

## 高齢者における味覚の変化と今後の研究課題

小 野 綾<sup>1)</sup>

**要旨：**本研究は、味覚の加齢変化に関する特徴について明らかにすることを目的とし文献レビューを行った。味覚の加齢変化は心理物理学的測定法、行動試験や神経生理学的測定法により研究されている。最も多かった研究は味呈示による心理物理学的測定法であった。5味の検知閾値、認識閾値、弁別閾値は上昇するということが明らかにされていた。味覚の廃用性変化の有無や予防策について検討することが今後の課題である。味覚の加齢変化の発生部位に関しては報告数が少なく情報が不足している。味質特異性による味覚の測定結果への影響が考えられ、とくに甘味物質の特性に関する詳細な検討と味覚測定方法の高齢者への適応性の検討が必要である。味覚検査の際には個体の電解質バランス、口腔内体性感覚、認知機能が味覚の測定結果に影響する可能性があり考慮する必要がある。

**キーワード：**味覚、加齢変化、高齢者、閾値

### I. 緒 言

ヒトの身体は加齢に伴い生理的機能低下を特徴とする変化がみられる。しかし、それぞれの個人の長年にわたる生き方や生活環境などの背景により個人差が大きい。加齢による変化は多くの要因が複雑に絡み合い、その実態把握を難しくしている。味覚も例外ではなく、加齢により影響を受けることは広く知られている。味覚の変化はその人の食に影響する。高齢者を対象とした食に関する研究では、食欲不振や食事摂取種目数の減少が報告されている (Donini L M *et al.*; 2013, 佐藤しづ子 他, 2013)。また、70歳以上の200名の急性期入院患者を対象とした追跡測定では、味覚障害と死亡率との強い関連が示された (Solemdal K *et al.*, 2014)。これらのことから、味覚は栄養摂取の要素だけでなく、食の楽しみとしての要素でもあり Quality of Life をも左右する。

味覚に関しては、味蕾、味細胞、支配神経、味覚中枢など解剖生理学的に明らかにされている。しかし、個人が「味をどれくらい感じているか」の客観的評価は難しい。ヒトが「とても甘い」あるいは「味が薄い」という個人の評価は主観的であり、客観的味情報がそ

れを感じる個人の主観的感覚によって評価される。

刺激と感覚の関係を科学的に扱う分野として心理物理学がある。1860年、ドイツの物理学者 Fechner GT は心的事象の測定手法を世の中に示した。Fechner の研究は、現在でも人の心的事象を研究するための中核となっている (Gescheider G A *et al.*, 1997)。味覚の心理物理学的測定においては、古典的心理物理学的測定法と信号検出理論による測定が多い。その中でもさらに刺激の呈示方法や評価方法がいくつもある。刺激の呈示方法は、味溶液や食物に味を添加するもの、電気による刺激などがある。舌を電氣的に刺激すると生じる味覚を電気味覚といい、1700年代から知られているが、1958年 Krarup による試み以降、味覚を定量的に評価する手段として応用されるようになった (高橋祥一郎 他, 1979)。これらは刺激呈示方法が多様だが、味の評価は心理物理学的測定法で行われる。一方で、刺激に対する神経の興奮を神経生理学的に測定する研究法もある。

味覚の加齢変化についての報告は多くの研究者によって行われ、その研究方法は多様である。ヒトを対象とした心理物理学的測定法や、動物を対象とした行動試験や神経生理学的測定法がある。味覚の加齢変化

1) 弘前学院大学看護学部看護学科

連絡先：小野 綾 〒036-8231 弘前市稔町20-7

TEL：0172-31-7100, FAX：0172-31-7101, E-mail：ono-a@hirogaku-u.ac.jp

に関する研究は、信頼性の高い測定方法が模索され続けている。測定方法の模索が続けられているのは、味覚を客観視すること自体の曖昧さ、不完全さのためである。

高齢者における味覚の実態を明確にすることは、高齢者の栄養状態の改善や健康寿命の延長を図るために有益な情報をもたらすことができる。本研究は、味覚の加齢変化に関する特徴について明らかにすることを目的とし文献レビューを行った。

## II. 味覚の基本 — 5味

塩味、甘味、酸味、苦味、旨味は基本5味と表現される。味刺激物質は、味蕾の味孔に入り、味細胞先端の微絨毛に作用する。基本5味の受容初期過程は異なるが、多くは味細胞に脱分極性の受容器電位を生ずる。

塩味は $\text{Na}^+$ が味細胞表面に発現されているイオンチャンネルを透過することで検出される。甘味を引き起こす物質は炭水化物が多く、味細胞表面の甘味感受性の受容体が応答することで生じる。酸味は塩味と同様に、 $\text{H}^+$ とイオンチャンネルとの直接的な相互作用によって検出される。苦味物質のうちキニーネは $\text{K}^+$ チャンネルに結合し脱分極を起こす。他の苦味物質は受容体に結合することで脱分極を起こす。旨味物質のグルタミン酸は、グルタミン酸受容体に結合し、陽イオンチャンネルを開口して脱分極させる（大地陸男, 2000; Berg J M *et al.*, 2012)。以上のように、味の受容機構はイオンチャンネルに直接作用するものと、受容体を介すものがある。基本5味のうち、甘味と苦味は多数の味物質の存在が認められている。

## III. 方 法

本研究では、1977年から2014年の間で医学中央雑誌Web版第7とPubMedに収録されている全ての原著論文を検索対象とした。検索語は「高齢者/味覚」, 「加齢/味覚」, 「elderly/taste」, 「aging/taste」とした。検索結果より味覚の加齢変化に関する文献を研究対象とした。

## IV. 結 果

医学中央雑誌Web版による文献は24件検出できた

が、そのうち内容が原著論文に相当しない12件を除き12件の原著論文について検討した。PubMedによる文献は62件検出できたが、そのうち内容が原著論文に相当しない21件を除き41件の原著論文について検討した。研究の対象は合計53件の論文について検討した。

