

原 著

3 歳児におけるう蝕発症のリスク因子の検討 —う蝕罹患型 O2 の基準の見直しに向けて—

河本 幸子¹⁾ 稲田さくら¹⁾ 竹内 倫子²⁾ 江國 大輔³⁾ 森田 学⁴⁾

概要：う蝕罹患型 O2 の基準の見直しに向けて、3 歳児におけるう蝕の発症とリスク因子との関係を調べることを目的とした。A 市の 1 歳 6 か月児歯科健康診査（1.6 健）と 3 歳児歯科健康診査（3 健）を受診した幼児のうち、1.6 健でう蝕がなく、データに欠損値のない幼児 3,324 名を分析対象とした。3 健時のう蝕の有無を従属変数とし、性別、家族数、昼間の養育、母乳、は乳びんの使用、喫煙（母・父）、仕上げ磨き、食事以外の飲食回数、フッ化物塗布の受診、指しゃぶり、生菌数を説明変数として、二項ロジスティック回帰分析を行った。う蝕の発症と有意な関連があったのは、オッズ比の高かった順に、祖父母による養育、母乳、食事以外の飲食回数、家族数、父の喫煙、母の喫煙、仕上げ磨き、および生菌数であった。上記 8 項目を用いて作成した ROC 曲線により、カットオフ値を求め、該当項目数が 2 以下と 3 以上で分けたところ、感度 65.8%、特異度 69.2% となった。今回、明らかとなったう蝕の発症のリスク因子は、う蝕罹患型 O2 の基準の見直しに貢献できる可能性がある。

索引用語：乳歯う蝕、う蝕罹患型、リスク因子、幼児歯科健康診査

口腔衛生会誌 76：157-165, 2026

（受付：令和 7 年 11 月 18 日／受理：令和 8 年 3 月 12 日）

緒 言

乳歯のう蝕発症のリスクには、親の低学歴¹⁾、出生前喫煙²⁾、ブラッシング開始時期（生後 12 か月前）³⁾、夜間のは乳びんによる授乳⁴⁾、頻回の間食⁵⁾、甘い飲み物の摂取⁶⁾、母乳使用⁵⁾ が報告されている。

母子保健法に基づいた 1 歳 6 か月児歯科健康診査では、う蝕はないが、口腔環境が悪い（危険因子が多い）ので近い将来、う蝕発症が予測される場合をう蝕罹患型 O2 型とすることとなっている。危険因子の例としては、問診項目の主な養育者、母乳の有無、哺乳ビンの使用、よく飲むもの、間食時刻、歯の清掃、視診項目の歯垢付着状態が挙げられている。危険因子が多い場合を O2 とするが、危険因子の数、組合せを検討することで各地域での基準を設定できるとしている（妊娠婦、乳児および幼児に対する歯科健康診査及び保健指導の実施について：平成 9 年 3 月 31 日／児発第 231 号／健政発第 301 号）。

A 市では、平成 9 年度に行った分析結果をもとに、1 歳 6 か月児歯科健康診査時にう蝕はなくても、「母乳」

と「は乳びんの使用」のいずれかの項目に該当する児を O2 の基準とし、現在まで利用している。

基準を設定してから 30 年近く経過し、幼児の養育環境の変化等に伴い、う蝕発症のリスクにも変化が生じていることが考えられるため、う蝕罹患型 O2 の基準の見直しに向けて、3 歳児におけるう蝕の発症とリスク因子との関係を調べることを目的とした。

対象および方法

本コホート研究は、令和 5 年度に実施した A 市 3 歳児歯科健康診査（3 健）を受診した児で、A 市に 1 歳 6 か月児歯科健康診査（1.6 健）の受診結果があり、1.6 健でう蝕がなく、データに欠損値のない幼児を分析対象とした。ただし、新型コロナウイルス感染症流行の影響で、健診時期が延期された期間等を考慮し、通常の日程で 1.6 健（満 1 歳 6 か月から満 1 歳 7 か月）および 3 健（満 3 歳 6 か月から満 3 歳 7 か月）を受診した幼児を対象とした。

3 健時のう蝕の有無と 1.6 健時の性別（男／女）、家族数（3 人以下／4 人以上）、昼間の養育（保育園／父母／

¹⁾ 岡山市保健所健康づくり課

²⁾ 岡山大学学術研究院医療開発領域歯科・予防歯科部門

³⁾ 岡山大学学術研究院医歯薬学域予防歯科学分野

⁴⁾ 宝塚医療大学保健医療学部口腔保健学科

祖父母／こども園), 現在母乳を飲ませていますか (いいえ／はい), 現在ほ乳びんを使用していますか (いいえ／はい), 現在お子さんのお母さんは喫煙をしていますか (いいえ／はい), 現在お子さんのお父さん (パートナー) は喫煙をしていますか (いいえ／はい), 保護者が毎日仕上げ磨きをしていますか (している (仕上げ磨きをしている・子どもが自分で磨かずに保護者だけで磨いている) / していない (子どもだけで磨いている・子どもも保護者も磨いていない)), 食事以外に 1 日何回飲食しますか (お茶, 水は除く) (2 回以下 / 3 回以上), 歯科医院でフッ素塗布を受けたことがありますか (はい / いいえ), 癖 (指しゃぶり) がありますか (なし / あり), 生歯数 (15 本以下 / 16 本以上) との関連を χ^2 検定にて, 明らかにした.

