

自家用座学資料  
**航空衛生**

公益財団法人日本学生航空連盟  
2012年6月作成  
2017年10月改訂

# 酸欠 (Hypoxia)

- 高高度で吸気中の酸素が不足したときにときに発生。酸欠の初期症状は「無頓着」、「けだるい」、「危ないことでもどうでも良い」といった感じになる。
- 症状が進むと「手足が言うことをきかなくなる」、「視野が狭くなる」、「動悸が早くなる」、そして気を失い死に至る。酸欠症状の危険なのはかなり進んで危ない状態になるとどうでも良くなる感じをもち判断ができなくなる状態との組み合わせになること。
- パイロットにとってこの対応策はすぐに酸素吸入装置を使うか、早々に酸素吸入の不要な高度まで降下するかのいずれかしかない。
- 3000メートル以上4000メートルには30分以上滞空しないこと4000メートル以上では必ず酸素呼吸装置を使うことが法律で決まっているが、個人差がありタバコを吸うかどうかで低いところでも症状が出ることがあるので注意を要する。

# 過呼吸 (Hyper Ventilation)

- 深呼吸を急激に繰り返すことで血中の炭酸ガス濃度が下がると呼吸機能を忘れることで起こる。
- 症状は「めまい」、「体の末端が疼く」、「体が温かく感じる」、「視野が狭くなる」、「筋肉が痙攣」し死に至る。ストレスが誘因となって、どうしていいか判らない、心配ごとがある、恐怖感を持つ、パニックになるといったときに起こる。
- 対応策は息を吐くとき何かしゃべるか歌うことでゆっくりした呼吸サイクルにすること。また紙袋のなかに息を吐きそれを吸うことで炭酸ガスが多くなり血中に適正な炭酸ガス濃度を取り戻せる。

## 中耳と副鼻腔のスクイズ (Middle Ear / Sinus Squeeze)

- 高度が上がるにつれ中耳や鼻腔が膨らむがこれを平衡化する機構がうまく働かないと非常な痛みを伴い操縦ができなくなるようなことがある。
- パイロットはこのような症状を止めるために薬物を使っていけない。このような症状に対する薬物は副作用として眠気やだるさを伴いやすいため。

## 乗り物酔い (Motion Sickness)

- 乱気流中の飛行やスパイラルの連続、怖がって乗っているときなどに起こり易い。症状は唾液の分泌、胃のむかつき、発汗、吐き気、嘔吐、意識不明などが起こる。
- この苦痛の緩和には水平飛行に戻し、コックピットを換気し、浅いバンクで最低必要限度の回数をまわりなるべく早く着陸すること。

# 空間識失調 (Spatial Disorientation), めまい (Vertigo)

- 例えば雲中飛行をしたときなどに自分が空間の中でどのような位置と姿勢なのかわからなくなるような症状でパイロットはどちらが上か下か横か判断できなくなる。
- これはパイロットが外部の視野視界とのリファレンス(参照物)を無くしたときに特に起こり易い。水平線のリファレンスを失うとバンク角が定まらずたまたまスパイラルダイブからハイG、超過禁止速度飛行となることもある。
- ウエーブで高高度を飛行するパイロットには気がつくとうエーブのくもが厚くなり眼下は雲で覆われてしまっていて自分は雲上に取り残されていることがありうる。このようなときには雲中を旋回計などの計器なしに下降するといった非常な不快と危険を強いられることになる。

# 熱中症

## 脱水症状 (Dehydration)

- 熱中症は体内体外の‘あつさ’による不調で軽度から重度までさまざま。
  - 痛みを伴う痙攣、多量の発汗、失神、めまい感、虚脱感、嘔吐、おかしい言動、過呼吸、ショック症状
- スポーツ中には体内の筋肉から大量の熱を発生したり脱水などから、寒くても発生する。きわめて短時間に重症となることがあり救急医療機関との連携が重要。
  - 現場の手当ては休息、冷却、水分補給
- 脱水症状は体内の水分が大量に失われることで起こる。急激な発汗でこれによる不足水分が補給されないとき脱水症状になる。
  - 症状は疲労、顔の紅潮、いらいら怒りっぽくなる、頭痛など。のどの渴きは感じるときも感じないときもある。
- パイロットの脱水症状は意思決定能力の低下または喪失をもたらしグライダーの事故につながる。重度の脱水症状は熱射病、虚脱症状から死にいたる。
- 脱水症状への最良の対策は水を十分にとることであるが、コーラやコーヒーなどカフェインを含む飲み物はカフェインが脱水症状を助長することがある。

