

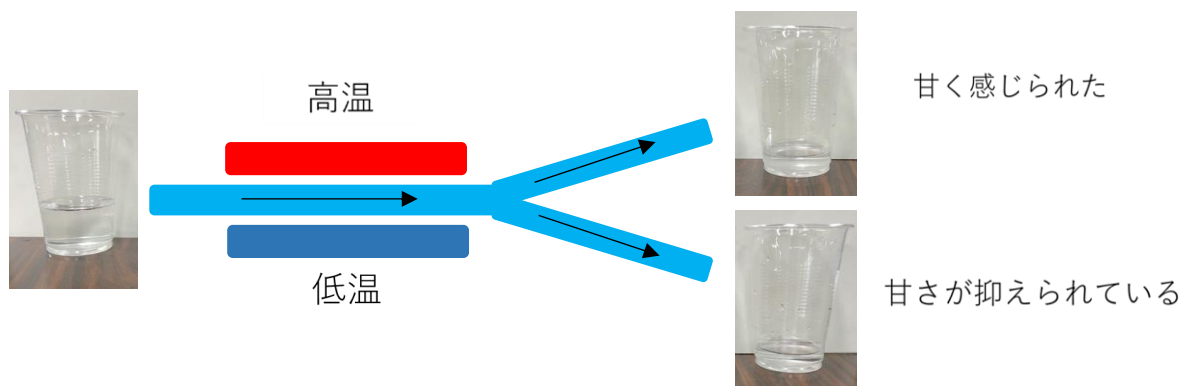
所属：沼津工業高等専門学校 機械工学科 熱流体研究室 チーム名 ソレーオタ  
代表者 片瀬 圭 メンバー 川口 誠、中筋 智紀

## 熱拡散現象を用いてスポーツ飲料を美味しくしよう

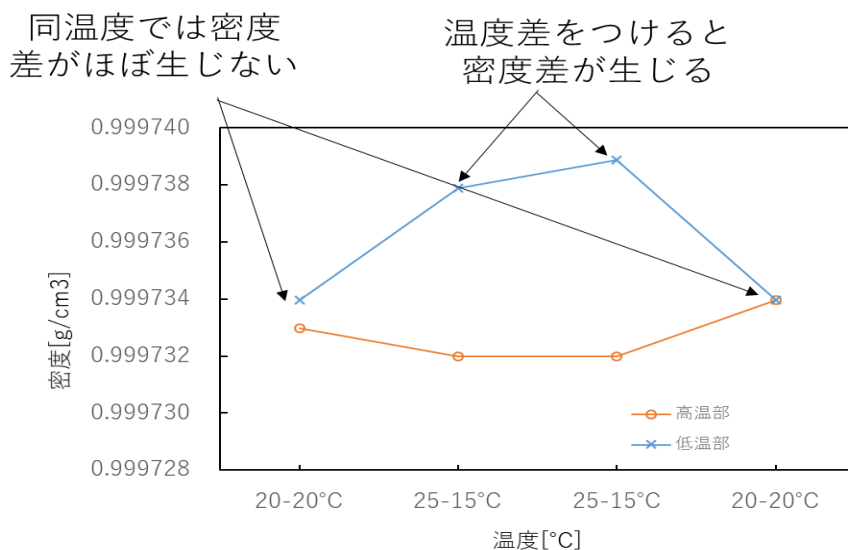
### 目的

- スポーツ飲料は熱拡散現象によって美味しくなるのか実験する。
- 熱拡散現象について肌で実感する。

**実験** 流路の上を高温,下を低温にして高温側と,低温側で濃度が変わるのかを実験



これが本当なのか実際に密度計で測定



### 結論

温度差を設けることで味の違いが出ていて、密度計で測定した結果密度差が生じていたことが分かった。この現象はまだ実態が明らかにされていない現象なのでその一歩を踏み出した。

次項より本実験の詳細を述べる。

## 1. 熱拡散現象とは

熱拡散現象とは混合流体において、温度勾配をもうけると濃度勾配を生じる現象であり、発見されてから僅か150年足らずで、その現象については未だに全貌が解明されていない。

熱拡散現象と言われても馴染みのない言葉だが身近な例を挙げると煮物は一晩寝かせると味が染みて美味しくなるという現象、これも熱拡散現象の一つとも言われている。

微細加工技術が近年急激に発達し、その技術を使いマイクロ流体デバイスを開発することができるようになった。これによりマイクロ流体デバイスを用いることで効率良く温度勾配を設けることができるようになった。

