

結核集団感染事例における QFT-3G 検査と T-SPOT 検査の比較検討

山田 全啓 村井 孝行

要旨：〔目的〕外国人研修生受け入れ事業所において発生した結核集団感染事例を経験した。接触者健診に、QFT-3G および T-SPOT を併用し、検査結果を比較検討した。〔方法〕両 IGRA 検査は、結核登録直後、3 カ月後、2 年後の接触者健診に併用した。胸部 X 線検査は、直後健診で全員に実施した。〔結果〕接触者健診の結果は、事業所健診で 2 名の結核発症者と 14 名の LTBI を認め、高感染率集団と判断した。QFT-3G と T-SPOT の陽性率は、それぞれ登録直後は 71%・29%、3 カ月後は 38%・4%、2 年後は 27%・5% と大きく乖離した（一致率 κ : 0.16~0.27）。陽性率は、QFT-3G が T-SPOT より有意に高く、結核感染の有無をより早期に検出していた。検査特性の差異により、LTBI の診断率に少なからず影響を及ぼした。〔考察〕LTBI の診断や治療は、IGRA の検査特性を踏まえたうえで、疫学調査を十分考慮して、総合的に判断する必要があると思われる。

キーワード：結核集団感染、接触者健診、潜在性結核感染症（LTBI）、Interferon- γ release assay（IGRA）、QFT-3G、T-SPOT

緒 言

保健所の結核接触者健診におけるインターフェロン γ 遊離試験（Interferon- γ release assay, 以下 IGRA）は、クオンティフェロン[®]TB-2G が平成 19 年 4 月の「結核接触者健康診断の手引き（初版）」で、第一優先検査に採用されたことから急速に普及した。その後、より感度の優れたクオンティフェロン[®]TB ゴールド（QFT-3G）や、平成 24 年 11 月から新しい手法である T スポット[®]TB（T-SPOT）も上市された。

一方、QFT-3G および T-SPOT は、活動性結核について、検査特性に差異はないといわれている¹⁾。また両者の特異度に大きな違いはないとの報告もみられる²⁾。しかし、潜在性結核感染症（LTBI）の診断については、gold standard がいないため、感度・特異度とも明らかではない。また、最近、接触者健診等における両 IGRA 検査結果が中等度の一致に留まったとの報告³⁾がみられる。

今回、結核の高感染率集団において、両 IGRA 検査を同時に実施する機会を得て、陽性率に少なからず乖離例

を経験したので報告する。

対 象

（1）初発患者等の状況

初発患者は 30 代の日本人男性で、既往歴は特記事項なく、合併症もなかった。嗜好歴は喫煙 1 日 40 本×18 年で、飲酒歴なく、結核の家族歴もなかった。

現病歴は、4 月定期職場健診で胸部 X 線検査を受けるも異常所見を認めず。5 月頃より咳症状出現するも医療機関へ受診せず、翌年 1 月頃より咳症状悪化し、食欲低下、体重減少、胸部痛、息切れも出現した。2 月に咳に加え、倦怠感、発熱が出現したため近医を受診した。胸部 X 線検査で異常陰影を指摘され、S 病院に紹介となった。胸部 CT 検査で肺結核を疑われ、喀痰検査で塗抹 G2 号を検出したため結核専門医療機関に入院となった。

入院時所見は、胸部 X 線検査では学会分類病型は b I 3 であった。喀痰塗抹 G3 号、培養（2+）、PCR-TB（+）で、薬剤感受性検査はイソニアジド（INH）不完全耐性、ストレプトマイシン（SM）耐性であった。

同居家族は両親および祖母の3名で、初発患者登録後直ちに実施した接触者健診（以下、直後健診）では、父親はQFT-3G陽性、胸部X線検査で病型bⅡ2を認め、喀痰塗抹（-）、培養（+）、PCR-TB（+）であった。母親もQFT-3G陽性で、胸部X線検査で病型bⅢ2を認め、喀痰塗抹（-）、培養（+）、PCR-TB（+）であった。祖母は胸部X線検査で異常はなかった。

（2）事業所の概要

当保健所管内の外国人研修生を受け入れている電気工事会社で、前述の活動性肺結核患者が発生したため、保健所において結核接触者健康診断を行った。当事業所は、日本人27名、中国人5名の計32名（初発患者含む）で、管理部と作業部により構成され、初発患者は外勤を主とした作業部に属していた。中国人研修生の研修期間は3年で、研修終了後は新たな研修生と入れかわっていた。中国人研修生の採用時は、本国の健康診断書を持参し、事業所では胸部X線検査を含む採用時健康診断および年1回の定期健康診断を実施していた。過去3年間の胸部X線検査では、初発患者を含めて全員結核所見はなかった。

