

토지이용 변화지역의 토양재조사 결과 분석

현병근* · 손연규 · 박찬원 · 송관철 · 전현정 · 홍석영 · 문용희 · 노대철 · 정소영

국립농업과학원 토양비료과

Study on Soil Survey Results of Rapid Change in Landuse

Byung-Keun Hyun*, Yeon-Kyu Sonn, Chan-Won Park, Kwan-Cheol Song, Hyen-Chung Chun,
Suk-Young Hong, Yong-Hee Moon, Dae-Cheol Noh, and So-Young Jung

National Academy of Agricultural Science, Suwon, Republic of Korea. 441-707

Recently, agricultural lands decrease sharply, which was caused by urbanization, land consolidation, road construction, and innovation city construction, etc. In particular, Goyang, Cheonan and Wonju city were had severe land use change. Therefore, we analyzed changes of land use, soil properties, and soil information in order to provide the basic soil information and soil management practice in these cities. The results are summarized as follows. The area of crop cultivated land in Korea (2011) was reduced to 17.3ha compared to ones from the previous year (2009). The paddy field decreased by 24.2 ha but, upland field increased by 7.0 ha. The reasons for the reduction of the paddy field were converting paddy field to upland (20.7 ha) > public facilities (3.2) ≥ building (3.2) > idle land (1.3) > and others (0.9). Other reasons for reduction in the upland field were switching upland to paddy field, (20.7 ha)>land developed (4.5) > and restoration (0.3) respectively. The main reason of converting paddy field to upland was changing from rice to more profitable upland or greenhouse crops. The cropland area (paddy fields, upland, orchard) of Goyang, Cheonan, and Wonju city were reduced to 1,466 ha, 9,708 ha and 6,980 ha respectively. The ratio of cropland area in each city was reduced by 45~25% dramatically compared to upland soil survey project in Korea (1995~1999). These data were compared with MiFAFF statistics data to use for land use cover map of Ministry of environment. But they were differences significantly. Therefore, intensive investigation should be advised throughout the utilization plan. The paddy fields located in small valley in Wonju city were changed into upland or orchard. The drainage classes of soil have been deteriorated because the flows of water were intercepted by road construction and other disturbance to water flows. In particular, paddy fields have been changed to not only upland, orchard, greenhouse cultivation but also to fallow and soil dressing on paddy in Wonju city. The soil suitability classes of paddy field in Wonju innovation city were the 3rd grade for 70.8% of the area and the 4th grade for 29.2%. The soil suitability classes of upland was the 4th grade for 88.7% of the area. Fortunately, good soil suitability classes were not belong to innovation city in Wonju. So, the good farm land should be conserved and revise the related law.

Key words: Soil survey, Landuse, Paddy field, Soil suitability classes, Goyang, Cheonan, Wonju

서 언

농경지는 농산물의 생산기반임과 동시에 환경보전기능을 갖고 있는 중요한 터전이다. 그러나, 2009년부터 2011년까지 경지면적은 지속적으로 감소하고 있다 (Statistics Korea, 2011). 2010년 대비 2011년의 전체 농경지 면적은 17.3 ha가 줄었다. 논 면적은 24.2 ha가 줄었으나, 밭 면적은 오히려 늘어 7.0 ha가 늘었다. 또한, 2010년 대비 2011년도의 식량 작물 중 두류, 잡곡, 서류 재배면적은 소폭 증가하였으나,

벼 (-38.3천 ha)와 보리 (-9.0천 ha)가 크게 감소하였다. 채소는 2010년에 비해 10.1% 증가하였으며, 시설작물은 2010년에 비해 2.1% 증가하였다. 이러한 상황을 종합해 볼 때 논을 전용하여 수익성이 높은 밭으로 전용되고 있는 것으로 판단된다.

앞으로의 농지이용과 농작물 재배전망 (Kim, et. al., 2012)을 보면 2012년의 경지면적은 전년대비 0.6% 감소한 168.7만 ha에 이를 것으로 전망된다. 향후 도시개발 등에 따른 농지전용 등의 영향으로 경지면적이 지속적으로 감소하여 2022년에는 2012년보다 10.7만 ha 감소한 158.0만 ha 수준이 될 것으로 전망하고 있다. 2012년 대비 2022년의 작물별 재배면적의 비율을 살펴보면 48.3%에서 44.7%으로 감소하

접수 : 2012. 6. 1 수리 : 2012. 7. 13

*연락처 : Phone: +82312900341

E-mail: bkhyun@korea.kr

는 것으로 분석되었다. 그러나, 곡물류 (쌀 제외)은 10.6%에서 12.3%로, 사료작물은 12.5%에서 16.9%로 비율이 확대될 것으로 분석되었다. 앞으로 논 토양의 상당부분이 밭작물로 전환이 심화될 것으로 판단된다.

미국의 아이오와 주에서는 30년을 기본단위로 하여 County 별로 토양재조사를 실시하고 있으며, 갱신된 토양정보를 CD 형태의 자료로 제공하고 있다. 우리나라의 경우에는 토양정보를 단순화된 지형도위에 정보를 제공 (휴토람 농업환경정보시스템)하고 있지만, 미국의 경우에는 위성영상자료, 지형도 등 다양한 기본지도 (basemap)을 기반으로 제공되고 있다.

