

集団感染事例における初発患者の職業の影響

星野 齊之 内村 和広 加藤 誠也

要旨：〔目的・対象・方法〕集団感染の要因を分析するため、2000～2006年に発生した集団感染事例について、初発患者の職業と発生場所を分析した。〔結果〕職業別初発患者数と発生場所では、男性では常勤雇用者が最も多く、その多くは事業所が発生場所であった。次いで無職の者では、一般病院、精神病院、福祉施設の順であった。学生では学校が多く、接客業では事業所（職種は営業や販売）や娯楽施設が多い。教師では学校の他に塾もあった。女性では学生が最も多く、発生場所の大半は学校であり、次いで無職では一般病院と高齢者施設であった。看護師の全員が病院で発生していた。初発患者率が高い職業は、男性では教師・医師、学生、接客業、女性では教師、学生、看護師・保健師であった。〔考察〕強化すべき対策として、初発患者率が高く感染させるリスクが高い職種（教師・医師、学生、看護師・保健師）では、定期健診の確実な受診および有症状時には早期に医療機関受診することが重要である。また、医療機関と福祉施設の利用者には、医療・介護者が注意を払う必要がある。職種では常勤雇用者、場所では事業所が最も多いので、一般事業所における対策も重要である。

キーワード：結核集団感染、初発患者、職業

はじめに

結核集団感染は、同一の感染源が2家族以上にまたがり、20名以上に結核を感染させた場合をいう、ただし発病者1名は感染者6名と見なす、と定義されている¹⁾。結核患者が集団感染の感染源になるリスクについては、これまでに性差や年齢による違いは検討されている²⁾が、職業に関する違いは十分検討されていない。今回著者らは2000～2006年における結核集団感染事例について、初発患者の職業や発生場所、接触者健診実施状況に関する情報を入手して、同期間に発生した結核患者を母数として、職業別に集団感染になるリスク等について検討したので報告する。

対象と方法

研究対象：2000年から2006年までの7年間に厚生労働省に報告された集団感染事例の初発患者（推定感染源患者）を対象にした。

方法：2000年から2006年までに厚生労働省に報告が

あった集団感染事例について、都道府県、報告年月日等の公表データを基に当該都道府県に対して、初発患者の年齢、性別、病状、発見方法、職業や定期外集団健診の実施状況などの情報提供を依頼した。本研究では、特に初発患者の病状や職業等の社会背景が、初発患者率（初発患者数を、全国集計から得られた該当期間の総発生患者数で除したもの³⁾）や接触者健診状況に与える影響について検討した。

結 果

2000～2006年の7年間に厚生労働省に届けられた273例中223例について初発患者の情報が得られた（回収率81.7%）。そのうち喀痰塗抹陽性例は213例で、塗抹陰性培養陽性例が4例、塗抹陰性培養陰性例が2例、菌検査結果不明が4例であった。調査対象期間に発生した日本国内の全結核患者数を母数とすると、初発患者率は、喀痰塗抹陽性肺結核では0.26%（82,921例中213例）、塗抹陰性培養陽性例では0.01%（37,909例中4例）であり、塗抹陰性培養陰性例では0.003%（59,666例中2例）であっ

た。なお、塗抹陰性または不明の10例中7例は医療機関が発生場所で、うち4例（培養陰性の全2例を含む）は看護師が初発患者であった。培養陰性の事例では、真の感染源が別に存在することを疑い、感染源の特定を目的として接触者健診を行った事例もあった。

発見の遅れの分析では、発病-初診の期間が2カ月以上の者は日本全体が16.5~19.2%（平均17.2%）に対して49.1%と多かったが、初診から登録までが1カ月以上は同じく23.7~27.3%（平均25.7%）に対して、17.1%と少なかった。

Table 1に性年齢階級別の初発患者率を示す。男女ともに初発患者率が高い年齢階級は、15~19歳、次いで10~14歳であった。次いで20~30歳代が高く、45歳以

