[総説]

放射線照射香辛料に関する官能検査

千葉悦子¹⁾, 飯塚友子¹⁾, 市川まりこ¹⁾, 鶴飼光子²⁾, 菊地正博³⁾, 小林泰彦^{1), 3)} *

¹⁾ 食のコミュニケーション円卓会議

²⁾ 北海道教育大学 (〒 040-8567 北海道函館市八幡町 1-2)

³⁾ 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 (〒 370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233)

Study on sensory test of irradiated spices

Chiba, Etsuko¹⁾, Iizuka Tomoko¹⁾, Ichikawa Mariko¹⁾, Ukai Mitsuko²⁾,
Kikuchi Masahiro³⁾ and Kobayashi Yasuhiko^{1), 3)} *

¹⁾ Roundtable for Food Communication

²⁾ Hokkaido University of Education, 1-2, Hachiman-cho, Hakodate-shi, Hokkaido 040-8567, Japan

³⁾ National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 1233 Watanuki-machi, Takasaki, Gunma 370-1292, Japan

Key words: irradiated spices (照射香辛料), sensory test (官能検査), pepper (コショウ), curry (カレー), food thickener (とろみ調整剤)

はじめに

放射線照射により非加熱で殺虫・殺菌のできる
ので、放射線照射した香辛料は国際的に広く流通
する^{1), 2)} が、日本では許可されていない。日本で
食品照射の実用化が進まない理由の一つは、リスク
の管理機関や評価機関、研究者、事業者、一般市民
との間におけるリスクコミュニケーションの不足と
考えられる³⁾。また、食品照射が理解されない理由
として、国民の不安や国民的合意の不足が指摘され
る。しかし、馬鈴薯以外の食品への照射が食品衛生
法で禁止されているので、日本では照射食品につ
いて体験的に知る機会が乏しく、理解の促進が困難
で、不安が消えない。そこで食のコミュニケーション
円卓会議（以下、円卓会議と略す）の有志は、
種々の食品での照射による外観や食味への影響の有
無について、官能検査により比較を重ねた。その様
子を広く知らせて、より良いリスクコミュニケー

ションを推進したいと考えた。

照射した香辛料の香り成分である精油に関する研究
は、1990 年頃にお茶の水女子大学や原研で行われ
た^{4), 5)}。お茶大の小林彰夫らの研究では、黒コショ
ウの粉末を過熱水蒸気殺菌する場合、精油成分は著
しく減少し、かつ、バランスが崩れるが、放射線を
32～35 kGy 照射しても非照射との差は認められな
かったと報告された。このように、機器分析では照
射した香辛料についての報告があり、「高圧水蒸気
による加熱殺菌法では香りが大幅に減少し色調が
変化するなどの問題がある」⁶⁾とされているが、官
能検査の報告—特に、香辛料を使った料理での報告
—は見当たらない。そこで、日本で比較よく使わ
れる香辛料について、官能検査でも照射殺菌品は過
熱水蒸気殺菌品との比較で違い—色の違い、香りや
風味や辛味等の強弱、香りや風味の質的相違—があ
るか、明らかにしたい。また、カレー等、加熱する
料理に香辛料を入れた場合も、この様な違いがある
か、明らかにすることを目指した。

さらに、香辛料さえ得られれば、実験室や特別な

*連絡先: kobayashi.yasuhiko@qst.go.jp

機器がなくても追試可能な、上記比較に適するレシピや条件を探し、放射線照射の特長について体験的な理解を広めることにより、リスクコミュニケーションの一助にしたいと考えた。

(1) カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較：その1

目的

カレーという、香辛料を入れて長く加熱する料理の場合、照射殺菌品は過熱水蒸気殺菌品との比較で香りや風味等の強弱、香りや風味の質的变化があるかを明らかにする。

実験方法

試料の調製：ターメリック、カルダモン、コリアンダー、シナモン、赤唐辛子について「未処理品」と「過熱水蒸気殺菌品」を得て、「未処理品」の一部を日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所（現・量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所。以下、高崎研と略す）でCo-60の γ 線を10 kGy、室温で照射した。なお、赤唐辛子は粉末品を照射したが、他の香辛料は原体で照射後、電気式回転式フードミルで粉碎後、目開き1 mmのメッシュでパスした物を仕上がり品とした。

カレーの調理法：高校家庭科教科書のチキンカレーのレシピ⁷⁾を基に表1の材料とした。同じサイズ

の2つの中華鍋で料理し、片方は照射殺菌の香辛料、もう片方は過熱水蒸気殺菌の香辛料を用いた。

官能検査：2009年11月25日、円卓会議会員とその知人、合計11名が殺菌方法を伏せるブラインド検査で比較した。2点試験法では、2点の内どちらかを選ばせるが、パネルが素人であることも考慮し、どうしても選べない場合を想定して「変わらない」という選択肢も用意した。

