

日本人におけるインプラント周囲炎発症に関する臨床的考察 —発症率とリスク要因からの検討—

淵 上 慧*

神奈川歯科大学総合歯科学講座

(受付：2017年10月13日)

緒 言

近年、インプラント治療は予知性の高い欠損補綴方法として広く普及し、部分欠損症例から無歯顎症例まで適応範囲が広く、咀嚼効率に優れ、患者満足度の高い治療法として、多くの症例において長期的に良好な治療結果を獲得していることが報告されている^{1,2)}。さらに、現在では、硬軟組織造成と診査におけるシミュレーションソフトの使用、ガイドドサージェリーの普及やトップダウントリートメントの概念に基づいた治療と抜歯後即時埋入、埋入後の早期負荷、即時負荷の適応など治療期間の短縮化と低侵襲性、審美性が求められる治療法になっている一方で、さまざまな合併症が生じることが報告されている^{3,4)}。外科的併発症としてインプラント手術に際する炎症による疼痛、下歯槽神経の損傷による知覚鈍麻や麻痺、上顎洞底挙上術の際の骨移植材料の漏洩などによる上顎洞炎、インプラント体の上顎洞内への迷入、補綴学的合併症として補綴装置装着後メンテナンス期における補綴装置前装材料のチッピング、スクリューのゆるみや破折、アバットメント、補綴装置フレームワークの破折、生物学的合併症としてインプラント周囲歯肉からの出血や排膿、骨吸収、瘻孔の形成、歯肉退縮による審美障害などが報告されている。特に、生物学的合併症の一つであるインプラント周囲炎は、インプラント治療のメンテナンス期における最も頻度の高い合併症で

あり、海外では患者単位で約19-56%、インプラント単位で10-43%発症することが報告されていることから、インプラント治療の予知性を低下させる重大な疾患として認知されている^{5,6)}。インプラント周囲炎は細菌感染によるインプラント周囲組織の炎症反応で進行性骨吸収を伴う不可逆性の疾患であり、病態が重症化した場合にはインプラント体の喪失を招くことが報告されている。したがって、増加するインプラント周囲炎に対する治療法の確立が急務となっているが、インプラント周囲炎を検査、診断する方法自体が確立されていないのが現状であり、インプラント周囲炎の発症を予防することが重要であることが示唆されている⁷⁾。インプラント治療の長期的経過を評価する方法として周囲骨レベルの検査は最も重要な診査項目の一つであり⁸⁾、海外ではインプラント周囲組織の状態を評価した報告や部位特異性に関する報告がなされているが^{9,10)}、日本においてはリスク因子も含めた大規模調査の報告は少ない。一方、メンテナンス期におけるインプラント周囲組織の診査項目としてプロービング検査による出血とプロービングデプスの経時的変化の評価が推奨されており、インプラント上部補綴装置装着後、インプラント埋入部位およびインプラント体部位別のインプラント周囲溝レベルを把握することはインプラント周囲炎の発症を予防する上で重要であると考えられるが、日本人を対象とした臨床的報告は少ない。以上のことから、本研究では、日本人における

*責任著者連絡先：〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町82番

神奈川歯科大学総合歯科学講座

淵上 慧

TEL: 080-1411-1290 e-mail: kei.fuchigami8@gmail.com

表 1 インプラント周囲溝の計測における使用インプラントの内訳

プラットフォーム直径	上顎前歯部	上顎臼歯部	下顎臼歯部
3.5mm ※1	4	2	0
4.1mm ※2	3	18	37
4.3mm ※3	2	0	1
5.1mm ※4	0	2	1
合計	9	22	39

※1: Replace®Select Tapered NP, NobelReplace™ Tapered Groovy NP.
 ※2: Brånemark System® Mk III RP, Brånemark System® Mk IV RP, NobelSpeedy™ Groovy™ RP.
 ※3: Replace®Select Tapered RP, NobelReplace™ Tapered Groovy RP.
 ※4: Brånemark System® Mk III WP.

インプラント周囲溝レベルとインプラント周囲炎の発症率, リスク要因を明らかにすることを目的として, 第一に, 口腔内の部位特異性およびインプラント体の部位特異性を考慮したインプラント周囲溝レベルを評価した。次に, 従来, インプラント周囲炎の発症に影響を及ぼすと考えられているリスク要因に口腔内およびインプラント体の部位特異性の要因を加えて長期的臨床観察結果を評価した。

対象および方法

1. 口腔内およびインプラント体の部位特異性に基づくインプラント周囲溝レベルの評価

1) 対象

部分欠損患者で, インプラント固定性補綴装置を装着した患者の内, 全身疾患の既往がなく, 埋入手術時骨頂レベルにインプラントが埋入されており, 骨移植を伴わない 35 症例, 70 本のインプラントを対象として, 補綴装置製作時のガム模型とレントゲン写真を使用して, インプラント周囲溝の評価を行なった。内訳は, 上顎前歯部 9 本, 上顎臼歯部 22 本, 下顎臼歯部 39 本であった (表 1, 表 2)。本研究においては, ノーベルバイオケア社のインプラントを使用した症例を研究対象とした。また, インプラント周囲組織が角化付着粘膜を喪失している症例は本研究から除外した。

