

Memory Accessibility Shapes Explanation: Testing Key Claims of the Inference Heuristic Account

Larisa J. Hussak & Andrei Cimpian

In press, *Memory & Cognition*

<Introduction>

- 我々は、観察したことや聞いたことを説明しようとする (e.g., Carey, 1985; Gelman, 2003; Gopnik, 1998; Keil, 2006; Lombrozo, 2012; Wellman, 2011)
- 事象を説明する能力の根幹はなにか? 先行研究が扱ってきた内容は?
 - 良い説明の要素 (e.g., Lombrozo & Carey, 2006; Lombrozo, 2007; Sloman, 2005)
 - 学習に対する影響 (e.g., Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Legare & Lombrozo, 2014; Lombrozo & Gwynne, 2014; Murphy & Allopenna, 1994)
- しかし、説明を生成するプロセスについての研究は殆どない
 - 特に、最近の説明研究で最も無視されてきた分野の1つは、記憶探査が説明を形作る方法に関係しているのかどうかについて
- 何かを説明するには、長期記憶にある知識にアクセスすることが必要だが (e.g., Lombrozo, 2006, 2012), 説明の研究では、探査プロセスの影響を体系的に調査することは滅多にない
 - 記憶と説明の間のつながりについて研究する
 - ✓ 「説明は、記憶の中で容易にアクセス可能な情報に基づいて生成される」という立場をとる
 - ✓ 容易にアクセス可能な情報は、説明される事象固有の事実に偏ると考えられる
 - 結果的に、説明の内容がその固有の事実に偏ったものになる
- これに関するヒューリスティック (内因性ヒューリスティック) については、いくつかの報告がある
 - 多くのヒューリスティックのプロセスと同様、認知資源が少ない参加者、または労力を要する思考 (タイプ 2) に対するモチベーションが低い参加者の方が、その依存度が高い
- ◇ しかし、以下の2点について直接的な検討はされていないので、本研究で検討する
 1. 内因的情報は、記憶の中のアクセス可能性の高い
 2. アクセス可能性が高いため、内因的情報は説明を生成するときに酷使される → 内因的情報とはなにか?

<Prior Researches>

■ Explanation as a Heuristic Process

- ヒューリスティックは、日常における説明生成の根源である (Cimpian, 2015; Cimpian & Salomon, 2014a, 2014b)
- なぜある事象が特定の形で起こるのか (ex 「なぜ女性よりも多くの男性が天才として認識されてきたのか」) について答えることは複雑であるため、ショートカットが用いられる
 - 質問に答える際、記憶の中の全ての情報が簡単に想起されても、質問に関連する情報のみ (ex 「性差」) を説明に使用する

- ヒューリスティックに基づく説明は、アクセスが難しい情報 (ex 「歴史的制約」「社会的ステレオタイプ」) を考慮しないことがよくあるが、それにもかかわらず満足感を得る傾向がある (タイプ 2 によるタイプ 1 の評価がよい加減のため: e.g., Evans, 2006; Evans & Stanovich, 2013; Kahneman, 2011; see also Rozenblit & Keil, 2002)
- ◇ 最もアクセス可能な事実 (最も頻繁に用いられ、且つ最も素早く記憶から呼び出される情報) = 内因的情報

■ Defining Inherence

- 内因的情報は、説明されるもの (説明対象) の内的情報を、外因的情報は、外的情報を指す。
 - ex) 「女性は一般的に天才レベルの知能を持たない」は女性の内的情報で、「社会的ステレオタイプ」は女性を取り巻く外的情報
 - 内因的情報の使用は、ヒューリスティックな説明を生成するために無意識に使用される
- inherence の特徴
 1. 心理学的な概念である (物理的ではない)
 - ✓ 内因が実世界に存在するかどうかは哲学者の議論的 (e.g., Weatherson & Marshall, 2014)
 2. 情報が有する内因性と、その内因性が内因的な起源を持つか外因的な起源を持つかは関係ない
 - ✓ 女性が天才レベルの知能を持たないこと (inherence) と、その原因となる知能の起源が進化の過程にあること (extrinsic origin) は別物として考える
 3. 内因的情報 と 外因的情報 は独立している