結果および考察

官能検査結果は表2に示すように、照射品のカレーの方が過熱水蒸気殺菌品のカレーより、香りや風味が強かった。「試食前の香りの違い」は、2点嗜好試験検定表によると、「1%の危険率で有意差あり」で、照射品の方が、香りが強かった。「試食中の風味の違い」は、「5%の危険率で有意差あり」で照射品の方が、風味が強かった。ただし、筆者はブラインド検査ではなかったため、厳密には危険率は高くなる。それでも、筆者は予備実験も含めて、香りや試食中の風味、特に辛味について、毎回違いを感知したので、筆者の分もカウントして問題ないと考える。なお、パネルは官能検査に慣れている人も、慣れていない人も、「違いを感知しにくく、官能検査員から外された」という人も含まれていた。このようなパネルで、上記の差が認められたということは、ぐつぐつと煮込んで加熱するカレーであっても、照射殺菌品の方が過熱水蒸気殺菌品より香りや風味が明らかに強いと判断できた。なお、今回は初めての比較であり、質問項目に「辛味」の項目を入れなかったため、「風味」に辛味も含む。以降、「風味」は、試食した時に主に鼻で感じるものとする。そして、「辛味」の項目を独立して入れることにした。

必ずしも照射殺菌品が好まれるとは限らないようであり、質的な違いがあるかもしれないが、それは今後の課題となった。

今回、色については、質問紙の評価項目に入れなかった。色の差異に惑わされる先入観で、香りや風味の判定に影響がないようにするためである。わずかな色の違いを感じる敏感な人がいたかもしれない程度の違いであり、ほとんど同じようであった。ただし、香辛料自体の色としては、ターメリックと赤唐辛子は一目瞭然の違いがあった⁸⁾。

表1 チキンカレー材料分量 その1

材料	分量 (1人分)
鶏もも肉 (骨付き)	2本 (120g)
たまねぎ	70g
しょうが	5g
にんにく	5g
トマト	100g
赤唐辛子	少々
シナモン	少々
カルダモン	少々
ターメリック	0.4g
コリアンダー	1.0g
塩	4g
サラダ油	7.5mL
水	100mL

元のレシピの香辛料小さじ1を2gと換算

表2 カレー試食結果（カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較その1）

O：照射した香辛料で作ったカレー P：加熱殺菌の香辛料で作ったカレー 処理方法を伏せて、O・Pの符号を付けブラインド試験をした	
1. 試食前に香りの違いはありますか？該当するものに一つ○を付けてください。	
・Oの方が香りが強い 10名 その程度は（わずか5名 少し4名 かなり1名）	
・Pの方が香りが強い 0名	
・変わらない1名	
2. 試食中、風味の違いはありますか？該当するものに一つ○を付けてください。	
・Oの方が香りが強い 9名 その程度は（わずか3名 少し3名 かなり3名）	
・Pの方が香りが強い 1名 その程度は（わずか1名 少し0名 かなり0名）	
・変わらない1名	
3. 試食中、風味についての好みは次のどれに該当しますか？	
・Oの方が好き 7名 その程度は（わずか1名 少し2名 かなり3名 無回答1名）	
・Pの方が好き 0名	
・OとPの風味の違いは感じるが、好みの優劣はつけられない。 2名	
・OとPの風味の違いが感じられないので、好みも優劣はつけられない。 1名	
・無回答1名	
4. あなたは、カレーは好きですか？	
好き8名 普通2名 嫌い0名 嫌いというわけではないが「辛さ」が苦手0名 無回答1名	

反省事項として、「塩気が強過ぎて、香辛料の比較がしにくい。」「クミンも入れる方が一般的」があった。

(2) カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較：その2

目的

「その1」の反省事項や、その後の予備的な実験の結果を踏まえ、照射殺菌品は過熱水蒸気殺菌品との比較で香りや風味や辛味等の強弱や質的違いがあるか明らかにする。加えて、それらの相違があるとして、リスクコミュニケーションに適した、違いを感知しやすいレシピを開発する。

実験方法

試料の調製：新規に、ターメリック、カルダモン、コリアンダー、シナモン、赤唐辛子、クミン、ロリエの葉について「未処理品」と「過熱水蒸気殺菌品」を得、「未処理品」の一部に高崎研でCo-60の γ 線を10kGy、室温で2013年7月に照射した。今回は、ロリエの葉以外は、粉末になった物を照射後、 -25°C の冷凍庫に保存し、同年9月下旬に取り出し、高崎研で各香辛料の重さを測定した。

