

—原著—

加齢に伴う歯の亀裂発生とその対処法に関する臨床的研究

砂田 賢, 韓 臨麟, 岡本 明

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻
口腔健康科学講座う蝕学分野
(主任指導: 岩久正明教授)

Crack Initiation of Tooth with Aging and Clinical Care

Masaru Sunada, Linlin Han, Akira Okamoto

*Division of Cariology, Department of Oral Health Science, Course for Oral Life Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences*

(Chief Director: Prof. Masaaki Iwaku)

平成14年10月28日受付 10月28日受理

Key words : Aging, Enamel Crack, Bleaching, Resin impregnation technique

Abstract: It has been clarified in previous studies that micro cracks in enamel can be attributed to polymerization shrinkage of composite resins thus resulting in microleakage. These micro cracks in enamel which also occur with aging could also give rise to symptoms of dental pulp hypersensitivity resulting from the subsequent microleakage. This is further aggravated by an unaesthetic clinical appearance of dark brown lines resulting from secondary caries.

In this research, mouth examination in the clinic and Scanning Electron Microscopic observation of the replica of the teeth of ten patients in their teens and in their seventies was conducted. In addition, the extent of resin impregnation technique to restore these teeth was observed with a laser microscope.

Micro cracks as a result of aging were observed in adult samples. It was noted that the rate of crack formation in healthy teeth is directly proportional to an individual's age. The crack increased along with the age. The occurrence of crack increased rapidly in patients 40 years old and above. This is equivalent to 95% of the subjects studied. Micro cracks were commonly observed along the cervical part of teeth compared with the other parts. The incidence of cracked teeth was mostly related to the presence of tooth restoration. Teeth in young patients that were restored exhibited higher rate of the micro cracks.

This suggests that caries prevention is the most important factor in the prevention of cracked teeth. In addition, resin impregnation is an effective technique to restore cracked teeth.

抄録: コンポジットレジンの重合収縮によって、エナメル質に微小亀裂が生じ、漏洩の原因になることは、すでに明らかにされているが、加齢に伴って歯に生じた亀裂も、漏洩により知覚過敏などの歯髄症状、二次う蝕、褐線の着色による審美的障害を生じて臨床で問題になることが多い。そこで本研究では、歯の亀裂発生について、その頻度と年齢あるいは修復物との関係等について調査し、その対処法の検討を行った。

10代~70代の各10名の患者の口腔内診査とレプリカ観察を行い、亀裂の有無を調べ、各年齢層における健全歯、修復歯の亀裂発生率、さらに現在歯の歯種別の亀裂発生率を算出した。また、走査型共焦点レーザー顕微鏡を用いて、レジインプレグネーションテクニックによる亀裂の封鎖状態を観察した。

その結果、健全歯の亀裂発生率は、年齢と共に増加し40代以降では95%を超える高い値を示した。部位別では、最大豊隆部より歯頸部の方が亀裂の数が多かった。レジン修復歯は、20代で亀裂の発生が急激に増加し40代以降は100%に近い高発生率を示した。若年者において健全歯よりも修復歯の亀裂発生率が高いことから、たとえ修復が行

われたとしても、修復後の障害の可能性が高く、う蝕予防が重要であることが示唆された。レジンインプレグネーションテクニックを行うことは、審美性の改善と亀裂の封鎖に有効であることが明らかになった。

【緒 言】

わが国において急速に進む人口の高齢化に対応して、口腔諸器官の長期におよぶ機能保全の重要性が従来以上に強調されるようになった。現代における歯科疾患の実態は口腔内細菌によってもたらされるう蝕症、歯周疾患およびそれらによって継発する諸疾患が主である。わが国の成人のほとんどが程度の差はあれ、これらの疾患に罹患していることを考えると、加齢に伴って変化する歯および歯周組織を単に器官の老化現象として捉えることは、はなはだ困難であるように思われる。とりわけ加齢に伴って発生する歯の亀裂は、生理的機能によってもたらされるだけではなく、う蝕の修復処置等に併発して二次的に引き起こされる場合もあると考えられる^{1,2)}。特にコンポジットレジンの重合収縮によって、同修復物周辺部のエナメル質に微小亀裂が生じ、漏洩の原因になることは、すでに我々の研究によって明らかになっている。これらの加齢に伴って生じる歯の亀裂については、漏洩により知覚過敏などの歯髄症状、二次う蝕、褐線など着色による審美的障害などが臨床で問題になることが多いと思われる。

そこで本研究では、未だ不明な点が多い、歯の亀裂発生について、その頻度と年齢あるいは各種修復物との関係等について調査し、歯の亀裂に関する対処法の検討を行った。

【材料および方法】

I, 口腔内における歯の亀裂発生頻度の検討

10代～70代まで比較的現在歯数の多い被験者、各10名ずつ（男36名、女34名、計70名）の口腔内診査を行い、診療用ライトを用いて、肉眼的に発見される範囲の亀裂の有無を調べ、亀裂発生率を算出し、統計学的検討を行った。

1) 健全歯の亀裂発生率

各年齢層における現在歯数、健全歯数および健全歯の亀裂歯数を調べ、各年齢層における健全歯の亀裂発生率を算出した。

2) 修復歯の亀裂発生率

各年齢層における修復歯数（レジン修復歯数、全部鑄造被覆冠〔以下FCKと略す〕を除く鑄造修復歯数、アマルガム修復歯数）および修復歯の亀裂歯数を調べ、各年齢層における修復歯の亀裂発生率を算出した。

3) 現在歯（唇頬舌面で亀裂の観察が可能な全ての有髄健全歯、および有髄修復歯）の歯種別亀裂発生率

各年齢層における現在歯の歯種別（切歯、犬歯、大臼歯、それぞれ上下唇頬舌側）の亀裂発生率を算出した。

また、若年者（20代以下）、中年者（30～50代）、高齢者（60代以上）の前歯の口腔内写真撮影を行い、その前歯をプロビール（バイエル社製）シリコン印象材により印象を行い、エポキシ樹脂でレプリカを作製し、走査型電子顕微鏡（SEM）観察を行い比較検討した。

さらに10代～70代までの健全な上顎前歯、各10歯ずつ（計70歯）の唇側面をエナメル質の厚さの薄い歯頸部と歯頸部よりエナメル質の厚さの厚い最大豊隆部に分けて、光照射器（Curing Light XL3000；3 M社製）を用いて肉眼的に発見される亀裂本数を調べ、亀裂の発生部位とその頻度について統計学的検討を加え、さらにう蝕処置との関連について比較検討した。

II, 歯の亀裂の微細構造の観察と処置法の検討

亀裂を有する新鮮抜去歯を用い、走査型共焦点レーザー顕微鏡（SCLM）を用い、亀裂の微細構造学的観察を行うと共に、シングルボンド（3 M社製）を歯の亀裂部に塗布し、レジンインプレグネーションテクニックによる亀裂の封鎖状態を観察した。また、ボンディング剤がどの程度亀裂内に浸入するか知るためにTorstensonら³⁾の方法に従って蛍光色素のフルオランテンを含む探傷材 Zyglo penetrant（Magnaflux社製；米国）をボンディング剤に1：2の割合で混和したものをを用い、レジンインプレグネーションテクニックにより亀裂部を封鎖し、浸入の深さを蛍光写真で観察した。

