

제주도 부속 무인도서의 산림자원관리를 위한 자연환경 특성과 상대적 중요도 평가

원현규^{1*} · 정성철¹ · 김은미¹ · 서연옥¹ · 권진오² · 좌중현³

¹국립산림과학원 난대·아열대산림연구소, ²국립산림과학원 산림수토보전과,
³제주국제대학교 소방방재학과

Evaluating the Ecological Characteristic and the Relative Significance for Forest Resources Management on the Uninhabitable Islands in Jeju Special Self-Governing Province

Hyun-Kyu Won^{1*}, Sung-Cheol Jung¹, Eun-Mi Kim¹, Yeon-Ok Seo¹,
Jin-O Kwon² and Jong-Heon Choa³

¹Warm Temperate and Subtropical Forest Research Center, Korea Forest Research Institute,
Seogwipo 679-050, Korea

²Division of Forest, Water and Soil Conservation, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

³Department of Fire and Disaster Prevention, Jeju International University, Jeju 690-714, Korea

요약: 본 연구는 제주특별자치도 부속 53개 무인도서의 자연환경 특성을 분석하고, 산림자원관리의 우선순위를 판단하기 위하여 상대적인 중요도를 평가하였다. 우선 제주도 무인도서의 자연환경 특성을 분석해 본 결과, 산림동물 종수($r=0.762$, $p<0.01$), 초본종수($r=0.647$, $p<0.01$), 목본종수($r=0.585$, $p<0.01$)순으로 산림규모와 높은 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 그리고 도서지역 산림규모를 예측하기 위한 회귀모형은 $R=0.899$, $R^2=0.803$ 으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 79.7%로 통계적으로 유의하였다. 무인도서의 산림규모별 유형화분석은 산림면적이 약 0.5 ha와 약 12 ha로 두 가지 그룹으로 분류되었다. 두 번째로 DEA를 이용하여 제주도 무인도서별 산림자원관리의 상대적인 중요도를 평가한 결과, DMU14(0.941), DMU36(0.964), DMU44(1.000), DMU45(0.903)등이 생물종다양성이 풍부하여 산림관리를 위한 우선순위가 높은 것으로 나타났다. 그리고 산림이 있는 무인도서의 상대적 중요도는 평균 0.439, 산림이 없는 무인도서는 평균 0.096으로 나타나 산림과 생물종 다양성에는 밀접한 관계가 있는 것으로 분석되었다.

Abstract: This study was conducted to analyze the ecological environment of the 53 uninhabitable islands of Jeju for the management formulation. The result of the Pearson correlation analysis were 0.647($p<0.01$) for herbs, 0.585($p<0.01$) for trees and 0.762 ($p<0.01$) for animals which means that there is a high correlation between the size of the forests in the uninhabitable islands and the species diversity of herbs, trees and animals. For the regression modeling to predict the forest area, the R value was 0.899 and the R^2 was 0.803 with 79.7% statistical significance. This study also classified the uninhabited islands based on its forest area into two classes, with a forests area of 0.5ha and with a forest of approximately 12ha. The importance value of the biodiversity in the uninhabited islands was also evaluated using DEA and the islands with higher importance, namely DMU14(0.941), DMU36(0.964), DMU44(1.000) and DMU45(0.903) were recommended to be managed. It was observed that uninhabited islands with forests had a mean importance value of 0.439 which is higher as compared to the uninhabited islands without forests with 0.096. This verified that there is close relationship between forest and biodiversity.

Key words: uninhabitable islands, biological diversity, statistical analysis, data envelopment analysis, jeju special self-governing province

