

통계청 정책연구용역
발 간 등 록 번 호
11-1240000-000698-01

# 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사

(A Survey of Agricultural Land Area using Remote Sensing, 2013)

2013. 12.

통 계 청



# 제 출 문

## 통 계 청 장 귀 하

본 보고서를 “2013년 원격탐사 활용 경지면적조사” 사업의 결과보고서로 제출합니다.

2013년 12월 15일

중앙항업(주) 박 상 환

### 연 구 진

연구책임자	장 세 진 (중앙항업(주) 수석연구원)
연구원	박 영 훈 (중앙항업(주) 책임연구원) 성 민 규 (중앙항업(주) 책임연구원) 김 남 용 (중앙항업(주) 전임연구원) 양 윤 정 ((주)인스페이스 연구원)
연구보조원	서 현 덕 (중앙항업(주) 책임연구원) 김 병 식 (중앙항업(주) 책임연구원) 이 승 환 (중앙항업(주) 책임연구원) 정 희 훈 (중앙항업(주) 선임연구원) 최 경 하 (중앙항업(주) 과 장) 조 우 진 (중앙항업(주) 선임연구원) 천 민 기 (중앙항업(주) 전임연구원) 박 기 범 (중앙항업(주) 전임연구원) 진 선 영 (중앙항업(주) 연구원) 유 수 흥 (중앙항업(주) 연구원) 원 준 호 (중앙항업(주) 연구원) 이 창 원 (중앙항업(주) 연구원) 천 용 호 ((주)인스페이스 연구원) 임 세 광 ((주)인스페이스 연구원) 이 세 중 ((주)인스페이스 연구원) 유 제 천 ((주)인스페이스 연구원)



# 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사

(A Survey of Agricultural Land Area using Remote Sensing, 2013)



# 목 차

제 1 장. 서 론 .....	1
1. 사업배경 .....	1
2. 사업목적 .....	3
3. 사업의 범위 및 내용 .....	3
4. 사업 추진일정 .....	6
5. 사업 수행방법 .....	7
제 2 장. 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사 .....	9
1. 기초자료 확보 및 정비 .....	9
가) 개요 .....	9
나) 아리랑위성영상(KOMPSAT) .....	10
다) RapidEye 위성영상 .....	19
라) 수치연속지적도 .....	22
2. 2013년 경지면적 조사 .....	24
가) 개요 .....	24
나) 업무분장 .....	24
다) 아리랑3호 위성영상 활용을 위한 사전준비 .....	26
라) 영상판독 절차 .....	29
마) 영상판독 기준수립 .....	30
바) 영상판독 속성정의 .....	35
사) 영상판독 세부 작업지침 .....	37
아) 2013년 원격탐사 활용 경지판독 .....	38
자) 2013 시설논 지역 재검증 .....	39
차) 2013년 벼 재배판독 .....	41

카) 변화지역 경지경계구획도 갱신 .....	42
타) 영상미확보지역 현지조사 .....	43
파) 경지 및 벼 재배면적 산출 및 시계열 증감분석 .....	45
하) 모바일 시스템을 활용한 관독결과의 현장검증 .....	47
거) 현장검증결과 정확도분석 .....	59
3. 벼 재배면적 고도화 연구 .....	62
가) 개요 .....	62
나) 벼 재배면적 고도화를 위한 제주지역 실사 .....	62
다) 2013년 벼 재배면적 Reference site 운영 .....	65

### 제 3 장. RS/GIS기반 경지총조사 추진 계획 수립 ..... 69

1. 개요 .....	69
2. 기존 경지총조사 방식 분석 .....	71
가) 경지총조사 개요(2003~2004) .....	71
나) 기존 경지총조사 방법 .....	72
다) 조사표 기재방법 .....	74
라) 기존 경지총조사 유의사항 .....	75
마) 조사용어 해설 .....	82
바) 기존 경지총조사 방법 요약 .....	85
3. RS/GIS기반 경지총조사 업무분석 .....	89
가) RS/GIS기반 경지총조사 업무흐름 .....	89
나) 아리랑위성영상 확보 .....	90
다) 객체기반분류(Segmentation) .....	93
라) 객체기반분류 결과 벡터편집 및 토지피복지도 속성융합 .....	98
마) 2ha단위구 모집단 구축 .....	102
바) 표본추출 및 표본조사구 유도작성 .....	104
4. RS/GIS기반 경지총조사 추진 일정계획 수립 .....	105
가) 2014년도(1차년도) 추진계획(안) .....	106
나) 2015년도(2차년도) 추진계획(안) .....	106



## 제 4 장. 국외 원격탐사 활용 통계작성 사례조사 ..... 107

1. 개요 .....	107
2. 미국 .....	107
가) 미 농업통계국(NASS)업무개요 .....	107
나) NASS 방문을 통한 전문가 면담조사 .....	109
다) NASS 방문조사 주요 결과 .....	112
3. 유럽연합(EU) .....	129
가) 유럽연합의 원격탐사 도입 개요 .....	129
나) 원격탐사 기술을 활용한 농업관측 사업(MARS-Project) .....	129
다) 작물수확량 예측 시스템(MCYFS) .....	131
4. 중국 .....	135
가) 원격탐사를 활용한 중국의 농작물 생산통계 개요 .....	135
나) 중국의 곡물관측 시스템(CCWS) .....	136

## 제 5 장. 2013년 세종특별자치시 경지면적 조사 ..... 137

1. 개요 .....	137
2. 세종시 경지모집단 구축 .....	138
가) 항공영상 확보 .....	138
나) 세종시 경지 공간정보추출 .....	139
다) 세종시 경지 모집단구축 .....	140
3. 세종특별자치시 표본설계 및 추출 .....	141
가) 표본추출틀 분석 .....	141
나) 층화 .....	142
다) 추출단위 표본규모 결정 및 배분 .....	144
라) 표본점추출 .....	146
마) 세종시 표본추출 결과 .....	148
4. 2013 세종시 경지면적 조사 .....	148
가) 세종시 아리랑위성영상 확보 .....	149

나) 세종시 2014년 경지면적 영상관독 .....	150
다) 세종특별자치시 인접 시군 경지면적 조정량 산정 .....	150

## 제 6 장. 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사 결과 ..... 153

1. 개요 .....	153
2. 결과분석 .....	154
가) 2013년 경지면적 조사 .....	154
나) RS/GIS기반 경지총조사 추진계획 수립 .....	155
다) 국외 원격탐사활용 통계작성 사례조사 .....	156
라) 2013년 세종특별자치시 경지면적 추계 .....	156

## 부    록 ..... 159

1. 시·군별 표본점SSU 현황 .....	161
2. 2013 KOMPSAT2위성영상 등급별 촬영현황 .....	167
3. 2013 KOMPSAT3위성영상 등급별 촬영현황 .....	168
4. 정확도검증을 위한 현장지원 시스템 기능설명 .....	169
가) 관리자시스템 .....	169
나) 모바일 어플리케이션 .....	174
5. 미국 농업통계국(NASS)방문 주요면담자 .....	177
6. 미국 농업통계국(NASS)방문 주요장면 .....	178
7. Area Frame Design and Research -NASS .....	180

# 표 목차

<표 2-1> 기초자료 구축현황 .....	9
<표 2-2> 영상검색조건 설정 .....	12
<표 2-3> 아리랑위성영상(별) 검색 수량 .....	14
<표 2-4> 표본점 단위 위성영상 수급현황 .....	18
<표 2-5> 수치연속지적도 제공현황 .....	22
<표 2-6> 작업권역별 현황 .....	25
<표 2-7> 아리랑3호 판독 실험결과 .....	28
<표 2-8> 경지의 종류별 용어정의 .....	30
<표 2-9> 판독 항목별 설명 .....	31
<표 2-10> 판독 항목별 라이브러리 .....	34
<표 2-11> 판독 항목별 코드 .....	35
<표 2-12> 공간속성과파일 필드 구조 .....	36
<표 2-13> 속성 shape 파일 테이블 정의서 .....	36
<표 2-14> 영상판독 세부 작업지침 .....	37
<표 2-15> 판독항목의 논/발 경지구분 .....	40
<표 2-16> 영상미확보지역 현황 .....	44
<표 2-17> 판독항목 별 경지면적 공표 .....	46
<표 2-18> 경지면적 증감 사유별 정리 .....	47
<표 2-19> 권역별 검증점 수량 .....	48
<표 2-20> 권역별 검증점 수량 .....	50
<표 2-21> 조사 A팀 업무분장현황 .....	51
<표 2-22> 조사 B팀 업무분장현황 .....	52
<표 2-23> 조사C팀 업무분장현황 .....	53

<표 2-24> 조사D팀 업무분장현황 .....	54
<표 2-25> 조사E팀 업무분장현황 .....	55
<표 2-26> 현장조사 지침 .....	56
<표 2-27> Kappa통계값에 대한 분류 정도 .....	60
<표 2-28> 2013경지면적 조사 영상관독 정확도 .....	60
<표 2-29> 제주지역 실사 대상 SSU현황 .....	63
<표 2-30> 제주지역 실사결과 .....	64
<표 2-31> Reference site 현황 .....	65
<표 2-32> Reference site 버 재배현황 .....	66
<표 3-1> 기존 경지총조사 조사대상 주작물(17종) .....	73
<표 3-2> 조사대상 주작물(17종) 별 입력코드 .....	81
<표 3-1> 기존 층화기준(11개 층) .....	87
<표 3-2> 아리랑위성영상의 자료제공 방식 .....	90
<표 3-3> 환경부 토지피복지도 구축현황(대분류/중분류/세분류) .....	100
<표 3-4> 중분류·세분류 토지피복지도 경지속성 비교 .....	101
<표 5-1> 세종시 경지공간정보 추출 세부도화지침(경지경계구획도 제작지침) ..	139
<표 5-2> 세종시 표본추출틀 재 구성 및 PSU모집단 면적 .....	142
<표 5-3> 층 경계점 비교(세종시) .....	142
<표 5-4> 층별 표본 PSU 수량 및 최적 SSU수량(214개소) .....	145
<표 5-5> 2013년 세종시 경지면적 조사를 위한 아리랑위성영상 .....	149
<표 5-6> 2013년 공주시, 청원군 경지면적 조정량 .....	151
<표 6-1> 2013년 표본점별 위성영상 활용 현황 .....	154

# 그림 목차

<그림 1-1> 공정별 사업수행방법 .....	7
<그림 2-1> 아리랑2호 및 3호 위성 .....	11
<그림 2-2> 아리랑영상 검색서비스 .....	11
<그림 2-3> 아리랑영상 검색조건 .....	12
<그림 2-4> 아리랑영상 운량조건 비교 .....	13
<그림 2-5> 아리랑영상 Index 속성 .....	13
<그림 2-6> 아리랑위성영상 검색현황 .....	14
<그림 2-7> 아리랑위성영상 정비 .....	15
<그림 2-8> 영상절취를 위한 Index 제작 .....	15
<그림 2-9> 절취위성영상 파일명 부여(예) .....	16
<그림 2-10> 영상범위에 해당하는 절취Index 선택 .....	16
<그림 2-11> 절취영상 OutPut설정 .....	17
<그림 2-12> 아리랑위성영상 정비결과 .....	17
<그림 2-13> 2013년 RapidEye 위성영상 촬영 현황 .....	19
<그림 2-14> RapidEye위성영상 정비대상 .....	20
<그림 2-15> RapidEye와 표본점 중첩 .....	20
<그림 2-16> 제외대상 표본점 제거 및 Scene별 Index제작 .....	21
<그림 2-17> 영상절취 Index 제작 .....	21
<그림 2-18> 영상절취 Index 제작 .....	22
<그림 2-19> 수치연속지적도 정비 .....	23
<그림 2-20> 2013년 경지면적조사 업무개요 .....	24
<그림 2-21> 작업권역 분할 .....	25
<그림 2-22> 아리랑2호(1m) 및 3호(0.7m) 위성영상(좌:2호, 우:3호) .....	26

<그림 2-23> 아리랑3호 선행관독 대상지역 .....	26
<그림 2-24> 아리랑3호 경지관독 사전 테스트 예 .....	27
<그림 2-25> 아리랑3호 선행관독 검증 대상지점 .....	27
<그림 2-26> 영상관독 절차 .....	29
<그림 2-27> 논 영상패턴 .....	32
<그림 2-28> 밭 영상패턴 .....	32
<그림 2-29> 과수 영상패턴 .....	33
<그림 2-30> 시설논(상)시설밭(하) 영상패턴 .....	33
<그림 2-31> 속성 shape 파일 구조 .....	35
<그림 2-32> 영상관독 속성입력 방법 .....	38
<그림 2-33> 변동표본점 2011경지관독 (예) .....	39
<그림 2-34> 시설물 철거 전후 경지관독 .....	40
<그림 2-35> 논 하우스지역 재검증(예) .....	41
<그림 2-36> 벼 재배 관독 대상 .....	42
<그림 2-37> 벼 재배관독 예 .....	42
<그림 2-38> 변화지역 경지경계구획도 갱신 .....	43
<그림 2-39> 경지경계구획도 변동사항 속성입력 .....	43
<그림 2-40> 영상미확보지역 현지조사 속서입력(예) .....	44
<그림 2-41> 2013년 현지조사 대상지역 분포 .....	45
<그림 2-42> 경지 및 벼 재배면적 자동화 시스템 .....	46
<그림 2-43> 전국표본점SSU(42062)층화 정보 .....	49
<그림 2-44> 2013년 전국 검증점 추출현황(1,086) .....	50
<그림 2-45> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사 A팀:282점 .....	51
<그림 2-46> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사B팀:317점 .....	52
<그림 2-47> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사C팀:194점 .....	53
<그림 2-48> 정확도검증 현지조사 업무분장 - 조사D팀(22점) .....	54
<그림 2-49> 정확도검증 현지조사 업무분장 - 조사E팀(271점) .....	55

<그림 2-50> 관리자 웹페이지 .....	57
<그림 2-51> 모바일 시스템 .....	57
<그림 2-52> 모바일어플리케이션 설치 .....	57
<그림 2-53> 조사자계정 등록/삭제(현지조사지원시스템) .....	58
<그림 2-54> 내위치 표시 및 검사점 주변 지번표시(현지조사지원시스템) .....	58
<그림 2-55> 조사정보입력 및 사진촬영(현지조사지원시스템) .....	59
<그림 2-56> 제주, 논에서의 기타 수경작물(미나리) .....	63
<그림 2-57> RapidEye의 벼 재배 육안판독 .....	64
<그림 2-58> Reference site(충북 보은군) .....	66
<그림 3-1> 2014~2015년 RS/GIS활용 경지 총조사 .....	70
<그림 3-2> 2003~2004년 경지총조사-현지조사 전경 .....	75
<그림 3-3> 지적 불부합의 사례 .....	86
<그림 3-4> 기존 지적도 기반 현장조사 요도 .....	88
<그림 3-5> RS/GIS기반 경지총조사 업무흐름(토지피복지도 활용) .....	89
<그림 3-6> 아리랑위성영상의 원시자료 목록 .....	91
<그림 3-7> 전국 아리랑위성영상 수량 .....	91
<그림 3-8> 아리랑위성영상 처리공정<엄밀모델링> .....	92
<그림 3-9> 전국정사영상 제작을 위한 소요시간 예측 .....	93
<그림 3-10> Definiens Develop7 .....	94
<그림 3-11> 객체기반분류 실험대상 영상(농경) .....	95
<그림 3-12> 객체기반분류 실험대상 영상(산악) .....	95
<그림 3-13> 객체기반분류 실험대상 영상(수역) .....	95
<그림 3-14> segment 추출결과(농경) .....	96
<그림 3-15> segment 추출결과(산악) .....	96
<그림 3-16> segment 추출결과(수역) .....	97
<그림 3-17> 각 유형 별 segment 추출 시간 .....	97
<그림 3-18> 객체기반분류 결과 편집 S/W(ArcMap) .....	98

<그림 3-19> 객체기반분류 결과 편집(예) .....	99
<그림 3-20> 중분류 구축/갱신 현황 .....	101
<그림 3-21> 2013 세분류 구축대상 현황 .....	101
<그림 3-22> 토지피복지도 속성융합 .....	102
<그림 3-23> 2ha단위구 생성 S/W (2008) .....	103
<그림 3-24> 단위구(2ha) 구축실험 결과 .....	103
<그림 3-25> 추출된 표본점에 대한 표본조사구 유도작성 .....	104
<그림 3-26> RS/GIS활용 경지총조사 세부일정계획 수립(안) .....	105
<그림 4-1> NASS의 sampling frame .....	113
<그림 4-2> 미국의 주(state)별 Area Frame구축 년도 .....	114
<그림 4-3> 2013년 JAS를 위한 segments 11,000여 개소 .....	116
<그림 4-4> Area Frame(Segment)활용 : Field Survey .....	116
<그림 4-5> 갱신대상 주의 층화정보 및 층별 정의(예, Oklahoma) .....	117
<그림 4-6> 갱신대상 주의 Area Frame구축(예, Oklahoma) .....	118
<그림 4-7> CDL(Cropland Data Layer) .....	118
<그림 4-8> iPad를 활용한 전자요도 시스템(GIRAFFE) .....	119
<그림 4-9> segment의 격자화 .....	120
<그림 4-10> Landsat-8(30m급,USA) .....	121
<그림 4-11> Deimos-1/UK-DMC-2위성(22m급,Spain/UK) .....	121
<그림 4-12> CLU(Common Land Unit)와 FSA578data .....	122
<그림 4-13> CDL자료 구축을 위한 S/W .....	122
<그림 4-14> 원격탐사 활용 작물재배면적 추정 대상작물 .....	123
<그림 4-15> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(6월) .....	123
<그림 4-16> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(8월) .....	124
<그림 4-17> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(9월)-1 .....	124
<그림 4-18> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(9월)-2 .....	125
<그림 4-19> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(10월)_ .....	125



<그림 4-20> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(12월)_	126
<그림 4-21> 재배면적 추정 정확도 관리	126
<그림 4-22> CDL자료의 공개(NASS,작물재배면적)	127
<그림 4-23> 식생지수 모니터링 시스템	127
<그림 4-24> 식생지수 지표 비교(2012년6월1주 예)	128
<그림 4-25> 유럽의 기상관측소 분포 및 정규화 그리드	131
<그림 4-26> MCYFS의 기상관측 지도	132
<그림 4-27> Indicator Map(일조량)	134
<그림 4-28> CCWS 모식도	136
<그림 5-1> 세종시 경지면적 추정 업무흐름	137
<그림 5-2> 세종시 항공영상	138
<그림 5-3> 세종시 경지공간정보 추출	140
<그림 5-4> 세종시 경지모집단	141
<그림 5-5> 의사결정나무 및 층별 PSU분포	143
<그림 5-6> 세종시 층화(PSU)	144
<그림 5-7> 2차 추출단위 수량별 분산 분포(1층)	145
<그림 5-8> 2차 추출단위 수량별 분산 분포(2층)	146
<그림 5-9> 2차 추출단위 수량별 분산 분포(3층)	146
<그림 5-10> 인첩SSU의 처리	147
<그림 5-11> 세종시 표본점 SSU 추출(214점)	148
<그림 5-12> 세종시 아리랑위성영상 현황	149
<그림 5-13> 세종시 경지공간정보 추출 및 경지판독	150
<그림 5-14> 세종시 경지공간정보 추출	151
<그림 6-1> 2014~2015년 경지총조사 계획 수립	156



# 제 1 장. 서 론

## 1. 사업배경

통계청에서는 매년 농업생산의 기반인 토지자원의 확보와 이용, 작물생산 계획수립, 양곡수급계획 수립 등 농업정책 수행에 필요한 기초자료를 제공할 목적으로 경지면적을 추정하여 일반에 공표하고 있다.

기존 경지면적조사 방법은 전국에 산개된 약 2만6천여 개의 표본조사 지점을 직접 답사하고, 그 결과분석으로 경지면적을 공표하여 왔는데, 이는 전국의 표본점을 지점을 직접 답사해야 하는 만큼 전국단위의 대규모 조사업무이므로, 많은 인력과 시간을 필요로 하였다.

또한 토지의 소유권을 공간적으로 규명하기 위한 지적도를 기반으로 하였기 때문에, 현지조사 과정에서 실제 경지현황과의 차이가 매우 빈번히 발생하였으며, 이를 보정하기 위한 현장에서의 보측 또는 목측 등의 재래적 측정 방식은 비표본오차(非標本誤差)를 증대시킬 수 있는 잠재적 위험요소를 가지고 있었다.

원격탐사(Remote Sensing)는 이러한 현지조사의 위험요인들을 보완하기 위한 최적의 대안으로 제시된다. 즉, 목표로 하는 대상물에 직접접촉하지 않고 대상물로부터 반사(Reflection), 또는 방사(Radiation)되는 전자기파 에너지를 분석하여 비교적 넓은 지역의 정성적인 특성을 효율적으로 분석할 수 있으며, 또한 절대위치 정확도가 확보된 영상자료로부터 목표로 하는 조사 대상 정보들에 대한 정량화 분석이 가능하므로 기본적으로 현지조사에 대한 업무부담을 줄일 수 있다.

이러한 이유로 위성영상(Satellite Images) 또는 항공사진(Aerial Photography)을 활용한 원격탐사 기술은 미국을 비롯한 선진국에서 자국의

이익을 위해 그 응용범위를 점차 확대하고 있다.

특히, 농업부문에서의 활용은 식량안보와 직결된 문제이므로 자국의 농업 현황을 보다 빠르고 효율적으로 파악하기 위한 수단으로써, 그 중요성은 날로 증대되고 있는 실정이다.

국내의 경우, 2006년 아리랑2호 위성영상의 성공적인 발사로 본격적으로 우리나라 국적의 고해상위성영상을 저비용으로 활용할 수 있게 됨으로써, 현지조사에 의존하면서 잠재해 있던 경지면적통계 작성방법의 위험요인들을 과학적으로 개선할 수 있는 기술적 환경이 도래하였다.

이에 통계청에서는 인공위성 원격탐사기술을 활용하여 농업 통계정보를 생산하고 있는 해외 선진기술을 적극적으로 수용하여, 2008년 원격탐사기술이 농업통계 활용의 체계적 추진을 위한 중장기 계획을 수립하였다. 이 계획에 따라 2008년 국가영상공급기관과 양해각서(MOU)를 체결하여 인공위성영상의 안정적 수급방안을 마련하였다. 이렇게 확보된 위성영상을 활용, 2008년 3개 시·군에 대한 시범조사를 시작으로 2009년 원격탐사 응용시스템 구축을 위한 ISP를 수립하고 5개 시·군에 대한 자체적인 시범조사를 수행하였으며, 2010년에는 영상기반 표본조사 방법을 개발하고 시범 연구영역을 1개 시·도로 확장하여 원격탐사 응용가능성을 시험하였다. 2011년에는 대상 범위를 전국으로 확대, 전국 42,062개소에 대한 원격탐사 표본을 추출하였고, 전국에 대한 경지 및 벼 재배면적을 시험 추계하여 원격탐사 방법론을 최종 정립하였다. 이와 같은 연구 성과를 토대로 2012년에는 최초로 원격탐사 기법에 의한 전국의 경지면적을 성공적으로 공표하여 경지면적조사방법의 과학화를 달성한 바 있고, 2012년 이후 매년 경지면적을 원격탐사 기법으로 추정하고 있다.

2013년은 이러한 기존 연구 성과의 연장선에서 전국의 경지면적을 추정하

고, 현재까지 원격탐사 시험연구단계인 벼 재배면적조사에 대한 고도화를 통해 원격탐사 방법론을 더욱 발전시켜 나가야 할 것이다. 또한 최근 우리나라는 2012년 7월 아리랑3호(0.7m)를 성공적으로 발사하여, 기 발사된 아리랑2호(1m)와 함께 전국에 대한 영상정보를 제공하고 있다. 농업통계 분야에 원격탐사를 응용함에 있어 가장 중요한 요소는 목표기간에 촬영된 위성영상의 안정적인 수급에 있는 만큼, 2013년은 영상 수급면에서 더욱 안정적인 것으로 기대되며, 또한 2013년 8월 아리랑 5호(SAR)가 성공적으로 발사되어 향후에는 경지면적조사를 위한 위성영상 활용환경이 더욱 개선될 것으로 기대된다.

## 2. 사업목적

본 사업의 목적은 위성영상판독을 통한 원격탐사 기술로 전국의 경지면적을 추정하는 것으로, 2013년 신규 촬영된 위성영상(아리랑2호 및 3호, RapidEye)을 활용, 전국에 산개된 42,062개소의 표본점에 대한 논·밭·비경지 등을 판독하여 국가승인통계로 공표할 수 있도록 신뢰성 있는 경지면적을 추정 하는데 있다.

경지판독과 함께 벼 재배상황을 파악하여, 벼 재배면적을 시험 추정하고 원격탐사를 활용한 벼 재배면적의 실용화를 위한 고도화 방안을 마련하며, 영상판독 결과에 대한 정확도 검증을 위해 검증대상지점을 무작위로 추출하고 현장조사를 실시하여 95%이상의 판독정확도를 달성한다.

또한, 우리나라의 첫 특별자치시이자 17번째 광역자치단체인 세종특별자치시(世宗特別自治市)가 2012년 7월 1일 공식출범함에 따라 세종특별자치시에 대한 2013년 경지면적을 추정하는 것이 본 과업에 포함된다. 즉, 기 촬영된 고해상항공영상(GSD=25cm)을 활용하여 세종시에 대한 경지모집단을 구축하고 통계청 표본과의 감독하에 세종시에 대한 원격탐사 표본을 설계한다. 설계된 표본점SSU에 해당하는 경지경계구획도를 세종시 경지모집단으로부터 추출하고, 2013년 촬영된 아리랑위성영상을 판독하여 세종시에 대한 경

지면적을 추정한다. 또한 세종시의 출범으로 행정경계가 변동된 인접시·군(충남 공주시, 충북 청원군)의 경지면적을 보정하기 위해 세종시의 경지모 집단 중 인접시군에 해당하는 경지를 전수관독으로 보정량을 산정한다.

### 3. 사업의 범위 및 내용

본 사업은 우리나라의 경지 및 비 재배면적에 대한 농업통계정보를 생산하기 위해 전국을 촬영한 위성영상을 이용하여, 0.04km<sup>2</sup>로 규격화되어 분포된 표본점 42,062개소에 대한 영상관독을 수행하는 전국단위 사업이다. 전체 사업기간은 2013년 5월 21일 부터 동년 12월 15일까지 약 7개월간 수행되었다.

사업의 내용은 2013년 촬영되어진 신규 인공위성 영상을 이용한 경지면적 산출, 2014~2015년에 수행되어지게 될 RS/GIS기반 경지총조사를 위한 추진계획 수립, 주요국가의 원격탐사 활용 통계작성 현황을 분석하기 위한 국외 원격탐사 활용 통계작성 사례조사, 마지막으로 2012년 출범한 세종특별자치시에 대한 2013년 경지면적 조사로 각 업무범위 별 세부 항목은 다음과 같다.

#### 가) 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사

- 영상관독을 위한 참조자료 구축 : 위성영상(아리랑2호 및 3호, RapidEye), 연속지적도, 수치지형도, 경지경계구획도
- 국내 위성인 아리랑-2호(1m) 및 3호(0.7m), 공간해상도 5m급의 RapidEye 영상을 활용한 논(재배지,미재배지), 밭(밭,과수원,시설), 기타 비경지 영상관독과 비 재배면적 관독
- 2012년 경지경계구획도 대비, 2013년 변화지역에 대한 경지경계구획도의 갱신

- 경지변동 사유과약 및 각 사유별 면적 산출
- 위성영상 미확보 지역에 대한 현지조사 실시
- 최종 영상판독 결과에 대한 정확도 검증을 위해 무작위로 추출된 지점을 현장 방문하여 결과확인(1,086점)
- 경지(논, 밭)분류 정확도 95%이상 반드시 확보
- 상세 현장 점검계획, 추진경과, 점검결과 제시
- 주요 오판독 사례에 대해 심층분석 및 결과작성

#### 나) RS/GIS기반 경지총조사 추진계획 수립

- 2014~2015년 추진 예정인 경지총조사의 추진계획 수립
- 기존 경지총조사 방식의 분석(2003~2004년 추진)
- 환경부 토지피복지도의 갱신일정을 파악하여 활용방안 모색
- 농작물 재배면적 및 생산량 현장조사 표본설계를 위한 모집단정보 구축 계획 수립
- 경지총조사 업무량을 예측하여 추진일정 제시
- 2014년과 2015년의 업무량 분산 및 월별 추진일정 제시

#### 다) 국외 원격탐사 활용 통계작성 사례조사

- 주요국가 원격탐사 활용 통계작성 실태과약
- 활용통계, 도입과정, 공식 공표여부 및 자료제공 형태 등 파악
- 발주처의 기존 정보를 활용하여 최신 사례 추가 및 상세정보 파악

#### 라) 세종시 경지면적 추정

- 세종시 원격탐사 표본설계
- 2013년 촬영 아리랑영상판독을 통한 경지면적 추정
- 인접 시·군인 충남 공주시와 충북 청원군에 대한 경지면적 보정량 산정

## 4. 사업 추진 일정

전체적인 사업내용을 분석하고 효율적인 업무일정계획을 수립하는 것은 사업성공을 위한 필수요소이다. 특히 본 사업의 경우 특징들을 가지고 있어 일정계획의 중요성이 더욱 요구되어진다.

첫째, 전국에 분포하고 있는 표본점에 대한 관독을 수행하는 전국단위 사업이다. 0.04km<sup>2</sup> 크기의 표본점이 전국에 42,062개소로 산재해 있어 관독면적은 약 1,683km<sup>2</sup>에 해당한다. 따라서 관독 및 현장검증 등 전국 단위 작업수행에 필요한 일정계획 수립이 필요하다.

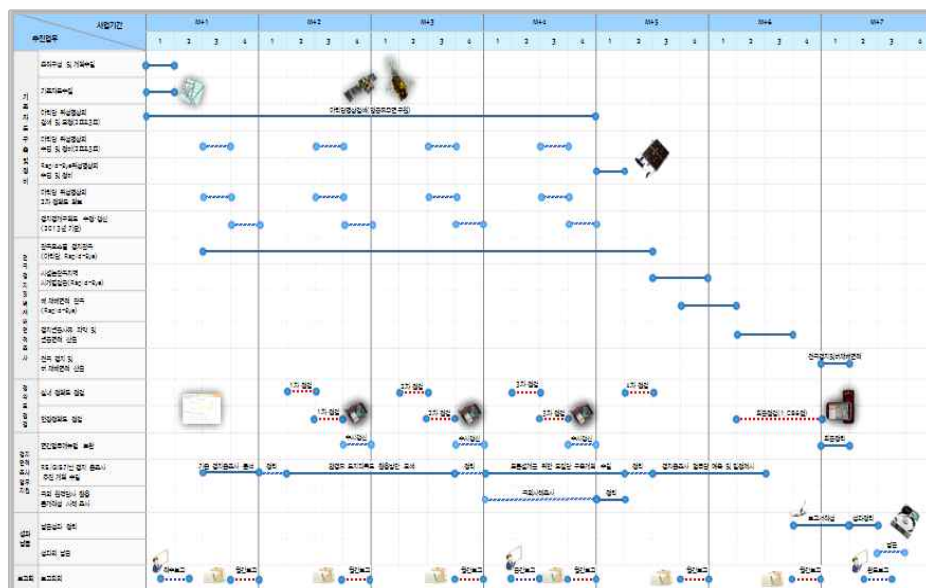
둘째, 신규로 촬영되는 위성영상을 활용하는 사업이다. 한반도의 최근 기후여건이 광학영상을 촬영하기 어려운 상황으로 악화되고 있다. 쾌청일수(number of clear days)의 부족은 위성영상 촬영 시 구름 및 연무 등에 의한 사용가능 영상의 획득을 제약하는 원인이 된다. 본 사업은 통계정보 산출을 위하여 반드시 올해에 촬영되어지는 영상을 이용해야만 하므로 위성영상의 확보가 상당히 중요한 요소가 되며, 관독업무 진행도 위성영상 확보상황에 따라 조정이 되어져야할 필요가 있다.

셋째, 세 가지 위성영상을 동시에 활용하는 사업이다. 1m급 이하의 고해상도 위성영상(아리랑2호 및 3호)을 통한 경지관독과 5m급 위성영상(RapidEye)을 활용한 벼 재배면적 관독을 단계적으로 수행하는 사업이다. 특히 벼 재배면적 관독을 위한 RapidEye 위성영상은 벼 성장기인 8월 또는 9월에 촬영되어져야하는 제약사항 있다. RapidEye 위성의 특성 상 단기간에 한반도 전체에 대한 촬영을 수행할 수 있다고는 하나, 기후여건이 좋지 못한 최근상황을 고려하면 영상확보에 대한 위험요소가 상존하고 있다. 경지관독의 경우에도 아리랑 영상에 대한 고려를 우선 수행하고 미 촬영지역에 대해서만 RapidEye를 고려하므로 일정계획에 고려되어져야만 하기에 촬영 영상의 현황을 항시적으로 모니터링 해야만 한다.



넷째, 전국에 산재한 표본점에 대한 샘플링 현장검수를 수행하는 사업이다. 1,086개소에 대한 정확도를 검증하기 위해서 전국에 고르게 분포한 조사구를 샘플링하고 해당 조사구를 직접 방문하여 관독결과에 대한 검증을 수행해야만 한다. 현장조사는 관독이 완료된 후 진행되는 업무로써 사업의 후반부에 이루어지기 때문에 효율적인 현장조사 계획의 수립이 필요하다.

이러한 사업의 특징들을 고려하여 전체 사업기간을 초기, 중기, 후기로 나누어 수행 가능한 업무들을 목록화 하고 일정에 차질이 없이 진행되어질 수 있도록 철저한 관리와 점검을 진행하였다. 다음은 각 일정별 주요 수행 업무이다.



<그림 1-1> 공정별 사업수행방법

## 5. 사업 수행방법

본 사업의 일반적인 업무진행 절차는 자료수집 및 점검, 경지경계구획도 갱신, 경지관독, 벼 재배지역 관독과 현장방문을 통한 정확도 검증으로 이루어진다.

자료수집 및 점검은 농업통계정보 산출에 필요한 기초자료인 위성영상, 경지경계구획도, 연속지적도, 수치지도 등의 자료를 수집하고 각 자료의 측지기준계를 통일시켜 표본점 크기로 절취하는 과정이다. 일반적으로 표본점의 크기보다 더 큰 600m × 600m의 크기로 관리한다.

경지판독은 위성영상과 경지경계구획도를 중첩하여 그 경지의 속성을 판독하고 입력하는 과정이다. 경지의 판독 기준은 논, 밭, 과수, 시설논, 시설밭, 기타 등 6개의 속성으로 분류한다. 경지판독은 판독라이브리리를 기준으로 교육을 받은 작업자들이 수행하게 된다.

벼 재배면적 판독은 논으로 분류된 지역에 대하여 8월에서 10월 초까지 촬영되어진 RapidEye 영상을 중첩하여 실제로 벼를 재배하고 있는지 그렇지 않은지에 대한 판독을 수행하는 과정이다. RapidEye의 공간해상도가 아리랑 2호 위성영상에 비해 상대적으로 떨어지기는 하지만 멀티 밴드를 갖고 있어 판독에 함께 활용할 수 있다.

현장방문은 정확도를 검증하기 위하여 전국에 무작위로 추출되어진 표본점을 직접 방문하여 판독결과에 대한 점검을 수행하는 과정이다. 권역별로 인원을 나누어 검증을 수행하였으며, 업무의 효율성을 위하여 자체적인 Mobile 기반 현장지원시스템을 운영하였다. 또한, Web 기반 관리시스템을 운영함으로써 현장검수를 위한 계획수립, 실시간 검증결과 확인 및 통계정보 자동생성까지 자동화 할 수 있어 집중되어진 후기 작업을 안정적으로 수행할 수 있는 기틀을 마련하였다.

본 보고서는 통계청의 원격탐사기술 활용 경지면적 조사를 수행하기 위한 위와 같은 과정을 세부적으로 서술함으로써 향후 지속적인 사업의 안정적 수행을 보장할 것이다.

## 제 2 장. 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사

### 1. 기초자료 확보 및 정비

#### 가) 개요

본 과업에서는 원격탐사를 활용한 2013년도 전국의 경지면적을 성공적으로 조사하기 위해 표본점(SSU) 경지경계구획도(42,062개소), 수치연속지적도, 위성영상 등을 확보하여 <표 2-1>과 같이 기초자료를 구축하였다.

<표 2-1> 기초자료 구축현황

항목		자료입수기관	사용 목적
표본점(SSU) 경지경계구획도		통계청 농어업통계과	표본점 SSU 내에서 경지에 대한 정량적 공간정보 확보
위성 영상	아리랑2호	한국 항공우주연구원	경지 판독을 위한 기초 영상자료
	아리랑3호		
	RapidEye	벼 재배면적 조사(경지면적조사 보조자료)	
수치연속지적도		통계청 농어업통계과	경지의 위치정보 및 시·군 경계자료확보 표본점 현장조사 공간자료와 비교 경지경계구획도 검토 및 경지 판독 참고자료
연속수치지형도			제공위성영상의 절대위치정확도 확보

표본점 경지경계구획도는 대상표본점을 기초로 토지이용현황에 따라 각 필지를 구획한 공간자료로써, 영상판독 후 경지면적 계상의 정략적인 척도로 활용하고자 2011년 시범사업을 통해 제작되었다.

위성영상의 경우 2013년에 신규로 촬영된 아리랑2호 및 3호와 RapidEye 위성영상을 활용하였는데, 아리랑위성영상은 경지판독을 위해 활용되는 기초자료로써 활용하였고, RapidEye 위성영상은 아리랑위성영상 미확보지역의 경지판독을 위한 보조자료 및 벼 재배판독에 활용하였다.

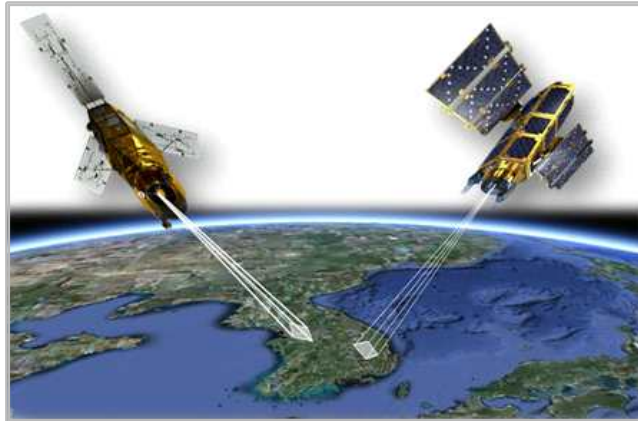
수치연속지적도는 경지의 위치정보 및 시·군 경계자료 확보, 표본점 현장조사 공간자료와 비교, 경지경계구획도 검토 및 경지 판독을 위한 참고자료로써 활용하였다.

연속수치지형도의 본래 목적은, 제공되는 아리랑 및 RapidEye 위성영상에서 부분적으로 저하되는 절대위치 정확도를 향상시키기 위함이고, 특히 본 과업에서는 RapidEye 위성영상이 원시자료 형식으로 제공됨에 따라, RapidEye 위성영상을 정량적 분석이 가능한 영상지도로써 활용할 수 있도록 보정하는 기준자료로써 활용하였다.

## 나) 아리랑위성영상(KOMPSAT)

2006년 아리랑2호(1m급)의 성공적인 발사는 통계청의 2012년 경지면적을 원격탐사 기법으로 추계하여 공표함으로써 농업통계업무의 과학화를 도모하는 계기가 되었다면, 2012년 아리랑 3호(0.7m)의 발사성공은 농업통계 업무를 더욱 안정적으로 수행하고, 활용영상의 다양성 및 영상수급효율 향상을 기대할 수 있게 하였다. 또한 2013년 8월에는 전천후 합성개구레이더(SAR ; Synthetic Aperture Radar)센서를 탑재한 아리랑 5호가 성공적으로 발사되어 경지면적조사 뿐만 아니라 작물재배면적, 생산량 등 농업생산 통

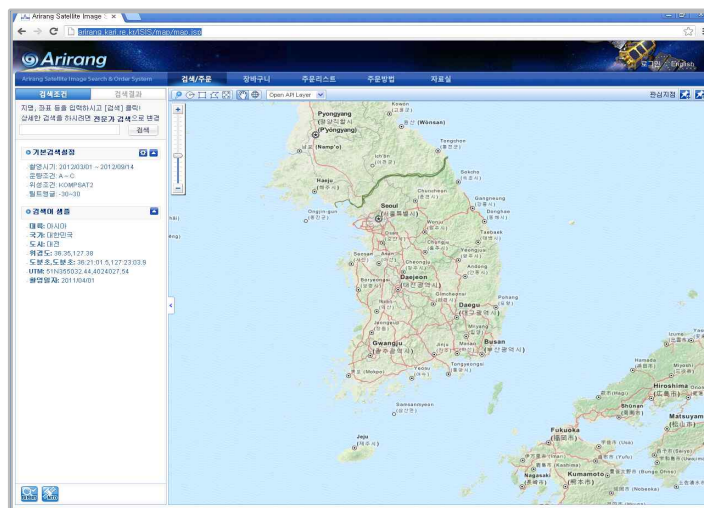
계의 각 분야에 원격탐사의 확대접목을 기대할 수 있게 되었다.



<그림 2-1> 아리랑2호 및 3호 위성

### 1) 아리랑위성영상 검색

경지관독의 기초 영상자료로 활용되는 아리랑위성영상은 한국 항공우주연구원에서 제공하는 아리랑영상 검색서비스(<http://arirang.kari.re.kr>)<sup>1)</sup>를 활용하였다(<그림 2-2>).



<그림 2-2> 아리랑영상 검색서비스

1) 2013년 10월 이후, 항공우주연구원 기관전용 위성영상 유통시스템으로 전환하여 활용(2013년은 울릉군과 세종특별자치시의 위성영상에 대해 적용)

아리랑 영상검색시스템의 영상검색방식은 검색조건을 설정하여 조건과 일치하는 영상들을 검색하는 방식으로 <그림 2-3>과 같이 촬영기간, 운량조건, 위성조건 등의 조건목록으로 구성된다.



<그림 2-3> 아리랑영상 검색조건

아리랑 영상검색을 위한 검색조건을 기본 설정 값은 다음 <표 2-2>와 같은데, 촬영기간은 2013년 3월 1일~검색시점, 운량조건은 A~D등급, 위성조건은 KOMPSAT2 및 KOMPSAT3이다. 촬영기간을 3월부터 정한 이유는 겨울철 적설영상을 제외하기 위함이었으며, 검색시스템에서 제공되는 메타데이터를 활용하여 겨울철 영상이라도 활용 가능한 영상은 모두 활용하였다.

<표 2-2> 영상검색조건 설정

검색조건 목록	설정 값	선택목록				
촬영기간	2013.01.01~검색시점	-				
운량조건	A~D	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
		0%	0~10%	0~20%	30~60%	70~90%
위성조건	MOMPSAT2 & 3	-				

본래 운량등급이 대체로 양호한 영상만을 선별하여 사용하여야 하나, <그

림 2-4>에서 보는 바와 같이 상대적으로 표본점 SSU의 크기가 영상보다 매우 작으므로 운량등급이 좋지 않더라도 영상 내에서 활용할 수 있는 부분이 존재하기 때문에 D등급(약 50%이내)까지 확대 검색하였다.



좌: 운량등급 A (예)

우: 운량등급 D (예)

<그림 2-4> 아리랑영상 운량조건 비교

## 2) 검색 위성영상목록 요청

아리랑영상 검색시스템에서는 검색된 영상에 대한 Index자료를 KMZ, HTML, CSV, SHP등 다양한 자료형식으로 다운로드 할 수 있는 기능을 제공하는데, 본 과업에서는 SHP자료 형식으로 다운로드 하였다.

다운로드 된 검색영상 Index자료의 속성정보는 <그림 2-5>와 같으며, 속성정보에는 영상ID, 영상촬영일, 영상등급, 주점에 대한 경위도 좌표 등 많은 정보들이 포함되어 있는데, 검색영상을 요청하기 위한 검색리스트 작성은 이와 같은 Index의 속성정보를 활용하였다.

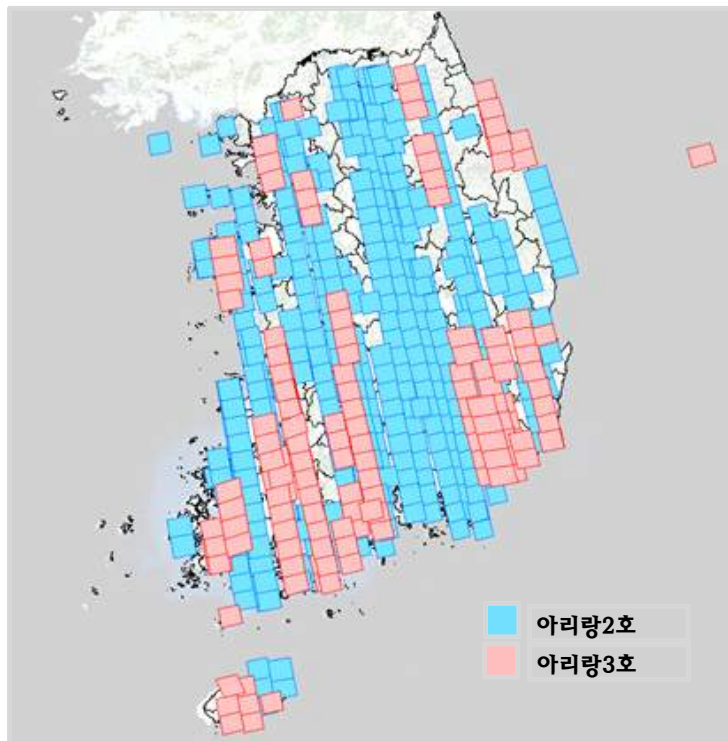
FID	Shape *	PRODUCT_ID	SATELLITE	SENSOR	CREATE_DT	IMAGING_DT	CLOUD	TILT_ANGLE
0	Polygon	K3_20130204041255_03836_09421280_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 08:58:09.000	2013/02/04 04:13:02.000	A	25.6047
1	Polygon	K3_20130204041255_03836_09411281_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 08:58:37.000	2013/02/04 04:13:04.000	A	25.6046
2	Polygon	K3_20130210044626_03924_09221256_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/04/01 01:15:24.000	2013/02/10 04:46:27.000	A	-13.7103
3	Polygon	K3_20130210044626_03924_09221257_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/04/01 01:15:24.000	2013/02/10 04:46:28.000	A	-13.7103
4	Polygon	K3_20130223045527_04114_09161257_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 06:22:24.000	2013/02/23 04:55:31.000	A	-22.1604
5	Polygon	K3_20130223045527_04114_09161258_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 06:23:21.000	2013/02/23 04:55:33.000	A	-22.1602
6	Polygon	K3_20130223045604_04114_09211273_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 06:23:20.000	2013/02/23 04:56:05.000	A	-25.5778
7	Polygon	K3_20130223045604_04114_09211274_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 06:24:10.000	2013/02/23 04:56:06.000	A	-25.5775
8	Polygon	K3_20130223045604_04114_09211275_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 06:24:12.000	2013/02/23 04:56:10.000	A	-25.5772
9	Polygon	K3_20130302043021_04216_09391284_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:56:59.000	2013/03/02 04:30:24.000	A	-1.3756
10	Polygon	K3_20130302043021_04216_09391285_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:09.000	2013/03/02 04:30:26.000	B	-1.3756
11	Polygon	K3_20130302043021_04216_09391286_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:01.000	2013/03/02 04:30:25.000	A	-1.3755
12	Polygon	K3_20130302043021_04216_09391287_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:06.000	2013/03/02 04:30:31.000	A	-1.3754
13	Polygon	K3_20130302043057_04216_09401280_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:57:36.000	2013/03/02 04:30:59.000	A	-2.6781
14	Polygon	K3_20130302043057_04216_09401281_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:46.000	2013/03/02 04:31:01.000	A	-2.6778
15	Polygon	K3_20130302043057_04216_09401282_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:57:42.000	2013/03/02 04:31:03.000	A	-2.6774
16	Polygon	K3_20130302043057_04216_09401283_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:43.000	2013/03/02 04:31:06.000	A	-2.6771
17	Polygon	K3_20130302043057_04216_09401284_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/27 09:58:48.000	2013/03/02 04:31:08.000	A	-2.6768
18	Polygon	K3_20130305044657_04260_09161249_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 01:02:47.000	2013/03/05 04:47:01.000	A	-8.2167
19	Polygon	K3_20130305044657_04260_09161249_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 01:03:16.000	2013/03/05 04:47:03.000	A	-8.2166
20	Polygon	K3_20130305044657_04260_09161250_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 01:02:12.000	2013/03/05 04:47:05.000	A	-8.2165
21	Polygon	K3_20130305044657_04260_09161254_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 01:03:23.000	2013/03/05 04:47:14.000	A	-8.2161
22	Polygon	K3_20130305044657_04260_09161253_LOF	KOMPSAT3	AEISS	2013/03/28 01:04:01.000	2013/03/05 04:47:05.000	A	-8.2163

<그림 2-5> 아리랑영상 Index 속성

영상검색은 8월 중순 까지 진행하였고, 총 3회로 나누어서 요청하였으며, 전체 아리랑 영상검색 현황은 <그림 2-6>과 같다. <표 2-3>에서와 같이 활용 가능한 아리랑2호 위성영상은 총 559매가 검색되었으며, 아리랑3호 위성영상은 총 205매가 검색되어 총 764매의 아리랑위성영상이 검색되었다.

<표 2-3> 아리랑위성영상(별) 검색 수량

위성영상 종류	영상검색 현황	전체 합
아리랑 2호	559 (매)	764 (매)
아리랑 3호	205 (매)	

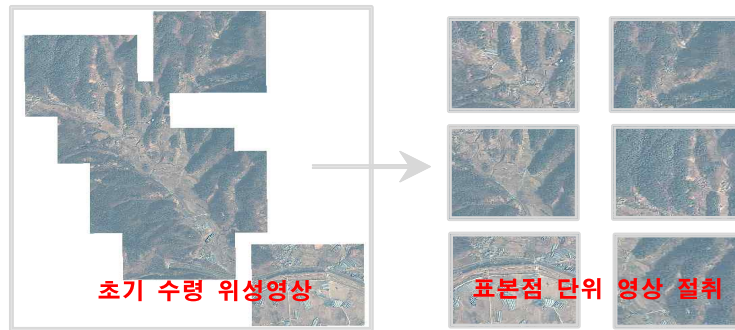


<그림 2-6> 아리랑위성영상 검색현황

### 3) 아리랑 위성영상 수령 및 정비

요청한 아리랑위성영상에 대한 모델링, 정사보정, 보안처리 등의 모든 전처리 업무는 한국 항공우주연구원에서 담당하였다.

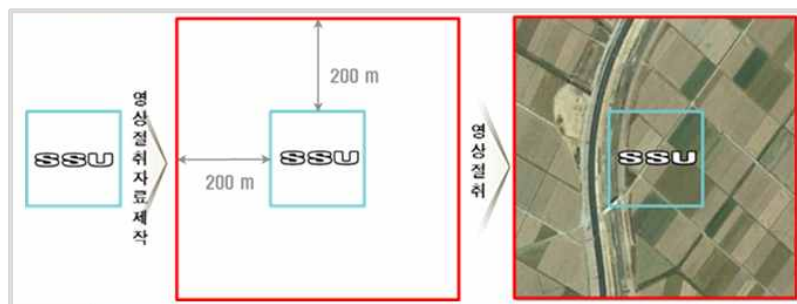




<그림 2-7> 아리랑위성영상 정비

인수되는 위성영상들은 <그림 2-7>과 같이 보안문제 등의 이유로 몇 개의 표본점이 서로 연결된 절취단위로 인수되었으며, 영상 인수 후 각 표본점 단위로 절취하는 작업을 수행 하였다.

표본점 단위 영상절취는 영상판독 시 표본점을 벗어나는 필지에 대한 판독 및 주변지역에 대한 정성적인 판단을 위해 <그림 2-8>과 같이 영상절취를 위한 Index를 표본점 외곽에서 200m씩 연장하여 제작하고 영상 절취작업을 수행하였다.



<그림 2-8> 영상절취를 위한 Index 제작

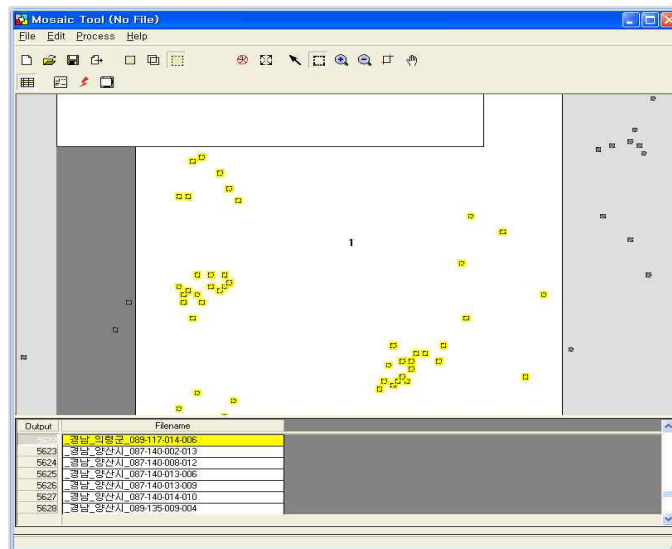
절취되는 영상들은 <그림 2-9>과 같이 영상파일의 식별을 위해 각 표본이 위치하는 시·군명과 촬영년도 및 영상종류, 해당표본의 PSU\_SSU ID를 조합하여 파일명을 부여하였다.

2013_k2_강원_삼척시_155-146-002-005.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-002-005.TIF	209 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-002-007.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-002-007.TIF	229 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-003-006.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-003-006.TIF	204 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-004-000.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-004-000.TIF	212 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-004-008.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-004-008.TIF	231 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-000.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-000.TIF	223 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-002.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-002.TIF	210 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-013.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-006-013.TIF	210 KB	알씨 TIF 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-007-003.tif	1 KB	TFW 파일	201
2013_k2_강원_삼척시_155-146-007-003.TIF	219 KB	알씨 TIF 파일	201

<그림 2-9> 절취위성영상 파일명 부여(예)

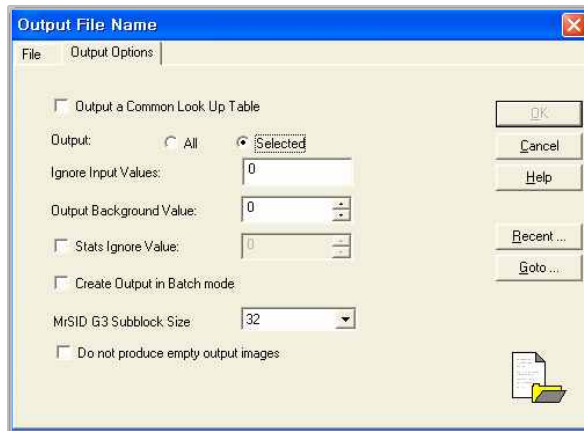
영상절취작업은 ERDAS S/W를 활용하였으며 세부방법은 다음과 같다.

