

老年期の感覚機能の低下——日常生活への影響

北川 公路

Decrease in sense function in old age——Influence on daily life

Koji Kitagawa (Gunma Paz Gakuen College)

はじめに

人間は環境の状況を知って、初めてその環境に適した行動をとることができるものである。感覚器を通して外界からの情報を受け取り、その中から必要な情報を選択し、外界の像をつくり上げるのが感覚と知覚の役割である。さらに、人間は感覚と知覚を追い求め、それらを通して楽しみを得ているのである。一般に、感覚は単純で基本的な過程を指し、知覚はより複雑で高次の部分を指しているが、両者は一貫した過程と考えられている。環境を正確にしかもすばやく知覚し、その環境に適した行動がとれるためには、各種の情報を認知する過程で情報を正確に受容するための感覚・知覚機能の状態が問題となる。

一般に高齢者は加齢に伴って視覚・聴覚・嗅覚・味覚・触覚の五感に加えて平衡感覚、運動能力や免疫能など幅広く身体機能の低下が生じるといわれている。その表現型は遺伝的背景やライフスタイル、栄養状態、慢性疾患の有無により各個人で大きく異なり多様であるが、感覚機能の低下は著しく活動性を下げることが分かっている。

そこで本稿では、高齢者は幅広い身体機能の低下が生じることから、老年期の感覚機能の低下を概観するとともに、感覚機能の低下は活動性の低下を招いているという指摘があることから感覚機能の低下が日常生活にどのような影響を与えているかを検討する。

感覚機能の低下

感覚は受容する情報の種類によって、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、皮膚感覚のいわゆる五感と、運動感覚、平衡感覚、内臓感覚の8種類に分類することができるが、ここでは五感の感覚機能の低下

について概観する。

視覚

視力は一般的には最小分離閾で表示されるが、実際の測定場面では最小可読閾あるいは最小識別閾が用いて測定している。視力は比較的若い時期から加齢とともに低下し、高齢者の裸眼視力は、生理的な角膜と水晶体の屈折力の変化と網膜黄斑部の変化、視細胞の感覚能力の減退などにより低下するが、さらに、白内障、黄斑部変性、網膜血管硬化症などの眼の病気により低下する(中村, 1957)。高齢者の裸眼視力は60~69歳が0.5~0.6、70~79歳が平均0.4弱、80歳以上は0.2~0.3となることを指摘している(戸張, 1977)。

順応は加齢に伴って明暗順応の機能低下が起こる。この機能低下は、網膜の毛細管の変化、錐体、桿体の欠損状態、さらに水晶体の混濁と関係しており、加齢による影響と考えられている。40歳代から徐々に認められ、50歳以後は顕著になるといえる(McFaland et al., 1960)。加齢に伴って暗順応、明順応ともに長時間を必要とするようになる。順応による視感度測定は、刺激閾または弁別閾によってなされるが、加齢の影響は明順応より暗順応の方が顕著である。

視野は加齢に伴い網膜の感受性の低下、水晶体の障害、眼調節力の低下などにより狭くなる(Wolf, 1967)。また、脳萎縮、脳動脈硬化などによる脳に器質的な変化が生じると、視野狭窄、視覚失認などが起こることがある。視野の外側、内側、下側とも年齢と共に見える範囲が狭くなっていくが、とくに上側は見える範囲が狭くなるために前方上方視が困難になることが指摘されている。

最後に、色覚の加齢に伴う光の感受性の変化は、水晶体に色素の沈着が高度になり、黄色化し

て透明度が減少するためと考えられている (Goldman, 1964)。加齢に伴い短波長に対する感度が低下し、高齢者は青緑部の認知が困難になるが、長波長に対する感度の低下はあまり顕著ではなく、橙や赤の認知は比較的よく保持されている。

