

저탄소사회 실현을 위한 농촌마을 계획지표 개발

김은자 · 고아라 · 이정원 · 김상범

농촌진흥청 국립농업과학원

Development of Planning Indicators in Rural Village for Realization of Low Carbon Society

Kim, Eun-Ja · Ko, Ah-La · Lee, Jeung-Won · Kim, Sang-Bum

National Academy of Agricultural Science

ABSTRACT : The Purpose of this study is to develop indicators for low carbon planning in rural village. We made two indicators for inland area and waterside area to consider regional disparities. To develop indicators, a draft of the indicators was estimated with collected research materials and 52 experts reviewed this draft three times with Modified Delphi Technique to check the validity and revise the draft. As a result, the inland indicators were settled with 4 domains 8 items 20 indicators and the waterside indicators were 4 domains 8 items 22 indicators. The final indicators will be used to realize low carbon rural village planning in future which the government is pushing forward with construction of six-hundred low carbon green village.

Key words : Modified Delphi Technique, Rural Planning, Carbon Reduction

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

기후변화와 에너지 위기는 전 지구적인 선결과제로 인식되고 있으며 우리나라에서도 지구온난화와 에너지 위기에 대응하고자 2009년 대통령 직속으로 “녹색성장위원회”를 공식 출범하고, 저탄소 녹색성장을 국가적 아젠다로 추진하고 있다. 이에 따라 효율적 온실가스 감축, 탈석유·에너지 자립 강화, 녹색국토·교통의 조성, 생활의 녹색혁명 등 10대 정책방향을 중심으로 한 “녹색성장 5개년 계획(2009-2013)”이 수립되었으며 저탄소 도시를 지향하는 경제, 생활방식의 변화를 추구하고 있다.

현재까지의 저탄소도시계획 연구들을 기초로 정부에서는 마을단위에서도 저탄소계획을 도입하려는 목표로 2020년까지 600개의 저탄소 녹색마을 조성계획을 발표

하였다. 그러나 계획의 주 대상지인 농촌지역은 탄소배출 감소에 대한 대책보다는 녹지와 생태계 보존 지역으로서 탄소흡수의 역할이 강조되었으며,¹⁾ 현재까지의 저탄소 공간계획 연구들은 주로 탄소배출이 집중되는 도시지역을 대상으로 이루어져 왔다. 이에 현재까지 도출된 저탄소 계획지표는 도시를 대상으로 하기 때문에 규모와 특성, 생활방식 등이 농촌과는 상이하어 농촌지역에 적용하는 것은 한계가 있다.

이에 본 연구에서는 도시 외 지역 중 가장 큰 범위를 차지하는 농촌지역에 적용할 수 있는 탄소저감 방안을 모색하여 전 국토의 탄소저감형 공간관리 기초를 마련하고 인간의 생산과 소비활동이 이루어지는 삶의 공간으로서 마을단위에 적용할 수 있는 저탄소 농촌마을 계획지표를 작성하고자 한다.

2. 연구동향

지금까지 진행되어 온 저탄소 도시에 대한 연구에서 말하는 저탄소 도시란 지구온난화의 주범인 탄소배출을 줄이고 이미 발생한 탄소를 고정시켜 대기 중의 CO₂ 농

Corresponding author : Kim, Eun-Ja
Tel : 031-290-0264
E-mail : kej@korea.kr

도를 궁극적으로 제로화 시키는 탄소중립도시(반영운 외, 2008)와 유사한 개념으로 결과적으로 탄소의 배출량을 줄이는 것에 목표를 두고 계획되는 도시(강상준, 2009)이다. 이러한 저탄소 도시는 무에서 유를 창조하는 방식으로 세워진 개념이 아니며, 이전의 전원도시, 선형도시에서 생태도시, 환경친화적 도시 및 녹색도시가 발전하여 나타난 양상이라 볼 수 있다(왕광익, 2009). 이러한 이유로 현재 우리나라에서 연구된 저탄소 도시 계획 지표의 기본 개념은 생태마을, 뉴어버니즘의 것과 다르지 않다고 보고 있으며(강상준, 2009), 구자훈(2009)은 생태도시가 발전한 형태가 저탄소 도시임을 인정하며 생태도시는 주요 관점이 생태학적 복원임에 비해, 저탄소 도시의 주요 관점은 탄소발생의 억제라는 점에서 차이가 있다고 보았다. 또한 우리나라의 생태도시 계획은 기성도시에서 나타나는 도시환경의 부정적 요소를 지양하며 도시를 하나의 유기적 복합체로 보고 인간과 자연이 공존하는 것을 목표로 한다. 일반적으로 환경친화적 도시 또한 이 개념에서 크게 벗어나지 않기 때문에 두 도시를 구분하여 사용하는 경우는 거의 없다(이재준, 2008). 이러한 저탄소, 환경친화 도시계획은 궁극적인 의미에서 자연이 흡수할 수 있는 정도의 온실가스만을 배출하는 사회이자 산업, 정부, 시민 등 각자의 영역에서 모든 선택과 결정에 이산화탄소 배출을 최소화하기 위한 사회시스템 구축(고재경 외, 2009)을 목표로 하는 것이다.

그러므로 저탄소 사회의 실현을 위한 저탄소 도시계획에서 탄소저감 및 흡수를 위해 적용할 수 있는 다양한 계획요소들의 선정 및 도입이 필요하며 이를 위해 학계는 2009년 말까지 저탄소 도시 및 공간조성을 위한 계획요소들에 대한 개념정리와 계획요소를 상당부분 정리하였으며(변병설, 2009; 반영운 외, 2008) 이를 농촌지역으로 확대한 계획지표의 개발이 필요하다.

II. 연구 범위 및 방법

Table 1 조사기간 및 설문지 구성 내용

회차	발송 및 수집기간	수집 방법	조사 내용	질문 형태	분석 방법	분석 프로그램
1	2010.08.30~2010.09.12	E-mail	저탄소 농촌마을 계획영역의 타당성 평가	폐쇄형 (Likert 5점 척도)	피드백의 내용분석, 빈도, 백분율, 평균, 표준편차, 중앙값, 사분범위	EXCEL
2	2010.09.20~2010.10.10		저탄소 농촌마을 계획항목의 타당성 평가			
			저탄소 농촌마을 계획영역의 타당성 재평가			
			저탄소 농촌마을 계획항목의 타당성 재평가			
3	2010.10.14~2010.10.24		저탄소 농촌마을 계획지표의 타당성 평가			

1. 연구 범위

본 연구에서는 저탄소 농촌마을을 마을 내부에서 생태계 순환, 에너지 계획 등으로 탄소배출을 가능한 줄이고, 대기 중의 탄소 농도를 최소화하는 마을로 정의하였으며, 공간적 범위로는 농업에 종사하는 주민들의 거주와 생산 활동이 주로 이루어지는 행정리 단위의 마을로 한정하였다. 또한 농촌지역은 마을인근의 구릉지와 녹지를 대부분 포함하므로 지형적 특이성을 반영하기 위해 평지형, 구릉지형, 수변형으로 구분되는 지형적 특성(경기도시공사, 2009) 중 구릉지형을 제외한 평지형(내륙형)과 수변형 공간을 본 연구의 대상으로 정하였다.

2. 연구 내용 및 방법

가. 연구 내용

계획지표는 계획영역과 계획항목, 계획지표의 3개 위계로 구성된다. 먼저 이론적 배경이 되는 관련 문헌과 선행연구들을 조사하여 저탄소 농촌마을 계획지표 영역과 항목, 지표를 추출하였다. 관련문헌으로는 저탄소 공간계획 지표와 요소들을 추출하기 위한 생태도시계획, 환경친화적 도시계획, 저탄소 도시계획 지표 연구를 고찰하였으며 이들 연구가 대부분 도시를 대상으로 하고 있으므로 농촌의 지역적 특성을 반영하기 위해 농촌마을 계획요소에 관한 연구를 살펴보았다. 이후 1, 2, 3차 전문가 델파이조사를 통해 계획 영역과 항목, 지표를 확정하였다.

