

氏 名 : 荒井 恵美子
学位の種類 : 博士 (学術)
学位記番号 : 博甲第4号
学位授与の日付 : 平成29年3月18日
学位授与の要件 : 東京家政大学学位規程第3条第2項該当
人間生活学総合研究科
学位論文題目 : とろみ調整剤添加食品の香気フレーバーリリースに関する研究
論文審査委員 : (主査) 教授 佐藤 吉朗
教授 藤森 文啓
教授 峯木 眞知子
教授 宮尾 茂雄
教授 森田 幸雄

論文内容の要旨

本研究では、咀嚼・嚥下困難者の食事をおいしく食する工夫を探るため、とろみ調整剤添加食品の香気フレーバーリリースを追跡した。

咀嚼・嚥下困難者の食事においては、誤嚥を防止する目的で食物の形態調整が行われているが、「とろみ調整剤」を添加すると、呈味特性や香気特性に影響を及ぼすと報告されており、食品本来の風味が損なわれ、食欲不振に陥ることや QOL の低下が問題となっている。また、食物をおいしいと判断する際の最終的かつ決定的な要因として、食品咀嚼中に生じる香気フレーバーリリースが強く影響すると報告されていることから、本研究では、食品を咀嚼した際の口腔内での香気フレーバーリリースに着目し、テクスチャー試験機を用いた再現性ある連続圧縮を加え、においを採取する測定方法を考案した。その方法を用いて、咀嚼を想定した圧縮付加時のにおいを測定し、喫食直前を想定した静置試料との比較により、感覚的な「におい」を定量化して「おいしさ」を評価した。

においの分析は、におい識別装置と官能評価により食品全体のにおいを評価し、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) とにおい嗅ぎ GC (GC-Olfactometry) により特定香気成分の分析を行った。

分析試料には、においに特徴ある「わさび」と「煮干し」をモデル食材に選び、とろみ調整剤はキサンタンガム系を中心に、比較対象試料として寒天系を用いた。

なお、本研究における「香気フレーバーリリース」とは、においの物質が食品から離れる現象を指し、においの消長に視点を置いている。

本論文は、以下の第1章～第3章で構成されている。

第1章 とろみ調整剤添加食品の咀嚼を想定した圧縮付加時の香気フレーバーリリース

第1章では、モデル食材の「わさび」と「煮干し」を用いて、とろみ調整剤を添加した際の香気フレーバーリリースを、咀嚼を想定した圧縮付加時の模擬咀嚼試料と、喫食直前を想定した静置試料の比較により解析した。その結果、とろみ調整剤を添加すると食品全体のにおいは弱まり、においの質の変化はわさびを加えた試料で大きく、わさびの主要香気成分アリルイソチオシアネート (AITC) の量は有意に減少した。また、咀嚼を想定した圧縮を加えると食品全体のにおいは強まり、AITC の量

は増加傾向を示した。そのため、とろみ調整剤添加により食品内部に保持されたにおいては、咀嚼により再び放散されることが推察された。

第2章 とろみ調整剤添加食品の風味を保持するわさびの最適添加量の検討

第1章の結果より、とろみ調整剤を添加すると、わさびの風味に変化を及ぼすことが懸念された。また、わさびの主要香気成分 AITC の量が食品全体における変化と連動していたことから、第2章では、わさびの濃度別試料の AITC 量の分析により、風味を保持するわさびの最適添加量を検討した。その結果、食品全体における強さおよび AITC の量は、わさびの添加濃度に依存しないと考えられた。また、AITC 量の分析により、キサンタンガム系とろみ調整剤添加食品において、わさびの風味を保持する添加量の目安として、基準量の2倍が一指標になると考えられた。

第3章 とろみ調整剤の濃度および品温が香気フレーバーリリースに及ぼす影響

第1章・第2章では、室温での喫食直前と口腔内での咀嚼時を想定して、においの変化を追跡してきたが、病院や高齢者施設、在宅等の現場で調理された食品は、調理後直ちに喫食されることは稀であり、通常、一定の保存時間を経て提供されていることから、第3章では食品の保存温度に着目し、とろみ調整剤の濃度別・温度別試料を調製して、香気フレーバーリリースに及ぼす影響を検討した。また、AITC 以外のわさびの香気成分をにおい評価の指標に加え、香気成分量を相対的に分析した。