次に亀裂部に褐線を有する歯の対処法を検討するために、褐線を有する新鮮抜去歯を、探針により僅かに段差が触れ、光の方向により不明瞭な色素沈着が認められるものを軽度、探針により明らかに段差が触れ、連続的な色素沈着が認められるものを中等度、亀裂の着色が著しく、探針により明らかに亀裂の幅が認められるものを重度と分類し、それぞれの歯の褐線部に10%次亜塩素酸ナトリウム（ADジェル；クラレ社製）を5分間塗布し、褐線の処理状態を観察した。褐線の色素沈着が残存した場合には、その後さらに生活歯の漂白に用いられるHI-LITE（松風社製）を用いて指定の処理を行い、褐線の漂白状態を観察した。

【結果および考察】

I. 口腔内における歯の亀裂発生頻度の検討

各年齢層における現在歯数および健全歯、修復歯の亀裂歯数を表1に、各年齢層における健全歯、修復歯の亀裂発生率を表2に、そのグラフを図1に示す。現在歯数は、各年齢層においてそれぞれ合計240本以上残存しており、1人平均27.1本であり、高齢者においても多数の歯が残存していた。

表1 各年齢層における現在歯数および健全歯、修復歯の亀裂歯数

年齢	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代
現在歯数*	247	294	288	282	267	258	263
健全歯数	210	183	120	125	140	114	101
健全歯の亀裂歯数	16	64	82	122	135	112	99
レジン修復歯数	35	37	68	51	66	66	94
レジン修復歯の亀裂歯数	4	20	47	51	65	66	94
鑄造修復歯数**	—	71	85	49	20	34	27
鑄造修復歯の亀裂歯数	—	36	52	44	18	31	27
アマルガム修復歯数	—	—	4	19	10	3	6
アマルガム修復歯の亀裂歯数	—	—	3	17	10	3	6

*: 被検者各10名; **: 全部鑄造被覆冠を除く

(単位: 本)

—: 対象歯なし

表2 各年齢層における健全歯、修復歯の亀裂発生率

年齢	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代
健全歯	7.6	35.0	68.3	97.6	96.4	98.2	98.0
レジン修復歯	11.4	54.1	69.1	100.0	98.5	100.0	100.0
鑄造修復歯	—	50.7	61.2	89.8	90.0	91.1	100.0
アマルガム修復歯	—	—	75.0	89.5	100.0	100.0	100.0

—: 修復物なし

(単位: %)

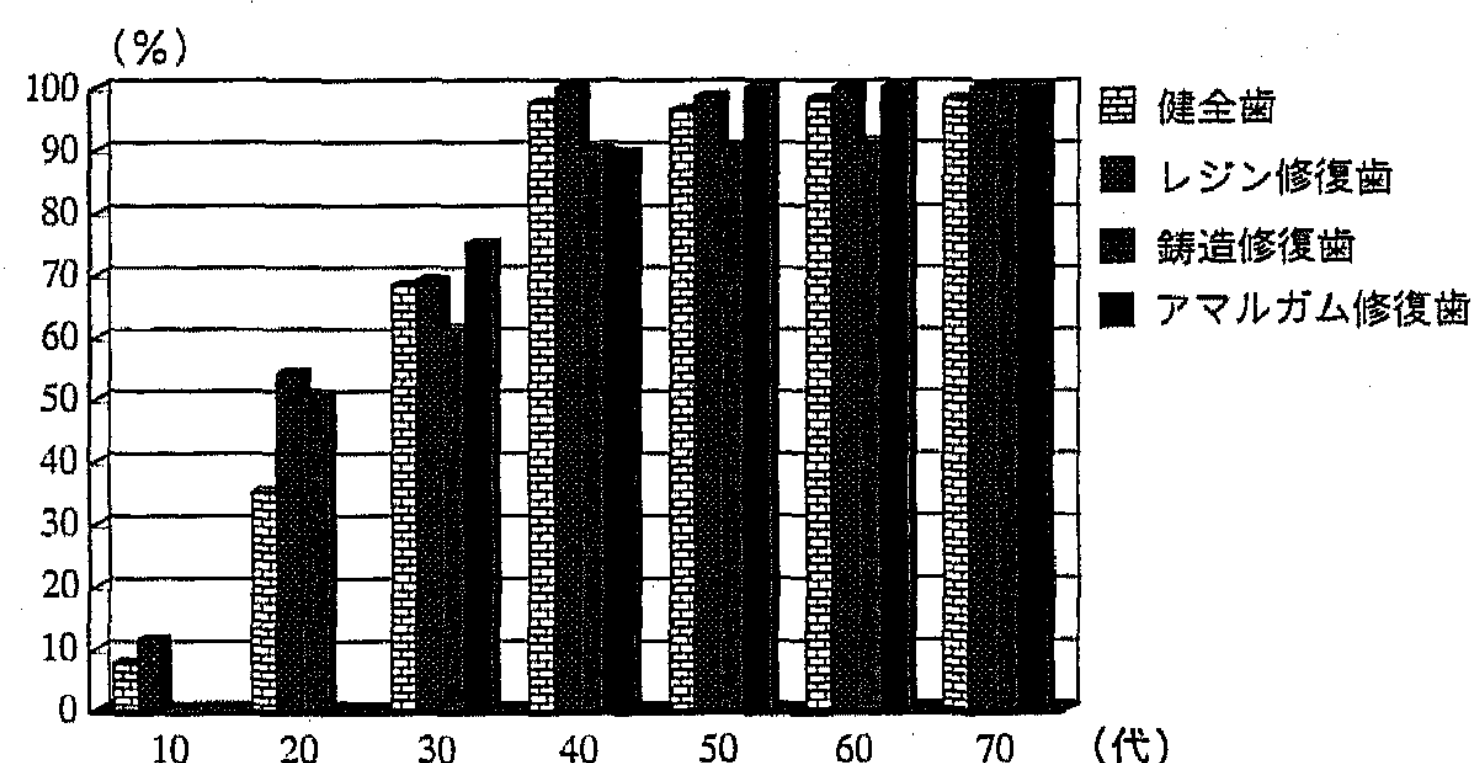


図1 各年齢層における健全歯、修復歯の亀裂発生率

1) 健全歯の亀裂発生率

健全歯の亀裂発生率は、10代では7.6%、20代では35.0%、30代では68.3%、40代では97.6%で、年齢と共に増加し、10代から40代までの年代間において、 χ^2 独立性の検定により有意差が認められた ($P < 0.05$)。40代以降では95%を超える高い値を示し、年代間において、有意差は認められなかった。

