佳作

インスタントコーヒーの音程の変化について　Part3

千葉市立花園中学校
第３学年　飯島　帆風

１　研究の動機

一昨年より、インスタントコーヒーをかき混ぜるときに生じるマグカップとスプーンの接触音が徐々に高くなる現象について研究を継続している。一昨年の研究では、マグカップとスプーンの接触音が何故徐々に高くなるのかについて調べた。その結果、接触音の音程変化が起こる原因は、インスタントコーヒーに含まれる「気泡」が液体中に拡散することだった。しかし、機材を用いなかったため、自分の感覚に頼った結果となってしまった。そこで、昨年の研究では、オシロスコープを用いて、一昨年の研究を続け、裏付けとなるデータを集めた。また、この実験に加え、インスタントコーヒーを溶かす溶媒を牛乳に変えた実験も行った。その実験において、かき混ぜるときに生じるマグカップとスプーンの接触音が高くなったり低くなったりを繰り返し、一定に上がらないことに気付いた。何故このような結果となるのか、疑問に思ったため、今年は、その原因について、調べることにした。

２　研究の目的

オシロスコープを用い、溶媒を牛乳としてインスタントコーヒーをかき混ぜるときに生ずるマグカップとスプーンの接触音の音程変化の規則性や関係性を見つける。

３　研究の方法と内容

予備実験と本実験を行った。

(1) 予備実験

牛乳だけをかき混ぜたときの音程変化を記録する。

①　実験の方法

マグカップに 140mL の牛乳を注ぎ、１秒間に２回、スプーンでかき混ぜたときの音程の変化をオシロスコープで記録する。何度も繰り返し、接触音を聴いてその変化を調べる。牛乳は、全ての実験において乳脂肪分が 4.4%のものを使用し、ⓐ温かい牛乳（沸騰直後）とⓑ冷たい牛乳（冷蔵保存）の２種類で実験を行うことにする。

②　実験の結果

牛乳のみをかき混ぜた場合、接触音は、ほとんど一定の音程を保った。また、温かい牛乳よりも冷たい牛乳のほうが最終的には高音になった。

(2) 本実験

牛乳の乳脂肪分を変えて、インスタントコーヒー入りのマグカップとスプーンの接触音の違いを実験・実証する。

① 実験の方法

インスタントコーヒー２ｇ（コーヒーの適量）を入れたマグカップに 140mL の牛乳を注ぎ、１秒間に２回、スプーンでかき混ぜる。繰り返し接触音を聴いてその変化を聞く。牛乳は、乳脂肪分の違う、Ⓐ乳脂肪分 4.4%、Ⓑ乳脂肪分 1.2%、Ⓒ乳脂肪分 3.5%の３種類を用意し、それぞれについて、ⓐ温かい牛乳（沸騰直後）、ⓑ冷たい牛乳（冷蔵保存）の２種類で実験を行うことにする。また、牛乳の温度変化を防ぐために、マグカップの周りに緩衝材を巻くことにする。

