

탄소중립형 마을 계획요소 및 모델 개발

이동규* · 안병철**

*원광대학교 대학원 산림환경조경학과 박사, **원광대학교 산림환경조경학과 부교수, 지도교수

I. 서론

현재 인류는 두 갈래 길에 서 있다. 하나는 온실가스의 지속적 배출을 통해 지구온도가 산업화 이전보다 4~5°C 상승하는 단계인 핫하우스 지구(hothouse earth) 영역으로 접어드는 것이고 다른 길은 통제 가능한 수준으로 기후를 안정화시킬 수 있는 길이다. 또한, 핫하우스 지구로의 진입을 방지하기 위해서는 온실가스의 배출량을 대폭 축소하거나 이를 흡수할 수 있는 식물 식재, 기존 산림 보호 등을 통하여 지구에너지 균형을 위한 실행이 필요하다(Steffen *et al.*, 2018; 노재용, 2021).

안병철(2021)은 세계는 보다 강화된 목표인 2050 탄소중립으로 지향점을 전환 중이라 하였으며 1.5°C 목표를 최대한 달성하기 위하여 모든 국가가 풀어가야 할 숙명으로 제시하여 각 당사국에서 UN 사무국에 제출한 LEDS 이행 및 2030년 NDC 달성을 위한 세부 이행방안이 필요하다고 하였다. 또한, 탄소중립을 위하여 지역 참여의 중요성이 강조되고 있고 그간의 탄소중립 관련 연구가 공간적으로는 도시, 산림 분야에 집중되었고 기술적으로는 에너지 부문에 치중되고 있음에 따라 비도시지역에 해당되는 마을에 대한 탄소중립 이행방안 도출이 시급한 실정이다. 아울러, 그간의 마을 관련 정책은 국제적 동향 및 시대적 흐름에 맞추어 농어촌 및 산촌마을 조성을 시작으로 생태마을, 저탄소 녹색마을 등으로 변화 및 발전되어 왔으며, 2050년 탄소중립이라는 전 지구적인 목표에 부합하는 새로운 마을관련 정책이 필요한 시점이기도 하다.

이러한 배경을 바탕으로 본 연구에서는 비도시지역을 대표하고 인간의 인위적인 활동이 이루어지는 최소한의 공간 단위인 마을에 적용 가능한 탄소중립형 계획요소를 도출하고 이를 연구 대상지에 적용 후 시나리오 분석을 통해 탄소중립형 마을 모델을 개발하고자 하였다. 연구를 통해 도출된 탄소중립형 마을 계획요소 및 모델은 탄소중립 시나리오에 추가적으로 포함된 홍수터와 연계한 탄소중립 관련 정책의 이행방안으로써 활용될 수 있을 것이며, 이를 위하여 사회적, 경제적, 정책적 측면 등에서의 융합적 가치 및 탄소중립형 마을을 조성하기 위한 세부 실행방안을 포함하여 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구에서는 Figure 1과 같이 선행연구 및 이론 고찰을 통하여 탄소중립형 마을에 적용가능한 계획요소 및 모델을 개발하고 이를 활용한 융합적 가치 확산 및 적용방안을 제시하는 것으로 구분하여 연구를 진행하였다. 시나리오 분석에서는 도전적 수준의 계획요소를 적용하는 APS(ambitious planning factors applied scenario)와 일반적 수준을 적용하는 NPS(normal planning factors applied scenario), APS와 NPS의 중간적 수준인 IPS(intermediate planning factors applied scenario) 등 3가지 시나리오를 활용하였다.

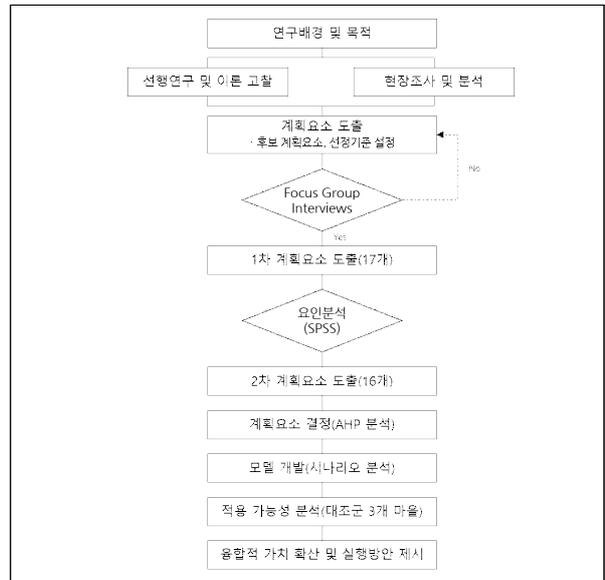


Figure 1. Research method

III. 결과 및 고찰

탄소중립형 마을 계획요소 도출을 위하여 선행연구 및 유사 사례 분석을 통한 37개의 후보 계획요소를 선정하여 관련 분야 전문가 FGI(focus group interview)를 실시한 후 자연지형 변형 최소화, 주변 산림 복원 및 개선, 탄소숲 조성, 생태관광 및 농촌 체험, 탄소중립형 생활실천 등 17개 1차 계획요소를 도출하였다.

도출된 1차 계획요소는 Figure 2와 같이 SPSS 요인분석을 실시하였으며, KMO 측도값 .879, 유의확률 .000으로 17개 계획요소가 요인분석에 적합한 것으로 나타났다.

