

---

## 해금과 바이올린 음색에 대한 언어적 표현 분석\*

---

조원주·김 준  
(동국대학교 멀티미디어학과)

### I. 들어가는 말

소리는 음량, 음고, 음색의 세 요소로 이루어진다. 음량은 음압으로 소리의 크기를 말하며, 음고는 주기 혹은 배음으로 소리의 높이를 나타낸다. 한편 음색은 음고와 음량이 동일한 두 소리의 차이를 의미 한다<sup>1</sup>. 이 정의는 미국 표준 협회(American Standard Association)에 의한 것으로 음색의 특징을 쉽게 설명하고 있으나, 음색의 정확한 속성을 설명하지 못한다. 반면 존 피어스(John Pierce, 1910 - 2002)의 저서 *The science of Musical Sound*에 의하면 음색은 음량과 음고를 고려한 소리의 질로 정의 된다<sup>2</sup>. 이 정의는 음색의 속성을 잘 설명하고 있지만, 배음구조에 대한 사전 지식이 없을 경우 이해하는 것이 힘들 것이다. 여기서 어떤 정의가 더 적합한지를 논의하고자 하는 것이 아니다. 다만 음색은 다차원적 특징을 가진 요소이기 때문에 음량이나 음고에 비해 정의가 쉽지 않으며, 이러한 특징은 연구에도 그대로 반영되어 음색 연구는 제한적으로 진행되어 왔다는 것을 지적하고자 한다. 본 연구 역시 해금의 음색을 연구함에 있어 전체적인

---

\* 이 논문은 2012년도 동국대학교 연구년 지원에 의하여 이루어졌음  
교신저자: 김 준, 주소: 서울시 중구 필동 3가 26번지 동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과. Tel : 02-2260-3264, E-mail : music@dongguk.edu

1 Wayne Slawson, *Sound color* (Los Angeles: University of California Press, 1985), 19.

2 John R. Pierce, *The Science of Musical Sound* (New York: W. H. Freeman and Company, 1983), 224.

배음의 구조를 중심으로 다루고 있어 실시간 소리 변화나 소리의 엔벨로프(envelope) 같은 중요한 특징은 다루지 못하였다. 추후 이러한 점들을 보완하여 음색 연구를 지속할 계획이다.

음색 연구에서 있어 가장 중요한 인물 중 한명은 아마 헬름홀츠(Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, 1821-1894)일 것이다. 그는 처음으로 악기 음색과 음향의 관계 및 음색의 지각적 표현을 연구한 인물이다<sup>3</sup>. 이후 지금까지 그의 연구를 기반으로 다양한 시도가 따르고 있다. 특히 디지털 기술을 이용한 여러 분석 방법과 인지심리와의 접목을 통한 연구들이 제시되고 있다. 1976년 존 그레이(John Grey)는 다차원 척도법(multidimensional scaling)에 따라 여러 악기들의 음색적 유사성을 연구하며 음색연구<sup>4</sup>에 새로운 방향을 제시하였으며, 또한 최근에는 악기를 단순히 물리적 수치가 아닌 인간의 감성과 연관 짓는 방법을 중심으로 음색 연구가 진행되고 있다.

본 논문은 국악기 해금의 음색적 특징을 연구한 것이다. 단순히 물리적 특징을 분석하는 것이 아닌 실제 느끼는 표현에 대한 연구이다. 이를 위해 음색에 대한 언어적 표현을 찾고, 그 특징을 물리적 수치와 대입시켜 인간이 해금에서 느끼는 특징과 해금이 가진 물리적 특성의 관계를 연구하였다. 이를 위해 서양 악기인 바이올린과의 비교를 통한 실험이 진행되었다. 비교를 통한 음색 연구를 선택한 이유는 표현에 대한 기준이 요구되기 때문이다. 음량의 경우 데시벨, 음고의 경우 주파수, 평균율, 음역 등의 기준이 존재한다. 또한 비교적 정확한 수치로 나타낼 수 있기 때문에 그 특징을 표현하는 것이 가능하다. 반면 음색을 표현하는 기준은 매우 애매하다. 특정 수치로 나타낼 수 없는 것은 물론이고, 상당히 주관적으로 표현되는 것이 사실이다. 이러한 이유에서 구조와 연주방법에서 유사한 바이올린과의 비교를 시도하여 음색 표현을 위한 기준으로 삼았다.

## II. 음색비교 실험

### 1. 방법

해금의 언어적 표현을 연구하기 위해 12명의 피험자를 대상으로 청취 실험을 하였다. 국악의 대표적 음계인 5음 음계(E b 4(황중), F4(태주), A b 4(중려), B b 4(임중), C5(남려))의 각 음을 해금과 바이올린으로 연주하여 샘플로 사용하였다. 전

3 Graham Darke, "Assessment of Timbre Using Verbal Attributes," *Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology(CIM)* (2005), 1-12.