■ Inherence and Accessibility

- なぜ説明対象に内因する情報は想起されやすいのか?
 - 内因的情報は、記憶の探索を行うときに注意を向けられるため、探索における最初且つ唯一の手がかりとなる (e.g., Legrenzi, Girotto, & Johnson-Laird, 1993; Spiller, 2011; Weber et al., 2007)
 - 説明対象 (「女性」) に対する注意は、他の関連情報 (「歴史的背景」や「社会的状況」) が心に浮かぶのを妨げる可能性がある
- 外因的な情報は、言語化する労力が高いことと、その頻度が低いことが影響して想起されにくい
 - 例えば、ステレオタイプなどの社会的制約 (外因的情報) が女性の行動 (説明対象) に及ぼす影響は、naive な観察者には明らかではなく、外因的情報と意味記憶における「女性」概念との間の関連性が弱いため
 - 外因的情報は言語化するのが面倒であるため、気付いたときでさえ無視されがちなのに対し、内因的情報はたいてい少ない語数、たとえば「女性は brilliant でない」 (Cimpian, Brandone, & Gelman, 2010) などで表すことができる
 - さらに、外因的情報 (ex 「ステレオタイプ」) は、説明対象 (ex 「女性」) との関係性を含むこともある
 - ✓ 関係が複雑になるほど、処理が難しくなる (e.g., Halford, Wilson, & Phillips, 1998; Hummel & Holyoak, 1997)
 - ✓ シンプルさを好む傾向は、説明に固有のものではなく、むしろ高次認知の多くの領域において言える (e.g., Feldman, 2003; Kahneman, 2011; Pothos & Chater, 2002)
- したがって、探索における内因的情報の優位性 (accessibility bias) が、生成される説明の内容に制約を与えていると考えられる
 - 内因的情報が過度に使用されている可能性がある。

- 探索されたどちらの情報（内因 or 外因）が尤もらしい説明を構築するのかわ、説明者がどのように決定する
のかの問題は、ヒューリスティックの範囲外
- 本研究では、説明生成過程における記憶と注意の制約に焦点を当てる

■ Prior Evidence on the Links between Memory and Explanation

- 説明の生成と評価プロセスの認知モデル「HyGene」(e.g., Thomas, Dougherty, Sprenger, & Harbison, 2008)
 - 多くの点で、内因性ヒューリスティックとの互換性がある
 - ✓ 説明を生成する際、全ての記憶情報を探索するのではなく、過去に最も頻繁に関連付けられた一部の情報、つまり最もアクセス可能な情報のみを用いて、説明を生成する
 - その一方、相違点も多い
 - ✓ 内因性ヒューリスティックは、HyGene よりも限定的な情報（内因的情報）を説明に用いる
 - ✓ HyGene は、完全に構築された説明を長期記憶内から探索する
 - 医療診断などで上手くいく（HyGene はもともと Diagnostic Reasoning のモデル）
 - しかし、日常的に説明しようとする事象の多くは、長期記憶に貯蔵されていない（既製の説明を持たない）ものである（ex 女性よりも男性が天才として認識される理由）
- 本研究では、4つの実験を用いて以下の2点を検討する
 1. 説明を生成する際、容易に取り出される情報が内因的情報である傾向の有無について
 - ✓ 実験 1: 頻繁に想起される情報は内因的である可能性が高い？
 - ✓ 実験 2: 素早く想起される情報は内因的である可能性が高い？
 2. 1によるアクセス可能性の違いが、直感的に生成される説明の内容に偏りをもたらしているかどうかについて
 - ✓ 実験 3: 説明を生成する際に最もアクセスされる情報は、説明対象の内因的情報である可能性が高い？
 - ◇ 3a: 日常生活について
 - ◇ 3b: 歴史的な事象について
 - ◇ 3c: 科学的現象について
 - ✓ 実験 4: 認知資源に負担がかかっているとき、ヒューリスティックを用いやすくなる？

