

## 농촌마을의 중심성 평가 모형의 개발 ( I ) - MCE법에 의한 모형의 개발 -

### Development of a Potential Centrality Evaluation Model for Rural Villages ( I ) - Developing Model by MCE Method -

김 대 식\* · 정 하 우\*\*

Kim, Dae Sik · Chung, Ha Woo

#### Abstract

This study aims to develop a potential centrality evaluation model (PCEM) which can evaluate the potential centrality of villages within the catchment boundaries. PCEM is a tool for evaluation of villages' centralities by the potential centrality index (PCI) developed in this study. For quantification of PCI, total 31 evaluation criteria on the accessibility to other villages and the natural and human environment of the village were introduced. The weighting values of criteria were calculated from the step wise pair-comparison results of 14 specialists in academic fields on rural planning using by AHP (Analytic Hierachy Process) of MCE (multi-criteria evaluation) method. In the results, the weighting values of the spatial accessibility, the natural environments and the human environments were 448, 338 and 214, respectively, among total value being 1,000.

*Keywords : Center village, Centrality, Multi-criteria evaluation method, AHP, Evaluation model*

#### I. 서 론

면 단위 정주권 개발에 있어서 면 내부에 몇 개의 중심마을을 선정하고, 이들을 개발하는 것은 효과적인 농촌개발전략 중에 하나로서 의미가 있다.

이것은 국가의 재원이 부족한 현실을 감안한 것으로서, 모든 마을에 대한 분산투자보다 중심마을에 집중시키는 것이 투자효과가 높을 것이라고 예상하는 성장거점이론을 기저로 하는 것이다. 그런데 이러한 개발전략은 정부가 주도하는 하향식 개발의 전형적인 것으로 지역주민의 기본수요를 충족시키기 어려운 점이 있다. 즉, 개발대상 중심마을을 선정하는 의사결정과정에서 주민들의 지역 이기주의를 극복하기 힘들며 선정자의 주관적 의지가 편파적으로 개입될 여지가 많다. 이러한 경우에 중심지

\* 코넬대학교 도시 및 지역계획학과 박사후 연구원

\*\* 서울대학교 농업생명과학대학

\* Corresponding author. Tel.: +82-31-290-2369

fax: +82-31-293-2206

E-mail address: drdaesikim@hotmail.com

로서 개발대상 마을을 선정하기 위한 수단으로서 합리적인 농촌마을의 잠재적 중심성 평가가 이루어져야 한다.

도시의 중심성 평가 방법에는 대표적으로 Davies의 중심성기능지수(Functional Index of Centrality)와 Dutt의 복합적 계층 수준 측정지수가 사용되어왔다. 전자는 중심도시를 정점으로 배후마을의 정주체계를 설정하기 위하여 생활권역내에 있는 주민들이 이용하는 각종 시설수를 이용하여 중심성을 평가하는 것이며, 후자는 특정 공간인 시장의 이용객수를 조사하여 도시의 중심성을 평가하는 것이다. 즉, 전자는 점시설의 개수로 중심성을 평가한 것이며, 후자는 면시설을 그 면적과 그것을 이용하는 주민의 수로 부터 중심성을 평가하는 방법으로 분류할 수 있다.<sup>15)</sup> 전자의 평가 형태로 지역내에 존재하는 마을들의 상호 관계에서 중심성을 평가한 연구로서 松村 洋夫는 3차 산업 시설의 마을의 인구에 대한 상대적 개수를 중심성지표로 나타내어 마을의 중심성을 평가한 바 있으며(KARICO (1986)<sup>13)</sup>에서 재인용), 전자보다 후자가 농촌마을의 정주기능 평가에 합리적이라고 판단하여 LEE (1998)<sup>20)</sup>은 전자의 시설수와 후자의 이용객수 항목을 응용하여 전체주민의 시설 이용정도를 등급으로 표현한 이용상태척도로 부터 마을 단위의 정주기능을 평가하기 위한 기능지수를 개발한 바 있다. 이러한 평가 방법들은 현재 마을에 존재하는 시설수와 주민들의 이용정도를 조사하여 평가하는 방법이다. 그러나 농촌개발전략으로서 중심마을의 선정을 위해서는, 개발의 파급효과를 최대화 하고 배후마을 주민들의 편익을 도모할 수 있어야 하므로, 현재 각 마을에 존재하는 시설 현황과 그 마을의 발전가능성을 고려할 수 있는 잠재적 중심성을 함께 평가할 수 있어야 한다. 또한 평가를 위한 각종 자료의 획득이 용이해야 하며, 실제 평가에서 의사결정자와 지역 주민의 의견이 다양하게 반영될 수 있는 새로운 방안이 모색되어야 한다. 이러한 평가에는 다기준평가(multi criteria evaluation, MCE)법이

효율적으로 이용될 수 있다.

다기준평가법은 다수의 평가기준과 각 평가기준의 가중치로부터 최종 평가치를 구하는 방법으로서 사회경제적 영향을 받는 다양한 선택 대안들을 복수의 평가기준들로 분석하는 도구이다. 이 기법은 지난 1980년대 이후 최적화 분석에 있어서 가장 강력한 방법들 중에 하나가 되어왔다. 여기에는 IPA (ideal point analysis), HO (hierarchical optimization) 및 CDA (concordance-discordance analysis) 형태가 존재한다. 여기서 IPA와 CDA는 평가요인들에 따라 대안들을 직접 비교하여 점수를 부여하고, 점수를 최대값이 1이 되도록 표준화하는 방법들이며, HO는 요인들의 상대적 우선순위(중요도)를 비교하여 가중치를 구하는 것으로 대표적인 AHP (analytic hierarchy process) 기법이 있다.<sup>21)</sup> AHP는 다양한 분야에서 의사결정 지원을 위한 평가에 응용되어 왔는데, 토지이용 적성평가, 계획의 우선순위결정 등 다양한 연구에 적용된 바 있다.<sup>22)</sup>

본 논문 제 1 보에서는 의사결정자와 지역 주민의 의견을 반영할 수 있도록 다기준평가법인 AHP에 의한 농촌마을의 잠재적 중심성 평가 모형을 개발하고 전문가 평가에 의한 모형의 가중치를 설정하는데 중점을 두었으며, 이의 적용성 평가는 제 2 보에서 상술하고자 한다.

