

# 結果の強度が2次の回顧的再評価に与える影響<sup>1)</sup>

沼田恵太郎\*・嶋崎 恒雄\*\*

**抄録：**本研究では随伴性判断課題を用いて、結果の強度が2次の回顧的再評価に影響を与えるか否かを検討した。2次の回顧的再評価とは、ある手がかりについての学習が、過去に経験したその他の手がかりの評価を間接的に更新していく現象である。実験1と実験2では結果の強度を大きくすることで、実験3では結果の強度を明示しないことで、2次の回顧的再評価が減弱するか否かを検証した。その結果、実験1と実験2では一部の群で2次の回顧的再評価はみられず、実験3ではいずれの群でも2次の回顧的再評価はみられなかった。これらの事実、結果の強度を大きくすることで2次の回顧的再評価が減弱すること、結果の強度を明示しなければこの現象が生じないことを示していた。これらの知見は確率対比モデルなどの推論モデルの予測を部分的に支持していた。本研究および先行研究で得られた知見から、拡張コンパレータ仮説を含むいくつかの随伴性判断の説明理論の妥当性について考察した。

**キーワード：**2次の回顧的再評価, 結果の強度と最大性, 確率対比モデル, 拡張コンパレータ仮説, 随伴性判断

## 背景

### 思考は刻々と変化する

かつて18世紀の哲学者 Beccaria (1764/1959) は著書『犯罪と刑罰』の中で次のように述べた。「われわれのすべての認識、すべての観念はたがいにあい関連している。認識や観念が複雑であればあるほど、その関連のしかたも複雑になり、そこから生まれる結果も数多くなる」。この言葉は、思考、すなわち精神の働きは観念の連合によって形成される複雑なもので、そのために個人差が生じる、と読むことができる。また、彼は同書で次のように記している。「人間はおのものの見方をもっている。そして同じ一人の人間でも、時が変われば同じ対象に対して違ったものの見方をする」。この箴言は、ヒトの思考が多様であること、またそのあり方が時間経過によって柔軟に変化することを示している。

経験による比較的永続的な行動の変化、すなわち学習は、知識や価値観、態度といった思考の変化までを含む。本研究では、連合学習理論の試金石として用いられてきた回顧的再評価<sup>2)</sup>という現象に関する知見を実験的手法で収集し、それらを過去研究と比較することで、ヒトの思考が時間経過によってどのように変化していくか、検討することを試みる。これらの作業により、回顧的再評価のメカニズム、また思考などの高次認知について、新たな理解が得られると考えられる。次節では回顧的再評価の現象と先行研究を紹介し、その理論的な解釈と本研究の目的について述べる。

## 回顧的再評価

回顧的再評価とは、新たに獲得した知識に基づいてそれ以前に獲得した情報の価値を更新する、いわば「過去をふりかえる推論」である。たとえば、エビと牡蠣を食べて、腹を下したとする。この時点では、我々はエビと牡蠣のどちらが食あたりの原因か判断できない。しかし、その後エビだけを食べて腹を下せば、ヒトはエビが危険で、牡蠣は安全ではないと判断する。この例における牡蠣の再評価は逆行阻止と呼ばれ、回顧的再評価の一種とされる。ただしこの場合、エビが危険だからといって牡蠣が安全という保証はどこにもない。なぜなら、腹痛を伴った経験はエビで顕著であるものの、それ自体は牡蠣が食あたりの原因でないことを意味しないためである(川合・久保(川合), 2008)。にもかかわらず、ヒトはしばしばこの非論理的な判断を行う(Shanks, 1985; Chapman, 1991; Vadillo, Castro, Matute, & Wasserman, 2008)。ところが、動物における回顧的再評価の報告は少数であり(Miller & Matute, 1996; Urushihara & Miller, 2010)、むしろエビが危険であれば、牡蠣も危険であると判断されることが多い(Kawai & Kitaguchi, 1999; Nakajima, 2004; Nakajima & Kawai, 1997)。この場合、少なくとも条件推論として動物の判断が正しいことに疑いの余地はない。

回顧的再評価には逆行阻止の他にも、隠蔽解除と呼ばれる現象も含まれる。たとえば、エビと牡蠣を食べて、腹を下したとする。この時点では、ヒトはエビも牡蠣のどちらが食あたりの原因か判断できない。しかし、その

\*関西学院大学大学院文学研究科研究員

\*\*関西学院大学文学部教授

後エビを食べても腹を下さなければ、ヒトはエビが安全で牡蠣は危険だと判断する。逆行阻止の例と同様、この例における牡蠣の評価はエビの評価とトレードオフの関係にある。ただし、隠蔽阻止の場合は、食あたりの原因を牡蠣だけに帰属できることになるため、この現象が生じることは逆行阻止とは異なり、条件推論として正しいことになる。なお、隠蔽解除についてはヒトと同様 (Larkin, Aitken, & Dickinson, 1998; Aitken Larkin, & Dickinson, 2001)、動物の報告も豊富であり (Kaufman & Bolles, 1981; Matzel, Schachtman, & Miller, 1985)、一般に逆行阻止よりも再現が容易であると考えられている。

## 2 次の回顧的再評価

逆行阻止や隠蔽解除の例において最も興味深い点は、食あたりという結果と対呈示 (あるいは非対呈示) されていないにもかかわらず、牡蠣という手がかりの評価が変化したことにある。つまり、回顧的再評価の現象は手がかりが存在しない状況でも、その手がかりについての学習が成立することを示している。回顧的再評価の現象に関して、いくつかの連合学習理論は各手がかり (エビと牡蠣) が過去に複合された場合にのみ、それらの評価がトレードオフの関係になることを予測できる。たとえば、Van Hamme and Wasserman (1994) の修正 Rescorla-Wagner モデルや Dickinson and Burke (1996) の修正 SOP モデルでは、「ある手がかり (エビ) が呈示されるとそこにあるはずの他方の手がかり (牡蠣) が想起され、呈示された手がかりとは逆方向に評価が変化していく」と考える。また Miller and Matzel (1988) のコンパレータ仮説では、「ある手がかり (牡蠣) の評価が求められると、その他の手がかり (エビ) の評価との比較が行われ、これらの価値が相対的に判断される」と考える。前者はターゲット (牡蠣) が評価を獲得する段階、後者はターゲットの評価を表出する段階に焦点を当てたモデルといえるが、これらの考えは評価対象となる手がかりが別の手がかりと複合されたことがある、という過去の履歴を必要とする点では共通している。

興味深いことに、近年では逆行阻止や隠蔽解除の現象は、ターゲットとなる手がかりが競合子となる手がかりと過去に複合されなくても生じることが示されている (De Houwer & Beckers, 2002 a, 2002 b)。たとえば、エビと牡蠣を食べて、腹を下したとする。また、次の日には牡蠣とイカを食べて、再び腹を下したとする。この時点では、ヒトはいずれの食材が危険か判断できない。しかし、その後エビだけを食べて腹を下せば、ヒトはエビが危険で、牡蠣は安全だと判断する。さらに、牡蠣が安全なのであれば、イカは危険だと判断する。この例におけるイカはエビと複合された経験をもたない。にもかかわらず、エビが危険だという判断はエビを媒介して、イカ