나. 연구 방법

■ 델파이기법

델파이기법은 전문가들의 의견수렴, 중재, 타협의 방식을 사용하여 반복적인 피드백을 통한 하향식 의견 도출 방법으로 문제를 해결하는 기법이며, 전문가 합의법이라고도 한다. 이 방법은 미국의 랜드연구소(Rand Corporation)에서 개발하였으며, 다수의 판단이 소수의 판

Table 2 전문가 패널 선정기준 및 인원

패널 집단	선정기준	인원
저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 교수	<ul style="list-style-type: none"> ○현재 대학 근무 ○저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 박사학위 소지자 ○2편 이상의 저탄소 농촌마을 계획 지표 논문 및 세미나 발표/보고서(단행본) 발간 	16
저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 연구원	<ul style="list-style-type: none"> ○현재 연구기관에 근무 ○저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 석사학위 이상 소지자 ○저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 프로젝트 참여 경력 	29
저탄소 농촌마을 계획 지표 현장전문가	<ul style="list-style-type: none"> ○현재 저탄소 농촌마을 계획 지표 관련 현장 실무 부서 근무(실장/팀장 이상 직위) 	7
계		52

단보다 정확하다는 민주적 의사결정의 원리에 논리적 근거를 두고 있다(이종성, 2001).

본 연구에서는 총 3회에 걸쳐 5점 리커트척도의 폐쇄형 설문지를 사용한 수정델파이 방법이 도입되었으며, 결과의 분석은 EXCEL프로그램을 이용하였다(Table 1). 수정델파이(modified Delphi technique)는 다양한 자료를 통해 예비 항목을 선정하여 첫 번째 단계부터 이를 제시하는 폐쇄형 질문으로 시작되며 이 방법은 초기단계의 응답률을 높이고 선행연구를 통해 기초를 다질 수 있게 한다. 또한 익명성으로 인한 그룹 반응의 편향을 줄이고 참가자들에게 통제된 피드백을 제공하는 장점을 가지며 (Custer, et. al, 1999), Katcher(2006)와 김동숙 외(2008)의 연구 등에서 사용된 바 있다.

■ 전문가 집단 선정

관련 교수를 포함한 이론가 집단 16명과 관련 연구원 및 현장계획 전문가 등으로 구성된 현장전문가집단 36명 등 총 52명의 전문가 패널(박사 46, 석사 5, 학사 1)을 선정하였다(Table 2).

III. 저탄소 농촌마을 계획지표 도출

1. 저탄소 도시 계획요소 추출

저탄소 농촌마을 계획지표를 추출하기 위해 생태도시 계획지표와 환경친화적 도시 계획지표, 저탄소 도시 계획관련 지표에 관한 연구를 살펴보았다(Table 3).

가. 생태도시 계획지표

생태도시 계획지표로는 택지 개발지를 대상으로 생태 자원의 활용현황을 조사하여 활용지침과 기본계획안을 작성한 최일홍 외(2001)의 연구와 한국의 생태도시에 적합한 계획지표 개발 연구(이재준, 2005), 민간도시개발 사업에 적용할 수 있는 생태지표 선정 연구(최중현, 2008) 등을 검토하여 계획지표를 추출하였으며 생태도시 계획지표들은 모두 토지이용과 생태환경에 대한 계획내용을 포함하고 있어 환경을 고려한 도시구조 계획과 생태녹지의 보존이 중요한 요소였음을 알 수 있었다.

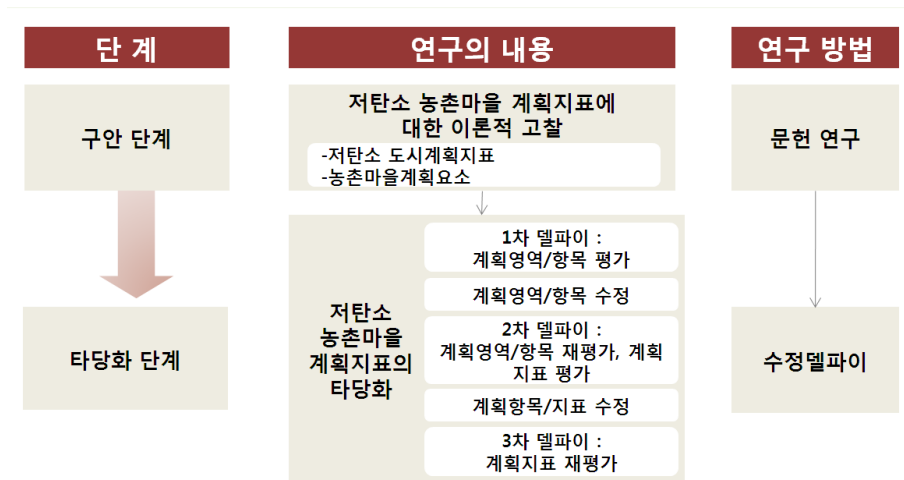


Figure 1 연구의 흐름도

나. 환경친화적 도시 계획지표

김충래(2003)의 환경친화적 계획기법 연구와 경기개발 연구원(2004)의 환경친화형 신도시의 계획지표 연구, 김범철(2005)의 환경친화형 도시 계획지표 연구 등을 검토하였다. 그 결과 에너지 절약과 지역 어메니티 관련 지표들이 공통적으로 추출되어 환경친화적 도시계획에 있어서 물리적인 구조보다는 에너지 절약과 지역의 사회문화적 어메니티 창출에 비중을 두고 있음을 알 수 있었다.

다. 저탄소 도시 계획지표

저탄소 도시 계획지표 관련 연구로는 탄소중립도시의 평가요소와 평가범위 도출 연구(반영운 외, 2008), 저탄소 도시계획의 방향 및 계획요소 도출 연구(국토해양부, 2009), 해외 저탄소 녹색도시를 분석하여 도시계획요소를 추출한 연구(전우선 외, 2010; 고재우 외, 2008; 왕광익, 2009; 변병설, 2009)를 고찰하여 계획지표를 도출한 결과 생태녹지 분야와 에너지저감 분야의 지표들을 공통

Table 3 저탄소 도시계획 관련 선행연구의 계획지표를 통한 계획영역 도출

연구 분야		계획지표 및 요소							
생태 도시 계획	최일홍 외 (2001)	자연환경 특성에 맞는 토지이용계획		개발지구의 생태계 보전 지구녹지계획 생태적 개발 계획 수단	지구 내 생태자원 활용				
	나정화 외 (2003)	자연지형 훼손 최소화 토양경화 및 오염으로부터의 보호		생물종 및 서식공간의 다양성 증진	수체계의 복원 및 근자연형 유도				
	이재준 (2005)	토지이용 · 교통 · 정보통신		생태 · 녹지 · 물 · 바람	환경 · 폐기물		에너지		
	환경부 (2007)	지속가능한 토지이용	녹색교통 체계 ·	자연과의 공생	자원의 순환				
	최종현 (2008)	도시공간구조		생태녹지	수자원 · 바람 · 에너지	환경관리	수자원 · 바람 · 에너지		
환경 친화 적 도시 계획	김상호 외 (2000)			주변 환경과의 유기적 연계	자원의 유효이용		에너지 절약		주민의 쾌적성 향상
	김충래 (2003)	부지 및 토지이용 계획	교통계획	녹지 및 물, 생물생태계 계획	에너지 및 자원계획				사회적 접근계획 경제적 접근계획 문화적 접근계획
	경기개발 연구원 (2004)	친환경적 토지이용	대중 지향적 교통체계	생태환경			에너지 절약형 도시구조		어메니티
	김범철 (2005)	토지이용	교통				환경 및 에너지 절약		경관 및 어메니티 창출
	고양시 (2008)	생활환경 분야		자연환경 분야		생활환경 분야			환경보전의식의 향상
	구자훈 (2009)			자연생태계를 고려한 계획	에너지 및 환경폐기물을 고려한 계획				어메니티
	반영운 외 (2008)			녹지	수자원	자원저감	에너지 저감		어메니티
저탄소 도시 계획	김현수 외 (2008)	어메니티 중심의 동선계획		환경복원			에너지 절감		
	고재우 외 (2008)	가구 · 획지 및 토지이용계획	교통계획	공원 및 녹지계획			에너지 공급 계획	건축계획	
	국토해양부 (2009)		대중교통 중심의 교통체계 확립	도심 내 녹지 네트워크 구성, 생태계 보전	우수관리, 중수재활용 체계 수립, 하수도자원화		에너지 공급 효율화 신 · 재생 에너지 활용		녹색생활
	왕광익 (2009)	토지이용 · 공간구조	녹색교통	생태 · 녹지	물 · 자연순환		저탄소 에너지	주택	지역성 및 어메니티를 고려한 계획
	변병설 (2009)	친환경 토지이용	녹색교통 체계	자연 상태	자원순환		에너지 효율화		
	전우선 외 (2010)			생태 및 녹지공원	지속가능한 생태 및 수 순환 체계		신 · 재생에너지 에너지 절약형 교통	에너지 저감건축	
계획요소 종합		토지	교통	녹지생태	수 체계	폐기물	에너지	건축	어메니티

Table 5 계획영역 구안

계획영역	내용
생활환경	일상적인 활동공간이 기존에 비해 탄소를 저감할 수 있는 환경으로 조성되는가
생산환경	농업과 축산업을 비롯한 산업시설 공간이 기존에 비해 탄소를 저감할 수 있는 환경으로 조성되는가
생태환경	마을의 동·식물 서식지가 생태적으로 건강하여 탄소의 흡수가 원활한 환경으로 조성되는가
마을운영	저탄소 마을을 관리하고 운용함에 있어 주민들의 자발적 참여를 적극적으로 이끌어낼 수 있는가

적으로 포함하고 있음을 알 수 있었다.

