

# 유물 편경의 음향 분석을 통한 아악 황종음고의 추정

## Estimation of Nominal Frequency of *Whangjongeum* by Acoustical Analysis of Old *Pyeongyeongs*

유 준 희, 박 정 우, 배 대 성, 김 형 준, 성 굉 모\*, 노 정 옥\*, 고 현 우\*  
(Junehee Yoo, Jeongwoo Park, Daesung Bae, Hyungjun Kim,  
Keong-Mo Sung\*, Jung Uk Noh\*, Hyun-Woo Koh\*)

서울대학교 물리교육과, \*서울대학교 전기컴퓨터공학과  
(접수일자: 2011년 10월 10일; 채택일자: 2011년 11월 16일)

본 연구의 목적은 국내 여러 기관에 분산 소장 중인 편경 유물을 체계적으로 파악하고, 음향을 측정·분석하여 황종음고의 기본 진동수를 추정하는 것이다. 이를 위하여 국립고궁박물관, 국립국악원, 국립국악고등학교에 소장 중인 241매 유물 편경의 간지별, 율명별 분포를 파악하였다. 보다 타당한 대푯값을 찾기 위하여 17매의 유물 황종 경석에서 측정된 기본 진동수를 군집 분석하였으며, 간지별로 경석을 분류하여 삼분손익법으로 황종음고를 역추정하였다. 경석의 간지와 기록이 일치하는 계축년 간지의 경석 22개로 추정된 황종음고의 기본진동수는 266.9 Hz, 정유년 경석과 갑자년 경석으로 추정된 값은 262.4~262.5 Hz, 20세기에 해당하는 간지인 갑진년, 소화 12년, 소화 13년 경석으로 추정된 값은 258.7~259.3 Hz 등 시대에 따라 변해온 것으로 추정된다. 과거 유물에 대한 접근이 어려웠던 시대에 일부 유물로 황종음고를 추정하는 것 자체에 대해서 본 연구는 경석 유물 전수에 대한 음향 분석을 바탕으로 황종음고를 추정한 것에 의의가 있다.

**핵심용어:** 유물 편경, 아악 황종음고, 기준음, 음향분석, 간지

**투고분야:** 음악음향 및 음향심리 분야 (8)

This study aimed to figure out the numbers and note distributions and *sexagenary* cycles of old *pyeongyoungs* systematically, and estimate the nominal frequency of *whangjongeum*, the Korean tradition pitch standard. As a total 214 old stones in the National Palace Museum, the National *Kukak* Center, the *Kukak* National High School were counted by notes and sexagenaries. The nominal frequencies of 17 old *whangjong* stones' sounds were categorized by cluster analysis method. Using nominal frequencies of stones according to their sexagenaries and Korean traditional intonation were used to estimate the nominal frequencies of the *whangjong*. The nominal frequency can be estimated by 22 *Keychuk* stones as 266.9 Hz, by *Cheongyu* and *Gabja* stones as 262.4~262.5 Hz, and by *Gabjin*, *Sowha* 12 and *Sowha* 13 as Estimating by 22 *Kyechuk* stones which were matched with the records. These results seem to be more reliable, because it is based on the whol samples of old *pyeongyoungs*, while the former studies have been based on couples of *whangjong* stones' sounds.

**Keywords:** Old *Pyeongyoung*, Traditional music, Whang-Jong-Eum, Pitch standard, Acoustical analysis, Sexagenary cycle

**ASK subject classification:** Musical Acoustics and Psychoacoustics (8)

### I. 서론

조선시대에 음악은 성인의 성정을 기르며, 신과 사람을 화하게 하며, 하늘과 땅을 자연스럽게 하며, 음양을 조화시키는 방법으로 여겨졌으며, 아악을 갖추는 일을

국가의 중대사로 다루어 관련 기록을 왕조실록, 악기조성정의례, 악학궤범 등 다양한 문헌에 남기고 있다 [1-5]. 세종실록에 황종음관과 편경을 제작하는 과정에 대한 기록이 전해지고 있으며, 악학궤범에는 황종의 길이를 삼분손하여 12율을 산출한다고 기록되어 있다 [3-5]. 서양 평균율 음계에서 440 Hz를 기음으로 하여 한 옥타브를 12음계로 전개하듯이 아악에서는 황종음을 기음으로 하여 삼분손익에 따라 12율을 조음한다 [5]. 아악의 표준음

인 황종음고의 표준화는 아악의 표준화에서 중요한 문제로 아직까지 논의되고 있다 [6-13].

편경은 편종과 함께 아악기 중에서 제일 중요한 위치를 차지하고 있다 [5]. 편경은 온도와 습도 등 외부 환경과 무관하게 일정한 음을 낼 수 있는 특성 때문에 표준악기로 간주되어왔다 [6-7]. 따라서 외부 환경에 영향을 덜 받는 유물 경석의 음향 분석을 통하여 아악의 표준음인 황종음을 추정하는 연구는 계속적으로 있어왔다 [6-12].

