

ダブルメジャー 第2専攻の報告

Double major, Report on the Second Major

医学



理学

先端医学薬学専攻

鈴木（濱口）紀江（令和6年度修了）

自主研究では、「医学」の視点から、創薬研究において障壁となっている薬剤排出トランスポーターP糖タンパク質の薬剤認識機構を解明するための研究を行った。

第2専攻の研究では「理学」の視点から、タンパク質の性質そのものに目を向けた研究を行った。

第2専攻では、東京大学理学部の研究室との共同研究として、 H^+/ATP 比が向上した改変型ATP合成酵素の構造解析をおこなった。野生型のATP合成酵素では、3個のATPの分解によって10個のプロトン(H^+)を輸送するのにに対し、設計した改変型では、20個以上の H^+ を輸送することが機能解析より明らかになっていた。そこで、構造解析を行うことによって、タンパク質の構造そのものにどのような変化が生じているのかを明らかにした。この成果は複数の学会で報告され、分野で評価の高い国際誌(Nature Communications)に掲載された。



PRESS RELEASE

報道解禁（日本時間）：7月3日 18時（4日朝刊）

配信先：大学記者会（東京大学） 文部科学記者会 科学記者会
千葉県政記者クラブ 筑波研究学園都市記者会

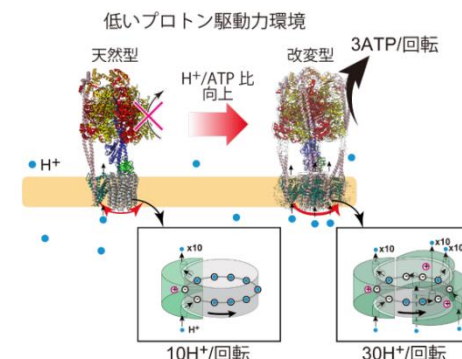
2025年7月2日

東京大学
科学技術振興機構（JST）
千葉大学
筑波大学

自然界の限界を超えるエネルギー変換機能を持つ
ATP合成酵素の開発に成功
——細胞工学やバイオものづくりへの応用に期待——

発表のポイント

- ◆ ATP合成酵素を人為的に設計・改変し、これまでに報告されている自然界の酵素の最高値を上回るエネルギー変換機能(H^+/ATP 比)を達成。
- ◆ 改変型酵素は、通常ATP合成できないほど低いプロトン駆動力でもATPを合成できることを実証。
- ◆ 本成果は、生体内エネルギー変換機能の向上を可能にする新たな設計指針を示し、将来的な細胞工学やバイオものづくりへの応用が期待される。



低いプロトン駆動力環境下でもATP合成を実現する改変型ATP合成酵素

ダブルメジャー 第2専攻の報告

Double major, Report on the Second Major

腫瘍学

進化生物学

先端医学薬学専攻 中谷 一真（令和6年度修了）

第2専攻では、進化生物学の研究に取り組んだ。具体的には、RNAのタンパク質コード能力に焦点を当て、lncRNAがタンパク質をコードするようになる進化過程の解明を行った。新たに開発した指標（Open Reading Frame Dominance Score）を用いて、RNA配列のタンパク質コード能力を評価した。その結果、広範な種においてOpen Reading Frame Dominance Scoreが高い転写産物は、タンパク質コード能力が高いことが明らかとなった。

一方、第1専攻では、Open Reading Frame Dominanceを用いて、神経芽腫という腫瘍においてどのような転写産物がどのような方向性に変化するのかを解析した。その結果、細胞死が起こると同時に、Open Reading Frame Dominance Scoreが高い転写産物の発現が低下することを見出した。また、がんが悪性化する過程で、Scoreの高い転写産物の発現が促進される可能性も示唆された。

第2専攻の進化的観点からの研究を、第1専攻の研究に取り入れることにより、がんの悪性化においてRNA配列のタンパク質コード能力が増加する可能性があることを提示した。