## II. 모형의 개발

### 1. 중심성 평가 방정식

본 연구에서 중심마을은 반드시 정주체계상의 중심마을을 의미하는 것은 아니며 해석 대상 또는 개발 대상 생활권 내에 중심성이 가장 높은 마을을 의미하는 것이다. 각 마을들이 이러한 중심지로서 가지는 지수를 계량화하기 위한 다기준평가방정식은 적성분석 및 계량평가 등에 이용되는 일반적인 형태로서 평가기준(evaluation criteria)과 이것의

가중치(weighting value)의 곱의 합인 선형형태로 식 (1)과 같이 구성된다.<sup>23),24),25),29)</sup>

$$V_k = \left( \sum_{h=1}^c W_{kh} X_{kh} \right), \quad \forall k \dots\dots\dots (1)$$

여기서  $k$ 는 평가 대상마을,  $h$ 는 평가기준,  $c$ 는 평가기준 갯수,  $V_k$ 는  $k$  마을의 중심성 평가치이며,  $X_{kh}$ 는  $k$ 마을의  $h$ 번째 평가기준을 나타내고  $W_{kh}$ 는  $k$ 마을의  $h$ 번째 평가기준의 가중치를 나타낸다.

여러 평가기준 중에서 금지기준을 고려하기 위하여 제한기준(restrict criteria)들을 분리한 연구<sup>26),27)</sup>가 있었는데, 본 연구에서는 이러한 개념을 도입하여 식 (1)로부터 중심성 평가 방정식을 식 (2)와 같이 정의하였다.

$$PCI_k = \left( \sum_{h=1}^b W_{kh} X_{kh} \right) \prod_{h=b+1}^c X_{kh}, \quad \forall k \dots\dots\dots (2)$$

여기서  $PCI$ 는 중심성지수(potential centrality index)이며,  $b$ 는 제한기준을 제외한 실제 점수(score)를 가지는 평가기준의 개수,  $h \geq b+1$ 일 경우에  $X_{kh}$ 는 평가기준 중에서 금지기준으로  $k$ 마을에 중심마을로서 금지요소가 있으면  $X_{kh}=0$ 의 값을 가지며, 금지요소가 없으면  $X_{kh}=1$ 이 되는 더미변수(dummy variable)이다.

식 (2)의 평가 방정식에서 평가기준  $X_{kh}$ 와 가중치  $W_{kh}$ 를 설정하는 방안을 강구하는 것이 일반적인 다기준평가법들의 주된 목표이다. 본 연구에서는 여러가지 다기준평가법 중에서 AHP(analytic hierarchy process)법을 사용하였다.

## 2. AHP법의 개요

Saaty(1980)<sup>24)</sup>에 의해 개발된 이래 국내에서도 많은 연구<sup>4),5),6),10),19)</sup>에서 응용된 바 있는 AHP법의 전개 순서는 의사결정 체계의 설정, 결정 요소의 비교 판단을 구성하는 입력자료의 작성, 상대적 가중치의 추정과 판단의 종합, 의사 결정 요소들의

상대적 가중치 결정 등 4단계로 구성된다.<sup>22),23)</sup> 이 기법의 특성은 의견수집기법(collective opinion techniques)인 델파이법(Delphi method), 시장연구(market research), 집단토의(panel consensus) 및 전망예측(visionary forecast)의 네 가지 방법을 조합한 것으로서 어떠한 현상을 예측하고 조절할 수 있는 방법들과 구하고자 하는 목표들은 그 자체가 상대적이다라는 가정을 전제로한다.<sup>25)</sup> 이것은 평가하고자 하는 문제를 계층적인 과정(hierarchy process)을 따라 분석하여 평가기준을 설정하고, 같은 체계 내에 있는 기준들의 중요도를 상호 비교하여 중요한 정도에 따라 Table 1과 같이 1, 3, 5, 7, 9의 평가 척도(scale)를 부여한 후에 식 (3)과 같이  $n \times n$ 행렬을 작성하는데  $i$ 와  $j$ 의 두 기준을 비교한 척도를 행렬의  $a_{ij}$ 로 하고,  $a_{ij}$ 의 대칭인  $a_{ji}$ 는  $a_{ij}$ 의 역수를 취한다.<sup>24),25)</sup>

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3)$$

여기서  $A$ 는 중요도 평가 매트릭스이며,  $a$ 는 Table 1로부터 구해지는 평가기준 상호간의 상대적 중요도 값이다.

식 (3)의 행렬에 가중치 벡터  $W$ 를 곱하면  $A$ 의 고유치를 구하는 식은 다음과 같다.

$$AW = \lambda W \dots\dots\dots (4)$$

여기서  $W$ 는 각 평가기준의 가중치 벡터이며,  $\lambda$ 는  $A$ 의 고유치이다.

