

感情状態の変化が感動の喚起に及ぼす影響

Kando could be evoked by a transition in emotional state

檜垣 秀一 栗本 佳祐 新田 吾一 水口 暢章 菅 唯志 末神 翔

要旨

本研究は感動喚起のために感情状態の変化が重要であるかを明らかにするため、感情を惹起させる2つの異なる画像を継時呈示して生み出した感情状態の差が感動の喚起に及ぼす影響を検討した。実験の結果、覚醒度が高まると感動が喚起されたことから、感情状態の変化が感動の喚起に必要であることが示唆された。

Abstract

This study examined the effect of transition in emotion on 'Kando.' Two different pictures were used to evoke emotion (s), and the participants rated the second picture using the Kando Reaction Scale. The results showed that the transition between emotions, rather than a single emotion, could evoke Kando.

1 はじめに

ヤマハ発動機(以降、当社とする)は企業目的に“感動創造企業”を掲げている。感動は多くの人が体験したことのある現象にもかかわらず、感動が喚起されるメカニズムやその効果については科学的に不明な点が多く、その学術的定義も不明瞭なのが現状である。当社は立命館大学と“感動(KANDO)を科学する”と題した共同研究を2022年から2024年にかけて実施した。その一環として Yasuda et al.^[1] は感動の性質を明らかにするための調査研究を実施し、感動は関連する現象(例えば英語で“心を動かされる”を意味する“being moved”や、サンスクリット語で“愛によって心を動かされる”を意味する“kama muta”など)を包摂する概念であるとした。さらに、感動体験を調査するための感動尺度を開発した^[2]。感動に関する先行研究としては他に、Tokaji^[3] が感動の構造モデルを提案している。感動の構造モデルによると、感動は事象や結果に対する期待感と、終結した事象に対する評価が行われることで喚起される。Tokaji の実験では、悲しみを伴う経験でも、その経験に対する最終的な評価が良いものであった場合、感動が喚起されることが示された。ただし、彼らの実験では事象に対する悲しみの有無のみが条件となっており、事象や結果に対する期待感と、終結した事象に対する評価との間でどのような感情の変化が生じたかについては言及されていない。また Tokaji は、感動は、低次の情動ではなく、より高次の認知的プロセスによって喚起されると述べているが、その実験的検証は行われていない。そこで本研究では、感動の喚起において感情状態の変化がおよぼす影響を実験的に検討することを目的とする。

2 実験方法

感動の喚起における感情状態の変化の影響を検討するため、異なる2つの画像を継時呈示する実験を実施した。具体的には、特定の感情を惹起させる画像(以降、標的画像とする)に対して感動尺度による評価を行う際、直前に標的画像と同じ感情、または、標的画像と異なる感情を惹起させる画像(以降、先行画像とする)を呈示し、先行画像と標的画像が惹起させる感情の違いが標的画像に対する感動尺度評価値に及ぼす影響を検討した。

2-1. 画像選定のための予備実験

本研究で使用した先行画像および標的画像はいずれも、OASISと呼ばれる画像データベースから選定した^[4]。OASISは感情価および覚醒度が7段階のリッカート尺度(回答者が設問に対してどの程度同意するかを評価するための尺度)によって評価された“動物”“物体”“人物”“風景”の4カテゴリで構成される900枚の画像からなるデータベースである。ただし、OASISが作成された米国と、本研究が実施された日本との宗教的・文化的背景の違いによる影響を考慮し、本研究では“風景”カテゴリに属する画像のみを用いた。本実験で使用する画像の選定においては、まず、1から7までの値を取る感情価と覚醒度の二軸が各軸の中間点で交差する二次元座標を作成した(図1。以降、画像評価座標とする)。なお、感情価と覚醒度とは Russell^[5] が提唱した感情状態を表現するための次元で、それぞれ快-不快、および、覚醒-沈静で構成される。その上で、先行研究^[4] で得られた感情価と覚醒度に基づいて各風景画像を画像評価座標に配置し、各象限から11枚ずつ画像を選定した。

操作チェックとして、選定した画像の感情価および覚醒度を

評価する予備実験を実施した。予備実験では当社社員99名（男性88名、女性11名。平均年齢41.6歳、標準偏差10.7）を対象としたオンライン質問紙によって、上記方法で選定された44枚の画像に対して感情価または覚醒度のいずれかが評価された。感情価または覚醒度の評価には、先行研究と同様に7段階リッカート尺度が用いられた。同一参加者が感情価と覚醒度の両方を評価すると、一方の評価が他方の評価に影響を及ぼす可能性があるため、実験参加者のうち無作為に抽出された49名は感情価の評価のみ、残りの50名は覚醒度の評価のみを行った。