국내에서는 농촌진흥청인 국가기관에서만 토양조사관련 유사과제를 수행했을 뿐 기타 다른 기관이나 대학에서는 토양조사를 수행하지 않고 있다. 과거 대전시 등 대단위 개발 지역 조사와 민통선 일부지역에 대한 조사를 농촌진흥청에서 수행한 바가 있다 (Jung et al., 2004). 또한, 인위적으로 만들어진 토양에 대해서 인위토 분류체계에 대한 일부 국내의 연구 (ICOMANTH, 2004; Jung, 1995)가 선행되었고, 발생된 분류체계 설정을 위해 인위토양에 대한 토양조사가 일부 수행되기도 하였다 (Song et al., 2006; Jung et al., 1996, Jung et al., 1998).

토양조사의 목적은 전국 토양의 종류별 특성 및 분포상태를 파악하고 토양도를 작성하여 토양특성에 알맞은 작물의 선택, 시비개선 및 토양개량 등을 위한 기술지침과 국토의 합리적 이용을 위한 기초자료를 제공하고자 하는데 그 목적이 있다. 그런데, 현재 논, 밭 등의 지목전용, 신도시 및 혁신도시개발, 도로건설 등으로 인하여 기존의 토양정보의 변화가 심화되고 있어 이를 수정·보완하는 작업이 필요하게 되었다. 따라서, 토지이용의 변화가 심하게 발생한 고양시, 천안시, 원주시 3개 지역을 중심으로 토지이용변화, 토양특성변화, 토양도수정내용 및 기업도시 등의 편입되는 토양환경분석을 통하여 분석된 내용을 보고하고, 새로 조사된 내용을 활용할 수 있도록 기초자료를 제공하고자 한다.

자료 및 방법

분석지역 신도시 및 일부지역의 집중개발 등으로 인한 농경지가 급격한 감소와 토지이용변화가 심한 지역에 대하

여 지속적으로 토양정보를 수정·보완하기 위하여 조사지역을 선정하였다. 조사지역은 경기도 고양시, 충청남도 천안시, 강원도 원주시 3개 지역을 대상으로 조사·분석하였다.

분석방법 및 주요 조사항목 토양조사시 이용한 자료는 영상자료, 세부정밀토양도 (1:5,000), 지형도 (1:5,000)을 사용하였다. 주요 조사항목은 토지이용현황, 토양의 형태 및 물리적 특성 등이다. 주로 조사한 것은 현재 논토양으로 사용되고 있는 토양을 대상으로 조사하였으며, 변경된 정보를 수정·갱신하였다. 토양조사는 토양조사편람 (ASI, 1973; USDA, 1993)을 기준으로 지형, 배수, 토성, 경사 등을 조사하였다.

토지이용면적 분석 분석시군의 토지 지목별 면적비교는 밭 토양조사 (1995~1999)당시의 면적과 최근의 농식품부 통계연보 (MiFAFF, 2011)를 통하여 지목별 면적을 비교하였다.

또한, 토지이용별 면적에 대한 자료를 종합적으로 검토하기 위하여 농식품부 통계연보, 환경부 토지피복도 중분류시스템, 그리고, 위성영상을 이용하여 작성한 농경지도 자료를 비교·검토하였다.

적성등급분석 원주시에 건설되는 혁신도시 및 기업도시에 편입된 농경지에 대해서 농경지 적성등급을 분석하였다. 농경지 적성등급이란 토지이용추천기준 (NAAS, 2011)에 따른 지목의 급지 (1~5급지, 급지는 숫자가 작을수록 좋은 농경지임. 1급지가 5급지보다 우량농경지임)를 나타내는 기준임.

결과 및 고찰

경지면적변화 우리나라의 경지면적 Table 1에서 보는 바와 같이 2009년부터 2011년까지 지속적으로 감소하고 있다. 2009년 1,736.8 ha에서 2011년 1,698.0 ha로 줄었다. 그러나, 논 면적이 1,010.3 ha에서 959.9 ha로 감소된 반면, 밭면적은 오히려 증가하여 726.5 ha에서 738.1 ha로 늘었다. 이것은 논을 전용하여 수익성이 높은 밭작물을 재배한 것으로 판단된다 (Statistics Korea, 2011).

Table 1. The change of agricultural area yearly.

(Unit : thousand ha, %)

Division	2009 (A)	2010 (B)	2011 (C)	I & D*	
				B-A	C-B
Paddy	1,010.3	984.1	959.9	-26.1 (-2.6)	-24.2 (-2.5)
Upland	726.5	731.2	738.1	4.7 (0.6)	7.0 (1.0)
Total	1,736.8	1,715.3	1,698.0	-21.5 (-1.2)	-17.3 (-1.0)

*Increase and decrease compared with previous year (Statistics Korea, 2011).

특히, Table 2에서와 같이 2010년 대비 2011년을 비교하면, 논 면적은 24.2 ha 가 줄었으나, 오히려 밭은 7.0 ha가 늘었다. 논 면적 감소사유로는 논밭전환 (20.7 ha) > 공공 시설 (3.2) > 건물건축 (3.2) > 유희지 (1.3) > 기타 (0.9) 순이며, 밭 면적의 증가원인은 논밭전환 (20.7 ha) > 개간 (4.5) > 복구 (0.3) 순이었다.

작물재배면적변화 Table 3은 2009년부터 2011년의 년도별 작물 재배면적이다. 2011년 작물재배는 2010년에 비해 23.3천 ha가 감소하였다. 특히, 식량작물, 특·약용작물, 과수의 재배면적 46.8 ha가 감소하였으나, 채소, 시설작물 및 사료작물, 인삼, 담배, 화훼 등 기타작물의 재배면적은 23.7 ha가 증가하였다. 증가한 부분은 단기간에 재배되거나 농가소득이 높은 시설작물 위주로 증가되었다. 이러한 경향은 앞으로도 계속 지속될 것으로 생각된다 (Statistics Korea, 2011).

