

碩士學位論文

# 눈썹 활동 출각도를 이용한 성별 판별



濟州大學校 大學院

醫 學 科

金 星 台

2007年 12月

# 눈썹활동출각도를 이용한 성별판별

指導教授 康鉉旭

金星台

이 論文을 醫學碩士學位論文으로 提出함

2007年 12月

金星台的 醫學碩士學位論文을 認准함

審査委員長\_\_\_\_\_ (印)

委 員\_\_\_\_\_ (印)

委 員\_\_\_\_\_ (印)

濟州大學校 大學院

2007年 12月 26日

# 목 차

표 목 록	II
국문초록	III
ABSTRACT	IV
I. 서 론	1
1. 연구 배경	3
2. 연구 목적	3
II. 재료 및 방법	3
1. 재 료	3
2. 방 법	3
1) 머리뼈의 촬영	3
2) 머리뼈의 계측	4
3) 통계 처리	5
III 결 과	6
1. 계측항목의 비교	6
2. 성별판별분석(Discriminant function analysis of Sex)	9
3. 성별로지스틱회귀분석(Logistic regression analysis of Sex)	11
IV 고 찰	13
V 참고문헌	19

## 표 목 차

Table 1. The comparison between right and left side SORA of Male. ....	7
Table 2. The comparison between right and left side SORA of Female. ....	7
Table 3. Mean and standard deviation (S.D.) for Lt_SORA measurement in males and females .....	8
Table 4. Results of t-test .....	9
Table 5. Canonical discriminant function .....	9
Table 6. Functions at Group centroids .....	10
Table 7. Classification results Table <sup>a</sup> by discriminant function analysis ...	10
Table 8. Variable in the Equation by logistic regression analysis .....	11
Table 9. Classification results Table <sup>a</sup> by logistic regression analysis ..	12

## 국문초록

본 연구의 목적은 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle)의 측정치의 차이에 대한 성별판별의 정확도를 확인하기 위함이다.

자료수집 기간은 2006년 2월부터 2006년 3월까지이며 제주대학교병원에서 진료를 받은 환자들 중 정상인을 대상으로 두부안면부위 나선형 3차원 전산화단층 촬영장치를 이용하여 20세 이후 성별이 확인된 성인남녀 총 92명의 자료를 분석하였다.

통계분석으로는 눈썹활동출각도의 양쪽과 남녀 평균의 차이를 확인하기 위해 paired t-test와 t-test를 이용하였고 성별판별의 정확성을 위해서는 판별분석과 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 눈썹활동출각도는 여자평균 102.6°, 남자평균 90.0°로 여자가 남자보다 크다.

성별판별에 대한 판별분석식과 로지스틱 회귀분석식은 각각 다음과 같다.

1) 판별분석식

$$D = -15.607 + 0.164 \times X_1$$

2) 로지스틱 회귀분석식

$$P = 42.780 - 0.440 \times X_1$$

성별판별의 정확도는 판별분석식에서 남자 89.7%, 여자 83.8%, 전체 87.0%로 로지스틱 회귀분석식에서 남자 92.7%, 여자 83.8%, 전체 89.1%로 각각 분석하였고, 로지스틱 회귀분석에서의 정확도가 더 높았다. 신원이 확인되지 않는 유골의 성별판별에서 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)의 차이를 이용한 성별판별분석식은 법의인류학적 지표로서 유용한 기초 자료로 제시되리라 판단된다.

## Abstract

### Determination of sex by using of the Supraorbital Ridge's Angle

The purpose of this study is to confirm the accuracy of sex determination using difference of supraorbital ridge's angle(SORA). We carried out study on ninety-two adults who had been clinical examination at Jeju National University hospital with normal craniofacial 3D-CT images from February 2006 to March 2006. Statistical analysis was done by paired-test and t-test to confirm of mean and discriminant analysis. Logistic regression analysis was used to confirm of accuracy of sex discriminant. The mean of female's SORA was greater than that of male's SORA. The mean of female's and male's SORA were 102.6 and 90.0 degree, respectively. The formulae of discriminant analysis and logistic regression analysis were as follows.

1) Discriminant analysis ;  $D = -15.607 + 0.164 \times X1$

2) Logistic regression analysis ;  $P = 42.780 - 0.440 \times X1$

Accuracy of sex determination on logistic regression analysis was higher than that on discriminant analysis. Accuracy of sex determination was total 87.0% on discriminant analysis which was female 83.8% and male 89.7%, respectively. Accuracy of sex determination was total 89.1% on logistic regression analysis which was female 83.8% and male 92.7%, respectively. On skeletal remains of identifying unknown bodies, we could use the formulae of discriminant analysis using difference of SORA as a basal index of forensic anthropology.

Keyword : sex determination, supraorbital ridge, forensic anthropology

# I. 서론

## 1. 연구 배경

법의인류학에서는 신원을 알 수 없는 시체의 유골이 발견되었을 때 유골의 뼈대를 계측하여 성별, 인종, 나이, 신장 등을 추정하며 이러한 신원확인 과정에서 성별판별은 선행되어야 할 중요한 과제 중에 하나이다(Balci, et al., 2005).

