

음악정보의 처리과정과 창의적 사고의 이해

- 정보처리이론과 신경과학연구에 기초하여 -

승 윤 희*

차 례

- I. 서 론
- II. 정보처리이론의 이해
- III. 음악정보의 전달과정
 - 1. 소리의 본질과 전달과정
 - 2. 음악정보의 수용
- IV. 음악정보의 처리과정과 창의적 사고의 이해
 - 1. 음악정보 처리과정의 이해
 - 2. 창의적 사고의 이해
 - 3. 음악적 사고와 창의적 사고 과정
- V. 결 론

I. 서 론

인지과학 (cognitive science)은 인간의 마음을 과학적으로 규명하려는 신생학문이다. 마음의 구조와 작용을 과학적으로 설명하기 위한 새로운 연구는 인간의 정신적 작용들을 이해하는 데 많은 진보를 가져다주었다. 이러한 연구는 지난 수십 년 동안 본래는 서로 다른 영역의 두 과학 즉, 신경생물학 (neurobiology-the science of the brain)과 인지심리학 (cognitive psychology-the science of the mind)이 점차적으로 결합하게 됨으로써 발전하게 되었다.¹⁾ 인지과학에서는 사

*연세대학교, 세종대학교 강사

고나 기억 같은 모든 정신적 사건들이 과학적인 분석에 의해 이해될 수 있다고 주장한다.

현대의 인지심리학은 인간의 지적과정을 과학적으로 연구하는 학문으로 인지과학을 구성하는 여러 학문들을 이어주는 중심역할을 하고 있다.²⁾ 인지심리학은 인간의 마음이 하나의 정보처리기관이라는 가정 아래 기억, 사고, 문제해결 등과 같은 정신적 사건들의 과정을 정보처리 (information processing)의 관점에서 연구한다. 정신적인 사건들을 정보의 입력으로부터 산출로의 정보의 변환이라는 관점에서 기술하는 인지심리학의 정보처리이론의 모형에 따르면 인간의 마음은 과학적으로 설명이 가능하게 된다.

음악을 이해하기 위한 방법은 여러 각도에서 시도되어 왔다. 음악의 이해는 그 어떤 정신적 작용보다도 복잡한 정신작용을 요구하는 작업을 필요로 한다. 음악심리학은 1970년대 이후 음악의 지각과 인지에 많은 관심을 두어 인간이 다른 소리와는 구별되는 음악적 소리를 어떻게 이해하는지 연구하여왔다. 이 영역에서의 연구는 뇌의 작용을 연구하기 위한 가장 효과적인 실험도구로서 음악이라는 방법을 사용하여온 신경과학분야에서 이루어진 연구결과도 중요한 부분을 차지한다. 인지과학의 한 분야인 신경과학에서의 연구결과는 인간이 음악을 어떻게 받아들이는지에 관한 많은 유용한 결과를 제시하였다. 이에 따라, 마음의 구조와 작용을 이해하기 위해 여러 분야의 학문에서 이를 조명해보는 인지과학의 입장처럼, 음악적 마음의 구조와 작용도 여러 분야의 학문에서 이루어진 성과에 기초하여 이를 관련지어 기술하여 보는 것이 가능하다.

본 논문의 목적은 인지심리학의 정보처리이론에 따라 음악정보를 처리하게되는 과정을 뇌의 기능/작용과 함께 살펴보고, 고등의 정신작용을 요구하는 창의적 사고를 정보처리이론에 따라 이해하며, 음악적 사고와 창의적 사고의 과정을 뇌의 기능/작용면에서 기술하는 데 있다.

II. 정보처리이론의 이해³⁾

인지심리학의 정보처리모형은 인간의 인지과정을 설명하기 위한 방법으로 흔히 인용되어지

1) Eric R. Kandel and Robert D. Hawkins, "The Biological Basis of Learning and Individuality." Scientific American 267, no. 3 (1992), p. 79.

2) 인지과학은 여러 학문들이 결합하여 인간의 마음을 연구하고자 하는 학문이다. 인지과학을 구성하는 이들 여러 학문들은 인지심리학, 인식론, 언어학, 컴퓨터과학, 인공지능학, 수학, 신경과학 등과 같이 본질적으로 서로 다른 학문들로서 인지과학은 이러한 학문들을 연계하는 용어로 사용된다.

Arthur S. Reber, The Penguin Dictionary of Psychology, 2nd ed., (London: Penguin Books, 1995), p. 135.

3) Ellen D. Gagne, 인지심리와 교수-학습, 이용남·박분희의 역, (서울: 교육과학사, 1993), pp. 11-20.

Stephen K. Reed, 인지심리학: 이론과 적용, 박권생의 역, (서울: 시그마프레스, 2000).

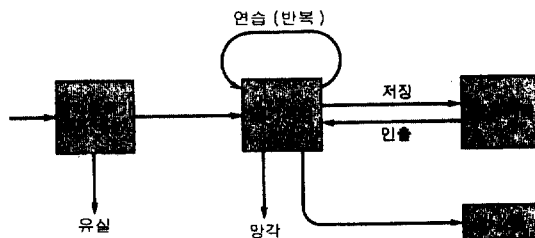
최정훈의, 인간행동의 이해, (서울: 법문사, 1993), pp. 190-233.

홍순정, 지능과 창의성, (서울: 양서원, 1999), pp. 133-173.

지만, 인지과정을 설명하는 많은 경우에 있어 정보처리모형이나 이에 사용되는 용어들에 대한 충분한 개념이나 설명 없이 단편적인 내용만으로 기술되는 것을 볼 수 있다. 정보처리모형은 음악의 지각과 인지과정을 설명하는 데 있어서도 유용한 방법이 되는데 인간이 음악정보를 어떻게 처리하는지를 이해하기 위해서는 먼저 정보처리이론에 관한 이해가 선행되어야 할 것이다.

정보처리이론에 중요한 영향을 준 것은 20세기 후반 컴퓨터 과학의 발전이었다. 정보처리이론은 컴퓨터 과학에서 사용되는 개념과 용어를 차용하여 인지과정을 설명한다. 즉, 컴퓨터에 정보가 입력, 저장, 변형 및 인출되는 원리에 비유하여 인간의 모든 정신적 사건들을 새로운 지식과 기술을 습득하여 기억 속에 저장하고 필요시에 그것을 인출, 활용, 변형하는 과정으로 설명하는 것이다. 이 과정에는 부호화 (coding), 재부호화 (recoding), 기억검색 (memory search), 정보인출 (retrieval), 정보등록기 (register), 중앙처리기 (central processing unit: CPU) 등과 같은 컴퓨터 용어들이 사용된다.

인간의 마음이 하나의 정보처리기관이라는 가정 아래 자극정보가 입력되어 산출되기까지의 과정을 설명하기 위하여 일반적으로 인지심리학에서는 다음의 <그림 1>과 같은 정보처리모형을 제시한다.



<그림 1> 정보처리모형

기억체제 내에서의 정보의 흐름을 나타내는 위의 모형에 의하면 외부에서 수용된 자극정보는 감각등록기 (sensory register)라는 곳에 등록된다. 감각등록기에는 모든 감각기관을 통해 입력된 자극정보가 전달되는데 이 자극정보들 중에서 일부는 단기 기억 (short-term memory: STM)으로 넘겨지고 나머지는 유실된다. 단기 기억 내의 정보는 짧은 시간 동안밖에 지속될 수 없기 때문에 반복이나 연습과 같은 과정을 거치지 않으면 곧 망각되지만 단기 기억 내에 있는 어떤 정보들은 능동적인 구성과 부호화 과정을 거쳐 장기 기억 (long-term memory: LTM) 구조 내에 저장된다.

일반적으로 심리학에서는 기억을 단기기억과 장기기억의 두 유형으로 구분하여 설명한다. 현재의 의식 속에서 작용중인 기억을 단기기억이라고 하며 현재 사용되고 있지는 않지만 기억 속에 저장되어 인출 가능한 모든 것을 장기기억이라고 한다.

단기기억은 작업기억 또는 활동기억 (working memory: WM)이라는 용어로 표현되기도 하는데, 이것은 흔히 목수의 작업대에 비유된다. 작업대 위에서 현재 사용 중에 있는 공구처럼 현재의 의식 속에서 작용중인 기억은 단기기억에 해당되며, 선반에 보관되어 있는 공구처럼 현재의 의식 속에는 없지만 어딘가에 저장되어 필요시 인출 가능한 기억을 장기기억이라고 한다. 좁은 작업대 위에 공구가 너무 많아지면 어떤 공구들은 작업대 밑으로 떨어지게 된다. 여기서 제한된 면적을 가진 작업대는 단기기억의 한정된 용량에 해당하며 공구가 밀려 떨어지게 되는 것은 단기기억에서의 망각을 의미한다. 인지심리학에서는 현재의식을 주관하는 뇌의 용량은 제한적이어서 감각기관을 통하여 입력되는 모든 정보 가운데 제한된 양의 정보만이 주의 (注意, attention)에 의해 선택되어 처리된다고 가정한다. 이것은 컴퓨터의 기억용량은 매우 크지만 중앙처리기에서 한순간에 처리될 수 있는 정보의 양은 제한되어 있는 것과 같다. 우리가 현재의 의식 속에서 즉각적으로 경험한 것을 기억할 수 있는 정보의 양은 7 ± 2 의 항목에 불과하다. 다시 말해서 이 7 ± 2 항목의 정보의 양은 단기기억에서의 기억용량의 한계를 말하는 것이다.⁴⁾ 단기기억은 용량이 한정되어 있는 것 이외에도 시간적으로도 제한을 받는다. 앞의 모형에서 설명한 것처럼 단기기억은 지속시간이 짧기 때문에 그 내용이 즉각적으로 반복되지 않으면 기억에서 곧 망각되어 버린다. 이것은 단기기억에 들어온 정보가 적극적인 반복과정을 거치지 않으면 자연적으로 약화되어 소멸되거나 새로 들어오는 다른 정보에 의해 간섭을 받아 밀려나가기 때문이다.