토지이용별 면적변화 Table 4는 조사지역의 년도별 농경지 지목별 면적의 변화이다. 밭토양 조사당시 (1995~1999)와 최근의 농식품부 통계자료를 비교하면, 고양시의 경우 논 333, 밭 1,115 과수 18ha로 총 1,466 ha 감소하여 1999년 대비 74.4%로 감소하였다. 천안시의 경우에는 논 4,718, 밭 3,672 과수 1,319 ha 총 9,709 ha가 감소하였다. 1999년 대비 61.1%로 감소하였다. 원주시의 경우에는 논 3,544 밭 3,292 과수 144 ha가 감소하여 총 6,980 ha가 줄었으며, 1999년 대비 56.5% 감소하였다.

농경지의 급격한 감소는 주곡의 생산기반 뿐만 아니라 농경지의 환경보전기능 (Eom, et, al., 1993; Hyun et al., 2002, 2003a, 2003b)이 함께 저하되기 때문에 타 용도로 전환되는 점에 있어서 매우 신중한 접근이 필요하다. 이를 위해서 우량농경지 보전을 위한 최소한의 장치가 필요하며, 이를 위해서는 우량농경지보전을 위한 국가차원의 직접지불제도의 도입 등의 검토가 필요하다고 생각한다.

Table 2. The reason for increase and decrease of agricultural land.

(Unit : thousand ha)

Division	Difference (A-B)	Increase					Decrease					
		Total (A)	Paddy to upland	land development	Land Reclaimed by drainage	Restoration	Total (B)	Upland to paddy	Building	Public facilities	Idle land	Others
Paddy	-24.2	5.1	3.6	0.7	0.4	0.4	29.3	20.7	3.2	3.2	1.3	0.9
Upland	7.0	25.6	20.7	4.5	0.1	0.3	18.6	3.6	4.8	2.4	6.1	1.7
Total	-17.3	30.6 (6.3)	24.3	5.2	0.4	0.7	47.8 (23.5)	24.3	7.9	5.6	7.4	2.6

*() is except switching area (paddy to upland and upland to paddy, Statistics Korea, 2011).

Table 3. The change of crop cultivation area yearly.

Division	2009 (A)	2010 (B)	2011 (C)	Increase/decrease				
				'10/'09 (B-A)	%	'11/'10 (C-B)	%	
Cultivated land area(ha)	1,758,795	1,736,798	1,698,040	-21,997	-1.3	-38,758	-1.2	
Cultivated area	1,873,453	1,819,818	1,796,634	-53,635	-2.9	-23,184	-1.3	
Subtotal	1,124,952	1,092,843	1,054,296	-32,109	-2.9	-38,547	-3.5	
Rice	924,471	892,074	853,823	-32,397	-3.5	-38,251	-4.3	
Food crops	Barley	53,683	51,081	42,098	-2,602	-4.8	-8,983	-17.6
Mis. grain	23,682	24,644	26,896	962	4.1	2,252	9.1	
Pulses	82,501	83,129	88,186	628	0.8	5,057	6.1	
Potatoes	40,615	41,915	43,293	1,300	3.2	1,378	3.3	
Vegetables	216,036	205,987	226,894	-10,049	-4.7	20,907	10.1	
Specialty crops	85,921	85,891	79,355	-30	-0.0	-6,536	-7.6	
Orchards	150,917	156,247	154,411	5,330	3.5	-1,836	-1.2	
Greenhouse	97,426	91,648	93,577	-5,778	-5.9	1,929	2.1	
Other*	198,201	187,202	188,101	-10,999	-5.5	899	0.5	
Fallow	45,407	50,535	54,633	5,128	11.3	4,098	8.1	

*Other is tree crops, forage, ginseng, tobacco, flower etc. (Statistics Korea, 2011).

Table 4. The change of investigated area by landuse yearly.

(Unit : ha)

County	Division	Upland Soil survey project*	MiFAFF Statistics [‡]	Difference
		(1995~1999, A)	(2011, B)	(A-B)
Goyang	Paddy	2,091	1,758	333
	Upland	3,572	2,457	1,115
	Orchard	58	40	18
	Grass	227	178	49
	Forest	9,349	9,124	225
	Greenhouse	1,164	()	1,164
	Water	1,766	()	1,766
	Other	8,370	13,820	- 5,450
	Total	26,597	26,694	- 97
Cheonan	Paddy	13,079	8,361	4,718
	Upland	8,709	5,037	3,672
	Orchard	3,158	1,839	1,319
	Grass	871	823	48
	Forest	30,294	31,554	- 1,260
	Greenhouse	18	()	18
	Water	721	()	721
	Other	6,831	21,068	- 14,237
	Total	63,681	63,506	175
Wonju	Paddy	8,019	4,475	3,544
	Upland	7,698	4,406	3,292
	Orchard	337	193	144
	Grass	100	241	- 141
	Forest	62,347	61,392	955
	Greenhouse	100	()	100
	Water	1,316	()	1,316
	Other	6,749	15,565	- 8,816
	Total	86,666	85,576	1,090

*1999 : area of upland soil survey project.

‡MiFAFF Statistics (2011).

() : no data.

Table 5. The compare with methods of agricultural statistics in Goyang city.

(Unit : ha)

Division	A*	B [†]	C [‡]	Difference		
				A-B	A-C	B-C
Paddy	1,758	7,085	1,926	-5,327	-168	5,159
Upland	2,457	1,772	1,853	685	604	-81
Orchard	40	39	17	1	23	22
Grass	178	7,044	-	-6,866	178	7,044
Forest	9,124	-	-	9,124	9,124	-
Greenhouse	-	22	1,262	-	-	-1,240
Others	13,820	10,088	21,738	3,732	-7,918	-11,650
Total	26,694	26,725	26,796	-31	-102	-71

*A : Food, agricultural, forestry & fisheries statistical yearbook (2010).

