

## 原著

## 黄色ブドウ球菌の外毒素と疾患の検討

張 慶 哲<sup>1)</sup> 福 岡 かほる<sup>1)</sup> 山 中 崇 之<sup>1)</sup>  
村 井 健 美<sup>1)</sup> 古 市 美穂子<sup>1)</sup> 相 澤 悠 太<sup>1)</sup>  
伊 藤 健 太<sup>2)</sup> 荘 司 貴 代<sup>3)</sup> 堀 越 裕 歩<sup>1)</sup>

**要旨** 黄色ブドウ球菌は病原性が高く、病原因子の一つは菌の産生する外毒素である。SE (staphylococcal enterotoxin), TSST-1 (toxic shock syndrome toxin-1), ET (exfoliative toxin) などが毒素作用およびスーパー抗原として特定の疾患の原因となる。外毒素と疾患との関連については報告が少なく、本研究では2010年9月から2016年3月に東京都立小児総合医療センターを受診した、黄色ブドウ球菌感染症症例を対象に検討を行った。230症例のうち62.2%で1種類以上の毒素が検出され、SE陽性例が46.1%、TSST-1陽性例が26.5%、ET陽性例は13.5%であった。各疾患群で比較すると、骨関節感染症ではSEA (staphylococcal enterotoxin type A)の陽性率が31.3%と高く、皮膚軟部組織感染症ではETA (exfoliative toxin type A)の陽性率が4.8%、ETB (exfoliative toxin type B)の陽性率が19.8%と高かった。また、ET陽性例は全例が皮膚軟部組織感染症症例であった。

## はじめに

黄色ブドウ球菌は病原性が高く、皮膚軟部組織感染症、感染性心内膜炎、髄膜炎、関節炎、肺炎などの侵襲性感染症の原因となる<sup>1)</sup>。病原因子として種々の毒素を産生し、これらが単独または協調して作用することで多彩な臨床症状を引き起こすことが知られている<sup>2,3)</sup>。SE (staphylococcal enterotoxin) は食中毒の原因毒素であり、加えてスーパー抗原としての性質も持つ<sup>4)</sup>。TSST-1 (toxic shock syndrome toxin-1) もまたスーパー抗原として知られている外毒素で、1981年発見された。T細胞のV $\beta$ 受容体に直接結合し、強力にT細胞を活

性化させ、発熱や臓器障害を惹起する<sup>5)</sup>。過剰な免疫反応や炎症反応の誘導によって、トキシックショック症候群 (toxic shock syndrome: TSS)、新生児 TSS 様発疹症 (neonatal TSS-like exanthematous disease: NTED) の原因となることが知られている<sup>6)</sup>。さらに ET (exfoliative toxin) は表皮角質層のデスマグレインを阻害し、水疱形成を引き起こす外毒素で、ブドウ球菌性熱傷様皮膚症候群 (staphylococcal scalded skin syndrome: SSSS) や伝染性膿痂疹の原因毒素である<sup>7,8)</sup>。

このように、外毒素は一部の疾患との関連が既に明らかになっているが、その他の疾患に対して担う役割は依然不明な部分が多い。最近の研究で

**Key words** : 黄色ブドウ球菌, エンテロトキシン, 外毒素, TSST-1, スーパー抗原

- 1) 東京都立小児総合医療センター感染症科  
〔〒183-8561 東京都府中市武蔵台 2-8-29〕
- 2) あいち小児保健医療総合センター総合診療科
- 3) 静岡県立こども病院小児感染症科

表 1 各疾患群の定義

血流感染症	下記①～③のいずれかに該当する症例 ① 血管内感染症（感染性心内膜炎，血栓性静脈炎など） ② カテーテル関連血流感染症 ③ 血液培養陽性で，ほかに明らかなフォーカスを認めない症例
皮膚軟部組織感染症	皮膚軟部組織に臨床的または/かつ画像的に炎症所見を認め，さらに同部または血液の培養陽性であった症例（手術部位感染症を含む）
骨関節感染症	骨・関節に臨床的または/かつ画像的に炎症所見を認め，さらに同部または血液の培養陽性であった症例
気道感染症	上気道・下気道（胸膜を含む）に臨床的または/かつ画像的に炎症所見を認め，さらに同部または血液の培養陽性であった症例
腹腔内感染症	腹腔内（後腹膜を含む）・臓器に臨床的または/かつ画像的に炎症所見を認め，さらに同部または血液の培養陽性であった症例
中枢神経感染症	下記①，②のいずれかに該当する症例 ① 脳脊髄液の培養陽性であった症例 ② 髄膜腔・頭蓋内に画像的に炎症所見（膿瘍形成など）を認め，さらに同部または血液の培養陽性であった症例

