

음(Pitch)과 음정(Interval)에  
따른 색청(Color-Hearing)연구

고 수 진

## < 목 차 >

1. 공감각(Synesthesia)이란 무엇인가

2. 음(pitch)과 색(color)의 관계

3. 음정(interval)과 색(color)의 관계

\* 참고 문헌

## 1. 공감각이란 무엇인가

시각, 미각, 청각, 후각, 촉각 등 5감은 감각을 느끼게 해주는 물리적 자극과 1 대 1로 반응한다. 예를 들어 음파의 진동이 공기를 통해 귀에 전달되어 소리를 들을 수 있고, 물체가 피부에 닿음으로 촉각을 느낄 수 있다. 그러나 때로는 이와는 달리 소리를 듣는 중에 색이 보이고, 글씨를 보고 냄새를 느끼기도 한다. 이러한 감각을 넘어선 현상을 공감각(synesthesia)이라 한다.

고대 학자들도 공감각에 대해 큰 관심을 가지고 있었는데 특히 소리와 색의 관계에 주목하고 있었다. 플라톤 이후 기원전 350년경, 아리스토텔레스(Aristoteles, BC 384~BC322)<sup>1</sup>는 색의 조화는 소리의 조화와 비슷하다고 주장했고, 이러한 아리스토텔레스의 주장이 유럽의 과학과 합쳐지게 되면서 빛과 소리 진동수 간의 관계에 대한 관심이 보다 커지게 되었다. 1492년경, 프란치노 가푸리오(Franchino Gaffurio, 1451~1522)<sup>2</sup>는 도리안(dorian)은 투명한 색(crystalline color), 프리지안(Phrygian)은 오렌지(orange), 리디안(Lydian)은 빨강(red), 믹소리디안(mixolydian)은 혼합된 색(mixed color) 등으로 규정하여 그리스 음악을 유럽에 소개하였다. 또 1580년대 이후에는 화가 주세페 아르침볼도(Giuseppe Arcimboldo, 1527?~1593)<sup>3</sup>가 높은 음은 밝게, 낮은 음은 어둡게 나타내는 기존의 방식과는 반대로, 높은 음을 어둡게 하고 낮은 음을 밝게 나타내기도 하였다.

19세기 이후로는 기존의 여러 학자들의 연구를 바탕으로 소리의 시각화에 대한 연구가 현실화되기 시작하였다. 1893년에 알렉산더 리밍톤(Alexander Rimington)<sup>4</sup>은 ‘칼라 오르간(Colour Organ)’을 개발하였는데, 이 악기는 건반의 각 음마다 다른 색의 불빛이 나는 장치를 연결하여 연주하였을 때 음악의 음들을 시각적으로 표현 해주었다. 이러한 소리를 이미지로 보여주기 위한 시도는 계속되어 20세기에 들어와서 전자기기의 발달로 활발하게 진행되었다. 오실로그래픽(Oscillographic)은 소리의 파형을 보여 주는 오실로그래프를 사용하여 소리를 시각적 영상으로 보여주었고, 스펙트로그래픽(Spectrographic)은 소리의 배음들을 스펙트럼으로 분석하여 볼 수 있었다.

---

<sup>1</sup> 아리스토텔레스(Aristoteles, BC384~BC322) : 고대 그리스 최대의 철학자.

<sup>2</sup> 프란치노 가푸리오(Franchino Gaffurio, 1451-1522) 이태리 이론가. 저서로는 『Practica Musicae Franchino Gaffurio Laudensis in Iv libris』가 있다.

<sup>3</sup> 주세페 아르침볼도(Giuseppe Arcimboldo, 1527?~1593) : 이탈리아의 화가.

<sup>4</sup> 알렉산더 리밍톤(Alexander Rimington) : 영국의 학자로 저서로는 『Colour-Music: The Art of Mobile Colour』가 있다.

위와 같이 소리와 색의 관계에 대한 연구는 꾸준히 되어왔고 또 현실화되기도 하였지만, 대부분의 연구가 색과 음악을 단순히 감정적인 느낌에 따라 연결하는데 그쳤다. 이에 따라 본 연구는 음(pitch)과 색(color), 음정(interval)과 색의 관계를 기존에 연구되었던 자료를 바탕으로 수치화 하여 객관적으로 정의 내리고자 한다.

## 2. 음(pitch)과 색(color)의 관계

고대 철학자들은 “화성은 다양한 색채적인 것들의 연합”이라고 믿었다.<sup>5</sup> 이렇듯 ‘음악의 색채’는 음, 음정, 화음, 음계, 음색, 선율적인 장식 등 많은 의미를 가지고 있다. 고대 페르시아 사상에서는 음과 색의 관계를 다음과 같이 정의하였다. C 음은 푸른 검정, D 음은 보라, E 음은 노랑, F 음은 검정, G 음은 밝은 파랑, A 음은 초록, B 음은 장미색이라 나타냈다. 또 로렌즈 크리스토프 미즐러(Lorenz Christoph Mizler, 1711~1778)라는 학자는 C는 빨강, D는 오렌지, E는 노랑, F는 초록, G는 파랑, A는 남색, B는 보라로 음과 색을 연관시켰다.

저명한 물리학자 아이작 뉴턴(Isaac Newton, 1642~1727)<sup>6</sup>은 빛의 스펙트럼에 대하여 실험하였고, 이 연구는 후에 『광학(Opticks, 1704)』<sup>7</sup>으로 출판되었다. 뉴턴은 스펙트럼의 기초적인 순서인 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라를 C, D, E, F, G, A, B까지의 음의 순서와 동등하게 연결하여 생각했다.