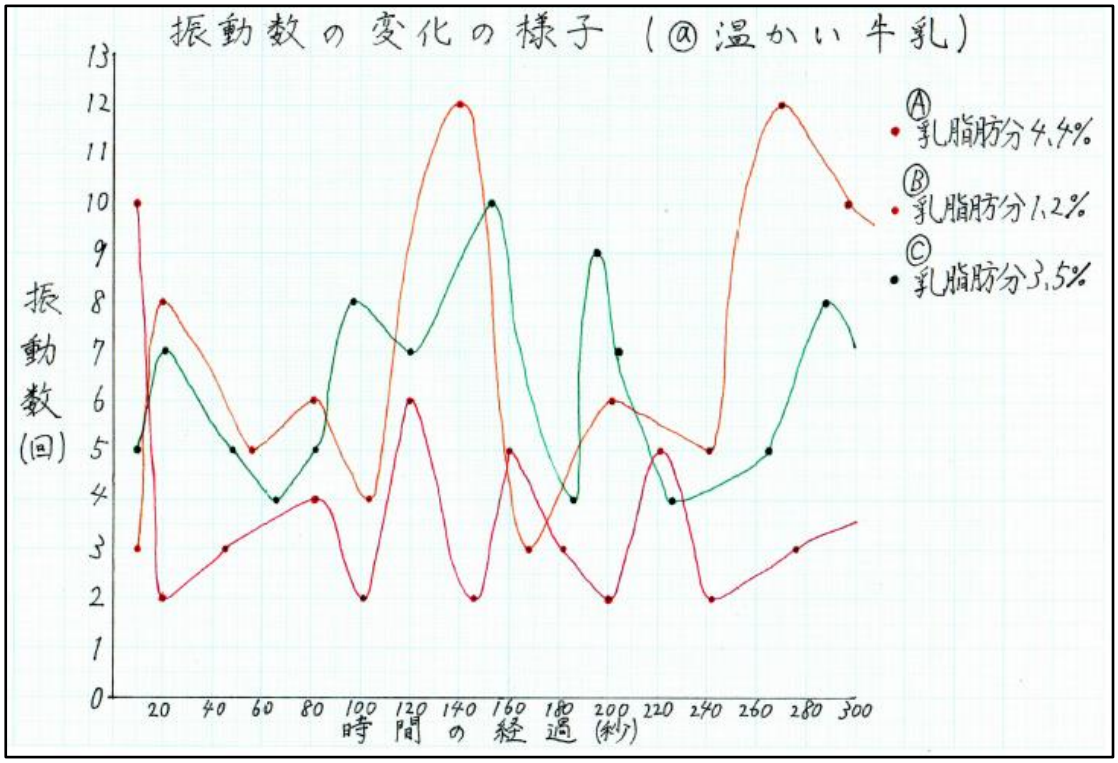
・牛乳の成分について

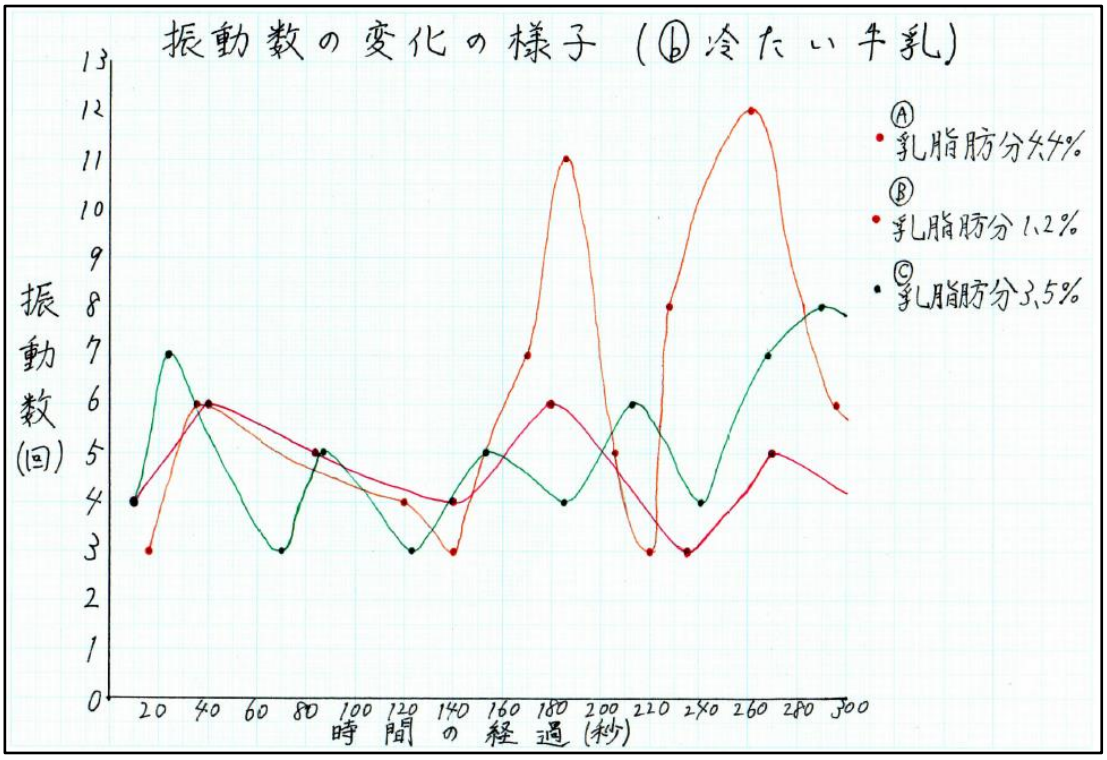
以下の表に、今回用いた３種類の牛乳のそれぞれについて、種類別名称・無脂肪固形分・乳脂肪分・原材料名・殺菌を示した。

成分＼種類	Ⓐ乳脂肪分 4.4%	Ⓑ乳脂肪分 1.2%	Ⓒ乳脂肪分 3.5%
種類別名称	乳飲料	低脂肪牛乳	牛乳
無脂肪固形分	8.5%	8.4%以上	8.3%以上
乳脂肪分	4.4%	1.2%	3.5%以上
原材料名	乳、乳製品、ビタミンD	生乳 100%	生乳 100%
殺菌	未記載	135℃２秒間	130℃２秒間

② 実験の結果

乳脂肪分で比べた場合、乳脂肪分が少ない程、音程変化が大きく高音が出る。逆に、乳脂肪分が多い程、音程変化が小さく低音が出る。また、温度で比べた場合、温かい牛乳のほうが冷たい牛乳に比べて、音程変化が頻繁に起こることがわかった。しかし、予備実験とは、逆の結果となった。実験結果を、ⓐ温かい牛乳（沸騰直後）、ⓑ冷たい牛乳（冷蔵保存）の２種類に分け、それぞれグラフに表した。





4　研究の成果とまとめ

今回の研究で分かったことは、以下の３点である。

(1) 溶媒を牛乳としてインスタントコーヒーを溶かした場合、スプーンとマグカップの接触音は高くなったり低くなったりしながら、高く変化する。

(2) 牛乳の乳脂肪分が少ない程、接触音の変化が激しく、高音が出る。逆に、乳脂肪分が多い程、接触音の変化は少なく、低音が出る。これは、乳脂肪分が振動を吸収しているからではないか。

(3) 実験開始時の牛乳の温度が高いと、接触音の変化が激しい。逆に、牛乳の温度が低い程、接触音の変化は少なくなる。しかし、予備実験とは逆の結果であった。

これらのことから、溶媒を牛乳としてインスタントコーヒーを溶かした場合の接触音の変化には、「牛乳の乳脂肪分」が関係していることが考えられる。

5　今後の課題

今回の実験を終えて、課題が二つ見えてきた。一つ目は、このような実験結果となる根拠が不明なことだ。二つ目は、実験方法を工夫しなければならないことだ。今回の実験では、時間の経過による牛乳の温度変化を防ぐために、マグカップの周りに緩衝材を巻いて実験を行ったが、完全には温度変化を防げなかった上に、振動を吸収してしまい、振動数が少なくなってしまった。今後、研究を続ける上で、これらの課題を改善できるようにしたい。

6　指導と助言

インスタントコーヒーをかき混ぜる時のカップとスプーンの接触音が次第に高くなることに興味を持ち、３年間継続して研究をすすめている。音程の変化をオシロスコープで測定し、乳脂肪分と関連付けて考察している点が評価できる。

（指導教諭　栗原 尊紀）