*Corresponding author
E-mail: hkwon@forest.go.kr

서 론

국민소득의 증가, 주 5일 근무제 정착 및 해양레저 활동에 대한 관심고조로 도서의 적극적 이용과 개발에 대한 수요가 증대되고 있을 뿐만 아니라 무인도서의 원시성, 독특한 경관 및 생태계 등으로 여가활용, 청소년 체험활동, 생태교육 장소로 각광을 받고 있다. 우리나라 전체 도서 3,358개 중 무인도서는 2,876개로서 전체 도서의 약 86%를 차지하고 있다(Ministry of Land, Transport and Maritime, 2010). 육상생태계와 다른 환경을 가진 무인도서는 해양생태계의 보고이자 자연환경, 생태교육의 잠재적 가치를 보유하고 있으며 우수한 지형, 지질경관을 보유하고 있고, 멸종위기 야생동식물 및 한국 고유종 등의 서식 또는 도래지로서 역할을 수행하고 있다. 그러나 무인도서 주변 지역주민에 의한 염소 등 가축방목, 폐어망, 폐어구 방치 등에 의한 생태계 훼손이 증가되고 있을 뿐만 아니라 무분별한 골재채취, 식물·회귀석 무단채취, 쓰레기 투기 등으로 인한 자연경관 및 생태계 파괴가 지속되고 있는 실정이다(Seo, 2004).

내륙 및 연안지역보다 상대적으로 정책 사각지대에 놓여 있는 무인도서에 대한 정부차원의 관리대책은 1997년 환경부가 ‘독도 등 도서지역의 생태계 보전에 관한 특별법’을 제정하면서 시작되었다. 이 법의 제정을 통해 1998년부터 2002년까지 전국 무인도서를 대상으로 지형·지질·경관분야·육지식물·식생분야 등에 대한 자연환경 조사가 실시되었다(Nam et al., 2005). 또한 2007년 국토해양부가 ‘무인도서의 보전 및 관리에 관한 법률’ 제정을 통해 생태학적 또는 자연적으로 보전가치가 높거나 이용·개발 가능성이 있는 무인도서 및 그 주변해역에 대한 체계적이고 지속적인 관리체계를 마련하였다. 보전과 이용·개발에 대한 유형별 관리방법으로 절대보전 무인도서, 준보전무인도서, 이용가능무인도서, 개발가능무인도서 등 4대 관리유형을 지정하여 종합계획을 수립·운영하고 있다. 그리고 Oh et al.(2011a, 2011b)은 무인도서의 효율적 보전과 관리를 위해서는 지형·지질·경관 분야의 조사항목, 조사내용, 평가항목 등의 개선이 필요하다고 하였다.

본 연구는 도서지역 산림에 대한 장기적이고 체계적인 산림정책수립을 위하여 제주도 부속 무인도서를 대상으

로 자연환경 특성을 분석하고, 관리가 필요한 도서를 우선적으로 선정하기 위한 의사결정방법을 개발하는데 있다.

재료 및 방법

1. 연구대상지 및 자료

연구대상지는 제주특별자치도 행정구역내 53개 무인도서이며, 일반적인 무인도서의 정의는 바다로 둘러싸여 있고 만조 시에 해수면 위로 드러나는 자연적으로 형성된 땅으로서 사람이 거주하지 아니한(Uninhabited) 곳을 말한다. 1982년 UN 해양법협약 제121조, 무인도서 정의는 인간이 거주할 수 없는(Uninhabitable) 섬을 의미하고 현재 인간이 거주하지 않지만 한 때 인간이 거주했었고 앞으로 인간거주 가능성이 있다는 점으로 해석하고 있다(Choi et al., 2006). 연구자료는 2009년 6월부터 12월까지 국토해양부(Ministry of Land, Transport and Maritime, 2009)가 주관으로 조사한 ‘제주특별자치도 무인도서 실태조사’ 자료를 활용하였다. 조사내용은 크게 일반현황, 인문사회, 자연환경, 관리유형 등 4가지로 구성되어 있고 일반현황은 13개 항목, 인문사회는 2개 항목, 자연환경 및 생태계는 5개 항목, 관리유형은 2개 항목 등 총 22개 항목으로 구성되어 있다(Table 1).

제주도 부속 무인도서는 육지와 연결한 무인도서에 비교해 볼 때 섬의 규모, 지리적인 특성, 사회·경제적, 역사·문화적인 영향이 거의 없는 것으로 파악되어 자연환경 인자를 대상으로 분석하였다. 4면이 바다로 둘러싸여 있는 무인도서는 육지로부터 오랜 기간 격리되어 있고, 독특한 자연환경을 유지하고 있기 때문에 적응 분화한 고유종이나 희귀종들의 비율이 높다고 보고되고 있다(Whittaker, 1998). 또한 Chung et al.(2002)은 우리나라 무인도서의 지리적 환경과 식물분포 패턴사이의 상관성 분석 연구를 통해 식물종수에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 도서면적과 고도와 상관성이 높다고 연구결과를 발표하였다. 따라서 본 연구에서는 도서지역 산림(forest in Island)과 상관관계를 구명하기 위하여 자연환경 인자 중에서 해발고, 초본종수, 목본종수, 산림동물종수를 선정하였다. 무인도서의 자연환경에 대한 통계적 특성을 살펴보면, 우선 도서면적은 최대 214,124 m², 최소 252 m², 평균 28,752 m²이었

Table 1. Information used to analyze the ecological environment characteristics of the uninhabited islands in Jeju, Korea.

