

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007 ~ 2009

課題番号：19592195

研究課題名(和文) 加齢に伴うエナメル質亀裂の発生原因の究明および予防と治療対策の確立

研究課題名(英文) Crack Initiation of Tooth with Aging and Clinical Care

研究代表者

児玉臨麟 (KODAMA RINRIN)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：10272824

研究成果の概要(和文)：

本研究は、エナメル亀裂の発生頻度や臨床症状について調査を行った。その結果として：

1. 亀裂検出率は年齢増加と共に上昇傾向を示し 50 代以後では 100%の被験歯に亀裂が認められた。
2. 10-30 代の被験者では、修復歯は非修復歯と比較して亀裂検出率が高い傾向を示した。
3. 加齢に伴って亀裂の着色により肉眼で容易に確認可能できる亀裂の割合が増加した。
4. 冷刺激による誘発痛は、20-60 代の被験者において亀裂歯の 13-16.7%に認められた。
5. 噛み合わせ指導、う蝕予防、口腔衛生指導、低稠度樹脂性材料による亀裂の封鎖などは、亀裂の予防対策あるいは早期治療方法として有効である。

研究成果の概要(英文)：

Enamel cracks might cause several clinical problems such as secondary caries, esthetic disorders, tooth fracture and pulp diseases, they are frequently neglected and their causes and frequencies has not yet fully been studied. The purpose of this clinical survey was to investigate the frequency of enamel cracks and related symptoms. Results demonstrated that there was a tendency of increased crack incidence with aging, and the incidence was 100% in subjects > 50 years of age. A high incidence was observed in teeth restored with composite resin or a metal inlay restoration in comparison to non-restored teeth in case in subjects < 40 years of age. Level A cracks were the most frequent in young subjects, whereas frequencies of levels B and C cracks increased with aging. The frequency of cracked teeth sensitive to cold air was 13-16.7% in 20- to 69-year-old subjects, and was not different among various age groups. In conclusion, this study clearly demonstrated age-dependent progression of enamel cracks, and suggested that operative procedures may trigger the formation and/or propagation of enamel cracks. Enamel cracks could be related to the pain response upon cold stimulus, although the frequency of the sensitive teeth was not dependent on the crack progression.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：加齢、エナメル質亀裂、歯科審美

1. 研究開始当初の背景

加齢を伴い歯は黄色くなってくる現象がよく見られる。その一因としてエナメル質表面に生じた微細な亀裂への色素、細菌、食物残渣の進入が考えられる。このエナメル質亀裂は永久歯萌出後まもなく生じることが確認されている。

エナメル質亀裂は年齢の増加とともに、縦、横そして深部方向に進行し、着色により著しい審美的障害を生じる一方、知覚過敏やう蝕のみならず、いわゆる原因不明の歯髄炎、歯髄壊死など、さまざまな障害の一因でもある。歯の変色がエナメル質亀裂ときわめて高い因果関係を有する可能性から、エナメル質亀裂に関して、早期予防対策はますます、重要な事項になると思われる。実際、国内外においても、このようなエナメル質亀裂の成因や病態に関する詳細な研究はきわめて希である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、加齢に伴って前歯の唇面に生ずるエナメル質亀裂の発生原因の究明とその予防対策、治療方針の確立である。

3. 研究の方法

(1) エナメル質亀裂発生状況の疫学的臨床調査：エナメル質亀裂の発生年齢、性別、生活環

境、習慣、咬合状態、歯のウ蝕修復経歴、欠損歯そして残存歯状況との関連性について調査する。

(2) 調査データの統計処理：各年齢層、性別における亀裂の発生率、口腔機能や生活環境、う蝕歯の修復状況との関係、歯の欠損の有無との関係、審美的障害、機能的障害、亀裂発生の重篤度など詳細な統計処理を行う。

(3) エナメル質亀裂の微細構造学的観察

①エナメル質亀裂を有する歯に対し、デジタルカメラで撮影し、シリコン印象材を用いて対象歯の精密印象を行った後、レプリカ模型を作成し、光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いてエナメル質亀裂の微細構造学的観察を行う。

