

## 수자화상처리방법에 의한 이발화석의 마모도평가

전 준 명

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《나라의 과학기술을 세계적수준에 올려세우자면 발전된 과학기술을 받아들이는것과 함께 새로운 과학기술분야를 개척하고 그 성과를 인민경제에 적극 받아들여야 합니다.》

(《김정일선집》 제11권 증보판 138~139페이지)

정보산업시대인 오늘날 컴퓨터기술의 비약적인 발전은 고고학분야에서도 새로운 기술에 의한 화석연구방법을 확립할것을 요구하고있다.

동물화석연구에서 다른 화석에 비해 보존성이 좋은 이발화석은 주되는 연구대상으로 되고있으며 이발화석의 마모도를 평가하는것은 해당 개체의 나이를 결정하고 당시 생활환경과 생활방식을 연구하는데서 중요한 의의를 가진다. 그러므로 육안감정에 의하여 평가하던 이발화석의 마모도를 컴퓨터기술에 기초하여 보다 과학적으로 평가하여야 한다.

론문에서는 수자화상처리방법(려파 및 변두리검측)을 청과대동굴유적에서 나온 이발화석에 적용하여 마모도를 평가하였다.

## 1. 수자화상의 렬파 및 변두리검측방법

## 1) 푸리에변환에 의한 렬파방법[1]

임의의 함수  $f(x)$ 의 푸리에변환은

$$F(u) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-2\pi iux} dx \quad (1)$$

로 표시할수 있으며 푸리에거울변환은

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(u)e^{2\pi iux} du \quad (2)$$

로 표시할수 있다. 여기서  $u$ 는 전개에 리용한 시누스파의 주파수이다.

일반적으로 화상은 2차원분포함수  $f(x, y)$ 로 표시할수 있는데 임의의 화상  $f(x, y)$ 의 푸리에변환  $F(u, v)$ 는 다음과 같이 표시된다.

$$F(u, v) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y)e^{-2\pi i(ux+vy)} dx dy \quad (3)$$

여기서  $u, v$ 는 각각  $x, y$ 방향의 공간주파수이다.

그리고 거울변환은 다음과 같이 표시할수 있다.

$$f(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(u, v)e^{2\pi i(ux+vy)} du dv \quad (4)$$

일정한 주파수성분에 대한 려파처리는 화상의 푸리에변환  $F(u, v)$ 에 려파기함수  $T(u, v)$ 를 곱한것

$$G(u, v) = T(u, v) \cdot F(u, v) \quad (5)$$

를 푸리에거꿀변환하여 실현할수 있다.

$N \times N$ 개 화소로 이루어진 수자화상  $f(x, y)$ 에 대한 푸리에변환은 다음과 같다.

$$F(u, v) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-\frac{2\pi i}{N}(ux+vy)} \quad (6)$$

$F(u, v)$ 에 려파기함수  $T(u, v)$ 를 곱하고 푸리에거꿀변환을 진행하면 려파화상  $g(x, y)$ 가 얻어진다.

$$g(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) \cdot T(u, v) e^{\frac{2\pi i}{N}(ux+vy)} \quad (7)$$

려파기함수  $T(u, v)$ 를 어떻게 설정하는가에 따라 려파화상의 질이 달라진다. 저역려파기함수를 리용하면 저주파성분이 없어지고 고주파성분만 반영되므로 화상의 선명도가 높아진다. 이와 반대로 고역려파기함수를 리용하면 저주파성분만 반영되므로 선명도는 떨어지지만 화상에 반영된 잡음을 제거할수 있다.

## 2) 변두리검측방법

먼저 일반적인 변두리검측원리에 대하여 보자.

1개의 연산자  $[-1 \ 0 \ 1]$ 과 다음과 같은 1개의 화상이 주어졌다고 하자.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 255 & 254 & 254 & 254 \\ 1 & 1 & 1 & 254 & 253 & 254 & 254 \\ 0 & 0 & 0 & 255 & 255 & 253 & 253 \\ 1 & 1 & 0 & 254 & 254 & 254 & 254 \end{bmatrix}$$

이 화상의 왼쪽은 어둡고 오른쪽은 밝으며 가운데는 뚜렷한 1개의 경계가 있다는것을 알수 있다.

