

左上一箇所でホチキス留め

3248

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第13回「科学の芽」賞 応募用紙

応募部門：中学生部門

応募区分：個人応募

題名：塩ラーメンは発電している！？

学校名：大阪教育大学附属池田中学校

学年：2年生

代表者名：小路 瑛己



塩ラーメンは

発電してる!?

大阪教育大学附属池田中学校

2年 D組 10番

小路 瑛己

# 1 タイトル

『

# 塩ラーメンは発電してる!?!』

## 2 研究動機

アルミ鍋で調理した塩ラーメンを、湯船につかって鍋から直接食べると、酸っぱく感じると、  
いう内容の番組がテレビ放送された。さらに、他の味のラーメンは味の変化はなく、ホーロ鍋  
では塩ラーメンでも変化は起きないというものであった。

そこで、この味の変化の原因について調べることにした。

## 3 研究内容

### (1) 方法

#### 1) 実験項目

##### ① 味の変化の確認

塩ラーメン、醤油ラーメンをアルミ鍋で調理し、次の3姿勢で食べ、味の変化  
有無を確認する。なお、食べる途中で味の変化がなくなった場合は、その時のス  
ープの温度を測定する。

a) テーブルでラーメン鉢に移してから食べる

b) アルミ鍋から直接食べる(湯船外)

c) アルミ鍋から直接食べる(湯船内)

##### ② アルミ鍋、スープ間の電気的特性

塩、醤油の2種類のラーメンをアルミ鍋で調理し、アルミ鍋とスープの  
間の電圧、電流をデジタルマルチメーターで測定する。スープの温度は、60℃と  
する。

但し、1)で味の変化が起きた場合は、それが起きている温度とする。

##### ③ 鍋の材質による違い

塩、醤油ラーメンをステンレスの鍋で調理し②と同様に電圧、電流を測  
定する。

##### ④ 食塩水の電気的特性

ラーメンの塩分に着目し、1%、2%、3%、4%、の食塩水をアルミ鍋に入れ、60℃  
でのアルミ鍋と食塩水間の電圧、電流を測定する。

##### ⑤ スープの電気抵抗

食塩を含む水溶液は電気を通すが、スープは食塩以外のものも含まれて  
いるので、各スープの抵抗を測定する。



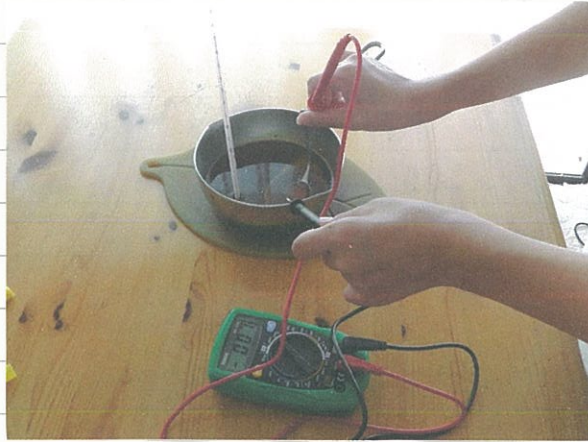
## 2) 測定装置、材料

実験項目②、③、④、⑤については以下の装置、材料を用いて測定を行った。

- ① 材料：水、食塩、即席中華めん（塩：内容量100g（めん91g）、食塩はスーフに4.3g含有、醤油：内容量100g（めん92%）、食塩はスーフに3.6g含有）、鍋（アルミ、18-8ステンレス）、温度計、デジタルマルチメーター（ELPA KU-1188 KAISE社製）、スプーン（18-10ステンレス）、樹脂製鍋敷き（絶縁性）、小さい皿（絶縁性）、洗い桶（ステンレス）、アルミ箔2cm×2cm（3枚折）2枚、単3電池、リード線、マグカップ