2) 方法

ガムマスク (Dent SiliconeV, Shofu, Tokyo, Japan) を装着した最終補綴装置製作作用の精密模型上で, インプラントレプリカに印象コーピング固定用ガイドピンを装着し, プロブ (Color-Coded Probe Product Code: CPUNC15;Hu-Friedy, Chicago, IL, USA) を用いて, インプラントの歯冠-インプラント方向にインプラント

表 2 インプラント周囲溝の計測におけるインプラント埋入位置の内訳 (FDI方式)

	埋入位置	n	%
上顎前歯部	11	1	1.4
	12	1	1.4
	13	1	1.4
	21	1	1.4
	22	3	4.3
	23	2	2.9
上顎臼歯部	14	1	1.4
	15	1	1.4
	16	4	5.7
	17	1	1.4
	24	5	7.2
	25	2	2.9
	26	5	7.2
	27	3	4.3
下顎臼歯部	34	3	4.3
	35	2	2.9
	36	11	15.7
	37	9	12.9
	44	0	0
	45	4	5.7
	46	6	8.6
	47	4	5.7
合計	70	100	

周囲粘膜の辺縁 (PM) からアバットメントとフィクスチャーの接合部 (A/F) までの距離 PM-A/F を 0.5 mm 単位で近心, 遠心の 2 点で計測を行なった。次いで, 補綴装置装着時のデンタル X 線写真 (照射条件 70 kV, 015 sec, Veraview iX, MORITA, Tokyo, Japan) をパラレルテクニックを使用して撮影し, アバットメントとフィクスチャーの接合部 (A/F) から骨とインプラントの接触部の最歯冠側寄り (B) までの距離 A/F-B を 0.5 mm 単位で近心, 遠心の 2 点で計測を行なった。インプラント周囲溝 (PM-B) をインプラント周囲粘膜の辺縁 (PM) から骨とインプラントの接触部の最歯冠側寄り (B) までの距離として, PM-B をインプラント周囲粘膜の辺縁からアバットメントとフィクスチャーの接合部までの距離 (PM-A/F) とアバットメントとフィクスチャーの接合部から骨とインプラントの接触部までの距離 (A/F-B) の和として算出した (図 1)。計測は補綴装置装着時に行ない, 3 名の計測者により 1 インプラントに対して 3 回行なった計測値の平均値に関して評価を行なった。なお本研究は, 東京医科歯科大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号 1081) を得て実施し, 同意の得られた患者にのみ調査を行なった。

3) 評価項目

評価項目は, 上顎前歯部, 上顎臼歯部, 下顎臼歯部での値の比較を行なった。さらに, 各部位における近心, 遠心の値を比較した。

4) 統計処理

中央値, 最小値, 第 1 四分位, 第 3 四分位, 最大値に関して Wilcoxon 順位和検定, Kruskal-Wallis H-test を用いて, 有意水準を $p=0.05$ として統計学的検定を行なった。

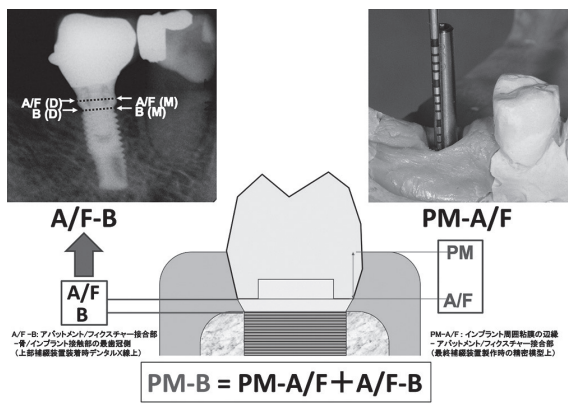
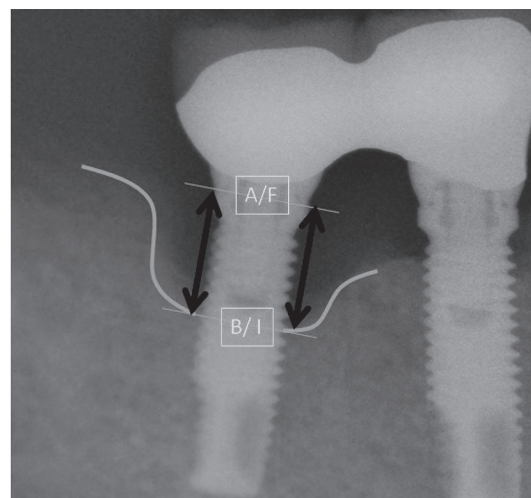


図1 インプラント周囲溝の計測



A/F: アバットメント/フィクスチャー接合部 B/I: 骨/インプラント接触部の最歯冠側
画像解析ソフト(ImageJ)を使用してインプラント長径と画像解析ソフト上のインプラント長径の測定値の比率を拡大率として近心側と遠心側の骨吸収量の平均値を算出し、インプラント周囲骨吸収量(mm)を計測

