

提出日：2019/12/23

## 第3回 HAKKO 熱の実験コンテスト

【最終報告書】

プラズマで調理にイノベーションを  
起こす！！

所属：佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科

代表者：4年 谷口礼旺

共同実験者：4年 高本敢太、田中湧斗

## 1. 目的

皆さんは料理をして、何かしら焦がしてしまったという経験を一度はしたことがあるだろう。焦がしてしまうと食べられなくなってしまう。そこで私たちは、どのように焼いたら食材を焦がさずおいしくすることができるか、魚と肉を対象に、「うまみ・食感」を数値解析することでそれぞれの食材にあった最もおいしい調理時間を見つけることが実験の目的である。

調理の際、魚や肉の加熱に使用される熱源として、一般的にガスコンロの火が用いられている。また、電磁調理器などの調理器具も普及している。私たちは、これまでになかった新しい調理方法として「プラズマ」を提案する。プラズマとは、固体・液体・気体に次ぐ物質の第四状態と呼ばれる高エネルギーの物質状態を示す。佐世保高専では、果物や種子の滅菌、水素生成、薄膜作製等、プラズマに関する研究が盛んに行われている。

私たちは、図1に示すように、カセットコンロとプラズマを用いて魚と肉の調理を行い、それぞれの方法で調理した食材の「うまみ・食感」を調べることで、焦がさずに美味しくするための方法を見出す。

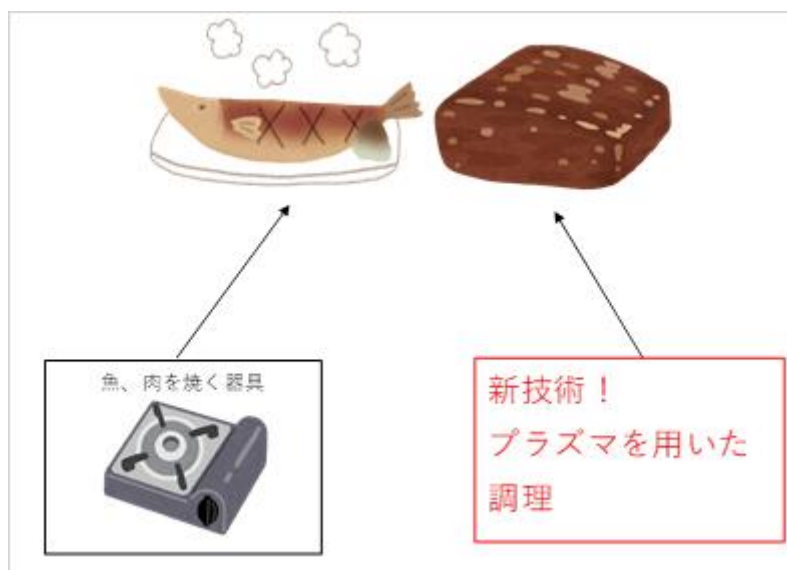


図1. 概要図

## 2. 原理

食材は、熱を加えすぎることによって焦げるが、具体的に何が起きているか。「焦げる」とは、主に食材そのものに含まれるタンパク質や糖質などの有機物が化学反応を起こすことを指す。その化学反応とは、熱反応により水分が失われ、また、それらの成分に含まれる炭素が酸素と結びつけず炭化することを指す。完全な燃焼が起こった場合、炭素は二酸化炭素になるが、酸素が足りない状態で加熱をすると不完全燃焼になり炭化が起こる。水分が失われ炭化すると光を透過しなくなり黒く見えるようになる。