の評価に影響を与えたことになる。この例における牡蠣が安全だという再評価は 1 次逆行阻止と呼ばれ、イカが危険だという再評価は 2 次隠蔽解除と呼ばれる。他方、もしも最終日にエビが安全だということを経験した場合、ヒトはエビが安全で、牡蠣は危険だと判断する。さらに、牡蠣が危険なのであれば、イカは安全だと判断する。この例における牡蠣の再評価は 1 次隠蔽解除と呼ばれ、イカの再評価は 2 次逆行阻止と呼ばれる。なお、これらの現象が 2 次という名称を冠するのは、エビとイカが牡蠣を媒介とする 2 次的 (間接的) な関係にあることによる。これらの例が示すように、1 次の回顧的再評価と 2 次の回顧的再評価は対称的な関係にあり、それぞれ、回顧的再評価の現象が連鎖的に生じることを示唆している。2 次隠蔽解除と 2 次逆行阻止の現象はヒトで再現されているが (Griffiths, Sobel, Tenenbaum, & Gopnik, 2011; Melchers, Lachnit, & Shanks, 2004; Macho & Burkhardt, 2002)、動物でも一部 (2 次逆行阻止のみ) 確認されたという報告もある (Denniston, Savastano, Blaisdell, & Miller, 2003)。なお、2 次の回顧的再評価は、Van Hamme and Wasserman (1994) や Dickinson and Burke (1996)、Miller and Matzel (1988) の考えでは説明することができず、Denniston, Savastano, and Miller (2001) と Stout and Miller (2007) の拡張コンパレータ仮説を援用することで説明することができる。

## 拡張コンパレータ仮説

拡張コンパレータ仮説は、2 次の回顧的再評価を「ターゲットとなる手がかり (イカ) の評価は別の手がかり (牡蠣) の評価と比較されるが、この手がかり (イカ) の評価はその他の手がかり (エビ) の評価と相対的に判断されたことで変化する」と考える。この仮説は古典的条件づけの諸現象を予測するために考案されたものであり、その他の連合学習理論にはないユニークな予測をする。はじめに、拡張コンパレータ仮説では試行の呈示順序は 2 次の回顧的再評価に影響しないと考えられる。なぜなら、このモデルでは各手がかりの評価の比較はいずれもテスト時に行われることが仮定されており、学習内容が同じであれば、どのような順番でそれを訓練したか、ということは考慮されないためである。たとえば、1) エビと牡蠣を食べて腹を下す、2) 牡蠣とイカを食べて腹を下す、3) エビだけを食べて腹を下す、ということを経験するとイカは危険だという判断、すなわち 2 次隠蔽解除が生じると考えられるが、拡張コンパレータ仮説では、1) 牡蠣とイカを食べて腹を下す、2) エビと牡蠣を食べて腹を下す、3) エビだけを食べて腹を下す、のようにこれらを異なる順序で経験しても 2 次隠蔽解除が生じることを予測する。また、このモデルでは評価の比較という情報処理は、動物とヒトで共通のものだと考え

る。たとえば、随伴性判断の基本的手続きでは、手がかりと結果の共生起の事例や頻度の情報を与えられた後、ふたつの事象間の随伴性の評定を求められる。このような随伴性判断の課題構造は、動物の古典的条件づけ手続きにおける条件刺激と無条件刺激の対呈示と類似しており、逆行阻止や隠蔽解除をはじめ両者で類似した現象も複数確認されている。こうした類似がみられることを背景に、連合学習理論を援用してヒトの随伴性判断の知見を説明するというのが行われている (Shanks, 2007; 嶋崎 2003)。先行研究である沼田・嶋崎 (2009) は、2次の回顧的再評価を再現した数少ない知見の一つであり、いくつかの理論的解釈を試みている。

### 先行研究

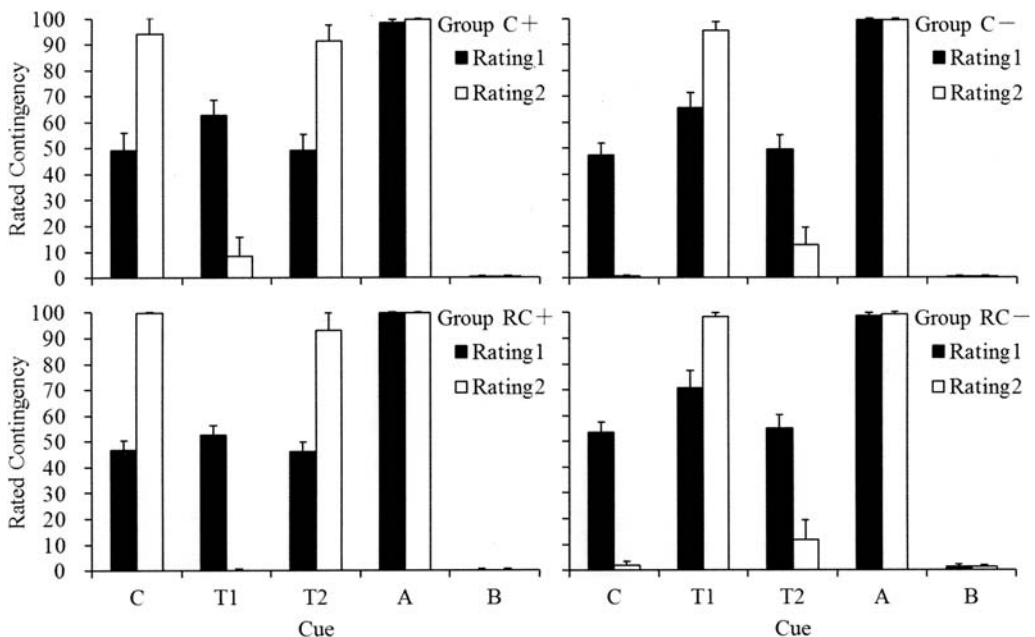
沼田・嶋崎 (2009) は、「ミサイルの発射が戦車の破壊を引き起こすか否かを観察する」というカバーストー

リーを用いた随伴性判断の実験を行い、2次の回顧的再評価がみられるか否かを検証した。彼らは手がかりとして新型のミサイルを、結果として戦車の破壊を、文脈として架空の試験場を用いた。Table 1 はその実験デザインを示す。たとえば、C+群とC-群ではフェイズ1でミサイルCとT<sub>1</sub>を同時に発射すると戦車の破壊が生じることを観察させる (以下CT<sub>1</sub>+試行とする、“+”は結果の生起を表す)。続くフェイズ2では、ミサイルT<sub>1</sub>とミサイルT<sub>2</sub>を同時に発射すると戦車の破壊が生じることを観察させる (以下、T<sub>1</sub>T<sub>2</sub>+試行とする)。そして、最後のフェイズ3ではC+群ではミサイルCと単独で発射すると戦車の破壊が生じること (以下、C+試行とする)、C-群では戦車の破壊が生じないことを観察させた (以下、C-試行とする、“-”は結果の不生起を表す)。その結果、C+群ではフェイズ3の前後でミサイルT<sub>2</sub>の随伴性の評定値は増加し、C-群ではフェイ

**Table 1** Experimental Designs

Experiment	Group	Phase 1	Phase 2	Rating 1	Phase 3	Rating 2
1, 3	C+	10 CT <sub>1</sub> + <sup>(a)</sup>	10 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> + <sup>(a)</sup>	C?T <sub>1</sub> ?T <sub>2</sub> ?	C+ <sup>(a)</sup>	C?T <sub>1</sub> ?T <sub>2</sub> ?
	C-	10 CT <sub>1</sub> + <sup>(a)</sup>	10 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> + <sup>(a)</sup>		C- <sup>(b)</sup>	
2	RC+	10 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> + <sup>(a)</sup>	10 CT <sub>1</sub> + <sup>(a)</sup>		C+ <sup>(a)</sup>	
	RC-	10 T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> + <sup>(a)</sup>	10 CT <sub>1</sub> + <sup>(a)</sup>		C- <sup>(b)</sup>	

Note: Letters show names of the cues; numerals show numbers of the trials; “+” and “-” stand for the presense and absense of the outcome, respectively. Within each phase, five A+/B-trials were contained, and trial types were intermixed. (a) outcome intensity was “10/20” in Numata and Shimazaki (2009), was “20/20” in experiment 1 and 2, was not shown in experiment 3; (b) outcome intensity was “0/20” in Numata and Shimazaki (2009), in experiment 1 and 2, was not shown in experiment 3.



