

## 緊急時における人間行動と対策

— 緊急時に備えたリスクマネジメント —



平成28年3月1日

自治医科大学医学部  
メディカルシミュレーションセンター  
センター長  
医療安全学教授 河野龍太郎

## 講義内容

1. 私たちは緊急時にはどのような行動をとるのだろうか？

2. その時、どうしたらいいのだろうか？



### パニック発生の条件

以下の条件がすべて満足された時、パニックは発生する可能性が高い

- (1) 危険が極めて切迫している
- (2) 脅威そのものを制御することが不可能である
- (3) 外部からの救助をあてにできない
- (4) ただし、すぐに逃走、ないし獲得行動を起こせば危険を回避できる

注) 必ず発生するわけではない

### 緊急時における人間の行動特性 (1) 情報入力段階

#### 【特性1】注意の一点集中・視野狭窄

- 部分的な情報にとらわれて、別のものに気づかない
  - ・ 異常を示したり大きく動いたりする計器にだけ集中し、正常状態や、ゆっくり動く計器には注意が向かない
  - ・ 消火活動中の消防士が、目の前の炎の消火に集中するあまり、頭上の天井が落ちかかっていることに気づかない

### 緊急時における人間の行動特性 (1) 情報入力段階

#### 【特性2】認知の変容

- 自分の都合の良いように(自己中心的)
  - ・ 部屋の窓から見おろしているうちに、だんだん地面が近づいて見えた(釧路オリエンタルホテル火災)
  - ・ 安全装置が作動していなくても、作動したと思いこんでいるので、表示盤の上の色表示が全く逆に見える
- 思ったとおりに見える
- 恐怖によって、大きさ・形・動きの速度などが変わって見える
  - ・ 揺れの最中には、コンロの火が大きくなったり小さくなったりして見えた(宮城県沖地震)

### 緊急時における人間の行動特性 (1) 情報入力段階

#### 【特性3】入力麻痺

- 何も見えない、聞こえない...  
(情報処理ストップ)
- いわゆる茫然自失状態

## 緊急時における人間の行動特性 (2) 判断・意思決定段階

### 【特性4】記憶の検索不能

- 知っているはずのことが思い出せない
  - ・ 119番通報で「お宅の電話番号は？」と聞かれて「え～、そんなん、わからへん」
  - ・ 地震で揺れる中でドアを開けようとするが、鍵の外し方が思い出せずに開けられない(浦河沖地震)
- 逆に古い記憶が突然出ることもある

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

7

## 緊急時における人間の行動特性 (2) 判断・意思決定段階

### 【特性5】手近な判断

- 「押してダメなら引いてみる」ができない
  - ・ 押しても開かないドアを押し続ける(引くことができない)
  - ・ ある避難階段が煙で一杯なのを見て、全ての避難階段が使えないと思ひこむ(千日デパート火災)
  - ・ 加圧器逃し弁は閉じていると思ひこんでいたので、直近の温度計の温度が高いことも「最初にブローしたから当たり前」と解釈する(TMI-2事故)

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

8

## 緊急時における人間の行動特性 (2) 判断・意思決定段階

### 【特性6】ギャンブル的判断

- たぶん何とかなるだろう...
  - ・ アルミ火災に出動した消防士が、放水すると化学反応による爆発危険があると知りつつ「えいっ」と思い切って放水を始めてしまう
  - ・ ビル火災で追いつめられた人が「もしかしたら助かるかも...」と窓から飛び降り

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

9

## 緊急時における人間の行動特性 (2) 判断・意思決定段階

### 【特性7】判断停止

- ネガティブ・パニック(擬死反応)
  - ・ 不時着後の旅客機内で、他の乗客が避難を開始しているにもかかわらず動かない乗客(ネガティブ・パニック)
  - ・ 地震の揺れに驚き、ポーっとなって「このままダメかな、死んじゃうかな」(宮城県沖地震)

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

10

## 緊急時における人間の行動特性 (3) 操作(行動)段階

### 【特性8】反射的・場当たりの行動

- 無意味な(事態の悪化を招く)行動
  - ・ 落下物に対して反射的にしゃがみ込んで避けようとする
  - ・ 火山灰に突入して反射的にエンジンを全開する(KLMオランダ航空事故)
  - ・ 逃げられないと知って意味もなくYシャツと靴下を着替える(ホテル・ニュージャパン火災)

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

11

## 緊急時における人間の行動特性 (3) 操作(行動)段階

### 【特性9】精密さの低下

- やろうと思ったことが正確にできない(エラーとなる)
  - ・ 津波に襲われて救命胴衣をつけようとするが、手間取ってつけられない(日本海中部地震)
  - ・ 隣家に火災を知らせるつもりが、インターホンを押しただけで帰ってくる

