

# Inducing a Rule in Wason's 2-4-6 Task: A Test of the Information-Quantity and Goal-Complementarity Hypotheses

Frédéric Vallée-Tourangeau, Neville G. Austin, and Sandra Rnkin

*The Quarterly journal of experimental psychology*, 1995, 48A(4), 895-914

## ★ はじめに

- ▶ Wason の 2-4-6 課題
  - 数字の組を生成して、規則を発見する
    - ・ 発見すべき規則は増加する数
    - ・ 最初に 2-4-6 の組が規則に当てはまることを教える
      - 2 ずつ増加する数だと思って規則を見つけられない
- ▶ Dual-goal による発見率の上昇
  - 2 つの規則を見つけさせる
    - ・ Dax: 増加する数
    - ・ Med: Dax 以外
  - なぜ?
- ▶ Wharton, Cheng, & Wickens (1993)による検証
  - 生成する組の数が増えるから
    - ・ 最低 5 組の数字を生成させる
      - DG の方が発見率が高い ⇒ 支持しない
    - ・ 同じ数の規則を生成させなければわからない
      - 実験 1 へ
  - ネガティブな情報を受け取ることが増えるから
    - ・ 最初にネガティブな情報を見せても変わらない = 支持しない
  - 2 つの規則の補完性に気づくから
    - ・ 補完であることを強調しないと差がでない
    - ・ 意識的な補完への気づきが必要
      - = この可能性を支持
    - ・ 今までの補完を強調していない実験では発見率が増えた
      - 実験 2 へ

## ★ EXPERIMENT 1

- ▶ 規則を宣言するまでに同じ数(15 組)の数字の組を生成させる

- ▶ フィードバックのタイミングをかえる
  - continuous: 1つの組を生成するごとにフィードバックを返す
  - delayed: 15の組を生成し終わってからフィードバックを返す
- ▶ 直後のフィードバックのせいで不完全な規則で満足してしまう
  - 最後までフィードバックを返さなければいろいろな組が生成されるだろう

◇ Method

◇ subjects

- ▶ 140名がボランティアで参加

◇ procedure

- ▶ 33名の実験者が1条件1名ずつデータを集めた(授業の一環?)
  - ※ 1名は1条件につき3名集めた
- ▶ 全員同じ教示シートを用いた
- ▶ 両条件とも同形課題で練習
- ▶ SG: 私は1つのルールを考えています…
  - ある数字の組がどのような規則で並んでいるか考える
  - 2-4-6はその規則に当てはまる
  - 組生成 → yes / no → 組生成 → … → 15回終了後、規則の発言
  - 組生成 × 15 → それぞれについて yes / no → 規則の発言
- ▶ DG: 私は2つのルールを考えています…
  - 数字の組を作り出す2つのルール(DaxとMed)を見つける
  - 2-4-6はDaxである
  - 組生成 → Dax / Med → 組生成 → … → 15回終了後、規則の発言
  - 組生成 × 15 → それぞれについて Dax / Med → 規則の発言

◇ Results

- ▶ 5名を分析から除外

◇ 正答率

- ▶ DGにおける正解はDaxの内容を正しく回答
- ▶ 教示の主効果のみ有意( $\chi^2(1) = 7.18, p < 0.007$ )
  - SG < DG

補足表 各条件における結果のまとめ

	正答率		negative feedback		variable positive		negative triple	
	cont.	delay	cont.	delay	cont.	delay	cont.	delay
SG	44%	45%	2.97	2.97	0.209	0.210	1.56	1.73
DG	67%	69%	7.30	5.69	0.35	0.43	3.12	2.60

◇ ネガティブフィードバックの数 (table 1)

- ▶ ネガティブフィードバックとは no & Med
- ▶ 教示 × フィードバック
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 48.1, p < 0.0001$ )
    - ・ SG < DG
  - フィードバックの効果、交互作用なし ( $F(1, 131) = 2.54; F(1, 131) = 2.53$ )
- ▶ 教示 × 発見
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 39.4, p < 0.0001$ )
    - ・ SG < DG
  - 発見の主効果 ( $F(1, 131) = 15.9, p < 0.0001$ )
    - ・ successful > unsuccessful
  - 交互作用なし ( $F(1, 131) = 2.76$ )

