

報 告

望ましい初期う蝕の診断法

「初期う蝕診断」における探針の意義に関する作業検討部会*

近年、う蝕という疾患とそれを取りまく状況が大きく変化しつつある。欧米を中心にう蝕の有病は激減しており、それに伴う蝕の症状も軽症化し、う蝕の進行も緩徐化しているといわれている。その一方、潜在性う蝕 (hidden caries) や高齢化に伴う歯根面う蝕が問題化してきている。また、う蝕は不可逆的に進行する蓄積性の疾患と考えられていたが、再石灰化の機構が明らかになるにつれて、この初期う蝕病変は進行を停止したり回復したりする動的なものと考えられるようになった。これらの状況の変化により、う蝕診断の場においては、エナメル質の表層下脱灰の状態、すなわち、う窩を形成していない状態である初期う蝕を対象とする場合が多くなり、より有用性の高い診断法とその基準が求められている。

本作業検討部会では、1985～1998年の初期う蝕診断に関連する文献を対象に、データベースとしてMedlineと医学中央雑誌を用い、キーワードとして、それぞれCaries, Fissure caries, Initial caries, Diagnosis, Dental explorer, Method, Standards, Dental instrument, Classification, Epidemiology, Adverse effect, Screening, そして、初期う蝕、う蝕診断、探針を適宜組み合わせて検索した。有用と考えられる文献110編を中心に、そのほかの関連文献も含めて、文献的考察を加えた。そして、最近の時代の流れであるEvidence-Based Medicineの考え方にに基づき、う蝕の診断について何が明らかにされ、今後、う蝕の診断をどのように進めていくのがよいのかを展望し、現時点での望ましい初期う蝕の診断法について報告することとする。

1. 最近のう蝕有病の動向

1) 世界のう蝕有病の動向

発展途上国では、一部の都市においてう蝕増加が懸念されているが、ほとんどの国や地域では、う蝕は増加していてもきわめて緩慢な増加でしかない。すなわち、途上国にあっては、次に述べる、先進国が経験したほんの100年足らずの間のう蝕有病プロセス (急増と減少) をほとんどの国が経験していない。

一方、先進諸国では1920年代から1950年代にかけて、う蝕は急増し大きな社会問題となった。当時の12～14歳の年齢層では平均DMFTは10～15歯にのぼった。その後、基礎的・臨床的、かつ、公衆衛生的なう蝕予防研究の進歩とその実践により、1970年代から明らかなるう蝕減少を認めるようになり、最近では、平均DMF歯数が1～2歯の国も珍しくなくなってきた。う蝕数の減少は同時に、個々の歯の重症度の軽減につながった¹⁾。さらに、う窩を形成しない (白斑などの) う蝕様病変の占める割合が近年高くなってきている²⁾。

WHOは1971年に口腔診査法を刊行し、以来130以上の保健機関が診査法を統一し、世界各国や地域における歯科疾患の疫学データを蓄積してきた。WHOデータバンクには1995年5月1日現在、202カ国 (地域) のう蝕 (DMF) データが登録されている^{3,4)}。

そのなかから、図1に12歳児平均DMF歯数について、1970年代以降の主要先進国のう蝕有病推移を示す。アメリカ、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、アイスランド、ドイツ、オランダ、スイス、イギリス、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、および日本のいずれの国でもう蝕数は減少している。しかし、その変化の様相は一様ではない。

早くから予防の成果をあげてきたアメリカは、この年代では緩やかな減少になっている (長期減少型)。スイスは逆に、20年前にようやくう蝕減少を開始し、短時間で急速にう蝕を減らした (DMFTは10から1)。日本のう蝕有病の変動パターンは、欧米に遅れてう蝕増加が始まり、そのピークは低いまま (欧米の約50%、1975年をピークに) 減少に転じ、現在もなお減少中である。

2) 日本のう蝕有病の動向

1957年から6年ごとに実施されている厚生省歯科疾患実態調査⁵⁻⁹⁾を基に、日本人のう蝕有病の推移をみる。周知のように、う蝕は蓄積性疾患であるから成人期以降の年代では有病性の変動が認めにくいので、小児のそれに焦点をあてる。

*「初期う蝕診断」における探針の意義に関する作業検討部会委員：磐石 聰 (委員長)、青山 旬、飯島洋一、小林清吾、竹原直道、中垣晴男、宮崎秀夫、宮武光吉、米満正美、渡邊達夫

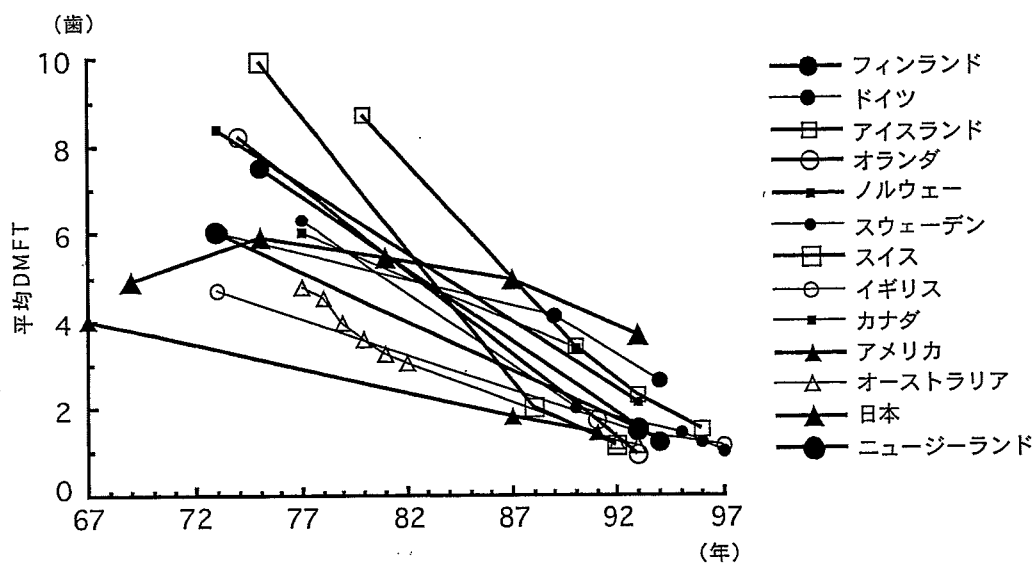


図1 先進国の12歳児DMFTの変動(文献4より作成)

乳歯う蝕有病(3歳児df歯数)の推移について、3歳児の乳歯う蝕(平均df歯数)は1957年の5.50歯から増加し、1963年をピーク(6.36歯)に減少に転じている。特に1975年から1981年にかけて著しく、減少した歯数は2歯(34%)に及んだ。さらに、1993年現在は3.18歯で、この減少傾向はなお続いている。

永久歯う蝕有病(12歳児平均DMF歯数)の推移については、12歳という年齢はWHOがう蝕有病の国際比較やモニタリング(追跡調査)のために設定した特定年齢の1つである⁹⁾ので、ここでも12歳児についてう蝕有病の動向をみることにする。

図2に1957年から1993年にかけての12歳児平均DMF歯数を示す。平均DMF歯数は1957年の2.80歯から増加傾向が認められ、1975年に5.61歯とピークに達した。しかし、1981年以降は減少に転じ、1993年に3.64歯となった。1993年の値は1987年から一段と減少(1.3歯)している。しかし、欧米諸国と比較すると、日本のう蝕有病はまだまだ十分減少した状態とはいえない。

図3は、同じく20歳青年の平均DMF歯数を示したものである。8年の年齢差の分、平均DMF歯数の増減パターンは12歳のそれから1調査(6年)遅れて、1981年の11.01本をピークに減少に転じている。

う蝕の重症度の移り変わりについては、永久歯う蝕に罹患した全歯牙について、 $C_1 \sim C_4$ それぞれの比率を調査年度ごとに集計してみると、12歳のDMF歯数が増加した1963年から1975年にかけては進行程度に応

じたう蝕の割合はほとんど変化していない。しかしながら、1981年以降は最も軽症な C_1 の割合が高くなり、逆に重症所見である C_3 と C_4 の割合が一段と低くなってきた。すなわち、近年、日本のう蝕は量が少なくなってきたのと同時に、進行が遅くなってきた、あるいは、進行する前に治療されるようになってきたといえる。

近年、高年齢層の残存歯数は増加している⁵⁻⁹⁾一方で、歯根面う蝕は高年齢者のう蝕として問題視された。日本では、歯根面う蝕に関するデータはほとんど認められないが、歯周組織の健康診査結果に基づくと、その発生に不可欠である歯根面露出(歯肉退縮)が多く残存歯に認められ、残存歯数の経年的増加に伴ってその数も増加していくと予想される。ただし、歯根面う蝕は実質欠損があっても、硬化した着色部位は健全歯として評価され、診断基準は歯冠部う蝕のそれとは必ずしも同じではない。