カレーの調理法：表3の材料とした。調理の省力化

表3 チキンカレー材料分量 その2

材 料	分 量
鶏もも肉（骨・皮なし）	400 g
ローストオニオン（エバラ）	90 g（1袋）
しょうが	10 g
にんにく	10 g
完熟カットトマト（デルモンテ・輸入者キッコーマン）	240 g (3/5パック強)
赤唐辛子	0.80 g
シナモン	1.00 g
カルダモン	1.00 g
ターメリック	3.00 g
コリアンダー	8.00 g
クミン	2.00 g
ロリエの葉	1 枚
塩	2.60 g
サラダ油	15 mL
水	200 mL

を図り、今回は生のトマトやたまねぎでなく半調理品を用いた。

官能検査：2013年10月1日に「カフェ円卓、放射線（非加熱）殺菌した香辛料を使うカレーの食味体験」⁹⁾を開催し、18名（円卓会議会員とその関係者。官能検査未経験者も含む。）が参加した。殺菌方法を伏せるために器に印を付けたカレー（過熱水蒸気

殺菌品)を基準として、別の印のカレー(照射殺菌品)を判定するブラインド検査で、5段階評価した。

結果および考察

官能検査結果は表4に示すように、照射品の方が、辛味や風味が強かった。「辛味の強さ」は、2点嗜好試験検定表によると、「5%の危険率で有意差あり」で、照射品の方が、辛味が強かった。「その1」と同様、筆者はブラインド検査ではなかったのに、厳密には危険率は高くなるが、筆者は予備実験も含め、特に辛味について、毎回違いを明確に感知したので、筆者の分も入れて問題ないと思う。

材料分量についての反省事項は、照射品の方に青臭さを感じた人がいたことである。これは、コリアンダーの量が多過ぎたのが原因と考える。コリアンダーは単位体積当たりの重さが少ない香辛料で、それを勘案しなかったのが主原因と考える。また、「その1」に比べて加熱時間が短かったので、香氣成分の揮発が少なかったこともあろう。さらに、筆者による予備実験では、鼻がそれほど鋭敏ではない上に、調理を長時間して感度が鈍り、気付かなかったことによる。

「風味の種類が異なる場合、どう異なるかお書きください」の記述欄に数名が書き込んだ。「赤(照射品)の方が繊細な香りがするような感じでした。」「赤(照射品)の方がすっきりした辛味あり。」という感想から、質的な違いを感知した人が複数いたと考えられる。

「その1」後の予備的な実験(詳細は省略)は、カレー全体に対する香辛料の量が少ないレシピで、過熱水蒸気殺菌品に比べ照射殺菌品の方が、香りや風味が強くて「香りが立つ」という質的な違いが分かりやすかった。ただし、「香辛料が少な過ぎて売り物にならない」という感想があったので、香辛料の量を増やした一般的な味の場合はどうか?、「その2」の試験を実施して確かめた。上記の結果を総合すると、殺菌方法による質的な違いがある可能性が高いと考える。

「その1」より簡便な調理で香辛料の殺菌方法の違いを感知できるという点では、より良いレシピを開発できたと考える。

表4 カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較その2

		人数
試食, 風味 強さ	強い	3
	やや強い	8
	変わらない	4
	やや弱い	2
	弱い	1
試食, 風味 好み	好ましい	1
	やや好ましい	10
	変わらない	5
	やや劣る	2
	劣る	
試食, 辛味 強さ	強い	6
	やや強い	7
	変わらない	4
	やや弱い	1
	弱い	
総合評価	好ましい	3
	やや好ましい	9
	変わらない	5
	やや劣る	1
	劣る	

被験者 17 名

殺菌方法を伏せた過熱水蒸気殺菌品を基準として、照射殺菌品を判定するブラインド検査
網掛けの部分は、「照射殺菌品の方が強い」と統計的有意差ありで示された。

あなたはカレーが好きですか?

好き: 15 名 普通: 2 名 嫌い: 0 名

嫌いというわけではないが、「辛さ」が苦手: 1 名

(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較

目的

カレーでの香辛料の比較では、香辛料数種類が混然一体であったので、今回は1種類ずつの比較をする。

筆者が調べたカレーの材料では、コショウのないものがほとんどであったので、(1)(2)のカレーにコショウを入れなかったが、日本でよく使われるコショウ¹⁰⁾についても明らかにする。

未処理品を対照として比較し、色・香り・風味・

辛味等につて、照射殺菌品は過熱水蒸気殺菌品より違いが少ないか、明らかにする。併せて、照射殺菌の特長を体験的に理解する方法を探る。

実験方法

試料の調製：「(2) カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較：その2」の香辛料と共に、黒コショウ、白コショウ、オレガノ、タイムも同様に用意し、合計 11 種類とした。

官能検査：2013 年 8 月 3 日に「カフェ円卓…食品照射の基礎を楽しく学びませんか」¹¹⁾を開催し、14 名（円卓会議会員以外も含む）が検査した。未処理品を対照として、予め知らせた照射殺菌品、過熱水蒸気殺菌品をそれぞれ比較し、7 段階で評価した。

