

平成 29 年度 厚生労働行政推進調査事業費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
小規模事業者等における HACCP 導入支援に関する研究
分担研究報告書

手引き書作成支援に関する科学的根拠

研究分担者 五十君 静信 東京農業大学 教授

研究要旨

「食品衛生管理の国際標準化に関する検討会」では、今後の制度のあり方としてフードチェーンを構成する食品の製造・加工、調理、販売等を行う全ての食品等事業者を対象として、HACCP による衛生管理の手法を取り入れ、我が国の食品の安全性の更なる向上を図ることが示された。一方、現状を考慮し、基準 A として、コーデックス HACCP の 7 原則を用件とするものと、基準 B として、小規模事業者や一定の業種等を対象とした一般衛生管理を基本として、事業者の実情を踏まえた手引書等を参考に必要に応じて重要管理点を設けて管理するなど、弾力的な取扱いを可能とするものとしている。このような弾力的運用は、既に HACCP を導入している米国や EU でも採用されており、我が国がこのような弾力的運用を採用し実行するためには我が国の食品衛生の実情に合わせた検討が必要であり、本分担研究ではその基礎となる科学的知見の収集、整理、提供等を行うことである。

特に重要と思われる食品業種毎（飲食店等）における手引書の模擬的実行性の検証について研究を行った。「HACCP の考え方に基づく衛生管理のための手引書」（小規模な一般飲食店業者向け）の追加検証としてハンバーグの加熱調理につき、実際の調理現場では中心温度を逐次測定することはできないため、その代理特性として実行性のある方法について検討をおこなった。各種加熱方法にかかわらず、ハンバーグの安全な加熱状態を見極めるためには透明な肉汁が確認できるまで加熱することが重要であることが示された。

研究協力者

高柳 晃司	ホンザキ北信越株式会社
川宮 美由紀	ホンザキ北信越株式会社
山森 慶子	ホンザキ北信越株式会社
金盛 幹昌	ホンザキ株式会社
高澤 秀行	高澤品質管理研究所
多賀 夏代	高澤品質管理研究所
戸田 政一	高澤品質管理研究所

て管理するなど、弾力的な取扱いを可能とするものとしている。このような弾力的運用は、既に HACCP を導入している米国や EU でも採用されており、我が国がこのような弾力的運用を採用し実行するためには我が国の食品衛生の実情に合わせた検討が必要であり、本研究の目的はその基礎となる科学的知見の収集、整理、提供等を行うことである。

そこで、公益社団法人日本食品衛生協会発行の「HACCP の考え方に基づく衛生管理のための手引書」（小規模な一般飲食店業者向け）の追加検証としてハンバーグの加熱調理につき、実際の調理現場では中心温度を逐次測定することはできないため、その代理特性として加熱調理法に関し実行性のある方法について、科学的に検証することを目的とした。

A. 研究目的

「食品衛生管理の国際標準化に関する検討会」では、今後の制度のあり方としてフードチェーンを構成する食品の製造・加工、調理、販売等を行う全ての食品等事業者を対象として、HACCP による衛生管理の手法を取り入れ、我が国の食品の安全性の更なる向上を図ることが示された。一方、現状を考慮し、基準 A として、コーデックス HACCP の 7 原則を用件とするものと、基準 B として、小規模事業者や一定の業種等を対象とした一般衛生管理を基本として、事業者の実情を踏まえた手引書等を参考に必要に応じて重要管理点を設け

B. 研究方法

一般飲食店業者向けにおける手引書の中心温度測定に代わる実行性のある代替方法の妥当性検証は、研修用の調理施設を用いて行った。

研修用の模擬キッチンを使い、ハンバーグ調理に必要な原材料を用い、それに大腸菌 10⁹cfu/g になるように添加してハンバーグを調製した。

一般的な飲食店で用いられる各種加熱方法（フライパン、スチームコンベクション、オーブン、フライパンにて表面に焦げ目をつけた後にスチームコンベクションおよびオーブン）により外観の状況、中心温度の変化に伴う肉汁の色変化および中心の肉色の変化、菌数の変化、肉汁の栄養成分の分析について検討した。詳しい手技や方法等については、別紙参照。