2. 最近のう蝕の診査基準の流れ

1) 歯科疾患実態調査におけるう蝕の診査基準

1957年に実施された歯科疾患実態調査におけるう蝕の診査基準⁹⁾は、「疑問(D_0):肉眼的に小窩裂溝或いは歯牙の平滑面に着色又は変色を認めるが、う窩の形成はない。歯科用探針で粗造感があるが、その先端が歯牙実質中に圧入されないものであって温度的刺激を認めないものである。う蝕第1度(D_1):歯牙の実質中に歯科用探針が圧入され、更に進んだものは、う窩の形成も認められるもの、並びに平滑面う蝕で歯髄の除

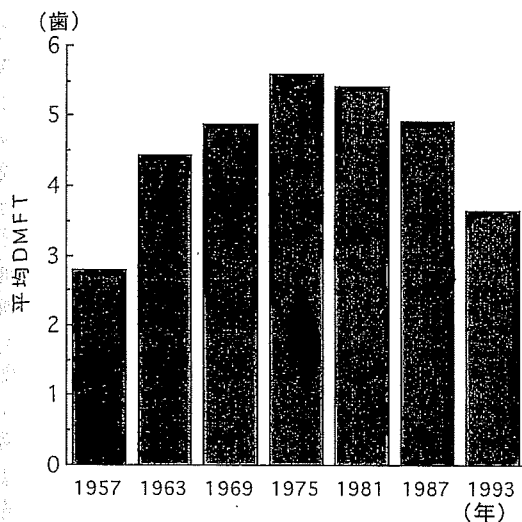


図2 日本人12歳児DMFTの変動(厚生省歯科疾患実態調査報告⁵⁻⁹⁾)

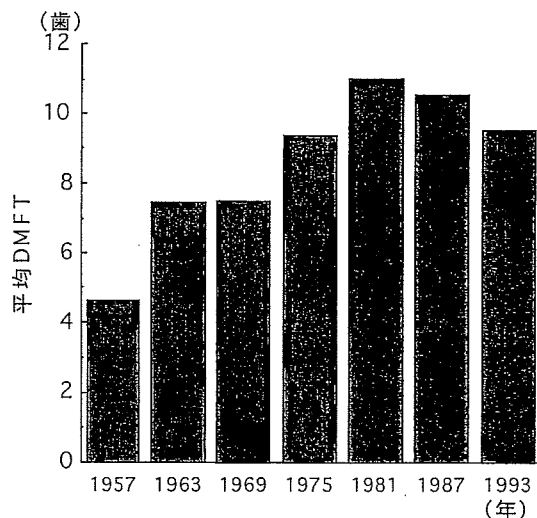


図3 日本人20歳青年DMFTの変動(厚生省歯科疾患実態調査報告⁵⁻⁹⁾)

去療法を必要としない程度のもの。う蝕第2度(D₂):う蝕が進行して、歯髄の除去療法又は根管の処置を必要とするが、充填によって処置を完了すると認められたもの。」とある。

1963年の調査では、「C₀:…次のう蝕第1度との区別は、歯科用探針の先端が歯質中に入るか否かによる。…小窩裂溝では、歯質の着色はあっても、歯科用探針が圧入されない程度のものをいう。う蝕1度(C₁):…表面的な小窩であり、①平滑面では探針がひっかかる。②小窩裂溝では探針の先端が歯牙実質中に1mm程度圧入される。う蝕2度(C₂):…小窩裂溝に探針の先端が2mm入るものは、象牙質に達するう蝕である。」とある。この診査基準は1993年の第7回の調査まで一貫して踏襲されている⁵⁻⁹⁾。したがって、歯科疾患実態調査のう蝕診査は視診と探針による触診とにより実施され、「う蝕歯の判定」では「探針による触診」が重要なポイントになっていたといえる。

しかし、1999年に実施される第8回調査の診査基準¹⁰⁾では、「う蝕1度(C₁)またはう蝕2度(C₂)と診査された未処置歯に限り「別に示す基準に該当するう蝕歯」に該当するか否かを診査する。」とし、「別に示す基準に該当するう蝕歯」とは、明らかなる窩、エナメル質下の脱灰・侵蝕、軟化底・軟化壁が確認できる小窩裂溝、平滑面のう蝕病変とする。なお、確認のためCPIプローブを用いることが望ましい。」となり、前回の第7回の調査時と比べると、探針による触診の細かな診査基準がなくなり、従来型の歯科用探針による触診を控える方向にある。

2) 乳幼児歯科健康診査における診査基準

1961年に出された『3歳児歯科保健指導要領』¹¹⁾の「1. 方針」のなかには、「健診は、視診並びに触診によって、歯と口腔の一般状態および歯科疾患、異常の有無を診査し、…」とあり、「3. 保健指導実施要領」の「むし歯の診査要領」では「診査は主として視診により、必要ある場合は探針による触診を併用する」とある。また、1977年の『1歳6か月児歯科健康診査要領』¹¹⁾では「…視診および触診によって、歯列、咬合、生歯数、歯面の汚れ、う蝕の状態、その他…について診査する。」とあり、1997年に通知された『母子歯科健康診査および保健指導に関する実施要領』¹²⁾では、1歳6か月児歯科健康診査および3歳児歯科健康診査のなかで「視診、触診によって各歯のう蝕の有無を確認する。う蝕はエナメル質に明瞭な脱灰が認められる歯及びそれ以上に進行したものとする。」とだけあり、う蝕の診査の基準および方法についての詳細な記載はない。乳幼児の歯科健康診査では、必要に応じて探針による触診が行われていると考えられる。

3) 学校歯科健康診断における診査基準

日本学校歯科医会が1995年2月に出した『学校における歯・口腔の健康診断』¹³⁾では、永久歯のう蝕について従来の4度分類を改め、健全歯と未処置歯、およびその中間的存在としての「CO:要観察歯」を設定した。その診査基準のなかでは、「未処置歯として検出する歯は、探針を用いた触診でエナメル質に軟化した実質欠損の認められる歯、あるいはう蝕の認められる歯である。要観察歯は探針を用いた触診でう蝕とは判定でき

ないが、初期病変の疑いのある歯である。小窩裂溝の着色や粘性が触知されるが明らかな軟化壁が確認できない歯。…」と定め、「齲蝕の検出に当たっての留意事項」のなかに、「触診はいつも一定の触診圧で検診すると検診の精度を高くすることができる。小窩裂溝では150~250グラム、平滑面では50~150グラムの範囲の触診圧で検診を行うようにするとよい。」とある。要観察歯の着色は視診で判別できるが、スティッキー感や軟化壁は探針で触診しない限り判別は無理である。COについては、学校における適切な指導と自己管理を行い、一定期間後に再検査をし、その状況によって経過観察、継続指導、小窩裂溝填塞などの予防処置、治療勧告にふり分け管理されることになっている。

4) WHOの診査基準

『Oral Health Surveys, Basic Methods』は、初版(1971年)¹⁴⁾、第2版(1977年)¹⁵⁾、第3版(1987年)¹⁶⁾および第4版(1997年)¹⁷⁾と発表されている。1971年の初版では、「う蝕は、平面型歯鏡とほどよく先の尖った探針を用い、適切な照明(直射光をさける)下で診査する。」「探針を用い、軟化壁、軟化底、潜在性う蝕が認められればう蝕とする。隣接面では、確実にう蝕部分を探りえなければならぬ。いずれも疑わしい場合にはう蝕としない。…う蝕より除くものは次のごとき状態である。(1)白濁斑、チョコレート様斑(2)変色面、粗造面(3)探針先端はひっかかるが、前記のう蝕症状を確実に検出しないような着色小窩裂溝…」と記されている。う蝕の診査基準は初版から第3版までほぼ同じである。探針は第2版で「鋭利な鎌型探針」、第3版では「探針」とあり、第4版で、「う蝕診査は平面歯鏡を用いる。」としかなく、「探針」の文字がなくなり、「咬合面、頬舌面のう蝕を確認するためにCPIプローブを用いる。」とある。

以上のように、日本での健診におけるう蝕の診断には探針による触診が重要視されてきたが、ヨーロッパを中心に、視診のみか、先端の鈍な探針による触診、または、それを用いるにしても歯垢や食物残渣の除去といった清掃用に用いるのが主流となっている。

3. 歯面への探針の影響

探針使用の有害性は、う蝕量の減少と質の軽減によってう蝕の急速な進行・拡大は稀になり、咬合面や隣接面の初期う蝕の診断機会の増加に伴い、欧米を中心として指摘されるようになってきた経緯がある。この間、う蝕診断に探針を使用することに伴う有害性については次の2点が指摘されてきた¹⁸⁾。