4 John M. Grey, "Multidimensional perceptual scaling of musical timbres," *The Journal of the Acoustical Society of America* (1977), 1270-1277.

문 연주자에 의해 연주되었으며, 약 2초의 길이(duration)로 녹음하였다. 강약(dynamic)은 보통으로 녹음하였으며, 음량 차이를 최소화하기 위해 샘플을 노멀라이즈(normalize) 하였다.

피험자는 음대입시를 준비하고 있는 12명의 고등학생으로 하였다. 음악에 대한 일반적인 지식은 있으나, 전문 음악인이 아닌 피험자를 선택하여 특정 악기에 대한 선입견을 최소화하고자 하였다. 이후 연구로 다양한 음악적 경험을 가진 피험자군의 비교 실험 및 주법이나 음역에 따른 실험이 준비 중이다. 본 연구의 실험은 두 단계로 진행되었다.

첫 번째, 해금과 바이올린의 샘플을 듣고, 연상되는 단어를 적는 실험이 진행되었다. 피험자들은 동일한 음고의 두 악기 샘플을 청취하였다. 음색 표현에 익숙하지 않은 피험자를 위하여 두 악기와 관련된 음색적 표현을 보기로 제시하였다. 보기로 제시된 단어들은 두 악기와 관련된 논문과 단행본 그리고 인터넷 사이트에서 검색하여 제시되었다. 또한 피험자가 보기에 주어지지 않은 단어 혹은 서술적 표현 등을 자유롭게 추가할 수 있도록 하였다. 보기로 제시된 단어는 애절한, 생기 있는, 균형 잡힌, 생생한, 밝은, 약한, 순수한, 둔탁한, 어두운, 명확한, 따듯한, 거친, 익살스러운, 강한, 약한, 선명한, 날카로운, 부드러운, 단단한, 섬세한, 달콤한, 시끄러운, 딱딱한, 콧소리 같은, 애처로움, 가벼움, 금속성의, 풍부한, 그윽한, 씩 듯한, 바른 등이다.

두 번째 실험은 첫 번째 실험 결과를 토대로 진행되었으며, 첫 번째 실험 끝나고 일주일 후에 진행되었다. 두 악기를 표현한 단어 중 다수의 피험자가 선택한 단어를 추출하고, 그 단어들을 대조적으로 배열한 표를 만들었다. 피험자들은 첫 번째 실험과 동일한 샘플을 청취하였으나 두 번째 실험에서는 두 음색을 비교하여 그 차이를 평가하도록 하였다. 두 샘플이 연주되는 시간차는 5초로 하였으며, 피험자가 원할 경우 무한 반복 청취할 수 있도록 하였다. 또한 실험 종료 후, 각 항목 평가에 대한 설명을 인터뷰 하였다. 이러한 실험은 음색의 인지적 측면 연구에 많이 사용되는 방법이다. 실험 대상이나 목적에 차이는 있으나, 그 음색을 표현하는 단어들을 수집하고, 그 중에 더 적합한 단어들을 실험을 통해 검증하여 객관화하는 과정을 거친다. 아직까지 다양한 악기에서 연구 중이기 때문에 그 결론을 말하는 것은 아직 이른 감이 있다. 예를 들어 클라우디아 플리츠(Claudia Fritz)<sup>5</sup>는 좋은 바이올린의 음색적 특징을 연구하기 위해 해당 악기의 음색을 표현하는 단어를 찾아 실험하였다. 전문 바이올린 연주자를 대상으로 중

5 Claudia Fritz, A. F. Blackwell, I. Cross, B. C. J. Moore, J. Woodhouse, "Investigating English Violin Timbre Descriptors," *Conference on Digital Audio Effects* (2006), 18-20.

은 바이올린과 상대적으로 좋지 않은 바이올린의 표현을 비교하였다. 이 경우, 좋은 음색으로 평가된 악기들의 특정 표현을 찾는 것이 핵심이 된다. 반면 본 연구는 해금이라는 악기가 가지는 음색의 특징을 찾는 방향으로 연구가 진행되었다.

