

# 국악관악기 품질평가를 위한 음고특성분석

## Frequency Characteristics Analysis for Quality Assessment on Korean Traditional Wind Instruments

박수홍† · 옥승호\* · 서인화\*\*, 김소리\*\*, 정환희\*\*

Soo-Hong Park, Seung-Ho Ock, In-Hwa Seo, So-Ri Kim and Hwan-Hee Jeong

**Key Words** : · Korean Traditional Wind Instrument (국악 관악기), Frequency Characteristics Analysis(음고특성분석)

### ABSTRACT

In this study, peak frequencies of korean traditional wind instruments according to instruments were measured for introducing quality certification system. Also major dimensions of instruments were measured too, for analysis on manufacturing precesion.

### 1. 서 론

현재 국내에서 유통되고 있는 국악관악기는 PVC로 제조하는 저가의 악기를 제외한 대부분은 대나무를 재료로 사용하여 수제작하고 있어 악기의 음고편차가 심하다. 따라서 이와 같은 악기별 음고편차를 줄이기 위하여 국립국악원에서 국악기의 인증제 도입을 추진하고 있다. 본 연구에서 국악기 인증제 도입에 필요한 국악기 인증평가시의 필요한 음고의 기준값 설정에 활용할 관악기별, 제품별 음고 분포를 파악하였다. 또한 악기의 제작 정밀도를 분석하기 위하여 주요치수를 측정 분석하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 국악관악기의 음고분석

##### (1) 국악관악기의 범위

† 교신저자, 정회원, 한국산업기술시험원  
E-mail : psh@wm.ktl.re.kr  
Tel : 02-860-1514, Fax : 02-860-1549

\* 한국산업기술시험원

\*\* 국립국악원

본 연구에서는 국악기중 대표적인 관악기 (대금, 소금, 통소, 단소)에 대하여 대표적인 제조사별로 소재별로 구입하여 각각에 대한 음고와 대표치수를 측정하였다.

먼저 측정대상 악기의 종류와 형식 그리고 소재는 다음과 같다. 대금은 정악대금과 산조대금의 2가지 형식이 있으며 소재는 쌍골죽과 PVC 2가지가 있다.

소금은 단일형식이며, 소재는 쌍골죽, 황죽, PVC 등 3가지가 있다. 통소는 A조통소와 C조통소 2가지 형식이 있으며, 소재는 황죽 한가지이다. 단소는 계면조단소와 평조단소가 있으며, 소재는 오죽, 황죽, PVC 등 3가지가 있다.

음고측정은 악기별 형식별 운지법에 따라 국립국악원 장악단의 3명의 연주자가 각각의 음별로 연주하고 이를 주파수분석하여 기본음 주파수를 측정한다. 측정된 기본음주파수의 평균과 표준편차를 구하고 이를 삼분손익 기준음고 및 평균을 기준음고와 비교하여 음고차를 구하였다.

치수측정은 악기의 치수 (길이 지공의 크기 지공 간 거리등)를 측정하여 악기 형식별 평균 및 표준편차를 구하였다.

##### (2) 국악관악기의 음고측정 및 분석

관악기의 음고를 측정하기 위하여 대금(정악대금, 산조대금), 소금, 통소(A조 통소, C조 통소), 단소(계면조단소, 평조단소)를 제조사별로 구입하여 그림 1과 같이 국립국악원의 연주자 3명이 관악기별 운지법에 따라 연주하였고 이때 관악기에서 발생하는 소리를 주파수 분석하여 음고를 측정하였다.

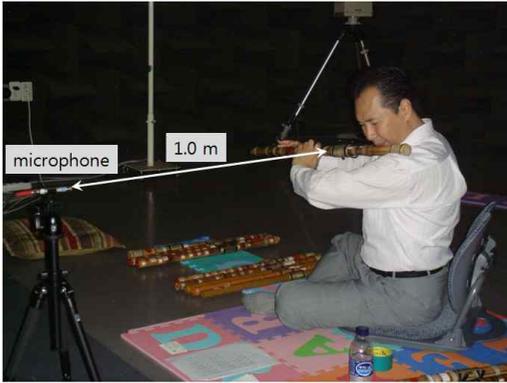


Fig. 1 Frequency measurement of Korean Wind Instrument

Table 1 Instruments used for Frequency Analysis

장비	제조사	모델
Multi-function Acoustic Calibrator	B&K	4226
Microphone	B&K	4189A
Signal Analyzer	B&K	3560D
분석 S/W	B&K	Pulse

각각의 악기를 제품별로 세명의 연주자에 의한 음고를 평균을 취하여 악기별 평균 및 표준편차를 구하고 평균을 기준음고에 대한 음고차를 cent 단위로 표시하면 Fig. 2 ~ 7과 같다.

