

대금과 플룻의 배음구조에 따른 색청 연구

[†]고수진, ^{**}김준

요약

본 연구에서는 우리나라의 대표적인 관악기인 대금의 음색을 서양 목관 악기인 플룻 음색과 비교하여 분석하고, 각 악기의 음색적 특징을 찾아 그것을 색청(Color-Hearing)에 대입해 보았다. 대금과 플룻 모두 부는 관악기로 진보라(Dark-violet)색과 노란색(Yellow)을 강하게 주로 띠고 있으며, 일반 주법의 대금은 원래 음정의 색 이외의 다른 색이 높은 주파수의 배음에서 나타났다. 이렇게 나타난 색은 원음의 색, 진보라 또는 노란색과 가산 혼합하여 좀더 명도가 높아진 색으로 표현된다. 청 소리의 대금은 Eb3에서 특이하게 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 주로 기본 주파수가 아닌 제 1배음에 몰려있다. 원래의 피치가 역배음으로 들리는 것이다. 이러한 현상으로 대음의 청 소리 Eb3은 좀더 명도가 높은 음색을 갖는다. 플룻은 Eb3과 Bb3 음이 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 다 제1배음에 몰려있어, 훨씬 더 명도가 높은 색이 나타난다. 저음역에서 대금의 청과 플룻의 음색이 밝다고 할 수 있겠다. 반면에 일반 주법의 대금 소리는 거의 모든 대역이 순색보다는 명도가 더 높은 색이 나타나고 있으며, 실제로 소리를 들어보면 노이즈가 상대적으로 많이 들린다.

A Study on Color Hearing of Daegum and Flute Based on Harmonics Structure

[†]Sujin Ko, ^{**}Jun Kim

Abstract

In this study, the timbre of Daeguem, a Korean representative wind instrument, is compared with that of flute, an occidental woodwind, and analyzed, and then the features of timbre of each instrument are applied to the color-hearing. The result shows that both of Daeguem and flute have mainly dark violet color and yellow color, and Daeguem without 'Cheong' (a thin film inside reed attached to the orifice next to the mouthpiece of Deageum), has color other than that of its original timbre in harmonics of high frequency, which results in a brighter color due to the additive color mixture (dark violet or yellow color of original tone and that of harmonics). Most of the first five loud volume harmonics in E \flat 3 of Deaguem with 'Cheong', are distributed in the first harmonic tone, not in the fundamental frequency. It means that the original pitch sounds like harmonic inverse. This causes the sound of Deaguem with 'Cheong' to have brighter color of timbre. In case of flute, all of the first five loud volume harmonics in E \flat 3 and B \flat 3 are distributed in the first harmonic tone, resulting in much brighter color. It can be said that the color of timbre of Daeguem with 'Cheong' and that of flute are brighter in the lower register, whereas the color of timbre of Daeguem without 'Cheong' is brighter than unmixed color in almost all registers, relatively many noises being actually heard.

Key words : Daeguem (대금), Flute (플룻), Sound analysis (음색분석), Korea woodwind instrument (국악 관악기), Color-hearing (색청), Synaesthesia (공감각)

I. 서론

청아한 음색을 가진 대금은 우리나라 관악기를, 플룻은 서양 목관 악기를 대표하는 악기이다. 맑고 청아한 음색은 두 악기가 서로 닮아 있다. 본 연구에서는 한국 악기 대금과 서양 악기인 플룻의 음색을 비교해보고, 그에 따른 색청(color-hearing)을 각각의 기본주파수와 배음을 중심으로 유추해보고, 그에 따른 색감에 어떠한 차이가 있는지 연구해본다.

FFT(Fast Fourier Transform) 분석 방식으로 연구하였으며 윈도우 타입은 Hanning으로 적용하였다. 샘플은 객관적이고 일반적인 결과를 얻기 위하여 각 악기를 연주하여 직접 소리 파일로 녹음하여 편집하여 사용하였다. 비교를 쉽게 하기 위하여 대금과 플룻은 E \flat 3, B \flat 3, E \flat 4, B \flat 4, E \flat 5를 샘플로 사용하여 FFT를 분석하였다. 배음분석으로 나타나는 음량이 높은 배음들이 띠는 색을 토대로, 각 악기의 음들이 나타내는 공감각적 색청을 비교해보았다.