聴覚

加齢により最小可聴限が上昇し、可聴周波数範囲が狭くなることはよく知られている。空気の振動が音として聞こえる範囲が可聴範囲であるが、可聴範囲には周波数による可聴周波数範囲と音圧で測定される最小可聴閾・最大可聴閾がある。可聴閾として問題になるのは、最大可聴限よりむしろ最小可聴限の方である。加齢に伴って可聴周波数範囲では高い音が聞きにくくなり、最小可聴閾値が高くなるため小さな音が聞こえにくくなるなど可聴範囲が狭くなる。さらに、音の大きさの弁別や高さの弁別が困難となり、両耳効果の低下とマスキング効果の増大などのため可聴閾値が増大する。

横内 (1964) が純音可聴閾値の加齢による変化について測定したところ、40 歳代から高音域から聴力低下が徐々に始まり、50 歳代になると 3 kHz 以上の周波数の低下が顕著になる。60 歳代以降さらに高齢になるにしたがって、高音域での聴力低下が一層顕著になるとともに低音域での聴力低下が起こる。

老人性難聴の原因は、伝音系では鼓膜、耳小骨などが硬化し、外耳から内耳への伝えられる音響エネルギーの伝導率が低下すること、次に、内耳では蝸牛にある有毛細胞数が減少し、同時にらせん神経節数も減少すること、最後に、中枢系では神経核の細胞数が減少し、脳の側頭葉の第一次、第二次聴覚中枢と感覚性言語中枢、運動性言語中枢などの細胞数も減少することが原因である。

嗅覚

加齢に伴い嗅覚もほかの感覚器官と同様に、生理的機能低下が起こることが報告されている (William, 1989; Doty, Shaman, Applebaum, Giberson, & Sikorski, 1984; Schiffman, 1997; Wysocki & Pelchate, 1993)。また、加齢における嗅覚減退および認知能力の低下が示されている (Wysocki et al., 1993)。日本においても、おおいの識別・同定は高齢になるにつれ低下することが臨床領域から報告されている (大山・高坂・森山・野村・坂井, 1996)。

一般に嗅覚は 50 歳代から低下が始まり、70 歳代で急速に悪化する。嗅覚障害をきたす原因は 50 歳代以下では鼻副鼻腔疾患が多いが、60 歳代以上では感冒罹感後や原因不明例が増加する。浅賀 (1994) は、嗅覚障害をもたない場合、年齢増加に伴う老化現象としての嗅覚減退の程度は個人差が大きいものの 50 歳代から急激に進行することを示している。また、高齢者では嗅覚感度 (検知閾値) の低下が認められるが、基本的嗅ぎ分け能力は (認知閾値) の低下は嗅覚感度の低下に比べ少ないことを指摘している。

嗅覚機能低下を引き起こす要因は加齢だけでなく、同時に罹感している疾患の影響も大きく、とくに痴呆と嗅覚機能異常については多くの報告がある (Nordin, Almkvidt, Berglund, & Wahlund, 1997; Serby, Larson, & Kalkstein, 1991; Solomon, Petrie, Hart, & Brackin, 1998)。また、投薬による嗅覚機能低下も報告されている (Ackerman & Kasbekar, 1997)。これらは、高齢者の多くは複数の疾患に罹感しており、服用している薬剤の種類も多く、加齢だけでなく薬剤の服用も嗅覚機能低下に影響を及ぼしていると指摘している。

味覚

味覚情報は、味蕾に含まれる味細胞に受容されることに始まる。味蕾は舌表面だけでなく、頬粘膜、軟口蓋、咽頭のいたるところにあり、食物をよく咀嚼することにより、呈味物質を唾液に溶解し味蕾にある味細胞に確実に吸着させ味覚の受容をより確かな状態にし、摂取した食物の脳での認知を容易にする構造である。

成人における正確な味蕾の数は、個人差に加え疾患に伴う薬物の使用や加齢に伴う減少もあり研究結果は一定ではないが、加齢に伴う味蕾の数の減少は中年以降少しずつ生じ、代謝性疾患の発症などによる栄養状態の悪化や薬物の服用などを契機に著明に低下する。これは高齢者の舌上皮細胞から味細胞に分化誘導される速度の低下に加えて活動性の低下に伴う食欲の減退により生じる蛋白栄養状態の悪化が味蕾数の減少につながっていると考えられるからである。しかし最近の研究では、加齢に伴う減少傾向はあるが健康管理が適切であれば十分な味覚感受性を維持していると考えられている (富田, 1994)。