2) 修復歯の亀裂発生率

修復物との関係では、レジン修復歯は10代では11.4%、20代では54.1%と、亀裂の発生が急激に増加し、健全歯とレジン修復歯間で有意差が認められた ($P < 0.05$)。30代では69.1%で、40代以降は100%に近い高い亀裂発生率を示した。FCKを除く鑄造修復歯は、10代では鑄造修復物がなかったが、20代では50.7%とレジン修復歯同様、健全歯よりも高い亀裂発生率を示した。30代では61.2%で、40代～60代までは90%前後でレジン修復歯に比べ低い亀裂発生率であった。10代および20代の若年者において、健全歯よりもレジン修復歯および鑄造修復歯の亀裂発生率が高いことから、たとえ修復が行われたとしても、各種二次的障害の発生の可能性が高く、修復処置は決して理想ではなく、う蝕発生の予防の重要性がより一層強調された。20代～60代まで鑄造修復歯は、レジン修復歯よりも亀裂発生率がいずれも低い値を示した。鑄造修復物はレジン修復物と違って、窩洞形成時、遊離エナメル質を残すことがなく、さらにレジン修復物の重合収縮によるエナメル質の微小亀裂を生じないことなどが原因として挙げられる。アマルガム修復歯は、修復歯数自体がレジン修復歯数や鑄造修復歯数に比べ、かなり少なかったが、30代では75.0%、40代では89.5%で、50代以降は100%の亀裂発生率を示した。3種の修復歯は、70代ではすべて100%の亀裂発生率を示した。

3) 現在歯の歯種別亀裂発生率

各年齢層における現在歯の歯種別亀裂発生率を表3に示す。

さらに唇側側面歯種別亀裂発生率のグラフを図2に、舌側側面歯種別亀裂発生率のグラフを図3に示す。

表3 各年齢層における現在歯の歯種別亀裂発生率

年齢 歯面	10代		20代		30代		40代		50代		60代		70代	
	F面	L面	F面	L面	F面	L面	F面	L面	F面	L面	F面	L面	F面	L面
上顎切歯	10 (2/20)	10 (2/20)	35 (7/20)	35 (7/20)	60 (12/20)	55 (11/20)	94.1 (16/17)	82.4 (14/17)	100 (20/20)	100 (20/20)	100 (20/20)	95 (19/20)	100 (20/20)	100 (20/20)
上顎犬歯	5.6 (1/18)	0 (0/17)	30 (6/20)	30 (6/20)	80 (16/20)	45 (9/20)	100 (19/19)	84.2 (16/19)	95 (19/20)	90 (18/20)	93.8 (15/16)	81.3 (13/16)	100 (18/18)	100 (18/18)
上顎大臼歯	15 (3/20)	0 (0/20)	45 (9/20)	70 (14/20)	42.1 (8/19)	73.7 (14/19)	94.1 (16/17)	100 (17/17)	78.6 (11/14)	85.7 (12/14)	83.3 (10/12)	100 (10/10)	100 (13/13)	100 (12/12)
下顎切歯	0 (0/20)	10 (2/20)	25 (5/20)	20 (4/20)	50 (10/20)	75 (15/20)	95 (19/20)	90 (18/20)	100 (20/20)	90 (18/20)	100 (20/20)	90 (18/20)	100 (20/20)	95 (19/20)
下顎犬歯	0 (0/20)	0 (0/20)	20 (4/20)	10 (2/20)	30 (6/20)	60 (12/20)	85 (17/20)	70 (14/20)	94.7 (18/19)	68.4 (13/19)	100 (20/20)	63.2 (12/19)	94.7 (18/19)	100 (19/19)
下顎大臼歯	25 (5/20)	5 (1/20)	75 (15/20)	45 (9/20)	80 (16/20)	60 (12/20)	100 (15/15)	80 (12/15)	100 (14/14)	85.7 (12/14)	92.9 (13/14)	84.6 (11/13)	100 (8/8)	100 (10/10)

上段の数字は、亀裂発生率 (%) ; () 内では、分子は亀裂歯本数 (本) ; 分母は対象歯数
F面は、Facial surface ; L面は、Lingual surface

i) 上顎切歯の亀裂発生率

各年齢層における歯種別亀裂発生率は、上顎切歯に関しては、唇舌側面共に、10代～40代まで年齢と共に増加し、40代では唇側面で94.1%、舌側面で82.4%であり、50代以降は95%～100%で高い値を示した。

