

## 小学1年生のツベルクリン反応成績と 針痕数にみる乳幼児期 BCG 接種技術の改善

イノウエ タケオ ハヤシ ノリコ ツダ カツヤ  
井上 武夫\* 林 典子<sup>2\*</sup> 津田 克也<sup>3\*</sup>

**目的** 平成7年に始まった愛知県瀬戸市の乳幼児期 BCG 接種技術改善努力が、小学1年のツ反陽性率に及ぼす影響を針痕数との関連で明らかにする。

**方法** 平成12年、13年、14年の小学1年生3,409人のツ反発赤径と針痕数を計測した。BCG 未接種児童は除外した。

**結果** 一人あたり平均針痕数は、平成12年1.8個、13年3.1個、14年6.3個であった。針痕を1個でも認めた児童は、平成12年25.1%、13年38.1%、14年70.5%であった。平成13年は12年に比べ、平成14年は13年に比べてそれぞれ有意に高率であった ( $P < 0.001$ )。

ツ反陽性率は、平成12年32.5%、13年36.5%、14年63.7%であった。平成12年と13年とは有意差がなく、平成14年は12年および13年に比べ有意に高率であった ( $P < 0.001$ )。

針痕なしの児童の陽性率は、平成12年29.4%、13年33.1%、14年56.1%、針痕ありの児童の陽性率はそれぞれ41.8%、42.0%、66.9%であり、針痕ありの児童の陽性率は針痕なしの児童より有意に高かった ( $P < 0.005 \sim P < 0.001$ )。平成14年の針痕なしの陽性率は、12年および13年の針痕ありの陽性率より有意に高かった ( $P < 0.001$ )。

針痕数 1~9 個と10個以上の陽性率は、平成12年40.2%と46.3%、13年34.0%と55.7%、14年63.9%と70.7%であった。平成14年の針痕 0 個の陽性率は12年の10個以上の陽性率より高値であった。

ツ反発赤径 5 mm 以上10 mm 未満 (旧疑陽性) の児童は、平成12年32.8%、13年30.2%、14年20.0%であった。平成14年は12年および13年に比べて有意に低率であった ( $P < 0.001$ )。

ツ反発赤径 5 mm 未満 (旧陰性) の児童は、平成12年34.6%、13年33.3%、14年16.3%であった。平成14年は12年および13年に比べて有意に低率であった ( $P < 0.001$ )。

**結論** 乳幼児期の BCG 接種技術改善により小学1年のツ反陽性率を大きく高め、ツ反発赤径 5 mm 未満の旧陰性群を大きく減少させることができる。針痕数よりも針痕の残る児童の割合の方が全体の陽性率との関連が強い。平成14年は針痕なしの児童も高い陽性率を示したことから、管針を強く押すだけでなく、生菌を多く接種するための改善がなされたと推測できた。

**Key words** : BCG 接種, BCG 針痕数, ツベルクリン皮内反応, 学校結核検診

### 1 はじめに

平成12年度名古屋市を除く愛知県下小学1年生のツベルクリン皮内反応陽性率 (以下ツ反陽性率

と略す) は33.7%であり、19ある保健所別の陽性率は最低22.7%、最高41.1%であった<sup>1)</sup>。瀬戸市の陽性率は32.5%とかねてから県より低く、瀬戸旭医師会と瀬戸市は平成7年から乳幼児期の BCG 接種技術の改善に努めてきた。改善された接種を受けた乳幼児の一部は平成13年の新1年生として、大部分は平成14年の新入生として、ツ反発赤径と BCG 針痕数を測定された。平成12年以降3年間の測定数値を比較し、接種技術改善の結果を明らかにした。

\* 愛知県半田保健所 (兼瀬戸保健所)

<sup>2\*</sup> 瀬戸市民生部健康推進課

<sup>3\*</sup> 津田こどもクリニック

連絡先: 〒446-8517 愛知県安城市横山町下毛賀知93

愛知県衣浦東部保健所安城支所 井上武夫

## II 対象と方法

平成12年, 13年, 14年に学校検診でツ反を受けた愛知県瀬戸市の小学校1年生3,409人を対象に乳幼児期のBCG針痕数(以下針痕数と略す)を数えた。平成12年は20校のうち19校, 平成13年と14年は全校で実施した。

