

【乗員の健康管理サーキュラー】

昭和61年 第4号

今回は前回に引き続いて、航空身体検査の視機能に関する検査項目について、その意義と視機能の内容を解説していくことにします。

視 野

視野は物の見える範囲で、正常者の場合、片眼の視野は中心視線から耳側100度、鼻側60度、上方60度、下方70度程度あります。ただし、視野は、目標物の大きさ、明るさ、色等によって異なり、また、鼻、頬骨等の顔面の形状によっても影響を受けます。

視野に欠損がある場合、例えば耳側の視野が大きく欠けているような場合には、側面から接近する他機を視認するのが遅れるような事態も考えられますので、大巾な視野の欠損は操縦業務に支障をきたすものと考えられます。

航空身体検査では、第一種、第二種とも、視野が正常であることが要求されています。なお、視野が異常である人は、指定医の段階では不合格とされますが、異常の範囲が狭く、問題となるような病気がない場合は、運輸省では本人の経験及び能力を考慮して、業務上支障なしと認めれば、運輸大臣判定による航空身体検査証明書を発行しています。

斜 位

斜視は両眼の視線が同一物を向いていない状態ですが、斜位は潜在的な斜視とも言うべきもので、両眼で注視していない場合、例えば片眼を手でおおったような場合、おおわれた片眼が他眼と同一方向を向かなくなるような状態です。これらの状態は、眼球を動かしている筋肉のバランス上の問題によって生じますが、航空身体検査では斜視は不合格、斜位も第一種では一定範囲を超えるものは不合格とされています。

軽度の斜位は特に支障はありませんが、過度の斜位が航空身体検査上問題とされているのは、過度の斜位がある場合は、両眼で物を見るために眼に過大の緊張を強いるので、長時間飛行したり、上空で低酸素状態にさらされたりすると、物が二重に見えたり、頭痛を生じたりすることがあるからであるとされて

います。

航空身体検査においては、第一種では、内斜位及び外斜位（水平方向の斜位で、片眼が内側又は外側に偏移する）が6PD（プリズムジオプトリー）（片眼の偏位はプリズムによって矯正可能であるが、矯正できるプリズムの屈折度はPDという単位で表される。1PDとはプリズムを透過した光線が1m離れたところで1cm偏位するものを言う。）以下、上斜位（上下方向の斜位で、片眼が上又は下に偏位する。）が1PD以下とされています。上斜位の許容範囲が内外斜位に比して狭いのは、融像（両眼の像を一致させて見ること）できる範囲が、水平方向では大きいですが、上下方向では狭いので、上斜位は偏位の程度が小さくても眼精疲労や頭痛を起こしやすいことを考慮した結果と思われる。

夜間視力

飛行は昼間だけでなく夜間も行われ、また昼間であっても、気象状態によっては非常に暗い中を飛行しなければならないこともあるので、光が少ない時でも視力が良いことはパイロットにとって大切な身体的要件の一つです。従って、航空身体検査においても夜間視力が正常であることが求められております。

夜間視力に関連する視機能の重要なメカニズムは光覚の順応です。我々の生活環境では光の強さは1000万倍もの範囲で変化すると言われていますが、この変化の一部分は瞳孔の縮小、拡大により対応されますが、その変化の大部分は網膜での順応により行われます。暗い所から明るい所に移った時の順応、即ち明順応は数分間で行われますが、一方明所から暗所に移る時の暗順応は20～30分かかります。図1は、明るい光に順応している人を暗室に入れた場合、何分後にどの程度の光の量で物が見えるようになるかを示した図で、物が見える最小の明るさである光覚閾が縦軸にとってあります。図の実線は網膜の中心部、破線は周辺部での暗順応曲線ですが、これからわかるように、光の量が極めて少ない場合は、中心部では時間がたっても物が見えず、周辺部のみが物が見えるようになっています。これは、前号で遠距離視力のところでふれたように、網膜には光を知覚する二種類の細胞があり、そのうち錐体とよばれる細胞は色を判別できるが光の量の多いところでなければ働かず、一方桿体は色は判別できないが微弱な光でも知覚できるからです。錐体は網膜の中心部に分布し、桿体は周辺部に分布しますので（前号図3参照）、夜間視力では周辺視野の役割が大きくなってきます。夜間飛行の際はやや視線をそらした方が目標物をよく視認できることがあります。また、前述のように、暗順応は明順応より時間がかかるので、夜間飛行の際はぎらつく光を注視しないように注意し

