（ 続紙 １ ）

京都大学	博士（　　農　学　　）	氏名	村　絵美
論文題目	Studies on the sensory perception and oral function of aversive stimuli in food （食品中に存在する忌避刺激の受容とその口腔内機能に関する研究）		

（論文内容の要旨）

食品に含まれる味やテクスチャーなどの感覚刺激は、生物の摂食行動において重要な役割を担う。苦味や渋味は多くの生物において生得的に忌避されるが、ヒトにおいては忌避する場合と嗜好品のようにおいしさの構成要素として寛容する場合がある。このことから、ヒトはこれらの忌避刺激に対する好みを判別しながら、その刺激を含む食品の摂取を調節すると考えられるが、その忌避・寛容機構は明らかになっていない。苦味は味覚、渋味は体性感覚の一種に分類され、それぞれ異なる経路で末梢から中枢へと伝達される。口腔上皮において、苦味は味蕾に存在する苦味受容体によって受容され、その受容体の活性化様式は物質によって異なる。渋味の受容機構には諸説あり、その詳細は不明である。行動科学的な研究によって、苦味の嗜好獲得には慣れ（馴化）が必要であると報告されているが、渋味に関する知見は少ないのが現状である。

このような背景から、本研究では、苦味と渋味に対し異なるアプローチで忌避刺激の寛容機構について検討を行った。苦味に関しては、味への寛容度や寛容に関わる要因の分析、馴化特性を調べた。渋味に関しては、渋味が好まれるヒトの食行動に焦点を当て、渋味含有飲料の口腔内機能を検討した。

第一章では、ヒトの苦味物質に対する寛容性を把握するために、食品中苦味物質８種について検知閾値（三点識別法）と忌避閾値（Rank-Rating法）を測定した。測定物質には必須アミノ酸と非栄養素系成分を用い、両閾値から味寛容度を算出した。味寛容度は、PheやTrpにおいて極めて低く、CaffeineやIleは比較的高値を示したことから、CaffeineやIleの味は寛容されることが示唆された。苦味の寛容に関わる要因を探索するため、味寛容度と栄養素・非栄養素の違い、苦味受容体の活性化様式の関係を調べた結果、味寛容度とこれらの要因の間に相関はみられなかった。口腔内感覚特性の関与を調べるため、味寛容度の異なる苦味物質４種を対象に、単回摂取時の苦味減衰速度と減衰曲線下面積、反復摂取時の苦味蓄積速度を測定した。しかし、いずれの特性も苦味強度の等しい条件下において、物質間に有意な差は認められなかった。そこで、閾値以上の濃度における苦味強度の上昇率を調べたところ、PheやTrpはIleよりも苦味強度の高まりが早く、上昇率は味寛容度の低い物質ほど高まる傾向がみられた。以上より、寛容性の判断には苦味強度の減衰性や蓄積性ではなく、濃度依存性が関与する可能性が示唆された。

第二章では、苦味に対する馴化の機構を調べるために、マウスを対象に、味覚嫌悪条件付けおよび短時間二瓶選択試験を用いて認知閾値と忌避閾値の測定を行った。純化特性は、両閾値による味寛容度の算出と、苦味の継続摂取に伴う閾値および味寛容度の変化を測定することにより調べた。まず、前もっての継続摂取を行わない非継続摂取群において、餌として摂取経験のある必須アミノ酸２種および摂取経験のない（非親近性）苦味物質５種の認知閾値、忌避閾値を測定した結果、全物質において、忌避閾値は認知閾値を上回ったことから、マウスは摂取経験のない苦味に対しても生得的に一定の寛容を示すことがわかった。味寛容度は、IleおよびTrpの方がDenatoniumなどの非親近性苦味物質よりも高かったことから、寛容は摂取経験によって高まることが示唆された。次に、継続摂取を、非親近性苦味物質を３週間継続的に経口投与することにより行った。継続摂取群に対し、非親近性苦味物質の認知閾値と忌避閾値

