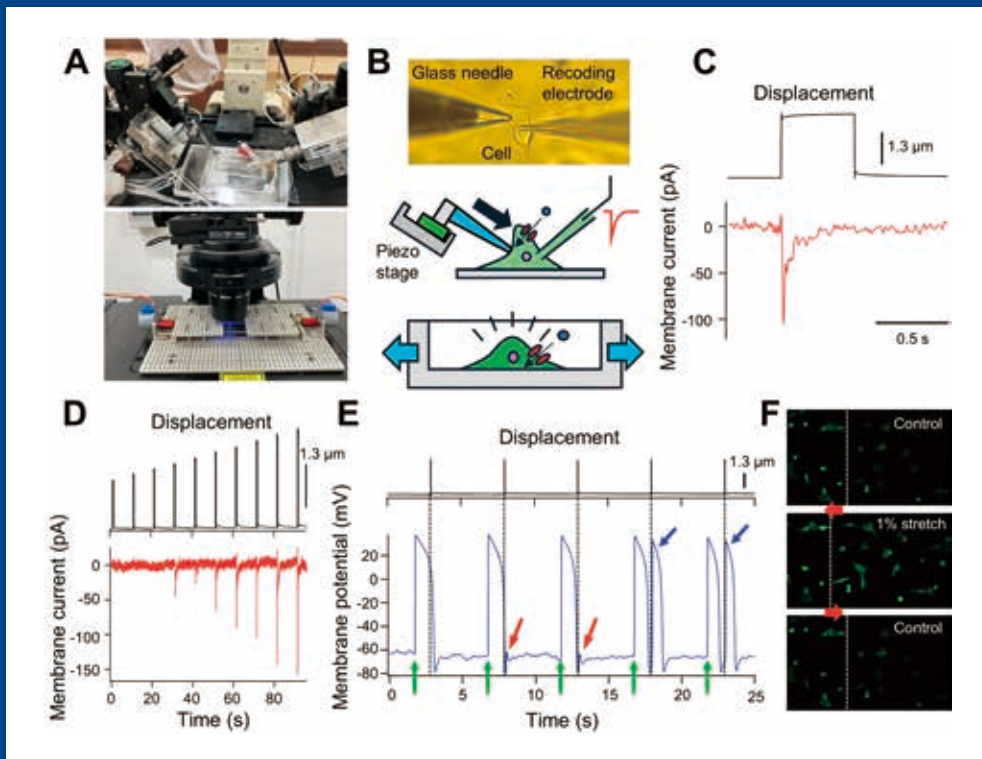




日本生理学雑誌

THE JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第88卷2号 May 2026



目 次

2026 年度 年会費納入のお願い	
年会費改定のお知らせ	
「生理学エディケーター」認定制度 2026 年度出願受付のお知らせ	
「生理学エディケーター」認定制度 2026 年度認定更新について	
日本生理学会「生理学エディケーター」認定実施要項	
日本生理学会「卓越生理学エディケーター」認定実施要項	

SCIENCE TOPICS

感染時に体を温める行動が起こる仕組み ～「悪寒」の情動回路～(八尋貴樹, 中村和弘)……………	17
--	----

AWARDS

地方会における若手研究者顕彰	
第 105 回日本生理学会北海道地方会……………	18
第 57 回東北生理談話会……………	18
第 255 回生理学東京談話会 (関東・東京地方会)……………	19
第 117 回近畿生理学談話会……………	21
第 77 回日本生理学会中国四国地方会……………	22
第 76 回西日本生理学会……………	22
第 72 回中部日本生理学会……………	24

EDUCATION

AI プログラム AlphaFold による分子構造の可視化を用いた アクティブ・ラーニングの試み (宮野 佳, 岡本秀一郎, 逸見百江, 大橋武文, 中村-丸山恵美, 氷見直之, 庵谷千恵子, 中村丈洋, 西松伸一郎)……………	27
Physiology Quiz in Japan Online 2025 (PQJO2025) 開催報告 (井上結翔, 小島一朗, 舩潟菜々子, 駒林佑海, 島津大和)……………	32
第 21 回国際医学生生理学クイズ大会 (IMSPQ) 参戦記 ～世界を経験し, 広がった視野と見つけた課題～ (井上結翔, 駒林佑海, 小島一朗)……………	38

AFTERNOON TEA

難波大輔「鳥取より」……………	42
石井俊行「回路を聴き, 回路を視る: 私の生理学遍歴」……………	43
向井康敬「鈍行列車の旅」……………	44

日本生理学雑誌に掲載された内容を許可無く転載することはできません。
必ず事務局に連絡いただき、転載許可を得た上で、出典を明記してください。

〈表紙の図〉

大会名：第 102 回日本生理学会大会

演題番号：2P-291

演題名：パッチクランプ法を用いたヒト iPS 細胞由来分化心筋における機械電気連関の評価
演題名 (英語)：Evaluation of mechano-electrical coupling in human iPS cell-derived cardiomyocytes with whole-cell patch-clamp

演者：松原雄也, 切通 舞, 豊田 太

所属：滋賀医科大学・実験実習支援センター

説明 (キャプション)：

心臓に対する機械的応力は、不整脈や心室細動を誘発し、そのメカニズムを理解することは重要なテーマである。近年、機械的応力によって活性化する Ca 透過性 Piezo1 チャネルが心肥大の形成に関与することが報告されている。しかし、心筋細胞に発現している Piezo1 チャネル自体の機能評価はほとんどされていない。本研究ではヒト iPS 細胞から分化させた心筋細胞 (human iPS cell-derived cardiomyocytes: hiPSCMs) に対して、機械的刺激を与えたときの電気活動をパッチクランプ法および Ca 蛍光イメージングによって計測し、機械電気連関の評価を行った。ガラスニードルにより細胞膜へ機械刺激を与えると即座に内向き電流が誘発され、その後、電流は指数関数的に減少した。電流の誘発には明らかな閾値が存在し、電流値は刺激強度に依存して増加した。心筋の活動電位に対する影響を評価するために、電流注入による活動電位を発生させ、活動電位後に機械刺激を与えると、期外性脱分極とそれによって誘発された活動電位が発生した。またシリコン膜チャンバーに培養した細胞に伸展刺激を与えると、Ca 指示薬の蛍光強度が増加し、機械刺激にともなう Ca イオンの流入が示唆された。これらの結果は Piezo1 チャネルが hiPSCMs の電気活動に関与することを示しており、機械的応力による心臓の異常活動の解明につながるものである。

A：ガラスニードルによる機械刺激機構を備えたパッチクランプ装置 (上)、シリコン膜チャンバー伸展機構を備えた蛍光イメージング装置 (下)

B：単一細胞における膜電流記録と機械刺激 (上) サブマイクロオーダーでの位置制御可能なピエゾステージに搭載したガラスニードルによる機械刺激機構とパッチクランプ法による膜電流測定の概略図 (中)、シリコン膜チャンバーを用いた細胞への伸展刺激と Ca 指示薬による細胞内 Ca 濃度測定の概略図 (下)

C：細胞に接触した状態からのガラスニードルの変位量 (上)、機械刺激時のパッチクランプ法による膜電流測定記録 (下)

D：ガラスニードルの変位量 (上) と膜電流の関係 (下)

E：ガラスニードルの変位量 (上) と膜電位の機械刺激応答性 (下)。緑色矢印は活動電位を発生させるための電流注入の時期、赤矢印は機械刺激による期外性脱分極の発生、青矢印は期外性脱分極によって誘発された活動電位を示している。

F：シリコン膜チャンバー伸展前 (上)、1% 伸展時 (中)、伸展後 (下) における細胞内 Ca 濃度の変化

利益相反の有無：なし

感染時に体を温める行動が起こる仕組み～「悪寒」の情動回路～

名古屋大学大学院医学系研究科統合生理学¹⁾, オレゴン健康科学大学ヴォラム研究所²⁾
八尋 貴樹¹⁾²⁾, 中村 和弘¹⁾

風邪の引き初めに“悪寒”を感じて毛布にくるまったり、暖房をつけたりしたという経験のある方は多いのではないのでしょうか。これは発熱（体温上昇）を促す、暖かさを求める行動（暑熱欲求行動）ですが、悪寒と暑熱欲求行動がどのような脳内の仕組みで生じるのかはわかっていませんでした。

今回私たちは、ラットを用いた研究により、感染時に産生されるプロスタグランジン E₂ (PGE₂) が、脳内の橋（きょう）と呼ばれる領域にある外側腕傍核（がいそくわんぼうかく）の神経細胞に、EP3 受容体を介して作用することで暑熱欲求行動が起こり、体温が上昇することを発見しました。一方、PGE₂ のこの作用は、自律性の発熱反応（褐色脂肪熱産生、頻脈など）を起こさせませんでした。EP3 受容体を発現する外側腕傍核の神経細胞を調べると、不快情動の中核である扁桃体

中心核（へんとうたいちゅうしんかく）へ、皮膚からの寒さの感覚情報を伝達することが明らかになりました。この寒冷感覚の伝達を PGE₂ が増強することが不快感を引き起こし、暑熱欲求行動を駆動すると考えられます。

以上の成果は、感染時に産生される PGE₂ が外側腕傍核の神経細胞に作用し、「悪寒」という温度情動を発生させることで、体温を上昇させる本能行動を引き起こすという、感染防御と情動の新しい接点を提示するものです。

The pyrogenic mediator prostaglandin E₂ elicits warmth seeking via EP3 receptor-expressing parabrachial neurons: a potential mechanism of chills. Takaki Yahiro, Yoshiko Nakamura, and Kazuhiro Nakamura. *The Journal of Physiology*, 2026. DOI 10.1113/JP289466

[図は学会ホームページ <http://physiology.jp/> を参照]

生理学および関連諸分野における、会員各位の研究成果について、学会ホームページ「サイエンストピックス」の欄に判りやすい解説を紹介し、広く社会に発信しています。会員の皆様の奮ってのご投稿、ならびに、候補著者のご推薦をお願いいたします。「サイエンストピックス」への投稿は学会事務局にて随時受け付けております。



地方会における若手研究者顕彰

第 105 回日本生理学会北海道地方会

○Liu Yuntao (北海道大学大学院医学院神経生物学教室)

【若手優秀発表賞】

「Caffeine suppresses the axonal excitability of hippocampal mossy fibers」

○井上 結翔 (札幌医科大学医学部生理学講座細胞生理学分野)

【若手優秀発表賞】

「強迫性障害の分子病態研究と COVID-19 パンデミックの影響に関する文献計量学的解析」

○佐藤蒼一郎 (北海道大学医学研究院細胞生理学教室)

【若手優秀発表賞】

「Ca²⁺濃度制御を介したヒト B 型肝炎ウイルスの感染促進機構の解明」

〈受賞者の声〉

Liu Yuntao

このたびは、日本生理学会地方会における若手研究者顕彰という大変名誉ある賞を賜り、心より御礼申し上げます。本研究では、海馬苔状線維軸索における興奮性調節機構に着目し、特に軸索内小胞体を介したカルシウム動態が神経伝導特性に与える影響について検討しました。

本研究分野に取り組み始めたばかりの学生である私にとって、本顕彰をいただいたことは大きな励みであり、今後も本テーマに継続して取り組んでいく強い動機づけとなりました。

本研究は、指導教員による研究方針および実験手法に関する丁寧なご指導のもとで遂行されたものであり、ここに深く感謝申し上げます。今後は、本研究成果をさらに発展させ、軸索機能の生理学的意義をより包括的に理解するとともに、神経回

路における情報処理機構の解明に貢献できるよう努めてまいります。本受賞を励みとして、基礎神経科学分野の発展に寄与できる研究者を目指し、引き続き精進してまいります。

井上 結翔

私は医学部3年生で、本学のMD-PhDプログラムの履修生です。強迫性障害の分子メカニズムの探索に関心をもち、今回の北海道地方会において、「強迫性障害の分子病態研究と COVID-19 パンデミックの影響に関する文献計量学的解析」という演題で発表させていただきました。初めての学会参加で大変緊張しましたが、教員の先生方には何度も練習を付き合っていたいただいたおかげで、当日は自信をもって自らの研究成果を発表することができ、その結果、奨励賞を受賞することができました。今後は、様々な行動解析手法を修得するとともに、強迫性障害モデルマウスの確立、更にはその分子基盤の解明につながる研究を進めていきたいです。

