

豚肉の低温調理における中心温度と硬さについて

山田 華月¹⁾、菊野 彩香¹⁾、井上 典代¹⁾

1. 相模女子大学短期大学部 食物栄養学科

豚肉の低温調理における中心温度と硬さについて

山田 華月¹⁾、菊野 彩香¹⁾、井上 典代¹⁾

1) 相模女子大学短期大学部 食物栄養学科

About core temperature and hardness in low temperature cooking of pork

Kazuki YAMADA, Sayaka KIKUNO, Noriyo INOUE

豚肉を低温で調理することにより柔らかさの観点から豚肉は何℃で加熱することが品質に適合しているか調べた。豚肉は外国産肩ロースを用い、1つ450 g ± 5 gの直方体のブロックにトリミング。鍋の水温は59℃、64℃、76℃設定し調理した。時間は150分加熱、5分おきに水温と中心温度を測定。加熱終了後肉を取り出し、肉の重量、塩分濃度、ドリップ量、塩分濃度、肉の硬さを測定した。肉の中心温度は曲線を描くように上昇し、肉の重量変化は、加熱温度が高くなるほど肉の重量が減り、ドリップ重量は多くなった。加熱温度が高いほど肉が硬くなる傾向で、塩を添加した場合の固さは温度が低いと影響がないが63℃、75℃で軟らかく、加塩がドリップの量が少なかった。加熱前後の重量変化については、肉の水分等がドリップに流れ込んだと考えられ、加塩ではドリップ量が少なく塩を添加することで、肉から水分が出ることを抑制し、その結果肉の中に水分が留まり硬さも塩なしに比べ柔らかくなったと考えられる。

By cooking the pork at a low temperature, it was investigated at what temperature the pork was suitable for quality from the viewpoint of softness. Pork is trimmed into 450g \pm 5g rectangular parallelepiped blocks using foreign shoulder butt. The water temperature of the pot was set to 59 °C, 64 °C, and 76 °C for cooking. Heat for 150 minutes and measure water temperature and center temperature every 5 minutes. After the heating was completed, the meat was taken out, and the weight, salt concentration, drip amount, salt concentration, and meat hardness of the meat were measured. The center temperature of the meat increased in a curved line, and the change in the weight of the meat was such that the weight of the meat decreased and the drip weight increased as the heating temperature increased. The higher the heating temperature, the harder the meat tended to be, and the hardness when salt was added had no effect when the temperature was low, but it was soft at 63 °C and 75 °C, and the amount of salt drip was small. Regarding the change in weight before and after heating, it is considered that the water content of the meat flowed into the drip. With salting, the amount of drip is small, and by adding salt, the water content from the meat is suppressed, and as a result, it is contained in the meat. It is considered that the water stayed and the hardness became softer than that without salt.

Key Word : 低温調理 low temperature cooking、豚肉 pork、中心温度 Core temperature、給食管理実習 Food service management practice、

1. はじめに

近年、様々な場面で低温調理という言葉を目にする機会が増えた。家電量販店でも多数の商品が並んでいる。調理加熱機械の進歩が著しく、IH調理機器、電気圧力釜など食材を入れ、加熱方法と加熱時間を設定するだけで一品できる調理機器が増えている。

その中でも、低温調理について注目し、論文等の情報を調べたが日本から発信されている研究はあまりない。世界に目を向けると、食文化の違いからか低温調理に関する論文等が多数ある。私たちでもなじみのある世界3大料理であるフランス料理の調理法であるミキューイやイギリスの伝統料理であるローストビーフがある。いろんな要因が重なっていると考えられるが、日本より世界の方が、低温調理に関しては研究が進んでいるという印象である。特にローストビーフやコンフィは低温調理で簡単に出来るようになる。

そもそも低温調理が誕生したのは1970年代後半のことである。食材を袋に入れ、真空状態で沸騰直前の一定温度の湯煎で調理する。これは科学の発達によって編み出された画期的な調理法である。⁽¹⁾ 低温調理のメリットは加熱ムラが少なく、じっくり加熱

するため、柔らかく仕上がる。また、密閉容器で加熱するため、パサつきを抑えることもでき、異なる味付けの料理が一度にできる。食材と加熱時間を設定するだけのため、放置することができ、誰がいつやっても同じ品質の仕上がりになる。また、冷蔵冷凍による保存が可能で計画的な調理が容易になったことで身近な調理法となったとされている。⁽¹⁾ デメリットとして、加熱後に肉を切り分けると断面が赤くなり、見た目に影響する。低い温度で緩やかな温度変化による調理は食中毒による危険が伴う。デメリットが解決すれば低温調理は今後、大量調理への応用が可能になり、水分を含んでやわらかい料理で高齢者にも最適な食事で小袋に入れて個別に作ることができるので、アレルギー対応等が多い保育園給食に応用できる。今回は温度別に豚肉で硬さを比較した。