香辛料の色については、ほとんどの人が 11 種類

について検査した。

試食しての風味については、シナモン、クミン、赤唐辛子、黒コショウの 4 種類に絞って検査した。筆者の予備実験にて殺菌方法の違いが感知しやすいものから選んだ。各香辛料を爪楊枝等を使い、目視で同量ずつ口に入れるという方法とした。

結果および考察

色についての結果は表 5 に、風味は表 6 に示す。どの香辛料も、色・風味両方について、過熱水蒸気殺菌品より照射殺菌品の方が、未処理品を対照として「変わらない」とした人が多かった。

特に赤唐辛子とターメリックは、著しい色の違いがあった。これは「(1) カレーでの照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との比較その 1」で用いた香辛料と同様であった。黒コショウと赤唐辛子については

表 5 未処理品を対照とした過熱水蒸気殺菌と照射殺菌の各香辛料の判定結果…色

	非常に 薄い	薄い	少し 薄い	変わら ない	少し 濃い	濃い	非常に 濃い
シナモン A				1	11	1	
シナモン B				13	1		
クミン A		1	8	1	3	1	
クミン B			1	12	1		
黒コショウ A				9	4		
黒コショウ B				12	1		
赤唐辛子 A						9	5
赤唐辛子 B			1	13			
オレガノ A			2	2	5	2	
オレガノ B				12			
白コショウ A				6	6		
白コショウ B				12			
タイム A	1	2	2		6	2	
タイム B			2	12			
カルダモン A		2	3	8			
カルダモン B				11	1	1	
コリアンダー A			2	5	5		
コリアンダー B			1	8		2	
ターメリック A				1	5	6	1
ターメリック B				8	5		
ロリエの葉 A					1	5	4
ロリエの葉 B		1	1	8	4		

被験者：14 名

A: 過熱水蒸気殺菌品, B: 照射殺菌品

処理については予め告知し、未処理品を基準として判定
数字は人数を表す。合計が少ない部分は、未回答のため。

表6 未処理品を対照とした各香辛料の風味の判定結果

	非常に弱い	弱い	少し弱い	変わらない	少し強い	強い	非常に強い
シナモン A	1	3	2	6	2		
シナモン B	1	1		11			
クミン A	1	2	6	5			
クミン B	1	1	3	8	1		
黒コショウ A	1		7	5			
黒コショウ B	1		1	9	2		
赤唐辛子 A		3	5	4	1	1	
赤唐辛子 B			1	11	2		

被験者：14名

A: 過熱水蒸気殺菌品, B: 照射殺菌品

処理については予め告知し、未処理品を基準として判定
数字は人数を表す。合計が少ない部分は、未回答のため。

14名中8名が「加熱蒸気殺菌より照射殺菌の方が、風味が強い」、4名が「同じ」と読み取れる結果となり、ある程度の傾向が出たと考える。

風味の比較を行った4種類の香辛料については、色と組み合わせで二次元マップで表示した(図1～4)。グラフの横軸は「色」の「薄い～濃い」について、縦軸は「風味」の「強い～弱い」についてであり、対応する座標に14名が各自1枚ずつシールを

貼った。シールが原点の位置にあれば未処理品と差がないことを意味する。

図の左側の過熱水蒸気殺菌品では、色も風味も未処理品からは大きく変化しているが、右側の照射殺菌品では比較的原点の付近にまとまり、色・風味共に変化が小さいことが見て取れる。照射殺菌品が官能検査でも未処理品に近いことが理解しやすかった。

図1 クミンの未処理品を対照とした過熱水蒸気殺菌(左)と照射殺菌(右)の色(横軸)と風味(縦軸)の判定結果

図2 シナモンの未処理品を対照とした過熱水蒸気殺菌（左）と照射殺菌（右）の色（横軸）と風味（縦軸）の判定結果

図3 黒コショウの未処理品を対照とした過熱水蒸気殺菌（左）と照射殺菌（右）の色（横軸）と風味（縦軸）の判定結果

図4 赤唐辛子の未処理品を対照とした過熱水蒸気殺菌（左）と照射殺菌（右）の色（横軸）と風味（縦軸）の判定結果

(4) カレー以外での照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との香辛料の比較：その1（トマトピューレにオレガノと黒コショウを混ぜて比較）

目的

「(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較」では、目視で同量ずつ口に入れる比較であり、厳密に同じ量とは言にくいので、量を揃え、かつ、衛生的に行う方法を求める。以前、キャベツ炒めにコショウを入れて比較した際、コショウが均一に混ざらず、殺菌方法の違いを感知出来なかった。そこで、スープで試したところ、香辛料は水に浮沈し均一にならない。均一に分散させるためには、とろみの付いたポタージュのようなタイプを用いる必要がある。予備実験として、市販の離乳食のホワイトソース煮を使ったところ、予想に反しうま味や香料等が強過ぎて、香辛料の微妙な違いを感知しにくかった。今回は夏に開催する、調理室のない施設におけるイベントなので、衛生を第一とし、うま味調味料等の入っていない瓶詰のトマトピューレを使う方法を検討する。