이와 같이 많은 철학자들이 음과 색의 관계에 대하여 꾸준히 연구해 왔지만, 구체적으로 색과 음악의 연관을 현실화한 사람은 프랑스 수도사 루이스 버트랜드 카스텔(Louis Bertrand Castel, 1688-1757)이다. 그는 저명한 수학자였지만, 그는 미학에 대한 관심도 있었다. 그의 연구는 뉴턴의 발견에 영향을 받았으나 카스텔은 파란색이 C(도)와 유사하다는 것을 믿었고, 이에 뉴턴의 색의 스펙트럼과 음의 관계를 수정하여 연구하였다. 연구를 바탕으로 카스텔은 ‘시각을 위한 하프시코드(Harpsichord for eyes)’인 ‘시각 클라브생(Clavecin Oculaire)’<sup>8</sup>을 만들었다.

---

<sup>5</sup> Kenneth Peacock, <Instruments to Perform Color-Music: Two Centuries of Technological Experimentation>, 『LEORARDO』, Vol.21, No.4, pp.397-406, 1998.

<sup>6</sup> 뉴턴(Isaac Newton, 1642~1727) : 영국의 물리학자, 천문학자 및 수학자. 근대이론과학의 선구자이다.

<sup>7</sup> 『광학(Opticks, 1704)』 : 뉴턴의 저서. 빛을 입자로 보고 백색광이 프리즘에 의해 굴절되어 여러 단색광들로 분리되는데 대한 실험과 설명을 담고 있다.

<sup>8</sup> Clavecin Oculaire : ‘시각을 위한 하프시코드’ 라는 뜻의 프랑스어.

카스텔과 마찬가지로 요한 고트롭 크루거(Johann Gottlob Krüger, 1715~1759)<sup>9</sup>, 수학자 레오나드 오일러(Leonhard Euler, 1707-1783)<sup>10</sup>, 루이스 프랑세 헨리 르페부르(Louis François Henri Lefébure)등이 음과 색에 대해 연구하였고, 1862년 프랑세 수드르(François Sudre, 1787-1864)는 지금 우리가 사용하고 있는 음의 언어를 발명하였는데, 이것은 C 음을 도(do)로 놓고 각 음에 따라 도(do), 레(re), 미(mi), 파(fa), 솔(sol), 라(la), 시(si)를 대입시켰다. 수드르는 이 언어로 연주되는 시스템이 각 음에 따라 불이나 랜턴이 빛나는 것을 생각해 내었고, 이것은 미즐러의 시스템과 뉴튼의 스펙트럼에 따른 7가지 색에 기초를 두고 있다. 또 1893년, 베인브리지 비숍(Bainbridge Bishop)은 그의 색과 음의 일치성의 사상을 발표했는데 무지개에 의해 배열된 색상이 자연적으로 정확하다고 생각했다.

많은 학자들이 음과 색의 관계에 대한 연구는 이론에만 그치지 않고 실제로 색과 함께 악기가 연주되는 경우도 있었다. 그 중에 가장 널리 알려진 색을 표현한 악기(color instrument)는 1893년에 리밍톤의 칼라 오르간(Colour Organ)이다. 리밍톤은 『Colour-Music: The Art of Mobile Colour(1911)』에서 그의 악기와 색의 이론을 설명했다. 각 음의 비율에 따라 가시광선 스펙트럼에서 나타나는 색을 대입시켰고, 옥타브 위나 옥타브 아래의 같은 음은 같은 색으로 나타냈다. 또 음이 높을수록 더 밝은 색을, 음이 낮을수록 더 어두운 색을 사용하여 음의 위치에 따라 채도를 달리 적용하였다. 위의 이론에 따라 오르간 건반의 각 음마다 각각 다른 색의 불빛이 나는 장치와 연결하여, 건반을 연주하면 음악의 음들을 색으로 표현해주었다. 즉 음악의 청각적 표현을 시각적 표현으로 느낄 수 있는 장치라 할 수 있다. 칼라 오르간은 1895년에 첫번째 연주회를 가졌는데 미국과 유럽 모두 높은 인기를 보였다.

작곡가 알렉산더 스크리아빈(Alexander Scriabin, 1812~1915)<sup>11</sup>은 공감각자는 아니었지만 1911년 그의 작품 「프로메테우스(Prometheus)」<sup>12</sup>에서 공감각적인 모티프가 발견된다. 스크리아빈은 수학적 알고리즘인 5도권에 따라 C 음을 빨강으로 시작하여 각 음에 색을 대입시켰다. C 음을 기준으로 완전 5도씩 올라가면서, C 음은 빨강, G 음은 오렌지, D 음은 노랑, A 음은 초록, E 음은 하늘색, B 음은 파랑, F#은 밝은 파랑/보라, C#은 자주, G#은 보라, D#은 살색, A#은 장미색/철색, F 음은 진한 빨강으로 나타냈다.

<sup>9</sup> 요한 고트롭 크루거(Johann Gottlob Krüger, 1715~1759) : 독일의 의학 및 철학 교수.

<sup>10</sup> 레오나드 오일러(Leonhard Euler, 1707-1783) : 스위스의 수학자 및 물리학자.

<sup>11</sup> 알렉산더 스크리아빈(Alexander Scriabin, 1812~1915) : 러시아의 신비주의 음악가. 낭만시대 작곡가.

<sup>12</sup> 「프로메테우스(Prometheus)」 : 스크리아빈의 교향곡. 스크리아빈은 종교 체험과 예술과의 합일점을 꾀했고, 이를 바탕으로 쓰여진 이 곡은 새로운 구성의 화음과 음계가 악곡의 기초로서 활용되었다.

이와 같이 많은 학자들이 음정과 색의 관계에 대해 연구하였는데 이를 정리하여 보면 아래의 표와 같다.