위의 음고 분석결과를 보면 정악대금의 경우 율명별로 28.4 ~ 115.7 cent (평균을 기준음고 기준)가 높고 산조대금의 경우 율명별로 60.1 ~ 218.2 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다.

소금의 경우 율명별로 -19.6 ~ 99.5 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다.

A조 통소의 경우 율명별로 -0.6 ~ 105.5 cent (평균을 기준음고 기준)가 높고 C조통소의 경우 율

명별로 -42.2 ~ 73.5 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다.

계면조단소의 경우 율명별로 -6.0 ~ 109.9 cent (평균을 기준음고 기준)가 높고 평조단소의 경우 율명별로 12.7 ~ 94.8 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다.

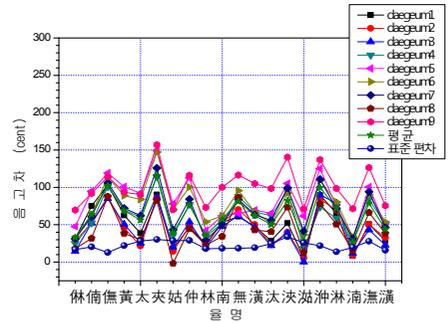


Fig. 2 Average Frequencies of Jeongak Daegu (compared to temperament)

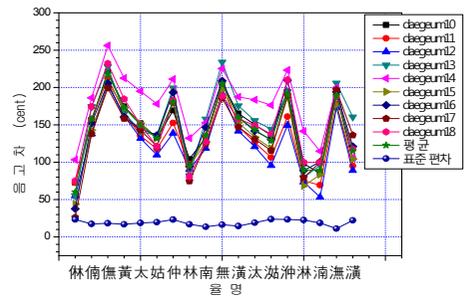


Fig. 3 Average Frequencies of Sanjo Daegu (compared to temperament)

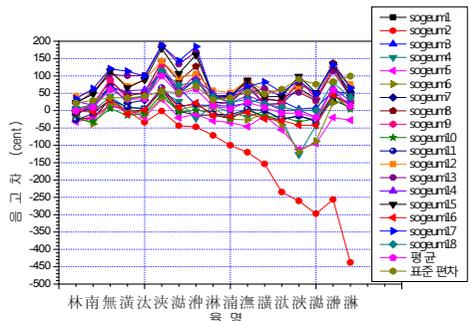


Fig. 4 Average Frequencies of Sogeum (compared to temperament)

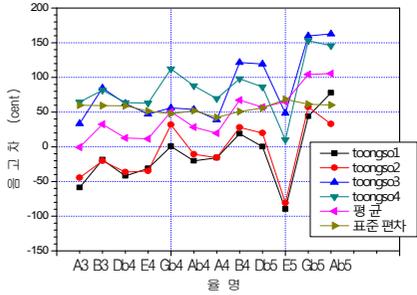


Fig. 5 Average Frequencies of Toongso A (compared to temperament)

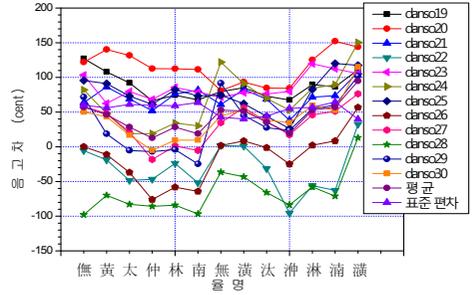


Fig. 8 Average Frequencies of Pyeongjo Danso (compared to temperament)

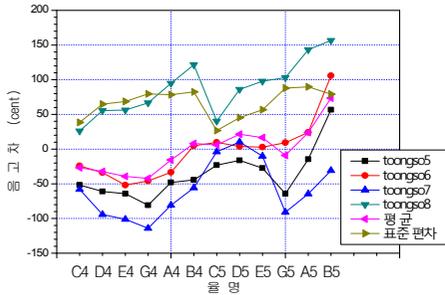


Fig. 6 Average Frequencies of Toongso C (compared to temperament)