유골을 이용한 성별판별 연구는 이미 많은 사람들에 의해서 시행되어 오고 있으며 여러 가지 뼈를 이용하는데 외국의 연구 자료에 의하면 마른 뼈를 가지고 성별판별을 할 때에는 질병이 없던 성인을 가정할 경우, 전신의 뼈가 모두 남아 있으면 성별판별의 확률은 100%라고 보고하고 있지만 이러한 상황은 거의 없을 것으로 예상하고 골반 뼈만 남아있으면 판별력은 95%, 머리뼈만 있으면 92%, 팔다리의 긴뼈도 단독으로 있으면 판별력이 80%정도이다. 또한 머리뼈와 골반 뼈가 함께 있을 때는 그 확률이 98%로 높아진다고 하며 성별판별의 결정적인 뼈라고 보고하고 있다(Krogman & Iscan, 1986; Theime & Schull, 1957; Angle, 1976).

이러한 연구에서와 같이 마른 뼈를 대상으로 성별을 판별하는 방법 중 골반 뼈를 이용한 방법이 제일 정확하다고 알려져 있으나 골반 뼈는 주위의 환경에 의해서 부식되어지기 쉽고 시간이 많이 흐를수록 온전한 상태로 보존되지 못해서 성별판별을 정확히 할 수 없는 경우가 많다는 단점이 있다(Krogman & Iscan, 1966). 반면 머리뼈는 환경에 영향을 적게 받는 부위로서 물리적인 변화에 저항성이 뛰어나 시간이 경과한 후에도 보존성이 우수하다고 보기 때문에 체질인류학이나 법의인류학에서는 중요하게 여기는 형태적 요소로 여겨져 왔다(고기석 등, 2000; Martin, 1928; Krogman & Iscan, 1986).

이처럼 머리뼈는 물리적 저항성이나 보존성이 우수하다는 이유로 형태학적 특징의 차이를 통한 성별판별에 이용되어 왔으며 특히, 머리뼈 중에서 앞머리뼈



(이마 뼈 : Frontal bone)는 눈썹 위에 있는 활모양의 융기(Prominence) 즉, 눈썹활(눈두덩)이 있다는 중요한 해부학적 특징을 가지고 있고 이 부분은 개개인에 따라 매우 독특한 모양을 나타내 유년기에 볼 수 있던 돌출이 성인이 되어서도 유지되어 만약 생전의 방사선 사진이 있다면 이를 비교하여 성별판별에 이용되는 뼈로 알려져 왔다(Bass, 1995).

머리뼈의 측정방법으로는 이미 약속된 표지점 사이의 거리, 둘레, 각도 등을 측정하고 이 측정 값으로부터 지수를 산출하여 이미 알려진 자료와 비교하는 계측적인 조사방법과 머리뼈에서의 구멍, 돌기, 오목선, 등의 특정부분이 나타나는 빈도나 형상 등을 조사하는 비계측적인 조사방법이 있다.

계측적인 조사방법은 직접 혹은 간접 측정을 통해 자료가 비계측적 조사방법에 비하여 보다 객관성이 있다는 장점이 있다. 하지만 계측적 자료가 이미 충분히 확보되고 검증된 집단에서는 적용이 가능하나 다른 집단, 혹은 비교자료가 없는 집단인 경우는 적용자체가 어렵다는 이유 때문에 오류를 범하기 쉬우며 때로는 계측적인 조사방법이 비계측적인 조사방법보다 신뢰성이 떨어질 경우도 있다는 단점을 가지고 있다(Birky, 1966).

또한 비계측적인 조사방법은 민족이나 성별에 따라 형태학적 특징을 확인하는 방법으로 비교적 경제적이고 시간적인 면에서도 효율적이며 계측적인 방법으로 표현할 수 없는 여러 항목을 조사하는 것으로써 계측적인 방법을 어느 정도 대신할 수는 있다는 장점은 있지만 이 방법 역시 연구자의 주관적인 면을 배제할 수 없으며 객관성이 떨어진다는 단점이 있기 때문에 계측적인 조사방법과 비계측적인 조사방법을 적절히 적용하여 연구한다면 민족이나 성별을 판별하는데 더욱 객관적이며 신뢰성 있는 자료를 제공할 수 있을 것으로 본다(고기석, 2001).

## 2. 연구 목적

모든 민족 혹은 인종에서 나타나는 앞머리뼈의 눈썹활(눈두덩)돌출은 성별판별의 형태학적 특징을 가지고 있으며 이 부분을 계측적인 방법으로 측정하여 성별을 판별하는데 이용하였다.

이 연구의 목적은 눈썹활돌출각도(Supraorbital ridge's angle)의 측정치의 차이에 대한 성별판별의 정확도를 확인하고자 계획하였다.



추가적으로 성별판별의 통계분석방법으로는 판별분석(Discriminant function analysis)과 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 이용하여 판별력을 비교하였고, 또한 3차원 전산화단층촬영(3Dimension-computed Tomography ; 3D-CT)을 이용하여 계측의 정확성과 편의성에 기하고자 노력하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

이 연구의 계측을 위한 자료수집 기간은 2006년 2월 15일부터 2006년 3월 29일까지이며 제주대학교병원에서 진료를 받고 영상의학과와 C.T(Computed Tomography) 촬영실에 방문한 환자들을 대상으로 두부안면부위 나선형 3차원 전산화단층촬영을 통해 머리뼈의 영상을 이용하여 계측하였다.

평균연령은 남자인 경우 47.7(20~84)세, 여자인 경우 51.3(28~76)세이며 20세 이후 성별이 확인된 성인남녀이다. 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle)의 계측을 위해서는 총 92명(남자: 55명, 여자: 37명)의 재료로 사용하였다.

