九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

三種の甘味センサの開発

安浦，雅人

https://doi.org/10.15017/1500754

出版情報：九州大学，2014，博士（工学），課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

（別紙様式２）

氏　　名　：安浦　雅人

論文題名　：三種の甘味センサの開発

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

センサは人間が持つ外界認識手段「五感」を再現・近似する側面を持つ．五感のうち，視覚・聴覚・触覚の三感覚は「物理的感覚」とも呼ばれ，単一の物理量を定量する．これに対し，味覚・嗅覚の二感覚は「化学的感覚」とも呼ばれ，多数の化学物質を同時に受容する．このため，物理的感覚に対応するセンサは開発が早く，現在では人間の識別・分解能に勝るとも劣らないものが開発され，センサを応用した工業製品が広く生活の中で利用されている．一方，化学的感覚に対応するセンサは味覚センサ・嗅覚センサともに開発が遅れており，センサ自体が最終製品となる段階に留まっている．しかし，食のグローバル化に伴い食品・飲料業界において味の客観的評価手法が世界的に注目され，医薬品業界においても服用コンプライアンス向上を目的とした製剤の味評価の要請など，味覚センサ開発への期待は高まっている．中でも甘味は糖類等の炭水化物の存在を示す味であり，食品・飲料のおいしさや医薬品の苦味マスキングにおいて重要な位置を占めることから，客観的な評価手法の確立は急務である．本研究ではこの甘味の客観的評価手法として甘味センサの開発を試みた．甘味物質を水溶液中の荷電状態によって三種（無荷電・正荷電・負荷電）に分類し，それぞれに対応するセンサを作製することで化学的性質が多岐に亘る甘味物質の呈味評価を目指した．本論文は全5章からなり，以下にその概要を述べる．

第1章では本研究の背景や目的について，上記の内容を含め，五感各種に対応するセンサ開発の現状や生体における味受容，甘味についてなどの側面から説明を行った．また測定に用いる味覚センサについて，他の味評価手法との差異，その基本原理およびセンサ膜（脂質高分子膜）の構造などの説明を行った．更に甘味センサについて，センサ膜表面の物理・化学的性質の調整による選択性の変化やそれを利用したセンサ膜の設計指針の説明も行った．また測定対象である甘味物質，中でも本研究で新たに測定対象に加えた高感度甘味料についても説明を行った．

第2章では無荷電甘味料用甘味センサについて述べた．既に製品化されている無荷電甘味料用甘味センサであるが，その応答機序は未だ解明されていない．現在までの知見から応答機序に関して3つの仮説が立てられており，その検証を中心に応答機序の解明を目指した．仮説のうち2つはセンサ膜組成中の物質が持つ化学構造（ベンゼン環・カルボキシル基の有無）に関するものであり，本章では特にセンサ膜組成中の脂質がセンサの感度に与える影響を調査した．膜組成中の脂質や可塑剤が持つ特定の化学構造の有無に関する対照実験により仮説を検証するとともに，脂質の含有量がセンサ応答に与える影響を調査した．いま1つの仮説はセンサの洗浄に用いる洗浄液の組成に関するも

のであり，2種の洗浄液による対照実験によりこれを検証した．その結果，3つの仮説のうち「膜組成中のベンゼン環構造の必要性」は否定され，「膜組成中のカルボキシル基の必要性」及び「カチオンを含む塩基性洗浄液の必要性」が肯定されたことに加え，センサ膜組成中の脂質含有量のセンサ応答への影響を膜の電荷・疎水性の観点から説明した．これにより，無荷電甘味料用甘味センサの応答機序の一部を解明した．

第3章では低カロリー食品などに広く用いられる高感度甘味料アセスルファムKやサッカリンNaを測定対象とした負荷電甘味料用甘味センサについて述べた．まず負荷電甘味料に選択的に応答するセンサ膜の組成を発見するため，センサ膜組成（脂質・可塑剤）の選定を行った．負荷電甘味料に電気的相互作用する膜を作るため，正荷電の脂質2種を用い，9種の可塑剤を脂質2種と組み合わせる形で適切な組成条件を探索した．次に選定した脂質・可塑剤の組み合わせを用いて，脂質・可塑剤の含有量がセンサの感度・選択性に与える影響を調査した．最後に最も良い感度・選択性を示した膜組成条件において測定対象である負荷電甘味料を用いたセンサ応答の甘味料濃度依存性評価を行った．このセンサを用いることで負荷電甘味料の甘味評価が可能となった．

第4章では低カロリー食品などに広く用いられる高感度甘味料アスパルテームを測定対象とした正荷電甘味料用甘味センサについて述べた．まず正荷電甘味料に選択的に応答するセンサ膜の組成を発見するため，センサ膜組成（脂質・可塑剤）の選定を行った．正荷電甘味料と電気的相互作用をする膜を作るため，負荷電の脂質2種を用い，8種の可塑剤を脂質2種と組み合わせる形で適切な組成条件を探索した．次に最も良い感度・選択性を示した膜組成条件において測定対象である正荷電甘味料を用いたセンサ応答の甘味料濃度依存性評価を行った．最後に，甘味料と苦味物質を混合したサンプルを用いて開発したセンサのマトリックス効果を検証した．このセンサを用いることで正荷電甘味料の甘味評価が可能となった．

第5章では第1章から第4章までの研究の総括が行われた．今回の研究において，正荷電甘味料・負荷電甘味料にそれぞれ対応する甘味センサ2種を新規開発することに成功した．これにより，既存の無荷電甘味料用甘味センサと合わせ，3種の荷電状態全ての甘味料に対応する甘味センサ群を実現した．また，3種の甘味センサについてそれぞれ応答機序の一端を解明した．