단기기억에서 선택적 주위에 의해 지각된 정보는 부호화되어 장기기억으로 저장된다. 부호화는 새로운 정보가 기존의 정보에 다양하게 통합되어지는 변환과정을 의미하는 것으로, 정보를 수용하여 일반적인 분류 특성에 따라 추상화하고 이에 대한 기억 흔적을 남기는 과정이다. 정보를 부호화시켜 저장하는 방법은 후에 기억을 재생하는 능력과 밀접한 관계를 가지게 된다. 부호화 과정에서는 여러 가지 다양한 부호가 사용될 수 있다. 일반적으로 장기기억은 의미부호 (意味符號, semantic code)에 크게 의존한다고 알려져 있지만 의미부호 이외에도 청각 및 시각부호는 물론 미각, 후각, 촉각도 마찬가지로 장기기억의 주요 부호로 사용될 수 있다.

장기기억은 거의 무제한의 기억저장 용량을 가지고 있으며 장기기억에 저장된 것은 영구적으로 지속될 수 있다고 한다. 장기기억은 흔히 도서관의 장서보관체계나 사무실의 서류 분류함에 비유된다. 도서관의 책이나 사무실의 서류는 일련의 분류과정을 거쳐 보관되어야 하며, 새로

4) George A. Miller (1956)는 단기기억의 기억용량을 '신비의 수 7 (magic number 7)'로 표현하였다.

운 책이나 서류의 내용이 이전의 분류체계에 맞지 않는다면 새로운 유목을 설정하여 분류하여야 한다. 후에 이것은 분류번호나 색인에 따라 찾을 수 있다. 만일 마구잡이로 분류하던가 또는 분류하지 않은 채 보관하게 되면 필요시에 이를 찾아 활용하는데 큰 어려움을 겪게 된다. 따라서 어떤 것이 잘 기억나지 않는다면 그것은 장기기억체제에서 사라져서가 아니라 처음부터 허술하게 부호화되어 장기기억 내에 저장된 사실이 없었거나 또는 적절한 인출단서가 부족하여 장기기억 내에 그 정보가 존재하기는 하지만 인출에 실패했기 때문이라고 하겠다.

단기기억에 수용된 정보가 의미를 갖기 위해서는 장기기억 내의 정보와 비교, 대조하여 현재 주어진 정보의 형태로부터 의미를 이끌어 내는 과정이 필요하다. 이 과정 즉, 입력된 정보에 대응되는 정보를 장기기억 속에서 찾아내는 과정을 형태재인 (形態再認, pattern recognition)이라 한다. <그림 1>의 모형에서 볼 수 있는 것처럼 형태재인을 위해서는 새로 입력된 정보에 관련된 정보가 장기기억에서 현재의 의식으로 인출되어야 한다. 기억이 저장되는 과정에서 정보가 다양한 형태의 부호화 과정을 거쳤다면 인출에 있어서도 다양한 재인이 가능하게 된다.

이와 같이 인간의 마음에서 정보가 어떻게 처리되는지에 대한 모형을 제시하기 위해 정보처리 심리학자들은 컴퓨터가 자료를 기억할 때 거치는 단계들에 비유해 인간의 인지과정을 설명한다. 인간의 기억구조와 컴퓨터의 정보처리구조는 여러 면에서 다르다. 실제로는 상당히 복잡하고 미묘한 정신적 과정들이 관여하게 되는 인간의 마음을 이렇게 단순화한 정보처리과정으로 제시하는 것은 사실 무리가 있다. 그러나 컴퓨터 과학에서 유래된 개념과 용어로 정신적 과정을 설명하는 인지심리학의 정보처리이론은 인간의 지적과정을 이해하는 데 많은 진전을 가져다 주었다고 하겠다.

Ⅲ. 음악정보의 전달과정

본 논문은 다음 장 (章)에서 청각을 통하여 입력되는 음악정보가 어떻게 지각, 인지되는지의 음악정보를 처리하는 인지과정을 살펴보게 된다. 이를 위해서는 먼저 소리에 대한 이해가 필요하다. 본 장에서는 소리의 본질과 그 전달과정을 간략하게 살펴보고 음악적 소리는 다른 소리와 어떻게 구별되는지 알아보기로 한다.

1. 소리의 본질과 전달과정

소리를 정의하는 것은 두 가지 관점에서 생각해 볼 수 있다. 첫째, 소리는 공기나 물과 같은

매체를 통한 파동 (波動, wave motion)작용에 의해 전도되어 발생하는 것으로 정의할 수 있으며 둘째, 소리는 감각적으로 지각되는 청각기관의 자극에 대한 효과를 말하는 것으로 이해될 수 있다. 소리를 파동작용에 의하여 발생하는 것으로 보는 것은 물리학적 입장이며 소리를 청각기관의 자극에 대한 효과로 보는 것은 생리학적, 심리학적 입장이라 하겠다.⁵⁾ 일반적으로 소리의 본질과 전달과정을 이해하는 데에는 이 두 가지 관점이 모두 필요하다.

현악기의 줄을 튕기면 줄은 진동을 하게되어 공기 중 분자들의 밀도에 변화를 주게된다. 진동시 줄이 공기중의 분자를 밀칠 때는 공기분자들의 밀도가 증가되고 반대의 경우에는 공기분자들의 밀도가 감소된다. 즉, 진동체로부터 발생된 진동은 공기중의 분자들이 고르게 분포되어 있는 상태에서 공기압력의 변화가 생겨 고 압력과 저 압력이 교대하는 패턴으로 나타나게 된다. 이러한 과정이 반복됨에 따라 비슷한 파 (波)의 연속이 나타나는데 음파 (sound wave)를 설명하기 위한 가장 편리한 방법은 단순한 사인곡선 (sine curve)을 그려보면 된다. 사인곡선에 나타나는 반복된 어떤 두 지점간의 거리를 파장 (波長)이라 하며 파장의 상하 폭을 진폭이라 한다. 우리는 파장의 특징을 살펴으로써 소리의 고저와 강약을 알아낼 수 있다.⁶⁾

진동수는 1초당 몇 주기 (cycle)의 파장의 반복이 있었는가로 표시된다. 1초 동안의 진동수를 주파수라 하며 그 단위로서 헤르츠 (herz 또는 Hz)가 사용된다. 주파수는 소리의 고저를 결정하는데 주파수가 높을수록 높은 소리가 난다. 소리의 진폭은 진동체의 최대한의 변위 (變位) 작용을 나타낸다. 이는 소리의 강약을 결정하며 데시벨 (decibel 또는 dB)로 표기한다. 인체의 귀는 대략 20Hz에서 20,000Hz 사이의 주파수와 1dB에서 120dB 크기의 소리를 들을 수 있다. 파장의 주파수, 진폭, 시간, 형태는 음 (tone)과 관련될 때 각각 음고 (pitch), 음량 (loudness), 음가 (duration), 음색 (timbre)에 해당된다.

청각기관은 외이 (外耳), 중이 (中耳), 내이 (內耳)의 세 기관으로 구성되어 있다. 청각은 음파가 고막을 진동시키는 데서부터 시작된다. 귀는 고막을 중심으로 외이와 중이로 나뉘어진다. 중이는 고막의 안쪽에서부터 난원창 (oval window)까지를 말하며, 세 개의 이소골 (추골, 침골, 등골: malleus, incus, stapes)로 이루어져 있다. 추골은 고막에 붙어 있으며 등골은 난원창에 부착되어 있다. 난원창은 내이를 이루는 달팽이관 (혹은 와우각, cochlea)의 입구에 해당된다. 모양이 달팽이처럼 생겨 달팽이관이라고 불리는 기관은 내이에 위치하는데 중이까지는 공기를 통해 진동이 전달되지만 달팽이관 안에서는 액체인 외림프액 (perilymph)을 통해 진동이 전달된다. 달팽이관 안에는 기저막 (basilar membrane)이라고 하는 것이 있는데 기저막은 진동을 감

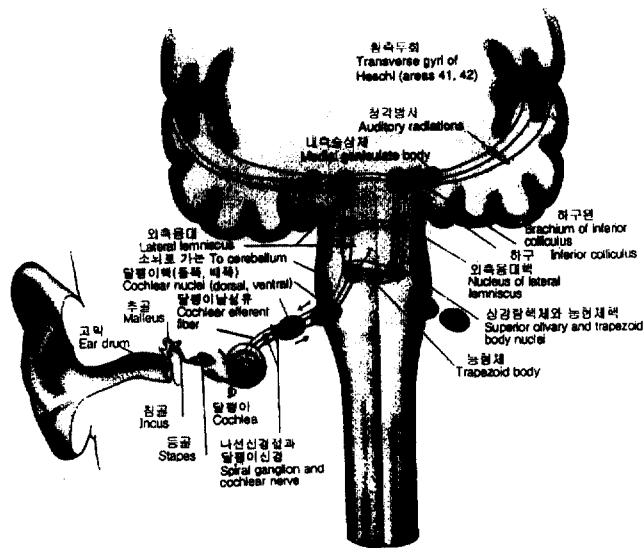
5) Glen Haydon, 음악학이란 무엇인가, 서우석 (역), (서울: 청한문화사, 1981), p. 41.

