

労働安全総合研究事業補助金  
分担研究報告書（令和4年度）

労働安全衛生法に基づく歯科医師による健康診断のより適切な実施に資する研究

歯の酸蝕の疫学的研究に関する文献調査

分担研究者 杉原 直樹 東京歯科大学衛生学講座主任教授

研究要旨

労働者において歯口の健康を保つことは、各人の健康に役立つばかりでなく、治療のための欠勤、作業能率の低下などの労働損失防止にも役立つものである。本研究は有害業務に携わる労働者の口腔衛生状態、歯科疾患の状態を把握するため歯の酸蝕症に関する文献収集を実施した。医学中央雑誌を用いて「歯の酸蝕症」をキーワードとして2010年以降の酸蝕症の報告のある研究知見を収集し、近年の歯の酸蝕症の状態を把握した。日本の論文は8報を抽出した。そのうち飲料による酸蝕症の調査研究が6報、工場での酸の曝露による研究が1報、胃食道の逆流の動物実験が1報であった。さらに2010年以前の報告ではあるが、工場での酸の曝露による調査研究3報を付け加えておく。

また、海外での論文は日常的に酸に曝露する工場の従事者、ワインの試飲を職業とする者、プロスポーツ選手、潜水士などの研究の分析結果が挙げられていた。高濃度の硫酸に曝露している労働者のみならず、業務として酸性食品を摂取する頻度が高い労働者に対しては定期的な受診が必要不可欠であると結論づけられている。

これらの業務に起因した疾患を労働者、雇用主側の双方に理解してもらうべく、正しい知識の普及、人材の確保、資質向上、担う者の連携および協力をを行い、それぞれの職場の勤務形態に応じたオーダーメイドの口腔保健指導、健康教育を構築、推進することが望まれる。そのためには、実際の労働現場での歯の酸蝕症の実態調査を実施すべきである。また、労働現場での歯の酸蝕症のみならずその他の職域の歯の酸蝕症も調査すべきである。さらに、歯の酸蝕症の有病状況の疫学調査では、咬耗との鑑別が重要であることが分かった。

A. 研究目的

事業所内で特定の有害物（塩酸、硫酸、硝酸、亜硫酸、フッ素水素、黄りん、その他、歯またはその支持組織に有害なガス・蒸気又は粉じんを発散する場所における業務に従事する労働者に対しては、労働安全衛生法により6ヶ月以内ごとの歯科医師による健康診断が義務付けられている。これまで報告義務のなかった労働者50人未満の事業者も2022年10月から労働基準監督署への報告が義務付けられた。この歯科健診は、その症状が業務に起因するものかを判断するとともに、その結果から作業環境や作業方法を改善することにつなげることを

を目的としている。

また今後、歯の酸蝕症予防のため酸への曝露防止対策を検討するにはエビデンスを収集することが不可欠である。業務の実態と作業環境を分析し、事後措置の適切な実施に関する文献収集を行い、職場で適切な管理方法を示すことが本研究の目的である。

B. 研究方法

医学中央雑誌を用いて2010年以降の国内の酸蝕症に関する論文を収集した。「歯の酸蝕症」をキーワードとして検索した。

海外の論文に関しては、職域における曝

露、職業としてのワインテイスター、プロフェッショナルのスポーツ選手、潜水士の4項目に沿ってまとめた。

### C. 研究結果

#### ①国内における歯の酸蝕症の文献

2010年以降に歯の酸蝕症について報告した論文は8報抽出された。

そのうちワイン、清涼飲料などに関するものは6報、その他2報は工場での酸の曝露と胃の逆流性のものであった。また、有病率を調査した論文は3報であった。歯の酸蝕症の病因を職業性と非職業性に分けた場合、職業性の酸蝕症に関するものは2報であった。職域における歯の酸蝕症はワイン製造業、鉛蓄電池工場の労働者の報告2報であり、いずれも酸蝕症は高頻度で認められた。ワイン製造業においては試飲の回数が多くなればなるほど歯の酸蝕症の発症も多く、硫酸を取り扱う工場では勤続年数が長いほど発症が多いことが明らかになった。ワイン製造業では全体では32.6%の者に歯の酸蝕症が見られた。電池工場の従業員では20年を超えて勤務した者の66.7%に歯の酸蝕症が見られた。

付録1に国内における参考文献の概要を示した。記載の方式は次の順序によった。

- 1) 標題
- 2) 著者
- 3) 出典
- 4) 出版年
- 5) キーワード
- 6) 抄録

別添 1,2,3 は2000年以前の職域における歯の酸蝕症の文献である。

#### ②海外における歯の酸蝕症の文献

業務中に無機酸や有機酸に頻繁に接触する場合は、歯の酸蝕症の発生や進行が促進される可能性があり、酸を扱う労働者は対照群に比べ、酸蝕症のある歯が有意に多かったという研究がある。臨床所見では、主に上顎前歯に歯の酸蝕症が見られ、象牙質知覚過敏が認められた。リスクのある職業は、化学工業に多いが、ワインテイスターのような職業でも歯の酸蝕症が起こる可能性がある。スポーツと歯の酸蝕症の関連については、いくつかの症例報告や研究がある。胃