### ② 装置：

a) ②、③、④の測定は、下の写真のように試験材料、器具を配置し、測定を行った。



b) ⑤の測定は下写真のように試験材料、器具を配置し測定を行った。



## 3) 測定方法

- ① ラーメンを調理し、めんがスーフから離れる前に口に入れる。これは、味の変化が電気によるものの場合、電気回路を形成するように鍋と口をスーフおよびめんて繋いでおくためである。通常の熱い状態でのa)、b)、c)それぞれラーメンを食べる味の変化についての感想を記録する。なお、ラーメンが冷めることにより味の変化が起きた場合はその温度を記録する。

② 即席ラーメンの袋に記載されている方法により、塩ラーメンおよび醤油ラーメンを調理し、スープ温度が60℃のラーメンで電圧、電流の測定を行う。

電圧、電流はデジタルマルチメーターを用い、黒のプローブ(基準側)をアルミ鍋に、赤のプローブをスープ側にして測定する。ただし、赤のプローブを直接スープに入れたいよう、スープにはステンレス製のスプーンを入れ、そのスプーンに赤のプローブをあてることでスープの電極とする。

この時、アルミ鍋はテーブルに直接置くのではなく、絶縁性の鍋敷きの上に置いて測定を行う。

スープ側のスプーン的位置を一定とするため、スープの中に小さい皿を沈め、皿の位置を固定することで、スプーン的位置を一定とする。

③②と同様にステンレス鍋で調理した塩、醤油ラーメンで電圧、電流とスープ温度60℃で測定する。

④ 塩5gに水495g(1%)といった要領で2%、3%、4%の食塩水500gをアルミ鍋中で作成し、60℃に加熱した後、②と同様に食塩水での電圧、電流測定をする。

⑤ マグカップ(陶器)に、塩ラーメン、醤油ラーメン、2%食塩水を入れ、液体中にアルミ箔2枚(2cm角)を2cm離して設置し、リード線を電池につなぎ、その回路を流れる電流を測定する。液体の温度は60℃とする。

## (2) 結果

### ① 味の変化

父、兄が検証を行った。

味の変化について：塩ラーメンでC)アルミ鍋から直接食べる(湯船内)の条件の時、2名とも酸っぱさを感じなかったが、ややひりひりする感覚があると回答した。なお、やや塩味はマイルドになっているような気がするとのコメントがあった。

② アルミ鍋で調理した塩ラーメン、醤油ラーメンのスープ温度60℃におけるアルミ鍋とスープ間の電圧、電流の測定結果は表1、グラフ1のとおりとなった。

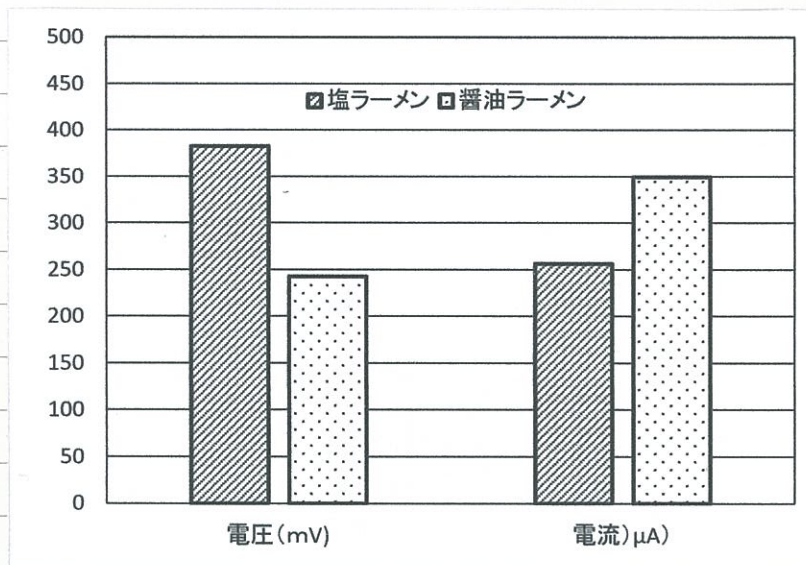
電圧は塩ラーメンが醤油ラーメンより大きく、約1.6倍であったが、電流は醤油ラーメンの方が大きく約1.4倍となった。