を測定し、非継続摂取群と比較した結果、味寛容度はCaffeineおよびDenatoniumのみで高値シフトがみられた。認知閾値はCaffeineでは変化せず、Denatoniumでは高濃度シフトしていた。忌避閾値は両物質ともに高濃度シフトであった。以上より、馴化はCaffeineとDenatoniumのみで起こり、その機構として、認知閾値の変化を伴わない場合と変化を伴う場合の２種類の経路が示唆された。

第三章では、渋味含有飲料が高油脂食摂取時に嗜好されることに着目し、渋味含有飲料の口腔内機能について烏龍茶を対象として検討した。烏龍茶と高油脂食を交互に摂取した時の感覚強度を測定した結果、口腔内油脂残存感は烏龍茶の摂取により有意に低下し、渋味と相反する挙動を示したことから、渋味は油脂由来の物理的感覚を抑制することが示唆された。また、油脂残存感は界面活性の高いポリフェノール強化烏龍茶の摂取によりさらに低下したことから、乳化能が油脂残存感の低下に寄与する可能性が示唆された。そこで、コーン油を油相として界面張力測定を行うとともに、エマルションを調製し、その安定性評価を行い、得られた結果を指標として、界面活性成分の探索を行った。烏龍茶の界面張力低下能は他の茶飲料よりも有意に高かったことから、烏龍茶は乳化能を有していると考えられた。茶成分のうち茶葉サポニンは界面張力を濃度依存的に低下させ、茶葉サポニンを含むエマルションは２４時間後も油滴の分離が少なく安定していたことから、この成分が烏龍茶の乳化能と油脂残存感の低下に寄与していると推察された。以上のことより、渋味含有飲料が好まれる要因として、渋味刺激による油脂残存感低下機能とサポニンによる乳化機能の二つの口腔内機能が働いていることが示唆された。

注)論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は１頁を３８字×３６行で作成し、合わせて、３,０００字を標準とすること。
論文内容の要旨を英語で記入する場合は、４００～１,１００wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語５００～２,０００字程度で作成すること。

（続紙　２　）

（論文審査の結果の要旨）

感覚刺激の受容およびその嗜好性については、これまでに数多くの研究がなされているが、そのメカニズムには不明な点が多い。本論文は、苦味および渋味に対する忌避と寛容に焦点を当て、各感覚刺激に対して異なるアプローチで忌避の寛容機構を探索したものである。苦味については味への寛容度や寛容の判断に関わる要因の分析、馴化の特性について検討を行い、渋味についてはヒトの食行動に着目して渋味含有飲料の口腔内機能について検討を行った。評価される点は以下の通りである。

1. ヒトを対象として、味寛容度という新たな視点と閾値測定を組み合わせることにより、従来は捉えられていなかった寛容可能な苦味物質の濃度範囲を定量的に示し、様々な食品中苦味物質に対する寛容度の定量を実現した。また、寛容の判断に関わる要因について、物質特性や受容機構、口腔内感覚特性の観点から分析を行い、苦味強度の濃度依存性が関与する可能性を示した。

2. マウスを対象とした行動学的研究によって、苦味に対する生得的な味寛容度を定量するとともに、継続摂取に伴う末梢および中枢への影響が物質によって異なることを明らかにした。また、馴化が生じる物質と生じない物質があることを明らかにした。さらに馴化の機構として、口腔内の感覚順応を伴う経路と伴わない経路の２種類が存在することを示した。

3. 渋味が好まれる要因について、ヒトを対象とした官能評価と界面科学・コロイド科学的手法を組み合わせた分析を行い、渋味含有飲料が口腔内油脂残存感低下能を有することを明らかにした。その機構として、渋味刺激による油脂残存感低下機能とサポニンによる乳化能が働いていることを示し、渋味含有飲料は感覚的・物理的の両面で食事中の口腔内感覚を調節していることを明らかにした。

以上のように、本論文は、官能評価法、動物行動学的手法および界面科学・コロイド科学的手法を組み合わせることによって、苦味に対する寛容や馴化の機構の一端を示すとともに、食行動における渋味の役割を明らかにしたものであり、食品科学、品質評価学、栄養科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成３０年５月１７日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第１４条第２項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注）論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：　　年　　月　　日以降（学位授与日から３ヶ月以内）