◇ Triple Variety

◇ positive triple

- ▶ 3つの数字が  $a < b < c$ 
  - yes か Dax 反応が返る
- ▶ 特に  $(b - a) \neq (c - b)$  ではないものを variable positive とする
  - 全体における variable positive の割合で大体の多様性を判定
- ▶ 教示 × フィードバック
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 25.2, p < 0.0001$ )
    - ・ SG < DG
  - フィードバックの主効果、交互作用なし ( $F(1, 131) = 1.38, F(1, 131) = 1.30$ )
- ▶ 教示 × 発見
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 20.3, p < 0.0001$ )
    - ・ SG < DG

TABLE 1  
 Mean Number of Negative Triples, Mean Proportion of Variable Positives, and Mean Number of Negative Types Generated with Single Goal and Dual Goal Instructions in Experiment 1, and as a Function of the Stated Hypothesis at the End of the Task

<i>Instr.</i>	<i>Hypothesis</i>	<i>n</i>	<i>Mean number of negatives</i>	<i>Mean Proportion of Variable Positives</i>	<i>Mean Number of Negative Types</i>
SG	correct	30	4.53 (0.49)	0.31 (0.04)	2.40 (0.24)
	incorrect	37	1.70 (0.39)	0.12 (0.03)	1.03 (0.23)
	overall	67	2.97 (0.35)	0.21 (0.03)	1.64 (0.19)
DG	correct	46	6.85 (0.39)	0.41 (0.03)	3.11 (0.19)
	incorrect	22	5.68 (0.81)	0.35 (0.04)	2.32 (0.29)
	overall	68	6.47 (0.38)	0.39 (0.03)	2.85 (0.17)

*Note:* SG = single goal; DG = dual goal.  
 Standard errors in parentheses.

- 発見の主効果 ( $F(1, 131) = 11.1, p < 0.001$ )
  - successful > unsuccessful
- 交互作用なし ( $F(1, 131) = 2.25$ )

◇ negative triple

- ▶ positive triple 以外の 8 種類
- ▶ 各種類の組を発言したかどうかで得点化
  - = 発言種類数
- ▶ 教示 × フィードバック
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 24.2, p < 0.0001$ )
    - SG < DG
  - フィードバックの主効果、交互作用なし ( $F < 1, F(1, 131) = 1.96$ )
- ▶ 教示 × 発見
  - 教示の主効果 ( $F(1, 131) = 17.5, p < 0.0001$ )
    - SG < DG
  - 発見の主効果
    - successful > unsuccessful ( $F(1, 131) = 20.4, p < 0.0001$ )
  - 交互作用なし ( $F(1, 131) = 1.48$ )

◇ 以下の相関あり

- ▶ negative triple の数と variable positive の割合 ( $r = 0.47, p < 0.001$ )

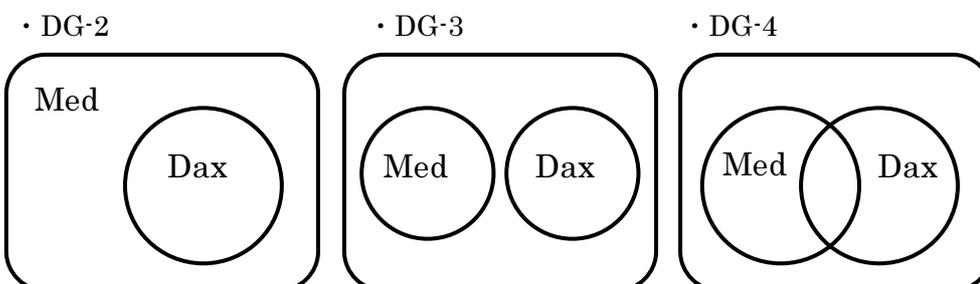
- ▶ negative triple の数と negative triple の種類 ( $r = 0.80, p < 0.001$ )
- ▶ variable positive の割合と negative triple の種類 ( $r = 0.45, p < 0.001$ )

#### ◇ Discussion

- ▶ フィードバックの効果は見られなかった
  - 最初の組の影響が強い
  - positive test の傾向
- ▶ どちらも生成した組は 15 組だが、正答率に差がある
  - DG の効果は組の数によるものではない
    - ・ negative な事例との接触の差
    - ・ 多様性の影響
- ▶ positive test をしていなかったかどうかはわからない