食道逆流を増加させるような運動および、飲料による直接的な酸の曝露が原因となる。リスクグループとしては、pHの低い水中で運動する水泳選手や、浸蝕性のスポーツ飲料を頻繁に摂取するアスリートなどが挙げられる。このように職業が、歯の酸蝕症の発生や増加の要因となる患者もいることを念頭に置く必要がある。また、1つまたは2つの独立した要因のみが、この多因子性疾患である歯の酸蝕症の原因となっている可能性は低い海外の論文について詳しくまとめたものを付録2に示す。

### D. 考察

日本の文献からは職域における歯の酸蝕症の2010年以降の調査は2報のみであり、その他清涼飲料水および柑橘系飲料によるもの、胃からの逆流によるものの報告があった。歯の酸蝕症が減少したという考察もあるが、一方では企業検診でのデータが論文として公開されにくいという現状があると考えられる。海外の論文では歯の酸蝕症と咬耗の両方を調査しているものが多く、この二つの鑑別が重要であると考えられる。海外の報告からは職歴が長く、年齢が高いほど酸蝕症の症状が多くみられたことから、健康診断の結果を反映し、フッ化物応用などの適切な事後処置を進めていく必要があると考えられる。

### E. 結論

日本においては考察に記述したとおり、歯の酸蝕症の調査は近年殆ど実施されていない。酸蝕症が減少しているのか、増加しているのかも不明な状況である。このため、実際の労働現場での歯の酸蝕症の実態調査を実施すべきである。また、労働現場での歯の酸蝕症のみならずその他の職域の歯の酸蝕症も調査すべきである。さらに、歯の酸蝕症の有病状況の疫学調査では、咬耗との鑑別が重要であることが分かった。

### F. 健康危険情報

なし

### G. 研究発表

なし

### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3.その他

なし

歯の酸蝕症に関する国内の論文

ワイン製造業における、労働者の歯の酸蝕症に係る要因について

---

鈴木誠太郎、小野瀬祐紀、吉野浩一、高柳篤史

労働安全研究 13 巻 2 号 P167-171 2020.09

キーワード：歯の酸蝕症，エロージョン，ワイン製造業，酸性食品

歯の酸蝕症が発生しやすい環境として、バッテリー工場や製錬所などがある。このような労働環境では、労働者に対し、歯科医師による特殊歯科検診が義務付けられている。一方、海外の調査では、酸性の飲料の摂取する頻度の高い、ワインテイスターにおいて、歯の酸蝕症が発生しやすいことが報告されている。しかしながら、我が国では、このような酸性の飲料の摂取する頻度の高いと考えられる労働者に対し、疫学的調査を行ったものはほとんどない。本研究では、2019年6月に某県の6事業所のワイナリーを対象とし、ワイン製造業における、労働者の歯の酸蝕症に関わる要因を調査した。各事業所の労働者に対し、歯の酸蝕症についての口腔内診査および自記式質問紙調査を行った。解析対象者は95名(男性71名、女性24名)であった。歯の酸蝕症は31名(32.6%)に認められた。歯の酸蝕症の有無を従属変数とし、変数増加法による多重ロジスティック回帰分析を行った結果、業務上、試食・試飲する頻度で統計学的有意差を認め、月1回以下に対し、週4回以上では、歯の酸蝕症が多い結果であった(オッズ比:5.64倍,95%信頼区間:1.77-17.91)。したがって、我が国においても、業務として酸性食品を摂取する頻度が高い労働者に対しては、歯の酸蝕症に対し、定期的な歯科受診を勧めるなどの対応を行うことが必要である可能性が示唆された。