咬合面小窩裂溝部への鋭利な探針の過度な使用は、

人為的に実質欠損を発現させ、さらに、実質欠損部には歯垢が固着し、う蝕を拡大・進行させる可能性があること。

探針が歯垢に汚染されることにより、健全な歯面にう蝕からの細菌の定着を起こさせる可能性があること。

前者の歯質崩壊の可能性に関連してEkstrandら¹⁹⁾は、in vivoにおいて第3大臼歯を対象に探針を使用し、実質欠損の発現頻度を非使用群の対照群と比較検討している。実質欠損は、被験歯を一週間後に抜去、連続切片を作製して実体顕微鏡(×25)で観察して確認した。その結果、実質欠損は探針使用群では60%に、対照群は7%に認められた。しかも実質欠損部には歯垢の存在が確認されている。この報告は多くの文献に引用されており、探針使用の有害性についての理論的根拠となっている。探針の有害性についてin vivoで実証した点で評価できるが、この報告には探針の具体的使用法(触診圧、使用頻度など)について詳細な記載がない。有害性についての報告は、抜去歯牙を対象にin vitroで検討した実験系の結果においても同様に認められる。小澤ら²⁰⁾は約800g(835±22g)の触診圧では、臨床的にう蝕と診断された19例のすべてに歯質崩壊を認め、臨床的健全群では20例中の7例(35%)に歯質崩壊が認められたと報告している。抜去歯牙に人工的脱灰病変を形成し、探針の有害性を検討した例としては、van Dorpら²¹⁾、Yassin²²⁾の報告が認められる。van Dorpら²¹⁾は、5週間脱灰の300μmの脱灰病変に対し500gの触診圧によって診査後、再度脱灰液に浸漬し脱灰病変の深度が触診群で増加することを指摘している。Yassin²²⁾は2週間脱灰の約100μmの脱灰病変に対し、100、300、500gの加圧によって脱灰病変の深度が触診圧に依存して有意に増加することを報告している。

探針使用による感染の可能性に関連して、Loescheら²³⁾はミュータンスレンサ球菌が、歯科用探針によって歯から歯へ伝播することを示したが、より最近のHujoelら²⁴⁾の研究では、探針の使用が実際にはう蝕発現のリスクにはならないことをin vivoにおいて実証している。

以上のことから、指摘されてきた探針使用による有害性については、歯面への細菌の新たな定着を促すことに対する危惧よりは、人為的な実質欠損の可能性に対しどのような配慮をすべきかを検討する必要がある。特に、探針による人為的な実質欠損の可能性は、触診する力が過度になればなるほど、また、探針の先端が鋭利になればなるほど増加する関係にあるこ

とを考慮する必要がある(すなわち、触診の圧力は力(Kgf)に比例し、歯面との接触面積(mm²)に反比例し、 $圧力 = Kgf/mm^2$ の関係式で表される)。う蝕の診断に探針が継続使用される場合は、至適圧の検討の必要、診査者への啓発が必要不可欠である。さらには、触診圧をコントロールするような探針の改良が必要である。エナメル質の初期う蝕病変は、表層下脱灰(subsurface lesion)の状態にあり、初期う蝕は再石灰化している表層の下に脱灰病変がいまだ潜在している状態である。探針を使用する場合には、鋭利な探針を過度な力で使用することは表層を破壊する可能性が高くなることを念頭において慎重に診査を行う必要がある。

探針の先端の鋭利度に関しては、う蝕の診断に探針が継続使用されるならば、診断基準に適した探針の規格統一が国内外で早急に行われることが望ましい²⁵⁾。探針の先端の鋭利度との関連については、疫学研究ではWHO仕様の歯周プローブと同様の診査器具を使用するようすでに1986年に提唱されている²⁶⁾。最新の『口腔診査法4—WHOによるグローバルスタンダード—』では、WHO仕様のCPIプローブを診査器具に使用するように記載されている¹⁷⁾。さらに、鋭利でない探針を使用するにしても、歯垢や食物残渣の除去に限るべきであるとの指摘もある²⁷⁾。

実質欠損を認めた部位でも脱灰病変が残存し条件が整えば、表層下脱灰病変と同様に再石灰化は発現する²⁸⁾。探針使用そのものは再石灰化を阻害しないが、エナメル質表層の連続性が失われていては再石灰化によってミネラルが回復したとしても健全な状態ではない。人工的脱灰病変に対するin vitroでの探針の影響は、自然に形成されるエナメル質の初期う蝕病変との違いを考慮すれば当然の帰結である。すなわち、エナメル質の初期う蝕病変が口腔内環境で自然に形成される場合は、脱灰のみが一方向的に発現した結果ではない。萌出後2~4年の長期間の経過のなかで複数の酸が産生量に依存して間歇的に作用し、唾液の作用によるpHの回復期には再石灰化も関与した結果である。それに対し人工う蝕モデルの場合は、主に一種類かつ一定量の酸を数日~数週間、連続的に作用した結果、形成される表層下脱灰病変である。エナメル質の初期う蝕病変の表層も脆弱ではあるが、人工的脱灰病変はより脆弱な構造である。しかし、いずれの場合も、鋭利な探針を過度な力で使用することは表層を破壊することになる。

探針を使用する場合には、摩耗の事実を含めて²⁹⁾探針が有するこれらの欠点を熟知して診査を行うべきである。歯面清掃を実施後、十分な乾燥、照明下で視診

によって確認される小窩裂溝の脱灰を疑わしめる白濁や褐色斑に対して鋭利な探針を過度な力で使用することは避けなければならない。

4. 最近のう蝕診断法の評価

わが国では、Sognaesの報告²⁹⁾などをもとに探針非使用は探針使用に比べう蝕の検出率が劣るものと考えられてきた³⁰⁾。しかし、近年、前述したように、ヨーロッパを中心に初期う蝕診断には、歯科用探針使用が歯質に対し破壊的であることから、可能ならば探針を使用しないことが望ましいといわれている。ここでは最近の研究をもとに、主に小窩裂溝部を対象とした診断法の有用性について、探針使用と非使用との比較を行った。また、近年開発が進められている種々のう蝕診断機器に関する報告を評価、検討した。

う蝕診断法の有用性は、診断の有効性(Validity)と診断の再現性(Reproducibility)について検討が行われている。有効性を表す指標として、敏感度: Sensitivity(確定診断陽性数のなかで検査診断陽性が一致した割合)、特異度: Specificity(確定診断陰性数のなかで検査診断陰性が一致した割合)、これら両者の総合評価として、有効度: Validity(敏感度+特異度)、精度: Accuracy([検査診断陽性的中数+検査診断陰性的中数]/全例数)やDz値([敏感度, 1-特異度]z変換座標の対角線までの距離)がある。一方、再現性については、複数の診査者間や同一検査者による複数回の診査内で、データがどの程度再現されているかの評価が行われる。データの信頼度や客観性を示すもので、診査者間および診査者内の一致率として評価される。そして、偶然に生じる診断の一致率を差し引いて算出される値が、カッパー値(α)である。

1) 視診と視診・触診とによるう蝕診断の評価

表1-1に小窩裂溝初期う蝕診断の視診・触診型診断の有効度または一致度を評価した主な文献を一覧した。多くが抜去歯を対象としたin vitro研究³¹⁻⁴⁰⁾である。これらの研究では、視診だけの方法と歯科用探針を用いた方法での有効度や一致度の差はほとんどみられない。Penningら³⁴⁾、Verdonschotら³⁶⁾、Lussi³⁷⁾の報告ではう窩のない抜去歯を対象に行ったもので、視診、歯科用探針使用いづれでも、敏感度が低く(0.12~0.48)、特異度が高い(0.89~0.997)特徴を示している。探針を用いてもう蝕の検出は難しいこと、一方、確定診断で健全であるものは検査診断でほとんど間違いなく健全として判定できていたことを示している。しかし、う窩の形成を伴う例を診断したLussi³⁸⁾の報告で、敏感度は、視診のみでは0.62に対して、歯

