

う蝕予防に対する 現実的なアプローチとしての CAMBRAプロトコル

CAMBRA Protocol as a Practical Approach for
Prevention of Dental Caries

麻生幸男

キーワード：CAMBRA, う蝕予防, リスク評価, pHコントロール, う蝕バランスモデル



(あそう・ゆきお)
ICDフェロー
歯科医師

I. 現状・問題提起

最新の歯科疾患実態調査（2016）の結果を見ると、高齢者の残存歯数は多くなる傾向にあり、8020（80歳で20本の残存歯を有する）の達成者は51.2%と半数を超えた。また、小児においても一人平均歯数は減少しており、世界的な指標である12歳児のDMF歯数は0.2とかなり低く抑えられている。こうしたデータだけみれば、「国民の口腔衛生は改善してきている」という、ある程度肯定的な評価が下されるのも無理からぬところであろう。しかしその一方で、成人や高齢者におけるう蝕をもつ者の割合ははまだ8割～9割と高い（表1）。その上、歯科疾患実態調査の被調査者数は年々減少しており（図1）、これはごく限られた範囲でのデータにすぎないことを留意しておかねばならない。国民全体のう蝕の傾向を判断するにあたって、このサンプル数は決して十分とは言えないのである。実態として、う蝕をもつ者、さらにその予備軍として今後う蝕になる可能性が高い者（う蝕ハイリスク者）まで含めると、その数は歯科疾患実態調査の結果から我々が想像するよりもずっと多いのではないだろうか。

表1 う蝕をもつ者の割合の年次推移（永久歯：5歳以上）
（いずれも2016年歯科疾患実態調査より抜粋）

Table 1 Annual changes in the rate of persons with dental caries (permanent teeth: 5 years old or older)
(All were excerpts from the 2016 Survey of Dental Diseases)

(%)

年齢階級 (歳)	平成5年 (1993年)	平成11年 (1999年)	平成17年 (2005年)	平成23年 (2011年)	平成28年 (2016年)
5～9	36.3	24.3	14.6	10.0	8.2
10～14	86.4	69.7	57.7	34.7	19.7
15～19	94.9	88.9	73.9	63.7	47.1
20～24	97.7	96.0	90.5	89.9	78.6
25～34	98.7	98.6	98.5	96.2	90.2
35～44	99.5	99.3	100.0	98.8	99.3
45～54	97.1	98.7	98.7	99.1	99.5
55～64	91.9	94.8	97.4	97.5	98.2
65～74	76.9	83.7	88.5	91.9	95.0
75～84	54.5	65.2	68.7	84.1	87.8
85～	39.4	41.8	58.3	65.1	72.1

