

# 伽倻時代 人骨의 齒牙에 의한 性別 및 연령 추정

부산대학교 치과대학 구강내과학 교실

김 미 은 · 고 명 연

부산대학교 치과대학 구강해부학 교실

박 봉 수

## 목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

그 사람이 누구인지 또는 그 부분이 누구의 것인지 하는 신원을 확인하고, 성명을 밝히려는 것을 개인식별이라 한다. 법의학적 개인식별 자료에는 본적, 출생지, 성명, 학력, 경력 등의 비신체적 특징자료와 인종, 성별, 골격, 연령, 체격, 안모, 피부색, 눈동자색, 모발, 혈형, 지문, 장문, 족문, 구순문, 치아 등의 신체적 특징자료가 있는데, 그 중에서도 신체적 특징자료가 많이 이용된다<sup>1)</sup>.

그런데, 오랜 시간이 경과한 신원불명의 시체에서는 부패에 의해 많은 신체적 특징들이 사라져 골격이나 치아같은 경조직이 중요한 단서가 되므로 법치의학적 개인식별이 갖는 의미는 각별하다. 특히 인체에서 가장 단단한 조직으로 알려진 치아는 신체의 다른 부위에 비해 외부의 환경변화에 대한 저항성이 크고 구조가 치밀하여

증명적 변화를 나타내는 중요한 지표로서 연령 및 성별과 밀접한 관계가 있다.

치아를 이용한 연령추정은 방법이 다양하여 발생학적 검사<sup>1, 4)</sup>, 생리학적인 변화에 의한 검사<sup>5, 8)</sup>, 조직학적 검사<sup>1, 2, 4)</sup> 및 생화학적 검사<sup>1, 2, 4, 9, 10)</sup> 등을 활용하며, 악골과 두개관을 이용하기도 한다<sup>2, 4, 11)</sup>. 그리고 법치의학적인 성별추정은 치아의 크기비교<sup>2, 4, 12, 13)</sup>, 치열계측후 판별함수 적용<sup>14, 15)</sup>, 두개골의 해부학적 특징비교, 법랑질 분광투과율, 상아질비중, 치아의 화학적 검사 및 타액과 타액반에 의한 성별판정<sup>1, 2, 4)</sup> 외에도, 최근에는 남성 체세포 핵에 존재하는 Y염색체의 형광소체(F-body) 검출법 및 X-Y homologous amelogenin gene에 대한 검색법이 활용되고 있다<sup>2, 4)</sup>.

특히 최근 20년간에 걸친 분자생물학적 기술의 발달로 중합효소반응법(polymerase chain reaction; 이하PCR)이 개발되면서, 소량의 DNA를 유전자분석이 가능한 충분한 양으로 증폭할 수 있게 되어 이를 이용한 개인식별이 큰 활기를 띠고 있다<sup>16, 19)</sup>. 성별의 경우, 치아발생기에 법랑질을 만드는 amelogenin gene을 남녀가 다르게 나눠가진다는 사실을 이용하여, 이 유전좌위를 중합효소반응법으로 증폭하여 검색함으로써 보다 정확한 성별판정이 가능하게 되었다<sup>20, 23)</sup>.

우리나라는 토양 및 기후 등의 조건이 인골의 부패에 유리하여 지금까지 유적에서 출토된 고인골은 한반도 전체를 통해서도 아주 적은 편이

며 출토되는 경우라도 치아를 제외한 나머지 인골에서는 감정이 어려운 경우가 많다. 그러므로 보존성이 높으면서 개체특이성이 큰 치아를 이용한 고인골의 개인식별은 고고학적, 법치의학적 연구에서 특히 중요한데, 고인골의 치아를 이용한 국내연구로는 고령 지산동 고분출토 인골에 대한 연구<sup>24)</sup>, 부산 조도 패총 발굴 인골에 대한 연구<sup>25,26)</sup>, 창녕고분 발굴 악골 및 치아들에 대한 연령 및 성별추정<sup>27)</sup>, 대가야시대 고분에서 발견된 치아에 대한 연령감정<sup>28)</sup>, 울진군 후포리 발굴 치아에 대한 연구<sup>29)</sup> 및 천주교 순교자묘 출토 치아에 대한 성별 및 연령추정<sup>30)</sup> 등이 있다. 그러나, 국내의 연구보고가 그 숫자가 부족할 뿐 아니라 감정방법 또한 육안적 관찰과 형태계측을 통한 계량통계학적 방법에 의존하는 단계에 머물고 있는 실정인 반면, 국외에서는 최근들어 DNA분석을 이용한 인류학 및 고고학적 연구들이 활발한 상태이다<sup>31-38)</sup>.

따라서 본 연구에서는 4, 5세기경의 것으로 추정되는 고인골을 대상으로 두개골의 성적 특징 비교, 치아의 크기비교, 치열계측 및 DNA분석을 통해 성별을 판별하고, 두개관과 악골의 봉합선 유합정도, 방사선사진상에서 근관지수 및 치관/치근의 길이비와 치아교모도를 이용하여 연령을 추정하는 개인식별을 시도하였다. 특히 최근 법의학 분야에서 많이 이용되고 있는 분자생물학적 성별검사법을 고인골의 치아에서 추출한 DNA에 적용하여 보다 구체적이고 정확성이 높은 정보를 얻어냄으로써 국내 고인골연구에 새로운 방향을 제시하고, 감정이 가능한 범위를 넓힘으로써 법치의학적 감정실무에도 도움이 되고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1976년에서 1980년에 걸쳐 경상남도 김해군 대동면 예안리 유적에서 발굴된 古人骨약 170여구 중에서 두개골의 상태 및 치아의 보존정도가 양호한 성인 두개골 8구를 대상으로 하였다(Fig. 1).



Fig. 1. The skulls examined.

연구대상과 잔존치아상태는 다음과 같다 (여기서 Y는 예안리유적을, 숫자는 고분의 번호를 의미한다)<sup>38,39)</sup>.

#### ① Y9 (연대 : 5세기전반)<sup>39,40)</sup>

8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 ×	1 2 3 4 5 6 7 8

(#18에 치아과절, #22에 수직의 치아과절, #27에 잔존치근, #28에 치아우식증 존재)

#### ② Y12 (연대 : 4세기중엽)<sup>39,40)</sup>

× 7 6 5 4 3 2 1	× 2 3 4 5 6 7 ×
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8

(#27, 37에 치아우식증 존재)

#### ③ Y37 (연대 : 5세기)<sup>39,40)</sup>

8 7 6 5 4 × × ×	× 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1	× 2 3 4 5 6 7 8

#### ④ Y70 (연대 : 5세기후반)<sup>39,40)</sup>

× 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 ×
× 7 6 × × 3 2 1	1 2 3 4 × × 7 ×

(#46은 원심부 1/2만 존재, 하악전치부에 치간공극이 관찰됨)

⑤ Y87 (연대 : 4세기후엽)<sup>41)</sup>

8 7 6 5 4 3 × 1	1 2 3 4 5 6 7 ×
× 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8

⑥ Y109 (연대 : 4세기중엽)<sup>41)</sup>

8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8

(#15은 왜소치, #16, 45에 치아우식증, #11, 23, 25, 26, 34, 36, 37, 47, 48에 치아파절 존재)

⑦ Y129 (연대 : 4세기중엽)<sup>41)</sup>

8 7 6 5 × 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 × ×	1 2 3 4 5 6 7 8

(#26, #45에 치아우식증 존재)

⑧ Y142 (연대 : 4세기후엽)<sup>41)</sup>

8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8

(#21에 수직파절, #25에 치아우식증 존재)

## 2. 연구방법

### (1) 성별검사

#### ① 두개골 외관의 특징검사

남성두개가 여성에 비해 크고 용적과 중량이 크며 근육부착부가 발달된 점을 응용하여 상미간와, 안와상돌기, 전두부결절, 관골결절, 외후두결절, 두개골 전체 외관 및 유양돌기의 발달상태를 육안으로 평가하여 성별을 판정하였다<sup>2,4,42)</sup>.

