
原 著

永久歯列の歯槽突起吸収指数を用いての年齢推定 —大規模災害に備えて—

奈良県立医科大学法医学教室

井 上 貴 弘

AGE ESTIMATION USING INDEX OF ALVEOLAR PROCESS RESORPTION IN PERMANENT DENTITION — AGAINST A LARGE-SCALE DISASTER —

TAKAHIRO INOUE

Department of Legal Medicine, Nara Medical University

Received February 13, 2001

Abstract : There have been numerous medico-legal reports regarding age estimation on the basis of oral cavities, but none on the relationship between alveolar process resorption and age. The author took 600 X-ray photos (males 300, females 300, aged 20-99 years) of each proximal alveolar process except for wisdom teeth. A straight line between the mesial cervical point and the distal cervical point, was made on each photograph. A line of falseness, parallel to the first line and the tooth root apex, was set up. The distance (A) from the cervical line (cement-enamel junction, CEJ), the distance (B) from the deepest point that the alveolar process is absorbing, to the tooth root apex from the falseness line was measured, and the index of the alveolar process resorption for each region was calculated by the following formula: Index of the alveolar process resorption = the deepest point of the alveolar process—root apex distance (B) $\times$ 100 / CEJ—root apex distance (A). There was a tendency for the index of the alveolar process resorption to decrease with increasing age, and it was found that the index and age were negatively correlative (coefficient of correlation $r = -0.909 \sim -0.982$, $P < 0.001$) both in the anterior and posterior groups of both jaws. The following formulae were established: All teeth examined group, $Y = -1.84X + 191.94$ (± 4.06 years); Upper anterior teeth group, $Y = -2.17X + 222.89$ (± 4.03 years); Upper molar teeth group, $Y = -1.82X + 188.41$ (± 4.56 years); Lower anterior teeth group, $Y = -1.60X + 173.49$ (± 3.48 years); Upper molar teeth group, $Y = -1.77X + 182.95$ (± 4.11 years) where Y=estimated age, and X=the average of the indices of alveolar process resorption in each group. The age estimation equations showed accuracies of 82.9 % or more for the age range of ± 5 years, and 99.1 % for ± 7 years in the all teeth examined group. This accuracy is satisfactory for age estimation in personal identification in large-scale disasters.

Key words: age estimation, oral cavity, index of alveolar process resorption, personal identification, large-scale disaster

緒 言

身元不明死体、高度腐敗死体や白骨死体を鑑定する際に重要なことは、性別、年齢、死後経過時間、死因の推定、あるいは特定である。法医学の果たす役割は、口腔内を基盤とし、硬組織である歯、舌¹⁾や唾液腺²⁾などの口腔軟組織からの年齢推定、歯髄、歯石や唾液斑からの性別判定³⁻⁷⁾や歯髄からの血液型判定^{8,9)}、歯の治療痕の照合¹⁰⁻¹²⁾、咬痕^{13,14)}や口唇紋¹⁵⁾からの個人識別、歯髄からのDNA鑑定^{16,17)}、ピンク歯からの死因推定^{18,19)}などが主である。特に歯からの年齢推定は重要な分野であり、たとえば、死後腐敗がはじまるまでの早期には、軟部組織からの肉眼的所見からでも、ある程度正確な年齢推定が可能であるが、高度に腐敗した死体、航空機事故や地震などの大規模災害により高度に遺体が損壊している場合には、軟部組織はもちろん年齢推定をおこなうための試料を得る組織臓器は制限され、骨や歯などの硬組織に頼らざるを得ない場合がほとんどである。特に歯の硬組織から得られる種々の情報は年齢推定をはじめとする個人同定にはきわめて有用である。

過去に報告されている口腔内からの年齢推定法は、歯牙の咬耗状態²⁰⁻²²⁾や齶蝕の数²³⁾や歯髄腔の加齢的变化²⁴⁻²⁷⁾、アスパラギン酸のラセミ化を利用した年齢推定²⁸⁻³⁰⁾、あるいは上顎骨縫合の癒合状態³¹⁾、下顎角部の加齢的变化³²⁾、乳歯や永久歯の歯牙交換における萌出順序や永久歯の歯根完成度³³⁻³⁵⁾、歯牙の比重や硬度によるもの^{36,37)}、研磨標本から複数の年齢的变化を観察したもの^{38,39)}などがあり、いずれも年齢との相関があることが論じられ、これらから得られた所見を組み合わせることで総合的に判断することによって、年齢を推定している。しかし、20歳までの若年層では、乳歯の生理的脱落や永久歯の萌出順序により、肉眼でもある程度正確な年齢推定が可能であるが、20歳から高年齢層にかけては、発生学的要因以外の諸因子が加わってくるので、その年齢推定法も多岐にわたってくるものと思われる。

これら口腔内から得られる所見からの年齢推定は、上述した過去の報告において、推定幅が広すぎたり、治療のため適切な所見が得られなかったり、高度な専門的知識や技術が必要であったり、時間がかかるものも多く一長一短があり、法医学の専門家に鑑定が依頼された場合は別として、実務上おこなわれている検死や剖検においては、歯の咬耗度による年齢推定法しか活用されていないのが現状である。年齢推定には迅速性、普遍妥当性、正確性、簡便性の4つの要素が要求されるが、これらの点を満足するような方法はいまだない。

著者も法医学の観点に基づき、静止性骨空洞からの年齢推定⁴⁰⁾、あるいは最近における歯牙の咬頭の退化傾向⁴¹⁾を報告したが、病変が存在しない鑑定試料に対しては適応不可能であるし、咬頭の退化傾向が、咬耗度からの年齢推定に影響を与える可能性があり、満足できる推定法とはいいがたい。そこで上記4要素に加え、大規模災害に備えて多量の試料を処理できる方法も加味して検討した。組織学的に骨のハヴァース管面積の総和は年齢と高い相関があり^{42,43)}、また骨粗鬆症などの疾患においても、骨量や骨密度が加齢と密接に関わりがあり⁴⁴⁻⁴⁷⁾、摂食や会話時など日常生活と深い関連のある口腔内の歯槽骨も例外ではないと考え、このような観点から、歯槽骨吸収量を歯槽突起吸収指数として数値化することにより、年齢推定する方法を検討した結果、迅速で信頼度の高い推定法であることを見い出したので報告する。

材 料 と 方 法

平成8年から平成12年までの4年間に於いて、20歳から99歳までの永久歯列をもつ口腔内に対し、奈良県立医科大学法医学教室での剖検時、および歯科医院で規格撮影、現像したデンタルX線写真を用いた。左右を無視した智歯を除く14歯種それぞれにつき、各部位600症例ずつ(男女300症例ずつ)を対象とした(Table 1)。各部位においては、両隣に歯が欠損歯でない健全歯に近いものを意図的に選択した。撮影にあたっては、各年齢層における年齢既知の歯牙に対し、前歯部は二等分法を、臼歯部は平行法で、実長に近い形で歯科用X線装置MAXF1®(モリタ製作所)を用い、読影は歯周病学的見地から正しく撮影されたPrichardの判定基準⁴⁸⁾に従った(Table 2)。X線フィルムは、ISO speed D X-ray dental film®(阪神技術研究所)を用いて、上顎前歯部、上顎小白歯部、上顎大白歯部、下顎前歯部、下顎小白歯部、下顎大白歯部の各部位において、1口腔14枚法に準じて、X線装置に

Table 1. Age distribution of males and females in the collected 600 cases

Age	Collected samples		
	Male	Female	Total
20-29	50	50	100
30-39	50	50	100
40-49	50	50	100
50-59	50	50	100
60-69	50	50	100
70-79	25	25	50
80-89	15	15	30
90-99	10	10	20
Total	300	300	600

Table 2. Criteria of accuracy of roentgenographs in the collected 600 cases

1. The image of the tips of molar cusps will be recorded with little or none of the occlusal surface showing.
2. Open interproximal spaces, proximal contacts do not overlap unless the teeth are actually out of line anatomically.
3. Distinct enamel caps and pulp chambers.

(1973, Prichard, J. F., cited from reference⁴⁸⁾)

Table 3. Irradiation time (seconds) in each region

Sex	Region	Anterior	Premolar	Molar
Male	Upper jaw	0.25	0.32	0.37
	Lower jaw	0.15	0.22	0.25
Female	Upper jaw	0.18	0.22	0.25
	Lower jaw	0.10	0.15	0.18

予め設定されている男女別の照射時間で撮影した (Table 3)。現像は INSTANT DQD 歯科用 X 線フィルム現像定着 1 溶液[®](阪神技術研究所)を用い、フィルム内に直接規定量を注入し、30 秒間フィルム内で現像定着 1 溶液をよく攪拌した後に水洗し、定着液に入れ現像した (Fig. 1)。このフィルムを用いて、次の部位を計測した。まず近遠心の歯冠歯根境界点(セメント-エナメルジャンクション, CEJ)の結合線(歯頸線)を基準にして、この線に平行で歯根先端を通る仮線を設定した。各歯牙における近心、遠心両隣接面において、歯頸線および歯槽突起の最深点からこの仮線に垂線を下ろし、歯頸線から歯根先端までの距離を A、ならびに歯槽突起の最深点から歯根先端までの距離を B とし、その長さをノギス (1/100mm 精度) で計測した (Figs. 2, 3)。そして、歯槽骨吸収量の評価として、 $B/A \times 100$ を算出し、歯槽突起吸収指数 (Index of alveolar process resorption) と定義し、年齢との関係を検討した。計測は 2 壁性骨欠損や、斜状骨欠損等は、肉眼で見える範囲ですべて歯根尖から



Fig. 1. After taking the X-ray (MAX F1[®], Morita corporation), with the ISO speed D X-ray dental film[®](Hanshin Giken), the developer utilized INSTANT DQD[®](Hanshin Giken). The photograph shows that the developer is infused into the dental film directly.

歯槽突起吸収の最深点までとし、小白歯や大白歯において歯根が 2 根の場合には、頬側歯根尖からの計測とし、大白歯においては、近心の歯槽突起吸収は頬側近心根尖から、遠心の歯槽突起吸収は頬側遠心根尖からの計測とした。また上顎 (Upper jaw, U) 中切歯の近心側 (Mesial side, M) の歯槽突起を U1M, 下顎 (Lower jaw, L) 第 2 大白歯の遠心側 (Distal side, D) の歯槽突起吸収を L7D と略記した。なお、著しく回転、捻転している歯、低位萌出や先天欠損の歯、歯槽骨縁下での破折歯や CEJ が鮮明でない齲蝕歯、および歯槽突起が確認できない程度まで骨吸収している浮遊歯のような重症の歯周炎、若年性歯周炎、咬合性外傷や骨代謝疾患をもつものは除外した。

統計学的処理は、男女間、近心と遠心の歯槽突起吸収指数の比較、および各年齢層における上顎下顎の歯槽突起吸収指数の比較には、F 検定で 2 群が等分散であることを確認した後、unpaired t-test を用い、有意水準が 5% 未満を有意差ありとした。計算は統計ソフト DA Stat[®]

Table 4. Collected samples to make sure of reliability

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	25	24.6 ± 2.6	25	25.8 ± 2.2	50	25.2 ± 2.5
30-39	25	34.9 ± 2.9	25	35.9 ± 2.3	50	35.4 ± 2.6
40-49	25	44.9 ± 2.4	25	45.6 ± 2.5	50	45.2 ± 2.5
50-59	25	55.5 ± 2.7	25	56.1 ± 2.1	50	55.3 ± 2.5
60-69	25	65.3 ± 2.8	25	64.3 ± 2.8	50	64.8 ± 2.8
70-79	25	75.5 ± 2.7	25	75.1 ± 2.3	50	75.3 ± 2.5
80-89	15	83.8 ± 2.9	15	83.8 ± 2.5	30	83.8 ± 2.7
90-99	10	93.1 ± 2.7	10	92.2 ± 2.2	20	92.7 ± 2.5
Total	175	77.02 ± 21.1	175	55.8 ± 20.4	350	55.5 ± 20.7

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

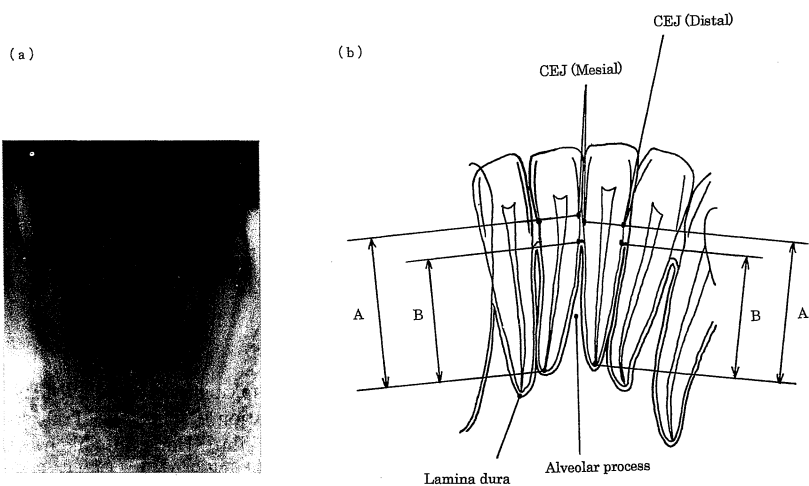


Fig. 2. The dental film (a) shows resorption of the alveolar process in the lower anterior teeth. Each alveolar process is atrophic. The right panel (b) shows the tracing of the dental film and each measuring point.

A , Distance between CEJ and root apex

B , Distance between the deepest point of the alveolar process and the root apex

CEJ, Cement- enamel junction

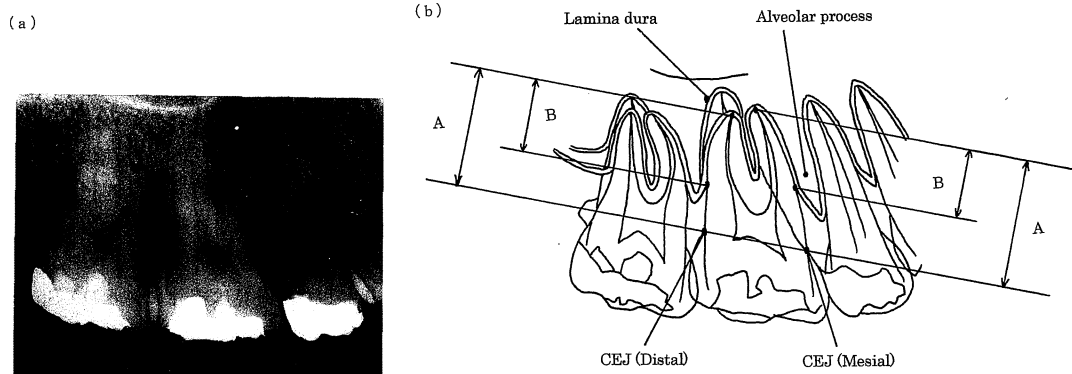


Fig. 3. The dental film (a) shows resorption of the alveolar process in the upper posterior teeth. Each alveolar process is atrophic. The right panel (b) shows the tracing of the dental film and each measuring point.