佐藤蒼一郎

本研究では、ヒト B 型肝炎ウイルスが宿主細胞のカルシウムイオン動態を調節することで、自らの感染に有利な環境を形成する戦略を有することを明らかにしました。得られた知見は、ウイルスの新規治療標的の探索に寄与し得るものと考えています。今回このような賞を頂けたことは大変光栄であり、日頃よりご指導いただいている先生方や共同研究者の皆様へ深く感謝申し上げます。今後も残された課題に真摯に取り組み、より良い成果を挙げられるよう精進してまいります。

第 57 回東北生理談話会

○青山 碧透 (秋田大学医学部)

【優秀賞】

「ヒスタミンによる U937 細胞の形態変化と細胞運動に対する小青竜湯の効果」

○安藤 貴弘（東北大学医学系研究科生体システム生理学）

【優秀賞】

「単一前庭神経核細胞の軸索投射解析」

○河津 天音（東北医科薬科大学医学部）

【優秀賞】

「血小板凝集における Galectin-9 の阻害作用」

〈受賞者の声〉

青山 碧透

この度は第 57 回東北生理談話会にて優秀賞を賜り、心より御礼申し上げます。私は 3 年次より秋田大学大学院医学系研究科 器官・統合生理学講座にて研究を開始しました。昨年度までの研究では、U937 細胞における形態変化に関与するイオンチャンネルを同定しました。本研究では、ヒスタミンが U937 細胞に形態変化や運動性を誘導する経路を明らかにし、小青竜湯が当該経路を抑制することを報告いたしました。今後は小青竜湯の U937 細胞に対する詳細な作用機序の同定をしてまいります。

最後に、日頃より親身にご指導・ご助力賜っております沼田朋大教授、佐藤かお理先生をはじめ、関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

安藤 貴弘

本発表に対してこのような賞を頂くことができ、大変うれしく思っております。本研究は、単一細胞の軸索再構築という地道で時間のかかる作業の積み重ねによって進めてきたものであり、その成果が評価されたことを励みに感じております。本研究を遂行するにあたり、日頃より丁寧にご指導と多くの助言を賜りました高橋先生に深く感謝申し上げます。本研究を通じて、前庭神経核細胞の投射様式について新たな知見を示すことができたと考えています。今後は、本成果を基盤として、前庭系における運動制御機構の理解をさら

に深められるよう、引き続き着実に研究を進めていきたいと考えております。

河津 天音

このたびは、第 57 回東北生理談話会で優秀発表賞という名誉ある賞を賜り、誠に光栄に存じます。本発表では、血小板凝集におけるガレクチン 9 の阻害作用機序について検討を行いました。限られた期間ではありましたが、基礎研究に実際に携わることで、基礎医学が臨床医学を支える重要な基盤であることを改めて実感いたしました。

本賞を励みとして、今後も基礎と臨床の双方を意識しながら学びを深め、医学の発展に貢献できる医師となれるよう精進してまいります。ご指導、ご助言を賜りました先生方に心より感謝申し上げます。

第 255 回生理学東京談話会（関東・東京地方会）

○倉島 竜哉（東京歯科大学生理学講座）

【優秀演題賞】

「細胞内 PLA2-COX1 経路を介した Piezo1-TRPV1/TRPA1 チャンネル連関」

○砂間 栞奈（順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科）

【優秀演題賞】

「運動意欲伝搬に関与する感覚モダリティの検討」

○柳下 晴也（東京科学大学大学院歯学総合研究科細胞生理学分野）

【優秀演題賞】

「海馬リプル中の発火パターンと記憶固定化に関与するカリウムイオンチャンネル」

○岡 沙由稀（東京医科大学細胞生理学分野）

【優秀演題賞】

「胎児循環を担う動脈管における Prostaglandin E2 受容体 EP4 の転写制御機序の検討」

○濱田虎之介（帝京大学医学部 4 年）

【優秀演題賞】

「マウスにおける赤核とそのネットワーク」

〈受賞者の声〉

倉島 竜哉

第255回東京談話会において優秀演題賞を受賞させていただきました。審査員の先生方ならびに運営をしていただいた順天堂大学生理学第一講座の先生方に厚く御礼申し上げます。

私は、象牙芽細胞を対象に、歯がしみる痛み（象牙質痛）の発生・修飾メカニズムの解明に取り組んでいます。受賞演題では、象牙芽細胞に発現する機械感受性イオンチャネルである Piezo1 チャネルと多刺激センサータンパク質である transient receptor potential (TRP) チャネルサブファミリーの中での TRPV1・TRPA1 チャネルが、細胞内アラキドン酸カスケードのホスホリパーゼ A2-シクロオキシゲナーゼ1 経路を介して機能連関することで、象牙質痛の発生と修飾に重要な役割を果たすことが示されました。

今後は、象牙芽細胞機能の全容を明らかにすべく、口腔顎顔面領域の生理学者として研究に邁進していく所存です。

砂間 葉奈

この度はこのような素晴らしい賞をいただき、誠にありがとうございます。

今回の発表では、2匹のラットにおける運動同期現象の発生に嗅覚情報が重要であるということ、さらには聴覚情報との関連について報告いたしました。現在進行中の内容もあり、拙い発表ではありましたが、先生方から多くの貴重なご意見をいただけたことが大変励みになりました。本研究を通して新しいことを発見する楽しさに加え、それを多くの人に発信することの大切さを改めて実感いたしました。そのように感じることもできたのも、日頃より多くの議論、ご指導をしていただいている生理学研究室の皆様のおかげです。自分が面白いと思う研究を、より多くの方に面白く感じていただける発信ができるよう、まずは自分自身が研究を楽しみながら、日々精進してまい

りたいと思います。

柳下 晴也

この度は第255回生理学東京談話会において優秀演題賞を賜り、誠に光栄に存じます。海馬で生じる「鋭波リップル」を中心とした記憶固定化のメカニズムは、1990年代より生理学的アプローチを通じて精力的に研究が進められてきました。今回、伝統的な傍細胞記録法 (in vivo juxtacellular 記録法) に最先端のトランスクリプトーム解析法 (Quartz-Seq2法) を組み合わせることで、このメカニズムが Kcnk9 および Hcn1 という二つのイオンチャネルによって制御され、記憶形成に不可欠であることを報告させていただきました。発表当日には先生方から多くのご質問、そして活発な議論を賜り大変感謝しております。また、博士研究としてご指導いただいた東北大・佐々木拓哉先生をはじめとした諸先生方に感謝申し上げます。今後も、この奥深い「記憶のメカニズム」をより理解するため、一層研究に邁進してまいります。

岡 沙由稀

このたびは若手優秀演題賞という栄えある賞を賜り、誠に光栄に存じます。「動脈管の成熟におけるプロスタグランジン E2 受容体 EP4 の発現制御に関する研究」をご評価いただき、大変嬉しく思っております。本研究を進めるにあたり、日頃よりご指導いただいております横山詩子主任教授をはじめ、研究を支えてくださった多くの方々に、改めて深く感謝申し上げます。このたびの受賞を励みに、今後もより一層、誠実に研究に取り組んでまいります。

濱田虎之介

この度は、優秀演題賞を頂きまして誠にありがとうございます。私は医学部3年生より生理学講座にて、マウスの赤核・下オリーブ核・視床へのベクターの脳定量的微量注入と組織透明化による、神経投射の可視化の研究を行ってきました。今回の演題では、赤核細胞を投射先によって分類することを試み、順行性および逆行性標識を用い

て、赤核は脊髄、下オリブ核、そして新たに発見した視床へ投射する3つの細胞群に分けられることを報告いたしました。学会発表を通じて、綿密な計画のもとで行った実験データを解析して、仮説を検証して、纏めていく面白さと難しさが分かりました。今後はさらに3細胞群のシナプス前細胞の脳内分布や、機能分化についても研究を進めたいと考えております。最後になりますが、ご指導を頂いた研究室の先生方に心より感謝申し上げます。

第117回近畿生理学談話会

○浅山 萌絵 (京都府立医科大学細胞生理学)

【若手優秀発表賞】

「Otopetrin1 serves as an acid-sensing mechanism for the swallowing reflex」

○丸山 世倫 (京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻栄養化学分野)

【若手優秀発表賞】

「肝臓における中鎖脂肪酸代謝の欠損が脂質嗜好性を変化させ、脂肪肝と耐糖能異常を引き起こす」

○Stefan Peyda (京都大学大学院医学研究科高次脳科学講座神経生物学分野)

【若手優秀発表賞】

「A Novel Synapse Organizer Rapidly Salvages Hand Dexterity & Drives Corticospinal Rewiring in Spinal-Injured Primates」

○森城 滉太 (大阪大学大学院医学系研究科生体機能イメージング研究室)

【若手優秀発表賞】

「in vivo 神経活動記録のための2波長同時イメージングが可能な極微細蛍光内視鏡イメージングシステムの開発及び実装」

○真栄田有紀 (和歌山県立医科大学医学部薬理学講座)

【若手優秀発表賞】

「電位依存性チャネルのNa⁺/Ca²⁺選択性を生み

出した分子基盤の解析」

〈受賞者の声〉

浅山 萌絵

この度は、光栄にも第117回近畿生理学談話会において若手優秀発表賞を受賞させていただき、心より感謝申し上げます。私は医学部2年より京都府立医科大学細胞生理学分野で研究させていただき、マウスを用いて嚥下反射の記録を行ってきました。今回の発表では、酸性物質に対する嚥下反応に関与する咽頭味蕾の分子メカニズムについて発表させていただきました。ノックアウトマウスを用いて実際に酸に対する嚥下が消失したとき、仮説通りの結果が出る喜びを初めて感じました。研究を通して、繰り返し手を動かすことの大切さ、粘り強く探究する気持ちなどを学び成長できたと感じています。最後になりましたが、本研究に対して日頃から多くのご指導やご助言をいただきました。相馬祥吾先生、樽野陽幸先生をはじめとする研究室の皆様へ深く感謝申し上げます。今後も、ご指導と御鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

丸山 世倫

この度は第117回近畿生理学談話会におきまして若手優秀発表賞を賜り、誠に光栄に存じます。

中鎖脂肪酸トリグリセリドによる抗肥満効果が、45-60 kcal%脂肪食という極端な条件下だけでなく、現実的な30 kcal%脂肪食においてもみられることを報告させていただきました。今後は中鎖脂肪酸トリグリセリドの摂取調節機序の理解を深めていく所存です。

最後に、ご指導いただきました佐々木努教授をはじめ、お世話になりました研究室の皆さまに心から感謝申し上げます。

Stefan Peyda

この度は、第117回近畿生理学談話会におきまして、若手優秀発表賞という荣誉ある賞を賜り、大変光栄に存じます。本会では、同世代の研究者による非常に興味深く意欲的な発表が数多く見ら

れ、生理学研究における若手研究者の重要性を再認識するとともに、私自身も大きな刺激を受けました。本賞を受賞できましたのは、ひとえに伊佐正先生をはじめとする研究室の皆様の温かいご指導と、恵まれた研究環境のおかげです。

今回の受賞を励みとし、人工シナプスオーガナイザーによる非ヒト霊長類の脊髄損傷後の手指機能回復に関する研究をさらに発展させるべく、初心を忘れず、より一層精進してまいる所存です。ご参加者ならびに関係者の皆様に、心より厚く御礼申し上げます。

森城 滉太

この度は第117回近畿生理学談話会における若手優秀発表賞を賜り、大変うれしく光栄に思います。本研究は、新たに開発・改良してきたin vivoイメージングシステムの有用性を評価するとともに、その特徴を生かしCa²⁺イメージングによる神経活動記録に対するマウスの呼吸・体動の影響を考察しました。発表後の質疑応答、ほかの若手・先生方の発表を通じて新たな知見を得ることができ、私にとって非常に価値のあるひとときとなりました。今回の受賞を励みとして、さらに研究に注力していきたいと考えております。

真栄田有紀

第117回近畿生理学談話会(令和7年11月29日)にて、「電位依存性チャネルのNa⁺/Ca²⁺選択性を生み出した分子基盤の解析」という演題で若手優秀発表賞を頂きました。真栄田有紀と申します。歴史ある本会にて研究を表彰いただき、光栄に思います。当日に発表を聴いて下さった方々、そして指導教員である西谷友重先生と入江克雅先生をはじめ、日々お世話になっている方々へ深く感謝申し上げます。

第77回日本生理学会中国四国地方会

○市原 智子(広島大学大学院医系科学研究科生理学及び生物物理学)

