

自家用実地試験用学科解説

- ◇ 学連指定養成資料「学科教育の標準パターン」項目に沿ってその他資料を参考にポイント解説として作成
- ◇ 目次概略
 1. 運航に必要な知識
 2. 飛行前作業
 3. 操縦法及び緊急処置
 4. 航空衛生

公益財団法人日本学生航空連盟

(変更履歴)

2011年06月初版

2020年11月改訂11版

1. 運航に必要な知識

1-1 一般航空知識

(1) 有視界飛行方式(VFR)に関する諸規則の概要(図にして理解 AIM-J参考)

① 「有視界気象状態(VMC)」(規 5 条)

- ◇ 3,000m 以上: 飛行視程 8,000m 以上、上方・下方 300m に雲がないこと、水平距離 1,500m の範囲に雲がないこと
- ◇ 3,000m未滿 管制区・管制圏・情報圏内: 飛行視程 5,000m以上、上方に 150m、下方 300m に雲のないこと、水平距離 600m に雲のないこと
- ◇ 3,000m 未滿 管制区・管制圏・情報圏外: 飛行視程 1,500m以上、上方に 150m、下方 300m に雲のないこと、水平距離 600m に雲のないこと
- ◇ 管制区・管制圏・情報圏以外 300m 以下: 飛行視程 1,500m以上、雲からはなれて地表、水面が引き続き視認できること(ヘリコプターは 1500m未滿で可)

② 離着陸以外の「最低安全高度」(法 81 条、規 174 条)

- ◇ 人、家屋の密集: 水平距離 600m の範囲、最も高い障害物から 300m
- ◇ 人、家屋のない地域及び広い水面: 地表又は水面の人、物件から 150m 以上の距離を保って飛行することのできる高度
- ◇ 上記の地域以外: 地表面又は水面から 150m 以上の高度

③ 「巡航高度」(法 82 条、規 177 条)

- ◇ 地表、水面から高度 900m 以上
- ◇ 離着陸、悪天候、その他やむをえない場合は除く
- ◇ 高度 29,000ft未滿、東は 1,000ft の奇数倍プラス500ft、西は偶数倍プラス 500ft (IFR 東は 1, 000ft奇数倍、西は偶数倍)
- ◇ 高度 29,000ft~41,000ft、高度 41,000ft以上……………別途

④ 「進路権」(法 83 条、規 180~186 条)

- ◇ 進路権の順位
 - (1) 滑空機
 - (2) 物件を曳航している航空機
 - (3) 飛行船
 - (4) 飛行機、回転翼航空機および動力で推進している滑空機
- ◇ 他機を右に見る機体が進路を譲らなければならない
- ◇ 正面又はこれに近い角度で接近する場合、互に進路を右に変えなければならない
- ◇ 最終進入中の航空機は他の航空機に対して進路権を持つ
- ◇ 最終進入中の航空機同士の場合、高度の低い航空機が進路権(ただし、最終進入路の前方へ割り込み、又、これを追い越してはいけない)
- ◇ 追い越す場合は右側を追い越す。
- ◇ 進路権を有する航空機は、その進路及び速度を維持しなければならない

更に関連して以下を理解

- ⑤ 「計器気象状態(IMC)」(法 2 条-15)
 - ◇ VMC 以外の気象状態
- ⑥ 「計器飛行」(法 2 条-16)
 - ◇ 航空機の姿勢、高度、針路、位置等を計器のみによって判断する飛行
- ⑦ 「計器飛行方式(IFR)」(法 2 条-17)
 - ◇ 管制区・管制圏内において、航空交通管制官の指示に常時従って飛行する方式
- ⑧ 「有視界飛行方式(VFR)」(規 5 条-2)
 - ◇ 計器飛行方式以外の飛行方式
- ⑨ 「計器飛行と計器飛行方式の相違」
 - ◇ 計器飛行は航空機の姿勢、高度、針路、位置等を計器のみによって判断する飛行のことで、「計器飛行方式」とは意味が異なる

(2) 使用滑空場、周辺の地形及び障害物(グライダースポーツ手帳参照)

- ① 妻沼滑空場
 - ◇ 滑空場諸元:熊谷市の利根川右岸 北緯:36° 12' 41" 東経:139° 25' 08
第一RW 1,500m×100m、第二RW 1,200m×40m、川幅約 800m
グラス RW、方位 14/32、標高 25~26MSL、第一と第二 RW のパターン
が重なる部分に要注意 また、妻沼フライトサービス 130.5MHz
 - ◇ 周辺の地形:埼玉県熊谷市の利根川右岸、北西約5kmに刀水橋、南東約 5kmに利根大堰
 - ◇ 障 害 物:対岸水門 20m、宿舎 12m、土手7m、滑走路とアルファ-との段差1m

(3) 飛行場(滑空場)標準施設の特性と利用法の概要(グライダースポーツ手帳参照)

- ① 妻沼
 - ◇ 妻沼滑空場は飛行場ではない(場外離着陸場)ので、法に定められた飛行場標識は無いが、飛行場標識に準ずるものとし「風向指示器」(吹流し)、が上げられる。
 - ◇ 無線通信は通常HFを使用、妻沼フライトサービスは 130.5MHzで情報提供
- ② 一般的飛行場
 - ◇ 一般的な飛行場に着陸する場合を想定し、滑走路、誘導路、過走帯(A・B)、滑走路末端標識、指示標識、滑走路中心線標識、などについて規則 79 条、別表第 5 に従い簡単に理解
 - ◇ 飛行場:航空機の離発着または離着水のために利用する特定の区域(航空法第 44 条、規則 75 条)

③ 妻沼の最低飛行条件(グライダースポーツ手帳参照)

- ◇ VMC 状態かつ正対風 10m/s 以下、または激しい突風のないこと、横風成分 4m/s 以下、背風成分 2m/s 以下
- ◇ 上空に危険を予想される乱気流のないこと
- ◇ 遠雷を聞き閃光が 5 マイル以内と思われる状態の時は訓練中止 (340m/s 約 26.5 秒)
- ◇ 横風のため曳航索が場外に落下する恐れのあるときは訓練中止

④ 空乗第 2103 号が定めた単独飛行に関わる安全基準(グライダースポーツ手帳参照)

- ◇ 地上 & 飛行視程 5,000m 以上
- ◇ 雲高 400m 以上 但し、降水現象及び 300m 以下に雲のないこと
- ◇ 正対風 5m 以下
- ◇ 横風成分 3m 以下
- ◇ 雲量 2/8 以上の場合は雲上飛行を行わないこと
- ◇ 日没どきで操縦に支障をきたす日光の照射を受ける場合は、離着陸を行わないこと

(4) 搜索救難に関する規則の概要(航空機の搜索救難に関する協定及び同実施細則)

① 「飛行計画及びその承認」(法 97 条、規 203 条)

- ◇ 半径 9km 以内を飛行し当該区域内に着陸する場合を除き、航空機は飛行計画を国土交通大臣に通報し承認を必要
- ◇ 空港事務所又は航空管制情報官へ提出・電話通報、一部の空港はパソコン通信可

② 「到着の通知」(法 98 条)

- ◇ 飛行計画に定めた飛行を終わったときは国土交通大臣に通知
- ◇ 飛行計画(フライトプラン)の到着時刻や日没時刻を過ぎても通報が無い場合、フライトプランの情報をもとに搜索が開始される。

③ 搜索の基準(3 段階)

- ◇ 不确实の段階: 予定時刻 30 分経過した場合、第一段通信搜索として、電話等で飛行経路上の搜索を行う。羽田の救難調整本部(rescue coordination center:RCC)に通報する。
- ◇ 警戒の段階: 予定時刻 60 分経過した場合、拡大通信搜索として、当該航空機の到達可能範囲の搜索を行う。搜索不明の場合は情報・資料を羽田の救難調整本部:RCCへ通報する。
- ◇ 遭難の段階: 拡大通信搜索開始後 1 時間を経過しても航空機の情報が明らかでない RCCは救難体制に入り、搜索区域の範囲決定、搜索する。NHKなど報道発表も行われる。(1 時間を経過してなくても、日没、燃料枯渇等で「遭難の段階」へ移行有)

(5) 航空法規&告示

① 「航空法の目的」(第1条)

この法律は、国際民間航空条約の規定並びに同条約の附属書として採択された標準、方式及び手続に準拠して、航空機の航行の安全及び航空機の航行に起因する障害の防止を図るための方法を定め、並びに航空機を運航して営む事業の適正かつ合理的な運営を確保して輸送の安全を確保するとともにその利用者の利便の増進を図ることにより、航空の発達を図り、もつて公共の福祉を増進することを目的とする。

② 航空法に関連する法規

航空法は大きく政令(航空法施行令など)と、省令(航空法施行規則など)、さらに告示、基準、要領、通達、規則、情報(AIP、AIC)などにより運用されています。

③ 「定義」(第2条)

- ◇ 航空機： 人が乗って航空のように供することが出来る飛行機、回転翼航空機、滑空機及び飛行船、その他政令で定めるもの
- ◇ 航空業務： 航空機の運航及び整備または改造をした航空機の確認行為
- ◇ 航空従事者： 航空従事者技能証明を受けた者
- ◇ 航空交通管制区： 地表または水面から200m以上の高さの空域で国土交通大臣が告示で指定するもの
- ◇ 航空交通管制圏： 航空機が頻繁に離着陸し国土交通大臣が告示で指定する空港並びにその付近の上空の空域、通常半径5NM(9km)、民間の場合高さは3,000ft

④ 「登録」、「国籍の取得」、「対抗力」(法3条)

⑤ 「登録の要件」(法4条)

⑥ 「新規登録」(法5条)

⑦ 「登録証明書の交付」(法6条)

⑧ 「変更登録」、「移転登録」(法7条)

⑨ 「まつ消登録」(第8条-1)

⑩ 「耐空証明」(法10条)

- ◇ 日本の国籍を有する航空機
- ◇ 用途及び運用限界を指定

⑪ 「航空従事者技能証明」(法22条、規42)

- ◇ 申請により航空業務を行う者に技能証明

⑫ 「資格」(法24条)

- ◇ 定期運送用操縦士、准定期運送用操縦士、事業用操縦士、自家用操縦士、航空士、航空機関士、航空通信士、整備士

⑬ 「技能証明の限定」(法25条、規53条)

⑭ 「滑空機の種類」(規5条-3)

- ◇ 動力滑空機、上級滑空機、中級滑空機、初級滑空機

⑮ 「技能証明の要件」(法 26 条、規 43 条)

- ◇ 自家用操縦士は 17 歳以上(但し滑空機は 16 歳以上)

⑯ 「業務範囲」(法 28 条、別表)

- ◇ 自家用操縦士の業務範囲: 報酬を受けないで、無償の運航を行う航空機の操縦を行うこと。(無償とは運航サービスの提供について、受益者に代価を求めないこと)

⑰ 「身体検査証明」(法 31 条、規 61-2、33 条、)

- ◇ 技能証明を有するものが航空機に乗り組んで運航する場合身体検査証明が必要

(6) その他航空機の運航に必要な事項

① 「航空機の航行の安全を確保するための装置」(法 60 条、規 146 条、告示 200 号)

- ◇ 航空法 60 条、施行規則 146 条では「管制区、管制圏、情報圏又は民間訓練試験空域を飛行する航空機は、航空交通管制機関と連絡ができる、また、航空交通情報を提供する機関と連絡することができる無線電話(VHF 無線機)を1台装備しなければ航空の用に供せない」としていますが、「ただし、国土交通大臣が認める場合はこの限りでない」と云うただし書き条項があります。
- ◇ 妻沼滑空場のグライダーは①グライダー-無線の使用、②民間訓練試験空域を通過する場合は事前の使用状況確認、③92 条ただし書き申請などを条件に、VHF 無線機を装備してあるグライダーも含めて、60 条のただし書き申請・許可のもと練習飛行を実施しています。
- ◇ また、「航空機はその姿勢、高度、位置又は針路を測定するための装置(トランスポンダ-)1台を装備しなければ航空の用に供することが出来ない」となっている。
- ◇ これを受けて、国土交通大臣告示(告示 200)に特別管制区と航空交通管制区のうち高度 3,050m 以上の空域でトランスポンダ-が必要と規定しています。
- ◇ 国土交通大臣告示 200 号

航空法施行規則(昭和二十七年運輸省令第五十六号)第四百四十七条第三号の規定に基づき、管制区又は管制圏のうち航空法施行規則第四百四十七条第三号に掲げる航空交通管制用自動応答装置を装備して飛行しなければならない空域を指定する告示を次のように定め、昭和五十一年十月一日から適用する。

管制区又は管制圏のうち航空法施行規則(昭和二十七年運輸省令第五十六号)第四百四十六条第二号に掲げる航空交通管制用自動応答装置を装備して飛行しなければならない空域は、次の各号に掲げる飛行の方式の区分に応じ当該各号に掲げる空域とする。

一 計器飛行方式 次に掲げる空域

イ 航空交通管制区、航空交通管制圏等の指定に関する告示(昭和三十一年運輸省告示第四百十号)2 の表に規定する航空交通管制圏(旭川管制圏、札幌管制圏、十勝管制

圏、帯広管制圏、霞目管制圏、霞ヶ浦管制圏、調布管制圏、静浜管制圏、小月管制圏、防府管制圏及び目達原管制圏を除く。)及び進入管制区を指定する告示(昭和五十年運輸省告示第四百六十四号)の表に規定する進入管制区(口に掲げる空域を除く。)