予備実験の結果、感情価および覚醒度の評価平均の95%信頼区間の上下限値のいずれかが想定した象限内にある画像のうち、各軸の中間点である4との差の絶対値が大きいものから順に8枚ずつを象限ごとに選定し、計32枚を本実験で使用する画像として選定した。

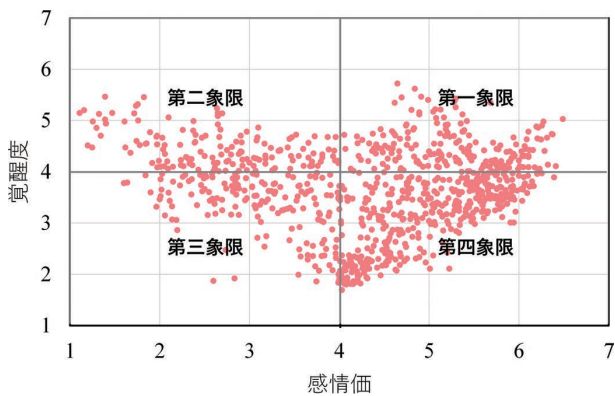


図1 OASIS 画像群と象限定義
各点が1枚の画像を示す。

2-2. 本実験

2-2-1. 感情価・覚醒度評価実験

予備実験で選定した4象限8枚ずつ計32枚について、全ての画像が等しく標的画像および先行画像にそれぞれ4回ずつ使用されるように、本実験で使用する標的画像と先行画像のペアを作成した。具体的には、各象限8枚ずつの画像をそれぞれ4群に分け、各群に異なる象限の画像2枚ずつを先行画像として割り当てることで、4つの象限に属する先行画像が各2枚ずつ計8ペア作成された。さらに、このように作成された計128ペアを、標的画像が属する象限、および、各標的画像とペアとなる先行画像が属する象限の比率を維持しつつ、同じペアを含まない8通りの画像セットを作成した(図2)。

本実験には、予備実験に参加していない当社社員118名（男性103名、女性15名。平均年齢38.0歳、標準偏差11.0）が参加した。一方の評価が他方の評価に影響を及ぼす可能性がある

ため、予備実験と同様に実験参加者のうち無作為に抽出された59名は感情価の評価のみ、残りの59名は覚醒度の評価のみを行った。実験実施の前に別室にて本実験の目的、リスク、実験手順を説明し、インフォームドコンセントを実施した後、実験室に移動した。実験室では最大5名が同時に実験に参加した。ただし、各参加者が互いに見えない位置に着座した上で参加者間に仕切り板を設置し、他の参加者の存在が実験に影響しないよう配慮した。

		先行画像																															
		第一象限								第二象限								第三象限								第四象限							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
第一象限	1																																
	2	E	A								F	B									G	C											
	3																																
	4		F	B																													
	5																																
	6																																
	7																																
	8																																
第二象限	9																																
	10	F	B																														
	11																																
	12																																
	13																																
	14																																
	15																																
	16																																
第三象限	17																																
	18	G	C																														
	19																																
	20																																
	21																																
	22																																
	23																																
	24																																
第四象限	25																																
	26	H																															
	27																																
	28																																
	29																																
	30																																
	31																																
	32																																

図2 画像セット表
アルファベットは各画像セット、数字は各画像を示す。

実験ではまず練習課題として、先行画像を評価する練習試行、および、標的画像を評価する練習試行を、それぞれ各参加者が任意の回数繰り返して練習できるようにした。その後、感情価または覚醒度評価に対する教示を表示した。教示は OASIS 画像評価に用いられた文章を日本語に訳したものを使用し、1) 画像の評価には良否がないこと、2) 回答に長い時間をかけないこと、3) 感情価については画像に対するイメージの良し悪しによって評価すること、4) 覚醒度についてはイメージの良し悪しにかかわらず生じた感情の強さを評価することを、文章で説明した。各参加者には感情価または覚醒度のどちらかを評価する課題が割り当てられた。課題の割り当ては参加者間で疑似ランダム化された。評価時の画面構成は先行研究^[4]と同様とし、画像ペアの呈示順は疑似ランダム化された。