II. 색청(Color-Hearing)의 공감각적 연구

공감각(Synaesthesia)에 대한 연구는 옛적부터 연구되어 오던 과제이다. 시각, 청각, 미각, 후각 등 인간이 느끼는 감각간의 상호관계를 알아내려 많은 학자들이 연구해왔다. 그 중 특히 색청에 대한 연구가 주된 관심 대상이었으며, 색과 음의 연관성을 찾으려 많은 학자들이 연구해왔다. 색청이란 어떠한 음이 연주될 때, 음이 들릴과 동시에 직관적으로 어떠한 색채가 연상되는 반응을 말한다. 예를 들면 C음을 들으면 빨간 색이 연상되는 것처럼 말이다. 색청은 공감각의 일종으로 일반적으로 청각과 시각의 반응적 미분화에 의한 것으로 짐작된다. 주로 어렸을때의 경험에 의한 학습으로 알게 되거나, 또

는 특별한 이유없이 색이나 음이 특징적으로 일관성있게 연상되기도 한다.

예로부터 많은 학자들이 색청에 대하여 다양한 연구를 하여왔는데, 다음의 표 1로 정리해 보았다.

[표 1] 음과 색에 관계에 대한 학설 비교¹⁾

학자 음	페르시아	미즐러 (1739)	카스텔 (1742)	크루거 (1743)	올리 (1760)	르페부르 (1789)	수드르 (1862)	비숍 (1893)	스크리아빈 (1911)
C	blue -black	red	blue	red	purple	blue	red	red	red
C#			Celadon (blue-green)					orange- red	purple
D	violet	orange	green	golden- yellow	red	green	orange	orange	yellow
D#			olive-green					yellow- orange	flesh
E	yellow	yellow	yellow	sulfer -yellow	orange	red	yellow	green-gold /yellow	sky blue
F	black	green	apricot (yellow-orange)	green	yellow	indigo	green	yellow- green	deep red
F#			orange					green	bright blue /violet
G	bright blue	blue	red	skyblue	green	yellow	blue	green-blue	orange
G#			crimson					blue	violet
A	green	indigo	violet	purple	blue	orange	indigo	violet-blue	green
A#			agate					violet	rose/steel
B	rose	violet	indigo	violet	violet	violet	violet	violet-red	blue

표를 보면 알수 있듯이 많은 학자들이 각각의 음을 가시광선 스펙트럼에 대입시킨 경우가 많았다. 무지개의 7색(빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라)과 7가지 음(도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시)을 연관시켜 연상하는 경우가 많다. 그 중 특히 아드리안 버나드 클레인(A.B.Klein)은 그의 저서 'Coloured Light : An Art Medium'(1937)에서 다음의 표 2와 같이 나타냈다.