등이 이루어졌으며, 저탄소 도시 관련 연구와 동일하게 8가지 마을계획 요소를 추출하였다.

2. 농촌마을 계획요소 추출

도시와는 다른 공간구조와 요소들로 구성된 농촌지역에 저탄소 도시계획 지표를 적용하기 위하여 농촌마을계획 및 농촌의 공간과 기능적 분류에 대해 연구한 문헌을 고찰하였는데, 주로 환경친화적 관점에서의 농촌마을계획 연구와 농촌어메니티 관련 연구에서 문헌이 조사되었다. 이들 두 가지 분야의 문헌을 고찰하여 농촌지역 계획지표와 요소들을 살펴보고 저탄소 도시계획 지표의 적용가능성을 검토하고자 하였다(Table 4).

가. 농촌마을계획요소 연구

농촌의 마을계획은 환경친화적인 방향으로 진행되었는데, 환경친화적인 농촌을 조성하기 위해 계획 및 정비 기법에 관한 연구(박시현과 송미령, 1999; 박시현과 송미령, 2000)와 환경친화적인 농촌마을 조성 전략 연구(농촌생활연구소, 2001; 이광영, 2002), 연변 한인동포의 농촌마을에서 배치계획에 대한 연구(리신호와 윤성수, 2004)

나. 농촌어메니티 연구

2004년 이후 등장한 농촌어메니티는 농촌 환경 전체를 표현하는 총체적인 개념(김은자, 2007)으로 농촌의 광범위한 환경을 포함하여 지역적 특성을 확인할 수 있을 것으로 판단되어 문헌고찰에 포함하였다. 농촌마을 어메니티 계획 연구(농촌진흥청, 2005)와 농촌어메니티 자원을 활용한 마을계획 매뉴얼(농촌진흥청, 2006)등의 연구를 통하여 농촌의 마을 계획요소를 검토하였다.

3. 계획지표 체계 수립

저탄소 도시와 농촌마을 관련 선행연구의 계획지표와 요소를 종합해 본 결과 총 8개의 계획요소가 도출되었으며, 8개의 계획요소는 ‘토지’, ‘교통’, ‘녹지생태’, ‘수 체계’, ‘폐기물’, ‘에너지’, ‘건축’, ‘어메니티’로 나타났다. 선행연구를 통해 추출된 8개의 요소들과 각 요소에 해당하는 문헌의 내용을 토대로 분류체계를 3단계로 나누

Table 4 농촌마을 관련 선행연구의 계획지표를 통한 계획영역 도출

연구 분야		계획지표 및 요소							
농촌마을계획	박시현 외 (1999)	토지이용	교통	생태환경·자연경관	하수 및 쓰레기		에너지	건축	생태마을교육센터
	박시현 외 (2000)	토지이용	도로·교통	생태계	상하수 및 쓰레기 처리		에너지	주택	
	농촌생활연구소 (2001)		Yellow Map	Green Map	Blue Map	발생폐기물의 감소 및 환경 친화형 처리 시설 도입	화석에너지절약 및 대체에너지 활용		
	이광영 (2002)	부지 및 토지이용계획	교통계획	녹지 및 물, 생물생태계 계획	에너지 및 자원계획		건축재료 계획	문화 및 쾌적성 계획	
	리신호 외 (2004)	효율적 토지이용	자연요소 활용관리	산림농경지 보존	순환체계		에너지 절감		
	김정희 (2009)		친환경 주거단지계획 요소			친환경 건축계획요소			
농촌어메니티	농촌진흥청 (2005)		도로	하천·숲			시설		
	농촌진흥청 (2006)	마을환경 생산환경		생태환경		생활환경 생산환경		마을운영	
계획요소 종합		토지	교통	녹지생태	수 체계	폐기물	에너지	건축	어메니티

어 지표의 안을 작성하였으며, 대분류 체계는 계획영역이라 하고, 중분류는 계획항목, 소분류는 계획지표라 명명하였다.

IV. 저탄소 농촌마을계획 지표 개발

1. 저탄소 농촌마을 계획영역 도출

가. 저탄소 농촌마을 계획영역 구안

수립된 가설의 대분류 체계인 계획영역은 총 4개 계획영역으로 구분되었으며, 이는 생활환경과 생산환경, 생태환경, 마을운영이라 명명하였다. 각 영역의 내용은 Table 5와 같고, 4개의 영역은 1차 델파이 설문조사를 통해 전문가 패널에게 타당성을 평가받았다.

나. 저탄소 농촌마을 계획영역의 타당성 평가

■ 1차 델파이 조사 결과

생활환경과 생산환경, 마을운영 영역은 긍정률이 모두 75% 이상으로 나타났으나, 생태환경 영역은 긍정률이 73.33%로 나타나 수정 보완이 필요함을 알 수 있었다. 생활환경 영역은 긍정률은 75%이상이나, 상대적으로 표

준편차가 높아 보완이 요구된다.

1차 델파이 조사결과 75%이하의 긍정률로 나타난 생태환경 영역은 동물부분이 탄소의 저감에 부적합하다는 전문가 패널 의견에 따라 동물 부분은 삭제했으며, 유지관리와 수중에 따라 생태환경이 다르게 변할 수 있다는 의견을 받아들여 내용부분을 수정하였다. 생활환경과 생산환경, 마을운영 영역은 긍정률과 평균이 낮지 않았으나, 제시된 의견이 본 연구의 질을 높이고, 유의미한 것으로 인정되는 부분에 대하여 Table 6과 같이 수정하였다.

■ 2차 델파이 조사 결과

2차 델파이 조사에서 수정된 계획영역에 대한 평가결과 모든 영역의 긍정률이 75% 이상이었으며, 중위수, 최빈값, 사분범위 역시 높게 나타나고 있다. 표준편차 범위 또한 1차 델파이 조사 때보다 낮게 측정된 것으로 판단하였을 때 패널들의 의견일치도가 높아졌음을 알 수 있다(Table 7).

2. 저탄소 농촌마을 계획항목 도출

가. 저탄소 농촌마을 계획항목 구안

선행연구를 통해 도출된 8개의 요소와 그에 포함되는 지표를 추출하여 앞서 작성된 4개 저탄소 농촌마을 계획

Table 6 계획영역의 수정 결과

계획영역	수정 후 내용
생활환경	주민들이 주로 거주하는 공간이 기존에 비해 탄소를 저감할 수 있는 환경으로 조성되는가
생산환경	농업과 축산업을 비롯한 산업시설이 기존에 비해 탄소를 저감할 수 있는 환경으로 조성되는가
생태환경	마을의 녹지 및 수자원이 훼손되지 않고 생태적 건강성을 유지하여 본래의 기능을 수행할 수 있는 환경으로 조성되는가
마을운영	저탄소 마을을 관리하고 운용함에 있어 주민들의 자발적 참여를 이끌어낼 수 있는 교육과 홍보 프로그램이 있는가

Table 7 계획영역의 평가 결과

계획영역	1차 델파이 조사 결과						2차 델파이 조사 결과					
	기술통계			집중경향치			기술통계			집중경향치		
	긍정율 (%)	표준편차	평균	중위수	최빈값	사분범위	긍정율 (%)	표준편차	평균	중위수	최빈값	사분범위
생활환경	80	0.957	4.24	5	5	4-5	90.7	0.667	4.47	5	5	4-5
생산환경	86.67	0.769	4.33	4	5	4-5	93.02	0.698	4.42	5	5	4-5
생태환경	73.33	0.783	3.98	4	4	3-5	86.05	0.701	4.28	4	4	4-4
주민참여	91.11	0.773	4.36	4	5	4-5	97.67	0.551	4.49	5	5	5-5

영역의 하위 분류체계인 계획항목을 마련하였다. 계획항목 단계부터는 본 연구에서 설정한 내륙형과 수변형의 지역적 특성이 고려되어 2개 안이 작성되었으며 생활환경, 생산환경, 마을운영 영역에는 내륙형과 수변형에 각각 2개의 항목, 생태환경 영역에는 내륙형 3개, 수변형 4개 항목으로 구성하였다(Table 8).