ロ 航空交通管制区、航空交通管制圏等の指定に関する告示(昭和三十七年運輸省告示第四百十号)1に規定する航空交通管制区のうち、高度三千五十メートル以上のもの

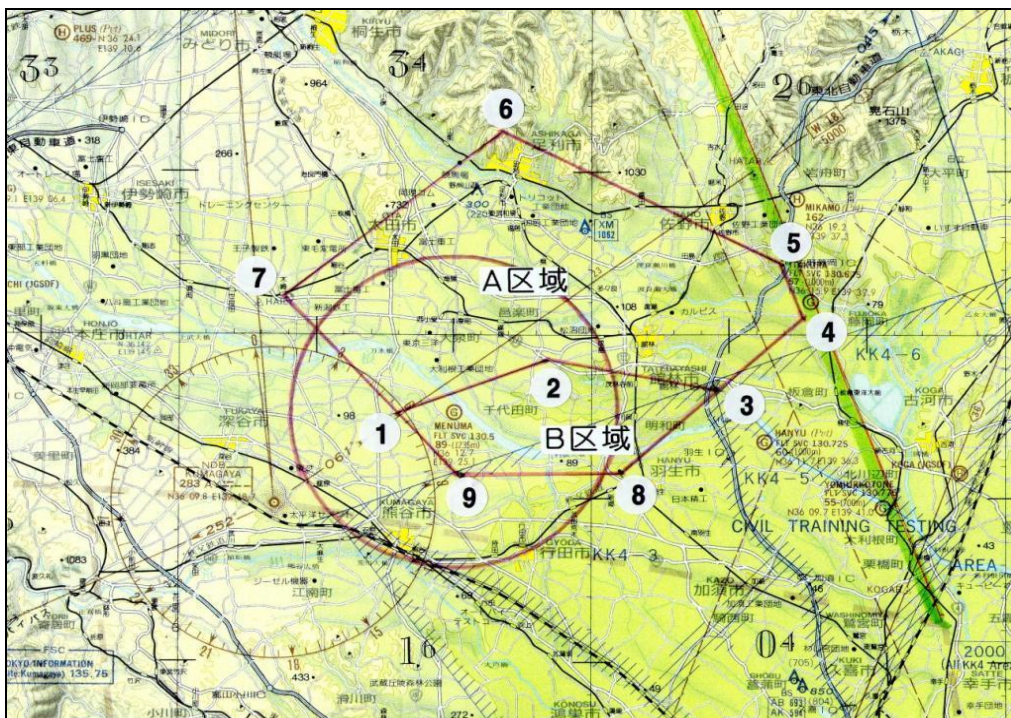
ニ 有視界飛行方式 次に掲げる空域

イ 航空交通管制区又は航空交通管制圏のうち計器飛行方式により飛行しなければならない空域を指定する告示(昭和三十八年運輸省告示第三百三十八号)別表第二に規定する特別管制区(口に掲げる空域を除く。)

ロ 前号口に掲げる空域

関連機関と調整後の妻沼滑空場空域に関する 60 条申請内容(継続確認)

申請空域は A 区域 4,500ft 以下、B 区域 2,500ft 以下(週末、競技機間中 3,500ft)です。
通常練習飛行空域は A・B 区域内かつ妻沼滑空場の半径 9km 圏内(N36° 12' 41/E139° 25' 08 中心)



② 「操縦練習飛行等」(法 92 条、規 198 条-2))

- ◇ 航空法 92 条では「航空交通管制区、航空交通管制圏において①操縦技能証明を受けていない者(練習許可証を受けた者も含)の操縦 ②技能証明を有しているが、限定範囲外の操縦練習 ③航空機の姿勢を頻繁にかえる飛行など安全を阻害する恐れのある飛行(失速など)を行ってはならない」としていますが、「ただし、国土交通大臣の許可を得た場合にはこの限りではない」と云うただし書き条項があります。
- ◇ 妻沼滑空場の操縦練習飛行等(法 92 条 1 項 1 号~3 号)も①入間・横田基地との空域調整、②60 条のただし書き申請、③民間訓練試験空域通過方法の事前調整などを条件に、92 条のただし書き申請並びに許可のもと練習飛行を実施しています。

③ 「航空従事者の携帯する書類」(法 67 条)

- ◇ 航空業務を行う場合は技能証明書、航空身体検査証明書を携帯

④ 「酒精飲料等」(法 70 条)

- ◇ 酒精、麻酔、薬品の影響で正常な運航が出来ないときは航空業務を行ってはならない
- ◇ 血中アルコール濃度 0.2g/リットル以上、呼気 0.09mg/1 リットル以上の場合業務禁止

⑤ 「身体障害」(法 71-1 条)

- ◇ 身体検査基準に適合しなくなった場合、期間内でも航空業務を行ってはならない

⑥ 「操縦者の見張り義務」(法 71 条-2)

- ◇ 航空機の操縦者は、他の航空機その他物件と衝突しないよう見張りの義務を有す

⑦ 「特定操縦技能審査制度」(法 71 条-3 法 71 条-4 規 162 条-3, 4, 5、AIC 009/17)

- ◇ 「特定操縦技能審査」とは飛行前の一定期間(原則 2 年以内)に、航空機の操縦に従事するに必要な知識及び能力の維持について行う審査をいう。
- ◇ 操縦技能証明を有する者は操縦技能審査員の審査を受け、これに合格していなければ、次に掲げる行為を行ってはなりません。

* 航空機に乗り込んで行うその操縦

・ 操縦練習は有資格者の監督下において実施可能(法 71-4 条)

* 必要な技能証明を有さない者が行う操縦の練習の監督

* 特定操縦技能審査に合格していない者が行う操縦の練習の監督

⑧ 「出発前の確認」(法 73 条-2、規 164-15)

- ◇ 機長は、航空機が航行に支障がないことを、そのほか運航に必要な準備が整っていることを次の事項について確認した後でなければ、航空機を出発させてはならない
 - (① 当該航空機およびこれに装備すべきものの整備状況&その為に航空日誌その他整備記録の確認、更に外部点検
 - (② 離陸重量、着陸重量、重心位置および重量分布
 - (③ 航空法 99 条の規定により国土交通大臣が提供する情報(航空情報)
 - (④ 当該航行に必要な気象情報
 - (⑤ 燃料および滑油の搭載量およびその品質

(⑥ 積載物の安全性(法 86 条、規 194 条))

⑨ 「報告の義務」(法 76 条、規 165 条、166 条-2、4)

- ◇ 機長として航空機を運航している場合には、次の場合に報告の義務があります。
 - (① 事故に関する報告
 - (② 異常事態の報告
 - (③ 航空機相互間の異常接近、その他事故が発生するおそれがあると認められる事態に関する報告

⑩ 「離着陸の場所」(法 79 条、規 172 条)

- ◇ 航空機は飛行場以外では離着陸できませんが、滑空機は上級、動力とも飛行場以外での離着陸が可能です。
- ◇ ただし、飛行機曳航を実施する場合には曳航機の場外申請が必要です。

⑪ 「編隊飛行」(法 84 条)

- ◇ 滑空機が編隊飛行を行う場合には、事前に打ち合わせを行わなければいけません。

⑫ 「粗暴な操縦の禁止」(法 85 条)

- ◇ 必要のない低空飛行、高調音、急降下など人に迷惑な飛行

⑬ 「物件の曳航」(法 88 条、規 195 条～196 条)

- ◇ 2人以上の乗ることが出来る航空機には連絡員(無線がある場合は除く)
- ◇ 曳航前の打合せ(合図とその意味、出発及び曳航の方法、離脱の時期・場所・方法)
- ◇ 曳航索の長さは 40m 以上 80m 以下を基準
- ◇ 離陸する場合航空機と滑空機が十分連絡取れるよう地上連絡員の配置
- ◇ 離脱の確認を航空機へ連絡
- ◇ 曳航索は通常、曳航索の長さの 80%相当以上の高度で離脱
- ◇ 雲中、夜間の曳航は行わない

⑭ 「曲技飛行等」(法 91 条、150 条-2、規 197 条-1～3、規 198 条)

- ◇ 曲技飛行とは、宙返り、横転、反転、背面、きりもみ、ヒップストールその他航空機の姿勢の急激な変化、航空機の異常な姿勢又は航空機の速度の異常な変化を伴う一連の飛行を言います。
- ◇ 人又は家屋の密集している地域の上空、航空交通管制区、航空交通管制圏内では但し書きの許可が必要です
- ◇ 3,000m未満の高度においては、視程 5,000mが必要です。
- ◇ 曲技飛行のできる高度は滑空機を中心として半径 300m範囲内の最も高い障害物の上端から 300m以上の高度です。(滑空機以外は 500m)
- ◇ 搭乗者全員が使用することのできる数の落下傘を装備品しなければなりません。

⑮ 「飛行計画及びその承認」(法 97 条、規 203 条～205 条)

- ◇ 航空機は飛行を行う時に法第 97 条の規定により飛行計画を通報し、承認を得なければならない。

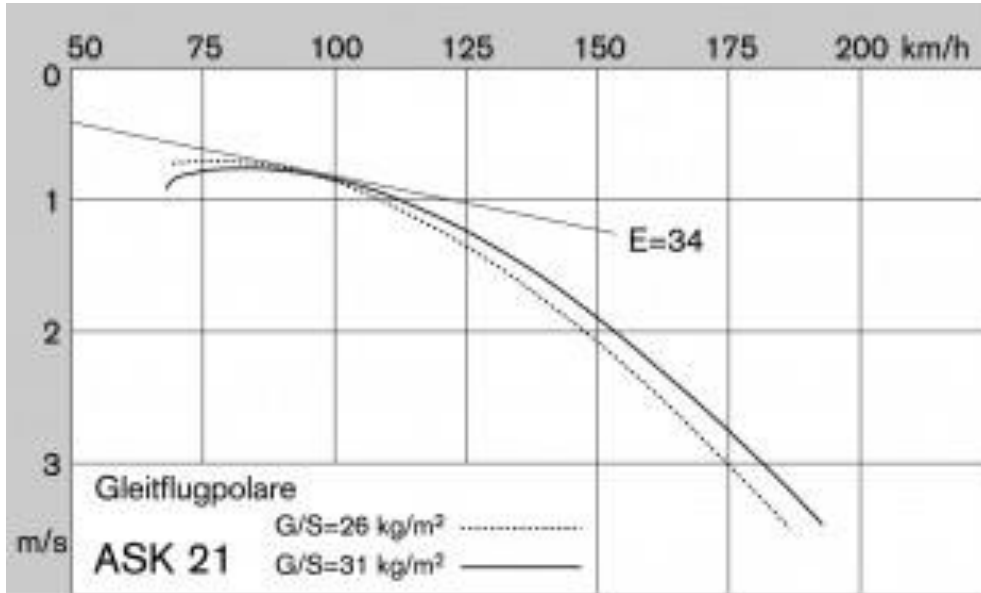
- ◇ 飛行計画の通知内容:国籍記号、登録記号、無線呼出し符号など詳細は飛行計画用紙を参照
 - ◇ 滑空機のクロスカントリーの飛行を実施するときや滑空機の9km 以遠へのフェリーを行うとき等には飛行計画書の提出が必要です
 - ◇ 通常の妻沼訓練飛行は滑空場を中心に半径9km以内の飛行で、「飛行計画の通報」を行っていない
- ⑩ 「到着の通知」(法 98 条)
- ◇ 航空機が飛行計画で定めた飛行を終わったときは遅滞無く通報する
- ⑪ 「気圧高度計の規正」(規 178 条)
- ◇ 高度計の規正にはQNH、QNE、QFEがあります。
 - ◇ QNH・・・平均海面から 14,000 フィート未満で飛行する場合、高度計が海面からの高度を示すように規正する方法(出発地の違う複数の航空機がローカルをフライト)
 - ◇ QNE・・・平均海面から 14,000 フィート以上で飛行する場合、標準気圧値 1,013.2 ヘクトパスカルで規正する方法(長距離を飛ぶ航空機が同じ基準でフライト)
 - ◇ QFE・・・グライダーにおいて、通常の飛行訓練時に使用している出発地点で高度計の針をゼロセットする方法(一機がローカルでフライト)
- ⑫ 「無人航空機」(法 2 条、132 条、規 236 条)
- ◇ 飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの。(重量 200 g 未満を除く)
 - ◇ 無人航空機の飛行にあたり許可を必要とする空域
 - 航空機の航行の安全に影響を及ぼす恐れのある空域(飛行場周辺、地表・水面から150m以上 2016年 12 月一部改正)
 - 人又は家屋の密集している地域の上空
 - ◇ 無人航空機の飛行の方法
 - 国土交通大臣の承認を受けた場合を除き、日中に飛行、目視により常時監視する、人又は物件との間に30m、多数のものが集合する催しの上空を飛行させない、火薬類等危険物を輸送しない、物件を投下しない。

1-2航空機事項

(1) 性能、諸元、運用限界

① 性能(飛行規程 5 章)

◇ 滑空機の性能は性能曲線(ポーラーカーブ)で表される。



◇ 滑空機の基本的性能は「最良滑空比(同速度)」「最小沈下率(同速度)」「失速速度」

	滑空比	速 度	沈下率
最良滑空比 (単座 470 k g)	34	85.2 Km/h	
最良滑空比 (複座 570 k g)	34	90.7 Km/h	
最小沈下 (速度・単座 470 k g)		72.6 km/h	0.65m/s
最小沈下 (速度・複座 570 k g)		80.0 km/h	0.72m/s
失速速度単座 (470 k g)		65.0 km/h	
失速速度複座 (570 k g)		72.0 km/h	
失速速度複座 (600 k g)		74.0 km/h	

◇ 滑空比(揚抗比・L/D)とはグライダーが滑空するとき、飛行した水平距離と降下した高度との比、最も遠くまで飛行する滑空比を最良滑空比、その時の速度を最良滑空速度という。