検定の結果, 10% 未満の有意水準で関連を認めた因子を説明変数とし, 3 健時のう蝕の有無を従属変数とした二項ロジスティック回帰分析を行った. モデルの適合度は, Hosmer-Lemeshow 適合度検定により評価した. 併せて, モデルの説明力を示す指標として Nagelkerke の決定係数 (R^2) を算出した.

さらに, 有意な説明変数を用いて, receiver operating characteristic (ROC) 曲線を作成し, 感度および特異度から算出した Youden index (感度 - (1 - 特異度)) が最大となる点をカットオフ値として求めた. また, 比較のため, A 市で現行採用している「母乳」または「ほ乳びんの使用」の有無のみを説明変数とした二項ロジスティック回帰モデルを構築し, area under the receiver operating characteristic curve (AUC) を算出した. AUC の比較には, 同一被験者から得られた ROC 曲線間の差を評価できる DeLong 検定を用いた. 統計分析には, SPSS Ver.26.0 (IBM, 東京, 日本) および STATA19.0 (StataCorp, TX, USA) を用いた.

研究に際し, データは個人情報を含まない匿名加工した情報を利用した. また, 岡山大学倫理審査委員会の承認 (承認番号: 研 2509-034) を受けた. 本研究は, 報告すべき利益相反はない.

結 果

令和 5 年度の 3 健の対象者は 5,494 名で, そのうち 5,263 名 (受診率 95.8%) が受診していた. 1.6 健も A 市で受診していた児は 4,781 名で, 1.6 健時点でのう蝕のなかった児は 4,753 名であった. ただし, 令和 2 年から令和 3 年にかけて, 新型コロナウイルス感染症の流行により, 幼児健康診査の日程が変更された期間があり, 各健康診査を受診した月齢に 8 か月から 9 か月の幅があっ

た. そのため, 1.6 健を満 1 歳 6 か月あるいは満 1 歳 7 か月で受診し, かつ 3 健を満 3 歳 6 か月あるいは満 3 歳 7 か月で受診した幼児 (3,481 名) のうち, データに欠損値のない 3,324 名を分析対象とした (図 1).

対象者の基本属性を表 1 に表す. 昼間の養育が, 保育園 44.4%, こども園 13.5% と, 半数以上が就園していた. 母乳を継続している児は, 19.1% であった. また, 父 (パートナー) の 28.0% が喫煙していた. さらに, 歯科医院でフッ化物塗布を受診したことのある児は, 45.3% であった.

3 健時のう蝕の有無と 1.6 健時の各因子との関連を表 2 に示す. 3 健時にう蝕があった児は, 295 名 (8.9%) であった. χ^2 検定の結果, 10% 未満の有意水準で関連のあった項目は, 家族数 (4 人以上 / 3 人以下), 昼間の養育 (祖父母 / 父母 / 保育園 / こども園), 現在母乳を飲ませていますか (はい / いいえ), 現在ほ乳びんを使用していますか (はい / いいえ), 現在お子さんのお母さんは喫煙をしていますか (はい / いいえ), 現在お子さんのお父さん (パートナー) は喫煙をしていますか (はい / いいえ), 保護者が毎日仕上げ磨きをしていますか (していない / している), 食事以外に 1 日何回飲食しますか (お茶, 水は除く) (3 回以上 / 2 回以下), 歯科医院でフッ素塗布を受けたことがありますか (いいえ / はい), 癖 (指しゃぶり) がありますか (ない / ある), 生歯数 (16 本以上 / 15 本以下) の 11 項目であった.

これら 11 項目を説明変数とし, 3 健時のう蝕の有無を従属変数として, 強制投入法で二項ロジスティック回帰分析を行った結果を表 3 に示す. う蝕の発症と有意な関連があったのは, オッズ比の高かった順に, 祖父母による養育, 母乳, 食事以外の飲食回数, 家族数, 父 (パートナー) の喫煙, 母の喫煙, 仕上げ磨き, および生歯数の 8 項目であった. 二項ロジスティック回帰モデルの適合度を評価したところ, Hosmer-Lemeshow 適合度検定では有意性が認められた ($\chi^2=19.95$, 自由度 = 8, $p=0.011$). 一方, モデルの説明力を示す Nagelkerke R^2 は 0.12 であり, 本モデルはう蝕有無に対して良好な識別能を有していた.

