



Title	高齢者の条件づけと学習：研究展望
Author(s)	沼田, 恵太郎
Citation	生老病死の行動科学. 2016, 20, p. 25-35
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/57147
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

高齢者の条件づけと学習

—研究展望—

Conditioning and learning in older adults: A research review

(大阪大学大学院人間科学研究科特任研究員) 沼田 恵太郎¹

(Osaka University, Graduate School of Human Sciences) Keitaro Numata

Abstract

This article reviews previous studies concerning conditioning and learning in older adults. An interesting topic within older adults' learning ability, the field of classical conditioning and verbal learning, began to increase in popularity about 15 years ago following the development of associative learning. On the other hand, instrumental conditioning research was well-polished with the expansion of basic and applied behavior analysis. This paper presents recent studies in this area and outlines the key differences between young and elderly people in terms of learning ability. The theoretical framework of "associative learning" and "behavior analysis" may be useful not only for psychological study but also for many areas in gerontological research. Some implications of behavioral aging in human learning for future research are discussed.

Key words: aging, dementia, classical and instrumental conditioning, verbal learning, human

はじめに

わが国は 2013 年には全人口に占める高齢者比率が 25 パーセントを超え、歴史上類をみない超高齢社会を迎えた(総務省統計局, 2015)。高齢者の心理学的・行動学的知見に対する社会的ニーズは今後ますます高まることが確実であり、研究を質・量ともに向上させていく必要がある(権藤・石岡, 2014)。

本研究の目的は、高齢者の条件づけと学習に関する研究を展望することにある。経験による比較的永続的な行動の変化、すなわち学習(learning)は、認知や行動を研究対象とする領域の中心的概念であり、生体の環境適応について種々の知見を提供してきた。これまで、学習については様々な立場から

の説明が試みられてきたが、その中でも条件づけ(conditioning)に基づくアプローチは興味深い問題を展開し、行動の予測と制御に関して多くの成果を上げてきた(実森・中島, 2000)。

条件づけと学習は人間がもつ基礎的な能力であり、その他の認知機能とも密接に関わっている。しかし、これらの能力がどのように加齢の影響を受けるかという問題については、記憶や知能といった領域ほど研究がなされているとはいえない。年をとることで学習能力は低下するのか、高齢者は若年者と比べてどのような認知的特性を持つのか、調査する必要があると考えられる(沼田, 2015)。

本稿では、条件づけと学習の中でも、(1) 古典的条件づけ(classical conditioning)、(2) 道具的条件づけ(instrumental conditioning)、(3) 言語学習(verbal learning)に関する高齢者研究を紹介する。さらに、これらの実験事態の認知課題としての有用性や加齢の影響、認知症の有無との関連について考察し、

¹ Correspondence concerning this article should be sent to; Keitaro Numata, Graduate School of Human Sciences, Osaka University, Osaka, 565-0871, Japan (e-mail: knumata@live.jp)

今後なされるべき研究について議論したいと考えている。次節でははじめに、高齢者の古典的条件づけに関する最近の研究について概観する^{2, 3}。

高齢者の古典的条件づけ

「パヴロフのイヌ」という言葉がある。ロシアの生理学者I. P. Pavlovはイヌの消化腺活動に関する研究において、唾液分泌量と分泌時間が口の中に入れられた食餌の種類と量の関数であることを発見した。さらに彼はその研究を通じて、餌皿をみたり、飼育員の足音を聞いたりしただけで、イヌが唾液を分泌することを見出した。つまり、食物などの生物学的に重要な刺激に誘発される反応は、それに時間的に接近して呈示された刺激によっても誘発されるようになる。この現象は、現在では古典的条件づけとして広く知られている。

古典的条件づけの実験事態では、無条件反応(unconditioned response: UR)を喚起する刺激、すなわち無条件刺激(unconditioned stimulus: US)に先行し、条件刺激(conditioned stimulus: CS)を呈示する。この操作を繰り返すと、条件刺激にはそれまでにはみられなかった反応、すなわち条件反応(conditioned response: CR)が出現するようになる(Figure 1)。

「パヴロフのイヌ」に関する研究は、動物のみにとどまらない。ヒトの古典的条件づけ研究で用いられてきた生理指標は、唾液分泌、皮膚電気活動、血管運動反応(脈波)、瞳孔反応、心拍、瞬目反応、嚥下・開口運動など多岐にわたる(古武・宮田, 1973)。これらの事実は、古典的条件づけのメカニズムが生活体の行動変容における基本原理であることを裏づけるものである(沼田・宮田, 2011)。

ここでは、2000年以降になされた、ヒトの古典的瞬目条件づけ(eyeblink classical conditioning:

EBCC)に関する研究を中心に⁴、若年者と高齢者の間で、どのように条件反応の獲得(acquisition)が異なるかを考察してする⁵。なお、条件反応の獲得とは、条件刺激と無条件刺激を対呈示することで、条件反応が出現、増強することをさす。

瞬目条件づけ 普段われわれが繰り返すまぶた(眼瞼)の開閉をまばたき(瞬目)と呼ぶ。瞬目反応は複数の電極を所定の場所に貼付して電位変化(単位: mV)を記録する他、ビデオカメラを使用することでも測定できる(田多・山田・福田, 1991)。瞬目反応には、(1)試行中の瞬目生起率や、(2)目の周りの筋肉変化である驚愕反応(fear potentiated startle: FPS)の強度など様々な指標があり(Lissek, Powers, McClure, Phelps, Woldehawariat, Grillon, & Pine, 2005)、被験者の認知活動や覚醒水準を継時的に評価するために用いられている。

