

# 組織構成員の失敗予知能力を高めるための ソフトウェアの開発

## DEVELOPING SOFTWARE FOR ENHANCING ORGANIZATIONAL MEMBERS' SKILLS IN FORESEEING FAILURE

中尾 政之<sup>1</sup>・飯野 謙次<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph. D. (工学) 東京大学大学院工学系研究科 産業機械工学 教授 (E-mail:nakao@hnl.t.u-tokyo.ac.jp)

<sup>2</sup>Ph. D. (工学) サイドローズ・エルピー ゼネラルマネージャー (E-mail:kiino@sydrose.com)

組織構成員の失敗予知能力を高めるために、自習用のゲームソフトウェア”パニック 2005”を作成した。このゲームでは毎回、似たような内容を持つ、失敗に関して質問を繰り返して解答させ、より抽象的な上位概念の失敗知識の修得過程を調べる。その結果、ゲームの回を重ねるほどに、平均的には、解答時間が短くなり得点が高くなって知識修得できることがわかった。しかし、必ずしも全員ができるとは限らず、すなわちゲームに4回以上解答した25人のうち、失敗知識を修得できた人は60%であった。また、ゲーム後に24人にアンケートを行ったところ、80%以上の人が、ゲームによって楽しく知識を学べたが、組織構成員の全員に知識を理解させるのは質問内容をより身近な下位概念の知識に変えるべきだ、と答えた。

**キーワード：失敗， 知識， 上位概念， ゲーム， 予知能力**

### 1. 緒言

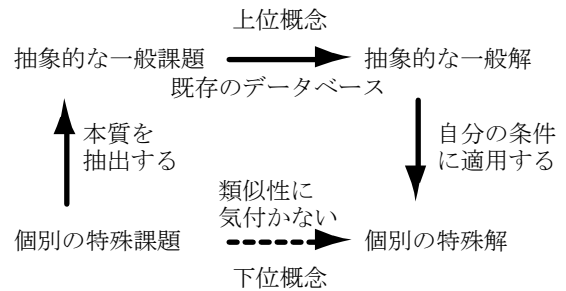
#### 1.1. 思考の上下運動の必要性

まったく同じという失敗は発生しない。実際は、同じではないが似たような失敗が繰り返される。このため、製造業の組織では、組織構成員にひとつに事故から「類似災害」を予想させたり、他部門に失敗で得られた教訓を自部門に「水平展開」させる安全活動を繰り返し実行している。

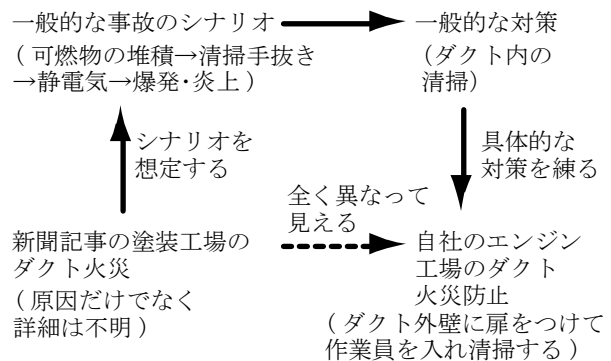
すなわち、失敗知識を再利用するには、Fig. 1 (a)に示すような「思考の上下運動」が必要である[1]。まず、“上方”に向かって、個々の作業・分野・時代・地域に特有な下位の特殊課題の中から、より抽象的・一般的・共通的・体系的・反復的な上位の一般課題を抽出して本質を理解する。さらに“下方”に向かって、データベースや文献から得た一般解を自分の条件に適用して特殊解に加工してから、組織構成員に配布したり具体的な対策を実行する。もちろん下位の特殊課題を満足させる、同じではないが似ている特殊解がいきなり検索できればよいが、一般に事故はケースバイケースに思えてまったく同じ状況の特殊解は見つからない。

たとえば、Fig. 1(b)に示すように、塗装工場のダクト火災事故の新聞記事を読んだときに「ダクト内で可燃物の堆積→定期清掃の手抜き→静電気の放電→爆発・炎上」という一般的な上位概念の事故のシナリオを想定できることが、まず責任者には必要である。このとき、新

聞記事は原因をはじめ、詳細は不明であるが状況を補って事象を想像しなくてはならない。そのシナリオが想定できれば、次に自社のエンジン工場のダクトに照らし合わせて、火災防止のために一般的な対策の「ダクト内の



(a) 思考の上下運動



(b) 塗装工場のダクト火災の例

Fig. 1 思考の上下運動とその実行例

清掃」から、たとえば「ダクト外壁に扉をつけて作業員をダクト内に潜らせて煤を清掃させる」という下位概念の対策が設定でき、将来起こりうる類似災害が回避できる。このとき、「塗装工場とエンジン工場とでは工程がまったく異なる」と速断して新聞記事を棄却すると、いくら有効な失敗知識でも再利用のチャンスが巡ってこない。

