

平成 28 年度 学位論文

維持血液透析患者の嗅覚および味覚変化
の実態と食事管理のあり方

東京家政大学大学院
人間生活学総合研究科
人間生活学専攻

城田 直子

指導教員 峯木 眞知子 教授
副指導教員 金澤 良枝 教授
(東京家政学院大学健康栄養学科)

要 旨

1. 緒言

近年、日本の腎疾患患者は増加傾向にあり、なかでも慢性腎臓病（Chronic Kidney Disease：CKD）を原疾患とする血液透析患者は増加し、2014 年末には 32 万人を超えている。血液透析に掛かる医療費は、1 人あたり年間 500～600 万円ともいわれ、日本の医療費を圧迫していることから、現在では、慢性腎臓病発症予防、早期発見、重症化予防など、血液透析患者の減少に向けた対策が取られている。

血液透析患者の栄養状態の良否は生命予後や合併症併発率と関連し、栄養状態不良の患者は予後が悪いことが明らかにされ（Segall ら、2014）、食事療法の重要性が改めて認識された。血液透析患者の食事は、食塩・水分、カリウム管理が第一義で、これに加えて適正なエネルギー、たんぱく質およびリンの栄養管理が重要である。

血液透析患者の栄養状態を良好に保つには、適切に管理された食事を残食なく喫食させることが大切である。そのうえで、患者の日常生活活動量を増加させることにより、最終的に患者の QOL 向上につながる。食事を残食なく喫食させるには「おいしさ」が重要であり、おいしさの要素である味覚と嗅覚が、共に風味知覚を形成している。嗅覚障害は日常生活の中で食事に支障を来し、味覚の変化や食に対する楽しみの減少など QOL の低下を招く。さらに、嗅覚や味覚の障害は食事摂取量の低下を招き、食欲不振や栄養状態の悪化を来す要因になるとされている。

現在、健常者の味覚や嗅覚に関する研究報告は多い。また、血液透析患者の味覚に関する研究報告も多数存在する。しかし、血液透析患者の

嗅覚に関しては、ほとんど研究されていない。したがって、嗅覚と味覚両面からの検討は研究されていない。血液透析患者の栄養状態の良否は生命予後と関連していることが明らかにされていることから、嗅覚・味覚を客観的に評価することは食事管理の面から意義のあるものと考えられる。

そこで、血液透析患者の嗅覚・味覚の実態を明らかにし、さらに、それらに対する患者の自己意識について、聞き取り調査を行った。それらの結果をもとに、血液透析患者の食事管理のあり方について提案する。また、腎臓病患者の主食として用いられる低たんぱく米や患者に嫌われるにおいのある魚料理について、においの面から検討を行った。

2. 方法

対象者は、都内 A クリニックに通院する血液透析患者 61 名（男性 42 名、女性 19 名）とした。対象者の透析中にベッドサイドで、嗅覚検査、味覚検査、嗅覚・味覚状態に対する自己意識についての聞き取り調査を行った。

嗅覚検査では、オープンエッセンスを用い、12 種類のにおいの同定能力を評価した。味覚検査では、濾紙ディスク法に基づくテーストディスクを用い、鼓索神経支配領域の左右で、甘味・塩味・酸味・苦味の閾値を評価した。聞き取りでは、嗅覚・味覚に対して異常を感じるかなどの自己意識を調査した。

低たんぱく米のにおいは、GC-MS、におい識別装置による測定および官能評価を行い、その特徴を評価した。魚料理のにおいは、におい識別装置を用いた実験および官能評価を行って、添加食材による魚臭抑制効果を検討した。

3. 結果および考察

本研究では、血液透析患者の 52.5% に嗅覚異常が認められた。嗅覚検査の正答数は年齢と正の相関 ($p < 0.01$) を示したことから、血液透析患者は加齢に伴い嗅覚能力が低下することが明らかになった。嗅覚能力の低下には、性差および透析歴は関連が無かった。嗅覚検査の正答数は血清銅値と負の相関 ($p < 0.05$) を示したが、その理由は推察できなかったため、今後の検討課題とする。

味覚異常は、甘味・塩味・酸味・苦味のいずれの味でも、本研究の対象者 75% 以上に認められた。特に、最も高濃度の試液でも識別ができなかった高度味覚異常は、いずれの味でも対象者の半数以上であった。最も低濃度の試液で識別できた味覚過敏は、いずれの味でも対象者の 5% 以下であった。塩味判定能力の低下は、甘味・酸味判定能力の低下に関連 ($p < 0.05$) していたが、苦味はいずれの味とも関連が無かった。

嗅覚と味覚の関係では、嗅覚で異常が認められた対象者の 80% 以上は、味覚でも異常が認められることが明らかになった。また、嗅覚判定能力と塩味判定能力に相関が認められ ($p < 0.01$)、嗅覚が低下している患者は、塩味の閾値が高いことも明らかになった。

この結果より、食事管理には嗅覚検査を行う必要がある。そこで、著者より簡便な検査方法を提案する。カレーや練乳を用いて識別させる方法で、識別できなければ嗅覚異常ひいては味覚異常と判断できる。この確率は、血液透析患者の約 50% である。

低たんぱく炊飯米のにおいの特徴は、臭気とされるヘキサナールなどによるものと考えられ、ヘキサナール量はにおいや風味に負の影響を与え、おいしさに影響すると考えられた。魚臭抑制効果のあった添

加食材は、昆布水であった。添加食材は、食事のおいしさに影響を及ぼすので、使用量や処理方法を検討する必要がある。

4. まとめ

本研究で調査対象とした血液透析患者では、半数以上に嗅覚で異常が認められた。また、対象者の75%以上に味覚異常が認められたことから、それらに対応した食事管理が必要であると考ええる。温かい料理や冷たくてもおいのある料理を提供する、甘味・酸味・苦味を上手に利用するなど、においと味を意識した工夫は、食事管理上で効果があると考えられる。聞き取り調査の結果は、有効性は低い結果が得られたことから、嗅覚・味覚検査を行うことが大切である。

定期的な検査により患者の嗅覚・味覚状態を把握し、それらの傾向を考慮し、患者個々に合わせた食事管理を行うことは、栄養状態を良好にし、QOL向上につながると考える。

Summary

1. Preface

The incidence of kidney disease has recently increased in Japan. Patients undergoing hemodialysis with underlying chronic kidney diseases (CKD) exceeded 320,000 by late 2014. The cost of hemodialysis per person per year is about five to six million yen in Japan; this puts pressure on Japan's medical care cost. Initiatives aimed at decreasing the number of patients undergoing hemodialysis, such as critical prevention, early detection, and progression prevention of CKD, are currently in place.

In 2014, Segall et al. reported that the nutritional status of patients undergoing hemodialysis correlates with their vital prognosis and incidence of complications, with patients in a poor nutritional state having a worse prognosis. This highlighted the importance of dietary treatment. With regards to these patients, the management of salt, water, and potassium is essential. Additionally, appropriate management of energy, protein, and phosphorus is also important.

To maintain a good nutritional status of the patients, it is important to encourage them to always have appropriately managed meals. Moreover, promoting an active lifestyle will help enhance their quality of life (QOL). To encourage patients to have healthy meals "deliciousness" is important, and both taste and smell, which are primary factors of deliciousness, constitute flavor perception. Smell disorders in patients lead to problems of meal intake in daily life, such as taste alteration and decline in the pleasure of eating, causing a decrease in the QOL. Moreover, smell and

taste disorders may cause a decrease in dietary intake, which is a main factor underlying anorexia and malnutrition.

To date, there have been many studies on taste and smell perceptions in healthy subjects and on taste perception in patients undergoing hemodialysis. However, little is known regarding the smell perception in these patients, and how dietary management is affected by both smell and taste. Assuming the nutritional status of these patients correlates with their vital prognosis, it is important to objectively define the effects of smell and taste perceptions on dietary management.

Therefore, the smell perception of patients undergoing hemodialysis was investigated in this study. The actual conditions of smell and taste perception changes in these patients were clarified, a hearing investigation on smell/taste perceptions of the patients was conducted, and the relationship between smell and taste was examined. On the basis of these results, we assessed the diet management of these patients. We also assessed the smell perception of rice with adjusted protein content, which is used for the dietary treatment of patients with kidney diseases, with problems of smell and deliciousness, and cooked fish, the smell of which is disliked by many patients.

2. Methods

In total, 61 patients undergoing hemodialysis at hospitals in Tokyo (42 males and 19 females) were assessed. Smell/taste identification tests and a hearing investigation of their perceptions were conducted at the bedside.

In the smell identification test, patients' identification of smell was assessed with twelve types of smells using the Open Essence odor-identification test. In the taste identification test, thresholds for sweet, salty, sour, and bitter tastes were assessed in the right and left side of the tongue region governed by the chorda tympani nerve using the Taste Disk test based on the filter-paper disk diffusion method. In the hearing investigation, self-awareness of whether the patients find anything wrong with their smell and taste or not was inquired.

For the smell of rice with adjusted protein content, its characteristics were examined using a gas chromatography mass spectrometer (GC/MS), a smell discrimination device, and a sensory evaluation was performed by panelists. For the odor of cooked fish, the effect of controlling fish odor using food additives was examined using a smell discrimination device and a sensory evaluation performed by panelists.

3. Results and Discussion

We identified smell disorders in 52.5% of patients undergoing hemodialysis. A positive correlation between patients' age and the accuracy rate of odor identification ($p < 0.01$) suggested that smell identification function of these patients decreases with increasing age. Additionally, statistically significant correlations between patients' olfactory acuity and sexual difference/dialysis vintage were not identified, indicating that both sexual difference and dialysis vintage have no influence on patients' smell identification function.

Taste disorders of sweet, salty, sour, and bitter tastes were identified in more than 75% of patients. A majority of patients suffered from serious taste disorders (inability to identify a strong tasting test solution), irrespective of taste type. Hypergeusia (ability to identify very weak tastes) accounted for less than 5% of the patients, irrespective of taste type. Although significant correlations were found between a decrease of salt identification function and sweet/sour perceptions ($p < 0.05$), only a decrease of bitter identification function not correlated with other tastes.

As for the correlation between smell and taste disorders, more than 80% of patients who were diagnosed as having a smell disorder were also diagnosed as having a taste disorder. Also, a significant correlation between olfactory acuity and salt identification function was identified ($p < 0.01$), and patients with a decreased sense of smell had a high threshold for salty taste.

Considering the above results, it is necessary to perform the smell identification test in dietary management. Therefore, for diagnosing patients with smell disorder, the author proposed an easy smell identification test using curry or condensed milk in which such patients cannot identify those foods. Approximately 50% of patients undergoing hemodialysis tend to be diagnosed with smell and taste disorders.

The characteristics of boiled rice with adjusted protein content are likely due to the use of hexanal and similar food additives. We found that hexanal had a negative effect on both the smell and taste of the boiled rice with adjusted protein content and, consequently, on deliciousness.

We also show that sea cabbage water had an effect on controlling fish odor. Because both the quantity and the processing of food additives have an influence on taste, careful selection of both is important.

4. Summary

Because smell and taste disorders were identified in more than half of the patients undergoing hemodialysis, the effect of this on dietary management should be considered. Dietary plans in which smell and taste are considered, e.g., offering warm or aromatic food and making good use of sweet, sour, and bitter tastes, are likely to be effective in terms of improving dietary management. Because the results of the hearing investigation were not very reliable, it is important to conduct smell/taste identification tests regularly.

Assessing the smell/taste perceptions of patients by conducting regular tests, considering the likelihood of having a disorder, and providing a dietary management plan tailored to each patient, will lead to improvement in overall nutritional condition. Few studies have examined the effects of smell or smell/taste on dietary management in patients undergoing hemodialysis, these results will be helpful in enhancing patients' QOL.

目 次

第 1 章 日本における維持血液透析患者の現状 (i)

第 2 章 維持血液透析患者の嗅覚 (v)

2 . 1 緒言 (v)

2 . 2 嗅覚調査 (vii)

2 . 2 . 1 対象者 (vii)

2 . 2 . 2 調査方法 (ix)

2 . 2 . 3 統計解析 (x)

2 . 3 調査結果 (xi)

2 . 3 . 1 嗅覚検査 (xi)

2 . 3 . 2 正常群と異常群の比較 (x ii)

2 . 3 . 3 嗅覚の正答数に影響を与える患者情報

との関連 (x iv)

2 . 3 . 4 正常群と異常群における患者情報の比較

(x v)

2 . 3 . 5 嗅覚状態の聞き取り調査 (x vi)

2 . 4 考察 (x viii)

2 . 5 小括 (x x ii)

第 3 章 維持血液透析患者の味覚 (x x iv)

3 . 1 緒言 (x x iv)

3 . 2 味覚調査 (x x v)

3 . 2 . 1 対象者 (x x v)

3.2.2	調査方法	(xxv)
3.2.3	統計解析	(xxviii)
3.3	調査結果	(xxviii)
3.3.1	味覚検査	(xxviii)
3.3.2	各試液における測定部位別の判定結果	(xxx i)
3.3.3	正常群と異常群における患者情報の比較	(xxx iii)
3.3.4	味覚状態の聞き取り調査	(xxx v)
3.4	考察	(xxx ix)
3.5	小括	(xl iv)
第4章	維持血液透析患者の嗅覚と味覚の関係	(xl vi)
4.1	緒言	(xl vi)
4.2	調査方法	(xl vi)
4.2.1	対象者	(xl vi)
4.2.2	調査方法	(xl vii)
4.2.3	統計解析	(xl vii)
4.3	結果	(xl viii)
4.4	考察	(l ii)
4.5	小括	(l iii)
第5章	維持血液透析患者の嗅覚・味覚の関係およびそれに基づいた食事管理のあり方	(l iv)

第 6 章 食事提供の検討（低たんぱく米）（1 ix）

6.1 緒言（1 ix）

6.2 実験方法（1 x）

6.2.1 実験材料（1 x）

6.2.2 試料調製（1 x ii）

6.2.3 実験方法（1 x ii）

6.2.3.1 ガスクロマトグラフ質量分析による 炊飯米のにおい測定（1 x ii）

6.2.3.2 におい識別装置による炊飯米の におい測定（1 x v）

6.2.3.3 官能評価（1 x vii）

6.2.4 統計解析（1 x vii）

6.3 実験結果（1 x viii）

6.3.1 ガスクロマトグラフ質量分析による炊飯米 のにおい（1 x viii）

6.3.2 におい識別装置による炊飯米のにおい（1 x x）

6.3.3 官能評価（1 x x vi）

6.4 考察（1 x x viii）

6.5 小括（1 x x xi）

第 7 章 食事提供の検討（魚料理）（1 x x x ii）

7.1 緒言（1 x x x ii）

7.2 実験材料および方法（1 x x x iii）

7.2.1 実験材料（1 x x x iii）

7.2.2 試料調製（1 x x x iv）

- 7.2.3 実験方法 (1xxxvi)
 - 7.2.3.1 浸漬液 pH (1xxxvi)
 - 7.2.3.2 加熱による重量変化率 (1xxxvi)
 - 7.2.3.3 官能評価 (1xxxvi)
 - 7.2.3.4 におい識別装置による魚料理の
におい測定 (1xxxvii)
- 7.2.4 統計解析 (1xxxvii)
- 7.3 実験結果 (1xxxviii)
 - 7.3.1 浸漬液 pH (1xxxviii)
 - 7.3.2 加熱による重量変化率 (1xxxviii)
 - 7.3.3 官能評価 (xc)
 - 7.3.4 におい識別装置による魚料理のにおい
(xcii)
 - 7.3.4.1 臭気指数相当値 (xcii)
 - 7.3.4.2 臭気寄与 (xciv)
 - 7.3.4.3 類似度 (xcvi)
- 7.4 考察 (xcviii)
- 7.5 小括 (cii)

第8章 総括 (ciii)

謝辞 (cvii)

文献 (cviii)

学位論文の掲載状況 (cxiv)

第 1 章 日本における維持血液透析患者の現状

近年、日本の腎疾患患者数は増加傾向にある（腎疾患対策検討会報告書、2008）。慢性腎臓病（Chronic Kidney Disease：以下 CKD）すなわち、糖尿病性腎症、慢性糸球体腎炎、腎硬化症、多発性のう胞腎を原疾患とする血液透析（以下 HD）患者数も増加し、2014 年末には 32 万人を超えている（（一社）日本透析医学会、2016）。

血液透析に掛かる医療費は、1 人あたり年間 500～600 万円（日本腎臓学会、2016）ともいわれており、HD 患者が増加している現状は、財政の圧迫に繋がっている。これらの現状に対応して、日本では国を挙げて腎疾患患者への対策に取り組んでいる。日本人の食事摂取基準（2015 年版）は、新たに特定保健指導の対象となるような軽症の生活習慣病有病者またはその予備軍に対する発症予防、重症化予防のために、食事摂取基準を含めた策定がなされている。

また、2016 年 3 月には、日本腎臓学会より「生活習慣病からの新規透析導入患者の減少に向けた提言～CKD（慢性腎臓病）の発症予防・早期発見・重症化予防～」が発行された。この中で、国民へは、CKD の発祥や重症化の予防のために生活習慣における注意点、CKD の早期発見のための健康診断の受診、早期治療などと呼びかけている。そして、それらのサポートという重要な役割を担う医療従事者や行政などへの提言の他、管理栄養士・栄養士へは、本人の情報を十分把握したうえで、個々に合った栄養指導を行うよう呼びかけている。このことから、専門職である管理栄養士・栄養士は重要な役割を担っているといえる。

CKD は、腎機能の低下が長期にわたり進行する疾患であり、生

活習慣病が関連している（（一社）日本生活習慣病予防協会、2008）。そこで、平成 19 年より腎疾患対策の検討が重ねられており、平成 20 年には、腎機能異常の重症化の防止、慢性腎不全による人工透析導入への進行阻止、CKD に伴う循環器系疾患の発症抑制を目標とした方向性がまとめられた（腎疾患対策検討会報告書、2008）。

CKD の概念とは、従来の疾患分類とは別に、腎障害の有無と糸球体濾過値に基づいて、末期腎不全や心疾患のリスクとして包括的に捉えたものである。このような概念には、透析を必要とする末期腎不全患者が顕著に増加し、医療経済を圧迫している我が国の現状が背景にある。具体的には、CKD が末期腎不全への進行リスクだけでなく心血管障害発症リスクでもあること、CKD の有病率が予想以上に高く、今後の増加も見込まれ危惧されること、早期発見による CKD の進展予防や治療が可能であることなどが挙げられている（日本人の食事摂取基準（2015 年版））。

これらの HD 患者の栄養状態の良否は、生命予後や合併症併発率と関連し、栄養状態不良の透析患者は予後の悪いことが明らかにされている（Segall ら、2014）。さらに、HD 患者における栄養療法の重要性が認識されている。

HD 患者の食事は、食塩・水分、カリウム管理が第一義で、これに加えて適正なエネルギー、たんぱく質およびリンの栄養管理が重要である。それらの適切に栄養管理された食事を患者に摂取させることが、患者の栄養状態を良好にする。そのためには、食事をおいしく残食なく摂取させることが大切である。そのうえで、患者の日常生活活動量を増加させることにより、最終的には患者

の QOL の向上につながる。

食事をおいしく味わうには、味覚と嗅覚が重要な要素（伏木、2011）で、これらは共に風味知覚を形成している（内川ら、2008）。したがって、嗅覚障害は、日常生活の中で食事に支障を来し、味覚の変化や食に対する楽しみを減少させるなどが起こり、QOL の低下を招くと三輪（2001）は報告している。同様に、深澤（2001）も、嗅覚や味覚の障害は食事摂取量の低下を招き、食欲不振やそれに伴う栄養状態の悪化を来す要因になるとしている。これらの障害は、加齢に伴って増加すると、冨田（1979、2003）、Larsson ら（2000）、斉藤ら（2001）、Saito ら（2006）は報告している。

日本の超高齢社会に伴い、HD 患者の 2014 年新規透析導入平均年齢は、69.0 歳（（一社）日本透析医学会）と高齢であることから、HD 患者においても、加齢に伴う味覚・嗅覚障害およびこれらの能力低下は多くみられると考える。

金田ら（1997、1998）、斉藤ら（2001）、Saito ら（2006）などの報告では、健常者においては若者と比較して高齢者の嗅覚は低下するとしている。このように、健常者を対象とした嗅覚に関する研究の報告は多数ある。

しかし、HD 患者の嗅覚に着目した研究報告は見当たらない。嗅覚障害は、直接生命に影響を与えないため省みられることが少ない（深澤、2001）としており、HD 患者以外でも、研究報告数は味覚障害研究より少ない。

HD 患者の味覚については、金澤ら（1995、1996）、下田ら（1999）、堀尾ら（2007）などの報告がある。金澤ら（1995、1996）は、HD 患者は健常者より塩味感受能力が低下していると報告している。

また、下田ら（1999）、堀尾ら（2007）は、HD 患者は、健常者より味覚閾値が上昇し、異常者が増えることを報告している。HD 患者の味覚に関する研究は、食事管理の第一義である塩味について報告が多くみられる。

しかも、HD 患者の嗅覚および味覚の両面から調査した研究はほとんどみられない。

HD 患者の栄養状態の良否は、生命予後と関連していることが明らかにされている（Segall ら、2014）ことから、嗅覚・味覚の状態を客観的に評価することは、食事管理の面から意義のあるものと考えられる。

そこで、本研究では、HD 患者の嗅覚および味覚の状態を、検査によって明らかにし、さらに、それらに対する自己意識の聞き取り調査を行った。患者本人の意識と検査による実態の関係性を見出すことで、嗅覚と味覚の関連性を調べた。

それらの結果をもとに、食事療法・食事管理の一助となる主食の低たんぱく米、患者に嫌われる食材である魚料理（木村・砂川、2006；城田ら、2013）について、HD 患者への食事提供を目的とし、においの面より検討を行った。

なお、本研究は、ヘルシンキ宣言の倫理基準に従い、調査施設の倫理審査委員会および東京家政大学大学院倫理審査委員会の承認を得て実施した（2014-4 号、2015-2 号、H28-2）。

第 2 章 維持血液透析患者の嗅覚

2. 1 緒言

嗅覚能力は、健常者において加齢により低下することが斉藤ら（2001）や金田（1997、1998）の報告より明らかとなっている。しかし、HD 患者における嗅覚能力の状況は、研究がなされていない。

そこで、本研究では HD 患者の嗅覚能力を調査する必要があると考えた。本章では、HD 患者に対して嗅覚検査を行った。嗅覚検査は、嗅覚同定能力研究用カードキット、オープンエッセンス（和光純薬工業株式会社）を用いた。このキットは、西田ら（2010）により、臨床的に簡便性に優れており、かつ有用な嗅覚検査法であると報告されている。耳鼻咽喉科の患者に対する嗅覚検査や健常者の研究などに用いられている。

金田ら（1997、1998）は、におい試液を調製して嗅覚の状態の違いを健康な若者群（21～40 歳）と健康な高齢者群（59～75 歳）とを比較している。その結果、健常者の嗅覚は高齢化に伴い低下するとしている。斉藤ら（2001）は T&T オルファクトメータを用いて、鼻疾患の罹患経験者およびアルツハイマー病罹患者を除く 20～81 歳の 108 名を対象として嗅覚状態を調べている。その結果、60 歳未満と 60 歳以上のグループの平均閾値には有意差があり、60 歳以上では徐々に嗅覚閾値が上昇し、嗅覚能力が低下すると報告している。また、Saito ら（2006）は、20～80 歳代の健康な人 448 名を対象としてにおいスティックを使用した嗅覚状態を調べている。この調査では、60 歳代および 70

歳代のグループは、20歳代、30歳代、40歳代のいずれのグループよりもにおいの識別能力は有意に低下し、70歳代のグループは、50歳代、60歳代のグループよりもにおいの識別能力は有意に低下していたと報告している。

HD 患者の食事・栄養管理は、自己による管理が重要であるが、自己管理は本人の意識で行っていることから、嗅覚検査とあわせて嗅覚に関する聞き取り調査を行った。嗅覚に対する患者の意識を把握することは、食事を管理する上で、本人および管理栄養士にとって重要であると考えた。

2. 2 嗅覚調査

2. 2. 1 対象者

本研究の対象者は、都内にある腎臓専門病院 A クリニックに通院する HD 患者で、本研究の参加同意を得られた 61 名（男性 42 名、女性 19 名）である。検査期間は、平成 26 年 9 月～平成 27 年 5 月である。

対象者については、年齢、透析歴、身長、Dry Weight（以下 DW）、Body Mass Index（以下 BMI）および血液生化学値を調べた。ここで用いた DW は、余分な体液を除去した透析後の体重のことを指し、HD 患者はこの体重を目安に次の透析までの体重管理を行う。これらのデータは、患者のカルテ情報から得た。

対象者の原疾患は、慢性糸球体腎炎 38 名、糖尿病性腎症 13 名、腎硬化症 5 名、多発性嚢胞腎 4 名、その他 1 名であった。

全対象者と性別のカルテ情報を、表 1 に示す。対象者のそれぞれの平均は、年齢 63.0 歳、透析歴 11.3 年、DW 58.6kg、BMI 21.9kg/m² であった。血液生化学検査の平均値は、尿素窒素 70.1mg/dL、血清クレアチニン 12.6mg/dL、血清カリウム 5.0mEq/L、血清リン 5.5mg/dL、血清カルシウム 8.8mg/dL、ヘモグロビン 11.4g/dL、血清アルブミン 3.8g/dL、血清銅 91μg/dL、血清亜鉛 59μg/dL であった。対象者は HD 患者であることから、尿素窒素、血清クレアチニン、血清リン値は健常者より高値であり、ヘモグロビン、血清アルブミン値は低く、貧血の人がほとんどであった。

