

# 「グー・チョキ・パー」を口腔顔面運動で表現した 「口腔顔面運動による後出しじゃんけん」施行における加齢性変化

## Age-related change in performance of win- or loss-resulting pursuant paper-rock-scissors expressed by orofacial movements

大森 智裕<sup>1)</sup>, 穴水 幸子<sup>2)</sup>, 谷合 信一<sup>3)</sup>, 牛窪 祐紀<sup>4)</sup>

要旨: 「グー・チョキ・パー」を口腔顔面運動に変換し後出しで反応する「口腔顔面運動による後出しじゃんけん」を作成した。その加齢性変化を検証するため、若年群 (平均年齢 31.6 ± 5.6 歳) と壮年群 (平均年齢 54.3 ± 8.3 歳) に対して、刺激と反応の形式を手指または口腔顔面運動で調整した後出しじゃんけん課題を作成し実施した。その結果、「(刺激) 手指- (反応) 手指条件」では両群間に有意差は認めなかったものの、「口腔顔面-口腔顔面条件」では壮年群において有意な誤謬の増加と、反応時間の延長を認めた。これに「負ける」という葛藤指示が加わると困難性は増し、壮年群では自己の誤りに気づかない傾向を認めた。以上より、口腔顔面運動に変換したグー・チョキ・パーを用いた後出し負けじゃんけん課題は、構概念を新規に学習・保持しつつ、課題遂行には刺激情報の変換・再変換処理を要し、種々の葛藤抑制処理機能が必要とされる、加齢の影響を受けやすい課題と推察された。

**Key Words:** 後出しじゃんけん, 葛藤抑制, 自己内省, 高齢者

### はじめに

近年、急速な少子高齢化に伴う社会保障費の増大が問題視されている。団塊の世代が後期高齢者となる 2025 年を見据え、今後の社会保障の在り方を喫緊に考えるべき段階となっている。この状況に対し、介護予防分野におけるリハビリテーション介入に期待が高まっている。介護予防とは「要介護状態の発生をできる限り防ぐこと、そして要介護状態にあってもその悪化をできる限り防ぐこと、さらには軽減を目指すこと」と定義される (厚生労働省 HP 介護予防マニュアル)。

今回我々は、地域包括支援センターの介護予防

普及啓発事業「認知症予防講座」のなかで、「口腔顔面運動による後出しじゃんけん」を作成し実施した。手指のじゃんけんは幼少期から学習し、手続き記憶化しているが、「後出し負けじゃんけん」は、先行する相手の出し手に対して、後出しで負けるようにじゃんけんを出す課題であり、葛藤抑制機能を必要とすることが知られている (川原ら, 1990)。川邊ら (2015) は、後出しじゃんけんの出し手を口頭で答える課題を 30 名 (平均年齢 32.4 ± 7.8 歳) に対し行い、その平均反応時間が勝ち指示に比して負け指示で有意に延長することを報告している。また、Omori ら (1999) は、6 例 (平

【受理日 2016 年 6 月 15 日】

- 1) 川越リハビリテーション病院リハビリテーション部 Tomohiro Omori : Department of rehabilitation, Kawagoe Rehabilitation Hospital
- 2) 国際医療福祉大学保健医療学部言語聴覚学科 Sachiko Anamizu : Department of Speech and Hearing Sciences, International University of Health and Welfare School of Health Sciences
- 3) 防衛医科大学校耳鼻咽喉科学講座 Shinichi Taniai : Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, National Defense Medical College
- 4) 介護老人保健施設瑞穂の里リハビリテーション部 Yuki Ushikubo : Department of rehabilitation, Long-term care facilities of Mizuho no sato

