

大阪府立大学 LAC-SYS 研究所×愛知県がんセンター

光濃縮によるがんの超早期診断法の開発 ～極微量の生体マーカーを検出する革新的技術の確立へ～

大阪府立大学（学長：辰巳砂 昌弘）研究推進機構 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）と愛知県がんセンター（総長：高橋 隆）分子診断トランスレーショナルリサーチ分野（分野長：田口 歩）との共同研究に関する研究課題が、国立研究開発法人 科学技術振興機構（以下、JST）による未来社会創造事業（※）「本格研究課題」に決定しました。

（※）「未来社会創造事業」について

本事業では、社会・産業ニーズを踏まえ、経済・社会的にインパクトのあるターゲットを目指す技術的にチャレンジングな目標を設定し、POC（概念実証：実用化が可能かどうか見極められる段階）を目指した研究開発を実施します。

<採択内容>

事業名	未来社会創造事業（探索加速型）本格研究
研究開発課題名	低侵襲ハイスルーブット光濃縮システムの開発

<研究概要>

日本人の2人に1人が生涯に罹患し、死亡率の1位を占めるがんは、高齢化が進む我が国の重要な社会課題です。近年、がん医療の分野では新たな治療薬の開発だけでなく、患者一人一人の病態を正確に把握して治療などに反映させる精密医療・個別化医療に関する取組みが盛んであり、微量のがん関連物質（バイオマーカー）を検出する優れた臨床検査技術の研究開発が切望されています。

これまでの探索期間において、大阪府立大学 LAC-SYS 研究所の飯田、床波、中瀬らのグループでは、光が物質に及ぼす圧力（光圧）と光加熱により生じる対流（光誘起対流）の相乗効果を利用して、タンパク質などの生体ナノ物質を高濃縮して反応加速させる「光濃縮」の新原理解明に取り組んできました。さらに、実用化を目指した取り組みとして、愛知県がんセンターの田口グループとの議論の中で、この原理を駆使することでレーザー照射をするだけの簡便な操作で微量バイオマーカーの検出を迅速化・高感度化できる革新的検査法への展開が期待できると着想しました。このアイデアを具現化すべく協働で予備的な検証実験を進めて有望な結果の取得に成功し、この度の本格研究への採択に至りました。

本格研究では、液中における光濃縮下での分子間相互作用のメカニズムの解明を進めつつ、リキッドバイオプシー（注1）への適用を目指し、数 μ lの微量臨床サンプルからのバイオマーカー検出における2～3桁の感度向上と100倍近い高速化を狙います。これによりELISA法（注2）など100 μ l以上のサンプル量を必要とする従来法を格段に超える性能を実現し、1兆分の1グラム（ピコグラム）～1000兆分の1グラム（フェムトグラム）という極微量の生体マーカーの検出を可能とする革新的な技術を確認し、検査・診断への実装を目指します。

我々の目指す光濃縮による検査・診断システムは、がんの超早期の発見と診断を可能とすることでがん

治療の進歩に貢献し、大きな社会的インパクトを持つことが期待されます。また本研究では、このような光濃縮技術の医療応用を活動の軸としつつ、食品中の微生物（食中毒菌、ウイルスなど）の検査や、環境中の生物由来遺伝子（DNA・RNA）の検出、および海洋中のマイクロプラスチックなどの環境負荷物質の計測など、多様な産業分野への展開も目指します。これらの取組みにより、今は高度な専門施設に限定されている医療検査・食品検査・環境計測を広く開放し、光濃縮技術により簡便にどこでも実施できるようになると期待されます。乳幼児から高齢者に至る広範な世代の人々が、がんや認知症などの難病、ならびに新型コロナなどの感染症におびえず健康長寿を実現し、安全な食品や環境を確保して、「明るく、楽しく、元気よく」暮らせる未来社会の実現に貢献します。

光濃縮検査システムがもたらす安心・安全・共生社会の実現

医療・創薬、食品検査、環境・エネルギーなど多様な社会的課題を革新！



<用語解説>

注1) リキッドバイオプシー

がんの病態の情報を得るための組織生検のことをバイオプシーと呼びますが、血液などの体液の採取による液体生検のことを指します。

注2) ELISA法 (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)

