



지형 특성과 경작지 분포를 고려한 밭정비 유형 분석 - 무안군과 화순군 비교 -

Analysis of Field Infrastructure Improvement Types according to Geographic Characteristics and Spatial Distribution of Upland - Comparison of Muan-gun and Hwasun-gun -

이지민^a · 유승환^b · 오윤경^{c,†} · 김아라^d

Lee, Jimin · Yoo, Seung-Hwan · Oh, Yun-Gyeong · Kim, Ara

Abstract

To suggest the field maintenance plan considering the geographical characteristics of the region, we selected representative regions (plain region and mountain region) and compared spatial distribution of cultivated land in Muan-gun and Hwasun-gun. Firstly, we examined the distribution characteristics of cultivated land according to the scope of the maintenance object with Fragstats. As a result of that, it was found that the cultivated area except rice paddy had the highest aggregation effect. And then, we developed type classification of maintenance considering geographic characteristics and cultivated crops information. As a result of classification, plain land type Muan region was mostly cultivated land suitable for integrated maintenance. On the other hand, Hwasun, a mountainous terrain, needs small-scale maintenance and road maintenance. Based on these results, it was found that more detailed planning is needed for the upland field infrastructure improvement considering the topographic characteristics.

Keywords: Geographical features; upland field infrastructure improvement; farm management registration information; landscape index

1. 서 론

최근 국제 곡물가격 불안과 기상이변으로 식량안보에 관한 관심이 높아지고 있으며 식량작물 뿐 아니라 밭작물의 안정적인 생산과 경쟁력 강화를 위한 방안이 요구되고 있다. 밭 농업은 논 농업에 비해 재배 품목이 다양하고 단위소득이 높아 농업의 주요 소득원으로 부각되면서 농업의 핵심자원으로서 그 중요성이 높아지고 있으며, 한·중 FTA 추진과 관련하여 밭농업 경쟁력 강화가 더욱 강조되고 있다. 그러나 과거 논 중심의 농업생산기반정비를 통해 국내의 2016년 기준 쌀 자급률은 104.7%로 과잉 공급이 이루어지고 있는 것에 비해 밭

작물 자급률은 평균 25.1%로 매우 낮은 수준이다 (MAFRA, 2016; Oh et al., 2018).

밭기반정비사업은 1994년부터 주산지 및 집단화된 밭을 대상으로 용수개발 및 농로 등 기반정비를 목표로 추진되었으나, 2012년까지 1차 밭 기반정비사업의 정비율은 전체 밭면적의 13.2%에 불과하였다(Kim, 2014). 특히, 2010년부터 지자체 포괄보조사업(농업기반정비)로 추진되면서부터 경지정리와 같은 체계화된 기반정비 보다는 관정보수 및 시설 등 용수 확보가 주로 이루어져 기계화율 제고에는 효과가 미흡한 것으로 나타나고 있으며 밭농업 기계화율은 논농업 기계화율인 94%에 비해 현저히 낮은 58.3%(2016년 기준) 수준이다.

이러한 낮은 정비율과 기계화율은 밭 경작지의 지형적 특성과 재배작물의 특성에 기인한다. 밭 경작지는 논으로 활용하기 어려운 불리한 지형에 주로 위치하고 있으며, 농가 밭작물 평균 재배 면적이 30a로 규모가 영세하고 분산된 입지와 소량의 다품목이 재배되는 특성을 보이고 있다(Chae et al., 2014). 따라서 이러한 밭농업의 지형적, 공간적 특성을 고려한 밭기반 정비 연구가 필요하다.

밭기반 정비 연구로는 밭기반 정비사업 추진과 함께 계획 및 설계지침 발간에 관한 연구가 지속적으로 이루어져 왔으며(MAF, 1997; 2001; 2003), Kim et al.(2012)은 밭기반 정비사업 중장기 발전방향 수립을 위해 실태조사를 기반으로 정

^a Reserch Professor, Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

^b Assistant Professor, Department of Rural and Bio-Systems Engineering, Chonnam National University

^c Reserch Professor, Institute of Agricultural Science & Technology, Chonnam National University

^d PhD student, Department of Rural and Bio-Systems Engineering, Chonnam National University

† **Corresponding author**

Tel.: 062-530-5182 Fax: 062-530-2159

E-mail: yungyeong.oh@gmail.com

Received: September 7, 2018

Revised: September 14, 2018

Accepted: October 16, 2018

비 모델을 개발한 바 있다. Kim and Chae(2014)는 밭정비 및 농지 범용화 실태와 문제점을 분석하여 주산지 중심의 우선 순위, 규모 및 예산에 대한 제안을 제시한 바 있다. 또한 Kim et al.(2016)은 밭작물의 특화계수를 산정하고 재배지역 유형화 연구를 시행하였다. 실제 밭 경작지를 대상으로 한 연구로는 Bac et al.(2017)가 경관지수를 활용한 채소 주산지 공간적 분포 특성을 분석하였으며, Lee et al.(2018)은 밭 경작지의 공간적 파편화 특성을 분석, Oh et al.(2018)은 밭작물 주산지를 대상으로 밭작물 재배지의 농지이용 방안유형을 제안하였다.

이와 같이 밭기반 정비에 대한 다양한 연구가 진행된 바 있으나, 대부분 정비사업과 정책에 관한 연구가 진행되어 밭작물 재배 농지의 지형적 특성과 실제 재배작물 정보를 고려한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 지역별 지형 특성에 따른 밭 경작지 분포 및 재배 작물 특성을 비교·분석하여 밭농업 기계화율을 높이기 위한 밭기반 정비방안을 제시하고자 한다. 본 연구는 전남 지역에서 지형적 특성이 대비되는 두 지역(무안군과 화순군)을 선정하여 지형 특성을 살펴보고, 정비대상 범위에 따른 분포 및 집적 정도를 경관지수를 산정·비교하여 적정 정비 범위를 제안하고자 한다. 또한 정비유형을 개발하여 유형별 면적 및 분포 비교를 통해 지형 특성에 따른 정비방안을 제시하고자 한다.

II. 자료 및 방법

1. Data

먼저 대상지 선정에서 소규모 분산형 경지분포를 대표하는 산지형 지역과 대규모 경작이 이루어지는 평야형 주산지 지역을 선정하기 위해 전라남도 22개 시군을 대상으로 2017년 전남 통계연보(Jeollanam-do, 2017) 상 토지이용현황 자료를 이용하였다. 선정된 대상지의 지형적 특성, 경작지의 분포, 작물재배 특성 비교에는 GIS (Geographic Information System) 및 농업경영체 DB를 사용하였다. GIS 자료로는 30m 격자의 DEM(Digital Elevation Model) 자료와 2017년 12월 기준의 지적도, 도로도, 행정구역도와 2016년 12월 기준의 농업진흥지역도를 이용하였으며, 농업경영체 DB는 2015년 기준 농작물 생산 자료를 사용하였다. 농업경영체 DB의 GIS 분석에는 농업경영체DB 상의 토지코드(PNU코드)와 지적도상의 토지코드를 연결하여 사용하였다. 경관지수 분석에 사용된 레스터(raster)자료는 기존 GIS 자료를 가공하여 사용하였으며, 변환 시 격자 크기는 10m 격자기준으로 변환하였다.

