

〈예술의 영향력을 과학에 담은 음악〉

음악의 기초는 과학

글_ 최병철 숙명여대 음악치료대학원 주임교수 bchoi@sookmyung.ac.kr

과학에 기초된 음악

흥미로운 것은, 예술적 속성인 음악이야말로 철저히 과학에 기초되어 있다는 것이다. 우선 음악은 발생에서부터 물리학의 한 가지인 음향학에서 출발한다. 수학적 관점에서 구성된 음계는 다성음악이 성행해지면서 그것을 지원하는 다양한 조율법을 만들어왔는데 5도나 3도 관계로 구성된 음계에서부터 옥타브를 동등한 100센트의 간격으로 나눈 평균율음계에 이르게 되었다. 악기 역시 최상의 음향적인 발달을 위해 지속적으로 발전된 기계적 산물인 것이다.

음의 발생은 진동과 관련이 있다. 물체는 급격한 긴장과 이완이 될 때 주변의 공기를 움직여 음을 발생시킨다. 만일 진동이 특정한 비율구역에 들어 있을 때 일반적으로 주기적이라 한다. 사람들은 상대적으로 고르게 반복하는 움직임을 가진 진동을 음의 진동으로 받아들인다. 즉 사람들이 일정한 음정으로 어떤 소리를 들을 수 있는 것은 소리가 적절한 모양을 유지하기 때문이다.

물리·수학은 음악의 기초

우리가 흔히 음고, 세기, 음색이라 부르는 음악의 성격들은 심리적인 것인데 이는 물리적 요소, 즉 진동수, 강도, 파형에 근거되어 있다. 음의 전파에는 반사, 굴절, 회절현상을 알아야 한다. 음속이 공기밀도의 차이에서 진행경로가 바뀌는 굴절은 모든 유형의 파에 일어난다. 굴절현상은 소리가 낮보다 밤에 더 잘 전파되는 이유인 것이다.

한편 회절은 볼 수 없는 모퉁이의 음원을 듣게 되는 것이나 사람이 직접 대면하지 않고도 다른 사람과 대화를 나눌 수 있는 원리이다. 저음과 고음을 내는 스피커의 지름의 크기를 다르게 만드는 것도 음이 모든 방향으로 고르게 분산되도록 하기 위함이다. 반사는 음의 전파에 가장 흔히 관여되는 것으로서 연주장에서는 난반사를 이용해 음을 부드럽게 만든다.

음이 전파되는 과정에는 파가 서로 합해지거나 상쇄되는 간섭현상과 두 음파가 정확한 일치하는 아니나 거의 동일한 진동수를 가질 때 일어나는 맥놀이



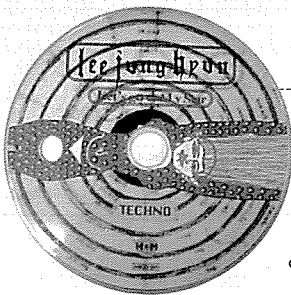


이 현상이 있다. 음악가들은 맥놀이를 악기의 조율에 이용한다. 맥놀이가 빠르면 빠를수록 진동수의 차이는 그만큼 더 크다는 의미이다. 조율을 한 후 맥놀이가 전혀 들리지 않는다면 두 음원은 서로 잘 조율된 것이다. 복합적인 맥놀이 즉 셋 이상의 악기가 같은 음을 연주할 경우는 코러스 효과라 하여 악기의 음질을 부드럽게 하는 효과를 가져다준다.

인쇄술 등 기술의 발달은 악보출판을 통해 음악을 일반에게 널리 보급시킬 수 있었다. 특히 20세기의 라디오 방송과 축음기의 보급은 음악산업이라는 큰 시장을 형성시켰으며 음악의 영향력도 각 영역에 크게 확대되었다. 미디(MIDI)의 등장은 가히 음악의 산업혁명이라 일컬어지는데 악보출판, 연주, 녹음, 방송음향 등에 있어 놀라운 성과를 보였다. 이렇듯 사람과 사회의 필요를 표현해 온 음악의 속성은 변함없지만 과학과 기술의 변천은 이것을 표현하는 방법을 달리해 주고 있다.