表1 対象者に関するカルテ情報（身体状況、血液生化学値）

項目	全対象者 (n=61)	男性 (n=42)	女性 (n=19)
年齢（歳）	63.0 ± 10.4 ²⁾	62.3 ± 10.0	64.6 ± 11.3
透析歴（年）	11.3 ± 9.6	11.0 ± 9.2	11.8 ± 10.5
身長（cm）	162.6 ± 9.8	167.2 ± 7.08	152.4 ± 6.8
DW（kg）※ ¹	58.6 ± 14.0	63.2 ± 13.3	48.4 ± 9.3
BMI（kg/m ² ）	21.9 ± 3.6	22.5 ± 3.7	20.71 ± 3.2
1) 血液 生 化 学 値	尿素窒素（mg/dL）	70.1 ± 15.4	71.6 ± 14.4
	血清クレアチニン（mg/dL）	12.6 ± 3.3	13.4 ± 3.4
	血清カリウム（mEq/L）	5.0 ± 0.5	5.0 ± 0.5
	血清ナトリウム（mEq/L）	139 ± 3	139 ± 3
	血清リン（mg/dL）	5.5 ± 1.2	5.7 ± 1.1
	血清カルシウム（mg/dL）	8.8 ± 0.6	8.8 ± 0.6
	ヘモグロビン（g/dL）	11.4 ± 0.8	11.5 ± 0.8
	血清アルブミン（g/dL）	3.8 ± 0.3	3.9 ± 0.3
	iPTH（pg/mL）※ ²	173 ± 91	180 ± 98
	β 2MG（mg/L）※ ³	29.2 ± 6.9	29.7 ± 6.6
	高感度CRP（mg/dL）※ ⁴	0.233 ± 0.445	0.276 ± 0.522
	血清銅（μg/dL）※ ⁵	91 ± 19	89 ± 17
	血清亜鉛（μg/dL）※ ⁵	59 ± 11	58 ± 10

1) 血液生化学値：週初回の透析前検査による値

2) 平均値±標準偏差で示した

※1：余分な体液を除去した透析後の体重

※2：副甲状腺ホルモン（カルシウム、リン代謝に関与）

※3：β 2マイクログロブリン（糸球体濾過値の低下に伴い上昇）

※4：高感度C反応性タンパク（炎症評価）

※5：n=53（男性：n=36、女性：n=17）

2. 2. 2 調査方法

嗅覚に関する調査は、嗅覚検査および聞き取り調査を行った。

嗅覚検査には、嗅覚同定能力研究用カードキット、オープンエッセンス(和光純薬工業株式会社)を用いた(図1)。

本キットは、簡便に嗅覚同定能力の検査が可能であり、食べ物4種類、その他8種類の計12種類(A 墨汁、B 材木、C 香水、D メントール、E みかん、F カレー、G 家庭用ガス、H ばら、I ひのき、J 蒸れた靴下、K 練乳、L 炒めにんにく)の日常生活臭を用いて、嗅覚同定能力を判定する。



図1 嗅覚検査キット(オープンエッセンス)

和光純薬工業ホームページより引用 <http://www.wako-chem.co.jp>

対象者には、最後の飲食から1時間以上経た状態で、透析中に座位または仰臥位で楽な姿勢を取らせ、嗅覚検査を行った。

嗅覚検査は透析室にて透析中に行った。透析室は消毒剤などのおいの充満が無く、検査に不適切な環境ではないことを確認したうえで行った。

検査手順は、検査者（筆者）がカードを開封し、におい部分を1～2回擦った後、対象者へ渡してにおいを嗅がせた。嗅いだにおいを6つの選択肢の中から指差し、または口頭で回答させ、検査者が回答用紙に転記する方法とした。6つの選択肢とは、正答を含めた4種のにおい名と、分からない、無臭である。評価の順は、においのカードA～Lの順で行った。

評価判定は、和光純薬工業株式会社が暫定的に設けた判定基準（味覚・嗅覚の研究室）に従い、各12種のにおいの正答数が8以上の人を正常とした。それらの結果より、正答数8以上の人を正常群、7以下の人を異常群に分類した。

嗅覚状態についての聞き取り調査は、嗅覚の感じ方に対象者自身は異常を感じるか、と質問し、「感じる」、「感じない」、「どちらともいえない」、「わからない」、「その他」から回答してもらった。さらに、嗅覚に対して感じやすい、感じにくいなどの具体的な意識があれば、回答してもらった。

2. 2. 3 統計解析

データの解析には、ExcelおよびIBM SPSS Statistics 22を用いた。結果は、平均値±標準偏差で示した。正答数に及ぼす患者情報との相関をみるには、Pearsonの積率相関係数を用いた。正常群と異常群の比較および60歳未満と60歳以上の比較にはMann-WhitneyのU検定、聞き取り調査による自己意識と嗅覚判定結果の関係には χ^2 検定を用いた。有意水準は、5%未満とした。

2. 3 調査結果

2. 3. 1 嗅覚検査

嗅覚検査の正答率の分布を図2に示した。対象者61名の平均正答率は58.6%であった。

正答数8以上の正常群は29名（47.5%）で、性別では男性19名、女性10名であり、正答数7以下の異常群は32名（52.5%）、性別では男性23名、女性9名で半数以上が異常群であった。

12問中全問正答者は1名で、正答数1以下は0名であった。8問と9問に正答した人が多かったが、平均値は7.0問であった。

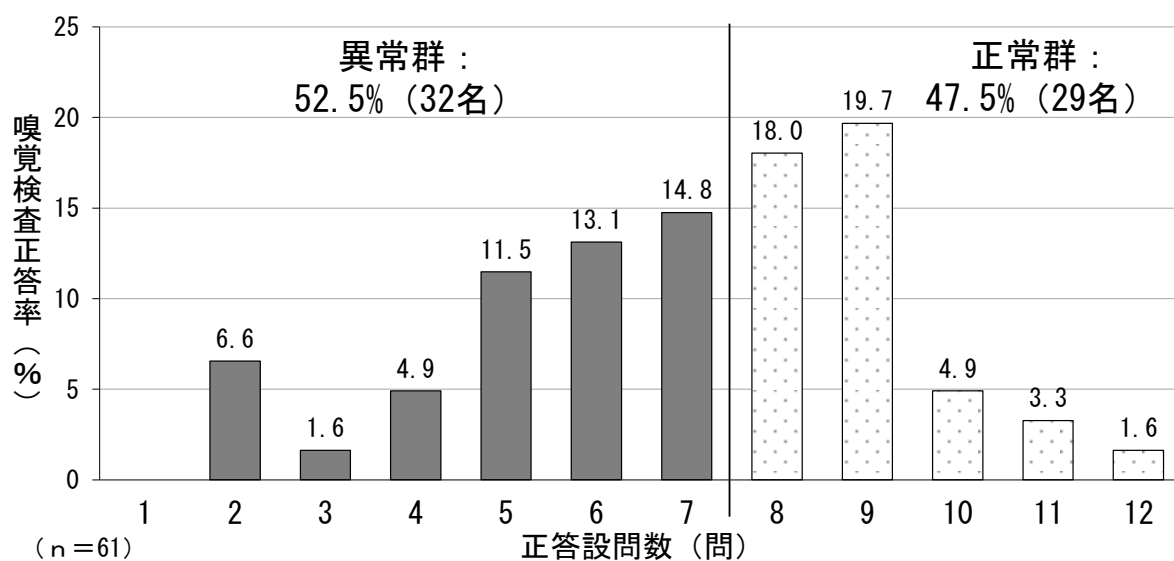


図2 嗅覚検査の正答率

暫定的な仮判定基準（正答数8以上を正常とする）より作成

2. 3. 2 正常群と異常群の比較

嗅覚検査の 12 種のおいの正答率は、正常群と異常群で比較した結果を、図 3 に示した。

正常群では、カレーのおいの正答率が 100% であり、全員がカレーのおいを識別できた。練乳 (96.6%)、メントール、ひのき (89.7%) のおいにも正答率が高かった。次いで、蒸れた靴下 (75.9%)、みかん (72.4%)、材木、香水、家庭用ガス、炒めにんにく、墨汁 (65.5%) であった。ばらのおいは正常群では 48.3% で最も識別しにくかった。

異常群では、メントールのおいの正答率が最も高く (90.6%)、次いでカレー (87.5%)、練乳 (53.1%) のおいであった。蒸れた靴下 (46.9%)、墨汁、ひのき、炒めにんにく (43.8%)、材木、香水 (28.1%)、みかん (25.0%)、家庭用ガス (21.9%)、ばら (15.6%) の 9 種のおいは、正答率が 50% 以下で、いずれも正常群よりかなり低かった。

正常群と異常群の正答率に有意な差がみられたにおいは、材木、香水、みかん、家庭用ガス、ひのき、練乳 ($p < 0.01$)、ばら、蒸れた靴下 ($p < 0.05$) の 8 種であった。

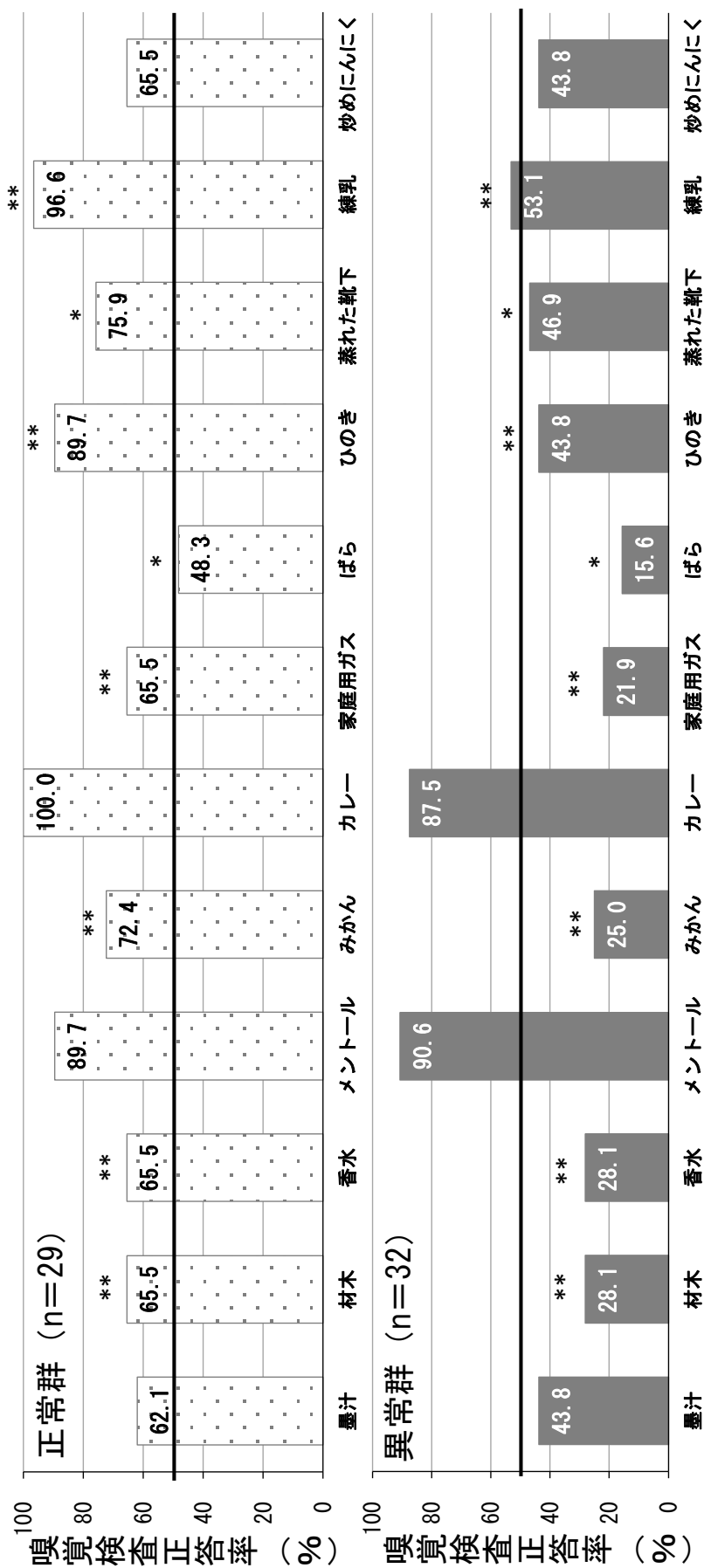


図3 嗅覚検査における正常群と異常群のにおい別正答率の比較

Mann-WhitneyのU検定により、正常群と異常群間に有意差を認めた (**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$)

2. 3. 3 嗅覚の正答数に影響を与える患者情報との関連

嗅覚検査によるにおいに対する各人の正答数より、患者のカルテ情報との関連をみた。

全対象者では、正答数と関連のあった患者情報の項目は、年齢 $r = -0.434$ ($p < 0.01$: 図 4) および血清銅値 $r = -0.411$ ($p < 0.01$) で、正答数と負の相関を認めた。すなわち、年齢が高いほど、血清銅値が高いほど、嗅覚の正答数は低かった。

その他の項目では、いずれも関連がみられなかった。栄養管理で注意する透析歴や性差にも、関連していなかった。

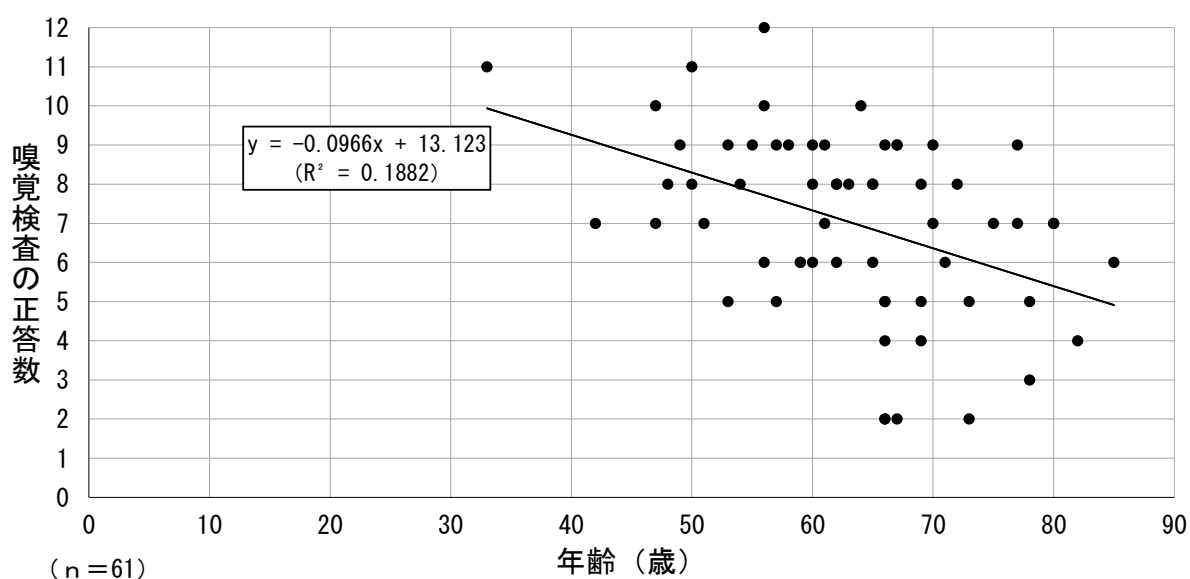


図4 嗅覚検査正答数と年齢の関係

Pearsonの積率相関係数: -0.434 ($p < 0.01$)

2. 3. 4 正常群と異常群における患者情報の比較

正常群と異常群で患者情報を比較した（表 2）。

両群間に有意差を認めた項目は、年齢（ $p < 0.01$ ）、血清クレアチニン（ $p < 0.05$ ）、iPTH（ $p < 0.05$ ）、血清銅（ $p < 0.05$ ）であった。年齢と血清銅値は、異常群が正常群より有意に高く、血清クレアチニン値と i-PTH 値は、正常群が異常群より有意に高かった。

嗅覚や味覚に関与しているといわれる血清亜鉛値や、その他の項目には、正常群と異常群との間に有意な違いはなかった。

表2 嗅覚検査の正常群と異常群の患者情報の比較

項目	正常群（n=29） [正答数8問以上]	異常群（n=32） [正答数7問以下]	p 値
男女比	男：女=1：0.5	男：女=1：0.4	-
年 齢（歳）	59.2 ± 9.1	66.5 ± 10.4	0.005 **
透析歴（年）	11.6 ± 10.5	10.9 ± 8.8	0.845
尿素窒素（mg/dL）	71.3 ± 14.6	69.1 ± 16.3	0.603
血清クレアチニン（mg/dL）	13.2 ± 2.3	12.1 ± 3.9	0.039 *
血清カリウム（mEq/L）	5.0 ± 0.5	5.0 ± 0.5	0.728
血清ナトリウム（mEq/L）	139 ± 3	139 ± 4	0.908
血清リン（mg/dL）	5.7 ± 1.2	5.4 ± 1.1	0.431
血清カルシウム（mg/dL）	8.8 ± 0.5	8.9 ± 0.7	0.439
ヘモグロビン（g/dL）	11.4 ± 0.7	11.4 ± 0.8	0.914
血清アルブミン（g/dL）	3.8 ± 0.2	3.9 ± 0.4	0.902
i-PTH（pg/mL）	197 ± 81	152 ± 95	0.030 *
β_2 -マイクログロブリン（mg/L）	28.7 ± 6.8	29.8 ± 7.1	0.762
高感度CRP（mg/dL）	0.128 ± 0.132	0.328 ± 0.590	0.729
血清銅（ μ g/dL）	84 ± 16	96 ± 21	0.017 *
血清亜鉛（ μ g/dL）	61 ± 12	58 ± 11	0.093

Mann-WhitneyのU検定により分析

正常群と異常群間に有意差あり（**： $p < 0.01$ 、*： $p < 0.05$ ）

2. 3. 5 嗅覚状態の聞き取り調査

嗅覚状態に対する患者の自己意識の調査では、全対象者の 39 名（63.9%）は「嗅覚に異常を感じない」と回答し、「嗅覚に異常を感じる」と回答した人は 21 名（34.4%）であった。「どちらともいえない」と回答した人は 1 名で、全対象者の 1.6%であった（図 5）。

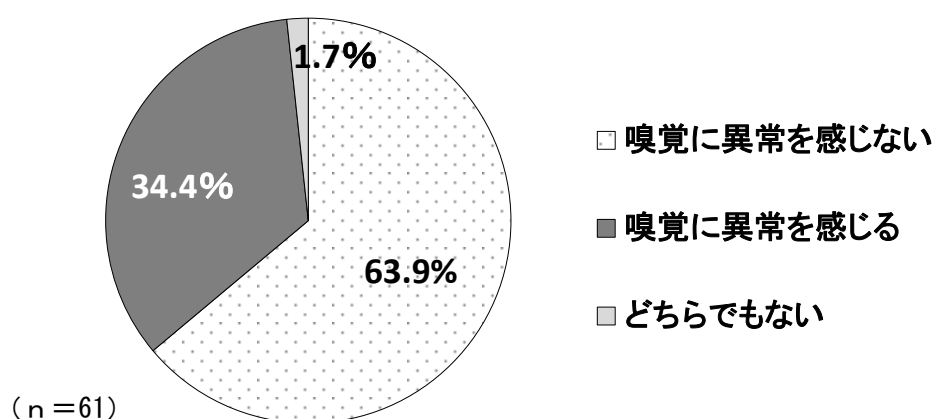


図5 聞き取り調査による嗅覚状態に対する自己意識

次に、嗅覚に対する自己意識別に、正常群と異常群の比率を示した（図 6）。

「嗅覚に異常を感じない」と回答した 39 名は、平均年齢が 62.4 ± 11.1 歳であった。この回答した 39 名の嗅覚検査の判定結果は、正常群 53.8%、異常群 46.2%であった。「嗅覚に異常を感じる」と回答した 21 名は、平均年齢が 64.9 ± 8.8 歳であり、異常の有無を感じない群との年齢による違いはなかった。異常を感じる 21 名の嗅覚検査の判定結果は、正常群 38.1%、異常群 61.9%で、異常群が多かった。いずれの意識の回答でも、正常群と異常群は混在

しており、有意差は認められなかった。すなわち、自己意識による回答は、嗅覚検査の判定結果と合致していなかった。

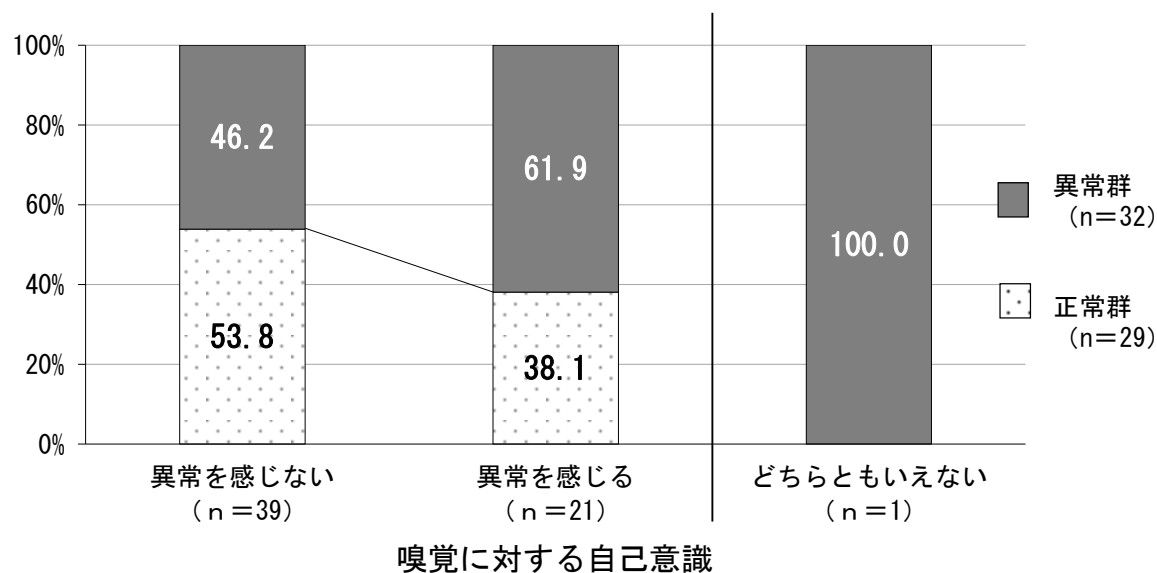


図6 聞き取り調査による嗅覚に対する状態と判定結果の関係

また、嗅覚に異常を感じると回答した 21 名に対し、具体的にどのような状態であるのかを質問した結果をみると、正常群 (n=8) は、敏感・感じやすいと回答した人が 37.5% であった。異常群 (n=13) は、弱い・鈍い・感じづらいと回答した人は 53.8% であった。

2. 4 考察

全対象者 61 名に嗅覚検査を行った結果、平均正答率 58.6% であり、平均正答数は 7.0 問であった。

正答数 8 以上の正常群は 29 名 (47.5%)、それ以下の異常群は 32 名 (52.5%) で、異常群が多かった。

12 種のにおい別の平均正答率では、メントールとカレーのにおいは、90% 程度の人が識別できていた。正常群の正答率は、ばら (48.3%) のにおい以外はすべて 60% 以上で高く、異常群では、メントールとカレーは 85% 以上、練乳は 53.1%、それ以外のにおいはすべて 50% 以下で低かった。

特に、カレーのにおいの正答率は、正常群 100% で、異常群 87.5% であったことから、カレーのにおいを識別できない場合は嗅覚が異常であると考えられる。このように、カレーのにおいを用いて、簡便に異常を判定できると考える。また、カレーのにおいは、異常群であっても 90% もの患者が識別できていたことから、カレーのにおいを食事に使用することは、嗅覚の正常異常に関係なく効果的であるといえる。

さらに、正常群と異常群で正答率に有意に差があった食べ物のにおいは、練乳、みかんであった ($p < 0.01$)。練乳のにおいの正答率は、正常群 96.6%、異常群 53.1% で、みかんのにおいでは、正常群 72.4%、異常群 25.0% であった。これらのにおいは、異常群では判定しにくいので、嗅覚の判定に用いることは可能であると考ええる。

これらのことより、嗅覚が低下した患者には、料理のフレーバーを強くする必要があると考える。

嗅覚検査の正答数は、年齢、血清銅値と関連していた ($p < 0.01$)。年齢が高いほど正答数は低く、血清銅値が高いほど正答数は低かった。それ以外の患者情報との関連は認められなかった。

斉藤ら (2001) は、健常者を対象に T&T オルファクトメータを用いて嗅覚状態を調査し、60 歳未満と 60 歳以上に分けて嗅覚の状態を検討している。60 歳以上の健常者において、60 歳未満と比較した場合には、嗅覚能力は低下しており ($p < 0.01$)、その低下は、60 歳以上で徐々に起こる傾向がみられたとしている。

そこで、本研究では、検査方法と対象者が HD 患者である点が異なるが、全対象者を 60 歳未満 (21 名 : 51.9 ± 6.3 歳) と 60 歳以上 (40 名 : 68.9 ± 6.7 歳) に分類して、嗅覚正答数との関連を調べた。その結果を図 7 に示した。