注) 平成5年(1993年)以前, 平成11年(1999年)以降では, それぞれ未処置歯の診断基準が異なる

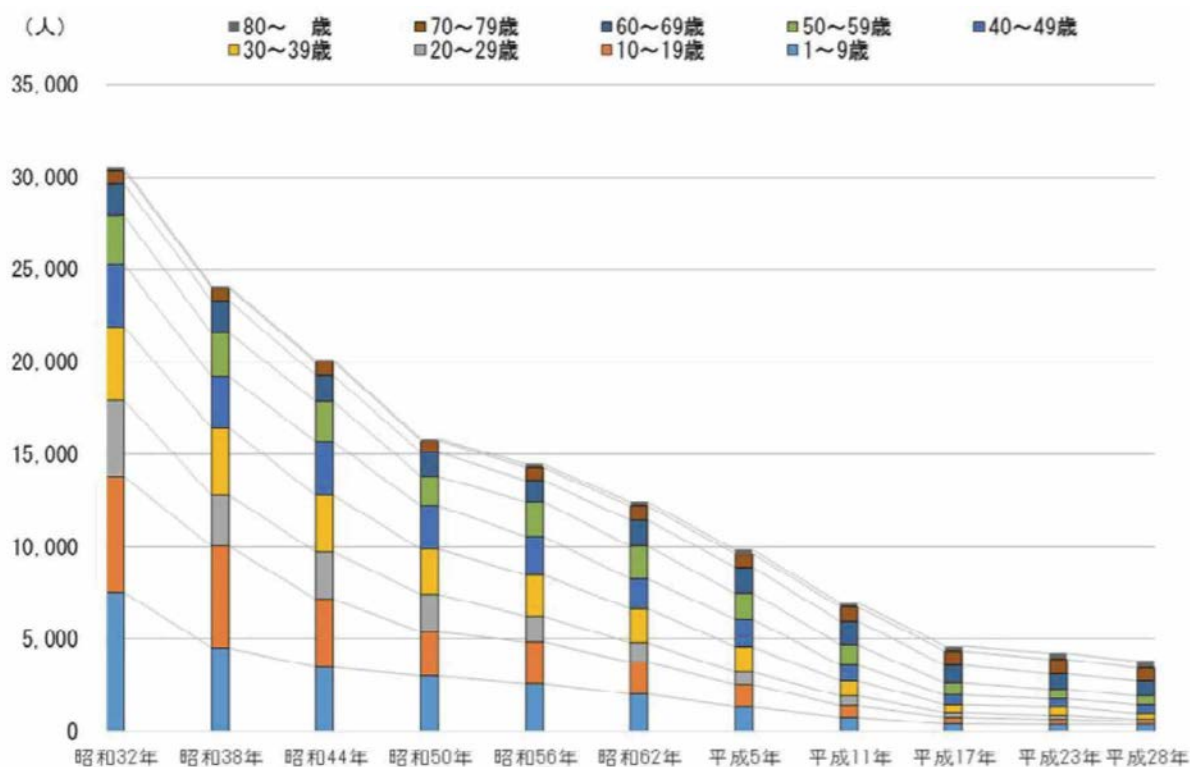


図1 被調査者数の推移（口腔診査受診者のみ）
（いずれも2016年歯科疾患実態調査より抜粋）

Fig. 1 Changes in the number of subjects surveyed (only examinees of oral cavity examination)
(All were excerpts from the 2016 Survey of Dental Diseases)

確かに、国民の残存歯数は増加している。しかし、ただ歯を残せばいいという考え方では、そのせっかく残した歯もう蝕や歯周病の問題と無縁ではいられない。「健康な歯を維持する」という視点こそが、健康増進政策の次のステップとして求められているのである。う蝕の発症を未然に防ぐためには、先に述べたう蝕の予備軍、すなわちう蝕ハイリスク者に対する適切なアプローチが必要になる。それを踏まえて、具体的な対策を次章から提案していきたい。

II. リスク評価と行動変容

まず、う蝕ハイリスク者の口腔内は、健全な歯を維持している者（う蝕ローリスク者）と何が異なるのだろうか。その答えを得るためのカギとなるのがpHである。

う蝕の本態は感染症であり、う蝕原性細菌の産生する酸が歯牙の構造を破壊することで生じる。平常時においてほぼ中性である口腔内pHは、糖質などの摂取

にともなう細菌の代謝活動と酸産生によって大きく酸性に傾き、その後再び中性に戻るまでには30~60分以上を要する。よって、糖質などの摂取頻度が多い、唾液量が少ない、緩衝能が低いなどの要因があると、酸性環境の持続時間はより長くなり、歯牙の継続的脱灰が起こることでやがてう蝕へと発展する。このように、口腔内のpHを低下させる要因を「リスク因子」と呼んでいる。

逆に、糖質などの摂取頻度が少ない、唾液量や緩衝能が十分である、フッ化物を適切に使用している、といった場合には、中性に近い環境が維持されやすいため、軽度脱灰した部位ならば再石灰化によって修復される。こういった、口腔内のpHを上昇させ再石灰化を促進させる要因を「防御因子」と呼ぶ。

リスク因子が多ければう蝕は発症しやすく、防御因子が多ければう蝕は発症しにくい。この両者のバランスによってう蝕リスクは決定されるのである。口腔内環境や、それを左右する生活習慣は、個人個人によっ