C. 研究結果

実験に関する詳しい写真等は、別紙に示した。各種加熱方法に関わらず、中心温度 40℃前後では濁りまたは赤い濁り肉汁が確認された。その時のハンバーグ中心部分は赤身であり、大腸菌、一般生菌数の残存が確認され、加熱不十分であることが示された。その後継続して加熱し中心温度 60～65℃で透明肉汁が確認され、ハンバーグの中心部分の赤味はなくなり、大腸菌 陰性、一般生菌数 300cfu/g 以下となり加熱は十分であることが示された。以上により加熱方法の違いに関わらずハンバーグの安全な加熱状態を見極めるためには透明な肉汁が確認できるまで加熱することが重要であることが示された。

D. 考察

フライパン、スチームコンベクション、オーブン、フライパンにて表面に焦げ目をつけた後にスチームコンベクションおよびオーブンという、一般的な飲食店で用いられる各種加熱方法について検証を行った。それぞれの加熱方法に関わらず、中心温度 40℃前後では濁りまたは赤い濁り肉汁が確認された。その時のハンバーグ中心部分は赤身であり、大腸菌、一般生菌数の残存が確認され、加熱不十分であることが示された。

継続して加熱し中心温度 60～65℃で透明肉汁が確認され、ハンバーグの中心部分の赤味はなくなり、大腸菌 陰性、一般生菌数 300cfu/g 以下となり加熱は十分であることが示された。透明肉汁の直前には黄色みのかかった濁り肉汁が観察されるが、この時点ではまだ生菌が検出され、透明肉汁の確認が細菌学的には必要であることが示された。中心温の測定は、一般の飲食店では困難であり、今回検討を行った肉汁の変化を観察することにより、温度測定の代

替として活用可能であると思われた。

以上により加熱方法の違いに関わらずハンバーグの安全な加熱状態を見極めるためには透明な肉汁が確認できるまで加熱することが重要であることが示された。

加熱十分な時点で観察される透明な肉汁と、その前に観察される濁り肉汁の組成について比較したところ、濁り肉汁では、水分が多い傾向が見られ、脂質が少ないことが示された。

E. 結論

小規模な一般飲食店業者向けの手引書の模擬的実行性の検証について研究を行った。「HACCP の考え方に基づく衛生管理のための手引書」（小規模な一般飲食店業者向け）の追加検証としてハンバーグの加熱調理につき、実際の調理現場では中心温度を逐次測定することはできないため、その代理特性として実行性のある方法について検討をおこなった。各種加熱方法にかかわらず、ハンバーグの安全な加熱状態を見極めるためには、透明な肉汁が確認できるまで加熱することが重要であることが示された。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. 朝倉宏, 岡田由美子, 五十君静信: 食品・医薬品・環境分野等の微生物試験法および微生物汚染の制御に関する最近の話題「食品衛生検査指針 微生物編 2015」収載試験法. 日本防菌防黴学雑誌 2017;45:225-229. (2017. 4)

2. 学会発表

1. 安藤洸幸, 嶋岡泰世, 五十君静信, 山越昭弘. 酵素基質培地を用いた加熱損傷黄色ブドウ球菌の検出. 日本食品微生物学会. 2017. 10. 5-6. 徳島

3. 講演会等での情報発信

1. 五十君静信. 微生物制御の国際整合性の重要性と HACCP 制度化に伴う微生物検査. COOP 研修会. (2017. 4. 14) 埼玉
2. 五十君静信. 食品衛生管理の国際標準化はなぜ必要か. 一厚労省の HACCP 制度化

検討状況一。ニイタカ／感染予防協会共催セミナー(2017. 5. 15)東京

3. 五十君静信。食品微生物検査の国際化対応の重要性。第 29 回 HACCP フォローアップセミナー。(2017. 6. 14)東京
4. 五十君静信。HACCP の制度化にむけて。日本食品保蔵科学会。(2017. 9. 1)東京
5. 五十君静信。基準 B 手引書の考え方のポイント。日本食品衛生協会講演会「食品