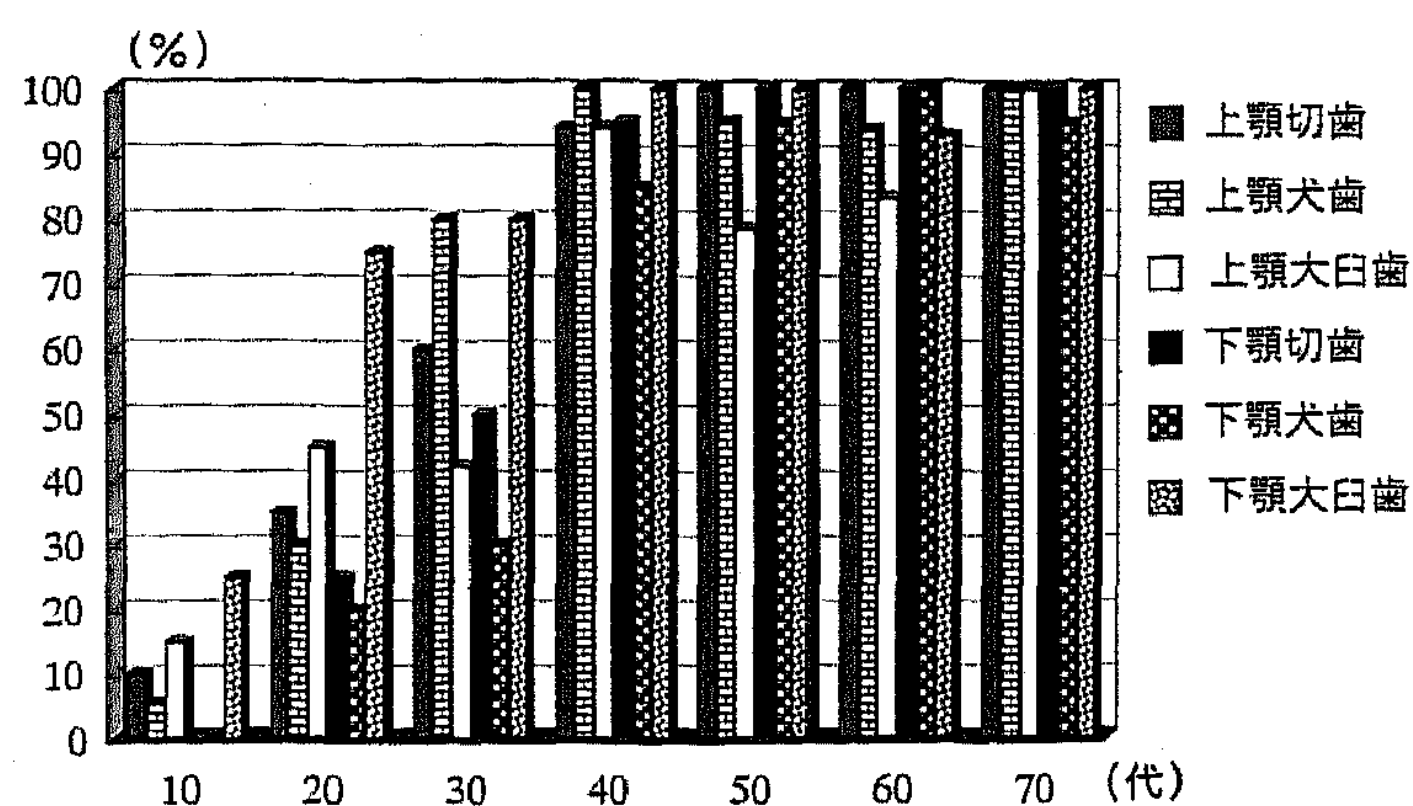


図2 各年齢層におけるF（唇側）面歯種別亀裂発生率

ii) 上顎犬歯の亀裂発生率

上顎犬歯に関しては、10代ではほとんど亀裂が認められなかったが、20代では唇舌側面が共に30%、30代では唇側面が80%で、舌側面の2倍に近い高い値を示した。40代以降も唇側面が90%以上で、舌側面より高い値を示した。上顎犬歯は他の歯に比べ側方力がかかると考えられるが、その力が特に唇側面に影響を及ぼしたと思われる。

iii) 上顎大臼歯の亀裂発生率

上顎大臼歯に関しては、10代では頬側面のみ15%の亀裂発生が認められた。20代および30代では頬側面では、それぞれ45%、42.1%で40%以上の亀裂発生率であったのに対し、舌側面は頬側面の1.5倍以上の値を示し、それぞれ70%、73.7%で70%以上の亀裂発生率であった。40代では頬側面が94.1%、舌側面が100%で高い値を示した。50代では頬側面が78.6%、舌側面が85.7%であり、60代では頬側面が83.3%、舌側面が100%であった。20代～60代まで、いずれもより力の加わると思われる機能咬頭側の舌側面に亀裂発生率が高かった。

iv) 下顎切歯の亀裂発生率

下顎切歯に関しては、唇側面では、10代においては亀裂が認められず、20代で25%、30代で50%、40代では急激に増加して95%で、50代以降は100%で高い値を示した。舌側面では、10代、20代においてそれぞれ10%、20%であったが、30代で急激に増加して75%で、40代以降は90%以上で高い値を示した。

v) 下顎犬歯の亀裂発生率

下顎犬歯に関しては、10代では亀裂は認められなかった。唇側面では20代、30代においてそれぞれ20%、30%であったが、40代では急激に増加して85%に達し、50代以降は90%以上と高い値を示した。舌側面では、20代では10%で、30代で60%に増加したものの、30代～60代において60%～70%に留まり、唇側面に比べ低い値であった。上顎犬歯とは異なって、下顎犬歯の舌側面には亀裂発生を起こす力がかかり難いと思われる。

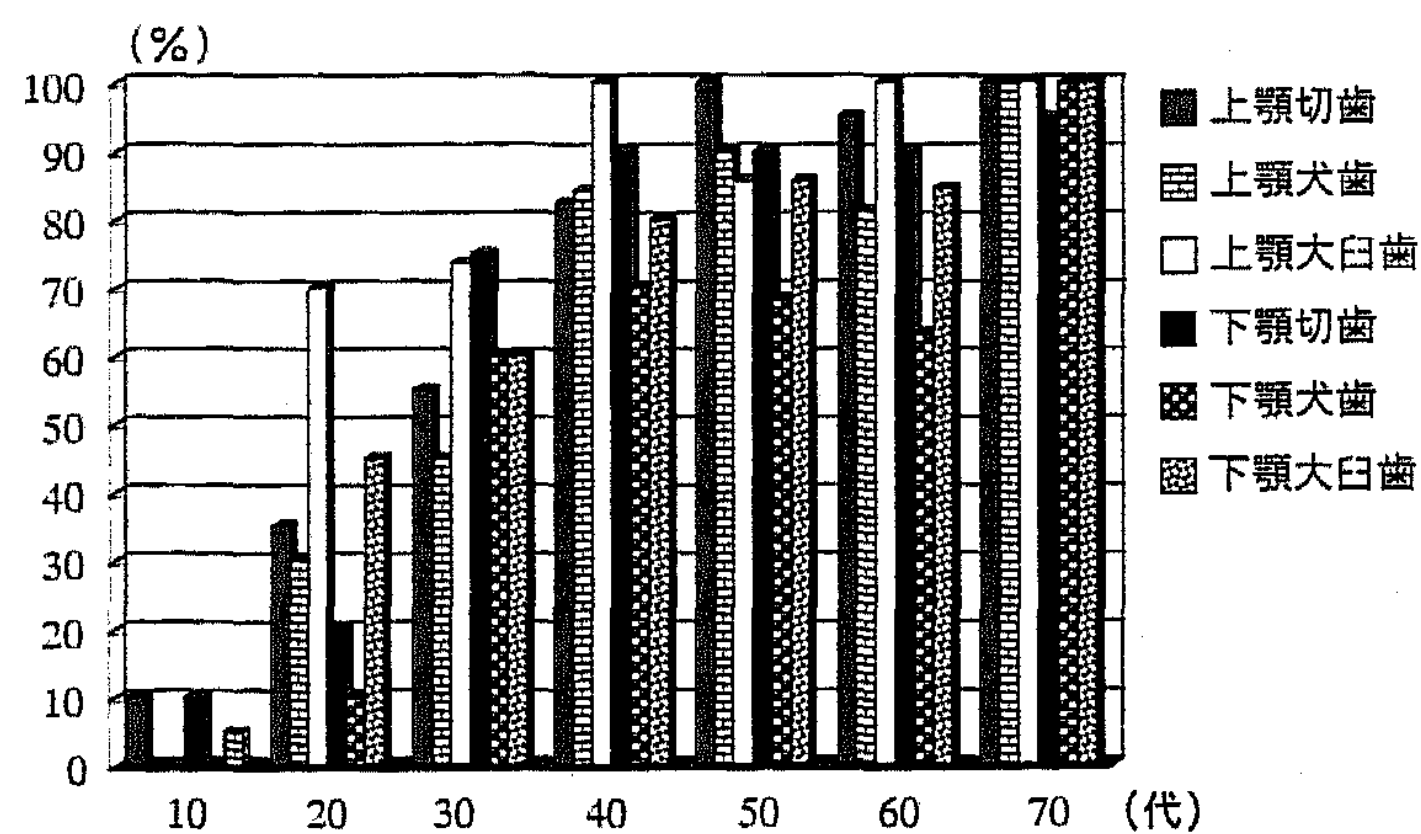


図3 各年齢層におけるL（舌側）面歯種別亀裂発生率

vi) 下顎大臼歯の亀裂発生率

下顎大臼歯に関しては、頬側面では10代より早期に25%の亀裂発生率を示し、さらに20代では75%、30代では80%、40代以降は90%を超える高い値を示した。舌側面では、20代で45%、30代では60%、40代以降は80%以上の値を示したが、頬側面より低い亀裂発生率であった。これも上顎大臼歯と同様、より力の加わると思われる機能咬頭側に亀裂発生率が高かった。