方 法

事業所の接触者健康診断は、家族健診で既に両親が発症していたことから、直後健診で事業所従業員31名全員に胸部X線検査を実施した。

（1）接触者分類

IGRA検査は、当該事業所および被検者の同意を得てQFT-3GとT-SPOTを併用した。初発患者は作業部所属であり、電気工事等で外勤が多かったことから、事業所の従業員を接触の程度により最濃厚接触者から順に以下の5つの同心円に分類して接触者健診を行った。

- a) 第一同心円：同一作業部の者で、毎日同行していた者
- b) 第二同心円：同一作業部の者で、週2～3回、2～3時間のミーティングと月1～2回程度の会食等個人的なつきあいがあった者
- c) 第三同心円：他の作業部の者で、週2～3回、2～3時間のミーティングに参加した者
- d) 第四同心円：管理部の者で、20分程度の早朝業務報告会に参加した者
- e) 第五同心円：管理部の者で、挨拶程度の者

（2）直後接触者健康診断

直後健診の両IGRA検査は、第一から第三同心円までの対象者と、第四同心円の従業員で咳症状があった2名を追加し、計14名（日本人9名、中国人5名）を対象として実施した。

（3）3カ月後接触者健康診断

初発患者登録3カ月後に実施した接触者健康診断（3カ月後健診）は、第一～第五同心円のうち治療を開始した者と未受診者1名を除く24名（日本人22名、中国人2名）を対象とし、両IGRA検査を実施した。

（4）2年後接触者健康診断

初発患者登録2年後に実施した接触者健康診断（2年後健診）は、第一～第五同心円のうち帰国者、退職者、接触者健診未受診者を除く22名（日本人21名および中国人1名、結核発症者1名およびLTBI治療者4名およびLTBI未治療者6名を含む）を対象に、両IGRA検査を実施した。

（5）検査条件等

すべての採血は、保健所医師2名と熟練した保健所感染症係員が担当し、午前中に事業所に出向き会議室で実施した。検体は、採血直後にそれぞれの委託検査機関に手渡し、22℃前後のインキュベーターに入れて搬送した。QFT-3G検査はすべて（株）日本医学臨床検査研究所に依頼し、同日午後に検査を開始した。T-SPOT検査はすべて（株）エスアールエルに検査を委託し、翌日午前中にT-Cell Xtend®を添加して検査を開始した。

統計処理にあたり、相関係数（r値）および有意水準（p値）は、IBM SPSS Statistics version 21を用いてノンパラメトリック検定を行った。また、両検査結果の一致率は、正方行列の κ 統計量を用いて算出した。

本研究事業については、当該事業所代表者および被検者に書面で同意を得て行った。

結 果

（1）直後健診

直後健診の胸部X線検査を31名全員に実施した結果は、31名中5名（うち中国人2名）が要精検、陳旧性変化4名、異常なし22名（うち中国人3名）で、有所見率は29%であった。うち要精検2名（中国人と日本人）が肺結核で治療を開始した。

直後健診の両IGRA検査結果は、QFT-3G検査では、陽性10名（うち中国人3名）、判定保留2名、陰性2名（うち中国人1名）で、陽性率は71%であった。一方、T-SPOT検査では、陽性4名（うち中国人2名）、陽性判定保留1名（中国人）、陰性判定保留1名、陰性8名（うち中国人2名）で、陽性率は29%であった（Table 1）。

直後健診の結果から、両IGRA検査が陽性となった4名と、QFT-3G陽性およびT-SPOT陽性判定保留となった1名の計5名をLTBIとして治療を勧奨した。

なお、QFT陽性者のうち1名は、T-SPOT陰性であったが、胸部X線検査で新たな陰影を認めたため、肺結核として治療を開始した〔塗抹（-）・培養（-）、IⅢ1〕。

また、同時期に実施した初発患者の薬剤感受性検査

で、INHおよびSM耐性であることが判明したため、LTBI治療はリファンピシン (RFP) で開始した。

(2) 3カ月後健診

3カ月後健診の両IGRA検査の結果は、QFT-3G検査では、陽性9名(うち中国人1名)、判定保留3名、陰性12名(うち中国人1名)で、陽性率38%であった。一方、T-SPOT検査では、陽性1名(中国人)、陽性判定保留1名、陰性判定保留3名、陰性19名(うち中国人1名)で、陽性率は4%であった (Table 2)。

