

# 家族による虐待？ どうして？ — 家族をとりまく地域社会を考える

キーワード 社会法学、家族政策、比較法、虐待、暴力

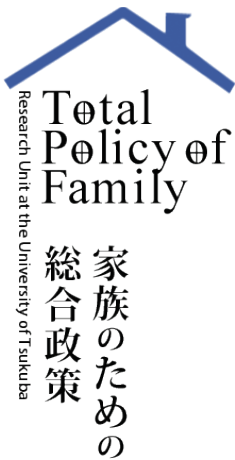


図1：リサーチユニットのロゴ

現代社会が抱える様々な問題は、家庭が孤立しているところに起因するものが多いのではないかと考える本澤巳代子先生。目指すのは、地域全体で子ども達を育てお年寄りを大切にするという市民社会、それぞれの家庭の孤立が防がれる環境の実現です。本リサーチユニット(図1)では、社会政策学、法学、医学という人間の根幹に関わる学問を融合させた独創的なアプローチをもって、家庭内暴力や虐待の問題を切り口に、真に有効な家族政策が研究されています。

## 家族間の虐待や暴力を、現代家族の変容から 生じるものとして総合的に把握する

いま、児童・高齢者・障がい者虐待や配偶者間暴力が問題となっています。わが国では、被害者を保護する観点から、被害者の種別により個別の法律が制定され、それぞれの施策が講じられてきました。施策の対象者が明確なのはメリットとなりますが、高齢の障がいをもった夫婦の間での暴力・虐待のように、どの法律や施策の対象になるのかという問題が生じます。実はこの点で日本は特殊です。これは、アジアと欧米諸国を含め、合計11か国の虐待・暴力防止法制に関する国際比較研究を通じてわかったことです。私たちは、家庭内の暴力や虐待は現代家族の変容から生じる病理現象の1つと考え、諸外国の法制度・政策を参考にしながら、暴力や虐待を防ぐ諸施策を横断的・総合的に把握し検討します。

## 医学、法学、社会政策学など、幅広い専門知識を融合させ有効かつ 具体的な施策を提案する

家族のための総合政策で目指すのは家庭が孤立しないような地域社会ですが、その障害となるのが社会の感覚・意識です。日本は国際的な条約を批准するために法制度を整備してきましたが、法と日本社会の感覚・意識の間には大きな隔たりがあります。法律で定められた枠組みが、実際の社会ではどのように機能しているのか、またはしていないのか、その点を研究し、行動規範としての法律を整備することで、社会を理想の方向に近づけたいと考えます(図2)。そして、



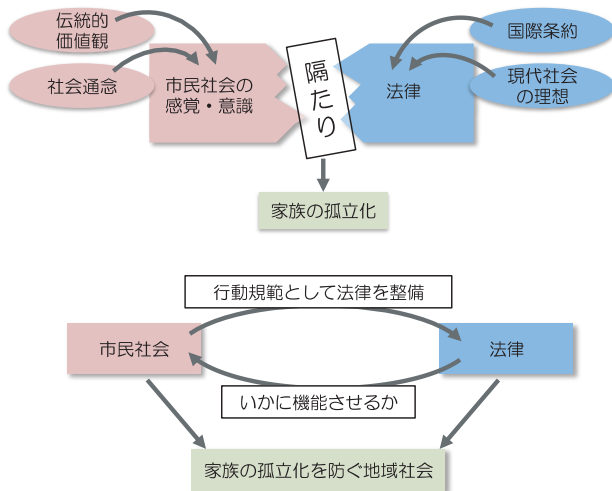
ユニット名

## 家族のための総合政策

ユニット代表者 人文社会系 教授 本澤 巳代子

◆ユニット構成員 総数 29名 (教員 11名/ポスドク 0名/他機関 18名)

<http://tp-family.com>、[www.globalaging-tsukuba.org/](http://www.globalaging-tsukuba.org/)



社会保障法以外の法律分野や医学的見地をも取り入れ多岐にわたる分野の研究者と連携することでより有効な施策を創出し、このような諸施策を国際的なネットワークを活かして国際会議や書籍を通じて提言しています。

図2：家族をめぐる現代社会の問題点（上）  
法と市民社会の感覚・意識の間にある大きな隔たり

家族のための総合政策の目指すところ（下）  
法が市民社会で機能するように整備し、家族の孤立化を防ぐ

## 社会への貢献・実績

- ベルリン日独センターにて、「日独シンポジウム」を開催(日独同時通訳付き)
- 日独韓の介護保険に関する公開シンポジウム(日英同時通訳付き)を開催
- 教育・研究拠点「グローバル・エイジング・センター」設置
- 家族内における「虐待・暴力」を家族支援の観点から把握し、他の法学分野や研究分野、特に精神医学や社会医学との学際的研究を通じ、研究成果として有効かつ具体的な諸施策の提案
- 日本大学にて、ドイツとイギリスの家族支援・育児支援に関する公開研究会を開催(日独同時通訳付き)
- 筑波大学にて、スウェーデン少年法に関する公開講演会(日英逐次通訳付き)および児童虐待への対応に関する公開セミナー(日英同時通訳付き)を開催
- 書籍出版(信山社)

◇本澤巳代子/ベルント・フォン・マイデル編『家族のための総合政策－日独国際比較の視点から』2007年

◇本澤巳代子/ベルント・フォン・マイデル編『家族のための総合政策Ⅱ－市民社会における家族政策－』2009年

◇本澤巳代子/ウタ・マイヤー＝グレーヴェ編『家族のための総合政策Ⅲ－家族と職業の両立－』2013年

取材：平成 25 年 9 月 19 日

# 古代西アジアの文明社会に生きた人々の生活の全貌にせまる

キーワード 西アジア新石器時代、人骨、同位体比分析、食性、婚姻

古代西アジア、つまり現在のシリアやトルコ、イラン、イラクとその周辺で文明が始まったのは約一万年前です。このリサーチユニットは、その古代社会の全貌を解明するべく研究をしています。アフリカから西アジアへ拡散した人類は、どのようにして定住や農耕を始め、いかにして冶金術や文字の創造、都市の形成をなし得たのでしょうか。小麦栽培やビール、ワイン醸造、そしてチーズ等の発酵食品の起源も西アジアにあります。西アジアの遺跡の調査は、現在に繋がる人間社会の基盤を解明する鍵となるものです。

## 埋葬人骨の化学的分析によって、8千年前の人々の食性を復元する

人の骨にはその人のパーソナルヒストリーが刻まれています。例えば、同位体（アイソトープ）分析により骨の中の窒素同位体と炭素同位体の比を調べると、その人がどんな食物を多く摂っていたのかが分かります。紀元前 6300 年頃の北西シリアの村の遺跡（図1）から発掘された240体の人骨（図2）を調べると、同じ遺跡から出土した動物骨や植物種子などから



図1：シリア北西部、エル・ルーージュ盆地のテル・エル・ケルク遺跡



図2：新石器時代の埋葬人骨

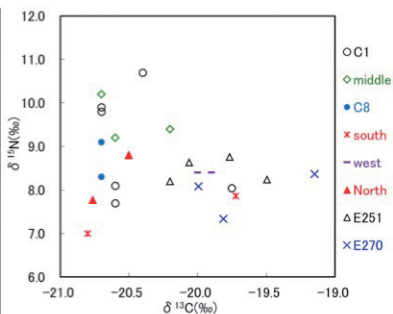
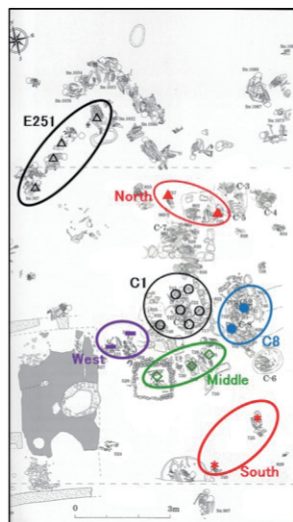


図3：食性が判別できる同位体（アイソトープ）分析の結果：埋葬場所（左）と同位体比の分布（右）を比較することで、家族間の食性の違いが分かる（東京大学大学院生板橋悠さん作成）

ユニット名

## アイソトープによる古代食性・婚姻

ユニット代表者 人文社会系 教授 常木 晃

◆ユニット構成員 総数 4名（教員 3名／ポストク 0名／他機関 1名）



<http://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp>

も想定されるとおり、当時の人々は小麦などの穀物や豆、羊・山羊・豚・牛といった4種の家畜に頼っていたことが判明しました。また、上記同位体比が共同体墓地内の埋葬場所によって少しずつ異なることから、家族ごとに食事を摂っていたと思われます（図3）。さらに、骨からは病気の痕や成長期の栄養状態をも読み取ることができます。

### DNA サンプルの採取が難しい人骨から、同位体分析を用いて婚姻関係を解明する

ストロンチウム同位体は水や食べ物を通じて体内に取りこまれ、15歳くらいまで骨に蓄積されます。このストロンチウム同位体の比率は地域ごとに異なる特徴をもっています。前述の北西シリアの成人人骨はすべてエル・ルージュ盆地（南北約30km、東西3～4km）内で幼少期を過ごした人のものと判明しました。つまり、盆地の外とも経済的交流があったことは知られていますが、婚姻関係は同地域の中、おそらくは親族の中で結ばれていたと考えられます。また、家族関係については、遺伝性の骨の形態からも推定されます。



筑波大学には、イラン北東部の遺跡から発掘した新石器時代人骨約120体が収蔵されています（図4）。私たちは、この人骨を対象に同位体分析を行い、古代文明社会のさらなる解明に迫りたいと考えています。

図4：人骨を整理する多賀谷昭先生（長野看護大学教授）、常木先生、宮内優子さん（筑波大学大学院生）

### 社会への貢献・実績

- 新たな分析法により先史時代の人々の生活を実証的かつヴィジュアルに復元
- 学術的には重要でも現在アプローチが困難な地域の資料の活用
- 西アジア文明研究の発展に寄与

取材：平成25年6月20日

# 加速器・放射線を利用した 豊かな未来社会の形成に向けて

キーワード 量子ビーム、放射線科学、物質構造解析、極微量核種分析、産学連携研究

筑波大学には加速器や放射性同位元素利用機器が数多くあるのをご存知でしょうか。筑波大学応用加速器部門には、世界最新鋭の大型タンデム加速器など3台の静電加速器と陽電子消滅実験装置などが装備されています。私たちのリサーチユニットでは、加速器や放射性同位元素から人工的に得られた放射線（量子ビーム）を高度に制御して、物質のナノ加工や構造解析、地球・環境動態研究から年代測定、放射性核種分析による原子力災害調査までの幅広い研究分野を探究しています。

高度制御量子ビーム研究を世界規模で展開し、研究教育と産学連携の拠点形成を視野に入れた社会に役立つ新たな学際領域を開拓しています(図1)。

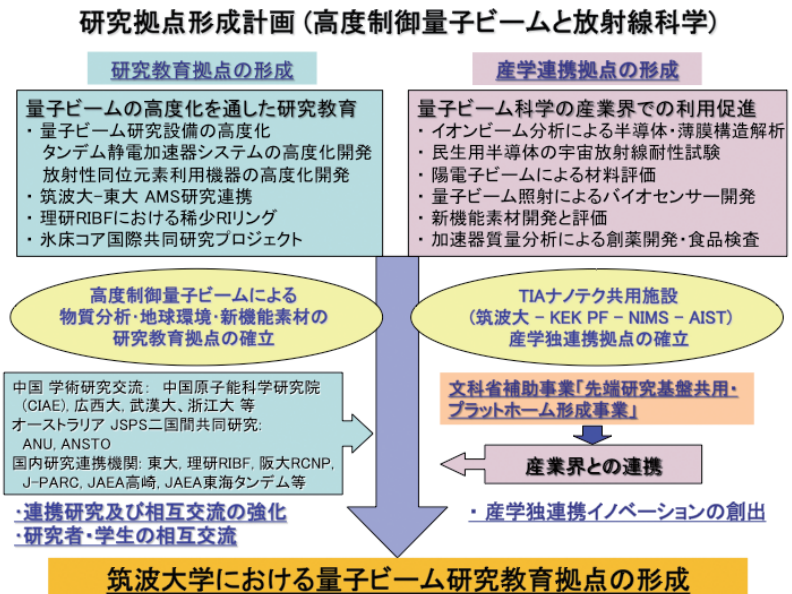


図1：プロジェクトの概要

## 世界最先端の量子ビーム研究教育拠点の形成を目指して

加速器や放射性同位元素利用機器はその取り扱いが難しく、学術・産業界での利用普及が進展しているとは言い難い状況です。筑波大学では30年以上にわたる量子ビームの基礎研究と応用技術開発の実績があります。図2に、本リサーチユニットが筑波大学応用加速器部門において研究開発を進めている高度制御量子ビーム研究装置を紹介します。これらの研究装置は、他の大学・研究機関には無い世界最先端の研究設備群です。また現在、正しい放射線知識に関する教育が重要な課題となっています。先端的な研究ばかりでなく、高校生の体験学習などを私たちは積極的に受け入れています。

ユニット名

# 高度制御量子ビーム

ユニット代表者 数理物質系(研究基盤総合センター-応用加速器部門) 准教授 笹 公和

◆ユニット構成員 総数 14名(教員 10名/ポストク 2名/他機関 2名)



<http://www.tac.tsukuba.ac.jp/initiative/>

## 量子ビーム利用による学際研究と産学連携研究の展開

2014年に筑波大学に導入される世界最新鋭の6 MV タンデム加速器システムは、先端材料物質分析、ナノ精度加工、地球環境科学、原子核・原子物理学から文化財・考古学などの年代測定

研究、医薬分野への応用など、大学での先端的な研究教育活動に利用可能です。今後これらの先端的な高度制御量子ビーム研究装置を駆使して、産業界への技術供与と製品開発への協力を進め、加速器・放射線を利用した豊かな未来社会の形成に向けて、量子ビーム産業利用技術のシーズの開拓に努めていきます。

### 筑波大学の主要大型研究設備として

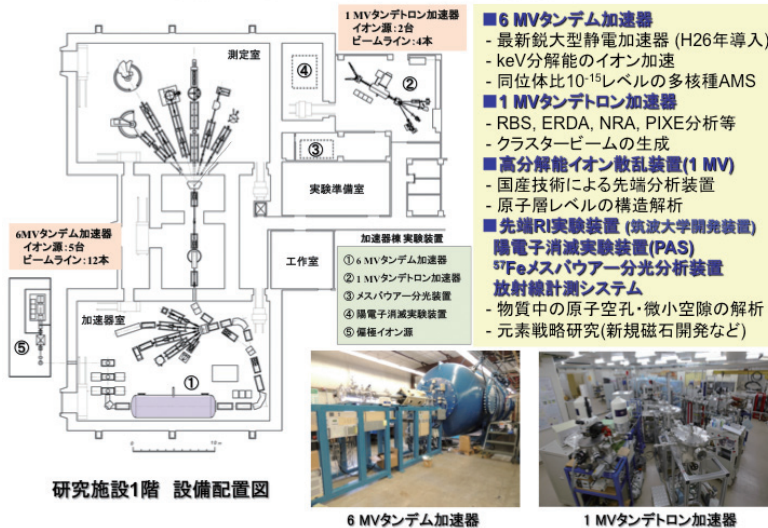


図2：世界最先端の加速器・RI設備群（筑波大学 応用加速器部門）

## 社会への貢献・実績

- 文部科学省「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」に採択されており、産業界・学术界への高度制御量子ビーム研究装置の利用開放を行っている。これまでに30件を超える産学連携研究を実施
- TIA ナノテク共用施設に参加し、筑波大学における先端研究施設のオープンファシリティ構想を先導
- つくば地区の研究機関と連携して、「つくば先端機器共用施設連携ワークショップ」を開催
- 国内の静電加速器施設・研究グループの基幹施設としての役割を果たしている

取材：平成25年11月29日

# 人と機械のコラボレーションの実現を目指す

キーワード 行動支援、モニタリング、データ解析、能力評価、自動化

車を運転中に、疲労や眠気から注意力を失うことほど怖いものではありません。そのような場合の安全性を高める方法として、車に危険回避の制御システムを取り入れる運転の「自動化」が考えられます。しかしこれには複雑な問題があり、どこまで機械に頼るべきなのか、様々な角度からの検討が必要です。本リサーチユニットは、人の状況判断や意思決定、機械への過剰な信頼から人が不注意になりやすいリスクまでも考慮・予測し、適切な自動化運転システムを作り出すことを目的としています。

## 人間行動のモニタリング技術が、きめ細やかな人間行動支援を実現する

自動車運転の自動化には、人間の状態・行動を理解し、人間行動支援に真に必要なことは何か、という点を明確にすることが必要です。そこで私たちは、人間行動を把握するためのモニタリング技術を開発しています。

図1の座席にかかる圧力の分布を計るセンサーは、重心の動き等から、運転者が眠くなっていないか、意識があるか、などの運転者の心身状態をモニターするものです。

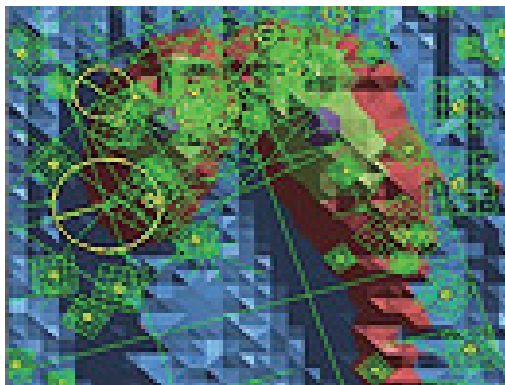


図1：座席にかかる圧力から運転者の心身状態を察知する



図2：シミュレーション装置



図3：シミュレーションを用いた実験風景

ユニット名

## 人間行動支援

ユニット代表者 システム情報系 准教授 伊藤 誠

◆ユニット構成員 総数 18 名 (教員 4 名 / ポスドク 1 名 / 他機関 13 名)



<http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~itoh/HARU/index.html>

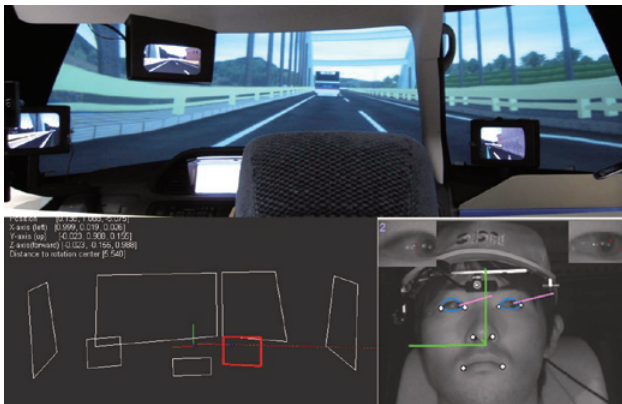


図 4：シミュレーションを用いた実験の計測の様子

また、顔の画像からは、運転者が何を見ているのか、危険を察知できているかが計測されます。このようなデータをシミュレータ(図2~4)を使って収集し、パターン認識技術により心身状態や意図を推定する技術を開発することで、特に緊急時に機械がどのタイミングで制御に介入するかを考え、人と機械が制御を適切に共有するシステム設計方法論を構築したいと考えています。

### 人間の認知が及ばないところを機械がサポートする

人の代替としての自動化ではなく、人間の能力の及ばないところを機械が支援する、という視点から考え、個々の認識力の違いも考慮したシステムを目指しています。例えば、緑内障のために視野が狭くなった人、高次脳機能障害のために記憶障害、注意障害を持った人の障がいを補い、安全に運転できるような制御システムをデザインできないかと考えています。また、この理論と技術は、鉄道の自動化などの他分野にも活用できるものです。

制御に機械が積極的に関わることにおいては欧米でも研究が進んでおり、私たちはフランスやオランダの大学とも連携し、幅広く研究を展開していきます。

### 社会への貢献・実績

- 自動車運転支援研究の国際拠点の1つとなるための基礎を確立
- 高次脳機能障害患者を主たる対象とした、運転能力評価技術の開発
- データ解析手法を実問題(とくに交通移動体の安全問題)に適用することによって、予防安全技術を高度化

取材：平成25年6月14日



# インタフェースとインタラクション でつくる人と機械のコラボ

キーワード 人間機械共生系、ヒューマンファクター、人間中心の自動化、権限と責任、適応的機能配分

私たちの身近には、「賢い機械」が多数存在しています。それらはシステムの安全性や人の負担軽減、そして快適性の向上に寄与してきました。一方で、人が機械へ過剰に信頼することによりさまざまなトラブルや事故が発生する場合があります。本リサーチユニットでは、工学・心理学・法学の視点から高度技術システムと人との関わりを考察し、新学問領域「人間機械共生系」を構築しています。人と機械が共生するための課題を解決して国内外へ発信するとともに、成果の社会還元をめざして研究を進めています。

## リスク環境下におけるヒトと機械の協調

鉄道・自動車・航空機といった交通移動体では、人を支援するさまざまな技術が導入されています。しかし、設計で想定しなかった現象が起こると、機械の機能は保証されず、時間と情報が不足するなかで、人は全身全霊で対処するしかありません。懸命の努力にもかかわらず結果的に被害が生じてしまうと、法的責任を問われることもあります。こうした想定外のリスク環境

下においては、人と機械の協調のあり方を見直し、新たな共生へと議論を進めることが必要です(図1)。そのために、交通移動体の安全確保が可能な、レジリエンス<sup>\*1</sup>を備えた多層的安全制御システムの開発と、刑事過失責任に関わる新しい法理論の提案を目指しています。

## ヒトと機械の共存には、頼りすぎないことも重要

交通移動体では、標準操作手順として状況ごとになすべきことが定められています。鉄道の場合、安全を左右する重要な操作は、指令室からの指示や許可のもとに実行することになっていますが、実際には運転士の独自の判断で被害を免れたケースもあります。これは想定外事象

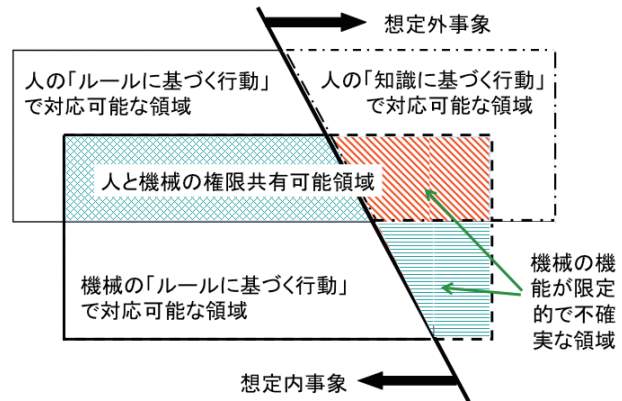


図1：想定内・想定外

ユニット名

# 人間機械共生系

ユニット代表者 システム情報系 教授 稲垣 敏之

◆ユニット構成員 総数 20 名 (教員 6 名 / ポスドク 0 名 / 他機関 14 名)



<http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~inagaki/coagency.html>

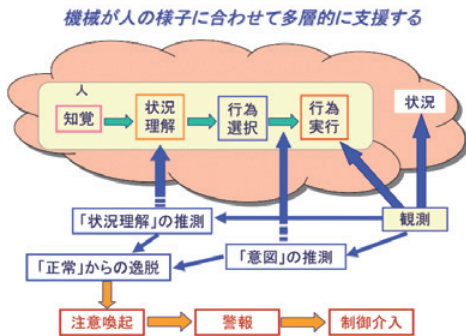


図 2：多層支援

ています(図2)。本リサーチユニットでは、人と機械がたがいの能力限界を補いながら、互いの長所をさらに伸ばしつつ協調するような、タフでしなやかなシステムをデザインするための方法論を構築しています(図3)。

の本質を見抜き、その場で危険回避のための手順を作り出すことができる、人の能力のすばらしさを物語っています。他方、機械が危険を察知した時には、危険回避のために自動でブレーキをかけることもあります。機械任せになる問題も残っ

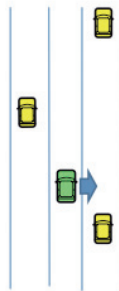


図 3：ドライバアシスト機能

\*1：弾力的な強靭さ、しなやかさ。

## 社会への貢献・実績

- 国土交通省 自動車局「第 5 期先進安全自動車 (ASV) 推進検討会」副座長、「運転支援設計検討分科会」分科会長 (2011 - 現在)
- 警察庁「安全運転支援システム (DSSS) 有識者懇談会」委員 (2009 - 2010)
- 国土交通省 自動車交通局「第 4 期先進安全自動車 (ASV) 推進検討会」座員 (2006 - 2011)、「安全運転支援システム検討タスクフォース」リーダー (2009 - 2011)
- 日産自動車株式会社：「高機能運転支援システムにおけるヒューマンファクターに関する研究」「自動運転システムの動作におけるドライバーに対する受容性に関する研究」
- 東日本旅客鉄道株式会社：「システム化の進展に応じた乗務員室の情報環境の研究」

取材：平成 25 年 9 月 26 日

# 科学技術と芸術の融合を深化させ、新しい芸術様式を提案する

キーワード メディア技術、メディア芸術、バーチャルリアリティ、デバイスアート、インタラクティブアート

アルスエレクトロニカ<sup>\*1</sup>とは、世界で最大規模のメディアアートの芸術祭です。ここで2011年、本リサーチユニットによる筑波大学キャンパス展があり(図1)、メディアアートをテクノロジー、アート、デザインの観点から横断的に分析し、世界に向けて発信しました。総合大学として唯一芸術系を有する筑波大学は、90年代以前から世界のメディアアートの世界で中心的な役割を果たしてきました。工学系・芸術系の研究者が連携し、科学技術と文化芸術を融合させ、世界トップレベルの芸術表現を開拓しています。



図1：アルスエレクトロニカ、筑波大学キャンパス展 2011

## デバイスアートではデバイス自体が作品になる。技術の本質を表現の内容にしてい

筑波大学のメディア芸術作品は他にない特徴を有し、世界的に注目されています。それは、アルスエレクトロニカで1987年以降、数多くの受賞作品を出してきたことにも現れています。初期の先駆的な時期において、映像作品(ホログラフィックアート)やデバイスアートなど多数出品してきました。通常、芸術は技術を表現の手段に利用するに過ぎないと考えます。そうではなく、先進的な技術そのものを表現の本質にしようという新しい芸術がデバイスアートです。

## 「自分とは何か」「どれだけ歩いてもどこにも行けない」：デバイスアートで追求するテーマ

例えば、フローティングアイ(図2)という作品では、球面ディスプレイの中に入ると、視点は飛行船に乗り移り頭上から自分を見下ろします。幽体離脱したかのような感覚は、「自己と

ユニット名

## 工学・芸術連携

ユニット代表者 システム情報系 教授 岩田 洋夫

◆ユニット構成員 総数 11名 (教員9名/ポストク0名/他機関2名)



[http://intron.kz.tsukuba.ac.jp/tech-art\\_researunit/](http://intron.kz.tsukuba.ac.jp/tech-art_researunit/)

は何か」というテーマを問いかけます。つくばスコープ(図3)を覗くと、そこから見えるはずの景色が見えますが、その映像には仕掛けがしてあり、道路の矢印がヒューッと動き出すなど、絶対に動かないはずの物が奇怪な動きをします。そしてトーラストレッドミル(図4)は普通の



図2：フローティングアイ（岩田洋夫先生の作品）

トレッドミルと異なり、どの方向にも歩くことができます。さらに映像と組み合わせ、バーチャルの世界を自由に歩き回ることができます。ところがこの装置はどの方向に歩いても元に戻り、「どれだけ歩いてどこにも行けない」というテーマをも表現するものです。このように、テクノロジーを芸術的な観点から作品化していき、研究者や技術者だけでなく一般の方々にも訴えることができるのもデバイスアートの魅力の1つです。



図3：つくばスコープ  
(村上史明先生の作品)

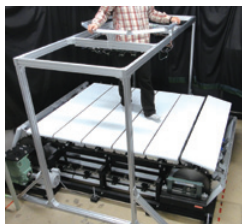


図4：トーラストレッドミル  
(岩田洋夫先生の作品)

\*1：アルスエレクトロニカ・フェスティバルは、1979年からオーストリアのリンツで開催されている芸術・先端技術・文化の祭典。世界最大級のメディアアートに関するイベント

### 社会への貢献・実績

- 工学と芸術を融合させ、筑波大学独自の表現様式を探求し、新たな学問体系を創造
- 総合科学技術型クリエイター育成
- 基盤技術「デバイスアート・ツールキット」の製品化
- 日本科学未来館「零一庵：デバイスアートコレクション」の設置
- Ars Electornica 2011 (<http://www.tsukuba.ac.jp/topics/20101216190034.html>)
- Ars Electornica 2011 筑波大学キャンパス展図録

取材：平成25年7月19日

# 数理学と経営学の融合がもたらす医療サービスのイノベーション

キーワード 医療マネジメント、サービス科学、患者満足、数理最適化

サービス産業が社会経済の7割を支える現代、そのサービス業の従事者と顧客の織りなす複雑な「人の活動」を、科学的アプローチで読み解こうとしているのが、このリサーチユニットです。サービス産業における生産性向上の方法を科学的に研究することは、国の経済発展に貢献するだけでなく、人々の生活の質（Quality of Life, QOL）の向上にもつながります。これは、膨大な情報を収集・蓄積・処理できる技術と、それを適切に解析する知識が集積して初めて可能になった21世紀の科学です。

## 医療サービスのイノベーション

病院の経営には、財務や施設の管理、患者の診療情報、病院スタッフの勤務状況などの膨大な情報に加え、関係するすべての人の満足度といった非常に複雑な変数を考慮しなければなりません。私たちは、診療や臨床研究に関わることはできませんが、複雑な医療サービスをシステム科学的に理解

し、システムのカイゼンと最適化に貢献したいと思っています(図1,2)。例えば、患者が入院する病床は、その患者が受診している診療科や大部屋・個室の希望など様々な情報に基づいて決定されます。

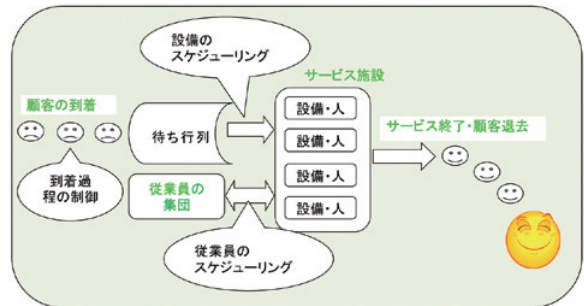


図1：人と設備が関わるサービスシステムのモデル

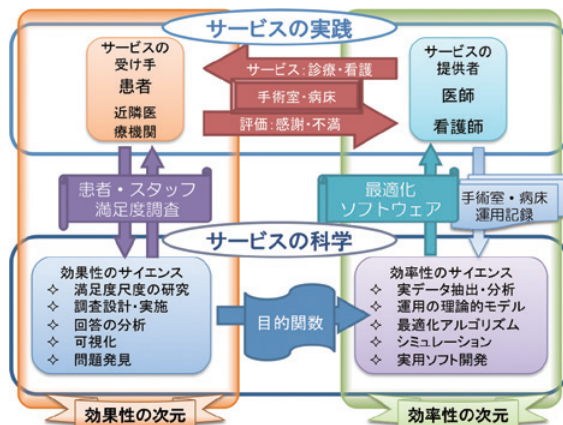


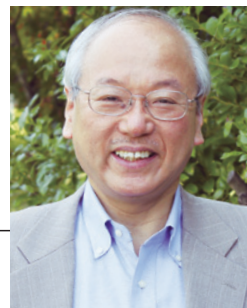
図2：医療サービス科学

ユニット名

## 医療サービス科学

ユニット代表者 システム情報系 教授 高木 英明

◆ユニット構成員 総数 15名（教員 14名／ポストク 1名／他機関 0名）



現在、筑波大学附属病院においては、病床の決定は多くの人手と時間をかけて行われているのですが、私たちは数理最適化技術を活用して、病床割当てを半自動化することを試んでいます。これにより、医師や看護師は病床管理の手間が軽減し、本来の診療や看護業務に専念できる時間が増え、患者にとっても満足のできる病床管理が実現できます。このシステムは、視覚的で使いやすいタブレット上のソフトとして開発されています（図3）。



