

子どもの報酬と罰への反応パターンと親の養育態度の関連 —強化学習モデルの適用—

広島大学大学院* 清水 陽 香

Relationship between children's patterns of response to reward and punishment and parental attitudes: Applying the reinforcement learning model

Graduate School of Education, Hiroshima University, SHIMIZU, Haruka

要 約

本研究では、養育態度が子どもの心理的適応に及ぼす包括的な影響に関する示唆を得ることを目的に、子どもの報酬や罰への反応パターンとして報酬感受性・罰感受性に着目した上で、養育者の育児における態度がそれらに及ぼす影響を検討した。さらに、報酬／罰感受性を行動データから強化学習モデルを適用して推定することで、参加者の主観による回答の歪みを低減することを試みた。中学生とのその両親 92 組を対象に、Web 上で調査および実験を実施した。両親の養育態度を測定し、中学生には認知課題を実施した。そして、中学生の認知課題における行動データから報酬／罰感受性を推定した。パス解析の結果、母親の肯定的応答性と子どもの報酬感受性に正の関連が示された。特に母親が子どもに対して肯定的・共感的に応答することで、子どもが報酬を感じ取りやすくなる可能性が示唆された。

【キー・ワード】報酬感受性, 罰感受性, 強化学習モデル, 養育態度

Abstract

We investigated the response patterns of children to reward and punishment and examined the effects of parental attitudes on these patterns in order to assess the comprehensive effects of parental attitudes on a child's psychological adjustment. We applied the reinforcement learning model to estimate reward/punishment sensitivity from behavioral data. Ninety-two triads consisting of junior high school students and their parents participated in an online survey. Parental attitudes toward their children were measured, and the children completed a cognitive task. The data were used to estimate reward/punishment sensitivity. Path analysis revealed a positive relationship between a mother's positive responsiveness and her child's sensitivity to

* 現所属：西九州大学短期大学部

rewards. It was suggested that a mother's positive and empathetic responses to her children may increase her children's sensitivity to reward.

【Key words】 Sensitivity for reward, Sensitivity for punishment, Reinforcement learning model, Parental attitude

問題と目的

人は、自分の行動に対する報酬 (e.g., 褒められる) や罰 (e.g., 叱られる) に応じて行動を変化させる。しかし、同じように叱られたり褒められたりしても、それらを報酬や罰として感じ取る程度や、報酬や罰に応じて行動を変化させる程度には個人差がある。ここでの報酬の感じやすさを報酬感受性、罰の感じやすさを罰感受性といい、報酬を得るための行動を報酬接近行動、罰を回避するための行動を罰回避行動という。

小関・小関・中村・大谷・国里 (2018) によれば、日本の児童において罰回避行動と抑うつには正の関連が、報酬接近行動と抑うつには負の関連がある。成人においても、報酬接近行動の低さ、罰回避行動の高さが抑うつや不安に繋がる (Bishop & Gagne, 2018)。また、報酬/罰感受性は、自己制御や衝動性との関連も指摘されている (e.g., Nigg, 2017)。さらに大沢・橋本・嶋田 (2018) は、中学校や小学校でのソーシャルスキルトレーニングにおいても児童生徒の報酬感受性がトレーニングの効果に影響する可能性を指摘している。このように、報酬/罰感受性や報酬接近/罰回避行動といった、報酬や罰に対する反応パターンは、子どもの心理的適応の様々な側面と関連する。

子どもの心理的適応には、養育者の養育態度が影響することが多くの先行研究で示されている (e.g., Galambos, Barler, & Almeida, 2003; 任・林, 2020; 田・平石・渡邊, 2017)。しかし、子どもの報酬や罰に対する反応パターンへの養育態度の影響はほとんど検証されていない。例えば、良い行動を取った時にはあまり注目されず、悪い行動を取った時に叱責されることを繰り返した子どもは、叱責、すなわち罰に対する感受性が高まり、罰を回避することを重視するようになるかもしれない。同様に、良い行動に対して賞賛といったポジティブな結果が得られる経験を繰り返した子どもは、報酬に対する感受性が高くなる可能性がある。このように、養育態度によって子どもの報酬や罰に対する反応パターンが変容する可能性は十分に考えられる。前述の通り、報酬/罰感受性や報酬接近/罰回避行動が心理的適応の様々な側面と関連することを考慮すれば、それらに対する養育態度の影響を明らかにすることは、子どもの適応の問題に対する養育態度の影響を包括的に理解することを可能にする。本研究ではその第一歩として、まずは子どもの報酬/罰感受性に着目し、養育態度がそれらの感受性に及ぼす影響を検討する。