학자 음	페르시아	미즐러 (1739)	카스텔 (1742)	크루거 (1743)	올러 (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

< 표 1 > 음(pitch)과 색(color)의 관계에 대한 학설 비교

위의 종합된 표를 보면 알 수 있듯이 C, D, E, F, G, A, B 를 가시광선 스펙트럼의 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라에 맞춰 대입시킨 학자들이 많았다. 이렇게 여러 학자들의 의견이 일치하는 음과 색의 관계를, 음의 파장과 색의 파장을 비교하여 연관성을 알아보려고 한다.

에드워드 마이언(Edward D. Maryon, 1931~)<sup>13</sup>이 펴낸 『마르코톤 : 음과 색의 과학(Marcotone : The Science of Tone-Color)』<sup>14</sup>은 음과 색이 다음의 <표 2>와 같이 연관된다고 설명하고 있다. 『마르코톤』은 각 음의 파장의 비율과 색의 파장의 비율이 유사하기 때문에, 음을 들으면 색을 느낄 수 있고 또 색을 보면 음을 들을 수 있다고 주장한다.

음이름	음	음의 파장(inch , m)	색이름	색	비율
	음의 진동수(Hz)			색의 파장(A)	
B	483.5	27 1/2(0.6985)	Violet-Red	3976	53
A#	456.5	29 1/4(0.74295)	Violet	4104	56
A	430.5	31(0.7874)	Blue-Violet	4241	60
G#	406.5	33(0.8382)	Blue	4555	63
G	384	35(0.889)	Green-Blue	4737	66
F#	362	37(0.9398)	Green	4919	70
F	342	39(0.9906)	Yellow-Green	5233	75
E	322.5	42(1.0668)	Yellow	5601	81
D#	305	44 1/4(1.12395)	Orange-Yellow	5865	85
D	287.5	46 1/2(1.1811)	Orange	6164	89
C#	271.5	48 1/2(1.2319)	Red-Orange	6472	95
C	256	52(1.3208)	Red	6870	100

< 표 2 > Marcotone 의 음과 색의 비율 비교

일반적으로 소리의 속도는 실온 20℃일 때 초당 344m(344m/s)이고 1℃씩 올라갈수록 0.6m/s 씩 증가한다. 그런데 음의 주파수(진동수)와 음의 파장을 곱하면 속도이므로, 소리의 속도는 소리의 주파수와 소리의 파장을 곱한 값이라 할 수 있다. 위의 표에서 소리의 주파수와 소리의 파장을 곱한 값은 약 344m/s 로 일정함을 알 수 있다.

<sup>13</sup> 에드워드 마이언(Edward D. Maryon,1931~ ) : 입체파 경향의 수채화가. 저서로는 『Marcotone: The Science of Tone-Color』가 있다.

<sup>14</sup> 『 Marcotone: The Science of Tone-Color』 : 에드워드 마이언의 저서. 색을 보고 음을 연상하는 훈련에 관하여 쓴 책.

# 음의 파장 = (344m/s) / 음의 주파수

소리의 속도 : 344m/s

그리고 위의 표에서 색의 파장을 옹스트롬(Å)으로 나타냈는데 옹스트롬은  $10^{-10}$ m 이고, 음의 파장 중 미터값과 비교할 수 있다. C 음의 파장과 빨간색의 파장을 100 이라고 볼 때 각각의 음과 색은 표 오른쪽의 비율값에 가깝게 파장의 길이를 갖는 것을 알 수 있다. 즉 각 음에 거의 같은 비율을 갖는 색을 대입시킬 수 있고 이에 따라 소리를 들으면 색을 볼 수 있다고 마이언은 말하고 있다.

이에 따라 위의 표에 나타난 음의 파장과 빛의 파장을 비교하여 음과 색의 연관성을 알아내고자 한다.

음(pitch)과 음 사이의 음정(interval)이 한 옥타브가 차이나면 주파수는 2배가 된다. 그런데 위의 표에 따르면 각 음의 파장과 빛의 파장이 같은 비율로 정비례함을 알 수 있다. 즉 음의 주파수를 일정한 비율로 옥타브를 계속 올리면 언젠가는 빛의 주파수 값에 도달하게 될 것이다. 즉 어떤 음의 주파수의 2의 n 승 배가 빛의 주파수와 같다고 말할 수 있고, 이를 가정할 때 다음과 같은 식을 만들 수 있다.

