

# なぜ先達は技に対する言語使用に注意を諭したのか？ ～ 前頭前野の脳活動に注目して ～

## Why did Masters Admonish Caution in Word Usage about Skills?

### - Focusing on Brain Activity in the Prefrontal Cortex -

山田 雅敏<sup>†</sup>, 高田 亮介<sup>‡</sup>

Masatoshi Yamada, Ryosuke Takata

<sup>†</sup> 常葉大学, <sup>‡</sup> 東京大学

Tokoha University, University of Tokyo

yamada-m@sz.tokoha-u.ac.jp, takata@sacral.c.u-tokyo.ac.jp

#### 概要

技を上手く実践するためには、状況を正しく判断し、素早く動くことが大切となるが、古来、先達の多くが技に言語が介在すると、一瞬の迷いや遅れを生じる場合があるため、言語の使用に注意するよう諭していた。そこで本研究は、動作中の認知的な発話行為により知覚対象を弁別することが、身体動作にどのような影響を及ぼすのかについて、前頭前野の脳活動に注目し実証的に検証することを目的とする。方法として、ある知覚の刺激には指定の発話を行いながら反応し、他の刺激には反応を要求しない Go/No-go 課題を用いて検証した。結果の分析から、認知的な発話行為による知覚対象の弁別によって、身体動作の反応時間が遅くなることが明らかとなった。また、認知的発話が前頭局部の脳活動の賦活と関連していることが示されたことから、動作中の言語使用によって動作の反応に影響を及ぼす可能性が示唆された。

**キーワード：**技, 言語使用, 認知的発話, 前頭前野, 脳活動

#### 1. 序論

##### 1.1 背景

技を上手く実践するためには、状況を正しく判断し、素早く動くことが求められる [1]。この時、身体動作に利用されている知覚情報のほとんどは意識にのぼらない潜在的情報であり、非意識的に行われている。一方で、様々な研究領域において、身体動作に伴う知覚と言語が関連しているという報告も多く蓄積されており、意識的な言語処理が身体動作に影響を及ぼすことも同様にたしかである。

私が時に手足の運び方などを質問すると、即座に質問の技で私を投げ飛ばし『つまり』こうじゃよ、わかったかな』と破顔一笑されるのでした。技は本来、口では説明できぬものであり、何百回となく投げ飛ばされているうちに自得せよとの意味であったと思います。技は同じように見えても、実はたびごとに方向も速度も力も相違する。相手により、時と場合によって微妙に変化する。口での教えは、それを一つの型にはめてしまうことを嫌われていたようでした。

【出典】植芝吉祥丸（著）、植芝守央（監修）（2016）“合気道開祖 植芝盛平伝” 出版芸術社, pp.16-22.[2]

この一節は、合気道を創始し、無我の神技を持つと評された植芝盛平氏による稽古を回想した弟子の文脈である [2]。古来、先達の多くが技に言語が介在すると、一瞬の迷いや遅れを生じる場合があるため言語の使用に注意するよう（言葉を通して）諭していた。武道に精通した島田明德氏（1992）は、言語では人間が感じている一部しか表現できず、言語使用によって動作に影響を及ぼすと説いている。そして「考えるな、感じる！」の表現が示す通り、感覚的な身体動作の「感じる」と、人工的な「思う」を混同している場合が多いと指摘している [3, 4]。同じく武道家の茂呂隆氏は「脱・主観」の重要を指摘し、思い込みが身体動作を阻害すると伝えている [5]。また、バンクーバーオリンピック・スピードスケートコーチの結城匡啓氏は、言語化が感覚を狂わし陥穽に陥る可能性があるため、技

を言葉により表現することを控えるように指導したと述べる [6]。たしかに指導者は、技に関する身体動作を（言葉により）指南する一方で、その主眼は身体動作に伴う（言葉に表現し難い）感覚を学習者が体感することを期待している。

## 1.2 リサーチクエスチョン

言語が身体動作に影響を及ぼすことについては、学術的領域でも同様の知見が指摘されており [7]、たとえば、言語処理が色を弁別する反応時間を遅らせることや [8, 9]、知覚情報に関する言語化の試行が知覚内容の再認を阻害する言語隠蔽効果 [10] が報告されている。一方で、スポーツオノマトペ [11] やシャウト効果 [12] など動作中の発話によりパフォーマンスが向上する知見もあり、言語処理が技の反応やパフォーマンスに及ぼす影響については十分に解明されていない。