◇ 最良滑空比時の速度は、今持っている高度で一番遠くへ飛行できる速度だが、これは対気的な性能で、実際の飛行に於いては対地的に性能を考える必要があります。すなわち、正対風、背風、大気沈下等を考慮する必要があります。

◇ 対地最良滑空比速度はポーラーカーブから求めることができます。空気の沈下成分を縦軸、風成分を横軸に取り、そこからポーラーカーブに接線を引き求める

- ◇ 最良滑空比(L/D)は、複座時と単座時で同じです。揚力と抗力には重さの係数は含まれていませんので最良滑空比(L/D)は飛行重量には関係ありません。
- ◇ 揚力(Lift) $L = 1/2 \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot Cl$ 抗力(Drag) $D = 1/2 \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot Cd$
(ρ 空気の密度、 S 翼面積、 V 速度、 Cl 揚力係数、 Cd 抗力係数)
- ◇ 重量により「最良滑空比」は不変ですが、「最良滑空比時速度」、「最小沈下速度」、「失速速度」は変化する。
- ◇ マクレディーリングの利用法
サーマル間飛行時の最良滑空速度を示すことが出来る。
- ◇ 最小沈下率とはグライダーが飛行する時に最も沈下の少ない沈下率(m/s)で、その時の速度を最少沈下速度という。
- ◇ 最少沈下率・速度は横軸に対して平行線を引き、ポーラーカーブの接点で求める。
- ◇ 失速とは、翼の迎え角が失速迎え角を越えて翼表面の気流がはく離を起こし、抗力が急激に増大している状況です。
- ◇ 滑空機は、単座時と複座時で失速速度が違うように機体の重量によって失速速度が変わります。
- ◇ 同じ飛行重量でも荷重倍数により失速速度は変わります。荷重倍数は旋回時にバンクをつけることにより変化します。
- ◇ また、水平飛行時迎え角を急激に増加させると荷重倍数が増加し失速速度も増加する。その他、翼表面上の雨粒等も失速速度の増加に影響を及ぼします。
- ◇ 荷重倍数とは航空機に働く荷重と航空機重量との比です。基本的には揚力と重量の比率です。「G」と言う記号で表す。水平直線飛行中グライダーには常に1G が加えられている。
- ◇ バンクごとの荷重倍数、必要速度指数、失速速度(必要速度指数 = $1 \div \sqrt{\cos \theta}$)

バンク角 (θ)	$1/\cos \theta$ 荷重倍数	$\sqrt{1/\cos \theta}$ 必要速度指数	ASK21 全備重量 600 kg 時 失速速度
15 度	1.0	1.0	74 km/h
30 度	1.2	1.1	81.4km/h
45 度	1.4	1.2	88.8km/h
60 度	2.0	1.4	103.6km/h

◇ 重量別の各速度

全備重量 (kg)	失速速度 (km/h)	最小沈下速度 (km/h)	B45度 最沈速度(km/h)
450	64	71	85
460	65	72	86
470	65	73	86
480	66	73	87
490	67	74	88
500	68	75	89
510	68	76	90
520	69	76	91
530	70	77	92
540	70	78	93
550	71	79	94
560	71	79	94
570	72	80	95
580	73	81	96
590	73	81	97
600	74	82	98

◇ 全備重量は空虚重量に搭乗者重量、バラスト重量、積載物の各重量を加えた重量

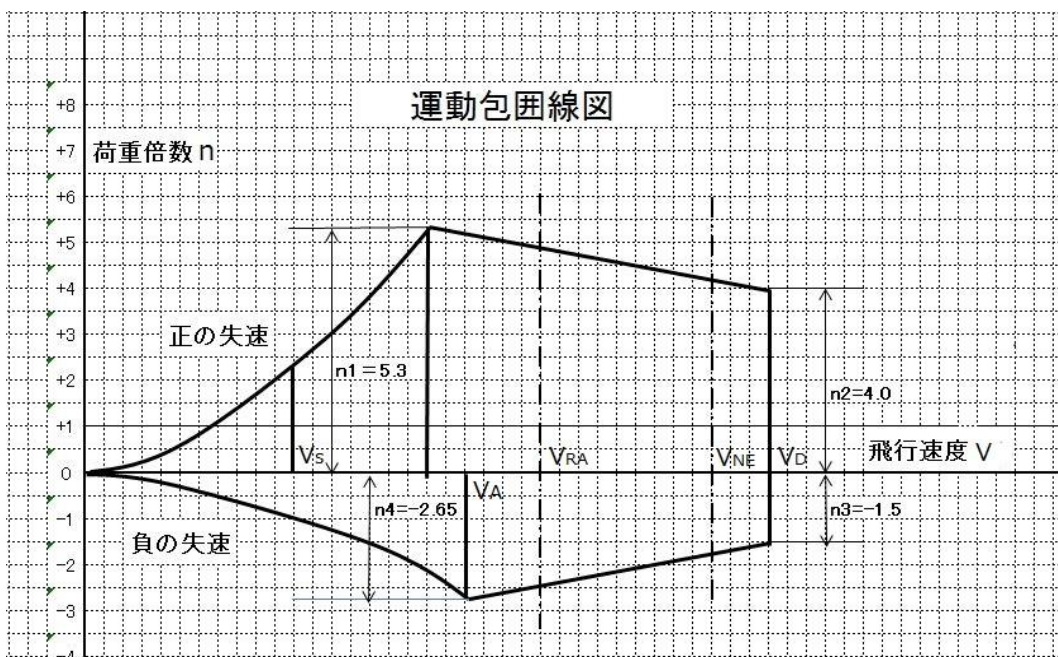
◇ 失速速度 = (計算例) $74\text{km/h} \times \sqrt{530\text{kg} \div 600\text{kg}} \doteq 70\text{km/h}$

◇ 最小沈下速度 = (計算例) $80.0\text{km/h} \times \sqrt{470\text{kg} \div 570\text{kg}} \doteq 73\text{km/h}$

◇ 航空機の性能や方向性を表す重要な指数の一つに翼面荷重があります。通常、翼1平方メートルあたりどれだけの重量(kg)を支えているかを示し、kg/m²で表されます。一般的に低翼面荷重のグライダーは高翼面荷重と比較して低速での離着陸が可能です。一方、高翼面荷重のグライダーは高速時に安定した飛行が可能と言われますが、翼型等も性能に大きく影響するので指標の一つと考えます。

機種/荷重	最大翼面荷重	最小翼面荷重
ASK23	29.91 kg/m ²	24.00 kg/m ²
ASK21	33.4	25.00
Discus-b	50.00	28.00

- ◇ 運動包囲線図: 飛行速度(横軸)と制限荷重倍数範囲(縦軸)を示したグラフで強度上から、運動を許される(Gのかかる)飛行状態の範囲を示す。
- ◇ 制限荷重倍数: 制限重量に対する荷重倍数、そのグライダーの運用限界(制限荷重)を示している。
- ◇ 制限荷重: 常用運用状態において予想される最大の荷重
- ◇ グライダーの運動に伴って生じる荷重の大きさは飛行速度と操舵の速さによって決まる。



- ◇ 耐空性審査要領で示されている制限荷重倍数

	曲技 A	実用 U
n_1	7.0	5.3
n_2	7.0	4.0
n_3	- 5.0	- 1.5
n_4	- 5.0	- 2.65

- ◇ V_S : 失速速度、 V_A : 設計運動速度、 V_D : 設計急降下速度、 V_{NE} : 超過禁止速度
- ◇ 包囲線図の曲線部分(V_A 未満速度)はフルコントロールして、迎え角を増やしても制限荷重を超える前に失速状態に入る。失速して荷重が逃げるので機体を空中分解から守る。(ハイ G ストール)
- ◇ 包囲線図の直線になっている速度域(V_A 以上速度域)ではフルコントロールすると制限

荷重を超える可能性が出てきます。超えてさらに進むと翼が翼根から上に折れる。この速度域ではフルコントロールの 1/3 以内で小さく滑らかなコントロールをしなければならない

- ◇ 包囲線図の速度域をさらに上げると、グラフが右端で終わります。この速度が「設計急降下速度 V_D 」でその少し手前に「超過禁止速度 (V_{NE})」があります。
- ◇ 「超過禁止速度 (V_{NE})」を超えて飛行を継続した場合には、機体にフラッターの発生や深刻なダメージが残る可能性がある速度です。もちろん耐空性は停止します。
- ◇ マイナス G の具体例としては、背面飛行状態で発生する G、日常的には激しい着陸した時などに発生する。
- ◇ 終極荷重:制限荷重に安全率(1.5)を乗じた荷重、3秒間は破壊しない事

(参考データ)

旋回半径 (メートル)

速度		バンク角度							
Km/h	秒速m/s	15度	20度	25度	30度	35度	40度	45度	60度
80	22.2	188	138	108	87	72	60	50	29
90	25.0	238	175	137	110	91	76	64	37
100	27.8	294	216	169	136	112	94	79	45
110	30.6	356	262	204	165	136	114	95	55
120	33.3	423	312	243	196	162	135	113	65

旋回秒数 (秒)

速度		バンク角度							
Km/h	秒速m/s	15度	20度	25度	30度	35度	40度	45度	60度
80	22.2	53.2	39.1	30.6	24.7	20.3	17.0	14.2	8.2
90	25.0	59.8	44.0	34.4	27.8	22.9	19.1	16.0	9.3
100	27.8	66.5	48.9	38.2	30.8	25.4	21.2	17.8	10.3
110	30.6	73.1	53.8	42.0	33.9	28.0	23.3	19.6	11.3
120	33.3	79.8	58.7	45.8	37.0	30.5	25.5	21.4	12.3

② 諸元(飛行規程第1章 概要)

- ◇ 種類:滑空機
- ◇ 型式:アレキサンダー・シュライハー式ASK21型
- ◇ 耐空類別:滑空機 実用 U
- ◇ 主要寸度及び三面図
 - 翼幅 17.00m
 - 全長 8.35m
 - 全高 1.55m
 - 翼面積 17.95 m²(平均翼弦×翼幅)
 - アスペクト比 16.1
 - 最大翼面過重 33.4kg/m²
 - 三面図 (飛行規程を参照)
- ◇ 重量及び重心位置
 - 最大離陸重量 600kg
 - 空虚重量 kg
- ◇ 装備品(飛行規程に記載)
- ◇ 構造概要

ASK21は、複座、T型尾翼配置で、ノーズ車輪、主翼上面展開式のエアブレーキを装備し、主脚は緩衝装置を備えている。

機体構造は、FRPサンドイッチのモノコック構造で、初等練習、記録飛行、曲技飛行等を行うことができる。

③ 運用限界

- ◇ 運用限界等指定書(実物を確認)

用途: 耐空離別 滑空機 実用 U
運用限界: 飛行規定の第2章

飛行規程の「第2章 限界事項」(飛行規程第2章を暗証するように理解)

限界事項	
1. 対気速度限界	
超過禁止速度(静穏気流中)	$V_{NE} = 280\text{km/h}$ (2,000mまで)
悪気流速度	$V_{RA} = 200\text{km/h}$
運動速度	$V_A = 180\text{km/h}$
最大飛行機曳航速度	$V_T = 180\text{km/h}$
最大ウインチ曳航速度	$V_W = 150\text{km/h}$
* V_{RA} は悪気流中(垂直突風)を飛行するとき越えてはいけない速度。	
* V_A エレベーター フルアップなどの運動を行っても制限荷重を超えない速度	
* 超過禁止速度を越えて飛行すると、圧力中心が後方へ移動し翼にねじれを	

生じ、繰り返し起こすと翼がフラッターを発生させ破壊する可能性。

2. 計器標識

2-1 速度計標識

常用運用範囲 : 緑色弧線 80~180km(1.1Vs1~VA)

警戒範囲 : 黄色弧線 180~280km(VA~VNE)

赤色放射線 : 超過禁止速度 280km(VNE)

推奨最小進入速度: 黄色三角 90km

* 推奨最小進入速度は最大離陸・着陸重量を基準

3. 重量限界

3-1 重量限界

最大離陸重量 600kg

揚力発生部分を除いた部分の最大重量 410kg

3-2 操縦席搭載重量

前席最小重量 70kg

前席最大重量 110kg

後席最大重量 110kg

翼根部荷物室最大重量 2×10kg

* 以上の搭載制限内であれば、重心位置は許容限界内に収まる。

(注 意)

* 前席重量が足りない場合は、固定バラストにより修正する。1 枚に付重量 1.25kgに相当する。更に不足の場合は積載用バラスト使用

* 最大離陸重量 600kg、揚力発生部を除く部分と搭乗者・積載物の合計最大重量 410kgのいずれも超過してはならない。

* 空虚重量時重心位置はメンテナンスマニュアルに定める範囲内である事

4. 許容重心位置範囲<飛行時>

前方限界: 基準点後方 234mm(20.2%MAC)

後方限界: 基準点後方 469mm(41.1%MAC)

MAC 位置: 基準点後方 8mm、MAC=1121mm

基準点: 主翼付け根前縁

MAC: 空力平均翼弦(mean aerodynamic chord)

5. 運用様式限界(飛行規程で再度確認)

昼間有視界飛行

ウィンチ曳航

自動車曳航

飛行機曳航

曲技飛行

高々度飛行

6. 制限荷重倍数(飛行規程で再度確認)

超過禁止速度・・・5. 3G～ -3. 0G

運動速度・・・・・・・6. 5G～ -4. 0G

7. 最小装備品(飛行規程)

(1) 速度計(最大目盛り 300km)

(2) 高度計

(3) 4点式シートベルト(前後席)

(4) パラシュート(自動または手動)、またはシートクッション

(圧縮状態で、10cm以上の厚みがあるもの)