식 (4)의 최대고유치를  $\lambda_{max}$ 라고 하고,  $\lambda_{max}$ 에 대한 고유벡터의 각 인자의 합이 1이 되도록 표준화하면 각 평가기준의 가중치가 된다.<sup>24),25)</sup>

이때 중요도 평가자가 평가 행렬  $A$ 를 완전한 정합성(consistency)을 가지고 작성할 경우에는  $\lambda_{max}$ 는  $n$ 과 같으며, 일반적으로 완전한 정합성을 이루기 어려우므로  $\lambda_{max}$ 는  $n$ 보다 크다. 이에 대해

Table 1 The AHP scale for paired comparisons

Intensity of importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally the objective
3	Weak importance of one over another	Experience and judgment strongly favor one activity over another
5	Essential or strong importance	Experience and judgment strongly favor one activity over another
7	Very strong or demonstrated importance	An activity is favored very strongly over another: its dominance demonstrated in practice
9	Absolute importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2,4,6,8	Intermediate values between adjacent scale values	When compromise is needed

Note) adopted from Saaty(1980)<sup>24)</sup>

여 Saaty는 정합성을 평가하기 위한 정합도 지수 (consistency index, CI)를 다음과 같이 정의하였다.<sup>24),25)</sup>

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \dots\dots\dots (5)$$

이 값을 일반적인 경우에 합리적으로 평가하기 위하여 각 차원(n)의 역수행렬(reciprocal matrix)을 무작위로 각 500회 발생시켜 구한 무작위 정합지수(random consistency index, RI)를 Table 2와 같이 제시하였다. 이때 RI에 대한 CI의 비를 CR로 정의하고, 이 CR이 0.1이하이면 좋은 정합성(good consistency)를 가지는 것으로 정의한 바 있다.<sup>1)</sup>

Table 2 Random consistency index, RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Note) adopted from Banai(1993)<sup>1)</sup>

### 3. 평가기준 체계의 설정

#### 가. 평가기준의 설정

본 연구에서는 개발대상 생활권내에 있는 마을들

의 중심성을 평가하기 위하여 Table 3과 같이 대, 중, 소분류의 3단계 형태<sup>4),5),6),10),19)</sup>로 중심성 평가 기준 체계를 개발하였다. Table 3의 중심성 평가 기준의 대분류는 공간적 접근성, 마을 자연환경 요소 및 마을 인문환경 요소의 세가지로 설정하였는데, 이들에 관한 구체적 내용은 다음과 같다.

#### 1) 대분류의 공간적 접근성

대분류의 공간적 접근성 평가 항목은 기존 문헌에 유사한 의미로서 지리적 위치,<sup>5)</sup> 공간적 적정성,<sup>19)</sup> 중심성,<sup>21)</sup> 공간적 위치<sup>9)</sup> 등으로 표현된 바 있으나, 본 연구에서는 이들의 의미가 포함되면서도 중심마을의 의미로 볼 때 배후마을과의 접근성이 공간적으로 중요하므로 공간적 접근성이라는 용어가 적절하다고 판단하여 이를 대분류 항목으로 명명하였다. 공간적 접근성은 배후마을의 중심마을에 대한 접근성을 평가하기 위한 것이다. 평가 대상 마을을 중심마을, 나머지 마을을 배후마을로 설정하였을 때, 각 배후마을에서 임의로 설정된 중심마을에 지향하는 접근성에 의해 공간적 접근성을 평가하도록 상정하였다. 이를 공간적 접근성의 계량적 척도로 김대식(1999)<sup>15)</sup>과 김대식-정하우(2001)<sup>16),17)</sup>에 의해 개발된 불편도 (disutility

Table 3 Hierarchical classification system of evaluation criteria

대분류	중분류	소분류	단위	지표 산출	
				등급	산출 근거
1. 공간적 접근성	1.1 배후마을의 접근성	1.1.1 배후마을의 접근성	불편도	5*	DUI
2. 마을자연 환경요소	2.1 지형조건	2.1.1 고도	m	5*	마을 평균고도
		2.1.2 경사도	%	5**	마을 평균경사
		2.1.3 경사방향	방향	4**	마을 평균경사방향
	2.2 토양조건	2.2.1 토성	%	4**	마을 평균 토성
		2.2.2 토양배수	%	4**	양호정도를 5단계 %로 분류
		2.2.3 유효토심	mm	4**	정밀토양도 유효토심 4단계
	2.3 자연재해	2.3.1 수해	발생수	5**	10년간 발생수
2.3.2 풍해		"	5**	10년간 발생수	
3. 마을인문 환경요소	3.1 인적자원	3.1.1 총인구	인	5*	마을 인구
		3.1.2 가구수	가구수	5*	마을 농가수
		3.1.3 인구증감율	%	5*	10년간 인구 증가율
		3.1.4 경제활동인구	%	5*	100×(15~65세)/마을인구
		3.1.5 농외경제활동인구	%	5*	100×농외경제활동인구/마을인구
	3.2 주변환경	3.2.1 도로	m	5**	국도에서 도달거리
		3.2.2 하천	m	5**	3.4차 하천에서 도달거리
		3.2.3 혐오/위험시설	m-1	5**	최근접 혐오시설까지 거리
		3.2.4 지역경관	개소	2***	보호수, 상징물 있음(1), 없음(0)
	3.3 산업경제	3.3.1 농업생산시설	m <sup>2</sup> /인	5*	인구당 농업생산시설 면적
		3.3.2 공업생산시설	개소	5*	인구당 공업생산시설 개소
		3.3.3 상업시설	개소	5*	인구당 상업시설 개소
		3.3.4 농산가공시설	개소	2***	농산가공시설 있음(1), 없음(0)
	3.4 지역사회 시설	3.4.1 집회/관리시설	개소	2***	공공시설, 행정시설, 마을회관 있음(1), 없음(0)
		3.4.2 의료복지시설	개소	5**	의료시설, 노인정, 쉼터 등 개소
	3.5 공급처리 시설	3.5.1 상수도	%	5*	100×급수인구/마을인구
		3.5.2 하수도	%	5*	100×대상인구/마을인구
		3.5.3 전기	%	5*	100×혜택인구/마을인구
		3.5.4 통신	%	5*	100×혜택인구/마을인구
	3.6 보전시설	3.6.1 문화재	유무	2***	문화재 있음(1), 없음(0)
3.6.2 기념물		유무	2***	기념물 있음(1), 없음(0)	
3.6.3 관광시설		유무	2***	관광소 있음(1), 없음(0)	
		a. 기피요소	유무	2***	있음(0), 없음(1)