2. 目的

柔らかさの観点から豚肉は何℃で加熱することが品質に適合しているか検討した。また、塩を入れることによって温度変化ならびに硬さに影響が出るのか検討した。

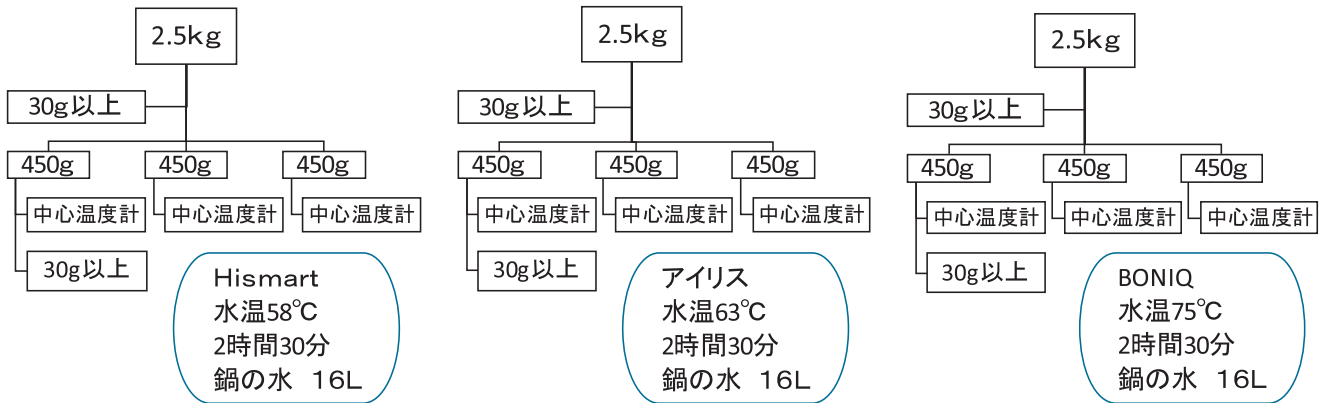
3. 方法

資料は豚肉 外国産 肩ロースとし、肉はそれぞれ約2.5 kgのかたまり肉を3個体用意した。そこから1つ450 g ± 5 gの13×7×7cm直方体の形にトリミング。鍋の水温は中心温度が58℃、63℃、75℃以上になるように59℃、64℃、76℃になるようにセッ

トし、時間は豚肉150分で5分おきに水温と中心温度を測定。それぞれ肉の中心温度が58℃に達してから30分以上、63℃に達してから30分以上、75℃に達してから30分以上なるようにした。

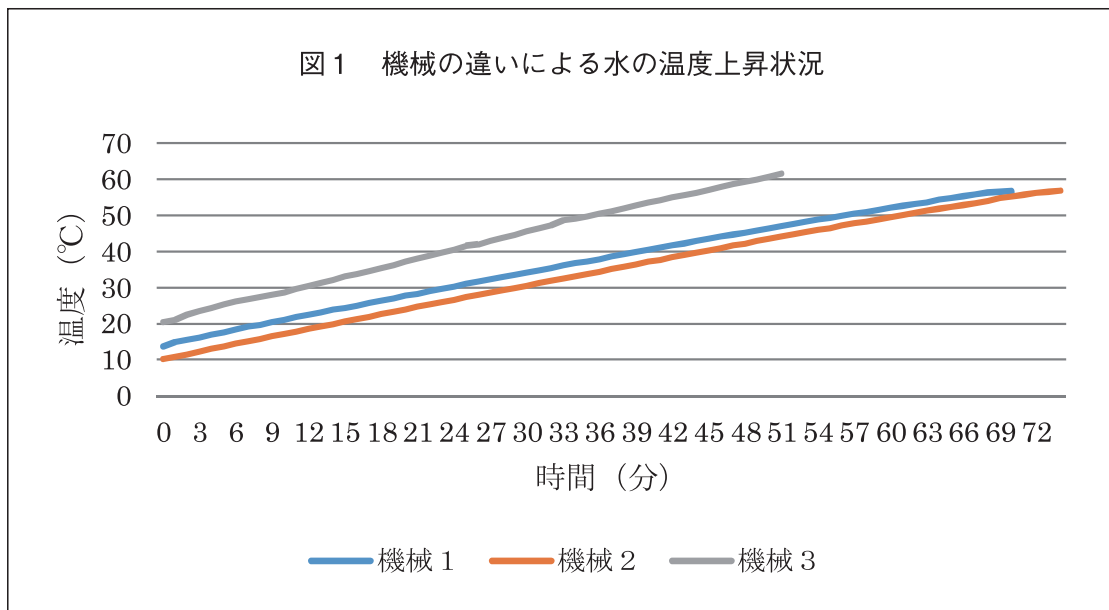
加熱終了後資料を取り出し、肉の重量、肉の中心温度、肉の塩分濃度、肉の硬さ、ドリップ、ドリップの塩分濃度を計測した。(表1)