表 1-1 初期う蝕診断の有効度と一緻度
[視診]と[視診+歯科用探針]の比較 [inter]:検査者間, [intra]:検査者内

著者	発表年	in vitro 研究 (小窩裂溝)						特記条件・事項
		視診のみ		視診+歯科用探針		カップパー値		
		敏感度	特異度	敏感度	特異度	inter	intra	
Kay ら Cleaton ら Lussi	1988 ⁽⁴¹⁾	0.57	0.67	0.63	0.87	0.63	0.87	保存修復・フィッシュヤンシーラント適応歯, 病理組織確定診断 WHO; 1977の基準採用 病理組織確定診断, 診査者: 大学歯科医 病理組織確定診断, 診査者: 歯科開業医 う窩なし着色臼歯, ステイツキーありと700 μm 切片の X線診断 (dentin う蝕) う窩なし着色臼歯, ステイツキーありと700 μm 切片の X線診断 (エナメル質う蝕+象牙質う蝕) 病理組織確定診断 う窩なし, 病理組織確定診断 う窩なし, 病理組織確定診断 う窩あり, 病理組織確定診断 病理組織確定診断 精度の検討はなし。視診のみに比べ, 拡大鏡, FOTI を併用しても 再現性差なし。
	1989 ⁽⁴²⁾	0.65	0.83	0.61	0.87	0.21		
	1991 ⁽⁴³⁾	0.62	0.83	0.24	0.995			
	1992 ⁽⁴⁴⁾			0.17	0.997			
Wenzel ら Verdonschot ら Lussi Lussi Gray&Paterson Lavonius ら	1992 ⁽⁴⁵⁾	0.54	0.81					病理組織確定診断 う窩なし, 病理組織確定診断 う窩なし, 病理組織確定診断 う窩あり, 病理組織確定診断 病理組織確定診断 精度の検討はなし。視診のみに比べ, 拡大鏡, FOTI を併用しても 再現性差なし。
	1993 ⁽⁴⁶⁾	0.48	0.89					
	1993 ⁽⁴⁷⁾	0.12	0.93	0.14	0.93			
	1996 ⁽⁴⁸⁾	0.62		0.82		0.45		
	1997 ⁽⁴⁹⁾	0.84	0.78	0.74	0.88			
	1997 ⁽⁴⁰⁾			0.59	0.68			
in vivo 研究 (小窩裂溝)								
著者	発表年	視診+ブラント・プローブ						特記条件・事項
		視診のみ		視診+歯科用探針		カップパー値		
		敏感度	特異度	敏感度	特異度	inter	intra	
Verdonschot ら Gray&Paterson	1992 ⁽⁴¹⁾	0.13	0.94	0.55		0.85	0.88	フィッシュヤンシーラント対象歯, biopsy による象牙質う蝕 フィッシュヤンシーラント対象歯, う蝕病巣の大きさ (エナメル質 または浅・深象牙質う蝕) を予測, biopsy による判定との一致か ら敏感度を算出, *バイトウインング X線診断法併用
	1997 ⁽⁴²⁾	0.51*		0.48*		0.79		
フィールド調査								
著者	発表年	視診+歯科用探針						特記条件・事項
		視診のみ		視診+歯科用探針		カップパー値		
		敏感度	特異度	敏感度	特異度	inter	intra	
Fleiss ら Pitts ら	1979 ⁽⁴³⁾			0.85	0.88			咬合面の DMFS を評価 DMF 全体の評価, エナメル質う蝕病巣を除く (WHO, 1977, 基 準による) (歯冠+歯根) 全歯面の, う窩を伴うう蝕を評価, カップパー値は 3 例の平均
	1988 ⁽⁴⁴⁾			0.70	0.80			
Rosen ら	1996 ⁽⁴⁵⁾							この場合, 初期う蝕 (未処置歯) に限定した診断の一緻度とは異なる ことに注意。

科用探針使用では0.82と高くなっており、両者の比較では歯科用探針使用のほうがより高い。Grayら³⁹⁾の報告でも、う窩の形成を伴う例を含めた診断であった。敏感度、特異度とも0.74~0.88で、高い値を示している。これら抜去歯を対象とした研究で留意しなければならない点は、in vivoでの診査に比べて、乾燥、清掃や照明においてきわめて良好な状態で診査できる反面、萌出後の歯牙年齢が不明であり、ほかの歯の状態などもわからない点があげられる。

in vivo研究では、Verdonschotら⁴¹⁾とGrayら⁴²⁾の報告がある。両者とも、フィッシャーシーラントの対象歯に、biopsyを行って臨床的確定診断との対応を検討したものである。Verdonschotら⁴¹⁾の報告では視診による診断で、象牙質う蝕を基準としている。敏感度0.13と低く、特異度は0.94と高い。また、カップー値は0.91と高い。Grayら⁴²⁾の報告は視診のみと、視診およびプラント・プローブを用いた診断で、エナメル質う蝕も基準に含めた場合、敏感度は両診断法とも同じ程度で、0.51と0.55であった。この場合、バイトウィングX線診断法の併用でも同じ程度の敏感度であった。

表1-2では、以上の文献より精度を総合評価するDz値を求め、比較した。in vitro研究において、視診のみでう窩ありの歯を対象とした場合、Dz値は0.44~1.24であったが、う窩なしの歯を対象とした場合は0.22と0.85でやや低い値を示した。一方、視診+探針ではう窩ありの歯でのDz値は1.00と1.28で、う窩なしの歯でのDz値は0.28と1.32であった。視診のみ(N=6)と視診+探針(N=4)とのDz値を比較するためにU検

定を行ったところ、有意差は認められず(p>0.2)、視診のみと視診+探針の間には精度の差は認められなかった。ちなみに、in vivo研究での視診のみのDz値は0.30であった。

フィールド調査として歯科用探針を用いたFleissら⁴³⁾、Pittsら⁴⁴⁾、Rosenら⁴⁵⁾の報告がある。Fleissら⁴³⁾の報告は咬合面のDMFSを評価し、Pittsら⁴⁴⁾の報告は口腔全体、Rosenら⁴⁵⁾の報告は(歯冠+歯根)全歯面の評価である。カップー値は全体に高い値で、診査者間(inter-)で0.70~0.85、診査者内(intra-)で0.79~0.88であった。敏感度、特異度の評価は行われていない。そのほか、視診のみ、または視診とプラント・プローブを用いた方法でのフィールド調査にはDisneyら⁴⁶⁾の報告がある。この報告は初期う蝕診断の研究でなく、う蝕経験量(DMF, dmf)、細菌検査を含む43項目(うち、A地区では19、B地区では18項目が有意な要因として採用)をもとに、3年間のう蝕増量によるう蝕リスクスクリーニングの精度を検討した結果である。歯科医師が探針を使用した診査と、歯科衛生士が探針を用いない診査とでは、う蝕リスクスクリーニングの精度に有意な差は認められないことを示した。しかし、この研究は単純に探針使用と探針使用なしとを比較したものではないため、精度を検討するうえでほかの研究と同列には扱えない。

隣接面う蝕に対するin vivo研究⁴⁷⁾では、う窩形成の有無を基準にすると、敏感度0.29、特異度0.99であり、う窩形成のない初期う蝕を基準にすると、敏感度0.04、特異度1.00であった。隣接面の、特にう窩形成のない場合、探針でう蝕を検出することはほとんど無

表 1-2 Dz 値の比較

診断法		文献番号	Dz 値	Mean	S.D.
in vitro					
視診のみ (N=6)	う窩あり	31	0.44		
		33	0.95		
		35	0.69		
		39	1.24	0.83	0.34
	う窩なし	36	0.85		
		37	0.22	0.54	0.45
		37	0.28	0.80	0.74
視診+探針 (N=4)	う窩あり	33	1.00		
		39	1.28	1.14	0.20
	う窩なし	34	1.32		
in vivo					
視診のみ		41	0.30	0.30	

理であることを示している。

2) 機器を用いたう蝕診断法の評価

視診、探針以外に種々の機器を用いたう蝕診断法が実用化され、X線診断法^{35,37,39,41,48-54}、電気抵抗値測定法^{34,48,52,55,56}、ファイバーオプティック透過光診断(Fibro-optic transillumination, FOTI)法^{36,42}、レーザー蛍光診断法⁵⁷についての評価が報告されている。

X線診断については、in vitroの咬合面の診断において、視診のみとほぼ同じとの報告がある^{39,49}。一方、視診で健全であったものの15%に、また視診で着色・脱灰であったものの29%にX線透過像が認められたと報告されている⁵¹。同じくin vitroの診断で、視診での感度0.54、特異度0.81に対し、簡便なX線診断では感度0.48、特異度0.81、また輪郭調整画像処理では感度0.54、特異度0.77とほぼ同じであった。一方、デジタル画像強調処理により感度0.71、特異度0.85と向上することができた³⁵。地域ベースのシーラント臨床プログラムにおいて、エナメル質う蝕、または象牙質う蝕を予測する臨床診断において、感度は[視診+プローブ]の0.55、[視診+バイトウィングX線]の0.51、[視診+プローブ+バイトウィングX線]の0.48で、X線診断による有効性向上は認められなかった⁴²。また、14歳の子供を対象とした研究では、視診で健全と判定した26%の歯にバイトウィングX線透過像を認め、同様に17、20歳ではそれぞれ38、50%に認められている⁵³。

電気抵抗値測定法によるin vitro診断の報告では、感度0.76、特異度0.76、 $\kappa=0.76^{55}$ 、感度0.86、特異度0.69、 $\kappa=0.59^{58}$ 、in vivoでも感度0.96、特異度0.71³⁹、またそれらの総合的指標であるDz値⁵⁰はほかのどの方法よりも高い結果となっている。また、電気抵抗値測定法でう蝕活動度を有効に評価できたとの報告⁴⁸がある一方、う蝕の細菌数との関連はみられなかったとの報告もある⁴⁹。

FOTI法については、ファイバーオプティック透過光を用い、10人の歯科医がin vitroで咬合面を診断したところ、診査者間の一致率 $\kappa=0.46$ で、視診の場合の $\kappa=0.42$ 、拡大鏡を使用した場合の $\kappa=0.46$ とほぼ同じ値を示した⁴⁰。in vivoの診断では感度0.13、特異度0.99であり、感度の低い値は視診と同じであった⁴¹。