衛生法改正に向けた検討状況について」。(2017. 10. 16) 東京

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他

別紙 手作りハンバーグの加熱時間中心温度外観検証実験

【食材】

牛乳に溶き卵を入れ、これに大腸菌を約 10^9 cfuになるように添加後、パン粉、玉ねぎ、香辛料、牛豚合挽き肉を加えてミキサーで2分間×3回混和する。



【調理方法】

重量 200g 厚さ約1.8cmに調製し冷蔵保存とし、用事取り出して以下の5つの調理方法にて加熱時間、外観、中心温度、衛生指標菌の菌数の挙動について確認した。

- ① フライパンでの加熱
- ② スチームコンベクションオーブンでの加熱
- ③ オーブンでの加熱
- ④ フライパンで表面加熱後スチームコンベクションオーブンにて加熱
- ⑤ フライパンで表面加熱後、オーブンで加熱

※スチームコンベクションオーブンはコンビモード230℃水蒸気量90%にて検証

※オーブンはホットエアーモード180℃風量微風にて検証

【使用器具】



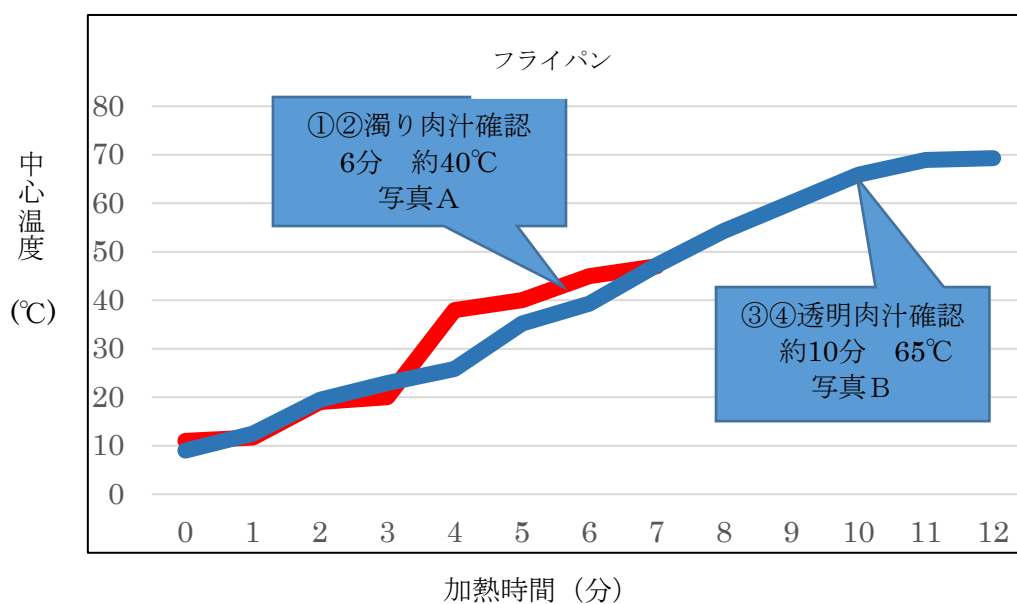
《フライパンの加熱時間と温度の検証実験》

【実験方法】

- ① 濁り肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度150℃を確認し、フライパンに乗せ片面を加熱する。その際、直ちに中心温度計を中心部に刺し、中心温度を継続測定する。約1.5分後反転させて蓋をし、IHコンロを300W（弱火）とし反対面の加熱を行う。継続的に外観を観察し、濁っている肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ② 濁り肉汁時の菌数測定検体の採取：3個を①と同じ条件にて加熱し、濁り肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。
- ③ 透明肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度150℃を確認し、フライパンに乗せ片面を加熱する。その際、直ちに中心温度計を中心部に刺し、中心温度を継続測定する。約1.5分後反転させて蓋をし、IHコンロを300W（弱火）とし反対面の加熱を行う。継続的に外観を観察し、透明肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（透明肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ④ 透明肉汁時の菌数測定検体の採取：3個を③と同じ条件にて加熱し、透明肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。

