

いないが、長時間の接触は考え難いことから短時間で感染が起こったと考えられる。この事例は、成人が結核を発病したときに子供への感染を調べることの重要性を示唆している。

1-3. 一般病院

わが国で2つの集団感染事例が報告されている。1つは産婦が感染源となり、2つの産科病院にまたがり15人の発症者が確認された事例である。この事例では、同室者、面会者、職員、入院患者への感染がみられた。注目すべきは、直接の接触はなく隣室に数時間いた両病院の乳児2人に結核性髄膜炎と粟粒結核を発病したことである。初発患者からの感染であることはRFLP分析で証明された。病室が外来診察室と同じフロアにあり換気がつながっていたことが乳児への感染を引き起こすことになったと考えられる。

別の事例は病院職員9人にMDR-TBの集団発症があった例である。発症した職員の職場が異なり、同一の患者から個々に感染を受けたとは考え難いこと、この時期に入院していた患者から分離された結核菌とは異なるRFLPパターンであったことから、感染源の特定はできなかったが職員間の感染と考えられた。発症者は時々カラオケに通っていたことから、結核の感染はカラオケで起こったことが考えられる。カラオケボックスは防音の目的から密閉された空間であり、換気も十分でないことから感染が容易に起こることが予想される。

外国ではHIV陽性者の間の多剤耐性結核菌による感染が多数報告された。また医療従事者の感染について調べた報告も多数見られる。結核病棟に勤める看護師はもとより、内科病棟に勤める看護師および検査技師の感染のリスクが高い。米国のCDCは1990年に結核感染防止を目的としたガイドラインを出した。迅速な患者隔離と治療、迅速診断技術の導入、陰圧構造の病室と採痰室、医療従事者の適切なマスクの着用が含まれている。ニューヨークの病院でガイドラインを導入前後でMDR-TBの割合を調査したところ導入後に減少したこと、結核病棟で働く医療従事者のツ反陽転率も低くなったことが明らかになった。このことは、適切な対策により結核菌の感染を防止できることを示している。

2. 老齢保健施設における感染

新潟県の老齢健康施設で27例の結核集団発生が起こった。初発患者は老人性痴呆があり徘徊癖も見られ、常時他の部屋にも出入りしていた。発病者は67歳から89歳と高齢であり、この年齢層の多くは既感染者と考えられることから、これらの例は再感染発病と考えられる。施設の部屋の構造については記載がないが、換気が不十分であったことが考えられる。またほとんどの入居者は高齢であり、一般に免疫の低下もみられ、以前に感染した結核菌による再燃と同時に再感染も容易に起こることが考えられる。感染の防止のために定期的な検診と部屋の構造、特に入居者が集まる娯楽室や食堂などの適切な換気が重要である。外国でも高齢者養護施設における結核の感染が問題になっている。診断が難しいため遅れその間に感染が広がっている。また入居者の多くは糖尿病など他の疾患も抱えており易感染性になっていることも大きな要因である。

3. 刑務所内感染

わが国の刑務所内での結核集団発生が報告されているが詳しい誌上発表は見当たらなかった。外国では多くの報告がある。狭い部屋に多くの収容者が入っていることが集団感染を広げることにつながっている。一般に感染のリスクはHIV感染者、麻薬常習者などで高い。また刑務所内の仕事場での感染も報告されている。このことは収容室のみならず仕事場の換気が重要であることを示している。同時に定期的な検診と刑務所職員の結核についての教育も重要である。

4. ホームレスシェルターでの感染

わが国のサウナで結核が多発したことが報告された。長期頻回利用できるサウナには休憩室が有り、仮眠が取れるようになっており、ホームレスが宿泊施設として利用している。東京の数カ所のサウナにおいて1994年から2年の間に24人が結核を発症した。RFLP分析を行ったところ14パターンみられた。その中でクラスターを形成していたのは3パターンで2人、2人、3人からなっており、これらはそれぞれ同一の感染源と考えられた。初期には同一サウナでの結核集団発生は単一の感染源と考えられたが複数の感染源からのさまざまな菌による多発と判

明した。

米国のホームレスシェルターにおいて結核感染が問題になっている。感染は HIV 陽性、麻薬常習と関連していた。またホームレスの期間と活動性結核および潜在感染に関連が見られた。集合宿泊所に多数の利用者がいることが結核の感染を高めていることも明らかになった。ホームレスの結核の場合、再燃に加え再感染が起きていることが明らかになり、ホームレスの免疫低下も感染を容易にしている。

5. 遊興施設での感染

わが国で2つのおでん家を舞台に、家族を含めて9名の発症者が確認された。9名のうち酒場に入入りしていたのは7名で、2名は患者の家族であった。初期には発症者の中に両おでん家に入入りしていた患者がいたことから2つのおでん家にまたがる集団感染を疑ったが、RFLP分析の結果3つのパターンに分類され、2つのおでん家で起こった集団感染の原因菌はそれぞれ異なるものであることが明らかになった。この事例は不特定多数の人が集まる身近な社交場である酒場が結核感染の場になることを示唆している。

新聞販売店経営者を中心にした麻雀仲間にMDR-TBによる感染が起こった。麻雀は週に1～3回、1回12時間程度、麻雀店の約4.5畳の部屋で行われた。仲間5名が結核を発病したが、1名は薬剤感受性であったことから偶然同時期に発病したものと考えられた。他の4名は同じ薬剤感受性パターンを示し、その中で試験可能であった2名は同一のRFLPパターンであった。麻雀中は喫煙量も多く、狭い部屋で換気も十分でなく、さらに長時間の接触が感染に関連していたと考えられた。

外国でもカードプレイや酒場での結核感染が報告されている。このような場では、患者とごく近いところで長時間過ごすこと、換気も十分でないことが感染を広げる要因となっている。

6. 学校での感染

わが国で、生徒または教師が感染源となった集団発生が報告されている。生徒が感染源となった事例の集団感染の要因として、初発患者の咳が激しくなった時期が冬期であったことから換気がほとんど行われなかった教室での長時間の接触があげられる。教師が感染源と考えら

れた事例では、簿記の授業に加え、副担任および運動部の顧問もしており、職員2名、生徒4名が発病、75名が予防内服を受けた。

外国でも同様に生徒や教職員が感染源となった集団感染事例が報告されている。米国カリフォルニアの高校の事例では診断の遅れが感染を広げることに繋がった。1人の生徒は29ヶ月も診断されずに、他の生徒は5ヶ月間診断されずに放置されていた。感染のリスクは初発患者の学年と2人の生徒の友達が高かった。

7. 事務所・事業所内感染

土木建設会社の宿舎内での感染、工場の寮での外国人を含む労働者の集団感染、事業所での集団感染がわが国で報告されている。

土木建設会社の労働者の仕事は野外における単純肉体労働で就労は不規則である。宿舎は狭い個室で換気は不良である。炊事場や食堂は共用である。夜間や休日は食堂や娯楽室で長時間過ごすことが多く、感染が容易に起こる環境である。

8. 交通機関内での感染

わが国の電子機器工場で働く人の中で結核の集団感染が起こった。作業場は精密電子機器の組立工場であり、集塵機や空調設備が完備されていることから作業場での感染は考え難かった。感染の時期は夏期であり、窓は閉め切り比較的狭く閉鎖的な通勤バス内で起こったと考えられる。発病者は初発患者の隣の席と前の席に出勤時と帰宅時に約30分間いつも同じ席に座っていた。3名の感染者も同じバスを利用していた。

閉鎖環境の条件が厳しい潜水艦において、感染性が低い結核患者から周囲の乗員への感染が起こった。3回の塗抹検査は陰性であったが胃液検査で陽性であった。接触者検診で患者と異なる居住区で休息や睡眠をとっており勤務区画も異なる乗員にツ反陽性者がみられた。閉鎖環境内では感染が広がることを示している。

航空機内での感染も報告されている。MDR-TB患者がホノルルからシカゴ経由ボルチモアヘフライト、1ヶ月後にホノルルへ戻った事例では、感染は患者と同じ区画に座っている人に起こった。また初発患者の座席の2列以内に座っていた人のツ反陽性率が高かった。航空機内の空気は中央から窓際に引かれるように設計されていることが上記の結果を説明している。現在、航