高感染率集団であることが判明したため、いずれかのIGRA検査が陽性もしくは判定保留をLTBIとして治療勧奨を行った。

接触者健診の最終結果は、発症者4名(両親と事業所2名)とLTBIが14名となり、LTBIのうち7名が治療、7名が経過観察となった。

(3) 2年後健診

今回の事例は集団の感染率が高く、また直後健診および3カ月後健診でQFT-3G検査とT-SPOT検査の陽性率が大きく乖離したことから、2年後健診を実施した。

2年後健診の両IGRA検査の結果は、QFT-3G検査では、対象者22名中、陽性6名、判定保留2名、陰性14名(うち中国人1名)で、陽性率は27%であった。一方、T-SPOT検査では、陽性1名、判定保留0名、陰性21名(うち中国人1名)で、陽性率は5%であった (Table 3)。2年後健診では、新たな陽性者は認めなかった。

なお、この間、当該事業所の子会社から、初発患者と同じ現場で短期間仕事をしていた日本人2名が、肺結核として他の保健所で登録され、初発患者と結核菌遺伝子型が一致した。

(4) 両IGRA検査の比較

直後健診で両IGRA検査を比較すると、QFT-3GのほうがT-SPOTより陽性率が高く、QFT-3G陽性10名中4名がT-SPOT陰性で、2名がT-SPOT判定保留であった。 κ 係数は0.18と低い一致率であった (Table 1)。

3カ月後健診の両IGRA検査を比較すると、QFT-3G陽性9名中、T-SPOT陽性1名、陰性5名、判定保留3名であった。 κ 係数は0.27と低い一致率であった (Table 2)。

2年後健診の両IGRA検査を比較すると、QFT-3G陽性6名(LTBI治療者2名、LTBI未治療者4名)中、5名(LTBI治療者1名、LTBI未治療者4名)がT-SPOT陰性であった。QFT-3Gが判定保留2名(LTBI治療・未治療者共になし)および陰性14名(結核治療者1名、LTBI治療者2名、LTBI未治療者2名を含む)では、全例T-SPOTは陰性であった。 κ 係数は0.16と低い一致率であった (Table 3)。

同一症例について、QFT-3Gの3抗原の刺激によるIFN- γ 総産生量と、T-SPOTの2抗原の刺激による各IFN- γ

産生細胞数(スポット数)を比較すると、いずれも正の相関を認めたが、QFT-3Gが高値にもかかわらずT-SPOTが低値と乖離する症例を多く認めた。また、T-SPOTのESAT-6とCFP-10のスポット数は、QFT-3GのIFN- γ 産

Table 1 Comparison of QFT-3G and T-SPOT results (just after, n=14)

		QFT-3G			
		Positive	Gray zone	Negative	Total
T-SPOT	Positive	4 (29)	0 (0)	0 (0)	4 (29)
	Positive gray zone	1 (7)	0 (0)	0 (0)	1 (7)
	Negative gray zone	1 (7)	0 (0)	0 (0)	1 (7)
	Negative	4 (29)	2 (14)	2 (14)	8 (57)
	Total	10 (71)	2 (14)	2 (14)	14 (100)

Values are presented as number (%). Bold Italic: dissociation cases
Concordance rate κ : 0.18

QFT-3G: Positive ≥ 0.35 IU/mL
0.35 IU/mL > gray zone ≥ 0.1 IU/mL
Negative < 0.1 IU/mL

T-SPOT: Positive ≥ 8 spots, Positive gray zone = 6 or 7 spots
Negative gray zone = 5 spots, Negative ≤ 4 spots

Table 2 Comparison of QFT-3G and T-SPOT results (3 months later, n=24)

		QFT-3G			
		Positive	Gray zone	Negative	Total
T-SPOT	Positive	1 (4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)
	Positive gray zone	1 (4)	0 (0)	0 (0)	1 (4)
	Negative gray zone	2 (8)	1 (4)	0 (0)	3 (13)
	Negative	5 (21)	2 (8)	12 (50)	19 (79)
	Total	9 (38)	3 (13)	12 (50)	24 (100)

Values are presented as number (%). Bold Italic: dissociation cases
Concordance rate κ : 0.27

QFT-3G: Positive ≥ 0.35 IU/mL
0.35 IU/mL > gray zone ≥ 0.1 IU/mL
Negative < 0.1 IU/mL