実験方法

試料の調製：「(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較」の際に調達した、オレガノと黒コショウを用いた。1びん200gのトマトピューレ、オレガノ0.50g、黒コショウ0.25gをボウルに入れて混ぜた。

官能検査：「(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較」と同日に、同じメンバーと筆者、合計15名で実施した。殺菌方法を伏せるブラインド検査で、「外観」と「風味の好みに」については5段階評価、「風味の強さ」は7段階評価とした。

結果および考察

結果を表7に示す。統計的な有意差はないが、照射殺菌品の方が過熱水蒸気殺菌品より風味が強い傾向があった。

一番の反省点は、塩も、トマトピューレ以外のうま味もなく、おいしくなかったことである。少なめに塩を加えると、だいぶ食べやすかったことだろう。これは、調理室を使えば可能である。また、「香辛料の量を少なくした方が良い」という感想もあった。

(5) カレー以外での照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との香辛料の比較: その2(カブのポタージュに黒コショウを混ぜる)

目的

日本でよく使われる黒コショウについて、量を揃えて、殺菌方法の違いによる差異があるか、調べる。

実験方法

試料の調製: 「(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較」の際と同じ黒コショウを用いた。カブのポタージュは、カブの白い部分、玉ねぎ、バター、ごく少量の「味の素 丸鶏がらスープの素」、牛乳を材料として、ミキサーを使って作り、小鍋2つに300gずつ入れ、各殺菌処理した黒コショウを0.10gずつ入れてよく混ぜた。

官能検査: 2014年2月11日に円卓会議会員4名で、

表7 トマトピューレ入り黒コショウ・オレガノの試験結果

		人数
外観色	濃い	
	やや濃い	3
	変わらない	9
	やや薄い	3
	薄い	
試食, 風味の強さ	非常に強い	
	強い	4
	やや強い	5
	変わらない	4
	やや弱い	2
後味も比較してください	弱い	
	非常に弱い	
試食, 風味の好み	好ましい	3
	やや好ましい	4
	変わらない	4
	やや劣る	4
	劣る	
トマトが好きですか?	好き	12
	普通	3
	嫌い	
黒コショウが好きですか?	好き	10
	普通	5
	嫌い	
オレガノが好きですか?	好き	2
	普通	7
	嫌い	1
	分からない	5

被験者: 12名

殺菌方法を伏せた過熱水蒸気殺菌品を基準として照射殺菌品を判定するブラインド検査

表8 カブのポタージュ入り黒コショウの試験結果

		人数
試食, 風味の強さ	強い	
	やや強い	1
	変わらない	3
	やや弱い	
	弱い	
試食, 風味の好み	好ましい	
	やや好ましい	2
	変わらない	2
	やや劣る	
	劣る	
試食, 辛味強さ	強い	
	やや強い	1
	変わらない	3
	やや弱い	
	弱い	
後味	強い	2
	変わらない	2
総合評価	好ましい	
	やや好ましい	2
	変わらない	2
	やや劣る	
	劣る	

被験者: 4名

予め知らせた過熱水蒸気殺菌品を基準にして照射殺菌品を判定

予め知らせた過熱水蒸気殺菌品を基準に照射品を判定した。

結果および考察

結果は表8に示す。殺菌方法の違いが明確には出ていないが、主にパネルの質によると考える。殺菌方法の違いを感知しなかった2名中、1名は60歳代で味について自信が持てないということであった。もう1名は、官能検査で何回も「香辛料が薄くて違いが分かりにくい」と述べ、日頃からスパイシーな料理を好む人であった。

筆者は、他の野菜やいものポタージュでも試した予備実験を含めて、毎回、辛味の違いを明確に感知したので、訓練されたパネルであれば、統計的に有意な差が出るだろうと考える。ただし、誰もが違いを感知するには、香辛料の濃度を高低2種類にするといった工夫が必要と考える。

今回、白コショウでなく黒コショウを用いた理由は、白コショウの風味がもともと悪いと感じる人がいることである。しかし、今回のパネルの中には、香辛料単体で比較した際に白コショウについて質的な違いを明確に感知した人がいるので、それも含めて比較するために、手作りポタージュを用いるより簡便に比較できる方法を探したいと考えた。

(6) カレー以外での照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との香辛料の比較：その3（とろみ調整剤を用いた方法）