は，菌血症の原因となった黄色ブドウ球菌において SEA (staphylococcal enterotoxin type A) や TSST-1 産生遺伝子保有率が高いことや<sup>9)</sup>，膿瘍や筋炎などの皮膚軟部組織感染症と骨髄炎の患者から検出された黄色ブドウ球菌のうち，44%で SEB (staphylococcal enterotoxin type B) 産生遺伝子を有したことが報告されている<sup>10)</sup>。これらを踏まえて，本邦の小児における黄色ブドウ球菌感染症の臨床診断名と，外毒素との関連を調査した。

## I. 対象と方法

2010年9月から2016年3月の期間に東京都立小児総合医療センターを受診し，細菌培養検体から黄色ブドウ球菌が検出された症例のうち，主治医または感染症科医師により感染症を起こしたと判断されたものについて，外毒素 (SE, TSST-1, ET) の産生の有無を検査した。電子診療録を用い，患者情報 (年齢，性別，臨床診断名) を抽出し，メチシリン感受性は，米国の臨床検査標準協会 (Clinical and Laboratory Standards Institute: CLSI) の基準に基づき，東京都立小児総合医療センターの細菌検査室で判定した。微量液体希釈法を用い，オキサシリンの最小発育濃度が  $4 \mu\text{g}/\text{mL}$  以上，セフォキシチンの最小発育濃度が  $8 \mu\text{g}/\text{mL}$  以上であればメチシリン耐性と判定した<sup>11)</sup>。外毒

素は，東京都健康安全研究センターで逆受身ラテックス凝集反応による毒素検出キット (デンカ生研，日本) を用いて検査した。感染症の定義は，血流感染症，皮膚軟部組織感染症，骨関節感染症，気道感染症，腹腔内感染症，中枢神経感染症の各疾患群に該当する臨床診断がなされたものとした (表 1)。治療経過中に複数の血液培養が，連続して陽性になった場合や，血液培養と皮膚培養など，同一菌が2箇所以上の培養検査から検出された場合は，まとめて1例と判断した。同一菌とはメチシリン感受性と外毒素産生の有無がともに一致する黄色ブドウ球菌とした。また，メチシリン感受性や外毒素産生の有無が異なる2菌種以上が同時に検出された症例については除外した。統計解析は SPSS Statistics 23 (IBM, 米国) を用いて行い，フィッシャーの正確確率検定を使用し，有意水準は  $p < 0.05$  と定義した。本研究は，東京都立小児総合医療センターの倫理委員会で承認を得た (倫理委員会番号 H27b-116)。

## II. 結 果

全 296 症例のうち定着菌 47 例と，2 菌種以上が同時に検出された 19 例を除いた，230 症例について検討した。月齢の中央値は 23.5 カ月 (四分位範囲：4.0～86.8 カ月)，男児が 101 例 (43.9%) で，メ