†B : Satellite image operated by Ministry of Environment.

‡C : Satellite image operated by National Agricultural Academy Science.

분석방법간 고양시의 지목별 면적비교 Table 5는 고양시의 지목별 면적에 대한 분석방법간의 비교이다. 세 가지 자료의 통계자료를 비교해 볼 때 통계연보 (A)와 환경부 토지피복도 (B)를 비교할 경우 논은 5,327 ha, 밭 685

ha, 과수 1 ha의 차이가 있었다. 통계연보 (A)와 위성영상을 활용하여 만든 농경지지도 (C)와 비교할 때 논 168, 밭 604, 과수 23 ha의 차이가 있었다. 농식품부 통계자료를 기준할 때 농경지지도가 환경부 토지피복도보다 차이가 적게 분석

되었다. 또한, 환경부 (B)면적과 농경지지도 (C)를 비교할 경우 논 5,159 ha, 밭 81, 과수 22의 차이를 보였다. 농경지 지도는 농식품부의 통계연보와 비교할 때 논 면적은 거의 유사하게 분석되었지만, 밭의 경우에는 약간 적게 분석되었다. 이것은 시설재배지를 따로 분류하였기 때문으로 생각된다.

현재, 농식품부의 통계연보는 일정지점을 샘플로 조사하는 방식으로 계산을 하기 때문에 전체 값과의 오차가 발생할 소지가 있을 수가 있을 수 있다. 그리고, 환경부의 토지피복도의 경우 위성사진을 이용하여 전수를 분석하기 때문에 좋은 자료로 활용될 수가 있다. 그러나, 아직 정서상 농식품부의 통계연보를 더 신뢰하는 경향이기 때문에 각각의 지목면적 차이에 대한 신중한 검토 후 활용방안을 모색해야 할 것이다.

환경부의 증분류 토지피복도와 농경지지도는 모두 위성영상을 이용하여 지목을 분류한다. 그러나, 두 방법 모두 분석 알고리즘의 차이와 위성영상의 구입시기 등에 따라 지목의 면적 차이가 발생할 수 있다. 따라서, 현실을 가장 잘 반영할 수 있는 최적의 알고리즘을 개발하여 위성영상 기반의 통계자료를 활용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

토양도수정 및 수정된 내용 Fig. 1은 천안시의 조사

지역 및 새로 수정된 토양도이다. 토양정보의 변경된 예를 살펴보면 경지정리 및 도로공사 (평택 38번 도엽)로 변경으로 토양도를 수정한 것이다. 수정전에 비해 수정후의 토양도는 변경된 지형을 반영한 후 매우 복잡한 형태로 바뀌었다.

Fig. 2는 도시외에 따른 토지이용의 변화이다. 평택 55번 도엽을 예시로 하였다. 과거 곡간지에 위치하여 농경지로 사용되던 토양이 현재는 도시화로 인하여 토지이용이 도시 (urban)으로 변경된 것이다.

Fig. 3은 천안시 목천읍 주변의 토지이용변화이다. 목천읍의 토지이용은 '99년 당시 논이 1,085 ha에서 '08현재 708 ha로 감소하였으며, 밭은 719 ha에서 420 ha로 30%이상이 감소되었다. 이것은 목천읍 주변의 토지이용의 급격한 변화와 더불어 농경지에서 도시 또는 산업화로 인한 용도가 변화된 결과이다. 특히, 목천읍 주변은 곡간지의 논과 밭면적이 급격히 감소하였다.

변경된 토양정보 세분화 내용을 보면 Table 6과 같다. 원주시 논토양의 토양정보가 세분화된 내용을 살펴보면, 곡간지의 논토양일부가 밭 또는 과수원으로 변경되었다. 배수등급의 경우에는 도로건설로 배수도가 차단되어 약간양호가 약간불량으로 저습화된 토양도 있었다. 일부 물리적특성은 기존 토양경계선 (soil boundary)이 넓게 분포된 것을 현실

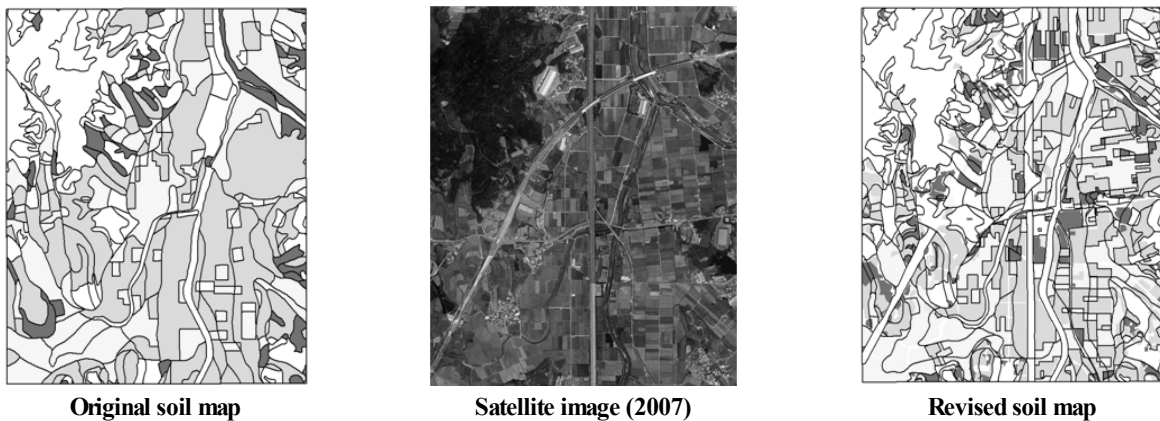


Fig. 1. The Revised soil map by field consolidation and road construction.