1.2. これまでのゲームソフトウェアの試作結果

これまでに、筆者らは組織構成員に失敗知識を刷り込み、失敗予知能力を高めるために、2002年からいくつかのソフトウェアを予備的に試作したが、次の事項がわかった。

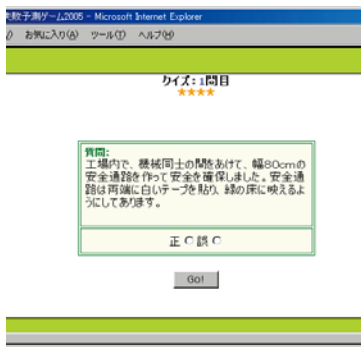
1. 2002年に”キミツタンケン”という製鉄所の安全対策を仮想体験するゲームを作った。これは、増産による利益と事故による損失との差を金額で競うゲームであるが、たとえば増産時に安全対策を怠ると事故が発生し、対策を問う質問に間違えると損失が大きくなって赤字になる。45人のエンジニアに試用した結果、一般的な安全活動や事故対策に関する失敗知識を1時間飽きずに学べたこと、しかし、失敗知識が製鉄所に関するものであっ

て、すべての製造業に対する一般性が薄いと感じた（上位概念が想起できない）ことが指摘された。

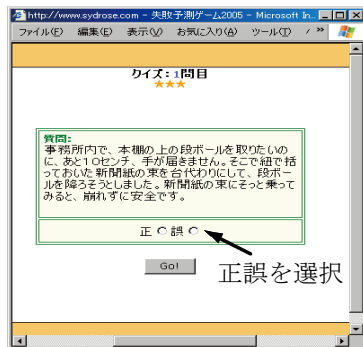
2. 2003年に”コウジョウチョウ”という現場責任者の安全対策を仮想体験するゲームを作った。これは前年度の質問の内容を、広く一般の工場で起きる失敗知識に加工した改良版である。同様に試用してもらった結果、昨年同様に安全対策を1時間飽きずに学べたこと、しかしゲームを3回繰り返すと、自分に関係する問題はすべて解いてしまい飽きてしまう（提示される下位概念が不足している）ことが指摘された。

3. 2004年に非営利団体「失敗学会」の会員15名に、前年度のゲームに用いる問題として新たに分野を広げて新たに124題作成してもらった。さらに別の会員を含めて試用してもらった結果、12題を出題するゲームを何回繰り返しても自分に関係しそうな問題が提示されるので、2時間は飽きずに遊べたこと、しかしゲーム後に自分が覚えるべき失敗知識が何だったのかよくわからなかった（上位概念が想起できない）ことが指摘された。

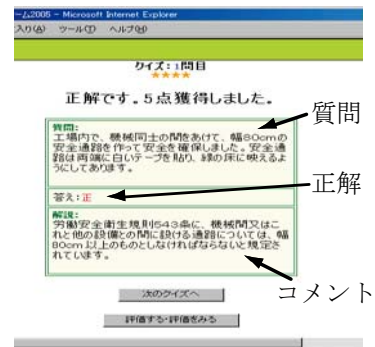
1.3. 上位概念抽出能力を調べるためのゲームの開発



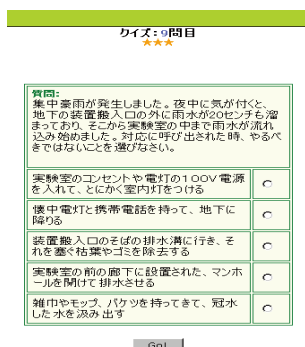
(a) 技術系の問題 (全 12題) 技術系か管理系かを選択する



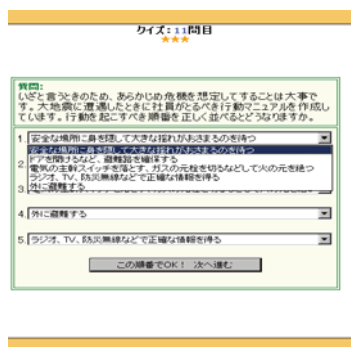
(b) 管理系の問題 (全 12題)



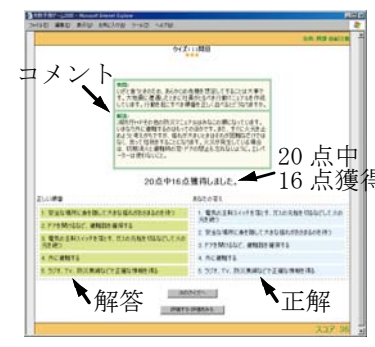
(c) 正誤選択クイズ (8題) (a)の質問のあとに正誤を解答し、そのあとに正解とコメントを表示する



(d) 五者択一クイズ (2題) 5つの選択肢の中から1つを選ぶ(正解とコメントは省略)



(e) 並べ替えクイズ (2題) 5つの行動の記述を順番に並びかえる



(f) (e)の質問のあとに正解とコメントを表示する。また解答の順番と正答の順番との距離から得点を出す

Fig.2 ゲーム”パニック 2005”の構成

1.2 で述べた知見は、いわゆるナレッジマネジメントを演習したときに指摘される事項である。すなわち、知識データベースを検索させて自習させると、(1)データが体系的に整理されていないので、古今東西で適用できる法則がわからない(上位概念が想起できない)こと、(2)データ数が少なく自分に適用できない(提示される下位概念が不足している)こと、という二つを指摘される。