そこで、本稿では認知科学の視座から、身体動作中の認知的な発話行為によって知覚対象を弁別することが身体に動作に及ぼす影響について、実験室実験により実証的に検証することを目的とする。

## 2. 方法

### 2.1 実験

2024年1月16日～2月17日の期間に、健常者30名（男性14名、女性16名）、平均年齢19.7歳（SD = 0.95）から実験協力を得た。被験者に対して知覚反応テスト以外の刺激を与えないように、直接日光が当たらない屋内の静かな教室を準備した（図1参照）。



図1 実験環境

### 2.2 Go/No-go 課題

本実験では、ある知覚の刺激には指定の発話を行いながら反応し、他の刺激には反応を要求しない

Go/No-go 課題に注目する [13]。本実験で使用した課題は、画面上に赤円と青円のどちらかがランダムに表示され（出現確率はそれぞれ50%）、赤円が表示されている1秒間にスペースキーを押した場合に True が自動的に記録される。対して、赤円が表示されている間にスペースキーを押さなかった場合、または青円が表示されている間にスペースキーを押すと False が記録される。被験者に対して、赤円が表示された場合のみスペースキーをできるだけ速く押下するよう教示した。これを1タスク当たり20回繰り返し、全6タスクの計120回試行した。

### 2.3 タスクデザイン

日本光脳機能イメージング学会 [14] の推奨するブロックデザインに倣い、赤円と青円どちらが表示されても「はい」と発話する場合をコントロールタスク（以下、CT）、赤円が表示された時には「赤（あか）」、青円が表示された時には「青（あお）」と発話する場合をターゲットタスク（以下、TT）として、両タスクを交互に3ブロック（2タスク×3ブロック＝全6タスク）を行った（図2参照）。

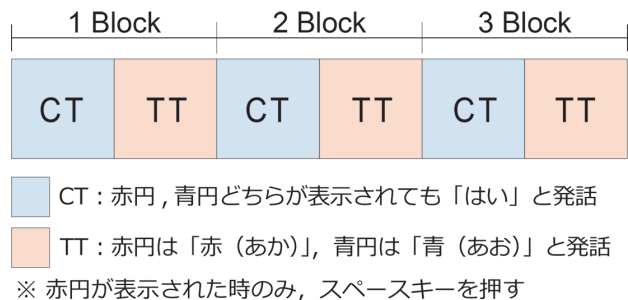


図2 実験のタスクデザイン

### 2.4 脳活動の計測

本実験では、認知的な発話的行為が身体に及ぼす影響について、生理学的指標からも検討するために、近赤外分光法（Near-Infrared Spectroscopy）を用いた脳活動計測装置（株式会社 NeU : HOT-2000 [15]）を使って脳血流変化を計測した。同装置の計測ターゲットは短期記憶や意思決定、思考、注意、行動の抑制など人間的な高次機能を司る前頭前野の大脳皮質で（図3参照）、左前頭局部（以下、Fp1）と右前頭局部（以下、Fp2）の2チャンネルをモニタリングし（図2-3参照）、100msecの間隔でサンプリングした。分析方法として、両タスクでサンプリングしたデータの平均値をそれぞれ算出し、比較検証した [14]。

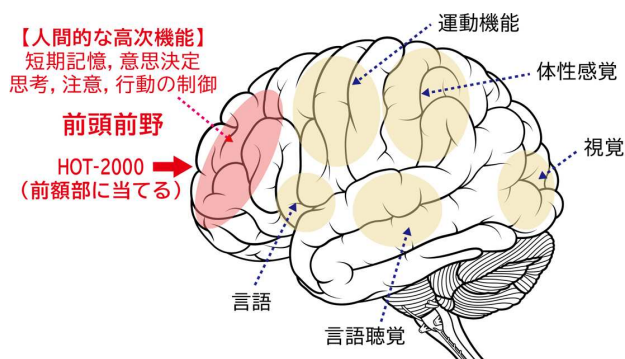


図3 脳活動の計測部位 [15]

### 3. 結果

すべての被験者の CT と TT との反応時間について、両タスク間で等分散性が認められたことを確認した上で、スチューデントの t 検定を行ったところ、CT と比較して TT の反応時間が有意 ( $t(1735)=6.57$ ,  $p<.05$ ) に遅い結果が示された (図4 参照)。また、被験者ごとの CT と TT の反応時間の差分を確認したところ、被験者 30 名中 25 名の反応時間について CT と比べて TT の方が遅い結果が示された。両タスクの反応時間について t 検定を行った結果、被験者 30 名中 12 名に有意差 (5%水準) が認められた。