나. 저탄소 농촌마을 계획항목의 타당성 평가

■ 1차 델파이 조사 결과

내륙형에서는 1-2의 ‘효율적인 토지이용’과 2-1의 ‘농축산업의 선진화’, 3-1 ‘녹지관리’, 3-2 ‘생물종 관리’, 3-3 ‘수자원 조절과 활용’의 긍정률이 75%이하로 나타났고, 이 중 3-2의 ‘생물종 관리’가 다른 항목에 비해 상대적으로 낮게 나왔으며, 의견란에 삭제요망에 대한 의견이 있었다. 수변형의 항목에서는 1-2의 ‘효율적인 토지이용’과 2-1의 ‘농축산업의 선진화’, 3-2의 ‘생물종 관리’, 3-4 ‘자연형 하천 조성’의 긍정률이 낮게 나타났다(Table 10).

이에 따라 수변형 계획항목의 ‘자연형 하천 조성’은 저탄소와 관련성이 낮은 부분에 대한 삭제요망의 의견에

따라 일부 삭제 후 2-3 항목과 통합하여 ‘수자원 관리와 활용’으로 재명명하였다. 교통과 수송에 대한 영역 추가를 요구하는 의견과 1-2 ‘효율적인 토지이용’ 항목의 낮은 긍정률과 평균, 부정적인 의견으로 인하여 수정이 필요하다 판단하였기 때문에, 1-2를 ‘저탄소 지향 교통’으로 명칭을 변경하고, 내용부분은 ‘효율적인 토지이용’과 통합하여 재진술하고 수정·보완하였다. 2-1 ‘농축산업의 선진화’항목은 패널 의견에서 제시된 ‘순환농업’으로 수정하고, 내용부분을 이에 적합하게 재진술 하였으며, 1-1 ‘에너지 저감 농가 건축’, 2-2 ‘기반시설 관리’ 항목은 타당성 검사에서 긍정적인 결과를 보여주었으나, 일부 패널의 의견 중 유의미하다고 판단되는 내용을 수용하여 재진술하였다. 3-1 ‘녹지관리’ 항목은 긍정률은 낮았으나, 제시된 의견이 항목의 명보다 내용에서 수정을 요구하였기 때문에 항목의 내용부분만 수정하였으며, 이는 1차 조사내용보다 저탄소와 연관성이 높은 내용으로 변경되었다(Table 9).

Table 8 계획항목 구분

계획영역	내륙형 계획항목 및 내용		수변형 계획항목 및 내용	
생활환경	1-1	에너지 저감 농가 건축 신재생에너지를 도입하여 에너지 효율은 높이고, CO ₂ 배출은 낮추는 농가를 조성하고, 재생가능한 폐기물은 분류하여 재활용하거나, 에너지원으로 사용한다.	1-1	에너지 저감 농가 건축 신재생에너지를 도입하여 에너지 효율은 높이고, CO ₂ 배출은 낮추는 농가를 조성하고, 재생가능한 폐기물은 분류하여 재활용하거나, 에너지원으로 사용한다.
	1-2	효율적인 토지이용 보호구역과 겹치지 않는 동선을 설계하거나, 폐가를 정리하여 녹지대로 전환시키며, 친환경적인 포장재를 사용하고 자전거의 활용도를 높인다.	1-2	효율적인 토지이용 보호구역과 겹치지 않는 동선을 설계하거나, 폐가를 정리하여 녹지대로 전환시키며, 친환경적인 포장재를 사용하고 자전거의 활용도를 높인다.
생산환경	2-1	농축산업의 선진화 유기농법을 사용하여 하천으로 흘러드는 오염원을 방지하고, 토양의 비옥도를 유지하며, 농법과 식물 등에 관한 연구를 지속한다.	2-1	농축산업의 선진화 유기농법을 사용하여 하천으로 흘러드는 오염원을 방지하고, 토양의 비옥도를 유지하며, 농법과 식물 등에 관한 연구를 지속한다.
	2-2	기반시설의 관리 농업과 축산업 등의 기반시설을 공동으로 사용하며, 발생하는 폐기물을 바이오에너지로 활용한다.	2-2	기반시설의 관리 농업과 축산업 어업등에 사용되는 기반시설을 공동으로 하며, 발생하는 폐기물을 바이오에너지로 활용한다.
생태환경	3-1	녹지관리 녹지축과 연계되는 지점에 녹지를 조성하며 향토수종을 다층 식재하고, 기존의 녹지가 산사태, 산불 등의 사고로 유실되지 않도록 관리한다.	3-1	녹지관리 하천변에 완충수립대를 조성하여 홍수의 위험을 방지하고, 향토수종을 다층 식재하며, 기존의 녹지와 지표층이 사고로 유실되지 않도록 관리한다.
	3-2	생물종 관리 내륙과 수변의 야생동물의 서식처와 이동통로를 조성하고, 모니터링하여 다양한 생물종을 유지하며 생태교육과 관광 프로그램을 연계시킨다.	3-2	생물종 관리 내륙과 수변의 야생동물의 서식처와 이동통로를 조성하고, 모니터링하여 다양한 생물종을 유지하며 생태교육과 관광 프로그램을 연계시킨다.
	3-3	수자원 조절과 활용 마을내부에 연못과 실개천 등의 수 공간을 조성하고, 적절한 식재를 통해 생물서식처로 활용하며, 습지의 경우 자연정화지로 보호·관리한다.	3-3	수자원 조절과 활용 마을내부에 연못과 실개천 등의 수 공간을 조성하고, 적절한 식재를 통해 생물서식처로 활용하며, 습지의 경우 자연정화지로 보호·관리한다.
		-	3-4	자연형 하천 조성 하천을 보호구역과 이용구역으로 구분하고, 정비가 필요한 곳은 내구성이 좋거나 자연친화적인 정비재를 사용하여 생태적인 하천을 조성한다.
마을운영	4-1	주민참여 저탄소마을에 대한 개념을 알리고, 자발적인 실천을 유도한다.	4-1	주민참여 저탄소마을에 대한 개념을 알리고, 자발적인 실천을 유도한다.
	4-2	운영시스템 탄소의 증감을 수치로 가시화하여 인식제고를 도모하고, 마을공동사업으로 다양한 저탄소 실천방법을 계획한다.	4-2	운영시스템 탄소의 증감을 수치로 가시화하여 인식제고를 도모하고, 마을공동사업으로 다양한 저탄소 실천방법을 계획한다.

Table 9 1차 델파이 결과분석에 의거한 계획항목의 수정

계획 영역	수정 전 계획항목		1차 델파이 조사 후 수정결과	
	내륙형 마을	수변형 마을	내륙형 / 수변형 마을	
생활 환경	에너지 저감 농가 건축	에너지 저감 농가 건축	에너지 저감 농가 건축	난방과 냉방에너지 효율과 경제적인 효과를 높이기 위해 지형을 최대한 활용하고, 건축물에 녹화작업을 하며, 신기술과 에너지 저감 제도를 활용
	효율적인 토지이용	효율적인 토지이용	저탄소 지향 교통	도보와 자전거 이용을 활성화하기 위해 마을 내부 동선을 최단거리로 설계하고, 길가에 가로수를 식재하여 그늘을 형성하며, 자전거 전용도로와 주차장 등을 도입
생산 환경	농·축산업의 선진화	농·축산업의 선진화	순환농업	음식물은 가축의 사료나 퇴비로 사용하고, 그 밖의 폐기물은 바이오에너지 생산에 활용하며, 우수와 중수를 농업용수로 재활용
	기반시설 관리	기반시설 관리	기반시설 관리	축사와 농기계창고 등 농업기반시설을 마을공동으로 사용하고, 운영에 사용되는 에너지는 탄소의 배출이 적고 효율이 높은 신재생에너지를 이용
생태 환경	녹지관리	녹지관리	녹지관리	녹지축적을 연계·보호하고 토양이나 식생이 손실되지 않도록 시설 도입 및 녹화
	생물종 관리	생물종 관리	-	-
	수자원 조절과 활용	수자원 조절과 활용	수자원 관리와 활용	투수성 포장재를 사용하여 우수 침투를 증대시키고, 오염물질 정화를 위해 습지관리
마을 운영	주민참여	주민참여	주민참여	저탄소 마을에 대한 개념을 알리고, 자발적인 실천을 유도
	운영시스템	운영시스템	운영시스템	탄소의 증감을 수치로 가시화하여 인식의 제고를 도모하고 마을공동사업으로 다양한 탄소저감 실천방법을 계획