また、両方のラーメンとも、アルミ鍋よりも、スープの方が電圧は高かった。



表1 アルミ鍋と塩ラーメン、醤油ラーメンのスープ間の電気的特性

	塩ラーメン	醤油ラーメン
電圧 (mV)	383	243
電流 (μA)	257	350



グラフ1 アルミ鍋と塩ラーメン、醤油ラーメンのスープ間の電気的特性

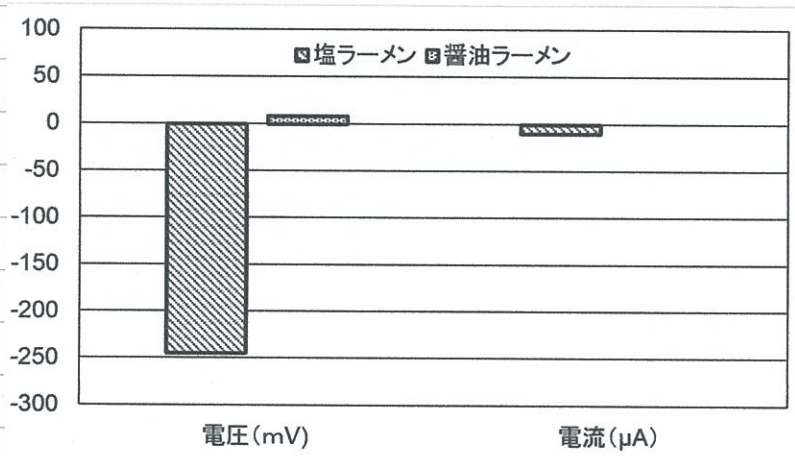
③ ステンレス鍋で調理した塩ラーメン、醤油ラーメンのスープ温度60℃におけるステンレス鍋とスープ間の電圧、電流の測定結果は表2、グラフ2のとおりとなった。電圧は塩ラーメンが醤油ラーメンより大きく、約30倍であった。電流は醤油ラーメンのスープでは0となり測定装置の限界以下の小さな値となったが、塩ラーメンも同様にあまり電流は流れていなかった。

塩、醤油ラーメンのアルミ鍋、ステンレス鍋での違いをグラフ3、4に示す。

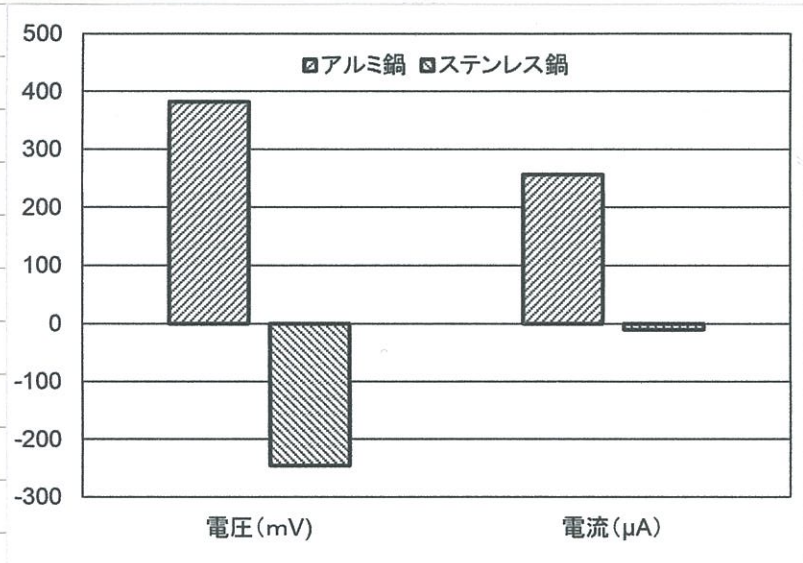
塩ラーメンでは、鍋とスープの電圧の高低が逆にっており、ステンレス鍋の方がスープよりも電圧が高かった。これはアルミ鍋の場合と逆向きの電圧、電流となっていることも意味している。電流差としては、アルミ鍋の方が大きい結果となった。