本実験では先行画像が惹起した感情状態が標的画像の感情価または覚醒度に及ぼす影響を検討した。よって、先行画像の呈示も標的画像と同様に実験参加者の感情状態に影響したことが重要である。そのため本実験では、標的画像への感情価

または覚醒度評価の中に、先行画像に対する感情価または覚醒度評価を課すダミー課題を織り交ぜた。ダミー課題には、予備実験による画像選定で採用されなかった画像が用いられ、各画像セットについて6試行用意された。ダミー試行は本実験の途中にランダムなタイミングで挿入された。

各参加者には8通りの画像セットのいずれかが割り当てられた。各試行ではまず先行画像が4,000ms 呈示され、先行画像の消失と同時に標的画像が呈示された。標的画像の呈示開始から4,000ms 後、標的画像の感情価または覚醒度の評価のための7段階リッカート尺度が画面に呈示された。標的画像の感情価または覚醒度に対する評価の取得後、標的画像と7段階リッカート尺度の消失とともに、標的画像が次の先行画像に及ぼす影響を減らすためにランダムドットパターンが1,000ms 呈示された。その後、次試行が開始された。ダミー課題6試行を含めた計22試行の実施をもって感情価・覚醒度評価実験を終了し、各参加者は任意に休憩をとることができた。各参加者は任意のタイミングで次の感動尺度評価実験に移行した。

2-2-2. 感動尺度評価実験

標的画像に対して感動尺度による評価を行う課題を、感情価・覚醒度評価実験に参加した118名が同日に行った。なお、感動尺度評価実験は感情価・覚醒度評価実験の後に実施した。

課題ではまず教示として、標的画像を見たときに感じた印象について、感動尺度の43項目の各質問に対してどの程度当てはまるかを、7段階で回答するよう文章で説明した。先行研究では、ネガティブな過程を経ることはあっても、最終的には対象となる事象に価値を見いだしてポジティブな経験となった場合に感動が喚起されることが示唆されているため^[6]、半数の参加者では第一象限(感情価が“快”、覚醒度が“覚醒”)に属する画像、残りの半数の参加者では第四象限(感情価が“快”、覚醒度が“鎮静”)に属する画像が、それぞれ標的画像として呈示された。参加者は、第一象限または第四象限のいずれかに属する標的画像が含まれる4組のペアに対し、感動尺度の各項目について評価した。なお、各参加者が評価した4ペアの標的画像は異なる画像であり、各標的画像にペアとして組み合わせられた先行画像は第一象限から第四象限の画像が1枚ずつ用いられた。

各試行ではまず先行画像が4,000ms 呈示され、先行画像の消失と同時に標的画像が呈示された。その後、標的画像について、感動尺度の43項目を1項目ずつ順に7段階リッカート尺度で評価した。標的画像は感動尺度の全43項目について評価が終了するまで呈示された。感動尺度の評価の終了をもって、標的画像と7段階リッカート尺度が消失すると同時に、標的画像が次の先行画像に及ぼす影響を減らすためにランダムドットパ

タンが1,000ms 呈示された。ランダムドットパタンの消失後、改めて教示を呈示して次試行に移行し、計4試行実施した。

2-2-3. 単一画像評価実験

本実験で使用された画像について、予備実験の結果から想定された感情価および覚醒度が本実験の参加者でも得られたかどうかを確認するため、感情価・覚醒度評価実験、および、感動尺度評価実験の実施から1カ月以上経過後、予備実験と同様に各画像に対する感情価または覚醒度を評価するオンライン質問紙を実施した。本実験に参加した118名のうち96名(男性82名、女性14名。平均年齢36.9歳、標準偏差10.3)から回答が得られた。オンライン質問紙では、参加者は予備実験で用いられたものと同じ44枚の画像に対し、予備実験で実施した評価と同じ感情価または覚醒度のどちらか一つのみを、予備実験と同様の7段階リッカート尺度にて評価した。

3 結果と考察

3-1. 感情価・覚醒度評価実験

各象限の標的画像において、先行画像の象限ごとに感情価または覚醒度の全参加者平均を算出した。その上で、先行画像の影響を検討するため、単一画像評価実験における象限ごとの標的画像に対する感情価および覚醒度の参加者平均を算出し、感情価・覚醒度評価実験の結果と比較した(図3)。全体の傾向として、単一画像評価実験で感情価が高かった(感情価が4を超えていた)標的画像は、感情価・覚醒度評価実験での感情価は単一画像評価実験で得られた感情価よりも低かった。また、単一画像評価実験で感情価が低かった(感情価が4未満だった)標的画像は、感情価・覚醒度評価実験での感情価は単一画像評価実験で得られた感情価よりも高かった。さらに、覚醒度においても感情価と同様の傾向がみられた。