1) 고수진, "음과 음고에 따른 색청 연구", 2003 한국디지털미디어협회학술세미나, 2003

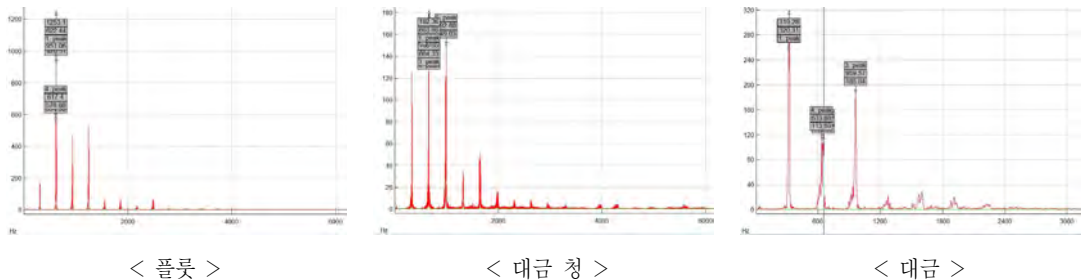
[표 2] A.B.Klein의 음의 진동과 빛의 파장에 따른 비율²⁾

초당 진동수		빛의 파장(nm)		C(Red)와의 비율
C	256	Red(Barely Visible)	736	1:1
C#	273	Red	690	15:16
D	288	Red-orange	652.8	8:9
D#	307	Orange	613.0	5:6
E	320	Yellow	589.0	4:5
F	341	Yellow-green	552	3:4
F#	352	Green	535.2	8:11
G	384	Blue-green	490.6	2:3
G#	410	Blue	460	5:8
A	427	Blue-violet	441.6	3:5
A#	448	Violet	420.4	4:7
B	480	Dark violet	392	8:15
C	512	Invisible	368	1:2

III. 대금과 대금의 청소리 및 플룻의 음색 분석 및 비교

1. 대금, 대금 청의 黃 vs. 플룻의 E♭3

다음은 대금, 대금 청의 黃과 플룻의 E♭3를 비교하였다.



[그림 1] 대금과 대금 청의 黃과 플룻의 E♭3의 배음분석

2) A.B.Klein, "Coloured Light : An Art Medium", London: Crosby Lockwood & Son., 1937

음량이 큰 상위 5순위 배음들을 살펴보면, 대금은 기본주파수가 음량이 가장 큰 일반적인 악기의 음색 형태를 띠고 있다. 기본주파수가 가장 음량이 크고 그다음이 제 1배음, 그다음이 제 2배음이 음량이 크다. 그런데 특이하게도 대금의 청은 기본주파수보다 제 1배음의 음량이 도드라지게 크다. 음량이 큰 5순위 중, 음량이 큰 상위 4순위 배음까지 모두 제 1배음에 해당된다. 플룻도 대금 청과 비슷한 양상을 띠고 있는데, 음량이 큰 상위 5순위 배음이 모두 제 1배음에 해당된다. 대금의 청 소리와 플룻의 저음은 기본주파수보다 제 1배음이 더 음량이 커서 역배음현상으로 기본주파수의 소리로 들리는 특이한 현상을 볼 수 있다.

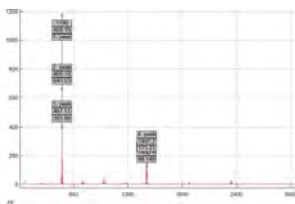
[표 3] 대금과 대금 청의 黃과 플룻의 Eb3의 배음구조와 색청

대금			대금 청			플룻		
주파수(Hz)	음량순위	색	주파수(Hz)	음량순위	색	주파수(Hz)	음량순위	색
319.28Hz	1	yellow	663.66Hz	1	yellow	622.44Hz	1	yellow
320.31Hz	2	yellow	664Hz	2	yellow	623Hz	2	yellow
635.52Hz	3	yellow	664.33Hz	3	yellow	623.5Hz	3	yellow
633.88Hz	4	yellow	660Hz	4	yellow	617.1Hz	4	yellow
959.57Hz	5	dark-violet	992.88Hz	5	dark-violet	618.7Hz	5	yellow

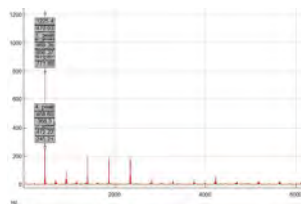
대금, 대금 청, 플룻 모두 노란색이 강하게 나타나는데, 대금과 대금 청은 상위 5번째 음량 큰 배음에서 진보라색이 나타나고 있다. 색광의 가산 혼합에서 노랑과 진보라는 보색 관계인데, 두 색이 50%씩 섞이면 흰색이 나타난다. 즉 노랑에 보라를 조금씩 섞어가면 점점 노랑이 밝아지다가 결국 흰색이 되는 이치이다. 또 대금 청과 플룻은 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 기본주파수보다 한 옥타브 위의 제 1배음에 위치해있기 때문에 소리가 색채적으로 더 밝게 된다. 따라서 이러한 요인들 때문에 노란색을 좀더 밝은 노랑색을 띠게 만든다. 대금, 대금 청, 플룻을 비교하자면 대금 청이 가장 밝은 노랑을 띠고 볼 수 있다.

