

## 東洋大学研究ブランディング事業について

### Toyo University Research Branding Project

加藤 和則\*

#### 1. はじめに

東洋大学では、「諸学の基礎は哲学にあり」という建学の精神を教育の基本とし、異なる学問分野同士の融合、連携を図ることにより、知的イノベーション拠点の確立を骨子とする将来ビジョン「東洋大学ビジョン Beyond 2020」を策定している。これは、「グローバルゼーション」「イノベーション」「創造力」「人間価値」というキー・コンセプトによる大学改革を目指したもので、「創造力」の項目では「研究者×イノベーターで、産学連携を創造」を約束している。

東洋大学生体医工学研究センター(Research Center of Biomedical Engineering, Toyo University)は、2011年度採択の文部科学省「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」をきっかけに設立されたキャンパス・学部横断型の研究センターで、これまでに多くの学内教員・研究補助員および学外共同研究機関とともに研究活動を行い多くの研究業績と産学連携活動を実施し、高い評価を得てきた。この研究組織を更に発展させ、かつ東洋大学のブランディング力を高める目的で、文部科学省の「私立大学研究ブランディング事業」に採択された研究課題「多階層的研究によるアスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術への展開」を2017年度から実施している。現在、東京オリンピック・パラリンピック2020への貢献を中間目標として、バイオミメティクス・運動生理学・神経生理学・機能栄養学的観点からアスリートのコンディショニング支援、分子生物学・細胞生物学・動物生物学などの観点から猛暑による競技関係者・観客の熱中症対策等の研究を多階層的に実施している。同時にこれらの研究成果を、Beyond 2020として高齢者の健康福祉増進に向けて発信する持続的な研究として発展させ、以下の3つの柱で研究事業を実施している。

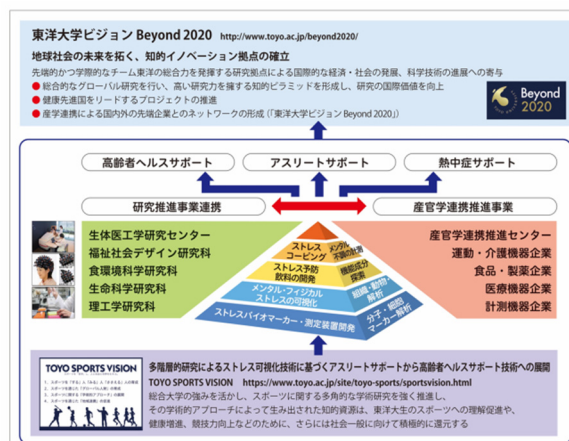


図1、東洋大学研究ブランディング事業概要

- ① メンタルヘルス不調の可視化、生体ストレスによる運動循環機能の調節機構、国産カヌー等を通じた、アスリートサポート技術の開発
- ② 細胞・遺伝子・動物個体を用いた総合的な暑熱ストレス応答解析、熱中症予防成分の発見、暑熱負荷評価モデルの作製などのヘルスサポート技術の開発
- ③ 高齢者の機能障害を可視化できるウェアラブル端末等の開発、運動・栄養学的研究成果による、高齢者の健康維持・増進、予防への貢献

東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行っているが、そこには科学的な研究の知見の裏づけがあることや、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている総合大学であることのイメージを浸透させることを、本研究センターの活動を通じて図りたいと考えている。

#### 2. ブランディング事業の3つの柱

##### 2. 1 アスリートサポート技術の開発

アスリートが国際舞台で日々の練習成果を100%発揮して、結果を残すには、メンタル面、フィジカル面、

双方のサポートが必要で、特に競技を含めた日常生活における様々なストレスにどう対処するかは大きな課題である。本学では平成22年度から、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「脳科学を基盤としたストレスの可視化とヘルスサポートシステムの開発研究」において、ストレスの可視化機器の開発や、ストレス生体応答の測定方法の開発研究を実施し、その成果を産学連携で実用化してきた。本研究グループは、この研究基盤をアスリートサポート技術として更に発展させて、アスリートのメンタルおよびフィジカルストレスを神経・循環生理学および運動生理学的な立場から可視化するプロジェクトで、小河繁彦、望月修、窪田佳寛（理工学部）、川口英夫（生命科学部）、大上安奈（食環境科学部）で主に構成されている。既に望月・窪田らは国産カヌー開発に成功しており、オリンピック競技に向けての活動を継続している。また小河、大上は運動生理学的解析を通じて、低酸素状態、持久運動における生体の調節反応の変化を測定している実績を持つ。また川口は、デジタルペンによるメンタルヘルス不調の測定に成功しており、より簡便な測定法の開発を目指している（図2）。

