非説明的な映像表現に対する共感と運動前野の活動量の推移 ：北野武監督作品『Dolls』による検証

Empathy and Activation Changing of Premotor Area toward Non-explanatory Image : A Verification by Takeshi KITANO's Film "Dolls"

小川 有希子[1]，嶋田 総太郎[2]，金井 明人[1]，佐藤 晃裕[3]，餘田 尚彦[3]
Yukiko OGAWA[1], Sotaro SHIMADA[2], Akihito KANAI[1], Akihiro SATO[3], Naohiko YODA[3]

[1] 法政大学社会学部，[2] 明治大学理工学部，[3] 明治大学大学院理工学研究科
[1] HOSEI University, [2] MEIJI University, [3] Graduate School of Science and Technology, MEIJI University
yukiko_ogawa@jazz.odn.ne.jp, sshimada@meiji.ac.jp

Abstract

The present study investigated emotional empathy during watching a non-explanatory fiction film "Dolls". We measured mirror neuron system (MNS) activity by using near-infrared spectroscopy (NIRS) during participants' film viewing in natural state. The results showed that viewers' MNS activity was increased gradually as the introductory part of the main story has developed so that the participant could start emotional involvement to the main characters. We suggest that MNS activity during watching films can be used as a measure of how much the story and rhetoric induce empathy in the viewer.

Keywords — mirror neuron system, empathy, narrative moving image

1. はじめに

共感とは，人が他者を観察したり想像したりするときに，自分の感情的な経験の源が他者の感情にあるという意識を伴って同じ感情を心の中に代理的に表象することである，と定義されているが[1]，共感という概念を構成する，あるいは共感に集約されるあらゆる側面が神経科学的に様々な条件下で検証されている．共感のメカニズムが積極的に検証されている理由は，それが人間の向社会性を下支えし，利他的な行動を助けるのに不可欠な認知能力だと考えられているからに他ならない[2][3][4]. そのような社会的な関心および現実問題からの要請を認識しつつ，本研究はフィクション映画の表現と共感の関係という未だ研究事例の少ない課題に着目した．本研究は，実験的な制約のない自然な状態で映像を見ている間の脳活動を計測することにより，フィクション映画に対する情動的共感を検証し，そのインタラクティブなプロセスについて考察する．

フィクションの登場人物に対する共感と現実の人物に対する共感は，次のような表裏一体の，原理的に転倒した側面を含んでいる[5][6]．1) フィクションの認知においては，共感して然るべき感情や内的状態にあると推測される他者に対して共感的な反応を示さなくても，受け手は社会的な制裁を受けない．2) 現実ならば疎まれ，非共感の対象となるようなモラルに反する登場人物の行為は，フィクションの認知においては受け手の共感や享楽に結びつく場合がある．これらの原理は，ある他者の感情や内的状態に現実で遭遇すれば共感し，フィクションの受け手として遭遇すれば共感しない，あるいはその逆の状態が，人には往々にして生じることを意味する．共感のメカニズムは現実とフィクションを跨いで横たわり，他者に対して表出すべき反応と内的に処理すべき反応を周到に振り分けているのである．この地続きの共感問題をフィクション側から検証することには一定の有効性があるに違いない．

本研究は，対象が自分と同じ動きを実行したのを観察した際に，主体の運動に関係した複数の脳領域のネットワークで活性化されるミラーニューロンシステム（MNS）が，情動的共感を担う主たる神経基盤であることを仮定する[7][8][9]. 対象者と観察者の皮質の活動の共振が，両者の「同形の」感情状態，すなわち感情共有の証拠であると解釈