또한 음악은 심리과학에 기초하고 있다. 사람의 음악적 행동을 심리적인 관점에서 조명하는 것인데 음악의 지각과 인지의 과정이 다루어진다. 귀에 도달한 소리가 청각통로의 어떤 과정을 통해 대뇌로 전달되며, 이 때 음악의 요소들이 어떻게 처리되는지에 대한 관심은 음향심리학의 분야이다. 한편 음에 대한 개인의 반응을 결정짓게 하는 여러 변인에 대한 관심은 음악심리학에서의 주제이다. 음악정보의 양에 대한 정보이론에 대한 관심이나 음악을 단계적으로 수용하는 깊이를 다루는 계층적 지각구조의 이론, 그리고 감정에 영향을 미치는 음악의

④ 원음 보관·재생하는 과학



LP→CD→DVD→MP3

글_김인수 매일경제 기자 ecokis@mk.co.kr

‘시마 과장’이라는 일본 만화가 한때 모 스포츠신문에 연재돼 샐러리맨들로부터 큰 인기를 모은 적이 있다. 그런데 시마 과장의 후속 편인 ‘시마 부장’에는 MP3에 대한 이야기가 나온다.

시마 부장이 소속된 선라이트 레코드 회사의 본사인 하쓰시바전산의 영업부장이 “앞으로 음악은 가게에서 CD를 파는 시대가 아니라 인터넷으로 배포하는 시대가 올 것”이

라며 MP3 플레이어 발매를 시마 부장에 지시하는 대목이 그것이다.

이 만화가 일본에서 첫 발매된 것은 1995년께. 만화에서 생소한 신기술로 소개됐던 MP3 플레이어는 이제 어린 청소년들에게는 생활 필수품이 됐을 만큼 일반화됐다.

돌이켜 보면, 음악을 듣는 방법은 소리를 압축하고 재생하는 기술의 변천에 따라 무척이나 달라졌다.

어린 시절 용돈을 모아 샀던 카세트 테이프, 함부로 만지

의미에 대한 내용은 개인의 음악적 행동을 이해할 수 있도록 도와준다.

음악은 행동과학이기도 하다. 사람의 음악적 행동은 관찰하고 측정할 수 있기 때문이다. 행동과학에서의 음악적 행동과 발달은 데이터를 통해 객관적으로 나타나고 평가된다. 음악에 대한 사람의 신체생리적인 그리고 정서적인 반응은 실험적 데이터를 통해 예견되는 반응으로 인도한다. 이렇게 과학에 기초한 내용은 음악의 예술적 영향력을 치료의 도구로 사용할 수 있도록 하는 근거가 된다.

음악치료는 '새 삶' 창조의 과정

음악과 치료의 혼합으로서의 음악치료는 한편 예술이며 한편 과학이다. 예술은 주관성과 개인성, 창의성 그리고 아름다움이 고려된다. 과학은 객관성, 보편성, 재현성 그리고 지식이 고려된다. 이러한 음악치료의 패러독스적인 매력은 임상의 현장에서 쉽게 목격되는데, 장애로 인해 다른 어떤 방법으로도 치료가 불가능한 자폐아동에게 음악은 장애를 우회하여 예술에 반응하는 아동의 자아와

만날 수 있도록 하기 때문에 때론 놀라운 반응을 보게 되는 것이다.

예술적 과정으로서의 음악치료는 연주하고, 작곡하고, 음악을 즉흥적으로 만드는 것을 포함한다. 클라이언트에게 이것은 악기를 연주하거나 노래하는 것, 또는 작곡하는 것과 음악을 통해 무엇인가를 표현하는 방법을 발견하는 것일 수 있다. 치료사에게 이것은 클라이언트가 음악을 감상하고 음악을 만들고 음악적인 교류를 하도록 하는 예술적 과정이 된다. 클라이언트의 음악을 듣고 그것을 그들의 삶 속에서 이해하는 것이 곧 예술이다. 즉 미적인 경험을 치료적인 경험으로 만드는 것이다.

창의적 과정으로서의 음악치료는 확인하고 탐구하고 검증하고 대체하는 단계를 고려한다. 클라이언트에게는 새롭고도 창조적인 방법을 통해 문제를 해결하고 그들 스스로의 필요와 만나도록 한다.

또한 이것은 새로운 삶을 창조하는 과정이며 지나간 갈등으로부터 자유로워지며 새로운 도전을 열어주는 과정이 된다. 치료사에게 이것은 클라이언트와 함께 그들의 문제를 대면하는 창조적인 방법을 발견하고, 클라이

다 삼촌한테 혼이 나곤 했던 레코드 음반(LP판)은 점점 추억 속으로 사라지고 있다. 그 빈자리를 CD(콤팩트 디스크-Compact Disc)나 DVD(디지털 다기능 디스크-Digital Versatile Disc 또는 디지털 비디오 디스크-Digital Video Disc) 등이 채우고 있다. 그래서인지 요즘 어린 애들 가운데 일부는 LP판의 생김새조차 모른다.