**Figure 1** Mean contingency ratings for five cues (Numata & Shimazaki, 2009). Group C+ and C- (upper panel), Group RC+ and RC- (lower panel), Error bars = 1 SE.

ズ3の前後でミサイル  $T_2$  の評定値は減少した (Figure 1)。前者は2次隠蔽解除、後者は2次逆行阻止が生じたことを示していた。沼田・嶋崎 (2009) は、実験の結果として2次の回顧的再評価がみられたという事実から、この現象が頑健なものであることと結論づけている。また、フェイズ1とフェイズ2の順序を入れ替えた RC+ 群と RC- 群でも C+ 群や C- 群と同様に2次の回顧的再評価がみられたという事実から、拡張コンパレータ仮説の考えを支持している。

#### 確率対比モデル

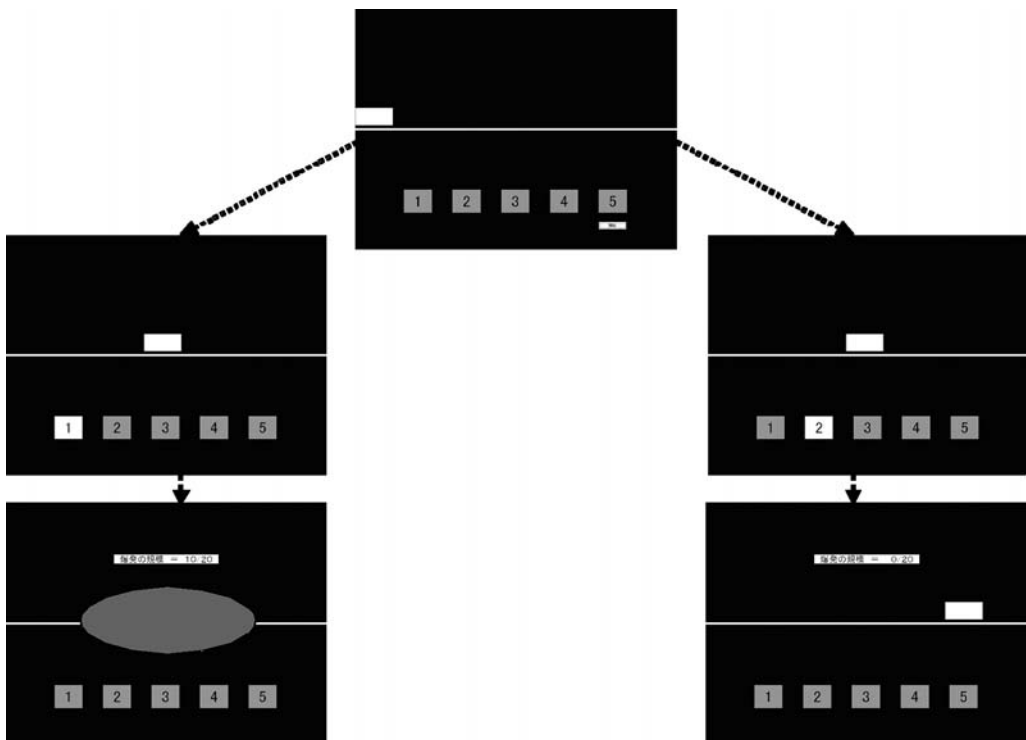
拡張コンパレータ仮説 (Denniston, Savastano, & Miller, 2001) では、沼田・嶋崎 (2009) で2次隠蔽解除と2次逆行阻止が観察されたこと (C+ 群と C- 群)、フェイズ1とフェイズ2を入れ替えても2次の回顧的再評価がみられたこと (RC+ 群と RC- 群) を共に説明できる。なぜなら、このモデルでは試行の呈示順序はターゲットである  $T_2$  の評価に影響しないことを予測するためである。ただし、これらの予測は拡張コンパレータ仮説に限定されるのではなく、ヒトの推論モデルを援用することでも行うことができる。

たとえば、帰納推論を予測する確率対比モデル (Cheng, 1997; Cheng & Holyoak, 1995) では、拡張コン

パレータ仮説と同様、試行の呈示順序の影響がないことを予測する。なぜなら、これらの考えでは確率対比などの表象計算は随伴性を評価する段階で行われることが仮定されており、どのように被験者が随伴性テーブル内の頻度情報を収集したかという問題は考慮されないためである。このような予測から、沼田・嶋崎 (2009) では2次隠蔽解除や2次逆行阻止の現象は拡張コンパレータ仮説でも確率対比モデルでも説明可能であるとした<sup>3)</sup>。

#### 結果の強度と最大性

ところで、De Houwer & Beckers (2002c) によると、確率対比モデルなどの認知的な考えでは拡張コンパレータ仮説とは異なり、1次や2次の回顧的再評価を確認するためには、結果の強度、あるいは結果の最大性を明示するという操作が必要となる。たとえば、沼田・嶋崎 (2009) の C+ 群では  $CT_1+$ 、 $T_1T_2+$ 、C+ 試行がいずれも連続強化で構成されているために、実験課題の中では手がかりの種類に関係なく常に結果 (戦車の破壊) が生じているようにみえる。その場合は「どのミサイルを発射しても戦車が爆発している」ことになるために天井効果が生じ、戦車の破壊という結果を特定の手がかり (ミサイル) に求めることができない。1次の回顧的再評価の事態では、結果の強度を低めたり、その最大値を高め



**Figure 2** Schematic diagram of the experimental task used in Numata & Shimazaki (2009). In the A+ trial (Left side), participants were required to observe cue-outcome contingency. In the B- trial (right side), participants were required to observe cue-no outcome contingency.

ることで天井効果が抑制され、逆行阻止や隠蔽解除の強度が強まることが報告されており (Vandorpe, De Houwer, & Beckers, 2007), その知見は2次の回顧的再評価に関しても有効だと考えられる。

### 理論的な解釈

たとえば、先行研究である沼田・嶋崎 (2009) では、結果として戦車の破壊を明示する際に“爆発の規模=10/20”というメッセージを表示していた (Figure 2)。このように結果の強度が小さい、あるいは結果の最大値が大きいことを明示したことによって天井効果が弱まり、2次隠蔽解除や2次逆行阻止がみられた可能性がある。もしも、確率対比モデル (Cheng, 1997; Cheng & Holyoak, 1995) にもとづく予測が妥当であれば、結果の強度を“爆発の規模=20/20”のように大きくする、あるいは“爆発の規模=10/10”のように結果の最大値を小さくすることで、2次の回顧的再評価は減弱すると考えられる。また、推論モデルの枠組みでは結果の強度に関するメッセージを表示しないことによっても天井効果が生じることが予測されるため、この場合でも、結果の強度を強くした場合と同様に、2次の回顧的再評価は減弱することが予想される。