Factors	No. of items	Items
General information	13	Administrative district, Configuration space, Island area, Current status of holding of stocks, Distance from the mainland, facilities, Policies and Law, Development plans, Residence, Local name, and others
Society of humanity	2	Geographic condition, History and culture
Natural environment	5	Geological characteristics, Flora, Insect, Animal (land), Marine animal, Vegetation Map
Management type	2	Management decision type, Basis of management decision

Table 2. Ecological characteristics of the 53 uninhabited islands in Jeju, Korea.

	Mean	S.D.	Min.	Max.
Island area (m ²)	28,752	43,436	252	214,124
Elevation (m)	37	54	0	352
Herb (no. of species)	32	31	0	137
Tree (no. of species)	6	8	0	36
Animal (no. of species)	5	8	0	53
Forest area (m ²)	8,905	23,649	0	121,220

고 해발고는 최대 352 m, 최소 0 m, 평균 37 m인 것으로 나타났다. 초본종수는 최대 137종, 최소 0, 평균 32종, 목본종수는 최대 36종, 최소 0, 평균 6종 그리고 산림동물종수는 최대 53종, 최소 0, 평균 5종이 생육하고 있었다. 산림면적은 자연환경조사를 바탕으로 구축된 식생도의 면적을 계산하였으며 상층의 우점수종에 대한 정보를 가지고 있었다. 산림면적은 최대 121,220 m², 최소 0 m², 평균 8,905 m²로 나타났다. 산림은 국가산림자원조사에서 정의하는 최소면적 5,000 m²를 기준으로 하고 있다 (Korea Forest Research Institute, 2011). 따라서 무인도서가 식생면적이 5,000 m² 이상을 가지고 있으면 산림이고, 이보다 작으면 비산림으로 구분하였다(Table 2).

2. 상대적 중요도 분석 방법

제주도 무인도서의 자연환경 특성을 분석하기 위하여 해발고, 초본종수, 목본종수, 산림동물종수 등이 산림과 어느 정도 상관성이 있는지 구명하기 위하여 첫 번째로 Pearson상관분석법을 실시하였다. 그리고 산림의 존재여부가 생물종 다양성에 영향을 미치고 있다는 가정 하에 생육하는 생물종수를 통해 산림면적을 예측할 수 있는 다중회귀식 모델을 개발하였다. 또한 제주도 무인도서 유형화를 위한 특성을 파악하기 위하여 K-평균군집분석을 실시하였다. 모든 통계처리는 SPSS ver. for Windows 12.0을 사용하였고 통계적 유의수준은 α=0.05로 정하였다.

두 번째는 53개 무인도서에 대하여 산림자원관리의 우선순위를 결정하기 위하여 생물종다양성을 기준으로 상대적인 중요도를 평가하였다. 분석기법은 Charnes, Cooper 및 Rhodes가 개발된 DEA모형을 적용하였으며 DEA(Data Envelopment Analysis)는 함수형태를 가정하지 않는 비모수적인 기법으로 DEA 모형은 다수의 의사결정단위들 (Decision Making Units : DMUs)간의 투입요소와 산출요소 비교를 통해 상대적인 효율성을 측정하는 방법이다. 상대적인 효율성은 무인도서에 대하여 관리방안수립, 산림사업대상지 선정 등 산림정책의 우선순위의 중요도를 결정하기 위한 방법으로 활용할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Won et al., 2013).