#### ★ EXPERIMENT 2

- ▶ 5 条件の設定
- ▶ 3 つの DG 条件
  - 教示により 2 つの規則の補完性に違いがあるように思わせる



- ▶ 2 つの SG 条件
  - SG-yes: フィードバックが yes / no
  - SG-Dax: フィードバックが Dax / Med
- ▶ 教示
  - SG: 私は 1 つのルールを考えています…
    - ・ フィードバックについて説明
  - DG: 私は 2 つのルールを考えています…
    - ・ 規則の補完性について説明
- ▶ その後の手続きは実験 1 と同じ
  - 10 組を生成させる

- フィードバックは生成直後に与える

#### ◇ Results

##### ◇ 正答率

- ▶ SG-Yes: 40% SG-Dax: 43%
- ▶ DG-2: 80% DG-3: 87% DG-4: 73%
- ▶ SG 全体 (41%) < DG 全体 (80%) ( $\chi^2(1) = 11.5, p < 0.0007$ )

##### ◇ negative triple の数 (別紙 Table 2, 3)

- ▶ 条件の主効果 ( $F(4, 69) = 14.9, p < 0.0001$ )
  - SG-Yes < SG-Dax ( $F(1, 27) = 11.3, p < 0.002$ )
  - SG-Dax < DG-3 ( $F(1, 27) = 12.8, p < 0.002$ )
  - DG-2 < DG-3 ( $F(1, 28) = 8.16, p < 0.008$ )
- ▶ 教示 (SG / DG) × 成功
  - 教示の主効果 ( $F(1, 70) = 19.3, p < 0.0001$ )
    - SG < DG
  - 成功の主効果 ( $F(1, 70) = 7.06, p < 0.01$ )
    - successful > unsuccessful
  - 交互作用なし ( $F < 1$ )

##### ◇ Triple Variety (別紙 Table 2, 3)

- ▶ positive triple
- ▶ variable positive の割合において 5 条件の有意差なし ( $F(4, 69) = 1.55$ )
- ▶ planned test
  - SG-Yes < DG-4 ( $F(1, 28) = 4.66$ )
- ▶ 教示 × 成功
  - SG < DG に見える
  - successful > unsuccessful (SG-Dax と DG-4 以外) に見える
  - 両主効果、交互作用 有意差なし ( $F < 1; F(1, 70) = 1.25; F < 1$ )

##### ◇ Negative Triple

- ▶ 5 条件間に差 ( $F(4, 69) = 5.39, p < 0.0008$ )
  - SG-Yes < DG-2 ( $F(1, 28) = 7.59, p < 0.01$ )

- DG 3つと SG-Dax は同じ
- SG-Yes < SG-Dax ( $F(1, 27) = 5.6$ , planned test)
- ▶ 教示 × 成功
  - 教示の主効果 ( $F(1, 70) = 7.24$ ,  $p < 0.009$ )
    - SG < DG
  - 成功の主効果 ( $F(1, 70) = 5.48$ ,  $p < 0.02$ )
    - successful > unsuccessful
  - 交互作用は有意差なし ( $F(1, 70) = 1.86$ )
- ◇ 3つの正の相関
  - ▶ negative の数と negative の種類 ( $r = 0.87$ ,  $p < 0.001$ )
  - ▶ negative の数と positive の割合 (有意差なし,  $r = 0.26$ ,  $p < 0.081$ )
  - ▶ positive と negative の数 ( $r = 0.28$ ,  $p < 0.053$ )
- ◇ Discussion
  - ▶ 補完に気づかなくても dual-goal の効果が観察された
    - 補完関係への気づきは必要ない
  - ▶ DG 条件における発見増加
    - DG 条件では negative フィードバックを多く受けていた
    - 有為差はないが多様な組を生成していた (サンプル数の問題)
  - ▶ SG-Dax も多様な positive な組を生成していた
    - しかし、規則発見は少ない
    - SG と DG には根本的な違いがある
- ★ GENERAL DISCUSSION
  - ▶ 組の数を同じに制限しても DG の規則発見への効果は変わらない
    - DG 条件による成功は生成される組の数による影響ではない
  - ▶ フィードバックの時間差は影響しない
    - 最初の 2-4-6 の影響が大きい
  - ▶ 2つの規則に補完関係は必要ない
    - どちらの実験も DG における negative な組の増加が見られた
    - positive な組の増加も見られる