単一画像評価実験では感情価・覚醒度評価実験と同一の画像が用いられたため、単一画像評価実験の実施日から1カ月以上の期間が経過していたとはいえ、画像に対する慣れの影響で、初見である感情価・覚醒度評価実験よりも感情価および覚醒度が低く評価されると予測される。しかし本実験の結果では、初見のため最も感情価および覚醒度の評価が顕著となるはずの感情価・覚醒度評価実験で、二度目の評価である単一画像評価実験時よりも感情価および覚醒度が中立値(感情価、覚醒度いずれも4)に近かった。このことは、先行画像の感情価および覚醒度が、標的画像に対する感情価および覚醒度に影響した、すなわち、先行画像によって標的画像が惹起する感情状態が異なったことを示すと考えられる。

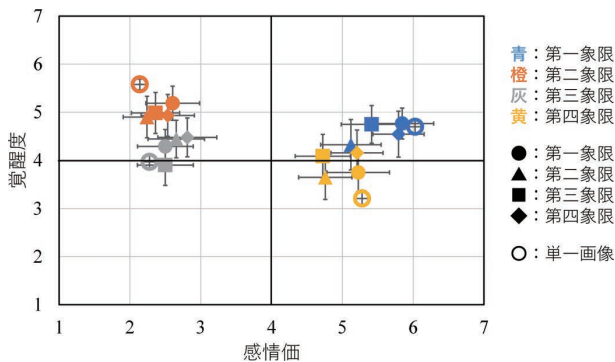


図3 感情価・覚醒度評価結果

プロットは平均値を示しており、色が標的画像の想定象限、形が先行画像の想定象限を示す。また、エラーバーは95%信頼区間を示す。

3-2. 感動尺度評価実験

標的画像と先行画像のペアごとに、感動尺度における感動因子の得点の全参加者平均を算出した。標的画像が同一、かつ、先行画像が異なる象限に属する4ペアに対してクラスカル・ウォリス検定¹⁾を実施した結果、第一象限に属する標的画像8枚のうち6枚において、先行画像の違いによって感動因子得点に有意な差が認められた($p < .030$)。さらに統計的な有意差が得られたペアに対し、下位検定としてマンホイットニーの U 検定(多重比較のため p 値をボンフェローニ法により補正)を実施したところ、24ペアのうち7ペアにおいて先行画像の違いによって感動因子得点に有意な差が認められた(表1)。

1) 各ペアの評価者は6名程度であり正規性を担保できないので、ノンパラメトリック検定であるクラスカル・ウォリス検定を実施した。

3-2-1. 感動生起に特徴的な感情状態変化の検証

先行画像の違いによって標的画像に対する感動因子得点に統計的な有意差が認められた各ペアに対し、感動生起に特徴的な感情状態変化を検討するため、先行画像と標的画像のそれぞれに対する感情価および覚醒度評価の差分(以降、それぞれ感情価変化量、および、覚醒度変化量とする)を算出し、感動因子得点が高いペア(以降、感動ペアとする)と感動因子得点が小さいペア(以降、非感動ペアとする)との間でマンホイットニーの U 検定を行った(図4)。

まず、感情価変化量においては、感動ペア(平均値 0.972、標準偏差 2.10)と非感動ペア(平均値 0.938、標準偏差 1.97)との間に統計的な有意差は認められなかった($p = .871$)。感動ペアと非感動ペアそれぞれについてウィルコクソンの符号順位検定を実施したところ、いずれのペアにおいても標的画像に対する感情価は先行画像に対する感情価よりも統計的に有意に高かった(感動ペア $p = .009$ 、非感動ペア $p = .016$)。これらの結果から、先行画像に続いて標的画像を呈示することで感情価