される[10][11][12][13]．そこで本研究はあえて，受け手の MNS の活動を活性化するために対象から提供されるべき「動き」や「表情」が登場人物に乏しく，それを補完し得る言語情報もあえて抑制された，非説明的なフィクション映画を実験素材に選んだ. 説明的要素を極力排そうとするのは，ある種の映画の標準的な表現ポリシーである．説明的要素が少ない映像を見る受け手の脳内では，どのような活動が生じるのか．ある種の映画は，受け手にどのような認知的処理をさせることを意図して，非説明的な表現を創出していると考えられるのか．本研究はフィクション映画の鑑賞過程における情動的共感についての 1 つの検証実験であると同時に，脳科学の方法論を用いて，非説明的な映像表現がもたらす認知に関する示唆を得ようとする試みである．

2. 実験

2. 1. 被験者

視覚・聴覚共に正常な大学生 12 名（男性 6 名，女性 6 名，21.08±1.44 歳，Mean±SD）を被験者とした．

2. 2. 実験素材

実験素材とした日本映画『Dolls』（2002 年／監督：北野武）は，婚約者の松本（西島秀俊）に結婚を破談にされた佐和子（菅野美穂）が，失意の末に精神を病み，心と言葉を失って人形のようになり果てるのだが，松本はそんな佐和子とどこまでも運命を共にすることを決意する，という筋立てである．松本の静かな男気と 2 人の愛の深さが虚無感と融合した映像が紡ぎ出された作品である．全編を通して主人公 2 人が「物も言わずに歩く」描写が中心に据えられている点で，共感を引き起こすために必要な情報には一見乏しいが，それによって逆にイマジネーションが喚起される可能性が高い映像表現となっている．

2. 3. 実験環境

実験には LG 製のテレビ 47LW5700-JA（画面内径 : 縦 58.6cm×横 104.3cm）を使用した．被験者が座る肘掛け付き回転椅子の脚部の中心軸が，画面正面から 1m40cm のラインに乗るように椅子を設置した．この設置により，画面から被験者の目の位置までの距離がおおよそ 1m40cm に統一された．実験は実験室内で照明を落とした状態で行われた．

2. 4. 手続き

被験者は椅子に座り，前方画面に映る『Dolls』の冒頭 0:00:00～0:21:00（チャプター1 からチャプター6 の途中までに該当）を自然な状態で鑑賞した．その間の被験者の脳活動を，近赤外分光装置（near-infrared spectroscopy ; NIRS）を用いて計測した．なお，解析したのは主人公 2 人が登場するチャプター3 (0:06:35～) 以降の NIRS データである．『Dolls』鑑賞終了後，本研究の関心領域である運動野を同定するために，手をグーパーする動きと座ったまま足踏みする動きをさせて，その間の脳活動も計測した．各動作とも，最初に脳活動を落ち着かせるために 20 秒のレストを挿入した後, タスクの前レスト 5 秒 -- タスク 5 秒 -- タスクの後レスト 10 秒を 1 試行として，6 セットずつ実施する実験プロトコルが組まれた．また，手の動作と足の動作のセッションの間には 1 分間のレストを挿入した．

2. 5. 解析方法

『Dolls』の実験使用部分の映像から 14 要素を抽出し，その要素を含むか否かを 1 秒単位で分析してフラグを立て，10 個のリグレッサーから成るデザインマトリックスを作成した．10 個のリグレッサーは，1) 主人公男性，2) 主人公女性，3) 主人公 2 人，4) その他の人々，5) 台詞，6) ショットの切り替わり，7) 物語時間の過去や未来への切り替わりや，現在時制における時間の省略，8) カメラの動き，9) モノの動き，10) スローモーション，であった. 検討対象とするリグレッサーは 1), 2), 3)であり，4)～10)の 7 個は検討対象としないリグレッサーであった．被験者ごとの映画鑑賞中の NIRS データを GLM 解析し，チャネルごとに有意