【結果】

(1) 厚さ1.8cmの場合



写真A
濁った肉汁



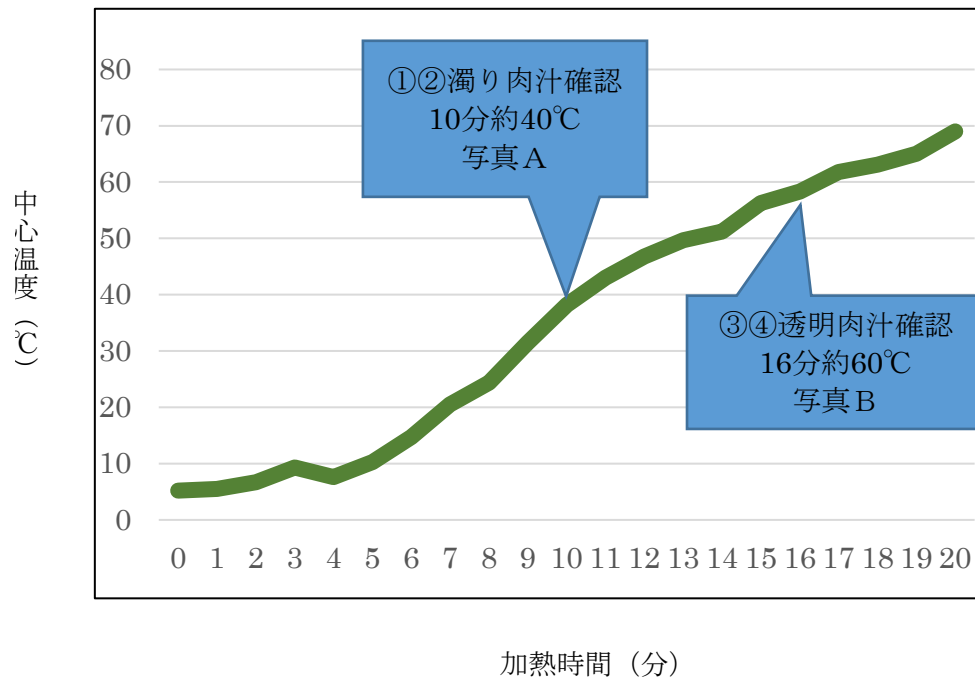
赤色の濁り肉汁確認
約6分後中心温度約40℃
余熱で7分後47℃

写真B
透明な肉汁



透明肉汁確認
約10分後中心温度約65℃
余熱で12分後70℃

(2) 厚さ3cmの場合



写真A



赤色の濁り肉汁確認
約 10 分後中心温度約 40°C

写真B



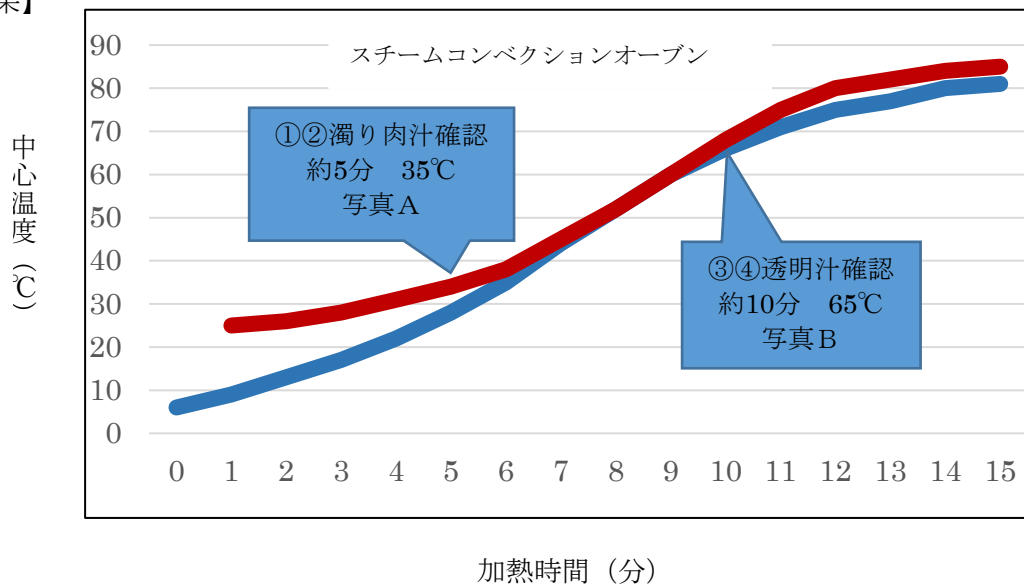
透明肉汁確認
約 16 分後中心温度約 60°C
余熱で 20 分後 70°C

《スチームコンベクションオーブンの加熱時間と温度の検証実験》

【実験方法】

- ① 濁り肉汁の確認：スチームコンベクションオープン庫内温度 230℃を確認し、ハンバーグ 2 個を入れ、一方のハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、濁っている肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ② 濁り肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を①と同じ条件にて加熱し、濁り肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。
- ③ 透明肉汁の確認：スチームコンベクションオープン庫内温度 230℃を確認し、ハンバーグ 2 個を入れ、一方のハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、透明肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（透明肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ④ 透明肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を③と同じ条件にて加熱し、透明肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。