## 目 的

本研究の目的は沼田・嶋崎 (2009) と同様の実験を行い、結果の強度を操作することが2次の回顧的再評価に影響を与えるか否かを検証することであった。実験1と実験2では、結果の強度を先行研究で用いたもの (“爆発の規模=10/20”) から大きくすることで (“結果の規模=20/20”), 2次の回顧的再評価が減弱するか否かを検討した。また、実験3では、結果の強度を明示しないことで2次の回顧的再評価が減弱するか否かを検討した。実験1と実験3は沼田・嶋崎 (2009) のC+群とC-群と同様のデザインであり、実験2はRC+群とRC-群と同様のデザインであった。

## 方 法

**被験者** 実験1の被験者は16名の大学生 (男子8名, 女子8名) で、平均年齢は20.3歳 (範囲: 18歳から22歳) であった。また、実験2の被験者は16名の大学生 (男子8名, 女子8名) で、平均年齢は21.5歳 (範囲: 20歳から23歳) であった。実験3の被験者は大学生 (男子8名, 女子8名) で、平均年齢は21.8歳 (範囲: 19歳から24歳) であった。いずれの被験者も本研究で用いた実験課題、および類似の課題に関する先行経験をもたなかった。実験1と実験3の被験者はC+群とC-群の2群に、実験2の被験者はRC+群とRC-群に、それぞれ半数ずつ割りあてた。

**装置** 実験1から実験3までの課題制御は、パーソナルコンピュータ (DIMENSION-8400 DELL 社製) を用いて行った。パーソナルコンピュータにはマウス (M-FG 2 UP 2 RRD ELECOM 社製), および17インチカラーディスプレイ (LCD-AD 171 F-T I-O DATA 社製) を接続した。被験者は簡易遮音室内の机上に設置されたディスプレイの前方約60cmの位置に着席して、実験課題を遂行した。

### 手続き

被験者を実験室内で着席させた後、印刷された教示文を手渡した。教示の大意は次の通りであった。

“このゲームには5つの新型ミサイルが登場します。これらのミサイルはそれぞれ特殊な素材を用いて作られており、どのような効果を持っているのかはわかりません。したがって、走行する戦車に向けてそれぞれのミサイルを発射したとしても戦車の破壊を引き起こすか、あるいは引き起こさないかは全くわかりません。ゲームではミサイルの発射による戦車の破壊の実験が繰り返し行われます。あなたの課題は、何回かの実験の結果を観察して、戦車の破壊に対するミサイルの効果を評定することです。

実験は全部で60回行われ、各々の実験では1つ、あるいは2つのミサイルをテストします。ミサイルの効果を評定するよう指示する画面が出てきたら、今までの実験の結果を参考にして、評定用紙にミサイルの効果を評定してください。なお、このゲームでは2つのミサイルが同時に発射されることがありますが、この2つのミサイルは同じ時間に正確に発射されると仮定してください。したがって、どちらかのミサイルがもう一方よりも先に着弾するということはありません。”

被験者がこれらの教示文を読んだ後、練習試行として1から3試行の観察試行と1試行の評定試行を実施し、手続きや操作方法について被験者が理解していることを確認した。また、各フェイズが独立でないことを強調するために、練習課題の終了後に各フェイズが連続していることを口頭で被験者に伝えた。

### 実験デザイン

各フェイズは20試行の観察試行からなっており、実験1と実験3ではフェイズ1でCT<sub>1</sub>+を10試行、フェイズ2でT<sub>1</sub>T<sub>2</sub>+を10試行、フェイズ3でC+試行を10試行 (C+群), あるいはC-試行を10試行呈示した (C-群)。なお、実験2ではフェイズ1とフェイズ2を入れ替え、フェイズ1でT<sub>1</sub>T<sub>2</sub>+を10試行、フェイズ2でCT<sub>1</sub>+を10試行、フェイズ3でC+試行を10試行 (RC+群), あるいはC-試行を10試行呈示した (RC-群)。C+群 (実験1と実験3) とRC+群 (実験2)

はフェイズ3の経験によって手がかり  $T_2$  の評定値が増加すること、すなわち2次隠蔽解除を検証するために、C-群（実験1と実験3）とRC-群（実験2）はフェイズ3の経験によって手がかり  $T_2$  の評定値が減少すること、すなわち2次逆行阻止を検証するために被験者間要因として設定した。各フェイズの残りの10試行は、A+が5試行、B-が5試行からなっており、A+試行は評定の上限を、B-試行は評定の下限を形成するために用意した。各手がかりのミサイルへの割り当ておよび各試行の呈示順序は被験者間で無作為化し、フェイズ間には数分間の休憩を挿入した。また評定試行1はフェイズ2の後に、評定試行2はフェイズ3の後に挿入し、それぞれの評定試行では五つの手がかりすべてについての評定を求めた。

### 実験課題

沼田・嶋崎（2009）で用いられたものと同様であった。被験者にはミサイルの発射あるいは非発射と、戦車の破壊あるいは非破壊の二つの2値事象の生起事例を観察し、戦車の破壊に対するミサイルの効果を評定することを求めた。実験課題はコンピュータを用いたビデオゲームの形態であり、観察試行と評定試行の2種類を実施した。実験開始後、画面上ではミサイルの発射に続き、戦車の破壊あるいは非破壊などの結果を呈示した。被験者はこのような試行を何回か観察した後、戦車の破壊に対するミサイルの効果を評定を行った。ミサイルは全部で5種類あり、各ミサイルは単独で発射、あるいは2種類の組み合わせで発射した。

観察試行では最初、画面の中央に戦車の軌道を示す白色の直線、画面の下部にミサイルの発射の状態を示す五つの灰色の正方形のミサイル発射ランプ、および開始ボタンを示す灰色の長方形を表示した。発射ランプの内側には1から5までの数字を左から順に表示しており、これら五つのミサイル発射ランプのそれぞれが、C,  $T_1$ ,  $T_2$ , A, B, の5種類の手がかりのいずれかと対応した。この時点で被験者は開始ボタンをクリックして、実験を開始した。実験の開始後、戦車（幅約4.0 cm、高さ2.0 cm）を軌道上の左端に表示し、画面右方向へ移動を開始した。この際、戦車の移動と同時に五つのミサイル発射ランプのうちのいずれか一つ、あるいは二つが白く点灯し、ミサイルが発射された。戦車が破壊されたときは、ランプの点灯2秒後に戦車が消失し、その後破壊の様子を示す赤い楕円が1秒間表示された。また、戦車はランプの点灯より6秒間軌道上を移動し、軌道の右端に達すると画面から消失した。このように戦車が破壊されるときもされなかったときも1回の観察試行は約6秒で終了した。なお、爆発の規模を示すメッセージは結果の強度を明示するために表示し、実験1と実験2では戦車が破

壊されたときは常に“爆発の規模=20/20”というメッセージを、戦車が破壊されなかったときは常に“爆発の規模=0/20”というメッセージを表示した（Figure 2）。実験3では戦車が破壊されたときも破壊されなかったときも、メッセージは表示しなかった。

評定試行では画面の中央にミサイルの評定を指示するメッセージを表示し、被験者に評定用紙を手渡した。評定用紙には“これまでに行った観察をもとに、戦車の破壊に対するミサイルの効果を評定してください”という文章と具体的な評定の例、および評定尺度を示した。評定尺度は約10 cmの水平な直線で、左端、右端のそれぞれに短い垂直線を示し、それぞれに0, 100という数字を示した。左端の下には“ミサイルXの発射は戦車の破壊に効果がない”という文章を、右端の下には“ミサイルXの発射は戦車の破壊に効果がある”という文章を、それぞれ示した。文章の“X”の部分にはミサイルの番号が示されており、被験者にはミサイル1種類につき1枚、合計5枚の評定用紙に各ミサイルの効果の程度を記入することを求めた。ミサイルの効果の評定は被験者が鉛筆で尺度に縦線を記入することで行った。

