Journal of Environmental Science International
35(10); 855~868; October 2026

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2026.35.10.855

ORIGINAL ARTICLE

대지예술의 환경과학적 함의 연구: Robert Smithson을 중심으로 한 대지예술가 작품을 중심으로

정남식 · 남진보*
국립목포대학교 도시계획 및 조경학부

Revisiting the Environmental Science Implications of Land Art: Focusing on the Works of Land Artists Centered on Robert Smithson

Nam-Sik Jung, Jinvo Nam*
School of Urban Planning and Landscape Architecture, Mokpo National University, Jeonnam-Gwangju Special Metropolitan City 58554, Korea

Abstract

This study investigated the shifting paradigms of land art and their inherent environmental science implications by deploying text mining and semantic network analysis using Textom. Centering on the critical literature, secondary interview data, and works of prominent land artists, notably Robert Smithson, this study executes rigorous validation with a primary focus on qualitative analysis, supplemented by quantitative measures, aligned with three primary research objectives. First, it illuminates the historical and philosophical foundations of land art, confirming a significant conceptual expansion beyond traditional white-cube museum frameworks. Latent Dirichlet allocation topic modelling demonstrates that the keyword environment is robustly integrated as a core-dominant topic. Combined with N-gram sequential analysis, the results empirically prove that land art transitioned from abstract aesthetic theories to a practical space that interacts directly with the physical site. Second, this study extracts the explicit environmental science implications embedded within the movement. Ego network centrality analysis revealed absolute mathematical convergence between environmental and land art configurations. Shortest path analysis demonstrated that these domains are bridged by movement and experience, mathematically corroborating the concept that land art functions as an effective structural hub for making invisible geomorphic processes and resource circulation visible to the public. Third, transdisciplinary discourses centered on Smithson's work were critically evaluated. CONCOR semantic clustering and Euclidean distance matrices structurally align environments with entropy and the sublime, proving that early works such as Spiral Jetty rejected linear human chronology to embrace deep geological time and entropic decay. Furthermore, peripheral clusters demonstrate that late land art has advanced into active eco-intervention models by implementing ecological restoration strategies, such as phytoremediation, through direct scientific collaboration. Finally, this study empirically verified that land art anticipates contemporary environmental science challenges, establishing a profound visual framework that successfully catalyzes public ecological literacy.

Key words : Environment science, Land art, Robert Smithson, Earth work

Received 16 July, 2026; **Revised** 24 September, 2026;
Accepted 28 September, 2026
***Corresponding author** : Jinvo Nam, School of Urban Planning and Landscape Architecture, Mokpo National University, Jeonnam-Gwangju Special Metropolitan City 58554, Korea
Phone : +82-61-450-2364
E-mail : jinvo.nam@gmail.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

현대 사회에서 예술, 특히 대지예술(land art)은 인간과 자연의 상호작용을 상징하는 환경 문제 및 생태적 담론에 밀접하게 연결되어 있다(Kastner and Brian, 2010). 대지예술은 1960년대 후반과 1970년대 초반에 걸쳐 미국을 중심으로 본격적으로 태동하였으며, 이는 화이트 큐브(white cube)로 대변되는 전통적인 미술관과 갤러리의 물리적·제도적 한계를 과감히 탈피하여 광활한 자연 환경과 경관 자체를 예술의 캔버스이자 매체로 삼는 혁신적인 시도를 하였다(Clay, 1980). 이러한 움직임은 시각적 미형(aesthetic form)의 완성도나 박물관에 소장되는 예술 물품 자체의 가치보다, 작품의 기저에 깔린 상징적인 아이디어와 철학적 개념을 우위에 두는 개념 예술(conceptual art) 운동이라 할 수 있다(Meyer, 2021; UMFA, 2023). 선행연구에 따르면 대지예술은 토양, 암석, 물과 같은 자연 본연 그대로의 재료를 활용하며, 특정한 물리적 공간과 경관에 종속되는 장소 특정성(site-specificity) 혹은 이를 변주하는 비장소성(non-site)을 본질적 특성으로 지닌다(Nam, 2021a). 나아가 사회적 혼란속에서 예술환경에서 환경파괴의 경종을 대지예술 작품의 내부로 끌어들임으로써 인간과 환경 간의 역동적인 상호작용을 유도한다는 상징성을 내포하고 있다(Nam, 2021b).

그러나, 대지예술이 지닌 자연에 대한 직접적인 물리적 개입은 그것이 가져온 미학적 성취와는 별개로, 환경에 미치는 영향력에 대한 심각한 비판적 논의와 생태학적 성찰의 필요성을 언급하였다(Kastner and Wallis, 2010). 이러한 맥락에서 대지예술은 예술이 환경과의 관계를 정립하는데 일조하였다(Kim, 2010). 대지예술가들이 추구한 거대한 규모와 기하학적 형태는 자연 경관이 예술적 과정의 필수 불가결한 부분으로 기능하게 함으로써 새로운 관념에 도전하는 중추적인 순간을 마련하였다(Boettger, 2002; Malpas, 2004). 하지만 동시에 수만 톤의 흙을 파헤치거나 물리적 지형을 인위적으로 변형하는 행위 등은 환경 보호론자들로부터 환경파괴라는 비판적 시선을 받기도 했다. 그러나, 예술 작품으로서의 제한된 환경 파괴를 통한 함축적 함의는 많은 예술가로 부터 충분한 이해를 동반한다. 인간과 자연 사이의 예술적 아이디어인 상징주의적 맥락(Lucie-Smith, 1972) 속에서 대지예술의 함축적 함의를 고찰하는 연구가 중요한 이유는 바로 여기에 있다. 즉, 학문적·예술적 탐구의 폭과 깊이를 올바르게 평가하기 위해서는 미학적 기여와 환경 과학의 경종이라는 양면성을 균형 있게 분석해야 함이 1900년대 후반 주장되었다(Kastner and Wallis, 1998).

이러한 대지예술 운동의 중심에는 선구자 Robert Smithson이 있으며, 그의 상징성은 환경, 문화, 지리적 연구의 확장에 큰 학문적 영향을 미쳤다. 그의 작품과 이론적 사상은 미술사학의 경계를 넘어 환경학, 지리학, 철학 및 미학 분야에 걸쳐 거대한 담론을 형성해 왔다(Tsai, 1992; Reynolds, 2004). 그의 작품에서도 인간과 자연 환경의 연결 강조는 자주 보여준다(Lee, 2013). 이러한 작품배경은 현대 예술가뿐만 아니라 환경주의자 및 문화 비평가들에게 지속적으로 영감을 불어넣었다. 그의 상징주의는 단순한 텍스트적 해석을 넘어 엔트로피(entropy)와 같은 과학적 법칙과 대자연의 순환 시스템이라는 더 깊은 층위의 의미를 내포하고 있다(Flam, 1996). 지난 수십 년간 스미스슨의 공헌도와 대지예술에 관한 제한된 학술적 연구가 존재한다. 그러나, 제한된 기존의 대지예술 연구는 대다수가 미술사적 궤적을 추적하거나 비평적·미학적 담론을 생산하는 데 치중되어 있었으며, 이들 작품이 내포하고 있는 물리적 현상, 지질학적 프로세스, 생태계 메커니즘 등 고유한 환경과학적 함의를 융합적 시각에서 입증하는 연구는 지극히 미비하다. 여기서 환경과학적 함의는 대지예술의 범주안에서 자연과정의 가시화, 인간–환경 관계에 대한 인식의 매개, 예술과 과학의 공유, 자연환경 복원 실천과의 연관성을 의미한다(Comis, 1995; Smithson, 1996). 이에 따라 본 연구는 대지예술의 환경과학적 함의를 기준으로 물질의 이동과 변형을 수반하는 환경적 과정, 환경 변화 및 인간–환경 상호작용에 대한 이해, 과학적 실험성 및 예술가와 과학자 간의 실증적 협력 맥락이다. 그러므로, 상징주의의 맥락 안에서 스미스슨과 동시대 대지예술가들의 작품을 분석하여 환경과학과 예술의 교차점을 드러내는 시도는 대지예술 연구의 개념적 외연을 넓히고 새로운 학문적 통찰을 제공할 수 있기에 그 의미가 크다. 이에 본 연구는 대지예술의 미학적 개념 속에 숨겨진 환경과학적 함의를 분석함으로써, 대지예술을 통한 환경과학적 인식의 전환이 요구된다.