LP는 '장시간용'이라는 뜻의 'Long Play'의 약자인데 대부분의 LP판에는 표면에 물결 모양의 선(소리골)이 새겨져 있다. 레코드 플레이어에 달려 있는 전축 바늘이 소리골의 양쪽 벽에 새겨져 있는 음악신호를 재생시켜 아름다운 소리를 낸다.

따라서 LP판의 원음을 정확하게 재생하려면 전축 바늘의 재질과 성능이 좋아야 하는 것은 너무나 당연하다. 또 소리

골 속에 지저분한 이물질이 쌓여 있으면 전축 바늘이 원음을 정확하게 재생하지 못하게 된다. 과거 음악 애호가들이 항상 LP판을 깨끗한 상태로 보관하려고 애쓴 것도 그래서였다.

하지만, 그토록 사랑받던 LP판도 세월을 이겨내지는 못했다. 한 때 가정집 거실 한구석에서 소중하게 다루어졌던 LP판은 이제 CD 등에 때밀려 레코드 가게에서도 거의 자취를 감췄다.

LP판을 밀어낸 CD는 최대 강점은 무엇보다도 잡음이 없다는 것이다. LP판은 먼지나 정전기 때문은 물론, 전축 바늘이 소리골을 주행하면서 내는 소리 때문에 잡음을 피할 수가 없었다. LP판을 쓰던 음악애호가들이 처음 CD를 사용하면서 이상하게도 볼륨을 자꾸 올리게 된다고 소감을



언트를 위한 다른 신선한 방법을 보며, 새롭게 일하는 방법을 찾고, 평가하고 그리고 치료사로서 스스로의 창의적인 변화에 대해 개방되는 것을 의미한다.

과학적 과정으로서의 음악치료는 변인들을 정의하고 조절하고, 자료수집과 변인간의 관계를 발견하기 위해 자료를 분석하고, 결과를 해석하는 일련의 실험적인 단계를 포함한다.

클라이언트에게 이것은 자신과 세계를 관찰하는데 있어 더욱 신뢰적이며 타당한 해석을 하도록 해주는 것을 의미한다. 이러한 과학적 과정이 치료사에게는 클라이언트의 관찰이 신뢰할 만하며, 타당하고, 객관적인 방법을 통해 치료의 효과를 지속적으로 평가하는 확신까지를 포함한다.

예술과 과학이 이런 교류적 상황에서 시행될 때는 상반되는 요소들이 통합되는 것을 볼 수가 있다. 그래서 음악치료는 객관적이면서 또 주관적이다. 개인적이면서 또 보편적이며, 창의적으로 독특하며 또 재현할 수 있으며, 내면성찰인 동시에 교류적이며 집단적이며 초자아적이기도 하다.

예술로서의 음악치료는 과학에 의해 조직되고 교류 과정에 주목하게 된다. 과학으로서의 음악치료는 예술에 의해 그리고 치료사와 클라이언트의 관계에 의해 인간성을 가지면서 고조된다. 교류적 과정으로서의 음악치료는 과학에 의해 안내된 예술을 통해 유발되고 실현된다. 따라서 어떤 면에서 음악치료사들은 예술가로서, 과학자로서, 치료사로서의 그들의 독특한 역할과 능력을 받아들



엠펙3플레이어

말하곤 했던 것도 잡음이 없는 CD의 특징 덕분이었다.

게다가 CD는 입체적인 분리감이 훌륭해 음악을 실감있게 들려주니

LP판이 배겨낼 수 없는 것은 당연했다.

LP판이 소리의 재생을 위해 전축바늘을 사용했다면, CD는 레이저빔을 사용한다. CD플레이어가 레이저빔을 CD에 쏘면, CD의 반사층 표면에서 튕겨져 나오는 레이저빔의

흩어짐 여부에 따라 0과 1이라는 디지털 신호를 인식하게 된다.

그런 다음 CD플레이어에 내장된 DA 컨버터(Digital to Analog Converter)가 0과 1의 디지털 신호를 전기적인 신호로 바꾸며, 앰플리파이어가 변환된 전기적 신호를 증폭시켜 스피커로 내보내게 된다.

디지털 음반인 CD는 잡음이 없다는 장점 외에도 지름이 12cm 정도여서 휴대하기가 좋고 수명이 반영구적이며, 조작이 쉽다.

