現実場面におけるバイアスとヒューマンエラーに関する研究

— 熟練度に関する検討 —

○高橋明子, 神田直弥 (早稲田大学大学院人間科学研究科)

村上康友 (セイコーエプソン株式会社) 石田敏郎 (早稲田大学人間科学部)

An Experimental Study of Cognitive Bias and Human Errors

○Akiko TAKAHASHI, Naoya KANDA (Graduate School of Human Sciences, Waseda University)

Yasutomo MURAKAMI (Seiko Epson Co. Ltd) Toshiro ISHIDA (School of Human Sciences, Waseda University)

1. はじめに

問題解決時におけるバイアスは、事故発生に大きな影響を及ぼすことが知られている。しかしバイアスの発生にはインタフェース設計や、知識、経験等多くの要因が影響を及ぼすため、そのメカニズムへのアプローチは困難である。

第1実験¹⁾ではインタフェースの影響を最小限にするようなシンプルなシミュレータを用いて、異常診断時の思考過程、認知ステップ別のエラーの発生等について検討し、バイアス発生メカニズムを解明することが課題とされた。本研究は第2実験として、さらにバイアス発生に関わる知識、経験等の要因を考慮して、訓練に伴う熟練度の影響を検討することを目的とし、プラントシミュレータを用いた異常診断を初心者段階より訓練を行い、診断過程の変容とそこで表れるバイアスに関して検討した。

2. 方法

2-1 被験者: 10名 (男女各5名, 平均年齢 21.6歳)

2-2 実験概要: 被験者がプラントオペレータとなり、パソコンで作成されたプラントシミュレータに発生する単数あるいは複数の故障をマウス操作により取り除くというもので、この作業を1試行とし、練習試行、本試行計 185 試行を4日間に分け、行った。

2-3 実験刺激: 実際に使用したシミュレータは典型的なプロセスプラントを参考にした (図1)。

2-4 データの整理: 操作データをプログラムにより自動的に記録し、これにプロトコルデータを加えた。そして、Rasmussenの意志決定の梯子モデル²⁾を改良した認知過程の定性モデル (図2)を用い、認知ステップに分類して分析データを作成した。これをもとに第1実験と第2実験の比較、熟練度、各認知ステップの遅延時間、分岐確率、エラー及びバイアスに関する分析を行った。

図1 プラントシミュレータの画面

図2 認知過程の定性モデル

3. 結果及び考察

3-1 第1実験と第2実験の比較: 第1実験と第2実験の初め 20 試行における各被験者の平均操作回数、平均操作時間を比較したところ、両者とも有意差が見られなかったため、第1実験と第2実験を同様の実験であるとみなした。

3-2 熟練度について: 各被験者の熟練度を調べるため、数値が安定したかどうかを熟練の判断基準とし、各被験者の1日目から4日目における操作時間、操作回数を検討した。

その結果、単数の故障に関してはほぼ安定し、熟練したと考えられるが、複数の故障に関しては操作時間において個人差が見られた。これは単数事象より複数事象の方がエラーをした試行を多

く含んでいること、故障の種類によって難易度が異なることが原因に考えられるが、今回の結果からでは熟練しているとは言えなかったため、初心者と熟練者ではなく、初心者と経験者として比較を行うこととした。

3-3 認知ステップの分岐確率について：「確認失敗」（確認時、被験者自身が故障の除去に成功したとみなせば「確認成功」、失敗したとみなせば「確認失敗」とした）の際、1日目、4日目（図3）ともに「観察」、「同定」、「タスク決定」への分岐が見られ、特に「タスク決定」への分岐が多かった。これは「同定」→「タスク決定」の際、故障箇所の候補が幾つかあり、「確認失敗」後直ちに次の候補が選択されるためであると考えられる。

1日目、4日目で分岐確率にあまり差が見られなかった。これは初心者と経験者が同様の思考過程をたどるということが考えられるが、熟練したかどうかの問題や認知ステップ分類時の定義の影響があると思われる。

図3 4日目における思考過程の分岐確率

3-4 各認知ステップの遅延時間について：各認知ステップで要した時間を遅延時間とし、1日目及び4日目における平均遅延時間を示す（図4）。

図4 各認知ステップにおける遅延時間

全体的にシステムの「観察」や「確認」に時間がかけられており、故障の「同定」にはあまり時

間がかけられなかった。これはシステムが単純でその情報を再構築する必要がないからであると考えられる。

「同定」、「タスク決定」、「実行」は1日目と4日目であまり差が見られなかったが、「観察」、「確認成功」、「確認失敗」に関しては1日目より4日目の方が大幅に短時間になっていた。これにより経験者は初心者よりもシステムの状態を早く把握すると考えられる。

3-5 エラーの分類：今回は不正解であった試行を取り上げ、その中で認められたエラーの発生総数は1日目267個、4日目94あった。

エラーの分類には認知ステップごとにエラーを詳細に分けた分類法³⁾を一部改良して用いた。

エラーの割合に関して、1日目、4日目ともに「確認」でのエラーが約半分を占めていた。これは「確認」が「終了」に直結しているため、「確認」時のエラーが最終的な「不正解」につながるからであると考えられる。

3-6 バイアスの分類：バイアスに関してもエラーと同様に不正解の試行を取り上げ、分類には第1実験で使用された4つのバイアス（信念バイアス、確認バイアス、利用可能性ヒューリスティック、相関関係・共変動の検出）を使用し、被験者2名の1～4日目におけるバイアスの発生を調べた。その結果、仮説を支持する証拠だけを探す「確認バイアス」が実験の前半に見られ、検索しやすい記憶だけが使用され過剰な一般化がされてしまう「利用可能性ヒューリスティック」が後半に見られた。また、「信念バイアス」「相関関係・共変動の検出」は見出されず、4つのバイアスでは分類されない「その他」が多く見られた。しかし、「その他」の内容に関しては詳細に分析をおこなえば上記に挙げたバイアスの分類に含まれる可能性がある。したがって、今後より網羅的なバイアスの分類法を作成する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 村上康友他：人間の思考過程におけるバイアスとヒューマンエラーに関する実験的研究，日本人間工学会第30回関東支部大会講演集，pp.26-27，2000
- 2) Rasmussen, J. (海保他訳)：インタフェースの認知工学，啓学出版，1990
- 3) Rouse, W.B. & Rouse, S.H.：Analysis and classification of human error, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol.13, No.4, pp.539-549, 1983