

문화유산의 기후변화 리스크 평가모델 분석과 개선방향

김세현*, 이도희*, 이정수**

*국립문화유산연구원 안전방재연구실

**충남대학교 건축학과(Corresponding author)

e-mail:essence@cnu.ac.kr

Analysis and Improvement Directions for Climate Change Risk Assessment Models for Cultural Heritage

Se-Hyun Kim*, Do-Hee Lee*, Jeong-Soo Lee**

*Safety and Disaster Prevention Division, National Research Institute of Culture Heritage

**Dept. of Architecture, Chungnam National University

요약

본 연구는 기후변화로 인한 문화유산 피해가 증가하는 상황에서 문화유산 기후변화 리스크 평가모델의 유형과 한계를 분석하고, 국내 적용을 위한 개선방향을 제시하는 데 목적이 있다. 이를 위해 기존의 주요 평가모델을 평가 대상, 최종 평가 요소, 지표 선정, 가중치 부여 방식 등을 중심으로 비교·검토하였다. 분석 결과, 기존 모델은 개별 유산 중심의 평가, 취약성 위주의 결과 산출, 전문가 판단에 대한 높은 의존성 등 공통적인 한계를 지니는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 평가 범위의 확대, IPCC 기반 통합 리스크 개념의 적용, 데이터 기반 지표 선정, 합리적 가중치 부여 필요성을 제안하였다. 이러한 결과는 국내 문화유산 기후변화 리스크 평가체계 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있다는 점에서 의미가 있다.

1. 서론

기후변화의 영향으로 최근 문화유산 피해는 뚜렷한 증가 추세를 보이고 있다. 재난으로 인한 국가유산 피해는 주로 풍수해, 화재, 지진 등으로 구분되는데 이 가운데 호우와 태풍 등 풍수해 피해가 압도적인 비중을 차지한다. 최근 16년간(2008~2023년) 문화유산에 발생한 풍수해 피해 473건 중 경미보수, 해체 수리, 정비 등 시급한 조치를 필요로 한 사례는 436건으로 전체의 92.2%에 달하며, 이러한 추세는 지속적으로 증가하고 있다. 이는 재난으로 인한 피해가 문화유산의 보존 상태뿐만 아니라 그 역사적·문화적 가치에도 중대한 영향을 미치고 있음을 보여준다.

이와 같은 문제의식은 국제사회에서도 지속적으로 제기되어 왔다. 세계유산위원회는 2005년부터 기후변화가 세계유산에 미치는 영향을 공식적으로 논의하기 시작하였으며, 이후 세계유산 협약과 지속가능발전목표를 연계하여 기후행동을 강화하는 정책적 노력을 이어오고 있다. 특히 기후변화와 재난 위험이 증가하는 상황에서 문화유산은 보호의 대상일 뿐만 아니라 지역사회와 유산 자체의 회복력과 대응 능력을 강화할 수 있는 중요한 자원임을 강조하고 있다. 또한 세계유산을 위한 기후행동 정책문서는 2030년까지 각 당사국이 국제적·국가적·지역적 차원에서 자국의

문화유산에 대한 기후적응 프레임워크를 수립·개발하고, 이를 유산이 위치한 현장에서 이행할 것을 권고하고 있다[1].

국내에서도 2024년 국가유산기본법 제정을 통해 기후변화로 인한 자연환경 변화와 재난으로부터 국가유산을 안전하게 관리해야 할 법적 근거가 마련되었다. 이에 따라 국가와 지방자치단체는 기후변화가 국가유산에 미치는 영향을 지속적으로 조사하고, 이에 대응하기 위한 방안을 모색해야 할 책무를 지니게 되었다[2]. 그러나 현재까지 문화유산을 대상으로 기후변화로 인한 리스크를 정량적으로 평가할 수 있는 합의된 방법론은 우리나라를 포함 하여 국제적 차원에서도 충분히 마련되지 못한 실정이다[3].