【第77回日本生理学会中国四国地方会奨励賞】

「ナトリウム-グルコース共輸送体hSGLT3の酸性

条件下における糖輸送機構の解析」

〈受賞者の声〉

市原 智子

この度は奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。本研究では、従来グルコースセンサーとして理解されていたSGLT3が、酸性条件下でグルコース輸送能を発揮することを明らかにしました。さらに、その輸送能の発現に伴い、構造変化に由来するgating currentも観察することができました。本成果は、病態に伴う組織酸性化と糖代謝調節との新たな関連性を示唆するものです。今回の受賞を励みに、今後は、SGLT3の輸送機構の詳細解明と、生体内での機能的意義の探究をより一層進めてまいりたいと思います。

第76回西日本生理学会

○水島健太郎(九州大学大学院薬学研究院生理学分野)

【日本生理学会九州奨励賞(大学院生・若手研究者部門)】

「心臓の左室拡張機能不全に対する新規ミトコンドリア分裂阻害薬の保護効果」

○御手洗直幸(九州歯科大学生理学分野)

【日本生理学会九州奨励賞(大学院生・若手研究者部門)】

「咽頭喉頭粘膜傷害モデルラットにおけるTRPV1およびTRPA1依存性気道防御反射の変化」

○鷲峯 紀人(長崎大学大学院医歯薬学総合研究科腎臓内科学・内臓機能生理学)

【日本生理学会九州奨励賞(大学院生・若手研究者部門)】

「アセチルコリンによる腎臓マクロファージを介した塩分感受性高血圧の発症メカニズム」

○島村 美帆(熊本大学大学院生命科学研究部分子生理学講座)

【日本生理学会九州奨励賞(学部学生部門)】

「細菌特異的修飾ヌクレオシドによる免疫応答メ

カニズムの解明」

○戒能 靖史（山口大学共同獣医学部獣医生理学・生化学研究室）

【日本生理学会九州奨励賞（学部学生部門）】

「ネコひねり行動を可能にする脊椎の可動性の検討」

〈受賞者の声〉

水島健太郎

この度は、第76回西日本生理学会におきまして、日本生理学会九州奨励賞を賜り、感謝申し上げます。私は、拡張機能不全による心不全に対するミトコンドリア品質維持を標的とした新規治療方法について発表いたしました。今後、高齢化が進むにつれて拡張機能不全による心不全患者数はますます増加していくことが想定されますが、有効な治療法や発症メカニズムがまだ明らかになっていません。本研究はこれらを明らかにしていくための最初の一歩だと考えています。

発表に際して先生方から頂いた多数のご意見を再考し、引き続き、生理条件下、病態下での心機能におけるミトコンドリアの役割に着目しながら、発症メカニズムを明らかにしていく所存です。最後になりますが、親身に、時には厳しくご指導くださいました西田基宏教授に心よりお礼申し上げます。

御手洗直幸

この度は、日本生理学会九州奨励賞という栄誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます。日頃よりご指導を賜っております小野堅太郎教授をはじめ、多くの方々のご支援の賜物であり、心より感謝申し上げます。

嚥下は生命維持に不可欠な生理機能であり、咽頭喉頭への水刺激によって引き起こされます。この「水受容」のメカニズムには未解明の点が多く、嚥下機能障害の理解や治療法の確立において極めて重要な課題と考えております。

本研究では、水嚥下反射が抑制される咽頭喉頭粘膜傷害モデルラットを用い、水誘発性嚥下経路

とTRPチャネル依存性嚥下経路が機序的に異なる経路であることを示しました。

今回の受賞を励みに、今後も研究に一層精進し、歯科医療の発展に少しでも貢献できる研究者・臨床家を目指してまいります。

鷲峯 紀人

この度は、第76回西日本生理学会におきまして、九州奨励賞を賜り、誠に光栄に存じます。

高血圧はさまざまな発症機序をとる複合的な疾患であり、従来治療で血圧管理が不良な患者群の存在から、より詳細な病態の解明が求められています。本研究では、近年注目されている免疫細胞の臓器集積による血圧制御という知見に基づき、腎臓マクロファージを介した新たな塩分感受性高血圧のメカニズム解明を試みました。また、自律神経系と免疫系の相互作用、すなわち神経-免疫連関が血圧に及ぼす作用についても検証を行いました。その結果、高血圧病態における腎マクロファージの集積が血圧上昇の一因となっている可能性を見出し、さらにニコチン性アセチルコリン受容体を介したマクロファージの形質変化が血圧調節に関与する可能性も明らかにしました。

今後は、この神経-免疫-腎臓連関を基盤とした分子メカニズムをさらに掘り下げ、マクロファージを標的とした新たな高血圧治療戦略の確立を目指してまいります。

この度の受賞は大きな励みとなり、今後の研究活動の一層の発展につながるものと感じております。本研究に関わったすべての皆様に深く感謝申し上げますとともに、高血圧の病態解明に貢献できるよう、今後も精進してまいります。

島村 美帆

この度は、第76回西日本生理学会におきまして九州奨励賞を賜り、ありがとうございました。富澤一仁教授をはじめ、日頃よりご指導くださっている先生方に深く御礼申し上げます。また、今年度より新設された九州奨励賞・学部学生部門において発表の機会をいただきましたことを大変光栄に思います。私は、細菌特異的な修飾ヌクレオシ

ドによる免疫応答の解明を目的として、学部1年次より熊本大学分子生理学講座にて研究を行ってまいりました。本研究では、免疫応答を惹起する可能性のある修飾ヌクレオシドを同定し、実際にこれらの修飾の有無が免疫応答に影響を及ぼすことを明らかにしました。今後は受容体やシグナル経路についてさらに詳細な解析を進めてまいりたいと考えております。このような貴重な場で自身の研究を発表し、多くの先生方からご意見を賜りましたことを心より感謝申し上げます。今回の受賞を励みに、今後も研究に一層精進してまいります。

戒能 靖史

この度は日本生理学会九州奨励賞に選出いただき、大変光栄に存じます。本賞の選考に携わられた先生方、ならびに学会運営にご尽力くださった関係者の皆様に、この場をお借りして深く御礼申し上げます。

本研究で着目したネコひねり行動とは、ネコが背中から落ちた際に、全身を反転させて足から着地する運動のことです。私たちは、この行動と脊椎の回旋方向の可動性との関連に注目しました。脊椎の可動性を計測する材料試験では、ネコの胸椎は腰椎より回旋方向の可動性に優れることが明らかとなりました。またネコひねり行動のビデオ解析を実施したところ、胸部が腰部に先行して反転することを認めました。これらの結果に基づき、柔軟な胸部が先行して反転することは、視覚や平衡覚などの情報を頭部から得て最適な運動を決定し、無事着地することに寄与している可能性を報告させていただきました。

研究活動を通じて運動生理学には依然として探求の余地が多にあることを痛感しております。今回の発表と本受賞が運動というマクロな視点での研究の奥深さや面白さを伝える一助となれば幸いです。

末筆ではございますが、熱心にご指導いただきました日暮先生、岡本先生をはじめ、発表に向けてご助力くださった獣医生理学・生化学研究室の皆様へ深く感謝申し上げます。

第72回中部日本生理学会

○伊美友紀子（静岡県立大学食品栄養科学部栄養生理学）

【日本生理学会 中部奨励賞】

「褐色脂肪組織のPDK1によるコハク酸取り込み制御を介する熱産生調節機構」

○大庭 悠暉（静岡県立大学薬学部統合生理学）

【日本生理学会 中部奨励賞】

「膜リン脂質の意義解明に向けたリン脂質頭部構造の化学改変技術の開発」

○佐藤 友紀（静岡県立大学食品栄養科学部栄養化学）

【日本生理学会 中部奨励賞】

「持久運動トレーニング×リノール酸摂取による相乗的な骨格筋リン脂質クオリティ変化と持久運動能力の向上」

○村上 光（静岡県立大学薬学部統合生理学）

【日本生理学会 中部奨励賞】

「細胞内温度制御因子・脂肪酸不飽和化酵素は骨格筋再生機構に寄与する」

○劉 嘉瑩（自治医科大学医学部生理学講座統合生理学）

【日本生理学会 中部奨励賞】

「HCNおよびKvチャネルのゲーティング機構における細胞外 turret 領域の役割」

〈受賞者の声〉

伊美友紀子

この度は第72回中部生理学会におきまして奨励賞を賜り、関係する全ての方々に心より御礼申し上げます。本研究は、インスリンシグナルの鍵キナーゼPDK1の組織特異的欠損マウスを用い、熱産生組織である褐色脂肪組織におけるインスリンシグナルの生理的意義の解明を目指したもので、褐色脂肪組織のPDK1経路が寒冷刺激時の熱産生に重要であることを明らかにしました。今回の受賞を励みに、今後はより詳細なメカニズムを

解明し、生理学の発展及び、肥満や代謝疾患治療の基盤構築に貢献できるよう努めてまいります。

大庭 悠暉

この度は第72回中部日本生理学会奨励賞を受賞させていただき心より感謝申し上げます。私は今回が初めての学会発表であり緊張しましたが、今まで行ってきた研究の成果を十分に報告させていただけたと感じております。質疑応答の際には、様々なご意見やご助言、さらには、お褒めの御言葉をいただき誠にありがとうございました。現在、当研究室のメンバーにより、本技術により改変したリン脂質頭部構造が生体にもたらす影響を様々な観点から評価しており、将来的に、リン脂質頭部構造の意義解明を目指しております。

私は現在学部6年であり研究は終了となりますが、後輩の方々により研究がさらに発展することを期待しております。今後ともご指導ご鞭撻のほどどうぞよろしくお願い申し上げます。

佐藤 友紀

このたびは、第72回中部日本生理学会において奨励賞を賜り、大変光栄に存じます。学会の運営にご尽力くださった先生方、ならびに本発表に関わる共同演者の皆様、心より感謝申し上げます。

私の研究では、細胞やオルガネラの膜脂質二重層の主要成分であるリン脂質に注目し、その多様性、すなわち「リン脂質クオリティ」の変化と細胞機能、さらには臓器機能の発揮との関係性の解明を目指しております。本受賞演題では、運動と食事という二種類の外部刺激によって、骨格筋ミトコンドリアにおいて重要とされるカルジオリピン分子の量的および質的变化が相乗的に生じること、そしてそれに伴い全身性の持久運動能力が向上することを発表いたしました。リン脂質は、小胞体や核、細胞外小胞などさまざまな場所に存在します。今後ともリン脂質分子と真摯に向き合い、生物システムにおけるその役割の解明に挑戦・邁進してまいります。

引き続き、本学会で皆様と研究について議論できることを楽しみにしております。今後とも変わ

らぬご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

村上 光

体温に関する研究は古くから生理学におけるメイントピックスの1つと言えますが、近年の技術開発により体温の解像度は細胞以下の階層にまで向上しています。この度、私は生体内の温度が細胞レベルで制御されること、そのメカニズムが骨格筋の再生を促進している可能性について発表させていただきました。中部奨励賞に選出していただけましたこと、大変光栄に存じます。生理学に「1細胞の温度」という新たな観点を示せますよう、今後も精進してまいります。ご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

劉 嘉瑩

この度は、第72回中部日本生理学会において優秀演題賞を受賞することができ、大変光栄に存じます。本会の幹事の先生方をはじめ、選考委員の先生方に心より御礼申し上げます。

私の研究は、心臓や神経のリズム形成に関与するHCNチャネルの開閉制御機構を明らかにすることを目的としています。HCNチャネルは過分極で開くことが特徴の電位依存性チャネルですが、電位依存性カリウム(Kv)チャネルなどと比較して、長いS4セグメントを持つことが特徴ですが、その機能的な意義については不明でした。まず、ヒトHCNチャネルのS4細胞外側の正電荷残基とS5およびS1-S2リンカーの負電荷残基との塩橋ネットワークが、過分極依存的ゲーティングを制御すること、そしてその破綻が徐脈性心疾患を引き起こすことを明らかにしました。さらに、HCNチャネルの開閉メカニズムの解明を目的として、細胞外のS5-P領域(turret)に注目し、18残基のうち6残基において、アラニン変異で電流が消失することを見出しました。これらの変異はS4の動きには影響を与えない一方、turret構造変化を阻害しチャネル開口を妨げることが分かりました。また、Kv10.1チャネルでも同様の結果が得られ、細胞外turret領域が両チャネルで共通して