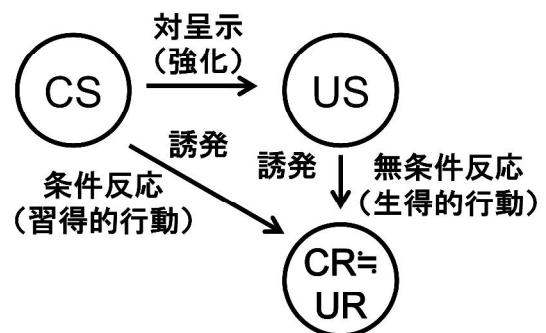


Figure 1. 古典的条件づけ手続きと条件反応の獲得
注) 条件刺激 (CS) は無条件刺激 (US) に先行することが多い。条件反応 (CR) と無条件反応 (UR) は各刺激に誘発される反応で、前者が対呈示を経験しなければ生じない習得的行動であるのに対し、後者は経験せずとも生じる生得的行動であり、外見上、類似していることが多い。

⁴ 条件反応の獲得の年齢差について、Klausler (1991) は 1930 年代から 1990 年までの知見をまとめ、研究展望を行っている。また、Woodpuff-Pak (2000) と Green & Woodpuff-Pak (2000a) は 1999 年までに得られたヒトと動物の瞬目条件づけについて、包括的なレビューを行っている。

⁵ 高齢者の古典的条件づけの研究には、瞬目を指標としたもの以外に、指ひっこめ反応 (Marinesco & Kreindler, 1934)、皮膚電気活動 (Botwinick & Kornetsky, 1960; Shmavonian, Miller, & Cohen, 1968, 1970) を用いたものがある。これらの指標を用いた研究が瞬目より少ないのは、加齢によって手の震えが生じたり、発汗量が低下するため、条件刺激や無条件刺激への応答が検出し難くなるためと推察される。

² 古典的条件づけと道具的条件づけという用語は Hilgard & Marquis (1940) に基づくが、他にもパヴロフ型条件づけとソーナダイク型条件づけという用語 (Rescorla, 1967)、S 型あるいはレスポナント条件づけ、R 型あるいはオペラント条件づけという用語 (Skinner, 1938) がある。

³ 本稿で述べる「高齢者」は、60 歳代から 80 歳代までをさし、「若年者」は 20 歳前後 (主に大学生) をさす。

瞬目条件づけの事態では、無条件刺激として眼球への空気吹付や顔面への触覚刺激（電撃）、または強音などの聴覚刺激が用いられる。条件刺激としては純音やブザーなどの聴覚刺激、または光や図形などの視覚刺激が用いられる。この事態では、CRの生起に条件刺激と無条件刺激の時間的配置、刺激間間隔（inter-stimulus interval: ISI）が重要な役割を果たす（Figure 2）。条件刺激の呈示中、または呈示直後に無条件刺激が呈示される手続きを延滞条件づけ（delayed conditioning）、条件刺激の呈示後しばらくして無条件刺激が呈示される手続きを痕跡条件づけ（trace conditioning）と呼び、一般には後者よりも前者で条件反応の獲得は良好である。また、同じ手続きを用いたとしても、刺激間間隔が長い方が獲得の程度は小さくなる。これらの事実は Pavlov (1927) も報告しており、接近の法則（law of contiguity）として知られ、様々な実験事態で観察される⁶。

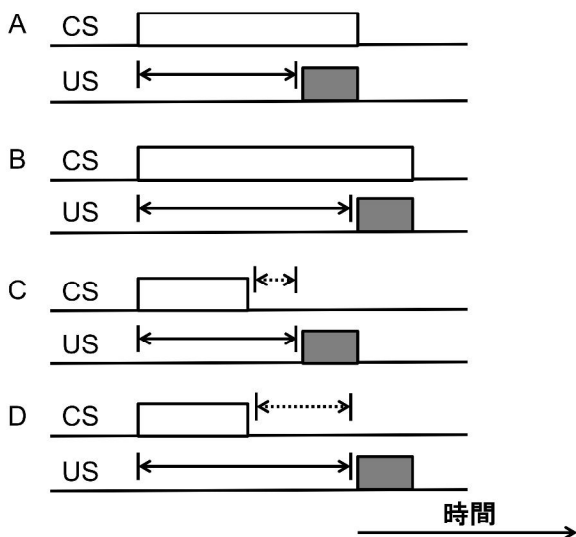


Figure 2. 条件刺激と無条件刺激の時間的配置
注) A と B は延滞条件づけ、C と D は痕跡条件づけを示す。実線矢印は刺激間間隔（ISI）で、A と C、または B と D の手続きでは、条件刺激と無条件刺激の呈示タイミングが同じであることを示す(点線矢印の部分は異なる)。

⁶ Rescorla (1967) は刺激と刺激の時間的接近だけでなく、その相関関係、随伴性（contingency）も条件反応の獲得に影響することを見出した。古典的条件づけの成立には、接近性だけでなく、複数の要因が関わると考えられている。

加齢の影響 最近の研究として、Cheng, Faulkner, Disterhoft, & Desmond (2010) は刺激間間隔が850msの延滞条件づけと痕跡条件づけの状況で、高齢者と若年者の学習成績を比較している。その結果、どちらの条件づけ手続きを用いたとしても、高齢者の瞬目CRの生起率は若年者より低かった。興味深いことに、条件刺激の呈示から瞬目CRが生じるまでの時間は高齢者より若年者で遅かった。この傾向は無条件刺激（空気吹付）の到来の直前に、その準備として若年者が瞬目を行っていることを示唆している⁷。