변두리검측결과는 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} x & 1 & 255 & 253 & -1 & 0 & x \\ x & 0 & 253 & 252 & 0 & 1 & x \\ x & 0 & 255 & 255 & -2 & -2 & x \\ x & -1 & 253 & 254 & 0 & 0 & x \end{bmatrix}$$

보는바와 같이 세번째, 네번째렬은 다른 려들과 뚜렷하게 대조되는데 화상에서는 하나의 밝은선으로 나타난다. 이러한 방법으로 화상에 대한 변두리검측을 진행할수 있다. 연산자에는 여러가지가 있는데 화상처리에서 많이 리용되는것은 Sobel연산자와 가우스-라플라스(LOG)연산자 등이다.

## 2. 이발화석의 마모도를 평가하기 위한 수자화상처리결과

우리는 청파대동굴유적[2]에서 나온 짐승류이발화석(그림 1)의 마모도를 평가하기 위하여 이발화상에 대한 려파와 변두리검측을 진행하였다.

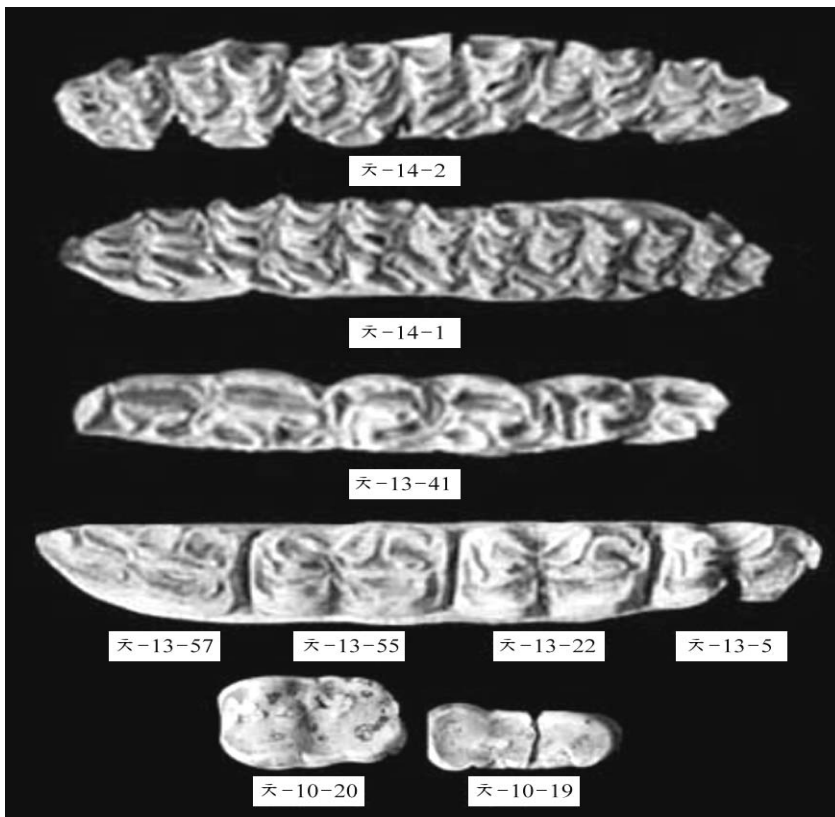


그림 1. 이발화석의 원화상

14-2, 14-1은 제14층에서 나온 하늘소 옷이발줄, 13-41은 제13층에서 나온 하늘소 아래젓이발줄, 13-57, 13-55, 13-22, 13-5는 제13층에서 나온 들말 아래이발, 10-20은 제10층에서 나온 큰곰 아래둘째큰어금, 10-19는 제10층에서 나온 큰곰 아래첫째큰어금

왼쪽옷이발줄 14-1과 오른쪽옷이발줄 14-2는 같은 개체의 것이다. 이발은 옷둘째작은어금으로부터 옷셋째큰어금까지 다 보존되어있다.

아래턱뼈 13-41에는 둘째젓어금으로부터 넷째젓어금까지 보존되어있다.

