

7704

## フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が 世代別の永久歯う蝕経験に及ぼす影響

福 嶋 克 明      川 崎 弘 二      神 原 正 樹  
ふく しま かつ あき      かわ さき こう じ      かん ぼら まさ き

抄録：先進諸国において永久歯のう蝕経験は減少してきており、その理由の一つとして各種フッ化物応用の普及が指摘されている。しかし、う蝕経験には大きな世代間格差があり、各世代においてフッ化物配合歯磨剤の市場占有率がう蝕経験の減少に対してどのように影響しているかは明らかにされていない。そこで、各世代のう蝕経験とフッ化物配合歯磨剤の市場占有率との推移について比較検討を行った。

資料として、昭和32年から平成23年までの10回の歯科疾患実態調査およびフッ化物配合歯磨剤の使用占有率調査（ライオン（株））を使用した。昭和12年から平成13年生まれまでを5年間隔で11の世代へと分け、これを出生年コホートとした。歯科疾患実態調査が行われたそれぞれの時点における各出生年コホートの、50歳代までのDMFT指数およびDFT指数を算出し、その時点に一致する年度のフッ化物配合歯磨剤の市場占有率と比較した。

戦前から戦後すぐ生まれ世代では、30歳代以降DFT指数の増加が平衡状態への移行を示すのに対し、DMFT指数は直線的に増加していたが、これらの変化とフッ化物配合歯磨剤の市場占有率との間に関連は認められなかった。戦後から昭和30年代生まれの世代では、DFT指数およびDMFT指数がほぼ同じ時期に平衡状態に移行し、この時期はフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が急増した時期であった。昭和40年代から50年代生まれの世代、および、昭和60年代以降生まれの世代では、DFT指数およびDMFT指数の推移に大きな差がみられず、前者ではその増加が平衡状態になる時期とフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%に達した時期とがほぼ一致していた。以上の結果から、戦後生まれの世代におけるう蝕経験の減少は、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率の影響を受けていることが示唆され、世代が若くなるに従って、平衡状態となったDMFT指数の値も低下していることが明らかとなった。

### 緒 言

近年、先進国においては歯科疾患の構造に大きな変化がもたらされ、とくに若年層のう蝕の減少が著しいことは多数の疫学的調査の結果から明らかとなっている。<sup>1-5</sup> わが国においても、過去60年にわたって実施されてきた歯科疾患実態調査の結果における12歳児のう蝕経験歯数は、昭和50年と56年の5.9本をピークとして最新の平成23年の調査では1.4本にまで激減している。

12歳児のう蝕経験歯数や8020達成者率などのこれらの数字は歯科界以外にも広く発信されている情報であるが、Kambaraら<sup>6</sup>は歯科疾患実態調査の結果を出生年コホート分析によって捉え直すことで、すべての世代におけるう蝕罹患傾向の変動を解析した。この解析によっ

て、戦前生まれのう蝕経験歯数は増齢に伴い直線的に増加するが、戦後生まれのう蝕経験歯数はある時点から平衡状態を示すこと、その平衡状態に達した時点でのう蝕経験歯数は世代が若くなるに従って低下してきていること、そして、これらのう蝕経験歯数の変動は喪失歯に最も強く影響を受けていることなどを明確に示した。<sup>7</sup> すなわち、12歳児のう蝕経験や8020達成者率だけではなく、Kambaraら<sup>6</sup>によってわが国の戦後生まれのすべての世代に口腔内環境の向上が起こっていることが明らかとなったのである。

わが国のみならず、多くの先進国に起こったう蝕の減少は、従来から、甘味食品の過剰摂取に代表されるような不適切な食事、<sup>8</sup> 不良なブラッシング習慣、<sup>9</sup> 口腔内におけるう蝕原生細菌の存在、<sup>10</sup> 唾液の分泌量や緩衝能な

どの因子,<sup>11</sup> フッ化物製剤に暴露した経験<sup>12</sup> など, 主に宿主因子の側面から説明されてきた. そして, これらのう蝕多要因説によるう蝕の概念は, common risk factor approach へと移行し, さらに, NCDs (Non-Communicable Diseases) に歯科疾患を含めるという動向へと繋がってきている. すなわち, 多くの全身的な疾患と同様に, 住民におけるう蝕の罹患傾向にも社会経済的要因が強く影響しているという認識が広まってきつつある. う蝕の重症度と水道水フッ化物濃度調整地域への居住との間に関連のあることは古くから知られているが,<sup>13</sup> 社会的階層の格差によってう蝕経験歯数に差があることは, 近年さまざまな角度から検討が加えられている.<sup>14-19</sup>

こうした世界的なう蝕の減少に大きく貢献し, 社会的階層の格差によってその利用が困難となりうる要因の一つにフッ化物配合歯磨剤が挙げられる. FDI では世界的なう蝕の減少はフッ化物配合歯磨剤の普及と, 社会経済的發展によって起こったものと結論づけており,<sup>20</sup> システマティック・レビューにおいてもフッ化物配合歯磨剤使用はう蝕の減少に強いエビデンスのあることが示されている.<sup>21</sup> わが国は, 住民全体における 10% の貧困家庭が, 1 年分のフッ化物配合歯磨剤を得るために必要とする労働日数の最も少ない国であるという報告がある.<sup>22</sup> すなわち, わが国はフッ化物配合歯磨剤の恩恵を最も強く受けている国であり, その市場占有率も昭和 60 年の 12% から現時点の 90% にまで急速に伸びてきている.<sup>23</sup> しかし, 先に述べたように, わが国におけるう蝕

経験の分布には大きな世代間格差があり, フッ化物配合歯磨剤の市場占有率の推移が, 各世代のう蝕経験の減少に対してどのように影響しているかは明らかにされていない. そこで, 本研究では各世代におけるう蝕経験の推移と各世代におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連について検討を行った.