#### ② 상악치열 및 치열궁계측의 판별함수에 의한 성별판정

견치의 순설경, 제1,2소구치 및 제1,2대구치의 협설경, 및 좌우 제1대구치간 치열궁폭 등을 측정하여 판별함수에 의한 성별판정 회귀방정식에 대입하여 성별을 판정하였다<sup>14,15)</sup>.

#### ③ 치아계측검사

caliper를 이용하여 각 치아의 치관장, 치관폭경, 치관후경, 치근장 및 전장을 계측한 후 계량통계학적 수치와 비교하여 평가하였다<sup>12)</sup>. 단, 인골보존 및 정확한 계측을 위하여 탈구되는 치아만을 계측하였다.

#### ④ DNA분석에 의한 성별검사

##### (가) 치아에서의 DNA 추출

고인골의 악골에서 1구당 1~2개의 치아를 선택하여 총 13개의 치아를 대상으로 다음과 같이 DNA를 추출하였다.

- 각 치아를 깨끗한 물에 약 10분간 담궈둔 후 멸균 증류수로 세척하였다.
- 치아외형의 변형을 최소화하기 위하여 치근단공을 통하여 No.10, 15, 20의 근관치료용 H-file을 이용하여 근관내 물질을 수집하였다 (Fig 2).
- 수집된 근관내 물질을 1.5ml eppendorf tube에 옮기고 100 $\mu$ l의 멸균증류수를 분주한 다음 실온에 하루동안 방치하였다.
- 이 검체에 26 $\mu$ l 용해완충액(nucleolysis buffer, 0.5% S.D.S., 10mM Tris-Cl, 0.1M EDTA, pH 8.0)과 5 $\mu$ l proteinase K(10 $\mu$ g/ $\mu$ l)를 혼합하여 55 $^{\circ}$ C에서 2시간 이상 부란시킨 다음, eppendorf<sup>®</sup> 원심분리기로 10분간 10,000rpm 원심분리한 후 상층액을 취하여 새로운 eppendorf tube에 옮겼다.
- 얻어진 상층액에 동량의 phenol/chloroform/isoamylalcohol(25:24:1) 혼합액을 넣어 잘 흔든 후 약 15분간 원심분리한 다음, 상층액을 micropipet으로 분리하여 새로운 eppendorf tube에 옮겼다.
- 분리된 상층액에 phenol/chloroform/isoamylalcohol(25:24:1) 혼합액을 다시 넣어 상층액을 분리하는 과정을 반복하였다.
- 여기에 1/10 부피의 3M sodium acetate를 넣고 잘 흔들어 혼합한 다음, 2배부피의 100% 에탄올을 혼합하여 15분간 14,000rpm으로 원심분리한 후 상층액을 버리고 70% 에탄올로

세척하여 건조기에서 건조시켰다.

- DNA를 용해시키기 위해, 완전히 건조된 검체에 100 $\mu$ l TE buffer(10mM Tris-HCl, 1mM EDTA, pH 8.0)를 가하여 37 $^{\circ}$ C에서 하루동안 부란하였다.



Fig. 2. Intracanal material is being collected with endodontic file.

(나) X-Y homologous amelogenin gene 검색  
성별판정을 위한 DNA의 PCR증폭은 Sullivan 등<sup>22)</sup>이 제시한 프라이머(5'-CCC TGGGCTC TGTAAGAATAGTG-3'과 5'-ATCAGAG CTAAAGGGGAAGC TC-3')를 이용하여 Perkin-Elmer thermal cycler 480 시스템에서 다음과 같이 시행하였다.

- 각 검체에서 10 $\mu$ l씩 채취하여 DNA시료로 이용하였다.
- PCR 완충액에는 POSCO<sup>®</sup>화학의 완충액(10mM Tris-HCl(pH 9.0), 500mM KCl, 10% Triton)과 1.5mM MgCl<sub>2</sub>, 각각 3.0 $\mu$ M 프라이머쌍, 각각 200 $\mu$ M의 dNTPs, 그리고 1 unit의 Taq. DNA polymerase가 포함되어있으며, 총용량은 50 $\mu$ l이었다.
- 모든 시료는 첫 온도순환에 앞서 95 $^{\circ}$ C에서 5분간 가열한 다음, 온도순환(94 $^{\circ}$ C에서 1분, 60 $^{\circ}$ C에서 1분, 72 $^{\circ}$ C에서 1분)을 40회 시행하였

고, 최종온도순환 후에는 72 $^{\circ}$ C에서 10분간 추가반응시켰다. 이때, 95 $^{\circ}$ C에서 5분간 가열한 다음, 첫 온도순환을 시작하기 전에 1 unit의 Taq. DNA polymerase를 주입하는 hot start PCR을 시행하였다.

- PCR을 시행한 후 증폭된 산물들은 vertical electrophoresis unit(GIBCO BRL Ins.)를 사용하여 1mm두께의 12% natural polyacrylamide gel을 만들어 12 $\mu$ l씩 시적하였다.
- 1 $\times$ TBE 완충액(0.09M Tris-Borate, 0.002M EDTA)을 gel과 전극의 완충용액으로 하여 size-marker인 100bp-ladder와 함께 100V의 일정한 전압으로 4시간 동안 전기영동한 다음, ethidium bromide(0.5 $\mu$ g/ml)로 염색하여 분리된 띠를 판독하여 성별을 결정하였다.

대조군으로 사용하기 위하여 남,녀 각각 1명씩에서 발거한 건강한 치아를 깨끗이 세척한 후 전술한 것과 동일한 방법으로 DNA추출 및 성별판독을 시행하였다.

## (2) 연령추정

### ① 구개붕합에서의 연령추정(Fig. 3)

정중구개붕합, 횡구개붕합 및 절치붕합의 소실 정도를 관찰하여 소실이 거의 없는 경우를 20-29세, 절치붕합과 정중구개붕합의 구개골부 후방 2/3가 소실되고 횡구개붕합의 외측부 흔적이 남아있는 경우를 30-49세, 횡구개붕합 외측부와 정중구개붕합의 구개골부까지 소실된 경우를 50세 이상으로 평가하였다<sup>4)</sup>.

### ② 두개붕합에서의 연령추정(Fig. 4)

두개의 붕합이 연령증가에 따라 유착되어 소실되는 점을 이용하여 시상붕합, 관상붕합, 램다붕합 등 두개관 붕합선의 유합 정도에 따라 연령을 판단하였다.

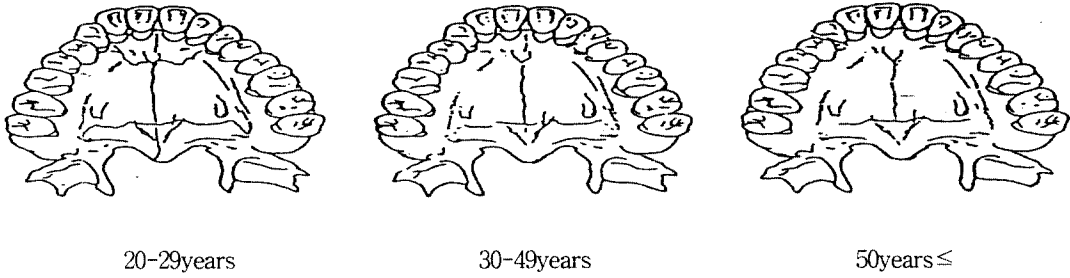


Fig. 3. Age estimation by closure of palatal sutures<sup>2,4)</sup>.

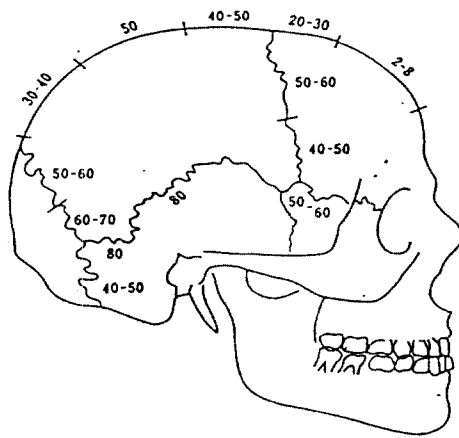


Fig. 4. Age estimation by closure of cranial sutures<sup>2,4)</sup>.