降は低下傾向にあった。性別では男性が女性の1.55倍であった。Table 2に結核発生動向調査の職業別分類に基づく初発患者の分布と、同じ期間に発生した総結核患者を用いた性・職業別初発患者率を示す。男性では、教師・医師、学生（高校以上）、接客業で初発患者率が高く、女性では教師・医師、学生（高校以上）、生徒（中学まで）、看護師・保健師が高かった。Table 3に職業と発生場所の関係の表を示す。発生場所の頻度では、男性では事業所、学校（高校以上）、一般病院の順であり、女性では一般病院、学校（高校以上）、学校（中学まで）の順であった。職業別では、男性では常勤雇用者（69例）が最も多く、その多くは事業所が発生場所であった。次いで無職の者（29例）は、一般病院、精神病院、福祉施

Table 1 Index case rate by sex and age (10 years and over)

	Number of index cases		Number of TB cases		Index case rate (per 1000 population)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
10-14	1	2	136	189	7.35	10.58
15-19	15	13	1126	1165	13.32	11.16
20-24	18	5	4049	3863	4.45	1.29
25-29	22	9	5899	5501	3.73	1.64
30-34	19	6	6013	4774	3.16	1.26
35-39	20	4	5563	3447	3.60	1.16
40-44	18	2	5786	2721	3.11	0.74
45-49	11	3	7182	2690	1.53	1.12
50-54	11	3	10964	3734	1.00	0.80
55-59	6	0	12644	4290	0.47	0.00
60-64	9	2	12272	4834	0.73	0.41
65-69	5	1	13747	5812	0.36	0.17
70-74	6	1	16340	7853	0.37	0.13
75-79	4	2	17271	9479	0.23	0.21
80-84	0	2	13340	8568	0.00	0.23
85-89	0	1	8386	6124	0.00	0.16
90-	0	2	3665	3536	0.00	0.57
Total	165	58	144383	78580	1.14	0.74

Table 2 Index case rate by sex and job

	Number of index cases		Number of TB cases		Index case rate (*1000 population)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Customer relations workers	15	2	3316	2252	4.52	0.89
Nurses/Public health nurses	0	11	302	3807	0.00	2.89
Teachers/Doctors	14	4	1422	589	9.85	6.79
Pupil (elementary and junior high)	0	2	229	315	0.00	6.35
Students (high school and above)	25	14	2644	2079	9.46	6.73
Regular employee	69	5	34607	8817	1.99	0.57
Temporary/Daily workers	9	3	5903	2932	1.52	1.02
Self-employed	4	0	12782	2310	0.31	0.00
Housekeepers	0	3	94	8902	0.00	0.34
Unemployed	29	12	78548	45225	0.37	0.27
Unknown	0	2	4626	1566	0.00	1.28
Total	165	58	144473	78794	1.14	0.74

設の順であった。学生（高校以上）（25例）では学校が多く、接客業（15例）では事業所（職種は営業や販売）や娯楽施設が多い。教師（11例）では、学校の他に塾も散見された。女性では、学生（高校以上）（14例）の発生場所の大半は学校であり、次いで無職（12例）は一般病院、次いで高齢者施設であった。看護師（11例）の全例が一般病院または精神病院を発生場所にしていた。Table 4に性別職業別の接触者健診結果を示す。家族内接触者では、女性の家事従事者において感染・発病が多い状況を示している。家族外接触者では、接触者数では男女の教師と学生、女性の看護師と男性の医師、そして女性の臨時・日雇いに多く、二次患者数では、男女の教師、無職、女性の家事従事者に多く、潜在性結核感染者数では男女の教師、学生、女性の看護師と男性の医師に多かった。

考 察

結核集団感染が発生する要因として、これまでに、①多数の未感染者がいること、②排菌陽性者の存在、③過密あるいは換気不全、④長時間の接触、⑤診断の遅れ、が挙げられている⁴⁾⁵⁾。各事項について検討した。まず多数の未感染者の存在について職種別の接触者数と感染の場で見ると、教師や学生の事例が多数の接触者を有しており、学校や塾を場とする56例中、53例で教師か学