これら 8 項目の該当項目数と人数を表 4 に示す. 8 項目により ROC 曲線 (図 2) を作成したところ, AUC は 0.719 (95% 信頼区間: 0.689-0.748) となり, カットオフ値は 2.5 となった (表 5). カットオフ値を 2 とした場合, 該当項目数が 1 以下の人数は 1,136 人 (34.2%), 2 以上の人数は 2,188 人 (65.8%) であり, 感度は 90.5%, 特異度は 36.6% となり, 感度は高いが, 特異度が低かった. また, カットオフ値を 3 とした場合, 該当項目数が 2 以下の人

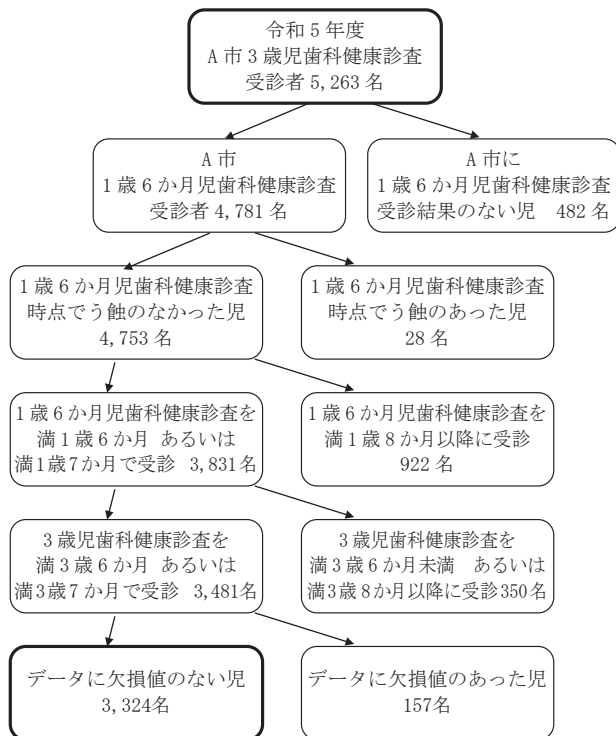


図1 分析対象者

数は2,197人(66.1%)、3以上の人数は1,127人(33.9%)であり、感度は65.8%、特異度は69.2%となったため、カットオフ値は3が妥当であると考えた。

さらに、A市で現行採用している「母乳」または「ほ乳びんの使用」の有無のみを用いたモデルのROC解析では、AUCは0.624(95%信頼区間:0.589-0.659)であり、本研究で構築したモデルのほうが有意に高い識別能を示した(DeLong検定, $\chi^2=35.28$, $p<0.001$)。

考 察

本研究では、実際の幼児の健康診査結果を用いた。一自治体の結果ではあるが、1歳6か月児歯科健康診査から3歳児歯科健康診査までの間に、実際にどのような児に、う蝕が発症したのかが明らかになった。乳歯う蝕の発症リスクとして、「家族数が多い」「祖父母による養育」「母乳の継続」「母の喫煙」「父(パートナー)の喫煙」「保護者が仕上げ磨きをしていない」「食事以外の飲食回数が多い」および「生歯数が多い」の8項目が抽出された。

表1 対象者の基本属性

		n	(%)
性別	男	1,676	(50.4)
	女	1,648	(49.6)
家族数	3人以下	1,365	(41.1)
	4人以上	1,959	(58.9)
昼間の養育	保育園	1,476	(44.4)
	父母	1,372	(41.3)
	祖父母	28	(0.8)
	こども園	448	(13.5)
現在母乳を飲ませていますか	いいえ	2,689	(80.9)
	はい	635	(19.1)
現在は乳びんを使用していますか	いいえ	2,957	(89.0)
	はい	367	(11.0)
現在、お子さんのお母さんは喫煙をしていますか	いいえ	3,218	(96.8)
	はい	106	(3.2)
現在、お子さんのお父さん(パートナー)は喫煙をしていますか	いいえ	2,394	(72.0)
	はい	930	(28.0)
保護者が、毎日、仕上げ磨きをしていますか	している	3,200	(96.3)
	していない	124	(3.7)
食事以外に1日何回飲食しますか(お茶、水は除く)	2回以下	2,131	(64.1)
	3回以上	1,193	(35.9)
歯科医院でフッ素塗布を受けたことがありますか	はい	1,505	(45.3)
	いいえ	1,819	(54.7)
癖(指しゃぶり)がありますか	ない	2,555	(76.9)
	ある	769	(23.1)
生歯数	15本以下	1,444	(43.4)
	16本以上	1,880	(56.6)

ほ乳びんの使用はう蝕発症と関連がみられなかった。van Meijeren-van Lunteren et al.⁷⁾は縦断コホート調査において、長時間の母乳育児と夜間のほ乳びんでの授乳は、幼児のう蝕リスク増加と関連することを報告した。Yonezu et al.⁸⁾は日本における縦断調査において、母乳育児群は対照群(母乳もほ乳びんも未使用)と比較してう蝕が増加したが、ほ乳びん群は対照群と比べ有意な差がみられなかったと報告した。Milgrom et al.⁹⁾はほ乳びんを日中または夜間に長期間使用すると歯の表面が長時間酸性状態に保つことを報告している。Olczak-Kowalczyk et al.¹⁰⁾はポーランドにおける幼児う蝕(ECC)の有病率と関連因子を評価し、生後2年以内に甘味料入り食品を摂取したこと、生後12か月以上の子どもが夜間に甘い飲料を飲むことがECCのリスク因子になると報告した。Tanaka et al.¹¹⁾は牛乳以外の甘味料入り液体をほ乳びんに入れて使用することはう蝕の発症に関連があったことを報告した。本研究では、ほ乳びんの夜間の使用や内容物については調べていない。本研究の対象者では、お茶や水をほ乳びんに入れて飲ませてい