T-SPOT: Positive ≥ 8 spots, Positive gray zone = 6 or 7 spots
Negative gray zone = 5 spots, Negative ≤ 4 spots

Table 3 Comparison of QFT-3G and T-SPOT results (2 years later, n=22)

		QFT-3G			
		Positive	Gray zone	Negative	Total
T-SPOT	Positive	1 (5)	0 (0)	0 (0)	1 (5)
	Positive gray zone	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Negative gray zone	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Negative	5 (23)	2 (9)	14 (64)	21 (95)
	Total	6 (27)	2 (9)	14 (64)	22 (100)

Values are presented as number (%). Bold Italic: dissociation cases
Concordance rate κ : 0.16

QFT-3G: Positive ≥ 0.35 IU/mL
0.35 IU/mL > gray zone ≥ 0.1 IU/mL
Negative < 0.1 IU/mL

T-SPOT: Positive ≥ 8 spots, Positive gray zone = 6 or 7 spots
Negative gray zone = 5 spots, Negative ≤ 4 spots

生量が1.0 IU/mLを超えてから上昇する傾向がみられた (Fig.)。

つぎに、同一症例についてQFT-3Gの経時的変動をみると、直後健診の陽性例は、3カ月後もすべて陽性であった。判定保留の1名のみが3カ月後に陰転化していた。また、直後健診の結果が陽性でLTBI治療を受けた1名が2年後に陰転化し、直後健診の結果が判定保留であった1名が2年後に陰転化していた。3カ月後健診で陽性低値 ($0.35 \text{ IU/mL} \leq \text{IFN-}\gamma < 1.0 \text{ IU/mL}$) であった2名 (うちLTBI治療者1名) が2年後に陰転化していた。

T-SPOTでは、直後健診で陰性であった3名のうち1名は結核患者で3カ月後に陽転化し、2名は3カ月後に判定保留となった。直後健診で判定保留であった1名は、3カ月後に陰転化していた。直後および3カ月後健診で判定保留であった4名 (LTBI治療者なし) は、2年後に陰転化していた (Table 4)。

考 察

今回、結核高感染率集団において両IGRA検査を実施する機会を得た。両IGRA検査は既に保険適応が認められており、文献的にはほぼ感度、特異度には大きな違いはないと考えられてきた。しかし、最近、結核確定例における両IGRAの陽性率に差異を認めるとの報告⁴⁾や接触者健診における両IGRAの判定結果に明らかな差異が認められるとの報告⁵⁾がある。

今回、高感染率集団における接触者健診で行ったQFT-3GとT-SPOTの陽性率を比較すると、直後健診では71%・29%、3カ月後健診では38%・4%、2年後健診では27%・5%と大きく乖離していた。乖離の要因については、今後の詳細な解明が待たれるが、最終接触から検

査までの期間、採血から培養までの時間、培養時間、採血後の温度管理、陽性カットオフ値、結核菌特異抗原数、T-Cell Xtend®の影響等、総合的に検討する必要がある。

T-SPOT検査は、採血後8時間以上を経過した検体を用いる場合はT-Cell Xtend®を添加することにより32時間まで検査を行うことができる⁶⁾となっている。今回の事例も採血後約24時間経過していることから、T-Cell Xtend®を全例に添加して測定していた。一方、QFT-3G検査は、採血当日の約10時間後に検査を開始していた。このように採血から測定までに要した時間が両IGRA検査で明らかに異なっていた。今後、採血から測定までの時間的差異が及ぼす影響や、T-Cell Xtend®添加に伴う影響について解明が待たれる。

両IGRAの乖離例についてみると、QFT-3G陽性でT-SPOT陰性となった事例の多くは、T-SPOTのESAT-6が2~5スポットと、陽性カットオフ値を下回るものの一定の反応をしていた。このことから、両検査の陽性カットオフ値の差が乖離の要因の一つと推測された。

結核菌特異抗原数について、QFT-3GがESAT-6、CFP-10およびTB7.7の3抗原で刺激したときの遊離IFN- γ を測定しているのに対し、T-SPOTはESAT-6とCFP-10の2抗原でそれぞれ刺激したときにIFN- γ を産生する細胞数を測定している。この抗原数の差が乖離の一要因とも考えられる。さらに、QFT-3Gは、各抗原と反応し遊離されたIFN- γ の総和であるのに対して、T-SPOTはそれぞれの抗原ごとにスポット数を判定している点も乖離の一因かもしれない。