生が初発患者であった。接触者の多くは学生と考えられ、学生の年齢構成を考慮すると、その大多数が接触前には未感染であったと推測される。また、教師や学生の事例は初発患者率が高いので、多数の未感染者と接触する生活状況が、感染性結核が発生すると集団感染に至りやすい要因になっていると思われる⁶⁾。また、女性では、看護師の事例が多数の接触者を有しており、全例が医療機関を場としている。看護師は、医療機関の利用者や同じ職場に勤務する複数の医療関係者と接触する機会があり、接触者数が多くなると思われる。なお、看護師の事例における接触者健診の結果で見ると、二次患者数に比して潜在性結核感染者数がきわめて多い。この理由としては、第1に、接触者が医療関係者の場合は、①一般集団よりも結核感染リスクが高いために既感染者が接触者健診対象者に含まれる可能性、②過去のツベルクリン反応検査によるブースター現象の影響、③デインジャー群であることを考慮した慎重な対応（結核感染の可能性が捨てきれない者への潜在性結核感染治療の実施）などの影響が考えられる。本調査は2000～2006年の報告例を用いているので、QFT検査を実施した事例は37例のみであった。今後、接触者健診におけるQFT検査の普及により、結核感染の診断精度の改善が得られれば、過去のツベルクリン反応検査の影響は回避できると思われる。また、就職時健診へのQFT検査の導入により、既

Table 3 Distribution of index cases by job-description and place of outbreaks

Job status/outbreak place	General hospital	Mental hospital	Facility for aged	Welfare facility	Elementary, junior high school	High school, college university	Private school*	Company	Amusement facility	Hostels	Home	Others/ unknown	Grand total
Male													
Customer relations workers	2							6	6			1	15
Teachers					4	2	4	1					11
Students (high school and above)					2	22						1	25
Regular employee	4			2		2		48	4	3	5	1	69
Temporary/Daily workers								6		1	2		9
Self-employed								2	1	1			4
Unemployed	13	8	1	4						1	1	1	29
Medical doctor	2											1	3
Sub total	21	8	1	6	6	26	4	63	11	6	8	5	165
Female													
Customer relations workers									1			1	2
Nurses	10	1											11
Teachers					3		1						4
Pupil (elementary and junior high)					2								2
Students (high school and above)						11	2					1	14
Regular employee	1		1					2			1		5
Temporary/Daily workers								2				1	3
Housekeepers	1										2		3
Unemployed	5	1	3		1			1		1			12
Unknown	1										1		2
Sub total	18	2	4	0	6	11	3	5	1	1	4	3	58
Grand total	39	10	5	6	12	37	7	68	12	7	12	8	223