第2専攻は東北大学大学院生命科学研究科と共同で実施した。

【背景】

RNA シーケンシングの進展により、ゲノムの大部分が転写され、長鎖ノンコーディング RNA (lncRNA) が生物学的に重要な役割を果たすことが明らかになった。しかし、一部の lncRNA はリボソームで翻訳され、ペプチドとして機能することも報告されており、コーディング RNA とノンコーディング RNA の境界が曖昧になっている。

【研究目的】

RNA のタンパク質コード能力を評価する新しい指標を開発し、lncRNA が進化の過程でどのようにコーディング能力を獲得するかを解明する。

【方法と結果】

RNA の最も長いオープンリーディングフレーム（ORF）の長さを指標とし、Open Reading Frame Dominance Scoreを開発した。このscoreとタンパク質コード能力との関連を評価した。細菌、古細菌、真核生物にわたる合計100 種、全 3.4 百万以上の転写産物を解析した。

【結論】

多くの種において、scoreとタンパク質コード能力の間に正の相関が認められた。興味深いことに、単細胞真核生物や細菌では、スコアを用いることでコーディングRNAとノンコーディングRNAの境界が明確に区別できたのに対し、多細胞真核生物ではその境界が曖昧になることが明らかとなった。

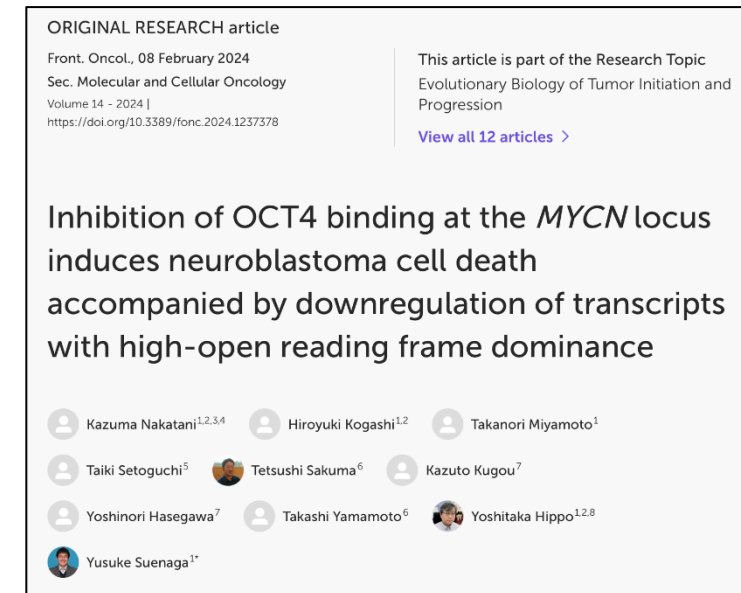
【研究における役割】

私は本研究においてopen reading frame dominance scoreの計算とこのScoreと関連する因子の探索を担当した。

第2専攻の論文



第1専攻の論文



ダブルメジャー 第2専攻の報告

Double major, Report on the Second Major

医学



量子生命科学

先端医学薬学専攻 吉岡正揮（令和6年度修了）

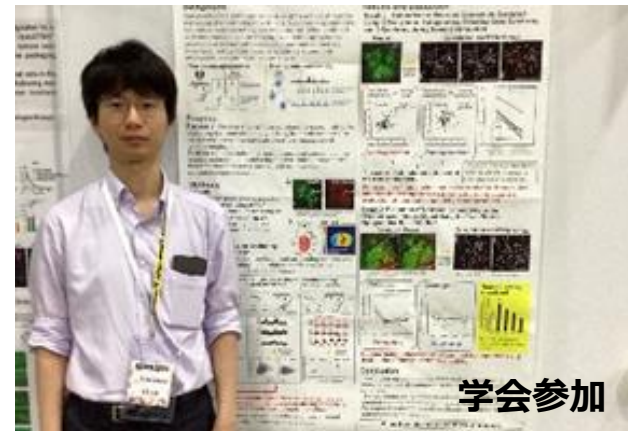
メイン専攻では、膠芽腫（悪性脳腫瘍）の病態研究に取り組んだ。

第2専攻では、量子計測技術を用いて脳内で起きている生理現象の解明に取り組んだ。

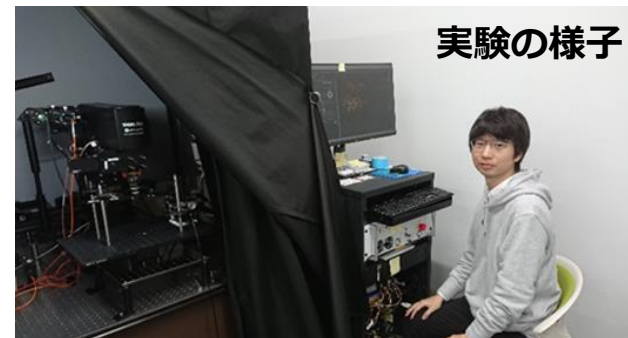
この研究は、メイン専攻の共同研究施設である量子科学技術研究開発機構量子生命科学研究所（QST）で実施した。

QSTは生体応用可能な量子センサーの開発に取り組んでおり、今回は量子計測技術を用いて脳内温度の計測・制御を行った。過去の研究例が少ない脳内温度という物理パラメーターと脳血流の関係に注目した。