乳幼児期BCG未接種の220人は対象から除外した。乳幼児期のBCG接種は, 市広報で実施日時と場所を伝え, 集まった生後4ヶ月以降の乳幼児に瀬戸旭医師会所属医師が接種した。平成7年から医師会学校保健担当理事津田医師が中心となり, 接種担当医を年配医師主体から若手医師主体のグループに変更し, 研究会を開催して管針の押し方を統一するなど, BCG接種技術改善の取り組みを強化した。対象児童は平成5年8月以降にBCG接種を受けていることになるので, 平成13年新入生の一部と, 平成14年新入生の大半が改善されたBCG接種を受けている。なお, 対象児童のBCG接種を担当した医師の構成は, この間変更が認められ一定していない。

統計上の有意差検定はカイ二乗検定法を用いた。

## III 研究結果

一人あたり平均針痕数は, 平成12年1.8個, 13年3.1個, 14年6.3個であった。針痕を1個でも認めた児童は, 平成12年は999人中251人25.1%, 平成13年は1,236人中471人38.1%, 平成14年は1,174人中828人70.5%であった。平成13年は12年に比べ, 平成14年は13年に比べてそれぞれ有意に高率であった( $P<0.001$ )。

平成12年と13年を針痕数別に5階級に分けて比較すると, 1~4個の割合は9.9%と10.7%で大差なく, 5~9個の割合は8.5%対13.3%( $P<0.001$ ), 10~14個の割合は3.1%対8.4%( $P<0.001$ ), 15個以上の割合は3.6%対5.7%( $P<0.05$ )と, 5個以上で有意に比率が高くなった。平成13年と14年を同様に比較すると, 1~4個の割合は10.7%対15.8%( $P<0.001$ ), 5~9個の割合は13.3%対23.7%( $P<0.001$ ), 10~14個の割合は8.4%対19.5%( $P<0.001$ ), 15個以上の割合は5.7%対11.6%( $P<0.001$ )と, すべての階級で有意に比率が高くなった(表1)。

ツ反発赤径が10 mm以上の陽性者は, 平成12

表1 瀬戸市小学1年生BCG針痕数割合の変化

針痕数	平成12年		平成13年		平成14年	
	児童数	%	児童数	%	児童数	%
0	748	74.9	765	61.9	346	29.5
1-4	99	9.9 a	132	10.7 b	185	15.8 c
5-9	85	8.5 d	165	13.3 e	278	23.7 f
10-14	31	3.1 g	104	8.4 h	229	19.5 j
15-18	36	3.6 k	70	5.7 m	136	11.6 n
1-18	251	25.1	471	38.1	828	70.5
総計	999	100.0	1236	100.0	1174	100.0

aとc( $P<0.001$ ), bとc( $P<0.001$ ), dとe( $P<0.001$ ), eとf( $P<0.001$ ), gとh( $P<0.001$ ), hとj( $P<0.001$ ), kとm( $P<0.05$ )およびmとn( $P<0.001$ )との間に有意差を認める。

年は999人中325人32.5%, 平成13年は1,236人中451人36.5%, 平成14年は1,174人中748人63.7%であった。平成12年と13年とは有意差がなく, 平成14年は12年および13年に比べ有意に高率であった( $P<0.001$ )。なお, BCG未接種者, および平成12年の針痕数未計測の1校を含めた瀬戸市全体の小学1年生の陽性率は, 平成12年31.1%, 13年36.1%, 14年62.5%であった。

針痕なしの児童の陽性率は, 平成12年が29.4%, 13年が33.1%, 14年が56.1%であり, 針痕ありの児童の陽性率はそれぞれ41.8%, 42.0%, 66.9%であった(表2)。平成12年( $P<0.001$ ), 平成13年( $P<0.005$ ), 平成14年( $P<0.001$ )とも, 針痕ありの児童の陽性率は針痕なしの児童より有意に高かった。平成12年と13年とは針痕の有無で分けても有意差がなかった。平成14年の針痕なしの陽性率は, 12年および13年の針痕ありの陽性率より有意に高かった( $P<0.001$ )。