2. 연구 대상지

가. 전라남도 시·군별 토지이용현황

먼저 산지형 지역을 파악하기 위해 「산림기본법」 제3조의 2에 정의된 ‘산촌’의 기준 중 지형적 조건인 임야율 70% 이상, 경지비율 20%이하를 적용하였으며, 그 결과 전라남도 지역 중 곡성군, 구례군, 화순군이 산지형으로 나타났다. 이 중 화순군을 산지형 대상지로 선정하였으며, 경지비율이 높고 임야비율이 낮은 무안군을 비교대상지로 선정하였다. 무안군은 양과 주산지로 밭기반정비실적이 가장 넓은 지역인데 반해 화순군은 구례군, 담양군 다음으로 정비수혜면적이 적은 지역으로 비교대상으로 적합한 것으로 판단되었다.

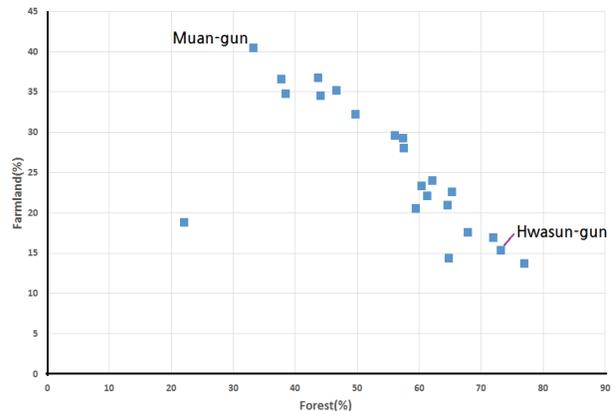


Fig. 1 Forest and farmland rate by Si or Gun in Jeollanam-do

나. 무안군과 화순군 지형 및 농지 분포

전라남도 2017년 통계연보를 통해 무안군과 화순군의 토지이용현황을 살펴본 결과, 무안군의 총 면적은 449.7 km² 이고, 임야는 149.8 km²로 총 면적의 33.31%이며 경지인 전(밭)과 답(논)은 각각 93.4 km², 88.4 km²로 전체면적의 40.42%를 차지해 경지비율이 높은 지역으로 나타났다. 이에 반해 화순군의 지목별 토지현황을 살펴보면, 총 786.9 km² 중 임야는 576.5 km²으로 73.26%를 차지하고 전 48 km², 답 73 km²으로 경지면적 비율은 15.27%로 대표적인 산촌 지역으로 판단할 수 있다.

두 지역의 고도자료를 살펴보면, 무안군은 고도가 0m에서 338m로 그 편차가 크지 않으나 청계면과 몽탄면에 고도가 높은 지역이 집중되어 상대적으로 경사가 급한 지형이 분포하고, 화순군은 고도차가 11m에서 1,177m로 무안군에 비해 차이가 크며 대부분의 지역이 산지지형으로 나타났다. 화순읍과 도곡면, 춘양면의 중앙지역 이외는 높은 경사를 보였다. 지적도상의 전, 답과 농업진흥지역을 나타낸 Fig. 2(b)와 Fig. 2(d)을 살펴보면 고도 및 경사가 낮은 지역에 주로 농업진흥구역이 분포하고 있음을 알 수 있다.

