

「理工薬医」の異分野横断チームで採択

科研費基盤研究(S)「光濃縮プロテオミクスによる医工計測の革新」 ～多様な医療分野における生体マーカーの革新的計測技術の学理構築へ～

大阪公立大学 研究推進機構 協創研究センター LAC-SYS 研究所 (所長: 飯田 琢也、副所長: 床波 志保、所長補佐: 中瀬 生彦)、大阪大学 大学院基礎工学研究科 未来物質領域(准教授: 伊都 将司)、名古屋市立大学 医学研究科 分子腫瘍学(教授: 田口 歩)、北大遺伝子病制御研究所 分子神経免疫学分野(所長・教授: 村上 正晃)、兵庫県立こども病院 新生児内科(部長: 岩谷 壮太)、浜松医科大学 光医学総合研究所(教授: 長島 優)の共同研究に関する研究課題「光濃縮プロテオミクスによる医工計測の革新」が、独立行政法人 日本学術振興会 (JSPS) による科学研究費助成事業 (科研費)「基盤研究(S)」に採択されました(研究期間: 2025 年 4 月～2030 年 3 月)。

<研究概要>

血液などの体液中には多種多様な細胞から分泌されたタンパク質や核酸(DNA, RNA)、細胞外微粒子などが存在しており、がん、認知症、炎症、感染症など様々な疾病のマーカー物質として分析科学、医学、薬学、生体医工学を含む幅広い分野で長年の研究が進められてきています。特に、本研究の主対象となるタンパク質は 22 種類のアミノ酸が重合して鎖状に重合した生命活動の基礎となる重要な高分子化合物であり、現在発見されたものだけで 10 万種類以上あると言われています。たとえば、大腸がんマーカーとして使われる糖タンパク質、新型コロナウイルス感染症の急性肺炎や超早産児の炎症反応で増大するサイトカイン、認知症において脳内に蓄積され髄液や血液中にも含まれるアミロイドやその凝集体などが知られています。このようなタンパク質の選択的検出や定量評価には抗体を用いた酵素結合免疫吸着法(ELISA 法)などの免疫測定法が幅広く利用されており、分子量と分子種の同定には飛行時間や移動距離を通じて計測する質量分析装置やゲル電気泳動などが用いられ、分子間相互作用解析には表面プラズモン共鳴 (SPR) を用いた光学的センサなどが使われています。これらの従来法は、標的タンパク質と選択的に結合(特異的結合)する抗体などのホスト分子との生化学反応を利用し、その感度は検出部位での光学的な物理量(吸光度、屈折率など)の変化に依存しており、高密度かつ多量の標的タンパク質が必要でした。

本研究では、生体複雑系におけるタンパク質の抗原抗体反応のアフィニティを光濃縮により制御することで従来技術の課題を解決し、タンパク質の高感度かつ迅速な計測を可能とする革新的計測技術を構築します。そして、光物理とプロテオミクス、免疫学の融合により「光濃縮プロテオミクス」の新しい学理構築を目指します(図 1)。特に、血液などの夾雑物を多く含む液体中において特定のタンパク質の選択的計測や凝集状態と病態の相関を明らかにし、新規疾病マーカーの探索空間の拡大にも貢献します。これらの取組みを通じて、光濃縮により計測領域へと微量マーカーを誘導して高感度検出する新機構を解明し、最先端光学とがん、認知症、小児医療など多岐にわたる医療分野との共創体制(図 2)による医工計測におけるイノベーションの基盤構築に取り組みます。採択課題の取組みについては「LAC-SYS 研究所 第 5 回シンポジウム」(<https://www.omu.ac.jp/orp/info/news/entry-18638.html>)でもご紹介します。

【本研究に関するお問い合わせ】

大阪公立大学 LAC-SYS 研究所 所長 飯田 琢也 TEL:072-254-8132 (t-iida [at] omu.ac.jp)

