

## 3歳児歯科健診からみたう蝕の地域格差について

フジヤマ ユキ タシロ アツシ  
藤山 友紀\*1 田代 敦志\*2

**目的** 3歳児におけるう蝕の地域格差について、地理情報システム（GIS）を用いて国勢調査の小地域統計データを活用した分析を行い、背景にある個人要因と環境要因を可視化し、う蝕との関係を明らかにすることを目的とした。

**方法** 新潟市A区における平成23年度の3歳児の歯科健診受診者613人を対象に、「う蝕の有無」を目的変数、「性別」「おやつ回数」「甘味飲料摂取の有無」「歯磨剤使用の有無」「フッ化物歯面塗布の有無」を説明変数としたロジスティック回帰分析を行った。次に同区の平成21～23年度の健診受診者1,835名を対象に、う蝕を有する者の割合と統計解析で有意な影響を認めた個人要因の分布状況をGIS上で可視化し、両者の関連について地理空間上で比較を行った。さらに、環境要因として、居住地の「人口密度」「産業別人口比率」「歯科医院から居住地までの直線距離」および「地域住民の学歴割合」を取り上げ、小地域統計データを用いてう蝕有病率との関係を分析した。

**結果** ロジスティック回帰分析の結果、甘味飲料摂取の有無とフッ化物歯面塗布の有無にう蝕との関連が認められ、それぞれのオッズ比は1.66（95%信頼区間（CI）1.08-2.56）、0.55（95% CI 0.35-0.88）であった。GISを用いた可視化により、行政区域に関わらないう蝕の有病状況と個人要因の分布が捉えられた。環境要因との比較において、人口密度では密集地区と過疎地区に比較して中間地区でう蝕有病率が低い傾向が認められ、産業人口比率では2次産業の割合が30%以下の地域でう蝕有病率の低い傾向が認められ、歯科医院から居住地までの直線距離についても、距離に依存してう蝕有病率が高くなる傾向にあったが、 $\chi^2$ 検定において有意差は認めなかった。さらに、地域住民の大学卒業割合が高い地域では、有意にう蝕が少ない結果が得られたが、う蝕に関連する変数について級内相関係数を求めた結果、地域差の多くは個人レベルで説明されると考えられた。

**結論** 3歳児におけるう蝕とその要因の広がりやGISにより地理空間上で初めて可視化し、う蝕の背景にある地域性を分析し、居住する地域の環境要因とう蝕有病率の関係を明らかにした。今後は、分析結果をもとにう蝕有病率の低下に向けて、地域の実情に合った取り組みが必要と考えている。

**キーワード** う蝕、地域格差、小地域統計、GIS、個人要因、環境要因

### I はじめに

地域保健に関する統計はこれまで市町村や区

単位で集計され利用されることが多く、小児のう蝕の地域差に関連する報告としては、市町村の3歳児う蝕有病率の評価により地域間格差を

\* 1 新潟市保健所健康増進課主査 \* 2 新潟市保健衛生部医監

示した研究<sup>1)</sup>や、学校保健統計調査を用いた2次資料分析による自治体単位にみた地域間格差の報告<sup>2)</sup>などがある。しかし、地域に密着した保健予防活動を行う際には、学校区単位のように、より身近なレベルで地域間の格差を含めた実態を明らかにする必要がある。最近では、国勢調査の小地域データ<sup>3)</sup>が地理情報システム(GIS)上で利用可能となったことから、中谷はGISを用いて地理的な健康格差を可視化し地域診断における有用性について報告を行っている<sup>4)</sup>。しかしながら、公開されている小地域データと市町村が管理する保健衛生分野のデータをGIS上で重ね合わせて、詳細な空間解析を行う試みはこれまで行われていない。このような背景から、新潟市内で小児のう蝕有病率が高い傾向にあり、地域差も比較的大きいと考えられるA区において、3歳児のう蝕健診データを元にGISを用いて現状を可視化し、う蝕の状況と背景要因の関連について個人と環境の両面から分析を行った。