vii) 歯種別亀裂発生率の年代別比較

歯種別亀裂発生率を年代別にみると、10代では亀裂発生率は低いものの、下顎大臼歯頬側面から亀裂が発生し始めていた。20代および30代においては、上顎大臼歯舌側面、下顎大臼歯頬側面と機能咬頭側に亀裂発生率が高かった。また30代では上顎犬歯唇側面、下顎切歯舌側面の亀裂発生率が高かった。40代においては、唇側面では下顎犬歯以外の歯が90%以上の高い亀裂発生率を示した。舌側面では上顎大臼歯が100%で高く、下顎犬歯が70%で他の歯に比べ低かった。50代、60代においては、唇側面では上顎大臼歯以外の歯が90%以上で高く、舌側面では、下顎犬歯が70%未満で40代同様、他の歯に比べ低かった。70代においては、すべて90%を超えて高い亀裂発生率であった。

さらに若年者（10歳）、中年者（58歳）、高齢者（82歳）の口腔内写真代表例を図4に示し、その歯のレプリカ電子顕微鏡写真を図5に示す。口腔内写真では若年者は亀裂が認められず、表面はやや粗造感があった。中年者は歯の中央に歯軸方向に亀裂が認められ、亀裂に色素沈着し褐線が歯頸部から歯冠の2/3まで及んでいた。高齢者は歯の歯軸方向に数本の亀裂が認められ、亀裂が連続するもの、不連続のものといった多様な像を示した。数ヶ所に褐線が認められた。レプリカ電子顕微鏡写真では、若年者はエナメル質表面には亀裂が認められず、エナメル小柱の末端による凹凸が観察された。中年者は若年者とは異なり、エナメル小柱の末端による凹凸は認められず、約30μmの幅の亀裂が認められた。高齢者は表面に磨耗と思われる無数の傷が観察され、これもエナメル小

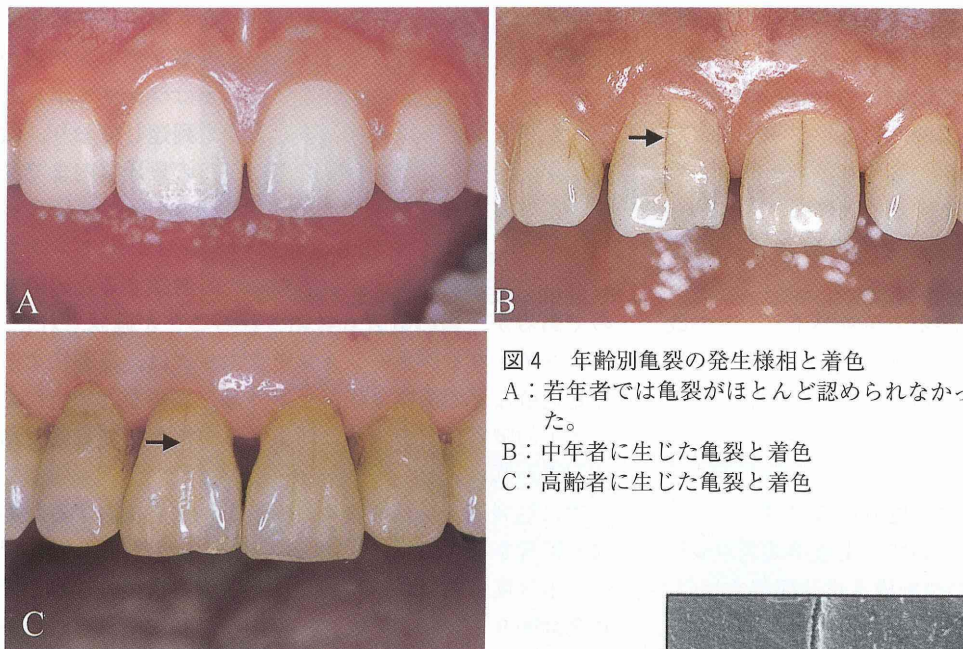


図4 年齢別亀裂の発生様相と着色

A: 若年者では亀裂がほとんど認められなかった。

B: 中年者に生じた亀裂と着色

C: 高齢者に生じた亀裂と着色

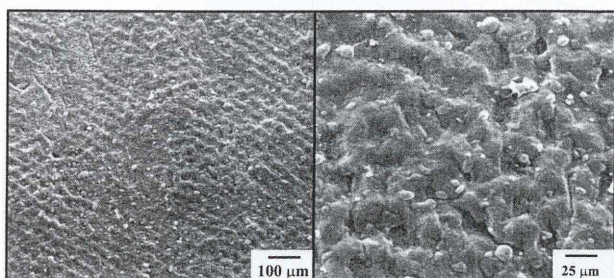
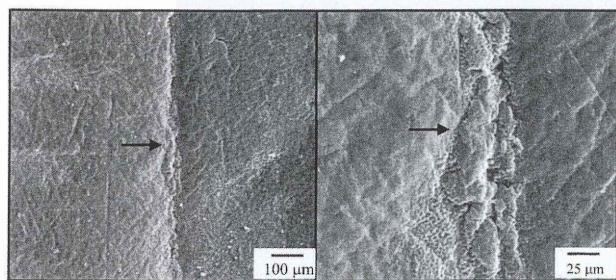


図5-A 走査型電子顕微鏡を用いた若年者の歯面観察

図5-C 走査型電子顕微鏡を用いた高齢者の歯面観察
(亀裂内に沈着物が観察される)

柱の末端による凹凸は認められず、亀裂は幅の広いところで $50\mu\text{m}$ 以上であった。亀裂が、中年者の場合より、不明瞭であるのは、亀裂の中に各種沈着物が浸入しているためと思われた。

4) 各年齢層における健全上顎前歯の歯頸部、最大豊隆部の亀裂本数に対する検討

各年齢層における上顎前歯の歯頸部、最大豊隆部の亀裂本数のグラフを図6に示す。10代~70代まで健全な上顎前歯、各10歯ずつ(計70歯)の唇側面の歯頸部と最大豊隆部の亀裂本数を調べた。10代ではエナメル質の厚さ