(5) 重量・重心プラカード

(6) データプレート

(7) 飛行規程

曲技飛行を行う場合は上記に加えて以下の装備が必要

(8) フロアハーネス

(9) Gメーター(前席)

(10) ラダーペタルストラップ(前後席)

(11) パラシュート(自動または手動)

8. 曳航装置安全装置(規程で確認)

9. タイヤの空気圧(規程で確認)

10. 曳航用レリーズ(規程確認)

11. 横風限界

15km/h(8Kts/h、4.2m/s) * 妻沼運用基準: 4m/s

12. 標識・プラカード(機体内で確認)

(2) 諸系統、諸装置、諸装備及び故障時の処置

① 操縦諸系統の仕組みを説明(ASK21)

◇ 「エレベーター」、「エルロン」、「ダイブ」: プッシュプルロッド方式

◇ 「ラダー」: 操縦索方式 ・「トリム」: スプリング方式

② 諸装置は耐空審査要領から「着陸装置」と「曳航装置」が該当

◇ 「着陸装置」は主車輪及び前輪、尾輪(主車輪は緩衝装置付き構造でブレーキはダイブブレーキ全開状態と連動)

◇ 「曳航装置」はATレリーズを経由しWTレリーズに接続(連動)

③ 諸装置・装備品のメンテナンス

- ◇ 「レリーズ」 (メーカーのトーストレリーズマニュアルに記載)
 - ・レリーズの交換は取り付け後 2,000 回飛行、AT/WT 同時交換が基本
 - ・考え方は 10,000 アクションでの交換をマニュアルに記載、バネの傷みは飛行回数ではなくレリーズのアクション回数であり、一回のフライトで 5 アクション見込み、2,000 回飛行(5×2,000=10,000)としている。
 - ◇ トースト社製のレリーズとダブルリングの組み合わせにより、いかなる方向から力がかかっても、ラジリングのテコの作用により、レリーズに対して垂直方向の力のみがかかる設計とされている。
 - ◇ 「縛帯」 12 年: メーカーマニュアル
 - ◇ 「高度計」と「静圧系統」24 ヶ月: サーキュラー
- * 参考: 装備品は航空法上、耐空性審査要領にて以下のように規定されている。
- (1) 対気速度計および高度計を各々1個
 - (2) 各搭乗者について、承認された安全ベルトおよび肩バンド

④ 故障時の処置(操縦系統及び諸装置)

グライダーは動力を持たないことが通常であり、緊急事態などの場合は着陸を余儀なくされる事が多く、しっかり速度を確保して、個々の対応を実施すると同時に、最終的には機長自らの判断で、他機警戒、地上のクリア、安全を確認して着陸することが重要

- ◇ エレベーター: トリムにてコントロールを試みる。
- ◇ エルロン : ラダー コントロールによる、外すべりになるため速度をつける。
- ◇ ラダー : エルロン コントロールによる、地上滑走で方向制御が難しい為ブレーキを使用し早めに停止する。
- ◇ ダイブブレーキ: 両ダイブバランスを取るため、逆側のダイブを合わせる操作を施した上、フォワードスリップにて進入パスを調整し着陸する。
- ◇ 索離脱不能 : ウィンチ上空にて旋回し索を切らせ、障害物の少ない滑走路近くを高速(130~150km)で逆進入又は正進入する。
- ◇ 高度計 : ポジションとパス角で高度判断
- ◇ 速度計 : 巡航速度の地平線位置、風切音、舵感などで判断
- ◇ 無線アウト : 一方通信を続ける。チェックポイントで翼を振る。

(3) 通常操作及び緊急操作(含むスピンの要領認識及び回復要領)の手順

① 通常操作: 飛行規程第 4 章を確認・理解

- ◇ 操縦席配置
- ◇ 飛行前点検
- ◇ 離陸前点検
- ◇ 離陸
- ◇ 航空機曳航

- ◇ 滑空
- ◇ 低速飛行など
- ◇ 高速飛行
- ◇ 曲技飛行
- ◇ 背面飛行における許容指示対気速度
- ◇ 進入・着陸
- ◇ 組み立てと分解
- ◇ 係留
- ◇ 陸上輸送
- ◇ 日常の保守
- ◇ 注油

② 緊急操作: 飛行規程第 3 章を確認・理解

- ◇ きり揉みからの回復
 - ・逆ラダー踏む(スピンの旋回方向と逆のラダーを踏み込む)
 - ・そのまま少し待つ(逆ラダーを約 1/2 回転する間維持する)
 - * 逆ラダーを踏んだまま少しまたないと、かえって回復が遅くなる
 - ・操縦桿に加えた力を抜き、回転が止まるまでそのままにする
 - * 操縦桿の前方いっぱい操縦すると、回復が遅れるか、また、回復の妨げとなる可能性がある
 - ・ラダーを中立に戻し、急降下姿勢から通常姿勢への引き起こしを行う。スピンの開始から通常飛行姿勢の回復までに失う高度は、約 80m である
 - * ASK21 によるスピンはピッチングを伴うが、機首を下げた深い姿勢のスピンからでも、回復までには最大1回転、機首下げが大きい場合は、1回転以下で回復することが出来る
 - * ラダーを中立に戻さないと反対方向のスピンに入る恐れがある
- ◇ キャノピーの放出および非常脱出
- ◇ 雨中での飛行
- ◇ 翼の落下(片方の翼だけの失速)
- ◇ グラドループ

きり揉み(スピン)の説明

乱気流や機体のヨー、エルロンの操作などで発生する、片方の翼が先行して失速する非対称な失速がきっかけとなり、失速状態のひどい側の翼が地面側に落ちてロールし機首が下がる。結果として、両翼の揚力、抵抗の差が益々大きくなり、回転(自転)が継続して一般的には自然に回復しない状況をきり揉みといいます。

きり揉み時の姿勢や入り方は機種や機体の空力特性、重心位置によって異なることから、搭乗する機種のスピン特性を知っておく事が重要です。

2. 飛行前作業

2-0

「出発前の機長の確認行為」(法 73 条-2、規 164-15)

機長は、航空機が航行に支障がないこと、そのほか運航に必要な準備が整っていることを次の事項について確認した後でなければ、航空機を出発させてはならない

1. 当該航空機およびこれに装備すべきものの整備状況
2. 離陸重量、着陸重量、重心位置および重量分布
3. 法第 99 条の規定により国土交通大臣が提供する情報(航空情報)
4. 当該航行に必要な気象情報
5. 燃料および滑油の搭載量およびその品質
6. 積載物の安全性(法 86 条、規 194 条 1-5)

上記の規定により、機長は出発前の確認行為を行った後でなければ航空機を出発させてはならないことになっています。また、「出発前の機長の確認事項」は口述審査(口頭試問)で中核をなすものです。すなわち、自家用技能審査とは、あなたが、機長として当該航空機の運航を実施するのに必要な情報の種類、その情報の入手方法、情報の解析そして最終的に飛行の可否を決定できる能力を有するかどうかという審査です。以下2-1以降で詳細を説明します。

2-1 証明書、書類(飛行前の機長の確認事項)

- (1) 航空機登録証明書、耐空証明書、運用限界等指定書、航空日誌など必要な書類有効性の確認・説明

①「航空機に備え付ける書類」(法 59 条、規 143~144 条-2)

- ◇ 航空機登録証明書
- ◇ 耐空証明書
- ◇ 航空日誌
- ◇ その他国土交通省令で航空の安全のために必要な書類(運用限界等指定書、飛行規程)

滑空機は航空機への備え付けが免除されており、飛行中はピスト付近に定置

- ② 各書類とも(登録記号より)当該機のものであることを確認
- ③ 航空機登録証明書とは、航空機が航空機登録原簿に登録され、日本国籍を有していることを証明する書類
 - ◇ 当該機の証明書を確認
- ④ 耐空証明書とは耐空検査員が当該航空機の強度、構造及び性能が国土交通省令で定める安全性を確保するための技術上の基準(耐空性審査要領)に適合していると認める証明書。有効期間 1 年。
 - ◇ 当該機の証明書を確認:有効期間内の確認:有効期限:平成 年 月 日
- ⑤ 運用限界等指定書とは、耐空証明の際に指定された用途と運用限界が記載された書

類。用途とは一般的に使い方ですが、航空機の場合は付属書の耐空類別を明らかにするようになっています。また、運用限界の詳細は、飛行規程の「第 2 章限界事項」に指定

◇ 当該機の運用限界及び用途の確認(耐空類別 滑空機 実用 U)

滑空機 実用 U (耐空性審査要領)	最大離陸重量 750kg 以下の滑空機であって、普通の飛行又は普通の飛行に加え失速旋回、急旋回、錐揉、レイジ-エイト、シャンデル、宙返りの曲技飛行に適するもの
-----------------------	---

⑥ 航空日誌とは、当該機の飛行経歴と整備状況に関する経歴が記載された書類。

◇ 当該機の航空日誌の確認

◇ 総飛行時間(総飛行回数)、前回定時点検の時期(法定 100 時間点検)及び次回定時点検までの飛行時間を説明

⑦ 飛行規程とは、簡単に言えば取り扱い説明書のようなもので、耐空証明を申請する際に添付すべき書類の一つです。内容は、航空法(第 5 条-4)で定められていて、耐空証明を行う際に、第 2 章航空機の限界事項が運用限界として指定されているので法的拘束力が生じる。また、第 2 章に耐空検査員の承認がなされていることの確認

(2) 航空日誌等により当該機の整備状況の確認説明

① 型式 アレキサンダー・シュライハー式 ASK21型 (JA21AG)

② 総飛行時間: 時間 分 - 総飛行回数 回

③ 前回の定時点検: (時間 分で点検)平成 年 月 日

④ 定時点検後: 飛行時間 時間 分-飛行回数

⑤ 次回の定時点検まで: 飛行時間 時間 分-飛行回数

⑥ 組立後点検: 平成 年 月 日 実施者 ○○ ○○氏。

⑦ (始業点検: 朝の始業点検 異常の(有・無))

⑧ 最近の整備状況

◇ 耐空証明以降の整備状況、TCD(耐空性改善通報)、S. B(サービス・ブリティン)の有無とその処置がなされていることの確認。

TCD.....航空局が法的に義務付ける

S・B.....メーカーが公的機関と所有者に出す

⑨ 装備品の整備状況、

必要装備品の中で時間、回数又は年数により使用期限の定められているものは、レリーズ、静圧系統並びに高度計があります。

◇ ウィンチ曳航用レリーズ: 交換年月日 平成 年 月 日
(2,000 回) 使用回数 回

◇ 飛行機曳航用レリーズ: 交換年月日 平成 年 月 日

(2,000 回) 使用回数 回
◇ 静圧系統並びに高度計の点検年月日: 静圧系統 平成 年 月 日
◇ (24ヶ月) 高度計 平成 年 月 日
◇ ベルト: 12 年

- ⑩ 当該機の及び装備品の総飛行時間(TT)、オーバーホールからの飛行時間(TSO) 前回定時点検からの飛行時間(TSC)など最新の整備状況を別紙にまとめておく。

○年○月○日現在 定時点検(100 時間)

	総飛行	定点から飛行	100 時間まで
時 間			

○年○月○日 レリーズ(2,000 回)

	総飛行	前回交換から	次回交換までの	備 考
回 数				W
回 数				A

○年○月○日 高度計・静圧系統(24ヶ月)、ベルト(12年)

	総飛行	前回点検から	次回点検までの	備 考
月・年数				

2-2 重量・重心位置

- (1) 審査(試験)に使用する滑空機の重量、重心位置の計算、または搭載用グラフの使用要領を説明 [ASK21W&B Chart](#) を使用

<p>① 使用する滑空機の重量、重心位置の計算方法又は搭載用グラフを使用して説明</p> <p>② 当該機の許容重心位置範囲は 前方限界 234 mm(20.2%MAC) 後方限界 469 mm(41.1%MAC)</p>

- ③ 滑空機は基本的に離陸重量と着陸重量が同じ。(水バラスト使用時を除く)
- ④ 全備重量: 機体に装備、搭乗者を含め規定された搭載物を全部搭載したときの総重量
- ⑤ 空虚重量: 機体自体の自重(計器、無線機、バッテリーを含む)
- ⑥ 最大離陸重量: 離陸することができる重量の最大値(600kg)
- ⑦ 揚力発生部分を除いた部分の最大重量: 胴体と主翼の結合部にかかる荷重を制限(410kg)
- ⑧ 最大搭載重量: (最大離陸重量-空虚重量)又は(揚力発生部分を除いた最大重量-揚力発生部分を除いた空虚重量)のうち小さい方の値
- ⑨ 後席が空席の場合の重心位置変化: 重心が後方へ移動、W/B 表で再確認
- ⑩ 最大重量を越えた飛行: 重量が増加して離着陸距離が長くなる、失速速度が大きくなる、アクロバット飛行のように荷重がかかる場合には、制限荷重を超える可能性
- ⑪ 揚力中心と重心位置: 安定・中立・不安定
- ⑫ 重心位置が前方限界に近い場合の特性は: スピンに入らない、入ってもスパイラルダイ

ブに自然に移行、安定が良すぎて、引き起こしにくく着陸が難しくなる。

- ⑬ 重心位置が後方限界に近い場合の特性は： 速度がつきにくくピッチが不安定になる、失速特性が悪くなり、持続したスピンになり易く、機首の上がったフラットスピンになる可能性

- ⑭ 最大重量までの計算用紙を作成し受審するようまとめる

空虚重量	固定バラ	搭載バラ	前席	後席	搭載物	合計	最大重量
〇〇kg	kg						<600kg

* 空虚重量・最大離陸重量

A重量	固定バラ	搭載バラ	前席	後席	搭載物	合計	最大重量
〇〇kg	kg				翼根-		<410kg

* 「A重量」は空虚重量から揚力発生部分を除いた部分の重量

* 「最大重量」は揚力発生部分を除いた部分の最大重量

飛行時間・重量計算表(用紙)