머리뼈의 3차원 전산화단층촬영(3Dimension-computed Tomography ; 3D-CT)에서 머리뼈의 상태가 수두증, 소두증, 기형, 안면골 성형, 이마 뼈의 골절이나 병변으로 수술한 환자 등 계측에 영향을 줄 수 있는 환자의 데이터는 제외하였다.

### 2. 방법

#### 1) 머리뼈의 촬영

검사는 16 Channel MDCT Scanner(Sensation 16, Siemens, Germany)를 이용하여 촬영된 데이터를 가지고 연구하였다. 촬영된 데이터는 머리뼈가 가장 잘 보이는 조건(Recon Slice 0.75mm, Increment 0.5mm, Kernel H70h Very Sharp, Bone Window 150 Level 400)으로 재구성 하였다.

## 2)머리뼈의 계측

이 연구에 사용한 계측점과 계측항목은 다음과 같다.

### (1)계측점 (Measurement Point)

- ①섭사이점(Glabella, G) : 눈썹활 높이 이마부분의 정중면 상에서 가장 앞으로 튀어 나온점.
- ②눈곰밑점(Orbitale, Or) : 눈금 아래 모서리에서 가장 낮은 점.
- ③코끝점(Nasospinale, Ns) : 코뼈의 가장 윗점.

### (2)계측항목

- ①눈썹활돌출각도의 계측을 위해 머리뼈는 Frankfort Horizontal Plane이 평행이 되도록 하였고 머리뼈의 오른쪽과 왼쪽 콧구멍점을 겹치게 하였다.
- ②콧구멍점과 안와하이선에 직선을 연결하고 지평면과 평면이 되게 하여 왼쪽측면의 눈썹활돌출각도를 계측하였다(Fig. 1).
- ③눈썹활돌출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)  
:섭사이점(Glabella, G)과 코끝점(Nasospinale, Ns)을 연결한 선과 섭사이점(Glabella, G)과 눈곰밑점(Orbitale, Or)을 연결한 선이 만나서 이루는 각도(Fig. 1).

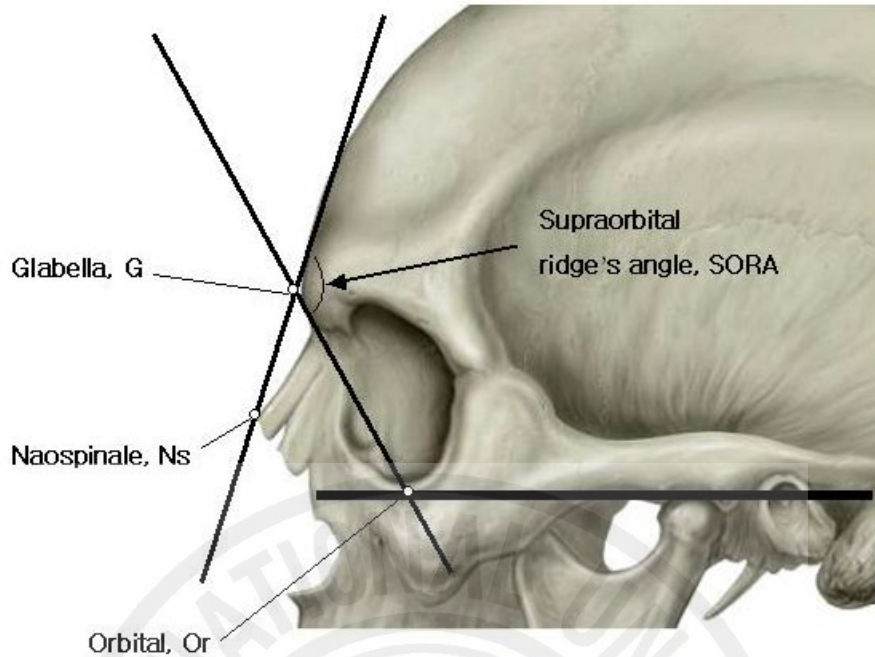


Fig. 1. Measurement of Supraorbital ridge's angle

### 3) 통계처리

남녀 각각의 측정치를 통계전용 프로그램 (SPSS for Window, version 12.0)을 이용하여 통계처리 하였으며 측정치의 측정오차를 줄이기 위해서 3회 측정 후 평균값을 취하였고 측정치가 부정확한 경우 누락자료(Missing Value)로 처리 하였다.

#### (1) 대응표본 T-test(Paired T test)

먼저 두 집단의 양쪽 눈썹활돌출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)의 차이를 알기 위해서 대응표본 T-검정(Paired t-test)을 시행하였고 T-검정의 유의수준은 0.05로 하였다.

#### (2) 독립표본 T-test(Independent-Sample T test)

두 집단의 측정치에 대하여 성별에 따른 평균의 차이를 알기 위해서 독립표본 T-검정(Independent-Sample T test)을 시행하였고 T-검정의 유의수준은 0.05로

하였다.

### (3)판별분석(Discriminant function analysis)

판별분석은 각 집단 간의 통계적으로 유의한 차이를 밝히고 독립변수를 규명하여 선택된 변수들의 판별함수를 만들고 개체들의 집단으로 분류하는 기준을 만드는 목적과 판별함수에 의해서 개체들이 얼마나 정확히 분류되는지 그 판별정도를 파악하여 판별함수에 적용하고 어떤 집단에 속하는지 판단하는데 목적이 있다(장지인 1993). 이 연구의 판별함수에는 표준화 되지 않은 정준판별함수(Unstandardized canonical function coefficient)를 이용하였다.

