

미술치료에서 프랙탈의 활용방안에 관한 소고

A Point of View on the Use of Fractals in Art Therapy

이현지, 연옥현
차의과학대학교 임상미술치료 전공

Hyun-Jee Lee(decalconanie19c@naver.com), Ohk-Hyun Yeon(sun6107@hanmail.net)

요약

본 연구는 국내외 문헌검토를 통한 미술치료와 프랙탈의 적용 범위의 고찰에 관한 것이다. 복잡계는 유클리드계와는 상반된 개념으로 경계가 모호하고 분산적인 현상을 보이는 동시대를 이해하는데 적합한 개념이다. 자연의 기하학인 프랙탈의 자기 유사성과 창발성은 나무줄기, 구름, 식물뿐 아니라 미술에서는 프랙탈 아트로 활용되며, 특히 미술치료에서 프랙탈은 만다라와 신경과학의 분야에서 활용 가능한 것으로 검토된다. 뇌기반 연구를 포함하여 만다라, 자연 패턴 노출, 프랙탈 분석을 통한 임상적 진단과 소프트웨어 개발에 이르기까지 프랙탈은 미술치료에서 개발 가능한 잠재적 요소를 지닌다. 이러한 특성상 컴퓨터와 연동이 용이한 프랙탈은 코로나 바이러스로 비대면이 권장되는 현시점에 필요한 연구라고 볼 수 있다. 현재 국내에서는 프랙탈 미술치료 연구가 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 프랙탈을 활용한 미술치료를 이용하여 임상현장에서 과학적이고 객관적인 진단도구와 치료를 위한 근거 자료로 제시하고자 한다.

■ 중심어 : | 미술치료 | 프랙탈 | 복잡계 이론 | 만다라 | 신경과학 |

Abstract

This study is on the consideration of the scope of application of art therapy and fractal through the review of literature at home and abroad. The complex system is the opposite of the Euclidean system, a concept suitable for understanding the contemporaries with ambiguous boundaries and decentralized phenomena. The self-similarity and inventiveness of fractal, the geometry of nature, is used as fractal art in art as well as tree trunk, cloud and plant, especially in art therapy, fractal is considered to be available in the field of mandala and neuroscience. From brain-based research to mandala, exposure to natural patterns, clinical diagnosis through fractal analysis and software development, fractal has potential elements that can be developed in art therapy. Fractal, which is easy to link with computers due to its nature, is a necessary study at this point when non-face-to-face contact with the Corona virus is recommended. Currently, research on fractal art therapy is insufficient in Korea. Therefore, this research is intended to present as a basis for scientific and objective diagnostic tools and treatment at clinical sites using art therapy using fractal.

■ keyword : | Art Therapy | Fractal | Complexity Theory | Mandala | Neuroscience |

I. 서론

1. 연구배경과 목적

오늘날 인간의 복잡한 현상들을 이해하는 데는 세상을 분해해서 이해하는 뉴턴의 기계론적 우주관과는 상반된 ‘복잡계 이론(Complex System)’이 유용해 보인다[1]. 특히 복잡계 이론 중 프랙탈(Fractal)은 수학과 물리학의 영역을 넘어 인간을 위한 다학제적 연구가 가능함을 시사한다. 프랙탈 이론[2]은 자와 컴퍼스로 그리는 매끈하고 단순한 기하학이 아닌 자연의 모습을 묘사하는 자연의 기하학이다. Mattei[3]는 프랙탈 분석과 인지기능과의 관계를 조망했으며, 미술학에서는 프랙탈 원리를 통한 책선 풀록의 작품 분석[4], 문양에 나타난 프랙탈 구조[5], 카오스이론과 현대미술의 조형 요소[6]를 다루었다. 패션학에서는 프랙탈 패턴을 활용한 디자인[7]을, 교육학에서는 프랙탈 기하학과 미술을 교육적 차원에서 보았다[8-10]. 내담자의 문제를 치유하고 전인적 향상을 목표로 두는 측면에서 미술치료와 유사성을 갖는 상담학에서는 프랙탈의 자기 유사성(self-similarity)을 인간의 생애주기이론에 대입시켜 상담의 입체적인 관점을 제시하였다[11].

미술치료는 미술과 치료의 두 영역이 만난 학문으로 크게 의학적 기준, 심리학적 기준, 교육학적 기준, 인지학적 기준에 따라 분류 및 발전되고 있다[12]. 미국의 경우 미술치료는 미술의 치유력이 인식되기 시작한 1940년대에 나움버그(Naumberg, M.), 크레이머(Kramer, E.), 콰트코프스카(Kwiatkowska, H.), 울만(Ulman, E.) 등에 의해 정신분석 이론과 미술의 결합으로 출발하였다[13]. 국내에서는 1990년대에 들어 본격적으로 미술치료가 소개되고 2000년대에 와서 대학원 과정이 설립되었다[12]. 오늘날까지 미술치료는 다양한 학문적 관점으로 연구되고 있는데, 그 중 인간의 미적 경험을 뇌과학 수준에서 이해하는 제키(Zeki, S.)의 신경미학(Neuroesthetics)[14]이나 인간의 뇌 구조와 기능을 미술치료와 연계한 루즈브링크(Lusebrink, V. B.)[15]의 ETC(The Expressive Therapies Continuum) 등은 과학의 영역을 공유하는 미술치료의 단면이라 할 수 있다. 조이(Joye, Y.)[16]는 미술치료와 프랙탈의 융합연구에 관하여 프랙탈의 자연적 형

상이 인간 정서에 긍정적인 영향을 끼치므로 기술지향 사회인 현대에 프랙탈 패턴을 적용한 미술치료를 시행하는 것이 충분히 가치 있는 행보라고 주장하였으며, 아베르첸코(Averchenko, A. V.)와 콜로렌코(Korolenko, P. V.)와 미신(Mishin, A. Y.)[17]은 프랙탈 영상의 스펙트럼과 긍정적 감정의 상관관계를 통해 미술치료의 광학적 측면을 다루었다.

국내 미술치료학에서는 ‘프랙탈’이라는 개념이 아직 생소한 단계에 있는 실정이다. 한국교육학술정보원, 국회도서관 인터넷사이트에서 ‘프랙탈 미술치료’, ‘프랙탈 미술치유’, ‘프랙탈 미술심리’를 키워드로 입력 시 검색 결과는 ‘0’으로 도출된다[18][19]. 이에 반해 해외에서는 자연 기하학인 프랙탈의 공간 주파수가 뇌 피질에 미치는 영향을 분석하여 미술치료와의 연계 가능성을 제시한 연구[20], 스트레스 완화를 위해 FD에 따라 병원의 야외조경을 건축한 사례[21], 프랙탈 원리와 조경에 대한 현실적 적용에서 발생하는 차이에 관한 연구[22] 등이 진행되어 프랙탈 활용에 대한 미래 가치적 측면에 대해 활발한 논의가 이루어지고 있다.

이렇게 미술치료에서 프랙탈이 다양한 관점으로 적용되는 가운데 본 연구는 미술치료와 프랙탈의 심리적, 진단적, 치료적 적용 범위에 대해 국내의 문헌검토를 토대로 살펴보고, 차후 국내 미술치료의 임상현장에서 활용되는 데 그 목적을 둔다. 특히 현시점은 코로나바 이러스-19로 인해 신체적·정신적 건강이 중시되는 현 인류에게 미술치료는 고립으로 인한 소외감과 스트레스 관리에 반드시 필요한 분야다[23]. 또한 혼돈의 과학, 탈 중심적인 포스트모더니즘의 시대에 프랙탈 이론과 미술치료의 융합은 통합적 지식의 재구성과 패러다임의 전환에 적합하다[9].

2. 연구방법

본 연구는 국내에서는 시도되지 않은 프랙탈과 미술치료에의 적용에 관한 것으로 문헌검토를 통한 이론적 근거를 바탕으로 한다. 본 연구를 위한 검색 기간은 2020년 2월부터 9월 23일까지이며, 주요 검색 키워드는 ‘프랙탈(fractal)’, ‘프랙탈 미술치료(fractal art therapy)’, ‘프랙탈 치유(fractal healing)’, ‘프랙탈 미술(fractal art)’, ‘신경과학(neuroscience)’, ‘복잡계 이

론(complexity theory), '만다라 프랙탈(mandala fractal)', '미술과 수학' 등이다.

