結核と飛行機旅行（予防と対策のガイドライン）第２版２００６年

本稿は、WHOが 2006 年に示したTuberculosis and Air Travel(2nd): Guidelines for Prevention and Controlの抄訳（一部省略）である。

目次

要約
１）　背景
２）　飛行機内の結核
３）　結核菌に曝露した者への接触者検診の実際
４）　法律的側面
５）　飛行機内における結核曝露リスクの低減
６）　飛行機内の換気
７）　飛行機内の空気の性質
８）　結核曝露が疑われた場合の乗客や搭乗員への連絡方法
９）　搭乗員の管理（本文省略）
１０）勧告
１１）文献
１２）図表

要約

国際旅行は、ますます容易になった。かつてない多数の人々が、外国へ飛行機旅行をしており、その理由は仕事、観光、移民、亡命、人道的活動と様々である。飛行機の利用（特に長時間のフライト）には、結核や他の空気感染または飛沫感染する疾病が、感染する危険がある。飛行中の曝露後の感染と集団発生が報告されてきた。飛行機内における重大な感染症への曝露リスクは、乗客、搭乗員そして公衆衛生担当局の関心事である。

1992－1994年に生じた飛行機内で生じた結核感染報告と2003年に起きたSARSの集団感染は、旅行者、保健医療関係者、航空会社、マスメデイアを憂慮させた。そして、医療関係者、航空会社、一般市民は、WHO や国内や国際機関の指示を求めた。結核感染は、感染性の患者（感染性の肺・喉頭結核症の乗客か搭乗員）から他の乗客や搭乗員に対して、長時間飛行することにより起こりうる。しかし、飛行機旅行中の曝露によると特定された結核症患者（臨床的ないし細菌学的に確定診断された者）はない。

結核感染は、感染性の患者が咳、会話、くしゃみをしたときに生じる飛沫核中の結核菌を吸入することにより生じる。感染リスクは、患者の感染性、曝露時間、感染源との近さ、換気と混雑度に関係する。飛行機内の空調は良好で、通常の建物内の空気よりも清浄である。短時間の飛行では、感染リスクは低い。限定された機内の長時間の旅行（例　８時間以上）では結核感染リスクが高まる。このリスクは、限定された区域内に人が同席する状況に似ている。

改訂したガイドラインでは、飛行機旅行中の結核感染の関連事項と以下の事項を示した。１）飛行機内の結核感染に関する情報、２）飛行機旅行した感染性結核患者への対応方法とよくおこる問題の要約、３）飛行機旅行における結核曝露リスクを低減させる具体的方法、４）感染性の結核患者が最近飛行機旅行したと判明した場合の対応方法（接触者の特定と健康診断）とその責任に関するガイダンス。また、2005年５月に世界保健会議で採択され、2007年６月に施行予定の、改訂した国際保健規範を紹介する。この規範は、公衆衛

生上のリスクの特定、調査、対応に関する国際的な連携の原則を確立するものであり、国際交流と情報共有の分野も含む。
このガイドラインでは、乗客、搭乗員、医師、保健医療の専門家と航空会社それぞれに勧告を出している。それらは、国内外の全ての飛行機に適応可能である。

１）　背景状況

毎年数百万人が旅行する。搭乗前に、彼らを医学的に評価するのは無理である。

世界人口の３分の１は結核感染しており、単一の感染症では、成人の死因第１位である（１）。2003 年の WHO 報告では、400 万人の新登録患者が報告されており、そのうち 190 万人が喀痰塗抹陽性である。しかし、推定では毎年およそ 900 万人が世界で発生しており、その 95％は、途上国で発生する（２）。飛行機旅行が容易で旅行期間が長くなり、国際的な旅行者の増加に伴って、感染性の結核や空気感染する疾病に人々が曝露する危険が増加した。一部の先進国は、移民、難民や亡命者に結核検診を含めて、医学的検査を求めている。一部の国は、留学生、短期就労ビザの入国者、３ヶ月以上滞在予定の者にも医学的検査を求めている。医学的検査の時期と内容は、国により違う。一部の国（豪州、カナダ、米国）は、青年と成人に母国における結核検診（胸部Ｘ線検査とツ反検査）の実施を求めており、胸部Ｘ線検査で結核症が疑われれば、喀痰塗抹検査を求めている。喀痰塗抹陽性の者は、入国できない。これらの医学的検査は１年間有効（米国への入国について）なので、感染性結核が、医学的検査と旅行の間に生じる可能性がある。一部の国（スイス、ＵＡＥ，英国）は、入国時に移民と難民を検診している。入国前後に医学的検査を行う国は少ない（バーレーン、クエート、カタール、サウジアラビア）。よって、感染性の結核患者が、旅行中に発見されることがしばしばある。
移民や難民の結核検診を義務にしていても、非常に大量の一般旅行者を検診対象にすることはできない。国際民間航空機関（ICAO）は、2015 年までに年間旅客数は 25 億人以上になると予測しており（３）、明らかに、数百万人の飛行機による旅行者を、医学的検査することは不可能である。