均年齢22歳) に対して行った後出しじゃんけん課題における誤謬割合として、負け指示下で有意な誤謬の増加を認めたと報告している。後出しじゃんけんの「負け」に関して、Omoriら(1999)は、「負けようとする」葛藤抑制課題であるとし、福永ら(2005)は、fMRIの検討において、後出し負けじゃんけん時に左補足運動野の活動を認めたことから、ステレオタイプの動作の葛藤抑制・監視処理が成されていると報告している。鹿島(2005)も、「勝つ」という日常習慣化された行為や認知傾向を抑制する行為は、前頭葉機能におけるステレオタイプの抑制能力を必要とすると説明している。熊田(2015)は、加齢に伴う実行機能の変化として抑制機能の低下を挙げているが、これまでの後出しじゃんけんに関する先行研究では、若年層を対象とした研究が中心であり、加齢性変化に言及した報告は我々の知る限り見当たらない。このため、今回は後出しじゃんけんを若年・壮年群に対して行い、先行研究にない平均反応時間と誤謬割合を調査することで、加齢に伴う影響を検証することとした。また、実際に、認知症予防講座に参加した地域在住高齢者を対象に、演者の口腔顔面で表現した「ゲー・チョキ・パー」に対して、「素早く正確に負けたほうが勝ち」というルールで競うゲーム(口腔顔面運動による後出し負けじゃんけん)を行ったところ、ほぼ全例において反応遅延と、出し手の誤りや混乱を認めた。このことから、「口腔顔面運動による後出しじゃんけん」の認知処理過程は加齢の影響を受ける可能性があるとして予測し、通常の手指による後出しじゃんけんとの比較検証を併せて行うこととした。

## 1. 対 象

脳血管疾患や視力に問題がない右利き健常成人20歳代～60歳代の計25名を対象とした。対象の年齢にもとづいて20歳代・30歳代を若年群(n=10, 平均年齢31.6±5.6歳)、40歳代～60歳代を壮年群(n=15, 平均年齢54.3±8.3歳)として2群に分けて検討した。各年代は5名ずつに調整し(平均年齢は、20歳代:27±2.1歳, 30歳代:36.2±3.6歳, 40

歳代:45±3.4歳, 50歳代:54.2±2.4歳, 60歳代:63.6±2.5歳)、男性12名、女性13名と男女差はない。

## 2. 方 法

### a. 口腔顔面運動に変換したゲー・チョキ・パー

#### (1) ゲー・チョキ・パーの口腔顔面運動

手指によるゲー・チョキ・パーを口腔顔面運動で表現した(図1)。ゲーは、顔の中心に向けて、口と目をすぼめ眉間にしわを寄せて表現した。チョキは、舌を出すのみで、他の顔面の動きは伴わないこととした。パーは、ゲーとは逆に目と口を大きく開けることで表現した。

#### (2) 後出しによるゲー・チョキ・パーの口腔顔面運動

口腔顔面運動で表現したゲー・チョキ・パーを提示し、「勝ってください」「負けてください」という勝ち負け指示に応じて、後出しでの反応を求めた。なお、意識的に「負ける」認知的葛藤負荷(Omoriら, 1999)による処理反応の差異を検討するため、今回は「勝ち」「負け」指示のみとし、「あいこ」は除外した。

### b. 準備学習

後述する本施行を行う前に、準備学習を全例に実施した。口腔顔面運動で表現したゲー・チョキ・パー画像(図1下段)を被験者に提示し、口腔顔面で模倣することにより運動学習を十分に行い、理解定着を図った。それぞれの運動表現が混同しないよう、口腔顔面の各部位の動きを分離的に意識させることで、筋運動出力レベルにおける運動制御を求めた(例:チョキの時は、舌を出すだけで他の顔の部分には動かさない)。被験者にエラーが生じた際は再学習を促し、ゲー・チョキ・パーにおいて勝ち負けいずれの指示下でも後出しでエラーなく遂行できた時点で習得と判断し、本試行へ移行した。なお、準備学習と本試行は、方法の統制のため、筆者1名で行った。



図1 実践的検討で使用したPC刺激画像(手指, 口腔顔面)