현존하는 편경 유물은 국립고궁박물관, 국립국악원, 국립국악고등학교, 성균관 등에 보관되고 있다고 알려졌고 각 기관별로 소장 유물의 현황을 파악하고 있으나, 체계화된 자료의 구축은 부족한 편이다. 현대에 제작된 편경에 대한 연구가 일부 있으며 [13-14], 유물 편경에 대한 음향학적인 측정은 일부 유물에 대하여 이루어져 왔으나 전수 측정이 이루어진 적은 없다 [6-12]. 이에 본 연구에서는 각 기관에 소장된 편경 유물의 현황을 체계적으로 파악하고 음향 특성을 분석하여 황종음고를 추정하고자 한다. 이러한 연구 결과는 분산된 유물 편경에 대한 자료를 집대성하고, 과학적 분석 바탕의 아악 표준화에 시사점을 제공할 것이다.

본 연구를 통하여 파악된 유물 경석은 표 1과 같이 총 258매로 그 중 편경의 경석이 252매이고 특경의 경석이 6매이다. 본 연구에서는 국립고궁박물관, 국립국악원, 국립국악고등학교 소장 유물 중 파손되지 않은 편경 236매, 특경 유물 5매 등 총 241매의 유물경석을 분석하였다. 국립국악원 소장 유물 중 4매, 국립고궁박물관 소장 유물 중 12매 등 총 16매가 파손되어 음향 측정이 불가하였다. 특경 5매의 경우는 파손된 것이 없었으며, 특경의 음고나 모양이 편경의 황종과 별 차이가 없으므로 본 연구에서는 황종음 분석 시 특경을 포함하여 분석하였다.

표 1. 기관별 유물 경석의 소장 현황  
Table 1. Distribution of Old *Pyeongyoungs* by Institutions.

소장 기관	편경	특경
국립국악원	120(4 <sup>†</sup> )	4
국립고궁박물관	100(12 <sup>‡</sup> )	1
국립국악고등학교	16	0
성균관대학교박물관*	16	1
총 계	252	6
연구대상 유물의 총계	236(16 <sup>†</sup> )	5

<sup>†</sup>파손된 유물의 수  
\*성균관대학교 박물관의 유물은 본 연구에 포함되지 않음.

## II. 황종 음고

아악에서 편경과 편종은 함께 진설되며, 편경의 음역이 편종의 음역보다 한 옥타브가 높다. 아악의 황종음(黃種音)은 편종의 황종에서 나는 음고와 같다. 따라서 편경의 황종에서 측정된 기본진동수를 반분해야 아악의 황종음을 구할 수 있다. 표 2에서 제시된 바와 같이 박흥수는 성균관과 영녕전에서 소장한 종경의 소리를 분석하였고 그 기본진동수의 값을 평균하여 황종음의 진동수가 269.5 Hz라고 주장하였다 [11-12]. 이는 C4#보다 -49¢ 낮은 음이라서 C4와 C4# 사이의 중간음이라고 할 수 있다. 표 3에서 제시된 바와 같이 안수길 등은 네 가지 사례에서 황종음고의 값을 259-260 Hz 사이에서 얻었으며, 한 가지 사례에서 266 Hz의 값을 얻었다 [8-9]. 안수길의 측정값에 의하면 황종음고는 C4 -20¢에서 +29¢ 사이로 추정된다. 일본인인 田邊尙雄은 1920년대에 아악소에 있는 편종과 편경의 음고를 측정하였는데, 편종의 황종은 259.2 Hz, 편경의 황종은 265.4 Hz, 특종은 248.8 Hz, 특경은 248.8 Hz로 보고하였다 [15].

이와 같은 결과는 일부 경석의 음향을 분석하여 얻은 값이며, 경석의 제작 연대를 나타내는 간지에 따라 조율이 다르게 될 수 있음을 고려하지 않았다. 또한 평균값을 대푯값으로 정하여 이상치에 의하여 왜곡될 가능성이 크며 대푯값에 대한 의문을 가질 수 있다.

표 2. 한국전통음악의 기본음 진동수 측정치 (박흥수, 1990)  
Table 2. Fundamental Frequencies of Old *Whang-jongs* (Heungsoo Park, 1990).

보관 장소	악기명	평균진동수 (Hz)	서양 평균율과 비교
문묘악 (성균관)	특경	278.1	C4#+6¢
	편경	283.2	C4#+37¢
종묘악 (영녕전)	특경	269.5	C4#-49¢
	편경	260.5	C4-7¢

표 3. 편경의 황종 측정 진동수 평균치 (안수길 외, 1990)  
Table 3. Average Values of Fundamental Frequencies of Old *Whang-jongs* (Soogil Ahn, et al. 1990).

