

味覚センサにおける甘味（糖類）受容膜の応答メカニズムの解明

Elucidation of the Response Mechanism of the Sweetness Sensor with Lipid/Polymer Membranes

九大シス情¹, 九大味覚・嗅覚センサ研究開発センター², 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー³, 九大高等研究院⁴〇(M1)叶 子紅¹, 艾 天賜¹, 田原 祐助², 劉 元昌¹, 池崎 秀和³, 羽原 正秋³, 都甲 潔^{2,4}Kyushu Univ.¹, R&D Five-Sense Dev., Kyushu Univ.², Intelligent Sensor Technology, Inc.³, Institute for Advanced Study, Kyushu Univ.⁴〇Zihong Ye¹, Tianci Ai¹, Yusuke Tahara², Liu Yuanchang¹, Hidekazu Ikezaki³, Masaki Habara³, Kiyoshi Toko^{2,4}

E-mail: ye.zihong.520@s.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

味覚センサは、センサの受容部に各味質に選択性を示す脂質高分子膜を用いており、各味物質との静電/疎水性相互作用による膜電位変化を計測し、味を数値化している^[1]。我々は甘味物質の電荷状態により3種類のセンサの開発を進め、負電荷・正電荷人工甘味料用センサの開発に成功した。無電荷甘味料用センサ (GL1) はすでに実用化済みであるものの、はっきりとした受容・応答メカニズムが分かっていない^[2]。無電荷甘味料用センサは、トリメリット酸を脂質高分子膜に修飾することで、膜電位の変化から甘味料（糖類）の検出が出来る。これは、膜に修飾したトリメリット酸と金属イオンの錯体形成を、甘味類の糖が金属イオンと錯体形成するといった競合的な反応によって阻害するため、膜電位の変化が生じると予想している^[2,3]。本研究ではスクロース（糖類）、スクラロース等の無電荷甘味物質に反応するセンサの応答原理を明らかにするために、異なる金属イオンを用い、錯体形成の観点から応答メカニズムの解明を目指した。

2. 実験方法

脂質高分子膜を異なる金属イオンを含む洗浄液で洗浄することで、トリメリット酸と金属イオン ($\text{Li}^+ < \text{K}^+ < \text{Na}^+$) 種の錯体形成を狙い、甘味料（糖類）の応答実験を行った。脂質に Tetradodecylammonium bromide (TDAB)、可塑剤に Dioctyl phenyl-phosphonate (DOPP)、支持材に Polyvinyl chloride (PVC)、修飾物質としてトリメリット酸を混合した脂質高分子膜を作製した。膜をセンサプローブに貼り付け、基準液溶液 (30 mM KCl と 0.3 mM 酒石酸を含む) に 24 時間浸漬した後、甘味料サンプルの測定を行った。錯体形成に用いた洗浄液は LiOH, KOH, NaOH であり、膜電位測定前の洗浄に用いた。スクロース（糖類）サンプルの濃度は 100 mM、300 mM、1000 mM とした。スクラロースサンプルの濃度は 0.4 mM、4 mM、40 mM とした。

3. 結果と考察

Fig.1 に測定結果を示す。測定の結果、異なる金属イオンを含む洗浄液で洗浄したセンサのサンプルへの応答は、 $\text{Li}^+ < \text{K}^+ < \text{Na}^+$ と順番であった。 Na^+ イオン洗浄液で洗浄したセンサではサンプルへの応答が最も大きい。金属錯体は、金属イオンに対して、「配位子」と呼ばれる有機物や、簡単な構造の分子・イオンが複数個結合してできる化合物である。錯体形成能は対イオンである金属イオンの種類によっても異なり、金属イオ

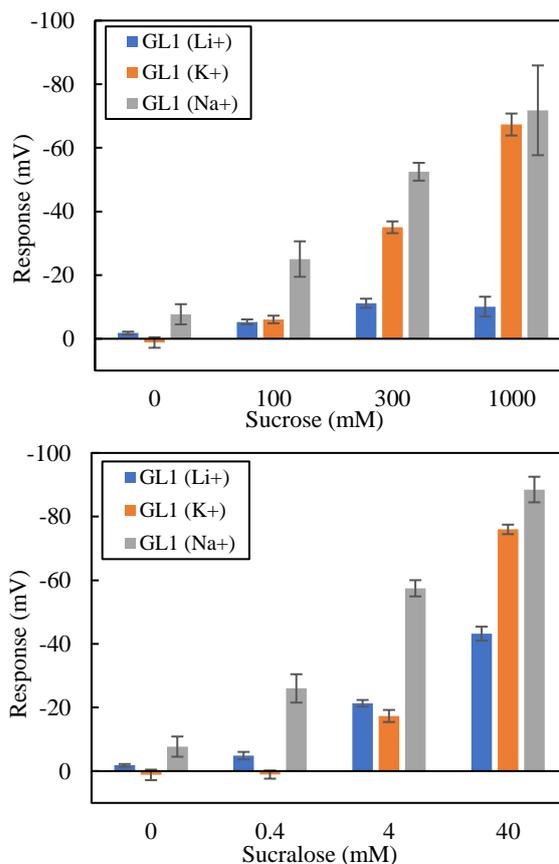


Fig. 1 The sweetness sensor responses to sucrose and sucralose

ンにおける錯体形成能の強さは、 $\text{Li}^+ < \text{K}^+ < \text{Na}^+$ であることが一般的に知られている。よって、金属イオンの錯体形成能と一致する傾向を示したことから、洗浄液中の金属イオンが無電荷の甘味物質（糖類）に対する応答に大きく寄与していることが示唆された。

4. 参考文献

- [1] Y. Tahara and K. Toko, IEEE Sensors Journal, 13(8), 3001-3011, 2013
- [2] 安浦 雅人, 都甲 潔, 電気学会論文誌 E, 135(2), 51-56, 2015
- [3] K. Toyota et al, Sensor and Materials, 23(8), 465-474, 2011