### ① アスリートサポート研究

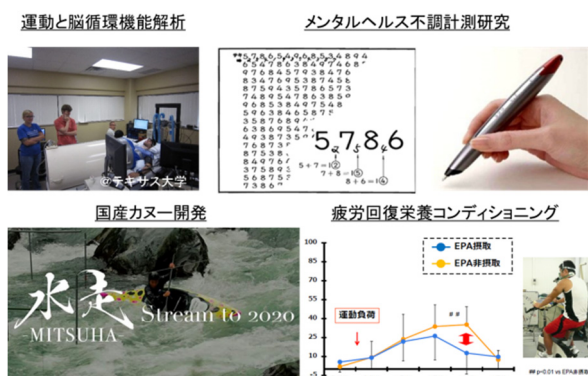


図2、アスリートサポート技術開発の研究成果

## 2. 2 熱中症サポート技術の開発

アスリートサポートに加えて、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会は、酷暑の中での開催となるため、国内外の競技関係者および観戦者を熱中症から守る対策も必須である。熱中症は生体に過度な暑熱ストレスが負荷されることが原因とされ、ヒートア

일랜드現象や地球規模の温暖化の影響により日本全土およびアジア諸国でも深刻な社会問題となっている。現在、酷暑からアスリートおよび観戦者の健康を守るために、都心の緑化計画や飲料水・冷却グッズ提供、緊急医療体制の整備といった対処療法的施策が講じられているが、根本的な問題解決には至っていない。本研究事業では、この緊急性を有する熱中症問題に対して、遺伝子レベルから個体レベルに至るまで多階層的に暑熱ストレスを可視化し、根本的な熱中症対策の実用化を目的としている。

本研究グループは、加藤和則、寺田信幸、合田達郎（理工学部）、金子律子、根建拓、小柴和子（生命科学部）で主に構成する。暑熱ストレスに対する生体の応答システムを、金子は血管で、根建は骨格筋で、小柴は心臓でそれぞれ細胞系と動物モデルで解析している（図3）。この研究成果は、熱中症バイオマーカーへの応用などに有用である。また加藤は熱耐性機構を獲得できる植物由来機能成分を発見し（特許取得）、産学連携で2020年度の実用化に向けて熱中症予防飲料・食品の開発研究を実施している（詳細は後述）。寺田は熱中症予防効果を評価できる、ミストサウナを用いた測定系の開発に成功している。また本学の「オリンピック・パラリンピック支援事業」において、暑熱ストレス予防成分を含むサプリメントを作製し、ヒト介入試験を実施した。安全性に問題がないことを確認できたので、猛暑環境下におけるアスリートのトレーニング効果を検討するための倫理試験の承認をとり、来夏に実施する予定である。

### ② 熱中症対策研究

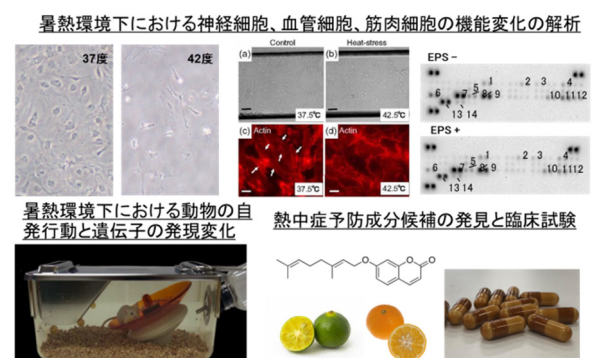


図3、熱中症サポート技術開発の研究成果

## 2. 3 高齢者ヘルスサポート技術の開発

東洋大学では、「東洋大学ビジョン Beyond 2020」を提唱し、日本や世界が抱える課題を創造的に解決する事を宣言している。特に、少子高齢化社会を迎える我が国では、国民の健康の維持・増進、予防医学的な見地に立ったスポーツの理解と振興は危急の課題である。スポーツは、体力の増進や維持に加え、ストレスマネジメントなどの効果を持っていることが知られている。そこで、これまで培ってきたアスリートサポート技術の研究を基に、一般国民、特に高齢者の体力レベルや嗜好に沿った正しいスポーツの知識とトレーニング方法および、医学的・生理学的・栄養学的なサポートに加えて、心理・精神的サポートを総合的に構築したヘルスサポート法の確立を目指す研究プロジェクトである。