小橋ら⁷⁾は、両IGRA検査の使い分けについて、QFT-3Gは、操作が簡便で特異度が高い点から接触者健診を

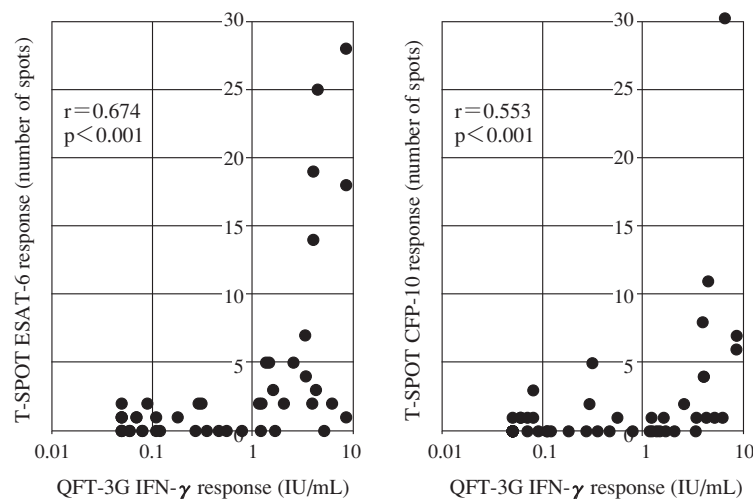


Fig. Relationship between QFT-3G IFN- γ and T-SPOT (ESAT-6, CFP-10) response. Results of QFT-3G response are presented as common logarithmic distribution.

Table 4 The list of total result of QFT-3G and T-SPOT tests following the time course

	QFT-3G			T-SPOT			Chest radiograph	Diagnosis and treatment
	Just after	3 months later	2 years later	Just after	3 months later	2 years later		
Very close contact group	J	P₂		P₂	P		n.p.	t-LTBI
	C	P₂			P·G		n.p.	t-LTBI
	C	P₂	P₂		N	P	Infiltration in left middle lobe	TB
Close contact group	J	P₂	P₂	P₂	N	P·G	N	u-LTBI
	J	P₂	P₂	P₂	N·G	N	N	u-LTBI
	J	P₁	P₂	N	N	N	N	t-LTBI
Medium close contact group	J	P₂		P₁	P		N	t-LTBI
	J	G	G	N	N	N	N	u-LTBI
	J	P₂	P₂		N	N·G		u-LTBI
	C	P₂			P			t-LTBI
	C	N	N	N	N	N	N	n.p.
	C	P₂			P			t-LTBI
Low close contact group	J	N	N	N	N	N	N	n.p.
	J	G	N		N	N		n.p.
	J			N			N	Infiltration in right upper lobe TB, NTM
	J		P₂	P₂		N	N	n.p.
	J		P₂	P₂		N·G	N	n.p.
	J		P₁	N		N	N	n.p.
	J		P₁	N		N	N	n.p.
Non-close contact group	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N			N		n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		N			N		n.p.
	J		G	G		N	N	n.p.
	J		N	N		N	N	n.p.
	J		G	G		N·G	N	n.p.

J: Japanese, C: Chinese

P: positive, P₁: 0.35 ≤ IFN-γ < 1.0 IU/mL, P₂: 1.0 IU/mL ≤ IFN-γ

N: negative, G: gray zone,

P·G: positive gray zone, N·G: negative gray zone

TB: tuberculosis, LTBI: latent tubercular infection

t-LTBI: treated LTBI, u-LTBI: untreated LTBI

NTM: nontuberculous mycobacteria

n.p.: not particular

含めたルーチン検査の場で、一方、T-SPOTは、HIV感染症、血液疾患や自己免疫疾患に対して免疫抑制剤を使用しリンパ球が減少している患者等に推奨したいと述べている。今回、われわれの事例では、いずれの健診陽性率においても、QFT-3GがT-SPOTより上回っており、さらに、QFT-3Gは直後健診においても、既に感染を検出していたことから、接触者健診におけるLTBIの早期診断に有用であると推測された。

最後に、LTBIの治療適応に際しては、日本結核病学会予防委員会の潜在性結核感染症治療指針（2013年）⁸⁾に、感染・発病の危険度、感染診断、胸部画像診断、発病した場合の影響、副反応出現の可能性、治療完了の見込み等を総合的に検討する必要があると述べられている。