加齢に伴う味覚機能低下は視覚、聴覚、嗅覚に

比べ相対的に衰えにくく脳障害等による味覚不全症を除けば食生活が困難になるほど味覚が衰えることはないと考えられる。しかし加齢や薬物の常用等に伴い、味覚受容の担い手である味蕾の数が減少しやすいこと、義歯や入れ歯等咀嚼能力の低下、味覚刺激で分泌される唾液量の減少や唾液中に含まれるアミラーゼ等の酵素活性の低下による消化機能の低下に個人差はあるが生じる。したがって高齢者では、食品中の呈味物質が唾液中に溶解する量は相対的に低下するので、同じものを食べても味覚強度が低下し、味覚情報による食物認知および嚥下において健康成人に比べより多くの時間を必要とするようになる。

甘味については閾値・知覚強度とともに高齢者も若年者も安定に変わらないこと、塩味については少なくとも閾値レベルで感受性が低下することがほぼ一致した結論といえる。また、性差については男性の方が女性に比べて知覚感受性が衰えやすいこと、とくに苦味と酸味でその傾向が見られやすいこと、喫煙の影響は苦味の閾値に影響することなどが報告されているが、統一的な見解には至っていないようである。

皮膚感覚

加齢の徴候は皮膚の外観に表れる。加齢変化に関連する要因は、環境に由来する外因性と細胞機能の変化に由来した内因性の変化があげられる。これは生体に組み込まれた遺伝子プログラムが反映する。具体的には、皮膚の加齢変化の始まり、皮膚の弾性、皮膚感覚について山野井（1998）、都築（2003）の報告から概観する。

はじめに、皮膚の加齢変化は真皮の厚さを測定すると30歳を過ぎる頃から次第に薄くなり、最も厚かったころの約80%になる。同時に、コラーゲン量も著しく減少することが分かっている。20歳から80歳の間には、半分以下の量になることも報告されている。このことから、「お肌の曲がり角は25歳から」といわれるが、皮膚の老化は30歳ぐらいから始まることが分かっている。

またコラーゲンは、量だけではなく質的にも変化することが分かっている。新生児、成人、高齢者の年齢層別のコラーゲン線維網は新生児では単純なパターンに組織化され、表皮に水平に配列され、細かく平行な線維束からなる。次に、成人では表皮に近い真皮乳頭層では細かく密集しているが、その下層になると線維は粗くゆるくからみ合

うことが分かっている。方向はまちまちでフェルト状を呈し、束の間には少しのすき間がある。高齢者の場合は、線維束はより太くより密集している。

次に、皮膚の弾性は線維の組織変化が線維の力学的性質を変えている。コラーゲンが主成分になっているのは膠原線維だが、弾性線維の変化も起きている。ごく若いときは弾性線維の網状構造はスポンジのような外見で、ここの線維は極めて細いが年をとると枝分かかれが多くなり表面が粗くなる。とくに日光にさらされている皮膚は、紫外線からの強い悪影響を受け、加齢変化が加速される。膠原線維のコラーゲン線維と弾性線維のほか、真皮の礎質も皮膚の弾力性やシワに関わりをもっている。皮膚の表面を一定の力で押さえた後に離すと、若い人の皮膚では数分以内にもとの厚さに戻るが、高齢者の場合は少々時間がかかることが分かっている。これは、真皮の線維成分よりむしろ礎質の変化によるものである。この礎質の成分であるヒアルロン酸も、年齢とともに成少、皮膚の弾力性を低下させていることが知られている。

最後に、皮膚感覚には、温度覚（温覚、冷覚）、触覚、圧覚、痛覚などがあり、それぞれの刺激に応じる部位は点状に分布しており、これを感覚点（温点、冷点、痛点、触点、圧点）と呼んでいる。これらの受容器は知覚神経を通じて大脳皮質の体性感覚野に伝えられ、初めて感覚として認識される。