しかし、両者は同根の事象である。両者とも Fig. 1 の思考の上下運動ができないことが原因である。すなわち、多くの事象に適用できる抽象的な知識レベルまで昇ることができない(上位概念が想起できないと感じる)だけでなく、自分の状況とそっくりの具体的な知識レベルまで降りることができない(提示される下位概念が不足していると感じる)のである。

もちろん、すべての状況ごとにゲームで下位概念を提示できれば、それに越したことはない。当然、組織構成員全員に対して、内容が具体的で理解しやすくなり、的確な対策が実行できるようになる。しかし、個々の下位概念の適用範囲が狭いので、将来、どのような状況下でも失敗を予知するには、ケースバイケースに膨大な知識量を勉強しなくてはならない。

たとえば、自動車が雨の日に敷設鉄板上で滑走することを理解できた人でも、他の下位概念の失敗を経験し、たとえばビーチサンダルを履いて駅前の濡れたタイル上で滑って転ぶのである。鉄板上のタイヤの事象を勉強したときに「濡れた面ではゴムでも滑る」という上位概念のシナリオを想定できれば、事象がタイル上のサンダルであっても、さらに雪道の自転車や、温泉内の高齢者、工場内のフォークリフトに対しても応用でき、滑走の類似災害が防げたはずである。

そこで、本論文では失敗知識の上位概念の抽出能力を調べるために、2005年に「パニック 2005」というゲームを作成した。これは上記「コウジョウチョウ」の改訂版であるが、12問の質問のうち、8問では類似の失敗知識を繰り返して問う。そして、ゲームの回を重ねるごとに正答率や解答時間が変化するかを調べる。すなわち、個々の事例から上位概念を抽出して、失敗知識を再利用できれば正答率が向上するはずである。さらに、ゲームの名称に記したように、解答を警報や画像で急かして試用者をパニック状態にして、正答率や解答時間が変化するかも調べた。

## 2. ゲームの作成

### 2.1. ゲーム「パニック 2005」の構成

ゲーム「パニック 2005」は次の構成に設計されている。

1. 最初の画面で「技術系」と「管理系」のどちらの問題内容を実行するか、問題モードを選ぶ。Fig. 2(a)

の技術系は技術に関する問題であり、いわゆる事故を防ぐ安全対策や事故後の応急措置を問う問題である。Fig. 2(b)の管理系は純粋な技術以外の問題で、たとえば事務作業の事故だけでなく、安全法規、情報管理、内部告発、精神管理のような内容を問う問題である。

2. 技術系・管理系ともに12問の問題を、質問提示→解答→正答表示およびコメント提示、の順に次々と出題する。問1から問8は正誤選択クイズ(各5点、図中の(a)(b)(c))、問9と問10は五者択一クイズ(各10点、図中の(d))、問11と問12は並べ替えクイズ(各20点、図中の(e)(f))である。また、それぞれの問題ごとに、質問提示開始から解答終了までの解答時間を測り、ゲーム実行時間ごとに統計して解答時間を記録する。

なお、これらの類似問題は各シナリオごとに3から6題ずつ用意したが、それらがゲームごとに問1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12の8題に配されている。また、それ以外の問5, 6, 7, 8は関連性のない個別の知識を問う質問(実際は問1から8がランダムに配される)であり、得点の満点は、本論文では類似問題だけを総計したが、80点である。

<p>問題： 部屋のペンキを塗りなおそうと思います。脚立を二本持ってきて、その上に長い鉄製の踏み板を渡しますが、ずれないように脚立と踏み板を針金でグルグル巻きにしたので、安全です。その上に立って、手でローラを転がしながら、天井も塗ります。</p> <p>答え：×</p> <p>コメント： 天井を塗ろうとずっと上を向いていると、次に下を向いたときにクラクラしてきます。バランスを崩しそうだと飛び降りて、脚を捻挫するかもしれません。脚立は二本の脚ではさむように固定してつかうべきです。このとき上に立たなければ、バランスを崩しても手で脚立を持って落ちるのを防げます。しかし、それでも2メートル以上の高所作業では脚立を使って行ってはなりません。</p> <p>(a) 天井をペンキ塗りするときの問題</p> <p>問題： 部屋の照明の蛍光灯が点灯しないので、椅子の上に乗って取り替えようと思いました。椅子は座面が回転し、脚にはキャスターがついていますが、実際にそっと乗ってみると動いたり回ったりしないので、安全です。</p> <p>(b) 椅子にのって蛍光灯を交換するときの問題</p> <p>問題： 事務所内で、本棚の上のダンボールを取りたいのにあと10センチ手が届きません。そこで、捨てようと思ってヒモでくくっておいた新聞紙の束を台代わりにして、ダンボールを降ろそうとしました。新聞紙の束にそっと乗ってみると崩れずに安心です。</p> <p>(c) 本棚の上のダンボールを取るときの問題</p>
--