\*: 통계적 구분, \*\*: 절대값에 의한 정량적 등급구분, \*\*\*: 유무의 판정에 의한 구분

index, DUI)를 기준으로 평가하였다. 한편, 공간적 접근성의 1.1 중분류와 1.1.1의 소분류를 단일 항목으로 한 이유는 중심마을에 대한 공간적 접근성

을 배후마을과의 관계에서 해석하여 중심마을을 선정하는데 본래의 의미가 있기 때문이다. DUI의 계산 방정식은 다음과 같다.<sup>15),16),17)</sup>

$$DUI_i = \sum_{j=1}^n M_j \left( \frac{60}{v_{ij}} \right) d_{ij} x_{ij}, \quad \forall i \dots \dots \dots (6)$$

여기서  $n$ 은 전체마을 노드의 개수,  $M_j$ 는 배후마을 노드  $j$ 의 인구,  $v_{ij}$ 는  $i, j$ 사이 도로 설계속도,  $w_{ij}$ 는 중심마을 노드  $i$ 에서 배후마을 노드  $j$ 에 이르는 부하량,  $d_{ij}$ 는 두 마을 노드 사이의 도로상의 최단거리를 나타내고,  $x_{ij}$ 는 (0,1)의 값을 가지는 더미변수로서  $i=j$ 이면 0, 그렇지 않으면 1이다.

2) 대분류의 마을 자연환경 요소

대분류의 마을 자연환경 요소 평가항목은 기존문헌에서 자연환경,<sup>5),9),14)</sup> 자연환경자원,<sup>6)</sup> 자연입지적 요소<sup>10),19)</sup> 등으로 표현되고 있는데, 본 연구에서는 마을 자연환경 요소로 명명하여 기존 연구자들이 사용한 포괄적인 의미를 채택하였다.

마을 자연 환경요소의 중분류에는 지형조건, 토양조건, 자연재해의 세가지를 포함시켰는데, 기상조건 등의 기타 자연 환경 요소들은 본 연구에서 평가하고자 하는 마을들이 먼 단위의 소규모 지역 내에 국한되어 모든 마을에 대하여 동일하다고 볼 수 있으므로 이들을 삭제하였다. 중분류에 포함된 세가지 평가항목은 기존 연구에서 다른 목적으로 평가 또는 입지 해석을 위하여 사용하였지만 본 연구에서 의도하는 의미와 같은 것으로 해석하고 있다.<sup>5),6),9),10),11),19)</sup>

지형조건은 고도,<sup>6)</sup> 경사도,<sup>5),6),7),10),11),19)</sup> 경사방향<sup>6),7)</sup>의 소분류 항목으로 분류하였으며, 토양조건은 토성,<sup>6),7),9),11)</sup> 토양배수,<sup>7),11)</sup> 유효토심<sup>7),11)</sup>으로, 자연재해는 수해<sup>5),6)</sup>와 풍해<sup>5),6)</sup>의 두가지로 분류하였는데, 이들의 용어와 의미도 계량화를 위한 선행 연구에서의 의미와 같다고 보았다.

3) 대분류의 마을 인문환경 요소

대분류의 마을 인문환경 요소 평가 항목은 다른 대분류 항목보다 많은 계량화가 이루어진 항목으로

서 인문사회자원<sup>6)</sup>으로 사용된 예가 있다. 본 연구에서는 이러한 의미를 참조하여 마을 인문환경 요소로 명명하였다.

마을 인문환경 요소의 중분류 항목은 다른 평가 목적으로 사용한 바 있는 기존 문헌을 참고하여 인적자원,<sup>5),6),9),12),21)</sup> 주변환경,<sup>7),9),10),14),19),21)</sup> 지역사회시설<sup>5),6)</sup>의 항목을 채택하였으며, 산업경제에 관해서는 유사한 의미로 취업자수 또는 산업시설,<sup>5)</sup> 생산유통시설,<sup>6)</sup> 산업<sup>9)</sup>을 들 수 있는데 본 연구에서는 이들을 포괄할 수 있도록 산업경제 항목으로 명명하였고, 공급처리시설에 관해서는 지역사회시설에 포함<sup>5),6)</sup>한 경우와 지역사회시설<sup>9)</sup>이라는 항목을 사용한 예가 있었는데 본 연구에서는 시설의 특성을 고려하여 지역사회시설 항목으로 명명하였으며, 보전시설은 관광휴양, 문화재-사적,<sup>5)</sup> 무형, 유형 문화재, 기타 문화자원,<sup>6)</sup> 보전적 토지이용<sup>19)</sup>등으로 표현된 사례를 참조하여 보전시설 항목으로 명명하였다.

인적자원은 다양한 목적으로 가장 많이 계량평가의 기준이 된 것으로서 기존 연구를 참조하여 총인구,<sup>3),5),6),8),9),12),14),18)</sup> 가구수,<sup>3),5),8),9),14),18)</sup> 인구중감율,<sup>6),9),12),14),21)</sup> 경제활동인구,<sup>3),6),8),18),19),21)</sup> 농외 경제활동인구<sup>6),9),21)</sup>의 다섯가지로 소분류하였으며, 주변환경에는 도로, 하천, 혐오/위험시설, 지역경관의 네가지로 구분하였다. 도로는 교통시설,<sup>6)</sup> 도로 접근성,<sup>19)</sup> 진입도로상태<sup>7),9),10),21)</sup>의 유사한 의미로 사용된 바 있는데 본 연구에서는 마을 주변의 도로 상태를 포괄할 수 있도록 국도까지의 거리로서 지표 설정하였으며, 하천,<sup>7)</sup> 혐오/위험시설,<sup>5)</sup> 지역경관<sup>6),21)</sup>은 각각 기존 문헌에서 사용한 의미를 채택하였다. 산업경제는 기존 연구에서 사용한 농업 생산시설,<sup>5),6)</sup> 공업생산시설,<sup>6),9),14)</sup> 상업시설,<sup>6),8),14),18)</sup> 농산가공시설<sup>5),6)</sup>의 네 가지를 소분류 항목으로 하여 중심성 평가에 응용하였다. 지역사회시설의 소분류 항목은 집회/관리시설과 의료복지시설<sup>6),8),18),21)</sup>의 두가지로 설정하였다. 집회/관리시설은 농촌공공시설<sup>5)</sup>의 항목으로 사용된 예가 있으나