- (a) 아리랑위성영상절취를 위한 Index 제작
- (b) ERDAS S/W의 Mosaic Tool을 실행하여 대상 Scene과 영상절취
- (c) Index를 로딩하고, 영상범위에 해당하는 Index 선택



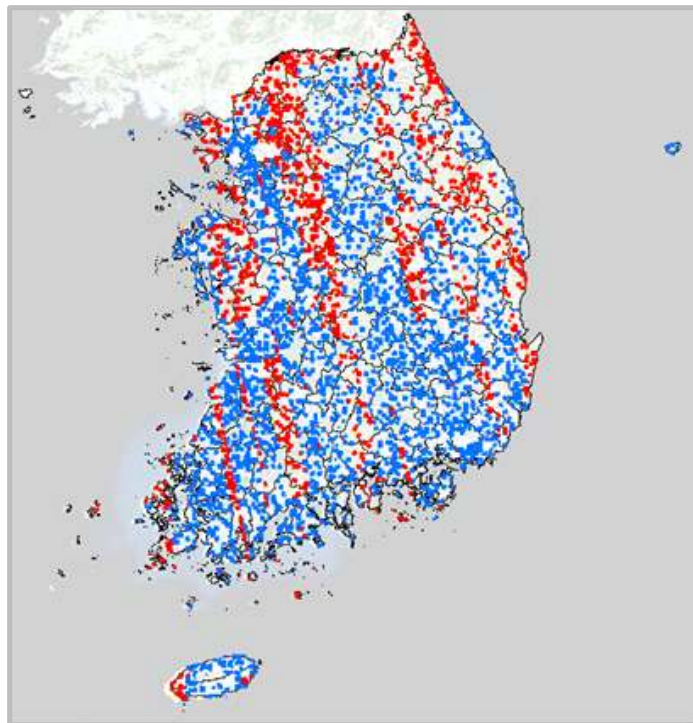
<그림 2-10> 영상범위에 해당하는 절취Index 선택

- (d) OutPut경로를 정하고 선택된 Index에 대해서만 절취되도록 설정하고 프로세스 실행



<그림 2-11> 절취영상 OutPut설정

수령된 위성영상에 대한 절취 작업 완료 후, 표본점 단위 위성영상 현황은 <그림 2-12>와 같은데, 그림에서 붉은색 점은 아리랑위성영상 미수급지역을 나타낸다.



<그림 2-12> 아리랑위성영상 정비결과

2013년과 2012년의 아리랑위성영상 수급현황은 <표 2-4>에서와 같이 정

리 하였다. 2013년 아리랑위성영상 수급은 전체 42,062개소의 표본점 중 30,566개소를 수급한 2012년과 비교하여 1,490개소가 부족한 29,076개소가 수급되어 전체 70.6%의 아리랑위성영상 수급율을 보였다.

<표 2-4> 표본점 단위 위성영상 수급현황

단체	전체SSU	2012년	2013년				'13-'12
		아리랑2호	아리랑		합	수급율	
			2호	3호			
강원	4,748	3,231	1,550	729	2,279	48.0%	-952
경기	5,246	3,894	1,797	962	2,759	52.6%	-1,135
경남	3,843	2,822	2,395	926	3,321	86.4%	+499
경북	6,942	4,322	4,470	934	5,404	77.8%	+1,082
전남	6,364	4,091	2,571	2,576	5,147	80.9%	+1,056
전북	4,030	3,737	1,840	1,331	3,171	78.7%	-566
충남	4,002	3,495	2,271	597	2,868	71.7%	-627
충북	2,878	2,168	1,586	-	1,586	55.1%	-582
제주	1,082	626	392	490	882	81.5%	+256
광주	382	331	171	189	360	94.2%	+29
대구	441	393	151	289	440	99.8%	+47
대전	188	147	146	18	164	87.2%	+17
부산	598	383	29	532	561	93.8%	+178
서울	307	157	134	13	147	47.9%	-10
울산	425	331	65	237	302	71.1%	-29
인천	586	438	152	163	315	53.8%	-123
계	42,062	30,566	19,720	9,986	29,076	70.6%	-1,490

또한 2013년 경지판독을 위해 확보하지 못한 나머지 12,356개소(27.3%)에 대한 표본점은 RapidEye위성영상 또는 현지조사를 병행하여 경지면적 조사를 실시하였다.

## 다) RapidEye 위성영상

### 1) 촬영

경지판독의 대체영상과 벼 재배면적 조사용으로 활용되는 RapidEye 위성영상은 벼 재배면적 조사의 최적시기인 7월~8월 사이에 촬영을 목표로 시도되었으나, 기상악화로 인해 10월 초까지 연장되었다. 또한 표본점에 대한 RapidEye 위성영상을 최대한 확보하기 위해 <그림 2-13>과 같이 중복 촬영을 실시하여, 총 67Scene이 촬영되었다.

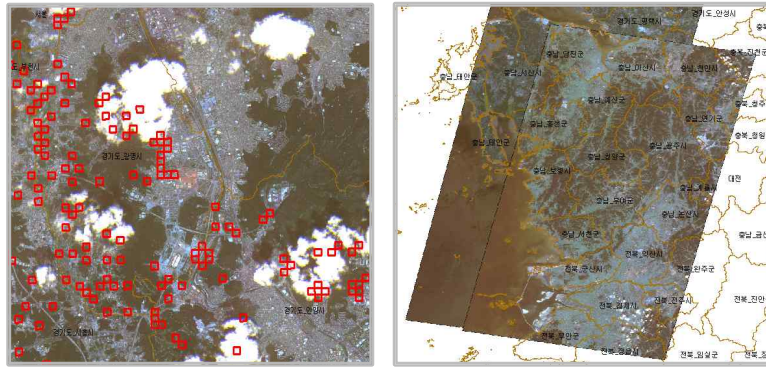


<그림 2-13> 2013년 RapidEye 위성영상 촬영 현황

### 2) RapidEye 위성영상 정비

2013년도 신규 촬영된 RapidEye 위성영상은 1년 중 기상여건이 제일 안좋은 7~8월 사이에 촬영을 목표로 하므로, <그림 2-14>에서 보는바와 같이 표본점이 촬영된 지역에 상당량의 구름이나 구름의 그림자가 존재한다. 따라서 경지판독 또는 벼 재배판독에 활용하지 못하는 구름이나 구름의 그림

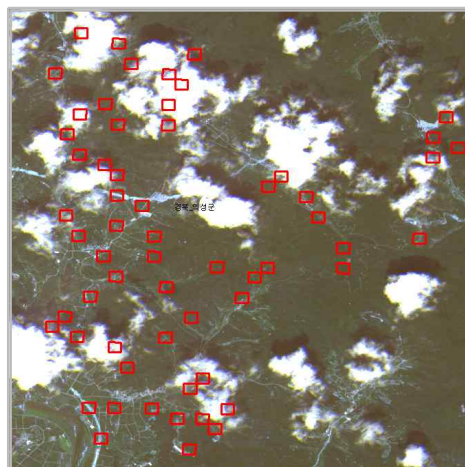
자 부분을 제거하여 활용 가능한 영상부분을 골라내는 작업을 각 Scene별로 수행 할 필요가 있다.



<그림 2-14> RapidEye위성영상 정비대상

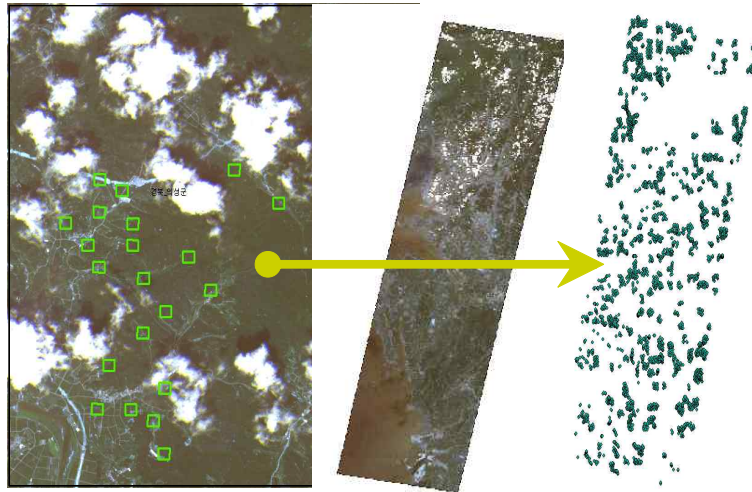
또한 수 회에 걸친 중복촬영으로 활용 가능한 영상이 같은 표본점 SSU에서 중복하여 확보 되는데, 이 경우 활용 우선순위는 촬영시기가 빠른 순으로 정하였다. 또한 정비가 완료된 RapidEye영상은 아리랑영상에서와 같이 작업분배와 효율적 관리를 위해 표본점 단위로 정비하여 관리하였는데, 세부방법은 다음과 같다.

(a) 촬영시기가 빠른 순으로 RapidEye영상 화면도시 후, 전체 표본점 중첩



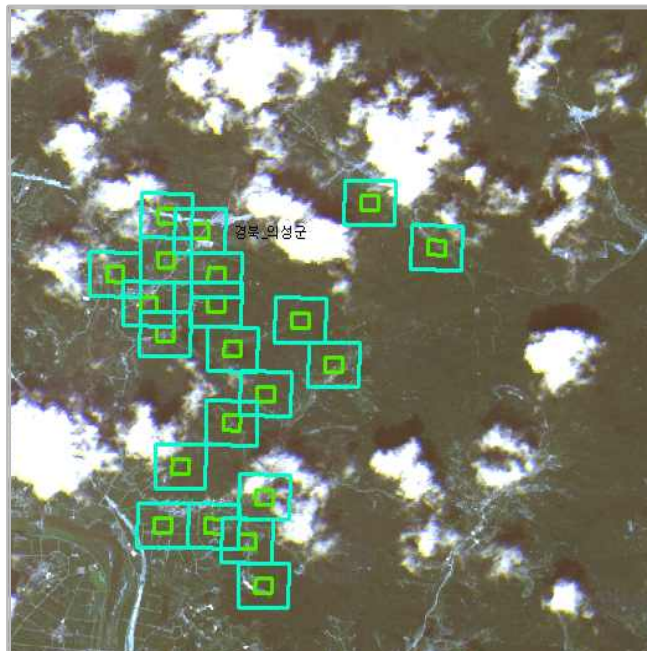
<그림 2-15> RapidEye와 표본점 중첩

(b) 도시된 RapidEye영상 범위를 벗어나거나 구름이 존재하여 활용 할 수 없는 표본점을 제거하고, 각 Scene별 활용 가능 SSU Index 제작



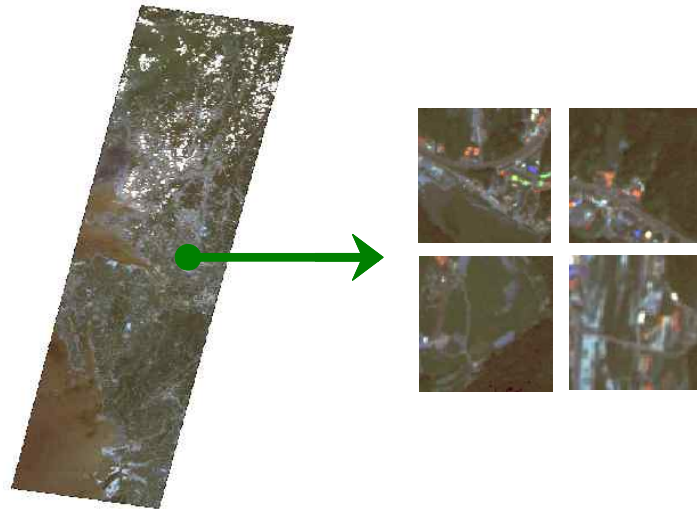
<그림 2-16> 제외대상 표본점 제거 및 Scene별 Index제작

(c) 각 Scene단위 영상절취를 위한 Index 제작(800m×800m/Index)



<그림 2-17> 영상절취 Index 제작

(d) RapidEye 영상절취 및 ID부여



<그림 2-18> 영상절취 Index 제작

라) 수치연속지적도

수치연속지적도는 경지의 위치정보 및 시·군 경계 및 표본점 현지조사 보조자료, 경지판독 참고자료 등으로 활용된다.

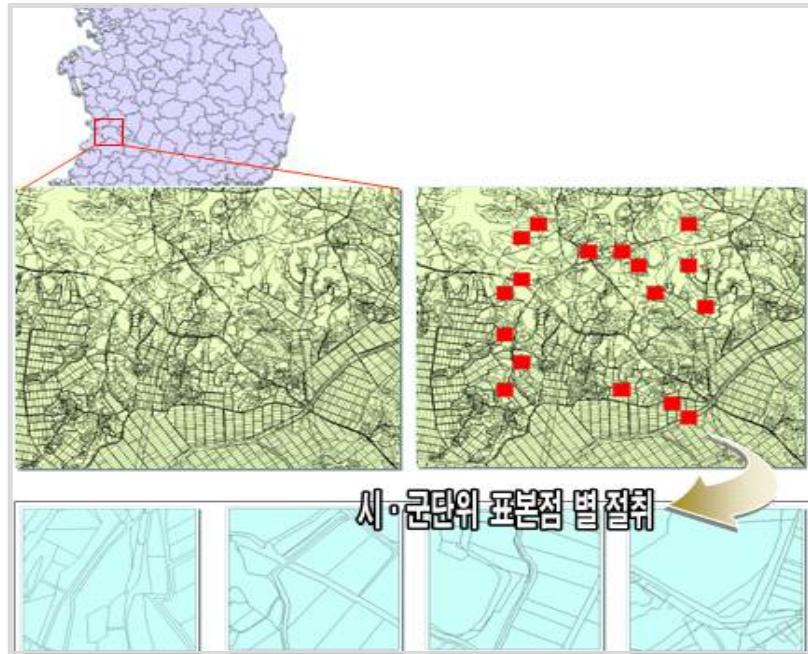
수치연속지적도는 2012년도 원격탐사기술 활용 경지면적조사 사업에서 UTM\_k 단일 원점 좌표계로 구축한 자료를 통계청으로부터 제공받아 활용하였다.

<표 2-5> 수치연속지적도 제공현황

자료 명	수량	단위	범위	좌표계
수치연속지적도	1	식	전국16개 광역단체	UTM_k (단일원점 좌표계)

통계청으로부터 제공받은 시·군단위의 수치연속지적도는 위성영상과 동일한 방식으로 관리하기 위하여 표본점단위로 절취하여 관리하였다.





<그림 2-19> 수치연속지적도 정비

## 2. 2013년 경지면적 조사

### 가) 개요

앞서 1절에서는 기초자료를 구축하여 경지 및 벼 재배면적 조사를 위한 준비를 완료하였다. 본 절에서는 <그림 2-20>과 같이 표본점 경지경계구획도 갱신 및 논·밭·비경지 등의 경지판독, 시설논 판독지역에 대한 시계열 검증, 벼 재배면적 판독, 전차년 대비 경지 변동현황 조사, 판독결과 점검, 경지면적 추정 등으로 2013년도에 추진한 경지면적조사 업무의 상세 내용을 정리하였다.

경지판독	<ul style="list-style-type: none"> <li>전국 표본점 내 경지판독(논,밭):아리랑위성영상 주 활용</li> <li>분류기준:논(재배지,미재배지),밭(밭,과수,시설),기타</li> </ul>
시설논 시계열 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>논 하우스 판독지역의 시설철거여부에 대한 시계열 검토</li> <li>벼 성장시기에 촬영된 Rapid-Eye활용(7~8월)</li> </ul>
벼 재배면적 판독	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 논 판독플리곤에 대해 벼 재배여부 판독</li> <li>벼 성장시기에 촬영된 Rapid-Eye활용(7~8월)</li> </ul>
경지변동 사유조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>전차년 대비 경지변동지역 조사</li> <li>경지변동조사에 따른 연차별 증감면적 추정</li> </ul>
판독결과 실내점검	<ul style="list-style-type: none"> <li>군집별 판독자간 랜덤 교차검수</li> <li>권역별 책임자간 위험표본 집중 랜덤 검수</li> </ul>
판독결과 현장점검	<ul style="list-style-type: none"> <li>경지판독 완료 분기별 현장검수(총 4회)</li> <li>현장정확도 검증을 위한 전용 모바일 시스템 활용</li> </ul>
검증결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장점검결과 오판독 사례에 대한 심층분석</li> <li>95%이상 분류정확도 초과 달성</li> </ul>

<그림 2-20> 2013년 경지면적조사 업무개요

특히, 본격적인 영상판독 작업에 앞서 올해 신규로 활용되어지는 아리랑3호 위성영상을 활용한 판독업무에 대비하여, 사전입수 한 아리랑3호 위성영상의 판독분석으로 신규영상 활용에 대비하였다.

### 나) 업무분장

본 과제는 전국에 산개된 42,062개소의 표본점에 대해 위성영상을 활용하여 경지 현황을 판독하는 것으로, 효율적인 과제수행을 위해 <그림 2-21>

과 같이 전국을 A~D권역까지 4개 작업권역으로 분할하였다.



<그림 2-21> 작업권역 분할

각 권역별 광역단체와 표본점 수량은 <표 2-6>과 같으며, A~C권역은 본 과업의 주관사인 중앙항업(주)이 담당하였고, D권역은 공동수행업체인 (주)인스페이스에서 담당하였다.

<표 2-6> 작업권역별 현황

권역	광역시도	표본수	권역	광역시도	표본수
A권역	서울특별시	10,329 <중앙항업>	B권역	강원도	7,626 <중앙항업>
	인천광역시			충청북도	
	경기도				
	충청남도				
	대전광역시				
C권역	전라북도	11,858 <중앙항업>	D권역	경상북도	12,249 <인스페이스>
	광주광역시			경상남도	
	전라남도			울산광역시	
	제주특별자치도			대구광역시	
				부산광역시	

## 다) 아리랑3호 위성영상 활용을 위한 사전준비

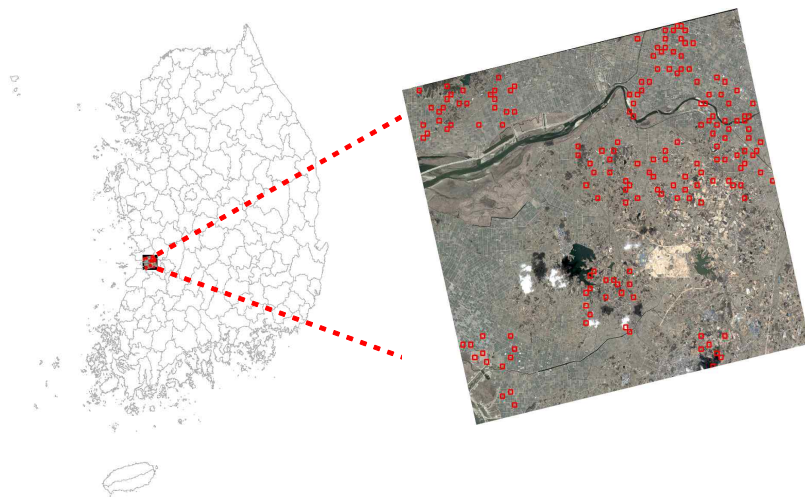
2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사업무에서는 아리랑3호 위성영상을 신규로 활용한다. 따라서 본격적인 관독업무에 앞서 사전에 아리랑 3호 위성영상을 입수하여, 일부지역에 대한 관독업무를 시험 수행하고 아리랑3호 관독결과에 대한 현장검증으로 관독효율을 분석하였다.



<그림 2-22> 아리랑2호(1m) 및 3호(0.7m) 위성영상(좌:2호, 우:3호)

### 1) 아리랑3호 위성영상 수집

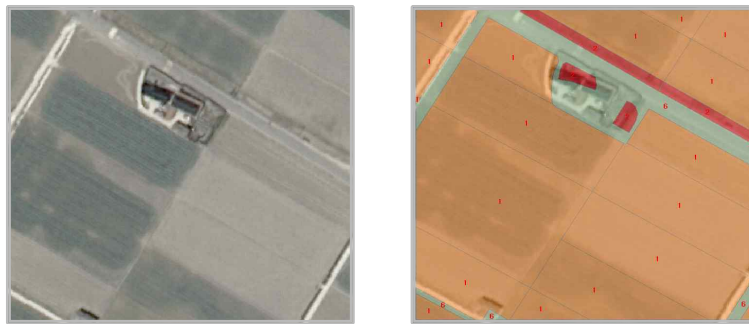
- 수집수량 : 1 Scene
- 대상지역 : 전라북도 군산, 익산, 김제시 일원



<그림 2-23> 아리랑3호 선행관독 대상지역

## 2) 아리랑3호 위성영상 사전판독 실험

- 목적 : 사전판독결과에 대한 현장검증으로 아리랑3호 판독업무 적용에 따른 판독효율(정확도)향상을 위한 사전 현장숙지
- 선행판독 표본점 수량 : 168ssu
- 논(논), 밭(밭, 과수, 시설논, 시설밭), 비경지등의 판독 실시



<그림 2-24> 아리랑3호 경지판독 사전 테스트 예

- 아리랑3호 위성영상의 판독결과에 대한 현장검증
  - 현장검증조사 기간 : 8월8일~8월9일 (2일)
  - 판독의심지점을 중심으로 20개 폴리곤을 선정하여 현장검증 실시
- 아리랑3호 판독실험결과 현장검증점(20개소)



<그림 2-25> 아리랑3호 선행판독 검증 대상지점

○ 아리랑3호 판독실험결과

<표 2-7> 아리랑3호 판독 실험결과

판독(영상;K3)	현장
	
경지개간 의심(전차년 비경지)	현장확인결과 : 논
	
시설철거여부 의심(전차년 논)	현장확인결과 : 논(시설철거)
	
논밭전환 의심(전차년 논)	현장확인결과 : 밭
	
경지개간의심(전차년 비경지)	현장확인결과 : 밭

## 라) 영상판독 절차

영상판독 업무는 2012년 원격탐사 활용 경지면적조사의 영상판독 절차를 준용하였다. 즉, 판독에 앞서 위성영상을 활용하여 경지를 판독하기 위한 판독 기준 및 지침을 수립하여 작업에 적용하였는데, 특히 2013년에는 아리랑 3호(0.7m)위성영상을 신규로 활용함에 따라 이에 대한 판독기준자료를 추가하여 보완하였다. 영상판독의 기준은 통계청 농업면적조사 지침을 기초로 판독 항목별 특징을 영상에서 확인할 수 있도록 작성하였고, 판독 기준 및 지침에 따라 작업자들에게 교육을 실시하였다.

경지 판독 및 벼 재배 판독 작업은 1차적으로 해당 작업자가 작업을 진행하고, 이후 작업자간의 교차검수, 최종적으로는 상급 팀장의 샘플검수로 판독 오류를 최소화하였다. 모든 판독과 검증업무를 완료한 후, 판독결과를 분석하여 경지면적을 산출하였다.



<그림 2-26> 영상판독 절차

관독과 동시에 우선적으로 과거 항공사진으로 구획된 경지경계구획도와 최신 위성영상을 비교하여 변동사항이 있을 경우, 이를 최신화 하는 작업을 선행하였다. 그 다음 관독 기준에 따라 경지관독을 수행하고, 경지관독이 완료되면 벼 생장시기에 촬영된 RapidEye 영상을 활용하여 논으로 관독된 경지의 재배여부를 관독하는 작업을 수행하였다.

## 마) 영상관독 기준수립

### 1) 영상관독 기준 수립

영상관독 기준은 기존 현지조사에 의한 농업통계조사 요령을 참조하여 <표 2-8>에서와 같이 경지종류별 용어정의를 준수하였으며, 각 항목별 관독기준을 수립하여 영상관독 업무에 적용하였다.

<표 2-8> 경지의 종류별 용어정의

용어	설명
경지	농작물 재배를 목적으로 하는 토지로서 현실적으로 농작물 재배가 가능한 토지 법적 지목여하를 불문하고 실제 토지현상이 농작물의 경작 또는 다년생 작물재배지로 이용되는 토지와 그 부대시설을 포함
부대시설	두렁과 전용하는 폭 1m이하의 농로, 수로, 웅덩이(유지) 및 양수·배수시설(양배수 시설) 등 경지 이용에 필요한 시설부지, 33㎡ 미만의 토사암, 암석 및 전봇대(전주) 점유면적과 농막(밭집), 퇴지사 등으로 이용되는 면적
논	물을 직접 이용하여 논벼, 미나리, 연, 택사, 왕골 등의 식물을 주로 재배하는 토지 논벼를 심는 곳은 반드시 논으로 조사하며, 관개배수시설이 없는 천수답도 논으로 하고 관개배수시설을 한경우일지라도 관행적으로 밭작물을 심는 경지는 밭으로 함
밭	물을 대지 않고 식량작물, 과수, 채소, 약초, 화훼, 묘목, 관상수 등의 식물을 주로 재배하는 토지로서 논 이외의 경지를 말하며, 밭에는 1년생인 초본성 작물을 재배하는 보통 밭과 다년생인 목본성 작물을 재배하는 과수원, 뽕밭, 묘포(모밭)등의 수원지(나무 밭) 포함

### 2) 영상관독 기준자료 제작

관독 기준 수립에 있어 경지의 종류에 따라 시기별 혹은 재배작물 별로 영상 상에서 다양한 시각적 특성을 보인다. 논인 경우 재배특성상 시기에 따



라 벼가 생육중인 논, 벼가 생육중이지 않은 논, 보리, 밀 등이 생육중인 논, 휴경지로 5가지의 형태로 분류 할 수 있고, 밭의 경우 재배하는 작물에 따라 다양한 모습을 보이며, 초본성 작물재배중인 밭, 나무 밭, 멀칭 밭, 인삼 밭 등이 있다. 또한 과수의 경우는 밭과 비슷한 패턴을 보이나, 과수 나무의 특 징상 영상 상에 작은 원 형태로 일정한 간격으로 줄지어져 심어져 있는 패 턴을 보인다. 하우스 시설은 비닐이나 검은 천으로 시설을 덮기 때문에 영 상 상에서 밝은 흰색 혹은 검은색으로 나타난다.

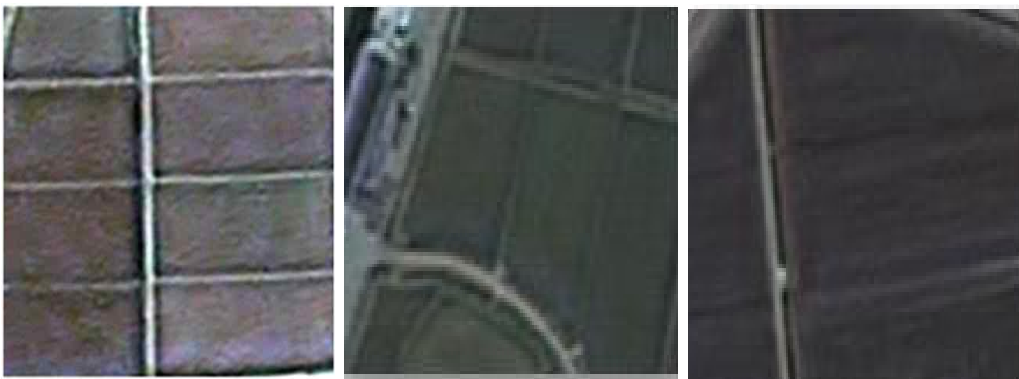
<표 2-9> 관독 항목별 설명

대분류	세분류		설 명
논	재배지		벼가 생육중인 논(천수답포함)
			물을 댄 논
			식생이 생육중이지 않거나 관개배수시설이 있는 경지(겨울영상)
			물을 이용한 미나리, 연, 택사, 왕골 등의 식물을 재배하는 경지
			보리, 밀이 생육중인 논(겨울영상)
미재배지	휴경지	농사를 짓지 않고 쉬고 있는 농경지	
밭	밭	밭	1년생인 초본성 작물 재배중인 논
		묘포	모밭, 묘목을 기르는 밭
		수원지	나무밭
		멀칭/턴넬	짚이나 건초를 깔아 부초 하거나, 대나무나 철사를 걸쳐 보온하는 밭
	과수	성과수	열매를 딸 수 있는 과수이며, 상품가치가 있어 시장에 팔 수 있는 것
		미과수	아직 열매를 못 따는 과수(유목, 어린나무)
	시설재배지	내부에서 사람이 자유롭게 작업할 수 있는 정도의 높이로 만든 비닐하우스나 유리온실	
비경지	산림	조림지(대나무, 밤나무 포함)를 포함한 산림	
	수역	바다, 강, 호수 등 부대시설에 포함되지 않는 수역	
	공공용물	도로, 하천, 공원, 기타 공공의 시설에 이용되는 경지	
	건축건물	공공시설 이외의 주택, 창고, 기타 건축물 설치에 이용된 경지	

이러한 경지별 각 관독항목의 영상특성을 고려하여 <표 3-4>와 같이 영상 관독 시 기준자료로써 활용할 수 있는 관독라이브러리를 별도로 제작하고

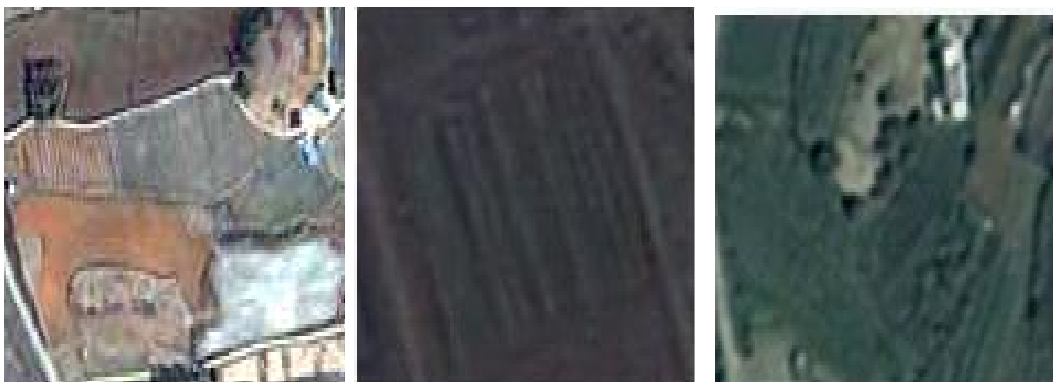
작업자에게 숙지토록 하여 영상판독을 위한 객관적인 기준을 마련하였다.

생육초기 논은 벼 사이로 물이 드러나 어두운 패턴을 보이며, 생육중인 논  
의 경우 전반적으로 필지 전체에서 녹색패턴을 보인다. 또한 경지정리가 된  
패턴을 보이는 경우 논일 가능성이 크고, 추수가 끝난 논의 경우 벼짚의 영  
향으로 일반적으로 방사형 무늬의 패턴을 보인다.



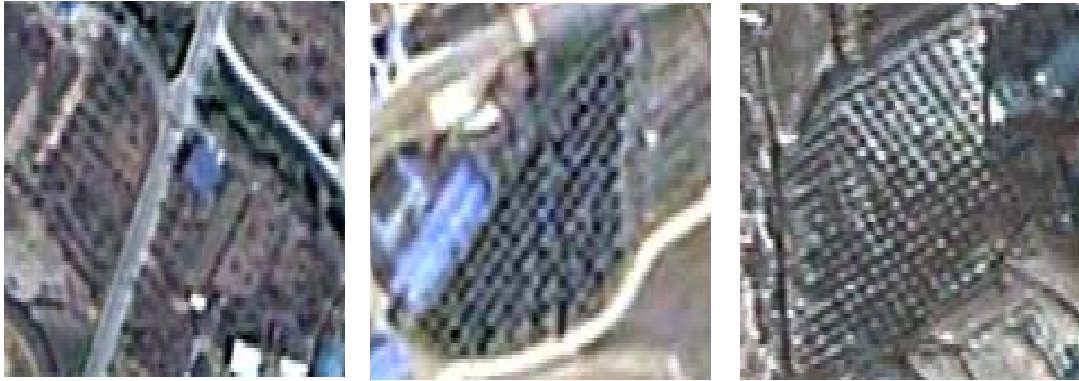
<그림 2-27> 논 영상패턴

작물이 식재되기 전 밭은 일반적으로 필지 전체에서 황토색 패턴을 보이  
며, 경지형태도 다양하다. 생육중인 밭의 경우 비닐멀칭의 영향으로 흑백 계  
열의 줄무늬 패턴을 보이며, 작물에 따라 고랑을 만들기 때문에 녹색계열  
의 줄무늬 패턴을 보인다.



<그림 2-28> 밭 영상패턴

잎이 무성하지 않은 과수의 경우 밭과 유사하게 보이나, 희미한 점 패턴의 줄무늬를 보이고, 잎이 무성한 과수의 경우 비교적 선명한 점 패턴의 줄무늬를 보인다.







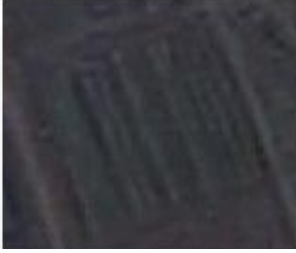










<그림 2-29> 과수 영상패턴

시설-논의 경우 경지정리가 되어있는 논 사이에 비교적 폭이 넓은 밝은 색 줄무늬 패턴을 보이고, 경지정리가 되어있지 않은 시설-논의 경우, 시설-밭과 패턴이 거의 같으나, 주변 경지의 패턴을 참고하여 판독한다. 시설-밭의 경우 일반적으로 경지정리가 되어있지 않은 밭 경지들 중에 위치하며, 시설-논의 패턴과 거의 같다. 주변 경지의 패턴을 참고하여 판독한다.



<그림 2-30> 시설논(상)시설밭(하) 영상패턴

<표 2-10> 판독 항목별 라이브러리

판독	Case1	Case2	Case3
논			
	물댄 논	생육중인 논	겨울 논
밭			
	작물식재 전 밭	작물식재 초기 밭	생육중인 밭
과수			
	낮은 밀도의 과수	높은 밀도의 과수	겨울영상의 과수
시설-논			
	물댄 논 주변 시설	벼 식재 중 논 주변 시설	휴경(겨울)논 주변 시설
시설-밭			
	작물 식재전 밭 주변 시설	작물 식재 중 밭 주변 시설	밭 시설 밀집 지역

## 바) 영상판독 속성정의

### 1) 영상판독코드

판독 완료 후 경지면적추계 등의 관리가 용이하도록 판독의 대상이 되는 각 판독항목별로 숫자화 된 판독 코드를 정의 할 필요가 있다. 이는 연차사업의 특성상 전차사업과의 통일성이 중요한 요소이므로, 전차년도의 시범사업 성과를 그대로 적용하였다.

<표 2-11> 판독 항목별 코드

항 목	논	밭	과수	시설-논	시설-밭	기타	시외
코 드	1	2	3	4	5	6	9

### 2) 공간파일 필드구조 및 판독 코드

표본점에 대한 공간파일의 속성은 2012년 사업성과를 준용하였으며, 필드구조 및 shape파일 테이블 정의서는 <표 2-12>~<표 2-13>과 같다.

FID	Shape	NAME	ETC	LAND_CODE	SOURCE	JAEBAE	AREA	J_SOURCE	FRAMEID2	SGG	ETC_ADD
34	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	326.302517	RE	3203002514	강원_강릉시	
35	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	946.23655	RE	3203002514	강원_강릉시	
36	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	782.437534	RE	3203002514	강원_강릉시	
37	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	902.659041	RE	3203002514	강원_강릉시	
38	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	1581.746677	RE	3203002514	강원_강릉시	
39	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	2286.893579	RE	3203002514	강원_강릉시	
40	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	2150.21961	RE	3203002514	강원_강릉시	
41	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	1365.727935	RE	3203002514	강원_강릉시	
42	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	346.135349	RE	3203002514	강원_강릉시	
43	Polygon	183-131-009-001		1	K2	Y	84.415256	RE	3203002514	강원_강릉시	
45	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	753.94659	RE	3203002513	강원_강릉시	
46	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	2187.118809	RE	3203002513	강원_강릉시	
47	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	1312.366721	RE	3203002513	강원_강릉시	
48	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	1024.369546	RE	3203002513	강원_강릉시	
49	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	1529.793629	RE	3203002513	강원_강릉시	
50	Polygon	183-131-008-002		1	K2	Y	791.663638	RE	3203002513	강원_강릉시	
54	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	1058.072377	RE	3203002512	강원_강릉시	
55	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	2463.087509	RE	3203002512	강원_강릉시	
56	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	2130.042426	RE	3203002512	강원_강릉시	
57	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	3269.747559	RE	3203002512	강원_강릉시	
58	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	2965.418491	RE	3203002512	강원_강릉시	
59	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	474.322241	RE	3203002512	강원_강릉시	
60	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	552.446775	RE	3203002512	강원_강릉시	
61	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	374.919387	RE	3203002512	강원_강릉시	
62	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	315.559536	RE	3203002512	강원_강릉시	
63	Polygon	183-131-007-010		1	K2	Y	37.396639	RE	3203002512	강원_강릉시	

<그림 2-31> 속성 shape 파일 구조

<표 2-12> 공간속성파일 필드 구조

필드 항목	설 명	비 고
NAME	PSU-SSU ID	
AREA	구획된 경지면적	
LAND_CODE	경지의 관독코드	경지구획을 관독한 결과에 따라 코드 입력
ETC	관독시 특이사항	관독하면서 수정 및 특이사항 입력
ETC_ADD	특이사항 세부입력	특이사항 세부입력
SOURCE	관독영상	K2(아리랑 2호)
		K3(아리랑 3호)
		RE(RapidEye)
		AIR(항공사진)
JAEBAE	경지이용실태조사 입력	Y(재배지)
		N(비재배지)
J_SOURCE	재배여부 관독영상	K2(아리랑 2호)
		K3(아리랑 3호)
		RE(RapidEye)
		AIR(항공사진)
FRAMEID2	자료 관리를 위한 단일 구분자	

<표 2-13> 속성 shape 파일 테이블 정의서

컬럼명	컬럼ID	설 명	키	형 식	길 이	NULL
백터일련번호	FID	일련번호	PK	Object ID		N
백터타입	Shape	백터 타입		Polygon		Y
PSU-SSU ID	NAME	공간 KEY		Text	16	Y
구획면적	AREA	구획면적		Float	F17.3	Y
관독코드	LAND_CODE	관독코드		Text	5	Y
특이사항	ETC	특이사항		Text	100	Y
	ETC_ADD	특이사항세부		Text	200	Y
관독영상	SORUCE	관독영상		Text	10	Y
재배지여부	JAEBAE	재배지여부		Text	5	Y
재배관독영상	J_SOURCE	재배관독영상		Text	10	Y
FRAMEID2	FRAMEID2	단일 KEY		Text	254	Y

## 사) 영상판독 세부 작업지침

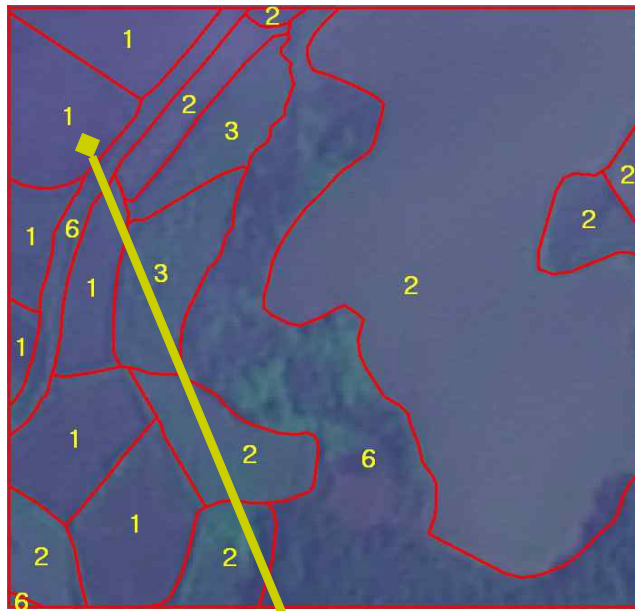
표본점에 대한 경지판독을 위한 세부 작업지침은 2012년의 사업성과를 준용하였으며, 다음<표 2-14>와 같다.

<표 2-14> 영상판독 세부 작업지침

No	영상판독 세부지침
1	표본 SSU별로 경지경계구획도와 활용 가능한 위성영상을 중첩하여 판독 실시
2	경지를 판독한 후, 판독결과를 코드화 된 숫자로 경지경계구획도의 속성 중 Land_Code항목필드에 입력하고, 사용한 영상의 종류를 Source필드에 입력
3	경지판독 후, 논으로 판독된 지역에 대해 RapidEye위성영상을 중첩하여 식생여부를 판단하고, 결과를 경지경계구획도의 속성 중 JAEBAE필드에 입력하고 J_Source필드에 사용한 영상의 종류를 입력
4	경지 및 비 재배판독 중에 발생하는 모든 특이사항은 경지경계구획도의 속성 중, ETC필드에 입력하고, 토지이용변동 등에 의해 경지경계구획도를 갱신할 필요가 있을 경우 갱신작업 완료 후 ETC_Add필드에 입력
5	위성영상에 구름이나 해당 구획에 자연지물의 그림자로 인해 판독이 어려운 경우를 대비하여 표본지역 대한 다양한 영상과 현장조사결과 및 지적도 준비
6	다양한 종류의 영상을 활용 할 수 있을 경우 최신의 아리랑 2호, 최신의 Rapid-Eye, 기타 과거시점 항공사진 순으로 판독
7	동일한 종류의 영상이 중복될 경우에는 촬영 시기가 5~10월인 영상을 우선 하고, 경지의 경계와 판독이 용이한 영상을 우선으로 할 것.
8	판독에 사용된 영상에 따라 Source 필드에 영상 이름을 판독 소스코드에 따라 명기 할 것
9	경지경계구획도 형태에 오류가 있을 경우에는 이에 대한 검수내용을 ETC 필드에 작성
10	판독 라이브러리 및 판독 지침에 필요한 판독 실시
11	하나의 표본에 대한 판독이 완료되면 표본 경지구획의 면적을 새로 계산하고, 해당 표본에서 판독 누락 값과 면적이 40,000제곱미터에 해당하는지 확인
12	판독 시 문의사항 혹은 특이사항은 즉시 상급자에게 문의할 것
13	각 판독 항목별 상세 설명은 아래의 내용을 참조하고 영상 라이브러리를 숙지하여 판독오류를 최소화할 것

## 아) 2013년 원격탐사 활용 경지판독

각 표본점SSU에 대한 영상판독과정은 앞서 정의한 영상판독 세부지침에 따라 수행 하였다. 즉, 경지경계구획도와 각 표본점 단위로 절취된 위성영상을 중첩하여 각 항목별로 경지현황을 판독하여 경지경계구획도의 속성테이블에 판독속성을 입력하는 방법으로 수행하였다.

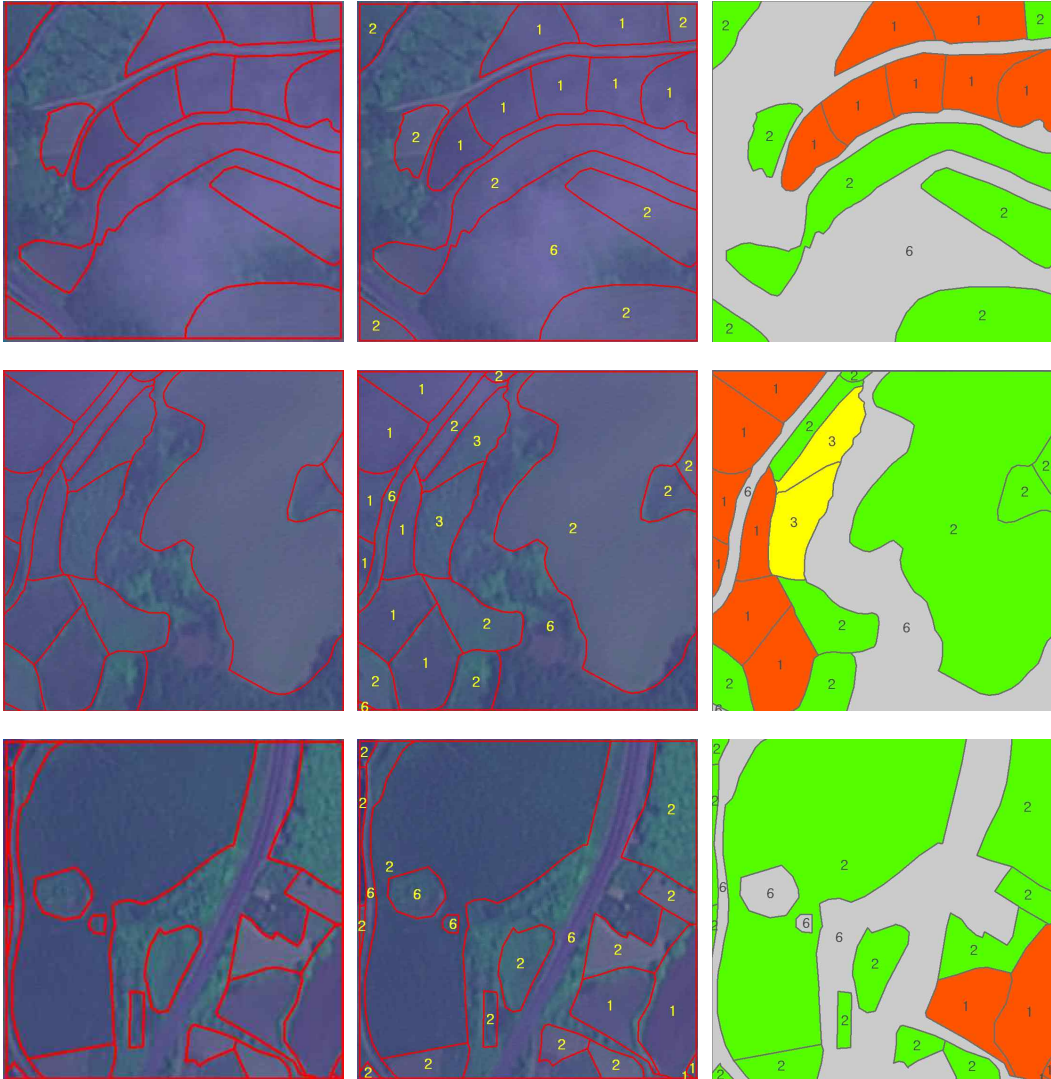


FID	Shape *	NAME	ETC	LAND_CODE	SOURCE	JAEBAE	AREA	J_SOURCE	FRAMEID: ^
9	Polygon	194-123-012-012		1	Re		8049.478		3240000706
10	Polygon	194-122-007-013					113.221		3206000310
11	Polygon	194-122-006-012					11495.627		3206000307
12	Polygon	194-122-005-011					4819.564		3206000304
13	Polygon	194-122-005-010					20614.111		3206000304
14	Polygon	192-125-013-010					13464.654		3206000207
15	Polygon	192-125-012-004					1004.667		3206000202
16	Polygon	192-125-012-000					13074.479		3241001416

<그림 2-32> 영상판독 속성입력 방법

아리랑위성영상이 확보되지 못하여 RapidEye 영상을 활용한 표본에 대해서는 영상판독을 위한 보조자료로써 동일표본의 수치연속지적도와 과거시점에 촬영된 항공영상을 활용하여 교차판독을 실시하였다.





<그림 2-33> 변동표본점 2011경지판독 (예)

## 자) 2013 시설농 지역 재검증

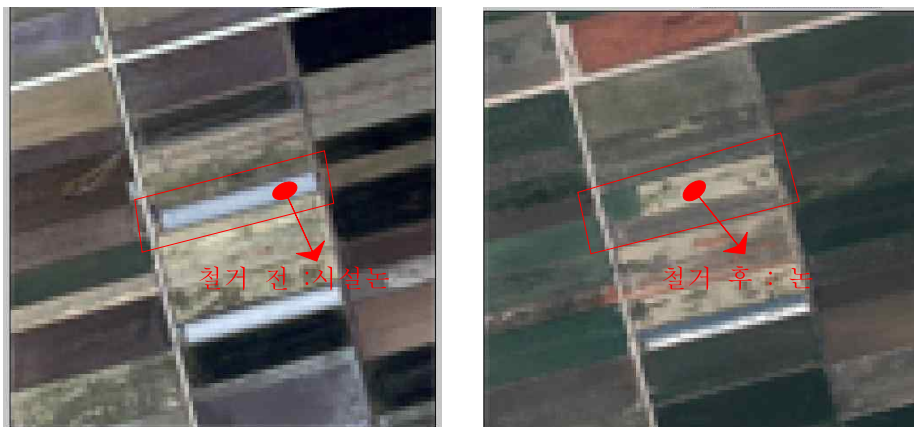
### 1) 시설농 판독지역 재검증 개요

원격탐사에 의해 판독되는 각 판독요소들은 <표 2-15>와 같이 논 또는 밭으로 재구성되어 최종적인 전국의 경지면적으로 추계되어 공표된다. 그러나 경지판독에 활용되는 아리랑위성영상은 최대 1월부터 촬영되는 영상을 활용하는데, 2모작 이상 경지의 경우는 시기에 따라 경지의 이용패턴이 달라질 수 있다.

<표 2-15> 관독항목의 논/밭 경지구분

관독요소	논	밭	과수	시설논	시설밭
논/밭 구분	논 경지면적	밭 경지면적			

특히, 원격탐사 관독속성 중 시설논의 경우 논에 비닐하우스와 같은 시설이 존재하는 지역으로, 논이지만 시설 내부에서 재배되는 작물의 종류가 밭 작물이 대부분이므로, 최종적인 경지면적 추계에서는 밭 면적으로 추계된다. 그런데 <그림 2-34>와 같이 촬영시기가 빠른 위성영상을 활용하여 시설논으로 이미 관독했다라도 벼 생장기에 하우스 시설이 철거되고 벼가 재배된다면, 해당 필지의 경지면적은 밭면적에서 논면적으로 추계되어야 한다.



<그림 2-34> 시설물 철거 전후 경지관독

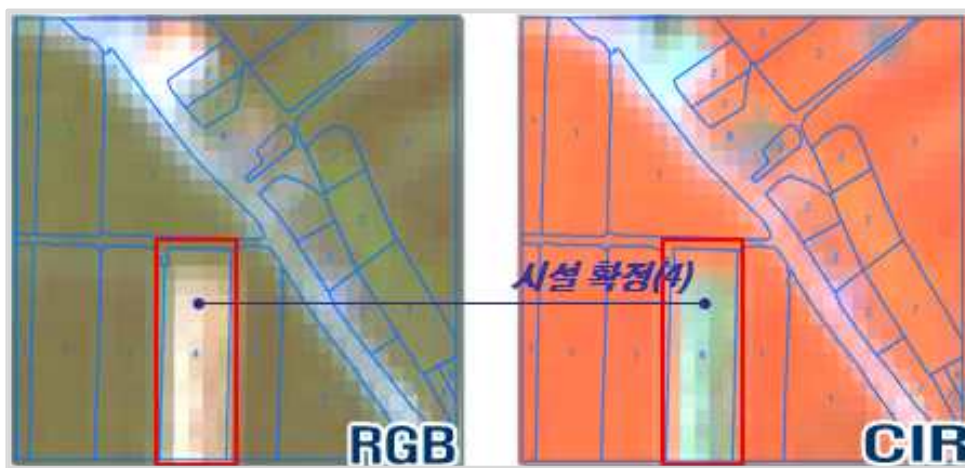
따라서 본 과제에서는 2013년도 전국의 경지면적 추계에 앞서 시설논 지역에 대해 RapidEye 위성영상을 이용하여 시설여부를 재검증 할 필요가 있다.

## 2) 2011년 하우스관독지역 재검증 방법

논 하우스지역 재검증 방법은 관독이 완료된 경지경계구획도에서

Land\_Code번호 4 즉, 시설논으로 판독된 전 필지를 대상으로 2013년 RapidEye위성영상을 중첩하여 시설 재배 유무를 판독하였다.

논 하우스지역 재검증은 벼 재배 판독과 동일한 방법으로 수행하였으며, 시설논에서 논으로 바뀐 필지에 대해서는 벼 재배면적 판독을 다시 수행하였다.



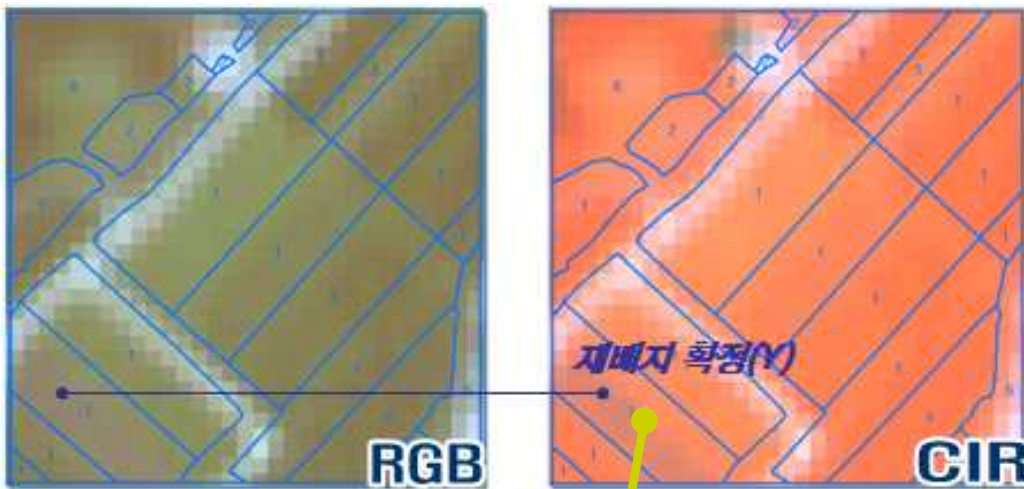
<그림 2-35> 논 하우스지역 재검증(예)

#### 차) 2013년 벼 재배판독

표본점SSU에 대한 벼 재배면적 판독은 위성영상(아리랑위성영상, RapidEye)을 활용한 경지판독을 완료한 후, 논으로 판독된 경지를 대상으로 RapidEye 영상을 기초로 벼 재배 여부를 판독 하였다. 판독 방법은 판독이 끝난 논 경지에 RapidEye 영상을 중첩시킨 후 녹색으로 나타나는 경지는 벼가 생육중이라고 판단하여 재배지로 판독하고, 옅은 황색이나 밝은 흰색으로 나타나는 경우 재배하지 않는 휴경지로 판단하고 미재배지로 판독하였다. 또한, RapidEye 영상의 NIR밴드를 활용하여 CIR영상의 식생판독으로 재배지여부 판독의 보조자료로 활용하였다. 재배지의 구분은 앞에 언급된 공간속성과파일의 필드 구조에서 Jaebae 필드에 재배 유무에 따라 "Y", "N"으로 구분하여 입력하였다.