## Ⅱ 方 法

### (1) 対象

対象は平成21～23年度の新潟市A区に住む3歳児歯科健診の受診者1,835人とした(表1)。

### (2) 方法

#### 1) 3歳児歯科健診

新潟市では、3歳6カ月児を対象に3歳児健康診査を実施しており、この健診の中で歯科に係る部分を3歳児歯科健診とし、A区について分析を行った。受診対象者は問診票に必要事項を記入し、案内された健康福祉センター等の会場に赴き、集団形式で健診を受ける。A区の3歳児歯科健診の受診率は平成21年度93.1%、22年度95.5%、23年度94.8%であった。歯科健診では、歯科医師により「健全歯」「要観察歯」「未処置歯」「処置歯」の4種に診断され、「未処置歯」あるいは「処置歯」が認められる場合を「う蝕あり」とし、集計分析を行った(表1)。

表1 分析対象内訳(年度別にみた受診者数とう蝕有病率)

	平成21年度	22年度	23年度
受診者(人)	601	621	613
う蝕あり(人)	140	127	101
なし(人)	461	494	512
有病率(%)	23.3	20.5	16.5

### 2) う蝕の個人要因の特定

平成23年度の3歳児歯科健診の受診者613人について、「う蝕の有無」を目的変数、「性別」「おやつ回数」「甘味飲料摂取の有無」「歯磨剤使用の有無」、健診当日の「フッ化物歯面塗布の有無」を説明変数として、すべてを強制投入したロジスティック回帰分析を行い、う蝕と関連が深い個人要因を明らかにした。

### 3) 空間解析

空間解析ソフトの1つであるCrime Stat(Version3.3)<sup>5)</sup>を用いてデュアル・カーネル密度推定法により対象者の居住地の座標から単位面積あたりの密度を算出し、受診者とう蝕有病者の比を取ることで受診者全体に占めるう蝕有病者の割合をGISで可視化した。分析にあたり、市街地と比較して郊外の受診者数が少なく年度ごとの変動が大きい可能性があることから、変動を調整する目的で平成21～23年度の総計1,835人の受診者データを使用した。

さらに前述のロジスティック回帰分析で有意な影響を認めた個人要因について同様のデータ処理を行い、地理空間上で比較を行った。

### 4) う蝕と環境要因の関連

環境要因として、「歯科医院へのアクセス」以外に居住地の「人口密度」を都市化の指標として、「産業別人口比率」を生活様式の指標とし、さらに「地域住民の学歴割合」を社会経済要因の指標として取り上げ、う蝕との関係について分析を行った。環境要因に関する基礎データは、2010年に実施された国勢調査の小地域データに関する町丁・字集計値を総務省統計局のホームページ(e-Stat)からダウンロードして使用した。また、歯科診療所の位置情報は、保健所情報システムに登録されている住所を用いた。受診者の居住地の「人口密度」「産業別人口比率」については、3群に分割して群ごと

表2 う蝕の個人要因との関連

	全数 人(%)	う蝕あり 人(%)	オッズ 比	95%信頼区間	p値 <sup>1)</sup>
性別					
男性	316(51.5)	55(17.4)	1	-	-
女性	297(48.5)	46(15.5)	1.14	0.74-1.76	0.55
おやつ回数 1~9	613	-	1.21	0.95-1.55	0.13
甘味飲料の摂取 なし	369(60.2)	50(13.6)	1	-	-
あり	244(39.8)	51(20.9)	1.66	1.08-2.56	0.02
歯磨剤の使用 あり	510(83.2)	86(16.9)	1	-	-
なし	103(16.8)	15(14.6)	1.25	0.68-2.29	0.46
フッ化物歯面塗布 なし	155(25.3)	35(22.6)	1	-	-
あり	458(74.7)	66(14.4)	0.55	0.35-0.88	0.01

注 1) ロジスティック回帰分析 (同時投入)