F. Alton Everest, The Master Handbook of Acoustics, 4th ed., (New York: McGraw-Hill Companies, Inc., 2001), p. 1.

6) Ibid., pp. 2-8.

지하여 소리의 고저를 식별하는 역할을 한다. 기저막 표면의 모세포 (hair cell)는 청각수용체의 세포체로서 소리의 고저에 따라 반응하는 위치가 다르다. 높은 주파수를 가진 소리는 기저막의 초입 가까이 있는 모세포를, 낮은 주파수를 가진 소리는 기저막의 끝 부분에 있는 모세포를 선별적으로 자극하게 됨에 따라 수용된 청각은 신경정보로 바뀌게 된다.⁷⁾

이러한 과정을 간단히 설명하면, 공기의 진동은 고막을 진동시키고 이 진동은 중이의 이소골을 지나 내이의 달팽이관 속의 액체를 진동시킴에 따라 기저막 표면의 모세포들을 자극하여 신경충격 (nerve impulse)을 발생함으로 신경충격은 청각경로를 따라 뇌의 청각피질로 전달하게 되는 것이다. 한쪽 귀에서 비롯된 청각신경은 청각경로를 따라 좌/우반구의 청각피질로 모두 전달되지만 서로 반대쪽 청각피질로 더 많은 청각신경이 교차되어 전달된다.⁸⁾ 다음의 <그림 2>는 소리가 청각기능을 담당하고 있는 대뇌피질에 전달되기까지의 과정을 알기 쉽게 나타낸 것이다.



<그림 2> 청각경로의 모식도⁹⁾

- 7) Arthur C. Guyton, Basic Neuroscience, 2nd ed., (Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1991), pp. 177-182.
Sid Gilman and Sarah W. Newman, 필수 신경생리 해부학, 9th ed., 김진수 · 이명식 (역), (서울: 영문출판사, 2000), pp. 155-160.
- 8) Guyton, op. cit., p. 183.
- 9) Charles R. Noback, Robert J. Demarest and Norman L. Strominger, 신경해부학, 5th ed., 김성수의 (역), (서울: 정문각, 1999), p. 302.

2. 음악정보의 수용

음악은 다른 소리와는 구별되어 우리의 뇌에 전달된다. 모든 소리는 일시적이며 소리는 고저(주파수), 강약(진폭), 장단(진동시간), 특성(파형)이라는 4가지 요소를 가지고 있다. 이러한 소리가 갖는 물리적 성질들은 음악에서 각각 음고, 음량, 음가, 음색이라는 용어로 사용된다. 그러나 물리적인 소리의 성질을 모두 음악적인 용어로 표현할 수 있다고 하여 모든 소리에서 음악적 소리를 기대하게 되는 것은 아니다. 흔히 음악은 '조직화된 소리 (sounds)와 침 (silences)'으로 구성되어 있다고 표현되며 이러한 조직은 다양한 음고, 음량, 음색을 가지고 리듬구조(음가) 안에서 일어나게 된다.¹⁰⁾ 그렇다면 고저, 강약, 특성과 같은 소리의 요소들을 가지고 조직적으로 즉, 일정한 간격이나 길이를 가져 '리듬적'으로 나타나는 소리들은 모두 음악적인 소리가 될 수 있을까? 모든 물리적 소리들로부터 혹은 언어적인 소리들로부터 음악적인 소리는 어떻게 구별되는 것인가?

음악이 다른 소리로부터 구별되는 음악의 특징 중에서 가장 중요한 것은, 음악에는 보편적으로 고정 음고 (fixed pitch)가 사용된다는 것이다. 고정 음고는 다른 소리로부터 음악적 소리를 구별하여 주는 본질적인 요소가 된다.¹¹⁾ 음악에서 사용되는 음역은 보통 주파수로 40Hz에서 3,000Hz 정도에 이르는데 악기 중에서 피아노의 음역이 가장 넓다. 피아노의 가장 아래 건반(A₀)의 주파수는 27.5Hz이고 가장 위 건반(C₈)의 주파수는 4,186Hz이다.¹²⁾

앞에서 살펴본 것과 같이 공기의 진동을 타고 전도된 소리는 최종적으로 청각기능을 담당하는 뇌의 영역으로 전달된다. 인간의 대뇌는 좌반구와 우반구로 나뉘어져 뇌량 (corpus callosum)과 다른 교차신경섬유들로 연결되어 있다. 다음의 <그림 3>에서 볼 수 있는 것처럼 각각의 대뇌반구의 피질은 전두엽 (frontal lobe), 두정엽 (parietal lobe), 측두엽 (temporal lobe), 후두엽 (occipital lobe)의 네 부분으로 나뉘어져 있으며 겉에서는 보이지 않는 뇌섬엽 (insula)이 있다.¹³⁾ <그림 3>은 좌반구의 모습이다.

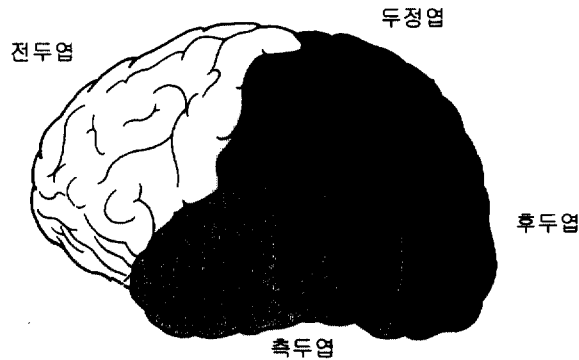
10) Rudolf E. Radocy and J. David Boyle, *Psychological Foundations of Musical Behavior*, 3rd ed., (Springfield: Charles Thomas Publisher, Ltd., 1997), p. 19.

11) Ibid., p. 20.

현대음악은 자연소리나 기계소리 등을 사용하기도 하지만 보편적으로 음악에서는 고정음고가 사용된다. 모든 음악은 고유의 음고체계를 가지고 있다.

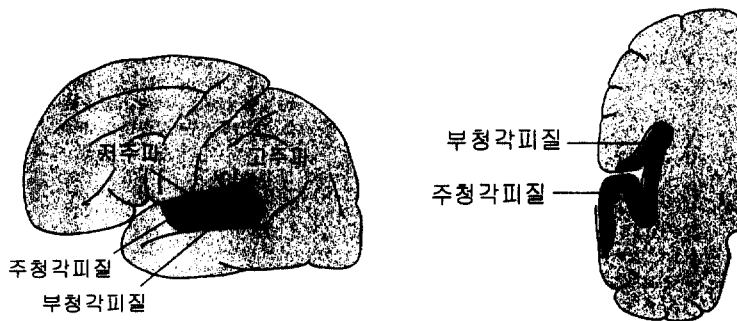
12) Everest, op. cit., p. 105.

13) Guyton, op. cit., p. 12.



<그림 3> 대뇌반구 피질의 구분

이 중에서 청각기능과 중요한 관계가 있는 것은 측두엽이다. <그림 4>에서 보면 측두엽의 앞쪽 위 부분은 주청각피질 (primary auditory area)과 부청각피질 (secondary auditory area)로 구분되는데 주청각피질은 특정 음, 소리의 크기와 그 외 다른 성질 등을 감지하며 부청각피질은 말의 의미를 이해하고 음악을 인지하는데 중요한 기능을 한다.¹⁴⁾ 또한 측두엽의 청각영역에서 높은 주파수의 소리와 낮은 주파수의 소리는 지각되는 위치가 다른 것으로 나타난다.



<그림 4> 측두엽의 청각피질¹⁵⁾

이상으로 소리의 근원으로부터 청각기능을 수행하는 대뇌피질의 영역에 이르기까지 음악정보의 수용 과정을 살펴보았다. 복잡한 청각경로를 따라온 음악정보가 대뇌에서는 어떠한 과정

14) Ibid., p. 17.

15) Ibid., p. 184.

을 거쳐 정보가 처리되는지 다음 장에서 살펴보겠다.