항목	논	밭	과수	시설-논	시설-밭	기타
코드	1	2	3	4	5	6

<그림 2-36> 벼 재배 관독 대상



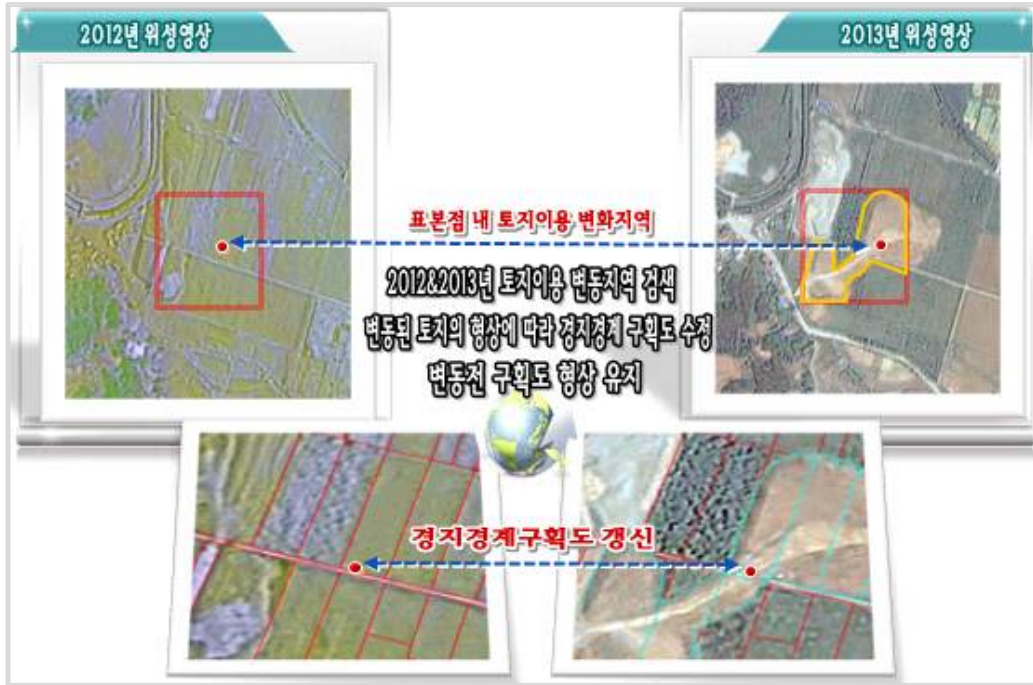
ETC	LAND_CODE	SOURCE	JAEBAE	AREA	J_SOURCE	FRAMEID
	1	Re	Y	8049.478	RE	240000706
2				113.221		3206000310
2				11495.627		3206000307
1				4819.564		3206000304
0				20614.111		3206000304
0				13464.654		3206000207
14				1004.667		3206000202
10				13074.479		3241001416
3				18358.362		3206000310

<그림 2-37> 벼 재배관독 예

### 카) 변화지역 경지경계구획도 갱신

2013년 경지관독 업무를 수행하면서 <그림 2-37>과 같이 표본점 내의 경지형태가 개간, 간척, 건물 및 공공시설 신축 등의 원인으로 변동된 경우, 해당 경지경계구획도를 현 시점에 맞게 수정 갱신하였으며, 갱신사항에 대한 내용을 수정갱신이 발생한 필지의 속성정보의 ETC\_ADD필드에 상세하게

입력하여, 향후 경지면적 시계열 분석 시 경지면적 증감사유 원인분석에 활용하도록 하였다.



<그림 2-38> 변화지역 경지경계구획도 갱신

LAND_CODE	SOURCE	JAEBAE	J_SOURCE	NAME	AREA	ETC	ETC_ADD
6	RE			165-077-000-013	21132.941861	비경지	우측 중간 맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
6	K2			166-079-008-004	11352.433978	비경지	우측 상단 서로 맞닿은 진입로 비경지 통합구획
6	RE			164-078-013-004	21276.589287	비경지	우측 상단 맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
2	K2			166-078-006-009	1036.956611	관독수	시설에서 밭으로 변경
5	K2			166-078-000-011	2261.497159	구획수	시설밭의 경계를 구분
5	K2			166-078-000-011	684.058156	구획수	시설밭의 경계를 구분
6	RE			164-077-009-014	15988.541946	비경지	상단 맞닿아 구획된 임야를 비경지 통합구획
2	K2			166-078-005-008	1014.443505	구획판	벡터수정, 시설에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-002-009	2457.668891	구획판	벡터수정, 비경지에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-002-009	584.064363	구획판	벡터수정, 비경지에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-002-009	458.278603	구획판	벡터수정, 비경지에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-002-009	467.504415	구획판	벡터수정, 비경지에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-005-011	3257.234146	구획판	벡터수정, 비경지에서 밭으로 변경
2	K2			166-078-003-008	2766.004503	구획수	벡터수정
2	K2			166-078-003-008	3916.976818	구획수	벡터수정
2	K2			166-078-001-007	268.823834	구획수	벡터수정
5	K2			166-078-001-007	1187.052385	구획수	벡터수정
2	K2			166-078-006-009	1324.535998	구획수	밭 안에 구획된 허우스 통합
6	K2			166-079-007-001	1803.641337	비경지	맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
6	K2			166-078-005-008	35195.339055	비경지	맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
6	RE			165-077-002-014	3399.551757	비경지	맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
6	RE			165-077-002-014	284.321957	비경지	맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획
6	RF			165-077-002-013	3104.046693	비경지	맞닿아 구획된 기타 경지를 비경지 통합구획

<그림 2-39> 경지경계구획도 변동사항 속성입력

## 타) 영상미 확보지역 현지조사

2013년 경지면적 조사를 수행하기 위한 표본점 별 위성영상 수급율은 99.9%로 기상악화로 인하여 <표 2-16>과 같이 약 0.1%에 해당하는 56개소

에 대한 위성영상을 확보하지 못하였다.

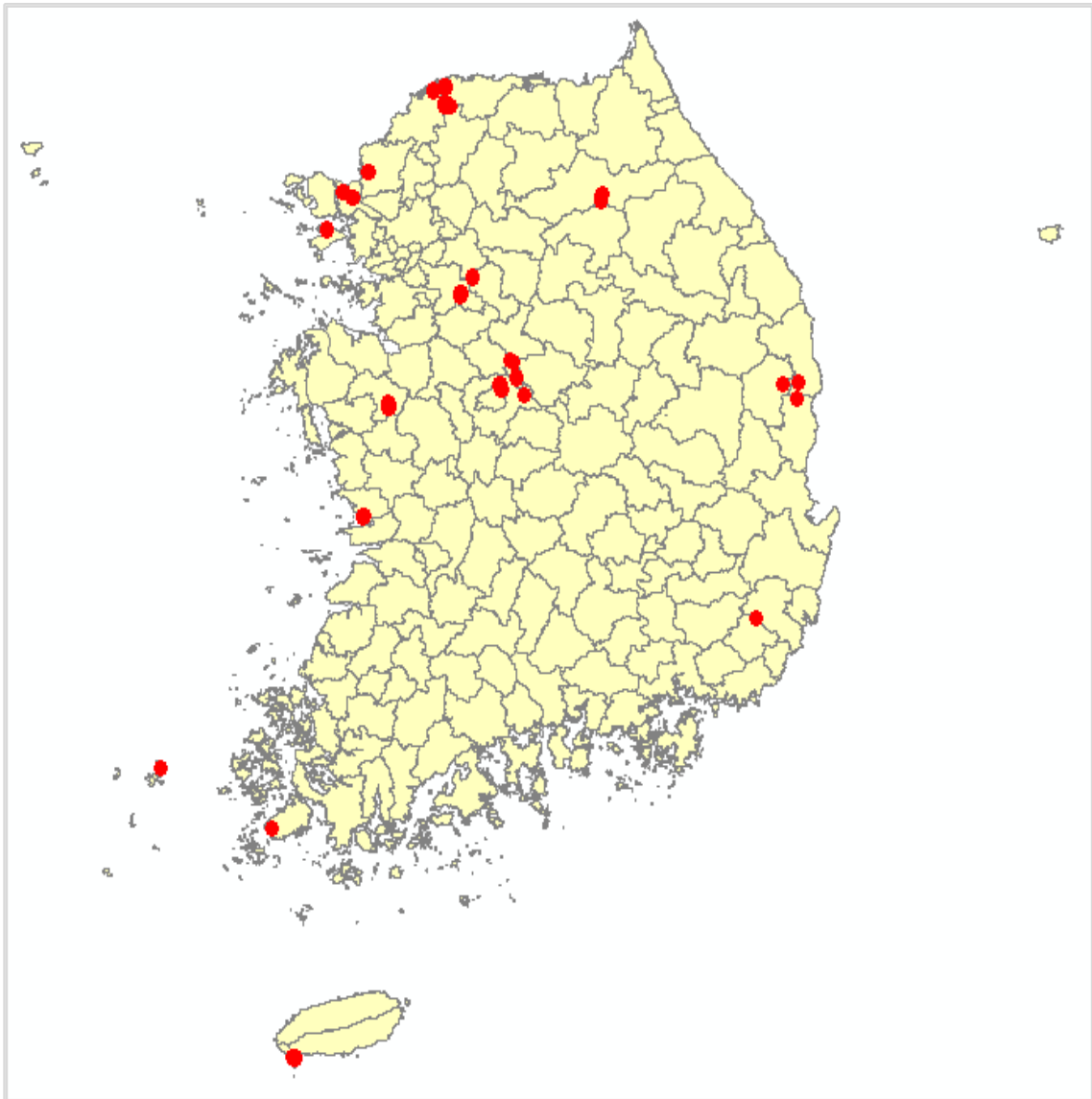
<표 2-16> 영상미확보지역 현황

광역	시군	미확보 SSU수량
강원권	철원군	11
	홍천군	3
	횡성군	1
경기권	김포시	2
	용인시	2
	이천시	1
	과주시	1
경남권	양산시	1
경북권	영덕군	1
	영양군	3
	울진군	1
인천권		3
전남권	신안군	3
제주권	서귀포시	4
충남권	서천군	3
	예산군	7
충북권	증평군	6
	청원군	3
계		56

이에 위성영상을 확보하지 못한 56개 표본점에 대해 현지조사를 수행하였으며, 그 결과를 <그림 2-40>과 같이 해당표본점의 속성정보에 입력한 후 활용영상의 정보를 입력하는 Source 필드에는 현지조사의 의미가 내포된 “Field”를 입력하였다.

FID	Shape *	NAME	LAND_CODE	SOURCE	JAEBAE	ETC	J_SOURCE
141	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
142	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
143	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
144	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
145	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
146	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
147	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
148	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
149	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
150	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
151	Polygon	020-071-012-002	2	Field			
152	Polygon	020-071-012-002	6	Field			
153	Polygon	020-071-012-002	2	Field			

<그림 2-40> 영상미확보지역 현지조사 속서입력(예)



<그림 2-41> 2013년 현지조사 대상지역 분포

## 과) 경지 및 벼 재배면적 산출 및 시계열 증감분석

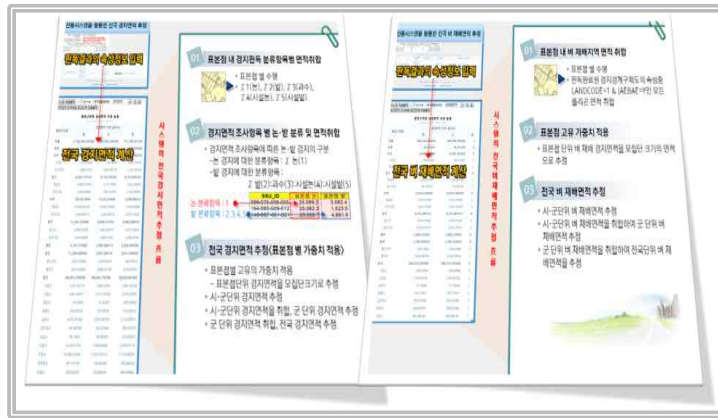
### 1) 경지 및 벼 재배면적 산출

2013년에 촬영된 아리랑 및 RapidEye 위성영상을 활용하여 각각 경지 및 벼 재배판독을 수행하였으며, 그 결과를 통해 2013년 전국단위 경지면적을 추계하였다. 경지면적 추계는 <표 2-17>에서와 같이 각 세부 판독항목을 공표되는 경지단위로 합산하여 추계하였다.

<표 2-17> 관독항목 별 경지면적 공표

공표항목	세부관독항목	관독코드
논	논	1
밭	밭	2
	과수	3
	시설논	4
	시설밭	5
비경지	비경지	6

경지면적 추계방법은 <그림 2-42>와 같이 2012년 사업을 통해 개발된 자동화 시스템을 활용하였다.



<그림 2-42> 경지 및 배 재배면적 자동화 시스템

## 2) 경지면적 시계열 증감분석

경지면적 시계열 분석은 2012년 성과갱신작업을 통해 산출된 경지면적과 2013년 경지면적조사를 통해 산출된 경지면적을 서로 비교하여 분석하여 증가 및 감소에 따른 각 사유별로 정리하였다.

증가사유로는 임야, 택지, 공공시설용지 등을 농작물 재배가 가능한 경지로 전환한 토지인 “개간지”와 바다, 하천, 호수 등 공유수면을 매립 또는 간척해서 경지로 만든 토지인 “간척지”로 구분하였고, 감소사유로는 경지로 이용되던 토지를 주택, 창고, 공장 등 기타 건축물 설치용도로 변경한 토지인 “건물건축”, 경지로 이용되던 토지를 도로, 하천, 공원 등 공동사용을 목적



으로 변경한 토지인 "공공시설"로 구분하였다.

<표 2-18> 경지면적 증감 사유별 정리

증 가 사 유	논밭전환	논을 밭으로 또는 밭을 논으로 전환한 토지(경지의 형질을 변동)
	개간	임야, 택지, 공공시설용지 등을 농작물 재배가 가능한 경지로 전환한 토지
	간척	바다, 하천, 호수 등 공유수면을 매립 또는 간척해서 경지로 만든 토지
감 소 사 유	논밭전환	논을 밭으로 또는 밭을 논으로 전환한 토지(경지의 형질을 변동)
	건물건축	경지로 이용되던 토지를 주택, 창고, 공장 등 기타 건축물 설치용도로 변경한 토지
	공공시설	경지로 이용되던 토지를 도로, 하천, 공원 등 공동사용을 목적으로 변경한 토지

## 하) 모바일 시스템을 활용한 판독결과의 현장검증

### 1) 개요

2013년 경지면적 조사결과는 전국에 산개한 검증점 1,086점을 현지조사하고, 그 결과를 통해 최종 정확도를 분석하여 검증해야 한다. 검증점의 추출은 2011년 시범사업 당시 구축된 계수조정형 샘플링 검사(KG Q ISO 2859-1)를 기초로 추출하며, 검증 대상지점은 통계청 농어업통계과에서 추출하였다.

현지조사는 2012년 사업당시에 구축한 모바일 현장지원 시스템을 활용하여, 과업 후반에 수행되는 현장검증업무의 효율을 극대화 하였다. 모바일 현장지원 시스템은 현장검증활동에서 조사자들을 조사 대상지점으로 빠르게 안내하며, 조사결과가 보다 빠르고 편리하게 처리될 수 있도록 지원하는 시스템이다.

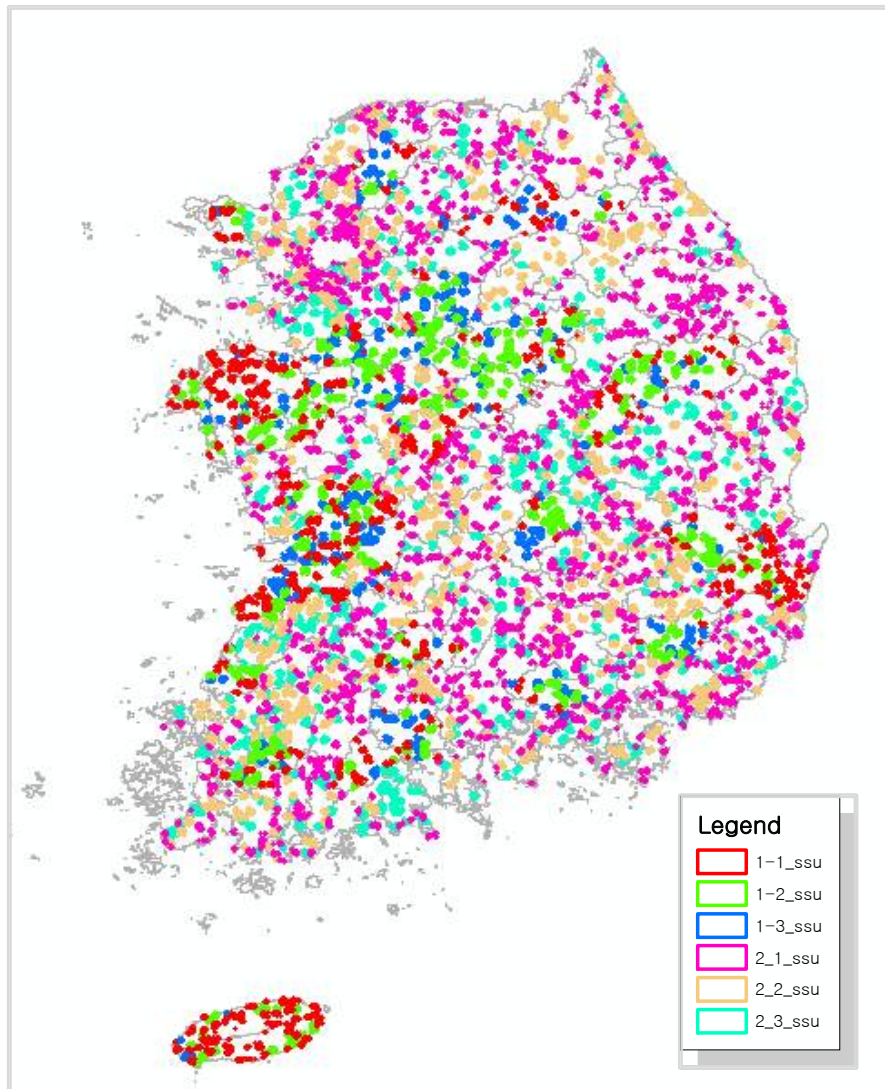
### 2) 검증점 추출

2013년 원격탐사활용 경지면적조사결과의 정확도 검증을 위한 검증점 수량은 2011년 시범사업 당시 구축된 계수조정형 샘플링 검사(KG Q ISO

2859-1)를 기초로 정의된 1,086점으로 통계청에서 추출 하였다. 각 권역별 검증점 수량은 <표 2-19>와 같으며, 전국 42,062개소의 표본점 SSU를 <그림 2-43>과 같이 경지특성이 유사한 6개 층으로 나누고, 각 층별로 정의된 수량을 무작위(Random)로 추출 하였다.

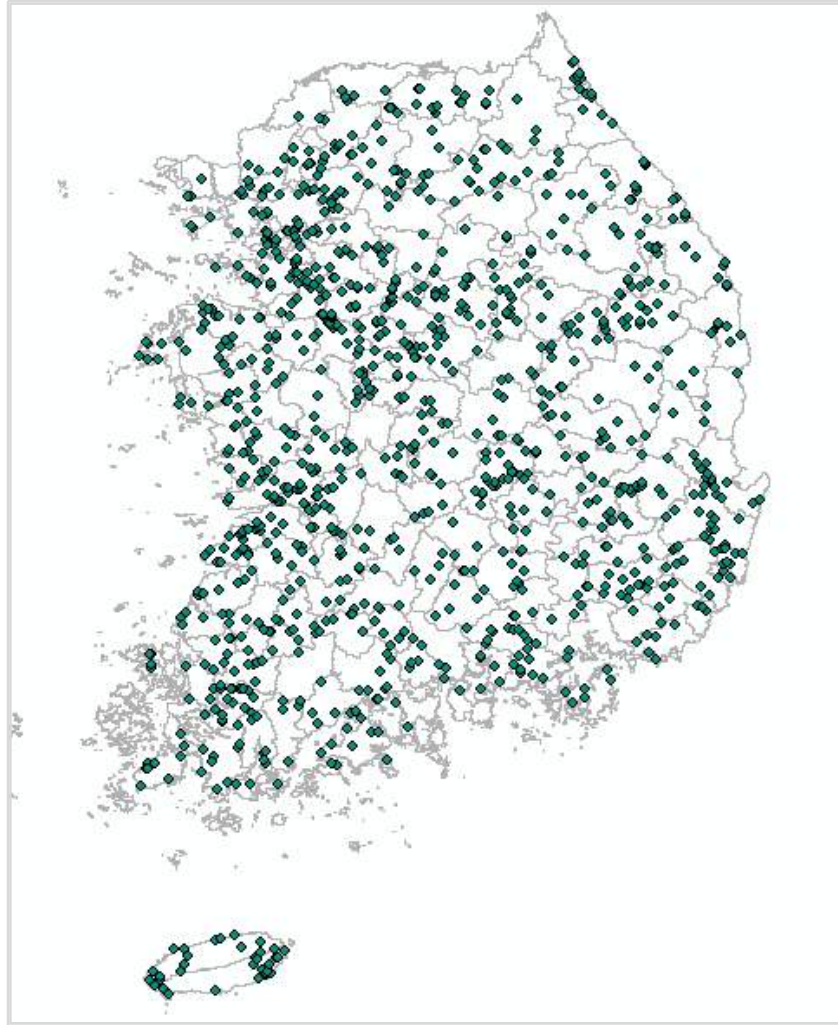
<표 2-19> 권역별 검증점 수량

권역	층		추출 검증점 수
A권역 (서울/경기/인천)	1-1	경지가 작은 PSU	50
	1-2	밭이 상대적으로 큰 PSU	50
	1-3	논이 상대적으로 큰 PSU	32
	2-1	경지가 작은 PSU	50
	2-2	경지가 큰 PSU	50
	2-3	경지가 중간인 PSU	50
	계		282
B권역 (강원/충북)	1-1	경지가 작은 PSU	32
	1-2	밭이 상대적으로 큰 PSU	32
	1-3	논이 상대적으로 큰 PSU	32
	2-1	경지가 작은 PSU	50
	2-2	경지가 큰 PSU	50
	2-3	경지가 중간인 PSU	32
	계		228
C권역 (충남/전라/제주)	1-1	경지가 작은 PSU	50
	1-2	밭이 상대적으로 큰 PSU	50
	1-3	논이 상대적으로 큰 PSU	32
	2-1	경지가 작은 PSU	50
	2-2	경지가 큰 PSU	50
	2-3	경지가 중간인 PSU	50
	계		282
D권역 (경상/부산/대구/울산)	1-1	경지가 작은 PSU	50
	1-2	밭이 상대적으로 큰 PSU	50
	1-3	논이 상대적으로 큰 PSU	32
	2-1	경지가 작은 PSU	50
	2-2	경지가 큰 PSU	50
	2-3	경지가 중간인 PSU	50
	계		282
총 계		1,086	



<그림 2-43> 전국표본점SSU(42062)층화 정보

검증점의 추출은 접근이 어려운 군사보호지역이나 도서지역은 추출대상에서 제외 하였으며, ArcMap의 Creat Random Point Tool을 응용하였다. 검증점 추출의 공간적 범위를 각 층별 SSU로 제한하고, 폴리곤(Polygon)형식의 각 SSU에 한 점씩 포인트(Point)정보가 생성되도록 한 후, 각 층별 검증점 수량에 따라 포인트(Point)형식의 최종 검증 대상 지점을 무작위(Random)로 추출하였다(<그림 2-44>).



<그림 2-44> 2013년 전국 검증점 추출현황(1,086)

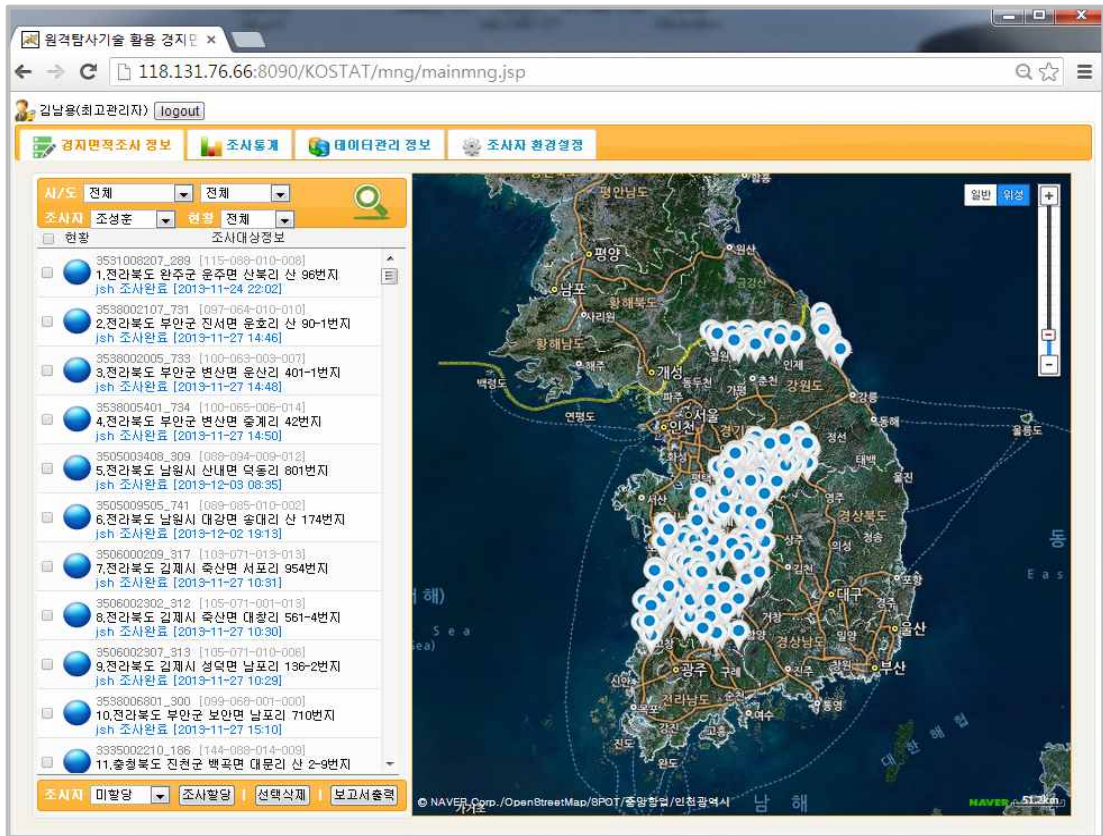
추출된 전국 1,086점의 영상판독 현황은 <표 2-20>과 같으며, 판독 항목별로 각각 논 15.3%, 밭 10.7%, 과수 1.6%, 시설논 0.6%, 시설밭 1.1%, 기타 70.8%이다.

<표 2-20> 권역별 검증점 수량

추출 검증점 판독 현황						계
논(1)	밭(2)	과수(3)	시설논(4)	시설밭(5)	기타(6)	
166	116	17	6	12	769	1,086
15.3%	10.7%	1.6%	0.6%	1.1%	70.8%	100%

### 3) 판독결과 현장검증을 위한 업무분장

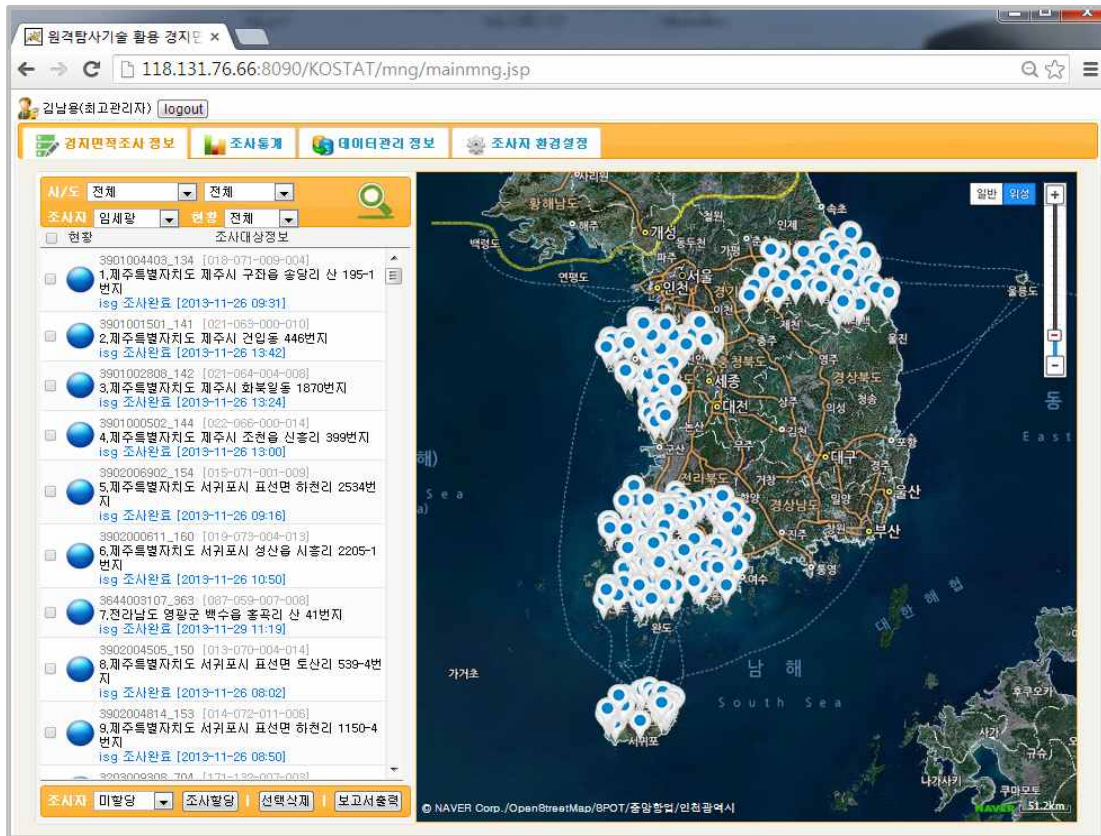
정확도 현장검증을 위해 총5개 팀을 운영하였으며, 현장지원시스템의 조사 할당기능을 활용하여 <그림 2-45>~<그림 2-49>과 같이 업무를 분장하였다.



<그림 2-45> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사 A팀:282점

<표 2-21> 조사 A팀 업무분장현황

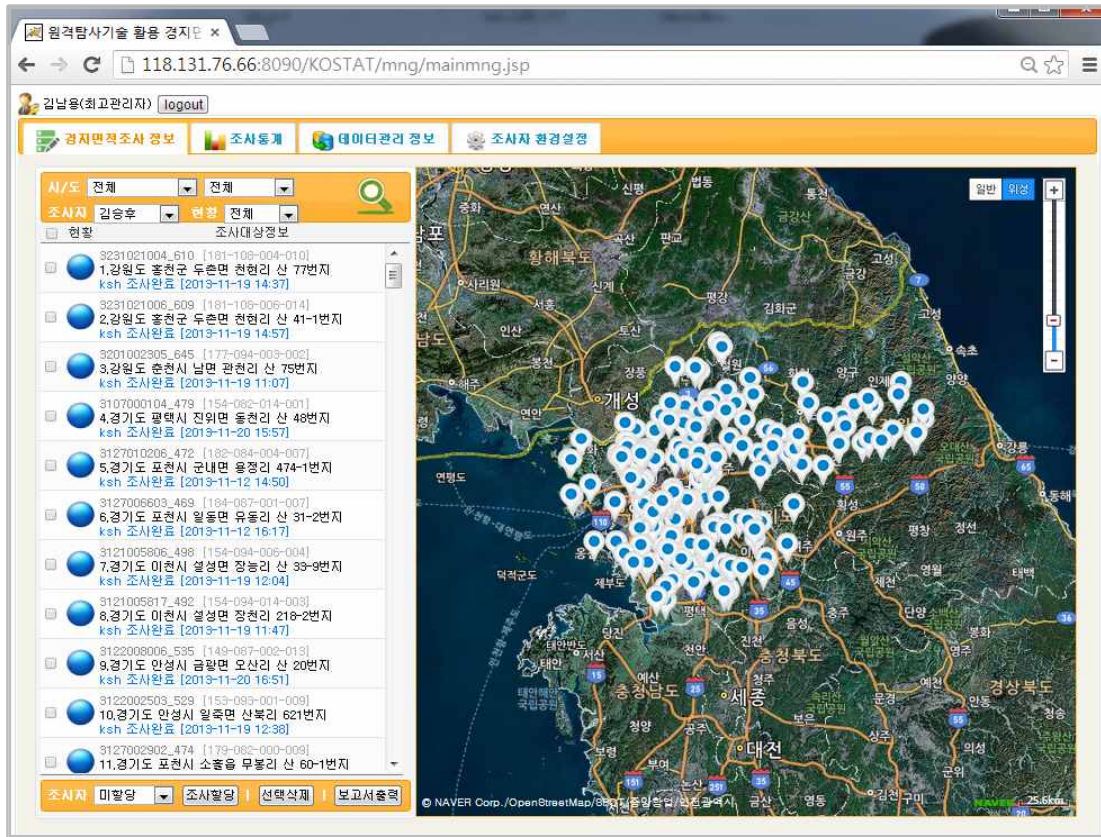
팀명	조사 A 팀
조사자	조성훈
조사대상시군	강원, 충북, 전북
조사대상 점수량	282점



<그림 2-46> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사B팀:317점

<표 2-22> 조사 B팀 업무분장현황

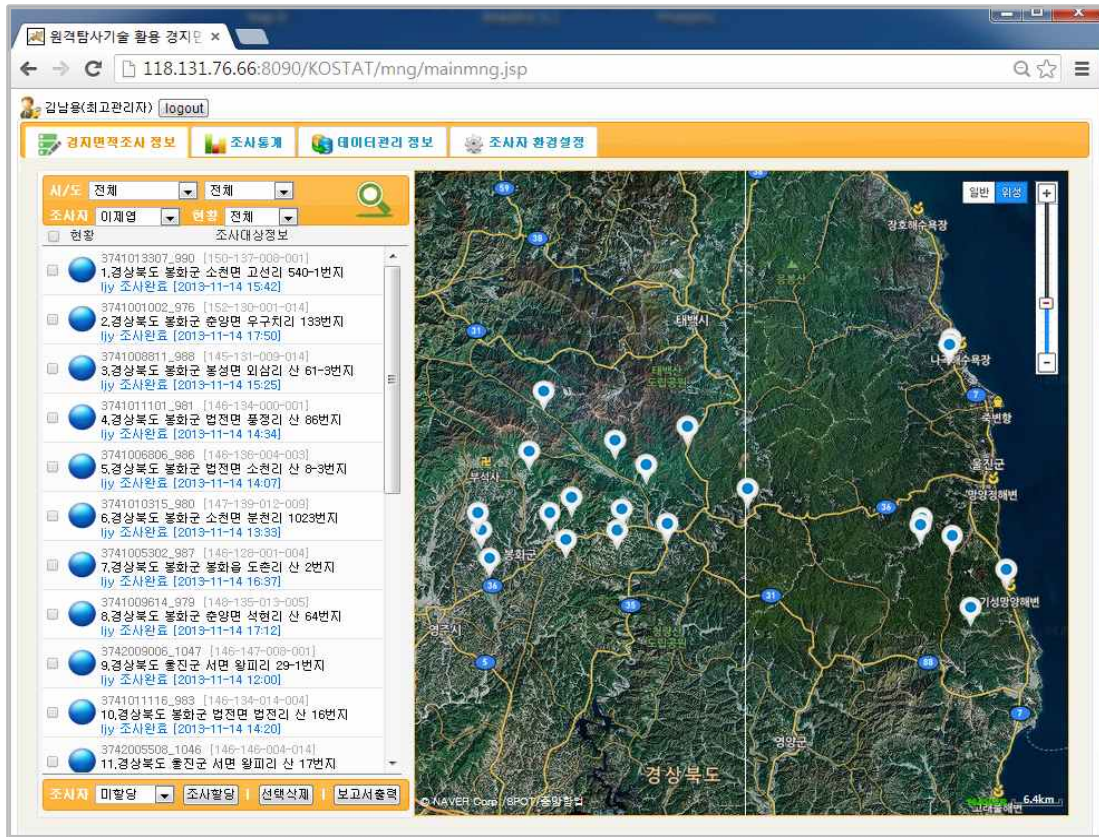
팀명	조사 B팀
조사자	임세광
조사대상시군	강원, 충남, 전남, 제주
조사대상 점수량	317점



<그림 2-47> 정확도검증 현지조사 업무분장 조사C팀:194점

<표 2-23> 조사C팀 업무분장현황

팀명	조사 C팀
조사자	김승후
조사대상시군	강원, 경기
조사대상 점수량	194점

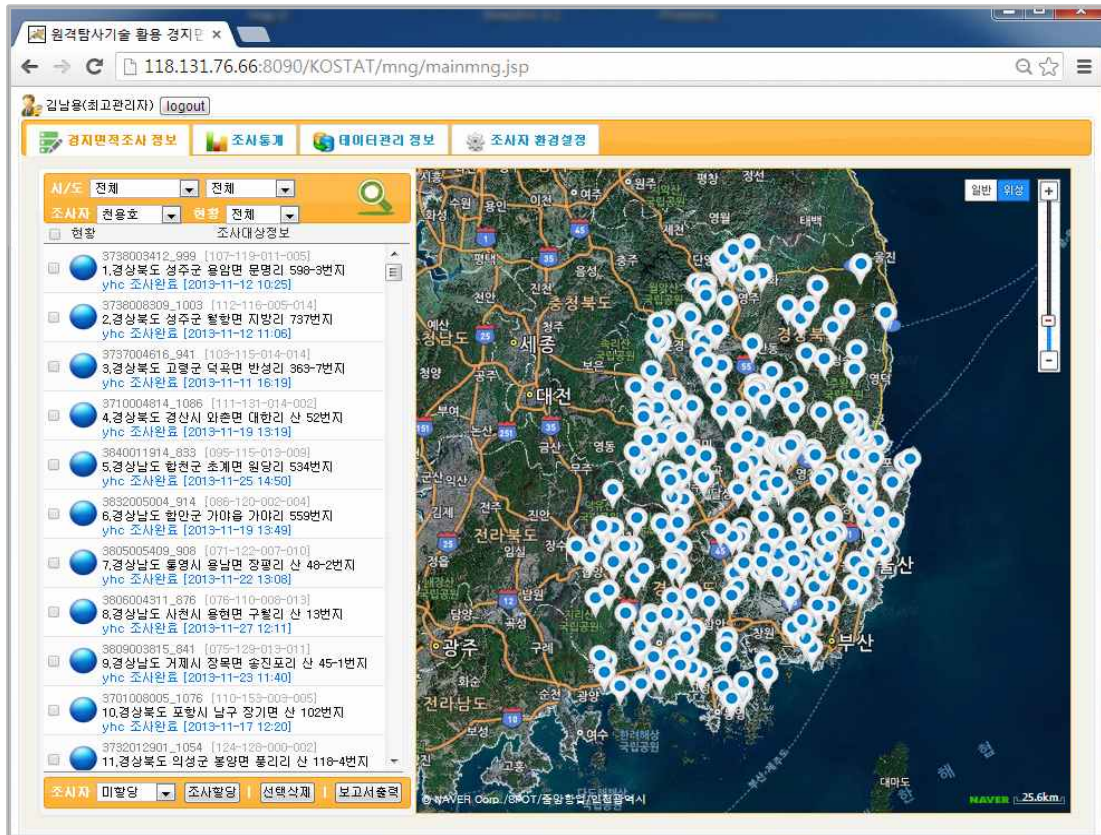


<그림 2-48> 정확도검증 현지조사 업무분장 - 조사D팀(22점)

<표 2-24> 조사D팀 업무분장현황

팀명	조사 D팀
조사자	이제엽
조사대상시군	경북
조사대상 점수량	22점





<그림 2-49> 정확도검증 현지조사 업무분장 - 조사E팀(271점)

<표 2-25> 조사E팀 업무분장현황

팀명	조사 E팀
조사자	천용호
조사대상시군	경남, 경북, 대구, 울산, 부산
조사대상 점수량	271점

#### 4) 모바일 현장지원 시스템을 활용한 관독결과 현장검증

정확도 검증을 위한 현장조사 전에 조사자에게 <표 2-26>과 같이 현장조사지침교육을 실시하여 조사결과의 객관성을 확보하였으며, 정확도 검증조사는 11월 09일~12월 04일까지 총 24일에 걸쳐 수행되었다.

<표 2-26> 현장조사 지침

No	현장조사 지침
1	조사시간은 08:00~17:30까지 해가 있는 동안에만 수행할 것
2	당일 작업이 끝난 후, 다음날 작업을 위해 검사점에 가까운 곳으로 이동할 것
3	조사지점 이동 시 모바일어플리케이션의 위치정보를 활용하여 이동할 것
4	차량이동시 검사점에 가장 근접하고, 차량접근이 가능한 장소로 이동할 것
5	좁은길은 사고의 위험이 있으므로 도보로 이동할 것
6	본인의 위치가 검사점과 일치하는지 모바일어플리케이션을 활용하여 확인할 것
7	조사지점의 경지를 항목에 맞게 입력할 것
8	조사 시 경지형태 및 재배작물의 종류를 고려하여 조사할 것
9	조사 시 특이사항 발생 시 모바일어플리케이션 메모란에 상세히 기록할 것
10	조사 완료 후 반드시 현장사진을 촬영할 것
11	조사결과는 바로 업로드를 하며, 통신상황이 여의치 않을 경우 양호한 곳으로 이동하여 업로드 할 것
12	시스템상 특이사항 발생시 곧바로 관리자에게 연락하여 조치할 것

#### ① 모바일 현장지원 시스템 구성

모바일 현장지원 시스템은 관리자시스템과 모바일 시스템으로 구분된다. 관리자 시스템은 <그림 2-50>과 같이 조사현황의 모니터링과 조사완료 후, 오차행렬(Error Matrix)정확도 검증을 관리자가 쉽게 운영할 수 있도록 지원되는 시스템이다.



<그림 2-50> 관리자 웹페이지

모바일 시스템은 <그림 2-51>와 같이 안드로이드 운영체제 기반의 스마트폰 또는 태블릿PC등을 활용하여, 대상지점으로의 이동, 조사결과 서버전송 등 현장검증업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 지원한다.



<그림 2-51> 모바일 시스템

## ② 관독결과 현장검증 업무순서

### ○ 모바일 어플리케이션 설치

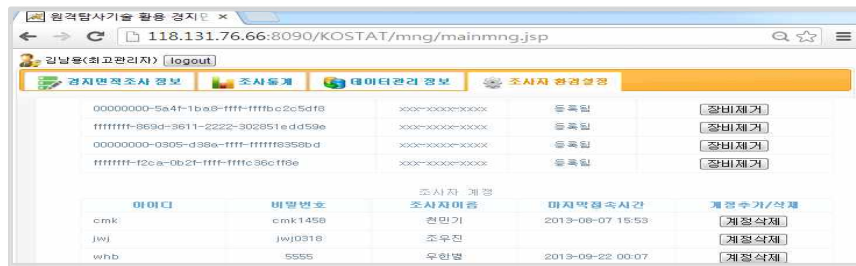
시스템 페이지에 접속하여 그림과 같이 어플리케이션 설치 및 승인요청



<그림 2-52> 모바일어플리케이션 설치

○ 조사자 계정 등록/삭제

관리자웹페이지를 운영하는 최고관리자는 각 조사자가 사용하는 장비(스마트폰 또는 태블릿PC)의 사용승인 권한을 가지며, 각 조사자에게 ID와 비밀번호가 포함된 계정을 부여



<그림 2-53> 조사자계정 등록/삭제(현지조사지원시스템)

○ 조사대상지점으로의 이동

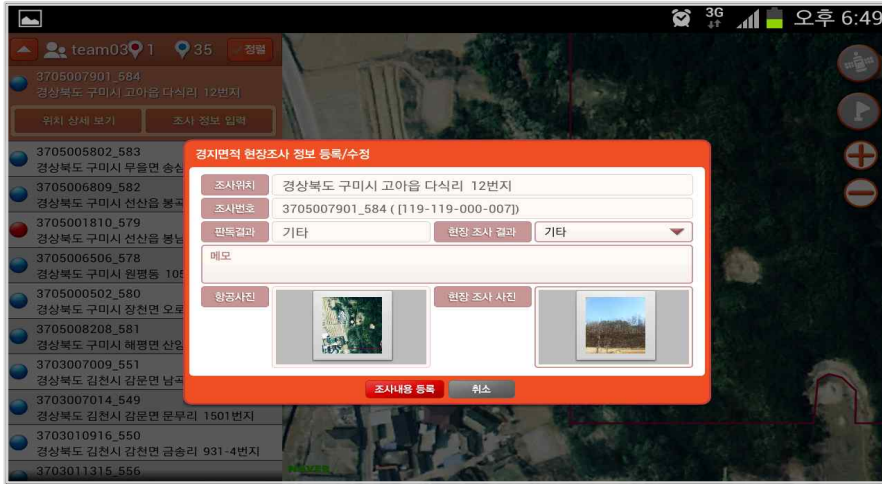
모바일 시스템의 GPS를 활용한 내위치 표시기능과 대상지점의 지번정보를 활용하여 대상지점으로 이동



<그림 2-54> 내위치 표시 및 검사점 주변 지번표시(현지조사지원시스템)

○ 조사정보의 입력 및 전송

조사대상지점의 경지형태를 확인하고, 그 결과를 시스템에 입력 및 전송



<그림 2-55> 조사정보입력 및 사진촬영(현지조사지원시스템)

거) 현장검증결과와 정확도분석

1) 개요

검증점 1,086개에 대해서 최종 육안 판독된 영상의 판독 값과 현장조사를 통해 획득한 경지현황을 참조 값으로 하여 판독항목별, 경지면적 조사 항목별 오차행렬을 구하였다. 오차행렬은 샘플로 추출된 표본에 대해 분류된 영상과 현장조사를 통해 확보된 참조자료를 비교하는 표로 정확도에 대한 기술적 기준을 산출하는 기본표인데, 생산자, 사용자, 전체 정확도와 Kappa계수가 산출된다. 이 중 카파계수는 영상분류와 현장조사 사이의 일치도나 정확도를 나타내며 오차행렬 내의 내부오차 및 내부오차의 영향에 대한 정보도 포함한다. 실제로 Kappa 계수의 범위는 통상적으로 0~1 사이에 있는데, 전체정확도의 경우 단순히 행렬의 대각선 요소들만을 이용하여 계산되므로 주변분포, 즉 누락 오차를 고려할 수 없으나, Kappa 계수의 경우는 행렬의 주변분포를 이용하여 계산되어지는 값이므로 행렬의 대각선 요소가 아닌 요소들도 고려하게 되므로 내부오차 및 내부오차의 영향에 대한 정보를 포함하게 된다. 따라서, 우연으로 인한 결과를 포함하고 있는 전체정밀도 보다

는 Kappa 계수의 경우가 분류의 정확도를 표현하는 방법으로 적당하다.

<표 2-27> Kappa통계값에 대한 분류 정도

Kappa	Quality
< 0.00	최악
0.00~0.20	불량
0.20~0.40	적당
0.40~0.60	양호
0.60~0.80	우수
0.90~1.00	최상

## 2) 현장검증결과의 오차행렬 분석

현장검증결과의 오차행렬 분석 결과는 <표 2-28>과 같다. 전체 판독정확도는 98.5%로 목표로 했던 95%를 초과 달성하였으며, 2012년의 전체 판독정확도 98.3%와 비교하여 소폭 상승하였다.

<표 2-28> 2013경지면적 조사 영상판독 정확도

		현지조사				사용자
		논	밭	비경지	계	정확도
영상판독	논	163	6	0	169	96.4%
	밭	1	151	6	158	95.6%
	비경지	2	1	756	759	99.6%
	계	166	158	762	1,086	전체 정확도
생산성정확도		98.2%	95.6%	99.2%	전체 정확도	<b>98.50%</b>
Kappa Coefficients						0.97

Kappa계수는 0.97로 <표 2-26>의 Kappa 통계값에 대한 분류정도에 대조

하면 최상의 수준으로 나타났다. 오차행렬 논의 경우, 영상판독에서 발으로 오판독한 사례는 6건이며, 비경지로 오판독한 결과는 없었고, 발의 경우 눈으로 오판독한 사례 1건, 비경지로 오판독한 사례 6건으로 영상판독에서 발을 비경지로 오판독 할 확률이 눈 보다 높았다. 이는 발 판독의 경우, 발의 경지형상이 눈에 비해 다양하므로 일부 나지 또는 공지를 발으로 오판독 할 확률이 높기 때문인 것으로 판단된다.

### 3. 벼 재배면적 고도화 연구

#### 가) 개요

본 과업에서는 현재 시험연구단계에 있는 원격탐사를 활용한 벼 재배면적 조사의 고도화를 위한 연구의 목적으로, 현재의 원격탐사 연구단계에서의 문제점을 파악하고 개선점을 도출하기 위해 2012년 시험 조사를 수행한 제주지역 표본점(SSU) 중 벼 재배면적 영상판독 결과를 실사하였다. 또한 1개 시·군을 선정, 벼 재배면적조사의 검증을 위한 Reference site를 운영하여, 현지조사를 통해 벼 재배현황을 미리 파악하고, 2013년의 원격탐사 벼 재배면적 조사 결과를 평가하였다.

#### 나) 벼 재배면적 고도화를 위한 제주지역 실사

##### 1) 목적

시험단계의 RS활용 벼 재배면적조사를 실용화하기 위해 현 단계에서의 문제점을 파악하고 이에 대한 개선방안 도출을 목적으로 하였다.

##### 2) 실사일정


2013년 06월 13일~14일, 양일간 실시

##### 3) 현지실사 대상 표본점(SSU)

2012년 RS활용 판독결과 중 벼 재배필지가 포함된 전체 14개 SSU 중, SSU내에서 논 필지 비율이 상대적으로 낮은 3개 SSU를 제외, 서귀포시 강정동과 제주시 한림읍에 분포하는 11개 SSU를 대상으로 하였고, 총 조사대상 필지 수는 189개로 세부 현황은 <표 2-29>와 같다.



<표 2-29> 제주지역 실사 대상 SSU현황

No	SSU ID	소재
1	010-063-014-007	제주특별자치도 서귀포시 강정동 일원
2	010-062-009-002	
3	010-062-008-001	
1	017-054-002-013	제주특별자치도 제주시 한림읍 동명리 일원
2	017-054-002-014	
3	017-054-001-014	
4	017-054-001-013	
5	017-054-001-012	
6	017-054-000-012	
7	017-054-000-013	
8	017-054-000-014	
조사대상 분포현황		

#### 4) 조사결과

조사결과 2012년 원격탐사 조사결과로써 벼 재배지로 판독된 전체 189개 필지 중, 실제 벼를 재배하고 있는 필지는 존재하지 않았고 모두 미나리 등의 기타 수경작물을 경작하고 있었으며, 그 결과는 <표 2-30>에 정리하였다.

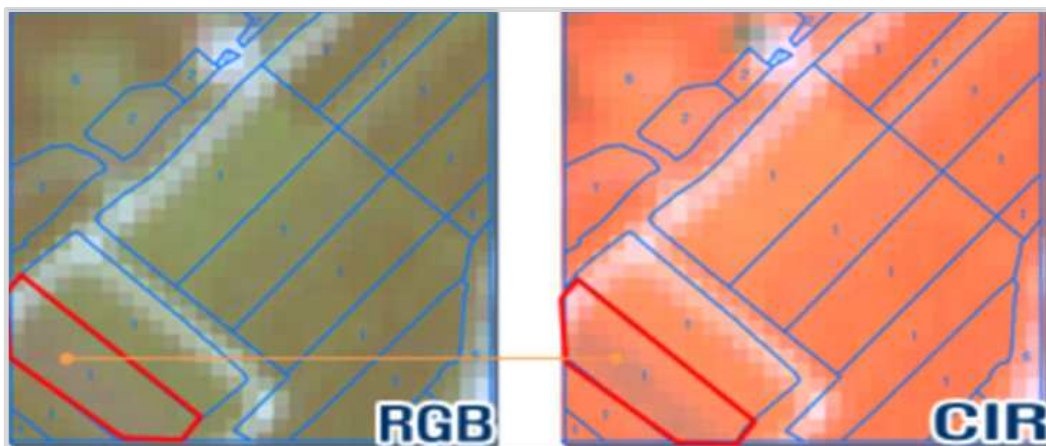


<그림 2-56> 제주, 논에서의 기타 수경작물(미나리)

<표 2-30> 제주지역 실사결과

No	SSU ID	조사대상 폴리곤 수		
		RS(벼)	조사결과(기타작물)	경지판독오류
1	010-063-014-007	35	35(미나리)	-
2	010-062-009-002	9	9(미나리)	-
3	010-062-008-001	7	2(휴경)	5
4	017-054-002-013	6	6(미나리)	-
5	017-054-002-014	7	7(미나리)	-
6	017-054-001-014	13	13(미나리)	-
7	017-054-001-013	76	76(미나리)	-
8	017-054-001-012	30	30(미나리)	-
9	017-054-000-012	3	3(미나리)	-
10	017-054-000-013	2	2(미나리)	-
11	017-054-000-014	1	1(미나리)	-

전체 조사대상 189개 필지 중 182개 필지에서 미나리를 재배하고 있었으며, 2개 필지는 휴경, 5개 필지는 밭을 논으로 오판독한 사례로 조사되었다. 이는 공간해상도 5m급의 RapidEye영상으로부터 식생의 유무로 벼 재배지를 판단하는 영상판독 방법이 제주지역과 같이 논외의 비율이 낮고 또한, 논에서 벼를 재배할 확률이 현저하게 낮은 특수한 지역의 경우 신뢰할 만한 벼 재배판독 정확도를 확보 할 수 없음을 보여준다.



<그림 2-57> RapidEye의 벼 재배 육안판독

## 5) 제주지역 벼 재배면적 실용화를 위한 대응방안

2012년 기준 제주지역은 전체경지면적 61,377ha 중, 논이 차지하는 비율은 약 0.05%로 33ha에 불과하다. 또한 이 중에서 실제 벼를 재배하는 논은 약 17ha에 불과하기 때문에 제주지역의 벼 재배면적조사를 위한 표본점들은 CV(Coefficient of Variation)값이 매우 작으므로 신뢰할만한 정확도를 확보하기 어려운 것으로 조사되었다. 따라서 제주지역에 대한 벼 재배면적조사는 타 시·군에 비해 상대적으로 작은 면적을 차지하는 논에 대한 현장 전수 조사가 가장 적절할 것으로 판단된다.

## 다) 2013년 벼 재배면적 Reference site 운영

### 1) 목적

내륙지역의 원격탐사 벼 재배면적 실용화를 가늠해보기 위한 블라인드 테스트의 일환으로 1개 시·군을 선정, 대상 시·군의 2013년 벼 재배현황을 현지조사를 통해 파악하여 영상판독에 의해 조사된 벼 재배면적 결과의 정확도를 분석하기 위함이다.