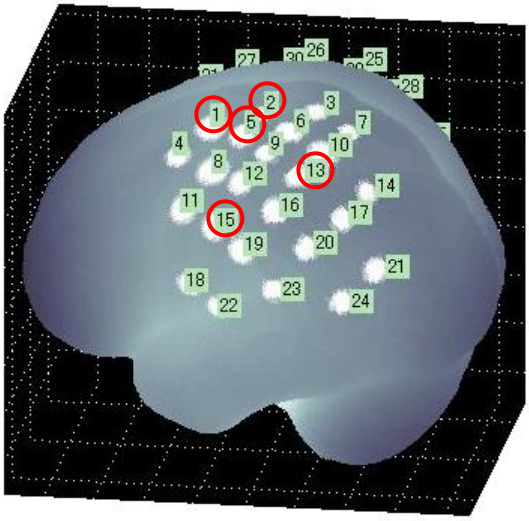

図 1. 運動野として同定された左半球の 5 チャネル

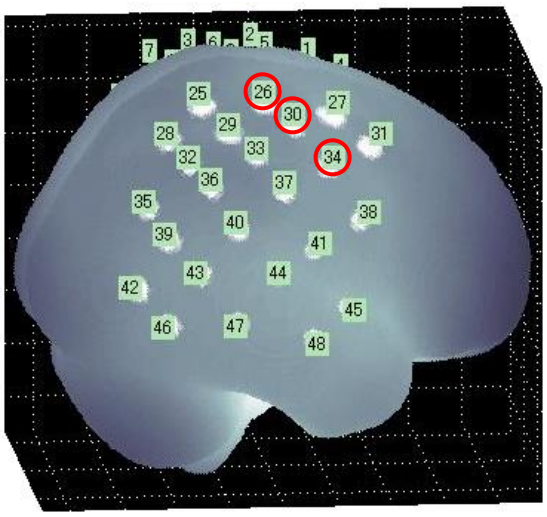

図 2. 運動野として同定された右半球の 3 チャネル

な活動が見られたかどうか，3 つのリグレッサーについて，チャプターごとにグループ検定を行った．手足の動作中の NIRS データも同様にチャネルごとに解析した．

3. 結果

運動条件のデータを解析した結果，運動野として 8 チャネルが同定された（図 1〜図 2）．その 8 チャネルについて，3 つの主人公条件（主人公男性・主人公女性・主人公 2 人）におけるチャプター間の活動量の推移に対する 1 要因分散分析を行ったところ，右一次運動野（ch-26）の主人公女性条件，右運動前野・補足運動野（ch-30，ch-34）の主人公女性条件と主人公 2 人条件にチャプターによる主効果がみられた（図 3〜図 5）．そこでチャプター間の下位検定（Tukey's HSD 検定）を行ったところ，ch-30，ch-34 の主人公 2 人条件におけるチャプター5 からチャプター6 にかけての活動量の振幅の大きさに顕著な有意差が確認された (表 1〜表 3, ch-30; $p<.05$, ch-34; $p<.01$). 合わせて，映画鑑賞中の脳活動と共感性指標（IRI）の相関係数を算出したところ，ch-30 においてチャプター6 の主人公 2 人条件と空想の間に有意差が確認された（$r=.589$, $p<.05$）.

4. 考察

『Dolls』は「基本的には情景描写の映像美だけでやりたかった」と北野武が述べているように [14]，台詞や状況説明が極めて少ないことに加え，主人公 2 人の楽しく幸せだった過去と破綻した現在のコントラストを明確にするために，現在の主人公 2 人が彼らの感情に関する情報を鑑賞者に提供することを拒むかのような，豊かさを欠いた表情を基調にして演出されている点が，独自の映像世界を創出する源になっている．また，チャプター2 は『Dolls』のストーリーのコノテーションとしての文楽，チャプター3 はストーリーの核となる出来事が起きた後，四季の風景をバックに主人公 2 人が赤い紐でつながって歩くという『Dolls』を象徴する描写が初めて登場するシーンにあたり（春：満開の桜の中を歩く），その行為・状態に至るまでの一連の流れが，チャプター4 を皮切りに少しずつ物語られるという展開になっている．実験使用部分の映像は，後説法がとられた作品全体の冒頭部にあたるため，物語の構造上の理由から受け手はチャプター3 で主人公 2 人の行為・状態が理解できない認知的プロセスに投げ込まれるのだが，加えて台詞や表情が意図的に抑制された演出によって，状況把握に一層大きな負荷をかけられる．受け手は倒置的に提示された文脈と少ない手掛かりの中で，主人公 2 人の感情や内的状態を推測しながら見なければならない．