검색 데이터베이스는 한국학술정보서비스(RISS), 국회전자도서관, 구글 학술검색(Google Scholar), Pubmed에서 관련 키워드로 검색한 국내외 학술지와 석·박사 학위논문을 대상으로 하였다. 이에 따라 검색된 국내 학위논문과 학술지 중 상담학, 미술학, 디자인학, 미술교육학에서 프랙탈, 복잡계 이론과 연계된 자료를 우선 선정하였다. 해외 연구문헌은 'fractal healing'과 'neuroscience fractal'과 관련하여 프랙탈의 자연적 요소를 활용한 건축, 명상, 신경학 연구를 최신 순으로 정렬하여 해당하는 문헌을 우선 선정하였다.

국내외 단행본은 참고문헌의 출처가 명확한 미술치료 전문서적과 번역본, 복잡계, 프랙탈 이론과 관련한 문헌을 대상으로 하였다. 그 외 이미지 출처는 위키피디아(Wikipedia)에 한정되며, 프랙탈 분석을 위한 소프트웨어 프로그램은 Fractal Dimension Estimator와 C-CREATES를 기반으로 한다.

II. 프랙탈의 이론적 배경

1. 프랙탈의 개념과 특성

'프랙탈'이라는 용어는 수학자 만델브로(Mandelbrot, B. B.)가 1975년 그의 저서『자연의 프랙탈 기하학(The Fractal Geometry of Nature)』의 제목을 생각하던 중 고안한 단어다[1]. 만델브로[24]는 프랙탈을 명명하기 위해 라틴어 형용사인 '프락투스(fractus)'를 참조하였는데, 이는 돌을 매우 강하게 내리친 후에 나타나는 모양으로 거침(roughness)의 개념에 의거한다. 따라서 프랙탈은 어떤 물질을 부셔도 전체의 모습을 유지하고 있다는 의미로 통한다. 프랙탈은 생성기법에 따라 시간매개형 프랙탈(망델브로 집합, 쥘리아 집합), 반복 함수계 프랙탈(칸토어 집합, 시에르핀스키 삼각형, 시에르핀스키 카펫, 멩거 스펀지, 코흐 곡선), 무작위적 프랙탈(브라운 운동), 기이한 끝개(로렌츠 방정식)로 나뉜다[25]. 만델브로는 해안선처럼 비규칙적으로 갈라진 구조를 프랙탈이라고 명명하면서 구름,



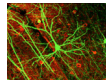

산, 나뭇잎, 브로콜리, 인체의 기관지, 은하 구조 등 여러 자연의 모습에 프랙탈이 숨어 있다고 보았는데[26], 이는 '자연스럽다'는 자연의 규칙적 의미를 바꿔놓았다. 수학자인 스투어트(Stewart, I.)[27]는 "프랙탈이 중요한 것은 자연을 연구하는데 직접 관련이 있는 새로운 수학 분야를 보여주기 때문이다."라고 언급했다. 프랙탈은 단순히 1차원의 선이나 2차원의 면으로 구성되지 않고 그 중간의 '소수점'을 가지며, 시각적 정량화를 위한 매개변수는 프랙탈 치수 D(fractal dimension, 이하 FD)라고 한다. 이 매개변수는 다른 배율에서 발생하는 패턴이 어떻게 조화되어 결과적으로 프랙탈 구조를 가지는지 보여준다. 가령 D 값이 낮을수록 단순한 패턴을 지니고, D 값이 높을수록 복잡한 패턴을 지닌다. 우리 주위에서 볼 수 있는 대표적 프랙탈 패턴과 치수는 [표 1]과 같다.

표 1. 다양한 자연의 프랙탈 패턴과 D값[28]

자연패턴	프랙탈 치수	출처
해안선	1.05-1.52	Mandelbrot & Feder
은하계	1.23	Mandelbrot
연성 소재의 균열	1.25	Louis et al.
나무가 우거진 식물과 나무들	1.28-1.90	Morse et al.
파도	1.3	Werner
구름	1.30-1.33	Lovejoy
눈 결정체	1.7	Nittmann and Stanley
박테리아 성장패턴	1.7	Matsushita & Fujiwara
광물 패턴	1.78	Chopard et al.

이 중 자연현상에서의 프랙탈 패턴의 특성을 살펴보면 [표 2]와 같다.

표 2. 자연현상에서 프랙탈 패턴의 특성[5]

프랙탈 구조	특성	패턴
층위(層位)화	층위는 체계구조의 비연속 형태이다. 솔방울이나 침적암은 자기 유사한 층위 구조를 갖는다.	
대칭성	지구의 구(球) 대칭, 인간의 좌우대칭, 동식물의 대칭구조는 무궁무진하다.	
무작위성	불규칙적이고 우연적인 선택을 바탕으로 반복, 점진, 척도를 통해 나타나는 특성으로 뉴런, 세포 등이 있다.	
자기 유사성	'패턴 안의 패턴'으로 형태의 부분을 보아도 전체 모양과 닮아 있는 구조를 지니며 번개, 나뭇가지, 뇌, 식물 등이 있다.	

(이미지 출처: 위키피디아)

프랙탈의 '치수'와 자기 유사성의 개념은 끊임없이 자기복제를 반복하는 순환성(recursiveness)을 보인다. 자기 유사성이란 작은 부분들이 확장되면서 보다 큰 부분으로 재생산되는 것을 의미한다[29]. 대표적으로 삼각형에서 눈 결정체 모양으로 변하는 코흐 곡선(Koch curve)과 정삼각형에서 시작하여 새로 형성되는 삼각형의 중심에서 작은 삼각형을 제거하면서 생겨나는 시에르핀스키 삼각형(Sierpinski gasket) 등이 있다.

2. 복잡계와 프랙탈

프랙탈의 상위개념인 복잡계는 단순하고 질서정연한 뉴턴의 기계론적 패러다임의 반대항으로 비선형, 순환 고리적 상호성, 일시성, 역동성의 패러다임을 지닌다. 복잡계에서 복잡(complex)은 혼란스러운 것을 의미하는 'complicated'와는 다르다. 'complex'의 어원인 라틴어의 'complexus'는 '엮는다'는 뜻의 그리스어 'Pleko'에 '함께'라는 뜻의 접두사 'com-'이 붙어 생긴 말이다. 즉, 복잡계 이론에서 말하는 '복잡하다'는 말은 함께 엮임으로써 혼란스러워 보이지만 사실은 질서정연한 상황이 복잡하다는 것을 뜻한다[1]. 이러한 복잡계 연구는 1970년대 중반 카오스(chaos) 이론에서 출발했다. 과거에는 물질의 상태를 질서와 무질서로 나누었다면, 복잡계에서는 질서, 카오스, 무질서로 구분하기 시작했다. 처음의 질서정연한 상태에서 돌연히 불규칙성이 나타나는 것을 카오스라고 하며 이 카오스 속에서 일정한 패턴을 찾는 것이 카오스 연구의 목적이었다 [25]. 즉, 많은 구성요소를 가지고 있어도 거시적인 새로운 질서가 나타나지 않으면 형클어진 시스템에 불과하며 창발성이 일어날 때 비로소 복잡계라고 칭할 수 있다. 복잡계에 대한 일률적이고 통일된 정의는 없으나 여러 견해를 종합한 복잡계의 특성을 정리하자면 [표 3]과 같다.

표 3. 복잡계의 특성[26]

특징	세부내용
상호작용 (interaction)	창발현상은 상호작용하는 구성요소를 필요로 한다. 요소들의 상호작용이 없는 시스템은 무질서하거나 천편일률적이다.
비선형적 (nonlinear)	작은 움직임이 구성요소의 사이를 지나가면서 배기(倍加)되어 엄청난 영향이 일어난다.
되먹임 고리 (feedback loop)	구성요소들 사이의 상호작용은 다양한 경로를 거쳐 자기 자신에게 되돌아오는 경우가 많다. 이 되먹임은 변화를 진정시키거나 증폭시킨다.

열린 시스템 (open system)	열린 시스템은 외부환경과 차단되어 있지 않고 끊임없이 영향을 주고받는다.
복잡적응계 (complex adaptive system)	복잡계의 구성요소는 또 다른 복잡계이며 스스로 환경을 변화시키며 끊임없이 적응해 나간다.

복잡계의 창발성은 자발적으로 '자기조직화'를 이루는데 이 체계의 대표적인 예가 프랙탈이다.