下段は事前の準備学習でも使用。

### c. 本試行

PC画面上に提示した刺激(図1)に対し、素早く正確に後出して反応するよう要求した。刺激画像は、準備学習で用いた口腔顔面運動で表現したグー・チョキ・パーの画像と、手指で表現したグー・チョキ・パー(通常のじゃんけん)画像を用いた。提示した画像刺激と、それに対する被験者の反応形式との組み合わせにより、以下の4条件を設定した。条件1は刺激が手指に対し、被験者も手指で反応する(以下手指-手指条件)。条件2は刺激が口腔顔面運動に対し、被験者も口腔顔面運動で反応する(以下口腔顔面-口腔顔面条件)。条件3は刺激が口腔顔面運動に対し、被験者は手指で反応する(以下口腔顔面-手指条件)。条件4は刺激が手指に対し、被験者は口腔顔面運動で反応する(以下手指-口腔顔面条件)。刺激の提示時間や反応時間は手元のストップウォッチを使用し管理した。施行手順について具体的に示す。(1) PC画面上に求める反応形式の指示文(例:「手指のじゃんけんで反応してください」、または「口腔顔面運動のじゃんけんで反応してください」)を約5秒間提示する。(2) 勝ち負けの指示文(例:

「勝ってください」または「負けてください」)を約5秒間提示する。(3) 刺激の画像(図1)をみせ、指定された反応条件(手指または口腔顔面運動)および勝ち負け指示に応じた反応を被験者に求める。反応制限時間は5秒間に設定した。全例ともに①手指-手指条件、②口腔顔面-口腔顔面条件、③口腔顔面-手指条件、④手指-口腔顔面条件の順で実施した。各条件内は、勝ち指示連続6試行、負け指示連続6試行で構成し、各6試行内はグー・チョキ・パーそれぞれ2回ずつとなるよう調整した。表1に①手指-手指条件を例として刺激提示の方法を示す。なお、グー・チョキ・パーの刺激画像は被験者に先回りして判断されないようにランダム提示とし、5秒毎に切り替えた。PC操作は被験者からは見えない位置で遠隔操作し、被験者の手指や口腔顔面運動の動きはビデオモニターで録画し分析した。終了後には、条件毎の施行しやすさに対する主観的感想を全例から聴取した。

### d. 解析・統計処理

録画画像をもとに反応の誤謬分析と反応時間の計測を験者2名で行った。反応の誤謬分析のため

表1 刺激提示例 (手指-手指条件例)

条件例	指示	刺激画像	反応形式 (正答)
①手指-手指条件	勝ち	手指グー	手指パー
		手指パー	手指チョキ
		手指グー	手指パー
		手指チョキ	手指グー
		手指パー	手指チョキ
		手指チョキ	手指グー
	負け	手指チョキ	手指パー
		手指パー	手指グー
		手指グー	手指チョキ
		手指チョキ	手指パー
		手指グー	手指チョキ
		手指パー	手指グー

各条件は勝ち指示6回連続反応(グー・チョキ・パーの3種それぞれランダムに2回ずつ計6回)後、負け指示6回連続反応で1セットとする。施行条件順は、①手指-手指条件→②口腔顔面-口腔顔面条件→③口腔顔面-手指条件→④手指-口腔顔面条件の順で実施。

に、刺激提示直後に生じた誤り、すなわち直後誤謬反応 immediate error response (以下 IER) としてカウントし、全施行数における誤謬数を誤謬割合として検討した。加えて、IERの誤り方の質を把握するため、年代群毎に誤謬を「負け指示エラー」「勝ち指示エラー」「混乱・模倣エラー」の3種に分類した。「負け指示エラー」とは、負けなければならないのに誤って勝ってしまうエラーを指す。「勝ち指示エラー」とは、勝てばよいのに誤って負けてしまうエラーを指す。「混乱・模倣エラー」とは、「舌を出しながら目をすぼめる」など口腔顔面運動の分離ができず、グー・チョキ・パーが混同したものや、刺激画像を誤って模倣するエラーを指す。また、刺激提示直後に誤謬を生じたものの、制限時間内に自己修正した結果、正答に至ったものを self modified response (以下 SMR) とし、一方、自己修正がなく結局誤答のまま終了したものを error response (以下 ER), 5秒間の制限時間内に明確な反応を示すことができなかったものを time over として、IER後の各反応の出現割合も質的に分析した。なお、反応時間は、画像刺激が提示された時点から、被験者の反応動作が完了するまでとし、験者2名の平均値を採用

した。統計処理は、誤謬割合の比較に Wilcoxon 符号付順位和検定, Mann-Whitney 検定を、反応時間の比較には各群毎の条件比較で「対応のある t 検定」を、条件毎の年代間比較で「対応のない t 検定」を用いた。有意水準は1%未満とした。