プラズマとは、空気やアルゴンなどの気体に高電圧を印加すると、電子が加速され、気体の分子や原子と衝突や電離を繰り返すことによって生成される。この過程において、分子や原子の解離や励起により、OH や O など反応性の高い中性粒子（ラジカル）、また様々な励起種が生成される。このような活性種を多く含むプラズマは、反応性が高いため、これを利用した様々な応用技術に関する研究がなされている。プラズマの発生には様々な方法があるが、通常、プラズマは真空容器などを利用するため高コストになりがちだが、大気圧で大容量プラズマが発生できれば低コスト化が見込める。これに最も適した手法として大気圧中のグライディングアーク放電がある。グライディングアーク放電とは、図2のような末広がり電極をガス流中に配置し、電極間に高電圧を印加することで、電極間の最短ギャップにアーク放電を発弧させる。そして、発弧したアークは電極に沿って広がりながら上方へ移動する。ギャップが大きくなり、アークが広がりすぎると、アーク維持電圧が入力電圧を超えるため、アークは消弧する。電極間に高電圧を印加し続けると、発弧⇒上昇⇒消弧⇒発弧を繰り返す。このような放電現象がグライディングアーク放電であり、これによって電極間が構成する二次元空間に擬似的な平面プラズマが形成される。図3にグライディングアーク放電の様子を示す。本実験では、グライディングアーク放電により生成された反応性の高い OH や O ラジカルが食材の表面で炭素と反応し、二酸化炭素の生成に寄与することができれば焦げずに調理することの可能性を調査する。



図2. グライディングアーク放電実験装置の電極

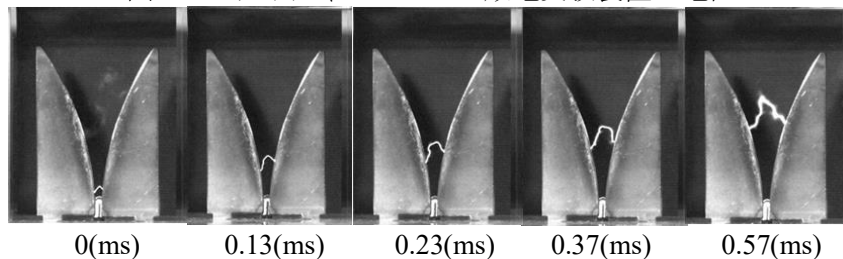


図3. グライディングアーク放電の様子

### 3. 使用機器

調理方法としては、カセットコンロおよびグライディングアーク放電を用いて、加熱時間等の条件を変化させながら食材の加熱を行う。その後、食材の水分率とタンパク質量を調べるために、水分量計と分光光度計による測定を行った。これらの実験で使用した機器を表1にまとめる。

表 1. 本実験で使用した実験機器

| 機器名                               | 型番・特徴          | 個数  |
|-----------------------------------|----------------|-----|
| グライディングアーク実験装置                    |                | 1   |
| L-グルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEO             |                | 1   |
| フライパン                             |                | 1   |
| CASSETTE GAS RANGE BLAZE(カセットコンロ) | KC-338         | 1   |
| CASSETTE GAS MY BOMBE(ガスボンベ)      | Lサイズ           | 3   |
| 分光光度計                             |                | 1   |
| ネオントランス                           | 6000V          | 1   |
| ハロゲン水分計                           | HM1105         | 1   |
| ビーカー                              | 200mL          | 2   |
| 試験管                               | 12×75mm        | 100 |
| ミニ試験管ミキサー                         | MVM-10         | 1   |
| 漏斗                                | 75φ            | 2   |
| マイクロピペット                          | 100~1000μL測定可能 | 1   |
| マイクロピペット用チップ                      | 1000μL         | 500 |
| マイクロピペット                          | 10μLのみ測定可能     | 1   |
| マイクロピペット用チップ                      | 200μL          | 500 |

### 4. 実験方法

#### 4.1. グライディングアーク実験

図4には、グライディングアーク放電実験装置の回路図を示す。また、実験装置の外観写真を図5に示す。図4において、電極の上部に3.0~3.2gにカットした魚・肉等の食材を固定し、グライディングアーク放電が直接、食材に当たるようにした。動作ガスを電極の下方から電極表面に沿うように上方へ流入する。次に、60 Hz、100 Vの単相交流をスライダック（OUTPUT:0~130V）に通し、単相変圧器（定格 10kVA, 1:63）で昇圧し、電圧間に高電圧交流を印加させ放電させる。