IV. 음악정보의 처리과정과 창의적 사고의 이해

신경과학연구에 따르면 언어정보를 처리하는 과정과 음악정보를 처리하는 과정은 다르다고 한다. 음악을 어떻게 지각, 인지하는가에 관한 이해와 추론은 음악심리학과 이와 관련된 분야의 전 영역에 이르는 광대한 분량의 연구내용이 요구되는 것으로 이것은 본 논문에서 다룰 수 있는 범위가 아니다. 여기서는 앞에서 제시된 정보처리의 이론적 모형에 따라 청각적인 음악정보를 지각하여 처리하는 과정을 대뇌의 기능과 관련하여 살펴보기로 한다. 또한 창의적 사고의 이해도 정보처리론적 측면에서 기술되며 음악적 사고와 창의적 사고 과정을 뇌의 작용과 함께 이해하여보기로 한다.

1. 음악정보 처리과정의 이해

1) 정보의 입력: 음악정보의 지각

음악을 도구로 하여 뇌의 기능과 작용을 연구하는 신경과학 분야의 연구는 음악정보의 수용과 지각에 있어 대뇌 좌/우반구의 기능의 차이에 많은 관심을 두어왔다. 이러한 연구들은 대부분 인지적 영역에서 이루어졌는데, 좌/우반구의 기능의 차이를 연구하기 위해서 여러 실험에서는 선율 (음고), 리듬, 화음, 음색, 강약 등과 같은 음악의 구성 요소들이 음악자극 (musical stimuli)으로 사용되었다. 신경과학 연구에서 사용된 음악자극들은 대부분 상당히 단편적인 것이어서 때로는 음악적으로 아무 의미가 없는 경우도 많지만 이 분야에서 이루어진 연구결과는 음악을 어떻게 지각하는지에 대한 유용한 자료를 제공하여준다.

이 영역에서의 연구결과를 정리하면, 언어기능에 있어 일반적으로 인정되는 좌반구의 우세와 함께 많은 연구들이 음악의 지각과정에 있어서 대부분의 피험자에게서 우반구의 우세가 나타났다고 보고하였다.¹⁶⁾ 그러나 우반구와 음악과의 특별한 관계를 보여주는 연구결과가 많음에도 불구하고 또 다른 연구들은 모든 음악정보가 우반구에 의해서만 처리되지는 않는다는 것을 주장하

16) 일반적으로 인정되는 신경과학 연구결과에 의하면, 대뇌의 좌반구는 주로 언어와 관련이 있으며 연속적, 논리적, 분석적인 방법 등으로 정보를 처리하는 반면 우반구는 언어 이외의 소리와 관련이 있고 전체적, 직관적, 종합적인 방법 등으로 정보를 처리한다고 한다.

였다. 게이트 (Anne Gates)와 브래드쇼 (John Bradshaw)에 의하면, 좌반구는 음악의 연속적이고 분석적인 면들을 처리하는 데 있어서 더 중요한 역할을 하는 반면, 우반구는 음악의 정서적인 면에 관계하는 전체적인 소리형태를 받아들이는 데 더 중요한 역할을 한다고 한다.¹⁷⁾ 그러나 각각의 음악의 구성요소를 음악자극으로 사용하여 음악정보의 지각과 대뇌기능의 분화를 연구한 실험들을 조사한 결과, 일관성 있는 결과를 발견하기는 어렵다. 일관성 있는 연구결과를 얻기 어려운 가장 중요한 요인은 피험자들의 음악적 배경이라고 연구자들은 주장한다. 실제로 많은 연구들이 대뇌의 음악정보 처리기능은 피험자의 음악적 배경에 따라 다르게 나타난다는 것을 입증한다. 비버 (Thomas Bever)와 치아렐로 (Robert Chiarello)는 선율지각에 있어 음악가들은 연속적이고 분석적인 정보의 처리방법 즉, 좌반구를 사용하는 반면 비음악가들은 선율을 분석할 수 없는 것으로 여기며 전체적인 음악의 형태에만 중점을 두는 처리방법 즉, 우반구만을 사용한다고 보고하였다.¹⁸⁾ 이러한 연구결과들은 음악지각에 있어서 음악가들은 비음악가들에 비해 대뇌의 좌/우반구를 모두 사용할 수 있는 능력을 가지고 있음을 보여주는 것이다.

주어진 음악정보의 요소에 따라 대뇌의 기능차이를 알 수 있는 실험결과도 나타나는데 예를 들어, 화음지각의 경우에는 좌반구보다 우반구가 그 기능을 수행하는 것으로 알려져 있다.¹⁹⁾ 또한 절대음감의 지각과 같은 특정한 음악능력의 수행은 좌반구와 중요한 관계가 있는 것으로 보여진다.²⁰⁾ 이와 같이 특정한 음악정보나 음악능력에 있어 좌/우반구 기능의 차이를 보여주는 경우도 있지만, 음악을 이해하는 데에 있어 좌/우반구는 모두 중요한 기능을 수행한다.

음악을 지각/인지하는 것은 분석적이고 전체적인 사고방식을 모두 사용하는 복잡한 과정을 요구하는 작업이다. 이러한 음악의 지각과 인지에 대뇌의 어느 한 부분만이 관계한다는 것은 불가능한 일이다. 음악정보를 처리하는 과정은 좌/우반구 모두 관계하는 전뇌 (全腦, whole brain)의 작용이 요구된다.

음악이 어떻게 지각되는지에 관하여 형태심리학 (Gestalt Psychology)에서의 지각구성의 원리는 선율지각의 이해에 많은 도움을 준다. 형태심리학은 '전체 (Gestalt, whole)는 그것의 각 부분들의 단순한 합 이상이다'라는 명제에서 시작되었다. 형태심리학에서는 시각지각의 구성을 좌우하는 원리들로서 근접성의 원리, 유사성의 원리, 연속성의 원리, 공통방향의 원리 등을 들고 있다. 시각지각의 연구로부터 적용된 형태심리학의 원리에 따라 음악선율이 청각적으로 지

- 17) A. Gates and J. Bradshaw, "The Role of the Cerebral Hemispheres in Music." *Brain and Language* 4, (1977), p. 404.
- 18) T. Bever and R. Chiarello, "Cerebral Dominance in Musicians and Non-Musicians." *Science* 185, no. 150, (1974), pp. 537-539.
- 19) Yunhee S. Ko, The Effect of Neurological Research on Aesthetic Music Education for Young Children, unpublished doctoral dissertation, Boston University, (1999), pp. 42-46.
- 20) Rachel Nowak, "Brain Center Linked to Perfect Pitch." *Science* 267, (1995), p. 616.

각되는 구성을 설명하면, 음들은 시간적, 공간적으로 가까이 있을 때 하나의 선율단위로 쉽게 지각되며 (근접성의 원리), 반복되는 음들 또는 같은 악기에 의한 음들이 하나의 선율단위로 지각되고 (유사성의 원리), 상행하고 하행하는 음들의 진행에 따라 하나의 선율단위로 묶이어서 지각되며 (연속성의 원리), 같은 방향으로 진행되는 음들이 함께 묶이어서 하나의 선율단위로 지각된다는 (공통방향의 원리) 것 등이다.²¹⁾

형태심리학자들은 지각구성은 경험과 무관하게 일어나며 유전적으로 결정되어 있는 어떤 내재적인 지각기제와 지각구성의 원리에 따라 지각대상의 분리가 자연스럽게 결정된다고 생각한다.²²⁾ 형태심리학의 원리에 따르면 음악의 선율지각은 전체의 관계 속에서 이루어진다. 즉, 음악을 지각/인지하는 것은 각각의 음을 따로따로 듣는 것이 아니라 음들을 일정한 원리에 따라 조직적으로 구성하여 듣게되는 것이다. 각각의 음들은 개별적인 것이 아니라 전체의 관계 속에서 존재하는 것으로 지각되기 때문에 우리는 음악에 의미를 부여하게 된다. 의미는 각각의 분리된 실재로서가 아닌 관계 속에 존재하기 때문이다.

2) 정보의 처리: 음악정보의 기억과 저장

II 장에서 살펴보았듯이 정보처리이론은 외부에서 들어온 정보가 입력되어 인출되기까지 머리 속에서 일어나는 모든 정신적인 사건들을 정보처리의 용어로 그 내적 과정을 추론하여 설명한다. 여기서는 청각을 통하여 지각된 음악정보가 어떻게 처리되는지 기억과 저장과정을 중점으로 살펴보기로 한다.

지각된 음악정보는 다른 정보와 마찬가지로 부호화되어 장기기억이라는 인간의 의식 속에 저장되는 과정을 거친다. 부호화된다는 것은 새로운 음악정보가 지각되었을 때 이 새로운 음악정보가 저장되기 앞맞도록 기존의 음악정보에 다양하게 통합되어지는 변환과정을 말하며, 저장된다는 것은 단기 기억 내에 있는 지각된 정보들이 반복에 의해 장기기억이라는 의식체계 속에 내재됨을 의미한다. 물론 이 과정에서 지각된 모든 음악정보가 장기기억 속에 저장되는 것은 아니며 망각을 통해 현재의식인 단기 기억의 밖으로 소멸된다. 주의 (attention)나 의미부여 등은 이 과정에서 중요한 역할을 하는 요소가 된다.