この検討のために、本研究では、子どもの報酬/罰感受性を推定するために強化学習モデルを用いる。強化学習モデルとは、人の行動選択の過程を数理的に表現する計算論的アプローチのひとつである。強化学習モデルでは、人は行動に対するフィードバック (FB) に応じてその行動の価値を変動させ、行動価値に応じて行動を選択すると考える。本研究では、片平 (2018) に準じ、強化学習モデルの中でも標準 Q 学習モデル、F-Q 学習モデル、DF-Q 学習モデルを適用する。代表的な強化学習モデ

ルである標準 Q 学習モデルでは、FB によって行動価値が変動する程度を表すパラメータを学習率、価値の差に応じて選択する行動を変容させる程度を表すパラメータを逆温度と呼ぶ。強化学習モデルを適用するためのデータを取得する課題として、よく用いられるのが二腕バンディット課題である (Nussenbaum & Hartley, 2019)。この課題では、報酬確率の異なる 2 つの刺激から一方を選択し、結果の FB を受ける試行を繰り返す。この試行を繰り返して得られる行動データから、参加者一人一人の学習率および逆温度を推定することができる。標準的な Q 学習モデルでは、選択した方の刺激の価値のみが FB に応じて更新されるが、F-Q 学習モデルおよび DF-Q 学習モデルでは、選択されなかった方の刺激の価値が一定の割合で減衰することを仮定する。この減衰する程度を示すパラメータを忘却率と呼び、忘却率と学習率が同じであると仮定されるモデルが F-Q 学習モデル、忘却率と学習率が別々に推定されるモデルが DF-Q 学習モデルである。実際の人間や動物の行動データに対しては、F-Q 学習モデルが選択されることが多い (片平, 2018)。

行動データから反応パターンを推定することには、尺度を用いて測定した場合に比べて回答が意図的に歪められにくいという利点がある。またこれまで、強化学習モデルを用いて子どもの反応パターンを測定し養育態度との関連を検討したという報告は、国外を含めても存在しない。また、適切な養育態度を身につけるためのペアレントトレーニングは数多く開発されているが (e.g., 上野・高浜・野呂, 2012), 本研究によって養育態度の影響が明らかになれば、その知見をもとに研究を進めることで、様々な子どもの適応の問題に適用できる汎用性の高いペアレントトレーニングの開発が可能になる。以上の点において、本研究には学術的・実践的意義がある。

以上より、本研究では、子どもの報酬/罰感受性に対する養育態度の影響を検証することを目的に、子どもとその養育者に対してオンライン上での質問紙調査および認知課題を実施する。なお、認知課題の実施可能性を考慮して、参加者は中学生とその養育者とする。

前述の通り、子どもの報酬や罰に対する反応傾向は、養育者の養育態度によって変容すると考えられる。Higgins & Silberman (1998) によれば、子どもが望ましいふるまいをしたときには褒めたりご褒美を与えたりし、望ましくないふるまいをしたときには無視するといった養育者の接し方を通じて、子どもは利得の存在を目指して行動をコントロールするようになる。一方で、子どもが良いことをしても特に何も言わず、悪いことをしたり失敗や間違いを犯したときには厳しい批判や罰を与えるといった養育者の接し方は、子どもが罰や批判といった損失を避けるために行動するようになることにつながる (尾崎, 2011)。さらに、虐待などの不適切な養育を受けた子どもは、正解すれば報酬を得られる課題において、適切な養育を受けた子どもに比べて報酬に反応しにくいことが明らかになっている (友田, 2020)。以上の知見をふまえれば、ほめたりご褒美を与えるような肯定的な養育態度は子どもの報酬に対する感受性を高め、一方で叱ったり批判したりするような否定的な養育態度は子どもの罰に対する感受性を高めることが予測される。加えて、否定的な養育態度が報酬感受性を低めることも予測される。