A , Distance between CEJ and root apex

B , Distance between the deepest point of the alveolar process and the root apex

CEJ, Cement- enamel junction

でおこなった。また各部位における歯槽突起吸収指数と年齢との関連は、相関係数とPearsonの相関係数を併用し、Excel 2000 でデータ処理をおこなった。

さらに、各部位 600 症例から得られた年齢推定式が妥当であるかどうかを検討するために、この各部位 600 症例とは別に集めた、1 口腔 8 歯以上を有する年齢既知の 350 例(各年齢層において男女同数)につき(Table 4)、全歯群(U1-7)、上顎前歯群(U1-3)、上顎臼歯群(U4-7)、下顎前歯群(L1-3)、および下顎臼歯群(L4-7)に分けて、各群における歯槽突起吸収指数の平均値から年齢推定をおこない、各歯群における hit case rate を吟味した。

結 果

1. 男女間の歯槽突起吸収指数の比較(Tables 5-32)

各部位、各年齢層における男女別の歯槽突起吸収指数の結果を表にまとめた(Tables 5-32)。男性の歯槽突起吸収指数が女性よりも有意に大きかったのは、20-29 歳の U2D、U3D、L6M、30-39 歳の U1M、U4D、U5M、L4D、40-49 歳の L5M、50-59 歳の U1D、U3M、U3D、60-69 歳の U2M、U5M、L4M、L6D、80-89 歳の L3D、L5D、90-99 歳の U5D であった(Tables 5-10、12-14、19、24-

30)。逆に女性の歯槽突起吸収指数が男性よりも有意に大きかったのは、20-29 歳の L4M、L4D、L6D、30-39 歳の U2M、U2D、40-49 歳の L7M、L7D、50-59 歳の U4M、60-69 歳の U3D、U7D、L5D、70-79 歳の U3D、L2M、80-89 歳の U1M、L1D、90-99 歳の L1M、L3D であった(Tables 5、7、8、10、11、18、20、21、24-26、28、30-32)。各部位における男性の歯槽突起吸収指数の合計と女性の歯槽突起吸収指数の合計においては、それぞれ有意差を認めなかった。また男女とも各部位において、年齢層が増すごとに歯槽突起吸収指数が小さかった。

2. 各歯牙における近心の歯槽突起吸収指数と遠心の歯槽突起吸収指数との比較(Table 33)

女性の L2、L4、L6 で、近心の歯槽突起吸収指数が遠心のそれよりも有意に小さかった。逆に男性では U4、U5 で遠心の歯槽突起吸収指数が近心のそれよりも有意に小さかった。前歯より臼歯後の方が、歯槽突起吸収指数が減少傾向にあった。それぞれの部位において、男女間の差はなかった。

3. 各年齢層における上顎下顎の歯槽突起吸収指数の比較(Table 34)

30-39 歳の年齢層における男性、女性、合計、および

Table 5. Index of alveolar process resorption of U1M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	89.58 ± 2.51	50	90.51 ± 2.18	100	89.91 ± 2.39
30-39	50	87.13 ± 2.19	50	85.93 ± 2.48*	100	86.59 ± 2.35
40-49	50	83.41 ± 2.18	50	83.18 ± 2.53	100	83.24 ± 2.33
50-59	50	74.38 ± 4.68	50	75.97 ± 4.22	100	74.93 ± 4.47
60-69	50	69.38 ± 3.77	50	67.93 ± 3.92	100	69.01 ± 3.88
70-79	25	65.82 ± 6.17	25	63.21 ± 6.01	50	64.72 ± 6.05
80-89	15	55.63 ± 1.87	15	57.83 ± 2.11**	30	56.71 ± 1.95
90-99	10	45.27 ± 3.68	10	48.21 ± 3.83	20	46.46 ± 3.75
Total	300	77.02 ± 11.78	300	78.29 ± 12.84	600	76.89 ± 11.92

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 7. Index of alveolar process resorption of U2M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	89.38 ± 2.53	50	90.31 ± 2.28	100	89.67 ± 2.31
30-39	50	84.78 ± 2.21	50	86.73 ± 2.56**	100	85.85 ± 2.23
40-49	50	79.02 ± 3.78	50	77.54 ± 4.14	100	78.99 ± 3.98
50-59	50	76.68 ± 2.55	50	75.58 ± 2.48	100	76.45 ± 2.35
60-69	50	68.27 ± 3.28	50	66.04 ± 3.13**	100	67.14 ± 3.11
70-79	25	63.98 ± 4.48	25	61.74 ± 4.57	50	63.64 ± 4.15
80-89	15	58.46 ± 3.51	15	60.72 ± 3.58	30	59.84 ± 3.49
90-99	10	55.78 ± 4.73	10	52.12 ± 4.52	20	54.25 ± 4.62
Total	300	76.28 ± 11.04	300	74.69 ± 11.73	600	75.48 ± 11.47

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 6. Index of alveolar process resorption of U1D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.14 ± 2.19	50	90.65 ± 2.35	100	90.35 ± 2.24
30-39	50	87.54 ± 2.41	50	86.61 ± 2.28	100	86.84 ± 2.37
40-49	50	80.71 ± 4.44	50	82.43 ± 4.63	100	81.57 ± 4.53
50-59	50	76.22 ± 4.53	50	74.49 ± 4.18*	100	75.03 ± 4.37
60-69	50	69.59 ± 3.28	50	68.54 ± 3.52	100	69.24 ± 3.44
70-79	25	58.24 ± 2.96	25	59.48 ± 2.68	50	59.12 ± 2.87
80-89	15	54.81 ± 3.51	15	56.43 ± 3.42	30	55.31 ± 3.47
90-99	10	46.54 ± 2.38	10	47.32 ± 2.52	20	47.52 ± 2.48
Total	300	76.35 ± 11.87	300	77.91 ± 11.27	600	77.59 ± 11.37

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 8. Index of alveolar process resorption of U2D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.21 ± 1.70	50	89.34 ± 1.74*	100	89.87 ± 1.72
30-39	50	85.88 ± 1.69	50	86.58 ± 1.62*	100	86.44 ± 1.68
40-49	50	82.61 ± 1.88	50	81.91 ± 2.03	100	82.24 ± 1.97
50-59	50	79.56 ± 2.22	50	78.65 ± 2.38	100	79.36 ± 2.29
60-69	50	76.87 ± 2.81	50	75.79 ± 2.66	100	76.53 ± 2.78
70-79	25	61.74 ± 2.54	25	62.89 ± 2.43	50	62.66 ± 2.49
80-89	15	55.08 ± 5.44	15	53.32 ± 5.67	30	54.34 ± 5.55
90-99	10	48.44 ± 6.53	10	52.37 ± 6.38	20	50.53 ± 6.46
Total	300	75.31 ± 9.87	300	74.26 ± 8.14	600	74.92 ± 9.17

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 9. Index of alveolar process resorption of U3M region

Age	Collected samples								
	n	Male		n	Female		n	Total	
20-29	50	90.59	± 2.91	50	90.23	± 2.77	100	90.26	± 2.85
30-39	50	85.32	± 2.55	50	86.18	± 2.81	100	85.68	± 2.74
40-49	50	80.45	± 4.52	50	82.63	± 4.38	100	81.72	± 4.48
50-59	50	77.38	± 4.45	50	75.48	± 4.28*	100	76.67	± 4.38
60-69	50	68.14	± 3.61	50	69.25	± 3.83	100	68.93	± 3.76
70-79	25	58.02	± 2.98	25	56.41	± 2.85	50	57.35	± 2.93
80-89	15	55.17	± 3.10	15	53.28	± 3.25	30	54.32	± 3.18
90-99	10	45.32	± 2.68	10	47.22	± 2.41	20	46.43	± 2.57
Total	300	73.52	± 12.45	300	74.67	± 11.94	600	74.13	± 12.23

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 11. Index of alveolar process resorption of U4M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	88.98 $\pm$ 1.60	50	89.47 $\pm$ 1.81	100	89.41 $\pm$ 1.73
30-39	50	86.03 $\pm$ 1.62	50	85.42 $\pm$ 1.93	100	85.76 $\pm$ 1.79
40-49	50	78.87 $\pm$ 4.55	50	77.37 $\pm$ 4.81	100	78.16 $\pm$ 4.71
50-59	50	73.68 $\pm$ 3.68	50	75.81 $\pm$ 3.57**	100	74.85 $\pm$ 3.63
60-69	50	68.83 $\pm$ 4.08	50	68.48 $\pm$ 4.32	100	67.73 $\pm$ 4.22
70-79	25	58.78 $\pm$ 3.83	25	60.38 $\pm$ 3.58	50	59.76 $\pm$ 3.78
80-89	15	52.28 $\pm$ 1.54	15	51.51 $\pm$ 1.28	30	52.36 $\pm$ 1.46
90-99	10	49.25 $\pm$ 6.19	10	45.54 $\pm$ 6.83	20	47.43 $\pm$ 6.83
Total	300	73.35 $\pm$ 10.62	300	72.83 $\pm$ 10.87	600	73.14 $\pm$ 10.84

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 13. Index of alveolar process resorption of U5M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	88.85 $\pm$ 1.44	50	89.35 $\pm$ 1.53	100	89.20 $\pm$ 1.49
30-39	50	85.14 $\pm$ 2.63	50	83.57 $\pm$ 2.42**	100	84.42 $\pm$ 2.53
40-49	50	79.54 $\pm$ 4.62	50	81.33 $\pm$ 4.89	100	80.24 $\pm$ 4.77
50-59	50	73.45 $\pm$ 4.64	50	72.12 $\pm$ 4.88	100	72.64 $\pm$ 4.75
60-69	50	68.54 $\pm$ 5.62	50	65.33 $\pm$ 5.46**	100	67.28 $\pm$ 5.58
70-79	25	56.68 $\pm$ 5.52	25	59.34 $\pm$ 5.88	50	57.76 $\pm$ 5.81
80-89	15	53.95 $\pm$ 3.42	15	52.62 $\pm$ 3.57	30	53.34 $\pm$ 3.46
90-99	10	47.38 $\pm$ 5.32	10	48.78 $\pm$ 5.81	20	48.04 $\pm$ 5.61
Total	300	69.74 $\pm$ 13.01	300	68.25 $\pm$ 13.54	600	69.14 $\pm$ 13.33

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 15. Index of alveolar process resorption of U6M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	86.05 $\pm$ 1.54	50	86.47 $\pm$ 1.82	100	86.98 $\pm$ 1.72
30-39	50	83.23 $\pm$ 2.85	50	83.74 $\pm$ 2.51	100	84.04 $\pm$ 2.74
40-49	50	76.71 $\pm$ 3.83	50	76.54 $\pm$ 3.59	100	76.82 $\pm$ 3.78
50-59	50	68.03 $\pm$ 5.48	50	66.38 $\pm$ 5.41	100	67.73 $\pm$ 5.46
60-69	50	59.32 $\pm$ 6.18	50	58.61 $\pm$ 6.33	100	59.04 $\pm$ 6.25
70-79	25	56.31 $\pm$ 3.55	25	57.54 $\pm$ 3.88	50	57.66 $\pm$ 3.72
80-89	15	53.25 $\pm$ 8.16	15	54.65 $\pm$ 8.12	30	54.29 $\pm$ 8.15
90-99	10	47.19 $\pm$ 7.34	10	45.21 $\pm$ 7.45	20	46.90 $\pm$ 7.42
Total	300	65.11 $\pm$ 12.98	300	66.45 $\pm$ 13.25	600	65.83 $\pm$ 13.18

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 10. Index of alveolar process resorption of U3D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.03 $\pm$ 1.44	50	89.11 $\pm$ 1.68**	100	89.87 $\pm$ 1.66
30-39	50	85.68 $\pm$ 1.84	50	86.24 $\pm$ 1.71	100	86.14 $\pm$ 1.73
40-49	50	81.17 $\pm$ 2.44	50	80.16 $\pm$ 2.81	100	80.81 $\pm$ 2.65
50-59	50	78.58 $\pm$ 1.74	50	77.21 $\pm$ 1.92**	100	77.57 $\pm$ 1.86
60-69	50	73.21 $\pm$ 1.68	50	75.55 $\pm$ 1.42**	100	74.72 $\pm$ 1.57
70-79	25	65.19 $\pm$ 1.77	25	67.42 $\pm$ 1.82**	50	66.39 $\pm$ 1.81
80-89	15	62.81 $\pm$ 3.65	15	60.18 $\pm$ 3.87	30	61.44 $\pm$ 3.79
90-99	10	53.28 $\pm$ 5.66	10	50.01 $\pm$ 5.87	20	51.84 $\pm$ 5.83
Total	300	74.84 $\pm$ 10.18	300	73.21 $\pm$ 10.47	600	74.54 $\pm$ 10.36

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 12. Index of alveolar process resorption of U4D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	89.28 $\pm$ 1.81	50	89.13 $\pm$ 1.69	100	89.18 $\pm$ 1.74
30-39	50	85.52 $\pm$ 3.21	50	83.58 $\pm$ 2.84**	100	84.39 $\pm$ 3.10
40-49	50	77.43 $\pm$ 5.58	50	78.74 $\pm$ 6.02	100	78.23 $\pm$ 5.74
50-59	50	76.78 $\pm$ 4.66	50	74.96 $\pm$ 4.93	100	75.63 $\pm$ 4.82
60-69	50	73.42 $\pm$ 3.54	50	74.38 $\pm$ 3.44	100	73.51 $\pm$ 3.50
70-79	25	63.51 $\pm$ 3.05	25	64.85 $\pm$ 3.64	50	64.29 $\pm$ 3.34
80-89	15	60.58 $\pm$ 3.21	15	58.88 $\pm$ 3.14	30	59.43 $\pm$ 3.19
90-99	10	53.87 $\pm$ 5.78	10	55.81 $\pm$ 5.48	20	54.36 $\pm$ 5.77
Total	300	70.66 $\pm$ 9.65	300	71.85 $\pm$ 10.74	600	71.43 $\pm$ 10.31