## 清涼飲料水が象牙質の高度に与える影響

藤田恵未、犬飼順子、  
口腔衛生学会雑誌 63 巻 3 号 P 280-285 2013.04

キーワード：歯の酸蝕症，象牙質，ヌープ硬さ，清涼飲料水，二次電子像

多様化した生活習慣や高齢社会に伴い口腔内に象牙質が露出した者は多い。しかし象牙質の酸蝕症と飲料の関係は明確ではない。本研究では飲料が象牙質の酸蝕に与える影響を歯の酸蝕症の評価方法の一つであるヌープ硬さにより検討した。ヒト象牙質をオレンジジュース、グレープフルーツジュース、ヨーグルト飲料、炭酸飲料、蒸留水の 5 種試験飲料に浸漬し、経時的に試料のヌープ硬さを測定した。また、浸漬 30 分後の試料は二次電子像観察を行った。結果は経時的に一元配置分散分析および Tukey HSD の多重比較を行った。各飲料別のヌープ硬さは浸漬 2 分後は飲料間に有意差はなく、5 分後では蒸留水とグレープフルーツジュース間、および蒸留水と炭酸飲料間で有意差があり、15 分後では蒸留水と炭酸飲料間、蒸留水とオレンジジュース間、および蒸留水とヨーグルト飲料間に有意差が認められた。また、30 分後では飲料間では有意差は認められなかったものの、すべての飲料は蒸留水と有意差があり、二次電子像も異なっていた。象牙質はエナメル質と比較して結晶構造や化学的性状が異なり硬度が小さく、耐酸性が低いため、pH 値の低い飲料に浸漬すると飲料の種類によらず速やかに脱灰が開始し、飲料間のヌープ硬さに有意差がなかったと考える。したがって、清涼飲料水は象牙質の酸蝕症の要因となるため、象牙質の露出した者には象牙質の酸蝕症予防として、緻密な歯科保健指導が必要であると考えられる。

酸性の清涼飲料水がヒト永久歯の健全エナメル質に与える影響に関する文献検討

---

中島 沙依香(東京医療保健大学 医療保健学部医療情報学科), 岩瀬 悠起, 長谷川 誠, 村上 鈴佳, 柴野 荘一

東京医療保健大学紀要 16 巻 1 号 Page1-6(2021.)

目的:酸性の清涼飲料水による、ヒト永久歯の健全エナメル質への影響および要因を明らかにすること。方法:医学中央雑誌 Web 版にて検索式「炭酸飲料"or("飲料"or"清涼飲料水")and 歯」をもちいて検索し得られた文献のうち、非酸性の飲料・酒類・乳製品をもちいて検討しているもの、ヒト永久歯の健全エナメル質部分に関連しない文献を除外した先行研究 9 編が検討対象となった。結果:各文献を検討し、各清涼飲料水への歯牙の浸漬により、脱灰による表面性状の変化が観察された。ただし、浸漬時間や pH、個体差など種々の要因によって侵蝕効果が異なることが判明した。結論:酸性の清涼飲料水は、ヒト永久歯の健全エナメル質に対して脱灰をはじめとする影響を与えていることが明らかとなった。種々の複合要因により、酸蝕症のリスクは上昇するため、酸性度の低くリン酸やクエン酸の含有量が低い清涼飲料水の選択および口腔内ケアの配慮が重要であると考えられる。

障害を有する患者の酸蝕症に関する実態調査(原著論文)

---

長田 豊(長崎県口腔保健センター), 井元 拓代, 三村 恭子, 高比良 喜世美, 川添 朋子, 彌永 知子, 喜多 慎太郎

障害者歯科 39 巻 2 号 Page168-173(2018.06)

キーワード : Erosive tooth wear, Disable patients, Behavioral problems, Acidic drink

本研究の目的は、当センターを受診している障害を有する患者のうち、酸蝕症である患者を対象としてアンケートおよび口腔内所見について調査を行い、その実態を把握することである。また、それを基に酸蝕症の原因、予防法や治療法を検討することである。明らかに酸蝕症と診断された患者は 21 名(男性 18 名、女性 3 名、平均年齢  $37.9 \pm 5.9$  歳)で対象者の 4.6%であった。障害別では、自閉スペクトラム症が 13 名(61.9%)で対象者の 10.8%、知的能力障害が 8 名(38.1%)で対象者の 3.3%であり、障害の程度は、19 名(90.5%)が重度であった。反芻癖は 10 名(47.6%)に認められた。唾液の pH は平均  $6.45 \pm 0.26$  であった。充填物脱離は 7 名(33.3%)、う蝕は 6 名(28.6%)にみられた。飲み物や食べ物のこだわりは、コーラ、コーヒー、ジュース、柑橘類の順に多く、また、問題行動は 17 名(81.0%)に認められた。今回、酸蝕症と診断された患者は、障害別では自閉スペクトラム症や知的能力障害者に認められた。また、反芻癖や問題行動が認められ、コーラやジュースなどの酸性飲料を好む患者が認められたことから、内因性と外因性の原因が考えられた。そのため、原因別に対応する必要があると思われた。

飲料水の違いによる酸蝕能の比較(原著論文)

---

野見山 和貴(大分県歯科技術専門学校 歯科技工科), 安部 好美, 渡邊 美紀  
大分県歯科技術専門学校紀要 4 号 Page25-31(2017.06)