方 法

参加者 株式会社クロスマーケティングが有するモニターのうち、中学生の子どもを持つ母親を対象に調査・実験への参加を依頼した。クロスマーケティング社が子どもの年齢、学年、性別の回答を求めるスクリーニング調査を実施し、スクリーニングを通過したモニターに対して、中学生とその養育者の 3 人一組で調査・実験への参加を求めた。重複データを含む 297 組のデータを取得し、後述のデータ選定基準にしたがって、最終的に 92 組のデータを分析対象とした。中学生の平均年齢は 13.5 歳 ($SD = 1.0$)、男性 41 名、女性 51 名、学年は 1 年生 21 名、2 年生 31 名、3 年生 40 名であった。また母親の平均年齢は 45.1 歳 ($SD = 6.4$)、父親の平均年齢は 47.3 歳 ($SD = 6.2$) であった。

手続き 本研究の実施にあたっては、西九州大学短期大学部倫理委員会の承認を得た (受付番号 20NTD-01)。オンライン上で実施可能な調査や実験課題を作成できる PsyToolkit (Stoet, 2010, 2017) を用いて、養育者への質問紙調査、および子どもへの認知課題を実施した。まず、母親に年齢の回答を求めた。次に養育態度の測定のため、肯定的・否定的養育行動尺度 (伊藤他, 2014) を用いた。この尺度は、肯定的養育行動として「関与・見守り (e.g., 「学校での出来事や友達のことについて話す)」「肯定的応答性 (e.g., 「子どもが何かをしてくれたときに、ありがとうと言う)」「意思の尊重 (e.g., 「子どもの好きなように遊ばせている)」、否定的養育行動として「過干渉 (e.g., 「子どもの意思とは関係なく、習い事や塾に行かせている)」「非一貫性 (e.g., 「子どもを叱ったりほめたりする基準が、その時の気分で左右される)」「叱責・体罰 (e.g., 「子どもが言うことを聞かないとき、頭に血がのぼり、冷静さを失う)」の計 6 つの下位尺度、計 35 項目から構成されていた。家庭で本研究に参加する中学生の子どもと接する際、各項目の行動をとる頻度について、「1: ない・ほとんどない」から「4: 非常によくある」の 4 件法で回答を求めた。続いて父親に対して、同様に年齢と養育態度を測定した。その後、中学生の子どもに対して認知課題 (後述) を実施した。

なお、養育態度の測定にあたっては、Satisfice (回答者が調査に際して十分に注意資源を割かないこと; 三浦・小林, 2015) の検出のため、回答を指示する項目を 1 項目追加した。具体的には、「ここでは「〇〇 (4 件法のラベルのうちの 1 つ)」を選んでください」という項目を尺度の途中に挿入した。どの選択肢を回答するように指示するかは、母親と父親で異なっていた。

認知課題 二腕バンディット課題を実施した。報酬ブロックと罰ブロックの 2 ブロックがあり、ブロックの実施順序は参加者間でランダム化された。各ブロックの最初に、2 色の正方形が呈示されるためそのうち 1 つを 5 秒以内に選ぶこと、色によってポイントの得られやすさ (報酬ブロック) もしくは失いやすさ (罰ブロック) が異なること、できるだけたくさんポイントを得られる (報酬ブロック) もしくは失わない (罰ブロック) ように選択してほしいことを教示した。課題では、注視点呈示後、2 つの色の異なる正方形が画面の左右に呈示され、参加者がいずれかの正方形をキーボードを用いて選択すると、報酬ブロックでは「+10 ポイント」もしくは「+0 ポイント」の FB、罰ブロックでは「-10 ポイント」もしくは「-0 ポイント」の FB が与えられた。5 秒以内に選択しない場合、「5 秒以内に選んでください」という文字が表示され、次の試行に移った。画面上部には、所持ポイントの合計値が表示されていた。正方形の呈示、選択、FB を 1 試行とし (図 1)、各ブロックで練習試行を 5 試行行ったあと、

本番 70 試行を実施した。報酬ブロックでは、片方の正方形を選択した場合 70%の確率で 10 ポイントを得られ、もう一方の正方形では 30%の確率で 10 ポイントを得られるように設定されていた。同様に罰ブロックにおいても、片方の正方形では 70%の確率で 10 ポイントが失われ、もう一方では 30%の確率で 10 ポイントが失われるよう設定されていた。