③ 방사선사진에 의한 연령추정

(가) 근관지수에 의한 연령추정(Fig. 5)

근원심방향으로 촬영한 방사선사진상에서 상악중절치, 상악측절치, 및 하악측절치의 근관지수를 측정하여 다음의 회귀방정식에 의해 연령을 추정하였다<sup>8)</sup>.

$$\text{상악중절치 } X = \frac{29.946 - Y}{0.247}$$

$$\text{상악측절치 } X = \frac{28.707 - Y}{0.245}$$

$$\text{하악측절치 } X = \frac{30.417 - Y}{0.221}$$

(X:연령, Y:근관지수)

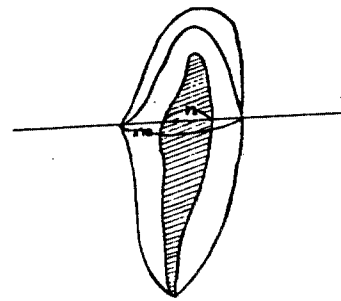
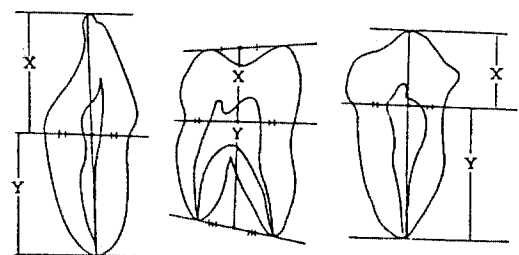


Fig. 5. Root canal index (n/m).

(나) 치관, 치근 길이비에 의한 연령추정 (Fig. 6)

상·하악 전치 및 소구치의 근원심사진을 촬영한 후, 치관 및 치근길이를 측정하여 치관/치근 길이비로 연령을 추정하였다<sup>2,7)</sup>.



A : incisor, B : upper premolar,  
C : lower premolar  
X : crown length, Y : root length

Fig. 6. Crown/root ratio (X/Y).

		Ranking Standards			
		Upper jaw		Lower jaw	
Incisor	A		Attrition parts are still separated		Attrition parts are still separated
	B		Dentin appears linearly		Dentin appears linearly
	C		Exposed dentin assumes breadth		Exposed dentin assumes breadth
Cuspid	A		Attrition on tip only		Attrition on tip only
	B		Spreads to mesial side		Spreads to labial side
	C		Dentin becomes exposed		Spreads to mesio-distal sides and dentin becomes exposed
Premolar	A		Attrition on tip of cusp only		Attrition on buccal side only
	B		Spreads wide but separated buccal and lingual		Spreads along ridges
	C		Links up buccal and lingual, and dentin exposed		Dentin is exposed
Molar	A		Attrition parts are still separated		Attrition parts are still separated
	B		Attrition parts are united		Attrition parts are united
	C		Dentin is exposed		Dentin is exposed

Fig. 7. Ranking standards of attrition degree<sup>7)</sup>.

④ 치아교모도에 의한 연령추정(Fig. 7)

상·하악의 자연치 및 경석고 모형상에서 교

모형태 및 교모정도를 계측하여 연령을 평가하였다<sup>6)</sup>.

### III. 연구성적

#### 1. Y9

##### (1) 성별

두개골에서는 양미간의 연직형이 관찰되며 안와상부의 소와가 존재하지 않고 후두융기와 우측 유양돌기의 발육이 미약하여 여성의 특징을 많이 가지고 있었다. 치아계측치의 남녀비교(Table 1) 및 치열계측의 판별함수를 평가했을 때에도 모두 여성으로 나타났다. 그러나 DNA분석에서는 106bp와 112bp에서 두개의 띠를 보여 남성으로 판별되었다(Fig. 8).

##### (2) 연령

두개봉합은 대부분이 존재하여 30세 이전으로 여겨지나, 구개봉합에서는 질치봉합의 대부분과 정중구개봉합의 구개골부 후방 2/3가 소실

Table 1. Sex determination by tooth measurement on Y9

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Root length		Total length	
#21	7.35	F	8.00	F	6.95	F	11.10	F	18.45	F
#22	6.20	F	6.65	F	5.95	F	10.05	F	16.25	F
#25	7.80	M	6.35	F	8.90	F	10.45	F	18.25	F
#44	6.35	F	7.10	F	7.60	F	11.65	F	18.00	F
#48	5.10	F	10.45	F	9.90	F	9.80	F	14.90	F

Table 2. Sex determination by tooth measurement on Y12

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Root length		Total length	
#11	11.90	M	8.60	?	6.90	F	9.90	F	21.80	F
#12	10.10	M	6.80	F	12.55	F	12.55	M	22.65	M
#13	10.60	M	8.30	M	14.55	?	14.55	?	25.15	?
#23	10.70	M	8.20	M	8.20	?	13.90	F	24.60	?

된 반면, 황구개봉합 외측부는 흔적이 남아 있어 30-49세 정도로 추정되었다. 근관지수를 이용한 경우는 60.5세로, 교모도를 이용한 경우는 60.3세로 추정되었다.

## 2. Y12

### (1) 성별

안와가 각진 형태라는 점외에는 두개골에서 특별한 성적 특징이 나타나지 않았고, 치아계측치는 치관길이를 비교했을 때는 모두 남성으로 고려되었을 뿐, 다른 계측치에서는 뚜렷한 특징을 찾을 수가 없었으며(Table 2), 치열계측의 판별함수를 이용했을 때도 일치점을 찾지 못했다.

그리고 DNA분석에서는 106bp와 112bp에서 두개의 띠가 관찰되어 남성으로 판별되었다(Fig. 8).

### (2) 연령

두개관의 봉합선 관찰에 의하면 30세 이전으로, 구개봉합은 소실이 거의 없어 20-29세로 추

정되었으며 근관지수를 이용한 결과는 32.5세, 교모도평가에서는 28.2세로 나타나 비교적 일치되는 양상을 보여주었다.

## 3. Y37

### (1) 성별

두개골에서 별다른 성적 특징이 관찰되지 않았다. 치아계측치로 평가했을 때는 여성으로 판별되었으나(Table 3), 치열계측의 판별함수 및 DNA분석에서는 모두 남성으로 나타났다(Fig. 8).

### (2) 연령

두개봉합선이 대부분 존재하여 30세 이전으로, 구개봉합은 절치봉합의 대부분과 정중구개봉합의 구개골부 후방 2/3가 소실되고 황구개봉합의 외측부는 흔적이 남아있어 30-49세 정도로 추정되었다. 근관지수를 이용하여 평가했을 때는 43.7세로, 교모도를 이용한 경우에는 40.3세로 추정되었다.

Table 3. Sex determination by tooth measurement on Y37

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Rooth length		Total length	
#11	8.25	F	7.80	F	7.00	F	10.85	F	19.10	F
#12	7.30	F	6.75	F	6.00	F	11.70	?	19.00	F
#13	6.90	F	7.40	F	7.40	F	15.00	?	21.90	F
#14	5.55	F	7.15	F	9.20	F	12.40	M	17.95	F
#21	8.80	F	7.60	F	7.10	F	10.50	F	19.30	F
#22	7.70	F	6.10	F	5.80	F	12.30	M	20.00	F
#23	7.60	F	7.40	F	7.60	F	15.80	?	23.40	F
#24	6.10	F	6.40	F	9.00	F	11.80	?	17.90	F
#25	6.10	F	6.50	F	8.90	F	11.80	F	17.90	F
#31	8.00	F	4.90	F	5.40	F	9.70	F	17.70	F
#32	6.90	F	5.65	F	5.50	F	11.20	F	18.10	F
#33	7.55	F	6.35	F	7.00	F	10.15	F	17.70	F
#34	5.55	F	6.50	F	7.00	F	12.85	?	18.40	F
#41	6.00	F	4.70	F	5.30	F	11.60	M	17.60	F

4. Y70

여성으로 판별되었다. 그러나 치아계측치로는 성별을 판정하기가 어려웠으며(Table 4), DNA 분석 결과는 남성으로 나타났다(Fig. 8).