空機内の循環空気はヘパフィルターでろ過されており感染の広がりを防止する工夫がされている。

D. 結論

- (1)病院、事業所、学校、老齡健康施設、刑務所、ホームレスシェルター、遊興施設、交通機関などで結核の集団感染が国内外で起きている。
- (2)感染の宿主側要因として、HIV感染、臓器摘出手術、高齡など免疫の低下が考えられる。高齡者では再燃と同時に再感染も考えられる。
- (3)アルミサッシなどによる居住環境の機密化、冷暖房の際における室内空気の循環が感染の拡大に関係している。
- (4)刑務所、ホームレスシェルターなど狭いスペースに多くの人が居住している場合も感染の拡大に関係している。
- (5)結核は100%空気感染と考えられている。空中に浮遊している菌は換気により除去できる。冷暖房の熱効率や費用、換気による騒音を考えると、換気は6、7回が限度である。1時間に6回換気すれば23分で90%の菌が除去され、46分で99%の菌が除かれる。感染のリスクの高い事業所の寮や老齡健康施設の食堂、娯楽室など多数の人が集まる場所は十分な換気が要求される。
- (6)結核菌の殺菌に紫外線が有効である。殺菌灯とヘパフィルターを組み合わせた除菌は有効である。
- (7)結核病院の病室および細菌検査室は陰圧構造の部屋にする。
- (8)航空機は既にヘパフィルターろ過空気を循環させているが、バスや電車もそのような設備が望ましい。
- (9)事業所、学校、老齡保健施設、刑務所などの職員に対し結核の教育をする。

E. 研究発表

1. 論文発表

- (1)Takii T, Yamamoto Y, Chiba T, Abe C, Belisle JT, Brennan PJ, and Onozaki K: Simple fibroblast-based assay for screening of new antimicrobial drugs

against *Mycobacterium tuberculosis*. Antimicrob Agents Chemother 2002; 46: 2533-2539.

- (2)Aono A, Hirano K, Hamasaki S, and Abe C: Evaluation of BACTEC MGIT 960 PZA medium for susceptibility testing of *Mycobacterium tuberculosis* to pyrazinamide (PZA): compared with the results of pyrazinamidase assay and Kyokuto PZA test. Diagn Microbiol Infect Dis 2002; 44: 347-352.
- (3)Itoh S, Kazumi Y, Abe C, and Takahashi M: Heterogeneity of RNA polymerase gene (*rpoB*) sequences of *Mycobacterium gordonae* clinical isolates identified with a DNA probe kit and by conventional methods. J Clin Microbiol 2003; 41: 1656-1663.

F. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし

結核菌の感染について記述した文献

A. 病院内感染

A-1. 精神病院

- ①深澤啓治、有竹澄江、峰村純子他：精神病院における結核集団発生。日本公衛誌 2000；47（9）：801-808

八王子保健所管内の某精神病院で1995年12月から1998年11月の間に18人の結核患者が発生した。全員入院患者でうち2人は結核の既往歴があった。培養が陽性であった8人の結核菌は主要4薬剤に感受性であった。また菌株を入手できた4人からの結核菌のRFLPパターンは同一であった。

- ②Lemaitre N, Sougakoff W, Coetmeur D et al.: Nosocomial transmission of tuberculosis among mentally-handicapped patients in a long-term care facility. *Tuber Lung Dis* 1996；77(6): 531-536.

パリの精神病院で、15人の患者の中で6人に結核の集団発生が起こった。全員HIV陰性であった。RFLP分析は同一のパターンを示し、同一の感染源からの感染であることが分かった。初発患者の診断が遅れたこと、その上狭いところにたくさんの患者が入院していたことにより集団感染が起こったと考えられる。他の患者や病院スタッフへの感染を防ぐため患者は呼吸器学科へ移された。精神病患者の長期療養施設における結核感染の防止は困難であることを示唆している。

- ③Diaz R, Gomez RI, Garcia N, et al.: Molecular epidemiological study on transmission of tuberculosis in a hospital for mentally handicapped patients in Havana, Cuba. *J Hosp Infect* 2001；49(1): 30-36.

キューバのハバナの精神病院で14名の患者と医療従事者1人に結核の集団発生が起こった。12名からの菌株はRFLP分析で9バンドを持つ同一のパターンであった。3名はそれぞれ10本、8本、10本のバンドであった。患者発見の遅れと不完全なツベルクリンテストおよび精神病患者の管理の難しさのため結核の感染が広がったと考えられる。

A-2. 小児科病院

- ①Kellerman SE, Saiman L, San Gabriel P, et al.: Observational study of the use of infection control interventions for *Mycobacterium tuberculosis* in pediatric facilities. *Pediatr Infect Dis J* 2001；20(6): 566-570.

1996年の5月から1997年の12月まで2つの小児科病院で結核対策ガイドラインにHCWがどのように対処しているかを調べるために観察研究をした。研究期間に30人の結核患者が入院していた。合計242時間の観察時間の間に656名が出入りした。内訳は正規のHCWが391名、補助HCWが131名、家族が134名であった。30%はドアが平均10分間開いたまま、20%はマスクの着用なしであった。塗抹陽性患者を処置する時にはHCWのマスクの着用率は家族より高かった。

- ②Askew GL, Finelli L, Hutton M, et al.: *Mycobacterium tuberculosis* transmission from a pediatrician to patients. *Pediatrics* 1997；100(1): 19-23.

小児科医が1993年2月に結核と診断された。1992年9月より咳を伴う症状があったことから、それ以降に小児科医を訪れた患者、家族、訪問者の接触者検診を行った。濃厚な接触の有る208名の子供のうち181名（87%）が検診を受け、3名（1.7%）がツ反陽性であった（ ≥ 5 mm）。成人286名のうち37名がツ反陽性（ ≥ 10 mm）であり、その32名（86%）が外国生まれであった。これらのことは、成人が結核を発病したときに子供への感染を調べることの重要性和接触者検診をどこまで広げるかを決定することの難しさを示している。

A-3. 一般病院

- ①高松 勇、亀田 誠、井上寿茂、豊島協一郎：病院患者間の集団感染 結核 1999；74（4）：397-404
産科病棟入院患者が感染源となり2医療機関にまたがり同室者、入院患者、面会者、職員15名の

発症者が確認された。感染源は喀痰塗抹陽性、空洞病変を有し、強い咳が持続していた肺結核患者であった。初発患者は切迫流産の疑いで17日間X病院に入院した。喀痰を伴う咳が激しかったが肺結核の診断がつかないまま退院した。その2ヶ月後、Y病院産科病棟に5日間入院した。第2病日に激しい咳のため肺結核と診断され個室隔離された。接触者検診の結果、X病院関係者では同室者7人全員感染、そのうち5人は発病した。入院患者面会者75人中感染者18人、5人が発病した。接触があった産科病棟職員24人中感染者が3人発見された。また直接接触はなく数時間隣室にいた乳児が結核性髄膜炎を発症した。Y病院では職員から1名発病者が見られた。直接接触が確認されない乳児が粟粒結核を発病した。RFLP分析から菌が分離された例はすべて同一のパターンであったことから、2つの病院にまたがる集団感染であることが明らかになった。

②渡辺 彰：肺結核の院内集団発生 分子呼吸病 1998；2（5）：385-388

1995年2月に仙台市のM病院で職員9名の結核集団発症があった。初発患者と考えられる看護婦はM病院勤務前のツベルクリン反応は強陽性であった。1992年12月の定期検診および1993年12月の胸部X検査で異常が認められていない。しかし1994年の11月頃より咳嗽、微熱、体力減退が見られた。1995年2月の定期検診で肺結核の診断を受けた。塗抹G4、胃液培養陽性であった。分離菌はMDRであった。定期検診で、他に7名が異常所見を呈した。精密検査を行ったところ全員肺結核と診断された。当日検診を受けることができなかった職員の中で1名が結核と診断された。9名のうち誰が感染源であったかは特定できなかった。分離菌のRFLP分析と薬剤感受性パターンからは結核患者からの感染は否定された。

③Hannan MM, Peres H, Maltez F, et al.: Investigation and control of a large outbreak of multidrug resistant tuberculosis at a central Lisbon hospital. J Hosp Infect 2001；47(2)：91-97.