### 1. 研究方法の分類

味覚の加齢変化についての54件の原著論文について、研究方法による分類を行った。

その結果、大きく3つの研究方法に分類できた。「味物質呈示による心理物理学的測定法」は46件、「電気刺激による心理物理学的測定法」は3件、「行動試験と神経生理学的測定法」は5件であった。3つの分類の研究の詳細について示す。

### 2. 味物質呈示による心理物理学的測定法

味物質を呈示して、心理物理学的に検知閾値、認識閾値、弁別閾値について測定した研究であった。検知閾値とは、感覚を引き起こすのに必要な最小刺激エネルギー量のことである（Gescheider G A *et al.*, 2002)。認識閾値とは、刺激固有の味を感じるために必要な最小刺激エネルギー量のこと、検知閾値の約2倍であるといわれる（大地陸男, 2000)。弁別閾値とは、丁度気が付くことのできる感覚上の差異である丁度可知差異を生じさせるのに必要な刺激の変化量のことである（Gescheider G A *et al.*, 2002)。

心理物理学的に検知閾値を測定した研究は46件中35件、認識閾値は46件中3件、弁別閾値は46件中13件であった。これらの内、検知閾値と認識閾値を測定したものが1件、検知閾値と弁別閾値を測定したものが4件あった。

#### 1) 検知閾値

検知閾値のうち5味について測定した研究は35件中32件、混合味について測定した研究は35件中2件であった。

#### (1) 5味に関する検知閾値

5味について検知閾値を測定した32件の内、塩味の検知閾値を測定したものは32件中22件、甘味32件中20件、酸味32件中17件、苦味32件中15件、旨味32件中5件あった。

塩味の検知閾値測定では、22件全てにおいて加齢により閾値が上昇していた。甘味は、20件中15件は加齢による閾値上昇を示したが、5件は変化がなかった。酸味は17件中16件が加齢による閾値上昇を示したが、

表1 味物質呈示による心理物理学的測定法で測定された検知閾値の結果 (↑: 閾値上昇, →: 不変, blank: 測定未実施)

刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	塩味	甘味	酸味	苦味	旨味		
5味	恒常法	カテゴリー尺度	Taste & swallow	(Italian Multicentric Study on Centenarians, 1998)	↑	→	↑	↑		
		強制選択法	Ship & spit	(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1981)		↑				
			Ship & spit (食物に添加)	(Mojet J <i>et al.</i> , 2003)	↑	↑	↑	↑	↑	
			Taste & swallow	(早川有紀 他, 2007)					↑	
	二肢弁別法	Filter Paper	(Nordin S <i>et al.</i> , 2007)	↑	↑	↑	↑			
	極限法 (上昇系)	カテゴリー尺度	Filter Paper	(小泉直子 他, 2005)	↑	↑	↑	↑		
		Yes/No法	Ship & spit	(山内由紀 他, 1995)	↑	→	↑	↑		
				(花井正歩 他, 2004)	↑	↑	→	↑		
			Spray	(Yamauchi Y <i>et al.</i> , 2002)	↑	→	↑	↑		
		Filter Paper		(伊藤美代子 他, 1994)	↑					
				(Fukunaga A <i>et al.</i> , 2005)	↑	↑	↑	↑		
		強制選択法	Ship & spit		(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1981)		↑			
					(Lassila V <i>et al.</i> , 1988)	↑	↑	↑	↑	
					(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1991)					↑
					(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1994b)					↑
					(Kaneda H <i>et al.</i> , 2000)		→	↑		
	Mojet J <i>et al.</i> , 2001)	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
	確信度評定法	Filter Paper	(久木野憲司 他, 1998)	↑	↑	↑	↑			
	階段法	Yes/No法	Ship & spit	(Bartoshuk L M <i>et al.</i> , 1986)	↑	↑	↑	↑		
			Drop on	(Heft M W <i>et al.</i> , 2010)	↑		↑			
		強制選択法	Ship & spit		(Grzegorzcyk P B <i>et al.</i> , 1979)	↑				
					(Moore L M <i>et al.</i> , 1982)		↑			
					(Baker K A <i>et al.</i> , 1983)	↑				
					(Bales C W <i>et al.</i> , 1986)	↑	↑			
					(Stevens J C <i>et al.</i> , 1991)	↑				
					(Cowart B J <i>et al.</i> , 1994)					↑
					(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1994a)					↑
				(Stevens J C <i>et al.</i> , 1995)		↑				
	(Stevens J C, 1996)	↑	↑	↑	↑					
	(Stevens J C <i>et al.</i> , 1998)	↑								
不明	カテゴリー尺度	Flow	(Matsuda T <i>et al.</i> , 1995)	↑						
	Yes/No法	Probe	(Fikentscher R <i>et al.</i> , 1977)	↑	↑		↑			
	特異刺激法	不明 (食物に添加)	(Walter J M <i>et al.</i> , 1995)		→					
刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	混合味						
混合	恒常法	Ship & spit	(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1979)	↑						
	階段法	強制選択法	Ship & spit	(Ng K <i>et al.</i> , 2004)						

表2 味物質呈示による心理物理学的測定法で測定された5味認識閾値の結果 (↑: 閾値上昇, blank: 測定未実施)

刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	塩味	甘味	酸味	苦味	旨味
5味	恒常法	カテゴリー尺度	Taste & swallow	(Italian Multicentric Study on Centenarians, 1998)	↑	↑	↑	↑
	不明	カテゴリー尺度	Drop on	(蓑原美奈恵 他, 1988)	↑	↑	↑	↑
刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	混合味				
混合	恒常法	カテゴリー尺度	Ship & spit	(Murphy C, 1985)				

1件は変化がなかった。苦味は15件全てで閾値が上昇していた。旨味は5件全てで閾値が上昇していた(表1)。

(2) 混合味に関する検知閾値

混合味を測定した2件の内、アミノ酸の検知閾値を測定した研究が2件中1件、動物性スープの検知閾値を測定した研究が2件中1件であった。種類により多様な味を呈するアミノ酸の閾値測定では、加齢による閾値上昇を示していた。混合味の検知閾値の測定では、加齢により閾値が上昇していた。