近年市販されたレーザー蛍光う蝕診断器は、特に初期う蝕の検出に有用であることが報告されている。in vitro研究で、肉眼的う蝕の形成がみられない咬合面のう蝕診断において、象牙質う蝕を確定診断とした場合、感度は0.76(湿状態)、0.84(乾燥状態)、特異度は

0.87(湿状態)、0.79(乾燥状態)で、これらは電気抵抗値測定法の、感度0.92、特異度0.78と同程度であった⁵⁷。また、乾電池を使用するもので携帯に優れている点は実用的である。

超音波う蝕診断器についても基礎研究が進められている⁵⁹⁻⁶¹。超音波う蝕診断器の場合、平滑面の白濁した初期う蝕病変や再石灰化程度を評価する方法として期待されている⁶²。これらの研究が示すように、視診や探針による方法に比べ、新しく開発された診断機器を用いることで診断精度が高まることが認められてきた。しかし、機器の費用や診査時間が多くかかることから、実際の臨床や疫学調査においては、視診を第一選択として行い、特別に確認が必要な場合に第二選択として診断機器を用いる方法が実際的と考えられている⁵⁷。

以上の多くの研究報告から、う蝕診断についての実際の活用のための結論を導く際、特に留意しておかなくてはならない点がある。第一に、臨床う蝕の診断基準をどこにおくかによって、特異度と感度は変化する。Tveitら⁶³は小臼歯、大臼歯の小窩裂溝部の臨床う蝕診断を行い、その結果と研磨組織診断(確定診断:ゴールドスタンダード)との対応を検討した。研磨、乾燥した後に歯科用探針は小窩裂溝部の付着物の除去のみに使用した。表2の結果より、臨床診断スコア2(エナメル質の極小う窩あり)を基準に研磨組織診断の軟化象牙質う蝕との対応を検討すると、感度は0.92、特異度0.65となる。しかし、臨床診断スコア3(エナメル質に小う窩あり)を基準としてう蝕と判定すると、感度は0.44、特異度0.97となった。この場合、感度が低くなりう蝕の見逃しが多くなる。このように、確定診断基準を一定にしておいて、臨床診断基準を緩く(比較的進んだ段階で初めてう蝕と判定)すると、感度は低くなり、一方、特異度は高くなる。したがって、偽陰性(実のう蝕を健全と誤る)の症例が増加し、偽陽性(実の健全歯をう蝕と誤る)症例は減少する。このように、臨床う蝕の診断基準をどこにとるかによって、その精度が変化することを考慮しなければならない^{64,65}。一般には、明らかなう窩の形成を臨床基準とし、組織診断における象牙質う蝕を確定診断(ゴールドスタンダード)とすることが多い。第二に、これらの評価にあたって、抜去歯を対象にしたin vitro研究か、実際の口腔内でのin vivo研究であるかを考慮する必要がある。口腔内での診査条件は、抜去歯での診査条件とは大きな違いがあると考えらるべきであろう。今回の探針使用と非使用とを厳密に比較できたのは、すべてin vitroでの抜去歯についての研究であつ

た。これらのin vitro研究の結果をわが国の学校健診や歯科疾患実態調査に適応して考えようとする場合、歯面乾燥、照明、診査姿勢の条件を規格化することを前提としなければならない。

5. 現状における望ましいう蝕診断とその後の保健管理

1) う蝕診断・処置決定・処置の予後に関する近年の動きとその背景

すでに述べてきたように、近年、う蝕診断・処置決定・処置の予後についての考え方に変化が求められている。この背景は次のようにまとめられる。①1970年代以後多くの国でう蝕が減少してきたこと、②う蝕の病理と再石灰化の機構が明らかになってきたこと、③フッ化物の応用が広まってきたこと、④初期う蝕の診断法の発達、⑤費用効果分析、メタアナリシスを用いた分析評価法の応用、⑥歯・口腔の健康の価値が認識され、歯科診療の質の向上が求められるようになってきたこと、などがあげられる^{66,67)}。

う蝕の診断は単に検出手順と考えるのではなく、診断、処置決定、その後の管理・予後についてのシステムの中の一段階と位置づけるべきである。

う蝕診断の目的は、臨床の場と公衆歯科衛生（地域口腔保健）の場では異なる。臨床の場では治療方針を決定するためのものであり、公衆衛生の場ではスクリーニングと疫学的評価が目的である。いずれの分野でも、診断研究の進展と処置技術の進歩などによって診断基準が変わりうる。う蝕に対しても例外でなく、歯質を切削することは可及的に避け、歯質を保存する

ことが望まれるようになった。また、今日では脱灰歯質の再石灰化や抗菌的なアプローチも治療の選択肢の1つになっている⁶⁸⁾。

2) 公衆歯科衛生における初期う蝕の診断

スクリーニングにおいては、多少敏感度が劣っていても特異度が優れていることが望まれる⁶⁹⁾。これは事後措置として、健康を保持増進するために精密検査、保健指導や保健管理が行われるからである。小窩裂溝う蝕の診断においても、歯科用探針（エキスプローラー）を用いない視診が望まれる^{70,71)}。現在の日本の公衆歯科衛生（地域口腔保健）においては、デンタル・ミラーを用いた主に視診によるスクリーニングが最も望ましいと考えられる。しかし、視診の前準備として、適度な照明を確保し、歯面をよく清掃し、乾燥できる状態にして行うことが望ましい。

電気抵抗を利用したう蝕検知器は、象牙質における細菌感染の程度を予測することはできないが、エナメル質や象牙質の脱灰を検出することができるので、スクリーニングに用いることも可能である⁵²⁾。敏感度0.96、特異度0.71と報告されており、う蝕病変の軽重も診断できるとしている³⁹⁾。この方法は今後検討する価値がある。

3) 歯科臨床における初期う蝕の診断

歯科臨床における診断も、ただ単にう蝕であるか否かを診断するのではなく、その病変の進行が急速か、緩慢か、さらには休止期であるかどうかを区別することが問われている。う蝕の病態は、疾患の始まり、進行、停止、再石灰化などと絶えず変化している。いわゆる“dynamic process”といわれるものであ

表 2 小窩裂溝初期う蝕の臨床診断スコアと研磨組織標本との対応
—全スコアとの対応—

臨床診断	研 磨 組 織 標 本				計
	健 全	エナメル質う蝕	象牙質う蝕		
				浅い	深い
健 全	4	13			17
スコア-1	6	46	4	1	57
スコア-2		28	26	6	60
スコア-3		3	11	14	28
スコア-4				4	4
	10	90	66		166(部位)

スコア-1：着色のみ、スコア-2：エナメル質に極小う窩、
スコア-3：エナメル質に小う窩、スコア-4：中程度以上のう窩
Tveitら⁶³⁾より作表

る^{68,72-74})。う蝕が進行状態にあるか、停止状態にあるかを知るには、う蝕活動性を評価する必要がある。う蝕活動性を評価するには少なくとも数カ月以上の間隔を空けた2つの時点での観察が必要である⁷³)。しかし、現在この条件を具備しているものはない。フッ素の応用が普及してから、潜在性う蝕 (hidden caries) が問題になってきており^{27,51,75-78})、今後、臨床の場において、潜在性う蝕をX線で確認することが重要になってくると考えられる。

う蝕の対応法として、切削、小窩裂溝填塞 (シーラント) 処置、再石灰化の促進、抗菌的なアプローチなどが考えられる。この処置を選択するために視診、歯科用探針やう蝕診断機器を用いて早期の診断が必要である。たとえば、う蝕病変がエナメル質に局限している場合は、小窩裂溝填塞処置、再石灰化の促進が適当である。象牙質に到達したう蝕には切削が適当であるとすれば、病変が象牙質に及んでいるか否かを診断する必要がある。

う蝕の有無を知るには、電気抵抗を利用する方法が優れている。そして、その病巣が象牙質まで達しているかの判定は、FOTI法⁷⁹⁻⁸¹)やX線画像による方法がある。しかし、X線照射はできるだけ避ける方向にある⁸²)。このような観点からすると、電気抵抗を利用するインピーダンス法とFOTI法の併用が適当であろう。

近年、初期う蝕の診断に関する方法が多く開発されてきている。非破壊的で、単純で信頼性があり、精度がよく、丈夫なものが求められるが、現状ではすべてを満足するものは開発されていない。今後の技術進歩が期待される場所である。したがって、技術開発の進展に対応しながら、当分はいくつかの方法を組み合わせて応用していくことも大切なことである。