ゲーティングに重要であることが示されました。

今後は、電位センサードメインとポアドメイン間の相互作用の全体像を明らかにし、心疾患や神経疾患の新しい治療法の基盤となる研究へ発展させていきたいと考えています。

最後に、日頃よりご指導を賜っております中條浩一教授、ならびにともに研究を進めている研究室のメンバーに心から感謝申し上げます。今後も、ご指導と御鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

「健康生活ひとくちメモ」

7: 正しい入浴を続けて健康を保ち、長生きをしましょう

② 高齢者の健康と長寿にも入浴は欠かせません

特に高齢者(65歳以上)は皮脂分泌が低下して皮膚が乾燥しやすく、皮膚が不潔になると皮脂や古い角質が毛穴に詰まって湿疹・皮膚炎・皮膚感染になりやすく、尿路感染も起こしやすいので、入浴がとても大事です。日頃からの入浴で血行を促進して床ずれの発生を防ぎ、角質を柔らかくして皮膚の保湿効果を高め、毛穴を開かせ、皮膚を清潔に保ちましょう。また、体力を消耗させない程度に短時間の入浴は気持ちよさとくつろぎを感じて貰うひと時になる上に、入浴の動作自体がリハビリともなります。毎日のように入浴をしている高齢者はそうでない人に比べて要介護リスクがかなり減少するという調査結果⁴⁾もあります。また、乳幼児や高齢者は皮膚が薄くて乾燥しやすいので、風呂上りには保湿剤を塗ってあげましょう。

脚注:

- 4) 千葉大医学部と東京都市大人間科学部などが全国18市町村居住の約1万4千人の65歳以上の高齢者に対して3年間行った追跡調査で、毎日入浴する高齢者は週2回以下の高齢者に比べて要介護リスクが約3割低くなるという結果が報告された: Yagi et al. 2019 J Epidemiol 29:451-456.

岡田泰伸 (生理学研究所)

AI プログラム AlphaFold による分子構造の可視化を用いたアクティブ・ラーニングの試み

川崎医科大学自然科学教室¹⁾, 川崎医科大学生化学教室²⁾,
川崎医科大学生理学2教室³⁾, 川崎医科大学医学教育センター⁴⁾

宮野 佳¹⁾, 岡本秀一郎²⁾, 逸見 百江¹⁾, 大橋 武文¹⁾, 中村-丸山恵美³⁾,
氷見 直之³⁾, 庵谷千恵子⁴⁾, 中村 丈洋³⁾, 西松伸一郎¹⁾

要 旨

川崎医科大学では、1年生前期の必修科目「生物化学」において、視認できない生体化学物質を化学式で示す教育を行っている。しかし、タンパク質や酵素などの生体高分子を構造式で表現することは困難であり、学習者とその全体像を把握するのは容易ではない。そこで本科目では、タンパク質または酵素の構造を360度自在に操作・観察できるAIプログラム「AlphaFold」を活用し、構造の特徴を多角的に把握するアクティブ・ラーニングを導入した。全学習者が講義内容に基づいてタンパク質または酵素を選択し、構造理解に積極的に取り組んだ。本アクティブ・ラーニングは、理論と実感を結びつける教育手法として有効であり、視認できない分子構造を操作する体験が学習者の理解と興味を促進した。さらに、教材および演習手順の改善を図るため、本講義に関して教員間ピア・レビューを実施し、課題の抽出を行った。

キーワード

アクティブ・ラーニング, AlphaFold, タンパク質構造, 可視化教育, 教員間ピア・レビュー

1 背景

医学教育において、初年次から基礎科目をどのように位置づけるかは、その後の学習意欲や理解の深まりに大きな影響を及ぼす。川崎医科大学(以下、本学)の1年次科目「生物化学」は、カリキュ

ラムツリーにおいて「医科学の基礎」群に位置づけられており[1]、これは生理学/解剖学で構成される「人体の構造と機能I/II」群と生化学で構成される「個体の構成と機能」群へと接続されている。したがって、入学直後に履修する「生物化学」科目には、以後に学ぶ医学系科目群の導入的かつリメディアルな役割が求められる。

本学の「生物化学」科目は、古典的な化学を背景とし、ATPやリン脂質などの生体分子を構造式で提示することで、視認困難な対象に対する擬似的な視覚体験を提供している。しかし、タンパク質などの生体高分子を構造式で表現することは困難であり、学習者とその全体像を把握することは容易ではない。また、「タンパク質」という語が文脈により「三大栄養素」「機能的分類」「タンパク質ファミリー」「メンバーまたは構成タンパク質」など異なる意味を持つことが、学習者に混乱をもたらしている。特に代謝の学習においては、同一語が異なる概念を指す場面が多く、理解の障壁となっている。

近年のCOVID-19パンデミックでは、スパイクタンパク質の変異が臨床的に大きな意味を持つことが広く認識され、分子レベルの変化を理解する力が医師にとって不可欠な素養となりつつある。医学教育モデル・コア・カリキュラム(令和4年度改訂版)でも「生涯学習の実践(LL-01-01-01)」が掲げられており、学生が自ら学び続け、得た知識を臨床現場で柔軟に応用できる力を育成するこ

とが求められている。したがって、視認困難な分子を直感的に理解できる学習機会を提供することは、教育従事者に課された重要な責務である。

そこで、生物化学科目では、AI プログラム AlphaFold を用いて[2]、学習者が仮想空間上でタンパク質の立体構造を操作しながら学習するアクティブ・ラーニング (AL, active learning) を導入した [3]。さらに、カリキュラムについて、教員間でピア・レビューを実施し、教育効果の評価および課題の抽出を行った。本稿では、AL の実践結果と今後の改善点について報告する。

II 実践の内容

A 設定した学習目標

本 AL を通じて、以下の力を身につけることを学習目標とした：

(i)「タンパク質」という語の階層的な意味を区別できるようになる。

(ii) タンパク質を視認して、その構造を説明できるようになる。

(iii) 立体構造情報を得ることについての学術的意義を説明できるようになる。

B AL の流れ

1 対象

対象は本学医学部1年生152人である。実施期間は2025年度一学期、全15回(各60分)の「生物化学」講義のうち、第15回目にAL(シラバス記載の授業内容：構造バイオインフォマティクス)を導入した。授業は、学習者全員が個別にデスクトップパソコン(以後PC)を使用できるマルチメディア教室で実施した。

2 AL の実施

ヘキソキナーゼを例に、教員がUniProt検索およびAlphaFold操作の手順をモニター上で提示し、学習者とともに実演した。続いて学習者は次の手順に従い、個別課題に取り組んだ：(1)講義資料に登場したタンパク質または酵素を任意に選択、(2)ウェブ上のLIFE SCIENCE DICTIONARYを用いて和名を英語名に変換し[4]、タンパク質データベースUniProtで正式名称を確認[5]、(3)AlphaFoldで立体構造モデルを取得し、

構造を観察・操作、(4)二次構造要素(α -ヘリックス、 β -シート)の数をカウント、(5)英語名および構造情報(カウント結果)をGoogleフォームに入力し、課題を提出。

C 科目試験：学習目標 (iii) の評価

ALで学習した内容について、科目試験において以下の記述式問題を出題した。(設問2)に対しては、記述内容に応じて0~2点の範囲で配点を行った。

(設問1)：タンパク質の構造予測を実行するAIプログラムの名称を記せ。

(設問2)：創薬時に標的タンパク質の立体構造情報が必要な理由を述べよ。

特に(設問2)は、学習目標 (iii) を達成できているかどうかを評価した。

D 教員間ピア・レビュー

講義内容については、教員間でピア・レビューを実施し、カリキュラムの評価および課題の抽出を行った。参加教員は、8名で基礎系から臨床系に至るまで幅広い分野にわたり、職位も助教から教授まで多様な構成とした。特に、本学独自の若手教員チームであるKawasaki Youth Alliance (KYA) に所属する教員に参加してもらった。KYAは、教育改革に対する新たな視点の提供を目指し、若手教員が大学運営や教育改善に主体的に関与し、学習者・教員・大学の三者をつなぐ役割を担う組織である。ピア・レビューは、参加教員自身が評価項目の設定から関与する形で実施し、教育内容の妥当性や改善点を多角的に検討できるよう配慮した。

III 実践の結果

A 二次構造の観察課題

例として、学習者に「hexokinase-1」の立体構造を様々な角度から観察させ、二次構造情報(α -ヘリックスおよび β -シート)の数をカウントして提出させた。その結果を図1に示す。教員が同様に構造を観察しながらカウントしたところ、 α -ヘリックスは15個、 β -シートは10個であり、これは学習者が提出したカウント数の分布ピークとよく一致していた。

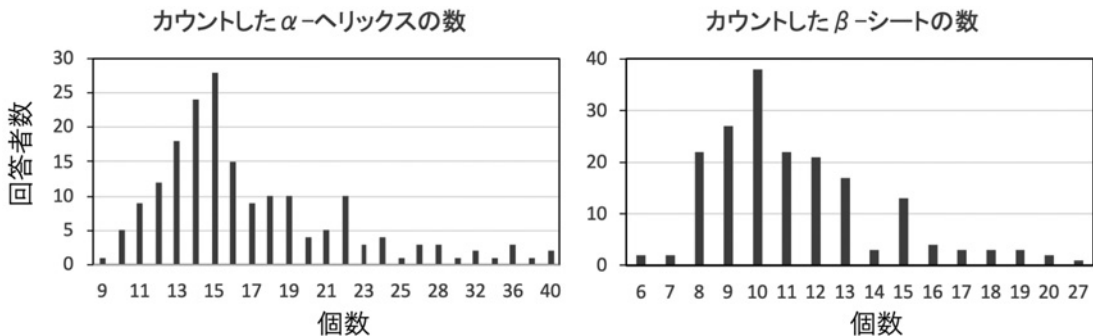


図1. 提出課題の hexokinase-1 に関する二次構造情報のまとめ

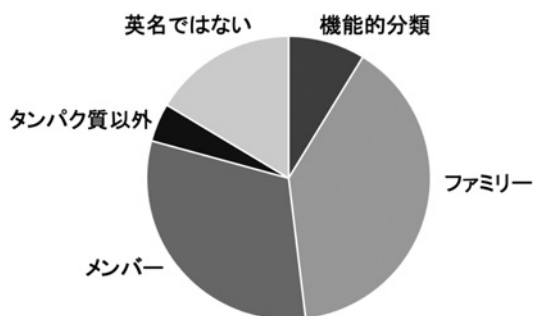


図2. 提出された名称の階層分類の割合

B 学習者が任意に選択したタンパク質名の階層

提出されたタンパク質名称 (学習者が任意に選択した) は 52 種類に及び、講義資料の広範な内容から選択されていたことが確認された。提出された名称の階層分類の割合を図2に示す。最も多かったのはタンパク質ファミリー名 (39%) であり、次いでメンバー名 (31%) が多く見られた。

C 科目試験

科目試験では、(設問1)「構造予測 AI プログラム名」の正答率は 1.3% と低かった (図3)。一方、(設問2)「創薬における立体構造情報の必要性」では、基質特異性や薬剤設計に関する適切な記述が見られた (図3)。代表的な 2 点満点の解答例を挙げる。

- ・ 標的タンパク質の立体構造を把握することで、基質特異性を考察できる
- ・ タンパク質の一次構造情報だけでは、他のタ

ンパク質が似たような立体構造であるかどうかはわからないため

- ・ 親和性や特異性の高い薬をつくることができる

D 教員間ピア・レビューの概要と意見

講義内容とその目的を簡潔に説明した後、今回の AL において提出された課題 (図1, 2) および科目試験の結果 (図3) を教員に共有した。その上で、AL の実施に関する問題点や今後の課題について意見を求めた。以下に、教員から寄せられた主なピア・レビューの内容を示す。

- ・ AL の配点が 10 点 (全体の 10%) は高すぎるのではないかと。
- ・ 一回の AL に対して 10 点の配点は重く、複数回に分けて実施する方が適切ではないかと。
- ・ 一回で 10 点の配点では、学習者が試験に近い感覚で取り組むことになり、AL 本来の目的と乖離する可能性がある。
- ・ (設問1) の内容は、60 分の AL1 回のみで理解・定着させるには難しく、科目試験で問うには不適切である。
- ・ 複数回に分けて実施することで学習効果は高まる可能性があるが、学習者の飽きや負担も考慮する必要があり、発展的な学習へとつなげる工夫が求められる。