2. 대금, 대금 청의 林 vs. 플룻의 Bb3

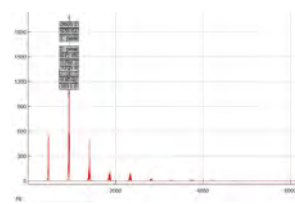
다음은 대금과 대금 청의 林과 플룻의 Bb3을 비교하였다.



< 대금 >



< 대금 청 >



< 플룻 >

[그림 2] 대금과 대금 청의 林과 플룻의 Bb3의 배음분석

대금은 음량 3순위까지 기본주파수이고 제 1배음이 없고 4,5순위가 제2배음이다. 대금 청은 음량 5순위 배음 모두 제 1배음이 아닌 기본 주파수에 몰려 있다. 플룻은 제 1배음에 음량 상위 5순위 배음들이 다 몰려있다.

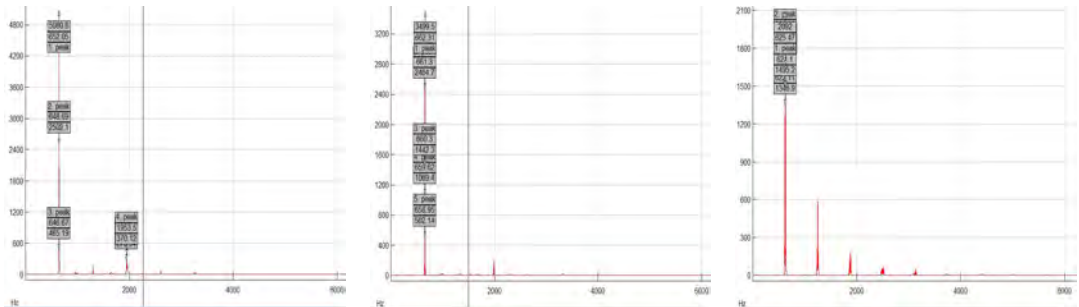
[표 4] 대금과 대금 청의 林과 플룻의 B♭3의 배음구조와 색청

대금			대금 청			플룻		
주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색
469.19Hz	1	dark-violet	470.01Hz	1	dark-violet	938.04Hz	1	dark-violet
468.18Hz	2	dark-violet	469.31Hz	2	dark-violet	942.08Hz	2	dark-violet
467.51Hz	3	dark-violet	470.87Hz	3	dark-violet	936.02Hz	3	dark-violet
1407.7Hz	4	green	468.84Hz	4	dark-violet	942.01Hz	4	dark-violet
1400.4Hz	5	green	472.25Hz	5	dark-violet	937.37Hz	5	dark-violet

표 2의 A.B.Klein의 표에서 보면 B♭은 음고를 나타내는 색이 진보라인데, 그 외로 특이하게 초록이 추가로 나타나고 있다. 진보라와 초록을 가산 혼합으로 섞으면 밝은 파랑에 가까운데, 대금은 음량 1,2,3순위에 진보라가, 4,5순위에 초록이 나타나므로 약간 밝은 청보라색이 나타난다. 대금 청과 플룻은 진보라를 나타낸다. 플룻이 제 1배음이 상대적으로 음량이 높으므로 대금 청보다 플룻이 좀 더 밝은 보라를 나타낸다.

3. 대금, 대금 청의 潢 vs. 플룻의 E♭4

세번째로 대금과 대금 청의 潢과 플룻의 E♭4을 비교하였다.