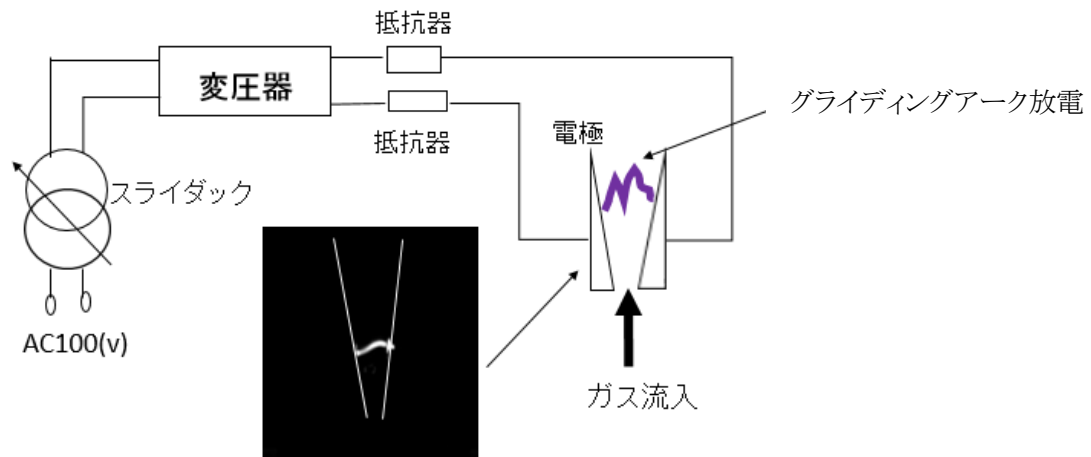


図 4. グライディングアーク放電実験装置回路図



図 5. グライディングアーク放電実験装置の外観写真

#### 4.2 水分率測定方法

グライディングアーク放電とガスコンロを用いて、魚や肉の加熱処理を行い、処理の有無による水分量を水分計で測定する。測定では、牛肉の加熱前質量(g)、加熱後質量(g)、加熱時間(s)、乾燥後質量(g)、水分率(%)、乾燥温度(°C)、測定モードを記録する。

#### 4.3 うまみ測定実験

4.2 と同様に、食材を加熱処理する前後のうまみ測定を分光光度計で測定する。以下に手順を示す。

1. 焼けた食材をボルテックスミキサーに試料と水（試料の 10 倍から 20 倍）とともに入れて、攪拌する。
2. 10 分冷却した後、ろ過する。

3. 精製水で2倍に希釈する。
4. 試料、標準液、精製水を各試験管に10 μL 分注する。
5. R1 酵素試薬液を各試験管に450 μL 分注して混和する。
6. 20～30℃で20 分間静置する。
7. R2 酵素試薬液を各試験管に450 μL 分注して混和する。
8. 20～30℃で20 分間静置後、精製水を対照にして555nm フォトダイオードの吸光度を吸光度計で測定する。
9.  $L\text{-グルタミン酸}(\text{mg/L}) = (\text{試料用試験管の吸光度} - \text{標準液用試験管の吸光度} - \text{精製水用試験管の吸光度}) / (\text{標準液用試験管の吸光度} - \text{精製水用試験管の吸光度}) \times 250 \times 2$  (希釈倍率) …(1)で食材のうまみを求める。