### 資料および方法

資料として, 昭和 32 年から平成 23 年までの計 10 回の歯科疾患実態調査報告<sup>24,25</sup> と, ライオン (株) の調査による, わが国におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率のデータを使用した (昭和 57 年から平成 23 年まで).<sup>23</sup> 歯科疾患実態調査における, 昭和 12 年生まれから平成 13 年生まれまでの調査結果を, 5 年間隔で 11 のグループへと分類し, これを出生年コホートとした. 各出生年コホートの歯科疾患実態調査時点における年齢を Table 1 に示す. 各出生年コホートのう蝕経験歯数は, 歯科疾患実態調査の結果を使用し, 各群が 50 歳代に達するまでの DMFT 指数と DFT 指数の推移を算出した. さらに, 歯科疾患実態調査が行われた時点におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率を抽出し, これらの値から比較検討を行った. また, とくにう蝕の増加が著しい時期, すなわち小児から成人するまでの時期におけるフッ化物配合歯磨剤の影響を詳細に検討するため, 各出生年コホートの 12 歳時と 18 歳時の DMFT 指数と, それぞれの対象が 6 歳と 12 歳の時点でのフッ化物配合

**Table 1** Age of the subjects for the Japanese national survey of oral health, the years of the survey, and the market share of fluoride toothpaste for each year

Birth year	Age of subjects for Japanese national survey of oral health (yrs)									
	S 32	S 38	S 44	S 50	S 56	S 62	H 5	H 11	H 17	H 23
S 12 to S 16	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44	46-50	52-56	58-62	64-68	70-74
S 18 to S 22	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44	46-50	52-56	58-62	64-68
S 24 to S 28	5-8	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44	46-50	52-56	58-62
S 30 to S 34		5-8	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44	46-50	52-56
S 36 to S 40			5-8	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44	46-50
S 42 to S 46				5-8	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38	40-44
S 48 to S 52					5-8	10-14	16-20	22-26	28-32	34-38
S 54 to S 58						5-8	10-14	16-20	22-26	28-32
S 60 to H 1							5-8	10-14	16-20	22-26
H 3 to H 7								5-8	10-14	16-20
H 9 to H 13									5-8	10-14
Market share of fluoride toothpaste (%)	-	-	-	-	16	12	43	77	88	90

S : Showa era, H : Heisei era.

歯磨剤の市場占有率についての比較検討も行った。

## 結 果

### 1. 各出生年コホートにおける DMFT 指数と DFT 指数の推移と、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

各出生年コホートの DMFT 指数と DFT 指数の推移と、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連をみたグラフを Fig. 1 に示す。昭和 12 年から 16 年生まれ群 (Fig. 1 A), および、昭和 18 年から 22 年生まれ群 (Fig. 1 B), すなわち、戦前から戦後すぐの期間に生まれた群においては、DMFT 指数は増齢とともに直線的に増加していたが、DFT 指数は 30 歳代以降に増加傾向は鈍化し、平衡状態に近づいていくことが分かった。しかし、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率とう蝕経験歯数の推移に関連は認められなかった。

昭和 24 年から 28 年生まれ群 (Fig. 1 C), 昭和 30 年から 34 年生まれ群 (Fig. 1 D), および、昭和 36 年から 40 年生まれ群 (Fig. 1 E) の 3 群, すなわち、戦後から昭和 30 年代に生まれた集団においては、DFT 指数が平衡状態に近づく時期とほぼ同時に、DMFT 指数も平衡状態へと近づいていくことが分かった。DFT 指数と DMFT 指数の増加が鈍化する時期は、とくに昭和 30 年代に生まれた群において、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が急増した時期にほぼ相当していた。

昭和 42 年から 46 年生まれ群 (Fig. 1 F), 昭和 48 年から 52 年生まれ群 (Fig. 1 G) の 2 群, および、昭和 54 年から 58 年生まれ群 (Fig. 1 H) の 3 群, すなわち、昭和 40 年代から 50 年代に生まれた集団においては、DMFT 指数と DFT 指数がほぼ同じ値で推移していたことが認められた。そして、これらの 3 群において、う蝕経験歯数が平衡状態へと移行したのは、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が 50% に達した時期とほぼ一致していた。

昭和 60 年から平成元年生まれ群 (Fig. 1 I), 平成 3 年から 7 年生まれ群 (Fig. 1 J), および、平成 9 年から 13 年生まれ群 (Fig. 1 K), すなわち、昭和 60 年代以降に生まれた群においても、DMFT 指数と DFT 指数はほぼ同じ値で推移していた。そして、これらの群においては永久歯の萌出時期において、既にフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が 50% に達していた。

### 2. 各出生年コホートにおける DMFT 指数と DFT 指数の平衡値と、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

Fig. 1 A と Fig. 1 B に示すように、戦前から戦後すぐの期間に生まれた群では DMFT 指数は 50 歳代になっても増加する傾向を示していた。この増加傾向に鈍化傾向が観察され、平衡状態へと移行したのは、昭和 24 年から 28 年生まれ群 (Fig. 1 C) が最初の世代であった。しかし、戦前生まれ世代から昭和 30 年から 34 年生まれ群 (Fig. 1 D) までの 4 群において、52 歳から 56 歳の年齢階級での DMFT 指数はほぼ 17 歯程度であった。すなわち、この 4 群における 50 歳代での DMFT 指数に大きな変化はみられないことが分かった。その後、平衡状態に達した DMFT 指数の値は、昭和 36 年から 40 年生まれ群 (Fig. 1 E) では約 15 歯、昭和 42 年から 46 年生まれ群では約 13 歯、昭和 48 年から 52 年生まれ群 (Fig. 1 G) では約 12 歯、そして、昭和 54 年から 58 年生まれ群 (Fig. 1 H) では約 10 歯と、一貫して減少する傾向を示していた。