②抜去歯における歯面エナメル質亀裂の観察：

各年齢層の抜去歯を集めて、肉眼や光学顕微鏡下において歯面エナメル質亀裂の有無、亀裂線の発生本数、亀裂の方向性、咬合力との関係などを観察する。

③電子顕微鏡によるエナメル質亀裂の観察：

エナメル質亀裂を有する抜去歯より縦断面及び横断面切片を作成し、電子顕微鏡を用いてエナメル質亀裂の微細構造を観察する。

④染色法によるエナメル質亀裂の微細構造学的観察：蛍光色素等の染色媒体を用いてエナメ

ル質亀裂歯を染色した後、切片を作成し、実体顕微鏡により観察を行う。

⑤データの処理:観察による得られた諸データについて統計処理を行い、年齢や性別、咬合機能、歯の修復履歴、歯髄障害や審美障害などとの関連性を検索する。

(4) エナメル質亀裂と審美障害あるいは歯髄障害との関連性の検討

①エナメル質亀裂と加齢に伴う歯の色調変化との関連性の検討。

②エナメル質亀裂部に着色や陥凹物の有無についての観察:デジタルカメラを用いて唇面エナメル質亀裂歯の臨床例の写真撮影を行った後、画像解析し亀裂形態、色調など検討する。

③組織学的調査:エナメル質亀裂を有する抜去歯より切片を作成し亀裂と歯髄腔との関係およびエナメル質の微細構造的変化を観察する。

④咬合習性とエナメル質亀裂との関係:デンタルプレスケールとオクルーザーを用いて、エナメル質亀裂が有無の患者の咬合力測定を行い、亀裂の誘発との関係を調査する。

(5) エナメル質亀裂予防や治療のための歯質強化基礎的研究

①フッ化物洗口法によるエナメル質亀裂歯の歯質強化作用の検討

②フッ化物洗口によるエナメル質亀裂歯の歯質強化作用の検討

(6) エナメル質亀裂の早期発見、早期予防、早期治療の診療体制の検討

①診査テクニックの確立:エナメル質亀裂の発生状況のデータをもとに歯科臨床における簡便かつ迅速な診査テクニックの確立を検討する。

②診療体制の確立:エナメル質亀裂発生の原因を究明した上、患者に対する生活指導や口腔機能時の注意点、不良習性や特別な嗜好の改善など指導する。

4. 研究成果

本研究により、エナメル質亀裂の発病に関わ

る原因あるいは病態の詳細が下記の各項目に示したように部分的に解明されたとと思われる。

(1) 年齢,修復物の有無と亀裂発生率

各年齢層における亀裂検出率を修復物の有無,種類ごとに表1に示す。

表1 各年齢層における亀裂歯数(本)と検出率(%)

条件	年齢	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-84
		歯数	亀裂検出率	歯数	亀裂検出率	歯数	亀裂検出率	歯数	亀裂検出率
全被験歯	歯数	276	249	228	226	222	204	201	165
	亀裂検出率	22.1	46.2	57.5	86.7	100	100	100	100
非修復歯	歯数	192	160	111	109	92	68	55	18
	亀裂検出率	14.1 ^{ab}	38.1 ^{ab}	46.8 ^a	79.8 ^a	100	100	100	100
コンポジットレジン修復歯	歯数	55	59	69	76	102	99	117	118
	亀裂検出率	41.8 ^a	64.4 ^a	76.8 ^a	97.4 ^a	100	100	100	100
メタルインレー修復歯	歯数	29	30	48	41	28	37	29	29
	亀裂検出率	31.0 ^b	53.3 ^b	54.7	85.4	100	100	100	100

各年齢層内の同一アルファベット間は、有意差が認められた(p<0.05)(n=10)。
*メタルガム修復歯も含む

非修復歯では、10代後半においてすでに14.1%の検出率であった。さらに検出率は年齢とともに上昇傾向を示し、30代では、46.8%、50代以後では、100%の被験歯に亀裂が確認できた。また、コンポジットレジン修復歯は10代後半では41.8%、30代では、76.8%で、さらに50代以降では、100%の被験歯に亀裂が認められ、とくに10-40代で非修復歯と比較して有意的に高い検出率が認められた。

(2) 歯種別、歯面別の亀裂発生率

各年齢層における歯種別、歯面別亀裂検出率を表2に示す。

表2 歯種別、歯面別の亀裂検出率(%)