이 연구에서 투입요소는 각 53개 무인도서의 면적이고 산출요소는 산림면적, 초본종수, 목본종수, 산림동물종수이다. 다시 말하면 일정면적의 도서 내에 생육하고 있는 생물종 다양성이 높으면 상대적인 중요도가 높아진다. 따라서 상대적인 중요도가 가장 높으면 중요도가 1, 가장 낮으면 0으로 제시한다. 상대적인 중요도를 분석하는 모형은 CCR모형과 BCC모형이 있지만 53개 무인도서의 전체적인 중요도를 평가하기 위하여 CCR모형(Charnes, Cooper & Rhodes, 1978)을 적용하였다. k번째 DMU의 중요도(significance)를 추정하기 위한 CCR모형은 아래 식과 같으며 여기서는 목적함수로서 중요도 값을 나타내며 최적해를 $\theta, \lambda_j, S_i^-, S_r^+$ 라고 할 때, 최적해가 $\theta=1, S_i^-=0, S_r^+=0$ 을 만족시키면 중요도가 높은 것이고 그렇지 않을 경우에는 중요도가 낮은 것으로 평가된다. 분석에 사용된 소프트웨어는 LINGO 12.0을 이용하였다.

$$\text{Minimize } \theta - \epsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \epsilon \sum_{r=1}^s S_r^+$$

subject to

$$x_{ki}\theta - \sum_{j=1}^n x_{ji}\lambda_j - S_i^- = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{jr}\lambda_j - S_r^+ = y_{kr}, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

and $\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$

$S_i^- > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$

$S_r^+ \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$

θ : 제약없음

결과 및 고찰

1. 자연환경 특성 분석

53개 무인도서에 대한 자연환경 특성을 분석해 본 결과, 도서지역 산림면적과 매우 높은 상관성을 보이는 인자는 산림동물종수($r = 0.762, p < 0.01$)와 해발고($r = 0.706, p < 0.01$)로 나타났다. 그리고 초본종수($r = 0.647, p < 0.01$)와 목본종수($r = 0.585, p < 0.01$)도 상당한 유의성이 인정되는 것으로 나타나 산림면적이 생물종 다양성에 상당한 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 목본종수와 초본종수는 $r = 0.795$ 로서 가장 높은 상관성을 보였으며 이는 초본의 종 다양성이 상층에 생육하고 있는 목본의 영향을 받는다는 것으로 판단할 수 있다(Table 3).

그리고 도서지역 산림면적을 예측하기 위한 가능성이 있는 인자를 찾기 위해 해발고, 초본, 목본, 산림동물종수를 독립변수로 설정하고 후진적 제거법을 이용하여 다중회귀 분석을 실시한 결과는 Table 4와 같다. 통계적으로

Table 3. Correlation analysis on the ecological characteristics of uninhabited islands in Jeju, Korea.

		Forest	Altitude	Herbs	Tree	Animals
Forest	Pearson <i>r</i>	1				
	p-value					
Altitude	Pearson <i>r</i>	0.706**	1			
	p-value	0.000				
Herbs	Pearson <i>r</i>	0.647**	0.417**	1		
	p-value	0.000	0.002			
Tree	Pearson <i>r</i>	0.585**	0.388**	0.795**	1	
	p-value	0.000	0.005	0.000		
Animals	Pearson <i>r</i>	0.762**	0.382**	0.644**	0.447**	1
	p-value	0.000	0.005	0.000	0.001	

**Correlation coefficient is at 0.01 level of significance.

Table 4. Analysis of the forest ecosystems using the multiple regression in the uninhabited islands of Jeju, Korea.

	β	Standard error	Standardized Coefficients	t	p
Constant	-8609.1	1946.2		-4.423	0.000
Altitude	193.5	30.8	0.439	6.273	0.000
Tree	539.2	205.0	0.190	2.633	0.011
Forest	1447.4	205.7	0.508	7.034	0.000

Table 5. Result of the cluster analysis in the 53 uninhabited islands of Jeju, Korea.

	Community	
	1 (n=51)	2 (n=2)
Forest	4,702	116,091
Altitude	30	206
Herbs	29	98
Tree	5	20
Animals	4	36

유의한 모형에 해발고, 목본, 산림동물종수가 변수로 포함되었으며 예측모형의 *R*값은 0.899, *R*제곱값은 0.803이었다. 회귀식에 대한 설명력은 79.7%로 통계적으로 유의하였고 회귀식 모형은 $Y = -8609.1 + 193.5X_1 + 539.2X_2 + 1447.4X_3$ (Y :도서지역 산림면적, X_1 :해발고, X_2 :목본종수, X_3 :산림동물종수)으로 나타났다.