表 1



低温調理機はHismart (機械1)、アイリスオオヤマ (機械2)、BONIQ (機械3) の3種類を使用

し、1つの鍋にブロックが異なるように加熱調理した。(図1)



硬さを計測する機械は食品硬さ測定ユニット (FCA-DSV-50Nシリーズ) を使用した。ユニットは先端が丸型と三角型の2種類を使用した。(写真1、写真2)

肉の硬さを測定する資料は1ブロックから6個採

取し、1つ約3cmの立方体(60g前後)になるようにトリミングした。丸型は中心になるようにし、三角型は縦、横、右斜め、左斜めそれぞれ中心を通るように計測した。(図2-1、2-2)

写真1 丸型



写真2 三角型



図2-1 丸型

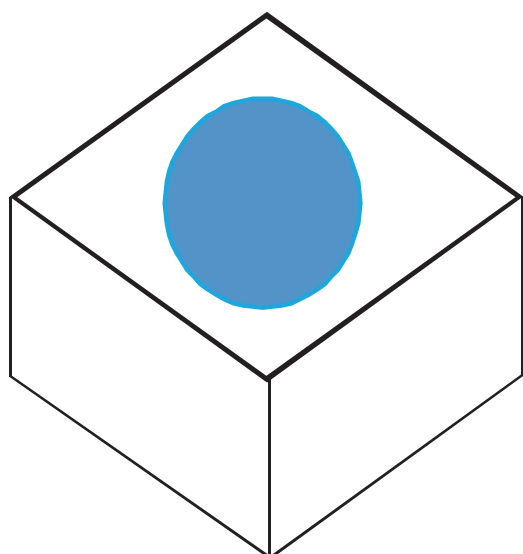
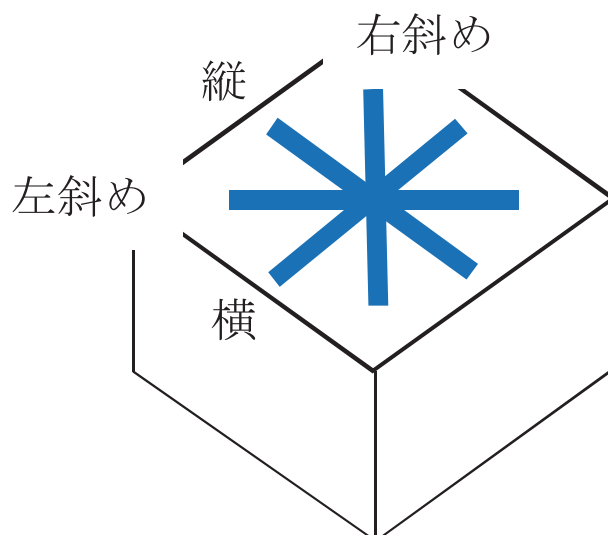