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

12



## 講義内容

1. 私たちは緊急時にはどう行動をとるのだろうか？

2. その時、どうしたらいいのだろうか？



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

19

## 対策の分類表

	距離		
管理			時間 →
環境			
ソフト			
ハード			
チーム			
自分自身			
m-SHEL	発生防止	拡大防止	

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

20

## 自分自身(L)での対応策



(1) 発生防止策

### 【対策1】実体験訓練

- 起震台に乗せ、地震を体験させる。
- 航空機や原子力発電プラントのフルスコープシミュレータ訓練
- 火災を実際に起こし、それを消火させる (某石油会社)。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

21

## 自分自身(L)での対応策



(1) 発生防止策

### 【対策2】メンタルシミュレーション

- On dutyの前に緊急手順のフレンジョーを一度復唱する(航空管制官)。
- ある航空会社の客室乗務員は、離陸前に離陸の際の事故を想定し、いざという時自分は何をすべきかを思い出し、スムーズに行動に結びつけられるようにするために、STS(Silent Thirty Seconds)と呼ばれる方法を用いている。

KAWANO Ryutaro 2008 ©

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

22

## 自分自身(L)での対応策



(1) 発生防止策

### 【対策3】知識の獲得プラス応用力養成

- 化学プラントでは操作方法だけでなくプロセス全体の基礎知識教育を行っている。
- ユナイテッド航空232便は、第二エンジンの爆発のためにすべての油圧系が失われたが、機長らはエンジン出力と力のモーメントの関係を利用し、残されたエンジン出力を操作して近くの空港に緊急着陸した。

構造に関する知識



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

23

## 自分自身(L)での対応策



(1) 発生防止策

### 【対策4】自分の特性を理解すること

- あわてやすい
- 一点集中しやすい
- カットとなりやすい

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

24

## 自分自身(L)での対応策



### (1) 発生防止策

#### 【対策5】体で覚える

- パイロットはとりあえず体で覚えたもの (on memoryの手順) で対処し、余裕が出たときマニュアルを参照するという方式をとる。
- 地震対応では、小さな地震でもこまめに火を消すように習慣づける。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

25

## 自分自身(L)での対応策



### (2) 拡大防止策

#### 【対策6】大きな声を出す

- ある航空機不時着時のスチュワーデスは「**落ち着いて!**」という自分の声を聞いて、自分も落ち着いたと証言している。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

26

## 自分自身(L)での対応策



### (2) 拡大防止策

#### 【対策7】自分の役割を思い出し実行する

- 羽田沖の逆噴射による墜落では着水後の脱出時、スチュワーデスは懸命の誘導を行っていた(事故機乗客の録音テープより)。
- スチュワーデスは冷静に見える(JL123便墜落事故乗客の遺書)。

#### 日航機羽田で墜落



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

27

## 自分自身(L)での対応策



### (2) 拡大防止策

#### 【対策8】時間的・空間的に“間”をおく

- 「Wait and Watch」「よく見ろ！考えろ！」
- **Step Back and Get a Big Picture**
- 地震が起きたら時計を見て、昨日の今ごろ何をしていたか思い出せ(ある電力会社の配電課に伝わる教訓)。
- 落ち着くために、頭や手を地面につけて10秒数える(警備員訓練)。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

28

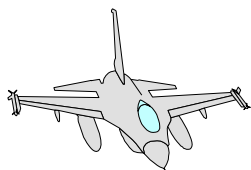
## 自分自身(L)での対応策



### (2) 拡大防止策

#### 【対策9】まず、できることをやる

- 何をしてよいか分からない時は、思いついたことを実行する(戦闘機パイロット)。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

29

## ハードウェア(H)での対策



### (1) 発生防止策

#### 【対策10】情報過多の防止

- ボーイング767では、離陸時のエンジントラブルが生じた際、ある一定の高度あるいは時間までは警報を制限するという設計になっている。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

30

## ハードウェア(H)での対策



### (1) 発生防止策

- 【対策11】判断・意思決定の時間を強制的に設ける  
- 10分ルールあるいは30分ルール。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

31

## ハードウェア(H)での対策



### (1) 発生防止策

#### 【対策12】直観的表示・操作

- TMI-2事故では、加圧器逃し弁の表示は制御信号が表示されたが、状態を表示すべきである。
- 自動車のオートマチックレバーは、「N」を真ん中にして前進が「手前(後進方向)」、後退が「前方(前進方向)」となっている。レバー誤操作事例が報告されている。
- アフォーダンスを積極的に利用する。
- 1992年ストラスプールでのエアバスA320の墜落原因はモードスイッチの選択エラーと推定されている。どのモードかを明確に人間に伝える工夫をするとともに可能な限りモードを設計の段階で排除する。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

32

## ハードウェア(H)での対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策13】全体概況の提示

- ABWR型中央制御盤では大型表示装置が導入されたが、その有効性は運転員の行動データの解析により確認された。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