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 14. Index of alveolar process resorption of U5D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	89.15 $\pm$ 1.46	50	88.72 $\pm$ 1.65	100	88.89 $\pm$ 1.54
30-39	50	83.42 $\pm$ 3.21	50	82.24 $\pm$ 3.35	100	82.86 $\pm$ 3.47
40-49	50	75.42 $\pm$ 5.38	50	77.32 $\pm$ 5.14	100	77.13 $\pm$ 5.22
50-59	50	72.58 $\pm$ 3.15	50	73.71 $\pm$ 3.01	100	72.87 $\pm$ 3.05
60-69	50	66.18 $\pm$ 4.52	50	64.37 $\pm$ 4.68	100	65.52 $\pm$ 4.63
70-79	25	60.14 $\pm$ 4.67	25	61.70 $\pm$ 5.23	50	60.88 $\pm$ 4.99
80-89	15	54.34 $\pm$ 3.05	15	55.13 $\pm$ 2.86	30	54.81 $\pm$ 2.97
90-99	10	51.35 $\pm$ 2.03	10	49.43 $\pm$ 1.89*	20	50.82 $\pm$ 1.98
Total	300	66.52 $\pm$ 10.57	300	68.13 $\pm$ 11.42	600	67.45 $\pm$ 11.02

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 16. Index of alveolar process resorption of U6D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	86.58 $\pm$ 1.32	50	87.01 $\pm$ 1.28	100	86.89 $\pm$ 1.38
30-39	50	85.32 $\pm$ 3.21	50	86.21 $\pm$ 2.33	100	85.81 $\pm$ 2.37
40-49	50	76.69 $\pm$ 4.72	50	74.86 $\pm$ 4.55	100	76.08 $\pm$ 4.69
50-59	50	70.38 $\pm$ 5.32	50	71.59 $\pm$ 5.24	100	70.74 $\pm$ 5.45
60-69	50	64.26 $\pm$ 4.53	50	65.81 $\pm$ 4.86	100	64.71 $\pm$ 4.69
70-79	25	54.30 $\pm$ 7.31	25	52.81 $\pm$ 7.24	50	53.80 $\pm$ 7.55
80-89	15	52.28 $\pm$ 9.88	15	51.19 $\pm$ 9.78	30	52.22 $\pm$ 9.99
90-99	10	46.34 $\pm$ 7.58	10	44.37 $\pm$ 7.22	20	45.76 $\pm$ 7.54
Total	300	67.45 $\pm$ 13.48	300	66.94 $\pm$ 12.59	600	67.21 $\pm$ 13.05

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 17. Index of alveolar process resorption of U7M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	86.88 $\pm$ 1.57	50	87.55 $\pm$ 1.88	100	88.34 $\pm$ 1.84
30-39	50	85.53 $\pm$ 3.91	50	84.46 $\pm$ 3.74	100	85.18 $\pm$ 3.88
40-49	50	75.32 $\pm$ 5.88	50	74.03 $\pm$ 5.61	100	74.74 $\pm$ 5.78
50-59	50	70.21 $\pm$ 4.58	50	68.61 $\pm$ 4.41	100	69.58 $\pm$ 4.49
60-69	50	65.41 $\pm$ 3.38	50	66.49 $\pm$ 4.25	100	66.16 $\pm$ 4.02
70-79	25	53.78 $\pm$ 8.44	25	55.76 $\pm$ 8.53	50	54.85 $\pm$ 8.61
80-89	15	51.35 $\pm$ 7.45	15	53.85 $\pm$ 7.38	30	52.76 $\pm$ 7.44
90-99	10	46.56 $\pm$ 6.52	10	44.84 $\pm$ 6.48	20	46.25 $\pm$ 6.53
Total	300	67.31 $\pm$ 12.14	300	68.49 $\pm$ 12.76	600	68.14 $\pm$ 12.49

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, M, Mesial side

Table 19. Index of alveolar process resorption of L1M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.28 $\pm$ 1.45	50	92.43 $\pm$ 1.33	100	91.39 $\pm$ 1.39
30-39	50	86.33 $\pm$ 3.73	50	87.57 $\pm$ 4.08	100	87.43 $\pm$ 3.92
40-49	50	79.71 $\pm$ 4.34	50	81.19 $\pm$ 4.88	100	80.48 $\pm$ 4.62
50-59	50	76.83 $\pm$ 3.78	50	75.92 $\pm$ 3.51	100	76.44 $\pm$ 3.64
60-69	50	69.57 $\pm$ 3.83	50	68.88 $\pm$ 3.93	100	69.18 $\pm$ 3.85
70-79	25	65.37 $\pm$ 2.65	25	64.66 $\pm$ 3.01	50	64.89 $\pm$ 2.84
80-89	15	55.07 $\pm$ 1.21	15	54.18 $\pm$ 1.24	30	54.58 $\pm$ 1.23
90-99	10	49.87 $\pm$ 1.55	10	52.15 $\pm$ 1.88**	20	51.17 $\pm$ 1.73
Total	300	77.16 $\pm$ 10.78	300	78.62 $\pm$ 11.05	600	78.23 $\pm$ 10.94

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 21. Index of alveolar process resorption of L2M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.85 $\pm$ 1.38	50	90.35 $\pm$ 1.32	100	90.49 $\pm$ 1.36
30-39	50	87.32 $\pm$ 3.02	50	86.18 $\pm$ 2.91	100	86.81 $\pm$ 2.97
40-49	50	82.57 $\pm$ 5.23	50	81.39 $\pm$ 5.08	100	81.58 $\pm$ 5.13
50-59	50	73.36 $\pm$ 3.82	50	74.81 $\pm$ 4.02	100	73.86 $\pm$ 3.97
60-69	50	69.87 $\pm$ 3.48	50	71.01 $\pm$ 3.67	100	70.75 $\pm$ 3.55
70-79	25	62.72 $\pm$ 3.07	25	64.48 $\pm$ 3.11*	50	63.49 $\pm$ 3.08
80-89	15	58.57 $\pm$ 2.33	15	56.79 $\pm$ 2.54	30	57.71 $\pm$ 2.41
90-99	10	52.18 $\pm$ 4.88	10	51.54 $\pm$ 5.04	20	51.86 $\pm$ 5.01
Total	300	77.58 $\pm$ 10.54	300	76.34 $\pm$ 11.68	600	76.59 $\pm$ 11.45

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 23. Index of alveolar process resorption of L3M region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	89.63 $\pm$ 1.53	50	90.21 $\pm$ 1.41	100	90.34 $\pm$ 1.49
30-39	50	82.27 $\pm$ 3.53	50	80.87 $\pm$ 3.67	100	81.67 $\pm$ 3.41
40-49	50	77.14 $\pm$ 3.25	50	75.77 $\pm$ 4.03	100	76.26 $\pm$ 3.72
50-59	50	69.54 $\pm$ 3.17	50	68.26 $\pm$ 3.54	100	68.64 $\pm$ 3.34
60-69	50	63.31 $\pm$ 2.04	50	62.43 $\pm$ 2.81	100	63.09 $\pm$ 2.21
70-79	25	54.55 $\pm$ 2.66	25	56.14 $\pm$ 2.93	50	55.83 $\pm$ 2.84
80-89	15	52.56 $\pm$ 1.21	15	53.42 $\pm$ 1.18	30	52.48 $\pm$ 1.19
90-99	10	48.55 $\pm$ 0.87	10	49.25 $\pm$ 0.71	20	48.95 $\pm$ 0.79
Total	300	72.74 $\pm$ 11.57	300	70.81 $\pm$ 13.55	600	72.74 $\pm$ 12.58

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 18. Index of alveolar process resorption of U7D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	86.81 $\pm$ 1.83	50	87.45 $\pm$ 2.18	100	87.37 $\pm$ 2.02
30-39	50	83.57 $\pm$ 2.84	50	82.56 $\pm$ 2.63	100	83.18 $\pm$ 2.77
40-49	50	75.14 $\pm$ 4.45	50	73.55 $\pm$ 4.78	100	74.48 $\pm$ 4.65
50-59	50	63.47 $\pm$ 5.31	50	65.37 $\pm$ 5.14	100	64.68 $\pm$ 5.27
60-69	50	61.22 $\pm$ 3.96	50	63.11 $\pm$ 3.74*	100	62.13 $\pm$ 3.86
70-79	25	55.78 $\pm$ 5.28	25	53.25 $\pm$ 5.44	50	54.66 $\pm$ 5.38
80-89	15	54.31 $\pm$ 5.52	15	51.28 $\pm$ 5.71	30	52.91 $\pm$ 5.64
90-99	10	44.81 $\pm$ 7.08	10	45.57 $\pm$ 7.26	20	45.28 $\pm$ 7.21
Total	300	68.72 $\pm$ 12.46	300	67.58 $\pm$ 12.81	600	68.27 $\pm$ 12.65

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upper jaw, D, Distal side

Table 20. Index of alveolar process resorption of L1D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	91.57 $\pm$ 2.21	50	92.14 $\pm$ 2.01	100	92.02 $\pm$ 2.09
30-39	50	87.92 $\pm$ 2.67	50	88.74 $\pm$ 2.58	100	88.35 $\pm$ 2.64
40-49	50	82.27 $\pm$ 3.71	50	81.86 $\pm$ 3.49	100	83.11 $\pm$ 3.68
50-59	50	75.41 $\pm$ 4.48	50	75.32 $\pm$ 4.31	100	75.37 $\pm$ 4.34
60-69	50	71.52 $\pm$ 2.68	50	70.48 $\pm$ 2.58	100	71.06 $\pm$ 2.62
70-79	25	62.86 $\pm$ 3.91	25	64.15 $\pm$ 4.01	50	63.56 $\pm$ 3.94
80-89	15	57.25 $\pm$ 2.04	15	59.32 $\pm$ 2.01**	30	58.05 $\pm$ 2.03
90-99	10	52.81 $\pm$ 3.33	10	50.41 $\pm$ 3.52	20	52.01 $\pm$ 3.97
Total	300	78.38 $\pm$ 11.55	300	76.88 $\pm$ 10.85	600	77.18 $\pm$ 11.31

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 22. Index of alveolar process resorption of L2D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.24 $\pm$ 1.83	50	90.82 $\pm$ 1.44	100	90.64 $\pm$ 1.53
30-39	50	87.81 $\pm$ 3.16	50	86.63 $\pm$ 3.02	100	86.24 $\pm$ 3.08
40-49	50	82.05 $\pm$ 4.32	50	83.54 $\pm$ 4.08	100	82.43 $\pm$ 4.15
50-59	50	78.32 $\pm$ 4.88	50	76.73 $\pm$ 4.51	100	77.58 $\pm$ 4.65
60-69	50	72.53 $\pm$ 3.91	50	71.33 $\pm$ 3.74	100	71.68 $\pm$ 3.89
70-79	25	64.25 $\pm$ 2.81	25	63.28 $\pm$ 2.39	50	63.64 $\pm$ 2.56
80-89	15	53.43 $\pm$ 3.95	15	56.48 $\pm$ 5.72	30	55.53 $\pm$ 3.89
90-99	10	51.22 $\pm$ 3.03	10	53.41 $\pm$ 3.11	20	52.56 $\pm$ 3.05
Total	300	77.64 $\pm$ 10.48	300	79.13 $\pm$ 11.52	600	77.61 $\pm$ 11.21

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 24. Index of alveolar process resorption of L3D region

Age	Collected samples					
	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	50	90.25 $\pm$ 1.47	50	89.71 $\pm$ 1.38	100	90.21 $\pm$ 1.44
30-39	50	86.31 $\pm$ 3.05	50	85.19 $\pm$ 2.81	100	85.86 $\pm$ 2.99
40-49	50	74.38 $\pm$ 5.27	50	76.33 $\pm$ 5.02	100	75.09 $\pm$ 5.12
50-59	50	68.35 $\pm$ 3.65	50	66.85 $\pm$ 4.01	100	67.89 $\pm$ 3.86
60-69	50	63.51 $\pm$ 2.71	50	62.61 $\pm$ 2.44	100	63.26 $\pm$ 2.59
70-79	25	55.90 $\pm$ 2.25	25	57.08 $\pm$ 2.51	50	56.85 $\pm$ 2.34
80-89	15	52.21 $\pm$ 1.50	15	51.18 $\pm$ 1.11*	30	52.27 $\pm$ 1.31
90-99	10	49.28 $\pm$ 1.48	10	50.88 $\pm$ 1.61*	20	50.44 $\pm$ 1.59
Total	300	73.17 $\pm$ 13.08	300	71.31 $\pm$ 12.28	600	72.93 $\pm$ 12.76

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 25. Index of alveolar process resorption of L4M region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	88.51 ± 1.37	50	89.43 ± 1.25**	100 88.39 ± 1.32
30-39	50	85.21 ± 3.71	50	83.87 ± 3.49	100 84.27 ± 3.54
40-49	50	73.93 ± 2.57	50	74.87 ± 3.49	100 74.49 ± 2.51
50-59	50	71.34 ± 4.41	50	70.04 ± 4.25	100 70.38 ± 4.37
60-69	50	63.55 ± 2.18	50	62.27 ± 2.93*	100 62.48 ± 2.60
70-79	25	58.61 ± 2.27	25	59.68 ± 2.59	50 59.51 ± 2.39
80-89	15	56.23 ± 4.06	15	58.77 ± 4.18	30 57.13 ± 3.98
90-99	10	49.81 ± 5.82	10	44.81 ± 5.71	20 48.77 ± 5.62
Total	300	71.67 ± 11.51	300	70.06 ± 11.98	600 71.18 ± 11.87

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 27. Index of alveolar process resorption of L5M region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	89.18 ± 1.38	50	88.87 ± 1.76	100 88.07 ± 1.64
30-39	50	83.87 ± 3.02	50	85.08 ± 3.68	100 84.15 ± 3.59
40-49	50	75.31 ± 5.23	50	73.18 ± 4.51*	100 73.94 ± 4.39
50-59	50	67.71 ± 3.82	50	69.45 ± 4.77	100 69.86 ± 4.85
60-69	50	59.84 ± 3.48	50	61.12 ± 3.58	100 61.64 ± 3.43
70-79	25	56.69 ± 3.07	25	58.52 ± 3.11	50 59.23 ± 3.33
80-89	15	54.26 ± 2.33	15	56.33 ± 3.03	30 56.29 ± 2.79
90-99	10	55.38 ± 4.88	10	53.26 ± 2.63	20 54.27 ± 2.47
Total	300	70.18 ± 11.28	300	71.71 ± 11.70	600 70.98 ± 11.50