# 一酸化炭素中毒 (Carbon Monoxide)

- 一酸化炭素(CO)は無色無臭の気体で、呼吸による血中への酸素吸収を邪魔して意識不明にしたあとすぐに死に至らしめる危険な物質。
- MGや曳航機の排気システムを良好に保つことと曳航機にはCO検知バッジをつけて搭乗する。

## スクーバダイビングと飛行 (Nitrogen Saturation)

- 地上に上がったスクーバダイバーは血液中の窒素が圧力によって飽和状態にまで溶け込んでいる状態にある。このまま上空に上がれば血管や関節にその他に窒素の泡が形成され苦痛と運動能力の喪失が起こる。
- スクーバダイビングと飛行の間のインターバルは潜水深度や飛行高度にもよるが10時間から24時間が必要とされているが、安全のため24時間を見るべきである。

# 疲労とストレス (Stress & Fatigue)

- ストレスはマネージできる範囲であれば目下の仕事に対する集中力を生む良いものであるが過剰なストレスは良くない。
- 物理的なストレス源は高高度(酸欠症)低温(低体温症)高温(脱水、熱射病)強風や横風(着陸の難しさ)強い乱気流(乗り物酔い)さらに栄養不足や水分不足などであり、
- 精神的なストレス源は仕事上の難問題、家族のトラブル、健康上の問題、薬物やアルコールの乱用など。
- 疲労の原因はよくあるものでは睡眠不足、栄養や水分の不摂取、健康上の問題、医薬品や薬物による眠気などである。



## アルコール、薬物、タバコ (Alcohol & Drugs)

- アルコールは適切な判断力を抑制する力がある。高空での酸素の薄い環境ではアルコールの影響があると意思決定力に明らかに大きな抑制がかかる。航空機事故の原因としてもアルコールは見逃せない要因となっている。
- フライトクルーとしての最大血中濃度は0.04wt%以下が許容限度となっている。FAAは飲酒からパイロットとして搭乗するまで最低のインターバルとして8時間を要求している。
- グライダーパイロットとしては12時間ルールが適切。
- タバコ喫煙者の血中ヘモグロビン濃度は非喫煙者のそれより低く、低い高度で早くに酸欠症状を起こすことは報告されている。
- 風薬、胃腸薬など薬一般に服用不可、判断力、記憶力、警戒心、計算力の低下

# IM SAFEのチェック

- I
- M
- S
- A
- F
- E

# 応急処置

われわれにとっての応急措置とは

傷害や急病患者に対して医者の治療を受けるまでの処置と医師の手配

- 熱射病 (涼しいところで寝かす、冷やす、飲み物、救急車)
- 脳震盪 (動かさず、救急車)
- 卒倒車 (脳貧血、涼しいところで寝かす、甘い飲み物、救急車)
- 溺水 (人工呼吸、救急車)
- 止血法 (心臓に近いほうを抑える)
- 火傷 (冷やしてショックを緩和)
- 捻挫、脱臼、骨折、打撲

患者の運搬法の練習

救急薬品常備 (訓練中はピスト付近に常備)

正常な人体の状況は: 呼吸: 18~20、脈拍: 70(呼吸の1対4)、  
体温: 36.5°C、血圧: 年齢+90

# 目の機能

- 目は外界を認識し、脳に伝える情報量がもつとも多い。
  - 脳の情報収集の約80%を視覚に依存
- スポーツに限らず車の運転や仕事でも、優れた人たちは、複数の状況を素早く見て判断・行動する。
  - 視力の衰えや障害は危険
- 視機能の中でも以下の二つは特に重要。
  - ものを見る力である視力
  - 見える範囲を十分にする視野
- 視力障害を避ける。
  - 太陽光線（紫外線、疲労防止用サングラス使用）
  - 薬剤、アルコール、喫煙など