### 3. 結果

#### a. 誤謬分析

##### (1) immediate error response (図2)

若年群の IER 数は最大値7, 最小値0, 中央値2であった(20歳代: 平均 $1.2 \pm 1.1$ , 30歳代: 平均 $4.4 \pm 2.3$ )。壮年群の IER 数は最大値19, 最小値1, 中央値7であり、特に60歳代で数値に幅を認めた(40歳代: 平均 $4.4 \pm 2.9$ , 50歳代: 平均 $7 \pm 2.2$ , 60歳代:  $10.6 \pm 5.4$ )。壮年群における「口腔顔面-口腔顔面条件」の負け指示で、突出して IER が高く、若年群との間に、顕著な有意差を認めた ( $p < .01$ )。この他、同条件の勝ち指示において、壮年群で有意に IER 出現割合を高く認めた ( $p < .01$ )。一方、「手指-手指条件」では勝ち負け指示ともに、壮年・若年群間での有意差を認めず、他条件に比しても

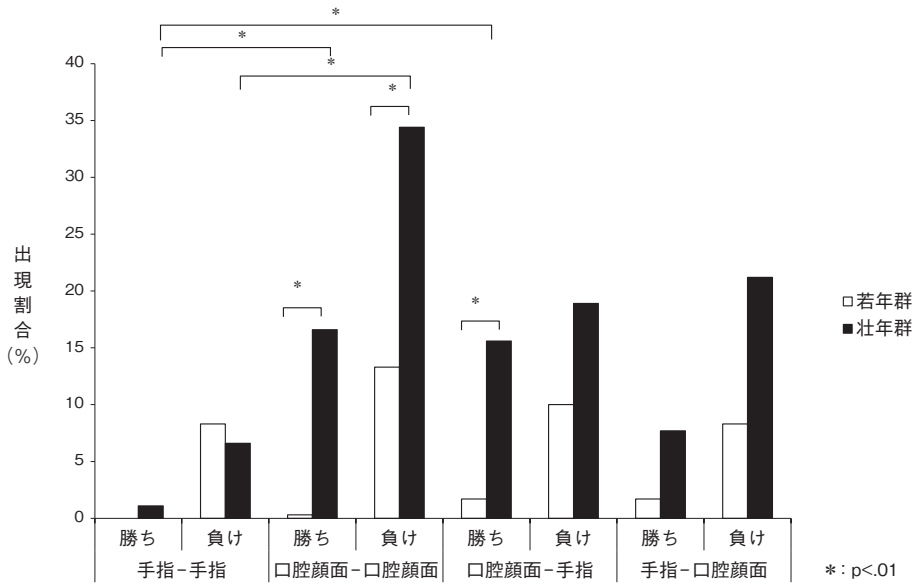


図2 immediate error response

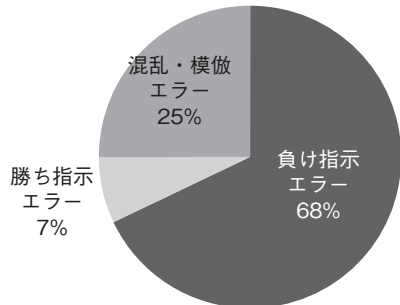
っとも低い結果となった。「口腔顔面-手指条件」と「手指-口腔顔面条件」との間に、有意差は認めなかった(若年・壮年群)。

(2) immediate error response 内訳 (図3)

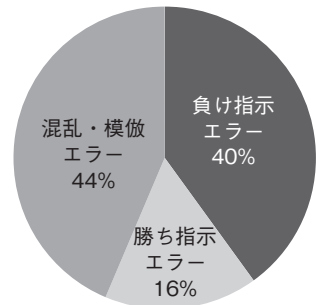
若年群では、「負け指示エラー」をもっとも多く認め(68%)、次いで「混乱・模倣エラー」(25%)、「勝ち指示エラー」(7%)の順であった。一方、壮年群では「混乱・模倣エラー」がもっとも多く(44%)、次いで「負け指示エラー」(40%)、「勝ち指示エラー」(16%)の順であり、若年・壮年群間において、誤り方に質的な差を認めた。