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 29. Index of alveolar process resorption of L6M region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	88.93 ± 1.44	50	87.21 ± 1.55**	100 88.89 ± 1.46
30-39	50	84.03 ± 3.11	50	84.87 ± 3.27	100 83.65 ± 3.16
40-49	50	75.18 ± 3.28	50	76.35 ± 3.42	100 75.33 ± 3.36
50-59	50	70.14 ± 5.32	50	72.24 ± 5.51	100 71.16 ± 5.47
60-69	50	65.42 ± 3.61	50	64.24 ± 3.70	100 64.72 ± 3.63
70-79	25	60.93 ± 3.01	25	62.33 ± 3.18	50 61.93 ± 3.06
80-89	15	59.41 ± 2.08	15	57.77 ± 2.52	30 60.35 ± 2.21
90-99	10	55.67 ± 3.94	10	52.57 ± 4.18	20 53.25 ± 4.01
Total	300	69.17 ± 10.88	300	67.45 ± 11.34	600 68.41 ± 11.18

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 31. Index of alveolar process resorption of L7M region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	87.87 ± 2.44	50	87.08 ± 2.52	100 87.04 ± 2.48
30-39	50	84.39 ± 4.68	50	83.09 ± 4.48	100 83.28 ± 4.52
40-49	50	75.31 ± 3.84	50	77.51 ± 3.94**	100 76.31 ± 3.93
50-59	50	73.18 ± 5.78	50	75.31 ± 5.58	100 74.29 ± 5.61
60-69	50	68.33 ± 3.91	50	66.83 ± 3.74	100 67.11 ± 3.85
70-79	25	63.19 ± 3.73	25	61.58 ± 3.66	50 62.45 ± 3.64
80-89	15	53.14 ± 3.13	15	54.72 ± 3.55	30 54.21 ± 3.25
90-99	10	49.12 ± 2.53	10	51.32 ± 2.74	20 50.29 ± 2.66
Total	300	69.48 ± 10.48	300	68.11 ± 11.38	600 68.84 ± 10.53

**P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, M, Mesial side

Table 26. Index of alveolar process resorption of L4D region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	88.41 ± 2.22	50	89.81 ± 2.65**	100 87.58 ± 2.05
30-39	50	84.31 ± 3.51	50	82.61 ± 3.19*	100 83.66 ± 3.28
40-49	50	75.56 ± 2.71	50	74.59 ± 2.91	100 74.69 ± 2.87
50-59	50	67.41 ± 5.02	50	69.31 ± 4.66	100 68.34 ± 4.89
60-69	50	60.94 ± 3.25	50	62.11 ± 3.01	100 61.74 ± 3.07
70-79	25	57.18 ± 3.81	25	59.18 ± 3.25	50 58.78 ± 3.44
80-89	15	54.52 ± 2.95	15	56.56 ± 2.53	30 57.06 ± 2.79
90-99	10	49.71 ± 3.88	10	49.13 ± 3.91	20 49.26 ± 4.02
Total	300	71.36 ± 11.82	300	73.17 ± 10.93	600 72.04 ± 11.78

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 28. Index of alveolar process resorption of L5D region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	88.30 ± 2.18	50	87.43 ± 2.34	100 87.69 ± 2.22
30-39	50	85.12 ± 4.18	50	83.87 ± 3.76	100 84.05 ± 3.97
40-49	50	74.03 ± 5.08	50	72.66 ± 4.32	100 73.91 ± 4.58
50-59	50	66.84 ± 5.12	50	68.56 ± 4.99	100 68.38 ± 5.01
60-69	50	60.83 ± 3.55	50	62.37 ± 3.21*	100 61.53 ± 3.41
70-79	25	58.86 ± 2.66	25	60.35 ± 2.86	50 59.24 ± 2.75
80-89	15	56.39 ± 2.41	15	54.31 ± 2.64*	30 55.42 ± 2.56
90-99	10	46.88 ± 5.11	10	48.32 ± 5.03	20 49.87 ± 5.04
Total	300	71.55 ± 12.83	300	72.21 ± 11.35	600 71.23 ± 11.75

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 30. Index of alveolar process resorption of L6D region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	88.55 ± 1.82	50	89.73 ± 1.66**	100 88.67 ± 1.73
30-39	50	84.29 ± 3.01	50	85.11 ± 3.08	100 84.38 ± 3.06
40-49	50	75.41 ± 4.54	50	75.57 ± 4.82	100 75.72 ± 4.76
50-59	50	73.38 ± 4.70	50	71.83 ± 4.31	100 72.01 ± 4.51
60-69	50	67.22 ± 3.43	50	65.41 ± 3.66*	100 66.93 ± 3.53
70-79	25	61.51 ± 4.32	25	63.38 ± 4.22	50 62.42 ± 4.19
80-89	15	57.36 ± 2.54	15	58.83 ± 2.34	30 58.09 ± 2.49
90-99	10	48.45 ± 5.68	10	49.47 ± 5.18	20 50.62 ± 5.29
Total	300	68.18 ± 11.03	300	69.51 ± 10.59	600 69.75 ± 10.65

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

Table 32. Index of alveolar process resorption of L7D region

Age	Collected samples				
	n	Male	n	Female	Total
20-29	50	87.93 ± 1.49	50	88.13 ± 1.54	100 88.08 ± 1.51
30-39	50	84.29 ± 3.35	50	85.33 ± 3.58	100 84.15 ± 3.41
40-49	50	76.87 ± 3.16	50	78.25 ± 3.21*	100 77.04 ± 3.18
50-59	50	73.64 ± 5.31	50	72.13 ± 5.43	100 72.63 ± 5.03
60-69	50	66.01 ± 4.27	50	64.71 ± 4.55	100 65.87 ± 4.38
70-79	25	63.46 ± 5.92	25	62.07 ± 3.77	50 63.30 ± 3.89
80-89	15	54.21 ± 2.44	15	55.60 ± 2.63	30 54.70 ± 2.54
90-99	10	44.61 ± 4.01	10	47.73 ± 4.08	20 44.64 ± 4.04
Total	300	68.27 ± 10.79	300	69.38 ± 11.41	600 68.93 ± 11.31

*P<0.05 for the difference between male and female in each age group.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

L, Lower jaw, D, Distal side

80-89歳の年齢層の男性以外において、上顎の歯槽突起吸収指数が下顎の歯槽突起吸収指数よりも有意に指数が小さかった。また上顎の歯槽突起吸収指数と下顎の歯槽突起吸収指数との間に有意差を認めなかった30-39歳の年齢層、および80-89歳の年齢層においても、上顎の歯槽突起吸収指数が、下顎よりも小さい傾向にあり同様の傾向を示していた。各年齢層の歯槽突起吸収指数において、男女間の差を認めなかった。

4. 歯槽突起吸収指数と年齢との関係 (Figs. 4-7)

各X線フィルムから算出された歯槽突起吸収指数をX軸、X線撮影時の年齢をY軸として、各部位の歯槽突起吸収指数と年齢との関係を散布図で示した (Figs. 4a-f-7a-h)。上下顎とも臼歯群 (Figs. 5, 7a-h) が、前歯群 (Figs. 4, 6a-f) よりも得られた回帰直線から散らばる傾向にあった。各部位において歯槽突起吸収指数は加齢とともに減少し、年齢との間に有意の負の相関関係が示された ($P < 0.001$)。各部位におけるXとYの相関係数 $r = -0.909 \sim -0.982$, Pearsonの相関係数は $0.820 \sim 0.972$ と強い相関性を認めた。最も年齢との相関が高かったのはL3Mで、最も相関が低かったのがU6Dであった (Table 35)。

5. 全歯群、上下顎前歯群、上下顎臼歯群からの年齢推定における信頼度 (Tables 36-42)

各部位ごとの回帰直線式を導き出すのに用いた各部位600症例ずつの試料を、全歯群 (UL1-7)、上顎前歯群 (U1-3)、上顎臼歯群 (U4-7)、下顎前歯群 (L1-3)、下顎臼歯群 (L4-7) に分けて、各群別の年齢推定を遂行するための回帰直線式を算出した (Table 37)。これらの計算式を用い、年齢既知の別の350例について hit case rate を算出した。その結果、全歯群においては、その誤差が ± 3 歳以内であったものが64.3%、 ± 5 歳以内であったものが82.9%、 ± 7 歳以内であったものが99.1%であった (Table 38)。また上顎前歯群においては、その誤差が ± 3 歳以内であったものが64.3%、 ± 5 歳以内であったものが90.0%、 ± 7 歳以内であったものが99.7%であり、上顎臼歯群においては、その誤差が ± 3 歳以内であったものが58.9%、 ± 5 歳以内であったものが78.0%、 ± 7 歳以内であったものが98.6%であった (Tables 39, 40)。さらに、下顎前歯群においては、その誤差が ± 3 歳以内であったものが67.1%、 ± 5 歳以内であったものが92.6%、 ± 7 歳以内であったものが99.7%であり、下顎臼歯群においては、その誤差が ± 3 歳以内であったものが60.6%、 ± 5 歳以内であったものが80.6%、 ± 7 歳以内であったものが99.1%であった (Tables 41, 42)。下顎前歯群からの年齢推定がより実年齢との誤差が少なかった。

考 察

口腔内からの年齢推定法には様々な報告があるが、下顎前歯の咬耗度による大まかな判定がなされているのが現状である。しかし、肉眼による歯牙の咬耗度からの年齢推定は客観性に乏しく、都丸ら²⁰⁾の報告によれば、年齢との相関係数は $0.509 \sim 0.616$ とやや相関が弱く、複雑な動きをする咀嚼運動に随伴する咬合の影響を受けやすく、過蓋咬合や反対咬合、ブラキシズムやクレンチングなどが存在した時に、法医学の専門医以外が鑑定する場合には、看過されてしまい、適切な年齢推定が遂行されない可能性もある。加えて、その方法を適用するためには、左右側の小臼歯部が咬合しているという条件が必要であり、特に高年齢層においては不利である。また、推定を困難にさせる歯牙の状態として、咬頭や切端が冠などの補綴物により被覆されている治療歯、事故や暴力による破折歯、残根状態の齦歯や釘や髪止めピンを啞える職業や、パイプでの喫煙者、楽器の演奏者においては、特殊な咬耗をしている歯牙などが存在したり、歯周疾患により上顎前歯がフレアーアウトしたような症例においては、下顎前歯切端を意図的に削合する場合も考えられ、専門医でない鑑定人が鑑定した場合には、思いもよらない推定年齢を導き出す可能性もある。次にアミノ酸ラセミ化反応からの年齢推定は、1本の歯牙から精度の高い年齢推定が可能であり、Helfmanら²⁰⁾が述べているように、相関係数は0.991以上と高いが、鑑定試料を損壊し、煩雑な抽出過程を経るために、推定に時間がかかり、試薬などのコスト面でも不利である上、焼死のように象牙質に長時間高熱が加わった場合には、歯種によっては10~30歳の誤差を生じることも指摘されている²⁰⁾。また歯牙萌出順序、歯根完成度や歯の石灰化度からの年齢推定は、推定年齢層が若年層だけに限られるし、上顎骨の縫合からの推定は30~50歳の中年年齢層には有効な場合もあるが、上顎骨や下顎骨からの年齢推定は幅が広すぎて、参考程度としかなり得ず、鳥獣などによる遺体の損壊や自然災害により、骨の一部が破損、欠落する場合には適用できない。さらに歯髓腔からの年齢推定は、歯髓まで達する齦歯や根管充填されている失活治療歯には適用外であるし、齦歯が緩徐に進む慢性齦歯の際や適切に覆卓治療された場合には、生体の防御機転が働き、歯髓腔内に病変部を補修する形で、修復象牙質が形成され、髓腔内を狭小にし、推定年齢を著しく高くしてしまう可能性もある⁴⁰⁾。さらに、池田ら²⁷⁾による軟X線を用いた方法は、安価であり、簡便、迅速で歯髓腔の大きさと年齢との間に、高い相関性 (相関係数は前歯群で

Table 33. Comparison of index of the alveolar process resorption between mesial and distal alveolar process resorptions in each teeth region

Region		Male	Female	Total
U 1	M	77.02 $\pm$ 11.78	78.29 $\pm$ 12.84	76.89 $\pm$ 11.92
	D	76.35 $\pm$ 11.87	77.91 $\pm$ 11.27	77.59 $\pm$ 11.37
U 2	M	76.28 $\pm$ 11.04	74.69 $\pm$ 11.73	75.48 $\pm$ 11.47
	D	75.31 $\pm$ 9.87	74.26 $\pm$ 8.14	74.92 $\pm$ 9.17
U 3	M	73.52 $\pm$ 12.45	74.67 $\pm$ 11.94	74.13 $\pm$ 12.23
	D	74.84 $\pm$ 10.18	73.21 $\pm$ 10.47	74.54 $\pm$ 10.6
U 4	M	73.35 $\pm$ 10.62	72.83 $\pm$ 10.87	73.14 $\pm$ 10.84
	D	70.66 $\pm$ 9.65**	71.85 $\pm$ 10.74	71.43 $\pm$ 10.31**
U 5	M	69.74 $\pm$ 13.01	68.25 $\pm$ 13.54	69.14 $\pm$ 13.33
	D	66.52 $\pm$ 10.57**	68.13 $\pm$ 11.42	67.45 $\pm$ 11.02*
U 6	M	65.11 $\pm$ 12.98	66.45 $\pm$ 13.25	65.83 $\pm$ 13.18
	D	67.45 $\pm$ 13.48	66.94 $\pm$ 12.59	67.21 $\pm$ 13.05
U 7	M	67.31 $\pm$ 12.14	68.49 $\pm$ 12.76	68.14 $\pm$ 12.49
	D	68.72 $\pm$ 12.46	67.58 $\pm$ 12.81	68.27 $\pm$ 12.65
L 1	M	77.16 $\pm$ 10.78	78.62 $\pm$ 11.05	78.23 $\pm$ 10.94
	D	78.38 $\pm$ 11.55	76.88 $\pm$ 10.85	77.18 $\pm$ 11.31
L 2	M	77.58 $\pm$ 10.54	76.34 $\pm$ 11.68	76.59 $\pm$ 11.45
	D	77.54 $\pm$ 10.48	79.13 $\pm$ 11.52**	77.61 $\pm$ 11.21
L 3	M	72.74 $\pm$ 11.57	70.81 $\pm$ 13.55	72.74 $\pm$ 12.58
	D	73.17 $\pm$ 13.08	71.31 $\pm$ 12.28	72.93 $\pm$ 12.76
L 4	M	71.67 $\pm$ 11.51	70.06 $\pm$ 11.98	71.18 $\pm$ 11.87
	D	71.36 $\pm$ 11.82	73.17 $\pm$ 10.93**	72.04 $\pm$ 11.78
L 5	M	70.18 $\pm$ 11.28	71.71 $\pm$ 11.70	70.98 $\pm$ 11.50
	D	71.55 $\pm$ 12.83	72.21 $\pm$ 11.35	71.23 $\pm$ 11.75
L 6	M	69.17 $\pm$ 10.88	67.45 $\pm$ 11.34	68.41 $\pm$ 11.18
	D	68.18 $\pm$ 11.03	69.51 $\pm$ 10.59*	69.75 $\pm$ 10.65*
L 7	M	69.48 $\pm$ 10.48	68.11 $\pm$ 11.38	68.84 $\pm$ 10.53
	D	68.27 $\pm$ 10.49	69.38 $\pm$ 11.41	68.93 $\pm$ 11.31