図3：開発中の病床管理ソフトをタブレット上で操作する研究員

### サービス経営のイノベーションで、生産性と、人々の生活の質を向上させる

私たちが開発している病床管理システムは、経営学・数理科学・ITの知識を融合させた実証的研究から生み出されています。このように、今までに無かった科学的手法をサービス産業に導入することで、数理的に効率性が追及でき、さらに論理的な解析を通して、勘や経験ではなく数値として公平な改善点が発見できるようになります。生産性だけではなく、サービスの提供者と受け手双方の満足度も含めて検証することで、人々の生活の質の向上に寄与していきたいと考えています。

### 社会への貢献・実績

- 経営学と数理・情報科学の融合により、経営システムの質と効率を向上させる先進的事例の実現
- 我が国では遅れている医療マネジメント分野におけるイノベーション
- 国際学会や国内研究集会における成果発表。地域のサービス業者を対象とする公開講座「サービスカイゼン研修コース」と、附属病院との共催で「医療サービス管理ワークショップ」を開催（図4）



図4：ワークショップの風景

取材：平成25年5月9日

# 人の目を代替するのではなく、 人の目を支援する機械を創りたい

キーワード 複合現実感、自由視点映像、拡張現実、コンピュータビジョン、コンピュータグラフィックス

視覚は脳が外界の情報を獲得する上で最も重要なチャンネルとされています。最新のコンピュータビジョンとコンピュータグラフィックスを融合させた視覚情報技術の発展により、私たちは今まで見られなかったものを見ることができるようになりました。三次元リサーチユニット「視覚情報メディア」では、人の目を代替する機械ではなく、人の目を支援する機械を創る研究をしています。

## 自由視点のサッカースタジアム

視覚情報メディアは、我々の日常生活の Quality of Life に重要な役割を果たしています。ここに、最先端のコンピュータ技術を組み合わせると、例えば、サッカーのスタジアムを360度自由な視点から観ることができる新しい視覚情報メディアを実現できます(図1)。10台程度のカメラで撮影した映像を加工して、リアルタイムで任意の視点からの映像を作成できるのです。

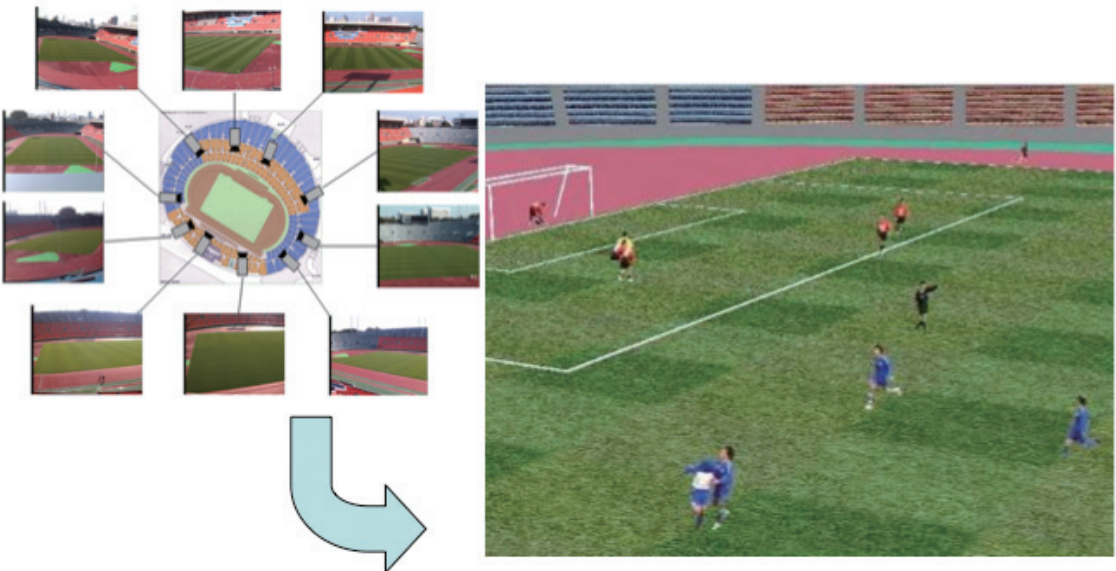


図1：サッカーを様々な角度から観ることができる新しい視覚情報メディア

ユニット名

## 視覚情報メディア

ユニット代表者 システム情報系 教授 大田 友一

◆ユニット構成員 総数 5名 (教員 5名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)



<http://www.image.iit.tsukuba.ac.jp>

この技術を使うことで、死角を捉えた映像を作成して人の判断を支援することもできるようになります。

### ARの技術で人を支援！

このほかにも、拡張現実の研究も行っています。AR (Augmented Reality) と呼ばれている技術で、現実の世界にコンピュータで生成した仮想世界の映像を重畳して、人の目を支援できないか、と考えています(図2)。例えば、自動車を運転していて右折しようとしたとき、対向



図2：通常の視界を超えた現実を見る

車線にも大きなトラックが右折しようとして止まっていると、トラックの後ろから対向車が来ているのが見えませんが、交差点カメラの映像を使えば、運転者に対向車を見せることが可能になります。コンピュータの中だけでなく、実際の環境下での実験も視野にいれ、情報技術の開発に取り組んでいます。

### 社会への貢献・実績

- 自由視点映像生成の研究(民間企業との共同研究)
- 第21回パターン認識国際会議(ICPR2012)の開催

取材：平成25年7月1日



# ロボットと認識されない程に 実生活に取り込まれるロボット技術を

キーワード ロボティクス、フィールドロボティクス、サイバニクス、ヒューマンロボットインタラクション、拡張生体技術

「かつて、かな漢字変換には人工知能が必要とされたが、いまや単にパソコン上のアプリと理解されます。真に役立つロボット技術も、道具として実生活に役立ったらロボットと呼ばれないでしょう」。そう話される坪内先生が代表の本リサーチユニットは、5～10年後の実社会で役立つロボット技術の開発と集積を目指します(図1)。その学際性は、ロボット技術を必要とする異分野にてロボット技術で応え、異分野融合・複合を起こすというところにあります。

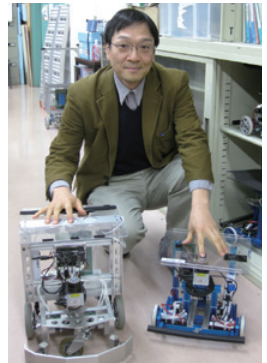


図1：実生活に真に役立つロボットを開発する。坪内孝司教授と実験用小型ロボットプラットフォーム

## 「おもしろいね」ではなく、「これ欲しいね」と思わせる

機械・電気系のみならず、人・機械・情報・社会・芸術系まで広範にわたる基礎理論を融合・複合させ、ロボティクス分野の知見の深化をめざす、国内外でも極めてユニークな研究グループです。分野横断的連携で、長寿、安全・安心、災害対応、生活支援や環境知能化などにおいて実応用までの研究を発展させています。例えば、ロボットスーツ HAL は、国内では福祉用として、欧州では、脳・神経・筋系の機能改善治療を行う世界初の革新的ロボット治療機器としてプラットフォーム化され、更に、生活支援、重作業支援、災害レスキュー支援などの様々な分野で活用が期待されています(図2)。また、支援が必要な子どもたちと健常な子どもたちが一緒に遊べる、ロボット技術を使った遊び道具などもあります。一方、人手が減少している日本の石灰石鉱山では、少数のオペレーター



図2：ロボットスーツ HAL  
体に装着することによって、人間の身体機能を改善・補助・拡張する世界初のサイボーグ型ロボット



図3：石灰石鉱山における機械の自動化を考える上で研究を行うための油圧フレカを模した大塊岩石ハンドリング実験装置

ユニット名

## 学際的ロボティクス

ユニット代表者 システム情報系 教授 坪内 孝司

◆ユニット構成員 総数 24 名（教員 20 名／ポストク 1 名／他機関 3 名）



<http://www.utarc.iit.tsukuba.ac.jp/index-j.html>

がいくつかの作業機械を操作して生産性を維持したく、これに応えようとする研究・開発もしています（図3）。このように、私たちは人-ロボット間のインタラクションの理解などを深めつつ、実際に技術を実用化するため、産業界との連携活動も活発に展開しています。

### つくばでは、多くの研究者がアイデアと技術を見せ合って 技術を格段に進歩させてきた

「つくばチャレンジ」は、市内の遊歩道で自律移動ロボットを約 1.5 キロ走らせる課題に研究者が全国から集まり挑戦するものです（図4）。2013 年からは既定エリアで人を探索する課題も加わりました。研究者各様のやり方で挑戦し、これを公開して技術の共有をはかります。「つくばチャレンジシンポジウム」を本学で開催し、この情報交換の場を提供します。この取組で参加者の技術水準が格段に向上しました。研究者間の横つながりも、学際性の一つのあり方でしょう。



図4：2013年11月に開催されたつくばチャレンジの一風景

### 社会への貢献・実績

- 学際的ロボティクスの基礎となる研究と、実問題を解決するための実応用研究を推進
- 学際的ロボティクスの教育研究拠点と教育プログラムの形成
- リーディング大学院等の先進的教育プログラム（人支援システム）への参画
- 定期的なセミナー実施（既に 40 回以上実施）、国際シンポジウム企画（多数実施）、国内外の著名な会議・シンポジウムの招致
- 技のデパートとでもいうべき、分野横断型の実問題解決のための様々な基礎技術や基礎理論をロボティクス技術を軸に形成・蓄積

取材：平成 25 年 10 月 22 日

# 誰もが高度な情報通信技術を 駆使する時代へ

キーワード ユビキタス、ネットワークアーキテクチャ、センサー情報処理、ヒューマンインタフェース、セキュア情報処理

現代の情報社会で目覚ましい発展を遂げているのが情報通信のデバイスです。端末デバイスについても、パソコンからタッチパネル、携帯電話と形態は多岐に渡ります。将来どのように変化していくのでしょうか。本リサーチユニットでは、次世代の情報通信の基盤を確立するために重要な技術を開発しています。中でも鍵となるのは、コンピュータと人間の双方向の対話を可能にするインタラクティブ通信。非常に層の厚い専門家に支えられている筑波大学の情報技術分野が、その知識と技術を結集して様々な技術開発に取り組みます(図1)。

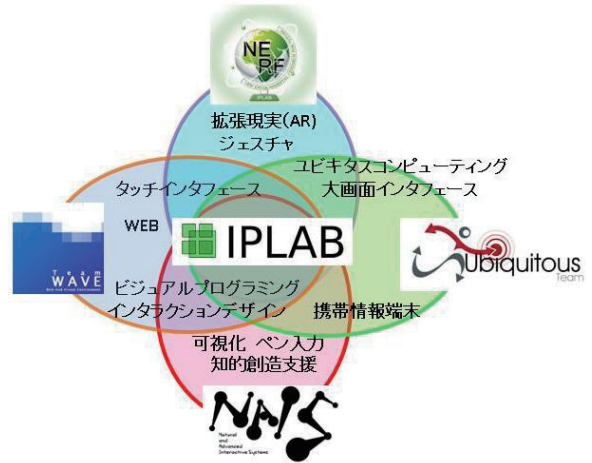


図1：研究テーマとチーム体制

## ユーザーにとっての使いやすさや親しみやすさを追求し、 次世代の通信基盤を構築する

次世代の情報環境というのはどうなるのかということを追求め、その発展に必要な技術を研究しています。例えば最近のタッチパネルも今後非常に変わっていくことが予想されます。指で操作するとき音や感触で表示ボタンを押した感覚を持たせたパネルや、複数の指で同時に

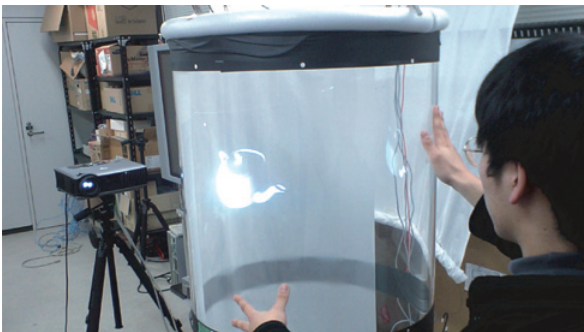


図2：円筒形マルチタッチインタフェース

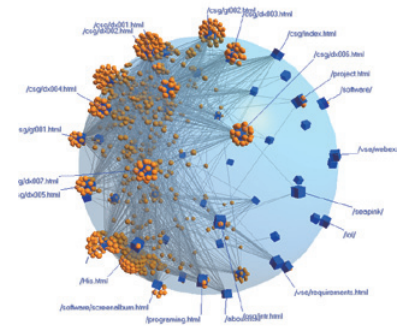


図3：サイバーワールドと現実世界を結ぶ。拡張現実感を用いて賑わいを可視化するシステム

ユニット名

## 次世代インタラクティブ情報通信基盤

ユニット代表者 システム情報系 教授 田中 二郎

◆ユニット構成員 総数 15名 (教員 15名/ポストドク0名/他機関0名)



<http://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/index-j.html>

触って操作するマルチタッチ対応の技術も発展していくでしょう。田中先生の研究室では、円筒形のマルチタッチインタフェースが研究されています。形状が奥行きを持ち、左右に360度連続的であることを活用した独自の操作手法です(図2)。また、様々な情報を分かりやすく表示する(可視化)ための技術の研究にも取り組んでいます(図3)。

### サイバーワールドと現実世界をつなげた拡張現実感の実現へ

次世代のデバイスで試されるのは、サイバーワールドという電子的な世界と物理的な現実世界とをどのように結合するかという問題です。例えば、道に並んでいる商品にスマートフォンをかざすと、その商品の売れ行きや売れ筋、口コミなどの情報が表示され、目の前の現実が拡張されて認識できる技術のことを言います(図4)。

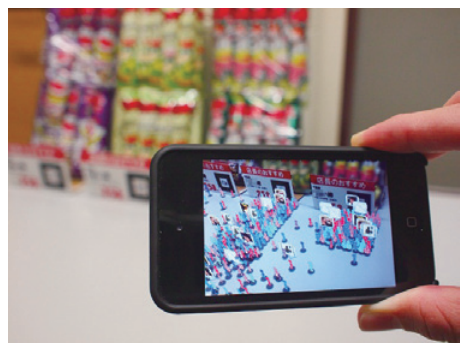


図4: web ページと訪問者の関係を3次的に表現する。2部ネットワークの可視化手法を用いている。

また、オンラインショッピングで服を買う場合、バーチャルと現実がなかなか結びつかないことがあります。しかし、ユーザーが服を購入する際に自身のデータや状況に照らし合わせ、状況に合わせて合成した画像を見ることができれば、「この会場にこの服は合うだろうか」などと検証することが可能になります。このように、コンピュータとユーザーが対話して拡張現実感を作り出すことを可能にする、インタラクティブ通信技術の開発を行っています。

### 社会への貢献・実績

- コンピュータサイエンス分野において、今後重要性が増すと考えられる次世代のインタラクティブ情報通信基盤に関する以下の領域での研究の加速。
- 実環境センサ情報処理
- インタラクティブ情報通信アーキテクチャ
- ユビキタスソフトウェア
- セキュア社会基盤

取材：平成 25 年 9 月 18 日

# 時空間情報を活用して都市や地域を把握する

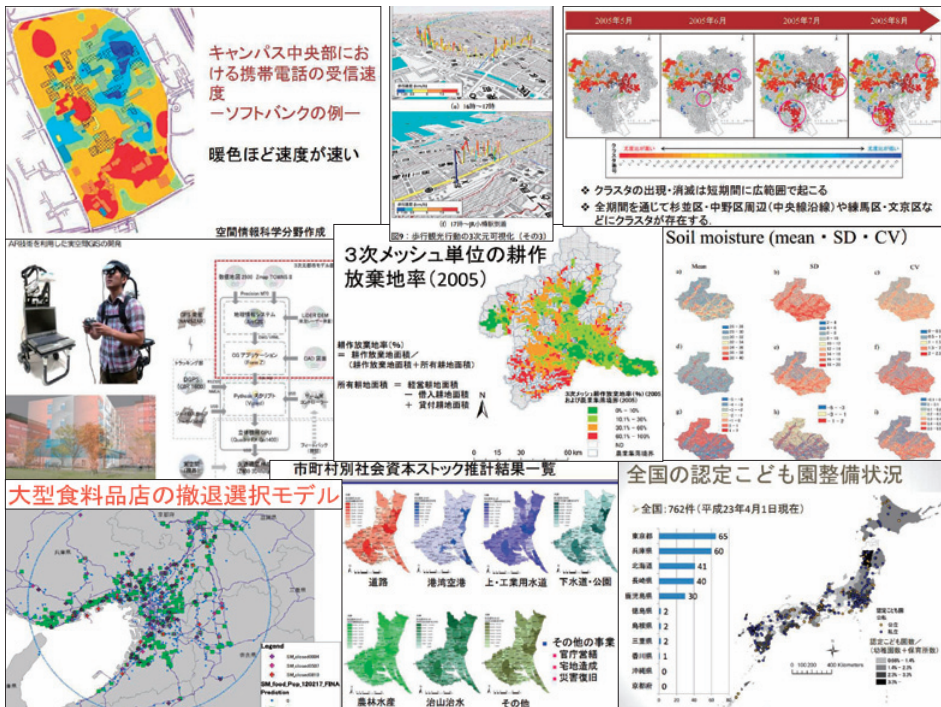
キーワード 地理情報科学、都市工学、空間解析、時空間データ

カーナビ、スマホの普及に代表されるように、GPSによる位置同定技術によって、誰もが即座に地図をみて、活用することができる時代になりました。このような「空間情報」は、都市計画、固定資産管理、ハザードマップに活用されることで行政を支援したり、出店計画やマーケティングなどに使われることで、民間企業の活動に利益をもたらしたりしています。

「空間情報」は、学術上もさまざまな活用の可能性が期待されています。「空間情報科学」リサーチユニットでは、地理情報システム GIS\* を基盤に、空間情報の新たな付加価値情報の創出を試みています。

## 空間解析手法の戦略的な活用に挑戦する

私たちが取り組んでいるのは、空間の有り様を追求する学問としての地理学と都市工学の2



図：空間情報科学ユニット全体像

ユニット名

## 空間情報科学

ユニット代表者 システム情報系 教授 鈴木 勉

◆ユニット構成員 総数 20 名 (教員 7 名 / ポスドク 1 名 / 他機関 12 名)



<http://gis.sk.tsukuba.ac.jp/>

つの分野において進められている「空間情報」の解析技術の融合と、それに基づいた戦略的な活用です。これらの分野では近年の情報化技術の進展によって方法論が著しく発展してきていますが、相乗効果を期待できる部分があるにもかかわらず、これまで相互交流は活発とはいえませんでした。この課題を解決するために地理学と都市工学の専門家が結集し、分野融合型・応用志向型の空間解析手法の高度化と科学的知見の政策立案への戦略的活用に意欲的に取り組んでいるのが、空間情報科学リサーチユニットです (図)。

### ■ さまざまな空間情報から社会に役立つ情報を抽出する

「空間情報」は一般に巨大なデータです。膨大な量の情報から、我々の住む国土・都市・地域でどのような現象が起きているか、どのように都市を計画し、制御していくべきか、を考える際には、適切な方法を用いて分析し、社会に役立つ情報に変換していく必要があります。私たちは現在、分野間の相互の適用可能性を探りながら、(1) 空間統計解析手法、(2) 配置最適化・ネットワーク解析手法、(3) 空間シミュレーション技術の3つに着目して研究しています。これらの研究を通じて、私たちの生活をより豊かにするような新たな時空間情報が生みだされつつあります。

\* : geographic information system 地理情報システム

### 社会への貢献・実績

- 地理情報科学と都市工学で用いられる空間解析手法の体系的整理
- 解析手法の長所・短所に関する経験的知見やノウハウの蓄積
- 総合科学として実績のある地理学と、空間解析、都市・地域計画、リスク工学、立地分析など諸分野の空間解析手法の融合
- 各専門領域における手法開発と分野を超えた展開の可能性
- 空間解析手法の体系化と多様な分野間にまたがる新たな手法の相乗的発展

取材：平成 25 年 5 月 22 日

# 世界をつなぐコロイドの輪

キーワード 界面、コロイド、水環境、凝集、ソフト界面、動電現象

水と油のように異なる相が隣りあって存在する領域を「界面」と呼びます。界面は液体同士に限らず、気体と液体、液体と固体、固体と固体の間にも存在します。一方の相にもう一方の相が  $1\mu\text{m}^*$  以下の大きさ<sup>\*2</sup> で存在する状態が「コロイド」です。分散するか、沈殿（凝集）するか。水の浄化の基本となるこの過程は、いろいろな工業プロセスや自然界で見出すことができ、利用されています。「生物資源コロイド工学」ユニットでは、界面をキーワードにつながる異分野の研究者が集結し、新しい研究分野、環境界面・生体界面の創出に取り組んでいます。

## ■煙も牛乳もせんべいも、細胞だってコロイド！

コロイドは自然界のどこにでも存在していて、煙、牛乳、せんべい、そして、細胞や菌もコロイドと言えます（表1）。人類が微生物を利用し開発した伝統技術、発酵を例にとるとわかりやすいと思

表1：コロイド分散系の呼び方と例

連続相	分散相	名称	例
気体	気体	—	存在しない
気体	液体	エアロゾル	霧 防虫スプレー
気体	固体	エアロゾル	煙 粉塵
液体	気体	バブル	気泡
液体	液体	エマルジョン	サラダドレッシング マヨネーズ ミルク
液体	固体	サスペンション	泥水 墨汁 味噌汁
固体	気体	固体コロイド	軽石 せんべい 布 スポンジ
固体	液体	固体コロイド	飽和土
固体	固体	固体コロイド	ステンドグラス

ますが、細胞や菌を産業利用するときには、必ず界面化学の知識を使っています。つまり、物質を選択して集めるために、特殊な界面の相互作用を活用しているのです。ここには200年以上も昔に発見された界面動電現象<sup>\*3</sup>が深く関係しています。界面動電現象は、マイクロ流体デバイスの開発など、今後大きく発展する最先端の分離技術の基本でもあります。

## ■分野融合するために、異分野に共通する基礎基盤をつくる

生物は個性があり、遺伝子も生物種ごと異なるのですが、生物の外側、つまり、環境には共通の物理化学の世界が広がります。細胞の境界（細胞膜）は、生体界面と呼ばれるべきもので、

ユニット名

# 生物資源コロイド工学

ユニット代表者 生命環境系 教授 足立 泰久

◆ユニット構成員 総数 32 名 (教員 17 名 / ポスドク 2 名 / 他機関 13 名)



<http://www.agbi.tsukuba.ac.jp/~colloid/research-unit/>

巧みに構造化された界面から種々の情報が生み出されています。まだ想像の域を出ませんが、生物はかなり上手に界面現象を使って環境情報を生物情報にしているのでは、とにらんでいます。このように、界面は反応の場としてだけでなく、生命の基本原理を考えるうえでも、非常に重要なキーワードなのです。メンバーの研究対象は、土壌、菌、食品コロイド、高分子ミセルと、

さまざまですが、みんなコロイドと界面で繋がっています(図1)。萌芽期にある環境界面・生体界面の研究を発展させるべく集結したメンバーにより、プラットフォームとなる基礎基盤が少しずつつくりだされているところです。



図1：生物資源とコロイド

- \*1：マイクロメートル。1mmの1000分の1
- \*2：長さの尺度で1μm以下。形は粒子、膜、繊維などさまざまある
- \*3：物性（固体・液体・気体）に関係なく隣り合う相の境目には電荷が存在することを意味する物理学の用語

## 社会への貢献・実績

- ELKIN 2012 (第10回界面動電現象に関する国際シンポジウム)の開催(図2)
- サマースクール Post ELKIN 2012「水環境、微生物の Soft Electrokinetics」の開催
- 土壌・水環境のコロイド界面現象に関する国際ワークショップ



図2：第10回界面現象に関する国際シンポジウム

取材：平成25年5月7日



# 地域にあった 持続可能な社会の形を考える

キーワード 水資源、生物資源、乾燥地、生態系

日本は水資源が豊富に存在していますが、地球上には水不足に悩んでいる地域が多数あります。水不足は水環境だけでなく、その地域の土地開発、環境保全、開発地域の経済活動などとも密接に関係しています。そのため、水不足を解消するためには、その土地にあった技術開発に加え、現地社会への技術普及をオーダーメイドで行っていく必要があります。「乾燥地における開発と環境保全の調和の実践」リサーチユニットは、乾燥地域が抱える問題に対して具体的なアクションを示すべく、実践的な研究を展開しています。

## 水資源確保の邪魔物、底泥を有効利用する

利用可能な資源が限られている乾燥地・半乾燥地において持続可能な開発の実現するためには、資源量の正確な把握や資源の高度利用技術の開発だけでなく、それによって生じる便益等の定量的な評価・提示を合わせて実施しつつ、開発技術の社会普及に取り組まなければなりません。たとえば、現在、主な共同研究先としているチュニジアでは、水資源の確保をダム建設により行っていたのですが、ダムが土で埋まってしまう、という現象が生じてきています。さらに、ダムの新規建設適地もないため、このままでは水資源が減少していきだけなのです。これを解決するには、いまあるダムを修繕し、持続的に利用していくしかありません。一番簡単な方法は、溜まった砂を取り除くことなのですが、これは非常にコストがかかります。そこで、この費用を、底泥を有効利用して得た収入で賄うには、どのような商品開発をすべきか。ユニットメンバーで検討をしています(図1)。



図1：チュニジア北部貯水池の堆砂測定風景

ユニット名

## 乾燥地における開発と環境保全の調和の実践

ユニット代表者 生命環境系 准教授 入江 光輝

◆ユニット構成員 総数 12名 (教員 6名 / ポスドク 0名 / 他機関 6名)



<http://developconserve.wordpress.com/>

### 複合分野の研究だからこそ地域にあった地域開発ができる

問題を抱える地域が、その問題にうまく対処しながら発展するためには、単一の技術を適用しただけではだめなのです。そこに息づいている社会の状態を尊重し、受け入れやすい技術になるように、もともとの技術を設計し、普及させていかないといけません。そういった問題はやはり、単一の分野の研究者だけでグループを組んでもなかなか実現がしにくい。社会環境の調査には人文社会分野、経済分野の研究者が必要ですし、生物資源、水資源なら生態系、環境分野の研究者が必要です。こういった複合的な視点を組み合わせることで地域にあった社会の形を実現すべくケーススタディを積み重ねている段階です(図2)。

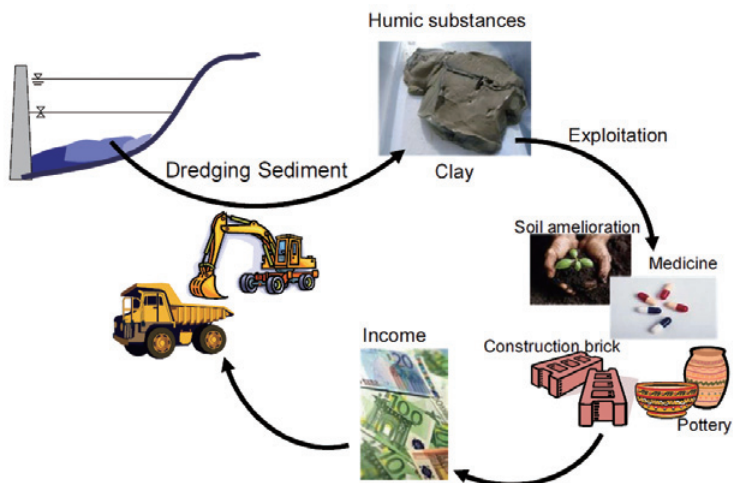


図2：水資源確保とダム底泥を利用した地域開発のモデル（チュニア）

### 社会への貢献・実績

- 乾燥地における持続可能な開発についての具体的なケーススタディの提示
- ケーススタディ実施地域における科学技術に根ざした開発協力の推進
- 国際的な学術交流の実践(図3)



図3：チュニア農業学院でのフィールドトリップ

取材：平成25年7月12日

# これからもずっと ハーベスト ザ サン！

キーワード 農林業、生態系、物質循環、温室効果ガス、持続可能な発展

農業における技術革新のおかげで、旬の季節にしか食べられなかった野菜や果物も、現在は気軽にスーパーで買えるようになってきました。これらの技術革新は私たちの食生活を豊かにしていますが、その多くは、何十億年という長い年月をかけて蓄積されてきた地球の資源を消費するものです。いわば、自然を収穫しすぎているともいえるヒトと地球の間に危機感を持ち、私たちの次の世代、次の次の世代まで続く新しい農業の形を模索しているのが「筑波大学複合生態系アグロスフィア<sup>\*1</sup>」リサーチユニットです。

## ヒトは地球資源を消費して、エネルギー循環を加速させている

Harvest the sun, 太陽を収穫する、という表現がありますが、私たちは農業を介して生態系と、エネルギーや物質の交換をしています(図1)。

人類は、このエネルギーの循環を過去に蓄積された化石燃料などを使って加速させているのですが、現在はそれがあまりに行き過ぎてしまっていると感じて

います。言い換えると、経済性を優先した結果、自然とヒトの間にあった共存関係が片理的になっている。このまま放置しておくとなってしまうこのエネルギー物質循環の「環」を、現在手に入れた便利な生活を維持したまま、再構築するにはどうしたらよいか。これに必要と

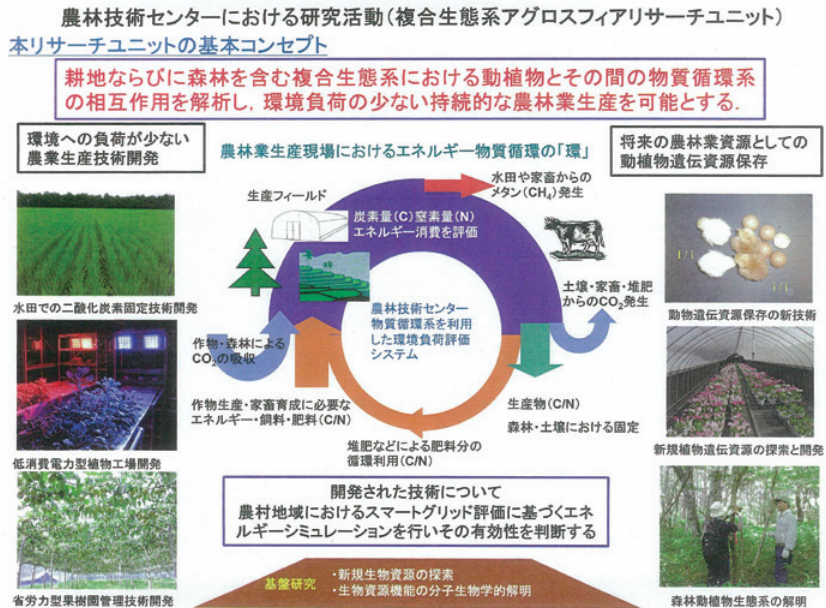


図1：エネルギー物質循環の「環」

ユニット名

## 筑波大学複合生態系アグロスフィア

ユニット代表者 生命環境系（農林技術センター） 教授 田島 淳史

◆ユニット構成員 総数 17名（教員 17名／ポストク0名／他機関0名）



<http://www.nourin.tsukuba.ac.jp/>

なる技術開発はなにかなどについて、農林技術センターを1つの大きな実験施設と見立て、取り組んでいます。

### ひとつの敷地にさまざまな農林業が集結する全国でも珍しい施設、 農林技術センター

筑波大学複合生態系アグロスフィアリサーチユニットのメンバーは全員、筑波大の農林技術センターに所属しています(図2)。筑波大の農林技術センターは全国でも珍しい存在で、農林業に関係する要素のほとんどがひとつの敷地のなかに整備されています。私たちはこの特徴を最大限に生かし、持続可能な新しい農業の形をつくばから発信していきたい、と考えています。現在は、その第1段階、物質とエネルギーの流れを相対的に理解・評価する系の構築に取り組んでいます。



図2：農林技術センター全景

\*1：人間の生活と自然のかかわりを評価する分野という意味を持たせた造語。耕地を表す Agro と分野を表す sphere を組み合わせている

### 社会への貢献・実績

- 複合生態系生産システムにおける長期的な炭素循環環境評価モデルの確立
- 農林業における、CO<sub>2</sub> やエネルギー負荷の少ない栽培法の確立
- 農業生産における持続的開発に関する教育(Ag-ESD)シンポジウムの開催(ユネスコと共催)とこれによるアジア・アフリカ諸国のモデル地域への適用・評価することによって生産活動における炭素放出低下への貢献(図3)
- 構築した環境計測システムおよび炭素循環評価モデルの実習教育への活用