<Experiment1>

- 目的: 頻繁に想起される情報は内因的である可能性が高いかどうかを検討
- 方法: 参加者が、先行研究において他の参加者が既に生成した説明を、内因的か外因的か分類する。
説明の頻度情報（どの程度の人がその説明を思いついたか）があるので、
頻度情報を説明変数、分類の結果を非説明変数として分析を行う。
- Participants: A群 85名（男性41名）、B群 91名（男性37名）
 - Amazon Mechanical Turk を介して募集
 - 取得したデータ数は全部で 24880 個
- Material: 既存のデータセット（McRae et al., 2005）を用いて、内因か外因かに分類した
 - 上記データセットには各項目の頻度も設定されており、頻度と内因性の関係を定量的に調べることができる

- **McRae et al.'s (2005) dataset:** 514 個の情報
 - 頻度情報あり
 - ✓ 参加者 30 名に複数の単語（何個かは不明）を与え、「ひとつの単語の後に、14 行の空白が続きます。その単語の概念が持つ性質をできるだけ多く記入してください」と教示をした
 - ✓ データセットには、5 名以上が記入した情報（性質）のみ残した（よって頻度の **Min** は 5, **Max** は 30)
- **Procedure:** Training Phase と Coding Phase の 2 段階で行った
 - **Training Phase:**
 - (1) 内因・外因の定義を読んでもらい、その後いくつかの例を提示した
 - (2) 練習問題を 4 題与え、「内因」「外因」「わからない」のいずれかで回答させた
各問題に回答後、その答えとその理由の解説が与えた
（「わからない」を選択した、あるいは誤答した参加者は、**Coding** の結果を分析から除外した）
 - A 群では 14 名、B 群では 10 名が除名された
 - **Coding Phase:**
 - (1) **McRae et al.'s (2005)**のデータセットの 100 項目からランダムに 10 項目抜き出し、その 10 項目についての全情報を参加者に与え、内因的か外因的か分類させた。
各項目の情報は、6-11 名の参加者によって分類された（A 群 **Mean**=8 名、B 群 **Mean**=9 名）
また、情報が提示される順番は、参加者ごとにランダム化した
- **Results:** 混合効果ロジスティック回帰分析
 - 説明変数: 頻度情報 (5-30, **Mean**=9) , 被説明変数: 内因的 or 外因的 (0, 1)
 - 混合効果モデルとは、「変量効果」が組み込まれていて、それによって個体差などを抑えて説明できる
 - 変量効果は、一般的に正規分布に従うと仮定されることが多いが、常に正規分布に従うかどうかは確認できない → 分布を誤って仮定したままモデル化してしまう可能性がある（推定値にバイアスが生じ、モデルの精度が落ちる）
 - その妥当性を調べるために、**Efendi** らが提案したのがブートストラップサンプリング検定
 - ✓ 一般的に、統計的なデータ分析は、母集団から抽出されたサンプルを使って行われる。
この得られたサンプルの中からさらに無作為抽出を行うことをリサンプリング、
リサンプリングによって得られたサンプルをリサンプルと呼ぶ。
 - ✓ ブートストラップとは、得られたサンプルからリサンプリングを x 回行い、各リサンプルの中央値を求め
ることで、x 個の値を持つデータを持つデータセットを得る方法のことである。
 - ☆ 100 個の実測値から成るデータセットから、ランダムに 20 個の値の取り出しを 1000 回行くと、20 個の値を持つ
データセットが 1000 セットできる。その後、各データセットの中央値を求めることで、1000 個のシミュレー
ト値を持つデータセットを得ることができる
 - ◆ A 群（内因 59.5%、外因 36.1%、不明 4.4%と判断。参加者同士の判断の合致度 80.5%）
 - 頻繁に想起される情報は、内因的である可能性が有意に高い (Estimate = .03, SE = .01, bootstrapped 95% CI: [.01, .05])

Table 1
Mixed-effects logistic regression predicting the likelihood that a fact is inherent based on the frequency with which it was produced in McRae et al.'s (2005) dataset (Study 1, Sample 1)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	.13	.12	-.12	.42
Frequency	.03	.01	.01	.05

- ◆ B 群（内因 56.8%，外因 39.6%，不明 3.6%と判断。参加者同士の判断の合致度 80.4%）
- A 群と同様の結果が得られた（Estimate = .05, SE = .01, bootstrapped 95% CI: [.03, .07]）