【結果】



写真A

写真B

濁った肉汁



透明な肉汁



赤色の濁り肉汁確認
約 5 分後中心温度約 35℃



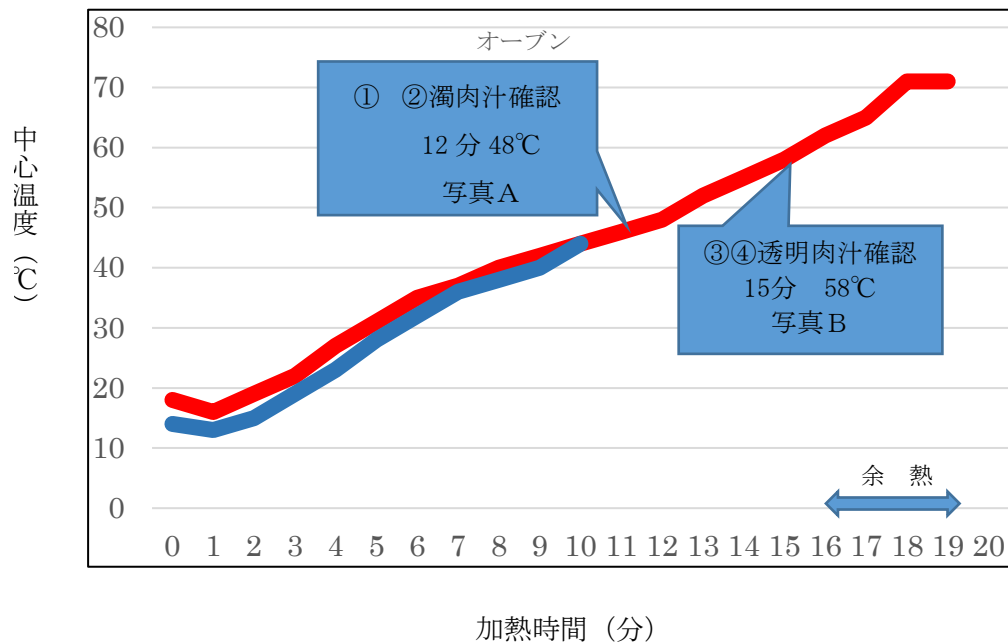
透明肉汁確認
約 10 分後中心温度約 65℃
余熱で 15 分後 81℃

《オーブンの加熱時間と温度の検証実験》

【実験方法】

- ① 濁り肉汁の確認：オープン庫内温度 180℃を確認し、ハンバーグ 2 個を入れ、一方のハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、濁っている肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ② 濁り肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を①と同じ条件にて加熱し、濁り肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。
- ③ 透明肉汁の確認：オープン庫内温度 180℃を確認し、ハンバーグ 2 個を入れ、一方のハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、透明肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（透明肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ④ 透明肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を③と同じ条件にて加熱し、透明肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。