### 2) Reference site 대상 시·군

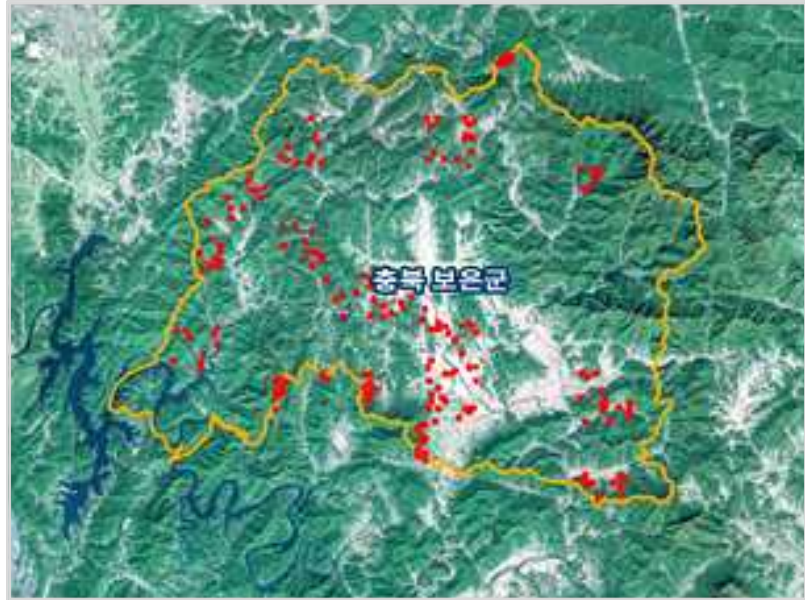
Reference site의 대상 시·군은 2012년 경지면적 조사결과 전국의 경지비율(논:55.8%, 밭:44.2%)과 가장 유사한 충북 보은군(논:53.0%, 밭:47.0%)으로 정하였다.

<표 2-31> Reference site 현황

2012년 결과	경지면적	논면적	밭면적	논비율	밭비율
전국	1,729,982ha	966,076ha	763,905ha	55.8%	44.2%
충북_보은군	9,772ha	5,175ha	4,597ha	53.0%	47.0%

### 3) Reference site 2013년 벼 재배정보 확보

충북 보은군의 표본점SSU의 수량은 197개소이며, 이 중 현지조사의 대상이 되는 논 필지가 포함된 SSU의 수는 95개소, 필지의 수는 793개소이다.



<그림 2-58> Reference site(충북 보은군)

충북 보은군에 대한 2013년 벼 재배정보 확보를 위한 현지조사를 목적으로 2개조를 운영, 9월 25일~27일까지 3일간 현지조사를 실시하였다.

현지조사결과 보은군은 조사대상 793개 필지 중, 762개 필지에서 벼를 재배하고 있었으며, 나머지 31개 필지에서는 기타작물을 재배하고 있었다.

<표 2-32> Reference site 벼 재배현황

벼 재배SSU	전체 필지수	벼 재배 필지	기타작물 필지
95 SSU (48.2%/192SSU)	793 개소 (29.2%/2,720필지)	762 개소 (28.0%/2,720필지)	31 개소 (1.1%/2,720필지)

#### 4) 2013년 충북 보은군 원격탐사 벼 재배면적결과 검증

2013년 벼 재배면적 조사를 위한 영상판독 결과를 Reference site 현지조사 결과와 비교하여 영상판독에 의한 벼 재배면적 조사 결과를 분석하였다.

전체 조사대상 793개 필지 중 Reference site 현지조사 결과와 일치하는 필지 수는 754개소였으며, 39개 필지에 대해서 오류를 보였다. 주요 오류의 양상은 실제 벼가 재배되고 있으나, 영상판독의 오류로 비재배지로 판독된 필지가 27개소, 실제 벼가 아닌 다른 작물에 재배되고 있으나 이를 벼로 오판한 필지가 12개소로 약 95.01%의 정확도를 보였다.



## 제 3 장. RS/GIS기반 경지총조사 추진 계획 수립

### 1. 개요

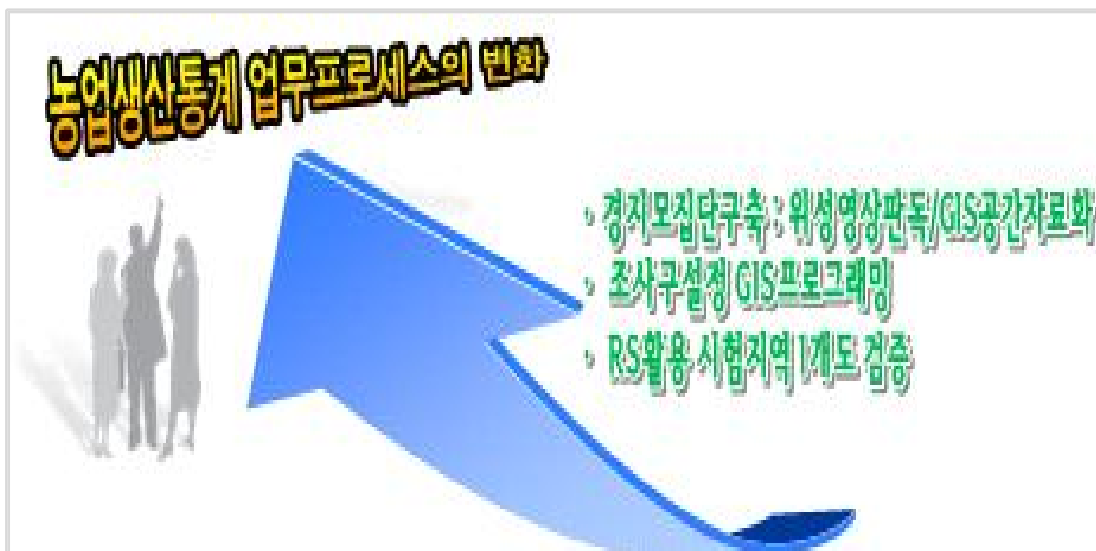
경지총조사는 농업에 관련된 정책수립, 영농의사결정 및 학술연구 등에 필요한 정도 높은 농업생산통계(농업면적 및 농작물생산량 조사)를 위해 전국의 경지실태를 파악하여 표본설계의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

농업생산통계를 위한 현재의 표본은 2003~2004년에 현장조사로 추진된 경지총조사와 2005년 표본설계를 통해 전국 약 2만6천여 개를 추출하여 2006년부터 매년 농업면적 및 농작물생산량 조사에 활용하고 있다. 그러나 농업면적표본의 기초인 전국의 경지모집단 즉, 전국경지실태는 매년 약 3%의 변화율을 보임에 따라 매 10년 주기로 새롭게 개편하여 사용해야 한다. 따라서 2006년부터 사용되기 시작한 현재의 농업면적표본은 2016년에 새롭게 개편되어야 하며, 새롭게 개편되는 농업면적표본의 모집단정보 구축을 위해 2014년~2015년의 2년 동안 경지총조사를 수행해야 한다.

기존의 경지총조사 방법은 전국의 경지에 해당하는 지적도에 기초하여 제작된 현장조사 요도를 기반으로 모든 경지를 직접 방문하여 수행하였는데, 최근 우리나라는 아리랑2호(2006, 1m급) 및 3호(2012, 0.7m급), 5호(2013, SAR) 등이 성공적으로 발사되면서 국산 위성영상을 활용한 원격탐사를 접목할 수 있는 기술적 환경이 갖추어졌다. 이에 통계청에서는 2008년 원격탐사활용 중장기 계획을 수립하였고, 그에 따라 경지면적조사 부문에 원격탐사 기술을 성공적으로 도입하여 2012년에는 경지면적조사를 원격탐사 기법으로 위성영상 판독·추정을 통해 성공적으로 공표한 바 있다.

따라서 2014년~2015년에 추진 될 경지총조사는 지적도에 기반 한 현지조사  
 사의 단점을 보완하고, 최근 도래한 원격탐사의 기술적 환경을 활용하여 보  
 다 효율적이고 과학적으로 추진하고자 한다. 즉, 최신의 아리랑2호 및 3호  
 위성영상을 활용하여 픽셀기반분류, 객체기반분류, 육안판독 등의 원격탐사  
 기법을 활용하여 경지모집단을 구축하고, GIS프로그래밍에 의한 조사구 설  
 정의 자동화를 추진, 원격탐사 기법에 적합한 새로운 농업면적 표본설계방  
 안을 마련하고자 한다. 이를 위해 통계청에서는 2008년에 원격탐사기술을  
 활용한 경지총조사 방법을 위한 연구사업으로 기초적인 방법론을 구축하였  
 다.

이에 본 과업에서는 1년 앞으로 다가온 2014년~2015년 경지총조사에 대비  
 하여, 2년간의 세부적인 추진계획 수립을 위해 기존 경지총조사 방식을 분  
 석하였고, 2008년 구축된 기초방법론에 근거한 각 공정별 테스트를 통해 소  
 요시간 및 적정투입인력을 분석하여 추진계획 수립에 반영하였다.



<그림 3-1> 2014~2015년 RS/GIS활용 경지 총조사



## 2. 기존 경지총조사 방식 분석

### 가) 경지총조사 개요(2003~2004)

#### 1) 조사목적

- 농업에 관련된 정책수립, 영농의사결정 및 학술연구 등에 필요한 정도 높은 통계(경지면적<sup>2)</sup>, 작물재배면적, 생산량 등)를 생산·제공할 수 있도록 전국의 경지실태를 파악하여 표본설계 기초자료 제공

#### 2) 조사대상

- 전국의 모든 경지(등록지, 미등록지)면적과 그 경지에 재배되고 있는 작물을 대상으로 하며, 농업진흥지역지정여부, 경지정리여부, 관개시설상태등도 조사대상에 포함

#### 3) 조사기간

- 2003년부터 2004년까지 각종 통계조사와 병행하여 실시

#### 4) 조사방법

- 전국 경지(논·밭 등)에 해당하는 지적도 기반의 현지조사 요도를 기반으로 전국의 모든 경지를 직접 방문하여 현지실측·실사

#### 5) 조사요원 확보 및 교육

- 각 출장소에서 자율적으로 실시하되 가능한 조사경험이 있는 퇴직공무원이나 그 지역 실정을 잘 아는 이장, 통장, 농지위원 등을 활용

#### 6) 조사자료 확보

---

2) 경지면적 조사 : 2008년 원격탐사활용 중장기 계획에 따라 2012년 원격탐사업무로 전환

- 토지목록 : 행정자치부에서 관리하고 있는 전산토지목록 제공
- 지적도 : 자체입찰경쟁에 의한 지적도 복사 용역업체 선정으로 지적도 사본 확보
- 기타자료 : 시·군(하천부지점용허가대장, 개간허가대장 등 미 등록자료), 농업기반공사(농업진흥지역지정자료, 경지정리자료, 수리시설 관련자료) 등 관계기관으로부터 자료 확보

## 7) 추진일정

- 지적도 사본 확보 : 2003.01 ~ 2004.03
- 토지대장 사본 확보 : 2003.01 ~ 2004.03
- 현지답사 : 2003.04 ~ 2004.09
- 면적단위구 설정 : 2003.04 ~ 2004.12
- 단위구 별 전산 입력 : 2004.06 ~ 2004.12

## 나) 기존 경지총조사 방법

### 1) 사전준비사항

- 경지 현지조사표 작성 : 지적도를 보고 토지대장의 논, 밭, 과수원에 해당하는 지번, 지목, 면적을 행정구역 순서와 지번 순서대로 나열하여 조사표 1매 면적이 약 2ha가 되도록 조사표에 이기
- 지적도 표시 : 필지마다 토지대장 면적을 연필로 기재하여 현지조사 시 면적 대조사 쉽도록 함

### 2) 경지면적 현지조사

- 면적의 단위는 m<sup>2</sup>으로 통일
- 지적도를 보고 필지 위치를 정확히 찾을 것
- 필지의 실제 형태를 지적도와 확인하고 실제 형태가 지적도와 다를 경우 면적 증감을 조사표에 기재하고 변경된 필지 형태를 지적도에 표시

- 전, 답, 과수원 이외의 필지(미등록지 포함)가 경지 화 되었을 경우 조사 표에 추가 기재
- 미등록지는 인근 지적도의 해당되는 위치에 형태를 그려 넣고 가지번 부여
- 대장상 지목과 현지 지목이 일치하지 않을 때는 현지 지목으로 기재
- 멀리 떨어져 있는 필지는 인근 단위구에 포함되도록 수정

### 3) 경지확인 시 주의가 필요한 지역

- 산과 인접한 지역으로 공부상으로는 경지이나 실제로 유희지화 된 지역
- 도시주변, 주택지, 공장지대, 등 경지변동이 심한 지역
- 기타 하천부지 등 미등록지가 있는 지역

### 4) 작물재배형태 조사

- 필지별로 재배 주작물 조사(17종)

<표 3-1> 기존 경지총조사 조사대상 주작물(17종)

작물종류	조사대상
보통작물(6종)	벼, 맥류, 두류, 서류, 잡곡, 기타잡곡
일반채소(4종)	엽채류, 과채류, 근채류, 기타일반채소
조미채소(4종)	고추, 마늘, 양파, 기타조미채소
특·약용(1종)	특약용
과·수(1종)	과수
시·설(1종)	시설

- 작물재배형태는 필지별로 위 17개 작형중 면적이 가장 많은 1개의 작형을 조사하여 기입하되 2개 작형의 면적이 같을 경우에는 소득이 많은 것을 선택

### 5) 작업진흥지역 지정 등 조사

- 농업진흥지역 지정여부, 경지정리 여부, 수리상태 조사

## 6) 기타사항

- 경지현지조사표에 조사 년월일과 조사자를 반드시 기재하여 책임 있는 조사가 될 수 있도록 할 것
- 행정자치부 지목별 집계(행자부 홈페이지)와 일치하지 않을 것이므로 어느 지역 및 지번에서 차이가 있어서 그런지 설명이 가능하도록 할 것

## 7) 조사결과 정리

- 경지현지조사표 정리 : 경지현지조사표는 현지 확인 후, 즉시 정리  
(지목, 면적, 주재배작물 등)
- 지적도 정리 : 지적도는 현지 확인 후, 변동된 필지형태 표시
- 단위구 설정 : 경지 현지조사표를 1개 단위구로 설정
- 전산입력 송신 : 경지면적, 층화자료 조사결과, 단위구 설정내역 등
- 월별 추진실적 파악 정리 : 자료(토지목록, 지적도 등) 확보상황, 현지
- 조사 진척상황(읍·면별), 조사요원 활용일수 등

## 다) 조사표 기재방법

### 1) 조사전

- 지적공부상의 경지내용 기재
  - (a) 행정구역과 일련번호 기재
  - (b) 지적도를 보고 인근 지번끼리 토지목록에서 면적을 확인하여 행정구역과 지번 순서대로 ①, ②, ③에 기재
  - (c) 조사표 1매당 면적합계는 2ha ( $\pm 20\%$ )로 조정 : 경지현지조사표 1매가 1개 단위구로 설정 될 수 있도록 작성하고, 조사표 작성시마다 2ha에서 초과 또는 미달면적을 다음 조사표 작성 시 증감 조정

### 2) 현지조사 시

○ 지적공부상의 경지 변동 시

- (a) 증감면적을 ④번 란에 기재(감소 시 면적 앞에 ‘-’ 표시)
- (b) ⑤번 지목은 현지대로 논 또는 밭으로만 기재
- (c) 전 면적이 논밭전환시에는 720번지와 같이 두줄로 기재
- (d) 증감사유가 2개 이상일 때에는 723-1번지와 같이 기재
- (e) ⑥번 면적은 ③+④가 되어야 함
- (f) ⑦번 주작물 재배면적은 18개 주작물 품목중 1개란에만 기재되어야 하고 ⑥번 면적과 일치되어야 함
- (g) ⑧번 진흥지역지정여부, ⑨번 경지정리상태는 논·밭별로 조사하고 ⑩번 수리시설은 논만 조사



<그림 3-2> 2003~2004년 경지총조사-현지조사 전경

라) 기존 경지총조사 유의사항

1) 자료 확보

- 지적도 : 서무과에서 입찰경쟁을 통해 확보

해당출장소 담당직원은 계약상대자가 현지에서 복사한 지적도를 수시 검수하여야 하며 지적도 선명도가 명확한 것만 인수 하며, 지적도 매수는 출장소에서 요구한 것보다 동일하거나 많이 계상된 것이므로 불필요한 지적도는 복사하지 말고, 2%이상 증감이 예상될 시에는 사전 지원 담당자와 협의

○ 토지목록 : 읍·면·동별로 편철하고 리·동별로 견출지로 구분표시

○ 하천부지점용허가대장 : 시·군 건설과에서 보관

허가대장에는 하천명, 점용위치, 지번, 면적, 점용목적(전, 답 등으로 표시), 인근지번 등으로 표시되어 있고, 일부 시·군에서는 하천부지 지번(887, 유지 800㎡)을 假지번( 31 전 240㎡, 32 답125㎡)등으로 표시하여 별도 하천부지 지적도를 보관 관리하고 있으므로 필요한 도면만 확보하시고, 별도 예산이 없으므로 시·군과 긴밀히 협조하여 출장소내에서 복사하는 방안 또는 시·군청내에서 복사 확보할 수 있도록 조치

○ 개간허가대장 : 시·군 건설과에서 보관

토지소재지, 지목, 지적, 인가면적, 용도 등이 기재된 『농업생산기반 정비(개간)사업 인가대장』을 확보하여 지적도에 표시한 후 현지조사시 참고하시기 바라며, 시·군에 전혀 자료가 없어 확보가 불가능 한 출장소는 과년도에 확보된 자료를 이용

○ 농업진흥지역지정자료 : 시·군 농정과에서 보관

지번, 지목, 지적이 기재된 『농업진흥지역의 용도구역별 토지조서』와 『농업진흥지역 해제 토지의 지목별 조서』을 확보하고 해제 구역등을 잘 파악하여 농업진흥지역으로 조사하는 일이 없도록 하여야 하며, 축척 1/5,000 도면을 확보할 수 있으면 출장소에서 자체적으로 추진하기 바람.

○ 수리시설관련자료 : 농업기반공사에서 보관

수원공, 위치, 지번, 지목, 면적, 용수이용자가 기재된 『공사관리구역용수 공급실적 및 용수이용자 조서』등을 확보하여 현지조사표 및 단위구설정서식의 수리시설란 『농기반』에 면적 기재

○ 경지정리자료 : 시군 농정과 및 농업기반공사에서 보관  
과년도에 경지정리사업지구로 지정되어 지적이 확정되지 않았지만 사업착  
수 중에 있는 지역, 즉 전년도 가을에 경지정리 사업이 착수되어 금년도 봄  
에 농작물을 경작하고 있으나 환지면적과 확정도면이 없을 시에는 시행부  
서에서 보관하고 있는 계획도면 및 지적을 이용하여 조사하기 바람

## 2) 현지답사 전 준비해야 할 사항

- 필지마다 토지목록에 있는 면적(m<sup>2</sup>)을 지적도에 연필로 기재하여 현지  
조사 시 면적대조가 용이하도록 한다.
- 구지적도에 표시된 증가 및 감소면적(개간, 유실등)을 연필로 신지적도  
에 표시
- 하천부지 점용허가대장 및 개간허가대장에 있는 해당 자료(면적)를 신  
지적도에 표시
- 현재 조사하고 있는 표본단위구의 자료를 토지목록과 대조하여 지적도  
에 증감사유 및 지적 변경 표시

## 3) 현지답사

- 전직원 현지실습 교육 실시
- 직원 현지답사 지역 읍·면·리·동별 담당자 지정
- 2인 1개조에 의한 현지답사
- 현지답사 요령
  - (a) 리·동별로 처음 시작할 위치를 일람도를 참조하여 찾는다.
  - (b) 시작점과 종료점을 정하고 어떤 경로를 따라 현지 답사할 것인지를 마음속  
으로 미리 정한다.
  - (c) 시작 필지 위치를 정확히 찾고, 필지별로 일일이 답사하면서 사전에 증감  
표시 및 면적등을 대조하고 증감사유 및 면적, 작물재배형태, 수리시설(안전  
담, 불안전담)등을 조사하며, 이러한 사항들을 지적도에 표시한다.
  - (d) 전, 담, 과수원 이외의 필지(미등록지 포함)가 경지화 되었을 때는 조사표에

추가 기재

- (e) 현지답사 전에 지적도에 기재한 개간면적, 감소면적은 현지와 다를 경우 현지와 맞게 형태 및 면적을 수정한다.
  - (f) 증감사유는 면적통계조사요령에 의거 조사하되 증가사유는 개간,간척, 논밭전환, 복구, 감소사유는 유실매몰, 건물건축, 논밭전환, 공공시설, 조림, 유희지, 초지, 기타(침수지, 개인묘지, 양어장,퇴비장, 골프장 등) 으로 조사
  - (g) 미등록지는 인근 지적도의 해당 위치에 형태를 그려 넣고 가 지번을 부여
- (e) 가 지번 부여 방법 : 산은 '산00' 임야는 '임00' 잡종지는 '잡00' 하천은 '하00' 미등록지는 인근 지번(◇◇)을 이용하여 '◇◇상', '◇◇하', '◇◇좌', '◇◇우' 라고 가 지번을 부여하고 인근 등록지와 동떨어져 있을 시는 미00을 부여한다. ("상" 이란 지적도의 북쪽방향을 말하고, 하(남쪽), 좌(서쪽), 우(동쪽) 로 해석)

#### 4) 현지답사 조사표 작성

- 경지현지조사표는 현지 확인후 즉시 정리를 하되, 우선 조사표상단에 시·군, 읍·면·동, 리, 일련번호, 조사월일, 조사자를 기입한다.
- 현지 확인된 지적도를 보고 조사표 1매에 조사확정 면적이 약 2ha (20,000m<sup>2</sup>)가 되도록 하되 조사표 필지가 인근 지번끼리 묶이도록 하여 조사표에 이기 정리한다.
- '지번'란에는 토지목록에 등록된 것과 현지 확인 시 미등록된 것 모두를 말하며, 토지대장 및 조사확정 '지목'란에 적어도 하나의 지목이 경지이어야 한다. (토지대장 지번 '5'이고, 지목 '대', 면적 '100m<sup>2</sup>' 라 가정하면 조사 확정 시 가축사육장의 용도로 전체 면적이 변경되었을 시 조사표에 기재하면 아니 됨)
- 토지대장의 지목과 면적은 '03. 토지목록에 있는 지목과 면적으로 기재 하되('95년도 토지대장 면적이 아님) 경지현지조사표 토지대장에 있는 총경지면적과 '03. 토지목록에 등록된 총경지면적이 일치하여야 한다.
- 현지증감면적란 '사유'는 증감사유(개간, 간척, 논밭전환, 복구, 건물건축, 조림, 묘지 등)를 자세히 기입하고, '면적'은 현지 조사시 증가 또는



감소한 면적을 말한다.(감소시 면적앞에 ‘-’ 표시)

- 조사확정란 지목에는 현지대로 논 또는 밭으로만 기재하여야 하며, 면적은 토지대장 면적에서 담당자가 현지조사한 증감면적을 차감한 면적이다.
- 주작물 재배형태는 필지별로 17개 작형중 면적이 가장 많은 1개의 작형을 조사하여 기입하되 2개의 작형의 면적이 같을 경우에는 소득이 많은 것을 선택한다.
- 진흥지역란에는 지정과 미지정으로 나뉘어 논, 밭으로 구분하여 면적을 기재하되 진흥지역의 지목별 면적은 조사확정 지목별 면적과 일치하여야 한다.
- 경지정리란에는 정리 및 미정리로, 논, 밭으로 구분하여 기재하되 경지정리지역의 지목별 면적은 조사확정 지목별 면적과 일치하여야 한다.
- 수리시설란에는 농기반, 안전답, 불안전답으로 구분하여 기재하되, 조사확정란의 지목에서 답의 경우만 조사하여 기입하되 수리시설의 면적은 조사확정 논·밭의 면적과 일치하여야 한다.

## 5) 단위구 설정방법

- 1개의 단위구를 약 2ha(20,000m<sup>2</sup>)로 설정하도록 하며, 범위는 ±20%이다. (1개의 단위구 설정범위 16,000m<sup>2</sup> ~ 24,000m<sup>2</sup>)
- 단위구 설정 시에는 형태가 평야지 및 경지정리 지역은 가급적원형 또는 정사각형을 갖추어야 하며, 설정 구역 내에 있는 필지가 다른 단위구에 설정되는 일이 없도록 주의하여야 한다.
- 단위구 설정 시 계곡에서 평야 쪽으로, 변두리에서 가운데 방향으로, 좁은 곳에서 넓은 쪽으로 작업을 실시하여야 한다.
- 멀리 떨어져 있는 필지는 인근 단위구에 포함할 수 있도록 하며, 경지면적 및 작물재배면적 조사에 편리하도록 단위구를 설정한다.
- 단위구수는 리별로 조사확정면적(논+밭) 합계에서 20,000m<sup>2</sup>를 나누어

산정하되 소수점 한자리에서 반올림한다.

## 6) 지적도 보는 요령

### ○ 보는요령

- (a) 리동별 지적도 일람표에 따라 찾고자 하는 필지가 있는 도면을 찾음.
- (b) 해당도면의 위쪽을 북쪽에 맞추거나, 한자로 쓴 종서 지번 위 글자로 북쪽을 향하여 방향을 찾아감
- (c) 필지별 경계확인이 용이하게 높은 곳에서 낮은 곳으로, 또는 남쪽에서 북쪽으로 찾아감
- (d) 찾기 쉬운 변동 없는 필지부터 변동이 심한 필지가 있는 쪽으로 찾아감

### ○ 찾는지점을 정하는 요령

- (a) 그 지역의 최소한 특정지목(도로, 하천, 유지, 대지, 임야 등)을 기점으로 하여 정하는 방법
- (b) 그 지역내 필지중 특이한 형태의 필지(도형, 장방형, 삼각, 사각형점)를 기점으로 정하는 방법
- (c) 그 지역내 특이한 크기의 필지(아주 작거나, 아주 큰 필지)를 기점으로 정하는 경우
- (d) 필지 경계선의凹凸부분이 명확한 지점을 기점으로 찾는 방법
- (e) 필지간 교차 경계선이 많은 지점을 중심으로 기점을 정하여 찾는 방법
- (f) 대지의 지번을 기점으로 정하는 방법

### ○ 해당지역 필지의 확인

- (a) 기점으로부터 몇 번째 필지인가를 지적도와 현지 비교
- (b) 확인필지와 인접필지의 경계선 확인
- (c) 확인필지 또는 인근필지의凹凸형태의 일치성 확인
- (d) 인접필지와 비교하여 확인필지의 면적타당성 확인
- (e) 확인필지 경계선 거리판단(1/1,200도의 1cm는 약 12m로서 80cm 1발자 국의 경우 15발자국 정도)로 확인
- (f) 증감으로 변동된 필지는 인접필지 또는 그 다음 필지 등의 경계선,凹凸부분 모형 등으로 경계선을 확인 후 면적결정

(g) 완전 변동된 필지는 변동 없는 필지 경계까지 보아凹凸모양에 맞는 지점을 찾아 포함하되 변동된 필지의 합계면적으로 판단

### 7) 면적단위구 설정대장 기입요령

- 행정구역 : 행정구역 부호는 2000년 농·어업 총 조사 시 사용했던 부호
- 층번호, 층내 일련번호 : 별도 지시가 있을 때까지 기입하지 말 것
- 카드번호 : 구시 읍면별로 부여하되 행정구역 순서대로 부여
- 지적도 번호 : 단위구가 속해있는 지적도 번호 : 단위구가 지적도 2쪽 이상에 걸쳐 있을 경우 단위구면적이 큰 쪽
- 지번 : 토지대장의 지번
- 경지면적 : 현지조사 후 확정된 면적을 논·밭별로 기입 : 개간지 등 미등록지 누락 방지
- 주재배 작물면적 : 1개 지번에 1개 작물형태 기입 : 면적이 제일 많은 작물형태를 17개 작형 중에서 기입(작물총합계는 경지면적합계와 일치하여야 함)

<표 3-2> 조사대상 주작물(17종) 별 입력코드

작물종류	조사대상 및 입력코드
보통작물(6종)	벼(11126), 맥류(12106), 두류(13129), 서류(15105), 잡곡(14125), 기타(79990)
일반채소(4종)	엽채류(21113), 과채류(22101), 근채류(23116), 기타일반채소(25003)
조미채소(4종)	고추(24121), 마늘(24236), 양파(24333), 기타조미채소(26000)
특·약용(1종)	특약용(31224)
과·수(1종)	과수(41106)
시·설(1종)	시설(h1521)

○ 농업진흥지역 : 진흥지역은 진흥구역과 보호구역을 합한 면적이며, 진흥지역의 지정과 미지정 합계는 경지면적합계와 같아야 하고 논·밭 별 면적과 각각 일치해야 함

○ 경지정리 : 경지정리 된 지역과 미정리 된 지역을 논 밭 별로 구분하며,

경지정리의 정리와 미정리 합계는 경지면적합계와 같아야 하고 논·밭  
별 면적과 각각 일치해야 함

○ 수리시설 : 수리답은 농업기반공사논과 관정, 양수장, 보 등 수원이 확  
실하여 모내기에 지장이 없는 논, 수리불안전답은 수원이 불확실하거나  
급수시설이 불충분하여 모내기에 물사정이 나쁜논과 천수논으로 구분

○ 기타

(a) 면적단위는  $m^2$

(b) 단위구 크기는 약  $20,000m^2$ 로 하되 부득이한 경우  $\pm 20\%$ ( $16,000m^2 \sim 24,000$   
 $m^2$ )가 넘지 않도록 할 것

(c) 경지면적 계 = 작물합계 = 농업진흥지역(지정논·밭+미지정논·밭) = 경지  
정리(정리논·밭+미정리논·밭)

(d) 경지면적 논 = 농업진흥지역 논(지정논+미지정논) = 경지정리 논(정리논+  
미정리논) = 수리시설(수리논+수리불안전논)

(e) 경지면적 밭 = 농업진흥지역 밭(지정밭+미지정밭) = 경지정리 밭(정리밭+  
미정리밭)

## 마) 조사용어 해설

### 1) 경지

농작물 재배를 목적으로 하는 토지로서 현실적으로 농작물 재배가 가능한  
토지를 말한다. 법적 지목여하에 불문하고 실제 토지현상이 농작물의 경작  
또는 다년생 작물재배지로 이용되는 토지와 그 부대시설을 포함한다.

#### ① 부대시설

규반과 전용하는 폭 1m이하의 농로, 수로, 유지 및 양배수시설등 경지이용  
에 필요한 시설부지를 말하며, 10평 미만의 토사암, 암석 및 전주 점유면적  
과 농막, 퇴비사 등으로 이용되는 면적을 말함

## ② 등록지와 미등록지

지적공부에 등록된 경지로서 그 형태를 유지하고 있다고 해도 실제로 농작물을 재배할 수 없는 면적은 경지에서 제외함. 한편 법적절차를 필하지 않은 미등록지라 하더라도 실제로 농작물을 재배하는 다음의 토지는 경지에 포함시킨다.

- 논·밭 : 농업통계조사에서 경지의 지목은 논과 밭으로 구분하며, 논은 물을 직접 이용하여 논벼, 미나리, 연, 택사, 왕골 등의 식물을 주로 재배하는 토지를 말하는데, 이때 논벼를 심은 곳은 반드시 논으로 조사한다. 또한, 관개배수 시설이 없는 천수답도 논으로 하고 관개배수시설을 한 경우일지라도 관행적으로 밭작물을 심는 경지는 밭으로 한다. 밭은 물을 대지 않고 식량작물, 과수, 채소, 약초, 화훼, 묘목, 관상수등의 식물을 주로 재배하는 토지로서 논 이외의 경지를 말한다. 밭에는 1년생인 초본성 작물을 재배하는 보통 밭과 다년생인목본성 작물을 재배하는 과수원, 뽕밭, 묘포등의 수원지가 포함된다.

## 2) 증감사유별 조사용어

### ① 개간

임야, 유휴지, 택지, 공공시설용지 등을 농작물 재배가 가능한 토지로 개발하는 것을 말한다. 하천부지 및 염전으로 이용하던 토지를 경지로 조성한 경우도 개간으로 본다.

### ② 간척

바다, 하천, 호수 등 공유수면을 매립 또는 간척해서 경지로 만드는 것을 말한다. 매립지 및 간척지라 할지라도 현재 작물재배가 불가능한 경우에는 경지증가로 보지 않는다.

### ③ 복구

자연재해로 인하여 경지로서의 형질을 상실하였던 토지가 경지로 원상회복 되는 것을 말한다. 유실·매몰된 경지가 회복되거나 원래 경지였으나 군사훈련장으로 사용됨에 따라 경작이 일시 중단되었던 토지가 훈련장에서 해제되어 경지로 이용할 수 있게 되면 복구로 본다.

④ 논·밭전환

경지의 형질을 변경시켜 논을 밭으로 또는 밭을 논으로 전환시키는 것을 말한다.

⑤ 유실·매몰

폭우, 홍수, 기타 이상 자연현상에 의하여 작토층이 떠나려가서 없어지거나 경지가 파괴된 것을 유실이라 하며, 산사태 등으로 토사가 경지에 유입되거나 퇴적되어 경지로 이용할 수 없게 된 상태를 매몰이라 한다.

⑥ 건물건축

공공시설 이외의 주택, 창고, 공장, 기타 건축물 설치에 이용된 경지를 말한다. 이때 건축물에 필요한 부대시설에 이용된 경지도 포함시킨다.

⑦ 공공시설

도로, 하천, 공원, 기타 공물의 시설에 이용되는 경지를 말하며 여기에는 일반 공중의 공동사용에 제공되는 공공용물과 국가 또는 지방자치단체의 자체 사용에 제공되는 공용물이 포함된다. 공공용물에는 도로, 하천, 공원, 제방, 댐, 수로, 온천, 교량 등이 있고, 공용물에는 관공서의 건물, 교도소, 학교, 연병장, 기타 군용시설 등이 있다.

⑧ 조림

경지에 산림을 인공 조성하는 것을 조림이라 한다. 과수원, 뽕밭, 묘포, 수원지는 제외하고 대나무, 밤나무 등 임목의 집단적 생육에 이용되고 있는 토지를 조림으로 분류한다.

⑨ 유희지

2년이상 계속 경작을 포기한 경지 중 경지로서의 형태를 상실하고 타용도로 이용되지 않는 상태로서 앞으로 경지로 이용하기 어려울 것으로 판단되는 면적(향후 경지로 이용할 경우 개간에 준하는 작업이 필요한 경우)을 말한다.

⑩ 초지

경지를 영구 목초지나 방목지로 조성한 면적을 말하며, 영구목초지는 경

운·정리하지 않고 목초를 재배하는 경우이다.

### ⑪ 기타

유실매물, 건물건축, 논발전환, 공공시설, 조림, 유�휴지, 초지이외의 사유로 경지가 감소된 경우를 말한다.(예: 침수지, 개인묘지, 양어장, 퇴비장, 골프장등)

## 3) 관개시설 및 경지정리 조사용어

### ① 관개시설

- 농업기반공사논 : 농업기반공사 가입여부를 불문하고 농업기반공사의 시설로부터 물을 이용할 수 있는 논을 말한다.
- 수리안전논 : 농업기반공사 논을 제외한 논으로서 관정, 양수장, 보 등 수원이 확실하여 모내기에 지장이 없는 논을 말한다.
- 수리불안전논 : 수원이 불확실하거나 급수시설이 불충분하여 모내기에 물 사정이 나쁜 논을 말한다.
- 천수논 : 수원이거나 급수시설 없이 빗물만 가지고 농사를 짓고 있는 논을 말한다.

### ② 경지정리

- 경지정리논 : 일정구역안의 경지를 집단적으로 구획정리하고 도로, 제방 및 수로를 확대정비하여 경지로서의 효용을 높이는 것을 경지정리라 한다. 여기에는 경지정리된 논뿐만 아니라, 현재 경리정리 중인 논도 포함시킨다.
- 경지미정리논 : 경지정리 이외의 모든 논은 미정리논으로 구분한다.

## 바) 기존 경지총조사 방법 요약

### 1) 경지총조사 목적

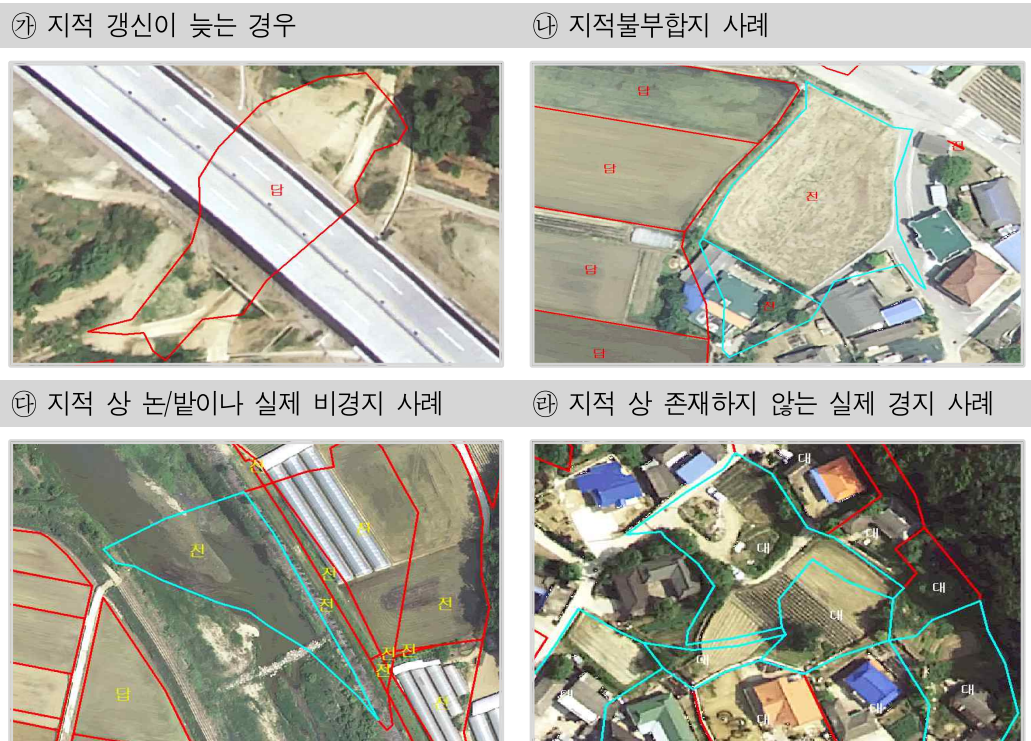
매년 실시되는 농업생산통계(경지면적, 작물재배면적, 생산량)조사를 위한 표본설계를 목적으로 하며, 매 10년 주기로 전국의 경지실태 파악

※경지면적의 경우 2012년 원격탐사방식으로 전환

## 2) 경지총조사 방법

전국의 경지정보가 포함된 지적도를 활용하여 경지현지조사표를 작성하고 현지답사를 통해 전국의 경지실태를 파악하고, 지적도와 실제 경지의 형상이 상이할 경우 목측 또는 보측 등으로 실제 경지현황을 수기 입력

※지적도 활용의 단점 : 지적불부합의 문제로 실제 경지현황반영에 한계



<그림 3-3> 지적 불부합의 사례

## 3) 경지총조사 조사항목 : 17종

- 보통작물(6종) : 벼, 맥류, 두류, 서류, 잡곡, 기타잡곡
- 일반채소(4종) : 엽채류, 과채류, 근채류, 기타일반채소
- 조미채소(4종) : 고추, 마늘, 양파, 기타조미채소
- 특·약용(1종) : 특약용
- 과 수(1종) : 과수



○ 시설(1종) : 시설

※2014년 RS방식 도입으로 조사항목의 축소에 따른 대응방안 마련 필요

#### 4) 기존 경지총조사 결과를 활용한 표본설계

현지조사의 총 17종의 작물재배현황 결과를 바탕으로 11개 층으로 층화하고 각 층별 추출을 결정(<표 3-1>)

※RS/GIS도입에 따른 새로운 층화방안 마련 필요

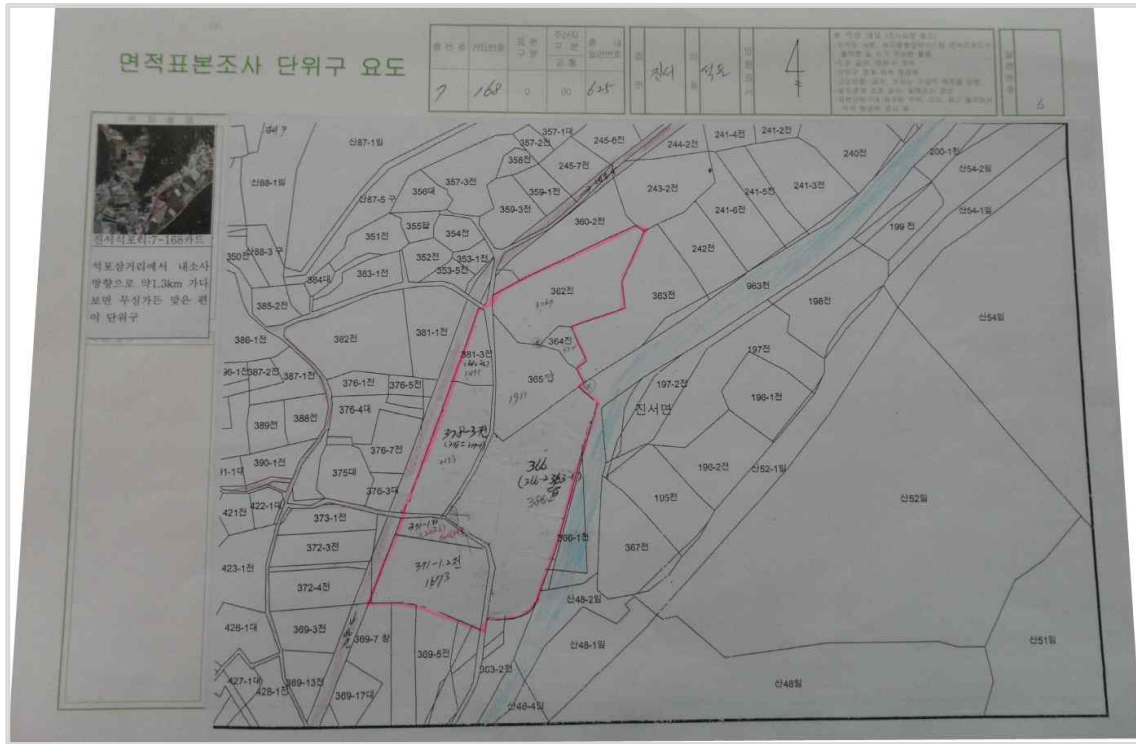
<표 3-1> 기존 층화기준(11개 층)

층	층화지표		층	층화지표	
	논 비율	작물 재배형태		논 비율	작물 재배형태
1	100%	벼(f=1/40)	7	0~50%미만	조미채소(f=1/20) (고추, 마늘, 양파, 기타조미채소)
2	50~100%미만	벼(f=1/40)	8	0~50%미만	특약용(f=1/20)
3	0~50%미만	맥류(f=1/20)	9	0~50%미만	과수(f=1/20)
4	0~100%미만	시설작물(f=1/20)	10	0~50%미만	기타작물(f=1/20)
5	0~50%미만	식량작물(f=1/20) (두류, 잡곡, 서류)	11	0~50%미만	기타(f=1/20)
6	0~50%미만	채소류(f=1/20) (엽채, 과채, 근채, 기타 일반채소)			

#### 5) 농업면적조사 표본추출 및 활용

경지총조사 결과를 바탕으로 표본을 설계(2006년)하고 약 2만6천여 표본점을 추출, 매년 농업면적조사 활용(작물재배면적조사, 생산량조사)

※지적도 벡터자료기반 현장조사 유도 활용으로 비표본오차 발생 우려



<그림 3-4> 기존 지적도 기반 현장조사 요도

### 3. RS/GIS기반 경지총조사 업무분석

앞서 2절에서는 RS/GIS기반의 2014년~2015년 경지총조사 계획수립을 위해 2003~2004년에 수행했던 경지총조사 방법을 분석하였고, 경지총조사 업무에 RS방법론의 도입·전환에 따른 고려사항들을 도출하였다. 본 절에서는 기존 경지총조사 방법의 분석결과와 2008년에 수립된 원격탐사 기술을 이용한 경지총조사방법론을 토대로 각 공정별 세부 업무추진을 위한 소요기간 및 투입인력을 분석하였다. 단, 객체기반분류(Segmentation) 결과의 공간속성입력을 위한 픽셀기반분류(Classification)실험은 2008년도에 충분한 분석이 이루어 졌고, 속성정보 확보의 다양성을 모색하기 위해 중분류토지피복지도(환경부, 2010)의 활용방안을 분석하였다.

#### 가) RS/GIS기반 경지총조사 업무흐름

2008년의 원격탐사활용 경지총조사 연구결과를 바탕으로 환경부토지피복지도를 활용한 RS/GIS기반 경지총조사 업무흐름은 <그림 3-5>와 같다.



<그림 3-5> RS/GIS기반 경지총조사 업무흐름(토지피복지도 활용)

원격탐사 업무의 기초자료인 항공우주연구원의 아리랑위성영상(2호 및 3

호)을 확보하고, 수치지형도 및 수치표고모델을 활용한 전처리 및 모델링 작업으로 정사영상을 제작하여 위성영상의 절대위치정확도를 확보한다. 확보된 아리랑위성영상을 활용, 객체기반분류(Segmentation)를 수행하여 전국 경지에 대한 공간정보를 확보, 속성정보구축을 위한 픽셀기반분류(Classification) 또는 토지피복지도 등의 기타 속성입력자료를 확보한다. 객체기반분류 결과에 속성정보(픽셀기반분류결과 또는 기타자료)를 융합한 후, 결정된 단위면적(2ha)에 따라 단위구를 결정하여 전국 모집단 정보를 구축한다. 구축된 RS모집단으로부터 새로운 RS표본설계방안에 따라 표본점을 추출하고, 추출된 표본점에 대해 고해상 항공영상을 활용하여 세부도작업을 실시하고 RS기반의 현장조사요도를 작성한다.

## 나) 아리랑위성영상 확보

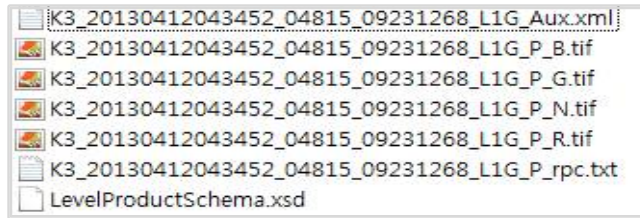
### 1) 항공우주연구원 영상자료제공 분석

항공우주연구원에서는 <표 3-2>와 같이 L1R(원시) 형식과 L1G(전처리)로 두 가지 포맷으로 아리랑위성영상을 제공한다.

<표 3-2> 아리랑위성영상의 자료제공 방식

수급방식	작업방법
L1R(원시)	영상융합을 비롯한 모델링, 정사영상 제작 시간 필요
L1G(전처리)	정확도 확보를 위한 외핑시간 필요

L1R 방식은 전처리가 수행되지 않은 자료로써 <그림 3-6>과 같이 각 밴드별 분광자료(R,G,B,NIR)와 메타자료(xml) 및 위성영상 모델링 작업을 위한 RPC자료가 포함된다. L1G방식은 항공우주연구원에서 개략적인 전처리를 수행한 후 제공하는 자료로써 영상자료에 위치정보가 포함되어 있기는 하나, 보다 정확한 위치정보 확보를 위해서는 영상외핑 등과 같은 추가적인 작업을 필요로 한다.



<그림 3-6> 아리랑위성영상의 원시자료 목록

지금까지 통계청에서는 원격탐사 업무를 위해 L1G자료를 수급하여 왔으나, 2013년 통계청과 항공우주연구원간의 상호합의를 통해 향후에는 L1R 원시자료를 수급할 것으로 예상되므로 본 연구에서는 L1R자료에 기반한 아리랑위성영상자료 구축에 관해 서술하고자 한다.

## 2) 소요 아리랑위성영상 물량 분석

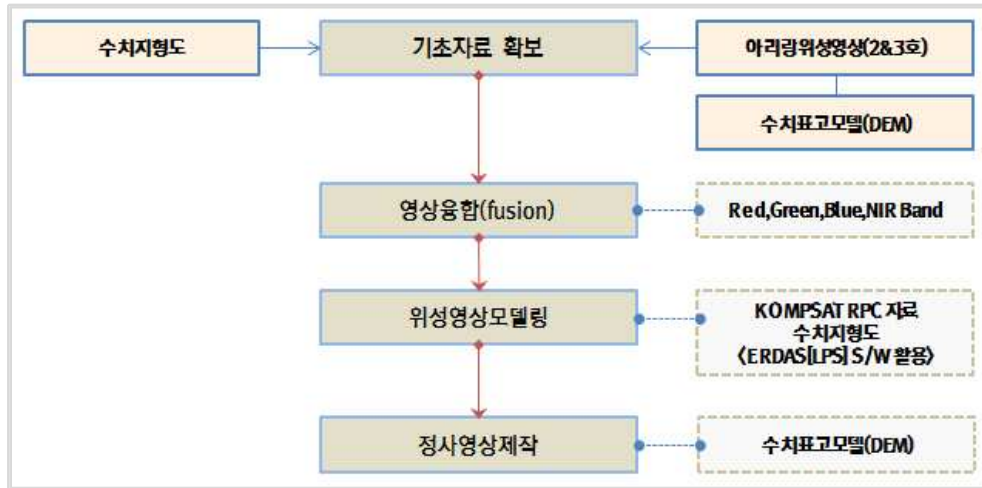
전국단위 아리랑위성영상의 정사영상 확보를 위해서는 기존 연구사례와 위성영상 별 Index 분석을 통해 약 700매가 소요 될 것으로 조사되었다.



<그림 3-7> 전국 아리랑위성영상 수량

### 3) 아리랑위성영상 처리과정 분석

아리랑위성영상의 정사영상제작을 위한 처리단계는 <그림 3-8>과 같다.



<그림 3-8> 아리랑위성영상 처리과정<엄밀모델링>

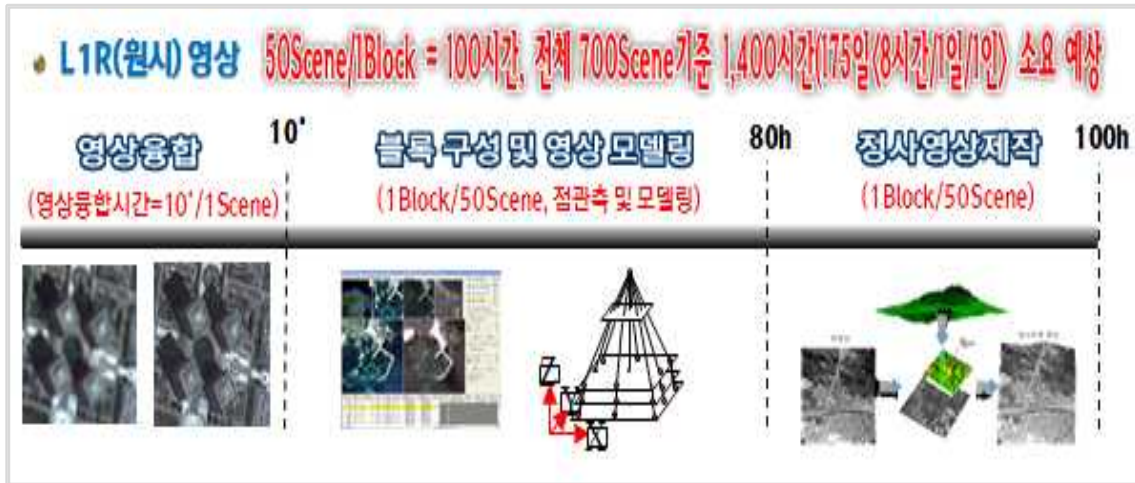
#### ① 기초자료 확보

아리랑위성영상자료 이외의 기초자료로는 정사보정(Ortho-Rectification)을 위한 수치표고모델(DEM)과 기준점추출을 위한 기준자료로써 수치지형도가 있다. 기준점 추출의 경우 보다 정확한 영상처리를 위해서는 영상 상에 나타나는 명확한 지점에 대해 GPS 또는 토탈스테이션(Total-Station) 등의 관측장비를 활용하여 현장측량으로 절대좌표를 획득해야 하나, 절대위치정확도가 확보된 수치지형도를 활용하는 것이 전국단위 영상처리에 효과적이므로 수치지형도로부터 영상 상의 특징점에 대한 좌표를 추출하는 것으로 한다. 수치표고모델(DEM) 및 수치지형도는 기 구축된 성과를 활용하는 것이므로 별도의 구축시간이 필요 없다.

#### ② 전국정사영상제작을 위한 소요시간 예측

정사영상제작은 크게 영상융합(Fusion), 위성영상모델링, 정사보정(Orthorectification)으로 구분되며, 50개 Scene을 1개 블록으로 구성하여 작

업을 진행 할 경우 약 100시간이 소요 될 것으로 조사되었으며, 이를 700Scene으로 환산하면, 약 1400시간이 소요 될 것으로 조사되었다.



<그림 3-9> 전국정사영상 제작을 위한 소요시간 예측

#### 다) 객체기반분류(Segmentation)

원격탐사를 이용하여 농업통계 조사를 하는 경우 표본을 추출하기 위한 모집단 생성의 기초 구획단위가 필요하다. 종래에 사용하고 있는 지적도의 경우 현재의 농경지의 구획형태 및 구조를 반영하지 못하고 있으며, 최근 구축되고 있는 농경지도 또한 그 구축범위가 매우 제한적이다.

또한 위성영상을 이용한 처리 방법 중 분류 작업은 그동안 화소기반으로 분류하는 것이 가장 일반적인 방법이었으나, 고해상도 영상의 경우 픽셀 단위의 위성영상 분류 방법에서는 소규모 면적에서도 필지분석에 오류가 발생하는 문제를 야기한다.

따라서 경작지의 면적이 작고, 계절별 다른 작물을 생산하는 우리나라의 작물재배 특성을 고려해 볼 때, 보다 정확한 경지면적 통계의 작성을 위해서는 다양하고 광범위한 정보를 수집하여 이를 정량화 할 수 있는 필지 구획 및 관리 단위의 새로운 방법 제시가 필요하다.