高齢者の体温調節機能は、とくに65歳を超えたころから温度感覚の麻痺は顕著になる。老化により温度受容の機能の低下がみられ、感度が鈍くなることが分かっている。たとえば、入浴時に火傷をするのはこのためである。50歳以下では約0.5度の温度差の弁別ができるのに対し、65歳以上の高齢者では、約1.0～5.0度の温度差となって初めて弁別できるとされている。また、寒冷環境下では寒さに対応する「震え」の生理的な防御反応の出現が遅れるため、体内温の低下が大きく、暑熱環境下では発汗量は少なく体内温の上昇が大きいたことが判明している。次に、体温調節で発汗のメカニズムが重長となってくる。発汗には、一般の温刺激による温熱性発汗、そして冷汗が出るという精神性発汗、わさびや唐辛子などの刺激物を摂取したことによって顔などに出る味覚

性発汗がある。温熱性発汗は手掌、足底をのぞく全身でみられ、ここではエクリン腺（小汗腺）が関与する。汗腺数は、老化により減少は認められていないが、汗腺あたりの発汗数は低下することが分かっている。このことは老化に伴う発汗の抑制に、汗腺の機能低下という末梢要因が関与していることを示している。

70歳以上の高齢者は若年者に比べると、皮膚の各部位とも、発汗の始まる体内温度が高くなることが分かった。このように高齢者では温熱刺激に対する発汗の応答が抑制されているため水分の蒸発により熱放射の量が高齢者では少ないために温環境下で体内温度が上昇しやすくなることが分かっている。

触覚、圧覚は皮膚に物理的、機械的刺激を加えたときに発生する。触点・圧点は約50万個で、受容器は層板小体で、情報は知覚神経線維により伝えられ、順応の遅いものは圧覚を、順応の速いものは触覚を感じさせる。触覚・圧覚は老化により鈍くなる。また老化により触点が減少し、触覚小体の数も減少することが分かっている。

痛みは、表皮内の自由神経終末である痛み受容器で感受される。高齢者は、痛みの閾値が12～25%高まる。つまり、痛覚が鈍くなることが分かっている。また老化とともに痛みを感受する皮膚の痛点数が減少する。

日常生活への影響

高齢者は加齢に伴って五感に加えて平衡感覚、運動能力など幅広く身体機能の低下が生じる。その中で五感の機能低下は著しく活動性を下げることが指摘されているが、実際にどのようなことが日常生活に影響を与えているかを検討する。

視覚

加齢による視機能低下は多岐にわたり、様々な日常場面において影響を与えている。たとえば、駅構内においては、視力低下の影響から時刻表、運賃表、ターミナル駅に見られる複数情報の入った誘導サインは一文字当たりの大きさが小さくなるため見にくくなると指摘している。また、順応力の低下から明るい車内やコンコースから暗いホームへの移動時に目の順応が追いつかないことを指摘している（尾崎，2000）。また、就寝時と起床時には、最も明暗の円滑な移行が求められる。明かりの点滅が、寝床やベッドの近傍から可能で

ある必要があるほか、調光器など明かりをスムーズに制御する工夫が求められる。同様に、夜中の照明にも細心の注意が必要である。睡眠の合間の覚醒時に目が過度の明るさにさらされるのは、不快な現象であり、その後の睡眠の深さにも影響することも考えられる。一般に、居室は明るく、照明されるが、その居室に連結する廊下や付属室の照明は乏しい場合が多くみられる。このような明暗の激しいコントラストの中を頻度を多く移動すると疲労して、不快になることが考えられる。