スポーツドリンクによるアスリートの酸蝕症の症例(20 歳女性)と、飲料水の基礎的指針を得る目的で行った、天然抜去歯を用いた清涼飲料水による脱灰作用の調査について報告した。症例は、もともとスポーツドリンクや炭酸飲料は好きではなく、高校生以降は摂取していないものの、中学の部活動(ソフトテニス)時、水分補給と疲労回復目的で、市販のクエン酸でクエン酸水をつくり、3 年間毎日飲用しており、それが酸蝕症(歯頸部脱灰)の原因と考えられた。天然抜去歯による浸漬試験では、2 種類の市販清涼飲料水(「コカコーラ」「ポカリスエット」)、および比較のためクエン酸水(5%水溶液、pH2.0)を用い、1 時間、3 時間、6 時間浸漬によるエナメル質の脱灰程度を比較した。その結果、コカコーラとクエン酸水では、1 時間浸漬で非浸漬部と浸漬部のエナメル質表面の潤滑度に明らかな相違がみられ、浸漬部表面は白濁していた。ポカリスエットについては、非浸漬部と浸漬部のエナメル質表面には明らかな相違はみられなかったが、浸漬部表面は時間の経過とともに白濁化していった。



## アルカリイオン水を用いた酸性飲料による酸蝕歯の予防に関する基礎的研究(原著論文)

鈴木 恵(日本歯科大学東京短期大学), 佐藤 勉, 鴨井 初子, 大嶋 依子, 熊澤 康雄  
日本歯科人間ドック学会誌 12 巻 1 号 Page26-30(2017.08)

近年、酸性飲食物に起因する酸蝕歯の発生が増加傾向にある。その要因としては、食生活の変化や健康志向の高まりなどが関連していると考えられる。酸蝕歯のリスクは乳幼児から高齢者まで、全年齢層に及んでいることから、効果的な予防法を考案することが急務である。アルカリイオン水(AIW)は、良好な腸内フローラの維持・改善に有用で、さまざまな機序で健康増進に寄与することが知られている。本研究は、酸蝕歯予防における AIW の有用性について検討した。AIW(pH9.5)は、連続式電解還元水生成器を用いて生成した。酸蝕歯のリスク評価は、被験飲料の pH とそれらを飲用後のエナメル質表面の pH(Es pH)を測定することにより行った。酸蝕歯予防に対する AIW の有用性については、酸性飲料の摂取後に、引き続き AIW を摂取した時の Es pH の変化のパターンから評価した。Es pH の測定は、pH アンチモン電極を用いた測定システムにて行った。酸性飲料はコーラ(pH2.2)とスポーツ飲料(pH3.3)を用いた。被験者は成人女子 5 名(20~22 歳)である。安静時における被験者の Es pH(中央値)は、5.2~5.9(平均 5.7)であった。コーラあるいはスポーツ飲料摂取後の Es pH は急激に低下し、酸蝕歯発生のリスクが生じていることが示された。低下した Es pH は緩やかに上昇し、摂取前の数値を上回ったが、その変化のパターンは被験者や飲料によって違いがみられた。酸性飲料に続いて AIW を摂取した時の Es pH は、急速に上昇した。以上の結果より、実験に用いた酸性飲料は、酸蝕歯をもたらすリスクを有していることが示された。そして、酸性飲料摂取後に AIW を摂取することは、酸蝕歯予防に有用であることが示唆された。

鉛蓄電池製造工場において硫酸に曝露される労働者の歯牙浸食(Dental Erosion in Workers Exposed to Sulfuric Acid in Lead Storage Battery Manufacturing Facility)(原著論文/英語)

---

Suyama Yuji(東京歯科大学 衛生学), Takaku Satoru, Okawa Yoshikazu, Matsukubo Takashi

The Bulletin of Tokyo Dental College 51 巻 2 号 Page77-83(2010.05)

キーワード : Dental erosion—Occupational health—Battery manufacturing plant—Sulfuric acid—Mouth rinse

1991 年の鉛蓄電池工場の調査において、作業環境の硫酸濃度が耐容量を超えており(1.0mg/m<sup>3</sup>)、長期労働者で歯牙浸食が生じていることが分かった。硫酸を扱う労働者を対象として口腔内検査を行い、歯牙浸食と歯の種類、労働年数、作業環境の硫酸濃度との関連について調べた。歯牙浸食は上顎ではみられず、下顎前歯部に集中してみられ、有病率は 20%であった。歯牙浸食を生じている者の割合は労働年数 10～14 年で 42.9%、15～19 年で 57.1%、20 年以上で 66.7%であった。歯牙浸食を生じている者の割合は、作業環境の硫酸濃度 0.5～1.0mg/m<sup>3</sup> で 17.9%、1.0～4.0mg/m<sup>3</sup> で 25.0%、4.0～8.0mg/m<sup>3</sup> で 50.0%であった。工場労働者の歯牙浸食を評価するためには、硫酸曝露年数だけでなく作業環境の硫酸濃度も考慮する必要がある。

動物モデルを用いた胃食道逆流症による歯牙酸蝕症の検討(原著論文)

肥後 智樹(滋賀医科大学 医学部歯科口腔外科学), 向所 賢一, 杉原 洋行, 服部 隆則, 山本 学

Therapeutic Research 31 巻 4 号 Page497-502(2010.04)

