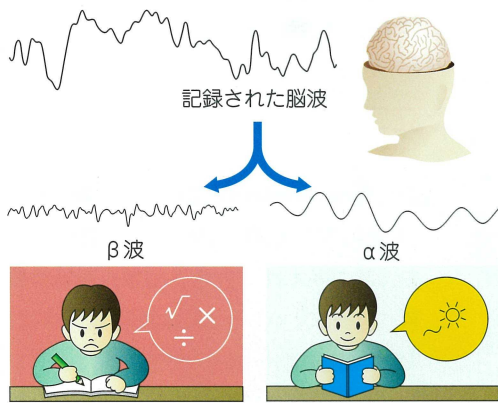


図4 脳波に含まれるα波とβ波

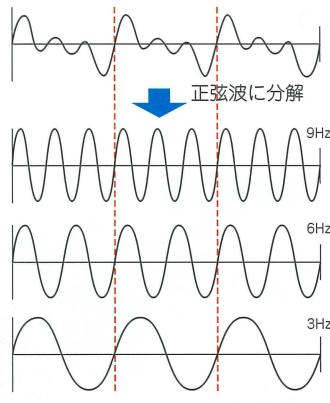


図5 正弦波に分解した波

## 流れの速さを測る — 三角関数の利用

### 「流れ」と「カルマン渦」

無色透明な空気や水の流れを目で見るのは困難です。ここでは、流れを見えるようにする簡単な実験（**流れの可視化**といいます）を紹介します。まず、水を入れた少し大きめの容器を用意し、チョークの粉などの細かい粒子を水に入れておきます。そこに指をそっと差し入れ、ゆっくりと一方向に動かします。すると、流れが指の両側を回り込み、後ろ側に渦がきれいに整列される様子を見ることができます（図6）。この渦の列を**カルマン渦列**といいます。

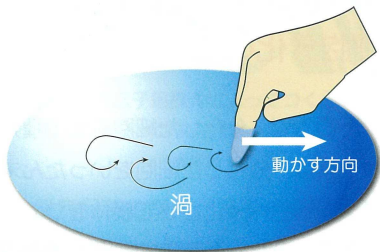


図6 水の中で指を動かしたときにできる渦の列

### 「カルマン渦」をもとに「流れの速さ」を測る

先ほどの実験で、水に差し入れた指を動かす速さを少し速くすると、渦が発生する頻度が高くなります。また逆に、遅くすると、渦の発生頻度は低くなります。**カルマン渦が1秒間に出てくる数（渦の放出周波数）は、流速に比例する**ことがわかっており、これを利用して、流速を測定することができます。管内の流速を測る際には、管の中心に渦を発生させるための障害物を置き、その下流の渦を検出し、カウントすることによって流速を求めます。このような原理に基づく流量計を**渦流量計**といいます（図7）。

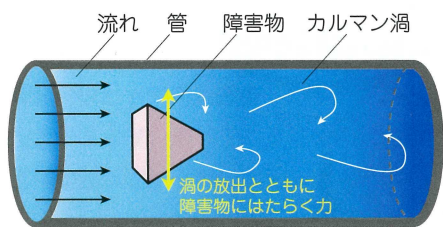


図7 渦流量計

渦を検出する方法として、渦の放出とともに障害物にはたらく力を計測し、間接的に渦の発生を検出する方法があります。実際には、障害物にはたらく力はカルマン渦以外の影響によっても変化するため、計測される信号はさまざまな周波数成分を

含む複雑な信号になります。この信号からカルマン渦による成分を取り出す必要があります。そのためにフーリエ変換などの数学を用いた周波数解析が使われます。フーリエ変換の基本になっているのはフーリエ級数展開で、**複雑な信号を周波数の異なる三角関数（sin、cos）の和で表す**ことができます。これにより、渦の放出周波数を特定し、流速を算出することができます。この渦流量計は、気体でも液体でも使えるため、工業分野において幅広く使われています。（矢野）

## 計算機では三角関数をどのように計算しているか

現在では、パソコンが文字通りパーソナルになり、皆さんは、パソコンや関数電卓を駆使して、きれいな図を実験レポートに貼り付けてきます。電卓さえも珍しかった私の学生時代を思うと隔世の感があります。

パソコンで図を描くときは、点の  $x, y$  座標値が必要になりますので、見えないところで、sin、cos が大量に計算されているわけです。計算機ではどのようにして sin、cos を計算しているか考えてみたことがありますか。