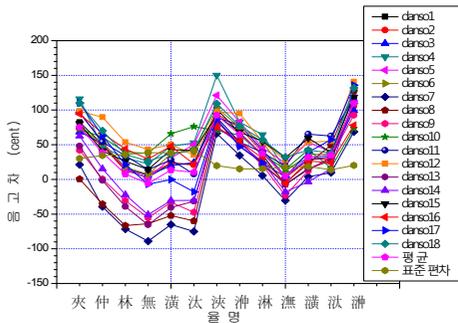


Fig. 7 Average Frequencies of Gyaemyeonjo Danso (compared to temperament)

음고분석결과를 보면 (林 ~ 瀟)사이에서 정악대금의 경우 울명별로 28.4 ~ 99.8 cent (평균을 기준 음고 기준)가 높다. 소금의 경우 울명별로 -0.8 ~ 97.0 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다. 계면조단소의 경우 울명별로 -6.0 ~ 92.6 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다. 평조단소의 경우 울명별로 18.8 ~ 94.8 cent (평균을 기준음고 기준)가 높다.

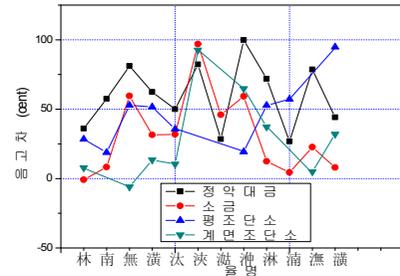


Fig. 9 Average Frequency deviations of each instruments (compared to temperament)

## 2.2 국악관악기의 치수측정

관악기의 종류에 따라 각각의 형상이 서로 틀리고 같은 종류의 악기도 제품마다 치수가 다르기 때문에 정확한 치수 및 분류와 측정 작업의 공통성을 위하여 Table 2와 같이 중요치수별로 고유의 표시 기호를 사용하였다.

Table 2 Major dimensions and its marks

Mark	Description	Mark	Description
A	취구 ~ 제1지공	K	취구(폭)
B	취구 ~ 제2지공	M	총길이
C	취구 ~ 제3지공	N	지공지름
D	취구 ~ 제4지공	O	외경
E	취구 ~ 제5지공	P	내경
F	취구 ~ 제6지공	R	취구쪽끝단 ~취구중앙
G	취구 ~ 칠성공1	S	취구쪽끝단-칠 성공쪽끝단
H	취구 ~ 칠성공2	T	취구-청공중앙
J	취구(길이)	-	-

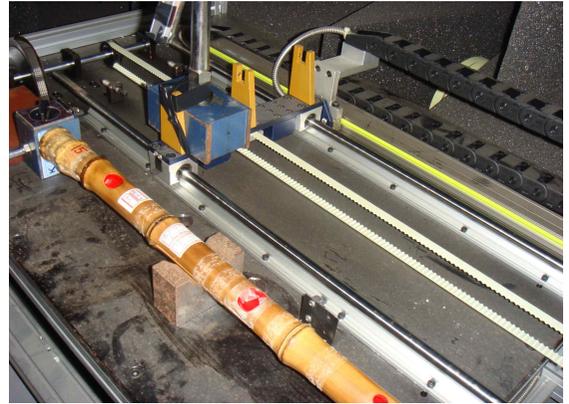


Fig. 10 Major Dimensions Measurement

관악기 치수 측정은 정확한 측정을 위하여 Table 3의 측정기를 사용하였다.

Table 3 Equipment used

Instrum-ent	Model	Maker	Item
Laser Pointer	-	-	Marking
Linear Scale	AT715	Mitutoyo	Length
Vernier Calipers	CD-15 CPX	Mitutoyo	Diameter/ Length

관악기의 중요 치수 측정은 Fig. 10과 같이 측정기를 사용하여 지공간 거리, 외경, 내경, 총길이 등 총 17항목에 대하여 측정하였다. 관악기 지공간의 거리 및 전체길이는 Linear Scale을 이용하여 거리를 측정하고 지공간의 중심은 Laser Point를 이용하여 육안으로 확인하였다. 지공, 외경 및 내경은 Vernier Calipers를 사용하여 측정하였다. 또한 항목별 치수에 대한 평균 및 표준편차를 구하였다. 길이의 측정단위는 mm이고 소숫점 2째자리까지 표기하였다.