表 2 3 健時のう蝕の有無と 1.6 健時の各因子との関係

1.6 健時		3 健時のう蝕の有無				オッズ比	95% 信頼区間	p 値 χ ² 検定
		う蝕なし n=3,029		う蝕あり n=295				
		n	(%)	n	(%)			
性別	男	1,516	(90.5)	160	(9.5)	1.000 (ref)		0.180
	女	1,513	(91.8)	135	(8.2)	0.845	0.665-1.075	
家族数	3 人以下	1,290	(94.5)	75	(5.5)	1.000 (ref)		<0.001
	4 人以上	1,739	(88.8)	220	(11.2)	2.176	1.658-2.856	
昼間の養育	保育園	1,347	(91.3)	129	(8.7)	1.000 (ref)		0.058
	父母	1,244	(90.7)	128	(9.3)	1.074	0.831-1.388	
	祖父母	22	(78.6)	6	(21.4)	2.848	1.134-7.150	
	こども園	416	(92.9)	32	(7.1)	0.803	0.537-1.201	
現在母乳を飲ませていますか	いいえ	2,509	(93.3)	180	(6.7)	1.000 (ref)		<0.001
	はい	520	(81.9)	115	(18.1)	3.083	2.395-3.967	
現在は乳びんを使用していますか	いいえ	2,708	(91.6)	249	(8.4)	1.000 (ref)		0.011
	はい	321	(87.5)	46	(12.5)	1.558	1.115-2.179	
現在、お子さんのお母さんは喫煙をしていますか	いいえ	2,944	(91.5)	274	(8.5)	1.000 (ref)		<0.001
	はい	85	(80.2)	21	(19.8)	2.655	1.621-4.348	
現在、お子さんのお父さん（パートナー）は喫煙をしていますか	いいえ	2,224	(92.9)	170	(7.1)	1.000 (ref)		<0.001
	はい	805	(86.6)	125	(13.4)	2.031	1.591-2.594	
保護者が、毎日、仕上げ磨きをしていますか	している	2,924	(91.4)	276	(8.6)	1.000 (ref)		0.015
	していない	105	(84.7)	19	(15.3)	1.917	1.158-3.173	
食事以外に 1 日何回飲食しますか（お茶、水は除く）	2 回以下	2,011	(94.4)	120	(5.6)	1.000 (ref)		<0.001
	3 回以上	1,018	(85.3)	175	(14.7)	2.881	2.257-3.678	
歯科医院でフッ素塗布を受けたことがありますか	はい	1,385	(92.0)	120	(8.0)	1.000 (ref)		0.098
	いいえ	1,644	(90.4)	175	(9.6)	1.229	0.963-1.567	
癖（指しゃぶり）がありますか	ない	2,305	(90.2)	250	(9.8)	1.000 (ref)		0.001
	ある	724	(94.1)	45	(5.9)	0.573	0.413-0.796	
生歯数	15 本以下	1,332	(92.2)	112	(7.8)	1.000 (ref)		0.049
	16 本以上	1,697	(90.3)	183	(9.7)	1.282	1.003-1.640	

る場合が含まれたり、日中のみの使用である場合が含まれたりしている可能性がある。今後は単にほ乳びんの使用ではなく、ほ乳びんの夜間の使用や内容物について問診項目に追加するほうがよいと考える。

また、フッ化物塗布に関する項目も関連が認められなかった。武田ら¹²⁾はう蝕多発地域において「フッ化物塗布回数が少ない」子どもほど、う蝕有病率が低かったことを報告した。定期検診の受診、対処、フッ化物塗布がう蝕の治療とともに行われている場合やう蝕予防処置として行われている場合と混在しているためと考察している。清田ら¹³⁾は、1 歳 6 か月時から 3 歳時までのフッ化物塗布回数が少なくとも年 2 回の定期的、継続的な塗

布が必要であると報告した。A 市では集団でのフッ化物塗布事業は令和 2 年度末で終了しているが、1 歳 6 か月時点でフッ化物塗布を受けていない児に対しては O2 の基準に該当するか否かに関わらず、かかりつけ歯科医での定期的なフッ化物塗布の受診を指導している。本研究では、1 歳 6 か月時点で、約半数がフッ化物塗布を受けているが、いつから受診し始めたのか、何回受けたのかは不明である。今後は受診の開始時期やフッ化物塗布を受けた回数も問診項目に入れたほうがよいと考える。

一方で、紙巻たばこや加熱式たばこなどの種類について区別はしていないが、父（パートナー）や母の喫煙というリスク因子が明らかとなった。30 年前には、喫煙

表 3 二項ロジスティック回帰分析の結果

説明変数		調整オッズ比	95% 信頼区間	p 値
家族数	3 人以下	1.000 (ref)		
	4 人以上	1.951	1.474-2.582	<0.001
昼間の養育	保育園	1.000 (ref)		
	父母	1.059	0.808-1.387	0.679
	祖父母	3.093	1.169-8.179	0.023
	こども園	0.742	0.490-1.122	0.157
母乳	なし	1.000 (ref)		
	あり	2.338	1.755-3.115	<0.001
ほ乳びんの使用	なし	1.000 (ref)		
	あり	1.312	0.909-1.893	0.146
母の喫煙	なし	1.000 (ref)		
	あり	1.803	1.048-3.102	0.033
父（パートナー）の喫煙	なし	1.000 (ref)		
	あり	1.851	1.420-2.414	<0.001
保護者の仕上げ磨き	あり	1.000 (ref)		
	なし	1.770	1.038-3.018	0.036
食事以外の飲食回数	2 回以下	1.000 (ref)		
	3 回以上	2.006	1.529-2.630	<0.001
歯科医院でのフッ素塗布経験	あり	1.000 (ref)		
	なし	1.169	0.905-1.511	0.232
指しゃぶり	なし	1.000 (ref)		
	あり	0.756	0.537-1.062	0.107
生歯数	15 本以下	1.000 (ref)		
	16 本以上	1.303	1.009-1.683	0.043