### (4)로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)

로지스틱 회귀분석이란 단지 두 개의 값만을 가지는 목적(예측)변수와 독립변수들 간에 인과관계를 로지스틱함수를 이용하여 추정하는 통계기법이다. 로지스틱 회귀분석은 독립변수가 하나이며 다중정규성 가정을 충족시키지 못하는 자료, 예를 들어 범주를 나타내는 목적(예측)변수 즉, 성별이나 질병의 유무 등의 명목척도와 연속성인 독립변수(측정자료)를 분석하는 경우 로지스틱 회귀분석을 이용한다(유근영과 안재익, 1996).

## Ⅲ. 결 과

### 1. 계측항목의 비교

이 연구는 머리뼈의 3Dimension-computed Tomography(3D-CT)에서 왼쪽측면의 영상을 이용하였는데 그 이유는 오른쪽과 왼쪽을 계측하여 비대칭성을 조사한 연구에서 양쪽이 차이가 없다(Farkas 1994, 김이석 외 2000)는 보고가 있었을 뿐 아니라, 이 연구에서도 남자, 여자로 나누어 양쪽 계측 값에 대하여 크기 차

이를 비교하기 위해 대응표본 T-test(Paired T-test)를 시행한 결과 남자 왼쪽은  $95.1 \pm 8.6$ ( $^{\circ}$ ), 오른쪽은  $94.7 \pm 8.1$ ( $^{\circ}$ )이며 여자 왼쪽은  $102.6 \pm 6.5$ ( $^{\circ}$ ), 오른쪽은  $102.0 \pm 4.8$ ( $^{\circ}$ )로 남자, 여자 각각 양쪽의 평균차이가 없다는 것으로 나타났다(Table 1,2).

그 결과 남녀 각각 눈썹활돌출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)의 왼쪽 측정항목을 이용하여 독립표본 T-test(Independent-Sample T test)를 시행하였다(Table 3).

Table 1. The comparison between right and left side SORA of Male.

Variable ( $^{\circ}$ )	N	Male		p-value
		Rt	Lt	
SORA	55	$94.7 \pm 8.1$	$95.1 \pm 8.6$	<i>ns</i>

SORA : Supraorbital ridge's angle. Rt : Right side, Lt : Left side. N: cases

All data are expressed by angle(mean ; degree  $\pm$ S.D.)

Mean and standard deviation(SD) between both sexes at the level of  $p < .05$ (paired t-test)

*ns* ; non-significant

Table 2. The comparison between right and left side SORA of Female.

Variable ( $^{\circ}$ )	N	Female		p-value
		Rt	Lt	
SORA	55	$102.0 \pm 4.8$	$102.6 \pm 6.5$	<i>ns</i>

SORA : Supraorbital ridge's angle. Rt : Right side, Lt : Left side. N: cases

All data are expressed by angle(mean ; degree  $\pm$ S.D.)

Mean and standard deviation(SD) between both sexes at the level of  $p < .05$ (paired t-test)

ns ; non-significant

Table 3에서는 독립표본 T-test(Independent-Sample T test)를 시행하였고 항목을 남자와 여자로 나누어 비교한 결과, 눈썹활돌출각도는 통계적으로 여자평균  $102.6^\circ$ , 남자평균  $90.0^\circ$ 로 Lt\_SORA은 여자가 남자보다 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다( $p < .05$ ).

Table 3. Mean and standard deviation (S.D.) for Lt\_SORA measurement in males and females

Sexes	Items of measurement	N	Mean( $^\circ$ )	S.D( $^\circ$ )
Male	Lt_SORA	55	90.0	$\pm 5.8$
Female	Lt_SORA	37	102.6	$\pm 6.5$

SORA : Supraorbital ridge's angle. Rt : Right side, Lt : Left side. N : cases

All data are expressed by angle(mean ; degree  $\pm$ S.D.)

Mean and standard deviation(S.D.) between male and female at the level of  $p < .05$ (t-test)

Table 4에서는 집단 간의 분산의 차이에 대한 유의성검정(F-검정법)으로 Levene의 등분산 F-검정 결과 p-value가 0.05 보다 작으면 두 집단의 분산이 서로 다르다고 판정하며 남녀 간 차이가 유의하다는 것을 알 수 있다( $p = 0.000$ ).



Table 4. Results of t-test

	<i>t-test</i>					95%_CI <sub>diff</sub>
	F	p-value	t-value	dof	SE' <sub>diff</sub> ( ° )	
Lt_SORA	.223	.000	-9.694	90	1.295	-15.131~-9.984

SORA : Supraorbital ridge's angle.

Result of t-test : t-value, degree of freedom(dof), p-value, standard error of difference between the mean(SE'<sub>diff</sub>), 95%\_confidence interval of the difference between the means(95%\_CI<sub>diff</sub>)

## 2. 성별 판별분석(Discriminant function analysis of Sex)

Table 5에서는 판별분석(Discriminant function analysis)을 시행하여 나온 정준판별함수식으로 이 식에 계측치(Lt\_SORA)를 대입시켜 다음과 같이 판별점수를 구하였다.

$$D = -15.607 + 0.164 \times X1 (SORA)$$

Table 5. Canonical discriminant function

	function
	1
Lt_SORA	.164
(Constant)	-15.607

Table 6은 판별분석(Discriminant function analysis)에서의 남녀집단의 중심값(Centroid)을 나타낸 표이며 남자는 -.829, 여자는 1.232 로 분석하였고 판별



함수식에서 구해진 중심 값과 판별점수를 비교하여 남녀집단으로 분류한다.