한편 얼마 전부터는 CD와 거의 동일한 디스크에 저장능력을 월등히 키운 DVD가 나오면서 많은 인기를 끌고 있다. CD보다 용량이 훨씬 큰 DVD 덕분에 영화관에서나 가능했던 고품질의 화면과 다채널의 음악을 집 안에서도 즐길 수

여야만 하는 것이다.

근대 음악치료의 역사는 1950년 미국의 전국음악치료 협회에서 시작되었다고 할 수 있다. 현재 미국에는 71개 대학에 음악치료학과가 개설되어 있고 5천여 명의 음악 치료사가 활동하고 있다. 국내에서도 1997년 3월, 숙명여대 음악치료대학원이 개설되면서 전문 음악치료사들이 배출되고 있다. 이들이 일하는 곳은 정신병원, 특수교육시설, 재활 치료소, 양로원, 일반병원, 감호소 등 다양하다.

건강을 증진시키는 음악치료

음악치료는 일반인들의 이해처럼 어떤 음악을 들으면 무슨 현상이 나타나고 어떤 증세에는 누구의 음악을 들으라는 식이 아니다. 또한 음악치료는 질병을 낫게 하는 것이 아니므로 의료행위와는 구별이 된다. 그런데도 음악치료는 병원에서 발달하였고 현재도 의학적 모델에 그 적용양식을 두는 것은 건강에 대한 전체적인 개념 속에서 이해를 할 수 있다.

정신과에서의 음악치료는 주로 환자의 정신재활을 도

와주는 목적을 갖는다. 음악치료사는 약을 통해 증세가 조절된 환자가 사회에서 적응해 가는 데에 필요한 여러 가지 사회적 기술, 즉 대인교류 기술이나 사회적응력, 자존감 향상, 직업기술 등을 도와주는 재활치료사의 역할을 한다. 특수교육에서의 음악치료는 결핍된 기능을 가지고 태어난 장애아동들에게 적응기술을 가르치는 교육적인 역할을 한다. 그 외 노인질환이나 신체재활에서도 음악활동을 통해 신체와 정신기능을 유지하고 필요한 정서적 지원을 담당하게 된다. 이러한 모든 목적을 달성하기 위해 음악치료사는 '음악'을 사용하는 것이다.

음악치료에 가장 중요한 도구는 '음악'이다. 음악은 사람의 신체에 영향력을 행사하고 심리적으로도 관여한다. 청각통로를 통해 들어오는 외부의 리듬자극에 우리의 신체가 동조되는(entrainment) 현상은 중풍환자나 파킨슨씨 병에 걸린 사람들의 보행향상을 위해 리듬자극을 사용하는데 적용된다. 음악은 대뇌반구 전역에 걸친 활동을 가지기 때문에 특정한 대뇌영역(예를 들어 언어중추)에 손상이 있어 장애적 행동을 보이더라도 음악활동 안에서는 손상되지 않은 대뇌의 부분이 손상된 부분

있게 됐다.

DVD에 사용되는 엠펙-2(MPEG-2) 기술은 배우의 땀구멍, 머리카락 한올한올을 눈으로 직접 볼 수 있을 정도의 고화질을 제공하며 극장의 음향시스템과 비슷한 수준인 5.1 채널 음향을 제공한다.

LP판이나 CD나 DVD는 몇 가지 점에서 차이는 있지만, 가게에서 구입해야 한다는 공통점이 있다. 그러나 앞서 시마 부장이라는 만화에서 나왔듯이 MP3는 이같은 음반 시장의 유통구조를 바꿔놓을 수 있는 기술이다.

MP3는 'MPEG Audio Layer-3'의 줄인 말로서 비디오 CD 제작 때 사용되는 기술인 엠펙-1(MPEG-1)의 규격 가운데 오디오 압축 부분을 말한다. 'Layer-3'은 Layer-1, Layer-2보다 버전업돼 압축률이 뛰어나다는 것이다. MP3

기술을 이용하면 650MB 공CD 한 장에 최소한 100곡(7시간)이상의 노래를 수록할 수 있다고 한다.

그러나 MP3로 음악파일을 압축하게 되면 아무래도 CD보다 음질이 다소 떨어지는 것으로 알려져 있다. 하지만 음악 매니아나 전문가가 아니고서는 그 차이를 안다는 것은 불가능하다고 하는 만큼 음질이 뛰어난 편이라고 할 수 있다.

MP3는 디지털 사운드를 미리 분석해서 사람의 뇌가 걸러내서 인식하지 않는 소리는 미리 잘라내 버리는 방식으로 압축을 수행하기 때문에 전문가가 아니고서는 CD와 음질의 차이를 구분하기는 힘들다. **ST**



글쓴이는 97년에 매일경제신문사 입사 사회부, 정치부, 산업부를 거쳐 과학기술부 기자로 일하고 있다.