表 4 該当項目数と人数

該当項目数	う蝕なし		う蝕あり		計
	n	(%)	n	(%)	
0	287	(9.5)	7	(2.4)	294
1	821	(27.1)	21	(7.1)	842
2	988	(32.6)	73	(24.7)	1,061
3	598	(19.7)	99	(33.6)	697
4	280	(9.2)	76	(25.8)	356
5	50	(1.7)	18	(6.1)	68
6	5	(0.2)	1	(0.3)	6
7	0	(0.0)	0	(0.0)	0
8	0	(0.0)	0	(0.0)	0
計	3,029		295		3,324

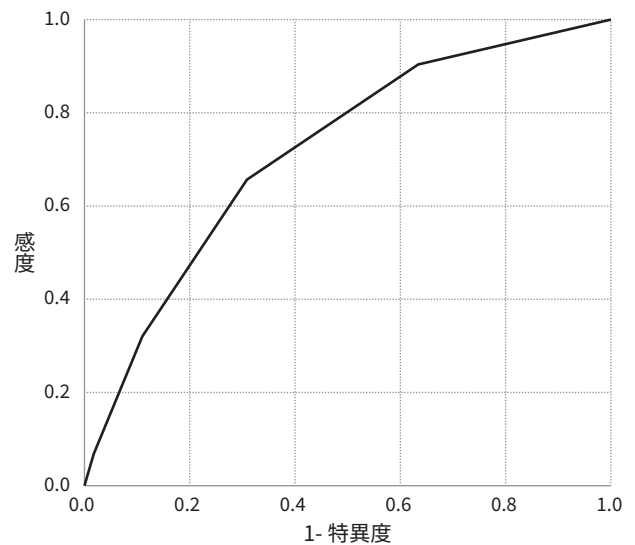


図 2 ROC 曲線

表5 ROC 曲線の座標

カットオフ値 (該当項目数)	感度	1- 特異度	感度 - (1- 特異度)
-1.0	1.000	1.000	0.000
0.5	0.976	0.905	0.071
1.5	0.905	0.634	0.271
2.5	0.658	0.308	0.350
3.5	0.322	0.111	0.211
4.5	0.064	0.018	0.046
5.5	0.003	0.002	0.001
7.0	0.000	0.000	0.000

に関する問診項目がなかったため、比較はできないが、副流煙や環境たばこ煙による児の唾液流出量の減少などが影響しているのではないかと考えられる。Arafa¹⁴⁾ は家庭での受動喫煙が子どものう蝕、エナメル質の低石灰化、唾液流量、唾液 pH、IgA レベルの低下と関連があったことを報告した。Luo et al.¹⁵⁾ はケースコントロール研究のメタアナリシスにおいて、受動喫煙に曝露した小児のう蝕有病率のオッズ比が 4.46 であったことを報告した。母親の喫煙が歯質構造の発達に影響を及ぼすことによってう蝕感受性を高める^{16,17)} 可能性や、母親を主なケア提供者とする行動的関連によってう蝕感受性を高めるのではないかと考察している。A 市では妊婦とそのパートナーを対象とした歯科健康診査事業を行っており、その際の歯科保健指導の項目に受診者および養育者の禁煙について取り上げている。今回の結果は、これらの事業における禁煙支援の科学的根拠になると考える。

家族数とう蝕発症との間に関連がみられた。徳弘ら¹⁸⁾ は出生順位が第2子以降とう蝕罹患との関連を報告した。家庭内で養育する子どもの多さが口腔ケアの質を損なっているかもしれないと考察している。結果には示していないが、本研究でも家族数と仕上げ磨きの有無との関連はみられなかった ($p=0.353$) ことから、仕上げ磨きの有無よりも質の低下のほうが関連している可能性がある。

昼間の養育者が祖父母である場合、う蝕発症と関連がみられた。山本ら¹⁹⁾ は隣接面う蝕と昼間の養育者が祖父母であることとの関連を報告しており、従来からいわれている祖父母の養育の関連を裏付けるものであった。しかし都市部では核家族化が進行している。政令指定都市である A 市で調査した本研究でも、祖父母の養育は 0.8% と少ない。また、オッズ比の 95% 信頼区間も 1.169-8.179 と広いことから、質問項目として利用可能か否かは考えなくてはならない。