正答数は、60 歳未満、60 歳以上のいずれの群でも、負の傾きを示した。この関係は、60 歳未満は $y = -0.0942x + 13.082$ [x : 年齢、 y : 嗅覚検査の正答率] ($R^2 = 0.0887$ 、 $r = -0.298$ 、 $p = 0.190$)、60 歳以上は $y = -0.0807x + 11.986$ [x : 年齢、 y : 嗅覚検査の正答率] ($R^2 = 0.0565$ 、 $r = -0.238$ 、 $p = 0.140$) で表わされた。60 歳未満と 60 歳以上の散布図では、曲線の傾きはほとんど変わらなかったことから、有意差は認められなかったものの、HD 患者群では、60 歳未満においても嗅覚能力が低下する可能性があると考えた。したがって、HD 患者の嗅覚状態の低下は加齢による影響だけでなく、病状による影響も大きいと考えられる。

本研究では、60 歳未満の対象者が少なかったことから、今後、検査対象者を増やすことで、これらの傾向が明らかになると考える。

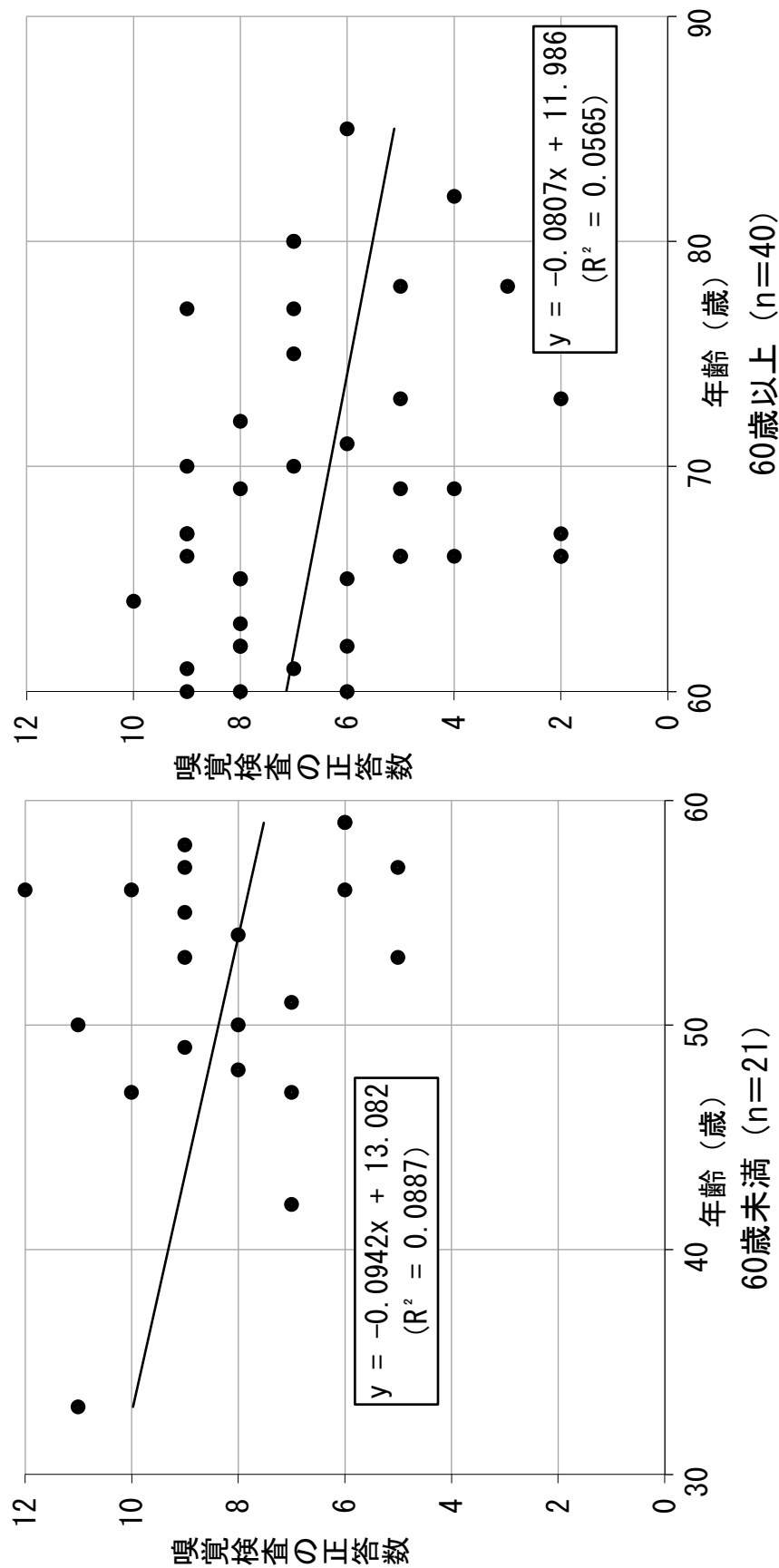


図7 嗅覚検査の正答率と年齢との関係 (60歳未満と60歳以上の比較)

Pearsonの積率相関係数：60歳未満は-0.298 ($p=0.190$)、60歳以上は-0.238 ($p=0.140$) いずれもn. s.

また、正答数と血清銅値との関連性がみられた点に関しては、その原因を推察できていない。しかし、正常群と異常群間に有意差を認めた患者情報でも、年齢 ($p=0.005$) 以外に、血清クレアチニン ($p=0.039$)、iPTH ($p=0.030$) と血清銅 ($p=0.017$) があげられた。

これらのことから、血液生化学値ひいては透析療法が嗅覚能力の低下を助長している可能性があると考えた。嗅覚正答数と血清銅値との関係については、今後の検討課題としたい。

嗅覚状態に対する聞き取り調査では、「嗅覚に異常を感じない」と回答した人は、全対象者の 63.9% (39 名) で、そのうち、患者の自己意識と嗅覚検査の判定結果が一致した人は、21 名 (53.8%) であった。しかし、嗅覚に異常を感じないと回答した 39 名のうち 46.2% が異常群であり、嗅覚に異常を感じると回答した 21 名のうち 39.1% は正常群で、聞き取り調査の回答には、それぞれに正常群と異常群が混在していた。

「嗅覚に異常を感じる」と回答し、正常群に該当した人は 8 名で、具体的に「敏感・感じやすい」(3 名、37.5%) と答えた。同じく、「嗅覚に異常を感じる」と回答し、異常群に該当した人は 13 名で、「弱い・鈍い・感じづらい」(7 名、53.8%) と答えた。

このように、HD 患者の自己意識と嗅覚検査判定には乖離があったので、聞き取り調査から嗅覚の状態を把握することは困難であると考ええる。嗅覚能力が低下しているのにそれを意識できていない人が多いことは、食欲低下に繋がる一因となる。この嗅覚能力の低下状態は、食事提供の上から、注意する必要があると考える。そのために、HD 患者の正しい嗅覚の状態を把握するには、嗅覚検

査を実施する必要性が示唆された。

2. 5 小括

本章では、HD 患者 61 名に対して嗅覚調査を行った。

嗅覚検査では、12 種のにおいのオープンエッセンスを用いて検査を行った結果、正答率は 58.6% であり、嗅覚異常と判定された人は 52.5% で、異常群が多かった。

12 種のにおいでは、メントールとカレーのにおいはほとんどの人が識別できていた。カレーのにおいは正常群で全員が識別できたが、異常群の一部に識別できなかった人がいたことから、カレーのにおいが識別できなかった人は、嗅覚が異常と判定できると考える。食事にカレーのにおいを上手に利用することは、HD 患者にとって有効であると考ええる。

また、食べ物のおいでは、練乳とみかんは、正常群と異常群の正答率に違いがみられた ($p < 0.01$)。練乳のにおいの正答率は、正常群で 100% に近かった。このことから、これらのにおいの利用は、嗅覚を簡易に判定できる可能性が示唆された。

嗅覚検査の正答率と患者情報の関連を調べた結果、正答率は、年齢、血清銅値 ($p < 0.01$) と関連していたが、それ以外の項目では関連がなかった。加齢に伴い正答率が低下したことから、嗅覚能力は、HD 患者においても加齢に伴い低下することが示唆された。この結果は、健康な高齢者における結果 (Doty ら、1984; 金田ら、1997、1998; Larsson ら、2000; 斉藤ら、2001; Saito ら、2006) と一致した。

正常群と異常群間に違いのみられた患者情報は、年齢 ($p < 0.01$)、血清クレアチニン、iPTH、血清銅 ($p < 0.05$)であり、それ以外の項目には違いがなかった。

嗅覚に対する聞き取り調査では、「嗅覚に異常を感じない」と回答した人は、全対象者の 63.9%であり、実際に嗅覚が正常であった人は 53.8%であった。「嗅覚に異常を感じる」と回答した人は、全対象者の 34.4%で、実際に嗅覚が異常であった人は異常群 61.9%であった。このことから、聞き取り調査の回答には、いずれも正常群と異常群が混在しており、自己意識と嗅覚検査判定には乖離がみられた。

このように、HD 患者に対しては、聞き取り調査から嗅覚の状態を把握することは容易ではなく、参考程度としておくことがよいと考える。同時に、正しい嗅覚の状態を把握するためには、嗅覚検査を行う必要性が示唆された。

嗅覚能力が低下していることを意識できていない人が多いことは、食欲低下に繋がる一因となる。嗅覚能力が低下している状態は、食事提供上、注意する必要があると考える。

第 3 章 維持血液透析患者の味覚

3. 1 緒言

HD 患者の味覚については、下田ら（1999）、堀尾ら（2007）などが、甘味、塩味、酸味、苦味について、健常者より低下すると報告しており、金澤ら（1995、1996）は、塩味感受性の低下を報告している。

本研究では、下田ら、堀尾らと同様に、甘味、塩味、酸味、苦味について味覚検査を行った。味覚検査は、金澤ら（1995、1996）は、食物を摂取する場合と同様に口腔内すべての味覚受容器を刺激する全口法を用いているが、本研究では、対象者の透析中に仰臥位で検査を行うことから、下田ら（1999）、堀尾ら（2007）と同様に、濾紙ディスク法を用いた。

HD 患者の食事管理・栄養管理は、自己管理によって行われる。そのため、患者本人の自己意識に基づいて自己管理を行っていることから、第 2 章の嗅覚同様に、味覚状態についても聞き取り調査を行った。味覚に対する患者の自己意識を把握することは、食事管理を行ううえで、本人および管理栄養士にとって重要であると考えた。

3. 2 味覚調査

3. 2. 1 対象者

第2章の嗅覚検査の対象者と同様、本研究の参加同意を得られた61名（男性42名、女性19名）を対象に、味覚検査および聞き取り調査を行った。調査期間および患者の属性については、第2章に準ずる。

3. 2. 2 調査方法

味覚検査に用いた濾紙ディスク法の試薬は、テストディスク（株式会社三和化学研究所）を用いた（図8）。

本キットの試液の味質は、甘味（精製白糖 0.3～80%）・塩味（塩化ナトリウム 0.3～20%）・酸味（酒石酸 0.02～8%）・苦味（塩酸キニーネ 0.001～4%）の4種で、濃度は5段階である。



図8 味覚検査キット（テストディスク）

株式会社三和化学研究所ホームページより引用 <http://med.skk-net.com>

本キットの測定部位は、大錐体神経支配領域、舌咽神経支配領域、鼓索神経支配領域の左右計 6 箇所としている。大錐体神経支配領域では、口蓋垂の中心から左右 1cm、上 1cm の部位で、舌咽神経支配領域では、舌根付近の左右の部位で、鼓索神経支配領域では、舌尖から左右 2cm の部位で測定を行う。本研究では、透析中のベッドサイドでも測定でき、患者の負担を考慮した鼓索神経支配領域で測定を行った（図 9）。

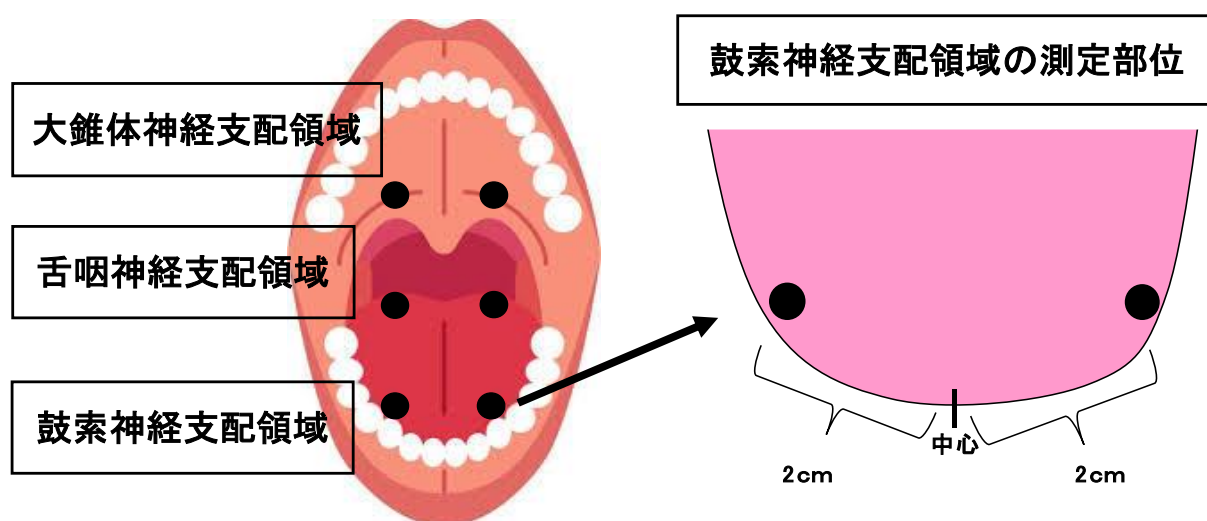


図9 味覚検査の測定部位

検査は、対象者が最後に飲食してから1時間以上経て、透析中に行った。その手順は、試液を浸み込ませた5mm径の濾紙を対象者の測定部位に載せ、2～3秒後、回答の選択肢を指差しさせ回答を得た。味質を変更する際には、口漱後1分以上経過し、口腔内に残味が無いことを確認してから次の味質に移行した。評価の順は、最初に甘味を用い、次に塩味、酸味、苦味の

順で行った。最初に行った検査は、高齢の被験者で応答に戸惑うことがあり、初めに検査した味質は最後にもう一度測定し直す必要があることが報告されている（富田、2003）。これを考慮して、甘味の結果は、2回目の回答を用いた。

回答選択肢は、甘い、塩からい、酸っぱい、苦い、何かわからないが味がする、無味の6種である。

評価判定は、表3（株式会社三和化学研究所）に従い、正常（味覚過敏、正常中央値、正常上限値）、異常（軽度味覚異常、中等度味覚異常、高度味覚異常）とした。

左右の測定部位で判定が異なる場合は、低い評価で判定した。その結果より、対象者を正常群と異常群に分類した。

表3 味覚検査の試液と判定基準

項目	正常			味覚異常		
	味覚過敏	中央値	上限値	軽度	中等度	高度
甘味（精製白糖）	0.3	2.5	10	20	80	識別不可
塩味（塩化ナトリウム）	0.3	1.25	5	10	20	識別不可
酸味（酒石酸）	0.02	0.2	2	4	8	識別不可
苦味（塩酸キニーネ）	0.001	0.02	0.1	0.5	4	識別不可

テーストディスク（三和化学研究所、濾紙ディスク法）

上記数値は、判定基準濃度

単位は%

聞き取り調査は、患者の味覚状態に対する自己意識を質問した。味覚の感じ方に対象者自身では異常を感じるか、と質問し、「感じる」、「感じない」、「どちらともいえない」、「わからない」、「その他」から回答してもらった。さらに、甘味、塩味、酸味、苦味のそれぞれに対して感じやすい、感じにくいなどの具体的な意識があれば回答してもらった。

3. 2. 3 統計解析

データの解析には、Excel および IBM SPSS Statistics 22 を用いた。結果は、平均値±標準偏差で示した。正常群と異常群の比較には Mann-Whitney の U 検定を用いた。味質間の相関は Pearson の積率相関係数、味覚に対する自己意識と判定結果は χ^2 検定を行った。有意水準は 5% 未満とした。

3. 3 調査結果

3. 3. 1 味覚検査

味覚検査の判定結果を図 10 に示した。

甘味では、正常群 21.3%（味覚過敏 4.9%、正常中央値 11.5%

正常上限値 4.9%）、異常群 78.7%（軽度味覚異常 14.8%、中等度味覚異常 8.2%、高度味覚異常 55.7%）であった。

塩味では、正常群 24.6%（味覚過敏 1.6%、正常中央値 6.6%、

正常上限値 16.4%）、異常群 75.4%（軽度味覚異常 13.1%、中等度味覚異常 8.2%、高度味覚異常 54.1%）であった。

酸味では、正常群 22.9%（味覚過敏 1.6%、正常中央値 6.2% 正常上限値 13.1%）、異常群 77.1%（軽度味覚異常 16.4%、中等度味覚異常 3.3%、高度味覚異常 57.4%）であった。

苦味では、正常群 13.1%（味覚過敏 1.6%、正常中央値 6.6% 正常上限値 4.9%）、異常群 86.9%（軽度味覚異常 9.9%、中等

度味覚異常 13.1%、高度味覚異常 63.9%) であった。

異常群の比率は、いずれの味質でも 75% 以上であり、最も高いのは苦味であった。高度味覚異常と判定された人は、半数以上で多かった。逆に味覚過敏と判定された人は、いずれの味質でも 5% 以下で少なかった。

また、すべての味質において正常であった人はわずかに 30 代男性の 1 名であった。

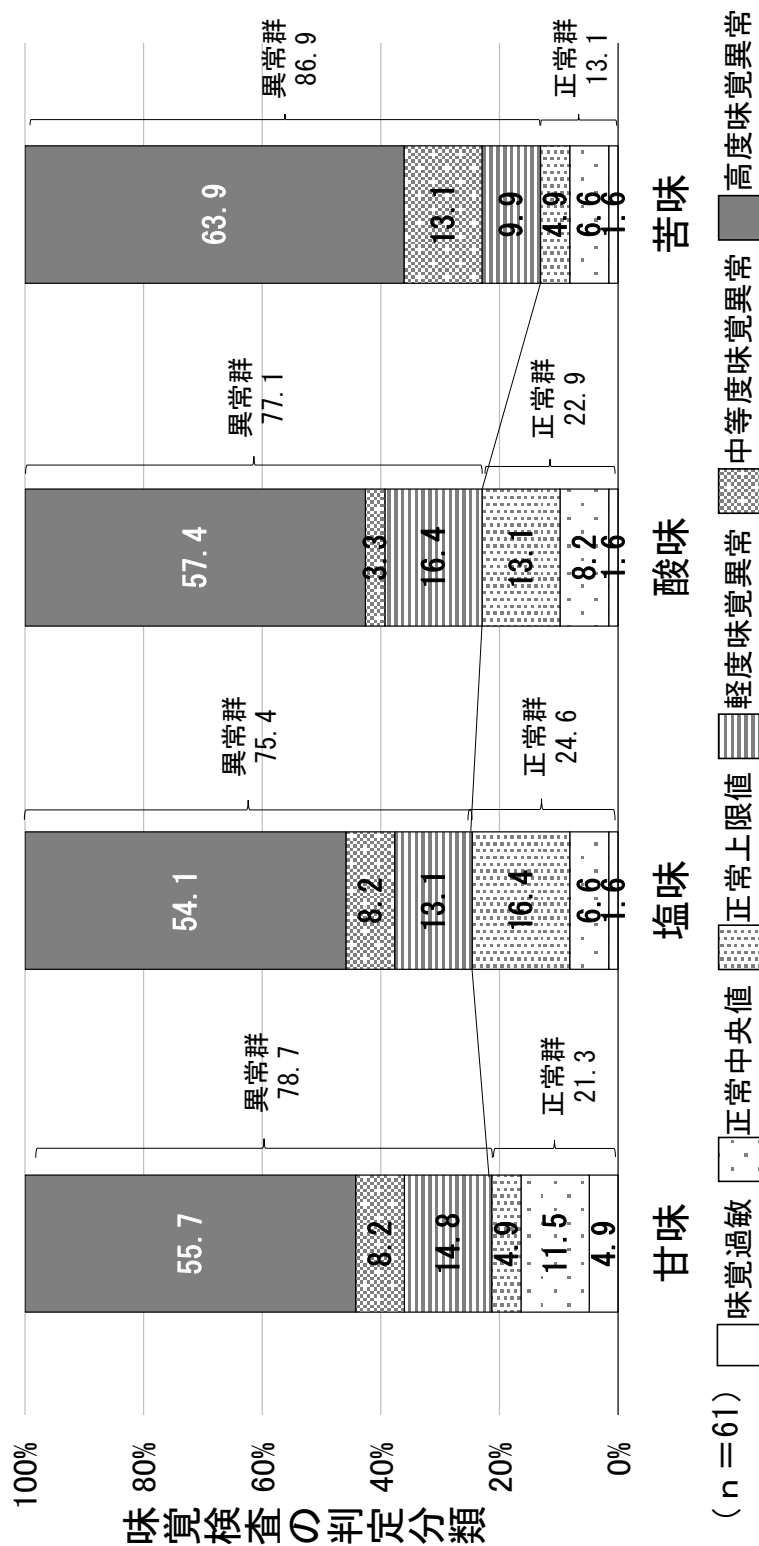


図10 味覚検査における判定結果

濾紙ディスク法、左右の判定が異なる場合は判定が低い結果で評価した

3. 3. 2 各試液における測定部位別の判定結果

味覚検査で測定した左右の部位別の判定結果を、味質別に図 11 に示した。

味覚が異常と判定された比率は、甘味で左 63.9%、右 67.2%、塩味で左 67.2%、右 65.6%、酸味で左 70.5%、右 65.6%、苦味で左 73.8%、右 68.9%であった。左右の判定には、塩味を除いて、いずれも 3~5%の違いがあった。左右の評価が異なる場合は、より低い評価を用いたが、異常群は左右共に 60%以上であった。

逆に、味覚過敏と判定された人を左右別でみると、甘味で左 11.5%、右 13.1%、苦味で左 9.8%、右 11.5%でわずかな差がみられた。塩味では左右 4.9%、酸味では左 8.2%、右 1.6%で左右の違いが大きかった。この中で、高度味覚異常と判定された人の比率は、甘味で左 45.9%、右 41.0%、塩味で左 45.9%、右 41.0%、酸味で左 50.8%、右 47.5%、苦味で左 41.0%、右 57.4%で、40%以上であった。正常群と異常群の左右差は、酸味、苦味で大きく、甘味、塩味で小さい傾向であった。

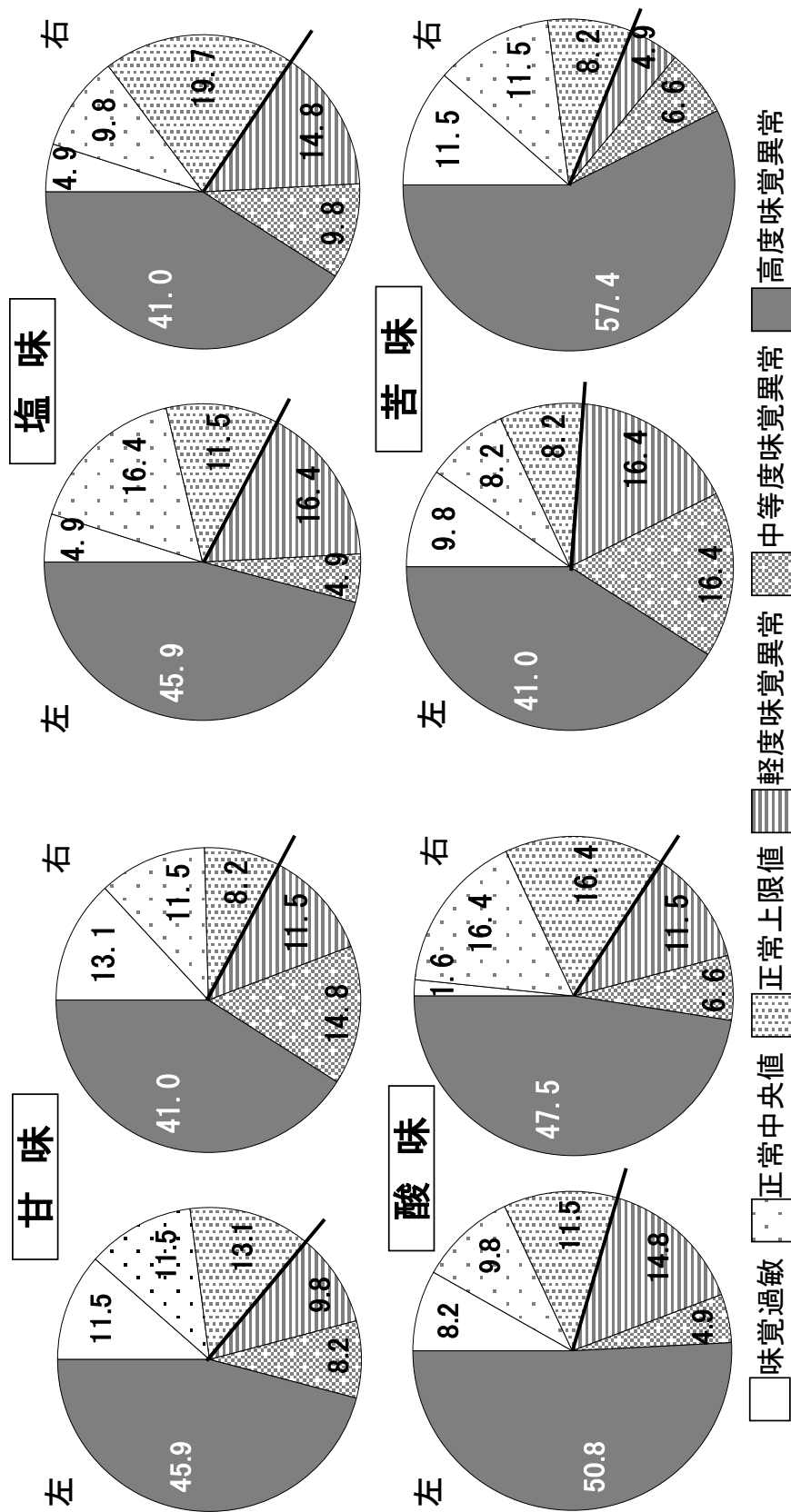


図11 各試液における測定部位別の判定結果

3. 3. 3 正常群と異常群における患者情報の比較

味覚検査の結果を、味質ごとに正常群と異常群で比較した（表 4）。

各味質の男女比、平均年齢では、いずれの味質も群間による違いはなかった。群間の違いがみられたのは、甘味では血清ヘモグロビン値で、塩味では尿素窒素値、苦味では透析歴と β 2MG 値であった（ $p < 0.05$ ）。味覚と密接な関係があると考えられる血清亜鉛値には、有意差は認められなかった。