2) 認識閾値

認識閾値のうち5味について測定した研究は3件中2件、混合味について測定したものは3件中1件であった。

(1) 5味に関する認識閾値

塩味、甘味、酸味、苦味の認識閾値を測定した2件では、いずれも認識閾値は加齢により上昇していた(表2)。

(2) 混合味に関する認識閾値

混合味の認識閾値を測定した1件では、加齢により

表3 味物質呈示による心理物理学的測定法で測定された弁別閾値の結果（↑：弁別閾値上昇，→：不変，blank：測定未実施）

刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	塩味	甘味	酸味	苦味	旨味
恒常法	カテゴリー尺度	Ship & spit	(Heft M W <i>et al.</i> , 2014)	↑	→	↑		
	Yes/No法	Ship & spit	(Weiffenbach J M <i>et al.</i> , 1986)	↑		↑	↑	
	強制選択法	Ship & spit (食物に添加)	(Mojet J <i>et al.</i> , 2003)	↑	↑	↑	↑	↑
		Ship & spit	(Gilmore M M <i>et al.</i> , 1989)		→		↑	
マグニチュード推定法		Ship & spit	(Nordin S <i>et al.</i> , 2003)	↑		↑		
			(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1981)		↑			
			(Chauhan J <i>et al.</i> , 1988)			↑		
			(Chauhan J, 1989)	↑		↑		
			(Murphy C <i>et al.</i> , 1989)	→	→	↑	↑	
マグニチュード推定法と マグニチュードマッチング法		Ship & spit	(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1994a)				↑	
不明	カテゴリー尺度	不明 (食物に添加)	(Bartoshuk L M <i>et al.</i> , 1986)	→	→	→	→	
不明	カテゴリー尺度	不明 (食物に添加)	(Zallen E M <i>et al.</i> , 1990)	→	→			
刺激呈示手順	評価法	刺激呈示法	文献	混合味				
マグニチュード推定法		Ship & spit	(Schiffman S S <i>et al.</i> , 1980)	↑				

表4 電気味覚検査による心理物理学的測定法で測定された検知閾値の結果（↑：閾値上昇，blank：測定未実施）

刺激呈示手順	評価法	文献	舌尖部	舌縁部	軟口蓋	舌根部
極限法	Yes/No法	(吉田鐘一 他, 1989)	↑		↑	↑
階段法	Yes/No法	(Nakazato M <i>et al.</i> , 2002)	↑		↑	↑
		(Pavlidis P <i>et al.</i> , 2013)	↑	↑	↑	

閾値が上昇していた。

### 3) 弁別閾値

弁別閾値のうち5味について測定した研究は13件中12件、混合味について測定した研究は13件中1件であった。

#### (1) 5味に関する弁別閾値

5味について弁別閾値を測定した13件の内、塩味の弁別閾値を測定した研究は13件中8件、甘味13件中7件、酸味13件中8件、苦味13件中6件、旨味13件中1件あった。

5味について弁別閾値を測定した研究の内、塩味では弁別閾値上昇が8件中5件、変化なしとする研究が8件中3件であった。甘味では、7件中2件が上昇、5件が変化を示さなかった。酸味では、8件中7件が上昇を、8件中1件のみが増加が無いことを示している。苦味は6件中5件が上昇、6件中1件が増加なしであった。旨味は弁別閾値上昇を示した研究が1件あるのみであった(表3)。

#### (2) 混合味に関する弁別閾値

混合味の弁別閾値を測定したものでは、加齢により上昇していた。

### 3. 電気刺激による心理物理学的測定法

舌尖部、舌縁部、軟口蓋、舌根部に電気刺激を加えて、心理物理学的に検知閾値を測定した研究は3件あった。舌尖部、舌縁部、舌根部に対する電気刺激による検知閾値の測定は3件中2件、舌尖部、舌縁部、軟口蓋に対する電気刺激による検知閾値の足底は3件中1件であった。全測定部位において加齢により閾値が上昇していた(表4)。

### 4. 行動試験と神経生理学的測定法

行動試験と神経生理学的測定法は5件あり、すべて動物実験であった。味嗜好性を観察した行動試験は5件あり、4件が二瓶選択試験、1件がBrief-Access味覚試験により行われていた。そのうち4件は神経生理学的測定法を用いて味覚閾値をも測定していた。

#### 1) 行動試験による味感受性

行動試験による味嗜好性を測定した5件の内、塩味の味嗜好性を測定したものは5件中5件、甘味は5件中5件、酸味は5件中5件、苦味は5件中5件、旨味は5件中3件であった。

二瓶選択試験やBrief-Access味覚試験による行動試験では、蒸留水と味溶液の識別能力あるいは高濃度



表5 行動試験と神経生理学的測定の結果

(blank : 測定未実施)

文献	二瓶選択試験 (味感受性低下: ↓, 不変: →)					神経生理学的測定 (閾値上昇: ↑, 不変: →)				
	塩味	甘味	酸味	苦味	旨味	塩味	甘味	酸味	苦味	旨味
(三輪晃成 他, 1997)	↓	→	↓	→		↑	→	→	→	
(金丸憲一 他, 2003)	→	→	→	→	↓	→				→
(乾千珠子 他, 2012)	↓	↓	→	↓	↓	→	→	→		→
(Shin Y K <i>et al.</i> , 2012)	→	↓	→	→						
(Miura H <i>et al.</i> , 2014)	→	→	→	→	↓	→	→	→	→	→

選好性により味感受性を判断する。塩味では5件中2件は加齢による味感受性低下がみられ、5件中3件は変化がなかった。甘味では5件中2件は加齢による味感受性低下がみられ、5件中3件は変化がなかった。酸味では5件中1件は加齢による味感受性低下がみられ、5件中4件は変化がなかった。苦味では5件中1件は加齢による味感受性低下がみられ、5件中4件は変化がなかった。旨味では3件中3件が加齢による味感受性低下がみられた(表5)。

## 2) 神経生理学的測定法による味覚閾値

神経生理学的測定法による味覚閾値を測定した4件の内、塩味の閾値を測定したものは4件中4件、甘味は4件中3件、酸味4件中3件、苦味は4件中2件、旨味は4件中3件であった。