유물 관리번호	편경 황종 기본진동수	황종음고 추정치 (1/2)	서양 평균율과 비교
국악원 1번	518 Hz	259 Hz	C4-17¢
국악원 2번	520 Hz	260 Hz	C4-10¢
국악원 3번	532 Hz	266 Hz	C4+29¢
국악고	517 Hz	258.5 Hz	C4-20¢
서울대	521 Hz	260.4 Hz	C4-8¢

### III. 자료 수집 및 분석

유물을 소장기관에서 반출하는 것이 어렵기 때문에 유물의 측정은 각 기관에서 제공하는 장소에서 수행되었다. 각 기관의 유물대장과 유물을 대조하여 확인하였으며, 유물 경석의 전체 사진과 부분 사진을 촬영하였다. 국립국악원 유물 경석의 경우는 기 작성한 도면과 치수를 활용하였으며, 질량은 본 연구팀에서 측정하였다. 국립고궁박물관 유물 경석의 경우는 본 연구팀에서 치수와 질량을 측정하였다.

자연적인 상태에서 음향을 측정하기 위하여 유물 경석을 간이 가자(架子)에 매달고 연주시 사용하는 각퇴로 타격하여 10회 측정하였다. 약기로부터 1.5 m의 거리에서 B&K4011 마이크, mk3 896 인터페이스 및 Adobe Audition 프로그램을 사용하여 녹음을 하였다. 녹음된 자료는 Winmls 2000을 사용하여 FFT 분석을 하였으며, Lab view를 이용하여 자체 제작한 Peak detector 1.0 프로그램을 이용하여 진동수진동수를 구하였다.

유물 경석 중 황중 17매의 기본 진동수로부터 황중음고를 추정하기 위하여 SPSS 18을 사용한 군집분석을 실시하였다. 울명이 황중인 경석만으로는 자료가 충분하지 않다고 판단되어, 동일한 간지로 표시된 경석을 모아 조율 상태를 확인하였다. 즉, 황중이 아닌 다른 울명의 경석의 기본 진동수를 측정한 뒤 표 4에 제시된 바와 같이 삼분손익법에 따라 식 (1)과 같이 황중음의 진동수를 역추정하였다.

$$\text{추정 황중음 진동수} = \frac{\text{측정된기본진동수}}{\text{해당하는울명의조율}} \quad (1)$$

간지가 같은 경석의 경우는 같은 시대에 제작되어 동일

하게 조율이 되었을 가능성이 높다. 따라서 같은 간지가 표시된 경석의 조율 상태를 분석해보는 것은 황중음고를 이해하는데 중요한 것으로 판단하였다.

### IV. 유물 경석의 음향 분석

#### 4.1. 유물 경석의 간지별 및 울명별 분포

현재까지 파악된 총 241매의 유물 경석에 표시된 간지(干支)는 갑자, 갑진, 계사, 계축, 기묘, 무술, 무신, 무자, 병술, 신유, 을묘, 을축, 임진, 정미 및 정유 등이다. 간지가 적혀있지 않은 경석도 37매가 있다.

총 241매의 경석 중 계축(癸丑)의 간지가 표시된 경석이 68매로 가장 많이 분포하고 있다. 두 번째로 많은 간지는 갑진(甲辰)이라고 표시된 경석으로 48매가 있다. 세 번째로 많은 간지는 정미(丁未)로 모두 21매의 경석이 있으며, 정유(丁酉)년 경석 15매, 신유(辛酉)년 경석 13매, 무술(戊戌)년 경석 11매, 갑자(甲子)년 경석 8매, 기묘(己卯)년 경석 7매 등이 있다. 또한 경석 중에는 昭和八年改修라고 적힌 특성이 한매 있으며, 昭和十二年改修宗廟라고 적힌 것이 총 33매 있으며, 昭和十三年改修永寧殿이라고 적힌 것이 28매가 있다. 개수한 편경에는 원 제작년도의 간지가 적혀 있으나 개수로 인해 원래의 음가를 잃은 것으로 판단하여 별도로 분석하였다. 昭和十二年은 1937년이고, 昭和十三年은 1938년으로 일제강점기이다.

유물 경석의 울명별 분포는 그림 1과 같다. 전체적으로 모든 울명에 대하여 고르게 경석이 분포하는 것을 알 수 있다. 금속으로 만들어진 편종의 경우는 두께가 두꺼운 고음부의 종이 많이 남아있다.