その結果、とろみ調整剤の添加濃度の違いによる香気成分量の差は認められなかったが、温かくして食する食品を想定した 65°C 試料において、わさびの香気成分 AITC の減少と β -フェネチルイソチオシアネートの有意な増加が認められた。即ち、分子量が小さく揮発し易い香気成分 (AITC) は、常温以下で保存した場合は、口腔内での圧縮付加により新たに放散することが推察されるが、65°C で保存すると、一旦とろみ調整剤に取り込まれた香気成分は、分子運動の活性化により揮散し、保存中に減少する可能性が示唆された。しかし、分子量の大きい香気成分 (β -フェネチルイソチオシアネート) は、65°C で保存した場合でも、とろみ調整剤に取り込まれたまま保持され、口腔内での圧縮付加により新たに放散することが予測された。従って、温かくして食するとろみ調整剤添加食品にわさびを用いる際は、できる限り保存時間を短くし、食べる直前に添加した方が、AITC 特有のわさび風味を保持できるのではないかと考えられた。

本研究は、とろみ調整剤添加食品をおいしく食する工夫として、ごく僅かな量で食品に風味を与え、食欲増進効果が期待できる香辛料「わさび」の利用は、咀嚼・嚥下困難者の QOL 向上に繋がるという見通しに基づき行った。その結果、とろみ調整剤を添加すると食品全体における変化は変化するが、食品の香気成分の特性や保存温度を考慮し、わさびの添加量や添加時期を工夫することで、食品本来の風味を損なわずに、とろみ調整剤添加食品をおいしく食することが可能であると提案できた。今後、これまで得られた研究成果を基に、更においしいとろみ調整剤添加食品の開発が必要であると考えられる。

<本論文を構成する学術論文>

- 1) 荒井恵美子, 佐藤吉朗, 長尾慶子 (2015), とろみ調整剤添加食品の香気フレーバーリリースー咀嚼を想定した圧縮付加時のにおいの変化ー, 日本調理科学会誌, **48(4)**, 255-264
- 2) 荒井恵美子, 佐藤吉朗, 長尾慶子 (2016), とろみ調整剤添加食品の香気フレーバーリリース (第2報)ーわさびの風味を保持する最適添加量の検討ー, 日本調理科学会誌, **49(3)**, 223-231
- 3) 荒井恵美子, 青木里紗, 佐藤吉朗 (2016), とろみ調整剤の添加濃度と品温が食品の香気フレーバーリリースに及ぼす影響, 東京家政大学研究紀要, 第 **56** 集(2), 67-74

論文審査の結果の要旨

本研究では、咀嚼・嚥下困難者の食事をおいしく食する工夫を探るため、とろみ調整剤添加食品の香気フレーバーリリースを追跡したものである。

通常、介護食はどのように栄養素・カロリーを効率よく摂取できるかに注目されがちであるが、単に摂取するという意味を超え、食品として介護食を捉え、通常食と変わらぬようにおいしさを重視するという点が、本研究の出発点である。さらに高齢者が食品を安全に食べることができるよう、工夫を考えた。そのために、介護食に使用されるとろみ調整剤の使い方について検討した。とろみ調整剤からフレーバーが発散する様子を調べるにあたっては代表的な香辛料であるわさびを選定し、わさびのフレーバー成分がどのように発散されるかを分析調査した。

研究を始めるにあたって、咀嚼した時のフレーバーの発散をモデル化した装置を考案した。即ち、通常、食品のテクスチャー測定に使用されるクリープメータの動きを顎の動きに模して、とろみ調整剤にクリープメータによって負荷がかかり、連続してとろみ調整剤から発散するフレーバーを捕捉しようという試みである。

本研究の出発点でこのモデルを考案したことは、新しい試みであり、博士論文研究にふさわしい出だしとみなせる。

第1章では、モデル食材のわさびに加えて煮干し試料にとろみ調整剤を添加した際のフレーバーの消長を観測し、次に、咀嚼を想定した圧縮付加時の模擬咀嚼試料と、喫食直前を想定した非咀嚼試料のフレーバーを比較した。その結果、とろみ調整剤を添加するとわさびのフレーバーは弱まるが、咀嚼を想定した圧縮付加時のフレーバーは強まる可能性が示唆された。従って、とろみ調整剤添加食品にわさびを用いる際は、とろみ調整剤を添加することによる、においの抑制ばかりに捕らわれず、口腔内での新たな発散も考慮して、わさびの添加方法を工夫することで、食品本来の風味を保持できるのではないかという結果を得た。即ち、喫食直前では感じられないフレーバーも、咀嚼により発散されるフレーバーにより感じられるようになるということが、分析化学的手法、及び、官能評価により解明することができたのは、評価に値する。