Table 2
Mixed-effects logistic regression predicting the likelihood that a fact is inherent based on the frequency with which it was produced in McRae et al.'s (2005) dataset (Study 1, Sample 2)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	-.22	.12	-.45	.06
Frequency	.05	.01	.03	.07

<Experiment2>

- 目的: 素早く想起される情報は内因的である可能性が高いかどうかを検討
- Participants: 111 名（男性 48 名，女性 60 名，不明 3 名）
 - Amazon Mechanical Turk を介して募集
 - 取得したデータ数は全部で 8444 個
- Material:
- Procedure: McRae et al. (2005) のデータセットには，探索された順序に関する情報は含まれていない。
 - 参加者は，ランダムに選定された 15 個の名詞が提示され，それぞれについて「思い浮かんだすべての情報」を書くように求められ，1 行につき 1 個の回答を入力した（20 個まで）
 - 素早く情報を想起してもらうために，各問の回答時間は 20 秒，25 秒，30 秒のいずれかがランダムで割り振られることを教示
 - 項目の 3 分の 1 をスキップした参加者は除外（n = 2）
 - 序盤に入力された（=素早く想起された）情報は，後半で入力されたものよりも内因的である傾向がある？
- Coding: トレーニングを積んだ研究者によって，内因的か外因的かを分類
 - 内因的情報は全体の 47.1%（実験 1 で用いたデータセットの割合よりも低い）
 - 内因・外因のどちらにも分類できないもの（ex 「パン」に対して「端っこの部分が嫌い」など）が多かった
 - ✓ それらを除外すると，データ数が 6710 個となり，内因的情報は全体の 59.3%となった（≒実験 1）
- 内因性とアクセス可能性との関係が，各項目の具体性の度合いと関係するかどうかを検証する
 - 参加者: Amazon Mechanical Turk を介して募集した 25 名
 - 具体性（五感に訴える表現）の度合いを 1（最も具体的でない）から 7（最も具体的である）までで評価
 - 結果として，各項目の具体性が（2.24-6.68）が，メインの分析の予測変数に関係していた
- Results: 混合効果ロジスティック回帰分析
 - 説明変数: 固定変数（想起された順番），変量変数（具体性評価 & 具体性評価と順番の交互作用）
 - 被説明変数: 内因的 or 外因的

- 分析したデータは 8444 個すべて（特異なものでも除外なし、内因的情報の割合は全体の 47.1%）
- より早期に想起された情報が、後期のものよりも内因的である可能性が有意に高かった
 - ✓ Estimate = -.09, SE = .04, bootstrapped 95% CI: [-.15, -.003]
 - ✓ 具体性による影響はない (Estimate = .05, SE = .03, bootstrapped 95% CI: [-.01, .09])
- 実験 1, 2 の結果をまとめると、内因的情報は、(a) より頻繁に、(b) 非内因（外因的）情報よりも早く想起されるという証拠となる

Table 3
Mixed-effects logistic regression predicting the likelihood that a fact is inherent based on its ordinal position in participants' production, the concreteness of the entity the fact is about, and the interaction of these two variables (Study 2)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	-.14	.21	-.54	.20
Ordinal Position	-.09	.04	-.15	-.003
Concreteness	-.26	.14	-.56	.03
Ordinal Position × Concreteness	.05	.03	-.01	.09

<Experiment3>

■ Experiment3a（日常生活についての why-question）

- 目的: 説明を生成する際に最もアクセスされる情報は、説明対象の内因的情報である可能性が高いかどうかを検討
- 方法: 参加者は、理由を問う質問を与えられた後（ex「なぜ、新車は白色が好まれるか」、提示時間 10 秒）、6 つの選択肢を提示され（ex「白は無難な色だから」）、それらと自分で考えた答えとの類似度を答えた
- 説明変数: 内因的 or 外因的、被説明変数: 情報のアクセス可能性 (=類似度)
- Participants: 100 名（男性 52 名）
- Procedure
 - Inherence Ratings: C 群（47 名）が各情報の内因性を 1-7 点で評価（6 問*6 回答=36 個を評価）
 - Plausibility Ratings: D 群（50 名）が各情報の妥当性を 1-7 点で評価（6 問*6 回答=36 個を評価）
 - ✓ 情報は、その内因性・外因性によって想起される or されないが決まるのではなく、単にその妥当性の高低によって決まるのではないかという懸念を払拭するため
 - ✓ 分析においては、統制変数（control variable）として使用
 - ◇ 特定の要因 X からの影響を抑えたいとき、X が統制変数となる