図3 インプラント周囲骨吸収量の計測

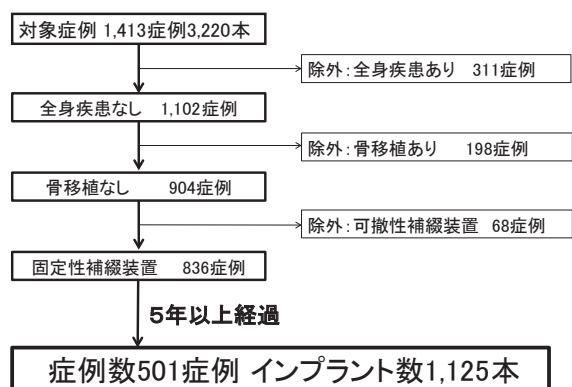


図2 インプラント周囲炎の発症率とリスク要因の評価における対象症例の選択基準

2. インプラント周囲炎の発症率と骨吸収に影響を及ぼすリスク要因

1) 対象

1998年から2004年までに東京医科歯科大学歯学部附属病院インプラント外来にてインプラント治療を行った1,413症例3,220本のうち、全身疾患を有さない部分欠損患者で、インプラント埋入手術時に骨移植を行わない症例で、最終補綴装置として固定性補綴装置を装着した後5年以上を経過し、定期的にメンテナンスに来院している501症例(男性170症例,女性331症例,平均年齢56.9±9.9歳)1,125本のインプラントを対象とした(図2)。内訳はブローネマルクインプラント(Branemark system® Mk III, Mk IV, Nobel Biocare, Goteborg, Sweden)524本, ストローマンインプラント(Straumann® Dental Implant system Solid screw implant, SP, Straumann, Basel, Switzerland)601本であり、表面性状はブローネマルクインプラントにおいては、機械研磨表面(Sa=0.75±0.22)が142本(平均観察期間10.8±2.8年), TiUnite表面(Sa=3.14±0.11)が

382本(平均観察期間8.8±1.8年), ストローマンインプラントにおいては, TPS (Titanium-plasma-splayed)表面(Sa=4.28±1.37)が105本(平均観察期間10.8±2.6年), SLA (sand-blasted, large-grit, acid-etched)表面(Sa=3.32±0.22)が496本(平均観察期間8.2±1.6年)であった。なお本研究は, 東京医科歯科大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号1081)を得て実施し, 同意の得られた患者にのみ調査を行なった。

2) 計測方法

インプラント埋入手術直後のパノラマX線写真とメンテナンス最新来院日のX線写真(照射条件80kV, 10mA, Veraviewepocs, MORITA, Tokyo, Japan)を用いてインプラント周囲骨吸収の評価を行なった。計測基準点として, アバットメント/フィクスチャー接合部(A/F), インプラント/骨接触点の最歯冠側(B/I)の2点を用いて, 画像解析ソフト(ImageJ1.45s, U.S.National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA)を使用し, インプラント長径と画像解析ソフト上のインプラント長径の測定値の比率を拡大率として, 近心側と遠心側の骨吸収量の平均値を算出し, インプラント周囲骨吸収量(mm)とした(図3)。なお, Franssonらのインプラント周囲炎の診断基準に基づいて, インプラント周囲骨吸収量2mm以上を骨吸収有りとして定義した⁸⁾。計測は3名の計測者により1インプラントに対して3回行ない, 計測値の平均値に関して評価を行なった。さらに, インプラント周囲骨吸収とインプラント体表面性状, 残存歯, 咬合状態, 補綴装置形態, 欠損形態, 部位特異性

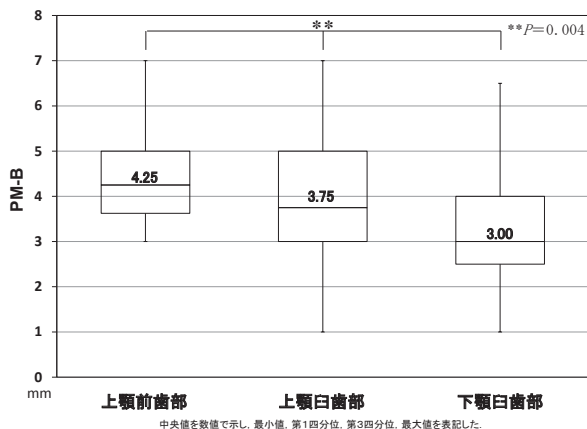


図 4 PM-B 口腔内の部位別での比較

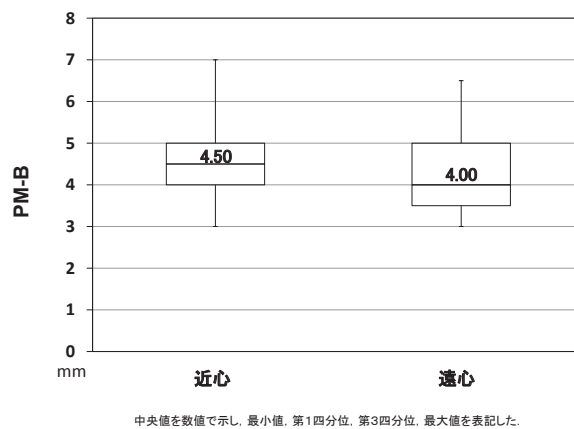


図 6 PM-B 上顎前歯部での比較 (近心, 遠心)