表2 各疾患群の総数とその内訳

	全体 N=230		MSSA N=114		MRSA N=116	
皮膚軟部組織感染症	126	54.8 %	52	45.6 %	74	63.8 %
SSSS	27	11.7 %	5	4.4 %	22	19.0 %
皮下膿瘍	24	10.4 %	11	9.6 %	13	11.2 %
伝染性膿痂疹	18	7.8 %	5	4.4 %	13	11.2 %
リンパ節炎	16	7.0 %	13	11.4 %	3	2.6 %
手術部位感染症	14	6.1 %	6	5.3 %	8	6.9 %
蜂窩織炎	7	3.0 %	4	3.5 %	3	2.6 %
NTED	5	2.2 %	1	0.9 %	4	3.4 %
中心静脈ポート部皮膚感染症	4	1.7 %	1	0.9 %	3	2.6 %
熱傷	3	1.3 %	1	0.9 %	2	1.7 %
臍炎	3	1.3 %	0	0 %	3	2.6 %
爪周囲炎	2	0.9 %	2	1.8 %	0	0 %
毛包炎	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
乳腺炎	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
腹膜透析カテーテル出口部感染症	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
血流感染症	49	21.3 %	26	22.8 %	23	19.8 %
カテーテル関連血流感染症	38	16.5 %	21	18.4 %	17	14.7 %
原発性血流感染症	8	3.5 %	4	3.5 %	4	3.4 %
感染性心内膜炎	3	1.3 %	1	0.9 %	2	1.7 %
骨関節感染症	32	13.9 %	26	22.8 %	6	5.2 %
骨髓炎	26	11.3 %	21	18.4 %	5	4.3 %
関節炎	6	2.6 %	5	4.4 %	1	0.9 %
気道感染症	18	7.8 %	9	7.9 %	9	7.8 %
肺炎（人工呼吸器関連肺炎を含む）	9	3.9 %	3	2.6 %	6	5.2 %
膿胸	5	2.2 %	3	2.6 %	2	1.7 %
肺膿瘍	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
細菌性気管炎	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
扁桃周囲膿瘍	1	0.4 %	1	0.9 %	0	0 %
中耳炎	1	0.4 %	0	0 %	1	0.9 %
腹腔内感染症	3	1.3 %	0	0 %	3	2.6 %
臍仮性嚢胞感染	2	0.9 %	0	0 %	2	1.7 %
腹膜炎	1	0.4 %	0	0 %	1	0.9 %
中枢神経感染症	2	0.9 %	1	0.9 %	1	0.9 %
脳室腹腔シャント感染症	2	0.9 %	1	0.9 %	1	0.9 %

\* 原発性血流感染症：ほかに感染源のない血流感染症  
 \* SSSS (staphylococcal scalded skin syndrome: ブドウ球菌性熱傷様皮膚症候群)  
 \* NTED (neonatal TSS-like exanthematous disease: 新生児 TSS 様発疹症)

チシリン感受性黄色ブドウ球菌 (methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*: MSSA) が114例 (49.6%), メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: MRSA) が116例 (50.4%) であった。疾患の内訳は皮膚軟

部組織感染症126例, 血流感染症49例, 骨関節感染症32例, 気道感染症18例, 腹腔内感染症3例, 中枢神経感染症2例であった (表2)。

230例のうち142例 (61.7%) で少なくとも1種類以上の毒素が陽性であった。SE陽性例は106例

表3 メチシリン感受性と外毒素の陽性率

	全体 N=230		MSSA N=114		MRSA N=116		p 値
SE 全体* <sup>1</sup>	106* <sup>3</sup>	46.1%	42* <sup>4</sup>	36.8%	64* <sup>5</sup>	55.2%	<0.01
SEA	39	17.0%	22	19.3%	17	14.7%	0.38
SEB	13	5.7%	6	5.3%	7	6.0%	1
SEC	59	25.7%	15	13.2%	44	37.9%	<0.01
SED	3	1.3%	1	0.9%	2	1.7%	1
TSST-1* <sup>2</sup>	61	26.5%	16	14.0%	45	38.8%	<0.01
ET 全体	31	13.5%	8	7.0%	23	19.8%	<0.01
ETA	6	2.6%	6	5.3%	0	0%	0.01
ETB	25	10.9%	2	1.8%	23	19.8%	<0.01
検出なし	88	38.3%	62	54.4%	26	22.4%	<0.01

\*<sup>1,2</sup>: 56 例の SE・TSST-1 重複陽性例を含む  
\*<sup>3</sup>: 8 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む  
\*<sup>4</sup>: 2 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む  
\*<sup>5</sup>: 6 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む