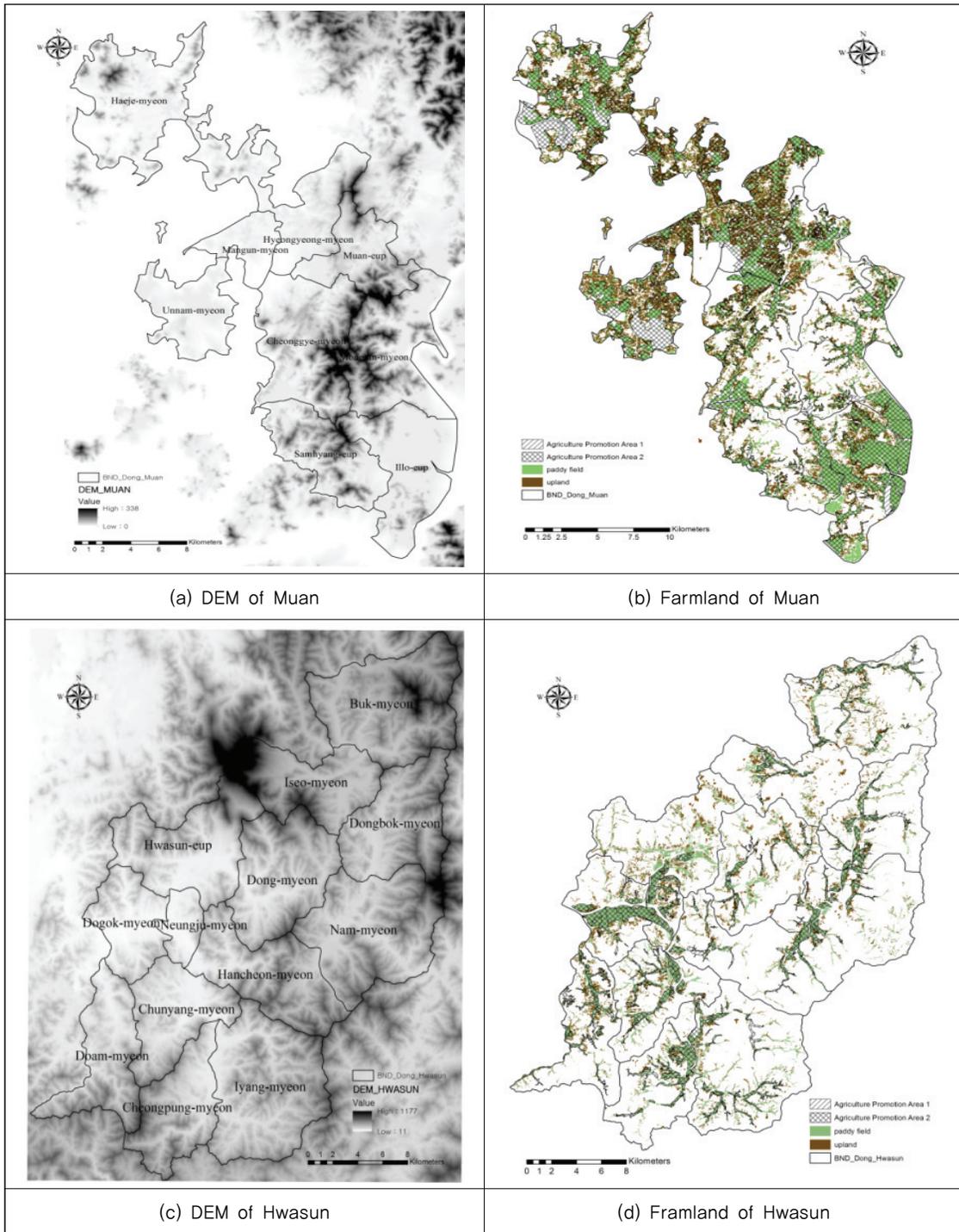


Fig. 2 DEM data and farmland distribution

무안군과 화순군의 농업진흥지역 지정 면적을 비교한 결과, 무안군은 전과 답 면적 대비 농업진흥지역 지정 비율이 84%로 높게 나타났으나 화순군은 54%로 나타나 지형에 따른 정비 정도에 차이를 보였다. 이러한 지정현황을 읍면별로 비교하기 위해 Fig. 3과 같이 그래프로 나타내었다, 무안군은

전답 농경지의 면적과 농업진흥지역 지정면적이 0.98의 높은 상관성을 보였으며, 답의 면적(상관계수 0.71)보다 전의 면적(상관계수 0.81)이 진흥 지정면적과 더 높은 상관성을 보였다. 일로읍의 경우 답의 면적과 농업진흥구역 면적이 높는데 비해 현경면은 밭의 면적과 농업진흥구역 지정면적이 넓게 나

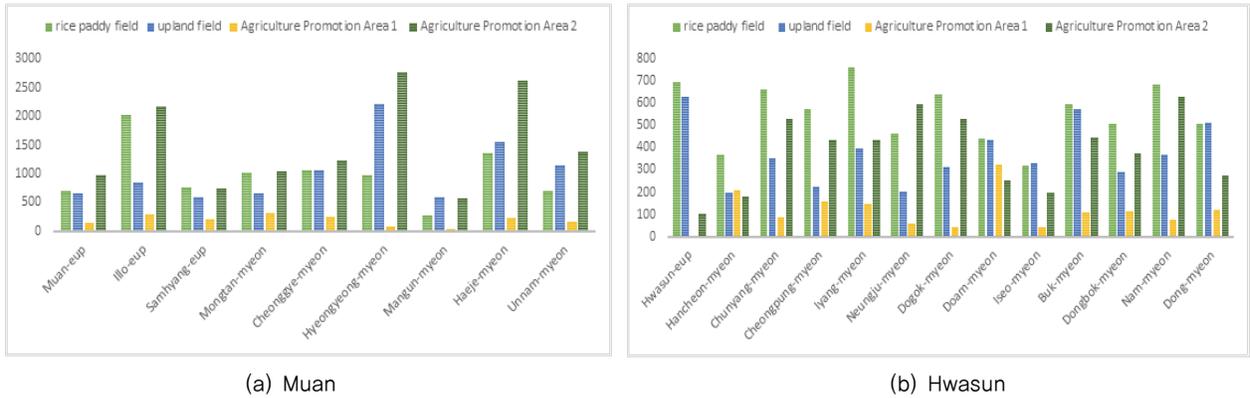


Fig. 3 Area of agricultural development region by region(Eyp or Myeon)

타나 현경면의 경우 밭을 대상으로 기반정비가 이뤄진 지역 임을 예상할 수 있다. 화순군의 경우에는 경작지 면적과 진흥 지역 지정면적이 서로 상관성이 낮은 것으로 나타났으며, 이는 화순군의 진흥지역 지정 구역이 무안군에 비해 적고, 일부 평야지에 분포한 논 지역만이 진흥지역으로 지정되어 나타난 현상으로 판단된다. 전과 답이 비슷한 면적을 차지하는 지역은 화순읍, 도암면, 분면, 동면으로 나타났으며 대부분 지역에서 답(논)면적이 전(밭)면적보다 넓게 나타났다.

3. 연구 방법

가. 정비 시나리오별 경관지수 분석

발기반 정비 대상지 범위에 따른 시나리오를 구성하고, 경관지수를 산정하여 정비 범위에 따른 경작지의 집적정도를 비교하였다. 시나리오는 Table 1과 같이 구성하였으며, 5 가지 정비 대상 범위를 다음과 같이 설정하였다. 1) 공부지목상 전답을 모두 포함할 경우(이용되지 않고 있는 경작지와 다른 용도로 전용되고 있는 지역 포함), 2) 경영체 DB상에 등록되어 있는 경작지(최근 작물재배가 이루어지고 있는 지역), 3)

경영체 DB상 작물이 논벼가 아닌 경작지, 4) 경영체 DB상 밭작물 재배 경작지, 5) 경영체DB가 존재하는 공부상 지목이 밭인 경작지로 구성하였다.

지역별 경작지의 분포 및 집적 정도를 비교하기 위해 경관 지수를 이용하였다. 경관지수란 경관의 패턴 특성을 수치적으로 정량화 할 때 이용되는 개념으로(Geoghegan et al., 1997), 패치 구성(composition)과 배열(configuration)을 중심으로 면적, 밀도, 크기, 가장자리, 형태, 다양성 및 산포도 등을 정량화한 지수이다. 본 연구에서는 경관지수 산출을 위해 fragstats (McGarial and Marks, 1995)을 사용하였다. 이 프로그램은 국내외의 다양한 분야에서 경관패턴을 분석하기 위한 도구로 활용되고 있다. 분석에 이용한 경관지수로는 기본적인 면적 및 밀도 관련 지수와 경작지의 형태와 관련된 지수와 경작지의 집적정도를 잘 나타낼 수 있는 경관지수 PLADJ, AI, COHESION을 선정하여 분석하였다. 각 지수의 식은 다음 Table 2와 같다.

각 지수의 의미를 살펴보면 TA/CA는 전체 해당 지역을 나타내는 landscape 레벨과 입력자료 구분의 class레벨의 면적(ha)을 말하며, PD는 100 ha내 패치 수(NP)를 나타내어 분산 정도를 나타낸다. 경작지의 모양과 관련된 지수인 LSI는 경관 내 모든 가장자리 길이의 총합을 면적의 제곱근으로 나눈 값을 의미하며, 경관이 복잡해질수록 LSI값이 증가하는 특징을 가진다. LPI는 경관 내 가장 큰 패치로 구성된 면적 비율을 의미한다. 집적정도를 살펴보기 위해 선택한 지수 중 PLADJ는 유사한 인접성을 가진 수를 총 패치 수로 나눈 백분율 값을 나타내며, COHESION 지수는 물리적 연결 정도를 나타내는 지수이며, AI 지수는 해당 클래스의 인접한 패치 수를 인접 가능한 패치 수로 나눈 값으로 인접성이 없는 경우 0을 나타낸다. PLADJ, COHESION, AI 모두 값이 클수록 집적 정도가 높음을 의미한다.