표 4. 전통음악에서의 조음  
Table 4. Intonations of Traditional Musical Scale.

note	intonation of Korean music	note	intonation of Korean music
황중	1.00	이척	1.60
대려	1.07	남려	1.69
태주	1.13	무역	1.80
협중	1.20	응중	1.90
고선	1.27	청황중	2.00
중려	1.35	청대려	2.13
유빈	1.42	청태주	2.25
임중	1.50	청협중	2.40

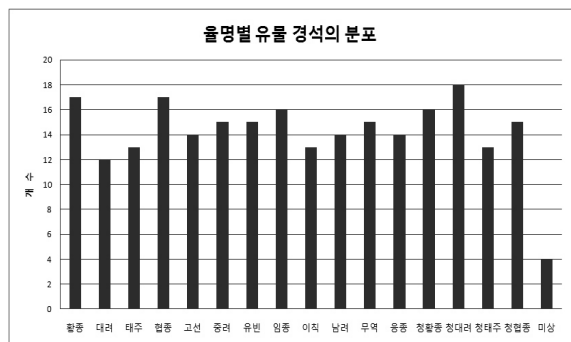


그림 1. 유물 경석의 울명별 분포  
Fig. 1. Distribution of Old Pyeongyangs by Notes.

### 4.2. 유물 황종의 기본 진동수

총 241매의 경석 중 황종의 울명을 가진 것은 모두 17매이다. 계축년 간의 황종은 국립고궁박물관의 149번, 국립국악원의 1번 및 33번 등 세 개이며, 국립고궁박물관의 149번과 국립국악원의 1번은 소화 12년에, 국립국악원의 33번은 소화 13년에 개수한 기록이 있다. 갑진년 간의 황종은 국립고궁박물관의 268번, 국립국악원의 81번, 국립국악고등학교의 1번 등 세 개이다. 임진년 간지가 적힌 특황종은 국립국악원의 121번과 122번 등 두개가 있다. 무술, 무신, 무자, 신유, 정미, 정유년 간지가 적힌 황종이 각각 1개씩 있으며, 간지가 적히지 않은 황종이 3개가 있다. 원래의 간지가 적혀져 있지 않은 국립국악원의 124번 경석은 소화 8년에 개수되었다.

황종 17매의 기본 진동수를 측정하여 군집분석을 한 결과, 500 Hz 영역의 JND (just noticeable difference)인 3 Hz 이내의 범위에서 군집이 형성되는 경우는 10개의 군집으로 나눈 경우였다 [17]. 표 5에 군집 분석의 결과를 제시하였다. 국립국악원 82번 (476.8 Hz)과 국립고궁박물관 269번 (640.1 Hz)는 전체 평균값에서 표준편차 이상 차이가 나기 때문에 이후 분석에서 제외하였다.

군집 1, 2, 3의 추정 황종음고는 C4-20 ¢ ~ C4이다. 군집 1, 2, 3으로 추정된 황종음고는 각기 다르게 들릴 수 있지만, 모두 소화8년, 12년, 13년에 개수한 황종으로 구성되어 있어 원래 황종이 가지고 있는 음고라고 하기 어렵다. 다만, 이 시기에 황종을 서양의 C4에 맞추어 조율하려고 했다고 해석할 수 있다.

군집 4의 국립국악원 83번 무신년 경석과 81년 갑진년 경석은 기본진동수가 526.1-527.3 Hz로, 이로부터 황종음고를 추정하면 C4+9 ¢ ~ C4+14 ¢ 로 나타난다. 그러나 국립국악원 83번 경석은 고 (股)부분을 석회로 수정한 흔적이 있어서 526 Hz가 원래 진동수인지 알기 어렵다. 군집 5와 군집 6의 국립국악원 121번과 122번은 임진년에 만들어진 특경으로 기본진동수가 각각 534 Hz와 544 Hz이다. 동일한 간지를 가지는 특경이지만, 기본진동수가 JND이상 차이가 나서 두 개의 군집으로 나누어진다. 이로부터 추정된 두종류의 황종음고 값은 C4+32 ¢ 와 C4#-32 ¢ 로 약 36 ¢ 값의 차이가 난다.

군집7의 국립고궁박물관 301번 정유년 경석과 268번 갑진년 경석은 기본진동수가 555.8 Hz, 558.3 Hz로 하나의 군집을 해석할 수 있다. 이로부터 추정된 황종음고는 C4#+4 ¢ ~ C4#+12 ¢ 정도로 C4#보다 높게 나타나며, 이 소리의 음고 차이는 JND이내의 값이다.

표 5. 황종 경석으로 추정된 황종음고  
Table 5. Fundamental Frequencies of Old Whang-jongs by Cluster Analysis.

