

# 因果判断における因果強度と确实性の役割

## A Role of Causal Strength and Reliability in Causal Judgment

服部 郁子 Ikuko Hattori  
立命館大学 Ritsumeikan University  
iht23083@pl.ritsumeikan.ac.jp

因果に関する判断は、ある事象と別の事象とがどの程度共に変動して起こるかという共変情報を反映していると考えられる。人が共変情報からどのように事象間の因果的な関連性の強さに関する知識（因果強度）を獲得するのかに関して、大きく2つの見方がある。入力データが内的な因果強度を直接変えるという学習の観点に立った見方（e.g., Rescorla & Wagner, 1972）と、入力されたデータを何らかの基準にもとづいて計算するという判断の観点に立つ見方である（e.g., Cheng, 1997）。

一方、学習時のサンプル数の増大（Anderson & Sheu, 1995）や因果構造の認識の仕方（Pearl, 2000）は、被験者の因果判断を変化させる。すなわち、因果関係の判断には、観察された事象間の因果強度だけではなく、サンプリングされたデータがどの程度正確に因果関係を推定させるかという入力データ自体の因果的な推定力（确实性）もまた影響していることを示唆する。本研究では2つの実験を通して、(1) 人が因果強度と确实性に関する情報を別々に処理できるのかどうか、(2) それら2つの情報が因果判断においてどのように影響しあうのかについて検討を行なった。

### 実験 1

#### 方法

実験条件および参加者 大学生 156 名が参加、質問タイプ（因果強度 / 确实性）× 刺激タイプ（UE / UUu）× サンプル数（小：24 試合 / 大：36 試合）の条件に無作為に割当てられた。質問と刺激タイプは被験者間、サンプル数は被験者内要因とした。

課題 参加者は、架空の2人の野球選手について今シーズン前半の試合の成績を観察した後、質問に応じてどちらか片方の選手を選択するように求められた。選択肢（選手 A と B）の共変情報は表 1 の通りである。Config. の数値は共変情報を表し、原因（選手がある日の試合に出場した / 欠場した）と結果（その試合でチームが勝った / 負けた）の組み合わせにおける頻度を意味する。<sup>1</sup>

<sup>1</sup>数値は順に、a（原因あり・結果あり）、b（原因あり・結果なし）、c（原因なし・結果あり）、d（原因なし・結果なし）に対応する。

Str. と Rel. は選択肢 A と B の因果強度と确实性の比較を示す。因果強度は、 $H$ （Hattori, 2003）、Power PC 理論（PW）（Cheng, 1997）、および  $\Delta P$  の3つの指標によって計算された。确实性の値には  $ESS = (a+b)d/(c+d)$  という指標を用いた（Hattori, Hattori, & Buehner, 2006）。これらの推定値に基づいて、選択肢 A と B の組み合わせを2タイプ用意した。タイプ UE は、選択肢 A の方は B より因果強度が高いが、确实性の点では A と B にほとんど差がない。UUu は、2つの選択肢が因果強度と确实性の両方で異なっている上に、その方向性が逆になっている。

手続き 実験は個室で個別に実施された。参加者は、キーボードを操作して各選手の試合成績をパソコンモニターで観察した。観察終了後、因果強度に対する質問条件（CA 条件）、または、确实性を強調した質問条件（RE 条件）で選手を選択した。CA 条件では、参加者はチームの勝利により強い影響を与えた選手を選択するように求められた。RE 条件では、参加者は同じようにチームの勝利に影響力の強い選手を考えるよう求められたが、選択を誤った場合のリスクを指摘され、より确实性の高い選択をするべきであると強調された。RE 条件ではさらに、選択した選手の次期契約に関して与えたい助言を選択した（契約更新 / 契約終了）。簡単な計算課題をはさんだ後、被験者は同様の手続きで別の2選手（サンプル数の異なる選択対）の成績を観察し、同一の質問条件下で選手の選択を行なった。被験者の約半数は24 サンプルの選択対を先に、残りの被験者は36 サンプルを先に提示された。

#### 結果

表 1 の Prop. of HS は、刺激タイプ毎に、因果強度の指標の高い選択肢が選択された割合を示している。24 サンプルでは、2つの刺激タイプで同じ傾向がみられた。CA 質問条件では因果強度の強い選択肢（UE では選択肢 A、UUu では選択肢 B）が選択される割合が高く、RE 質問条件では、因果強度の高い選択肢の選択率は CA 条件に比べて低かった。質問条件による主効果にのみ有意差がみられた ( $\chi^2(1, N = 156) = 24.27, p < .01$ )。36 サンプルで