２）飛行機内の結核

飛行機内の空気感染は、濃厚接触者か近隣者に限られることを、多くの知見が示している。

飛行機内では感染症に感染するリスクは低いことが調査により示されている（４）。しかし、多くの感染症の潜伏期間は旅行期間より長いので、感染は報告数より多く生じているかもしれない。飛行機旅行により空気感染または飛沫感染する疾病の中で、最も重要なものは結核、インフルエンザ、髄膜炎菌感染症と麻疹である（５）。結核は感染症であり、多くの場合 *M.tuberculosis* により生じ、感染性の結核患者が咳やくしゃみや歌唱した時に発生した飛沫核中の結核菌に曝露することにより感染する。結核症は、二段階で生じる。第一は結核菌曝露による感染であり、第二は結核症の発症である。しかし、感染者中発病する者の割合は限られている。結核症の進展リスクは感染後の１―２年が最も高いが、潜在性感染の状態は１生続く。
結核感染から結核症（結核感染者のごく一部のみが結核症を発症する）への進展までの潜在期間は、２週間から数十年に渡る。一次結核は、感染から４－１２週で生じ、初感染巣とツベルクリン反応検査で診断できる。結核発症の殆どは、感染後５年以内に生じる。
今までのところ、飛行機内の曝露による結核症の発生は見られていない。加えて、飛行機旅行中に結核感染した者から結核症が発生したという知見はない。1992―1994 年の間に、米国ＣＤＣは、７つの接触者検診（感染性結核患者の内分けは、搭乗員１名、乗客６名で

ある）を行った。機内の密接な環境が、感染を助長するか否かが関心事であった（６－１１）。曝露した可能性のある乗客や搭乗員は 2600 人を超え、飛行回数は 191 回（9 種類の飛行機）であった。
全ての初発患者は、感染性が高かった。すなわち、喀痰塗抹強陽性で培養も陽性であり、胸部Ｘ線写真は高度進展例であった。一人は生検と培養により確定された喉頭結核（最も感染性の高い病型）であった。
２例では、多剤耐性結核菌が検出された（７，１０）。他の患者から得られた菌は全剤感性であった。乗客の内２人は米国に治療を求めての移動であり、搭乗前に結核であることを知っていたが、航空会社には告げていなかった。他の５例では旅行後に結核と判明した。
７例のうち、２例のみで結核感染の証拠が得られ、１例は搭乗員間、１例は乗客間であった（６，１０）。最初の例では、感染源に少なくとも 12 時間曝露した搭乗員に感染は限られており、乗客の例では、感染性結核患者と同じ区域で近接して座っていた数人の乗客にのみ感染は認められ、８時間以上の飛行のみに限られていた。
これらの知見は、飛行機旅行における結核感染リスクは、他の状況（例　鉄道旅行、バス旅行、閉鎖された区域内の人の集まり）と同様であることを示している。ＣＤＣが行った７例について、結核症の報告は得られていない。飛行機内における結核感染の報告はその後ない。
飛行機旅行により空気または飛沫感染が起こりうる重要な疾患で、公衆衛生的対応が有用なものは、インフルエンザ、麻疹、髄膜炎菌感染症、SARSである。旅行者への情報提供と助言は、International travel and health(http://www.who.int/ith)を参照せよ。

３）結核菌に曝露した者への接触者検診の実際

結核曝露の可能性判明後に行う接触者検診の実施には、障害が伴う。特に、旅行から結核診断までの時間の経過と、搭乗記録の入手方法やその正確性が課題となる。

飛行機旅行中の結核感染に対する接触者検診は、飛行機旅行から数週から数ヶ月後に行われることが多い。よって、乗客を捜し当てることは難しいことが多い。頻回に旅行する者向けのプログラムに入会している者を除くと、航空会社が乗客の情報（住所、電話番号、緊急時連絡先）の記録を保持してはいない。電話番号は、通常予約時に求められるが、必須ではないし、情報の正確性も不明である。一般的には、旅行会社の記録における連絡先情報は不正確であることが多い。国内旅行では、偽名で旅行したり旅券を他人に渡すことも可能である。これは、国際旅行では起こりにくい。IATA（International Air Transport Association）とその関連団体（WHO 含む）は、乗客の情報の正確性と有用性を改善する方法を検討している。
一部の国では、入国カードは、乗客か搭乗員自身が記入し、滞在先の住所を記入しなければならない。国に依るが、同じ家族ならば、1 枚の用紙の記入で済む場合が、乗客一人一人が用紙を記入する場合よりも多い。加えて手書きなので、乗客名が読めなかったり、住所の情報が不十分か記入されていないことがある。よって、追跡を目的とした場合には、これらの用紙の有効性は非常に限定的であり、接触者追跡は達成できないことが多い。この状況を改善する努力が内外で行われている。暫定的措置としては、居住先表示カードが開発中である。このカードは、氏名、座席番号、緊急時連絡先（搭乗した飛行機内で公衆衛生上問題となる感染症を持つ者が特定された時のため）を含む。
結核症の診断から、感染性の患者が飛行機旅行していたことが判明するまでには、ある程度の時間が経過する。結核に曝露した可能性を連絡する対象とする乗客や搭乗員は、結核症診断登録から遡る 3 ヶ月間に乗った飛行に限定すべきである。