군집	관리번호	간지	개수 여부	기본진동수 (Hz)	추정 황종음고 (Hz)	서양 평균음과 비교
제외	약-082	戊子	-	476.8	238.4	A3#+39 ¢
1	약-033	癸丑	소화 13년	516.4	258.2	C4-23 ¢
	약-065	辛酉	-	517.1	258.6	C4-20 ¢
2	궁-149	癸丑	소화 12년	519.5	259.8	C4-12 ¢
	약-124	미상	소화 8년	520.6	260.3	C4-9 ¢
	고-1	甲辰	-	520.8	260.4	C4-8 ¢
	약-017	미상	-	521.3	260.7	C4-6 ¢
3	궁-148	戊子	소화 13년	522.9	261.5	C4-1 ¢
	약-001	癸丑	소화 12년	524.4	262.2	C4+4 ¢
4	약-083	戊申	보수	526.1	263.1	C4+9 ¢
	약-081	甲辰	파손	527.3	263.7	C4+13 ¢
5	약-121	壬辰	-	534.3	267.2	C4+36 ¢
6	약-122	壬辰	-	544.3	272.2	C4#-32 ¢
7	궁-301	丁酉	-	555.8	277.9	C4#+4 ¢
	궁-268	甲辰	-	558.3	279.2	C4#+12 ¢
8	약-123	丁未	-	589	294.5	D4+5 ¢
제외	궁-269	미상	-	640.1	320.1	D4#+49 ¢
평균				536.2	268.1	C4+42 ¢
표준편차				35.6	268.1 ± 17.8	C4#+54 ¢ C4-77 ¢

군집8의 국립국악원 123번 정미년 경석은 기본진동수가 589 Hz로 별도의 군집을 이루며, 이로 추정된 황종음고는 D5보다 5 ¢ 정도 높게 나타났다.

### 4.3. 간지별 경석의 조율 상태로 추정된 황종음고

문헌 조사를 통하여 편경 제작 기록이 있는 년도를 찾았으며, 이를 편경의 간지와 대조하여 편경의 제작년도를 추정하여 표 6에 제시하였다. 또한 각 간지별로 다른 울명의 경석이 여러 개 있는 경우, 각 울명의 기본진동수를 측정된 뒤 삼분손익법으로 황종의 진동수를 역추정한 평균값, 해당하는 간지의 황종 경석이 있는 경우 황종 경석의 기본진동수, 이로부터 추정된 황종음고의 값을 표 4에 함께 제시하였다.

황종과 다른 울명의 경석이 모두 있는 경우는 정미, 신유, 무자, 갑진년의 경석이다. 이중 정미년과 무자년의 경우는 다른 울명으로 추정된 황종의 진동수와 유물 황종

경석의 진동수 차이가 JND 이상으로 나타났다.

신유년 경석의 경우 1매의 황종과 다른 율명의 경석 8개가 보존되어 있다. 다른 율명의 경석으로 추정된 황종 진동수의 표준 편차도 JND 값과 유사하고, 유물 황종의 기본진동수도 표준편차 범위 안에 있다. 따라서 신유년

경석은  $258.0 \pm 3.9$  Hz의 황종음고를 기준으로 조율되었다고 할 수 있다.

갑진년 경석의 경우, 3매의 황종과 43매의 다른 율명의 경석이 전해진다. 다른 율명의 경석으로 추정된 황종음고의 평균값은 259.1 Hz이고 3매의 황종 중 2매의 기본진

표 6. 간지별 경석의 조율상태로 추정된 황종음고의 평균값

Table 6. Average Frequencies of *Whang-jong* Estimated by the Frequencies of Other Notes at the Same Sexagenary Cycle.