### 結果の丸暗記はだめです

まず、計算機が sin なら sin の値をすべて記憶しておき、入力された値に対する sin の値をそのまま出力する方法が考えられます。これなら話は簡単ですが、実はこのようなことは不可能なのです。なぜかと言えば、電卓を例に説明しますと、仮に10桁表示の電卓ならば、入力される数値は  $10^{10}$  通りありますから、そのすべてに対して sin の値を記憶しなければなりません。一文字が 1Byte です。10桁で 10 Byte になり、sin のために  $10^{10} \times 10 \text{ Byte} = 100 \text{ G Byte}$  のメモリが必要となります。その他、cos、tan、 $\sqrt{\quad}$  など別な関数も必要ですから、全体で 100 G Byte の10倍以上、少なくとも  $1000 \text{ GByte} = 1 \text{ T Byte}$  のメモリが必要になってきます。こうなってくると、パソコンはとて今の大きさには収まらなくなり、電卓は電「卓」でなくなります。

### 計算方法を記憶しておきます

ではどうしているかと言うと、値を記憶するのではなく、sin なら sin を近似する式（**アルゴリズム**といいます）を記憶しておき、入力された値をその式に代入して sin の値を計算するわけです。このようにすれば記憶容量はわずかで済みます。

三角関数の近似式は、手計算の時代から現在に至るまで大変多くのものが考え出されています。その栄枯盛衰をたどっていくと一冊の本が書けるほどですが、その中でもっとも単純なものをいくつか紹介しましょう。

$\sin x$  には、 $x$  が 0 に近いときは  $\sin x \doteq x$  という性質があります。それならば、 $x$  が 0 に近いときは何もしないで  $x$  をそのまま表示すればよいのですが、これでは  $x$  が大きくなると使い物になりません。そこで、少し複雑な近似式

$$\sin x \doteq x - x^3/6, \quad \sin x \doteq x - x^3/6 + x^5/120$$

などを使います。これらの式を使えば  $x$  が 0 に近いときはさらに改善され、少し大きいときも使用に耐えるわけです。以上の三つの近似式で計算した結果を図示すると図8になります。

これらの近似式は**テイラー展開**と呼ばれているもので、応用上も理論上も大変重要なものです。実際は、一つのテイラー展開で済ませるのではなく、全体をいくつかの区間にわけ、おのおのの区間で別なテイラー展開を用います。**近似式のつぎはぎ**を行っているのです。

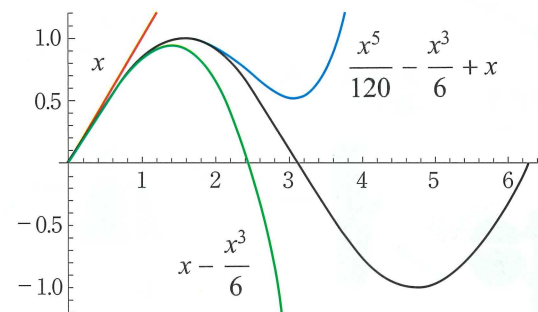


図8. 3つの近似式と sin x

### できるだけ要領よく

一般に、式が複雑になると高精度になりますが、当然、計算は遅くなります。そこで、精度と速度の両方を追求し、どこかで妥協することになります。高精度な式を作るためには数学力が要求されます。また、高速な計算を行うためには、計算機の**ハードウェア**の特性を考慮しながら**プログラミング**をしなければなりません。（小澤）



# 細胞の全能性

## 生命のしなやかさの不思議とその利用

執筆者 **村田 純** 応用生物科学科准教授  
**我彦 広悦** 生物生産科学科教授  
**小林 正之** 応用生物科学科准教授



### 細胞の分化と全能性

皆さんは「西遊記」のお話をご存じですか？孫悟空が自分の体の毛を抜いて息を吹きかけると、その毛が孫悟空の分身に変化してしまいます。このお話と同様に、たった 1 個の細胞がさまざまな組織や器官に**分化（特定の形や動きを持つようになること）**して完全な個体をつくりだす能力のことを「**全能性**」といいます。この全能性、いったいどのような細胞が持っている能力なのでしょう？また、ある細胞を人工的に別の細胞に分化させることは可能でしょうか？さらに、このような性質を利用してどんなことができると思いますか？