Fig. 3 高所作業に関する正誤選択問題  
(b)(c)の正解は×、コメントは省略)

## 2.2. ゲーム 25 問に類似問題例

管理系の類似問題例を Fig. 3(a) (b) (c) に示す。いずれも「高所作業」に関する正誤選択クイズである。2m 以上の高所作業は、安全柵や命綱を付けずに行うことが法律で禁止されているが、それより低い作業でも多くの休業災害が生じている。たとえば、踏み台として、その場にある椅子や箱を流用するので落下事故が生じやすい。1 回目の解答の正誤にかかわらず、コメントを読めば何が

事故の原因で、何が注目するシナリオなのかが容易に理解できるはずである。そして 2 回目に類似問題が出てきたら「また、あれか」と思い出して正答を選べるはずである。

技術系の類似問題例を Fig. 4(a) (b) (c) と Fig. 5(a) (b) (c) に示す。Fig. 4 は「復帰時の電源投入時期」に関する並べ替えクイズと五者択一クイズで、Fig. 5 は「緊急時の水やガスの遮断」に関する五者択一クイズである。一般に、装置が止まってそれを再稼働させる「非

<p>問題： 工場内の電気が突然、停電しました。しかし、すぐに電気が復帰したので、500g と軽い素材を順送りさせる、という搬送機械を運転再開させようと思います。次の作業を正しい手順に並べて下さい。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 落下したり不安定に把持されている邪魔な素材を人手で動かす</li> <li>2 圧縮空気や、油圧、冷却水などの復帰を確認する</li> <li>3 電源を投入して、手動モードに設定する</li> <li>4 搬送ハンドをひとつずつ原点位置（スタート地点）に動かす</li> <li>5 自動モードに設定して、運転をスタートする</li> </ol> <p>答え：上記の順番</p> <p>コメント： 直ちに電源再投入すると、何かと危険な場合を招きます。停止した状態が予想外のかたちだと、再起動の後で衝突を起こすからです。まず、邪魔な素材をどかすことから始めなければなりません。また電源再投入の後に、停止機械に圧縮空気や作動油を無意識に再投入するのも、危険です。たとえばバルブが開いていたため、重力で縮んでいたシリンダが突然、空気や油の供給によって伸びて無防御の作業者にアッパーカットをくらわすからです。なお、機械の停止が、停電によってではなくて、誰かが非常停止ボタンを押して電源を落とした場合も、手順はまったく同じです。電源再投入よりも邪魔な素材を除去することから始めるべきです。もっとも問題でも、仮に素材が 10kg と重かったら、人手で除去できないので電気の力が必要です。このときはまず空気や油を復帰させて、次に電源を再投入した後、衝突に気をつけながら、手動モードで機械をつかって邪魔な素材を除去しなくてはなりません（でも予期せぬ動きが生じて衝突することが多いのです）。</p> <p>(a) 停電後に搬送機械を復帰するときの問題</p> <p>問題： 台風がきて、集中豪雨が発生しました。真夜中に気が付くと、地下の装置搬入口の外に雨水が 20 センチも溜まっており、そこから実験室の中まで雨水が流れ込み始めました。さて、緊急呼び出しされた実験室のエンジニアが、やるべきではないことを選びなさい。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 実験室のコンセントや電灯の 100V 電源を入れて、とにかく室内灯をつける</li> <li>2 装置搬入口のそばの排水溝に行き、それを塞ぐ枯葉やゴミを除去する</li> <li>3 雑巾やモップ、バケツを持ってきて、冠水した水を汲み出す</li> <li>4 懐中電灯と携帯電話を持って、地下に降りる</li> <li>5 実験室の前の廊下に設置された、マンホールを開けて排水させる</li> </ol> <p>(b) 台風浸水時に実験室を復帰するときの問題</p> <p>問題： 200V の 3 相誘導モータ、空気シリンダ、加熱装置などを含む機械を工場内に搬入しました。一週間前に、メーカーで立会い試験を行い、要求どおりに動くことは確認してあります。搬入した次の日に、電気配線やアース配線、空気配管、冷却水配管、排水配管などをつないでもらい、試運転することにしました。このときにやってはならないことを選びなさい。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 電源投入後、200V3 相の誘導モータが定格速度で回転することを確認する</li> <li>2 冷却水を最大流量で流して、それでも詰らずに排水されることを確認する</li> <li>3 空気シリンダが伸縮しても、他と衝突しないことを確認してから圧縮空気を投入して伸縮させる</li> <li>4 電源やアースからスパイクノイズが混入してこないことを確認する</li> <li>5 圧縮空気の中に水分が含まれていないことを確認する</li> </ol> <p>(c) 搬入後に機械を試運転するときの問題</p>
--

Fig. 4 復帰時の電源投入時期に関する問題  
(b) (c) の正解は 1, コメントは省略)

工場の冷却水は、地下タンクに貯めた水をポンプで送っています。その冷却水で回りの壁を冷却している電気炉を使っていましたが、突然停電が起きました。このとき、オペレータがやってはならないことを述べなさい。