# 飛行中の視覚

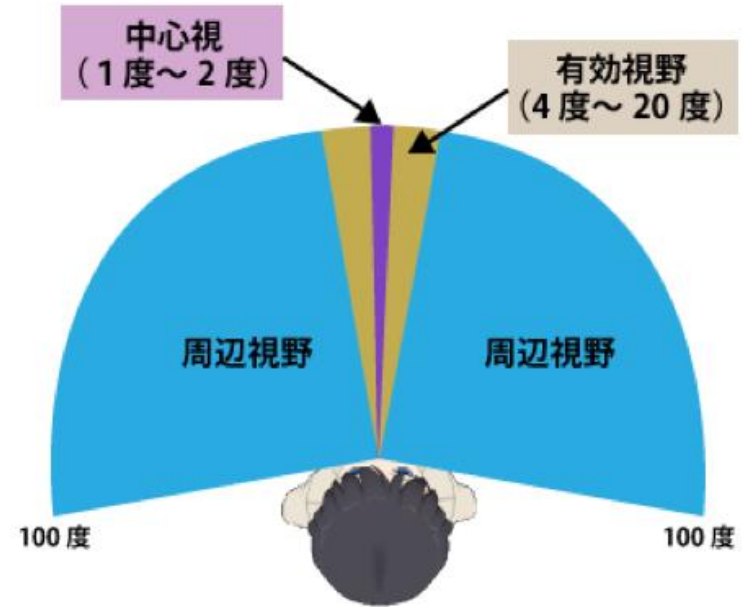
## 視覚と明暗

過度の明るさ、水面・雪からの反射光などは涙目や一時的な盲目状態をもたらす。  
サングラスを付けて目の機能を保つ。

## 他機の見張り

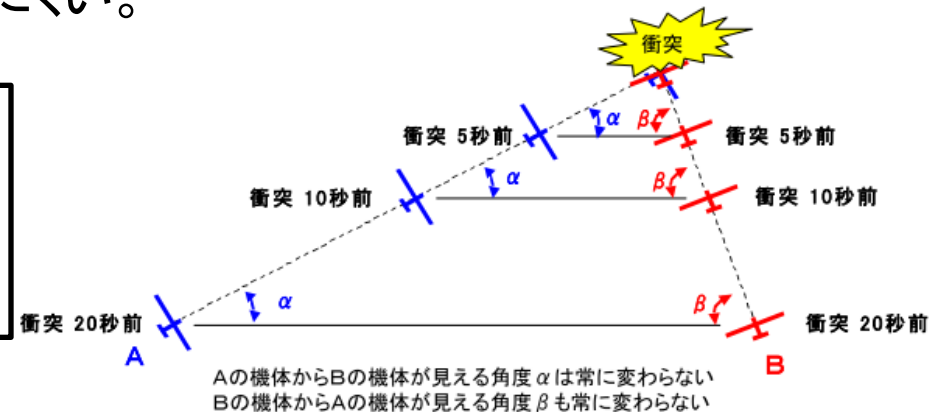
人間の目には、限界がある。

- 物体がきちんと認識できる視野は $20^\circ$ 程
- 焦点が合うのに時間がかかる。  
焦点は自然と $5\sim 6\text{cm}$ に合ってしまう。
- 相対的に動きの無いものには気づきにくい。