## 5. 実験結果

### 5.1 水分率測定結果

表2～8は異なる食材での水分率測定結果を示す。

表2. 牛肉（オーストラリア産牛肉切り落とし 100g 当たり 168 円）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(℃) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|---------|-------|
| カセットコンロ | 3.17      | ×          | ×       | 0.92    | 71.09  | 28.91     | 199     | 急速    |
|         | 3.1～3.2   | 2.31       | 60      | 0.65    | 71.86  | 28.14     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.41       | 120     | 0.99    | 59.01  | 40.99     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.71       | 150     | 1.43    | 47.32  | 52.68     | 199     | 急速    |
| プラズマ    | 3.04      | 1.17       | 835     | 0.79    | 61.04  | 38.96     | 199     | 急速    |

表3. 豚肉（国産豚肉 もも スライス 100g 当たり 168 円）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(℃) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|---------|-------|
| カセットコンロ | 2.93      | ×          | 0       | 0.87    | 70.48  | 25.52     | 199     | 急速    |
|         | 3.19      | 2.82       | 60      | 1.02    | 63.77  | 36.23     | 199     | 急速    |
|         | 3.15      | 2.21       | 120     | 0.94    | 57.56  | 42.44     | 199     | 急速    |
|         | 3.08      | 1.93       | 240     | 0.93    | 51.30  | 48.70     | 199     | 急速    |
| プラズマ    | 3.15      | 1.18       | 756     | 0.67    | 43.72  | 56.28     | 199     | 急速    |

表 4. 鶏肉（国産若鶏ささみ 100g 当たり 94 円）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(°C) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|----------|-------|
| カセットコンロ | 3.0~3.1   | ×          | 0       | 0.79    | 74.47  | 25.53     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.27       | 180     | 0.82    | 64.02  | 35.98     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.13       | 240     | 0.79    | 62.97  | 37.03     | 199      | 急速    |
|         |           | 1.74       | 300     | 0.75    | 56.61  | 43.39     | 199      | 急速    |
| プラズマ    | 3.20      | 1.59       | 773     | 0.55    | 65.72  | 34.28     | 199      | 急速    |

表 5. マグロ（メバチマグロ）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(°C) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|----------|-------|
| カセットコンロ | 3.0~3.1   | ×          | ×       | 0.74    | 76.4   | 23.6      | 199      | 急速    |
|         |           | 2.57       | 120     | 0.65    | 74.71  | 25.29     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.48       | 180     | 0.545   | 77.82  | 22.18     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.35       | 240     | 0.695   | 70.21  | 29.79     | 199      | 急速    |
| プラズマ    | 3.04      | 1.73       | 707     | 0.675   | 60.87  | 39.13     | 199      | 急速    |

表 6. アジ（長崎県産 真鰯刺身）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(°C) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|----------|-------|
| カセットコンロ | 3.0~3.2   | ×          | ×       | 0.90    | 71.22  | 28.78     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.55       | 45      | 0.78    | 69.61  | 30.39     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.84       | 60      | 0.82    | 70.90  | 29.10     | 199      | 急速    |
|         |           | 2.78       | 75      | 0.80    | 71.27  | 28.73     | 199      | 急速    |
| プラズマ    | 3.08      | 1.65       | 473     | 0.48    | 71.12  | 27.88     | 199      | 急速    |

表 7. イカ（長崎県産 ヤリイカ輪切り 100g 当たり 398 円）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(℃) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|---------|-------|
| カセットコンロ | 3.0~3.2   | ×          | ×       | 0.59    | 81.18  | 18.82     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.48       | 120     | 0.59    | 76.21  | 23.79     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.61       | 180     | 0.58    | 77.97  | 22.03     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.01       | 240     | 0.57    | 71.39  | 28.61     | 199     | 急速    |
| プラズマ    | 3.07      | 0.51       | 494     | 0.15    | 70.60  | 29.40     | 199     | 急速    |