Table 4
The stimuli used in Study 3a, with their inherence and plausibility ratings (on 1-7 scales)

"Why?" Questions and Associated Facts	Inherence	Plausibility
Question: Why do people eat eggs most often for breakfast (and not lunch, or dinner)?		
-Eggs are high in protein	6.55	5.60
-Eggs tend to be filling	6.13	5.28
-Eggs can be eaten in a variety of forms	5.34	5.52
-Eggs are on the breakfast menu in many restaurants	2.23	5.72
-Even people who have little experience with cooking or who are in a hurry can prepare eggs	1.85	5.38
-Eggs don't require many utensils or appliances to prepare	3.70	4.68

- Results: 線形混合回帰分析（LMM）
 - アクセス可能性と情報の内因性の関係について検討
 - ✓ 説明変数: 内因性（1-7 点）、被説明変数: アクセス可能性（=類似度）、統制変数: 妥当性（1-7 点）
 - 提示された情報の内因性と、説明の間のアクセス可能性との間には、妥当性を制御した上でも正の関係が見ら

れた (Estimate = .16, SE = .04, bootstrapped 95% CI: [.07, .24])

- 実験 1,2 の結果を踏まえ、説明を生成する際に内因的情報にはアクセスしていることを示唆している
- 内因性バイアスの一般性を確かめるために、3b で歴史的事象を、3c で科学的現象を用いて同様の実験を行う

Table 5
Linear mixed-effects model predicting the similarity of presented facts to what came to mind when considering "why?" questions about societal patterns (Study 3a)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	-1.71	.47	-2.46	-.84
Plausibility of fact	1.02	.09	.85	1.19
Inherence of fact	.16	.04	.07	.24

■ Experiment3b (歴史的事象についての why-question)

- 目的: 3a と同様の結果を得られるかどうかを検討する
- Participants: 100 名 (男性 40 名)
- Materials: 質問に対する答えを持っておらず、その場で説明を考える必要がある問い
 - ex: 「なぜ古代中国は多くの発明 (火薬や紙など) 発祥の地なのか」
- Procedure: 1 つの例外を除き、実験 3a の手順と同一
 - 回答時間は 20 秒 (より複雑な内容であるため、3a では 10 秒)
- Results: 線形混合回帰分析 (LMM)
 - 内因的であるかどうかは、妥当性の高さと比べて、情報のアクセス可能性を有意に予測する
Estimate = .06, SE = .03, bootstrapped 95% CI: [.003, .11]
 - したがって、内因的情報は、非日常的である歴史的な事象についての説明を生成する場合でも、外因的情報よりも容易に想起される

Table 7
Linear mixed-effects model predicting the similarity of presented facts to what came to mind when considering "why?" questions about historical events (Study 3b)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	.91	.19	.53	1.33
Plausibility of fact	.55	.02	.51	.59
Inherence of fact	.06	.03	.003	.11

■ Experiment3c (科学的現象についての why-question)

- 目的: 3b と同様
- Participants: 101 名 (男性 34 名)
- Materials: 化学・物理学・生物学に関する質問 6 題 (いずれも、その場で説明を考える必要がある問い)
 - ex: 「なぜ蒸留水を密閉容器で 100 日間沸騰させたら固体の沈降物が現れるのか」
- Procedure: 実験 3b の手順と同一
- Results: 混合線形回帰分析 (LMM)
 - 内因的であるかどうかは、妥当性の高さと比べて、情報へのアクセス可能性を有意に予測する
 - Estimate = .06, SE = .03, bootstrapped 95% CI: [.003, .11]

- したがって、内因的情報は、非日常的である歴史的事象についての説明を生成する場合でも、外因的情報よりも容易に想起される

Table 9
Linear mixed-effects model predicting the similarity of presented facts to what came to mind when considering “why?” questions about scientific phenomena (Study 3c)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	.97	.17	.62	1.29
Plausibility of fact	.51	.02	.47	.55
Inherence of fact	.10	.03	.03	.15