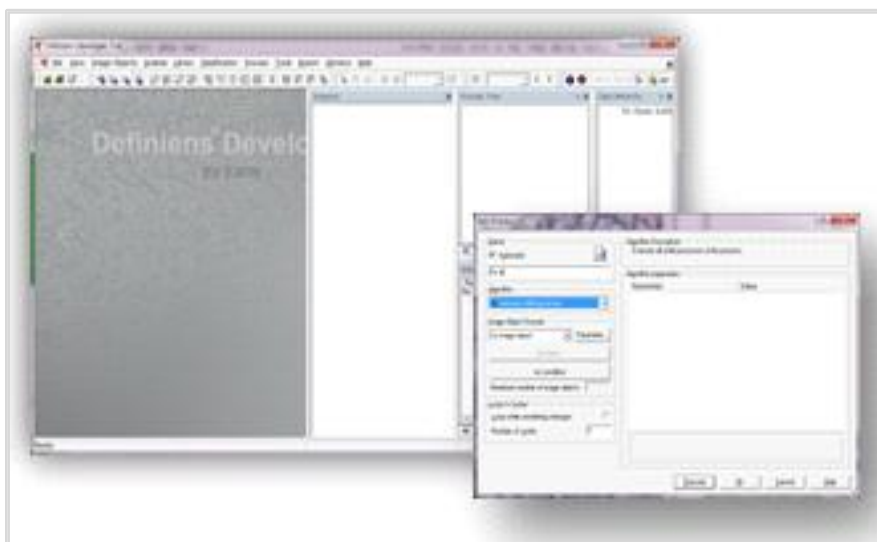
## 1) 객체기반분류(Object-Based Segmentation)원리

Segment는 픽셀 단위의 분류가 지니는 문제점을 해결하기 위해 일정값을 기준으로 유사한 픽셀 값들을 하나의 폴리곤으로 묶어서 같은 속성을 지닌 객체로 만드는 것을 말한다. Object-Based분류의 알고리즘은 하나의 화소 객체를 가지고 영역을 확장하는(region-Growing) 기술로 분광의 유사성, 질감, 거리, 간격사이의 유사성에 기반하여 영역을 설정한다.

Segment생성원리는 주변픽셀을 하나씩 추가해가며 segment의 color와 shap 값을 계산하여 이 값이 scale parameter값을 넘어서게 되면 하나의 segment를 완성하고 다른 segment의 생성을 시작하는 원리이다.

결국 segmentation과정에서 생성되는 segment는 유사한 color value를 갖는 픽셀들의 모임이 될 것이며 segment의 모양은 shap criteria에 따라 원형에 가까운 모양이 될 수 있을 것이고 더 불규칙적인 모양을 나타낼 수도 있다.

본 연구에서 Image Segment 생성에 사용된 S/W는 Definiens image사의 Develop7이라는 프로그램으로 이 프로그램에서는 사용자가 설정한 변수에 따라 image segment를 생성 할 수 있다.

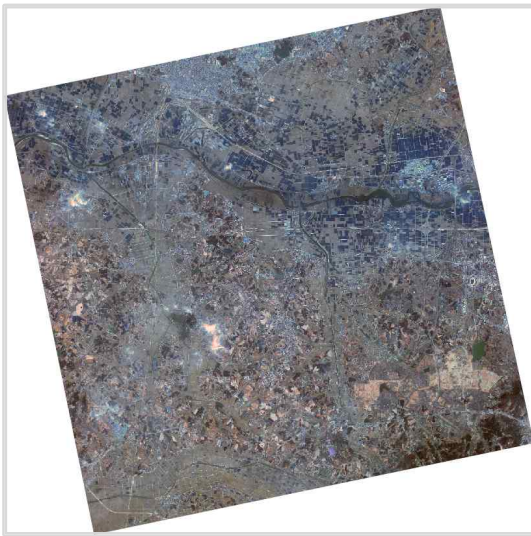


<그림 3-10> Definiens Develop7



## 2) 분석 방법

객체기반분류(segmentation)분석을 위해 segment의 생성환경을 다양화하기 위해 <그림 3-11>~<그림 3-13>과 같이 농경, 산악, 수역의 3개의 토지이용이 우점하는 영상을 선별하여 실험을 진행하였는데, 각 토지이용 특성별로 2개 Scenes을 선별하여 분석을 진행하였다.



<그림 3-11>객체기반분류 실험대상 영상(농경)



<그림 3-12>객체기반분류 실험대상 영상(산악)



<그림 3-13>객체기반분류 실험대상 영상(수역)

분석은 각 유형별 영상에서 segment가 생성되는 시간을 측정 하였으며, Scene단위 생성시간은 각각의 결과를 산술평균하였다.

### 3) 객체기반분류(Segmentation) 실험 결과

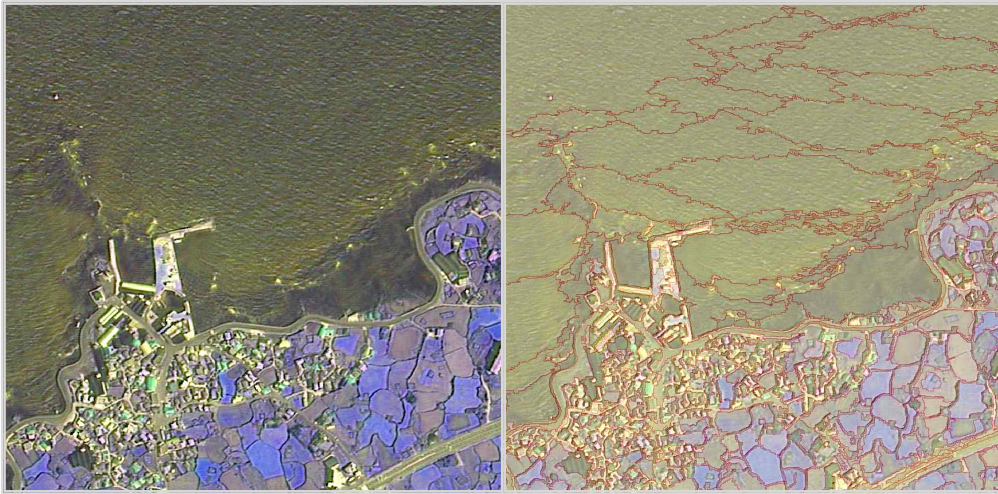
농경, 산악, 수역에 대해 각각 객체기반분류 실험을 진행하였으며, segment 추출결과는 <그림 3-14>~<그림 3-16>와 같다.



<그림 3-14>segment 추출결과(농경)

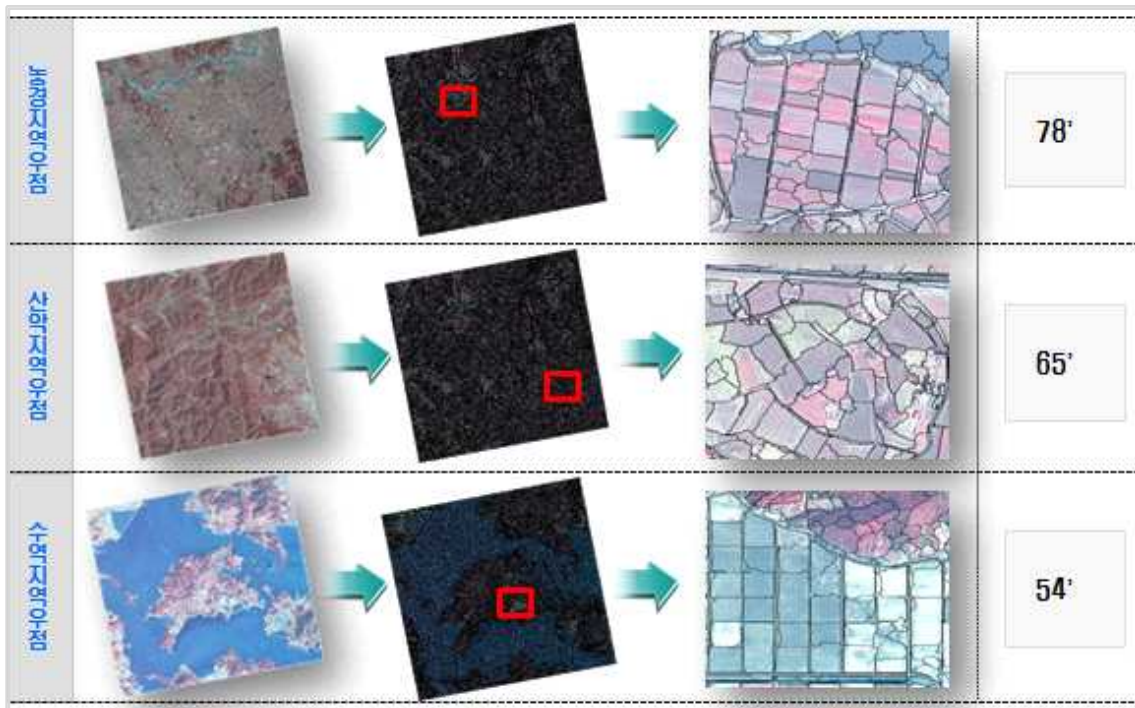


<그림 3-15>segment 추출결과(산악)



<그림 3-16>segment 추출결과(수역)

각 유형별 영상에서 객체기반분류(Segmentation) 실험결과 농경지가 우점하는 영상의 경우 전체 segment 생성시간은 약 78분, 산악이 우점하는 경우 약 65분, 수역의 경우 약 54분으로 평균 66분으로 조사되었다.



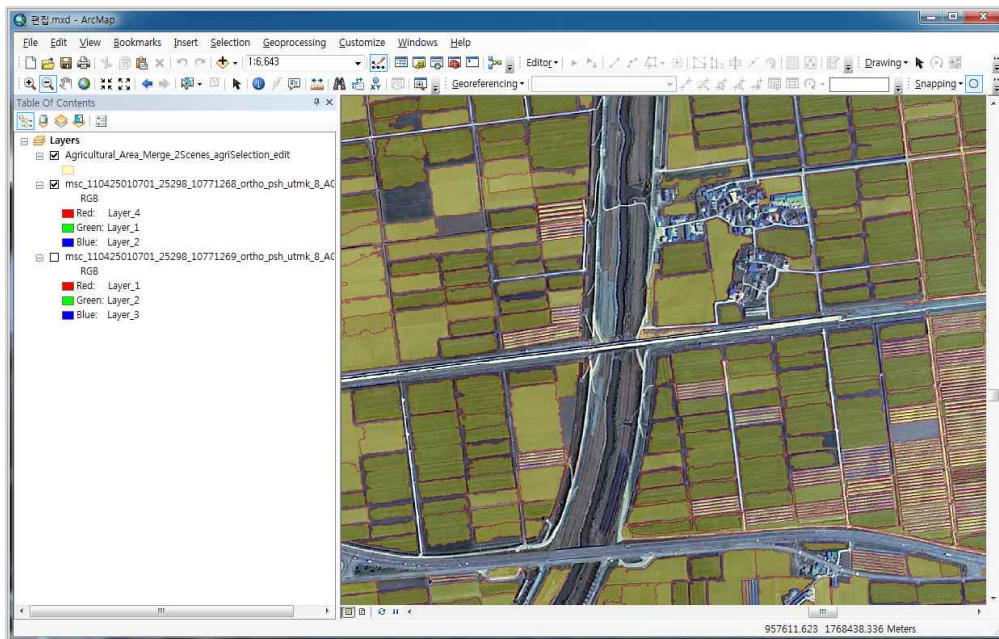
<그림 3-17>각 유형 별 segment 추출 시간

## 라) 객체기반분류 결과 벡터편집 및 토지피복지도 속성융합

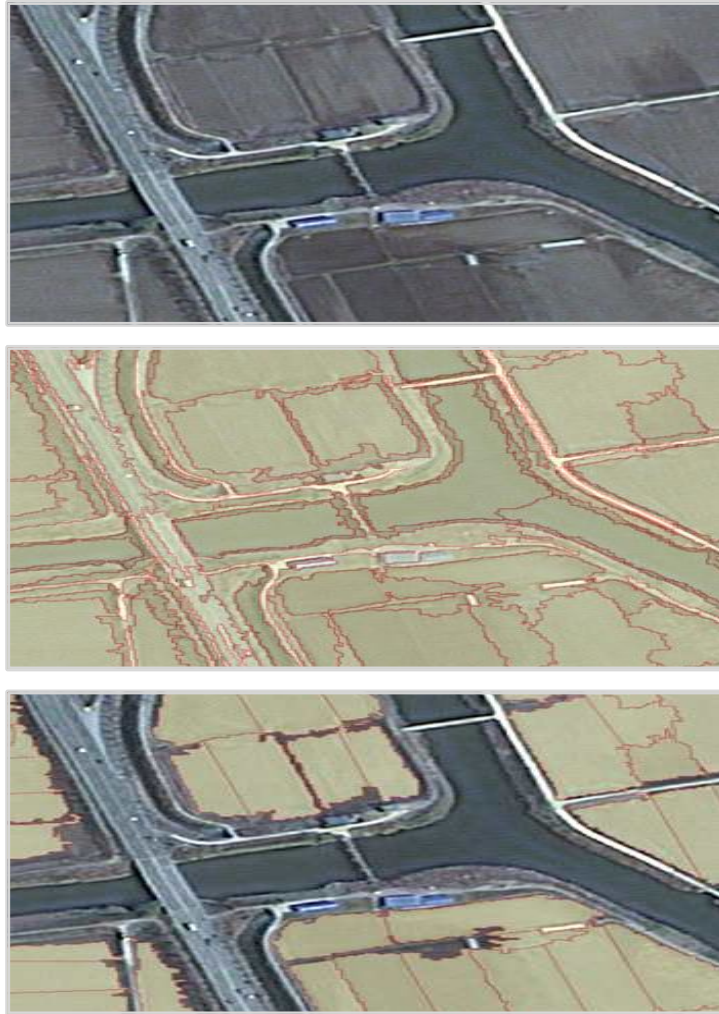
객체기반 분류결과에 대한 벡터 편집은 Scene단위로 생성된 segment 중 영상판독을 통해 비 경지에 대한 segment들을 삭제하고, 최종 표본추출단계의 단위면적인 2ha의 면적을 초과하는 segment에 대해 경지의 필지 기준으로 분할하는 방식으로 진행하였다. 각 Scene단위로 벡터편집을 완료하면 영상 간 segment들의 연속화를 수행하였고, segment와 동일한 공간위치에 해당하는 중분류토지피복지도의 속성을 융합하였다.

### 1) 객체기반분류(Segmentation) 결과의 벡터 편집

객체기반 분류결과에 대한 벡터편집은 ArcMap S/W를 활용하였으며, 객체생성에 활용한 아리랑위성영상에 segment추출결과를 중첩하고 육안판독을 통해 도로, 거주지, 농로 등의 비경지 segment를 제거하였다. 또한 현재 단위의 기준면적인 2ha를 초과하는 segment에 대해서는 실제 경지의 형상대로 분할하는 작업을 병행하였다.



<그림 3-18> 객체기반분류 결과 편집 S/W(ArcMap)



<그림 3-19> 객체기반분류 결과 편집(예)

객체기반 분류결과의 벡터편집 시간은 1인 기준으로 1Scene당 약 31시간이 소요되었고, 전국 700Scene으로 환산하여 약 21,700시간이 소요되는 것으로 조사되었으며, 이는 약 124개월에 해당한다.

## 2) 객체기반분류(Segmentation) 벡터편집결과의 속성융합

경지총조사는 경지모집단을 구축함으로써 표본설계를 위한 기초정보를 제공하는데 그 목적이 있다. 즉, 표본설계를 위해서는 전국경지모집단 공간정보의 속성정보를 필요로 하는데, 이를 위해 2008년 연구당시에는 픽셀기반 분류(Classification)를 통해, 논, 밭, 과수, 시설재배지의 속성정보를 구축한

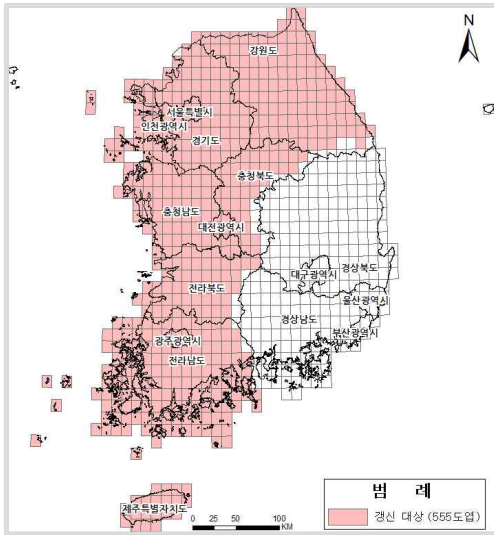
바 있다. 본 연구에서는 RS경지모집단의 속성정보 구축을 위한 픽셀기반분류의 대안 중의 하나로 토지피복지도의 속성을 활용하는 방안을 모색하고자 하며, 이를 위해 현재 환경부에서 운영·구축 중인 중분류와 세분류 토지피복지도의 구축현황을 분석하였고, 각 토지피복지도의 활용가능성을 조사하였다.

① 환경부 토지피복지도 구축현황

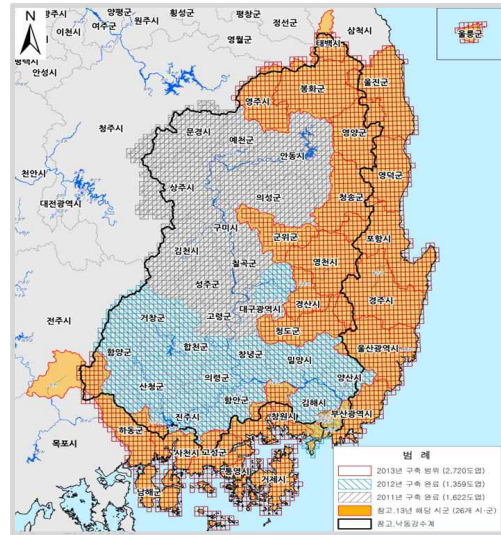
환경부에서는 98년부터 기 촬영 위성 영상을 활용하여 대분류 토지피복지도구축을 시작으로 2010년 중분류 토지피복지도의 갱신·구축을 완료하였으며, 2013년 현재 낙동강일원의 세분류 토지피복지도 구축작업을 진행하고 있다(<표 3-3>).

<표 3-3> 환경부 토지피복지도 구축현황(대분류/중분류/세분류)

구분	사업기간	사업범위			제작물량			
		대분류	중분류	세분류	대분류	중분류	세분류	
초기 구축	1차	98.11~99.01	남한 (90년대)	-	-	238도엽	-	-
	2차	00.12~01.06	남·북한 (8·90년대)	수도권	-	736도엽	119도엽	-
	3차	02.01~02.12	-	한강/금강	-	-	321도엽	-
	4차	03.02~03.12	-	낙동강	-	-	225도엽	-
	5차	04.06~05.04	-	영산강/제주	-	-	173도엽	-
갱신	1차갱신	06.06~07.12	-	전국	-	-	813도엽	-
	2차갱신	09.03~09.11	-	수도권, 충청일부	-	-	130도엽	-
고도 화	1차	10.02~10.12	남·북한 (2000년대)	DMZ	북한강/남한강	487도엽	36도엽	760도엽
	2차	11.02~11.12	-	-	낙동강 상류	-	-	1,622도엽
	3차	12.04~12.11	-	-	낙동강 중·하류	-	-	1,359도엽
	4차	13.02 ~ 현재	-	서울, 수도권, 강원, 충청, 전라, 제주	낙동강(경남, 북), 부산, 전북(남원), 강원(태백)	-	555도엽	2,720도엽 +217도엽



<그림 3-20> 중분류 구축/갱신 현황



<그림 3-21> 2013 세분류 구축대상 현황

② 중분류·세분류 토지피복지도 경지속성비교

중분류 토지피복지도의 경우 논, 밭, 시설재배지, 과수원, 기타재배지로 5개 항목으로 구분되며, 세분류 토지피복지도의 경우 중분류의 논과 밭의 속성을 경지정리 유무로 각각 구분하여 총 7개로 구분된다.

<표 3-4> 중분류·세분류 토지피복지도 경지속성 비교

중분류 토지피복지도(속성)		세분류 토지피복지도(속성)	
논	210	경지정리가 된 논	211
		경지정리가 안 된 논	212
밭	220	경지정리가 된 밭	221
		경지정리가 안 된 밭	222
시설재배지	230	시설재배지	231
과수원	240	과수원	241
기타재배지	250	목장·양식장	251

토지피복지도의 현황을 분석한 결과 속성정보의 활용범위가 조금 더 많은 세분류토지피복지도는 아직 전국단위 구축이 완료되지 않은 상태이므로,

2010년에 전국단위로 갱신·구축이 완료된 중분류토지피복지도가 객체기반 분류 결과의 경지모집단 속성의 대안으로 제시될 수 있을 것으로 판단 된다. 또한 중분류 토지피복지도의 속성은 2008년 당시 픽셀기반분류 항목과 일치하며, 픽셀기반분류와 육안관독을 병행하여 구축한 결과이므로 시계열 차이의 문제를 제외하면 가장 근접한 대안으로 판단된다.



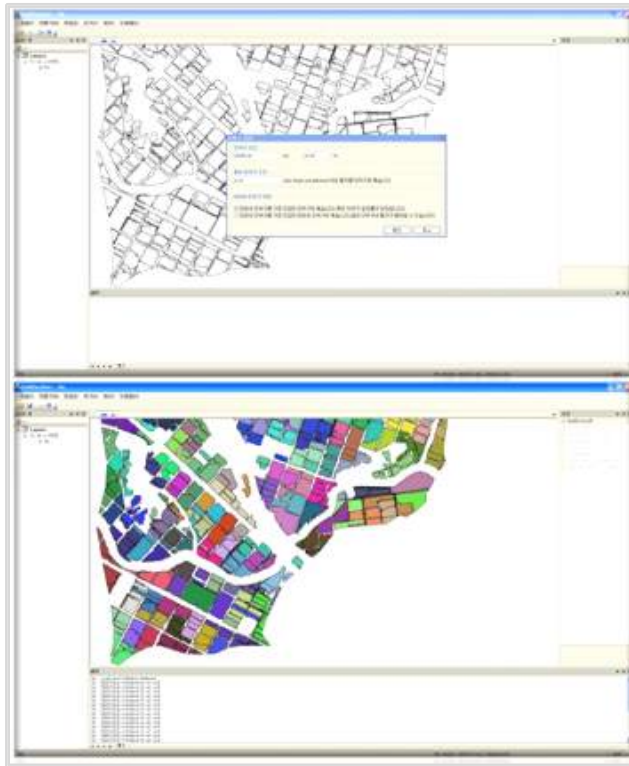
<그림 3-22>토지피복지도 속성융합

#### 마) 2ha단위구 모집단 구축

객체기반분류 결과와 중분류토지피복지도의 속성을 융합한 결과를 활용하여 현재의 농업생산위한 표본 단위구의 크기인 약 2ha의 단위로 묶어주는 작업이 필요하다. 이를 2008년의 연구에서는 자동화를 위한 알고리즘을 개발하여 구현하였는데, 기존 경지총조사 업무에서 전국의 지적도 정보를 수집하여 수동으로 수행하던 업무를 GIS프로그래밍으로 자동화하여 업무부담을 최소화 하였다.

그러나 경지총조사 업무에 위성영상관독을 통한 원격탐사와 GIS가 도입되어 경지모집단구축방법과 모집단의 속성이 변경되므로 표본설계방식이 새로운 RS에 방식에 최적화 되도록 개선되어야 한다. 따라서 표본단위구의 규모 즉, 크기도 2014년의 본 사업 추진을 통해 개선되어 질 것이므로 이에 적합하도록 개선되어야 할 것이다.





<그림 3-23>2ha단위구 생성 S/W (2008)

- 2ha단위구 생성 자동화 S/W(2008)을 활용한 경지모집단 생성  
 객체기반분류 결과와 중분류토지피복지도의 속성을 융합한 결과를 읍면동 단위의 행정경계로 절취하여 이를 자동화 S/W에 입력하여 소요 시간을 분석하여 전국의 읍면동 3,538개로 환산하여 전국단위 업무량 예측



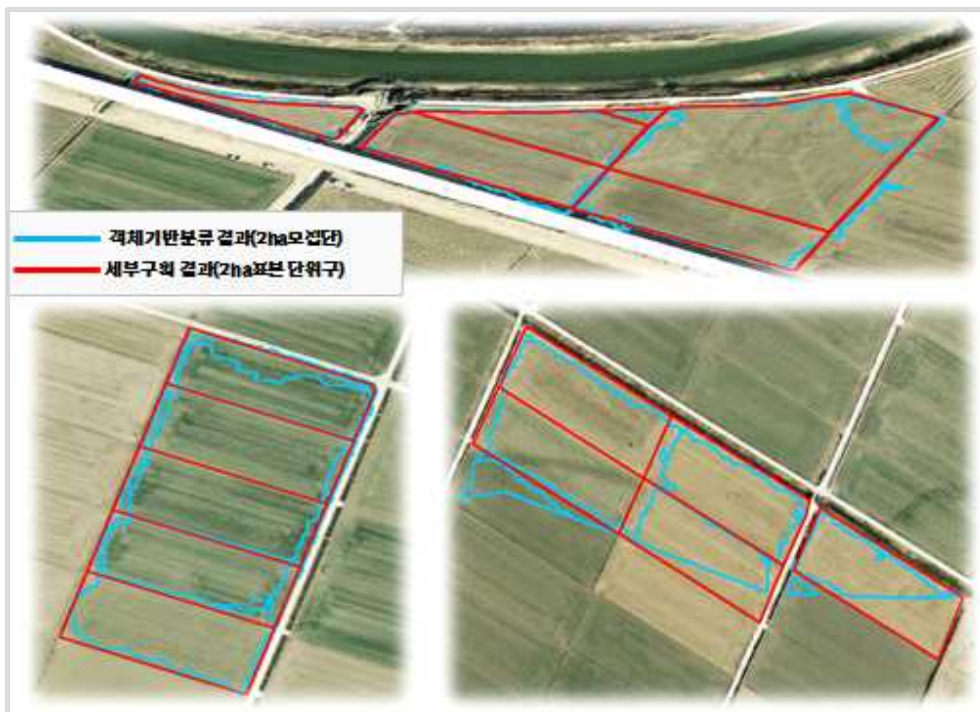
<그림 3-24>단위구(2ha) 구축실험 결과

- 1개 읍·면·동 평균 약 54분이 소요되었으며, 전국의 3,538개 읍·면·동으로 환산하면 191,052분 즉 3,184시간이 소요되는 것으로 조사됨.

### 바) 표본추출 및 표본조사구 요도작성

RS/GIS에 기반 한 경지총조사 업무는 벡터편집 작업이 완료된 객체기반분류결과에 픽셀기반분류결과 또는 토지피복지도 등의 활용 가능한 경지속성 정보를 입력하는 것으로 RS경지모집단 구축업무는 마무리 된다.

이후의 업무는 RS경지모집단에 입력되는 경지속성의 성격에 따라 적합한 표본설계방안이 2014년 본 사업의 연구 활동을 통해 마련되어야 할 것이며, 새로운 표본설계방안으로 추출된 segment기반의 단위구 들은 현지조사 업무가 용이하도록 <그림 3-25>와 같이 최신 고해상 항공영상을 활용한 실제의 경지현황을 반영하기 위한 표본조사구에 대한 요도를 작성 하였다.



<그림 3-25>추출된 표본점에 대한 표본조사구 요도작성

본 연구에서는 임의로 20개의 단위구를 추출하여 표본조사구의 유도작성 시간을 예측하였는데, 2ha 기준의 1개 조사구를 세부도화 하는 데는 평균 약 13분이 소요 되는 것으로 조사되었다. 이를 전국의 표본단위구의 수를 현재와 비슷한 수준의 총 26,000개로 가정하면, 약 5,633시간이 소모 될 것으로 예측되었다.

#### 4. RS/GIS기반 경지총조사 추진 일정계획 수립

본 연구에서는 RS/GIS기반의 세부 추진일정 계획 수립을 위해 2008년도의 연구성과에 기반한 각 세부 공정의 소요시간을 예측하였으며, 그에 따라 <그림 3-26>과 같이 2014~2015년도의 RS/GIS기반 경지총조사 세부 일정 계획을 수립하였다.



<그림 3-26>RS/GIS활용 경지총조사 세부일정계획 수립(안)

## 가) 2014년도(1차년도) 추진계획(안)

- ① RS표본설계연구 : 04월~10월<7개월>
  - 표본점 적정 단위면적 결정 및 RS표본설계방안 마련
  - 표본설계 시범지역 테스트 및 보완사항 수집 : 07월~09월<3개월>
- ② 참조자료 및 위성영상 확보 및 전처리(1차) : 04월~07월<4개월>
- ③ 영상판독(객체기반분류,1차) : 05월~08월<4개월>
- ④ 객체기반분류결과 벡터편집 및 속성융합 : 05월~09월<5개월>
- ⑤ 모집단 구축 자동화 알고리즘 개발:05월~09월<5개월>
- ⑥ 표본추출 및 세부도화(1차) : 11월~12월<2개월>
  - ※중간점검 : 09월, 1차년도 결과보고 : 12월

## 나) 2015년도(2차년도) 추진계획(안)

- ① 참조자료 및 위성영상 확보 및 전처리(2차) : 01월~04월<4개월>
- ② 영상판독(객체기반분류,2차) : 02월~05월<4개월>
- ③ 객체기반분류결과 벡터편집 및 속성융합 : 02월~06월<5개월>
- ④ 모집단구축 및 표본추출 : 07월~08월<2개월>
- ⑤ 전국표본점 세부도화 : 08월~09월<2개월>
- ⑥ RS신표본활용 작물재배면적 조사 : 11월<1개월>
  - 구 표본과 RS표본 면적 결과 비교 검토
  - 조사대상작물 : 보리, 마늘, 양파 등
  - ※중간점검 : 06월, 2차년도 결과보고 : 12월

## 제 4 장. 국외 원격탐사 활용 통계작성 사례조사

### 1. 개요

본 과업에서는 국내 농업통계분야에서 원격탐사기술의 원활한 활용 추진을 위해, 국외의 원격탐사기술의 활용 현황을 파악하였다. 이를 위해 농업통계분야에 원격탐사를 가장 활발하게 활용하고 있는 미국 농무부(USDA) 산하 농업통계국(NASS)을 직접 방문하여 담당자를 대상으로 면담조사를 실시하였으며, 기타 유럽, 중국, 등의 선진사례에 대한 조사를 병행 하였다.

### 2. 미국

#### 가) 미 농업통계국(NASS)업무개요

##### 1) 개요

미국의 경우 1972년 Landsat-1위성이 발사된 이후부터 USDA(United States Department of Agriculture)산하의 NASS(National Agricultural Statistics Service)에서는 원격탐사의 농업부문 도입에 관심을 가져왔으며, 1976년부터 농업통계작성을 위한 Area Frame갱신작업에 Landsat위성영상 데이터를 이용하기 시작하였다.

이렇게 농업부문에 도입된 원격탐사기술을 이용한 위성영상 데이터는 GIS 형태로 가공된 CDL(Cropland Data Layer)로 생산되어 여러 가지 목적을 위해 사용되도록 변환되었다.

미국의 원격탐사기술을 활용한 농업통계산출 프로그램은 크게 다음과 같

이 4가지고 나눌 수 있다.

- 토지이용 및 경지조사(area sampling frame construction)
- 작물재배면적 조사(crop area estimation)
- 작황조사(crop condition assessment)
- 수확량예측분석(crop yield forecasting and estimation)

## 2) NASS의 원격탐사기술을 활용한 농업통계산출 담당 부서

기본적으로 미국의 원격탐사기술을 활용한 농업통계산출은 USDA의 책임 하에 NASA와 NOAA의 협조 하에서 NASS가 주요업무를 담당하고 있다. NASS는 USGS(US Geological Survey)산하 기관인 EDC(EROS Data Center)와 FAS(Foreign Agricultural Service), FSA(Farm Service Agency)등을 통해서 위성영상 자료를 제공받고 있으며, 오하이오대학 및 일리노이대학과 우주항공기술의 농업분야 적용을 위한 연구교류를 하고 있다. 또한 NASS산하의 RDD(Research and Development Division)를 통해 우주항공기술의 농업부분의 적용을 위한 연구활동을 하면서 GIB(Geospatial Information Branch)를 통해서 우주항공기술을 활용한 지리 정보를 통해 농업통계 작성을 위한 업무를 수행하고 있다.

## 3) NASS의 주요업무

NASS는 매년 6월 전국의 약 11,000개의 JAS(June Agricultural Survey) Area Segment에서 농민을 대상으로 JAS의 작성을 위해 작물재배경작지면적, 재배작물의 종류, 재배의향작물은 물론 예상수확량까지 조사하고 있다.

원격탐사기술을 이용하여 농작물 수확량예측분석을 하기 위해서는 식생분포에 대한 조사가 선행되어야 한다. 식생분포에 대한 조사는 식생지수를 이용하며, 식생지수를 통해 지표면에서 식생의 유무, 식생의 종류, 밀집도 등을 파악할 수 있다.

식생지수는 위성영상 데이터에 포함된 녹색식물의 파장별 반사특성에 기

초를 두고 분광대 간의 기술적인 특성을 강조하여 식생의 밀집도 등을 나타낼 수 있는 수식이다. 잎면적 수, 피복도, Biomass, 재식밀도 등을 양적으로 나타낼 수 있는 척도로 개발되었으며 관측된 분광대간의 비율, 차이, 선형조합 등의 여러 가지 방법으로 구현된다.

위에서 설명한 방법으로 원격탐사기술을 이용한 농작물 수확량예측분석을 위해 NASS와 USDA의 Agricultural Research Service's Remote Sensing and Yield modeling laboratory간의 다년간의 공동연구가 있었다. 이러한 연구들은 농민조사와 표본조사에 의한 농작물수확량예측에 대한 보충적인 자료를 생성하는데 그 역할을 담당하고 있다.

또한, 날씨데이터, 토양데이터, AVHRR데이터, NASS의 주별 농작물작황조사데이터, 그 지역의 Landsat TM 데이터가 종합되어 농작물수확량예측을 위한 모델이 북부 다고타(Dakota)지방의 봄밀에 대해서 적용이 시작된 이후 기존의 샘플 및 농민조사에 대한 보충적인 추정방법으로 이용되고 있다.

## 나) NASS 방문을 통한 전문가 면담조사

### 1) 개요

통계청에서는 2008년 국내 농업통계분야에 원격탐사를 도입하기 위한 해외 선진사례조사의 일환으로 USDA의 NASS를 답사하여 조사한 바 있다. 당시의 조사에서는 미국의 전반적인 농업통계분야의 원격탐사 활용 현황을 파악했다면, 2013년의 본 조사는 국내 농업통계분야에 원격탐사를 안정적으로 운영·발전시키기 위한 핵심사항을 도출하고, 그에 대한 NASS의 선진사례를 답사하여 국내 응용방안을 도출하는데 그 목적이 있겠다.

따라서 방문조사에 앞서 통계청과의 협의를 통해 농업통계의 원격탐사와 관련된 핵심 질의사항을 사전에 도출하였고, 미 국가기관 방문에 따른 행정자문 등을 목적으로 자문위원을 위촉하여 방문 전 사전계획을 수립하였다.

## 2) 자문위원 위촉

- 자문위원 : 서진교 박사 (대외정책연구원, 선임연구위원)
- 자문위원 위촉을 위한 사업설명회의(7월1일) : 사업설명 및 협조요청
- 자문위원 역할 : USDA담당자 접촉 및 일정조율, 한·미 대사관 농산물 담당자 접촉을 통한 국제업무 공식화

## 3) NASS방문전 원격탐사관련 핵심 질의사항 도출

- 현재 미국에서 운영 중인 농업통계 항목은?
- 그 중에서 원격탐사를 이용하는 통계항목은?
- 원격탐사를 활용한 통계항목의 공표여부?
- 원격탐사 통계작성을 위해 활용하는 참고자료는?
- 원격탐사 통계작성에 외부 용역업체 활용여부?
- 생산량의 경우 현장조사 성과와 RS성과와의 차이는 어느 정도인지?
- 면적정확도 관리 방법은?
- 모집단 단위구(Area Frame)관리 방법은?
- 모집단 단위구(Area Frame) 1개 주 갱신에 소요되는 시간은?
- 항공영상 활용 여부 및 활용영역은?
- 무인항공기 도입여부 등

## 4) 출장기간

- 2013. 11.24(일) 11.30(토) : 6일

## 5) NASS내 방문부서

- 경지조사과(AFS, Area Frame Section):RS활용 경지조사, 단위구 구축 및 관리
- 공간분석과(SARS, Spatial Analysis Research Section) : RS활용 재배 면적, 작황분석



## 6) 주요일정

### ① 1일차 : '13.11.24(일)

- 인천 ⇨ Dulles 국제공항
- Dulles 국제공항에서 NASS 소재지인 Virginia주 Fairfax로 이동

### ② 2일차 : '13.11.25(월)

- 농무부(USDA) 농업통계국(NASS) 경지조사과(AFS) 방문
- 회의주제 : Research and Development Division 조직소개  
(원격탐사기술과 GIS를 이용한 경지조사 및 단위구 구축 업무 소개)
- 면담자 : Jeffrey T Bailey(Chief, Geospatial Information Branch)

### ③ 3일차 : '13.11.26(화)

- 농무부(USDA) 농업통계국(NASS) 경지조사과(AFS) 방문
- 회의주제 : 경지총조사 작업공정 및 산출물 소개 (원격탐사기술과 GIS를 이용한 경지조사 및 단위구 구축에 관한 세부과정 소개)
- 면담자 : Claire G Boryan(section head), Anh-Dao Light

### ④ 4일차 : '13.11.27(수)

- 농무부(USDA) 농업통계국(NASS) 공간분석과(SARS) 방문
- 회의주제 : 원격탐사기술과 GIS를 이용한 재배면적조사, 작황분석 업무 소개
- 면담자 : Rick Mueller(section head)

### ⑤ 5일차 : '13.11.28(목)

- 농무부(USDA) 농업통계국(NASS) 공간분석과(SARS) 방문
- 회의주제 : 원격탐사기술과 GIS를 이용한 재배면적조사, 작황분석에 관한 세부과정 소개
- 면담자 : Rick Mueller(section head), David M. Johnson

### ⑥ 6일차 : '13.11.29(금)

- 농무부(USDA) 농업통계국(NASS) 방문

○ 회의주제 : 작물 상태 모니터링을 위한 Web Service 업무 조사

○ 면담자 : Zhengwei Yang, Ph.D(정보기술 전문가)

⑦ 7일차 : '13.11.30(토)

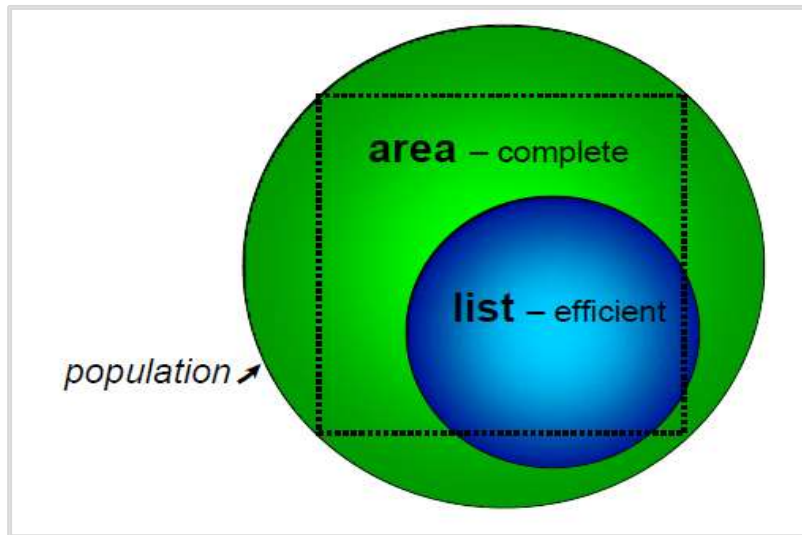
○ 귀국 : Dulles 국제공항 → 인천

## 다) NASS 방문조사 주요 결과

### 1) Area Frame 설계 및 연구(Claire G. Boryan)

#### ① NASS의 Sampling Frame 개요

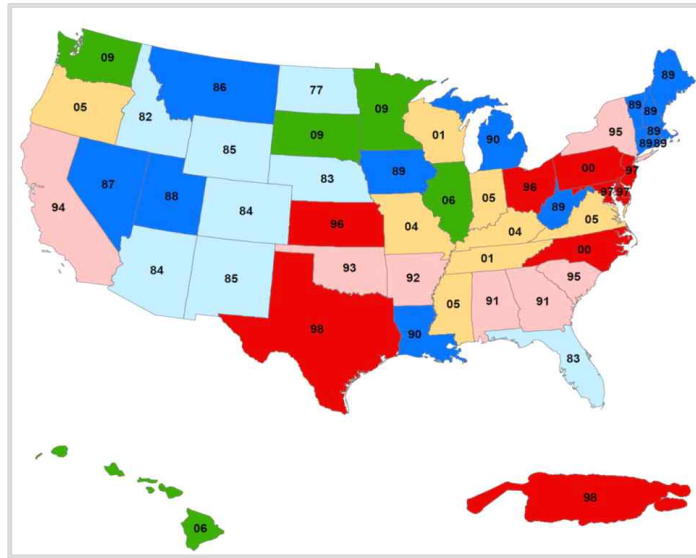
NASS에서는 표본조사의 기초자료로써 List Frame, Area Frame, Multiple Frame의 세 종류가 있다. List Frame은 미 전역의 농가에 대한 재배현황, 농장주, 경영정보 등이 수록된 자료로 표본추출 효율이 가장 좋은 자료이나, 생산자이름, 주소 및 해당 자료의 목록을 획득하고 유지하는데 어려움이 있기 때문에 100%구축되어 있지 않다. Area Frame은 작물재배면적, 생산비용, 농장지출, 곡물 생산량 및 생산에 관한 정보 등 농산물에 관한 통계정보를 수집하기 위한 설문조사를 수행 할 Segment를 추출 할 목적으로 구축된 미 전역에 대한 공간 모집단 정보이다. Multiple Frame은 List Frame 과 Area Frame을 융합한 형태의 frame으로 두 자료들에서 누락된 정보들을 서로공유 함으로써 목표모집단에 근접할 수 있으나, 두 자료에서 중복된 정보들을 구분하는 것이 쉽지 않기 때문에 편향된 추정결과(bias estimates)를 산출할 위험이 있다.



<그림 4-1> NASS의 sampling frame

## ② Area Frame

Area Frame의 시초는 1938년에 아이오와(IOWA)주립대학에서 농업면적 조사를 위한 연구목적으로 최초로 구축하기 시작하였고, NASS는 작물재배 면적, 생산비용, 농장지출, 곡물 생산량 및 생산에 관한 정보, 축산재고 및 기타농산물 등에 관한 통계 정보를 수집하기 위한 설문조사를 수행하기 위한 수단으로 1954년부터 Area Frame을 개발하기 시작하였다. Area Frame은 1954년 이래 약 반세기동안 꾸준히 발전되어 왔고, 현재는 Alaska주를 제외한 나머지 49개 주에서 약 11,000개의 segment를 추출하여 매년 6월에 실시하는 주요농업조사의 설문조사의 기초 자료로 활용되고 있다. 일반적으로 Area Frame은 한번 구축되면 15년~20년동안 사용되며, 매년 3~4개주에 대한 Area Frame을 갱신 구축한다. 갱신구축 대상의 주요 기준은 각 Area Frame의 토지이용변화 및 목표CV 값의 충족 정도이다.



<그림 4-2> 미국의 주(state)별 Area Frame구축 년도

### ③ Area Frame의 장점

- 조사의 다양성 : 각 조사구들은 토지의 영역과 연관되어지므로 작물재배면적, 가축 및 곡물생산등과 관련된 경지자료 등의 다양한 자료를 수집하는데 활용할 수 있다.
- 자료의 완전성 : Area Frame은 전체 모집단(entire population)에 포함되고, Area Frame내에서 표본단위구들을 추출할 때 각 표본점들이 선택되어질 확률을 알고 있다. 표본단위구들은 서로 중복되거나 틈(gap)이 없는데, 이것은 공정한 조사 추정치를 생산하는데 엄청난 장점이다.
- 통계적 안정성 : 표본단위구들에 대한 무작위(Random)추출은 측정정밀도와 함께 공정한 추정치를 제공 할 수 있게 한다.
- 비표본 오차의 감소 : 설문조사(force-to-face interviews)는 JAS(June Agricultural Survey)를 위해 수행되는데, 일반적으로 메일이나 전화상의 설문보다 더 정확한 결과를 얻는다. 설문조사자는 작물재배현황, 주거지역, 숲 등 표본점 내에 모든 경지현황을 보여주는 항공사진을 활용하는데, 응답자가 답변을 거부하거나 또는 접근할 수 없는 경우 매우 유용하게 활용된다.

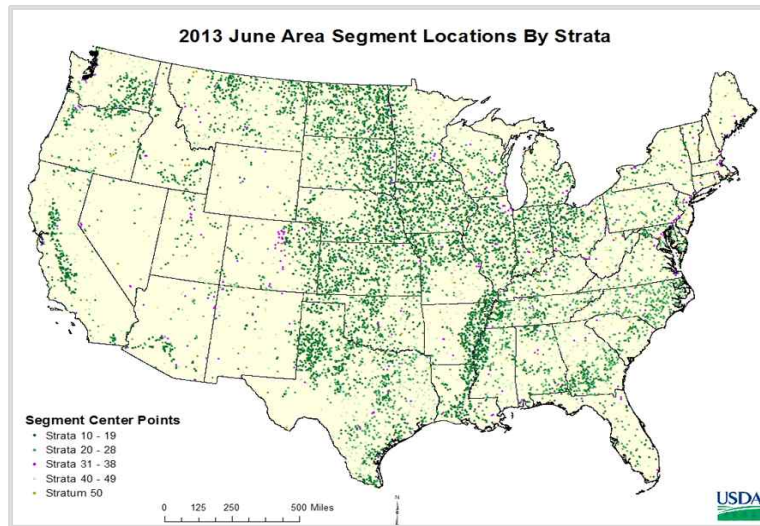
- 지속성 : 한번 Area frame이 구축되면, 매년 활용된다. 토지이용의 변화 등의 원인으로 조사수행이 비 효율적으로 바뀔 수도 있으나, Area Frame은 한번 구축되면 15~20년 동안 사용된다.

#### ④ Area Frame의 단점

- 리스트프레임보다 표본추출 효율 저하 : 설문조사 항목과 관련된 변수로 농장주의 목록으로 층화 되는 경우에 토지이용현황에 따라 층화된 area frame보다 표본추출 효율이 저하 될 수 있다. 예를 들어, 소와 송아지의 최대 수에 의해 층화된 list Frame은 가축재고를 추정하는데 area frame보다 더 높은 표본추출 효율을 제공한다. 불행하게도 NASS의 list Frame은 생산자이름, 주소 및 해당 자료의 목록을 획득하고 유지하는데 어려움이 있기 때문에 100%구축되어 있지 않다
- 고비용 : area frame은 많은 구축비용이 소요된다. 한 개의 주에 대한 새로운 area frame을 구축하는데 평균 다섯 명의 정규직 직원을 4개월 동안 운영하며, 또한 훈련된 직원에 의해 실시하는 대면인터뷰(force-to-face interviews)도 매우 많은 비용이 소요된다.
- 이상치에 민감 : JAS를 위한 표본 추출비율이 낮기 때문에, 팽창계수가 비교적 높다. 이러한 이유로 area frame에 기반 한 설문조사는 경우에 따라 표본 세그먼트에 몇 가지 매우 큰 작업이 필요한데, 이러한 작업은 조사 추정치를 크게 왜곡 시킬 수 있다.

#### ⑤ Area Frame활용

- 주요농작물에 대한 면적추정(Acreage Estimates) : 주요 대상은 옥수수, 콩, 겨울 밀, 봄 밀, 마카로니용 밀(durum wheat), 면 그리고 농장의 수 등이다.
- Segment추출 : 실제 JAS를 위한 조사업무에 활용하는 기초자료는 area frame의 각 PSU하위의 segment이다. 각 segment는 전체 약 11,000개를 추출하여 관리하며, 한번 구축된 segment는 약 5년간 사용한다.



<그림 4-3> 2013년 JAS를 위한 segments 11,000여 개소

- List Frame의 보완 : NASS는 미국 내 농장경영인에 대한 목록을 관리 하는데, 농장운영은 유동성이 많은 사업이므로, 해당목록이 특정 시간에 완전 할 수 없다. 따라서 JAS수행에서는 NASS의 리스트에 없는 농장경영인들을 조사하는데, JAS자료 수집 중에 조사요원들은 각 표본 조사구 내에서 활동하는 모든 농장경영인에 대한 이름을 기록한다.



<그림 4-4> Area Frame(Segment)활용 : Field Survey

- 원격탐사를 위한 작물재배면적 추정용의 지상검증자료(Ground Truth) : JAS에서 각 표본점의 내부 필드에 기록된 작물자료는 인공위성의 스펙

트림 신호가 어떤 작물을 나타내는지 확인할 수 있는 기초자료로 활용된다. 이러한 자료들은 미국전역에 대한 위성영상 분류 작업 시에 training set으로도 활용된다.

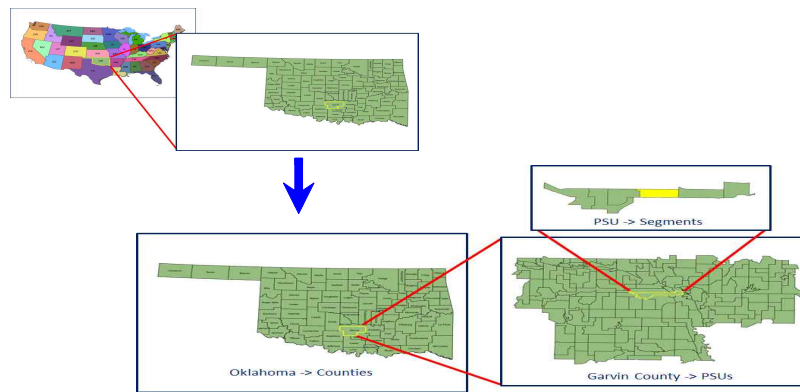
⑥ Area Frame 갱신

- 갱신대상 Area Frame 선정 : 일반적으로 매년 3~4개 주에 대한 area frame 갱신작업을 수행하는데, JAS를 통해 수집된 약 11,000개의 segment 자료는 각 주(state)별로 토지의 층화정보가 악화되었는지 여부를 결정하는데 활용된다. 일반적으로 구축 시점이 가장 오래된 주(state)가 결정 될 확률이 높다. 또 한 가지 중요한 지표는 각 주의 주요농산물의 생산지표의 변화이다. 예를 들어 Oklahoma주는 겨울 밀에 대한 생산지표는 전국 대비 20%였는데, 매년 JAS의 결과로 이 수치를 충족시키지 못하면 Oklahoma주는 새로운 area frame의 구축대상에 포함될 확률이 높아진다.
- 갱신 주(State)의 Area Frame 층화방식 결정 : 갱신대상의 area fame이 결정되면, 해당 주(state)의 가장 적합한 층화방식을 결정하기 위한 분석을 수행한다. 전년도 조사결과자료 즉, 각 층별 세그먼트 당 인터뷰의 평균수와 주요작물의 변화량은 작물재배비율을 계산하는데 사용된다. 층화가 완료되면 각 층별로 PSU 내의 segment size가 결정된다.

Strata	Percent Cultivated	Segment Size
11	>75% Cultivated	1.00 sq. mi.
12	50-75% Cultivated	1.00 sq. mi.
20	15-50% Cultivated	1.00 sq. mi.
31	Ag Urban	0.25 sq. mi.
32	Commercial	0.10 sq. mi.
40	<15% Cultivated (West)	3.00 sq. mi.
42	<15% Cultivated (East)	1.00 sq. mi.
50	Non-Ag	PPS

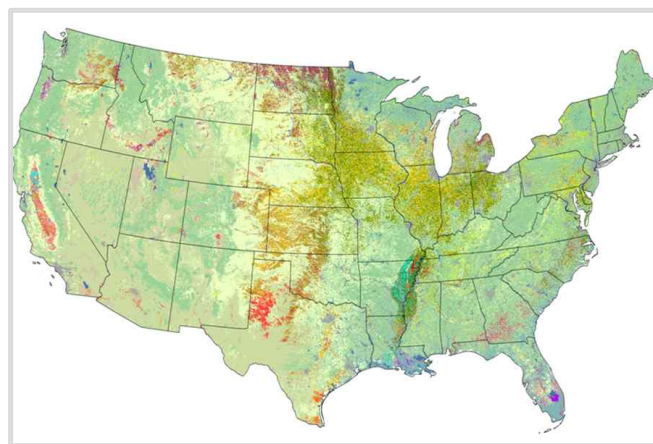
<그림 4-5> 갱신대상 주의 층화정보 및 층별 정의(예, Oklahoma)

- Area Frame의 구축 : 선택되어진 갱신대상 주(state)에 대한 Area Frame갱신은 각 자치 시(County) 경계 내의 PSU(Prime Sampling Unit)를 대상으로 우선 실시하는데, 신규 구축되는 PSU의 경계는 영상에서 구분할 수 있는 도로를 활용하여 구획한다. PSU에 대한 갱신이 완료되면 PSU하위의 실제 조사대상이 되는 segment를 선행 정의된 각 층별 크기에 따라 각각 구획함으로써 갱신작업을 완료한다.



<그림 4-6> 갱신대상 주의 Area Frame구축(예, Oklahoma)

- 층화에 이용되는 자료 : CDL(Cropland Data Layer), 위성영상, 지도, NAIP<sup>3)</sup>(National Agricultural Imagery Program)등.



<그림 4-7> CDL(Cropland Data Layer)

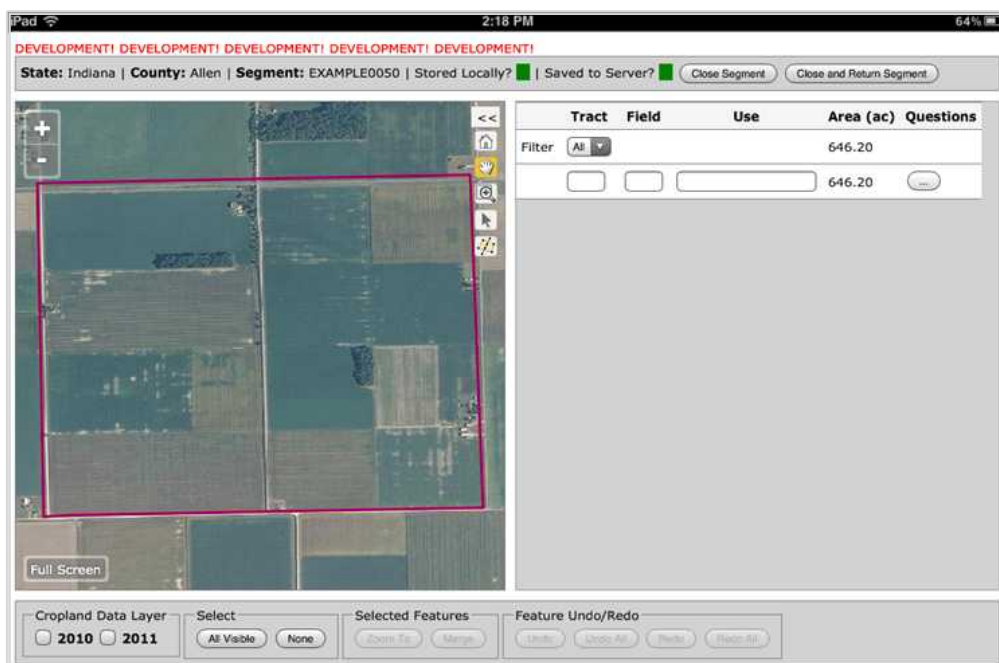
3) FSA(Farm Service Agency)에서 운영하며, 매년 작물의 성장시기에 1~2m사이의 정사영상을 확보한다. 확보되는 영상 중 약 20%는 1m급 해상도, 약 80%는 2m의 해상도를 갖는다.