(46.1%)で、型別では 8 例の同時陽性を含み、SEA が 17%、SEB が 5.7%、SEC (staphylococcal enterotoxin type C) が 25.7%、SED (staphylococcal enterotoxin type D) が 1.3% であった。TSST-1 陽性例は 61 例 (26.5%) であった。ET 陽性例は 31 例 (13.5%) で、型は ETA (exfoliative toxin type A) が 2.6%、ETB (exfoliative toxin type B) が 10.9% であった。毒素の型ごとに比べると、SE 全体の陽性率が 46.1% と最多で、次いで TSST-1 が 26.5% と多かった。MSSA と MRSA の 2 群間でそれぞれの外毒素の陽性率を比較すると、MSSA 群で ETA の陽性率が有意に高く ( $p=0.01$ )、MRSA では SEC ( $p<0.01$ )、TSST-1 ( $p<0.01$ )、ETB ( $p<0.01$ ) の陽性率が有意に高かった (表 3)。

各疾患群とそれぞれの外毒素の陽性率を比較すると、骨関節感染症における SEA 陽性率は 31.3% で、他疾患群での SEA 陽性率の 14.6% と比べて高値であり ( $p=0.04$ )、また皮膚軟部組織感染症では ET 全体の陽性率が 24.6% で、こちらも他疾患群での ET 全体の陽性率の 0% と比べて高値であった ( $p<0.01$ )。加えて 31 例の ET 陽性例は全例が皮膚軟部組織感染症症例であった (表 4)。特に SSSS では全 26 例のうち 25 例 (96.2%) が ET 陽

性であり、また MRSA の割合も 26 例中 22 例 (84.6%) と高かった。

### III. 考 察

SE は抗原性の違いにより、従来は SEA, SEB, SEC, SED, SEE (staphylococcal enterotoxin type E) の 5 型に分けられていた。現在は遺伝子配列の解析が進み、より多くの種類で構成されることが明らかになってきている。以前より SEA, SED, SEE の 3 型と SEB, SEC の 2 型が互いに共通の抗原決定基を有することが知られていたが、それぞれが疾患に対して担う役割の違いについては、明らかになっていない<sup>12)</sup>。本研究は使用した検査キットの特性上、SEA, SEB, SEC, SED の 4 型についてのみの検討である。

ET も抗原性の違いにより ETA と ETB の 2 型に分けられ、ETA は耐熱性で ETB は易熱性である<sup>13)</sup>。本研究では、ET 陽性の 31 例では、SE, TSST-1 との重複陽性例は 1 例もなく、また全例が皮膚軟部組織感染症症例であった。内訳は SSSS が 25 例、伝染性膿痂疹が 5 例、手術部位感染症が 1 例で、つまり ET 陽性株は、全例で表皮に障害を持つ皮膚疾患の原因となっており、ET

表4 各疾患群と外毒素の陽性率

	全体 N=230	皮膚軟部 組織感染症 N=126	血流 感染症 N=49	骨関節 感染症 N=32	気道 感染症 N=18	腹腔内 感染症 N=3	中枢神経 感染症 N=2
SE 全体* <sup>1</sup>	106* <sup>3</sup> 46.1 %	48* <sup>4</sup> 38.1%	27* <sup>5</sup> 55.1%	17 53.1 %	9 50.0 %	3 100.0%	2* <sup>6</sup> 100.0%
SEA	39 17.0 %	14 11.1%	11 22.4%	10 31.3 %	3 16.7 %	1 33.3%	0 0%
SEB	13 5.7 %	5 4.0%	3 6.1%	2 6.3 %	2 11.1%	0 0%	1 50.0%
SEC	59 25.7 %	32 25.4%	14 28.6%	5 15.6 %	4 22.2 %	2 66.7%	2 100.0%
SED	3 1.3 %	1 0.8%	2 4.1%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
TSST-1* <sup>2</sup>	61 26.5 %	32 25.4%	13 26.5%	8 25.0 %	5 27.8%	2 66.7%	1 50.0%
ET 全体	31 13.5 %	31 24.6%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
ETA	6 2.6 %	6 4.8%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
ETB	25 10.9 %	25 19.8%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
検出なし	88 38.3 %	46 36.5%	21 42.9%	14 43.8%	7 38.9 %	0 0%	0 0%

\*<sup>1,2</sup>: 56 例の SE・TSST-1 重複陽性例を含む  
\*<sup>3</sup>: 8 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む  
\*<sup>4</sup>: 4 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む  
\*<sup>5</sup>: 3 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む  
\*<sup>6</sup>: 1 例の SE サブタイプ重複陽性例を含む