図2 その人がもつリスク因子・防御因子は口腔内環境や生活習慣によって異なる

Fig. 2 Risk factors and protective factors vary among individuals depending on the oral cavity environment and life style

てさまざまである(図2)が、どんなリスク因子と防御因子をもっているかに注目してその有無を一つずつ確認し、総合的にはどちらが優位であるかを知ること、その人に固有の口腔内pHバランスを診断することができ、患者も自身のう蝕リスクを認識することが可能となる(図3)。また、口腔内環境を改善するために、リスク因子を取り除き防御因子を強化するには現状の生活習慣のどこを変えればよいかといった具体的なアドバイスをを行うことができる。これがう蝕リス

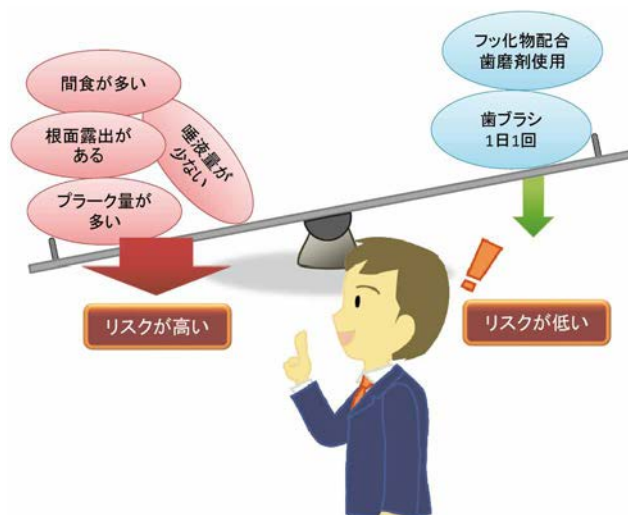


図3 リスク因子・防御因子のバランスによってう蝕リスクが決定される

Fig. 3 The dental caries risk is determined by the balance between risk factors and protective factors

ク評価による行動変容アプローチである。実際のリスク評価ツールには、次項で紹介するCAMBRAのほか、スウェーデンのマルメ大学が開発したカリオグラムや、ADA(アメリカ歯科医師会)、AAPD(アメリカ小児歯科学会)が提唱するう蝕リスク評価などさまざまなものがある。

III. CAMBRA概要

CAMBRAは「リスク評価に基づくう蝕管理(CARIES Management By Risk Assessment)」の頭文字を取ったもので、2003年にカリフォルニア大学サンフランシスコ校(以下、UCSF)の歯学部長J. D. Featherstone教授が中心となって策定したう蝕リスク評価ツールである。その特徴は、問診や口腔内診査などの結果から用紙にチェックを入れるだけのシンプルなりスク評価と、UCSFの疫学調査を踏まえたリスクごとの改善策ガイドラインであり、予防歯科を臨床に導入する際の方法論のひとつとして日本でも注目を集めている。

CAMBRAの基本理念はう蝕バランス/インバランスモデルであり(図4)、リスク評価フォームはこれに基づいて以下の3つのパートに分かれている(図5)。

CAMBRA う蝕バランスモデル

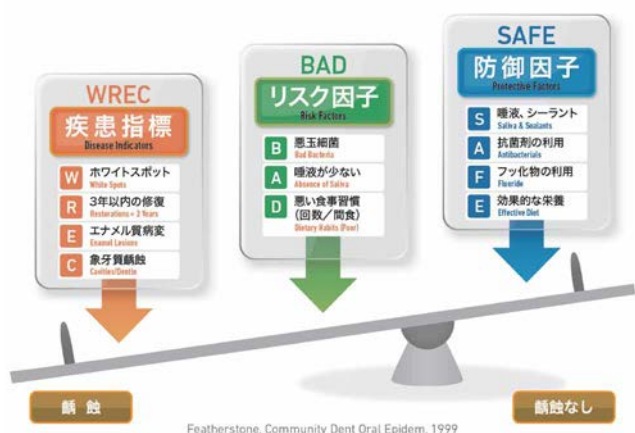


図4 一番左側の「疾患指標」とは、過去におけるう蝕や脱灰の既往である

Fig. 4 'Disease index' presented at the left most represents past medical history of dental caries and decalcification

