

研究成果報告書

研究テーマ (和文) AB		溶媒＝溶質＝変色色素：疎水性色素液体の創成と超高コントラスト化学センシング			
研究テーマ (欧文) AZ		Solvent = Solute = Coloration Dye: Creation of hydrophobic dye liquid and ultra-high contrast chemical sensing			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) ヒサモト	名) ヒデアキ	研究期間 B	2019～ 2020年
	漢字 CB	久本	秀明	報告年度 YR	2020年
	ローマ字 CZ	HISAMOTO	HIDEAKI	研究機関名	大阪府立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪府立大学大学院工学研究科・教授			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>本提案では従来「固体粉末状」であることが常識だった機能性変色色素分子を、溶媒に溶解することなく液化した新規材料「疎水性色素液体」を創成し、これまで困難であった色素ドープ薄膜センサーの超高コントラスト化・高速化実現を目的とした。</p> <p>発色性酵素基質色素液体の開発では、当初の予定通り、アルカリフォスファターゼ(ALP)応答性の色素液体開発に成功した(Anal.Sci., 2020, 36, 143.)。ここでは当初予定のフルオレセインベースの色素が不安定であったため、クマリンベースの色素に変更して可塑化PVC薄膜を作製し、その応答性を評価した。その結果、従来型のセンサー薄膜に対して約6倍高感度な応答を示すことを明らかにした。しかしながら応答時間が予想以上に長かったため、現在、ナノ粒子化の検討を引き続き進めている。</p> <p>また、イオン選択変色性色素液体の開発ではアニオン、カチオンに反応する色素液体開発に成功した(Analyst, 2020, 145, 5430. Sci. Rep., 2020, 10, 16739.)。アニオン応答性色素液体開発では塩化物イオンのみならず、生体中計測が重要なヘパリンに対する応答も検討した。その結果、従来、高分子であるために非常に遅い応答時間しか得ることができなかったヘパリン測定が数十秒から数分で終わるセンサー開発に成功した。この論文はAnalyst誌の表紙にも採択された。カチオン応答性色素液体としてアンモニウムイオン応答性色素液体を検討したが、現在まだ予想したほどの応答性が得られておらず、現在も引き続き検討を続けている。同時に試みたカルシウムイオン選択性色素液体は開発に成功し、高感度デバイスとの組み合わせで従来型デバイスよりも約78倍高感度な応答を示すことを初めて見出した。</p> <p>以上の成果をもとに、今後もマルチセンシングデバイスへの展開を継続して実施する。</p>					
キーワード FA	色素液体	イオン液体	オプティカルセンサー	可塑化PVC膜	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	A lipophilic ionic liquid-based dye for anion optodes: importance of dye lipophilicity and application to heparin measurement							
	著者名 ^{GA}	Tatsumi Mizuta, Shu Takai, Toshiki	雑誌名 ^{GC}	Analyst					
	ページ ^{GF}	5430~5437	発行年 ^{GE}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	145
雑誌	論文標題 ^{GB}	Highly sensitive optical ion sensor with ionic liquid-based colorimetric membrane/photonic crystal hybrid structure							
	著者名 ^{GA}	Daiki Kawasaki, Ryoutarou Oishi,	雑誌名 ^{GC}	Scientific Reports					
	ページ ^{GF}	16739	発行年 ^{GE}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	10
雑誌	論文標題 ^{GB}	Enzyme-responsive Fluorescent Ionic Liquid							
	著者名 ^{GA}	Ryoutarou Oishi, Tatsumi Mizuta,	雑誌名 ^{GC}	Analytical Sciences					
	ページ ^{GF}	143~145	発行年 ^{GE}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	36
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

In this proposal, we developed a new material "hydrophobic dye liquid" that liquefied the functional coloring dye molecule, which was conventionally known to be "solid powder", without dissolving it in a solvent. The purpose was to realize ultra-high contrast and high speed of the doped thin film sensor.

In the development of the color-developing enzyme substrate dye liquid, we succeeded in developing an alkaline phosphatase (ALP) -responsive dye liquid as originally planned (Anal. Sci., 2020, 36, 143.). Here, since the originally planned fluorescein-based dye was unstable, a plasticized PVC thin film was prepared by changing to a coumarin-based dye, and its responsiveness was evaluated. As a result, it was clarified that the response was about 6 times higher than that of the conventional sensor thin film. However, since the response time was longer than expected, we are currently continuing to study nanoparticle formation using the developed material.

In the development of ion-selective coloring dye liquids, we succeeded in developing dye liquids that respond to anions and cations (Analyst, 2020, 145, 5430. Sci. Rep., 2020, 10, 16739.). In the development of anion-responsive dye liquids, we examined not only chloride ions but also the response to heparin, which is important for in vivo measurement. As a result, we have succeeded in developing a sensor that can measure heparin in tens of seconds to minutes, which could only be obtained with a very slow response time before. This work was accepted on the cover of the journal, Analyst. An ammonium ion-responsive dye liquid was investigated as a cation-responsive dye liquid, however the responsiveness was poorer than expected so far, and the study is still ongoing. The calcium ion-selective dye liquid was successfully developed, and it was found for the first time that the response was about 78 times higher than that of the conventional device when combined with a high-sensitivity device.

Based on the above results, we will continue to develop into multi-sensing devices.