(3) immediate error response 後、5秒後の結果 (図4)

IER出現後、反応制限時間である5秒後の結果を分析した。若年群ではIER後に自己修正した後正答に至るSMRが93%を占めた。一方、自己修正を認めず5秒後も誤答のままであるERは7%程に留まり、「time over」はみられなかった。壮年群では、SMRは71%に留まり、若年群に比して少ない一方、ERが17%、time overが12%と多く認め、結果的に5秒経過しても正答に至らない反応が約3割を占めた。

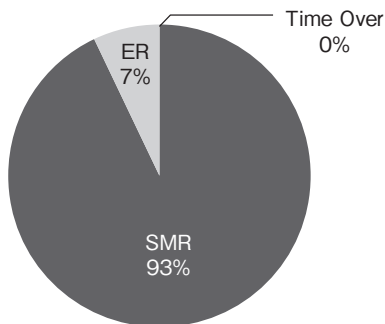


(図3-1) 若年群 immediate error response 内訳

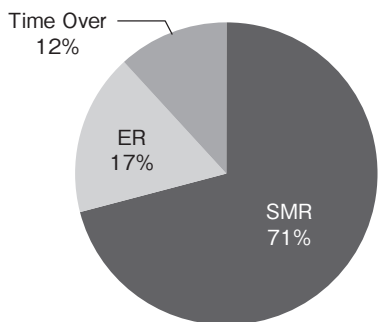


(図3-2) 壮年群 immediate error response 内訳

図3 immediate error response内訳  
上段は若年群(図3-1)、下段は壮年群(図3-2)。



(図4-1) 若年群 immediate error response 後, 5秒後の結果



(図4-2) 壮年群 immediate error response 後, 5秒後の結果

図4 immediate error response 後, 5秒後の結果  
上段は若年群 (図4-1), 下段は壮年群 (図4-2)。

### b. 平均反応時間 (図5)

「口腔顔面-口腔顔面条件」でもっとも反応時間の延長を認め、勝ち負け指示ともに若年・壮年群において有意な延長を認めた ( $p<.01$ )。「手指-手指条件」は、他条件に比してもっとも反応時間は速く、勝ち負け指示間における差もわずかであった。「口腔顔面-手指条件」と「手指-口腔顔面条件」との間に有意な差はなく、ほぼ同程度の反応時間であった。

### c. 被験者の主観的感想

実施後「(口腔顔面-口腔顔面条件は) 1回頭の中でお口を手に変えて考えるから大変」という意見が多数聴取された。この他、口腔顔面-口腔顔面条件の負け指示課題施行中「(刺激画像が) グーで、負けるからチョコキで、チョコキは、えっと…」といった発言を多く認めた。

## 4. 考 察

今回の結果、通常の後出しじゃんけん(「手指-手指条件」)では、若年・壮年群間の差は概ね認めなかった。一方で、口腔顔面運動による後出し

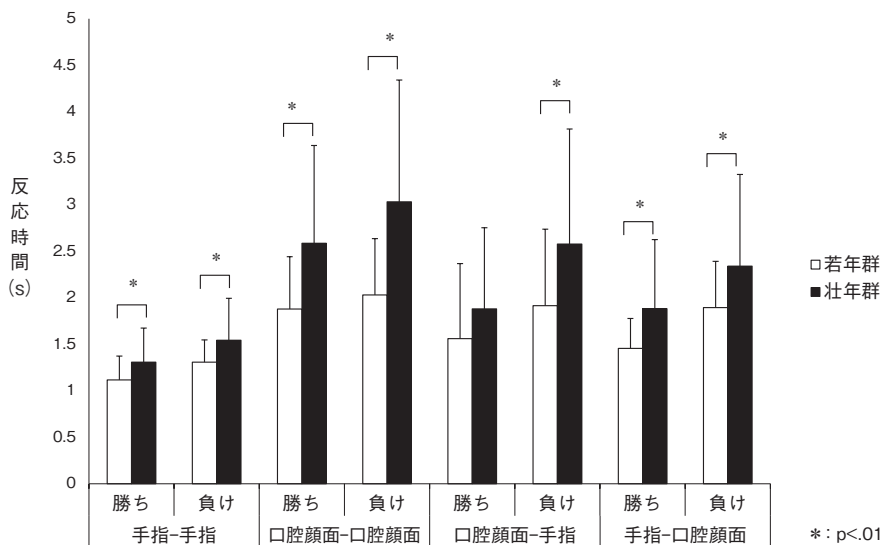


図5 平均反応時間 (エラーバーは標準偏差)