このことから、甘味では、ヘモグロビン値の低い患者に異常が多く（ $p = 0.026$ ）、塩味では、尿素窒素値の高い患者に異常が多かった（ $p = 0.036$ ）。苦味では、透析歴の長い患者に正常が多く（ $p = 0.041$ ）、 β 2MG 値の高い患者に、異常が多かった（ $p = 0.013$ ）。

表4 嗅覚検査の正常群と異常群の患者情報の比較

項目	甘味		塩味		酸味		苦味	
	正常群	異常群	正常群	異常群	正常群	異常群	正常群	異常群
男女比	男：女=1：0.4	男：女=1：0.5	男：女=1：0.7	男：女=1：0.4	男：女=1：0.6	男：女=1：0.4	男：女=1：0	男：女=1：0.6
年 齢 (歳)	60.15 ±12.4	63.8 ± 9.8	62.1 ±12.6	63.4 ± 9.7	62.5 ±16.0	63.2 ± 8.3	59.3 ± 9.6	63.6 ±10.1
透析歴 (年)	11.3 ± 8.8	11.2 ± 9.8	10.8 ± 6.0	11.4 ±10.5	11.4 ± 8.6	11.2 ± 9.9	19.8 ±13.6	10.0 ± 8.2
身長 (cm)	164.7 ±10.1	162.0 ± 9.7	161.4 ±11.3	163.0 ± 9.4	163.7 ±12.0	162.3 ± 9.2	166.4 ± 5.6	162.0 ±10.2
DW (kg) ※1	63.9 ±16.8	57.1 ±12.9	58.2 ±14.9	58.7 ±13.8	60.0 ±14.9	58.2 ±13.8	57.5 ± 8.5	58.8 ±14.7
BMI (kg/m ²)	23.4 ± 4.7	21.5 ± 3.2	22.0 ± 2.80	21.9 ± 3.8	22.1 ± 2.90	21.9 ± 3.8	20.7 ± 2.5	22.1 ± 3.7
尿素窒素 (mg/dL)	66.3 ±10.3	71.2 ±16.5	63.2 ± 9.5	72.4 ±16.4	67.8 ±15.1	70.8 ±15.6	66.0 ±11.7	70.7 ±15.9
血清クレアチニン (mg/dL)	12.6 ± 3.2	12.6 ± 3.4	12.6 ± 2.6	12.7 ± 3.5	14.4 ± 4.9	12.1 ± 2.4	12.0 ± 2.9	12.7 ± 3.4
血清カリウム (mEq/L)	5.0 ± 0.6	5.0 ± 0.5	5.0 ± 0.6	5.0 ± 0.5	4.9 ± 0.6	5.0 ± 0.5	5.2 ± 0.6	5.0 ± 0.5
血清ナトリウム (mEq/L)	139 ± 3	139 ± 3	138 ± 3	139 ± 3	139 ± 3	139 ± 3	139 ± 3	139 ± 3
血清リン (mg/dL)	5.3 ± 1.0	5.6 ± 1.2	5.5 ± 1.2	5.6 ± 1.2	5.5 ± 1.2	5.6 ± 1.2	5.3 ± 0.9	5.6 ± 1.2
血清カルシウム (mg/dL)	8.9 ± 0.3	8.8 ± 0.6	8.9 ± 0.4	8.8 ± 0.6	9.0 ± 0.6	8.8 ± 0.6	9.2 ± 0.3	8.8 ± 0.6
ヘモグロビン (g/dL)	11.8 ± 0.5	11.3 ± 0.8	11.7 ± 0.8	11.3 ± 0.7	11.5 ± 0.6	11.4 ± 0.8	11.6 ± 0.5	11.4 ± 0.8
血清アルブミン (g/dL)	3.9 ± 0.3	3.8 ± 0.3	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.3	3.9 ± 0.3	3.8 ± 0.3	3.8 ± 0.2	3.8 ± 0.3
iPTH (pg/mL) ※2	164.5 ±76.0	175.4 ±95.2	179 ±84	171 ±94	140.2 ±50.1	182.9 ±98.2	155.5 ±101.3	175.8 ±90.0
β2MG (mg/L) ※3	27.3 ± 3.7	29.8 ± 7.5	28.3 ± 4.1	29.5 ± 7.6	29.0 ± 7.0	29.3 ± 7.0	24.4 ± 4.4	30.0 ± 6.9
高感度CRP (mg/dL) ※4	0.098± 0.076	0.269± 0.495	0.201± 0.379	0.243± 0.468	0.222± 0.399	0.236± 0.462	0.402± 0.580	0.207± 0.422
血清銅 (μg/dL) ※5	88 ±11	91 0 ±21	84 ±16	93 ±20	86 ± 9	92 ±21	88 ±14	91 ±20
血清亜鉛 (μg/dL) ※5	61 ±16	59 ±10	62 ±16	58 ± 9	59 ±10	59 ±12	59 ±11	60 ±12

Mann-WhitneyのU検定により分析

※ χ^2 検定により分析正常群と異常群間に有意差あり (*： $p<0.05$)

※1：余分な体液を除去した透析後の体重

※2：副甲状腺ホルモン（カルシウム、リン代謝に関与）

※3：β2マイクログロブリン（糸球体濾過値の低下に伴い上昇）

※4：高感度C反応性タンパク（炎症評価）

※5：n=53（男性：n=36、女性：n=17）

次に、味質における味覚検査結果（正常・異常）との相関を調べた結果（表 5）、塩味は、甘味（ $r=0.261$ ）、酸味（ $r=0.322$ ）と相関がみられた（ $p<0.05$ ）。一方、苦味は、他の味と相関していなかった。

表5 味質における味覚検査結果（正常・異常）との相関

味 質	甘 味	塩 味	酸 味	苦 味
甘 味	1			
塩 味	0.261 [*]	1		
酸 味	0.097	0.322 [*]	1	
苦 味	0.035	0.004	0.019	1

Pearsonの積率相関係数を算出した、* $p<0.05$

3. 3. 4 味覚状態の聞き取り調査

各味質に対する具体的な自己意識の聞き取り調査では、全対象者の 83.6%は「味覚に異常を感じない」と回答し、「味覚に異常を感じる」と回答した人は 16.4%であった。

次に、各味質に対する自己意識をみると（図 12）、いずれの味質においても、「普通」または「問題なし」と回答した人は、甘味、酸味、苦味共に 82.0%で、塩味 68.9%であった。

また、各味質について「感じやすい」と意識している人は、塩味 27.9%で、甘味 14.8%、酸味 11.5%、苦味 9.8%より高かった。「感じにくい」と回答した人は、いずれの味質でも 5%以下で少なかった。

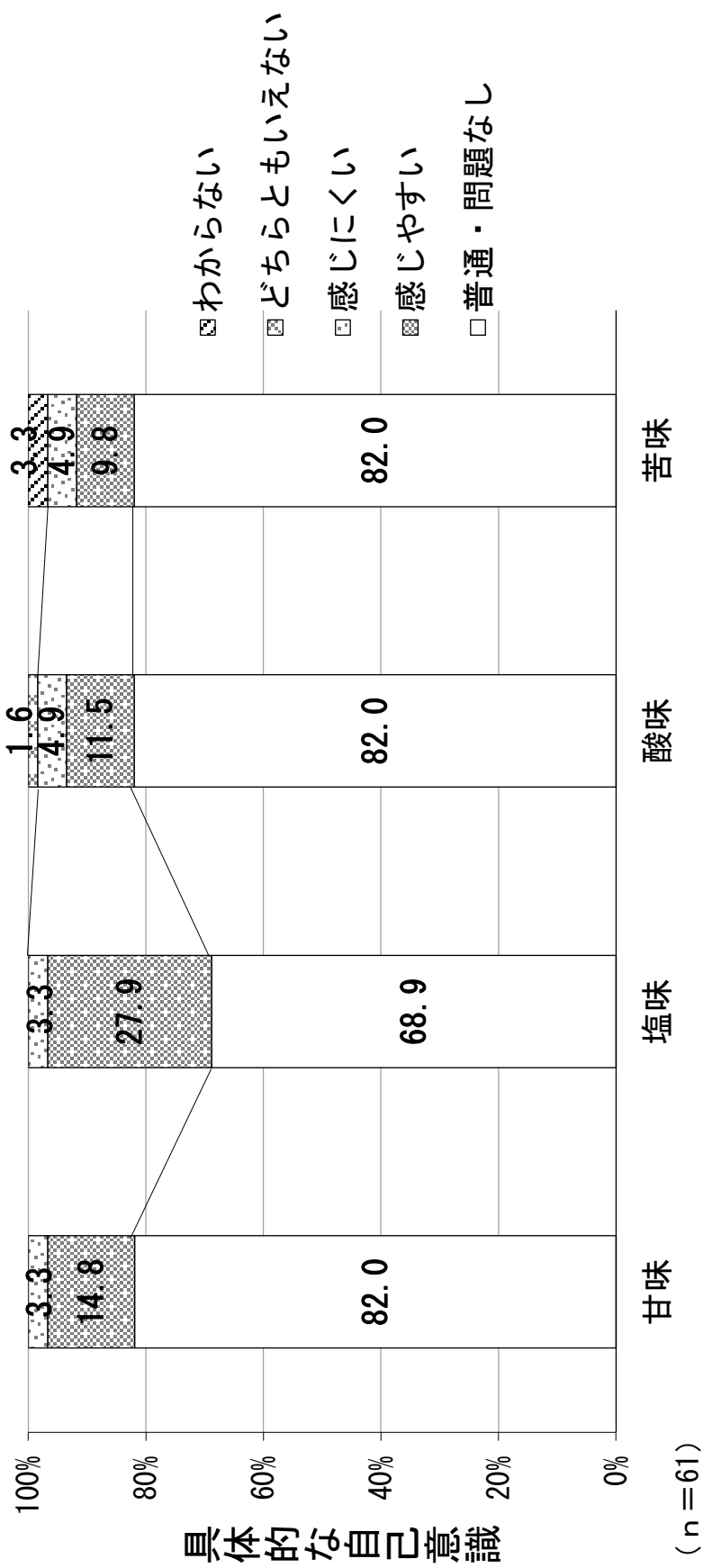


図12 各味質に対する具体的な自己意識
濾紙デイスクス法による味覚検査と聞き取り調査による結果

次に、聞き取り調査による各味質に対する状態と味覚判定結果の関係を図 13 に示した。

「味覚に異常を感じない」と回答した 51 名の味覚検査の判定結果は、甘味の正常群 25.5%、異常群 74.5%、塩味の正常群 78.4%、異常群 21.6%、酸味の正常群 25.5%、異常群 74.5%、苦味の正常群 13.7%、異常群 86.3%で、いずれも正常群が 30% 以下で低かった。

「味覚に異常を感じる」と回答した 10 名の嗅覚検査の判定結果は、甘味・塩味では、正常群 20.0%、異常群 80.0%、酸味・苦味では、正常群 10.0%、異常群 90.0 であった。いずれも異常群が 80% 以上で多かった。各味質も、有意差は認められなかった。

このことから、異常群は、味覚に異常を感じないと意識している患者が多いことがわかった。

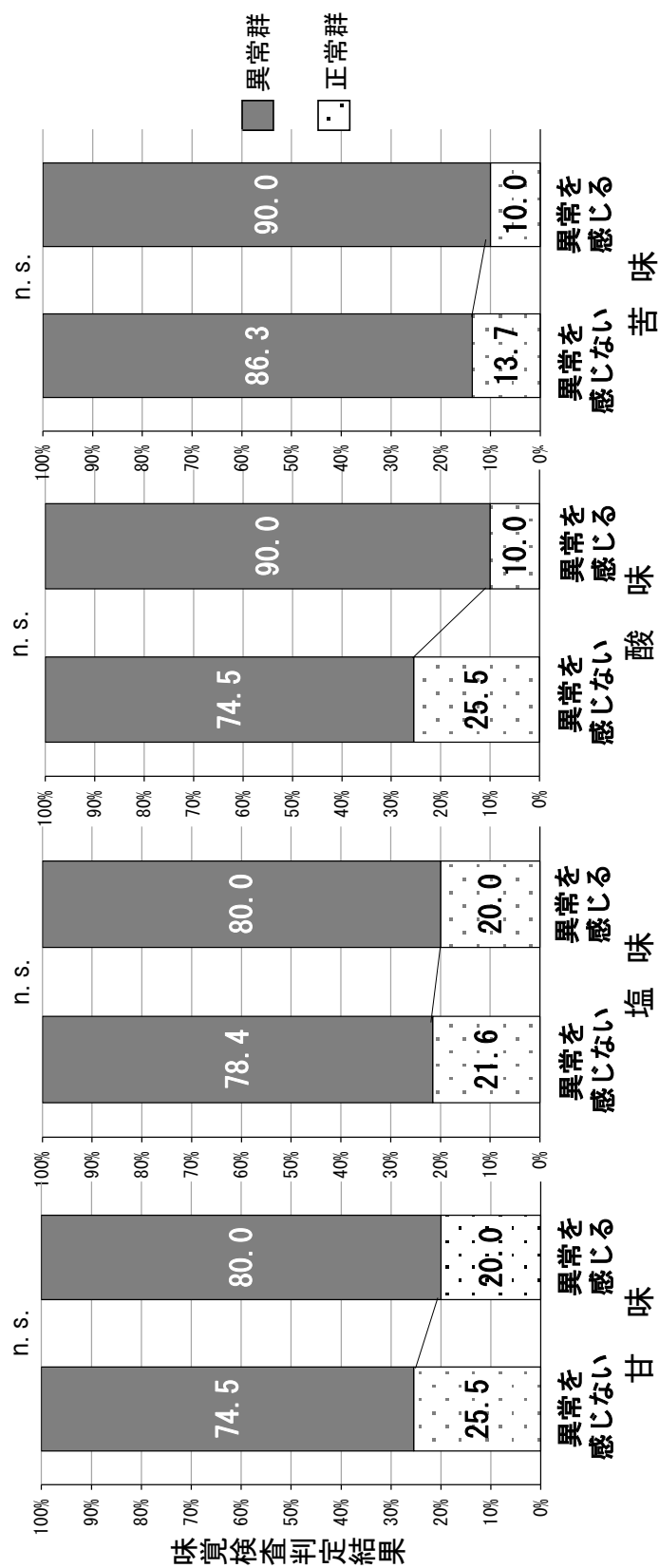


図13 聞き取り調査による各味質に対する状態と味覚判定結果の関係
味覚に異常を感じない (n=51)、味覚に異常を感じる (n=10)

3. 4 考察

HD 患者に対する味覚検査で味覚異常と判定された人は、甘味 78.7%、塩味 75.4%、酸味 77.1%、苦味 86.9%であり、いずれの味でも 75%以上で多かった。このことは、HD 患者において、味覚変化に応じた食事管理をする必要があることを示唆している。塩味より酸味、甘味、苦味の方が、味覚異常と判定された人は多かった。

また、全味質において正常群であった人は 1 名しかいなかった。高濃度試液でも味質の判定ができなかった高度味覚異常と判定された人の比率は、甘味 55.7%、塩味 54.1%、酸味 57.4%、苦味 63.9%で、いずれの味質でも半数以上を占めた。堀尾ら(2007)は、HD 患者の味覚は健常者より低下するとしており、味覚閾値では、甘味・酸味・苦味・塩味で有意な上昇を認めている。堀尾ら(2007)の濾紙ディスク法では 11 段階の濃度に試液を調製する方法を採用しているため、本研究の結果と比較することはできない。本研究の結果からも、HD 患者では、健常者より高い比率で味覚異常や味覚閾値の上昇が起こっていると考ええる。

味覚検査の判定結果を、測定部位の左右で比較すると、左右差が大きい味質は苦味、次いで酸味であったが、甘味、塩味では、左右差が少ない傾向を示した。このことより、濾紙ディスク法を用い、舌先で測定する場合、甘味と塩味では、どちらかの部位を測定すればよいと考えられる。これは、検査対象者の検査時間を短くし、苦痛を軽減させることになると思われる。

各味質を群別で比較すると、年齢、性差には関連はなく、この結果は、石谷ら(1990)、堀尾ら(2007)と一致していた。

他の項目では、体格（身長、DW、BMI）も関連がなかった。

血液生化学値との関連では、甘味はヘモグロビン値と、塩味は尿素窒素値と、苦味は透析歴と β 2MG値と関連していた($p < 0.05$)。苦味の異常には透析歴が関連していた($p < 0.05$)が、斉藤(1988)、堀尾ら(2007)は、味覚異常（味覚閾値）と透析歴には相関はなかったとしている。堀尾ら(2007)は、この点に関して、研究対象者が51～77歳（平均年齢63.0歳）で高齢であったことが理由ではないかとしている。

斉藤(1998)によると、HD患者の味覚異常は、透析導入初期に継続的味覚異常を訴える症例が認められることから、透析歴に左右されず発症するものと考えられるとしている。本研究では、平均年齢63.0歳であったが、33～80歳とばらつきがあったことから、異なる結果が得られた可能性がある。今後、さらに解析を必要とする。

各味質における味覚検査判定結果との相関をみると、塩味の判定は、甘味、酸味の判定と正の相関がみられ、塩味の感受性は、甘味と酸味の感受性と関連していることが明らかになった。また、苦味の感受性は、甘味、塩味、酸味の感受性に関与していなかった。HD患者では、塩味だけでなく、甘味や酸味や苦味の感受性も低下することから、これらの味質にも注意が必要であると考ええる。

このことから、HD患者では、塩味と苦味で味覚検査をすれば、甘味、酸味の傾向も判定できるものと推察できる。味覚検査は、対象者にとって苦痛を伴うものと考えられることから、より簡易な方法で検査が可能であれば、患者にとって負担が減るといえる。金澤・中尾(1998)は、HD患者の患者指導では食塩管理を第一義

としており、本研究では塩味感受性と甘味・酸味感受性が関連していたことから、甘味・酸味の利用による工夫は、食塩管理にもつながると考えられる。

ここで、本研究における各味質の閾値と年齢との関連を調べた結果を、図 14 に示した。甘味の閾値と年齢との関係は、 $y = 0.0313x + 2.7944$ [x : 年齢、 y : 閾値] ($R^2 = 0.0392$ 、 $r = 0.136$ 、 $p = 0.298$)、塩味では $y = 0.0087x + 4.2723$ [x : 年齢、 y : 閾値] ($R^2 = 0.0037$ 、 $r = 0.038$ 、 $p = 0.770$)、酸味では $y = 0.0004x + 4.8135$ [x : 年齢、 y : 閾値] ($R^2 = 6E-06$ 、 $r = -0.042$ 、 $p = 0.746$)、苦味では $y = 0.0295x + 3.3191$ [x : 年齢、 y : 閾値] ($R^2 = 0.0529$ 、 $r = 0.239$ 、 $p = 0.064$) で表わされた。HD 患者において、甘味、塩味は、加齢による閾値の上昇状況がみられたが、有意差はなかった。酸味では、加齢による変化はなかった。苦味では、加齢により閾値が上昇する傾向を示した。加齢による塩味の閾値上昇は、これまでの多数の報告（大和田ら、1972；大羽・菅、1979）から、明らかであるが、HD 患者の結果では、明らかではなかった。しかも、各味質において、高濃度でも識別できなかった HD 患者が年齢に関わらず多数みられた。このことは、疾患による影響と考えられた。

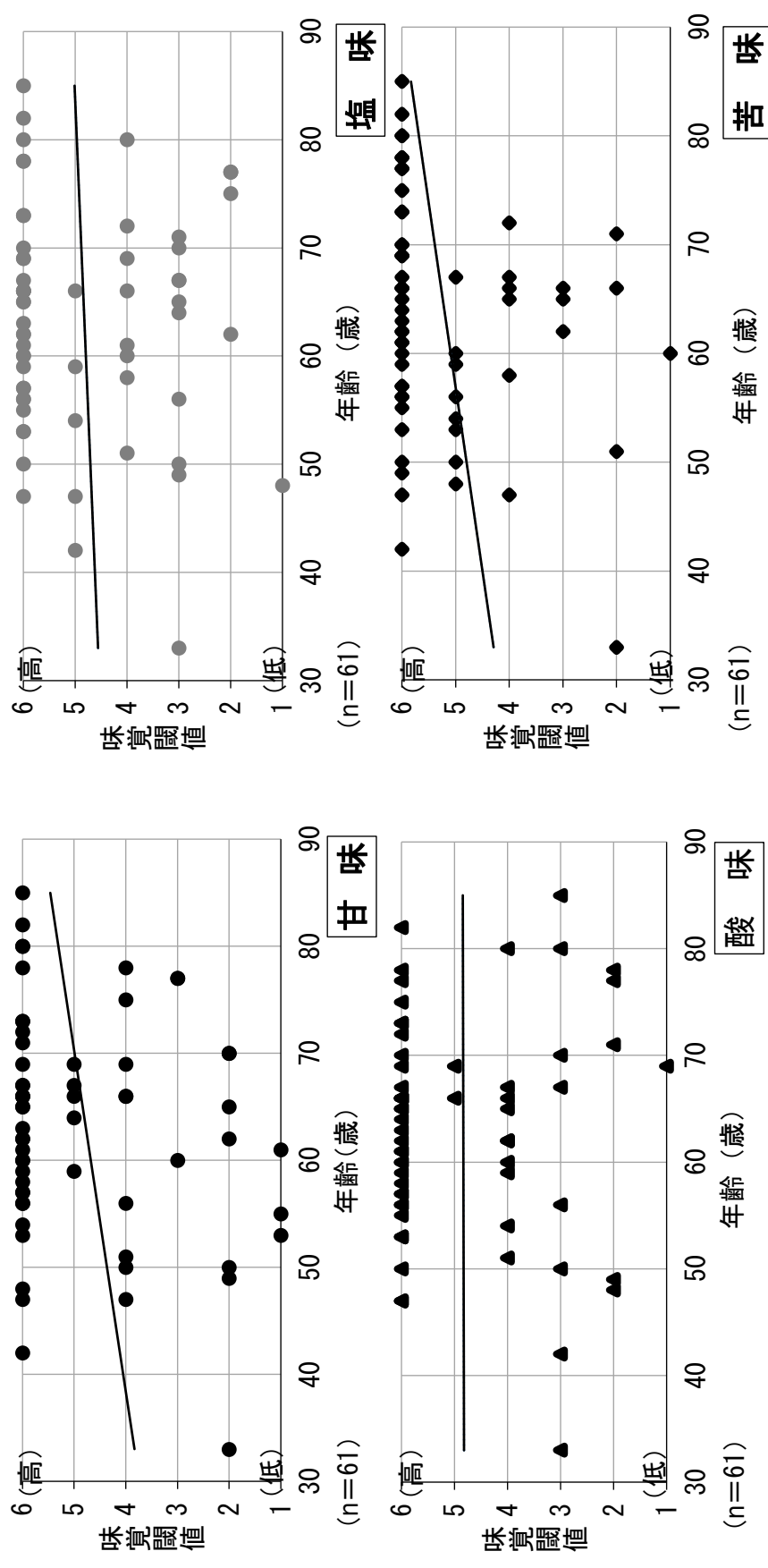


図14 各味質における閾値と年齢の関係

Spearmanの順位相関係数：甘味0.136、塩味0.038、酸味-0.042、苦味0.239 (n. s.)