飛行中に感染性の結核患者の疑いが生じた場合には、乗客と搭乗員には結核曝露の可能性を迅速的に伝え、追加的な医学的助言を求めるように促す。

４）法律的側面

航空会社は、国際保健の基準と関係する国の法律を遵守することが期待される。

航空会社は国際保健基準（IHR; International Health Regulations）を遵守することが期待される。国際保健基準は、旅行と貿易への介入を最小限にしながら、国際的な疾患の感染拡大を予防することを目的としている。この基準は 2005 年に改定され、飛行機における結核や他の空気感染症の発見と対策についても数章設けている。

航空会社は、運行する国の法律も遵守することが期待されている。航空会社は、目的地の国への入国時における、乗客と物品に関する感染症予防に関する特殊な法律や基準を、熟知する責任がある。同様に、感染性の物品や患者を輸送する時は、航空会社は、運行する国における法律（安全基準や退院基準）を遵守すべきである。

保健局が飛行機に同乗した乗客を確認するために、航空会社に結核の患者名を伝える時には、個人情報保護を遵守する。航空会社の保健医療担当または代表者と情報のやりとりをする時は、秘密の保持に留意しなければならない。

個人情報保護は、保健局が乗客と搭乗員のリストを求めた場合には、航空会社の検討事項となる。航空会社は、IHR と運行する国の法律を守りながら、公衆衛生局に協力すべきである。結核患者の登録と接触者検診は、公衆衛生局の責任である。公衆衛生局は、それを実施する機能があり、何かを強制する必要がある場合には、それをできる法律もある。加えて、公衆衛生上の必要を満たすことは、個人の情報保護よりも重要なので、情報保護違反には該当しない。

法的には、機長は、乗客や搭乗員の健康や安全に危害を加えるかもしれない乗客の搭乗を拒否することができるが、実際には実行することは難しい。もし乗客が明らかに重症で感染性疾患の症状がある場合には、搭乗前に診療が行われる。法律は国により大きく違い、個々の乗客のプライバシーや差別が問題になる可能性があると、搭乗員は搭乗を拒否することに躊躇する。しかし、多くの国には感染性結核患者が飛行機旅行することを防止する法律や規則がある。

感染性結核患者が搭乗することは、拒否することが可能であり施行すべきである。もし医師が、感染性結核患者が飛行機旅行を計画していることを知ったら、公衆衛生局に伝えるべきであり、同局は航空会社に連絡する。報告の間違いを避けるために、航空会社は公衆衛生局に、文書化された報告を求める。

５）飛行機内における結核曝露リスクの低減

感染性の結核患者は、少なくとも 2 週間の適切な結核治療が終了するまでは、飛行機旅行してはいけない。多剤耐性結核患者は、感染性が消失（すなわち培養陰性）するまでは、旅行してはいけない。

感染性の結核患者は、感染性が消失するまでは、国の結核対策の勧告に従うべきである。まだ感染性があるのに旅行が必要な場合は、民間の輸送機関を用いるべきではない。私的な輸送方法（例　地上の移動、空輸の救急機関、個人所有の輸送機）を、代わりに用いることができる。民間の航空機の利用が避けられないならば、国の公衆衛生局が航空会社と連携して特別なプロトコールを作るべきである。