이에, 본 연구는 대지예술이 전통적 회화와 조각의 경계를 넘어 대지예술로써 추구하고자 하는 개념의 확장을 고찰하고, 그 안에 내재된 환경과학적 함의를 체계적으로 분석하는 데 목적이 있다. 특히 대지예술의 거장인

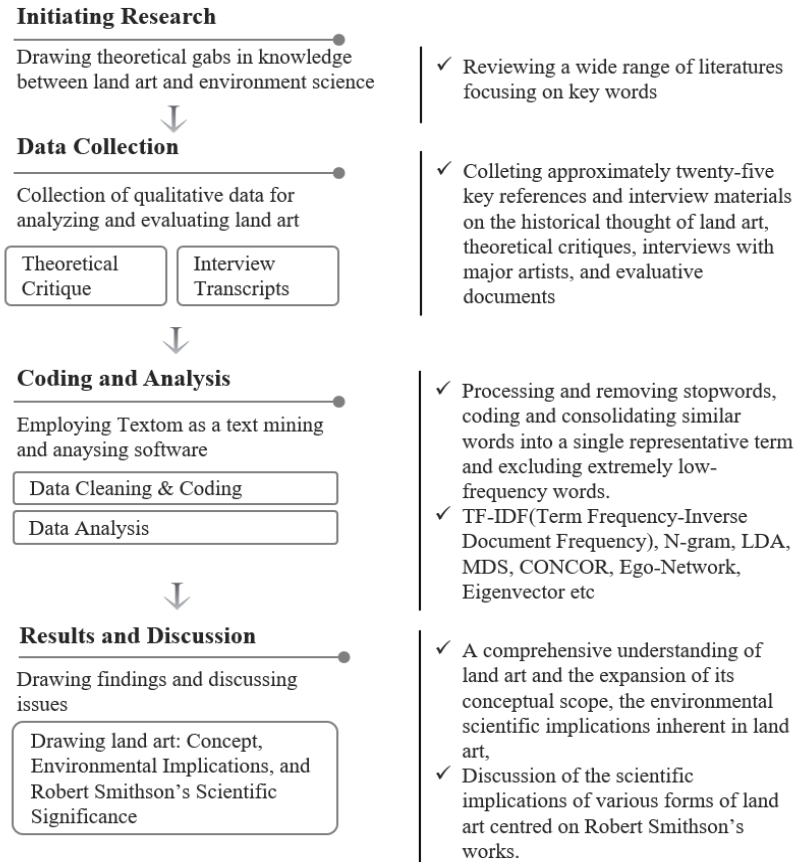


Fig. 1. Study process.

스미스슨을 비롯한 핵심 작가들의 작품 분석을 통해 예술적 상징성이 환경과학적 메커니즘과 어떻게 접목되는지 규명하고자 한다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다. 첫째, 대지예술의 역사적·철학적 토대에 대한 통섭적 이해와 개념적 외연의 확장을 이해한다. 둘째, 대지예술에 내재된 환경과학적 함의의 모색이다. 셋째, 스미스슨의 작품을 중심으로 한 다양한 대지예술의 환경과학적 함의 조명이다.

2. 연구 방법

본 연구는 대지예술의 개념적 외연 확장과 그에 내재된 환경과학적 함의를 객관적이고 실증적으로 규명하기 위해, Textom을 활용한, 텍스트 마이닝(text mining) 및 의미연결망 분석(semantic network analysis) 방법론을 적용하였다. 이에 대한 전반적 연구 프로세스는 Fig. 1과 같다.

2.1. 분석 대상 및 데이터 수집

본 연구는 대지예술에 내재된 미학적 개념의 확장과 환경과학적 함의 간의 다학제적 연계성을 실증적으로 규명하기 위해, 텍스트 마이닝 및 의미연결망 분석 기법을 적용하였다. 분석을 위한 원시 데이터는 대지예술의 역사적 사상, 이론적 비평, 주요 작가들의 인터뷰 및 평가 문서로 구성된 총 25개의 핵심 문헌을 수집하여 구축하였다.

주요 분석 대상 자료는 Kastner and Wallis(2010)에 수록된, Edmund Burke의 숭고론, J.B. Jackson과 John Barrell의 장소성 담론, Kenneth Friedman의 환경 개념 프레임 등 이론적 토대를 비롯하여,

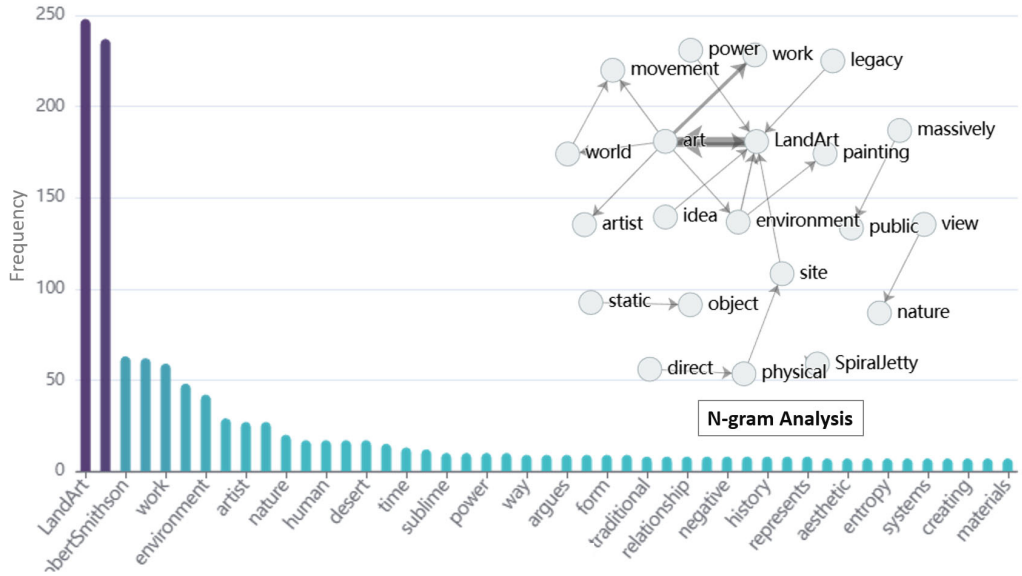


Fig. 2. Term-frequency and N-gram analysis.

Willoughby Sharp, Harold Rosenberg, Rosalind Krauss, Thomas McEvilley 등의 핵심 미술 비평 문헌을 포함한다. 또한, 그들의 저서에 담긴 Michael Heizer, Dennis Oppenheim, Robert Smithson의 Avalanche 인터뷰 기사 및 *A Sedimentation of the Mind: Earth Projects*, *The Spiral Jetty* 등 작가의 육성이 담긴 기록 문헌을 포함한다. 더불어 James Turrell, Andy Goldsworthy, Christo and Jeanne-Claude, Nancy Holt, Agnes Denes 등 후기 생태적 복원 및 환경 행동주의로 확장되는 핵심 텍스트를 포괄하여 분석의 공간적·학술적 범위를 확보하였다.

2.2. 데이터 정제 및 코딩

수집된 원시 텍스트 데이터는 빅데이터 분석 솔루션인 텍스톰 플랫폼을 활용하여 정제 및 데이터 코딩 과정을 거쳤다. 정제 공정은 데이터의 신뢰도와 분석의 정확성을 확보하기 위해 다음과 같은 3단계 과정을 거쳐 수행되었다.

첫째, 문장 구조를 형성하나 의미론적 분석 가치가 낮은 관사(a, an, the), 전치사(in, on, at, of 등), 접속사(and, but, or 등), 인칭대명사 및 일반 동사, 형용사 중 담론과 무관한 어휘들을 일차적으로 제거하는 불용어(stopwords) 처리 및 삭제 공정을 수행하였다. 둘째, 어형 변화로 인해 분리된 단어들을 원형으로 통일하였으며, 동일한 대상을 지칭하는 어휘들은 단일 대표어로 코딩 및 통합하였다. 셋째, 데이터의 희소성을 방지하고 네트워크의 복잡도를 제어하기 위해 전체 데이터 세트에서 출현 빈도가 극히 낮은 저빈도 단어를 제외하고, 최종적으로 대지예술 및 환경과학적 담론을 구성하는 약 40여 개의 핵심 형태소를 분석 키워드로 코딩하였다.