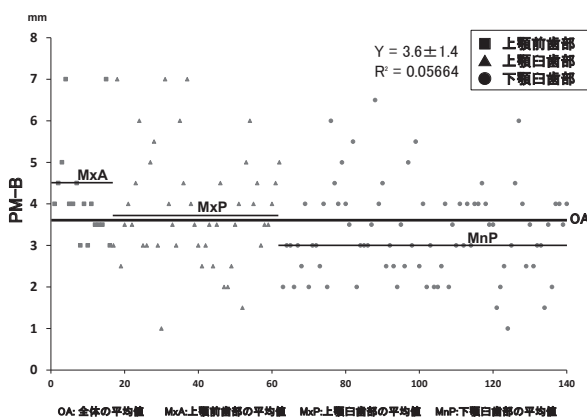


図 5 PM-B 計測値の多様性

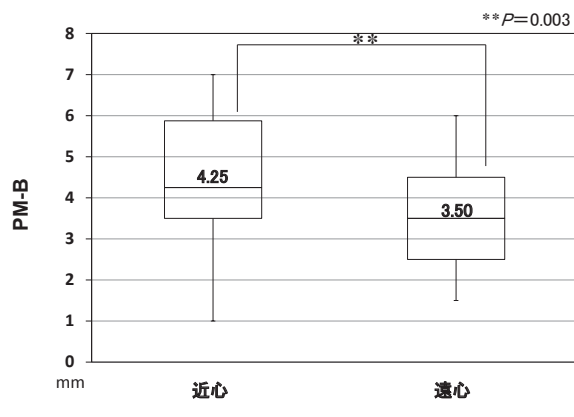


図 7 PM-B 上顎臼歯部での比較 (近心, 遠心)

の関連について評価を行なった。

3) 評価項目

インプラント周囲骨吸収の重症度別のインプラント周囲炎の発症率を患者単位およびインプラント単位で評価した。インプラント体表面性状 (機械研磨/TiUnite/TPS/SLA), 対合歯 (天然歯/インプラント/可撤性義歯), 歯周炎の既往 (軽度以下/中等度以上), 補綴装置形態 (単冠/連結冠), 欠損形態 (遊離端欠損/中間欠損), 口腔内の部位特異性 (上顎前歯部/上顎臼歯部/下顎前歯部/下顎臼歯部), インプラント体の部位特異性 (近心/遠心) をインプラント周囲炎のリスク要因として, 各因子とインプラント周囲骨吸収の有無との関連を評価した。なお, 歯周疾患に関しては, 歯周治療の指針に基づいて 1 歯単位で歯槽骨吸収度を診断し, 30%以上の歯槽骨吸収を中等度歯周炎以上, 30%未満の骨吸収を軽度歯周炎以下として最も進行している歯を基準にして評価を行なった¹¹⁾。

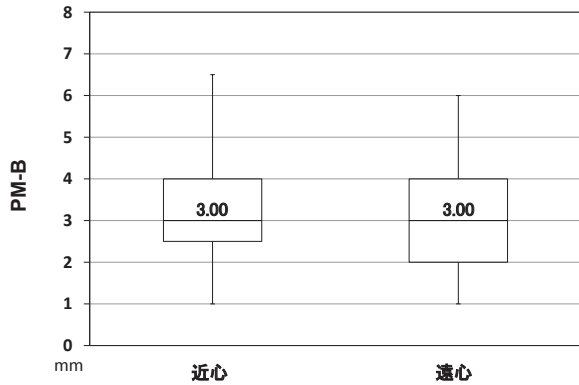
4) 統計処理

インプラント周囲骨吸収の有無と表面性状, 対合歯, 歯周疾患, 補綴装置, 欠損形態, 部位特異性との関連について, ロジスティック回帰分析を用いて統計学的評価を行なった (SPSS PASW statistics version 18, IBM, Chicago, IL, USA)。統計学的有意水準は 5% 未満に設定した。

結 果

1. 口腔内とインプラント体の部位特異性に基づくインプラント周囲溝レベル

口腔内の部位特異性に関して, インプラント周囲溝 PM-B の中央値は上顎前歯部で 4.25 mm, 上顎臼歯部で 3.75 mm, 下顎臼歯部で 3.0 mm であり, 3 群間それぞれに有意差が認められた (p=0.004) (図 4)。また, PM-B は平均値 3.6 mm, 最小値 1.6 mm, 最大値 7.0 mm であり, ばらつきが認められた。(R²=0.057)



中央値を数値で示し、最小値、第1四分位、第3四分位、最大値を表記した。

図8 PM-B 下顎臼歯部での比較 (近心, 遠心)

表3 インプラント周囲骨吸収の重症度と患者およびインプラント単位でのインプラント周囲炎の発症頻度との関連

	患者単位(n=501)	インプラント単位(n=1125)
	%(n)	%(n)
Healthy	86.0(431)	90.5(1018)
骨吸収量		
>2mm	14.0(70)	9.5(107)
>3mm	9.8(49)	7.2(81)
>4mm	5.8(29)	3.8(43)
>5mm	2.4(12)	1.5(17)

(図5)。インプラント体の部位特異性に関して、インプラント周囲溝 PM-B は、上顎前歯部において近心 4.5 mm、遠心 4.0 mm であり、有意差は認められなかった ($p>0.05$) (図6)。上顎臼歯部においては、PM-B は近心 4.25 mm、遠心 3.5 mm であり、有意差が認められた ($p=0.003$) (図7)。下顎臼歯部において、PM-B は近心、遠心共に 3.0 mm であり、有意差は認められなかった ($p>0.05$) (図8)。