図1 本研究の狙い：夾雑系での生体ナノ物質の特異的結合の光誘導計測

目的：多数の生体分子共存下での分子認識のアフィニティ光制御と多検体同時計測

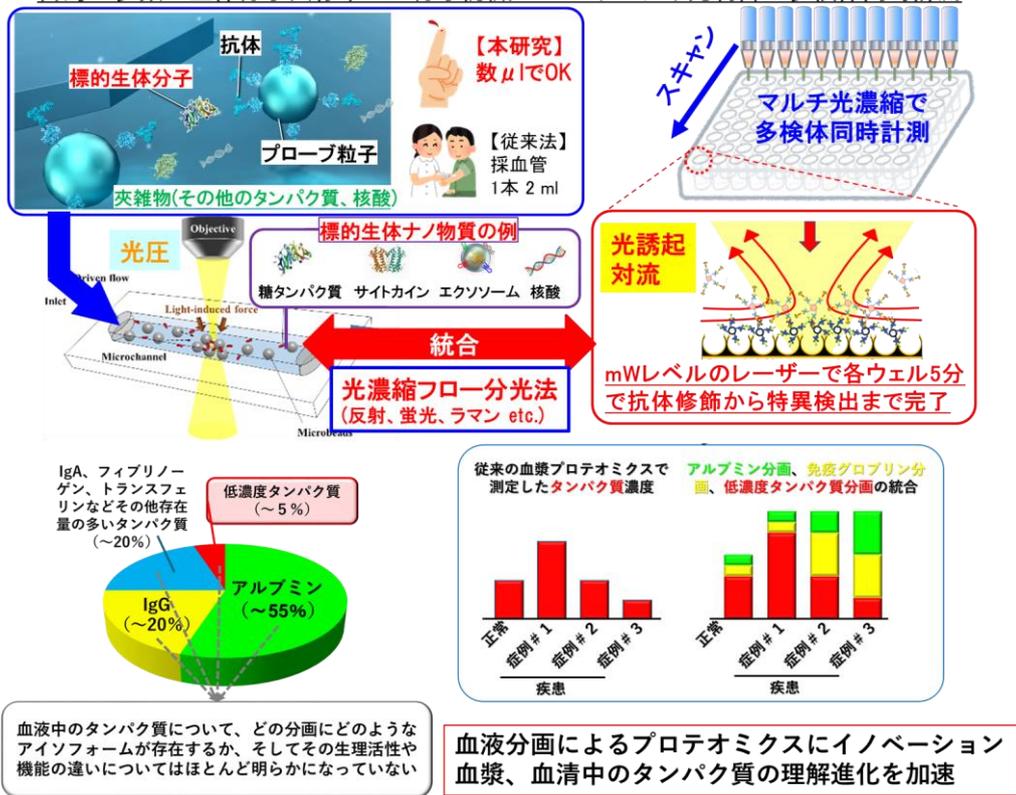
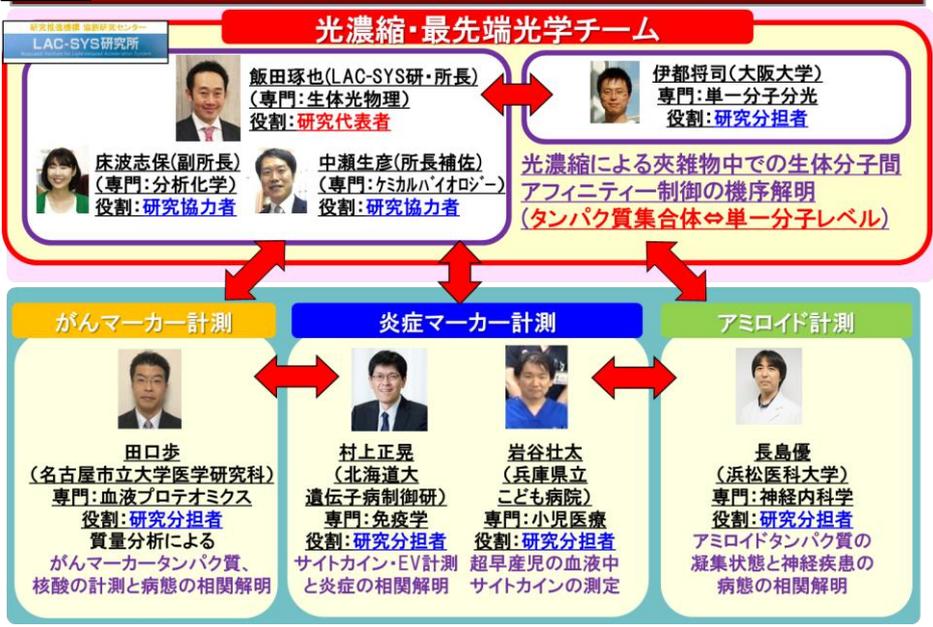