リスボンの病院のHIVユニットで多剤耐性結核菌による感染が増加した。1995年から1年間にHIVユニットからの結核菌分離株の63%（109/173）が耐性菌であり、89%（95）は多剤耐性（MDR）であった。RFLP分析が可能であったMDR株の80%が2つの大クラスターの1つに含まれた。HIVユニットの開放棟で感染性結核患者に曝されたことにより薬物常用者の間に感染が広がった。

④Stuart RL, Bennett NJ, Forbes AB, Grayson ML: Assessing the risk of tuberculosis infection among health care workers: the Melbourne Mantoux Study. Melbourne Mantoux Study Group. Med J Aust 2001；174(11)：569-573.

メルボルンの14の公立病院で院内感染の状況を調査した。調査期間は1996年1月から1999年4月までで、4070名のHCWと4298名のその他の職種（非HCW）を対象とした。HCWのツ反陽性率が非HCWより有意に高かった（19.3%対13.7%）。出生国、BCG接種歴、BCG接種後の年数、職種、病院勤務年数と陽性応答の間に相関が見られた。陽性率は病院により大きな開きがあった（6%～35%）。この差は職員の性格、結核患者数、高蔓延国からの患者の割合とは関連が見られなかった。陽性率が最大であった病院に陰圧の部屋は設置されていなかった。

⑤Alonso-Echanove J, Granich RM, Laszlo A, et al.: Occupational transmission of *Mycobacterium tuberculosis* to health care workers in a university hospital in Lima, Peru. Clin Infect Dis 2001；33(5)：589-596.

1996年11月から1997年3月までの間にペルーのリマの大学病院で44名のHCWに推定活動性結核が検出された。集団感染とリスク因子をより詳細に調査した。36名のHCWは確実に結核であることが分かった。検査室に働く職員がその他の職場で働く職員より有意に高かった。

⑥Maloney SA, Pearson ML, Gordon MT, et al.: Efficacy of control measures in preventing nosocomial transmission of multidrug-resistant tuberculosis to patients and health care workers. Ann Intern Med 1995；122(2)：90-95.

CDCは1990年に結核の感染防止を目的としたガイドラインを出した。迅速な患者隔離と治療、迅速な診断技術の導入、陰圧構造の病室、HCWの適切なマスクの着用が含まれている。ニューヨー

の病院でガイドラインの有効性を評価した。導入後の MDR-TB の割合は導入前と比較し減少した (32%から14%)。結核患者の入院病棟で働く HCW のツ反陽転率は導入前と比べ導入後はより低くなった。

- ⑦Ball R, Van Wey M: Tuberculosis skin test conversion among health care workers at a military medical center. *Mil Med* 1997; 162(5): 338-343.

軍の医療センターで HCW の結核感染のリスクを調べた。呼吸器科臨床医 (15.6%)、看護師 (2.3%)、軍人 (1.6%) のツ反陽転率は有意に高かった。

- ⑧Ikeda RM, Birkhead GS, DiFerdinando GT, et al.: Nosocomial tuberculosis: an outbreak of a strain resistant to seven drugs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995; 16(3): 152-159.

感染のリスクは患者の診断の遅れと適切な職場環境の対策である。

- ⑨Jereb JA, Klevens RM, Privett TD, et al.: Tuberculosis in health care workers at a hospital with an outbreak of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Arch Intern Med* 1995; 155(8): 854-859.

1992年のリスクは、職業暴露の低い群では2.4%であったのに対し、看護婦は8.0、ハウスキーパーは9.4、検査技師は4.2であった。

- ⑩Griffith DE, Hardeman JL, Zhang Y, et al.: Tuberculosis outbreak among health care workers in a community hospital. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152(2): 808-811.

29名の HCW が薬剤感受性不明の活動性例に地域病院の救急室で2時間と集中治療室で10時間暴露された。12名は既に以前のツ反が陽性あるいは追跡不能で評価から外された。残りの17名のうち10名はツ反陽転、3名は発病した。3名の菌はパルスフィールドゲル電気泳動分析で同一であった。このように短時間で起こる感染の防止対策は非常に難しい。

- ⑪Boudreau AY, Baron SL, Steenland NK, et al.: Occupational risk of *Mycobacterium tuberculosis* infection in hospital workers. *Am J Ind Med* 1997; 32(5): 528-534.

MDR-TB による院内感染が起こった大都市の病院で職員のレトロスペクティブコホート研究をした。活動性結核患者が入院している病棟で働く HCW のツ反陽転率はその他の病棟で働く HCW と比べ高かった。集団感染の終結、入院患者の減少、効果的な対策の導入により HCW の陽転率は低下した。

A-4. 衛生検査機関

- ①Kao AS, Ashford DA, McNeil MM, et al.: Descriptive profile of tuberculin skin testing programs and laboratory-acquired tuberculosis infections in public health laboratories. *J Clin Microbiol* 1997; 35(7): 1847-1851.

米国で56の州および地方の衛生検査所における結核感染の状況を調査した。回答した49の検査室のうち13から、21名の検査技師が1990年から1994年の間にツ反陽転したことが報告された。陽転は CDC のガイドラインに基づいて判定された。14名は最近の陽転、そのうちの7名は35歳以上であり4名は2年以内の陽転と分かった。不適切な培養法、大容量の材料の操作、不完全な換気が検査室感染と関連が見られた。

B. 老齢健康施設における感染

- ①近藤有好、桶谷典弘、桑原克弘他: 老健施設における結核の外来性再感染と思われる集団発生について 結核 2002; 77 (5): 401-408

新潟県の老健施設で感染源も含め27例の結核集団感染を経験した。感染源は同施設内の82歳の女性で空洞性病変が認められ喀痰検査ではG 8 培養3+であった。某老健施設での集団感染は1995年4月から3年間にわたり患者が発生した。初発患者は老人性痴呆があり、同時に徘徊癖もみられ常時他の部屋に出入りしていたといわれる。発病者は67~89歳と高齢であり、この年齢層の多くは既

感染者と考えられ、今回の感染は再感染発病と考えられる。

- ②Vega RA, Conde JG, Diaz M: Prevalence of tuberculin reactivity and prevalence of risk factors for the development of active tuberculosis in a nursing home in Puerto Rico. *P R Health Sci J* 1996; 15(1): 27-31.

高齢者健康施設の入所者91名について結核感染と活動性結核のリスク因子を評価した。

全体のツ反陽性率は42.9%であった。ツ反陽性率と施設での滞在期間との間に関連は見られなかった。ツ反陽性者の発病のリスクは糖尿病(38.5%)、理想体重より10%低い体重(25.6%)、繊維化胸部レ線像(13.2%)が高い。21名はINHの予防内服を受けた。

- ③Woo J, Chan HS, Hazlett CB, et al.: Tuberculosis among elderly Chinese in residential homes: tuberculin reactivity and estimated prevalence. *Gerontology* 1996; 42(3): 155-162.

香港の16の高齢者健康施設で587名の居住者(男性136名と女性451名、平均年齢80歳)を対象とし、結核感染の状況を調べた。ツ反陽性率は43.8%で男性が高かった。居住期間、喫煙、過去の病歴、あるいは関連する症状と陽性率は無関係であった。

- ④Nisar M, Williams CS, Ashby D, Davies PD: Tuberculin testing in residential homes for the elderly. *Thorax* 1993; 48(12): 1257-1260.

リバプールにおける高齢者健康施設の居住者2665名にツベルクリン試験をした。陽性率は年齢と共に減少した。居住期間と感染の増加の間に関連はなかった。また喫煙者と男性は陽性率が高かった。

- ⑤Stead WW: Tuberculosis among elderly persons: an outbreak in a nursing home. *Ann Intern Med* 1981; 94(5): 606-610.

高齢者健康施設で感染性患者に結核の診断前少なくとも12ヶ月曝されたために集団感染が起こった。以前のツ反応陰性161名(平均年齢73.5歳)の49(30%)名が感染を受け、8名(17%)は発病した。以前のツ反が陰性であった職員138名のうち21名(15%)がツ反陽性、そのうち1名は発病した。陽転者全員がINH予防内服を受け、その後の発病は免れた。高齢者は潜在性感染を受けていると考えられているが一般に考えられているよりは少ない。この人たちが発病したならば居住者と職員の80-90%は危険に曝されることになる。

C. 刑務所内感染

- ①Pelletier AR, DiFerdinando GT, Greenberg AJ, et al.: Tuberculosis in a correctional facility. *Arch Intern Med* 1993; 153(23): 2692-2695.