続いて脳活動の結果として、Fp1 は 30 名中 20 名、Fp2 は 30 名中 26 名の脳血流変化に関して、CT と比べて TT が低い傾向が示された (表 1 参照)。

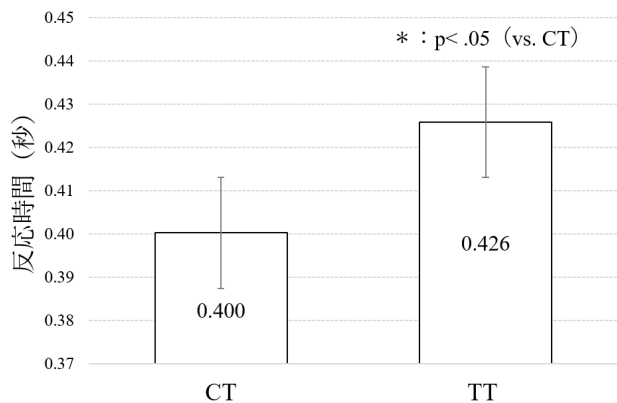


図4 両タスクの反応時間の比較 (付録 A 参照)

### 4. 考察

Go/No-go 課題の反応時間について、CT と比べて TT の方が遅い結果が示されたことから、認知的発話による知覚対象の弁別が、身体動作の反応時間を遅らせる可能性が示唆された (表 1 参照)<sup>1</sup>。次に脳活動に

<sup>1</sup>詳細は、「山田雅敏, 高田亮介: 言語使用が身体スキルの反応に与える影響; 2024 年度人工知能学会全国大会 (第 38 回), 3Xin2-114」を参照されたい。

関して、TT と比べて CT が高く、賦活する傾向が示された。先行研究によると、認知症やうつ病を罹患すると理解・判断力などの前頭前野の機能低下が起り、脳血流が減少する傾向にあることが報告されている [16]。本実験においても、CT に比べて TT の脳活動が低い傾向であったことは、Go/No-go 課題の TT の反応時間が遅かったことを支持しており、認知的な発話行為の判断が、前頭前野の賦活に影響を及ぼすことが示唆された。

### 5. 結論

本稿では、認知科学の観点から動作中の認知的な発話行為により知覚対象を弁別することが、身体動作に及ぼす影響について実証的に検証することを目的とした。実験の結果から、認知的な発話行為による知覚対象の弁別により、身体動作の反応時間が遅くなることが明らかとなり、さらには発話の認知的な判断が前頭局部の脳活動の賦活に影響を及ぼすことが示された。

今後の課題として、実験後に収集した運動感覚的印象のリフレクションと反応時間、ならびに脳活動との関連について検討することを射程に入れ、稿を閉じる。

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費「禅的实践による無我の状態と技に対する効果の解明 (22K17681)」の助成を受けたものです。

### 文献

- [1] A. P. McRobert, A. M. Williams, P. Ward, D. W. Eccles, (2009) "Tracing the process of expertise in a simulated anticipation task" *Ergonomics*, vol.52, no.4, pp.474-483.
- [2] 植芝吉祥丸 (著), 植芝守央 (監修), (2016) "合気道開祖 植芝盛平伝" 出版芸術社, pp.16-22.
- [3] 島田明德, (1992) "心悟りの意味" 地湧社, pp.94-95.
- [4] 島田明德, (2001) "秘伝「猫の妙術」極意とは何か 武の奥義書から学ぶ人生の極意" BAB ジャパン.
- [5] 茂呂隆, (2011) "護身は護心にあり" BAB ジャパン, pp.181-186.
- [6] 生田久美子, 北村勝朗, (2014) "わざ言語 感覚の共有を通しての「学び」へ" 慶應義塾大学出版会株式会社, 永山貴洋 (執筆), pp.65-100.
- [7] 今井むつみ, 佐治伸郎, 山崎由美子, 浅野倫子, 渡邊敦司, 大槻美佳, 松井智子, 喜多壮太郎, 安西祐一郎, 岡田浩之, 橋本敬, 増田貴彦, (2014) "言語と身体性" 岩波書店, pp.63-91.
- [8] M. O. Glaser, W. R. Glaser, (1982) "Time course analysis of the Stroop phenomenon" *J. Exp. Psychol., Human Perception and Performance*, vol.8, pp.875-894.
- [9] C. M. MacLeod, (1991) "Half a century of research on the Stroop effect" *An integrative review. Psychological Bulletin*, vol.109, pp.163-203.