## 結 果

### 実験1

（1）2群の等質性の検討 Figure 3上段の左パネルはC+群の評定値を、右パネルはC-群の評定値を示す。Figure 3上段から明らかなように、評定試行1におけるC,  $T_1$ ,  $T_2$ , A, Bの評定値は群間で一致し、Aと100との間、およびBと0との間にも大きな差はみられない。評定試行1の評定値について群（2）×手がかり（5）の分散分析を行ったところ、手がかりの主効果がみられたものの（ $F=138.10$ ,  $df=4/56$ ,  $p<.001$ ）、群の主効果（ $F=1.99$ ,  $df=1/14$ ）と群と評定試行の交互作用（ $F=1.90$ ,  $df=4/56$ ）はみられなかった。手がかりの主効果の下位検定として、Ryan法を用いて多重比較を行ったところ、Cと $T_2$ 以外のすべての組み合わせで有意な差がみられた。これらの事実は手がかりの評定に関して2群が等質であったこと、A+試行とB-試行によって評定の枠組みが統制されたことを示している。

（2）1次の回顧的再評価の検討 Figure 3上段から明らかなように、C+群における $T_1$ の評定値は評定試行1に比べて評定試行2で減少し、C-群における $T_1$ の評定値は評定試行1に比べて評定試行2で増加している。 $T_1$ の評定値について、群（2）×評定試行（2）の分散分析を行ったところ、群の主効果（ $F=11.14$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.01$ ）と群と評定試行の交互作用がみられた（ $F=22.98$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.001$ ）。評定試行の主効果はみられなかった（ $F<1$ ,  $df=1/14$ ）。交互作用について単純主効果検定を行ったところ、C+群の評定試行間（ $F=18.20$ ,

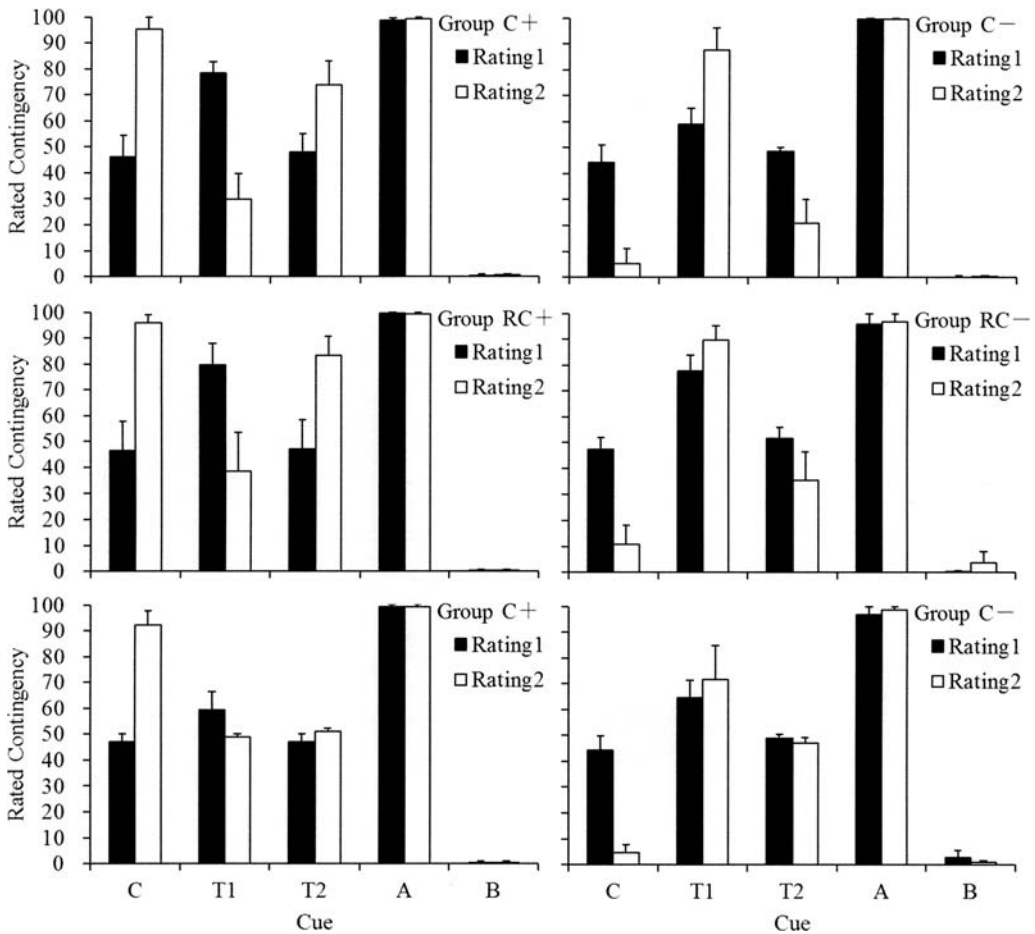


Figure 3 Mean contingency ratings for five cues. Experiment 1 (upper panel), 2 (middle panel), 3 (lower panel), Error bars = 1 SE.

$df=1/14$ ,  $p<.001$ )とC-群の評定試行間 ( $F=6.32$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ )で有意な差がみられた。前者は1次逆行阻止が生じたことを、後者は1次隠蔽解除が生じたことを示している。

(3) 2次の回顧的再評価の検討 Figure 3上段から明らかなように、T<sub>1</sub>とは対照的にC+群におけるT<sub>2</sub>の評定値は評定試行1に比べて評定試行2で増加し、C-群におけるT<sub>2</sub>の評定値は評定試行1に比べて評定試行2で減少している。T<sub>2</sub>の評定値について、群(2)×評定試行(2)の分散分析を行ったところ、群の主効果 ( $F=17.24$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.001$ )と群と評定試行の交互作用がみられた ( $F=12.39$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.01$ )。評定試行の主効果はみられなかった ( $F<1$ ,  $df=1/14$ )。交互作用について単純主効果検定を行ったところ、C+群の評定試行間 ( $F=5.80$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ )とC-群における評定試行間 ( $F=6.61$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ )で有意な差がみられた。前者は2次隠蔽解除が生じたことを、後者は2次逆行阻止が生じたことを示している。

## 実験2

(1) 2群の等質性の検討 Figure 3中段の左パネルはRC+群の評定値を、右パネルはRC-群の評定値を示す。Figure 3中段から明らかなように、評定試行1におけるC, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, A, Bの評定値は群間で一致し、Aと100との間、およびBと0との間にも大きな差はみられない。評定試行1の評定値について群(2)×手がかり(5)の分散分析を行ったところ、手がかりの主効果がみられたものの ( $F=82.95$ ,  $df=4/56$ ,  $p<.001$ )、群の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ )と群と評定試行の交互作用 ( $F<1$ ,  $df=4/56$ )はみられなかった。手がかりの主効果の下位検定として、Ryan法を用いて多重比較を行ったところ、CとT<sub>2</sub>以外のすべての組み合わせで有意な差がみられた。これらの事実は手がかりの評定に関して2群が等質であったこと、A+試行とB-試行によって評定の枠組みが統制されたことを示している。