じゃんけん（「口腔顔面-口腔顔面条件」）では、壮年群において有意な誤謬割合の増加と反応時間の延長を認めた。また、壮年群では一度生じた誤りに対し、気づきにくく誤答に終始する傾向を高い割合で認めた。これら3点について、それぞれ加齢性変化との関連から考察を加える。

#### a. 通常の後出しじゃんけん（「手指-手指条件」時の加齢性変化

通常の後出しじゃんけんである、「手指-手指条件」では、勝ち指示に対して負け指示下において、若年・壮年群ともに誤謬割合の増加と平均反応時間の延長を認めた。Omoriら（1999）は、6例（平均年齢22歳）に対して行った後出しじゃんけん課題における誤謬割合として「勝ち指示：0.54 ± 0.69%」, 「負け指示：3.75 ± 1.91%」を認める報告をしている。川邊ら（2015）は、後出しじゃんけんの出し手を口頭で答える課題を30名（平均年齢32.4 ± 7.8歳）に対し行い、その平均反応時間が「勝ち指示：0.63 ± 0.08秒」, 「負け指示：0.68 ± 0.02秒」であったと報告している。今回の結果も、先行研究と同様の結果を得たと言える。一方、若年・壮年群間における比較では、平均反応時間で有意差を認めたものの、誤謬割合は両群ともにごくわずかに生じる程度で有意差を認めなかった。これらの結果から、後出し負けじゃんけんは「負け」の葛藤抑制処理を要するものの、その課題的負荷はさほどでもなく、加齢性の影響を受けることは少ないと考えられた。一方で、今回の対象は20歳代～60歳代（壮年群平均年齢54.3 ± 8.9歳）であり、老年群を加えていないため、壮年以降の加齢性変化については言及できないことから、今後検証を加えたいと考える。

#### b. 口腔顔面運動による後出しじゃんけん（「口腔顔面-口腔顔面条件」時の加齢性変化

口腔顔面運動による後出しじゃんけん（「口腔顔面-口腔顔面条件」）では、若年・壮年両群ともに、他の条件課題に比し、もっとも誤謬割合の増加と平均反応時間の延長を認め、両群間での有意差をいずれも顕著に認めた。特に壮年群の負け指示下における誤謬割合増加と平均反応時間延長は突出

しており、前述した「後出し負けじゃんけん」の先行研究結果と比較しても顕著な差を認める。「口腔顔面-口腔顔面条件」負け指示課題において、「言語による行為の制御（鹿島，2005）」と思われる発言が被験者から得られたことも特徴的な所見といえる。IER内訳では、「負け指示エラー」や「混乱・模倣エラー」が若年・壮年群ともに極めて多く、いずれも葛藤抑制処理のエラーによる結果と捉えられる。おそらく、「口腔顔面運動による後出し負けじゃんけん」は、「負け」に対するステレオタイプの葛藤抑制処理に加え、手指での反応（通常のじゃんけん）衝動に対しても葛藤抑制処理が行われ、なおかつ口腔顔面領域内での運動出力レベルにおける運動制御（葛藤抑制処理）を必要とするものと推測する。この葛藤抑制処理的負荷の増大が、加齢性の影響を反映したものと考えられる。一方、壮年群のIER内訳結果では、「勝ち指示」におけるエラーが全体の16%を占め、若年（7%）に比して葛藤抑制処理的負荷が低いはずの勝ち指示で有意に誤りやすい傾向にある。この要因として、事前の準備学習（「口腔顔面運動によるゲー・チョキ・パー」）の理解・定着の程度が影響した可能性がある。実際に、若年群に比し壮年群では、準備学習でエラーが生じ、再学習を多く要しやすい傾向があり、本試行に至るまでに時間を多く費やした。本試行における「口腔顔面-口腔顔面条件」遂行のためには、事前の準備学習で記憶した新規の構成概念を保持しつつ、PCに提示された口腔顔面運動の刺激画像を、脳内で手指のゲー・チョキ・パーに変換して認知処理するものと推測される。さらに勝ち指示に応じて出し手を手指のゲー・チョキ・パーで確定した上で、再び口腔顔面運動によるゲー・チョキ・パーへ情報を更新する過程を経るものと推測する。壮年群では、上記情報の変換・再変換処理において、準備学習で学習した情報を参照する際、その脆弱性のためにIERにつながった可能性も考えられる。Salthouse（1994）は、加齢により情報処理速度が低下しやすいが、課題の遂行自体の情報処理よりも、むしろ一定時間内に十分に安定した情報に符号化することが困難であると述べている。太田ら（2008）は、高齢者では記録しにくい課題を遂行する際、課題要求