目的

香辛料の量を揃えて、殺菌方法の違いによる差異があるか否かを調べる、比較的簡便で、だれもが実施しやすい方法を開発する。水にとろみ調整剤（以下、とろみ剤と略す）を溶かして香辛料を混ぜたものは、正直なところ、まずいので、スープにして食べやすくしようと、簡便な市販品を用いる方法も取り入れ、適するか検討する。

実験方法

試料の調製

香辛料：「(3) 未処理品を対照とした照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品との、香辛料自体の比較」の際と同じクミン、赤唐辛子、白・黒コショウを用いた。

1回目の実験は冷凍庫から2015年3月31日に取り出して量った物を同年4月8日に用い、2回目の実験は同年9月2日に取り出し、同年9月8日に用いた。

とろみ剤：香辛料を分散させるため、介護用とろみ剤のキューピー「とろみファイン」（原材料：デキストリン、増粘多糖類、グルコン酸ナトリウム）を用いた。

1回目：クミン…水道水510gに「とろみファイン」5袋（1.5g×5）を混ぜたもの（「とろみ液」と記す）240gに、クミン0.48gずつよく混ぜる。予備実験において、クミンは分散状態が安定しなかったので、他の香辛料に使うとろみ剤濃度の約2倍とした。白・黒コショウ…水道水600gに「とろみファイン」3袋を混ぜたもの250gに、コショウ0.10gずつ混ぜる。

赤唐辛子…2段階希釈とした。まず、「とろみ液」50.0gに赤唐辛子0.10gずつ混ぜる。そこから15.0g取り出し、「とろみ液」235gを混ぜる。

スープ入り白コショウ…沸騰した水道水600gに味の素「フォン・ド・ボー」2個（6g×2）を混ぜたもの250gに、白コショウ0.10gずつ混ぜる。

2回目：白・黒コショウ、赤唐辛子、スープ入り白コショウについては、1回目と同様とした。スープ入り黒コショウについて、白コショウと同様に調製した。なお、クミンの比較は行わなかった。

官能検査：1回目は2015年4月8日に北海道教育大学で、同大学生と教員、計16名で行った。ティースプーン1さじずつ口に入れ、過熱水蒸気殺菌品を基準として照射殺菌品を判定するブラインド検査とした。風味や味について5段階で評価した。なお、後味については、クミンは口に入れてから30秒後、その他は1分後とした。2回目は2015年9月8日に高崎研にて、職員等10名で行った。1回目とほぼ同様だが、ティースプーンを使い、目視で同量ずつ口に入れた。

結果および考察

赤唐辛子、白・黒コショウについては、照射殺菌品の方が過熱水蒸気殺菌品に比べて、風味や辛味がより強いという傾向の結果であった。

クミンの結果は表9に示す。クミンは結果にバラつきが大きかった。予備実験として、2015年3月

表9 ところみ液入りクミンの試験結果

		人数
試飲, 風味の強さ	強い	3
	やや強い	4
	変わらない	3
	やや弱い	5
	弱い	1
試飲, 風味の好み	好ましい	3
	やや好ましい	3
	変わらない	7
	やや劣る	2
	劣る	1
試飲, 味 強さ	強い	4
	やや強い	2
	変わらない	2
	やや弱い	8
	弱い	
30 秒後の 後味 風味や味の 強さ	強い	2
	やや強い	1
	変わらない	5
	やや弱い	6
	弱い	2
クミンが 好きですか？	好き	2
	普通	4
	嫌い	1
	分からない	9

被験者：16 名

殺菌方法を伏せた過熱水蒸気殺菌品を基準にして
照射殺菌品を判定（ブラインド検査）

に円卓会議会員が予め試料の殺菌方法を知らせる方法で判定した結果に比べて、照射殺菌品は風味や味が強いという傾向が出なかった。それは、「クミンが好きですか」の問いに「クミンを単独で食べたことがないので分からない」と答えた人が比較的多いことや、パネルのほとんどが学生で、香辛料の食経験が少ないことによると考える。

白・黒コショウとスープ入り白・黒コショウの結果は表 10 に示す。スープ入り白コショウの風味の強さは、統計的有意差が 1 回目、および 1・2 回目の合計にあった。さらに、白コショウの辛味の強さは、有意差が、水とスープの両方において、1・2 回目の合計にあった。白コショウの風味は、水よりスープで照射殺菌品が好まれる傾向である。これはスープの方が、本当の料理に近く、安心して飲み

やすいことによる。ただし、「フォン・ド・ボー」の風味があまり好きでない人には試飲しにくかった、と感想から分かった。

前述の問題点はあるが、スープになるよう市販品を用いることで、再現性の高い簡便な実験になると考える。また、この「フォン・ド・ボー」には香料が含まれず、香辛料の香りや風味の違いを感知しやすいと考える。

赤唐辛子の結果は表 11 に示す。赤唐辛子の辛味は、重量当たりでコショウよりさらに強く、2 段階希釈する必要があるほどである。そうして薄くなった分、風味の違いを感知するのが難しかったのだろうと推測する。