Table 1 Scenarios for analysis of landscape indices

Scenario	Target farmland
I	uplands and paddy fields on the cadastral map
II	farmland in farm manager registration information
III	farmland in farm manager registration information without rice paddy
IV	farmland in farm manager registration information cultivating upland-crops*
V	uplands on the cadastral map

*upland-crops: beans, mixed grains, sweet potato and potato, fruits, vegetables, mushrooms, vegetable seeds, special crops, ginseng, medicinal crops

Table 2 The used landscape indices

Item	Index	Description	Numerical formula
Area & density	TA/CA	Total Area (ha)	$TA = A \left(\frac{1}{10,000} \right)$
	NP	Number of Patch	
	PD	Patch Density (N/100ha)	$PD = \frac{N}{A} (10,000) (100)$
Shape	LSI	Landscape Shape Index	$LSI = \frac{0.25 E^*}{\sqrt{A}}$
	LPI	Largest Patch Index (%)	$LPI = \frac{\max(a_{ij})}{A} (100)$
Connectivity	PLADJ	Percentage of Like Adjacencies (%)	$PLADJ = \left(\frac{\sum_{i=1}^m (g_{ii})}{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m (g_{ik})} \right) (100)$
	COHESION	Patch Cohesion Index (%)	$COHESION = \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}}{\sum_{j=1}^n p_{ij} \sqrt{a_{ij}^*}} \right] \cdot \left[1 - \frac{1}{\sqrt{Z}} \right]^{-1} \cdot (100)$
	AI	Aggregation Index (%)	$AI = \left[\frac{g_{ii}}{\max \rightarrow g_{ii}} \right] (100)$

나. 정비 방향 설정을 위한 경작지 유형 구분

밭기반 정비 유형을 결정하는 인자로는 면적 규모, 시설 공종, 지형 조건(경사), 재배작목이 제시되며(MAFRA, 1997), 정비사업 개발 유형으로는 도입되는 공종 종류에 따라 단순 정비형, 표준정비형, 복합정비형, 보강정비형, 토양유실저감형, 암거배수형으로 나뉜다. 밭기반 정비 대상지 선정기준은 1993년 30 ha 이상 집단화 가능지역에서, 2002년에는 환경사지의 경우 10 ha 이상 집단화 가능지역으로 기준이 완화되었고, 최근 경사 15% 이하는 3 ha 이상, 16% 이상 20% 이하는 10 ha 이상을 대상지역으로 제시된 바 있다(Kim et al., 2012).

본 연구의 유형 구분은 기존 밭기반 정비 대상기준을 참고하여 경사 기준은 15% 기준을 사용하였다. 면적 기준은 기존의 정비 대상기준이 낮아지고 있는 추세를 고려하여, 본 연구에서는 실제 재배지역의 지적단위 면적 1 ha 로 기준을 설정하였다. 한편 기 정비된 지역은 진흥지역 지정 유무로 구분하

였으며, 도로인접 여부에 따라 경작지에 접근할 수 있는 농기계의 종류가 다를 수 있으므로 고려요인으로 설정하였다. 재배작목의 경우 농업경영체 DB에 등록되어 있는 재배품종과 경작지 정보를 활용하여 경관지수를 산정하고 집적정도를 판단하여, 밭 경작지 정비 유형분류 기준으로 활용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시나리오별 경관지수 산정 결과

시나리오별 경관지수 분석에 활용된 무안군과 화순군의 입력 자료의 지번수와 면적은 다음 Table 5와 같다. 무안의 지적도상에 전담(시나리오 I)은 총 136,483 개 지번에 면적은 182,016,016 m²로 나타났으며 이 중 약 56%에 해당하는 75,969 개 필지의 141,376,402 m² (지적도상의 전담 면적 중

Table 3 Factors and creteria for maintenance type determination

Factors	Creteria	Reference for creteria
Slope	under 15%: Plain over 15%: Mountain	Kim et al., 2012
Scale	0-1ha, over 1ha	Recently recommended area: over 3ha Average upland field area: 30a/household
Road adjacency	adjacent / not adjacent	Road width(10m)
Maintenance status	designated/ not designated as agricultural development region	
Aggregation	Landscape Index by Cultivars	

Table 4 Types for upland field maintenance

Types		Slope	Scale	Aggregation	Agricultural development region	Road	Description of maintenance
A	Stand-alone Type	0-15	over 1ha	1 or 2 produce	-		
B	Integrated Type	0-15	under 1ha	2 or 3 produce	designated or adjoining		Integrated maintenance in connection with the designed area
C	Small scale	0-15	under 1ha	diverse produce	not designated & not adjoining	adjoining	Support diverse produce
D	High slope/Small scale	15-30	-	diverse produce	not designated & not adjoining	adjoining	Appliances that can be used on slopes (monorails, etc.)

약 77%) 지역에서 실제 경작이 이루어지는 것(시나리오II)으로 나타났다. 경영체 DB에 등록된 경지 중에 벼 재배지를 제외한 경우(시나리오III)는 41,718 개 필지에 68,240,454 m²로 나타나, 무안군 농업생산면적의 약 52%가 쌀생산이 이루어지고, 48% 면적에서 쌀 이외의 작목이 생산되고 있음을 알 수 있다. 밭작물만 추출할 경우(시나리오IV), 실제 경작지 중 약 44% 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 지목상 밭인 지역(시나리오V)과 실제 밭작물이 경작되고 있는 지역(시나리오IV)의 필지수와 면적의 차이가 크지 않아 무안군에서는 밭작물이 대부분 지목상 밭인 지역에서 생산되고 있음을 알 수 있다. 이에 비해 화순군의 경우에는 시나리오II, III의 비교 결과, 경작지 중 약 40%에서 쌀이 아닌 작목이 생산되고 있으며, 밭작물 경작은 총 경작지의 약 33% 지역에서 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 시나리오IV, 시나리오V의 필지 개수와 면적의 차이가 크게 나타나, 밭 기반 정비율이 낮은 산간지역의 경우, 지목상 밭이 아닌 곳에서 밭작물이 상당량 재배되고 있음을 유추할 수 있다.

각 시나리오별 경지의 밀도, 모양, 분포(집적)정도를 살펴 보기 위해 PD, LPI, PLADJ, COHESION, AI 지수를 fragstats 프로그램을 사용하여 산정하였으며, Table 6과 같이 나타났다. 화순군과 무안군을 비교할 때, 가장 큰 차이가 나는 지수는 PD와 LPI이다. PD는 100 ha내 패치 수(NP)이므로 화순군

이 무안군보다 같은 면적상에 패치가 많이 나뉜 형태임을 나타내며, LPI는 경관 내 가장 큰 패치로 구성된 면적 비율을 의미하므로 무안군의 경작지가 집적된 형태이며 화순군은 그렇지 않고 파편화되어 있음을 알 수 있다. 경작지의 집적도를 살펴볼 수 있는 PLADJ, COHESION, AI지수는 무안군이 모두 높게 나타났다.