母乳の継続がう蝕発症と関連がみられた。Sritangsirikul

et al.²⁰⁾ は2年間のコホート研究で母乳育児期間と3歳のう蝕との関連を調べ、6~17か月の完全母乳育児はう蝕予防効果があるが、18か月以上の母乳育児はう蝕リスクを高めることを報告した。Tham et al.²¹⁾ らはシステマティックレビューで、母乳育児を最大12か月間行うとう蝕に対する予防効果があるが、12か月を超えて母乳で育てられた子どもでは、逆にう蝕リスクが高いことを報告した。Cui et al.²²⁾ はメタアナリシスにおいて、母乳育児は母乳育児をしない場合と比較してう蝕予防効果がみられたが、12か月以上の母乳育児は、12か月未満の母乳育児と比較してう蝕リスクが増加したと報告した。1歳6か月時における母乳の継続を確認することは妥当であると考えられる。

保護者による仕上げ磨きがなされていないことはう蝕発症のリスク因子であった。中山ら²³⁾ は3歳時において保護者の仕上げ磨きが毎日行われていると、時々または行われない場合と比較してう蝕有病率が有意に低かったことを報告した。三藤²⁴⁾ は1歳6か月時の仕上げ磨きの頻度は、3歳時までのう蝕発症と関連がなかったが、3歳時においても仕上げ磨きを毎日していないことは、う蝕発症または重症化の要因であることを報告した。阿部²⁵⁾ は仕上げ磨きを実施する者ではミュータンス菌の検出率が低いことを報告した。1歳6か月時において保護者による仕上げ磨きを確認することは妥当であると考えられる。

食事以外の飲食回数とう蝕発症に関連がみられた。Sakamoto et al.²⁶⁾ は3歳児う蝕に関連する要因として間食回数が3回以上であることを報告した。間食の頻度が3回以上であると甘い間食を食べる習慣があること²⁷⁾ が報告されている。本研究では間食の内容は確認していないが、甘い間食の摂取がう蝕発症に影響した可能性が考えられる。

生歯数とう蝕発症に関連がみられた。井上ら²⁸⁾ は1歳6か月で萌出状態の進んでいる者は、2歳時および3歳時でう蝕罹患が高い傾向がみられ、う蝕罹患型では乳白歯を含んだ罹患型の者が多くなる傾向がみられたことを報告した。萌出時期が早いと3歳児歯科健康診査時までの期間が長くなり、発酵性糖質やう蝕病原細菌の影響を受ける期間が長くなり、う蝕発症と関連がみられた可能性がある。

吸指癖とう蝕発症には関連はみられなかった。石川²⁹⁾ や川口³⁰⁾ は吸指癖のある子のほうがない子に比べ、う蝕有病者率が低かったと報告した。指の刺激による唾液流出量が増加する³¹⁾ ことや、歯の移動により歯間空隙が生じる³²⁾ ことなどの影響が関連しているかもしれないと考察している。本研究において単変量では吸指癖が

ある者のほうがう蝕発症が少ないという結果となった。唾液流量などが関連していたかもしれない。

家族数や昼間の養育者、生歯数は、変えようのない要因ではあるが、う蝕のリスクとなることを周知し、これら以外で取り入れることのできる効果的なう蝕予防法に関する指導に活用できるであろう。

また、喫煙や授乳、食事以外の飲食回数は、変えることのできる要因である。禁煙支援、卒乳に関する支援、食生活に関する指導は、今後も継続すべきと考える。

他の自治体では、児の就園状況や三世代の同居率、喫煙率も異なることが予想されるため、異なった結果が得られるかもしれない。

今回は、A市で使用している健康診査票に存在しない歯垢の付着状況³³⁾や親の学歴¹⁾、世帯収入³³⁻³⁵⁾などの情報は考慮することができなかった。1歳6か月児健康診査時のう蝕罹患型O2の基準の見直しを目的とした研究であったためであるが、過去の研究で乳歯う蝕のリスク因子として明らかになっているものを考慮できれば、また異なった結果が得られたと考える。これらは、本研究の限界である。

ROC曲線はAUCを通じてモデルの予測性能を定量的に評価する主要な診断ツールである。AUCの値は、それぞれ0.91~1.0, 0.81~0.90, 0.71~0.80, 0.61~0.70, 0.6未満の場合、outstanding, excellent, good, fair, poorと解釈できる³⁶⁾。本研究におけるAUCは0.719であり、中程度の精度であった。幼児におけるう蝕発症の可能性は、1歳6か月時において祖父母による養育：有、母乳：有、食事以外の飲食回数：3回以上、家族数：4人以上、父（パートナー）の喫煙：有、母の喫煙：有、仕上げ磨き：無、および生歯数：16本以上のうち3項目以上該当で増加する。問診の段階で3項目以上該当する場合はO2として、歯科衛生士による具体的な保健指導の対象とする活用方法が考えられる。また、ほ乳びんの使用、フッ化物塗布の項目は単相関の段階で関連がみられなかったため、スクリーニング項目に入っていないが、質問内容に改善の余地がある。これらの項目を追加できれば、更なる精度の向上が期待できると考える。

本研究で構築したモデルは、AUCが0.719と良好であり、A市で現行採用している「母乳」または「ほ乳びんの使用」の有無のみを用いたモデル（AUC=0.624）と比較して、う蝕有無に対する識別能が高かった。現行の基準は単一指標に基づく簡便な方法である一方、判別精度には限界があると考えられる。これに対し、本研究のモデルでは複数の関連因子を組み合わせることで、より精度の高いう蝕リスク評価が可能となった。さらに、