塩味では4件中1件は加齢による閾値上昇がみられ、4件中3件は変化がみられなかった。甘味3件、酸味3件、苦味2件、旨味3件はいずれも変化がみられなかった(表5)。

## 5. ヒトを対象とした味覚検査前のスクリーニング

心理物理学的測定法を用いた研究のうち30件で、味覚検査前に対象者のスクリーニングが行われていた。行われていたスクリーニングは、認知機能検査が30件中5件、認知症診断の有無が4件、神経学的スクリーニングが2件、脳神経系疾患の有無が3件、耳鼻科系疾患の有無が7件、消化器系疾患が6件、糖尿病が6件、全身疾患が3件、処方薬の有無が3件、アレルギーの有無が2件、喫煙習慣の有無が10件、過度の飲酒習慣の有無が2件、義歯装着の有無が3件あった。

## V. 考 察

### 1. 加齢による味覚の低下について

高齢者の味覚は生活の質を左右し、死亡率とも強い

相関がある。高齢化が進む中で、特発性の味覚障害を抱える高齢者が増加している(愛場庸雅, 2011)。高齢者における味覚は食品選択の強い動機となり(Kronl M *et al.*, 1982)、高齢者の栄養状態に大きく影響する。低栄養状態にある高齢者数は多く、低栄養と味覚障害は強い相関関係がある(Vanderwee K *et al.*, 2010)。高齢者の栄養状態の改善や健康寿命の延長を図るためには、高齢者における味覚の実態を明らかにすることが必要である。

若年者と高齢者の比較において、加齢により5味の検知閾値、認識閾値、弁別閾値は上昇するということが明らかにされていた。検知閾値が上昇していることは、味の検知がより強い味刺激を必要とすることである。高齢者は食事の味を感じることができず、食事摂取量の低下や摂取品目の偏りをきたし(Donini L M *et al.*, 2013)、高齢者が低栄養状態に陥る一因となると考える。低栄養状態は、筋肉量減少(Narici M V. *et al.*, 2010)、創傷治癒遅延や褥瘡発生(Harris C. L. *et al.*, 2004)、ADL低下(Amorim Sena Pereira M. L. *et al.*, 2015)につながる要因となる。味覚が低下した高齢者が味を感じるまで調味料を調節する場合、食塩と砂糖の摂り過ぎが健康上の問題となる。食塩摂取量が増えることによって高血圧や脳血管疾患のリスクが高くなり、砂糖の摂取量が増えると摂取カロリー過多による肥満や糖尿病のリスクが高くなる(Takachi R *et al.*, 2010; Mozaffarian D *et al.*, 2014, Yang Q *et al.*, 2014; O'Connor L *et al.*, 2015)。

認識閾値は、味を感じるだけではなく、「塩味」、「甘味」などの味の種類を区別して認識できる閾値のことである。認識閾値の上昇により味の微妙な違いを感じにくくなり、満腹感は充たされるが食餌の「おいしさ」を楽しむ食事とはならない。日々の食事は楽しみでもあり、「おいしい」と楽しみながら食事することは高齢者にとって日常生活の質の向上に繋がる。

弁別閾値の上昇は、味の強弱を検知できる差の幅が大きくなることである。弁別閾値の上昇により、味の調節の際に少しの加減では違いが分からず加減する調味料の量が増える可能性がある。

高齢者では検知閾値、認識閾値、弁別閾値において味覚が低下しており、このことは低栄養状態や生活習慣病の一因なり得る。味覚が低下した高齢者の食への関わりは、高齢者の健康維持と生活の質の向上につながらなければならない。加齢は進行性で回避することはできない。味覚における加齢の影響を取り除く事は不可能である。「使わない機能は加速度的に衰え、一旦衰えると元に戻りにくい」という高齢者の特徴がある。味覚も廃用による変化が起こるのか、またその予防策について検討することが今後の課題である。

動物実験による研究では、加齢に伴う味覚感受性の低下は、末梢味覚受容器の変化よりも中枢の関与を示している（三輪晃成 他, 1997；金丸憲一 他, 2003；乾千珠子 他；2012, Miura H *et al.*, 2014）。味細胞はターンオーバー延長（Shin Y K *et al.*, 2012）、味蕾は数の減少（Shimizu Y, 1997；Kano M *et al.*, 2007）、舌の各乳頭は乳頭数の減少（中山明仁, 1991；Pavlidis P *et al.*, 2013）や平坦化（Naganuma M *et al.*；1988, Satoh Y *et al.*, 1988；Negoro A *et al.*, 2004）、血管分岐数減少（Satoh Y *et al.*, 1988；Negoro A *et al.*, 2004）が報告されている。味覚の加齢変化が起こる部位に関する知識をもとに、高齢者への具体的な援助を実施することが高齢者のQOLを高めると考える。

形態学的研究では末梢における加齢変化は起こるが、動物実験の報告では加齢変化は末梢でなく中枢で起こっていた。味覚の加齢変化の発生部位に関しては報告数が少なく情報は不足している。今後の詳細な検討が必要である。

## 2. 味覚の測定結果への影響要因

### 1) 測定方法の違いによる影響

ヒトにおける検知閾値、認識閾値、弁別閾値を測定した研究報告の大半は、高齢者における味覚の加齢変化を報告していた。しかし、中には加齢変化を示さない報告もあった。弁別閾値について加齢変化を報告した研究は恒常法を用いており、変化しないと報告した研究は、マグニチュード推定法などの測定方法を用いたものが多かった。恒常法では、強度の異なる刺激が

ランダムな順序で刺激観察者に何度も呈示される。恒常法を用いた弁別閾値の測定では刺激観察者は2つの刺激のどちらかがより強いかを報告する。マグニチュード推定法では、さまざまな刺激によって生じた感覚量を、数値で推定することを刺激観察者に求める。マグニチュード推定法については、2つの過程を経て観察者が反応を示すと考えられている。第1段階は感覚過程、そして第2段階は判断を含む認知過程である。研究者の興味が第1段階である場合、第2段階を慎重に考慮する必要がある（Gescheider G A *et al.*, 1997）。マグニチュード推定法では刺激観察者自らが感覚量の違いを比率で表現するため、恒常法以上に判断能力の影響を受けやすい。恒常法にも短所があり、試行数が非常に多く刺激観察者の負担が大きい。これは対象が高齢者の場合は軽視できない。このように、味覚の測定方法が結果に影響しており、今後はとくに恒常法とマグニチュード推定法について高齢者への適応性が良い方を検討する必要がある。