Table 6. Functions at Group centroids

	function
Sexes	1
Male	-.829
Female	1.232

Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means

Table 7에서는 판별분석에 중심 값과 판별점수를 비교한 결과이며 성별 예측 집단을 알 수 있으며 남자 89.7%, 여자 83.8%, 전체 87.0%로 분류하였다.

Table 7. Classification results Table<sup>a</sup> by discriminant function analysis

		<i>Prediction Group</i>		
		Male(55)	Female(37)	Accuracy Classified(%)
<i>Frequency</i>	Male	49	6	89.1
	Female	6	31	83.8
<i>(%)</i>	Male	89.1	10.9	
	Female	16.2	83.8	
Total				87.0

a. 87.0% of cross-validated grouped cases correctly classified.

### 3. 성별 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis of Sex)

Table 8에서는 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 이용하여 분석식을 정의하기 위한 결과를 보여주며 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)가 남녀집단의 차이가 유의하다고 나타났다(p = 0.000). 또한 로지스틱 회귀분석식은 다음과 같이 구하였다.

$$P = 42.780 - 0.440 \times X1 (SORA)$$

Table 8. Variable in the Equation by logistic regression analysis

		<u>Confidenc</u>							
		<u>interval</u>						Exp(B)	Lower
		B	S.E.	wald	dof	p-valu e			
<i>step</i>	Lt_SORA	.440	.091	23.500	1	.000	.644	.539	.770
<i>1<sup>a</sup></i>	Constant	-42.780	8.794	23.663	1	.000	3.795E+18		

a. Variable(s) entered on step 1 : Lt\_SORA

Table 9에서는 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 시행한 결과이며 성별예측집단을 남자 92.7%, 여자 83.8%, 전체 89.1%로 분류하였다.

Table 9. Classification results Table<sup>a</sup> by logistic regression analysis

	<i>Prediction Accuracy</i>		Average Classified (%)
	Classified	Misclassified	
Male	51	4	92.7
Female	31	6	83.8
Total			89.1

a. The cut value is .500

#### IV. 고찰

사람의 뼈대에서의 성별판별은 비계측적인 방법과 계측적인 방법을 통하여 연구되어 오고 있다(Martin, 1928; Berry & Berry, 1967).

성별판별에 이용되는 대표적인 뼈는 골반 뼈와 머리뼈이며 이 두 요소는 사람의 뼈대 중에서 가장 뚜렷한 성별의 차이를 보여주기 때문에 성별판별에 있어 우선적으로 이용된다(김희진 등, 1998; 최병영과 정인혁, 1999; 우상덕, 1983).

머리뼈와 골반 뼈의 형태학적 특징으로 남녀 차이가 보이는 곳은 골반 뼈인 경우 치골하지, 치골체부, 장골연, 장골능 등의 형상이 특징적이고 골반의 계측치에 의한 성별판별은 대좌골 절흔의 각도 및 폭 등 여러 항목들이 있으며 남성보다 여성이 크고 넓다(김종열, 1999). 머리뼈인 경우는 전두부에서 미궁 및 미간융기의 돌출, 후두부 유양돌기의 크기, 하악골에서는 하악체 하연의 윤곽, 하악체와 하악지의 각도 등이며, 머리뼈의 계측점과 계측항목의 계측치로 성별판별에 이용한다(허경석 등, 2000).

이처럼 머리뼈나 골반 뼈 등 다른 뼈를 이용한 성별판별에 있어서 뼈대가 온전한 상태라는 전제하 계측적인 방법이나 비계측적인 방법을 적용 할 수 있다. 하지만 실제 유골이 발견되는 경우 뼈대가 온전하지 못하는 경우가 대부분이며

재해나 사고로 인한 유골의 개인식별은 당시 주위환경이나 시간으로 인한 부패 정도, 유골의 손상여부 등의 영향으로 부정확한 계측과 추정이 야기 될 수 있다.

오랜 시간동안 땅속에 매몰되었던 뼈대를 이용한 성별판별 중 골반 뼈에서의 계측은 환경적 영향으로 인한 물리적 저항성이나 시간적 보존성의 문제로 계측의 정확성이 떨어진다는 단점이 있어 보다 정확성이 있는 뼈대를 선택해야 하는 측면에서 골반 뼈의 계측이 어려울 경우에는 다음으로 머리뼈 계측이 고려되어야 한다(Bass, 1995).

머리뼈의 형태학적 특징을 이용하여 성별판별을 언급한 연구는 계측에 정확성과 여러 계측항목들로 성별을 예측 할 수 있는 분석식을 만들 수 있다는 이점 때문에 다양한 연구가 있었으며 이러한 연구방법 중에는 일부는 성과를 얻었다(Angel, 1982; Meindl, 1985).