따라서 문화유산 기후변화 리스크를 체계적으로 진단하고 비교할 수 있는 평가모델의 검토가 필요하다. 본 연구는 기존 평가모델의 구성과 한계를 분석하고, 국내 문화유산 관리체계에 적용 가능한 개선방향을 제시하고자 한다.

2. 문화유산 기후변화 리스크 평가모델 검토

리스크 평가는 리스크에 대한 정성적 및/또는 정량적인 과학적 추정을 의미하며[4], 문화유산에 대한 기후변화 영향과 취약성을 규명하는데 활용될 수 있다. 아울러 리스크 평가는 궁극적으로 리스크 관리 단계를 준비하며, 리스크 관리 단계에서는 리스크를 대응하고 감소시키기 위한 방안을 선택하고 실행한다[5]. 효과적인 리스크 대응을 위해 적응 전략과 이를 위한 평가 방법, 기타 보완 수단에 대한 연구는 문화유산이

본 논문은 2026년도 국립문화유산연구원 문화유산조사연구(R&D) 과제(기후변화 및 재난 대비 문화유산 대응력 강화 연구(NRICH-2605-A65F-1))의 지원을 받아 수행되었으며, 저자의 박사학위논문 중 일부를 수정·보완한 것이다.

직면한 지속적 압력으로부터 보호하기 위한 측면에서 중요하다[6].

이러한 중요성을 반영하여 세계유산위원회는 2023년 채택한 세계유산에 대한 기후행동 정책문서에서 기후행동 목표의 첫 번째 과제로 기후위험 평가를 제시하였다. 이는 각 당사국이 기후위험을 평가하고, 세계유산의 OUV에 대한 잠재적 피해를 파악하여 정기보고 및 SOC 보고서 등 공식 절차를 통해 공유할 수 있도록 역량을 강화할 것을 요구한다[7]. 그러나 이러한 정책적 요구에도 불구하고, 기후변화가 문화유산에 미치는 리스크를 정량적으로 평가하기 위한 국제적 합의 수준의 방법론은 아직 확립되지 않은 상황이다[8]. 그럼에도 불구하고 EU 차원의 연구 프로그램이나 일부 국가 주도로 각기 다른 목적과 범위에 따라 문화유산을 대상으로 한 기후변화 리스크 평가가 개별적으로 수행되고 있다.

기존 평가 사례는 평가 목적과 주체, 대상에 따라 상이한 특성을 보인다. 이에 따라 본 연구에서는 문화유산 기후변화 리스크 평가 방법을 세 가지 유형으로 구분하였다. 첫 번째 방법은 문화유산의 기후변화 리스크를 평가하기 위한 가장 포괄적인 접근 방식이다. 이는 IPCC가 제시한 일반적 리스크 프레임워크를 적용하는 방법으로 위해성, 노출성, 취약성 간의 상호작용 결과를 통해 위험을 정량화한다. 이 접근은 취약성을 민감성과 적응능력으로 세분화하여 분석하고, 문화유산의 중요성을 함께 고려하는 방법론이다. 이 방법은 일반적으로 개별 유적에 기반하고, 해당 유적을 잘 아는 이해관계자들과의 협력하여 현장조사, 유적지 모니터링을 포함하여 데이터를 수집한다. 이 때문에 특정 지역의 개별 유산에 대한 전문가의 의견에 크게 의존할 수밖에 없는 한계가 있다. 이러한 접근방식은 STORM(Safeguarding Cultural Heritage through Technical and Organizational Resources Management) 리스크 평가 관리 도구, CVI(Climate Vulnerability Index), 미국 국립공원관리청(National Park Service, NPS)의 문화자원 취약성 평가가 있다[9].