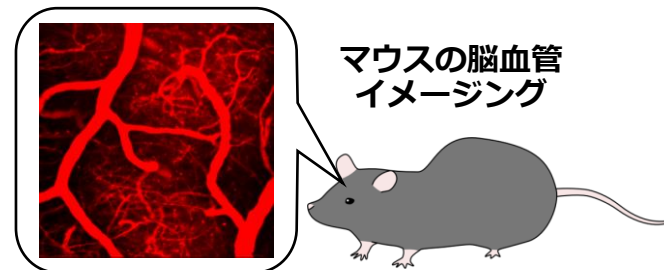
本研究の成果をもとに、筆頭演者として学会発表を行った。



学会参加



実験の様子



第2研究分野での活動例 4

スポーツ社会学 X 言語情報学

人文公共学専攻 木村宏人（令和5年度修了）

社会学を専攻し、社会調査によってプロスポーツファンのインタビューデータを集めてきた。そのインタビューデータは文字・言語情報でもある。自然言語処理を背景とするテキストマイニングの方法を用いることで、ある種の「客観的」な分析ができるのではないかと考えた。

融合理工学府の言語情報学の演習に参加し、形態素解析や頻度分析、構造的トピックモデルなどを学んだ。それらを用いることで、スポーツファンの意味世界がどのような社会的意味を持ち、何を帰結するのかについて、これまでと違った側面から明らかにしていくことができるようになった。



第2研究分野での活動例3

日本文化論 X 予防医学

人文公共学専攻 高木悠希（令和4年度修了）

現代日本社会を「共通価値縁」から捉え直すため、予防医学研究室の門をたたき、ゼミに参加した。

自身の研究に社会疫学の観点を取り入れることで、「趣味縁をめぐる包摂と排除」に関する横断的研究を行った。

【共通キーワード】

- ・ 趣味
- ・ つながり、社会関係資本
- ・ 格差
- ・ ウェルビーイング…etc



予防医学センターにて

第2研究分野での活動例2

看護学 X 文化人類学

看護学専攻 拝田一真（令和4年度修了）

文化人類学への理解を深めるため、人類学ゼミへ定期的に参加し、ゼミ内での発表も行った。

研究者の学際的思考能力の向上のため、人類学と建築学の研究者を招聘した上で、多領域の院生を対象とした“暮らし”に関する学内セミナーを開催した。

文化人類学をはじめ、多領域において探求されてきた概念を核として、訪問看護実践に関する知見を創出した。



ゼミの風景



開催セミナーのポスター

第2研究分野での活動例 1

看護学 X 工学

看護学専攻 東辻朝彦（令和4年度修了）

興味を持っていたが踏み出せなかった工学領域に、当プロジェクトの後押しを受けることで飛び込むことができ、工学を基礎から学んだ。

工学のゼミへの参加を通じて、心疾患を患う患者の歩行状態を、人工知能を用いて解析することにより、看護師の病状観察を支援するソフトウェアを開発した。

看護の視点は、医療現場に親和性の高いソフトウェアの開発に貢献した。