・ “Knows” レベルの知識定着には、今回の AL は必ずしも適していないように思われる。むしろ、自己学習や課題学習との組み合わせによって効果が高まる可能性がある。

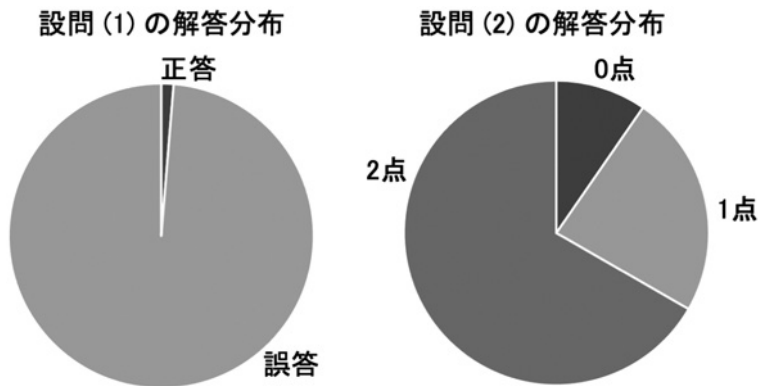


図 3. 生物化学科目試験の結果

IV 実践の振り返り

練習用の題材である hexokinase は本来、タンパク質ファミリーの名称であるが、代謝や生物化学の文脈では、一般に肝臓以外で発現し、グルコースの6位炭素をリン酸化する hexokinase-1 を指すことが多い。このように、ファミリー名が個別のメンバーを指す場合があることは、学習者に混乱を与える要因となる。学習者が任意に選択し構造を観察したうえで提出されたタンパク質名のうち、31% が的確にメンバー名を記載しており、講義資料に記載されたファミリー名から検索を行い、正確なメンバー名を取得できていたことを示す。これは、「学習目標 (i)「タンパク質」という語の階層的な意味を区別できるようになる。」を達成できていたことを示唆する。

構造観察課題において、学習者と教員がカウントした二次構造の数は、データベース上の数値と大きく乖離していた [6]。これは、構造中に細かく分離された α -ヘリックスや β -シートが、視覚的にはまとまった構造として見えるからである。学部教育においては「学習目標 (ii) タンパク質を視認して、その構造を説明できるようになる。」を達成し、「構造を可視化し、特徴を捉える」ことができていると十分であり、むしろ、このような「専門的精度とのズレ」を体験すること自体が、学習者にとって科学的探究（生涯学習として）の入口となり得ると考えている。

学習目標 (iii) に関して、科目試験において評価

を実施した。「(設問2)：創薬時に標的タンパク質の立体構造情報が必要な理由を述べよ。」では、67%の学習者が適切に説明できており、ALによる学習効果が表れていると考えられる。ミラーのピラミッドは、臨床能力の評価モデルとして考案されたものであるため、完全な適用は難しいが [7]、上記の学習者が達成した学習目標 (iii) は、“Knows How”の段階に相当すると考えられる。リメディアル科目では座学中心の“Knows”にとどまりがちであるが、本科目におけるALの実施により、“Knows How”のレベルに到達したことは意義深いと考えている。

さらに、教員間ピア・レビューでは、配点の妥当性や実施回数、設問内容の適切性に関する具体的な指摘が得られた。特に「一回のALに10点を配分するのは重すぎる」との意見は、学生が試験的に取り組んでしまうリスクを示しており、AL本来の目的と乖離する可能性を示唆している。今後は、複数回に分割して段階的に理解を深める形式や、事前学習と組み合わせ設計が望ましい。また、KYAメンバーを中心とした多角的なレビューは、教育改善における若手教員の役割と可能性を示すものであり、今後の教材開発や授業設計においても重要な資源となる。

本教育実践において、AlphaFoldを活用したALが、学生に分子構造の可視化を通じた理解を促し、“Knows How”の段階に到達させる教育的効果を持つことを示した。一方で、知識定着を目的

とした設問や配点設計には改善の余地がある。本実践で得られた知見は、生体分子構造理解の支援にとどまらず、生涯学習の姿勢を育む教育手法としてのALの可能性を示すものである。

利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反関係はない

論文への資金提供

本研究は、資金提供は受けていない

著者の貢献内容

筆頭著者および第2著者が、本論文の全体設計および論文全体の草稿を行った。その他の著者が論文の内容を確認し、適宜加筆修正を行った。本論文に関わるすべての著者が、最終稿の内容について了承した。

謝辞

アクティブ・ラーニングの内容についての教員

間ピア・レビューには、Kawasaki Youth Allianceに所属する教員の皆さまにご参加いただきました。この場を借りて、深く感謝申し上げます。

文献

1. 川崎医科大学カリキュラムツリー. <https://m.kawasaki-m.ac.jp/outline/img/curriculum/pdf01.pdf>
2. AlphaFold. <https://alphafold.ebi.ac.uk/>
3. Charles C. Bonwell & Eison James A: Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. ERIC Clearinghouse on Higher Education, pp 121, 1991
4. LIFE SCIENCE DICTIONARY. <https://lsd-project.jp/cgi-bin/lspdproj/ejlookup04.pl>
5. UniProt. <https://www.uniprot.org/>
6. NIH data base : hexokinase の二次構造情報. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/icn3d/full.html?&mbid=49482&bu=1&showanno=1&source=full-feature>
7. Miller GE: The assessment of clinical skills/performance. Academic Medicine (Supplement) **65**: 563-567, 1990

「教育のページ」は学部学生、大学院生、ポスドク、教員などを対象に、生理学教育に関する取り組みや意見を紹介することを目的としています。原稿はWeb（日本生理学会ホームページ）上にも掲載されます。皆様のご投稿をお待ちしています。投稿規程はhttp://physiology.jp/magazine/contribution_rule/をご参照ください。

EDUCATION

Physiology Quiz in Japan Online 2025 (PQJO2025) 開催報告

札幌医科大学医学部医学科3年

井上 結翔, 小島 一郎, 舛潟菜々子, 駒林 佑海, 島津 大和

1. はじめに (執筆: 井上結翔)

札幌医科大学の医学生有志5名を中心に、2025年11月30日(日)に医学生理学クイズオンライン大会2025(Physiology Quiz in Japan Online 2025, PQJO2025)を主催いたしました。PQJは2016年に第1回大会が対面にて開催されて以降その規模が拡大し、コロナ禍の困難もオンラインを活用することにより乗り切り、2024年には「対面型」と「オンライン型」の大会に分離・独立し、PQJO 2025は今回で2回目の大会となります。PQJOは生理学を中心とした基礎医学全般の知識を問う世界最大級のオンラインクイズ大会です。大会の運営および問題の作成は医学生が主体となる点に大きな特徴があります。大会の進行は全て英語で行われるため、世界中の医学生が参加可能であり、毎年参加する強豪チームもいます。PQJOの意義としては、自らの医学生理学の知識の現状を知ることができる点、仲間と議論しながらクイズに挑み、共に得点を重ねることを通じて協調性を育むことができる点、また世界中の参加者と国際交流ができる点が挙げられます。また、早押し(早書き)問題では、与えられた制限時間内で素早く正確に答えを導き出す能力の訓練を通じて、将来医師に必要とされる迅速で的確な判断能力を培うことも期待できます。

今大会は日本を含むアジアからヨーロッパまで世界12カ国の大学より77チーム、305人もの学生が医学・生理学の知識を競い合い、頂点を目指して戦いました。これは本大会の母体となる世界最大級の現地参加型大会であるInter-Medical School Physiology Quiz (IMSPQ)に勝るとも劣ら

ぬ規模となっています。また、今大会ではSydney大学教授 Andrew Moorhouse先生をお招きしての教育講演を行うことなど、新たな取り組みも取り入れ、より洗練された大会を運営・実施することができたと感じています。

2. 主管になるまで (執筆: 井上結翔)

私たちが医学生理学クイズ大会に関わることとなったきっかけは、2025年3月に大阪医科薬科大学で現地開催されたPQJ 2025への参加でした。当時、私たちは医学部2年生と参加者の中で最年少でありましたが、ちょうど生理学をはじめ基礎医学を履修し終えたタイミングという幸運もあり、3位入賞という快挙を成し遂げることができました。大会後の懇親会で、この快挙を高く評価されたPQJ事務局長の井上鐘哲先生や、札幌医科大学医学部卒業生でPQJの大会主催経験のある工藤大樹先生より、大会の主管についてご推薦を頂くこととなりました。また、この成績を通して、PQJ・PQJOを後援いただいている日本生理学会から正式に推薦をいただき、IMSPQへの大会参加を推薦・支援をいただくこととなったことも、前向きに考えるきっかけとなりました。問題を作る立場、国際的な知的医学生理学イベントを開催する立場となることで、更に成長できるチャンスをいただいたと考えるようになりました。生理学・心電図の学生自主勉強会でお世話になっている細胞生理学分野の先生方の支援もいただけることとなり、この度のPQJO 2025の主管という大役をお引き受けすることを決意いたしました。



図1. IMSPQ 2025にて PQJO 2025の宣伝を行うメンバー（駒林, 井上, 小島）

3. 大会の準備（執筆：小島一朗）

PQJO 2025の準備は6月下旬に運営チームを結成したところから始まりました。運営チームは医学部3年の5名からなり、代表、事務、広報、渉外などの役割を、それぞれ担うことを話し合いで決めました。運営チームの結成後、企画書の作成、関係各所への通達や問い合わせ窓口の開設、開催時期の決定、宣伝ポスターの作成と、開催に向けた本格的な準備を進めていきました。

準備を進めていくと、一生懸命取り組んでいるがゆえに、大きなトラブルなく本番を迎えることができるだろうか、参加者が思い切り楽しめるような大会を実現できるのだろうか、不安が募ることもありました。しかし、そのような時に、PQJ事務局の井上鐘哲先生、過去大会を主催した先生方や教員の先生方から頂いた励ましの言葉が何よりも心強く、大変勇気付けられました。前向きな心持ちを皆と共有することで、自然とチームの雰囲気は良くなり、お互いが協力して準備に取り組むことができました。

本大会の中心となるクイズの作問は、最も大きい仕事の一つであり、我々が最もこだわった部分でした。細胞生理学…神経科学…循環生理学…と、設問に関連する学問分野をメンバーそれぞれが担当し、各自作成した問題案は運営メンバーによるピアレビューにより学生同士で何度も精査しまし



図2. PQJO 2025ポスター

（テーマは「医学×明るい未来」です。子供のシャボン玉を細胞内シグナル伝達に見立てています。）

た。出題範囲は、生理学のみならず基礎～臨床入門の医学全般としました。国際大会としての質を保つため、最終的な問題は専門家の方々に最終確認をいただきましたが、自分達で納得のいく問題および解説が作成できたことは今後につながる貴重な経験となりました。

オンライン開催の基盤として、インタラクティブなプレゼンテーションソフトウェア“AhaSlides”をクイズシステムに導入したり、大会の開催はMicrosoft Teamsのミーティング機能を利用したりするなどの環境整備を行いました。参加者を募るための広報活動として、7月中旬にタイにて開催されたIMSPQ 2025参加時の懇親会（Cultural Night）における宣伝は1つの大きな成果であったと感じています（図1）。IMSPQ懇親会に参加された各テーブルを回り、対面で実際のポスターを手渡しで宣伝できたことは大きな意義があり、また素晴らしい国際交流の経験にもなりました（図2）。また、大会公式サイトへの開設、日本生理学会のホームページへの宣伝掲載、過去大会参加者へのフォローアップ、国内外の大学へ個別にご案内を送付したほか、特別顧問のMalaya

大学教授 Cheng Hwee Ming 先生や PQJ 事務局の皆様には多大なご協力を頂きました。その結果、昨年の PQJO 2024 と遜色ない規模で PQJO2025 を開催できたことに、大きな安堵と喜びを感じています。

4. 大会直前（執筆：舛湯菜々子）

大会直前の1週間は、さらに忙しくなりました。参加締切を延長し、より多くの参加者を受け入れる判断をしたことで、短期間のうちにプログラムの再調整、参加者へのプログラムおよび参加用 ID の送付、各種問い合わせ対応などに追われることとなりました。また、協賛企業様からの物品も次々と到着し、大会本番が目前に迫っていることを強く実感しました。