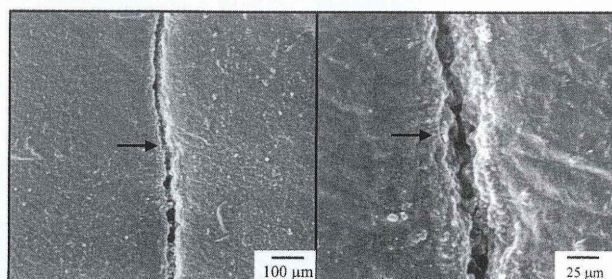
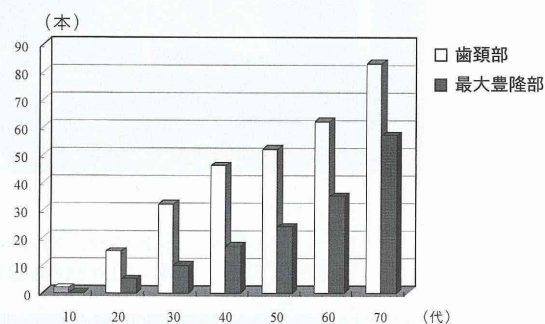
図5-B 走査型電子顕微鏡を用いた中年者の歯面観察
(矢印は、亀裂の存在を示す)

図6 各年齢層における健全上顎前歯歯頸部、最大豊隆部の亀裂本数

の薄い歯頸部に2本の亀裂が認められたのに対し、歯頸部よりエナメル質の厚い最大豊隆部では亀裂が認められなかった。20代では歯頸部15本に対し最大豊隆部5本、30代ではそれぞれ32本、10本、40代ではそれぞれ46本、17本、50代ではそれぞれ52本、24本、60代ではそれぞれ62本、35本、70代ではそれぞれ83本、57本であった。Mann-WhitneyのU検定法により、各年齢層において、歯頸部と最大豊隆部の亀裂本数に有意差が認められた($P<0.05$)。このことから健全歯の亀裂はエナメル質の厚さの薄い歯頸部より発生すると考えられた。Hassanら⁴⁾によって同様な所見が報告されている。このように

10代～70代まで、すべての年代にわたって亀裂本数は、最大豊隆部より歯頸部の方が多く認められ、さらに加齢に伴い、亀裂本数は両部位共に比例して増加した。う蝕が最大豊隆部より歯頸側の不潔域に発生しやすいことを考えれば、その修復処置に際し、もともとエナメル質の亀裂の多いところに窩洞形成をすることになり、切削器具の衝撃等によってさらに亀裂が発生し易くなるので、エナメル質の厚さの薄い歯頸部⁵⁻⁶⁾には細心の注意が必要であると思われた。さらに、オーラルハイジーンの改善のみられる症例に対しては、う蝕のみを除去し、不用意にエナメル質の厚さの薄い歯頸部まで窩縁を広げないことが大切である⁷⁻⁸⁾。

II、歯の亀裂の微細構造の観察と処置法の検討

亀裂を有する新鮮抜去歯について、走査型共焦点レーザー顕微鏡を用いて、亀裂歯の微細構造学的観察を行い、その写真を図7に示す。図7-Aはエナメル質表面像で明瞭な亀裂が観察された。図7-Bはその横断面で深部まで亀裂が及んでいることが観察された。図8-Aはシングルボンド(3M社製)によるレジニンプレグネーシ

ンテクニックを施した際の歯の横断面共焦点レーザー顕微鏡像を示したものである。亀裂部にボンディング剤が浸入している像が観察された。図8-Bはシングルボンドの蛍光写真である。亀裂は象牙質まで到達しており、蛍光色素を混和したボンディング剤がその象牙質内まで浸入していることが確認された。Brännström⁹⁻¹⁰⁾によって提唱されたレジニンプレグネーションテクニックは、本来コントラクションギャップを封鎖するためのものであるが、歯の亀裂も封鎖されることが確認された。レジニンプレグネーションテクニックは、亀裂による知覚過敏などの歯髄症状、二次う蝕、褐線など着色による審美的障害などを未然に防止する方法として有効であると思われた。

次に亀裂部に褐線を有する歯の対処法を検討するために、褐線を有する新鮮抜去歯の着色の除去を試みた。軽度、中等度、重度に分類した歯の術前、術後の写真をそれぞれ図9(1, 2, 3)に示す。最初にそれぞれの歯の褐線部に10%次亜塩素酸ナトリウム(ADゲル; クラレ社製)を5分間塗布し、褐線の処理状態を観察した。10%次亜塩素酸ナトリウムにより軽度の色素沈着のある

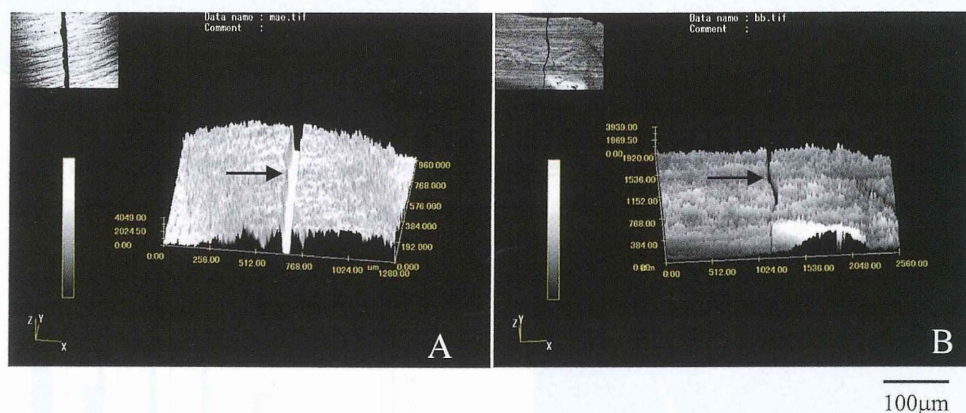


図7 亀裂歯の表面および横断面におけるレーザー顕微鏡写真
A: 亀裂歯の表面写真; B: 亀裂歯の横断面写真

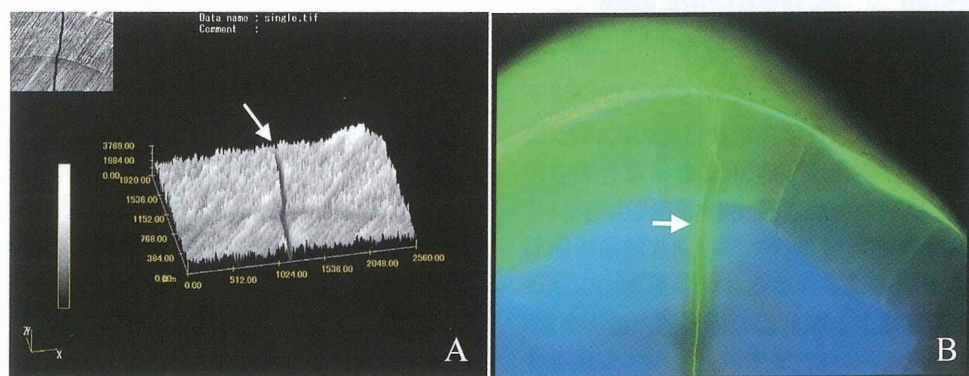


図8 Resin Impregnation Techniqueを用いた亀裂封鎖後の亀裂歯横断面における共焦点レーザー顕微鏡写真と実体顕微鏡を用いた蛍光写真

- A: 接着性レジンにより亀裂が封鎖されていることが確認された。
B: 実体顕微鏡を用いた蛍光写真。再び蛍光色素による亀裂部への浸入が認められ、亀裂の対処法として、Resin Impregnation Techniqueが有効であることが確認された。