2. インプラント周囲骨吸収の重症度とインプラント周囲炎の発症率

501 症例 1,125 本 (インプラント平均観察期間 8.8 ± 1.6 年) の内、骨吸収を認めた症例 (骨吸収 2 mm 以上) は 70 症例 (14.0%) 107 本 (9.5%) (平均観察期間 9.1 ± 1.9 年) であった。骨吸収が認められない症例 (骨吸収 2 mm 未満) は 431 症例 (86.0%) 1,018 本 (90.5%) (平均観察期間 8.5 ± 1.2 年) であった。また、インプラント周囲炎の発症率を骨吸収の重症度別に評価を

表4 ブローネマルクインプラント インプラント周囲炎の発症頻度とインプラント体表面性状

	機械研磨	TiUnite
症例総数	49	209
骨吸収(-)		
症例数	40	171
(%)	(81.6)	(81.8)
骨吸収(+)		
症例数	9	38
(%)	(18.4)	(18.2)

表5 ストローマンインプラント インプラント周囲炎の発症頻度とインプラント体表面性状

	TPS	SLA
症例総数	50	193
骨吸収(-)		
症例数	42	178
(%)	(84.0)	(92.2)
骨吸収(+)		
症例数	8	15
(%)	(16.0)	(7.8)

* $P=0.03$

行なった結果、3 mm 以上の骨吸収は 49 症例 (9.8%) 81 本 (7.2%)、4 mm 以上の骨吸収は 29 症例 (5.8%) 43 本 (3.8%)、5 mm 以上の骨吸収は 12 症例 (2.4%) 17 本 (1.5%) に認められた (表3)。

3. インプラント周囲炎のリスク要因

1) 表面性状との関連

表面性状別の比較では、ブローネマルクインプラントにおける機械研磨表面ではインプラント周囲骨吸収を認める症例の 49 症例中 9 症例 (18.4%)、TiUnite 表面では 209 症例中 38 症例 (18.2%) であった。ブローネマルクインプラントの症例において骨吸収を認める症例の割合に有意差は認められなかった ($p>0.05$) (表4)。ストローマンインプラントでは、TPS 表面のインプラント周囲骨吸収を認める症例は 50 症例中で 8 症例 (16.0%)、SLA 表面において 193 症例中で 15 症例 (7.8%) であった。ストローマンインプラントの症例においてインプラント周囲骨吸収を認める症例の

表 6 インプラント周囲炎の発症頻度と対合歯

	天然歯	インプラント	可撤性義歯
症例総数	427	49	25
骨吸収(-)			
症例数	377	33	21
(%)	(88.3)	(67.3)	(84.0)
骨吸収(+)			
症例数	50	16	4
(%)	(11.7)	(32.7)	(16.0)

*P=0.02 **P=0.03

表 7 インプラント周囲炎の発症頻度と歯周疾患

	中等度以上	軽度以下
症例総数	164	337
骨吸収(-)		
症例数	127	304
(%)	(77.4)	(90.2)
骨吸収(+)		
症例数	37	33
(%)	(22.6)	(9.8)

*P=0.02

割合は SLA 表面に比べて TPS 表面が有意に高い結果であった (p=0.03) (表 5)。

2) 対合歯との関連

インプラント治療部位の対合歯の状態に関しては天然歯が 427 症例, インプラントが 49 症例, 可撤性義歯が 25 症例であった。インプラント周囲骨吸収は, 対合歯が天然歯の場合が 427 症例中で 50 症例 (11.7%), 対合歯がインプラントの場合が 49 症例中で 16 症例 (32.7%), 対合歯が可撤性義歯の場合が 25 症例中で 4 症例 (16.0%) であった。インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合は対合歯が天然歯の症例に比較してインプラントの症例において有意に高い結果であった (p=0.02)。また, 対合歯が可撤性義歯の症例に比べてインプラントの症例において有意に高い結果であった (p=0.03) (表 6)。

3) 歯周疾患との関連

インプラント周囲骨吸収は中等度以上の歯周炎の既往のある 164 症例中で 37 症例 (22.6%), 軽度の歯周炎の既往のある 337 症例中で 33 症例 (9.8%) に認められた。インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合は, 中等度以上の歯周炎の既往のある症例において有意に高い結果であった (p=0.02) (表 7)。

表 8 インプラント周囲炎の発症頻度と補綴装置

	連結冠	単冠
症例総数	406	95
骨吸収(-)		
症例数	340	91
(%)	(83.7)	(95.8)
骨吸収(+)		
症例数	66	4
(%)	(16.3)	(4.2)

*P=0.02

表 9 インプラント周囲炎の発症頻度と欠損形態

	遊離端欠損	中間欠損
症例総数	364	137
骨吸収(-)		
症例数	305	126
(%)	(83.8)	(91.9)
骨吸収(+)		
症例数	59	11
(%)	(16.2)	(8.1)

4) 補綴装置との関連

補綴装置の形態に関しては, インプラント周囲骨吸収を有する症例が連結冠で補綴装置の製作を行なった 406 症例中で 66 症例 (16.3%), 単冠で補綴装置の製作を行なった 95 症例中で 4 症例 (4.2%) に認められた。インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合は, 単冠により治療を行なった症例と比較して, 連結冠により治療を行なった症例において有意に高い結果であった (p=0.02) (表 8)。