に応じて必要な注意のリソースを適切に配分できず、後の検索を容易にするような精緻化された符号化操作を工夫することが少なくなると述べている。「口腔顔面運動によるじゃんけん」は、壮年群においては情報の符号化に対する負荷が高く、若年群との間に定着の程度に差が生じた可能性も十分考えられる。このため、事前学習の符号化の程度とIERの関係についての継時的変化も視野に検討を重ねたい。一方で、情報の更新・処理の遂行課程において、本課題はワーキングメモリ (Baddeley, 2000) が一部関わっている可能性も考えられる。これまで高齢者におけるワーキングメモリについての報告も多く (Basakら, 2016; Logieら, 2015), 高齢者では言語的方略が利用可能な課題では年代間の差が少ない一方、視覚性ワーキングメモリ課題では加齢の影響を受けて低下しやすいと述べる報告もある (Logieら, 2015)。今後は、本課題遂行時の脳機能活動の計測などにより、上述した認知処理過程の検証を行う必要がある。

### c. 壮年群における誤りに気づきにくい傾向

今回、壮年群において、IER後の5秒後の結果として誤答に終始するパターンを約3割認め、そのうちERを17%認めており、「誤りに気づかない」傾向にあるともいえる。加藤 (2008) は、行動の制御には、外界からの刺激、自らの行為、行動の結果の連合を迅速に処理するとともに、目標関連情報を行動開始前から完了まで、オンラインで維持する必要があるとし、ワーキングメモリの関与を説明している。Sohlberg (2011; 村松監訳, 2015) は、ワーキングメモリ障害の結果としてメタ認知障害が現れるとし、タスクに対してワーキングメモリが消費されることで、メタ認知のキャパシティがなくなるためとしている。苧阪 (2012) は、リーディングスパンテストの結果から、高齢者ではワーキングメモリの容量的制約があるのに対し、不要な情報の処理や抑制に問題が生じる傾向があると報告している。「誤りに気づく」ためには、事前学習で定着した構成概念を利用し、ワーキングメモリ機能にもとづいて正答の視覚イメージを明確に形成したうえで、自己の出し手を客

観的に捉え、両者の誤差を内省する自己モニタリング能力が必須と考えられる。前述の通り、高齢者においては、いずれの過程も脆弱であることが想定され、自己モニタリングを十分に行うだけの認知処理容量的な余裕が期待できないために、「誤りに気づきにくい」傾向が高まるものと推測する。おそらく、正答となる視覚表象が眼前に提示され、模倣すればよいだけの「あいこ」を行った場合には、壮年群においても「誤りに気づきにくい」傾向は減少するものと推測する。また、壮年群 (特に60歳代) で誤謬数に幅を認めた。加齢とともに結果の個人差が生じやすくなる可能性も考えられるため、今後は壮年群の対象数を増やすとともに、老年群も対象とすることで要因を分析する必要もあると考える。