う蝕リスク評価フォーム

1つ以上当てはまる場合は、ハイリスク、検査検査を行う。^{※1}

疾患指標	視診あるいはX線で確認可能なう蝕(歯牙質侵食)	<input checked="" type="checkbox"/>	
	X線上で確認できる隣接面う蝕(エナメル質)	<input checked="" type="checkbox"/>	
	歯面上の小臼歯スポット(1歯以上)	<input type="checkbox"/>	
	3年以内の保存修復治療(CAMBRIA推奨処置実施下での保存修復の場合は1年以内)	<input type="checkbox"/>	
リスク因子	カリスクリン1500以上または多数のミュータンス菌とラクトバチルス属(培養検査)	<input checked="" type="checkbox"/>	
	視診可能な多量のプラーク ^{※2}	<input checked="" type="checkbox"/>	
	日に3回以上の朝食	<input checked="" type="checkbox"/>	
	深い小窩齧(1歯以上)	<input type="checkbox"/>	
	唾液分泌量が少ない(0.5mL/分以下)	<input type="checkbox"/>	
	唾液分泌を減少させるような要因(放射線治療・唇瘻・全身疾患など)	<input type="checkbox"/>	
	歯面露出(1歯以上)	<input type="checkbox"/>	
	矯正器具の装着	<input type="checkbox"/>	
防御因子	日に1回以上のフッ化物配合歯磨剤の使用	<input checked="" type="checkbox"/>	
	日に2回以上のフッ化物配合歯磨剤の使用	<input type="checkbox"/>	
	0.05%以上のフッ化物配合マウスウォッシュの使用	<input type="checkbox"/>	
	歯科医院における過去6ヶ月以内のフッ化物塗布	<input type="checkbox"/>	
	医師によるクロロヘキシジンの処方と過去6ヶ月以上の使用 ^{※3}	<input type="checkbox"/>	
	キシトールガム(シュガーフリー)の使用 4タブレット/1日×6ヶ月	<input type="checkbox"/>	
	過去6ヶ月以上のリン酸カルシウム塗布剤の使用	<input type="checkbox"/>	
	唾液分泌が多い(1mL/分以上)	<input type="checkbox"/>	

※1 カリスクリン検査結果(0-9999) **5288**
 唾液検査: 検査結果 **NIS** LB
 唾液検査結果: 分泌量 **2.7** mL/分

※2 自家としてPCR50%程度

※3 0.12%または0.2%のグルコン酸クロロヘキシジンは、現在日本の法律下では使用できない。アメリカで行われている1日に1回のグルコン酸クロロヘキシジン(0.12%)の洗口の代わりに、日本で従来可能なグルコン酸クロロヘキシジンを使用した使用法で日に2回洗口を勧める。併し現状、濃度0.05%での臨床的効果は証明されていない。

リスクレベル ロー・ミドル ハイ エクストリーム

図5 問診や検査を行い、患者に当てはまるものにチェックを入れていく

Fig. 5 Patients are interviewed and examined and items meeting their conditions are checked

1) 疾患指標

う蝕の疾患指標とは、過去のう蝕歴や現存するう蝕病変、およびう蝕活動性の兆候である。これらはいずれもう蝕の継続的発症に関する強力な予測因子として役立つ。う蝕インバランスモデルでは、頭文字が「WREC」(発音は「WRECK」、破壊という意味)となる4つの疾患指標を定めている。

- 滑沢な歯面に見られるホワイトスポット (White spot)
- う蝕活動性の結果として行われた過去3年以内の修復治療 (Restorations)
- デンタルX線で確認できるエナメル質に限局した隣接面病変 (Enamel approximal lesion)
- 象牙質に達するX線透過像をともなった、う蝕病変による窩洞 (Cavitation)