무인도서에 대한 K-평균군집분석 결과는 2가지 군집유형으로 분류되었으며 1집단은 51개, 2집단은 2개로 분류되었다. 1집단의 경우 산림면적은 4,702 m²로 약 0.5 ha가 중심지점인 것으로 나타났다. 이때 해발고는 30 m, 초본 29종, 목본 5종, 산림동물 4종으로 나타났다. 반면 2집단의 경우 산림면적이 116,091 m²로 약 12 ha가 그룹화 지점의 중심이었고 해발고 206 m, 초본 98종, 목본 20종, 산림동물 36종인 것으로 분석되었다(Table 5).

2. 상대적 중요도 평가 결과

상대적 중요도 선정을 위한 DEA평가 결과, 생물종다양성 중요도도가 0.9이상인 무인도서는 DMU1(1.000), DMU14(0.940), DMU36(0.964), DMU44(1.000), DMU45(0.903), DMU46(1.000)등이다. 이 중에서 DMU1과 DMU46은 비산림이고 도서면적도 매우 작았지만 초본종수와 산림동물종수가 상대적으로 많아 중요도 값이 1로 나왔다. 그러나 DMU14, DMU28, DMU36, DMU44, DMU45 등은 일정규모의 산림을 가지고 있었으며 다른 무인도서의 면적에 비하여 상대적으로 초본종수, 목본종수, 산림동물종수가 상대적으로 많은 것으로 분석되었다(Table 6).

Table 7은 53개 무인도서의 중요도 결과값을 이용하여 산림이 있는 무인도서와 산림이 없는 무인도서로 분류한 것이다. 산림이 있는 무인도서는 생물종다양성 중요도도가 0.439, 산림이 없는 무인도서는 0.096으로 분석되어 산림과 생물종다양성에는 밀접한 관계가 있다는 것을 설명하고 있다. 그리고 산림이 있는 무인도서가 산림이 없는 무인도서보다 약 4.5배의 생물종다양성이 높다는 것을 알 수 있었다(Table 7).

결론

본 연구는 제주도 부속 53개 무인도서의 자연환경 특성을 분석하여 체계적인 산림자원관리를 위한 기초자료를 제공하고, 우선적으로 관리가 필요한 무인도서를 선정하기 위한 방법을 연구하였다. 첫 번째로 도서지역 산림은 생물종다양성에 상당히 높은 상관관계가 있는 것으로 분

Table 6. Assessment of the important value on the 53 uninhabited islands in Jeju, Korea using DEA.

DMU	Significance	Forest	DMU	Significance	Forest	DMU	Significance	Forest
1	1.000	None	21	0.042	None	41	0.035	None
2	0.254	None	22	0.072	None	42	0.000	None
3	0.026	None	23	0.000	None	43	0.019	None
4	0.018		24	0.035	None	44	1.000	
5	0.120	None	25	0.012	None	45	0.903	
6	0.080	None	26	0.420		46	1.000	None
7	0.009	None	27	0.571		47	0.421	
8	0.005	None	28	0.750		48	0.578	
9	0.193		29	0.508		49	0.450	
10	0.286		30	0.034	None	50	0.336	
11	0.000	None	31	0.000	None	51	0.162	
12	0.000	None	32	0.000	None	52	0.038	
13	0.011	None	33	0.007	None	53	0.285	
14	0.941		34	0.000	None			
15	0.368		35	0.000	None			
16	0.466		36	0.964				
17	0.000	None	37	0.024	None			
18	0.159		38	0.007	None			
19	0.185		39	0.105				
20	0.012	None	40	0.077	None			

Table 7. Comparison of the importance value between the uninhabited islands with forests and without forests in Jeju, Korea.

	n	Mean	SD	Min.	Max.
Forest	23	0.439	0.300	0.018	1.000
Nonforest	30	0.096	0.251	0.000	1.000

석되었다. 특히 목본종수와 초본종수는 $r = 0.795$ 으로 매우 높은 상관관계를 가지고 있었다. 따라서 무인도서의 체계적인 산림자원관리를 위해서는 목본종수뿐만 아니라 임상 유형에 따른 초본종의 다양성에 어느 정도 영향을 미치는가에 대한 연구를 수행할 필요가 있다. 또한 산림이 생물종다양성 유지·증진을 위한 중요한 인자이므로 무인도서에 대한 임상유형과 그 분포범위를 나타내는 임상도의 구축이 선행되어야 한다.