$$C * 2^n = \text{빛의 주파수}$$

↓↓↓

$$\text{빛의 속도} = \text{빛의 주파수} * \text{빛의 파장}$$

↓↓↓

$$\text{빛의 주파수} = \text{빛의 속도} / \text{빛의 파장}$$

↓↓↓

$$\text{빛의 속도} = 3 * 10^8 \text{m/s}$$

↓↓↓

$$C * 2^n = 3 * 10^8 / L$$

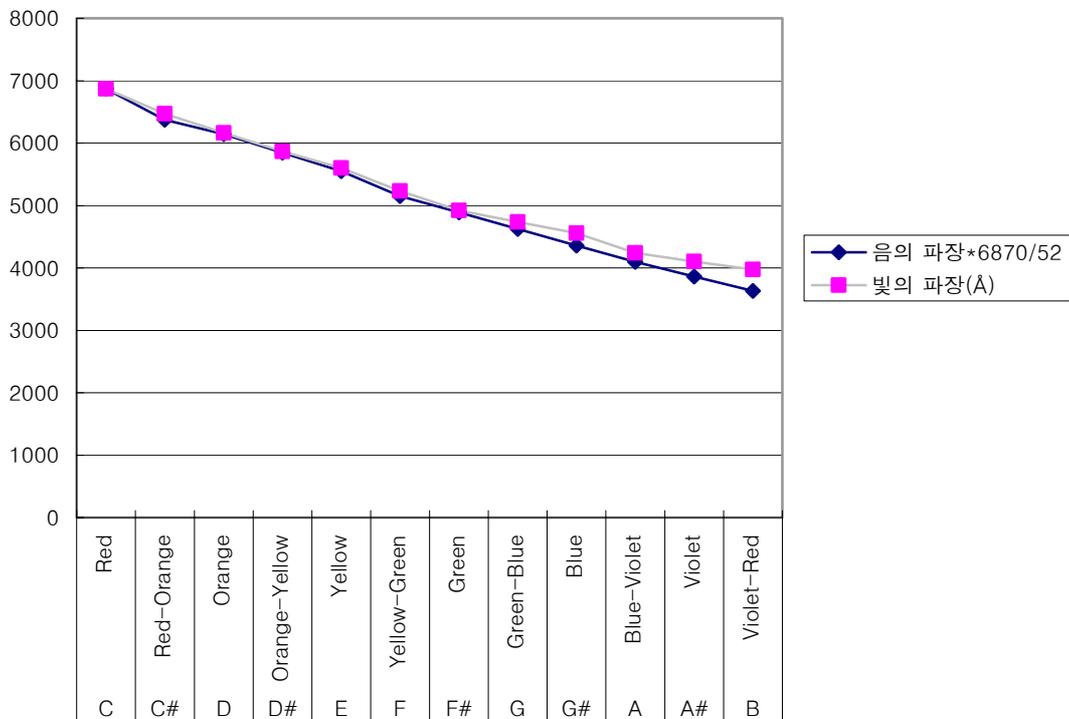
C : 음의 주파수    L : 빛의 파장

위의 식에 따르면 음의 주파수와 빛의 파장은 반비례하고 그에 따라 음의 파장과 빛의 파장은 비례한다. 음의 파장과 빛의 파장을 비교하기 위해서 각 음의 파장에 6870(빨간 빛의 파장)/52(C 음의 파장)을 곱하면, 각 음에 대입되는 빛의 파장 값에 가까워지는데, 다음과 같은 값을 얻을 수 있다.

음	음의 파장(inch)	음의 파장 * ( 6870 / 52 )	빛의 파장(Å)
C	52	6870	6870
C#	48.25	6374.567308	6472
D	46.5	6143.365385	6164
D#	44.25	5846.105769	5865
E	42	5548.846154	5601
F	39	5152.5	5233
F#	37	4888.269231	4919
G	35	4624.038462	4737
G#	33	4359.807692	4555
A	31	4095.576923	4241
A#	29.25	3864.375	4104
B	27.5	3633.173077	3976

< 표 3 > 음의 파장과 빛의 파장의 비교

위의 표의 숫자를 대입하여 그래프를 그리면 다음과 같다.



< 그래프 1 > 음의 파장과 빛의 파장의 비교 그래프

위의 그래프에서 알 수 있듯이 음의 파장과 빛의 파장이 거의 비슷한 크기로 나열되는 것을 볼 수 있다. 즉 음의 파장과 빛의 파장이 거의 일정하게 비례하고 C에서 B까지의 각 음이 스펙트럼의 빨강에서부터 보라까지에 각각 대입된다.

많은 학자들이 음을 들으면 색을 느낄 수 있는가에 관심을 가지고 연구하였는데, 대부분이 한 옥타브의 C, D, E, F, G, A, B를 가시광선의 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라와 연관지었다. 이에 따라 본 연구는 음과 색의 주파수와 파장을 비교하여 이를 증명하였다. 음과 색은 주파수와 파장을 가지는데, 한 옥타브 내의 각각의 음 비율과 가시광선 내의 각각의 색 비율은 거의 유사한 수치로 줄어든다. 즉 각 음과 색 간의 비율차로 인해 음을 들으면 그에 대입되는 색을 느낄 수 있고, 또 반대로 색을 보면 그에 대입되는 음을 느끼게 됨을 알 수 있다.

음	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
색	Red	Red-Orange	Orange	Orange-Yellow	Yellow	Yellow-Green	Green	Green-Blue	Blue	Blue-Violet	Violet	Violet-Red

< 표 4 > 음(Pitch)에 따른 색청(Color-hearing)

### 3. 음정(interval)과 색(color)의 관계

음(pitch)과 마찬가지로 음정(interval)도 색청을 느낄 수 있다. 독일의 학자인 아타나시우스 키르셔(Athanasius Kircher, 1601~1680)는 1646년 경, 아래와 같이 음정과 색 간의 일치성을 다음과 같이 말하고 있다. 1도와 2도는 흰색, 회색, 검정 등 무채색으로 나타냈고, 장3도와 장6도를 빨간색 계열로, 단6도와 7도를 보라색 계열로 설명하고 있다. 또 단3도와 5도를 금색으로 보았고 4도와 증5도를 갈색 계열로, 또 감5도를 파랑으로, 옥타브는 초록으로 보았다.

키르셔와 마찬가지로, 마린 쿠로 드 라 샹브르(Marin Cureau de la Chambre, 1594~1669)<sup>15</sup>는 1650년에 색에 따른 음악적 음정들을 아리스토텔레스의 이론에 기초하여 만들었는데,<sup>16</sup> 특이하게 2옥타브에 걸쳐 설명하고 있다. 완전1도를 흰색, 2

<sup>15</sup> 마린 쿠로 드 라 샹브르(Marin Cureau de la Chambre, 1594-1669) : 프랑스의 학자.

<sup>16</sup> 천문 현상에 음정 이론을 적용시키는 것이 잘못되었음을 지적한 아리스토텔레스는 항성이 움직인 거리로서 측정된 속도가 음악의 협화 음정과 같은 비례를 가지고 있다는 관찰로부터, 별들의 원운동에 의해 만들어지는 소리가 조화되는 음정을 이를 것이라고 생각하였다. 이 "천체 화음 이론"은 기원후 3세기 초의 아프디시아스의 알렉산더(Alexander of Aphrodisias)에 의해 정교하게 제시되었다.

옥타브를 검정으로 보고, 4도는 노랑, 5도를 빨강, 옥타브는 초록, 11도는 파랑, 12도는 보라로 나타냈다.