5) 欠損形態との関連

欠損形態に関しては, インプラント周囲骨吸収を有する症例が, 遊離端欠損 364 症例中で 59 症例 (16.2%), 中間欠損 137 症例中で 11 症例 (8.1%) に認められた。欠損形態に関しては, インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合に統計学的有意差は認められなかった (p>0.05) (表 9)。

6) 口腔内およびインプラント体の部位特異性との関連

インプラント埋入部位に関しては, インプラント周囲骨吸収を有する症例は, 上顎前歯部 47 症例中で 7 症例 (14.9%), 上顎臼歯部 138 症例中で 24 症例 (17.4%), 下顎前歯部 12 症例中で 1 症例 (7.7%), 下

表10 インプラント周囲炎の発症頻度と口腔内の部位特異性

	上顎前歯部	上顎臼歯部	下顎前歯部	下顎臼歯部	
症例総数	47	138	13	303	
骨吸収(-)	症例数	40	114	12	265
	(%)	(85.1)	(82.6)	(92.3)	(87.5)
骨吸収(+)	症例数	7	24	1	38
	(%)	(14.9)	(17.4)	(7.7)	(12.5)

顎臼歯部303症例中で38症例(12.5%)に認められた。インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合にインプラント埋入部位の相違による統計学的有意差は認められなかった(p>0.05)(表10)。

インプラント体の部位との関連では、インプラント周囲骨吸収を有する症例は、上顎前歯部において、近心47部位中で6部位(12.8%)、遠心47部位中で6部位(12.8%)、上顎臼歯部において、近心138部位中で20部位(14.5%)、遠心138部位中で21部位(15.2%)、下顎前歯部において、近心12部位中で1部位(7.7%)、遠心12部位中で1部位(7.7%)、下顎臼歯部において、近心303部位中で32部位(10.6%)、遠心303部位中で31部位(10.2%)に認められた。インプラント周囲骨吸収を認める症例の割合にインプラント体の部位の相違による統計学的有意差は認められなかった(p>0.05)(表11)。

考 察

1. 口腔内とインプラント体の部位特異性に基づくインプラント周囲溝レベルについて

インプラント周囲組織に関して、Kanらはヒトを対象とした臨床評価において、インプラント周囲粘膜の辺縁から周囲骨骨頂部までの距離は3.6mm程度であることを報告している¹²⁾。本研究では、PM-Bをインプラント周囲粘膜辺縁からインプラント骨接触部の最歯冠側までの距離として、インプラント周囲溝からアバットメントとフィクスチャーの接合部までの距離(PM-A/F)とアバットメントとフィクスチャーの接合部から骨とインプラントの接触部までの距離(A/F-B)の和を算出し、この計測結果を便宜的にインプラント周囲溝とした。その平均値は3.6mmと従来報告されてきた数値と近い値を示したが、上顎前歯部、上顎臼歯部、下顎臼歯部の順に計測値に差異を認めた。

表11 インプラント周囲炎の発症頻度とインプラント体の部位特異性

	上顎前歯部		上顎臼歯部		下顎前歯部		下顎臼歯部		
	近心	遠心	近心	遠心	近心	遠心	近心	遠心	
総数	47	47	138	138	12	12	303	303	
骨吸収(-)	部位数	41	41	118	117	11	11	271	272
	(%)	(87.2)	(87.2)	(85.5)	(84.8)	(92.3)	(92.3)	(89.4)	(89.8)
骨吸収(+)	部位数	6	6	20	21	1	1	32	31
	(%)	(12.8)	(12.8)	(14.5)	(15.2)	(7.7)	(7.7)	(10.6)	(10.2)

さらに、最小値が1.6mm、最大値が7.0mmとばらつきが大きく、インプラント体の近遠心での差異も認め、一定ではない結果であった。インプラント周囲組織のプロビング深さは、術前の粘膜厚や埋入部位によりばらつきが認められるため、一時点での数値による評価からはインプラント周囲組織の状態を正確に評価することは困難であることが示唆された。したがって、インプラント治療後のメンテナンス期において、インプラント周囲組織に対してプロビング検査を行う場合、上部補綴装置装着時などベースラインを定めて、経時的な変化の評価を行う必要性が示唆された。さらに、欠損部位の粘膜の状態やインプラントの埋入方向により、近心、遠心でのインプラント周囲溝レベルが異なるため、インプラント埋入手術を計画する際には、インプラント治療予定部位の粘膜厚、周囲組織の状態を考慮し、埋入位置や方向・埋入深度を決定する必要があることも示唆された。

2. インプラント周囲炎の発症率に関して

インプラント周囲炎の発症率に関して、2mm以上の骨吸収を診断閾値とした報告では、Derksらがスウェーデンでの大規模調査において、患者単位で14.5%、インプラント単位で8.0%であることを報告し¹³⁾、Atiehらがシステマティックレビューにおいて、患者単位で18.8%、インプラント単位で9.6%であることを報告している¹⁴⁾。本研究では、インプラント周囲炎は、平均観察期間8.8年において、患者単位で501症例の内70症例(14.0%)、インプラント単位で1,125本の内107本(9.5%)に認められた。本研究結果より、日本におけるインプラント周囲炎は、欧米諸国と同様に長期経過症例において高い割合で発症することが示唆された。また、骨吸収量による診断閾値別の評価では、本研究において3mm以上の骨吸収は、患者単位で9.8%、インプラント単位で7.2%、