33

## ハードウェア(H)での対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策14】簡単な操作

- 「何秒間操作せよ」は緊急時では期待できない。タイムラグは操作を受け付けたことをオペレータに直ちに表示すべきである。
- 緊急時には細かな調整作業は期待できない。
- 短縮ダイヤルがよい。
- 石油化学のプラントでは、緊急停止ボタン(通称パニックボタン)がつけてある。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

34

## ハードウェア(H)での対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策15】十分な強度

- 火事場の馬鹿力があるので、乱暴な操作にもある程度耐えられるほど頑丈に作っておく必要がある。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

35

## ソフトウェア(S)での対策



### (1) 発生防止

#### 【対策16】最後の手段

- 戦闘機には、最後にはベイルアウトし、パラシュートで脱出することができる。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

36

## ソフトウェア(S)での対策



### (1) 発生防止

#### 【対策17】知識を深めるための教育用手順書

- 緊急時には簡単なことが思い出せないが生じる。特に丸暗記というようなものは取り出すことが難しい。**数値などは根拠**等を理解して記憶のネットワークを強化しておかねばならない。

なぜ70kg/cm<sup>2</sup>?

## ソフトウェア(S)での対策

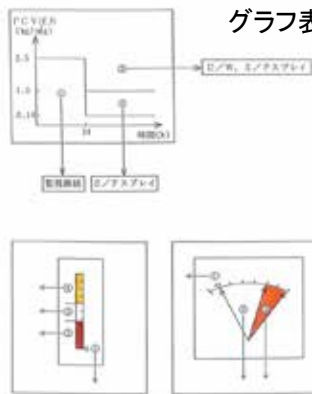


### (2) 拡大防止

#### 【対策18】緊急用手順書

- デュボン社の手順書には「**最初は何もやるな、よく見て考えろ**」と書いてある。
- 米国の消防マニュアルの第一ページには「**考えろ**」と記載されている。
- 文字よりも誤解のないシンボルや流れのわかるフローチャート式の手順書。
- 記憶を引き出す、記憶を外に置く。

## グラフ表示の手順書



## ソフトウェア(S)での対策

### (2) 拡大防止

#### 【対策19】色による識別は標準的なものを使う

- 重要なデータや異常な値は赤を用いる。



色	標準	ISO (1-4)	JIS (1-4)	JIS (1-4)
赤	停止サイン 緊急停止 禁止サイン 危険禁止標識	停止サイン 緊急停止 禁止サイン 危険禁止標識	赤 赤 赤 赤	赤 赤 赤 赤
黄	注意 危険の予兆 注意サイン 注意サイン 注意サイン	注意 危険の予兆 注意サイン 注意サイン 注意サイン	黄 黄 黄 黄	黄 黄 黄 黄
青	安全標識 安全標識 安全標識 安全標識	安全標識 安全標識 安全標識 安全標識	青 青 青 青	青 青 青 青
白	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)
黒	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)
緑	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)
紫	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)
茶	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)	(規定なし)

## ソフトウェア(S)での対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策20】メンタルローテーションをやらせない

- 地下街の案内図には、歩行者の立つ位置と地図とが一致しておらず、案内図を見る人が表示と見る方向を合わせるために首を傾げなければならないものがある。



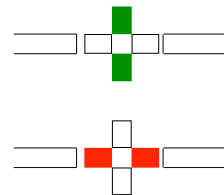
## ソフトウェア(S)での対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策21】認知的制約

- フランス電力庁のあるプラントでは色によるバルブの状態表示にさらにランプの位置による手がかりを与えている。



## 環境(E)改善の対策



### (1) 発生防止

#### 【対策22】照明への配慮

- 不安にならないように明るい照明を保つようにする。
- 過度の警報ランプの点滅は煩わしい。

## 環境(E)改善の対策



### (1) 発生防止

#### 【対策23】転落・転倒物の防止

- 地震の時に転倒しないように予防器具を取り付ける。

## 環境(E)改善の対策



### (1) 発生防止

#### 【対策24】整理整頓

- 軍隊ではいつでも必要なものが取り出せるように、たとえ暗やみの中でも目的のものが探し出せるように机の中や身の回りの整理を行わせている。

## 環境(E)改善の対策



### (2) 拡大防止

#### 【対策25】録音／録画テープ

- 各室内のテレビにあらかじめ録画しておいた文字画面と数カ国語によるアナウンスを流す(フィンランドのホテル)。



## 管理(m)での対応



### (1) 発生防止

#### 【対策26】役割を身に付けさせる

- 地震や火災の時に、非常用持ち出し袋を持つ人、消火をする人を決めておく。



## 管理(m)での対応



### (1) 発生防止

#### 【対策27】組織的圧力の軽減

- ある化学プラントの操作マニュアルには「現場の最高責任者の判断について事後責任は問わない」と明記してある。
- 着陸の決心は機長が行うが着陸の断念の背後には複雑な問題(代替空港に行くと乗客や地上職員に迷惑をかけるなど)がある。