1. 総飛行時間(TT)、前回定時点検からの飛行時間(TSC)及び装備品の有効期間

(1)定時点検(100時間)

年 月 日現在

	総飛行時間	定点からの飛行	100時間まで
時 間			

(2)レリーズ交換(2,000回)

年 月 日現在

	総飛行	前回交換からの	次回交換までの	備 考
回 数				W
回 数				A

(3)高度計・静圧系統(24ヶ月)、ハーネス12年

年 月 日現在

	総飛行年数	前回点検から	次回点検までの	備 考
年数・月数	年 月	年 月	年 月	

2. 最大重量に対する計算

(1)離陸・着陸最大重量 600kg に対する計算

空虚重量	固定バラ	搭載バラ	前 席	後 席	搭載物	合 計	最大重量
kg	kg						< 600kg

* 空虚重量には計器、無線機、バッテリーを含む

(2)揚力発生部分を除いた最大重量 410kg に対する計算

A重量	固定バラ	搭載バラ	前 席	後 席	搭載物	合 計	最大重量
kg	kg				翼根-		< 410kg

* 「A重量」は空虚重量から揚力発生部分の重量を除いた部分の重量

* 揚力発生部分は補助翼を含む左右主翼

2-3航空情報(航空法第99条の規定により国土交通大臣が提供する情報)

(1) 必要な訓練空域内の航空情報の入手、飛行に関連のある事項を解説、説明

① 航空情報パッケージ(Web サイト AIS JAPAN の確認)

◇ 航空路誌(Aeronautical Information Publication)

航空路誌(AIP)とは福岡FIR(Flight Information Region)における民間航空の運航に必要な諸施設、組織等に関する**永続性を持つ情報**をWEBで公開。収録。Vol1: 概論、Vol 2: 航空路、Vol 3: 飛行場

公表日 (Publication date) と発効日 (Effective date) を確認

◇ 航空路誌改定版(AIP Amendments)

航空路誌改定版は、航空路誌に集録される**永続性を持つ情報**又は航空路誌の恒久的変更に係わる情報をエアラック方式でWEBに発行掲載。

エアラック方式：国際的に取り決められている方式で、28日間隔の、有効日の少なくとも28日前に受取人へ届くよう配布する方式

◇ 航空路誌補足版(AIP Supplements)

航空路誌補足版は航空路誌の**一時的変更等に係わる情報**。(有効期間が3ヶ月以上に及ぶもの、内容が図面を付さないとかかりにくいもの、複雑で詳細な内容を伴うもの等)

◇ NOTAM(Notice To Airmen)

ノタムとは航空関係施設、業務、方式及び危険等に係わる設定、状態又は変更等に関する情報で、**一時的、短期的なもの**、また、恒久的変更、・長時間の臨時的なものでも、時間の余裕がない場合に発行。Web サイト(AIS JAPAN)で確認可能。(電話照会では航空情報センター-0476-33-5515) フライト当日確認し、チャートにメモ添付し説明

◇ 航空情報サーキュラ(AIC)

航空情報サーキュラとは情報の性質又は時間的な理由から航空路誌への掲載又はノタムの発行に適さないが、主として運航の安全、飛行の方法・技術、行政又は法律上の事項に関する説明的、助言的性格の情報。

妻沼に関連するものとして2014年10月16日に041/14「飛行場等の周辺を有視界飛行方式により飛行する場合の安全対策について」が出され、妻沼フライトサービスの運用が記載されている。

② 訓練空域内の飛行情報

◇ 入間基地ヘトラフィックの予定(0429-53-6131)

◇ 宇都宮飛行場のトラフィック予定(028-658-2151)

◇ 東京インフォメーションへ空域使用連絡とKK4-3の飛行予定確認(03-5756-1533)

◇ 妻沼の訓練空域内の情報として滑走路の障害物などを説明

(2) 航空図の知識

AIPによる情報が航空図にまとめられているので、妻沼周辺空域の説明を航空図で確認

- ① 訓練空域 : AIP 記載事項ではないが妻沼の訓練空域、妻沼滑空場をまず確認
航空法 60 条、92 条ただし書き申請により認められたエリア
A 区域 4,500ft 以下、B 区域 2,500ft 以下(週末、競技機間中 3,500ft)
通常練習飛行空域は A・B 区域内かつ妻沼滑空場の半径9km圏内
(大田、多々良沼、昭和橋)
「妻沼滑空場」の説明(緯度・経度、長さ、幅、方位、標高、障害物など)
- ② 航空交通管制区: 入間・宇都宮から 20NM 内は地表高 700ft(200m)以上、宇都宮 20NM 以上
40NM 内は地表高 1,000ft(300m)以上。妻沼は宇都宮から 20NM 以上
40NM 以内にあるため 1,000ft(300m)以上が管制区。クラス E(KK4-3
は地上から 2,000ft)
(Web AIP ENR 1. 4-10 -12)
- ③ 最寄りの管制圏: 飛行場等中心から基本半径 9km 以内(入間 6,000 ft, 宇都宮 4,000ft)
(Web AIP ENR 1. 4-7)
- ④ 民間機訓練試験空域: CIVIL TRAINING TESTING AREA KK4-3
高度 2,000 ft 以下で妻沼第二滑空場第四旋回点が含まれる。(事前調整
が必要、我々は実質訓練空域として通常使用していない)
(Web AIP ENR 5. 3-1)
- ⑤ 自衛隊訓練空域: 訓練空域外だが JSDF TRAINING TESTING AREA 3・AREA H
(Web AIP ENR 5. 2-1)
- ⑥ 航空路 : 日光 NDB から AKAGI、GYODA のウェイポイントに RNAV 経路(航空路)
Y88 が妻沼上空高度 10,000f 以上、中心から片側 9km づつ、幅 18km
(訓練空域ほぼ全面)
(Web AIP ENR 3. 3-132)
- ⑦ 横田 VFR レーダーアドバイザーサービスエリア:
「JSDF TRAINING TESTING AREA 3」と接するエリア、妻沼滑空場の
半径 9km の訓練空域全域がこのエリア内
(Web AIP AD 2. 10~12 RJTY)
- ⑧ 妻沼フライトサービス: 2014 年 10 月 16 日「飛行場等の周辺を有視界飛行方式により飛行する
場合の安全対策について」に妻沼フライトサービスの運用が掲載
(AIC 041/14)

資料「妻沼滑空場周辺の空域について(2013)」参照

(3) 航空交通管制方式の概要

- ① 日本の交通航空業務は福岡 FIR に対し管制業務、飛行情報業務、警急業務を実施
- ② 日本の飛行情報区(福岡 FIR)は ICAO の基準に従い、クラス A、B、C、D、E の管制空域とクラス G の非管制空域に分類
- ③ 「管制業務」は航空機の運航の安全性及び効率性を促進
 - ◇ 航空交通業務は、無線電話(VHF)及び航空交通管制用自動応答装置(トランスポンダ-)装備が基本
- ④ 「管制空域」は航空交通管制区、航空交通管制圏、航空交通情報圏、特別管制区など
 - ◇ 航空交通管制区： 地表または水面から 200m以上の高さの空域で国土交通大臣が告示で指定するもの
 - ◇ 航空交通管制圏： 航空機が頻繁に離着陸し国土交通大臣が告示で指定する空港並びにその付近の上空の空域、通常半径 5NM(9km)、民間の場合は高さ 3,000ft
 - ◇ 航空交通情報圏： 管制圏以外で国土交通大臣が告示で指定する空港並びにその付近の上空の空域
 - ◇ 特別管制区： 管制機関から許可された場合を除き VFR による飛行は禁止、特定の飛行場周辺が公示
 - ◇ 洋上管制区：福岡 FIR の洋上部分
 - ◇ TCA(Terminal Control area)：進入管制区のうち VFR 機が複層する空域で TCA アドバイザリ-業務を実施する空域
 - ◇ 航空交通管理センター(Air Traffic Management Center: ATMC) (RJJJ)
 - ・空域を有効に利用するための管制運用の総合調整機関
 - ・民間訓練試験空域、自衛隊使用空域など「空域管理」
- ⑥ 「飛行情報業務」は管制機関と航空機に気象情報、航空援助施設の運用状況、飛行場及び付属施設の状況、交通情報、鳥郡情報、バルーン情報その他航行の安全のために必要な情報などの提供
- ⑦ 飛行場対空援助局
 - ◇ 飛行場対空援助局の設置された空港(通称レディオ空港)では航行援助の情報提供、管制承認の中継など
- ⑧ 飛行援助センター(Flight Service Center: FSC)
 - ◇ 新千歳、仙台、東京、中部、大阪、福岡、鹿児島、那覇の各空港事務所に設置
 - ◇ 飛行場リモート対空援助業務： 管制業務、飛行場対空援助業務の行われていない空港(通称リモート空港)でなされ、FSC から遠隔操作されるリモート対空援助局により情報提供、管制の中継など
 - ◇ 広域対空援助業務(AEIS)： 飛行中の航空機からの位置通報、飛行計画の変更、航空・気象情報などの提供。妻沼近辺の場合は「東京インフォメーション所沢」(135.750MHz)、同じく那須(135.650MHz)

- ◇ グライダーも VHF を装備し VFR で飛行する場合管制区では、AEIS にて最寄りのサイトを経由して、無線電話で必要な情報が得られ、フライトプランの変更が可能。
 - ◇ 更に、トランスポンダーを装備した場合は VFR として定められた周波数、緊急用周波数がある事を確認。1 万フィート未満 (VFR) 1200、1 万フィート以上 (VFR) 1400
- ⑨ ATIS 局 (Automatic Terminal Information Service)
- ◇ 航空機の離発着の多い飛行場において実施される飛行場情報放送業務局
 - ◇ 進入方式、使用滑走路、気象情報、飛行場の状態、航空保安施設の運用状況などを放送
- ⑩ 「飛行援助用航空局」
- ◇ 航空局が設置した通信施設ではなく、通信局が設置されていない飛行場、ヘリポート、場外離着陸場に、必要に応じ当該施設の設置者または管理者により開設され運用
 - ◇ 気象情報、滑走路やトラフィック情報の提供・交換
 - ◇ いわゆる「フライトサービス」で妻沼フライトサービスもその一つ、一覧は AIC 041/014
- ⑪ その他「国際対空通信局」
- ⑫ VHF を装備していない場合はグライダー専用無線 (HF) などを使用してピストと交信できること。
- ⑬ 「緊急業務」は航空機が緊急状態、遭難状態、不法行為を受けた場合に実施される業務
- ◇ 羽田の東京空港事務所内に所在する救難調整本部 (RCC) の搜索救難活動
 - ◇ 警察庁、海上保安庁、防衛省、消防庁との共同体制

(4) 航空保安無線施設の特性と利用法の概要

グライダーで使用する場面は少ないが、種類と定義は規則 1 条に記載。

① 航空保安無線施設 (規 97 条)

- ◇ 「NDB」: Non-directional Radio Beacon / 無指向性無線標識施設
- ◇ 「VOR」: VHF Omni-directional Radio Range / 超短波全方向式無線標識施設
 - ◇ 「TACAN」: Tactical Air Navigation / 軍用開発された VOR/DME に相当する装置
- ◇ 「ILS」: Instrument Landing System / 計器着陸用施設
 - ◇ 「DME」: Distance Measuring Equipment / 航空機からの地上局までの距離を測定する装置
- ◇ 「SBAS」: Satellite-Based Augmentation System / 静止衛星から GPS 補強信号を放送する補強システム
- ◇ NDB と VOR は空の灯台の役目を果たし、これらを結んだ道が航空路、必然的にこの周辺には航空機が集まる。(日光など)

② 航空灯火(規4条)

- ◇ 航空灯台 : 航行する航空機に対し、航空路上の特定の一点を示すための施設
- ◇ 飛行場灯火: 空港に離陸又は着陸する航空機に対し、滑走路の形状及び進入角度等の情報を援助するための施設
- ◇ 航空障害灯: 航行する航空機に対し、障害となる高層のビルや鉄塔等の存在を認識させるために設置する施設

③ 屋間障害標識(法第51条-2、規132-2)

- ◇ 航空法で定められた高さ 60 メートル以上の煙突・鉄塔・骨組構造などの構造物などに設置される赤白に塗り分けられた塗装(例 東京タワー)

(参考情報)

◇ 単位変換

◇ 1,000ft=304.8m
◇ 1NM =1,852m(5NM≒9km)
◇ 1NM(1,852m)=10,000km(地球 1/4 円)÷90度÷60分=0.5144(1kt)×60秒×60分=1,852m(1NM)
◇ 1kt/h =0.5144m/s

◇ 妻沼周辺フライトサービス周波数

滑空場	フライトサービス周波数	方向	路面	長・幅	標高 m
板倉	130.675	15/33	グラス	1,000×60	18
羽生	130.725	14/32	グラス	1,000×60	15
読売加須	130.775	12/30	グラス	800×90	17
関宿	130.650	18/36	グラス	1,500×100	9

◇ その他周波数

東京インフォメーション所沢	135.750	空域状況などの確認
東京インフォメーション那須	135.650	空域状況などの確認
入間飛行場タワー	122.050、126.200	トラフィック状況の確認
横田飛行場タワー	134.300	トラフィック状況の確認
航空機相互通信	122.600	

2-4 気象情報

(1) 必要な気象情報入手、天気概況、滑空場、飛行場及び使用空域の実況・予報(最新情報)