- 1 電気炉入り口の冷却水バルブをすみやかに閉める
- 2 工場内の非常用電源を投入する
- 3 有毒ガスが生じていないか、ガスセンサーの警報を調べる
- 4 電気炉の圧力や温度のセンサーに、非常用バッテリーを接続する
- 5 炉内で何か異常反応が発生して、圧力や温度が上昇していないかを調べる

(a) 停電後の冷却水の遮断

問題：  
半導体を製造しているクリーンルームで、震度5の地震がありました。ただちにオペレータを避難させ電源を落としましたが、その後、建物はビクともせず、配線も短絡していないことを確認しました。そこで、クリーンルーム内の電源を復帰する前に、エンジニアがルーム内を安全確認することにしました。彼がやってはならないことを選びなさい。

- 1 ただちにクリーンルームに入って、装置ごとに入り口のガス栓を閉める
- 2 懐中電灯を用意して、クリーンルームののぞき窓から中を調べる
- 3 ただちにクリーンルームの外に設置したガスボンベの栓を締める
- 4 クリーンルームの外から、有毒ガスや酸素濃度のセンサー警報を調べる
- 5 排気ダクトのプロワーや冷却水のポンプの電源を復帰する

(b) 地震後のクリーンルームの遮断

問題：  
圧縮空気を隙間に流して摩擦や振動を小さくする「エア軸受け」を用いた超精密加工の試験装置を動かしているときに、急に停電になりました。しかし、試験装置の主軸は停電直後も高速で回りつづけています。この安全を考え抜いているとは思えない試験装置はその後、どうなるでしょうか。もっとも起こりそうなことを選びなさい。

- 1 1時間後にタンク内の圧縮空気の圧力が減少して、エア軸受けが「着陸」して、回転軸とハウジングと摩擦熱で切削油が燃えて白煙が発生する
- 2 コンプレッサに付属するタンクに残っている圧縮空気が多いので、6時間後に回転軸が自然に停止するまで回りつづける
- 3 モータが発電機となり、回生ブレーキがかかって10分後に回転軸が停止する
- 4 あらかじめコンデンサに充電されていた電気でブレーキが作動して、1分後に回転軸が停止する
- 5 停電と同時に回転軸に摩擦板が接触する「非常用ブレーキ」がはたらき、10秒後に回転軸が停止する

(c) 停電後の圧縮エラーの遮断

Fig. 5 緊急時の水やガスの遮断に関する問題  
(3問とも正解は1, コメントは省略)

定常作業」時に大事故が生じる。たとえば、Fig. 4に示すように工場が停電したり、台風で大水が出たり、装置を搬入したりしたときに、慌てて電源を再投入すると、中途半端の位置に停止していた装置が自動的に動いたり、短絡していた配線が火を噴いたり、3相の誘導モータが逆方向に回転したり、と予想外の事象が生じる。また、装置が止まったときに慌てて現場にはいると、Fig. 5に示すように、冷却水の沸騰による蒸気爆発や漏洩ガスによる引火爆発を受けることが多い。

一般的に、管理系の問題は規則を知っていれば直ちに正誤が判断できるのに対して、技術系の問題は個々の状況を理解して応用的に思考するのに時間を要する。また後者は質問文だけでなくコメントも長いので(たとえばFig. 3(a)とFig. 4(a)のコメントの長さを比較すると技術系が2倍と長い)、結果的に解答時間とコメント時間を含めたゲーム実行時間は長くなる。

### 3. ゲームの評価

2005年12月に、非営利団体「失敗学会」会員29名、東京大学工学系または経済系研究科の学生8名、中労災の職員4名、一般参加した企業管理者11名、の総計52名に、自分のコンピュータから失敗学会のWebサイトにアクセスして、1時間以上、ゲームを試用・評価することを依頼した。また、1回目のゲームの前に、技術歴、管理歴、業種、職種、役名、組織規模、学歴、所属専攻などを調べた。さらにゲームの最終回に、アンケートを課した。