4) う蝕の診断基準と今後の管理のあり方

う蝕の診断基準は、多くのものが今日までに提案されてきている⁸³)。特に近年、初期う蝕の診断に焦点を合わせ、う蝕の診断域とその管理が図4のように考えられている⁶⁶)。日本の基準にあわせるとD₂がC₁ (エナメル質う蝕: sticky, 白濁・着色除く)、D₃がC₂ (象牙質う蝕)、D₄がC₃ (象牙質う蝕で歯髄にまで及んだもの) ということになる。視診に基づく疫学的な調査ではD₃、すなわち、象牙質う蝕から検出され、それ以前はう蝕なし (caries free) とされていた。一方、予防管理はD₃の一部 (う窩がなく安定している、潜在象牙質う蝕など) までとしている (図4)⁶⁶)。いずれにしても、診断は処置決定とその後の予後管理からとらえることが大切である。

一方、う蝕の予防管理からみた決定樹を図5のよう

にみている。ここではNAC (Non-Active Care; 非積極的管理)、PCA (Preventive Care Advised; 予防管理勧奨)、およびOCA (Operative Care Advised; 保存処置管理勧奨) という3つの管理が提案されている⁶⁶)。

(1) 現状の日本において考えられるう蝕診断基準 歯冠部う蝕

現状におけるう蝕の診断は次のような基準が考えられる (図6)。なお、これは歯冠部のう蝕のみで歯根面う蝕は別の基準に従う。

スクリーニングにおける基準 (図6): 視診およびCPIプローブを用いて確認できる明らかなう窩をう蝕 (C, DMFのD) とし、う窩の存在が疑われたり、白濁、白斑、着色が認められるものは予防管理を必要とするう蝕とし「CP」で表す。Caries for Preventionの略である。鋭利な探針は原則として使用しない。小う窩の検出にはWHOのCPIプローブ、または鋭利でない探針を、食物残渣や歯垢の除去、充填物の有無の確認を目的として用いる。

精密検査における基準 (図6): (視診、歯科用探針、う蝕診断機器などを用いる。ただし、歯科用探針はフィッシャーシーラントや保存修復処置に先行する行為としての限定使用にとどめる。)

CO: エナメル質表面にう窩が認められないが、白濁、白斑、着色が認められるう蝕

C₁: エナメル質に局限した小う窩が認められるう蝕

C₂: 象牙質まで及んだう蝕 (ただし、潜在象牙質う蝕も含む)

C₃: 歯髄に臨床症状を生じたう蝕

C₄: 歯冠の3/4以上歯質の破壊を生じたう蝕

なお、精密検査 (診療室) のC₁以上を「臨床的う蝕、予防・保存処置管理が必要」、 「疫学調査 (WHO) のC」, 「スクリーニングのC」に対応するという意見もあった。

歯根面う蝕

歯根面う蝕は、セメント・エナメル境 (CEJ) あるいは歯根面に局限しているう蝕病変で、実質欠損のあるもの、もしくはCPIプローブでソフト感のあるもの (CPIプローブによる歯根面う蝕の検出はきわめて低いという意見もある) をいう。真木⁸⁴)の報告を参考にし、歯根面う蝕の診査項目と診断手順を表3と表4に示す。歯根面う蝕の診査項目は歯肉退縮の有無を調べ、ある場合はう窩、楔状欠損、処置についてそれぞれ有無を調べることが望ましい。

(2) 現状におけるう蝕診断に伴うう蝕管理

う蝕の診断基準に従ってう蝕管理は次のように分けられるのが望ましい (図6)。

①予防管理

CO以前の段階で、補助的う蝕検出手段によっても特別な症状はないときで、基本的な予防管理を行う。

②積極的予防管理

補助的う蝕検出手段で病変が認められるとき、または白濁・白斑もしくは着色が認められるCO、およびエナメル質表面に小う蝕の形成が認められるC₁の段階に対して行うものである。各種のう蝕活動性・リスク度評価、および、それに伴うう蝕予防処置法を応用し、積極的う蝕予防管理を行う。

③積極的予防管理と保存処置管理

う蝕が進行的であるC₂、および歯髄に達したC₃に対しては適切な保存処置管理を行う。う蝕の形成がなかったり、進行が止まっていて安定しているう蝕では積極的予防管理を行い、必要に応じて保存処置をする。

6. 結論

最近のう蝕診断法としては、視診法、視診触診法および各種の機器を用いる方法などが用いられている。しかし、現在、いずれの目的においても、有用性と

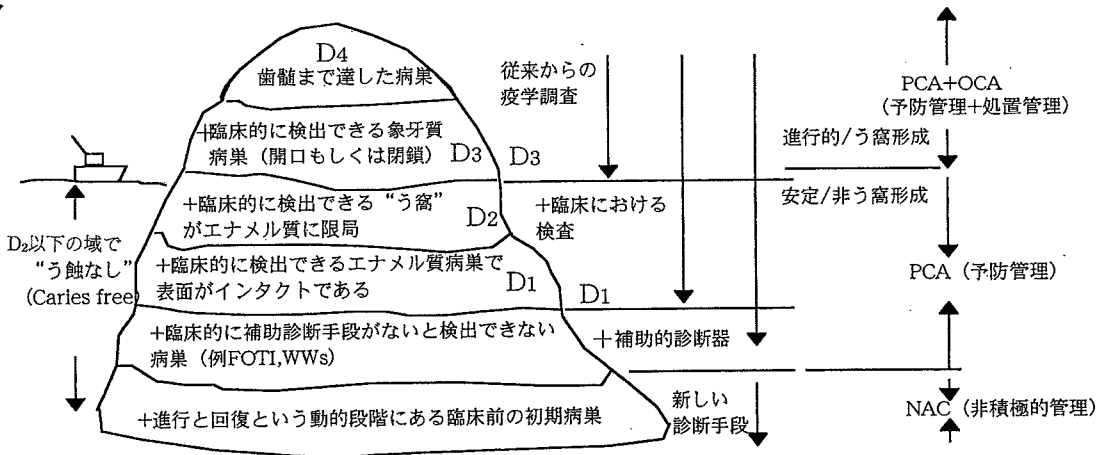


図4 う蝕の診断域と管理 (Pitts 1997の Fig. 1と Fig. 2加える)⁶⁰⁾
(NAC : Non-Active Care, PCA : Preventive Care Advised, OCA : Operative Care Advised)

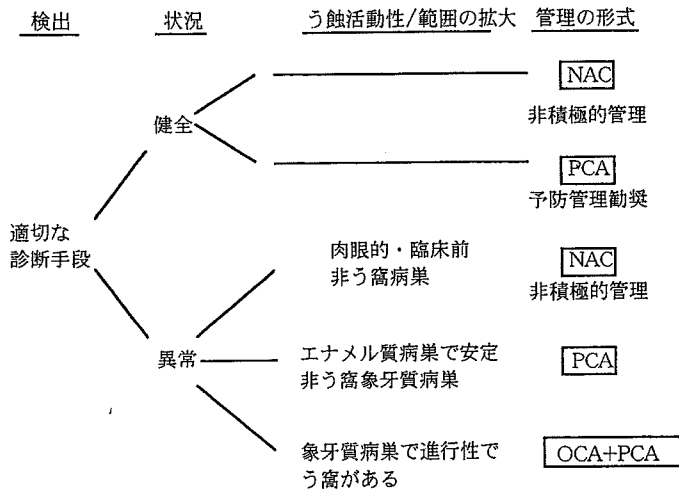


図5 う蝕予防からみた決定樹 (Pitts, 1997)⁶⁰⁾
(NAC : Non-Active Care, PCA : Preventive Care Advised, OCA : Operative Care Advised)

研究	疫学調査 (WHO)	スクリーニング	精密検査 (診療室)		う窩	予防管理	積極的 予防管理	予防・保存 処置管理	Pitts	
			視診・歯科用探針**	う窩診断機器						
研究デザインに応じた独自の基準設定は可能。ただし、その基準は明記されなければならない。	視診+ CPIプロープ C	視診+ CPIプロープ C	C ₄		+			○	D ₄	
			C ₃		+			○		
			C ₂		+	-		○	○	D ₃
	健全	健全	C ₁		+			○		D ₂
			CO		-			○	D ₁	
					-			○	○	補助手段のみ可
					-			○		動的段階

※どの程度一致するか根拠は十分でない。精密検査 (診療室) の C₁以上を「臨床的う蝕、予防・保存修復管理が必要」、「疫学調査 (WHO) の C」, 「スクリーニングの C」に対応するという意見もあった。

- C: WHO のう蝕診断基準に準じる。
 - CP: 明らかかなう窩は確認できないが、う窩の存在が疑われたり、白濁、白斑、着色がみられる。
 - C₄: 歯冠の 3/4 以上歯質の破壊を生じたう蝕。
 - C₃: 歯髄に臨床症状を生じたう蝕。
 - C₂: 象牙質まで及んだう蝕 (ただし、潜在象牙質う蝕も含む)。
 - C₁: エナメル質に局限した小う窩が認められるう蝕。
 - CO: エナメル質表面にう窩が認められないが、白濁、白斑、着色が認められるう蝕。
- 予防管理: 基本的な予防管理を行う。
積極的予防管理: 積極的う蝕予防処置を勧奨する。
予防・保存処置管理: 積極的う蝕予防処置と保存処置管理を勧奨する。
** 歯科用探針はフィッシャー・ラングラー・シーラーによるう蝕診断とその管理