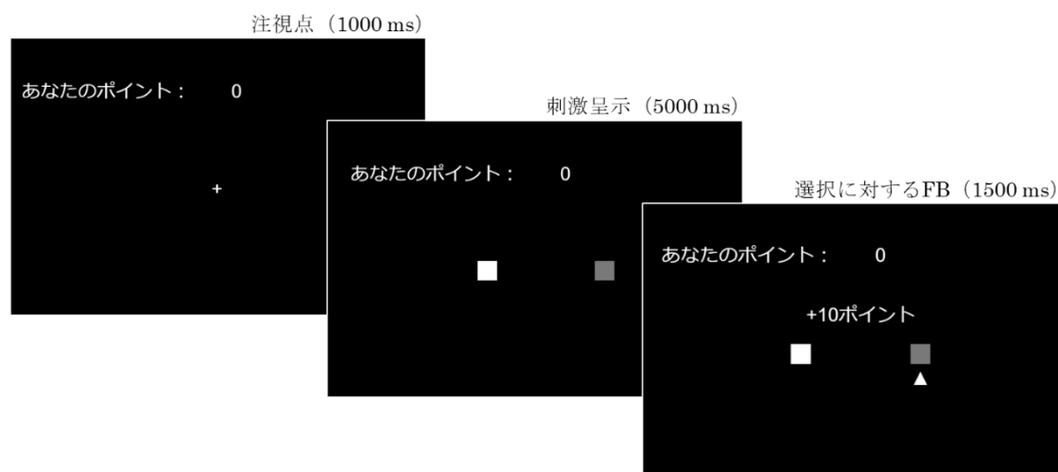


図 1 認知課題の 1 試行

図は報酬ブロックで報酬が得られた場合の 1 試行を示している。実際の画面上では白色と緑色の正方形が呈示された。報酬がない場合、FB 画面では「+0 ポイント」と表示された。また罰ブロックでは異なる 2 色の正方形が呈示され、FB 画面では「-10 ポイント」もしくは「-0 ポイント」と表示された。

データの選定 以下の除外基準に基づいて分析に使用するデータを選定した。まず、スクリーニング調査時点で子どもが中学生であることが確認できない、調査への回答が完了していない、Satisfice 検出項目で指示に違反している、のいずれかにあてはまるデータを除外した。加えて、認知課題において、どちらかのブロックで正方形のいずれかを時間内に選択した試行数が 68 試行以下である場合もデータを除外した。これは、5 秒以内に選択しなかった場合に表示されるメッセージをきちんと見ていないことを意味し、課題に十分に注意を向けて取り組まなかったと考えられるためであった。

分析計画 養育態度の尺度得点は、以下の手続きに沿って作成することとした。まず伊藤他(2014)の因子構造に基づき、父親、母親それぞれで各下位尺度の項目分析を実施する。伊藤他(2014)では 7000 名以上の大規模データを用いて因子構造を検討している一方で、本研究のサンプルサイズは収集時に実現可能な範囲におさまっており、確認的因子分析を実施する上で必ずしも十分なものとはいえない。そのため、本研究では確認的因子分析を実施しない。項目分析の結果、信頼性を示す α 係数が $\alpha \geq .80$ であればそのままの項目で下位尺度得点を作成する。 $\alpha < .80$ の場合は、 $\alpha \geq .50$ なることを基準に、項目分析の結果に基づき α 係数が最も高くなる項目群で下位尺度得点を作成する。

二腕バンディット課題のデータに基づくパラメータ推定では、片平(2018)に準じ、標準 Q 学習

モデル、F-Q 学習モデル、DF-Q 学習モデルの 3 つのモデルをモデル選択の候補とする。モデル選択にあたっては、AIC、対数尤度等の情報量規準を算出し、総合的に判断するが、規準によって選択されるモデルが異なる場合は AIC を優先することとした。選択されたモデルに基づきパラメータを推定し、報酬ブロックでの学習率を報酬感受性、罰ブロックでの学習率を罰感受性とする。

以上の手続きに沿って尺度得点を算出、また報酬／罰感受性を推定したのち、養育態度が子どもの報酬／罰感受性に及ぼす影響を構造方程式モデリング (SEM) によって検討する。両親の養育態度の下位尺度得点を説明変数、子どもの報酬／罰感受性を目的変数とする。SEM におけるモデルの適合度の基準は CFI \geq .90, RMSEA \leq .10, SRMR \leq .10 とする。

結 果

尺度得点の作成 分析計画に基づき、父親、母親それぞれの養育態度の各下位尺度得点を作成した。父親、母親ともに「過干渉」の α 係数がやや低いが、伊藤他 (2014) においても「過干渉」の α 係数は $\alpha=.57$ であった。さらに項目分析においても、削除することで α 係数が改善される項目が見いだされなかったため、伊藤他 (2014) と同様の項目内容で得点を作成した。それぞれの要約統計量および α 係数を表 1 に示す。