胃食道逆流症(GERD)に関連した食道外病変の一つとして、内因性の歯牙酸蝕症が注目されている。歯牙酸蝕症と GERD との因果関係について、Barrett 食道が発生する GERD 疾患モデルであるラット胃・十二指腸液逆流モデルを用いて検討した。その結果、手術後 15 週および 30 週において強い歯牙の溶解を認め、程度の強い症例では歯質が完全に溶解され、歯髄炎を認めたものも存在し、GERD と歯牙酸蝕症の関連性が明らかにされた。以上より、GERD 関連の内因性歯牙酸蝕症は、歯科医と内科医とが連携して早期加療が望まれる疾患であると考えられた。

## 製錬所における硫酸曝露による歯牙酸蝕症の有所見者割合

深代真吾、野中浩一、篠崎敏明、本橋正史、矢野栄二  
帝京大学医学部衛生学公衆衛生学教室  
産衛誌 41 : 88-94 1999

1996年に酸使用職場のある一企業の男性従業員350人を対象に歯牙酸蝕症の有無を検査したところ、28人(8.0%)に酸蝕症所見が認められた。所見はすべて日本歯科医師会の歯牙酸蝕症診断基準の第1度に相当し、歯牙表面の光沢消失と皿状欠損のみであった。28人中光沢消失は20人、皿状欠損は11人に認められたが、皿状欠損と光沢消失の両方を示した者は3人だけであり、皿状欠損には光沢消失が必発ではなかった。有所見者とそれ以外の2群について、関連要因を比較したところ、硫酸ミストの曝露が考えられる電解部門の現職もしくは1年以上の職歴を有する者が有所見者に有意に多かった(35.7% vs 13.7%,  $p < 0.01$ )。そのほかの要因として、酸蝕症有所見者では年齢が高かったが、う蝕歯数、歯牙清掃習慣、甘味飲料や酸味食品の嗜好や摂取には差がないか、むしろ低めであり、今回観察された歯牙酸蝕症所見は、職業性要因が主な原因となっていたものと推定された。調査時には電解群54人中10人(18.5%)が有所見者であり、酸曝露のない対照職場(160人中10人, 6.3%)と比較すると、酸蝕症有所見割合のリスク比は3.0(95%CI: 1.3~6.7)になっていた。今回の結果は、酸使用職場では、軽度ではあっても歯牙酸蝕症有所見者が現在もなお存在する可能性を示している。現在の曝露環境が新たな歯牙酸蝕症を起こしうるか否かについてはさらに詳しく評価する必要がある。

## 別添 2

### 一化学工場における職業性歯牙酸蝕症と酸曝露との関係

---

後藤博文、高坂祐夫、上田照子、吉田宗弘、原一郎  
関西医科大学公衆衛生学教室  
産衛誌 38 : 165-171 1996

1996年に酸を使用する職場のある企業の男性従業員350人を対象に歯の酸蝕症の有無を検査したところ、28人(8.0%)に酸蝕症所見が認められた。所見はすべて日本歯科医師会の歯牙酸蝕症診断基準の第1度に相当し、歯牙表面の光沢消失と皿状欠損のみであった。28人中、光沢消失は20人、皿状欠損は11人に認められたが、皿状欠損と光沢消失の両方を示した者は3人だけであり、皿状欠損には光沢消失が必発ではなかった。有所見者とそれ以外の2群について、関連要因を比較したところ、硫酸ミストの曝露が考えられる電解部門の現職もしくは1年以上の職歴を有する者が有所見者に有意に多かった(35.7%vs 13.7%,  $p < 0.01$ )。そのほかの要因として、酸蝕症有所見者では年齢が高かったが、う蝕歯数、歯の清掃習慣、甘味飲料や酸味食品の嗜好や摂取には差がないか、むしろ低めであり、今回観察された歯牙酸蝕症所見は、職業性要因が主な原因となっていたものと推定された。調査時には電解群54人中10人(18.5%)が有所見者であり、酸曝露のない対照職場(コ60人中10人, 6.3%)と比較すると、酸蝕症有所見割合のリスク比は3.0(95%CI: 1.3 - 6.7)になっていた。今回の結果は、酸使用職場では、軽度ではあっても歯牙酸蝕症有所見者が現在もなお存在する可能性を示している。現在の曝露環境が新たな歯牙酸蝕症を起こしうるか否かについてはさらに詳しく評価する必要がある。

津川恵子

日本大学歯学部衛生学教室

口衛誌 26 : 56-72 1981

著者は、歯牙酸蝕症を初期に発見することによって予防対策、職場転換等の適切な処置に対処することのできることを目的として某バッテリー工場における酸蒸気の発生する部門に従事する従業員を対象として4年間にわたり肉眼的方法（著者らの教室で定めたもの）及び林の方法によるレプリカ法での光学顕微鏡所見とを観察し、更にそのなかから4年間にわたって検しえた同一人について年次的な推移を比較検討した。また肉眼的方法による診断とレプリカ法による所見との関係について観察した。