1704년에 뉴턴의 논문 『광학(Opticks)』은 스펙트럼의 색과 음악적 음계의 음정이 서로 비슷하다는 것을 나타냈다. 뉴턴은 수학적으로 가시광선의 스펙트럼을 7가지 색으로 나누었고, 이를 음정에 대입시켰다. 1도는 빨강으로, 단3도는 오렌지, 4도는 노랑, 5도는 초록, 장6도는 파랑, 7도는 남색, 옥타브는 보라로 나타냈다. 이에 따라 키르셔와 샹브르, 뉴턴의 음의 간격과 색의 연관성을 비교해 본다.

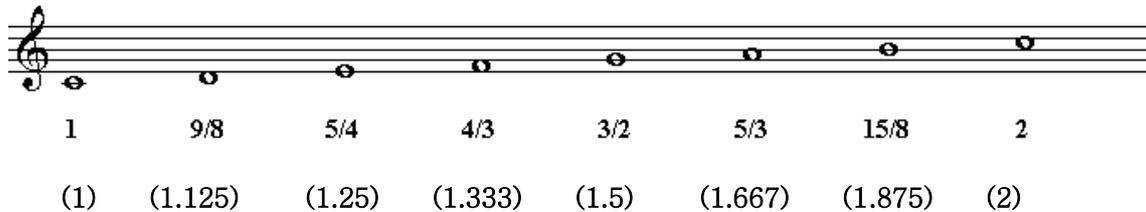
음의 간격(intervals)	키르셔(1646)	샹브르(1650)	뉴턴(1704)
minor wholetone	gray	white	red
minor second	white		
major wholetone	black		
minor third	gold		orange
major third	bright red		
fourth	brown-yellow	yellow	yellow
diminished fifth	blue		
fifth	gold	red	green
augmented fifth	darkbrown		
minor sixth	red-violet		
major sixth	fire red		blue
seventh	blue-violet		indigo
octave	green	green	violet
eleventh		blue	
twelfth		purple	
double-octave		black	

< 표 5 > 음정(interval)과 색(color)에 관한 학설 비교

위의 표를 보면 단3도(minor third)가 키르셔는 골드(gold), 뉴턴은 오렌지(orange)로 비슷하고, 4도(fourth)는 특이하게 세 학자 모두 노랑(yellow)으로 나타냈다. 또 7도(seventh)에서는 키르셔가 푸른 빛의 보라(blue-violet)로, 또 뉴턴은 남색(Indigo)이라 했다. 옥타브(octave)의 음정은 키르셔와 샹브르 둘 다 초록(green)이라고 나타냈다. 그러나 음과 색의 관계와는 달리 음정과 색은 대체적으로 일치하는 부분이 없고, 보는 관점도 다르다는 것이 잘 나타나 있다.

이에 순정율(Just-Tone)에 기초한 음정의 비율과 색의 비율로 음정과 색의 관계를 증명해 보고자 한다. 순정율은 순수한 협화 음정감에 의해서 만들어지는 음율체제로 2 : 3 진동비의 완전5도와 함께, 4 : 5 진동비의 장3도 순수협화음정에 그 근거를 두고 있다.<sup>17</sup>

순정율에서 C 음을 기준으로 장음계의 진동비를 산출하면 다음과 같다.



1      9/8      5/4      4/3      3/2      5/3      15/8      2

(1)    (1.125)    (1.25)    (1.333)    (1.5)    (1.667)    (1.875)    (2)

< 악보 1 > 장음계의 진동비

음정의 진동비와 함께 비교할 색의 진동비를 산출하기 위해서, 먼저 가시광선에서 색의 파장과 진동수를 알아보려고 한다.

색(color)	진동수(THz)
Red	384~482
Orange	482~503
Yellow	503~520
Green	520~610
Blue	610~650
Violet	659~769

< 표 6 > 색의 진동수<sup>18</sup>

위의 표에 따라 음정의 진동비와 색의 진동비를 구하면 다음과 같다.

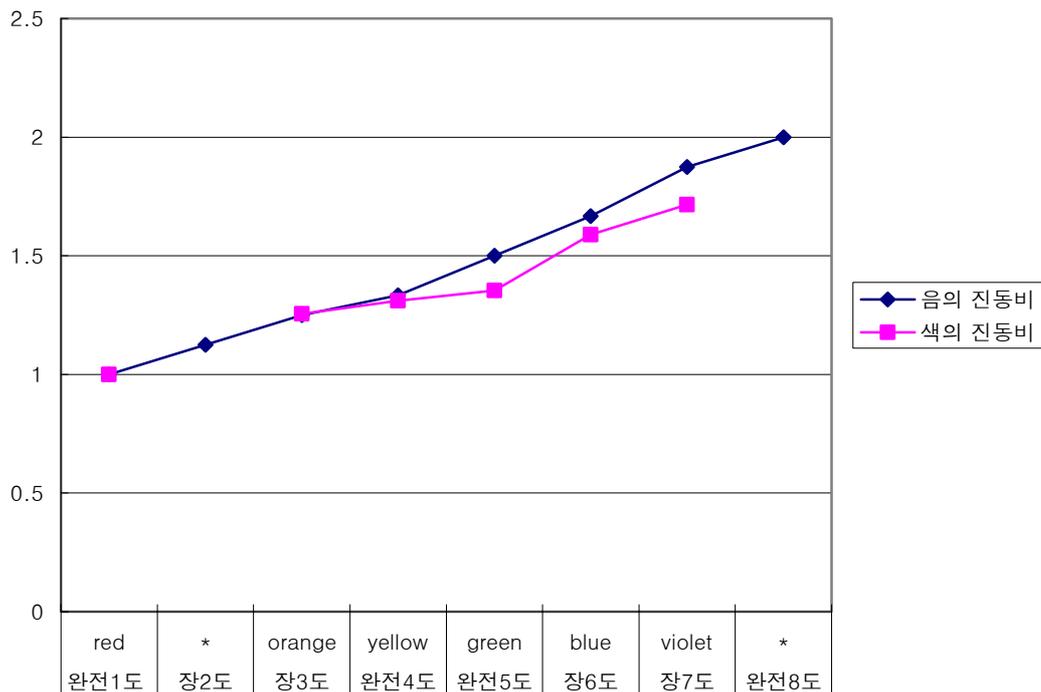
<sup>17</sup> 김홍인, 『음악의 기초이론』, 수문당, pp. 180.