■ 2차 델파이 조사 결과

내륙형 계획항목 8개 중 1-2 ‘저탄소 지향 교통’과 3-2 ‘수자원 관리와 활용’ 항목의 긍정률이 75% 이하로 나타났기 때문에 재수정·보완할 필요가 있는 것으로 판단된다(Table 10). 수변형 계획항목은 1-2 ‘저탄소 지향 교통’의 긍정률이 75%이하로 나타났다. 내륙형과 수변형을 구분하지 않고 의견을 제시하였기 때문에 3-2 ‘수자원 관리와 활용’ 항목은 내륙형 뿐만 아니라 수변형에서도 동시에 수정하였다. 75% 이하의 긍정률로 나타난 1-2의 ‘저탄소 지향교통’과 3-2 ‘수자원 관리와 활용’ 항목을

패널의 의견과 선행연구의 내용을 바탕으로 수정·보완하였다. ‘저탄소 지향 교통’ 항목은 공공교통의 혜택을 늘리고, 노후화되고 고령층이 많은 농촌에 적합한 내용으로 수정을 요구하는 전문가 의견을 받아들여 대중교통 시스템의 활용을 추가하였으며, 자전거 전용도로와 주차장 등 도시의 이미지가 강한 내용은 삭제하였다. 3-2 ‘수자원 관리와 활용’ 항목은 전문가 의견 중 포장재에 대해 재고에 대한 요구가 있었기 때문에 투수성 포장재의 사용 감소를 포장면적의 최소화로 변경하여 비포장도로를 고려한 내용으로 수정하였다(Table 11).

Table 10 계획항목의 평가 결과

계획 영역	1차 델파이 결과								2차 델파이 결과								
	내륙형 마을				수변형 마을				계획항목	내륙형 마을				수변형 마을			
	계획항목	긍정률 (%)	표준 편차	평균	계획지표	긍정률 (%)	표준 편차	평균		긍정률 (%)	표준 편차	평균	긍정률 (%)	표준 편차	평균		
생활 환경	에너지 저감 농가 건축	88.89	0.815	4.51	에너지 저감 농가 건축	84.44	0.809	4.40	에너지 저감 농가 건축	90.37	0.666	4.56	90.7	0.734	4.44		
	효율적인 토지이용	64.44	0.815	3.87	효율적인 토지이용	62.22	0.842	3.80	저탄소 지향 교통	62.79	0.674	3.70	58.14	0.686	3.65		
생산 환경	농·축산업의 선진화	71.11	0.839	4.02	농·축산업의 선진화	77.78	0.824	4.16	순환농업	81.4	0.804	4.21	93.02	0.686	4.35		
	기반시설 관리	95.56	0.586	4.44	기반시설 관리	91.11	0.645	4.36	기반시설 관리	93.02	0.606	4.33	93.02	0.606	4.33		
생태 환경	녹지관리	71.11	0.769	4.00	녹지관리	82.22	0.751	4.27	녹지관리	81.4	0.669	4.07	95.35	0.558	4.30		
	생물종 관리	46.67	0.869	3.51	생물종 관리	57.78	0.905	3.67	-	-	-	-	-	-			
	수자원 조절과 활용	71.11	0.952	3.95	수자원 조절과 활용	83.33	0.853	4.00	수자원 관리와 활용	69.77	0.879	3.88	79.07	0.688	4.05		
	-	-	-	-	자연형 하천 조성	66.67	0.903	3.96	-	-	-	-	-	-			
마을 운영	주민참여	95.56	0.588	4.53	주민참여	95.56	0.586	4.56	주민참여	100	0.502	4.56	100	0.505	4.53		
	운영시스템	88.89	0.674	4.33	운영시스템	88.89	0.679	4.36	운영시스템	97.67	0.55	4.47	97.67	0.551	4.51		

저탄소사회 실현을 위한 농촌마을 계획지표 개발

Table 11 2차 델파이 결과분석에 의거한 계획항목의 수정

계획영역	계획항목	수정 전 계획항목의 내용	수정 후 계획항목의 내용
생활환경	저탄소 지향 교통	도보와 자전거 이용을 활성화하기 위해 마을 내부 동선을 최단거리로 설계하고, 길가에 가로수를 식재하여 그늘을 형성하며, 자전거 전용도로와 주차장 등을 도입	자전거의 이용을 활성화하고, 대중교통 시스템을 효율적으로 운영하여 탄소발생을 줄이며, 도로와 보도 등에 띠 녹지를 형성하여 그늘을 형성하고 탄소를 흡수
생산환경	수자원 관리와 활용	투수성 포장재를 사용하여 우수 침투를 증대시키고, 오염물질 정화를 위해 습지 관리	수자원이 마을 내 오랫동안 머물 수 있도록 포장 면적을 최소화하고, 습지가 존재하는 경우 습지를 건강하게 유지하여 수자원을 관리

3. 저탄소 농촌마을 계획지표 도출

요소 8개(토지, 교통, 녹지생태, 수체계, 폐기물, 에너지, 건축, 어메니티)에 해당하는 계획지표들을 추출하였으며, 이를 상위 단계인 계획영역과 항목별로 분류하여 내륙형 과 수변형 계획지표안을 작성하였다(Table 12).

가. 저탄소 농촌마을 계획지표 구안

선행연구를 통해 앞서 도출된 농촌마을 저탄소 계획

Table 12 계획지표 구안

계획영역	내륙형 계획지표 및 내용		수변형 계획지표 및 내용		
생활환경	에너지 저감 농가 건축	친환경에너지 생산시설 도입	태양열에너지, 풍력에너지 등 소규모로 직접 생산할 수 있는 에너지 시설을 농가에 도입		
		IT 기술 도입	건축물에너지관리시스템(BEMS), 스마트그리드시스템과 같이 IT기업들이 환경을 보호하고 에너지를 절약하기 위해 개발한 기술 활용		
		열 차단 효과 뛰어난 자재 사용	고성능창호, 고단열·고기밀 자재 등을 도입하여 에너지 효율을 높인 건축물 설계		
		자연지형을 활용한 건축물 배치	지형자원을 활용하여 건축물을 배치함으로써 자연적인 통풍과 채광으로 열환경을 개선하고, 기반작업비용을 절감		
		에너지 저감 지원제도 활용	건축물 에너지성능인증제도 등 에너지 저감을 지원하기 위한 제도 활용		
		건축물 녹화	공기정화와 열 환경 개선효과 등을 위해 옥상 또는 벽면, 정원에 녹지 형성		
	저탄소 지향 교통	최단거리 동선 설계	마을 내부 동선을 최단거리로 설계하여 이동 시간 단축		
		자전거 도로와 주차장 확충	자전거 사용을 활성화하기 위한 도로와 주차장 확충		
		가로수 식재	도로변에 대기질의 향상과 그늘 형성을 위한 수목 식재		
		저탄소 교통수단 도입	탄소의 발생이 적은 연료를 사용한 교통수단 도입		
생산환경	자동차/자전거의 공동이용	마을 공용의 자동차 또는 자전거를 마련하여 공동으로 이용			
	순환 농업	음식물 쓰레기의 활용	음식물 쓰레기를 가축의 사료로 사용하거나 지렁이를 이용하여 퇴비를 만들어 사용		
	농축산 폐기물의 활용	농·축산업의 폐기물을 직접연소 또는 발효하여 생성되는 바이오메스를 에너지로 활용			
	기반시설의 관리	우수중수 저장시설 도입	우수·중수를 생활용수와 산업용수 등으로 재활용하기 위한 저장시설 도입		
생태환경	녹지 관리	시설의 공동 사용	축사, 작업장, 농기계창고, 저장고 퇴비시설 농기계 등의 농업기반시설 공동 사용		
		녹지축 연계를 위한 녹지 조성	파편화된 녹지를 연계하기 위한 녹지 조성		
		생태보호지역을 고려한 동선 설계	녹지축 또는 생태보호지역을 통과하지 않도록 동선을 설계하여 녹지 보호		
		탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재	탄소의 흡수 능력이 일반 식물에 비해 뛰어난 식물을 식재		
	수자원 관리와 활용	토양유실 방지용 녹화 및 시설 설치	비로 인한 토양유실을 방지하기 위해 녹화 및 시설을 설치하고, 건조한 시기에는 화제예방을 위한 모니터링 실시		
		투수성 포장재 사용	우수의 토양 침투량을 증대시켜 지하수의 수위를 유지하고 자연지반을 보존		
	주민 참여	습지 활용	수질정화를 위한 습지 활용		
		마을 내 실개천과 연못 조성	마을의 열기와 오염물질을 흡수하기 위해 수공간 조성	공간시설 정비	홍수 예방을 위해 강변에 필요하지 않은 인공시설을 제거하여 수림대 또는 기존의 자연하천에 있던 모래사장이나 자갈밭으로 전환
				강과 하천의 곡선화	오염물질 저감능력을 높이고, 수변식생대를 증가시키기 위해 직강화된 강과 하천을 곡선으로 변형
		운영 시스템	여분의 신재생에너지 판매	태양열·지열에너지 등을 이용하여 신·재생에너지를 생산 후 여분의 에너지를 판매하여 경제적 소득 획득	
마을운영	탄소저감수치 모니터링	가시적인 탄소저감수치를 확인하고 실제적인 실천을 촉구			