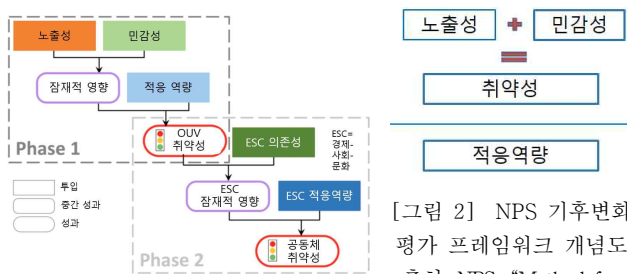
적 영역에 대한 리스크 평가를 시도하거나, 여러 유적과 유산을 포괄하기 위함이다. 기존의 문화유산 기후변화 리스크 평가 방법은 위험 요인의 발생 가능성과 심각성만을 특성화하거나 노출성까지 함께 고려한다. 이외에 취약성을 평가하면서 그 안에서 민감성과 적응능력을 구분하였다. 이처럼 대부분의 기존 연구에서 리스크를 평가할 때 구성요소 중 1~3가지만 고려한다[10]. 특히 전문가에 의한 AHP 분석 등 반정량적으로 지표 가중치를 산정하고 이를 점수로 합산하여 리스크를 평가하는 정량적인 방법을 사용하였다. 이러한 접근을 적용한 대표 사례로 EU의 인터레그(Interreg) 프로젝트인 STRENCH(STRENGTHening Resilience of Cultural Heritage at Risk in a Changing Environment through Proactive Transnational Cooperation)가 있다.



[그림 3] STRENCH 취약성 프레임워크

출처: Cacciotti, R., Sardella, A., Drdácý, M., & Bonazza, A., "A methodology for vulnerability assessment of cultural heritage in extreme climate changes, International Journal of Disaster Risk Science", 제 15권 제 3호, p. 406, 2024년; Interreg STRENCH, "Definition of a methodology for ranking vulnerability of cultural heritage", p. 33, 2020년, 번역

세 번째 방법은 위험 요인 식별과 이에 대한 광범위한 리스크 분석을 기초, 심화, 특화 단계의 상향식(bottom-up)으로 접근하는 방식이다. 첫 번째 방법과 마찬가지로 평가 대상에 익숙한 이해관계자의 지식과 정보를 활용한다. 설문, 인터뷰, 워크숍 등을 통해 기후변화 영향에 노출되는 지역 공동체의 인식과 경험을 반영함으로써 지역 수준의 취약성을 분석하는 데 강점이 있다[11].



[그림 2] NPS 기후변화 평가 프레임워크 개념도
출처: NPS, "Method for Integrated Coastal Climate Change Vulnerability Assessment", 2019년 수정

[그림 1] CVI 평가 프레임워크
출처: CVI, "Application of the Climate Vulnerability Index for Aldabra Atoll", 2021년, 번역

두 번째 방법은 기후변화 리스크의 세 가지 구성요소 중 일부 요인만 고려하는 방법을 사용한다. 대체로 유적, 유산의 적응능력을 고려하지 않기 때문에 취약성에 대한 전체적인 평가가 이루어지지 않는다. 이와 같은 구성요소의 범위를 제한하는 방법은 더 큰 지리

[표 1] ADAPT 단계별 리스크 평가 항목

구분	표준 단계	심화 단계	고도화 단계
역사적 장소	평가 대상 선정	유산의 물리적·공간적 구성요소, 문화적 중요성	물리적 상태
기후 동인	기온, 강수, 극한기상, 해수면 상승, 홍수 중 선택	-	기상 관측자료 검토, 기상 예측 분석
위해 요인	기후 동인에 따른 환경적 위협요인 분석	위해요인 추세(영향 노출 기간, 강도, 발생 가능성)	과제, 현재, 미래 기후 추세
영향	기후동인, 위협요인 토대로 영향 식별	영향받는 장소 요소, 부위	-
리스크	내재 리스크	유산 리스크	-

출처: Historic England, "앞의 보고서", 2023년, p. 68; 국립문화유산연구원, "기후위기 중점관리 국가유산 선정·관리 기준마련 연구", pp. 62-67, 2024년

그러나 응답자가 기후변화 위험 요인에 대한 사전 이해가 부족할 경우 자료의 신뢰성 확보에 한계가 발생할 수 있다. 북부 지역 문화유산 적응(Adapt Northern Heritage [ADAPT]) 프로젝트는 이와 같은 방법이 적용된 주요 사례이다[12]. 이들은 주로 국제사회 또는 국가 차원에서 프로젝트로 추진되어 실제 문화유산에 적용된 바 있다.