多くの世代で 30 歳代から平衡状態を示すようになる DFT 指数においては、昭和 12 年から 16 年生まれ群 (Fig. 1 A) の平衡値は約 11 歯であった。しかし、DMFT 指数の世代別の推移とは異なり、DFT 指数では世代が若くなるに従って DFT 指数は微増していく傾向を示し、そのピークは昭和 36 年から 40 年生まれ群 (Fig. 1 E) における約 14 歯であった。その後、平衡値は減少傾向へと転じ、その平衡値は昭和 48 年から 52 年生まれ群以降、DMFT 指数とほぼ近似した値を示した。

### 3. 各出生年コホートにおける 12 歳時と 18 歳時の DMFT 指数と、6 歳時と 12 歳時のフッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

各出生年コホートにおける 12 歳時と 18 歳時の DMFT 指数と、6 歳時と 12 歳時におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率を Fig. 2 に示す。12 歳児の DMFT 指数が減少傾向に転じたのは、昭和 50 年生まれ以降の年代である。この昭和 50 年生まれの 12 歳時の DMFT 指数は 4.9 歯であるが、この児童が 6 歳であった時点でのフッ化物配合歯磨剤の市場占有率は 16% であった。そして、次の年代となる昭和 56 年生まれの児童の 12 歳時における DMFT 指数は 3.6 歯にまで減少しているものの、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率は 12% にまで低下していた。さらにその次の年代となる昭和 62 年生まれの児童では、12 歳時における DMFT 指数は 2.4 歯に減少し、それに呼応してフッ化物配合歯磨剤の市場占有率も 43% に上昇していた。その後の年代でも DMFT 指数の減少とフッ化物配合歯磨剤の市場占有率の上昇が観察された。