지각된 음악정보에 청각부호가 사용되어 장기기억 속으로 내재될 경우 음악정보는 정확한

21) 이석원, 음악심리학, (서울: 심설당, 1994), pp. 121-133.

최정훈외, 전제서, pp. 167-170.

Scott D. Lipscomb, "The Cognitive Organization of Musical Sound." Handbook of Music Psychology, 2nd ed., ed. by Donald A. Hodges, (San Antonio, TX: IMR Press, 1996), pp. 145-150.

22) 최정훈외, 전제서, p.169.

소리로서가 아니라 그 자체의 성질로 저장되어진다. 예를 들어, 장3도와 단3도는 음정구조가 달라 그 울림이 서로 다른 느낌을 준다. 음악가들은 음정들을 그 구조에 따라 질적으로 서로 다르게 울리는 소리로 듣는데 각각의 음정들은 그 고유의 성질 혹은 색채를 지니고 있다. 다시 말해서, 장/단 3도의 지각차이의 이유는 장3도가 단3도보다 음정 적으로 반응이 넓게 들리기 때문이 아니라 장3도와 단3도는 서로 다른 성질의 소리를 가지고 있다²³⁾고 느끼는 데에 있는 것이다. 이러한 음정의 성질을 감지하는 것은 기억과정에 있어서 중요한 요소가 된다. 음악정보가 성질로서 기억되는 예는 옥타브 (octave) 지각에서도 알 수 있다. 옥타브 관계에 있는 음정들은 서로 공통적 성질을 지니고 있는 것으로 지각되는데 이러한 지각현상은 옥타브 동질성 (혹은 동치성, octave equivalence)으로 불린다. 즉, 각각의 음고 (A, B, C 등)는 그 음이 가지고 있는 고유의 성질이 있으며 이것은 옥타브 영역이 다른 경우에도 같은 성질의 음으로 지각되는 것이다. 하나의 음고가 그 음이 가지고 있는 성질로 기억되는 것은 절대음고 지각의 경우에서도 알 수 있다. 절대음감은 음고의 높이에 대한 지각력이 아니라 각 음고의 성질을 감지하는 능력이라고 한다. 이것은 음고 속에는 높이의 개념만이 존재하는 것이 아니라 성질의 개념도 내재하는 것임을 알 수 있다.²⁴⁾

이렇듯 음악정보가 지각되었을 때 정확한 음고가 아닌 성질로 기억된다는 예는 선율의 경우에서도 볼 수 있다. 이 경우에는 음고들의 관계가 중요한 요소가 된다. 다울링 (Jay Dowling)의 연구에 의하면 우리가 선율을 기억하는 것은 그 선율을 구성하고 있는 정확한 음정들을 익혔기 때문이 아니라 우리의 뇌가 음정들간의 관계를 기억하고 있기 때문이라고 할 수 있다. 앞에서 형태심리학의 원리에 따라 설명한 선율의 지각과 마찬가지로 선율의 기억은 선율을 구체적이고 개별적인 음들로서가 아니라 상행하고 하행하는 소리들의 형태 (pattern)로 기억한다는 것이다. 이것은 생일축하 노래를 피아노의 아무 음에서나 시작해도 부를 수 있는 이유를 설명해준다고 하겠다.²⁵⁾ 이러한 윤곽 (contour) 정보는 음악을 기억하는 데 기초가 된다.²⁶⁾

스키마 (schema)는 기억과 저장의 단계에서 중요한 역할을 하게 된다. 스키마의 단어적 의미는 계획, 윤곽, 구조, 뼈대 등으로 이해될 수 있다. 이는 인지적, 추상적인 정신적 계획 등을 의미하는 것으로 인간의 사고과정에서 스키마는 행동을 위한 지침으로서, 정보를 해석하기 위한

23) John A. Sloboda, The Musical Mind: The cognitive psychology of music, (Oxford: Clarendon Press, 1985), p. 178.

24) 이석원, 전제서, pp. 99-102.

Edward M. Burns, "Intervals, Scales, and Tuning." The Psychology of Music, 2nd ed., ed. by Diana Deutsch, (San Diego: Academic Press, 1999), p. 252.

Scott D. Lipscomb and Donald A. Hodges, "Hearing and Music Perception." Handbook of Music Psychology, 2nd ed., ed. by Donald A. Hodges, (San Antonio, TX: IMR Press, 1996), p. 104.

25) William F. Allman, "The Musical Brain." U. S. News & World Report, (June 11, 1990), p. 59.

26) Sloboda, op. cit., p. 183.

구조로서, 문제해결을 위한 조직화된 체제 등으로서 필요한 것이다.²⁷⁾ 따라서 음악정보를 처리하고 해석하기 위해서는 음악적 스키마가 필요하게 된다. 음악적 스키마는 음악적 경험, 음악적 상황, 음악적 개념 등에 대한 표상(表象, representation)을 의미하는 것으로, 여기서 표상이란 정보처리의 산물로서 나타나는 사물이나 사건에 대응하는 심적 구조물을 일컫는다. 간단히 말해서 음악적 스키마는 이미 우리의 마음에 형성된 음악적 사고의 구조를 의미한다고 하겠다. 이러한 음악적 스키마는 다양한 음악경험으로 형성된다. 음악학습을 통해 음악을 이해하는 능력이 신장되었다면 그것은 음악경험에 의한 지식들이 상호 연결되어 기존의 스키마가 재구성되고 확대된 상태 즉, 음악적 사고의 구조가 조직적이고 체계적인 구조로 변화되었다는 것을 의미한다.

음악적 스키마는 음악정보가 기억, 저장되는 과정에서 이를 용이하게 해준다. II 장에서 현재의 의식 속에 기억할 수 있는 정보의 양은 7 ± 2 의 항목에 불과하다고 하였다. 이 7 ± 2 항목의 정보의 양은 단기기억에서의 기억용량의 한계를 말하는 것으로 이것은 음악정보에 있어서도 7 ± 2 항목이 넘어가면 기억의 용량이 초과하게 되는 것을 의미한다. 만일 20개의 음으로 구성된 선율을 기억하고자 할 때 개개의 음을 하나의 항목으로 기억하고자 한다면 이것은 단기기억의 용량을 초과하게 되어 장기기억 체계 속으로 부호화될 수 없게된다. 그러나 무지개 빛깔을 빨강, 주황, 노랑, 초록, 파랑, 남색, 보라의 7가지 항목으로 외우는 것보다 '빨주노초파남보'의 단일 항목으로 외우는 것이 쉽듯이 (어떤 사람들은 '보남파초노주빨'의 단일항목으로 부호화시킬 것이다), 20개의 음을 묶어 하나의 선율로 기억하려고 한다면 이것은 단일항목으로 쉽게 장기 기억 속에 저장될 수 있게된다. 주어진 정보가 어떻게 재 부호화되는가에 따라 기억단위의 크기는 달라지게 된다.

이와 같이 주어진 정보를 재 부호화하여 하나의 항목으로 만드는 것 즉, 정보를 축소화시켜 덩어리(chunking)로 묶는 능력 때문에 우리는 제한된 단기기억용량에서도 많은 정보를 취급할 수 있게 된다. 따라서 이러한 능력이 클수록 많은 정보를 받아들여 정보처리 과정을 용이하게 할 수 있게된다. 20개의 음을 하나의 항목으로 묶을 수 있는 능력 즉, 음악정보를 축소화하는 능력은 음악적 스키마에 의존하게 된다. 이것은 음악수업에서 학습자가 과거의 음악경험으로 인해 음악정보를 친숙한 것으로 인식할 때 가능하며 학습자의 음악적 스키마 수준에 따라 음악정보를 축소화시키는 능력은 다르게 나타나게 된다.²⁸⁾ 음악적 스키마가 확장됨에 따라 음악의 구조적 이해는 깊어진다.

27) Reber, op. cit., p. 689.

28) 커다란 단일항목은 이보다 작은 하부항목들로 구성된다. 예를 들어, 20개의 음으로 구성된 선율을 하나의 항목으로 정보를 축소화시키는 능력은 동기나 반복, 동형진행과 같은 선율적인 방법이나 리듬적인 방법에 의해 몇몇의 음으로 구성된 하부항목으로 정보를 축소화시키는 능력이 성취된 이후에 가능하다.

음악정보를 기억 속에 저장하기 쉽도록 개별적인 음이 아닌 관계 속에서의 음의 질서를 알게 하기 위해서, 음악학습은 음악구조의 원리를 이해하도록 하는 내용으로 구성되어야 한다. 이러한 학습은 선율이나 리듬에 의하여 정보를 축소화시켜 기억하는 기술을 습득하도록 도와주며, 조성 내에서의 구조나 질서를 감지하는 능력을 키워주어 보다 많은 음악정보가 저장되어 이후에 새로운 음악정보와 통합되는 과정을 용이하게 하여준다. 또한 내청 (inner hearing) 즉, 음악을 마음으로 듣는 것은 음악정보를 저장하고 재구성하기 위한 좋은 방법이 될 수 있다고 여겨진다.