이와 같이 국제사회와 국가 차원에서 제시된 문화유산 리스크 평가모델은 평가를 주도하는 기관과 정책적 목적에 따라 평가 대상의 범위, 리스크 구성요소와 세부 지표, 가중치 부여 방식, 결과 산출 구조 등에서 서로 상이한 특성을 보인다. 이러한 차이는 평가 결과의 해석과 활용 방식에도 직접적인 영향을 미친다. 따라서 기존 평가모델을 단편적으로 제시하기보다 평가 대상과 범위, 평가 방법, 지표 및 가중치 구성 방식을 기준으로 비교·분석하여 각 모델의 구조적 특징과 적용상의 차이를 분석할 필요가 있다.

[표 2] 문화유산 리스크 평가모델의 유형

평가 요소	특징	주요 사례
리스크 표준 구성요소	- IPCC의 리스크 프레임워크 채택 - 리스크 산출 프로세스가 개별 유적 정보에 의존하여 여러 유적, 유산 평가 시 확장이 어려움 - 이해관계자 지식, 정보 활용하여 정성적·반정량적 평가	STORM, CVI, NPS
일부 리스크 구성요소	- 기후변화 리스크 표준 구성요소 중 1~3가지 요인만 고려하여 평가 - 더 큰 지리적 영역 또는 여러 유적, 유산을 평가하기 위함 - 평가를 위한 반정량적, 정량적 지표 활용	STRENCH
단계별 리스크 관리 프로세스	- 위험 요인 식별과 광범위한 리스크 분석 프로세스(기초-심화-특화)를 포괄하는 상향식(bottom-up) 접근방식 - 이해관계자 지식, 정보 활용	ADAPT

3. 평가모델 기준 도출 및 개선방향

기존 평가모델의 평가 기준을 분석하여 한계와 개선 방향을 제시하는 작업은 향후 리스크 평가 체계의 구축과 고도화를 위한 중요한 기초가 된다. 따라서 기존 평가모델 중 적용 빈도가 높은 방식을 중심으로 평가 대상, 평가 방법과 항목, 문화유산 가치 평가, 통합 방식의 주요 한계를 검토한다. 이를 바탕으로 문화유산 기후변화 리스크 평가모델의 개선 방향을 제시하고자 한다.

먼저 평가 대상이 대부분 개별 유적 단위에 머물러 있어 지역·광역 차원의 평가와 연계가 어렵다. 향후에는 개별 문화유산뿐 아니라 행정구역 및 광역 단위까지 평가 범위를 확대하여 지역·광역·국가 차원의 적응계획 수립에 활용할 필요가 있다.

최종 평가 요소는 리스크와 취약성이 비슷한 비율로 사용되고 있으나, 취약성만을 결과 값으로 활용할 경우 위해성이 반영되지 않는다. 이는 실제 리스크가 과소·과대 평가될 수 있고 IPCC 최신 리스크 개념과도 부합되지 않는다. 따라서 IPCC 리스크 개념을

반영한 통합 리스크 지표를 최종 평가 요소로 채택할 필요가 있다.

지표 선정에서는 선행연구와 전문가 판단에 대한 과도한 의존으로 인해 주관성이 크고, 지역·유산 특수성과 결과의 일반화에 한계가 나타난다. 특히 다른 국가·유형 분석 범위를 대상으로 한 선행연구를 그대로 적용하면 해당 지역과 유산의 특성이 충분히 반영되지 못한다. 또한 최근 중요성이 커진 새로운 기후 위험과 관리제도 변화 등은 지표에서 누락될 수 있다. 전문가에 의한 선정 역시 참여 전문가의 구성과 관점에 따라 지표가 편향될 수 있으며 전문가 집단마다 선정 기준이 달라 타 연구·지역과의 비교 가능성이 떨어진다. 따라서 유산의 기후 위험에 대한 통계·데이터 기반 분석을 통해 지표를 선정하여 설명력과 객관성을 높이고, 해당 지역의 유산 실태와 기후 특성을 반영하여 지표를 보완해야 한다.