## ⑦ Area Frame 고도화 연구

### ○ GIRAFFE<sup>4</sup>(전자 요도 시스템) 개발

NASS에서는 Area Frame 고도화 연구의 일환으로 JAS를 위한 설문조사의 간소화를 위하여 iPad 등의 모바일 PC를 활용, 현지에서 각 필지를 구획하고 해당필지에 대한 정보를 입력하는 시스템을 개발하고 있다. 즉, 기존의 JAS 설문조사는 조사자 또는 농장주가 필기구를 이용하여 segment 내 각 필지의 경계정보를 수기로 입력하고 이를 다시 전산화하는 작업을 수행하였는데, 향후 개발이 완료된 GIRAFFE는 이러한 업무를 간소화하는데 기여할 것이다.



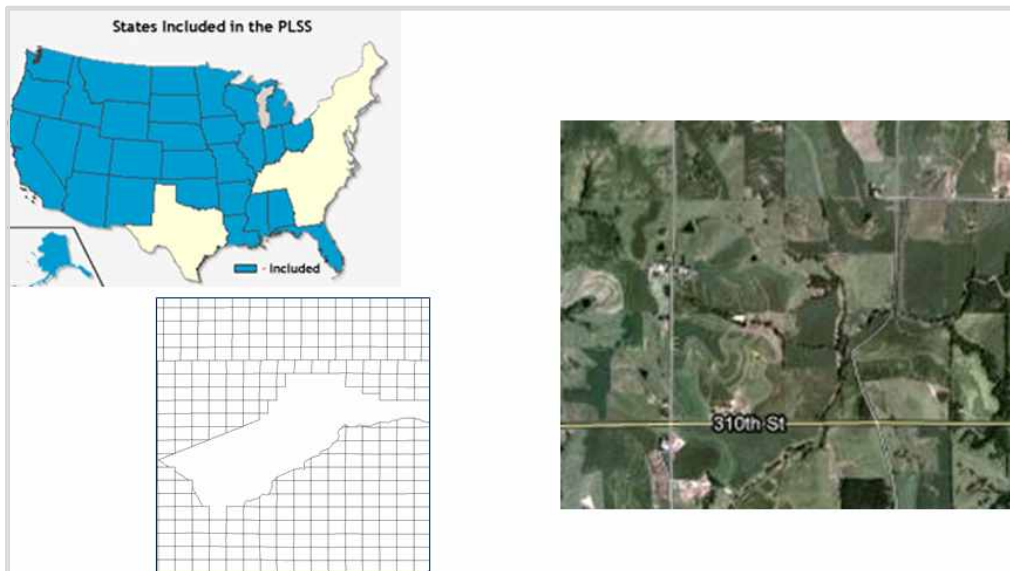
<그림 4-8> iPad를 활용한 전자요도 시스템(GIRAFFE)

### ○ segment의 격자화(Grid Segment)

또한 NASS에서는 각 층에 따라 크기가 서로 달랐던 segment의 크기를 격자화 하여 정량화하기 위한 연구를 병행 하고 있다. 현재 area frame의

4) GIRAFFE(Geographic Information Running Area Frame Forms Electronically)

PUS와 segment의 경계는 주로 도로정보를 활용하는데, area frame을 갱신하면서 segment의 크기가 점차 세분화 되므로 도로정보를 활용하지 못하는 지역이 늘어나는 문제점을 해결하기 위함이다.



<그림 4-9> segment의 격자화

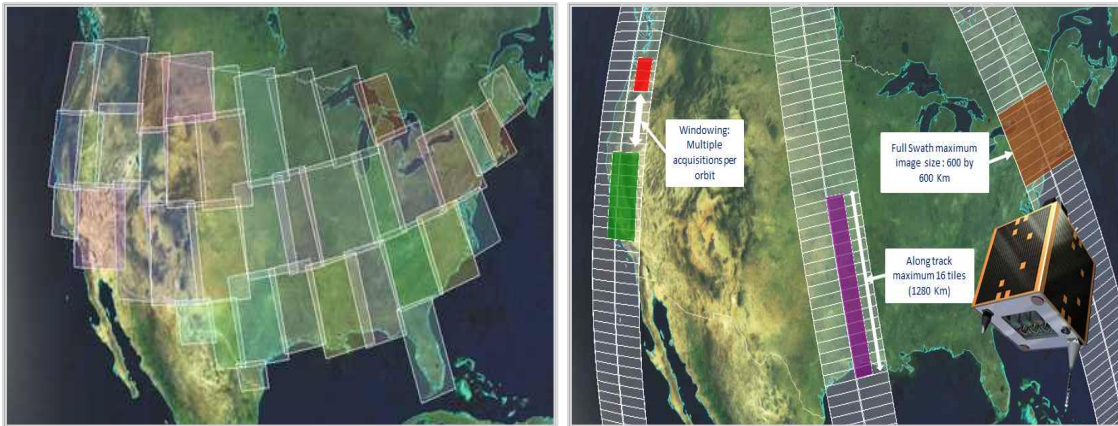
## 2) 원격탐사활용 재배면적 추정-CDL자료 구축(Rick Mueller)

### ① CDL자료 구축을 위한 입력자료

- 위성영상 : CDL자료 구축을 위해 주로 활용되는 위성영상자료는 농업 관측(Agricultural Monitoring) 전용 센서로써, 미국의 Landsat-8(30m급), SSTL(Surrey Satellite Technologies Limited)사에서 제작한 스페인 국적의 Deimos-1(22m급), 이와 동일기종으로 영국 국적의 UK-DMC-2(22m급) 위성영상 등이다. 이러한 위성영상자료는 FSA(Farm Service Agency)에서 수집하여 제공한다.



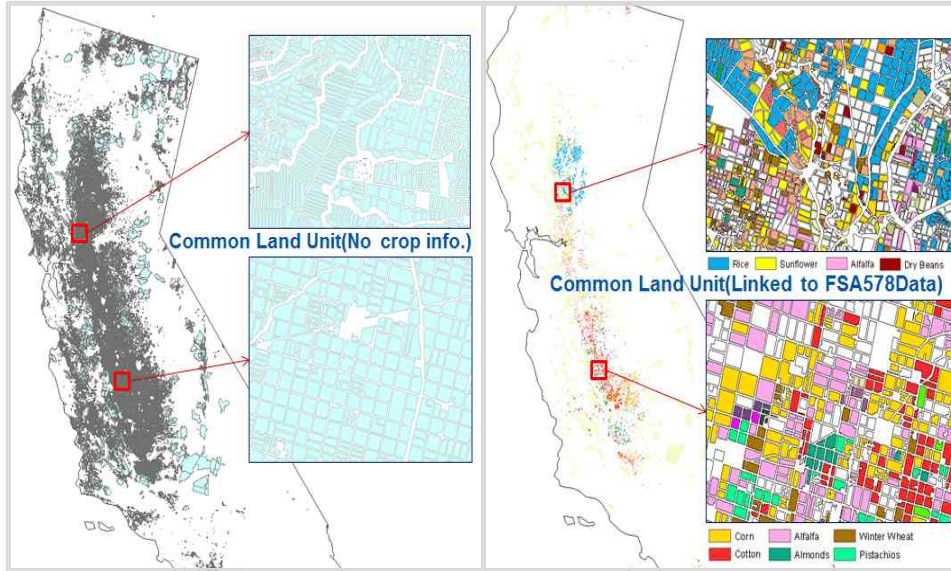
<그림 4-10> Landsat-8(30m급,USA)



<그림 4-11> Deimos-1/UK-DMC-2위성(22m급,Spain/UK)

- 영상분류를 위한 Ground truth : 위성영상 분류(Classification)를 위한 training set과 분류결과를 검증하기 위한 자료로써 CLU(Common Land Units)의 공간정보와 FSA578 Data의 작물속성정보를 융합하여 활용한다. 즉, CLU공간자료는 미 전역의 경지를 디지털화하여 각 주(state)별로 관리하는 공간정보인데, 각 경지별로 재배되는 작물은 유동성이 크기 때문에 작물재배현황에 대한 정보는 구축과정에서 입력하지 않는다. 따라서 각 필지에 대한 재배속성은 정부에서 지원하는 보조금을 수령할 목적으로 농민이 자발적으로 작물재배현황을 신고하여 구축된 FSA578 자료를 융합하여 활용한다. FSA578자료와 융합된 CLU자료의 70%는 영상분류를 위한 training set구축에 활용하며, 나머지 30%는 정확도 검증

에 이용한다.



<그림 4-12> CLU(Common Land Unit)와 FSA578data

② CDL자료 구축을 소프트웨어 및 활용

- ESRI ArcMap S/W: 지상검증자료(Ground truth) 분석 및 준비
- ERDAS Imaging S/W: 위성영상전처리 및 분석
- See5 S/W: 영상분류
- SAS/IML Studio 3.4 S/W: 작물별 재배면적 추정



<그림 4-13> CDL자료 구축을 위한 S/W

③ 원격탐사 대상작물

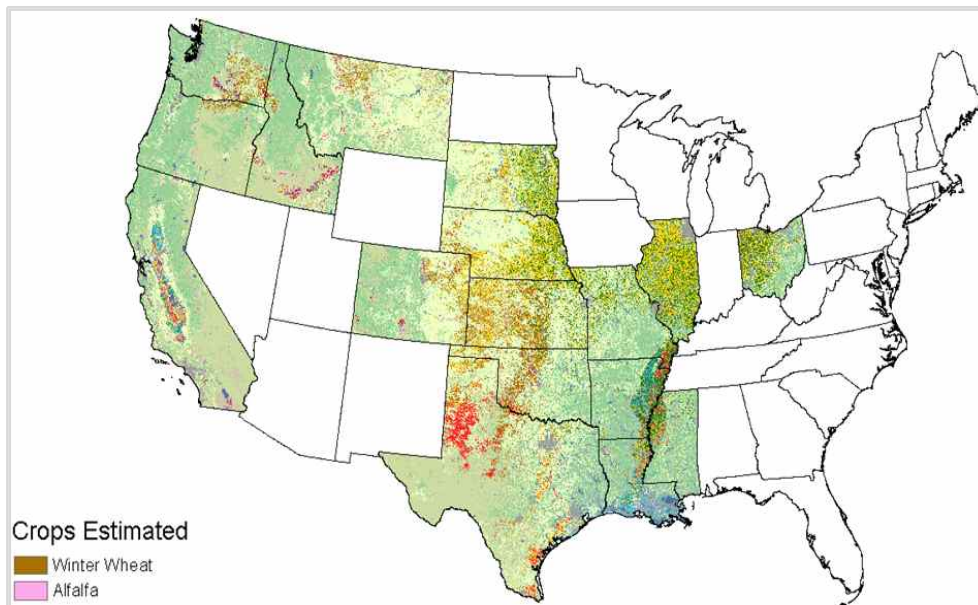
- 미국에서 재배되는 대부분의 작물을 대상으로 하며, 약250여개 작물에 대한 재배면적을 예측한다.

1	Corn	41	Sugarbeets	73	Other Tree Fruits	227	Lettuce
2	Cotton	42	Dry Beans	74	Pecans	228	Cucumbers
3	Rice	43	Potatoes	75	Almonds	229	Pumpkins
4	Sorghum	44	Other Crops	76	Walnuts	230	Lettuce/Durum Wht
5	Soybeans	45	Sugarcane	77	Pears	231	Lettuce/Cantaloupe
6	Sunflower	46	Sweet Potatoes	80	Other Non-Tree Fruit	232	Lettuce/Upland Cotton
10	Peanuts	47	Misc. Veggies. & Fruits	92	Aquaculture	233	Lettuce/Barley
11	Tobacco	48	Watermelons	204	Pistachios	234	Durum Wht/Sorghum
12	Sweet Corn	49	Onions	205	Triticale	235	Barley/Sorghum
13	Pop. or Orn. Corn	50	Pickles	206	Carrots	236	WinWht/Sorghum
14	Mint	51	Chick Peas	207	Asparagus	237	Barley/Corn
21	Barley	52	Lentils	208	Garlic	238	WinWht/Cotton
22	Durum Wheat	53	Peas	209	Cantaloupes	239	Soybeans/Cotton
23	Spring Wheat	54	Tomatoes	210	Prunes	240	Soybeans/Oats
24	Winter Wheat	55	Caneberries	211	Olives	241	Corn/Soybeans
25	Other Small Grains	56	Hops	212	Oranges	242	Blueberries
26	Dbl. Crop WinWht/Soy	57	Herbs	213	Honeydew Melons	243	Cabbage
27	Rye	58	Clover/Wildflowers	214	Broccoli	244	Cauliflower
28	Oats	59	Sod/Grass Seed	216	Peppers	245	Celery
29	Millet	60	Switchgrass	217	Pomegranates	246	Radishes
30	Speltz	61	Fallow/Idle Cropland	218	Nectarines	247	Turnips
31	Canola	62	Pasture/Grass	219	Greens	248	Eggplants
32	Flaxseed	66	Cherries	220	Plums	249	Gourds
33	Safflower	67	Peaches	221	Strawberries	250	Cranberries
34	Rape Seed	68	Apples	222	Squash	251	Corn - Non-Irrigated
35	Mustard	69	Grapes	223	Apricots	252	Soybean - Non-Irrigated
36	Alfalfa	70	Christmas Trees	224	Vetch	253	WinWheat - Non-Irrigated
37	Other Hay	71	Other Tree Nuts	225	WinWht/Corn		
38	Camelina	72	Citrus	226	Oats/Corn		

<그림 4-14> 원격탐사 활용 작물재배면적 추정 대상작물

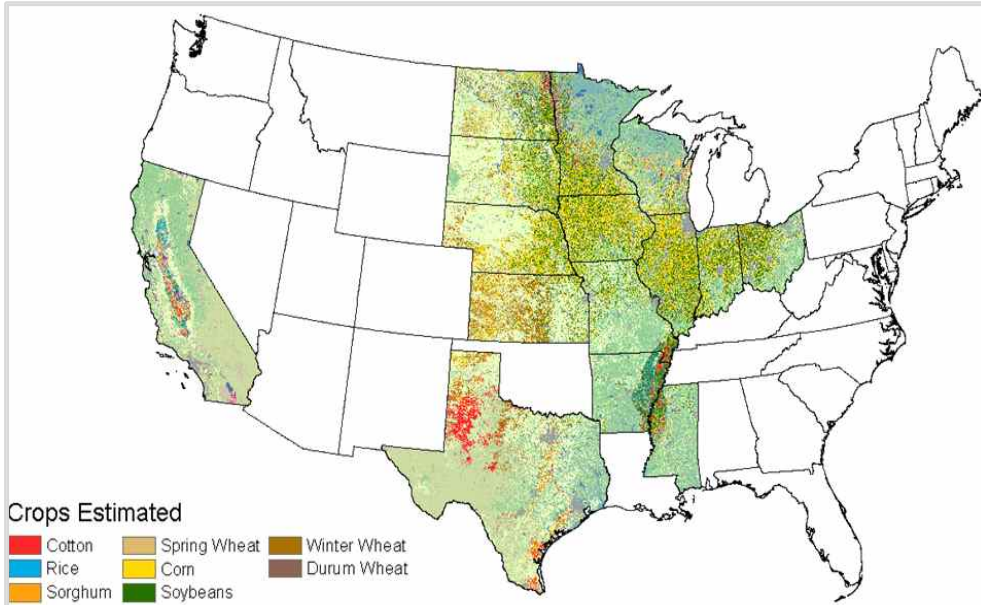
④ 작물재배면적 추정(CDL)자료 구축 : 2012년(예)

- 6월 조사 : 17개 주 영상분류, 4월~6월 영상 활용



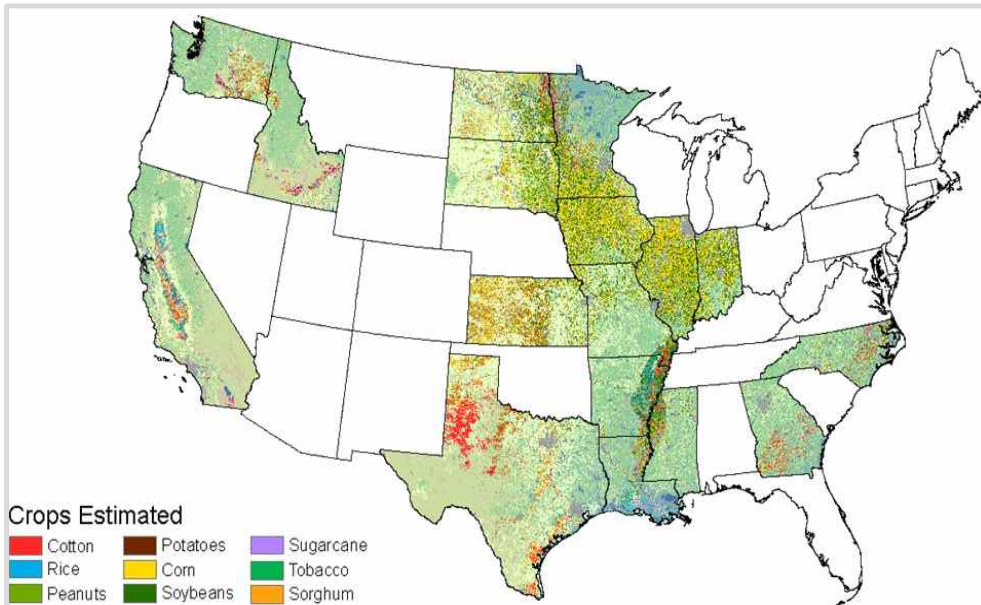
<그림 4-15> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(6월)

○ 8월 조사 : 15개 주 영상분류, 4월~7월 영상 활용



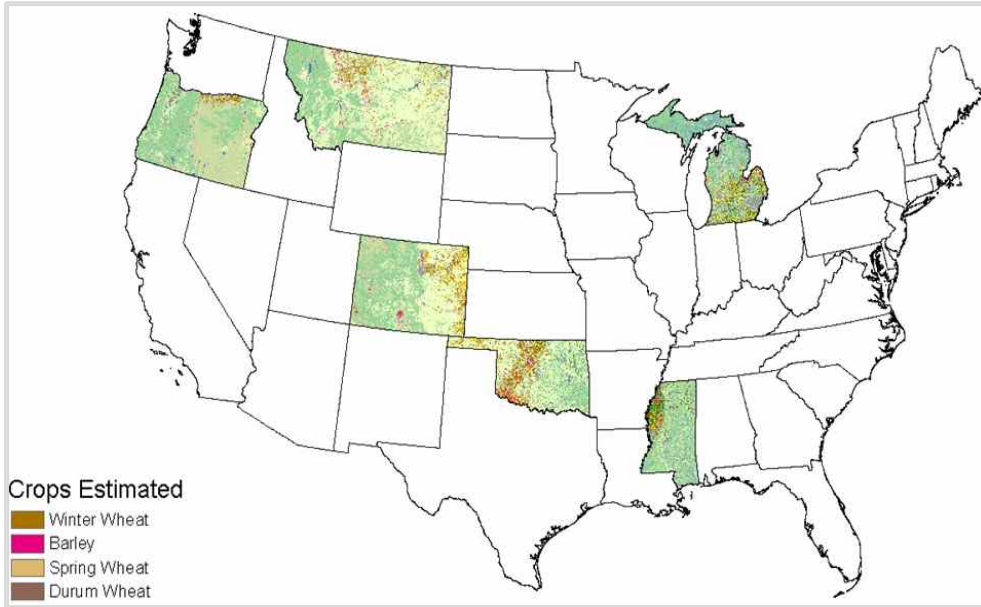
<그림 4-16> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(8월)

○ 9월 조사(1) : 17개 주 영상분류, 4월~8월 영상 활용



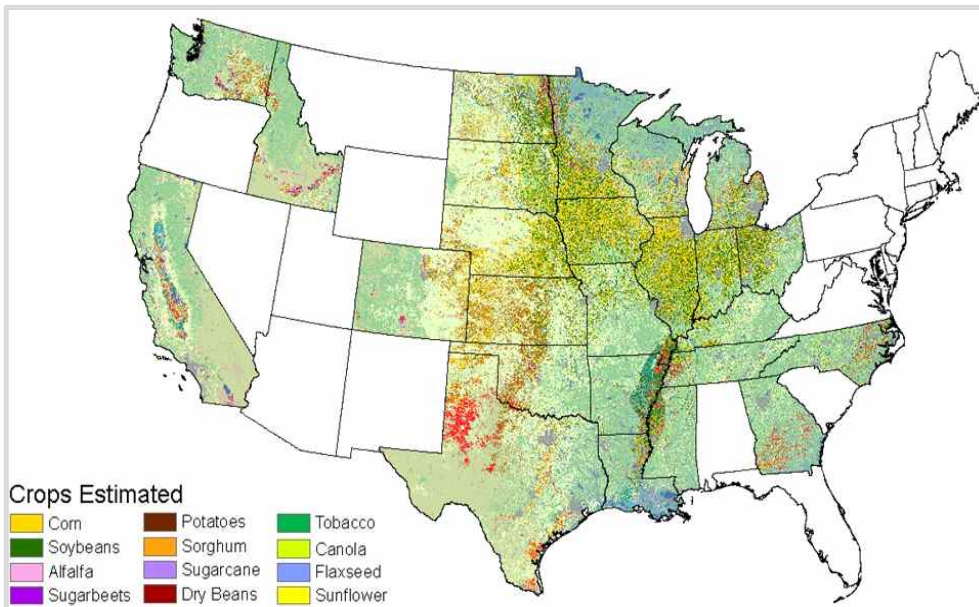
<그림 4-17> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(9월)-1

○ 9월 조사(2) : 6개 주 영상분류, 4월~9월 영상 활용



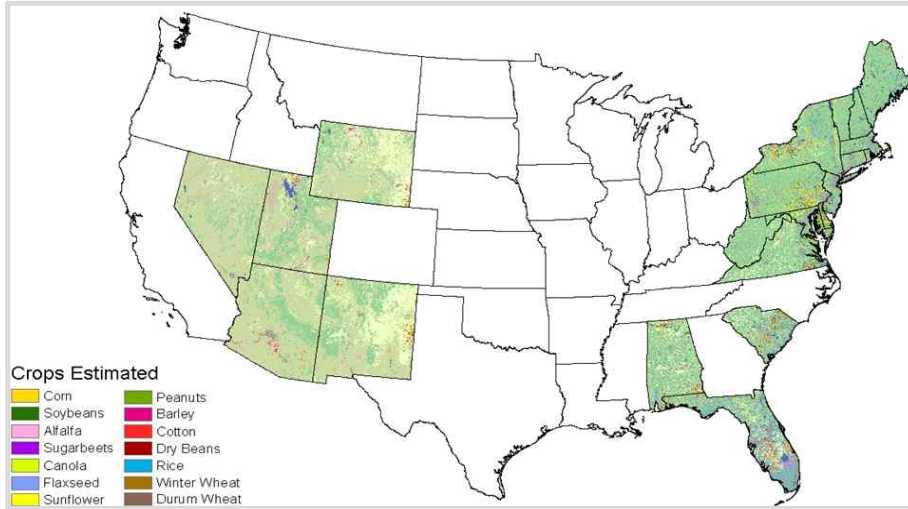
<그림 4-18> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(9월)-2

○ 10월 조사 : 25개 주 영상분류, 4월~9월 영상 활용



<그림 4-19> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(10월)\_

○ 12월 조사 : 21개 주 영상분류, 4월~10월 영상 활용



<그림 4-20> 미국 2012년 원격탐사 활용 작물재배면적 추정(12월)

⑤ 재배면적 추정 정확도 관리

- 각 작물의 오차행렬분석으로 정확도 분석(Omission/Commission)
- JAS 및 CLU자료 등을 활용하여 정확도 검증
- 모든 작물재배 추정면적에 대한 정확도 공개

11	Category	Correct	Total	Producer	Omission	Kappa	Total	User	Commission	Kappa	Bias	
12	Corn	147,309	161,224	91.4%	8.6%	0.910	166,401	88.5%	11.5%	0.881	3.2%	
13	Cotton	2	292,926	299,355	97.9%	2.1%	0.977	309,947	94.5%	5.5%	0.941	3.5%
14	Rice	440,033	442,377	99.5%	0.5%	0.994	447,012	98.4%	1.6%	0.983	1.0%	
15	Sorghum	4	1,889	6,245	30.2%	69.8%	0.302	3,605	52.4%	47.6%	0.523	-42.3%
16	Soybeans	5										
17	Sunflower	6	27,582	34,050	81.0%	19.0%	0.809	34,298	80.4%	19.6%	0.803	0.7%
18		7										
19		8										
20		9										
21	Peanuts	10										
22	Tobacco	11										
23	Sweet Corn	12	476	3,066	15.5%	84.5%	0.155	1,111	42.8%	57.2%	0.428	-63.8%
24	Pop. or Orn. Corn	13										
25	Mint	14	620	1,144	54.2%	45.8%	0.542	772	80.3%	19.7%	0.803	-32.5%
26		15										
27		16										
28		17										
29		18										
30		19										
31		20										
32	Barley	21	43,713	72,599	60.2%	39.8%	0.597	53,145	82.3%	17.7%	0.820	-26.8%
33	Durum Wheat	22	58,254	67,146	86.8%	13.2%	0.866	67,265	86.6%	13.4%	0.864	0.2%
34	Spring Wheat	23	7,464	9,608	77.7%	22.3%	0.776	8,401	88.8%	11.2%	0.888	-12.6%
35	Winter Wheat	24	204,771	281,670	72.7%	27.3%	0.710	272,837	75.1%	24.9%	0.734	-3.1%
36	Other Small Grains	25										
37	Dbi. Crop WinWht/Soy	26										
38	Rye	27	1,458	5,544	26.3%	73.7%	0.263	2,753	53.0%	47.0%	0.529	-50.3%
39	Oats	28	38,170	74,037	51.6%	48.4%	0.509	60,965	62.6%	37.4%	0.620	-17.7%
40	Miller	29		123		100.0%						

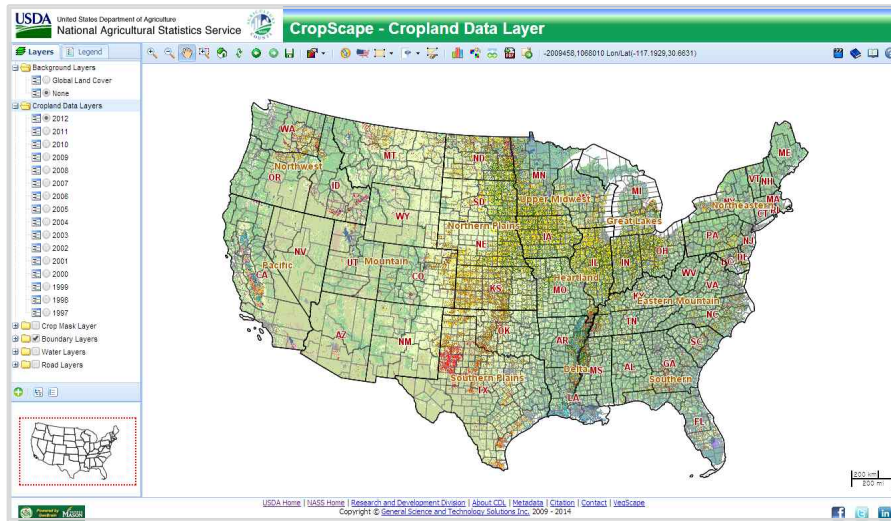
<그림 4-21> 재배면적 추정 정확도 관리

⑥ CDL자료 분석 시스템([www.nassgeodata.gmu.edu/CropScape/](http://www.nassgeodata.gmu.edu/CropScape/))

위성영상 원격탐사기술로 추정된 각 작물의 재배면적은 매년 인터넷을 통

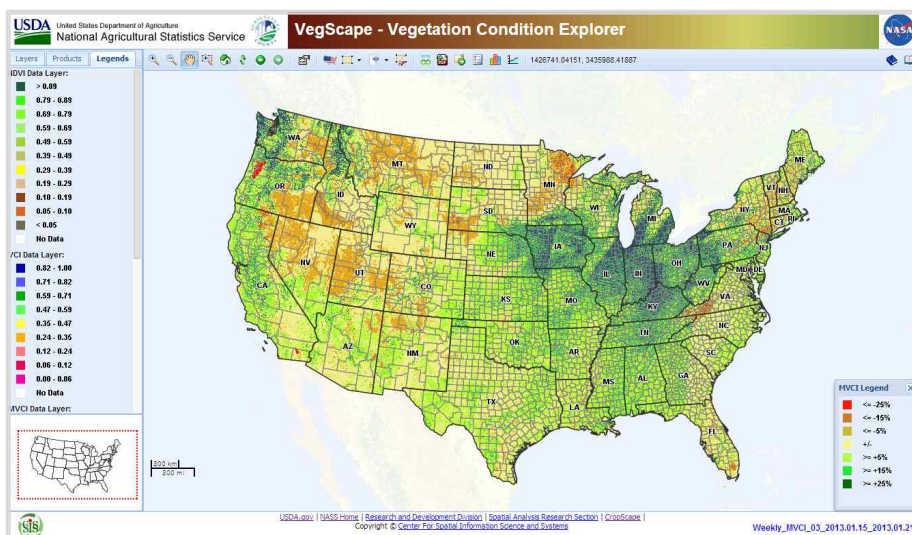


해 일반에 공개 하는데, 매년 축적된 CDL자료는 각 작물의 재배 변화 추이를 분석하는데 매우 유용하게 활용된다.



<그림 4-22> CDL자료의 공개(NASS,작물재배면적)

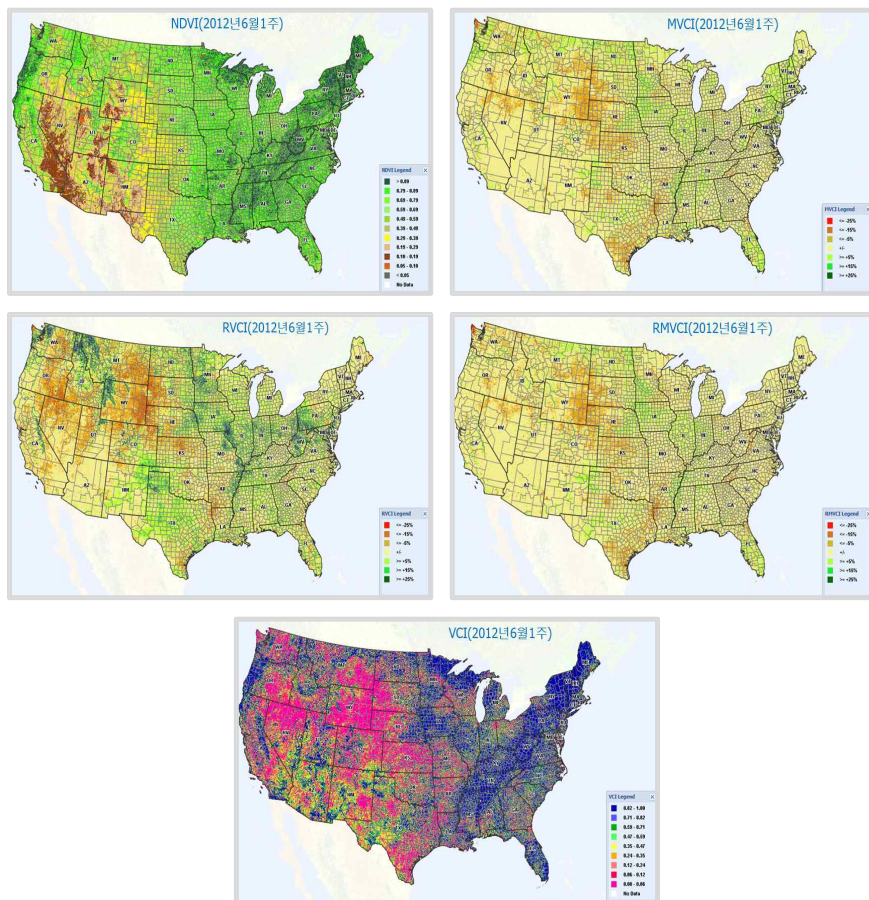
3) 작황예측 분석을 위한 식생지수 모니터링 시스템(Zhengwei Yang)  
 NASS에서는 전국의 작물에 대한 식생 현황을 모니터링 하기 위해 구축된 CDL의 공간정보를 기반으로 매주(weekly) 각 작물의 작황과 관련된 식생 지수들을 분석하여 공개하고 있다([www.nassgeodata.gmu.edu/VegScape/](http://www.nassgeodata.gmu.edu/VegScape/)).



<그림 4-23> 식생지수 모니터링 시스템

식생지수 모니터링 시스템을 통하여 공개되는 식생지수들은 크게 5가지로 구분되는데, NDVI(Normalized Difference Vegetation Index), MVCI(Mean referenced Vegetation Condition Index), RVCi(change Ratio Vegetation Condition Index), RMVCI(change Ratio Mean Vegetation Condition Index), VCI(Vegetation Condition Index)등의 지표들이다.

MVCI의 경우 현재의 NDVI가 전체 조사기간의 평균 NDVI로부터의 변화율을 나타내는 지표이며, RVCi는 전차년도 대비 NDVI의 변화율, RMVCI는 특정 조사기간 동안 NDVI의 중간 값으로부터의 변화율, VCI는 조사기간 중 최소 NDVI값으로부터의 변화율을 각각 나타낸다.



<그림 4-24> 식생지수 지표 비교(2012년6월1주 예)

### 3. 유럽연합(EU)

#### 가) 유럽연합의 원격탐사 도입 개요

유럽공동체 위원회가 공통된 농업정책을 입안하고 수행하기 위해서는 농산물에 대한 시기적절하고 정확한 정보가 필요했다. 이것이 MARS-Project(Monitoring Agriculture Remote Sensing techniques)의 주안점이라고 할 수 있다. MARS-Project는 DG VI(European Commission's Directorate General for Agriculture)에 기술적이고 전문적인 양질의 농업정보를 제공하기 위하여 시행된 장기 프로젝트이며, 이탈리아의 이스프라에 소재하고 있는 유럽연합 산하 JRC(Joint Research Center)가 추진하고 있는 중요한 프로젝트라고 할 수 있다.

1988년 JRC-MARS는 원격탐사기술을 이용하여 지역별 작물 통계, 유럽연합 전체수준의 시기적절한 경지면적 추정, 그리고 수확량 예측을 위한 농업기상 시뮬레이션의 응용 등을 위해 시작되었다. 이 활동들은 현재 지속적으로 진행 중이며 현재 유럽 외 지역까지 대상범위를 확대하고 있다.

MARS-Project활동들은 MARS-STAT로 알려진 경작지 통계, 수확량 관측 및 공통의 농업 정책을 수행하기 위하여 제공되는 각종 농업 통계정보들의 관리 등의 활동들을 그 주요 골자로 하고 있다.

#### 나) 원격탐사 기술을 활용한 농업관측 사업(MARS-Project)

유럽공동체 내에 있는 DG AGRI(Directorate General Agriculture of the EC)는 공통의 농업정책(CAP) 원칙의 수행 및 결과를 평가하고, EAGGF(European Agricultural Guarantee Fund)의 운영을 책임지고 있다. 연간 토지피복 변화와 생산량과 같은 토지이용 정보는 유럽연합의 EUROSTAT 국가 통계서비스를 통해 정기적으로 수집된다. 그러나 기존의 방식으로는 이러한 수많은 통계치의 수집, 편집 등과 같은 작업은 시간적으로 굉장히 비효율적이었다.

또한, 기존 방식에 의한 통계치들은 경작기가 끝나고 나서 몇 달이나 지난 후에나 이용이 가능하였고, 유럽연합 전체 수준과 각 가입국 수준에서 이질적인 농업통계가 생산되었다. 이러한 문제점들은 유럽연합에서의 통계치의 수집, 비교 및 정보의 축적에 있어서 많은 어려움을 유발하였다.

이러한 문제점을 바탕으로 DG AGRI와 EUROSTAT의 보다 원활하고 효율적인 임무수행을 위해 유럽연합 각료회의에서는 1988년 9월 MARS-Project로 불리는 10개년 통계 시스템 개발 프로젝트를 승인한다.

프로젝트의 주요 목표는 원격탐사 및 GIS와 같은 최신기술을 이용하여 토지사용현황과 경작지 및 유럽연합 내의 다양한 작물의 규모 등의 통계정보를 시기적절하게 생산해 내는 방법론을 개발하는 것이었다. 처음 5개년 동안 17개 국의 대략 100여개의 기관이 이 프로젝트에 참여하였다.

MARS-Project의 수행과제는 토지이용과 용도변경에 관한 조사, 농산물 수확량에 대한 조사, 수확량 예측 등이며, 이탈리아에 소재한 JRC 산하의 IPSC(Institute for the Protection and Security of the Citizen)에 소속된 MARS unit은 MARS-Project의 실행에 실무적인 책임을 맡고 있으며, 공식적으로 IRSA-JRC(Institute for Remote Sensing Applications-JRC)와 SAI-JRC(Space Applications Institute-JRC)라고 명명된다.

MARS unit은 MARS-Project를 수행함에 있어 현재 다음과 같은 세 가지 주요 활동을 하고 있다.

- The MARS-STAT : 유럽연합의 CAP를 지원해 주기 위한 활동으로써 기상분석, 작황 지수의 시뮬레이션에 의한 농업기상분석, 인공위성 영상을 활용한 통계적 분석으로 수확량 예측 및 농산물 총계 등의 정보를 제공한다.
- The MARS-FOOD : 유럽의 식량원조 및 식량안보 정책을 위해 인공위성자료 분석으로 작황 및 작황지수에 관한 정보를 획득하고, 시뮬레이션에 의한 농업기상자료 분석을 통해 예상 수확량 등의 정보를 제공한다.
- The MARS-CAP : 고해상 인공위성영상 자료와 항공사진 자료들을 활

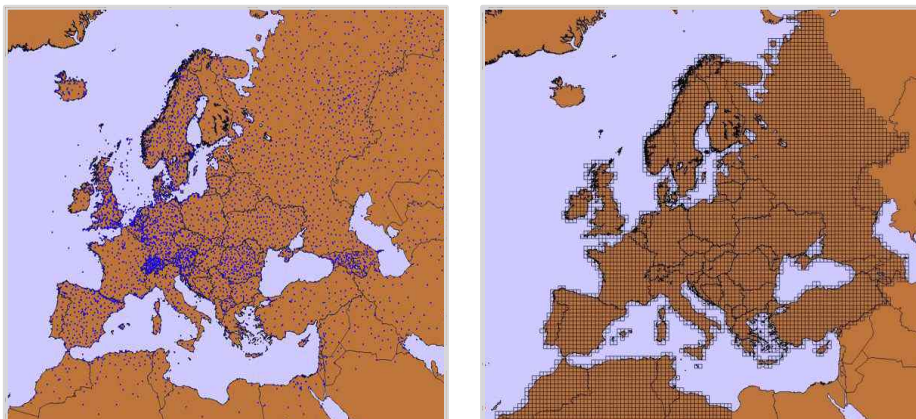
용 하여 토지구역의 일체화를 실현함으로써 유럽연합의 정책을 입안하거나 정책을 평가하는데 도움을 주는 활동을 수행한다.

## 다) 작물수확량 예측 시스템(MCYFS)

MARS-Project의 가장 핵심이 되는 활동은 소위 MSYFS라고 일컬어지는 Action2 & Action3이다. 이 활동들은 유럽 전체 수준에서 주요 작물에 대하여 수확량을 조기에 예측하여 CAP의 정책결정과 MARS-FOOD와 같은 식량안보에 관한 정책결정에 있어서 중요한 정보를 제공하여 주고 있다. MCYFS는 안정적인 수확량 예측을 위한 시스템으로써 체계적인 분석도구들을 수반하여 함께 발전되어 왔다. MCYFS는 수확량을 조기에 그리고 가능한 정확하게 예측하기 위하여 기상관측 자료에 의거한 작물 성장 시뮬레이션과 위성영상 자료의 판독결과를 조합한다

### 1) 기상관측

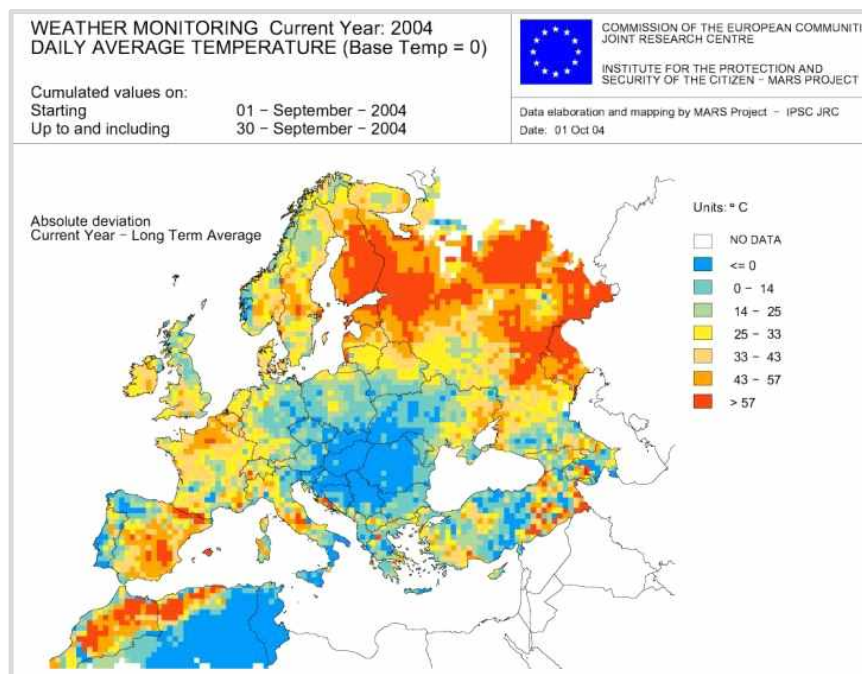
기상관측은 MCYFS의 주축이 되는 기본 구성요소의 하나로써 유럽 전역에 산개한 관측 자료들을 수집, 분석 및 처리 하여, 정규화 된 격자공간정보(50km×50km)로의 보간(Interpolation)을 통한 날씨 지표의 산출 등의 업무를 수행한다.



<그림 4-25> 유럽의 기상관측소 분포 및 정규화 그리드

기상관측자료는 매일 수집하는데, 수집된 자료는 수확량 예측 모델에 투입되어, 작물 수확량 예측을 위한 중요한 지표 중에 하나로 활용되며, 작황에는 주로 대기상태가 가장 큰 영향을 미친다.

또한, 비정상적인 기후의 변화를 사전에 감지하기 위하여 기상관측소로부터 획득된 자료들을 종합 처리하여 날씨 지수를 측정 한 후, 과거의 장기적인 날씨 평균기록과 비교된다. 이와 같은 과정을 통해 사전에 파종기에 폭우의 발생 또는 수확기에 가뭄의 발생여부 등과 같은 중요한 예보를 할 수 있다. 이러한 농업기상 예보와 날씨 지수자료들은 실시간으로 웹사이트를 통해 제공된다(www.marsop.info).

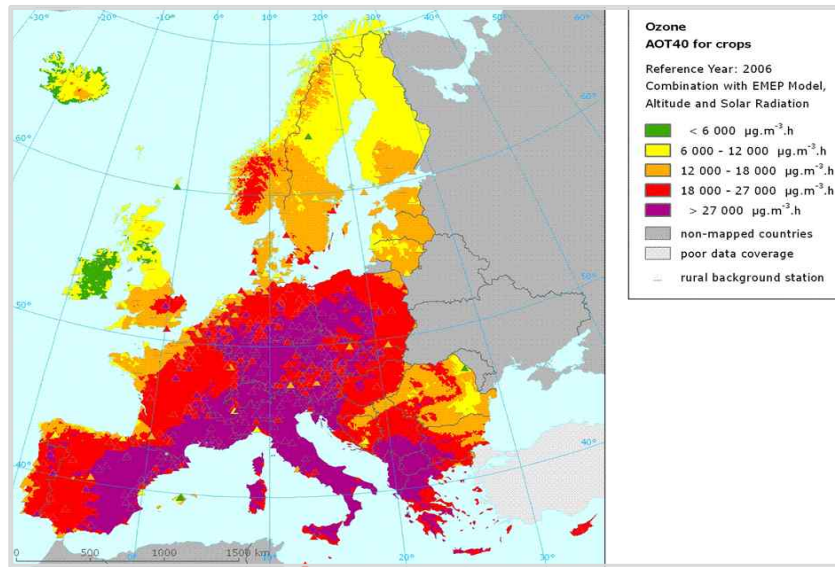


<그림 4-26> MCYFS의 기상관측 지도

## 2) 작황분석

작황분석은 각 작물의 개체 수 및 기상조건 등의 작물지수를 활용하여 작물성장 시뮬레이션작업으로 생육상황을 분석하는 작업이다. 이 작업은 오라클 데이터 베이스에 저장되어 윈도우용 CGMS의 WOPOST모델에 의해 시

물레이션 되는데, 입력 자료의 수집 및 처리, 공간분석, 지역별 작황 시물레이션, 공간집성, 작물지수지도(Crop indicator maps)제작의 순으로 수행된다. 특히 작황 시물레이션을 위해 토양속성 정보와 결합된 일일기상관측지도가 CGMS에 기초데이터로 이용되는데, 토양속성정보가 기록된 토양지도는 작물성장에 가장 큰 영향을 주는 요소 중 하나이다. 따라서 MARS-unit의 SMU(Soil Mapping Unit)에서는 유럽지역의 방대한 토양 속성정보를 구축하고 있다. 이러한 속성정보에는 특정지역의 지질학적 특성에서부터 작물의 뿌리를 내리는데 장애물은 없는지, 지하수의 분포 등 다양한 데이터베이스가 구축되어 있다. CGMS의 특징은 WOFOST 모델을 이용한 작황시물레이션이다. 주요 처리 원리는 시스템 상에서 각 작물별로 작물성장의 생리학적 환경을 변수로 제공하며 현재의 기상 조건을 적용함으로써 작물의 성장을 분석하는 방법이다. CGMS를 통해 산출된 작물지수 및 작황에 대한 정보들은 ArcInfo와 PL-SQL을 통하여 작물지수지도(Crop Indicator Maps)로 제작된다. 생산자들은 작물지수지도를 통해 현재년도의 특정 관측지역의 작황을 예측할 수 있다. 이 지도들은 이전년도와 비교하여 현재의 작물의 생육상황이 빠른지 혹은 늦은지에 대한 정보를 제공해 주고 있다. 이러한 활동들을 통해 생산자들에게 위험을 미리 예측하게 해 주거나 현재의 작황 상태에 대한 정보를 파악하게 해 준다. 작물지수지도는 유럽연합의 주요작물에 대하여 각각 제작되며 공간해상도는 기상관측지도와 같은 50km×50km이다. 2001년도부터 주요작물지수지도가 10일을 주기도 제작되었으며, 1975년부터 2000년까지의 작황에 대한 방대한 양의 정보가 데이터베이스로 구축되어 있다. 이러한 정보들은 웹사이트([www.marsop.info](http://www.marsop.info))를 통해 확인 할 수 있다.



<그림 4-27> Indicator Map(일조량)

### 3) 수확량 예측

여러 학자들이 수확량에 대한 통계치 들을 평균 수확량 연간 추세 그리고 지역별 변화량의 세 가지 요소로 세분하여 연구하여 왔다. 관측된 국가별 지역별 그리고 소지역별 수확량은 국가별 농업의 추세를 보여준다.

MCYF의 주요목적은 유럽연합 및 각 국가 수준에서 주요 작물에 대해 가능한 빠르고 정확한 수확량 통계를 제공하는데 있다. 수확량 통계치에 대한 기록, 날씨지수 시물레이션 된 작물지수, 원격탐사에 기초한 작물지수와 추가적인 각종 정보들이 전문가들의 지식과 함께 수확량을 예측하는데 이용된다. 수확량을 예측하는데 있어서 주요한 가정들 중의 하나는 토지이용 현황 및 농업생산물은 상대적으로 안정적이라는 것이다. 즉, 연간 지역별 수확량의 변동량은 주로 날씨조건에 따라서만 좌우된다는 가정 하에 예측을 실시한다. 수확량을 예측하기 위해서는 날씨지수(weather indicator), 작물지수(crop indicator), 식생지수(NDVI), 국가 수확량 통계(national yield statistic)등이 활용 된다.



## 4. 중국

### 가) 원격탐사를 활용한 중국의 농작물 생산통계 개요

중국은 농업 및 식량 정책에 있어서 작물 통계조사의 중요성을 인식하고 적시에 신속하고 정확한 통계자료 산출을 목적으로 원격탐사 기술을 이용한 농업통계 산출에 대한 노력을 기울여 왔다.

특히, 1979년부터 원격탐사에 의한 농작물 생산량 예측에 대해 관심을 가지고 '6.5 계획(1981~1985)에서부터 농작물의 생산량을 예측하는데 원격탐사를 연구하였고, 2000년에는 북경근교의 소맥, 절강성 향가호 지역의 벼, 북방 6개성의 소맥에 대한 생산량을 시험 추정하는 바 있다. 또한, 기상위성을 통한 동계 소맥 생육상황 관측에 관한 연구를 전개하여 다양한 유형의 기상 위성 원격탐사를 통한 면적과 생산량 예측 방법을 고안하였다. 이에 따라, 원격탐사기술에 의한 생산량 예측은 '8.5 계획(1991~1995)'동안 중국의 주요 과학기술 연구내용이 되었고, 소맥, 옥수수, 벼 등 기타 대단위로 경작되는 농작물에 대한 생산량 추계 시험을 전개하였다.

재배면적 추정에는 Landsat TM 위성자료를, 작황예측에는 NOAA 위성의 AVHRR 센서 자료를 주로 이용하였다. 1998년에서 현재까지 밀, 쌀, 콩, 옥수수의 곡물관측 시스템 개발 사업을 실시하여 CCWS(China Crop Watch System)을 개발하여 운영 중에 있으며, 동일시기에 원격탐사 기술을 이용한 국가 모니터링 시스템 개발 사업도 실시하였다. 특히, 중국은 Landsat-5 TM 위성영상을 주로 활용하며, CBERS(공간해상도 32m), HJ-1(공간해상도 32m)과 같은 자국의 위성영상뿐 아니라, SAR 데이터(ENVISAT) 및 고해상도 위성 SPOT-5, QuickBird 등 다양한 위성영상을 사용하고 있다.

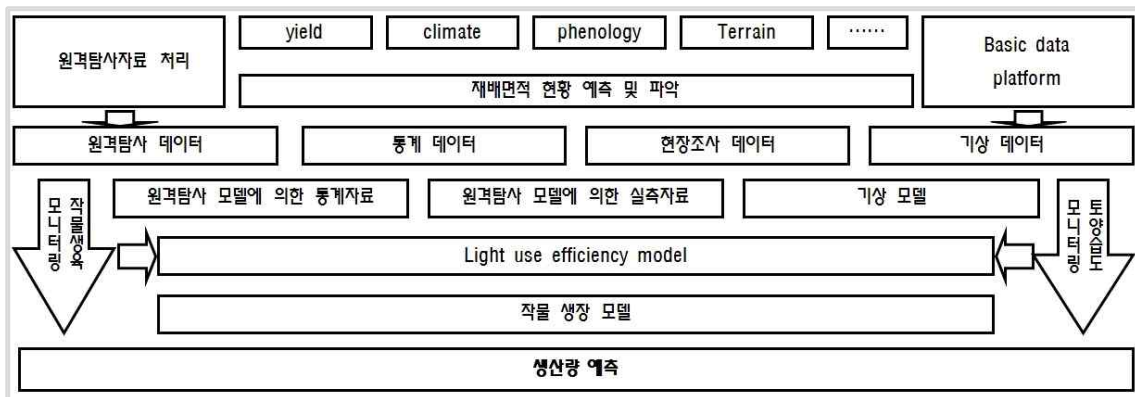
2010년에는 중국의 제2차 전국토지조사의 일환으로 위성영상 및 항공영상 등을 활용한 전 국토의 토지현황조사를 실시하였고, 이를 통해 전국 경지에 대한 기초 공간정보를 구축하였다. 특히, 최근에는 중국의 복잡한 경지상황을 효율적으로 조사하기 위해 무인항공기 도입을 위한 연구를 진행하고 있

다.

## 나) 중국의 곡물관측 시스템(CCWS)

중국은 원격탐사기술에 의한 농업모니터링에 1970년대부터 관심을 가지기 시작하여, 1998년부터 밀, 쌀, 콩, 옥수수를 대상으로 곡물관측시스템(China Crop Watch System ; CCWS) 개발 사업을 시작하였다.

CCWS는 원격탐사자료, 통계자료, 현장조사자료, 기상자료를 이용하여 재배면적 현황을 예측 및 파악하고 작물 생육 모니터링과 토양 습도 모니터링 결과를 작물 성장 모델에 적용하여 생산량을 예측하는 시스템을 말한다.



<그림 4-28> CCWS 모식도

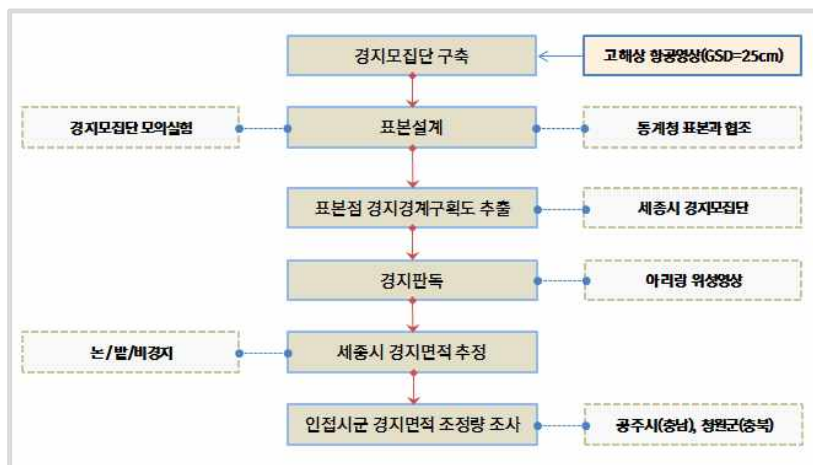
작물모니터링에 의한 원격탐사자료의 구축은 지표반사율, 식생지수, 엽면적지수, 순복사량, 증발산량, 지표면온도 등의 매개변수를 필요로 한다. 식생지수(NDVI)산출은 MODIS의 8일 관측 자료를 활용하며, 각 작물의 생육주기에 맞추어 작황정보를 구축한다.