図2 研究実施体制：理工薬医の異分野横断チーム



【本研究に関するお問い合わせ】

大阪公立大学 LAC-SYS 研究所 所長 飯田 琢也 TEL:072-254-8132 (t-iida [at] omu.ac.jp)

<SDGs 達成への貢献>

大阪府立大学は研究・教育活動を通じて SDGs17 の目標への貢献および地球全体の持続可能な発展に貢献しています。本研究は SDGs17 の目標のうち、「2：飢餓をゼロに」「3：すべての人に健康と福祉を」「6：安全な水とトイレを世界中に」「7：エネルギーをみんなにそしてクリーンに」「9：産業と技術革新の基礎をつくろう」「11：住み続けられるまちづくりを」「13：気候変動に具体的な対策を」「14：海の豊かさを守ろう」「15：陸の豊かさを守ろう」等にご貢献しています。



<研究に至った経緯>

2018 年 11 月に国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)の未来社会創造事業 探索加速型「共通基盤」領域に採択された研究開発課題「低侵襲ハイスループット光濃縮システムの開発」(研究開発代表者：飯田 琢也、主たる共同研究者：床波 志保、中瀬 生彦) が本格研究への移行審査の結果、同事業の「本格研究課題」に決定し 2021 年 6 月より、がんの超早期診断法の開発に関する田口歩教授との共同研究に発展しました。その後、2022 年 4 月に同課題メンバーとして参画した長島優教授と認知症マーカー計測の光誘導加速に関する共同研究課題へと水平展開し、医療分野での光濃縮の適用範囲が拡大しました。また、2022 年 12 月 5 日(月)に締結された本学と量子科学技術研究開発機構(QST)の包括協定の中で北海道大学/QST・村上正晃教授との共同研究を加速し、超早産児の高サイトカイン血漿に関する兵庫県立こども病院・岩谷部長との 3 者の共同研究体制が構築されました。これらの、がん、認知症、小児医療など多岐にわたる医療分野におけるマーカー計測における光濃縮の革新性について議論する中で理工薬医の共創体制である「光濃縮医工計測エコシステム」を発足し、本採択課題の提案に至りました。

<参考 URL 等>

令和 7 (2025) 年度科学研究費助成事業 (科学研究費補助金) (基盤研究 (S)) 採択課題一覧

https://www.jspss.go.jp/j-grantsinaid/12_kiban/ichiran_r7.html

大阪公立大学 研究推進機構 協創研究センター LAC-SYS 研究所 Web サイト

<https://www.omu-lacsys.com/LAC-SYS/index.html>

大阪大学 大学院基礎工学研究科 未来物質領域 構造ゆらぎダイナミクスグループ Web サイト

<https://www.chem.es.osaka-u.ac.jp/laser/member.html>

名古屋市立大学 医学研究科 分子腫瘍学 Web サイト

<https://www.nagoya-cu.ac.jp/med/labo/mocology/>

北大遺伝子病制御研究所 分子神経免疫学分野 Web サイト

<https://www.igm.hokudai.ac.jp/neuroimmune/members/neuroimmune.html>

兵庫県立こども病院 新生児内科 Web サイト

<https://www.hyogo-kodomo-hosp.com/department/neonatal/>

浜松医科大学 光医学総合研究所 光生体医工学分野 Web サイト

<https://www.hama-med.ac.jp/about-us/mechanism-fig/ipmed/tr-biomed-photo/index.html>

【本研究に関するお問い合わせ】

大阪公立大学 LAC-SYS 研究所 所長 飯田 琢也 TEL:072-254-8132 (t-iida [at] omu.ac.jp)