기존 평가모델에서 가중치를 부여한 대다수 모델은 가중치 부여 기준을 명시하지 않았다. 이로 인해 가중치를 적용한 3개 모델 중 2개가 AHP 기법을 사용하였다. 이 경우 전문가 구성과 관점에 따라 가중치가 달라지는 주관적 한계가 존재한다. 동일 가중치 역시 지표 간 상대적 중요도를 반영하기 어렵다는 문제가 있다. 그러므로 가중치 부여 원칙을 명확히 설정하고, 지표와 데이터 특성에 적합한 방식을 선택할 필요가 있다. 더불어 통계·데이터 기반 검증과 혼합 가중치 방식의 도입을 통해 보완할 필요가 있음을 제시한다.

[표 3] 문화유산 리스크 평가모델의 평가 기준

모델명	평가 대상	최종 평가 요소	지표 선정	가중치 부여
STORM	특정 유산	리스크	선행연구, 전문가 선정	동일 가중치 (민감성만 AHP)
CVI	세계유산	취약성	평가 대상 핵심 가치 기반	-
NPS	미국 국립공원 내 문화자원	취약성	전문가 선정	-
STRENCH	문화경관, 폐허가 된 마을, 공원 등	취약성	선행연구, 전문가 선정	AHP 산정 후 조정
ADAPT	문화경관, 기념물, 구건축물 집합체, 종교적 장소	리스크	-	-

끝으로 가치·중요성의 반영과 관련하여 문화유산의 가치는 리스크 평가 과정에서 적절히 통합됨으로써 평가 결과와 대응의 타당성을 높이는 필수 요소라 할 수 있다. 그러나 가치가 평가 이전 단계에서만 별도로 다루어질 경우 실제 리스크와의 연계가 약해지며, 노출성·적응능력 지표에 포함될 경우에는 가치와 지표의 개념이 혼재된다. 이는 가치가 높을수록 노출·대응능력이 자동으로 높게 평가되거나 비지정 유산이 과소평가·누락되는 위험이 존재한다. 이에 별도의 가치 평가 단계를 설정하고, 가치와 리스크 지표의 역할을 명확히 분리한 뒤 결과 단계에서 별도로 통합하는 방식을 적용할 필요가 있다. 이 같은 과정을 통해 기존 평가모델의 한계를 보완하고, 문화유산의 중요성과 기후변화 리스크를 보

다 체계적으로 투명하게 연계할 수 있을 것이다.

필요가 있다. 이러한 축적은 기후위기에 대응하는 국가유산 관리의 과학성과 정책 활용성을 높이는 데 중요한 기반이 될 것이다.

[표 4] 기존 평가모델의 한계 및 개선 방향

구분	한계	개선 방향
평가 대상	개별 단위 유산 지역·광역 계획 수립 시 정보 제공 어려움	개별 문화유산, 지역, 광역 단위로 평가 대상 확대
최종 평가 요소	취약성 - 최신 IPCC 리스크 개념과 맞지 않아 타 리스크 평가 결과와 비교·연계 어려움 - 위해성이 반영되지 않아 실제 리스크가 과소 혹은 과대 평가 가능성	IPCC 최신 리스크 개념 적용 필요
지표 선정	선행연구, 전문가 선정 - 지역·유산 특수성 반영 및 일반화 어려움 - 주관적, 편향 가능성	- 통계·데이터 기반 지표의 설명력 및 객관성 확보 - 지역 유산 실태 기후 특성 반영한 지표로 보완
가중치 부여	기준	가중치 부여 기준 부재
	AHP	전문가 구성·관점에 따른 가중치 차이 발생
	동일 가중치	지표 간 상대적 중요도 반영 한계
		- 가중치 부여 원칙 설정 - 지표 구성 데이터 특성에 따라 혼합 방식 사용 - AHP 적용 시 지표 관련 전문가 집단군 참여