나. 저탄소 농촌마을 계획지표의 타당성 평가

■ 2차 델파이 조사 결과

내륙형 계획지표는 1-1 ‘에너지 저감 농가 건축’ 중 ‘IT 기술 도입’과 ‘건축물 녹화’의 긍정률이 75%이하로 나타났으며, 이 중 ‘IT기술 도입’은 긍정률이 50%를 넘지 못했다. 1-2 ‘저탄소 지향 교통’은 전체 지표가 75% 이하의 긍정률로 나타났으며, 이밖에 3-1 ‘녹지관리’ 항목 중 ‘탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재’와 3-2의 ‘수자원 관리와 활용’의 ‘마을 내 실개천과 연못 조성’, ‘투수성 포장재 사용’ 지표의 타당성이 낮게 측정되었다 (Table 14).

수변형 계획지표 중 75%이하의 긍정률로 나타난 지표는 내륙형의 계획지표와 동일했으며, 수변형 계획지표에만 포함된 ‘강과 하천의 곡선화’ 지표가 추가로 낮게 나타났다(Table 15).

2차 델파이 조사 결과 분석에 따라 긍정률과 평균이 낮고 표준편차가 높은 지표들은 수정하였으며, 전문가 패널들의 의견 중 유의미하다고 인정되는 부분에 대하여 지표에 반영하였다. 분석결과에 따라 재구성된 지표는 Table 13과 같다.

‘에너지 저감 농가 건축’ 항목에서 상대적으로 낮은 긍정률로 나타난 ‘IT기술 도입’은 삭제하였으며, ‘건축물

녹화’는 주변 환경에 녹지가 많기 때문에 녹지로서의 역할은 필요성이 적으나, 건축물의 열 차단 효과로서는 의미가 있으므로 삭제하지 않고 다른 지표와 통합하였다. ‘저탄소 지향 교통’에 속한 지표들 중 ‘최단거리 동선 설계’는 표준편차가 상대적으로 높고, 전문가 패널의 삭제요망 의견이 있었기 때문에 이를 반영하였으며, ‘저탄소 교통수단 도입’ 또한 부정적인 의견과 낮은 긍정률로 인해 삭제하였다. ‘자전거 도로와 주차장 확충’, ‘자동차/자전거의 공동이용’은 낮은 긍정률과 평균을 고려하여 ‘자전거 이용의 활성화’로 통합한 후 삭제하였다. 전문가 패널의 의견에 따라 ‘대중교통의 관리 및 운영’지표를 추가로 작성하였다.

‘녹지관리’ 항목의 ‘탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재’는 주변의 식물과 공생을 고려해야한다는 의견에 따라 삭제하였고, ‘수자원 관리와 활용’의 ‘마을 내 실개천과 연못조성’은 인위적인 공간이 오히려 환경을 저해하는 요소가 된다는 의견을 반영하여 삭제하였다. ‘투수성 포장재 사용’은 노면상태 그대로를 유지하는 것이 좋다는 의견을 유의미하다고 보고 ‘포장면적의 최소화’로 재명명하고 내용을 수정하였다. 수변형 계획지표에서는 ‘강과 하천의 곡선화’가 저탄소와 관련이 적다는 의견을 반영하여 삭제하였다.

Table 13 2차 델파이 결과분석에 의거한 내륙형/수변형 계획지표의 수정

영역	항목	수정 전 계획지표	수정 후 계획지표	수정한 내용	내륙형/수변형 구분
생활 환경	에너지 저감 농가 건축	친환경에너지 생산시설 도입	친환경에너지 생산시설 도입	-	내륙형/수변형
		IT 기술 도입		삭제	내륙형/수변형
		열 차단 효과 뛰어난 자재 사용	열 차단 자재 사용 및 식재	통합 후 재명명, 재진술	내륙형/수변형
		자연지형을 활용한 건축물 배치	자연지형을 활용한 건물 배치	재명명	내륙형/수변형
		에너지 저감 지원제도 활용	에너지 저감 지원제도 활용	-	내륙형/수변형
	저탄소 지향 교통	건축물 녹화		통합 후 삭제	내륙형/수변형
		최단거리 동선 설계		삭제	내륙형/수변형
		자전거 도로와 주차장 확충	자전거 이용의 활성화	통합 후 재명명, 재진술	내륙형/수변형
		가로수 식재	도로변 띠녹지 조성	재명명 및 재진술	내륙형/수변형
		저탄소 교통수단 도입		삭제	내륙형/수변형
생태 환경	녹지 관리	자동차/자전거의 공동이용	대중교통의 관리 및 운영	통합 후 삭제	내륙형/수변형
		녹지축 연계를 위한 녹지 조성	녹지축 연계를 위한 녹지 조성	추가	내륙형/수변형
		생태보호지역을 고려한 동선 설계	생태보호지역 우회 동선 설계	재명명	내륙형/수변형
		탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재		삭제	내륙형/수변형
		토양유실 방지용 녹화 및 시설 설치	토양유실 방지용 시설 설치	재명명	내륙형/수변형
	수자원 관리와 활용	수변 식생대의 복원	수변 식생대의 복원	-	수변형
		습지 활용	습지 활용	재진술	내륙형/수변형
		투수성 포장재 사용	포장면적의 최소화	재명명 및 재진술	내륙형/수변형
		강과 하천의 곡선화		삭제	수변형
		공간시설 정비	공간시설 정비	-	수변형

■ 3차 델파이 조사 결과

3차 델파이조사를 통한 계획지표 재평가 결과는 Table 14, Table 15와 같다. 조사 결과 내륙형과 수변형 모두 ‘저탄소 지향 교통’ 중 ‘도로변 띠녹지 조성’과 ‘자전거 이용의 관리 및 운영’지표가 긍정률과 평균이 낮게 측정되었다. 3차 델파이 조사에서 긍정률이 낮게 나타난 지표에 대한 의견이 제시되지 않았으므로, 2차 델파이 조사의 의견을 참고하였다. 2차 델파이 조사에서 ‘자전거 이용의 활성화’ 지표에 대해 이론가 패널들의 의견은 농촌의 고령화로 인해 자전거의 이용이 어려울 것으로 예상하고 있으나, 현장전문가의 의견은 저탄소 농촌에 우선적으로 도입되어야 하는 지표로 판단하였다. 본 연구자는 선행 연구된 자료를 고려하여 현장전문가의 의견이

더 유의미하다고 판단하여, ‘자전거 이용의 활성화’ 지표는 재명명은 하지 않고, 재진술만 하였다. ‘도로변 띠녹지의 조성’ 또한 전문가 패널의 의견과 선행연구된 자료를 고려하여 재진술만 하였다.

4. 지표의 확정

3차에 걸친 델파이 조사를 통해 저탄소 농촌마을 계획지표 초안에 대한 타당화 및 수정 과정을 거쳐 최종적으로 확정된 계획지표는 아래 Table 16과 같으며, 4개의 계획영역, 8개의 계획항목과 내륙형 20개 계획지표, 수변형 22개 계획지표로 구성되었다.