図1 3歳児歯科健診受診者に占めるう蝕有病者の割合

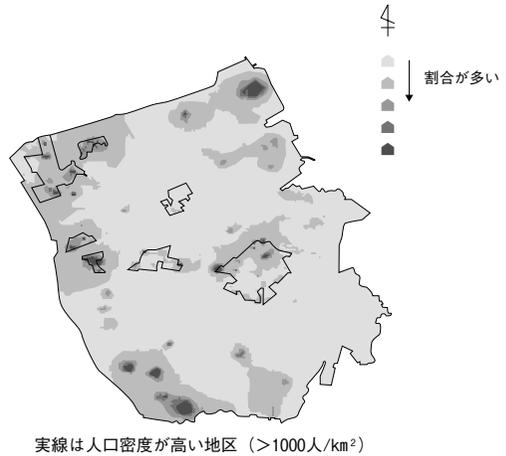
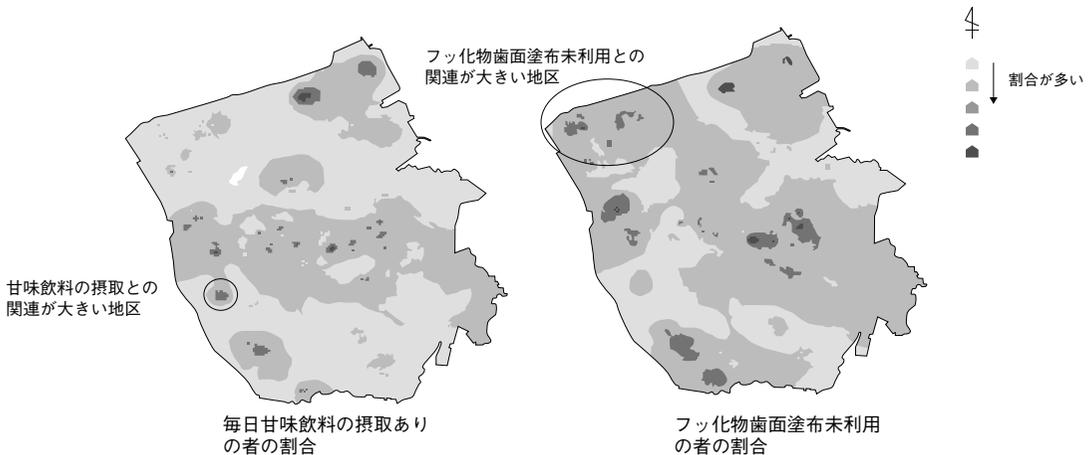


図2 3歳児歯科健診受診者におけるう蝕の個人要因地域分布



にう蝕有病率について $\chi^2$ 検定を行った。また、歯科医院へのアクセスとう蝕の関係については、「歯科医院から居住地までの直線距離」を基に300m未満、300m以上500m未満、500m以上1,000m未満、1,000m以上の4群に分け、 $\chi^2$ 検定を行った。さらに、「地域住民の学歴割合」については、小地域ごとに地域住民が大学卒以上の割合を5%未満、5%以上10%未満、10%以上15%未満、15%以上の4群に分け、う蝕有病率を算出しRyan法による多重比較をR (Version 3.0.1)<sup>6)</sup>で行った。これらの学歴区分において、う蝕の本数、おやつ回数、甘味飲料の摂取の有無、フッ化物歯面塗布の有無を変数とした級内相関を求め、個人レベルの誤差

項の共分散より集団レベルで説明される割合を評価した。

### 5) 倫理的配慮

本研究は、疫学研究に関する倫理指針に基づいて行い、新潟市民病院に設置された研究倫理審査委員会において、平成26年7月2日に承認(14-B)を得た。

## Ⅲ 結 果

ロジスティック回帰分析の結果、甘味飲料摂取の有無とフッ化物歯面塗布の有無についてう蝕との関連が認められた(表2)。甘味飲料摂取の有無のオッズ比は1.66(95%信頼区間

(CI) : 1.08-2.56) であり、甘味飲料の摂取があった場合、摂取していない場合に比べると、う蝕の割合が有意に高かった。また、フッ化物歯面塗布の有無のオッズ比は0.55 (95%CI 0.35-0.88) であり、当日のフッ化物塗布の利用があった場合、利用がない場合に比べると、う蝕の割合が有意に低かった。

デュアル・カーネル密度推定法を用いた可視化により、行政区域にとらわれないう蝕有病状況の地域間格差が認められた。う蝕有病者の割合が高い地域は市街地と郊外の両方に認められ (図1)、フッ化物歯面塗布未利用と甘味飲料摂取ありの分布と視覚的にほぼ一致した (図

2)。しかし、分布を詳細に比較すると、個人要因とう蝕との関連に地域差があることが明らかになり、有病者の割合が同程度に高い地区でも、地域によりフッ化物歯面塗布未利用が優位に関連する地域と甘味飲料の摂取との関連が強い地域、両方が強く関連する地域が視覚的に認められた (図2)。