年齢	歯種	17-19		20-29		30-39		40-49		50-59		60-69		70-79		80-84		
		B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	
上顎中切歯	20 ^a	0 ^a	56	31	81	56	93 ^a	67 ^a	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100
	30 ^a	0 ^a	75 ^a	30 ^a	83 ^a	45 ^a	100	83	100	89	100	94	100	100	100	100	100	100
上顎小臼歯	20	5	47	53	70	60	89	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	30	10	44	50	42	71	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
下顎中切歯	15	0	25	20	47	26	77	77	100	89	100	93	100	100	100	100	100	100
	20 ^a	0 ^a	60 ^a	25 ^a	80	75	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
下顎小臼歯	20	5	56	38	72	44	89	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	30	5	36	50	65	47	88	71	100	89	100	100	100	100	100	100	100	100

各年齢層内の同一アルファベット間は、有意差が認められた(p<0.05)(n=10)。
Bは切、Pは臼歯、8は臼歯、9は臼歯

50代以後では、全歯種でほぼ100%の検出率が認められた。上顎歯では、大臼歯、小臼歯、切歯、犬歯の順で、下顎では、切歯、大臼歯、小臼歯、犬歯の順で発生率が高くなる傾向が示された。機能咬頭側の歯面では非機

能咬頭側と比較して検出率が高い傾向にあった。

(3) 亀裂レベル別発生率

表3に亀裂レベル別発生率を示す。レベルA(肉眼で確認できないもの)は若い年齢層の被験者ほど多く検出さ、加齢に従いレベルB(肉眼で確認できるもの)あるいはC(着色を伴うもの)の亀裂発生率が増加傾向に認められている。

表3 亀裂のレベル別検出率(%)

年齢 程度	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-84
亀裂レベルA	83.8	66.5	47.3	23.4	23.3	11.3	4.9	4.1
亀裂レベルB	16.2	30.1	42.8	51.6	48.6	57.1	53.9	49.4
亀裂レベルC	0	3.4	9.9	25.0	28.1	31.6	41.2	46.5

(4) 歯随症状

表4に、亀裂歯における誘発痛の検出率を示す。冷気の刺激に対する誘発痛は、20-60代の被験者の13-16.7%に認められた。さらに、誘発痛が10秒以上持続した被検歯は、各年代とも5%以下と少数であった。

表4 冷熱刺激に対する誘発痛の亀裂歯における発現頻度(%)

年齢 持続時間	14-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-84
>10秒	0	13	16.8	15.8	15.8	14.2	5.9	3.0
<10秒	0	1.7	2.3	2.6	2.7	3.9	3.5	1.2

(5) エナメル質の審美的影響

図1にエナメル質亀裂の発生及び進行の各段階を示す。

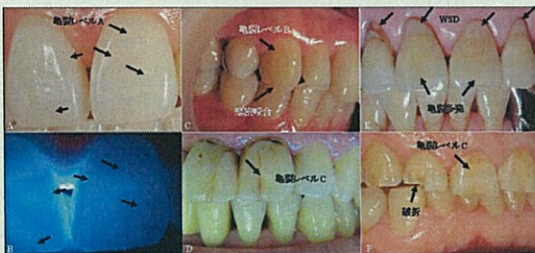


図1. 亀裂の発生の代表例。
A: レベルAと判定された亀裂(20歳女性、上顎左側中切歯)。B: Aと同一箇所、透過光を用いると、明瞭に観察可能となる(25歳)。
C: レベルBと判定された亀裂(19歳女性)、観察が咬合状態が観察される。本例では象牙質知覚過敏症様の症状が観察されていたが、歯冠部の露出はみられなかった。D: レベルCと判定された亀裂(71歳女性)、明瞭な着色が観察される。50歳女性、レベルBと判定。亀裂に伴う咬合欠損がみられる。E: 70歳女性、上顎右側中切歯では亀裂が進展したと判断される。

即ち、永久歯萌出間もない時期にエナメル質にすでに亀裂を生じたと観察された。この亀裂は、年齢の増加を伴い、幅、深さなど増加し、次

第に歯髄障害、審美障害あるいは歯の破折など生じてくる。

(6) 予防および治療対策について

亀裂の予防対策について、現段階で有効な手段がない。しかしながら、若年者から咬合指導、ウ蝕予防対策の徹底的な施行、レジンや金属によるウ蝕歯の修復を最小限にするなど亀裂の発生やその後の悪化をある程度、コントロールできると考えられる。