問題作成も大詰めであり、特に準決勝および決勝の出題問題の「レベル」について議論が重ねられました。準決勝は全チームが参加でき、決勝に進出するチームを選抜する必要があるため、チーム内での議論や思考力を重視した問題を出題する方針としていました。しかしその結果、準決勝の問題は先生方も唸るほど難易度が高く、その高い難易度から全体的な正答率が低くなってしまうことが懸念されました。一方の決勝は早押し形式による知識問題から構成されていたため、思考力を問う問題が少なく、準決勝との難易度のアンバランスという新たな問題が懸念事項になってしまいました。チーム内および先生方と議論を重ね、最終的な出題問題を微調整し、確定しました。

さらに、参加者からのチャレンジや正答者が極端に少なくなる状況に備え、準決勝用の予備問題を作成するなど、慎重を期して準備を進めました。幸い、結果として準決勝では参加者のレベルが非常に高く多くの正答が得られたため、予備問題が使用されることはありませんでした。

大会前日はリハーサルのため、朝9時から集合し、出題問題の最終確認、原稿読み合わせ、動作確認、スライドの最終調整、オンライン懇親会のセッティングなどを行いました。前日の夜まで不安を抱きつつ準備を続け、万全を期したうえで大会当日の朝を迎えました。

5. 大会当日（執筆：駒林佑海）

当日の朝教室に集合した私たちは急いで開催準備を始めました。パソコンをセットアップしてミーティングを始めると少しずつ参加者が入室し、大会がいよいよ始まるという実感が湧いてきました。全チームが揃うまで待機する必要があったことや、AhaSlidesの登録がうまくいかないチームが複数あったことから、開始時刻はやや遅れてしまいましたが予選が始まってからは大きな混乱なく進行できました。

予選の問題はマルチプルチョイスで難易度はやや高めに設定したつもりでしたが、ほとんどのチームが正解しており、さらに解答スピードも非常に速かったことが印象的でした。尚、オンラインのクイズ大会ということで、チーティング（不正）の防止のため全チームが顔を出し目線をカメラに合わせるという対策を行っておりました。参加者の能力が実際に卓越していることは、クイズ大会後の懇親会の会話の中でも感じるようになりました。

予選終了後には Sydney 大学の生理学教授の Moorhouse 先生による基調講演(Refresher Talk)が行われました。PQJO においてこのように先生をお招きしてご講演いただくのは初めての試みでしたが、スライドに日本語の「生・理・学」の意味を用いていただくなど、本会の趣旨や日本への配慮が随所に感じられ、参加者からも高い評価をいただくことができました。

セミナー終了後に準決勝が始まりました。準決勝の問題は並び替え問題または対応問題で、前記のように難易度が高すぎるのではないかという懸念がありました。しかし、それにもかかわらず、半数以上のチームが多くの問題に正解しており、大変驚かされました。予選と準決勝の得点を合算して上位5チームをファイナリストとして決勝進出としました。

決勝は記述式の早押し問題で、ここでも解答の速さが際立っていました。優勝したのはベトナムの大学のチームで、決勝問題の大半を制して見事な成績を収めました。ファイナリストのうち4チームがベトナムの大学、残る1チームがインド



図3. 大会に参加いただいた方々との記念撮影
(Jのポーズでの記念写真はPQJ・PQJOの歴史です)

ネシアの大学でアジアにおける医学教育のレベルの高さを改めて実感するとともに、私たち自身もさらに研鑽を積む必要があると感じました。

大会終了後にはフリートークの機会を設け、優勝チームからお話を伺いました。その中で、ルールに対応してタイピングの練習まで研鑽を積んでいたことが決勝での勝因の一つであったと教えていただきました。PQJOで優勝するには生理学の知識だけでなくクイズ形式の大会に向けた工夫や対策も重要であることを実感しました。また、知力のみならず、応用力・瞬発力が試される世界大会となりえたことに安堵しました。

6. 大会を終えて（執筆：島津大和）

本大会を実施し、「世界の實力」がいかに高いかを実感しています。私たち運営が来たる大会に向けて日夜問題を精査し、盛んに議論を重ねていたことは先述の通りです。円滑で満足度の高い大会を実施するためには、適切な難易度の、エビデンスの確立した医学的知見を基盤とする問題が理想

的でした。しかし、「世界の實力」がいかにどのものか、推し量りかねていた点が難点であったと言えます。出題される問題はその総体として、参加者を實力順に振り分ける“篩”としての役割が必要となります。すなわち、「世界の實力」に適合した難易度の問題でなければ、その問題を設ける意義が失われ、大会の満足度を損なう可能性があったといえます。事実、実際に問題された問題の幾つかは、協議の段階において「難易度が高すぎる不適切問題ではないか？」という指摘が上がったことを覚えていますし、このレベル設定は直前まで悩みました。しかし、当該問題は実際の大会において正答率40～50%程と、正答・誤答の均衡が保たれた優良問題として機能しており、高すぎると予想した難易度がむしろ「世界の實力」に適合していたという点において、私たち運営チームを驚かせました。これは、我々がまさに井の中の蛙であり、「世界の實力」には目を見張るものがあったと言えます。そして、将来私たちが“世界レベル”の医学・医療を追求せんとした時に、世界で

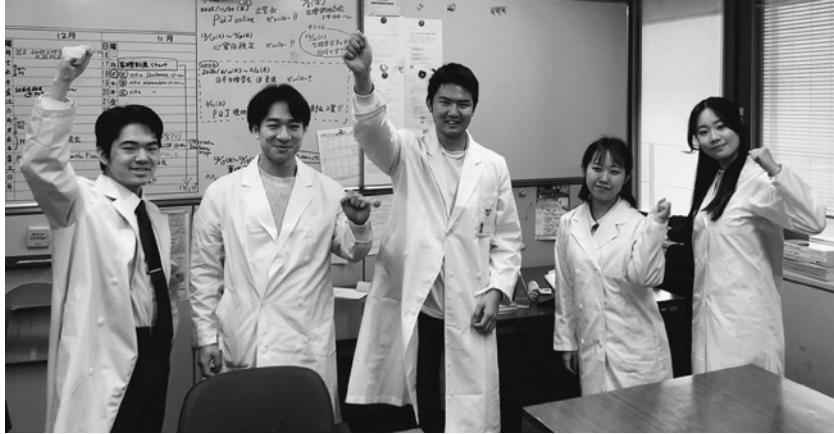


図4. 運営に携わった学生有志. 左より島津大和, 小島一郎, 井上結翔, 舩潟菜々子, 駒林佑海

勝負する人々は現時点においてこれほどの実力・可能性を備えていることを痛感せざるを得ませんでした。この経験を通じて、今後さらに医学・医療を追求せんと決意を新たにしました。

PQJO 2025 の開催にあたり、レフリーのお役割および作問のご指導をいただいた大阪医科薬科大学生理学講座教授 小野富三人先生, 東京慈恵会医科大学名誉教授/ビューティ&ウェルネス専門職大学教授 南沢享先生, 愛知医科大学講師 佐藤麻紀先生をはじめ, 教育講演を賜りました Sydney 大学教授 Andrew Moorhouse 先生, 賞品の提供ならびに広報を頂きました協賛企業の医学書院様, 羊土社様, エムスリー株式会社様, 日経メディカル様, 本大会を後援頂きました日本生理学会様, 御臨席いただきました日本生理学会理事長 久保義弘先生, そして大会の実施に際し多大なサポートを賜りました PQJ 事務局の皆様(井上鐘哲先生, 岡田浩太郎先生, 工藤大樹先生, 上田大輔様, 中山大河様), 札幌医科大学理事長・学長 山下敏彦先生, 札幌医科大学医学部長 齋藤豪先生, そして特別顧問の Malaya 大学教授 Cheng Hwee Ming 先生にこの場をお借りして感謝申し上げます。また, 札幌医科大学医学部細胞生理学分野の先生方にもこのような機会をご提案いただき, 支えていただきましたことに御礼申し上げます。大会の準

備から運営まで山あり谷ありでしたが, 多くの貴重な経験ができ, 大成功に終えることができました。引き受けて良かったと心から思っております。運営に携わった学生 5 名の写真を共有いたします(図4)。

最後に, この PQJO 2025 が医学・医療の修養に強い関心を抱く医学生の研鑽意欲を更に掻き立て, 世界の医学・医療の発展に僅かながらでも貢献できることを, 切に願っております。

【PQJO 2025 運営組織】

共同代表: 島津 大和(札幌医科大学医学部医学科3年)

共同代表: 井上 結翔(札幌医科大学医学部医学科3年)

副代表: 小島 一郎(札幌医科大学医学部医学科3年)

副代表: 駒林 佑海(札幌医科大学医学部医学科3年)

主務: 舩潟 菜々子(札幌医科大学医学部医学科3年)

共同顧問: 佐藤 達也(札幌医科大学医学部生理学講座細胞生理学分野 教授)

共同顧問: 一瀬 信敏(札幌医科大学医学部生理学講座細胞生理学分野 講師)

特別顧問：Cheng Hwee Ming (Professor/University of Malaya, Faculty of Medicine, Department of Physiology)

関連団体：IMSPQ (Inter-Medical School Physiology Quiz)
後援：日本生理学会

「教育のページ」は学部学生，大学院生，ポスドク，教員などを対象に，生理学教育に関する取り組みや意見を紹介することを目的としています．原稿は Web（日本生理学会ホームページ）上にも掲載されます．皆様のご投稿をお待ちしています．投稿規程は http://physiology.jp/magazine/contribution_rule/ をご参照ください．

「健康生活ひとくちメモ」

7: 正しい入浴を続けて健康を保ち、長生きをしましょう

③ 入浴時のヒートショックには注意しましょう

冬場は入浴時のヒートショック⁵⁾に気を付けましょう。特に動脈硬化・高血圧・不整脈・睡眠時無呼吸症候群などの持病を持っている人や、体温調節機能が低下しがちな糖尿病⁶⁾の方や65歳以上の高齢者は要注意です。脱衣時の寒冷刺激で交感神経が強く刺激されて血圧が急上昇し、めまいや立ちくらみや動悸を起こしたり、脳貧血で失神して転倒したり、不整脈が発症したりします。また、入浴時の温熱刺激で血圧が急低下して、気を失って溺死したりすることもあります。このような大きな血圧の変動によって脳出血・脳梗塞・心筋梗塞の発症から死に至ることも少なくありません^{7, 8)}。それを予防するためには、冬季には暖房で脱衣所と浴室を温めて、居室との温度差を5度以内にとすること、浴槽につかる前に手足の抹消から体の中心部にかけてかけ湯かシャワー浴をすること⁹⁾。また、食後直ぐや飲酒後や睡眠薬・精神安定薬の服用後や体調がすぐれないときの入浴は避けることです。

脚注:

- 5) 急激な温度の変化で身体がダメージを受けること：「日医ニュース No.308」2010.1 日本医師会。
- 6) 「糖尿病と体温調節および温度感覚異常」加藤光敏：『生き物と温度の事典』富永真琴・加塩麻紀子・関原明・永島計・山口良文編集、2025年、朝倉書店。
- 7) ヒートショックによる死亡は65歳以上が80%を占めています。高齢者の浴槽内死亡者数は2019年で計約4900人となっており、その10年前に比べておよそ1.5倍に増えており、そのうちの約半数が12～2月の冬季に発生している：厚生省「令和元年人工動態統計」より。
- 8) 2023年の調査によると高齢者の浴槽内死亡者数は6541人で、交通事故死者数2116人のおよそ3倍である：厚生労働省「令和5年人工動態統計」より。
- 9) 「入浴・ヒートショック」早坂信哉：『生き物と温度の事典』富永真琴・加塩麻紀子・関原明・永島計・山口良文編集、2025年、朝倉書店。

岡田泰伸（生理学研究所）

EDUCATION

第21回国際医学生生理学クイズ大会 (IMSPQ) 参戦記 ～世界を経験し、広がった視野と見つけた課題～

札幌医科大学医学部医学科3年

井上 結翔, 駒林 佑海, 小島 一郎

私たちは、2025年7月16日から18日の3日間、タイのチュラロンコン大学にて開催された第21回IMSPQ (Inter-Medical School Physiology Quiz: 国際医学生生理学クイズ大会) に参戦しました。本大会は医学生を対象とする国際的な生理学クイズ大会で、アジアを中心に世界各国から医学生が集い、生理学を中心とする基礎医学の知識を競い合いながら交流を深める場です。2025年の本大会には、タイ、シンガポール、オーストラリア、スロベニア、中国、インドネシア、日本、インド、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、フィリピン、台湾、ベトナムを含む計72か国のチームが参加しました。私たちは札幌医科大学医学部3年生で、日頃は生理学講座細胞生理学分野の自主勉強会 (自主ゼミ) で活動しています。本年3月に大阪医科薬科大学で開催されたPQJ (Physiology Quiz in Japan) 2025で本学チームが好成績を取めたことを受け、日本生理学会から推薦をいただき今回の国際大会への出場が実現しました。