< 대금 >

< 대금 청 >

< 플룻 >

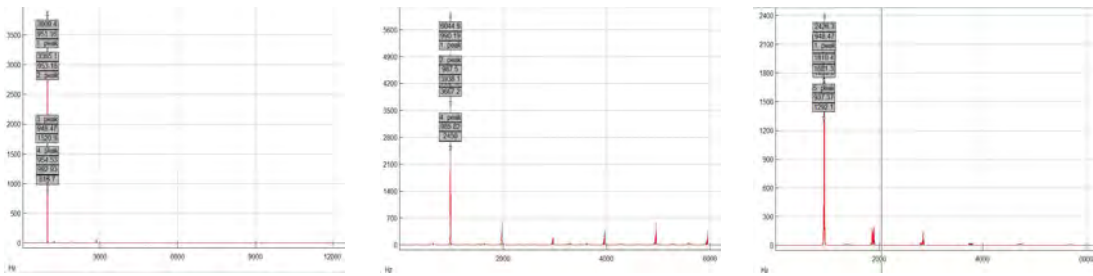
[그림 3] 대금과 대금 청의 潢과 플룻의 E♭4의 배음분석

대금은 음량 상위 5순위 배음 중 1, 2, 3순위는 기본주파수에, 4, 5순위는 제 2배음에 나타난다. 반면에 대금 청과 플룻은 5배음 모두 기본 주파수에 몰려있다. 대금은 1, 2, 3순위는 노란색을, 4, 5순위는 진보라 색을 띠고 있으며, 두 색이 비율에 따라 혼합하면 명도가 더 높은 밝은 노랑에 가깝다. 대금 청과 플룻은 모두 노란색을 띠고 있다.

[표 5] 대금과 대금 청의 潢과 플룻의 E b 4의 배음구조와 색청

대금			대금 청			플룻		
주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색
652.05Hz	1	yellow	662.31Hz	1	yellow	625.47Hz	1	yellow
648.69Hz	2	yellow	661.3Hz	2	yellow	625.01Hz	2	yellow
646.67Hz	3	yellow	660.3Hz	3	yellow	621.2Hz	3	yellow
1953.5Hz	4	dark-violet	659.62Hz	4	yellow	622.5Hz	4	yellow
1950.1Hz	5	dark-violet	658.95Hz	5	yellow	625.4Hz	5	yellow

4. 대금, 대금 청의 淋 vs. 플룻의 B b 4



< 대금 >

< 대금 청 >

< 플룻 >

[그림 4] 대금과 대금 청의 淋과 플룻의 B b 4의 배음분석

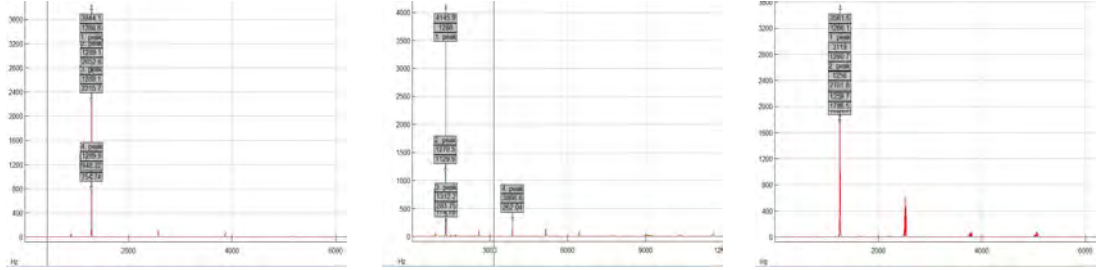
네번째로 대금과 대금 청의 淋과 플룻의 B b 4을 비교하였다. B b 4의 음의 경우 대금, 대금 청, 플룻 모두 음량 상위 5순위 배음들이 전부 기본주파수에 몰려있다. 강한 진보라색을 띠고 볼 수 있다. 그래도 B b 3의 진보라색보다는 한단계 밝은 보라색이 될 것이다.