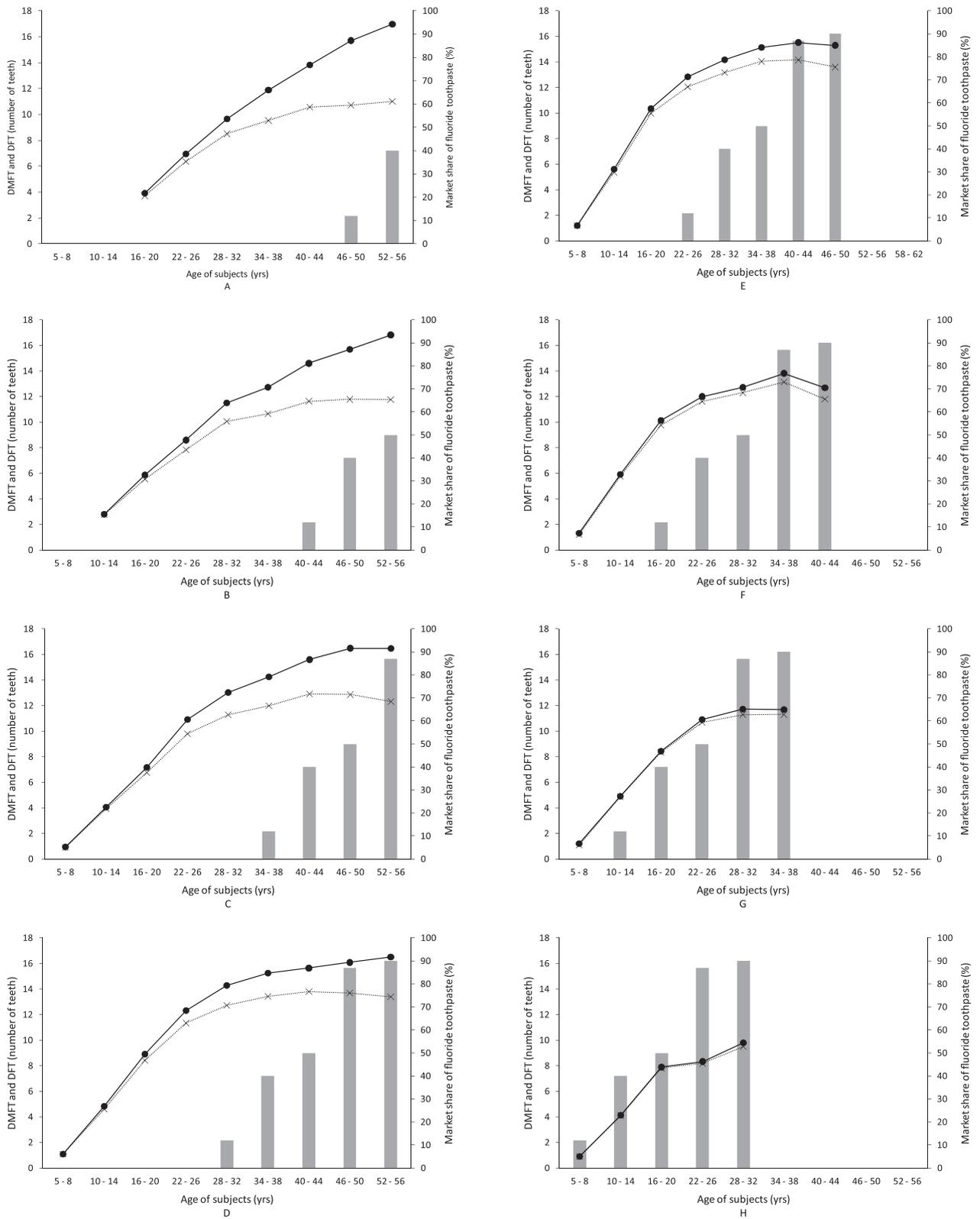
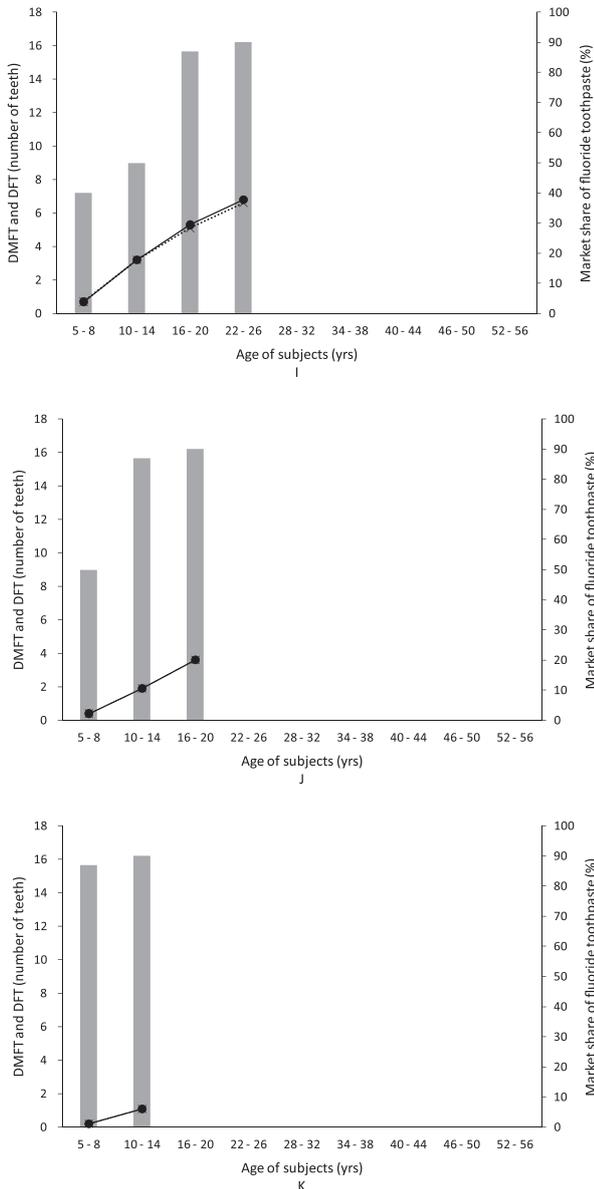
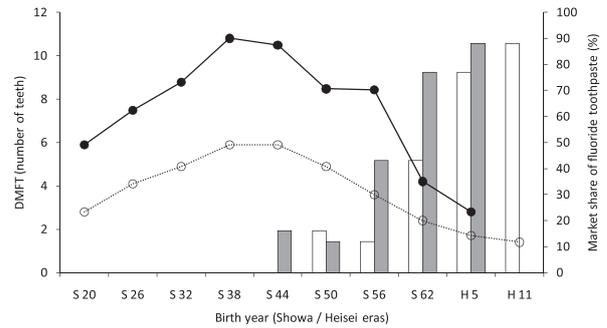


Fig. 1



**Fig. 1** DMFT and DFT indices, age of subjects and the market share of fluoride toothpaste for the different birth year cohorts (A) for subjects born between S 12 to 16, (B) between S 18 to 22, (C) between S 24 to 28, (D) between S 30 to 34, (E) between S 36 to 40, (F) between S 42 to 46, (G) between S 48 to 52, (H) between S 54 to 58, (I) between S 60 to H 1, (J) between H 3 to 7 and (K) between H 9 to 13.  
 ● DMFT, × DFT, ■ Market of fluoride toothpaste.

18歳におけるDMFT指数の減少も、昭和50年生まれ以降の年代に顕著であるが、この者が12歳であった時点でのフッ化物配合歯磨剤の市場占有率は12%であ



**Fig. 2** DMFT in 12- and 18- year olds, and market share of fluoride toothpaste for 6- and 12-year olds by birth year cohort.  
 ● DMFT in 18-year olds, ○ DMFT in 12-year olds, □ Market share of fluoride toothpaste for 6-year olds, ■ Market share of fluoride toothpaste for 12-year olds.