高齢者のストレスコーピング技術を開発するグループは、寺田信幸、堀内城司、田中尚樹、吉田崇将（理工学部）、児島伸彦（生命科学部）に加えて加藤、川口、大上で構成している。堀内、児島、吉田は既に様々な精神ストレス症状（抑うつ状態、社会的敗北ストレス等）を有するモデル動物の研究を行い、関連因子・遺伝子の探索を開始している。田中は、運動後のヒト脳波および脳血流量の変動を解析している。また寺田はウェアラブルな高齢者機能障害（嚥下）等の機器の開発に成功した（図4）。さらに川口・大上は、板倉キャンパス近隣自治体と共同で、高齢者健康プログラムを実施し、食事・運動などのデータ解析を進めている。

### ③高齢者ヘルスサポート研究

嚥下機能計測機器の開発

フレイル予防運動教室



図4、高齢者ヘルスサポート技術開発の研究成果

## 3. 暑熱ストレス研究による熱中症予防対策

地球規模の温暖化やヒートアイランド現象等による高温化が原因で発症する熱中症は日本では2010年頃から急激に増加し、昨年は6月からの酷暑の影響で、9万人を超える救急搬送患者が発生した。マスメディア・企業を中心と

した熱中症に対する広報活動により、死亡者こそ今年は減少したが（死亡者数160名）、入院加療を要する患者は未だに3万人（救急搬送者の3割）を超えており、日本国内各地で深刻な社会問題＋医療問題となっている。さらに2020年の夏に開催される東京オリンピック／パラリンピックは、最も暑く湿度も高い時期に開催されることから、選手・関係者および観戦客の猛暑対策も重要な国家課題として位置されている（図5）。しかしながら未だに、道路の緑化計画や熱中症の周知、冷却グッズ、飲料水の提供といった対処療法的施策が講じられているだけで、具体的な解決策・予防策には至っていない。そこでこの重大かつ緊急の酷暑問題に対して、新たな熱中症対策案を分子生物・細胞生物・代謝分析科学の基礎的な研究成果、科学的な根拠に基づく予防法（熱中症予防飲食料）を、本研究プロジェクトで検討している。

### ◆ 酷暑の中の東京オリンピック

平成27年の熱中症による救急搬送状況（週別推移）—グラフ

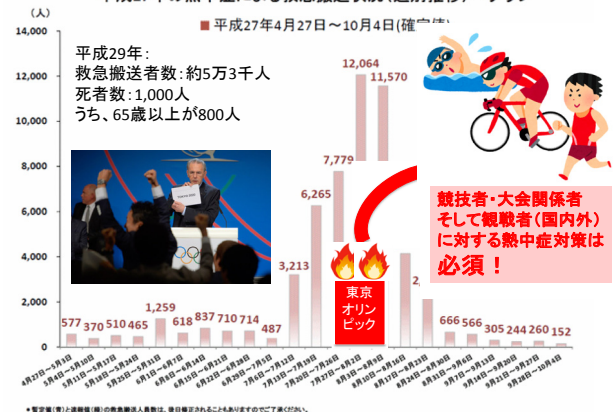


図5、酷暑の中のオリンピック・パラリンピック2020東京

これまでの研究の結果、生体が受ける暑熱ストレスは脳神経系のみならず、循環器・内分泌系にも多大な影響を及ぼすことが、遺伝子・機能性蛋白質・細胞・個体レベルで明らかになりつつある。特に全身に張り巡らされた血管を構成する血管内皮細胞が熱に弱い細胞であることを本研究では突き止めた（図6）。実際に、ヒト血管内皮細胞を38～40℃の環境下で培養することにより、多くの血管細胞は形状が変化し、死滅することを確認している。つまり、過度な脱水症状や、血圧・循環系制御の破綻による熱中症の重症化は、暑熱ストレスによる末梢血管の障害が原因であると考え