表2 ステンレス鍋と塩ラーメン、醤油ラーメンのスープ間の電気的特性

	塩ラーメン	醤油ラーメン
電圧 (mV)	-245	8.3
電流 (μA)	-10	0

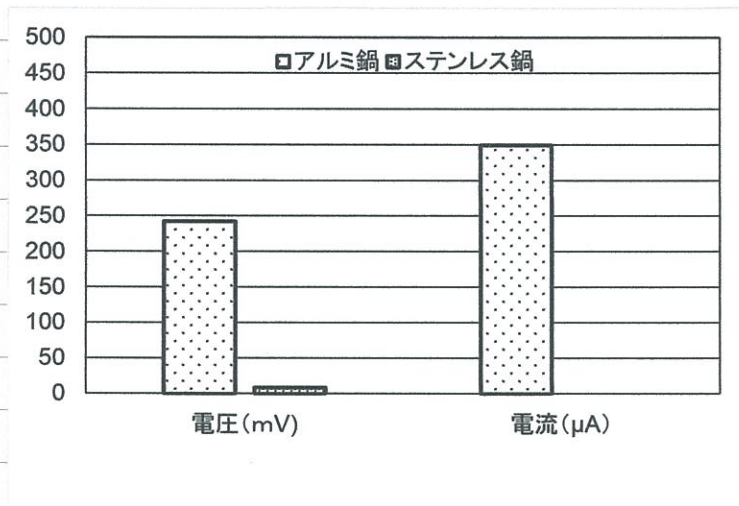


グラフ2 ステンレス鍋と塩ラーメン、醤油ラーメンのスープの間の電気的特性



グラフ3 塩ラーメンのアルミ鍋、ステンレス鍋の違いによる電気的特性





グラフ4 醤油ラーメンのアルミ鍋、ステンレス鍋の違いによる電気的特性

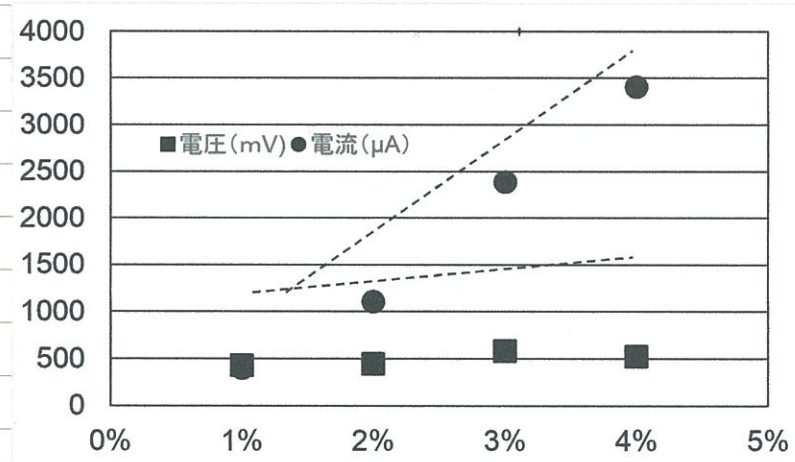
④ アルミ鍋と1%、2%、3%、4%食塩水(温度60℃)のアルミ鍋と食塩水間の電圧、電流の測定結果は表3、グラフ5のとおりとなった。

電圧は食塩水濃度が増えるに従って、やや増加傾向といったレベルであるのに対し、電流は濃度に比例して大幅に増加した。

電圧の高い方は食塩水であり、塩ラーメンとアルミ鍋の関係と同じであった。

表3 食塩水とアルミ鍋の間の電気的特性

	1%	2%	3%	4%
電圧 (mV)	433	446	585	530
電流 (μA)	400	1110	2390	3410



グラフ5 食塩水とアルミ鍋の間の電気的特性

⑤ 塩ラーメン、醤油ラーメンのスープと2%食塩水の電気抵抗を測定した。電気抵抗は

電圧と電流の比で求めるので、 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ の電極を $2\text{cm}$ 離れた間の電圧と電流を測定した。その結果が表4である。