このように、瞬目条件づけの実験事態では、加齢によって“条件づけられ易さ（conditionability）”の低下が広く認められる。ここで注意しなければならないのは、高齢者には古典的条件づけが成立しない訳ではない、という点である。例えば、Woodpuff-Pak (2000) では20歳を過ぎてから、瞬目CRの獲得は徐々に遅く緩やかになっていくが、60歳以上的高齢者でもおよそ倍の時間をかけて対呈示を重ねれば、若年者と同等の成績に到達することが示されている。このことは年をとることで「学習能力」は低下するが、決して失われる訳ではないことを示唆している。

Woodpuff-Pak (2000) では延滞条件づけを用いた過去の研究を再分析し、刺激間間隔が400ms, 500ms, 1000ms, 1500msの場合における条件反応の獲得を比較している。また、若年者と中年者（40歳から50歳）、高齢者の成績の年齢差を比較している。その結果、刺激間間隔が最も短い400msの条件で、若年者の獲得成績は中年者と高齢者よりも良くなった。また、500msと1000msの条件で若年者と中年者の獲得成績は高齢者よりも良くなった。ただし、1500msの条件では年齢差はみられなかった。これらの事実は、(1) 刺激間間隔が短い条件下で加齢の影響が大きくなること、(2) 中年者でも獲得成績の低下が認められるが、その在り方は刺激間間隔により異なる

⁷ 図1に示すように、古典的条件づけの手続きで条件反応が獲得される背景には、刺激と反応の結びつき（S-R 連合）と、刺激と刺激の結びつき（S-S 連合）が形成されること、の2通りの過程が考えられる。瞬目条件づけの実験事態では長らく前者のメカニズムが有力視されてきたが、近年はCheng et al. (2010) のように後者のメカニズムが存在することも示唆されている（詳細は、Clark & Squire, 2000）。

ことを示唆している⁸。

このように「学習能力」の低下は老年期だけでなく、中年期でも認められる。Woodpuff-Pak (2001) では50代から80代までの被験者を10年毎の4群に分け、獲得成績の比較を行っている。その結果、50代の時点で瞬目CRの低下が認められ、それ以降の年齢層で獲得成績に顕著な低下は認められなかった。これらの知見に鑑みると、「古典的条件づけの働きは高齢者となる前、おそらくは50代以前から低下し始める」という全体像が浮かび上がってくる。

アルツハイマー型認知症 前述の加齢変化は各年齢層の代表的データに基づいており、そこには多くの個人差が含まれる。高齢者であっても、若年者と変わらない成績を示す被験者がいる一方で、中年者であっても高齢者より低い成績を示す被験者もいる。近年は後者の一因として、アルツハイマー型認知症などの疾患が想定されている。例えば、Woodpuff-Pak (2000) では、刺激間間隔が400msの延滞条件づけの事態で、ハンチントン舞踏病 (Huntington's disease)、脆弱X症候群 (fragile X syndrome)、アルツハイマー型認知症とダウン症 (Down's syndrome) の併発、脳血管性認知症 (cerebrovascular dementia)、アルツハイマー型認知症 (Alzheimer's disease)、健常高齢者の6群の獲得成績を比較している。その結果、ハンチントン舞踏病と脆弱X症候群、および健常高齢者群と比べて、脳血管性認知症とアルツハイマー型認知症、アルツハイマー型認知症とダウン症の併発群で、瞬目CRは著しく低かった。これらの事実、認知症とダウン症の患者では、条件反応の獲得が低下することを示しており、瞬目条件づけの実験事態が神経心理学検査として有用であることを意味している

⁸ 同様の知見は、皮膚電気活動を指標とした研究でも散見される。LaBar, Cook, Torpey, & Welsh-Bohmer (2004) では、強音を無条件刺激とした延滞条件づけの手続きを用い、(1) 中年者と高齢者では若年者よりも条件反応が小さいこと、(2) 獲得成績の年齢差が覚醒水準 (無条件反応の大きさ) と意識性 (随伴性の気づき) で説明できること、を示している。意識性は条件反応の獲得の程度に関わるが、その傾向は延滞と痕跡条件づけのどちらを用いるかで異なるという指摘もあり (Bellebaum & Daum, 2004)、瞬目条件づけでも議論されている (Manns, Clark, & Squire, 2002; Wiens & Öhman, 2002, Shanks & Lovibond, 2002)。

(Woodpuff-Pak & Raber, 2012) ⁹。

Green & Woodpuff-Pak (2000b) ではヒトと動物の瞬目条件づけの手続きを整理し、条件反応の獲得に関する神経回路を図式化している。瞬目CRの獲得は脳の海馬 (hippocampus) やその周辺部位、および小脳 (cerebellum) のサイズ、小脳にあるプルキンエ細胞 (Purkinje cell) の数と関連しており、加齢による学習能力の低下¹⁰は、これらの生理的な変化と対応すると考えられている。

期待される展開 かつて、Hilgard & Marquis (1936) はヒトと動物を対象に瞬目条件づけ研究を行い、(1) ヒトと動物に共通の神経基盤があること、(2) その能力は普遍的なものであることを述べた。この主張の通り、古典的条件づけが連合学習の主要な研究ツールであることは間違いない。しかし、これまで述べてきたように古典的条件づけの機能は高齢者になっても失われないものの、確実に加齢の影響を受ける。これらの事実や近年の研究動向に鑑みると、加齢の影響を調べる「認知課題」や、ある種の疾患の有無を調べる「テスト」としての有用性が浮き上がってくる。今後の展望として、老年学や医学をはじめ、近接領域との学際的な研究を行う必要があると考えられる