시나리오별로 살펴보면, 전체 전답을 대상으로 하여 면적이 가장 넓은 시나리오I이 가장 집적도가 높게 나타났다. 논벼를 제외하는 시나리오III과 지적도상 전답을 모두 포함한 시나리오I을 비교할 경우 화순군의 집적도 지수 변화가 무안군보다 크게 감소하는 것으로 나타나, 화순군의 경우 집적된 형태의 경작지가 대부분 논벼 경작에 사용되고 있음을 알 수 있다. 즉, 밭 기반 정비율이 높은 무안군(밭작물 주산지)의 경우, 전답 고르게 경지 정리가 되어 밭작물 재배지도 경지 집적도가 높게 나타난 반면에, 화순군은 논 중심으로 경지 정리가 되어 있어 밭작물 재배지의 파편화가 심하다는 것을 알 수 있다. 또한 면적이나 지번수가 유사한 시나리오IV와 V를 비교한 결과, 두 지역에서 모두 지목상 밭인 시나리오V가 밭작물 재배지인 시나리오IV보다 높은 경관지수(PLADJ, COHESION)를 보여 밭기반 정비구역 설정 및 정비계획수립 시, 실제 밭작물이 재배되는 경지 뿐만 아니라 지목상 밭으로 되어 있으나 밭작물이 재배되지 않는 농지에 대한 활용 가능

Table 5 Target farmlands by scenarios

	Muan		Hwasun	
	No. of lots	Area(m ²)	No. of lots	Area(m ²)
I	136,483	182,016,016	112,040	120,289,310
II	75,969	141,376,402	52,317	74,967,103
III	41,718	68,240,454	24,067	29,262,838
IV	39,034	63,262,467	21,515	25,032,085
V	38,938	64,835,431	17,135	19,672,358

Table 6 Landscape index results by scenario

	Scenario	PD	LPI	PLADJ	COHESION	AI
Muan	I	3,9197	0,7677	88,4784	99,1438	88,6718
	II	4,8232	0,2296	86,5619	98,1879	86,7757
	III	5,9064	0,087	82,3017	95,8421	82,588
	IV	5,9853	0,0844	81,8177	95,3851	82,1126
	V	5,5689	0,0581	82,3819	95,6086	82,675
Hwasun	I	7,7208	0,1095	83,1052	96,7274	83,3778
	II	6,1561	0,1044	82,3885	95,4865	82,7308
	III	6,8833	0,0108	73,3656	88,3833	73,8534
	IV	6,3848	0,0101	72,4606	87,7311	72,9829
	V	5,1866	0,008	72,7877	87,8764	73,378

성도 고려할 경우, 경지 집적도를 높이는 데 효과가 있을 것으로 보인다.

한 지역 내에서도 읍면별로 지형과 경사에 따라 농경지의 분포의 차이가 크게 나므로 읍면별 경관지수를 산정하여 비교하여 보았다. 읍면별 시나리오별 경관지수는 Table 7과 같다. 무안군의 경우 집적정도를 나타내는 지수값들의 지역별 편차가 크게 나타났으나 화순군은 읍면별 지수값의 편차가

적은 특성을 보였다. 무안군의 현경면과 망운면이 PLADJ와 AI지수가 높게 나타났으며 삼향읍과 몽탄면은 낮은 지수값을 보였다. 화순군의 경우 도곡면, 이서면, 청주면, 능주면 순으로 농경지의 집적정도가 높게 나타났다.

정비대상의 면적 등을 고려하여 시나리오 III, IV, V의 PLADJ와 AI 지수를 그래프로 비교하였다(Fig. 4). 시나리오별 경관지수값의 변화는 무안군의 경우 크지 않았으나 화순

Table 7 Landscape index results(class level)

		LPI			PLADJ			AI		
		III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V
Muan	Muan-eup	0,0221	0,0201	0,0221	81,27	80,65	81,47	81,65	81,04	81,86
	Illo-eup	0,0074	0,0072	0,0076	77,49	77,20	77,57	77,83	77,55	77,92
	Samhyang-eup	0,0067	0,0064	0,0067	74,81	74,46	74,83	75,22	74,89	75,28
	Mongtan-myeon	0,0079	0,0067	0,0098	75,33	74,71	75,86	75,70	75,11	76,25
	Cheonggye-myeon	0,0165	0,0161	0,0208	79,54	78,61	79,71	79,84	78,94	80,03
	Hyeongyeong-myeon	0,0870	0,0844	0,0499	85,28	84,91	85,32	85,48	85,12	85,53
	Mangun-myeon	0,0390	0,0276	0,0311	85,36	84,60	85,07	85,75	85,02	85,48
	Haeje-myeon	0,0486	0,0463	0,0414	83,47	83,22	83,27	83,70	83,46	83,51
	Unnam-myeon	0,0626	0,0536	0,0581	84,38	83,64	84,35	84,66	83,93	84,63
	average	0,0331	0,0298	0,0275	80,77	80,22	80,83	81,09	80,56	81,16
Hwasun	Hwasun-eup	0,0054	0,0051	0,0057	73,64	72,19	73,63	74,02	72,60	74,09
	Hancheon-myeon	0,0032	0,0032	0,0032	72,74	72,27	72,30	73,38	72,94	73,13
	Chunyang-myeon	0,0080	0,0051	0,0071	75,05	73,15	73,90	75,53	73,73	74,48
	Cheongpung-myeon	0,0059	0,0056	0,0060	74,40	74,23	74,11	75,02	74,87	74,82
	Iyang-myeon	0,0051	0,0023	0,0051	70,72	69,53	70,91	71,20	70,02	71,45
	Neungju-myeon	0,0093	0,0093	0,0031	75,92	75,63	73,36	76,49	76,21	74,08
	Dogok-myeon	0,0093	0,0045	0,0041	77,12	76,47	74,16	77,61	77,00	74,78
	Doam-myeon	0,0059	0,0059	0,0055	73,39	72,88	74,21	73,85	73,36	74,74
	Iseo-myeon	0,0108	0,0101	0,0080	73,91	73,12	74,63	74,56	73,82	75,39
	Buk-myeon	0,0067	0,0064	0,0064	72,00	71,19	71,01	72,43	71,65	71,54
	Dongbok-myeon	0,0048	0,0042	0,0041	71,04	70,77	70,23	71,56	71,32	70,87
	Nam-myeon	0,0054	0,0053	0,0053	72,79	71,19	72,25	73,23	71,70	72,84
	Dong-myeon	0,0052	0,0026	0,0043	71,36	70,63	71,80	71,83	71,13	72,34
	average	0,0065	0,0054	0,0052	73,39	72,56	72,81	73,90	73,10	73,43