このような実験素材に対して右一次運動野（ch-26），右運動前野・補足運動野（ch-30, ch-34）

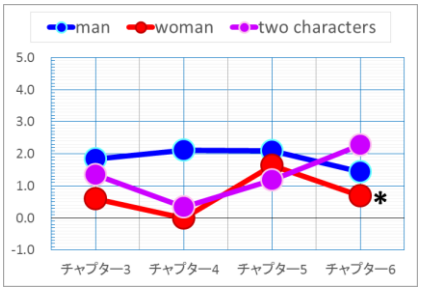

図 3. ch26 の活動量の推移

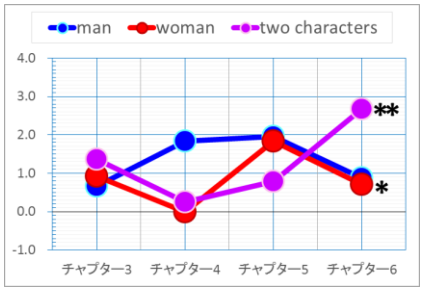

図 4. ch30 の活動量の推移

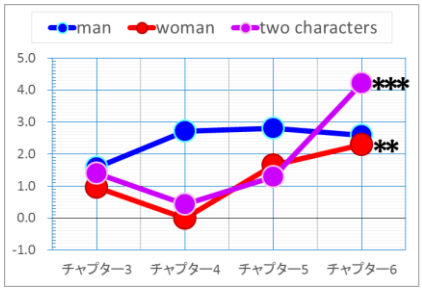

図 5. ch34 の活動量の推移

表 1. ch26 の活動量の多重比較

条件	水準1	水準2	差分	p
主人公男性	チャプター3	チャプター4	-0.267	
		チャプター5	-0.243	
		チャプター6	0.407	
	チャプター4	チャプター5	0.024	
		チャプター6	0.674	
	チャプター5	チャプター6	0.650	
主人公女性	チャプター3	チャプター4	0.605	
		チャプター5	-1.036	
		チャプター6	-0.082	
	チャプター4	チャプター5	-1.641	**
		チャプター6	-0.687	
	チャプター5	チャプター6	0.954	
主人公２人	チャプター3	チャプター4	0.999	
		チャプター5	0.160	
		チャプター6	-0.929	
	チャプター4	チャプター5	-0.839	
		チャプター6	-1.928	*
	チャプター5	チャプター6	-1.089	

表 2. ch30 の活動量の多重比較

条件	水準1	水準2	差分	p
主人公男性	チャプター3	チャプター4	-1.177	
		チャプター5	-1.294	
		チャプター6	-0.218	
	チャプター4	チャプター5	-0.117	
		チャプター6	0.959	
	チャプター5	チャプター6	1.076	
主人公女性	チャプター3	チャプター4	0.916	
		チャプター5	-0.924	
		チャプター6	0.214	
	チャプター4	チャプター5	-1.840	**
		チャプター6	-0.702	
	チャプター5	チャプター6	1.138	
主人公２人	チャプター3	チャプター4	1.106	
		チャプター5	0.579	
		チャプター6	-1.309	*
	チャプター4	チャプター5	-0.527	
		チャプター6	-2.414	***
	チャプター5	チャプター6	-1.888	*