참고문헌

[1] UNESCO, “Policy Document on Climate Action for World Heritage”, pp. 2-7, 2023년.
 [2] 국가유산기본법, 제22조(기후변화 대응)
 [3] Historic England, “Approaches to Heritage Climate Change Risk Assessment: an integrative literature review”, p. 11, 2023년
 [4] IPCC, “Climate Change 2022: Impact, Adaption and Vulnerability—Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, p. 2921, 2022년.
 [5] GIZ, “Climate Risk Sourcebook”, p. 25, 2023년.
 [6] European Commission, “Safeguarding Cultural Heritage from Natural and Man-Made Disaster”, p. v, 2018년.
 [7] UNESCO, “Policy Document on Climate Action for World Heritage”, p. 5, 2023년.
 [8] Historic England, “Approaches to Heritage Climate Change Risk Assessment: an integrative literature review”, p. 5, 2023년.
 [9] Historic England, “Approaches to Heritage Climate Change Risk Assessment: an integrative literature review”, p. 6-74, 2023년.
 [10] Quesada-Ganuzza, L., Garmendia, L., Roji, E., & Gandini, A., “Do we know how urban heritage is being endangered by climate change? A systematic and critical review, International Journal of Disaster Risk Reduction”, 제 65권, 논문번호 102551, pp. 4-5, 2021년; Historic England, “Approaches to Heritage Climate Change Risk Assessment: an integrative literature review”, p. 52, 2023년.
 [11] Sesana, E., Gagnon, A. S., Bonazza, A., & Hughes, J. J., “An integrated approach for assessing the vulnerability of World Heritage Sites to climate change impacts, Journal of cultural heritage”, 제 41권, p. 212, 2020년.
 [12] Historic England, “Approaches to Heritage Climate Change Risk Assessment: an integrative literature review”, 2023년, p.68; 국립문화유산연구원, “기후위기 중점관리 국가유산 선정·관리 기준마련 연구”, pp. 62-67, 2024년.

4. 결론

본 연구는 기후변화로 인한 문화유산 피해가 지속적으로 증가하는 상황에서 국내 문화유산 관리체계에 적용 가능한 기후변화 리스크 평가모델의 방향을 모색하고자 기존 평가모델을 검토하였다. 그 결과, 문화유산 기후변화 리스크 평가는 크게 IPCC 리스크 프레임워크를 포괄적으로 적용하는 방식, 일부 리스크 구성요소만을 활용하는 방식, 단계별 리스크 관리 프로세스를 중심으로 하는 상향식 접근으로 구분할 수 있었다. 각 모델은 평가 목적과 대상, 활용 가능한 자료 수준에 따라 서로 다른 장점을 지닌다. 그러나 평가 대상이 개별 유산에 집중되어 지역·광역 단위로 확장하는 데 한계가 있다. 또한 일부 모델은 취약성을 중심으로 평가가 이루어져 위해성 반영이 제한적이다. 지표 선정과 가중치 부여 과정에서는 전문가 판단에 대한 의존도가 높아 평가 결과의 객관성과 비교 가능성을 확보하는 데 한계가 있다.

이에 본 연구는 문화유산 기후변화 리스크 평가모델의 개선 방향으로 첫째, 개별 유산뿐 아니라 지역·광역 단위까지 평가 범위를 확장할 것, 둘째, 최신 IPCC 개념을 반영한 통합 리스크 지표를 최종 평가 요소로 채택할 것, 셋째, 선행연구와 전문가 판단에 더해 통계·데이터 기반 분석을 활용하여 지표의 설명력과 객관성을 높일 것, 넷째, 가중치 부여 원칙을 명확히 하고 데이터 특성에 적합한 혼합 방식을 검토할 것을 제시하였다.

향후에는 본 연구에서 제시한 개선 방향을 바탕으로 국내 문화유산에 적용 가능한 평가모델을 구체화하고, 실제 대상 유산과 지역에 대한 시범 적용을 통해 지표와 산식의 적정성을 검증할