1998年1月から1990年3月までにニューヨークのNassau Countyで205名の患者が発生した。そのうち49(24%)名は刑務所と結びついていた。40名は現在または依然の収容者、1人は矯正官、8名は収容者との接触者である。40名の内訳は75%が非白色、80%は非婚者、90%は男性、平均年齢32歳であった。58%は麻薬の経験有り、35%はHIV陽性であった。17株の5(29%)は同一のフェージ型で同一のRFLPパターンであり、刑務所内での感染を示している。

- ②Jones TF, Craig AS, Valway SE, et al.: Transmission of tuberculosis in a jail. *Ann Intern Med* 1999; 131(8): 557-563.

1995年1月から1997年12月まで、米国の都市の刑務所で38名の収容者と5名のガードが結核を発症した。24培養陽性収容者の菌株の19(79%)は他の収容者の菌と同一のRFLPパターンであった。2人のガードからの菌株は優勢なパターンと同一であった。

- ③Bergmire-Sweat D, Barnett BJ, Harris SL, et al.: Tuberculosis outbreak in a Texas prison, 1994. *Epidemiol Infect* 1996; 117(3): 485-492.

知能遅れの収容者を含むテキサスの収容所で結核の集団発生が起こった。15名の患者と100名以上の感染者を出した。培養陽性の8名は同一のRFLPパターンであった。結核の感染はD Wing、クラスルームA、仕事場と関連していた。

- ④Sretrirutchai S, Silapojakul K, Palittapongarnpin P, et al.: Tuberculosis in Thai prisons:

magnitude, transmission and drug susceptibility. *Int J Tuberc Lung Dis* 2002; 6(3): 208-214.

1週間から2週間咳が続いたり発熱のある刑務所収容者304名にレントゲン検査をした。異常影を持つ49名のうち17名(35%)はHIV陽性であった。塗抹陽性罹患率は568で一般の人より8倍高率である。21名からの分離株の8(38%)は同一のRFLPパターンであり、同室あるいは同じ棟に収容されている。また39%はINH耐性であった。社会への結核の広がりを防ぐために能動的患者発見とDOTが行われるべきである。

- ⑤Koo DT, Baron RC, Rutherford GW: Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in a California State Prison, 1991. *Am J Public Health* 1997; 87(2): 279-282.

刑務所の薬剤記録から刑務所内の結核感染を調べた。1991年に10名が活動性結核とカリフォルニア州刑務所で診断された。これは10万対184である。3名は収容期間7ヶ月の間感染性であった。収容者のツベルクリン陽性率は30%であり、これは5.9/100収容者/年になる。

- ⑥Chaves F, Dronda F, Cave MD, et al.: A longitudinal study of transmission of tuberculosis in a large prison population. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155(2): 719-725.

18ヶ月以上にわたり刑務所における結核発症を調べた。216収容者に結核が診断された(10万対2,283)。210株(97%)のRFLP分析を行った。155株(74%)は25のクラスターに分類された。161名(84%)はHIV陽性であった。その中で121株はクラスター化された。クラスターを形成した患者は非クラスターと比べ治療に従順でなかった。また耐性菌での感染もみられた。

- ⑦MacIntyre CR, Carnie J, Randall M: Risk of transmission of tuberculosis among inmates of an Australian prison. *Epidemiol Infect* 1999; 123(3): 445-450.

オーストラリアのヴィクトリアの刑務所において、塗抹陽性有空洞肺結核患者が発見された。患者は3ヶ月間診断されなかった。190名の収容者とスタッフの10%はツベルクリン陽性であった。陽性率は収容者、高齢者、外国出生者で有意に高かった。BCG接種、刑務所での初発患者との接触、収容期間、収容人員、1部屋の収容人員とは関連なかった。オーストラリアにおける刑務所の罹患率はこれまでの報告より低い、これは良好な刑務所状況によるものと考えられる。

D. ホームレスシェルターでの感染

- ①中西好子、大山泰雄、高橋光良、森 亨: サウナでの結核多発の分子疫学的解明: 大都市のホームレスの結核問題に関連して *日本公衛誌* 1997; 44 (10): 769-778

新宿保健所管内の数カ所のサウナにおいて1994年3月から1996年11月までの間に利用者と従業員計24人が肺結核を発症した。RFLP分析を行ったところ喀痰塗抹陽性患者18名から14パターンが同定され、クラスターを形成していた3パターンは2人、2人、3人からなり、同一の感染源からの感染と考えられた。残りの11人は単一の感染源と推測された。同一施設での結核の集団発生は単一の感染源によるものと思われたが複数の感染源からのさまざまな菌による多発と判明した。長期頻回利用できるサウナはロッカールーム、浴場、サウナ室、休憩室があり食堂を備えているところもある。休憩室は仮眠が取れるように長椅子のような区画がすきまなく並べられている。

- ②Curtis AB, Ridzon R, Novick LF, et al.: Analysis of *Mycobacterium tuberculosis* transmission patterns in a homeless shelter outbreak. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000; 4(4): 308-313.

ニューヨークのシラクサのホームレスシェルターで10名の結核患者が1997年7月から1998年5月までの間に発生した。10名のうち8名は疫学的細菌学的検査から関連が見られた; 7名は同一の6本バンドパターンであり、他の1名は類似のパターンであることから亜株と考えられた。また8株は同一のスポリゴタイプを示した。257名の利用者とスタッフにツベルクリンテストを行ったところ、70%に陽性反応が見られた。

- ③Nardell E, McInnis B, Thomas B, Weidhaas S: Exogenous reinfection with tuberculosis in a shelter for the homeless. *N Engl J Med* 1986; 315(25): 1570-1575.

49名のホームレスシェルター利用患者のうち22名はINHとSMに耐性であり、同一のフェージ型を示した。感染源と考えられる患者は10年間INHとSMに耐性菌を排菌していた。22名のうち4名は以前に結核の感染あるいは発病歴があることから再感染と考えられる。これら再感染患者は広範空洞を持ち大量排菌していたことから菌は強い感染性を持つと考えられる。

- ④Torres RA, Mani S, Altholz J, Brickenr PW: Human immunodeficiency virus infection among homeless men in a New York City shelter. Association with *Mycobacterium tuberculosis* infection. Arch Intern Med 1990; 150(10): 2030-2036.

ニューヨーク市の集合ホームレスシェルターに住む169名のHIV陽性率は麻薬常用者および活動性結核と関連があった。ホームレスの期間は活動性結核および潜在感染と関連していた。集合宿泊所に多数の利用者がいることが結核の感染を高めている。

- ⑤Kimerling ME, Shakes CF, Carlisle R, et al.: Spot sputum screening: evaluation of an intervention in two homeless shelter. Int J Tuberc Lung Dis 1999; 3(7): 613-619.

アラバマ州のバーミングハムの2ホームレスシェルターで1996年5月から1997年2月の間に利用者から喀痰が集められた。127名の中で4名の患者が見つかった。3株は2バンドクラスターでpTBN12によるRFLPで同一であった。

E. 遊興施設での感染

- ①石島英昭、鬼塚黎子：2つの酒場を舞台にした肺結核集団発生の事例 結核 1997; 72 (11) : 623-628

2つのおでん家を舞台に、家族を含めて9名の肺結核発症者が確認された。初発患者は74歳の男性と推測され、その子である47歳の女性が集団発生の感染源の始まりと考えられた。9名の発症者の中で酒場に直接出入りしていた者は7名で残りの2名は患者の家族であった。その中の5名の患者から分離された結核菌のRFLP分析を行ったところ3つのパターンに分類された。その結果2つのおでん家で起こった集団感染の原因菌はそれぞれ異なるものであることが分かった。内因性再燃により発生した患者が偶然にも同時期に2つのおでん家に入出入りしていたことが明らかになった。この事例は不特定多数の人が集まる身近な社交場である酒場が結核感染の場になることを示唆している。

- ②佐々木結花、山岸文雄、水谷文雄他：中高年者を中心に生じた多剤耐性結核菌による集団感染事例 結核 1999; 74 (7) : 549-553

初発患者は某病院で異常影を指摘されまた喀痰塗抹G9であったため1996年3月千葉東病院に入院、しかし第54病日自己退院となった。その後外来にて治療を継続したが、受診は不規則で内服も中断を繰り返していた。分離菌はINH、RFP、SMに耐性を獲得していたMDRであった。初発患者は新聞販売店経営者を中心にした麻雀仲間であり入院前から入院中、自己退院後も同一のメンバーで麻雀を行っていた。麻雀は週1～3回、1回12時間程度、麻雀店の約4.5畳の部屋で行われた。麻雀仲間5名が結核を発病したが1名は薬剤感受性であったことから偶然にこの時期に発病したものと考えられた。他の4名は初発患者と同じ薬剤耐性パターンを示した。その中の2名は同一のRFLPパターンであった。

- ③佐々木結花、山岸文雄、八木毅典他：若年者の交友関係を中心に感染が拡大した肺結核集団感染の1事例 結核 1999; 74 (12) : 849-854

- ④Bock NN, Mallory JP, Mobley N, et al.: Outbreak of tuberculosis associated with a floating card game in the rural south: lessons for tuberculosis contact investigation. Clin Infect Dis 1998; 27(5): 1221-1226.