## カナダ太平洋航空402便羽田事故

- ・ 1966年3月4日
- ・ CPAL402便DC-8は、濃霧の羽田空港に進入したが、滑走路手前の進入灯に接触し、最後に防波堤に激突した後、滑走路端付近に投げ出され大破、多数の死者を出した。
- ・ ちょうど同じころ、日本航空869便(浅間機長)はGCAにて2度、着陸を試みたが断念し、福岡空港に着陸変更した。

↓  
「臆病になるのも勇気のうち」が合言葉になった

## 管理(m)での対応



### (1) 発生防止

#### 【対策28】適切な人事配置

- パニックに強いと思われる人の採用、経験豊富な人と未経験者の組み合わせなどによりチームとして緊急事態に強いように人員配置を行う。

## 管理(m)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策29】情報伝達体制の簡素化

- 一斉通報。
- 外部からの状況を問い合わせる電話の禁止。

## 管理(m)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策30】第三の目を持つ組織を作る

- TMI-2原子力発電所制御室で事象を正しく理解していたのは後から制御室に入ってきた運転員だった。
- 緊急時助言専門家チームの編成。



## 管理(m)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策41】指揮命令系統の一本化

- 職位の上の者が現場にやって来てチームリーダーを経由しないで、直接指示をするようなことがあるが、これをやってはならない。チームリーダーは全体の把握が困難となる。

## 管理(m)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策32】R&R (Rest and Recreation)

- 事故を知った非番の管制官チームは直ちにセンターに行かず、まず睡眠をとった(アポロ13号の事故)。



長期の場合は必須事項

## 管理(m)での対応



### (2) 拡大防止

【対策33】日頃から問題となるような点を洗い出しておくこと

- 例えば、訓練用シミュレータを利用して緊急状態を作りだし、パイロットやオペレータが判断に迷い易いところを明らかにしておき、支援できる部分を洗い出し、改善できる部分は可能な限り完全しておくことが大切である。

## チーム(L-L)での対応



### (1) 発生防止

【対策34】チームワークの向上

- 原子力発電所運転チームではファミリーとして通常業務の中で相互理解に努めている。



緊急時でも日常における人間関係が出る

## チーム(L-L)での対応



### (1) 発生防止

【対策35】メンタルシミュレーションを利用した日常のワンポイント教育

- 引継直後のミーティングで、ある事故を想定してメンバー各人が自分の対応を思い出す。

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

【対策36】リーダーはまず「落ちつけ」と大きな声で！

- 119番通報の対応では「落ち着きなさいっ！」と一喝する。
- 原子炉がスクラムした時に当直長が主任の背中をポンとたたいてやると訓練通りの操作を行うことができた(ある当直長の証言)。
- 美浜2号機の蒸気発生器の事故では、当直課長が「いつのも訓練通りにやれ！」と指示した。

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

【対策37】簡単な行為を具体的に指示

- 119番の対応では、通報者が答えやすい氏名などから尋ねる。
- 火災時の避難では、リーダーが「こっちだ」と言うに従う。

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

【対策38】事態を客観視させる

- 新人消防士に「燃えているのはおまえの家ではない。」と言う。



## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策39】反対意見／ネガティブな情報を尊重

- ノルマンディー上陸作戦の情報を得たドイツ軍はヒッラーの極端な反応を恐れ、状況を直ちに伝えなかった。



KAWANO Ryutaro 2016 (C)

61

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策40】右警戒左注意

- 旧日本帝国海軍では、右に魚雷を発見すると「右警戒左注意」と声を発して、左を見る役割の人間がいた。

KAWANO Ryutaro 2008 ©

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

62

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策41】事実か推定かを分ける

- 発電所の現場操作員が現場から中央制御室に報告する時は、事実を報告するように訓練される。また、中央制御室の運転員は事実か推定か明確でない場合は、確認するように訓練されている。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

63

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策42】リーダーは自ら動かない

- ユナイティッド航空DC-10のスーシティ空港緊急着陸では、機長はスロットルレバーの操作による操縦を偶然乗り合わせたトレーニングインストラクターに任せた。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

64

## チーム(L-L)での対応



### (2) 拡大防止

#### 【対策43】リーダーは”方針”を決定し、みんなに伝える

- 訓練用シミュレータを使った実験では当直長がメンバーを中央に集め、現在の状況と方針を全員に知らせた。
- エアカナダ143便は飛行中燃料がゼロになり、近くの使われなくなった軍用滑走路に緊急着陸した。機長はコックピットクルーやキャビンクルー、地上管制官などに状況と方針を伝えていた。

KAWANO Ryutaro 2016 (C)

65