(1) 성별

두개골에서는 후두융기, 유양돌기 및 경상돌기의 발달이 미약하여 여성의 특징이 다소 관찰되었고, 치열계측의 판별함수를 평가했을 때는

(2) 연령

두개관을 관찰한 결과, 시상봉합이 관상봉합

Table 4. Sex determination by tooth measurement on Y70

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Rooth length		Total length	
#32	9.40	M	6.70	M	6.00	F	10.40	F	19.80	F
#33	11.20	M	7.15	M	7.80	?	13.25	F	24.45	M
#34	9.20	M	6.95	F	7.65	F	12.05	F	21.25	?
#35	8.60	M	8.05	M	8.65	M	12.05	F	20.65	?
#36	7.45	M	11.30	F	10.60	?	10.85	F	18.30	F
#41	7.70	F	5.50	M	5.30	F	10.80	?	18.5	F
#42	9.50	M	6.65	M	6.05	F	10.40	F	19.90	F
#43	11.80	M	7.40	M	8.50	M	12.80	F	24.60	M
#44	9.00	M	7.25	?	7.55	F	11.55	F	20.55	?
#45	8.10	M	7.70	M	8.60	M	13.10	F	21.20	M

Table 5. Sex determination by tooth measurement on Y87

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Rooth length		Total length	
#11	9.60	F	8.15	F	7.40	M	12.00	?	21.60	F
#14	7.45	F	7.20	F	9.50	?	10.60	F	18.05	F
#15	6.80	F	6.50	F	9.00	F	11.20	F	18.00	F
#21	9.75	F	8.10	F	7.30	?	11.45	?	21.20	F
#24	7.25	F	7.05	F	9.20	F	12.25	M	19.50	F
#25	6.45	F	6.35	F	8.80	F	12.15	F	18.60	F
#33	9.20	F	7.25	M	8.00	?	11.15	F	20.35	F
#34	7.45	F	7.20	?	8.30	?	11.95	F	19.40	F
#35	7.30	F	7.00	F	8.25	F	10.95	F	18.25	F
#41	7.55	F	5.00	F	5.85	?	10.30	F	17.85	F
#43	9.40	F	6.95	?	8.05	?	11.20	F	20.60	F
#44	8.10	?	7.10	F	8.00	?	12.10	F	20.20	F
#45	7.20	F	7.00	F	8.50	?	11.55	F	18.75	F



및 램다봉합에 가까운 부분에서 모두 소실되었고, 램다봉합은 시상봉합 및 유양돌기에 가까운 부위, 중간부가 소실되었으며 관상봉합은 측두골 및 시상봉합에 가까운 부위가 소실되는 등, 전반적으로 두개봉합의 현저한 소실을 보여주어 60-70세의 고령으로 추정되었다. 또한 근관지수와 교모도를 이용한 경우에도 각각 62.2세, 61.1세로 비슷한 결과를 보였으나 구개봉합에서는 횡구개봉합의 외측부가 잔존하여 30-49세로 추정되었다.

## 5. Y87

### (1) 성별

두개골의 외형적 특징을 관찰했을 때, 우측 우양돌기가 발달되어 있고 안와상부가 풍음하고 협골의 용기가 뚜렷하여 남성의 특징을 보였다. 또한 치열계측의 판별함수에 의한 성별판정과 DNA분석에서도 모두 남성으로 나타났지만(Fig. 9), 치아계측치는 여성으로 판정된 것이 많았다(Table 5).

### (2) 연령

두개봉합이 대부분 존재하여 두개관에서는 30세 이전으로, 구개봉합에서는 30-49세로 추정되었다. 근관지수와 교모도를 이용한 경우는 각각 49.6세, 48.7세로서 유사한 추정치를 보였다.

Table 6. Sex determination by tooth measurement on Y109

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Root length		Total length	
#11	10.20	F	9.80	M			12.30	M	22.50	F
#12	8.60	F	7.40	M	6.00	F	10.60	F	19.20	F
#13	7.40	F	7.40	F	8.00	F	16.05	?	23.45	F
#14	6.65	F	6.90	F			13.75	M	20.40	?
#21	10.25	F	9.60	M	7.00	F	13.05	M	23.30	?
#22	9.05	F	7.65	M	6.60	F	11.45	F	20.50	F
#23	7.95	F	7.80	F	7.90	F	15.85	?	23.80	F
#24	6.60	F	6.60	F	9.50	?	13.40	M	20.00	?
#25	6.05	F	6.65	F	9.95	M	12.95	?	19.00	F
#31	7.00	F	5.45	F	5.75	F	9.60	F	16.60	F
#32	7.75	F	6.25	M	6.25	F	11.65	F	19.40	F
#33	8.60	F	6.60	?	7.65	?	13.30	?	21.90	F
#34	6.95	F	7.20	?			12.30	F	19.25	F
#35	6.50	F	7.10	F	8.30	?	13.25	M	19.75	F
#41	7.40	F	5.40	F	5.55	F	9.70	F	17.1	F
#42	7.70	F	6.20	M	6.15	F	11.25	F	18.95	F
#43	8.80	F	7.00	?	7.50	F	13.70	?	22.50	F
#44	6.10	F	7.10	F	8.25	M	12.35	F	18.45	F
#45	6.15	F	7.35	?	8.40	?	13.55	M	19.70	F
#46	5.55	F	11.05	F	11.60	M	12.10	F	17.65	F
#47	5.15	F	10.60	F	10.40	?	12.25	F	17.40	F
#48	5.95	F	9.70	F	9.70	F	10.10	F	16.05	F

Table 7. Sex determination by tooth measurement on Y129

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Root length		Total length	
#11	10.60	F	8.20	F	7.55	M	12.30	M	22.90	?
#12	9.60	?	6.75	F	6.40	F	13.25	M	22.85	M
#13	9.65	F	7.90	?	8.45	?	15.25	?	24.90	?
#14	8.00	F	7.45	M	9.65	M	11.40	F	19.40	F
#15	6.90	F	6.90	F	9.55	M	14.11	M	21.01	M
#22	9.55	?	6.70	F	6.60	?	12.40	M	21.95	?
#23	9.80	F	7.80	?	8.10	F	15.30	?	25.10	?
#25	7.15	F	7.30	M	9.60	M	13.75	M	20.90	?
#27	7.30	M	9.45	F	11.70	M	11.70	?	19.00	M
#32	7.60	F	6.90	M	5.70	F	11.80	?	19.40	F
#33	10.30	M	6.80	?	7.45	F	13.30	?	23.60	?
#34	9.05	M	7.10	F	7.55	F	12.15	F	21.20	?
#35	7.70	M	7.50	M	8.60	M	13.90	M	21.60	M
#41	6.70	F	4.80	F	5.70	F	11.10	?	17.80	F
#44	8.90	M	6.80	F	7.50	F	11.10	F	20.00	F
#45	7.40	F	7.60	M	8.30	?	14.20	M	21.60	M

6. Y109

(1) 성별

두개골은 양미간와 및 안와상부의 발육이 미약하고 후두용기와 유양돌기의 발달도 부족하여 여성의 특징을 어느 정도 보였다. 치아계측치 비교에서도 역시 여성으로 평가할 수 있는 치아들이 많았지만(Table 6), 치열계측의 판별함수나 DNA분석을 이용했을 때는 남성으로 판별되었다(Fig. 9).

(2) 연령

두개봉합이 대부분 존재하지만 램다봉합에 가까운 부위의 시상봉합이 소실되어 있어 30-40세로 추정되었으며, 구개봉합의 경우도 30-49세의 범주에 속했다. 교모도에 의한 평가에서는 33.2세로, 치관/치근 길이비를 이용했을 때는 47.7세, 근관지수를 이용한 경우에는 46.3세로 추정되었다.