외국의 경우 머리뼈를 이용한 성별판별 연구는 비계측 또는 계측적인 방법에 의해 남녀판별 기준을 세우고자 시행한 연구(Birkby, 1966; Krogman & Iscan, 1986; St.Hoyme & Iscan, 1989; Novotyny et al., 1993; Iscan & Ding 1995; Loth & Henneberg, 1996)가 있었고, D. Franklin 등(2005)은 South African의 머리뼈를 측정하여 79.5%, Maryna Steyn 등(1998)은 South African whites의 머리뼈에서 85.7%, Iscan & Ding(1995)은 5개의 계측변수를 이용하여 75%의 정확도로 남녀판별이 가능하다고 보고하고 있다. 특히 아래턱뼈의 계측적 방법에서 Hanihara(1959)는 4가지 계측변수로 85%, Giles(1964)는 8개의 계측변수를 이용하여 84%의 정확도로 남녀판별이 가능하다고 보고하였다. 또한 국내에서도 머리뼈, 골반뼈의 각 부위에 대한 계측적 또는 비계측적 특징을 조사하여 체질인류학적 특성을 확인하고 이를 토대로 성별판별에 이용한 연구(고기석 등, 1995; 고기석 등, 1997; 김희진 등, 1998; 한승호 등, 1998; 김이석 등, 2000; 고기석 등, 2000; 허경석 등, 2000; 곽현호 등, 2001; 박대균 등, 2001; 윤혜림 등, 2001)와 고기석 등(2000)이 5가지 계측변수를 바탕으로 정준판별함수(Canonical discriminant function)를 이용하여 한국인 대상으로 79.6%의 정확도로 남녀판별이 가능하다고 보고된 바 있다. 이와 같이 국내·외 연구들은 여러 계측항목으로 성별판별분석을 시행하여 보다 정확한 판별식을 정의 하는데 많은 관심을 가

졌다.

이 연구에서는 하나의 계측항목 즉, 눈썹활동출각도만을 이용하여 성별판별분석을 시행하였고, 통계적 분석방법으로는 판별분석(Discriminant function analysis)과 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 이용하였다.

판별분석에 의한 정준판별함수식(Canonical discriminant function formula)의 판별점수(D)는 다음과 같이 정의되었다.

$$D = -15.607 + 0.164 \times X_1$$

D : Discriminant Score  
X<sub>1</sub> : Lt\_Supraorbital ridge's angle  
-15.607 : Constant

이 판별식은 각각의 계측항목의 값들을 대입하여 판별점수(D)를 구한다(Table 5). 각 판별점수의 평균은 각 집단의 중심 값(Centroid)이 되며 판별의 분류기준이 된다(Table 6).

예를 들어 판별분석에서 두 집단의 표본수가 같은 경우, 두 집단 중심점의 평균이므로 두 집단의 중심 값(Centroid)을 각각 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 라 할 때 분류기준은  $\frac{(C_1 + C_2)}{2} = 0$  된다. 즉, 계측항목의 값들을 대입하여 판별점수(D)가 0 보다 큰 값을 갖는 경우 남자(Male), 0 보다 작은 값을 갖는 경우는 여자(Female)로 분류 하게 된다.

또한 두 집단의 표본수가 다를 경우의 남녀 각각 표본수가 n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> 라 할 때 분류기준은  $\frac{(n_1 C_2 + n_2 C_1)}{(n_1 + n_2)}$  와 같은 식으로 정립 할 수 있다.

이 연구에서는 집단의 표본수가 다를 경우이며 판별점수(D)가 -.829 에 가까

우면 남자(Male)로 분류하게 되며 판별점수(D)가 1.232 에 가깝게 되면 여자(Female)로 분류하게 된다(Table 5,6).

Table 7은 표준화 되지 않은 정준판별함수(Unstandardized canonical function coefficient)를 사용하여 나온 결과이며 실제집단과 예측집단, 각 계측 값들의 남자와 여자에 속할 예측에 대한 정확도를 보여준다.

남자인 경우는 총 55명중에서 49명 남자로 6명은 여자로 분류하여 89.7%, 여자인 경우는 총 37명중에서 31명은 여자로 6명은 남자로 분류하여 83.8%, 전체 87.0%의 정확도로 분석하였다.

Table 8은 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)에서의 방정식에 포함된변수를 나타낸다.

남자와 여자의 유의성 검증에서 눈썹활돌출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)는 차이가 있다고 보며 로지스틱 회귀식은 다음과 같이 정의된다(p = 0.000).

$$P = 42.780 - 0.440 \times X_1$$

D : Logit(Prediction of Sex)

X<sub>1</sub> : Lt\_Supraorbital rige's angle

-15.607 : Constant

이 식에 각 계측치를 대입하여 나온 값이 예측확률(Cut value)보다 이상인 경우 남자(Male), 예측확률보다 이하의 값을 갖는 경우는 여자(Female)로 분류하게 되며 이 연구에서의 예측확률(Cut value)은 0.5로 정하였고, 로지스틱 회귀 분석(Logistic regression analysis)을 사용한 결과로 남자 92.7%, 여자 83.8%, 전체 89.1%의 정확도로 분석하여 판별분석을 시행한 것보다 우수하였고 특히 남자인 경우는 더 높았다(Table 9).

판별의 정확도를 비교하였을 때 외국의 연구에서는 머리뼈 계측을 이용한



Maryna Steyn 등(1998)이 85.7%와 국내에서는 고기석 등(2000)이 한국인을 대상으로 79.6%의 정확도로 남녀판별이 가능하다고 보고한 것보다 더 높게 나타났다.

통계적 방법에 있어서 기존의 연구에서는 판별분석으로만 분석을 시행하여 정확도를 평가하였으나 본 연구에서는 판별분석과 로지스틱 회귀분석을 비교분석하였다. 그 이유는 예측집단이 질적변수인 경우 판별분석이나 로지스틱 회귀분석을 이용하는 것이 일반적이지만 이 연구에서와 같이 예측집단이 질적변수이며 비연속적이고 이분화된 독립변수가 하나인 경우에는 판별분석과 로지스틱 회귀분석을 비교하여 더 좋은 정확도를 가진 분석을 선택해야 하기 위함이며 통계적으로 이러한 과정을 검토하는 것이 바람직하기 때문이다.