【結果】



写真A

写真B



赤色の濁り肉汁確認
約 12 分後中心温度約 48℃

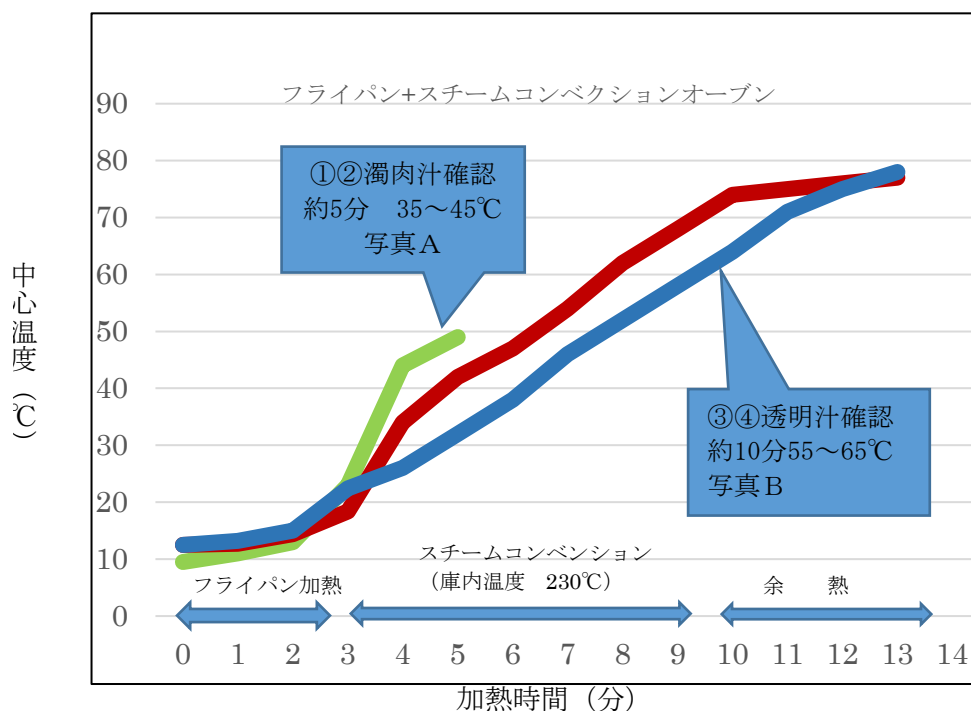
透明肉汁確認
約 15 分後中心温度約 58℃
余熱で 19 分後 71℃

《フライパン表面加熱後、スチームコンベクションオーブン加熱時間と温度の検証実験》

【実験方法】

- ① 濁り肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度 200℃を確認し、中心温度計を刺したハンバーグをフライパンに乗せ片面 1.5 分、反対面 1.5 分加熱する。スチームコンベクションオープン庫内温度 230℃を確認し、フライパンで表面加熱されたハンバーグを入れ、ハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、濁っている肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ② 濁り肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を①と同じ条件にて加熱し、濁り肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。
- ③ 透明肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度 200℃を確認し、中心温度計を刺したハンバーグをフライパンに乗せ片面 1.5 分、反対面 1.5 分加熱する。スチームコンベクションオープン庫内温度 230℃を確認し、フライパンで表面加熱されたハンバーグを入れ、ハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、透明汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ④ 透明肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ 3 個を③と同じ条件にて加熱し、透明肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。