また、瞬目条件づけの実験事態は、恐怖条件づけ (fear conditioning) の一種であり、恐怖症 (phobia) などの不安障害のモデルとみなされている。年齢は恐怖症のリスク要因の一つであるが、興味深いことに、その罹患者の数は若年者が最大であるという指摘もある (Chapman, 1998)。このような臨床的知見は、加齢により瞬目CRの獲得が低下するという

⁹ その後、Tobia & Woodpuff-Pak (2009) では刺激間間隔が400msの延滞条件づけの事態で、(1) 脆弱X症候群の患者は健常者よりも獲得成績が悪いこと、(2) 脆弱X症候群の患者の中でも高齢グループの瞬目CRは若年グループよりも低いこと、(3) ある種の疾患を有していたとしても訓練を繰り返すことで健常者と遜色ない水準で行動変容ができること、つまり可塑性をもつことを報告している。Woodpuff-Pak (2000) との知見の不一致は、年齢のコントロールの問題として理解できる。

¹⁰ Woodpuff-Pak (2000) は、条件づけ成績の良い被験者は悪い被験者より、言語の流暢性 (word fluency) や時計の描画 (clock drawing) テストでの課題成績が良好であることを示しており、学習と認知機能の関連を指摘している。

実験事実と、一見、対応しているようにみえる¹¹。

不安障害の問題に関連して、条件反応の消去 (extinction) に関する知見の収集は重要である¹²。一つの可能性として、加齢は恐怖症などの不安障害のリスクを下げるのかも知れない。ただし、それは不安障害に罹患した高齢者の治療が若年者より困難であることも示唆する (Klausler, 1991)。しかしながら、過去の瞬目条件づけの加齢研究では、主に獲得の側面に焦点が当てられており、加齢によって消去の過程がどのように影響されるかについては、ほとんどエビデンスが集積されていない。今後の展望として、条件反応の獲得だけでなく、消去の加齢変化にもアプローチする必要があると考えられる。

高齢者の道具的条件づけ

「ソーンダイクの問題箱」という言葉が知られている。アメリカの心理学者 E. L. Thorndike は、動物の知能に関する研究において、ネコが餌を求めて閉じ込められた箱から脱出すること、脱出に要する時間が試行を重ねる毎に短縮されることを発見した。さらに彼は研究を通じて、ネコの行動が経験により洗練される過程が、餌による報酬効果と関係することを見出した。前者は道具的条件づけ (instrumental conditioning)、後者は効果の法則 (law of effect) として広く知られている (Thorndike, 1898, 1911)。

道具的条件づけの実験事態では、生体が示す特定の行動に随伴して、快適な経験を伴う報酬 (reward) や、不快な経験を伴う罰 (punishment) を呈示する (Figure 3)。この操作を繰り返すことで、報酬に先行した行動の生起頻度は増加し、罰に先行した行動の生起頻度は低下することになる。

¹¹ Ikvovich, Eckerrman, Krasnegor & Stanton (2000) は乳児でも瞬目条件づけが成立すること、Sears & Steinmetz (2000) では生後 1 ヶ月から 6 ヶ月にかけて、就学児 (6 歳から 7 歳) にかけて、そしてそれ以降も発達することを示している。興味深いことに、幼児期と老年期の条件反応の獲得にはいくつかの類似点が観察される。

¹² 条件刺激を単独呈示することで、条件反応は減弱する。この現象を消去と呼ぶ。条件反応の消去に関する研究は暴露療法 (exposure therapy) など、問題行動の治療に関する新しい知見を提供している (中島, 2007)。

「ソーンダイクの問題箱」に関する研究もまた、動物のみにとどまらない。例えば、ヒトの道具的条件づけ研究では、行動はもちろんのこと、前節で述べたような自律神経系活動や、脳波などの中枢神経系活動もその指標となることがある (Lecomte & Juhel, 2011)。この事実は、道具的条件づけのメカニズムが生活体の行動変容における基本原理であることを裏づけるものである (Mazur, 2006)¹³。

興味深いことに、道具的条件づけ研究を大きく発展させたアメリカの心理学者である B. F. Skinner は “Enjoy old age” と題した論文で、老化へと適切に対応するための原理として、道具的条件づけの役割を議論している (Skinner & Vaughan, 1983)。その他にも加齢の問題を行動主義の立場から捉えようとする試みがなされている (Baltes & Barton, 1979)。わが国でも加齢と道具的条件づけの関係について、文献レビューや考察が行われており (河合, 1996)、“行動加齢学 (behavioral gerontology)” の概念も提唱されている (坂上, 1996)。ここでは、1990 年以降になされた¹⁴、ヒトの道具的条件づけに関する基礎研究と応用研究を題材に、高齢者の学習の問題について考察する。

基礎研究: 報酬を用いた行動変容 Klausler (1991)
は過去研究のレビューから、精神疾患をもつ高齢者

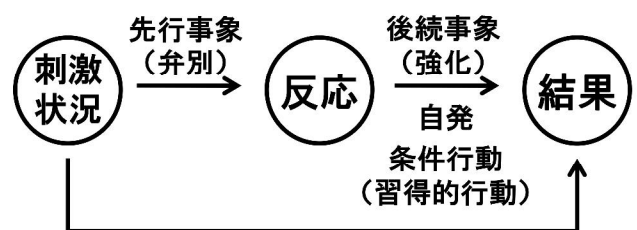


Figure 3. 道具的条件づけ手続きと条件行動の獲得
注) 刺激状況は反応に先行するもので、報酬などの結果は反応に後続するものである。反応に結果が随伴することで生活体の反応は変化し、その在り方は刺激状況に依存する。