診断でこれらに該当する所見があった場合、リスク評価フォームの「疾患指標」のチェックボックスに印をつけ、そのチェックの数を合計して下の欄に記入する(図6)。

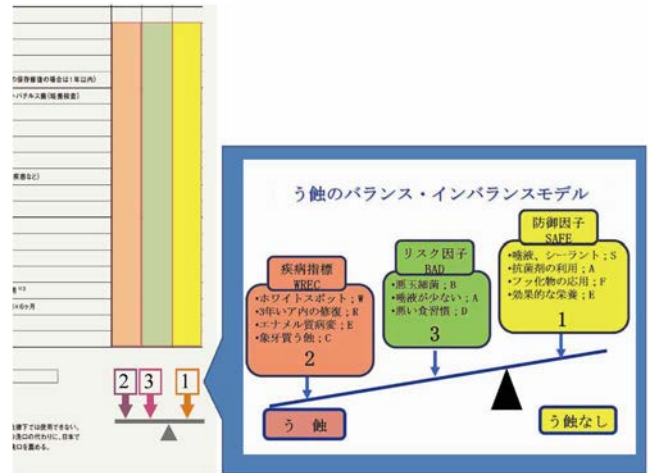


図6 「疾患指標」「リスク因子」「防御因子」の合計を計算し、値を記入する

Fig. 6 The numbers of checked items of 'disease index', 'risk factors', and 'protective factors' are summed and entered

2) リスク因子

う蝕のリスク因子とは、現在あるいは将来のう蝕発症や進行を促進する生物学的要因である。リスク因子は疾患の病因と関連しており、その病理的性質を踏まえれば、何を改善すればよいかを説明できる。う蝕インバランスモデルにおいては、文献でう蝕の原因になるとされている主なリスク要因を、頭文字「BAD」となる3項目で定義している。

- 酸産生性、耐酸性、う蝕原性のある悪玉細菌 (Bad bacteria)
- 唾液減少や唾液機能低下などの唾液不全 (Absence of saliva)
- 発酵性炭水化物の頻回摂取や行き届かない口腔衛生 (セルフケア) などの有害な生活習慣 (Destructive lifestyle habits)

また、実際のリスク評価では、より細分化された8つのリスク因子についての設問が用意されている(図5)。これらの質問に対する答えが「はい」であれば、リスク評価フォームの「リスク因子」のチェックボックスに印をつけ、そのチェックの合計数を下の欄に記入する(図6)。

3) 防御因子

う蝕の防御因子とは、リスク因子が引き起こす病理

リスク決定の簡易チャート(成人)

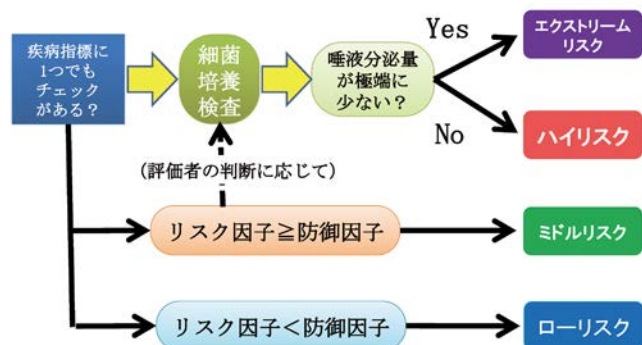


図7 記入した値をもとにリスク評価を決定する

Fig. 7 Risk assessment is determined based on the entered values

的な問題を抑制あるいは停止させ、再石灰化を促進するために用いられる生物学的・治療的手段である。リスク因子の深刻度が高ければ高いほど、そのう蝕の進行プロセスを逆転させるためには防御因子をより強化しなければならない。防御因子には、フッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口剤、キシリトールを定期的使用、そしてクロルヘキシジン、リン酸カルシウムの局所応用などがある。う蝕インバランスモデルでは、頭文字が「SAFE」となる4つの防御因子を説明している。

- 唾液およびシーラント (Saliva and sealants)
- キシリトールおよび抗菌剤 (Antimicrobials)
- 再石灰化を促進するフッ化物その他の製品 (Fluoride and other products)
- 効果的なライフスタイルの習慣 (Effective lifestyle habits)