カットオフ値を3とした場合、感度と特異度のバランスが比較的良好であり、実用的なスクリーニング指標としての有用性が示唆された。これらの結果から、本研究で提案したモデルおよびカットオフ値は、現行基準を補完または改善する手法として、地域の乳幼児歯科保健活動に応用できる可能性がある。ただし、実際の健診現場で利用するには、チェックする項目が少ないほうが望ましいため、どのような項目の組合せがO2の基準として効果的なのか、引き続き検討していきたい。

結 論

1歳6か月児歯科健康診査時においてう蝕がなくても、3歳児歯科健康診査時までには、う蝕が発症している危険性があるのは、祖父母による養育を受けている児、母乳を継続している児、食事以外の飲食回数が3回以上の児、家族数が4人以上の児、父（パートナー）が喫煙している児、母が喫煙している児、保護者による仕上げ磨きを受けていない児、および生歯数が16本以上の児であった。

文 献

- 1) de Melo MMDC, de Souza WV, de Goes PSA: Increase in dental caries and change in the socioeconomic profile of families in a child cohort of the primary health care in Northeast Brazil. *BMC Oral Health* 19: 183, 2019.
- 2) Julihn A, Soares FC, Hammarfjord U et al.: Birth order is associated with caries development in young children: A register-based cohort study. *BMC Public Health* 20: 218, 2020.
- 3) Wong MCM, Lu HX, Lo ECM: Caries increment over 2 years in preschool children: A life course approach. *Int J Paediatr Dent* 22: 77-84, 2012.
- 4) Gussy M, Mnataganian G, Dashper S et al.: Identifying predictors of early childhood caries among Australian children using sequential modelling: Findings from the VicGen birth cohort study. *J Dent* 93: 103276, 2020.
- 5) Nishimura M, Oda T, Kariya N et al.: Using a caries activity test to predict caries risk in early childhood. *J Am Dent Assoc* 139: 63-71, 2008.
- 6) Hultquist AI, Bågesund M: Dentin caries risk indicators in 1-year-olds. A two year follow-up study. *Acta Odontol Scand* 74: 613-619, 2016.
- 7) van Meijeren-van Lunteren AW, Voortman T, Elfrink MEC et al.: Breastfeeding and childhood dental caries: Results from a socially diverse birth cohort study. *Caries Res* 55: 153-161, 2021.
- 8) Yonezu T, Ushida N, Yakushiji M: Longitudinal study of prolonged breast- or bottle-feeding on dental caries in Japanese children. *Bull Tokyo Dent Coll* 47: 157-160, 2006.

- 9) Milgrom P, Riedy CA, Weinstein P et al.: Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6- to 36-month-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 28: 295-306, 2000.
- 10) Olczak-Kowalczyk D, Gozdowski D, Kaczmarek U: Factors associated with early childhood caries in polish three-year-old children. *Oral Health Prev Dent* 18: 833-842, 2020.
- 11) Tanaka K, Miyake Y, Sasaki S et al.: Infant feeding practices and risk of dental caries in Japan: The Osaka Maternal And Child Health Study. *Pediatr Dent* 35: 267-271, 2013.
- 12) 武田春美, 平船忠明, 光武 元ほか: う蝕多発地域郡山市管内の3歳児におけるう蝕の要因調査. *福島医大看紀* 7: 25-33, 2005.
- 13) 清田義和, 佐久間汐子, 岸 洋志ほか: 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. *口腔衛生会誌* 47: 307-312, 1997.
- 14) Arafa A: Household smoking impact on the oral health of 5- to 7-years-old children. *BMC Oral Health* 23: 1028, 2023.
- 15) Luo BW, Sun IG, Chan SSC et al.: Secondary smoking and early childhood caries: A systematic review and meta-analysis. *Int Dent J* 75: 23-31, 2025.
- 16) Heikkinen T, Alvesalo L, Osborne RH et al.: Maternal smoking and tooth formation in the foetus. I. Tooth crown size in the deciduous dentition. *Early Human Development* 30: 49-59, 1992.
- 17) Needleman HL, Allred E, Bellinger D et al.: Antecedents and correlates of hypoplastic enamel defects of primary incisors. *Pediatr Dent* 14: 158-166, 1992.
- 18) 徳弘由美子, 三品浩基, 小倉倫子ほか: 3歳児のう蝕に関連する因子の検討—母子保健事業の診療情報を活用した縦断的研究—. *チャイルドヘルス* 20: 463-467, 2017.
- 19) 山本誠二, 壺内智郎, 新谷智佐子ほか: 隣接面齲蝕の評価法の検討. *小児歯誌* 39: 516-525, 2001.
- 20) Sritangsirikul S, Kitsahawong K, Matangkasombut O et al.: A longitudinal study on the impact of breastfeeding with or without formula milk on dental caries. *Sci Rep* 14: 10384, 2024.
- 21) Tham R, Bowatte G, Dharmage SC et al.: Breastfeeding and the risk of dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica* 104: 62-84, 2015.
- 22) Cui L, Li X, Tian Y et al.: Breastfeeding and early childhood caries: A meta-analysis of observational studies. *Asia Pac J Clin Nutr* 26: 867-880, 2017.
- 23) 中山佳美, 森 満: 家庭内喫煙者の有無と幼児う蝕の関連性について. *口腔衛生会誌* 58: 177-183, 2008.
- 24) 三藤 聡: 尾道市における乳幼児のう蝕有病状況に影響を与える生活・環境要因について. *口腔衛生会誌* 56: 688-708, 2006.
- 25) 阿部晶子: 2歳6ヵ月児のう蝕発病と関連要因の追跡調査. *口腔衛生会誌* 54: 17-27, 2004.
- 26) Sakamoto H, Fukui M, Doi T et al.: Factors influencing dental caries in 3-year-old children: Effect of prenatal oral health examination on behavioral change. *J Dent Hlth* 73: 31-41, 2023.
- 27) 佐々木溪円, 平澤秋子, 山崎嘉久ほか: 幼児期の甘い間食の習慣的な摂取と生活習慣に関する乳幼児健康診査を活用した分析. *日本公衛誌* 68: 12-22, 2021.
- 28) 井上美津子, 臼田祐子, 伊東和子ほか: 1歳6ヵ月児歯科健診に関する研究. *小児歯誌* 23: 308-322, 1985.
- 29) 石川 昭: 吸指癖とう蝕罹患および不正咬合発現との関連. *口腔衛生会誌* 65: 270-275, 2015.
- 30) 川口陽子: 乳幼児の歯科保健指導の有用性に関する研究. *口病誌* 58: 650-669, 1991.
- 31) 有吉ゆみ子, 林 由子, 二木昌人ほか: 1歳6ヵ月児歯科健診における齲蝕罹患に関与する要因について. *小児歯誌* 20: 281-289, 1982.
- 32) Yonezu T, Yakushiji M: Longitudinal study on influence of prolonged non-nutritive sucking habits on dental caries in Japanese children from 1.5 to 3 years of age. *Bull Tokyo Dent Coll* 49: 59-63, 2008.
- 33) Khan MW, Cruz de Jesus V, Mittermuller BA et al.: Role of socioeconomic factors and interkingdom crosstalk in the dental plaque microbiome in early childhood caries. *Cell Reports* 43: 1-17, 2024.
- 34) Knoblauch U, Ritschel G, Weidner K et al.: The association between socioeconomic status, psychopathological symptom burden in mothers, and early childhood caries of their children. *PLoS One* 14(10): e0224509, 2019.
- 35) Nakayama Y, Ohnishi H: Risk factors for early childhood caries in three-year-old Japanese children: A prospective cohort study. *Pediatr Dent* 44: 346-354, 2022.
- 36) Hanley JA, McNeil BJ: The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic(ROC) curve. *Radiology* 143: 29-36, 1982.