(2) 1次の回顧的再評価の検討 Figure 3中段から明らかなように、RC+群におけるT<sub>1</sub>の評定値は評定試行

1 に比べて評定試行 2 で減少し、RC-群における  $T_1$  の評定値は評定試行 1 に比べて評定試行 2 で増加している。 $T_1$  の評定値について群 (2) × 評定試行 (2) の分散分析を行ったところ、群の主効果 ( $F=4.79$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ ) と評定試行の主効果 ( $F=6.51$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ )、および群と評定試行の交互作用がみられた ( $F=22.96$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.001$ )。交互作用について単純主効果検定を行ったところ、RC+群の評定試行間で有意な差がみられたものの ( $F=26.27$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.001$ )、RC-群の評定試行間では有意な差はみられなかった ( $F=2.31$ ,  $df=1/14$ )。前者は 1 次逆行阻止が生じたことを、後者は 1 次隠蔽解除が生じなかったことを示している。

(3) 2 次の回顧的再評価の検討 Figure 3 中段から明らかなように、 $T_1$  とは対照的に RC+群における  $T_2$  の評定値は評定試行 1 に比べて評定試行 2 で増加し、RC-群における  $T_2$  の評定値は評定試行 1 に比べて評定試行 2 で減少している。 $T_2$  の評定値について群 (2) × 評定試行 (2) の分散分析を行ったところ、群の主効果 ( $F=6.19$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.05$ ) と群と評定試行の交互作用がみられた ( $F=10.86$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.01$ )。評定試行の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ ) はみられなかった。交互作用について単純主効果検定を行ったところ、RC+群の評定試行間で有意な差がみられたものの ( $F=10.42$ ,  $df=1/14$ ,  $p<.01$ )、RC-群の評定試行間では有意な差はみられなかった ( $F<1$ ,  $df=1/14$ )。前者は 2 次隠蔽解除が生じたこと、後者は 2 次逆行阻止が生じなかったことを示している。

### 実験 3

(1) 2 群の等質性の検討 Figure 3 下段の左パネルは C+群の評定値を、右パネルは C-群の評定値を示す。Figure 3 下段から明らかなように、評定試行 1 における C,  $T_1$ ,  $T_2$ , A, B の評定値は群間で一致し、A と 100 との間、および B と 0 との間にも大きな差はみられない。評定試行 1 の評定値について群 (2) × 手がかり (5) の分散分析を行ったところ、手がかりの主効果がみられたものの ( $F=152.70$ ,  $df=4/56$ ,  $p<.001$ )、群の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ ) と群と評定試行の交互作用 ( $F<1$ ,  $df=4/56$ ) はみられなかった。手がかりの主効果の下位検定として、Ryan 法を用いて多重比較を行ったところ、C と  $T_2$  以外のすべての組み合わせで有意な差がみられた。これらの事実は手がかりの評定に関して 2 群が等質であったこと、A+試行と B-試行によって評定の枠組みが統制されたことを示している。

(2) 1 次の回顧的再評価の検討 Figure 3 下段から明らかなように、C+群における  $T_1$  の評定値は評定試行 1 と評定試行 2 で減少せず、C-群における  $T_1$  の評定値は評定試行 1 と評定試行 2 で増加していない。 $T_1$  の評

定値について、群 (2) × 評定試行 (2) の分散分析を行ったところ、群の主効果 ( $F=2.64$ ,  $df=1/14$ ) と評定試行の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ )、群と評定試行の交互作用 ( $F=1.64$ ,  $df=1/14$ ) はみられなかった。これは 1 次逆行阻止と 1 次隠蔽解除が生じなかったことを示している。

(3) 2 次の回顧的再評価の検討 Figure 3 下段から明らかなように、C+群における  $T_2$  の評定値は評定試行 1 と評定試行 2 で増加せず、C-群における  $T_2$  の評定値も評定試行 1 と評定試行 2 で減少していない。 $T_2$  の評定値について、群 (2) × 評定試行 (2) の分散分析を行った結果、群の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ ) と評定試行の主効果 ( $F<1$ ,  $df=1/14$ )、群と評定試行の交互作用 ( $F=3.30$ ,  $df=1/14$ ) はみられなかった。これは 2 次逆行阻止と 2 次隠蔽解除が生じなかったことを示している。

### 先行研究との比較<sup>4)</sup>

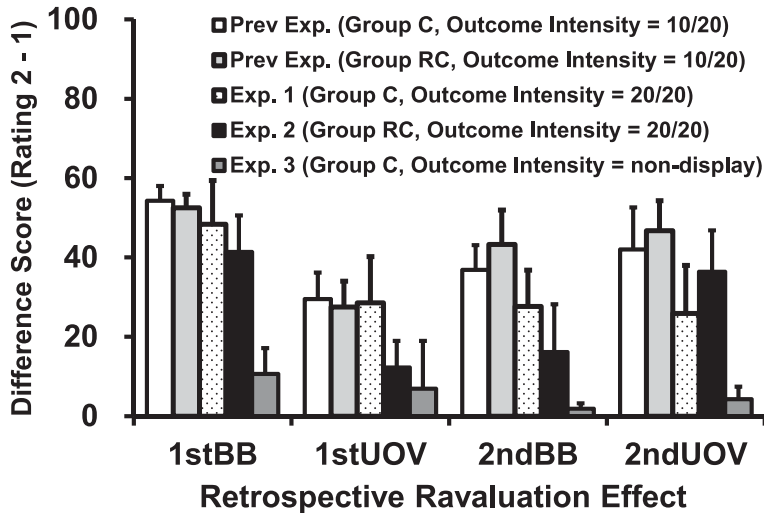
Figure 4 は沼田・嶋崎 (2009) と実験 1 から 3 までの回顧的再評価の効果を示す。縦軸は評定試行 2 と評定試行 1 との差分の絶対値を、横軸は各効果の名称を示す。1stBB は 1 次逆行阻止、1stUOV は 1 次隠蔽解除、2ndBB は 2 次逆行阻止、2ndUOV は 2 次隠蔽解除と対応する。Figure 4 から明らかなように、沼田・嶋崎 (2009) や実験 1 と 2 における回顧的再評価の効果は、実験 3 のそれよりも大きい。回顧的再評価の効果について、実験 (5) × 群 (2) × 手がかり (2) の分散分析を行ったところ<sup>5)</sup>、実験の主効果 ( $F=8.86$ ,  $df=4/70$ ,  $p<.001$ ) と群の主効果 ( $F=5.83$ ,  $df=1/70$ ,  $p<.05$ )、実験と手がかりの交互作用 ( $F=3.33$ ,  $df=4/70$ ,  $p<.05$ )、群と手がかりの交互作用がみられた ( $F=4.38$ ,  $df=4/70$ ,  $p<.05$ )。手がかりの主効果 ( $F=2.78$ ,  $df=1/70$ )、実験と群の交互作用 ( $F=1.15$ ,  $df=4/70$ )、実験と群と手がかりの 2 次の交互作用 ( $F=1.89$ ,  $df=4/70$ ) はみられなかった。実験の主効果について Ryan 法を用いて多重比較を行ったところ、実験 3 とそれ以外の実験のすべての組み合わせで有意な差がみられた。これらの事実は、結果の強度を明示しなければ 1 次と 2 次の回顧的再評価は生じないこと、および結果の強度を上げたとしても 1 次と 2 次の回顧的再評価は減弱しなかったことを示している。

## 考 察

### 結果の要約

本研究では随伴性判断の事態を用いて、結果の強度を操作することが 2 次の回顧的再評価に影響を与えるか否かを検討した。実験 1 と実験 2 では結果の強度を大きくすること、実験 3 では結果の強度を明示しないことで、2 次の回顧的再評価が減弱するか否かを検証した。その結果、実験 1 では、CT<sub>1</sub>+試行と T<sub>1</sub>T<sub>2</sub>+試行を含むふた





**Figure 4** First-order backward blocking, first-order onovershadowing, second-order backward blocking, second-order unovershadowing in Numata and Shimazaki (2009) and the present study. Vertical line = absolute values of difference scores between rating 2 and 1, 1st BB = first-order backward blocking, 1st UOV = first-order unovershadowing, 2nd BB = second-order backward blocking, 2nd UOV = second-order unovershadowing, Error bars = 1 SE.