¹³ このような学習が成立する背景には、刺激状況と反応の結びつき (S-R 連合)、刺激状況と結果の結びつき (S-S 連合)、反応とその結果の結びつき (R-O 連合)、の 3 通りのメカニズムが考えられる。

¹⁴ 道具的条件づけの加齢変化について、Klausler (1991) では 1930 年代から 1990 年までの知見をまとめ、研究展望を行っている。

やアルツハイマー型認知症の患者、自宅介護を受けている高齢者では、正の強化 (positive reinforcement) が有効に作用することを示している。正の強化とは報酬などの結果事象の出現により、直前の行動の生起頻度が増加することをさす。これらは臨床的な知見に基づくものであるが、近年では実験室実験でもこの考えを支持するデータが報告されている。

例えば、Plaud, Plaud, & von Duvillard (1999) では、高齢者と若年者 (大学生) を対象に、道具的条件づけの獲得成績を比較している。この研究ではPCを用いたビデオゲーム課題が用いられ、被験者はキーを押すことで、一定のポイントを得ることができた。キー押しとポイントの関係は刺激状況 (画面に赤か緑の図形があるか) によって変動するようになっていた。その結果、若年者でも高齢者でも刺激状況によってキー押しの頻度は異なり、一部の条件で反応率は高齢者よりも若年者で高かった。この研究は、

(1) 高齢者で道具的条件づけが成立すること、(2) 行動の柔軟性は若年者より低下すること、を示唆している。

Spira & Edelstein (2007) はアルツハイマー型認知症の患者と健康な高齢者を対象に、道具的条件づけの獲得、消去、自発的回復 (spontaneous recovery) の成績を比較している。自発的回復とは、一度獲得し消去された反応が時間経過によって復活することをさす。この研究では PC を用いたビデオゲーム課題が用いられており、被験者はキーを押すことで、一定のポイントを得ることができた。キー押しとポイントの関係は、セッション毎に異なっていた。その結果、アルツハイマー型認知症の患者では健康な高齢者とほぼ同数の条件行動が獲得されたが、セッションの違い、すなわち報酬が与えられる強化スケジュールの変更に鈍感で、消去後の自発的回復を示さないことが示された。この研究は、(1) アルツハイマー型認知症などの疾患によって道具的条件づけが影響されること、ただし (2) その機能は決して失われる訳でなく、訓練を重ねれば健常な同世代に匹敵する水準の行動を獲得可能であること、を示唆している。

応用研究：行動分析学とリハビリテーション 行動分析学 (behavior analysis) は、ヒトや動物を対象

とした種々の実験的研究によって導き出された行動変容の原理や技法を用いて、日常生活で問題となる行動の改善やより良い環境適応を支援することを目的とする、学問体系の1つである。道具的条件づけの知見を中心に、不適応行動の低減などを標的としてクライアントの反応の増減を観察・操作する。

近年では、教育場面の他、要介護高齢者の不適応行動など、医療・介護の場面でも応用され、大きな成果をあげている (宮, 2011)。また、この立場から介護場面などの生活の質 (quality of life: QOL) の考察も行われ (長谷川, 2012; 長谷川・福島, 2012)、老年学分野との学際的な研究も行われつつある。

わが国では行動分析学の立場から、リハビリテーションの研究に寄与することを目的として、新たな学術雑誌 (行動リハビリテーション) も刊行されている。道具的条件づけの原理や技法を用いた応用研究は、さらに発展していくことが予想される。

期待される展開 これまでに述べてきたように、道具的条件づけもまた加齢の影響を受ける。エビデンスの集積はまだ十分とは言えないが、道具的条件づけが生活体の環境適応を考えるうえで有用な知見を多く生み出す実験事態であることに疑いの余地はない。今後の展望として、基礎研究と応用研究の双方で研究を進めていく必要がある。

基礎分野で研究が待たれるのは、負の強化 (negative reinforcement) の問題である。負の強化とは罰などの結果事象の消失により、直前の行動の生起頻度が増加することをさす。不快な経験をするのをさける回避行動や逃避行動は、その好例である。恐怖症などの不安障害では特定対象を回避することが行動的側面として問題となるが、高齢者を対象として負の強化やその消去を検討した研究は、現状、ほとんど見当たらない。

近年、若年者を対象とした研究では、正の強化と負の強化事態で獲得される行動が等質であるか否かが議論されている (堀・沼田・中島, 2014)。加齢により負の強化で獲得される行動も影響されるのか、正の強化は負の強化よりも有効に作用するのか、という問題は心理臨床とも関連するため、さらなる研究の進展が待たれる。こうした試みでは10歳毎に年齢を比較するなど、加齢の影響についてより詳細

にアプローチする研究も重要になる。

また、応用分野で研究が待たれるのは、高齢者で新しい様式の行動がいかに獲得されるかに加え、

(1) 獲得した行動がどの程度維持されるか、仮に時間経過により失われた場合、(2) どのように再獲得されるか、(3) その在り方が文脈 (context) の影響をいかに受けるか、の3点である。1点目は行動変容の持続時間の問題であり、訓練の効果を保つためにどのような環境の調整が必要であるか、を考える上で役立つ。2点目はかつて支援なしに自発していた行動が加齢により失われた場合、どうすれば再び自発できるようになるかを探る足がかりとなる。3点目は在宅介護から施設介護へ移行するなどの環境変化により、行動の生起頻度やレパトリーが変化することの理解につながると考えられる。