図2-2 三角型



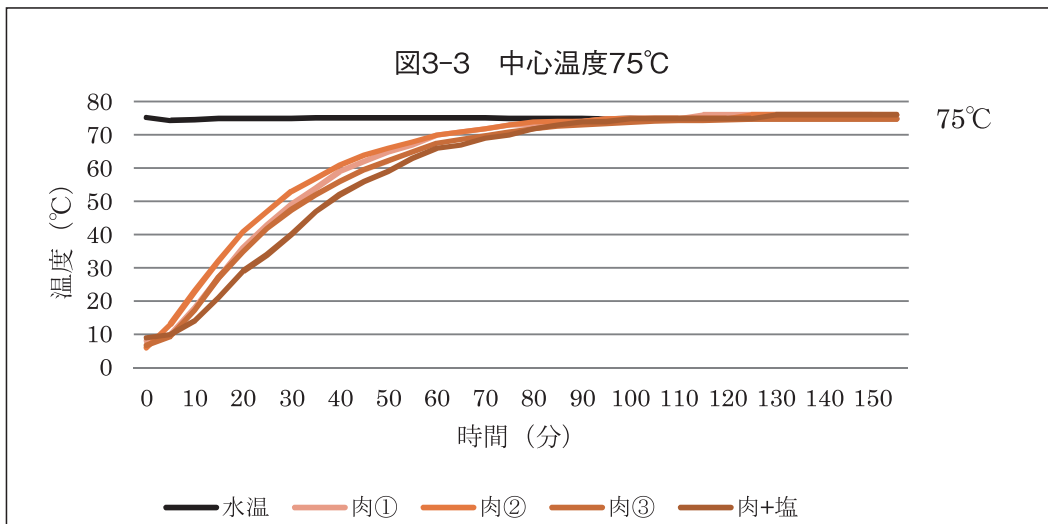
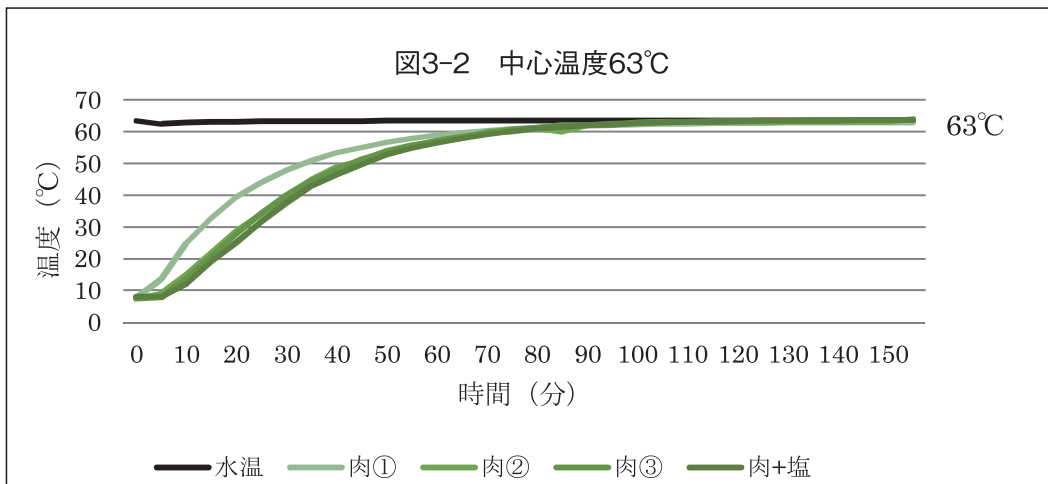
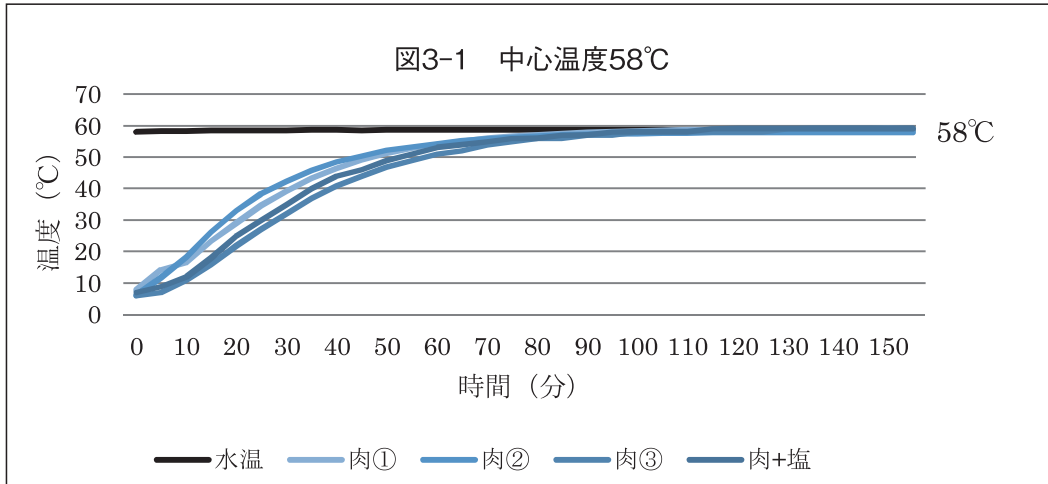
4. 結果