2.3. 데이터 분석 방법론

코딩이 완료된 매트릭스 데이터를 바탕으로 대지예술의 개념적 외연 확장과 생태학적 매커니즘을 규명하기 위해 다각적인 계량정보학적 및 시각화 분석을 다층적으로 수행하였다. 먼저, 단어의 중요도를 파악하기 위해 단순 출현 빈도(term frequency) 분석과 함께 단어 역문헌 빈도 가중치인 TF-IDF (term frequency-inverse document frequency) 값을 산출하여 특정 문헌군에서 지니는 어휘의 고유한 정보 가치를 검증하였다. 다음으로 단어 간의 순차적 연쇄 패턴을 추적하는 N-gram 분석을 통해 개념 간의 방향성과 연결 강도를 도출하였으며, 잠재 디리클레 할당(latent dirichlet allocation, LDA) 기반의 토픽 모델링을 수행하고 다차원 척도법(multidimensional scaling, MDS)을 적

Table 1. TF-IDF analysis

Term	Spiral Jetty	Robert Smithson	Land Art	scale	move-ment	sub-lime	nature	view	desert	human	site	environ-ment
TF-IDF	93.253	51.089	29.21	18.676	16.867	16.864	16.219	15.87	15.265	15.265	15.174	14.759
DF	6	12	24	9	19	5	12	15	11	11	16	19
IDF	1.504	0.811	0.118	1.099	0.351	1.686	0.811	0.588	0.898	0.898	0.523	0.351

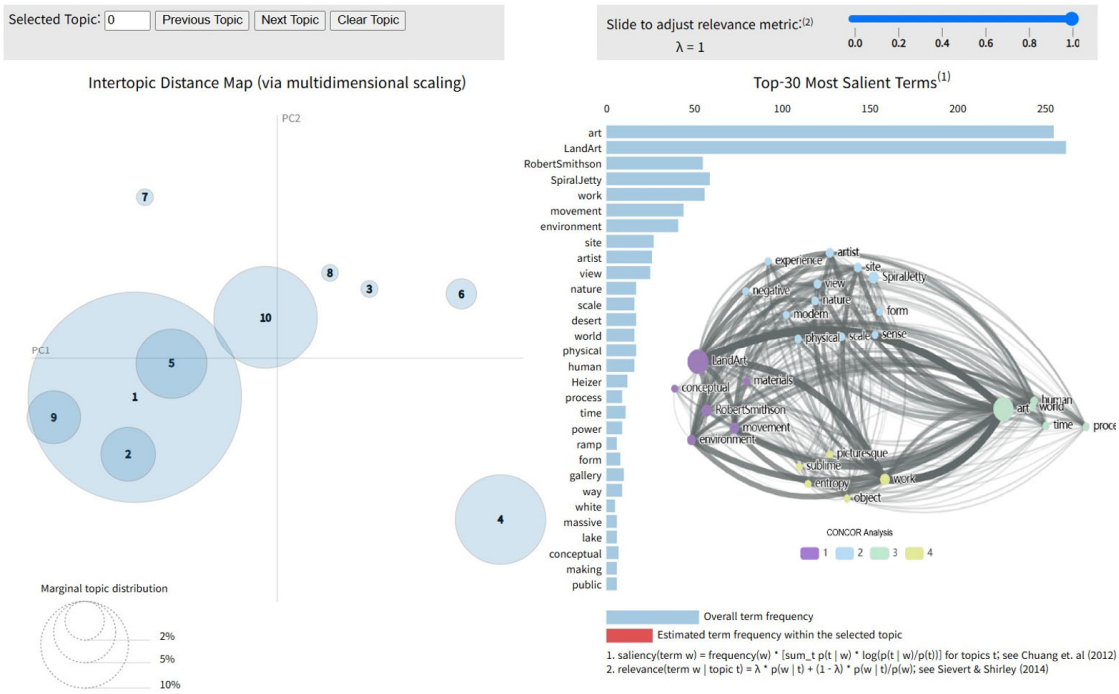


Fig. 3. LDAVis and CONCOR analysis.

용하여 잠재된 10개의 토픽 분포와 주제적 구조를 시각화하였다.

더하여, 단어 간 동시 출현 패턴의 유사성을 바탕으로 구조적 지위가 유사한 키워드들을 분할하는 CONCOR (convergence of iterated correlations) 분석을 실시하여 전체 담론을 4개의 상호 배타적인 의미론적 군집(cluster)으로 범주화하였다. 이와 함께 유클리디안 거리(euclidean distance) 매트릭스를 도출하여 미학적 비평 개념들과 본 연구의 주요 쟁점인'environment' 키워드 간의 구조적 근접성을 다차원적으로 검증하였다. 마지막으로 'environment'와 'Land Art'를 각각 중심 노드로 설정한 에고 네트워크(ego-network) 분석을 통해 연결정도, 근접, 매개, 아이겐벡터(eigenvector) 중심성 지표를 산출하여 위상학적 구조의 정합성을 측정하였다. 두 핵심 도메인 간의 지식 전달 경로를 규명하기 위해 최단 경로(shortest path) 분석을 수행하여 담론을 매개하는 핵심 가교 노드(bridge Link)의 연결강도를 정량적으로 추적하였다.

3. 결 과

3.1. 대지예술에 대한 통섭적 이해와 개념적 외연의 확장

3.1.1. 대지예술에 대한 통섭적 이해

본 연구에서 활용된 텍스트 데이터의 주요 어휘 출현 빈도를 분석한 결과, 핵심 키워드들의 뚜렷한 출현 빈도에 의한 위계적 분포가 확인되었다(Fig. 2).

출현 빈도 상위 약 40여개의 단어 중 'Land Art'가 약 245회로 가장 높은 빈도를 기록하였으며, 'Robert Smithson'이 약 235회로 그 뒤를 이어 최상위 군집을 형성하였다. 이 두 키워드는 타 어휘들과 통계적으로 매우 큰 빈도 격차를 보이며 본 텍스트의 거시적 연구 배경과 주제적 지향점을 명확하게 대변하고 있다. 이어지는 고빈도 군집에서는 'work'와 'artist' 순으로 높은 빈도를 보였다. 그러나, 이들 용어는 대지예술 맥락에서 작품과 작가를 지칭하는 일반적·포괄적 표현에 해당하므로, 본 분석의 핵심적 함의를 도출하는 데 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 판단한다. 그 이하 출현 빈도부터는 'nature', 'human', 'desert', 'time' 등으로 이어지는 완만한 롱테일(long-tail) 분포가 나타났다. 이와 같은 빈도 분포에서 주목할 점은 'environment' 키워드가 전체 어휘 중 매우 상위의 통계적 위치를 점하며 핵심 매개어로 기능하고 있다는 사실이다. 특히, 대지예술의 사상적·추상적 개념인 'nature'나 분석의 대상이 되는 물리적 공간인 'desert'보다 유의미하게 높은 빈도를 기록하였다. 이는 본 연구 담론이 자연에 대한 미학적 관조나 단순한 지리적 공간의 기술에 머무르지 않고, 예술가의 실천적 작업(work)과 인간(human)의 상호작용이 가시화되는 생태적 환경(ecological environment)에 초점을 맞추고 있음을 실증적으로 의미한다. 결과적으로 'environment'는 초고빈도 거시 담론(land art, Robert Smithson)과 하위의 미시 속성 키워드들을 유기적으로 매개하는 중심축으로서, 본 연구 결과에서 가장 주목해야 할 핵심 키워드로 확인되었다.

N-gram 연쇄 분석 결과(Fig. 2 우측 상단), 단어 간의 방향성과 연결 강도를 바탕으로 한 핵심 담론 구조가 도출되었다. 네트워크의 가장 강력한 중심축은 'art' → 'land art'의 연결 고리로 확인되었으며, 이는 텍스트 내에서 대지예술이라는 장르적 개념이 가장 빈번하고 공고하게 결합하여 출현했음을 실증한다. 이러한 중심 구조 속에서 'environment' 키워드는 거시적 장르와 미시적 실천을 유기적으로 연결하는 핵심 매개 노드 역할을 수행하고 있다. 구체적으로 'environment'는 상향으로는 'land art'로 귀결되는 한편, 하향으로는 'site' 노드를 거쳐 'physical', 'direct' 속성으로 연쇄적인 방향성이 이어지는 구조를 나타냈다. 이는 본 연구가 다루는 대지예술 분석에서 환경이 관념적 배경에 머무르지 않고, 구체적인 물리적 공간 및 직접적인 현장성(physical site)과 긴밀하게 연계되어 전개되고 있음을 보여주는 핵심적인 결과이다.

연구 데이터 내 주요 어휘들의 가중치를 검증하기 위해 TF-IDF 분석을 실시한 결과, 특정 핵심 어휘들이 단순 출현 빈도를 넘어 해당 담론을 구별 짓는 높은 정보 가치를 지니고 있음이 분석되었다(Table 1). 전체 어휘 중 'SpiralJetty'가 TF-IDF 값 93.253으로 최상위를 기록하였다. 이는 해당 키워드가 일부 문서에 집중적으로 등장하면서도 전체 담론의 구체성과 정체성을 대변하는 가장 핵심적인 사례 연구 대상임을 보여준다. 이어 대지예술의 거장인 'Robert Smithson'(51.089)과 핵심 예술 사조인 'land art'(29.210)가 최상위권의 가중치를 나타내어 본 연구의 이론적 기반을 견고하게 지탱하고 있음을 보여준다. 또한 미학적 담론의 깊이를 더하는 미학 속성인 'sublime'(16.864) 등이 높은 TF-IDF 값을 기록하며 본 텍스트가 지닌 고유한 이론적 개념을 투영한다.