最後に、視野が狭くなると、室内においても屋外においても、危険物や信号など刺激の見落としが起りやすくなるために、負傷したり事故にありやすくなることが考えられる。

聴覚

聴覚機能の低下は日常生活において、ことばを通して十分なコミュニケーションが困難になったり、音刺激を主とする環境認知が不正確あるいは不可能になるために事故に遭遇しやすくなったり、不適応行動が起りやすくなることが考えられる。たとえば、聴覚に関する様々な機能が低下していることからコミュニケーションをとることが困難になっているが、一方で、本人のコミュニケーションをとろうという意欲の減退も大きく影響していることが考えられる。また、市販されている洗濯機、炊飯器、ガス漏れ検知器など家電製品の報知音の測定から4,000 Hz付近の高い周波数の音が多用されているが、これらの音は高齢者にとって聞き取りにくいものである。そのため、ガス漏れを検知器の報知音が高齢者には聞き取りにくいことが考えられる。高齢者が聞き取りやすい、より低い周波数の音の使用が望まれる。次に、非常に小さな音を用いた製品もあるため適切な音量設定する必要がある。最後に、互いに似通った音色や鳴らし方のパターンが多いため、どの製品の音が鳴ったか区別しにくく混乱をきたす可能性があることを指摘している（倉方・久場・口ノ町・松下，1998）。

嗅覚

生理的な範囲の老化が日常生活上どのような影響を与えるかという点は、嗅覚は聴覚・視覚に比べるとコミュニケーション手段の役割は果たさないが、個人の生活の中で情報を得る手段としては重要な感覚である。たとえば、食品の腐敗、ガス漏れ、火災に気がつくのが遅れることが考えられ

る。また、食事摂取時に食事の風味が分かりづらくなり、食欲の低下を招き、体力の消耗低下、免疫機能の低下をきたすことがあることを指摘している (Schiffman & Wedral, 1996)。さらに、情緒に関わることだが、花や草木の匂いが分からず、四季の変化が実感して分からないこと、香水や化粧品の匂いが分からないなど体臭を気にし、趣味や社会生活への参加が減るようなことなどが、嗅覚機能が低下すると日常生活に影響があると指摘されている。嗅覚が正常に機能している人ではあまり想像したこともないような点で不便をきたすことが考えられる。嗅覚は、失ってみて初めて生活において大切な感覚であるということが分かるのだと考えられる。

味覚

味覚機能の低下は、高齢者にとって極めて重要な栄養素の摂取である食事の楽しさを奪うことになり、食事に伴って生じる嗅覚や味覚の情報が不十分であると適切な食物か否か、そして、今何を食べているか等の食に関わる基本的な情報がすみやかに脳で正しく判断できない場合が起きやすくなる。その結果、食物摂取と味覚による、その中に含まれる栄養素の認知、甘味はエネルギー源の摂取、塩味は電解質、主に食塩の摂取、うま味はタンパク質の摂取、酸味は未熟な果物や腐敗、苦味は毒物を含む可能性が不十分となり、唾液の分泌、食物の咀嚼や嚥下、その後の消化吸収や代謝の調節が適切にできず生体恒常性の乱れにもつながる可能性が増大する。これらは、消化器系のみならず他の主要な臓器に代謝上の過剰な負荷をおわせ、食欲の減退、特定栄養素摂取の過不足により生じる栄養状態の悪化や糖尿病等の代謝性の発症、さらには免疫機能の低下に伴う細菌感染などの重篤な疾患につながるおそれがある。高齢者では生活習慣病の発症頻度が加齢とともに増大し高血圧症での食塩や糖尿病での甘味のように病態に対応した嗜好性の変化は一般によく知られている現象である。

皮膚感覚

加齢に伴い足部は、刺激が大きくなると温覚を生じにくくなっていることが分かっている。つまり、高齢者ほど足部において暖かさを感じにくいいため、床暖房、こたつや電気毛布など足部を直接暖めるときなど低温やけどが起こらないように配慮が必要になる。また、冷覚については、温

覚に比べて部位ごとの差が大きく、かつ、年齢差も著しいため、どの部位も青年、中年、60歳代、70歳代の順に冷覚を生じるのに必要な温度変化度は大きくなった。つまり、足部のみならず全身的に加齢の影響が認められ、冷覚を生じるには大きな温度刺激が必要になる。