<sup>18</sup> <http://phys.kyungwon.ac.kr/internet-class/optics/ch1/se5/se5.html>

음정(interval)과 색(color)	음의 진동비	색의 진동비
완전 1 도(red)	1	1
장 2 도	1.125	
장 3 도(orange)	1.25	1.25520833
완전 4 도(yellow)	1.333333333	1.30989583
완전 5 도(green)	1.5	1.35416667
장 6 도(blue)	1.666666667	1.58854167
장 7 도(violet)	1.875	1.71614583
완전 8 도	2	

< 표 7 > 음정의 진동비와 색의 진동비

위의 표에 나타난 색의 진동비와 음정의 진동비와 비교하여 그래프로 나타내 보았다.



< 그래프 2 > 음정의 진동비와 색의 진동비 그래프

위의 그래프를 보면 앞부분은 뉴튼의 연구와 거의 비슷하나 완전 5도 이후부터는 점점 차이가 많이 나는 것을 알 수 있다. 음정의 진동비는 1에서부터 2까지 고루 분포되어 있으나 색의 진동비는 빨강은 1이지만 보라는 약 1.7에서 그친다. 즉 음정의 범위보다 색의 범위가 작다는 것을 뜻한다. 단순히 음정에 가시광선의 색을

대입시키는 이론이 문제가 있다는 것을 증명한다. 그리하여 본 연구에서는 빨강을 1로 보았을 때 각 음정의 진동비를 색에 대입하여 색의 진동비를 음정의 진동비와 같게 맞추었다. 이러한 방식대로라면 굳이 그래프를 그리지 않아도 음정의 진동비와 색의 진동비는 정확히 일치하게 되며 빨강에서 보라에 한정된 색의 범위보다 보다 넓은 범위를 음정에 대입시킬 수 있다.

음정의 진동비와 일치할 수 있도록 색의 진동비와 각 색의 진동수를 조정하여 진동수에 맞는 색을 대입하여 보았다.

음정	음정의 진동비	색의 진동수(THz)	색
완전 1 도	1(1:1)	384	Dark Red
단 2 도	1.0625(15:16)	409.6	Red
장 2 도	1.125(8:9)	432	Red
단 3 도	1.1875(5:6)	460.8	Red-Orange
장 3 도	1.25(4:5)	480	Orange
완전 4 도	1.333333333(3:4)	512	Yellow
중 4 도	1.416666667(8:11)	528	Yellow-Green
완전 5 도	1.5(2:3)	576	Green
단 6 도	1.583333334(5:8)	614.4	Green-Blue
장 6 도	1.666666667(3:5)	640	Blue
단 7 도	1.770833334(4:7)	672	Blue-Violet
장 7 도	1.875(8:15)	720	Violet
완전 8 도	2(1:2)	768	Dark Violet

< 표 8 > 음정의 진동비와 빛의 주파수에 따른 색 대비

위와 같이 색의 주파수를 대입하면 음정의 진동비와 색의 진동비가 일치할 뿐만 아니라 색의 범위를 더욱 폭넓게 포용하게 된다. 즉 그래프로 나타내면 음정의 진동비와 색의 진동비가 정확히 일치하여 그려진다.

위와 같은 주장을 하는 학자가 있는데 바로 아드리안 버나드 클레인(A. B. Klein)<sup>19</sup>이다. 클레인은 그의 저서 『Coloured Light : An Art Medium』에서 < 표 9 > 와 같이 나타냈다. 클레인은 단순히 빨강부터 보라까지가 아니라, 인간이 볼 수 있는 가시광선의 한계점까지 포함하여 음정과 색을 연결시켰다. 즉 빨강보다 더 빨간 색,

<sup>19</sup> 아드리안 버나드 클레인(A. B. Klein) : 저서 『Coloured Light : An Art Medium』

보라보다 더 진한 보라색 등 인간이 볼 수 있는 한계점까지 넓혀 음정을 대입해야 한다. 클레인의 주장을 나타낸 < 표 9 >는 위에서 주장한 < 표 8 >에서 음의 진동비를 색에 대입시킨 것과 같은 방법으로, 음정의 진동비와 색의 진동비를 일치시킨 것을 볼 수 있다.

Sound Vibrations/second		Light Wavelength(nm)		Ratio to C or Red
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

< 표 9 > 클레인의 음의 진동과 빛의 파장에 대한 비율

올리비에 메시앙(Olivier Messiaen, 1908~1992)<sup>20</sup>도 그의 작품에서 음정과 색의 관계를 표현하고자 노력하였는데 그의 작품에 쓰인 해설에 따라 분석하여 보면 위의 주장을 뒷받침할 수 있다.

메시앙은 어렸을 때부터 음악을 듣고 색을 볼 수 있는 공감각자였다고 한다. 실제로 그의 작품에서 그는 ‘오렌지빛 화성’ 등 색채적인 설명을 많이 붙였다. 그가 색채적인 설명을 붙였던 작품들을 분석하여 본다.