味覚に対する自己意識の聞き取り調査では、全対象者の 83.6% は「味覚に異常を感じない」と回答したが、味覚検査では、いずれの味質でも異常群が 75% 以上であった。

また、味覚に対する自己意識を群別に比較すると、いずれの味質でも、味覚に異常を感じない人の 70% 以上は異常判定であった。正常群と異常群が混在しており、味覚に対する自己意識は、判定結果と乖離を認めた。

また、味覚に異常を感じる人で「塩味を感じやすい」と回答したのは 27.9% で、他の味質を感じやすいと意識している人より明らかに多かった。このことから、HD 患者の塩味に対する意識は高いと考えられる。

また、味覚が低下しているにもかかわらず、そのように感じていない人が多いことは、食事管理上の大きな問題であり、食事での工夫が必要である。

3. 5 小括

対象者 61 名に対し、濾紙ディスク法を用いた味覚検査を行った。

味覚検査で異常群と判定された人は、甘味、塩味、酸味、苦味のいずれでも 75% 以上で多かった。酸味、甘味、苦味の味覚が異常と判定された人は、塩味異常より多かった。全味質で正常群であった人は 1 名しかいなかった。特に、高度味覚異常の人は、いずれの味質でも半数以上で多かった。

各味質における味覚検査判定結果との相関をみると、塩味の判定は、甘味 ($r=0.261$)、酸味 ($r=0.322$) の判定と正の相関 ($p<0.05$) がみられ、塩味の感受性は、甘味と酸味の感受性と関連していることが明らかになった。苦味の感受性は、甘味、塩味、酸味の感受性に関与しておらず、HD 患者では、塩味だけでなく、甘味や酸味や苦味の感受性も低下することから、注意する必要があると考える。HD 患者では、塩味と苦味で味覚検査をすれば、甘味、酸味の傾向も判定できると考える。

味覚検査の判定結果は、甘味、塩味では左右による値の差が小さいので、どちらかの部位で測定すればよいことがわかった。

各味質を群別で比較すると、年齢、性差には関連はなかった。この結果は、石谷ら (1990)、堀尾ら (2007) と一致していた。

血液生化学値では、甘味はヘモグロビン値と、塩味は尿素窒素値と、苦味は透析歴と $\beta 2\text{MG}$ 値に、群別で違いがみられた ($p<0.05$)。苦味は透析歴と有意差を認めた。斉藤ら (1988)、堀尾ら (2007) は、透析歴と味覚低下は関連していると報告しているが、本研究では、苦味において透析歴と関連があるという異なる結果

となった。

味覚に対する自己意識の聞き取り調査では、全対象者の 83.6% は「味覚に異常を感じない」と回答したが、味覚検査では、いずれの味質でも異常群が 75% 以上であった。いずれの味質でも、味覚に異常を感じない人の 70% 以上は異常判定であった。このことから、味覚に対する自己意識は、判定結果と乖離を認めた。

また、味覚に異常を感じる人では、「塩味を感じやすい」27.9% で、他の味質を感じやすいと意識している人より明らかに多かったことから、HD 患者の塩味に対する意識は高いと考えられる。

これらのことから、HD 患者に対しては、聞き取り調査から味覚の状態を把握することは容易ではなく、参考程度としておくことがよいと考える。同時に、正しい味覚の状態を把握するためには、味覚検査を行う必要性が示唆された。

第 4 章 維持血液透析患者の嗅覚と味覚の関係

4. 1 緒言

HD 患者については、これまで嗅覚と味覚の両面より検討を行った研究はなされていない。しかし、本研究では、嗅覚異常者は全対象者の 52.5% を占めており、味覚異常者は、全対象者の 75% 以上であった。

また、嗅覚異常の人は、本人の嗅覚に異常を感じていない比率が高く、嗅覚の状態と自己意識に乖離がみられ、この状況は、味覚でも同様にみられた。味覚では、塩味の判定能力と、甘味、酸味の判定能力の間に正の相関がみられ、苦味は甘味、塩味、酸味のいずれにも関連していなかった。

これまでの第 2 章、第 3 章の結果を踏まえ、本章では、HD 患者の嗅覚・味覚の状態をその両面より検討する。

4. 2 調査方法

4. 2. 1 対象者

第 2 章の嗅覚検査および第 3 章の味覚検査の対象者と同様、本研究の参加同意を得られた 61 名（男性 42 名、女性 19 名）とした。調査期間および患者の属性については、第 2 章、第 3 章に準ずる。

4. 2. 2 調査方法

第2章の嗅覚検査および第3章の味覚検査の調査方法に準ずる。それらの結果を用いて統計解析を行い、嗅覚と味覚の関係性を調べた。

4. 2. 3 統計解析

データ解析には、Excel および IBM SPSS Statistics 22 を用いた。結果は、平均値±標準偏差で示した。嗅覚判定能力と味覚判定能力の相関をみるには Spearman の順位相関係数を用いた。正答数に及ぼす患者情報との相関をみるには、Pearson の積率相関係数を用いた。正常群と異常群の比較には、Mann-Whitney の U 検定を用いた。有意水準は、5%未満とした。

4. 3 結果

嗅覚検査と味覚検査の結果を解析し、嗅覚と味覚の関連を調べた。その結果、嗅覚判定能力と味覚判定能力の関係では、嗅覚判定能力と塩味判定能力に負の相関 ($\rho = -0.462$ 、 $p < 0.01$) がみられた (表 6)。すなわち、嗅覚検査で異常な人は、塩味判定能力が異常である可能性が高い。しかし、嗅覚正答数と塩味以外の味質の判定能力に関連はみられなかった。

表6 嗅覚判定能力と味覚判定能力の関係

相関係数	甘 味	塩 味	酸 味	苦 味
嗅覚判定能力	-0.179	-0.462**	-0.190	-0.168

Spearmanの順位相関係数を算出した (*: $p < 0.05$)

嗅覚判定能力：正答数

味覚検査判定：1 (味覚過敏) ~3 (正常上限値) ~6 (高度味覚異常)

嗅覚判定結果と味覚異常群 (甘味 $n = 48$ 、塩味 $n = 46$ 、酸味 $n = 47$ 、苦味 $n = 53$) との関係を図 15 に示した。嗅覚異常群で各味質でも異常群であった人は、甘味 56.2%、塩味 60.9%、酸味 55.3%、苦味 52.8% で、半数以上を示した。嗅覚面からみると、嗅覚・味覚が共に異常である人の比率は半数以上もいることがわかった。

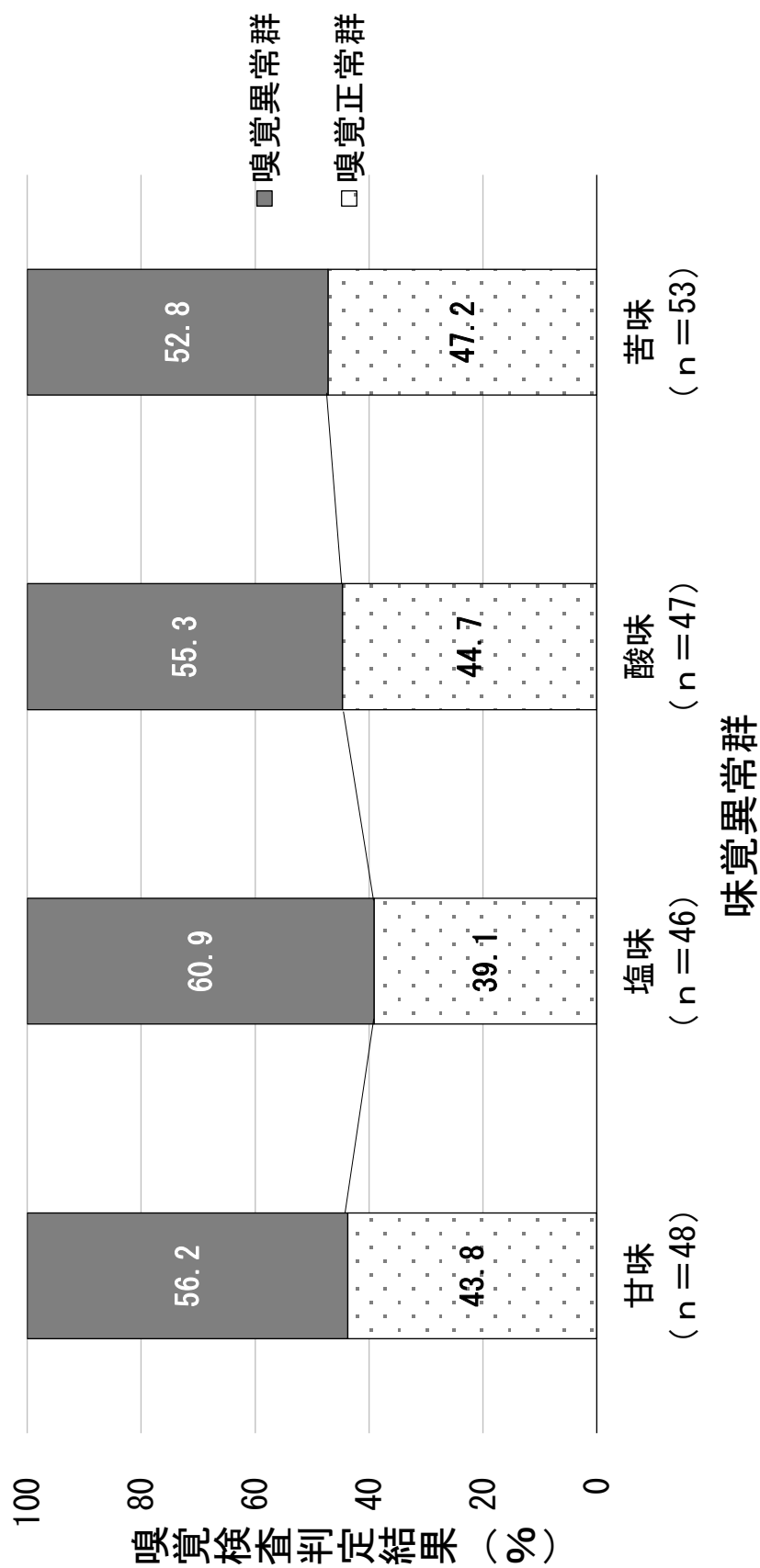


図15 嗅覚判定結果と味覚異常群との関係

対象者は、味覚検査判定で異常群に分類された患者

次に、各味質における判定結果と嗅覚異常群（ $n=32$ ）との関係を図 16 に示した。

嗅覚異常群で、甘味でも異常群の人は 84.6%、塩味でも異常群の人は 87.5%、酸味でも異常群の人は 81.2%、苦味でも異常群の人は 87.5%であった。このことから、HD 患者では、嗅覚・味覚が共に異常である人は 52.5%で、半数以上であることがわかった。全味質が正常の人は、嗅覚も正常であった。

聞き取り調査の結果より、嗅覚・味覚判定能力における自己意識との関係性を比較すると、嗅覚異常群の中で嗅覚に異常を感じていない人は 56.3%であった。味覚では、各味質で異常群であったにも関わらず味覚に異常を感じていない人は甘味 83.3%、塩味 82.6%、酸味 80.9%、苦味 83.0%であった。これらのことから、嗅覚異常より味覚異常に対する意識は低いものと考えられる。

一方、嗅覚正常群の中で嗅覚に異常を感じている人は 27.6%であった。味覚では、各味質で正常群であったにも関わらず味覚に異常を感じている人は、甘味 15.4%、塩味では 13.3%、酸味では 7.1%、苦味では 12.5%であった。このように自己意識と判定結果に乖離がみられた。

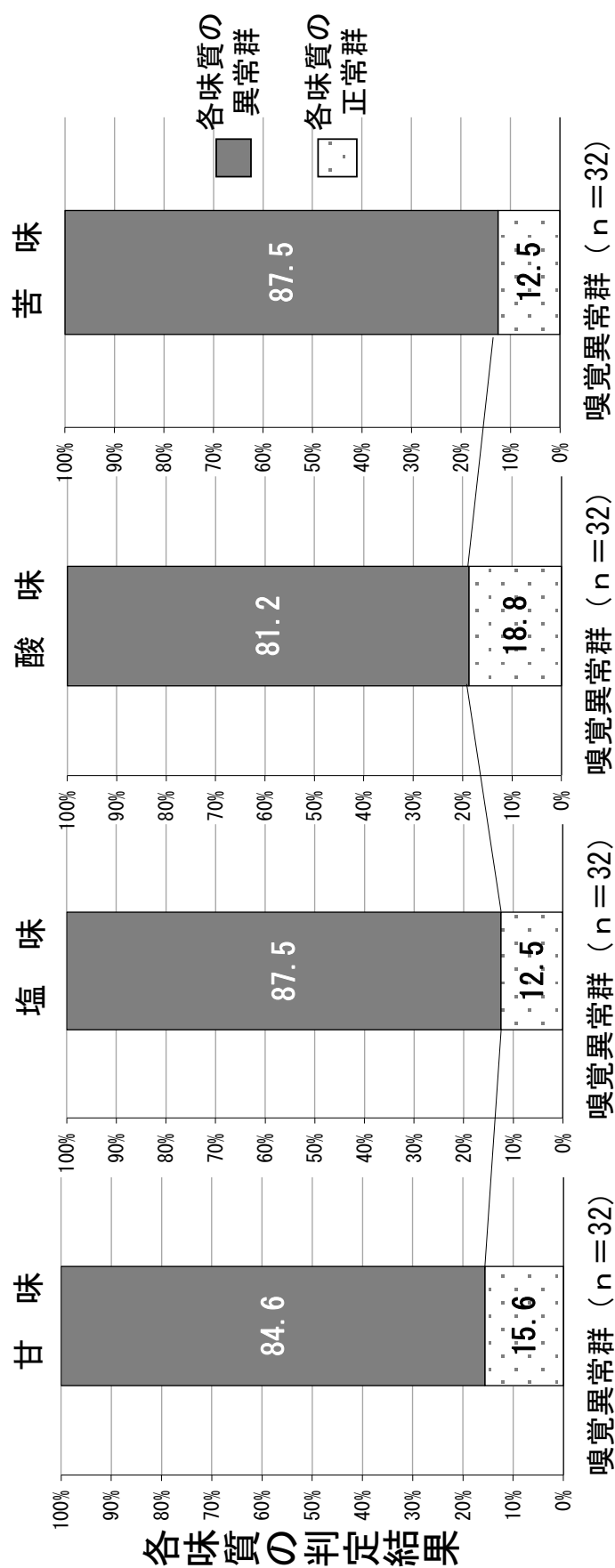


図16 嗅覚異常群における各味質の判定結果

対象者は、嗅覚検査判定で異常群に分類された患者

4. 4 考察

嗅覚異常群では、各味質異常の比率がいずれも 80% 以上で多く、味覚異常群では、嗅覚異常の比率が 50～60% であった。このことは、嗅覚と味覚の判定能力は関連していると推察され、嗅覚が異常であれば、高い確率で味覚も異常である可能性が高いことを示している。

HD 患者の嗅覚能力と塩味判定能力との間に高い相関関係を認めており ($p < 0.01$)、嗅覚が低下している HD 患者は、塩味感受性も低下することが明らかになった。嗅覚を調べることは、塩味の判定能力を把握することにつながるものと考ええる。また、塩味判定能力は、甘味・酸味の判定能力に相関を認めていることから ($p < 0.05$)、塩味判定能力を調べることは、甘味・酸味の判定能力を把握することにもつながると考えられる。

患者の嗅覚・味覚の状態を調べるには、嗅覚検査を行うことで、味覚の状態も推察できる可能性が高いと考える。

この結果は、HD 患者では興味深い点であり、嗅覚異常と塩味判定能力の関係性については、更なる検討を要するものと考ええる。

嗅覚判定能力と味覚判定能力における自己意識との関係性を比較すると、HD 患者では、嗅覚異常であるにもかかわらず嗅覚に異常を感じていない人は、味覚異常群の中で味覚に異常を感じていない人より少なかった。このことから、HD 患者においては、本人の嗅覚を正しく意識できている人の方が、味覚を正しく意識できている人より多いと考える。

しかし、嗅覚・味覚検査で正常群であっても、異常を感じる人が多少存在していることは、見逃せない点である。管理栄養士と

して、今後、検討する余地があると考ええる。

今回、HD 患者の嗅覚と味覚の関連について、その両面から検討したが、嗅覚が異常と判定された人が半数以上存在したことは、新たな知見であると考ええる。

4. 5 小括

第2章と第3章で調査した HD 患者の嗅覚と味覚の実態および自己意識の結果から、HD 患者の傾向を、嗅覚と味覚の両面より検討した。

HD 患者の嗅覚判定能力と塩味判定能力との間に高い相関関係を認めており ($p < 0.01$)、嗅覚が低下している HD 患者は、塩味感受性も低下することが明らかになった。嗅覚を調べることは、塩味の判定能力を把握することにつながるものと考ええる。また、塩味判定能力は、甘味・酸味の判定能力に相関を認めていることから ($p < 0.05$)、塩味判定能力を調べることは、甘味・酸味の判定能力を把握することにもつながる。

嗅覚異常群では、各味質異常の比率がいずれも 80% 以上で多く、味覚異常群では、嗅覚異常の比率が 50~60% であったことから、嗅覚と味覚の判定能力は関連していると推察された。

また、味覚が異常の人は、本人の味覚の状態を正しく意識していない人が多く、判定結果と自己意識の乖離が大きかった。嗅覚・味覚状態を正しく把握するには、聞き取り調査は参考程度にし、検査を行うことが望ましい。

第 5 章 維持血液透析患者の嗅覚・味覚の関係およびそれに基づいた食事管理のあり方

HD 患者の食事管理に関しては、嗅覚面および味覚面から検討された報告はほとんど見当たらない。

本章では、第 2 ～ 4 章までの研究結果を踏まえ、HD 患者の食事管理のあり方について検討したので、報告する。

第 2 章では、嗅覚調査において、嗅覚が異常である人は 52.5% で多かった。また、嗅覚が正常な人は、12 種のにおいのほとんどを 60% 以上の比率で正答していたが、嗅覚が異常な人は、12 種中 9 種のにおいで正答率が 50% 以下であった。

メントールとカレーのにおいは、嗅覚の正常異常にかかわらず、90% 程度の人 が 識別できた。特にカレーのにおいでは、正常群では 100% の人が識別できており、異常群でも 87.5% とほとんどの人が識別可能であった。練乳とみかんには、正常群と異常群の正答率に有意差を認めた ($p < 0.05$)。

第 3 章では、味覚調査において、甘味、塩味、酸味、苦味が正常な人より、異常の人の方が 75% 以上で多かった。また、味覚が異常である人は、味覚の状態を正しく意識していない人が明らかに多く、嗅覚同様に乖離がみられた。

第 4 章では、嗅覚検査の正答率と味覚検査の塩味判定能力の間に相関 ($p < 0.01$) を認め、嗅覚検査の正答率が低い人は、塩味を高濃度でしか識別できないことがわかった。

また、嗅覚が異常であれば、80% 以上の人は各味質でも異常であることが示唆された。嗅覚判定能力と味覚判定能力における自

己意識との関係では、嗅覚に異常を感じない人の 50% 程度に嗅覚異常がみられ、味覚に異常を感じない人の 70% 以上に味覚異常がみられたことから、HD 患者は、嗅覚の状態を正しく意識できている人は味覚の状態を正しく意識できている人より多いことがわかった。

これらのことから、食事管理のあり方を検討した結果、HD 患者には、好ましいにおいを強めに、味を濃くした食事を調製することが必要と考える。しかし、HD 患者の食事の第一義は食塩管理であることから、塩味を強めることは適切ではない。本研究では、塩味と甘味、酸味に関連がみられたことから、塩味ではなく、甘味、酸味を濃くする工夫が必要であると考えられる。しかし、本研究で酸味の感受性は加齢により低下しないと推察されることから、甘味だけを濃くする工夫で十分と考えられる。

さらに、苦味は他の味質とは関連がみられなかったことから、苦味の利用も有効と考える。苦味には、コーヒーやカレー、ひいては本人の好むスパイスの使用が該当する。

においを強める方法は、食材量の多少や喫食温度の工夫もあげられる。使用する食材の種類や量により、冷たくても、においを強く感じる料理を提供する、あるいは温かい料理としてにおいを高める工夫である。

また、ほとんどの患者において識別できたにおいであるカレーやメントールの利用も考えられる。メントール風味のガムや飴などの利用は、エネルギー補給にもなると考える。

一方、柑橘類は減塩に用いられる食材であるが、本研究の嗅覚検査では、みかんのにおいの正答率は 50% に達していなかったこ

とから、HD 患者にとっては、柑橘類のにおいは識別しにくいに
おいのひとつであるものと考えられる。HD 患者に対し、減塩指導で
柑橘類を多く使用することは、その有効性が低い場合もあり得る
ものとする。このことから、減塩指導においては、柑橘類の使
用量の多少、においの強い香味野菜や香辛料の使用等の上手な利
用が必要と考えられる。

そして本研究では、嗅覚が低下している HD 患者の 60% 弱で嗅
覚低下の意識がないことが明らかになった。このことは、嗅覚低
下を見過ごし、食品や食事のにおいから風味を感じることができ
ず、食欲低下に繋がる一因となり得るものと考えられる。

第 1 章でも述べたように、HD 患者における栄養状態の良否は、
生命予後や合併症併発率と関連しており、栄養状態不良では予後
が悪いことが明らかにされていることから、嗅覚の状態と意識の
不一致は、予後に影響を与えると推察される。

また、本研究において、HD 患者でも、加齢に伴い嗅覚能力の低
下がみられ、60 歳以下でも加齢に伴い嗅覚能力が低下することが
示唆された。このことから、HD 患者では、食事の風味を意識させ
る工夫など、食事管理上、考慮すべき点があるとする。

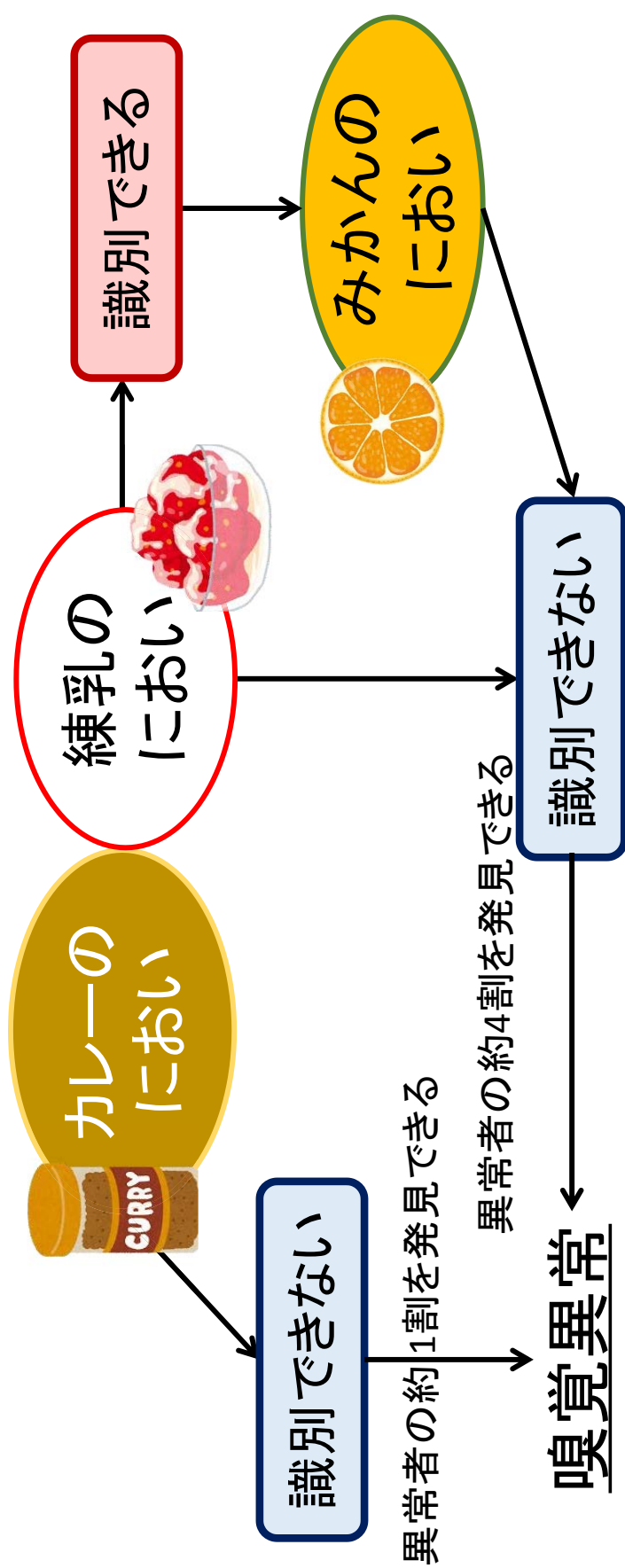
嗅覚の状態を確認する方法は、本研究で用いたキットを使用す
ることが簡便であるとするが、1 名あたり 1,500 円程度の経費
が必要とされる。このことより、安価かつ簡便に嗅覚検査ができ
る方法を検討した結果、カレー、練乳、みかんのにおいを用いる
ことで判定可能となると考えた。

そこで、著者は食べ物を用いた簡易検査を提案する（図 17）。

本研究の嗅覚異常群には、カレーのにおいを識別できなかった

者が 12.5%おり、練乳またはみかんのにおいを識別できなかった者が有意に多かった ($p < 0.01$)。このことから、カレーのにおいを識別できるかを検査し、識別できなければ嗅覚異常と判定できる。この時点で、嗅覚異常者の約 1 割を見つけることが可能である。カレーのにおいを識別できた場合は、次に、練乳のにおいを識別できるか検査する。識別できなかった場合は、嗅覚異常と推察できる。練乳の識別は、正常群の正解率がほぼ 100%であったことより、カレーのにおいをういなくても、嗅覚異常の約 4 割を見つけることが可能である。もし、練乳をういることができない場合は、みかんで代用する。この方法は、管理栄養士の食事相談でも活用できると考える。カレーや練乳は時期を問わず購入でき、みかんもアロマオイルなどにおいの商品が存在することから、日常生活においてもこれらを用いた検査が可能であると考ええる。このような簡便な検査で嗅覚状態を把握できる方法は、食事管理を行ううえで有効であると考ええる。

本研究では、HD 患者の半数以上が嗅覚異常であったことから、HD 患者に対し、定期的に簡便な嗅覚検査を行うことが勧められる。この簡便な検査により、食事をおいしく残食なく全量摂取につながられる。これを利用して、管理栄養士・栄養士がサポートすることで、適切な食事管理が可能になると考える。そして、最終的には予後に影響する栄養状態を良好にし、HD 患者の QOL 向上につながると考える。