結核患者は、診断されるまでの長期間に渡って感染性のことが多い。結核症とまだ診断されていない乗客が、搭乗前に感染性結核と診断されることはないであろう。結核症の症状

（例　咳）は、特異的ではない。航空会社職員が全ての乗客や搭乗員に症状の有無を尋ねたとしても、それは感染性の結核の有無を判断する方法としては、その可能性も妥当性もない。乗客が明らかに重症である場合以外では、医学的に旅行ができるかどうかを判断することは難しいであろう。よって、感染性結核の乗客は、搭乗時よりも搭乗後に判明することが多い。
治療中の結核患者全員に対して搭乗を拒否することは、正当化されない。2 週間適切な治療を受ければ、殆どの結核患者では感染性は消失している（１６，１７）。多剤耐性結核患者は、より長期の治療と厳重な経過観察が必要だが、培養陰性（感染性の低下を示す）ならば搭乗を拒否することは正当化されない。
臨床医は、全ての感染性結核患者に対して、適切な治療を少なくとも 2 週間服用するまでは、飛行機旅行しないようにと伝えるべきである。多剤耐性結核患者には、菌検査で感染性の消失（培養検査）が確認されるまでは、旅行しないように助言するべきである。
結核感染は、8 時間以上の飛行でのみ報告されている。もし、最初の 2 週間の治療中に短時間の飛行が必要（例　三次医療機関における精査目的、無症状で隔離のための帰郷目的）ならば、対応手順は航空会社と公衆衛生担当局間で調整して行うべきである。
もし、飛行中に、乗客自身が喀血などの症状を訴えることにより、感染性結核が疑われたら、搭乗員は、可能ならば乗客をより快適で隔離できる区域に移動させるべきである。1 名の搭乗員（搭乗後それまでの間対応していた搭乗員が望ましい）が、その乗客に対応することが望ましい。結核疑いの乗客は、外科用マスクを着用すべきである。もし、マスクがないか着用が難しい場合には、その乗客に十分量のテイッシュ（またはタオル）を渡し、話したり咳する時は口と鼻を覆うように指示する。搭乗員は、感染性の廃棄物の扱い（例グローブの着用、廃棄できるものはプラスチックバックで密封する）は標準的方法に従うべきである（１８）。乗客に対応する搭乗員は、特に乗客ができない場合には、利用可能ならばマスクを着用してもよい。IATA の感染症疑いに対応するためのガイドライン（WHO が認可した）を、全ての飛行において遵守すべきである（１９）。

６）飛行機内の換気

30 分以上離陸まで時間があるならば、適切な換気を確認する。

飛行機がエンジンを止めて地上にいる間、機内換気は以下のどれかの方法で行っている。１）飛行機の換気システムに付属した空調ユニット、２）機内の空調を行うために空気を供給する地上空気供給装置、３）飛行機の空調を行う補助動力装置、４）開窓による自然換気（通常は、他の換気方法がない場合の短時間の対応）。
一度飛行機が離陸しエンジンを作動させると、補助動力装置は停止し、エンジン附属のコンプレッサーから機内に送気される。送気は、最初は高圧で高温（150-280℃）だが、空調により調整し、機内には快適な空気が送られる。飛行機全体にめぐらしたダクトを通じて、客室全体に空気は送られる。送気は、頭上の送気口から送られ、空気は上から下に流れて、側壁の床の近くにある排気口に送られる（図１）。空気は、ほぼ同じ列の区域で出入りしており、前後の列への対流は最小限である。乗客や搭乗員の動きによる、空気の流れへの影響は少ない。
離陸が遅れてドアが閉まっている時は、換気装置を作動させる。３時間離陸が遅れ、換気装置を作動させず、乗客が外気を得られなかったために、機内でインフルエンザが拡がった例がある（１２）。よって、適切な換気をせずに地上で待機する時間は、最小限にすべきである。米国輸送機関の研究によると、「換気装置を作動させないならば、乗客は長時間（すなわち 30 分以上）機内に留まるべきではない」としている（２０）。

1980年代後半に作られたジェット機や、それ以前の飛行機のごく一部は、客室内の空気を循環させており、その10－50%にフィルターをかけ、エンジンのコンプレッサーからの外気を混ぜて、客室内に再送気している。飛行機の種類にもよるが、空気は機内全体か一部において循環する。全ての大型ジェット機は、巡航中は２０回/時間の換気をしており、降下時や地上では時間当たりの換気回数は低下する。

７）飛行機内の空気の性質

機内の空気循環により、飛行中に感染が促進されたという証拠はない。

乗客、搭乗員およびマスメデイアは、機内における乗客や搭乗員への空気感染のリスクと空気循環に関心を持っている。巡航中は、機外の空気には病原微生物はいない。空気循環している場合には、機内の空気は、機外の空気と混ぜて客室内に再送する前に、複数のフィルターを通している。通常、最初のフィルターは最も大きい粒子を捕獲する。現代の殆どの飛行機では、客室に再送する前にHEPA(high-efficiency particulate air)フィルターを通している。最も有効なHEPAフィルターは、0.1-0.3ミクロンの粒子（細菌、真菌、大きいウイルス）を99.99%捕獲する。結核菌の大きさは、0.5-1.0ミクロンである。よって、HEPAフィルターが、再送する空気から結核菌を除去するので、乗客や搭乗員への曝露リスクは消失する。

飛行機内における病原微生物に関する研究は少ない。飛行機内の環境が、他の公衆環境よりも、感染リスクが高いという証拠は示されてない（２０－２２）。細菌や真菌の濃度は低く（他の公衆環境や家屋内より低いこともある）、健康へのリスクはないと考えられる。その理由には、巡航中に機内に入る空気に病原性がないこと、客室内の換気回数の高さと乱流のない空気の流れ、循環する空気へのHEPAフィルターの使用、がある。