今回の乖離症例については、疫学調査の結果から、濃厚接触者ではQFT-3G陽性例を優先してLTBI治療の対象とした。ただ、QFT-3G陽性で軽度上昇例（0.35 IU/mL ≤ IFN-γ < 1.0 IU/mL）では、LTBI治療2名、LTBI未治療1名のいずれも2年後に陰転化していたが、これが治療の影響か、自然治癒かは明らかではない。今後QFT-3G陽性でIFN-γが低値の事例については、症例を重ねたうえで、LTBI治療の要否について検討する必要があるように思われた。

以上、結核接触者健診におけるLTBIの診断および治療においては、接触者の疫学調査も十分考慮したうえで総合的に判断する必要があると考えられた。

謝 辞

本稿を終えるにあたり、本研究にご協力いただき、投稿に同意いただきました当該事業所および職員の皆さまに感謝します。また、文献の収集等の支援をいただきました日本ビーシー製造(株)学術部 山崎文子氏にお礼申し上げます。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関して特になし。

文 献

- 1) 石川信克, 阿彦忠之：感染症法に基づく結核の接触者健康診断の手引き (改訂第5版). 厚生労働科学研究 (新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業) 「地域における効果的な結核対策の強化に関する研究」報告書. 平成26年3月改訂.
- 2) Higuchi K, Sekiya Y, Igari H, et al.: Comparison of specificities between two interferon-gamma release assays in Japan. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2012; 16: 1190-1192.
- 3) 向山晴子, 樋口一恵, 原田登之：接触者健診におけるT-スポット®. *TBとQFT-3Gの比較.* 結核. 2014; 89: 655-658.
- 4) 劉 楷, 金子有吾, 川本浩徳, 他：当院における肺結核症における様々な病態でのQuantiFERON TB-3G (QFT-GIT) とT-SPOT.TBの比較検討. 結核. 2015; 90: 295. (第90回総会抄録号)
- 5) 山田全啓：結核接触者健康診断におけるIGRAの現状と課題—近畿保健所データ分析. 公衆衛生情報. 2015; 1085: 16-17.
- 6) 日本結核病学会予防委員会：インターフェロン γ 遊離試験使用指針. 2014年5月.
- 7) 小橋吉博：T-SPOTの臨床応用—特にT-SPOT. TBについて. 呼吸. 2013; 32(8): 723-727.
- 8) 日本結核病学会予防委員会：潜在性結核感染症治療指針. 2013年3月.

Original Article

COMPARISON BETWEEN QFT-3G AND T-SPOT
IN THE CONTACT INVESTIGATION OF A TUBERCULOSIS OUTBREAK

Masahiro YAMADA and Takayuki MURAI

Abstract [Purpose] We experienced a tuberculosis outbreak in a business establishment. Contact investigation was carried out using both the QFT-3G and T-SPOT tuberculosis (TB) tests on the same subjects and the test results were compared.

[Method] The QFT-3G and T-SPOT tests were performed simultaneously at three time points during the contact investigation, so just after tuberculosis registration ($n=14$), at 3 months post registration ($n=24$), and at 2 years post registration ($n=22$). Chest radiography was also performed for all subjects ($n=31$) just after the registration.

[Results] From the contact investigation results, 2 cases of pulmonary tuberculosis and 14 of latent tuberculosis infection (LTBI) were detected. It was considered that the TB infection rate was high in the investigated group. The QFT-3G and T-SPOT positive rates, respectively, were 71% (10/14) and 29% (4/14) just after registration, 38% (9/24) and 4% (1/24) at 3 months post registration, and 27% (6/22) and 5% (1/22) at 2 years post registration, and deviated from each other significantly (concordance rate, κ 0.16-0.27).

The positive rate of QFT-3G was significantly higher than that of T-SPOT, and QFT-3G could detect TB infection earlier than T-SPOT. The differences of test characteristics had no little impact on the diagnostic rate of LTBI.

[Discussion] It is important that the diagnosis and treatment of LTBI be evaluated in a comprehensive manner, after considering test characteristics of the interferon-gamma release assay and epidemiological information of TB.

Key words : Tuberculosis outbreak, Contact investigation, Latent tuberculosis infection (LTBI), Interferon-gamma release assay (IGRA), QFT-3G, T-SPOT

Chuwa Public Health Office in Nara Prefecture

Correspondence to: Masahiro Yamada, Chuwa Public Health Office, 605-5, Tokiwa-cho, Kashihara-shi, Nara 634-8507 Japan. (E-mail: yamada-masahiro@office.pref.nara.lg.jp)