表 8. エビ（ベトナム産 養殖 バナメイムキエビ 100g 当たり 275 円）

| 加熱方法    | 焼く前の質量(g) | 焼いた後の質量(g) | 加熱時間(s) | 現在重量(g) | 水分率(%) | 乾燥重量比率(%) | 乾燥温度(℃) | 測定モード |
|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-----------|---------|-------|
| カセットコンロ | 3.17      | ×          | ×       | 0.56    | 82.31  | 17.69     | 199     | 急速    |
|         | 3.1~3.2   | 2.33       | 240     | 0.42    | 81.97  | 18.03     | 199     | 急速    |
|         |           | 2.14       | 300     | 0.48    | 77.57  | 22.43     | 199     | 急速    |
|         |           | 1.94       | 360     | 0.48    | 75.45  | 24.55     | 199     | 急速    |
| プラズマ    | 3.09      | 2.14       | 459     | 0.59    | 72.21  | 27.79     | 199     | 急速    |

図 6 には水分率と焼き時間の関係をまとめたものを示す。ここで、横軸の 1~3 はフライパンで、1 が一番焼き時間が短く、3 が一番焼き時間が長い。4 は、プラズマの水分率である。

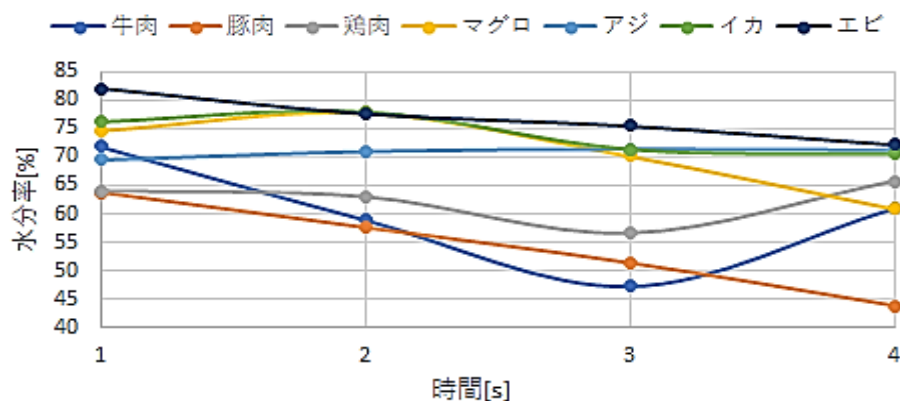


図 6. 水分率と焼き時間の関係

次に、表 9～15 は異なる材料について食材の味覚の評価をまとめた。

表 9. 肉の味の評価

|    | カセットコンロ                                    |          |             | プラズマ       |
|----|--------------------------------------------|----------|-------------|------------|
|    | 60s                                        | 120s     | 150s        |            |
| 食感 | シットリ、まだ生の感じが残っていた                          | ちょうどいい食感 | パサパサ        | フニャフニャした生肉 |
|    | プラズマ<カセットコンロ 60s=カセットコンロ 150s<カセットコンロ 120s |          |             |            |
| 味  | ちょっと生の牛肉                                   | 一番おいしい   | ちょっと焦げの味がする | 独特な焦げの味    |
|    | プラズマ<カセットコンロ 150s<カセットコンロ 60s<カセットコンロ 120s |          |             |            |

表 10. 豚肉の味の評価

|    | カセットコンロ                                    |                    |          | プラズマ              |
|----|--------------------------------------------|--------------------|----------|-------------------|
|    | 60s                                        | 120s               | 240s     |                   |
| 食感 | ちょっとしっとり                                   | 60s よりもパサパサ、ベストな硬さ | カリカリ     | 水分は 120s よりも残っていた |
|    | カセットコンロ 240s<プラズマ<カセットコンロ 60s<カセットコンロ 120s |                    |          |                   |
| 味  | おいしい                                       | 一番おいしい             | 苦い、後味が悪い | 炭で焼いたような独特な味      |
|    | カセットコンロ 240s<プラズマ<カセットコンロ 60s<カセットコンロ 120s |                    |          |                   |