一方、すでに、亀裂が生じた場合、着色を防ぐために、口腔衛生の指導、ウ蝕予防対策の実行、樹脂性接着剤を用いて、亀裂の封鎖などにより亀裂への着色やウ蝕の継発の抑制などに一定な効果があるとかんがえられる。

さらに、すでに着色を生じた亀裂歯に対し、審美的改善するために、着色部の漂白や着色部を削合して、樹脂性修復材による充填など、一定な改善効果がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計14件)

1. Linlin KODAMA (HAN), Hiroko ISHIZAKI, Akira OKAMOTO, Masayoshi FUKUSHIMA, Takashi OKIJI. Morphology Analysis of the Flowable Resins after Long-term Storage or Surface Polishing with a Mini-brush. Dent Mater J 28 (3): 277-284, 2009. 査読あり
2. 鞍立桃子、重谷佳見、児玉(韓)臨麟、興地隆史: 水中浸漬された Mineral trioxide aggregate の組成変化, 日歯保存誌 52 (4): 348-354, 2009. 査読あり
3. 児玉(韓)臨麟、福島正義、興地隆史: 新規フロアブルレジンの表面性状観察 -各種ドリンク浸漬後の変化-, 日歯保存誌 52 (2): 184-189, 2009. 査読あり
4. 児玉(韓)臨麟、興地隆史: セルフエッチングタイプレジン系根管用シーラーに関する

研究—硬化体の表面性状、根管壁処理面、接着界面および根管封鎖性の観察—, 日歯内療法誌 30: 71-78, 2009. 査読あり

5. 児玉(韓)臨麟、石崎裕子、福島正義、興地隆史: 新規 HEMA 非含有 1 液性ワンステップ接着システムに関する研究 —歯質処理面、接着界面および辺縁封鎖性について—, 日歯保存誌 52 (3): 279-287, 2009. 査読あり

6. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史: エナメル質亀裂の発生状況と関連症状に関する臨床調査, 日歯保存誌 51 (6): 614-620, 2008. 査読あり

7. 児玉(韓)臨麟、松井香苗、岡本 明、興地隆史: 各種歯内療法用仮封材の封鎖性に関する研究, 日歯保存誌 51 (3): 274-289, 2008. 査読あり

8. Linlin KODAMA (HAN), Akira OKAMOTO, Masayoshi FUKUSHIMA, Takashi OKIJI. Evaluation of flowable resin composite surface eroded by acidic and alcoholic drinks, Dent Mater J 27 (3): 455-465, 2008. 査読あり

9. 児玉(韓)臨麟、福島正義: ホワイトニングによる歯の表面構造に与える影響, The quintessence 27 (4), PP1, 2008. 査読なし

10. 児玉(韓)臨麟、竹中彰治、興地隆史: 試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーに関する研究 —根管封鎖性、抗菌性および根管壁への各種イオンの移行について—, 日歯保存誌, 50 (6): 713-720, 2007. 査読あり

11. Linlin KODAMA (HAN), Akira OKAMOTO, Masayoshi FUKUSHIMA, Takashi OKIJI. Evaluation of physical properties and surface degradation of the self-adhesive resin cement. Dent Mater J 26 (6): 906-914, 2007. 査読あり

12. 児玉(韓)臨麟: 漂白による生活歯への影響, Dental Diamond 32: 110-111, 2007. 査読なし

13. 丸山敬正、児玉(韓)臨麟、興地隆史、岩久

正明: 生活歯の漂白に関する研究—エナメル質の微細構造と耐酸性の変化およびフッ化物塗布影響—, 日歯保存誌, 50(2): 256-264, 2007. 査読あり

〔学会発表〕(計 17 件)

1. 児玉(韓)臨麟、興地隆史: 生物機能性歯科材料による歯の硬組織に与える影響の検証 EPMA によるエビデンスの獲得; 第 1 回 機器分析の生体機能解析への応用フォーラム, 2009 年 12 月 25 日、新潟大学医学部.