<시간의 종말을 위한 4중주곡 ( Quatuor pour la fin du Temps )> 중 2악장 '시간의 종말을 고하는 천사들을 위한 보칼리즈 ( Vocalise, pour l'Ange qui annonce l

<sup>20</sup> 올리비에 메시앙( Olivier Messiaen, 1908~1992) : 작곡가, 오르간 연주자 및 음악교육가. 정교한 리듬기법과, 12음기법을 한 단계 더 세분화시켜 50년대 음렬음악에 영향을 미친 모드기법, 새소리와 같은 자연적 음향의 사용 등이 큰 특징들이다.

a fin du temps )’에서 피아노 부분을 메시앙은 ‘파랑과 자주, 또는 초록, 자줏빛 빨강, 푸른빛 오렌지에 따른 감미로운 폭포’ 라 묘사했다.

초록

푸른빛 오렌지

자줏빛 빨강

< 악보 2 > < Quatuor pour la fin du Temps Vocalise > 중 ‘pour l’Ange qui annonce la fin du temps’

< 표 9 >에 따르면 파랑은 단6도, 자주는 단7도나 장7도, 초록은 증4도를 나타낸다. 또 자줏빛 빨강은 자줏빛의 장7도와 붉은 빛의 장2도의 합, 푸른 빛 오렌지는 푸른 빛의 단 6도와 오렌지 빛의 단3도가 합쳐있다 생각할 수 있다. 위의 패시지의 주요 화성을 분석해보면 아래와 같다. 피아노 악보의 오른손의 2번째, 5번째 화음을 보면 증 4도의 음정을 포함하는 것을 볼 수 있다. (솔-레♭, 시♭-파♭). 그리고 2 번째 박의 왼손의 화음은 단6도와 단3도가 포함되어 있다(파-레♭, 파-라♭). 또 8, 9, 10, 11, 12번째의 박은 오른손은 장7도, 왼손은 장2도로 구성되어 자줏빛(Dark Violet)과 붉은 빛(Red-Orange)을 같이 나타내고 있음을 알 수 있다.

<p>솔</p> <p>레♭</p> <p>솔</p> <p style="font-size: 2em;">}</p> <p style="text-align: center;">증 4 도(Green)</p> <p style="font-size: 2em;">{</p> <p>시♭</p> <p>파♭</p> <p>시♭</p> <p>&lt; 초록 화성 &gt;</p>	<p>레♭</p> <p>라♭</p> <p>파</p> <p style="font-size: 2em;">}</p> <p style="text-align: center;">단 6 도(Blue)</p> <p style="font-size: 2em;">{</p> <p>단 3 도(Orange)</p> <p>파</p> <p>&lt; 푸른 빛 오렌지 화성 &gt;</p>
--	--

< 표 10 > 악보 2의 오른손 2,5 번째 화성과 왼손 2 번째 화성의 색 분석

솔	솔	솔	미	미	}	장 7 도(Dark Violet)
라 <sup>b</sup>	라 <sup>b</sup>	라 <sup>b</sup>	파	파		
미 <sup>b</sup>	레	도 <sup>#</sup>	도	시	}	장 2 도(Red-Orange)
레 <sup>b</sup>	도	시	시 <sup>b</sup>	라		

< 자주빛 빨강 화성 >

< 표 11 > 악보 2의 8, 9, 10, 11, 12 번째 화성의 색 분석

메시앙의 또다른 작품인 ‘La fauvette des jardins’ 에서는 ‘le grand lac bleu’ 라는 타이틀이 붙어있다. 여기서 메시앙은 ‘paon(연두빛을 띤 파랑)’, ‘saphir(자주빛을 띤 파랑)’, ‘azur(하늘빛 파랑)’ 등 다양한 명암의 파란 빛을 나타냈다. <악보 3>은 이 작품의 1, 2번째 마디인데 이 부분에 나타나는 A major 3화음과 장6도 부가화음을 분석해 보았다.

< 악보 3 > < La fauvette des jardins > 중 1, 2번째 마디

장 6 도 (Blue Violet, 자주빛 파랑)	}	미	}	단 13 도(blue 보다 밝은 하늘빛 파랑)
		도 <sup>#</sup>		
		라		
완전 5 도(Blue Green, 연두빛 파랑)	}	미	}	
		도 <sup>#</sup>		
단 6 도(Blue, 파랑)	}	라	}	
		파 <sup>#</sup>		
		미		
		도		

< 표 12 > 악보 3의 두번째 마디 화성 분석

메시앙의 묘사에 따라 이 화성은 다양한 파랑의 색상이 나타나는데 푸른 빛을 띤 음정은 완전5도(Blue-green)와 단6도(Blue), 장6도(Blue-violet)가 있다. 완전5도는 초록빛의 띤 파랑으로 'paon'과 일치하며, 장6도는 자주빛을 띤 파랑으로 'saphir'와 일치한다. 또 하늘빛 파랑(azur)'는 한 옥타브가 올라갈수록 더 밝은 빛을 나타내므로 단 6도를 한 옥타브 올려 단13도로 나타낼 수 있다.

음정과 색의 관계에 대한 본 연구는 먼저 음정의 진동비와 색의 진동비를 비교하여 음정에 따른 색을 구하고자 하였으나, 오차가 많아 음과 색을 연결지을 수 없었다. 이에 방법을 바꾸어 각 음정의 진동비를 색에 대입하여 색의 진동비를 음정의 진동비와 같게 맞추었다. 이렇게 하면 단순히 빨강에서 보라까지가 아니라 인간이 볼 수 있는 가시광선의 한계점까지 색의 범위가 넓어지게 된다. 이 이론을 공감각을 가지고 있으며 음과 색을 많이 접목시킨 메시앙의 작품으로 증명해보아 알 수 있듯이, 인간의 감각은 음 뿐만 아니라 음정에서도 색을 느낄 수 있다.