表1 感動因子の差異に関する検定結果

標的画像	先行画像と所属象限	標的画像に対する感動因子得点	p 値
画像1 	画像26(第四象限) 	3.50	.002
	画像18(第三象限) 	1.75	
画像2 	画像9(第二象限) 	4.33	.001
	画像25(第四象限) 	2.57	
画像3 	画像20(第三象限) 	3.70	.003
	画像12(第二象限) 	2.13	
画像4 	画像27(第四象限) 	3.93	.007
	画像3(第一象限) 	2.23	
画像4 	画像19(第三象限) 	3.43	.010
	画像3(第一象限) 	2.23	
画像5 	画像30(第四象限) 	3.53	.042
	画像6(第一象限) 	2.37	
画像7 	画像8(第一象限) 	3.70	.021
	画像32(第四象限) 	2.17	

数字は図2に示した画像番号。先行画像列上側が有意に感動因子得点が高かった画像ペア。

が快方向に変化しても、標的画像に対する感動因子得点には影響しないことが示唆された。

一方、覚醒度変化量においては感動ペア(平均値 0.900、標準偏差 2.11)の方が非感動ペア(平均値 -0.075、標準偏差 2.34)よりも変化量が大きい傾向が認められた($p=.050$)。感動ペアと非感動ペアそれぞれについてウィルコクソンの符号順位検定を実施したところ、感動ペアにおいては標的画像に対する覚醒度は先行画像に対する覚醒度よりも有意に高かった($p=.028$)。しかし、非感動ペアでは標的画像と先行画像それぞれに対する覚醒度に統計的な有意差は認められなかった($p=.823$)。これらの結果から、先行画像に続いて標的画像を呈示することで覚醒度が覚醒方向に変化すると、標的画像に対する感動因子得点は高くなることが示唆された。先行研究^[3]では感動事象における結果とプロセスのギャップが感動喚起に重要であることが示唆されていたが、本研究の結果は覚醒度が覚醒方向に変化することがギャップとして機能して感動を喚起する可能性を示している。

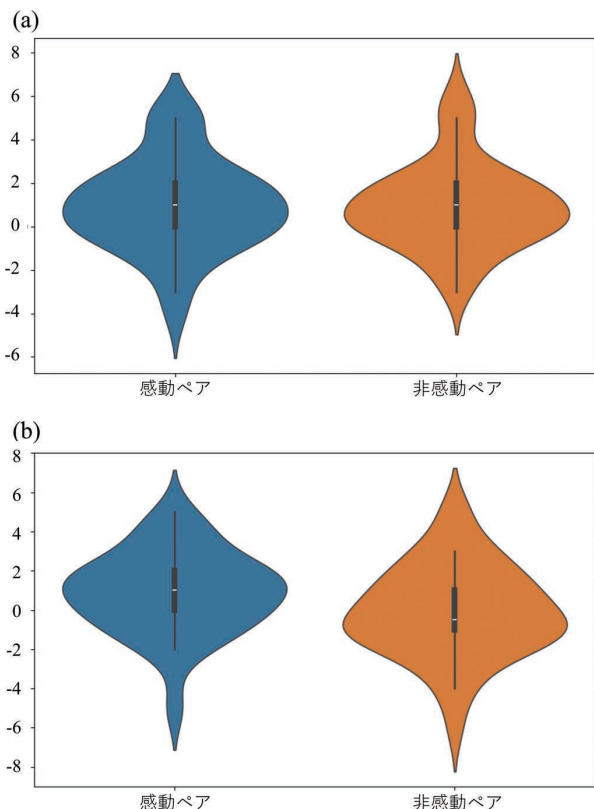


図4 感動ペアと非感動ペア間における感情状態変化
(a)は感情価、(b)は覚醒度。

3-2-2. 感動生起と感情状態変化の因果関係の検証

感動が喚起されたことで感情価や覚醒度が変化したのか、それとも、感情価や覚醒度が変化したことで感動が喚起された

のかを検討するため、先行画像の違いによって標的画像に対する感動因子得点に統計的な有意差が認められた各ペアの標的画像に対し、感情価・覚醒度評価実験と単一画像評価実験における感情価および覚醒度の差分(以降、それぞれ感情価評価変化量、および、覚醒度評価変化量とする)について、感動ペアと非感動ペアでマンホイットニーのU検定を実施した(図5)。その結果、感情価評価変化量においては感動ペア(平均値 -0.639、標準偏差 1.96)と非感動ペア(平均値 -0.125、標準偏差 1.43)との間に統計的な有意差は認められなかった($p=.353$)。同様に、覚醒度評価変化量においても感動ペア(平均値 -0.250、標準偏差 1.62)と非感動ペア(平均値 -0.475、標準偏差 2.15)との間に統計的な有意差は認められなかった($p=.422$)。これらの結果は、標的画像が感動を喚起させたかどうかは、感情価や覚醒度に影響しないことを示唆する。よって、本研究で得られた先行画像の違いによる標的画像に対する感動因子評価の差は、先行画像と標的画像を継時呈示することで覚醒度が変化したために感動が喚起された可能性を示し、標的画像によって感動が喚起されたことで標的画像に対する覚醒度が変化したのではないことが推察できる。