スポーツ飲料を美味しく感じる理由は主成分である糖による影響が大きい。糖を熱拡散現象によって分離し、濃度の低いもの、濃度の高いものを実際に味比べした。

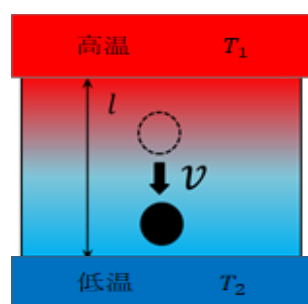


図 1. 熱拡散現象

## 2. 実験方法

実験に用いるマイクロ流体デバイスは金属板とアクリル板で流路を形成する構造となっている。高温側にラバーヒーター、低温側にチラーを置くことで温度勾配を設けている。ペルチェコントローラによりペルチェ素子の温度を調整し細かい温度制御を行っている。コンピュータとペルチェコントローラを接続することによりコンピュータ上で温度制御、温度変化を記録している。実験には糖の水溶液を用いる。

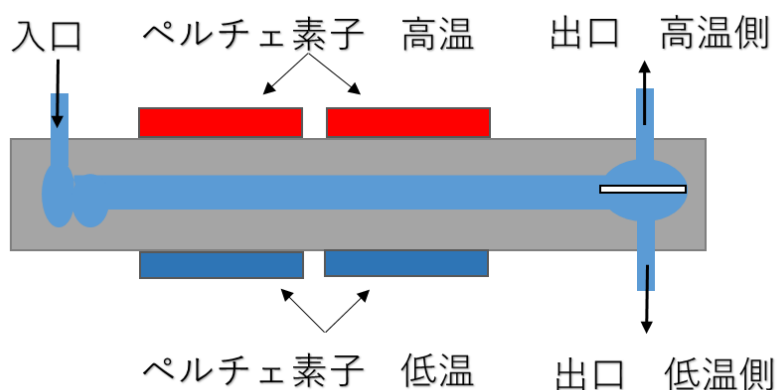


図. 2-1 マイクロ流体デバイス断面図

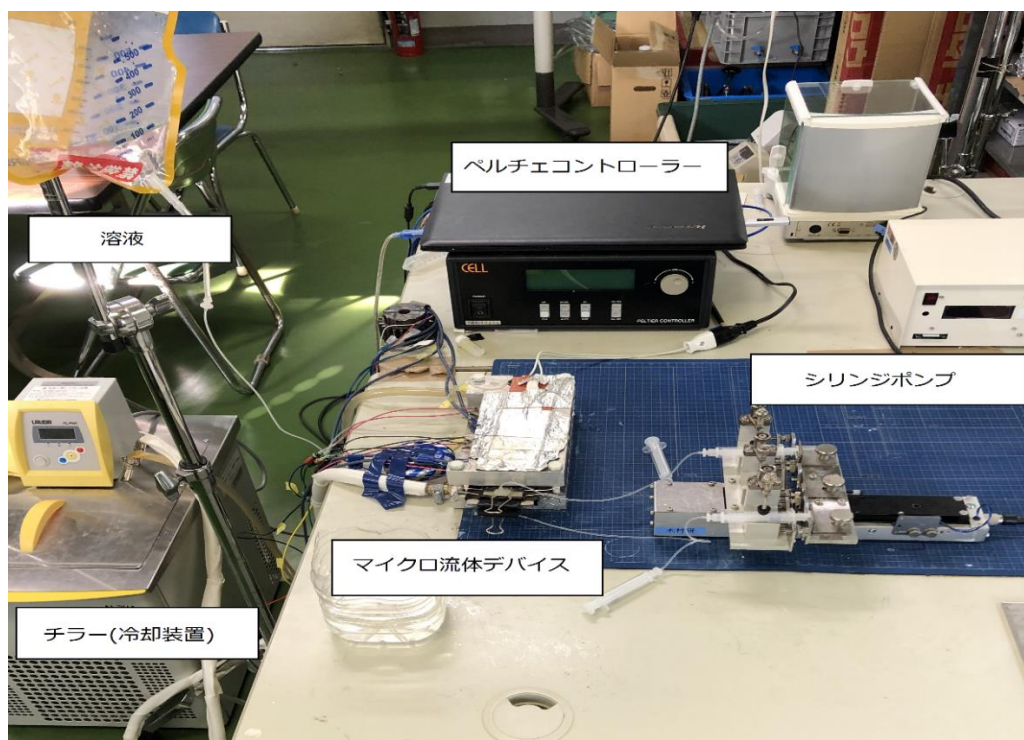


図 2-2. 実験装置 全体像



図 2-3. ペルチェコントローラ パラメータ

図 2-3 はペルチェコントローラを接続した PC 上の画面となっている。

温度制御は PID 制御で行っていてオートチューニング機能により最適なフィードバックゲインを選択してくれる。また自分で各パラメータを調整することも出来る。

実験手順は以下のようになっている。

- 1) 実験に用いる糖の水溶液の作成し、溶液をマイクロ流体デバイスに流す。
- 2) 各装置の電源を入れ、ペルチェコントローラにより温度を設定し、流路に温度差を設ける。
- 3) 温度が安定するのを 5 分程度待ってからシリンジを 10 分間引く。この時取った溶液は捨てる。
- 4) 再度シリンジを 9 分引き、得られた溶液を振動式密度計によって測定する。