Table 14 내륙형 계획지표 평가 결과

계획 영역	계획 항목	2차 델파이				3차 델파이			
		계획지표	긍정률 (%)	표준 편차	평균	계획지표	긍정률 (%)	표준 편차	평균
생활 환경	에너지 저감 농가 건축	친환경에너지 생산시설 도입	95.35	0.59	4.44	친환경 에너지 생산시설 도입	97.62	0.54	4.40
		IT 기술 도입	44.19	0.91	3.42	-	-	-	-
		열 차단 효과 뛰어난 자재 사용	88.37	0.80	4.28	열 차단 자재 사용 및 식재	95.24	0.66	4.40
		자연지형을 활용한 건축물 배치	95.35	0.59	4.56	자연지형을 활용한 건물 배치	97.62	0.53	4.67
		에너지 저감 지원제도 활용	79.07	0.72	4.00	에너지 저감 지원제도 활용	92.86	0.54	4.05
	저탄소 지향 교통	건축물 녹화	69.77	0.95	3.84	-	-	-	-
		최단거리 동선 설계	55.81	1.01	3.58	-	-	-	-
		자전거 도로와 주차장 확충	67.44	0.79	3.81	자전거 이용의 활성화	64.29	0.66	3.76
		가로수 식재	60.47	0.78	3.77	도로변 띠녹지 조성	69.05	0.66	3.83
		저탄소 교통수단 도입	62.79	0.85	3.81	-	-	-	-
생산 환경	순환 농업 기반 시설의 관리	자동차/자전거의 공동이용	62.79	0.92	3.84	-	-	-	-
		-	-	-	-	대중교통의 관리 및 운영	83.33	0.69	3.93
		음식물 쓰레기의 활용	97.67	0.63	4.47	음식물 쓰레기의 활용	97.62	0.63	4.45
		농축산 폐기물의 활용	95.35	0.59	4.53	농·축산 폐기물의 활용	100	0.46	4.71
생태 환경	녹지 관리	우수중수 저장시설 도입	76.74	0.74	3.98	우수·중수 저장시설 도입	85.71	0.53	3.90
		시설의 공동 사용	88.37	0.69	4.16	시설의 공동 사용	97.62	0.47	4.21
		녹지축 연계를 위한 녹지 조성	76.74	0.69	4.00	녹지축 연계를 위한 녹지 조성	76.74	0.69	4.00
		생태보호지역을 고려한 동선 설계	83.72	0.65	4.09	생태보호 지역 우회 동선 설계	88.37	0.64	4.21
	수자원 관리와 활용	탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재	72.09	0.88	3.81	-	-	-	-
		토양유실 방지용 녹화 및 시설 설치	76.74	0.69	4.00	토양유실 방지용 시설 설치	76.74	0.69	4.00
		습지 활용	88.37	0.59	4.12	습지 활용	95.24	0.47	4.14
마을 운영	주민 참여	마을 내 실개천과 연못 조성	72.09	0.79	3.88	-	-	-	-
		투수성 포장재 사용	69.77	0.76	3.81	포장면적의 최소화	80.95	0.59	3.88
	운영 시스템	저탄소 실천 지침 홍보	93.02	0.61	4.33	저탄소 실천 지침 홍보	95.24	0.58	4.36
		저탄소 실천 지침 교육	100.0	0.49	4.60	저탄소 실천 지침 교육	100	0.50	4.60
		여분의 신재생에너지 판매	83.72	0.62	4.05	여분의 신·재생에너지 판매	92.86	0.46	4.07
탄소저감수치 모니터링	83.72	0.76	4.19	탄소저감 수치 모니터링	95.24	0.63	4.26		

Table 15 수변형 계획지표 평가 결과

계획영역	계획 항목	2차 델파이				3차 델파이			
		계획지표	긍정률 (%)	표준 편차	평균	계획지표	긍정률 (%)	표준 편차	평균
생활 환경	에너지 저감 농가 건축	친환경에너지 생산시설 도입	97.67	0.55	4.51	친환경 에너지 생산시설 도입	100	0.50	4.55
		IT 기술 도입	46.51	0.93	3.40	-	-	-	-
		열 차단 효과 뛰어난 자재 사용	88.37	0.74	4.30	열 차단 자재 사용 및 식재	95.24	0.59	4.43
		자연지형을 활용한 건축물 배치	97.67	0.55	4.51	자연지형을 활용한 건물 배치	97.62	0.53	4.64
		에너지 저감 지원제도 활용	79.07	0.80	4.02	에너지 저감 지원제도 활용	100	0.38	4.17
	저탄소 지향 교통	건축물 녹화	72.09	0.97	3.79	-	-	-	-
		최단거리 동선 설계	55.81	0.90	3.65	-	-	-	-
		자전거 도로와 주차장 확충	72.09	0.81	3.91	자전거 이용의 활성화	71.43	0.56	3.79
		가로수 식재	69.77	0.78	3.77	도로변 띠녹지 조성	66.67	0.64	3.71
		저탄소 교통수단 도입	65.12	0.86	3.79	-	-	-	-
생산 환경	순환 농업	-	-	-	-	-	-	-	
		음식물 쓰레기의 활용	95.35	0.67	4.47	음식물 쓰레기의 활용	95.24	0.66	4.38
	기반 시설의 관리	농축산 폐기물의 활용	86.05	0.72	4.37	농·축산 폐기물의 활용	95.24	0.59	4.55
		우수중수 저장시설 도입	76.74	0.80	3.98	우수·중수 저장시설 도입	88.10	0.73	4.00
		시설의 공동 사용	88.37	0.63	4.07	시설의 공동 사용	97.62	0.40	4.12
생태 환경	녹지 관리	녹지축 연계를 위한 녹지 조성	79.07	0.71	3.98	녹지축 연계를 위한 녹지 조성	88.10	0.54	3.95
		생태보호지역을 고려한 동선 설계	88.37	0.64	4.21	생태보호 지역 우회 동선 설계	92.86	0.54	4.17
		탄소흡수 능력이 뛰어난 식물 식재	74.42	0.80	3.86	-	-	-	-
		토양유실 방지용 녹화 및 시설 설치	81.40	0.70	4.12	토양유실 방지용 시설 설치	95.24	0.51	4.19
	수자원 관리와 활용	수변 식생대의 복원	90.70	0.63	4.28	수변 식생대의 복원	97.62	0.47	4.32
		습지 활용	90.70	0.63	4.28	습지 활용	92.86	0.56	4.21
		공간시설 정비	93.02	0.57	4.23	공간시설 정비	100	0.46	4.29
마을 운영	주민 참여	투수성 포장재 사용	72.09	0.77	3.86	포장면적의 최소화	76.19	0.57	3.86
		강과 하천의 곡선화	69.77	0.96	3.88	-	-	-	-
	운영 시스템	저탄소 실천 지침 홍보	95.35	0.57	4.35	저탄소 실천 지침 홍보	95.24	0.56	4.31
운영 시스템	저탄소 실천 지침 교육	100.0	0.50	4.58	저탄소 실천 지침 교육	100	0.50	4.60	
	여분의 신재생에너지 판매	81.40	0.65	4.05	여분의 신재생에너지 판매	95.24	0.43	4.10	
		탄소저감수치 모니터링	88.37	0.73	4.26	탄소저감수치 모니터링	95.24	0.61	4.21

Table 16 확정된 저탄소 농촌마을 계획지표

계획영역	계획항목	계획지표	
		내륙형	수변형
생활환경	에너지 저감 농가 건축	친환경에너지 생산시설 도입	친환경에너지 생산시설 도입
		열 차단 자재 사용 및 식재	열 차단 자재 사용 및 식재
		자연지형을 활용한 건물 배치	자연지형을 활용한 건물 배치
		에너지 저감 지원제도 활용	에너지 저감 지원제도 활용
	저탄소 지향 교통	도로변 띠녹지 조성	도로변 띠녹지 조성
생산환경	순환 농업	음식물 쓰레기의 활용	음식물 쓰레기의 활용
		농·축산 폐기물의 활용	농·축산 폐기물의 활용
	기반시설 관리	우수·중수 저장시설 도입	우수·중수 저장시설 도입
		농업시설의 공동 사용	농업시설의 공동 사용
		-	-
생태환경	녹지 관리	녹지축 연계를 위한 녹지 조성	녹지축 연계를 위한 녹지 조성
		생태보호지역 우회 동선 설계	생태보호지역 우회 동선 설계
		토양유실 방지용 시설 설치	토양유실 방지용 시설 설치
	수자원 관리와 활용	수변 식생대의 복원	수변 식생대의 복원
		습지 활용	습지 활용
마을운영	주민참여	포장면적의 최소화	포장면적의 최소화
		-	공간시설 정비
	운영시스템	저탄소 실천 지침 홍보	저탄소 실천 지침 홍보
		저탄소 실천 지침 교육	저탄소 실천 지침 교육
		여분의 신·재생에너지 판매	여분의 신·재생에너지 판매
	탄소저감수치 모니터링	탄소저감수치 모니터링	

V. 결 론

본 연구는 저탄소형 농촌마을을 계획할 때 기본적으로 고려해야 하는 지표들을 개발하기 위해 수행되었으며, 공간적 범위로써는 저탄소 실현을 추구하는 농촌마을을 내륙형과 수변형으로 구분하여 지표를 개발하였다. 3차에 걸친 델파이 조사를 통해 저탄소 농촌마을 계획지표 초안에 대한 타당화 및 수정 과정을 거쳐 최종 계획지표로 생활, 생산, 생태환경과 마을운영의 4개 계획영역에 대해 8개 계획항목과 내륙형 20개 계획지표, 수변형 22개 계획지표가 개발되었다.