表 3. ch34 の活動量の多重比較

条件	水準1	水準2	差分	p
主人公男性	チャプター3	チャプター4	-1.116	
		チャプター5	-1.220	
		チャプター6	-1.003	
	チャプター4	チャプター5	-0.104	
		チャプター6	0.114	
	チャプター5	チャプター6	0.217	
主人公女性	チャプター3	チャプター4	0.953	*
		チャプター5	-0.699	
		チャプター6	-1.343	
	チャプター4	チャプター5	-1.651	**
		チャプター6	-2.296	***
	チャプター5	チャプター6	-0.645	
主人公２人	チャプター3	チャプター4	0.968	
		チャプター5	0.095	
		チャプター6	-2.825	*
	チャプター4	チャプター5	-0.873	
		チャプター6	-3.793	**
	チャプター5	チャプター6	-2.921	**

の活動が有意に活性化したという結果は，主人公 2 人の様子を見ている受け手の脳内で，松本と佐和子の感情や内的状態を自己の運動プログラムでシミュレートしながら理解しようとするミラーリングが生じたことを示唆する．実験後の質問紙調査による被験者らの主観報告においては,「それぞれのチャプターを見ているときに何を思ったり考えたりしていたか」という問いに対して，12 名中 8 名に「松本は何を考えているのだろう？」，6 名に「佐和子かわいそう」，10 名に「佐和子が見つめる置物は，佐和子のどんな状態を暗示しているのだろう？」という同一内容の記述が見られた．これらの記述は，受け手が映像鑑賞中終始一貫して 2 人の感情や内的状態を推測する認知的処理を余儀なくされ，結果として佐和子に対する憐憫の情，すなわち共感を生起させたことを裏付ける．

ただし主人公 2 人条件において，チャプター6 で大きく上昇した活動量との相対的な比較としてチャプター3 から 5 までの活動量が低調に推移したことや, 多重比較の結果, 主としてチャプター3, 4，5 とチャプター6 の間で顕著な有意差が確認されたことから，上記の認知的処理の基盤となる脳活動のシステムが，チャプター5 とチャプター6 を境に少なからず変調した可能性が高いと考えられる．チャプター3 から 5 では，人物に関する情報とストーリーを統合して主人公 2 人の感情や内的状態をある程度内省思考的に推論し，松本と佐和子に対する基本的理解を構築しなければならない．認知的共感[15]と呼ばれるこの処理を遂行するのは，内側前頭前野，腹内側前頭前野を中心とした高度な認知的視点取得システムであり[16]，これはメンタライジングという，ミラーリングとインタラクティブな関係にある別種の内的プロセスであると考えられている[17][18]．チャプター3 から 5 においては，運動前野の活動量が相対的に低調に推移した分，メンタライジングに関わる領域の脳活動が，意識的な努力を必要とする認知的共感の基盤として活性化していたのではないかと予測される．そしてチャプター6 で現在の松本と佐和子が対面したことで，メンタライジングの必要性が減少した分，より無意識的で自動的に駆動する MNS の活動に切り替わり，情動的共感[16]に移行したのではないかと考えられる．

「対象に表出された動きや表情を見ること」が MNS の活動活性化の一般的な要件であるとすれば，チャプター6 で対面した現在の主人公 2 人は

明確な感情や内的状態を「表出しない」にも関わらず，これを見た受け手の MNS の活動を活性化させた点が示唆的である．これはストーリー（文脈提示）の効果であると同時に，非説明的な演出の効果であるとも解釈できる．ストーリーを徐々に開示しながらも，受け手に全ての情報は与えずに想像をめぐらす大いなる余地を残しておくという，ストーリーと演出の巧みな掛け合わせによって創出された映像表現が, 有意な活動としての「空想」を促進したと考えられる．脳科学的な観点からすれば，ある種の映画が志しているのはまさしく『Dolls』のように，受け手に提示する情報量や提示の仕方を巧みに制御することで，意識的かつ内省的な推論的思考と，半ば自動的で無意識的に駆動する感情理解のプロセスの両者を，継時的あるいは交錯的に活性化させることにあると言えるのかもしれない.