環境要因に関する分析において、人口密度別ではう蝕有病率は過疎地区が21.3%と最も高く、次いで密集地区で20.6%、中間地区において18.8%と最も低かったが (表3)、 $\chi^2$ 検定では群間に有意差は得られなかった。地域の就業者産業構成別では、1次産業の割合が10%未満の地域でう蝕有病率が19.8%とわずかに低く、2次産業の割合が30%未満の地域では16.5%と低い一方で、3次産業においては一定の傾向が認められず、有意差も得られなかった (表3)。また、歯科医院から居住地までの直線距離とう蝕有病率は、歯科医院からの距離が離れるにつれてう蝕有病率が高くなる傾向が認められたが、同様に群間の有意差は得られなかった (表3)。

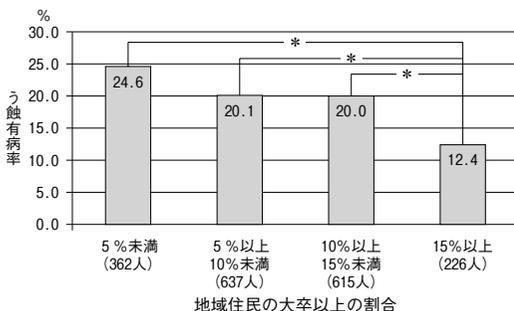
学歴区分とう蝕有病率の関係においては、地域住民の大卒以上の割合が15%以上の群では、これ以外の群と比較して有意にう蝕有病率が低かった (図3)。学歴区分で認められた格差についてマルチレベル分析が必要か否か検討したところ、取り上げた4つの変数の中で有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた甘味飲料の摂取の級内相関係数が0.012と小さい値であったことから、追加の分析は行わなかった (表4)。

表3 環境要因別にみた3歳児う蝕有病率

		全数 (人)	う蝕ありの者 (人) (%)	p 値 <sup>1)</sup>
人口密度	0人/km <sup>2</sup> 以上 500人/km <sup>2</sup> 未満	352	75(21.3)	0.61
	500人/km <sup>2</sup> 以上 5,000人/km <sup>2</sup> 未満	701	132(18.8)	
	5,000人/km <sup>2</sup> 以上	783	161(20.6)	
一次産業人口比率	0%以上10%未満	1 494	296(19.8)	0.93
	10%以上20%未満	152	32(21.1)	
	20%以上	179	38(21.2)	
二次産業人口比率	0%以上30%未満	200	33(16.5)	0.45
	30%以上40%未満	786	156(19.8)	
	40%以上	839	177(21.1)	
三次産業人口比率	0%以上40%未満	186	39(21.0)	0.92
	40%以上50%未満	385	75(19.5)	
	50%以上	1 254	252(20.1)	
歯科医院から居住地までの直線距離	0m以上300m未満	602	114(18.9)	0.93
	300m以上500m未満	557	112(20.1)	
	500m以上1,000m未満	411	84(20.4)	
	1,000m以上	265	58(21.9)	

注 1)  $\chi^2$ 検定

図3 学歴区分別にみた3歳児う蝕有病率



注 \* 有意差あり (Ryan)

#### IV 考 察

幼児のう蝕と関連が深い個人要因については、生活習慣では都市部と郡部に共通して清涼飲料を含む糖分摂取がこれまで報告されている<sup>7)</sup>。

表4 学歴区分における各変数の級内相関

	級内相関係数	有意確率
う蝕の本数	0.004	0.18
おやつ回数	0.002	0.26
甘味飲料の摂取	0.012	0.04
フッ化物歯面塗布	0.004	0.75

また、一定の管理下において行われるフッ化物歯面塗布には、う蝕の予防効果が認められている<sup>8)</sup>。本研究では3歳児歯科健診の問診結果より、3歳児のう蝕について、甘味飲料摂取の制限がう蝕の予防活動を行う上で重要である事が確認できた。健康日本21（第1次）では「フッ化物歯面塗布を受けたことのある幼児の割合」が指標の1つとして取り上げられており<sup>9)</sup>、日常のフッ化物塗布の利用状況を推察する項目として健診当日のフッ化物歯面塗布の有無を説明変数に加え分析した。ロジスティック回帰分析の結果、フッ化物歯面塗布はう蝕との関係において有意な結果が得られたが、その理由として健診当日にフッ化物塗布を利用した者の方が、フッ化物塗布を利用しなかった者に比べ、過去の健診等において積極的にフッ化物塗布を利用している可能性が高いためではないかと考えられる。