3. 창발성

'창발(創發, emergence)'은 '떠오름 현상'으로도 불리며, 하위계층에는 없는 특성이나 행동이 상위계층에서 자발적으로 돌연히 출현하는 현상이다[30]. 가령 개미나 꿀벌이 보여주는 사회적 질서는 이들을 한 마리씩 떼어 놓고 관찰할 때는 유추하기 어렵다. 인터넷의 사이버 공간에서 일어나는 일들도 네트즌 한 사람씩 떼어 놓고 보면 이해하기 어려운 집단적 현상이 나타난다. 이러한 창발성이 현대에 중요하게 대두되는 이유는, '자기조직화'의 특성을 지니기 때문이다. 즉 중앙집권적 지시보다는 상호조정과 자기규제에서 질서가 창출되기 때문에 그 성격이 자생적이며 분산적이다[1]. 창발성은 고대 그리스 때부터 인식되었으나 창의성과 의미가 혼동되기에 차이점을 밝힐 필요가 있다. 창발성은 고정적 사고의 확장에 근거한 창의성과는 달리 학습한 정보의 바탕 없이 자발적으로 출현하는 현상이다[27]. 문철과 김가이[31]는 드로잉 교육이 전통적인 개념에서 벗어나 창발적 사고를 일으킬 수 있어야 한다고 주장하면서 기존의 기초 조형 교육의 한계점을 분석한 바 있다. 송채경[7]은 유기적으로 얽혀 있는 무수하고 다양한 부분들이 새로운 질서를 창조적으로 만드는 창발성을 윈단 패턴디자인을 생성하는 과정과 비교한 바 있다. 이처럼 창발성은 미술, 디자인, 교육, 사회현상 등과 다양하게 접목되면서 활용되고 있다.

III. 미술에서의 프랙탈

1. 프랙탈 아트

미술과 과학은 사용하는 도구와 표현체계는 다르지만 둘 다 인간을 포함한 자연의 실재를 바르게 재현하고 설명하고자 하는 목적을 지니는 틀림없다[32]. 미술

과 과학의 경계 없는 적용은 최근에 나타난 것이 아니다. 알베르티(Alberti, L. B.)는 고대에 정립된 조화로운 비례이론을 종합하면서 건축과 음악이 지닌 근본적 유사성을 조화의 개념에서 찾을 수 있다고 하였다[33]. 미술에서 하나의 장르로 자리 잡은 '프랙탈 아트(Fractal Art)'는 프랙탈 객체를 계산하여 만든 알고리즘 미술의 한 형태로 계산 결과를 스틸 이미지(still image), 애니메이션(animation), 미디어(media)로 표현하는 장르이며 1980년대 중반부터 계속 발전했다[34]. 프랙탈 아트는 프랙탈 생성 소프트웨어(Fractal generating software)의 지원으로 생성되며 치수를 계산하는 방식으로 인해 손작업보다는 컴퓨터와 함께 활성화되었다[35]. 이는 사진술과 많은 면에서 유사하며, 기본적으로 전자 이미지로 존재하기 때문에 인쇄물로 표현된다. 1989년 뉴욕의 미술관(New Museum of Modern Art)에서 열린 <이상한 유혹자들: 혼돈의 징후들(Strange Attractors: Signs of Chaos)>이라는 전시는 미술과 과학의 평행한 발전에 대해 환기시켰다[36]. 일부 작품들의 프랙탈 이미지는 방법론적으로나 시각적으로 전시 주제인 '혼돈'과 연관되었다. 이 전시회에서 선보인 컴퓨터 아트의 다채롭고 복잡한 이미지들은 대중의 과학적 담론을 끌어내기에 충분했다. 그런데 프랙탈은 이처럼 프랙탈 아트라는 장르 내에서만 발견되는 것은 아니다. 그보다 훨씬 이전에 완성된 미술 작품들 속에서도 프랙탈을 살펴볼 수 있다. 프랙탈에 대한 작가의 이론적 지식 없이도 무의식적으로 프랙탈 원리가 발견되고 그 안에서 내적 안정을 찾은 잭슨 폴록과 쿠사마 야요이의 사례를 통해 미술치료에서 프랙탈의 활용 근거에 근접해 보도록 하겠다.

2. 폴록과 쿠사마 야요이 작품의 프랙탈

미국의 추상표현주의 화가 폴록(Pollock, J.)의 1940-50년대 작품에 사용된 '뿌리기(dripping)'와 '흘리기(pouring)' 기법에서 프랙탈 법칙이 발견된다는 것은 1990년대에 물리학자 테일러(Taylor, R.) 등[28]의 연구에서 다루어졌다. 테일러는 폴록의 작업 촬영 영상을 관찰한 후 드리핑 레이어들을 컴퓨터에서 분리하고 박스카운팅(box counting)으로 분석하였다. 그 결과 폴록이 처음에는 굵고 큰 궤적으로 캔버스에 물감을 흘

린 후, 유사한 궤적과 작은 스케일로 물감을 층층이 다듬어 나갔다고 보았다. 이 자기유사적 프랙탈은 캔버스에서 반복되면서 창발성이 일어나 화면을 꽉 채우는 올오버(all-over) 형식이 된다[4]. 폴록은 이를 며칠에 걸쳐 만들기도 했다. 테일러는 폴록의 작품에 보이는 패턴이 후기로 갈수록 복잡해졌으며, 아이트래킹(eye-tracking) 실험 결과 사람들의 시선이 높은 치수의 프랙탈에서 더 오래 머무는 것을 확인했다. 테일러는 폴록의 작업실 근처에 있는 나무들의 FD와 그의 1950년 작품 <무제(Untitled)>에 나타나는 FD가 모두 1.89임을 제시하였다.

작업실 부근의 나무에서 영향을 받았다는 폴록의 진술 기록은 없으나, 테일러의 실험결과와 폴록의 이 시기 작품과 당시 그를 둘러싼 환경의 유사성을 짐작하게 하는 대목이다. 여러 색으로 조합된 작품 속 레이어들은 단일 색보다 높은 FD를 가지며, 각각의 레이어들이 상호작용하면서 전체가 새롭게 창발하는 현상을 보인다[4]. "나는 내가 그림 속에 파묻혀 있을 때 내가 하는 일을 의식하지 못한다"[37]는 폴록의 언급은 자기치유의 관점에서도 바라볼 수 있겠다. 1930년대부터 우울증을 앓고, 알코올 중독, 정신분열, 동성애적 성향에 시달리던 그는 이 시기 액션 페인팅으로 내적 안정을 찾았으며[38], 이는 프랙탈 생성을 통한 몰입과 창의성으로의 전개로 볼 수 있을 것이다.

폴록과 함께 살펴볼 작가는 쿠사마 야요이(草間 彌生)[39]다. 그녀는 평생 강박증과 신경증을 앓았으며, "나는 유년 시절의 장애를 극복하기 위해 예술을 할 뿐이다"라고 하면서 자신의 작업을 '미술 치료제'로 언급했다. 쿠사마 야요이는 10살 때 우연히 테이블 위의 빨간 꽃 모양의 패턴이 온 방에 가득한 환영을 경험하게 된다. 그녀가 어머니를 그린 <점(Dot), 1939>을 시작으로 동그란 형태는 쿠사마 야요이 작업의 주된 모티브가 된다. 강박적으로 반복되는 물방울무늬의 작은 축척, 커다란 축척은 '자기 유사성'의 구조를 가진다. 이는 다양한 복잡계에서 관찰되는 창발 현상의 하나로서 혼돈 이론과 자기 조직화된 임계현상(critical phenomena)과 관련이 있다[26]. 특정한 임계점을 전후하여 시스템의 조건이 변함에 따라 시스템의 거시적인 상태에 현격한 변화가 일어나는데, 시스템이 임계점과 멀리 떨어져 있

을 때는 무질서 상태였다가, 임계점에 접근할수록 새로운 질서가 만들어지는 것이다. 쿠사마 야요이가 제작 활동을 통해 '자기 소멸의 상태가 된다'고 한 것은 자신의 병리적 강박을 조형적 강박으로 승화시키는 과정에서 강박을 통한 강박의 해소가 된 것으로 보이며[40], 이는 물방울무늬의 자기 유사성과 무한증식을 통해 오히려 '소멸'에 가까워졌다고 볼 수 있다. 망(net)과 점들은 강박적 행위를 통한 일종의 투사라고 할 수 있겠다. 그녀는 평생 작품을 통해 강박 장애에서 오는 두려움과 불안을 표출하였는데, 작고 큰 스케일로 무한한 듯 반복되는 동그란 형태의 프랙탈은 내적 안정의 원리와 무관하지 않다.

IV. 미술치료에서의 프랙탈

1. 만다라의 프랙탈과 치료 요소

만다라(mandala)는 고대 인도 산스크리트어로 '원'을 뜻한다. '만다(曼陀)'는 중심 또는 본질, '라(羅)'는 소유나 성취를 의미한다. 만다라는 지구, 태양, 거미줄, 나무 나이트, 해바라기, 자궁, 눈동자 등 자연 세계에서는 물론 신화, 티베트의 라마교, 동방의 명상도(얀트라, yantra), 선화, 기독교 예술, 불교사찰, 세계의 건축물, 미로 등 거의 모든 시대의 문명에서 나타나고 있다[41]. 아즈텍 달력, 불교의 만다라, 노트르담의 스테인드 글라스로 구(球) 안에 작은 도상들이 반복적으로 배치된 유사성을 볼 수 있다.