#### 3.1. 知識習得の結果

Fig. 6(a)(b)にゲームの試行回数と類似問題の8問の総計得点との関係を、(c)(d)に試行回数と8問総計の解

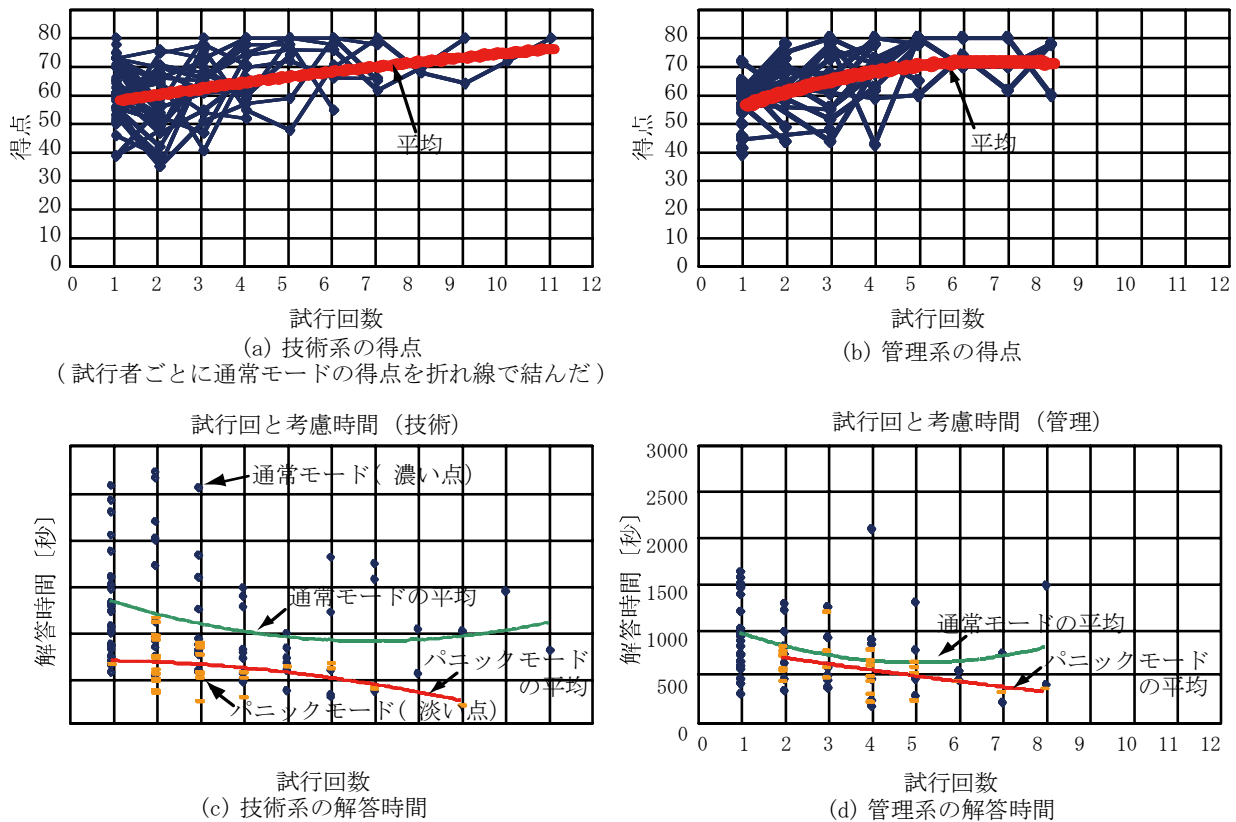


Fig. 6 ゲームの思考回数と得点および解答時間との関係

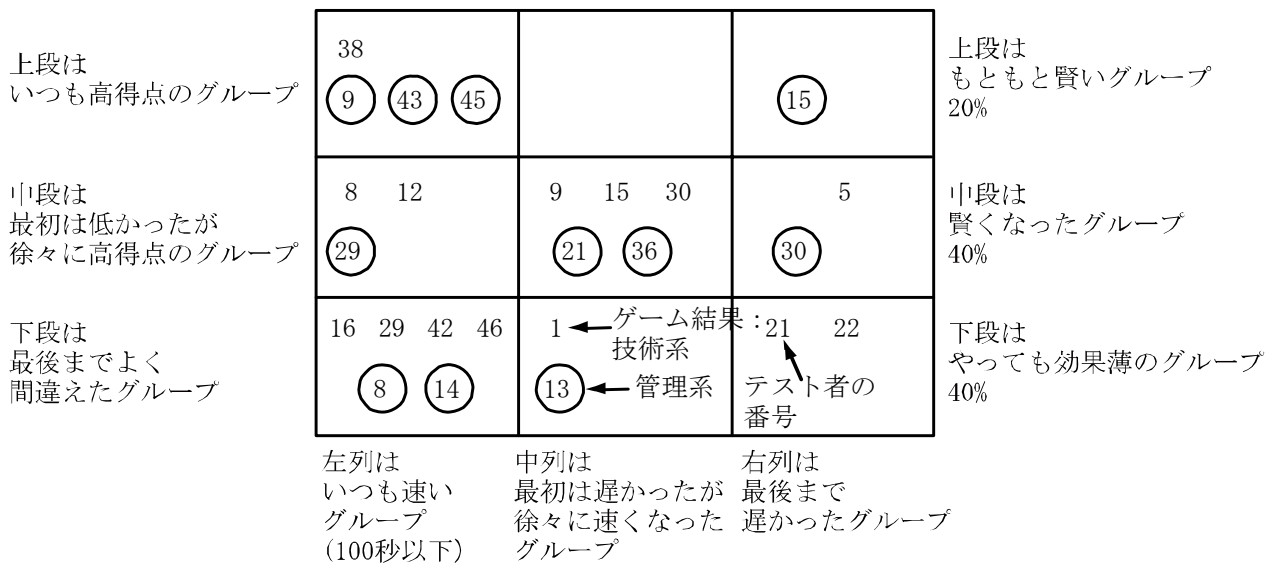


Fig. 7 4回以上、ゲームを行った人の知識修得率 (n=25)  
8, 9, 15, 21の3人は、技術と管理の両方を実行した

答時間との関係をそれぞれ記す。技術系(a) (c)および管理系(b) (d)とも、平均的に、試行回数の回を重ねるほどに得点が高くなり、解答時間が短くなるのがわかる。また、管理系は技術系よりも得点が速やかに高くなり、解答時間は30%ほど短いことがわかる。これは上述したように、管理系の知識が法規のように正誤がはっきりしているので解答が直ちに判断しやすいからである。

