

人間の味覚に迫る ～甘みの可視化～

熊本県立宇土高等学校 科学部化学・MR I 班

1 研究目的

人間の味覚等であいまいに評価されている糖度はMR I で客観的に観察可能かを調べること。MR I 画像では糖度と温度がどのように写るのか、どのような関係にあるのかを明らかにすること。また、T 1 値を用いて甘味、温度を定量化することも目的とした。

2 方法

I <MR 装置での糖度の測定>

①糖の種類・質量%濃度・糖度が違う試料の作成、糖度測定

四種類の糖(グルコース、フルクトース、スクロース、キシリトール)の水溶液 (5、10、20%)
二種類のさつまいも溶液 紅あずま(甘い芋と表記する)、高系 14 号(普通の芋と表記する)
(5、10、20%)

II <人の味覚調査>

甘味の最大値としてはちみつを 100 点とし、使用した糖の甘味(12 種類)を 28 人に点数化してもらった。

I によってMR 装置での甘味の見え方を調べるとともに糖度計での値と比較を行い、II によって人の味覚の甘味の捉え方とMR 装置での糖度のとらえ方を比較することとした。

②画像データから、専用のソフトを用いてデータの抽出

カラムによって色の濃淡が異なっていたことからMR 装置は甘味を判断していると仮定し、色の濃淡を数値化した。データの抽出には Image J (Wayne Rasband, National Institute of Health が配布する無料の世界的ソフト)を用いた。約 8000 枚の画像を 2 か月かけてデータの抽出を行った。

③データより、数式・エクセルを用いてT 1 値を算出

データを自作のエクセルシートに打ち込み、以下の数式(論文 高速スピンエコー法を用いた T 1・T 2 同時計測MR I より)を用いて T 1 値を算出した。

$$T_1 = \frac{-TR_1}{\ln \frac{I_{0B} - I_{0A}}{I_{0A}}} \quad I_{0A}, I_{0B} \text{ 最短TEでの信号}$$

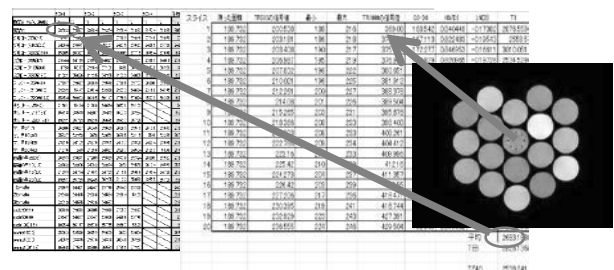


図1 左; 使用した式 右; T 1 値、糖度、濃度をまとめた表の一部

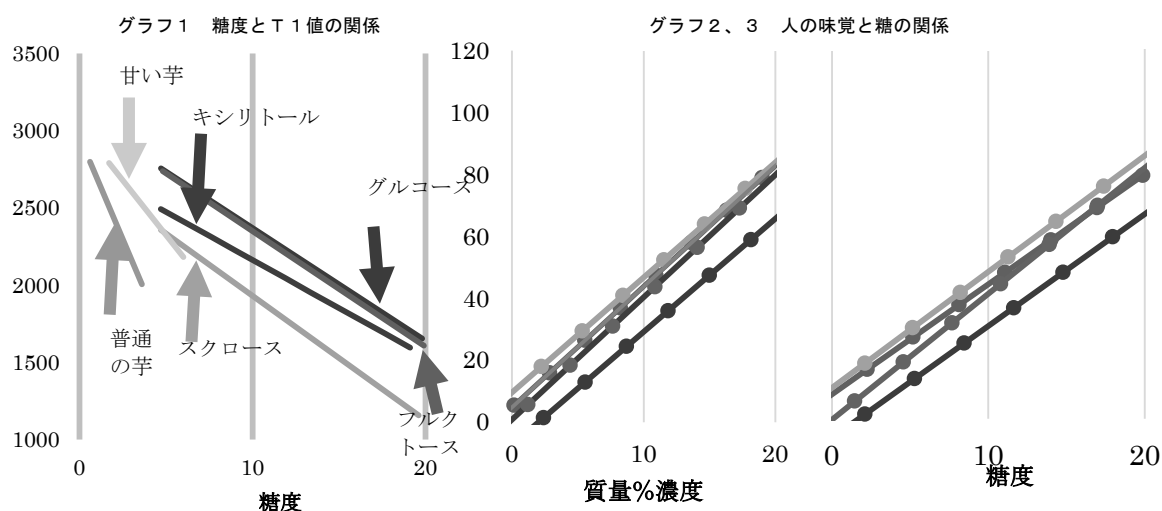
④T 1・糖度・%/w などの関係を統計学を用いて検定し回帰直線を得る。

平均値の差の検定や回帰直線と信頼帯を用いて客観的にデータを分析した。

3 結果、考察

今回用いた4種類の糖のうちグルコース、フルクトースは単糖・スクロースは二糖・キシリトールは鎖状構造をしている。

グラフ1より、糖の水溶液の質量%濃度や糖度が高くなるとT1値が減少する傾向があることから、MRIでは甘味を計測できている。また、糖度計で測定できない単糖と二糖の違いについても、有意差判定などの結果よりMRIでは区別できるといえる。この2者間でのT1値の減少傾向に差があった理由は化学的構造の違いだと考えている。甘い芋と普通の芋などのように混合物については検討の余地が多数あると考えられる。また、糖の混合による影響なのかその他の因子なのか、など、検討の余地が多数ある。グラフ2、3より、糖度計の値は人間の味覚とは違いがあると考えられる。MRI画像是糖自体も見分けるが、糖の濃度を通して味覚についても見分けられることがわかった。人の味覚とT1値には相関関係があることが分かり、MRIを用いる事で、食物個体内でヒトが甘く感じる部位や甘い果物や野菜を見分けられる可能性を感じた。



4 結論、今後の展望

結論として、濃度が高まるとT1値が減少したことから、濃度とT1値には相関関係があることを再現し、確認した。単糖同士はT1値に有意差がなく、単糖と二糖では有意差があることを新規発見し、MRIは単糖と二糖を区別できることが分かった。糖（糖度、質量%濃度）とT1値についての回帰直線を得ることができた。二糖と単糖間でモル濃度が2倍ほど違っても糖度計での糖度が同じであったことから、糖度はモル濃度を反映していないことがわかった。芋について、T1値の傾向が糖と異なった結果となったことから、糖の混合による可能性について考えた。人の味覚とMRIの結果を比較すると、糖の濃度変化や糖の種類の変化による甘味の感じ方に関しては一定の相関が考えられた。（有意差検定や味覚の評価については検討が必要である）

また、将来の展望として、私たちはこの糖の研究を進めることによりがんなどのバイオマーカーとして活用できるのではないかと考えている。

5 謝辞

本研究を、直接ご指導を頂いている科学部顧問の早野仁朗先生に感謝致します。また、本研究にあたりアドバイスを頂き、ご指導いただいた熊本大学米田哲也教授、MRIでの撮影にご協力いただいた熊本中央病院 野田先生、竜先生に感謝申し上げます。