각각의 관악기의 치수측정은 악기종류별 및 형식별 그리고 소재별로 평균값 및 표준편차를 구하였다.

Table 4 Dimensions of Jeongak Daegeum(mm)

Instr.	Jeongak Daegeum			
	PVC		Ssanggoljook	
Material speci- men	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	313.24	0.29	322.33	7.26
B	358.61	0.55	364.81	6.15
C	404.87	0.59	412.01	8.95
D	452.37	0.19	460.81	6.26
E	498.76	0.40	507.32	5.79
F	543.22	0.40	553.40	6.32
G	647.13	0.48	652.69	6.58
H	671.44	0.15	680.53	8.31
J	19.69	0.59	21.58	1.18
K	16.05	0.53	17.56	1.77
M	811.30	6.12	855.47	18.80
N	10.13	0.23	10.52	0.34
O	32.19	1.43	33.48	1.72
P	16.95	0.12	16.98	0.37
R	98.40	9.51	121.68	16.33
S	713.01	3.99	733.82	12.88
T	165.35	0.21	188.78	9.41

PVC소재의 정악대금의 경우 음고에 큰 영향을 미치는 지공간거리인 A ~ H의 표준편차는 0.59mm이

하로 치수에 대한 사실상의 표준이 이루어졌다고 볼 수 있다. 그러나 쌍골죽소재의 정악대금의 경우 PVC소재에 비해 최대 약 15배의 편차를 갖으며 이는 제조사별 치수의 편차가 큼을 나타낸다.

쌍골죽소재의 산조대금의 경우 음고에 큰 영향을 미치는 지공간거리인 A ~ G의 표준편차는 PVC 소재의 산조대금에 비해 2배정도 크며, 이는 아직 표준화가 이루어지지 않았음을 나타낸다.

소금의 경우 음고에 큰 영향을 미치는 지공간거리인 A ~ H의 표준편차는 PVC, 황죽, 쌍골죽 소재의 소금 공통적으로 대금에 비해 다소 크며, 이는 아직 표준화가 이루어지지 않았음을 나타낸다.

Table 5 Dimensions of Sanjo Daegeum (mm)

Instr.	Sanjo Daegeum			
Material	PVC		Ssanggoljook	
speci-men	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	252.86	3.64	260.71	5.37
B	291.97	4.15	300.46	5.66
C	332.06	3.22	340.79	5.80
D	372.95	0.87	384.52	6.08
E	413.40	1.00	423.80	6.64
F	452.91	1.01	463.06	6.31
G	561.48	0.87	572.87	6.17
J	23.17	0.60	23.96	1.54
K	18.90	0.70	19.02	0.89
M	695.57	2.66	728.14	16.30
N	9.76	0.06	10.21	0.43
O	31.37	0.78	31.54	0.73
P	16.31	0.41	16.53	1.26
R	104.93	1.58	109.05	14.69
S	590.97	2.51	619.36	8.18
T	150.16	6.02	155.40	10.51

통소의 경우 음고에 큰 영향을 미치는 지공간거리인 B ~ F의 표준편차를 A조 통소와 C조 통소를 비교해보면 A조 통소가 C조 통소에 비해 상당히 큼을 알 수 있다.

단소의 경우 음고에 큰 영향을 미치는 지공간거리인 B ~ E의 표준편차는 다음과 같다. PVC 단소이 제일 작으며 오죽 및 황죽단소는 PVC단소에 비해 상대적으로 크다.

Table 6 Dimensions of Sogeu (mm)

Instr.	Sogeu					
Material	PVC		Hwangjook		Ssanggoljook	
speci-men	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	137.58	9.63	149.77	3.12	143.10	12.22
B	162.19	7.37	172.66	3.30	167.49	10.60
C	187.66	7.06	197.80	4.22	192.76	8.90
D	217.76	7.80	230.10	4.28	222.66	11.61
E	242.39	6.89	252.86	4.08	248.21	9.20
F	270.48	5.96	296.61	40.85	274.96	9.17
G	313.14	10.60	324.82	4.06	318.37	7.31
H	338.72	16.90	-	-	-	-
J	15.00	1.10	13.96	1.30	16.63	1.97
K	12.38	1.19	11.30	0.62	12.97	1.50
M	427.78	12.03	429.10	11.53	435.46	14.20
N	7.05	0.20	7.41	0.46	7.39	0.45
O	23.96	1.66	21.49	1.70	23.03	1.81
P	13.15	0.68	12.19	0.46	12.55	0.69
R	71.90	7.89	81.50	16.73	83.39	7.21
S	355.77	4.67	349.08	6.58	352.00	11.33