집회/관리시설<sup>(6),(8),(18)</sup>로 사용된 경우를 채택하고 여기에 행정시설을 포함시켰는데 그 이유는 면내부의 행정시설은 대부분 면소재지에 집중되어 있으므로 본 연구가 의도하는대로 면의 생활권을 수개로 구분하였을 경우에는 면소재지를 포함한 생활권의 거점중심마을은 면전체의 단일 중심지 역할을 하는 면소재지가 될 것이며, 면소재지를 포함하지 않는 생활권내에는 행정시설이 대부분 없기 때문에 별도의 평가기준을 설정하지 않았다. 공급처리시설의 소분류는 상수도,<sup>(3),(5),(6),(9)</sup> 하수도,<sup>(3),(5),(6),(9)</sup> 전기,<sup>(9)</sup> 통신<sup>(9),(14),(21)</sup>의 네 가지로 분류하였으며, 보전시설은 문화재,<sup>(5),(6),(14)</sup> 기념물,<sup>(6)</sup> 관광시설<sup>(5),(6),(14)</sup>의 세 가지로 분류하였는데, 이 평가항목들도 기존 연구에서 사용한 예를 참조하여 채택하였다.

마을의 중심성 평가기준들과 함께 금지항목으로 기피요소를 추가로 설정하였다. 이것은 다른 모든 평가기준이 양호한 마을일지라도 배후마을 주민들이 꺼려할 수 있는 기피요소가 있을 경우에는 중심마을로서 선정되지 않도록 하기 위하여 설정한 것이다. 최종적으로 분류된 소분류 항목은 기피요소를 제외하고 31개의 평가기준으로 구성하였는데, 이들 각각에 대한 점수를 부여하기 위하여 단위를 설정하고 등급을 구분하였으며 각 등급과 점수를 산정하는 산출근거를 Table 3에 함께 나타내었다.

#### 나. 평가단위 및 등급의 설정

본 연구에서 사용한 평가기준의 등급구분 유형은 크게 세 가지로서 평가기준 요소가 있음·없음으로 평가하는 유무 판정에 의한 등급구분, 기존에 설정된 등급을 바탕으로 절대값 구분에 의한 정량적 등급 구분, 통계적 방법에 의한 상대적 등급구분이 그것이다. 유무는 있음(1), 없음(0)의 두가지로 판정하며, 정량적 등급 구분은 각 마을이 가지는 절대값을 단계별로 구분하여 점수를 부여한 것이고, 통계적 방법은 다른 마을과의 상대적 비교를 위한 것으로 전체 마을에 대한 평가기준 값의 평균과 표준 편차로부터 등급단계를 확률적으로 등분할 하

는 방법을 사용하였다.<sup>(6),(18)</sup>

Table 4는 이에 따라 구분된 각 평가기준의 등급 분류를 나타낸 것이다. 각 평가기준에 대한 등급구분과 점수의 부여는 Chung et al.(1995),<sup>(7)</sup> Choi et al.(1998)<sup>(6)</sup>의 연구자료를 바탕으로 하였으며 기존 연구에서 제시되었으나 의미가 일치하지 않는 것은 일부 재설정하였으며, 기존 연구 결과에서 참고할 수 없는 것은 본 연구에서 자의로 설정한 것을 포함하고 있다. 등급의 구분은 5단계 분류를 원칙으로 하고 5단계로 분류하기 어려운 경우에는 4단계 또는 2단계로 분류하였다. 5단계 분류일 경우 1등급에서 5등급까지 1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2점을 부여하였고, 4단계 분류일 경우에는 1등급에서 4단계까지 1.0, 0.75, 0.5, 0.25점을 부여하였으며, 2단계 분류는 1 또는 0점을 부여하였다.<sup>(6),(19)</sup>

#### 4. 모형의 구성

본 연구에서는 입력자료를 Table 4의 평가기준에 따라 등급을 구분하고 평가점수를 계산한 후, AHP법에 의한 가중치를 곱하여 마을 단위로 식(2)의 중심성지수 *PCI*를 계산할 수 있는 중심성 평가 모형(potential centrality evaluation model, PCEM)을 Fig. 1과 같이 구성하였다. PCEM에서는 전문가 평가에 의한 가중치를 고려할 경우와 실제 의사결정자가 AHP법 평가서를 작성하여 입력할 경우를 함께 적용할 수 있도록 설계하였다. 또한 자연환경 및 지리 등에 관한 자료를 쉽게 획득할 수 있도록 지리정보시스템으로부터 평가기준의 자료를 입력 받도록 구성하였다. 각 평가기준에 대한 자료처리과정은 제 2보에서 상술한다.