## 5. 결론

고대에서부터 공감각, 특히 소리에 대한 추상적으로 느껴지는 색채적 감각은 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다. 한 옥타브의 7개의 음들은 가시광선의 스펙트럼 7색상과 연관되어 나타났고, 이러한 시도는 19세기에 들어와서 칼라 오르간 등 음악의 시각화가 현실화하게 되었다. 그리고 20세기에는 전자기기의 발달로 아날로그 시대의 오실로그래픽, 디지털 시대의 스펙트로그래픽을 통해 소리를 시각적 영상으로 나타내게 되었다. 즉 현대는 추상적으로 느끼는 소리에 대한 색의 감각이 아니라, 소리와 동시에 시각적 영상이 함께 나타나는 멀티미디어 시대가 도래한 것이다.

컴퓨터의 발달로 인해 모든 문화적인 매체들은 멀티미디어가 주류를 이룬다고 할 수 있겠다. 오늘날 여러 매체들로 우리에게 전달되는 TV, 영화, 광고 등은 시각적인 영상뿐만 아니라 청각적인 효과, 음악 등이 함께하는 총체적인 예술성을 띠고 있다. 이처럼 멀티미디어는 소리와 영상이 하나가 되는 가장 효과적인 예술적 표현 수단이고, 이러한 멀티미디어의 부흥으로 인해 현대의 문화산업은 크게 발전하고 있다. 그러나 아직도 인간의 감성을 그대로 나타내다기 보다, 단순히 소리와 영상을 하나로 합쳐놓거나 수학적인 알고리즘으로 소리를 영상으로 바꾸는 데에만 그치고 있는 실정이다. 앞으로의 멀티미디어는 창작자의 표현적 의도를 시각, 청각적으로 효과적으로 나타낼 수 있는 기술이 필요하다. 즉 2차적인 컴퓨터의 도움으로 창작자의 표현 감정을 디지털적으로 수치화 하여 다양한 감각으로 나타내어, 관객이 다양한 방법으로 공감각을 느낄 수 있도록 하는 것이다. 본 논문에서 연구한 음과 음정의 시각화뿐만 아니라 음계, 음색, 리듬 등에 대한 시각화도 연구하여, 음악을 연주하면 동시에 창작자의 표현을 영상으로 시각화하여 나타내는 프로그램 등을 개발하여 오늘날의 멀티미디어 시대에 보다 더 현실적인 공감각을 느낄 수 있도록 하는 많은 연구가 필요할 것이다.

## < 참고문헌 >

### 1. 단행본

- 김홍인. 『음악의 기초이론(개정판)』 서울 : 수문당, 1993.
- Birren, Faber 김진한 역. 『색채의 영향』 서울 : 시공사, 1996.
- Blom, Eric. 『Grove's dictionary of music and musicians』 London : Macmillan & co., 1966.
- Cornford, Francis M. 『Plato's Cosmology : The Timaeus of Plato translated with a running commentary』 New York : The Liberal Arts Press, 1957.
- Gouk, Penelope. 『The Cambridge History of Western Music Theory』 Cambridge : Cambridge University Press, 2002.
- Graves, Maitland 배만실 역. 『디자인과 색채』 서울 : 이대출판사, 1994.
- Macdonald, Hugh. 『Skryabin』 London : Oxford University Press, 1978.
- Maryon, Edward. 『Marcotone : The Science of Tone-Color』 Boston : C.C.Birchard & Company, 1924.
- Halliday, David and Resnick, Robert 김종오 역. 『물리학총론 I부』 서울 : 교학사, 1997.
- Messiaen, Olivier and Samuel, Claude. 『Music and color : conversations with Claude Samuel』 Portland, Or. : Amadeus Press, 1994.
- Hill, Peter. 『The Messiaen Companion』 London : Amadeus Press, 1994.
- Kandinsky, Wassily 권영필 역. 『예술에 있어서 정신적인 것에 대하여』 서울 : 심설당, 1998.
- Walker, Morton 김은경 역. 『과워 오브 컬러』 서울 : 교보문고, 1996.

## 2. 학위논문

구민자. 『음악과 색채의 미학적 관계에 대한 연구』 서울 : 연세대학교 교육대학원, 1985.

문영애. 『재즈이미지에 의해 형성된 공감각적 색채와 비례에 의한 복식조형』 서울 : 연세대학교 대학원 의류환경학과, 1999.

하연. 『음악에 의해 형성된 공감각적 디지털 시각이미지 제작에 관한 연구』 서울 : 상명대학교 정보통신대학원 디지털영상학과, 2002.

## 3. 악보

Messiaen, Olivier. 「Couleurs de la Cité Céleste」 Paris : Alphonse Leduc, 1966.

Messiaen, Olivier. 「Quatuor pour la Fin du Temps」 Paris : Duran, 1942.

## 4. 단편 논문

김 준. <보는 소리, 듣는 영상>, 『영상문화』 한국영상문화학회 학술지 제 5호, 2002.

Peacock, Kenneth. <Instruments to Perform Color-Music: Two Centuries of Technological Experimentation>, 『LEONARDO』 Pergamon Press, 1988.

## 5. Web Site

Day, Sean A. <A Brief History of Synaesthesia and Music>

<http://www.thereminvox.com/printstory/28>

Wong, Matthew. <Coloured Light by A.B.Klein>

<http://www4.hmc.edu:8001/humanities/mus127s/klein.html>

<A Brief History of Synesthesia in the Arts>

<http://www.users.muohio.edu/daysa/art-history.html>

< 소리와 오디오 : 음색과 스펙트럼 >

<http://www.enjoyaudio.com/~audio/sound/sound-color.html>

< 광학 : 전자기파로서의 빛 >

<http://phys.kyungwon.ac.kr/internet-class/optics/ch1/se5/se5.html>

## 고 수 진

- 이화여자대학교 음악대학 작곡과 졸업
- 이화여자대학교 대학원 음악학과 실용음악협동과정 음악공학전공
- 동국대학교 멀티미디어학과 컴퓨터음악전공 박사과정 중
- 침례신학대학교 출강 중