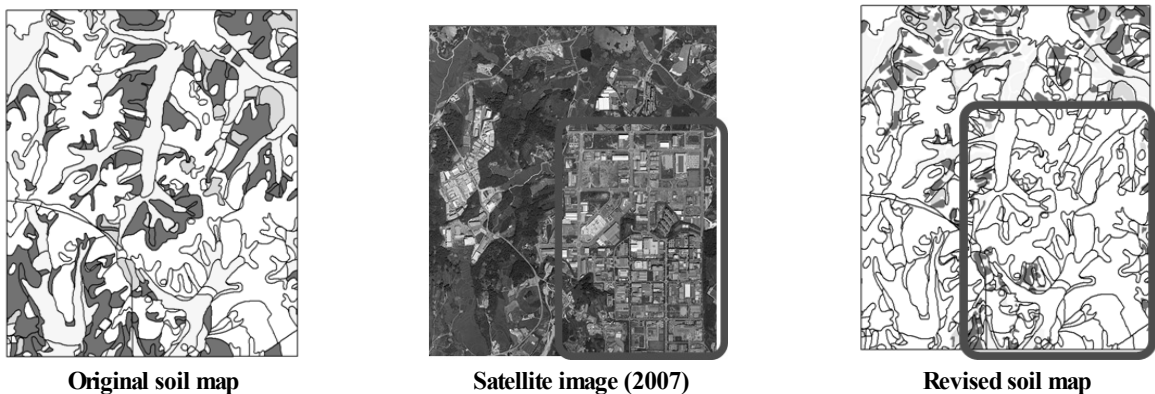


Fig. 2. The change of landuse by urbanization.

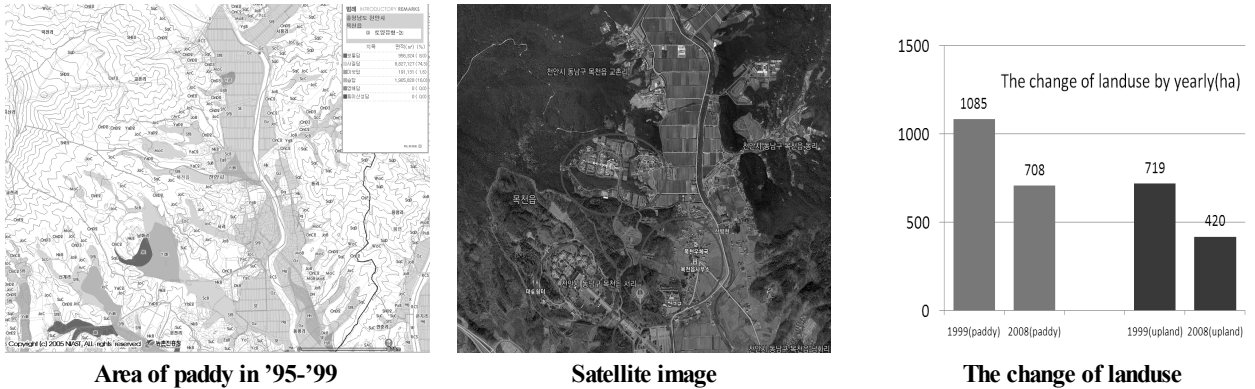


Fig. 3. The change of landuse near MokcheonEup in Cheonan city.

Table 6. Subdivision of revised soil information of paddy in Wonju city.

Division	Revised soil information
Landuse	Paddy(slope C) in valley changed into upland or orchard
Subdivision of soil properties	Morphology Hwadong(diluvium) → Hwadong · Yongji(valley), Hampyeong(Fan) → Hampyeong · Chilgog(Mt.foot)
	Drainage class Chuncheon(poorly) → Chuncheon · Heogog(Imperfectly), Maegog(Moderately) → Maegog · Heogog(Imperfectly), Wolgog(Moderately) → Wolgog · Heogog(Imperfectly) : water flow intercept by load construction
	Soil texture Ogcheon(fine loamy) → Ogcheon · Yecheon(coarse loamy), Sachon(coarse loamy) → Sachon · Jisan(fine loamy)
	Gravel content Yecheon(no gravel) → Yecheon · Heogog(gravel)