大会の「参戦」要件は、1チーム3から5名で構成されることでした。2名以下では出場できず、6名以上の場合にはチームを分けるか、オブザーバーとして「観戦」することになる規定でした。Written Examination (= 予選試験) の出題範囲は生理学全般に及び、思考力や応用力を問う高度な問題が多く含まれていました。全ての問題は英語で出題され、予選ラウンドは正誤方式による100問構成でした。採点は正答が+1点、誤答が-1点、無解答が0点で得点が算出され、チーム全体の平均

点の上位チームが予選を突破する形式でした。知識だけでなく、解答の取舍選択を含む戦略性も求められました。私たちは大会に向けて、英語による生理学試験問題の演習や、IMSPQ公式サイト経由で入手した過去問の分析、生成AIを活用した予想問題作成など、さまざまな方法で準備を進めました。勉強会では互いに疑問点を共有し、理解を深めました。知識を単にインプットするだけでなく、チーム内で説明したり問題を出し合ったりする中で、思考の整理やアウトプットの練習にもつながり、生理学の体系的理解を深めることができました。しかし、大会直前には残念ながら予定メンバーが都合により参加を断念せざるを得なくなったアクシデントもありました。さらに学内の進級試験の期間中という厳しい条件下、深夜便でバンコクに到着し、早朝の入国手続きを経て、スーツケースを預けて身だしなみを整えてそのまま大会に臨むという強行スケジュールでした (図1)。それでも、初めて訪れるタイという異国の地で、独特の緊張感を抱きながら無事に大会本番を迎えることができました。このように試練と厳しい日程を乗り越えての挑戦ではありましたが、結果として本大会に準備・参加できたこの経験は、大きな財産となり今後の成長につながるものと確信しています。ご多忙の中、Coachの役割としてチームを引率いただいた本学生理学講座細胞生理学分野の佐藤達也先生に心から感謝しています (図2)。

大会に参戦してまず印象に残ったのは、そのスケールの大きさでした。予選試験では、思わず大



図1. 早朝の到着（タイ赤十字チュラロンコン王記念病院前にて）



図2. 現地で撮影したチーム Sapmed の公式写真（左から、小島、駒林、井上、佐藤先生）

学受験を思い出すほど多くの参加者が一斉に受験し、会場全体に緊張感が漂っていました。解答はすべて iPad を用いる形式で行われ、テクノロジーの進化を感じました（図3）。出題内容は非常にハイレベルで、曖昧な知識を突かれる問題や、表面的な理解では迷ってしまう問題が多くありました。さらに、日本語であれば理解できる内容であっても、英語特有の表現が壁となり、日常的に母国語である日本語で学んでいる私たちにとっては難易度を高める要因となりました。世界で通用するためには、英語で医学を学ぶことの重要性を改めて実感しました。まさに、「井の中の蛙」を痛感しました。問題の中には英語の意味が分からず、問題の内容以前で解答に至れない場面もあり、この



図3. 試験中の様子（IMSPQ 公式サイトより）

経験は悔しさとして強く心に刻まれました。私たちの結果は、残念ながら予選敗退という悔しいものとなりました。ご推薦くださった学会や応援・サポートをいただいた方々には申し訳ない思いですが、この悔しさと経験は確実に次へのモチベーションとなりました。この経験を糧に、次の大会に向けてさらに準備を重ね、日程的に可能であれば必ず参戦し、予選突破を果たすべくリベンジに挑みたいと考えています。

Written Examination の日の夜には Cultural Night (=懇親会) の時間があり、各大学の学生たちがそれぞれの文化を披露しました。広く暗い会場の中央にはライトアップされたステージが設けられ、学生たちはそこでパフォーマンスを披露します。各国の学生たちは伝統舞踊や楽器の演奏、現代的なダンス、歌、自国の魅力を紹介する映像作品など、工夫を凝らした多彩なパフォーマンスを披露していました。どのパフォーマンスもそれぞれの文化が色濃く反映されており、これらのパフォーマンスのレベルの高さにも圧倒されました。私たちはその場をお借りし、2025年11月に私たちが主幹校として開催する PQJO (Physiology Quiz in Japan Online) 2025 の宣伝をさせていただきました（図4）。開催日程や概要を簡単に紹介するだけの発表でしたが、ステージ上で数百人もの人々を前に英語で話すのは非常に緊張しました。発表の後にも交流を兼ね、多くのテーブルを回りながら宣伝を行いました。翌日には、早速「参加し

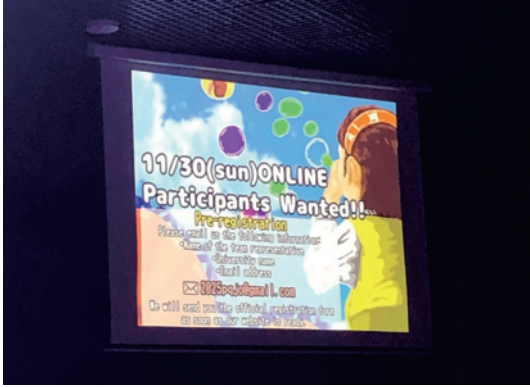


図4. Cultural Nightにて、巨大スクリーンに映されたPQJO2025の宣伝



図6. キングパワー・マハナコンから一望するバンコク西部の街並み



図5. 表彰式で撮影された全体写真（IMSPQ公式サイトより）

たい」とのメールが複数届き、私たちの思いがきちんと届いていたことに大きな喜びを感じました。最後には主催校のチュラロンコン大学によるバンド演奏が行われ、会場は大いに盛り上がりました。このCultural Nightの壮大さ、優雅さ、スケールの大きさは、国内の大学祭のレベルを遥かに上回るものであり、まさにカルチャーショックを受けたのと同時に、世界の大きさを感じ、視野が大きく広がりました。もし来年以降に参加できる機会があれば、私たちが世界中の医学生に日本文化の魅力を発信したいと強く感じました。尚、大会は主催校のチュラロンコン大学のチームが優勝し、来年はマレーシア/クアラルンプールでの開催となることが告げられて大会は幕を下ろしまし

た(図5)。

往復とも深夜便という弾丸ツアーでの参戦だったため、十分にバンコクを観光する時間はありませんでしたが、限られた時間を活用していくつかの名所を訪れることができました。キングパワー・マハナコンという高層ビルからは、バンコクの街並みを一望しました(図6)。また、チャオプラヤ川を水上タクシーで渡って近代的な巨大ショッピングセンターであるアイコン・サイアムにも足を運びました。さらに、タイの王宮にも立ち寄り、短時間ながらも伝統と革新が融合するタイの文化を肌で感じることができました。真夏のバンコクは暑かったものの、帰国後に訪れた東京の方が気温が高かったことには驚かされました。

本大会への参加にあたり、資金面を含め全面的なご支援を賜りました日本生理学会ならびに日本生理学会教育委員会の先生方に心より御礼申し上げます。併せて、日頃からのご指導に加え、参加費のご支援をいただきました日本生理学会北海道地方会の皆様にも、深く感謝申し上げます。さらに、今回の挑戦に向けてご支援や温かい応援をいただいた学内外すべての方々にも、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。皆様のご支援があったからこそ、私たちは国際舞台での貴重な経験を得ることができました。この経験を今後の学びと成長に生かし、国際的な視野をもって活動することの重要性を広めていきます。今後とも一層の

精進を重ねてまいります。

「教育のページ」は学部学生，大学院生，ポスドク，教員などを対象に，生理学教育に関する取り組みや意見を紹介することを目的としています。原稿は Web（日本生理学会ホームページ）上にも掲載されます。皆様のご投稿をお待ちしています。投稿規程は http://physiology.jp/magazine/contribution_rule/ をご参照ください。

「健康生活ひとくちメモ」

8: 酒は良薬か毒物か？ — それは人と場合による

① 日本人にはお酒の飲める人と飲めない人がいる

アルコール(エタノール)に強いか弱いかは肝臓でのアルコールの代謝に関与する酵素の遺伝子によって決まります。アルコールはまずそれを分解する酵素ADHによって毒性のあるアセトアルデヒドに代謝され、次いでアルデヒドを分解する別の酵素ALDHによって無毒の酢酸に代謝されます¹⁾。白色人種はアルデヒドの分解力の強い正常型ALDH遺伝子のみを持っているのに対し、黄色人種には変異して分解力のない不活性型ALDH遺伝子を持つ人がいる²⁾。日本人の場合は、不活性型のみを対で持つ“酒が飲めない人”が約5%、正常型と不活性型の両方を持つ“酒に弱い人”が約45%、そして正常型のみを対でもつ“酒に強い人”は約50%となっています²⁾。“酒が飲めない人”が飲酒すると急性アルコール中毒障害になってまいりますので、飲酒を無理強いしないように気を付けましょう。

脚注:

- 1) これらの酵素はそれぞれアルコール脱水素酵素ADHとアルデヒド脱水素酵素ALDHと呼ばれる: 標準生理学(第9版) 本間研一監修 医学書院 2023.
- 2) アルデヒド脱水素酵素遺伝子の正常型はALDH2*1, 不活性型はALDH2*2と呼ばれる。それぞれのみを対に持つ場合と両者で対を作る場合があり、後者の場合には不活性型が優性となる: 加藤真三・大嶋絵里奈 「酒に酔う」 Newton別冊 “食事 睡眠 運動で手に入れる。知っておきたい健康の科学知識” 2024 ニュートンプレス.

岡田泰伸 (生理学研究所)

AFTERNOON TEA

鳥取より

鳥取大学医学部再生医療学分野

難波 大輔

大阪医科薬科大学の佐々木さんよりバトンを受け取りました。佐々木さんとは、私が愛媛大学にいた頃、研究室は違いましたが、共に医学部の基礎系講座に所属し、かつ、子供の年齢も近かったことから、家族ぐるみでお付き合いをさせていただきました。とはいうものの、佐々木さんがスウェーデンに留学し、私も愛媛大学から移ってしまったので、もう10年以上お会いしていないのですが、久々に連絡をいただいたと思ったら、このAfternoon Teaの原稿依頼でした。私が生理学会に入会したのは2025年とごく最近のことですので、私を見つけ出した佐々木さんの情報収集能力の高さには驚くばかりです。しかし、この連絡をいただいたおかげで、今年には佐々木さんやご家族に会いに行こうと考えていますので、Afternoon Tea 様様です。

前置きが長くなりましたが、私はもともと兵庫県西部の宍粟郡という、鳥取県に接した山の中で育ちました。実家のある場所は「平成の大合併」で現在は姫路市に属していますが、個人的には「姫路市出身です」とは言いにくいほどの田舎育ちです。その後、大阪、愛媛、スイスのローザンヌ、再び愛媛、そして東京と、地方から大都市までを転々としてまいりましたが、現在、米子という地方都市に住むことができ、根が田舎者の私は正直ホッとしております。人口最多の東京都(約1400万人)から人口最少の鳥取県(約54万人)へという、最大級の「都落ち」を経験している私ですが、ここでは、もしかしたら一部の方がお持ちかもしれない、この「地方へ行くこと」への不安を払拭するため、筆を執りたいと思います。

まず若い方は、「地方大学では研究ができないのではないか」「情報が入りにくく不利ではないか」

と思われるかもしれませんが、決してそんなことはありません。地方でもしっかりした論文は出せますし、地方で活躍する若手は逆に目立つため、引き上げてくれる方が必ずいます。愛媛大学と一緒に頑張った同僚たちも、現在は東京都、大阪府、愛知県などの都市部の大学や、あるいは引き続き地方の大学で研究を牽引するなど、それぞれの場所でも第一線で活躍しています。また子育てに関しても、スイス、愛媛、東京での経験から言えば、やはり子供が小さい頃は地方の方が圧倒的に育てやすかったです。

