

## 審査の結果の要旨

氏 名 平田 優介

本論文は「嗅覚受容体発現細胞を用いた匂いセンサアレイ」と題し、4章からなる。論文の目的は、異なる嗅覚受容体を個々に発現した細胞を積層したアレイを構築し、匂いに対するアレイの応答をパターンとして認識することで複数種類の匂い物質を検出できることを示すこととしている。

嗅覚受容体を有する細胞は匂い物質に対する選択性が高いため、匂い検出のセンサ素子としての適用が期待されている。しかし、これまで研究されてきたセンサは、特定の匂い物質に対して1対1で反応する細胞を用いたものに限定され、多種の匂い物質に反応する細胞を用いたセンサの検討はなされてこなかった。そこで、本研究では、異なる嗅覚受容体を発現する細胞を種類別にアレイ化し、多種の匂い物質に対するアレイの応答をパターンとして読み取ることで、匂い情報を識別する手法について議論している。また、アレイ化においては、細胞を厚みのあるゲルに内包することで、匂い物質に反応して細胞から発せられる蛍光シグナルを増強する構造を提案している。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的、従来研究、意義について述べている。生体における匂いの検出について生理学的な特性を述べた上で、細胞を使ったセンサの検出原理やシグナル増強の取り組みについて議論している。また、細胞の選択性に着目して細胞をアレイにした他のセンサと比較し、本研究の位置づけを明確にしている。

第2章「嗅覚受容体発現細胞を用いた匂いセンサアレイの作製」では、既存の嗅覚受容体と匂い物質の反応が記録されているデータベースを用いて、匂い物質の選定方法や細胞を包み込むゲルの要求仕様に関して議論した後、シミュレーションによってセンサの実現可能性を確認している。また、細胞をアレイ化するための手法として、異なる種類の細胞をゲルに包埋し、各ゲルを積層した後、垂直にスライスした断面を用いることで、各細胞が縞状に配置される手法を提案している。これにより、高さ方向に厚みを持つゲル内に異なる種類の細胞を包埋しアレイ化できるとしている。さらに、アレイを用いて匂いの検出を行うための観察デバイスの作製方法、作製されたアレイの形状に関する評価方法や、匂いに対する応答の評価手法も述べられている。

第3章「嗅覚受容体発現細胞を用いた匂いセンサアレイの評価」では、作製したセンサの形状や匂いに対する応答性を評価している。まず細胞の生存やタンパク質発現を確認し、匂いに対する応答をカルシウムイメージングによって計測できることを示してい

る。次に、ゲルアレイの形状を顕微鏡観察によって測定し均一性を確認した後に、厚みによって蛍光輝度が増強されることを示している。最後に、ゲルアレイを用いて、複数種類の細胞の匂いに対する応答をパターンとして認識することで、複数種類の匂い物質が識別できることを示している。また、得られたデータから、センサの用途や発展性に関して議論されている。

第4章「結論」では、本研究によって得られた結果に基づいて、結論を述べるとともに、細胞を使った匂いセンサの今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文ではゲルによる細胞のアレイ化及びシグナルの増強方法を確立することで、匂い物質を複数種類の細胞の応答パターンから識別する可能性を示した。ここで得られた結果は、細胞を高感度で選択性の高い匂いセンサとして工学的に利用できる可能性を示したもので、智能機械情報学の発展に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。