られ、この障害された血管に水分や塩分を補給しただけでは、細胞障害の回復は難しいと考えられる。

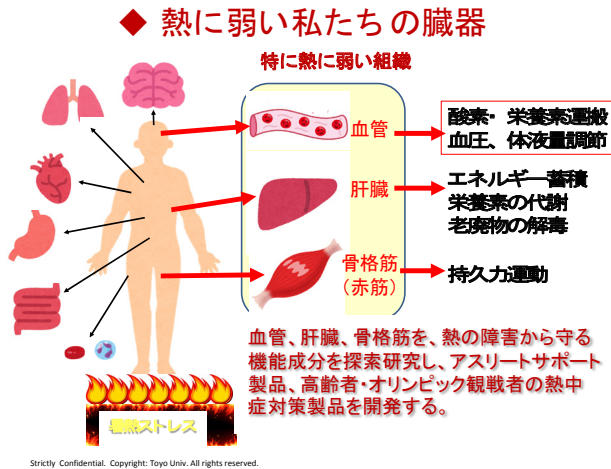


図6、暑熱ストレスに弱い生体内の組織と細胞

そこで我々は、熱中症を根本的に予防することを目標に、40℃での環境下でも形状変化・死滅しない血管内皮細胞を誘導できる化合物の探索研究を実施し、その結果、熱による血管内皮細胞の細胞死を防ぐ事ができる、化合物を2種類発見した(日本国内特許が成立)。いずれの化合物も柑橘系果皮由来の成分で、食品としての適応性・安全性も確認されている成分であることから、これら成分を配合した飲料、食品またはサプリメントなどへの製品化応用が期待される、産官学連携事業を推進している(図7)。

#### 熱中症対策研究(熱中症予防成分の探索と実用化)

細胞代謝学と暑熱ストレス感受性遺伝子に基づく、熱中症予防成分の探索研究

① 柑橘果皮成分

ハネ・夏みかん

シークワーサー

② カルニチン

ラム肉

③ 中鎖脂肪酸

ココナッツ

特許成立:  
「熱中症の予防、軽減及び又は治療のための組成物」  
出願者: 東洋大学

プレス発表:  
①毎日新聞WEB(3/18/2018)  
②日刊ゲンダイ紙面(3/30/2018)  
③産経新聞紙面(7/17/2019)  
④日経産業新聞紙面(9/10/2019)

商品開発予定企業:  
1) 冷凍会社・アスリート  
2) 製菓会社・通産業者  
3) 印刷会社・高齢者  
4) 東洋大オリジナル商品

熱中症予防食品・飲料の開発に着手

Strictly Confidential. Copyright: Toyo Univ. All rights reserved.

図7、熱中症予防成分候補の広報活動と産学連携研究

これら研究は学術的な特徴を持つだけでなく、その成

果が日本酷暑の中で開催される東京オリンピックの観戦者に対するより効果的な暑熱対策案として提案することができ、社会的にも非常に大きな意義を有している研究プロジェクトと考えている。またそれが実現された場合の経済効果は多大なものであると予想され、さらに東洋大学では、「東洋大学 Beyond 2020」を策定し、サステナブルに社会に貢献できる研究を推進している。今回発見した熱中症予防候補の化合物は、酸化ストレスによる血管保護効果や脂肪酸代謝亢進なども期待されていることから、熱中症という一時的または季節的なターゲットのみならず、「健康寿命延長を目指した超高齢者社会」への貢献も期待できると考えている

#### 4. 研究ブランディング事業の広報活動

2019年2月に東洋大学工業技術研究所と生体医工学研究センターの合同でシンポジウムを開催し、京都府立大学大学院生命環境科学研究科の松原斎樹教授に環境建築学的立場からの熱中症予防対策について講演をいらした結果、学内研究者のみならず、企業・自治体からなどから多くの参加者が集った。

また同年3月に開催された、東洋大学オリンピック・パラリンピック連携事業研究成果メディア報告会にて、熱中症予防サプリメントの開発と、臨床試験の概要を報告し、学内HPのみならず、複数の新聞記事(産経新聞、日経産業新聞)に取り上げられた。さらに本研究プロジェクトを学内外に発信する目的で、本学公式HPに本ブランディング研究事業の記事を掲載するとともにFacebookを開設し、情報発信を行っている。

URL: <https://www.facebook.com/toyoresearchbranding.1/>

#### 5. おわりに

生体医工学研究センターでは、得られた研究成果を活用し、社会実装することで、Society5.0が提唱する社会的課題である健康な長寿社会の実現や小中高齢化に伴って増加する社会コストの削減を目指している。さらに、持続可能な開発目標SDGsの一つである全ての人に健康と福祉を届けることを目標に、産官学連携活動を通じて社会が抱える課題の解決に向けて、研究開発活動を継続していきたいと考えている。