表4 塩、醤油ラーメン、2%食塩水の電気抵抗特性

	塩ラーメン	醤油ラーメン	2%食塩水
電圧(mV)	1570	1570	1570
電流( $\mu\text{A}$ )	89.5	123.5	95.1
比(電圧/電流)	17.5	12.7	16.5

塩ラーメンのスープと2%食塩水と比べるとやや塩ラーメンの方が電気抵抗は高いが、同程度であるのに対し、醤油ラーメンの電気抵抗は他の2種類と比べ低いという結果となった。

### (3) 考察

① 味の変化について、テレビ番組では酸っぱいという表現であったが、今回の実験では酸っぱいという感覚ではなく、ひりひりという表現に近い感覚であった。人の感じ方の違いもあるので、番組と同様の現象を感知できたかどうかはわからないが、味の変化はあったと思われる。

また、塩味がマイルドになったように感じたなどの感覚の変化もコメントされているが、現在、大阪大学の研究で、舌に微弱な電流を流すことで、塩分の感じ方が変化するという報告もあるので、このような感覚がでて不思議ではないのかもしれない。

②、③の結果から分かったことは、アルミ鍋に対する塩、醤油ラーメン間の電気的特性については、塩ラーメンの方が発生する電圧が高かった( $140\text{mV}$ )が、電流は醤油ラーメンの方が大きかった。

また、アルミ鍋とステンレス鍋では、塩ラーメンは電圧の高さが鍋とスープで逆転していたが、ともに、醤油ラーメンより電圧は高かった。さらに言えば、醤油ラーメンはステンレス鍋との間に電圧、電流ともほとんど発生していないという感じであった。

この結果について、実験④、⑤の結果をもとに考察する。

④の結果から、食塩水の濃度が濃くなると電圧がやや高くなること、⑤の結果からは、醤油ラーメンのスープは、塩ラーメンや食塩水と比べ電気抵抗が小さいことがわかってきている。

従って、アルミ鍋に対する塩、醤油の違いによる電圧、電流の値の違いは、塩ラーメンの方が塩分濃度が高く電圧が出ている。また、電流については、醤油ラーメンの方が電気抵抗が小さいため電圧が低くても大きな電流が流れたのではないかと思う。



また、アルミ鍋とステンレス鍋で塩ラーメン間の電圧は、電圧差としては、アルミ鍋の方が大きい。これは、アルミと食塩ではアルミが腐食するため、その際の電子のやりとりで電圧が発生するのに対し、ステンレスは鉄が酸化しにくいようにした材料のため、食塩水に金属に溶けだし難く、電圧が小さくなったものと考えた。

以上のことを整理すると、アルミ鍋 - 塩ラーメンで味が変化する。アルミ鍋 - 塩ラーメンが電圧最大、アルミ鍋 - 醤油ラーメンが電流最大となる。これらのことから、味の変化を起こす原因は、電圧がある程度大きいことが条件として必要なのかもしれない。

#### 4 苦労した点、今後の課題

電圧を測る時、スプーン側の電極となっていたスプーンを固定するのに苦労した。スプーンが揺れると、測定値がぶらつき、測定できなくなったり。測定装置を工夫し、より安定して測定できるようにすることが大切だと感じた。

#### 参考文献

1) 塩百科 塩の基本 塩のデータ・比重 公益財団法人塩事業センターHP

<http://www.shiojigyo.com/siohyakka/about/data/weight.html>

2018年 8月26日

2) 前田研究室 HP 大阪大学大学院情報科学研究科

<http://www-hiel.ist.osaka-u.ac.jp/cms/index.php/blog-1/http-www-hiel-ist-osaka-u-ac-jp-cms-index-php-blog-1-blog28>

2018年 8月26日

3) 亜鉛による防食 三井住友金属鉱山伸銅 HP

<https://www.sabidome.com/zinc/zinc02.html>

2018年 8月26日

4) 金属加工 / ステンレス 株式会社サクライ HP

<http://www.saks.co.jp/kinzoku-stain.html>

2018年 8月26日

5) 3Dプリント 品質・構造・保証 株式会社宮崎製作所 HP

<http://www.miyazaki-ss.co.jp/products/geo/>

2018年 8月26日