### 2) 味質特異性による影響

今回のレビューでは、味質によって測定結果が異なる報告があった。甘味では、検知閾値と弁別閾値どちらも甘味だけが変化を示さない研究結果が複数みられた。研究結果の違いが測定方法に原因があるとする、甘味以外の味質にも違いが出るはずである。つまり、甘味の場合は測定方法よりも他の理由により結果の違いが生じていると考える。哺乳動物において、各味質は異なる意義を持っている。塩味、甘味、旨味は栄養のある食物を、一方、酸味と苦味は腐敗物や毒物を検知するために役立っている。とくに、甘味物質はエネルギー源となるものに含まれ、他の味質がもつ生物学的意義と区別できる。塩味ではどの報告においても閾値は上昇していたが、弁別閾値では加齢変化がないという報告もあった。前述のように、塩味はイオンチャンネルを介して $\text{Na}^+$ の受容が行われる。これは、受容体に結合して味質が受容される味質よりも単純である。個体内の $\text{Na}^+$ と水のバランスは塩欲求を左右する。 $\text{Na}^+$ は体液恒常性を保つために重要な役割がある。体内の $\text{Na}^+$ が不足している場合、塩欲求の変化により塩味感受性が影響される可能性がある（Contreras R. J. *et al.*, 1979）。体内の $\text{Na}^+$ -水バランスが味覚測定結果のばらつきの原因になると考えられる。高齢者では自覚症状を伴わず脱水や低ナトリウム血症に陥っていることが多い事は軽視できない。以上のように、味質特

異性による味覚の測定結果への影響が考えられる。甘味物質の特性に関する詳細な検討が必要であり、また味覚測定の際には対象者のNa<sup>+</sup>-水バランスも考慮する必要がある。

### 3) 体性感覚による影響

味覚を感受する舌と口蓋に存在する感覚は味覚だけではない。温覚、冷覚、触覚、痛覚などの体性感覚もある。味覚の支配神経は鼓索神経（顔面神経の枝）と舌咽神経、迷走神経である。口腔内の体性神経に関連する神経は舌神経（下顎神経の枝）、舌咽神経、迷走神経である。口腔内の味覚や感覚は複数の神経により支配され、それぞれ支配領域が異なる。しかし、舌を出した後に合流し同じ神経に含まれ中枢へ向かうものもある。

味覚検査の際に味溶液や電気で刺激を与えるが、これら体性感覚の神経を避けて与えることは不可能である。つまり、味の刺激により体性感覚も同時に刺激している。4味の味覚閾値をそれぞれ5つの異なる温度の味覚検査液で調べた研究がある（成田達哉 他, 2006）。それによると、温度の違いにより異なる閾値を示し、味質間でも差の表れ方が異なる。これは、味覚検査結果が味覚だけでなく温覚も反映していることを意味している。また、舌に液体が加わることで触刺激も加わる。つまり、刺激観察者から出力される味の評価は味覚と体性感覚が統合された結果である。さらに体性感覚に関わる神経も加齢の影響を受ける。例えば、加齢による神経終末の減少などはよく知られている。味覚と体性感覚を切り離れた検査は不可能である。そのため、味覚に関する検査データを分析する際には、口腔内体性感覚も考慮する必要がある。しかし今回のレビューでは、味覚と口腔内体性感覚に関して統合的に検討した研究はみられなかった。味覚加齢変化と体性感覚の関連についての詳細な検討が不足している。

### 4) 認知機能による影響

味覚の加齢変化を調べるためには、高齢群における味覚測定が必須である。心理物理学的測定法では、一定の認知機能が求められるが、今回のレビューでは認知機能スクリーニングや認知機能と結果との関連付けを行った研究はわずかであった。

刺激観察者の味覚を心理物理学的に測定する場合、刺激観察者には以下の(1)～(4)のような理解力や判断能力、タスク遂行能力が必要とされる。

(1) 検査の手順や遵守項目を理解する必要がある。

- (2) 検査担当者の説明どおりに、一連の検査手順を実施する必要がある。例えば、目の前に並べられた2つのカップに入った液体を口に含み、10秒間味わったのち飲み込まず違う容器に吐き出す、といった決められた手順を正確に行う必要がある。
- (3) テイスティング後、一定時間内に味を評価する。評価は「味がする」「味がしない」のどちらかを答えるものや、味の度合いを判断するものもある。
- (4) 味を評価するときは、口述や筆記、味がするほうに紙片を入れるなど研究方法により異なる。いずれにしても、言語構成能力や発語能力、手指の巧緻性、書字能力などが必要とされる。

これらは味覚以外の能力を用いて行われる。つまり、味覚以外の能力を用いて感覚量の出力を行う必要がある。そして、これらの能力は健康な高齢者であっても加齢の影響を受ける。これらが結果に影響することが一切ないとは言い切ることはできない。タスク遂行能力と検査タスクが強く相関しているという研究結果がある（Stevens J C *et al.*, 1998）。その著者らは、検査タスクを遂行するためには一定の認知能力が必要であると述べている。また、認知機能検査は検査前のスクリーニングに有用であるとも結論付けている。味覚研究の対象となるものは、健康である場合がほとんどであり、明らかな認知症は除外されている。しかしアルツハイマー病では、アミロイドβの脳内沈着が発症の10～20年前から起こるとされている（河村満, 2012）。このことから、自覚症状や診断の有無に関わらず何らかの脳内病態が潜在している可能性がある。潜在的に進行する脳の病変が、判断力やタスク遂行能力に影響しないとは考えにくい。