第2章では、第1章の結果を受けて、とろみ調整剤添加食品をおいしく食する工夫として、風味を損なわないわさびの添加量を検討した。これまでの結果より、わさびの主要フレーバー成分であるアリルイソチオシアネート (AITC) の量を GC-MS 装置を用いて分析調査した結果、AITC が食品全体における変化と連動していたことから、わさびの濃度別試料の AITC 量の分析を基にわさびの最適添加量を検討した。その結果、キサントタンガム系とろみ調整剤添加食品にわさびを用いる際は、とろみ調整剤を使用しない時の2倍量わさびを添加することで、とろみ調整剤を使用してもわさび本来の風味を保持できると推定された。本研究で見出した模擬咀嚼試料の測定方法を用いて、咀嚼直前と咀嚼中のフレーバーを評価し、とろみ調整剤を添加した食品でも、わさび本来の風味を保持できる最適添加量の目安が提案できたと捉えている。

機器分析的には、GC-MS 装置を使用し、フレーバーの目安としては AITC を使い、未経験のとろみ調整剤に対しても、AITC を指標として、とろみ調整剤を併用した時に、わさびをどの程度添加すればよいかを知る目安を見出すことができた成果は、評価できるものである。

第3章では、AITC 以外のわさびの香気成分を指標に加えてフレーバー発散を追跡した。また、より実践的な知見を得るため、まず初めに、咀嚼・嚥下機能に合わせて分類されているとろみ調整剤の

添加濃度について、フレーバー発散に及ぼす影響を検討した。次に、食品の保存温度に着目した。病院や高齢者施設、在宅等の現場で調理された食品は、調理後直ちに喫食されることは稀であり、通常、一定の保存時間を経てから提供されていることから、とろみ調整剤の品温がフレーバー発散に及ぼす影響を検討した。その結果、とろみ調整剤の添加濃度の違いによる香気成分量の差は認められなかった。温度依存に関する実験では、温かくして食する食品を想定した 65°C 試料において、わさびの香気成分 AITC の減少と β -フェネチルイソチオシアネートの有意な増加が認められた。即ち、分子量が小さく揮発し易い香気成分 (AITC) は、常温以下で保存された場合は、とろみ調整剤中に保持されることが推察されるが、65°C で保存された場合には、とろみ調整剤に保持されていた香気成分は、分子運動の活性化により揮散し、減少している可能性が示唆された。しかし、分子量の大きい香気成分 (β -フェネチルイソチオシアネート) は、65°C で保存した場合、低温保存時より香気成分発散量が増加することから、咀嚼時においても発散量が大きくなることが推察された。従って、温かくして食するとろみ調整剤添加食品にわさびを用いる際は、できる限り保存時間を短くし、食べる直前に添加した方が AITC 特有のわさび風味を保持できるのではないかと提案できた。

本章では、複数のイソチオシアネートの分析を行い、複合的に香気成分を解析したことを評価する。

本論文では、とろみ調整剤添加食品をおいしく食する工夫として、ごく僅かな量で食品に風味を与え、食欲増進効果が期待できる香辛料わさびの利用は、咀嚼・嚥下困難者の QOL 向上に繋がるという見通しに基づき行った。その結果、とろみ調整剤を添加すると食品全体においては変化するが、食品の香気成分の特性や保存温度を考慮し、わさびの添加量や添加の時期を工夫することで、食品本来の風味を損なわずに、とろみ調整剤添加食品をおいしく食することが可能であると提案できた。今後、これまで得られた研究成果を基に、更においしいとろみ調整剤添加法の工夫などの提案が必要であると考えられる。

こういった点をさらに追及し、研究を発展させていくことが期待できると考える。

以上の点を考慮して、審査員総意として本論文を博士論文の内容に足るものと判断する。