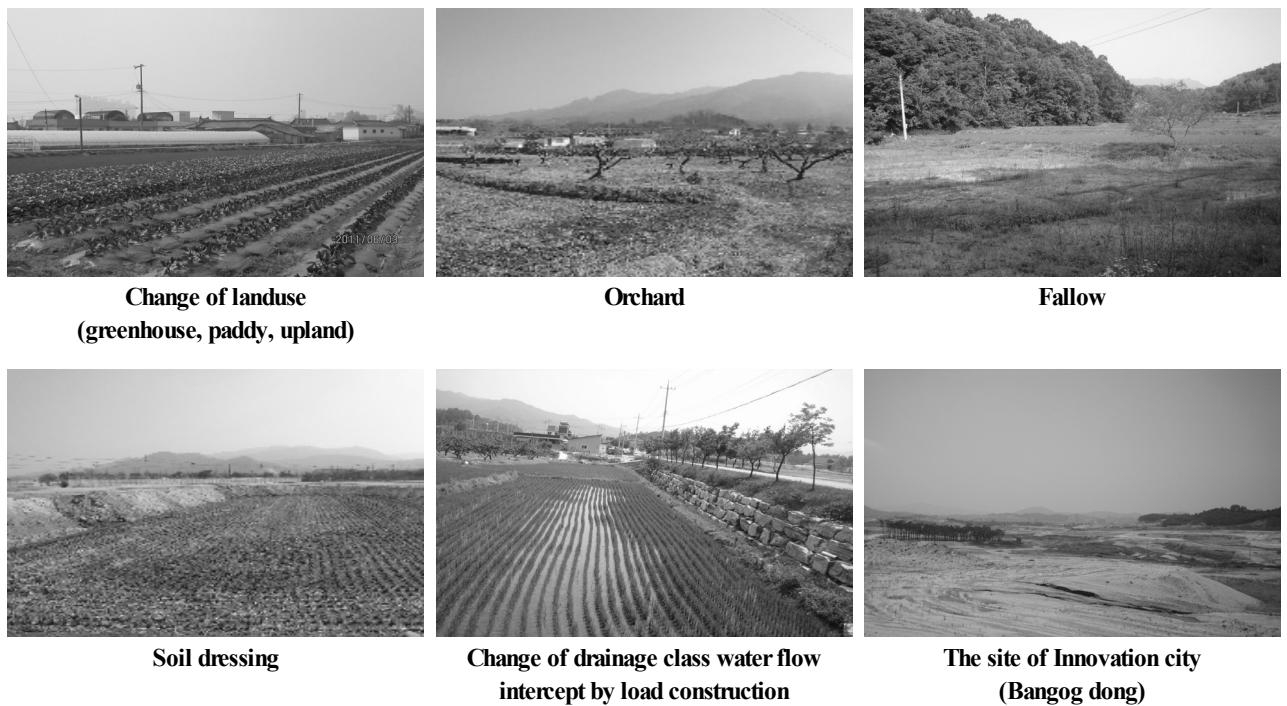


Fig. 4. The various change of paddy field in Wonju city.

에 맞게 조정하였기 때문에 기존 토양통이 세분된 것이다.
 Fig. 4는 논토양 특성의 다양한 변화를 나타낸 것이다.
 논토양의 범용화로 밭이나 시설재배지로 활용되거나, 과수

원화, 곡간지의 경우 휴경화가 진행되기도 하였다. 일부 논
 토양은 1m 이상을 성토하여 밭이나 하우스로 사용되기도
 하고, 도로건설 등으로 배수가 불량해 지거나, 혁신도시, 기

Table 7. The contents of revised soil information in Wonju city.

Soil phase	Area (ha)	Soil phase	Area (ha)	Soil phase	Area (ha)	Soil phase	Area (ha)	Soil phase	Area (ha)
JiB	262.7	Ng	148.3	SfB	106	HYB	94.3	Gt	82.9
EoB	6	GM	3.2	CGC	3.7	AhB	4.3	CGB	1.3
HEB	9.3	Gq	31.9	EgB	2.7	AhC	1.2	CGC	3
HEC	9.8	Gt	1	EgC	2.6	CiB	3.2	Cw	4.1
HYB	0.6	Gz	15	EoB	1.3	Gq	2.3	GM	4.8
IgB	3.5	HYB	52.2	HEB	16.5	Gz	13	Gq	18
JiC	18.5	IgB	0.2	HEC	4	HEB	2.5	Gz	5.2
MoB	5.5	MoB	4.6	Jc	5.1	JiB	1.3	Jc	4.5
MoC	0.5	Ny	28.3	JiB	15.4	JiC	0.8	JiB	4.6
Ng	1.9	SE	9.4	MoB	8.5	MoB	7.7	MoB	5
OcB	5.4	SV	0.9	OcB	4.4	MoC	2.8	ScB	1.5
ScB	7.6	YjB	1.6	SfC	16.7	Ng	3	SE	16.9
SfB	107.9			YdB	13.8	SEB	4.5	SfB	2.4
SfC	40.2			YdC	8.3	SfB	10.2	SfC	0.4
YdB	11.9			YjC	3	WoB	20	SV	1.3
YeB	4.4					WoC	17.5	YdB	6.7
YjB	24.1							YjB	3.2
YjC	5.6								

*soil phase : A subdivision of a soil series based on features such as slope, surface texture, stoniness and thickness.

업도시 건설 등으로 농경지가 다른 용도로 전환되기도 하였다.

Table 7은 원주시의 토양부호 수정내용이다. 분석에 사용된 토양분석점수는 666폴리곤(토양상)이었으며, 면적은 1,818.0 ha이었다. 토양부호 수정내용을 살펴보면 수정전 토양통 53개 및 토양상 76개가 수정 후에는 토양통 35개, 토양상 57개로 변경되었다. 토양정보가 변경된 예를 보면 지산통 B경사(2~7%)가 262.7 ha가 은곡 B, 회곡 B, 학곡 등으로 세분되었다. 토양상의 정보가 변경되면 변경된 토양의 정보에 따라 작물재배적지 및 토양관리방법이 변경되기 때문에 토양의 정보는 정확하게 기입되어야 하며, 환경조건이 변화했을 때 이를 반영하여 신속한 토양정보의 갱신이 필요하고 할 수 있다.

혁신도시 및 기업도시의 토양환경분석 지난 정부의 정책에 따라 각 지역에 공공기관을 분산배치하고자 혁신도시를 건설 중에 있다. 혁신도시는 총사업비 9조 9,288억원으로 전국토의 4,495만 m²이며 수용인원이 27만 2,000명, 이전기관은 113개 기관으로 총 4만 5,900명이 이전하는 거대한 지방이전 분산프로젝트 중의 하나이다. 현재 수도권에 85%에 집중되어 있는 공공기관이 35%로 줄어들고 동시에 전국에서는 혁신도시 건설에 한창이다.