スキャンニングは、

- $10^\circ$  毎のセクターに分けて順番に。
- それぞれ1秒間は同一点に保持。



## 耳の構造と機能

- “みみ”は解剖学的には「耳介」と呼ばれる集音機能、耳の穴は「外耳道」と呼ばれ空気の振動である音を鼓膜に送り、鼓膜は約1cm直径のほぼ円形の薄い膜で、空気の振動を「鼓室」(中耳腔)の中にある「三耳小骨」に振動を伝え、音を感じる細胞のある「内耳(蝸牛)」に伝える。
  - 中耳と鼻腔は管でつながり外気圧との平衡が図られている。
- 「内耳」は骨の中にあり、リンパ液の入った袋で、音を受け取る「蝸牛」と平衡感覚、加速度知覚のセンサーである「前庭系」(「前庭」・「三半規管」)がある。
  - 「前庭」は上下方向の重力または加速を感知する「球形嚢」と、左右方向の加速を感知する「卵形嚢」からなる。
  - 「三半規管」の各半規管はそれぞれに直角の位置関係にあり、各軸の回転についての情報を感知する。

# 人間の能力及び限界に関する事項

1. 人間の能力と限界を理解する上で人間(脳)の情報処理機能を理解することは重要である。
2. 人間は外界からの刺激によりなんらかの情報を感知すると、自分自身の知識や記憶と照合しながら取るべき行動を考え、その結果動作という形で外部に反応する。
3. この一連の動きを人間の情報処理機能と呼んでいる。また、これらの情報処理機能には限界が有るうえ、経験、訓練、動機付け、緊張、外部の環境条件や精神的負担の状況、身体の状態などにより、必ずしも一様に処理されない。
4. その処理の結果が好ましくない形になったものがヒューマンエラー(過ち)である。

## CRM (Crew Resource Management)

1. 人間は間違い起こすものだという前提で、その間違いの原因を調査し、そのシステム自体の問題点を洗い出し適切に対処することが最も重要である。
2. そのために航空産業に導入された安全概念がCRMであり、現状では次項で説明するTEMに重点を置いたものになっている。
3. CRMの目的は、ヒューマンエラーに起因する事故を未然に防止することである。
  - CRMは
    1. 「安全で効率的な運航を達成するために、すべての利用可能な人的リソース、ハードウェアおよび情報を効率的に活用することである。
    2. CRMスキルとしては a)状況認識、b)意思決定、c)ワークロードマネジメント、d)チームの結成、e)コミュニケーション、などが重要スキルとしてあげられる。

-



# TEM (Threat and Error Management)

TEMは事故を防止するために

- ①Threat(スレット、脅威)に対するManagement
- ②Error(エラー、失敗)に対するManagement
- ③UAS(望ましくない航空機の状態)に対するManagement  
を行うことである。 \* UAS:(Undesired Aircraft State)

- 航空安全に関するスレット

乗務員や管制官など最前線にいるオペレーターの手が届かない  
(自分がその発生を止められない)もの

## 航空安全に関するスレット例

悪天候	雷、積乱雲の存在、視界不良の中での操縦等
空 港	標識の不鮮明さ、滑走路閉鎖、離陸までの混雑等
航空管制	管制(ピスト)指示の不明瞭さ等

# 航空安全に関するエラー、UASのスレット

- エラー(Error)

乗務員や管制官など自身が引き起こすもの(人間の行動における過ち)

スレット例: 航空安全に関わるエラー例

航空機器操作 不適切なダイブ・フラップ作動、無線周波数入力ミス  
手順、マニュアルからの逸脱、チェックリスト未実施、  
コミュニケーション管制官(ピスト)への指示確認ミス、連絡ミス

- 好ましくない航空機の状態(UAS)

航空機が運航乗務員のエラーや行動、行動の欠落により安全性が明らかに低下している状態

スレット例: 航空安全上好ましくない航空機の状態例

航空機の操縦 飛行コースの逸脱、誤った高度への上昇・下降、  
滑走路誤進入

地上誘導 他機の進路へ突然進入、誤った誘導路への進入

航空機の状態 航空機の点検整備不良、部品の故障のまま放置

。

# TEMの基本概念図を図式化すると

パイロットは日常の運航で、自分では止められないスレットに囲まれ、人間として避けられないエラーを抱えている。

好ましくない状態をマネジメントしつつ最悪の事態(事故・衝突)を避けるため、スレット、エラーを的確に把握し対処しなければなら