유물의 현황	간지	악기 총 매수	개수되지 않은 경석 매수	편경 제작 기록이 있는 년도		다른 율명의 경석으로 추정된 황종의 진동수 평균과 표준편차 (Hz)	해당 간지 황종 경석의 기본진동수 (Hz)	추정 황종 음고 평균치와 표준편차 (Hz)		
				서기	조선왕력			다른 율명의 경석	황종 경석	황종의 군집
황종과 다른 율명의 경석이 있는 경우	정미 (丁未)	21	19	1427년	세종 9년 <sup>1)</sup>	521.3 (27.5)	589.0	260.7 (13.8)	294.5	제외
	신유 (辛酉)	13	9	1681년	숙종 7년 <sup>2)</sup>	516.0 (7.7)	517.1	258.0 (3.9)	258.6	1
	무자 (戊子)	5	5	-	-	505.4 (33.0)	476.8	252.7 (16.5)	238.4	제외
	갑진 (甲辰)	48	46	1904년	광무 8년 <sup>3)</sup>	518.1 (22.8)	520.8 527.3 558.3	259.1 (11.4)	260.4 263.7 279.2	2 4 7
황종의 경석만 있는 경우	무신 (戊申)	1	1	-	-	-	526.1	-	263.1	4
	임진 (壬辰)	2	2	-	-	-	534.3 544.3	-	267.2 272.2	5 6
황종의 경석은 없고 다른 율명의 경석만 있는 경우	계축 (癸丑)	68	22	1433년	세종15년 <sup>4)</sup>	533.7 (7.4)	-	266.9 (3.7)	-	-
	정유 (丁酉)	15	15	1777년 1897년	정조 1년 <sup>5)</sup> /고종 34년 <sup>6)</sup>	525.0 (13.1)	-	262.5 (6.6)	-	-
	갑자 (甲子)	8	6	1624년 1804년	인조 2년 <sup>7)</sup> /순조 4년 <sup>8)</sup>	524.7 (14.1)	-	262.4 (7.1)	-	-
	무술 (戊戌)	11	10	-	-	539.1 (9.8)	-	269.6 (4.9)	-	-
	기묘 (己卯)	7	7	-	-	575.9 (10.1)	-	288.0 (5.1)	-	-
	병술 (丙戌)	2	2	-	-	544.7 (14.8)	-	272.4 (7.4)	-	-
	계사 (癸巳)	1	1	-	-	523.1 (-)	-	261.6	-	-
	을묘 (乙卯)	1	1	-	-	598.7 (-)	-	299.4	-	-
기타	을축 (乙丑)	1	0	1745년	영조21년 <sup>9)</sup>	-	-	-	-	-
	미상	37	32	-	-	598.7 (1)	521.3	299.4	260.7	제외
소화년 개수 및 제작한 경우	소화13년 개수	-	28	1939년	-	517.4 (6.9)	516.4, 522.9	258.7 (3.5)	258.2 261.5	1 3
	소화12년 개수	-	34	1938년	-	518.5 (7.2)	519.5, 524.4	259.3 (3.6)	259.8 262.2	2 3
	소화8년 제작	1	0	1934	-	-	520.6	-	260.3	2

1) 세종36권, 9년 (1427년, 정미) 5월 15일 임인2번째기사  
 2) 숙종12권, 7년 (1681년, 신유) 11월 10일 기미3번째기사  
 3) 고종 44권, 41년 ( 1904년, 갑진 / 대한 광무 (光武) 8년) 9월 9일 2번째기사  
 4) 세종 59권, 15년 (1433년, 계축) 1월 1일 을묘3번째기사  
 5) 경모궁악기조성청의궤 1책19장, 정조 3권, 1년 (1777년, 정유) 5월 25일 기축 5번째기사  
 6) 고종35권, 34년 (1897년, 정유) 8월 10일 1번째 기사  
 7) 제기악기도감의궤, 1624년 (인조 2)  
 8) 순조 5권, 3년 (1803년, 계해) 11월 4일 을미3번째기사, 사직궁악기조성청의궤  
 9) 인정전악기조성청의궤 1책 18장, 1744년 (英祖 21)

동수 값이 260.4 Hz, 263.7 Hz로 표준편차 범위 안에 들어 있다. 따라서 갑진년 경석은 259.1 ± 11.4 Hz의 황종 음고를 기준으로 조율되었다고 할 수 있다. 그러나 갑진년 경석의 경우 표준편차가 JND 이상으로 나타난다.

정유년과 갑자년의 경석 중 개수되지 않은 15매와 6매의 경석으로 황종음고를 추정하면, 각각 262.5 ± 6.6 Hz와 262.4 ± 7.1 Hz로 나타난다.

계축년 경석의 경우 소화년에 개수되지 않은 경석은 모두 22개이고, 이 중 황종은 포함되지 않았다. 계축년의 황종이 아닌 경석 22매로 추정된 황종음고는 266.9 ± 3.7 Hz이다. 무술년 경석의 경우 개수하지 않은 경석 11매로 추정된 황종음고는 269.6 ± 4.9 Hz이다.

기묘년의 경석은 7매로 모두 개수하지 않았으며, 황종은 포함되지 않았다. 이들 경석으로 추정된 황종음고는 288.0 ± 5.1 Hz로 다른 간지의 경석으로 추정된 황종음고보다 높게 나타났다.

소화 8년, 12년, 13년에 개수한 경석들은 원래의 간지가 다양하지만, 소화년에 개수한 제작자에 의해 다시 조율되었다. 다른 율명의 경석으로 추정된 황종음고는 258.7 ± 3.5 Hz와 259.3 ± 3.6 Hz이며, 황종 경석의 기본진동수는 258.2~262.2 Hz를 나타낸다.