基本的に実験は以上の手順の繰り返しで、この一年を通して様々な温度帯で実験を行い、また温度差を変えての実験を行った。

### 3. 糖の試飲 試食

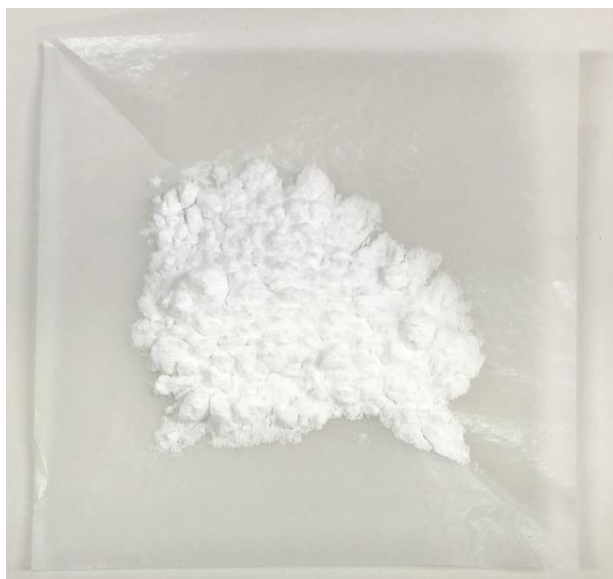


図 3-1. 糖

本実験では不純物のない糖を用いた。糖をなめてみた結果ほんのり甘みがした。普段料理などに使われる砂糖と比べたら甘さは抑えられている。



図 3-2. 糖 分離前



図 3-3. 糖 分離後 左 高温側 右 低温側

実際に分離した糖を試飲してみた.

感想としては,

分離前... パクチーに少し甘みをつけたような味. 好き嫌いが別れそうだがパクチーが好きな人はハマるかもしれない.

分離後 低温側... 分離前とあまり変わらない感じ, 違いが良くわからない. 濃い目.

分離後 高温側... 他と比べると薄味に感じた, 苦味が薄まり甘みが押し出されていて個人的にはこれが一番好み.