針痕数0, 1~4個, 5~9個, 10~14個, 15個以上の5階級に分けた陽性率は, 平成12年が29.4%, 36.4%, 44.7%, 41.9%, 50.0%, 平成13年が33.1%, 29.5%, 37.6%, 53.8%, 58.6%, 平成14年が56.1%, 65.4%, 62.9%, 72.1%, 68.4%であった。平成12年は隣り合う階級間で有意差を認めなかった。平成13年は5~9個と10~14個の間に有意差( $P<0.01$ )を認めた。平成14年は0個と1~4個( $P<0.05$ ), 5~9個と10~14個( $P<0.05$ )の間に有意差を認めた。平成12年と14年との間では5階級すべてで有意差を認めた( $P<0.001\sim P<0.05$ )。平成13年と14年との間では, 15個以上

表2 瀬戸市小学1年生BCG針痕数とツ反陽性率

針痕数	平成12年			平成13年			平成14年		
	児童数	陽性	%	児童数	陽性	%	児童数	陽性	%
0	748	220	29.4	765	253	33.1	346	194	56.1
1-4	99	36	36.4 a	132	39	29.5 b	185	121	65.4 c
5-9	85	38	44.7 d	165	62	37.6 e	278	175	62.9 f
10-14	31	13	41.9 g	104	56	53.8 h	229	165	72.1 j
15-18	36	18	50.0 k	70	41	58.6	136	93	68.4 m
1-18	251	105	41.8	471	198	42.0	828	554	66.9
総計	999	325	32.5	1236	451	36.5	1174	748	63.7

a と c ( $P < 0.001$ ), b と c ( $P < 0.001$ ), d と f ( $P < 0.005$ ), e と f ( $P < 0.001$ ), g と j ( $P < 0.001$ ), h と j ( $P < 0.005$ ), および k と m ( $P < 0.05$ ) との間に有意差を認める。

表3 瀬戸市小学1年生BCG針痕数とツ反発赤径5~9mm(旧疑陽性)の割合

針痕数	平成12年			平成13年			平成14年		
	児童数	偽陽性	%	児童数	偽陽性	%	児童数	偽陽性	%
0	748	245	32.8	765	247	32.3	346	73	21.1
1-4	99	37	37.4	132	37	28.0	185	36	19.5
5-9	85	24	28.2	165	48	29.1	278	62	22.3
10-14	31	10	32.3	104	26	25.0	229	38	16.6
15-18	36	12	33.3	70	15	21.4	136	26	19.1
総計	999	328	32.8 a	1236	373	30.2 b	1174	235	20.0 c

a と c よび b と c ( $P < 0.001$ ) との間に有意差を認める。

を除く4階級で有意差を認めた ( $P < 0.001 \sim P < 0.005$ )。

針痕数1~9個と10個以上の陽性率は、平成12年が40.2%と46.3%、平成13年が34.0%と55.7%、平成14年が63.9%と70.7%であった。平成12年は針痕数0個と1~9個 ( $P < 0.005$ )の間、平成13年は1~9個と10個以上 ( $P < 0.001$ )の間、平成14年は0個と1~9個 ( $P < 0.05$ )、および1~9個と10個以上 ( $P < 0.05$ )の間にそれぞれ有意差を認めた。平成12年と13年の間には両階級とも有意差を認めなかった。他方、平成14年は両階級とも12年および13年に比べて有意に高い陽性率であった ( $P < 0.001$ )。

ツ反発赤径5mm以上10mm未満(旧疑陽性)の児童は、平成12年は328人32.8%、平成13年は373人30.2%、平成14年は235人20.0%であった。平成14年は12年および13年に比べて有意に低い割合であった ( $P < 0.001$ )。針痕数別に旧疑陽性の割合をみると、平成12年は28.2%から37.4%、13

年は21.4%から32.3%、14年は16.6%から22.3%の間であったが、各年ともそれぞれの間に有意差を認めなかった(表3)。

ツ反発赤径5mm未満(旧陰性)の児童は、平成12年は346人34.6%、平成13年は412人33.3%、平成14年は191人16.3%であった。平成14年は12年および13年に比べて有意に低い割合であった ( $P < 0.001$ )。針痕数別に旧陰性の割合をみると、平成12年は0個と1~4個の間、13年は5~9個と10~14個の間、14年は0個と1~4個の間に有意差を認めた ( $P < 0.05$ ) (表4)。