機内の乗客は、客室内の最も重要な感染源である。感染性の結核患者が咳をしたり話したりすると、結核菌を持つ飛沫核が客室内でエアロゾル化する。飛沫核は、客室内の空気の流れに従うであろう。もし、空気の流れが無ければ、病原体はしばらく空中に残留する（１２）。しかし、現代の殆どの飛行機では、換気装置が作動すれば、空気は高率に循環とフィルターで浄化され、空中の粒子は迅速的に除去される。細菌の濃度が急激に上昇（例　咳やくしゃみの後）しても、3分以内に通常濃度にもどることが示されている（２１）。

飛行機内における結核感染に関する調査（６－１０）では、客室内の空気循環が感染を促進させたという証拠はない。乗客間の感染が考えられた唯一の報告では、結核感染は機内の同じ区域に座った少数の乗客に認められた。この飛行に用いられた飛行機では、客室全体の空気の50%を循環させており、後部の空気は前部に循環させていた。飛行機内の麻疹の感染に於ける報告によると､感染は患者の座席から数列以内の乗客にのみ生じていた(２３，２４)。しかし、飛行機内におけるSARSの感染報告では、より遠方の乗客に感染し、搭乗時間も8時間以内であった。搭乗前後に、乗客のSARS感染を除外することはできない。

８）結核曝露が疑われた場合の乗客や搭乗員への連絡方法

航空会社には、結核曝露が疑われた場合には、乗客や搭乗員へ連絡する責任を持つ保健局に協力することが勧告される。

保健局と航空会社の医療担当者（または担当者）は協力して、結核曝露の有無の可能性を検討し、ある場合には連絡すべき乗客と搭乗員を特定する。どの場合でも、保健局が最終決定をすべきである。航空会社は、保健局と密に連携して、全ての接触者が適切な情報を遅れなく受け取るようにする。

以下のガイドラインは、飛行中に感染性結核に曝露した可能性を、保健局が乗客や搭乗員に対して伝える時機を判断する助けとなる（図２）。

８）－１保健局と航空会社の連携

通常は、保健局が最初に、乗客か搭乗員が結核と診断されたという情報を受けとる。しかし、もし航空会社が最初に情報を得たら、情報をもたらした者（患者、医師、その他）に対して､診断医は迅速的に保健局に連絡する義務があることを助言する｡そのような場合、対応策を実行に移す前に、保健局は患者が搭乗時に感染性の肺または喉頭結核であったか否かを確認すべきである。診断確定後に、保健局は曝露リスクがある国の保健局と連絡を取り合うべきである。感染性の多剤耐性結核の場合には、患者管理が複雑で課題が多いため、接触者健診と経過観察は特に重要である。

８）－２　乗客と搭乗員への連絡の判断基準

診断確定後、保健局は結核感染のリスクを評価し、乗客と搭乗員に曝露について連絡する必要性の有無を判断せねばならない｡この目的に対して､以下の基準を利用すべきである。

- 結核患者の感染性
- 曝露期間
- 飛行から患者発見までの期間
- 患者と他乗客および搭乗員の近さ

８）―２－１　結核患者の感染性

感染性の判断：結核患者が搭乗時に感染性があると判明した時のみ、乗客と搭乗員を追跡し、結核曝露の可能性について伝えるべきである。初発患者の感染性は、担当する保健局が評価する。アルゴリズム（表１）を用いて評価し、搭乗時の感染性について判断する。

８）―２－２　曝露期間

もし､飛行時間が８時間を超えるならば､濃厚接触者への連絡をすべきである｡保健局が、患者は搭乗時に感染性であったと判断したら、航空会社の医療担当者（または他の担当スタッフ）にすぐ連絡し、結核患者の過去の搭乗の有無を確認し、飛行の合計時間を決定する。

曝露時間を推定する時には､合計飛行時間､離陸前後の待ち時間を合計する｡結核感染は、８時間以上の曝露により生じることが分かっている（１０）。よって、保健局と航空会社の医療担当者は､少なくとも８時間曝露した乗客と搭乗員に連絡することを検討する｡もし、結核患者が複数の飛行機を用いて旅行しており、個々の飛行が８時間を超えていたら、保健局はそれぞれの航空会社に連絡する。

もし、飛行時間の合計が８時間を超えたら、公衆衛生局は航空会社に乗客の接触者に関する情報を求めて、公式に依頼文書を出すべきである。

８）－２－３　飛行から患者発見までの期間

乗客と搭乗員のうち連絡する対象は、結核発見から遡る３ヶ月間に結核患者が搭乗した飛行に限るべきである。搭乗時における結核患者の症状の有無を振り返って判断することは大変難しい、そして情報の信頼性は飛行から結核診断までの期間に関係する。結核と診断された時点と、患者（感染性）が飛行機旅行していたことが判明した時点の間にも、相当の時間の経過があるかもしれない。