#### 1 個の受精卵から多細胞の個体へ

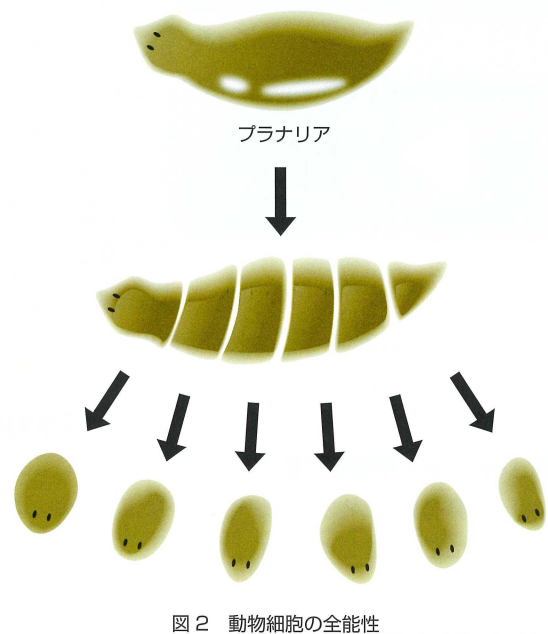
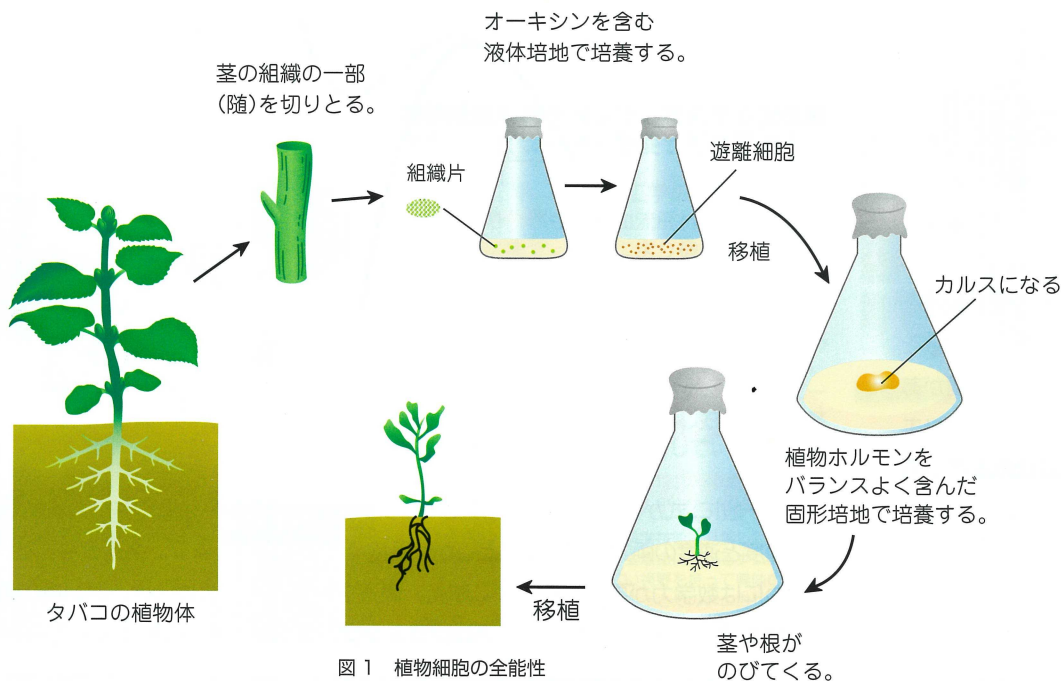
植物、動物を問わず、多細胞生物の体はさまざまな形や動きをもつ細胞からつくられています。しかし、こうしたさまざまな細胞は最初から存在していたわけではありません。出発点はたった 1 個の細胞である**受精卵**です。受精卵はまだ特定の動きをもっていない**未分化**な細胞ですが、盛んに分裂・増殖して細胞の数を増やしていくと、個々の細胞はさまざまな形や動きをもつように**分化**していきます。やがて、同じ形と動きをもつ細胞どうしが寄り集まって**組織**（植物では表皮系や維管束系など、動物では上皮や筋など）となり、さらに数種類の組織が集まってまとまりのある動きをする**器官**（植物では根・茎・葉など、動物では心臓や肺、肝臓など）をつくります。こうした組織や器官が適切な場所に配置されて**個体**になるのです。

以上のことから、**受精卵は個体をつくりだす能力、すなわち全能性をもっている**ということが出来ます。

#### 細胞分化の柔軟性

ところで、分化した細胞を他の種類の細胞に変身させることはできるのでしょうか？実は、分化した細胞をいったん未分化な細胞に変化（**脱分化**）させた後、さまざまな細胞へ分化させて個体をつくりだすことが可能です。**植物の場合**、根や葉などすでに分化した器官の細胞を**カルス**と呼ばれる未分化な細胞の塊へ脱分化させ、その後で完全な植物体にする（図1）が可能です（「植物細胞の全能性」の項で説明）。一方、**動物の場合**、代表例として扁形動物のプラナリアを挙げることができます。プラナリアには全身に未分化な細胞（**幹細胞**）が存在し、体のどこで切られても切断片の中の幹細胞がさまざまな細胞に分化することで新たな個体をつくりだすことができます（図2）。また、マウスやヒトの胚（胚盤胞）にある**内部細胞塊**という未分化な細胞集団を取り出し、これを人工的に培養して作製した**ES細胞**や、すでに皮膚に分化した細胞を人工的に未分化状態にした**iPS細胞**を用いて、さまざまな細胞へ分化させることが可能となってきました（「ほ乳動物細胞の全能性」の項で説明）。