만다라 형태는 고대부터의 신성한 장소, 사원, 제단에 나타났으며 엘리아데(Eliade, M.)[42]는 이것이 곧 세상의 중심이고, 소우주이며, 세상의 거울이라고 하였다. 만다라의 '일즉다 다즉일(一即多 多即一)'의 개념은 프랙탈의 특징인 '자기 유사성'의 특성과 일치하며 다양한 치수에서 보여주는 '재귀적' 속성을 잘 나타낸다[11]. 만델브로 집합을 확대해 들어가면 점점 작아지는 섬분자들이 점점 복잡해지는 원형 패턴에 둘러싸여 있는데, 이는 만다라의 구조와 유사하다.

우선, 수학적 만다라는 무레이(Murai, J.)[43]의 연구와 판화가인 에셔(Escher, M. C.)의 작품에서 살펴볼 수 있다. 에셔[44]는 비유클리드 기하와 관련하여 4개

의 곡선으로 된 사각형과 3개의 곡선으로 이루어진 삼각형으로 고려할 때 곡선으로 이루어진 사각형과 삼각형의 수는 알고리즘을 구성한다고 보았다. 클라크[27]는 만델브로 집합이 발견되기 수백 년 전에 이미 이와 유사한 페이지즐리 무늬 같은 형태를 스테인드글라스나 만다라 같은 상징들에서 관찰했다.

심리학자 용[45]은 1916년 첫 만다라를 그리기 시작하면서 만다라가 형성, 변환, 영원한 재창조 그리고 인격의 전체성을 의미한다는 것을 깨달았다. 그는 집단의 문제를 개인이 아닌 집단적 상황에서 찾아야 함을 이미 60년 전에 주장하면서 이를 만다라의 원형적 표상에서 찾을 수 있다고 보았다[46]. 용이 언급한 집단무의식에서 프랙탈은 자아에 대한 외적인 표현이자 일차적인 트라우마를 치유하기 위한 자아의 투쟁으로도 볼 수 있다[47]. 왜냐하면 만다라는 제작하는 과정, 완성 후 감상하는 과정에서 개인적인 성장의 깊이가 더해지면서 에너지가 확충되기 때문이다. 만다라 제작은 우리의 자아와 자기를 한눈에 볼 수 있게 하며, 혼돈 속에서 질서를 되찾고 중심을 잡도록 도와준다[48]. 프랙탈은 만다라와 같은 원형적 상징의 맥락으로도 볼 수 있다. 시몬(Simon, R. M.)[49]은 만다라, 태양, 물, 불, 난쟁이 등과 마찬가지로 프랙탈 역시 원형의 한 모티브라고 보았으며 이를 통합적 체험심리치료에서 내담자를 위한 투사 도구로 활용하였다. 그 결과 내담자들은 자신의 모습을 닮은 나뭇가지를 골라 보다 자연스럽게 자신과 관계된 문제들을 언급하고 페르소나에 접근한 후 자아를 재구축할 수 있었다. 프랙탈은 전체가 부분을 포함하고 부분이 전체를 반영하거나 생성하기 위한 구조를 포함하므로 이 순환적 원리로 자기 형성, 세대교체, 가정과 사회의 패턴을 파악할 수 있다. 만다라 그리기는 미술치료의 한 분야로서 널리 적용되고 있는데 이는 바로 만다라가 사람들이 선호하는 자연적인 프랙탈 계수인 1.5-1.7 수준에서 발견되고 있는 것에서도 이론적 근거를 확인할 수 있다[50].

본 연구에서는 FD 1.5 수준의 만다라를 제시하기 위해 FD가 도출되는 소프트웨어(Fractal Dimension Estimator)에서 두 개의 만다라 이미지를 대입시켰다. [그림 1]은 FD 1.55가 도출되었으며, [그림 2]는 FD 1.78이 도출되었다.

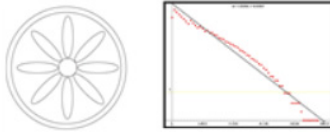


그림 1. FD 1.55 만다라와 그래프

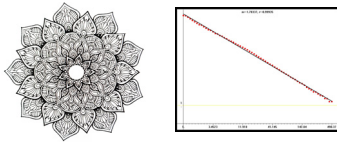


그림 2. FD 1.78 만다라와 그래프

FD 1.55 만다라의 패턴보다 FD 1.78 만다라 패턴이 시각적으로 더 복잡하고 유기적으로 얽혀 있음을 확인할 수 있다. 따라서 만다라 미술치료를 진행하기에 앞서 프랙탈 영상이나 이미지를 노출하여 내담자가 선호하는 FD에 맞는 만다라 패턴을 제시하는 방법을 적용할 수 있을 것이다. 그러나 미술치료에서 만다라의 FD와 내담자의 상관관계에 관한 연구는 현재 다루어진 바가 없다. 따라서 이에 관한 대안은 향후 만다라 및 프랙탈을 이용한 미술치료 모델 개발에 있어 치료 대상의 특성에 맞춘 FD의 만다라 형상을 활용하고 결과값을 도출함으로써 보다 체계화될 수 있을 것으로 본다.

2. 신경과학과 미술치료의 연계

2.1 뇌의 구조와 기능 회로

신경계는 중추신경계와 말초신경계로 나뉘는데, 중추신경계는 뇌와 척수로 이루어졌으며 말초신경계는 체성신경계와 자율신경계로 나뉜다. 뇌의 주요 부위와 세부적 기능을 정리하면 [표 4]와 같다.

표 4. 뇌 구조와 기능 회로[51][52]

뇌 명칭	세부 구조	기능
전뇌 Forebrain	중뇌 Telencephalon	대뇌피질 (Cerebral cortex) <ul style="list-style-type: none"> 전두엽은 운동 통제, 아이디어 창출, 작업 기억, 언어, 감성적 표현 관여 측두엽은 청각정보에 관여 두정엽은 통증 등의 체감각 처리와 촉각과 시각의 정보 담당 후두엽은 일차시각피질로 시각정보처리에 관여함. 형태지각, 운동지각, 색채지각을 담당하는 영역
		기저핵 (Basal ganglia) <ul style="list-style-type: none"> 운동 통제와 조절에 관여

		변연계 (Limbic system) <ul style="list-style-type: none"> 즐거움, 분노, 두려움 등 인간의 동기와 정서를 담당함. 편도체는 정서 행동을 조절함.
	간뇌 Diencephalon	시상 (Thalamus), 시상하부 (Hypothalamus) <ul style="list-style-type: none"> 시상계는 대뇌피질과 뇌간 사이의 정보를 전달. 정서의 반응에서 외현적 행동, 자율신경계 반응, 호르몬 분비와 관련됨.
중뇌 Midbrain	중뇌 Mesencephalon	중뇌덮개 (Tectum), 중뇌피개 (Tegmentum) <ul style="list-style-type: none"> 안구운동과 홍채수축과 이완을 조절
후뇌 Hindbrain	뒤뇌 Metencephalon	소뇌 (Cerebellum) <ul style="list-style-type: none"> 감각 인지의 통합, 두려움 조절, 쾌락 반응과 관련 교뇌 (Pons) <ul style="list-style-type: none"> 반사, 호흡, 순환운동의 조절중추 소뇌와 대뇌의 정보전달 중계
	숨뇌 Myelencephalon	연수 (Medulla oblongata) <ul style="list-style-type: none"> 호흡, 심장박동, 소화기관의 운동 등을 조절

또한 뇌는 좌뇌(left brain)와 우뇌(right brain)로 나뉜다. 두뇌는 다른 기능을 지니면서도 협력하며 일부 기능은 한쪽에 편중되기도 한다. 일반적으로 좌뇌는 정보 분석 등 경험 전체를 구성하는 요소에 관여한다. 특히 연속적인 사건을 인식하고 행동의 순서를 제어하는 능력을 지닌다. 좌뇌가 행하는 직렬 기능은 타인의 말 이해하기, 읽기와 쓰기 등 언어에 집중되어 있다. 이에 반해 우뇌는 고립된 요소들을 한데 모아 사물을 전체적으로 지각하는 통합의 능력에 특화되어 있다. 가령 3차원의 물체를 스케치하거나 지도를 읽는 능력은 우반구에 있는 뉴런의 회로에 크게 의존한다. 따라서 우뇌가 손상되면 이러한 능력이 좌절된다. 좌뇌와 우뇌의 측두엽은 연결되어 있으며 연관 피질의 각 부위는 뇌의 반대쪽 해당 부위에서 일어나는 일을 인지한다[52]. 이처럼 우뇌와 좌뇌의 역할이 다르기에 손상 부위에 따라 환자의 그림은 다르게 표현된다. 우뇌 손상을 입은 환자는 형상인식에 어려움을 보이므로 연관성이 없는 파편화된 그림을 그리지만 좌뇌 손상을 입은 환자는 융통성이 없이 매우 꼼꼼하고 강박적인 반복성을 보이기도 한다[51].