기존의 저탄소 도시와 비교해 볼 때 도시에서 나타나는 계획지표는 인구밀도, 개발밀도가 높아 배출되는 탄소와 발생하는 열을 분산시키기 위한 바람길의 형성과 복합적 토지 이용, 탄소 저감형 교통수단의 도입, 건축물 녹화 등에 관련한 지표가 적합하다고 나타났으나, 본 연구의 결과로 도출된 농촌계획 지표에서는 집약된 탄소저감 기술의 활용보다 생활과 생산영역에서 주민들의 저탄소 생활 실천과 저탄소 사회 유지를 위한 항목들이 강조되었다.

한편 내륙형과 수변형의 지역특성 구분에서는 지표상 큰 차이가 나타나지 않았는데 이는 과거와 달리 현재는 하천이 수생태계의 환경적 요소로만 인식되고 실제 주민의 활용이 제한적이기 때문으로 사료된다.

본 연구는 델파이기법을 통해 저탄소 농촌마을 계획지표를 개발한 것으로서 지표확정단계에서 전문가의 역할은 매우 중요하다. 본 연구의 전문가 집단은 농촌마을계획과 저탄소 기술의 두 분야와 관련한 전문가 패널들이 선정되었는데 현재 저탄소 기술을 마을계획에 적용하는 연구는 초기단계로 이 두 분야 모두에 정통한 전문가의 수는 많지 않다. 그러므로 상이한 연구 분야의 전문가들로부터 합의된 의견을 도출에 내는데 한계가 있었다.

또한 도출된 지표는 농촌의 규모와 산업구조, 인구 구성비 등의 자세한 사회적 조건들을 평균치로 계산한 것이므로 실제적인 도입을 위해 해당마을의 실 수혜자를 고려한 지표의 수정이 필요할 것으로 예상되며, 도입 후 지속적인 모니터링을 통해 계획지표의 타당성을 입증해야 할 것으로 판단된다.

그러나 도시를 중심으로 활발히 진행되고 있는 저탄소 계획 연구를 농촌지역으로 확대시켰으며 저탄소 사회 실현을 위해 농촌지역에서 기본적으로 고려해야 하는 사항들을 제시하여 향후 정부주도로 조성될 600개 저탄소 녹색마을의 계획 틀을 마련하였다는 의의가 있다.

주1) 강상준 외(2010)는 저탄소 도시계획요소를 지역특성에 따라 도심지 및 농촌지역이 포함된 전원지역으로 구분하여 유형별 중요도를 분석한 결과 도시지역에 비해 전원지역에서는 자연생태 계획요소의 중요도가 높게 나타났다.

참고문헌

1. 강상준, 2009, 저탄소 사회 형성을 위한 지역의 실천전략(I) 1장, 경기개발연구원, 43-75.
2. 강상준, 정주철, 권태정, 2010, 도시유형에 따른 저탄소 도시계획요소 간의 상대적 중요도. 환경정책 18(1).
3. 경기개발연구원, 2004, 환경친화형 경기 소·신도시 개발의 계획기준 수립에 관한 연구, 연구보고서.
4. 경기도시공사, 2009, 동부권 자연보전권역내 전원형 명품주거단지 조성방안 연구.
5. 고양시, 2008, 고양시 환경보전 종합계획 연구, 연구보고서.
6. 고재경 외, 2009, 저탄소 사회 형성을 위한 지역의 실천전략(II), 경기개발연구원.
7. 고재우, 안정근, 2008, 지구온난화 방지를 위한 도시개발사례 연구, 대한국토도시계획학회 정기학술대회 논문집, 257-265.
8. 구자훈, 2009, New Urbanism과 친환경도시의 도시계획적 실천방안, 대한국토도시계획학회 세미나 자료.
9. 국토해양부, 2009, 기후변화에 대비한 도시 계획적 대응방안 연구, 연구보고서.
10. 김동숙, 김남순, 이숙향, 2008, 수정 델파이 기법을 이용한 의약품의 DDD(일일상용량) 결정과 항생제 사용량 분석: WHO 일일상용량이 없는 항생제를 중심으로. 한국임상약학회지. 17(1).
11. 김범철, 2005, 환경친화도시의 구성 요소 중요도 분석, 연세대학교 대학원 석사학위논문.
12. 김상호, 조동우, 이태원, 박재로, 황인주, 변혜선, 김용기, 김광배, 2000, Green Town 개발사업, 한국건설기술연구원.
13. 김은자, 2007, 농촌어메니티의 평가준거 개발 연구, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
14. 김정희, 2009, 환경친화적 농촌마을개발을 위한 계획요소의 중요도 평가에 관한 연구, 충주대학교 대학원 석사학위논문.

15. 김충래, 이광영, 2003, 환경친화적 도시 마을계획 세부지표 개발에 관한 연구, 대한건축학회학회지, 23(1).
16. 김현수, 박근수, 김연미, 장대희, 문수영, 배소영, 김지현, 2008, 도시기후 변화 대응 생태단지 조성 기술 개발, 한국건설기술연구원.
17. 나정화, 류연수, 2003, 도시 경관생태계획 지표설정 및 중요도 평가, 대한국토도시계획학회학회지 38(1): 21-35.
18. 농촌생활연구소, 2001, 환경친화적인 농촌마을 조성 전략, 농촌생활연구소, 연구보고서.
19. 농촌진흥청, 2005, 농촌마을 어메니티 계획 매뉴얼.
20. 농촌진흥청, 2006, 농촌어메니티 활용유형별 마을계획지침. 연구보고서.
21. 리신호, 윤성수, 2004, 연변 한인동포 농촌마을의 배치계획에 관한 연구, 대한건축학회지회연합회, 06(3), 17-22.
22. 박시현, 송미령, 1999, 외국의 환경친화적 농촌정비, 한국농촌경제연구원, 연구보고서.
23. 박시현, 송미령, 2000, 환경친화적 농촌마을 정비시스템 개발에 관한 연구, 한국농촌경제연구원, 연구보고서.
24. 반영운, 이재준, 김정곤, 오용선, 설영선, 최정석, 2008, 기후변화에 대응한 국토 및 도시개발 전략, 대한국토도시계획학회 발표자료.
25. 변병설, 2009, 저탄소 에너지 절약형 신도시 해외 사례 및 조성전략. 대한국토도시계획학회 학술발표자료.
26. 왕광익, 2009, 저탄소 녹색도시의 국내외 정책 및 계획사례, 도시설계학회 생태도시연구회 학술발표자료.
27. 이광영, 2002, 환경친화적 농촌마을 계획방법에 관한 연구, 한국농촌건축학회지, 4(1), 99-117.
28. 이재준, 2005, 한국형 생태도시 계획지표 개발에 관한 연구, 대한국토도시계획학회학회지, 40(4).
29. 이재준, 2008, 생태조경계획 및 설계 6장, 기문당, 92-109.
30. 이종성, 2001, 델파이 방법, 교육문화사, 7.
31. 전우선, 성재욱, 오덕성, 2010, 해외 신도시계획 사례에 나타난 저탄소 계획요소에 관한 연구, 한국도시설계학회 춘계학술대회발표.
32. 조근태, 조용곤, 강현수, 2005, 앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정. 동현출판사.
33. 최일홍, 황경희, 이경재, 2001, 택지개발지구의 생태자원 조사 및 활용에 관한 연구, 한국건설기술연구원.
34. 최종현, 2008, 민간 도시개발사업에 적용 가능한 생태환경계획지표 선정연구, 대전대학교 대학원 석사학위논문.
35. 환경부, 2007, 에코시티 모델 개발 및 사례 적용 연구, 연구보고서.
36. Custer, R. L., J. A. Scarcella, B. R. Stewart, 1999, The Modified Delphi Technique - A Rotational Modification. Journal of Vocational and Technical Education. 15(2).
37. Katcher, M. L., A N Meister, C A Sorkness, A G Staresinic, S E Pierce, B M Goodman, N M Peterson, P M Hatfield, and J A Schirmer, 2006, Use of the modified Delphi technique to identify and rate home injury hazard risks and prevention methods for young children. Injury Prevention. 12(3).

접 수 일: (2011년 2월 1일)

수 정 일: (1차: 2011년 3월 15일)

게재확정일: (2011년 3월 15일)

■ 3인 익명 심사필