対象作業部門の空气中酸量は、平均 0.475mg/kl であり許容濃度 1mg/kl に比してかなり低い濃度であった。

結果

- 1) 従業員の自覚症状は、約半数が何らかの症状を訴え、前歯に冷たい空気がしみる、時々前歯に嫌な感じがする、作業中に前歯がしみる等が多くみられた。
- 2) 罹患者は、年齢別には20歳代に多く、職齢では6～10年に多くみられた。
- 3) 罹患歯率は上顎に比し下顎に多く、歯別では下顎中切歯に多く、上顎切歯に少ない。逐年的に罹患歯率は、増加を示した。
- 4) レプリカ所見では、林の程度分数 (R0-R4) のうち R2・3 が1年度で77.5%と高率を示したが、R2は逐年的に減少し、R3は増加した。
- 5) 同一被検者についての4ヵ年間の推移では、経年的に罹患率を増し、罹患歯率では直線的な増加を示した。許容濃度以下の空气中酸量にあっても長期間にわたって作業に従事することによって、次第に浸蝕へと進行する状況を確認することができた。
- 6) 肉眼的診断とレプリカ所見との関係では、E0（肉眼的に正常のもの）から48～65%に、F±（疑問型）においても70～80%にR2・3をみとめた。
- 7) 歯牙酸蝕症の初期変化は、レプリカ法を用いて鏡検することによって早期に発見が可能であるので、その時点、あるいは進行度によって職場転換や予防のための処置を実施することが可能となる。

## 歯の酸蝕症に関する海外の論文

### 1. 酸を扱う工場の従業員

ナイジェリアのイバダンにおいて、バッテリー充電業務従事者と自動車整備士を比較したところ、バッテリー充電業務従事者では41%の者が歯の酸蝕症に罹患していたのに対し、整備士では3%であった(1)。ヨルダンのリン鉱石産業では、酸を扱う労働者は、酸蝕症が見られるだけでなく、80%の症例で象牙質知覚過敏症の訴えがあった。作業中の酸のヒュームは、歯の表面の酸蝕症と関連している傾向がみられる。無機酸と有機酸の間に臨床的な有意差はなかった(2)。Tuominenらは、169人のうち、88人が酸性ガスに曝露した労働者、81人が対照者群(酸性ガスにさらされていない)で、無機酸および有機酸性ガスが歯に及ぼす影響について調査した(3-5)。歯の表面酸蝕症の有病率は63%(無機酸に曝露した労働者)および50%(有機酸に曝露した労働者)であった。対照者の対応する有病率データは約25%であった。酸に曝露した労働者は、上顎の酸性欠損歯が対照群に比べ有意に多かった。上顎の前歯は臼歯よりも酸蝕症が多くみられた。

職場環境における空气中の酸の曝露に関連して、歯の酸蝕症と咬耗の有病率と重症度を評価した研究がある(6)。ドイツの電池工場では、労働者は硫酸(0.4~4.1 mg/cm<sup>3</sup>)に曝露している。酸蝕症は前歯にのみ見られ、咬耗は前歯および臼歯に起こった。歯冠部修復が多いため、容量効果と影響の関係はかなり緩やかであると思われる。硫酸ミストによる重度の酸蝕症と咬耗は、職業病として認識されるべきであると結論づけられた。Westgaardらは、製薬およびバイオテクノロジー企業で働く425人を調査した(7)。このうち220人はこの会社に新しく就職した人で、対照として使用された。潜在的な交絡因子で調整した結果、職業的なタンパク質分解剤の曝露歴と頬側および舌側の酸蝕症有病率との間に関連は見られなかった。5級修復の有病率に関しては、その関連は有意であった。しかし本研究は、空气中のタンパク質分解酵素への職業的曝露が歯の酸蝕に関連するという仮説を支持するものではなかった。

### 2. 職業としてのワインテイスター

職業としてのワインテイスティングは珍しいものではない。国によっては(スウェーデンやフィンランドなど)、ワインテイスターは公務員として、国営のワインショップを支えている。スウェーデンのフルタイムのワインテイスターは、平均して20~50種類のワインを、ほぼ週5日かけて試飲する。ワインは、pH、リン、カルシウム値が低いといった性質があり、酸蝕性がある。Wiltorssonらは、19人の資格のあるワインテイスターにおける歯の酸蝕症の有病率と重症度を、ワインテイスティングの年数、唾液分泌量、緩衝能との関連で調査した(8)。無刺激唾液と刺激唾液の唾液分泌量と緩衝能を調査し、歯科と医科の病歴のデータを収集した。14名の被験者に、主に上顎切歯と犬歯の唇側面に歯の酸蝕症が認められた。酸蝕の程度は職業年数とともに増加する傾向があった。すべての被験者の齶蝕活動性は低かった。これらの結果から、フルタイムのワインテイスターは、歯の酸蝕症のリスクを上昇させる職業であると結論づけられた。その後、国営の「Systembolaget」(スウェーデン政府直営の酒店)に勤務するワインテイスターは、酸蝕症が業務に関連していると考えられるため、歯科衛生士による予防治療を無料で受けることができるようになった。いくつかの症例報告では、象牙質知覚過敏の増大、顕在的な硬組織の消失が指摘され、早期診断と予防の必要性が指摘されている(9-11)。