赤唐辛子と白・黒コショウは辛味が特に強いので、適度と感じる濃度に個人差が大きく、感想欄に「胃までヒリヒリ」と記す人もいれば、「薄くてよく分からない！風味の比較というより感度検査の気分」「濃度を上げた方がわかりやすい」と書く人もいた。今後、濃度を 2 種類にすれば、ほとんど全員が「照射殺菌品の方が風味や辛味が強い」と感じ、風味の質的な違いも感知しやすいだろう。

今後は、出来るだけ新しい香辛料で試したい。－25℃の冷凍庫に香辛料を保存したとはいえ、香辛料を得てから、2 年程度経過したので、香気成分が低減し、比較しにくかった可能性があるからだ。

今回行った新規官能検査方法が有効だろうと仮定して、照射殺菌品と過熱水蒸気殺菌品を比較したが、パネルの信頼度や有効性についての問題は残る。たとえば食品企業の敏感なパネルに協力頂けるとして、ガスクロマトグラフィーでの分析と同様の結果であれば、有効であると検証できるだろう。しかし、外部の協力が難しそうな上に、円卓会議で多くのパネルを訓練するのは難しいので、今後は、香辛料の濃度が異なる「ところみ液」で、違いを感知できるか否かも併せて検査することから始める方法が考えられる。濃度の違いを感知したパネルだけで、ところみ液に入った香辛料の殺菌方法の違いを調べて、検査方法の有効性を検証できるのではないかと考える。また、におい識別装置で有効性は検証できるかもしれない。

まとめ

「放射線殺菌に比べて過熱水蒸気殺菌では香辛料

表 10 水のとりみ液・スープのとりみ液入り白・黒コショウの過熱水蒸気殺菌と照射殺菌の比較, 1・2 回目の結果

		白コショウ						黒コショウ			
		水のとりみ液			スープのとりみ液			水のとりみ液			スープのとりみ液
		1 回	2 回	合計	1 回	2 回	合計	1 回	2 回	合計	2 回
風味 強さ	強い	2	1	3	3	3	6	4		4	
	やや強い	6	6	12	9	4	13	4	6	10	5
	変わらない	6	1	7	4	2	6	1	2	3	3
	やや弱い	1	2	3		1	1	6	2	8	2
	弱い	1		1				1		1	
風味 好み	好ましい				2	2	4	1		1	1
	やや好ましい	4	3	7	6	5	11	4	7	11	4
	変わらない	6	4	10	7	2	9	7	2	9	3
	やや劣る	5	3	8	1	1	2	3	1	4	2
	劣る	1		1				1		1	
辛味 強さ	強い	2	3	5	3	2	5	4	3	7	1
	やや強い	9	4	13	8	5	13	4	5	9	3
	変わらない	2	1	3	3	2	5	1	1	2	3
	やや弱い	2	2	4	1	1	2	6	1	7	2
	弱い	1		1	1		1	1		1	
1 分後の 後味, 辛味 強さ	強い	1	2	3	4	2	6	3	2	5	1
	やや強い	9	3	12	3	3	6	3	5	8	1
	変わらない	3	4	7	7	5	12	6	1	7	6
	やや弱い	2	2	4	2		2	4	1	5	
	弱い	1		1							1

被験者：1 回目 16 人，2 回目 10 人

数字は人数を表す。合計が少ない部分は，未回答のため。

殺菌方法を伏せた過熱水蒸気殺菌品を基準にして

照射殺菌品を判定（ブラインド検査）

網掛けの部分は，「照射殺菌品の方が強い」と統計的有意差ありで示された。

の香りや風味が減少し色調が変化する」ことを，円卓会議会員らは五感を使って体験的に理解できた。しかも，煮込んで加熱するカレーであっても，放射線殺菌品の方が香りや辛味等が強い。条件によっては，訓練されたパネルばかりでなくても，統計的な有意差が出るほどの殺菌方法による違いが認められた。このような条件の要素について，特別な実験施設がない場合を想定して，次に示す。

・パネルが慣れ親しむ香辛料やその他の材料を選

ぶ。

- ・香辛料は古くないものを用いる。
- ・カレー等で食味について比較する場合，外観に左右されないよう，ターメリックのように殺菌方法による色の違いが大きいものは，少なめに使う。
- ・香辛料の量を揃えて厳密に比較する場合は，香辛料が分散するよう，ポタージュのようなものにする。その簡便な方法として，介護用とりみ剤も有効だろう。