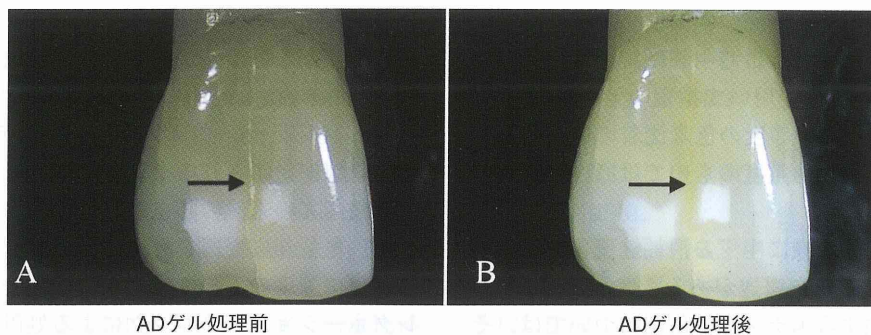


図9-1 軽度の着色を有する亀裂歯の処理

A：ADゲル処理前，B：ADゲル5分間処理後。本症例は，ADゲル処理により，亀裂内の着色の消失が認められる。

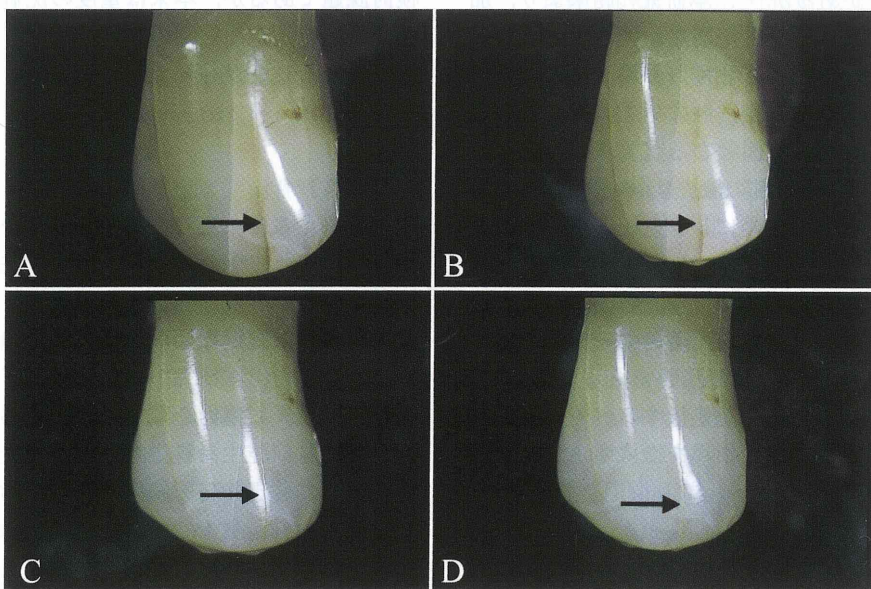


図9-2 中等度の着色を有する亀裂歯の処理

A：ADゲル処理前，B：ADゲル5分間処理後，C：ハイライト漂白2回後，D：ハイライト漂白3回後。本症例は，漂白後の亀裂内の着色の消失が認められる。

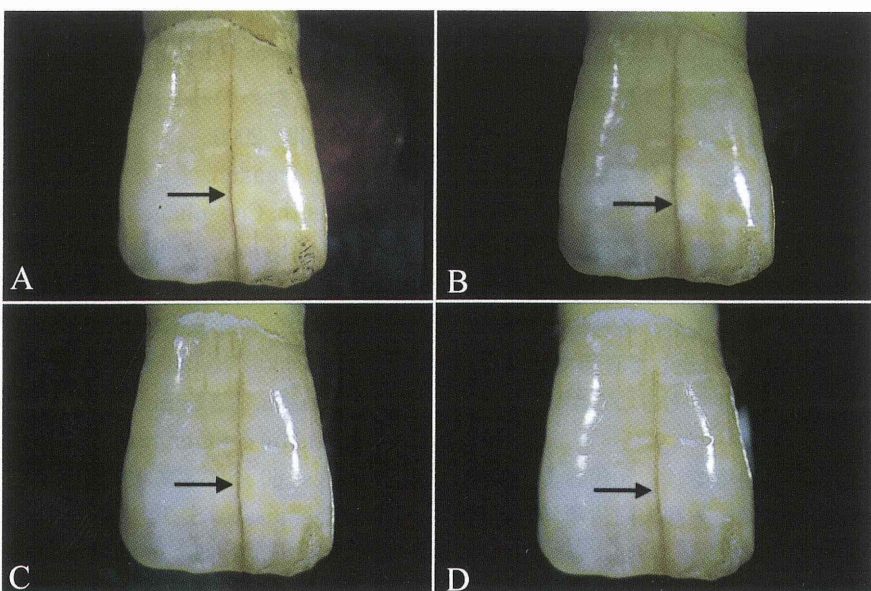


図9-3 重度の着色を有する亀裂歯の処理

A：ADゲル処理前，B：ADゲル5分間処理後，C：ハイライト漂白2回後，D：ハイライト漂白3回後。本症例は，亀裂内の着色の除去が困難であった。

褐線を処理することができたが、中等度、重度のものは着色を除去できなかった。そこで中等度、重度のものにHI-LITE¹¹⁻¹⁴⁾ (松風社製)を用いて指定の処理を行った。HI-LITEの処理によって中等度の色素沈着のある褐線を漂白することができたが、重度のものでは漂白が困難であった。

加齢に伴い、歯の硬組織に生ずる消耗性変化である磨耗については、多くの研究報告がある^{15) 16)}。しかしながら、臨床で多く経験するエナメル質亀裂については、その実態は明らかにされていない。コンポジットレジン修復後に窩洞周囲に生ずるエナメル質微小亀裂については、韓らの研究報告があるが¹⁷⁻²⁰⁾、本研究の結果より、加齢に伴って亀裂が増加することが明らかになった。これらの加齢により増加する歯の亀裂は、漏洩による知覚過敏などの歯髄症状の発現、二次う蝕の発生、褐線など着色による審美的障害などの原因となる重要課題である。

本研究における亀裂の着色部の除去は、中等度以下の場合には可能であり、色素の除去後にレジンインプレグネーションテクニックを応用することの有効性が明らかになったが、色素沈着の重度のものでは、色素の除去が困難であったことから、重度の色素沈着のある褐線に対する処置法については、今後の検討課題である。しかし、本来は重度の沈着になる前に発見処置するべく、定期検診の必要性など、患者への教育指導を徹底することが必要であろう。

【結 論】

加齢に伴う歯の亀裂発生について、10代～70代まで(各10名ずつ)の口腔内診査を行い、その頻度と年齢あるいは各種修復物との関係について調査し、その対処法の検討を行い、以下のことが明らかとなった。