【結果】



写真A

写真B



赤色の濁り肉汁確認
約 5 分後中心温度約 35～45℃

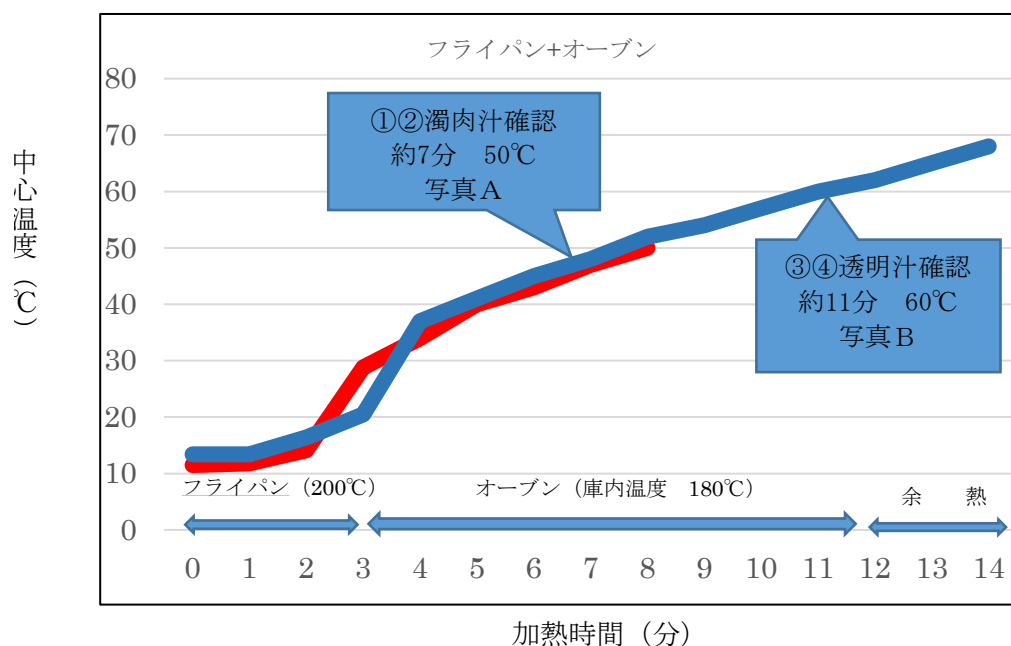
透明肉汁確認
約 10 分後中心温度約 55～65℃
余熱で 14 分後 78℃

《フライパンで表面加熱後、オーブン加熱時間と温度の検証実験》

【実験方法】

- ① 濁り肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度200℃を確認し、中心温度計を刺したハンバーグをフライパンに乗せ片面1.5分、反対面1.5分加熱する。オープン庫内温度180℃を確認し、フライパンで表面加熱されたハンバーグを入れ、ハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、濁っている肉汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ② 濁り肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ3個を①と同じ条件にて加熱し、濁り肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。
- ③ 透明肉汁の確認：IHコンロ：フライパン1000W（中火）で表面温度200℃を確認し、中心温度計を刺したハンバーグをフライパンに乗せ片面1.5分、反対面1.5分加熱する。オープン庫内温度180℃を確認し、フライパンで表面加熱されたハンバーグを入れ、ハンバーグに装置備え付けの中心温度計を刺して加熱スタートする。装置の窓から観察し、透明汁が出た時点の中心温度と肉汁を採取（濁り肉汁の栄養成分測定用）、中心部の写真を撮る。
- ④ 透明肉汁時の菌数測定検体の採取：ハンバーグ3個を③と同じ条件にて加熱し、透明肉汁が確認できたら菌数測定用として直ぐに冷蔵してストマック袋に保管する。

【結果】



写真A

写真B



赤色の濁り肉汁確認
約 7 分後中心温度約 50℃

透明肉汁確認
約 11 分後中心温度約 60℃
余熱で 14 分後 68℃

具体的なチェック方法 (例)

ハンバーグ・つくねなどのひき肉料理は、中心部まで十分火が通り、透明な肉汁が確認でき、中心部の赤味がなくなるまで加熱することが必要です。

肉汁が確認しにくい場合は竹串等でハンバーグの表面を刺して少し押すと肉汁の状態が確認できます。

ハンバーグ（加熱する食品の例）の中心部が十分に加熱された時の火の強さや加熱時間、外観（肉汁の状態、膨張の状態）、中心温度、焼き上がりの触感等を観察してその時の中心部の色等を確認して作業マニュアルを作成しておいてください。

日々の調理の中で外観の状態を調理者の官能によって加熱が十分であることを確認してください。



濁り肉汁



透明肉汁

新しいメニューを追加した時もまず、同様のチェックを確認してください。

調理毎の記録は必要ありませんができれば一日一回程度は肉汁の確認、その時の中心温度、中心部分の肉の色を確認し、有害な微生物が殺菌できる温度帯まで加熱できているかの確認を行い、結果を記録用紙（日誌）に書き留めておきましょう。