デュアル・カーネル密度推定法は、点を密度に変換し相対リスクを可視化する手法であり、これまで海難事故<sup>10)</sup>や犯罪被害<sup>11)</sup>などのリスク評価において用いられているが、公衆衛生分野における応用はフードデザート<sup>12)</sup>などに限られていた。本研究で行った受診者に占めるう蝕有病者割合の可視化は純粋な有病率とは異なるが、GISを用いることで行政区域にとらわれずに有病率の動向を初めて詳細に把握することができた。同様の操作により求められたう蝕に関連する個人要因の空間分布においては、う蝕有病者割合の広がりや重なりが認められたが、同時に個人要因とう蝕との関連において地域差があることも明らかになった。これまで把握できなかったコミュニティレベルのこれらの知見は地域間格差を減少させるために、かつて北欧において地域の実情に合わせて行われ、成果をあげた保健予防活動（targeted population approach）<sup>13)</sup>を日本で行う際に有益な情報になると考えられる。

環境要因とう蝕の関連を明らかにするために本研究では、国勢調査の小地域統計と対象者の住居地データをGIS上で組み合わせ取り出し、小地域単位で人口密度と1～3次産業別、学歴

区分別にう蝕有病率を算出した。小地域統計を用いることで、従来の国勢調査統計と比較してはるかに高い精度で空間解析が可能となった。近隣の人口密度や産業別構成といった環境要因とう蝕有病率の関係において有意差は得られなかったが、これまでの報告では3歳児におけるう蝕の地域集積性について人口の自然増加数などの都市化との関連が報告されており<sup>14)</sup>、市街地近郊の新興住宅地といった中間地域においてう蝕有病率が最も低い今回の結果は、このような要因を反映したものと考えられる。また、2次産業の従事者割合とう蝕有病率の関連は既に報告されており<sup>1)</sup>、他の産業別従事者割合に比べて影響が大きいと考えられた。今回得られた知見は、都市化に伴う生活習慣の変化や子どもを取り巻く社会環境の違いによるう蝕形成の地域差を示唆するものであり、今後の検討が必要と思われる。

歯科医院と居住地の距離がう蝕に及ぼす影響はこれまで報告されていないが、人口10万人あたりの歯科医師数と3歳児のう蝕有病率との関連が報告されている<sup>15)</sup>。本研究では、GISを用いた空間解析により、実生活における歯科医院と居住地の距離はう蝕有病率と一定の関係が認められた。利用者が歩いて受診可能な状況といったアクセシビリティは、歯科保健上も一定の予防効果があると推定されることから、今後はアクセシビリティの悪い地域の住民に対してこれを補うことができるような取り組みも検討する余地があると考えられる。

相田らは、3歳児う蝕の市町村単位の地域格差の要因として学歴が最も寄与率が高いことを報告している<sup>1)</sup>。本研究においても国勢調査の小地域単位でう蝕と学歴に有意な関連が認められた。高学歴の住民が多い地域において、う蝕が少ないことをどのように説明できるであろうか。個人レベルでは、親の歯科衛生に関する知識や関心の高さが子どものう蝕予防に影響している可能性や、親が高学歴であることで経済状況に恵まれ、食習慣などを通じて子どもの歯科衛生にも良い影響を与えている可能性などが考えられる。近年、住民の健康状態に及ぼす要因

の分析において、個人レベルに加えて集団の地域レベル要因に関する研究が行われ<sup>16)</sup>、マルチレベル分析を通して、個人レベルの構成効果 (compositional effect) と地域レベルでの文脈効果 (contextual effect) を明らかにする取り組みが行われるようになってきている<sup>17)</sup>。本研究においては、個人レベルで説明できない地域性が存在するかが問題となる。今回の検討においては、学歴区分による地域差において級内相関が有意となった甘味飲料の摂取は、その係数がマルチレベル分析の適応を満たす0.1以上ではなかったことから<sup>18)</sup>、今回認められた学歴区分におけるう蝕の地域差は個人レベルで大半が説明可能と考えられた。