이러한 분포 속에서 'environment' 키워드는 TF-IDF 값 14.759를 기록하며 전체 어휘 중 상위권에 위치하고 있다. 주목할 점은 'environment'가 총 19개의 문서에서 광범위하게 출현하여 낮은 IDF 값(0.351)을 가짐에도 불구하고, 개별 문서 내에서의 높은 출현 빈도(DF)를 바탕으로 상위권의 가중치를 확보했다는 사실이다. 이는 'environment'가 특정 논의에만 국한되어 사용되는 지엽적인 단어가 아니라, 대지예술 담론 전반에 걸쳐 지속적이고 밀도 높게 다루어지는 범용적이면서도 본질적인 중추적 개념어임을 의미한다. 나아가 'environment'는 이와 유사한 공간적 맥락을 지닌 'nature'(16.219), 'desert'(15.265), 'site'(15.174) 등의 키워드들과 함께 긴밀한 가중치 군집을 형성하고 있다. 이러한 결과는 본 연구의 대상이 되는 학술적 서사가 단순히 대지예술의 형식적 측면만을 다루는 데 그치지 않고, 대지예술이 실현되는 물리적 공간이자 실천적 대상으로서의 환경을 구명하는 데 일관된 무게중심을 두고 있음을 실증적으로 뒷받침한다.

3.1.2. 대지예술의 개념적 외연 확장

텍스트 마이닝 분석 결과(LDA 토픽 모델링, CONCOR 군집 분석, 유클리디안 거리 분석)는 대지예술이라는 미학적 담론이 고정된 오브제 중심의 전통적 예술 범주를 탈피하여, 지구물리적 공간과 생태적 상호작용을 포섭하는 환경과학적 실천 체계로 개념적 외연을

유기적으로 확장해 왔음을 보여준다. LDA 기반 토픽 모델링 결과에서, 다차원 척도법(MDS)을 통해 토픽 간 거리를 시각화한 결과는 다음과 같다(Fig. 3).

분석 결과 총 10개의 잠재적 토픽이 도출되었으며, 좌측 하단의 2차원 좌표계(PC1, PC2) 상에서 각 토픽의 면적(marginal topic distribution)과 거리 분포를 통해 담론의 구조적 특성을 확인할 수 있다. 먼저 토픽 분포를 살펴보면, 토픽1, 2, 5, 9는 제1사분면과 제3사분면에 걸쳐 매우 밀접하게 군집을 형성하고 있으며, 토픽 면적 또한 가장 크게 나타나 본 연구 데이터의 주류 담론을 형성하고 있음을 보여준다. 특히 이 거대 군집은 우측의 Top-30 most salient terms에서 최상위를 차지한 'art', 'land art', 'Robert Smithson', 'Spiral Jetty' 등의 핵심 단어들과 긴밀히 연계되어 대지예술의 핵심 미학과 이론적 배경을 반영하는 것으로 해석된다. 이와 대조적으로 토픽4는 우측 하단에 별도의 독립된 공간에 위치하여 차별화된 하위 주제를 다루고 있으며, 토픽3, 6, 7, 8 역시 외곽에 분산 배치되어 상대적으로 미시적이거나 특수한 사례 중심의 논의를 대변하고 있다.

돌출도(saliency) 기준 전체 어휘 중 7위를 기록한 'environment'키워드는 'work', 'movement'등과 함께 주류 토픽 군집(토픽1, 2, 5, 9) 및 이와 인접한 토픽10을 구성하는 핵심 개념어로 파악되었다. 이는 대지예술 담론 내에서 환경이 주변부의 부차적인 요소가 아니라, 장르의 정체성을 규정하는 중심 토픽 군집 내에 확고히 통합되어 있음을 의미한다. 나아가 'environment'는 바로 하위에 위치한 'site', 'nature', 'desert', 'physical'등의 공간적 속성 단어들과 결합한다. 공간적·지리적 속성 단어들과 최상위 군집을 형성하고 있다는 점은, 대지예술의 학술적 논의가 추상적 미학 이론을 넘어 장소의 물리적·생태적 과정을 탐구하는 논의로 확장하는 물리적 공간(physical site) 자체를 구명(Smithson, 1973)하는 환경과학적 층위로 확장되었음을 뒷받침한다. 텍스트 구성 어휘들 간의 구조적 유사성을 파악하기 위해 CONCOR 분석을 수행한 결과, 네트워크 내 키워드들은 상호 배타적인 총 4개의 의미론적 군집(cluster 1~4)으로 범주화되었다(Fig. 3 우측 중간). 도출된 각 군집은 대지예술 담론을 구성하는 사상, 공간, 거시 맥락, 미학적 속성을 각각 대변하고 있으며, 군집 간 유기적인 연결 관계를 드러내고 있다.

구체적으로 살펴보면, 그룹1은 'land art'를 중심으로 거장 'Robert Smithson', 개념적 정체성을 뜻하는 'conceptual', 그리고 실행 수단인 'materials', 'movement'가 포함되어 대지예술의 핵심 미학과 주체 중심의 담론을 형성하고 있다. 그룹2는 'site', 'Spiral Jetty' 등의 구체적 장소와 'physical', 'scale', 'form' 등의 물리적 지표, 그리고 이를 지각하는 'experience', 'sense', 'view'가 결합하여 장소성과 실천적 지각 경험 중심의 최대 군집을 구성하였다. 네트워크 우측의 그룹3은 'art', 'world', 'human', 'time', 'process'를 포함하여 예술이 세계 및 인간과 맺는 거시적·철학적 관계성을 시계열적 관점에서 다루고 있으며, 하단의 그룹4는 'work', 'object'와 함께 스미스슨의 고유한 미학적 비평 개념인 'sublime', 'picturesque', 'entropy'가 결합하여 독립된 미학 속성 군집을 이루는 것으로 확인되었다.

이러한 군집 구조 내에서 특히 주목할 점은 'environment'키워드의 구조적 지위와 역할이다. 'environment'는 장르의 정체성을 규정하는 그룹1에 포함되어 'land art' 및 'Robert Smithson'과 함께 담론의 핵심 삼각 축을 지탱하고 있다. 동시에 시각적 연결망 분석에서 드러나듯, 'environment' 노드는 본래 자신이 속한 군집에만 머무르지 않고 그룹4의 미학 속성(entropy, sublime) 및 그룹2의 물리적 장소성(physical, site) 노드들과 매우 두터운 가교 연결선(bridge link)을 형성하고 있다. 이러한 결과는 본 연구가 다루는 대지예술 서사 내에서 환경이 이론적·개념적 층위(그룹1)에 고착되지 않고, 구체적인 미학적 특질(그룹4)과 현장 중심의 물리적 실천(그룹2)을 다방면으로 매개하는 핵심적인 구조적 등위성(structural equivalence)의 가교체로 기능하고 있음을 입증한다.

텍스트 데이터 내 주요 핵심 키워드 간의 구조적 유사성 및 거리적 근접성을 다차원적으로 검증하기 위해 유클리디안 거리(euclidean distance) 매트릭스 분석을 실시하였다(Table 2).

분석 결과, 특정 미학적 개념어와 사례 연구 키워드들이 상호 간에 매우 낮은 거리 값을 형성하며 텍스트 내에서 강력한 구조적 등위성을 공유하고 있음이 도출되었다. 이러한 거리 매트릭스 분포에서 'environment' 키워드의 근접 단어들을 살펴본 결과, 대지예술 담론 내에서 'environment'가 결합하는 미학적·실천적 맥락의 다면성이 뚜렷하게 드러났다. 'environment'와 가장 짧은 유클리디안 거리를 기록한 키워드는 'negative'(0.29)로 나타났으며, 뒤이어 'materials'