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between mesial (M) and distal (D) alveolar process resorptions in each teeth region.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

U, Upperr jaw, L, Lower jaw

Table 34. Comparison of the index of the alveolar process resorption between upper and lower jaws

Age	Region	n	Male	n	Female	n	Total
20-29	Upper	700	88.75 $\pm$ 1.85**	700	88.85 $\pm$ 1.63**	1400	89.01 $\pm$ 1.81**
	Lower	700	89.43 $\pm$ 1.73	700	89.57 $\pm$ 1.85	1400	89.55 $\pm$ 1.77
	Full	1400	89.32 $\pm$ 1.83	1400	89.45 $\pm$ 1.79	2800	89.46 $\pm$ 1.81
30-39	Upper	700	85.08 $\pm$ 3.44	700	84.83 $\pm$ 3.41	1400	84.95 $\pm$ 3.43
	Lower	700	85.29 $\pm$ 2.54	700	85.03 $\pm$ 2.51	1400	85.23 $\pm$ 2.53
	Full	1400	85.26 $\pm$ 3.05	1400	85.12 $\pm$ 3.01	2800	85.42 $\pm$ 2.99
40-49	Upper	700	77.12 $\pm$ 4.55**	700	77.36 $\pm$ 4.67**	1400	77.31 $\pm$ 4.62**
	Lower	700	78.77 $\pm$ 4.16	700	78.31 $\pm$ 4.62	1400	78.74 $\pm$ 4.23
	Full	1400	78.43 $\pm$ 4.46	1400	78.22 $\pm$ 4.65	2800	78.45 $\pm$ 4.57
50-59	Upper	700	71.62 $\pm$ 4.63**	700	72.05 $\pm$ 4.53**	1400	72.06 $\pm$ 4.55**
	Lower	700	73.68 $\pm$ 4.31	700	73.28 $\pm$ 4.49	1400	73.48 $\pm$ 4.42
	Full	1400	72.27 $\pm$ 4.52	1400	71.95 $\pm$ 4.55	2800	72.17 $\pm$ 4.54
60-69	Upper	700	66.32 $\pm$ 3.30**	700	65.97 $\pm$ 3.39**	1400	66.53 $\pm$ 3.33**
	Lower	700	68.19 $\pm$ 3.73	700	67.84 $\pm$ 3.85	1400	68.11 $\pm$ 3.81
	Full	1400	67.38 $\pm$ 3.62	1400	67.12 $\pm$ 3.75	2800	67.36 $\pm$ 3.78
70-79	Upper	350	59.45 $\pm$ 4.47**	350	58.81 $\pm$ 4.55**	700	59.64 $\pm$ 4.53**
	Lower	350	60.73 $\pm$ 3.21	350	61.20 $\pm$ 3.19	700	61.22 $\pm$ 3.21
	Full	700	60.72 $\pm$ 3.92	700	60.39 $\pm$ 3.98	1400	60.64 $\pm$ 3.99
80-89	Upper	210	55.31 $\pm$ 4.52	210	57.73 $\pm$ 4.55**	420	55.25 $\pm$ 4.55**
	Lower	210	55.69 $\pm$ 2.39	210	56.16 $\pm$ 2.58	420	56.29 $\pm$ 2.57
	Full	420	55.62 $\pm$ 3.53	420	55.26 $\pm$ 3.57	840	55.68 $\pm$ 3.71
90-99	Upper	140	48.67 $\pm$ 5.25*	140	48.34 $\pm$ 5.28*	280	48.76 $\pm$ 5.33**
	Lower	140	50.23 $\pm$ 3.47	140	49.56 $\pm$ 3.52	280	50.53 $\pm$ 3.52
	Full	280	49.61 $\pm$ 4.42	280	49.03 $\pm$ 4.57	560	49.45 $\pm$ 4.54
Total	Upper	4200	71.58 $\pm$ 12.58**	4200	71.14 $\pm$ 12.74**	8400	71.44 $\pm$ 12.67**
	Lower	4200	72.63 $\pm$ 12.33	4200	72.37 $\pm$ 12.54	8400	72.58 $\pm$ 12.42
	Full	8400	72.24 $\pm$ 12.53	8400	71.95 $\pm$ 12.68	16800	72.29 $\pm$ 12.59

*P<0.05, **P<0.01 for the difference between Upper and lower jaws in each teeth region.

The values are indicated as mean $\pm$ standard deviation.

n, Number of collected samples.

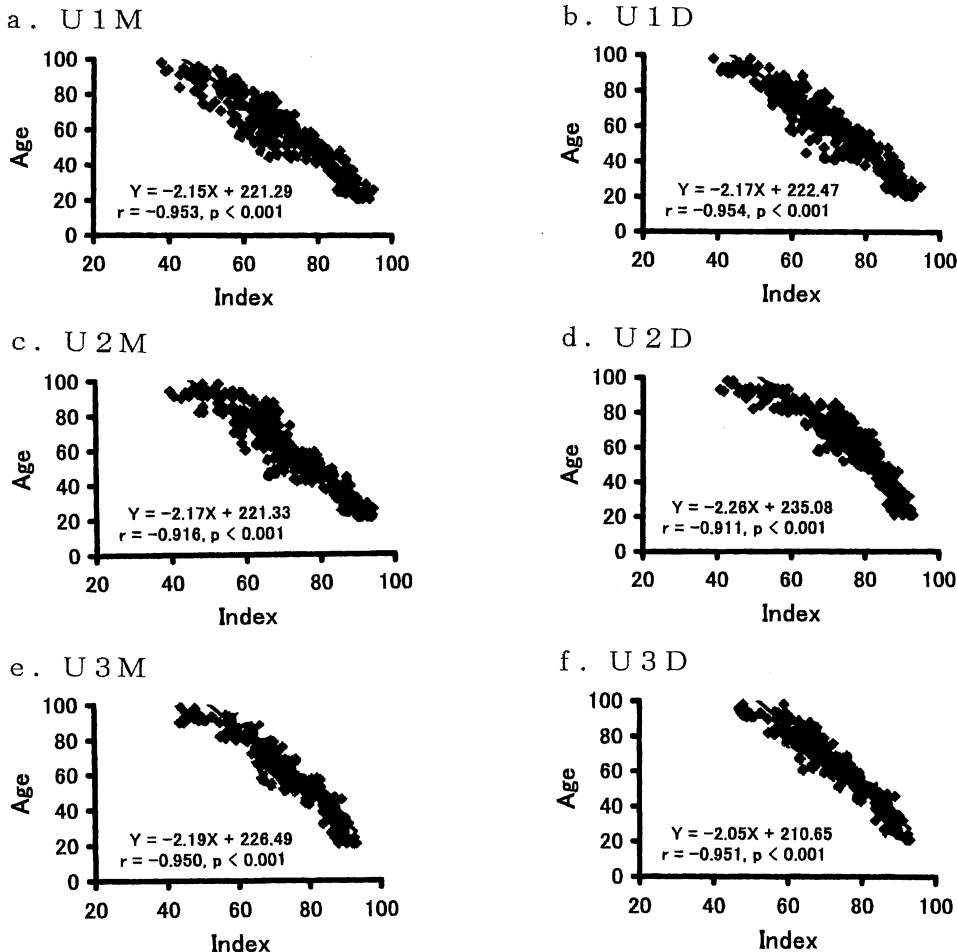


Fig. 4. Scatter diagram of each region in the upper anterior teeth.

U, Upper jaw

M, Mesial alveolar process resorption

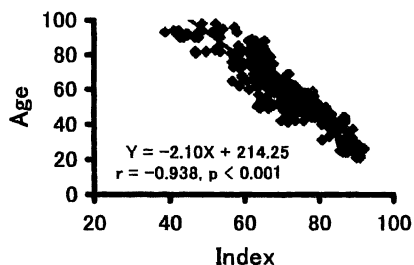
D, Distal alveolar process resorption

-0.908, 臼歯群で-0.938)を示しているが、撮影したX線写真を4倍に拡大する手間がかかるのと、現場での撮影、現像や拡大が困難であり、大規模災害に応用しにくい。またGustafson³⁰⁾のように、咬耗、歯肉囊の深さ、第2次象牙質の増生、セメント質の添加、歯根の吸収や歯根部の透明象牙質の発現の歯牙加齢的变化6要素を4段階に分け、その総合判定から年齢推定をおこない、年齢との相関係数は 0.98 ± 0.01 で、その精度は ± 3.6 歳の誤差範囲内と高いが、被検歯の抜歯や研磨標本の作製が必要であり、推定結果を導くのに時間がかかり、多数の資料を短期間に判定するという面では不向きで、かつ歯科専門医以外が鑑定する際にはあまり実用的でないのが現

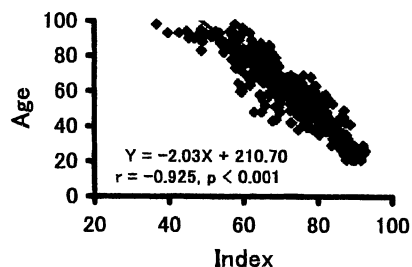
状である。

以上のように、口腔内から様々な年齢推定法が報告されているが、どれも一長一短があり、いずれの方法も迅速性、普遍妥当性、正確性、簡便性を十分に満足する年齢推定法とはいえず、ましてや大規模災害時に多数の死者が出た場合に応用しにくいのが現状である。そこで、新たな年齢推定法の導入を試みた。摂食や会話時など日常生活と深い関連があると思われる口腔に着目し、骨粗鬆症などの疾患から骨が加齢と密接な関わりがあることは臨床的にもいわれており⁴⁴⁻⁴⁷⁾、また歯槽膿漏の一症状としての歯槽骨吸収が加齢と関連がある文献があるので⁵⁰⁻⁵⁴⁾、その吸収程度を数値化することにより、加齢と

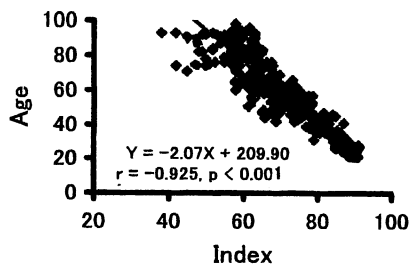
a. U 4 M



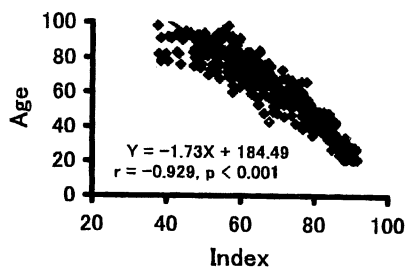
b. U 4 D



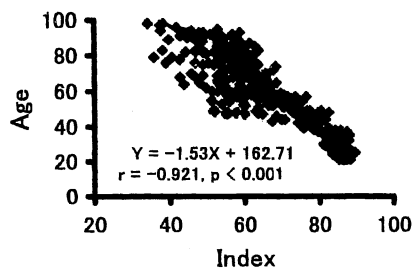
c. U 5 M



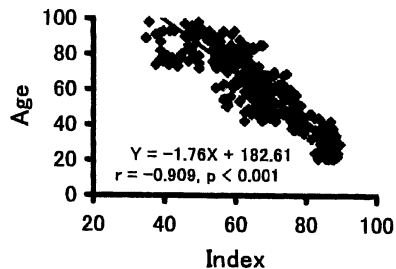
d. U 5 D



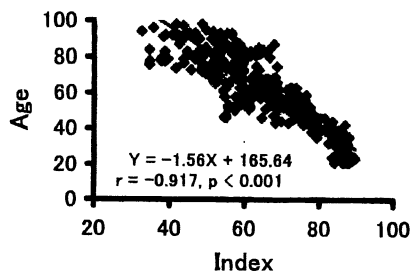
e. U 6 M



f. U 6 D



g. U 7 M



h. U 7 D

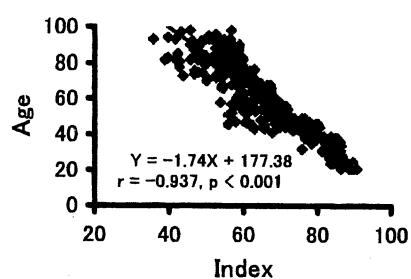


Fig. 5. Scatter diagram of each region in the upper premolar and molar teeth.