つのフェイズの後に、 $T_2$ と結果の随伴性の評価がC+試行を含む第3フェイズが伴うことで高くなること（2次隠蔽解除）、およびC-試行を含む第3フェイズが伴うことで低くなること（2次逆行阻止）が示された。これらの知見は回顧的再評価が連鎖的に生じたことを示しており、結果の強度を大きくしたことが2次の回顧的再評価に影響しなかったことを示していた。また、実験2では、実験1の最初のふたつのフェイズ（ $CT_1$ +試行と $T_1T_2$ +試行）の順序を入れ替えると、2次逆行阻止は生じず、2次隠蔽解除が生じることが示された。これらの知見は、結果の強度を大きくしたことがRC-群でのみ2次の回顧的再評価に影響したことを示していた。そして実験3では、実験1から2で明示してきた結果の強度を示すメッセージを除去し、実験1と同様の実験を行った。その結果、実験3では2次逆行阻止と2次隠蔽解除は再現されなかった。この事実は沼田・嶋崎（2009）と本研究で用いた実験課題では、結果の強度を明示しなければ2次の回顧的再評価は生じないことを示していた。これは先行研究にない新しい知見であった。

また、実験間比較において実験3とすべての実験の間に回顧的再評価の効果に差がみられたことから、2次の回顧的再評価が結果の強度に影響されることが示唆された。このことは、確率対比モデル（Cheng, 1997; Cheng & Holyoak, 1995）などの認知的な考えと一致していた。ただし、実験1や実験2では、RC-群を除くすべての群で2次の回顧的再評価がみられ、それらの効果に差はみられなかったことから、この立場では本研究の結果を包括的に説明できないことが示唆された。

#### 研究の問題

最近の研究として Vandorpe et al. (2007) は、結果の強度あるいはその最大性を高めることで回顧的再評価が弱まることを示唆している。本研究の実験1から実験2までの検討ではこの傾向は再現されなかった。ただし、この事実は結果の強度の操作が2次の回顧的再評価に影響を与えないということをただちに意味する訳ではない。なぜなら、沼田・嶋崎（2009）および本研究で用いた結果の強度は、最大下の場合で“10/20”，最大の場合では“20/20”と明示されたのに対し、これらの先行研究では最大下の場合では“10/20”，最大の場合では“10/10”という異なるメッセージが明示されていたためである。すなわち、Vandorpe et al. (2007) などの過去研究では、結果の分母を小さくすることで最大性を操作していたのに対し、本研究では結果の分子を大きくすることでその強度を大きくしていた。こうした実験手続きの違いが、実験1や実験2に影響を与えていた可能性は否定できない。本研究で行った結果の強度の操作が妥当であったか否かについては、検討の余地があると考えられる。

#### 仮説の是非

本研究の実験3より、結果の強度を明示しなければ、2次の回顧的再評価は減弱することが明らかとなった。この事実は拡張コンパレータ仮説というよりは、むしろ確率対比モデルなどの認知的な考えを支持していた。ただし、実験1と実験2では結果の強度の操作が2次の回

顧的再評価に部分的にしか作用しなかったという事実は、これらの考えでは説明することができない。なぜなら、実験1や実験2で行った結果の最大性の操作 (i.e., 20/20) は結果の強度を最大まで高めているという点で、Vandorpe et al. (2007) が行った最大性の操作 (i.e., 10/10) と同等ともみなせるため、これらの実験で2次の回顧的再評価がみられたという事実は、推論モデルの予測とは一致しないからである。

ところで、フェイズ1が終了した評定試行1の段階では本研究のすべての実験で  $T_1$  + の評定値が C と  $T_2$  よりも高くなっており、この傾向は先行研究である沼田・嶋崎 (2009) も同様であった。これらの傾向は、確率対比モデルよりは、むしろ拡張コンパレータ仮説など連合学習の考えとよく適合しているようにみえる。なぜなら、Cheng and Hoyloak (1995) や Cheng (1997) のモデルでは、確率の対比にもとづいて推論が行われることが仮定されているため、確率の計算に用いる頻度の情報が大きいのか否かというサンプルサイズの問題は一般に考慮されないためである。一方、拡張コンパレータ仮説では頻度の法則にしたがって、それぞれの手がかりと結果が連合すると考えるため、フェイズ1の時点で最も多く結果と対呈示された  $T_1$  の評価が C や  $T_2$  よりも高くなることを容易に説明できる。このように、本研究の結果については巨視的には確率対比モデルで解釈できると思われるが、微視的には拡張コンパレータ仮説の考えでよく説明される部分もあることになる。今後の展望として、これらのモデルに基づく詳細なシミュレーションを行っていく必要がある。

これまでに得られてきた知見を包括的に説明することは現時点では困難であるが、さらなる実験事実の収集がその作業を可能にすることは間違いない。本研究の対象となった2次の回顧的再評価は、学習理論を査定するツールとして、有用な現象であると考えられる。

### 今後の展望

動物の古典的条件づけ研究 (Miller & Matute, 1996; Urushihara & Miller, 2010) では、感性予備条件づけなどの手続きを用いて、結果の生物学的重要性を小さくしなければ逆行阻止の現象は生じないことが指摘されている。本研究で行った結果の強度の操作あるいは Vandorpe et al. (2007) で行った結果の最大性の操作は、動物の条件づけ事態でなされている手続きの類似としてみなすことができるかもしれない。ただし、本研究においては結果の強度を明示することが2次の回顧的再評価に影響を与えることが示された一方、強度の変化による影響はみられなかった。今後の展望として、結果の強度や最大性の効果を再検討し、その一般性について検証する必要がある。また、我々の日常生活では“10/20”のように最

大値が示されることは少なく、むしろ結果の強度のみが示されることが多いようにも思われる。今後はこうした日常場面の認知や外的妥当性の問題についても検討していく必要がある。

多くの思考・学習現象を包括的に説明できるモデルの構築は、生活体の行動の予測や記述、更には情報処理のメカニズムに対する新たな視点を提供する。本研究で行った三つの実験は回顧的再評価に関する証左を提供しているが、このような試みもまた、随伴性判断の過程、あるいは人間の思考過程を説明し得るモデルの探索や理論の精緻化に貢献できるものと思われる。回顧的再評価を生じさせる条件の探索やより高次の回顧的再評価の確認も含め、さらに実証的データに基づく検討を進めていく必要がある。

かつてイギリス経験主義の祖である Locke (1690/1968) は、著書『人間悟性論』の中で、「いかなる人の知識も、その人の経験を超えるものではない」と述べた。本研究で示したように、ターゲットとなる手がかり ( $T_1$ ,  $T_2$ ) の評価は、その他の手がかり (C) の評価を獲得したことによっても変化する。しかし、それはその手がかりを直接に経験して得た評価よりも曖昧で柔軟なものである。たしかに我々の思考のあり方は時間経過によって変化する。しかし、そのあり方はすべて、過去と現在の経験によって決定づけられるのである。