7. Y129

(1) 성별

두개골을 관찰했을 때, 안와상부가 약간 돌출되어 있고 유양돌기의 발달은 중간정도였으며 협골융기가 두드러지지 않아 성별을 구분하기가 어려웠다. 치아계측치비교에서도 성별판정이 어려웠으며(Table 7), 치열계측의 판별함수와 DNA분석에서는 모두 남성으로 나타났다(Fig. 9).

(2) 연령

두개봉합이 대부분 존재하여 30세 이전으로 추정되며, 구개에서는 절치봉합의 대부분과 정중구개봉합의 구개골부 후방 2/3가 소실된 반면, 횡구개봉합은 외측부의 흔적이 남아 있어 30-49세로 추정되었다. 근관지수를 이용한 연령추정에서는 38.9세였으며, 교모도를 평가했을 때는 40.9세였다.

Table 8. Sex determination by tooth measurement on Y142

(mm)

Tooth No.	Crown length		Crown width		Crown thickness		Root length		Total length	
#11	7.85	F	8.15	F	6.85	F	12.25	M	20.10	F
#13	8.60	F	8.00	M	8.20	?	16.80	M	25.40	?
#31	6.00	F	4.80	F	5.25	F	10.60	?	16.60	F
#32	7.15	F	5.80	F	5.65	F	11.75	?	18.90	F
#33	8.60	F	6.70	?	7.55	?	14.10	M	22.70	F
#34	8.45	M	6.80	F	8.30	M	10.35	F	18.80	F
#41	6.00	F	4.70	F	5.40	F	10.60	?	16.60	F
#42	6.55	F	5.50	F	5.80	F	12.75	M	19.30	F
#43	9.20	F	6.95	?	7.60	?	14.85	M	24.05	?

8. Y142

(1) 성별

두개골의 특징을 관찰했을 때, 후두융기와 유양돌기 및 협골융기의 발달이 뚜렷하여 남성의 특징을 가지고 있었다. 치열계측의 판별함수와 DNA분석에서도 남성으로 판별되었으나(Fig. 9), 치아계측치비교는 여성으로 고려되는 수치가 많았다(Table 8).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

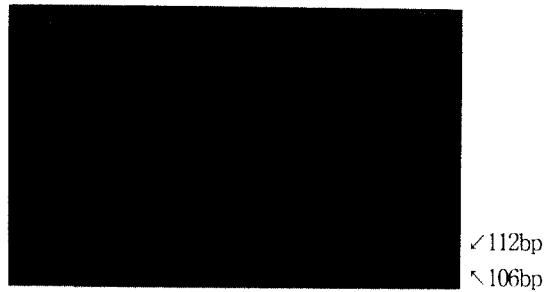


Fig. 9. 12% polyacrylamide gel electrophoresis of PCR products of X-Y homologous amelogenin gene from the ancient teeth of Y87, 109, 129, and 142 (Lane 1 : size marker, Lane 2 : Y87, Lane 3, : Y109, Lanes 4,5 : Y129, Lanes 6,7 : Y142, Lane 8 : male control, Lane 9 : female control, Lane 10 : size marker).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



Fig. 8. 12% polyacrylamide gel electrophoresis of PCR products of X-Y homologous amelogenin gene from the ancient teeth of Y9, 12, 37, and 70 (Lane 1 : size marker, Lane 2 : Y9, Lanes 3,4 : Y12, Lanes 5,6 : Y37, Lanes 7,8 : Y70, Lane 9 : male control, Lane 10 : female control, Lane 11 : size marker).

IV. 총괄 및 고찰

1976년에서 1980년 사이에 경상남도 김해군 예안리 유적지에서 발굴, 수집되어 부산대학교 박물관에 소장되어 있는 가야시대 인골중 4-5세기경으로 추정되는 8구를 대상으로 성별판정과 연령추정의 개인식별을 행하였다.

연령추정은 생체, 사체를 불문하고 개인식별

상 중요한 과제로서 다수의 신원불명사체의 개인식별에 이용하는 외에도 생체에서 오기된 연령을 바로 잡는데 활용된다. 그런데, 사람의 치아는 유치와 영구치 2종의 치아군을 가진 이생차성이며, 영구치가 6세경부터 맹출하기 시작, 저작에 관여하여 교합면, 인접면 등의 교모나 마모, 치근부 상아질의 석회화 및 치주조직에서의 위축, 퇴축 등의 현상을 일으키며 주로 시간적 요소에 의해 비가역적으로 변한다<sup>2)</sup>. 그외에도 인체조직중 가장 견고한 조직으로서 발거된 후에도 부패등 외부의 자극이나 물리적, 화학적 영향에 대해 비교적 안정하여 사후 오랫동안 원형을 유지하는 등 다른 기관이나 조직에서 볼 수 없는 특징을 가지고 있기 때문에 연령추정에 아주 적합하여, 치아를 이용한 감정예나 연구의 수가 상당히 많은 편이다<sup>5, 10, 43, 48)</sup>.

치아를 이용한 연령추정은 발생학적 검사, 생리학적 변화에 의한 검사, 조직학적 검사 및 생화학적 검사 등을 활용하는데, 본 연구에서는 치아를 이용하여 방사선사진 및 교모도를 분석하고, 두개관과 악골에서 봉합선의 유합정도를 평가하여 각 고인골의 연령을 추정하고자 하였다. 즉, 생리학적 변화에 근거한 검사를 주로 시행했는데 이러한 방법들은 판정자의 주관적 평가에 의존하기 때문에 원래 고유의 실제치와 추정치 사이에 차이가 생기는 경우가 적지 않다는 단점을 가지긴 하지만, 고고학적 가치가 큰 고인골의 두개골 및 치아에 대한 손상을 최소로 하면서 유용한 정보들을 얻기 위해 선택한 방법들이었다.

그런데 구개봉합과 두개봉합에 의한 연령추정은 나이증가에 따라 봉합선이 유합되면서 소실된다는 점을 이용한 것으로 이 방법에 의한 추정치는 오차의 범위가 큰 편이다. 특히 구개봉합의 경우 절치봉합, 정중구개봉합, 횡구개봉합의 소실정도에 따라 20-29세, 30-49세 및 50세이후의 세 가지 연령층으로만 구분되어 있을 뿐이다<sup>2, 4)</sup>. 본 연구에서 두개골을 관찰하였을 때는 Y70에서 시상봉합, 관상봉합 및 람다봉합이 상당한 소실을 보이며 다른 봉합선들도 뚜렷하지가 않아 상당한 고령임을 시사했고 Y109가 30-49세로 추정된 것을 제외하고는 모두 30세 이전으로 추정

되었다. 그리고 구개봉합을 기준으로 하여 평가하였을 때에도, Y12에서만 절치봉합이 잔존하여 20-29세로 추정되었을 뿐, 그외의 인골들은 모두 30-49세로 평가되어 두개관과 구개를 이용한 연령평가는 구체적인 연령적용이 어려워 개인식별에 이용하기에는 실용성이 떨어졌다.

또한 본 연구에서는 교모도 평가시, 치아에 따른 교모형태 및 교모정도를 분류한 竹井의 방법<sup>6)</sup>을 이용하였다. 구강내에서 각 치아들이 그 위치나 맹출시기, 기능에 차이를 보인다는 것을 고려하면, 이 방법이 갖는 장점이 크다고 볼 수 있다. 치아의 교모는 개인의 교합상태, 대합치 유무, 성별, 식생활, 직업 등에 따른 변수가 존재하는데, 특히 가야인의 경우 상대적으로 거칠고 질긴 음식을 섭취하며 골격상으로도 절단교합의 양상을 주로 보이므로 현대인에 비해 교모가 심할 것으로 어느 정도 예상할 수 있다. 교합관계를 평가했을 때, 본 연구에서도 8구의 고인골중 5구가 전치부 절단교합의 양상을 보였다. 때문에 교모도평가는 고고학 연구에서 흔히 이용되는 연령추정방법이지만, 실제연령은 추정연령보다 낮을 가능성을 가지고 있다<sup>42)</sup>. 그러므로 교모도에 영향을 주는 여러 변수들을 배제할 수 있는 연령추정방법에 대한 연구가 필요하지만 이를 시행하는 데는 현실적인 어려움이 따른다.