### Ⅲ. 전문가 평가에 의한 가중치 설정

#### 1. 전문가 집단에 의한 평가

가중치의 추정법에는 직접 추정법과 간접 추정법

Table 4 Grading tabulation of each criteria

소분류	변수명	단위	등급 및 점수					비고	
			등급	1등급	2등급	3등급	4등급		5등급
			5단계점수	1.0	0.8	0.6	0.4		0.2
4단계점수	1.0	0.75	0.5	0.25	-				
배후마을 접근성	C1	불편도	5	낮은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 높은 값					-*
고도	C2	m	5	낮은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 높은 값					-*
경사도	C3	%	5	<2	<7	<15	<30	30≤	**
경사방향	C4	방향	4	S,SE,SW	E,W	NE,NW	N	-	**
토성	C5	%	4	fine loamy fine silty coarse loamy coarse silty	clayey	sandy	rock	-	**
토양배수	C6	%	4	매우양호	양호	보통	불량	-	**
유효토심	C7	mm	4	깊음	보통	얕음	매우얕음	-	**
수해	C8	발생수	5	1.0 - 0.1*발생건수					***
풍해	C9	"	5	1.0 - 0.1*발생건수					***
총인구	C10	인	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					-*
가구수	C11	가구수	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					-*
인구증감률	C12	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
경제활동인구	C13	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
농외경제활동인구	C14	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
도로	C15	m	5	<50	<100	<150	<200	200≤	**
하천	C16	m	5	<50	<100	<150	<200	200≤	**
험오/위험시설	C17	m <sup>-1</sup>	5	≥400	<400	<300	<200	<100	-*
지역경관	C18	개소	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					***
농업생산시설	C19	m <sup>2</sup> /인	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
공업생산시설	C20	개소	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
상업시설	C21	개소	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
농산가공시설	C22	개소	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					***
집회/관리시설	C23	개소	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					***
의료복지시설	C24	개소	5	≥5	4	3	2	1	***
상수도	C25	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
하수도	C26	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					***
전기	C27	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					-*
통신	C28	%	5	높은 값 ← $\bar{x}$ , $\sigma$ 에 의한 5단계 → 낮은 값					-*
문화재	C29	유무	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					***
기념물	C30	유무	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					***
관광시설	C31	유무	2	유무 판정: 있음(1), 없음(0)					-*
기피요소	D1	유무	2	유무 판정: 있음(0), 없음(1)					-*

\* 본 연구에서 정의한 것. \*\*Chung et al. (1995).<sup>7)</sup> \*\*\*Choi et al. (1998)<sup>6)</sup>



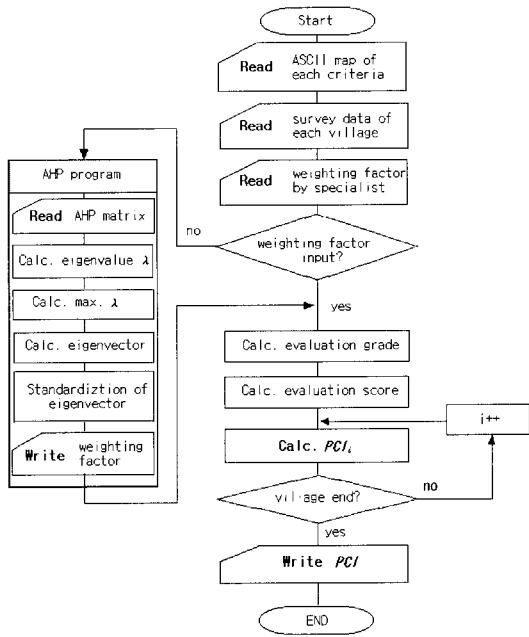


Fig. 1 Flowchart of PCEM

이 있으며, 간접 추정에는 세가지 방법이 있는데, 사전 선택된 것을 기초로 가중치를 부여하는 방법, 대안들의 순위를 기초로 가중치를 부여하는 방법, 가중치의 상호관계를 추정하는 방법이 그것이다. 직접 추정법은 가중치와 평가요소의 곱의 합으로 구성된 가장 간단한 선형형태 평가 방정식의 가중치를 이용하는 방법으로, 조정(trade-off)법, 비율(rating)법, 순위(ranking)법, 서술적 표현(verbal statements)법, 쌍쌍 비교(paired comparisons)법, 시나리오 설정(formulation scenarios)법, 결론유도(concluding remarks) 법 등이 있다.<sup>23)</sup> AHP법은 쌍쌍 비교법에 해당되는 것으로서 하나의 평가 기준을 나머지 다른 모든 평가요소들과 중요도를 비교하여 최종적으로 가중치를 결정하는 방법이다. 본 연구에서는 평가기준의 가중치 설정을 위하여 평가서 작성, 평가자 집단(전문가 집단)의 구성, 평가자의 평가, 분석의 단계<sup>4),10),19)</sup>를 거치도록 하였다.

Table 3의 평가기준에 대한 가중치를 결정하기 위하여 AHP 가중치 평가서를 12개의 평가 매트릭

스로 구성하였으며, 각 매트릭스는 평가자가 각 평가기준 사이에 상대적인 비교를 쉽게 할 수 있도록 작성하였다. 가중치 설정을 위한 중요도 평가에 객관성을 부여하기 위하여 다양한 전문분야의 학자들과 실무자들로 구성된 평가자 집단을 구성하였다. 학계에는 농공학 및 농촌계획, 농업경제, 농촌사회학, 지역사회개발, 조경학, 지역정보공학의 전문가 11인과 실무진 3인 등 전체 14인의 평가자를 선정하였다. 각 평가자에 대한 평가는 직접 방문하여 평가를 의뢰하고 평가서를 회수하였다.

각 평가기준의 가중치는 평가자가 작성한 평가서로부터 AHP 프로그램을 이용하여 계산하였다. 계산순서는 대분류 평가 매트릭스의 각 가중치를 계산한 다음 대분류 평가기준의 각 가중치를 중분류의 각 평가 매트릭스에 할당하고, 중분류의 각 매트릭스의 가중치는 다음 소분류 매트릭스로 할당하여 최종적으로 소분류 평가기준의 가중치를 합하면 1이된다. 이 가중치는 각 평가기준들의 상대적인 값이므로 합이 1,000이 되도록 표준화<sup>6),19)</sup>하면 대분류, 중분류, 소분류의 가중치의 총합은 각각 1,000이 된다.