Fig. 7 に 4 回以上ゲームを続けた人 (技術系でのべ 14 人, 管理系でのべ 11 人) を選んで、類似問題に限って知識修得率を調べた結果である。図の中の番号は試行者の番号であるが、8, 9, 15, 21 番の 4 人のように技術系と管理系の両方を行った者もある。Fig. 7 からわかるように、始めから高得点の者も 20% いるが、徐々に高くなった者の 40% を含めると、計 60% の者は後になるほど

得点が高く、ゲームで上位の失敗知識を理解して、個々の下位概念に適用できたことがわかる。一方で、残りの40%の者は、後になっても決して得点は高くなり、知識修得の能力が低いことがわかる。

Fig. 8に、回を重ねるほどに知識修得できた典型例(a) (Fig. 7の9番の技術系)と、できなかった典型例(b) (8番の管理系)とを記す。前者の9番は15番と同様に、技術・管理の両方で、回答時間はやや長い、最終回で高得点を得ている。一方で、後者は解答時間が最初から短いが、回を重ねても誤答が続き、さらにパニックモードになると誤答がさらに増える。また技術系・管理系においてコメントを読む時間も調べたが、前者の9番や15番はゲーム1回ごとに総計で40から270秒間もコメントを毎回、読んでいたが、後者の8番は長くても28秒間しかコメントを読んでいない。コメントを読まなければ知識修得しにくいのも当然である。

このような結果から、ゲームの回を重ねるほどに、平均的には、解答時間が短くなり得点が高くなって、失敗知識を修得できることがわかった。しかし、必ずしも全員が知識修得できるとは限らず、すなわちゲームに4回以上試用した25人のうち、知識修得できた人は60%で

あることがわかった。

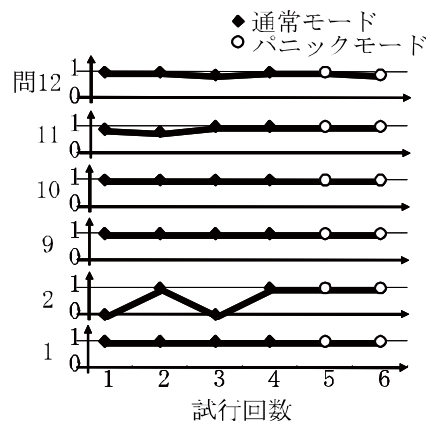
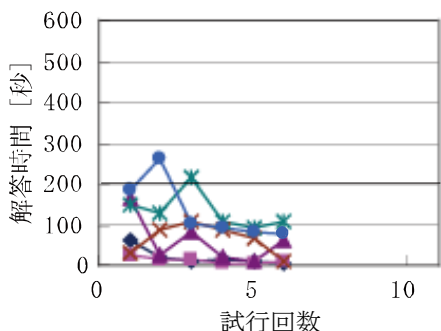
### 3.2. パニックモードの結果

次にパニックモードの結果を表す。それを技術系で試みた人数は24人で、個人ごとにパニックモードの得点を通常モードと比べると平均で13%減であった。つまり、通常モードで70点をとる人は、パニックモードでは10点減となる。

また、同様に、管理系で試みた15人の得点を調べると、逆に6%増だった。技術系の問題自体が長文であり読むだけでなく題意をくむのにも時間がかかり、管理系よりもあせるためであろう (Fig. 7(c)(d)に示すように、技術系ではパニックモードは解答時間が通常モードの約半分なのに対して、管理系では大きな差がない)。

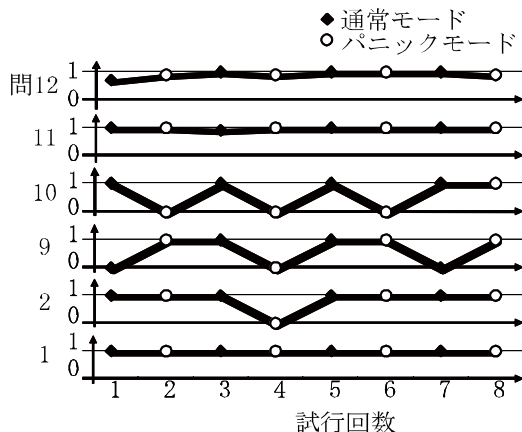
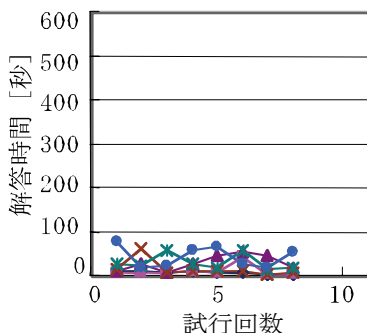
なお、得点減となった個人を調べると、技術系で20人(83%)、管理系で5人(33%)だった。さらに、技術・管理の両方でパニックモードで得点減となったのは8, 13, 34, 42番の4人 (Fig. 7の知識修得しないグループに、8, 13, 42番の3人が入っている)。逆に両方で得点増となったのは9, 15番の2人であった (Fig. 8(a)で紹介した知識修得できた2人である)。