### 3. プロフェッショナルのスポーツ選手

スポーツ活動では、酸性の清涼飲料水に匹敵する酸蝕性を持つスポーツドリンクで水分補給と電解質補給を行う。しかしながら、スポーツに従事しているほとんどの人にとって、スポーツドリンクは水と比較してパフォーマンス上の利点はない(12)。おそらく、運動している人にとってのスポーツドリンクの最大の利点は、自発的な水分消費を増加させること

である (13)。激しいスポーツ活動では、水分喪失率の 50%しか補えないので、これは重要かもしれない (14)。しかし歯科医師は、酸蝕性のある飲料の影響を抑制するようアスリートに助言する必要がある (15)。

いくつかの症例報告や研究により、スポーツドリンクの摂取が歯の酸蝕症と関連することが報告されている。

水泳選手 25 名と自転車選手 20 名を対象にした研究では、後者の方が象牙質への咬耗が有意に多いことが明らかになった。しかし、歯の酸蝕症とスポーツドリンクの摂取との関連は認められなかった (16)。

プロの水泳選手は、適切な pH 調節がされた水中で数時間トレーニングを行う。主な消毒法として、ガス塩素消毒と次亜塩素酸ナトリウムが使用されている。次亜塩素酸ナトリウム法を採用しているオランダでは、2001 年の 1 年間に検査したプールのうち、pH 値が低いことがわかったのは 0.14%に過ぎなかった (17)。別の症例報告でも、これらの所見が報告されている (18)。

Geurtsen によるレビューでは、低 pH のガスで塩素化されたプール水が原因で歯の酸蝕が増加したという報告がある (19)。プールの推奨 pH は、pH7.2~8.0 である。pH を調整したプールでの水泳活動は、歯に害を与えない (20)。しかし、競泳選手においてプールに推奨される水素イオン濃度の 10 万倍である pH2.7 のプールでトレーニングを行った水泳部員の 39%に歯の酸蝕症が認められた (21)。

米国のスポーツ選手の被検者は、その 92%にスポーツドリンクの使用が認められ、酸蝕症の総有病率は 37%であるが、統計解析の結果、スポーツドリンクの使用、摂取量、頻度、使用年数、そしてスポーツドリンクのスポーツ以外での使用は歯の酸蝕症との関連はなかった (22)。この研究で見つかった有病率は、同じ指標を用いて無作為に選ばれた人を対象にした研究で報告されたものと比べても同様であった (23)。このことは、これらのスポーツドリンクの摂取が酸蝕症の有病率を増加させないということを示す。10 人の健康なボランティアを対象に、10 日間にわたり市販のスポーツドリンクを摂取した群とミネラルウォーターを摂取した群との酸蝕症の状態を比較した研究が行われた (24)。スポーツドリンク摂取により酸蝕症が発生したが、その程度は被験者によって異なることがわかった。最近の *in situ* 研究では、19 人の健康な成人が、平日の運動中 (75 分/日、3 週間) に、市販のスポーツドリンク、カルシウムを強化した実験用スポーツドリンク、ナチュラルミネラルウォーターを摂取した。その結果、市販のスポーツドリンクでは  $4.2\mu\text{m}$ 、実験用のスポーツドリンクと水では  $0.14\mu\text{m}$  のエナメル質表面の酸蝕症が認められた (25)。

また、カルシウムまたはリン酸化ペプチドで安定化した非晶質リン酸カルシウムの摂取により、酸蝕性の有意な減少が確認された研究が他に 2 報ある (26、27)。いずれの実験でも、テスト製品の pH はコントロールと比較して高いものであった。

#### 4. 潜水士

重度の象牙質知覚過敏を訴える患者の症例報告が一報ある (28)。彼女は長年ダイバーとして活躍し、塩素の入った水中で週 25 時間のトレーニングを受けており、酸性の清涼飲料水を 1 日 1 本飲んでいることが判明した。その後、彼女は胃液逆流があることを認め、それが歯の臨床症状を説明する重要な要因であることが判明した。実際、激しい運動は逆流を増加させるかもしれない。無刺激時唾液分泌量は多く ( $1.2\text{ml}/\text{min}$ )、緩衝能は Dentobuff で中等度と測定された。臨床検査では、すべての歯面に象牙質への浸蝕を伴う重度の酸蝕欠損が認められた。知覚過敏の歯に象牙質接着剤を塗布し、酸蝕された部分にコンポジットを充填した。