ツ反陽性の評価においては、その他の要因の可能性も考慮すべきであり、最近の結核感染の他に、過去の結核患者との接触、結核蔓延国の居住歴、そしてＢＣＧ接種歴がある。米国では、人口の 4－6%がツ反陽性と推定されている。途上国の一般集団における推定結核既感染率の範囲は、19%（WHO 東地中海地域）から 44%（WHO 西太平洋地域）である（２）。１回の検査でツ反が陽性であっても、結核蔓延国からの乗客ならば、それが最近の結核感染を示す信頼性はなく、その後の経過観察が必要となる。
最近開発された IFN-γを測定する血清学的検査は、蔓延状態が低い国では、潜在性結核感染の診断に用いることができる（２５，２６）。この検査は、一度結核菌抗原に感作されたＴ細胞は、インビトロで同じ抗原に再度曝露すると、高レベルの IFN-γを産生するという知見に基づく。この検査の新しい世代では、結核菌に特異的でＢＣＧや他の多くの非結核性抗酸菌にはない抗原を用いている。
搭乗時の感染性の評価、ツ反検査の解釈、乗客の座席などの正確な情報の入手における困難性を考慮すると、公衆衛生的な介入（航空会社への連絡と接触者追跡を含む）を行うのは、飛行から３ヶ月以内が限界と考えられる。

８）　－２－４　患者と他乗客および搭乗員の近さ

乗客間の結核感染は、感染性結核患者と同じ区域に座った隣接した接触者にしか見られていない。連絡は、結核患者の同じ列と前後２列に座った乗客とその区域を担当した搭乗員で、通常は十分である。しかし、より多くの乗客と搭乗員に連絡が必要な場合があり、飛行時間（地上での待ち時間を含む)、感染性結核患者の行動、飛行機の座席の状況に依存する。
感染性結核患者が運航乗員（すなわち操縦士、副操縦士、飛行技師）ならば、運航乗員は乗客と接しないので、乗客は隣接した接触者とは考えにくい。しかし、その場合は他の搭乗員には連絡すべきである。

８．３　乗客と搭乗員への連絡

公衆衛生局は、隣接した接触者（乗客と搭乗員）を追跡し、結核に曝露した可能性を伝える責任がある。航空会社は、保健局に協力して、曝露した可能性のある者全員に関する情報を提供し、保健局が接触者に適切な情報提供とガイダンスをできるようにする。航空会社は、通常乗客に連絡を取って、飛行機の変更やキャンセルを伝えられる体制を持っている。
重症の感染性の場合、治療する医師は旅行歴（飛行機旅行、目的地、旅行期間）も検討するべきである。結核診断が確定した患者の最近（３ヶ月以内）の飛行機旅行歴を得たら、医師は直ちに保健局に連絡すべきであり､加えて結核患者の発生届けも提出する｡図２に、乗客と搭乗員を追跡・連絡すべきか否かの判断手順のフローチャートの勧告を示す。

９）　搭乗員の管理

搭乗員の結核感染リスクは、一般集団と同等である。搭乗員に対して、定期的なスクリーニングを義務化する適応はない。
飛行機内の結核感染に関する報告からは､搭乗員の感染リスクの増加は認められないので、搭乗員に対する定期的なツ反検査は指示されない。
もし感染源が搭乗員（客室搭乗員または飛行搭乗員）だった場合、勤務状況の把握を行う。感染性結核であった搭乗員に曝露した時間が少なくとも８時間ある搭乗員には、連絡して医学的検査の受診を勧める。搭乗員のメンバーは、勤務、旅行、社交により、感染源に濃

厚接触するであろう。
全ての搭乗員は、飛行中や外国滞在中における感染性疾患への曝露の可能性について研修を受けるべきである。搭乗員は、救命処置と体液への曝露に対する注意事項については、ICAO 標準に従って、研修を受けるべきである（１８）。航空会社は、全ての飛行機に手袋、外科用マスク、医療廃棄物用バッグを設置すべきである。飛行機の清掃担当者は、感染性疾患の乗客が降りた後に、清掃の準備をすべきである。

１０）勧告

乗客と搭乗員に対して

１．　感染性の結核患者は、感染性が消失する（適切な治療を少なくとも２週間受けること）までは医師の勧告に従って、長期間の旅行（計８時間を超える飛行機旅行）を延期しなければならない。
２．　多剤耐性結核患者は、医師が感染性が消失した（培養陰性）と告げるまでは、飛行機旅行は延期しなければならない。

医師に対して

３．　医師は、全ての感染性結核患者に対して、感染性が消失する（適切な治療を少なくとも２週間受けること）までは、長期間の旅行（計８時間を超える飛行機旅行）をしてはいけないと、告げなければならない。
４．　医師は、全ての多剤耐性結核患者に対して、培養陰性により感染性の消失が証明されるまでは、いかなる飛行機旅行もしてはいけないと、告げねばならない。
５．　医師は、結核患者が短期間（8 時間未満）の飛行機旅行が避けられない場合には、旅行中は外科用マスクを着用するか、話したり咳をする時は鼻と口を覆うようにと、助言する。
６．　医師は、感染性の結核患者が医学的な助言を無視して旅行しようとする場合は、関係する保健局に連絡しなければならない。
７．　医師は、感染性の結核患者が最近（3 ヶ月以内）飛行機旅行したことが判明した場合は、ただちに関係する保健局に連絡しなければならない。