## 2. 평가기준의 가중치 분석 결과

평가자 14인이 작성한 평가서에 대하여 각각 가중치를 계산하고, 이들 계산결과를 통계분석하여 31개 평가기준에 대한 가중치가 합이 1,000이 되도록 산정하고, 이 값들로 부터 다시 중분류, 대분류로 합산하므로써 전체 평가기준의 가중치를 산정하였다. 이로부터 가중치 산정 결과는 Table 5와 같이 나타났다. AHP법에 의한 가중치 분석에서 14인의 평가자가 작성한 12개 평가 매트릭스의 정합성을 분석한 결과 전체 168개의 평가 매트릭스 중에 19개의 평가 매트릭스의 CR 값이 0.2를 초과하여 평가자별로 한개에서 두개까지의 매트릭스에 대한 정합성이 낮은 것으로 나타났다. Saaty (1980)<sup>24)</sup>는 CR이 0.1이하일 경우에 정합성이 좋다고

Table 5 The analysis result of weighting value for evaluation criteria by specialist

대분류	중분류	소분류	변수명
공간적 접근성 448	배후마을의 접근성 448	배후마을의 접근성 448	C1
마을 자연환경 요소 214	지형조건 98	고도	39 C2
		경사도	36 C3
		경사방향	24 C4
	토양조건 36	토성	13 C5
		토양배수	14 C6
		유효토심	9 C7
		자연재해 80	수해
풍해	16 C9		
마을 인문환경 요소 338	인적자원 121	총인구	28 C10
		가구수	17 C11
		인구증감율	33 C12
		경제활동인구	29 C13
		농의경제활동인구	14 C14
		주변환경 68	도로
	하천		12 C16
	협오/위협시설		14 C17
	지역경관		13 C18
	산업경제 60	농업생산시설	25 C19
		공업생산시설	8 C20
		상업시설	11 C21
		농산가공시설	16 C22
	지역사회시설 33	집회/관리시설	15 C23
		의료복지시설	19 C24
	공급처리시설 29	상수도	11 C25
		하수도	4 C26
		전기	9 C27
		통신	6 C28
	보전시설 26	문화재	13 C29
기념물		8 C30	
관광시설		5 C21	
1000	1000	1000	

하였으며, Banai(1993)<sup>1)</sup>는 정합성이 낮은 경우에 대하여 평가매트릭스를 추정하여 사용한 경우도 있으나, 본 연구에서는 CR 값 0.2를 기준으로 평가하였을 때 비교적 양호하다는 판단을 하여 각 평가자의 평가 결과를 단순 통계 분석하였다.

분석 결과 공간적 접근성이 448, 중심마을 인문환경 요소가 338, 중심마을 자연환경 요소가 214

로 나타나 중심마을의 역할인 배후마을에 대한 서비스 공급이 가장 중요시된 것으로, 그 다음 자연환경 요소보다 인문환경 요소를 더욱 중요시하는 것으로 나타났는데, 이것은 자연입지 조건보다 인문적인 조건을 더욱 중요시한 결과라고 판단되었다. 자연환경 요소의 중분류에서는 지형조건 98, 자연재해 80, 토양조건 36의 순으로 나타났으며, 인문환경 요소의 중분류에서는 인적자원이 121, 주변환경 68, 산업경제 60, 지역사회시설 33, 공급처리시설 29, 보전시설 26으로 나타났는데 인적자원이 월등히 높은 것은 중심마을의 구성요건으로 마을 인구 규모 등이 많은 비중을 차지한 것으로 나타났으며, 소분류에서는 각각 고도, 토양배수, 수해, 경제활동인구, 도로, 농업생산시설, 의료복지시설, 상수도, 문화재가 높게 나타났다. 지형조건에서 고도가 높게 나타난 것은 마을 자체의 경사나 경사방향보다는 고도의 차이가 배후마을의 접근성에 영향을 준다고 생각한 것으로 판단되며, 공급처리시설에서 상수도를 제일 중요시한 것은 다른 전기 및 통신시설은 이미 대부분 갖추어졌다고 평가한 때문이라 생각되었다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구의 제 1 보에서는 면 단위 이하 농촌 정주체계 안정을 위한 개발 계획을 지원할 목적으로 중심성이 높은 개발 대상 마을의 선정에 적용할 수 있는 농촌마을의 중심성 평가 모형을 개발하였다. 이를 위하여 다기준평가법의 일반적인 선형형태로 마을의 중심성 평가 방정식을 도입하였으며, AHP 법을 이용하여 대, 중, 소분류의 평가기준체계를 개발하였다. 대분류에서는 공간적 접근성, 마을의 자연환경요소, 마을의 인문환경요소의 세가지 항목으로, 최종적인 평가기준인 소분류는 31개의 항목으로 설정하여, 최종적으로 농촌마을의 잠재적인 중심성을 평가할 수 있는 전산모형 PCEM을 개발하였다. 이 모형 입력자료는 각 마을의 인문환경에

대한 조사자료와 자연환경 등에 대한 도면자료로 구성되었는데, 이들은 기존의 통계자료와 지리정보 시스템을 이용함으로써 모형의 적용이 용이하도록 하였다. 그리고 평가기준의 가중치를 설정하기 위하여 학계와 연구기관의 전문가 11인과 실무진 3인의 평가자를 선정하였으며, 평가결과에서 전체점수 1,000점 중에 공간적 접근성이 448, 중심마을 인문환경 요소가 338, 중심마을 자연환경 요소가 214로 나타나 중심마을의 역할인 배후마을에 대한 서비스 공급이 가장 중요시된 것으로, 그 다음 자연환경 요소보다 인문환경 요소를 더욱 중요시하는 것으로 나타났는데, 이것은 자연입지 조건보다 인문적인 조건을 더욱 중요시한 결과라고 판단되었다.