表 11. 鶏肉の味の評価

|    | カセットコンロ                                     |        |              | プラズマ         |
|----|---------------------------------------------|--------|--------------|--------------|
|    | 180s                                        | 240s   | 300s         |              |
| 食感 | ちょうどいい水分量                                   | パサパサ   | 240s よりもパサパサ | ブニョブニョ       |
|    | プラズマ<カセットコンロ 300s<カセットコンロ 240s<カセットコンロ 180s |        |              |              |
| 味  | 美味しい                                        | ちょっと硬い | 硬い           | 炭のような味、一番不味い |
|    | プラズマ<カセットコンロ 300s<カセットコンロ 240s<カセットコンロ 180s |        |              |              |

表 12. マグロの味の評価

|    | カセットコンロ                                     |        |       | プラズマ         |
|----|---------------------------------------------|--------|-------|--------------|
|    | 120s                                        | 180s   | 240s  |              |
| 食感 | 少ししっとり                                      | 少しパサパサ | パサパサ  | ブニョブニョ       |
|    | プラズマ<カセットコンロ 240s<カセットコンロ 180s<カセットコンロ 120s |        |       |              |
| 味  | 生臭い                                         | 生臭い    | 少し生臭い | 炭のような味、一番不味い |
|    | プラズマ<カセットコンロ 120=カセットコンロ 180s<カセットコンロ 240s  |        |       |              |

表 13. アジの味の評価

|    | カセットコンロ                                  |             |        | プラズマ              |
|----|------------------------------------------|-------------|--------|-------------------|
|    | 45s                                      | 60s         | 75s    |                   |
| 食感 | 水分多め                                     | 45s より水分少なめ | 少しパサパサ | ちょうどいい            |
|    | カセットコンロ 75s<カセットコンロ 45s<カセットコンロ 60s<プラズマ |             |        |                   |
| 味  | 美味しい                                     | 45s より美味しい  | 一番美味しい | 今までより苦みがない、一番美味しい |
|    | プラズマ<カセットコンロ 45s<カセットコンロ 60s<カセットコンロ 75s |             |        |                   |

表 14. イカの味の評価

|    | カセットコンロ                                     |        |            | プラズマ   |
|----|---------------------------------------------|--------|------------|--------|
|    | 120s                                        | 180s   | 240s       |        |
| 食感 | やわらかい                                       | 少し硬い   | 180s よりも硬い | 若干コリコリ |
|    | カセットコンロ 240s<カセットコンロ 180s<プラズマ<カセットコンロ 120s |        |            |        |
| 味  | 甘い                                          | 甘みが増した | 苦みが出てきた    | ほんのり苦い |
|    | カセットコンロ 240s<プラズマ<カセットコンロ 120s<カセットコンロ 180s |        |            |        |

表 15. エビの味の評価

|    | カセットコンロ                                     |      |            | プラズマ |
|----|---------------------------------------------|------|------------|------|
|    | 240s                                        | 300s | 360s       |      |
| 食感 | 少しプリプリ                                      | 硬い   | 300s よりも硬い | プリプリ |
|    | カセットコンロ 360s<カセットコンロ 300s<カセットコンロ 240s<プラズマ |      |            |      |
| 味  | 甘い                                          | 甘い   | 苦い         | 少し苦い |
|    | カセットコンロ 360s<プラズマ<カセットコンロ 300s<カセットコンロ 240s |      |            |      |

## 5.1 水分率測定結果

表 16～22 は、異なる食材での分光 L グルタミン酸濃度を表に示す。

表 16. 牛肉の L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.026 | -0.032 | 0.416  | 6.696            |
| プラズマ    | -0.029 | -0.032 | 0.416  | 3.348            |

表 17. 豚肉の L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.029 | -0.032 | 0.416  | 3.348            |
| プラズマ    | -0.031 | -0.032 | 0.416  | 1.116            |

表 18. 鶏肉の L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.029 | -0.032 | 0.416  | 3.348            |
| プラズマ    | -0.030 | -0.032 | 0.416  | 2.232            |