これも、実際のリスク評価では、より細分化された8つの防御因子について設問を用意している(図5)。これらに対する答えが「はい」であるなら、リスク評価フォームの「防御因子」のチェックボックスに印をつけ、そのチェックの合計数を下の欄に記入する(図6)。

疾患指標、リスク因子、防御因子それぞれの合計数が確定したら、それに基づいてリスクの決定を行う(図7)。

まず、疾患指標が1つでもあった場合、その時点でハイリスク以上が確定する。これは疾患指標が疫学的

に最も強力なう蝕の予測因子だからである。それに加えて、唾液検査で唾液量が極端に少ない(刺激唾液で0.5ml/分以下)であったなら、エクストリームリスクと評価される。

次に、疾患指標がなかった場合では、リスク因子と防御因子の数を比較する。リスク因子の方が明らかに多い場合はハイリスク、リスク因子が防御因子よりやや多いか同じであった場合はミドルリスク、防御因子の方が多く場合はローリスクと評価する。

こうして、リスク評価が決定したなら、それに応じた定期管理や化学療法の処方(表2)を患者に提案する。リスクが高くなればなるほど推奨処置は増えるが、ここに書かれている内容は必ずしも全部行う必要があるわけではない。「現状のまま何もしないよりは、何か一つでもやった方がう蝕リスクは下げられる」という視点に立ち、患者が今の生活習慣の中でとりあえずできそうなことから始め、それが習慣として定着したら、少しずつ増やしていくという方法を取るべきである。臨床医は、患者へのアプローチとして、現状の何が問題なのか、それを解決するために何をするのが効果的なのかを開示し、患者が納得して口腔内環境を改善する努力をしていけるよう根拠に基づいた医療(EBM)を実践していくことが重要である。

IV. 今後の展望

CAMBRA最大の長所は、エビデンスにもとづいたリスク評価と評価結果に応じたう蝕管理を、シンプルな形で行えるという点にある。とはいえ、う蝕を引き起こすpH低下が起きやすくなっている原因は患者ごとにさまざまであり、ハイリスクだからと画一的な予防処置をすればいいというわけではない。う蝕ハイリスク者に対して、その原因が何かを突き止め、日常行動を改善することでう蝕の発症を未然に防ぐという考え方もつことが重要である。臨床においてそうした考え方が今後普及していけば、切削修復を中心とした従来の歯科治療からのパラダイムシフトを促し、生活者全般における生涯QOLの向上に大いに貢献できる可能性が広がっていくであろう。

表2 リスク毎の推奨処置ガイドライン

Table 2 Guidelines of recommended treatment by risk

リスク別推奨処置

	ローリスク	ミドルリスク	ハイリスク	エクストリームリスク
抗菌剤	なし	なし	0.05% クロルヘキシジン 10ml 1日2回1分間(就寝前) 洗口を毎月1週間	0.05% クロルヘキシジン 10ml 1日2回1分間(就寝前) 洗口を毎月1週間
細菌検査 (CRT/う蝕 スクリーニング)	新患のベースライン基準 として行ってもよい (オブション)	新患のベースライン基準 として行う または高いう蝕活動性が 疑われる場合に行う	初回および再評価毎に 細菌検査 + 唾液量検査	初回および再評価毎に 細菌検査 + 唾液量検査
フッ化物	市販フッ化物配合歯磨剤 (900-950ppmF) 1日2回	市販フッ化物配合歯磨剤 (900-950ppmF) 1日2回 + 市販フッ化物洗口液 (450ppmF) 1日1回	3~4か月毎に フッ化物歯面塗布 + 市販フッ化物配合歯磨剤 (900-950ppmF) 1日2回 + 市販フッ化物洗口液 (450ppmF) 1日2回	3か月毎に フッ化物歯面塗布 + 市販フッ化物配合歯磨剤 (900-950ppmF) 1日2回 + 市販フッ化物洗口液 (450ppmF) 口渇時・飲食後
エックス線写真 撮影間隔	咬翼法24~36か月毎	咬翼法18~24か月毎	咬翼法6~18か月毎 または う蝕病変なくなるまで	咬翼法6か月毎 または う蝕病変なくなるまで
定期的な口腔内 診査間隔	6~12か月毎の う蝕リスク再評価	4~6か月毎の う蝕リスク再評価	3~4か月毎の う蝕リスク再評価	3か月毎の う蝕リスク再評価
キシリトール / pH中和剤	なし	キシリトールガム または ミンツ2粒を1日4回	キシリトールガム または ミンツ2粒を1日4回	キシリトールガム または ミンツ2粒を1日4回 + 重曹洗口(15g/250ml) またはpH中和剤1日4~6回
シーラント	なし	深い小窩裂溝にシーラント	深い小窩裂溝にシーラント	深い小窩裂溝にシーラント