2.2 자연 패턴 프랙탈 노출을 통한 미술치료

미술치료에서 프랙탈은 신경과학으로 설명될 수 있는 정서적 요소들을 지닌다. 정서란 특정 상황에 대한 부정적이고 긍정적인 반응으로 생리적 변화와 행동의 패턴으로 구성된다. 화를 내고 싶을 때 이를 통제 및 조절하는 것은 심뇌전두피질이며 감정의 문제는 좌반구보다 우반구가 더 밀접하게 관련돼 있다. 복측전두피질

(vromial frontal cortex, vmPFC)은 감정반응을 억제하고 전두엽 피질의 다른 영역과 통신하면서 감정표현과 관련한 다양한 표현과 생리학적 반응에 영향을 준다[52].

시몬[53]은 5년간 워크숍, 공개 컨퍼런스, 개인 개발 그룹 등에서 프랙탈에 대한 정보를 수집하고 보급한 결과, 프랙탈에 노출되거나 자연의 형상을 그린 후 쾌(快)한 기분, 스트레스 지수의 감소, α -파의 활성화가 이루어져 결과적으로 프랙탈의 형상이 스트레스를 완화한다고 보았다. 인간의 다섯 가지 뇌파 중 α -파는 주의력과 관련되며, 마음이 평온한 상태에서 몰입할 때 나오며 창조력과 기억력이 상승한다[54]. 뇌 가소성의 특성상 성인이 되어도 새로운 경험을 통해 시냅스 연결망이 증가하여 피질이 두꺼워지고 더 큰 세포체가 형성되며 정서적으로 풍요로운 환경에서 중뇌 부위가 5-6% 발달한 것으로 보고되었다[54].

테일러[55] 역시 프랙탈 형상이 사람들의 스트레스 지수를 감소시킨다고 보았다. 그는 멀리 있는 나뭇가지나 프랙탈이 있는 산등성이를 바라볼 때 정서적으로 긍정적인 반응을 보인다고 하였다. 또한 테일러[16]는 120명의 학생들을 대상으로 실험한 결과 90% 이상의 대상이 비-프랙탈 패턴보다 프랙탈 패턴을 선호하며, 스트레스를 받는 환경에서 프랙탈 이미지를 노출했을 때 350명의 참가자 모두가 스트레스 지수를 60%나 줄였다고 보고하였다[28].

또한 프랙탈 이미지에 미적 기준을 대입시킨 후 자기 공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)으로 뇌를 관찰한 결과, 아름답다고 평가한 이미지에 대해서는 인지, 정서에 관여된 부위인 전두엽, 대상회, 뇌섬엽이 활발해졌으며, 아름답지 않다고 느낀 이미지에 대해서는 부정적 정서와 관련된 중후두회와 전설소엽의 활성화가 이루어졌다[56]. 이와 같이 인간의 생각, 정서와 의도 등은 마음챙김(mindfulness) 연구에 의하면 주의집중, 인지 변화, 스트레스 감소 등으로 인해 대뇌피질을 두꺼워지게 하며 뇌 가소성으로 새로운 뉴런의 발생과 생존에 영향을 끼친다[57].

프랙탈의 공간 주파수 역시 뇌 피질에 영향을 준다[20]. 실험 결과 프랙탈 이미지를 떠올릴 때 인간은 편

안함과 아름다움의 감각이 발현한다고 보았다. 프랙탈 객체에 대한 푸리에 스펙트럼(Fourier spectrum)의 특성은 인간의 상태에 미치는 치료적 효과의 물리적 근거를 바탕으로 한다. 수많은 자연물체가 FD를 가지고 있다는 점은 자연 프랙탈이 인간에게 강한 정서적 영향을 미친다는 것임을 콜로렌코는 강조하였다.

미국의 보건학자 프룸킨(Frumkin, H.)[16]은 이러한 자연의 프랙탈 연구가 환경심리학과 예술치료에 통합될 수도 있다고 주장했다. 그는 스트레스가 많은 작업 환경에 자연 이미지나 프랙탈을 노출하거나 자연과 자연의 예술적 형태를 연구하는 것을 제안했다. 자연 패턴의 다양성은 새로운 형태의 문법을 배울 수 있게 하고 새롭고 즐거운 예술적 경험으로 이어지면서 치료적 효과가 발생한다.

파투아노(Patuano, A.)와 타라(Tara, A.)[58]는 인간과 자연 모두 신의 상징이자 징조이기에 이 둘을 별개의 것으로 보지 않는 이란 문화를 참조하여 자연에서 파생된 자기 유사성, 작은 부분, 반복성의 특징을 골산정원(Golsan garden)에 반영하고 이를 자연과의 교감으로 보았다. 또 하나의 사례로 맷슨(Mattson, D.)[21]은 오하이오주에 위치한 어린이 외상 및 학대센터인 마이클 하우스(Michael's House) 외관에 있는 3.7 에이커의 공간에 FD를 적용한 조경 건축을 설계하였다. 이 프로젝트는 카플란(Kaplan, S.)의 미술치료 이론과 하거홀(Hagerhall, C. M.)의 프랙탈 이론에 근거한다. 충격적인 사건을 경험하거나 목격한 아동은 자신의 주변에 존재하는 모든 단서에서 높은 위협성을 느낀다. 따라서 뇌는 생존만을 위한 모듈로 작동함에 따라 상황 평가, 행동 반응, 학습 발달에 대한 새로운 정보를 이해할 수 없다. 이럴 때 시선이 머무르는 프랙탈이 적용된 정원 등의 주위 환경을 제공함으로써 아동은 주의 장벽을 깨뜨리고 새로운 자극, 상황과 자신의 행동을 이해할 수 있게 된다. 맷슨은 조경의 재료, 식물의 크기, 질감, 패턴 등을 고려하여 조경의 공간을 단순함(낮은 FD), 매혹적(중간 FD), 너무 복잡함(높은 FD)으로 나누었다. 맷슨은 느슨하게 연결된 이 프랙탈 조경들이 외상을 겪는 아동들의 뇌가 새로운 신호를 처리하는 데 도움을 주고 외상의 통합적 치유를 위한 밑거름이 될 수 있다고 하였다.

프랙탈이 인간의 시각을 통해 뇌 활성화를 일으킨다는 보고들은 향후 미술치료에서 자연환경, 자연 매체, 프랙탈 패턴의 만다라 등 활용범위가 다양하며 학제 간 연구 가능성이 크다고 볼 수 있다. 프랙탈을 활용한 미술치료의 영역은 앞으로가 더 기대되는 바이다.

2.3 프랙탈 분석과 미술치료 프로그램 연계

프랙탈은 미술치료 프로그램을 통하여 치료 대상자의 작품을 FD로 분석하여 감정 상태와 뇌 질환 가능성을 진단할 수 있는 가능성도 모색할 수 있다. 포사이드(Forsythe, A.)[59]와 연구팀은 총 2,092점이라는 작품의 기하학적 패턴을 식별한 후 프랙탈 분석을 적용한 결과 신경 손상을 겪은 예술가들을 신경퇴행성 장애를 겪지 않은 집단으로부터 구분해낼 수 있었다. 일곱 명의 저명한 예술가들의 작품 결과 두 명(Dali, S., Morriseau, N.)은 파킨슨병, 두 명(Brooks, J., Willem de Kooning)은 알츠하이머병, 나머지 세 명(Chagall, M., Picasso, P., Monet, C.)은 신경퇴행성 장애(neurodegenerative disorders)를 겪지 않았다. 이는 회화의 작품 구조에 나타나는 프랙탈 변화의 식별이 가능하다는 것과 신경학적 손상에서 보이는 초기 징후의 가능성을 보여준 것이다. 이 표본연구는 수년 후에 발생할 병을 예측하거나 행동의 변화까지 알아내기에는 한계가 있을 수 있으나 신경학적 손상을 고려한 그림의 특성, 신경 장애 진단을 받기 전 그림의 구조 변화 등을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로 미술치료에서의 장기간에 걸친 추적 관찰 결과를 확보함으로써 대상자의 신경학적 손상 징후를 예측할 수 있는 주요한 수단으로 이용될 가능성을 확인할 수 있다.