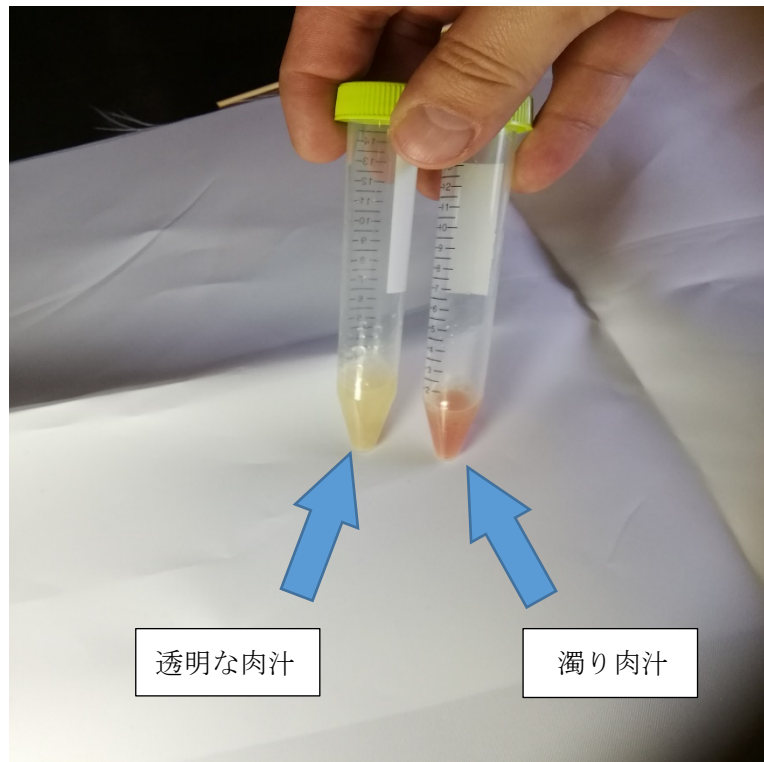
特に新しいメニューを考えたときは初回の調理条件で殺菌状態の確認を行っては如何でしょうか。

ひき肉は特に有害な微生物に汚染されている可能性が高いので十分な加熱が必要です。

また、加熱調理前（生肉等）の食材が手指や調理器具（まな板、皿等）を介して他の食品を汚染させないように注意してください。

【参考データ】

濁り肉汁と透明肉汁の栄養成分の比較



☆ハンバーグ肉汁（濁り肉汁・透明肉汁）の成分

	濁り肉汁				透明な肉汁			
	①	②	③	平均値	①	②	③	平均値
エネルギー (kcal)	437.0	444.0	314.0	398.0	493.0	423.0	496.0	471.0
タンパク質 (g)	3.0	2.3	3.2	2.8	1.4	2.6	2.3	2.1
脂質 (g)	24.1	24.3	16.6	21.7	26.5	23.0	27.8	25.8
炭水化物 (g)	52.0	54.0	38.0	48.0	62.2	51.5	59.1	57.6
水分 (g)	19.8	18.4	41.3	26.5	8.9	21.9	10.8	13.9
灰汁 (g)	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.0	0.6

○濁り肉汁

タンパク質が熱変性の途中であり、保水（肉汁を閉じ込める作用）が出来ておらず、水分が多くなっている。

脂質（肉の脂は固形）は中心温度が低いため、まだ溶けだしていない。

○透明な肉汁

タンパク質の熱変性が完了しており、保水が出来ており、ハンバーグの中で肉汁がとどまっている。

脂質は中心温度が高くなっているため、溶けだしてきている。

※タンパク質が熱変性することにより、食品中の水分やうまみ成分を抱きかかえ、食品中に閉じ込めます。

ハンバーグで言えば、肉汁（旨味）を中に閉じ込めるということに繋がります。

肉汁にはうまみ成分（アミノ酸）が含まれます。

アミノ酸はタンパク質ですので、透明な肉汁にもある程度のタンパク質が含まれるのだと思います。

濁った肉汁のタンパク質には、アミノ酸だけでなく血液などのタンパク成分（灰汁など）も含まれていると考えられます。

※動物性食品の灰汁（アク）は血液などに含まれるタンパク質が加熱により固まり、表面に茶色や灰色の泡状になって浮き出たもの。

参考文献

HACCP の考えに基づく衛生管理のための手引書 平成 29 年 9 月 公益社団法人日本食品衛生協会

協力会社 ホシザキ北信越株式会社
 ホシザキ株式会社
 株式会社高澤品質管理研究所