### 注

- 1) この論文は、第一著者が第二著者の指導の下で行った研究を追試・拡張したものである。実験1と実験2のデータ収集にあたっては、今中裕子氏・太田麻里奈氏・木村友美氏・藤井真弓氏の協力を得た。また、実験3は橋本瑛氏が関西学院大学文学部心理学科に提出した卒業論文を再分析したものである。なお、本研究の執筆にあたり、堀麻佑子氏から多くの有益なコメントをいただいた。ここに記して感謝する。
- 2) 先行研究である沼田・嶋崎 (2009) では、「回顧的再価値化」という名称を用いているが、本研究では川合・久保 (川合) (2008) にない、用語を「回顧的再評価」に統一した。
- 3) 演繹推論を予測する命題推論モデル (De Houwer, 2009) もまた2次の回顧的再評価を説明可能である。この立場では「C が結果の原因であれば、 $T_1$  は結果の原因ではない」「 $T_1$  が結果の原因でなければ、 $T_2$  が結果の原因である」といったように、内的な言語表現を用いた推論により、2次隠蔽解除や2次逆行阻止が生じると考える。
- 4) 本研究の三つの実験、および沼田・嶋崎 (2009) は、それぞれ異なる時期に行われているため、実

験間比較を実施することは本来、望ましいことではない。本研究では、結果の強度による影響を探るためのパイロットとして比較を行った。

- 5) 先行研究である沼田・嶋崎(2009)では、C+群とC-群、RC+群とRC-群からなる4群を用いた実験を行っているが、ここでは前者と後者を二つの実験として分析に用いた。

#### 引用文献

- Aitken, M. R. F., Larkin, M. J. W., & Dickinson, A. (2001). Re-examination of the role of within-compound associations in the retrospective revaluation of causal judgments. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **54 B**, 27–51.
- Beccaria, C. (1764). *Dei delitti e delle pene*. 風早八十二・風早二葉(訳)(1959) 犯罪と刑罰. 東京: 岩波書店.
- Chapman, G. B. (1991). Trial order affects cue interaction in contingency judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **17**, 837–854.
- Cheng, P. W. (1997). From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, **104**, 367–405.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1995). Complex adaptive system as intuitive statisticians: Causality, contingency, and prediction. In H. L. Roitblat & J.-A. Mayer (Eds.), *Comparative approaches to cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 271–302.
- De Houwer, J. (2009). The propositional approach to associative learning as an alternative for association formation models. *Learning & Behavior*, **37**, 1–20.
- De Houwer, J., & Beckers, T. (2002 a). Higher-order retrospective revaluation in human causal learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **55 B**, 137–151.
- De Houwer, J., & Beckers, T. (2002 b). Second-order backward blocking and unovershadowing in human causal learning. *Experimental Psychology*, **49**, 27–33.
- De Houwer, J., & Beckers, T. (2002 c). A review of recent developments in research and theories on human contingency learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **55 B**, 289–310.
- Denniston, J. C., Savastano, H. I., Blaisdell, A. P., & Miller, R. R. (2003). Cue competition as a retrieval deficit. *Learning and Motivation*, **34**, 1–31.
- Denniston, J. C., Savastano, H. I., & Miller, R. R. (2001). The extended comparator hypothesis: Learning by contiguity, responding by relative strength. In R. R. Mowrer & S. B. Klein (Eds.), *Handbook of contemporary learning theories*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 65–117.
- Dickinson, A., & Burke, J. (1996). Within-compound associations mediate the retrospective revaluation of causality judgements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **49 B**, 60–80.
- Griffiths, T. L., Sobel, D. M., Tenenbaum, J. B., & Gopnik, A. (2011). Bayes and blickets: effects of knowledge on causal induction in children and adults. *Cognitive Science*, **35**, 1407–1455.
- Kaufman, M. A., & Bolles, R. C. (1981). A nonassociative aspect of overshadowing. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **18**, 318–320.
- Kawai, N., & Kitaguchi, K. (1999). Evidence for within-compound learning in an instrumental conditioning with rats. *Behavioral Processes*, **44**, 317–322.
- 川合伸幸・久保(川合) 南海子(2008). ヒトと動物の回顧的推論について. *認知科学*, **15**, 378–391.
- (Kawai, N., & Kubo, K. N. (2008). Retrospective inference in humans and nonhuman animals. *Cognitive Studies: Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society*, **15**, 378–391.)
- Larkin, M. J. W., Aitken, M. R. F., Dickinson, A. (1998). Retrospective revaluation of causal judgements under positive and negative contingencies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **24**, 1331–1352.
- Locke, J. (1690). *An essay concerning human understanding*. 大槻春彦(訳)(1968) 人間知性論. 東京: 岩波書店.
- Macho, S., & Burkhart, J. (2002). Recursive retrospective revaluation of causal judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **28**, 1171–1186.
- Matzel, L. D., Schachtman, T. R., & Miller, R. R. (1985). Recovery of an overshadowed association achieved by extinction of the overshadowing stimulus. *Learning and Motivation*, **16**, 398–412.
- Melchers, K. G., Lachnit, H., & Shanks, D. R. (2004). Within-compound associations in retrospective revaluation and in direct learning: A challenge for comparator theory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **57 B**, 25–53.
- Miller, R. R., & Matute, H. (1996). Biological significance in forward and backward blocking: Resolution of a discrepancy between animal conditioning

- and human causal judgment. *Journal of Experimental Psychology: General*, **125**, 370–386.
- Miller, R. R., & Matzel, L. D. (1988). The comparator hypothesis: A response rule for the expression of associations. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of learning and motivations*. Vol. **22**. San Diego, CA: Academic Press. Pp.51–92.
- Nakajima, S. (2004). Associative learning in animals: A selective review of recent topics and contribution of Japanese researchers. *Japanese Psychological Research*, **46**, 141–153.
- Nakajima, S., & Kawai, N. (1997). Failure of retrospective inference in rats' taste aversion. *Japanese Psychological Research*, **39**, 87–97.
- 沼田恵太郎・嶋崎恒雄 (2009). ヒトの随伴性学習における2次の回顧的再価値化の実験的検討. *心理学研究*, **80**, 54–60. (Numata, K., & Shimazaki, T. (2009). Second-order retrospective revaluation in human contingency learning. *Japanese Journal of Psychology*, **80**, 54–60.)
- Shanks, D. R. (1985). Forward and backward blocking in human contingency judgement. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **37 B**, 1–21.
- Shanks, D. R. (2007). Associationism and cognition: Human contingency learning at 25. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **60**, 291–309.
- 嶋崎恒雄 (2003). ヒトの随伴性判断, 中島定彦 (編), *学習心理学における古典的条件づけの理論—パヴロフから連合学習研究の最先端まで—* (第10章, pp.163–176). 東京: 培風館.
- Stout, S. C., & Miller, R. R. (2007). Sometimes competing retrieval (SOCR): A formalization of the comparator hypothesis. *Psychological Review*, **114**, 759–783.
- Vadillo, M. A., Castro, L., Matute, H., & Wasserman, E. A. (2008). Backward blocking: The role of within-compound associations and interference between cues trained apart. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **61**, 185–193.
- Vandorpe, S., De Houwer, J., & Beckers, T. (2007). Outcome maximality and additivity training also influence cue outcome in causal learning when learning involves many cues and events. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **60**, 356–368.
- Van Hamme, L. J., & Wasserman, E. A. (1994). Cue competition in causality judgments: The role of nonpresentation of compound stimulus elements. *Learning and Motivation*, **25**, 125–151.
- Urushihara, K., & Miller, R. R. (2010). Backward blocking in first-order conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **36**, 281–295.