5. おわりに

本研究は, 説明的要素の少ない日本映画『Dolls』を用いてフィクション映画の鑑賞過程における情動的共感を検証するとともに，非説明的な映像表現がどのような認知的処理や内的プロセスを活性化させるのか探ることを目的とし，鑑賞中の受け手の脳活動を NIRS によって計測した．実験の結果，倒置的に提示されたストーリーと抑制的に演出された台詞や表情を認知的に統合することにより，主人公 2 人の過去から現在に至るまでの行為・状態を内省思考的に推論・理解する必要があるチャプター3 から 5 においては，運動前野の活動量は相対的に低調な推移を見せたが，そのプロセスを経て現在の主人公 2 人が対面したチャプター6 においては, チャプター5 までのそれに比して運動前野の顕著かつ有意な活動量の上昇が計測された．チャプター5 とチャプター6 を境に，認知的処理の基盤となる脳活動のシステムが，認知的視点取得システムから MSN に，―すなわちメンタライジングからミラーリングに少なからず変調した可能性が高いことが示唆された.

参考文献

[1] de Vignemont, F., & Singer, T. (2006) The empa -thic brain: how, when and why? *Trends in Cogni -tive Sciences*, **10**(10), 435–441.

[2] Moll, J., Zahn, R., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E., Krueger, F., & Tura, B., et al. (2011) Impair -ment of pro-social sentiments is associated with frontopolar and septal damage in frontotemporal dementia. *Neuroimage*, **54**(2), 1735 -1742.

[3] Inagaki, T. K., & Eisenberger, N. I. (2012) Neural Correlates of Giving Support to a Loved One. *Psy -chosomatic Medicine*, **74**(1), 3-7.

[4] Morelli, S. A., Rameson, L. T., & Lieberman, M. D. (2014) The neural components of empathy: Predict -ing daily prosocial behavior. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, **9**(1), 39-47.

[5] Raney, A. A. (2005) Punishing media criminals and moral judgment: The impact on enjoyment. *Media Psychology*, **7**(2), 145-163.

[6] Tangney, J. P., Stuewig, J., & Mashek, D. J. (2007) Moral Emotions and Moral Behavior. *Annual Re -view of Psychology*, **58**, 345-372.

[7] Rizzolatti, G; Fogassi, L; Gallese, V. (2001) Neuro -physiological mechanisms underlying the under -standing and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, **2**(9), 661-670.

[8] Avenanti, A., Bueti, D., Galati, G., & Aglioti, S.M. (2005) Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nature Neuroscience*, **8**(7), 955–960.

[9] Iacoboni, M. (2009) Imitation, Empathy, and Mirror Neurons. *Annual Review of Psychology*, **60**, 653-670.

[10] Gallese, V., Keysers, C., Rizzolatti, G., (2004) A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, **8**(9), 396-403.

[11] Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. J., Frith, C. D., et al., (2004) Empathy for pain involves the affective but not sensory compo -nents of pain. *Science*, **303**(5661), 1157-1162.

[12] Jackson, P. L., Brunet, E Meltzoff, A.N., Decety, J., (2006) Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, **44**(5), 752-761.

[13] Shimada, S., & Oki, K. (2012) Modulation of motor area activity during observation of unnatural body move-ments. *Brain and Cognition*, **80**, 1-6.

[14] 北野武 (2012) 北野武、脚本を語る・その 4 - 『BROTHER』『Dolls』.『物語』, 103-137, 東京 : ロッキング・オン.

[15] Preston, S. D., & de Waal,F. B. M. (2002) Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behav -ioral and Brain Sciences*, **25**(1), 1-20.

[16] 嶋田総太郎 (2014) 共感・他者理解におけるミラーシステムと情動・報酬系の活動変化, 心理学評論, **57**(1), 155–168.

[17] Keysers, C., & Gazzola, V. (2007). Integrating simulation and theory of mind: from self to so -cial cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, **11** (5), 194 –196.

[18] Waytz, A., & Mitchell, J.P. (2011). Two mecha -nisms for simulating other minds: dissociations between mirroring and self- projection. *Current Di -rections in Psychological Science*, **20**(3), 197 –200.