이상과 같이 율명 경석의 음향을 분석한 결과 표 7과 같이 5가지 종류의 황종음고가 나타난다고 할 수 있다. 군집 1과 군집 2는 제작년도에 대한 기록을 찾을 수 없고, 논의에서 제외하였다. 군집 3은 15세기인 세종15년으로 추정되는 계축년 간지의 경석 22매로 추정된 것이다. 계축년 경석에는 황종이 포함되어 있지 않지만, 표준편차가 JND 부근 이내에서 황종음고를 266.9 Hz로 추정할 수 있으며, 이는 서양 평균율의 C<sub>4</sub>+34.5♭와 유사하다. 군집4는 18-19세기에 제작된 것으로 추정되는 정유년 경석과 갑자년 경석으로 황종음고를 추정된 것이다. 군집4의 황종음고는 262.4~262.5 Hz로 나타나며, 이는 서양

평균율의 C<sub>4</sub>+5♭~C<sub>4</sub>+6♭에 해당한다. 군집5는 20세기에 해당하는 간지인 갑진년, 소화 12년, 소화 13년 경석으로 추정된 것이다. 군집5의 황종음고의 진동수는 258.7~259.3 Hz로 이는 서양 평균율의 C<sub>4</sub>-19.5♭~C<sub>4</sub>-15.5♭의 음고에 해당한다.

박흥수는 성균관과 영녕전 소장 종경의 기본진동수 값을 평균하여 황종의 진동수가 269.5 Hz라고 주장하였다 [11-12]. 이러한 진동수는 황종 경석의 군집7에 해당하며, 율명 황종의 평균값인 268.1H보다 각각 64♭, 95♭가 높다. 이처럼 높은 값이 나타난 이유는 성균관 소장 특경과 편경의 기본 진동수가 278.1 Hz, 283.2 Hz로 높게 나타난 것에 기인한다.

안수길 등 [8-9]은 네 가지 사례에서 황종음고의 값을 259-260 Hz로 얻었는데, 이는 군집5에 해당된다. 또한 한가지 사례에서 266 Hz의 값을 얻었는데, 이는 군집 3에 해당한다.

국립국악원에서는 1991년에 아악의 황종 주파수를 259 Hz로 설정하여 발표하였는데 [8], 이는 서양의 C<sub>4</sub>보다 18♭ 정도 낮으며, 표 7의 군집 5와 같다. 그러나 편경과 편종이 다른 악기와 음정이 맞지 않는다는 사실이 계속 지적되어 2006년에는 263.7 Hz로 정하였는데 [8], 이는 서양의 C<sub>4</sub>보다 14♭ 정도 높다. 진동수가 200-300 Hz인 대역에서 JND는 약 2 Hz인데 [17], 263.7 Hz는 군집3의 평균과 JND내에서 차이가 나므로 군집 4에 속한다고 할 수 있다.

황병기는 이 미묘한 차이를 고려하여 별도로 황종의 기준음을 정하는 것보다 서양의 C<sub>4</sub>와 같이 261.6 Hz로 정하자는 견해를 나타냈는데 [16], 이는 군집4에 해당되며, 군집4의 평균값인 263.7 Hz와 최소가진진동수의 경계에 있다.

이와 같이 역사적으로 여러 가지 값의 황종음고가 존재하는 것은 시대가 변함에 따라 악기 제작자나 연주자의

표 7. 추정된 황종 음고  
Table 7. Estimated Frequencies of Whang-jong-eum.

군집	간지 (율명)	경석개수 (황종개수)	추정 황종음고	선행 연구의 결과	서양 평균율과 비교
1	기묘 ( - )	7 (0)	288.0 ± 5.1 Hz	-	D4-33.7♭ ± 30.9♭
2	무술 ( - )	11 (0)	269.6 ± 4.9 Hz	269.5 Hz (박흥수, 1990)	C4#-48.0♭ ± 31.8♭
3	계축 (세종15년)	22 (0)	266.9 ± 3.7 Hz	266 Hz (안수길, 1990)	C4+34.5♭ ± 24.2♭
4	정유 (정조1년/고종 34년) 갑자 (인조2년/순조4년)	12 (0)	262.5 ± 6.6 Hz	263.7 Hz (국립국악원, 2006) 261.6 Hz (황병기, 1990)	C4+5.7♭ ± 44.1♭
		6 (0)	262.4 ± 7.1 Hz		C4+5.1♭ ± 47.5♭
5	갑진 (광무8년) 신유 (숙종7년) 소화13년 소화12년	43 (3)	259.1 ± 11.4 Hz	259 Hz (국립국악원, 1990) 259-260 Hz (안수길, 1990)	C4-16.8♭ ± 77.9♭
		8 (1)	258.0 ± 3.9 Hz		C4-24.2♭ ± 26.4♭
		26 (2)	258.7 ± 3.5 Hz		C4-19.5♭ ± 23.6♭
		32 (2)	259.3 ± 3.6 Hz		C4-15.5♭ ± 24.2♭

요구가 반영된 것으로 해석할 수 있으며, 현대의 황종음고를 어느 시대의 전통을 존중해서 정할지, 또는 이 시대의 필요성에 부합하게 정할지에 대해서는 체계적인 의견 수렴이 필요하다.