南部の田舎の町で過去10年間は平均1例以下のところに9名の患者が発生した。初発患者が発病19ヶ月後に再質問したところ、他の患者2人と違法のカードゲームに参加していた。RFLP分析から6例のうち5例は同一のパターンであった。残りの1人は再発例であった。接触者の調査を広範に行った結果感染の割合は減少した。

- ⑤Kline SE, Hedemark LL, Davies SF: Outbreak of tuberculosis among regular patrons of a neighborhood bar. N Engl J Med 1995; 333(4): 222-227.

感染性肺結核ホームレス患者が診断前長期間近所のバーに通っていた。97名の常連客と従業員のツ反とX線検査を行った。41名(42%)に感染が見られた; 14名が発病、27名はツ反陽性。バーの常連客の中で他に4名が発病したが接触状況は調べられなかった。12名の分離株は同一のRFLPパターンであった。近隣のバーにおける結核の感染は大きな公衆衛生の問題である。高率の発病および感染はHIV感染とは関係なかった。可能な説明として、多量の酒と初発患者の感染性の強さがあげられる。

F. 学校での感染

- ①豊田 誠、森岡茂治: 高知市中学校における結核集団感染: 感染要因と化学予防の効果に関する検討 結核 2001; 76(9): 625-634

高知市の中学校で3年女子生徒が感染源となり、発病者31人、化学予防対象者153人にのぼる結核集団感染が発生し、菌株の得られた8人の発病者のRFLPパターンは初発患者と一致した。集団感染の要因として、診断の遅れに加え初発患者の咳が激しくなった時期が冬期であったことから、換気がほとんど行われない教室で長時間の接触があったことが考えられる。

- ②安藤勝也、山中克巳、明石都美: 一集団結核発生事例におけるツ反検査の意義 結核 2002; 77(9): 589-595

高校教諭に肺結核が発症、その後教職員2名と生徒4名が発病、75名(教職員3名、生徒72名)の予防内服患者が発生した。初発患者は27歳の男性教諭で簿記を教え、3年1組の副担任であり、バトミントン部の顧問もしていた。

- ③Ridzon R, Kent JH, Valway S, et al.: Outbreak of drug-resistant tuberculosis with second-generation transmission in a high school in California. J Pediatr 1997; 131(6): 863-868.

1993年春に高校で4人の生徒がINH、SM、TH耐性結核を発病した。1400名の生徒が対象となった。18名が結核と診断された。疫学的細菌学的調査から13名は集団感染に関連しており、8名は1993年の秋に第12学年に入った。また13名のうち9名は3剤耐性で検査可能であった8名は同一のRFLPパターンであった。1人の生徒は29ヶ月も診断されないで感染性で残っていた。他の生徒は5ヶ月間診断されずにおり、RFPとEBにも耐性を獲得し治療に失敗した。感染のリスクは初発患者のいた第12学年と長期にわたり診断が遅れた2人の生徒の友達が高かった。

- ④The Lodi Tuberculosis Working Group: A school- and community-based outbreak of *Mycobacterium tuberculosis* in northern Italy. Epidemiol Infect 1994; 113(1): 83-93.

1992年の終わりにイタリアのロッジの中等学校で3名の生徒が塗抹陽性結核で診断された。3名は別々の学校に通っていたが同じバスを利用していた。3188名の生徒を調べ、277(8.7%)がツ反陽性であった。そのリスク因子は同じ町の住民、クラスメート、同じバス通学であった。24名の生徒が発病した。初発患者の父親が空洞を持つ結核であり、1989年にツ反陽性であったにもかかわらず化学予防されなかった。

- ⑤Hoge CW, Fisher L, Donnell HD, et al.: Risk factor for transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in a primary school outbreak: lack of racial difference in susceptibility to infection.

セントルイスの小学校で集団感染が起こった。体育の教師が空洞をもつ肺結核であった。343人の生徒のうち176人(51%)がツ反陽性であった(≥ 5 mm)。32人は胸部検診で異常影を示した。体育教師とより接触のあった生徒の感染のリスクが有意に高かった。また黒人の生徒は白人より高かった。またやせている生徒もリスクが高かった。

G. 事務所・事業所内感染

- ①倉澤卓也、佐藤敦夫、中谷光一他：再感染発病が示唆された建設作業宿舎内の結核集団発症 結核 2000 ; 75 (5) : 389-394
某建設会社の宿舎内で約1年半の間に再治療の1例を含む13例が結核を発病した。11例についてRFLP分析が行われた。9例は同一のRFLPパターンを示したことから同一の感染源による集団感染と考えられた。検診で発見された1例は再治療例で、重症度や排菌量から主な感染源と推定された。他はすべて初回治療例であった。現宿舎の居住期間は不明の3名を除き、1年半から10年であった。仕事は野外における単純肉体労働で就労は不規則であった。宿舎は個室で炊事場、食堂、風呂場、便所などは共用であった。患者間の接触の密度は不明であった。年齢は43歳から67歳の間で全員男性であった。また高度蔓延地区とされている大阪のA地区の居住歴有6例中2例は別の菌による発病であったことから今回の患者の多くが既感染者であった可能性が高い。
- ②飯降聖子、藤田次郎、矢島宏泰他：結核の集団発生事例の検討：保健面・医療面・福祉面・労働面からの連携の必要性 結核 2001 ; 76 (11) : 691-698
京都府宇治保健所管内の土木建設会社の寮に住む労働者の間で結核患者の集団発生が認められた。初発患者の発見後、繰り返し行われた接触者検診で18名が結核と診断された。年齢は41歳から67歳で全員男性であった。19名の患者のうち健康保険を持っていた人は4人のみであった。建物は3階建てで最大80名程度の労働者を収容できる。1回に事務所、食堂、浴室、トイレおよび娛樂室があり、2、3階部分は2畳の個室が連なっているがベニヤで仕切った程度の簡単な構造である。個室は上のほうに小さな窓があるものの換気は不良である。
- ③成田友代、永田容子、上間和子：中年年齢層を中心とした事業所における集団感染 結核 1999 ; 74 (12) : 863-868
1993年から1997年の間にセールス活動を主とする事業所で結核の集団発生が起こった。事業所における発病者のリスクとしてアルコール多飲、大量喫煙、糖尿病合併のほか不規則な生活が考えられる。
- ④箕輪真澄、吉沢 晋、池田耕一他：事業所内における結核の集団発生 日本公衆衛生誌 1983 ; 30 (2) : 77-86
千代田区内のE社で1979年に初発患者に引き続き16名(計17名)の結核患者が多発した。初発患者の入院後流行発見までに5名の患者が発生した。初発患者が感染性であった時期は臨床症状の発現や胸部X線所見から発見前1年間と考えられたことからその間に在籍した者を定期外検診の対象とした。接触者99名のうち、初発患者の入院1年後の流行発見時までには5名、さらにその1ヶ月後に保健所の検診で7名、1982年3月までにさらに4名が発見された。患者は営業部のあった階で高率に発生し役員室や子会社が使用していた階では発生しなかった。また初発患者の机と近いところで高率に患者が発生していた。事務室内の環境は1人当たりの気積が小さく、空調装置はあるが冷暖房停止時には換気自体も止まる。
- ⑤重藤えり子、佐藤裕恵、重藤紀和他：南米出身労働者を中心としておきた結核の集団発生 結核 1995 ; 70 (5) : 347-354
広島県の小工場においてペルー出身の労働者を感染源とした結核の集団発生があり、ペルー人と日本人をあわせ少なくとも8名の感染・発病者がみられた。従業員300名の自動車部品工場で1990年9月に日系ペルー人34名を雇い入れていた。これらの人は会社の寮3棟に住み同じ敷地内の工場でプレス作業などを行っていた。この寮は台所、食堂、洗面所、便所は共同で、朝は自炊、昼は会社で弁当、夕食や休日は自炊または弁当であった。初発患者がいた寮は男性9名が住み休日などは1室に集まりビールなどをのみ過ごすことが多かった。初発患者の初診時喀痰塗抹G8、培養で結核菌3+であった。同じ寮に住む8名の接触者検診で4名に異常陰影が認められ入院となった。その後3年間にさらに6名の患者が見つかった。2人はペルー人であり、4人が日本人であった。

- ⑥ Kenyon TA, Copeland JE, Moeti T, et al.: Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* among employees in a US government office, Gaborone, Botswana. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000; 4(10): 962-967.