図 6 現状の日本において考えられるう蝕診断とその管理

表 3 歯根面う蝕の診査項目

1. 歯肉退縮の有無
2. 歯根面う窩 (soft or active lesion) の有無 範囲, 深さ, 着色
3. 歯根面欠損 (hard or inactive) の有無 形態, 深さ, 着色
4. 歯根面処置 (filled) の有無 材料, 範囲

表 4 歯根面う蝕の診断手順

歯肉退縮		
1. なし		
2. あり		
2. ありのとき		
(歯根面) 1) う窩 (D)	1. なし	2. あり
2) 楔状欠損 (W)	1. なし	2. あり
3) 処置 (F)	1. なし	2. あり

用性において十分に満足させる条件を具備した単一のう蝕診断法は開発されていない。う蝕の診断基準は初期う蝕に対する基準が細分化する傾向にあり、その基準に従ってう蝕の管理必要度や管理方法の決定が行われる。集団健診におけるう蝕の診断は、各種診断法の生体への影響およびその有用性の研究結果に基づき、国際的には、原則として先端の鋭利な探針は使用しない視診法によって、明らかにう窩を認めるものをう蝕としている場合が多い。このような現状を踏まえ、わが国における集団を対象としたう蝕健康診断では、明らかにう窩を認めるものをう蝕とし、先端の鋭利な歯科用探針の使用は避け、視診法を中心とし、う蝕の確認のためにWHOのCPIプローブなど先端の鋭利でない探針を使用することが推奨される。しかしながら、WHOのCPIプローブを用いたう蝕診査法に対する評価については、科学的根拠は十分とはいえない。特に、フィッシャーシーラント適応歯や歯根面う蝕の診断についてはさらに研究を進めなければならない。また、機器を用いたう蝕診断法についても日進月歩であり、望ましい初期う蝕の診断法については引き続き検討していく必要がある。

文 献

- 1) WHO Technical Report Series 794: Educational imperatives for oral health personnel, change or decay? World Health Organization, Geneva, 1990, pp. 9-12.
- 2) Ismail, A. I., Brodeur, J. M., Gagnon, P., Payette, M., Picard, D., Hamalian, T., Olivier, M., Eastwood, B. J.: Prevalence of non-cavitated and cavitated carious lesions in a random sample of 7-9-year-old schoolchildren in Montreal, Quebec. Community Dent. Oral Epidemiol. 20: 250-255, 1992.
- 3) World Health Organization: Dental caries levels at 12 years, May 1995. World Health Organization, Geneva, 1995, pp. 1-21.
- 4) Division of Noncommunicable Diseases/Oral

Health, WHO Collaborating Centre, Lund University, Sweden: WHO Oral Health Country Profile Programme, 1997, (<http://www.whocollab.odont.lu.se/index.html>).

- 5) 厚生省医務局: 昭和32・38・44年歯科疾患実態調査報告, 口腔保健協会, 東京, 1982.
- 6) 厚生省医務局歯科衛生課編: 昭和50年歯科疾患実態調査報告, 医歯薬出版, 東京, 1977.
- 7) 厚生省医務局歯科衛生課編: 昭和56年歯科疾患実態調査報告, 口腔保健協会, 東京, 1983.
- 8) 厚生省健康政策局歯科衛生課編: 昭和62年歯科疾患実態調査報告, 口腔保健協会, 東京, 1989.
- 9) 厚生省健康政策局歯科衛生課編: 平成5年歯科疾患実態調査報告, 口腔保健協会, 東京, 1995.
- 10) 厚生省健康政策局歯科保健課: 平成11年度歯科疾患実態調査必携, 1999.
- 11) 厚生省医務局歯科衛生課: 歯科衛生関係指導要領・手引集, 口腔保健協会, 東京, 1981.
- 12) 厚生省健康政策局歯科保健課: 歯科保健指導関係資料1998年版, 口腔保健協会, 東京, 1998.
- 13) 日本学校歯科医会: 学校における歯・口腔の健康診断 (平成7年度改正編), 1995.
- 14) WHO: Oral Health Surveys, Basic Methods, World Health Organization, Geneva, 1971.
- 15) WHO: Oral Health Surveys, Basic Methods, World Health Organization, Geneva, 2nd ed., 1977.
- 16) WHO: Oral Health Surveys, Basic Methods, World Health Organization, Geneva, 3rd ed., 1987.
- 17) WHO: Oral Health Surveys, Basic Methods, World Health Organization, Geneva, 4th ed., 1997.
- 18) Dodds, M. W. J.: Dental caries diagnosis - toward the 21st century. To fill or not to fill? - a new technology may solve the dentist's dilemma. Nature Medicine 2: 283, 1996.
- 19) Ekstrand, K., Qvist, V., Thylstrup, A.: Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries Res. 21: 368-374, 1987.
- 20) 小澤雄樹, 島田義弘: 探針の触診圧, 粘着力, 臨

- 床的ならびに病理組織学的齲蝕診断との関係における歯質崩壊の研究. 口腔衛生会誌 40 : 46-52, 1990.
- 21) van Dorp, C. S. E., Exterkate, R. A. M., ten Cate, J. M. : The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. J. Dent. Child. 55 : 343-347, 1988.
 - 22) Yassin, O. M. : In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesion. J. Dent. Child. 62 : 111-117, 1995.
 - 23) Loesche, W. J., Svanberg, M. L., Pape, H. R. : Intraoral transmission of *Streptococcus mutans* by a dental explorer. J. Dent. Res. 58 : 1765-1770, 1979.
 - 24) Hujoel, P. P., Makinen, K. K., Bennett, C. B., Isokangas, P. J., Isotupa, K. P., Pape, H. R., Jr., Lamont, R. J., DeRouen, T. A., Davis, S. : Do caries explorers transmit infections with persons? An evaluation of second molar caries onset. Caries Res. 29 : 461-466, 1995.
 - 25) Baltadjian, H., Labreche, H., Lepage, Y., Milot, P. : Etude comparative du diametre des pointes d'explorateurs dentaires et l'effet de l'usure sur le diametre. J. Can. Dent. Assoc. 59 : 774-778, 1993.
 - 26) Rytomaa, I. : Diagnostic criteria in epidemiological caries studies. Proc. Finn. Dent. Soc. 82 : 245-253, 1986.
 - 27) Eccles, M. F. W. : The problem of occlusal caries and its current management. New Zeal. Dent. J. 85 : 50-55, 1989.
 - 28) Barbakow, F., Imfeld, T., Lutz, F. : Enamel remineralization : how to explain it to patients. Quintessence 22 : 341-347, 1991.
 - 29) Sognnaes, R. F. : The importance of a detailed clinical examination of carious lesions. J. Dent. Res. 19 : 11-15, 1940.
 - 30) 島田義弘 : 集団歯科検診の実際, 医歯薬出版, 東京, 1990.
 - 31) Kay, E. J., Watts, A., Paterson, R. C., Blinkhorn, A. S. : Preliminary investigation into the validity of dentists' decisions to restore occlusal surfaces of permanent teeth. Community Dent. Oral Epidemiol. 16 : 91-94, 1988.
 - 32) Cleaton, J. P., Hargreaves, J. A., Fatti, L. P., Chandler, H. D., Grossman, E. S. : Dental caries diagnosis calibration for clinical field surveys. Caries Res. 23 : 195-199, 1989.
 - 33) Lussi, A. : Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. Caries Res. 25 : 296-303, 1991.
 - 34) Penning, C., van Amerongen, J. P., Seef, R. E., ten Cate, J. M. : Validity of probing for fissure caries diagnosis. Caries Res. 26 : 445-449, 1992.
 - 35) Wenzel, A., Fejerskov, O. : Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. Caries Res. 26 : 188-194, 1992.
 - 36) Verdonshot, E. H., Wenzel, A., Truin, G. J., Konig, K. G. : Performance of electrical resistance measurements adjunct to visual inspection in the early diagnosis of occlusal caries. J. Dent. 21 : 332-337, 1993.
 - 37) Lussi, A. : Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. Caries Res. 27 : 409-416, 1993.
 - 38) Lussi, A. : Impact of including or excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. Caries Res. 30 : 389-393, 1996.
 - 39) Gray, G. B., Paterson, R. C. : Fissure caries diagnosis and resulting treatment decisions by clinical community dental officers and general dental practitioners. Eur. J. Prosthodont. Restorative Dent. 5 : 23-29, 1997.
 - 40) Lavonius, E., Kerosuo, E., Kallio, P., Pietila, I., Mjor, I. A. : Occlusal restorative decisions based on visual inspection—calibration and comparison of different methods. Community Dent. Oral Epidemiol. 25 : 156-159, 1997.
 - 41) Verdonshot, E. H., Bronkhorst, E. M., Burgersdijk, R. C. W., Konig, K. G., Schaecken, M. J. M., Truin, G. J. : Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. Caries Res. 26 : 59-64, 1992.
 - 42) Gray, G. B., Paterson, R. C. : Prediction of the extent of caries in pit and fissure lesions in a field trial in the west of Scotland. Caries Res. 31 : 329-335, 1997.
 - 43) Fleiss, J. L., Fishman, S. L., Chilton, N. W., Park, M. H. : Reliability of discrete measurements in caries trials. Caries Res. 13 : 23-31, 1979.
 - 44) Pitts, N. B., Fyffe, H. E. : The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group. J. Dent. Res. 67 : 592-596, 1988.
 - 45) Rosen, B., Birkhed, D., Nilsson, K., Olavi, G., Egelberg, J. : Reproducibility of clinical caries diagnosis on coronal and root surface. Caries Res. 30 : 1-7, 1996.
 - 46) Disney, J. A., Abernathy, J. R., Graves, R. C., Mauriello, S. M., Bohannan, H. M., Zack, D. D. : Comparative effectiveness of visual/tactile and simplified screening examinations in caries risk assessment. Community Dent. Oral Epidemiol. 20 : 326-332, 1992.
 - 47) Mejare, I., Grondahl, H. G., Carlstedt, K., Grever, A. C., Ottosson, E. : Accuracy at radio-