2. 児玉(韓)臨麟、興地隆史、吉羽永子、小林哲夫、藤井規孝、小野和宏、前田健康: 早期臨床実習への窩洞形成修復実習の導入; 日本歯科医学教育学会、2009 年 11 月 21-22 日、広島.

3. 児玉(韓)臨麟、興地隆史: Mineral Trioxide Aggregate (MTA) からの析出物の化学的分析, 日本歯科保存秋期学会 2009 年 10 月 29-30 日. 仙台

4. 石崎裕子、児玉(韓)臨麟、興地隆史、福島正義: 長期水中浸漬がフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響; 日本歯科保存秋期学会、2009 年 10 月 29-30 日、仙台.

5. 児玉(韓)臨麟、興地隆史: セルフエッチングタイプレジジン系根管充填用シーラーに関する研究—硬化体の表面性状、根管壁処理面、接着界面および根管封鎖性の観察—; 日本歯科保存学会 130 回大会, 2009 年 6 月 11-12 日、北海道.

6. 石崎裕子、児玉(韓)臨麟、興地隆史、福島正義: 長期水中浸漬がフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響; 日本歯科保存学会 130 回大会, 2009 年 6 月 11-12 日、北海道.

7. 児玉(韓)臨麟、福島正義、興地隆史: 練和方式の違いが self-adhesive resin cement の諸物性に与える影響; 日本歯科理工学会 2009 年春期大会, 2009 年 4 月 11-12 日、東京.

8. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地

隆史: 試作接着システム GBA-400 に関する研究 - 歯質処理面、接着界面および辺縁封鎖性について -, 日本歯科保存学会秋季大会、2008年11月6-7日、富山。

9. 小林千夏、竹中彰治、若松里香、児玉(韓)臨麟、福島正義、興地隆史: 新規歯面コーティング材の経時的口腔内変化 - 色調変化とチッピングの頻度 -, 日本歯科保存学会秋季大会、2008年11月6-7日、富山。

10. Linlin KODAMA (HAN), Akira OKAMOTO, Takashi OKIJI. Effects of polymerization conditions on the shear bond strength of adhesive resin cements to ceramics. 日中歯科医学大会、2008年9月23-25日、中国西安

11. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史: 試作フロアブルレジン GCUC-370 の各種ドリンク浸漬後の表面性状、日本歯科理工学会秋季学術大会 2008年9月20-21日大阪。

12. 児玉(韓)臨麟、福島正義、岡本 明、興地隆史: 加齢に伴うエナメル質亀裂に関する臨床調査、日本歯科保存学会春季学会、2008年6月5-6日、新潟。

13. 石崎裕子、児玉(韓)臨麟、岡本 明、興地隆史: 各種ドリンクがフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響、日本歯科保存学会春季学会、2008年6月5-6日、新潟。

14. 児玉(韓)臨麟、松井香苗、岡本 明、福島正義、興地隆史: 各種ドリンクに浸漬したフロアブルレジンの表面性状観察、第127回日本歯科保存学会、2007年11月8-9日、岡山

15. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史: セルフアドヒーシブレジンセメントに関する研究 - 歯質接着界面およびフッ化物の歯質への取り込みについて -, 第126回日本歯科保存学会、2007年6月7-8日、大宮

16. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史: セルフアドヒーシブレジンセメントに関する研究、第49回日本歯科理工学術大会、2007年5月12-13日、北海道

17. 児玉(韓)臨麟、岡本 明、福島正義、興地隆史: 長期水中保管およびブラシ研磨がフロアブルレジンの表面性状に与える影響; 日本歯科理工学会春季学術大会 2008年4月26-27日、鶴見大学。

[図書] (計1件)

1. 児玉(韓)臨麟、興地隆史, デンタルダイヤモンド, 臨床歯内療法-器材・薬剤・テクニックのコンビネーション / 第一版: 歯内療法に用いる各種仮封材 - 封鎖性と使用法のポイント -, PP86-91, 2008.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

児玉 臨麟 (KODAMA RINRIN)
新潟大学・医歯学系・助教
研究者番号: 10272824

(2) 研究分担者

岡本 明 (OKAMOTO AKIRA)
新潟大学・医歯学総合病院・講師
研究者番号: 10143786

福島 正義 (FUKUSHIMA MASAYOSHI)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号: 30156773

興地 隆史 (OKIJI TAKASHI)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号: 80204098