った。しかし、18歳におけるDMFT指数が8.4歯から4.2歯へと大幅な減少を示した昭和62年生まれの年代は、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が43%から77%へと急増した年代であることが分かった。その次の年代である平成5年生まれにおいても、DMFT指数は3歯、そして、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率は88%へと上昇していた。

### 考 察

先進諸国におけるう蝕の減少をめぐるは、さまざまな角度からの考察が行われてきた。う蝕発生に関する要因としては、Keyes<sup>26</sup>によるう蝕3大要因説、すなわちhost-parasite-environment theoryが嚆矢であり、この各要因について考察を加える。

#### 1. 砂糖の消費とう蝕の減少について

まず、食餌性基質要因の代表として砂糖の消費が挙げられる。昭和20年から27年にかけてスウェーデンで行われた有名な縦断研究であるVipeholm studyにおいては、<sup>27</sup> 粘着性の糖質の頻回摂取はう蝕の発生を最大に増加させることを明らかにした。このVipeholm studyの結果と、わが国における昭和40年代半ば以降の1人あたりの砂糖摂取量の漸次的な減少は、<sup>28</sup> う蝕の発生低下を説明するには格好のモデルとして機能していた。しかし、近年では国民1人あたりの砂糖摂取量とDMFT指数との相関関係は崩れてしまっており、砂糖とう蝕の関連について検討が加えられた近年のシステムティック・レビューにおいても、両者の関係はそれほど強くないとの結論が示されている。<sup>29</sup> しかし、低所得のアフリカ系アメリカ成人に対する調査では、<sup>30</sup> 彼らは総エネルギー

一摂取量の約半分を清涼飲料水から得ており、この消費とブラッシングの不良が重なった場合にう蝕が大きく増加することが明らかとなっている。すなわち、現在では砂糖の消費とう蝕の関係においても社会経済的な背景がその背後に横たわっており、健康格差社会の問題が懸念されているわが国においても、所得格差と食習慣の関連について検討を加える必要があるものと考えている。

## 2. ブラッシングとう蝕の減少について

次に、う蝕罹患状態と相関を示す項目として、細菌要因、すなわち、口腔清掃状態に関する要因が挙げられる。プラーク付着状況とう蝕の発生の間には有意な関連が認められるのは周知の事実であり、<sup>31</sup> わが国においてもプラーク付着状況に改善が認められるものと推察されるが、歯科疾患実態調査の結果から得ることができるのは、1日のブラッシング回数についてのデータのみである。ブラッシング回数とう蝕発生の関連については古くからさまざまな研究が行われているが、その結果は関連があるとするものと、<sup>32</sup> 関連がないとするもの<sup>33</sup> とが入り乱れているのが現状である。さらに、現在のようにフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が90%に達している状況においては、フッ化物配合歯磨剤を使用する明確な意思の有無にかかわらず、ブラッシングの際には常にフッ化物に暴露している可能性が高い。そのため、近年の世界的なう蝕の減少を考えるにあたっては、フッ化物配合歯磨剤の存在を抜きに考察することは不可能である。

昭和21年にBibbyら<sup>34</sup>によって、フッ化ナトリウムを加えた歯磨剤にう蝕予防効果のあることが発表されて以来、世界中でさまざまなフッ化物配合歯磨剤が発売されることとなった。わが国においても、昭和23年末にはBibbyらの報告<sup>34</sup>を受けて、ライオン(株)から「ライオンFクリーム」というフッ化ナトリウムの配合された日本初のフッ化物配合歯磨剤が発売されている。<sup>35</sup> しかし、わが国におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率はさほど高くはなく、ライオン(株)によって市場占有率が初めて調査された昭和57年の時点でも17%しかなく、昭和60年にその市場占有率は10%にまで低下していた。1割程度で低迷していたわが国のフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が、増加傾向に転じたのは昭和62年から63年にかけてである。この期間に市場占有率は12%から30%にまで上昇し、その後は平成9年に50%に至るまで緩やかな上昇を続け、そして、平成10年には71%に、平成14年には86%へととなり、それ以降は約90%の市場占有率を示し続けている。<sup>19</sup>

すなわち、わが国においては市販の歯磨剤10本中9

本にまでフッ化物が加えられているのが現状であるが、極めて安価に入手できることも特筆すべき事項の一つである。昭和44年に1本あたり160円であった歯磨剤の価格は、平成元年に220円にまで上昇しているものの、平成23年では155円にまで低下している。<sup>36</sup> この価格低下の原因としては、大量生産による価格上昇の抑制、生産性の向上によるコストダウン、および、ブラッシング回数の増加などがその理由として挙げられ、世界的にみても最もフッ化物配合歯磨剤が安価に入手することができ、<sup>22</sup> 市場占有率も90%に達しているわが国においては、とくにフッ化物配合歯磨剤がう蝕経験歯数に与える影響は非常に大きな影響力をもつものと考えている。

## 3. 各出生年コホートにおけるDMFT指数とDFT指数の推移と、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

出生年コホートによる分析を行った本研究の結果から、わが国におけるジェネレーションは、戦前から戦後すぐの期間に生まれた世代、戦後から昭和30年代に生まれた世代、昭和40年代から50年代に生まれた世代、そして、昭和60年代以降に生まれた世代の、4つの世代に大きく分けられることが明らかとなった。

戦前から戦後すぐの期間に生まれた世代では、DMFT指数は増齢とともに直線的に増加するものの、30歳代以降ではDFT指数の増加に歯止めがかかっていた。しかし、DFT指数が平衡状態に近づくというこの変化は、フッ化物配合歯磨剤が普及する前から起こっているため、戦前から戦後すぐに生まれた世代においては、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率とう蝕経験歯数との間に関連は認められないことが明らかとなった。ただ、この世代では平衡状態へと移行する契機としてフッ化物配合歯磨剤は機能していないものの、う蝕経験歯数の上昇を防ぐ方向にフッ化物配合歯磨剤が作用している可能性は十分にあるものと考えている。

その理由として、次の戦後から昭和30年代に生まれた世代における最初の世代、すなわち、昭和24年から28年生まれ群では、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%から87%へと上昇した時期と呼応して、DMFT指数は横ばい状態へと移行していることが挙げられる。すなわち、フッ化物配合歯磨剤は50歳代以降の喪失歯予防にも貢献している可能性があり、この点についてはフッ化物配合歯磨剤の市場占有率と喪失歯の推移という観点から、さらなる検討が必要なものと考えている。