또한 머리뼈 계측에 있어서 중요한 것은 통계적 방법을 확인하는 것과 더불어 계측재료의 선택이다. 계측재료에 따라 계측에 대한 정확성의 차이가 있기 때문에 계측 시 상황에 따라 가능한 계측오차를 줄여야만 정확한 추정과 판별이 가능하다.

머리뼈 계측재료의 종류에는 머리뼈를 실측하는 직접계측재료로 Sliding caliper, Hinge(spreading) caliper, Stadiometer(Osteometric board), Coordinate caliper, Head spanner(Todd's craniostat), Soft metric tape 등 다양하며 간접 계측재료로는 영상장비를 이용하는 Digitizer, Surface scanner, Radiography, 3Dimension-computed Tomography(3D-CT)와 Magnetic Resonance Image(MRI) 등이 있다.

그러나 머리뼈 계측에 있어서 직접적인 계측재료에 의한 방법으로는 계측에 대한 한계성으로 여러 표지점의 위치와 구조물을 입체상으로 정확하게 표시하기가 어렵다는 것과 계측시간이 많이 걸린다는 단점이 있다.

이 연구에서는 간접 계측재료로 전산화단층촬영(3Dimension-computed Tomography ; 3D-CT)를 이용하여 인체의 모든 구조물을 3차원 영상으로 만들어 실제 구조물과 비교 계측하였을 때 거의 오차가 없을 정도로 정확성을 가진다는 장점과 임의로 원하는 방향과 지점에서의 3차원으로 영상화된 머리뼈를 쉽게 계측할 수 있고 측정에 대한 정확성과 편의성을 동시에 만족시킬 수 있다는 장점 때문에 머리뼈 계측재료로서의 전산화단층촬영(3Dimension-computed Tomography



; 3D-CT)은 매우 유용하다고 할 수 있다(김기덕 등, 1999).

이와 이 머리뼈를 이용한 남녀판별의 연구들은 계측적 또는 비계측적 방법과 직접 또는 간접계측재료를 이용하여 다양한 연구방법으로 진행되고 있으며 결과 간 에도 차이를 보이고 있다.

본 연구에서는 국내·외 연구들과는 다르게 여러 지 계측항목을 사용하지 않고 계측항목으로 앞머리뼈의 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)만을 선택하여 보다 간단하며 정확한 계측방법으로 성별판별의 기준을 제시하고자 하였다.

그 결과 앞머리뼈의 눈썹활동출각도(Supraorbital ridge's angle ; SORA)를 이용한 분석에서 남자평균  $90.0 \pm 5.8$ ( $^{\circ}$ ), 여자평균  $102.2 \pm 6.5$ ( $^{\circ}$ )로 남녀에 대한 차이가 있어 남자가 여자보다 눈썹활동출이 더 두드러짐을 알 수가 있으며 판별분석과 로지스틱회귀분석을 이용한 판별분석에서는 정확성이 남자 89.7%, 여자 83.8%, 전체 87.0%의 정확도로 각각 분석하였고, 로지스틱 회귀분석에서는 남자 92.7%, 여자 83.8% 전체 89.1%의 정확도로 각각 분석하여 기존의 국내·외 연구들과 비교에서도 정확도가 우수하다는 것을 알 수 있다.

그리고 차후 연구에서는 본 연구방법과 성별판별의 형태학적 특징을 갖고 있는 다른 계측항목들 간에 상관분석을 통하여 어떤 계측항목의 조합이 성별판별의 정확도를 향상시킬 수 있는지 추가적인 연구가 필요하다 여겨진다.

결론적으로 성별판별에 있어서 눈썹활동출각도는 앞머리뼈의 형태학적 특징을 잘 반영 한다고 말 할 수 있으며 법의인류학적이거나 체질인류학적인 지표로서 유용한 기초 자료로 제시되리라 판단된다.

## V. 참 고 문 헌

- [1] 고기석, 황영일, 손현준, 한승호, 백두진, 김희진, 최병영, 이혜연, 정민석 : 한국인 안와형태에 대한 재평가. 대한체질인류학회지 8(2) :195-204, 1995.
- [2] 고기석, 손현준, 정락희, 강호석 : 한국인 머리뼈 얼굴 편평도에 대한 체질 인류학적연구. 대한체질인류학회지 10(1) : 1-12, 1997.
- [3] 고기석, 송우철, 손현준, 김희진, 박대균, 한승호 : 한국인 성인 머리뼈의 비계측 특징의 비대칭성에 대한 연구. 대한체질인류학회지 13(3) : 253-262, 2000.
- [4] 고기석 : 한국인 머리뼈의 비계측적 특징, 대한체질인류학회지, 14(2), pp. 117-126, 2001.
- [5] 광현호, 윤혜림, 허경석, 강민규, 박현도, 고기석, 박창서, 김기덕, 김희진 : 한국인 위턱뼈 동굴 아래턱의 국소해부학적 관계. 대한체질인류학회지 14(2) : pp. 137-150, 2001.
- [6] 김기덕, 김희진, 한승호, 박창서 : 3차원영상 전산화단층촬영을 이용한 한국인 아래턱뼈의 체질인류학적연구- 3차원영상의 정확도평가. 대한체질인류학회지 12(1) pp. 13-22, 1999.
- [7] 김종열 : 경조직에 의한 성별 연령감정. 대한법의학회지 23(2) : pp. 131-137, 1999.
- [8] 김이석, 정민석, 박대균, 송우철, 고기석 : 머리뼈 계측값을 이용한 한국인 머리뼈의 비대칭성 연구. 대한체질인류학회지 13(3) : 271-280, 2000.
- [9] 김희진, 김기덕, 최종훈, 허경석, 오현주, 강민규, 황영일 : 한국사람 어른에서 성별과 나이에 따른 머리뼈 계측값의 차이. 대한체질인류학회지 11(2), 1998.
- [10] 박대균, 이우영, 이준현, 최병영, 고기석, 김희진, 박선주, 한승호 : 한국인 머리뼈의 계측적 특징. 대한체질인류학회지 14(2) : 117-126, 2001.
- [11] 우상덕 : 법의학. II판, 최신의학사, pp. 207, 1983.