表 19. アジの L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.029 | -0.032 | 0.416  | 3.348            |
| プラズマ    | -0.022 | -0.032 | 0.416  | 11.161           |

表 20. マグロの L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.031 | -0.032 | 0.416  | 1.116            |

|      |        |        |       |       |
|------|--------|--------|-------|-------|
| プラズマ | -0.029 | -0.032 | 0.416 | 3.348 |
|------|--------|--------|-------|-------|

表 21. イカの L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.031 | -0.032 | 0.416  | 1.116            |
| プラズマ    | -0.030 | -0.032 | 0.416  | 2.232            |

表 22. エビの L-グルタミン酸濃度

|         | 試料[A]  | 精製水[R] | 標準液[S] | L グルタミン酸濃度[mg/L] |
|---------|--------|--------|--------|------------------|
| カセットコンロ | -0.030 | -0.032 | 0.416  | 2.232            |
| プラズマ    | -0.024 | -0.032 | 0.416  | 8.929            |

図 7 に肉系の L-グルタミン酸の濃度の実験結果、図 8 に魚系の L-グルタミン酸の濃度の実験結果を示す。

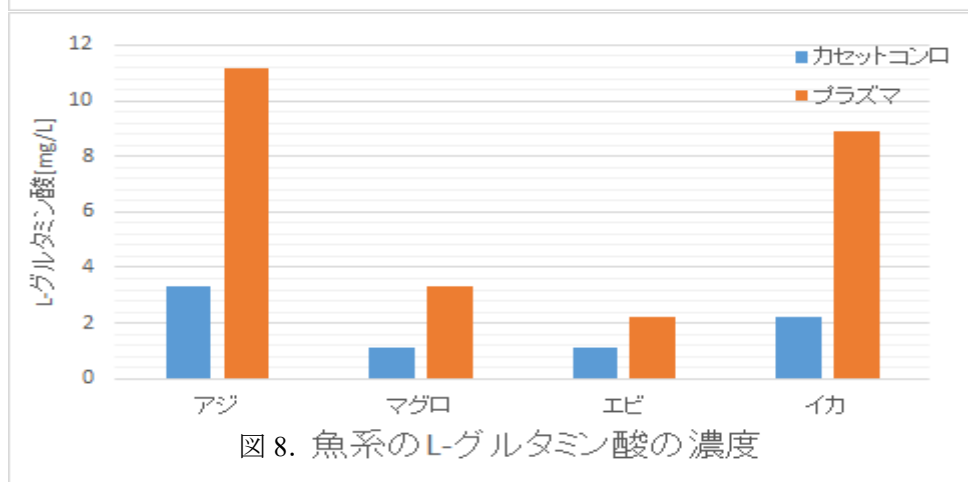
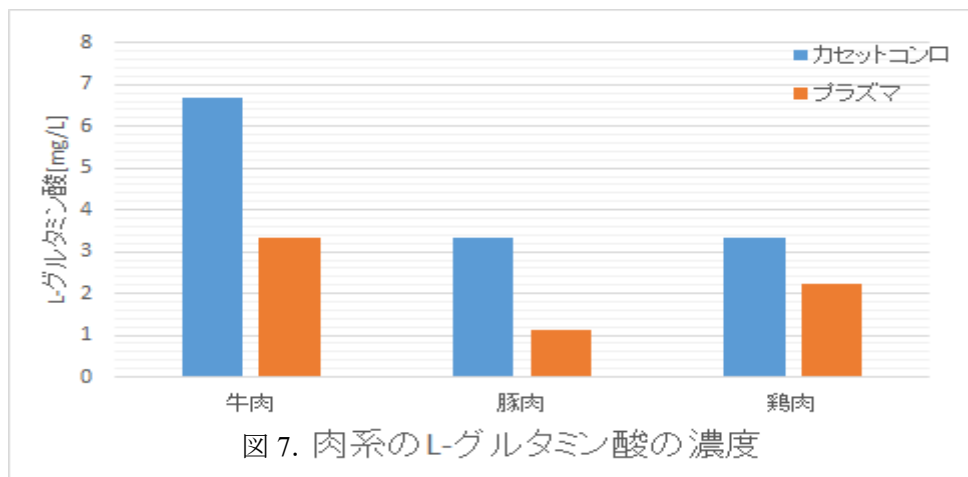