아래이발줄(13-57, 13-55, 13-22, 13-5)은 아래둘째작은어금부터 아래넷째작은어금까지이다.

아래첫째큰어금이 10-19는 앞부분이 뒤부분보다 좁으며 앞면은 둥글고 뒤면은 미끈하다. 씹는면은 심히 넓었다.

아래둘째큰어금이 10-20의 씹는면은 앞뒤너비가 비슷한 긴방형이다. 씹는면은 몹시 넓어 평평해졌다.

청파대동굴유적에서 나온 짐승류이발화석화상에 대한 려과처리와 LOG연산자에 의한 변두리검측을 진행한 이발화상은 그림 2와 같다.

그림 2의 L)에서 보는바와 같이 도드라진 부분이 적은 들말의 아래이발줄(13-57, 13-55, 13-22, 13-5)과 큰곰의 아래큰어금들인 10-20과 10-19의 마모도가 가장 높다.

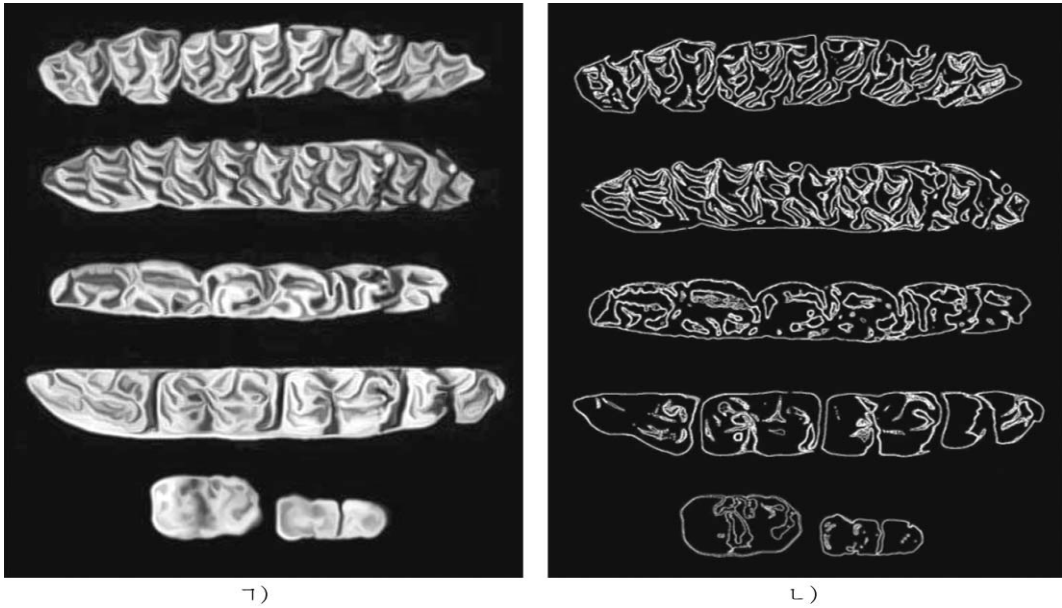


그림 2. 러파처리한 화상(A)과 변두리검측화상(B)

### 맺 는 말

수자화상에 대한 러파 및 변두리검측방법을 적용하여 청파대동굴유적에서 나온 이발화석의 마모도를 평가하였다.

이 방법은 이발화석의 마모도를 정량적으로 평가하여 화석감정의 정보화수준을 높이고 동물들의 나이평가와 당시 생활환경을 복원하는데 리용할수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김정철; 지질정보처리 및 해석, 1~85, 주체92(2003).
- [2] 한금식 등; 청파대동굴유적, 김일성종합대학출판사, 64~105, 주체98(2009).

주체103(2014)년 5월 5일 원고접수

### Assessment of Abrasion about Fossil Teeth by Digital Image Processing

*Jon Jun Myong*

We have assessed the abrasion of fossil teeth from Chongphadae cave site by applying the method of filtering and detecting edges to digital image. This method can be used to raise the information level, and estimate animals' age and to recover the life environment at that time by assessing the abrasion of fossil teeth.

Key words: fossil teeth, digital image processing, image filtering, edges detecting