Fig. 4 PLADJ and AI by district and scenrio

군의 경우, 시나리오 V의 값이 상대적으로 큰 차이를 나타내는 지역들이 존재하여 이들 지역의 밭 분포가 매우 파편화되어 있음을 알 수 있다. 또한 무안군의 경우 대부분 읍면에서 시나리오 IV일 경우가 가장 낮게 나타났으나, 화순군은 현재 밭작물이 재배되는 경작지를 대상으로 하는 시나리오IV의 경우가 가장 낮게 나타나는 지역과 지목상 밭을 대상으로 하는 시나리오V의 경우가 가장 낮게 나타나는 지역으로 양분되어 나타났다. 능주면과 도곡면의 경우 논벼 재배지를 제외한 농경지(논, 밭)를 함께 고려하는 하는 것이 경지의 집적측면에서 효율이 높을 것으로 보이며, 이서면과 도암면은 지목상 밭을 대상으로 하는 경우에 집적된 경지 형태가 높게 나타났다. 이러한 결과는 시군별, 읍면별 정비계획 수립시 우선순위와 대상 경작지범위를 선정하는 데 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 경작지 유형분석 결과

정비사업 진행시 경작지가 집적적으로 분포한 지역이 밭농업 기계화를 위한 정비에 유리할 것으로 판단하여 정비 유형 분석은 무안군과 화순군에서 집적적 분포 지수가 높은 2개

읍면을 선정하여 분석하였다. 무안군의 경관지수 분석 결과, 높은 집적도를 보인 지역인 현경면과 망운면은 밭으로 이용되는 농업진흥구역이 넓게 분포하고 있어, 이들 지역은 경지정리 등 기존에 정비가 이루어진 지역임을 예상할 수 있다. 화순군은 경지 집적도가 높은 도고면과 이서면을 선정하였는데, 도곡면 중앙부분 농업진흥구역을 제외한 대부분이 산지 지형으로 고도가 낮고, 경사가 낮은 지역에 길게 논지가 분포하고 있으며, 지목이 논인 지역이 많이 분포하고 있다. 특히 이서면의 경우 동남쪽지역에 경작지가 분산되어 있어 고도가 높고 경사가 급한 지역을 피해 경작지가 분포하고 있었다.

먼저 벼를 제외한 논밭 경작지의 재배 작물 품종별 경관지수를 분석하였으며, 작물종류별 경관지수 결과 중 해당 면의 벼 재배지를 제외한 경작지의 80% 비중을 차지하는 상위 품종을 Table 8 에 나타내었다. 무안군의 경우 4개 품종이 해당 하는 것으로 나타났으며, 화순군은 6개의 품종이 해당하였다. 이를 통해 무안군은 소품종 대규모 경작이 이루어지는 지역이며, 화순군은 산간지형으로 다품종 소규모 경작이 이루어지는 지역임을 확인할 수 있다.

지역별 품종별 경관지수를 살펴보면 무안군 망운면의 경우 서류가 COHESION 지수가 89.91로 가장 높게 나타났으며 현

Table 8 Landscape Index by Cultivars

Gun	Myeon	Cultivars	Total CA	NP	LPI	LSI	COHESION	AI
M u a n	Mangun	pulse crops	158.61	356	0.1181	27.39	89.07	78.87
		condiment vegetable	153.44	407	0.0842	28.84	88.23	77.32
		sweet potato and potato	57.29	109	0.0686	14.20	89.19	82.25
		root vegetable	33.52	81	0.0504	12.13	87.62	80.40
	Hyeon-gyeong	pulse crops	610.91	1228	0.1068	51.67	90.49	79.39
		condiment vegetable	480.20	1198	0.0443	49.72	88.96	77.63
		sweet potato and potato	326.38	555	0.0954	33.65	90.64	81.79
		leaf and stem vegetable	96.25	267	0.0409	21.58	86.97	78.72
H w a s u n	Dogok	pulse crops	50.06	329	0.0245	23.85	79.22	67.12
		condiment vegetable	38.23	267	0.0189	20.27	77.22	68.24
		fruits	36.20	170	0.035	17.72	82.46	71.58
		western vegetables	30.08	26	0.1068	5.93	92.73	90.82
		fruits and vegetables	24.63	52	0.0324	9.17	86.8	83.07
		forage	23.92	86	0.0191	12.36	83.36	76.25
	Iseo	mixed grains	51.85	200	0.0883	19.94	87.08	73.13
		pulse crops	21.46	167	0.048	16.29	78.81	66.13
		fruits	13.82	77	0.0166	11.55	79.87	70.58
		etc.	9.05	50	0.0418	8.69	81.68	73.18
		condiment vegetable	7.85	89	0.0071	11.30	71.76	61.20
		wild vegetable	7.40	27	0.0657	6.74	89.28	77.82

경면의 경우에도 서류가 90.64로 가장 높은 집적정도를 보였다. 서류 다음으로는 두류가 가장 넓은 면적과 집적정도를 보이고 있음을 알 수 있다. 화순군 도곡면의 경우 두류가 가장 넓은 면적을 차지하지만, 조미채소, 과실류, 양채류, 과일과채류, 조사료가 비슷한 면적을 차지하고 있으며, 가장 높은 집적도는 양채류로 나타났다. 이서면은 도곡면과 달리 잡곡류가 차지하는 면적 비중이 40%로 매우 높게 나타났으며 집적정도는 패치 수가 적은 산채류가 가장 높게 나타났다.

각 지역의 고도자료, 지적도, 농업진흥지역도, 도로도를 이용하여 Table 4에 제시된 정비 유형 구분 기준을 적용하여 기계화 정비를 위한 경작지 유형을 분류하였다. 분석 결과는 Table 9와 같이 나타났으며 화순군 이서면의 경우 해당 유형 구분 기준에 의해 분류되지 않은 면적이 40.35%에 해당하였으며, 도곡면도 14.57%로 높게 나타나 도로에 인접하지 않

거나 경사가 급한 조건불리 경작지가 많이 분포함을 알 수 있었다.

A 유형에 해당하는 1ha 이상의 면적을 갖는 경작지는 무안군 현경면이 93개 지번, 화순군 이서면에 3개 지번이 존재하는 것으로 나타났다. A 유형 경작지는 상대적으로 대규모 경작지로서, 인접한 동일 품종을 재배하는 경작지와 연계하여 밭농업 기계화가 유리한 지역이라 판단할 수 있다(Fig. 5(b)).