## 2. 결과

<표 1>은 두 번째 실험의 결과를 나타낸 것이다. 유사한 표현과 일관적이지 않은 결과는 제외시켰다. 첫 번째 항목인 ‘부드러운-거친’을 살펴보면, 대부분의 피험자가 바이올린이 해금보다 부드럽다고 표현하였으며, 부드러운 정도는 다섯 단계로 나누었을 때 2, 3, 4로 나타났다. 반면 해금은 2, 3단계의 거친 느낌을 주는 것으로 평가되었다. 또한 이 단계에서 두 명의 피험자는 ‘부드러운-거친’의 느낌도 어울리지만, ‘매끈한-굴곡 있는’ 표현이 더 적합하다는 견해를 밝혔다. 인터뷰에 의하면 네 명의 피험자는 ‘세련된-투박한’의 표현 역시, ‘부드러운-거친’ 표현과 유사한 느낌이라고 언급하였다. 한편 ‘강한-약한’의 항목 비교에서 해금이 조금 더 강한 것으로 나타났으나<sup>6</sup>, 다른 항목과 비교해 큰 차이가 없는 것으로 평가되었다.

<표 1> 해금과 바이올린의 음색 비교

	5	4	3	2	1	중간	1	2	3	4	5	
부드러운			V					H				거친
밝은						V H						어두운
세련된			V					H				투박한
맑은					V			H				탁한
강한					H	V						약한
긴장된					H			V				이완된
선명한			H					V				흐린

H: 해금, V: 바이올린

해금 샘플을 먼저 청취한 뒤, 바이올린 샘플을 청취하였기 때문에 각 악기에 대한 표현을 절대적인 특징으로 간주할 수는 없을 것이다. 특히, 바이올린에 대

6 강한 느낌은 해금은 줄의 당김에 따라 변화가 너무 크기 때문에 바이올린과의 비교 요소에서 제외시켰다.

한 평가의 경우, 해금이 기준을 제공한 결과라는 점을 간과해서는 안 된다.

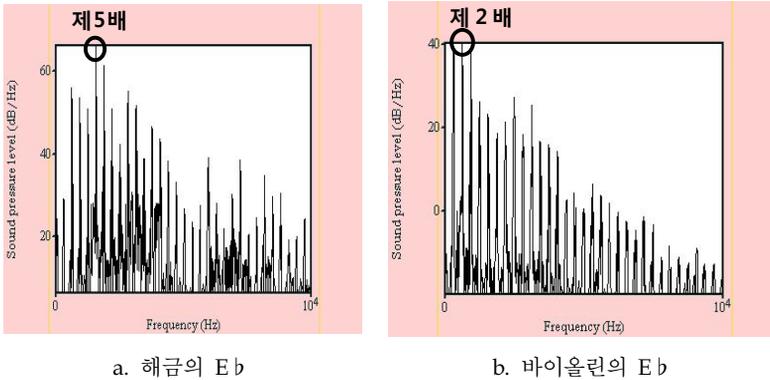
한편, 슬픔, 애절함, 애잔함 등의 유사한 표현들이 해금에 많이 나타났으나, 바이올린에도 사용된 표현이기 때문에 제외되었다. 또, 해금의 경우 ‘고풍스럽다’는 표현이 빈번히 나타났다. 하지만 인터뷰 결과 이것은 국악(음악적 요소가 포함된 의견)에 대한 인식과 연관된 것이었고, 또 물리적 수치로 객관화하기에 부적절하기 때문에 제외되었다.

### III. 언어적 표현과 소리 분석

음색은 그 소리를 이루는 배음의 개수 그리고 배음의 음량 분포인 스펙트럼 감쇠(spectral roll off)와 밀접한 관계가 있다.<sup>7</sup> 약 150년 전 헬름홀츠의 이 발견은 아직까지도 음색 연구의 핵심이다. 물론 음색은 더 많은 요소들의 결합으로 만들어지기 때문에 배음과 스펙트럼 감쇠만으로 음색을 설명할 수는 없다. 하지만 이 두 요소는 인간의 귀가 가장 직접적으로 인식할 수 있는 음색의 특징이다. 그렇기 때문에 음색연구와 배음구조 연구는 거의 동일한 것으로 간주되어 왔으며, 최근 소리 시각화(sound visualization) 연구도 배음구조의 특성을 이용하여 이미지와의 매핑을 시도한다. 본 연구 역시 배음 구조와 음색 표현의 관계를 규명하여 음색 표현의 객관화에 접근하였다. 배음 분석을 위해 FFT<sup>8</sup>분석 방법이 사용되었다. 분석에 사용된 윈도우(window) 유형은 일반적으로 많이 사용되는 해닝(hanning)이며 윈도우 사이즈는 16,384이다. 소리의 실시간 변화나 특정 부분의 정밀한 분석의 경우, 다양한 사이즈의 윈도우를 적용한 분석이 요구되지만, 본 연구는 전체 배음구조를 분석하는 것이기 때문에 하나의 윈도우 사이즈로 분석하였다. 또한 전체적인 배음 분석을 위하여 소리가 발생한 후 최대 음량 값까지 도달하는 부분인 어택(attack)과 어택 이후 안정적인 음량으로 지속되기 전까지의 부분인 디케이(decay)를 제외한 음색의 가장 안정적인 서스테인(sustain) 부분을 선택하였다. 음색에서 엔벨로프는 매우 중요한 요소이지만 두 악기의 배음관계를 객관적으로 분석하기 위해 엔벨로프는 고려되지 않았다. [그림 1]은 해금과 바이올린 E<sub>b</sub>음의 스펙트럼을 분석한 것이다.