기억은 그 내용에 따라 뇌의 특정 부분에 저장된다고 주장하는 학자들도 있지만 프리브램 (Karl Pribram)을 비롯한 몇몇 뇌 연구자들은 기억은 뇌의 특정 부분에 위치하는 것이 아니라 뇌의 전체에 분포되어 있다고 믿었다.²⁹⁾ 래슬리 (Karl Lashley)는 기억은 뇌의 전 부분에 고르게 분포한다는 것을 증명하였다. 그는 미로를 찾는 쥐 실험을 통해서 이를 실증하였는데, 쥐의 뇌를 여러 부위에서 제거하여도 제거된 쥐의 뇌의 위치에 관계없이 미로를 찾는 쥐의 기억을 지울 수는 없었다. 그가 뇌의 많은 부분을 제거하면 기억의 많은 정도를 손상시킬 뿐이었다.³⁰⁾ 이 실험은 같은 내용의 기억정보는 뇌의 전 부분에 저장된다는 것을 의미한다.

3) 정보의 출력: 음악정보의 인출

정보처리이론에 따르면 정보가 입력되어 출력되기까지의 지각과정, 부호화과정 및 저장과정, 기억의 재생과정 등이 비교적 분명하게 제시되어 있지만 실제로는 일순간에 서로 연결하여 일어나는 이 세 과정을 구분하여 설명하기란 쉽지 않다. 그러나 정보처리의 이론적 모형에서 보면 이들 세 과정은 모두 단계적으로 거치게 되는 것임을 알 수 있다.

장기기억에서는 단기기억에서처럼 정보가 망각되어 기억내용이 저장체제 밖으로 밀려난다는 것은 가정되지 않는다. 정보의 인출과정에서 인출에 실패하는 것은 즉, 무엇인가를 기억할 수 없는 것은 정보처리과정의 단계 중에서 무엇인가 잘못되었음을 의미한다. 이것은 부호화의 과정에서 분류가 잘못되었거나 혹은 저장과정에서 잘못 저장되었거나 아니면 아예 저장된 사실이 없거나 또는 인출과정에서 적절한 암시가 주어지지 않았기 때문이다. 음악정보가 필요시에 인출이 불가능하다면 그것은 음악학습이 학습자의 주의를 끌지 못했거나 정보가 의미를 부여받지 못해 장기기억의 체제 속으로 저장되지 못했거나, 아니면 저장은 되었지만 저장고를 여는 열쇠가 맞지 않아 인출에 실패한 것으로 이해할 수 있다.

음악정보는 청각부호뿐만 아니라 의미부호, 시각부호 등 다양한 방법으로 부호화되어 저장된다.

29) Lisa A. Foster-Deffenbaugh, *Brain Research and its Implications for Educational Practice*, unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University, (1996), p. 155.

30) P. Russell, *The Brain Book*, (New York: Hawthorn Books, Inc., 1979), p. 154.

정보가 다양한 부호로 기억, 저장되는 것은 기억의 인출에 있어서도 다양한 재인이 가능하게 되는 것을 의미한다. 왜냐하면 일반적으로 하나의 기억요소는 색인 또는 연합을 많이 가질수록 쉽게 기억되기 때문이다.³¹⁾ 교육이론에 의하면 학습은 다양한 표현양식을 통하여 개념이 형성될 때 가장 효율적이라고 한다. 음악수업에 다양한 음악경험이 제공되어야 하는 이유 중의 하나가 여기에 있다.

2. 창의적 사고의 이해

창의성에 대한 개념 및 정의는 학자들에 따라 다양하게 기술된다. 창의성에 대한 수많은 정의를 보편적으로 인정할 수 있도록 넓은 의미에서 정리하여 보면, '창의성이란 인지적, 정서적 능력간의 상호작용을 통해 기존 것의 모방이 아닌 새롭고 유용하며 가치 있는 사고나 작품을 생산해내는 정신능력'이라고 표현할 수 있겠다. 창의성에 대한 개념이나 정의만큼 학자들에 따라 창의성을 설명하는 방법도 다양하다. 여기에서는 정보처리이론의 관점에서 본 창의적 사고의 과정을 알아본다.

II 장에서 살펴본 대로 정보처리이론에서는 인간의 모든 사고과정을 정보처리의 과정으로 설명할 수 있다고 보는데 이것은 인지적 면에만 국한된 것이다. 따라서 창의성이 정신능력의 인지적, 정서적 영역간의 상호작용의 산물이라는 하지만 정보처리이론의 관점에서 보는 창의성이란 인간의 정신능력의 인지적 영역에 초점을 두어 기술하게 된다. 이러한 정보처리이론에 따르면 창의적 사고는 분명히 인지적 과정을 거쳐 나타나는 정보처리과정의 산출을 의미한다. 그러나 정보처리과정의 산물로 나타나는 모든 인지적 사고가 곧 창의적 사고라고 할 수는 없다.

우리의 일상생활에서 일어나는 모든 인지활동은 필요시에 기억 속에서 정보를 인출하여 활용함으로써 가능한데, 기억 속의 정보는 단편적 지식에서부터 복잡한 이론이나 법칙에 관한 지식에 이르기까지 그 내용이 다양하다. 여기서 복잡한 지식은 수많은 단편적 지식들의 구조물이라고 간주되며, 기억체제는 우리가 경험과 학습을 통해 습득한 모든 정보들이 서로서로 결합되어 있는 거대한 연결망(network)의 형태를 취한다고 본다.³²⁾ 이러한 거대한 연결 망으로 구성되어 있는 기억체제 내에서 필요시 인출되는 아이디어가 모두 창의적이라고 할 수 없는 것은 이 아이디어들이 연결망 형태의 기억체제 밖으로 단순하게 인출되었을 경우이다. 따라서 단순한 기억검색을 통한 재생은 전혀 새로운 것이 없기에 창의적인 것이라고 할 수 없게 되는 것이다.

연구에 의하면 정보가 처리되는 과정에서 정보가 변형되고 다른 것으로 대체되는 현상이 자주 일어난다고 한다. 이것은 인간이 부호화 과정에서 주어진 정보를 수동적으로 수용만 하는

31) 최정훈외, 전제서, p. 207.

32) 박권생, "창의력의 정보처리론적 분석." 계명행동과학 제9권 제1호, (1997), p. 152.

것이 아니라 능동적인 재부호화 과정을 거친다는 것을 의미한다. 즉, 정보가 처리되는 과정에서 정보가 변형되고 다른 것으로 대체되는 현상이 일어나는 것은 새로운 정보를 이미 기억체계에 내재되어 있는 기존의 정보와 비교, 대조하여 새로운 정보를 능동적으로 의미 있게 재구성하고 변형시키기 때문인 것으로 알려져 있다.³³⁾ 같은 질문에 대한 대답이 여러 가지 다르게 나타날 수 있는 것은 그 질문을 어떻게 이해하였는가에 따라 개인마다 정보를 처리하는 과정이 다르기 때문이다. 정보의 처리과정이 다르다는 것은 개인마다 정보의 개념이나 내용을 다르게 이해하여 각각 다른 방법으로 정보의 변형이 창출되는 것을 의미한다. ‘한 개념을 다르게 이해한다’는 말은 정보처리 용어로 기술하면 개념의 구조 즉, ‘정보의 구조를 변형한다’는 것을 의미한다.³⁴⁾

정보처리이론이 인간의 사고과정을 설명하기 위해 컴퓨터 과학 용어를 도입하였지만 인간의 사고과정은 분명히 컴퓨터의 정보처리과정과는 다르다. 그 다른 것 중의 하나가 정보의 출력 단계에서 창의적 사고의 산출이 가능한지 아닌 지의 문제라고 할 수 있다. 기존의 것을 가지고 새로운 것을 만들기 위해서는 주어진 것을 변형시키거나 재구성하여야 한다. 여기에는 정신적인 조작 (manipulation) 과정이 필요하게 된다. 이 과정을 정보처리이론의 용어로 표현하면, ‘창의적 아이디어는 기억 속의 정보를 조작함으로써 생성된다’라고 기술된다. 정보의 조작이란 기존 정보의 변형 혹은 재구성을 의미하는 것이다. 그러므로, 정보처리이론의 관점에서 보면, 창의적인 사고의 생성과정이란 기억 속의 정보를 변형하거나 재구성하는 과정이 된다.³⁵⁾

창의적 사고과정을 정보처리이론에 따라 설명하는 연구자들은 창의적 사고의 생성과정을 일반적 인지과정의 특수한 경우와 귀납적 추리과정의 특수한 경우로 본다. 여기서 특수한 경우라는 것은 모든 일반적 인지과정과 귀납적 추리과정의 산물이 곧 창의적인 것이라고 할 수는 없기에 다시 이들 아이디어를 검증하는 과정이 추가된 경우를 의미한다.³⁶⁾ 연구자들은 이러한 창의적 사고생성에는 지식 (정보)이 필수적이며, 지식 (정보)의 양이 많을수록 창의적 사고를 산출할 가능성도 높고, 지식 (정보)의 변형이나 재구성이 어려우면 창의적 사고의 산출도 어려워진다는 데에 일반적으로 동의하고 있다.³⁷⁾

3. 음악적 사고와 창의적 사고 과정

창의적 사고에 대한 정의처럼 음악적 사고에 대한 정의도 다양하게 기술될 수 있다. 간단히

33) 홍순정, 전계서, pp. 134-135.