ボツワナの米国政府事務所で2人の患者が発生した。1人はHIV陽性であった。職員の1人は8ヶ月も喉頭結核の診断がされずにいた。事務所の接触者をインタビューし、皮内試験を行った。結核蔓延国からの職員については ≥ 10 mm、低蔓延国からの人は ≥ 5 mmを陽性とした。高蔓延国の人の陽性率は94.7% (54/57)であり、低蔓延国の18.2% (4/22)と比べ有意に高かった。20名の米国出生者の3名は陽転、そのうちの2名は喉頭結核患者と同じ仕事で、机も近かった。診断の遅れが感染の広がり結びついた。

- ⑦ Spitalny KC, O'Grady RV, Vogt RL, et al.: Tuberculosis in employees at a Vermont furniture plant. *Am J Public Health* 1986; 76(4): 462-463.

家具工場で働く従業員に塗抹・培養陽性肺結核が発病した。接触者検診を行ったところ、初発患者と同じ部屋で働いていた人のツ反陽性率は他の工場従業員より高かった。一緒に仕事していた1人も発病した。

- ⑧ Gershon RR, Vlahov D, Escamilla-Cejudo JA, et al.: Tuberculosis risk in funeral home employees. *J Occup Environ Med* 1998; 40(5): 497-503.

葬儀サービス業従業員の結核感染のリスクを調べるためにアンケートとツ反を行った。864名の中で101名 (11.7%)はツ反陽性であった。陽性率は仕事の内容と関連していた。現在あるいは過去に遺体の防腐処置の経験者は2倍高かった (14.9%対7.2%)。また防腐処置に携わった年数、防腐処置の経験のない人でも結核患者との密接な接触のあった人は陽性率が高かった。これらの結果は、年に1回のツベルクリンテスト、結核感染防止のための訓練および結核患者であることが分かっている場合はマスクの着用が必須であることを示唆している。

- ⑨ MacIntyre CR, Plant AJ, Hulls J, et al.: High rate of transmission of tuberculosis in an office: impact of delayed diagnosis. *Clin Infect Dis* 1995; 21(5): 1170-1174.

オーストラリアのメルボルンの事業所で2人の結核患者が発生した。2つの菌のRFLPパターンは同一であった。210名の従業員のうち195名にツ反を行った。従業員は感染者に4ヶ月間曝され、少なくとも24%の人が感染を受けた。発病者の机との距離が近いほど陽性率が高かった。また事務所内で働く従業員が出張者より高かった。

H. バス、電車、航空機内での感染

- ① 八木毅典、佐々木結花、山岸文雄他：企業の通勤バス内での結核小規模感染事例の検討 *結核* 1999; 74 (6) : 507-511

電子機器工場で喀痰塗抹陽性の肺結核患者が発生し、その後2名の結核患者と3名の感染者が発見された。作業場は精密電子機器の組立工場のため集塵機や空調設備が完備されている開放的な空間であり、作業職場での感染は考え難かった。感染が起こったと考えられる時期は夏期であり、窓は締め切り比較的狭く閉鎖的な通勤バス内で感染が起こったと考えられる。発病者は初発患者の隣の席と前の席に出勤時と帰宅時に約30分間いつも同じ席に座っていた。3名の感染者も同じバスを利用していた。

- ② 鈴木信哉、中林和彦、大河内啓史他：閉鎖環境にて発生した肺結核の調査：艦艇（潜水艦）における感染性と対策 *日胸疾会誌* 1997; 35 (1) : 61-66

閉鎖環境の条件が厳しい潜水艦において、感染性が低い結核患者から周囲の乗員への感染が疑われた。患者は1994年9月の定期検診で異常陰影を指摘された。3回の喀痰塗抹は陰性であったが胃液検査で陽性であった（全視野で1～4個）。入院時の喀痰培養で45コロニー検出された。定期外集団検診の結果、30 mm以上の発赤がみられたのは73名中7名 (9.6%)であり、そのうち3名は患者の居住区右舷側であった。2回目の検査で30 mm以上の者は19名中4名 (21%)であった。

2名は患者と同じ居住区であったが、他の2名は第2居住区で休息・睡眠をとっており、患者の勤務区画とは別であり、特別な付き合いもなかった。閉鎖環境における結核の発生例に対して環境の適確な把握が必要である。

- ③ Extremera Montero F, Moyano Acost R, Gomez Pozo B, et al.: Exposure to *Mycobacterium tuberculosis* during a bus travel. *Med Clin (Barc)* 2001; 116(5): 182-185.

スペインでバス旅行の間に結核の感染が起こった。1998年の3月にマラガからシエラネバダまで旅行した運転手、先生3名と生徒49名、および1998年の4月から12月までに学校にいた先生と生徒を調べた。232名の生徒の中で35%に感染が見られ、12名が発病した。127名の先生のうち発病者はみられなかった。バス旅行した中で先生2名と生徒19名(46%)が感染し、生徒の5名が発病した。感染を受けたバス旅行者の大部分は初発患者の近くに座っていた。また発病および感染を受けた生徒の幾人かは教室での席は離れていて初発患者と仲良く遊んでいたわけではないことから結核菌の感染がバス内で起こったと考えられる。

- ④ Cobelens FG, van Deutekom H, Draayer-Jansen IW, et al.: Risk of infection with *Mycobacterium tuberculosis* in travelers to areas of high tuberculosis endemicity. *Lancet* 2000; 356(9228): 461-465.

感染性の高い結核患者がニュージーランドで5回長距離飛行機旅行をした。これらフライトの2つの乗客と従業員を調べた。ツベルクリン反応の陽性および陽転は1996年のニュージーランド結核対策ガイドラインによった。238名の接触者の206名(87%)で結果が得られた。接触者の24名がツベルクリン反応陽性であり、そのうち4名は陽転であった。これら接触者のすべてが少なくとも1つ他のリスク因子を持っていた。17名はBCG接種、15名は結核蔓延国に住んでいた。著者の知る限りでは結核の発病者は出ていない。結論として、1つあるいは両フライトで結核菌の感染が起こったという確実な証拠は得られなかった。

- ⑤ Miller MA, Valway S, Onorato IM: Tuberculosis risk after exposure on airplanes. *Tuber Lung Dis* 1996; 77(5): 414-419.

米国における国内および国際航空機内での結核の感染を調べるため2つのフライトの乗客と従業員の接触者検診を行った。120名の接触者のうち86名(72%)は陰性であり、29名(24%)が陽性(≥5mm)、5名(4%)は陽転であった。陽性29名の27は他のリスク因子、外国出生とBCG接種、を持っていた。5名の陽転者はBCG接種を受けていた。すなわち、陽性者と陽転者はBCGワクチンあるいは依然の結核感染のブースター効果と見られる。これらの結果から、飛行機内での接触者の検診は感染性や状況を考慮して行われるべきである。

- ⑥ Moore M, Fleming KS, Sands L: A passenger with pulmonary/laryngeal tuberculosis: no evidence of transmission on two short flight. *Aviat Space Environ Med* 1996; 67(11): 1097-1100.

1時間15分のフライトに肺および喉頭結核患者が乗り合わせたことから乗客と乗務員への感染が調べられた。乗客の75%(110/146)と乗務員の67%(10/15)から結果が得られた。5名の乗客がツベルクリン反応陽性であったが全員リスク因子を持っていた。しかも陽性者の座席は患者の席より少なくとも5列以上離れていたことから、完全に飛行機内での感染を排除できたわけではないがその可能性は低いと考えられた。乗務員に陽性者は見られなかった。

- ⑦ Wang PD: Two-step tuberculin testing of passengers and crew on a commercial airplane. *Am J Infect Control* 2000; 28(3): 233-238.