試料溶液中に含まれるタンパク質や生体由来のナノ物質と選択的に結合する抗体等の分子を用いて、これらを高感度で検出する方法のことを指します。対象となるタンパク質には健康診断で用いられるがんマーカーとなるものもあります。

<研究者コメント>

大阪府立大学 研究推進機構 21世紀科学研究センター LAC-SYS 研究所

所長 飯田 琢也 (理学系研究科 物理科学専攻 教授)

副所長 床波 志保 (工学研究科 物質・化学系専攻 准教授)

所長補佐 中瀬 生彦 (理学系研究科 生物科学専攻 教授)



本研究所は、大阪府立大学キープロジェクトの下で2017年5月に設立以来、物理・化学・生命科学の異分野横断の共同研究を推進し、光濃縮により多種多様な生化学反応を遠隔的に加速する次世代の光科学・量子科学の基盤技術である「光誘導加速システム (Light-induced Acceleration System; LAC-SYS)」を世界に先駆けて開発してきました。このたび、私どもの研究課題が厳しい競争の中、JST 未来社会創造事業の本格研究にご採択いただけたことに大きな喜びと責任を感じております。本プロジェクトでは、愛知県がんセンター田口先生のグループと力を合わせて目標を達成し、一日でも早く光濃縮による「がんの超早期診断法」のプラットフォームを構築したいと考えています。そして、医療診断のみならず食品検査・環境計測にも展開して、世界中の皆さんが「明るく、楽しく、元気よく」過ごせる未来の実現に全身全霊で貢献する所存です。企業の皆様のご参画もお待ちしておりますので、本研究にご興味をお持ち頂けるようでしたらぜひお声がけください。

愛知県がんセンター 分子診断トランスレーショナルリサーチ分野 分野長 田口 歩

私の研究グループでは、長年にわたり、高感度プロテオーム解析を用いた血液バイオマーカーの同定と、がんの早期診断血液テストの開発に取り組んできました。近年のプロテオーム解析技術の進歩は目覚ましく、血液中に極微量しか存在しないタンパク質の網羅的なプロファイリングが可能になる一方で、有望な極微量の血液バイオマーカーを高感度に検出できるアッセイが存在しないことに、大変もどかしい思いを抱えておりました。飯田先生方から光濃縮システムの紹介を受けた瞬間に、これこそ私が探していたアッセイプラットフォームだと感じ、本プロジェクトに飛び込むことを決意しました。がん治療の最前線を担う愛知県がんセンター病院との緊密な連携を強みとして、JST 未来社会創造事業の大きなご支援を追い風に、がんの超早期診断の実現に向かって、ラボメンバー全員が一丸となって突き進んでいきます。



<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盤をつくろう」「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」等に貢献しています。



<研究に至った経緯>

2018年11月に研究開発課題「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 JST 未来社会創造事業の探索加速型「共通基盤」領域の探索研究課題として採択されました。探索研究期間を通じて、光濃縮システムの医療検査への応用を中心とした絞り込みを行い、この度の「がんの超早期診断法」の開発に関する愛知県がんセンター田口 歩分野長との共同研究に発展しました。2020 年度に実施された JST における本格研究への移行審査の結果、同事業の「本格研究課題」に決定しました。

<JST について>

JST は、科学技術基本計画の中核的な役割を担う機関であり、国から示される目標に基づき、科学技術に関する基礎研究、基盤的研究開発、新技術の起業化支援、科学技術情報の流通、また近年では国際共同研究の推進や次世代人材の育成など、科学技術の振興と社会的課題の解決のために、様々な事業を総合的に実施しています。

●国立研究開発法人 科学技術振興機構 Web サイト

<https://www.jst.go.jp/>

<参考 URL 等>

未来社会創造事業（探索加速型）における令和 3 年度新規本格研究課題の決定について

<https://www.jst.go.jp/pr/info/info1503/index.html>

大阪府立大学 研究推進機構 21 世紀科学研究センター LAC-SYS 研究所 Web サイト

<http://www.p.s.osakafu-u.ac.jp/~t-iida/LAC-SYS/index.html>

愛知県がんセンター 分子診断トランスレーショナルリサーチ分野 Web サイト

https://www.pref.aichi.jp/cancer-center/ri/01bumon/12bunshi_shindan_tr/index.html