B 유형은 무안군 망운면, 현경면과 화순군 도곡면에서 가장 높은 비율로 나타났다. 이는 해당지역에 농업진흥지역으로 지정되거나 지정된 경작지에 인접한 경작지가 다수 존재하는 것을 의미한다. B 유형은 Fig. 5에서 회색으로 표시하였는데 무안군의 망운면은 논벼 제외 경작지의 57%가, 현경면의 경우 68%가 해당하고 있어 진흥지역과 인접한 경작지를 통합하여 밭 작물 재배지로 활용할 경우 60~70%가 대규모로

Table 9 Classification results by type

Type	Mangun, Muan		Hyeongyeong, Muan		Dogok, Hwasun		Iseo, Hwasun	
	No. of lots	Area(m ²)	No. of lots	Area(m ²)	No. of lots	Area(m ²)	No. of lots	Area(m ²)
not classified	318	394,963	630	817,321	402	359,576	509	526,940
	11.6%	8.3%	6.94%	4.61%	22.72%	14.57%	46.40%	40.35%
A	11	168,459	93	1,478,200	0	0	3	73,021
	0.4%	3.5%	1.03%	8.34%	0	0	0.27%	5.59%
B	1,554	2,726,228	6,402	11,986,626	631	1,291,958	161	190,292
	56.6%	57.0%	70.57%	67.63%	35.67%	52.36%	14.68%	14.57%
C	861	1,489,616	1,853	3,238,928	618	662,853	275	298,907
	31.4%	31.2%	20.43%	13.27%	34.93%	26.87%	24.98%	22.89%
D			94	202,360	118	152,860	150	216,711
			1.04%	1.14%	6.67%	6.20%	13.67%	16.60%
Total	2,744	4,779,265	9,072	17,723,435	1,769	2,467,249	1,097	1,305,873

집적화(1 ha 이상)된 경지 지역이 되는 것을 알 수 있다. 화순군 도곡면에서 B 유형으로 나타난 경작지는 농업진흥지역에 논벼 이외의 작물이 재배되는 경우에 해당하고 있으며(Fig. 5(f)), 이서면의 경우 정비된 농업진흥지역에 대부분 미곡류가 재배되고 있어 14.57% 만 B 유형에 해당하는 것으로 나타났다.

농업 진흥지역 지정 구역이 아니고 면적이 1 ha 이하로 소규모 경지인 C 유형은 경사가 양호하고 도로 인접성이 좋은 지역으로 무안군 망운면은 31.2%, 무안군 현경면은 13.27%, 화순군 도곡면은 26.87%, 화순군 이서면은 22.89%로 나타났다. 분포 현황을 살펴본 결과, 무안군의 경우 C 유형 지역이 B 유형과 인접하여 위치하고 있어, B 유형과 연계한 통합형으로 정비 계획을 추진하는 것이 적합한 것으로 보이며(Fig. 5(b), Fig. 5(d)), 도로를 따라 선형으로 분포한 화순군의 경우(Fig. 5(e), Fig. 5(g)) 소규모 경지에 적합한 기계화 정비 방안 적용이 필요할 것으로 보인다. 경사지이나 도로에 인접한 D 유형은 무안군에서는 거의 찾아보기 힘들었으나 화순군 이서면에서는 16.60%로 높은 비율로 나타났다.

정비유형별 재배작물 품종은 무안군 망운면은 조미채소류와 두류가 B 유형 및 C 유형에서 68%를 차지하였고, 무안군 현경면의 경우에도 두류와 조미채소류, 서류가 70%로 높은 면적 비중을 차지하였다. 화순군 도곡면의 경우, 유형별로 높은 면적비중을 차지하는 품종이 다르게 나타났다. B 유형의 경우, 양채류(23%), 과일과채류(19%), 조사료(17%), 조미채소류(15%)가 높은 비중을 차지하였으나 C 유형에서는 두류(33%), 과실류(23%), 조미채소류(17%)가 높은 면적비중을 나타내었다. B 유형의 경우 두류와 과실류 재배면적 비율도 높아 무안군과는 다르게 다양한 품종이 재배되고 있는 것으로 나타났다. 경사율이 높은 D 유형에서는 두류와 과실류, 조미채소류가 재배되고 있는 것으로 나타났다. 화순군 이서면의

경우 B 유형, C 유형, D유형 모두에서 잡곡류와 두류, 과실류가 고르게 재배되고 있는 것으로 나타났으며, 유형으로 분류되지 않은 경지 면적 비율이 40%로 높아 무안군에 비해 발작물 재배지 여건이 열악한 것으로 나타났다.

IV. 결 론

본 연구에서는 지역별 지형특성에 따른 밭 경작지 분포와 재배정보를 비교 분석하여 지형적 특성에 따른 밭기반 정비 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해 무안군과 화순군을 대상으로 정비 대상 범위별 집적 정도를 분석하고 높은 집적도를 보이는 면적역을 대상으로 경지 유형을 분류하였다. 먼저 평야지인 무안군과 산지형인 화순군의 경작지 분포를 비교한 결과, 무안군의 경작지의 농업진흥지역 지정 비율이 84%로 화순군 54%에 비해 높게 나타났으며, 밭 기반 정비도 상대적으로 잘 되어 있는 것으로 나타났다.

정비 대상 범위에 따른 시나리오별 경관지수 분석 결과에서 논벼 재배지를 제외한 전답(시나리오 III), 현재 밭작물재배지(시나리오 IV), 지목상 전(시나리오 V)을 비교했을 경우, 논벼 재배지를 제외한 전답을 함께 고려하였을 때(시나리오 III)가 가장 집적효과가 높게 나타났다. 또한 현재 밭작물 재배지만을 대상으로 하는 시나리오 IV가 집적도가 낮게 나타나 정비계획 수립시 현재 밭작물 재배지와 인접 경지에 대한 통합 활용 방안이 마련되어야 함을 알 수 있다. 무안군의 경우, 각 지역별로 3개 시나리오의 경지 집적도 차이가 유사한 경향을 나타내었으나, 화순군의 경우 읍면별로 높은 집적도를 보이는 시나리오가 각각 다르게 나타나 산지형 경지 정비의 경우 평야지역 보다 다양한 요인을 고려한 세부적인 분석 및 계획이 필요한 것으로 나타났다.