Table 2. Matrix-euclidean distance analysis

	land art	art	Robert Smithson	SpiralJetty	work	movement	environment	site	artist	view	nature	physical	human	scale	world	time	sublime	process	sense	form	modern	object	negative	experience	picturesque	entropy	conceptual	materials
Land Art	0	.8	.67	.55	.78	.76	.75	.72	.75	.71	.71	.7	.7	.65	.7	.65	.55	.65	.55	.59	.62	.65	.59	.62	.59	.59	.55	.42
art	.8	0	.71	.59	.8	.77	.77	.75	.75	.74	.71	.71	.7	.67	.72	.7	.55	.68	.65	.62	.65	.65	.59	.65	.59	.62	.55	.55
Robert Smithson	.67	.71	0	.5	.68	.67	.67	.68	.65	.59	.55	.59	.55	.59	.62	.55	.29	.5	.59	.55	.42	.42	.5	.42	.29	.55	.29	.42
Spiral Jetty	.55	.59	.5	0	.59	.5	.5	.5	.5	.5	.42	.55	.42	.5	.29	.29	.	.	.5	.42	.	.29	.42	.5	.	.	.	.
work	.78	.8	.68	.59	0	.75	.75	.74	.72	.74	.68	.68	.67	.67	.7	.67	.5	.67	.65	.59	.65	.62	.59	.65	.5	.55	.55	.55
movement	.76	.77	.67	.5	.75	0	.73	.71	.72	.68	.65	.65	.62	.55	.68	.65	.5	.67	.55	.55	.55	.62	.5	.55	.59	.55	.42	.5
environment	.75	.77	.67	.5	.75	.73	0	.68	.72	.71	.7	.65	.68	.59	.68	.67	.55	.65	.62	.55	.5	.55	.29	.59	.59	.59	.42	.42
site	.72	.75	.68	.5	.74	.71	.68	0	.65	.67	.59	.65	.5	.59	.65	.62	.29	.59	.59	.55	.55	.55	.5	.5	.42	.5	.29	.5
artist	.75	.75	.65	.5	.72	.72	.72	.65	0	.62	.65	.62	.68	.62	.65	.62	.55	.55	.5	.5	.5	.55	.42	.5	.59	.59	.5	.29
view	.71	.74	.59	.5	.74	.68	.71	.67	.62	0	.62	.65	.59	.5	.5	.62	.5	.59	.59	.5	.55	.59	.42	.65	.42	.5	.29	.42
nature	.71	.71	.55	.42	.68	.65	.7	.59	.65	.62	0	.55	.59	.5	.55	.42	.29	.29	.55	.5	.	.42	.29	.5	.42	.29	.29	.
physical	.7	.71	.59	.55	.68	.65	.65	.65	.62	.65	.55	0	.5	.55	.5	.42	.29	.42	.5	.5	.42	.59	.55	.59	.42	.42	.42	.
human	.7	.7	.55	.42	.67	.62	.68	.5	.68	.59	.59	.5	0	.55	.59	.59	.55	.42	.29	.5	.29	.5	.29	.5	.42	.55	.29	.
scale	.65	.67	.59	.5	.67	.55	.59	.59	.62	.5	.5	.55	.55	0	.5	.42	.	.	.5	.29	.42	.29	.5	.42	.	.42	.29	.
world	.7	.72	.62	.29	.7	.68	.68	.65	.65	.5	.55	.5	.59	.5	0	.55	.	.59	.5	.5	.29	.29	.	.	.29	.29	.5	.55
time	.65	.7	.55	.29	.67	.65	.67	.62	.62	.62	.42	.42	.59	.42	.55	0	.5	.59	.42	.29	.42	.42	.	.42	.5	.55	.	.42
sublime	.55	.55	.29	.	.5	.5	.55	.29	.55	.5	.29	.29	.55	.	.	.5	0	.42	.	.	.29	.42	.	.42	.42	.42	.	.
process	.65	.68	.5	.	.67	.67	.65	.59	.55	.59	.29	.42	.42	.	.59	.59	.42	0	.29	.	.29	.5	.	.29	.42	.5	.29	.5
sense	.55	.65	.59	.5	.65	.55	.62	.59	.5	.59	.55	.5	.29	.5	.5	.42	.	.29	0	.29	.29	.29	.29	.5	.29	.	.	.29
form	.59	.62	.55	.42	.59	.55	.55	.55	.5	.5	.5	.5	.5	.29	.5	.29	.	.	.29	0	.29	.29	.29	.42	.	.29	.29	.
modern	.62	.65	.42	.	.65	.55	.5	.55	.5	.55	.	.42	.29	.42	.29	.42	.29	.29	.29	.29	0	.42	.29	.5	.42	.42	.	.
object	.65	.65	.42	.29	.62	.62	.55	.55	.55	.59	.42	.59	.5	.29	.29	.42	.42	.5	.29	.29	.42	0	.42	.59	.5	.5	.29	.
negative	.59	.59	.5	.42	.59	.5	.29	.5	.42	.42	.29	.55	.29	.5	.	.	.	.	.29	.29	.29	.42	0	.42	.	.	.	.
experience	.62	.65	.42	.5	.65	.55	.59	.5	.5	.65	.5	.59	.5	.42	.	.42	.42	.29	.5	.42	.5	.59	.42	0	.42	.42	.	.
picturesque	.59	.59	.29	.	.5	.59	.59	.42	.59	.42	.42	.42	.42	.	.29	.5	.42	.42	.29	.	.42	.5	.	.42	0	.42	.	.
entropy	.59	.62	.55	.	.55	.55	.59	.5	.59	.5	.29	.42	.55	.42	.29	.55	.42	.5	.	.29	.42	.5	.	.42	.42	0	.	.
conceptual	.55	.55	.29	.	.55	.42	.42	.29	.5	.29	.29	.42	.29	.29	.5	.	.	.29	.	.29	.	.29	.	.	.	.	0	.29
materials	.42	.55	.42	.	.55	.5	.42	.5	.29	.42	.	.	.	.	.55	.42	.	.5	.29	.	.	.	.	.	.	.	.29	0

(0.42)와 'conceptual'(0.42)이 동일하게 매우 근접한 거리 값을 형성하였다. 이는 본 연구 담론 내에서 환경이라는 개념이 예술가의 주관적이고 관념적인 정의(conceptual)에 머무르는 것이 아니라, 대지예술의 직접적인 물리적 매체(materials)이자 전통적 조각 범주를 벗어난 비물질적 공간(negative space)으로서 인식되고 있음을 수학적으로 입증한다.

또한, 스미스슨의 기념비적 작품인 'SpiralJetty'(0.50)와 사조적 배경인 'modern'(0.50) 역시 'environment'와 매우 높은 구조적 등위성을 공유하는 것으로 확인되었다. 더불어 스미스슨의 주요 비평 담론을 구성하는 'object'(0.55), 'form'(0.55), 'sublime'(0.55)을 비롯하여, 'entropy'(0.59)와 'picturesque'(0.59) 등의 핵심 미학 개념어들이 모두 'environment'를 중심으로 가깝고 균일한 거리 분포를 나타냈다. 유클리디안 거리 분석은 'environment'가 구체적인 작품 사례 'Spiral Jetty'와 물리적 형식(materials, form), 그리고 이를 관통하는 거장 스미스슨 고유의 비평적

Table 3. Ego-network centrality analysis

Alter	Degree	Closeness	Betweenness	Eigenvector	PageRank	Clustering Coefficient
land art	9.852	1.000	0.003	0.197	0.063	0.946
art	11.185	1.000	0.003	0.197	0.071	0.946
Robert Smithson	5.667	1.000	0.003	0.197	0.039	0.946
Spiral Jetty	2.963	0.900	0.000	0.179	0.023	0.989
work	9.963	1.000	0.003	0.197	0.064	0.946
movement	8.222	1.000	0.003	0.197	0.054	0.946
environment	8.407	1.000	0.003	0.197	0.055	0.946
site	6.889	1.000	0.003	0.197	0.046	0.946
artist	7.296	1.000	0.003	0.197	0.048	0.946
view	6.667	1.000	0.003	0.197	0.044	0.946
nature	5.000	0.964	0.001	0.192	0.034	0.972
physical	5.444	1.000	0.003	0.197	0.037	0.946
human	5.148	0.964	0.001	0.192	0.035	0.972
scale	4.111	0.964	0.001	0.192	0.029	0.972
world	5.259	1.000	0.003	0.197	0.036	0.946
time	4.778	0.931	0.002	0.184	0.033	0.960
sublime	2.667	0.931	0.001	0.186	0.021	0.983
process	4.185	0.931	0.002	0.183	0.030	0.953
sense	3.778	1.000	0.003	0.197	0.027	0.946
form	3.222	0.931	0.002	0.184	0.024	0.957
modern	3.296	1.000	0.003	0.197	0.025	0.946
object	4.037	0.964	0.001	0.192	0.029	0.972
negative	2.630	0.900	0.001	0.179	0.021	0.986
experience	4.074	0.964	0.001	0.192	0.029	0.972
picturesque	2.963	0.871	0.000	0.172	0.023	0.996
entropy	3.481	0.964	0.001	0.192	0.026	0.972
conceptual	2.111	0.871	0.001	0.170	0.018	0.968
materials	1.889	0.730	0.000	0.127	0.016	0.985

미학 담론(entropy, sublime, picturesque)을 텍스트 구조상에서 가장 가깝게 연결하고 포섭하는 의미론적 총체이자 핵심 매개 지표임을 실증적으로 뒷받침한다. 이와 같은 분석은 대지예술(land art)이 정적인 미술관 환경(white cube)을 벗어나 지구 물리적 시스템의 동역학적 변화(movement)와 현장 중심의 지각적 수용(experience)을 포섭하는 생태학적 매개체이자 환경과학적 공간 담론으로 그 개념적 경계를 성공적으로 확장·재정립해 왔음을 보여준다.

3.2. 대지예술에 내재된 환경과학적 함의

대지예술에 내재된 환경과학적 함의와 구조적 연계성을 실증하기 위해 'environment'와 'land art'를 각각 중심 노드로 설정한 에고 네트워크중심성 분석을 실시한 결과, 두 네트워크가 수학적으로 완전히 동일한 위상학적 구조를 공유하고 있음이 밝혀졌다(Table 3). 이는 대지예술이라는 미학적 담론과 환경이라는 생태과학적 맥락이 구조적으로 분리 불가능하며, 텍스트 데이터 상에서 상호 일체화된 메커니즘으로 작동하고 있음을 증명하는 정량적 결과이다.