高齢者の言語学習

久々に知人と再会したものの、顔と名前が一致せず、踏み込んだやり取りができない、という経験は誰にでも心当たりがあるだろう。これは対連合学習 (paired-association learning) と呼ばれる、言語学習の一形態である。対連合学習は記憶の研究法の一つであり、この例における「知人の顔」は刺激項、その「名前」は反応項と呼ばれ、対呈示の手続きによってこれらが結びつくこと (S-R連合の形成) が期待される。通常、被験者には対にされた二つの項目のうち、第一の項目 (刺激項) に対して、第二の項目 (反応項) を答えられるよう学習させる手続きが用いられる。この事態は、連合学習の過程を研究する目的で多くの研究に用いられてきた。興味深いことに、その知見は加齢や認知症の問題とも密接に関わっている。ここでは2000年以降に登場した、言語学習の新しい考えを紹介し、今後の展望を述べる。

加齢の影響 Naveh-Benjamin, Guez, Kilb, & Reedy (2004) は顔と名前を用いた対連合学習の事態で、高齢者と若年者の年齢差を比較している。この研究では、被験者は顔と名前の組み合わせを学習した後、顔と名前の再認、および顔から連想される名前や、名前から連想される顔の再認を求められる。被験者

のうち、若年者には二次課題として聴覚呈示される音の中から、特定の音だけに反応する選択反応時間 (choice reaction time: CRT) 課題を行わせる分割注意群と行わせない全注意群を設け、高齢者と比較した。

その結果、顔再認、名前再認、顔と名前の連合再認の順に再認率は低下した。顔再認では全注意群 (若年者)、高齢者、分割注意群 (若年者) の順に再認率は低かった。名前再認では全注意群 (若年者) と高齢者に比べ、分割注意群 (若年者) で再認率は低かった。顔と名前の連合再認では、全注意群 (若年者)、分割注意群 (若年者)、高齢者の順に再認率は低かった。これらの事実は、(1) 加齢により「顔の見覚え」は低下するが、「名前の見覚え」は低下し難いこと、(2) 高齢者で「顔と名前の不一致」が生じ易いこと、(3) 加齢の影響は注意の要因だけでは説明できないことを示唆している。

対連合学習の課題成績の低下については、「顔と名前」の他、「単語と単語」や「非単語と単語」の事態でも類似の知見が報告されており (Naveh-Benjamin, 2000, 2002; Naveh-Benjamin, Hussain, Guez, & Bar-On, 2003)、高齢者では刺激項と反応項の結びつきを学習したり想起することが苦手になることが示唆されている。この考えは連合失敗仮説 (association deficit hypothesis: ADH) として知られている。

期待される展開 最近の研究では、顔と名前の対連合学習の成績がアルツハイマー型認知症の患者で低下すること (Tak & Hong, 2014)、「顔と名前の不一致」の増加がアルツハイマー型認知症の初期段階でみられることが示されている (Papp, Amariglio, Dekhtyar, Roy, Wigman, Bamfo, Sherman, Sperling, & Rentz, 2014)。これらの事実は対連合学習の事態が、神経心理学検査として有用であることを示唆する。

おわりに

古典的条件づけと道具的条件づけ、および言語学習の側面に焦点を当て、比較的最近に発表された高齢者の条件づけと学習の研究内容を紹介した。

(1) 条件づけに加齢の影響がみられること、(2) 認知症などある種の疾患の有無との関連がみられる

こと、(3) 各事態で高齢者に関する知見が蓄積されてきたことが示せたのではないかと思う。近年、古典的条件づけと言語学習については「神経心理学検査」としての有用性に関する知見が蓄積され、道具的条件づけでは「基礎」という枠を超え、過去研究の知見を「応用」に結びつけようとする動きも出現している。これまでみてきたように、高齢者となって条件づけや学習の機能が失われることはない。しかし、その個人差は大きく、機能の低下をいかに査定するか、失った機能をどのように訓練によって補うかが重要となる。今後の展望として、条件づけ・学習課題の認知症のテストとしての精度の検証や、記憶などの他の認知課題との関連性の検証、加齢による機能変化のメカニズムの研究を行う必要がある。また、リハビリテーションについては行動分析学で用いられている諸技法が多様な被介護者の行動変容にどの程度有効なのか、引き続き調査していく必要がある。

条件づけと学習は人間がもつ基礎的な能力であり、その他の認知機能とも密接に関わっている。紙幅の都合上、詳しく触れることはできなかったが、これらのトピックについては、近年、意思決定や判断との関連も指摘されており（沼田，2015）、「それまでにできていたことができなくなる」という喪失の側面だけでなく、低下した能力を別の機能で補う、補償的な観点からも年齢差について議論がなされている。本稿で示したように、条件づけと学習の研究では加齢による喪失の側面が強調されがちであるが、今後さらに研究が進むことで補償の問題や、「年をとると何が変わるのだろうか」という疑問の答えを提供できるようになることは間違いない。高齢者の学習研究の発展が期待される。

そして本稿では最後に、20 世紀イギリスの文学者 C. S. Lewis の「新しい目標を持ったり、新しい夢をみるのに、歳をとりすぎたということはない」という言葉に触れておきたい。高齢者を含むすべての人々が健康で生きがいをもち、安心して暮らせる社会をどのように実現するか、はわが国にとって重要な問題である（文部科学省，2012）。生涯学習の概念が示すように、若年者と同様、高齢者も新しいことにチャレンジし生きがいを見出す時代である