U, Upper jaw

M, Mesial alveolar process resorption

D, Distal alveolar process resorption

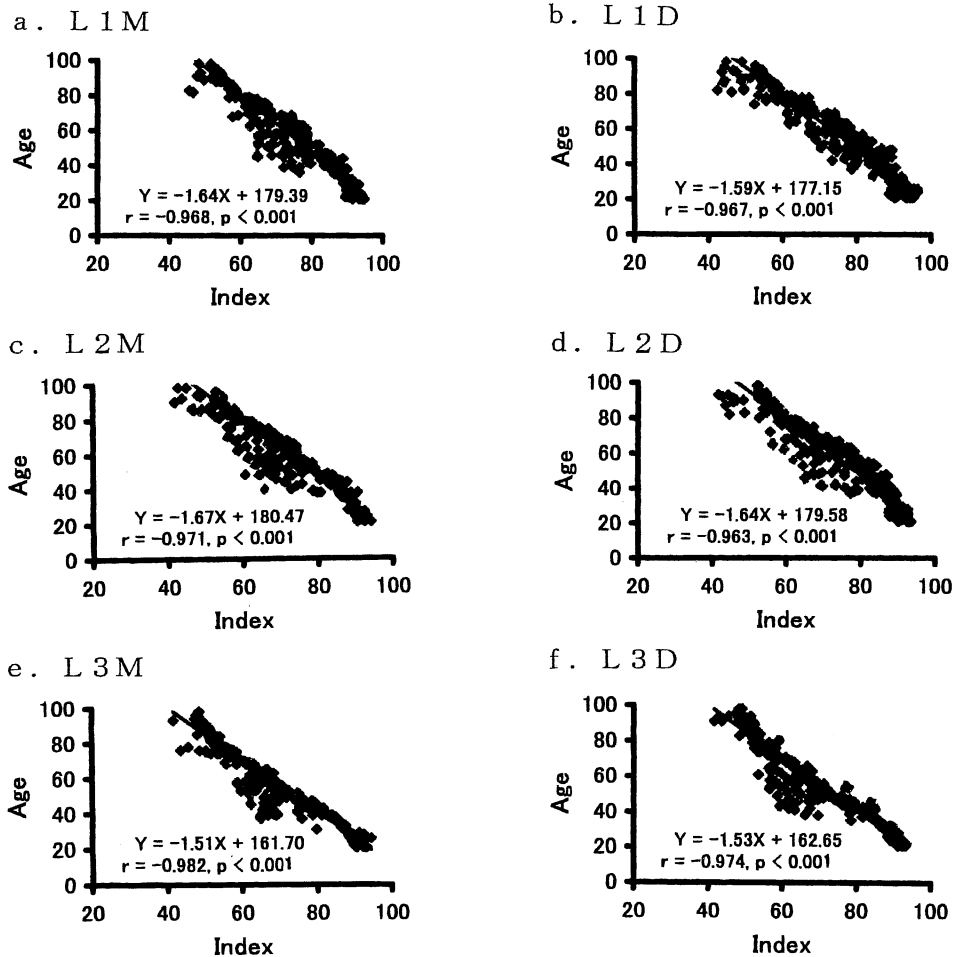


Fig. 6. Scatter diagram of each region in the lower anterior teeth.

L, Lower jaw

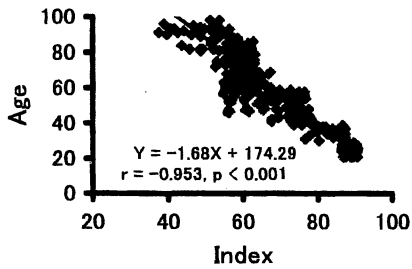
M, Mesial alveolar process resorption

D, Distal alveolar process resorption

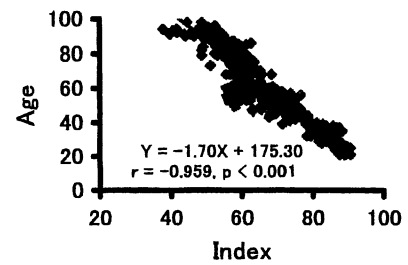
の関係を調べ、年齢推定が可能かどうか検討した。歯槽骨では体の他部位の骨と同様に、常に骨の吸収と添加、すなわち骨のリモデリングが起こっており、そのリモデリング率が10-30%と特に高い骨である。本研究において、歯槽骨吸収量の評価方法として、歯槽突起吸収指数を用いているため、歯槽骨吸収のメカニズムの違いがこの評価方法に与える影響の有無を考慮しておく必要がある。歯槽骨吸収のメカニズムの詳細は成書に譲るが、歯牙の置かれている環境、細菌、宿主抵抗性の3つの主因子に大きく左右され、適切な治療やプラークコントロールをおこなわなければ、水平的骨吸収を来す慢性疾患である歯槽膿漏、つまり慢性辺縁性歯周炎の一症状である。

歯周ポケットと呼ばれる歯肉溝に、細菌、歯垢や歯石が蓄積し、炎症が歯根膜腔内へ波及、それに歯と歯槽骨の位置や形態を含んだ解剖学的因子、咬合性外傷や歯の動揺などの機能的因子や生体宿主の抵抗性が複雑に関与して惹起され、逐年的に歯槽骨の廃用性萎縮を引き起こし、吸収、退縮傾向を示していく。一般に歯槽骨の吸収と年齢との関係は、加齢による生理的萎縮であるという報告と⁵⁰⁻⁵³⁾、Lindhe らが述べているように、歯槽骨の吸収は加齢とは関係がなく、加齢とともにプラーク付着因子が増し、それと宿主との反応による起炎物質の感受性の強さに左右されるという報告があるが^{55, 56)}、程度の差はあれ、25歳以上の80%以上が歯周疾患に罹患し⁵⁷⁾、加齢と

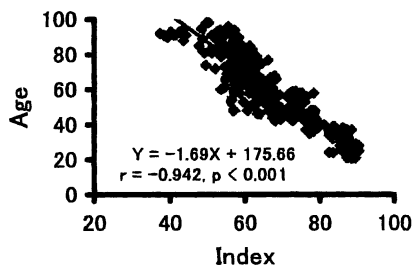
a. L 4 M



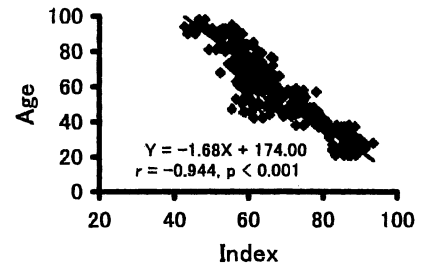
b. L 4 D



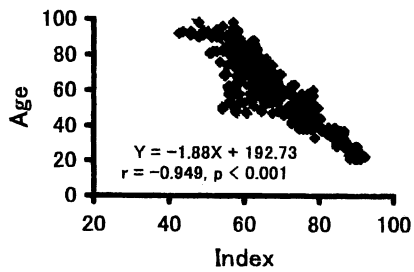
c. L 5 M



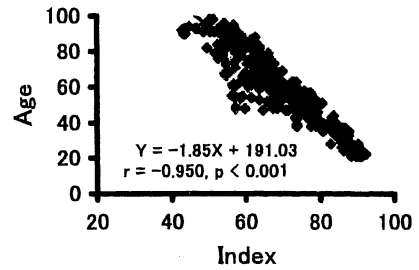
d. L 5 D



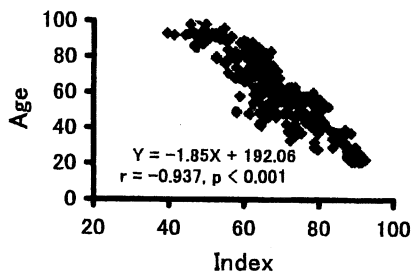
e. L 6 M



f. L 6 D



g. L 7 M



h. L 7 D

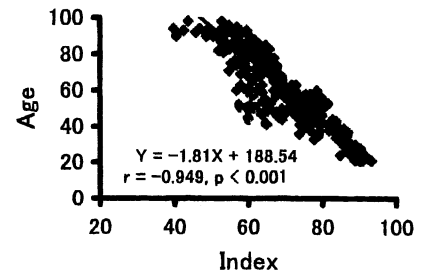


Fig. 7. Scatter diagram of each region in the lower premolar and molar teeth.

L, Lower jaw

M, Mesial alveolar process resorption

D, Distal alveolar process resorption

Table 35. The correlation between index of the alveolar process resorption and age

Region		Correlation coefficient (r)	Regression equation	Pearson's correlation coefficient (R ²)	S.E.
U 1	M	- 0.953	Y= - 2.15X ± 221.29	0.927	3.68
	D	- 0.954	Y= - 2.17X ± 222.47	0.914	3.61
U 2	M	- 0.916	Y= - 2.17X ± 221.33	0.933	4.67
	D	- 0.911	Y= - 2.26X ± 235.08	0.904	4.73
U 3	M	- 0.950	Y= - 2.19X ± 226.49	0.943	3.82
	D	- 0.951	Y= - 2.05X ± 210.65	0.931	3.79
U 4	M	- 0.938	Y= - 2.10X ± 214.25	0.292	4.31
	D	- 0.925	Y= - 2.03X ± 210.70	0.890	4.44
U 5	M	- 0.925	Y= - 2.07X ± 209.90	0.895	4.47
	D	- 0.929	Y= - 1.73X ± 184.49	0.865	4.38
U 6	M	- 0.921	Y= - 1.53X ± 162.71	0.836	4.62
	D	- 0.909	Y= - 1.76X ± 182.61	0.820	4.86
U 7	M	- 0.917	Y= - 1.56X ± 165.64	0.856	4.67
	D	- 0.937	Y= - 1.74X ± 177.38	0.855	4.27
L 1	M	- 0.968	Y= - 1.64X ± 179.39	0.948	3.49
	D	- 0.967	Y= - 1.59X ± 177.15	0.951	3.55
L 2	M	- 0.971	Y= - 1.67X ± 180.47	0.955	3.43
	D	- 0.963	Y= - 1.64X ± 179.58	0.943	3.57
L 3	M	- 0.982	Y= - 1.51X ± 161.70	0.972	3.31
	D	- 0.974	Y= - 1.53X ± 162.65	0.966	3.37
L 4	M	- 0.953	Y= - 1.68X ± 174.29	0.907	3.68
	D	- 0.959	Y= - 1.70X ± 175.30	0.906	3.58
L 5	M	- 0.942	Y= - 1.69X ± 175.66	0.882	4.26
	D	- 0.944	Y= - 1.68X ± 174.00	0.870	4.04
L 6	M	- 0.949	Y= - 1.88X ± 192.73	0.894	4.31
	D	- 0.950	Y= - 1.85X ± 191.03	0.895	4.29
L 7	M	- 0.937	Y= - 1.85X ± 192.06	0.875	4.26
	D	- 0.949	Y= - 1.81X ± 188.54	0.897	4.32

X, Index of alveolar process resorption, Y, Estimated age,

S.E., Standard error

M, Mesial alveolar process resorption, D, Distal alveolar process resorption

U, Upperr jaw, L, Lower jaw

Table 36. The index of the alveolar process resorption in each group

Region		n	Male	n	Female	n	Total
U 1-3	M	900	75.38 ± 11.83	900	75.94 ± 12.20	1800	75.62 ± 11.92
	D	900	75.64 ± 10.72	900	78.08 ± 10.11	1800	75.71 ± 10.54
	T	1800	75.54 ± 11.46	1800	75.68 ± 11.37	3600	75.69 ± 11.47
U 4-7	M	1200	68.72 ± 12.27	1200	69.36 ± 12.71	2400	62.25 ± 12.52
	D	1200	67.81 ± 11.62	1200	68.73 ± 11.96	2400	68.72 ± 11.83
	T	2400	68.37 ± 11.92	2400	68.63 ± 12.51	4800	68.76 ± 12.17
L 1-3	M	900	75.93 ± 11.07	900	75.16 ± 12.24	1800	75.94 ± 11.85
	D	900	76.42 ± 11.86	900	75.52 ± 11.75	1800	76.27 ± 12.16
	T	1800	76.31 ± 11.41	1800	75.56 ± 11.92	3600	76.46 ± 11.87
L 4-7	M	1200	70.34 ± 11.21	1200	69.44 ± 11.68**	2400	69.93 ± 11.37
	D	1200	69.91 ± 11.72	1200	71.07 ± 11.25	2400	70.52 ± 11.46
	T	2400	70.12 ± 11.67	2400	70.63 ± 11.45	4800	70.26 ± 11.48
UL 1-7	M	4200	72.41 ± 12.59	4200	71.89 ± 13.12**	8400	72.12 ± 12.83**
	D	4200	72.53 ± 12.43	4200	72.95 ± 12.17	8400	72.89 ± 12.34
	T	8400	72.71 ± 12.62	8400	72.48 ± 12.74	16800	72.59 ± 12.64

**P<0.01 for the difference between mesial (M) and distal (D) alveolar process resorptions in each teeth region.

The values are indicated as mean ± standard deviation.

n, Number of collected samples.