台湾で14時間のフライト中の結核患者から乗客や乗務員への感染の有無が調べられた。277名の乗客および乗務員のうち225(81.2%)名から結果が得られた。173(76.9%)はツベルクリン反応陽性であった。陰性者のうち13名は以降の試験を拒否した。残りの39名の中で11名(28%)は2回目のツ反でブースター効果を示した。これらの人はBCG接種を受けていた。初回のツ反で陰性であった9名の接触者はフライトの12週後に3回目のツ反で陽性になった。この中の6名は

BCG 接種、結核既往歴、家族内に患者を持っており、残りの3名は他のリスク因子をもっていた。これら3人は患者の席と同じ区画に座っていなかった。ツ反陽転者のクラスター形成から飛行機内での感染の可能性が示唆された。

- ⑧ Moore M, Valway SE, Ihle W, Onorato IM: A train passenger with pulmonary tuberculosis: evidence of limited transmission during travel. Clin Infect Dis 1999; 18(1): 52-56. 米国で1996年の1月に22歳の黒人男性が培養陽性結核で診断された。彼は2日間にわたり2つの列車(29.1時間)とバス(5.5時間)で旅行した。完全にスクリーニングできた240名の乗客および乗務員のうち4名(2%)が陽転(2つのツ反の間で10 mm以上の硬結の上昇)を示した。陽転者のうち2名は他のリスク因子はなかったことから列車とバス旅行の間の感染が示唆された。
- ⑨ Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, et al.: Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. N Engl J Med 1996; 334(15): 933-938. 1994年4月にMDR-TB患者がホノルルからシカゴ、シカゴからボルチモアへ、1ヶ月後にホノルルへ戻った。925名のうち802名(86.7%)から結果が得られた。最後のシカゴからホノルルのフライト(8.75時間)が他の3フライトよりもツ反陽性率が高かった(6%、他は2.3、3.8、2.8%)。シカゴ/ホノルルフライトの陽性者15名のうち6名(4名は陽転)には他のリスク因子はなく、全員が初発患者と同じ区画に座っていた。また2列以内に座っていた人の陽性率が高かった。これらのことは、感染性の患者と長時間、近くに座り飛行機旅行をしたときに結核菌の感染が起こることを示している。

居住環境に基づく感染性疾患とその管理研究に関する研究（H14-健康-020）

分担研究者 池田 耕一 国立保健医療科学院・建築衛生部・部長

要旨

「Air conditioning system and infection」というキーワードでPubMedによるNational Library of Medicineのデータベースを検索した結果、対象文献は44編があった。しかし、いわゆる一般居住環境に関するものは僅か2編で、しかも何れも空調システムと感染症との関連に関する証拠を示すものではなかった。

空調システムと感染症の関連に関する研究は、単に医学の視点のみならず、建築衛生工学等多方面からの総合的な取組が必要であることを確認した。

A. 研究目的

居住環境において、空気調和は居住者の生活や作業環境を健康かつ快適に保つために用いられる。しかしながら、空調システム内またはある居室内に空気感染源が存在すれば、その汚染が空調システムを介して他の居室へ拡散する恐れがある。従って、居住環境に基づく感染性疾患の研究を行う場合、空調システムと感染拡散の関係を把握することが重要である。

今年度では、国内外で発表された空調システムに関連する感染症の研究報告について文献調査を行い、次年度の研究を実施するに当たって必要な基礎資料を得ることを目的とした。

B. 研究方法

文献調査にPubMedによるNational Library of Medicineのデータベースを用いた。検索キーワードを「Air conditioning system and infection」とした。

C. 研究結果

上記の条件に基づいた検索したヒット数44件であった。添付資料-1にそのタイトルと訳文を示す。44件の内13件（30%）がレジオネラ関連であった。その他の31件を対象空間別に分類すると以下ようになる。

- ① 医療施設21件（うち、手術室関連15件）
- ② 実験動物施設2件

③ オフィス1件

④ 学校1件

⑤ 通勤バス1件

⑥ 潜水艦1件

⑦ その他4件

レジオネラ症（在郷軍人病）は1976年確認されて以来、数多くの研究がされて来た。同データベースを用いて「Legionellosis」とのキーワードで検索したヒット数は3367件もあった。多数の症例はホテルおよび病院での発生が報告され、散発的な患者は一般集団中で観察されている。

実験動物施設の2件は何れも、ヒトと動物隔離するための換気方法を論ずるものであった。

オフィス・学校・通勤バス・潜水艦各1件（計4件）その要旨と訳文を資料-2に示す。

その他の4件のうち、3件は総説で、1件は疫学調査であった。

D. 考察

文献調査の結果、いわゆる一般居住環境に関する研究報告は僅か2件であった。1件は空調システム自身（加湿器）が汚染源になっているケースであった。汚染と感染との関連を示す証拠はなかったが、空調システムと居室の清掃によって、問題の解決に導いた。もう1件は空調システムを介して汚染拡散を防止するための換気に対する消毒方法に関する内容であった。

上記の何れも、空調システムを介した汚染に

よる感染のメカニズムを解明したものではなく、更なる研究が必要であることが示唆された。

E. 結論

空調システムと感染症との関連に関する証拠を示す研究報告はなかった。これは、原因物

質・感染経路等複雑な要因の他に、研究体制などにも原因があると考えられる。従って、空調システムと感染症の関連に関する研究は、単に医学の視点のみならず、建築衛生工学等多方面からの立場からの総合的な取組が必要であると思われる。

資料 1 - 文献タイトル

データベース	PubMed
キーワード	air conditioning system and infection
ヒット数	44件
内 訳	レジオネラ関連 13件 [1~13]
	医療施設 21件 [14~34]
	実験動物施設 2件 [35~36]
	オフィス 1件 [37]
	学校 1件 [38]
	通勤バス 1件 [39]
	潜水艦 1件 [40]
	その他 4件 [41~44]

1.

Sanchez JL, Polyak CS, Kolavic SA, Brokaw JK, Birkmire SE, Valcik JA. Related Articles, Links

Investigation of a cluster of Legionella pneumophila infections among staff at a federal research facility.

連邦研究施設内職員間のレジオネラ集団感染の調査

Mil Med. 2001 Sep; 166(9): 753-8.

PMID: 11569435 [PubMed - indexed for MEDLINE]

2.

Ma X, Wang Y, Peng X. Related Articles, Links

Investigation of an Legionnaires' disease outbreak associated with contaminated air-conditioning

汚染された空調に関連した在郷軍人病発生の調査

Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. 1998 Aug; 19(4): 200-4. Chinese.

PMID: 10322670 [PubMed - indexed for MEDLINE]

3.

Castellani Pastoris M, Lo Monaco R, Goldoni P, Mentore B, Balestra G, Ciceroni L, Visca P. Related Articles, Links

Legionnaires' disease on a cruise ship linked to the water supply system: clinical and public health implications.

給水設備による観光船上の在郷軍人病：臨床上及び公衆衛生上の含意

Clin Infect Dis. 1999 Jan; 28(1): 33-8.

PMID: 10028067 [PubMed - indexed for MEDLINE]

4.

Berbecar S. Related Articles, Links

Legionellosis : clinical and epidemiological data

在郷軍人病 : 臨床・疫学のデータ

Bacteriol Virusol Parazitol Epidemiol. 1997 Jan-Jun ; 42(1-2) : 103-6. Romanian.

PMID : 9235133 [PubMed - indexed for MEDLINE]

5.

Pelaz C, Martin-Bourgon C. Related Articles, Links

Characterization of clinical and environmental isolates of Legionella associated with outbreaks and study of the infection sources

発生に関連したレジオネラの臨床上・環境上の原因特定及び感染源の研究

Enferm Infecc Microbiol Clin. 1993 Aug-Sep ; 11(7) : 359-65. Spanish.

PMID : 8399473 [PubMed - indexed for MEDLINE]

6.

Kramer M, Beer G, Nechwatal R, Exner M, Klätte OJ, Ehret W. Related Articles, Links

Case study of a Legionella epidemic in a rehabilitation clinic

リハビリテーション・クリニック内のレジオネラ流行の事例研究

Zentralbl Hyg Umweltmed. 1992 Oct ; 193(3) : 262-71. German.