34) 박권생, 전계서, p. 157.

35) 상계서, 154면에서 재인용.

36) 상계서, p. 156.

37) 상계서, pp. 158-160.

말해서 음악적 사고란 지각된 음악정보를 음악적으로 생각하고 새로운 음악정보의 입력에 있어 음악적으로 문제를 해결하는 음악에 대한 이해를 말한다. 여기서 음악정보를 음악적으로 생각한다는 것은 다양한 지적 사고 행위들, 즉 인식하고, 분별하고, 구분하고, 비교하고, 발견하고, 종합하는 등의 사고 행위를 통해 음악을 이루는 제반 요소들에 대한 개념을 획득하게 되고 그들의 상호 연계성 및 총체성을 알게되는 과정을 의미한다. 또한 새로운 음악정보의 입력에 있어 음악적으로 문제를 해결한다는 것은 음악적 개념에 대한 일반화가 가능하게 되어 새로운 음악적 문제에 당면하였을 때 이를 음악적으로 해결할 수 있는 전이능력을 소유하게 되는 것을 의미한다.³⁸⁾

일반적으로 음악적 혹은 창의적 '사고'는 인지적 영역에 중점을 두어 기술하게 된다. 그러나 정보처리과정에서 사고와 감정 즉, 인지적인 면과 정서적인 면이 서로 분리되어 정보가 산출된다고 하기는 어렵다. 인간의 사고과정을 설명하기 위한 모형에서는 정보처리과정을 이론적으로 설명하기 위해 인지적인 면을 중점으로 기술하기는 하나, 실제로 감정을 수반하지 않는 사고과정은 생각하기 어렵기 때문이다. 그러나 사실 사고과정에 상황에 따라 다르게 나타나는 복잡하고 미묘한 정서적인 면을 첨가하여 정보처리과정을 설명하는 것도 쉬운 일은 아니다.

인간의 뇌에서 대뇌는 대뇌피질 (cerebral cortex), 변연계 (limbic system), 기저핵 (basal ganglia)으로 구성되어 있다. 이 중에서 인지활동의 중추역할을 하는 곳은 대뇌피질이다. 대뇌피질은 논리적이고 추상적인 사고와 지적이고 개념적인 사고를 가능하게 해 줄 뿐만 아니라 아이디어의 보존과 산출을 이끌어내는 능력을 가지고 있다. 이에 비해 감정과 중요한 관계가 있는 부분은 변연계이다. 변연계는 여러 신경구조들로 구성되어 있으며 이 구조들은 감성적, 행동적인 반응을 일으키고 조절하는 역할을 하며 기억과정에도 중요하게 관계한다. 기저핵은 운동을 통제하는 기능을 담당하고 있다.

현대의 정서이론들은 정서가 인지적 활동을 적합한 방향으로 관리한다고 보는데 동의한다.³⁹⁾ 감성적인 반응과 행동을 담당하는 변연계가 이성적인 사고의 중추역할을 하는 대뇌피질에 커다란 영향을 끼친다는 연구들이 잇따라 발표되면서 감성과학 연구는 상당히 많은 진전이 있어왔다. 이 분야에서의 연구결과들은 감성이 이성을 도와 올바른 방향으로 사고하고 행동하도록 이끌어 주는 역할을 한다고 주장한다.⁴⁰⁾ 인간의 정신능력은 인지적 능력과 정서적 능력이 모두 개발되어 이성과 감성이 균형을 이룰 때 즉, 전뇌가 사고과정에 관여하게 될 때 극대화 될 수

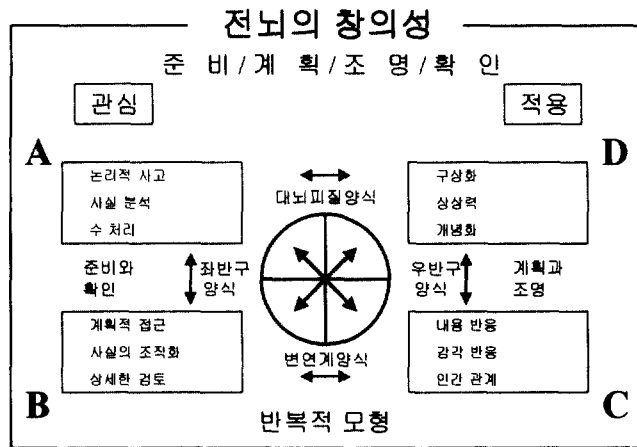
38) 성경희, 음악과 교육론, (서울: 갑을출판사, 1988), p. 169.

39) John D. Mayer and Peter Salovey, "Emotional Intelligence." 새로운 지능의 개념: 감성지능, (서울: 삼성생명 사회정신건강연구소, 서울대학교 교육연구소, 1996), p. 188.

40) 송윤희, "감성지능의 이해와 음악교육의 역할." 음악교육연구 제19집 (2000), pp. 117-118.

있다. 창의적 사고는 정보처리 관점에서 볼 때 단순한 기억검색을 통한 재생이 아니라 주어진 정보를 변형하거나 재구성하는 고등의 정신작용의 산출이라 할 수 있는데 이러한 과정은 대뇌 피질과 변연계가 함께 활동하는 전뇌의 작용을 요구하게 된다.

헤르만 (Ned Herrmann)은 창의적 사고과정을 사고의 모형을 통해 제시하였는데 이것은 전 뇌에 의한 창의성 (whole brain creativity)을 나타낸다. 다음의 <그림 5>에서 알 수 있듯이 헤르만은 대뇌피질을 좌/우반구로 나눈 것에 변연계를 좌/우 변연계로 나누어 전뇌의 작용을 설명한다. 이들 네 개의 사분원으로 구분된 각각의 사고양식은 다양한 상호작용을 통해 창의적 사고를 산출하게 된다. A와 D는 좌/우반구의 대뇌피질을 나타낸 것이고 B와 C는 좌/우반구의 변연계를 나타낸 것이다.⁴¹⁾



<그림 5> 전뇌의 창의성 모형⁴²⁾

위의 그림에서 보듯이 헤르만은 창의적 사고 과정을 좌반구의 사고양식에서 우반구의 사고양식으로 진행되는 것으로 설명하며 사분원 A→B→C→D의 과정을 따라 마침내 전뇌가 작용하게 되는 것으로 설명하고 있다. 이 과정 중에서 어느 하나가 작용을 하지 않게 되면 창의적 사고의 산출은 감소되며 둘 이상의 단계가 작용을 하지 않으면 창의적 사고의 산출은 기대하기 어렵다.⁴³⁾ 이와 같이 창의적 사고는 뇌의 어느 한 부분의 작용 —일반적으로 창의성은 우반구의 작용과 관련이 있다고 알려져 왔다— 이 아닌 전뇌의 작용으로 산출되는 결과이다.

41) Ned Herrmann, "The Creative Brain," *The Journal of Creative Behavior* 25, no. 1 (1991), pp. 277-278.

42) Ibid., p. 278.

43) Ibid., p. 286.

창의적 사고와 마찬가지로 앞에서도 언급하였듯이 음악적 사고는 인간의 뇌의 어느 한 부분의 작용에 의한 것이 아닌 전뇌의 작용을 요구하는 작업이다. 음악적 사고는 복잡한 인지작용을 요구한다. 음악경험은 읽고 쓰고 듣고 이해하고 연주하며 창작하는 활동들을 모두 포함하며, 음악을 이해하기 위해서는 좌/우반구의 사고방식의 통합이 필요하게 된다. 다시 말해서 음악적 사고는 좌/우반구 대뇌피질 간의 상호작용뿐만 아니라 감성적인 면에 관계하는 변연계의 활동을 요구하는 복잡한 작업을 거쳐 산출되는 결과인 것이다. 음악적 사고와 창의적 사고는 이와 같이 그 사고의 구조는 뇌의 기능과 작용면에서 볼 때 유사함을 알 수 있다. 음악교육이 왜 창의성을 계발시키기 위해 좋은 교육인가에 대한 대답은 그 사고과정에 관계하는 뇌의 구조와 작용면에서도 그 설명이 분명해진다. 대뇌의 좌/우반구가 함께 역할을 담당할 때 인간의 능력은 향상되며 잠재력이 실현되는데 음악교육은 전뇌를 개발하기 위한 가장 효과적이고 좋은 방법 중의 하나라고 최근의 신경과학 연구는 보고한다.⁴⁴⁾

사실 지난 20세기의 교육은 감성보다는 이성의 발달을 주목표로 삼아온 교육이었다고 해도 과언이 아니다. 창의성은 이성과 감성의 발달이 동시에 이루어질 때 그 잠재력은 극대화될 수 있다. 21세기는 흔히 무한경쟁의 시대라 한다. 점점 새로운 지식과 기술이 요구되는 현실에서 개인의 창의성을 계발시키는 것은 교육에 있어 중요한 관심이 되고 있다. 어떤 학자들은 창의성은 타고난 능력이라고 하며 어떤 학자들은 창의성은 계발되어지는 능력이라고 한다. 21세기 우리의 학교교육의 방향이 개인의 창의성 계발에 있다는 것은 창의성은 계발될 수 있다는 것을 전제로 한다. 음악적 사고를 길러주는 음악교육은 창의적 사고를 계발시키기 위한 가장 효과적인 방법 중의 하나라고 하겠다.