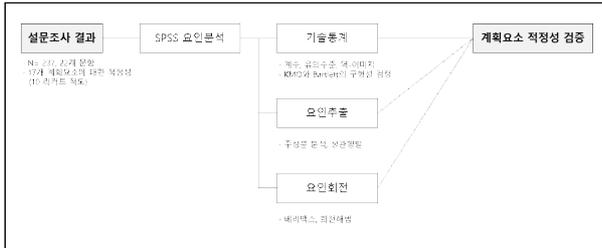


Figure 2. 2th analysis(factor analysis) flow

다른 변수들과 공유하는 분산의 양을 의미하는 공통성(communality)에서는 Table 1과 같이 나타나 .5 미만인 친환경 영농은 다른 계획요소와의 연계성이 낮아 이를 제외한 16개 요소를 2차 계획요소로 선정하였으며 AHP 분석을 통한 중요도를 도출하여 최종 계획요소로 활용하였다.

Table 1. Communality in factor analysis

구분	초기	추출
1. 자연지형 변형 최소화	1.000	.810
2. 자연하천 보전 및 활용	1.000	.788
3. 주변 산림 복원 및 개선	1.000	.642
4. 탄소숲 조성	1.000	.692
5. 생태습지 조성	1.000	.688
6. 녹화(벽면, 옥상, 공공시설 등)	1.000	.630
7. 우수 재이용	1.000	.555
8. 재생에너지 활용	1.000	.731
9. RE100 스마트팜	1.000	.761
10. 제로에너지하우스(리모델링)	1.000	.614
11. 마을공동 전기차	1.000	.640
12. 친환경 영농	1.000	.454
13. 생태관광 및 농촌체험	1.000	.531
14. 마을 공동 수익사업	1.000	.710
15. 마을협의체 운영	1.000	.779
16. 주민 역량강화 교육	1.000	.862
17. 탄소중립형 생활실천	1.000	.667

16개 계획요소에 대한 AHP 분석은 관련 실무자 237명을 대상으로 한 설문결과 중 CR(inConsistency Ratio) $\leq .1$ 이하인 표본에 한정하여 활용하였으며, 상대적 결정방법을 활용하여 3

계층으로 구분하여 실시하였고 생활공간 개선 측면에서는 재생 에너지 활용이, 생활방식 전환에서는 생태관광 및 농촌체험이 가장 중요도가 높은 것으로 분석되었다.

탄소중립형 모델을 도출하기 위하여 16개 계획요소와 이에 대한 탄소 감축-흡수량에 대한 원단위를 활용하여 실증 대상 마을과 3개의 대조군 마을에 대한 시나리오 분석한 결과, 2030년과 2050년에 각각 탄소중립을 초과가 가능한 것으로 분석되었다. Figure 3은 전북 진안군 안천면 보한마을에 대한 2050년 탄소중립 시나리오 분석 결과로 탄소감축량이 APS에서는 -289.75 t CO₂eq, IPS-2는 -240.48 t CO₂eq로 나타나 탄소중립형 마을 계획요소를 도전적 또는 중간적 수준으로 적용할 경우 탄소중립을 넘어 Net Negative Emissions이 가능한 것으로 해석할 수 있다.

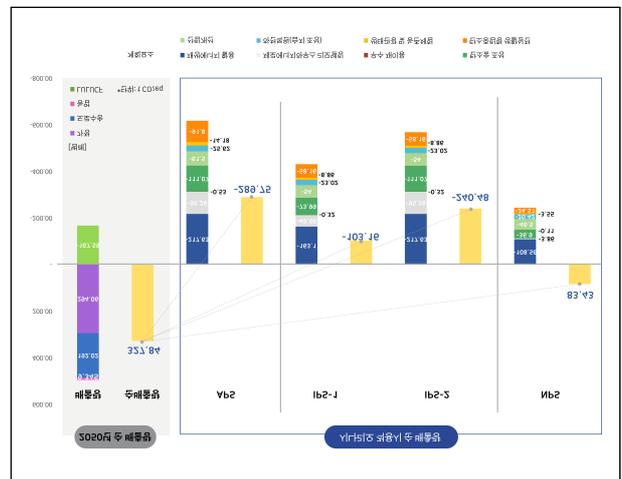


Figure 3. 2050 Scenario analysis results(Bohan village, Jinan-Gun)

IV. 결론

본 연구에서는 탄소중립형 마을 조성시 활용할 수 있는 16개 계획요소를 도출하였으며, 이를 활용한 모델을 제시하여 마을 조성시 범용적으로 활용가능토록 하였다. 약 18천 km²에 달하는 비도시지역에 탄소중립형 마을을 조성할 경우 마을에서 발생하는 탄소를 에너지 고속도로와 연계하여 활용할 경우 약 1조원을 초과하는 경제적 가치가 발생함에 따라 농촌지역을 활용한 탄소중립형 마을 조성시 2050년 탄소중립과 지역경제 활성화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- 노재용(2021) 탄소중립 달성을 위한 해상풍력발전 활성화 연구. 세종대학교 박사학위 논문.
- 안병철(2021) 유역관리 중심의 탄소중립 이해와 쟁점. 한국강살리기네트워킹 포럼 발표 자료.
- Steffen, W. *et al.*(2018) Trajectories of the earth system in the anthropocene. PNAS 115(33) : 8252-8259.