さて、こうした細胞の持つしなやかな性質を、どのように利用することができるのでしょうか？優良品種の植物を増産するのに利用されているの？再生医療との関係は？今回は「全能性」に関連した話題として、「**植物細胞の全能性**」と「**ほ乳動物細胞の全能性**」を紹介します。（村田）





# 植物細胞の全能性

## 植物細胞の全能性はどのようにしてわかったか

植物の主な器官は根、茎、葉に限られていて、その成長、分化にはとても柔軟性があります。枝や幹を切っても死なないし、少々根を切ってもまた生えてきます。植物は動けないので、環境の変化に機敏に対応する必要があるためでしょう。植物細胞の全能性に関する研究の歴史は古く、1965年にタバコ細胞を用いて証明されました。分化したタバコ茎の髄の細胞を培養して未分化な**カルス**にした後（脱分化）、いったんバラバラの細胞にします。その一つ一つを茎葉へと**再分化**させ、完全なタバコ個体がつくられました（図1）。

## 全能性は農業や園芸で役に立っている

植物細胞の全能性はバイオテクノロジー分野で大いに活用されています。植物が育っていくときは基本的に茎の先（**茎頂分裂組織**あるいは**メリステム**と呼ばれる）と根の先（**根端分裂組織**）で成長していくという単純な成長パターンをとります。茎頂や根端では全能性を持った未分化な細胞群があり、その周辺で葉や根へと分化していきます。茎頂部分をメスで切り出して培養し（**茎頂培養**といいます）、同じ性質を持った多数の個体（**クローン**）を作ることができます。メリステム由来のクローンということで**メリクローン**と呼ばれます。種子から育てると、個体間で性質が異なってしまう場合がありますが、メリクローンでは均一です。**優良品種**の増産、**希少植物**の保存、育成に威力を発揮し、ラン、キク、メロン、ユリなどで使われます。また、しばしばウイルスが植物に感染し、細胞の中で増えますが、茎頂は細胞分裂が盛んで、ウイルスを排除する仕組みもあります。そこで、茎頂培養を行ってウイルスのいない（**ウイルスフリー**）苗がつくられています。サツマイモ、ジャガイモ、イチゴ、カーネーション、キクなどで利用されています。将来性のある**遺伝子組換え植物**を作る時は、遺伝子導入させた細胞を、脱分化、再分化させて個体にしますが、まさに全能性の有効利用といえます。この技術によって、自然界にはない**青いカーネーション**（写真1）や**青いバラ**が作られました。



写真1 遺伝子組換えによってつくられた青いカーネーション「ムーンダスト」  
【写真提供 サントリー株式会社】

## 全能性の仕組み

さて、このように大切な植物の全能性ですがその仕組みはよくわかっていません。キーワードは**植物ホルモンと遺伝子**です。培養においては脱分化したカルス組織に植物ホルモンの**オーキシン**と**サイトカイニン**をバランス良く与えて再分化させる、というプロセスをとります（図1）。この一連の過程で、特定の遺伝子が働きだしたり、働きのを止めたりすることが必要です。植物ホルモンは多数の遺伝子群をバランス良く働かせているに違いありません。必要は発明の母といいますが、ほ乳動物ではヒトの再生医療へむけてのニーズが研究を進歩させたといえます。植物でも全能性の仕組みがもっとわかれば応用範囲が広がるでしょう。（我彦）

# ほ乳動物細胞の全能性

## ほ乳動物細胞の全能性は発生がすすむとともに失われる

私たちヒトを含むほ乳動物細胞の全能性については、教科書に書かれていません。現在、理解されていることについて紹介します。

ほ乳動物では、全能性とは「**1個の細胞だけを子宮**

に移しても成長し、正常な個体になる能力」とされています。マウスでは、2細胞期卵や4細胞期卵をバラバラにしてから個々の細胞を子宮に移しても個体になります（図3）。しかし8細胞期卵で同じことをしても個体になれません。つまり、「**受精卵から4細胞期卵に含まれている細胞だけが全能性をもっている**」ことになります。