PMID : 1457037 [PubMed - indexed for MEDLINE]

7.

Hart CA, Makin T. Related Articles, Links

Legionella in hospitals : a review.

病院内のレジオネラ : レビュー

J Hosp Infect. 1991 Jun ; 18 Suppl A : 481-9. Review.

PMID : 1679819 [PubMed - indexed for MEDLINE]

8.

O'Mahony MC, Stanwell-Smith RE, Tillett HE, Harper D, Hutchison JG, Farrell ID, Hutchinson DN, Lee JV, Dennis PJ, Duggal HV, et al. Related Articles, Links

The Stafford outbreak of Legionnaires' disease.

スタッフォードの在郷軍人病の発生

Epidemiol Infect. 1990 Jun ; 104(3) : 361-80.

PMID : 2347381 [PubMed - indexed for MEDLINE]

9.

O'Mahony M, Lakhani A, Stephens A, Wallace JG, Youngs ER, Harper D. Related Articles, Links

Legionnaires' disease and the sick-building syndrome.

在郷軍人病とシックビル症候群

Epidemiol Infect. 1989 Oct ; 103(2) : 285-92.

PMID : 2680548 [PubMed - indexed for MEDLINE]

10.

van Ketel RJ, de Wever B. Related Articles, Links

Genetic typing in a cluster of Legionella pneumophila infections.

レジオネラ集団感染中の遺伝タイピング

J Clin Microbiol. 1989 May; 27(5): 1105-7.

PMID: 2745685 [PubMed - indexed for MEDLINE]

11.

Neill MA, Gorman GW, Gibert C, Roussel A, Hightower AW, McKinney RM, Broome CV.

Related Articles, Links

Nosocomial legionellosis, Paris, France. Evidence for transmission by potable water.

病院内在郷軍人病、パリ（フランス）。飲用水による輸送の証拠

Am J Med. 1985 Apr; 78(4): 581-8.

PMID: 3985035 [PubMed - indexed for MEDLINE]

12.

Bergogne-Berezin E. Related Articles, Links

Legionnaires' disease: Legionella pneumophila, an agent in nosocomial infection

在郷軍人病：レジオネラ・ニューモフィラ菌、院内感染の病原体

Biomed Pharmacother. 1983; 37(9-10): 419-21. French.

PMID: 6675736 [PubMed - indexed for MEDLINE]

13.

Fisher-Hoch SP, Bartlett CL, Tobin JO, Gillett MB, Nelson AM, Pritchard JE, Smith MG, Swann RA, Talbot JM, Thomas JA. Related Articles, Links

Investigation and control of an outbreaks of legionnaires' disease in a district general hospital.

地区総合病院内在郷軍人病発生に関する調査とコントロール

Lancet. 1981 Apr 25; 1(8226): 932-6.

PMID: 6112337 [PubMed - indexed for MEDLINE]

14.

Noro A, Suyama Y, Takahashi E, Chattin BR, Hirai Y, Takahashi K, Ishikawa T. Related Articles, Links

The effectiveness of the "Clean-Area-System" for infection control in the dental clinic.

歯科クリニック内感染制御のための「清潔区域システム」の有効性

Bull Tokyo Dent Coll. 1998 Feb; 39(1): 15-24.

PMID: 9663027 [PubMed - indexed for MEDLINE]

15.

Su L, Li H, Bai T. Related Articles, Links

The design of air purification system and its effect on surgical ICU

空気浄化システムの設計および外科ICUに対するその効果

Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 1996 May; 34(5): 291-3. Chinese.

PMID: 9387706 [PubMed - indexed for MEDLINE]

16.

Bischoff WE, Sander U, Sander J. Related Articles, Links
Ventilation method plan in daily operations--a practical study
日常作業での換気方法計画--実用的研究
Zentralbl Hyg Umweltmed. 1994 Apr; 195(4): 306-18. German.
PMID: 8011060 [PubMed - indexed for MEDLINE]

17.

Bahr E, Kruppa B, Ruden H. Related Articles, Links
Evaluation of technical indoor air ventilation systems in operating departments from the health
viewpoint
健康の観点による手術部門室内の換気システムの評価
Offentl Gesundheitswes. 1989 Jan; 51(1): 21-6. German.
PMID: 2522176 [PubMed - indexed for MEDLINE]

18.

Howorth FH. Related Articles, Links
Prevention of airborne infections in operating rooms.
手術室内空気感染の予防
Hosp Eng. 1986 Sep; 40(8): 17-23.
PMID: 10280215 [PubMed - indexed for MEDLINE]

19.

Thomas G, Thomas A, Meierhans R. Related Articles, Links
The bacteria stop system of Meierhans-Weber as room air technical alternative to laminar-air-
flow and its air hygienic effectiveness
層流式の Meierhans-Weber 無菌システムとその衛生上の有効性
Arch Orthop Trauma Surg. 1981; 98(3): 173-81. German.
PMID: 7259463 [PubMed - indexed for MEDLINE]

20.

Wanner HU, Huber G, Meierhans R, Weber BG. Related Articles, Links
Optimum utilization of the ventilation system to reduce airborne bacteria in operating rooms
手術室内空中細菌低減のための換気システムの最適利用
Helv Chir Acta. 1980 Sep; 47(3-4): 493-504. German.
PMID: 7204069 [PubMed - indexed for MEDLINE]

21.

Peiper HJ, Sattel W, Schubert E. Related Articles, Links
Reduction of the infection hazard through the use of a nonturbulent laminar flow in the
operating room. 2-years of experiences with a Laminar-Flow-(L.F.) system
手術室内非乱流型の層流の使用による感染ハザードの低減。層流システムの2年間の運用実績
Chirurg. 1974 Dec; 45(12): 545-9. German. No abstract available.
PMID: 4459036 [PubMed - indexed for MEDLINE]

22.

Hipp E. Related Articles, Links

Observations in an operating-tunnel (horizontal-flow) combined with a fluoroscopic image amplifier-television-system (author's transl)

透視画像アンプ・テレビ・システムを併用した手術トンネル（水平気流）内の観察

Arch Orthop Unfallchir. 1974 May 28 ; 78(3) : 255-9. German. No abstract available.

PMID : 4849270 [PubMed - indexed for MEDLINE]

23.

Minns RJ, Flynn M, Ljunggren AH, Agnew JC. Related Articles, Links

Design and evaluation of a low cost columnar flow ventilation scheme in an operating theatre.

手術室内の低コストの円柱状気流換気装置の設計と評価

Eng Med. 1979 Jan ; 8(1) : 27-32.

PMID : 10273118 [PubMed - indexed for MEDLINE]

24.

Uduman SA, Farrukh AS, Nath KN, Zuhair MY, Ifrah A, Khawla AD, Sunita P. Related Articles, Links

An outbreak of *Serratia marcescens* infection in a special-care baby unit of a community hospital in United Arab Emirates: the importance of the air conditioner duct as a nosocomial reservoir.

アラブ首長国連邦の地域病院の特殊介護ベビーユニット内におけるセラチア菌感染の発生：病院の蓄積場所としての空調ダクトの重要性

J Hosp Infect. 2002 Nov ; 52(3) : 175-80.

PMID : 12419269 [PubMed - in process]

25.

Fridkin SK, Kremer FB, Bland LA, Padhye A, McNeil MM, Jarvis WR. Related Articles, Links

Acremonium kiliense endophthalmitis that occurred after cataract extraction in an ambulatory surgical center and was traced to an environmental reservoir.

移動式外科センターに白内障摘出術後に生じて、環境上の蓄積所まで辿られた *A. kiliense* endophthalmitis

Clin Infect Dis. 1996 Feb ; 22(2) : 222-7.

PMID : 8838176 [PubMed - indexed for MEDLINE]

26.

Bocquet P, Patris S, Dumartin C, Gottot S, Rykner G, Brucker G. Related Articles, Links

The epidemiological surveillance network for nosocomial invasive aspergillosis of the Assistance Publique-Hopitaux de Paris

Assistance Publique-Hopitaux de Paris の病院内侵入性アスペルギルス症用の疫学の監視網

Ann Med Interne (Paris). 1995 ; 146(2) : 79-83. French.

PMID : 7598346 [PubMed - indexed for MEDLINE]