강원도 원주시 혁신도시의 경우는 총면적 9,361만 2,000 m²으로 3만 887명 계획인구에 사업비가 8,910억원이다. 이전기관은 한국광물자원공사 등 12개 기관이 이전하는 계획을 갖고 있다. 따라서, 혁신도시 및 기업도시에 편입되는 토양에 대하여 농경지의 지목별 적성등급을 분석하고자 해당 지역의 토양환경을 분석하였다.

원주시 혁신도시 Table 8은 원주시의 각종 건설도시의 토양환경을 분석한 것이다. 원주시 혁신도시는 원주시 반곡동 일원에 360 ha 정도로 조성된다. 사업완료 및 이전기관은 2012. 12. 31 완료되며, 한국관광공사 외 11기관이 들어 서게 된다. 지형은 곡간지가 50.2%를 차지하며, 토성은 사양질이 91.7%, 토양배수는 양호가 41.8%, 경사는 2~7%가 41%, 유효토심은 100 cm 이상이 51.4, 자갈함량은 10%미만이 86.3%인 물리적 특성을 갖고 있는 토양환경이었다. 토지이용은 임지가 36.1%, 논이 24%, 밭이 24.3%이다.

Table 9는 원주시 혁신도시의 논토양, 밭토양 급지 비율이다. 논토양중 급지가 떨어지는 3~4급지가 대부분이며, 3급지 70.8%, 4급지 29.2%이었다. 밭역시 4급지가 88.7%인 토양으로 우량급지가 혁신도시 건설에 속하지 않아서 다행스럽게 생각한다.

원주시 기업도시 Table 10는 원주시 지식기업도시 토양환경조건이다. 기업도시는 원주시 지정면 가곡리, 신평리, 호저면 무장리 일원에 위치하고 있으며, 면적은 530 ha이다. 유치업종은 첨단의료기기, 첨단연구, 제약, 바이오, R&D 등이 건설되며, 2012. 12. 31에 완공되며, 25,000명을 수용할 수 있는 도시이다.

기업도시에 대한 토양의 형태 및 물리적 특성을 살펴보면 다음과 같다. 지형은 곡간지가 45.9%를 차지하며, 토성은 사양질이 72.97%, 토양배수는 양호가 45.4%, 경사는 15~30%가 33.4%, 유효토심은 50-100 cm가 53.0%, 자갈함량은 10%미만이 95.3%인 물리적 특성을 갖고 있는 토양환경이었다. 토지이용은 임지가 54.5%, 논이 19.8%, 밭이 20.4%이다.

Table 11은 원주시 기업도시의 논토양, 밭토양 급지 비율

Table 8. The analysis of soil environment of innovation city in Wonju.

< Soil morphological and physical properties >

- Landuse : valley 50.2, hill 33.6%
- Soil texture : coarse loamy 91.7
- Drainage classes : well 41.8, very well 31.5
- Slope : 2-7% 41, 15-30% 27.6
- Av. Soil depth : >100 cm 51.4, 50-100 40.3
- Gravel contents : < 10% 86.3
- Area of landuse (ha, %)

Landuse	Forest	Paddy	Upland	Orchard	Others
Area (ha)	130.7	87.0	88.2	5.4	51.3
Ratio (%)	36.1	24.0	24.3	1.5	14.1



Table 9. The soil suitability classes of innovation city in Wonju.

Division		2 class	3 class	4 class	5 class	Total
Paddy	Area(ha)	-	61.6	29.2	-	87.0
	Ratio(%)		70.8	29.2		100.0
Upland	Area(ha)	0.9	6.7	78.3	2.3	88.2
	Ratio(%)	1.0	7.6	88.7	2.6	100.0

Table 10. The analysis of soil environment of enterprise city in Wonju.

< Soil morphological and physical properties >

- Landuse : valley 45.9%, hill 32.4, Mt. 20.3
- Soil texture : coarse loamy 72.9, loamy 26.7
- Drainage classes : very well 45.4, well 29.8
- Slope : 15-30% 33.4, 2-7% 27.0, 30-60% 20.2
- Av. Soil depth : 50-100 cm 53.0, >100 cm 33.6
- Gravel contents : < 10% 95.3
- Area of landuse (ha, %)

Landuse	Forest	Paddy	Upland	Orchard	Others
Area (ha)	290.6	105.5	108.7	0.7	27.9
Ratio (%)	54.5	19.8	20.4	0.1	5.2



Table 11. The soil suitability classes of enterprise city in Wonju.

Division		2 class	3 class	4 class	5 class	Total
Paddy	Area (ha)	12.0	73.6	19.8	-	105.5
	Ratio (%)	11.4	69.8	18.8	-	100.0
Upland	Area (ha)	-	18.6	78.7	4.5	108.7
	Ratio (%)	-	17.1	78.7	4.5	100.0

이다. 논토양 중 급지가 떨어지는 3~4급지가 대부분이며, 3급지 69.8%, 4급지 18.8%이었다. 밭 4급지가 78.7%인 토양 급지를 갖고 있었다. 기업도시, 혁신도시, 산업화, 도로 등으로 편입될 경우 우량급지가 많이 분포한다면 위치선정을 다시 고려하거나, 취소하는 법적인 조치가 필요한 것으로 판단된다. 농경지가 일단 도시화가 되면 되돌릴 수 없는 불가역적인 환경조건 때문에 신중한 판단이 필요하다고 생각된다.