次に、戦後から昭和30年代に生まれた世代において、DFT指数とDMFT指数の増加が鈍化する時期は、

とくに昭和30年代に生まれた群において、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率がわが国で最初に急増した時期にほぼ相当していた(昭和62年の12%から昭和63年の40%)。すなわち、昭和30年代生まれの世代はフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が、う蝕経験歯数の推移に初めて関与した世代であることが明らかとなった。フッ化物配合歯磨剤の使用はう蝕の減少に強いエビデンスのあることがシステマティック・レビューによって示されている。<sup>21</sup>しかし、う蝕の減少はフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が増加する前から始まっているという理由から、両者の関連を疑問視する報告も存在する。<sup>37,38</sup>ただ、これらの報告は、各調査年度における同一の年齢集団におけるう蝕経験歯数の推移の追跡、すなわちコホート分析が行われていないことが指摘できる。すなわち、異なった母集団を対象とした従来の調査において、フッ化物配合歯磨剤がう蝕経験歯数に影響を観察することは困難であるが、本研究で行った出生年コホート分析によって、フッ化物配合歯磨剤がう蝕の減少に及ぼした影響を初めて明らかにすることができたものと考えている。

昭和40年代から50年代生まれの世代においては、DMFT指数とDFT指数がほぼ同じ値で推移していたことが認められた。先行する世代である昭和12年から16年生まれ群においては、20歳代の時点で既にDMFT指数とDFT指数の乖離が認められている。DMFT指数とDFT指数の違いは喪失歯が含まれているか否かであり、この世代のう蝕罹患傾向においても、喪失歯の減少という要因が鍵となっていることが理解できる。そして、昭和40年代から50年代生まれの世代において、う蝕経験歯数が平衡状態へと移行したのは、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%に達した時期とほぼ一致していた。このことからう蝕経験歯数の増加を食い止めるための境界域となる、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が存在する可能性のあることが明らかとなった。先に述べたように、ブラッシング回数の増加は必ずしもう蝕の感受性を下げる方向へと寄与しないが、ブラッシング回数を増やしたうえでフッ化物配合歯磨剤を併用すれば、う蝕の抑制効果はとくに高いことがさまざまな研究から明らかとなっている。<sup>39~41</sup>わが国において1日に2回以上のブラッシングを実施する者の割合は、歯科疾患実態調査の結果によると昭和50年の27%から昭和62年の55%にかけて約2倍へと増加している。しかし、この時期にう蝕の減少は起こっておらず、単純なブラッシング回数の増加だけではう蝕経験歯数を減らすことは難しいことが分かる。そして、平成11年には1日に2回以上

のブラッシングを実施する者の割合が7割弱にまで増加しており、国民の健康行動に変容が起こったこの前提のもとで、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%に達し、その結果としてう蝕経験歯数は平衡状態へと移行したものと考えている。

昭和60年代以降に生まれた世代においては、最初の世代である昭和60年から平成元年生まれ群が現時点で20歳代であるため、う蝕経験歯数はいまだ平衡状態に達する様子が観察されていない。しかし、この世代は永久歯の萌出時期にフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%へと達していた世代であり、これに伴って学童期のう蝕経験歯数も大幅に低下していることが明らかとなった。すなわち、10歳から14歳の年齢階級において、昭和42年から46年生まれ群のDMFT指数は5.9歯であったが、昭和60年から平成元年生まれ群では3.2歯に、そして、平成9年から13年生まれ群では1.1歯にまで減少していた。今後の世代は、出生した時点や永久歯の萌出時点でのフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が8割を超えている世代であり、わが国におけるこの社会的な変化が歯科疾患の構造に大きな影響を与えているものと推察され、今後のう蝕経験歯数にさらなる変化がもたらされるものと考えている。

#### 4. 各出生年コホートにおけるDMFT指数とDFT指数の平衡値と、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

Fig. 1に示したように、戦前から戦後すぐの期間に生まれた世代を除いてDMFT指数は平衡状態へと移行し、その平衡値は約17歯から約10歯と一貫して減少していた。すなわち、喪失歯を含んだう蝕罹患の総経験であるDMFT指数の減少は、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率の上昇と巨視的には一致していることが明らかとなった。DFT指数の平衡値については、戦前から戦後すぐに生まれた世代から、昭和36年から40年生まれ世代まで増加する傾向を示し、その後の平衡値は減少傾向へと転じた。DFT指数の平衡値が減少傾向へと転じたのは、20歳代から30歳代にかけてフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が50%に達した世代とほぼ一致していることが分かり、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率の向上がう蝕の発生を抑えることに寄与していることが改めて明らかとなった。

スウェーデンにおける昭和48年から平成15年にかけての成人う蝕罹患率を調べた調査においても、<sup>4</sup>すべての年齢階級において一貫して喪失歯の減少とDFT指数の平衡状態への移行が報告されている。わが国にお

る昭和24年から28年生まれ群のDFT指数の平衡値は約12歯であり、これに相当するスウェーデンにおけるDFT指数の平衡値は約15歯であった。しかし、その次の世代となる昭和30年代生まれ世代の平衡値は、わが国は約14歯へと増加しているものの、スウェーデンでは11歯へ減少するという逆転が起こっている。スウェーデンにおいてフッ化物配合が普及し始めたのは昭和30年代中ごろのことであり、<sup>42</sup> 日本でのフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が10%台だった昭和50年代に、すでにスウェーデンにおけるその市場占有率は90%へと達していた。<sup>23</sup> 日本の現況を先取りしているものと推察されるスウェーデンのう蝕罹患状況を、今後も注意して観察していく必要があるものと考えている。