食べ物のおいを用いた検査で、嗅覚異常者を約半数発見できる

図17 食べ物を用いた簡易検査の提案

第 6 章 食事提供の検討（低たんぱく米）

6. 1 緒言

腎臓病患者の食事療法は、十分なエネルギーの摂取と低たんぱく食が基本となる。そのため、主食などのたんぱく質摂取量を抑え、アミノ酸スコアの高い動物性たんぱく質などの主菜を充実させる工夫をする。これらの工夫で用いられ、開発された食品のひとつに低たんぱく米（奥野、1995）がある。

現在、低たんぱく米にはたんぱく質調整米、でんぷん米があり、レトルトの米飯、ドライフードの粥、炊飯用の米が市販されている。

たんぱく質調整米はうるち米を原料とし、酵素や乳酸菌の働きによりたんぱく質を $1/25 \sim 1/5$ に減量した加工品である。また、でんぷんを原料として、成形した加工品であるでんぷん米は、たんぱく質含有量が少ないので、低たんぱく米の 1 つとして腎臓病患者の主食に用いられる。

これらの低たんぱく米は、入院患者をはじめ在宅患者もインターネットや電話で注文が可能であり、容易く入手できる。

しかし、低たんぱく米はうるち米の味や食感とは異なり、価格も高価で、食味（奥野、1995）やにおいの点で問題がある。しかし、低たんぱく炊飯米に関して、食感や官能評価の研究報告（中山、2012；片山、2015）は若干あるが、においに着目した報告は少ない。

疾患や治療により、米飯（うるち米）のにおいを嫌う患者がいることが報告されている（木村・砂川、2009；狩野・神田、2011）。

このことから、においの点で問題がある低たんぱく炊飯米も、疾患や治療により、さらにそのにおいを嫌う患者がいる可能性が考えられる。

食べ物をおいしく食するには、食味だけでなく、においも重要な要素となる。しかも本論文の第2、3章よりHD患者の嗅覚および味覚の能力は低下することを明らかにした。

そこで、本研究では、低たんぱく炊飯米のにおいについてガスクロマトグラフ質量分析計（以下 GC/MS）およびにおい識別装置を用いて分析し、官能評価によりそのおいしさを検討した。対照の炊飯米はコシヒカリを用いた。

6. 2 実験方法

6. 2. 1 実験材料

市販されている炊飯用低たんぱく米の中から3種（A、B、C）を選択した（表7）。選択した3種は、開封後の保存方法、加工処理方法、栄養量では、主にたんぱく質含有量に違いがある。

対照として用いたうるち米は、コシヒカリ（新潟産）とした。コシヒカリは、北陸だけでなく関東や関東以西まで広く普及しており（丸山、1995；農林水産省、2015）、生産量、流通量が最も多く（農林水産省、2015）比較的入手しやすいため、選択した。加工処理方法は、製造会社のホームページおよび問い合わせで確認した。

表7 各材料の特徴

材料	推奨保存 方法	加工処理方法	米100gあたりの栄養量(表示)				加水倍率 (表示)
			エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	
コシヒカリ	常温	—	356	6.1	0.9	76.6	1.5
A	冷凍	たんぱく質分解酵素	313	0.2	2.0	74.1	1.0
B	常温	たんぱく質分解酵素	352	1.1	2.1	82.7	1.3
C	常温	植物性乳酸菌	362	0.2	1.1	87.9	1.3

6. 2. 2 試料調製

各低たんぱく米およびコシヒカリは、開封直後の 100.0g を用いた。

低たんぱく米は、各製品の説明書に従い、浸漬は行わず、指定量の蒸留水（1.0～1.3 倍量）を加えて電気炊飯器（Panasonic、ミニクッカー 1.5 合、SR-03GP-R）で炊飯した。炊飯終了後 15 分間蒸らしたものを、試料とした。

コシヒカリは、洗米して水切りした後、米重量の 1.5 倍の蒸留水（20～25℃）中で 30 分間浸漬を行った。その後、低たんぱく米と同様、炊飯米試料に調製した。

6. 2. 3 実験方法

6. 2. 3. 1 ガスクロマトグラフ質量分析による炊飯米の におい測定

炊飯米の香気成分ヘキサナール（大坪、1995）に注目し、各試料のピーク面積を比較分析した。ヘキサナールは、おいしさにとってマイナスの働きをする成分（アルデヒド化合物）である。

低たんぱく米 GC/MS 実験の条件は表 8 に示した。固相マイクロ抽出（Solid Phase Micro Extraction、以下 SPME）法により、炊飯米のにおいの特徴であるヘキサナールを測定し、ピーク面積を算出した。

測定に用いる炊飯米試料重量は、予備実験より 10g とした。炊飯米試料 30g を 350ml のビーカーに移し、シール（Glad Press'n Seal Plastic Wrap、70s）で密閉した後、30 分間放置して室温ま

で冷ました。冷ました試料より $10.0\text{g}\pm0.1\text{g}$ をバイアル瓶に詰め、蓋で密閉した。蓋の中心部に SPME ファイバーアセンブリーを挿入し、 60°C の恒温槽による 25 分間温浴中で香気成分を SPME に吸着させた後、GC/MS で分析した。

1 試料当たりの測定には 20 分を要した。

表8 GC/MS実験条件

GC	Agilent Technologies社製	7890A
カラム	Agilent Technologies社製	DB-WAX (30m×0.25 μm, 0.50 μm)
キャリアガス	ヘリウム	(3.2mL/min, G1グレード)
昇温条件	初期温度60℃ (1分間保持) →10℃/分で160℃まで→20℃/分で240℃まで→240℃ (3分間保持)	
注入口温度	250℃ (スプリットレス)	
MS	Agilent Technologies社製	5975C
イオン化	EI (ポジティブ) 法	
イオン源温度	230℃	
四重極温度	150℃	
測定モード	SCAN (40-550)	

6. 2. 3. 2 におい識別装置による炊飯米のにおい測定

本研究では、におい識別装置を用い、炊飯米の臭気指数相当値（試料全体のにおいの強さ）、臭気寄与（基準ガスに対するにおいの寄与分）、類似度（基準ガスとの類似性）（喜多、2013）を評価に用いた。

また、おいしさにとってマイナスの働きをする成分であるヘキサナールと同様に、カルボニル基を持つアルデヒド系臭の数値に着目した。

におい識別装置（島津製作所、FF-2A）は、人間がにおいを感じるイメージに近い表現（解析）を可能にした装置（一般財団法人日本食品分析センター、2008）である。解析ソフト ASmell2

（株式会社島津製作所）を用い、においを全体像として捉えて表現する方法（絶対値表現解析）で分析する。人間による官能評価と同様に、においを集合体のままその全体像として捉えて表現する装置である。絶対値表現解析とは、においの質と強さを数値化し、表現する方法である。当該装置では、試料のにおいを、9種類の基準ガス（硫化水素臭，硫黄系臭，アンモニア臭，アミン系臭，有機酸系臭，アルデヒド系臭，エステル系臭，芳香族系臭，炭化水素系臭）に分けて検出する。

臭気指数相当値は、試料のにおいの強さを対数の尺度で表す。臭気濃度から算出した臭気指数を用いて表現しており、臭気指数 $= 10 \times \log_{10}(\text{臭気濃度})$ の式より算出する。例えば、臭気指数 $= 10 \times \log_{10} 100 = 20$ 、臭気指数 $= 10 \times \log_{10} 1,000 = 30$ となる。

すなわち、臭気指数相当値の値が大きい程、ににおいは強いことを表す。

臭気寄与は、人間の鼻で感じるににおいの強さを表しており（一般財団法人日本食品分析センター、2008）、各基準ガスに寄与する臭気指数（喜多、2013）を示す。対数の尺度で評価し、各基準ガスの臭気寄与の値が大きい程、その基準ガスのににおいが強いことを表す。

類似度は、各基準ガスに対して試料のににおいがどの程度類似するかを表しており（一般財団法人日本食品分析センター、2008）、0～100%の比率で評価する。基準ガスと試料のににおいの質が一致した場合に100%を示し、基準ガスと試料のににおいの質が異なる程、類似度の値は減少していく（喜多、2013）。

また、臭気寄与は硫化水素臭およびアンモニア臭以外で3以上差のある基準ガスの系統が2種類以上あれば、人間の嗅覚で十分識別できる程度にににおいに差があると判断でき、類似度では、各基準ガスにおいて10%以上の差がある基準ガスの系統が1種類でもあれば、ににおいの質に差があると判断できる（一般財団法人日本食品分析センター、2008）とされる。

測定に用いる炊飯米試料重量は、予備実験より20gとした。炊飯後の試料より30gを350mlのビーカーに移し、シールで蓋をして30分間放置し、室温（20～25℃）まで冷ました。冷ました試料より 20.0 ± 0.1 gをサンプルバッグ（PET）へ移し、窒素ガスを充填後、室温（25℃）に1時間放置して試料のににおいを窒素ガスへ移行させた。その後、ににおいの移行した窒素ガスを測定用サンプ

ルバッグに移し替え、におい識別装置で測定した。測定は、キャリアガスとしての窒素ガス空気合算流量 40mL/min、サンプルガス注入量 165mL/min の条件下で行った。

6. 2. 3. 3 官能評価

パネルは、本研究に関する説明を受け、研究参加に同意した 20 歳代女子大学生 12 名で、いずれも低たんぱく炊飯米を喫食した経験を持っている者とした。

評価は、7 段階評点法とし、パネルが普段喫食している飯（うるち米）を 0 点（基準点）とした。評価項目は、食べる前・食べている時のにおいについては、+3：大変においがない～-3：大変においがある、で評価させた。嗜好型官能評価は別試料を提示して、そのおいしさを、+3：大変おいしい～-3：大変おいしくない、とした。さらに、自由記述欄を設けた。官能評価試料は、20～25℃程度の室温状態で用いた。

なお、本研究の官能評価実験は、東京家政大学大学院の倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：H28-2）。

6. 2. 4 統計解析

データは、Excel および IBM SPSS Statistics22（日本 IBM 株式会社）を用いて分析した。ヘキサナールピーク面積、臭気指数相当値、臭気寄与、類似度は多重比較法（Scheffe 法）、官能評価は二元配置分析で解析を行った。官能評価の食べる前と食べている時のにおいの比較は、試料ごとに t 検定を用いた。有意水準は両側検定で 5% 未満とした。

6. 3 実験結果

6. 3. 1 ガスクロマトグラフ質量分析による炊飯米のにおい

各試料のヘキサナールピーク面積値を図 18 に示した。コシヒカリ試料 5.0、A 試料 6.1、B 試料 5.0、C 試料は 14.7 であった。C 試料は他の試料に比べ、高値であった ($p < 0.05$)。

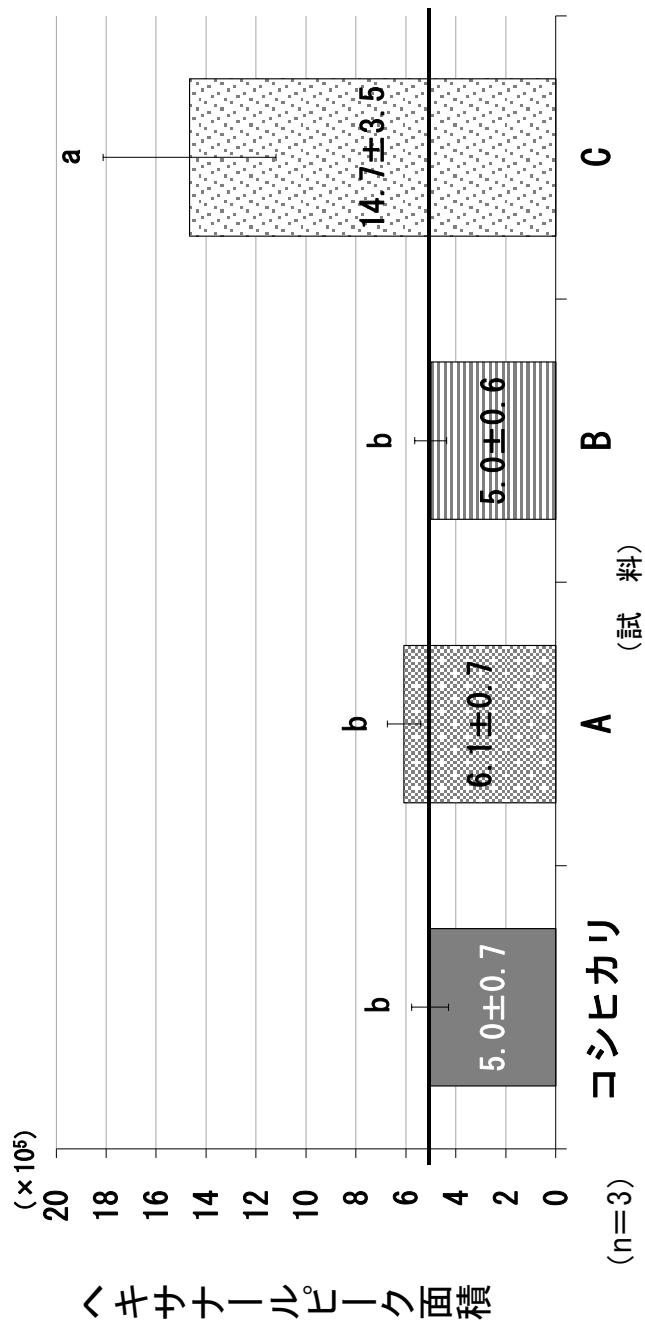


図18 ガスクロマトグラフによるヘキサナールピーク面積

Scheffeの多重比較検定により、異符号間(a, b)に有意差を認めた ($p < 0.05$)

6. 3. 2 におい識別装置による炊飯米のにおい

におい識別装置による臭気指数相当値を図 19 に示した。コシヒカリ試料 21.2、A 試料 21.1、B 試料 20.8、C 試料は 23.0 であった。C 試料は他の試料に比べ、高値であった ($p < 0.05$)。他の試料間には、有意差は認められなかった。

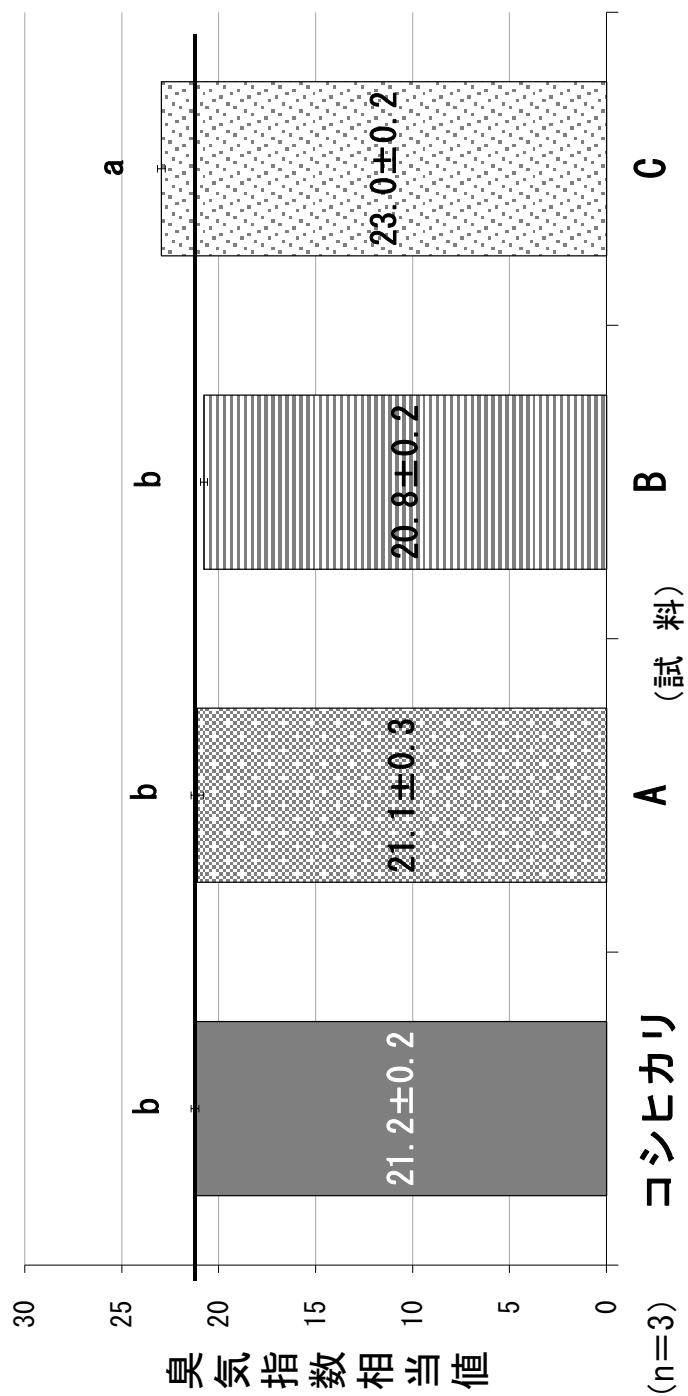


図19 におい識別装置による炊飯米の臭気指数相当値

Scheffeの多重比較検定により、異符号間 (a, b) に有意差を認めた ($p < 0.05$)

各試料の臭気寄与の結果を表 9 に示した。

コシヒカリ試料は、硫化水素・アミン系・有機酸系・アルデヒド系臭が検出された。低たんぱく米試料は、いずれもアミン系・有機酸系臭が検出された。

低たんぱく米試料間では、A 試料と B 試料の臭気寄与は同様の値であった。C 試料は、アミン系臭 11.0、有機酸系臭 22.5、アルデヒド系臭 5.1、エステル系臭 3.1 で、A・B 試料より有意に値が高かった ($p < 0.05$)。

表9 におい識別装置による各炊飯米試料の臭気寄与

ガス ¹⁾		硫化水素	硫黄系	アンモニア	アミン系	有機酸系	アルデヒド系	エステル系	芳香族系	炭化水素系
炊飯米試料										
コシヒカリ	1.0±0.1 ^a	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	8.7±0.3 ^b	20.8±0.2 ^b	0.8±0.5 ^b	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0
A	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	5.5±2.2 ^{bc}	20.9±0.2 ^b	0.0±0.0 ^b	0.5±0.5 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0
B	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	2.6±0.8 ^c	20.7±0.2 ^b	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0
C	0.0±0.0 ^b	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	11.0±0.2 ^a	22.5±0.2 ^a	5.1±0.4 ^a	3.1±0.2 ^a	0.0±0.0	0.0±0.0

n=3

Scheffe法による検定、項目ごとの異符号間 (a, b, c) に有意差有り ($p<0.05$)

1) におい識別装置の基準ガス9種類

各試料の類似度の結果を表 10 に示した。すべての試料で、いずれのガスも値が検出された。コシヒカリ試料は、硫化水素・硫黄系・アンモニア・有機酸系臭で、低たんぱく米試料と有意差がみられた ($p < 0.05$)。また、硫化水素・アンモニア・有機酸系臭で、値に 10% 以上の違いがみられた ($p < 0.05$)。

表10 におい識別装置による各炊飯米試料の基準ガスに対する類似度 (%)

炊飯米試料	ガス ¹⁾								
	硫化水素	硫黄系	アンモニア	アミン系	有機酸系	アルデヒド系	エステル系	芳香族系	炭化水素系
コシヒカリ	24.0±2.4 ^a	47.5±0.6 ^c	37.0±1.7 ^a	59.0±0.4 ^a	83.1±1.6 ^a	75.0±0.9 ^a	38.6±0.7 ^b	9.5±0.2 ^c	6.7±0.1 ^b
A	8.3±0.5 ^b	57.9±0.8 ^a	8.4±0.5 ^b	61.3±1.1 ^a	62.5±1.0 ^b	74.8±0.5 ^a	46.2±0.6 ^a	40.3±5.0 ^a	8.0±0.3 ^a
B	7.8±0.1 ^b	55.7±0.7 ^b	7.9±0.1 ^b	60.9±0.8 ^a	64.3±2.8 ^b	71.0±0.6 ^b	36.8±1.2 ^{bc}	24.2±3.6 ^b	8.1±0.2 ^a
C	9.4±0.3 ^b	44.2±0.3 ^d	10.1±0.6 ^b	50.7±0.4 ^b	59.4±3.0 ^b	72.3±0.8 ^b	35.5±0.5 ^c	8.3±0.2 ^c	5.0±0.1 ^c

n=3

Scheffe法による検定、項目ごとの異符号間 (a, b, c, d) に有意差有り ($p<0.05$)

1) におい識別装置の基準ガス9種類

6. 3. 3 官能評価

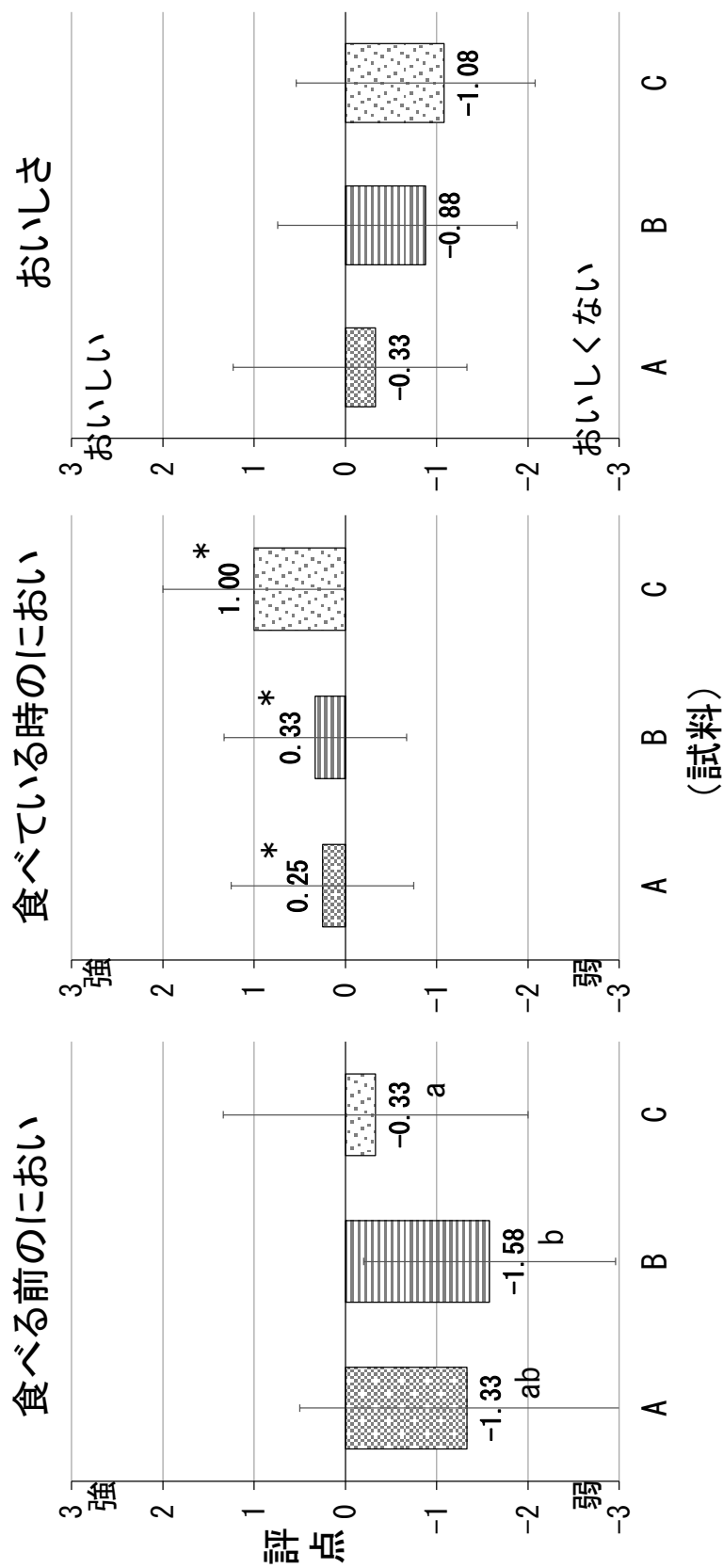
官能評価結果を図 20 に示した。

食べる前のおいしみの評価平均は、A 試料 1.33、B 試料 1.58、C 試料 0.33 で、C 試料は、B 試料より有意ににおいが強かった ($p < 0.05$)。

食べている時のにおいは、試料間に違いがなかった。しかし、低たんぱく米試料のおいしきは、いずれも食べる前より食べている時の方が有意に強かった ($p < 0.05$)。

おいしさは、いずれの試料もマイナスの値を示したが、有意差はみられなかった。

自由記述では、B 試料は食味や風味などが普段喫食している飯（うるち米）と変わらないと書かれていたものがあった。C 試料は、「食べやすかった」「甘味も感じた」という意見がみられた。



(n=12)

図20 低たんぱく炊飯米の官能評価結果

二元配置分析の分散分析法により、異符号間(a, b)に有意差を認めた ($p < 0.05$)
 t検定により、食べる前と食べている時の比較は、各試料において有意差を認めた (*: $p < 0.05$)

6. 4 考 察

GC/MS 実験およびにおい識別装置による臭気指数相当値より、C 試料は、ヘキサナール量が最も多く、においが強い ($p < 0.05$) ことを確認した。また、たんぱく質含有量の多い B 試料のヘキサナール量および臭気相当値は、たんぱく質含有量の少ない A 試料およびコシヒカリと同等の値であった。このことより低たんぱく米におけるにおいの強さは、たんぱく質含有量に関与していないことが考えられる。

ヘキサナールは、米粒外層部に多く存在する（竹生、1995）カルボニル化合物である。官能的には「非常に力強いファッティ（油臭い）な草的グリーン香」「古米臭」「大豆の青臭さ」（日本香料工業会；財団法人食品分析開発センター）と表現される。古米では、脂質の酸化によりヘキサナールが増量し、古米特有の臭気が生じることより、臭気成分と認識される。古米の他には、異臭牛乳、油の酸敗臭などの臭気原因としてヘキサナールが挙げられている（財団法人食品分析開発センター）。つまり、GC/MS による抽出でヘキサナールピーク面積が多いことは、官能的に臭気が多いことを示しており、食品の風味に与える負の影響は大きいと考えられる。

C 試料のにおいが強い原因として、表 7 に示したように、加工処理方法の違いが考えられる。ヘキサナール量が多いことより、米粒の外層部が他の試料より多く残存していると推察される。

各試料のにおいは、類似度の数値が 10% 以上異なったので、においの質が違うといえる。特に C 試料は、硫黄系・アミン系・炭化水素系臭で他試料より低値であった ($p < 0.05$)。A、B 試料の

においは、コシヒカリおよび C 試料と異なると考えられた。

また、官能評価で得られた結果から、低たんぱく米試料は、普段喫食している飯（うるち米）と比較すると、おいしくないと評価された。そのなかでは、B 試料が -0.08 を示し、かたさおよびおいしさは普段喫食している飯（うるち米）に近い値を示した。低たんぱく米 B のたんぱく質含有量は 100g 中 1.1g で、最もうるち米に近い含有量であり、ヘキサナールピーク面積もコシヒカリ試料に近値であった。このことから、官能的にもたんぱく調整米独特の風味はやや軽減され、飯（うるち米）に近い食感や風味を持つと推察できる。

C 試料は、食べる前のおいが強く、評価は好ましくなかった。しかし、「食べやすかった」「甘味も感じた」との意見がみられた。このことより、C 試料は、においが強いものの、かたさ以外の食感や組織構造が他の試料とは異なることが考えられた。

以上のことより、低たんぱく米の C 試料のにおいは、ヘキサナール量によるもので、においが強く、A・B 試料よりおいしくない傾向にあった。

C 試料をおいしく食べるには、においを減らす工夫が必要と考える。A・B 試料は、においの質が異なり、官能評価の結果がコシヒカリより低かったことより、ヘキサナール以外のにおいを工夫する必要があると考える。

におい識別装置実験の臭気寄与結果では、C 試料は、他試料のにおいに比べ、嗅覚で十分識別可能なにおいの差がある、と評価できる。

官能評価実験においても、C 試料は B 試料より食べる前のおい

いが有意に強かった ($p < 0.05$) ことより、物理化学的な分析と官能的な評価は一致した。

6. 5 小括

低たんぱく炊飯米 3 種のにおいを、物理化学的分析と官能評価より得た。

1. 低たんぱく米より検出されたヘキサナールは、低たんぱく米 C が有意に多かった ($p < 0.05$) .