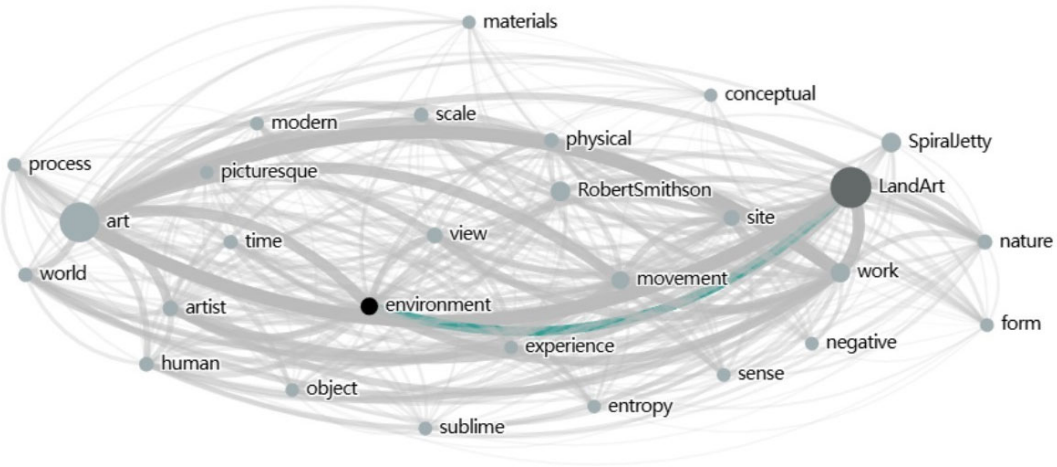


Fig. 4. Shortest path between environment and land art.

먼저 에고 네트워크 내 alter 노드들의 중심성 지표를 살펴보면, 두 분석 모두에서 담론의 실천적 주체이자 대상인 'art'(11.19), 'work'(9.96), 'land art'(9.85), 'environment'(8.41), 'movement'(8.22) 등이 최상위 중심성을 기록하였다. 특히 이 핵심 노드들은 근접중심성(closeness centrality) 1.000, 매개 중심성(betweenness centrality) 0.0029, 아이겐벡터 중심성(eigenvector centrality) 0.1969라는 극단적으로 동일한 수치적 수렴을 보였다. 이러한 높은 아이겐벡터 중심성은 이들 단어가 단순히 자주 출현하는 것을 넘어, 네트워크 내에서 영향력이 큰 다른 유력 노드들과 강력하게 연결되어 있음을 뜻하며, 대지예술 담론이 본질적으로 환경적 변화와 물리적 작용을 추동하는 생태적 실천(movement) 및 예술적 작업(work)에 깊이 고착되어 있음을 과학적으로 뒷받침한다. 나아가 환경과학적 관점에서 가장 주목할 점은 자연계의 물리적 공간과 지리적 속성을 대변하는 속성 노드들의 정렬 방식이다. 에고 네트워크 상에서 'site'(연결정도 6.89), 'physical'(5.44), 'human'(5.15), 'nature'(5.00), 'scale'(4.11) 등의 변수들이 높은 중심성을 유지하며 촘촘하게 군집화되어 있다. 이러한 지표적 특성은 대지예술을 다루는 미학적 서사가 단순한 낭만주의적 자연 관조에 머무르지 않고, 인간(human)의 개입을 통해 특정 물리적 장소(physical site)의 생태계 및 자연적 규모(nature, scale)와 상호작용하는 일종의 공간적·생태학적 실험 환경으로서의 성격을 강하게 내포하고 있음을 입증한다.

결과적으로 에고 네트워크 중심성 분석은 'environment'가 대지예술 담론의 부차적인 배경이 아니라, 예술적 행위(art, work)와 지구 물리적 시스템(site, physical, nature) 간의 피드백 루프를 매개하는 최상위의 구조적 거점이자, 대지예술의 미학적 실천이 본질적으로 환경과학적 공간 담론과 맥을 같이하고 있음을 시사한다.

텍스트 네트워크 구조 내에서 장르적 정체성인 'land art'와 생태적 핵심 개념인 'environment' 간의 논리적 연계성과 지식 전달 경로를 규명하기 위해 최단 경로 분석을 수행한 결과, 두 핵심 노드를 유기적으로 매개하는 구조상(topological) 연결 경로가 도출되었다(Fig. 4).

네트워크 시각화에서 'environment'와 'land art' 사이의 최단 경로는 두 개의 주된 청록색 하이라이트 패스(Path)를 통해 가시화되며, 이는 대지예술에 내재된 환경과학적 함의가 어떠한 실천적·지각적 매개체를 통해 전개되는지를 실증한다. 두 노드를 연결하는 첫 번째이자 가장 강력한 매개 경로는 'movement' 노드를 관통하는 경로이다. 'environment' → 'movement' → 'land art'로 이어지는 이 패스는 매우 두터운 연결 강도(link weight)를 나타내고 있어, 대지예술 담론 내에서 환경이 단순한 정적 배경이나 시각적 대상에 머무르지 않음을 보여준다. 즉, 환경은 대지 및 지구·물리적 시스템의 동역학적 변화이자, 그 속에서 이루어지는 예술가와 자연의 직접적인 상호작용 및 물리적 작용

(movement)을 통해서만 대지예술의 핵심 가치로 환원될 수 있음을 수학적 최단 경로를 통해 입증한다. 두 번째 지식 경로는 하단의 'experience' 노드를 매개로 구축된 경로이다. 'environment' → 'experience' → 'land art'로 연결되는 이 경로는 환경과학적 공간이 인간 혹은 주체의 현장 지각적 체화(experience)를 거쳐 미학적 실천으로 승화되는 논리적 흐름을 반영한다. 특히 이 두 매개 노드는 인접한 'site', 'physical', 'work' 노드들과도 촘촘한 링크를 공유하고 있어, 환경과 대지예술의 결합이 철저하게 물리적 현장(physical site)에서의 실천적 행위와 생태적 지각을 기반으로 성립하고 있음을 보여준다.

나아가, 이 최단 경로 시스템의 외곽을 둘러싸고 있는 'entropy' 및 'sublime'과 같은 미학 속성 노드들과 상단의 'scale', 'physical' 등의 지리적·공간적 노드들은 이 중심 패스를 다각도로 지탱하는 이론적·물리적 콘텍스트로 작동하고 있다. 결론적으로 최단 경로 분석 결과는 대지예술에 내재된 환경과학적 속성이 관념적 차원에 고립되지 않고, 물리적 공간의 생태적 역동성(movement)과 현장 중심의 지각적 수용(experience)이라는 두 가지 핵심 가교 축을 통해 거시적 미학 담론과 일체화되어 있음을 정량적으로 증명하는 결과로 도출된다.

4. 고찰: Robert Smithson의 작품을 중심으로 하는 대지예술의 과학적 함의

제시된 대지예술 및 환경 관련 자료를 바탕으로, 이 예술 운동이 현대 사회의 환경과학에 기여한 바를 분석한 결과는 다음과 같다. 대지예술은 단순히 자연을 배경으로 삼는 예술에 그치지 않고, 인간 중심적 사고를 탈피하여 지구의 물리적·화학적 시스템을 직시하게 함으로써 환경과학적 문제의식과 방법론 형성에 영향을 미쳤다.

4.1. 선형적 시간관의 탈피와 지구 시스템적 시간의 인식

전통 예술이 영구적이고 불변하는 오브제(object)의 보존을 지향했다면, 초기 대지예술은 자연계의 절대적인 물리 법칙인 '엔트로피(Entropy, 무질서도 증가)'와 이에 수반되는 침식, 풍화 과정을 작품의 본질적 속성으로 수용하였다(Krivy, 2010). Robert Smithson을 필두로 한 초기 대지예술가들은 대표적 작품 Spiral Jetty와 같이 인간 중심의 단기적 시간 지평을 해체하고, 수백만 년에 걸친 지질학적 시간의 스케일을 예술의 영역 내부로 끌어들였다(Beardsley, 2006). 이러한 미학적 시도는 본 연구의 유클리디안 거리 분석 결과에서 실증적으로 뒷받침된다. 매트릭스 분석 결과, 'environment' 키워드는 스미스슨의 비평 담론을 구성하는 핵심 개념어인 'entropy'(0.5917) 및 'sublime'(0.5527)과 매우 가깝고 균일한 거리 분포를 형성하고 있었다. 이는 대지예술이 규명하고자 한'환경'이 단순히 정적이고 고정된 경관이 아니라, 지구 물리적 법칙에 의해 끊임없이 변화하고 붕괴하는 역동적 시스템임을 수학적으로 입증한다.