著者への連絡先: 河本幸子 〒700-8546 岡山市北区鹿田町一丁目1-1 岡山市保健所健康づくり課
TEL: 086-803-1264 FAX: 086-803-1758
E-mail: sachiko_koumoto@city.okayama.jp

Risk Factors for Dental Caries Incidence in Three-year-old Children:
Revising Criteria for Caries-Disease Type O2

Sachiko KOHMOTO¹⁾, Sakura INADA¹⁾, Noriko TAKEUCHI²⁾,
Daisuke EKUNI³⁾ and Manabu MORITA⁴⁾

¹⁾Division of Health Promotion, Okayama-City Health Center

²⁾Department of Preventive Dentistry, Division of Dentistry,
Medical Development Field, Okayama University

³⁾Department of Preventive Dentistry, Faculty of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

⁴⁾Department of Oral Health Sciences, Faculty of Health Care Sciences,
Takarazuka University of Medical and Health Care

Abstract: To revise criteria for dental caries disease type O2 at 1.6-year dental health examinations (1.6-year checkups), this study aimed to investigate the relationship between the incidence of dental caries and risk factors in 3-year-old children. In total, 3324 children, who had undergone both 1.6- and 3-year dental health examinations in A City, had no dental caries at the 1.6-year checkup, and there were no missing data. Using the presence or absence of dental caries at the 3-year checkup as the dependent variable, we performed binary logistic regression analysis. Explanatory variables included sex, family size, daytime childcare, breastfeeding, bottle use, parental smoking, parental tooth-brushing assistance, frequency of eating/drinking between meals, fluoride application, thumb sucking, and number of primary teeth. The factor most significantly associated with dental caries development in terms of the odds ratio was care by grandparents, followed in order by breastfeeding, frequency of eating/drinking between meals, family size, paternal smoking, maternal smoking, parental tooth brushing, and number of primary teeth. A cutoff value was determined using the receiver operating characteristic curve created with the above eight items. When dividing cases into those with two or fewer items and those with three or more items, the sensitivity was 65.8% and specificity was 69.2%. The risk factors for dental caries incidence identified in this study may contribute to revising the criteria for dental caries disease type O2.

J Dent Hlth 76: 157-165, 2026

Key words: Early childhood caries, Caries prevalence pattern, Risk factors, Dental health checkup for children

Reprint requests to S. KOHMOTO, Division of Health Promotion, Okayama-City Health Center, 1-1-1 Shikata-cho, Kita-ku, Okayama, 700-8546, Japan

TEL: 086-803-1264/FAX: 086-803-1758/E-mail: sachiko_koumoto@city.okayama.jp