U, Upperr jaw, L, Lower jaw, T, Total

Table 37. Regression equation in each group (P<0.001)

Region	Correlation coefficient (r)	Regression equation	S.E.
U 1-3	- 0.938	Y= - 2.17X ± 222.89	4.03
U 4-7	- 0.925	Y= - 1.82X ± 188.41	4.56
L 1-3	- 0.971	Y= - 1.60X ± 173.49	3.48
L 4-7	- 0.937	Y= - 1.77X ± 182.95	4.11
UL 1-7	- 0.945	Y= - 1.84X ± 191.94	4.06

X, Index of alveolar process resorption, Y, Estimated age,
S.E., Standard error
U, Upper jaw, L, Lower jaw

Table 38. Reliability of age estimation by regression analysis in all teeth examined group in each age group

Age	Within ± 3 years			Within ± 5 years			Within ± 7 years		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
20-29	20 (80.0)	21 (84.0)	41 (82.0)	23 (92.0)	24 (96.0)	47 (98.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
30-39	18 (72.0)	17 (68.0)	35 (70.0)	22 (88.0)	21 (84.0)	43 (86.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
40-49	15 (60.0)	16 (64.0)	31 (62.0)	21 (80.0)	19 (80.0)	40 (80.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
50-59	14 (56.0)	15 (60.0)	29 (58.0)	21 (80.0)	19 (80.0)	40 (80.0)	25 (80.0)	24 (96.0)	49 (98.0)
60-69	17 (68.0)	17 (68.0)	34 (68.0)	22 (80.0)	20 (80.0)	42 (80.0)	24 (96.0)	25 (100)	49 (98.0)
70-79	16 (64.0)	18 (72.0)	34 (68.0)	21 (80.0)	20 (80.0)	41 (80.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
80-89	7 (46.7)	8 (53.3)	15 (50)	12 (80.0)	10 (80.0)	22 (80.0)	15 (100)	14 (93.3)	29 (96.7)
90-99	2 (20.0)	4 (40.0)	6 (30.0)	8 (80.0)	7 (80.0)	15 (80.0)	10 (100)	10 (100)	20 (100)
Total	109 (62.3)	116 (66.3)	225 (64.3)	150 (85.7)	140 (80.0)	290 (82.9)	174 (99.4)	173 (98.9)	347 (99.1)

Reliability (%)

Table 39. Reliability of age estimation by regression analysis in upper anterior teeth group in each age group

Age	Within ± 3 years			Within ± 5 years			Within ± 7 years		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
20-29	21 (84.0)	21 (84.0)	41 (82.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
30-39	18 (72.0)	17 (68.0)	35 (70.0)	23 (92.0)	22 (88.0)	45 (90.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
40-49	15 (60.0)	16 (64.0)	31 (62.0)	22 (88.0)	23 (92.0)	45 (90.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
50-59	14 (56.0)	15 (60.0)	29 (58.0)	21 (84.0)	22 (88.0)	43 (86.0)	25 (80.0)	24 (96.0)	49 (98.0)
60-69	16 (64.0)	17 (68.0)	33 (66.0)	23 (92.0)	22 (88.0)	45 (90.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
70-79	16 (64.0)	18 (72.0)	34 (68.0)	21 (84.0)	23 (92.0)	44 (88.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
80-89	7 (46.7)	8 (53.3)	15 (50)	13 (86.7)	13 (86.7)	26 (86.7)	15 (100)	15 (100)	30 (100)
90-99	2 (20.0)	4 (40.0)	6 (30.0)	8 (80.0)	9 (90.0)	17 (85.0)	10 (100)	10 (100)	20 (100)
Total	109 (62.3)	116 (66.3)	225 (64.3)	156 (89.1)	159 (90.9)	315 (90.0)	175 (100)	174 (99.4)	349 (99.7)

Reliability (%)

Table 40. Reliability of age estimation by regression analysis in upper premolar and molar group in each age group

Age	Within ± 3 years			Within ± 5 years			Within ± 7 years		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
20-29	19 (76.0)	20 (84.0)	39 (80.0)	22 (88.0)	23 (92.0)	45 (90.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
30-39	17 (68.0)	17 (68.0)	34 (68.0)	21 (84.0)	21 (84.0)	42 (84.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
40-49	13 (60.0)	13 (64.0)	26 (62.0)	18 (72.0)	19 (76.0)	37 (74.0)	24 (100)	25 (100)	49 (100)
50-59	14 (56.0)	14 (56.0)	28 (56.0)	19 (76.0)	20 (80.0)	39 (78.0)	25 (80.0)	24 (96.0)	49 (98.0)
60-69	17 (64.0)	16 (68.0)	33 (68.0)	20 (80.0)	19 (76.0)	39 (78.0)	24 (96.0)	25 (100)	49 (98.0)
70-79	15 (64.0)	16 (72.0)	31 (68.0)	18 (72.0)	20 (80.0)	38 (76.0)	24 (100)	25 (100)	49 (100)
80-89	5 (46.7)	5 (53.3)	10 (50)	10 (66.7)	11 (73.3)	21 (70.0)	15 (100)	14 (93.3)	29 (96.7)
90-99	2 (30.0)	3 (30.0)	5 (30.0)	6 (60.0)	6 (60.0)	12 (60.0)	10 (100)	10 (100)	20 (100)
Total	102 (58.3)	104 (59.4)	206 (58.9)	134 (76.6)	139 (79.4)	273 (78.0)	172 (98.3)	173 (98.6)	345 (98.6)

Reliability (%)

Table 41. Reliability of age estimation by regression analysis in lower anterior teeth group in each age group

Age	Within ± 3 years			Within ± 5 years			Within ± 7 years		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
20-29	22 (88.0)	22 (88.0)	44 (88.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
30-39	19 (76.0)	19 (76.0)	38 (76.0)	23 (92.0)	24 (96.0)	47 (94.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
40-49	17 (68.0)	16 (64.0)	33 (66.0)	22 (88.0)	22 (88.0)	44 (88.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
50-59	15 (60.0)	16 (64.0)	31 (62.0)	23 (92.0)	22 (88.0)	45 (88.0)	25 (80.0)	24 (96.0)	49 (98.0)
60-69	17 (68.0)	17 (68.0)	34 (68.0)	23 (92.0)	24 (96.0)	47 (94.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
70-79	16 (64.0)	18 (72.0)	34 (68.0)	24 (96.0)	23 (92.0)	47 (94.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
80-89	7 (46.7)	8 (53.3)	15 (50)	13 (86.7)	12 (80.0)	25 (83.3)	15 (100)	15 (100)	30 (100)
90-99	2 (20.0)	4 (40.0)	6 (30.0)	9 (90.0)	10 (100)	19 (95.0)	10 (100)	10 (100)	20 (100)
Total	115 (65.7)	120 (68.6)	235 (67.1)	162 (92.6)	162 (92.6)	324 (92.6)	175 (100)	174 (99.4)	349 (99.7)

Reliability (%)

Table 42. Reliability of age estimation by regression analysis in lower premolar and molar group in each age group

Age	Within ± 3 years			Within ± 5 years			Within ± 7 years		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
20-29	20 (80.0)	20 (84.0)	40 (82.0)	23 (100)	23 (100)	46 (100)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
30-39	17 (72.0)	17 (68.0)	34 (70.0)	21 (92.0)	20 (92.0)	41 (92.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
40-49	13 (60.0)	15 (64.0)	28 (62.0)	21 (88.0)	21 (84.0)	42 (86.0)	24 (96.0)	25 (100)	49 (100)
50-59	13 (56.0)	15 (60.0)	28 (58.0)	21 (84.0)	21 (88.0)	42 (86.0)	25 (100)	24 (96.0)	49 (98.0)
60-69	17 (68.0)	15 (68.0)	28 (68.0)	20 (80.0)	20 (80.0)	40 (80.0)	24 (96.0)	25 (100)	49 (98.0)
70-79	16 (64.0)	18 (72.0)	34 (68.0)	19 (88.0)	18 (92.0)	37 (90.0)	25 (100)	25 (100)	50 (100)
80-89	5 (46.7)	6 (53.3)	14 (50)	10 (86.7)	11 (80.0)	21 (83.3)	15 (100)	14 (93.3)	29 (96.7)
90-99	3 (30.0)	3 (30.0)	6 (30.0)	7 (80.0)	6 (100)	13 (90.0)	10 (100)	10 (100)	20 (100)
Total	104 (59.4)	108 (61.7)	212 (60.6)	142 (81.1)	140 (80.0)	282 (80.6)	174 (99.4)	173 (98.9)	347 (99.1)

Reliability (%)

ともに喪失歯、根分岐部病変の増加やそこに咬合性外傷が加わるなどの歯の置かれている環境が修飾因子となり、炎症を惹起するリスクが増大する。いずれにしろ、本研究の結果から歯槽突起吸収指数と年齢との間に高い負の相関性($r = -0.909 \sim -0.982$, $P < 0.001$)が示されたことを考慮すると、法医実務における年齢推定においては、両者いずれの説が正しいのかを詳細に吟味する必要はなく、本法を用いるにあたって、問題にならないと判断できる。本研究の結果から、加齢とともに歯槽突起吸収指数が減少することは、歯周疾患の関連がどうあれ、逐年令的に歯槽突起が吸収していくことを示している。

また男女の歯槽突起吸収指数に差のある年齢層もみられるが、部位特異性はなく、女性が男性よりも歯槽突起の吸収が大きい年齢層別部位は、20-29歳(U2D, U3D, L6M), 30-39歳(U1M, U4D, U5M, L4D), 50-59歳(U1D, U3M, U3D), 60-69歳(U2M, U5M, L4M, L6D)であって、これらの原因として、妊娠による影響や、閉経後の更年期障害や骨粗鬆症などの病的因子がなんらかの形で骨吸収に関与していることが考えられる。逆に、男性が女性よりも歯槽突起の吸収が大きい年齢層別部位は、20-29歳(L4M, L4D, L6D), 60-69歳(U3D, U7D, L5D)であり、この原因として、働き盛りや無精によるプラークコントロール不良などの口腔内環境の悪化、戸外で働く機会が比較的多いため、事故や外傷に遭遇し、抜歯を余儀なくされ、咬合のバランスを崩すことや、定年後の環境変化などが考えられるが、比較的どの年齢層でも男女差がみられ、上記以外の年齢層別部位に関しては詳細は不明である。

次に1歯牙における近心と遠心の歯槽突起吸収指数の比較では、女性の下顎の2, 4, 6において近心の方が吸収が大きく、男性の上顎の4, 5において、遠心の方が吸収が大きかったが、近心の歯槽突起吸収指数と遠心の歯槽突起吸収指数に差が生じる理由の詳細は不明であるが、これらの事実は、歯槽突起吸収が上下顎とも水平的に同時に起こるのではなく、局所ごとに起こることが推察され、それは歯牙各所の環境によるところが大きいと思われる。局所の歯槽突起吸収修飾因子に、プラークの付着を助長する歯石、歯周ポケットの深さ⁵⁸⁾、根分岐部病変、食片圧入^{58, 59)}、歯間離開⁶⁰⁾、咬合性外傷⁶¹⁾などがあり、このような修飾因子も結局の所、日常生活習慣と深く関連し、加齢とともに増大する傾向にある。

また各部位における差を検討するために、1口腔を全歯群、上顎前歯群、上顎臼歯群、下顎前歯群、下顎臼歯群別に分けて年齢推定をおこない、今回得られた推定方法が妥当であるかを確認した。過去に撮影済みの1口腔

8歯以上を有する年齢既知の別の350例につき、各部位の歯槽突起吸収指数を算出し、それらの平均値からの年齢推定をおこない(Table 37)、実年齢との差を示した(Tables 38-42)。その結果、下顎前歯群からの年齢推定がより実年齢との誤差が少なかった。その理由としては、前歯群は臼歯群と異なり単根であることや、比較的高齢になっても、歯牙残存確率が高い部位であることが挙げられる。また上顎前歯群よりも下顎前歯群の方が、誤差が少ない傾向にあったという事実は、検案においては、死後硬直が最初にはじまる下顎骨では、死後2, 3日を過ぎれば、既に緩解してきており、検案時に視認性がよい点、剖検においては、顎下頸部から舌、気管、肺を一塊として剖出した後に、オートガイ下からの下顎前歯部へのフィルムの挿入、保持が容易である点や、肉眼からの歯牙咬耗度からの年齢推定を併用できる点で非常に有利であると思われた。

次に前歯群が存在しない場合も考えられ、その際は臼歯群からの推定を余儀なくされる。上顎と下顎の臼歯群を比較すると、上顎臼歯群の方が下顎臼歯群よりも歯槽突起吸収指数が小さい傾向にあった。このことは、小白歯、大白歯にかかわらず、上顎の方が下顎よりも複数根であることが多く、根分岐部病変が歯槽突起吸収を複雑にさせる可能性が高いことが推察される。また上顎小白歯群は、咬合性外傷の好発部位でもあり、生理的な歯槽突起吸収を促進する形になることもある。このように大白歯群からの年齢推定は、歯周疾患の影響を多分に受け、危険を伴うように考えられがちであるが、本研究の結果から、隣在歯の存在する大白歯群からの年齢推定においては、十分に実用可能であると考えられた。

司法解剖においては、通常 ± 5 歳から ± 10 歳の幅をもたせて推定するが、本研究における推定式を用いて算出された推定年齢と実年齢との差が ± 5 歳の誤差範囲内で、82.9%が的中するという結果は、実用に十分耐えうるものであると考えられる。仮に推定年齢と実年齢との差が、 ± 7 歳でもよいと仮定した場合、99.1%(± 10 歳で100%)がこの範囲内におさまる、精度の高い推定法であると考えられる。

推定年齢と実年齢との差が7歳以上あったものが、全歯群において0.9%あったが、これについて、検討したところ、推定年齢が実年齢よりも高く出る場合の多くは、何らかの理由で比較的早期に隣在歯を抜歯されている場合であり、一般に抜歯により隣在歯の歯槽骨吸収が加速度的に促進されることは、臨床的にも明らかであり、この程度は炎症の強さだけでなく、歯槽骨の量、形態や質の問題などが関与している。さらに、歯槽突起の吸収に

においては、中年齢層から高年齢層では、歯槽骨に加わる生理的刺激の量が急激に増えてくるために、若年齢層で累積された悪癖や悪環境などの吸収憎悪因子が一気に露呈される形となり、年齢推定を高くしてしまう可能性も考えられる。逆に年齢推定を低くしてしまう場合の多くは、歯周疾患などの病変が存在せず、適切にブラークコントロールされ、デンタル IQ が高いことが考えられるし、部位的には智歯の存在の有無や生え方などが関与しているのかもしれない。

本法の特徴としては、死体だけでなく生体においても応用でき、暗室もいらず、廉価で迅速に、鑑定試料を傷つけることなく、精度の高い年齢推定が可能である。また介護用の携帯可能な歯科用デンタル X 線装置(たとえば、ポータブル直流デンタル X 線装置 MAX-DC70 タイプ®, モリタ製作所)や、近年開発の進んでいる歯科用デジタル X 線画像においても応用可能で、試料を採取する場所に制限なく、X 線撮影や読影が適切におこなわれれば、本法は歯根尖からの比をとっているため、フィルムの角度により推定年齢が極端に左右されにくいし、歯内療法の有無を問わず、年齢推定にかかる時間は 1 個体につき 10 分程度であり、いつ発生するかわからない大規模災害にも迅速に対応可能な点、信頼度が高い点で有用であると思われる。

また CEJ の存在する永久歯が、歯群を問わない形で散在して残存するような場合には、各部位ごとに算出した回帰直線式(Table 35)に、残存歯の歯槽突起吸収指数を代入して、測定誤差の補正という点からも、それらの平均値を採択することによって、推定可能であると考えられる。欠点として、無歯顎の顎骨、著しい叢生、重度の歯周疾患、早期多数歯欠損例や CEJ が破壊された残根歯においては、年齢推定を困難にさせる場合もあり、他からの所見を重視しなければならないこともある。

以上のように、本研究においては、歯槽突起吸収指数という指標を設けて、各年齢層で有意性のある加齢的変動をもとにして、回帰分析を試み、新たな年齢推定式を算出した。この式に各部位の指数の平均値を代入し、各歯群の平均値を採択すれば、法実務上、満足の年齢推定が遂行でき、法医学科学領域の新たな年齢推定として、新しい知見が加えられると判断した。

結 論

口腔内の加齢的諸変化の中から、年齢推定の鑑定資料として、歯槽骨(歯槽突起)に着目し、各部位における歯槽突起吸収指数を求め、この歯槽突起吸収指数と年齢との相関関係を検討した。