Nagao 등[60]은 3차원 프랙탈 분석(3-dimensional fractal analysis, 3D-FA)을 통하여 알츠하이머 병을 앓는 환자의 뇌혈류(cerebral blood flow, CBF)를 정량화했다. 척도 불변성이 없는 프랙탈의 특성은 복잡한 구조를 처리하기 쉬운 수학적 도구이므로 저공간 분해기법(low spatial resolution techniques)으로도 국소혈류와 신진대사의 공간적 변화를 측정할 수 있다. 또한 신경심리학적 검사를 통해 인지장애와 상관된 결과를 보이는 FD는 CBF의 정량화를 통해 AD의 진행을 객관적으로 평가할 수 있다.

약물이나 순간적인 정신적 충격 등에 의한 단기간의 신경학적 변화도 관찰할 수 있다. LSD(Lysergic Acid Diethylamide) 약물에 노출된 한 익명의 화가가 약물 노출 후 시간대별로 작업한 그림들의 FD를 분석한 결과 1.64에서 출발하여 2시간 후에 1.87로 증가하였으며 이후 1.9까지 증가한 후 10시간 후 1.77 수준으로 감소하는 결과를 보였다. 이는 약물 혹은 다른 정신적 충격이 있을 시 정상 상태보다 다른 차원의 지각 작용이 발생하여 그림의 결과물에도 변화가 있을 가능성을 보여준다[61]. 상기 연구 결과들을 토대로 프랙탈 분석을 통한 장단기 심리 상태와 신경학적 변화를 읽어냄으로써 빠른 진단과 적합한 미술치료 방안을 세울 수 있는 단서를 제공받을 수 있다.

비슷한 연구에서 조현병 환자군의 그림과 전통미술 작품군 간의 비교를 위한 컴퓨터 분석범주 중 하나로 프랙탈이 활용되었다[62]. 20세기 초 정신의학자이자 미술사학자인 프린츠혼(Prinzhorn, H.)이 수집한 그림들 중 조발성 치매와 조현병을 앓았던 14명의 작품 1,256개를 전통미술작품과 함께 비교하였다. 그 결과 '모서리 방향의 1차 및 2차 엔트로피', '경사도 방향의 자기 유사성', 'FD' 그리고 '푸리에 경사와 시그마'의 요소들의 통계치를 나타내는 환자군과 대조군의 결과값이 크게 달랐다. 그러나 1차 엔트로피를 제외한 다른 속성들은 대조군의 범위 내에 있음이 밝혀졌다. 이는 객관적 이미지 특성의 도입이 조현병을 앓는 사람들의 작품을 객관적 수치로 계량화할 수 있다는 새로운 과학적 관점을 부여한다.

레제이(Rezaei, S.) 등[63]은 조현병을 앓는 환자군과 건강한 정상군에게 다양한 형태와 치수의 프랙탈 영상을 노출한 후 영상 선호도와 설명의 도출을 실험하였다. 그 결과 조현병 환자들이 프랙탈 영상에 대한 설명을 도출하는 시간이 정상군보다 더 길었으며, 보다 추상적인 영상에 대해서는 일시적으로 정지하고, 관련이 없거나 일관성 없는 말을 한다는 것을 밝혀냈다. 또한 조현병 환자군은 정상군에 비해 더 어둡고 무서운 영상 이미지를 선호하는 데 반해, 규칙적, 일관적, 선명하고 밝은 프랙탈 이미지는 기피하는 것으로 나타났다. 그러나 명확하고 자연스러운 프랙탈에 대해 설명하도록 요구받았을 때 환자군의 서술적 수행은 정상군에 근접한

결과를 낳았다. 따라서 프랙탈 영상의 노출을 통해 조현병을 지닌 사람과 그렇지 않은 사람의 차이를 도출할 수 있으며 다른 정신 질환을 진단하기 위한 후속 연구의 기초가 될 수 있다. 또한 조현병 환자의 경우 복잡한 프랙탈일수록 서술적 기술이 현저하게 떨어지므로 추상적인 이미지가 정신분열증 환자의 생각 복잡성과 혼란을 가증시킨다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과들을 토대로 병리 진단에 따라 선호되는 프랙탈을 노출하거나 그에 맞는 FD에서 설명과 기억을 끌어낼 수 있다는 것이 밝혀졌다. 따라서, 프랙탈 분석 결과에 따라 각 내담자의 개인적 성향과 정서를 미술치료 프로그램의 방향성과 진행방식에서 참조하고 활용할 수 있을 것이다.

2.4 프랙탈 임상 진단을 위한 표준 프로그램 개발

체계적인 미술치료 프로그램을 위하여 치료 대상자의 작품을 저장, 분류, 분석할 수 있는 도구가 필수적으로 요구되고 있다. 특히 장기 혹은 단기 미술치료 프로그램에 적용하기 위하여 임상 진단을 위한 표준 소프트웨어의 개발에도 프랙탈 분석 방법이 적용될 수 있다.

인공지능(Artificial Intelligent)에 대한 관심으로 소프트웨어 공학을 미술치료 분야에 연계하여 연구한 바 있다. 그 성과 중의 하나로 컴퓨터 미술치료(Computational Art Therapy)의 진단 프로그램(C-CREATES)을 통해 내담자가 그린 그림의 선, 공간 구성, 만다라 그림을 분석함으로써 미술치료 적용 가능성을 연구하였다[64]. 특히 대상자가 만다라에 색칠한 그림을 요소별로 분리하여 감정 상태를 분석하고 치매 진단에 활용할 수 있었다[59]. 구체적으로는, 작성된 만다라의 주요 색채, 구역의 개수, 정확도, 완성도를 변수로 하는 함수를 작성하여 자동 분석하고 치매 가능성을 평가하는 것이다[65]. 이는 신경학적 분야의 미술치료 적용 가능성의 한 면을 보여준다.

그러나 만다라 및 치료 대상자가 작성한 그림의 프랙탈 분석은 아직 관련 프로그램에 적용되지 않은 실정이다. 이러한 소프트웨어에 해당 분석 Tool이 추가 적용된다면 대상자의 장단기 임상 자료를 활용하여 좀 더 입체적인 분석이 가능할 것이다. 프랙탈 수치 분석은 수학적으로 처리되므로 소프트웨어 개발 및 기존 시스

템 적용이 용이하다는 장점이 있다. 위에서 언급한 종합 분석 Tool을 개발함으로써 학제 간 연계가 이루어지고 빅 데이터를 활용한 응용 연구에도 이 표준 소프트웨어가 활발히 적용되어 기존의 컴퓨터 진단에 정확도를 더하는 성과를 낼 수 있을 것으로 기대한다.

V. 논의 및 결론

이 논고는 복잡계 이론의 프랙탈이 미술치료학과 어떻게 연계될 수 있는지 문헌검토를 통해 그 활용방안을 도출하고 제안한 것이다. 국내 미술치료학에서 프랙탈에 관한 연구는 미흡하지만 해외에서는 활발한 연구가 이루어지고 있는 실정하기에 이론적 배경으로 프랙탈 용어의 의미, 프랙탈의 상위개념인 복잡계, 특성을 순차적으로 살펴보았다. 이어서 미술과 프랙탈과의 관계성에 대한 이해로, '프랙탈 아트'의 개괄적 개념, 폴록과 쿠사마 야요이의 작품에서 발견된 프랙탈의 치유적 의미를 다루었다. 이는 미술치료에서 중요한 위치를 차지하는 미술에 대한 본질적 이해와 동시에 프랙탈과의 접합지점에 대한 접근이기도 하였다. 이와 같은 이론적 배경들을 토대로 도출된 프랙탈의 적용 범위는 크게 두 개 분야로 나뉘며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 만다라의 프랙탈 원리와 미술치료에서의 치료 메커니즘이다. 윤이상[11]은 그의 연구에서 프랙탈을 크게 수학적 차원, 물리적 차원, 미술적 차원 그리고 철학적 차원으로 분류하였다. 그 중 불교의 세계가 표현된 만다라를 철학적 차원으로 보고, 중앙을 둘러싼 대일여래의 반복성을 프랙탈의 자기 유사성으로 대입시켰다. 본 연구자는 미술치료에서 만다라가 갖는 치료적 메커니즘을 프랙탈의 수학적 원리, 미술적 원리, 철학적 원리 등의 통합적 관점에서 바라보았다. 만다라에서 발견되는 FD 중 1.5-1.7 수준이 보는 이로 하여금 가장 시각적 선호도를 갖는 자연적 프랙탈 계수이기에 향후 미술치료에서 만다라의 FD에 따른 치료 요인을 체계화할 수 있을 것이다.