① 風は飛行にどのような影響

◇ 地面付近では離着陸の方向、正対成分、横風成分が飛行に制限、上空では偏流、到着予定時刻、グライダーの場合はヘッド・ウィンド成分により対地速度に影響

② 視程は VMC を保つ必要から、飛行予定時間内の傾向を把握

③ 雲も VMC を保つ必要から、飛行予定時間内の傾向を把握

④ 気温・露点温度

◇ 空気中の水蒸気量により露点温度は変化します。気温と露点との差が小さいときには降水、霧の可能性が高い。滑空機にとって上空と地上との温度差による気温減率は飛行条件として重要

⑤ これらの要素(風、視程、雲、気温、湿度、天気)が飛行空域、飛行時間内においてVMCにどのような影響を与える可能性があるかを予測する。

⑥ 天気図(1日前、当日、翌日予想の地上&高層)により高気圧、低気圧、傾度風、前線、上空の寒気、などから天気概況を説明し、視程、雲量、風向、風速などから実況とVMC可否を予測・判断する。

⑦ METAR/TAFF(入間、横田、羽田、成田など)を入手し飛行に関わる時間帯の風向風速視程、雲形、雲量、雲高など実況を確認・今後を予測し、飛行にどのような影響が考えられるか、どの様な注意を要するか説明する。

⑧ 観天望気により滑空場周辺の現在の気象状況と熊谷気象台の予報を確認・説明し、最終的にVFR飛行可能かどうかを判断する。(風向、風速、雲高、雲量、視程、降水、VMCの可否)

⑨ 必要な気象情報の種類と入手

現在われわれが参考にすることの出来る情報の種類は、航空気象通報以外に、ラジオ第二放送の気象通報の入手と天気図の作成に始まり、民間会社の情報も含めてインターネット、テレビ、ラジオ、新聞等の気象情報を入手することが可能

◇ 地上天気図、高層天気図(850hpa、750hpa)

◇ 最寄りの気象台情報(風向・風速、雨量、気温など)

◇ 「METAR」……航空実況気象通報式 基本は一時間ごとに発表(風向、風速 10分間の平均)

◇ 「TAF」…… 飛行場予報通報式 0 から 30 時間後、UTC 00、06、12、18 時の一日 4 回

◇ 「TREND」……着陸用飛行場予報気象通報式、METARに付加して発表 発表から 2 時間有効 成田・関空

◇ 観天望気情報

⑩ 航空気象通報の略語

- ◇ 「CAVOK」は Visibility, Cloud and present weather better than prescribed values or conditions の略語です。以下の条件を満たす好天を示す識別語。
 - * 視程: 10km 以上
 - * 雲: 5,000ft (山岳では 2,000ft) 以上、又は最低扇形別高度の最大値のいずれか高い値未満に雲が無い。全ての高度に積乱雲(CB)、塔状積雲(TCU)がない
 - * 現在天気: 天気略語表に現象がない
- ◇ 最低扇形別高度: 航行用無線施設を中心とした半径 25NM の円内の部分に含まれる区域に所在する全ての障害物件から、平野部では 300m (1,000ft)、山岳部については 600m (2,000ft) の垂直間隔をもって設定した緊急時用の最低高度です。各空港でこの値は異なります。
- ◇ 卓越視程 (prevailing visibility): 卓越視程とは、方向によって視程が異なるとき、視程の大きい方から各値の占める部分の角度を加えていき、加算した角度の合計が 180 度以上となるときの最も低い水平視程

(2) 滑空気象、上昇気流の予測

① 標準大気

航空機の性能を比較する場合、一定の標準になるような大気状態を決める必要がある。現在では、ICAO の国際標準大気 (ISA: international standard atmosphere) を使っている。この場合、海面上 (高度 0) のとき、地上の気圧 1013.25hPa。地上の気温 15°C。地球の重力加速度 980.66 cm/sec²、気温減率 0.65°C/100m。(0~11km)。

② 乾燥断熱減率

空気塊は上昇すると、まわりの圧力が下がるので自然に膨張する。このときは外部との熱の出入りはほとんどないと考えてよい。つまり断熱膨張する。断熱膨張のために温度が下がる。この割合は 100m の上昇に対して 1.0°C である。このとき、空気塊の温度が下がってもまだ水蒸気が飽和に達していない (気温が露点にまで下がっていない) という前提がある。水蒸気が飽和に達していない空気塊の上昇に伴う気温の高さによる下がり方を、乾燥断熱減率という。乾燥断熱減率 = 1.0°C/100m

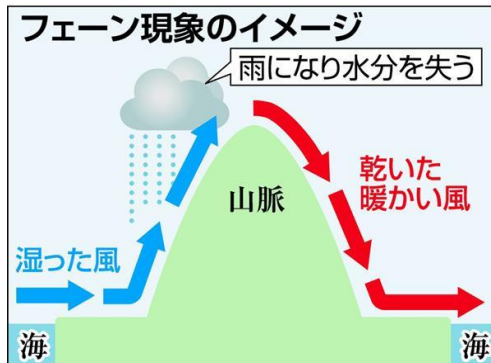
③ 湿潤断熱減率

雲ができつつある空気塊 (水蒸気が飽和に達した空気塊) が上昇するときは、水蒸気の凝結に伴って潜熱が放出される。この潜熱によって空気塊が暖められるので、雲ができつつある空気塊の気温の下がり方は、乾燥断熱の割合よりも小さくなる。雲ができつつある空気塊 (水蒸気が飽和に達した空気塊) が上昇するときの、高さによる気温の下がり方を湿潤断熱減率という。この割合は条件によって異なるが、平均すると 100m の上昇につき 0.5 度である。

湿潤断熱減率 = 0.5°C/100m

④ フェーン現象

湿った空気塊が山腹を登る際、雨を降らせて湿潤断熱減率で気温が下がり、山を乗り越えて、反対側に吹き降りるとき、乾燥断熱変減率で気温が上昇し乾燥した空気塊になることがある。これをフェーン現象という。



⑤ エマグラム

エマグラムとは、縦軸に気圧、横軸に気温をとり、各気圧面での大気温度(状態曲線)と露点温度を示したグラフのことである。このグラフから、大気の乾燥・湿潤状況や安定・不安定を知ることができる。

⑥ 露点温度

露点温度とは、水蒸気を含む空気を冷却したとき、凝結が始まる温度をいう。露点温度と気温から雲の発生高度を求めることが出来る。 $(\text{気温}-\text{露点温度}) \times 125\text{m}$

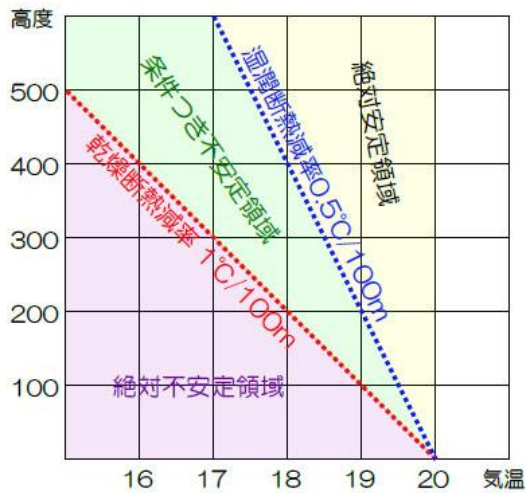
⑦ 大気の「安定」、「不安定」、「条件付き不安定」

エマグラムにおける基本となる大気場の温度勾配(状態曲線)によって、対流の安定性は3つに分類される。

- ◇ 状態曲線が乾燥断熱温度勾配より下側 - 絶対不安定(absolute instability)
- ◇ 状態曲線が湿潤断熱温度勾配と乾燥断熱温度勾配の間 - 条件付不安定(conditional instability)
- ◇ 状態曲線が湿潤断熱温度勾配より上側 - 絶対安定(absolute stability)

絶対不安定の状態では、上昇気流は周囲よりも高温、下降気流は周囲よりも低温となるので、ともに対流を促進し限りなく対流が成長する。一方、絶対安定の状態はその逆で、ともに対流を抑制し対流が次第に解消される。

条件付不安定の状態では、上昇気流も下降気流も周囲よりも高温となるので、上昇気流は対流を促進し、下降気流は対流を抑制する。鉛直流(上昇気流と下降気流の総称)の符号(上か下か)という条件によって対流の成長が左右されるので、条件付不安定と言う。地球の対流圏のほとんどは条件付不安定である。



⑧ グライダー運航にあたって重

要な上昇気流条件の予想

- ◇ 高層天気図・・・気温遞減率(地表との温度差)
- ◇ エマグラム・・・各高度での上空気温と露点温度の分布に対する地表大気の断熱上昇推定、その日のサマルトップの理解

※Blip mapなどもその日の条件予測の参考資料として活用できる。

(3) その他参考資料

① 気団

- ◇ シベリア気団・・・大陸性、寒帯、主として冬に侵入
- ◇ オホーツク気団・・・海洋性、寒帯、6月~7月、9月~10月、北東気流として侵入
- ◇ 小笠原気団・・・海洋性、熱帯、オホーツク気団との間に梅雨前線、夏季に南東海上から侵入
- ◇ 赤道気団・・・海洋性、熱帯、フィリピン東方海上から夏季に侵入

② 高気圧

周りより気圧が高い区域、天気図上では円形もしくは楕円形をした数本の等圧線で囲まれ、内部へ行くほど気圧が高い。北半球では時計回りで風が吹き出す。

③ 低気圧

天気図上で閉じた等圧線で囲まれた周囲より気圧が相対的に低い領域を低気圧と言う。

◇ 温帯性低気圧

- ・ 寒気と暖気がぶつかり合いによって出来る
- ・ 前線を伴う

◇ 熱帯性低気圧

- ・ 熱帯地方で偏東風の波動が起こり発生
- ・ 前線を持たない

◇ 台風

- ・ 最大瞬間風速 17.2m/s 以上の熱帯低気圧

④ 前線

異なる気団が互いに接触している境界面を前線面と言い、前線面が地表面と交わ

る線を前線と言う。

- ◇寒冷前線・・・進行は早い、雨域は狭い、強いしゅう雨性の雨、突風、航空機には危険
- ◇温暖前線・・・進行は比較的遅い、前線は数百キロ、しとしと雨、雲底は徐々に低い
- ◇停滞前線・・・(例) 梅雨前線、秋雨前線
- ◇閉塞前線・・・寒冷前線が温暖前線に追いついた状態
- ◇海陸風前線・・・海風と陸風がぶつかって出来る前線

⑤ 日本の四季

- ◇春期(3月~5月)・・・春一番、三寒四温、春の長雨
- ◇雨期(6月~7月)・・・梅雨前線
- ◇夏期(7月~8月)・・・小笠原高気圧が日本を覆う夏
- ◇秋期(9月~11月)・・・秋雨前線、移動性高気圧、
- ◇冬期(11月~2月)・・・西高東低、高気圧の北偏、台湾坊主

⑥ 十種雲形

◇世界気象機関発行の「国際雲図帳」では雲をその大まかな形から10の「類」に分類しており、これを十種雲形(十種雲級)と呼ぶ。

高 度	雲 形		記 号	備 考
上 層	巻 雲	きぬ雲	C i	5 ~ 13 k m
	巻積雲	うろこ雲	C c	
	巻層雲	かさ雲	C s	
中 層	高積雲	ひつじ雲	A c	2 ~ 7 k m
	高層雲		A s	
	乱層雲	雨 雲	N s	
下 層	層積雲		S c	地面付近~2 k m
	層 雲	ちぎれ雲	S t	
	積 雲		C u	垂直に発達
	積乱雲	入道雲	C b	

◇地面に接している雲・・・・・・・・霧(視程1km未満)、もや(視程1km以上)

⑦ 地衡風と傾度風(上空の風)

地衡風(ちこうふう)とは、気圧傾度力とコリオリ力の釣り合いの結果生じる風。摩擦力がほとんど働かない上層における風は地衡風に近い。高度1,000m以上ではこの風が多い。

気圧傾度力は気圧の高い方から低い方へ向かって等圧線に直角に働き、コリオリの力は北半球では風の進行方向を向いて右向きに（南半球では左向きに）働く。それゆえ地衡風は、等圧線に沿って北半球では気圧の高い方を右手に（南半球では左手に）見る向きに吹く。

なお、等圧線が屈曲している場合には、気圧傾度力とコリオリの力に加えて遠心力が働く。この三つの力が釣り合った状態で吹く風を傾度風という。

⑧ 地上を吹く風

地上を吹く風は、風（空気塊の動き）と地表との摩擦を考えなくてはならない。摩擦力は 風を止めようと風向に逆向きにはたらく。気圧傾度力は高压部から低圧部に向かってはたらく、コリオリの力は風向きに対してそれを直角右向きに曲げるようにはたらく。こうして、等圧線が平行なら、風は等圧線を斜めに横切るように、風を背中に受けると低圧部が斜め前に来るように吹く。等圧線が平行ならば、地上を吹く風は、気圧傾度力、コリオリの力、摩擦力の3力が釣り合って安定した風となっている。等圧線を横切る角度は緯度や地表の様子によって異なる。日本付近では海上で 20° くらい、陸上で 30° くらいである。摩擦力(地形の凹凸)が大きいほど、この角度は大きくなる。

⑨ コリオリの力

地球では運動している物体に対してコリオリの力(転向力)というものが働いて、北半球では運動している物体が進行方向に対して右へ右へと曲げられていく(南半球ではひだりへ左へと曲げていく)と云う現象である。