이상의 결과에서 본 논문에서는 농촌마을의 개발 대상 선정 수단으로서 생활권내의 각 마을에 대한 잠재적 중심성 평가 수단을 제시하였으며, 전문가 평가에 의한 평가체계의 가중치가 비계량적인 요소들의 계량화에 합리적인 판단을 부여할 수 있을 것으로 보여주었다. 따라서 본 보에서 개발된 농촌마을 중심성 평가모형이 제 2보에서 실제 마을의 중심성 평가에 적용될 수 있는 지를 검토하고자 한다.

### References

1. Banai, R. 1993. Fuzziness in geographical information systems: Contributions from the analytic hierarchy process. *International Journal of Geographical Information Systems* 7(4): 315-329.
2. Carver, S. J.. 1991. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems* 5(3): 321-339.
3. Choi, Soo Myung and Chae Kun Koh. 1986. Extraction of standard rural area for design of rural settlement system in reclaimed land. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 28(2): 53-62. (in Korean)
4. Choi, Soo Myung and Han Cheol Hwang. 1997. Resources evaluation system for rural planning purposes -Significance determination of resources items by AHP method-. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 3(2): 50-61. (in Korean)
5. Choi, Soo Myung, Han Cheol Hwang, Kyung Soo Han and Young Joo Kim. 1997. Resources evaluation system for rural planning purposes -Formulation of goal system for resource evaluation-. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 3(1): 54-67. (in Korean)
6. Choi, Soo Myung, Kyung Soo Han and Han Cheol Hwang. 1998. Resources evaluation system for rural planning purposes -Rating tabulation for rural resources evaluation items-. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 4(1): 75-85. (in Korean)
7. Chung, Ha Woo, Byung Tae Park, Jeong Jae Lee and Jin Yong Choi. 1995. A study on rural land use planning technique -Using spatial analysis method of GIS-. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 1(2): 43-51. (in Korean)
8. Chung, Ha Woo, Byung Tae Park, Seong Jun Kim and Jin Yong Choi. 1995. A study on rural land use planning technique -Sub-regional analysis by principal component analysis-. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 1(2): 33-42. (in Korean)
9. Hoengsunggun. 1991. Master plan and design for development project of center village in Woocheon district. (in Korean)
10. Hwang, Han Cheol and Jeong Sik Kim. 1998. Development of the evaluation model of location suitability for protected horiculture by AHP method. *In Proc. of 1998 Conference*. Suwon, Kyunggi Prov.: The Korean Society of Rural Planning. (in Korean)
11. Hwang, Han Cheol and Soo Myung Choi. 1997. Development of land suitability classification system for rational agricultural land use planning. *Journal of Korean Society of*

- Rural Planning* 3(2): 102-111. (in Korean)
12. Jeon, Young Gil and Soo Hyung Ryu. 1998. An approach on the spatial boundary of rural development project by areal classification technique. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 4(2): 128-137. (in Korean)
  13. KARICO. 1986. Proceeding for rural planning technique. 244-256. (in Korean)
  14. KARICO. 1991. A study on index of development for settlement and living sphere. (in Korean)
  15. Kim, Dae Sik. 1999. A study on development of a simulation model for rural key villages planning using geographic information system and multi-criteria evaluation method. Ph.D. Thesis. Suwon, Kyunggi Prov.: Seoul National University. (in Korean)
  16. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung. 2001. Development of a spatial location-allocation model of center villages ( I ) - Development and verification of model -. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 43(2): 112-121. (in Korean)
  17. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung. 2001. Development of a spatial location-allocation model of center villages ( II ) - Evaluating applicability of model for a case study area -. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 43(3): 46-55. (in Korean)
  18. Kim, Hong Yun, Shin Ho Rhee, Hong Ju Lee, Woo Jeong Jeon, Re Pyo Chung, Heung Soo Cho and Young Gil Jeon. 1993. Development of rural settlement planning model through engineering and agricultural approach- Analysis of land use planning-. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 35(3): 46-55. (in Korean)
  19. Kim, Young Joo. 1998. Development of decision-making model for optimum location of the rural facilities - With special reference to agricultural-cum-industrial complex -. MS Thesis. Kwangjoo, Chunnam Prov.: Chunnam University. (in Korean)
  20. Lee, Sang Moon. 1998. The change of Korean rural settlement functions in the latter half of the 20th century. Ph.D. Thesis. Seoul: Seoul National University. (in Korean)
  21. MAF. 1994. Evaluation of development projects for settlement of rural and fishy areas. (in Korean)
  22. Mendoza, G. A.. 1997. Introduction to analytic hierarchy process: Theory and applications to natural resource management. *1997 ACSM/ASPRS Annual Convention & Exposition* vol. 4: 130-139.
  23. Nijkamp, P., P. Rietveld and H. Voogd. 1990. *Multicriteria evaluation in physical planning.*: North-Holland.
  24. Saaty, T. L.. 1980. *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation.*: McGRAW-Hill International Book Company.
  25. Saaty, T. L. and L. G. Vargas. 1991. *Prediction, projection and forecasting.* Kluwer Academic Publishers.
  26. Wu, F.. 1998. SimLand: A prototype to simulate land conversion through the integrated GIS and CA with AHP-derived transition rules. *International Journal of Geographical Information Science* 12(1): 63-82.
  27. Wu, F. and C. J. Webster. 1998. Simulation of land development through the intergration of cellular automata and multicriteria evaluation. *Environment and Planning B: Planning and Design* vol. 25: 103-126.
  28. Yeh, A. G. and X. Li. 1998. Sustainable land development model for rapid growth areas using GIS. *International Journal of Geographical Information Science.* 12(2): 169-189.
  29. Zeleny, M.. 1982. *Multiple criteria decision making.*: McGRAW-Hill International Book Company.