## 全能性と多能性の違い

子宮へ着床する直前の胚である**胚盤胞**からつくりだされた**ES細胞**（胚性幹細胞）ともよばれる。マウスでは1981年に発明、ヒトでは1998年）は、「**さまざまな細胞に分化する能力をもったまま無限に増えることができる、未分化な幹細胞**」です。なんと、マウスのES細胞を胚盤胞にふたたび注入し、子宮に移すと個体をつくることが示されました（図3）。ただし、ES細胞はどうしても胚盤胞の助けがないと個体になれないことから、全能性を持っているとはいえません。内部細胞塊やES細胞を持つ、個体をつくりだすさまざまな組織に分化できる能力のことを**多能性**とよび、全能性とはっきり区別しています。多能性のことを「**万能性**」とよぶこともありますが、正式な表現ではありません。

## 再生医療とES細胞、そしてiPS細胞の発明へ

現在の医療では、**臓器移植**に頼らなければ患者さんの生命を救えない場合があります。一方、多能性をもつES細胞に特別な処理（**分化誘導処理**）をすることにより、試験管内で血球や神経細胞などをつくりだすことができます。最新の研究では、ES細胞からつくった細胞や組織を患者さんに移植し、先天性の貧血や脊髄損傷などの治療をめざす**再生医療**が注目されています。再生医療では一部の組織がつくりだせればよいので、受精卵を持つような全能性は必要ありません。しかし、ES細胞を得るには個体になることができる胚を壊す必要があること、他人のES細胞からつくった組織は**拒絶反応**にあってしまうなど、問題を抱えています。

これらの問題を一挙に解決したのが、**遺伝子組換え技術**により皮膚細胞を改造し、ES細胞とまったく差のない多能性をもたせた**iPS細胞**の発明です（マウスでは2006年に発明、ヒトでは2007年）。マウスのiPS細胞を胚盤胞に注入後、子宮に移すことにより個体ができることが示されて、多くの人々が驚きました（図3）。また、ヒトのiPS細胞に分化誘導処理をして**心筋細胞・神経細胞・脾臓細胞**などがつくられています。この画期的な発明は、「**すでに分化した皮膚細胞を、多能性をもつ内部細胞塊にまでリセットした**」ともいえるのです。そのうえ胚を壊すこともなく、また患者さん自身の皮膚細胞からオーダーメイドiPS細胞をつくりだすことに道を開きました。発明者の山中伸弥教授（京都大学）により、iPS細胞には**人工多能性幹細胞**という和名が与えられました。ここでも、全能性と多能性がはっきりと区別されています。（小林）

