

## 問題解決における構造，状態遷移，手順の効果 — 秘密箱について —

### Effect of the Knowledge on Structure, State transition or Procedure on Problem Solving — About Himitsu Box —

趙 珂\*, 横沢 悠介\*, 坂本 康治\*

Ke ZHAO\*, Yusuke YOKOSAWA\*, Koji SAKAMOTO\*

\* 日本工業大学情報工学科

\* Faculty of Information Engineering, Nippon Institute of Technology University

Email: tntc850324@hotmail.com

Abstract : This thesis is original, through researching the Himitsu Box investigates and reports the knowledge points which be used when resolves the Himitsu Box. Moreover, it can also reflect the effect when solve the much more difficult problems.

キーワード : ゲーム, 教材, 学習, 問題解決, 状態遷移, 構造

#### 1. はじめに

ある問題が解けたとき，難易度が少し高いだけで原理が同じ関連問題を与えても，それを解決できないことがしばしばある．ひとつの問題解決ばかりでなく，より困難な問題の解決につながるような知識とはどのようなものかについて，筆者らは検討している．

本稿では，秘密箱を解決する場合を例にとり検討した結果について報告する．問題解決につながる知識として，秘密箱の構造に関するもの，解法の流れに着目したもの，および解法の手順に関するものの3つをとりあげ，これらの効果について比較検討した．

#### 2. 秘密箱

##### 2.1 教材の選定

知識と難易度レベルの関係を検討するため，設計原理が同様でかつその難易度は異なる2つの秘密箱を



中難易度

高難易度

図1 秘密箱の見た目

選択した．中難易度の秘密箱は下文で中と略し，高難易度の場合は高と略する．

中，高は該当対象であるかは①操作種類，②面と操作の対応状況，③状態遷移状況の3つで確かめた．

##### 2.2 解法の含まる知識

その知識は以下のように帰納した．(図2に参照)

- (1) 構造：秘密箱の基本構造
- (2) 規則：手の規律的な流れ
- (3) 変化：キーの組合せ

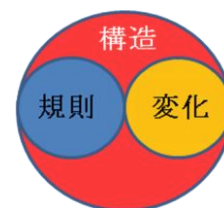


図2

秘密箱の解決に必要な知識

#### 3. 実験

##### 3.1 テキスト

知識の量を出来る限り均等にするため，各テキストのページ数は8～9ページ程度に収まるようにした．

- (1) 箱の構造説明 (Cと略する)  
「規則」と「変化」の原因となる「構造」について説明したもの．手順については説明しない．
- (2) 解までの状態遷移の説明 (Sと略する)  
解に至る「変化」を状態遷移図で変化させたキーの組合せの部分のポイントとして示したものの．
- (3) 解までの全手順の提示 (Pと略する)  
「規則」の適用順をすべて示したもの．  
ただし，中から高への解法の応用実験なので，

実験用テキストは中だけの分を用意した。

### 3.2 実験方法

本学の学生 30 人を被験者とした。実験ステップは図3のように示す。

- (1) テキスト付け，中で問題解決に取り組んでもらう。
- (2) テキストなしで高への応用させてもらう。



図3 実験の流れ

### 3.3 実験結果

3種類のテキストについて、それぞれ10人分のデータを収集した。実験では解に至らない被験者には、テキストに記述されている範囲の知識をヒントとして再提示し、全員が解けるまで支援した。

## 4. 考察

- (1) 3.1の①：手数が増加は、難易度が高いときに1.7倍になるので、それを反映したものと考えられる。また、1手に要する時間があまり変化しないために、手数の増加が時間の増加を引き起こしている。
- (2) 3.1の②：C学習者が高難易度の問題に比較的良好に対処しているが、その原因は構造知識が高難易度の問題にも適用しやすいためと考えられる。バラツキが改善されるのは問題解決の手法に慣れたことも原因と考えられる。
- (3) 3.1の③：P学習者は表面的知識のみを使っているので手順書にしたがって実施したときは短時間の処理となるが、高難易度になると手順書がないので、自分で考えることが必要になる。これが解決時間の増加となっている。
- (4) 3.2の②：構造は中難易度でも高難易度でも

類似している。このため中難易度の問題解決で使った知識を応用しやすかったと考えられる。

## 5. まとめ

問題解決の対象として秘密箱をとりあげ、構造知識(C)、変化の知識(S)、および規則の知識(P)が及ぼす効果について検討した。本稿では“変化”の知識が中難易度—導入—に適しているが、高難易度—応用—では“構造”の知識の方が効果的なことが分かった。

## 6. 今後の展開

前項の実験から出たデータにより、構造、規則、変化3つの視点から調査した効果とそれぞれの解法把握するため果たした役割を生かし、単なる1つの知識より作成したのではなく、解決のためのすべての知識を組み込んでレベルUPした秘密箱へも解法を把握しやすいテキストの作成について提案する(図4に参照)。

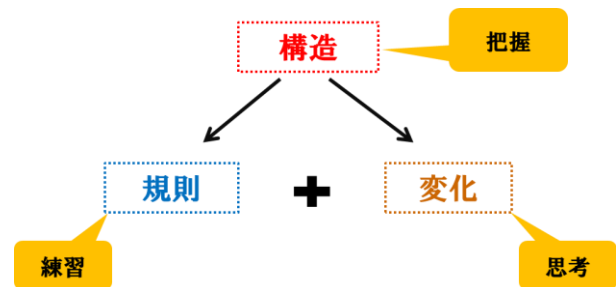


図4 構造、規則、変化の伝達の仕組み

- (1) 構造は秘密箱を最初に着手するときに見えないものであり、解法に対して基本的な知識なので、必ず学習者に身に付けられる必要があると考える。
- (2) 規則の知識は状態遷移図で纏めることができるが、それを把握するため、手で試すという手続き的な伝達は必要があると考える。
- (3) 変化は不定性が存在し、気づきやすくして覚える知識なので、ヒントとして与えるという形にすると考える。