表 1 養育態度の要約統計量および α 係数

		<i>M</i>	<i>SD</i>	α
意思の尊重	母親	2.77	0.47	.76
	父親	3.12	0.58	.82
関与・見守り	母親	2.96	0.50	.82
	父親	2.11	0.62	.87
肯定的応答性	母親	3.11	0.62	.80
	父親	2.71	0.70	.84
非一貫性	母親	1.78	0.69	.79
	父親	1.42	0.59	.78
叱責・体罰	母親	1.72	0.54	.85
	父親	1.46	0.60	.87
過干渉	母親	1.69	0.51	.57
	父親	1.39	0.46	.66

モデル選択とパラメータ推定 認知課題で得られた選択データについて、標準 Q 学習モデル、F-Q

学習モデル, DF-Q 学習モデルのそれぞれを設定し AIC, 対数尤度を算出した。報酬ブロックでのモデル選択のため, まず標準 Q 学習モデルと F-Q 学習モデルの AIC について, 対応のある t 検定を実施したところ, 2つのモデルの AIC に有意な差は認められなかった ($t(106) = -1.23, p = 0.2$)。次に F-Q 学習モデルと DF-Q 学習モデルの AIC について対応のある t 検定を実施したところ, DF-Q 学習モデルの AIC が F-Q 学習モデルよりも有意に低いことが示された ($t(106) = -2.49, p = .01$)。加えて, 尤度比検定の結果, DF-Q 学習モデルは標準 Q 学習モデル, F-Q 学習モデルのいずれよりも有意に尤度が改善されていることが示された (vs 標準 Q 学習モデル: $\Delta\chi^2 = 335.13, p < .001$, vs F-Q 学習モデル: $\Delta\chi^2 = 299.46, p < .001$)。罰ブロックにおいても同様の結果が得られた。標準 Q 学習モデルと F-Q 学習モデルの AIC に有意な差は認められず ($t(106) = -0.40, p = 0.7$)。DF-Q 学習モデルは F-Q 学習モデルよりも有意に低い AIC を示した ($t(106) = -3.58, p < .001$)。尤度比検定においても, DF-Q 学習モデルは標準 Q 学習モデルと F-Q 学習モデルの両方よりも有意に尤度が改善されていた (vs 標準 Q 学習モデル: $\Delta\chi^2 = 370.52, p < .001$, vs F-Q 学習モデル: $\Delta\chi^2 = 360.21, p < .001$)。以上を踏まえて, 本研究では DF-Q 学習モデルを用いて推定された報酬ブロックの学習率を報酬感受性, 罰ブロックの学習率を罰感受性として, 以降の分析に用いることとした。報酬感受性の平均値は 0.39 ($SD = 0.15$), 罰感受性の平均値は 0.36 ($SD = 0.15$) であった。

養育態度と子どもの報酬／罰感受性の関連 分析に使用した変数の単相関分析の結果を表 2 に示す。養育者の養育態度が子どもの報酬／罰感受性に及ぼす影響を検討するため, 構造方程式モデリングに基づくパス解析を実施した (図 2)。モデルの適合度は CFI = 1.00, RMSEA = .00, SRMR = .03 であり, 基準を満たしていた。母親の「肯定的応答性」と子どもの報酬感受性に正の関連が示された ($\beta = .32, b = 0.08, 95\%CI [0.01, 0.15], p = .03$) その他の養育行動の下位尺度得点と, 子どもの報酬／罰感受性との間に有意な関連は認められなかった。

表 2 分析に用いた変数間の単相関分析の結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. 意思の尊重_母親	1.00												
2. 関与・見守り_母親	.41 **	1.00											
3. 肯定的応答性_母親	.48 **	.73 **	1.00										
4. 非一貫性_母親	-.37 **	-.31 **	-.28 **	1.00									
5. 叱責・体罰_母親	-.37 **	-.25 *	-.30 **	.77 **	1.00								
6. 過干渉_母親	-.24 *	-.03	-.02	.42 **	.48 **	1.00							
7. 意思の尊重_父親	.48 **	.23 *	.26 *	.07	.06	-.02	1.00						
8. 関与・見守り_父親	.19 +	.37 **	.27 *	-.08	-.15	.02	.22 *	1.00					
9. 肯定的応答性_父親	.20 +	.40 **	.32 **	-.16	-.14	-.01	.37 **	.66 **	1.00				
10. 非一貫性_父親	.01	-.09	-.09	.08	.03	-.01	-.29 **	-.22 *	-.18 +	1.00			
11. 叱責・体罰_父親	-.06	-.04	-.06	-.07	.03	.02	-.38 **	-.18 +	-.22 *	.81 **	1.00		
12. 過干渉_父親	.06	.06	-.02	.05	-.04	.26 *	-.11	.32 **	.17	.41 **	.37 **	1.00	
13. 報酬感受性	-.06	-.02	.08	-.17	-.09	.09	-.11	.00	-.05	-.08	.02	.02	1.00
14. 罰感受性	.00	.02	-.08	-.13	-.08	.01	-.03	.01	.00	-.07	-.03	.09	.35 **