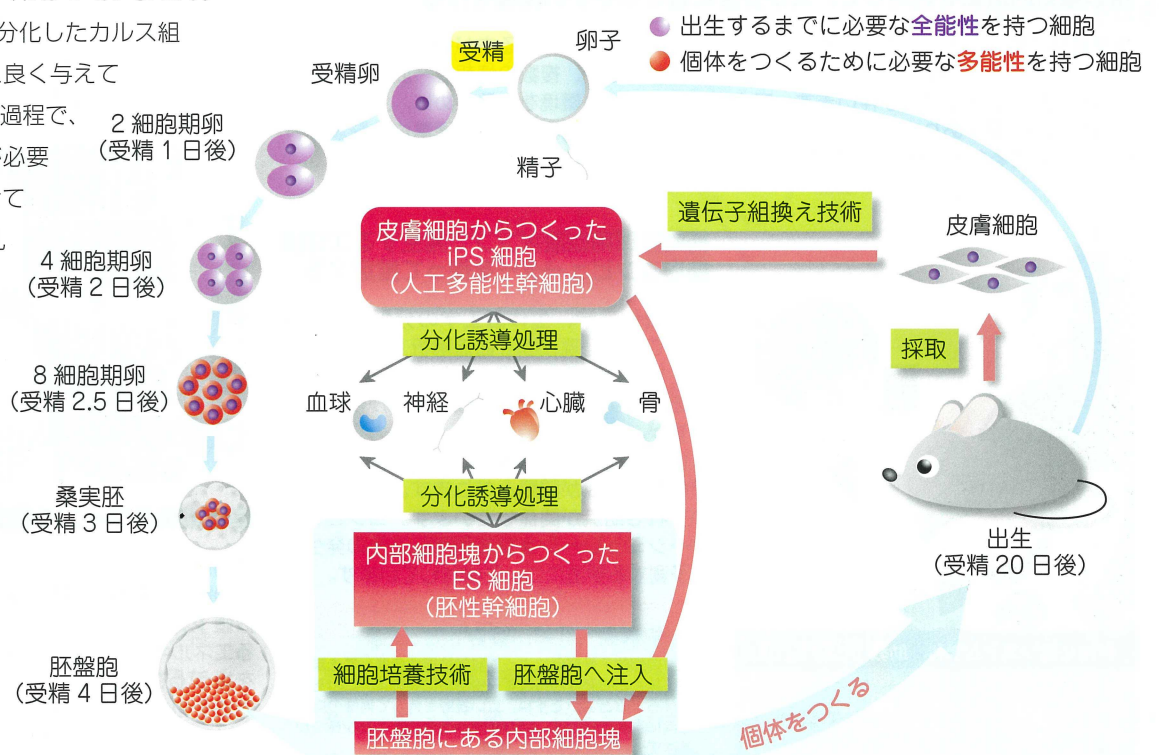


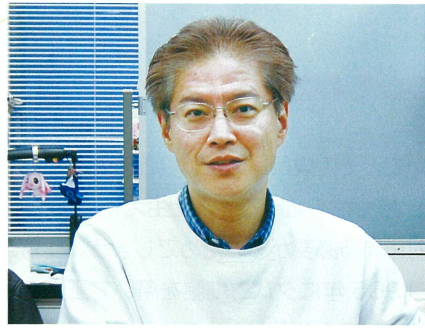
図3 ほ乳動物細胞の全能性・多能性とES細胞・iPS細胞（マウスを例とした場合）



# 実はこのような研究をしています！

今回イ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。

## 生物資源科学部



応用生物科学科 准教授 村田 純

学位/理学博士  
専門分野/分子腫瘍学、分子細胞生物学  
出身大学/北海道大学大学院理学研究科(化学専攻)  
職歴/National Cancer Institute(USA)客員研究員  
富山医科薬科大学和漢薬研究所助手

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

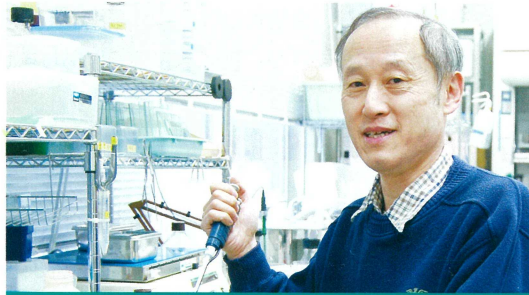
皆さんの快適な生活は、「科学」に支えられています。古来より人間は地球上のさまざまな「不思議」の中から「法則性」を見出し、暮らしの中に活かしてきました。皆さんも身の回りのことに好奇心を抱き、科学に貢献してみませんか。

### がん細胞の運動を抑える物質を見つけて、がん転移の抑制に役立てたい

がんは日本人の死因のトップを占めており、決して他人事ではありません。がんで死に至る最大の要因は他臓器への転移です。転移しやすいがんは一般に運動性が高いことが知られています。ですから、がん細胞の運動にブレーキをかけることができれば、がん転移は抑えられると考えられます。ところで、細胞どうしの結合が強くなると細胞の動きが低下します。このしくみを分子レベルで解明し、最終的にがん転移の抑制に役立てようとしています。

### 植物をガン化する遺伝子を使って全能性へアプローチ

アグロバクテリウムという菌は植物に感染してこぶ状の病気を作ります。病気を引き起こす遺伝子をタバコに組み込み、組織を切り取って培養すると、培地にオーキシンやサイトカイニンが無くても細胞は増殖、再生してきます。このシステムを手がかりに植物の全能性を明らかにしたいと考えています。分かっていないことが多いということはやりがいがあります。動物のiPS細胞研究に刺激を受けて多くの若い人たちが植物の全能性の研究にも関わってもらいたいと思います。



生物生産科学科 教授 我彦広悦

学位/理学博士  
専門分野/植物分子生物学  
出身大学/大阪大学大学院理学研究科(生物化学専攻)  
職歴/ワイオミング大学Assistant Professor 秋田県立農業短期大学附属生物工学研究所、助教授

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

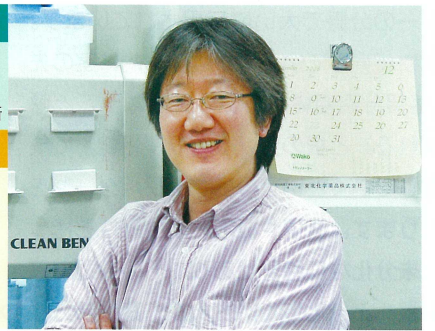
生命科学の進歩は世の中も変えようとしています。植物研究は食料生産にも関わっています。その中へ皆さんも身を投じませんか。厳しくも楽しい研究を通して自分も成長できると思っています。

### 応用生物科学科 准教授 小林正之

学位/医学博士  
専門分野/発生生物学、幹細胞生物学、分子生物学  
出身大学/群馬大学大学院医学研究科(内分泌学専攻)  
職歴/日本学術振興会特別研究員 森永乳業(株)生物科学研究所