7 Perry R. Cook, *Music, Cognition, and Computerized Sound* (Massachusetts: The MIT Press, 2001), 79-88. 비교대상이 되는 두 악기가 모두 자연배음을 가지고 있기 때문에 배음의 비율에 관한 설명은 생략하였다.

8 FFT(Fast Fourier transform)는 시간영역의 파형을 정현파(sine wave)로 변형시켜주는 알고리즘으로 자연배음으로 이루어진 소리분석에 가장 적합한 분석 방법의 하나이다.



a. 해금의 E♭

b. 바이올린의 E♭

[그림 1] 해금과 바이올린의 스펙트럼 분석

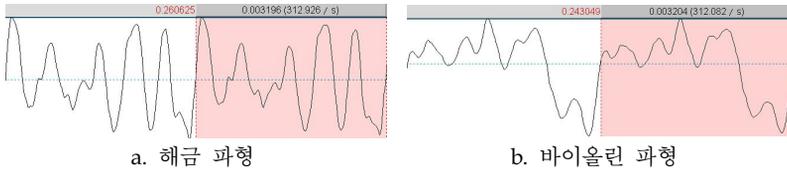
스펙트럼의 x축은 주파수(Hz)이며, y축은 음량 값(dB)을 나타낸다.

두 악기의 스펙트럼 비교에서 나타나는 첫 번째 특징은 낮은 배음에서 나타나는 음량 값의 차이이다. 해금의 경우, 제 5배음이 가장 높은 강도를 가지며 이후 점진적으로 하행한 후 다시 제 10배음에서 강도 변화가 발생한다. 이는 마치 음성의 포먼트(formant)<sup>9</sup>를 연상시키는 구조이다. 한편 바이올린은 제 2배음이 가장 높은 강도를 가지고 있으며, 제 7, 8배음에서 강도 변화가 발생하지만, 해금에 비해 그 변화가 두드러지지 않고, 비교적 완만하게 하행하는 일반적인 스펙트럼 감쇠를 보여준다. 스펙트럼 감쇠의 경사가 급할수록 그 음색이 부드럽게 인식<sup>10</sup>되는 것을 고려하면, 스펙트럼 상에서도 두 악기의 음색을 충분히 예상할 수 있을 것이다. 해금은 일반적인 악기에 나타나는 스펙트럼 감쇠와 다른 구조를 보이며, 특히 제 5배음을 정점으로 하는 스펙트럼을 보여준다. 이것으로 해금은 상대적으로 거친 음색을 가지게 된다. 물론 제 5배음이 특별한 의미를 갖는 것은 아니다. 이것은 악기에 따라 또 음역에 따라 변화될 수 있는 것이기 때문에 전체적인 특징으로서 이해해야 할 것이다. [그림 2]는 [그림 1]과 동일한 샘플을

9 스펙트럼에서 강도가 가장 높은 부분을 포먼트라 하며, 포먼트는 음성에 특히 두드러지게 나타난다. Curtis Roads, *The Computer Music Tutorial* (Massachusetts: The MIT Press, 1996), 297.

10 Cook, *Music, Cognition, and Computerized Sound*. 79-81. 스펙트럼 감쇠의 경사가 음색에 미치는 영향을 알아보기 위해 12개의 정현파로 이루어진 다섯 개의 합성음을 만들어 실험하였다. 제 1배음부터 제 12배음까지 음량 값이 균등하게 감소하는 합성음 비교 실험에서, 모든 배음이 동일한 음량 값을 갖는 경우 매우 거친 음색으로 인식되었다.

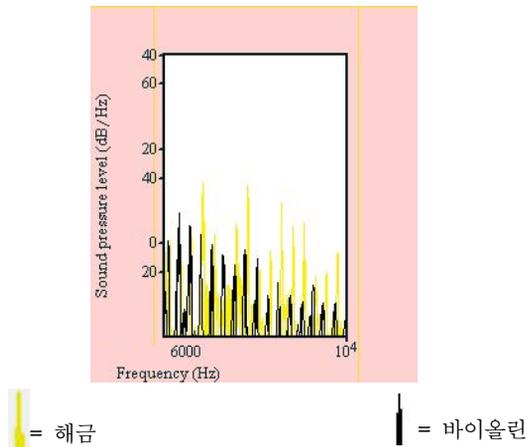
시간영역에서 비교한 것이다. x축은 시간(s)을 y축은 음량(dB)을 나타낸다.