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

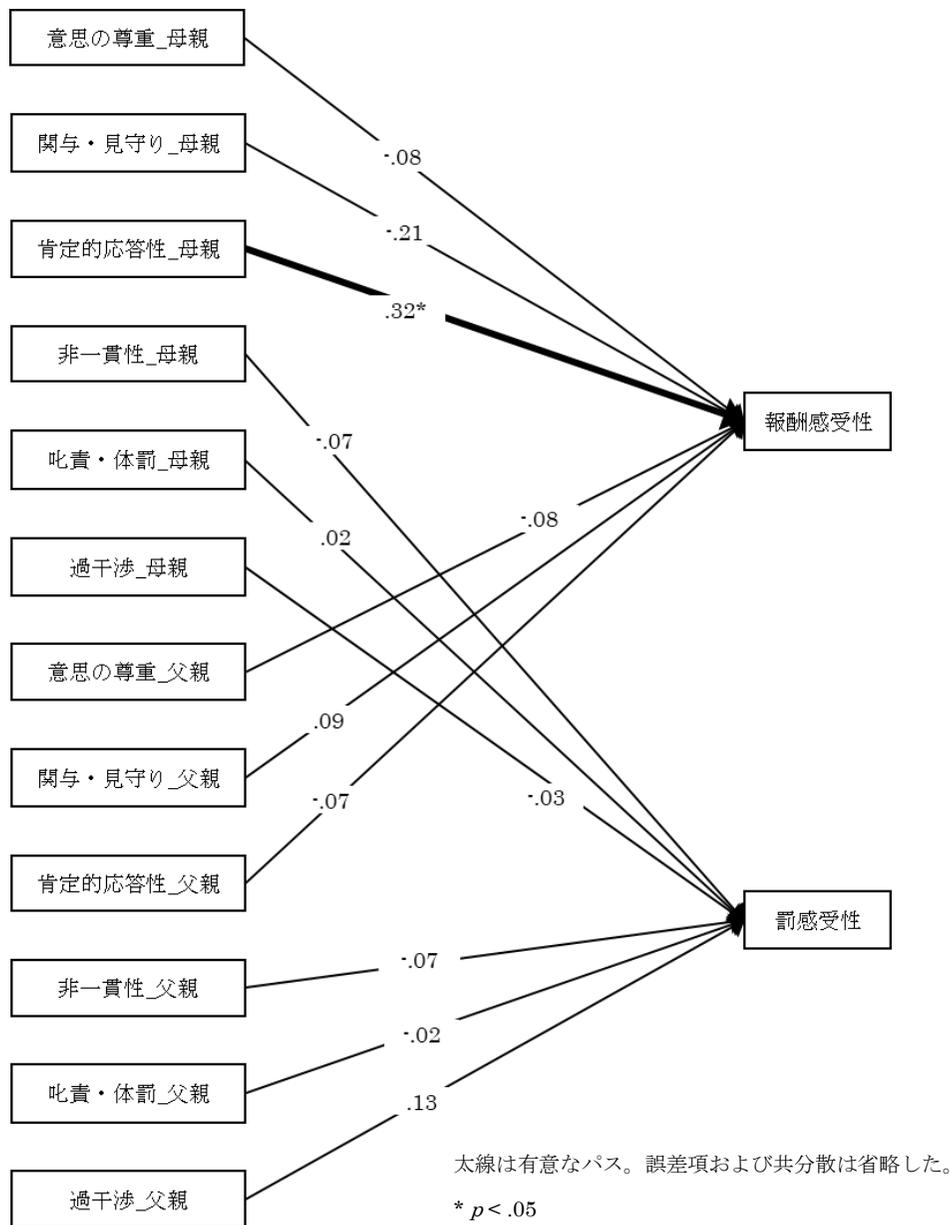


図 2 養育態度と子どもの報酬／罰感受性の関連

考 察

本研究の目的は、養育者の養育態度が子どもの報酬／罰感受性に及ぼす影響を検討することであった。パス解析の結果、母親の「肯定的応答性」と子どもの報酬感受性との間に正の関連が認められたが、その他の養育態度と子どもの報酬／罰感受性との間に有意な関連は認められなかった。