Table 7 Dimensions of Toongso (mm)

Instr.	Toongso (A)		Toongso (C)			
	Hwangjook		Hwangjook		Ssanggoljook	
Material						
speci-men	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	300.80	10.42	244.96	2.96	251.97	4.21
B	337.46	8.59	285.99	1.50	295.37	3.82
C	400.79	10.58	335.84	1.73	345.53	2.43
D	500.26	15.41	419.92	1.18	425.97	1.86
E	564.63	16.44	477.14	5.20	486.27	0.03
F	667.23	24.65	560.32	9.19	568.59	0.59
J	4.83	1.56	4.90	0.85	4.42	0.02
K	10.23	1.17	9.50	0.71	9.27	1.13
M	704.88	23.90	598.79	14.68	601.68	13.70
N	10.06	0.38	9.47	0.46	9.10	0.64
O	31.51	1.15	31.28	0.22	29.70	0.15
P	20.71	0.90	18.76	0.09	18.00	1.13
T	221.37	15.12	170.06	17.88	175.45	1.91

Table 8 Dimensions of Gyaemyeonjo Danso(mm)

Instr.	Gyaemyeonjo Danso					
	Hwangjook		Ojook		PVC	
Material						
speci-men	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	179.97	4.45	178.88	4.93	180.11	1.82
B	208.40	4.35	207.46	3.27	209.34	1.64
C	243.56	5.39	242.11	3.80	244.15	2.33
D	299.87	4.62	298.14	3.43	301.11	2.70
E	336.33	5.43	334.69	3.81	336.96	2.83
J	3.73	0.45	3.85	0.30	3.86	0.16
K	7.10	0.31	6.63	0.38	6.58	0.69
M	394.79	5.61	389.95	5.97	393.61	3.64
N	6.13	0.35	6.01	0.29	5.71	0.35
O	21.06	0.62	21.43	1.07	21.15	1.44
P	13.25	0.67	13.12	1.04	12.12	0.25

Table 9 Dimensions of Pyeongjo Danso(mm)

Instr.	Pyeonjo Danso			
	Hwangjook		Ojook	
Material				
speci-men	Mean	S.D.	Mean	S.D.
A	247.59	11.25	249.07	10.44
B	282.41	9.67	283.72	9.01
C	330.07	9.63	331.09	8.33
D	403.91	11.76	405.95	10.33
E	456.39	11.06	458.10	10.43
J	3.63	0.43	3.75	0.71
K	7.47	0.62	7.33	0.48
M	542.38	14.20	543.28	11.11
N	6.07	0.10	6.34	0.44
O	22.72	1.22	23.53	0.91
P	13.55	1.26	14.71	1.52

### 3. 결 론

음고분석결과를 보면 정악대금의 경우 울명별로 28.4 ~ 115.7 cent (평균울 기준음고 기준)가 높고, 산조대금의 경우 울명별로 60.1 ~ 218.2 cent가 높다. 소금의 경우 울명별로 -19.6 ~ 99.5 cent가 높다. A조 통소의 경우 울명별로 -0.6 ~ 105.5 cent가 C조 통소의 경우 울명별로 -42.2 ~ 73.5 cent가 높다. 계면조단소의 경우 울명별로 -6.0 ~ 109.9 cent가 높고 평조단소의 경우 울명별로 12.7 ~ 94.8 cent가 높다.

치수측정결과를 보면 PVC소재의 관악기의 경우 금형에 의해 제조되므로 지공간의 거리의 표준편차는 작은 편이다. 그러나 목재(황죽, 오죽, 쌍골죽) 관악기의 경우 수작업에 의하여 제조되므로 표준편차가 커진다.

### 후 기

본 연구는 국립국악원의 지원으로 수행한 국악기 품질평가 기준 마련을 위한 물리적 특성 측정조사 일환으로 수행되었다.