## V おわりに

GISとデュアル・カーネル密度推定法により、新潟市A区の3歳児においてう蝕分布の広がりとう蝕要因を初めて可視化し、う蝕の背景にある地域性を捉え今後の介入に向けて地域診断を行った。さらに、国勢調査の小地域データを用いることにより、居住する地域の環境要因とう蝕有病率の関係を明らかにすることができた。今後は、これらの分析結果をもとに、う蝕有病率の低下に向けて地域の実情に合った取り組みをすすめていきたいと考えている。

## 文 献

- 1) Aida J, Ando Y, Tango T, et al. An ecological study on the association of public dental health activities and sociodemographic characteristics with caries prevalence in Japanese 3-year-old children. *Caries Res* 2006; 40: 466-72.
- 2) 安藤雄一, 相田潤. 児童・生徒等における健康状態の地域差 平成18年度学校保健統計調査から. *ヘルスサイエンス・ヘルスケア* 2007; 7: 108-14.
- 3) 梶田真. 国勢調査における小地域統計の整備過程とその利用可能性. *東京大学人文地理学研究* 2008; 19: 31-43.
- 4) 中谷友樹. 「健康な街/不健康な街」を視る-GISを用いた小地域における地理的健康格差の視覚化-. *日本循環器病予防学会誌* 2011; 46(1): 38-55.
- 5) Ned Levine. *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations* (v3.3). Ned Levine & Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice, Washington, DC. (<http://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/>) 2017.10.5.
- 6) 青木繁伸. Rによる統計処理 (<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/>) 2017.10.5.
- 7) 栗田啓子, 佐藤芳彰, 及川清, 他. う蝕罹患状態と幼児の生活習慣の地域差に関する疫学的研究 統計的解析法による. *口腔衛生学会雑誌* 1984; 34(5): 556-75.
- 8) 清田義和, 佐久間汐子, 岸洋志, 他. フッ化物ゲル歯面塗布法(歯ブラシ・ゲル法)の乳歯う蝕予防効果. *口腔衛生学会雑誌* 1997; 47(3): 307-12.
- 9) 健康日本21. 各論 歯の健康 幼児期のう蝕予防の目標 ([http://www.kenkouippon21.gr.jp/kenkouippon21/about/kakuron/6\\_ha/mokuhyouchi.html](http://www.kenkouippon21.gr.jp/kenkouippon21/about/kakuron/6_ha/mokuhyouchi.html)) 2017.10.5.
- 10) Shahrabi J, Pelot R. Kernel Density Analysis of Maritime Fishing Traffic and Incidents in Canadian Atlantic Waters. *Journal of Applied Sciences* 2009; 9(3): 415-26.
- 11) 齊藤知範, 島田貴仁, 井上泰伸, 他. 子どもの粗暴犯罪の被害リスクの推定と地図表現に関する研究-デュアル・カーネル密度推定の手法の導入-. *Research Abstracts on Spatial Information Science CSIS DAYS 2006* (<http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/sympo2006/csisdays06-ra-pdf/csisdays06-f08-p43.pdf>) 2017.8.28.
- 12) 岩間信之, 田中耕市, 佐々木緑, 他. 東京都心部再開発エリアにおける高齢者世帯の孤立と食の砂漠: フードデザート問題 (<http://www.kokudo.or.jp/grant/pdf/h23/iwama.pdf>) 2017.10.5.
- 13) Burt BA. Prevention policies in the light of the changed distribution of dental caries. *Acta Odontol Scand*. 1998; 56(3): 179-86.
- 14) 平田幸夫, 瀧口徹, 山本龍生, 他. 神奈川県下の3歳児う蝕における25年間(1981年~2006年)の変化の地域集積性. *口腔衛生学会雑誌* 2010; 60(3): 194-205.
- 15) 畑良明, 長谷則子, 西村康, 他. 札幌市における乳幼児う蝕と地域差に関する要因分析. *神奈川歯学*. 2010; 45(2): 114-20.
- 16) Aida J, Ando Y, Oosaka M, et al. Contributions of social context to inequality in dental caries: a multilevel analysis of Japanese 3-year-old children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2008; 36: 149-56.
- 17) Suburamanian SV, 濱野強, 小松裕和, 他. エコロジカルファクターを加味した健康政策-マルチレベル分析の視点から-. *保健医療科学*, 2007; 56(2): 83-9.
- 18) 清水裕士. 個人と集団のマルチレベル分析. 京都: 日本ナカニシヤ出版, 2014; 9-12.