[그림 2] 해금과 바이올린의 파형

두 악기 모두 정확한 주기를 보여준다. 하지만 파형의 형태에서 차이를 갖는다. 스펙트럼의 특징을 반영하여 해금은 변화가 많은 형태를, 바이올린은 상대적으로 부드러운 형태의 파형을 보여준다.

두 번째 특징은 높은 주파수대역의 배음에서 나타난다. 약 6,000Hz 이후 주파수대역에 존재하는 배음 강도가 큰 차이를 보인다. [그림 3]은 [그림 1]과 동일한 파형에서 6,000Hz 이상 고배음 스펙트럼을 추출한 것이다.

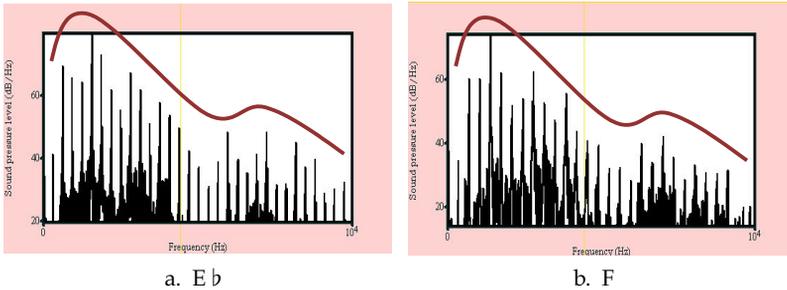


[그림 3] 6,000Hz 이상의 대역에서 해금과 바이올린의 강도 비교

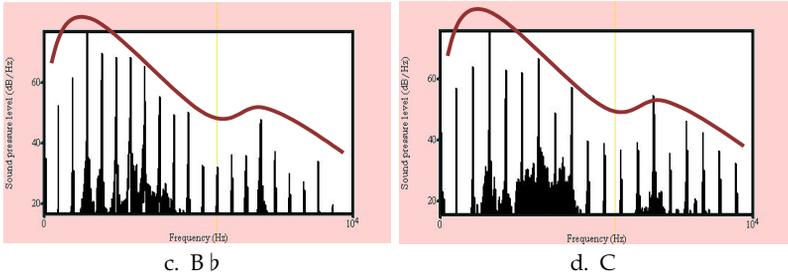
바이올린의 경우 완만한 강도 변화를 보여주는 것에 반해 해금은 불규칙하게 강도변화가 발생한다. 이러한 특징은 6,000Hz이하 배음에서도 나타났으나, 높은 배음에서는 그 강도 차이가 더욱 두드러진다. 일반적으로 고배음의 강도는 음색

의 선명함과 밝기에 영향<sup>11)</sup>을 미치는 것으로 알려져 있다. 고배음이 많을수록 더 선명하고, 밝은 음색으로 인식된다. 피험자들 역시 해금이 더 선명한 음색을 가지는 것으로 평가하였다. 하지만 밝기에 있어서는 고배음의 영향과 일치하지 않는 결과가 나타났다. 즉 선명함에 대한 평가에서 해금과 바이올린의 차이는 명확한 것으로 나타난 것에 반해(해금은 ‘선명한’으로 바이올린은 ‘흐린’으로. [표-1]참조), 밝기에 관한 차이는 유사하거나 오히려 바이올린이 조금 더 밝은 음색을 가진 것으로 평가되었다. 이것으로 음색의 밝기에 영향을 주는 요소로 고배음의 강도 외에 다른 요소가 있다는 것을 유추할 수 있다. 그 이유는 세 번째 특징을 통해 추측해볼 수 있다.

세 번째 특징은 포먼트에서 발생한다. 앞선 피험자에 의한 음색 비교 실험 중 두 번째 단계는 해금과 바이올린을 대조적인 단어로 비교하는 것이었다. 이 과정에서 많은 피험자들이 지적했음에도 불구하고 <표-1>에 나타나지 않은 특징이 있다. 그것은 바로 ‘비음 소리(nasal sound)’와 ‘모음과의 유사성’이다. 해금의 음색을 언급하는데 있어 대부분의 피험자가 이러한 점을 지적하였다. 앞서 FFT분석에서 살펴보았듯이 해금은 음성의 포먼트를 연상시키는 배음구조를 보인다. 먼저 이러한 구조가 일반적인 특징을 이루는지 살펴보기 위해 다양한 음고의 해금 샘플을 분석하였다. [그림 4]는 E♭, F, B♭, C음의 해금 샘플 스펙트럼이다.