図3：Ag-ESD シンポジウム

取材：平成 25 年 7 月 25 日

# 使いにくさを科学して、 使いやすさを追求する！

キーワード 認知的高齢化、使いやすさ、人工物とコミュニティ、人工物デザイン、遠隔支援

現在の日本は急速な高齢化と情報化が並行して進行しています。だれもが新しい情報技術を使って快適に生活できるようにするには、どのような形にするのがよいのでしょうか？

この課題に取り組んでいるのが「CUAR- みんなラボ」リサーチユニットです。本ユニットでは、地域の高齢者にユーザーの代表として調査研究に参加してもらうことで、「モノ」の使いにくさを総合的に検証しています。これらの研究の積み重ねにより、モノをデザインする時から「使いやすさ」を組み込むことを目指しています。

## 使いにくさを徹底的に検証する

「モノ」というと実際に手に取れる製品を想像しがちですが、私たちは使うことを目的として人が作ったものすべてを「モノ」と考えています。たとえば、PASMO や Suica などの電子マネーは、①手に取れる「モノ」としてのカードのほかに、②目には見えない「モノ」として法律や社会システム、インフラ整備が関わっています。この2つの組み合わせが正しくデザインされているとき、私たちは「タッチだけで」買い物ができるのですが、デザインが悪いと使いにくかつ

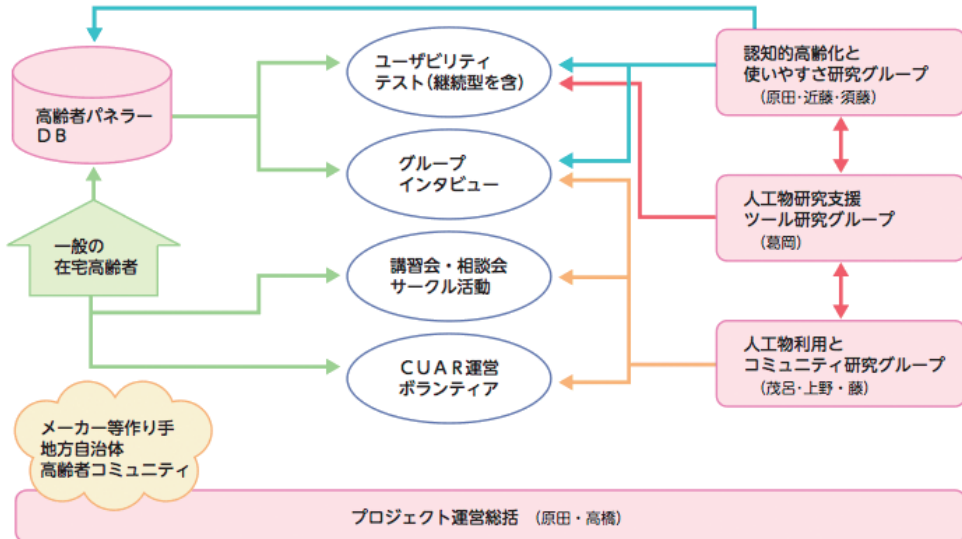


図1：高齢者による使いやすさ検証実践センターの全体像

ユニット名

## CUAR- みんなラボ

ユニット代表者 人間系 教授 原田 悦子

◆ユニット構成員 総数6名（教員4名／ポストク1名／他機関1名）



<http://tsukaiyasusa.jp/project/>

たり事故がおこったりします。とくに、近年急速に発展してきたICT<sup>\*1</sup> 機器<sup>\*2</sup>の使いやすさは、製品のデザインと裏で動いている社会システムの2つが大きく影響しています。使いやすい形を追求するために、まずは、人が作ったモノの使いにくさを、メンバーのそれぞれの専門領域（認知工学・ユーザ支援工学・学習心理学など）から総合的に検証しています（図1）。

### 高年齢者＝使いにくいところを上手に取り出してくれるエキスパート

使いにくさの検証は、学外に設置した「みんなの使いやすさラボ（略称：みんなラボ）」を中心に、県南地域にお住まいの高齢者の方に協力していただいております（図2）。これは、高齢者特有の事例を調査したい、という理由からではなく、私たちが、高齢者をユーザーの代表として考えているためです。これまでの研究から、高齢者がエラーを起こす場面と、若年が戸惑いながら何とか使っている場面は共通ということが明らかになりました。ユニバーサル・デザインという言葉に表されるように、悪いデザインのモノは誰にとっても使いにくいのです。使いにくいところを上手に取り出してくれるエキスパート＝高齢者とタッグを組んで研究を進めているところです。



図2：みんなラボ外観

\*1：Information and Communication Technology（情報通信技術）の略

\*2：情報通信技術を搭載した機械のこと

### 社会への貢献・実績

- 研究参加者データベースの構築、および登録会員を対象にした、みんなラボカフェ等の開催
- 社会全体に広範な広がりを持つ社会の高齢化の問題について、総合的かつ科学的にアプローチをする場を設けることにより、社会問題を複層的にとらえる研究活動に直接参加する機会をもたらす
- 恒常的な高齢者研究の場（みんなラボ）設置による、自由な発想に基づく高齢者研究の促進（図3）

図3：みんなの使いやすさラボ「みんなラボ」のロゴ



取材：平成25年9月6日

# 社会的絆を育むホルモンの はたらき

キーワード 社会行動、個体間関係、行動の性分化、行動の分子神経内分泌基盤、臨床的応用

人は一生の間に様々な絆を作り、社会行動を営みます。こういった行動は男女の違い（性差）を抜きに理解する事はできません。例えば、性行動・養育行動・攻撃行動等には性差が顕著に表れますが、これは特定のホルモンが脳内で作用することで、遺伝子の働きが変化し、それが行動としてあらわれるからです。ここでいうホルモンとは、生体の特定の部位で働く生理活性物質のことです。このホルモンが、いったいどのように人間関係の形成に作用するのでしょうか。その秘密の解明を目指しているのが、このリサーチユニットです（図1）。

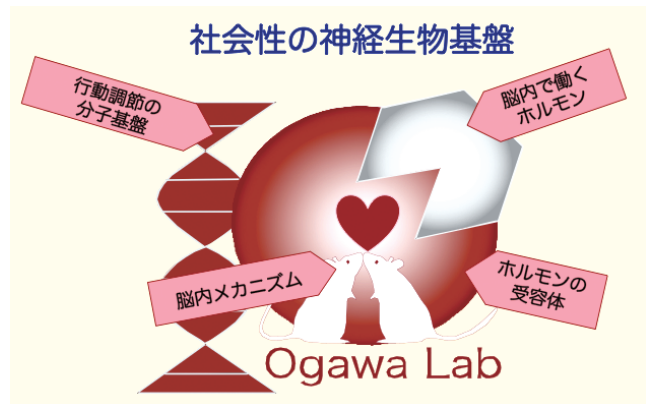


図1：社会性の神経生物基盤：「ホルモン」と「DNA」、「マウス」、そして「個体間の愛」を表した本研究のロゴ

## 親子・夫婦や仲間同士の愛着関係の秘密を脳に働くホルモンが解く

脳内のホルモンは胎児期から性差の形成に関わり始め、新生児期・思春期・成熟期から老年期まで様々な段階でもホルモンの制御を受けています（図2）。ホルモンは社会行動の変化を促し、その影響は人と人との間に築かれる関係性にも及びます。つまり、子供の頃の親子関係、仲間との親和関係、夫婦関係や親となつてから育む親子関係などにも性差やホルモンの働きが

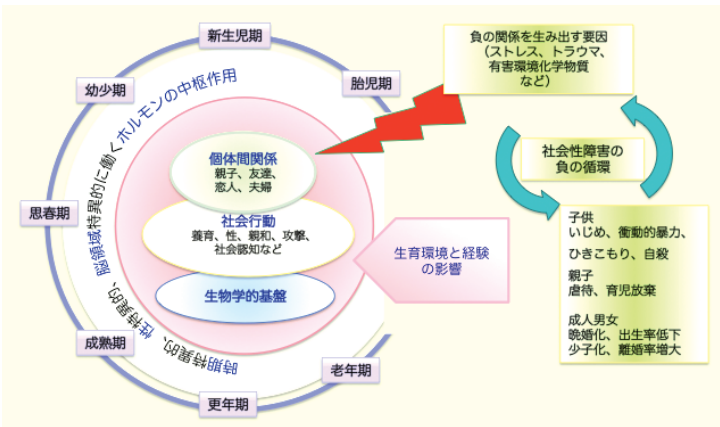


図2：ホルモンの作用は生涯に渡り生育と社会行動に影響を及ぼす

ユニット名

## 社会性樹立のホルモン基盤についての行動神経科学

ユニット代表者 人間系 教授 小川 園子

◆ユニット構成員 総数 12名 (教員 4名 / ポスドク 3名 / 他機関 5名)



<http://www.kansei.tsukuba.ac.jp/~ogawalab/>



図3：ホルモンによって影響を受けるマウスの主要な行動  
(生殖行動、攻撃行動、巣作り行動、養育行動)

関わっているのです。このようなホルモンの役割はマウス等の他の動物でも観察されます(図3)。例えば母子分離を経験したマウスは、性成熟期になっても正常な社会行動がとれない、というデータがあります。

マウスの実験を通して、性や脳に働くホルモンの働きを分子的にDNA、遺伝子レベルで解明し、人の社会行動の理解につなげたいと考えています。

### 分子生物学の視点から社会性障害の理解を深める

社会行動は、個人の環境や経験、あるいは心理学的見地から説明される場合が多いのですが、私たちは分子生物学的な視点から社会行動を分析しています。最終的には性差や攻撃行動、人間関係の維持に関わるホルモンの役割を解明し、現代社会が抱えている社会性障害のより深い理解につなげたいと考えています。これは社会科学・心理学と生物学を融合させた「社会性の行動神経内分泌学」という新学術領域の確立にもつながります。この新領域で活躍できる若手の育成にも力を注いでいきたいと考えています。

### 社会への貢献・実績

- 親子、夫婦、仲間関係などの個体間関係の形成、維持についての生物学的基盤の理解
- 個体間愛着関係の形成、維持を仲介する情動的、認知的機構の解明
- 他者との関係の形成における障害がもたらす諸問題についての臨床的取り組みへの寄与
- 日本唯一の社会性の行動神経内分泌学研究拠点の確立と、若手研究者の養成
- 研究会、シンポジウム等の開催論文や学会での研究発表活動

取材：平成 25 年 5 月 16 日



# 筑波から全世界へ

キーワード スポーツ、体育、健康、研究開発

みなさん知っていますか？オリンピックでは0.01秒や1ミリで勝ち負けが決まります。そして、選手が使う器具によってこの差が出てくる可能性があることが分かっています。その差を追求し、日本代表選手が少しでも良い成績を収め、メダルを多く取ることと、その研究開発から得た技術を一般の人達の健康や体力、さらにはアジア・世界に還元しようとするリサーチユニットがあります。それが「スポーツパフォーマンス研究開発」です(図1)。

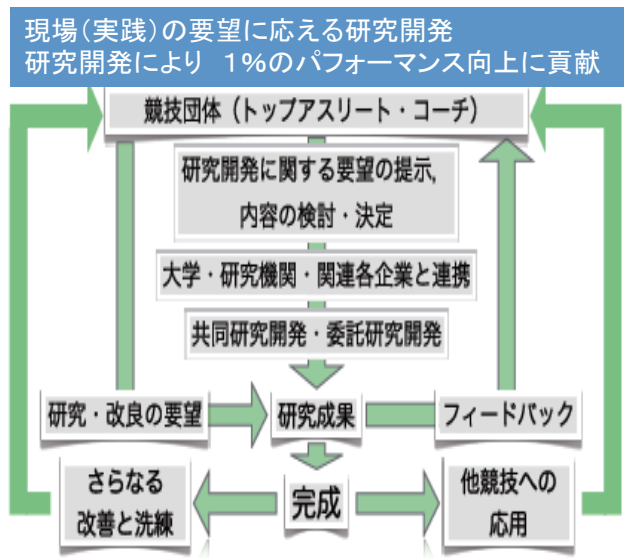


図1：プロジェクトの特徴

## 競技に関する研究開発

我々は競技に関する研究開発を主眼とし、それを基にトレーニング法やコンディショニング法に関する研究開発へつなげようとしています。選手達は少しでも良い結果を出すために日々厳しいトレーニングをしており、我々は選手の能力を引き出せる用器具の研究をしています(写真1)。例えば、フェンシングのグリップ開発、移動スピードトレーニング機器の研究開発や体幹・股関節群トレーニング機器の研究開発などです(図2)。



写真1：器具の要望調査を受けるフェンシング日本代表選手

ユニット名

# スポーツパフォーマンス研究開発

ユニット代表者 体育系 教授 阿江 通良

◆ユニット構成員 総数 12名（教員 12名／ポストク0名／他機関0名）



## オリンピック選手だけでなく一般の人も使える

みなさんも朝起きたら、体がだるいとか今日は調子がいいなと体の調子を感じると思います。体の調子がいい時に競技や大会に出場すると良い記録が出やすいものです。このリサーチユニットにて開発した、体の調子を記録しデータベース化して分析する技術等を、オリンピック選手が使用し競技に生かすだけでなく、一般の人が怪我なくスポーツをするために活用できる用器具や日々の運動方法・体調管理などに落とし

ていきます（図2）。スポーツパフォーマンスと言いながらヒューマンパフォーマンスの研究でもあるのです。



図2：研究開発体制とプロジェクト実施例

## 社会への貢献・実績

- 22のプロジェクトで開発した用器具、トレーニング装置をロンドンオリンピック大会代表選手が実際の競技やトレーニングで使用
- 2012年9月19日、研究開発プロジェクト活動概要および経過報告 記者発表会、筑波大学東京キャンパス
- 2012年10月20日、シンポジウム「日本はなぜ女子スポーツ大国になったのか?」、国立スポーツ科学センター
- 2013年3月28日、成果報告カンファレンス「オリンピックにおける研究開発の最先端」、筑波大学総合研究棟D

取材：平成25年5月16日

# つくばをつなぎ 世界へつなげる 質の良い体育授業

キーワード 体育、体育教師教育、カリキュラム論、学習指導論、質

学校の体育は体を動かすだけの授業でなく、一定基準の運動技能を達成するという目標を持つ、質の高い授業を提供することができる、子供達がやりがいを感じる授業になります。質を保証するには、授業のカリキュラム、学習指導並びに教師教育という観点から理論化が必要です。しかし、現在、学校体育、大学のコーチングのスペシャリスト、行政をつなげるシステムが存在していません。

そのため、リサーチユニット「体育科教育学」により学校、大学、行政をつなぎ質の高い体育授業づくりに取り組むシステムを構築していきます(図1)。

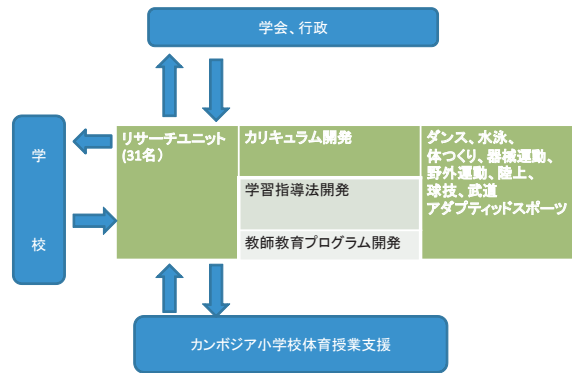


図1：本リサーチユニットと学校、大学、行政の関係図

## それぞれの専門家との橋渡しに

良の質の高い体育授業の実現には、良質のカリキュラム、学習指導方法並びに優秀な教員の養成が必要になり、それらを研究しています。カリキュラムモデル、学習指導モデルを個別競技の専門家と共に開発します。開発した学習指導モデルは、大学内で実施する教師教育関連授業に適用すると共にその効果を評価します。その後、教師教育モデルの改善を図り、同時に行政と

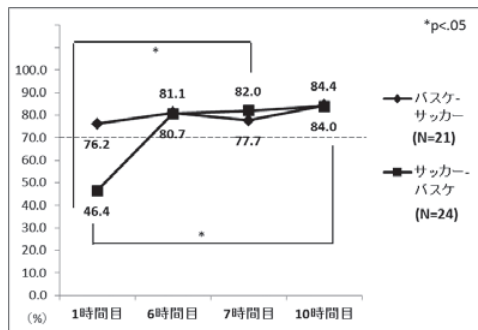


図2：中学校1-2年のゴール型単元進行に伴うバス状況判断成功率の推移

連携しながら開発したカリキュラムモデルを現職教員の教育プログラムに適用し、その効果の検証、改善に努めます。また、つくば市内の大学近隣に実験校を複数設定し、実験校と連携しながらカリキュラムモデル、学習指導モデル、並びに教師教育モデルの開発に取り組むとともに、その成果を教師教育モデルに還元していくことで、モデルの効果検証、改善を図るシステムを構築していきます(図2)。

ユニット名

## 体育科教育学

ユニット代表者 体育系 教授 岡出 美則

◆ユニット構成員 総数 31 名 (教員 31 名 / ポスドク 0 名 / 他機関 0 名)



<http://utpe.tsukubauniv.jp/>

### カンボジアから世界へ - 体育指導の人材育成 -



カンボジア王国での小学校体育授業促進のためのワークショップ (2013)

国連の設定したミレニアム目標の達成に向けて、スポーツを通じた開発支援に対する国際的な関心が高まっています。我が国の体育授業の質の高さは、国際的にも評価されており、このリサーチユニットでは体育授業の国際展開をしていきます。平成 18 年度以降カンボジア王国小学校体育授業支援事業に助言者として参加しています。カンボジアでは教育の根幹である初等教育で体育指導の普及に関わ

る人材を選抜し、指導書を活用するための教養と技術を提供し、人材育成を図ると共に、地域の開発支援を進めていきます(写真 1、写真 2)。カンボジアでも一人でも多くの子供に質の良い体育の授業を届け、全国に広め、アジアから世界に広めていきたいと思ひます。



カンボジア王国での小学校教師を対象とした講習会風景 (2008)

### 社会への貢献・実績

- 器械運動のプログラムを小学校に提供、有効性の検証
- つくば市内の 3 中学校において、ボールゲームのパフォーマンスのスタンダード開発
- カンボジア王国小学校体育授業支援事業に助言者として参加
- 茨城県教育委員会と連携し、小学校体育授業のサポート事業、中学校、高校の体育理論指導資料の作成
- 茨城県教育委員会、埼玉県総合教育センター並びに神奈川県体育センターと協同し、体育授業の改善に向けた研究
- つくば市教育委員会、つくば特別支援学校と連携しつくば市立小学校に在籍する特別支援対象児童の体育授業に関する指導助言を実施

取材：平成 25 年 11 月 7 日

# 健「幸」社会の実現に向けて

キーワード 歩行、健康、生活習慣病、地域活性化

未だかつてない高齢化社会に突入する日本において、医療技術の進歩等により、寿命は伸びたとしても、健康かつ幸せに生きるという期間は逆に短くなるのではないかという懸念があります。それが現実になると地域社会の活力低下と医療費及び社会保障費の増加は避けられませんが、そこで自律的に「歩く」事を基本とする「健幸」なまち「スマート・ウェルネス・シティ」を構築することにより、健康づくりの無関心層を含む住民の行動の変化を促し、地域社会の活力低下を防ぎ、地域活性化に貢献することを目標とするリサーチユニットがあります。それが「健幸長寿社会を創造するスマート・ウェルネス・シティの構築」です。

## 自然に歩いてしまう「まち」を創造

地域に対して信頼がある者や社会活動に参加する者はそうでない者より、身体活動量が多いと言われています(図1)。高齢化社会の中で地域の「健幸寿命」を伸ばすために、本リサーチユニットでは、地域の中で健康に無関心な層に対して、「運動する」という新たな心理的ハードルを課すことなく、住んでいるだけで自然に、楽しく「歩いてしまう(歩かされてしまう)、歩き続けてしまう」まち(絵1)を創造することで、地域住民



この「まち」に住むと自然と歩いてしまい、知らない間に健康になれる、そんな Smart Wellness City を創りたい

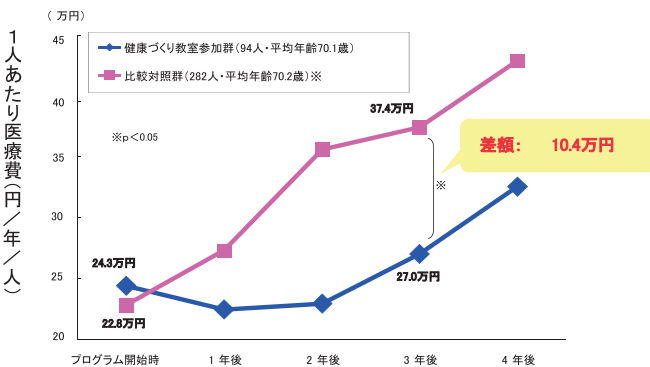


図1：新潟県見附市における健康づくり教室継続者医療費の推移

民全体の日常の身体活動量を増加させます。そのために「まち」のあり方を見直し、徒歩、自動車、公共交通の適切な役割分担を実現し、「歩く」ことを基本とした「自律的な」生活へ誘導をすることで、地域住民が肉体的・心理的な「健幸」を維持できる社会を構築します。

ユニット名

# 健幸長寿社会を創造する スマートウェルネスシティの構築

ユニット代表者 体育系 教授 久野 譜也

◆ユニット構成員 総数 14名 (教員 4名/ポストク 3名/他機関 7名)



<http://www.taiiku.tsukuba.ac.jp/~kuno>

<http://www.swc.jp/>

## 世界初の健康と街づくりの指標

地域の健康を総合的に管理するシステムの必要性が叫ばれ、健康づくりに関する政策の立案、評価に容易に利活用可能な、科学的証拠に基づく客観的な指標となる「健幸都市インデックス」

の開発・創出を目指しています。それは、医療費、介護給付費等の中長期的な結果に比べて、自治体が実施する健康関連政策の結果を短期的に反映する性質を持たせ、かつ、医療費、介護給付費等とも直接的に相関するように設計します。また、さらにその地域の人々に対し、個別運動・栄養プログラム提供・管理システム(e-wellness システム)を構築し、エビデンスに基づいた健康づくりプログラムを提供しています(図2)。

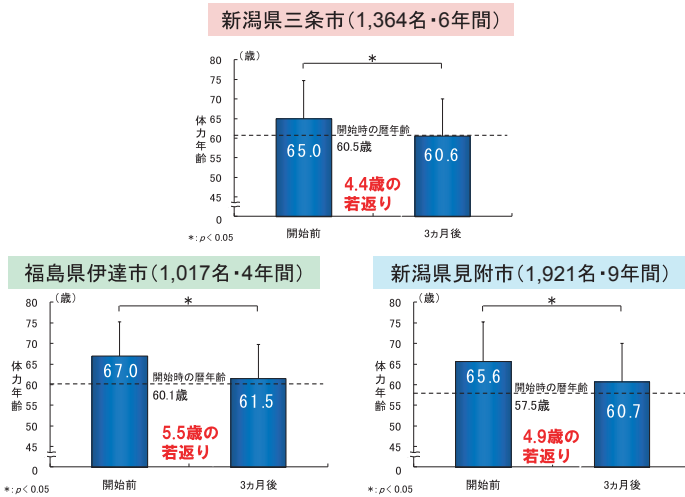


図2 : e-wellness の効果 (体力年齢の若返りがどの自治体でも達成)

## 社会への貢献・実績

- Smart Wellness City 首長研究会の開催
- 自治体共用型健康クラウド整備
- まちづくり施策の評価分析アルゴリズムの検討
- e-wellness システムの提供 (図3)

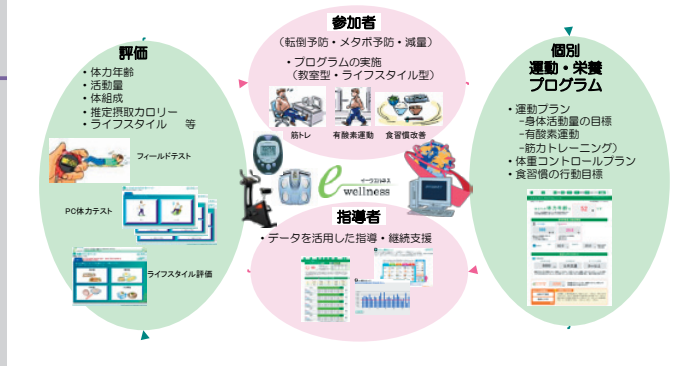


図3 : e-wellness システム

※絵図の出力：スマートウェルネスシティ地域活性化総合特別区域協議会

取材：平成 25 年 7 月 23 日

# 大学における体育教育の「理念」

キーワード 教養教育、体育、カリキュラム

大学の体育の授業と言われて、どんな授業を想像しますか？ただ、スポーツをやる授業、やりたくないのに運動しに行く授業、いつも授業を受けている人達と違う人達と一緒に授業。大学の体育の授業と聞いて想像する事は人それぞれです。人それぞれ捉え方が違う大学の体育の授業に一つの共有できる「理念」が生まれたら、それは今後日本に大きなエネルギーを生むかもしれません。リサーチユニット「大学体育教育研究拠点」では大学における教養（共通）教育科目としての「体育」に関するカリキュラム開発、教授方法、授業評価法、授業効果の定量的評価法等に関して研究をしています(図1)。

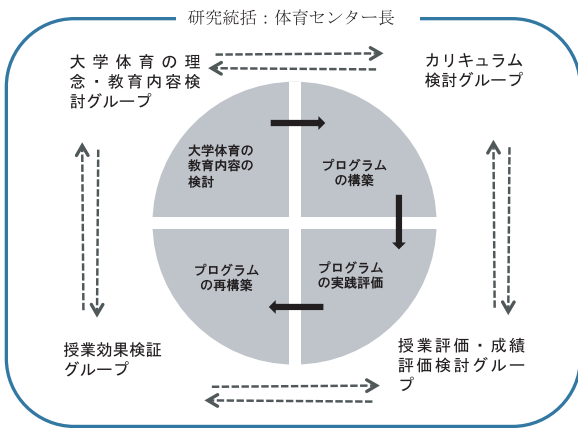


図1：リサーチユニット「大学体育教育研究拠点」概念図

## 運動と学業の関係について解明する

体育センターでは毎年体力測定を行っており、膨大なデータが蓄積されています。データを詳しく見てみると、80年代から比べて学生の体力測定の得点は低下しています(図2)。また、大学の学生の中で、体型が普通の人とやせ型肥満型で2極化しており、やせ型と肥満型の方は体型が普通の人よりも体力は低下しています(図3)。これらのデータと、今後大学が算出する予定のGPAを元に体力レベルと学力の相関に関する研究を行います。大学生活の中で入学時に比べて痩せた人や太った人は単位取得率が悪く、一方体型を維持した人という

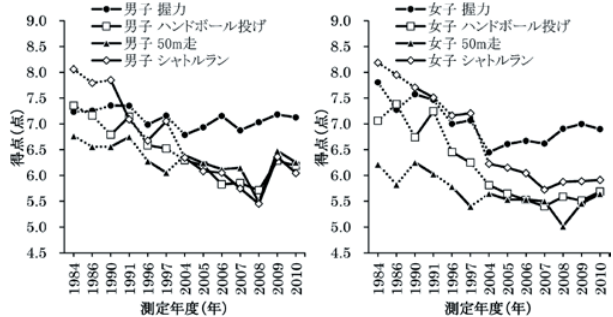


図2：体力測定における各種目得点の推移

ユニット名

## 大学体育教育研究拠点

ユニット代表者 体育系 教授 高木 英樹

◆ユニット構成員 総数 12名 (教員 12名/ポストク0名/他機関0名)



のは、授業の出席率もよく単位取得率も高いという仮説が考えられます。もしそれが本当だと

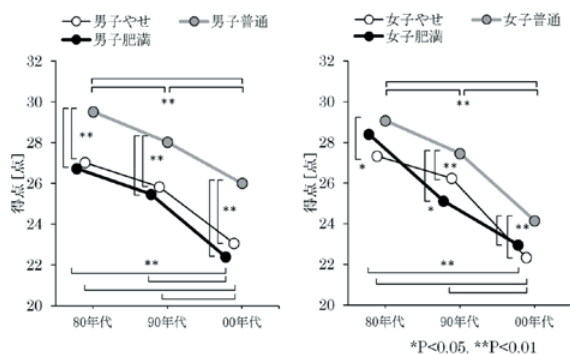


図3：体型別にみた年代ごとの体力

したら、身体活動が脳に与える影響また学業に与える影響が明らかとなります。つまり、ただ単に体型により体力の差がでているということだけでなく、体型や身体活動によって意欲が変わってくる可能性があるのです。意欲の低い人を体育の授業によって意欲的にさせることができれば、体育の授業が活発になり、学生は充実した学生生活を送ることができるでしょう。

### 今後筑波大学にて行われる高等教育機関の体育とは

このように学業に集中できるような身体活動（体育授業）を明らかにし、体育の授業を受けるとこういふ効果があるという事を論理的に示すことが必要になります。この新たな大学教育における「体育の理念」を提示し、今後未開の地であった大学等高等教育機関における体育の教授法を教える制度や大学等高等教育機関の体育授業指導者の大学院後期課程などを作る事を一つの通過点に考え、大学における体育授業をより良いものにしていきたいと思えます。体育の授業により、全国の大学が活性化し、大学卒業後も活動的な人達が増え、未来の日本のエネルギー源になる人を育てるのです。

### 社会への貢献・実績

- 時代の要請や社会のニーズを把握し、先駆的精神で、生涯スポーツの普及・振興・発展に向けて新たな挑戦
- 陸上競技場、体育館などの13の屋内施設、17の屋外体育施設を広く社会に開放し、地域社会のスポーツ振興に貢献



# オリンピックで世界を知ろう

キーワード オリンピック、オリンピズム、オリンピック教育、オリンピック・ムーブメント、嘉納治五郎

熱い思いー心躍る胸、4年に一度(冬季大会を入れると2年に一度)この季節はやってくる。ハイビジョンテレビから伝わる臨場感と何とも言えない緊張感、映像越しに見る国民代表の活躍に一喜一憂する。

普段からスポーツをする人もしない人も、昨日見た競技の話に花が咲く、それがオリンピックです。そのオリンピック・ムーブメントを推進するため、附属学校と連携して、オリンピック教育のプログラム作成と日本、アジア、世界の先導的なオリンピック教育を構築するのが、リサーチユニット「オリンピック教育・研究拠点」です(図1)。

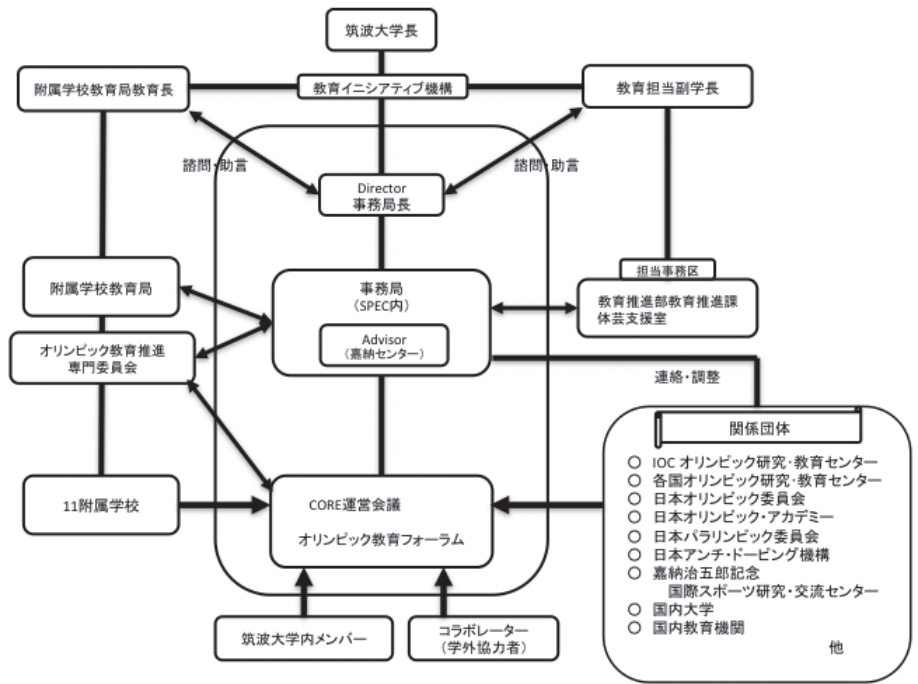


図1：筑波大学オリンピック教育プラットフォーム (CORE: Centre for Olympic Research & Education) 組織図

## 国際オリンピック委員会 (IOC) 公認の教育研究拠点

日本初のIOC委員である嘉納治五郎を前身校の校長に持つ筑波大学では、多くの在校生や卒業生がオリンピック、パラリンピアンとして国際的に活躍してきました。ナショナルコーチ、スポーツ団体職員、体育教師として社会で活躍する卒業生も多数存在します。日本の体育・スポーツを支えてきた筑波大学で立ち上がった「オリンピック教育・研究拠点」は、日本唯一のIOC