1. 水温と肉の中心温度

水温は全ての鍋で肉の投入時に1℃下がったが、それ以降は安定した。

し、機械の差や肉の個体差などはあまり見られなかった。

肉の中心温度に関しては、曲線を描くように上昇



2. 肉の重量変化

加熱前と加熱後の重量を比較すると、加熱後は重量がほぼ全部、減少していた。加熱温度が高くなるほど重量が大きく減少した。また、塩を入れた場合

と比較すると、入れた場合は重量の変化があまり見られなかった。

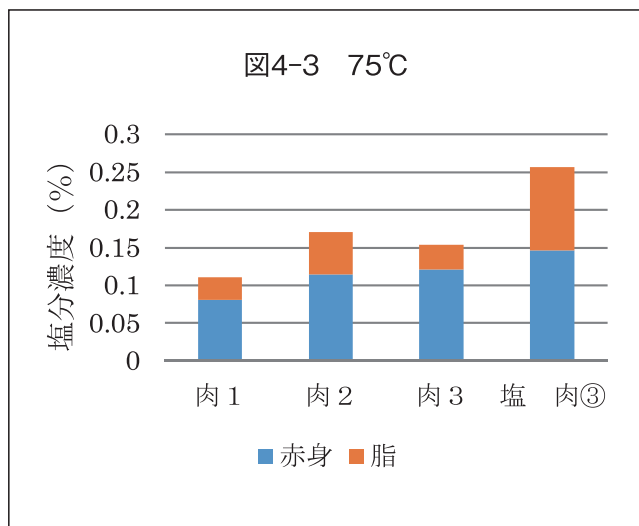
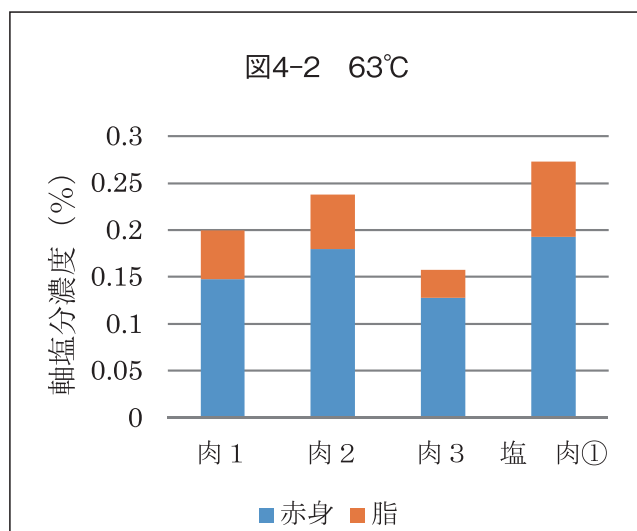
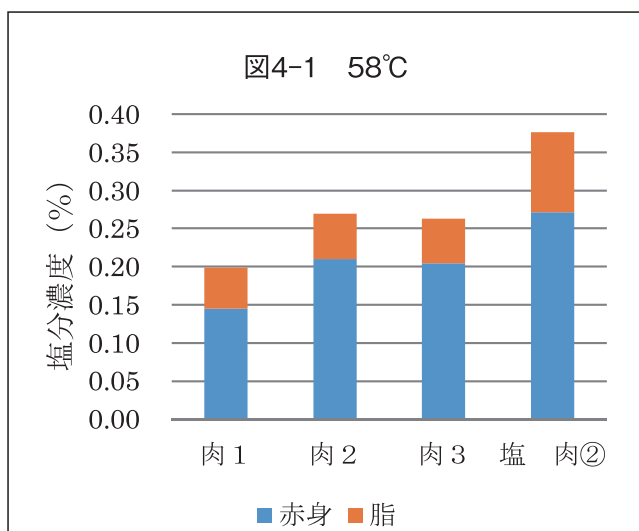
表2 肉の加熱前と加熱後の重量変化

	58℃		63℃		75℃	
	加熱前	加熱後	加熱前	加熱後	加熱前	加熱後
肉 1	452	445	456	448	454	447
肉 2	460	452	458	451	455	450
肉 3	459	453	458	452	459	452
肉 + 塩	455	455	458	455	457	457