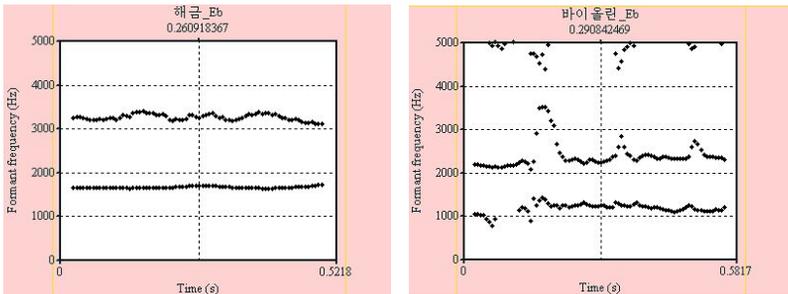


11 인터넷 자료: <http://en.wikipedia.org/wiki/Brightness>. 2013년 8월 30일 접속  
<http://acousticlab.org/psychoacoustics/PMFiles/Module06.htm#9a>. 2013년 8월 30일 접속. 최근 음색의 밝기를 결정하는 요소로 높은 배음 외에 다른 요소들이 연구되고 있으나, 아직까지 높은 배음이 음색의 밝기에 가장 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다.



[그림 4] 해금의 Eb, F, Bb, C음의 스펙트럼

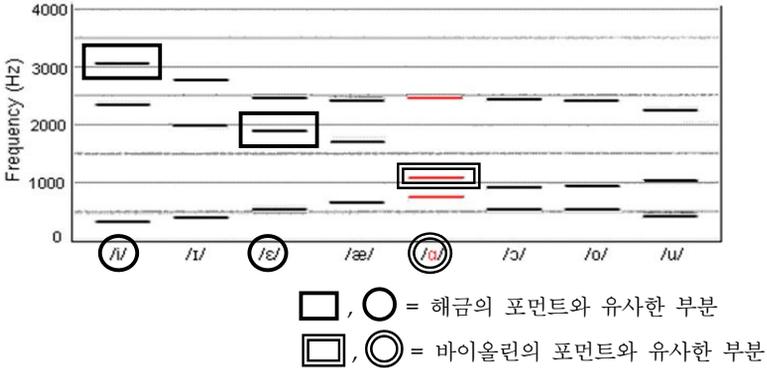
각각 다른 음고의 스펙트럼이지만, 스펙트럼 피크인 포먼트가 발생하는 지점이 유사하게 나타나고 있다. 물론 모음의 포먼트에 비해 완벽한 형태를 이루는 것은 아니지만, 음고의 변화에도 불구하고 특정 포먼트가 명확하게 발생하고 있다. 악기들이 특정 포먼트를 가지고 있다는 것은 이전부터 알려진 사실이다. 특히 목관악기의 경우 더 두드러지게 나타난다는 연구결과도 있으며, 바이올린 역시 특유의 포먼트를 가지고 있다. [그림 5]는 해금과 바이올린 Eb의 포먼트를 비교한 것이다. 보다 정확한 수치를 나타내기 위해 포먼트가 발생한 주파수를 시간 영역에서 보여준 것이다.



[그림 5] 해금과 바이올린 Eb 음의 포먼트 비교

해금의 포먼트가 더욱 현저하게 나타나는 것을 알 수 있다. 수치상으로 살펴보면, 해금은 대략 1,700~1,800Hz와 3,200~3,300Hz에서 포먼트 피크가 발생하고 있으며, 바이올린은 대략 1,100~1,300Hz와 2,100~2,400Hz에서 피크가 발생한다. 이러한 결과가 음색에 미치는 영향은 무엇일까? 가장 직접적인 영향은 음색

이 얼마나 특정 모음과 닮은 소리를 내느냐 하는 것이다. [그림 6]은 성인 남성의 모음 발음에서 추출한 포먼트를 정리한 것이다.



[그림 6] 남성 모음의 포먼트 주파수<sup>12</sup>

x축은 모음을 나타내며, y축은 각 모음에서 나타나는 세 개의 주요 포먼트를 보여준다. 예를 들어 /i/를 발음할 때, 약 400Hz, 2,400Hz, 3,100Hz에서 포먼트가 발생한다. [그림 6]을 [그림 5]와 비교해보면 완전히 일치하는 모음은 없다. 하지만, 해금은 /i/, /ɛ/와 유사한 포먼트를 보이며, 바이올린은 /a/와 유사한 포먼트를 보이는 것을 알 수 있다. /i/<sup>13</sup>와 /ɛ/는 각각 중성모음과 음성모음이며, /a/는 양성모음이다. 즉 해금은 중성모음과 음성모음에 가까운 포먼트를 가지며, 바이올린은 양성모음에 가까운 포먼트를 갖는 것으로 해석할 수 있다. 일반적으로 음성모음은 양성모음에 비해 어감이 어둡고 큰 모음으로 간주되며, 양성모음은 음성모음에 비해 밝고 산뜻한 모음으로 간주 된다<sup>14</sup>. 즉, 일반적인 음색의 특징에서 볼 때 해금은 고배음의 강도 크기 때문에 바이올린보다 밝은 음색으로 인식되는 것이 당연한 것이다. 하지만 음성모음에 가까운 해금 특유의 포먼트로 인해 어두운 음색으로 평가되었다. 물론 이 결과만을 이용해 각 악기를 특정 모음으로 결론짓는 것은 무리가 있으며, 앞으로 더 많은 샘플과 다른 악기