#### 5. 各出生年コホートにおける12歳時と18歳時のDMFT指数と、6歳時と12歳時のフッ化物配合歯磨剤の市場占有率との関連

健康を取り巻くさまざまな事象において、逆相関がみられるというだけではその因果関係を説明することはできない。健康問題は何らかの暴露があったのちに、一定期間のタイムラグを経てから発現することは周知の事実である。う蝕についても、昭和40年代半ばにKönig<sup>43</sup>によって、う蝕発生の要因の一つに時間という要因のあることが提唱されて以来、う蝕の進行速度、歯の萌出後年齢、歯垢の成熟、そして、食餌性基質の口腔内滞在時間など、さまざまな時間に関する要因がう蝕の発生にかかわっていることが指摘されている。すなわち、本研究においても、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が上昇したのち、しばらくのタイムラグを経て、う蝕経験歯数の減少が生じていることが考えられる。

昭和56年生まれの年代におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率は出生時に15%程度であり、その次の年代となる昭和62年生まれの年代での占有率も12%ほどで大差はない。そして、それぞれの世代の12歳時におけるフッ化物配合歯磨剤の市場占有率は40%へ、そして、77%へと急増しているものの、この時点におけるそれぞれのDMFT指数は3.6歯と2.4歯であり、激減したといえるほどの変化は観察できない。すなわち、乳歯列期から永久歯列の完成期までの期間にフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が上昇したとしても、この時期はそのほかの要因の影響がさまざまに交錯するため、う蝕経験歯数の減少には必ずしも直結していない可能性がある。

しかし、12歳の時点でのフッ化物配合歯磨剤の市場占有率が77%であった昭和62年生まれの年代では、18

歳の時点におけるDMFT指数が、前の年代の8.4歯から4.2歯へと大幅な減少を示している。すなわち、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率が8割から9割を示した時代に中学・高校生活を過ごした世代において、とくにう蝕経験歯数の減少が認められていることが明らかとなった。以上のことから、近年のわが国においてう蝕経験歯数が減少したという歴史的な背景に、フッ化物配合歯磨剤の市場占有率という社会経済的要因が大きく関与していることが、本研究によって示唆されたものと考えている。

### 引用文献

1. Aleksejūniene J, Holst D, Balciūniene I. Factors influencing the caries decline in Lithuanian adolescents-trends in the period 1993-2001. *Eur J Oral Sci* 2004; **112**: 3-7.
2. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 2004; **38**: 173-181.
3. Crossner CG, Unell L. A longitudinal study of dental health from the age of 14 to 41. *Swed Dent J* 2007; **31**: 65-74.
4. Hugoson A, Koch G. Thirty year trends in the prevalence and distribution of dental caries in Swedish adults (1973-2003). *Swed Dent J* 2008; **32**: 57-67.
5. Hugoson A, Koch G, Helkimo AN, Lundin SA. Caries prevalence and distribution in individuals aged 3-20 years in Jönköping, Sweden, over a 30-year period (1973-2003). *Int J Paediatr Dent* 2008; **18**: 18-26.
6. Kambara M, Uene M. Changes of DFT as a function of birth year in the Japanese population. *ヘルスサイエンス・ヘルスケア* 2010; **10**: 40-44.
7. 神原正樹, 上根昌子, 川崎弘二, 土居貴士, 神光一郎. 歯科疾患実態調査から見た世代別一人平均年間喪失歯数. *ヘルスサイエンス・ヘルスケア* 2012; **12**: 79-83.
8. Marshall TA, Levy SM, Broffitt B, Eichenberger-Gilmore JM, Stumbo PJ. Patterns of beverage consumption during the transition stage of infant nutrition. *J Am Diet Assoc* 2003; **103**: 1350-1353.
9. Chestnutt IG, Schäfer F, Jacobson AP, Stephen KW. The influence of toothbrushing frequency and post-brushing rinsing on caries experience in a caries clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; **26**: 406-411.
10. Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? *Microbiology* 2003; **149**: 279-294.
11. Jensdottir T, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Effects of sucking acidic candy on whole-mouth saliva composition. *Caries Res* 2005; **39**: 468-474.
12. Kawasaki K, Kambara M. Effects of ion-releasing tooth-coating material on demineralization of bovine tooth enamel. *Int J Dent* 2014; **2014**: 463149.
13. Riley JC, Lennon MA, Ellwood RP. The effect of water fluoridation and social inequalities on dental caries in 5-year-old children. *Int J Epidemiol* 1999; **28**: 300-305.
14. Chin NP, Monroe A, Fiscella K. Social determinants of