2-5 滑空機の組立、飛行前点検

- (1) 滑空機の組立、分解要領、地上取り扱い要領
 - ① ASK21 の飛行規程
 - ② 機体組立て・分解マニュアル

- (2) チェックリストの内容及び使用要領
 - ① 飛行前機体チェックリスト

- (3) 使用機の外部、内部点検要領
 - ① 「飛行前機体チェックリスト」による点検要領

- (4) 離脱装置、曳航索及び曳航索安全装置の知識
 - ① トーストレリーズ ダブルリング
 - ② ウィンチ曳航索は 5 ミリの鋼索使用、最近ではポリエチレンロープを使用するケース
 - ③ 曳航索安全装置 (ASK21)
 - ◇ 航空機曳航用 最大 600+-60 daN (600kg)
 - ◇ ウィンチ曳航用 最大 1,000+-100 daN (1,000 kg) (1 daN≒1kg重)
 - ④ トースト製のヒューズは色により識別

黒 色	茶 色	赤 色	青 色	白 色
1,000kg	850kg	750kg	600kg	500kg

* 各値の+-10%は許容範囲

(5) バラスト他、積載物の安全性

- (1) 規 164 条の 14 に規定される輸送禁止の物件(爆発物など)の積載をしていないかを
確認して有る事を説明
- (2) その他積載物
 - ① 固定バラストの固定状態
 - ② 積載用バラストの状態
 - ③ 計器・無線機の固定状態
 - ④ 無線機用バッテリーの固定状態
 - ⑤ (自記高度計の固定状態)
 - ⑥ その他搭載物の収納状況、他に異物の無いことを確認

(6) 曳航前の打ち合わせ要領

① 無線の確認、出発の確認、曳航中止の確認など

出発の合図、曳航索離脱の連絡、CP通過の連絡などの確認

- ◇ 出発の合図……………準備が出来たらパイロットが親指を立てて「準備よし」を伝える、ピストは安全を確認してウインチへ無線で「準備よし」を連絡、ウインチ復唱
- ◇ 地滑中の曳航トラブル……ピストからウインチへ無線で赤を2回連絡
- ◇ 索絡み……………無線でパイロットへ索絡みを連絡、ウインチは可能な限り曳航を継続、離脱はパイロットとの判断
- ◇ 索切れ……………ピストから無線で索切れ(ヒューズ切れ)を連絡、高度CH、速度CHを2回連絡
- ◇ 曳航速度……………パイロットから「遅いOkm」、「早いOkm」を無線連絡、ピストはウインチに向かって無線復唱連絡
- ◇ 曳航索離脱……………ウインチから無線で「パワーカットします」の連絡ご、離脱し高度、進行方向をピストへ連絡
- ◇ チェックポイント通過時…ピストへ無線でレフト・ダウンのダウンウインドを連絡、ピストから着陸可能なR/Wを無線で連絡
- ◇ グライダー無線機の故障…一方通信を継続、チェックポイントで翼を振る
- ◇ 障害物……………「準備よし」の後滑走路に人や車など障害物をパイロットが発見した場合は、親指を下げスタンバイを翼端保持者に肉声で伝える、ピストは無線でウインチへスタンバイを伝える。翼端保持者・ピストともに気がつかない場合はパイロットが無線でピストに伝える、間に合わない場合は曳航索を離脱
- ◇ その他……………横風基準、背風基準等

3. 操縦法及び緊急処置

(1) 場周飛行及び離着陸(横風及び背風着陸を含む)

① 「場周飛行」(基本教材を確認)

- ◇ 適切な場周経路を正しく飛行できるように、必要に応じて偏流をとりながら飛行する。
- ◇ 場周経路へのエントリーは滑走路の中心へ向かって 45 度または 90 度で進入する。
- ◇ 場周経路進入に際し、特に他機警戒が必要である。
- ◇ 速度を進入速度の 95km/h~100kmにし、トリムを設定しなおす。
- ◇ チェックポイントを対地高度 170m で通過するように飛行する。
- ◇ ダウンウインドレグの幅は高度との比が1:4となる位置にとる。(チェックポイント 200m の場合、滑走路中心線から 800m となる)

② 背風着陸

- ◇ 索切れ、場外着陸などで背風着陸が必要になったと時の対応を理解
- ◇ 早めの高度処理、進入のパス角を十分浅く、かつ障害物に注意、ダイブブレーキは 1/2 以上
- ◇ ランディングは原則として接線着陸(ラフフィールドはストールランディング)
- ◇ フレアから接地までの距離が長いので、進入の目標は十分手前
- ◇ 進入後半、対地速度が速いことに惑わされ、機速を落とすことがないように注意
地上滑走の後半ラダー、エルロン効きが急速に失われ、コントロールが困難に成るので早めの修正、グランドループに注意

(2) 曳行要領及び各種空中操作(詳しくは「自家用課目実施要領解説」)

- ① 離陸したら、対地高度約 5m まで、離陸姿勢のままピッチ(上昇角)を変化させず高度が上がるのを待つ。
- ② 安全高度対地高度約 70m (QNH100m) 通過時に、一番効率の良いピッチ(上昇角)約 40 度となるよう、緩やかに姿勢を変化させてゆく。
(地平線をゆっくり下げてゆくように・・・)
- ③ 失速と回復操作(旋回・ダイブ閉・初期/完全、直線・ダイブ開・初期/完全 いずれも進入速度)
- ④ 低速飛行
 - ◇ 操縦可能な最小速度
 - ◇ 失速速度プラス 5 キロ程度メドに直線、左 90 度、右 90 度直線を実施
- ⑤ 急旋回
 - ◇ 最小沈下速度における B45 度旋回の実施、最小沈下時の V に B45 度の必要速度指数をかけて B45 度における必要速度算出
470kg(〇〇×1.19=〇〇Km)、570kg(〇〇×1.19=〇〇Km)
- ⑥ 最良滑空比による滑空
 - ◇ 静穏な状態では飛行規程またはポラーカーブから単座 85Km、複座 90Km
 - ◇ 垂直方向(沈下・上昇)に対する最良速度のフライトを実施
 - ◇ マクレディーリングによる速度セット

- ◇ 向かい風に対する速度セット…ポローカーブ上の横軸に向かい風成分を差し引いた点からポローカーブに接線、目安では向かい風km/hの 1/2 をプラスした速度

⑦ 最小沈下速度による滑空

- ◇ 飛行規程又はポローカーブから求めた速度によるフライト
- ◇ ASK21 単座 470kg…… (〇〇Km)、複座 570kg…… (〇〇km)

⑧ 地上目標を中心とした旋回

- ◇ B25 度の旋回半径、最大傾斜角 45 度以内で地上目標と等距離の旋回を実施
- ◇ 地図上に旋回地上目標を設定
- ◇ 旋回半径約 150m で旋回エントリー目標、軌跡目標を設定
- ◇ 一般にテールウィンドで課目を実施し、後半に修正可能な要素を残す
- ◇ 強風時の課目は開始直後に最大バンク、90 度時点、270 度時点の偏流
- ◇ 課目後半の安全高度を十分意識、状況によっては課目を途中で中止の判断もある

⑨ 課目実施エリア

- ◇ 第一旋回で下方クリア
- ◇ 第一横風辺で「失速・回復」
- ◇ 第二旋回で「旋回失速・回復」
- ◇ ダウンウィンドで「最良滑空速度飛行」、「最小沈下速度飛行」

(3) 各種緊急操作要領(曳航不調、場外着陸他)

① ウィンチ曳航スピード不足、過大

- ◇ 特に安全高度までは上昇角度を上げ過ぎないように注意し無線連絡、変化がない時は離脱、高度に応じた着陸

② ウィンチエンジントラブル

- ◇ 特に安全高度までは上昇角度と速度に注意し、回復しない場合は離脱、高度に応じた着陸

③ 曳航索の追い越し

- ◇ 自然離脱になることが多いと思われるが、そのままウィンチが速度を上げると、機体に大きなショックが予測され、離脱していない場合は離脱し、速度を維持しそのまま滑空・接地する。地上滑走中ならば離脱・ブレーキ・停止

④ 曳航不調(曳航策切れ、ウィンチトラブル等)

離陸時の異常事態は安全を左右する。起こりうる曳航不調への想定と対応の準備はパイロットとして必須です。

曳航不調対応の大原則:

高度 AGL100m以下では旋回せず直進して着陸する。また、AGL100m 前後で迷ったら直進する。(高度は AGL・対地高度 以下同じ)

高度別の基本的対応:

1. 離陸前 : 曳航索を離脱し、そのまま水平を保ち前進、ブレーキ、停止する。
2. 離陸直後～10m以下 : 機首を下げ過ぎないように注意して、滑らかに接地の姿勢にして、曳航索を離脱し水平を保ち直進し接地・着陸する。
3. 100m 以下: 滑らかにアプローチの姿勢にして、曳航索を離脱し、直進する。機速が安定したらダイブブレーキを開き、必要に応じフォワードスリップを併用し高度を処理して滑走路内に着陸する。そのまま滑走路を越えそうであれば場外の不時着場に着陸する。(ダイブブレーキ必須)
4. 100m 以上: 滑らかにアプローチの姿勢にして、曳航索を離脱し、姿勢が安定したら滑走路内に着陸可能であれば直進し着陸する。滑走路内の着陸が不可能の場合には風下側に 180 度旋回を 2 回、または 360 度旋回を行い、最終旋回が 100mを下回らないように注意して直進着陸する。また、風の正対成分が 1～2m以下、離脱の位置がウィンチに近い滑走路の前方ならば逆進入も可能である。逆進入の際は風下側に旋回し着陸する。
5. 150m 以上: 滑らかにアプローチの姿勢にし、曳航索を離脱し、姿勢が安定したらチェックポイントに向かい旋回を行う。高度により通常の場合周コースが描けるようであれば、場周コースを描いて着陸する。高度に応じて通常の場合周コースを描けない場合は、小場周を描いて最終旋回が 100mを下回らないように注意して滑走路内に着陸する。

⑤ 曳航索離脱不能

- ◇ ウィンチ上空にて旋回し索を切らせ、障害物の少ない滑走路近くを摩擦に打ち勝つため高速(130～150km)で逆進入又は正進入する

⑥ 曳航中のポ-ポイジング(ウインチ曳航)

- ◇ 上昇角度を少し弛めピッチングを抑え正常な上昇を回復

⑦ 場外着陸候補地の確保と着陸

- ◇ アウトランディングを決意したら無線で連絡
- ◇ 上空から(オーバーヘッド アプローチも含め)でアウトランディングポイントの1W 4S、風向、風速、大きさ、表面状態、周囲の状態、スロープを確認
(1W4S: Wind, Size, Surface, Surrounding, Slope)
- ◇ 進入方向を決定し、風下側のダウンウインドに入り、パス角調整
- ◇ ストールランディング(悪気流時を除く)

(4) ソアリング要領(サーマル、リッジ・スロープ、ウェーブ、コンバージェンス、前線)

- ① 参考資料「滑翔技術」、「クロスカントリーソアリング」などを参照
- ② サーマルの発見:雲、煙、鳥、地上のトリガー、他機等
- ③ サーマルセンタリングの方法:ワーストヘッジ法、ベストヘッジ法、サージ法
- ④ 同一サーマル内での旋回ルール(セパレーション)は旋回方向を先入機に合わせる、垂直方向 150m・水平距離 500mのセパレーション、下に入る場合、高度が近づいた場合など無線で確認(妻沼)、対空警戒
- ⑤ マクレディーリング理論による速度セット
クロスカントリーフライトにおいて、より速く、より遠くへフライトするための最良滑空速度設定理論。サーマルの平均上昇率に応じてサーマル間の飛行速度をセットする。速度セットは速度計のリングを平均上昇率に合わせるにより実践する。平均上昇率はフライトコンピューターで見ることが出来れば問題ないが、感覚的には大きめに判断する可能性
- ⑥ 上昇風の種類
 - ◇ 熱上昇風
大気は、下層から上層に向かって一定の割合で気温が低くなっているとき、安定という、しかし一旦不安定となり下層の空気が高温になり、バランスが崩れて下層の空気塊がより安定した空気を求めて上昇します。これがいわゆるサーマルという対流性上昇気流(熱上昇風)です。このとき周りより空気の温度が高というのが重要です、周りが水田の工場などは絶好のグラントリガーです。(トリガーとなるものは周りよりも多くの熱を発している地域です。)
 - ◇ 斜面上昇風
山に風が当たると斜面に沿って風が流れるように、風は地形の効果を大きく受けます。このように地形による上昇風を地形性上昇気流(斜面上昇風)と言います。この上昇風を利用してソアリングを行う方法がいわゆるリッジソアリングです。旋回は風上へ、リッジを超えない(下降気流)
 - ◇ 山岳波(ウェーブ)
山を越えた風は吹き下りるもの他に上空を波打って上下に吹く風があります。こ

れを山岳波といい、これを利用したソアリングをウェーブソアリングと言います。山岳波が生じる場合その山の上にはキャップクラウド(傘雲)と呼ばれる雲ができ、その風の吹いている方向にロール雲、レンズ雲と呼ばれる雲ができる。

◇ 前線上昇風

前線とは違う性質どうしの空気塊が衝突してできるもの、普通前線は雨域を伴っているの、積極的に使うことはできませんが、局地的に発生する海風前線(陸風前線)などを利用したソアリングがある。

◇ コンバージェンス(風の収束)

低気圧や気圧の谷、地形などから空気が流れ、過度に集まった場合、水平方向に行き場を失しない、空気は上空に逃げようとします。このとき発生する上昇風が収束性上昇気流(コンバージェンス)と言います。このように大規模に空気が集まる現象を収束と言います。