3. 肉の塩分濃度

肉の塩分濃度は温度の違いによる変化は見られなかったが、肉の個体差は出た。そして、赤身と脂身では赤身の方が塩分濃度は高い結果となった。塩を

入れた場合と入れていない場合の差も出た。塩を添加した場合は脂身も塩分濃度が高くなった。

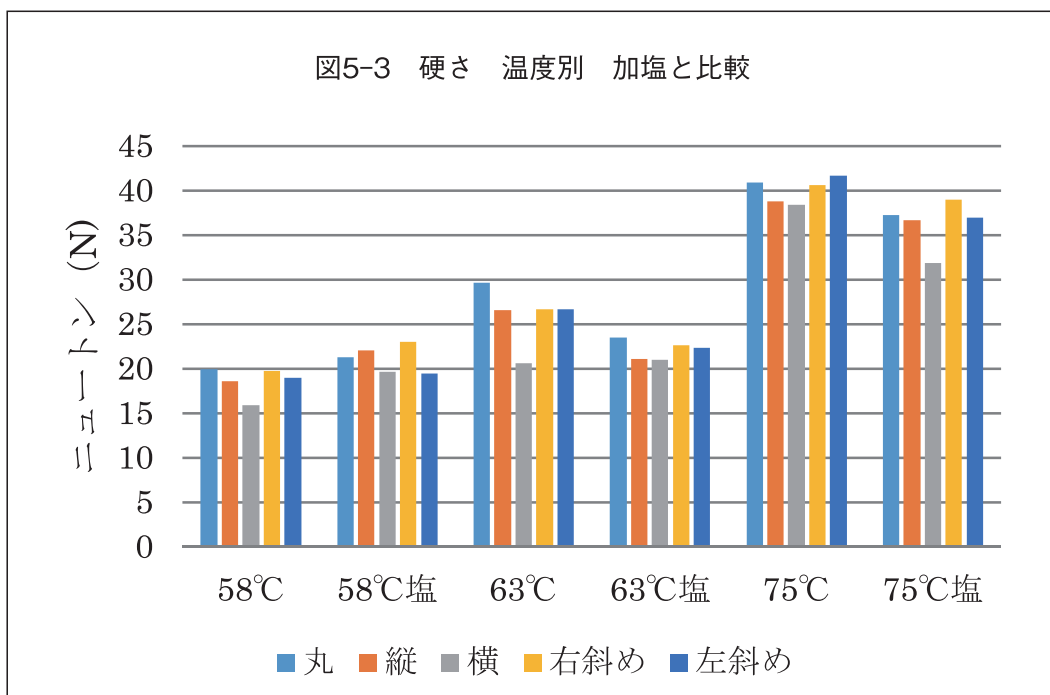
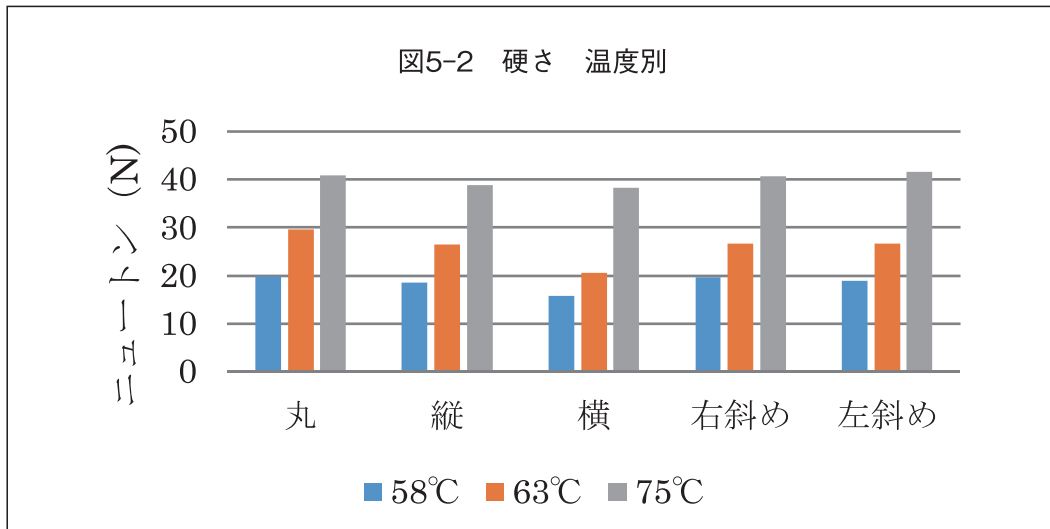
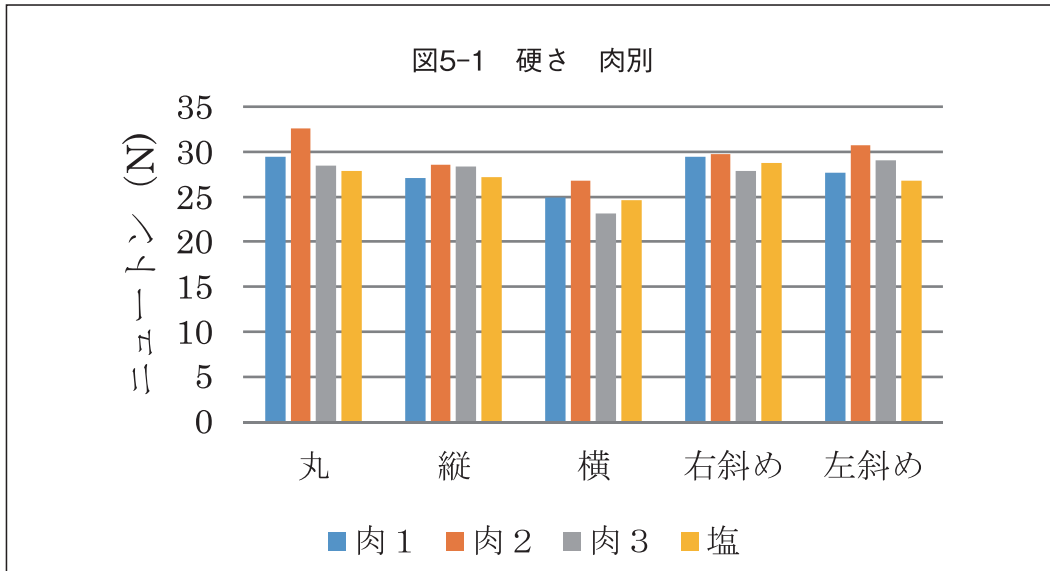


4. 肉の硬さ

今回、購入した肉の加熱による差は見られなかった。(図5-1)

加熱温度による硬さの変化は、加熱温度が高いほど肉が硬くなることが分かった。(図5-2)

塩分を入れている場合と比較すると、58℃のときは塩を入れていない場合と入れている場合の差はみられないが、63℃、75℃の場合は塩を入れていない場合に比べ、入れている場合の方が肉は柔らかいという結果になった。(図5-3)



5. ドリップ

ドリップの量は加熱温度が上昇するほど、多く出る結果となった。(図6-1)