방사선 사진을 통한 연령평가는 구내표준방사선 사진상에서의 치아의 맹출, 완성도, 치근석회화 정도를 판정하거나 상,악악 제2, 3대구치의 치관-치근 발육상태 또는 혼합치열기의 경우 대구치와 소구치 치관, 치근공의 발육상태의 판정하는 발생학적 검사방법이 흔히 이용되며 20세 이하의 연령군의 경우 정확도가 상당히 높다. 그러나 본 연구의 대상들은 모두 성인이었기에 적용에 한계가 있어 근관지수와 치관/치근의 길이비를 이용한 평가<sup>8)</sup>를 시도하였는데, 인골의 보존을 위해 발거가능한 치아만을 대상으로 하였기에 후자의 경우는 Y109에서만 적용이 가능했다. 근관지수의 평가는 증령에 따른 치수강의 퇴축이 근원심방향보다 순설방향으로 현저하다<sup>50)</sup>는 점을 이용한 것으로 추정된 연령은 교모도에 의한 연령과 거의 유사한 결과를 보였다. 물론 시대적

특성을 고려하지 않고 현대인의 수치를 적용하는 데서 오차가 존재할 수 있지만, 치아를 이용한 연령추정은 몇 년 몇 개월까지도 추정할 수 있기 때문에, 두개골이나 악골의 봉합선을 이용할 경우 추정되는 연령범위가 10-20년 정도로 극히 대략적이라는 사실과 비교할 때 훨씬 구체적이며 오차의 범위가 적은 유용한 방법이라고 할 수 있겠다.

성별판정은 두개골 외관과 치아크기에서 성차를 평가하고, 상악치열 및 치열궁을 계측하여 판별함수를 적용하였으며 DNA 분석도 시도하였다. 성별에 따른 두개골의 외관은 여성의 경우 형태가 다소 둥글고 섬세하며 전두가 연직형을 보이거나 상안와연의 크기가 적다는 특징을 가지고 있다. 이에 비해 남성의 두개골은 안와가 각지고 여성에 비해 근육이 발달되어 근육부착부의 용기와 돌기가 크고 거친 경우가 많다<sup>2,4,42</sup>. 본 연구에 이용된 고인골의 경우, Y9, 70, 109는 여성의 특징을, Y12, 87, 142는 남성의 특징을 가지고 있었으나 Y37 및 Y129처럼 특징을 찾기가 어렵거나 혼재된 경우도 있어 구분이 쉽지 않았다. 치아의 크기를 이용한 성별판정<sup>12,13</sup>은 한계가 있어 큰 기대는 할 수 없지만, 성차가 가장 현저하게 나타나는 것으로 알려진 상악악 견치의 전장을 계측하는 것은 성별 판정에 유용한 자료가 된다고 한다. 그러나 본 연구에서는 치아크기의 비교로부터 특징적인 정보를 얻기가 어려웠는데, 치아의 치관장 및 전장의 비교에서 여성으로 많이 평가된 것은 대상 고인골의 교모정도가 심했던 것과도 관련이 있을 것으로 생각된다. 또한 치아의 크기에는 개인차가 있기 때문에 계측치를 그대로 평균치와 비교해서 성별을 판정하는 것은 정확성이 떨어진다고 할 수 있다. 그러므로 여러 계측치를 통합하고 수식화하여 성별 판정을 시도한 방법중 하나가 치열을 계측하여 판별함수를 적용하는 방법이다<sup>14</sup>. 본 연구에서는 정확성을 높이기 위해 배<sup>14</sup>와 田中<sup>15</sup>의 연구를 함께 이용하였는데, 여성으로 판정된 Y70과 두 방법간 일치점을 찾지 못한 Y12를 제외하고는 나머지 6구의 인골에서 모두 남성이라는 결과를 얻었다. 그러나 이것이 보다 종합적인 결과를 얻

기 위해 고안된 방법이라고 해도 여기에도 개인차는 존재할 것이다. 이처럼 육안관찰과 계량통계학적인 방법을 적용하는 성별판정은 나름의 한계를 가질 수 밖에 없으며, 본 연구에서도 방법간에 일치된 결과를 얻기가 어려웠는데, 이러한 문제들을 해결하는 대안으로 DNA분석을 이용한 개인식별을 고려할 수 있겠다.

종래에는 Y염색체에 특이성이 있는 탐침<sup>42,51,52</sup>을 사용해 왔으나 검색되지 않은 경우에는 여성이기 때문인지 혹은 시료의 양이 적어서인지의 여부를 알 수가 없었다. 그러나 중합효소반응법(PCR)에 의한 X-Y homologous amelogenin gene 검색이 도입되면서 X 및 Y 유전자를 동시에 검사할 수 있어 가성음성반응을 배제할 수 있게 되었다. 즉, X-homologue의 인트론(intron)에 6bp 크기의 염기서열이 삭제되어 있기 때문에 한쌍의 프라이머(primer)를 사용하여 중합효소반응법으로 증폭하면 X염색체는 106bp, Y염색체는 112bp 크기의 DNA 띠가 전기영동상에서 관찰되므로 성별을 구별할 수가 있는 것이다<sup>22</sup>. 이러한 장점 때문에 X-Y homologous amelogenin gene 검색은 법치의학 분야에서 널리 이용되고 있으며 이에 대한 연구도 활발하다<sup>47-49</sup>.

본 연구에서는 이 방법을 고인골의 치아에 이용하였다. 즉, 각 인골에서 1~2개의 치아를 이용, 내부물질을 수집하여 DNA를 추출하고 이를 주형으로 X-Y homologous amelogenin gene을 검색하여 모두 남성이라는 결과를 얻었다. 시료로 이용된 치아들은 모두 4-5세기경으로 추정되는 인골의 것으로 오염이나 변성으로 인해 얻을 수 있는 DNA의 양이 상당히 적을 가능성이 컸다. 그러므로 이에 적합한 실험조건을 구하기 위해 처음에는 현대인의 치아에서 추출한 DNA에 대한 윤등<sup>47,48</sup>과 허등<sup>49</sup>의 연구에서와 동일한 조건을 이용하였으나 인공산물의 형성으로 인해 정확한 결과를 얻을 수 없었다. 그래서 중합효소반응법의 시작단계에서 발생할 수 있는 mis-priming을 방지하기 위해 hot start PCR을 사용하고, 온도순환의 횟수를 처음의 35회에서 40회까지 증가시켰으며, DNA의 양도 10 $\mu$ l를 증

가시켜 실험하여 대상치아 모두에서 106bp와 112bp에서 두 개의 DNA띠가 명확하게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 위양성을 배제하기 위한 대조군으로 남,녀 각각 1명에서 발거한 건전한 치아에서 추출한 DNA를 동일한 방법으로 실험하여 정확한 결과를 얻었다.

특히, 이번 실험에서 중요한 문제의 하나는 고학적으로 중요한 가치를 지니는 치아의 외형을 유지하면서, 내부물질을 수집하여 DNA를 추출하는 방법이었다. DNA의 획득만이 법의학적 대상으로 가치를 가질 뿐, 치아경조직의 보존적 중요성을 고려하지 않는 일반 감정예에서와는 달리 본 연구에 사용된 치아들은 치아자체만으로도 상당한 가치를 지니는 것으로, 치아의 법랑질과 상아질이 방사선 비교, 라세미화(lacemization), 성장선연구 및 에너지분산 방사선분석을 이용한 SEM 검사 등에 사용될 수 있다는 사실<sup>56)</sup>을 생각할 때 치아경조직을 보존하는 것은 아주 중요한 일이었다. 본 연구에서는 근관치료를 응용하여 치근단공으로 접근, No. 10, 15, 20의 근관치료용 파일을 이용하여 치아 내부물질을 수집하는 방법을 사용하였다. 그럼으로써 근단공의 약간의 확대만 있었을 뿐 치아는 외형을 유지할 수 있었고, 비록 이 방법으로 수집된 시료가 소량이었지만, DNA분석을 통한 성별검사가 가능하여 목적인 결과를 얻을 수 있었다. 또한 오래된 DNA를 이용하여 실험할 경우, 가장 문제가 되는 것은 DNA의 오염인데 미세한 치근단공을 통해 치아내부에 접근함으로써 외부환경의 오염을 차단하는 데에도 도움이 되었을 것으로 생각된다. 이러한 접근방법은 이후의 다른 감정이나 연구, 특히 치아 외형의 보존이 요구되는 경우에 참고가 될 수 있을 것으로 여겨진다.