1) 健全歯の亀裂発生率は、年齢と共に増加し、40代以降では95%を超える高い値を示した。

2) レジン修復歯は、20代で亀裂の発生が急激に増加し、40代以降は100%に近い高い亀裂発生率を示した。

3) 10代および20代の若年者において、健全歯よりもレジン修復歯および鑄造修復歯の亀裂発生率が高いことから、たとえ修復が行われたとしても、各種二次的障害の発生の可能性が高く、修復処置は決して理想ではなく、う蝕発生の予防が、より一層重要であることが明らかになった。

4) 現在歯の歯種別亀裂発生率では、20代および30代においては、上顎大臼歯舌側面、下顎大臼歯頬側面と機能咬頭側に亀裂発生率が高かった。

5) 健全前歯の部位別では、10代～70代のすべての年代において、最大豊隆部よりも歯頸部に亀裂が多く認められた。エナメル質の厚さの薄い歯頸部のう蝕修復処置

に際しては、切削器具の衝撃等によってさらに亀裂が発生し易くなる可能性が高く、窩洞形成時の細心の注意が必要であろう。

6) レジンインプレグネーションテクニックにより、歯の亀裂が封鎖されることが確認され、本法は、修復後の各種障害の未然の防止に有効であると考えられる。

7) 亀裂部に褐線を有する歯に対し、色素沈着の軽度および中等度のものでは、色素の除去後、レジンインプレグネーションテクニックによる処置が可能であることが明らかになった。しかし、重度のものは、色素の除去が困難であり、それらに対する処置法については今後の検討課題であるが、本来は重度の沈着になる前に発見処置するべく、定期検診の必要性など、患者への教育指導を徹底することが必要であると思われた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、終始御懇篤なるご指導ならびに御校閲を賜りました、新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻口腔健康科学講座う蝕学分野岩久正明教授ならびに庭野和明医局長に対し謹んで感謝の意を表します。また、本研究の遂行に際して絶えず暖かい御支援、御助言、ご協力を戴きました新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻口腔健康科学講座う蝕学分野の皆様、砂田歯科医院宮成万由里歯科医師ならびに氷見安都子歯科衛生士、スタッフの皆様、新潟大学分析センター小林正義技官に心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 飯島英世, 宮新美智世, 片野尚子, 江橋美穂, 松村木綿子, 三輪全三, 高木裕三: 歯冠亀裂を記録するための写真撮影法について. 口病誌, 67: 58-62, 2000.
- 2) Andreasen, J. O.: Traumatic injuries of the Teeth. Copenhagen, Munksgaard: 71-73, 1981.
- 3) Torstenson, B., Brännström, M. and Mattson, B.: A new method for sealing composite resin contraction gaps in lined cavities. J. Dent. Res., 64: 450-453, 1985.
- 4) Hassen, R., Caputo, A. A. and Bunshah, R. F.: Fracture toughness of human enamel. J. Dent. Res., 60: 820-827, 1981.
- 5) Rasmussen, S. T., Patchin, R. E., Scott, D. B. and Heuer, A. H.: Fracture properties of human enamel and dentin. J. Dent. Res., 55: 154-164, 1976.
- 6) Xu, H. H. K., Kelly, J. R., Jahanmir, S., Thompson,

- V. P. and Rekow, E. D.: Enamel subsurface damage due to tooth preparation with diamonds. *J. Dent. Res.*, 76 : 1698-1706, 1997.
- 7) Xu, H. H. K., Smith, D. T., Jahanmir, S., Romberg, E., Kelly, J. K., Thompson, V. P. and Rekow, E. D.: Indentation damage and mechanical properties of human enamel and dentin. *J. Dent. Res.*, 77 : 472-480, 1998.
- 8) Rasmussen, S. T. and Patchin, R. E.: Fracture properties of human enamel and dentin in an aqueous environment. *J. Dent. Res.*, 63 : 1362-1368, 1984.
- 9) Brännström, M., Johnson, G. and Nordenvall, K.: Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *J. A. D. A.*, 99 : 612-618, 1979.
- 10) 福島正義, 仲又俊夫, 岡部忠彦, 山賀雅裕, 砂田賢, 岩久正明: 各種接着性レジンシステムの象牙質窩洞における辺縁封鎖性の評価と漏洩防止法. *接着歯学*, 9 : 9-23, 1991.
- 11) 小林 平, 妻鹿純一, 三島弘幸, 小澤幸重, 後藤治彦, 小池國晃, 水川一廣: 生活歯の漂白-Hi Liteを用いた漂白処理による歯質表層の変化-. *補綴誌*, 39 : 303-307, 1995.
- 12) 加藤喜郎: 松風Hi Liteによる変色歯の漂白について. *歯科審美*, 10 : 133-136, 1998.
- 13) 山口龍司, 新海航一, 加藤喜郎, 下河辺宏功, 川上 進, 金子 潤, 久光 久, 東光照夫, 松葉浩志, 新谷英章, 妹尾博文, 占部秀徳: 松風ハイライトを用いた変色歯漂白法の臨床成績. *日歯保存誌*, 40 : 204-233, 1997.
- 14) 松見秀之, 山崎一義, 須田朋代, 中村有良, 村岡亮, 小林晴行, 西川博文: 漂白歯におけるエナメル質の表面性状. *日歯保存誌*, 41 : 1093-1100, 1998.
- 15) 渡辺郁馬: 老年歯科. 83-120頁, 医歯薬出版, 東京, 1981.
- 16) 福島正義, 岩久正明: 磨耗, 咬耗症の歯髄を考える. *歯科ジャーナル*, 34 : 583-589, 1991.
- 17) Han, L., Okamoto, A. and Iwaku, M.: The effects of various clinical factors on marginal enamel micro-cracks produced around composite restoration. *Dent. Mater. J.*, 11 : 26-37, 1990.
- 18) 岡本 明, 福島正義, 岩久正明: コンポジットレジン修復物に生ずる辺縁エナメル質微小亀裂による審美的障害-発生の原因と臨床的対処法-. *歯科審美*, 10 : 338-342, 1998.
- 19) Asmussen, E. and Jørgensen, K. D.: A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dentin cavity walls. *Acta. Odont. Scand.*, 30 : 3-21, 1972.
- 20) Jørgensen, K. D., Asmussen, E. and Shimokobe, H.: Enamel damages caused by contracting restorative resins. *Scand. J. Dent. Res.*, 83 : 120-122, 1975.
- 21) Øilo, G. and Jørgensen, K. D.: Effect of bevelling on occurrence of fractures in the enamel surrounding composite resin fillings. *J. Oral. Rehabil.*, 4 : 305-309, 1977.
- 22) Staninec, M., Mochizuki, A., Tanizaki, K., Fukuda, K. and Tsuchitani, Y.: Interfacial space, marginal leakage and enamel cracks around composite resins. *Oper. Dent.*, 11 : 14-24, 1986.