*Private school: Schools providing supplementary classes after regular schools

Table 4 Result of contact survey by sex and job-description

Job status	Number of index	Family contacts			Other contacts		
		Contacts	TB cases	LTBI cases	Contacts	TB cases	LTBI cases
		Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.
Male							
Customer relations workers	15	3.1 \pm 2.0	1.8 \pm 0.7	1.0 \pm 0.8	59.1 \pm 43.0	2.8 \pm 1.8	4.1 \pm 1.7
Teachers	11	4.3 \pm 0.9	0 \pm 0	1.7 \pm 0.5	378.7 \pm 218.7	5.0 \pm 6.2	42.7 \pm 35.9
Students (high school and above)	25	3.5 \pm 0.9	0.3 \pm 0.5	1.0 \pm 0.8	215.1 \pm 142.3	2.5 \pm 1.9	38.4 \pm 38.2
Regular employee	69	6.2 \pm 6.8	1.3 \pm 0.9	1.8 \pm 1.9	122.8 \pm 149.0	2.8 \pm 1.8	9.9 \pm 10.8
Temporary/Daily workers	9	5.0 \pm 2.9	1.7 \pm 1.7	2.3 \pm 2.6	99.8 \pm 94.6	2.8 \pm 1.2	17.3 \pm 9.8
Self-employed	4	7.3 \pm 3.7	1.7 \pm 1.2	2.5 \pm 1.5	137.3 \pm 130.4	2.3 \pm 1.1	3.3 \pm 2.3
Unemployed	29	4.0 \pm 5.3	0.7 \pm 5.0	1.0 \pm 1.0	151.6 \pm 97.3	4.4 \pm 3.1	11.7 \pm 9.3
Medical doctors	3	3.0 \pm 0	0 \pm 0	3.0 \pm 0	845.5 \pm 422.5	0 \pm 0	25.5 \pm 3.5
Female**							
Customer relations workers	2	0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	106.5 \pm 31.5	2.5 \pm 1.5	22.0 \pm 7.0
Nurses	11	10.0 \pm 5.9	1.0 \pm 1.0	2.0 \pm 0.7	557.3 \pm 744.9	1.6 \pm 0.8	67.2 \pm 130.3
Teachers	4	3.3 \pm 0.4	0 \pm 0	2.0 \pm 0	416.8 \pm 308.2	5.0 \pm 0	24.0 \pm 12.2
Pupil (elementary and junior high)	2*	4.0 \pm 0	1.0 \pm 0	1.0 \pm 0	210.0 \pm 0	0 \pm 0	27.0 \pm 0
Students (high school and above)	14	4.7 \pm 2.9	0.7 \pm 0.5	0.5 \pm 0.5	274.0 \pm 147.3	0.25 \pm 0.43	20.2 \pm 5.7
Regular employee	5	4.3 \pm 2.6	4.0 \pm 0	2.0 \pm 0	141.7 \pm 53.5	2.3 \pm 1.2	1.0 \pm 0
Temporary/Daily workers	3	3.5 \pm 3.5	0 \pm 0	0.5 \pm 0.5	311.0 \pm 202.0	1.0 \pm 0	17.5 \pm 3.5
Housekeepers	3	19.7 \pm 19.0	2.5 \pm 0.5	7.5 \pm 1.5	28.0 \pm 6.0	4.0 \pm 0	2.0 \pm 0
Unemployed	12	4.7 \pm 2.7	3.0 \pm 1.0	2.0 \pm 0	186.4 \pm 123.3	4.1 \pm 3.9	11.0 \pm 16.3

*Data of contact survey are available in one case only.

**Job status of 2 female is unknown and data of contact survey are not available.

感染者と今回の感染者の区別ができる可能性がある。しかし、その費用対効果や再感染の有無の判断など検討すべき課題はある。第2に、接触者が医療機関の利用者の場合は、①受療率は高齢者ほど高いので、高齢者の高い結核既感染率、②結核発病のリスクが高い免疫低下状態の者（HIV感染者や免疫抑制剤の服用者）に対する慎重な対応、などの影響が考えられる。今後、日本の結核の既感染率は中年層や高齢者層でも低下していくと予想され、多数の未感染者が同席するという状況は、常に生じうると思われる。なお、他に接触者数の多い職種として男性の医師と女性の臨時・日雇いがあるが、事例数が少ないので、検討からは除いた。

次に排菌患者の存在だが、喀痰塗抹陽性肺結核患者の初発患者率が、培養陽性患者の初発患者率の26倍であった。また、初発患者が塗抹陰性例は医療機関発生事例が多く、事例によっては初発患者が感染源とは断定しがたく、他に感染源があった可能性も指摘されており、塗抹陰性例の初発患者率は、今回算出した数値より低い可能性さえある。これらの初発患者率の違いから、喀痰塗抹陽性例が、培養のみ陽性例や菌陰性例よりも集団感染の感染源になりやすいことが示唆された。塗抹陰性例における接触者健診の適応方法の違いによる発見漏れの影響は否定できないが、喀痰塗抹陽性結核患者の存在が集団感染発生の必須の条件であると思われる²⁾。なお、年齢階級別の初発患者率は、高齢者では低下しており、井上らの報告とも一致している³⁾。この理由としては、退職