Jenson L, et al.: Clinical Protocols for Caries Management by Risk Assessment, CDA Journal, 35(10): 714-723, 2007を日本向けに改訂

参考文献

- 1) 平成28年(2016年) 歯科疾患実態調査より引用, 一部改変
- 2) Featherstone JD, et al.: Caries Risk Assessment in Practice for Age 6 through Adult, CDA Journal, 35(10): 703-713, 2007.
- 3) Jenson L, et al.: Clinical Protocols for Caries Management by Risk Assessment, CDA Journal, 35(10): 714-723, 2007.
- 4) Michelle Hurlbutt: CAMBRA: Best Practices in Dental Caries Management, RDH, 95-109, October 1, 2011.

●抄録● う蝕予防に対する現実的なアプローチとしてのCAMBRAプロトコル
／麻生幸男

日本国民の口腔衛生は数十年前と比較して大きな改善がみられる一方、残存歯におけるう蝕の割合はまだまだ高い。これを改善するためには、う蝕を発症しやすい者（う蝕ハイリスク者）をリスク評価によって割り出し、う蝕の直接的な原因であるpHをコントロールするために適切な予防的アプローチを行う必要がある。アメリカのUCSFが開発したう蝕予防システム「CAMBRA」は、過去のう蝕の兆候である疾患指標、口腔内のpHを低下させる要因であるリスク因子、口腔内のpHを上昇させる要因である防御因子という3つの概念を用いて、日常臨床においても煩雑な手順を必要とせず、簡易なりリスク評価を行なうことができ、また4段階のリスクに対する推奨処置のガイドラインもエビデンスにもとづいて定められている。実際には、う蝕ハイリスクの原因は患者によってさまざまであるため、ガイドラインの中でも何が特に有効であるかを医療者側が判断し、患者一人一人の行動変容を促すことが重要である。こうした生活行動の改善によって、将来的な公衆衛生をさらに改善し、生涯QOLの向上に貢献できる可能性がある。

キーワード：CAMBRA, う蝕予防, リスク評価, pHコントロール, う蝕バランスモデル

CAMBRA Protocol as a Practical Approach for Prevention of Dental Caries

Yukio Asou D.D.S., F.I.C.D.

Although the oral hygiene of Japanese people has markedly improved compared with that some decades ago, the rate of dental caries of the residual teeth is still high. To improve this, it is necessary to identify persons likely to develop dental caries (persons at high-risk for dental caries) by risk assessment and take an appropriate preventive approach to control pH, which is the direct cause of dental caries. A dental caries prevention system, 'CAMBRA', developed by UCSF of the US is capable of simple risk assessment using 3 concepts: disease index, which is a sign of past dental caries, risk factors reducing the oral pH, and protective factors elevating the oral pH, requiring no complex procedure in routine clinical practice, and the guidelines concerning treatments recommended for 4 steps of risks were established based on evidence. Since the cause of high-risk for dental caries varies among patients in actual cases, it is important that medical personnel judge what item is especially effective among those described in the guidelines and encourage individual patients to change their behavior. By this improvement of daily life behavior, public health may further improve in the future and contribute to improve life-long QOL.

Key words : CAMBRA, Caries Prevention, Risk Assessment, pH Control, Caries Balance Model