表 11 ころみ液入り赤唐辛子の試験結果

		1回目 人数	2回目 人数
試飲, 風味の強さ	強い	2	3
	やや強い	7	2
	変わらない	4	3
	やや弱い	2	2
	弱い	1	
試飲, 風味の好み	好ましい	1	
	やや好ましい	4	4
	変わらない	7	4
	やや劣る	2	2
	劣る	2	
試飲, 辛味 強さ	強い	3	4
	やや強い	4	2
	変わらない	5	3
	やや弱い	3	1
	弱い	1	
1 分後の 後味 風味や味の 強さ	強い	3	2
	やや強い	4	4
	変わらない	4	3
	やや弱い	4	1
	弱い	1	
赤唐辛子が 好きですか？	好き	6	3
	普通	6	7
	嫌い	4	

被験者：1 回目 16 人，2 回目 10 人
殺菌方法を伏せた過熱水蒸気殺菌品を基準にして
照射殺菌品を判定（ブラインド検査）

・ポタージュ等に香辛料を混ぜる場合，香料の入らない材料を選び，また，うま味や塩味が強過ぎない味付けにする。

・辛味を感知しやすかったり好んだりする濃度は，個人差が大きいので，2 種類の濃度を用意する。

放射線殺菌の長所を体験的に納得して頂きたい場合は，色と風味，両方の比較を行い，2 次元マップに表すと効果的である。試食や試飲だけでは違いを感知しにくい人もいるからだ。五感を使い納得すると，数字を伴う説明である「放射線照射による殺菌は，菌数を減らす能力が高い」といった，いわば理系の話に耳を傾ける気力が高まると推測する。このような体験を糸口にした理解の促進は，リスクコミュニケーションの一助となろう。

要 旨

「香辛料は，照射殺菌に比べて過熱水蒸気殺菌では香りが減少し色調が変化する」ことを，官能検査により種々の条件で確かめた。加熱調理のカレーであっても，照射殺菌品は過熱水蒸気殺菌品より「試食前の香り」や「試食しての辛味」が統計的な有意差を伴い強かった。料理でなく香辛料自体で比較し，赤唐辛子，白・黒コショウは，照射殺菌品の方が，風味や辛味がより強い傾向であった。さらに，赤唐辛子やターメリックの過熱水蒸気殺菌品は，未処理品との色の違いが非常に大きく，照射品は小さかった。そこで，色と風味の比較を 2 次元マップに表すと，照射品は未処理品に近いことが一目瞭然で，放射線殺菌の長所が納得しやすく，リスクコミュニケーション推進に効果的であると分かった。また，香辛料は水に浮沈するので，香辛料の量を厳密に揃える比較には，香辛料の分散が必要と分かった。それには，ポタージュや介護用ころみ剤が有効であろう。ころみ剤を水に溶かして香辛料を分散させると，白コショウの辛味は，統計的な有意差を伴い，照射殺菌品の方が過熱水蒸気殺菌品より強かった。ただし，照射品の風味の方が好まれるとは限らず，風味は強弱だけでなく質的な違いも感知される場合があると考えられた。

謝 辞

試料の調製や官能検査にご協力くださいました皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 等々力節子. 各国の食品照射の現状 (2013 年後半～2015 年前半). *食品照射*. **50**, p.47-58 (2015)
- 2) 久米民和. 世界における食品照射実用化の現状 *食品照射*. **49**, p.115-116 (2014)
- 3) 小林泰彦. 新しい形の食品照射のコミュニケーション活動. *食品照射*. **49**, p.116-118 (2014)
- 4) 伊藤 均. 香辛料の放射線殺菌効果. *食品照射*. **49**, p.87-89 (2014)
- 5) 社団法人 日本原子力産業協会. 香辛料の放射線殺菌効果と実用化の必要性について. *食品照射 Q&A ハンドブック* p.41-44 (2007)

- <http://www.jaif.or.jp/ja/sangyo/qa-handbook.pdf> (2016.8.14)
- 6) 社団法人 日本原子力産業協会. わが国での食品照射研究の経緯と今後の課題について. 食品照射 Q&A ハンドブック p.20-26 (2007)
- 7) 竹中恵美子・春日キスヨ監修. これからの家庭基礎—あたらしい生活を求めて. p.80 一橋出版 (2003)
- 8) 食のコミュニケーション円卓会議. ガーリック通信 5号「華麗なるカレー world へようこそ !!」 (2010年2月5日発行)
<http://food-entaku.org/garlicweb/garlic-5.pdf>
- 9) 「カフェ円卓…食品照射の基礎を体験で学ぶ放射線 (非加熱) 殺菌した香辛料を使うカレーの食味体験」
<http://food-entaku.org/cafe-entaku-20131001.pdf>
- 10) 日本香辛料研究会. 主な国別スパイス消費ランキング. スパイス何でも小事典. 講談社 p.136 (2011)
- 11) 「カフェ円卓…食品照射の基礎を楽しく学びませんか」
<http://food-entaku.org/cafe-entaku-20130803.pdf>

(2016年9月8日受理)