12 Pamela G. Garn-Nunn, James M. Lynn and Donald R. Calvert, *Descriptive Phonetics*. (New York: Thieme, 2001), 124.

13 /i/의 경우, 음성모음으로 분류되는 경우도 있으나, 국립국어원 사이트를 참조하여 중성모음으로 취급하였다. [http://www.korean.go.kr/09\\_new/index.jsp](http://www.korean.go.kr/09_new/index.jsp). 2013년 8월 30일 접속.

14 인터넷 자료: [http://stdweb2.korean.go.kr/search/List\\_dic.jsp](http://stdweb2.korean.go.kr/search/List_dic.jsp). 2013년 8월 30일 접속.

와의 비교가 필요할 것이다.

지금까지 살펴본 바에 의하면, 실험에서 나타난 두 악기 음색 비교 결과는 스펙트럼 분석에 의한 데이터와 정확하게 일치하는 것으로 나타났다. 특히 해금 특유의 스펙트럼 피크인 포먼트는 해금 음색 특징에 매우 중요한 요소로서 이후 연구에서 집중적으로 다루어지게 될 것이다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구는 국악기 해금 음색에 관한 것이다. 단순히 물리적 특징을 수치화하는 분석이 아닌 우리가 느끼고 표현하는 음색을 연구한 것이다. 이를 위해 음색의 언어적 표현과 물리적 특성의 관계를 살펴보았다. 하나의 수치로 표현하기 힘든 음색의 특징을 고려해 해금과 바이올린의 비교를 통해 연구가 진행되었다. 활을 이용한 악기라는 점에서 두 악기가 유사성을 가지고 있으나, 음색적 특징은 매우 대조적인 것으로 나타났다. 해금은 거칠고, 명확하며, 긴장되는 음색으로 평가되었고, 바이올린은 부드럽고, 모호하며, 이완되는 특징을 가지는 것으로 나타났다. 이러한 특징은 스펙트럼 상에서 크게 세 가지 요소로 설명될 수 있다.

첫 번째, 해금은 제 6배음이 가장 높은 강도를 가지며 이후 점진적으로 하행하는 독특한 배음구조를 보여 거친 음색을 내는 것으로 밝혀졌다. 앞서 언급하였듯이 제 6배음이 절대적인 것은 아니다. 제 1, 2배음이 아닌 중간 배음이 높은 강도를 가진다는 것이 중요하다. 반면, 바이올린은 제 2배음이 가장 높은 강도를 가지고 있으며, 이후 매우 완만하게 하행하는 일반적인 스펙트럼 감쇠를 보여주어 상대적으로 부드러운 음색적 특징을 보여주었다.

두 번째, 높은 주파수대역 배음의 강도 차이가 현저히 나타났다. 특히 6,000Hz 이후 그 차이가 두드러졌다. 해금의 배음이 높은 강도를 유지하고 있어 해금 음색이 보다 선명하게 인식되는 경향을 보였다.

세 번째 특징은 포먼트의 차이에서 발생한다. 스펙트럼의 피크 지점을 의미하는 포먼트 비교에서 바이올린은 비교적 완만한 스펙트럼 형태를 보였으며, 양성 모음인 /a/와 유사한 포먼트가 발생하였다. 반면 해금은 스펙트럼의 변화가 현저하게 나타났으며, 스펙트럼 피크인 포먼트가 더욱 두드러지게 발생하고 있다. 그 지점은 중성모음과 양성모음인 /i/와 /ε/에 가장 가까운 형태로 분석되었다. 해금은 고배음의 강도가 상대적으로 크기 때문에 바이올린보다 밝은 음색으로 인식될 것으로 예상되었으나, 음성모음에 가까운 해금 특유의 스펙트럼 피크에 의해 어두운 음색으로 평가되었다.