が、その支援には高齢者そのものの理解を欠かすことはできない。しかし、高齢者を対象とした学習研究は十分とはいえず、加齢と学習能力の関連について不明な点は多い。さらなるエビデンスの集積が必要である。

引用文献

- Baltes, M. M., & Barton, E. M. (1979). Behavioral analysis of aging: A review of the operant model and research. *International Journal of Behavioral Development*, 2, 297–320.
- Bellebaum, C., & Daum, I. (2004). Fear, conditioning, and aging: Theoretical comment on LaBar et al. (2004). *Behavioral Neuroscience*, 118, 1137–1139.
- Botwinick, J., & Kornetsky, C. (1960). Age differences in the acquisition and extinction of GSR. *Journal of Gerontology*, 15, 83–84.
- Chapman, T. F. (1998). The epidemiology of fears and phobias. In G. C. L. Davey (Ed.). *Phobias: A handbook of theory, research and treatment* (pp. 415–434). Chichester: Wiley.
- Cheng, D. T., Faulkner, M. L., Disterhoft, J. H., & Desmond, J. E. (2010). The effects of aging in delay and trace human eyeblink conditioning. *Psychology and Aging*, 25, 684–690.
- Clark, R. E., & Squire, L. R. (2000). Awareness and the conditioned eyeblink response. In D. S. Woodpuff-Pak and J. E. Steinmetz (Eds.). *Eyeblink classical conditioning, Vol. I: Applications in humans* (pp. 229–251). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- 権藤 恭之・石岡 良子 (2014) . 高齢者心理学の研究動向——認知加齢に注目して—— 日本老年医学会雑誌, 51, 195–202.
- Green, T., & Woodpuff-Pak, D. S. (2000a). Eyeblink classical conditioning in aging animals. In D. S. Woodpuff-Pak and J. E. Steinmetz (Eds.). *Eyeblink classical conditioning, Vol. II: Animal models* (pp. 155–178). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Green, J. T., & Woodpuff-Pak, D. S. (2000b). Eyeblink classical conditioning: Hippocampal formation is for

- neutral stimulus associations as cerebellum is for association-response. *Psychological Bulletin*, 126, 138–158.
- 長谷川芳典 (2012). 高齢者の QOL の評価・向上のための行動分析学的アプローチ 岡山大学文学部紀要, 57, 11–26.
- 長谷川 芳典・福島 和俊 (2012). 「おひとりさま」高齢者の QOL 岡山大学文学部紀要, 58, 1–16.
- Hilgard, E. R., & Marquis, D. G. (1936). Conditioned eyelid responses in monkeys, with a comparison of dog, monkey, and man. *Psychological Monographs*, 47, 186–198.
- Hilgard, E. R., & Marquis, D. C. (1940). *Conditioning and learning*. New York: Appleton.
- 堀 麻佑子・沼田 恵太郎・中島 定彦 (2014). 迷信行動は負の強化で獲得され易いか?——結果の正負極性と持続時間の検討—— 心理学研究, 84, 625–631.
- Ivkovich, D., Eckman, C. O., Krasnegor, N. A., & Stanton, M. E. (2000). Using eyeblink conditioning to assess neurocognitive development in human infants. In D. S. Woodpuff-Pak and J. E. Steinmetz (Eds.). *Eyeblink classical conditioning, Vol 1: Applications in humans* (pp. 119–142). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- 実森 正子・中島 定彦 (2000). 学習の心理——行動のメカニズムを探る—— サイエンス社.
- 河合 伊六 (1996). 高齢者の行動分析——高齢者の生き方にスキナーを活かす—— 行動分析学研究, 10, 15–22.
- Klausler, D. H. (1991). *Experimental psychology, cognition, and human aging (2nd ed.)*. New York: Springer-Verlag.
- 古武 弥正・宮田 洋 (1973). 人間の条件反応 東京大学出版会.
- LaBar, K. S., Cook, C. A., Torpey, D. C., & Welsh-Bohmer, K. A. (2004). Impact of health aging on awareness and fear conditioning. *Behavioral Neuroscience*, 118, 905–915.
- Lecomte, G., & Jacques, J. (2011). The effect of neurofeedback training on memory performance in elderly subjects. *Psychology*, 2, 846–852.
- Lissek, S., Powers, A. S., McClure, E. B., Phelps, E. A., Woldehawariat, G., Grillon, C., & Pine, D. S. (2005). Classical fear conditioning in the anxiety disorders: A meta-analysis. *Behaviour Research and Therapy*, 43, 1391–1424.
- Manns, J. R., Clark, R. E., & Squire, L. R. (2002). Standard delay eyeblink conditioning is independent of awareness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 32–37.
- Marinesco, G., & Kreindler, A. (1934). Des reflexes conditionnels, Troisieme partie III: Application des reflexes conditionnels a certains problemes cliniques. *Journal de Psychologie*, 31, 722–791.
- Mazur, J. E. (2006). *Learning and Behavior (6th edition)*. New York: Psychology Press. (メイザーJ. E. 磯博行・坂上 貴之・川合 伸幸 (訳) (2009). メイザーの学習と行動 (日本語版第3版) 二瓶社)
- 宮 裕昭 (2011). 要介護高齢者の不適応行動に対する応用行動分析学的介入の諸相 高齢者のケアと行動科学, 16, 53–63.
- 文部科学省 (2012). 長寿社会における生涯学習の在り方について——人生 100 年 いくつになっても学ぶ幸せ「幸齢社会」—— 文部科学省 Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/koureisha/1311363.html (2015 年 10 月 12 日現在) .
- 中島 定彦 (2007). 条件反応の消去 *Brain Medical*, 19, 33–38.
- Naveh-Benjamin, M. (2000). Adult-age differences in memory performance: Tests of an associative deficit hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1170–1187.
- Naveh-Benjamin, M. (2002). The effects of divided attention on encoding processes: Underlying mechanisms. In M. Naveh-Benjamin, M. Moscovitch, & H. L. Roediger, III (Eds.), *Perspectives on human memory and cognitive aging: Essays in honor of Fergus Craik*. Philadelphia: Psychology