認知機能障害と味覚について考察した研究はいくつかある。軽度認知障害患者とアルツハイマー病患者を対象とした前向き測定では、それら患者の味覚が有意に低下していたと報告されている（Steinbach S *et al.*, 2010）。遺体を対象とした組織学的研究では、アルツハイマー病症例で味蕾内神経線維数の減少を認め、舌咽神経を中心とする味覚化学感覚受容系に何らかの変化が生じている可能性を示唆している（山岸益夫 *et al.*, 1996）。実験的両舌咽神経切断後の脱神経による味細胞アポトーシスの報告（Ichimori Y *et al.*, 2009）はこれを裏付けている。潜在的にアルツハイマー病が発症している場合、これらのような影響が検査結果に与えられる可能性がある。



以上のことから、研究の妥当性を保つためには味覚検査前のスクリーニングとして認知機能検査が必要であるといえる。さらに、スクリーニングにより除外されなかった対象者においても、認知機能検査の成績と味覚検査の成績を関連付けて考察することが必要である。

## VI. 結 論

本研究は、文献レビューにより味覚の加齢変化に関する特徴と今後の課題を明らかにした。高齢者では5味の検知閾値、認識閾値、弁別閾値が上昇し味覚が低下していた。味覚の廃用性変化の有無や予防策について検討することが今後の課題である。味覚の加齢変化の発生部位に関しては報告数が少なく情報が不足している。また、甘味物質の特性に関する詳細な検討と味覚測定方法の高齢者への適応性の検討が必要である。味覚検査の際には個体の電解質バランス、口腔内体性感覚、認知機能が味覚の測定結果に影響する可能性があり考慮する必要がある。

## VII. 引用文献

- 1) 愛場庸雅 (2011), 味覚障害患者の動向, 口腔・咽頭科, 24, 135-140
- 2) Amorim Sena Pereira M. L., de Almeida Moreira P., Cunha de Oliveira C., *et al.* (2015), Nutritional status of institutionalized elderly Brazilians: a study with the Mini Nutritional Assessment, *Nutricion Hospitalaria*, 31, 1198-1204
- 3) Baker K A, Didcock E A, Kemm J R, *et al.* (1983), Effect of age, sex and illness on salt taste detection thresholds. *Age and Ageing* 12, 159-165
- 4) Bales C W, Steinman L C, Freeland-Graves J H, *et al.* (1986), The effect of age on plasma zinc uptake and taste acuity, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 44, 664-669
- 5) Bartoshuk L M, Rifkin B, Marks L E, *et al.* (1986), Taste and Aging, *Journal of Gerontology*, 41, 51-57
- 6) Berg J M, Tymoczko John L, Stryer Lubert, *et al.* (2012) / 入村達郎, 岡山博人, 清水孝雄訳 (2013) ストライヤー生化学 (第7版), 東京化学同人, 東京
- 7) Chauhan J, and Hawrysh Z J (1988), Suprathreshold sour taste intensity and pleasantness perception with age, *Physiology & Behavior*, 43, 601-607
- 8) Chauhan J (1989), Relationships between sour and salt taste perception and selected subject attributes, *Journal of the American Dietetic Association*, 89, 652-658
- 9) Contreras R J, and Frank M (1979), Sodium deprivation alters neural responses to gustatory stimuli, *The Journal of General Physiology*, 73, 569-594
- 10) Cowart B J, Yokomukai Y, and Beauchamp G K (1994), Bitter taste in aging: compound-specific decline in sensitivity, *Physiology & Behavior*, 56, 1237-1241
- 11) Donini L M, Poggiogalle E, Piredda M, *et al.* (2013), Anorexia and eating patterns in the elderly, *PLoS One*, 8, e63539
- 12) Fikentscher R, Roseburg B, Spinar H, *et al.* (1977), Loss of taste in the elderly: sex differences. *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, 2, 183-189
- 13) Fukunaga A, Uematsu H, and Sugimoto K (2005), Influences of aging on taste perception and oral somatic sensation, *The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 60, 109-113
- 14) Gescheider G A (1997) / 宮岡徹, 倉片憲治, 金子利佳, 他 訳 (上巻2002, 下巻2003) 心理物理学: 方法・理論・応用 (初版), 北大路書房, 京都
- 15) Gilmore M M, and Murphy C (1989), Aging is associated with increased Weber ratios for caffeine, but not for sucrose, *Perception & Psychophysics*, 46, 555-559
- 16) Grzegorzczak P B, Jones S W, and Mistretta C M (1979), Age-related differences in salt taste acuity, *Journal of Gerontology*, 34, 834-840.
- 17) 花井正歩, 玉澤佳純, 高藤道夫, 他 (2004), 高齢者の味覚機能に及ぼす要因に関する研究, *老年歯科医学*, 19, 94-103
- 18) Harris C L, and Fraser C (2004), Malnutrition in the institutionalized elderly: the effects on wound healing, *Ostomy/Wound Management*, 50, 54-63
- 19) 早川有紀, 河合美佐子, 酒井理恵, 他 (2007), 高齢者のうま味感受性測定 壮年との比較, *日本味と匂学会誌* 14, 443-446
- 20) Heft M W, and Robinson M E (2010), Age differences in orofacial sensory thresholds, *Journal of Dental Research*, 89, 1102-1105
- 21) Heft M W, and Robinson M E (2014), Age differences in suprathreshold sensory function, *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 36, 1-8
- 22) Ichimori Y, Ueda K, Okada H, *et al.* (2009), Histochemical changes and apoptosis in degenerating taste buds of the rat circumvallate papilla, *Archives of Histology and Cytology*, 72, 91-100
- 23) 乾千珠子, 山本隆, 上田甲寅, 他 (2012), 加齢に伴う味覚刺激に対する鼓索神経応答の変化の解析, *日本味と匂学会誌* 19, 317-320
- 24) Italian Multicentric Study on Centenarians (1998),