위의 결과는 두 악기의 비교에 의한 것이기 때문에 단일 악기의 특징으로

적용하는 것은 분명 무리가 있다. 이러한 단점을 보완하고 보다 일반화된 표현을 찾기 위해 연주법을 고려한 분석, 여러 해금의 비교 분석, 또 다른 악기와의 비교 분석 등이 이어져 해금 고유의 음색적 표현을 찾아갈 것이다.

한글검색어: 해금, 바이올린, 음색, 포먼트, 소리 분석, 음색의 언어적 표현, FFT 분석

영문검색어: Haeguem, Violin, Timbre, Tone Color, Formant, Sound analysis, Timbre verbal expression, FFT analysis

## 참고문헌

- 송혜진. 『韓國樂器』. 서울: 열화당, 2001.
- 장사훈. 『國樂總論』. 서울: 세광음악출판사, 1985.
- Crosmer, Jonathan Paul. "A Comparison of Viola Strings with Harmonic Frequency Analysis." University of Nebraska-Lincoln Follow (2011), 18-20.
- Darke, Graham. "Assessment of Timbre Using Verbal Attributes." *Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology(CIM)* (2005), 1-12.
- Fitzgerald, Rosemary A. and Adam T. Lindsay. "TYING SEMANTIC LABELS TO COMPUTATIONAL DESCRIPTORS OF SIMILAR TIMBRES." *SMC Conference* (2004), 1-5.
- Fritz, C. A. F. Blackwell, I. Cross, B. C. J. Moore and J. Woodhouse. "Investigating English Violin Timbre Descriptors." *Conference on Digital Audio Effects* (2006), 18-20.
- Grey, John M. "Multidimensional perceptual scaling of musical timbres." *The Journal of the Acoustical Society of America* (1977), 1270-1277.
- Yasuda, Kunuhuro and Hiromitsu Hama. "Analysis/Synthesis of Stringed Instrument Using Formant Structure." *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, "Sound Timbre: Verbal Description and dimensions." *Conference on Digital Audio Effects* (2001), 121-126.
- Zacharakis, Aristerios, Konstantinos Pasiadis, Joshua D. Reiss and George Papadelis. "Analysis of Musical Timbre Semantics through Metric and Non-Metric Data Reduction Techniques." *International Conference of Music Perception and Cognition* (2012), 1177-1182.
- Cook, Perry R. *Music, Cognition, and Computerized Sound*. Massachusetts: The MIT Press, 2001.
- Garn-Nunn, Pamela G., James M. Lynn and Donald R. Calvert. *Descriptive Phonetics*. New York: Thieme, 2001.
- Helmholtz, Hermann. *On the Sensations of Tone*. New York: Dover Publications, 1954.

Pierce, John R. *The Science of Musical Sound*. New York: W. H. Freeman and Company, 1992.

Roads, Curtis. *The Computer Music Tutorial*. Massachusetts: The MIT Press, 1996.

Sethares, William A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*. Berlin: Springer, 2005.

Slawson, Wayne. *Sound color*. Los Angeles: University of California Press, 1985.

인터넷 자료

<http://en.wikipedia.org/wiki/Brightness>. 2013년 8월 30일 접속.

<http://acousticslab.org/psychoacoustics/PMFiles/Module06.htm#9a>. 2013년 8월 30일 접속.

[http://stdweb2.korean.go.kr/search/List\\_dic.jsp](http://stdweb2.korean.go.kr/search/List_dic.jsp). 2013년 8월 30일 접속.

[http://www.korean.go.kr/09\\_new/index.jsp](http://www.korean.go.kr/09_new/index.jsp). 2013년 8월 30일 접속.

국문초록:

### 해금과 바이올린 음색에 대한 언어적 표현 분석

조원주, 김 준

본 연구는 국악기 해금 음색의 언어적 표현에 관한 연구이다. 12명의 피험자를 대상으로 실시한 해금과 바이올린의 비교를 통해 해금의 음색적 특징을 고찰하였다. 그 결과 해금은 거칠고, 명확하며, 긴장된 음색을, 바이올린은 상대적으로 부드럽고, 희미하며, 이완된 특징을 가진 것으로 나타났다. 이러한 음색의 특성은 해금 스펙트럼 분석에서도 정확히 나타나고 있어 음색표현 객관화에 중요한 결과를 보여준다.

Abstract:

### **Analysis of Verbal Expression for Haegum and Violin Timbre**

Wonju Cho, Jun Kim

This study is Korean traditional instrument, Haegum's verbal expression through the comparison of Haegum and Violin. The expressions of Haegum are reported as rough, clear, and taut. The other hand, that of Violin are described as soft, unclear, and relaxed. These timbral features are consistent with spectral analysis. And it is an important result in objectification.

(논문투고일: 2013. 08. 30)

(논문심사일: 2013. 09. 25)

(게재확정일: 2013. 09. 30)