- [12] 윤혜림, 한승호, 박창서, 김기덕, 강민규, 허경석, 곽현호, 박현도, 고기석, 김희진 : 한국인 위턱뼈 동굴의 형태계측. 대한체질인류학회지 14(2) : 127-136, 2001.
- [13] 장지인, 박상규, 이경주 : SAS/PC를 이용한 통계자료분석. 법문사 : pp. 237-252, 1993.
- [14] 유근영, 안재역 : 의학·보건학 통계분석, SPSS 아카데미 : pp. 531-554, 1998.
- [15] 최병영, 정인혁 : 한국인 마른 골반뼈의 계측항목을 이용한 성별관별분석. 대한체질의학회지 12(1) : 151-158, 1999.
- [16] 한승호, 김인범, 김영희, 박대균, 김대웅 : 모레아 등고선 촬영법(moire contourgraphy)에 의한 한국인 머리뼈의 체질인류학적 분석. 대한체질인류학회지 11(2) : 223-236, 1998.
- [17] 허경석, 고기석, 정한성, 강민규, 최병영, 김희진 : 아래턱뼈 계측을 통한 한국인의 체질인류학적 특징 및 남녀 관별함수 분석. 대한체질인류학회지 13(4) : 369-382, 2000.
- [18] Angle JL : Colonial to modern skeletal change in the USA. Am J Phys Anthropol 45 : 723-736, 1976.
- [19] Angel JL : An new measure of growth efficiency : Skull base height. American Journal of Physical Anthropology 58 : pp. 297-306, 1982.
- [20] Birkby W : An evaluation of race and sex identification from cranial measurement. Am J phys Anthropol 24:21-28, 1966.
- [21] Berry & Berry : Epigenetic variation in the human cranium, J Anat 101 : pp. 361-379 1967.
- [22] D. Franklin & L Freedman, N. Milne, Sexual dimorphism and discriminant function sexing in indigenous South African crania, Journal Home of comparative Human Biology, pp. 213-228, 2005.
- [23] Farkas LG, Bryson W, Asymmetry of the head face. In Anthropometry of the head and face, ed. Farkas LG, New York, Raven press, pp. 103-111, 1994
- [24] Giles E : Sex determination by discriminant function analysis of the

mandible Am J phys Anthropol 22:129-135, 1964.

[25] Hanihara K : Sex diagnosis of Japanese skulls and scapulae by means of discriminant function. J Anthropol Soc Nippon 67 : 191-197, 1959.

[27] Iscan MX, Ding S : Sexual dimorphism in the Chinese cranium, Int Assoc Craniofacial Ident Program, pp. 24-25, 1995.

[28] Krogman WM, Iscan MY :The human skeleton in forensic medicine. Springfield, Thomas, pp. 189-267, 1986.

[29] Krogman WM, Iscan MY :The human skeleton in forensic medicine. Springfield, Charles C. Thomas, 1966

[30] Loth SR, Henneberg M : Mandibular ramus flexure : A new morphologic indicator of sexual dimorphism in human skeleton. Am J phys Anthropol 99 : 473-485, 1996.

[31] Martin R : Lehrbuch der Anthropologie, Vol 1, 2nd ed., jena, Gustav Fischer Verlag, 1928.

[32] Myryna Steyn, M. Yasar Iscan, Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites, Forensic Science International, pp 9-16, 1998.

[33] Meindl, RS, CO. Lovejoy, R.P. Mensforth, and L.D. Carlos : Accuracy direction of error in the sexing of the skeleton. Implications for paleodemography. American Journal of physical Anthropology 68 : 79-85.

[34] Novotyny V, Iscan MY, Loth SR : Morphologic and osteometric assessment of age, sex, and race from the skull, In forensic Analysis of the skull , MY Iscan and helmer (eds.), New York, Wiley, pp. 71-88, 1993.

[35] St. Hoyme L, Iscan : Determination of sex and race : Accuracy and assumptions, In Reconstruction of life from the Skeleton, MY Iscan and KAR Kennedy (eds.), New York, A.R. Liss, pp. 53-94, 1989.

[36] Theime, Schull WJ : Sex determination from the skeleton. Human Biol 29 : 242-273, 1957.

[37] William M. Bass : 4th ed. Human Osteology., A Laboratory and Field

Manual of the Human skeleton, Specials Publication No. 2. Missouri Archaeological Society. Columbia, Missouri : pp. 85-87, 1995

[38] Y. Balci, M.F. Yavuz, S. Cardir, Predictive accuracy of sexing the mandible and ramus flexure, journal Homo of Comparative Human Biology, pp 229-237, 2005.