陽性株と、これらの疾患との関連性の高さを示唆している。26 例の SSSS のうち 25 例 (96.2%) が ET 陽性で、1 例は ET 陰性であったが、この症例は水痘感染後であり、表皮剥脱は毒素によるものではなく、水痘感染によるものであった可能性が最も考えられる。

疾患群別に比較すると、本研究の結果、骨関節感染症において SEA 陽性例が多く、皮膚軟部組織感染症で ET 陽性例が多いことがわかった。Sina らは皮膚軟部組織感染症と骨髄炎の患者から分離された、黄色ブドウ球菌 136 例の毒素産生遺伝子について検討し、SEA 産生遺伝子保有率が 32%、SEB 産生遺伝子保有率が 44%、TSST-1 産生遺伝子保有率は 1% であったと報告している<sup>10)</sup>。また Verkaik らは、同様に 206 例の黄色ブドウ球菌について検討し、88% が何らかの毒素産生遺伝子を保有しており、血流感染症においては、SEA と TSST-1 の産生遺伝子保有率が高い傾向であったと述べている<sup>9)</sup>。またメチシリン感受性別に比較すると、MSSA と MRSA では各毒素の陽性率が異なり、MSSA 群で ETA の陽性率が、MRSA では SEC、TSST-1、ETB の陽性率が有意に高い

ことがわかった。メチシリン感受性と毒素の関連については、既報においても毒素の産生率は異なるとされており、前述の Verkaik らは MSSA において SEA・SEB・TSST-1 産生遺伝子保有率が高かったと報告している<sup>9)</sup>。

本研究の結果は、既報とやや異なるものとなったが、その理由として、上記 2 つの報告はどちらもアフリカからの報告であり患者背景に相違があること、Sina らの報告では皮膚軟部組織感染症と骨髄炎がまとめて報告されており、本研究とは分類の定義が異なること、Verkaik の報告では 88.8% が成人例であることなどが挙げられる。年齢と毒素の関係については、TSST-1 産生遺伝子保有株の罹患者は PVL (Panton-Valentine Leukocidin) 産生遺伝子保有株の罹患者よりも年齢が高かったとの報告もあり、成人例と小児例では、それぞれの外毒素の陽性率が異なる可能性がある<sup>14)</sup>。また上記 2 つの報告は、いずれも毒素産生遺伝子の保有について検討している。この方法では、今回の研究で行った抗原抗体反応に基づいた毒素検出法と異なり、遺伝子を保有しているが発現はなく、毒素の産生はしていない例も含まれてしまうため、

異なる結果になった可能性がある。

本研究の limitation は、単施設の後方視的研究のため症例数が少なく、特に ETA は 230 例中 6 例のみの陽性であったため、MSSA において ETA 陽性率が高かったことに関しては、さらなる検討の余地があるだろう。また遺伝子学的解析によるタイピングを行えていないため、例えば USA300 や ST80 のような特定の株が地域で流行しており、それらが特定の毒素の陽性率に影響したかどうかについては検討できていない。さらに、黄色ブドウ球菌の病原性は多彩であり、今回検討した外毒素以外の病原因子が関与している可能性もある。

### 結 語

骨関節感染症では SEA 陽性率が 31.3% と他疾患群と比べて高く、皮膚軟部組織感染症では ETA 陽性率が 4.8%、ETB 陽性率が 19.8% と高かった。また 31 例の ET 陽性例は全例が皮膚軟部組織感染症症例であり、毒素の病原性と関連していると考えられた。前述のような limitation はあるものの小児に限定した患者群での報告では、本研究が最大数の検討であり、意義の高い研究報告であると考えられる。

謝辞：本研究で黄色ブドウ球菌の微生物学的検査を施行していただいた東京都立小児総合医療センター細菌検査室の皆様と菌株の毒素解析をしていただいた東京都健康安全研究センターの奥野ルミ先生に深謝いたします。