ユニット名

## オリンピック教育・研究拠点

ユニット代表者 体育系 教授 真田 久

◆ユニット構成員 総数 24 名（教員 16 名／ポストク 0 名／他機関 8 名）



<http://core.taiiku.tsukuba.ac.jp>

公認教育研究拠点として、オリンピック・ムーブメントを推進し、知・徳・体の融合した人材を育成しています（図 2）。

### オリンピック教育を広める

オリンピックは競技種目に目が行きがちですが、開催地ではオリンピックの文化プログラムを行うことが義務付けられています。オリンピック教育はオリンピックを通して世界の文化や情勢を学ぶことができます。現在、本ユニットでは海外のオリンピック教育の実施内容を具体的に調査し、小中学校、高校、支援学校に適したオリンピック教育のプログラムを作成しています（写真 1、2）。また、世界で唯一、特別支援学校にて、オリンピック教育を行っており、スポーツを通して努力することをたたえる教育をしています。視覚障害の子がリレーをしていて、中心点からロープを出し一周し、

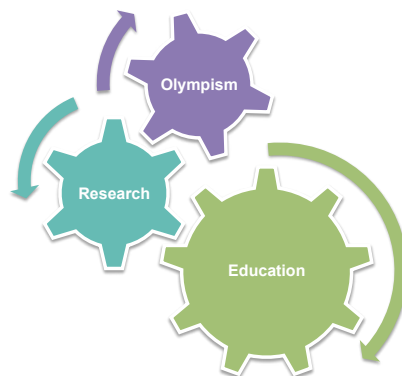


図 2：オリンピック研究教育拠点



写真 1：古代のスタート法 1（附属中）



写真 2：錘を持って跳ぶ古代の幅跳び（附属高）

先生が抱き抱えて、次の子にバトンを渡す。その時の子供たちの表情はとても生き生きしています。

### 社会への貢献・実績

- 第 1 回国際オリンピック研究コロキウムに出席
- ドイツのオリンピック研究センターと連携協定を締結
- 「オリンピック教育」（英名：Journal of Olympic Education）の発行

取材：平成 25 年 6 月 6 日

# たくましい心を育むスポーツ科学イノベーション： 「身心統合スポーツ科学」の創成

キーワード 身心統合、スポーツ科学、たくましい心、認知脳科学、軽運動

リサーチユニット「BAMIS 身心統合スポーツ科学」では、2010年に身心統合スポーツ科学研究 (Body and Mind Integrated Science: BAMIS) プロジェクトをスタートしました。

心・技・体をトータルに捉え、人々が「活力」や「しなやかさ」を備えた身体と心を持つために、運動がいかんにして貢献するかを科学的に研究し、「たくましい心(ストレスを乗り越え安定し、前向きに行動できる)」を創出する革新的な運動プログラムを開発しています(図1)。



図1：BAMIS 身心統合スポーツ科学

## 「SPARTS」 - スポーツと芸術の融合

ふと音楽が耳に入り、体が自然にリズムに合わせて動いてくる。「運動」というと継続が難しく感じてしまいがちですが、音楽と運動により気分を前向きにし、ムードチェンジャーとしての運動の側面を活かすことにより、脳が活性化します。本リサーチユニットでは運動を利用し心を元気にする事に焦点を当て、時間とスペースを節約するプログラムを考えました。それが「SPARTS」プログラム\*<sup>1</sup>です。現在、東日本大震災の被災地域の学校に導入されており、ス



図2：東北被災地小学校のジャンプ体操 (SPARTS)

ペースがなく共有環境が少ない場所で、2分3分で音楽に乗って運動するリズム体操で全身を動かします。その内容は、武道や東洋的身体技法(動き、呼吸、意識)を盛り込んでおり、幅広い世代の人が一緒に歌いながら楽しく運動できるプログラムです(図2)。



ユニット名

## BAMIS 身心統合スポーツ科学

ユニット代表者 体育系 教授 征矢 英昭

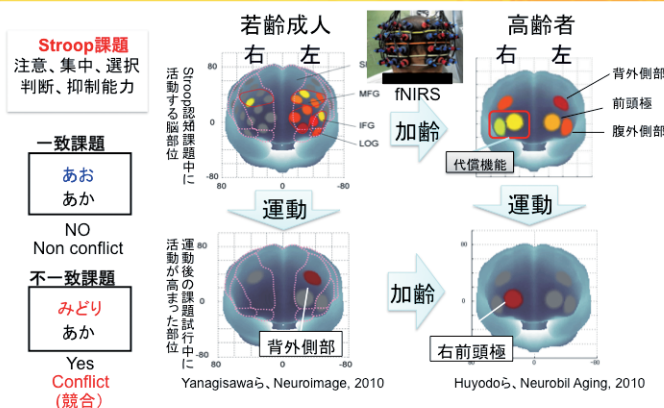
◆ユニット構成員 総数 31 名 (教員 19 名 / ポスドク 5 名 / 他機関 7 名)

<http://bamis.taiiku.tsukuba.ac.jp/>

### 運動という嗜好品

私たちは何気ない運動に光をあて、軽い運動でも楽しく行うことにより、体だけでなく、脳も活性化させ、認知機能を向上させることを解明しています(図3)。これは健常人だけでなく

機能的近赤外分光分析法: 短時間の運動はヒトの実行機能を高める



一過性の中強度運動は、高齢者の代償機能を高めて、実行機能を向上させる

BAMIS 身心統合スポーツ科学センター



図3: 機能的近赤外分光分析法: 短時間の運動はヒトの実行機能を高める

うつ病の人にも、糖尿病の人にも有用できます。ちょっとした刺激・運動すると、適応原理すなわち生物原理が働き、筋肉も肥大し、毛細血管やミトコンドリアも増えます。また、私たちの研究により、軽運動は脳の神経システムにおける成長因子を促進させることや、脳の海馬という記憶や学習する器官において神経形成が起こる可能性があることが分かりました。

\*1: スポーツと芸術を合わせたプログラム。Sports Artsからの造語

### 社会への貢献・実績

- 国際フォーラム (3回)、国内セミナー (37回)、国際シンポジウムを実施
- 研究内容が The New York Times の記事に掲載—記事名「Brains and Brawn」「How Exercise Fuels the Brain」「How Testosterone May Alter The Brain After Exercise」
- PNAS, Neuron に論文が掲載
- 韓国との国際的な研究者組織「KATS」の創設
- 文科省より復興教育支援の委託事業として東北各地の小学校にて SPARTS プログラムを実施

取材: 平成 25 年 6 月 20 日

# 運動能力を引き出す 学習過程を解明

キーワード 運動能力、運動学習、トレーニングの科学、体育の測定と評価、ヘルスポモーション

みなさんは運動を覚える過程を知っていますか？新しく習得する動作は日々の経験が蓄積されプログラム化されます。リサーチユニット「運動能力研究」は、潜在的な運動能力を解明するために、運動学習の過程での測定方法と評価方法を分析し、運動習得の発達段階について解明できるよう研究を進めています。運動が不得意な人も、簡単な手順で、楽しんで、すぐに新しい運動が習得できることを目指しています。

## 複雑な運動のメカニズムを解明

運動技術は伝え学ぶことができます。どういう順番で学習すると、複雑な運動ができるようになるのでしょうか？ある運動をやらせると、すぐにできる子が運動能力が高いと評価され、

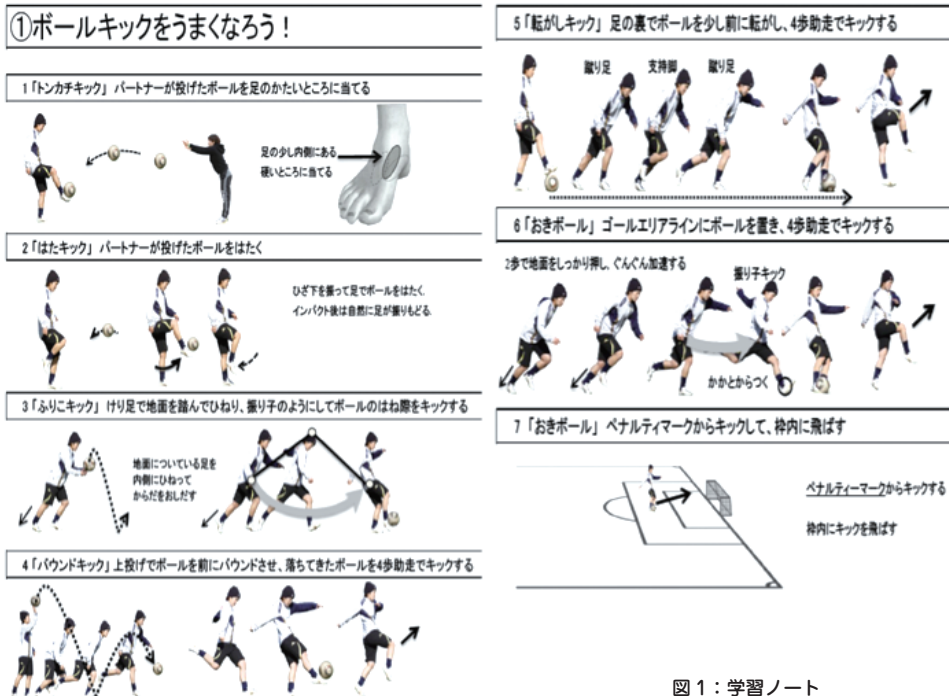


図1：学習ノート

ユニット名

## 運動能力研究

ユニット代表者 体育系 教授 西嶋 尚彦

◆ユニット構成員 総数 3名 (教員 3名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)



できない子は怖くて脳がブレーキをかけているだけなのに、運動能力が低いと評価されてしまいます。そこで本ユニットは子どもの能力を引き出す「学習ノート」(図1)やPCやタブレットを使う「運動学習・動作比較アプリ」(図2)を開発します。お手本の運動局面の分解写真と自分の映像を照らし合わせ、最初は運動ができなかった子の潜在的な運動能力を引き出すことを目標としています。



図2：動作比較アプリ「あの技マスターできた!？」

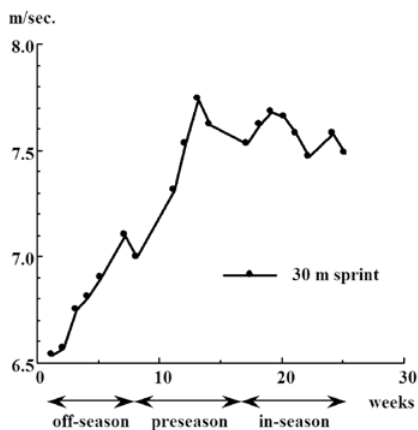


図3：大学サッカー選手 30m 疾走成績の発達

### 潜在的な運動能力の発達を測る

走・跳躍・投球などの運動能力は、ものさしや時間や重さで測れます(図3)。技術的・戦術的に巧みなプレーをするための運動能力は簡単に測れません。しかし、運動能力を向上させるためには、測れない能力の向上が重要です。測ることが難しい運動能力を測定するため、簡単なテストを開発して、スポーツに必要な運動能力を見つけ出します。なでしこジャパンのような世界チャンピオン水準のアスリートを育成するための運動技術の学習過程を開発します。

### 社会への貢献・実績

子ども、おとな、お年寄りからアスリートまで

- 子どもの体力・運動能力の向上のための統計分析
- 運動学習のための体育の「学習ノート」の作成
- タブレット PC での「運動学習・動作比較アプリ」による運動学習の ICT 支援
- 世界水準のアスリート (なでしこジャパン) 育成のための運動技術の学習

# スポーツ政策の公共性

キーワード スポーツ, 政策, 公共性, 国際比較

スポーツは現代社会において多様な意義と役割が期待されており、スポーツ政策は世界各国でグローバルかつローカルに展開される重要な政策課題の一つになっています。社会における人間の身体面からの幸福や発達を考える上で、スポーツのもつ公共性を明らかにすることや、急激に進展し複雑化するスポーツ政策の課題を研究することは非常に重要です。本リサーチユニットはこのようなスポーツ政策において、世界に先駆けてスポーツ政策研究の領域を創出し、リードする研究拠点の形成を目指しています。

## スポーツ政策の2つの方向性

これまでのスポーツ政策研究は、「体育」政策研究で、「行政施策」研究でしかありませんでした。政策システムに関する明確な概念規定(図1)を行うことなく、「体育」振興の政策的性格をそのまま公共政策の一環として受けとめ、目的、内容、方法を議論してきました。このスポーツ政策を公共性の観点から考えると、オリンピックにおいて活躍する選手等一部の競技力の高い選手をサポートするような施策が一つの例であるように、スポーツが国家政策の一部に組み込まれ高度化しており、その施策を通して国の方向性を決め、課題解決の一助となるような期待があることが読み取れます。一方、スポーツは元来余暇の一つの方法で人々が生活の中で楽しむべきものとして発展してきました。その余暇の一行動と共に健康増進、レジャーという生活環

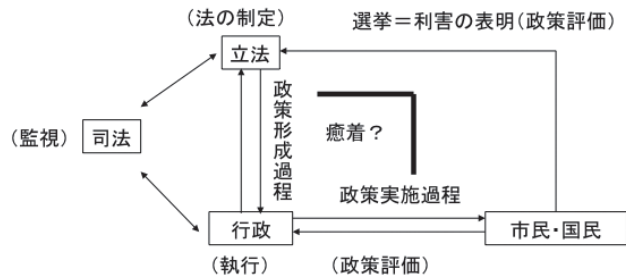


図1：政治と政策の枠組み

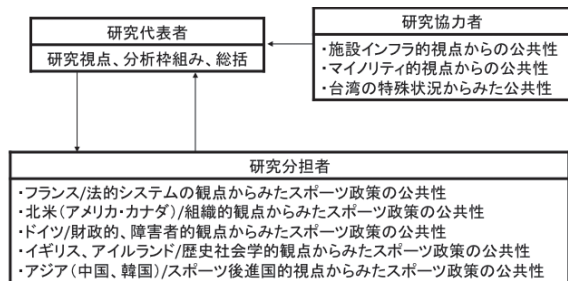


図2：研究組織体制と役割分担

ユニット名

## スポーツ政策

ユニット代表者 体育系 教授 菊 幸一

◆ユニット構成員 総数 7名 (教員 6名 / ポスドク 1名 / 他機関 0名)



境に入り込みスポーツは大衆化しています。この2つの方向性がある中で、国際比較研究等、スポーツ政策に関する基礎的研究を行っています(図2)。

### オープンな下からの「公共性」構築の可能性

「公共性」概念の研究については、近代スポーツを支える社会構造の特徴から近代社会における公共性とのアイソモルフ(異次元相同)的關係を考え、楽しさを追求するプレイの自由性と拘束性の概念による「スポーツからの公共性」構築の可能性からみた政策的意味を検討しています。スポーツのプレイ特性から公共性を論じることにより、スポーツ先進国と後進国との間で公共性の捉え方に関する相違がみられることが基本的なフレームから見えてきたところです。

調査したヨーロッパ各国では内在的な関係や内在的価値(intrinsic value)それ自体を公共性の出発点として捉え、これに基づく道具的価値の「可能性」を期待しています。これはスポーツの自由性や自在性にゆだねている、という意味で、極めてopenな、下からの「公共性」概念で、社会的モデルとして機能していると考えられます(図3)。

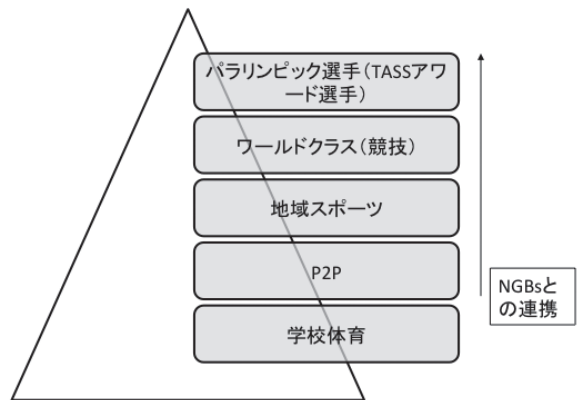


図3：EFDSのP2Pプログラムとパスウェイモデル

### 社会への貢献・実績

- 「スポーツ政策論」(成文堂) 2011年
- 「基礎から学ぶスポーツリテラシー」(大修館書店) 2012年、26-29
- 「日本体育協会・日本パラリンピック委員会 100年史 part1」- スポーツで考える「環境と共生」の時代 - (公財)日本体育協会・(公財)日本オリンピック委員会編・発行、552-553, 556-557



# 世界遺産保全を通して持続可能な国際社会の未来を支える

キーワード 世界遺産、持続可能性、多様性、国際協力

アフリカの貧困問題を写し出す少数民族の村の景観など、世界遺産が抱える危機は国際社会が抱える様々な問題の縮図・象徴です。本リサーチユニットでは、世界遺産の保存の哲学から生態系の保全まで、世界遺産から派生する様々な問題に関する研究を通じて持続可能な人の社会と地球の未来を考えます。必要とされる知識は多岐にわたり、都市・農村計画にも通じる建築学や景観学、観光学、自然保護に関わる生物学や森林学、そして文化遺産の保存を担う保存哲学、美術史、建築史、考古学、保存修復科学など、その専門性全てを横断する活動が展開されています。

## 地域社会の中で生きている人間の文化・自然そのものを、現代社会の中に定着させて持続可能な保全を実現する

私たちは、観光地で柵に囲われているような「世界遺産」の枠を越え、生活に身近な問題を含めた世界遺産のすべてを扱います。つまり、人がサステナブルに幸せに生きるための重要な要素として文化資源、自然資源があり、その維持と保全のためになにをすべきかを考えるのです。

例えば、インカのマチュピチュやトーゴのクータマクーの村(図1)における自然遺産の維持のためには、そこで暮らしている人の生活の維持をも考えます。カンボジアのアンコールでは、遺跡の修復と同時に観光マネジメントが非常に重要な問題です(図2)。観光や地域の経済的活動の適切な管理に取り組むことで、文化遺産、自然遺産を社会の行政・社会制度の中に定着させるのです。



図1：トーゴ・クータマクー、アフリカの少数民族バタマリバ人の村



図2：カンボジアのアンコール遺跡の修復と保全を考える

ユニット名

## 世界遺産ガバナンス

ユニット代表者 芸術系 教授 稲葉 信子

◆ユニット構成員 総数 10名（教員 10名／ポストク 0名／他機関 0名）



<http://www.heritage.tsukuba.ac.jp/>

### 世界遺産の危機を救える、政策のトータルリーダーを世界に送り出す

世界遺産の保全事業や危機管理は、国・地域の行政機関、企業、住民などへのコンサルテーションと交渉が大きな役割を果たします。例えば観光問題でしたら、観光収入が大手企業に吸



図 3：ネパールのバクタブルの保全されている街並み



図 4：過疎化が進むフィリピン・イファオ地方の棚田で、その保全に向けて取組を行っている

い上げられることなく地元の人にも届いているか、地域開発・インフラ整備などでは世界遺産としての価値の保全と生活のバランスについて、関係者の中で十分な検討が行われたかどうかなどが問題になります。国際交渉力強化プログラムでは、こうした交渉や施策の提案ができ、リーダーシップを発揮して地域コミュニティと連携できる実践的な能力を育てています。さらに、国連大学やユネスコ等と国際的ネットワークを形成したいと考えています。

最近では、インドネシアのポロブドゥール遺跡、カンボジアのアンコール遺跡(図 2)、フィリピンの棚田(図 4)などでケーススタディ研究や学生のワークショップなどを展開しており、これらの情報の解析と蓄積を通して世界遺産ガバナンス研究基盤を整備していきます。

### 社会への貢献・実績

- 世界遺産学の国際標準を構築
- 世界遺産ガバナンス改善のための政策研究を構築
- 文化と自然の多様性に配慮した持続可能な発展のための政策研究の進展
- 世界遺産をフラッグシップとする世界の文化遺産・自然遺産の保全のための活動に貢献
- 上記を通して、これらの研究を具体的な地域また国の政策に反映させていくための政策リーダーを養成
- 世界遺産条約採択 40 周年記念事業「世界遺産と平和、持続可能性」を、国連大学と共催（平成 24 年 11 月）

取材：平成 25 年 10 月 17 日

# 世界一の粒子線治療研究拠点を 目指す

キーワード 陽子線、中性子線、DDS、PET

日本の年間死亡者数のうち、約 1/3 は「がん」が死因となっています。現在、がんの治療法として、外科療法、化学療法、放射線療法の3つがあります。がん治療に使用される放射線のうち、「粒子線」に属する陽子線と中性子線は、X線に比べて副作用の少ない治療法として、近年注目されています。本リサーチユニットは、陽子線・中性子線を用いた最先端治療法の開発を推進し、世界一の粒子線治療研究拠点を目指します。

## 肝臓がんの陽子線治療実績数世界一を誇る筑波大学

陽子線は、従来のX線とは異なり、たとえ体の深い部分にがんがあっても、周辺の正常細胞を傷つけずに、がんだけに集中的に照射できるという特徴を持っています(図1)。筑波大学は、陽子線治療に関する臨床研究の歴史が長いので、世界をリードする治療技術や、数多くの治療実績をもっています。たとえば、肝臓の

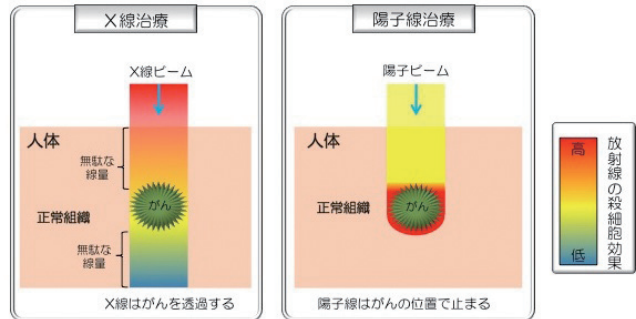


図1: X線と陽子線との特性の違いによる治療効果の差異

ように呼吸とともに動く臓器の場合、臓器内のがん部位も呼吸とともに動くため、呼吸にあわせてがんを陽子線を照射する技術(呼吸同期照射法)が必要です。この技術は筑波大学が開発したもので、今では世界スタンダードとなっています。実際に、肝臓がんの治療実績数は、筑波大学が世界一です。また、陽子線治療は副作用が少なく安全なため、小児がんの治療にも適しており、筑波大学は小児がんにおいて日本一の治療実績数を誇ります。

## 世界初の病院に設置できる安全・安心な陽子線・BNCTハイブリッド型治療装置を開発中

中性子線を用いた治療法(BNCT<sup>※1</sup>)は、がん細胞にホウ素化合物を集積させた後、中性子線を照射して、がん細胞だけを破壊する方法(図2)で、難治性の多発性がんや、再発がんの治療



ユニット名

## 次世代型粒子線がん治療の確立研究

ユニット代表者 医学医療系 教授 櫻井 英幸

◆ユニット構成員 総数 25 名 (教員 16 名 / ポスドク 0 名 / 他機関 9 名)

<http://www.pmrc.tsukuba.ac.jp>

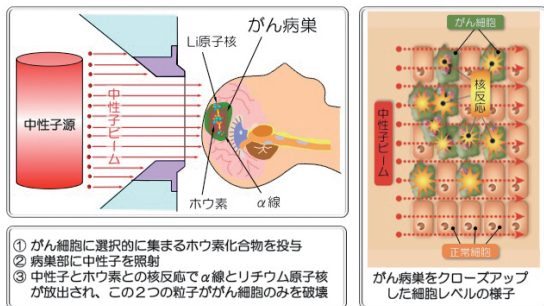


図 2 : BNCT のがん細胞のみを破壊する原理

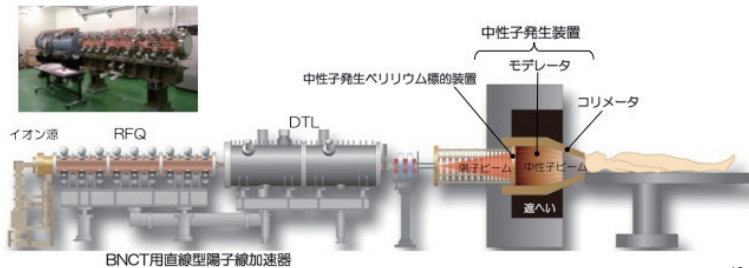


図 3 : 直線型加速器ベース BNCT 治療装置 概念図

に適しています。BNCTは、たった1回の照射、しかも1時間以内に治療が完了します。しかしながら、現在のBNCT治療装置は原子炉を使用しているため、病院に設置できません。そこで私たちは、原子炉を使わない「病院内に設置できる安全・安心なBNCT治療装置」を開発中です(図3)。

将来的には、陽子線治療とBNCTを同時に実施できる、世界初のハイブリッド型粒子線治療装置も開発し、一つの病院でがんの診断から治療まで提供できる拠点づくりを目指しています。

\*1 : Boron Neutron Capture Therapy の略。「ホウ素中性子捕捉療法」と呼ばれています。

## 社会への貢献・実績

- BNCT 分野において世界のスタンダードとなる治療技術、装置の開発、実用化
- 陽子線治療技術の高度化
- 新しい DDS (Drug Delivery System) 技術、PET (Positron Emission Tomography) 診断技術の確立
- 難治性がん、再発がん等に対する治療法確立
- 医学、工学、薬学等、各分野の高度化と異種分野の有機的結合
- 先端的粒子線治療の実施に不可欠な医学物理分野、放射線腫瘍分野等の人材育成
- 先端的粒子線治療を実施できる人材育成のための教育プログラムの構築
- 異なる2つの粒子線治療を扱う世界でも類を見ない治療研究拠点の形成

取材 : 平成 25 年 9 月 13 日

# 患者さんのゲノム配列をもとに、最適な治療を提供する

キーワード ゲノム医科学、人類遺伝学、疾患関連遺伝子、ゲノム薬理学、パーソナル・ゲノム

アレルギーになりやすい人と、なりにくい人。薬が効きやすい人と、効きにくい人。太りやすい人と、太りにくい人。なぜ、人によって体質が異なるのでしょうか。実は、体質の個人差を説明するカギは、みなさんが持っているゲノム配列の中に隠されているのです。本リサーチユニットでは、ヒトゲノム解析から、疾患にかかりやすい原因、薬が効きやすい原因、薬の副作用が出やすい原因を明らかにし、個別化医療や創薬へつなげることを目指しています。

## ゲノム配列のわずかな違いにより、体質に個人差がでる

統合失調症、リウマチ、アレルギーなどの疾患は、もともとそれら疾患にかかりやすいという「体質」に、「環境要因」、「生活習慣要因」が加わって発症すると考えられています(図1)。体質の個人差は、ゲノム配列のわずかな違いと密接に関係しています。集団内で一定以上の頻度で生じるゲノム配列の違いは、ゲノム多型と呼ばれています。私たちは、ヒトゲノム解析を用いて、どの遺伝子・ゲノム領域の多型やそれより稀なゲノム変異が、疾患へのかかりやすさ、薬の効きやすさ、薬の副作用の出やすさに関わっているのかを解析しています。

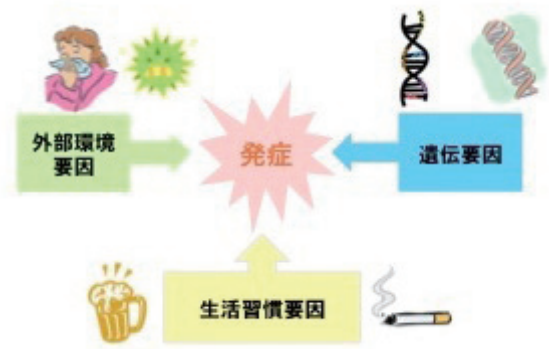


図1：統合失調症、リウマチ、アトピー性皮膚炎などの疾患について

## ゲノム医科学研究をとおして、個別化医療・創薬をめざす

私たちは、さまざまな疾患に対して、まず患者さんと健康な人のゲノム配列を比べて、患者さんだけに偏った多型パターンがあるかどうかを探します。そして、患者さん特有の多型パターンを解析後、疾患へのかかりやすさを決定する遺伝子を特定し、疾患の分子メカニズムを解析することで、疾患に関わる分子をターゲットとした薬の発見を目指しています(図2)。たとえばアトピー性皮膚炎<sup>\*1</sup>では患者さんのDNAやアトピー性皮膚炎になりやすいマウスを使って

ユニット名

## ゲノム医科学

ユニット代表者 医学医療系 教授 有波 忠雄

◆ユニット構成員 総数 20名（教員 18名／ポストク 1名／他機関 1名）

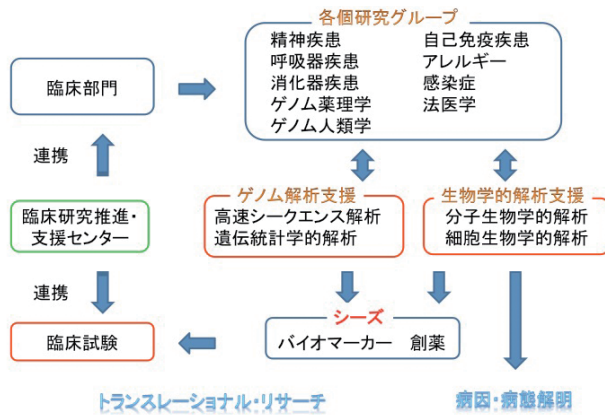
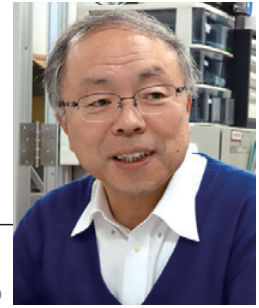


図2：ゲノム医科学リサーチユニットについて



図3：アトピー性皮膚炎様症状を引き起こしたマウス。このようにアトピー性皮膚炎に似た湿疹を起こしやすいマウスをつかって病気になりやすい体質や治療法の研究を行います。

研究をしています(図3)。私たちのリサーチユニットでは 体質を基にした発症メカニズムの解明と治療法の探索を様々な疾患について行っています。

将来的には、個々の患者さんのゲノム情報に応じた、最適な治療プランの提供を目指しています。

<sup>\*1</sup>：アトピー性皮膚炎はよくなったり悪くなったりを繰り返す、かゆみのある慢性の皮膚の炎症性疾患です。赤ちゃんから成人まで幅広い年齢で罹患します。

### 社会への貢献・実績

- 疾患感受性遺伝子や臨床経過関連遺伝子、薬剤応答性関連遺伝子の同定、人類学・法医学的研究の促進
- 高速シークエンサーを利用した解析による、病因的ゲノム多様性・変異部位や、疾患関連ゲノム構造多様性の解明
- 病因的ゲノム多様性・変異部位の機能解析による、病因パスウェイと創薬のシーズの解明
- 創薬やバイオマーカーのシーズに対する、臨床研究施行体制の構築
- 稀少疾患や疾患多発家系のパーソナル・ゲノム解析システムの構築により、ゲノム診療に貢献
- 今後の医学研究者、医療従事者に必須であるゲノム医科学教育に対応

取材：平成25年10月16日

# 科学的根拠に基づく運動療法で病気を予防・治療する

キーワード 肥満、生活習慣病、動物モデル、運動実践、分子生物学

日本では、食べ過ぎと運動不足による肥満が増えており、現在、国民の約30%がBMI値25を超えています<sup>\*1</sup>。肥満は、さまざまな生活習慣病につながるため、肥満を予防・改善する食事療法と運動療法を日々の生活に取り入れることが重要です。本リサーチユニットでは、運動療法に焦点をあて、種々の運動療法のデータを医学の視点から解析することによって運動療法の有効性を示し、肥満と生活習慣病の予防・治療を目指しています。