なければなりません。

夜間視力で重要な役割を果たす桿体細胞には光を吸収するロドプシンという物質がありますが、この物質を人体内で生成するにはビタミン A が必要なので、ビタミン A が欠乏すると夜盲症になります。また、夜間視力は酸素欠乏により大きく低下しますので、夜間飛行では酸素吸入を比較的低高度から始めた方が良いとされています。

なお、かつては夜間飛行時のコックピット内照明は赤色光が良いとされていましたが、これは赤色光は桿体には感知されず、従って夜間視力に影響を及ぼさないことがその理由でしたが、近年では、夜間視力を温存することよりも、赤色光により色標識、地図等を見誤るおそれの方が重大であるとして、コックピット内照明にも弱い白色光を使うことがすすめられています。

輻輳・眼球運動

輻輳とは両眼の視線を一点に集中する機能を言いますが、輻輳力が弱く近くの点を注視できなければ、近点を見る時に問題を生じる可能性があります。通常、成人が両眼の視線を集中できる最近点、即ち輻輳近点は約 8 cm 程度で、航空身体検査においては、第一種では、輻輳近点距離は 10 cm 以下でなければならないとされています。

また、その他の眼球運動についても正常であることが要求され、第一種、第二種とも、眼球振盪や複視症があってはならないとされています。

色覚

色覚もパイロットにとって重要な視機能の一つです。各種の航空灯火やコックピットの計器、警報装置等には色標識が用いられており、操縦業務を安全に遂行するには色覚が正常である必要があるとされています。

人間が色を識別するメカニズムは完全に解明されている訳ではありませんが、

現在のところ有力な学説によれば、網膜にある錐体細胞（夜間視力の項参照）には、光の波長に対し異なる感度を持つ三種類があるとされています。その三つの細胞は、赤色光を強く吸収するもの、緑色光を強く吸収するもの、青色光を強く吸収するものであると言われております。（図2参照）光の色はこれら三種類の細胞の光の吸収量により知覚されるとされています。

なお、この学説は色覚は光の波長に支配されるという考え方に基づくものですが、これで色覚を全て説明しきれている訳ではありません。例えば、図3のような白と黒だけから成る円板を回転すると色があらわれますが、この現象については上記の学説だけでは説明することができていません。

色覚異常者は人口の数%（男性に多く、女性に少ない）存在しますが、この学説によれば、色覚異常が発生する理由は、次のように説明されています。色の判別が全く出来ない全色盲（一色型色覚）は三種類の錐体細胞の機能が全てないか（光覚は桿体細胞のみ）、又は三種類のうち二種類の機能がないために起こるとされています。二種類の単色光の組合せでしか色を判別できない色盲は三種類の錐体細胞のうち二種類のみが機能しており、二色型色覚と呼ばれますが、二色型色覚は、さらに機能していない錐体細胞の種類により、第一色盲、第二色盲、第三色盲（第三色盲は極めて希）に分かれます。また、色弱者は三種類の機能はあるがその働きが不十分であるとされています。なお、色弱者のなかには、二色型色覚に近い者から、ほとんど正常者に近い者までがあり、操縦業務にとってどこまでの色覚が必要かについては様々な議論があるようです。（色覚異常者は、指定医では不合格とされていますが、軽度の者については、本人の経験、能力及び業務内容等を考慮して、運輸大臣判定により航空身体検

査証明書が発行されている例もあるようです。)