#### 4. 密度測定

試飲しただけでは本当に密度差が生じているか分からないので溶液の密度を測定した。

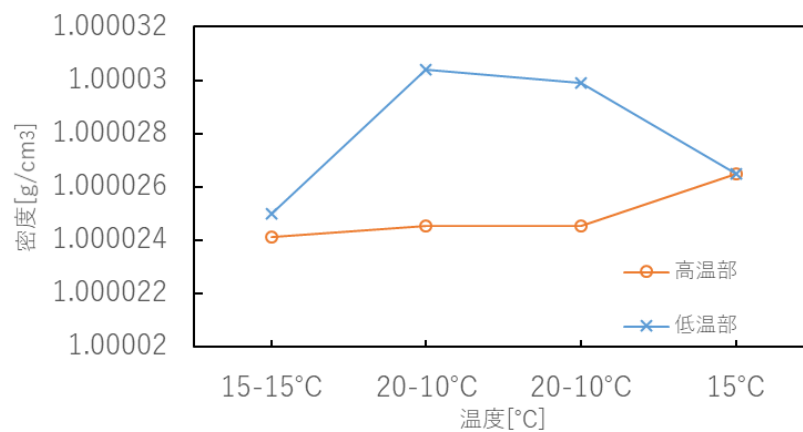


図 4-1. 中心温度 15°Cでの測定

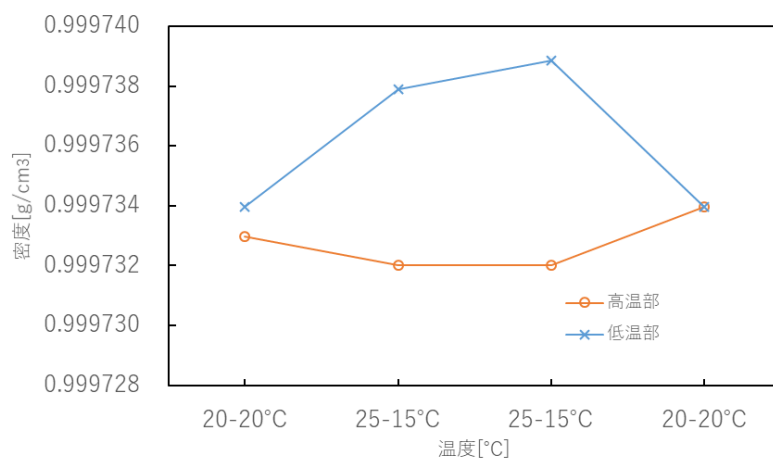


図 4-2. 中心温度 20°Cでの測定

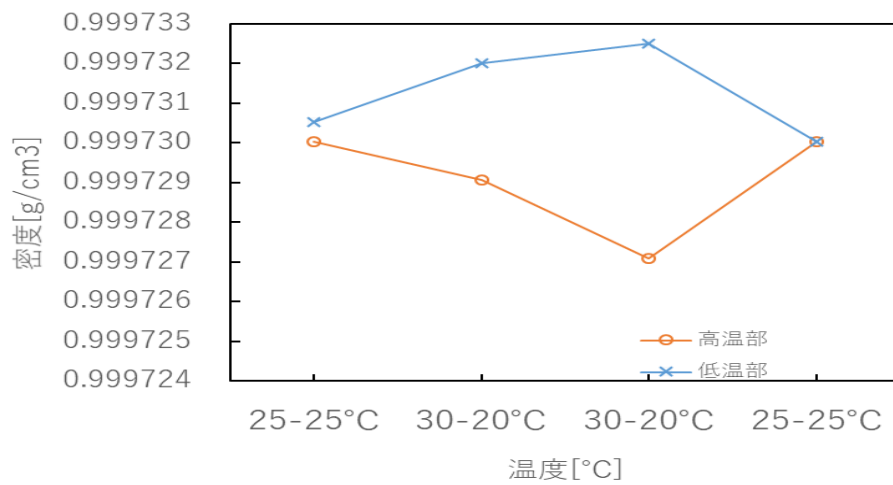


図 4-3. 中心温度 25°Cでの測定

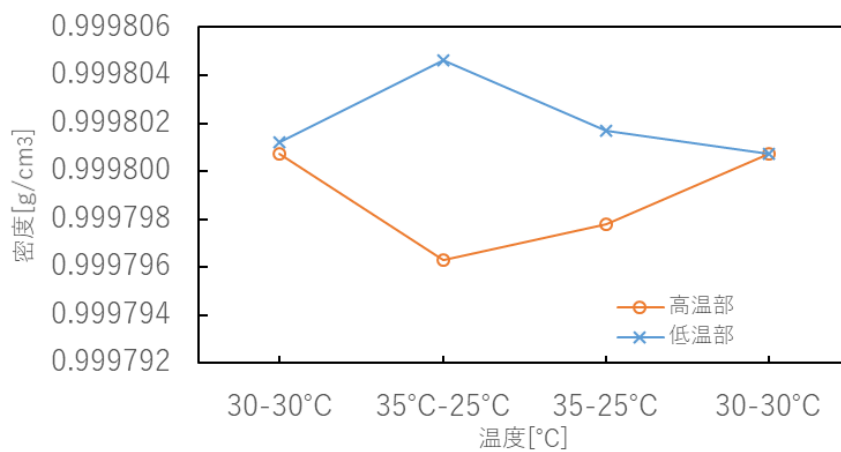


図 4-4. 30°C中心での測定

中心温度 15°C, 20°C, 25°C, 30°Cで実験を行ったがどの温度帯でも同温度では密度差が生じず、高温側では密度が低くなり、低温側では密度が高くなるという結果が得られた。



## 5. 感想

熱拡散現象を用いた糖の分離実験では、高温側、低温側で濃度差が生じることが確認でき味の変化を楽しむことができた。これにより糖の濃度が変わることによりスポーツ飲料においても味を変化させることができると分かった。

今後はよりスポーツ飲料の主成分である塩においても同様の実験をしたいと思った。混合物の分離はやはり難しいが熱拡散現象を研究する有用性は高いのでこれからも引き続き実験を頑張っていきたい。実験により我々は熱拡散現象という未知の現象についての第一歩を踏み出した。

また、マイクロ流体デバイスでは温度を自由に設定できるため他の温度帯、温度差ではどうなるのか実験し各溶媒の性質を明らかにしていきたい。

研究が進めば石油の不純物濃度をコントロールできるようになり石油の精製効率が上がるなどの効果が得られる。他には福島第一原発事故で発生した汚染水に含まれるトリチウムを取り除くことにも繋がる。よって実験を行うことは人類の発展に大きく貢献する。