以上より、通常の後出しじゃんけん (「手指-手指条件」) に比べて、口腔顔面運動による後出しじゃんけん (「口腔顔面-口腔顔面条件」) は、壮年群において有意な誤謬割合の増加と反応時間の延長を認める、加齢性の影響を受けやすい課題と考えられた。また、壮年群では一度生じた誤りに対し、気づきにくく誤答に終始する傾向が高く、その要因としては、葛藤抑制処理の負荷の増大、事前の概念学習の脆弱性、ワーキングメモリ機能の低下などが影響した可能性が考えられた。一方で、今回の研究では反応時間を刺激が提示された時点から被験者が反応動作を完了するまでと設定したが、実際に運動が発現される前には運動イメージが先行するといわれている (松尾ら, 2006)。この運動イメージ能力自体は加齢による低下を受けるともいわれている (Mulderら, 2007)。我々の研究方法では、実際の運動発現段階での検討に終始しているが、運動発現前の運動イメージ生成段階での差が、各条件間や各年代間において生じている可能性も考えられ、反応潜時などの計測も今後必要と感じる。運動イメージ自体を計測することは困難であるとされるが、脳神経活動の経時的変化を観察することで、「口腔顔面運動による後出しじゃんけん」の認知処理過程を解明する仮説検証作業を行い、加齢性変化との関連を見出すことにつなげていきたい。



## 文 献

- 1) Baddeley, A. : The episodic buffer ; a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 : 417-423, 2000.
- 2) Basak, C., O'Connell, M.A. : To Switch or Not to Switch ; Role of Cognitive Control in Working Memory Training in Older Adults. *Frontiers in Psychology*, 7 : 230-248, 2016.
- 3) 福永篤志, 大平貴之, 加藤元一郎, ほか : 後出し負けじゃんけん時の補足運動野の役割. *高次脳機能研究*, 25 (3) : 242-250, 2005.
- 4) 介護予防マニュアル (改訂版) : 厚生労働省HP (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>) .
- 5) 鹿島晴雄 : 前頭葉の神経心理学的研究について. *高次脳機能研究*, 25 (1) : 1-7, 2005.
- 6) 加藤元一郎 : 前頭葉機能障害の診かた. *神経心理学*, 24 : 96-108, 2008.
- 7) 川原真理, 鳥居方策, 榎戸秀明 : 両側前頭葉損傷の一例. *北陸神経精神医学誌*, 4 : 84-96, 1990.
- 8) 川邊千津子, 石井洋平, 佐藤 守, ほか : 健常者における「後出しじゃんけん」時の酸素化ヘモグロビン変動量の特徴. *作業療法*, 34 : 219-226, 2015.
- 9) 熊田孝恒 : 高齢者の実行機能. *老年精神医学*, 26 : 429-435, 2015.
- 10) Logie, R.H., Horne, M.J., Pettit, L.D. : When cognitive performance does not decline across the lifespan. In : *Working Memory and Ageing* (eds by Logie, R.H., Morris, R.) . Psychology Press, Hove, UK, 2014, pp.21-47.
- 11) 松尾 篤, 森岡 周, 冷水 誠, ほか : 若年者における運動イメージの時間一貫性. *神経心理学*, 22 : 153-156, 2006.
- 12) Mulder, T., Hochstenbach, J.B., van Heuvelen, M.J., et al. : Motor Imagery ; the relation between age and imagery capacity. *Human Movement Sciences*, 26 : 233-240, 2007.
- 13) Omori, M., Yamada, H., Murata, T., et al. : Neuronal substrates participating in attentional set - shifting of rules for visually guided motor selection ; a functional magnetic resonance imaging investigation. *Neuroscience Research*, 33 (4) : 317-323, 1999.
- 14) 太田信夫, 多鹿秀継 : 記憶の生涯発達心理学. 北大路書房, 東京, 2008, pp.307-317.
- 15) 苧阪直行 : 前頭前野とワーキングメモリ. *高次脳機能研究*, 32 (1) : 7-14, 2012.
- 16) Salthouse, T.A. : The Aging of Working Memory. *Neuropsychology*, 8 : 535-543, 1994.
- 17) Sohlberg, M.M., Turkstra, L.S. : *Optimizing Cognitive Rehabilitation : Effective Instructional Methods*. The Guilford Press, 2011 (村松太郎, 監訳 : 認知リハビリテーション実践ガイド. 医学書院, 東京, 2015).