「肯定的応答性」は、子どもをほめたり、感謝を表明したりといった、子どもの行動に対してポジ

ティブな **FB** を示す養育行動である (伊藤他, 2014)。その他の肯定的養育行動である「関与・見守り」および「意思の尊重」は、子どもと会話をする、学校行事に参加する、子どもの考えを尊重するといった内容であり、子どもの行動に対して直接的に **FB** を行う養育行動とはやや異なる。「肯定的応答性」のみが報酬感受性と関連していたことには、この違いが影響した可能性がある。すなわち、頑張ったことや成功したことに対して、養育者から感謝やほめ言葉といった直接的な報酬を得る経験を繰り返すことで、子どもが報酬を感じ取りやすくなることが考えられる。報酬感受性は、抑うつとの間に負の関連を持ち、うつ病者は報酬に対する脳の反応が低下することが明らかになっている (小関他, 2018; 森他, 2020)。養育者が意識的に肯定的応答性を高めること、すなわち子どもをほめたり感謝の言葉を伝えたりすることが、子どもの抑うつを低下させることにつながる可能性がある。

ただし、父親の「肯定的応答性」と子どもの報酬感受性との間には有意な関連は示されなかった。子どもの適応に対する養育態度の影響については、養育者の性別や子どもの性別によって異なるという知見がある一方で (e.g., 平石, 2007; 任・林, 2020)、性別による差異は認められなかったとする研究もある (e.g., 浅野他, 2016)。本研究では、父親と母親の養育態度は個別に測定したが、子どもの性別と父親/母親の組み合わせは考慮していない。今後、性別の影響について精緻に検討するため、より大きなサンプルサイズでの追試が必要である。

また、母親の「肯定的応答性」以外の養育態度と子どもの報酬/罰感受性の間に有意な関連は認められなかった。これまで、子どもの報酬や罰への反応パターンを検討した先行研究では、心理尺度が用いられるか (e.g., 小関他, 2018; 養崎, 2019; 大沢他, 2018)、脳の報酬系の活動を測定するかのいずれかがほとんどであった (e.g., 友田, 2020)。子どもに対して、強化学習モデル等の計算論的アプローチを用いて、報酬や罰への反応傾向や学習過程を明らかにする試みは、海外では近年増加しつつある (e.g., Palminteri, Kilford, Coricelli, & Blakemore, 2016; Verburg, Snellings, Zeguers, & Huizenga, 2018)。しかし日本国内では、そうした研究はまだほとんど行われていない。加えて、強化学習モデルを適用して推定された報酬や罰への反応パターンに対して、養育態度がどのような影響を及ぼすのかについては、海外にもほとんど知見が存在しない。したがって、本研究の結果には資料的な価値があるものの、今後の知見の蓄積を待つ必要がある。

さらに、本研究では強化学習モデルとして標準 **Q** 学習モデル、**F-Q** 学習モデル、**DF-Q** 学習モデルを用い、情報量規準に基づいてモデル選択を行った。片平 (2018) によれば、人や動物を対象とした研究では、学習率と忘却率を同じ値と仮定する **F-Q** 学習モデルが選択されることが多い。しかし、本研究ではモデル選択の結果、**AIC** での比較、尤度比検定のいずれにおいても、学習率とは異なる忘却率を仮定する **DF-Q** 学習モデルが採択された。計算論的アプローチは比較的新しい研究手法であり、人間の心理過程に対してどのようなモデルを適用することが望ましいのか、またモデル選択の方法やパラメータ推定の方法については、まだ決まった方法が確立されていない (cf. 片平, 2018)。こうした状況の中で、中学生を対象とし、強化学習モデルを適用した本研究の知見は、資料として役立つものであると考えられる。