4 mm 以上の骨吸収は患者単位で 5.8%，インプラント単位で 3.8%であった。一方、Derks らスウェーデンにおける報告では、3 mm 以上の骨吸収は患者単位で 10.1%，インプラント単位で 4.3%であり、4 mm 以上の骨吸収は患者単位で 5.9%，インプラント単位で 2.3%であり、診断閾値別に海外の文献と日本におけるインプラント周囲炎の発症率を比較すると、患者単位で発症率が低く、インプラントレベルで発症率が高いことから、同一患者での発症率が高く、重症度も高い傾向があることが推測された。

3. インプラント周囲炎のリスク要因に関して

インプラント周囲炎のリスク因子に関しては、2008 年 The 6th European Workshop on Periodontology において、口腔衛生状態と歯周疾患の既往、喫煙がエビデンスレベルの高いリスク因子として¹⁵⁾、さらに、2012 年に American Academy of Periodontology において、残留セメントや荷重負荷もリスク因子として報告されている¹⁶⁾。本研究から、材料学的因子としてインプラントの表面性状、宿主因子として歯周疾患の既往、および対合歯の状態、補綴学的因子として上部構造の連結がインプラント周囲炎のリスク要因となることが示唆された。

表面性状に関しては、現在、オッセオインテグレーションを促進する目的で粗面処理が施されたインプラント体が主として使用されるが、Berglundh らによると Sa 値 1~2 μm の表面性状を有するインプラント体はオッセオインテグレーションを促進するが、一度骨吸収を生じ、インプラント体が感染した場合、粗面処理を施したインプラント体周囲骨は著明な骨吸収を示すことを報告している¹⁷⁾。また、機械研磨表面のインプラントと比較して粗面処理表面のインプラントはプラークが蓄積しやすいため、周囲骨吸収を惹起する可能性があることを報告している。Arlin らは、TPS インプラント (303 本) と SLA インプラント (533 本) に関して、5 年間の経過観察を行ない、TPS 表面は SLA 表面と比較して骨吸収の発症率が高いことを報告している¹⁸⁾。本研究でも同様に TPS 表面は SLA 表面と比較して骨吸収の発症率が高い結果となった。

歯周疾患に関しては、海外において歯周炎の既往がインプラント周囲炎のエビデンスレベルの高いリスク因子として報告されている^{15,16)}。本研究結果から、日本においても歯周炎の既往がインプラント周囲骨吸収のリスク要因となることが示唆された。歯周炎が重症化した場合には、歯槽骨吸収が進行し、インプラントと上部補綴装置との比率 (C-I ratio) が不良になること、口腔前提が浅くなり、角化付着粘膜が不十分になることから清掃性の問題が生じるため、インプラント

周囲骨吸収を生じるリスク要因になることが考えられる。

対合歯の状態に関しては、インプラント治療部位の対合歯がインプラントにより支持された固定性補綴装置の症例において骨吸収を有する症例が多かった。インプラントは歯根膜を有さないため天然歯と比較して、被圧変位量が少ないこと、また、感圧能力が低いことが報告されている¹⁹⁾。したがって、天然歯、可撤性義歯との被厚変位量の差を考慮した上で咬合調整を行なうこと、特に対合歯がインプラント補綴装置の場合には、インプラント軸外、カンチレバーの力を回避するように咬合接触を付与すること、また咬合接触関係について経時的かつ精密な調整が重要であることが示唆された。

補綴装置に関して Vigolo らは連結した上部補綴装置と連結しない上部補綴装置に関して、10 年間の経過観察を行ない、骨吸収量に関して両群に統計学的有意差が無いことを報告している²⁰⁾。本研究の結果は、連結冠の症例は単冠の症例と比較して骨吸収を有する症例の割合が有意に高い結果となった。連結冠の症例では単冠の症例に比較して、連結下部への器具のアクセスが不良になることにより、インプラント周囲骨吸収が生じやすいことが示唆されていることから、連結下部の空隙を確保し器具のアクセスを容易にして、清掃性を高めること、セメントの残留を予防することが重要であると考えられる²¹⁾。

部位特異性に関しては、本研究結果では、インプラント周囲骨吸収の発症率は上下顎ともに臼歯部に高い傾向であった。インプラント周囲溝の値が大きい上顎前歯部においては、メンテナンス期における生物学的合併症の発症割合が高いことが考えられるが、本研究結果からは、臼歯部欠損で上部構造が連結されている症例、対合歯が歯根膜を欠如したインプラントの症例、歯周疾患の既往がある症例でインプラント周囲炎が発症しやすいことが示唆された。

本研究結果より、日本人におけるインプラント周囲溝は部位特異性を有することに加え、ばらつきが大きいことが示唆された。また、インプラント周囲炎発症率は患者単位で 14.0%であり海外と同様に高い割合で発症すること、インプラントの表面性状、歯周疾患、対合歯の状態、および補綴装置の連結がインプラント周囲炎の発症率に影響を与えることが示唆された。したがって、メンテナンス期におけるインプラント周囲組織の診査を行なう場合、ベースラインを定めて、経時的な変化の評価を行なう必要があること、また、インプラント周囲炎を予防するためには、上部補綴装置が連結された症例では連結下部の空隙を確保し清掃