#### 引用文献

1. Arowojolu MO: Erosion of tooth enamel surfaces among battery chargers and automobile mechanics in Ibadan; a comparative study. *Afr J Med Med Sci* 2001; 30:5-8.
2. Amin WM, Al-Omouh SA, Hattab FN: Oral Health status of workers exposed to acid fumes in phosphate and battery industries in Jordan. *Int Dent J* 2001; 51:169-174.
3. Tuominen M, Tuominen R, Ranta H: Association between acid fumes in the work environment and dental erosion. *Scand J Work Environ Health* 1989; 15: 335-338.
4. Tuominen M, Tuominen R, Fubusa F, Mgalula N: Tooth surface loss exposure to organic and inorganic acid fumes in workplace air. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19:217-220.
5. Tuominen M, Tuominen R: Dental erosion and associated factors among factory workers exposed to inorganic acid fumes. *Proc Finn Dent Soc* 1991; 87:359-364.
6. Petersen PE, Gormsen C: Oral conditions among German battery factory workers. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19: 104-106.
7. Westergaard I, Larsen IB, Holmen E, Larsen AI, Jorgensen B, Holmstrup P, Suadieani P, Gyntelberg F: Occupational exposure to airborne proteolytic enzymes and lifestyle risk factors for dental erosion-a cross-sectional study. *Occup Med* 2001; 51:189-197.
8. Wiktorsson AM, Zimmerman M, Angmar-Mansson B: Erosive tooth wear: prevalence and severity in Swedish wine tasters. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 544-550.
9. Ferguson MM, Dunbar RJ, Smith JA, Wall JG: Enamel erosion related to wine making. *Occup Med* 1996; 46: 159-162.
10. Chaudhry SI, Harris JL, Challacornbe SJ: Dental erosion in a wine merchant: an occupational hazard? *Br Dent J* 1997; 182:226-228.
11. Gray A, Ferguson MM, Well JG: Wine tasting and dental erosion: case report. *Aust Dent J* 1998; 43:32-34.
12. Coombes JS, Hamilton KL: The effectiveness of commercially available sports drinks. *Sports Med* 2000; 29:181-209.
13. Coombes JS: Sports drinks and dental erosion. *Am J Dent* 2005; 18: 101-104.
14. Pugh LG, Corbett JL, Johnson RH: Rectal temperatures, weight losses, and sweat rates in marathon running. *J Appl Physiol* 1967; 23: 347-352.
15. Sirimaharaj V, Brearley Messer L, Morgan MV: Acidic diet and dental erosion among athletes. *Aust Dent J* 2002; 47: 228- 236.
16. Milosevic A, Kelly MJ, MoLean AN: Sports supplement drinks and dental health in competitive swimmers and cyclists. *Br Dent J* 1997; 182: 303-308.
17. Lokin PA, Huysmans MC: Is Dutch swimming pool water erosive? *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004; 111: 14-16.
18. Scheper WA, van Nieuw Amerongen A, Eijkman MA: Oral conditions in swimmers. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2005; 112: 147-148.
19. Geurtsen W: Rapid general dental erosion by gas-chlorinated swimming pool water: review of the literature and case report. *Am J Dent* 2000; 13: 291- 293
20. Williams D, Croucher R, Marcenes W, O'Farrell M: The prevalence of dental erosion in the maxillary incisors of 14-year-old schoolchildren living in Tower Hamlets and Hackney, London, UK. *Int Dent J* 1999; 49: 211-216.
21. Centenvall BS, Armstrong CW, Funkliouser LS, Rlzy RP: Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am J Epidemiol* 1986; 123: 641- 647
22. Mathew T, Casamassimo PS, Hayes IR: Relationship between sports drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA. *Cartes Res* 2002; 36: 286-287.
23. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P: Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19:286-290.
24. Hooper SM, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M, West NX: A methodology for testing the

- erosive potential of sports drinks. *J Dent* 2005; 33: 343-348.
25. Venables MC, Shaw L, Jeukendrup AE, Roedig-Penman A, Finke M, Newcombe RG, Pariy J, Smith AJ: Erosive effect of a new sports drink on dental enamel during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 39-44.
  26. Hooper SM, West NX, Sharif N, Smith S, North M, De'Ath J, Parker DM, Roedig-Penman A, Addy M: A comparison of enamel erosion by a new sports drink compared to two proprietary products: a controlled, crossover study in situ. *J Dent* 2004; 32: 541-545.
  27. Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC: Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. *Pediatr Dent* 2005; 27: 61-67.
  28. Clark CS, Kraus BB, Sinclair J, Castell DO: Gastroesophageal reflux induced by exercise in healthy volunteers. *JAMA* 1989; 261: 3599-3601.