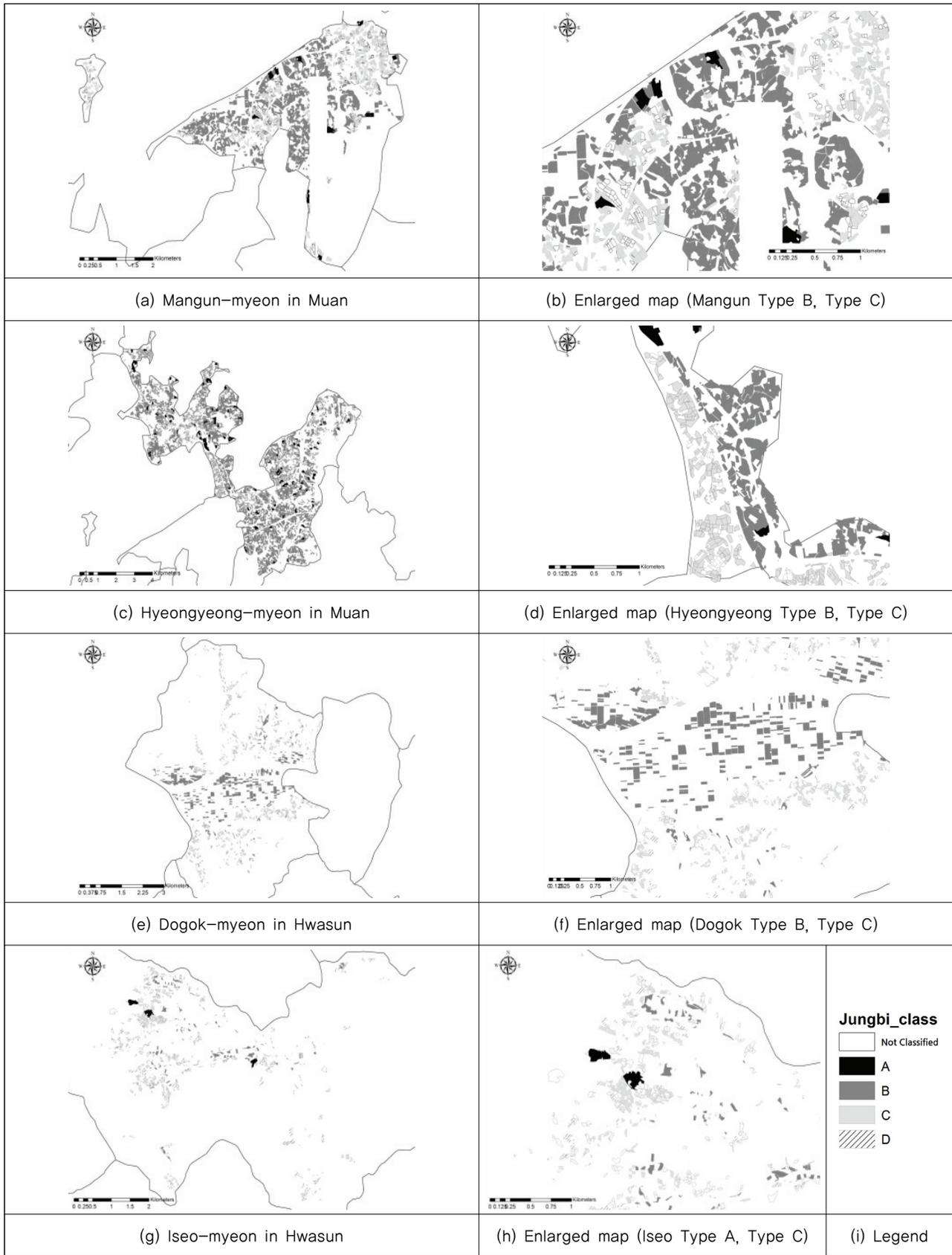


Fig. 5 Classification results

정비유형 분석에서는 무안군의 경우, 유형 B (진흥지역과 연계한 통합 정비)가 대표 유형으로 나타났으나, 이에 비해 화순군은 농업진흥지역에 인접하지 않으나 경사와 도로인접성이 좋은 유형 C가 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 특히, 화순군 이서면의 경우 도로에 인접하지 않은 경작지 면적비율이 높아, 경작여건 개선을 위해서는 도로정비가 우선적으로 고려되어야 할 것으로 보인다.

본 연구에서는 지목상 밭지역과 실제 재배지역을 고려하여 다양한 정비 범위 시나리오를 제시하고, 경관지수 비교를 통해 경지 집적도를 향상시킬 수 있는 기반정비 방안을 살펴보았다. 이는 향후 지역별 용수 및 토양 특성과 함께 고려하여, 일정 규모 이상의 밭 정비 방안을 세부적으로 제안하는 데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 ICT융합 한국형 스마트팜 핵심 기반기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음 (PJ012104, 과제명: 생산·환경 빅데이터를 활용한 농경지이용 활성화 방안 연구).

REFERENCES

1. Bae, S. J., D. S. Kim, S. J. Kim, and Y. G. Oh, 2017. Spatial characteristic analysis for the main production areas of vegetables based on landscape indices. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 23(1): 135-146 (in Korean). doi:10.7851/ksrp.2017.23.1.135.
2. Chae, G. S., H. S. Kim, Y. S. Lee, G. P. Kim, S. Y. Guk, and H. P. Moon, 2014. Issues and development direction of field farming. *Agri-Policy Focus* 97: 1-20 (in Korean).
3. Jeollanam-do, 2017. 2017 Jeonnam Statistical Yearbook, Available at the following web site: <http://www.jeonnam.go.kr/M4687/boardList.do?menuId=jeonnam0508090000>.
4. Kim, H. S. and G. S. Chae, 2014. Measures to expand the improvement of dry-field farming infrastructures, Korea Rural Economic Institute (in Korean).
5. Kim, H. S., G. S. Chae, J. H. Huh, S. E. Yoon, and B. Y. Kim, 2016. A study on improving dry-field farming competitiveness in response to the expansion of market opening, Korea Rural Economic Institute (in Korean).
6. Kim, H. S., 2014. Expansion of field based maintenance business and efficient promotion plan. *Rural Community and Environment* 125: 73-81 (in Korean).
7. Kim, Y. H., K. C. Kim, J. H. Park, and G. Y. Jun, 2012. Study on field based survey and development technique for upland reclamation project, Korea rural community coporation (in Korean).
8. Lee, J., S. H. Yoo, and Y. G. Oh, 2018. Spatial fragmentation analysis of upland fields using farm manager registration information. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 60(2): 13-24 (in Korean). doi:10.5389/KSAE.2018.60.2.013.
9. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA), 1997. A Study on Development Types of Upland Consolidation (Ⅱ), Sejong (in Korean).
10. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA), 2001. Analysis and Evaluation of the Dry Field Infrastructure Project Results, Sejong (in Korean).
11. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA), 2003. Pilot Project Evaluation of Dry Field Comprehensive Management, Sejong (in Korean).
12. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA), 2016. The Feasibility Survey of Main Producing Areas Maintenance (in Korean).
13. McGarigal, K., S. A. Cushman, and E. Ene, 2012. FRAGSTATS v4: Spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
14. Oh, Y. G., S. H. Yoo, S. M. Choi, and J. Lee, 2018. A study on the upland use plans using farm manager registration information and spatial data. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 60(4): 27-35 (in Korean). doi:10.5389/KSAE.2018.60.4.027.