また、肉の個体間で差が出た。塩を添加すると塩を入れたほうが、ドリップの量が少なくなった。

(表3)
ドリップの塩分濃度は肉のように個体差は出なかった。塩を入れたほうが、ドリップの塩分濃度も高くなった。(図6-2、表3)

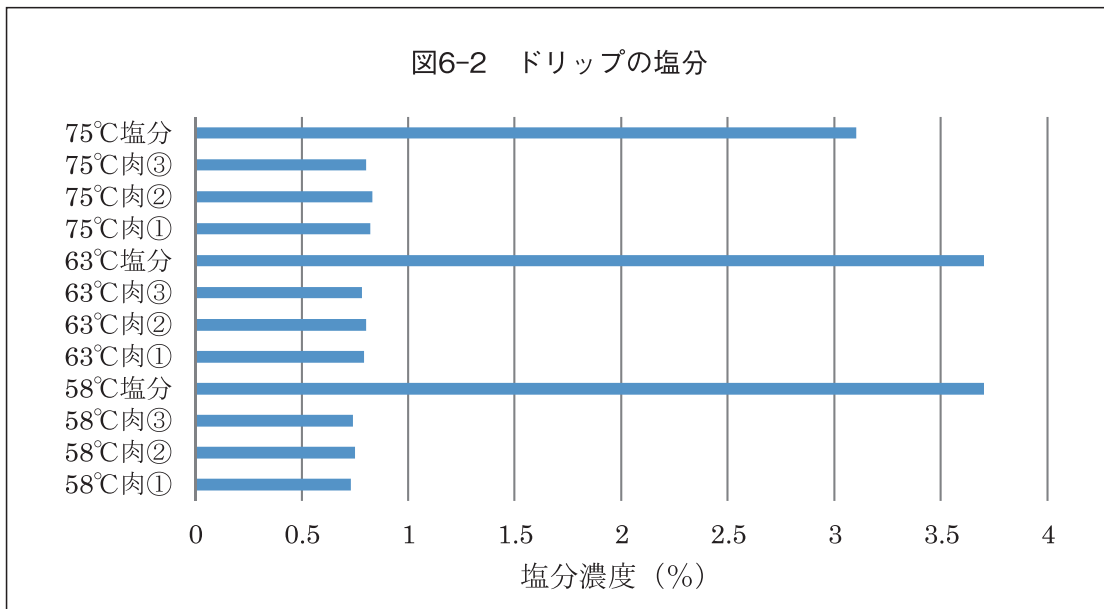
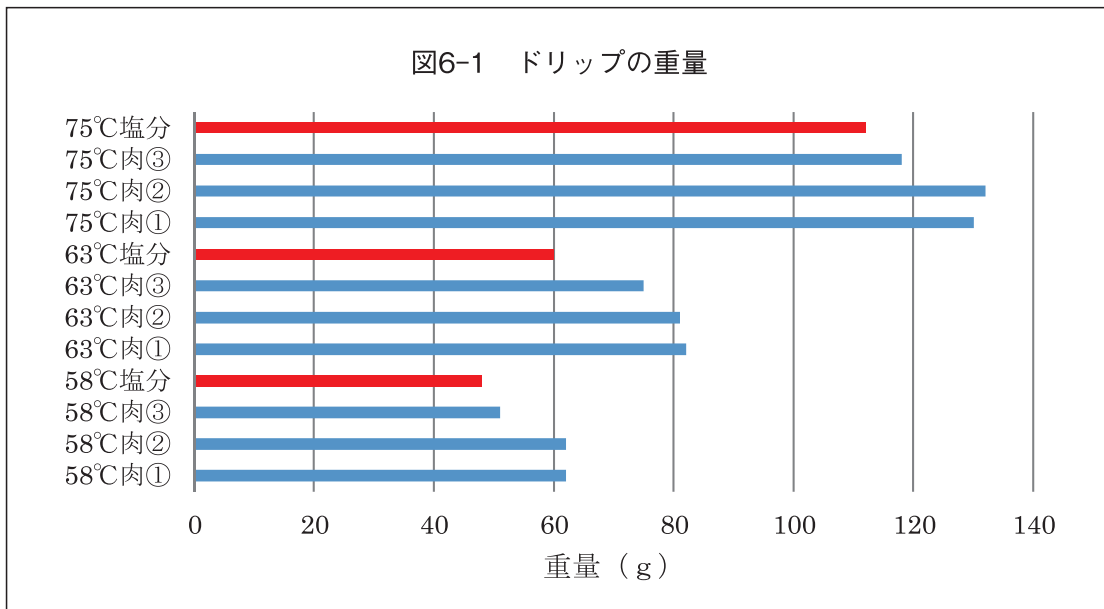


表3 温度別ドリップの量とその塩分濃度

	ドリップ (g)	塩分 (%)
58℃肉①	62	0.73
58℃肉②	62	0.75
58℃肉③	51	0.74
58℃平均	58	0.74
58℃加塩	48	3.70
63℃肉①	82	0.79
63℃肉②	81	0.80
63℃肉③	75	0.78
63℃平均	79	0.79
63℃加塩	60	3.70
75℃肉①	130	0.82
75℃肉②	132	0.83
75℃肉③	118	0.80
75℃平均	127	0.82
75℃加塩	112	3.10