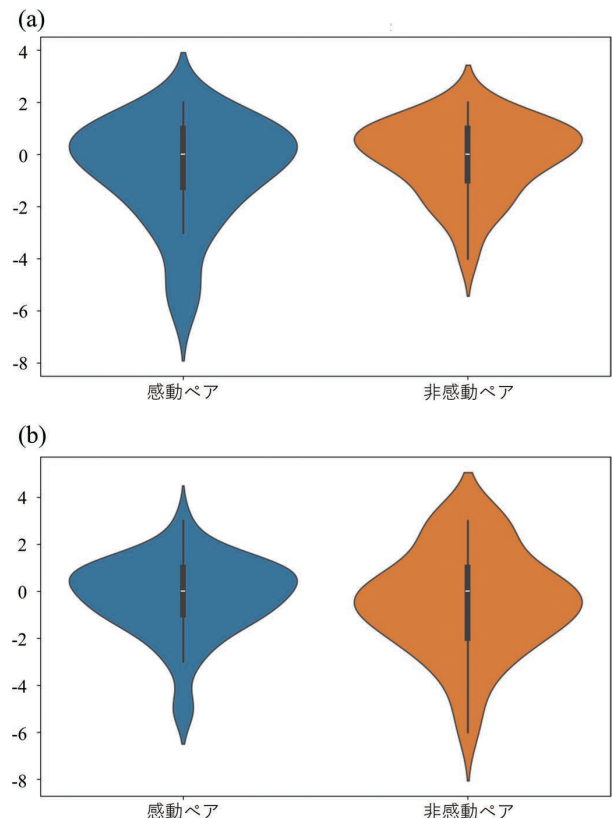


図5 感動ペアと非感動ペア間における感情価・覚醒度
評価実験と単一呈示画像評価実験の差
(a)は感情価、(b)は覚醒度。

4 総合考察

本研究では感動の喚起において感情状態の変化が及ぼす影響について明らかにするため、それぞれが感情を惹起する異なる2つの画像を継時呈示することで生じさせた感情状態の差が、感動の喚起に及ぼす影響を実験的に検討した。実験の結果、まず、感情を惹起する他の画像を呈示した後に対象となる画像を呈示した場合、対象となる画像を単体で呈示した時とは、対象となる画像に対する感情価および覚醒度が異なる可能性が示された。このことから、本研究では異なる画像を継時呈示することで感情状態に変化を生じさせた可能性が高いといえる。

次に、感情を惹起する他の画像を呈示した後に対象となる画像を呈示した場合、対象となる画像が喚起する感動の強度が変化することが示唆された。一方、対象となる画像が感動を喚起させたかどうかは、感情状態に影響を及ぼさなかった。これらの結果から、感動は感情状態の変化によって喚起されると推察できる。

さらに、感情価が快方向に変化した場合でも、感動が喚起される場合と、喚起されない場合があることが示された。このことから、感情価の増大は感動喚起の十分条件ではないと考えられる。一方、覚醒度が覚醒方向に変化した場合は感動が喚起されることが示唆された。本研究の結果だけでは、感情価と覚醒度が共に高くなることで感動が喚起されるのか、それとも、感情価によらず覚醒度が高くなることで感動が喚起されるのかを論じることはできない。感情価と覚醒度それぞれが感動の喚起にどう関与するのか、今後のさらなる検討が望まれる。

先行研究^[6]ではネガティブな過程を経ることはあっても、最終的には対象となる事象に価値を見いだしてポジティブな経験となった場合に感動が喚起されることが示されており、このことは感情価が快方向に変化することで感動が喚起される可能性を示している。一方で本研究では、感情価のみの変化は感動の喚起に影響しなかった。この点については、先行研究では、感情価と覚醒度を明確に区別していなかったことに加え、感情を惹起させる方法の違いも影響していた可能性がある。すなわち、先行研究では感情を惹起させるため参加者に小説を用いてストーリーを想起させたが、本研究では感情の惹起に風景の静止画像が使用されたため、惹起された感情が先行研究に比べて弱かった可能性がある。これらの点についてはさらなる検討が必要であるが、少なくとも本研究から示された覚醒度が覚醒方向に変化することで感動が喚起されるという結果は、感情状態の変化が感動の喚起に影響するという先行研究の結果と矛盾せず、感動の喚起において感情価だけでなく覚醒度の変化も重要である可能性も示しており、感動のメカニズム解明の一助となる成果である。