## ■ 体育学と医学がタッグを組んだ新しい学問分野「スポトロジー」

生活習慣病に対する食事療法は充実してきましたが、運動療法に関しては、科学的根拠に基づいたものがまだ十分にない状態です。「スポトロジー」とは、体育学と医学がタッグを組んで科学的根拠に基づいた運動療法を開発し、生活習慣病の予防・治療や健康増進を目指す新しい学問です。私たちは、筑波大学の体育系で実施されてきた運動療法に関するデータを用いて、運動することで脂肪代謝・肝臓代謝などがどのくらい改善するのかを分子レベルで解析しています。そして、その結果をもとに新しい運動療法をデザインし、新しい運動プログラムを実証していきます。

## ■ 骨格筋を鍛えて、肝臓の脂肪を落とす

私たちは、脂肪肝<sup>\*2</sup>のータイプである非アルコール性脂肪性肝疾患 (NAFLD)<sup>\*3</sup> に対する新たな運動療法として、(1) 自発収縮と電気刺激を組み合わせたハイブリッドトレーニング(図1)と、(2) 大きなプレートの上に乗って全身の筋肉を振動させる加速度トレーニングを導入しました。これらは、骨格筋を鍛えることを目

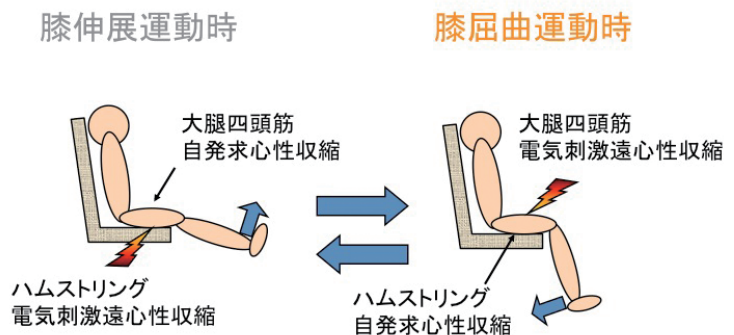


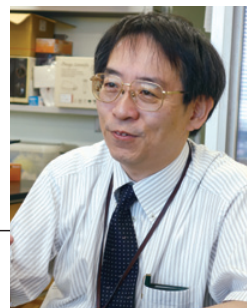
図1：下腿におけるハイブリッド訓練法

ユニット名

## 分子スポトロロジー

ユニット代表者 医学医療系 教授 正田 純一

◆ユニット構成員 総数 17名 (教員 14名/ポストク 1名/他機関 2名)



<http://www.hosp.tsukuba.ac.jp/outpatient/outpatient/special/sports.html>

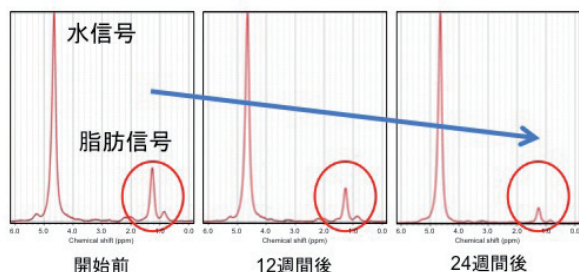


図2: 加速度トレーニングの効果。肝臓に蓄積されている脂肪量を、赤い丸で示しています。トレーニング開始の約半年後に、蓄積されていた脂肪が著しく減少したことが分かります。

的としたレジスタンス運動(無酸素運動)なので、体重はあまり変わりませんが、トレーニング開始後わずか半年で、NAFLDの患者さんの肝臓の脂肪がみるみる落ちていき(図2)、肝臓の障害も軽減できました。このトレーニングは、腰や膝が悪い患者さんでも、簡単に無理なく続けることができます。現在は、骨格筋トレーニングによって肝臓の脂肪が落ちる分子メカニズム解明にも取り組んでいます。

将来的には、これら研究成果を積み重ねて、科学的根拠に基づいた運動療法を確立し、生活習慣病の予防・治療に貢献したいと考えています。

\*1: BMI (体格指数、Body Mass Index の略) は、肥満の程度をはかる指数で、計算式は「体重 (kg) ÷ (身長 (m) × 身長 (m))」です。BMI 値 25 以上の方が「肥満」と判定されます。

\*2: 肝臓に脂肪が過剰に蓄積した状態。肥満や飲酒が主な原因であると言われています。

\*3: Non-Alcoholic Fatty Liver Disease の略

### 社会への貢献・実績

- 医学と体育学の科学的視点から研究成果の解析を行うことにより、運動療法に関する高いエビデンスを創出
- 次代を先取りするスポーツ医学の情報発信拠点を構築することで、新しい教育および研究の両者を発展
- 研究成果は、学会発表や論文発表の他に、国の研究班や診療ガイドライン作成のための委員会等を通じて、「運動実践」の有用性と「スポーツ医学」の重要性について、国民へ情報発信

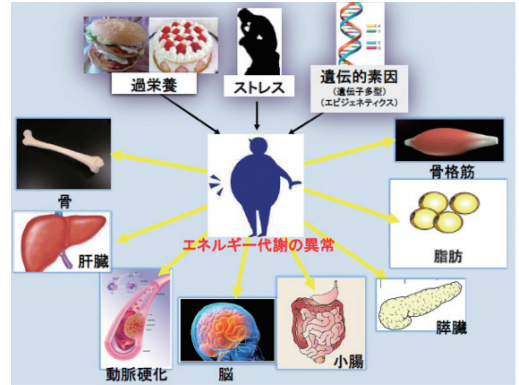


# 脂質の量から質へ 生活習慣病治療のパラダイムシフトをめざして

キーワード リピッド、糖尿病、動脈硬化、生活習慣病、転写因子

生物の長い歴史の中で、現代社会はまれに見る飽食と運動不足の時代です。日本人の栄養バランスはエネルギー過多に傾いており、糖尿病・高脂血症・肥満などの生活習慣病が大きな問題となっています。この生活習慣病について、体内に蓄積した脂質の量と質という新たな視点で、分子レベルから個体レベルまで総合的な研究を行っているのが、リサーチユニット「脂質エネルギー代謝」です(図1)。

図1：脂質を中心としたエネルギー代謝異常と生活習慣病の解明にむけて



## 脂質代謝について分子レベルから個体レベルまでトータルで理解する

私たちは、どんな疾患でもその病態を解明して治療法を開発するためには、分子レベルから個体レベルまでの総合的な研究が必要だと考えています。そして生活習慣病においては、脂質代謝遺伝子の発現バランス異常と、体内での脂質の蓄積が病態解明のキーになると考えています。

この考え方にに基づき、私たちは最先端技術を駆使して動物実験と細胞レベルの実験を組み合わせた3つの研究プロジェクトに取り組んでいます。

1. 身体がエネルギーの過不足を検知するメカニズムを遺伝子レベルで解明する(図2)
2. 過食や飢餓時に作動する転写因子を解析し脂質代謝の調節メカニズムを解明する(図2)
3. 臓器に蓄積された脂質の質の違いが病態に与える影響を明らかにし、新しい生活習慣病治療法を提案する(図3)

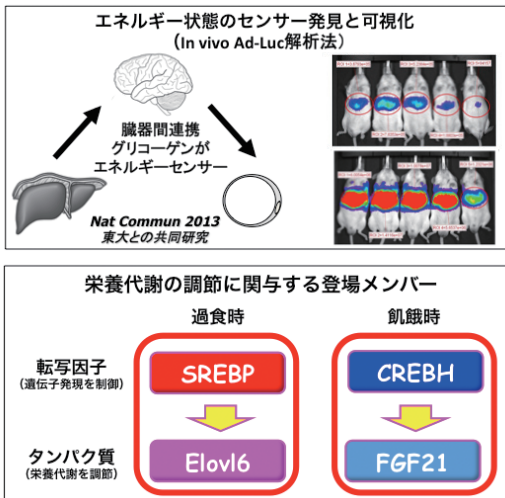


図2：プロジェクト1・2の概要紹介



ユニット名

## 脂質エネルギー代謝

ユニット代表者 医学医療系 教授 島野 仁

◆ユニット構成員 総数 28名 (教員 18名/ポストク 1名/他機関 9名)

### 体内の脂質の質：脂肪酸バランスは生活習慣病発症の新しいキーファクター

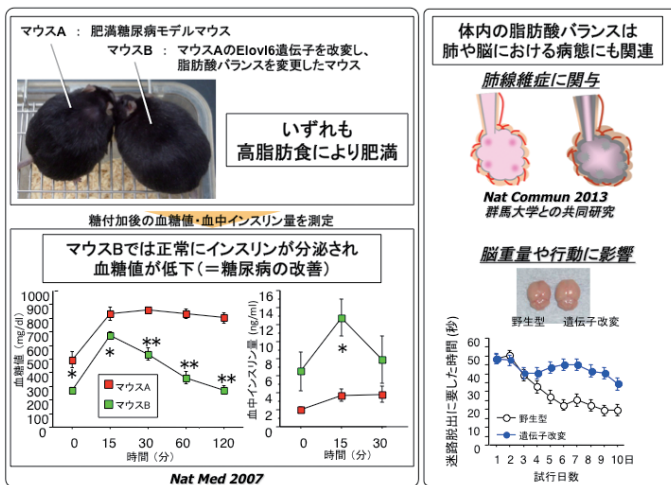


図3：脂肪の質に視点をおいた新しい治療戦略（プロジェクト3）

体内の脂肪酸バランスを変化させると、臓器にたまっている脂質の量は同程度でもインスリンが効きやすく、血糖が改善し糖尿病・動脈硬化・脂肪肝を妨ぐことが明らかになりました(図3左)。このことは、肥満の改善を必要としない、新たな生活習慣病治療法の可能性を示しています。

さらに興味深いことに、体内の脂肪酸バランスは脳や肺などにおいても重要で、行動や呼吸の働きにも影響を与えていることが分かってきました(図3右)。私たちはエネルギー代謝の量的制御と脂質の質的制御の研究を両輪に、様々な生命現象や疾患の病態との繋がりを解明し、新たな治療戦略を考えていきます。

### 社会への貢献・実績

- 体内の脂肪酸バランスに着目した全く新しい生活習慣病治療法開発
- 疾患に対して分子から個体レベルまでの総合的な研究に取り組むことができる医療・研究人材の育成

# 質の高い保健医療福祉サービスを、必要とするすべての人に届ける

キーワード 介護、医療、福祉、保険制度、質評価

急速な高齢化が進む日本。この高齢化社会に、どのような質の保健医療福祉サービスを提供していくかについて、世界中の関心が集まっています。いま、これらのサービスは、必要とする人たちに質を保ったまま行き渡っているのでしょうか。本リサーチユニットでは、様々な視点からサービスの質を科学的に評価・分析することで、保健医療福祉サービスの質の向上を目指しています。

## 国内初のヘルスサービスリサーチ専門研究拠点

ヘルスサービスリサーチとは、ストラクチャー（構造）、プロセス（過程）、アウトカム（成果）の3概念を基本に、現場のデータ・国や地方自治体などの調査データの活用などを通して、保健医療福祉に関するサービスの質を科学的に評価・分析し、また、医学・経済学・社会学などの学際的な視点からも考察する研究です（図1）。研究成果は現場や国に提言し、サービスの質の向上につなげます。ヘルスサービスリサーチは、欧米では、専門の学術雑誌も複数あり、公衆衛生学の一部として位置づけられていますが、日本では、まだ十分に根付いていません。そこで、私たちは、国内初のヘルスサービスリサーチ専門研究拠点を設置し、高齢化など日本が抱える保健医療福祉サービスの課題の解決に取り組んでいます。

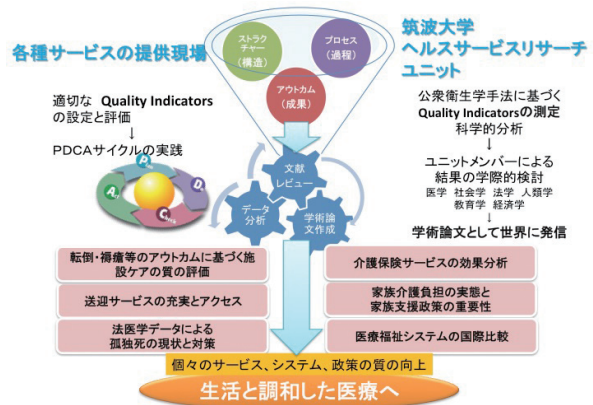


図1：ヘルスサービスリサーチ分野の研究枠組み

## 「生活と調和した医療」のための実証研究

現在私たちは、主に高齢者の介護制度に関する研究を進めており、これまでの分析結果から、医療との連携、各種サービスの質の評価・向上、そして、介護者支援制度の充実化が重要であると考えています。今後は、国の介護保険利用データを用いた大規模な分析により、科学的根

ユニット名

## ヘルスサービスリサーチ

ユニット代表者 医学医療系 教授 田宮 菜奈子

◆ユニット構成員 総数 28名 (教員 19名/ポストク0名/他機関9名)



<http://tsukuba-hsr.org/index.php>

拠をさらに積み重ね、政策提言にもつなげていきたいと思っています。また、ケアを必要とするすべての人という意味で小児、とくに障がい児にも研究を展開し、ケアする人も対象に研究を進めています。

私たちは、質の高い保健医療福祉サービスを、生活と寄り添ったかたちで必要な人たちに切れ目なく届けることが重要と考えています。しかし、

現在、社会格差や縦割り行政などにより、制度やサービスの隙間で、医療の提供がQOLの高い生活と乖離している現状があります。こうした実態をデータにして実証研究し、提言することでその隙間を埋めて、「生活と調和した医療」を実現していきたいと思っています(図2)。

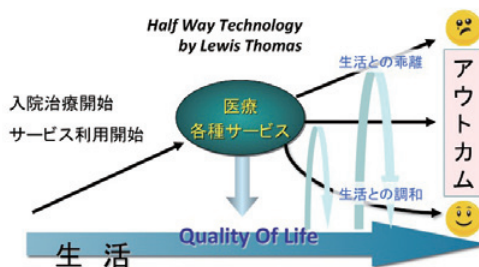


図2：生活と調和した医療のために

### 社会への貢献・実績

- つくば市高齢者福祉推進会議委員長を3期務め、市と大学と協力して市民ニーズ調査の実施および分析を行い、根拠に基づく政策提言に貢献
- 日本の皆保険50周年を記念し、世界に日本の制度を発信したランセット日本特集において高齢者介護部分を担当
- 「ヘルスサービスリサーチ入門——医療をサービスとして科学する(仮)」を、2014年2月発行予定(下記講義のテキスト)
- 「臨床家のためのヘルスサービスリサーチ入門」を、一般公開土曜集中講義として東京キャンパスで開講予定(2014年2月)
- チリ政府研究所からの博士課程留学生とともに、日本の介護保険について分析した博士論文を出版することが決定(Springer社) Trends and Factors in Japan's Long-term Care Insurance System: Japan's 10-year Experience. Pedro Olivares-Tirado, Nanako Tamiya Springer Briefs, 2014
- 人文社会系学際ユニット「家族のための総合政策」との共同で、グローバルエイジングセンター設立準備中(本学プレ戦略経費による)

取材：平成25年7月17日

# 病気やケガで失われた神経機能の復活をめざして

キーワード 再生医療、幹細胞、drug delivery system、生体内イメージング、実用研究

脳卒中などの病気や、事故によるケガで神経が損傷してしまうと、思うように体を動かせない、感覚が麻痺して熱さ・冷たさを感じにくい、といった症状が出る場合があります。そのような症状が残ってしまうと、患者さんの日常生活に暗い影を落とすこととなります。本リサーチユニットでは、医療技術と、ロボット工学による身体機能支援システムを組み合わせた新しい治療法を研究開発し、病気やケガによって失われた身体機能の復活を目指しています。

## 医学からロボット工学まで、幅広い分野の研究を統合して神経機能再建にとりくむ

病気やケガによって損傷した神経機能の回復には、神経再生研究の推進と同時に、再生した神経が適切な機能を獲得するための方法・技術の確立が必要です。そのため、私たちは基礎・臨床医学、看護学、認知・知能工学、ロボット工学など幅広い分野を統合して研究開発を行っています。具体的には、血管内皮前駆細胞を用いた脳卒中治療法の研究開発や、現在脳卒中に使われている薬の効果を上げるための DDS<sup>\*1</sup> 研究開発、そしてロボット工学による身体機能支援システムの研究開発をすすめています。

## CIME<sup>\*2</sup> —実証研究を行なう病院内拠点

私たちは、医学・工学の研究成果を病院で実証研究する拠点として、筑波大学附属病院内に「CIME(未来医工融合研究センター)」を整備中です(図1)。この拠点には、脳卒中で入院中の患者さんや、脊髄損傷などで思うように体を動かせない患者さんを対象に、ロボットスーツ(HAL<sup>\*3</sup>)を使ったリハビリの治験を行なう場があります(図2)。また、がんワクチンなどを製造する場もあるため、ここで製造し

### 未来医工融合研究センター (CIME) Center for Innovative Medicine and Engineering

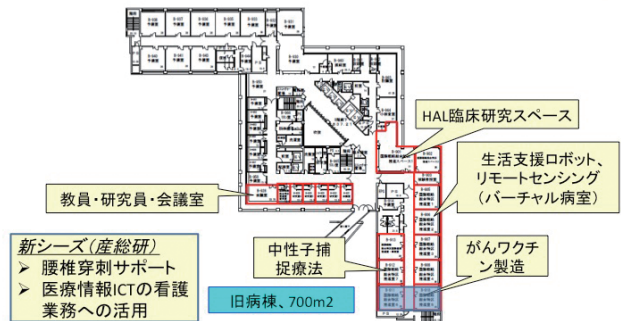


図1：CIMEの見取り図

ユニット名

## 生体機能制御・再生研究グループ

ユニット代表者 医学医療系 教授 松村 明

◆ユニット構成員 総数 13名 (教員 13名/ポストドク0名/他機関0名)



[http://sanlab.kz.tsukuba.ac.jp/?page\\_id=51](http://sanlab.kz.tsukuba.ac.jp/?page_id=51) <http://www.md.tsukuba.ac.jp/clinical-med/neurosurgery/>

たがんワクチンなどを学外の医療機関へ提供できるようになります。さらに、ベッドの下にセンサーをつけて、患者さんの異常な動きをナースステーションでとらえて、事前に転倒などのケガを防ぐしくみについて実証研究を行なう場もあります。これらの研究の成果により問題を発見・解決し、将来的に実際の医療現場で使用していく予定です。



図2：CIME内HAL臨床研究スペース

\*1：Drug Delivery Systemの略。薬を目的の患部へ集中的に運ぶ技術のこと

\*2：Center for Innovative Medicine and Engineeringの略

\*3：Hybrid Assistive Limbの略

### 社会への貢献・実績

- 細胞療法の基礎的・臨床的研究による医療応用
- DDSの基礎的・臨床的研究による医療応用
- HALなどのロボット工学的支援システムの実用化研究
- ニューロモデュレーションによる身体機能向上システムの研究開発
- ヒューマン・コミュニケーションを介した機能再建の研究開発
- 最先端の画像診断による機能評価システムの研究開発

取材：平成25年11月22日

# ナノ粒子・ナノ構造物で、副作用のない「理想のくすり」をつくりだす

キーワード ナノ粒子、DDS、Nanomedicine、臨床応用

薬には、主作用と副作用があります。なぜ、薬には副作用がつきものなのでしょうか。それは、薬が患部だけでなく、患部以外の場所にも拡散して運ばれているからです。副作用を少なくするためには、薬を患部へ集中的に運ぶ必要があります。このシステムは、ドラッグデリバリーシステム(DDS: Drug Delivery System)と呼ばれています。本リサーチユニットでは、DDSとしてナノ粒子やナノ構造物を用いて、様々な疾患に対する新しい治療法の開発を行っています。

## ■患部だけに薬を届けるナノ粒子

ナノ粒子・ナノ構造物は、目的に応じて使い分けており、たとえば、血液中に投与して患部だけに届けたいならナノ粒子を使います。私たちは、「病巣部は、他の組織に比べて pH が低い」という性質を利用して、低い pH のみ分解して活性酸素を除去する機能を持った、非常に小さい粒子(ナノ粒子)を作製しました。これを体内に投与すると、病巣部でのみ効果を発揮し、他の組織への影響が最小限に抑えられると考えられます(図1)。実際に、このナノ粒子を実験動物に投与したところ、脳梗塞に対して、著しい病状改善が見られました。

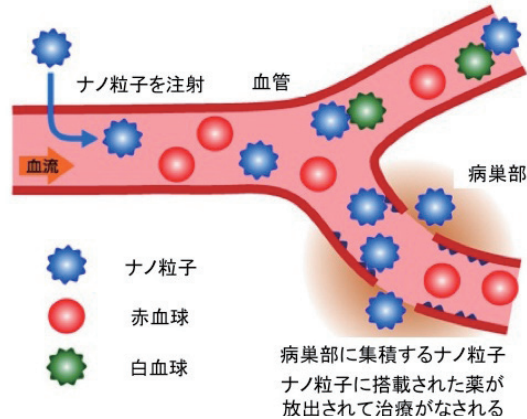


図1：標的指向DDSナノ粒子の応用研究

## ■患部だけに薬を届け、さらに濃度を一定に保つナノ構造物

また、患部で薬の濃度を長時間一定に保つことも重要なので、たとえば手術の場所だけに薬を届け、薬の濃度を一定に保ちたい場合は、生体材料にナノ構造物を組み込んで使います。私たちは、体内に埋め込む生体材料(例：人工骨など)の表面に被膜(ナノ構造物)を構築し、この



ユニット名

## 筑波発ナノ粒子の包括的臨床応用

ユニット代表者 医学医療系 准教授 鶴嶋 英夫

◆ユニット構成員 総数 8名 (教員 8名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)

中に薬を入れる技術を開発しました。これにより、薬を少しずつ放出すること(徐放)が可能になり、患部でのみ薬効を発揮します(図2)。この技術を用いた生体材料は、動物実験で有効性を示し、今年度中にもヒトの治療に応用される予定です。

筑波研究学園都市には、多くの研究機関が集結しています。この強みをいかして、今後、筑波研究学園都市内で連携して様々なナノ粒子やナノ構造物の開発をすすめて、本学医学部でナノ構造物DDSを臨床応用し、筑波発の薬(nanomedicine)を世に出していければ、と考えています。

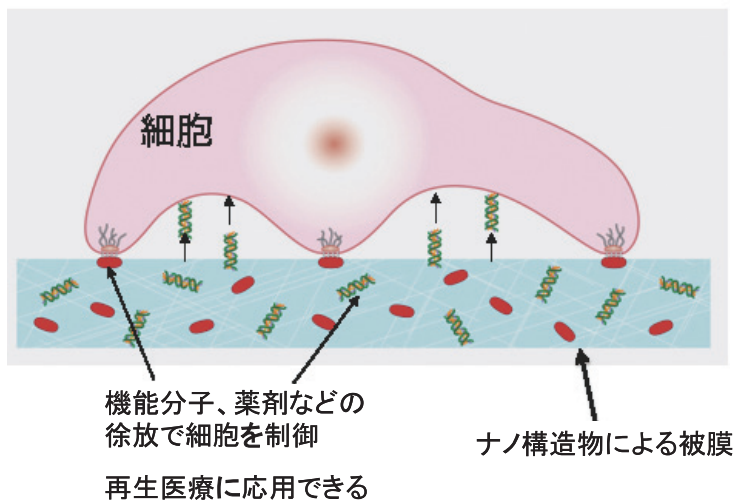


図2：ナノ構造物による細胞の制御

### 社会への貢献・実績

- pH 反応性ナノミセルの実用化
- 潰瘍性大腸炎の新規薬剤の開発
- 脳梗塞の新規薬剤の開発
- 動脈硬化症の新規治療法の研究
- 劇的に改善された新規癌温熱療法

取材：平成 25 年 7 月 24 日



# 特許と産学連携で、日本発の新しい治療技術を創出する

キーワード 医工連携、生体材料、レギュラトリーサイエンス

私たちの病気は、大きく分けて、投薬による内科的治療と手術による外科的治療の2つで治療されます。多くの画期的な新薬や治療器具が米国を中心とした大学の自由な風土を土壌に誕生していることを追い風に、日本でも大学の研究成果に礎を置く創薬系ベンチャー企業が数多く誕生していますが、治療の片輪をなす医療用機器についてはまだまだ十分とは言い難い状況です。医療機器開発を成功させるには医工連携だけでなく、産学連携も欠かせません。リサーチユニット「先端医療技術・生体材料・医療機器臨床応用」は、つくば地区に集結しているこれらの知恵・技術と協調しつつ、臨床ニーズに基づく新規生体材料・医療機器・先端医療技術の開発と、その臨床応用に挑戦しています。

## ■ よりよい外科技術を早期に臨床応用したい

国内でも診断用医療機器の開発・製造は行われているのですが、治療用の医療機器に関しては90%以上が海外製品です。私は臨床医で外科医ですから、よりよい技術で患者を治したいという希望があるのですが、新しい医療機器の開発には長い時間と多額のお金がかかります。また、臨床医の協力、審査機関との連携も欠かせません。そこで、本リサーチユニットでは、Bench to Bed、つまり、研究の成果が臨床の現場で活用されるまでのタイムラグをなるべく狭めるべく、「①臨床ニーズに基づいた研究開始」「②研究早期段階からの企業との連携」「③国の審査部門への早めの相談」の3つを軸に、新規生体材料・医療機器・先端医療技術の開発と、その臨床応用の促進に取り組んでいます(図1)。

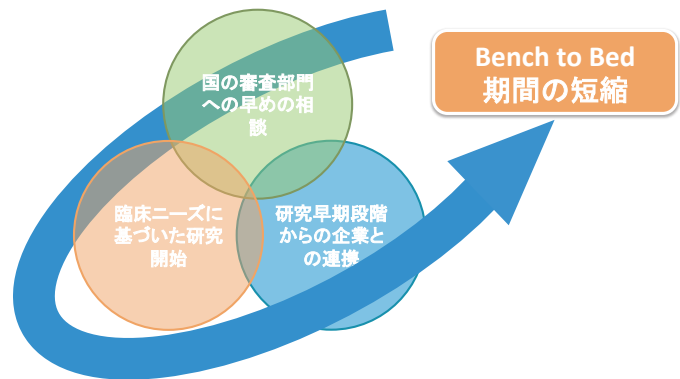


図1:「先端医療技術・生体材料・医療機器臨床応用」リサーチユニットの活動概念図

ユニット名

## 先端医療技術・生体材料・医療機器臨床応用

ユニット代表者 医学医療系 准教授 坂根 正孝

◆ユニット構成員 総数7名(教員7名/ポストク0名/他機関0名)



<http://www.md.tsukuba.ac.jp/CREIL/>

### 機器と手術法を組み合わせ、日本の新しい治療技術を世界へ

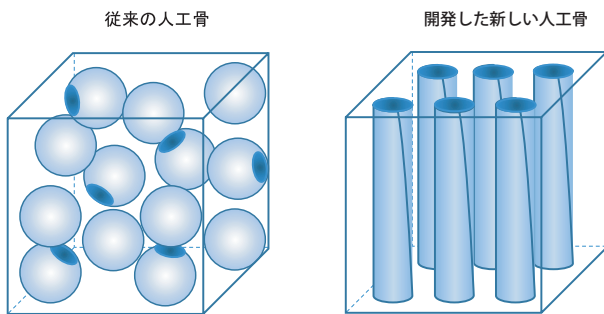


図2：新しい構造を持つ人工骨

最終ゴール=自分たちで開発した新しい技術での治療、にはまだ時間がかかりそうですが、徐々に成果もでています。たとえば、クラレ、筑波大学、物質・材料研究機構の3者で2009年に開発した新しい人工骨は新規医療素材として販売中です。この人工骨の新しいところは材質ではなく一軸連通孔構造なのですが(図2)、最近、この人工骨に

ついて新知見が得られたので、臨床応用範囲が広がっています。

日本では治療法・手術法に対する特許が認められていないので、特許申請は機器と治療法のセットになりますが、海外には治療法・手術法で申請しています。特許と産学連携の両輪で日本発の新しい材料や医療技術、手術道具などを世界に発信していくとともに、このような活動に興味を持つ若い人たちが増えるといいな、と思っています。

### 社会への貢献・実績

- 充填物保持部材、充填物保持部材の製造方法および骨修復キットに関する特許の出願
- 医工連携フォーラム2014の主催(図3)
- 第5回CREILセンター公開シンポジウムの開催(2013年2月14日)

図3：医工連携フォーラム2014のポスター



取材：平成25年9月19日

# こどもの難病克服・健康増進を通じた バリアフリー共生社会モデル創生

キーワード 小児難病、トータル・ヒューマンケア、育児支援、弱者を作らない社会

小児難病のうち小児がんは、かつては治癒が困難でしたが、医学のめざましい進歩によって、今では7割以上が治るようになりました。しかし、がんを治療中・治療後のこどもたちがその後の長い人生を幸せに送るためには、社会にとけこめるようにサポートすることが必要です。本リサーチユニットでは、小児がんに対する副作用の少ない治療法の確立とともに、治療中・治療後のこどもたちをサポートする医療職や保育士、心理士、ソーシャル・ワーカーなどの人材育成、治療中・治療後のこどもたちが社会参加できるバリアフリー共生社会づくりに取り組んでいます。

## こどもたちにやさしい治療を届ける

私たちは、小児がんと闘うこどもたちにやさしい治療を届けることを目指して、様々な科と協力しながら研究をすすめています。たとえば、先進医療として提供中の陽子線治療法(放射線治療法のひとつ)は、従来のX線治療法に比べて副作用を最小限に抑えることができるため、全国から希望者を受入れています。また、筑波大学は日本で初めて小児の再発白血病に対する遺伝子治療を行なった実績を持っています(図1)。現在は、他の病気に対する新たな遺伝子治療法を開発中です。

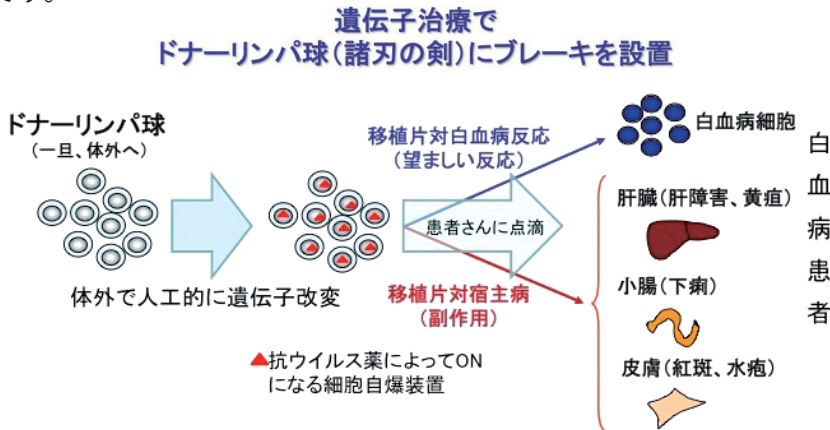


図1：骨髄移植後に白血病が再発してしまったら…

骨髄ドナーのリンパ球を追加して点滴(ドナーリンパ球輸注療法)すると、白血病細胞を攻撃してくれることがあります(移植片対白血病反応)。一方で、正常組織や内臓を攻撃してしまうこともあります(移植片対宿主病)。重度の移植片対宿主病は、通常の薬では治療が不可能なこともあります。ドナーのリンパ球に、あるウイルスの遺伝子(▲)をあらかじめ組込んでおくと、本来はヒトの細胞には全く影響のない抗ウイルス薬が細胞の自爆をひき起こします。

ユニット名

## 絆社会継続発展モデルとしての小児難病総合

ユニット代表者 医学医療系 教授 須磨崎 亮

◆ユニット構成員 総数 28 名（教員 28 名／ポストク 0 名／他機関 0 名）



<http://www.md.tsukuba.ac.jp/clinical-med/pediatrics/index.html>,  
<http://tsukuba-hsr.org/index.php>, <http://www.pmr.tsukuba.ac.jp>

### こどもたちをとりまく人材を育成し、幸せな人生を送るための社会をつくる

私たちは、難病のこどもたちが治療中や治療後、社会にとけこめるようにサポートすることも重要であると考えています。そのために、学校の先生とも連携しながら、こどもたちの復学と健やかな成長の促進に取り組んでいます。同時に、医師だけでなく、こどもたちをサポートするための様々な専門職種（医療保育士など）の人材育成も行なっています（図2）。周辺医療機関・行政（保健、福祉、学校等）との緊密な連携システムを構築し、社会資源を有効活用する1