また、低たんぱく炊飯米より得られたヘキサナール量は、たんぱく質量の多少に影響していなかった。

2. 低たんぱく米の種類により、においの臭気寄与・臭気相当値および類似度は異なっていた。C 試料では、臭気相当値が高く、アミン系・有機酸系・アルデヒド系・エステル系臭の臭気寄与が高く、においが強かった。コシヒカリとは異なるにおいであった。A、B 試料の臭気指数相当値はコシヒカリと同等の強さであったが、臭気寄与ではアミン臭が低値であり、類似度では芳香族系および炭化水素系臭が高かった。

このことより、A、B 試料のにおいは、C 試料およびコシヒカリと異なるにおいであると考ええる。低たんぱく米のにおいは、加工処理によるものであると考えられた。

3. 低たんぱく炊飯米は、官能的にもにおいが強く、おいしさに問題があると評価された。
4. 臭気とされるヘキサナールやアルデヒド系臭気の量は、低たんぱく炊飯米のにおいや風味に負の影響を与え、結果的においしさにも影響することが示唆された。

第 7 章 食事提供の検討（魚料理）

7. 1 緒言

食べ物のおいしさには、味覚、嗅覚、触覚が重要な影響を及ぼす。特ににおいは、食べる前から嗅覚に刺激を与え、食べ物を判断し、食欲に影響を与える。患者においては、病気や治療により味覚や嗅覚に変化が生じ、食欲や食事量に影響がみられるとの報告がある（Ravasco、2005；木村・砂川、2006、2009；狩野・神田、2011）。また、抗がん剤使用患者では、味覚や嗅覚の変化に伴い、魚や肉料理などのにおいが嫌われるとの報告がある（神田、2001；木村・砂川、2006、2009；狩野・神田、2011）。

本研究では、魚料理のにおいに着目した。魚臭の原因は、一般にアミノ酸（特にトリメチルアミン）、アルコール類、アルデヒド類、有機酸、アンモニア臭の発生などがあげられている（久保田、2010；山崎ら、2011）。

魚臭を抑制する方法は、古くから、酒（品川ら、2001；河野、2008）、酢（品川ら、2001；河野、2008；高橋、2010；畑江、2010；山崎ら、2011）、生姜や長ねぎなどの香味野菜（品川ら、2001；山崎ら、2011）、香辛料（品川ら、2001；山崎ら、2011）、牛乳（品川ら、2001；畑江、2010；高橋、2010）などの使用で効果があるとされている。しかし、においを実際に測定した論文は少なく、官能評価による検討も少ない。

そこで、本研究では、病院給食施設などで多く使用される脂

質の少ない魚のメルルーサを試料とし、魚臭を抑制する効果があるとされている食材や調味料を用いて魚料理を調製した。それらのおいさを、におい識別装置および官能評価を検討し、抑制効果を調べた。

7. 2 実験材料および方法

7. 2. 1 実験材料

材料は、病院給食などで提供される冷凍皮付きメルルーサ切り身（アルゼンチン産、株式会社オカフーズ）を用いた。切り身は流水解凍し、1切 30.0g±1.5g に調製した。

実験に使用した食材および調味料は、酢（株式会社ミツカン、穀物酢）、緑茶（茶葉、株式会社伊藤園）、牛乳（株式会社明治、おいしい牛乳）、昆布（日高産）、トマト果汁（無添加、商品名：理想のトマト、株式会社伊藤園）、白煎りごま（みたけ食品工業株式会社）、バター（有塩、雪印メグミルク株式会社）の7種とした。水で洗うという方法（滋野ら、2002、高橋、2010、山崎ら、2011）も魚臭を抑制すると報告されていることから、蒸留水を加えた試料も追加し、計8種の試料を検討した。

におい識別装置の試料にはアルコール類の検出が測定できないことから、魚臭抑制効果があるとされている酒類、みりん類、ワイン類などは、今回の材料より削除した。

7. 2. 2 試料調製

前処理は、蒸留水、酢水、緑茶液、昆布水、牛乳、トマト果汁の試料 6 種で、魚の重量に対して 100% 重量の液を用意し、10 分間の浸漬処理を行った。その後コンベクションオーブン（株式会社リンナイ）を用い、200℃、8 分間の加熱調理を行い、魚試料とした（図 21）。

対照試料は、前処理無しの状態で加熱した試料とした。

酢水は、10% 酢水（以下、酢水）、緑茶液は、商品に記載されている説明書に準じて 75℃ に冷ました蒸留水 195ml に 5g の茶葉を加え、3 分後に抽出した（2.5% 濃度）液を用いた。昆布水は、線切りにした昆布を 5℃ で 7 時間抽出した 1% 昆布水（以下、昆布水）を用いた。牛乳およびトマト果汁はそのまま用いた。

前処理で浸漬をしないで用いた食材は、白煎りごま（以下、ごま）、バターの 2 種とした。ごまは、予備実験より、 $30.0\text{g} \pm 1.5\text{g}$ の魚 1 切の上面を覆う 1g を用い、バターは、魚重量の 10% にあたる 3g を用いた。ごま、バターを載せて、同様の加熱条件で調理した。

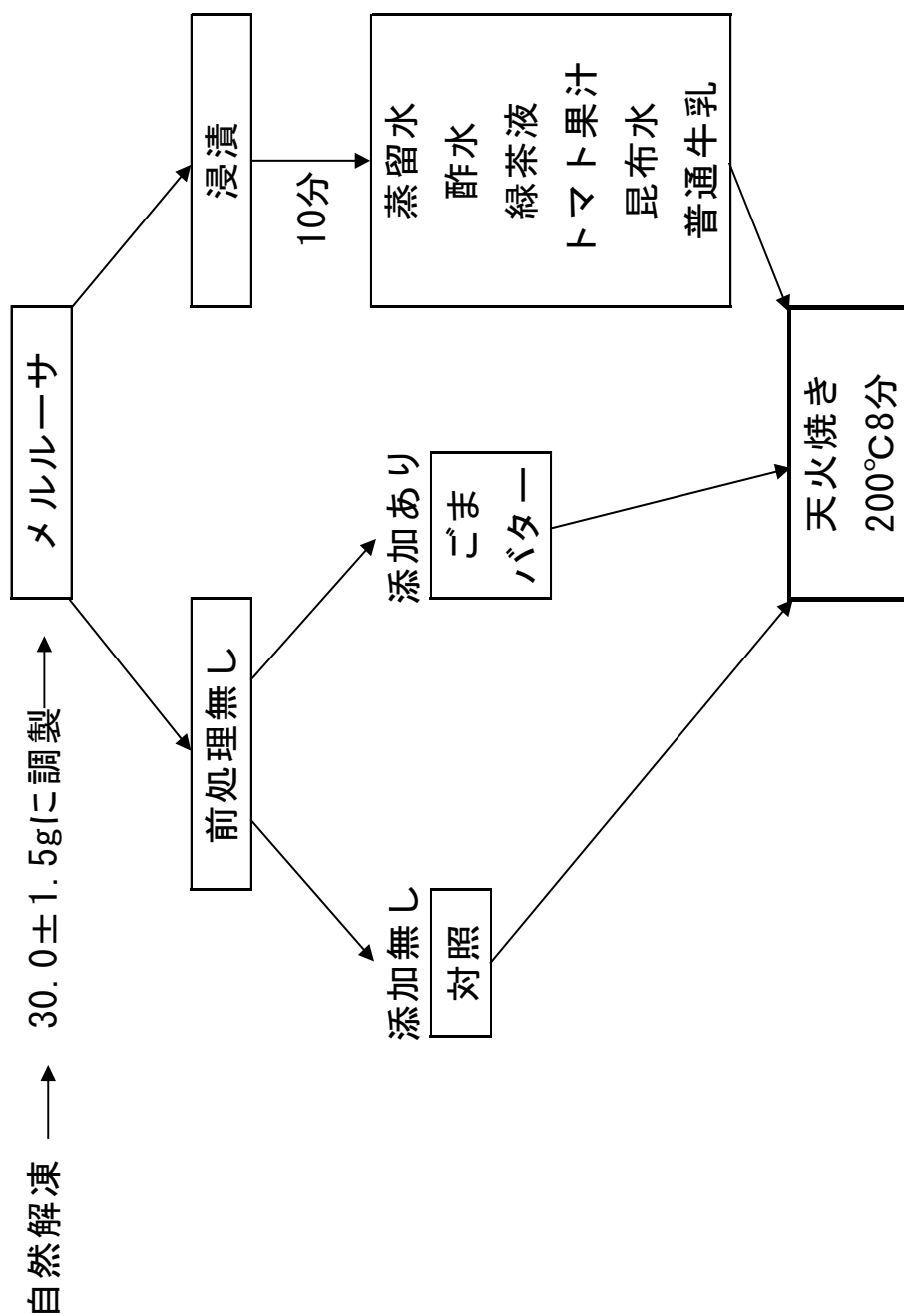


図21 各試料の調理フローチャート

7. 2. 3 実験方法

7. 2. 3. 1 浸漬液 pH

pH メーター（ツイン pH メーター AS-712、アズワン）を用い浸漬前と浸漬後の各液の pH を測定した。

7. 2. 3. 2 加熱による重量変化率

各試料の処理前重量（ $30.0 \pm 1.5 \text{ g}$ ）、処理後重量、加熱後重量を測定した。加熱による重量変化率（%）は、（加熱後重量（g）／処理後重量（g）） $\times 100$ で算出した。

7. 2. 3. 3 官能評価

官能評価には加熱調理後の試料を用い、 $22 \sim 23^\circ\text{C}$ で提供した。提供量は約 10g とした。

パネルは、官能評価に慣れた東京家政大学の女子学生および教員 12 名とした。

官能評価の評価点は、対照試料を 0 点とした 5 段階評点法（+2～-2）で行った。

分析型官能評価の項目は、魚臭の強さ（+2：においが強い～-2：においが弱い）、かたさ（+2：かたい～-2：やわらかい）嗜好型官能評価の項目は、おいしさ（+2：おいしい～-2 おいしくない）とした。どちらでもないは 0 点と評価した。

なお、本研究の官能評価の実施は、東京家政大学大学院の倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号：H28-2）。

7. 2. 3. 4 におい識別装置による魚料理のにおい測定

試料は、加熱調理後、室温になった時点で皮を除き、 5.00 ± 0.04 g に調製したものをを用いた。

測定試料は、調製後、2.0L のサンプルバッグ（PET 樹脂、SHIMADZU2KFP／N221－408332）に入れ、窒素ガスを充填後、1 時間室温に放置し、窒素ガスににおいを移行させた。においが移行した窒素ガスは、消毒済みのコネクタとテフロンチューブを通して測定用の新しいサンプルバッグに移し換え、その後、1 時間以上室温に放置し、においを測定した。

キャリアガス（窒素ガス）の流量は 20mL／分、窒素ガスと酸素の合算流量は 40mL／分、装置へのサンプルガス注入量は 165mL／分とした。各試料の実験は、いずれも 3 回以上行い、臭気指数相当値、臭気寄与、類似度を測定した。これらの評価と見方は前章に同様である。

7. 2. 4 統計解析

統計解析は、Excel および SPSS Ver.22（日本 IBM 株式会社）を用いた。

調査により得られたデータは、平均値および標準偏差で示した。また、官能評価結果では t 検定を行い、重量変化率、臭気指数相当値、臭気寄与、類似度では、一元配置分散分析を行った後、Scheffe 法で検定を行った。有意水準は、両側検定で危険率 5% とした。

7. 3 実験結果

7. 3. 1 浸漬液 pH

浸漬液の pH を表 7-1 に示した。浸漬前液は、酢水 pH3.5、トマト果汁 pH4.5 で酸性を示したが、他の試料は pH6.2～pH6.8 で中性を示した。牛乳以外の浸漬液では、浸漬後に pH の上昇がみられた。

7. 3. 2 加熱による重量変化率

加熱による重量変化率を表 11 に示した。対照試料では 82.1% ±2.9%、他の試料では 73.1%～79.8% であった。緑茶抽出液およびバター試料は、対照試料より重量変化率が有意に低く ($p < 0.05$)、他の試料は対照試料と有意差がなかった。

表11 浸漬液のpHと加熱による重量変化率

試料	前処理	pH		重量変化率 ※ (%)
		浸漬前	浸漬後	
対照試料	—	—	—	82.1 ± 2.9 ^{a※※}
蒸留水		6.3 ± 1.0	7.1 ± 0.4	79.7 ± 3.6 ^{ab}
酢水		3.5 ± 0.3	4.6 ± 0.4	76.6 ± 1.0 ^{ab}
緑茶液	浸漬10分	6.2 ± 0.5	7.0 ± 0.3	73.1 ± 3.4 ^b
トマト果汁		4.5 ± 0.2	4.7 ± 0.3	77.3 ± 1.8 ^{ab}
昆布水		6.7 ± 0.4	7.0 ± 0.2	76.9 ± 3.4 ^{ab}
普通牛乳		6.8 ± 0.1	6.8 ± 0.1	79.8 ± 1.5 ^{ab}
ごまバター	処理無し・まぶし	—	—	78.6 ± 1.9 ^{ab}
		—	—	75.0 ± 2.2 ^b

n = 4~24

※重量変化率 (%) = (加熱後重量 (g) / 処理後重量 (g)) × 100

※※重量変化率において、異符号間 (a, b) に有意差あり ($p < 0.05$)

7. 3. 3 官能評価

官能評価結果を表 12 に示した。

各試料の魚臭の強さは、 $-0.2 \sim -1.0$ を示し、いずれも対照試料より低い値であった。トマト果汁試料では -1.0 、昆布水では -0.8 で、これらの試料の魚臭は弱いと識別された ($p < 0.05$) 。

かたさでは、蒸留水、緑茶液、牛乳、バター試料は $-0.1 \sim -0.5$ の低値で、酢水、トマト果汁では $+0.7$ 、 $+0.5$ で硬い傾向であったが、いずれも有意差はなかった。昆布水試料は -0.7 で、魚は有意にやわらかいと識別された ($p < 0.05$) 。

おいしさでは、蒸留水、緑茶液、昆布水、牛乳、ごま、バター試料はプラス値を示した。酢水、トマト果汁試料ではマイナス値を示したが有意差はなかった。昆布水試料は、 $+0.9$ を示しておいしいと評価された ($p < 0.01$) 。

いずれの項目も対照試料より、魚臭が薄く、やわらかく、おいしいとの傾向を示した試料は、蒸留水、緑茶液、牛乳、バターで、3 項目いずれも良好な効果を示した試料は昆布水であった。

表12 焼き魚の5段階評点法による官能評価結果

試料	魚臭の強さ		かたさ		おいしさ	
蒸留水	-0.2	± 1.1	-0.3	± 1.3	0.3	± 1.1
酢水	-0.8	± 1.4	0.7	± 1.6	-0.1	± 0.9
緑茶液	-0.5	± 1.0	-0.5	± 1.0	0.2	± 0.9
トマト果汁	-1.0	± 1.5*	0.5	± 1.0	-0.3	± 1.5
昆布水	-0.8	± 1.0*	-0.7	± 0.9*	0.9	± 0.9*
牛乳	-0.3	± 0.9	-0.1	± 1.4	0.3	± 1.0
ごま	-0.5	± 1.4	0.1	± 0.7	0.3	± 1.0
バター	-0.6	± 1.2	-0.4	± 1.2	0.4	± 0.8

評点：魚臭の強さ +2 (強い) ～-2 (弱い)

かたさ +2 (かたい) ～-2 (やわらかい)

おいしさ +2 (おいしい) ～-2 (おいしくない)

対照試料を基準 (0点) として評価を行った

評点0：どちらでもない

パネル：12名

処理無しの焼き魚 (素焼き) 試料を基準 (0点) として評価を行った

数値は平均値±標準偏差

項目間における対照試料と有意差あり (*: $p<0.05$)

試料間ではいずれの項目でも有意差なし (n.s.)

7. 3. 4 におい識別装置による魚料理のにおい

7. 3. 4. 1 臭気指数相当値

各試料の臭気指数相当値を図 22 に示した。いずれの試料も対照試料の平均値（21.2）と有意差はなかった。

対照試料と比較すると、昆布水、緑茶液、バター試料は低い値であった。

試料間では、酢水およびごま試料はやや高い値であった。次いで牛乳試料が高い値であった。トマト果汁、蒸留水試料は、対照試料より若干低下していた。

官能評価の魚臭抑制効果はトマト果汁・昆布水で識別されたが、におい識別装置の測定によるにおいの強弱を示す臭気指数相当値はそのような傾向は得られなかった。このことから、魚臭抑制の効果は臭気指数相当値では判断できないと考える。

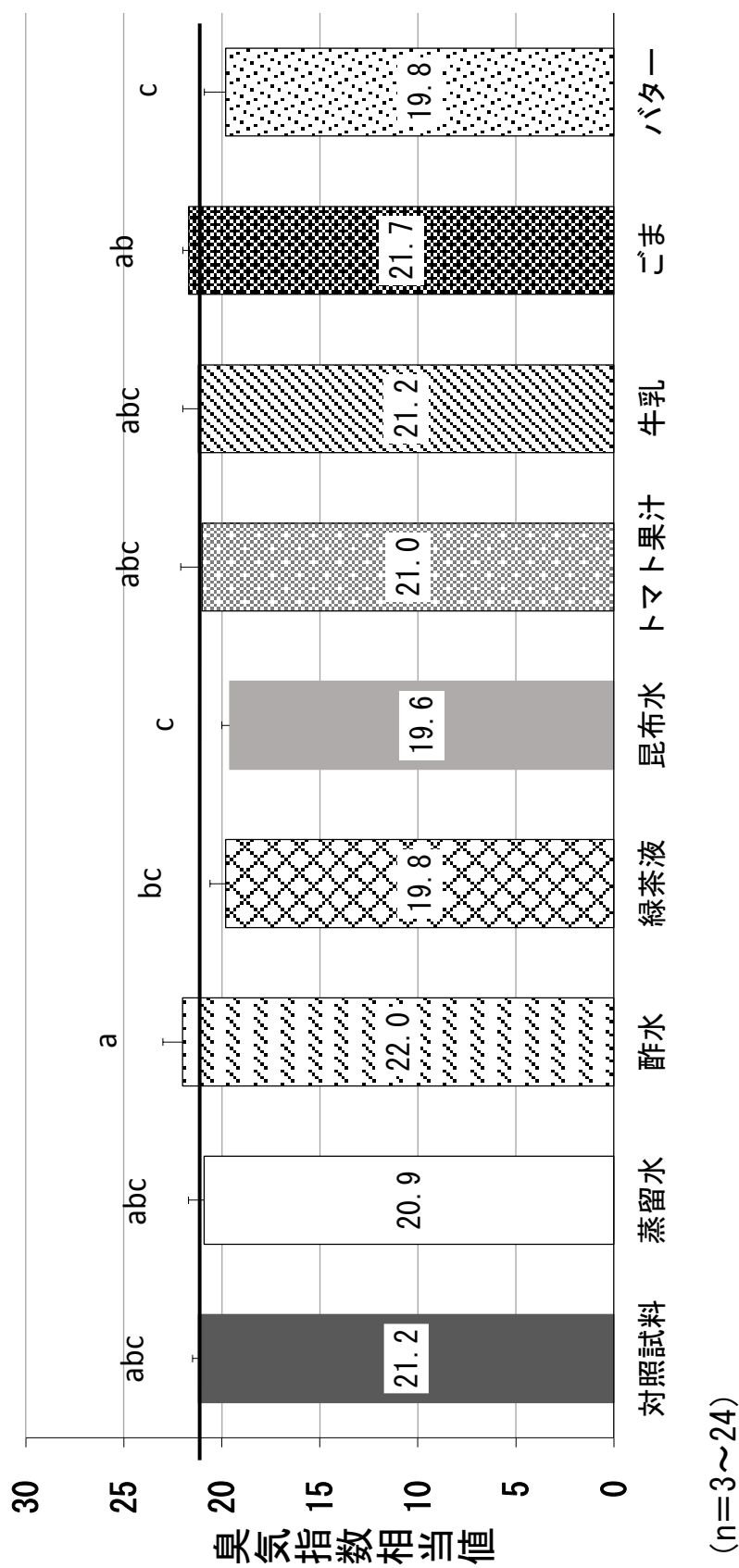


図22 におい識別装置による各試料の臭気指数相当値の比較

異符号間 (a, b, c) に有意差あり ($p < 0.05$)

7. 3. 4. 2 臭気寄与

各試料の臭気寄与の結果を表 13 に示した。

臭気寄与では、9 種類の基準ガス（におい成分）のうち、硫化水素臭、アンモニア臭、アミン系臭、有機酸系臭、アルデヒド系臭、エステル系臭の 6 種類で測定値が得られた。

硫化水素臭では、ごま試料で 2.9 の測定値が得られ、他の試料では検出されなかった（ $p < 0.05$ ）。硫化水素臭は加熱されたごまより検出されたと考えられ、魚臭のマスキング効果に影響すると考える。

アミン系臭では、対照試料が 13.1 で、酢水・ごま試料はそれより高い数値を示した（ $p < 0.05$ ）。

対照試料より低値であったのは、緑茶液試料 4.0、昆布水試料 0.0、バター試料 4.3 であったが、昆布水試料のみに対照試料との有意差を認めた（ $p < 0.05$ ）。

エステル系臭は、対照試料、緑茶液試料、昆布水試料およびバター試料で検出されなかった。酢水試料は 7.1 を示し、それらの試料より数値が有意に高かった（ $p < 0.05$ ）。これは酢からの成分によるものを考えられ、マスキング効果につながると考える。

アンモニア臭、有機酸系臭、アルデヒド系臭は、各試料に差がなかった。

表13 におい識別装置による各試料の臭気寄与

基準ガス 試料	基準ガス								
	硫化水素	硫黄系	アンモニア	アミン系	有機酸系	アルデヒド系	エステル系	芳香族系	炭化水素系
対照試料	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	13.1 ± 0.3 ^a	20.4 ± 0.3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
蒸留水	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	4.6 ± 7.1	9.2 ± 7.1 ^{ab}	19.6 ± 0.8	2.8 ± 4.3	4.5 ± 3.9 ^{ab}	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
酢水	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	2.3 ± 3.6	14.4 ± 1.3 ^a	20.7 ± 0.6	4.8 ± 6.2	7.1 ± 1.9 ^a	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
緑茶抽出液	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	4.0 ± 6.1 ^{ab}	19.6 ± 0.6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
昆布水	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 ^b	19.6 ± 0.4	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
トマト果汁	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	9.0 ± 7.0 ^{ab}	20.5 ± 0.7	1.0 ± 0.9	2.3 ± 1.8 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
牛乳	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	2.0 ± 3.0	9.3 ± 7.2 ^{ab}	20.5 ± 0.3	1.0 ± 1.6	3.9 ± 3.2 ^{ab}	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
ごま	2.9 ± 2.5 ^a	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	13.8 ± 0.9 ^a	20.7 ± 0.3	2.0 ± 1.3	4.1 ± 0.9 ^{ab}	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
バター	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	4.3 ± 6.7 ^{ab}	19.5 ± 0.8	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0

n=3以上

各基準ガスにおいて、異符号間 (a, b) に有意差あり ($p < 0.05$)