또한, CONCOR 군집 분석에서 'sublime', 'entropy'가 'work', 'object'와 함께 그룹4(미학 속성 중심 군집)를 구성하면서도, 'environment' 노드와 매우 두터운 연결선(link)을 공유하고 있다는 점은 주목할 만하다. 이는 대지예술이 지향한 미학적 숭고가 자연의 가공되지 않은 아름다움이 아니라, 지질학적 시간의 흐름 속에서 작품이 풍화되고 자연 시스템으로 동화되는 엔트로피적 과정 그 자체에서 발생함을 보여준다. 환경과학적 관점에서 이러한 담론 구조는 기후 변화나 지각 변동 등 지구의 장기적인 순환 및 피드백 시스템을 이해하고 예측할 수 있도록 대중의 인식을 확장하는 데 결정적인 프레임을 제공했다는 점에서 중요한 과학적 시사점을 갖는다.

4.2. 텍스트와 데이터 중심의 개념적 지형 매핑 (Conceptual & indexical mapping)

대지예술가들은 주관적인 예술적 직관이나 감정 표현 대신, 대상 환경에 대한 철저히 분석적이고 과학적인 방법론을 차용하여 작업을 전개하였다. Dennis Oppenheim이 나무의 나이테 생장 패턴을 얼어붙은 강 표면 위에 그대로 투사한 작업에서 알 수 있듯, 이들은 물리적 환경의 신호를 예술적 기호로 치환하는 지표적 매핑 전략을 취했다. 이는 예술을 단순히 시각적 재현의 도구로 사용하는 것이 아니라, 지형도나 기상 보고서, 현장 샘플과 같은 과학적 데이터 범주와 유기적으로 결합한 시도였다. 이러한 데이터 중심의 분석적 특성은 본 연구의 TF-IDF 분석과 N-gram 분석에서 명확히 드러난다. 분석 결과, 특정 문서군에 집중되면서도 강력한 정보 가치를 지니는 'SpiralJetty' (TF-IDF= 93.253)가 최상위를 점하는 가운데, 'conceptual'

(TF-IDF = 11.673) 역시 높은 가중치를 유지하고 있었다. 또한'environment'와의 유클리디안 거리를 검증했을 때, 관념적 정의를 뜻하는 'conceptual'(0.4226)과 물리적 매체를 뜻하는 'materials'(0.4226)가 완벽히 동일한 수치로 근접해 있었다.

이러한 정량적 지표는 대지예술가들이 환경을 다룰 때 직관적·장식적으로 접근한 것이 아니라, 환경의 물리적 재료(materials)가 가진 속성을 체계화된 개념적(conceptual) 매핑 방법론을 통해 텍스트화하고 데이터화 하였음을 보여준다.

N-gram 네트워크에서 'art' → 'land art'의 강력한 중심축을 바탕으로 'environment'가 하위의 'site' → 'physical' → 'direct' 노드로 연쇄적인 방향성을 뿜어내는 구조 역시, 생태계나 지형의 변화를 계측하고 데이터를 시각화하는 현대 환경과학의 모니터링 방식과 궤를 같이한다. 인간이 자연환경을 계측, 기록하고 소통하는 방식에 대한 선제적인 개념적 프레임을 제시한 것이다.

4.3. 다학제적 융합을 통한 생태학적 복원의 실천

초기 대지예술이 거대한 굴착과 물리적 개입을 통해 지구의 스케일과 엔트로피 법칙을 각인시키는 데 주력했다면, 후기 진화 형태는 단순한 지형 변형을 넘어 오염된 환경을 실제로 치유하고 복원하는 생태적 개입의 영역으로 확장되었다. 이러한 외연 확장의 구조는 LDA 토픽 모델링 결과를 통해 실증된다. 다차원 척도법(MDS) 분석 결과, 본 연구 데이터의 주류 담론(토픽1, 2, 5, 9) 외에도 제4사분면에 완전히 독립된 공간을 형성하고 있는 토픽4와 외곽에 분산 배치된 토픽3, 6, 7, 8의 존재가 확인되었다. 이는 대지예술 담론이 초기 스미스슨 중심의 미학적 논의에 수렴되지 않고, 다학제적이고 실천적인 복원 공학적 하위 주제들로 외연을 성공적으로 확장해 나갔음을 정량적으로 보여주는 결과이다.

후기 대지예술의 실천적 성격은 Mel Chin(1999)의 Revival Field(1991)나 Agnes Denes의 Tree Mountain (1996) 등에서 더욱 뚜렷하게 나타난다. 특히 Revival Field는 과학자들과의 직접적인 협업을 통해 중금속을 흡수하는 고축척 식물(Hyperaccumulator)을 식재하여 오염된 토양을 정화하는 시도를 선보였는데, 여기서는 식물의 '보이지 않는 화학적 정화 프로세스' 자체가 곧 예술적 행위로 정의된다.

본 연구의 CONCOR 분석에서 그룹2(장소·실천 중심 군집)가 'site', 'physical', 'nature'와 함께 'experience', 'sense'를 포섭하며 최대 군집을 형성하고 있다는 점은, 대지예술이 지향하는 최종적인 복원 성과가 주체의 능동적인 현장 실천과 생태적 지각을 통해 비로소 완결됨을 뜻한다. 환경과학의 생태 복원 공학이 지루한 기술적 지표를 넘어, 대중적 메시지 및 예술적 가치와 결합할 수 있는 가장 강력한 다학제적 실천 선례를 남긴 것으로 평가할 수 있다.

4.4. 불가시적 환경 시스템의 가시화

현대 환경과학에서 가장 중요하게 다루어지는 과제 중 하나는 인간의 도시·산업 활동이 초래한 보이지 않는 오염과 자원 순환 메커니즘의 불투명성을 규명하고 이를 공론화하는 것이다. 대지예술은 거시적인 자연 생태계뿐만 아니라 도시 시스템 내부의 보이지 않는 폐기물과 에너지의 흐름을 시각적으로 증명해 내는 데 기여하였다. 미얼 래더맨 유클리스(Mierle Laderman Ukeles)의 Flow City 작업이 뉴욕의 해양 쓰레기 이송 기지에 관람 갤러리를 설치함으로써 도시가 생산하는 쓰레기와 배설물의 흐름이라는 불가시적 시스템과 노동을 대중에게 강제로 노출시킨 사례가 대표적이다.

이러한 보이지 않는 시스템의 가시화는 본 연구의 최단 경로 분석을 통해 네트워크 구조상에서 명확히 증명된다. 'environment'와 'land art' 사이의 거리를 연결하는 가장 두껍고 강력한 매개 경로는 다름 아닌 'movement'와 'experience' 노드로 확인되었다. 'environment' → 'movement' → 'land art'로 이어지는 최단 경로는 환경 시스템 내에 내재된 보이지 않는 동역학적 흐름과 순환 작용(movement)을 대지예술이라는 물리적 매체를 통해 가시화했음을 정량적으로 보여준다. 또한 이 경로는 인접한 'process', 'time', 'physical' 노드와도 긴밀하게 연결되어 있어, Andy Goldsworthy가 미시적인 backyard 생태계의 흐름을 포착했듯 도시와 자연을 아우르는 전체론적 환경 시스템의 상호작용 관계를 시각적으로 추적해 냈음을 입증한다.

결과적으로, 에고 네트워크 분석에서 'environment'와 'land art' 두 네트워크가 소수점 넷째 자리까지 완벽히 일치하는 위상학적 중심성 지표(연결정도:9.85, 근접:1.000, 매개:0.0029, 아이겐벡터:0.1969)를 공유하고 있다는 사실은, 대지예술 담론 내에서 불가시적인 환경 시스템을 시각화하고 규명하는 행위가 곧 대지예

술의 장르적 본질과 완벽한 정합성을 이루고 있음을 실증하는 근거로 볼 수 있다.

4.5. land art의 과학적 함의와 범주 중심 해석

대지예술의 환경적 함의는 각 세부 범주의 맥락에 따라 해석되며, 이를 통해 분석 결과의 의미를 명확히 한다. 자연과정의 가시화 범주 안에서 'environment–movement–land art' 경로와 'physical', 'scale', 'entropy'의 연관성은 대지예술을 물질의 이동과 변화, 공간적 규모 및 시간적 과정으로 해석가능하다. 환경 인식의 매개 범주 안에서 'environment–experience–land art' 경로와 'site', 'physical', 'work'의 연결은 현장에서의 경험과 신체적 지각이 환경과 대지예술을 연결하는 주요 매개임을 보여준다. 예술과 과학의 공유 범주 안에서 물리적 현장과 행위의 연결은 환경에 대한 실천적 개입 가능성을 시사하지만, 제시된 경로에는 복원 방법이나 과학적 협업을 직접적으로 보여주지는 못하고 있다. 그러나, LDA 분석에서 독립적으로 구분된 토픽 4와 CONCOR 분석의 장소·실천 중심 그룹 2를 통합적으로 해석한 결과, 후기 대지예술이 과학자들과의 다학제적 협업을 통해 토양 정화와 산림·생태 복원 등을 수행하는 실천적 생태 개입(eco-intervention)으로 확장되었음을 보여준다.