- Press.
- Naveh-Benjamin, M., Guez, J., Kilb, A., & Reedy, S. (2004). The associative memory deficit of older adults: Further support using face-name associations. *Psychology and Aging, 19*, 541–546.
- Naveh-Benjamin, M., Hussain, Z., Guez, J., & Bar-On, M. (2003). Adult-age differences in episodic memory: Further support for an associative deficit hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29*, 826–837.
- 沼田 恵太郎 (2015). 高齢者の随伴性判断——連合学習の視点から—— 生死病死の行動科学 (大阪大学), *19*, 21–37.
- 沼田 恵太郎・宮田 洋 (2011). 皮膚電気条件づけ——その意義と研究動向—— 人文論究 (関西学院 大学), *61*(2), 55–88.
- Papp, K. V., Amariglio, R. E., Dekhtyar, M., Roy, K., Wigman, S., Bamfo, R., Sherman, J., Sperling, R. A., & Rentz, D. W. (2014). Development of a psychometrically equivalent short form of the face-name associative memory exam for use along the early early Alzheimer's disease trajectory. *Clinical Neuropsychologist, 28*, 771–785.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of cerebral cortex* (G. V. Anrep, Trans.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Plaud, J. J., Plaud, D. M., & von Duvillard, S. P. (1999). Human behavioral momentum in a sample of older adults. *Journal of General Psychology, 126*, 165–175.
- Rescorla, R. A. (1967). Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological Review, 74*, 71–80.
- 坂上 貴之 (1996). 「高齢者の行動分析：高齢者の生き方にスキナーを活かす」を読んで——行動加齢学 (behavioral gerontology) のすすめ—— 行動分析学研究, *10*, 23–26.
- Sears, L. L., & Steinmetz, J. E. (2000). Classical eyeblink conditioning in normal and autistic children. In D. S. Woodpuff-Pak and J. E. Steinmetz (Eds.). *Eyeblink classical conditioning, Vol. I: Applications in humans* (pp. 143–162). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Shanks, D. R., & Lovibond, P. F. (2002). Autonomic and eyeblink conditioning are closely related to contingency awareness: Reply to Wiens and Öhman (2002) and Manns et al. (2002). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 28*, 38–42.
- Shmavonian, B. M., Miller, L. H., & Cohen, S. I. (1968). Differences among age and sex group in electrodermal conditioning. *Psychophysiology, 5*, 119–131.
- Shmavonian, B. M., Miller, L. H., & Cohen, S. I. (1970). Differences among age and sex group with respect to cardiovascular conditioning and reactivity. *Journal of Gerontology, 25*, 87–94.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organism: An Experimental Analysis*. New York: Appleton.
- Skinner, B. F., & Vaughan, M. E. (1983). *Enjoying old age: A program of self-management*. New York: W. W. Norton. (スキナー B.F. ヴォーン M.E. 本明寛 (訳) 楽しく見事に年齢をとる法—今から準備する自己充実プログラム— ダイヤモンド社) .
- 総務省統計局 (2015) . 人口推計 (平成 27 年 9 月 24 日現在) 総務省統計局 Retrieved from <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201509.pdf> (2015 年 10 月 12 日)
- Spira, A. P., & Edelstein, B. A. (2007). Operant conditioning in older adults with Alzheimer's disease. *Psychological Record, 57*, 409–427.
- 田多 英興・山田 富美雄・福田 恭介 (1991). まばたきの心理学 北大路書房.
- Tak, S. H., & Hong, S. H. (2014). Face-name memory in Alzheimer's disease. *Geriatric Nursing, 35*, 290–294.
- Thorndike, E. L. (1898). *Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals* (Psychological Review, Monograph Supplements, No. 8). New York: Macmillan.

- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence*. New York: Macmillan.
- Tobia, M. J., & Woodpuff-Pak, D. S. (2009). Delay eyeblink classical conditioning is impaired in Fragile X syndrome. *Behavioral Neuroscience*, 123, 665–676.
- Wiens, S., & Öhman, A. (2002). Unawareness is more than a chance event: Comment on Lovibond and Shanks (2002). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 27–31.
- Woodpuff-Pak, D. S. (2000). Human eyeblink classical conditioning in normal aging Alzheimer's disease. In D. S. Woodpuff-Pak and J. E. Steinmetz (Eds.). *Eyeblink classical conditioning, Vol. 1: Applications in humans* (pp. 163–190). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Woodpuff-Pak, D. S. (2001). Eyeblink classical conditioning differentiates normal aging from Alzheimer's disease. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 36, 87–108.
- Woodpuff-Pak, D. S., & Raber, J. (2012). Neuroscience-based tests for assessing cognitive changes in normal aging and in the prodromal phase of Alzheimer's disease. *Current Translational Geriatrics and Gerontology Reports*, 1, 1–10.

謝 辞

初期原稿において、査読者の方から貴重なご意見を頂き、感謝致します。また、本稿の執筆にあたり、関西学院大学名誉教授の宮田洋先生、神戸学院大学人文学部の堀麻佑子先生からは貴重なご意見を頂きました。ここに記して、感謝致します。