의 활동을 대체해 버리는 것으로 나타난다. 또한 음악은 시상을 중개자로 하여 피질과 림빅시스템 내부의 작용으로 정서적인 반응을 불러일으킨



다. 이렇게 사람의 신체와 심리에 영향력을 행사하는 음악의 힘은 치료를 거부하거나 기능이 현저히 낮은 사람에게도 적용될 수 있어 유용한 치료도구가 되는 것이다.

사단법인체인 한국음악치료학회는 음악치료를 “음악 활동을 체계적으로 사용하여 사람의 신체와 정신기능을 향상시켜 보다 나은 행동의 변화를 가져오게 하는 음악의 전문분야”라고 정의하고 있다. 여기서 음악활동이라 함은 감상을 포함한 적극적인 음악활동, 즉 노래하고 연주하고 창의적인 활동을 포함하는데 이 때 치료사는 음악활동 그 자체를 목적으로 하지 않고 환자의 문제행동 즉 치료적 목적을 위해 도구로서 음악을 사용한다.

음악치료에는 치료사의 역할이 필수적이지만 대개 일반인들은 더 풍요로운 삶을 위해 음악을 이용할 수 있다. 우선 음악을 감상할 때는 ‘동질성의 원리’를 적용할 수 있다. 이것은 외부환경을 내면의 상태와 유사하게 일치시켜 줄 때 쉽게 감정이입이 됨을 말한다. 자신의 감정적 상태와 비슷한 음악을 먼저 감상하면서 서서히 원하는 감정적 상태를 유도하는 음악으로 바뀌간다면 쉽게 감정을 다스릴 수 있을 것이다.

그리고 “클래식이 좋다”는 고정관념에서 벗어나는 것도 필요하다. 음악의 어떤 장르든 본인이 좋아하는 음악을 즐기는 것이 중요하다. 단지 때에 따라 감상되는 음악의 복잡성을 고려하는 것도 필요하다. 너무 복잡해서 부담되는 음악이나 단순해서 지루함을 주는 음악은 적절치 못할 때가 있다. 활력이 필요할 때는 대개 리듬활동이 활발하고 좀 빠른 곡을 선정할 수 있다. 큰 음향의

소리도 자극적인 요소가 된다. 반면 좀 안정되고 진정시키는 음악의 특성은 대개 느리며 레가토적인 선율에, 최저의 리듬적 활동을 갖는 것이

특징이다.

이렇게 음악이 물건을 사는 사람에게 미치는 영향을 고려한다면 가게에서는 빠른 음악을 틀지 않는 것이 좋다. 조용하고 느리며 부드러운 멜로디의 배경음악은 구매자의 마음을 편안하게 하여 자기가 사기로 했던 물건을 빠뜨리지 않고 차분히 사가도록 만든다. 반면 손님이 붐비는 식당에서는 약간 경쾌한 음악이 좋다. 이것은 소화를 도울 뿐만 아니라 음식을 빨리 먹고 자리를 비우게 하므로 더 많은 손님을 받을 수 있도록 해 준다. 그러나 너무 자극적인 음악은 교감신경을 자극시켜 뼈근육의 운동을 활발히 하여 오히려 소화액의 감소를 가져오므로 상황에 맞추어 사용해야 한다.

병원에서도 음악을 활용할 수 있는데 예를 들어, 치과에서 치아를 뽑거나 작업을 할 때 기계의 소음에 환자가 더욱 긴장되고 불유쾌한 기분을 갖게 되는데, 헤드폰을 사용하여 자신이 좋아하는 음악을 들으면 긴장감으로부터 주의를 돌릴 수 있을 뿐만 아니라 몸과 마음이 편안하게 되어 환자에게나 의사에게 도움을 준다. 수술환자의 경우에도 음악을 들음으로써 수술에 대한 긴장이나 불안에서 자신을 안정시킬 수 있다. 이렇게 우리 생활에 가까운 음악을 보다 풍요로운 생활을 위해 유용하게 사용하는 것이야말로 여유로운 삶, 즉 건강하게 사는 삶의 모습이 아닌가라는 생각이 든다. ㉑



글쓴이는 남일노이대학교에서 바이올린 연주로 음악학사, 석사, 일리노이주립대학교에서 음악치료를 전공한 후 캘리포니아 메트로 주립병원에서 음악치료사로 4년간 근무, 캔자스대학교에서 음악치료 박사학위, 현재 (사)한국음악치료학회장