表1 実験で用いられた刺激の共変情報と実験結果

Type	Str.	Rel.	Player A				Player B				Prop. of HS		CP				
			Config.	H	PW	$\Delta P$	EES	Config.	H	PW	$\Delta P$	EES	CA	RE	A	B	
24 sample																	
UE	A > B	A = B	12,0,5,7	.84	1.00	.58	7	5,7,5,7	.46	.00	.00	7	.98	.61	Cntl	84.9	29.4
	A > B	A = B	12,0,1,11	.96	1.00	.92	11	1,11,1,11	.20	.00	.00	11			Instr	86.8	28.9
UUu	A < B	A > B	2,10,2,10	.29	.00	.00	10	11,1,8,4	.73	.75	.25	4	.91	.71	Cntl	23.5	71.0
	A < B	A > B	1,11,1,11	.20	.00	.00	11	11,1,7,5	.75	.80	.33	5			Instr	19.8	66.5
36 sample																	
UE	A > B	A = B	18,0,8,10	.83	1.00	.56	10	8,10,8,10	.47	.00	.00	10	.98	.50	Cntl	73.7	23.6
	A > B	A = B	17,1,6,12	.84	.92	.61	12	2,16,2,16	.24	.00	.00	16			Instr	80.9	28.9
UUu	A < B	A > B	3,15,3,15	.29	.00	.00	15	16,2,11,7	.73	.71	.28	7	.79	.54	Cntl	22.9	76.3
	A < B	A > B	2,16,2,16	.24	.00	.00	16	16,2,10,8	.74	.75	.33	8			Instr	22.2	66.9

Note: Config. denotes the cell configuration of two options, Player A and B, in the task. Its numbers indicate the frequencies of the cell a, b, c and d in the order. Str. and Rel. indicate the combination between A and B in strength and in reliability, respectively. Prop. of HS shows the proportion that participants selected the option of higher causal strength in Experiment 1. CA and RE represent Causality Condition and Reliability Condition, respectively. CP indicates participants' estimation of causal power in Experiment 2.

は、刺激タイプによって選択傾向に違いがみられた。質問条件による主効果 ( $\chi^2(1, N = 156) = 32.15, p < .01$ )、刺激タイプとの交互作用 ( $\chi^2(1, N = 156) = 4.94, p < .05$ ) が有意であった。

## 実験 2

### 方法

実験条件および参加者 大学生 77 名が参加、cd セルの教示 (あり / なし) × 刺激タイプ (UE / UUu) × サンプル数 (小 : 24 試合 / 大 : 36 試合) の条件に無作為に割当てられた。セルの教示と刺激タイプは被験者間、サンプル数は被験者内要因とした。

課題 実験 1 に準拠した。回答方法は二肢強制選択法から、それぞれの選手の勝敗に対する因果的影響力を 0 から 100 の正の数で回答する方法に変更された。

### 結果

表 1 の CP は、各選手の因果的影響力の評価 (平均) を示している。教示の効果による影響は有意ではなく、サンプル数の増加による評価の差のみみられた。

## 考察

被験者の選択傾向は、判断の慎重さの必要性やサンプルサイズの増加によって変化した。これらの結果は、被験者が因果の共変情報から因果強度に関する情報とその確実性とをそれぞれ別に知覚できることを示している。人や動物が日常場面において事象間の因果関係を推測するとき、その因果判断は通常それをもとに何らかの行動を決定するという目的を持っている。ゆえに、因果判断ができる限り正確であることが必要となる。確実性の知

覚は、リスク状況下での判断のように、推論者が慎重な意思決定を必要とする場面で因果判断に影響を与えると考えられる。ただし、RE 質問条件においても、選択傾向は確実性の推定値と単純に一致しないことから、因果判断は因果強度の評価に基づいて行われ、必要に応じて観察されていない他の事象の影響などを考慮して判断を修正するというような、2 段階の処理と考えるべきなのかもしれない (e.g. White, 2002, 2005)。

## 文献

- Anderson, J. R., & Sheu, C. F. (1995). Causal inference as perceptual judgments. *Memory & Cognition*, 23, 510–524.
- Cheng, P. W. (1997). From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 104, 367–405.
- Hattori, I., Hattori, M., & Buehner, M. (2006). Causal strength and reliability: Two processes in causal reasoning. In *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society and the 5th International Conference of the Cognitive Science ( CogSci / ICCS 2006)* (pp. 107–108). Sheraton Vancouver Wall Centre, Vancouver, Canada.
- Hattori, M. (2003). Adaptive heuristics of covariation detection: A model of causal induction. In *Proceedings of the 4th International Conference on Cognitive Science (ICCS/ASCS 2003)* (Vol. 1, pp. 163–168). The University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Pearl, J. (2000). *Causality: Models, reasoning, and inference*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory* (pp. 64–99). New York: Appleton Century Crofts.
- White, P. A. (2002). Perceiving a strong causal relation in a weak contingency: Further investigation of the evidential evaluation model of causal judgment. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 97–114.
- White, P. A. (2005). Judgement of two causal candidates from contingency information: II. effects of information about one cause on judgements of the other cause. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, 999–1021.