つのモデルとして全国に提案しています。そこで育った若手は全国で活躍しています。

私たちはこどもたちの病気を治すだけでなく、成長の過程で抱える様々な問題を一緒に解決していきたいと思っています。そして、こどもたちが社会にとけこみ、幸せに生きられる社会づくりを目指しています。

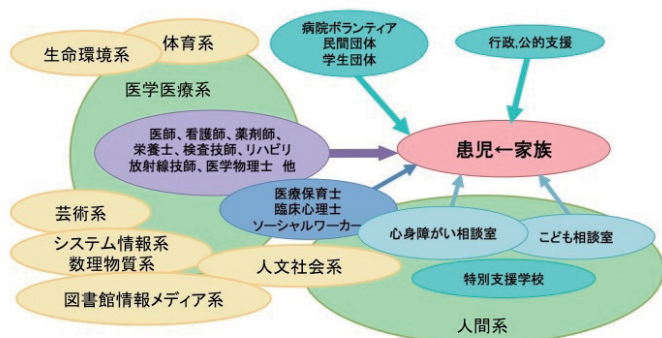


図2：筑波大学附属病院におけるトータル・ヒューマンケア体制

### 社会への貢献・実績

- 我が国において小児死亡原因の上位を占める小児がんの救命率向上
- 副作用・治療毒性軽減と教育による、小児がん克服者の社会参加促進
- 受入側の要因分析と教育・意識改革・啓発による環境の調整
- 小児難病児・難病克服後の病弱児・障がい児本人の主体的参加を伴う多職種共同作業による高度バリアフリー・共生社会を実現し、人的絆による高齢化・介護社会に対応するためのモデルを提示
- 社会的弱者を作らない社会を提案

取材：平成25年10月18日

# 日本の外科教育を変える—より安全で確実な手術習得のために—

キーワード 医工学連携、バーチャルリアリティ、手術シミュレーション、3D-CG、ハプティクス

がん治療の第一選択として手術が広く行われています。日本は手術による死亡率が低いため、安全に手術ができる国といわれています。しかしながら、外科医は10年以上の研修期間を要するため、日本の外科医師数は年々減少の一途をたどっており、20年後には現在の1/3になると予想されています。本リサーチユニットでは、質の高い外科治療を維持したまま研修期間の短縮を目指し、手術シミュレーションシステムの開発と教材づくりに取り組んでいます。

## 工学・芸術学・医学の融合で3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステムを開発

これまでの外科医の教育は、手術書を読み、手術を見て覚える、というものでした。現在の手術書は紙ベースで動きがなく、臓器の平面図しかないので、手術の流れや実際の視野をイメージすることが困難です。私たちのリサーチユニットでは、工学・芸術学・医学の最先端の技術を結集した「3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステム」を開発しています。このシステムでは、バーチャルで臓器を自由に移動・変形させることができます。また、臓器から得たデータをもとに開発し、「力を加えるとどのくらい肝臓が変形するのか」や、「この部分にメスを入れた時に、どのような血管が出てくるのか」も、本物の臓器と同じように体験できます(図1、

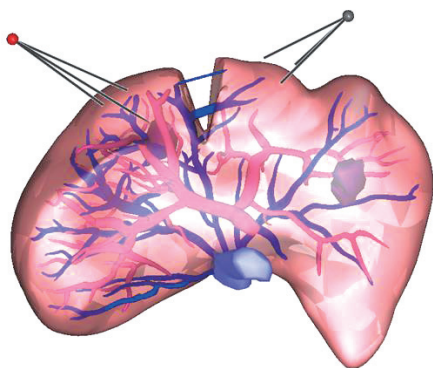


図1：糸で左右に引っ張った間で肝臓を切ると肝臓が割れて中にある血管が現れます。

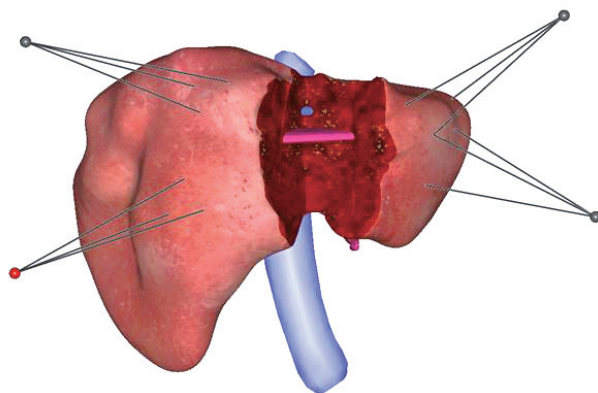


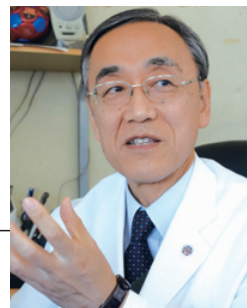
図2：肝臓の透明度をゼロにするとリアルな肝臓の血管が現れます。まるで本物の手術のように疑似体験ができます。

ユニット名

## 3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステム

ユニット代表者 医学医療系 教授 大河内 信弘

◆ユニット構成員 総数 24 名 (教員 13 名 / ポスドク 2 名 / 他機関 9 名)



<http://intron.kz.tsukuba.ac.jp/3dcgvirtualhepatectomy/index.html>

図2)。現在、肝臓の3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステムを開発しており、今後、脾臓や骨盤の臓器などに対象を拡充していく予定です。

### 筑波大学から、日本の外科教育を変える

また、私たちは「21世紀の動く新手術テキスト」も開発しています。これはタブレット PC の中に、外科に関する全ての情報を入れ、さらに動きのある分かりやすいテキストに仕上げようというものです。

これまでは、外科医が1人で手術ができるまでに約15年もの長い研修期間が必要でしたが、3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステムと、動く新手術テキストを使ってトレーニングを行なうことにより、これまでの見て覚える研修期間と比べて格段に研修期間を短縮することができます。筑波大学から日本の外科教育を変えて、日本の外科医減少防止と、さらなる外科治療レベルの向上に貢献したいと思っています。

### 社会への貢献・実績

- 画像解剖を重視する外科手術と IT 技術の有機的結合と相乗効果は、医療界では最もインパクトあり。特に医学生のみならず、臨床に携わる医師の教育法として効果は多大
- 次世代型 3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステムのデータを地域や国で集積、共有できる環境を構築することで手術手技の評価、集合知的解析が可能
- 日本の外科治療のレベルの底上げを図り、日本の癌医療水準均霑化の推進に貢献
- 次世代型 3D-CG バーチャル手術シミュレーションシステム、21 世紀の動く新手術テキストが医学生、外科医にとって魅力的で効果的な教材となり、新たな手術の考案、創作に寄与し、外科医減少防止に貢献

取材：平成 25 年 11 月 13 日

# 現代科学の最先端技術が、 古代の文明を読み解く

キーワード 文化遺産、保存、活用、理化学分析、考古学

東日本大震災のような自然災害や、内戦・紛争により、古代からの文化遺産は世界各地で破壊され、また、風化による喪失の危機にもさらされています（図1）。

谷口陽子先生が率いるリサーチユニットは、このような遺跡の修復、保存に取り組むべく考古科学の分野で活躍しています。とくに、古代の壁画や遺跡から発掘された道具、装飾品がどのような材料でできているのか、どのような技術が使われていたのかを中心に研究しています。



図1：劣化の進むトルコ・カッパドキア遺跡の岩窟教会（左）と壁画（右）

## 現代化学では未だ再現できない色が古代西アジアにあった！

私たちは、考古学・保存科学・理工学・情報学等の専門性を取り入れたチームを形成し、複合的な研究から古代の技術を解明したいと考えています。例えば青色の顔料を作る技術に焦点を当てると、アフガニスタンでは天然のラピスラズリの石から青色を作り出しましたが、エジプト、シリア、マヤ等では人為的に合成して青色を作る技術が生み出されていました（図2）。



図2：さまざまな地域で利用されてきた青色顔料



図3：シリア、テル・エル・ケルク遺跡出土の青色ビーズ

約8千年前のシリアにある遺跡から発掘されたアパタイト製の青色ビーズ（図3）も合成された青です

ユニット名

## 文化遺産の保存・活用と理化学分析

ユニット代表者 人文社会系 准教授 谷口 陽子

◆ユニット構成員 総数9名（教員4名／ポストク0名／他機関4名）



[http://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp/ru/index\\_1](http://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp/ru/index_1)

が、XAFS<sup>\*1</sup>など分析化学の最先端技術を使うと、発色成分はマンガンであることがわかりました。ところが、マンガンは安定な状態では通常黒色や紫色で、どのような技術を用いてマンガンとリンを置換し、極めて安定な状態の青色を作り出したのかは未だ謎です。このような、古代文明に培われた人類の叡智や技術を、私たちは読み解いていきたいと考えています。

### ■西アジアや日本国内で幅広く活動

上記の彩色文化遺産の分析などの技法調査や、材質調査から得られるデータを実際の保存修復活動につなげ、分析と修復を活動の両軸としています。とくにこのリサーチユニットではトルコの Cappadocia 遺跡を対象にし、彩色技法の研究と合わせて、壁画の保存修復や、脆弱な凝灰岩でできている遺跡を風化から守るための基礎研究を行っています。また、同時に遺跡データベースや多層的なメタデータのなどのデータやノウハウを共有化し活用する事も目的としています。岩手県の津波被災文書資料の保存修復作業等も行い、遺跡データベース（図4）では茨城県内の古墳や貝塚等に関する資料を公開しています。

茨城県  
遺跡資料リポジトリ



図4：茨城県遺跡資料レポジトリ  
(<http://rar.tulips.tsukuba.ac.jp/Repository/>)

<sup>\*1</sup>：X線吸収微細構造：X線吸収原子の電子状態やその周辺構造の情報を得ることができる。

### 社会への貢献・実績

- 内戦や紛争などの被害が多い、西アジアの古代遺跡の保存・修復に貢献
- 国内の文化遺産の調査、震災被害を受けた資料の保存修復に貢献
- それぞれの分野を代表する研究者による他分野融合型、かつ、筑波大学を拠点とした複数の研究機関の連携。また、そこから期待される人的資源および分析機器等の共有と競争力の高い研究成果

取材：平成25年6月19日



# 社会科学と 工学のインターフェース

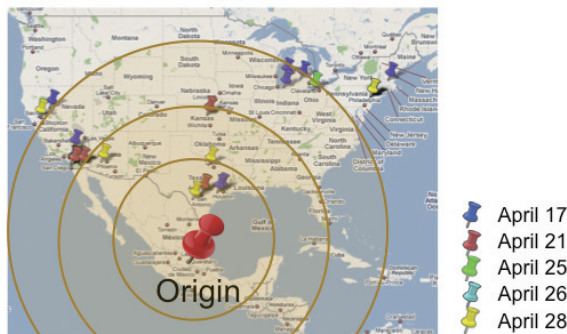
キーワード 社会システム、オペレーションズ・リサーチ、マーケティング、情報システム、ファイナンス

現代社会は、社会的にも経済的にも強い結びつきを有するネットワーク社会であり、ある出来事が起こると、その影響を回避することは、現実的には難しい状況にあります。例えば、2009年に世界的流行病（パンデミック）として流行した新型インフルエンザは、発生源のみならず、私たちの暮らしにまで影響を及ぼしたことは記憶に新しいことです。人が持つ情報が相互作用することで、情報は次の人へ拡散していきます。そのシステムのモデリングに挑戦しているのがリサーチユニット「情報伝播の計量分析」です。

## ■ 社会の動向を調査し、情報伝播のコントロールを探る

情報がどのように伝わっていくのかを様々なシミュレーションを通じて明らかにしようとしています。例えば、メキシコが発生源とされている A/H1N1 がどうやってアメリカ全土に広がったのか、航空ネットワークを使ってモデル化したことがあります。メキシコシティでいつ発生したのかは分かっていますので、WHO が発表した時系列データ（図 1）を元に航空データ

### How does A H1N1 Influenza diffuse?



Data source: CDC and WHO website. (Until April 28, 2009)

### Possible to manage its propagation?

図 1：インフルエンザウイルスの拡散の様子

ユニット名

## 情報伝播の計量分析

ユニット代表者 ビジネスサイエンス系 教授 猿渡 康文

◆ユニット構成員 総数7名（教員7名／ポストク0名／他機関0名）



<http://www2.gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp/staff/saru>

と照合してみると、どこを經由して伝播したのかが明らかとなります（図2）。これをモデル化することで、情報の伝播を遮断することができるようになります。

Our model shows

[cont.]

■ If Illinois were managed, Tennessee is conditional independent to Massachusetts.



□ Wisconsin and Texas have the same structure along with New York.

■ There exist cliques with three states.

■ Nevada and Oklahoma are independent from any other state.

図2：インフルエンザ拡散モデルより得られた知見

## マーケティングの領域とコンピューターのネットワーク、そして金融の世界に存在する伝播の本質

マーケティング、情報通信ネットワーク、株式・通貨の領域では、情報そのものが価値を生み出すこともあります。その情報を評価することが現代社会では重要となってきています。これまでのネットワークサイエンスの範囲を超えてより現実的な社会的ネットワークの取り扱いを可能にし、その挙動を背景情報や情報の受け手の反応などをもとに予測可能とすることに取り組んでいます。また、コントロールできる変数は何かという数理モデルを見つけて、未来の事例に生かしたいと思っています。

### 社会への貢献・実績

- 「情報伝播の計量分析」の一部をなす医療ネットワークの構造分析ならびに再構築・拡大メカニズムの分析に関して、医療機関との連携を模索し、実現へ向けて邁進
- シンポジウム『情報伝播のメカニズム分析』を企画・実施

取材：平成25年5月15日

# グローバル人材育成に必要なコンピテンシーの学習方法を確立させる

キーワード グローバルリーダーシップ、メタ認知学習、コンピテンシー、人材開発、国際経営

刻々と変化するボーダレスな国際経営のニーズに対して、必要とされているのが、グローバルリーダーです。リーダーに求められる力はさまざまですが、国によってバックグラウンドの文化が異なる人が働く現場において、グローバルリーダーに求められる力量は、分析能力、コミュニケーション力、プレゼンテーション能力など多岐にわたります。海外11か国の研究者との国際リサーチネットワークを通して、本リサーチユニット「グローバル人材開発」では、グローバルリーダーを対象とした学習のメカニズムとそれをサポートする要因についてフォーカスしています。

## 問題にぶつかった時も経験等を通じて適切な行動を取るメカニズム

問題発見、解決策の立案、実行・学習をする場面、それぞれに対応できるコンピテンシーがあります。それは、結果が出てきたときに振り返りを無意識にしている、振り返りは次のアクション

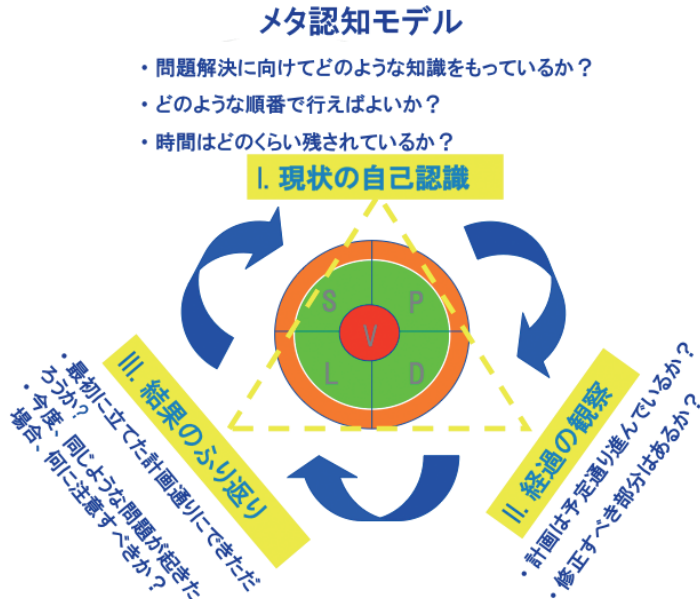


図1：メタ認知モデル

ユニット名

## グローバル人材開発

ユニット代表者 ビジネスサイエンス系 教授 永井 裕久

◆ユニット構成員 総数 13名 (教員 3名/ポスドク 0名/他機関 10名)



ンを取るときのスタートになります。何が問題なのか、どういう選択肢があるのかなど、自分自身が無意識に見ています。このサイクルを意識的に利用すれば、まったく未知の世界にぶつかってしまったとしても、これまでの経験から目の前にある情報を通じて適切な行動を効果的に取れるようになる、というのがメタ認知の発想(図1)です。メタ認知を活用すれば、新しい職場などへ行ったときに今までの経験をいかしながら、そこで次に何をすればいいのかということ、時間的に追って次の行動の判断に結びつけることができます。これを使ってグローバルリーダーシップの研究を実施しています。

### 学びの仕方を学ぶというトレーニングメソッドを開発したい



Copyright © 2012 Tsukuba University GHRD Research Unit

図2：グローバルリーダーシップ  
コンピテンシー学習モデル

海外経験のある人や海外のビジネススクールで学んできた人が、日本に帰国後、グローバル人材として活躍することが期待されています。私たちのリサーチユニットでは、12ヶ国、900名以上のグローバルリーダーのデータを収集しており、今後、グローバルリーダーシップ・コンピテンシー学習モデル(図2)を基礎として、レクチャー(座学)ではなく、チームで解決させる「アクションラーニング」を目指しています。

### 社会への貢献・実績

- IIBC グローバル人材育成フォーラム (一般財団法人国際ビジネスコミュニケーション協会との共催)
- コンピュータシミュレーション「グローバルリーダーシップ・コンピテンシー能力の測定シミュレーション」を開発
- 「高校生向け次世代グローバルリーダーの育成プログラム～将来の国際的キャリアをめざして～」平成25年度ときめきサイエンス(日本学術振興会)採択プログラム

取材：平成25年5月10日

# つくばから光の時代を切り開く

キーワード 光化学、蛍光、バイオイメーjing、機能性分子、分子集合体

21世紀は“光の時代だ”と称されるように、光のエネルギーを使った化合物の変化・反応制御に注目が集まってきています。化学の研究内容は、①化合物をつくる、②作った化合物の物性・機能・反応性を調べる、③構造を変化させる、④作った化合物を有用なことに利用する方法を検討する、の4つに大別することができますが、現在はとくに、毒性が低い、感度が高いなどの光の特性を生体の可視化に活用すべく世界中で研究開発が行われています。最先端の分子合成技術と分光学的特性の解明を融合させた「最先端分子によるバイオイメーjing」リサーチユニットでは、つくば発“生体イメーjing分野の開拓”に挑戦しています。

## 異分野研究者チームで光化学の技術・知識を生体イメーjingへ応用する

細胞膜の形やそのなかにある細胞小器官の分布、たんぱく質の機能などを、細胞が生きている状態で観察するには、装置の技術開発や観察手法の改良などだけでなく、高感度かつ空間・

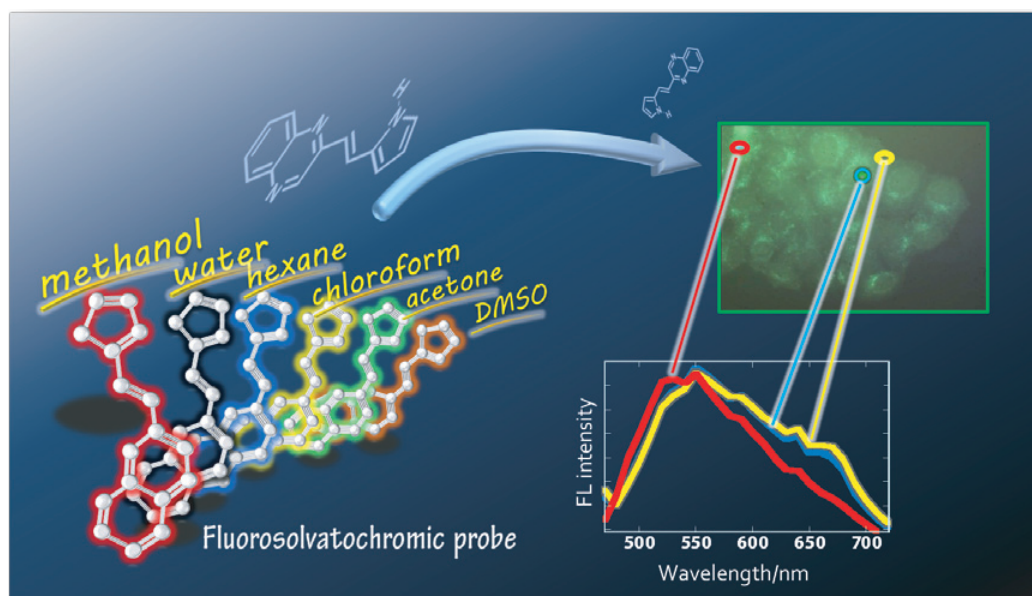


図1：周りの環境によって発光の挙動が異なる化合物

ユニット名

## 最先端分子によるバイオイメージング

ユニット代表者 数理物質系 教授 新井 達郎

◆ユニット構成員 総数 9名 (教員 8名 / ポスドク 0名 / 他機関 1名)



<http://www.chem.tsukuba.ac.jp/arai/>

時間的な分解能が高い新規標識物質の開発が必要不可欠です。化合物のなかには周りの環境によって発光の挙動が異なるもの（図1）や、非線形光学現象<sup>\*1</sup>を示すものなどもあります。本リ

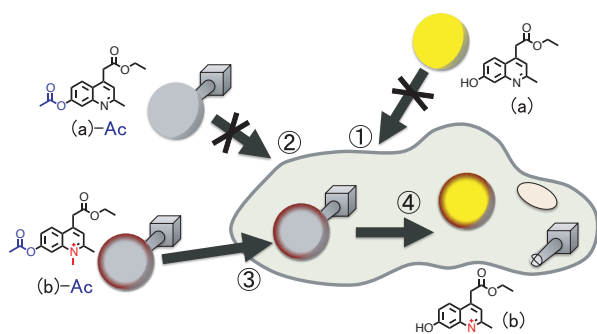


図2：細胞内外で発光のON/OFFがコントロール可能な蛍光プローブ（ツクバグリーン）

サーチユニットは、学内外の化学・生物学・医学分野の研究者の協力のもと、光化学の技術・知識を生体イメージングに応用すべく異分野の研究者が協力し研究を実施しています。その過程で、発光のON/OFFを制御できる生体イメージング分子「ツクバグリーン」（新規蛍光色素）（図2）を開発し、結果を英文誌に報告しました。

\*1：強い光と媒質（medium）との相互作用によって生じる非線形な光学現象の総称。与えた光の整数倍の周波数の光が放出される光高調波発生などが代表的。

### 最も重要なことは、何を研究するか

「化合物を生体イメージングに使う」と簡単に言いますが、最も重要なことは、“何を研究するか”ということです。つまり、標識分子自体の機能性や反応性に興味がある化学分野の研究者と、標識分子をツールの一つとして認識している医学・生物学分野の研究者が、お互いにメリットのある共同研究を一緒に考える、この作業を欠くと共同研究は成功しません。本リサーチユニットメンバーは、長い時間をかけて互いの信頼関係を構築してきました。この財産を基盤に、つくば発の新しい生体イメージング色素の開発と生体イメージングの新たな展開にいままさに挑戦しています。

### 社会への貢献・実績

- ツクバグリーンの開発
- 第二高調波発生用イメージング色素の開発
- 異分野の研究者間の交流の中核としての機能

取材：平成25年6月6日

# あいまいさを許容したアプローチで 問題解決にあたる

キーワード ソフトコンピューティング、知的情報処理、通信工学、災害管理、ジオセンシング

ソフトコンピューティングに基づく知的情報処理システムに関する研究拠点形成を目標に、クラスタリング、機械・強化学習、データ解析、大規模マルチメディア情報処理、入試解析、ジオセンシング、知的制御、感性情報処理など多種多様な分野の研究者が集まり、有機的に結合した研究組織としてより本質的な新しい研究の枠組みを模索しているのが、リサーチユニット「ソフトコンピューティング」です。「ソフトコンピューティング」は、多種多様な研究分野の知見を持ち寄り、既存の手法ではなかなか解決しにくい問題を解決しようとする新しい研究分野です。

## ■ソフトウェアに関する研究分野ではない！

ソフトコンピューティングには、①曖昧（あいまい）さを許容する、②あるアプローチの短所を別のアプローチの長所で補完し、それぞれのアプローチを協調させながら使うという考えがあります。実世界の情報を正確に処理するのは非常に困難であるため、情報の正確さをある程度犠牲にして、0、1で対処しきれない問題を良い加減さ（よいかげんさ）を許容したアプローチを用いて解決していきます。さらに単独の方法ではうまく解決しない問題をいくつかの手法の長所を利用して解決していく枠組みがソフトコンピューティングです（図1）。人間の感覚に近い結果を出そうとしています。

**ソフトコンピューティングに  
関係する方法論**

	数学モデル	知識表現	学習能力	最適化
ニューラルネットワーク	×	×	○	○ △
ファジィ理論	○	○	×	×
進化的計算	×	×	○	○

単一の方法論ではなく協調させた方法論  
単独の方法論では長所、短所を持っている  
協調させることによって長所、短所を  
補完しあえ、協力作用、相乗作用が期待可

図1：ソフトコンピューティング

ユニット名

## ソフトコンピューティング

ユニット代表者 システム情報系 教授 鬼沢 武久

◆ユニット構成員 総数 15名 (教員 11名 / ポスドク 0名 / 他機関 4名)



<http://www.softcomputing.jp/>

### ZigBee とソフトコンピューティングで救命戦略立案

日本とインドネシアは世界有数の地震発生国ですので、2国が協力して地震発生後の人的被害状況の時空間的な把握に力を入れています。特に、地震が起こって通信網が遮断された際に省バッテリーの通信装置 ZigBee<sup>\*1</sup> (ジグビー：図 2) をいくつかつなげ、ソフトコンピューティングを用いて被害を最小限に食い止める

といった救命戦略立案、例えば非常用食料、水などをどれだけどこに送れば良いのかの立案、を行っています。また、動的な人的被害の推定問題として定式化を行い、被害状況の把握をするためのアプローチ方法を開発しています。



図 2 : Zigbee

\*1 : 短距離無線通信規格の一つ。通信距離はおよそ100m。

### 社会への貢献・実績

- 共同研究：知的設計器による回路設計支援システムに関する研究
- 共同研究：オンライン辞書を利用した学習支援に関する研究
- the 5<sup>th</sup> Int'l Symposium on Computational Intelligence and Industrial Applications の企画
- 第 8 回筑波大学ソフトコンピューティングセミナー開催



# ヒトの気持ちに作用する プロダクトの創りかた

キーワード プロダクトデザイン、エンタテインメント、感性科学、経済学、生体情報工学

iPhone などのスマートメディアやソーシャルネットワークを見ても明らかなように、近年、世界のモノ作りのあり方は大きく変化しています。では、日本のプロダクトやサービスが今後も世界をリードしていくためには、どのような技術や開発手法が必要なのでしょう。リサーチユニット「次世代プロダクトデザイン方法論」は、工学・デザイン・感性科学の融合により新たな学術分野・産業分野を創出することを目指しています。

## 芸術と工学の融合

私たちのリサーチユニットは、もともと芸術系の研究者と工学系の研究者の個人レベルの交流からスタートしました。芸術と工学の融合により、何か新しいモノ作りができるのではないかと考えたのです。

初期に共同で作ったもののひとつに、bubble cosmos があります(図 1)。これは、井戸のような箱の中から次々に出てくる煙入りのシャボン玉に様々な色彩の映像が投影されていて、シャボン玉に触ると映像や音の変化が起こるエンタテインメントシステムです。シャボン玉遊びを映像・音響メディア技術によって拡張したもので、海外の展示会に設置したときには国籍を問わず子どもから大人まで楽しんでもらうことができました。

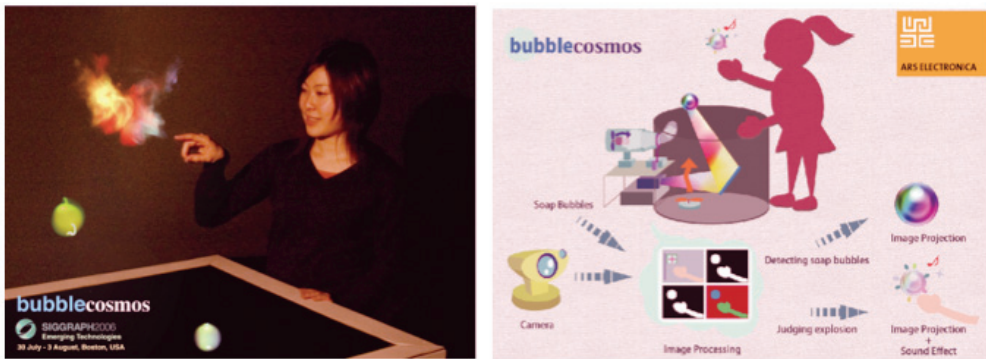


図 1 : bubble cosmos ～ シャボン玉遊びを映像・音響メディア技術で拡張

ユニット名

## 次世代プロダクトデザイン方法論

ユニット代表者 システム情報系 准教授 星野 准一

◆ユニット構成員 総数9名(教員9名/ポストク0名/他機関0名)



### 心の豊かさをつくるプロダクト

bubble cosmos のようなエンタテインメントシステムは、日常生活のなかで心の豊かさを作りだすことに加え、新しいプロダクトやサービスを実現するという意味で経済的にも重要な役割を果たす可能性があります。しかし現在、エンタテインメントシステムの設計方法論は確立されておらず、個人の感覚に頼っている面が大きい状態です。その理由として、エンタテインメントを設計する過程では、目に見える対象物や目的に合った機能(機能的価値)だけではなく、楽しさや面白さなどヒトの気持ちに関わる価値(情緒的価値)が重要になることが挙げられます。

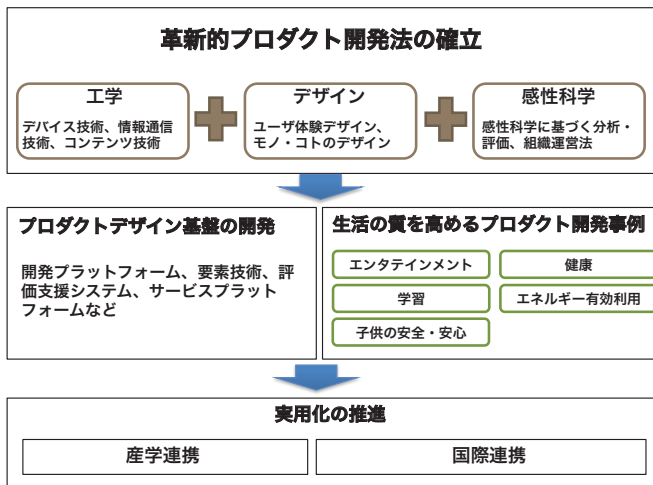


図2：新しいプロダクトデザイン方法論の確立

私たちは、このようなヒトの気持ちに作用するプロダクトのデザイン方法論を確立することを目指し、芸術と工学に加えて感性科学の研究者も参画したりサーチユニットを結成しました。今後は、生体計測や組織運営など感性科学の視点も加えて、国際競争力のある新しいプロダクトデザイン方法論の確立に取り組んでいきます(図2)。

### 社会への貢献・実績

- 工学・デザイン・感性科学の融合化による筑波大独自の新学術分野の創成。これまで個別に進めてきた研究成果の集約化と深化
- コンテンツ工学教育やプロダクトデザイン教育に研究成果を還元して世界に通用する若手リーダーを育成

取材：平成25年11月11日

# 未来社会で必要となる基本的な力＝ キー・コンピテンシーを見つけ出す

キーワード 子ども、社会性、身体性コンピテンシー、芸術的感性コンピテンシー、支援プログラム

子どもたちを取り巻く環境は一昔前と比べると随分変化しました。それは、子どもの運動能力、社会性、学力、言語力などの低下だけでなく、虐待といった「育ちの危機」も含まれています。「未来の子ども育ち研究支援」リサーチユニットでは、このことについて、教育学、心理学、障害科学、体育科学、芸術学といった、分野横断的な調査研究と、支援プログラムの開発を通じて、日本のみならず世界の子どもの育ちに関する研究を行っています。これからの新たな子ども像、子どもを取り巻く社会構築について、オールつくばでの分野横断的な検討が進んでいます(図1)。