等による社会的活動性の低下により接触者数が少なくなることや、同じ菌陽性でも高齢者では咳症状の頻度が低下することにより感染性が低下することが考えられる。

過密あるいは換気不全と長時間の接触については、教師や学生の事例の初発患者率が高いことから、結核未感染である相当数の学生が、日々の学校生活において初発患者と教室内に長時間留まるという状況が、過密と長時間接触という条件を満たしていると思われる⁸⁾。また、医療機関や福祉施設について見ると、医療機関におけるシフト勤務体制下の看護師は、勤務中に他スタッフと長時間接触する。また、医療機関の入院患者や高齢者福祉施設の収容者に結核が発生した場合には、大部屋ならば周囲の収容者と一日中接触する。特に、精神病院や高齢者福祉施設では、利用者の入院ないし収容期間が長く、また結核を発症しても診断まで時間がかかることにより、接触期間も長期にわたる可能性が高い⁹⁾。以上より、看護師や入院患者や福祉施設収容者は、周囲の者と長時間の接触が生じると思われる。また、屋外を集団感染の場とした事例は皆無であり、換気不全が集団感染の必要条件であることを示していると思われる。

受診・診断の遅れについては、集団感染に至った今回の事例では、受診の遅れは高頻度に認められたが、診断の遅れは少なかった。結核症の進行により、診断自体はしやすかった可能性がある。発症から診断までの期間を短縮するためには、発症後遅れない医療機関受診の励行が重要であろう。受診の遅れの予防は、一度感染性の

結核を発症すると集団感染に至りやすい職種（学生，教師，看護師）では，より重要な事項である。特に学校では，養護教諭や職員の健康管理担当者が注意を払うべきである。また，医療機関や福祉施設を利用している者を感染源とした集団感染の予防のためには，利用者本人が結核の症状など体調の変化に留意するのみならず，家族内の介護者や施設のスタッフも，利用者の結核症状発現時には遅れなく医療機関を受診できるように留意することが肝要と思われる。

近年の日本における結核集団感染事例について，集団感染が生じる要因の有無を検討したが，喀痰塗抹陽性の結核患者，多数の未感染者と継続する接触期間，受診の遅れなど複数の要因を併せもつ例が多いことが示された¹⁰⁾。しかし，すべての要因を併せもつ場合に，必ず集団感染に至るわけではない。例えば，調査対象期間であった2000～2006年について職業が医師・教師で喀痰塗抹陽性の登録者は計536人あり，そのうち診断の遅れが3カ月以上の者は101人いたが，集団感染の初発患者になった者はそのうち18人（17.8%）であった。集団感染には至らなかったが何人かに感染させた者が存在する可能性はあり，ほぼ同じ条件でも感染者数は大きくばらつくと思われる。集団感染の感染源となる主要な要因をほぼ満たしている場合に，集団感染に至るか否かを決定する要因として，排菌患者の病巣の違い（空洞や喉頭結核の有無）や咳の頻度⁹⁾や菌株の感染伝播能力の違い¹¹⁾¹²⁾などが指摘されているが，詳細は分かっていない。今後はツベルクリン反応検査よりも特異度が高いQFT検査の普及により，感染状況のより精度の高い把握が可能となるので，集団感染の発生要因のより詳細な検討を進めることができるとと思われる。

なお，初発患者の職種別頻度で見ると，常勤雇用者（医師，看護師，教師，接客業を除く）が74名と最も多く，次いで生徒・学生と無職がそれぞれ41名，接客業17名，教師が15名である。集団感染の場としても，事業所が68カ所で最も多く，次いで学校が49カ所，一般病院が39カ所である。学校や医療機関よりも発生リスクは低いと思われるが，絶対数から見ると事業所における結核予防策（特に結核を疑う症状発生時の遅れのない医療機関受診）もおろそかにはできない状況である。

以上より，日本における今後の集団感染の予防策としては，以下の対策が考えられる。

①初発患者率の高い職種（学生，教師・医師，看護師）の者は，定期健康診断をもれなく受診するとともに，結核の症状発生時は遅れなく医療機関を受診する。

②医療機関の入院患者や福祉施設入所者については，本人のみならず治療や介護を担当する者は，結核の症状発生時は遅れなく医療機関を受診させる。

③絶対数では，職種では常勤雇用者，場所では事業所が最も多いので，一般の事業所における結核対策（特に，結核を疑う症状発生時の遅れのない医療機関受診）は，今後も励行する。

④ツベルクリン反応検査よりも特異度が高いQFT検査の普及により，感染状況のより精度の高い把握が可能となるので，今後集団感染の発生要因のより詳細な検討を進めるべきである。また，QFT検査の普及により，接触者健診における潜在性結核感染者の診断精度の向上が期待される。