둘째, 신경과학과 미술치료의 연계다. 이는 다시 '자연 패턴 프랙탈 노출을 통한 미술치료', '프랙탈 분석과 미술치료 프로그램 연계'와 '프랙탈 임상진단을 위한 표

준 프로그램 개발'로 분류된다. 자연의 기하학인 프랙탈이 사람들의 스트레스를 완화하고 긍정적 정서 반응을 끌어내는 것이 전두엽, 대상회, 뇌섬엽과 연관된다는 것은 프랙탈 노출만으로도 충분히 치료 영역이 될 수 있다는 것을 보여준다. 특히 자연 프랙탈을 조경에 활용한 사례들[21][58]은 미술치료의 탈 매체와 탈 공간적 가능성을 시사하는 분야라 할 수 있다. 즉, 언제 어디서든 치료적 요소를 경험할 수 있다는 측면에서 향후 적용될 수 있는 범위가 확대 적용될 것으로 본다.

'프랙탈 분석과 미술치료 프로그램과의 연계'를 통해, 작품만으로도 내담자의 병리적 변화를 분석하고 실험군과 대조군의 차이를 끌어내는데 프랙탈이 유용한 매개가 될 수 있음을 알 수 있었다. 미술치료에는 현재까지 수많은 그림검사가 있으나 치료사의 주관적 해석에 따른 오류 가능성, 내담자의 미술적 기량에 따른 변수, 문화적 차이 등 그 한계성에 대한 비판과 자성의 목소리도 존재했다[66][67]. 객관적으로 수치화되는 FD는 치료사의 주관적 해석이나 환경적 요인에 의해 발생할 수 있는 진단의 오류에 있어서 신뢰도와 타당도를 높이는 도구가 될 것이다. 또한, 기존의 미술치료가 대부분 효과성의 검증을 전·후 그림검사에 의존했다면, 다양한 프랙탈 이미지나 영상에 따른 내담자의 이해도, 인지력, 병리 현상 등의 분석은 프랙탈의 추상성, 구상성, 복잡성, 단순성 등에 따라 미술치료 프로그램 안에서도 파악될 수 있을 것이다.

'프랙탈 임상진단을 위한 표준 프로그램 개발'은 컴퓨터 프로그램을 통해 내담자의 그림을 분석하고 진단하는 소프트웨어에 FD를 대입시켜 정확도를 높이고 치매 진단 외 조현병 등 다른 병리적 진단까지 구분할 수 있는 기능의 업그레이드를 의미한다. 컴퓨터를 활용한 자가 미술치료를 연구한 사례[68]와 마찬가지로 프랙탈의 시선추적(eye tracking), FD 분석 등의 개발이 그림 진단의 영역에서 이루어진다면, 코로나 바이러스로 인간의 정서적 개입이 위급한[69] 현시대에 비대면적 방식으로 미술치료의 진단과 치료 영역을 확장할 수 있을 것이라 본다.

프랙탈을 활용한 미술치료는 미술치료뿐 아니라 임상 심리학, 정신건강 관리 차원에서 향후 충분히 미래 가치적인 분야라고 볼 수 있다. 이를 위해 두 가지를 제

안한다. 첫째, 프랙탈은 미술치료에서 아직 생경한 분야임은 틀림없다. 따라서 향후 의학계, 공학계와 미술치료 학계가 함께 현장에서 협업하고 학제적 지식과 경험을 공유하는 것이 중요한 과제가 될 것이다. 둘째, FD라는 수학적 수치에 미술치료사가 맹목적으로 의존하지 않도록 유념할 필요가 있다. 미술치료의 본질과 목적은 어디까지나 인간의 정서와 심리를 미술이라는 매체를 통해 치료하는 데 있다. FD를 미술치료에서 활용할 수 있는 장점은 치료사의 주관적 해석에 따른 오류의 보완, 신경과학적 치료 근거, 코로나로 인한 비대면 상황에서의 컴퓨터 매체 활용 등에 있다. 따라서 FD가 내담자의 윤리적 문제를 해하지 않는 범위에서 내담자의 성향과 병리적 특성에 맞게 적절하게 사용되어야 한다. 이를 해결하기 위해서는 프랙탈 미술치료에 대한 지속적인 심층적인 후속연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 프랙탈을 중심으로 한 미술치료 체계 구축과 발전 방향 모델에 대한 가능성을 제시하였다. 향후 이 논고를 기점으로 하여 분야별 프랙탈 연계 미술치료 방안에 관한 실증 연구가 이루어짐으로써 효과를 검증하고 체계를 완성해 나갈 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 최창현, *신과학 복잡계 이야기*, 서울: 종이겨울, 2010.
- [2] 김용운, *카오스의 날갯짓*, 파주: 김영사, p.77, 1999.
- [3] T. A. Mattei, "Unveiling complexity: non-linear and fractal analysis in neuroscience and cognitive psychology," *Frontiers in computational neuroscience*, Vol.8, No.17, 2014.
- [4] 변청자, "책은 폴록 회화에서 창발과 공진화-복잡계 이론을 중심으로," *현대미술학논문집*, 제15권, 제1호, pp.49-50, 2011.
- [5] 진상상, *중국 단화 문양에 나타난 프랙털 구조에 관한 연구 : 둔황 막고굴의 당대를 중심으로*, 상명대학교 대학원, 박사학위논문, 2019.
- [6] 송협주, *카오스이론에 바탕한 현대미술의 시각표현에 관한 연구*, 동아대학교 대학원, 박사학위논문, 2018.
- [7] 송재경, *프랙탈의 창발성에 의한 플로랄패턴 연구*, 홍익대학교 대학원, 박사학위논문, 2010.

- [8] 정경철, “미술작품을 통한 미술교육 : 수학 원리를 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제4호, pp.447-457, 2010.
- [9] 조혜미, *프랙탈 기하학이 중등미술교육에 미치는 영향 연구*, 전남대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2007.
- [10] 계영희, “만다라 색칠활동이 유아의 수학적 능력에 미치는 영향,” 수학교육논문집, 제29권, 제4호, pp.687-698, 2015.
- [11] 윤이상, *프랙탈(Fractal)이론을 통한 생애주기이론의 목화상담 구조화과정의 적용 가능성 연구*, 장로회신학대학교 대학원, 박사학위논문, 2018.
- [12] 정여주, *미술치료의 이해-이론과 실제*, 제2판, 서울: 학지사, p.23, 2014.
- [13] C. A. Malchiodi, *Handbook of art therapy*, Guilford Press, 2003.
- [14] F. F. Kaplan, *Art, Science and Art Therapy*, Jessica Kingsley Publishers, 2005.
- [15] 박운희, *ETC 모형에 기반한 미술치료의 신경과학적 접근*, 서울불교대학원대학교 대학원, 박사학위논문, 2016.
- [16] Y. Joye, “Some reflections on the relevance of fractals for art therapy,” *The Arts in Psychotherapy*, Vol.33, No.2, pp.143-147, 2006.
- [17] A. V. Averchenko, P. V. Korolenko, and A. Y. Mishin, “Optical-physical aspects of fractal art therapy,” In 2017 Progress In Electromagnetics Research Symposium-Spring (PIERS), IEEE, pp.3418-3421. 2017.
- [18] 한국교육학술정보원, <http://www.riss.kr/index.do>, 2020.08.13.
- [19] 국회전자도서관, <http://dl.nanet.go.kr/index.do>, 2020.08.13
- [20] P. V. Korolenko, *The physical nature of the fractal beauty, Materials of the International Conference-Scientific research of the SCO countries: synergy and integration*, Scientific publishing house Infinity Beijing, pp.160-165, 2020.04.10.
- [21] D. Mattson, “On The Nature of Healing: A Fractal Setting for Pediatric Trauma Therapy,” <https://cardinalsolar.bsu.edu/handle/123456789/202123>, 2020.
- [22] A. Patuano and A. Tara, “Fractal geometry for Landscape Architecture: Review of methodologies and interpretations,” *Journal of Digital Landscape Architecture*, Vol.5, pp.72-80, 2020.
- [23] M. Braus and B. Morton, “Art therapy in the time of COVID-19,” *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice and Policy*, Vol.12, No.S1, pp.267-268, 2020.
- [24] B. Mandelbrot, *Fractals and chaos: the Mandelbrot set and beyond*, Springer Science & Business Media, p.194, 2013.
- [25] 계영희, 오진경, “카오스의 관점에서 본 르네상스의 수학과 미술,” *한국수학사학회지*, 제19권, 제2호, pp.59-76, 2006.
- [26] 윤영수, 채승병, *복잡계 개론*, 삼성경제연구소, 2005.
- [27] N. Lesmoir-Gordon and W. Rood, *Introducing fractal geometry*, 이충호 옮김, *프랙탈 기하학*, 파주: 김영사, 2009.
- [28] R. P. Taylor, B. Spehar, P. H. Van Donkelaar, and M. Caroline, “Perceptual and Physiological Responses to Jackson Pollock’s Fractals,” *Front Hum Neurosci*, Vol.5, No.60, pp.1-13, 2011.
- [29] G. Rohitha and A. C. Ray, “Fractals, Self-Similarity and Beyond,” *Mathmatics Teaching Research Journal*, Vol.12, No.1, pp.17-44, 2020.
- [30] <https://ko.wikipedia.org/wiki/창발>, 2020.08.15.
- [31] 문철, 김가이, “창발적 사고를 위한 확장된 드로잉 교육 모형 연구,” *기초조형학연구*, 제17권, 제6호, pp.201-211, 2016.
- [32] 강태희, 정한진, 민혜숙, 김수현, 윤자정, 이성훈, 황유경, *미술·진리·과학*, 서울: 재원, 1996.
- [33] J. Bertrand, *(La) Renaissance de l'architecture*, 김택 옮김, *건축의 르네상스*, 서울: 시공사, 1997.
- [34] C. Bovill, *Fractal geometry in architecture and design*, Boston: Birkhauser, 1996.
- [35] R. H. Steven, *Digital Mantras: The languages of abstract and virtual worlds*, MIT Press, 1995.
- [36] <https://archive.newmuseum.org/exhibitions/185>, 2020.08.15
- [37] 권기준, “Jackson Pollock의 드리핑 작업과 난화 사