図1：T-コンピテンシー

## 子どもが身につけるべき力を考える

本リサーチユニットは、「子ども」というキーワードのもと、学問分野の事情で分かれていた体育学、心理学、芸術学、教育学といったメンバーが集まり新たな研究領域を創造しました。学校や習い事といったコミュニティを与えられた子どもたちが、どのコミュニティとも均質な関係を築いていると、人との関係作りが苦手になることもあります。こういった育ちの危機に対して、子どもが身につけるべき基本的な力とは何かを明らかにすることに挑戦しています。

## コンピテンシーが育つような授業を提案していきたい

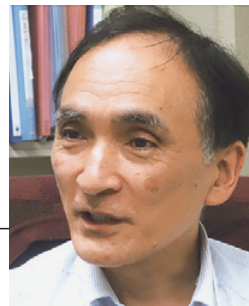
子どもの運動能力、社会性、学力、言語力などの要因については個別には研究が行われ、子どもの育ち支援が行われていますが、総合的研究はほとんど行われていません。本ユニットで

ユニット名

## 未来の子ども育ち研究支援

ユニット代表者 人間系 教授 長崎 勤

◆ユニット構成員 総数 26名 (教員 26名/ポストク0名/他機関0名)



<http://www.human.tsukuba.ac.jp/future/>

は、つくば市と連携して子どもたちの状況を把握し、空間認識能力、未来を描く力、芸術的感性、関係調整力、分析力、説明力、対人調整力といった項目を分析し、支援プログラムやカリキュラムを提案し、実行していくことを目指しています(図2)。豊かな育ちを支援するための研究拠点を形成することによって、新たな時代の新たな子ども像、また子どもをとりまく社会の側の新たな公共性を創出できるよう研究に取り組んでいます。

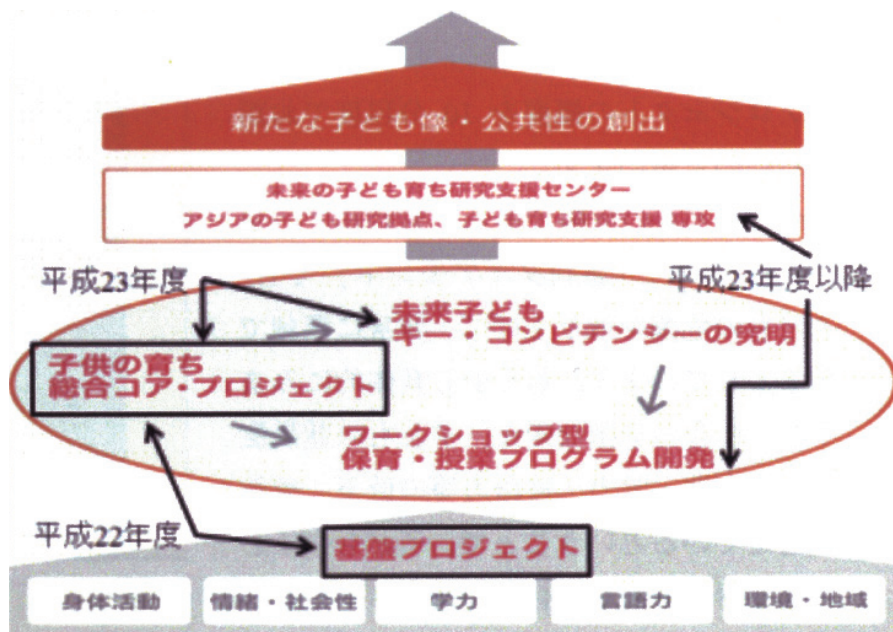


図2：拠点形成概念図

### 社会への貢献・実績

- 筑波大学プレ戦略イニシアティブ・パネルディスカッション・報告会「未来の子ども  
の育ちを支援する－教育の連続性と教育環境－」(2013年2月23日開催、於つくば市庁舎)
- 自主シンポジウム「未来の子ども育ち」をどう考え、支援するか－OECDキー・コン  
ピテンシーを超えて：智・身体・芸術的感性を通した人・環境とのつながり－

取材：平成25年6月21日

# 最適な意思決定を支援する オペレーションズ・リサーチを使う

キーワード 都市計画、オペレーションズ・リサーチ、社会工学、地域科学、数理モデル

様々な情報が容易に手に入る現代社会においては、何か問題が起こったときの解決策も多数存在します。できれば最適な解決策を選びたいところですが、いつもうまくいくとは限りません。意思決定をする際に必要な解決方法の選択基準について研究しているのがオペレーションズ・リサーチ(以下 OR)です。ORは、例えば経済学、経営学、理学、工学、農学、医学、芸術などといった様々な分野を横断するまさに学際研究です。また筑波大学社会工学域では、ほとんどの教員がリサーチユニットに所属しています。これまでの都市の OR などの活動実績もあり、平成26年度の社会工学大学院改組以降は、ユニット単位で学生の指導に当たる予定です。

## 合意形成をモデル化

オペレーションズ・リサーチは最適な意思決定を支援する研究だ、と言われていますが、私たちは、このなかでも合意形成に着目し、そのモデル化と結果の可視化に挑戦しています。交通インフラを例に説明しますと、老朽化したインフラのなかで整備「する」「しない」の選別をどのように決めるか、住民投票をすると半分以上の人にとっては最適な選択になりますが、社会全体では損をするかもしれません。つまり、民主主義の結果が必ずしも経済的に合理的とは限りません。政治家の任期は4年なので、どうしてもハコモノ作りという短期的な政策、地域性を無視した全方位型の政策を打ち出しがちです。そういう環境で中長期的な視点で、選択と集中をどのように実行するのか。モデル化と可視化を通じて、意思決定が社会全体にて最適であり、住民が納得する、そのような結果を導く合意形成の仕組みを作りたいと考えています。(図1)

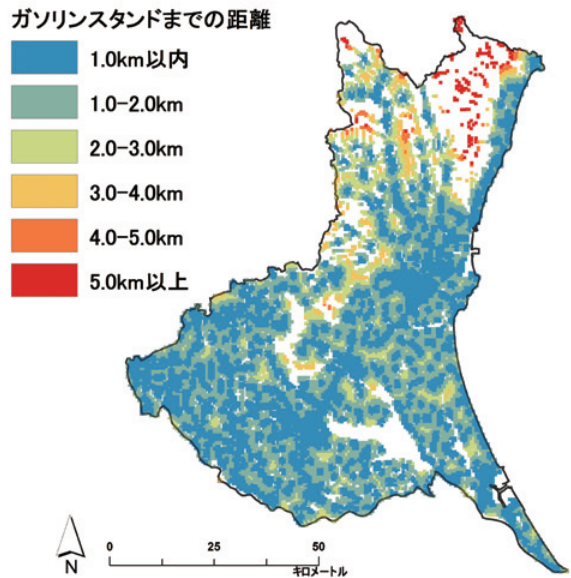


図1：給油所過疎地の検出

ユニット名

## 都市の OR

ユニット代表者 システム情報系 教授 大澤 義明

◆ユニット構成員 総数 15名 (教員 6名 / ポスドク 0名 / 他機関 9名)



<http://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~tj330/Labo/koshizuka/uor/schedule2012summer.html>

### 従来の指導を超え、ユニット単位で学生を指導

都市の OR リサーチユニットは OR 学会所属の研究者を中心に構成されています。学会には研究グループの制度があるので、それを活用して 2000 年から年 2 回、筑波と名古屋で研究会をしています(写真 1)。OR 学会が年に 2 回開催されるので、一年に 4 回情報交換します。主な目的は若手育成です。多数の先生が能動的に共同指導する形で繋がっており、スピード感があります。昨年の竜巻被害のときも、必要な情報を建築研究所やつくば市から得ることができました(写真 2)。



写真 1 : 研究会@筑波大学 (2012.8.17)



写真 2 : 竜巻被害視察@つくば市北条 (2012.8.17)

### 社会への貢献・実績

- 震災復興事業(北茨城、高萩、鹿嶋、神栖、潮来、いわき)
- 民間企業との共同研究(株式会社鹿島アントラーズ FC、郵便局株式会社など)
- 地方自治体での委員会活動(茨城県、土浦、つくば、石岡、水戸、常総、取手、牛久、守谷、板東など)

取材 : 平成 25 年 6 月 5 日

# ビッグデータに潜在している 有益な情報を探し出す

キーワード データ工学、知識発見、データベース、データマイニング、ビッグデータ

モバイル・ユビキタスコンピューティングをはじめとする社会情報基盤の高度化や、多様な情報ビジネス・情報応用の展開に伴い、人類がこれまで体験したことのない超大規模なデータを扱うビッグデータ時代が到来しています。地球規模でビッグデータがリアルタイムで飛び交う中で、必要なデータをいかに入手し有効な情報として活用するかが重要となっています。北川博之教授が代表のリサーチユニット「データ工学・知識発見」では、ビッグデータを適切に管理し、その中に潜在する有益な情報を活用するための技術に主眼を置いて、研究活動に取り組んでいます(図1)。

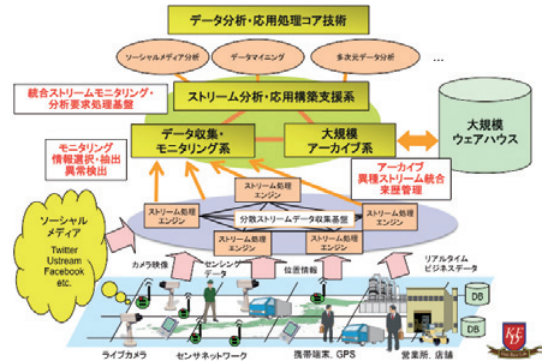


図1: 「データ工学・知識発見」リサーチユニット

## ビッグデータの利用が可能になった現代だからこそ

膨大なデータを管理するための技術としてデータベースがあります。データベースが最初に登場した時代は、コンピュータに蓄積可能なデータ容量も小さく、格納コストもはるかに高かったため、業務処理に必要なデータだけを厳選し形を整えて処理していました。現在は、蓄積できるデータ容量はほぼ無制限で格納コストも安く、また誰でもがインターネットで新たな情報を発信できます。その結果、多様性・流動性が極めて高くノイズを多く含むデータが大量にインターネット上にビッグデータとして存在し、真に有用な情報を見つけるのが極めて難しくなっています。したがって、いかにビッグデータから潜在的な価値をもつ情報を探し出すかという課題が非常に重要になっています。

ビッグデータの利活用のためには、データの生成からアプリケーション・利用者による利活用に渡るデータのライフサイクル全体をカバーする広

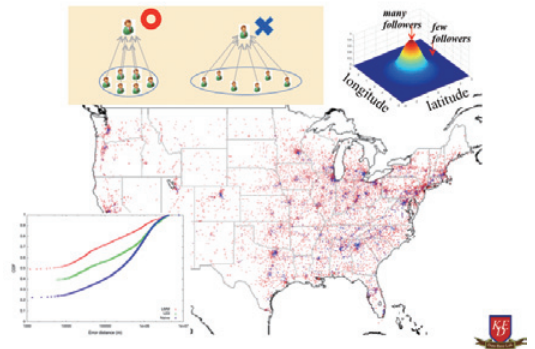


図2: ランドマークに基づく Twitter ユーザの位置推定

ユニット名

## データ工学・知識発見

ユニット代表者 システム情報系 教授 北川 博之

◆ユニット構成員 総数 10 名 (教員 7 名 / ポスドク 0 名 / 他機関 3 名)



<http://kde.cs.tsukuba.ac.jp/>

範な技術が必要となります。本リサーチユニットでは、データ工学的なアプローチにより、ビッグデータの管理や利活用に関わる様々な技術の研究開発を推進しています。研究テーマの例としては、近年急増しているセンサー等からのストリームデータの利活用基盤の構築、誤差やノイズを含むようなデータからの異常データの発見、GPU を用いてデータマイニング処理を何十倍も高速化するための手法、Twitter やソーシャルブックマークからの有用情報のマイニング等があります。より具体的には、Twitter を用いて実世界のイベント情報をより正確に把握することを目的に、Tweet の発信者の位置情報を推定する新たな手法を研究開発していますが、これまで知られているどの手法よりも精度面で優れているという実験結果を得ています(図 2)。

### ■ 他分野、学外組織との連携で技術を現場に生かす

本リサーチユニットのコアとなるメンバーは、計算科学研究センターにも所属し、素粒子物理学、気象学、天文学等の他分野の研究者と連携して研究を進めています。その中で得られた研究開発成果の一端としては、XML 技術を活用した素粒子シミュレーションデータ検索システム、気象データデータベース(図 3)、X 線天文データの類似検索技術、等があります。また、学外の研究機関や民間企業との共同研究や受託研究も積極的に進めています。

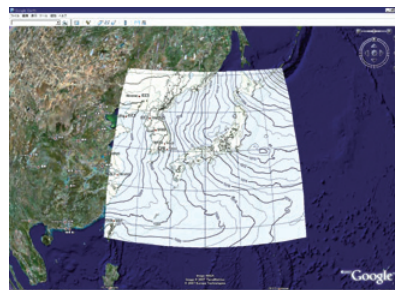


図 3 : GPV/JMA 気象データベース研究開発

### 社会への貢献・実績

- スマートコミュニティの実現に必要な多様構造情報統合・分析技術に関する企業との共同研究
- 時系列データの分析基盤技術に関する企業との共同研究
- ストリームデータからの類似データ検出や異常検知に関する企業との共同研究
- データプライバシー保護技術に関する企業への技術指導
- 実践的 ICT 人材育成に関わる産学連携
- 大規模データ分析分野の人材育成に関わる産学連携
- ソフトウェア保守支援技術に関する企業との連携
- データ工学、機械学習分野における国内外の学会活動、学術振興

取材：平成 25 年 9 月 5 日



# 脳がヒトの行動を決定するときの、根本的なメカニズムを解明する

キーワード 報酬価値、行動決定、脳内情報処理、霊長類動物モデル、理論神経科学

脳は、与えられた状況を判断し、最善の行動をとれるように情報を処理する機能を持っています。生存に必須の食料や幸福感など感性を充たすもの、つまり「生体にとってプラスの価値を持つもの」を報酬としたとき、脳はどのように報酬の期待や予測、その価値判断を行っているのでしょうか。本研究は、神経生理学を中心に据えつつ、行動学、心理学、分子生物学、薬医学の知識を融合し、さらに、計算生物学や数理、進化ゲーム論などの経済学の研究を絡めることで、脳の情報処理の事象を総合的に理解するだけでなく、根本的なメカニズムの解明にも挑みます(図1)。

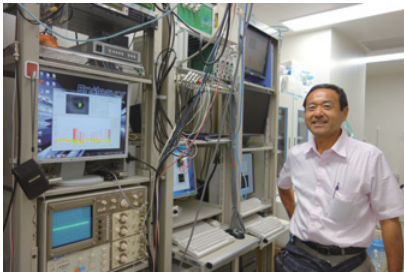


図1：実験のデータ解析に使う機器と設楽先生。設楽先生は、登山、テニス、尺八師範、ピアノもなさる多才な方です。

## 報酬が期待・予測されるときには、ある特定の神経細胞が活発に活動する

まず注目しているのは、報酬の期待や予測です。例えばサルに課題を与え、それができればジュース1滴の報酬を与えます。課題には4段階あり、4回正解しないと報酬はもらえません(図2)。すると、3回目、4回目とすすむにつれて誤答率が少なくなり、回答する反応時間も早くなるのです。このとき活発になっている大脳基底核の神経細胞が、即時的な報酬への期待に反応する細胞と特定でき、その活動が行動の変化にも現れていることが分かりました。さらに、1回、2回、3回とすすむにつれてだんだん反応が大きくなる前頭葉内側部の神経細胞も特定し(図3)、これは長期的な報酬予測をする神経細胞と判明しました。

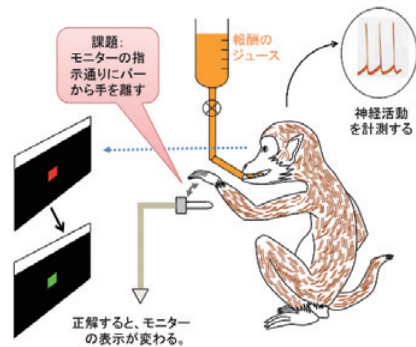


図2：報酬の期待・予測に関わる神経細胞を特定するための実験

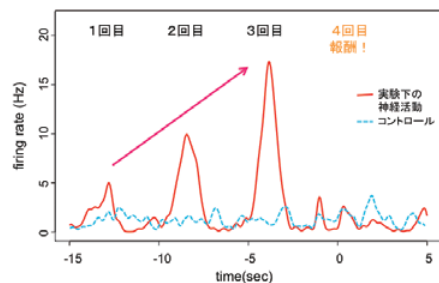


図3：長期的な報酬予測をする神経細胞の活動



ユニット名

## 行動決定の脳内情報処理機構

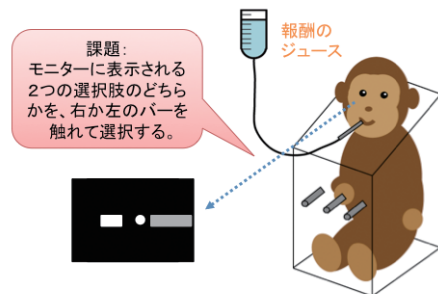
ユニット代表者 医学医療系 教授 設楽 宗孝

◆ユニット構成員 総数 6名 (教員 6名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)

<http://www.md.tsukuba.ac.jp/basic-med/physiology/sys-neurosci/>

### ■ 神経細胞の機能の解析から、脳の情報処理の原理解明、そしてその応用までを考える

報酬の価値判断の研究では、例えば1回の課題を正解してジュース1滴の報酬がもらえる場合と、3回3滴の場合の、どちらかをサルに選択させます。どちらも算術的には1回につき1滴ですから等価なのですが、実際には70%の確率で1回で1滴もらう方を選びました。これは、



時間が経つ程報酬の価値が下がるからです(報酬価値の割引)。しかし、1回1滴の場合と、3回4滴の場合の選択にすると、3回4滴を選ぶことが増えます(図4)。つまり、報酬を増やすことで時間による割引分が補われるのです。この価値判断を行う神経細胞を特定すると同時に、報酬価値の割引率が、どのように制御されるのかも研究しています。

		右の選択肢	左の選択肢
実験 1	2つの選択肢	1回1滴: ■■■	3回2滴: ■■■■■
	選んだ回数	47	2
実験 2	2つの選択肢	1回1滴: ■■■	3回3滴: ■■■■■
	選んだ回数	36	17
実験 3	2つの選択肢	1回1滴: ■■■	3回4滴: ■■■■■
	選んだ回数	24	27

このような研究から脳の情報処理の原理を突き止め、脳疾患の治療法や生活支援ロボットの開発への応用も目指しています。

図4：報酬の価値判断に関わる神経細胞を特定するための実験と結果の一部

### 社会への貢献・実績

- 現在脳科学で最もホットなトピックの1つである、行動決定と価値判断の脳内情報処理の仕組みの解明に寄与
- 神経科学、計算理論、行動心理学、ゲーム理論を融合し、学際融合研究のモデルとして展開
- 広義の報酬の価値判断の脳内情報処理機構解明は、購買行動などのマーケティングの分野にも貢献
- 神経科学や報酬価値判断メカニズムに基づく効果的な教育法の開発、脳内報酬系の障害が背景機序となっている薬物乱用や虐待、注意欠陥障害や躁病、鬱病、人格障害などの精神疾患事例の治療・再教育法発展にも寄与することを目指す

取材：平成 25 年 7 月 22 日

# 情報行動を多面的にとらえた 方法論の構築

キーワード 情報行動、情報検索、問題解決、高次脳機能

人が情報を得るためにとる情報行動には、推論、記憶、意思決定、視聴覚といった感覚系からの認知といった脳の機能が関与しています。インターネットで利用されている検索システムは、インターネット上の膨大な情報を検索する方法として、普及してきました。しかし従来の研究では、被験者に作業内容を依頼しているため、自発的に調べようとした時の脳の情報行動については、実験が不十分です。リサーチ・ユニット「HIIS（ヒューマン・インフォメーション・インタラクション科学）」では、情報検索にかかわる推論や記憶、意思決定といった脳が司る機能を脳活動イメージングによって計測を行い、従来の研究の欠点を克服しようとしています。

## 本質的な情報検索行動のモデルを作りたい

脳活動データに基づいて、情報検索行動モデルを構築しています。また、他の計測手法を用いて方法検索時の行動の内的側面および、外的側面について分析し、データの比較やモデルの構築を行っています。例えば、ある新聞記事があって、それとよく似たような内容を探してみる実験を通じて、この時どのような行動をとるのかデータを取っています。この場合、文字で考えられる人と、図形で考えられる人とでは検索のやり方が異なっているかも知れません。このように色々な方法で検索する際の脳活動はどうなっているのかについても、明らかにしたいと思っています。



図1：脳活動の実験結果例（赤い箇所が活動部位）

ユニット名

HIIS (ヒューマン・インフォメーション・インタラクション科学)

ユニット代表者 図書館情報メディア系 准教授 真栄城 哲也

◆ユニット構成員 総数 4名 (教員 3名/ポストク 0名/他機関 1名)



<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/hiis/>

## 検索時の脳活動をあきらかに

人間が、何かについて調べたいとか、何かについて考えるときに、実際の頭の中ではどうなっているのか、まだ明らかになっていません。そこで情報行動の中核部分である情報検索に焦点を当てて、検索語の生成と検索結果の評価についての脳活動を解析しています。解析方法は、20代と30代の被験者を中心に、fMRIとMEGを用いて、検索語の生成パターンや検索結果を評価する際の脳活動のデータを計測する、というものです。また、検索語の生成時と検索結果の判定時に活動している認知機能を特定しています。



脳活動を計測する fMRI 装置

## 社会への貢献・実績

- ASSIA 2013 - Asian Summer School in Information Access
- 知的コミュニティ基盤研究センター 公開シンポジウム 2013

取材：平成 25 年 10 月 16 日

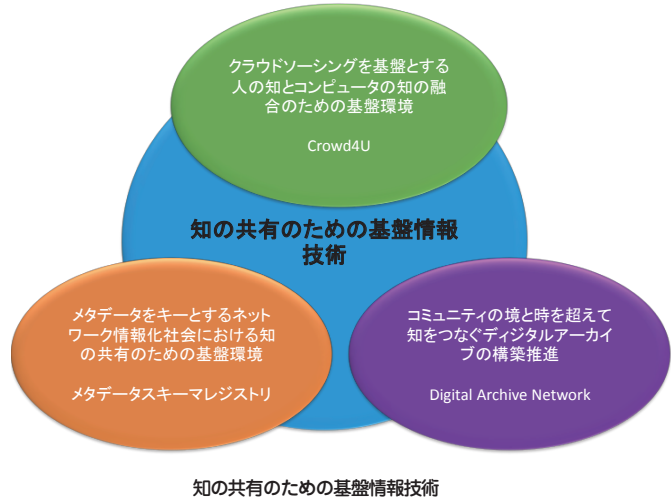
# 人とコンピュータによる 知の協創を支える基盤を目指して

キーワード    メタデータ、セマンティックウェブ、デジタルライブラリ、データ工学、データベース

膨大かつ玉石混合の情報が蓄積されているインターネット上で、適切な情報の流通管理をおこなう事は重要な問題です。リサーチユニット「知の共有基盤」では、ネットワークを基盤とした環境において、情報を蓄積・流通するための情報技術を研究開発しています。ここでいう基盤環境とは、計算機技術によって作り上げられたものではなく、人間も要素として含む総合的な環境です。さまざまな人が使う情報や知識を、とくにネットワーク環境の下でより使いやすくするために必要となる基盤環境の構築に挑戦中です。

## クラウドソーシングと人とコンピュータによる問題解決

本リサーチユニットのミッションは、ネットワーク上で知識と情報を得るために必要となる基盤環境を作り上げることです。基盤環境といっても、特定の環境を構築するのではなく、ネットワーク上で知識と情報の共有基盤を構成するミドルウェアを開発したいと考えています。これまで、ネットワーク上では問題解決の重要な手段としてコンピュータが広く利用されてきましたが、人間でなければ解決が難しい問題というものも世の中には多く存在します。例えば、ウェブにアップロードされた竜巻の写真を集めて、その経路を知りたい場合などです。しかし、その写真に本当に竜巻が写っているか、さらに調べたいと思っている竜巻なのかどうかの判断など、コンピュータには難しいが人にはできるような問題が多くあります。ネットワークを通じて不特定多数の人に仕事を委託する「クラウドソーシング」を通じて人間が得意な判断は人間に行ってもらい、コンピュータは時系列に連動させる作業などの得意な作業を行うことにより、効率的に経路分析が可能になります。



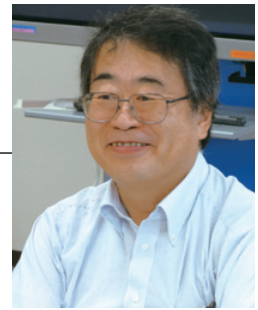
ユニット名

## 知の共有基盤

ユニット代表者

図書館情報メディア系/  
知的コミュニティ基盤研究センター  
教授 杉本 重雄

◆ユニット構成員 総数7名(教員4名/ポストク0名/他機関3名)

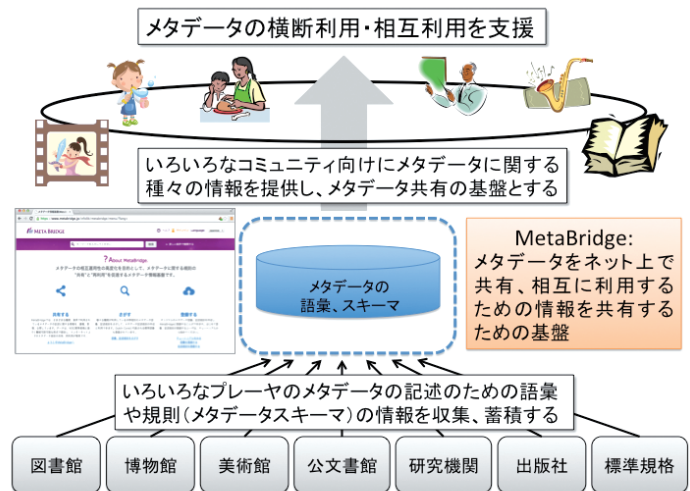


<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-org/index-j.html>

### メタデータとデジタルアーカイブ

現代ではインターネット抜きの生活は考えにくいです。インターネットを基盤とする生活を支えるのは「データに関するデータ」であるメタデータです。ネット上のあるお店だけのデータだとその重要性はわかりにくいですが、いろいろなデータを組み合わせて使おうと思うと、データの流通性の重要性がわかります。

ネットワーク上ではいろいろな情報を作ってくれる人がいるので、それらをかき集め、付加価値の高い情報を作れます。それには情報を繋ぐことが大事です。そして時を超えて情報を保存することも大事です。そこでもメタデータが重要です。こうした課題の解決に必要な基盤技術であるメタデータスキーマ・レジストリやデジタルアーカイブの研究を推進しています。



メタデータの共有を支える基盤としての  
メタデータスキーマレジストリ (MetaBridge) の研究開発

### 社会への貢献・実績

- 総務省ならびにいくつかの企業との連携により、地域の図書館、博物館など (MLA) によるデジタルアーカイブ推進を目的とするデジタルアーカイブネットワーク (DAN) の推進のための取組み (<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/dan20120724.htm>)

# 20年後の未来を見据え、食糧の安定供給を保障する

キーワード 食糧戦略、食糧科学、食糧安全保障

我が国の自給率は現在 40%と、先進国の中では最低の水準です。自給力の向上と将来の安定した食糧供給には、現在の農業生産量の維持が不可欠となります。しかし、農業従事者の平均年齢は既に 65歳を超えています。少子高齢化が進む日本の農業生産力と食糧事情はどうなるのでしょうか。農業生産量を持続させるにはどんな技術開発が有効なのでしょう。生命の根幹に関わる食糧の問題を、数10年先を見据えて研究しているグループがこのリサーチユニットです。

## 高齢化が進む日本で、食糧をいかに持続的に確保するか

私たちのリサーチユニットでは、社会学者が未来の社会構造を予測し、持続的な食糧安全保障には何が必要かという事を考えます。そして、自然科学者がそれを技術的に実現する研究開発をすすめています。例えば 2050 年、人口の 5 人に 2 人が 65 歳を超える日本の農業の基盤を考える時、私たちが着目するのは労力の負担を軽減する「らくらく農業」です。図 1 は開花後そのまま果



図 1：いつでも実が着く手間いらずトマト（矢印：受粉しなくても実が生長している）

実を作るトマトで、ひとの手による受粉作業がいりません。一年中温室で栽培される野菜の場合、自然受粉が難しい時期や、暑い時期に温室での長時間の作業が厳しい事もあります。植えておいて病害対策を行えば、あとは収穫するのみという農業が実現できるかもしれません。

## 野菜の機能性を高めてその価値を高め、園芸農業の活性化に貢献します

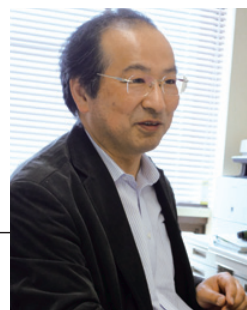
健康的な食生活に野菜は不可欠ですが、野菜は貯蔵が難しいのが難点です。そこで注目しているのが貯蔵性を高める技術。図 2 のトマトは、熟してから 60 日間腐らない性質を持ってい

ユニット名

# フード・セキュリティー

ユニット代表者 生命環境系 教授 江面 浩

◆ユニット構成員 総数 28 名 (教員 28 名 / ポスドク 0 名 / 他機関 0 名)



<http://www.agbi.tsukuba.ac.jp/%7Eeiseiken/foodsecurity/index.html>

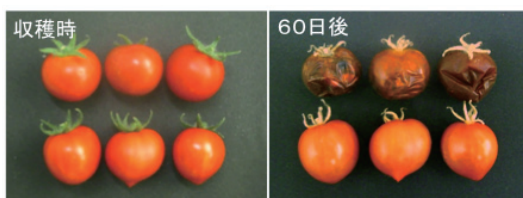


図2：60日経っても腐らないトマト  
(上段：普通のトマト、下段：貯蔵性を高めたトマト)

ます。この技術を他の野菜にも応用できれば、自由貿易の波に乗って他国への輸出も可能になるでしょう。また、野菜のブランド力を上げるための研究もしています。フルーツゴールドギャバリッチ(図3)というトマトの品種には、GABAというアミノ酸が多く含まれ、血圧を下げる効果があります。ここでは食べて健康になる機能性を高めた野菜作りを目指しています。

このように、園芸作物(野菜)生産の強化や生産技術の開発を通じて、未来の農業基盤を構築します(図4)。



図3：GABA 高含有機能性トマト

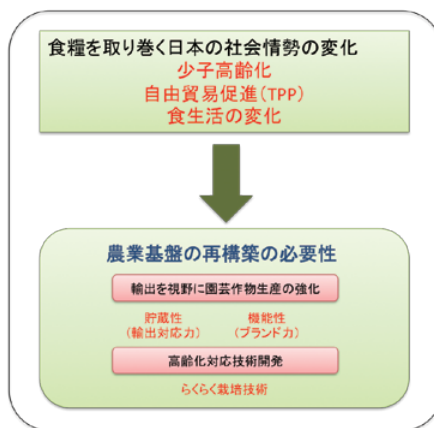


図4：農業の基盤構築

## 社会への貢献・実績

- 園芸作物は筑波大、と言われるほど国内外で注目されている研究グループであり、NHKのテレビ番組にも出演
- 茨城県は日本の園芸作物の一大生産県であり、県や企業とも連携し、国内的にも希有なフードセキュリティー研究拠点を形成
- 食糧安全保障に関する教育ユニットを通じ、社会に期待される人材を育成