V. 결 론

인간의 사고과정, 인지과정은 직접 관찰될 수 없기에 추론하여 설명하는 것이 불가피하지만, 세상에 알려진 그 무엇보다도 가장 복잡한 기관인 인간의 뇌에서 벌어지는 정신적인 일들을 완전히 이해하기란 쉽지 않은 일이다. 그럼에도 불구하고 현대의 인지과학은 인간의 정신적 과정을 과학적으로 설명하는데 많은 진보를 가져다주었으며 이러한 과학의 발전으로 음악정보의 처리과정과 인지과정도 그 추론이 가능해졌다.

심리학적 이론과 원리들은 수업의 내용과 방법에 기초를 제공하여 주기 때문에 이러한 심리

44) 송운희, "신경과학 연구에 근거한 음악교육의 중요성," 연세음악연구 제7집 (2000), pp. 201-225.

학적 이론이나 원리, 결과들의 교육적 적용의 의미는 중요하다. 인지심리학에서 제시한 정보처리이론에 따른 음악정보의 처리과정과 창의적 사고에 대한 이해는 음악수업을 위해 생각해 볼 수 있는 이론적 기초들을 발견하게 하여준다. 예를 들면, 음악수업이 음악적 기억의 흔적을 보다 많이 남기기 위해 수업은 학습자에게 의미 있는 수업이 되어야 할 것, 음악수업 내용이 장기기억 속에 보다 많이 저장되기 위해서는 기존의 음악정보와의 체계적인 연계성이 고려되어야 하며 음악정보를 축소화시키는 기술을 습득하도록 도와주어야 할 것, 필요시 음악정보의 인출에 실패하지 않기 위해서는 다양한 형태의 재인을 위해 음악학습은 다양한 표현양식으로 개념의 형성을 도와주어야 할 것, 음악수업은 학습자에게 정보를 변형하고 재구성할 수 있는 능력을 키워주어 음악적 사고능력뿐만 아니라 창조적 사고능력을 신장시킬 수 있는 수업이 되어야 할 것 등은 심리학의 이론과 원리에 비추어 음악수업을 구상할 수 있는 이론적 근거가 된다고 하겠다. 또한, 신경과학분야의 연구결과에 따라 좌반구의 사고방식과 우반구의 사고방식을 모두 요구하여 전뇌를 계발시키기 위한 음악수업을 구상할 수 있다. 많은 신경과학자들은 어려서부터의 음악교육을 강조한다. 모든 것이 과학적이어야 인정을 받는 현실에서 음악교육은 이제 현대과학에 의해 그 중요성이 강조되고 있다.

음악적 잠재력과 창의성을 계발하여 삶의 질을 높여주기 위한 교육으로서의 음악교육은 여러 분야의 학문들의 연구결과를 이해하고 이를 수업에 적용함으로써 교육의 중요한 역할을 수행할 수 있을 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- 김경희. (1995). "음악적 사고에 대한 이론적 고찰" 음악교육연구. 제14집, pp. 179-194.
- 김영채. (1999). 창의적 문제해결: 창의력의 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사.
- 박권생. (1997). "창의력의 정보처리론적 분석" 계명행동과학. 제9권 제1호, pp. 151-162.
- 성경희. (1988). 음악과교육론. 서울: 갑을출판사.
- 승윤희. (2000). "감성지능의 이해와 음악교육의 역할" 음악교육연구. 제19집, pp. 109-130.
- _____. (2000). "신경과학 연구에 근거한 음악교육의 중요성" 연세음악연구. 제7집, pp. 201-225
- 이석원. (1994). 음악심리학. 서울: 심설당 .
- 최정훈외. (1993). 인간행동의 이해.
- 한광희외. (2000). 인지과학. 서울: 학지사.
- 홍순정. (1999). 지능과 창의성. 서울: 양서원.
- Abeles, Harold F., Charles F. Hoffer, and Robert H. Klotman. (1994). *Foundations of Music Education*. (2nd ed.). New York : Schirmer Books.
- Allman, William F. (1990). "The Musical Brain" *U. S. News & World Report*. June 11, pp. 56-62.
- Bever, T and R. Chiarello. (1974). "Cerebral Dominance in Musicians and Non-Musicians" *Science*. 185, no. 150, pp. 537-539.
- Deutsch, Diana. (ed.) (1999). *The Psychology of Music*. (2nd ed.). San Diego: Academic Press.
- Everest, F. Alton. (2001). *The Master Handbook of Acoustics*. (4th ed.). New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Foster-Deffenbaugh, Lisa A. (1996). *Brain Research and its Implications for Educational Practice*. Unpublished doctoral dissertation. Brigham Young University.
- Gagne, Ellen D. (1993). 인지심리와 교수-학습. 이용남외 (역). 서울: 교육과학사.
- Gates, A. and J. Bradshaw. (1977). "The Role of the Cerebral Hemispheres in Music" *Brain and Language*. 4, pp. 403-431.
- Gilman, Sid and Sarah W. Newman. (2000). 필수 신경생리 해부학. (9th ed.). 김진수 · 이명식 (역). 서울: 영문출판사.

- Guyton, Arthur C. (1991). *Basic Neuroscience*. (2nd ed.). Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Haydon, Glen. (1981). 음악학이란 무엇인가. 서우석 (역). 서울: 청한문화사.
- Herrmann, Ned. (1991). "The Creative Brain" *The Journal of Creative Behavior*. Vol. 25, no. 1, pp. 275-295.
- Hodges, Donald A. (1996). (ed.) *Handbook of Music Psychology*. (2nd ed.). San Antonio, TX: IMR Press.
- Kandel, Eric R. and Robert D. Hawkins. "The Biological Basis of Learning and Individuality" *Scientific American*. 267, no. 3, pp. 79-86, 1992.
- Ko, Yunhee S. (1999). *The Effect of Neurological Research on Aesthetic Music Education for Young Children*. Unpublished doctoral dissertation. Boston University.
- Mayer, John D., and Peter Salovey. (1996). "Emotional Intelligence" 새로운 지능의 개념: 감성지능. 서울: 삼성생명 사회정신건강연구소, 서울대학교 교육연구소. pp. 183-229.
- Noback, Charles R., Robert J. Demarest, and Norman L. (1999). Strominger. (5th ed). 김성수 외 (역). 서울: 정문각.
- Nowak, Rachel. (1995). "Brain Center Linked to Perfect Pitch" *Science*. 267, p. 616.
- Radocy, Rudolf E. and J. David Boyle. (1997). *Psychological Foundations of Musical Behavior*. (3rd ed.). Springfield: Charles Thomas Publisher, Ltd.
- Reber, Arthur S. (1995). *The Penguin Dictionary of Psychology*. (2nd ed). London: Penguin Books.
- Reed, Stephen K. (2000). 인지심리학: 이론과 적용. 박권생 (역). 서울: 시그마프레스.
- Russell, P. (1979). *The Brain Book*. New York: Hawthorn Books, Inc.
- Sloboda, John A. (1985). *The Musical Mind: The cognitive psychology of music*. Oxford: Clarendon Press.
- Yi, Suk Won. (1999). (ed.) *Music, Mind, and Science*. Seoul: Seoul National University Press.

ABSTRACT

An Understanding of Musical Information Processing and Creative Thinking

based on information-processing theory and neurological research

Yunhee Seung

The cognitive science is a newly coined name for the cluster of disciplines that studies the human mind. This research combines the study of two originally different fields of science; neurobiology, the science of the brain and cognitive psychology, the science of the mind. This combined study has made great advances in understanding the relationship between the cognitive processes and the anatomic functions of the brain.

Information-processing theory or model was first introduced in cognitive psychology to explain the mental processes. In general, information-processing theory in explanation of thought and memory views perceptual and cognitive operations as taking place in stages or steps, e. g., input, coding, decoding, storage, retrieval and output. In recent years, scientists use music as one of the most powerful experimental tools to study the workings of the human brain. This research on the brain has provided useful information on how the brain works in processing musical information.

The purpose of this study is to investigate musical information processing based on information-processing theory and neurological research, to understand the mental processes of creative thinking based on information-processing theory, and to explain the similarity of musical thinking and creative thinking in the workings of the brain.

The application of psychological theories and principles to education is very important because it provides the foundations for the contents and methods in learning and teaching. An understanding of musical information processing and creative thinking based on information-processing theory and neurological research helps think theoretical bases for

music education. Music education to develop musical potential and creativity can play an important role in education by understanding the findings from the cognitive science that studies the human mind and applying the findings to music class.