図 7 より、肉系はカセットコンロで焼いたほうが、プラズマで焼くよりも L-グルタミン酸の濃度が高いことがわかる。

図 8 より、魚系はプラズマで焼いたほうが、カセットコンロで焼くよりも L-グルタミン酸の濃度が高いことがわかる。

## 6. 考察

七訂日本食品標準成分表より、生のアジの水分量は 75.1%。焼いたアジの水分量は 71.12%。実験で使用したアジは 473 秒焼きで 71.27%。前回の実験ではカセットコンロで焼き、75 秒で 71.27%だった。これらのことより、アジはプラズマの火力が足りなかったものと考えられる。

同様に生の牛肉のももは 70%。焼いた牛肉のももは 60.4%。実験で使用した焼いた牛肉の水分量は 835 秒焼きで 61.04%。前回の実験ではカセットコンロで焼き、120 秒で 59.01%だった。これらのことより、牛肉はプラズマの火力が足りなかったものと考えられる。

同様に生の豚肉のももは 71.2%。焼いた豚肉のももは 60.4%。実験で使用した焼いた豚肉の水分量は 756 秒焼きで 43.72%。前回の実験ではカセットコンロで焼き、60 秒で

63.77%だった。これらのことより、豚肉は牛肉よりもプラズマで焼く時間は短くなるものと思われる。

同様に生の鶏肉は 75.0%。焼いた鶏肉は 66.4%。実験で使用した焼いた鶏肉の水分量は 773 秒焼きで 65.72%。前回の実験ではカセットコンロで焼き、180 秒で 64.02%だった。これらのことより、鶏肉は約 3g の場合はプラズマの火力が足りなかったと思われる。マグロ、ヤリイカ、バナメイエビの考察に関しては、参考文献に焼いた後の水分量に記録がなかったため、省略する。

カセットコンロとグライディングアーク実験装置を用いた調理について、比較する。牛肉の水分率について、カセットコンロで焼いた場合は 60 秒焼いて 59.01%なのに対し、グライディングアークで焼いた場合は 835 秒焼いて 61.04%だった。

実験の結果より調理時間はカセットコンロの方が早く、調理に適していることがわかる。<sup>[1]</sup>

うまみの図より、3 種の肉はカセットコンロで焼いた方がグルタミン酸濃度が高かった。それに対し、魚介類はプラズマの方がグルタミン酸濃度が高かった。プラズマには NO<sub>x</sub> を除去する働きがあり、グルタミン酸の化学式は C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>4</sub> である。これより肉はグルタミン酸が別の物質に変わりうまみが減少したと考えた。魚介類はプラズマが別の化学反応を起こし、うまみが増加したと考えた。

しかし、プラズマで焼いたものは人間の舌ではまずいと感じたため、必ずしも L-グルタミン酸濃度とうまみが比例するとは言えないと考えた。<sup>[2],[3],[4]</sup>

## 7. 結論

実験結果より、加熱時間を増やすと水分率が減少することが分かった。また、水分率が多ければ L-グルタミン酸濃度が高い、ということもなく試料によって最適な水分率があることが分かった。

## 参考文献

- [1]文部科学省 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）、(<https://fooddb.mext.go.jp/>)、2019/11/14 所得
- [2]日本学術振興会 プラズマ材料科学第 153 委員会,大気圧プラズマ 基礎と応用, p.59, オーム社(2009)
- [3]蛋白質研究奨励会,タンパク質 生命を担うこの身近で不思議な物質,p.140,東京化学同人(1983)
- [4]行村建, 放電プラズマ工学, p.132, オーム社(2008)