## V. 결론

국립고궁박물관, 국립국악원 및 국립국악고등학교에 소장 중인 편경 유물 241개의 음향을 측정하여 간지별로 분석하여 황종음을 추정하였다. 분석결과 5개 군집의 황종음고가 추정되며, 간지와 기록이 일치하는 군집에서 추정되는 황종음고는 계축년 간지의  $266.9 \pm 3.7$  Hz, 정유년 간지와 갑자년 간지의  $262.4 \pm 7.1$  Hz, 갑진년, 소화12년, 소화13년 간지의 258~259.3 Hz 등 시대에 따라 변해온 것으로 추정된다. 과거 유물에 대한 접근이 어려웠던 시대에 일부 유물로 황종음고를 추정하는 것에 대해서 본 연구는 경석 유물 전수에 대한 음향 분석을 바탕으로 황종음고를 추정하는 것에 의의가 있다. 앞으로 유물 경석에 대해 자료를 바탕으로 황종음의 음색에 대한 추가 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구에 협조해주신 국립국악원, 국립고궁박물관, 국립국악고등학교 관계자에게 감사드립니다.

## 참고 문헌

1. 국사편찬위원회, *조선왕조실록 홈페이지*, <http://sillok.history.go.kr/main/main.jsp>
2. 송지원, 규장각 소장 조선왕실의 의궤 고찰, *국악원 논문집*, 23권, 145-186쪽, 2011.
3. 권오성, 김세종 공역, 청제물관소, *난계선생유고*, 38-42쪽, 국립국악원, 서울, 1993.
4. 세종대왕기념사업회, *세종장헌대왕실록 영인본*, 59책 1권, 세종 15년 1월 1일 세 번째 기사, 세종대왕기념사업회, 서울, 1973.
5. 이혜주 역주, *신역악학계법*, 한국음악학 학술총서5, 국립국악원, 서울, 2000.
6. 이숙희, “『악학계법』의 척도연구-편경을 중심으로,” *한국국악학회 2002 하계 학술모임 논문집*, 2002.
7. 김현지, *영정조 편경 제작과정 연구-인정전악기조성형의궤를 중심으로*, 영남대학교 국악학과 석사학위 논문, 1994.
8. 서인화, “국악기 음고표준화 안,” *국악기 표준화안 마련을 위한 공청회 자료집*, 국립국악원 악기연구소, 77-93쪽, 2006.
9. 권오연, “한국음악의 조율체계와 음계에 대한 음향학적 고찰,” *음악과 문화*, 세계음악학회, 4권, 59-98쪽, 2001.
10. 국립국악원, “한국 전통음악의 기본음,” *국악원 논문집*, 2권, 131-184쪽, 1990.
11. 박흥수, “전통음악에서의 기본음,” *국악원논문집*, 2권, 158-175쪽, 1990.

12. 박흥수, “세종조의 도량형,” *한중도량형제도사*, 569-588쪽, 성균관대학교 출판부, 서울, 1999.
13. 유준희, “편경의 진동모드 분석,” *한국음향학회지*, 제25권, 3호, 121-128쪽, 2006.
14. J. Yoo and T. D. Rossing, “Geometrical effects on the tuning of Chinese and Korean stone chimes,” *J. Acoust. Soc. Am.*, pp. EL78~el83, 2006.
15. 다나베 히사오, “조선·중국음악조사기행,” 박수관 역, 갑우문화원, 154-163쪽, 2000.
16. 황병기, “현행 국악에서의 기본음,” *국악원논문집*, 2권, 176-184쪽, 1990.
17. T. D. Rossing, T. D. *Science of Sound*, Addison Wesley, p. 123, 2002.

## 저자 약력

### • 유 준 희 (Junehee Yoo)

음향학회지 제25권 3호 참조

### • 박 정 우 (Jeongwoo Park)

2006년 8월: 서울대학교 물리교육과 졸업 (학사)  
2007년 3월 ~ 현재: 서울대학교 대학원 과학교육과 석박사 통합 과정



### • 배 대 성 (Daesung Bae)

2006년 2월: 서울대학교 물리교육과 졸업 (학사)  
2009년 3월 ~ 현재: 서울대학교 대학원 과학교육과 석사과정



### • 김 형 준 (Hyungjun Kim)

2001년 8월: 서울대학교 물리교육과 졸업 (학사)  
2010년 8월: 서울대학교 대학원 과학교육과 석사과정 졸업 (교육학 석사)



### • 성 광 모 (Koeng-Mo Sung)

음향학회지 제30권 제5호 참조

### • 노 정 옥 (Jung Uk Noh)

음향학회지 제27권 제4호 참조

### • 고 현 우 (Hyun-Woo Koh)

2003년 8월: 서울대학교 전기컴퓨터공학부 졸업 (학사)  
2006년 2월: 서울대학교 대학원 전기컴퓨터공학부 졸업 (공학 석사)  
2006년 3월 ~ 현재: 서울대학교 대학원 전기컴퓨터공학부 박사과정