7. 3. 4. 3 類似度

各試料の類似度の結果を表 14 に示した。

炭化水素系臭では、昆布水試料は、ごま試料より類似度が高かった ($p < 0.05$)。その他の基準ガスにおける有意差は認められなかった。

表14 におい識別装置による各試料の基準ガスに対する類似度 (%)

基準ガス 試料	硫化水素	硫黄系	アンモニア	アミン系	有機酸系	アルデヒド系	エステル系	芳香族系	炭化水素系
対照試料	21.8 ± 14.9	87.1 ± 1.3	15.4 ± 9.9	55.4 ± 2.8	82.1 ± 3.4	84.0 ± 4.0	83.1 ± 4.9	90.2 ± 2.5	79.9 ± 5.3 ^{ab}
蒸留水	28.8 ± 37.1	79.6 ± 15.6	27.0 ± 33.1	56.4 ± 17.2	68.1 ± 23.0	70.2 ± 21.9	86.0 ± 6.3	86.0 ± 11.8	79.7 ± 8.6 ^{ab}
酢水	9.1 ± 1.4	80.4 ± 0.7	8.2 ± 1.0	52.3 ± 5.7	69.6 ± 2.5	70.5 ± 1.2	87.0 ± 3.4	87.0 ± 2.8	68.9 ± 12.0 ^{ab}
緑茶抽出液	34.6 ± 24.0	80.8 ± 7.5	31.5 ± 20.9	58.2 ± 10.0	79.3 ± 11.5	78.8 ± 9.2	82.9 ± 5.3	82.9 ± 8.4	78.6 ± 9.3 ^{ab}
昆布水	23.6 ± 21.8	82.9 ± 7.4	20.0 ± 17.1	61.2 ± 11.6	78.1 ± 11.2	78.3 ± 9.1	87.1 ± 5.3	87.1 ± 7.7	86.2 ± 4.5 ^a
トマト果汁	18.8 ± 12.3	77.8 ± 2.8	15.3 ± 9.0	56.8 ± 2.4	84.1 ± 7.4	82.0 ± 6.6	77.8 ± 9.5	77.8 ± 6.0	65.6 ± 16.7 ^{ab}
牛乳	26.9 ± 27.6	86.8 ± 3.7	23.5 ± 24.7	56.5 ± 8.0	79.5 ± 8.5	79.6 ± 7.5	86.8 ± 4.0	86.8 ± 1.5	76.0 ± 6.8 ^{ab}
ごま	31.7 ± 15.6	81.9 ± 1.6	23.6 ± 0.8	57.2 ± 5.2	81.6 ± 3.4	89.7 ± 1.6	73.7 ± 4.8	73.7 ± 2.4	59.5 ± 1.9 ^b
バター	53.6 ± 25.9	87.8 ± 2.2	50.6 ± 24.7	62.7 ± 8.5	84.6 ± 1.1	88.5 ± 2.6	84.7 ± 3.9	84.7 ± 1.1	78.6 ± 3.7 ^{ab}

n=3以上

各基準ガスにおいて、異符号間 (a, b) に有意差あり ($p < 0.05$)

7. 4 考 察

官能評価による魚臭の強さでは、トマト果汁および昆布水試料のにおいては有意に弱いと識別され、魚臭抑制効果があることがわかった。その他の試料でも、マイナス値を示したことから、魚臭抑制効果があると考えられる。魚臭の成分であるトリメチルアミンは、水に溶解する性質を持つため、液に浸漬した場合では魚の表面の魚臭が除かれるものとする。

かたさに関する官能評価では、昆布水試料が有意に柔らかいと識別され、明確な効果がみられたが、それ以外の食材ではかたさへの影響はみられなかった。

おいしさに関する官能評価では、昆布水試料が有意においしいと評価された。その他の試料でも、どちらでもない（0点）より高い値を示した試料が多かった。

したがって、官能評価の結果より、今回用いた食材の中では昆布水が最も良好な効果を示した。

蒸留水試料の自由記述では、パサつく、味が薄い、水っぽいなどのマイナス評価が多数みられた。蒸留水の使用は流水で洗う方法がよいと考えられる。

酢水では、魚臭を抑制する効果はあるが、自由記述において酢のにおいが気になるなどの評価が多かった。におい識別装置による臭気寄与で、エステル臭が対照試料より有意に高いことにも関連するものと考えられる。本実験の10%酢水より低い濃度で使用し、浸漬時間の短縮などを工夫すると効果的な使用につながるものと考えられる。

緑茶液では、茶煎汁のカテキンはアミン類を不揮発性物質に変化させ、魚臭抑制に寄与するものと考えられている（鴻巣ら、2010）。また、緑茶のうまみ成分であるテアニンの効果も考えられるが、自由記述では、魚臭が気になる、うまみが薄い、味が無いなどのマイナス評価がみられた。臭気指数相当値が7試料の中では低いことが明らかであることから、使用方法の検討が必要であると考えられる。

トマト果汁では、魚臭抑制効果が高いことが識別されたが、自由記述にトマト果汁の味やにおいの強いことが指摘されていた。トマトの香りで魚臭のマスクング効果があると考えられ、トマトに含まれるグルタミン酸の効果も考えられるので、トマト果汁を希釈して使用するなど、魚のかたさとおいしさを改善する工夫が求められる。

牛乳では、おいしさの官能評価で+0.3を示したが、対照試料と有意差はなかった。自由記述には、うまみが強い、味に丸みがあると評価されていた。かたさも対照試料と有意差がなかったが、魚臭抑制効果のある食材として期待できるものと考えられる。しかし、自由記述で身のパサつきが気になるパネルがいたことから、小麦粉やパン粉などの衣を使用した調理法を用いるとよいと考えられる。

ごまでは、硫化水素臭が検出され、アミン系臭も臭気寄与で高かったことより、加熱されたごまの風味で魚臭がマスクングされていると考えられる。また、自由記述では、ごまの香りで

魚臭がカバーされているとの評価もみられた。ごまの使用は、効果的な食材になるものと考えられる。

バター試料は、におい識別装置による臭気相当値がやや低値であり、臭気寄与値もアミン系臭、有機酸系臭しか検出されていなかった。官能評価では、魚臭の強さは -0.6 、かたさ -0.4 、おいしさ $+0.4$ で対照試料と比較して有意差はないが、良好な傾向を示している。自由記述では嗜好による評価も認められ、魚臭抑制効果のある調理方法と評価できる。

魚臭を抑制する効果は、マスキング（魚臭の発散、カバー）（品川ら、2001；山崎ら、2011）やアミン類の中和（酸との結合）（品川ら、2001；畑江、2010；山崎ら、2011）、吸着（品川ら、2001；畑江、2010；山崎ら、2011、高橋、2010）、脱臭（品川ら、2001；高橋、2010）などがある。いずれも食材の添加作用によるものである。本研究では、酢水、緑茶抽出液、昆布水、トマト果汁、牛乳、ごま、バターがそれらに該当すると考えられる。

また、浸漬無しで食材を添加した試料の評価が高めであったことから、焼き調理において魚の表面を覆う添加食材が、その特徴を活かした香ばしい風味になることで、マスキングの効果が増したものと推察できる。

昆布水試料では、におい識別装置による測定において、アミン系臭の臭気寄与が 0.0 であったことから、昆布水により、アミン系臭気が検出されなかった可能性を示している。におい識別装置では、対照およびいずれの試料からも類似度 $52.3\sim$

62.7%でアミン系臭の検出が確認された。しかし、昆布水試料の臭気寄与は、0.0であったことから、アミン系臭気の主体と考えられるトリメチルアミンの消去または消去到近い減少効果があるものと推察される。

におい識別装置では、9種類の基準ガスの中では有機酸系臭の臭気寄与がいずれの試料でも20前後と高く、冷凍魚の魚臭の特徴の一つとも考えられた。有機酸臭気には、一般的に酪酸臭などの一部好まれない臭気も含まれており、今後、官能評価と並行して検討を加える必要があると考えられる。

身近な素材である昆布水などの利用の実用化を図り、魚料理をおいしく食べられる食事の工夫をしていきたいと考えている。

7. 5 小括

本研究では、酢、緑茶、牛乳、昆布水、トマト果汁、白煎りごま、バターの7種を焼き魚調理に用い、その魚臭抑制効果を官能評価およびおい識別装置による測定により、検討した。その結果、本研究で用いた試料は、いずれも魚臭を抑制する効果がある可能性が示唆された。テクスチャーやおいしさの面から明らかな効果があったのは、昆布水に浸漬する方法であった。したがって、今回用いた食材の中では昆布水の使用が勧められる。他の食材では、魚臭抑制効果が期待できるが、効果的な使用には、その使用量、使用濃度、浸漬時間などの検討が必要である。

第 8 章 総括

HD 患者の食事管理に関して、嗅覚面からの検討や嗅覚・味覚面から検討された報告はほとんど見当たらない。そこで、都内 A クリニックの外来患者で、研究参加の同意を得られた 61 名（男性 42 名、女性 19 名）を対象として、嗅覚検査と味覚検査を行い、HD 患者の嗅覚および味覚の状態を把握した。

本研究の HD 患者の嗅覚能力は、健常者と同様に、加齢に伴い有意に低下することが示唆された。その結果より、嗅覚・味覚状態を考慮した、おいしく残食のない全量摂取を目的とした食事管理のあり方を検討した。

また、食事提供については、腎臓病患者の食事療法に用いられる低たんぱく米のにおいや魚料理のにおいを測定し、おいしく食べるための工夫を考えた。

食事管理を行う管理栄養士は、嗅覚や味覚の状態を正しく把握し、患者の食事をサポートすることで、適切な栄養管理ができると考える。

本研究の成果を、以下にまとめる。

1. HD 患者の嗅覚異常は半数以上で、味覚異常は、甘味、塩味、酸味、苦味いずれも 75% 以上であった。
2. HD 患者の嗅覚状態は、加齢に伴い低下していた。60 歳未満においても、加齢に伴い嗅覚低下がみられた。
3. メントールとカレーのにおいは、嗅覚の正常異常にかかわらず、90% 程度の人が識別でき、特にカレーのにおいは、異常群でも 87.5% でほとんどの人が識別可能であった。

4. 練乳とみかんのにおいの識別には、正常群と異常群間に違いがみられた ($p < 0.05$)。このことから、カレー、練乳、みかんを使用した嗅覚チェックが可能であると考えられる。
5. 嗅覚に異常を感じる人の中では、嗅覚正常群と異常群が混在していた。このことから、嗅覚に対する聞き取り調査は、有効ではないと結論付けられた。味覚異常にも同様のことがいえる。
6. 塩味の判定結果は、甘味、酸味の判定結果に関連していた ($p < 0.05$)。苦味は他の味質と関連がなかったことから、味覚検査は、塩味と苦味で行うことで、他の味質の状態を推測できると考える。
7. 嗅覚異常の人の 80% 以上に味覚異常がみられた。
8. 嗅覚検査の正答数と塩味判定能力には有意な相関がみられ ($p < 0.01$)、嗅覚が低下している人は、塩味の閾値も高いことがわかった。
9. HD 患者は、味覚だけではなく嗅覚も異常である可能性が高いことから、料理では、においや味を強くする工夫が必要と考えられる。柑橘類は、料理には多めに使用し、カレーやメントールのにおいを使う工夫が必要であると考ええる。

食事療法の第一義は食塩管理であることから、関連のある甘味、酸味、他の味と関連のない苦味を濃くするなどの工夫も適しているものと考ええる。
10. 料理のにおいを感じやすくするため、料理は温かく、冷たくてもにおいが残る工夫が有効と考えられる。
11. 減塩指導においては、においの強い香味野菜や香辛料を使用するとよい。柑橘類はにおいが感じにくいので、多めに使用する

る。いずれも、患者個々の状態に合わせた上手な利用が必要と考える。

12. 嗅覚状態を調べるには、カレー、練乳、みかんのにおいを用いた簡易検査を提案する。この方法により、嗅覚異常者の約半数を見つけることが可能と考える。

13. 低たんぱく炊飯米は、コシヒカリと比較し、においが強く、味が悪いと評価され、おいしさに問題があると考えられた。

においにはヘキサナール量が関連しているものと推察されたが、たんぱく含有量は関連がなかった。

14. 嗅覚が低下している HD 患者は、嫌いなにおいに敏感になるので、魚臭を抑制した料理を提供する必要がある。魚臭抑制効果があるといわれている食材を魚に添加してそのにおいとおいしさを検討した結果、使用した食材はいずれも魚臭を抑制した。

特に効果があったのは昆布水であった。魚臭抑制効果のある食材は、適切な使用量や処理方法を用いることが必要である。

HD 患者における栄養状態の良否は、生命予後や合併症併発率と関連しており、栄養状態不良では予後が悪いことが明らかにされていることから、嗅覚の状態と患者の自己意識の不一致は、予後に影響を与えると推察される。

本研究では、HD 患者の半数以上が嗅覚異常であったことから、HD 患者に対し、定期的に簡便な嗅覚検査を行うことが勧められる。嗅覚検査により本人の意識とは異なることが多いことが明らかになった。

生活習慣病からの新規透析導入患者の減少に向けた提言～CKD（慢性腎臓病）の発症予防・早期発見・重症化予防～（2016）の中で、管理栄養士・栄養士へは、本人の情報を十分把握したうえで、個々に合った栄養指導を行うことが提言されているが、本研究結果は、かなりの重要な助けになると考えている。

謝 辞

本研究で 3 年間に亘りご指導を賜りました、指導教員 東京家政大学大学院 峯木眞知子教授、副指導教員 東京家政学院大学 金澤良枝教授に心より御礼申し上げます。

本論文に対しご助言を賜りました副査 木元幸一教授、岡純教授、森田幸雄教授に、心より御礼申し上げます。

味覚検査、嗅覚検査、聴き取り調査にご協力いただき、ご助言を賜りました一般社団法人腎臓・代謝病治療機構代表および東京医科大学名誉教授 中尾俊之先生、医療法人松和会望星新宿南口クリニック病院長 高橋俊雅先生に心より御礼申し上げます。また、味覚検査、嗅覚検査、聴き取り調査にご協力いただきましたクリニックスタッフの皆様方、本研究への参加を同意いただきご協力を賜りました対象患者の皆様方に、心より御礼申し上げます。

実験についてご協力およびご助言を賜りました佐藤吉朗教授、青木里紗助教、におい識別装置の使用についてご指導を賜りました久松裕子助教、実験に際し、ご協力を得ました島村綾助教にも、心より御礼申し上げます。また、官能評価の実施にあたり、パネルとしてご協力いただいた東京家政大学の学生の皆様方にも、心より御礼申し上げます。

文献

- Doty Richard L, Paul Shaman, Steven L, Applebaum, Ronita Giberson, Lenore Sikorski, and Lysa Rosenberg. 「Smell Identification Ability : Changes with Age」. SCIENCE 226, p. 1441-1443 (1984)
- 深澤啓二郎. 「高齢者嗅覚障害の特徴とその治療」. 医学のあゆみ. 197(7), p. 543-546 (2001)
- 伏木亨. 「味覚と嗅覚・食感」. 味覚と嗜好のサイエンス. 丸善出版, 東京, p. 5-18 (2011)
- 伏木亨. 「味覚と嗜好のサイエンス」. 丸善出版株式会社, 東京, p. 3-14 (2008)
- 堀尾強, 森本真理, 檜崎有季子. 「血液透析患者の味覚閾値」. 栄養学雑誌, 65(4), p. 173-177 (2007)
- 一般社団法人日本生活習慣病予防協会
[<http://seikatsusyukanbyo.com>] (最終閲覧日 2016.11.25)
- 一般社団法人日本透析医学会. 「慢性透析患者数の推移」.
[<http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2015/p003.pdf>]
(最終閲覧日 2016.4.20)
- 「導入患者の年齢と性別」.
[<http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2015/p009.pdf>]
(最終閲覧日 2016.10.25)
- 一般財団法人日本食品分析センター. 「におい識別装置(その 2) - においの表現手法 -」. JFRL ニュース 75, p1-4 (2008)
- 石谷精司, 西出巖, 湯川進, 野本拓. 「透析患者における味覚障害諸因子の検討」. 透析学会会誌 23(10), p. 1179-1184 (1990)

金澤良枝，中尾俊之．「透析患者の塩分・水分管理指導と塩分味覚障害」．臨床透析 14(4)，p.99-103(1998)

金澤良枝，小倉誠，岡田知也，高橋創，金林裕加，中尾俊之．

「CAPD 患者の塩分味覚障害と食嗜好変化に関する研究」．腹膜透析'96，東京医学社，p.199-201(1996)

金澤良枝，小倉誠，岡田知也，高橋創，韓明基，中尾俊之．

「糖尿病性腎不全による透析患者の味覚障害と塩分，水分管理」．透析会誌 28(7)，p.1063-1067(1995)

神田清子．「がん化学療法に伴う味覚閾値の変化に関する研

究」．日本がん看護学会誌 15(2)，p.52-61(2001)

金田弘挙，後藤なおみ，小早川達，綾部早穂，斉藤幸子．

「味，匂いの弁別，同定における高齢者と若者の比較(2)－閾値との比較－」．日本味と匂学会誌 5(3)，p.379-382 (1998)

金田弘挙，前島こず恵，小早川達，綾部早穂，斉藤幸子．

「味，匂いの弁別，同定における高齢者と若者の比較」．日本味と匂学会誌 4(3)，p.507-510(1997)

狩野太郎，神田清子．「化学療法患者が体験する味覚変化症状と対処法の分類」．北関東医学会誌 61，p.293-299(2011)

片山直美．「低たんぱく米の炊飯条件の違いによる食味評価比較」．名古屋女子大学紀要 家政・自然編，人文・社会編，61，p.79-88(2015)

木村安貴，砂川洋子．「外来化学療法を受けるがん患者の副作用症状と QOL に関する検討－おもに食事に影響する症状に焦点をあてて－」．緩和医療学，8，p.63-72(2006)

木村安貴，砂川洋子．「化学療法に伴う嗅覚変化ががん患者の食

- 事摂取および QOL に及ぼす影響」. 日本がん看護学会誌 23(2),
p. 23-31(2009)
- 喜多純一. 「におい識別装置の開発」. 日本バーチャルリアリティ
学会 8(2) , p. 27-33(2013)
- 鴻巣章二, 阿部宏喜, 福家真也, 渡部終五, 今野久仁彦, 大島
敏明, 佐藤守, 渡辺勝子, 幹渉, 久保田紀久枝, 豊原治彦,
藤本健四郎, 小川和夫, 木村凡, 大島泰克, 畑江敬子, 藤井
建夫, 馬場治. 「魚の科学」. 朝倉書店, 東京, p. 29, 70-
75, 143-144(2010)
- 河野友美. 「コツと科学の調理辞典 第3版」. 医歯薬出版株式
会社, 東京, p. 222(2008)
- 厚生労働省. 腎疾患対策検討会. 「今後の腎疾患対策のあり方
について, 腎疾患対策検討会報告書」, (2008)
- Larsson Maria, Deborah Finkel, and Nancy L. Pedersen.
「Odor Identification : Influences of Age, Gender,
Cognition, and Personality」. Journal of Gerontology,
PSYCHOLOGICAL SCIENCES 55B(5), p. 304-310(2000)
- 丸山清明, 大坪研一, 岩崎哲也, 奥野員敏, 堀末登, 久保田興太
郎, 竹生新治郎, 柳瀬肇, 有坂將美, 江川和徳, 鳥羽茂, 山崎
恵, 石谷孝佑, 新国佐幸, 横尾政雄. 「米の科学」. 朝倉書店,
東京, p. 9, 41-42, 75, 119-120(1995)
- 三輪高喜. 「嗅覚障害患者における disability と QOL の低下」.
医学のあゆみ 197(7) , p. 547-550(2001)
- 中山優子. 「低たんぱく炊飯米の官能検査と食品物性との関係」.
桐生大学紀要, 23, p. 31-36(2012)

日本人の食事摂取基準(2015年版)

日本腎臓学会編. 「生活習慣病からの新規透析導入患者の減少に向けた提言～CKD(慢性腎臓病)の発症予防・早期発見・重症化予防～」. (2016.3)

日本香料工業会

[<http://www.jffma-jp.org>] (最終閲覧日 2016.11.13)

西田幸平, 小林正佳, 荻原仁美, 竹尾哲, 北野雅子, 竹内万彦.

「カード型嗅覚同定検査「Open Essence」の有用性. 日本耳鼻咽喉学会会報 113, p751-757(2010)

農林水産省. 「米に関するマンスリーレポート」.

平成 27 年 12 月 4 日公表

大羽和子, 菅淑江. 「老年者における四基本味の味覚閾値の変化」. 中国短期大学紀要, 10, p.11-16 (1979)

大和田国夫, 田中平三, 伊東正明, 政田喜代子. 「加齢に伴う味覚の感受性の変動に関する研究」. 日本衛生学会誌 27(2), p. 243-247 (1972)

Ravasco Paula. 「Aspects of taste and compliance in patients with cancer」. European Journal of Oncology Nursing, 9, p.584-591(2005)

Segall L, Moscalu M, Hogas S, *et al.* 「Protein-energy wasting, as well as overweight and obesity, is a long-term risk factor for mortality in chronic hemodialysis patients.」. Int Urol Neohrol 46: p.615-21(2014)

関一彦, 鶴田和仁, 稲津明美, 福本安甫, 繁田雅弘. 「健常者の嗅覚に関する特徴～簡易型嗅覚同定能力検査法による調査・検

- 討～」．帝京大学福岡医療技術学部紀要，9，p.25-30(2014)
- 下田妙子，中村永友，藤永三千代．「血液透析患者の味覚機能低下に及ぼす血中亜鉛・レチノール結合タンパク質ならびに降圧剤の影響」．日本栄養・食料学会誌，52(1)，p.3-11(1999)
- 城田直子，長尾慶子，峯木眞知子．「入院患者における食事量の増加を目指すレシピの提供」．東京家政大学大学院修士論文(2013)
- 味覚・嗅覚の研究室．「新しい検査法－Open Essence(嗅覚同定能力研究用カードキット)」．国立研究開発法人産業技術総合研究所人間情報研究部門人間環境インタラクション研究グループ，
[<http://staff.aist.go.jp/kobayakawa-tatsu//smell-db/new.html>] (最終閲覧日 2016.4.25)
- 斉藤幸子，増田有香，小早川達，後藤なおみ，溝口千恵，高島靖弘．「T&Tオルクファクトメータによる閾値と日本版スティック型検査法による同定能力の関係－20才から80才の108人の日本人を対象として－」．日本味と匂学会誌，8(2)，
p.143-149(2001)
- Saito Sachiko, Saho Ayabe-Kanamura, Yasuhiro Takashima, Naomi Gotow, Naomi Naito, Takashi Nozawa, Miyako Mise, Yuichi Deguchi, Tatsu Kobayakawa. 「Development of a Smell Identification Test Using a Novel Stick-Type Odor Presentation Kit」．Oxford Journals Medicine & Health & Science & Mathematics Chemical Senses, 31(4), p.379-391 (2006)

- 斉藤裕．「慢性腎不全透析療法患者の味覚障害に関する臨床的検討」．日本口腔外科学会雑誌 37(1)，p.160-178(1998)
- 滋野幸子，田中敬子，田口邦子．「改訂版 食物・栄養科学シリーズ 13 調理学」．培風館，東京，p107(2002)
- 品川弘子，川染節江，大越ひろ．「調理とサイエンス」．学文社，東京，p.81-82(2001)
- 高橋敦子．「新版 調理学」．株式会社光生館，東京，p.55，57(2010)
- 富田寛．「現代臨床機能検査－味覚検査」．日本臨床，医歯薬出版株式会社，東京，37，p.1897-1900(1979)
- 富田寛，阪上雅史(編)．「濾紙ディスク法」．耳鼻咽喉科プラクティス 12．嗅覚・味覚の臨床最前線，文光堂，東京，p.96-105(2003)
- 内川恵二(総編集)，近江政雄(編集)，栗原堅三，山本隆，小早川達，斉藤幸子，坂井信之，柏柳誠，小野田法彦，綾部早穂，中本高道．「味覚・嗅覚」．朝倉書店，東京，p.194(2008)
- 山崎清子，渋谷祥子，島田キミエ，下村道子，市川朝子，杉山久仁子．「NEW 調理と理論」．同文書院，東京，p.272(2011)
- 財団法人食品分析開発センター．
[<http://www.mac.or.jp>] (最終閲覧日 2016.11.13)

学位論文の掲載状況

1. 維持血液透析患者の嗅覚と味覚の関連性と食事管理のあり方
日本臨床栄養協会(2017.2.21 受理)
2. 低たんぱく炊飯米のにおいの特徴とおいしさの関係
日本食生活学会(投稿中)
3. 食材および調味料の添加による魚料理のにおい抑制効果
東京家政大学紀要(自然科学), 57(2), p55-60(2017)