- graphy and probing for the diagnosis of proximal caries. *Scand. J. Dent. Res.* 93 : 178-184, 1985.
- 48) Ekstrand, K. R., Ricketts, D. N. J., Kidd, E. A. M., Qvist, V., Schou, S. : Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity : An in vivo examination with histological validation. *Caries Res.* 32 : 247-254, 1998.
- 49) Ekstrand, K. R., Kuzmina, I., Bjørndal, L., Thylstrup, A. : Relationship between external and histologic features of progressive stages of caries in the occlusal fossa. *Caries Res.* 29 : 243-250, 1995.
- 50) van Amerongen, J. P., Penning, C., Kidd, E. A. M., ten Cate, J. M. : An in vitro assessment of the extent of caries under small occlusal cavities. *Caries Res.* 26 : 89-93, 1992.
- 51) Weerheijm, K. L., Gruythuysen, R. J. M., van Amerongen, W. E. : Prevalence of hidden caries. *J. Dent. Child.* 59 : 408-412, 1992.
- 52) Ricketts, D. N., Kidd, E. A. M., Beighton, D. : Operative and microbiological validation of visual, radiographic and electronic diagnosis of occlusal caries in non-cavitated teeth judged to be in need of operative care. *Br. Dent. J.* 179 : 214-220, 1995.
- 53) Weerheijm, K. L., Groen, H. J., Bast, A. J. J., Kieft, J. A., Eijkman, M. A. J., van Amerongen, W. E. : Clinically undetected occlusal dentine caries : A radiographic comparison. *Caries Res.* 26 : 305-309, 1992.
- 54) Creanor, S. L., Russell, J. I., Strang, D. M., Stephen, K. W., Burchell, C. K. : The prevalence of clinically undetected occlusal dentine caries in Scottish adolescents. *Br. Dent. J.* 169 : 126-129, 1990.
- 55) Ricketts, D. N. J., Kidd, E. A. M., Wilson, R. F. : Electronic diagnosis of occlusal caries in vitro : adaptation of the technique for epidemiological purposes. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 25 : 238-241, 1997.
- 56) Ie, Y. L., Verdonchot, E. H. : Performance of diagnostic systems in occlusal caries detection compared. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 22 : 187-191, 1994.
- 57) Lussi, A., Imwinkelried, S., Pitts, N. B., Lomgbottom, C., Reich, E. : Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 33 : 261-266, 1999.
- 58) 王 晶, 佐久間汐子, 葭原明弘, 小林清吾, 宮崎秀夫 : 視診, う蝕検知液, ECMの咬合面う蝕に対する診断能力について—組織学的所見との比較 : in vitro study—. *口腔衛生会誌* 48 : 562-563, 1998.
- 59) Lees, S., Barber, F. E., Lobene, R. R. : Dental enamel : detection of surface changes by ultrasound. *Science* 169 : 1314-1316, 1970.
- 60) Bab, I. A., Feuerstein, O., Gazit, D. : Ultrasonic detector of proximal caries. *Caries Res. Abst.* No. 126 : 322, 1997.
- 61) Ziv, V., Gazit, D., Beris, D., Feuerstein, O., Aharonov, L., Bab, I. A. : Correlative ultrasonic histologic and roentgenographic assessment of approximal caries. *Caries Res. Abst.* No. 78 : 294, 1998.
- 62) Yanikoglu, F. C., Analoui, M. : Ultrasonic methods for early caries detection. *Indiana Conference 4th Annual-Early Detection of Dental Caries II* : 19-22, 1999.
- 63) Tveit, A. B., Espelid, I., Fjelltveit, A. : Clinical diagnosis of occlusal dentin caries. *Caries Res.* 28 : 368-372, 1994.
- 64) Wenzel, A., Fejerskov, O., Kidd, E., Joyston-Bechal, S., Groeneveld, A. : Depth of occlusal caries assessed clinically, by conventional film radiographs, and by digitized, processed radiographs. *Caries Res.* 24 : 327-333, 1990.
- 65) Ekstrand, K. R., Ricketts, D. N. J., Kidd, E. A. M. : Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface : an in vitro examination. *Caries Res.* 31 : 224-231, 1997.
- 66) Pitts, N. B. : Diagnostic tools and measurements—impact on appropriate care. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 25 : 24-35, 1997.
- 67) Verdonchot, E. H., Angmar-Mansson, B., ten Bosch, J. J., Deery, C. H., Huysmans, M. C. D. N. J. M., Pitts, N. B., Waller, E. : Developments in caries diagnosis and their relationship to treatment decisions and quality of care. —ORCA Saturday afternoon symposium 1997. *Caries Res.* 33 : 32-40, 1999.
- 68) Cayley, A. S., Holt, R. D. : The influence of audit on the diagnosis of occlusal caries. *Caries Res.* 31 : 97-102, 1997.
- 69) Downer, M. C. : Validation of methods used in dental caries diagnosis. *Int. Dent. J.* 39 : 241-246, 1989.
- 70) Imfeld, T., Barbakow, F., Curilovic, Z. : Sondierung und kariessdiagnose. Ist die sonde zur kariessdiagnose noch brauchbar? *Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.* 100 : 872-874, 1990.
- 71) Mauriello, S. M., Bader, J. D., Disney, J. A., Graves, R. C. : Examiner agreement between hygienists and dentists for caries prevalence examinations. *J. Public Health Dent.* 50 : 32-37, 1990.
- 72) Elderton, R. J. : Scope for change in clinical

- practice. J. Royal Soc. Med. 78 (Suppl.) : 27-32, 1985.
- 73) 小林清吾, 中村宗達, 川崎浩二, 高木興氏: フッ化物洗口学童における永久歯小窩裂溝部初期齲蝕の経時的推移について. 口腔衛生会誌 39 : 217-231, 1989.
- 74) Amarante, E., Raadal, M., Espelid, I. : Impact of diagnostic criteria on the prevalence of dental caries in Norwegian children aged 5, 12 and 18 years. Community Dent. Oral Epidemiol. 26 : 87-94, 1998.
- 75) Hume, W. R. : Need for change in standards of caries diagnosis—perspective based on the structure and behavior of the caries lesion. J. Dent. Educ. 57 : 439-443, 1993.
- 76) Pitts, N. B. : The diagnosis of dental caries : 1. Diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal surfaces. Dent. Update 18 : 393-396, 1991.
- 77) Weerheijm, K. L. : Occlusal 'hidden caries'. Dent. Update 24 : 182-184, 1997.
- 78) Ricketts, D., Kidd, E., Weerheijm, K., de Soet, H. : Hidden caries : What is it? Does it exist? Does it matter? Int. Dent. J. 47 : 259-265, 1997.
- 79) Pitts, N. B. : The diagnosis of dental caries : 2. The detection of approximal, root surface and recurrent lesions. Dent. Update 18 : 436-442, 1991.
- 80) Pine, C. M., ten Bosch, J. J. : Dynamics of and diagnostic methods for detecting small carious lesions. Caries Res. 30 : 381-388, 1996.
- 81) Lavonius, E., Kerosuo, E., Kallio, P., Pietila, I., Mjor, I. A. : Occlusal restorative decisions based on visual inspection—calibration and comparison of different methods. Community Dent. Oral Epidemiol. 25 : 156-159, 1997.
- 82) Pitts, N. B. : The diagnosis of dental caries : 3. Rationale and overview of present and possible future techniques. Dent. Update 19 : 32-42, 1992.
- 83) 中垣晴男, 丹羽源男, 神原正樹: 臨床家のための口腔衛生学, 永末書店, 京都, 1996, 219-222 頁.
- 84) 真木吉信: 成人および老年者における歯根面齲蝕の病因と疫学. 日歯医師会誌 45 : 13-25, 1992.