- 이의 유사성에 관한 연구,” 미술치료연구, 제22권, 제6호, pp.1649-1672, 2015.
- [38] L. Eun-Mi and L. Kang-Hee, “Proposal of Jackson Pollock’s Art Therapy Recommendation System for Depression,” International Journal of Software Engineering and Its Applications, Vol.9, No.10, pp.75-84, 2015.
- [39] 노현진, *미술치료로서의 '반복'의 자기치유적 특성 연구-Kusama Yayoi의 작품을 중심으로-*, 고려대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2012.
- [40] 김순자, “강박장애의 관점에서 본 쿠사마 야요이의 작품세계,” 미술치료연구, 제23권, 제2호, pp.633-654, 2016.
- [41] 정여주, *만다라와 미술치료-내적 고요와 창의적 자아를 찾아가는 여행*, 서울: 학지사, pp.13-20, 2014.
- [42] M. Eliade, *Image and Symbols*, 정여주, *만다라 미술치료-이론과 실제*, 서울: 학지사, 2013.
- [43] J. Murai, “Diffusion processes on mandala,” Osaka Journal of Mathematics, Vol.32, No.4, pp.887-917, 1995.
- [44] 정경철, “미술작품을 통한 미술교육 : 수학 원리를 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제4호, pp.447-457, 2010.
- [45] C. G. Jung and A. Jaffé, *Memories, Dreams, Reflections*, 조성기 옮김, *카를 융-기억 꿈 사상*, 파주: 김영사, 2007.
- [46] J. T. Kiehl, “The Mandala as Portal to Healing,” ARAS Connections, Issue.2, pp.1-49, 2020.
- [47] R. M. Simion, “The Fractal Technique-A Way to Acces the Unconscious and to Reduce Stress,” Journal of Experiential Psychotherapy, Vol.19, No.2, pp.14-22, 2016.
- [48] F. F. Susan, *Creating mandala-for insight, healing, self-expression*, 김진숙 옮김, *만다라를 통한 미술치료-자기탐구, 완성, 치유를 향하는 미술치료*, 서울: 학지사, 2013.
- [49] R. M. Simion, “The Fractal Technique-An Experiential Approach of Fractal Images in Reducing Perceived Stress Through Therapy of Unification,” Journal of Experiential Psychotherapy, Vol.18, No.2, pp.40-47, 2015.
- [50] I. M. Rian, P. Jin-Ho, A. Hyung-Uk, and C. Dong-Kuk, “Fractal geometry as the synthesis of Hindu cosmology in Kandariya Mahadev temple, Khajuraho,” Building and Environment, Vol.42, No.12, pp.4093-4107, 2007. doi:10.1016/j.buildenv.2007.01.028
- [51] 정여주, *노인미술치료*, 서울: 학지사, pp.68-76, 2010.
- [52] N. R. Carlson, *Foundations of behavioral neuroscience*, Pearson Education, pp.60-65, 2013.
- [53] R. M. Simion, “Fractals and Personal Esthetic Preferences-Indicators of Personality Traits,” Journal of Experiential Psychotherapy, Vol.20, No.1, pp.13-20, 2017.
- [54] 신종호, 조영환, 이규민, 이현주, “신경과학, 교육심리, 인지심리 연구를 통해 본 교육의 타당성,” 아시아 교육연구, 제7권, 제4호, pp.87-109, 2006.
- [55] R. P. Taylor, “Reduction of physiological stress using fractal art and architecture,” MIT Press, Vol.39, No.3, pp.245-251, 2006.
- [56] 이승복, 정우현, 손정우, 조성우, “프랙탈 이미지를 이용하여 본 미적 경험의 뇌 활성화 : 기능적 자기공명영상 연구,” 감성과학, 제14권, 제3호, pp.403-414, 2011.
- [57] N. Hass-Cohen and J. C. Findlay, *Art therapy & the neuroscience of relationships, creativity & resiliency: skills and practices*, 김갑숙 외 옮김, *미술치료와 신경과학: 관계, 창조성 그리고 탄력성*, 서울: 학지사, pp.23-34, 2018.
- [58] A. Sharghi, M. A. Azizmoghadam, and Z. J. Gandomani, “Comparative Study of Fractal Geometry Patterns in Iranian Garden and Landscape Architecture,” Bagh-e Nazar, Vol.17, No.85, pp.35-50, 2020.
- [59] A. Forsythe, T. Williams, and R. G. Reilly, “What paint can tell us: A fractal analysis of neurological changes in seven artists,” Neuropsychology, Vol.31, No.1, pp.1-10, 2017.
- [60] M. Nagao, K. Murase, T. Kikuchi, M. Ikeda, A. Nebu, R. Fukuhara, Y. Sugawara, H. Miki, and J. Ikezoe, “Fractal analysis of cerebral blood flow distribution in Alzheimer’s disease,”

Journal of Nuclear Medicine, Vol.42, No.10, pp.1446-1450, 2001.

- [61] D. Chatterjee, "Fractal Analysis of a Sequence of LSD-Influenced Self-Portraits," Bridges 2019 Conference Proceedings, pp.481-484, 2019.
- [62] G. M. Henemann, A. Brachmann, and C. Redies, "Statistical image Properties in Works from the Prinzhorn collection of artists with schizophrenia," *Frontiers in psychiatry*, Vol.8, No.273, pp.1-15, 2017.
- [63] S. Rezaei, F. Yousefi, and A. Qorbanpoor Lafmejani, "Preferences, Descriptions and Response Latency to Fractal Images Among Individuals With and Without Schizophrenia," *Caspian Journal of Neurological Sciences*, Vol.6, No.1, pp.31-44, 2020.
- [64] K. Seong-in, B. Jun Young, and L. Young Ho, "A computer system to rate the color-related formal elements in art therapy assessments," *Arts in Psychotherapy*, Vol.34, No.3, pp.223-237, 2007.
- [65] K. Seong-in, G. Ji-ho, C. Eun-Young, K. Ok-Soon, and K. Maria, "A computer system using a structured mandala to differentiate and identify psychological disorders," *The Arts in Psychotherapy*, Vol.41, No.2, pp.181-186, 2014.
- [66] 안이환, "그림검사 도구의 문제점과 전망," *미술치료 연구*, 제19권, 제1호, pp.157-175, 2012.
- [67] F. F. Kaplan, *Art therapy and social action*, London & Philadelphia, 최 한 옮김, *사회행동과 미술치료*, 서울: 시그마프레스, 2016.
- [68] S. A. Thong, "Redefining the tools of art therapy," *Art Therapy*, Vol.24, No.2, pp.52-58, 2007.
- [69] M. Braus and B. Morton, "Art therapy in the time of COVID-19," *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, Vol.12, No.S1, 2020.

저 자 소 개

이 현 지(Hyun-Jee Lee)

정회원



- 현재 : 차의과학대학교 임상미술치료전공 박사수료

〈관심분야〉 : 미술치료

연 옥 현(Ohk-Hyun Yeon)

정회원



- 현재 : 차의과학대학교 임상미술치료전공 박사수료

〈관심분야〉 : 미술치료