また、本研究の結果は感情価、および、覚醒度の変化が感動の喚起とは独立する可能性も示しており、このことから感情価や覚醒度の評価と感動の喚起が異なるプロセスであると考えられる。これは、感動は、喜びや悲しみといった低次の情動とは異なると主張した先行研究^[3]とも一致しており、感情価や覚醒度といった感情状態の変化に対して、感動というラベル付けを行う認知的プロセスによって感動が喚起されるという説を支持する。このことから、画像呈示や体験の想起など何らかの手段によって単純に感情を惹起させるよりも、感情状態を変化させる過程を考慮し、その感情状態の変化に対して感動というラベル付けを行う認知的プロセスを設定することで、より効果的に感動を喚起させることができると考えられる。

5 今後の展開

本研究から、感動の喚起には、感情の惹起だけでなく、感情の時系列変化を認知するプロセスが必要であることが示唆された。このことから、感情の時系列変化にストーリーや文脈を付加して感情の時系列変化を認知しやすくすれば、より感動が喚起されやすくなると推測できる。例えば本研究のように先行画像に続いて標的画像を呈示するような実験では、2つの画像に文脈やストーリーを付加することで、標的画像に対する感動尺度評価を高くすることが可能かもしれない。文脈やストーリーを付加することが感動の喚起に有効であれば、ヤマハ発動機のさまざまな商材やサービスでさらなる感動を提供するための手掛かりになるため、今後さらなる研究が望まれる。

本研究で使用した感動尺度は8つの因子（あたたかさ、ポジティブ感情、畏怖、感動、驚き、克服、困難さ、爽快感、超越した力、鳥肌、涙）によって構成されているが、本研究では上記の8因子のうち感動因子に着目した。そのため本研究で得られた結果は感動因子に限定される可能性がある。そこで、今後は他の因子についても感情変化との関係について検討することで、感情変化と感動の喚起の関係性について汎用性の高い知見が得られると考えられる。また、感情価や覚醒度について生理指標を同時に計測することで、感動を喚起させるメカニズムに関する理論の精緻化はもちろん、人工的に感動を喚起するデバイス等の開発にもつながることが期待される。

■謝辞

本研究に対して多大なる助言をくださった立命館大学 正田 悠 助教（現：京都市立芸術大学 専任講師）、伊坂 忠夫 教授に厚く御礼申し上げます。また、実験協力者の方々にも重ねて御礼申し上げます。

■参考文献

- [1] Shoko Yasuda, et al. A review of psychological research on kando as an inclusive concept of moving experiences. *Frontiers in Psychology*, 2022.
- [2] Haruka Shoda, et al. Uncovering the essence of moving experiences in Japanese culture: Development and validation of a Kando Reaction Scale, *PLOS ONE*, in press.
- [3] Akihioko Tokaji, Research for determinant factors and features of emotional responses of “kandoh” (the state of being emotionally moved). *Japanese Psychological Research*, 2003.
- [4] Benedek Kurdi, et al. Introducing the open affective standardized image set (OASIS). *Behavior Research Methods*, 2017.
- [5] James A. Russell. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980.
- [6] 加藤樹里, ほか. 友情をテーマとする小説における別れ描写は感動を強めるか?—社会的価値の見出しによる媒介効果の検討—. *Japanese Journal of Research on Emotions*, 2017.

■著者



檜垣 秀一
Shuichi Higaki
技術・研究本部
技術開発統括部
プロジェクト推進部



栗本 佳祐
Keisuke Kurimoto
技術・研究本部
技術開発統括部
制御システム開発部



新田 吾一
Goichi Nitta
パワートレインユニット
PT 先行企画開発統括部
先導開発部



水口 暢章
Nobuaki Mizuguchi
立命館大学
総合科学技術研究機構



菅 唯志
Tadashi Suga
立命館大学
総合科学技術研究機構



末神 翔
Takashi Suegami
技術・研究本部
技術戦略部