引用文献

- 浅野良輔・吉澤寛之・吉田琢哉・原田知佳・玉井颯一・吉田俊和 (2016). 養育者の養育態度が青年の養育認知を介して社会化に与える影響 心理学研究, 87, 284-293.
- Bishop, S. J. & Gagne, C. (2018). Anxiety, Depression, and Decision Making: A Computational Perspective. *Annual Review of Neuroscience*, 41, 371-388.
- Galambos, N. L., Barker, E. T., & Almeida, D. M. (2003). Parents do matter: Trajectories of change in externalizing and internalizing problems in early adolescence. *Child development*, 74, 578-594.
- Higgins, E. T., & Silberman, I. (1998). Development of regulatory focus: Promotion and prevention as ways of living. In J. Heckhausen & C. S. Dweck (Eds.), *Motivation and self-regulation across the life span*. New York: Cambridge University Press, pp. 78-113.
- 平石賢二 (2007). 青年期の親子間コミュニケーション ナカニシヤ出版
- 伊藤大幸・中島俊思・望月直人・高柳伸哉・田中善大・松本かおり・大嶽さと子・原田 新・野田 航・辻井正次 (2014). 肯定的・否定的養育行動尺度の開発：因子構造および構成概念妥当性の検証 発達心理学研究, 25, 221-231.
- 片平健太郎 (2018). 行動データの計算論モデリング—強化学習モデルを例として— オーム社
- 小関俊祐・小関真実・中村元美・大谷哲弘・国里愛彦 (2018). 日本語版児童用 Behavioral Inhibition System and Behavioral Activation System Scale (児童用 BIS/BAS 尺度) の作成と信頼性・妥当性の検討 認知行動療法研究, 44, 29-39.
- 藪崎浩史 (2019). 中学生に対する集団社会的スキル訓練の効果——罰への感受性による効果の差異の検討—— 健康科学研究, 3, 47-58.
- 三浦麻子・小林哲郎 (2015). オンライン調査モニタの Satisfice に関する実験的研究 社会心理学研究, 31, 1-12.
- 森 麻子・岡田 剛・高村真広・高垣耕企・横山仁史・市川奈穂・吉野敦雄・岡本泰昌 (2020). うつの報酬予期障害に関する脳機能画像研究 日本生物学的精神医学会誌, 31, 112-116.
- Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58, 361-383.
- Nussenbaum, K., & Hartley, C. A. (2019). Reinforcement learning across development: What insights can we draw from a decade of research? *Developmental cognitive neuroscience*, 40, 100733.
- 大沢知隼・橋本 塁・嶋田洋徳 (2018). 注意バイアス修正訓練を取り入れた集団ソーシャルスキルトレーニングが児童生徒のソーシャルスキルの維持と般化に及ぼす影響—報酬への感受性の高低による効果の違いの比較— 教育心理学研究, 66, 300-312.

- 尾崎由佳 (2011). 制御焦点と感情——促進焦点と予防焦点にかかわる感情の適応的機能—— 感情心理学研究, *18*, 125–134.
- Palminteri, S., Kilford, E. J., Coricelli, G., & Blakemore, S. J. (2016). The computational development of reinforcement learning during adolescence. *PLoS computational biology*, *12*, e1004953.
- 任 玉洁・林 雅子 (2020). 親の養育態度が大学生の過剰適応に及ぼす影響——性差の視点から—— パーソナリティ研究, *29*, 23-26.
- Stoet, G. (2010). PsyToolkit - A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods*, *42*, 1096-1104.
- Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A Novel Web-Based Method for Running Online Questionnaires and Reaction-Time Experiments. *Teaching of Psychology*, *44*, 24-31.
- 田 玲玲・平石賢二・渡邊賢二 (2017). 中学生の母子関係における親権威の概念の不一致と母子間葛藤, 子どもの心理的適応との関連 発達心理学研究, *28*, 24-34.
- 友田明美 (2020). 不適切な成育環境に関する脳科学研究 日本ペインクリニック学会誌, *27*, 1-7.
- 上野 あかね・高浜浩二・野呂文行 (2012). 発達障害児の親に対する相互ビデオフィードバックを用いたペアレントトレーニングの検討 特殊教育学研究, *50*, 289–304.
- Verburg, M., Snellings, P., Zegers, M. H. T., & Huizenga, H. M. (2019). Positive-blank versus negative-blank feedback learning in children and adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *72*, 753-763.

謝 辞

本研究の分析にあたっては、宮崎聖人氏（広島大学）に多大なるご協力をいただきました。ここに記して深く感謝を申し上げます。