# 제 5 장. 2013년 세종특별자치시 경지면적 조사

## 1. 개요

2012년 7월 우리나라의 첫 특별자치시이자 17번째 광역단체로 세종특별자치시(이하 세종시)가 출범하였다. 원격탐사를 활용한 경지면적조사는 전국의 시·군 단위 경지면적을 추계하며, 경지면적조사 업무를 원격탐사로 전환한 시점은 세종시가 출범하기 전이었고, 2013년은 세종시가 출범한 첫해인 만큼 광역 시도 수준의 경지면적 통계를 공표해야 할 필요가 있다.

이에 본 과업에서는 세종시에 대한 경지면적을 추정하기 위해 고해상도 항공영상을 활용한 경지모집단으로 세종시의 경지모집단을 구축하였고, 통계청 농어업통계과와 표본과의 협조로 표본설계를 수행하여 세종시에 대한 표본점 SSU를 추출하였다. 추출된 표본점 SSU를 활용하여 고해상도 항공영상 기반으로 구축된 경지모집단으로부터 표본점 SSU에 대한 경지경계구획도를 추출하고, 아리랑위성영상 판독을 통해 세종시의 경지면적을 추정하였다(<그림 5-1>)



<그림 5-1> 세종시 경지면적 추정 업무흐름

또한, 세종시의 출범으로 행정경계의 변동이 발생한 인접 시·군의(공주시, 청원군) 경지면적을 조정하기 위해 세종시에 편입된 행정구역에 대한 경지면적을 전수 관독하여 조정량을 추정하였다.

## 2. 세종시 경지모집단 구축

### 가) 항공영상 확보

세종시의 경지부에 대한 공간정보 추출은 세종시에 존재하는 논, 밭, 과수, 시설 경지에 대한 세부도화로 수행해야 하며, 소규모의 경작지까지 모두 추출하기 위해서는 고해상도의 래스터 정보가 필요하다. 이를 위해 2010년에 촬영한 공간해상도 25cm 급의 고해상 항공영상을 활용하였다.



<그림 5-2> 세종시 항공영상

## 나) 세종시 경지 공간정보추출

세종시의 경지모집단은 세종시에 존재하는 경지 부분만을 추출해야 하며, 작업자 간 효율적인 업무분장을 위해 미리 세부도화의 대상 범위를 정해야 한다. 이를 위해 세종시의 행정경계를 활용, 기존의 연기군과 공주시 및 청원군의 지적도로부터 세종시에 대한 지적도를 추출하였으며, 세종시 지적도의 속성정보 중 논, 밭, 과수에 해당하는 공간정보를 추출하여 세부도화의 대상범위를 정하였다.

### 1) 세종시 경지공간정보 추출 세부 도화지침

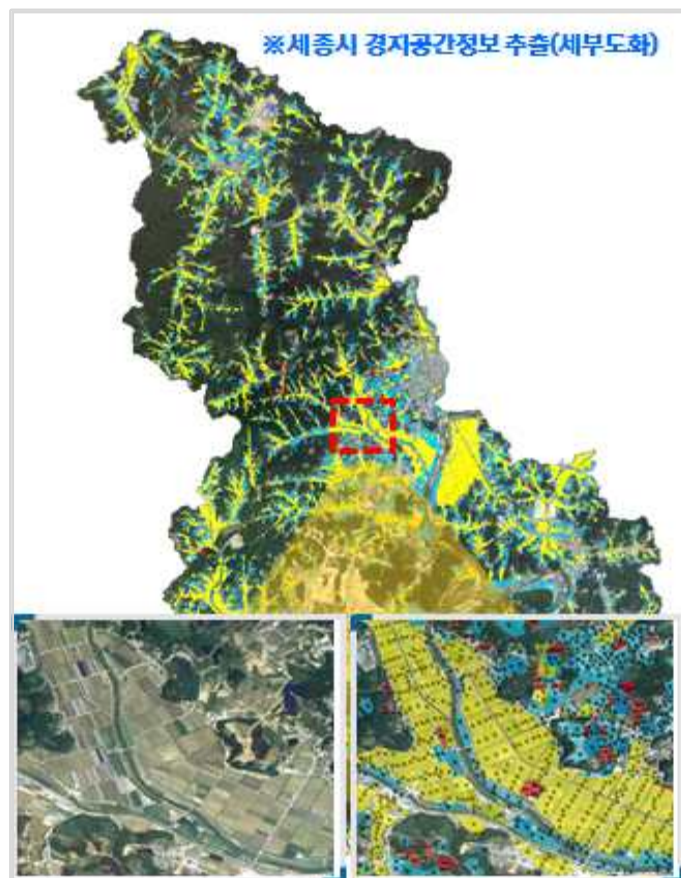
세부도화는 <표 5-1>과 같이 2011년 시범사업당시 수립된 경지경계구획도의 제작지침을 준수하였다.

<표 5-1> 세종시 경지공간정보 추출 세부도화지침(경지경계구획도 제작지침)

No.	내용
1	경지경계 구획 시 지적도 단위 필지를 준용하여 구획
2	논두렁의 경우 인접 필지가 경지가 아닌 경우 최대한 경지의 안쪽을 구획
3	인접 필지가 경지인 경우 양쪽 필지의 두렁 가운데를 구획
4	논과 논 사이 농노 구획
5	논에 있는 하우스만 구획하고 밭에 있는 하우스는 별도로 구획하지 않음
6	인접 SSU간의 경지경계는 일관되게 구획
7	그림자가 있는 경우 지적도를 감안하여 구획
8	속성부여 작업은 제외
9	각 항공사진별로 메타자료 입력
10	면적 오류 및 위상 오류 제거

## 2) 세종시 경지공간정보 추출을 위한 세부 도화

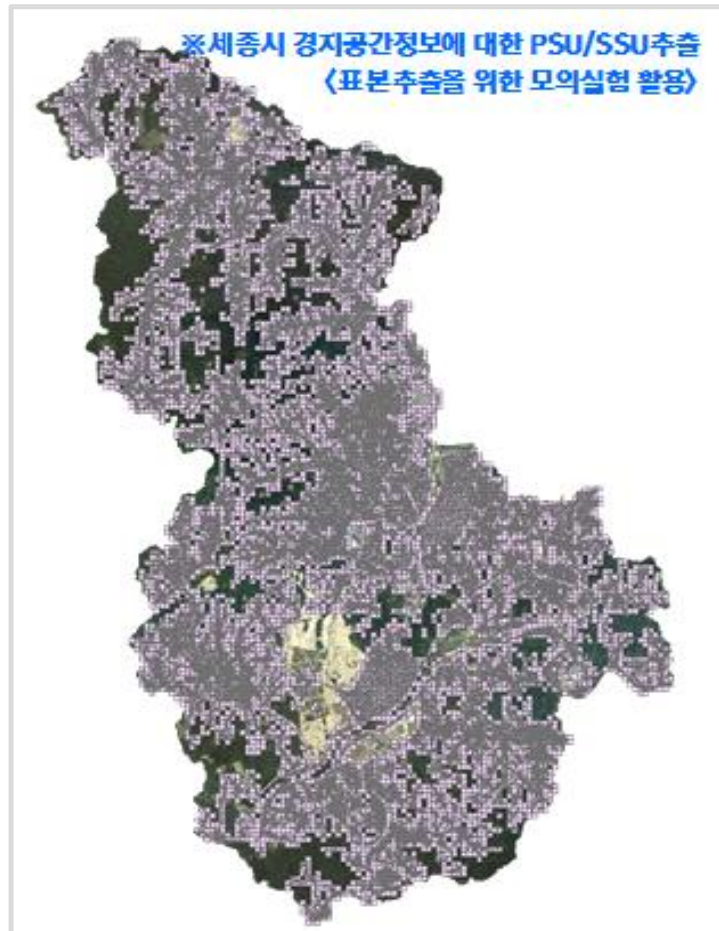
세부도화를 위해 ArcMap S/W를 활용하였으며, 지적도로부터 추출한 대상범위 이외의 지점 즉, 항공영상 상에서 분석되는 지적불부합지에 대해서도 작업을 수행하여, 세종시에 존재하는 모든 경지에 대한 공간정보를 추출하였다(<그림 5-3>).



<그림 5-3> 세종시 경지공간정보 추출

## 다) 세종시 경지 모집단구축

세종시 경지모집단은 <그림 5-4>와 같이 세부도화작업을 완료한 세종시의 경지공간정보를 경지공간정보와 중첩되는 모든 PSU내의 SSU공간정보의 단위로 분할하여 구축하였다.



<그림 5-4> 세종시 경지모집단

### 3. 세종특별자치시 표본설계 및 추출

2011년 경지면적조사를 위한 원격탐사 기반 표본설계는 토지피복지도를 모집단으로 활용하였으나, 2013년 세종특별자치시의 출범으로 세종시에 대한 원격탐사 표본점SSU를 추가하기 위해, 고해상 항공영상으로부터 세종시 전역에 대한 경지경계구획도를 구축하여 경지모집단의 기초자료로써 활용하였다.

#### 가) 표본추출틀 분석

- ① 경지모집단 : 세종시 전역에 대한 경지경계구획도

- ② 추출틀 : 세종시 전역에 대한 표본점 SSU단위 경지경계구획도
- ③ 추출단위 : 경지가 존재하는 74개 PSU와 8,579개 SSU
- ④ 표본추출틀 재구성
  - Edge PSU 병합 : 면적이 1.0×106(m<sup>2</sup>)미만이고, 행정경계에 걸쳐있는 총 11개의 Edge PSU들은 면적이 1.0×106(m<sup>2</sup>)이상이 되도록 최대 7개의 PSU를 1개로 묶어주는 가상화작업 실시
  - 표본추출틀 재구축 : 해당 Edge PSU을 4개로 통합하여 총 67개 PSU를 최종 표본추출틀로 재 구성

<표 5-2> 세종시 표본추출틀 재 구성 및 PSU모집단 면적

기존 PSU	최종 PSU	논면적	밭면적	과수면적	총 경지면적
74개소	67개소	6,219 ha	4,068 ha	222 ha	10,508 ha

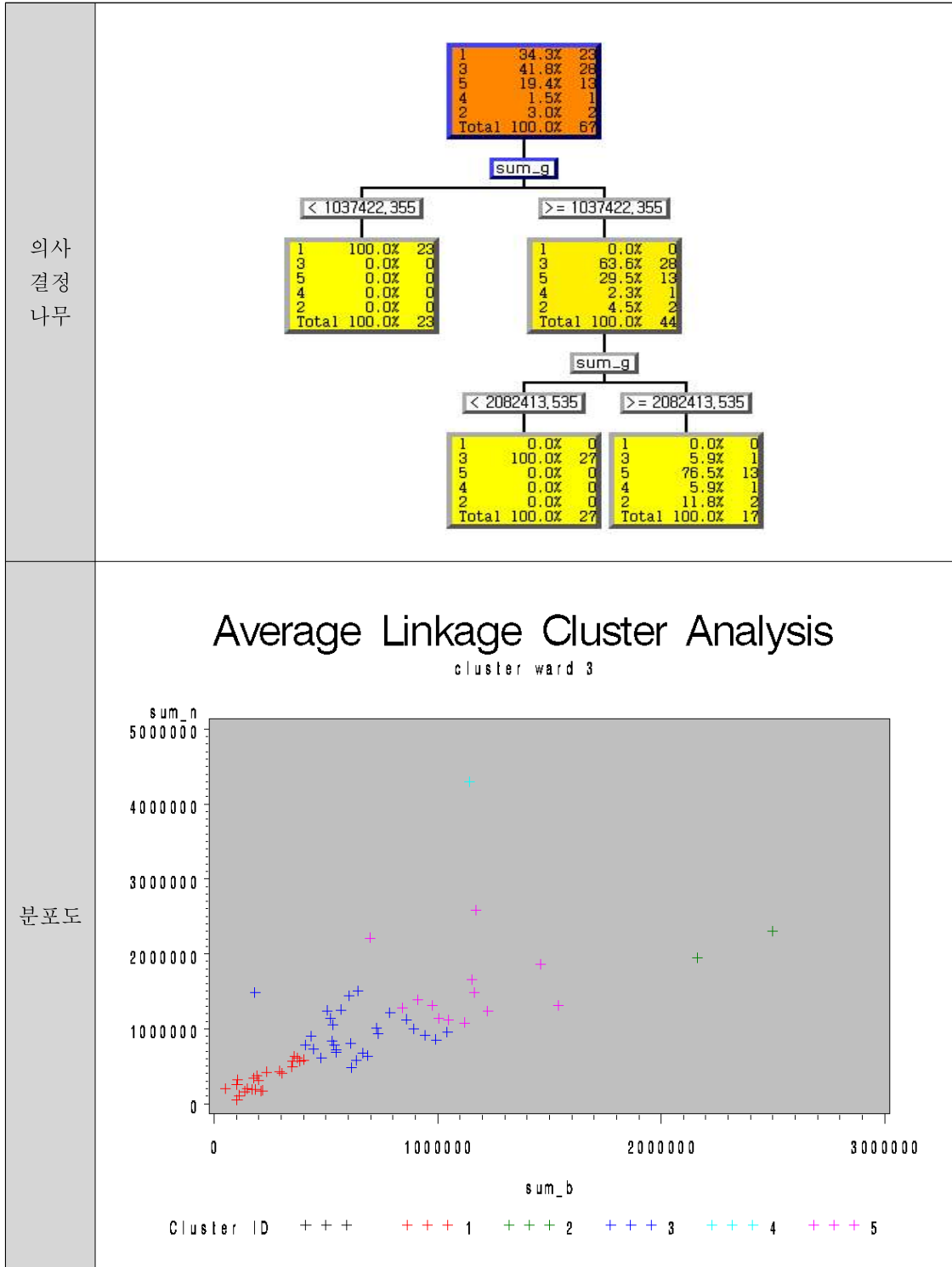
#### 나) 층화

- ① 군집구성 : 기존 층화방식과 동일한 군집구성 조건을 부여하기 위해 세종시 1개의 단독 군집 구성
- ② 층의 수 결정 : 세종시 표본추출틀의 속성인 논면적, 밭면적과 이들에 합계인 경지면적을 각각 표준화하고 ward군집분석을 통해 3개 층 결정
- ③ 층의 경계점 결정 : 3개의 층으로 층화 후, 의사나무결정을 이용해 각 층의 경계점 결정

<표 5-3> 층 경계점 비교(세종시)

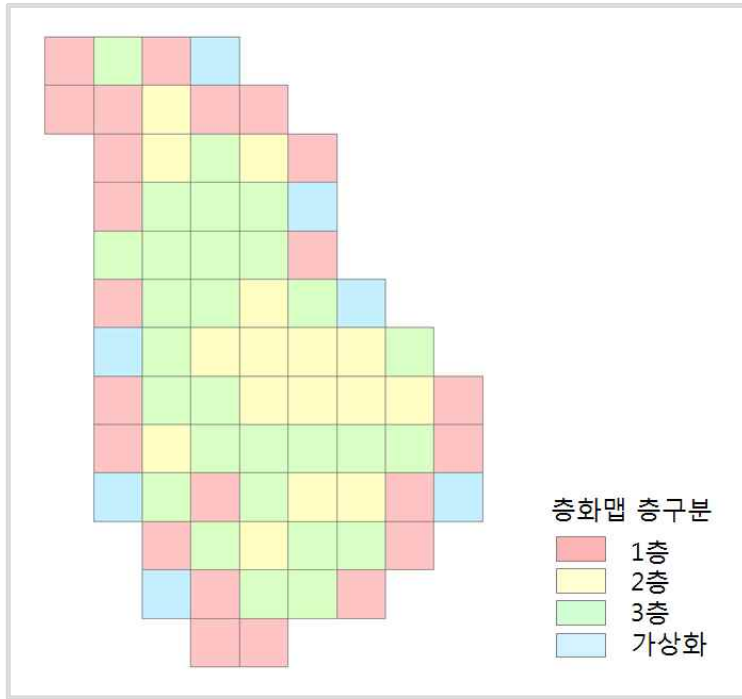
전체 PSU	1층	2층	3층
67개소	23개	16개	28개
	경지면적1,037,422m <sup>2</sup> 미만	경지면적2,082,414m <sup>2</sup> 이상	경지면적2,082,414m <sup>2</sup> 미만





<그림 5-5> 의사결정나무 및 층별 PSU분포

※ 의사결정나무의 분류는 5층까지 나타나나, 경지면적이 작은 단위의 Cluster1을 1층, 경지면적이 크고 관측 개체수가 적은 Cluster2,4,5를 묶어서 2층, 경지면적이 중간 단위인 Cluster3을 3층으로 분류



<그림 5-6>세종시 층화(PSU)

#### 다) 추출단위 표본규모 결정 및 배분

##### ① 1차 추출단위(PSU) : 14개 결정

2011년 기존 표본설계 시 광역단체에 대한 표본추출율에 대한 목표 상대표준오차를 20%로 하였으므로, 이와 동일한 방식을 적용하기 위해 20%로 결정

$$n = \frac{\left(\frac{C}{D}\right)^2}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{C}{D}\right)^2} \quad (C = \frac{\sigma}{\mu}, D : \text{목표상대표준오차})$$

○ 표본배분 : 1층(3개 PSU), 2층(7개 PSU), 3층(4개 PSU)

표본의 규모를 경지면적을 변수로하여 각 층별로 네이만 배분을 실시

$$\text{네이만 배분} : n_i = n \left( \frac{N_i \sigma_i}{\sum_{i=1}^L N_i \sigma_i} \right) \quad n_i = n \left( \frac{N_i \sigma_i}{\sum_{i=1}^L N_i \sigma_i} \right)$$

② 2차 추출단위(SSU) : 45개 결정

각 층별로 1차 추출단위의 수 n을 고정시키고, 2차 추출단위의 수 m의 수를 1부터 50까지 변화시켜 경지면적의 분산을 구하여 분산의 증감율이 둔화되는 지점의 m의 수를 2차 추출단위로 표본규모로 결정

$$V(y) = \frac{S^2}{nm} [1 + (m-1)\rho]$$

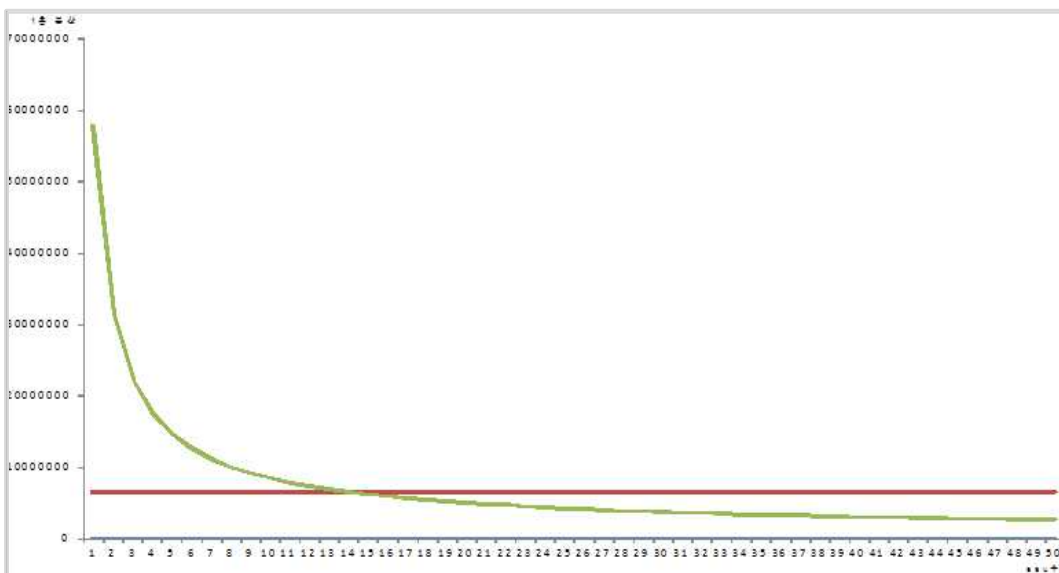
○ 표본배분 : 1층(14개 SSU), 2층(16개 SSU), 3층(15개 SSU)

○ 최종 표본점SSU수량 결정 : 214개 결정

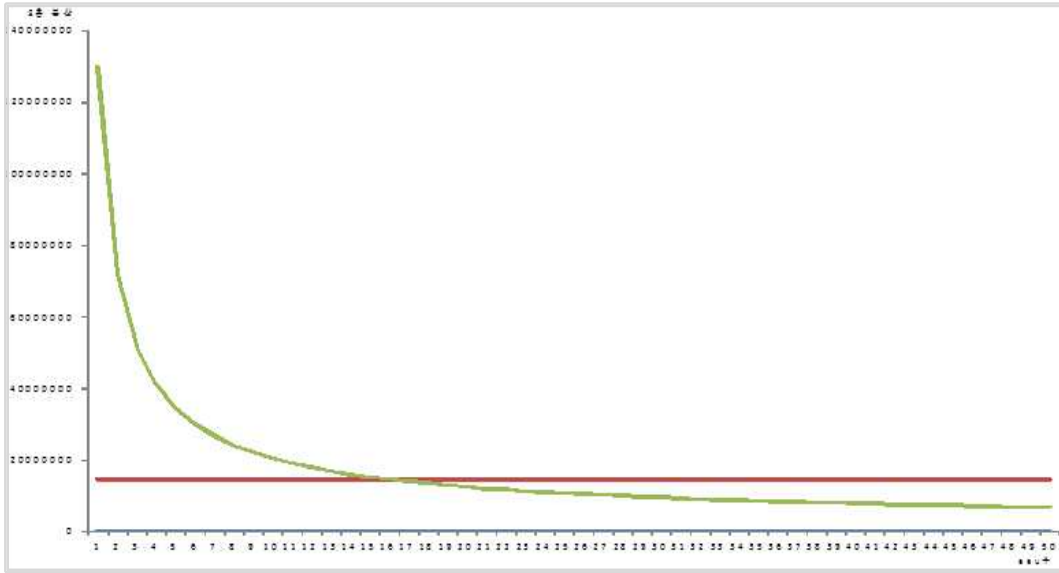
각 층별 1차 추출단위인 PSU의 개소와 2차 추출단위인 SSU개소를 곱하여 최종 표본점 SSU수량 결정

<표 5-4> 층별 표본 PSU 수량 및 최적 SSU수량(214개소)

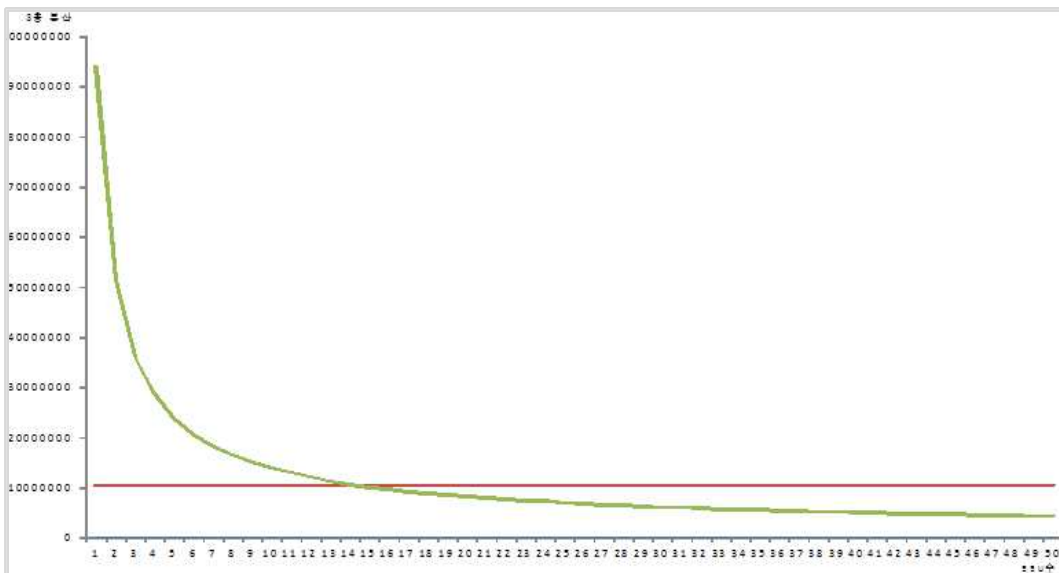
층	전체PSU	표본PSU(A)	최적SSU(B)	표본SSU(C=A*B)
1층	23	3	14	42
2층	16	7	16	112
3층	28	4	15	60
합계	67	14	45	214



<그림 5-7>2차 추출단위 수량별 분산 분포(1층)



<그림 5-8>2차 추출단위 수량별 분산 분포(2층)



<그림 5-9>2차 추출단위 수량별 분산 분포(3층)

라) 표본점추출

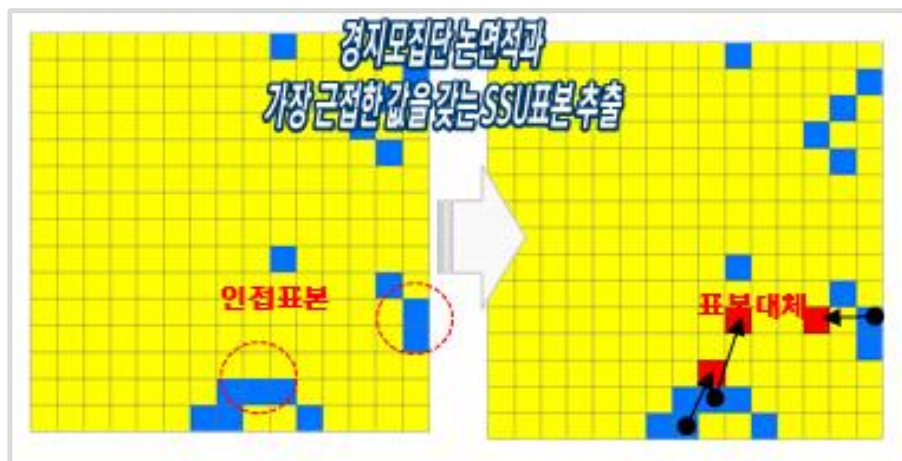
- ① 구축된 세종시 경지모집단을 활용하여 표본점 PSU에서 SSU를 논 면적으로 정렬한 후, 최적 SSU 수에 따라 계통추출
- ② 표본점 SSU 추출방식 : PSU내에서 전체 SSU수 M, 표본으로 추

출할 SSU 수를  $m$ 이라 하면, 추출간격  $k$ (정수)로 다음과 같다.

$$\text{int}(k) = \frac{M}{m}$$

### ③ SSU추출 조건

- PSU마다 출발 SSU를 1~ $k$  사이의 난수( $r$ )를 발생시켜 추출하여, 첫 번째 SSU로 지정
- 두 번째 이후 표본 SSU는 추출간격  $k$ 를 증가시켜 가면서 표본 SSU의 위치를 선택(표본SSU의 위치 =  $r+(m-1)k$ )
- 1단계 : 표본 SSU의 상하좌우, 대각선 방향에 다른 SSU가 인접하지 않도록 하여 SSU 확보
- 2단계 : 표본SSU의 상하좌우 방향에 다른 SSU가 인접하지 않도록 SSU 확보
- 3단계 : 표본SSU가 다른 SSU에 인접하는 것을 허용(단, 인접 표본 SSU가 추출될 경우, PSU내 논 면적을 Sorting하여 해당 SSU와 논면적이 가장 근접한 SSU로 대체하여 표본 SSU를 확보)



<그림 5-10>인접SSU의 처리

#### 마) 세종시 표본추출 결과

위와 같은 표본추출논리를 바탕으로 <그림 5-11>과 같이 세종시 전체 214점의 SSU를 추출하였다.



<그림 5-11>세종시 표본점 SSU 추출(214점)

### 4. 2013 세종시 경지면적 조사

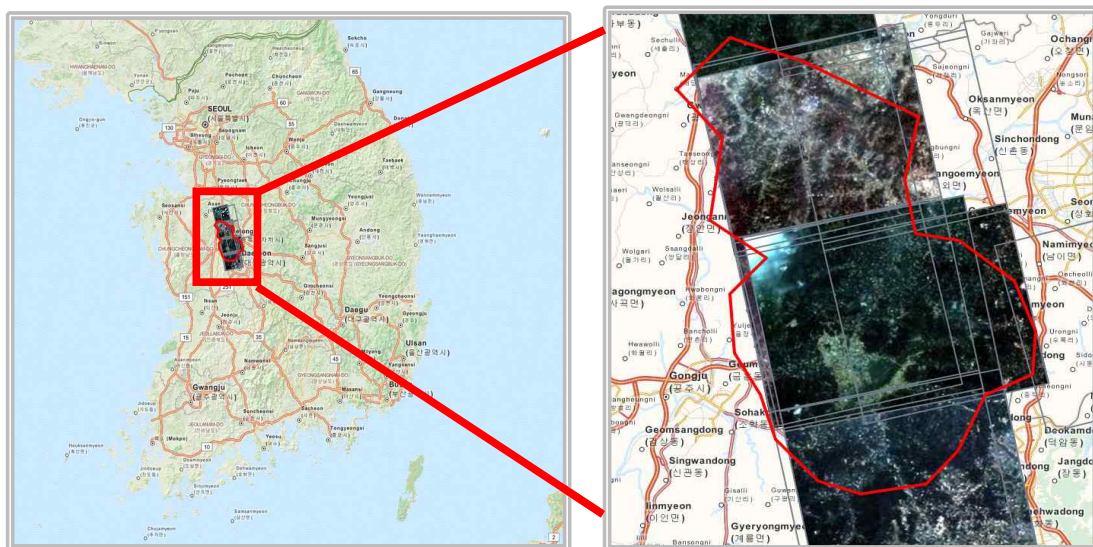
구축된 세종시의 경지모집단을 활용하여 표본추출논리에 따라 214점의 표본점 SSU를 추출하였다. 추출된 표본점 SSU공간정보를 활용하여 항공영상을 세부도화 한 세종시경지모집단으로부터 각 표본점 SSU에 대한 경지경계구획도를 추출하였고, 추출된 세종시의 표본점 SSU에 해당하는 아리랑위성영상을 수령하여 2013년의 세종시 경지면적 추정을 위한 영상판독을 실시하였다.

## 가) 세종시 아리랑위성영상 확보

추출된 세종시의 표본점SSU를 포함하는 아리랑위성영상을 항공우주연구원으로부터 총 8 Scene을 수령하여 정비하였으며, 세부현황은 <표 5-5>와 <그림 5-12>와 같다.

<표 5-5> 2013년 세종시 경지면적 조사를 위한 아리랑위성영상

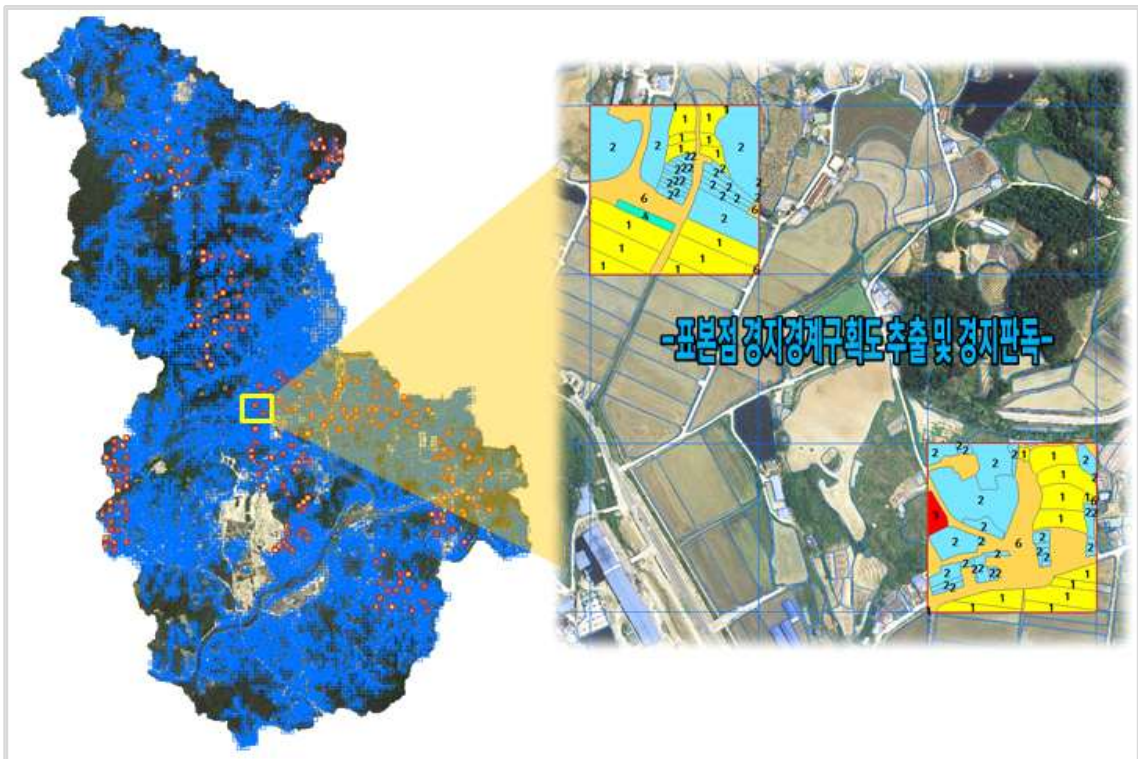
NO	PRODUCT_ID	SATELLITE	CREAT_DT	Cloud
1	MSC_130405014920_35685_10811273BP19	KOMPSAT2	2013/04/05	A
2	MSC_130405014920_35685_10811274BP19	KOMPSAT2	2013/04/05	A
3	MSC_130629014435_36927_10811273BP05	KOMPSAT2	2013/06/29	A
4	MSC_130629014435_36927_10811274BP05	KOMPSAT2	2013/06/29	B
5	MSC_130629014435_36927_10811275BP05	KOMPSAT2	2013/06/29	B
6	MSC_130812014741_37570_10821273BP08	KOMPSAT2	2013/08/12	B
7	MSC_130820015700_37687_10811272BP23	KOMPSAT2	2013/08/20	B
8	MSC_130820015700_37687_10811273BP23	KOMPSAT2	2013/08/20	B



<그림 5-12>세종시 아리랑위성영상 현황

## 나) 세종시 2014년 경지면적 영상판독

세종시의 경우 표본추출을 위한 모집단 구축과정에서 이미 세종시 전역에 대한 경지경계 구획도를 구축하였으므로, 추출된 세종시의 표본점SSU에 해당하는 부분만을 추출하여 원격탐사활용 경지면적 조사의 업무프로세스에 따라 아리랑 영상판독을 수행하고 경지면적을 추정 하였다(<그림 5-13>).



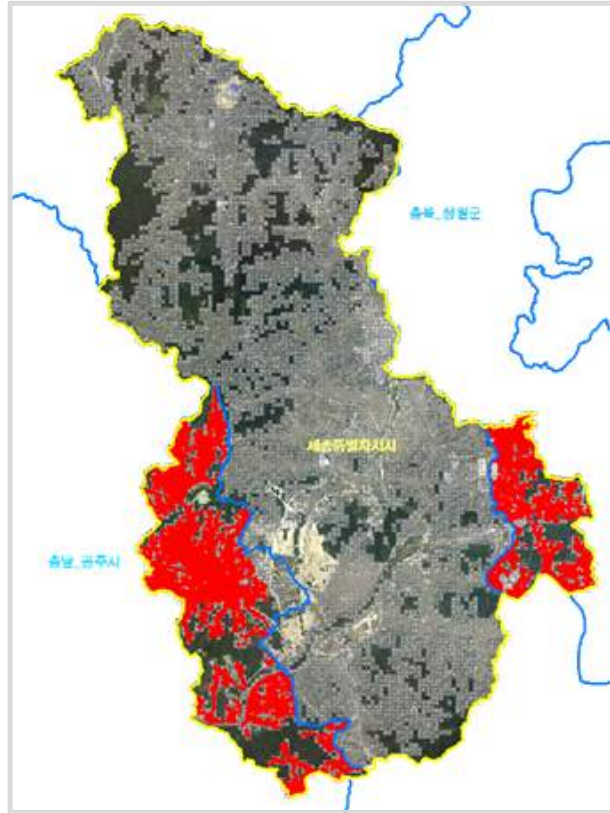
<그림 5-13> 세종시 경지공간정보 추출 및 경지판독

## 다) 세종특별자치시 인접 시군 경지면적 조정량 산정

기존 충남 연기군과 공주시 및 충북 청원군의 일부가 편입된 세종시의 출범으로 행정경계의 변동이 발생함에 따라, 기존 행정경계에 기준한 표본점 SSU에 의해 추정된 공주시와 청원군의 경지면적의 조정이 필요하게 되었다. 따라서 본 과업에서는 새로운 세종시의 행정경계와 기존의 인접 시군의 행정경계가 중복되는 영역, 즉 인접시군의 기존 경지면적에서 차감되어야 할 경지면적을 앞서 구축된 세종시의 경지경계구획도를 활용한 전수 판독



으로 조사하였다(<그림 5-14>).



<그림 5-14> 세종시 경지공간정보 추출

세종시로 편입된 공주시와 청원군의 경지면적 조정량은 <표 5-6>과 같다.

<표 5-6> 2013년 공주시, 청원군 경지면적 조정량

	계	논	밭
공주시(충남)	(-) 1,420 ha	(-) 884 ha	(-) 537 ha
청원군(충북)	(-) 576 ha	(-) 332 ha	(-) 244 ha



## 제 6 장. 2013년 원격탐사 활용 경지면적 조사 결과

### 1. 개요

본 과제에서는 2013년의 전국 경지면적을 추정하기 위하여 기 수립된 원격탐사 업무 프로세스에 따라 전국 42,062개소의 표본점 SSU에 대한 아리랑 위성영상 및 RapidEye 위성영상 판독을 실시하였다. 판독업무 완료 이후에는 계수조정형 샘플링 검사 방식(ISO 2859-1)에 따라 전국 1,086점에 대한 검증점을 추출하였고, 기 개발한 모바일 현장검증 시스템을 활용하여 판독 결과의 현장검증을 실시하였다. 이와 더불어서 현재 원격탐사 시험조사 단계에 있는 벼 재배면적의 실용화 방안 모색을 위해 제주지역에 대한 벼 재배면적 영상판독결과를 실사하여 개선방안을 모색하였고, 내륙지역에 대해서는 1개 시군에 대한 Reference site를 운영하여 벼 재배 영상판독결과에 대한 검증으로 주요 오판독 사례를 분석하였다.

또한 매 10년 주기로 실시되는 경지총조사 업무에 2014~2015년도에는 RS/GIS 방식을 접목함에 따라 RS/GIS 기법을 활용한 업무추진을 위한 세부 일정계획을 수립하였고, 국외 원격탐사 활용 통계 작성 사례조사를 위해 미 농무부(USDA) 산하, 농업통계국(NASS)를 직접 방문하여 농업통계부문에 원격탐사 응용 선진사례를 조사하였다.

마지막으로 2012년 7월에 새롭게 출범한 세종특별자치시에 대한 2013년의 광역시 수준의 경지면적을 조사하기 위해 세종시에 대한 표본점 SSU를 새로이 추출하였고, 해당 표본점 SSU의 경지경계구획도를 활용하여 아리랑 위성영상판독을 실시, 세종시의 경지면적을 추정하였다.

## 2. 결과분석

### 가) 2013년 경지면적 조사

#### 1) 영상수급

2013년 경지면적 조사를 위한 영상 수급율은 <표 6-1>과 같다. 특히 올해에는 2012년 아리랑3호가 성공적으로 발사됨에 따라 아리랑3호 위성영상을 새롭게 활용할 수 있었다. 2013년도의 전체 영상 수급율은 99.87%로 2012년 99.79%에 비해 소폭 상승하였으나, 전체적으로 비슷한 수준의 수급율을 보였다. 다만, 2013년의 아리랑영상은 2012년에 비해 860개소 부족한 29,706개소를 확보하여 아리랑위성영상만을 대상으로 하면 약 2%저조한 수준이다. 그러나 전체적인 경지관독을 위한 보조영상인 RapidEye위성영상의 수급율이 전차년에 비해 상승하여 전체 영상부족 수량은 56개소로 전차년 87개소에 비해 31개소 감소하였다.

<표 6-1> 2013년 표본점별 위성영상 활용 현황

년도	전체SSU	RapidEye	KOMPSAT	전체 영상수량	수급율	부족수량
2012	42,062	11,409	30,566	41,975	99.79%	87
2013		12,300	29,706	42,006	99.87%	56

#### 2) 관독결과의 현장검증

경지관독업무를 완료하고 11월초부터 ISO 2859-1의 기준에 따라 전국 1,086점의 검사점을 추출하여 관독결과에 대한 현장검증업무를 수행하였다. 현장검증업무는 모바일현장지원시스템을 운영하여 전국에 산개한 표본점을 24일에 걸쳐 완료하였다. 전체 관독정확도는 98.5%로 목표정확도인 95%를 달성하였다. 검증점 1,086점 중 오관독 사례는 16점으로, 밭을 논으로 오관

독한 사례가 6점, 논을 밭으로 오판독한 사례 1점, 비경지를 밭으로 오판독한 사례 6점, 논을 비경지로 오판독한 사례 2점, 밭을 비경지로 오판독한 사례는 1점 이었다.

### 3) 원격탐사 벼 재배면적 고도화를 위한 연구결과

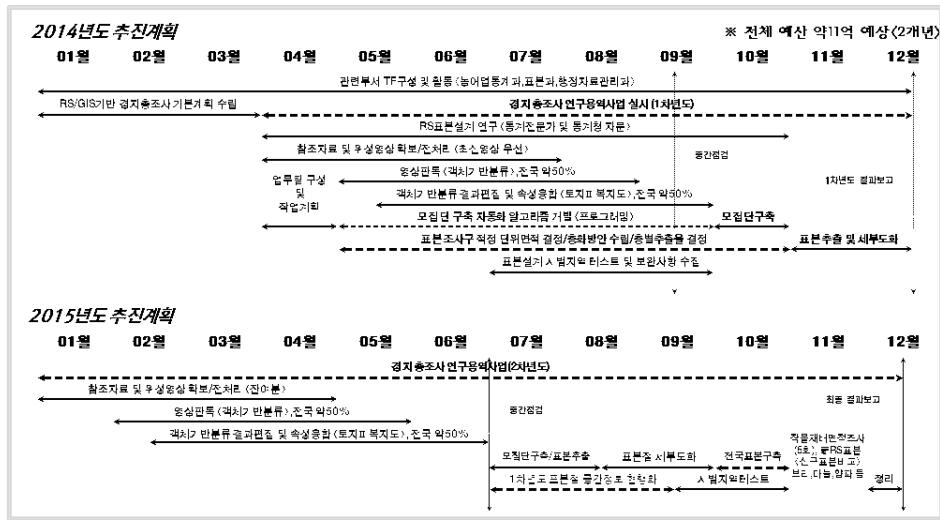
2012년 제주지역에 대한 벼 재배면적 영상판독 결과를 현장 실사하여 개선 방안을 모색하였다. 연구결과 제주지역의 경우, 타 시군에 비해 논 의 비율이 약 0.05%로 33%에 불과하고, 이 중에서 실제 벼 재배면적의 비율이 17ha에 불과하므로 벼 재배면적조사를 위한 표본점들의 CV값이 매우 작아 제주지역의 경우, 현지 전수조사가 가장 적절할 것으로 조사되었다.

또한 내륙지역의 경우 충북 보은군을 Reference site로 지정하여 2013년 보은지역의 벼 재배지역 영상판독결과를 분석하였다. 분석결과 전체 793개 조사대상 필지 중 39개의 필지에서 차이를 보여 약 95.01%의 정확도를 보였다.

## 나) RS/GIS기반 경지총조사 추진계획 수립

### 1) 중분류 토지피복지도를 활용한 2014~2015년 RS/GIS기반 경지총조사 계획 수립

2008년도에 수립된 원격탐사활용 경지총조사 방법론에 따라 원격탐사 방법론을 적용하기 위해 위성영상 확보, 객체기반분류, 객체기반분류 결과에 대한 편집, 단위구 구축 및 표본점에 대한 세부도화 등의 세부 공정을 도출하였고, 각 공정별 실험을 통해 소요시간을 예측하여 2014~2015년 2년간의 경지총조사 업무를 위한 세부 추진계획을 수립하였다(<그림 6-1>). 특히, 전국의 객체기반분류 결과의 속성정보를 확보할 목적으로 필요했던 화소기반 분류 업무를 대체 하기위해 중분류토지피복지도의 활용방안 모색하였다.



<그림 6-1> 2014~2015년 경지총조사 계획 수립

## 다) 국외 원격탐사활용 통계작성 사례조사

국내 농업통계분야에 원격탐사 업무의 접목과 RS/GIS기반의 경지총조사 업무의 안정적 추진을 목적으로 선진해외사례를 심층조사하기 위해 미 농무부(USDA) 산하 농업통계국(NASS)를 직접방문하여 선진사례를 조사하였다. USDA에서는 농업생산통계를 위해 현장조사와 원격탐사기술을 상호 보완적으로 활용하고 있었으며, 원격탐사 적용이 가능한 경우 현장조사 대체 가능성이 매우 높은 것으로 조사되었다.

## 라) 2013년 세종특별자치시 경지면적 추계

세종특별 자치시가 새롭게 출범함에 따라 세종시에 대한 표본점SSU 214점을 통계청 표본과의 협조로 새롭게 구축하였으며, 이를 위해 세종시에 대한 고해상도항공영상(GSD=25cm) 도화로 경지모집단을 구축하여 활용하였다. 또한 세종시의 출범으로 기존 공주시와 청원군의 세종시 편입 행정구역에 대해 영상판독 전수조사를 실시하여 공주시 (-)1,420 ha, 청원군 (-)576ha의 결과를 도출하였다.







# 부 록



## 1. 시·군별 표본점SSU 현황

No	광역	시군	표본점수량
1	강원도	강원_강릉시	280
2		강원_고성군	273
3		강원_동해시	140
4		강원_삼척시	227
5		강원_속초시	96
6		강원_양구군	350
7		강원_양양군	262
8		강원_영월군	240
9		강원_원주시	219
10		강원_인제군	252
11		강원_정선군	241
12		강원_철원군	369
13		강원_춘천시	308
14		강원_평창군	422
15		강원_홍천군	438
16		강원_화천군	264
17		강원_횡성군	247
18		강원_태백시	120
19	경기도	경기_가평군	243
20		경기_고양시	130
21		경기_과천시	59
22		경기_광명시	70
23		경기_광주시	173
24		경기_구리시	70
25		경기_군포시	61
26		경기_김포시	123
27		경기_남양주	199

No	광역시	시군	표본점수량
28	경기도	경기_동두천	107
29		경기_부천시	108
30		경기_성남시	154
31		경기_수원시	149
32		경기_시흥시	114
33		경기_안산시	159
34		경기_안성시	299
35		경기_안양시	62
36		경기_양주시	172
37		경기_양평군	209
38		경기_여주군	259
39		경기_연천군	221
40		경기_오산시	72
41		경기_용인시	202
42		경기_의왕시	94
43		경기_의정부	129
44		경기_이천시	250
45		경기_파주시	227
46		경기_평택시	332
47		경기_포천시	301
48		경기_하남시	140
49	경기_화성시	358	
50	경상남도	경남_거제시	200
51		경남_거창군	186
52		경남_고성군	232
53		경남_김해시	166
54		경남_남해군	140
55		경남_밀양시	371
56		경남_사천시	157

No	광역시	시군	표본점수량	
57	경상남도	경남_산청군	199	
58		경남_양산시	197	
59		경남_의령군	120	
60		경남_진주시	304	
61		경남_창녕군	225	
62		경남_창원시	260	
63		경남_통영시	176	
64		경남_하동군	207	
65		경남_함안군	187	
66		경남_함양군	208	
67		경남_합천군	308	
68		경상북도	경북_경산시	222
69			경북_경주시	641
70	경북_고령군		145	
71	경북_구미시		253	
72	경북_군위군		172	
73	경북_김천시		403	
74	경북_문경시		276	
75	경북_봉화군		318	
76	경북_상주시		657	
77	경북_성주군		301	
78	경북_안동시		372	
79	경북_영덕군		231	
80	경북_영양군		243	
81	경북_영주시		277	
82	경북_영천시		373	
83	경북_예천군		274	
84	경북_울릉군		75	
85	경북_울진군		283	

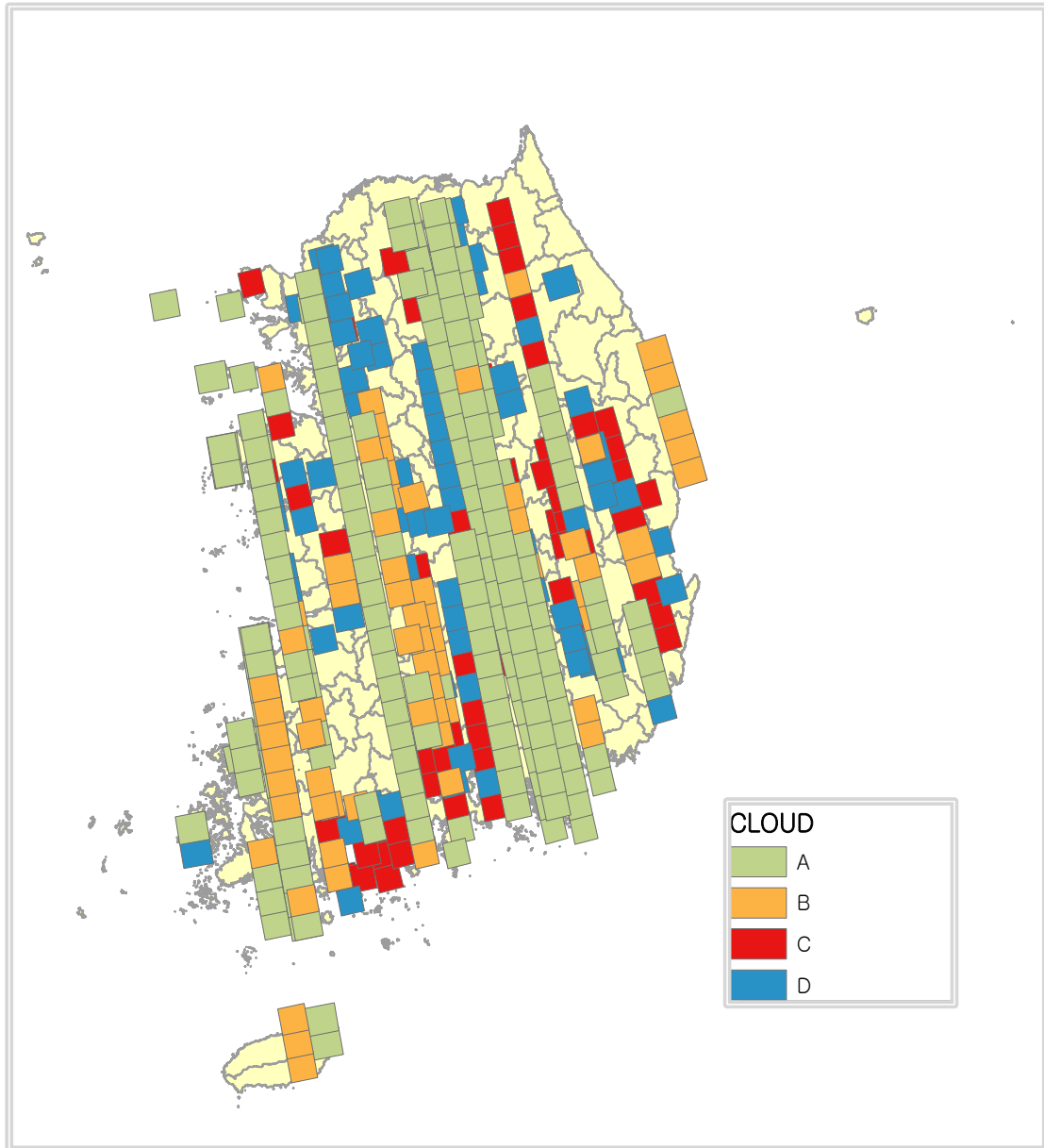
No	광역시	시군	표본점수량
86	경상북도	경북_의성군	407
87		경북_청도군	259
88		경북_청송군	207
89		경북_칠곡군	191
90		경북_포항시	362
91	광주광역시	광주_광산구	146
92		광주_광주기	236
93	대구광역시	대구_달성군	204
94		대구_대구기	237
95	대전광역시	대전_대전시	188
96	부산광역시	부산_기장군	137
97		부산_부산기	461
98	서울특별시	서울_서울시	307
99	울산광역시	울산_울산기	238
100		울산_울주군	187
101	인천광역시	인천_강화군	266
102		인천_인천기	320
103	전라남도	전남_강진군	231
104		전남_고흥군	552
105		전남_곡성군	207
106		전남_광양시	166
107		전남_구례군	308
108		전남_나주시	476
109		전남_담양군	310
110		전남_목포시	115
111		전남_무안군	234
112		전남_보성군	266
113		전남_순천시	355

No	광역시	시군	표본점수량
114	전라남도	전남_신안군	402
115		전남_여수시	196
116		전남_영광군	279
117		전남_영암군	464
118		전남_완도군	251
119		전남_장성군	186
120		전남_장흥군	291
121		전남_진도군	293
122		전남_함평군	176
123		전남_해남군	419
124		전남_화순군	187
125		전라북도	전북_고창군
126	전북_군산시		210
127	전북_김제시		282
128	전북_남원시		265
129	전북_무주군		230
130	전북_부안군		507
131	전북_순창군		188
132	전북_완주군		334
133	전북_익산시		298
134	전북_임실군		157
135	전북_장수군		234
136	전북_전주시		178
137	전북_정읍시		463
138	전북_진안군		267
139	충청남도	충남_계룡시	94
140		충남_공주시	222
141		충남_금산군	224