<Experiment4>

- 目的: 説明中の内因的情報へのアクセス可能性に関する予測 (予測 2) を検討
 - 内因的情報をより容易に想起するならば、参加者が「時間」と「認知資源」を制限して説明を生成するときに、内因的情報を探索する優位性が最も顕著になるはず
- 方法: 参加者の実際の説明の内容を調べる
 - 説明の生成に十分な時間が与えられる場合、ヒューリスティック処理でなく、より分析的なタイプ 2 プロセス (e.g. Evans & Stanovich, 2013) につながる可能性がある。そのような状況下では、関連はあるもののアクセスしにくい外的情報が探索され、十分な時間がない場合と比べて説明の内容が変化する？
 - 予測: 時間的制約を受けて生成された説明は内因的情報に基づいており、制約なく生成された説明は外因的情報に基づく
 - 実験 4 の参加者は、時間制限有り条件 (スピード条件) ・制限なし条件 (非スピード条件) のいずれかに振り分けられ、説明を生成した
- Participants: 202 名 (男性 87 名)
- Materials: 3a と同様、一般的な事象に関する why-question 10 個
- Condition: 参加者は、以下 2 つのどちらかにランダムに振り分けられる (両条件とも、説明に要した時間を記録)
 1. スピード条件: 参加者は、「できるだけ早く回答する」よう求められる (n=99, Thinking Time=15sec)
 2. 非スピード条件: の加者は、「できるだけ慎重に答えなければならない」と求められる (n=103)
 - ✓ 仮説: 分析的な思考が働き、生成する説明の内容に影響を与える (外因的情報を用いる) のではないか
 - ✓ 外因的情報へアクセスするのが困難で、時間を要する場合、説明の生成時間とともに (分析的な思考が働き) 外因的情報を用いる頻度が増加するはず
 - ✓ 内因的情報に強くアクセスしてしまう場合は、説明を生成時間の長さに関係なく、内因的情報を用いる傾向のはず
- Coding: 説明は「内因的」「外因的」「その他」(「知らない」等の無意味な説明) の 3 つのカテゴリーに分類
 - 訓練された研究者によって実施され、コーダー間の合致度は 83.7% (意見の不一致は議論を経て解決された)
- Results:
 - 実験デザインと一致して、非スピード条件の参加者は、説明を生成するのにより多くの時間を費やした (average median response times = 38.1 vs. 13.7 seconds, respectively; SDs = 2.47 and 0.20), $t(200) = 9.67, p < .001$.

➤ Effects of Time Pressure Manipulation

- 予測: スピード条件: 容易に探索可能な内因的情報を用いて説明を生成する
 - 非スピード条件: アクセスしにくい外因的情報も探索して使用するため, 説明内容の偏りを減らす
- 条件 (スピード vs. 非スピード) ・説明内容 (内因的 vs. 外因的) 間に有意な相互作用ありと予測
- 混合効果ロジスティック回帰分析 → 条件・説明内容間に相互作用あり $b = -.69, SE = .13, \text{bootstrapped } 95\% \text{ CI: } [-.94, -.47]$
 - 予測因子は, 条件(スピード = 0 vs. 非スピード = 1), 説明内容 (外因的 = 0 vs. 内因的 = 1)
 - スピードの条件: 参加者は, 内因的な情報を有意に頻繁に使用して説明を生成した
 - ✓ (Ms = 56.9% and 40.9% of trials, respectively; SDs = 18.0 and 14.2), $b = .64, SE = .09,$
bootstrapped 95% CI: [.49, .85]
 - 非スピード条件: 参加者は, 内因情報と外的情報の両方に, 同程度に依存して説明を生成した
 - ✓ (Ms = 55.9% and 57.1%; SDs = 15.2 and 17.7), $b = -.05, SE = .09, \text{bootstrapped } 95\% \text{ CI: } [-.21, .13]$
 - ✓ この結果は, 必ずしも説明内容の偏りを克服したということの意味しない
 - ✓ 10個の質問の答えには定かでないものも含まれているが, 全ての質問に外因的要素が含まれている