取材：平成 25 年 5 月 9 日



# 科学的に美しいプログラムを追及する

キーワード プログラム言語、ソフトウェア検証、言語処理系、メタプログラミング、高信頼ソフトウェア

家電、PC、携帯電話、ゲームなど、私たちの身の回りにはプログラムで動いている機械がたくさん存在しています。ロケットや車といったモノの設計をする際、部品数を10倍にする人はいませんが、コンピュータプログラムの場合は、実態が見えにくいいため、開発者が意識して減らさない限りどんどん長大かつ複雑になってしまいます。100万行以上のコードからなるプログラムも少なくなく、整合性を欠いたプログラムが、性能・機能・信頼性低下を引き起こすこともあります。「プログラミング科学」リサーチユニットは、正しいプログラムはコンパクトで美しい、をモットーに、メンバー一丸となって信頼性の高いプログラム作りに取り組んでいます。

## プログラミングを科学する

プログラムというと複雑なものをイメージされるかもしれませんが、数学を用いることで非常にスマートになり、また、応用範囲も広がります。ソフトウェアでもっとも大切なことは、正しく動く、つまり、信頼性を保証することです。信号で例えると、最も安全な信号は赤です。赤信号は完璧な信頼性を持つ、といえますがこのままでは意味がありません。私たちは信頼性を保ったうえで、車のトラフィックを最大限にするソフトウェアを開発したい。そのために、科学的・系統的な方法を用いてプログラミングを科学しています。そのほかに、私たちは正しいが非常に効率の悪いプログラムを、効率の良いプログラムへと変換したり、また、ゼロから正しいプログラムを自動的に作るマルチステージプログラミングにも挑戦しています。

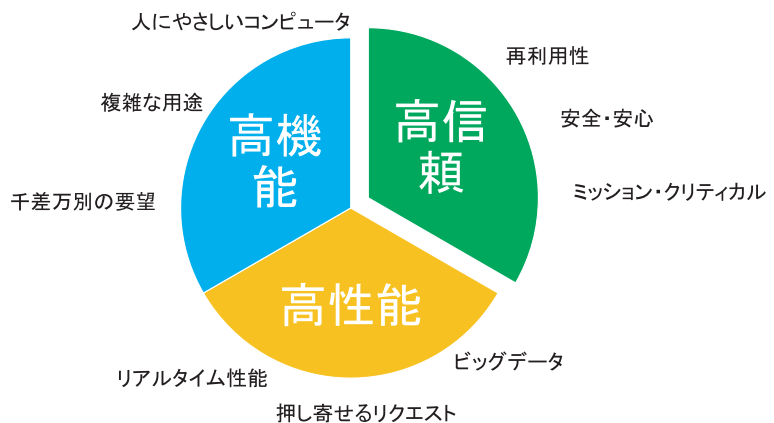


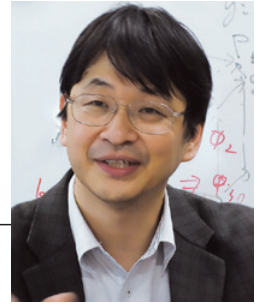
図1：ソフトウェアに対する要求

ユニット名

## プログラミング科学

ユニット代表者 システム情報系 教授 亀山 幸義

◆ユニット構成員 総数 5名 (教員 5名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)



<http://logic.cs.tsukuba.ac.jp/programming/>

### プログラムの信頼性を検証するシステムを構築する

現在のコンピュータプログラムが巨大かつ複雑に進化している理由の一つは、プログラムを使う側の要望に沿った専門的な開発が随時進んでいるせいです。ハードウェアごとに異なるソフトウェアが開発されたりもしています。これはメンテナンス面からみると非常に具合が悪く、またプログラムの信頼性低下にもつながります。そこで、私たちはプログラム生成器を使って多段階でプログラムをつくるマルチステージプログラミング(MSP)に注目しています。従来の研究では、効率良いプログラム生成に不可欠な「エフェクト」<sup>\*1</sup>を持つ場合、MSPで生成されたプログラムの信頼性の保証が全くできませんでした。私たちは、エフェクトを持つプログラムの場合でも、MSPにおける信頼性を保証する方法を発見しました。プログラムの信頼性には、整数と文字列の足し算をしない、といった簡単なものから、どんな入力に対してもプログラムが停止して想定通りの答えを返すという正当性まで、たくさんのレベルがあります。今後

も科学的なアプローチでプログラムの信頼性を提供する、という形で、使う側にいるプログラマと協力していきたいと思っています。

#### マルチステージプログラミング

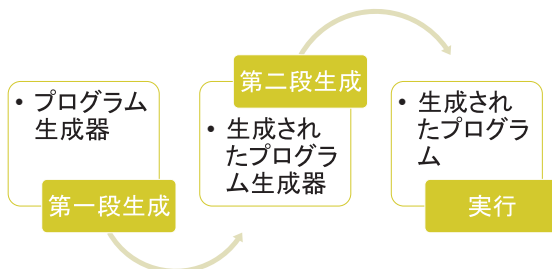


図 2: 多段階プログラミングの概念図

<sup>\*1</sup>: プログラムにおいて、変数の値を変更したり、ファイルにデータを書き込む等の機能のこと。従来の MSP では、エフェクトを持たないプログラミング言語が利用されたが、重複計算をまとめたプログラムを生成するためには、プログラム生成器にエフェクトが必要になる

### 社会への貢献・実績

- TSSS (Tsukuba Software Science Seminar) 講演会シリーズの開催
- Workshop on Staged Computation の開催
- Shonan Meeting on Staged Programming Languages and HPC の開催

# 合理的配慮にもとづく支援にむけて 多様な能力を育める大学を目指して

キーワード 合理的配慮(reasonable accommodation)、インクルージョン、障害学生支援、ユニバーサル・キャンパス

2007年に日本が署名した国連の障害者権利条約<sup>\*1</sup>に代表されるように、国際的には、障害者が持つ困難に対する合理的配慮(reasonable accommodation)の提供は社会の様々な分野で遵守すべき義務として認識され、また、教育のすべてのステージで障害者と健常者を分け隔てないインクルージョン教育が原則となり始めています。大学も例外ではありません。障害児者に関する教育、医学・生理学、福祉などが融合した我が国唯一の障害科学を学問体系として発展させてきた筑波大学の英知が集結した本リサーチユニットから高等教育機関での障害学生支援モデルが今まさに発信されようとしています。

## 障害学生の社会的障壁に対する合理的配慮(reasonable accommodation)

障害と一言でいっても、その困難性には様々なものがあります。近年は、目に見える障害だけではなく、障害のある人にとって、日常生活や社会生活を送る上で障壁となるような、社会における事物、制度、慣行、観念その他一切のものを、「社会（環境）側の問題」という捉



図1：筑波大学内に設置されたバリアフリー講義システムの例

え方が主流になっており、国内法もその考え方に沿って整備されています。つまり、大学での合理的配慮とは、善意ではなく、あくまでも障害学生個人のニーズに対応して、大学が義務として行わなければならない変更や調整のことを意味します。聴覚や視覚に障害がある学生が情報保障なく講義に出ると、講義内容を十分に理解することは不可能です。一方で、大学の本質を考えると学問や研究の質を維持することが同時に求められます。やる気と能力のある学生が障害を理由に修学を断念することのない様な支援環境を作っていくことが、大学で行う障害学生支援のゴールの一つだと私たちは考え実践しています(図1)。

ユニット名

## 高等教育における障害学生支援に関する研究

ユニット代表者 人間系 教授 竹田 一則

◆ユニット構成員 総数 14名 (教員 14名/ポストク0名/他機関0名)



### ユニバーサル・キャンパスの実現に向けて

筑波大学障害学生支援室の専門委員をコアメンバーに構成しているこのリサーチユニットでは、障害学生支援における合理的配慮について学際的な研究を行っています。障害種(視覚障害・聴覚障害・運動障害・内部障害・発達障害)毎のアセスメント項目<sup>\*2</sup>、バリアフリー講義システム(図1)の効果的な活用方法、支援者養成のカリキュラム、支援ボランティアの養成、支援方法・技術の高度化、障害学生および支援学生の健康管理などについて、基礎的な研究を行っています。



図2：バリアフリーマップの制作の様子

また学外チームと共同でバイオマーカーを用いた、障害者のストレスの生理学的評価に関する研究も進めています。これらの研究活動を通じユニバーサル・キャンパスの構築に必要な諸条件を明らかにするとともに、高等教育機関での障害学生支援モデルの構築に挑戦中です。

<sup>\*1</sup>：あらゆる障害(身体障害、知的障害及び精神障害等)のある人の尊厳と権利を保障するための人権条約。第61回国連総会(2006年)において採択された。

<sup>\*2</sup>：障害を持つ個人の状態像を理解し、必要な支援や将来の行動予測、支援の成果を調べること。

### 社会への貢献・実績

- バリアフリーマップの制作(図2)
- 聴覚障害学生支援コーディネートシステム(CAS)の開発(図3)



図3：聴覚障害学生支援コーディネートシステム(CAS)

※自動コーディネートを行うシステムではなく、コーディネーターが円滑にコーディネートを行うためのアシストをするシステム

取材：平成25年8月23日

# あらゆる人々の健康生活を保障する社会をめざして

キーワード ヘルスプロモーション、ケア、地域、学校、職域

少子高齢化による社会構造変化にともない、我が国では子ども、妊娠育児期の女性、労働者、障害者、高齢者などにおける心身の健康問題が増大し、ケアを必要とする人々が増えています。これらの健康問題はいずれも、生物学的要因のみならずストレスや社会経済環境といった心理社会的要因の影響を受けるため、医療による治療や予防に加えて、人々の認知・行動や政策・サポートシステムを改善する心理社会的アプローチが必要です。このリサーチユニットでは、健康社会学・健康体力学・公衆衛生学・精神保健学・社会福祉学・口腔保健学など、保健医療福祉を包括する学際領域の協同により、子どもから高齢者までさまざまな立場の人の心身の健康問題とそのケアに関わる心理社会的要因について実証解明し、地域・学校・職域でのヘルスプロモーション施策を検討しています(図1)。

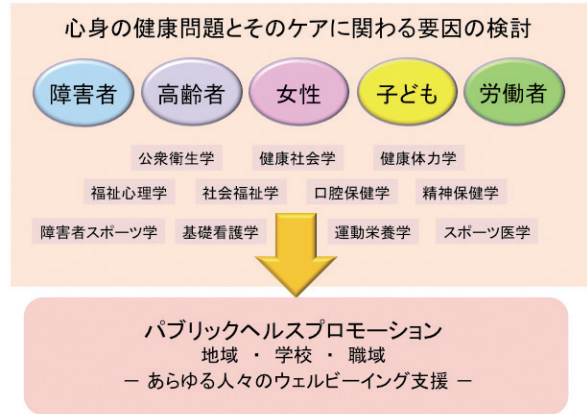


図1：学際研究によるパブリックヘルスプロモーション

## 健康を支援するアプローチ

健康を支援するアプローチには、複眼的視点が重要です。たとえば個人要因 ⇄ 環境要因、ヘルスセクター(保健関連組織)の支援 ⇄ ノンヘルスセクター(保健に関連しない組織)の支援、疾病生成要因(病気のリスクファクターなど) ⇄ 健康生成要因(ストレス対処力など)、ネガティブ指標(病気や障害) ⇄ ポジティブ指標(満足感や幸福感)などです。それぞれの視点からの研究を融合して効果的ア

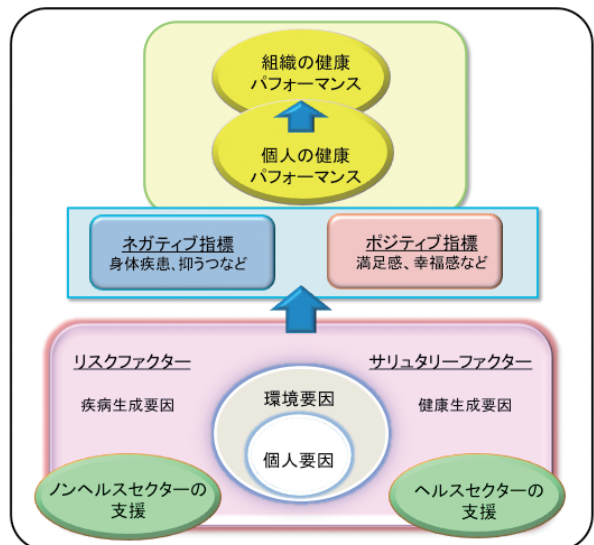


図2：健康を支援するアプローチ

ユニット名

## パブリックヘルスプロモーション

ユニット代表者 体育系 教授 武田 文

◆ユニット構成員 総数 15名 (教員9名/ポストク0名/他機関6名)



<http://www.hcs.tsukuba.ac.jp/~takeda/phpr.html>

アプローチを検討し、個人さらに組織の健康・パフォーマンスの向上をめざします(図2)。

### ケアする人達のストレスにも注目

高齢者や障害者の生活の質(QOL)維持のための適切なサービスを提供するケアワーカー不足

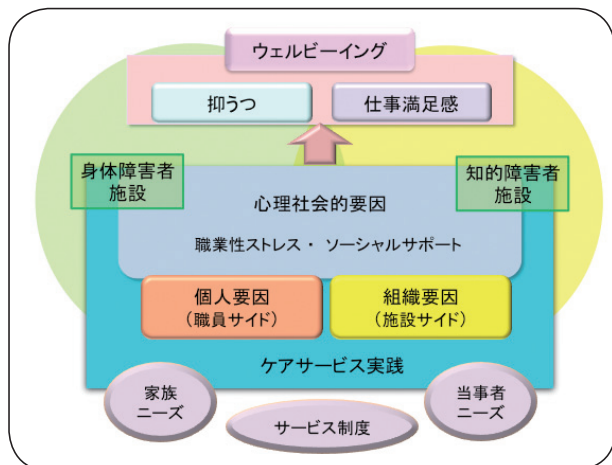


図3：障害者ケアワーカーの健康支援

が深刻化しています。一方でケアワーカーのストレスや健康問題が指摘されており、人材確保の上ではまず健康な労働生活の保障が不可欠です。これまで、ケアワーカーの健康に関する研究は高齢者介護施設で多く行われていますが、障害者支援施設では十分行われていません。そこで私たちは障害者ケアワーカーのメンタルヘルスと心理社会的要因について実証検討し、ケアする人・される人、両者のヘルスプロモーションをすすめています(図3)。

### 社会への貢献・実績

- 講演「健康職場を推進するための要因とフレームワーク」、株式会社クオレ・シー・キューブ。労働者のメンタルヘルスに関する研究成果を企業現場へ発信。
- 筑波大学重点公開講座「子どもの健康生活スキルアップ」、筑波大学東京キャンパス文京校舎。子どものむし歯と偏食の予防に関する研究成果を、地域・学校で健康教育を実践する歯科衛生士や保健師、養護教諭などに還元(写真1)。



写真1

取材：平成25年7月10日

# CKD49！？ - 慢性腎臓病と49地区医師会との戦い

キーワード 医療連携、健康科学、生命科学、生活習慣病、在宅医療

「CKD（Chronic Kidney Disease = 慢性腎臓病）」という言葉をご存知でしょうか。日本人の成人人口の約13%、1,330万人がCKD患者となっており、糖尿病をはじめ、呼吸器疾患などを含めた生活習慣病が原因や悪化因子となることが知られ循環器疾患、末期腎不全になる重要なリスクファクターです。CKD患者の診療にはかかりつけ医と腎臓専門医の診療連携が重要であり、治療法の一つとして生活習慣の改善も必要不可欠です。このCKDを中心とした腎疾患・生活習慣病に新しい研究で立ち向かうリサーチユニットが「基礎・社会・臨床医学の連携による健康長寿の実現」です(図1)。

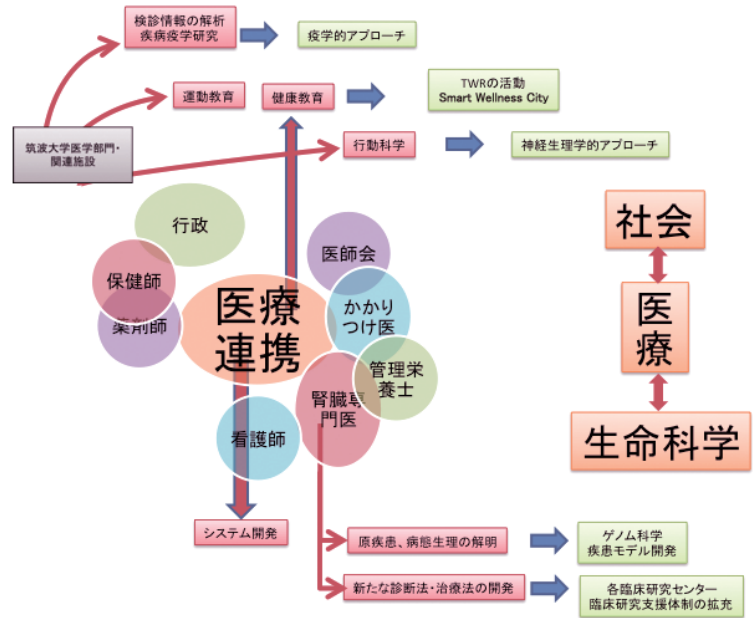


図1：基礎・社会・臨床医学の連携による健康長寿の実現リサーチユニット概念図

## 全国49地区の医師会の協力と連携

現在取り組んでいる研究は、クラスターランダム化という手法を使い、49地区の医師会の中でかかりつけ医と腎臓専門医の協力を促進して、慢性腎臓病患者において重症化を予防する診療システムの有用性を検討しています。弱介入群と強介入群に分け、強介入群では管理栄養士による生活食事指導を追加し、複数の医療従事者による教育介入の効果について具体的指標を元に評

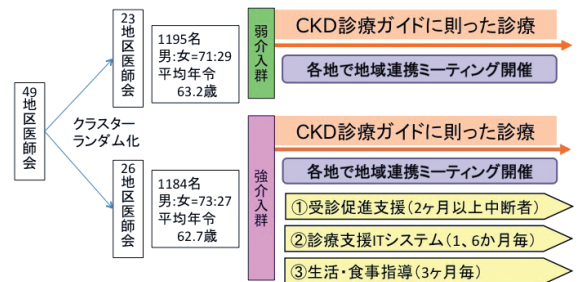


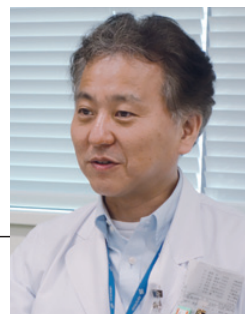
図2：慢性腎臓病重症化予防のための戦略研究概略

ユニット名

## 基礎・社会・臨床医学の連携による健康長寿の実現

ユニット代表者 医学医療系 教授 山縣 邦弘

◆ユニット構成員 総数 17名（教員 17名／ポストク0名／他機関0名）



<http://www.tsukuba-igaku-kidney.com/>

価する研究となっています(図2)。この研究は将来の医療政策に反映させる際に、より実際の診療現場に沿った提言を可能とします。さらに我が国のCKD重症者の入院加療中心の医療から、在宅医療中心の医療へと変貌させることができる可能性を持ち合わせた研究となっています。

### CKD 予防治療システムの均てん化<sup>\*1</sup>を目指して

2012年3月までの3.5年の研究結果では強介入群すなわち管理栄養士がついている群は、患者さんが腎臓専門医に受診後、専門医から再びかかりつけ医に戻ってくる割合が高い事が明らかになりました。また、強介入群の患者さんは管理栄養士からの食事指導から体重も減少する割合が高いことも明らかになりました(図3)。今後このような研究成果を生かし、管理栄養士の再教育と共に将来的に

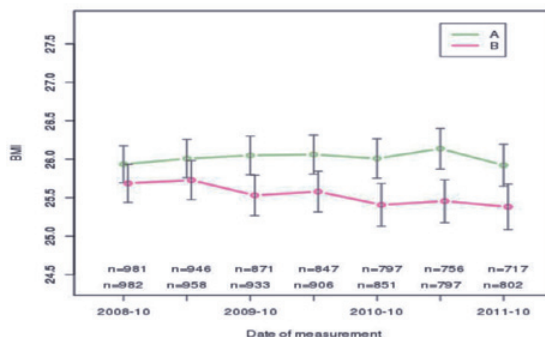


図3：BMIの値を群別に平均した値の推移

この連携システムの均てん化<sup>\*</sup>を目指し研究を進めていきます。またその中でCKDの早期発見のためのマーカーを発見し今後CKDの予防に役立てていきます。実際に5年後新たに透析を行う患者を15%減らしそれが継続できるように、基礎・社会・臨床研究の融合により、生活習慣に起因するCKDを予防する医療システムを構築するリサーチユニットを目指しています。

<sup>\*1</sup>：均てん化 - どこでも標準的な医療を受けられ、地域により医療格差をなくすこと。

### 社会への貢献・実績

- つくば市、筑波大学、インテル株式会社の三者による地域連携事業の一環として、つくば市民への健康づくりプログラムの提供
- 震災後の福島県伊達市に被災患者の健康管理
- 戦略研究にて得られた研究の成果を検証し、エビデンスを発信し、理想のCKD医療連携の構築

取材：平成25年9月10日



# 建築をつうじ東アジアの文化・ 環境の系譜を探る

キーワード 植物資源、木造建築、相互関係、生業、持続可能性

環境破壊・都市化が進む現代社会で、私たちはどうしたら持続的な住環境を構築していけるでしょうか？この答えは、土地特有の材料や技術が集約された伝統的な民家・集落の中に、人類の知恵として埋め込まれているように見えます。

建築についての多数の専門家が結集した「東アジアの伝統的民家・集落と環境」リサーチユニットでは、周辺の自然・社会環境との相互関係を持ちつつ形成される伝統的民家・集落に関する多面的な研究を行い、新たな街づくりに役立てるとともに、そこから見えてくる東アジアの文化の系譜の解明にも挑戦しています。

## 伝統的な住居から日本を捉え直す

持続的な住環境の構築が喫緊の課題となり、伝統的民家・集落の中に埋め込まれた人類の数々の知恵を学ぶ必要性がますます高まっているのですが、残念ながら現在では、伝統的な民家・集落に関わる研究が個別分散化してしまっているのが実情です。

筑波大学には、このような伝統的民家・集落に関する研究者が数多く結集しており、既に多くの共同研究の実績があります。

本リサーチユニットはこれらの専門家が構成する国内外でも稀有な研究グループです。私たちの研究対象は民家だけでなく、集落周辺にある山林や農業の状態の把握も含まれます(図1)。これらの調査過程で見つけ出した魅力的な資源を、その地域の街づくりへと反映させていくことも、私たちの研究目的の一つです。



図1：中国でのフィールド・ワークのようす

## 古代からの建築文化の変遷について考える

東アジアの建築には、生活する人々の価値基準やそれを取り巻く文化的背景が反映されています。じつは、現在も東アジア地区で使われている建築や集落のなかには、日本の古い時代の

ユニット名

## 東アジアの伝統的民家・集落と環境

ユニット代表者 システム情報系 教授 藤川 昌樹

◆ユニット構成員 総数 12名 (教員 6名 / ポストク 2名 / 他機関 4名)



それらに酷似したものが存在しているのですが(図2)、当時の人々の間にどのような交流や、思想・文化的な相互作用があったのかはまだ分かっていません。

私たちはこの謎を解明するために、日本を含む東アジアにおける伝統的民家・集落・環境の相互関係についての学際的フィールド研究を実施しています。東アジア全域にわたる木造文化の歴史的展開過程に関する研究を深化させることで、東アジアの文化の源流が明らかになるのではないかと期待しています。



図2：日本の棚田や群倉とよく似た風景が広がる中国山間部

### 社会への貢献・実績

- 自然・社会環境との関係に着目した民家・集落史研究の再構築
- 現在残されている民家・集落の保全・再生に関する基礎的知見の獲得
- 持続可能な住環境形成手法に関する実務的知見の獲得

取材：平成25年10月21日

# 誰もが安心して妊娠・出産できる社会をめざして

キーワード 女性の健康、周産期看護、セクシャリティ、母子関係、母子保健

次世代をになう若い人々が安心して妊娠・出産できる環境であることは、どんな社会においても非常に重要な要素です。まして、現代日本のような少子高齢化社会であれば、その重要性に疑いの余地はないでしょう。リサーチユニット「女性の健康と母性看護学」は、生まれてくる子どもが誰からも愛され健やかに成長できる環境をつくることを目指し、女性の健康課題やその看護方法の解明に取り組んでいます。

## 妊娠・出産に関わるリスクの存在



図1：妊娠・出産は本来とても幸せなライフイベント

妊娠・出産は、人生のなかでも最も幸せな出来事のひとつと言って良いでしょう(図1)。しかし同時に、妊娠・出産には女性の健康状態や社会経済的地位(SES, socioeconomic status:学歴、職業、所得、就業状況、身分などをさす言葉)と関係するリスクも存在するのです。

皆さんは「飛び込み分娩」という言葉を耳にされたことはあるでしょうか。妊娠中の女性には、全員が概ね14回の妊婦健診を受け



図2：飛び込み分娩と医学的/社会経済的リスクの関係

ユニット名

## 女性の健康と母性看護学に関連する研究

ユニット代表者 医学医療系 教授 江守 陽子

◆ユニット構成員 総数 5名 (教員 5名 / ポスドク 0名 / 他機関 0名)



<http://www.md.tsukuba.ac.jp/nursing-sci/maternity/link.html>

られるような公的補助があります。しかし、ごく稀に、ほとんど健診を受けずに出産される方がおられます。このようなケースを飛び込み分娩と呼び、母子の健康はもちろん、出産後の親子関係などにも関係していると考えられています(図2)。

### 飛び込み分娩に至る背景には何があるのか

私たちはこの飛び込み分娩について、その背後にある女性の SES や、出産後の母子の健康および胎児感情への影響について研究を行っています。具体的には、飛び込み分娩を経験された女性へのインタビューや、過去の研究論文の見直しなどの研究手法を用いました。その結果、飛び込み分娩になった(妊婦健診に行かなかった、または行くのがおくれた)背景には、経済的理由に加え、妊娠に気づけなかったなどの妊婦への教育に関わる問題も存在することが分かっ

てきたのです(図3)。

妊婦はもちろん妊娠前の若い人達への教育・情報提供の充実を行っていくうえで、養護教諭を含め、妊娠初期から退院後まで妊婦と触れ合う機会が多い看護職の存在は重要です。私たちは、看護職が妊娠以前から出産後の支援にもかかわることで、飛び込み分娩の予防教育や、出産後の長期的支援が可能になるのではないかと考えています。

理由	報告数(48文献中)
経済的理由	19
妊娠に気がつかなかった	17
行かなくていいと思った・気づいていたが放置	11
産むかどうか迷っていたから	10
多忙・仕事が休めなかった	8
相談相手・パートナーがいなかった	8
どうしていいか分からなかった	3

図3：飛び込み分娩に至った理由(抜粋)

### 社会への貢献・実績

- 安心して妊娠・出産できる環境作りのための母子保健制度改革
- 妊婦への新しい情報提供・教育のあり方の提言
- 思春期男女に対する性教育講演・ピアグループ活動の支援

取材：平成25年10月17日

# 自由と規制の境界を融合し、 技術移転を加速させる

キーワード レギュラトリーサイエンス、医薬品、医療機器

大学の自由な風土や研究者の発想から多くの画期的な新薬や治療機器や革新的なシーズが生み出されています。こういった世相を追い風に大学の研究成果に注目が集まっていますが、大学から企業への技術移転はあまり進んでいないのが実情です。技術移転が進まない原因の一つが、医薬品・医療機器の承認審査に必要となる厳しい安全性・有効性試験です。この規制は予想外の副作用を避けるために整備されているものですが、この試験を実施するには多額の費用を必要となります。リサーチユニット「レギュラトリーサイエンス」では、大学の研究成果を迅速に社会へ適応させていくために重要な鍵となる2つの立場、自由と規制の橋渡しに挑戦しています。

## 医薬品・医療機器開発を促進するために大学ができること

レギュラトリーサイエンス<sup>\*1</sup>とは「根拠に基づいた確かな予測・評価・判断を行い、科学技術の成果を人と社会との調和の上で最も望ましい姿に調整するための科学」と定義されています。

これは、大学での研究成果を医薬品・医療機器などに発展させていく際には、とくに重要な考え方になります。なぜかという、人体に直接作用するような医薬品・医療機器には、予測できないリスクを避けるために厚生労働省と医薬品医療機器総合機構(PMDA)により非常に厳しい規制がかけられています。私たちはこの規制を遵守しつつ大学における研究の成果である革新的シーズの技

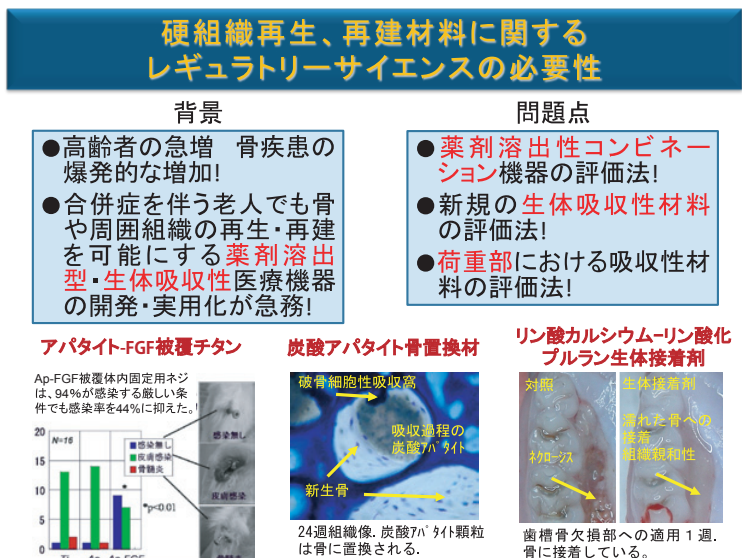


図1：革新的シーズの例



ユニット名

# レギュラトリーサイエンス

ユニット代表者 医学医療系 教授 柳 健一

◆ユニット構成員 総数6名(教員3名/ポストク0名/他機関3名)

<http://www.md.tsukuba.ac.jp/CREIL/>

術移転を促進させるために活動中です。私たちは、臨床で効果があることを示すのが一番であり、非臨床の有効性の試験こそ、大学でやるべき内容だと思っています(図1)。

## いいものを作りた研究者と、品質・安全性を重視する企業の間を埋め、技術移転を加速させる

「薬をつくろう」「医療機器をつくろう」と思って研究をしても、なかなかできるものではありません。やはり大学の基礎研究の段階では、研究者の思うことを突き詰め、薬になる可能性がでてきたところで、ほんの少しだけ研究のなかに、レギュラトリーサイエンスの観点を入れていくのが良いと思っています。薬品や医療機器の開発では研究とは異なる視点が必要な場合

があります。ある時点で一旦研究を止めないと開発には進めません。常にいいものを作りたと思っている研究者と、品質・安全性を重視する企業の間を埋めることで、より短期間な開発が可能になる、そんな体制を構築しているところです(図2)。

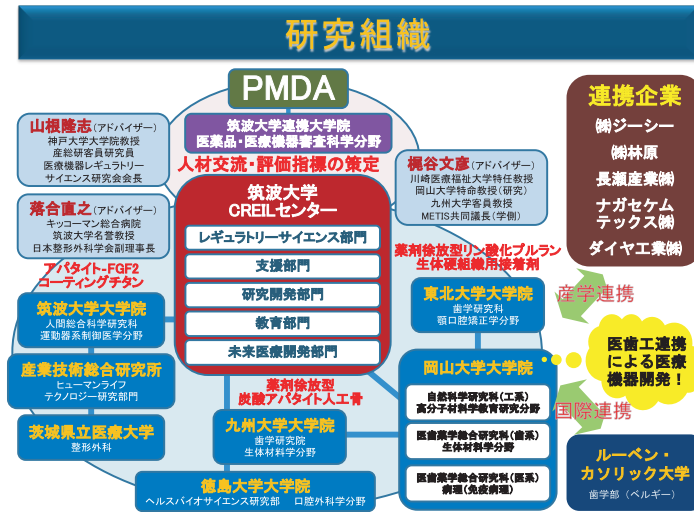


図2：革新的シーズの実用化体制

\*1 レギュラトリーサイエンス：医薬品食品衛生研究所の内山充氏が提唱した概念。第4期科学技術基本計画では「科学技術の成果を人と社会に役立てることを目的に、根拠に基づいた確かな予測、評価、判断を行い、科学技術の成果を人と社会との調和の上で最も望ましい姿に調整するための科学」と定義されている

## 社会への貢献・実績

- リン酸化プルランを用いた世界初の多目的接着性人工骨の開発
- 革新的硬組織再生・再建システム創製

取材：平成25年6月17日