1. 歯槽突起吸収指数を次のように定義し、用いた。

歯槽突起吸収指数 = 骨吸収最深点 - 歯根尖距離(B) / CEJ - 歯根尖距離(A) × 100

2. 各部位において、歯槽突起吸収指数(X)と年齢(Y)とは、負の相関関係(相関係数 $r = -0.909 \sim -0.982$, $P < 0.001$)にあり、各部位における男性の歯槽突起吸収指数の合計と、女性の歯槽突起吸収指数の合計において、差を認めなかった。

3. 歯槽突起吸収指数 X と年齢 Y の間には、有意の相関性があり、次の式で求められる。

全歯群: $Y = -1.84X + 191.94 (\pm 4.06 \text{ 歳})$, 上顎前歯群: $Y = -2.17X + 222.89 (\pm 4.03 \text{ 歳})$, 上顎白歯群: $Y = -1.82X + 188.41 (\pm 4.56 \text{ 歳})$, 下顎前歯群: $Y = -1.60X + 173.49 (\pm 3.48 \text{ 歳})$, 下顎白歯群: $Y = -1.77X + 182.95 (\pm 4.11 \text{ 歳})$ 。いずれも良好な推定結果が得られ、下顎前歯群からの推定誤差が最も少なかった。

4. 白骨死体では、歯牙が死後脱落する場合も考えられ、歯群を問わない形で歯牙が残存する場合は、各部位ごとに算出した回帰直線式(Table 35)に、残存歯の歯槽突起吸収指数を代入して、それらの平均値を推定年齢として採択することによって、応用可能であると思われる。

5. X 線フィルムは ISO speed D X-ray dental film® (株式会社阪神技術研究所)、現像液は INSTANT DQD 歯科用 X 線フィルム現像定着 1 液液®(同社)を用いた。このフィルムの現像行程においては、暗室が必要でなく、現像定着液が 1 種類であり、1 枚あたり 30 秒で現像が可能で、迅速性に優れている。

6. 年齢推定においては、歯や骨の所見全てから総合的に年齢を鑑定すべきであるが、本法からの年齢推定は、生死を問わない点、複雑な手技や高度な専門的知識が必要でない点、廉価で精度の高い年齢推定が可能である点で、大規模災害にも適用可能であり、有用であると考えられた。

(本研究の内容の一部は、第 84 回日本法医学会総会・和歌山、第 47 回日本法医学会近畿地方会・大阪、第 85 回日本法医学会総会・久留米で発表した。)

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導・御校閲賜りました奈良県立医科大学法医学教室羽竹勝彦教授に心から感謝の意を表しますとともに、御校閲・御助言賜りました本学口腔外科学教室杉村正仁教授、ならびに本学整形外科学教室高倉義典教授に深謝申し上げます。

文 献

- 1) 丸尾道彦：ヒト舌の筋線維ならびに脂肪組織の加齢変化に関する組織学的研究。九州歯会誌。52：477-498, 1998.
- 2) 川本知明, 菅原利夫, 三島克章, 森 悦秀, 南 克浩, 山田朋弘, 由井俊平, 松村達志, 高瀬俊幸, 山近英樹, 作田正義：ヒト顎下腺における超音波像の検討。日口外誌。45：782-787, 1999.
- 3) 川野 茂, 塚本敏明, 太田黒弘子, 堤 博文, 高橋登世子, 美浦一郎, 向山レイ, 網干博文, 小室歳信：PCR 法による歯石からの性別判定。日法医誌。49：193-198, 1995.
- 4) 蓑島忠夫：唾液斑からの性別判定に関する法医学的研究。加熱による影響について。神奈川歯学。29：324-332, 1995.
- 5) 遠井政宏：性染色体による歯髓の性差の関する研究。歯科学報。77：1623-1636, 1977.
- 6) 伊東一雄：quintuplex PCR 法による歯髓 DNA からの vWA, TH01, TPOX, CSF1PO およびアメロゲンローカスの型検査 STR4 ローカスの人種差および CSF1PO ローカスのアリアル 15 のシーケンシング。日大歯学。73：18-29, 1999.
- 7) 千住弘明, 関口和正, 水野なつ子, 吉田日南子, 笠井賢太郎, 坂井活子, 佐藤 元, 瀬田季茂：法科学的証拠資料の PCR 法による性別判定におけるアメロゲン遺伝子増幅用プライマーの作成。科警研報告。47：71-76, 1994.
- 8) 渡辺麻子：歯による個人識別における DNA 分析の有用性。歯基医学会誌。40：241-248, 1998.
- 9) 高橋宣男：歯髓からの MN 式血液型検出に関する研究。神奈川歯学。17：331-352, 1982.
- 10) 山口 崇, 山田良広, 大谷 進, 小暮正久, 長尾正崇, 高取健彦, 大平 寛, 山本伊佐夫, 渡邊麻子：歯からの情報による個人識別 2 例。日法医誌。51：324-330, 1997.
- 11) 鈴木和男, 花岡洋一, 葵 東海：パノラマ X 線写真を用いた個人識別事例。日法医誌。42：539-547, 1988.
- 12) 水口 清, 花岡洋一, 桐山立志, 山本一晋, 黒柳錦也：総義歯による白骨死体の個人識別事例。—スーパーインポーズ法と X 線コンピューター断層撮影法の応用—。日法医誌。48：282-288, 1994.
- 13) 大村得三, 助川義寛, 矢野正治：咬傷の鑑定例とその考察。犯罪誌。34：15-29, 1968.
- 14) 鈴木和男, 橋本正次, 水口 清, 城谷貴文：皮膚に残された歯痕の鑑定。日法医誌。33：615, 1979.
- 15) Suzuki, K. and Tsuchihashi, Y.：Two criminal cases on lip print. Act. Crim. Japon. 41：61-64, 1975.
- 16) 花岡洋一, 井上雅嗣, 葵 東海, 水口 清：歯を試料とした DNA 分析のための基礎的検討と多型検出への応用。日法医誌。49：1-10, 1995.
- 17) 小室歳信, 塚本敏明, 中村美穂, 野坂 純, 太田黒弘子, 川野 茂, 堤 博文, 高橋登世子, 大木 守：スーパーインポーズ法および DNA 型検査による白骨死体の異同識別事例。日大歯学。70：680-696, 1996.
- 18) Kirkham, W. R., Andrews, E. E., Snow, C. C., Grape, P. M. and Snyder, L.：Postmortem pink teeth. J. Forensic. Sci. 22：119-131, 1977.
- 19) Padayachee, A.：Pigmentation of teeth：a review. Int. J. Forensic. Odonto-Stomatol. 7：67-75, 1989.
- 20) 天野十郎：歯牙に関する法医学的研究。日法医誌。5：170-186, 1951.
- 21) Takei, T.：Age estimation from dental attrition and state of dental treatment—by application of the theory of quantification type—J. Nihon Univ. Sch. Dent. 26：119-132, 1984.
- 22) 都丸泰寿, 内山洋一, 小林國彦, 工藤祥勝, 三上八郎, 遠藤雅夫, 塚本 哲, 寺沢浩一：下顎切歯咬耗度からの年齢推定—「天野の方法」の検討—。日法医誌。47：13-17, 1993.
- 23) 竹村 茂：健全歯, 齲蝕および歯の処置状態からみた年齢の推定—変死者の年齢構成による—。日大歯学。50：280-288, 1976.
- 24) 渡辺郁馬：老年者の歯髓の加齢変化とその治療。老年歯学。13：157-165, 1999.
- 25) 岡村浩一：歯科用デジタル X 線撮影装置を用いた犬歯の根管幅からの年齢推定。日大歯学。73：330-337, 1999.
- 26) Drusini, A. G.：Age estimation from teeth using soft X-ray findings. Anthropol. Anz. 51：41-46, 1993.
- 27) 池田典昭, 梅津和夫, 柏村征一, 鈴木庸夫, 近江 守：超軟 X 線像を利用した歯牙からの年齢推定。日法医誌。39：244-250, 1985.
- 28) Helfman, P. M. and Bada, J. L.：Aspartic acid racemization in dentin as a measure of aging. Nature. 262：279-281, 1976.
- 29) 大谷 進, 菅野 均, 丸茂忠英, 山本勝一：アミノ

- 酸ラセミ化法による焼死体の歯からの年齢鑑定 2 例. 日法医誌. **43**: 191-197, 1989.
- 30) 大谷 進, 山田良広, 山本伊佐夫, 丸茂忠英, 菅野均, 杉本治雄, 小笠原章夫, 山岸光男: アスパラギン酸のラセミ化反応法(ラセミ化法)を利用する歯からの年齢推定. 日法医誌. **54**: 207-218, 2000.
- 31) 瀬田季茂, 吉野峰生: 白骨死体の鑑定. 令文社, 東京, p 246-269, 1990.
- 32) 沼田久次: レ線を応用せる本邦婦人下顎角の年令的差異の統計的観察. 歯科月報. **17**: 419-430, 1937.
- 33) Moorees, C. F. A., Fanning, E. A. and Hunt, E. E.: Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J. Dent. Res. **42**: 1490-1502, 1963.
- 34) 北村宗一: 永久歯発生の時期順序に関する研究. 歯科学報. **41**: 31-38, 1936.
- 35) 小児歯科学会: 日本人小児における乳歯・永久歯の萌出時期に関する調査研究. 小児歯誌. **20**: 131-142, 1982.
- 36) 金井昌邦: 前歯平均比重の年令的变化について. 市川学報. **2**: 8, 1954.
- 37) 加藤一男: 歯の硬度について. 臨床歯科. **231**: 4-11, 1956.
- 38) 伊東志朗: 歯牙の年齢推定に関する研究. 日法医誌. **26**: 31-41, 1972.
- 39) Gustafson, G.: Age determination on teeth. J. Am. Dent. Assoc. **41**: 45-54, 1950.
- 40) 井上貴弘, 羽竹勝彦: 下顎骨の静止性骨空洞の統計的解析と法医学的個人識別における意義. 法医学の実際と研究. **43**: 105-114, 2000.
- 41) 井上貴弘, 羽竹勝彦: 現代日本人の歯牙および歯列弓の形態学的特徴一性別判定, 年齢推定における注意点一. 法医学の実際と研究. **43**: 95-103, 2000.
- 42) Narasaki, S.: Estimation of age at death by femoral osteon remodeling: Application of Thompson's core technique to modern Japanese. J. Anthropol. Soc. Nippon. **98**: 29-38, 1990.
- 43) Yoshino, M., Imaizumi, K., Miyasaka, S. and Seta, S.: Histological estimation of age at death using microradiographs of humeral compact bone. Forensic Sci. Int. **64**: 191-198, 1994.
- 44) 梶本和宏, 光延文裕, 御船尚志, 横田 聡, 保崎泰弘, 谷崎勝朗, 中井睦郎, 穂山恒雄: QCT により測定した骨塩量と骨代謝マーカーについての検討. 岡大三朝分院研報. **66**: 37-43, 1995.
- 45) 梶本和宏, 高田一郎, 横田 聡, 光延文裕, 御船尚志, 貴谷 光, 谷崎勝朗, 小林靖明, 中桐善康, 中井睦郎, 穂山恒雄: QCT による経時的 3 回の骨塩量測定と骨粗鬆症治療についての検討. 岡大三朝分院研報. **65**: 69-76, 1994.
- 46) 水口義久, 中島育昌, 田中 聡: 超音波による踵骨内の音速及び DXA による骨密度を用いた骨粗鬆症診断評価. 日臨バイオメカ会誌. **18**: 311-316, 1997.
- 47) 中島光明, 岡 壽雄, 山田和夫: 当院検診における橈骨骨密度標準曲線の検討. 帯広厚生病医誌. **2**: 35-40, 1999.
- 48) Prichard, J. F.: The roentgenographic depiction of periodontal disease. J. Am. Soc. Prev. Dent. **3**: 44-50, 1973.
- 49) Solheim, T.: Amount of secondary dentin as an indicator of age. Scand. J. Dent. Res. **100**: 193-199, 1992.
- 50) Schei, O., Waerhaug, J., Lovdal, A. and Arno, A.: Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. J. Periodontol. **30**: 7-16, 1959.
- 51) Yoshino, M., Akiyama, F., Tsunoda, T., Kurosawa, A., Horiguchi, R., Arai, T. and Nakamura, J.: An orthopantomographic study of the relationship between mandibular height and alveolar bone resorption, crown and root lengths and anatomical crown-root ratio. J. Jpn. Ass. Periodont. **28**: 263-269, 1986.
- 52) Rohner, F., Cimasoni, G. and Vuagnat, P.: Longitudinal radiographical study on the rate of alveolar bone loss in patients of a dental school. J. Clin. Periodontol. **10**: 643-651, 1983.
- 53) 浦郷篤史, 舟越啓右, 李 載仁, 津覇 実, 徳富敏信, 佐藤良一, 末森多賀夫: 顎骨の老化に関する病理組織学的研究. 歯界展望. **51**: 1040-1041, 1978.
- 54) Kolltveit, K. M., Solheim, T. and Kvaal, S.: Methods of measuring morphological parameters in dental radiographs comparison between image analysis and measurements. Forensic Sci. Int. **94**: 87-95, 1998.
- 55) Lindhe, J.: Textbook of clinical periodontology. 1st ed, Munksgaard, Copenhagen, p520-530, 1983.
- 56) 江澤敏光, 佐野裕士, 奥野健二, 古川 清, 伊藤公一, 村井正大: 現代日本人乾燥頭蓋における Bone level と年齢との関連について. 日歯周誌. **27**: 610-617, 1985.
- 57) 厚生統計協会編: 国民衛生の動向. 廣済堂. 東京,

p 125-130, 2000.

- 58) 浜口茂雄：歯間部歯周ポケットとその測定法に関する研究. 日歯周誌. **31**：608-632, 1989.
- 59) 池島 厚, 田村義保：斜状骨欠損および歯周組織の X 線学的検討. 日大口科. **24**：289-295, 1998.
- 60) 田中憲二, 田中宏司, 辻 康雄, 吉沼直人, 伊藤公一, 村井正大：歯間離開および歯の動揺と垂直性骨吸収に関する X 線学的研究. 日歯周誌. **27**：168-178, 1985.
- 61) 渡辺 誠, 服部佳功：歯と咬合の老化. 老年歯学. **13**：3-7, 1998.