

味覚センサにおける不完全解離脂質と完全解離物質の応答特性

Response characteristics of incompletely dissociated lipids and completely dissociated substances in taste sensor

九州大学システム情報科学学府¹, 九州大学五感応用デバイス開発センター²,

九州大学高等研究院³, (株)インテリジェントセンサーテクノロジー⁴

○(M1)向 展毅¹, 劉 元昌¹, 矢田部 壘¹, 田原 祐助², 池崎 秀和⁴, 都甲 潔^{2,3}

Kyushu Univ.¹, R&D Five-Senses Devices, Kyushu Univ.², Institute for Advanced Study, Kyushu Univ.³

Intelligent Sensor Technology, Inc.⁴

Zhanyi Xiang¹, Yuanchang Liu¹, Rui Yatabe¹, Yusuke Tahara², Hidekazu Ikezaki⁴, Kiyoshi Toko^{2,3}

E-mail: xiang.zhanyi.031@s.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

味覚センサは脂質高分子膜をセンサ受容部に用いており、各味物質との静電・疎水性相互作用による膜電位変化を利用し、味を数値化する [1]。脂質の種類や量を変更することで、脂質高分子膜の電荷・疎水性を変更することができ、各味物質に選択的に応答するように設計している。従来、不完全解離脂質リン酸ジデシル (PADE)が苦味センサと塩味センサの脂質として使われている。しかし、PADEの pH 変化によるプロトン解離によって膜電位変化が生じてしまう [2]。

我々は、測定対象の pH による解離が生じない完全解離物質 Tetrakis[3,5-bis(trifluoromethyl)phenyl] borate sodium salt dihydrate (TFPB)に注目した。TFPBはアニオン排除剤や相間移動触媒として使われているが、脂質のように電荷及び疎水性を有するため、脂質高分子膜の脂質と同等の利用が期待できる。本研究では、TFPBを用いた完全解離物質膜を用いた味覚センサの開発を目指し、不完全解離脂質と完全解離物質の応答特性に関して実験を行った。

2. 実験方法

本研究では不完全脂質に PADE、可塑剤に 2-Nitrophenyl octyl ether (NPOE)、高分子支持材に polyvinyl chloride (PVC)を混合し不完全解離脂質膜を作製した。完全解離物質に TFPB、可塑剤に NPOE、高分子支持材に PVC を混合し完全解離物質膜を作製した。膜電位の理論式に基づき、移動

度を変量とした一価金属イオンに対する選択性を評価した。さらに金属イオンの膜透過性を評価するため、膜インピーダンスの測定を行った。

3. 結果と考察

Table 1 のように、イオンの濃度や種類に対応する選択性係数が得られた。不完全解離脂質膜は、金属イオン選択性係数の差が小さく、金属イオン種類の影響が小さいことから、膜電位の表面電位の寄与率が高いと考えられる。完全解離物質膜は金属イオン選択性係数の差が大きく、金属イオン種類の影響が大きいことから膜電位の拡散電位の寄与率が高いと考えられる。今後は、完全解離物質の拡散電位への高い寄与率を持つ特性を考慮し、味覚センサの受容膜の検討と開発を進める。

Table 1 Selectivity coefficients of PADE membrane and TFPB membrane

Ion	Selectivity coefficients (PADE membrane)	Selectivity coefficients (TFPB membrane)
K ⁺	1	1
Na ⁺	0.74	3.70×10 ⁻²
Li ⁺	0.51	3.83×10 ⁻³
Cs ⁺	0.68	4.17

4. 参考論文

[1] Y. Tahara and K. Toko, *IEEE Sensors Journal*, 13(8), 3001-3011, 2013

[2] F. Nakatani, T. Ienaga, X. Wu, Y. Tahara, H. Ikezaki, H. Sano, Y. Muto, Y. Kaneda, K. Toko, *Sensors*, 19(23), 5251, 2019