#### IV 考 察

平成12年の小学1年都道府県別ツ反陽性率は<sup>2)</sup>、沖縄県の94.6%が最も高く、東京都63.5%、北海道61.0%、大阪府60.5%と続いた。13大都市および27中核都市の陽性率では、旭川市の89.0%が最も高く、札幌市81.9%、仙台市78.0%、川崎市77.9%、堺市66.0%の5都市が60%

表4 瀬戸市小学1年生 BCG 針痕数とツ反発赤径0~4 mm (旧陰性) の割合

針痕数	平成12年			平成13年			平成14年		
	児童数	偽陽性	%	児童数	偽陽性	%	児童数	偽陽性	%
0	748	283	37.8 a	765	265	34.6	346	79	22.8 e
1-4	99	26	26.3 b	132	56	42.4	185	28	15.1 f
5-9	85	23	27.1	165	55	33.3 c	278	41	14.7
10-14	31	8	25.8	104	22	21.2 d	229	26	11.4
15-18	36	6	16.7	70	14	20.0	136	17	12.5
総計	999	346	34.6 x	1236	412	33.3 y	1174	191	16.3 z

a と b ( $P < 0.05$ ), c と d ( $P < 0.05$ ), e と f ( $P < 0.05$ ), x と z ( $P < 0.001$ ), および y と z ( $P < 0.001$ ) との間有意差を認める。

以上であった。瀬戸市の陽性率は平成12年の31.1%から平成14年の62.5%へと2倍に上昇した。このことは、BCG 接種技術の改善によってツ反陽性率を全国的にみて遜色のない水準にまで高めることができることを明らかにした。

乳幼児期の BCG 針痕数は、ツ反後の小学1年精密検査対象児童の胸部 X 線撮影実施基準として採用され、ツ反発赤径が30~39 mm で針痕数15個以上であれば X 線検査不要とされてきた<sup>3,4)</sup>。また、札幌市では針痕数15個以上あればツ反陰性でも BCG 再接種はしないと決められた<sup>4)</sup>。針痕数15個が意味のある数値として取り扱われているが、瀬戸市平成14年の針痕のない児童の陽性率56.1%は、平成12年、13年の針痕数15個以上の児童と有意差がなかった。3者は、針痕数は異なってもツベルクリン免疫能に対しては同等の集団ということになり、針痕数は集団としてのツベルクリン免疫能の指標としては充分でない。

針痕の残る児童の割合は、管針を押し強さ、接種される生菌数など接種する側の条件と、接種年齢、皮膚反応の強弱など接種される側の条件、および接種後の経過年数などによって決まると考えられる<sup>5)</sup>。瀬戸市では、この割合が平成12年の25.1%から14年の70.5%へ2.8倍に増加した。針痕数別に5階級に分けツ反陽性率を比較すると、全ての階級で平成12年より14年の陽性率が有意に高かった。ツ反陽性率は体内に接種された生菌数に最も強く依存すると考えられることから<sup>5)</sup>、瀬戸市では、管針を強く押しだけでなく、接種される生菌数をより多くする努力がなされたと推測できる。また、集団としてのツ反陽性率は針痕の残る

児童の割合と深く関連していることが判明したので、今後針痕の残る児童の割合をさらに増加させるならば、全体の陽性率をさらに高率にすることが可能と推測できる。

ツ反陰性児童を発赤径5 mm 未満の旧陰性群と5 mm 以上の旧疑陽性群に分けて平成12年と14年を比較すると、旧陰性群では34.6%から16.3%へ53%減少し、旧疑陽性群では32.8%から20.0%へ39%の減少であった。ともに有意の減少であったが、旧陰性群の減少幅の方が大きかった。旧疑陽性群にも BCG を再接種するようになった結果、平成13年中学1年生のツ反強陽性児童が激増し、BCG 再接種による影響が強く認められた<sup>6,7)</sup>。BCG 免疫を持っている児童が含まれる可能性がより高い旧疑陽性児童の減少幅より、その可能性がより低い旧陰性児童の減少幅の方が大きいことが望ましいことは明らかであろう。

平成15年からは BCG 接種は乳幼児期1回のみとなり、小中学校でのツ反と BCG 再接種は全廃されることになった。各地で BCG 接種技術改善の取り組みがなされているが、その結果を小学校のツ反成績で評価することは不可能となった。瀬戸市の改善努力開始が1年遅れていたならば、闇に埋もれて得られなかったはずの今回の研究結果は、針痕の残る児童の割合をみることによって BCG 接種技術と全体のツベルクリン免疫能を推測できることを示した。針痕数を数え記録することに比べ、単に針痕の有無を記録することははるかに簡便である。文部科学省の「定期健康診断における結核健診マニュアル」によれば、小学1年生にのみ BCG 接種歴を問診することになってい