表 1 Go/No-go 課題と脳血流変化の結果 (付録 A 参照)

No.	年齢	性別	反応時間 [秒]			検定統計量	p値	脳血流変化の平均 [mM・mm] (標準偏差)			
			CT	TT	差分			Fp1		Fp2	
								CT	TT	CT	TT
S01	18	M	0.343	0.337	-0.006	-0.42	0.675	1.879 ↑ (0.21)	1.702 ↓ (0.24)	0.318 ↑ (0.15)	0.273 ↓ (0.17)
S02	19	M	0.387	0.427	0.040	2.20 *	0.033	-0.113 ↑ (0.10)	-0.137 ↓ (0.11)	0.180 ↑ (0.09)	0.116 ↓ (0.06)
S03	19	M	0.375	0.428	0.053	4.12 *	<0.001	0.219 ↑ (0.14)	0.176 ↓ (0.05)	0.219 ↑ (0.15)	0.180 ↓ (0.07)
S04	19	M	0.387	0.417	0.030	2.36 *	0.022	1.042 ↓ (0.16)	1.067 ↑ (0.13)	-1.110 ↑ (0.46)	-1.473 ↓ (0.26)
S05	19	M	0.406	0.400	-0.006	-0.35	0.725	0.515 ↑ (0.30)	0.367 ↓ (0.14)	0.517 ↑ (0.27)	0.361 ↓ (0.10)
S06	20	M	0.400	0.404	0.004	0.25	0.805	0.902 ↑ (0.25)	0.883 ↓ (0.20)	-0.081 ↑ (0.21)	-0.102 ↓ (0.20)
S07	20	M	0.368	0.392	0.024	1.61	0.112	0.400 ↑ (0.10)	0.296 ↓ (0.07)	0.410 ↑ (0.09)	0.339 ↓ (0.09)
S08	20	M	0.404	0.417	0.013	0.73	0.466	-0.313 ↓ (0.09)	-0.245 ↑ (0.12)	0.528 ↓ (0.10)	0.864 ↑ (0.28)
S09	19	M	0.395	0.446	0.051	2.79 *	0.007	0.485 ↓ (0.09)	0.610 ↑ (0.10)	0.257 ↓ (0.13)	0.318 ↑ (0.12)
S10	20	M	0.473	0.481	0.008	0.54	0.588	0.440 ↑ (0.08)	0.364 ↓ (0.07)	0.573 ↑ (0.05)	0.454 ↓ (0.07)
S11	20	F	0.397	0.386	-0.010	-0.64	0.523	0.076 ↑ (0.03)	0.069 ↓ (0.04)	0.083 ↑ (0.05)	0.053 ↓ (0.06)
S12	22	M	0.479	0.494	0.015	0.45	0.653	-0.404 ↓ (0.28)	-0.287 ↑ (0.36)	-0.077 ↓ (0.18)	0.025 ↑ (0.21)
S13	20	M	0.335	0.345	0.010	0.64	0.525	-0.315 ↑ (0.23)	-0.505 ↓ (0.12)	-0.097 ↑ (0.10)	-0.211 ↓ (0.07)
S14	19	F	0.442	0.455	0.013	0.67	0.506	0.007 ↓ (0.12)	0.053 ↑ (0.11)	0.865 ↑ (0.09)	0.779 ↓ (0.11)
S15	19	F	0.364	0.386	0.023	2.04 *	0.046	0.105 ↑ (0.07)	0.092 ↓ (0.07)	-0.102 ↑ (0.07)	-0.149 ↓ (0.04)
S16	19	F	0.421	0.460	0.039	1.99	0.052	-0.166 ↑ (0.08)	-0.203 ↓ (0.08)	-0.269 ↑ (0.11)	-0.324 ↓ (0.12)
S17	20	F	0.409	0.432	0.023	1.35	0.182	-0.016 ↓ (0.16)	-0.015 ↑ (0.12)	-0.374 ↑ (0.21)	-0.437 ↓ (0.12)
S18	21	M	0.429	0.477	0.048	3.05 *	0.004	0.039 ↑ (0.07)	0.035 ↓ (0.08)	0.418 ↑ (0.12)	0.291 ↓ (0.11)
S19	19	F	0.436	0.430	-0.007	-0.41	0.680	-1.755 ↓ (0.18)	-1.720 ↑ (0.15)	0.561 ↓ (0.16)	0.603 ↑ (0.17)
S20	19	F	0.399	0.458	0.059	2.66 *	0.010	0.628 ↑ (0.06)	0.584 ↓ (0.08)	-0.084 ↑ (0.05)	-0.096 ↓ (0.04)
S21	21	F	0.465	0.508	0.043	1.82	0.074	0.099 ↑ (0.16)	0.097 ↓ (0.13)	-0.195 ↑ (0.16)	-0.203 ↓ (0.12)
S22	21	F	0.411	0.460	0.050	2.51 *	0.015	-0.024 ↓ (0.14)	-0.018 ↑ (0.14)	0.456 ↑ (0.13)	0.396 ↓ (0.09)
S23	21	F	0.475	0.446	-0.030	-1.17	0.246	0.243 ↓ (0.11)	0.277 ↑ (0.06)	0.547 ↓ (0.06)	0.560 ↑ (0.07)
S24	19	F	0.407	0.474	0.067	2.57 *	0.013	1.186 ↑ (0.14)	1.169 ↓ (0.07)	-0.130 ↑ (0.27)	-0.253 ↓ (0.11)
S25	20	F	0.371	0.414	0.043	1.75	0.088	0.067 ↓ (0.29)	0.139 ↑ (0.25)	0.126 ↑ (0.27)	-0.158 ↓ (0.16)
S26	20	F	0.300	0.332	0.031	2.21 *	0.031	0.100 ↓ (0.10)	0.173 ↑ (0.13)	0.176 ↓ (0.10)	0.246 ↑ (0.11)
S27	21	M	0.420	0.448	0.028	1.77	0.082	0.290 ↑ (0.16)	0.274 ↓ (0.18)	0.444 ↑ (0.10)	0.444 ↓ (0.12)
S28	19	F	0.435	0.439	0.004	0.20	0.844	0.346 ↑ (0.05)	0.323 ↓ (0.05)	0.021 ↑ (0.05)	-0.006 ↓ (0.04)
S29	20	F	0.310	0.343	0.033	2.96 *	0.004	0.456 ↑ (0.07)	0.421 ↓ (0.05)	-0.215 ↑ (0.06)	-0.274 ↓ (0.07)
S30	18	F	0.387	0.425	0.038	2.30 *	0.025	-0.347 ↑ (0.12)	-0.389 ↓ (0.09)	-0.039 ↑ (0.11)	-0.102 ↓ (0.10)