(5) 計画力、判断力及び状況認識

① 飛行全般に先見性を持ち予期される危険を回避、状況を認識し安全な飛行

- ◇ 安全性、
- ◇ 計画性、
- ◇ 判断力、
- ◇ 技術力

② 安全・確実な場周飛行が出来ることが前提で課目の実技審査

- ◇ 課目に熱中するあまり、「高度を低くしすぎたり」、「R/W から遠く離れすぎたり」しては、課目がどれだけ立派に出来ても基本部分で不可
- ◇ 課目途中で高度やポジションが悪い状況になったら、課目実施をキャンセルして、安全に着陸することを優先
- ◇ 漠然とした場周飛行ではなく、場周飛行の出発から着陸までの各場面を実地課目と同様に捉えて、自家用レベルの場周飛行を再認識・実施することが重要
- ◇ また、技能審査員に受審生の意思をはっきり伝えるため、チェック項目、課目の開始、終了などの宣言、ポジション、高度、速度のチェック等は明確に行うことが大変重要

(6) 空中衝突の予防

- ① 衝突の回避:人間の目による衝突回避には限界、衝突回避システムの開発、レーダーアドバイザー、進路権よりも回避
- ② 衝突コース(collision course)の見極め:自機と相手機が共に直進飛行を行っている場合、衝突の可能性は両機が「衝突コースの関係位置」にあるときに限られる。
- ③ 人間の目は移動する物体は見つけ易いが、停止しているものは見つけにくいと言われる。相手機が衝突コース(collision course)にある時は正に機影が停止しているので発見が遅れ勝ちになるので注意

- ④ 衝突コースに相手機を発見した場合はどちらかへ僅かにヘディングを変更、相手機は前方か後方移動・衝突回避
- ⑤ スキャン・パターン(パイロットにとって非常に有効)
 - ◇ サイド・トゥー・サイドスキャン法: 一番左側の視野から、ブロックごとに止め、焦点を合わせスキャン、次に計器板、また左側の視野へ
 - ◇ フロント・トゥー・サイドスキャン法: 視野の中央から左側へ焦点を合わせスキャン、中央へ戻り、右側をスキャン、次に計器板、左側の視野へ
 - ◇ 時間の配分:内側(計器板など)のスキャンに比べて、外側(空中)のスキャンは 10 倍の時間を必要

4. 航空衛生

航空機に乗って空を飛ぶ人は常に自分の健康、精神状態に注意する必要があります。航空機を操縦しているときは常時、外周に対する見張りや正しい判断に基づく迅速な操作を必要とします。航空機を操縦する人は、自分の健康について不安があるときは速やかに医師(航空身体検査医)に相談すべきです。

(1) 航空医学一般

- ① 低酸素症(ハイポキシア)
 - ◇ 体内の細胞が十分な酸素を受け取れない場合に発生
 - ◇ 低酸素症の開始はわかりづらく、個人差が大きく、苦痛が少なく、ケースによっては幸福感の兆候や楽しい感情
 - ◇ 頭痛、反応時間の低下、判断力低下、高揚感、眠気、チアノーゼ、視野が狭く
 - ◇ 3,000m以上~4,000mでは飛行時間から 30 分を減じた時間の酸素、4,000m以上は全ての時間
- ② 過呼吸
 - ◇ ストレス、不安や興奮、恐怖、緊張、痛みを感じている場合に発生し、呼吸のペースや深さが増加(予期しないタービュランス、予期せぬ強い沈下など……)
 - ◇ 体内の二酸化炭素は極端に減少したレベルに有るもの、呼吸過多になり、頭痛やめまい、指先や口の周りの痺れ、呼吸困難、失神などの症状
- ③ 中耳と鼻の問題
 - ◇ 中耳の圧力と外耳(体の外)との圧力差、洞(鼻上部の空洞)の中の空気圧と外部との圧力差によって生じ、中耳の痛み、一時的聴力の低下
 - ◇ 一般には唾を飲む、あくび、鼻をつまんで息を吐くことにより回復
- ④ 空間識失調と眩暈(バーティゴ)
 - ◇ 空間での位置や方向感覚の喪失(視覚、平衡感覚、体性感覚)
 - ◇ 姿勢の判断が不可、計器による飛行
 - ◇ 疲労、二日酔い、空腹、喫煙、心配・不安・睡眠不足、風邪、中耳炎などが因子

- ⑤ 空酔い(乗り物酔い)
 - ◇ 体の状態についてお互いに相反する情報を脳が受け取った時に発生、不快感、吐き気、めまい、嘔吐などの症状、通常最初の 10 フライトの間になくなる
- ⑥ 一酸化炭素中毒
 - ◇ 自力発航型グライダー(エンジン)に発生の可能性……視覚と意識に影響
- ⑦ ストレス
 - ◇ 急性ストレス、慢性ストレス……パフォーマンスの低下
- ⑧ 疲労
 - ◇ 注意力・集中力の低下、コミュニケーション能力の低下
- ⑨ 熱中症(脱水症・日射病・熱射病)
 - ◇ 熱中症は日射病や熱射病などの総称
 - ◇ 脱水症は体から水分が限界まで失われた状況、疲労、めまい、虚脱感、吐き気、非常な喉の渇きなどの症状
 - ◇ 日射病は炎天下で激しい運動などをした時、水分が不足し脱水症の症状に加えて意識を失うこともある。
 - ◇ 熱射病は高温多湿の中で作業をして大量の汗をかき、体が体温の制御が出来なくなる状態で、脱水症の症状に近い。
 - ◇ 帽子の着用、コックピット内の通風、十分な水分、塩分補給
- ⑩ アルコール摂取
 - ◇ 判断力、反応操作の低下
- ⑪ 薬剤の影響
 - ◇ 風薬、胃腸薬など薬一般に服用が不可、判断力、記憶力、警戒心、計算力の低下
 - ◇ 使用する場合は医師と相談
- ⑫ 減圧症
 - ◇ 減圧症は、身体の組織や体液に溶けていた窒素が、環境圧の低下により体内で気化して気泡を発生し、血管を閉塞して発生する障害の事、痛みを伴い操縦能力の低下、通常高度 8,000ft 以上で経験、潜水症(病)、潜函症(病)とも呼ばれる。
- ⑬ 加速度(G)による影響
 - 3.5~4.5Gでグレイアウト、4.5~5.5G でブラックアウト、-Gレッドアウト

(2) 応急処置・救急法

応急処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、医師の手配

- ① 止血法
- ② 捻挫
- ③ 脱臼
- ④ 骨折

- ⑤ 打撲
- ⑥ 日射病
- ⑦ 脳震盪
- ⑧ 卒倒(脳貧血)
- ⑨ 溺水
- ⑩ 人工呼吸
- ⑪ 火傷
- ⑫ ショック
- ⑬ 患者の運搬法
- ⑭ 救急薬品(訓練中はピスト付近に常備)
- ⑮ 正常な人体の状況

◇ 呼吸: 18~20、脈拍: 70(呼吸 1 に対して 4)、体温: 36.5°C、血圧: 年齢+90

(3)人間の能力及び限界に関する事項

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。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。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。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。

① CRM (Crew Resource Management)

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。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。

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「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。

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。

② 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、並びに③UAS(望ましくない航空機の状態)に対する Management の 3つを行うことである。

* UAS:(Undesired Aircraft State)

◇スレット(Threat)の定義

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

スレット例	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

◇エラー(Error)の定義

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)

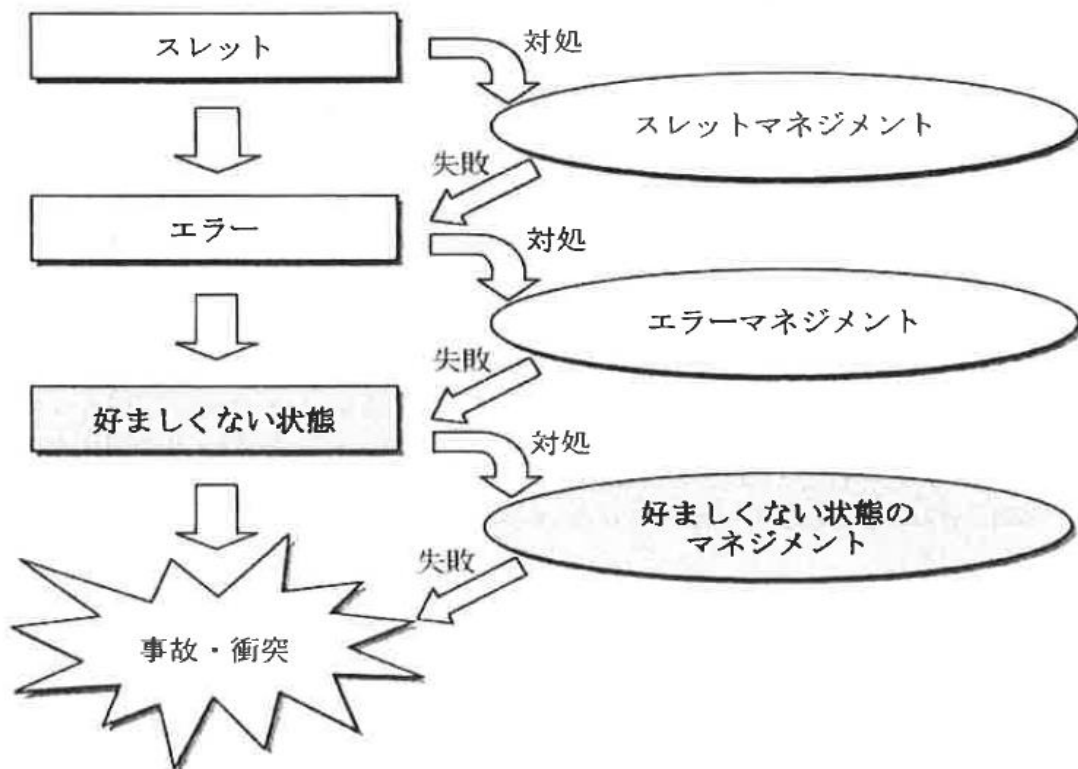
スレット例	航空安全に関わるエラー例
航空機器操作	不適切なダイブ・フラップ作動、無線周波数入力ミス
手順	マニュアルからの逸脱、チェックリスト未実施、
コミュニケーション	管制官(ピスト)への指示確認ミス、コックピット内での連絡ミス

◇好ましくない航空機の状態(UAS)の定義

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

パイロットは日常の運航において、自分では止められないスレットに囲まれ、また人間として避けられないエラーを抱えつつ、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ない。TEM の基本概念図を図式化すると下記の通りです。



③ 脳の情報処理能力

- ◇ (脳の情報処理能力は2種類)
- ◇ 脳の情報処理能力は大きく分けて言語性と非言語性(動作性)との2種類
- ◇ 記憶処理だと前者は単語や公式などのように言語として記憶する能力
- ◇ 後者は空間的な位置関係や風景などを言語にせず感覚的に記憶する能力
- ◇ 後者の処理能力も日常生活や仕事、スポーツには大変重要、両方のバランスが重要
- ◇ (視覚情報の同時並行処理)
- ◇ 情報収集の約80%を視覚に依存
- ◇ 目から入った視覚情報は脳で処理され、脳の情報処理能力が高くなければ、とっさの判断や反応は速くならない。
- ◇ 野球やサッカー、テニス、バスケットボールなどで優れたスポーツ選手は、視覚情報の処理能力が高く、複数の視覚情報を同時並行的に処理
- ◇ 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

④ 目の構造とその機能

- ◇ 目の構造は眼球と視神経、それに眼球周囲の付属器から成立
- ◇ 目の組織は、頭蓋骨の眼窩と呼ばれる骨のくぼみの中で保護
- ◇ 見るという目の基本的作業は眼球と視神経が行い、付属器はそれらの機能を助け、保護する役目
- ◇ 目は外界を認識し、脳に伝える情報量がもっとも多いのが特徴
- ◇ 視機能(目のはたらき)は視力、視野、色覚、光覚、屈折、調節、両眼視、眼球運動など
- ◇ 視機能はそれぞれに大切な機能だが、ものを見る力である視力、見える範囲を十分に
する視野の二つは特に重要、視野は一般に左右 180 度~200 度、上に 60 度、下に 70
度と言われる。
- ◇ グライダーの操縦にだけではないが、視力の衰えや障害は危険
- ◇ 太陽光線(疲労防止用サングラス使用)、薬剤、アルコール、喫煙などによる視力障害

⑤ 耳の構造と処理能力

- ◇ 一般“みみ”と云っているところは解剖学的には「耳介」と呼ばれ集音の役目
- ◇ 耳の穴は「外耳道」と呼ばれ、入口より鼓膜まで約 2.5cm あり、空気の振動である音を
鼓膜に送る
- ◇ 鼓膜は約 1cm 直径のほぼ円形の薄い膜で、空気の振動を受け取り、鼓室(中耳腔)
の中にある三耳小骨(ツチ骨、キヌタ骨、アブミ骨)に振動を伝え、音を感じる細胞の
ある内耳(蝸牛)に伝える
- ◇ 内耳は骨の中にありますが、リンパ液の入った袋で、蝸牛(約一万個の音を受け取る
聴覚細胞を持つ)と前庭・三半規管(身体のバランスを知覚する数千の細胞を持つ)
に分けられますが、この蝸牛と前庭・三半規管は繋がる
- ◇ 鼓膜でとらえられた空気の振動は、鼓室(中耳腔)の中の三耳小骨の各接続部の槌
子(テコ)作用でエネルギーを数十倍とし、内耳の液体(リンパ液)の振動に変え、聴覚
細胞が感じ易いようにしている
- ◇ 蝸牛(内耳)の聴覚細胞で感じた音刺激は、聴神経(蝸牛神経)で内耳道の中を通っ
て、まず蝸牛核で神経を乗り換え、その後更に4回神経を乗り換え、大脳の「聴こえの
中枢」に達し、音を認識
- ◇ 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、回転についての情報を
感知するようになっています。前庭で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っています。前庭と半規管を併せて
前庭系と言い、平衡感覚に関する重要なセンサー(平衡感覚、加速度)

以上