公衆衛生局に対して

８．　公衆衛生局は、感染性の結核患者が 8 時間以上の飛行機旅行を計画しているとわかった時には、関係する航空会社に連絡すべきである。
９．　保健局は、感染性の結核患者が、過去３ヶ月間以内に少なくとも 8 時間（地上に於ける待ち時間も含む）の飛行機旅行をしたと判明した時には、ただちに航空会社に連絡すべきである。
１０．　保健局は、ただちに曝露した可能性のある乗客と搭乗員に連絡を取り、医学的検査を受けることを勧める。
１１．　公衆衛生局は、感染症予防の国家方針を確立し、旅行会社にガイダンスを行うべきである。

航空会社に対して

１２．航空会社は、感染性の結核患者で少なくとも８時間以上利用しようとする者の搭乗を断るべきである。
１３．航空会社は、換気装置が作動しない場合は、地上待機時間は 30 分以内にすべきで

ある。

１４．航空会社は、飛行機内の HEPA フィルターを、製造元の勧告に従って定期的に交換すべきである。

１５．航空会社は、搭乗員に対して、感染症に曝露する可能性がある時の対応（救命措置や体液等に曝露する可能性のある時の感染予防策など）に関する研修を行うべきである。

１６．航空会社は、機内に必要な救急医療用の備品（手袋、外科用マスク、医療廃棄物用バッグなど）を備えるべきである。

１７．航空会社は、保健局と連携し、全ての接触者に関する必要な情報を提供し、乗客と搭乗員の接触者検診に協力すべきである。

１２）図表

１）図１：客室の空気の流れ

２）図２：接触者検診の必要性を検討する手順

３）表１：飛行機搭乗時に、感染性があると判断される菌検査と臨床的所見

）図１：客室の空気の流れ

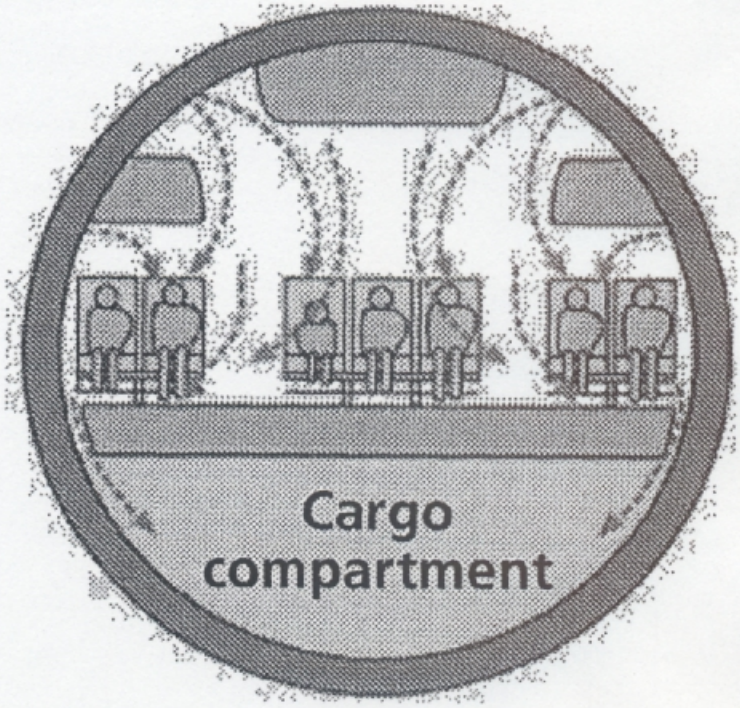

Figure 1. Cabin airflow patterns

図２：接触者検診の必要性を検討する手順

医師が、最近長時間の飛行機旅行をした者を、結核と診断する。
または
航空会社に対して、「最近結核患者が長時間の飛行機旅行をした」と、患者本人か医師から連絡が入り、航空会社が保健局に連絡する。
↓
保健局が、最近長時間の飛行機旅行をした結核患者を登録する。
↓
飛行機旅行を３ヶ月以内に行った？→いいえ→それ以上の対応は不要。
↓
はい
↓
旅行時に患者は感染性だった？→いいえ→それ以上の対応は不要。
↓
はい
↓
保健局は、航空会社に結核患者が搭乗したことを確認する。
↓
患者は飛行機に乗った？→いいえ→それ以上の対応は不要。
↓
はい
↓
飛行時間は８時間以上か？→いいえ→それ以上の対応は不要。
↓
はい
↓
保健局は航空会社と協力して、患者が座った列と前後２列（計５列）の座席に座った接触者の情報を集める。
↓
保健局は、隣接した接触者（乗客と搭乗員）に結核曝露の可能性を告げ、ガイダンスを行い、ツ反と診療を勧める。
↓
保健局は、接触者の記録を３年間保存する。