전술한 바와 같이 우리나라는 고시대의 인골이 발견되기 어렵고, 발견된 경우라도 치아를 제외한 인골은 감정불능의 상태인 경우가 많기 때문에, 사람의 조직중 보존성이 가장 뛰어난 치아를 이용한 개인식별이 갖는 의미는 각별하며 활발히 연구되고 이용되어야 할 부분임이 명백하다. 그러나 지금까지 치아를 이용한 고인골연구

가 부족하고, 그 방법에 있어서도 체질인류학 및 비교해부학의 관점에만 머물러 있어 발굴된 인골의 상태가 판정이 불가능하거나 치아수가 부족할 경우 유용한 정보를 얻을 수 없다는 한계를 가질 수 밖에 없었다.

본 연구에서는 기존의 방법에 방사선사진을 통한 분석과 DNA분석을 함께 시도하여 국내 고인골연구의 새로운 방향을 모색하고자 하였다. 특히 DNA분석의 경우, 보존상태만 양호하다면 단 하나의 치아에서도 정확하고 풍부한 정보를 얻을 수 있어 최근 범죄나 대량참사에서 개인식별에 활발히 이용되고 있는 분야로서 이를 고인골연구에 적용할 경우 그 의의가 크다고 할 수 있으며, 실제로 외국에서는 활발히 응용되고 있는 상태이다. 또한 4-5세기경의 伽倻時代 인골에서 나온 치아에서도 개인식별이 가능하다는 사실을 밝힘으로써 이보다 더 오래된 인골과 관련한 광범위한 연구의 기초를 이루며 향후 유전자위분석을 통한 친족관계를 밝혀 그 시대의 사회문화적 특성이며 풍습까지도 추정할 수 있는 보다 과학적인 근거를 제시하기 위한 토대를 마련하고자 하였다. 아울러, 신원불명의 사체에 대한 개인식별과 생체에서의 연령추정까지 적용범위를 넓힐 수 있어 인류사회학적인 방면까지 그 의의가 클 것으로 생각된다. 그러나 활용범위를 넓히고 보다 정확한 결과를 위해서는 오래된 DNA의 변성 및 오염으로 인한 위양성반응을 피하고 적절한 실험조건을 찾는 노력이 선행되어야 할 것이다.<sup>57,58)</sup>

## V. 결 론

저자는 1976년에서 1980년 사이에 경상남도 김해군 예안리 유적지에서 발굴, 수집되어 부산대학교 박물관에 소장되어 있는 가야시대 인골 8구에서 두개골과 치아를 이용하여 성별 및 연령의 추정을 시도하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대상 인골의 치아에서 추출한 DNA를 이용, 중합효소반응법에 의한 X-Y homologous

- amelogenin gene을 검색함으로써 고인골에서 성별을 판정할 수 있었다.
- DNA 분석의 결과 모두 남성으로 판별되었는데, 이 결과는 두개골외관의 형태 및 치아크기의 비교와 상악모형상에서의 치열계측에 의한 판별함수를 이용하여 판별한 성별과 항상 일치하지는 않았다.
  - 연령추정을 위해 치아의 치수강 퇴축정도 및 교모도를 평가하였을 때, 이 두 방법을 통해 추정된 연령은 거의 일치하였으나, 두개관 및 구개봉합선의 소실정도를 평가하여 얻은 결과와 항상 일치하지는 않았다.
  - 대상 인골의 추정되는 성별 및 연령은 다음과 같았다 ;
    - Y9 인골은 60대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y12 인골은 20대 후반내지 30대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y37 인골은 40대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y70 인골은 60대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y87 인골은 40대 후반의 남성으로 추정되었다.
    - Y109 인골은 40대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y129 인골은 30대 후반내지 40대 초반의 남성으로 추정되었다.
    - Y142 인골은 50대 후반내지 60대 초반의 남성으로 추정되었다.

## 참 고 문 헌

- 김영구, 신금백, 고명연 : 법치의학, 3판, 서울, 1991, 고문사, pp.109-122.
- 김종열, 윤창륙 역 : 법의치과학, 서울, 1995, 삼우문화사, pp.151-196.
- 김종열 : 법치의학적으로 본 연령감별. 대한치과의사협회지, 14(12) : 927-932, 1976.
- 鈴木 和男 : やさしい法齒學, 2版, 東京, 1963, 덴タルフォーラム, pp.5-43.
- Tochihara, H. : 日本人齒牙の咬耗に關する研究. 態本醫學會雜誌, 31(補冊4) : 1-27, 1957.
- 竹井 哲司 : 齒の咬耗による年齢の推定. 日法医誌, 4(1) : 4-17, 1970.
- 向井 敏ほか : 齒からの年齢推定に關する研究-冠長・根長比による, 日法医誌, 28(3) : 267-268, 1974.
- 김덕규, 김종열 : 연령증가에 따른 치수강의 변화에 의한 연령의 추정. 대한치과의사협회지, 19(5) : 439-447, 1981.
- 김희경, 김종열 : 아미노산의 라세미화 반응을 이용한 치아로부터의 연령감정에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 14(1) : 43-55, 1988.
- 山本 勝一 : 齒牙からの分子生物學的研究と検屍. 日法医誌, 46(6) : 349-355, 1992.
- 유동수 : 하악각의 증명적 변화. 現代醫學, 3(4) : 157-166, 1965.
- 權田 和良 : 齒の大きさの性差について. 人類誌, 67(3) : 47-59, 1959.
- 青山 敏男, 松本 清, 小林 徳之助, 松田 隆雄 : 日本人個體齒の大きさの性別的差異 について. 齒科醫學, 20(3) : 344-353, 昭32.
- 배재일 : 치열계측의 판별함수에 의한 성별판정에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 8(1) : 121-126, 1983.
- 田中 晟策 : 計測による人の齒列(顎模型)の性別判定法. 口腔病會誌, 28 : 14-19, 1961
- Watson, J.D., Witkowski, J., Gilman, M., and Zoller, M. : Recombinant DNA. 2nd Ed., New York, 1992, Scientific American Books, pp.79-98.
- Hopkins, B., Willians, N.J., Webb, M.B.T., Debenham, P.G., and Jeffreys, A.J. : The use of minisatellite variant repeat - polymerase chain reaction(MVR-PCR) to determine the source of saliva on a used postage stamp. J. Forensic Sci., 39(2) : 526-530, 1994.
- Verbovaya, L.V., and Ivanov, P.L. : "Sexing" deoxyribonucleic acid (DNA) fingerprint gel : An internal control for DNA fingerprint evidence. J. Forensic Sci., 36(4) : 991-998, 1991.
- Akane, A., Shiono, H., Matsubara, K., et al : Purification of forensic specimens for the polymerase chain reaction(PCR) analysis. J. Forensic Sci., 38(3) : 691-701, 1993.
- Akane, A., Seki, S., Shiono, H. et al : Sex determination of forensic samples by dual PCR amplification of an X-Y homologous gene. Forensic Science International, 52 : 143-148, 1992.
- Naito, E., Dewa, K., Yamanouchi, H. and Kominami,