本論文の要旨は第 47 回日本小児感染症学会学術集会（福島）において発表した。

日本小児感染症学会の定める利益相反に関する開示事項はありません。

### 文 献

- 1) Lowy FD : *Staphylococcus aureus* infections. N Engl J Med 339 : 520-532, 1998
- 2) Tristan A, et al : Virulence determinants in community and hospital meticillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Hosp Infect 65 : 105-109, 2007
- 3) Nhan TX, et al : Prevalence of toxin genes in consecutive clinical isolates of *Staphylococcus aureus* and clinical impact. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 30 : 719-725, 2011
- 4) 藤本秀士, 他 : 黄色ブドウ球菌の表皮剥脱毒素遺伝子, 毒素性ショック症候群毒素遺伝子, メチシリン耐性遺伝子の multiplex PCR による迅速検出. 九州大学医療技術短期大学部紀要 29 : 115-120, 2002
- 5) Stach CS, et al : Staphylococcal superantigens interact with multiple host receptors to cause serious diseases. Immunol Res 59 : 177-181, 2014
- 6) 岡田隆滋, 他 : 毒素産生黄色ブドウ球菌による新たな新生児発疹性疾患—分離菌の外毒素産生性と抗毒素抗体保有状況について—. 感染症学雑誌 73 : 893-900, 1999
- 7) Lamand V, et al : Epidemiological data of staphylococcal scalded skin syndrome in France from 1997 to 2007 and microbiological characteristics of *Staphylococcus aureus* associated strains. Clin Microbiol Infect 18 : E514-521, 2012
- 8) 鈴木道雄, 他 : 小児膿痂疹患者の臨床的および細菌学的検討 小児感染免疫 20 : 292-300, 2008
- 9) Verkaik NJ, et al : Immunogenicity of toxins during *Staphylococcus aureus* infection. Clin Infect Dis 50 : 61-68, 2010
- 10) Sina H, et al : Variability of antibiotic susceptibility and toxin production of *Staphylococcus aureus* strains isolated from skin, soft tissue, and bone related infections. BMC Microb 13 : 188, 2013
- 11) Clinical and Laboratory Standards Institute : Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Twenty-sixth informational supplement, 2016, M100-S26

### Exotoxin production profile of *Staphylococcus aureus* and types of infections

Yoshiaki CHO<sup>1)</sup>, Kahoru, FUKUOKA<sup>1)</sup>, Takayuki YAMANAKA<sup>1)</sup>, Takemi MURAI<sup>1)</sup>,  
Mihoko FURUICHI<sup>1)</sup>, Yuta AIZAWA<sup>1)</sup>, Kenta ITO<sup>2)</sup>, Takayo SHOJI<sup>3)</sup>, Yuho HORIKOSHI<sup>1)</sup>

- 1) *Division of Infectious Diseases, Department of Pediatrics, Tokyo Metropolitan Children's Medical Center*
- 2) *Division of General Pediatrics, Department of General Pediatrics, Aichi Children's Health and Medical Center*
- 3) *Division of Pediatric Infectious Diseases, Shizuoka Children's Hospital*

*Staphylococcus aureus*, a common pathogenic bacterium, produces various exotoxins related to virulence. Toxic shock syndrome toxin-1 (TSST-1) and staphylococcal enterotoxin (SE), which act on T-lymphocytes as super antigens, cause toxin-mediated diseases and extreme allergic reactions, while exfoliative toxin (ET) is responsible for staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS), a condition effecting the epidermis. Although staphylococcal toxins are known for their pathogenicity, studies on the relationship of these toxins to clinical diseases among children are limited in Japan. The aim of this study was to examine the relationship of clinical diseases to exotoxin-producing *S. aureus* in children at Tokyo Metropolitan Children's Medical Center seen between September 2010 and March 2016. Methicillin-resistant *S. aureus* comprised half of the 230 cases reviewed. Infections of the skin and soft tissue, blood stream, and bone-joints occurred in 126, 49 and 32 cases, respectively. Among these, 62.2% of isolates were positive for at least one staphylococcal exotoxin. SE, TSST-1, and ET were detected in 46.1%, 26.5% and 13.5% of the cases, respectively. The SE type A-producing strain was found 31.3% of bone-joint infections. ET type A and B-producing strains occurred in 4.8% and 19.8% of skin and soft tissue infections, respectively. Notably, all 31 ET-producing strains caused skin and soft tissue infections. Our finding indicated that staphylococcal exotoxins were associated with specific diseases in children.

(受付：2016年12月5日，受理：2017年3月16日)

\* \* \*