また、都築 (2003) によると、冬季の寒冷地域における戸建て住宅温熱環境から、居間の気温は朝・晩の暖房時に著しく上昇しており、朝は15~20℃、夜間は25℃程度まで上昇しているが、暖房されていないトイレや浴室などは5~10℃程度と低くなっている。これらのデータを高齢者のみが生活する住宅 (高齢者世帯) と若年世帯と同居している高齢者の住宅 (同居世帯) で比較すると、睡眠時や日中の暖房していない時間帯は、どの部屋の室温においても差は認められなかったが、団らん時の暖房時間帯においては、居間の室温と黒球温 (熱の放射を反映した温度) について差が認められ、高齢者世帯の方が約4℃低くなっていた。これは、高齢者が寒さを感じにくくなっているため、行動性体温調節がうまく機能せず、低温環境で生活していることを示している。それにしても両世帯とも居間では電気こたつを使用していたが、都市の住宅における平均的な室温や暖房温度よりはかなり低くなっていた。その他の行動性体温調節の面でも高齢者は断熱性の低い薄い下着の重ね着を好み、こたつなど局所暖房により手足を暖め快適性を保つ傾向がある。たとえ居間が暖房されていてもトイレや浴室では衣服を脱ぎ皮膚を直接環境にさらすので、低温の影響を受けやすく、急な血圧変動をもたらす。高齢者の場合、急な血圧変動が循環器系疾患や脳血管障害などの誘引となり、入浴中の事故につながる場合が多数報告されている。

まとめ

老年期には、感覚機能の低下による日常生活への影響があることが明らかになった。しかしながら、感覚機能の低下をある程度予防すること、また、高齢者自身の身体の安全を確保することが考える必要がある。

たとえば、聴覚に関する様々な機能が低下していることからコミュニケーションをとることが困難になっているだけでなく、本人がコミュニケーションをとろうという意欲の減退が見られる場合

は、できるだけ高齢者を言語環境下におき、その機能を高め聴覚中枢機構部の老化を防ぐことが必要であると考えられる。また、一人暮らしの高齢者が、ガス漏れに気がつく方法は二つある。一つは、ガス漏れの検知器を使用することによってガス漏れを知る方法である。もう一つは、高齢者自身の嗅覚によってガスの臭いを感じる方法があるが、聴覚機能の低下により、ガス漏れ検知器の報知音が聞き取りにくくなり、嗅覚機能の低下によりガスの臭いに気がつきにくくなるため自分自身でガス漏れを感知できない可能性がある。

味覚機能の低下がある高齢者が一人暮らし、あるいは、高齢者夫婦など高齢者のみの世帯の場合、高齢者自身で食事を作る場合は味付けが濃くなることが考えられる。また、すべての感覚が加齢とともに徐々に低下するため、日常から本人が気付かぬうちにだんだんと味付けを濃くしている可能性がある。

厚生労働省「国民生活基礎調査」によると高齢者のいる世帯についてみると、平成13年(2001)現在、65歳以上の者のいる世帯数は1,637万世帯であり、全世帯(4,566万世帯)の35.8%を占めている。65歳以上の者のいる世帯の内訳は、「単独世帯」が318万世帯(19.4%)、「夫婦のみの世帯」が455万世帯(27.8%)、「親と未婚の子のみの世帯」が256万世帯(18.7%)、「三世帯世帯」が418万世帯(25.5%)であり、三世帯世帯の割合が低下し、夫婦のみの世帯および親と未婚の子のみの世帯の割合が大きくなってきている。一人暮らし高齢者の増加は男女共に顕著であり、昭和55年(1980)には男性約19万人、女性約69万人、高齢者の人口に占める割合は男性4.3%、女性11.2%であったが、平成12年(2000)には男性約74万人、女性約229万人、高齢者人口に占める割合は男性8.0%、女性17.9%となっている。今後も一人暮らし高齢者は増加を続け、とくに男性の一人暮らし高齢者の割合が大きく伸びることが見込まれている。