る。この際に針痕の有無を記録集計するなど、本研究結果が学校保健の現場で活用されることが望まれる。

(受付 2003. 1.20)  
(採用 2003.12.25)

## 文 献

- 1) 愛知の結核2000. 名古屋：愛知県健康福祉部健康対策課, 2002; 48-50.
  - 2) 平成12年度地域保健・老人保健事業報告（地域保健編）. 東京：厚生労働省大臣官房統計情報部, 2002; 394-396.
  - 3) 野末裕紀, 重田みどり, 森 亨. 結核検診精密検査における胸部X線撮影と予防内服基準の検討. 日本小児科学会雑誌 2000; 104: 878-879.
  - 4) 平成13年度札幌市小・中学校ツベルクリン反応・BCG・精密検査結果表. 札幌：結核予防会北海道支部札幌健康相談所, 2002; 2-3.
  - 5) 徳地清六. 新 BCG 接種の理論と実際. 東京：財団法人結核予防会, 1996; 96-101.
  - 6) 横田英夫, 石川作男, 泉 淳, 他. 小・中学生で BCG 接種後に認められるコッホ現象の観察. 日本医事新報 1989; 3426: 43-47.
  - 7) 猪狩英俊, 小野崎郁史, 角南祐子, 他. 小学校児童での BCG 接種後のコッホ現象とツベルクリン反応陰性児童に対する二段階ツベルクリン反応検査の検討 平成6年の結核予防法施行規則改正に関連して. 結核 1998; 73: 395-401.
-

## IMPROVEMENT OF TUBERCULIN TEST RESULTS WITH BCG VACCINATION IN SETO-CITY PRIMARY SCHOOL CHILDREN FROM 2000 TO 2002

Takeo INOUE\*, Noriko HAYASHI<sup>2\*</sup>, and Katsuya TSUDA<sup>3\*</sup>

**Key words** : BCG vaccination, BCG needle trace, tuberculin test, school TB examination.

**Purpose** The effects of improved BCG vaccination for babies in Seto-city, Aichi were evaluated.

**Method** The tuberculin test was performed counting the number of BCG needle traces on 3409 children in the first class of primary school in Seto-city from 2000 to 2002. The children in 2000 and 2001 received ordinary BCG vaccination as babies, while the children in 2002 received the improved BCG vaccination. Children who had not received any BCG vaccination were excluded.

**Results** Percentages of children with needle traces were 25.1% in 2000, 38.1% in 2001, and 70.5% in 2002. Values for those with a positive tuberculin test (PTT percentages) were 32.5% in 2000, 36.5% in 2001, and 63.7% in 2002. The differences were highly significant ( $P < 0.001$ ) between 2000, as well as 2001 and those in 2002 in the two categories.

The PTT percentages with needle traces were 41.8% in 2000, 42.0% in 2001, and 66.9% in 2002, as compared with 29.4%, 33.1%, and 56.1%, respectively for no needle traces. The difference was highly significant between children with needle traces in 2000 and those with no needle traces in 2002 ( $P < 0.001$ ).

The PTT percentages with one to nine needle traces were 40.2% in 2000, 34.0% in 2001, and 63.9% in 2002, and for 10 to 18 needle traces were 46.3%, 55.7%, and 70.7%, respectively.

Percentages of children with reddening of the skin from 0 to 4.9 mm in diameter were 34.6% in 2000, 33.3% in 2001, and 16.3% in 2002, and for 5 to 9 mm were 32.8% in 2000, 30.2% in 2001, and 20.0% in 2002. Differences were highly significant between 2000 and 2002 in both categories ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion** These results suggest that improved BCG vaccination has significantly increased tuberculin-positive children, with or without needle traces. The number of needle traces seems to be a less important factor than the percentage of children with needle traces.

---

\* Hannda Health Center and Seto Health Center

<sup>2\*</sup> Department of Health Promotion, Seto-city

<sup>3\*</sup> Tsuda Children's Clinic