요 약

최근 농경지의 급격한 감소와 더불어 도시화, 경지정리, 도로공사 및 혁신도시 건설 등으로 토지이용의 변화가 심하게 발생되고 있다. 특히, 토지이용 변화심화지역인 경기도 고양시, 충청남도 천안시, 강원도 원주시를 대상으로 토지이용변화실태, 토양특성변화향상, 토양도수정내용 및 기업

도시 등으로 편입되는 지역의 토양환경분석을 하였다. 이에 대한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 우리나라의 경지면적 (2011년)은 2009년대비 17.3 ha가 감소되었다. 논은 24.2 ha가 감소되었으나, 밭의 경우에는 7.0 ha가 증가하였다.
2. 논 면적 감소사유로는 논밭전환 (20.7 ha) > 공공시설 (3.2) ≥ 건물건축 (3.2) > 유희지 (1.3) > 기타 (0.9) 순이며, 밭 면적의 증가원인은 논밭전환 (20.7 ha) > 개간 (4.5) > 복구 (0.3) 순이었다. 논밭전환의 이유는 논농사에서 농가소득이 높은 밭작물 내지 시설작물로 전환하는 것으로 생각된다.
3. 토지이용변화가 심한 해당시군의 농경지감소 (논, 밭, 과수)는 밭토양조사 (1995~1999)당시와 비교 (2011년)할 때 고양시는 1,466 ha, 천안시 9,708, 원주시 6,980 ha가 감소되었으며, 1999년 대비 45%~25%의 농경지가 급격히 감소되었다.
4. 환경부 토지이용피복도의 통계자료 활용성을 검토하기 위해 농식품부 통계자료와 비교시 지목별로 큰 차이가 있었다. 따라서, 추후 면밀한 검토를 통하여 활용 방안을 마련해야 할 것이다.
5. 원주시의 토양정보 변경내용을 보면 곡간지의 일부 논토양이 밭 또는 과수원으로 토지이용이 변경되었으며, 배수등급의 경우 도로건설 등으로 인해 저습화되는 등 해당 토양의 일부 특성정보가 변경되었다. 특히, 논토양의 경우 시설재배지, 밭, 과수원, 휴경, 성토화 등으로 토지이용의 변화가 심하였다.
6. 원주시 혁신도시에 편입되는 논토양은 급지가 떨어지는 3~4급지가 대부분으로 3급지 70.8%, 4급지 29.2%이었다. 밭토양 역시 4급지가 88.7%인 토양으로 우량 급지가 혁신도시 건설에 속하지는 않았다. 앞으로 우량농경지 보전을 위해 제도적 장치의 마련이 필요하다고 생각한다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업 (과제번호:PJ006386) “친환경농업 수행을 위한 농업환경지도 작성연구”의 연구지원에 의해 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- ASI. 1973. Soil Survey Manual(I). RDA. Suwon. Korea.
- Eom. K.C., S.H. Yun, S.W. Hwang, S.K. Yun, and D.S. Kim. 1993. Public benefit from paddy soil. Korean J. Soil Sci. Fert. 26(4):314-333.
- Hyun. B.K., M.S. Kim, K.C. Eom, K.K. Kang, H.B. Yun, and M.C. Seo. 2003a. Evaluation of function of upland farming for preventing flood and fostering water resources. Korean J. Soil Sci. Fert. 36(3):163-179.
- Hyun. B.K., M.S. Kim, K.C. Eom, K.K. Kang, H.B. Yun, and M.C. Seo 2003b. Estimation of economic value of cooling by upland farming during hot summer. Korean J. Soil Sci. Fert. 36(6):423-428.
- Hyun. B.K., M.S. Kim, K.C. Eom, K.K. King, H.B. Yun, M.C. Seo, and K.S. Seong. 2002. Evaluation on national environmental functionality of farming on soil loss using the USLE and replacement cost method. Korean J. Soil Sci. Fert. 35(6): 361-371.
- ICOMANTH. 2004. Circular letter. No 5.
- Jung. S.J., Y.K. Sonn, B.K. Hyun, D.W. Shin, and K.C. Song. 2004. Super detailed soil survey of intensive developed areas. Annual Research Report of National Institute of Agricultural Science and Technology. p.197-208. RDA. Suwon. Korea.
- Jung. Y.T. 1995. Soil classification system of FAO/UNESCO. Korean J. Soil Sci. Fert. 28(4):363-368.
- Jung. Y.T., E.S. Yun, and K.Y. Jung. 1996. The properties and classification of anthrosols. Annual Research Report of Yeoungnam Agricultural Research Institute. p.692-696.
- Jung. Y.T., E.S. Yun, and U.G. Kang. 1998. Classification of anthrosols in Korea and anthrosols classification systems of other countries. RDA. J. Agro-Environ. Sci. 40(1):1-6.
- Kim. B.Y., S.H. Han, T. W. Kim, and H. S. Yang. 2012. Agricultural review of 2012(I). Chapter 1. Review of Agriculture, Rural, and Agricultural Food and Industry. p.31-32. Korea Rural Economic Institute. Seoul. Korea.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of Korea(MiFAFF). 2011. Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. MiFAFF. Kwacheon. Korea.
- NAAS. 2011. Soil Classification and Interpreter of Korea soil. p.206-201. RDA. Suwon. Korea.
- Song. K.C., B.K. Hyun, Y.K. Sonn, and S.J. Jung. 2006. Classification of anthrosols in Korea. Annual Research Report of National Institute of Agricultural Science and Technology. p.149-166. RDA. Suwon. Korea.
- Statistics Korea. 2011. Statistics of agricultural area. Statistics Korea. Daejeon. Korea.
- USDA. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. USDA of agriculture handbook 18. USDA. USA.