性を高めること、セメントの除去が行い易い形態を作ること、歯周炎既往患者では近遠心頬舌的なカウントゥアに配慮し清掃性を行い易い形態の上部補綴装置を装着すること、対合歯がインプラントの症例では、過重負担を避けるため、上部補綴装置装着後、天然歯列の咬合状態の変化に調和しやすい補綴材料を使用すること、カンチレバーとなる力を回避するよう咬合面幅径を設計し咬合接触を付与すること、経時的な咬合状態の変化に応じて咬合調整を定期的に行なうことに配慮してメンテナンスを行なうことが重要であると考えられる。今後、インプラント治療後の予後評価に関する前向き長期評価を行ない、インプラント周囲炎のリスク因子を明らかにし、インプラント周囲炎の予防方法について検討していきたい。

結 論

日本人を対象に口腔内およびインプラント体に基づく部位特異性とインプラント周囲溝の関連性の評価ならびにインプラント周囲炎の発症率と骨吸収に影響を及ぼすリスク要因に関して長期経過観察による臨床的評価を行ない以下の結論を得た。

1. インプラント周囲溝は部位ごとで異なり、上顎臼歯部においては、近心、遠心での深さに差異を認め、その平均値は3.6 mmであり、最小値が1.6 mm、最大値が7.0 mm とばらつきが大きいことが示唆された。
2. インプラント周囲炎の発症率は患者単位で14.0%、インプラント単位で9.5%であった。
3. インプラントの表面性状、歯周疾患、対合歯の状態、および補綴装置の連結がインプラント周囲炎の発症率に影響を与えることが示唆された。しかしながら、インプラント周囲骨吸収に部位特異性は認められなかった。

謝 辞

稿を終えるに臨み、御懇切なる御指導と御校閲を賜りました神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座 木本克彦教授に深甚なる謝意を表します。また、御校閲と御鞭撻を頂きました神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座 三辺正人教授、神奈川歯科大学大学院歯学研究科高度先進口腔医学講座 児玉利朗教授、神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座 二瓶智太郎教授、ならびに神奈川歯科大学附属病院口腔インプラント科 宗像源博准教授に厚く御礼申し上げます。

本学位申請まとめ論文は、部分無歯顎欠損患者を対象としたインプラント周囲骨吸収に関する臨床的検討 淵上ら：日口腔インプラント誌 45：495-501, 2015の一部、および A diversity of peri-implant mucosal thickness by

site. Fuchigami K et al : Clin Oral Implants Res 28 : 171-176, 2017 の一部をまとめたものである。

文 献

1. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 347-359, 1990.
2. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 4: 377-388, 2015.
3. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 19: 119-130, 2008.
4. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 21: 772-777, 2010.
5. Tey VHS, Phillips R, Tan K. Five-year retrospective study on success, survival and incidence of complications of single crowns supported by dental implants. *Clin Oral Implants Res* 28: 620-625, 2017.
6. Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 35(8 Suppl): 286-291, 2008.
7. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of peri-implantitis related to severity of the disease with different degrees of bone loss. *J Periodontol* 81: 231-238, 2010.
8. Fransson C, Lekholm U, Jemt T, Berglundh T. Prevalence of subjects with progressive bone loss at implants. *Clin Oral Implants Res* 16: 440-446, 2005.
9. De la Rosa M, Rodríguez A, Sierra K, Mendoza G, Chambrone L. Predictors of peri-implant bone loss during long-term maintenance of patients treated with 10-mm implants and single crown restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 28: 798-802, 2013.
10. Fransson C, Wenström J, Tomasi C, Berglundh T. Extent of peri-implantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol* 36: 357-363, 2009.
11. 特定非営利活動法人 日本歯周病学会：歯周治療の指針2015, 1版, 医歯薬出版, 東京, 26-28, 2016.
12. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezumi K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 74: 557-562, 2003.
13. Derks J, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Larsson M, Berglundh T. Effectiveness of Implant

- Therapy Analyzed in a Swedish Population. Early and Late Implant Loss. *J Dent Res* **94**(3 Suppl): 44S-51S, 2015.
14. Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM Jr, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* **84**: 1586-1598, 2013.
 15. Heitz-Mayfield LJ. Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol* **35**(Suppl): 292-304, 2008.
 16. Peri-implant mucositis and peri-implantitis. a current understanding of their diagnoses and clinical implications. *J Periodontol* **84**: 436-443, 2013.
 17. Berglundh T, Gotfredsen K, Zitzmann N, Lang NP, Lindhe J. Spontaneous progression of ligature induced peri-implantitis at implants with different surface roughness: An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* **18**: 655-661, 2007.
 18. Murray L Arlin. Survival and Success of Sandblasted, Large-Grit, Acid-Etched and Titanium Plasma-Sprayed Implants: A Retrospective Study. *J Can Dent Assoc* **73**: 821a-f, 2007.
 19. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res* **16**: 26-35, 2005.
 20. Vigolo P, Mutinelli S, Zaccaria M, Stellini E. Clinical evaluation of marginal bone level change around multiple adjacent implants restored with splinted and nonsplinted restorations: a 10-year randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* **30**: 411-418, 2015.
 21. Thomas J Balshi, Ramon E Hernandez, Maria Claudia Pryszyk, Bo Rangert. A Comparative Study of One Implant Versus Two Replacing a Single Molar. *Int J Oral Maxillofac Implants* **11**: 372-378, 1996.
-