表１：飛行機搭乗時に、感染性があると判断される菌検査と臨床的所見

１）菌検査：喀痰塗抹陽性　そして/または　結核菌培養陽性

かつ搭乗時に

２）　臨床的所見：
咳を含む結核の臨床症状があり、そして

- 適切な結核治療を受けていない。

または、

- 適切な結核治療を始めてから２週間以内

または、

- ２週間以上治療しているが改善が見られない（例　臨床的改善がみられないか喀痰塗抹の陰性化が得られない）

もし多剤耐性結核ならば

- 適切な治療を受けていない

または、

- 適切な治療を受けているが、培養検査で陰性化が得られていない。

---

11. References

1. Raviglione MC, Snider DE, Kochi A. Global epidemiology of tuberculosis: morbidity and mortality of a worldwide epidemic. *Journal of the American Medical Association*, 1995, 273:220–226.
2. *Global tuberculosis control: surveillance, planning, financing*. WHO report 2005. Geneva, World Health Organization, 2005 (WHO/HTM/TB/2005.349).
3. *Outlook for air transport to the year 2015*. Montreal, International Civil Aviation Organization, 2004 (Circular 304 AT/127, 2004).
4. Mangili A, Gendreau MA. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet*, 2005, 365:989–996.
5. *International travel and health 2005*. Geneva, World Health Organization, 2005 (http://www.who.int/ith).
6. Driver CR et al. Transmission of M. tuberculosis associated with air travel. *Journal of the American Medical Association*, 1994, 272: 1031–1035.
7. McFarland JW et al. Exposure to *Mycobacterium tuberculosis* during air travel. *Lancet*, 1993, 342:112–113.
8. Exposure of passengers and flight crew to *Mycobacterium tuberculosis* on commercial aircraft, 1992–1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1995, 44:137–140.
9. Miller MA, Valway SE, Onorato IM. Tuberculosis risk after exposure on airplanes. *Tubercle and Lung Disease*, 1996, 77:414–419.
10. Kenyon TA et al. Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. *New England Journal of Medicine*, 1996, 334:933–938.

11. Moore M, Fleming KS, Sands L. A passenger with pulmonary/laryngeal tuberculosis: no evidence of transmission on two short flights. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1996, 67:1097–1100.
12. Moser MR et al. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *American Journal of Epidemiology*, 1979,110:1–6.
13. Stone SC, Kassinove AS. Exposure to patients with meningococcal disease on aircraft, United States, 1999–2001. *Annals of Emergency Medicine*, 2001, 38(5):598–599.
14. Olsen SJ et al. Transmission of severe acute respiratory syndrome on aircraft. *New England Journal of Medicine*, 2003, 349:2416–2422.
15. Rouillon A, Perdrizet S, Parot R. Transmission of tubercle bacilli: the effect of chemotherapy. *Tubercle*, 1976, 57:275–299.
16. *Treatment of tuberculosis: guidelines for national programmes.* Geneva, World Health Organization, 2003 (WHO/CDS/TB/2003.313).
17. *Guidelines for the programmatic management of drug-resistant tuberculosis.* Geneva, World Health Organization, 2006 (WHO/HTM/TB/2006.361).
18. Update: universal precautions for prevention of transmission of human immunodeficiency virus, hepatitis B virus, and other blood-borne pathogens in health care settings. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1998, 37:377–388.
19. *Suspected communicable disease: general guideline for cabin crew.* Montreal, International Air Transport Association, 2005.
20. Nagda NL et al. *Airliner cabin environment: contaminant measurements, health risks and mitigation options.* Washington, DC, United States Department of Transportation, 1989 (Report number DOT-P-15-89-5).
21. Dechow M, Sohn H, Steinhauses J. Concentrations of selected contaminants in cabin air of Airbus aircraft. *Chemosphere*, 1997, 35: 21–31.
22. Wick RL Jr, Irvine LA. The microbiological composition of airliner cabin air. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1995, 66:220–224.
23. Amler RW et al. Imported measles in the United States. *Journal of the American Medical Association*, 1982, 248:2219–2233.

24. Interstate importation of measles following transmission in an airport – California, Washington, 1982. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1983, 32(16):215–216.
25. Pai M, Riley LW, Colford JM Jr. Interferon-gamma assays in the immunodiagnosis of tuberculosis: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*, 2004, 4(12):761–776.
26. Guidelines for using the QuantiFERON®-TB Gold Test for detecting *Mycobacterium tuberculosis* infection, United States. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2005, 54(RR15):49–55.