- Assessment of sense of taste in Italian centenarians, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 26, 177-183
- 25) 伊藤美代子, 岡崎光子 (1994), 濾紙法による食塩味覚閾値に及ぼす要因, *女子栄養大学紀要*, 41-47
- 26) 金丸憲一, 原田秀逸 (2003), ラットの味覚嗜好性に与える老化の影響, *日本味と匂学会誌*, 10, 531-534
- 27) Kaneda H, Maeshima K, Goto N, *et al.* (2000), Decline in taste and odor discrimination abilities with age, and relationship between gustation and olfaction, *Chemical Senses*, 25, 331-337
- 28) Kano M, Shimizu Y, Okayama K, *et al.* (2007), Quantitative study of ageing epiglottal taste buds in humans, *Gerodontology*, 24, 169-172
- 29) 河村満 (2012), 認知症: 神経心理学的アプローチ (初版), 中山書店, 東京
- 30) 小泉直子, 郷司純子, 山本良二, 他 (2005), 若年者および高齢者における味覚障害の影響要因に関する調査研究 (第三報) (研究期間: 2002年~2004年), *神緑会学術誌*, 21, 10-13
- 31) Kronld M, Lau D, Yurkiw M A, *et al.* (1982), Food use and perceived food meanings of the elderly, *Journal of the American Dietetic Association*, 80, 523-529
- 32) 久木野憲司, 水沼俊美, 金子真紀子, 他 (1998), 加齢とともに味覚機能の変化について, *福岡医学雑誌*, 89, 97-101
- 33) Lassila V, Sointu M, Raiha I, *et al.* (1988), Taste thresholds in the elderly, *Proceedings of the Finnish Dental Society Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia*, 84, 305-310
- 34) Matsuda T, and Doty R L (1995), Regional taste sensitivity to NaCl: relationship to subject age, tongue locus and area of stimulation, *Chemical Senses*, 20, 283-290
- 35) 蓑原美奈恵, 伊藤宜則, 大谷元彦 (1988), 健常成人の味覚識別能に関する研究 喫煙との関連性について, *日本衛生学雑誌*, 43, 607-615
- 36) Miura H, Ooki M, Kanemaru N, *et al.* (2014), Decline of umami preference in aged rats, *Neuroscience Letters*, 577, 56-60
- 37) 三輪晃成, 矢田部晃, 外崎肇一 (1997), 加齢に伴う味応答の変化, *小児歯科学雑誌*, 35, 799-811
- 38) Mojet J, Christ-Hazelhof E, and Heidema J (2001), Taste perception with age: generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic tastes? *Chemical Senses*, 26, 845-860
- 39) Mojet J, Heidema J, and Christ-Hazelhof E (2003), Taste perception with age: generic or specific losses in supra-threshold intensities of five taste qualities? *Chemical Senses*, 28, 397-413
- 40) Moore L M, Nielsen C R, and Mistretta C M (1982), Sucrose taste thresholds: age-related differences, *Journal of Gerontology*, 37, 64-69
- 41) Mozaffarian D, Fahimi S, Singh G M, *et al.* (2014), Global sodium consumption and death from cardiovascular causes, *The New England Journal of Medicine*, 371, 624-634
- 42) Murphy C (1985), Cognitive and chemosensory influences on age-related changes in the ability to identify blended foods, *Journal of Gerontology*, 40, 47-52
- 43) Murphy C, and Gilmore M M (1989), Quality-specific effects of aging on the human taste system, *Perception & Psychophysics*, 45, 121-128
- 44) Naganuma M, Ikeda M, and Tomita H (1988), Changes in soft palate taste buds of rats due to aging and zinc deficiency--scanning electron microscopic observation, *Auris · Nasus · Larynx*, 15, 117-127
- 45) 中山明仁 (1991), ヒト舌の組織学的基礎研究 加齢変化を中心に, *日本耳鼻咽喉科学会会報*, 94, 541-555
- 46) Nakazato M, Endo S, Yoshimura I, *et al.* (2002), Influence of aging on electrogustometry thresholds, *Acta oto-laryngologica Supplementum*, 16-26
- 47) Narici Marco V, Maffulli Nicola (2010), Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance, *British Medical Bulletin*, 95, 139-159
- 48) 成田達哉, 成田浩実, 岩崎洋子, 他 (2006), 味覚検査液の温度が味覚閾値に及ぼす影響 (第1報) 20歳代健常有歯顎者, *日大歯学*, 80, 75-81
- 49) Negoro A, Umemoto M, Fukazawa K, *et al.* (2004), Observation of tongue papillae by video microscopy and contact endoscopy to investigate their correlation with taste function, *Auris · Nasus · Larynx*, 31, 255-259
- 50) Ng K, Woo J, Kwan M, *et al.* (2004), Effect of age and disease on taste perception, *Journal of pain and Symptom Management*, 28, 28-34
- 51) Nordin S, Bramerson A, Bringlof E, *et al.* (2007), Substance and tongue-region specific loss in basic taste-quality identification in elderly adults, *European Archives of Oto-rhino-laryngology : Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 264, 285-289
- 52) Nordin S, Razani L J, Markison S, *et al.* (2003), Age-associated increases in intensity discrimination for taste, *Experimental Aging Research*, 29, 371-381
- 53) O'Connor L, F Imamura, Lentjes M A, *et al.* (2015), Prospective associations and population impact of sweet beverage intake and type 2 diabetes, and effects of substitutions with alternative beverages, *Diabetologia*, 58, 1474-1483
- 54) 大地陸男 (2000), 生理学テキスト (第3版), 文光堂, 東京