[표 6] 대금과 대금 청의 淋과 플룻의 B b 4의 배음구조와 색청

대금			대금 청			플룻		
주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색
951.16Hz	1	dark-violet	990.19Hz	1	dark-violet	948.47Hz	1	dark-violet
953.18Hz	2	dark-violet	987.5Hz	2	dark-violet	948.01Hz	2	dark-violet
948.47Hz	3	dark-violet	990.10Hz	3	dark-violet	948.25Hz	3	dark-violet
954.53Hz	4	dark-violet	985.82Hz	4	dark-violet	949Hz	4	dark-violet
992.93Hz	5	dark-violet	977.57Hz	5	dark-violet	937.37Hz	5	dark-violet

5. 대금, 대금 청의 濼 vs. 플룻의 Eb5

다섯번째로 대금과 대금 청의 濼과 플룻의 Eb5 을 비교하였다.



< 대금 >

< 대금 청 >

< 플룻 >

[그림 5] 대금과 대금 청의 濼과 플룻의 Eb5 의 배음분석

Eb5의 음의 경우 대금, 플룻이 음량 5순위 배음들이 전부 기본주파수에 몰려있다. 강한 노란색을 띤다고 볼 수 있다. 대금 청의 경우 5순위 배음이 진보라를 띤고 있어서 혼합하면 같은음의 대금이나 플룻보다 약간 더 밝은 노랑을 띄게 된다. 물론 Eb3이나 Eb4보다 옥타브가 높기 때문에 훨씬 더 밝은 노랑을 띤다고 볼 수 있다.

[표 7] 대금과 대금 청의 濼과 플룻의 Eb5 의 배음구조와 색칭

대금			대금 청			플룻		
주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색	주파수(Hz)	음량 순위	색
1288.6Hz	1	yellow	1288Hz	1	yellow	1266.1Hz	1	yellow
1289.1Hz	2	yellow	1278.5Hz	2	yellow	1260.7Hz	2	yellow
1288.1Hz	3	yellow	1312.2Hz	3	yellow	1256Hz	3	yellow
1289.8Hz	4	yellow	1313Hz	4	yellow	1259.7Hz	4	yellow
1289Hz	5	yellow	3866.6Hz	5	dark-violet	1259Hz	5	yellow

IV. 결론

한국의 악기인 대금과 서양 악기인 플룻의 배음을 분석하여, 선행연구 공감각 결과에 따라 대금과 플룻의 배음을 색에 대입해 본 결과는 다음과 같다.

[표 8] 각 악기의 음고별 최고음량배음, 공통색 및 그 외에 나타나는 색

악기	음고	최고음량배음	공통색	그 외의 색
대금	E b 3	기본주파수	yellow	dark violet
	B b 3	기본주파수	dark violet	green
	E b 4	기본주파수	yellow	dark violet
	B b 4	기본주파수	dark violet	
	E b 5	기본주파수	yellow	
대금 청	E b 3	제 1배음	yellow	dark violet
	B b 3	기본주파수	dark violet	
	E b 4	기본주파수	yellow	
	B b 4	기본주파수	dark violet	
	E b 5	기본주파수	yellow	dark violet
플룻	E b 3	제 1배음	yellow	
	B b 3	제 1배음	dark violet	
	E b 4	기본주파수	yellow	
	B b 4	기본주파수	dark violet	
	E b 5	기본주파수	yellow	

일반 주법의 대금은 원래 음정의 색 이외의 다른 색이 높은 주파수의 배음에서 나타났다. 이렇게 나타난 색은 원음의 색, 진보라 또는 노란색과 가산 혼합하여 좀더 명도가 높아진 회끄무레한 색으로 표현된다. 노란색은 레몬색으로, 진보라색은 연보라색으로 나타난다. 그러나 B b 4음으로 올라가면 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 다 기본 주파수에 몰려있어 순색에 가까운 음정의 색을 나타낸다.

청 소리의 대금은 E b 3에서 특이하게 음량이 큰 상위 5순위 배음들 중 1~4순위 배음이 기본 주파수가 아닌 제 1배음에 몰려있다. 원래의 피치가 역배음으로 들리는 것이다. 이러한 현상으로 대음의 청 소리 E b 3은 좀더 흰색에 가까운 밝은 음색을 갖는다. B b 3과 E b 4, B b 4까지는 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 전부 기본주파수근처에 위치해 있다. 강한 연주가

악기의 색을 좀더 순색에 가깝게 표현한다고 볼 수 있다. E♭5는 4순위까지 기본주파수에 위치하고 제 5순위 배음이 제 2배음에 나타남으로, 높은 음정과 제2배음에 나타난 진보라가 원래 음의 색인 노란색을 좀더 밝은 명도의 흰색에 가깝게 표현해낸다.