Table 11
Mixed-effects logistic regression predicting the likelihood of generating an explanation based on condition, explanation content, and the interaction of these two variables (Study 4)

Fixed Effects	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	.11	.04	.05	.19
Condition (Speeded = 0; Non-Speeded = 1)	.31	.06	.18	.42
Explanation Content (extrinsic = 0; inherent = 1)	.29	.06	.18	.41
Condition × Explanation Content	-.69	.13	-.94	-.47

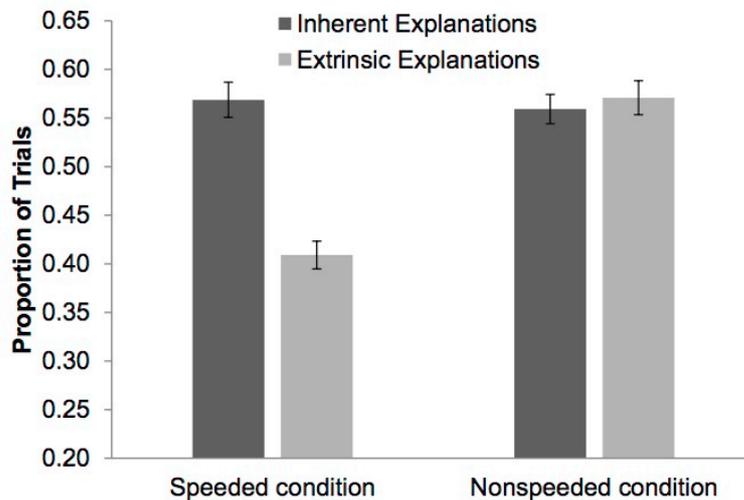


Figure 1. The proportion of trials on which participants generated explanations containing inherent and extrinsic information in the Speeded and Non-speeded conditions of Study 4. Error bars indicate $\pm 1 SE$.

➤ Relationships with Response Latency

- 潜在時間 (Latency, 説明生成に用いた時間の長さ) と, その説明に用いる情報 (内因 or 外因) の関係
 - より回答までの時間が長い方が外因的情報を探索する可能性が高くなり, 外因的情報を含む説明を生成する?

- スピード条件における回答時間のばらつきがほとんどなかったため、非スピード条件のみで上記予測を調査
 - 混合効果ロジスティック回帰（説明変数: 回答時間, 被説明変数: 内因 or 外因）
 - 予測どおり, より長い回答時間を用いて導出された回答は, 外因的情報に基づく説明を生成する可能性が高い

Estimate = .018, SE = .004, bootstrapped 95% CI: [.010, .026]

Table 12
Mixed-effects logistic regression predicting the likelihood of generating an explanation containing extrinsic information as a function of explanation latency in the Non-speeded condition of Study 4

<i>Fixed Effects</i>	Estimate	SE	Bootstrapped 95% CI	
(Intercept)	-.33	.26	-.80	.21
Explanation latency	.02	.004	.01	.03

- 実験 4 では, 説明における内因性ヒューリスティックの証拠を提供した
 - 内因的情報を含む説明は, 参加者が素早くに回答したとき, より多く見られた
 - ✓ これは, 内因的情報が容易に探索され, 直感的に説明を構築するために使用されることを示唆する
 - 対照的に, 参加者が十分な時間を用いて説明を回答できる状況にあるとき, 外因的情報も取り出され, 説明に組み込まれた
 - したがって, 参加者が正確な説明に到達するよう動機づけられ, 且つ説明生成に捧げる認知的リソースがある場合に限り, 強力な内因性ヒューリスティックを (部分的に) 克服することができる

<General Discussion>

- 本研究は, HyGene のように, 完全に構築済みの説明 (「症状」に対する「病名」のような関係) を長期記憶内から探索する過程ではなく, 長期記憶内を探索して得た情報から説明を構築する過程における研究 (より日常的)
- 内因的情報の方が, 外因的情報よりも (頻度・速度ともに) 探索・想起されやすい
 - 日常だけでなく, 歴史や科学に関する why-question においても, 同様の結果が得られた
 - このバイアスは非常に強力であるが, 時間的制約が弱まると, 部分的に克服することができる