5. 考察

水温と中心温度は予想通りの結果となった。最初、肉の投入時に下がったのは、冷たい肉を4個一気に入れたことが原因と考える。塩を入れても入れていない場合との温度上昇の差は見られなかった。塩分濃度は温度変化に関係しないと考える。(図3-1、図3-2、図3-3)

肉の重量変化や硬さの結果から今回購入した肉の部位に関しては、個体差はなかったと考えられる。そもそも、肉のかたさは動物の部位や運動量や年齢、部位にも左右される。若い動物は筋繊維がやわらかく、コラーゲンも早くゼラチン化するが、年をとるにつれて、肉は硬くなっていくことがある。⁽²⁾ また、日本人が好む肉のおいしさはやわらかい、ジューシー、とろける舌触りですが、欧米では歯ごたえ、肉からしみ出る旨みが好まれることが多いとされているため、食事をする人によっても嗜好が変化する。⁽²⁾ 今回、加熱温度による硬さの変化は、加熱温度が高いほど肉が硬くなることが分かった。(図5-2、図5-3) これは、タンパク質のうちの筋原線維タンパク質を主に構成するミオシンは約50℃で凝固しはじめ、肉に締りが出てくる。アクチンは70～80℃で凝固すると言われている。結合組織タンパク質のコラーゲンは60℃くらいから収縮がはじまり、65℃付

近でさらに収縮して、肉が急速に硬くなる。強靱なコラーゲンが1/3ほどの長さになるので、コラーゲンの多い肉では、急に肉汁がたくさん出て、見るからに縮んで歯ごたえが強くなるためだと考えられる。塩分を入れている場合と比較すると、58℃のときは塩を入れている場合と入れている場合の差はみられないが、63℃、75℃の場合は塩を入れている場合に比べ、入れている場合の方が肉は柔らかいという結果になったことから、肉の個体での差はみられなかったため、塩分が関係している可能性がある。(図6-1) また、塩を入れている場合は加塩に対して肉汁が多くドリップに流れ込んで言ったと考えられる。また、塩を入れた場合も入れない場合よりも少しドリップが出ていたが、塩を添加することで、肉から水分が出ることを抑制してくれる。その結果、水分量が多くなっているため硬さも塩を入れている場合に比べ柔らかい結果となったと考えられる。そして、加熱温度が高いほどドリップがたくさん出たが、1日放置したところ、温度が高いほど固まっていた。70℃付近になると、結合組織のコラーゲンが分解されてゼラチン化しはじめるため、煮込みのように長時間加熱したとき、コラーゲンはゼラチン化してやわらかくなる。そのため、結合組織によってまとまっていた筋繊維は、簡単にほぐれてつぶれるようになる。繊維自体は水分を失っているが、コラーゲンの多い肉では、ゼラチンでジューシーさが加わり、肉はやわらかくなったように感じるとされている。⁽²⁾

最後に、今回の検討は食中毒のリスク回避のため、中心温度を測定し、大量調理施設衛生管理マニュアルと食品添加物等規格基準のうち食肉製品の成分規格に当てはまるように調理した。その場合、日本人が好むとされる豚肉は加塩58℃で加熱した場合と考えられる。しかし、肉の個体や部位、味付けによって異なることが予想されるため、牛肉や鶏肉でも豚肉と同じように品質管理や衛生管理が出来るようになるのか。また、醤油や味噌、砂糖を添加した場合にはどのように変化するのか、さらに検討が必要と考える。

6. 結語

低温調理は温度を一定に保つことが出来るため、放置が可能であることや適切な温度設定を標準化することで、誰が調理しても同じ仕上がりになると考えられる。味も嗜好に合わせられるため、個別対

応が簡単に出来る。低温調理が大量調理の現場で使用することが出来れば、品質が均一になることや献立のレパートリーが増えることが考えられる。

7. 参考文献

1. 脇雅世. いちばん親切でおいしい低温調理器レシピ. 株式会社世界文化社, 2020, p 111,
2. 朝日新聞出版. 食材事典シリーズ調理科学×肉の辞典. 朝日新聞出版, 2020, 207,
3. 田村咲江. 日本海水学会誌. 1994, 第48巻, 第3号, p.224-231.
4. André Becker, Annika Boulaaba, Sylvia Pinggen, Carsten Krischek, Günter Klein. Low temperature cooking of pork meat — Physicochemical and sensory aspects. 2016, Volume 118, Pages 82-88, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174016300870>
5. Elisa Dominguez Hernandez, Alvija Salaseviciene, Per Ertbjerg. Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. Meat Science. 2018, Volume 143, Pages 104-113, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017315280>