- R. : Sex typing of forensic DNA samples using male- and female-specific probes. *J. Forensic Sci.*, 39(4) : 1009-1017, 1994.
22. Sullivan, K. M., Mannucci, A., Kimpton, C.P., and Gill, P. : A rapid and quantitative DNA test : Fluorescence-based PCR analysis of X-Y homologous gene amelogenin. *BioTechniques*, 15(4) : 636-642, 1993.
  23. Akane, A., Shiono, H., Matsubara, K. et al : Sex identification of forensic specimens by polymerase chain reaction (PCR) : Two alternative methods. *Forensic Science International*, 49 : 81-88, 1991.
  24. 주장 : 지산동 44호, 45호 고층 출토 인골에 대한 소견. 대가야고분 발굴조사보고서(고령군), 1972.
  25. 김종열 : 한국선사시대인 인골의 개인식별. *대한치과의사협회지*, 14(11), 1976.
  26. 손보기 : 부산아치섬 인골의 재값의 분석, 조도패총. 국립박물관 고적 조사보고서, 제9책, 1976.
  27. 오문갑 : B지구 출토 치아, 창녕 계성 고분군 발굴조사보고(경상남도), 1977.
  28. 이용오 : 대가야시대 고분군에서 발굴된 치아에 의한 연령감정. *고령지산 동고분군(계명대학교 박물관)*, 1977.
  29. 김종열, 윤창륙 : 울진군 후포리에서 발굴된 치아에 관한 연구, *대한법의학회지*, 16(1) : 별책, 1992.
  30. 고명연, 박준상, 서봉직 : 천주교 순교자묘 출토치아의 법치의학적 성 및 연령추정. *대한구강내과학회지*, 20(1) : 217-228, 1995.
  31. Hauswirth, W.W. : Ancient DNA : an introduction. *Experimentia*, 50 : 521-523, 1994
  32. Handt, O., Höss, M., Krings, M., Pääbot, S. : Ancient DNA : methodological challenges. *Experimentia*, 50 : 524-529, 1994.
  33. Pääbot, S. : Molecular cloning of ancient Egyptian mummy DNA. *Nature*, 314 : 644-645, 1985.
  34. Pääbot, S., Higuchi, R.G., and Wilson, A.C. : Ancient DNA and the polymerase chain reaction. *J. Biol. Chem.*, 264(17) : 9709-9712, 1989.
  35. Pääbot, S. : Ancient DNA: extraction, characterization, molecular cloning and enzymatic amplification. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 86 : 1939-1943, 1989.
  36. Handt, O., Richards, M., Trommsdorff, M. et al. : Molecular genetic analyses of the Tyrolean Ice Man. *Science*, 264 : 1775-1778, 1994.
  37. Tuross, N. : The biochemistry of ancient DNA in bone. *Experimentia*, 50 : 530-535, 1994.
  38. Merriwether, D.A., Rothhammer, F. and Ferrell, R.E. : Genetic variation in the New World : ancient teeth, bone, and tissue as sources of DNA. *Experimentia*. 50 : 592-601, 1994.
  39. 김진정, 백선용, Morimoto, I. 외 : 부산대학교 박물관 유적조사보고 제8차, 김해군 예안리 고분군 I, 1985, 부산대학교 박물관, 317-369.
  40. 김진정, Ogata, T., 조운복, 김봉선, Yoshida, S. : 김해군 대동면 예안리에서 출토된 고인골에 관한 인류학적 연구. *부산의대잡지*, 제21권 제1호 : 35-47, 1981.
  41. 김진정, Ogata, T., Mine K. 외 : 부산대학교 박물관 유적조사보고 제15차, 김해군 예안리고분군II, 1993, 부산대학교 박물관, 281-322.
  42. Whittaker, D.K., and MacDonald, D.G. : A colour atlas of forensic dentistry London, 1989, Wolfe Publishing Ltd., pp.47-48, 127.
  43. Gustafson, G. : Age determination on teeth. *JADA*, 4 : 45-54, 1950.
  44. 정성창 : 한국인 영구치의 단계별 맹출시기에 대한 연구. *대한구강내과학회지*, 3 : 11-22, 1977.
  45. 고명연 : 하악 영구구치 치근발육에 관한 방사선학적 연대. *대한구강내과학회지*, 6 : 23-31, 1981.
  46. 채희동, 고명연 : 증령에 따른 성인구치의 교모에 관한 연구. *대한구강내과학회지*, 16 : 95-112, 1991.
  47. 김영구 : 연령에 따른 상악전치근관폭경에 대한 방사선학적 연구. *대한구강외과학회지*, 2 (1) : 7-12, 1976.
  48. 홍호철, 고명연 : 하악 영구구치 치수강의 증령적 변화. *대한구강내과학회지*, 18 : 107-116, 1993.
  49. Freehofer, H.H. : Age determination of the dead from their teeth, *Dental Science and Research*, 10 : 127, 1974.
  50. 藤本 敏雄 : 齒髓腔의 X線解剖學的研究(II), 齒髓腔의 加齡的變化, 齒報, 58卷(5)別, 1958.
  51. Cooke, H.J. : Repeated sequences specific to human males. *Nature*, 262 : 182-186, 1976.
  52. 박동호, 김종열 : 치수조직 염색체에서의 F-body 검출에 의한 성별판정에 관한 연구. *대한구강내과학회지*, 9(1) : 127-134, 1984.
  53. 윤창륙, 김종열 : 치아에서의 DNA 분석에 의한 개인식별. *대한구강내과학회지*, 20(1) : 229-246, 1995.
  54. 윤창륙, 허웅, 이영수, 안종모 : 치아에서의 DNA 유전자지문 분석 - Chelex 100<sup>®</sup> 을 매개체로 한 DNA 추출. *대한구강내과학회지*, 20(2) : 515-528, 1995.
  55. 허웅, 윤창륙 : 치아를 이용한 성별검사 및 D1S80 유



- 
- 전좌위의 검색시 4가지 추출 방법에 따른 비교. 대한 구강내과학회지, 20(2) : 497-513, 1995.
56. Smith, B.C., Fisher, D.L., Weedn, V.W., Warnock, G.R., and Holland, M.M. : A systemic approach to the sampling of dental DNA. J. Forensic Sci., 38(5) : 1194-1209, 1993.
57. Kwok, S. and Higuchi, R. : Avoiding false positives with PCR. Nature, 339(18) : 237-238, 1989
58. Innis, M.A., and Gelfand, D.H. : PCR Protocols : A Guide to Methods and Applications, 1990, Academic Press, Inc., pp.3-12.

---

-ABSTRACT-

## Sex and age determination of the kaya's ancient human skeletal remains via dental approaches

**Mee-Eun Kim**, D.D.S., M.S.D., **Myung-Yun Ko**, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Oral Medicine, College of Dentistry, Pusan National University*

**Bong-Soo Park**, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Oral Anatomy, College of Dentistry, Pusan National University*

The author studied to determine the sex and age of 8 ancient human skeletal remains, which had been excavated from ancient tombs located in Yeanri, Kimhae. Some kinds of personal identification methods with their skulls and teeth were used for this study and the results were obtained as follows ;

1. Sex determination was possible in ancient teeth from 4th to 5th century, using detection of X-Y homologous amelogenin gene by polymerase chain reaction.
2. DNA analysis proved that the materials examined were all male, but which always did not coincide with the results from other methods for sex determination including comparison of sexual differentiation of cranium and teeth and use of discriminant functions in the dental measurement.
3. There was little difference of the estimated ages between the methods by regression of pulp cavity and attrition in teeth. The ages from these two methods always did not coincide with ones from evaluation of closure of cranial and palatal sutures.
4. Sex and age of the materials were determined as follows ;
  - Y9 was estimated to be male in early sixties.
  - Y12 was estimated to be male in late twenties to early thirties.
  - Y37 was estimated to be male in early forties.
  - Y70 was estimated to be male in early sixties.
  - Y87 was estimated to be male in late forties.
  - Y109 was estimated to be male in early forties.
  - Y129 was estimated to be male in late thirties to early forties
  - Y142 was estimated to be male in late fifties to early sixties.