M: 男性, F: 女性, CT: コントロールタスク, TT: ターゲットタスク, Fp1: 左前頭前野, Fp2: 右前頭前野

\*: p < .05 等分散が認められた場合: スチューデントのt検定, 等分散性が認められない場合: ウェルチのt検定

※ データは脳血流量の相対的指標であり, 絶対値を示すものではない. CTとTTを比較し, 高い場合には"↑", 低い値には"↓"を割り当てた.

[10] J. W. Schooler, T. Y. E.-Schooler, (1990) "Verbal overshadowing of visual memories: Some things are better left unsaid" *Cognitive Psychology*, vol.22, no.1, pp.36-71.

[11] 藤野良孝, (2008) "スポーツオノマトペ: なぜ一流選手は「声」を出すのか" 小学館.

[12] 田中絵梨, 伊藤祥史, 藤村昌彦, (2017) "重量物持ち上げ動作における Shout 効果に関する筋電図学的研究" *Japanese journal of occupational medicine and traumatology*, vol.65, no.4, pp.184-189.

[13] 綾部早穂, 井関龍太, 熊田孝恒 (編集), (2022) "心理学, 認知・行動科学のための反応時間ハンドブック" 勁草書房.

[14] 日本光脳機能イメージング学会, (2017) "より良い fNIRS[機能的近赤外分光法] 計測のため" 一般社団法人日本光脳機能イメージング学会, pp.2-13.

[15] 株式会社 NeU "HOT-2000 携帯型脳活動計測装置" <https://neu-brains.co.jp/solution/nirs/hot-2000/> (閲覧日 2024/4/21UTC)

[16] 高橋真悟, 児玉直樹, 小杉尚子, 竹内裕之, (2013) "近赤外光を用いた認知症患者における前頭前野血流量の検討" *電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌)*, vol.134, pp.35-40.

### A 著作物利用許諾について

本稿は, 一般社団法人電子情報通信学会 (英文誌) に投稿 (2024/4/16 付) した研究 (M. Yamada, R. Takata: Effects of Discrimination of Perceptual Objects by Cognitive Speech Acts on the Reaction Time of Body Motion; IEICE, copyright(c) IEICE) の一部を掲載したものである. 学会の投稿規程に倣い, 本稿への掲載に関する著作物利用許諾を申請し, 許諾済である (許諾番号: 24RB0018).