つまり、一人暮らしの高齢者が多くなってきているため、同居者が話し相手となり高齢者に対して言語を使用する環境をつくるのが困難になる。また、前述のように聴覚機能の低下でガス漏れの検知器の報知音が聞き取りにくく、嗅覚機能の低下でガス漏れに気がつかないなど事故につながる可能性が高くなる。さらに、高齢者自身で食

事をつくることになり偏食や味の濃い食事を摂ることになり他の疾病にかかる可能性もある。高齢者自身の感覚機能の低下だけでなく、居住形態によってもさらに感覚機能の低下を招く場合もある。しかし、正しい知識のもとに上手な環境づくりを行うことができれば、感覚機能低下の予防もできることになると考えられる。感覚機能の低下が日常生活に与える影響を最低限、最小限にとどめることが可能になると考えられる。

参考・引用文献

- Ackerman, B. H., & Kasbekar, N. 1997 Disturbances of taste and smell induced by drugs. *Pharmacother*, **17**, 482-496.
- 浅賀世世 1994 高齢者の嗅覚 別冊総合ケア, 11-19.
- Doty, R., Shaman, P., Applebaum, S. L., Giberson, R., & Sikorski, L. 1984 Smell identification ability: changes with age. *Science*, **226**, 1441-1443.
- Goldman, H. 1964 Senile changes of the lens and vitreous. *American Journal of Ophthalmology*, **57**, 1-12.
- McFaland, R. A., Domey, R. G., Warren, A. B., & Ward, D. C. 1960 Dark adaptation as a function of age: I A statistical analysis. *Journal of Gerontology*, **15**, 149-154.
- 長嶋紀一 1984 加齢に伴う感覚・知覚の変化 心理学評論, **27**(3), 283-294.
- 中村 康 1957 老人と視力 老年病, **1**, 60-65.
- Nordin, A., Almkvidt, O., Berglund, B., & Wahlund, L. O. 1997 Olfactory dysfunction for pyridine and dementia progression in Alzheimer disease. *Arch. Neurol.*, **54**, 993-998.
- 尾崎 隆 2000 高齢者の視覚的特性に配慮した鉄道駅の視環境計画 JREA, **43**(12), 29-32.
- 大山 勝・高坂知節・森山 寛・野村恭也・坂井 真 1996 嗅覚識別検査の有用性に関する検討 日本耳鼻科学会誌, **34**, 340-347.
- Schiffman, S., & Pasternak, M. 1979 Decreased discrimination of food odors in the elderly. *Journal of the Gerontology*, **34**, 73-79.
- Schiffman, S. S. 1997 Taste and smell losses in normal aging and disease. *JAMA*, **278**, 1357-1362.
- 富田 寛 1994 高齢者の味覚 別冊総合ケア, 2-10.
- William, S. C., & Joseph, C. S. 1989 Uniformity of olfactory loss in aging. *Ann. NY Acad. Sci.*, **561**, 29-38.
- Serby, M., Larson, P., & Kalkstein, D. 1991 The nature and course of olfactory deficits in

- Alzheimer's disease. *Am. J. Psychi.*, **148**, 357-360.
- Solomon, G. S., Petrie, W. M., Hart, J. R., & Brackin, H. B. 1998 Olfactory dysfunction discriminates Alzheimer's dementia from major depression. *J. Neuropsychi. Clin. Neurosci.*, **10**, 64-67.
- 戸張幾生 1977 感覚器 吉川政己・江上信雄・山田正篤(編) 老化制御II 臓器の老化機構と老化測定法の研究 朝倉書店, Pp. 182-185.
- 都築和代 2003 高齢者の低温やけど, 冷やし過ぎ, 温め過ぎに注意 GPnet, 32-35.
- Wolf, E. 1967 Studies on the shrinkage of the visual field with age. *Highway Research Record*, **167**, 1-7.
- Wysocki, C. J., & Pelchate, M. L. 1993 The effect of aging on the human sense of smell and its relationship to food choice. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, 3-15.
- 山野井昇 1998 加齢と皮膚感覚 繊維学会誌, **54** (7), 237-241.
- 横内幸子 1964 聴力の生理的年齢変化 日耳鼻, **67**, 1307.