- 55) Pavlidis P, Gouveris H, Anogeianaki A, *et al.* (2013), Age-related changes in electrogustometry thresholds, tongue tip vascularization, density, and form of the fungiform papillae in humans, *Chemical Senses*, 38, 35-43
- 56) 佐藤しづ子, 金田直人, 酒井梓, 他 (2013), 高齢者における味覚異常感が食品摂取, 食欲および体調に及ぼす影響 口腔疾患との関連, *日本口腔診断学会雑誌*, 26, 280-288
- 57) Satoh Y, and Seluk L W (1988), Taste threshold, anatomical form of fungiform papillae and aging in humans, *J Nihon Univ Sch Dent*, 30, 22-29
- 58) Schiffman S S, and Clark T B 3rd (1980), Magnitude estimates of amino acids for young and elderly subjects, *Neurobiology of Aging*, 1, 81-91
- 59) Schiffman S S, Frey A E, Luboski J A, *et al.* (1991), Taste of glutamate salts in young and elderly subjects: role of inosine 5'-monophosphate and ions, *Physiology & Behavior*, 49, 843-854
- 60) Schiffman S S, Gatlin L A, Frey A E, *et al.* (1994a), Taste perception of bitter compounds in young and elderly persons: relation to lipophilicity of bitter compounds, *Neurobiology of Aging*, 15, 743-750
- 61) Schiffman S S, Hornack K, and Reilly D (1979), Increased taste thresholds of amino acids with age, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32, 1622-1627
- 62) Schiffman S S, Lindley M G, Clark T B, *et al.* (1981), Molecular mechanism of sweet taste: relationship of hydrogen bonding to taste sensitivity for both young and elderly, *Neurobiology of Aging*, 2, 173-185
- 63) Schiffman S S, Sattely-Miller E A, Zimmerman I A, *et al.* (1994b), Taste perception of monosodium glutamate (MSG) in foods in young and elderly subjects, *Physiology & Behavior*, 56, 265-275
- 64) Shimizu Y (1997), A Histomorphometric Study of the Age-related Changes of the Human Taste Buds in Circumvallate Papillae, *Oral Medicine & Pathology* 2, 17-24
- 65) Shin Y K, Cong W N, Cai H, *et al.* (2012), Age-related changes in mouse taste bud morphology, hormone expression, and taste responsivity, *The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 67, 336-344
- 66) Solemdal K, Moinichen-Berstad C, Mowe M, *et al.* (2014), Impaired taste and increased mortality in acutely hospitalized older people, *Chemical Senses*, 39, 263-269
- 67) Steinbach S, Hundt W, Vaitl A, *et al.* (2010), Taste in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease, *Journal of Neurology*, 257, 238-246
- 68) Stevens J C, Cain W S, Demarque A, *et al.* (1991), On the discrimination of missing ingredients: aging and salt flavor, *Appetite* 16, 129-140
- 69) Stevens J C, Cruz L A, Hoffman J M, *et al.* (1995), Taste sensitivity and aging: high incidence of decline revealed by repeated threshold measures, *Chemical Senses*, 20, 451-459
- 70) Stevens J C (1996), Detection of tastes in mixture with other tastes: issues of masking and aging, *Chemical Senses*, 21, 211-221
- 71) Stevens J C, Cruz L A, Marks L E, *et al.* (1998), A multimodal assessment of sensory thresholds in aging, *The Journals of Gerontology Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 53, P263-272
- 72) Takachi R, Inoue M, Shimazu T, *et al.* (2010), Consumption of sodium and salted foods in relation to cancer and cardiovascular disease: the Japan Public Health Center-based Prospective Study, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91, 456-464
- 73) 高橋祥一郎, 後藤昌昭, 岡増一郎, 他 (1979), 電気味覚の正常値について, *日本口腔外科学会雑誌*, 25, 967-972
- 74) Vanderwee K, Clays E, Bocquaert I, *et al.* (2010), Malnutrition and associated factors in elderly hospital patients: a Belgian cross-sectional, multi-centre study, *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 29, 469-476
- 75) Walter J M, and Soliah L (1995), Sweetener preference among non-institutionalized older adults, *Journal of Nutrition for the Elderly*, 14, 1-13
- 76) Weiffenbach J M, Cowart B J, and Baum B J (1986), Taste intensity perception in aging, *Journal of Gerontology*, 41, 460-468
- 77) 山岸益夫, 高見茂, Thomas V Getchell (1996), アルツハイマー病における味蕾神経支配の変化, *口腔・咽頭科*, 8, 367-373
- 78) 山内由紀, 遠藤壮平 (1995), 全口腔法味覚検査 (第2報) 加齢変化と性差・喫煙による影響, *日本耳鼻咽喉科学会会報*, 98, 1125-1134
- 79) Yamauchi Y, Endo S, and Yoshimura I (2002), A new whole-mouth gustatory test procedure. II. Effects of aging, gender and smoking, *Acta Oto-Laryngologica Supplementum*, 49-59
- 80) Yang Q, Zhang Z, Gregg E W, *et al.* (2014), Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among US adults, *JAMA Internal Medicine*, 174, 516-524
- 81) 吉田鐘一, 田中久敏 (1989), 老化と必須微量元素の欠乏に関する研究 (第1報) 義歯装着者の血清亜鉛濃度と味覚閾値の変動について, *日本補綴歯科学会雑誌*, 33, 133-142
- 82) Zallen E M, Hooks L B, and O'Brien K (1990), Salt taste preferences and perceptions of elderly and young adults, *Journal of the American Dietetic Association*, 90, 947-950

## CHANGES IN GUSTATORY PERCEPTION IN ELDERLY AND A FUTURE DIRECTION OF RESEARCH

Aya ONO<sup>1)</sup>

**Abstract:** We conducted a literature review to reveal the features of changes in gustatory perception due to aging. Changes due to aging were studied using behavioral tests, and psychophysical and neurophysiological methods. A psychophysical approach with taste presentation was the most frequent study paradigm. It was suggested that detection, recognition, and discrimination thresholds of the five tastes were elevated due to aging. Further research is required to investigate whether gustatory perception is altered as a result of disuse, and to develop preventative strategies. There is no sufficient evidence of a common region where these changes associated with aging occur. Gustatory specificity may have an influence on the result of gustatory examinations. Thus, detailed investigations regarding the features of sweet substances and adaptability of the gustatory examination methods in elders are especially necessary. It is also necessary to consider that electrolyte balance, intraoral somatic sensations, and cognitive function may influence the result of gustatory examination.

**Key words :** gustatory perception, age-related changes, elders, threshold

---

1) Department of Nursing, Faculty of Nursing, Hirosaki Gakuin University  
Contact : Aya Ono, Postal Code: 036-8231 20-7, Minori-cho, Hirosaki-shi  
Tel : 0172-31-7151, Fax : 0172-31-7101, E-mail : ono-a@hirogaku-u.ac.jp