本研究は平成19年度厚生労働科学研究労働安全衛生総合研究事業「労働安全衛生法に基づく胸部エックス線検査の労働者の健康管理に関する有効性の評価に関する研究・調査」（主任研究者：相澤好治）の一部として実施された。

文 献

- 1) 青木正和：2 結核集団感染の定義。「JATA ブックス NO.13 結核集団感染（改訂版）」，結核予防会，東京，1999，10-15.
- 2) 加藤誠也，星野斉之，内村和広：省略できない有所見者の範囲に関する研究。「労働安全衛生法に基づく胸部エックス線検査の労働者の健康管理に対する有効性の評価に関する調査・研究 平成19年度総括・分担研究報告書」，2008，23-33.
- 3) 井上武夫：結核集団感染109事例における初発患者の特徴。結核。2008；83：465-469.
- 4) Lincoln E: Epidemics of tuberculosis. Adv Tuberc Res. 1965；14：157-201.
- 5) Raffalli J, Sepkowitz KA, Armstrong D, et al.: Community-based outbreaks of tuberculosis. Arch Intern Med. 1996；156：1053-1060.
- 6) 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；76：625-634.
- 7) 井上武夫，子安春樹，服部 悟：結核感染における加齢の影響—1,141名の喀痰塗抹陽性肺結核患者の疫学的研究。結核。2006；81：567-571.
- 8) 豊田 誠：中学校結核集団感染の環境要因に関する検討。結核。2003；78：733-738.
- 9) 太田正樹，一色 学：精神病院における結核集団感染。結核。2004；79：579-586.
- 10) 藤岡正信，船橋香緒里，犬塚君雄，他：定期外検診成績からみた結核の集団感染。結核。2000；75：71-77.
- 11) Valway SE, Sanchez MP, Shimmick TF, et al.: An outbreak involving extensive transmission of a virulent strain of *Mycobacterium tuberculosis*. N Engl J Med. 1998；338：833-839.
- 12) 船山和志，辻本愛子，森 正明，他：大学での結核集団感染における QuantiFERON® TB-2Gの有効性の検討。結核。2005；80：527-534.

Original Article

INFLUENCE OF OCCUPATION OF THE INDEX CASES
IN RECENT OUTBREAKS OF TUBERCULOSIS

Hitoshi HOSHINO, Kazuhiro UCHIMURA, and Seiya KATO

Abstract [Purpose, materials and methods] In order to elucidate risk factors of TB outbreaks, 223 outbreaks reported between 2000 and 2006 in Japan were analyzed according to sex, occupation and outbreaking place of the index case.

[Results] In male, the most frequent occupation was permanent workers who infected contacts mainly at workplaces, followed by unemployed people at general hospital or nursing home for the aged. The third was students who infected contacts mostly at school, followed by customer relations workers at companies or amusement places. In female, the most frequent occupation was students who infected contacts at school. Second most frequent was unemployed who infected contacts at general hospitals and nursing homes for the aged, followed by nurses at general hospitals or mental hospitals. Frequent outbreak places were workplaces, schools, general hospitals, amusement places and mental hospitals in male, and general hospitals and schools in female. The risk of becoming the source of TB outbreak was high in teachers/doctors, students, unemployed as well as customer relations workers

in male, and teachers/doctors, students as well as nurses in female.

[Discussion] The most important point to prevent outbreaks of TB is to find out TB suspects with relevant symptoms for tuberculosis as early as possible to minimize patient's delay, especially from people with high risk of TB infection to others such as teachers/doctors, students and medical nurses. As most frequent job and place were general permanent workers at workplaces, TB control activities to minimize patient's delay at general workplace is also important.

Key words: Tuberculosis outbreak, Source case, Job status

Research Institute of Tuberculosis, Japan Anti-Tuberculosis Association (JATA)

Correspondence to: Hitoshi Hoshino, Research Institute of Tuberculosis, JATA, 3-1-24, Matsuyama, Kiyose-shi, Tokyo 204-8533 Japan. (E-mail: hhoshino@jata.or.jp)