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

豊かな環境、安定した食糧生産、健康の維持。幸せな暮らしに欠くことのできない3つのキーワードだと考えています。今後ともこれらのキーワードをガッチリと守っていくためには、科学の進歩は絶対に必要です。iPS細胞が作りだされるメカニズムだって解明されていないんですよ！みなさんも一緒に「科学」してみませんか。



### 哺乳動物のバイオテクノロジー：幹細胞を再生医療や優良家畜の増産に役立てる

哺乳動物の発生は解明されていないことばかりなので、学部生や大学院生と一緒にのめり込んで研究しています。世間では知られていませんが、マウス胚盤胞からはES細胞と性質が異なる、さらに2種の幹細胞をつくることができます。現在、マウス胚から独自に新しい遺伝子を取りだし、計3種の幹細胞を使って発生における重要性について調べているところです。独自に発見した遺伝子と遺伝子組換え技術を使ってこれらの幹細胞を改造し、再生医療や優良家畜の増産に応用することを目指しています。

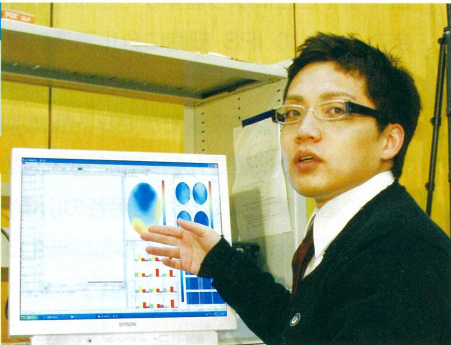
## システム科学技術学部

### 経営システム工学科 助教 杉山博史

学位/修士[工学]  
専門分野/人間工学  
出身大学/秋田県立大学大学院システム科学技術研究科(経営システム工学専攻)

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

どんなことでも不満が興味を湧いたら、挑戦してほしいと思います。物事に臨んで、試行錯誤したら、自分の好きな道になることもあります。既に好きな道があるなら、飛び込んで一生懸命進むだけかもしれません。



### 脳の電氣的活動を利用して、人が安全に過ごしやすい環境を作る

携帯電話で話しながら、別の作業を行うという状況は経験している方が多いと思います。しかし、人は多くのものに同時に注意向けることができず、複数の情報を一度に受け取るの見逃しといった危険が伴います。安全で過ごしやすい環境を作るために、人の注意の特性を知る必要があります。そのために、脳の電氣的活動を表す事象関連電位や脳波を利用して、できるだけ注意を損なわない情報の提供方法を研究しています。



機械知能システム工学科 助教 矢野哲也

学位/博士[工学]  
専門分野/流体工学、生体医学  
出身大学/北海道大学大学院工学研究科(システム情報工学専攻)

### 補助循環用血液ポンプで発生する血球損傷をコンピューターを使って推定する

私は流体工学、生体医学の分野で研究を行っており、現在は「血流解析」を中心テーマとしています。疾患により機能低下した心臓を補助するために、血液ポンプが使用されますが、長期使用時には、メカニカルストレスによる赤血球の損傷や、血流がよどむ領域での血栓形成が問題となります。これらは、いずれも血流が関係しています。コンピューターシミュレーションを利用してその発生度を予測する手法について検討しています。

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

人々の知的？好奇心によって科学技術は発展してきました。皆さんも興味を持って一生懸命になれるナニカを見つけれればよいですね。広い視野を持って興味の向く方向に進んで行けば、いつかきっとそのナニカが見つかるはず……。それでは、よい旅を！

### 計算機万能の時代ですがやはり頭を使いましょう

科学技術の世界は、実験と理論からなっています。実験のほうは、最近では、コンピューターを用いたシミュレーションの占める割合が多くなってきました。その場合は、高速かつ高精度が要求されます。私の研究室では、16台のコンピューターを並列に走らせ、精度と速度を追求しています。

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

ポアンカレという20世紀最大の数学者は「科学における独創は、異質の要素の思いがけない組み合わせである」と言っています。食わず嫌いなもので異質なものをたくさん勉強しましょう。



電子情報システム学科 教授 小澤一文

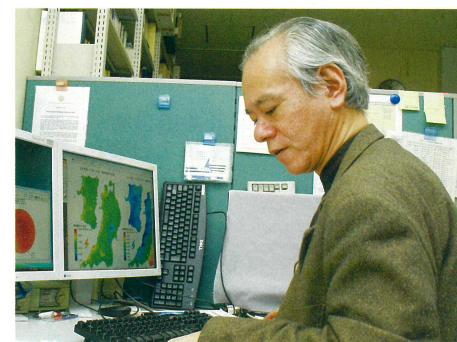
学位/工学博士  
専門分野/数値解析  
出身大学/早稲田大学大学院理工学研究科(電気工学専攻)  
職歴/東北大学大学院情報科学研究科 助教授