ID	9
業種	鉄鋼
職種	技術製造
役職	課長・係長
組織規模	5万人以上
学歴	大学院以上
専攻	工学・情報
所属	失敗学会
技術年数	18
管理年数	0



(a) 回を重ねるほどの知識修得できた典型例

ID	8
業種	その他金融業
職種	技術製造
役職	管理・経営
組織規模	21-100人
学歴	大学院以上
専攻	経済・経営・商業
所属	失敗学会
技術年数	0
管理年数	0



(b) 回を重ねても知識修得できなかった典型例

Fig. 8 個人ごとに調べた知識修得の典型例

このように、一般に人間は急かすとパニックになって誤答しやすくなると言われているが、ゲームの結果から全員がパニックにならないことがわかる。実際の事故時でも、必ずしも全員がパニックになるとは限らない[2]。

### 3.3. アンケートの結果

最後に、ゲーム後にアンケートを取り、24人が答えてくれた。この結果から、ゲームを面白く感じ(62%)、結構新しい知識を学んだ(70%)という肯定的な感想を持った試行者が多かった。さらに修得できた知識を記述させたところ、ほぼ全員の22人(92%)が上位概念に近い知識を記述できた。また、同じぐらいの比率で、失敗知識を組織へ配布して役に立てるには工夫が必要(87%)、自分の職場で使うには内容を変えるべき(80%)、と述べていた。数人にどのような内容に変えるべきかを問うたところ、自分の組織に合わせた個別的なものに少なくとも表現を変えて、または具体的に理解しやすいように自分の工場の写真やポンチ絵を用いるべきだと主張していた。

このように、全員でないにしても少なくとも半数はゲームによって失敗知識を一般的・共通的な上位概念として修得できる。しかし、できた人でも、それを組織構成員に配布するには、固有で特殊な下位概念の内容に加工して見せるべきだと感じていることがわかった。全員が知識修得できないからこそ、組織構成員の全員に失敗知識を刷り込むには、状況が理解しやすい下位概念に加工して提示することの重要性を示唆している。

## 4. 結言

本論文では、組織構成員の失敗予知能力を高めるために、自習用ゲームソフトウェア“パニック 2005”を作成・試用・評価した。ここでは52人の試用者が、ゲーム内の質問内容である過去の失敗知識から、上位概念のシナリオを想定して、下位概念の類似災害を予知できるかを調べた。その結果、ゲームに4回以上参加し、類似知識の質問を繰り返して答えた25人のうち、回を重ねるほど得点が高くなった人は60%であることがわかった。また、ゲーム後に24人にアンケートを答えてもらったところ、約80%の人が、ゲームで楽しく知識を学べたが、知識を自分の組織に配布するには質問を組織に身近な内容に変えるべきだ、と答えた。このように、失敗知識から一般的で共通的な上位概念を想定できる人は全員ではなく、約半数しかいないことがわかる。また、それだからこそ、多くの人が、自分の組織構成員に失敗知識を理解させるには、個別で特有な下位概念の事例に質問を加工すべきだと感じていることがわかった。

この研究は独立行政法人 科学技術振興機構の社会技術プロジェクトの研究助成を受けて行った。深謝する。

## 参考文献

- 1) 中尾政之(2005)『失敗百選』森北出版
- 2) 広瀬弘忠(2004)『人はなぜ逃げおくれるのか-災害の心理学』集英社

---

## DEVELOPING SOFTWARE FOR ENHANCING ORGANIZATIONAL MEMBERS' SKILLS IN FORESEEING FAILURE

Masayuki NAKAO<sup>1</sup>, Kenji IINO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. (Engineering) Professor, University of Tokyo, Dept. (E-mail: nakao@hnl.t.u-tokyo.ac.jp)

<sup>2</sup>Ph.D. (Engineering) General Partner, SYDROSE LP (E-mail: kiino@sydrose.com)

We developed a piece of game software “Panic 2005” for enhancing organizational members’ skills in foreseeing failure. Each time played, the game gave questions about similar failures to measure the player’s process of acquiring abstract knowledge. Average results indicate that the players solved the quizzes faster and gained higher points as they accumulated the number of times they had played the game. Among the 25 that played the game over three times, however, 60% acquired knowledge. Among the 24 that answered a questionnaire after finishing the series of games, 80% enjoyed the knowledge gaining process through playing games, however, they suggested that the quizzes should reflect actual events closer to their everyday experience.

**Key Words:** Failure, knowledge, abstract concept, game, skills in foreseeing future