- (un) healthy behaviors. *Educ Health* 2000; **13**: 317-328.
15. Heller KE, Burt BA, Eklund SA. Sugared soda consumption and dental caries in the United States. *J Dent Res* 2001; **80**: 1949-1953.
  16. Källestål C, Wall S. Socio-economic effect on caries. Incidence data among Swedish 12-14-year-olds. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; **30**: 108-114.
  17. Newton JT, Bower EJ. The social determinants of oral health: new approaches to conceptualizing and researching complex causal networks. *Community Dent Oral Epidemiol* 2005; **33**: 25-34.
  18. Nicolau B, Marcenés W, Bartley M, Sheiham A. Associations between socio-economic circumstances at two stages of life and adolescents' oral health status. *J Public Health Dent* 2005; **65**: 14-20.
  19. Watt RG. From victim blaming to upstream action: tackling the social determinants of oral health inequalities. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; **35**: 1-11.
  20. Beaglehole R, Benzian H, Crail J, Mackay J. The Oral Health Atlas. Brighton: FDI World Dental Federation, 2009: 24-25.
  21. Topping G, Assaf A. Strong evidence that daily use of fluoride toothpaste prevents caries. *Evid Based Dent* 2005; **6**: 32.
  22. Beaglehole R, Benzian H, Crail J, Mackay J. The Oral Health Atlas. Brighton: FDI World Dental Federation, 2009: 56-57.
  23. NPO 法人日本むし歯予防フッ素推進会議編. 日本におけるフッ化物製剤 第9版. 東京: 口腔保健協会, 2013: 4-12.
  24. 口腔保健協会編. 歯科疾患実態調査 統計表データ (全9回調査分). 東京: 口腔保健協会, 2009.
  25. 日本口腔衛生学会編. 平成23年歯科疾患実態調査報告. 東京: 口腔保健協会, 2013.
  26. Keyes PH. Recent advances in dental caries research: bacteriology. *Int Dent J* 1962; **12**: 443-464.
  27. Gustafsson BE, Quensel CE, Lanke LS, Lundqvist C, Grahnen H, Bonow BE, Krasse B. The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontol Scand* 1954; **11**: 232-264.
  28. 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課編. 平成23年国民健康・栄養調査報告. 東京: 厚生労働省, 2011.
  29. Burt BA, Pai S. Sugar consumption and caries risk: a systematic review. *J Dent Educ* 2001; **65**: 1017-1023.
  30. Burt BA, Kolker JL, Sandretto AM, Yuan Y, Sohn W, Ismail AI. Dietary patterns related to caries in a low-income adult population. *Caries Res* 2006; **40**: 473-480.
  31. Mascarenhas AK. Oral hygiene as a risk indicator of enamel and dentin caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; **26**: 331-339.
  32. Chestnutt IG, Schäfer F, Jacobson AP, Stephen KW. The influence of toothbrushing frequency and post-brushing rinsing on caries experience in a caries clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; **26**: 406-411.
  33. Horowitz HS, Thompson MB. Evaluation of a stannous fluoride dentifrice for use in dental public health programs. 3. Supplementary findings. *J Am Dent Assoc* 1967; **74**: 979-986.
  34. Bibby BG, Zander HA, McKelleget M, Labunsky B. Preliminary reports on the effect on dental caries of the use of sodium fluoride in a prophylactic cleaning mixture and in a mouthwash. *J Dent Res* 1946; **25**: 207-211.
  35. 日本歯磨工業会史編纂委員会編. 日本歯磨工業会史. 東京: 日本歯磨工業会, 1991.
  36. 総務省統計局編. 平成24年小売物価統計調査年報. 東京: 総務省統計局, 2013.
  37. 竹原直道. 齲蝕はなぜ減ったか 疾病史の流れの果てに. 日本歯科評論, 1995; **638**: 115-127.
  38. Colquhoun J. Why I changed my mind about water fluoridation. *Perspect Biol Med* 1997; **41**: 29-44.
  39. Naylor MN, Glass RL. A 3-year clinical trial of calcium carbonate dentifrice containing calcium glycerophosphate and sodium monofluorophosphate. *Caries Res* 1979; **13**: 39-46.
  40. Dijkman A, Huizinga E, Ruben J, Arends J. Remineralization of human enamel in situ after 3 months: the effect of not brushing versus the effect of an F dentifrice and an F-free dentifrice. *Caries Res* 1990; **24**: 263-266.
  41. Lewis DW, Ismail AI. Periodic health examination, 1995 update: 2. Prevention of dental caries. The Canadian Task Force on the Periodic Health Examination. *CMAJ* 1995; **152**: 836-846.
  42. Peter M. How Crest Made Business History. *Business History Review* 2004; **78**: 559-561.
  43. König KG. Karies und Kariesprophylaxe. Munchen: Wilhelm Goldmann, 1971.

## Relationship between the market share of the fluoride toothpaste and dental caries experience by birth year cohort according to the Japanese national survey of oral health

Katsuaki Fukushima, Koji Kawasaki and Masaki Kambara

*Department of Preventive and Community Dentistry, Osaka Dental University, 8-1 Kuzuhahanazono-cho, Hirakata-shi, Osaka 573-1121, Japan*

**Abstract** We analyzed the relationship between dental caries prevalence and the market share of fluoride toothpaste by birth year cohort. The dental caries experience was obtained from 10 Japanese national surveys of oral health over approximately 60 years. The market share of fluoride toothpaste was researched by the Lion Co. We analyzed the data by birth year cohort for 11 groups evaluated every five years. The DFT index of Japanese children stabilized during the prewar and immediate postwar generations, and then increased linearly over the next 30 years. During this period there was no relationship between changes in the DFT index and the market share of fluoride toothpaste. For those born between Showa 20 and 40 (1945 and 1965), the DFT and DMFT indices reached a plateau. A dramatic decrease in these indices was seen when there was a rapid increase in the market share of fluoride toothpaste. For children born between Showa 40 and 60 (1965 and 1985), the market share of fluoride toothpaste reached 50%, while the DFT and DMFT indices plateaued at the same time. These changes in dental caries experience were likely affected by the market share of fluoride toothpaste. **Shika Igaku (J Osaka Odontol Soc) 2014 ; September ; 77(2) : 66–75.**

**Key words** : Cohort study ; DMFT index ; Fluoride toothpaste ; Japanese national dental health survey