### 建築環境システム学科 教授 松本真一

学位/博士[工学]  
専門分野/建築環境工学、伝熱工学  
出身大学/東北大学大学院工学研究科(建築学専攻)  
職歴/東北大学大学院工学研究科助教授

### スズメ科学への道！高校生へのメッセージ

高校で勉強した数学や理科が大学での勉強や研究の基礎になっていることを私が知ったのは、大学に入ってからのことでした。もっと早く気づいていれば…と後悔したことが何度もありました。特に建築学は、どんなことであれ、学んだことがどこかで活かせる学問です。受験対策にとらわれず、何でも知りたいという気持ちを大切にしてください。



### 建築環境デザインの道具としてコンピューターをとことん使いたい！

建物内の温度、湿度、空気の質や流れ、照明や音響といった、室内環境の設計の仕方や性能の評価・数値予測について研究しています。中でも、建物で使われるエネルギー消費の数値予測が専門で、窓から侵入する日射エネルギーや、太陽電池・太陽熱温水器で得られるエネルギーをコンピューターで推算したりします。ここで示した内容は、こうした事柄を扱う上で大切なのです。そんな背景があって、太陽の位置を正確かつ簡便に求める計算方法そのものについても論文を発表したことがあります。私の提案した方法は、建築分野だけでなく、機械・電子分野に属する太陽追尾センサー制御用のマイコンプログラムとして応用されているようです。







# 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снаサイエンスアンケート

Q1. どこからイсна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сна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？

流れの速さを測る－三角関数の利用

計算機では三角関数をどのように計算しているか

四季だって三角関数？太陽の位置を表すと… 人の心理と三角関数

細胞の分化と全能性 植物細胞の全能性

ほ乳動物細胞の全能性

実はこのような研究してます 研究者の仕事や研究紹介(田中良和さん)

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**

## 次号案内 (予定)

# 「環境と生物」特集

～自然界のバランスを理解して未来に受けわたす～

### ◆ 自然環境の成り立ち

生き物の営みと相互関係

### ◆ 資源は“自然の恵み”

持続的に使うために、失われつつある  
環境の修復を目指して

### ◆ 豊かな環境観を育もう

### 編集後記

年度末に向けて慌ただしい日々が続きます。大学では、3月上旬頃までに在学生の進級判定と卒業認定を行います。また、1月のセンター試験から始まり、推薦入試、前期・後期入試の準備・実施や合否判定の対応など3月中旬頃まで大学全体に緊張感が高まる時期となります。その後、卒業式にて学生を無事社会に送り出しホッと一息入れる間もなく、年度が変わって4月には新入生を受け入れる準備が開始します。この時期にはようやく春が来た実感でき、何かワクワクする気分が芽生える時期でもありますね。皆さんにとってもこの時期は、程度の違いはあれ今までは違う環境に置かれる切り替わりの時期になるかと思いますが、どうぞお元気でお過ごし下さい。

さて、イснаサイエンス3号を皆さんにお届けします！

イснаサイエンスは年2回のペースで発行することを目標にしています。毎回、高校生の皆さんに興味を持っていただける内容を提供するために、基本的には教科書に書かれているなじみの深いキーワードにまつわる科学的なテーマを紹介することとしています。今回のイснаサイエンスは「細胞の全能性」と「三角関数」という2つのテーマを取り上げました。執筆はそれぞれのキーワードに関連するテーマを専門としている両キャンパスの教員が担当しています。各教員は皆さんに興味を持ってもらうために工夫を凝らしており、平易に理解できるよう問いかけていますので、是非、ご一読下さい。また、「実はこのような研究をしています！」では、そのような教員からのメッセージが盛りだくさんです。イснаサイエンスの中でも読み応えのある紙面だと思いますので、こちらも併せて読んでみて下さい。

イснаサイエンスを今後ともどうぞよろしくご期待いたします。皆さんからのご意見・ご要望は積極的に取り入れたいと思いますので、「イснаサイエンスアンケート」を通じて皆さんの声をお聞かせいただければ幸いです。

編集委員長/山本好和 編集委員/草間裕子、今 勇武、笹森崇行、嶋崎真仁、杉本尚哉、西田哲也、長谷川兼一、古屋廣光、星野和彦、宮入 隆、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

〈大湯キャンパス〉●生物資源科学部(アグリビジネス学科3・4年次)

〒010-0444 秋田県南秋田郡大湯村南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](mailto:koho_akita@akita-pu.ac.jp)