플루트는 E♭3과 B♭3 음이 특이하게 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 다 제1배음에 몰려있다. 원음의 색보다 훨씬 더 명도가 높은 톤으로 색이 나타난다. 그만큼 저음역이 음색이 밝다고 할 수 있겠다. 그러나 E♭4부터는 기본주파수에 음량이 큰 상위 5순위 배음들이 다 몰려있어서 좀더 순색에 가까운 진보라나 노랑을 보여준다.

위의 결과를 보아 알 수 있듯이, 대금의 청 소리는 플루트의 강한 소리와 비슷한 점이 많은데, 저음역에서 제 1배음이 음량 5순위 배음들이 몰려있으므로 역배음의 효과를 내고 있다. 따라서 저음역이 상대적으로 소리가 희끄무레하고, 고음역으로 갈수록 순색에 가까운 선명한 색이 나타난다. 반면에 일반 주법의 대금 소리는 E♭3에서 E♭4 대역이 순색 보다는 명도가 더 높은 희끄무레한 색이 나타나고 있으며, 실제로 소리를 들어보면 노이즈가 상대적으로 많이 들리며, 고음역으로 가면 순색에 가깝다. 대체로 강하게 부는 것이 순색에 가까운 소리를 내고 있다.

사물놀이 악기와 켜는 현악기, 뜯는 현악기에 이어 부는 관악기를 분석하게 되었다. 본 연구를 진행하면서 서양 악기와 국악기의 음색적 특징을 무엇으로 구분지어야 할지 막막했었다. 그러나 빛의 가산 혼합에 대해 글을 읽게 되었고, 그것이 악기의 노이즈가 많아짐에 따라 음색을 더 밝게 해줄 것이라는 생각이 들었다. 모든 음역을 빼곡이 들어찬 화이트 노이즈의 소리는 밝은 소리가 나는데 이름 자체로 그것이 명도가 높다는 것을 알려주고 있다. 그와 마찬가지로 악기의 배음중 원래의 색과 대치되는 색의 배음이 상대적으로 음량이 크면 서로 섞여서 점점 더 흰색에 가까워져 명도가 높아지게 된다. 노이즈가 많으면 많을수록 음의 색은 점점 더 명도가 높아지는 것이다. 이것은 음의 높이와는 별개의 문제이다.

참고문헌

- [1] Bradski, G., Kaehler, A. "Tuning, Timbre, Spectrum, Scale" (Springer, 1998)
- [2] Pierce, J. "The Science of Musical Sound" (W.H Freeman and Company New York, 1992)
- [3] Rossing, T. "The Science of Sound" (Addison Wesley, 2001)
- [4] Road, C. "The Computer Music Tutorial" (The MIT Press, 1996)
- [5] A.B.Klein, "Coloured Light : An Art Medium", (Crosby Lockwood & Son., 1937)
- [6] John Powell, 장호연 역, "과학으로 풀어보는 음악의 비밀"(뮤진트리, 2012)
- [7] 김해숙 외, "전통음악개론"(어울림, 1999)
- [8] 음악세계 편집부, "음악의 지각과 인지 1"(음악세계, 2005)
- [9] 고수진, "사물놀이 악기와 한국 오방정색의 색청적 연구" (한국공학예술학회, 2011)
- [10] 고수진, "음과 음정에 따른 색청 연구"(한국디지털미디어협회, 2003)
- [11] 고수진, "거문고와 가야금, 어쿠스틱 기타의 배음구조에 따른 색청 연구"(한국공학예술학회, 2012)
- [12] 장사익, "최신 국악총론"(세광음악출판사, 1985)