- positive な組と negative な組の生成の間に相関が見られる
  - 組の多様性が重要なのではないか
  
- ▶ DG により確証バイアスが減少する訳ではない
  - Med を試そうすることにより positive counterfactual test が増える
  - ある規則が Dax だと思ったら, それ以外の組が Med になるか確かめる
  
- ▶ 規則発見は negative feedback だけによって決まる訳ではない
  - 間違った規則を生成した DG の参加者は SG の正答者と同じくらいの negative feedback を受けている
  - SG-Dax は DG 条件と同じくらいの negative feedback を受けたが規則発見には失敗した
  
- ▶ 組の多様性が重要
  - 最初の 2-4-6 により仮説空間が制限され、結果的に実験空間も制限される
  - 多様な組の生成によって広い範囲の探索が行える
  
- ▶ 指標が少ないため、variable positive をほぼ生成していない参加者なぜ発見できたのかがわからない
  - 更なる調査が必要である

**TABLE 2**  
**Mean Number of Negative Triples, Mean Proportion of Variable Positives, and Mean Number of Negative Types Generated in Each of the Five Conditions of Experiment 2**

	<i>n</i>	<i>Mean Number of Negatives</i>	<i>Mean Proportion of Variable Positives</i>	<i>Mean Number of Negative Types</i>
SG-Yes	15	1.07 (0.38)	0.19 (0.04)	0.93 (0.35)
SG-Dax	14	3.50 (0.63)	0.31 (0.08)	2.21 (0.42)
DG-2	15	4.20 (0.53)	0.33 (0.07)	2.33 (0.37)
DG-3	15	5.93 (0.30)	0.22 (0.06)	3.13 (0.36)
DG-4	15	5.33 (0.61)	0.41 (0.09)	3.13 (0.45)

*Note:* Standard errors in parentheses.

**TABLE 3**  
**Mean Number of Negative Triples, Mean Proportion of Variable Positives, and Mean Number of Negative Types Generated with Single Goal and Dual Goal Instructions in Experiment 2, and as a Function of the Stated Hypothesis at the End of the Task in Each of the Five Conditions**

		<i>n</i>	<i>Mean Number of Negatives</i>	<i>Mean Proportion of Variable Positives</i>	<i>Mean Number of Negative Types</i>
SG-Yes	correct	6	1.83 (0.60)	0.30 (0.06)	1.67 (0.62)
	incorrect	9	0.56 (0.44)	0.12 (0.05)	0.44 (0.34)
SG-Dax	correct	6	4.50 (0.22)	0.31 (0.11)	3.17 (0.17)
	incorrect	8	2.75 (1.03)	0.31 (0.12)	1.50 (0.63)
Mean of SG	correct	12	3.17 (0.51)	0.30 (0.06)	2.42 (0.38)
	incorrect	17	1.59 (0.59)	0.21 (0.07)	0.94 (0.36)
	overall	29	2.24 (0.42)	0.25 (0.05)	1.55 (0.29)
DG-2	correct	12	4.42 (0.54)	0.38 (0.08)	2.42 (0.40)
	incorrect	3	3.30 (1.67)	0.13 (0.07)	2.00 (1.16)
DG-3	correct	13	6.00 (0.30)	0.26 (0.07)	3.15 (0.36)
	incorrect	2	5.50 (1.5)	0 (0)	3.00 (2.0)
DG-4	correct	11	5.82 (0.52)	0.38 (0.12)	3.27 (0.41)
	incorrect	4	4.00 (1.78)	0.50 (0.17)	2.75 (1.38)
Mean of DG	correct	36	5.42 (0.28)	0.34 (0.05)	2.94 (0.23)
	incorrect	9	4.11 (0.95)	0.27 (0.10)	2.56 (0.75)
	overall	45	5.16 (0.30)	0.32 (0.04)	2.87 (0.23)

*Note:* SG = single goal; DG = dual goal.  
Standard errors in parentheses.