종합해보면 대지예술은 자연을 단순히 가공된 아름다운 경관으로 소비하던 전통적인 미학적 태도에서 벗어나, 지구의 물리적 실체(land) 및 생태 시스템과 직접 대면하게 만들었다고 볼 수 있다. 초기 대지예술은 거대한 물리적 개입을 통해 지구의 스케일과 시간, 그리고 엔트로피 법칙이라는 과학적 실체를 인간에게 각인시켰으며, 후기 대지예술은 환경과학과의 직접적인 협업을 통해 토양 정화, 쓰레기 순환 시스템의 가시화, 산림 및 생태계 복원 등을 실행에 옮겼다. 결과적으로 현대 환경과학이 다루는 핵심 의제들을 예술의 영역에서 선제적·공감각적으로 대중 인식 전환의 담론적 기반을 형성하였음이 본 정량적 데이터 분석을 통해 도출되었다.

4. 결 론

본 연구는 1960년대 후반 태동한 대지예술의 미학적 개념 속에 내재된 사상적 변화와 생태학적 매커니즘을 객관적이고 실증적으로 규명하고자 수행되었다. Robert Smithson을 비롯한 주요 대지예술가들의 문헌, 비평, 인터뷰 등 핵심 데이터 세트를 바탕으로 다각적인 텍스트 마이닝 및 네트워크 분석을 실시하여 도출한 최종 결론은 다음과 같다.

첫째, 대지예술의 역사적·철학적 토대에 대한 전반적 이해와 개념적 외연의 확장을 실증하였다. 텍스트의 위계 구조와 중요도(TF-IDF) 및 LDA 토픽 모델링 분석을 수행한 결과, 대지예술은 전통적인 미술관의 화이트 큐브(white cube) 체제를 완전히 탈피하여 개념적 외연을 유기적으로 확장해 왔음이 확인되었다. 주류 담론(토픽1, 2, 5, 9) 내에 'environment' 키워드가 확고한 중심 토픽으로 통합되어 있었으며, 이는 대지예술의 학술적 논의가 추상적 미학 이론에만 머무르지 않고 물리적 공간(physical site) 자체를 구명하는 독자적인 층위로 진화했음을 증명한다. 특히 N-gram 연쇄 분석에서 'environment'가 상향으로는 'land art'로 귀결되고 하향으로는 'site', 'physical', 'direct' 속성으로 방향성이 이어지는 연쇄 구조를 나타내어, 대지예술이 관념적 배경을 넘어 구체적인 물리적 현장성과 결합함으로써 장르적 외연을 성공적으로 확장했음을 객관적으로 입증하였다.

둘째, 대지예술에 내재된 구체적인 환경과학적 함의를 명확히 도출하였다. 에고 네트워크(ego-network) 및 최단 경로(shortest path) 분석을 통해 미학적 서사와 생태과학적 콘텍스트 간의 구조적 연계성을 검증한 결과, 'environment' 와 'land art' 두 네트워크는 위상학적 중심성 지표가 소수점 넷째 자리까지 완벽하게 일치하여 구조적 일체성을 이루고 있음이 밝혀졌다. 또한, 두 노드를 연결하는 가장 강력한 최단 경로가 지구 시스템의 동역학적 순환 작용을 뜻하는 'movement'와 주체의 현장 지각적 수용을 뜻하는 'experience' 노드로 확인되었다. 이는 대지예술이 불가시적인 환경 시스템과 오염, 폐기물의 순환 메커니즘을 시각화하고 추적하는 효과적인 과학적·생태학적 매개체이자 실천적 거점(structural hub)으로 기능하고 있음을 정량적으로 뒷받침한다.

셋째, Robert Smithson의 작품을 중심으로 한 다양한 랜드 아트의 과학적·생태적 함의를 체계적으로 토론하고 규명하였다. CONCOR 군집 분석과 유클리디안 거리 매트릭스 분석을 통해 Robert Smithson 중심의 미학적 비평 담론과 환경 간의 상관성을 분석한 결과, 'environment' 키워드는 Robert Smithson의 고유 비평 개념인'entropy' 및 'sublime'과 매우 가깝고 균

일한 유클리디안 거리를 형성하며 그룹4(미학 속성 군집)와 강력한 가교 연결선(bridge link)을 구축하고 있었다. 이는 Robert Smithson의 기념비적 작품인 Spiral Jetty 등 초기 대지예술이 선형적 시간관을 탈피하여 수백만 년에 걸친 지질학적 시간(geological time)과 침식, 풍화 등 지구 순환 시스템을 예술 안으로 수용했음을 수학적으로 입증한다. 나아가, 완전히 독립된 영역을 형성한 토픽4(LDA 분석)와 장소·실천 중심의 그룹2(CONCOR 분석)의 유기적 결합을 통해, 후기 대지예술이 과학자들과의 다학제적 협업을 바탕으로 토양 정화, 산림 및 생태 복원 등을 직접 실행에 옮기는 실천적 생태적 개입(eco-intervention)의 단계로 진화했음을 도출하였다.

결론적으로 대지예술은 자연을 단순히 가공된 미학적 경관(landscape)으로 소비하던 태도에서 벗어나, 인간 중심적 사고를 탈피하고 지구의 물리적 실체(land)와 직접 연결되게 만드는 결정적 계기를 제공하였다. 본 연구는 정량적 텍스트 네트워크 분석을 통하여 대지예술이 현대 환경과학이 다루는 핵심 의제들을 예술의 영역에서 선제적·공감각적으로 대중에게 각인시키고 환경생태적 인식을 전환하는 데 크게 기여하였음을 규명하였다는 점에서 학술적 의의를 지닌다.

감사의 글

본 논문은 2023학년도 목포대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

Beardsley, J., 2006, Earthworks and beyond, 4th ed., Abbeville Press, New York, USA, 25.

Boettger, S., 2002, Earthworks: Art and the landscape of the sixties, University of California Press, California, USA.

Chin, M. (n.d.), Revival field, Mel Chin Studio, Retrieved September 2, 2026, https://melchin.org/oeuvre/revival-field/

Clay, G., 1980, Earthworks move upstage, Landscape Architecture, 70(1), 55-57.

Denes, A. (n.d.), Tree mountain—a living time capsule—11,000 trees, 11,000 people, 400 years, Agnes Denes Studio, Retrieved September 2, 2026, from agnesdenesstudio.com/works4.html

Flam, J., 1996, Robert Smithson: The collected writings, University of California Press, California, USA.

Kastner, J., Wallis, B., 2010, Land and environmental art, Phaidon Press, London, UK.

Kim, Y., 2010, A Mapping of the terrain of eco-art: In relation of the land art, environmental art, art-in-nature, J. Basic Des. Art., 11(5), 75-88.

Krivy, M., 2010, Industrial architecture and negativity: The aesthetics of architecture in the works of Gorden Matta-Clark, Robert Smithson and Bernd and Hilla Becher, J. Archit., 15(6), 827-852.

Lee, J., 2013, The ecological view of Robert Smithson's Reclamation Project, J. Art Theory Pract., 15, 7-30.

Lucie-Smith, E., 1972, Symbolist art, Thames & Hudson Ltd., London, UK.

Malpas, W., 2004, The land art movement, Crescent Moon Publishing, Kent, UK.

Meyer, I., 2021, Land art – famous earth artists and the ephemerality of land art, art in context, Duernten., Switzerland, https://artincontext.org/land-art/

Nam, J., 2021a, Understanding the creation of abstract concepts beyond the intangible and tangible materials of land art, J. People Plants Environ., 24(6), 685-691.

Nam, J., 2021b, Critical discourse on land arts in the context of landscape architecture, J. Korean Inst. Garden Des., 7(2), 93-101.

Reynolds, A., 2004, Robert Smithson: Learning from New Jersey and elsewhere, The MIT Press, Massachusetts, USA.

Smithson, R., 1973, Frederick Law Olmsted and the dialectical landscape, Artforum, 11(6), 62–68.

Smithson, R., 1996, Entropy made visible: interview with Alison Sky, in: J. Flam (Ed.), Robert Smithson: The Collected Writings, University of California Press. Berkeley, CA, 301–309.

Tsai, E., 1992, Robert Smithson unearthed: Drawings, collages, writings, Columbia University Press, New York, USA.

UMFA (Utah Museum of Fine Arts), 2023, What is land art?, Utah museum of fine arts resource report, Utah, USA, https://umfa.utah.edu/

• Professor. Nam-Sik Jung
School of Urban Planning and Landscape Architecture, Mokpo National University
nsjung2020@mnu.ac.kr
• Professor. Jinvo Nam
School of Urban Planning and Landscape Architecture, Mokpo National University
jinvo.nam@gmail.com