두 번째로 무인도서의 상대적 중요도 평가에서 DMU14, DMU28, DMU36, DMU44, DMU45 등이 생물종다양성이 높은 것으로 나타나 우선적으로 산림관리가 필요한 섬으로 분석되었다. 따라서 이들 섬에 대한 정밀산림조사를 통하여 보다 구체적이고 체계적인 법·제도적 정책수립이 필요하며, 산림자원 보전을 위한 산림유전자원보호구역 지정 등 다양한 관리방안이 모색되어야 한다.

마지막으로 본 연구의 궁극적인 목표는 무인도서의 산림생명자원 보전·발굴, 산림생태계 보존·복구, 산림휴양·이용, 산지보전, 산림자원화 및 산업화 등 다양한 산림관리 업무를 지원하는데 있다. 따라서 무인도서 산림에

대하여 자연환경뿐만 아니라 경제사회, 인문지리, 역사문화의 요소도 함께 고려하는 종합적인 접근방법이 필요하다.

감사의 글

본 연구수행과 관련하여 다양하고 방대한 자료를 체계적으로 구축한 해양수산부와 제주특별자치도 무인도서 실태조사에 참여하신 제주대학교 산학협력단 연구진분들께 감사드립니다.

References

Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2(6): 429-444.

Choi, Y.S., Shin, S.-C., Lim, T.-Y., and Park, B.-M. 2006. A Study on a surveying method for accurate position of uninhabitable islands. *Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*. pp. 53-58.

Chung, J.M. and Hong, K.N. 2002. Relationships between Geographical Conditions and Distribution Pattern of Plant Species on Uninhabited Islands in Korea. *Journal of Ecology and Environment* 25(5): 341-348.

Chung, J.M. and Hong, K.N. 2006. Island Biogeographic Study on Distribution Pattern of the Naturalized Plant Species on the Uninhabited Islands in Korea. *Journal of Ecology and Environment* 29(6): 489-494.

Korea Forest Research Institute. 2011. The 5th National For-

- est Inventory Report. pp. 166.
- Ministry of Land, Transport and Maritime. 2009. A Study on construction of the Management strategy and surveying of the actual conditions for uninhabitable islands in the Jeju Special Self-Governing Province. pp. 527.
- Ministry of Land, Transport and Maritime. 2010. The Master Plan for the Uninhabited Islands in the Republic of Korea for the 2010-2019. pp. 88.
- Nam, J.H. and Kang, D.S. 2005. Management Policy Directions for Sustainable Management of the Uninhabited Islands of Korea. *Journal of Korean Society for Marine Environmental Engineering* 8(4): 227-235.
- Oh, K.-H., Chung, C.-H., Koh, K.-Y., Hong, K.-S., Kim, J.-E., and Lee, K.-A. 2011a. The Improvement Plan of Evaluation Method for Uninhabited Island Management. *Korean Association of Island* 23(4): 137-150.
- Oh, K.-H., Chung, C.-H., Koh, K.-Y., Hong, K.-S., Kim, J.-E., and Lee, K.-A. 2011b. The Improvement Plan of GGL(Geomorphology, Geology, Landscape) Evaluation Method for Uninhabited Island Management. *Korean Association of Island* 23(4): 151-162.
- Seo, J.C. 2004. The Management Status and the Problems of Natural Ecosystem of the uninhabited islands and the SPIs. *The Journal of Social Sciences* no3: 89-99.
- Whittaker, R.J. 1998. *Island Biogeography: ecology, Evolution, and Conservation*. Oxford University Press.
- Won, H.K., Jeon, J.H., Yoo, B.I., Lee, S.Y., Lee, J.M., and Ji, D.H. 2013. Management Efficiency of Chestnut-Cultivating Households in Chungnam Porvince. *Journal of Korean Forest Society* 102(3): 390-397.

(2014년 5월 15일 접수; 2014년 9월 2일 채택)