シニアな方も、「地方大学では研究以外に時間を取られるし、研究費も取りにくいのではないか」と思われるかもしれませんが、しかしこれは地方大学に限らず、日本全国どこへ行っても同じ悩みではないでしょうか(笑)。地方大学は規模こそ小さい



研究室から望む中海に沈む夕日

ですが、その分、教員として学科だけでなく学部や大学全体の動きが見えやすく、たとえ出身校でなくとも、勤務する大学そのものに愛着がわきやすいという利点があります。

こんなふうに「地方万歳」と言っている私ですが、ときどき東京や大阪へ行って楽しんでいるの

も事実です。「やっぱり都会はすごいな」とキョロキョロしながら街を歩いています。いかにも田舎者らしい振る舞いですが、鳥取県民である私は堂々と「田舎者」を名乗れますので、変な見栄を張る必要もなく、心ゆくまで大都市を楽しんでいます。



回路を聴き、回路を視る：私の生理学遍歴

日本医科大学生理学（システム生理学）

石井 俊行

東京女子医科大学の丸山先生よりバトンを引き継ぎ、このたび執筆の機会をいただきました。日本医科大学システム生理学教室の石井俊行と申します。丸山先生とは、先生が私の所属教室にポスドクとして着任された際に知り合ってから、親しくお付き合いさせていただいており、今回このような形でご縁につながったことを大変うれしく思っております。

私の在籍する日本医科大学は、本年度、創立150周年を迎え、日本国内で最も長い歴史をもつ私立医学部として知られています。理学部出身の私にとって、恥ずかしながら当初は大学名すらよく知らず、その歴史の長さを知って驚いた記憶があります。本部は東京都文京区千駄木の閑静な住宅街にあり、研究室のある大学院棟は、由緒ある根津神社の東側に位置しています。季節ごとの祭礼や行事も多く、特に4月の「つつじまつり」の時期には、参道に長い行列ができるほどの賑わいを見せます。私たちの研究室は4階に位置しており、西側の窓からは、その神社のつつじを特等席で眺めることができるのが魅力です。

私が神経科学の門を叩いたのは、理学部の学生時代に受けた生理学の講義がきっかけでした。卒業研究では神経を専門的に学びたいと希望したところ、当時、理化学研究所で研究室を主宰されていたヘンシュ貴雄先生の研究室をご紹介いただき、神経可塑性の研究に携わることになりました。

研究室では多様な実験手法を見学・体験させていただきましたが、なかでも強く印象に残っているのが、HubelとWieselの研究を彷彿とさせる *in vivo* の single-unit recording でした。光刺激に応答して視覚野の神経活動が「バリバリッ」と音として聞こえてきた瞬間の感動は、今でも鮮明に覚えています。私は当時、報告例の少なかった抑制性ニューロンの初代培養系の立ち上げを任せただけ、試行錯誤を重ねました。培養自体は可能になったものの、目的とする抑制性ニューロンを



根津神社のつつじ祭り（教室スタッフ撮影）

安定して捉えることは容易ではなく、多くの苦勞がありました。しかし、自ら実験条件の検討を繰り返し、実験系を確立できた経験は、その後の研究人生における大きな自信となりました。ヘンシュ先生をはじめ、研究室の先生方に温かく見守っていただき、自由に研究させていただいたことは、何にも代えがたい貴重な経験でした。

その後、一度は製薬会社に就職し、臨床開発に4年ほど携わりましたが、心のどこかでは「いつか電気生理実験をやりたい」という思いが消えることはありませんでした。そんな折、理化学研究所時代にご縁のあった金田誠先生が日本医科大学で教室を主宰されることとなり、お声がけをいただいたのを機に、研究の道へ復帰することになりました。

念願かなって電気生理に携わる機会を得て、主に網膜神経回路における情報伝達機構の解析を行ってきました。かつて網膜は、比較的シンプルな細胞構成で脳へ情報を伝達していると考えられてきましたが、近年の分子生物学的手法の進展により、その多様性が次々と明らかになっています。その網膜神経回路の理解を深めることが、私自身のライフワークとなりつつあります。

現在は、一昨年に着任された加藤大輔先生のもと、オリゴデンドロサイトと高次脳機能の相関を探るプロジェクトに携わりつつ、引き続き網膜回



研究室の送別会（右側の手前から1人目が筆者、3人目が加藤教授）

路機能の研究を進めています。加藤先生が得意とされる *in vivo* 実験の手法を融合させることで、これまでの *in vitro* の視点だけでは届かなかった領域にも手が届き始めています。かつて理科学研究所で耳にした生きた動物の神経活動音を再び聞くことになったことは非常に感慨深く、新たな手法と視点を取り入れながら、生理学のさらなる深化に少しでも貢献していきたいと考えております。

鈍行列車の旅

名古屋大学大学院理学研究科

向井 康敬

名古屋大学大学院理学研究科の向井康敬と申します。名古屋大学大学院創薬科学研究科の佐藤彰典さんからバトンを受けて執筆させていただきました。佐藤さんとは、近隣の神経科学系研究室が共同で定期開催している研究会で知り合い、今回お声掛けいただきました。

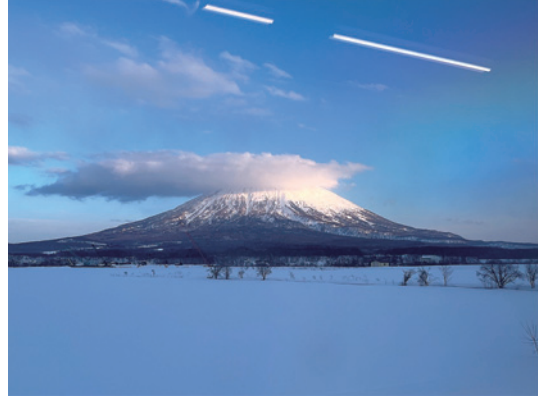
私は現在、神経行動学グループ（乗本裕明研究

室）で、シリアンハムスターの行動に関わるニューロモジュレーター機構と機能を研究しています。研究室という場所に通い始めたのは、学部2年生の頃でした。今回は、同じ頃から続けている趣味について書こうと思います。鈍行列車の旅です。

学部2年生の夏、初めて青春18きっぷを使いま



東鹿越駅から新得方面を望む（旧根室本線）



羊蹄山（函館本線・倶知安～比羅夫）



雪原に残る小さな足跡（旧根室本線・山部～布部）

した。春・夏・冬の期間限定で、普通列車が5日間乗り放題になる切符です。朝6時に大阪を出て、山陽本線、鹿児島本線、長崎本線を乗り継ぎ、長崎に着いたのは夜の11時でした。17時間の旅でしたが、懲りるところかすっかり魅了されてしまいました。コロナ禍が始まるまで毎年欠かさず旅をして、ほぼすべての都道府県を巡りました。

「乗っている間、何をするのか」とよく聞かれます。ただ、窓の外を覗いているだけです。桜並木、大きな葉のレンコン畑、色づいた山の斜面、小さな足跡の残る雪原、薄暗い森、見下ろす扇状地、

足元を幾度となく蛇行する川、夕陽に染まる海。坂に所狭しと並ぶ家々、立ち並ぶ工場、遠くの高架を走る高速道路。

2年前、久しぶりに鈍行列車の旅をするようになりました。3年前の春に北海道大学へ赴任したものの、同じ年の冬にポスの名古屋大学への異動が決まり、私も札幌を引き払うことになったのです。廃線の相次ぐ北海道を一度も巡らないまま、去ることになりました。せめてもと思い、引越し荷物を送り出した後、私はまず名古屋とは逆の方向、帯広へ向かいました。その春で廃止となる根室本線の新得～富良野間を、乗り納めておきたかったのです。帯広から富良野へ向かい、滝川、小樽、函館を経て、青函トンネルで北海道を離れました。青森からは五能線で秋田へ、奥羽本線を経由して水郡線で水戸へ。雪の厚みが徐々に減ってゆくのを眺め、東日本を迂回するように南下しながら、5日間かけて名古屋にたどり着きました。

鈍行列車の車内には、早朝出勤の大人、買い物に向かう家族連れ、輸行の若者、登山姿の老人、部活帰りの生徒、宴会後の会社員。県境に近づくにつれ車内は静かになり、越える 때마다新たな顔ぶれが乗り込んできます。誰も私のことを知らず、私も車内の風景の一部に過ぎない。そんな時間が、鈍行列車の旅の醍醐味のひとつです。

編 集 後 記

本邦開催が決定したIUPS2029（第106回日本生理学会大会との合同開催）に向けて、生理学の新展開に相応しいとでもエレガントな第103回日本生理学会大会（東京医科大学）が成功裏に終わり、大会長の林 由起子先生並びに横山詩子先生をはじめとする大会運営にご尽力いただきました多くの皆様に心から感謝申し上げます。引き続き、皆様の研究並びに教育活動のご発展を心よりお祈りいたします。

本誌 Science Topics では、風邪などの感染症で生じる悪寒と暖かさを求める欲求行動の発現を結びつける神経回路と伝達のメカニズムに関する新たな知見が紹介されています。また、これらは自律性の産熱反応とは異なる経路であることについても、大変興味深く拝見しました。

AWARDSにおきましては、日本国内全7日本生理学会地方会（北海道、東北、東京、中部、近畿、中国四国並びに西日本地区）における若手研究者発表賞を受賞された皆様を紹介されています。また、今回の東京大会では「全国7ブロック若手フォーラム～日本生理学会大会－地方会連動企画」と表された地域との連携を深めた素晴らしい交流の場を設けていただき、受賞者の皆様のご活躍が披露されました。これらは、日本生理学会理事長の久保義弘先生の全地方会行脚とご関連の

皆様のご尽力の賜であり、未来の生理学会の躍進とそれを支える地域のたくましい足腰を実現するための素晴らしい取り組みとなることを確信しております。さらに、EDUCATIONでは医学生理学クイズオンライン大会2025（Physiology Quiz in Japan Online 2025, PQJO2025）につきまして、札幌医科大学医学部医学科3年生の井上結翔さんをはじめとする皆様の大会主催・参加報告があり、生理学会の輝かしい未来を彷彿とさせる若手研究者の皆様の圧倒的な熱量とチャレンジ精神の高さを感じることができて大きな高揚感を得ることができました。

AFTERNOON TEAでは、北海道在住の私が日々利用する鈍行列車と馴染みのある景色を拝見しました。目的地に早く到着するためには特急や新幹線は大変有効な手段ですが、鈍行列車では特急や新幹線が停車しない駅にも立ち寄ることができ、意外な発見に出会う喜びもあるのではないのでしょうか。結局のところ、両方必要なのかなと感じています（有髄と無髄神経みたいです）。

本誌も大変興味深く読ませていただき、沢山の感動、勇気と希望を与えていただきました皆様に心から感謝申し上げます。

石井久淑

日本生理学会*編集・広報委員

御意見・メッセージをお待ちしています

花田 礼子	(委員長 原稿依頼・管理, HP : お知らせ, メール配信, X管理)	坂口 怜子	(英語版 HP 担当)
石井 久淑	(校正・編集後記)	相馬 義郎	(HP : お知らせ, 日生誌掲載, その他全般)
入部玄太郎	(表紙)	竹内 綾子	(表紙)
宇賀 貴紀	(校正・編集後記, 若手のページ)	田代 倫子	(Afternoon Tea)
榎木 亮介	(HP : サイエンストピックス)	中島 則行	(校正・編集後記)
奥村 哲	(HP : 地方会・GD, 学会賞, 若手のページ)	中山 誠大	(X 担当, 若手の会との兼任)
加藤 優子	(Award, Record, 校正・編集後記, 日生誌庶務)	張替 若菜	(X 担当, 若手の会との兼任)
河合 佳子	(教育ページ)	疋田 貴俊	(校正・編集後記)
岸 博子	(校正・編集後記)	藤田 孝之	(HP : サイエンストピックス)
倉田 康孝	(校正・編集後記)	森島 真幸	(Afternoon Tea, 表紙)
黒川 竜紀	(HP : 学会・研究会情報, HP 庶務)	丸山 崇	(X 投稿・庶務, HP)
		村山 尚	(表紙)
		山田 玲	(校正・編集後記)

日本生理学会事務局：〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35
信濃町煉瓦館 5F (一財)国際医学情報センター内
TEL : 03-5361-7277 (勤務時間 9 : 00~17 : 00) FAX : 03-5361-7091
E-mail : psj@imic.or.jp

URL : <http://physiology.jp/>