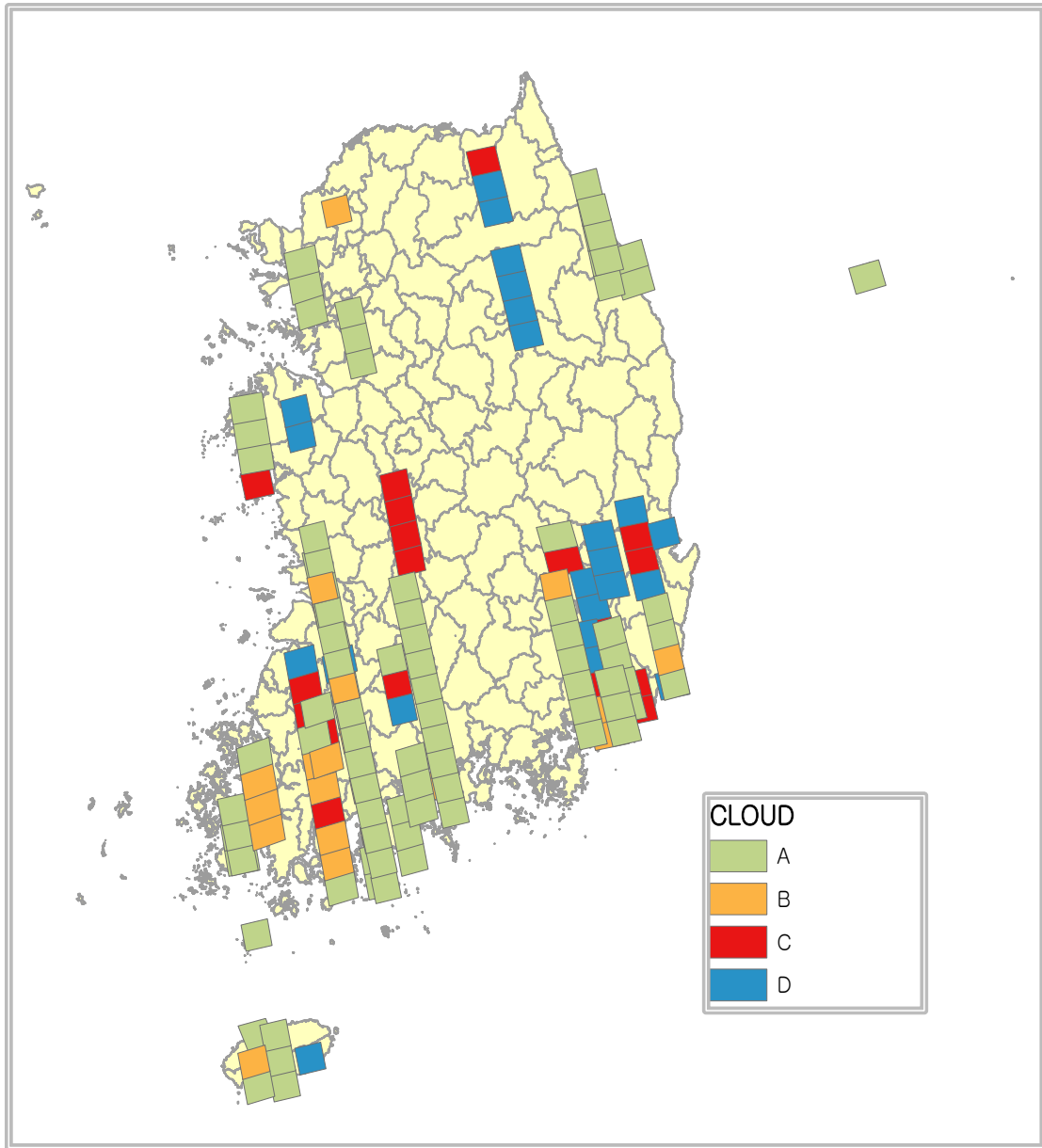
No	광역시	시군	표본점수량
142	충청남도	충남_논산시	436
143		충남_당진군	283
144		충남_보령시	264
145		충남_부여군	257
146		충남_서산시	377
147		충남_서천시	211
148		충남_아산시	233
149		충남_연기군	178
150		충남_예산군	291
151		충남_천안시	329
152		충남_청양군	137
153		충남_태안군	274
154		충남_홍성군	192
155		충청북도	충북_괴산군
156	충북_단양군		174
157	충북_보은군		197
158	충북_영동군		221
159	충북_옥천군		203
160	충북_음성군		269
161	충북_제천시		336
162	충북_증평군		156
163	충북_진천군		174
164	충북_청원군		343
165	충북_청주시		162
166	충북_충주시	391	
167	제주도	제주_서귀포	514
168		제주_제주	568
합 계			42,062



## 2. 2013 KOMPSAT2 위성영상 등급별 촬영현황



### 3. 2013 KOMPSAT3위성영상 등급별 촬영현황



## 4. 정확도검증을 위한 현장지원 시스템 기능설명

### 가) 관리자시스템

#### 1) 검사점 자료입력

##### ① 시스템 입력자료

No	입력자료	좌표계	수량	용도
1	Point	경위도(GRS80)	1086	검사점 위치정보
2	Polygon	경위도(GRS80)	1086	검사점 주요정보

##### ② Point자료 필드구조

Field Name	PNU	FRAMEID2
설명	검사점 지번정보	검사점 고유코드

##### ③ Polygon자료 필드구조

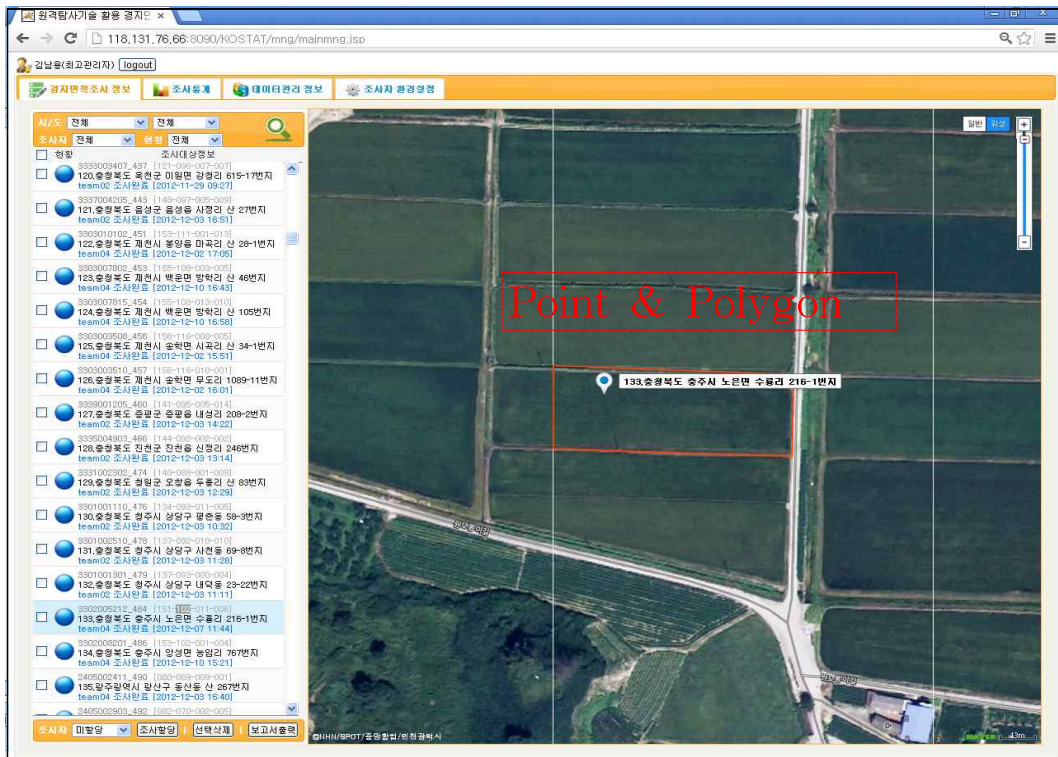
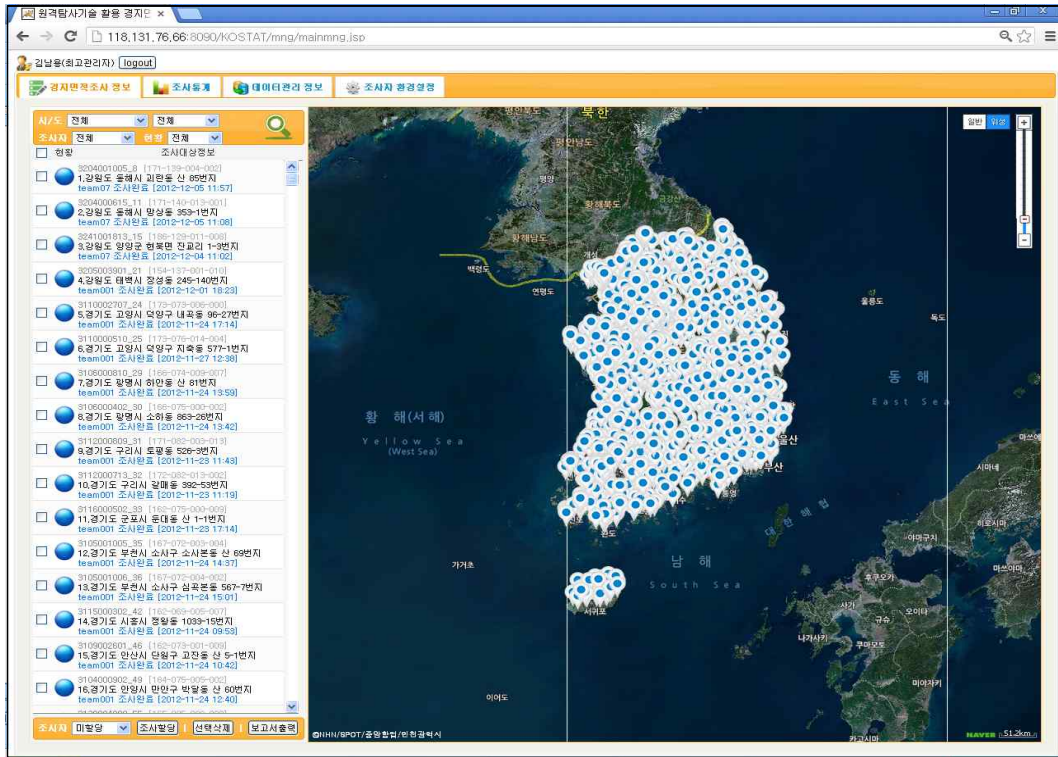
Field Name	NAME	LAND_CODE	FRAMEID2
설명	검사점 PSU_SSU ID	관독결과	검사점 고유코드

##### ④ 시스템 자료입력

	shp파일명	데이터건수	등록일자	파일등록 및 처리
SHP포인트데이터	목포_신안_제주_통영_re_Point_경위도.shp	33 건	2012-11-25 20:21:00	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음
SHP폴리곤데이터	목포_신안_제주_통영_re_Polygon_경위도.shp	33 건	2012-11-25 20:21:10	<input type="button" value="파일 선택"/> 선택된 파일 없음

현재 총 데이터 건수 : Point = 1086 건, Polygon = 1086 건

## ⑤ 입력자료 시스템 도시



## 2) 조사자 장비등록 및 계정관리

The screenshot displays a web application interface for managing investigators and their equipment. The top navigation bar includes '경기면적조사 정보', '조사통계', '데이터관리 정보', and '조사자 환경설정'. The main content area is divided into two sections:

- 조사자 장비등록 (Investigator Equipment Registration):** A table listing equipment with columns for ID, name, status, and actions. The text '조사자 장비등록' is overlaid in red.
- 조사자 계정관리 (Investigator Account Management):** A table listing investigators with columns for ID, name, last login time, and account status. The text '조사자 계정관리' is overlaid in red.

## 3) 조사통계현황 파악

### ① 조사자별 실시간 업무통계 : 각 팀별 날짜별 업무량 파악

조사자별 통계

조회리스트 엑셀출력

조사자별 통계 [2012-12-16 13:06:03]

	team001	team02	team03	team04	team05	team06	team07	실적
소개	200/200 [100%]	211/211 [100%]	36/36 [100%]	324/324 [100%]	127/127 [100%]	128/128 [100%]	60/60 [100%]	1086/1086 [100.0%]
2012-11-20	11	0	0	0	0	0	0	11
2012-11-21	8	11	0	0	0	0	0	19
2012-11-22	2	14	0	22	0	0	0	38
2012-11-23	12	19	1	21	0	0	0	53
2012-11-24	18	0	0	24	0	0	0	42
2012-11-25	19	20	0	19	0	15	0	73
2012-11-26	20	0	0	20	0	8	0	48
2012-11-27	18	26	0	0	6	11	0	61
2012-11-28	2	19	0	14	17	10	11	73
2012-11-29	21	20	0	2	13	0	15	71
2012-11-30	14	19	11	4	12	1	1	62
2012-12-01	13	2	14	16	0	2	0	47
2012-12-02	5	15	10	50	0	16	0	105

② 지역별 실시간 업무통계 : 각 지역별 업무량 파악

지역별 통계								
[2012-12-16 13:08:58]								
	team001	team02	team03	team04	team05	team06	team07	실적
소개	200/200 [100%]	211/211 [100%]	36/36 [100%]	324/324 [100%]	127/127 [100%]	128/128 [100%]	60/60 [100%]	1086/1086 [100.0%]
강원도	71/71	0/0	0/0	11/11	0/0	6/6	32/32	100%
경기도	106/106	13/13	0/0	15/15	0/0	0/0	0/0	100%
경상남도	0/0	0/0	0/0	0/0	100/100	0/0	0/0	100%
경상북도	0/0	31/31	36/36	0/0	0/0	111/111	0/0	100%
충주광역시	0/0	0/0	0/0	10/10	0/0	0/0	0/0	100%
대구광역시	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	11/11	0/0	100%
대전광역시	0/0	5/5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	100%
부산광역시	0/0	0/0	0/0	0/0	16/16	0/0	0/0	100%
서울특별시	8/8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	100%
충산광역시	0/0	0/0	0/0	0/0	11/11	0/0	0/0	100%
인천광역시	15/15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	100%

③ 조사항목별 실시간 정확도 통계(오차행렬분석)

<조사항목별\_오차행렬>

<경지면적공표항목별\_오차행렬>

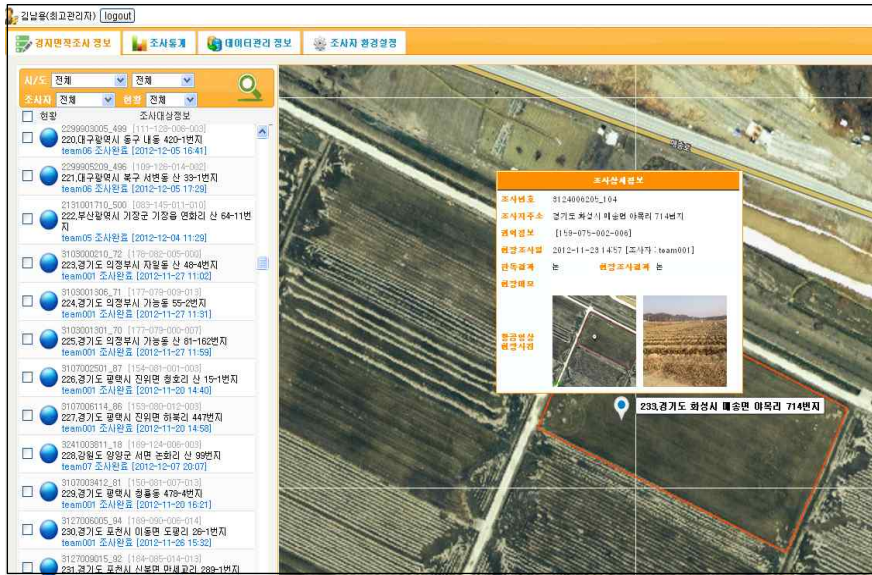
정확도 검증(오차행렬 분석)								
[2012-12-16 13:10:33]								
면적조사								
	논	밭	과수	시골-논	시골-밭	기타	계	사용자 정확도
논	193	3	1	0	1	5	203	95%
밭	1	105	7	0	0	5	118	88%
과수	0	0	10	0	0	1	11	90%
시골-논	1	0	0	9	0	0	10	90%
시골-밭	0	1	0	0	7	0	8	87%
기타	0	0	0	0	0	736	736	100%
계	195	109	18	9	8	747	1086	Overall Accuracy
생산성정확도	99%	96.3%	55.6%	100%	87.5%	98.5%	Overall Accuracy	97.6%
Kappa Coefficients								0.95

정확도 검증(오차행렬 분석) (경지면적)								
[2012-12-16 13:10:33]								
면적조사								
	논 경지	밭 경지	기타 경지	계	사용자 정확도			
논 경지	193	5	5	203	95%			
밭 경지	2	139	6	147	94%			
기타 경지	0	0	736	736	100%			
계 경지	195	144	747	1086	Overall Accuracy			
생산성정확도	99%	96.5%	98.5%	Overall Accuracy	98.3%			
Kappa Coefficients								0.97

④ 경지면적 통계 : 조사결과 입력 후 각 지역별 경지면적 자동 추계

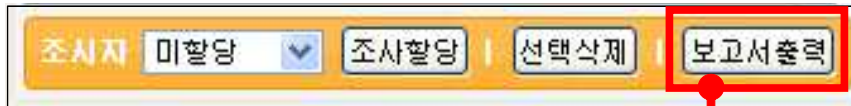
시군구	2012	2013	2014
논산시	19,992	13,603	6,369
당진군	25,223	19,286	5,938
금산군	8,115	3,597	4,517
공주시	15,304	9,784	5,520
보령시	13,960	11,641	2,319
서산시	26,365	20,517	5,847
홍성군	14,798	9,309	5,489
대안군	18,837	11,761	7,076
철양군	9,569	6,053	3,516
천안시	16,092	10,047	6,045
예산군	18,421	12,509	5,912
연기군	7,827	4,643	2,984



⑤ 검사점별 조사결과 파악 : 조사결과 및 현황



⑥ 전체조사결과 보고서 출력

<One Button Click , 전체 검증보고서 출력>

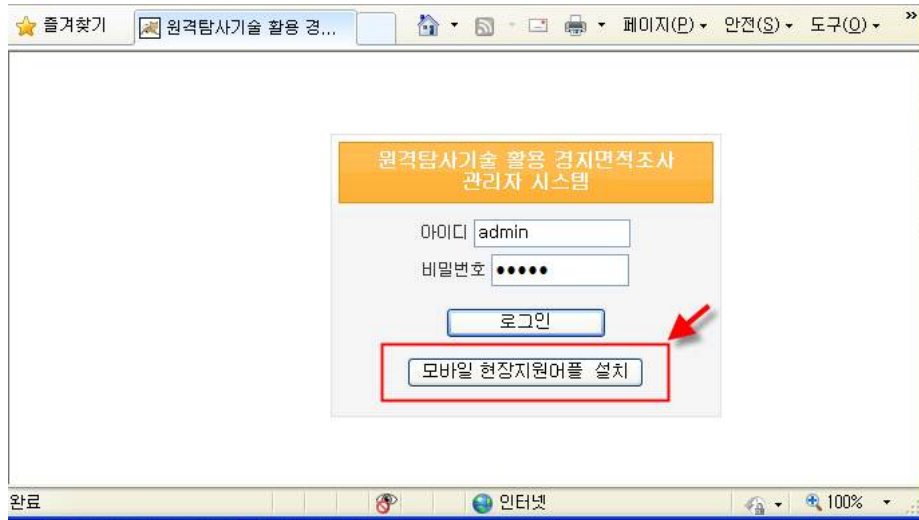


조사자	team05	조사 번호	2199904001842	
조사지 주소	부산광역시 강서구 봉림동 670-4번지			
영상좌표	X	128.887040784	Y	35.1907335279
표본 관리 번호	PSUID	083-135	SSUID	001-006
영상촬영일자		현장조사일자	2012-12-04	
분류결과	논	현지조사결과	논	
위성영상			현장사진	
메모				

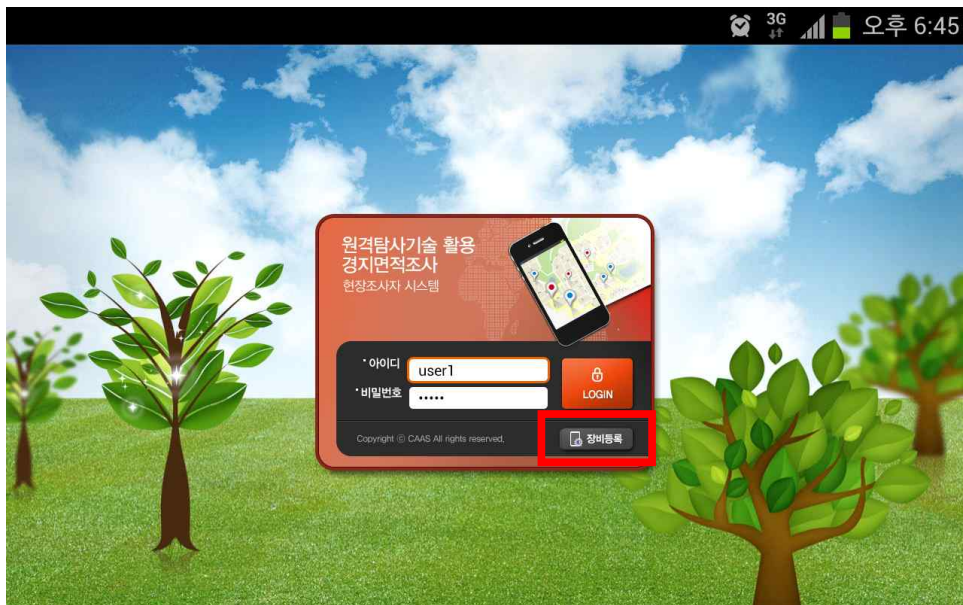
## 나) 모바일 어플리케이션

### 1) 어플리케이션 설치 및 장비등록 요청

#### ① 웹서버 접속 후, 어플리케이션 다운로드 및 설치



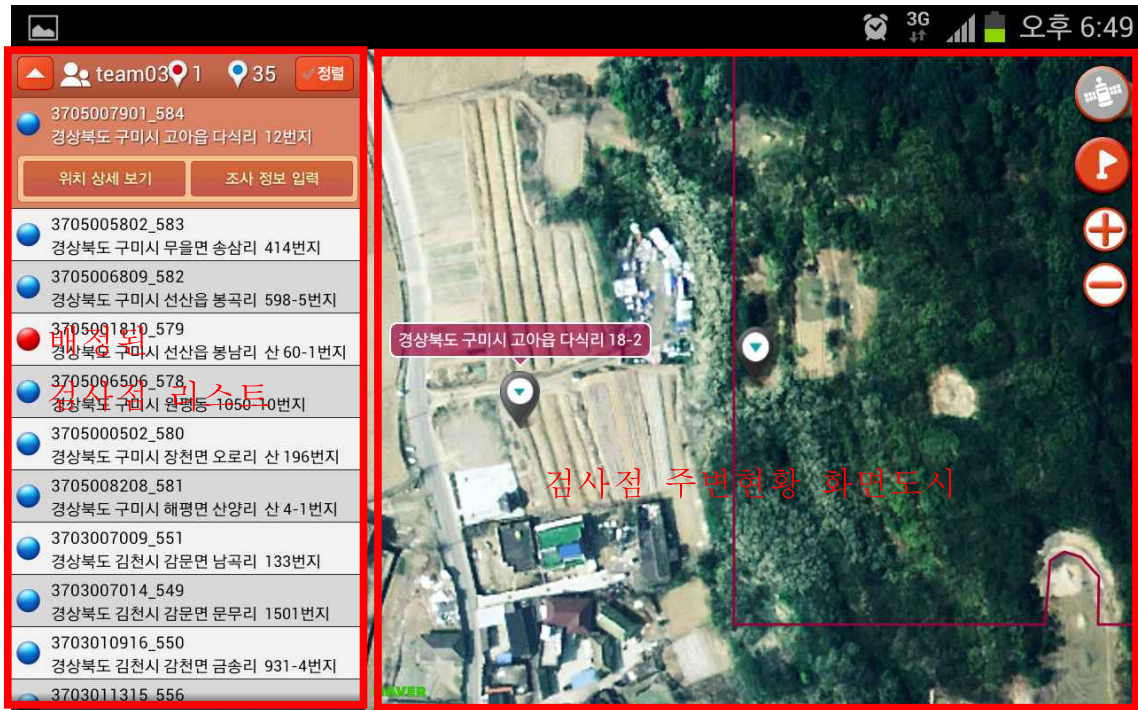
#### ② 어플리케이션 실행 후, 장비등록 요청





## 2) 어플리케이션 실행 및 주요 구성

### ① 어플리케이션 실행 화면



## 3) 어플리케이션 주요 기능

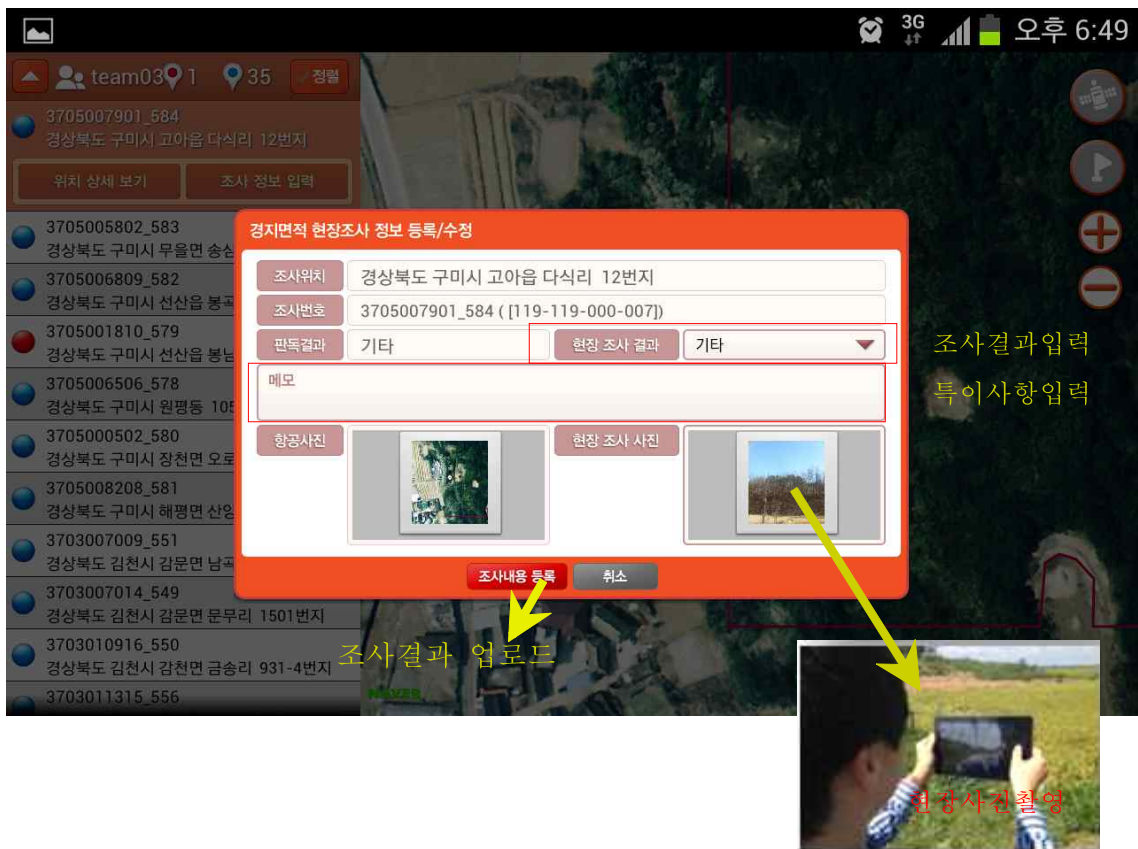
### ① 조사자 조사현황 및 정렬



② 조사점 주변지번 표시



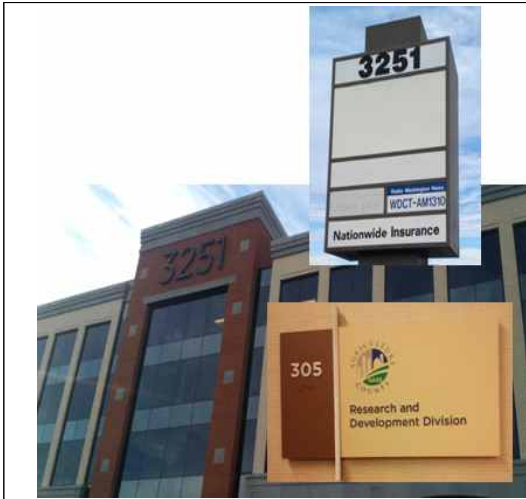
③ 대상점조사 및 업로드



## 5. 미국 농업통계국(NASS)방문 주요면담자

성명	직위	소속	연락처
Jeffrey T. Bailey	Chief	Geospatial Information Branch	Tel : 703-877-8000(118) email : jeff_bailey@nass.usda.gov
Anh-Dao Light	단위구구축 담당	Geospatial Information Branch	Tel : 703-877-8000(133) email : dao.light@nass.usda.gov
Claire G. Boryan	Section Head	Area Frame Section	Tel : 703-877-8000(107) email : Claire_boryan@nass.usda.gov
Rick Mueller	Section Head	Spatial Analysis Research Section	Tel : 703-877-8000(111) email : rick_mueller@nass.usda.gov
David M. Johnson	작황추정 담당	Spatial Analysis Research Section	Tel : 703-877-8000(169) email : dave_johnson@nass.usda.gov
Zhengwei Yang	정보기술 전문가	Spatial Analysis Research Section	Tel : 703-877-8000(145) email : zhengwei.yang@nass.usda.gov

## 6. 미국 농업통계국(NASS)방문 주요장면



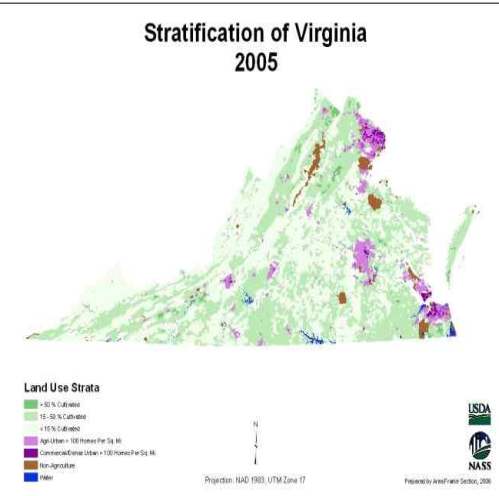
<NASS 소재지>



<R&D Division 소개>



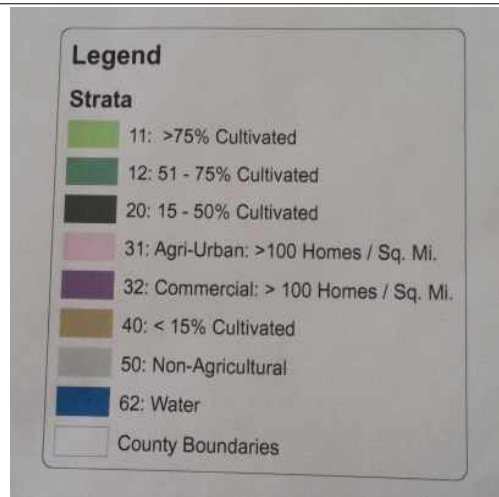
<Area Frame 교육>



<버지니아주 층화 사례>



<캘리포니아주 층화 사례>



<노스다코타주 층화 범례>



<요도 사례>



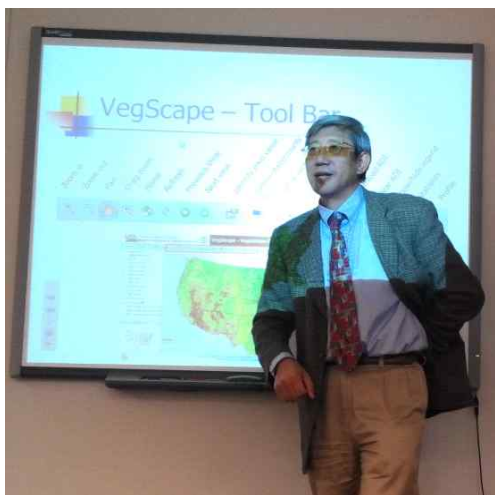
<요도 사례2>



<현장조사 산출물>



<Cropland Data Layer 교육>

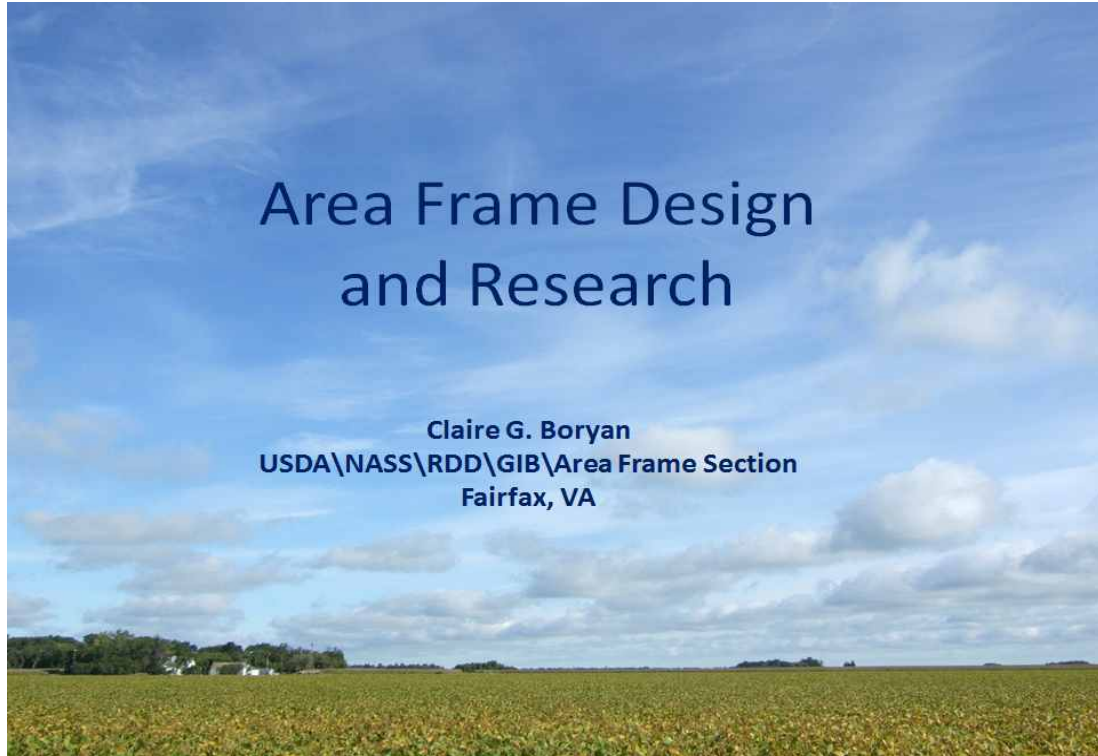


<식생지수 Monitoring System 교육>



<생산량 시뮬레이션 교육>

## 7. Area Frame Design and Research –NASS



Sampling Frames

- List Frame
- Area Frame
- Multiple Frame

USDA

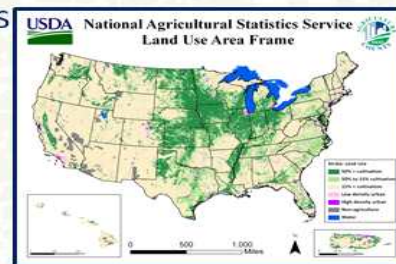
NASS Area Sampling Frame Presentation

AGRICULTURE  
COUNTS

The slide has a light green background with a faint grid pattern. It is framed by vertical images of a field and sky on the left and right sides. The USDA logo is in the bottom left, and the Agriculture Counts logo is in the bottom right.

## Benefits of an Area Frame

- Theoretically complete
- No duplications (overlaps or gaps)
- Good for crops with large area
- Multiple uses for sampling units
- Longevity of coverage



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Disadvantages of an Area Frame

- Expensive
  - Construction
  - Data collection
- Boundary identification
- Sensitive to outliers

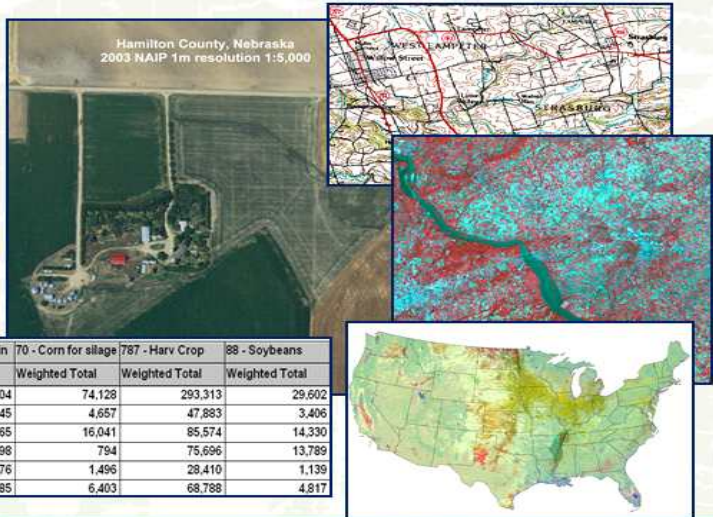


NASS Area Sampling Frame Presentation



# Stratification Resources

- CDL
- Satellite imagery
- Maps
- NAIP
- State and county estimates



	545 - Wheat	67 - Corn for grain	70 - Corn for silage	787 - Harv Crop	88 - Soybeans
	Weighted Total	Weighted Total	Weighted Total	Weighted Total	Weighted Total
LANCASTER	11,877	94,504	74,129	293,313	29,602
LAWRENCE	2,256	15,645	4,657	47,883	3,406
LEBANON	5,208	27,565	16,041	85,574	14,330
LEHIGH	8,106	37,998	794	75,696	13,789
LUZERNE	1,511	7,276	1,496	28,410	1,139
LYCOMING	1,498	21,485	6,403	68,788	4,817



NASS Area Sampling Frame Presentation



# NASS Area Frame

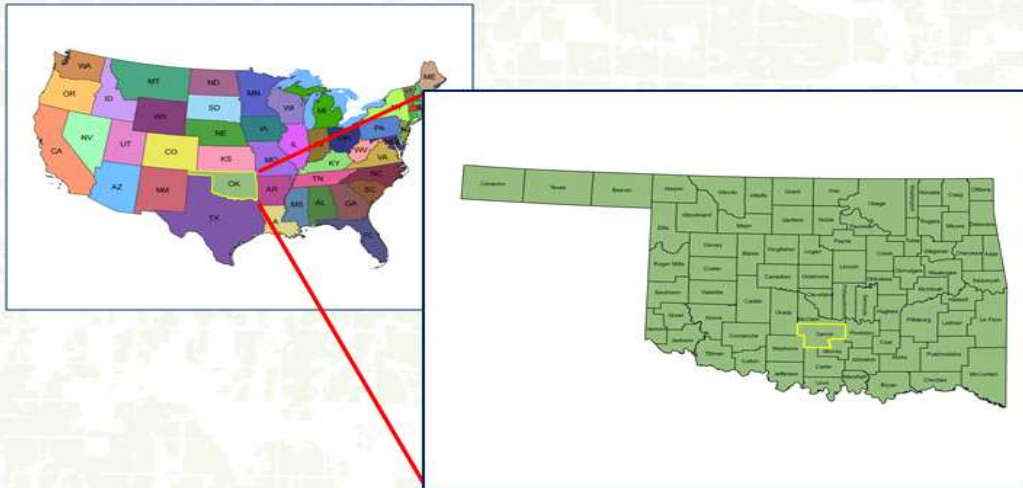


NASS Area Sampling Frame Presentation





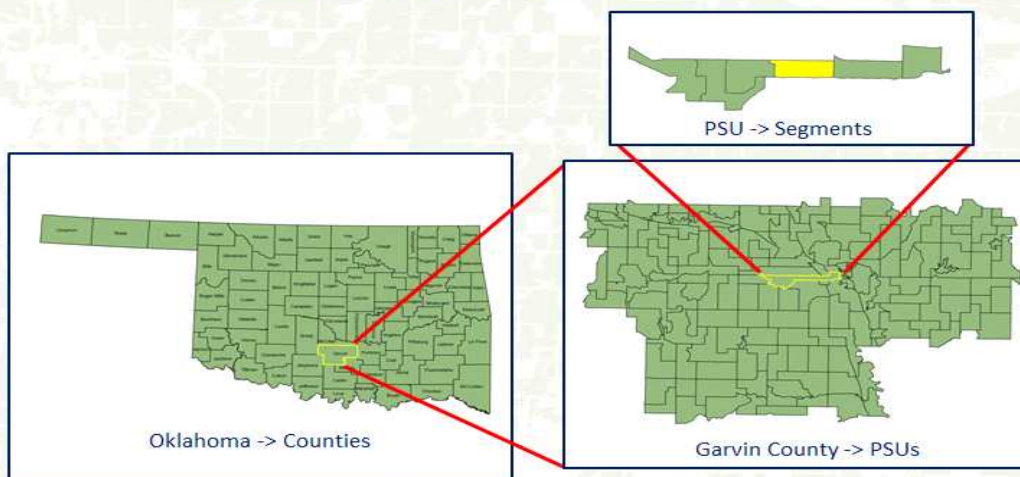
# NASS Frame Construction



NASS Area Sampling Frame Presentation



# NASS Frame Construction



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Oklahoma Strata Definitions

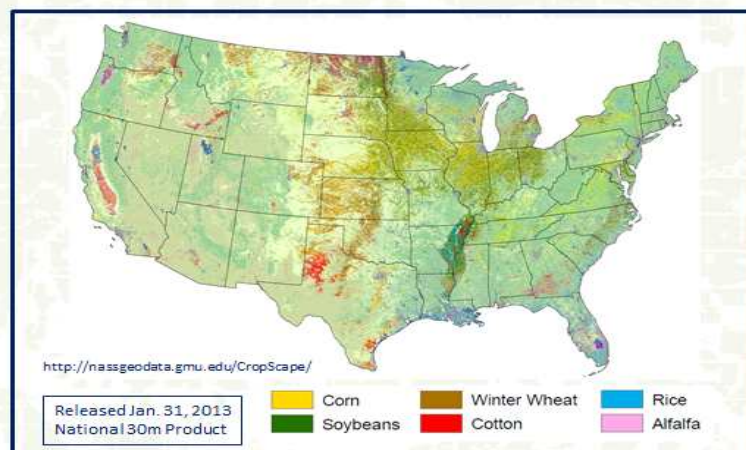
Strata	Percent Cultivated	Segment Size
11	>75% Cultivated	1.00 sq. mi.
12	50-75% Cultivated	1.00 sq. mi.
20	15-50% Cultivated	1.00 sq. mi.
31	Ag Urban	0.25 sq. mi.
32	Commercial	0.10 sq. mi.
40	<15% Cultivated (West)	3.00 sq. mi.
42	<15% Cultivated (East)	1.00 sq. mi.
50	Non-Ag	PPS



NASS Area Sampling Frame Presentation



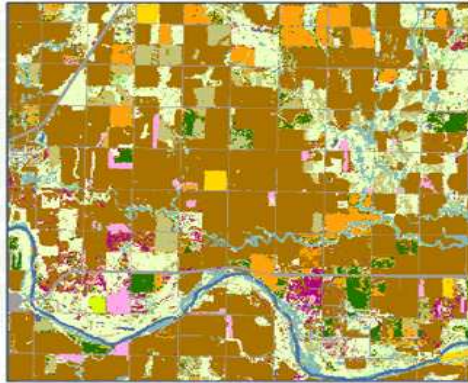
## 2012 Cropland Data Layer



NASS Area Sampling Frame Presentation



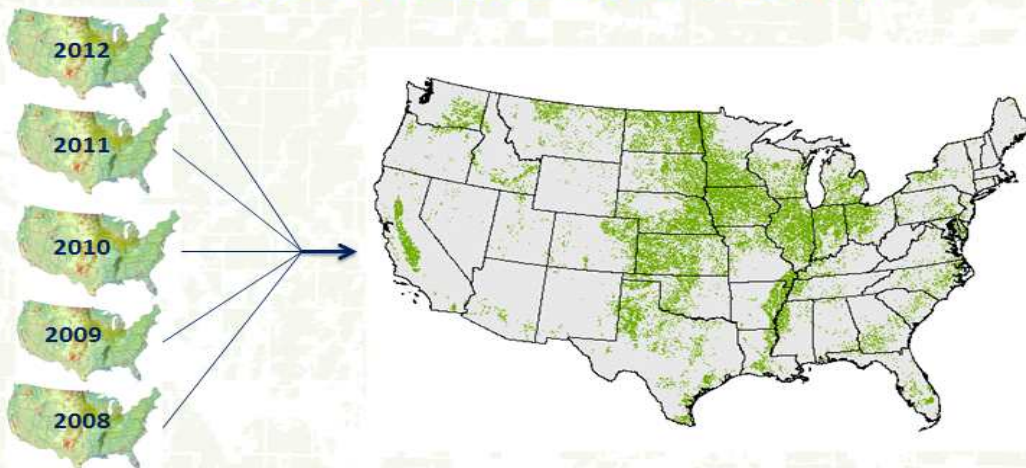
Total crop mapping accuracies for historic CDLs range from 85% to 95% for the major crops



NASS Area Sampling Frame Presentation



The NASS 2012 Cultivated Layer created from 2008-2012 CDL data

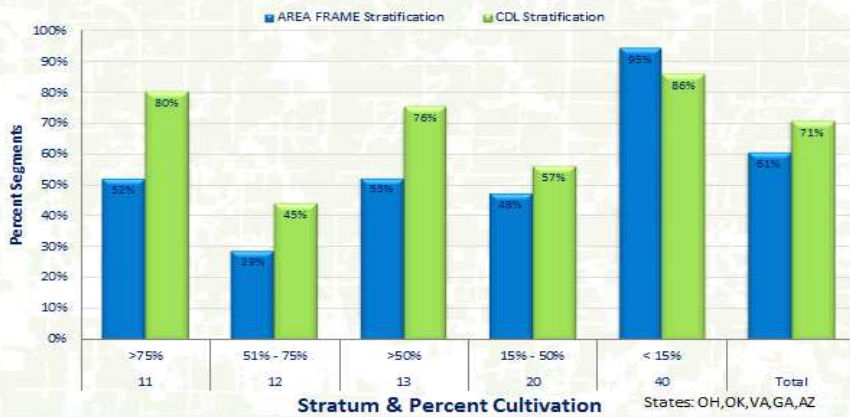


NASS Area Sampling Frame Presentation



# Traditional vs. CDL based automated stratification

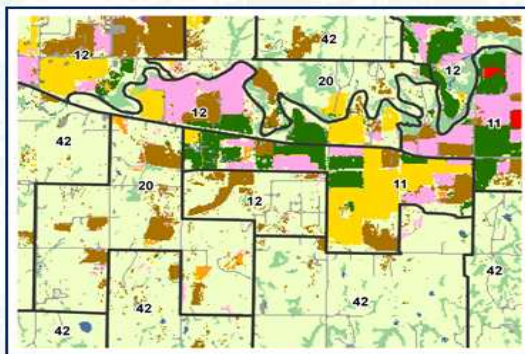
Five State - Segments Meeting Strata Definition



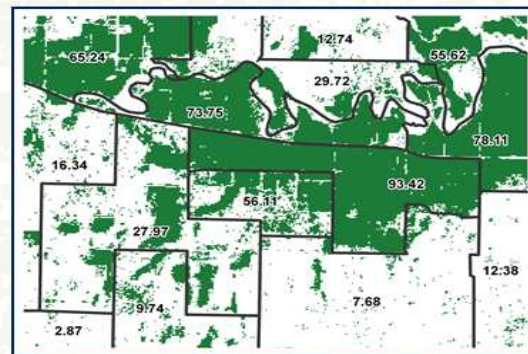
NASS Area Sampling Frame Presentation



# CDL based automated stratification



OK12 Cropland Data Layer with Garvin, OK PSUs



Multi Year (2008-2012) Cultivated Data set with Garvin, OK PSUs



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Updated method is a hybrid of Traditional and Automated Stratification

- No longer constructing frames from scratch
- Update/improve existing frames
- Run difference detection (CDL automated method)
- Difference detection highlights PSUs with matching and non matching strata definitions
- Stratification unit examines non matching PSUs to determine correct stratum definition and edit boundaries when necessary.
- The goal is to construct homogeneous PSUs (based on strata) that can be broken down into homogeneous sample units or segments.

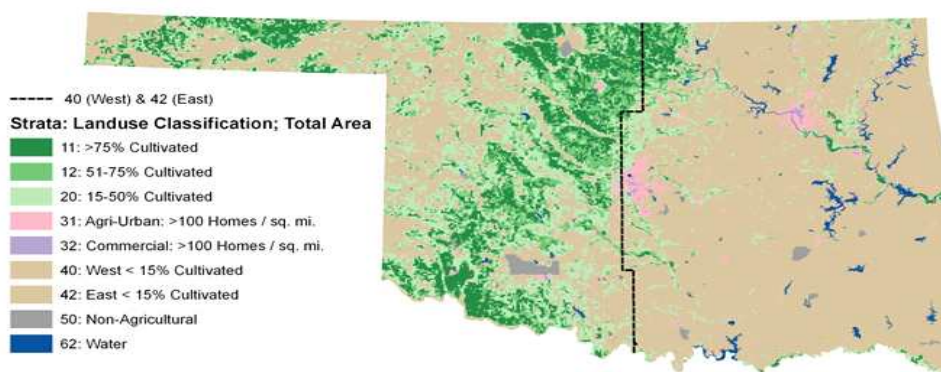


NASS Area Sampling Frame Presentation



## Oklahoma Area Frame

**2013**



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Improved Objectivity, Efficiency and Accuracy

- 2010 Oklahoma (OK) Area Frame (AF) (Traditional Method) - 4552 employee hours
- 2013 OK AF (New Hybrid Method) - 1980 employee hours
- 2010 OK AF - 34% accuracy \*
- 2013 OK AF – 79% accuracy\*\*

(\*accuracy defined by the percent of segments meeting stratum definition using the 2012 June Area Survey (JAS) segment data – in situ validation;

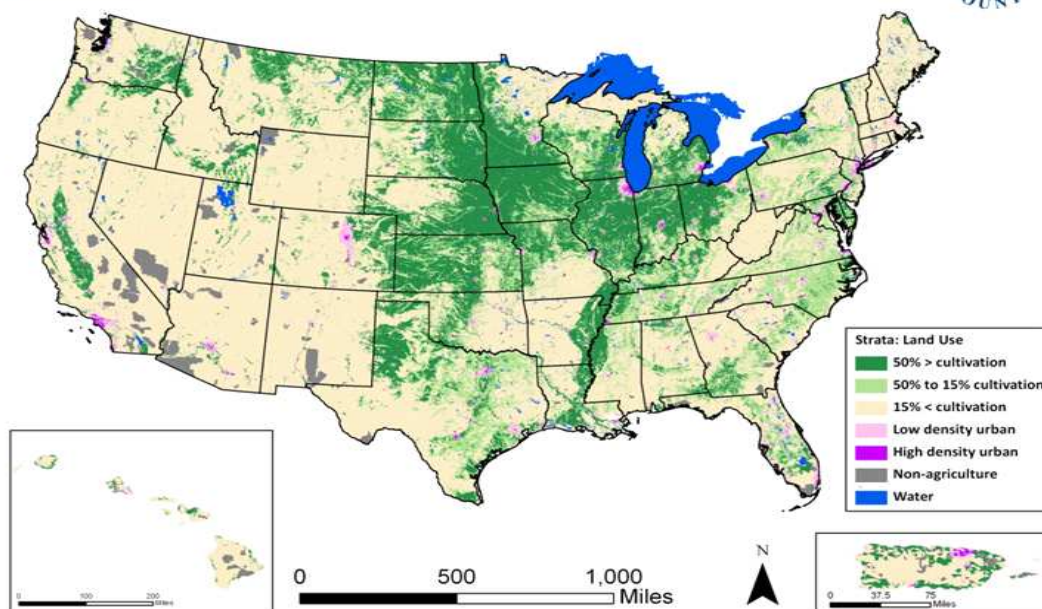
\*\* 2013 JAS segment data – in situ validation)

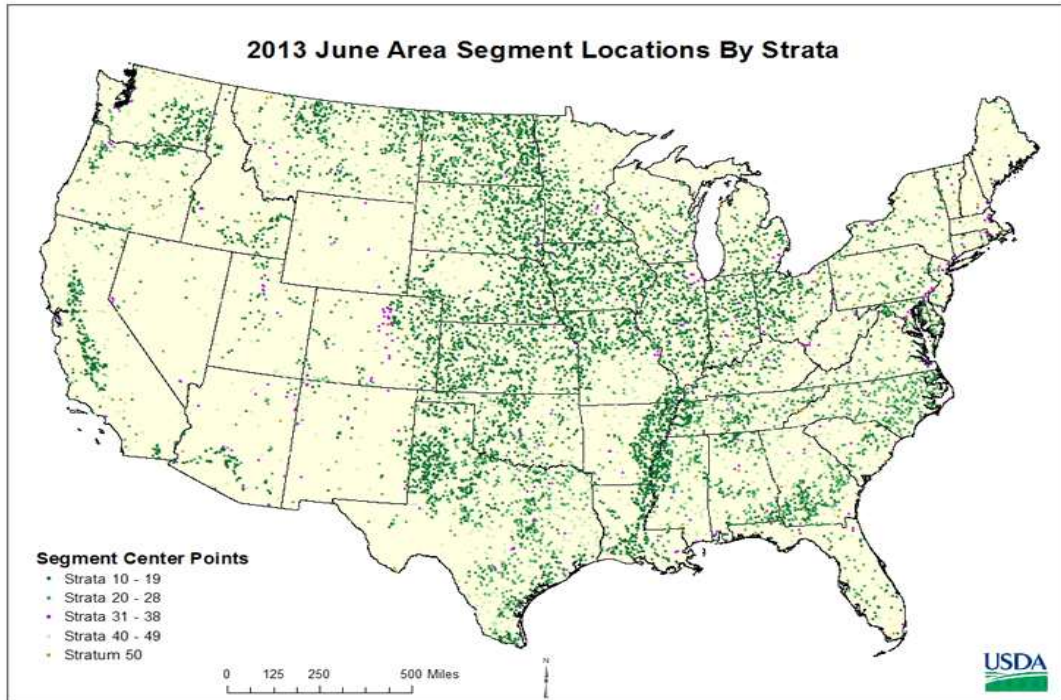


NASS Area Sampling Frame Presentation



## National Agricultural Statistics Service Land Use Area Frame





## New state Area Sampling Frames created using the current methodology

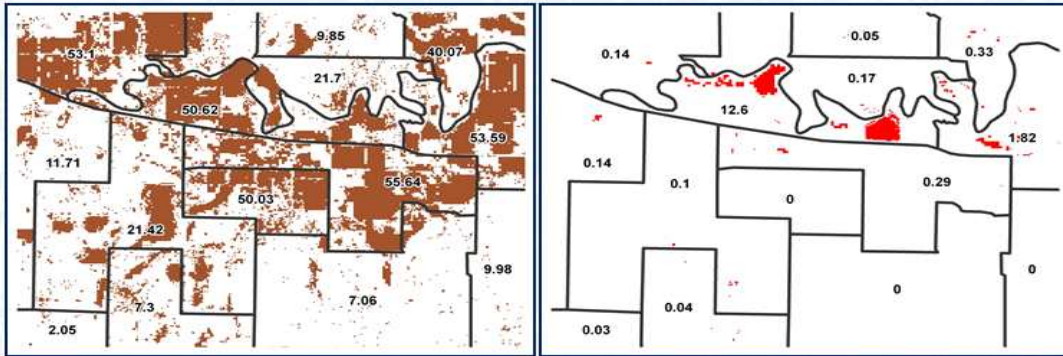
- *Oklahoma - 2013*
- *Arizona - 2014*
- *Georgia - 2014*
- *New Mexico – 2014*
- *South Dakota - 2014*



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Target Crop Covariates



Multi Year (2008-2012) Winter Wheat Covariate  
Garvin, OK PSUs

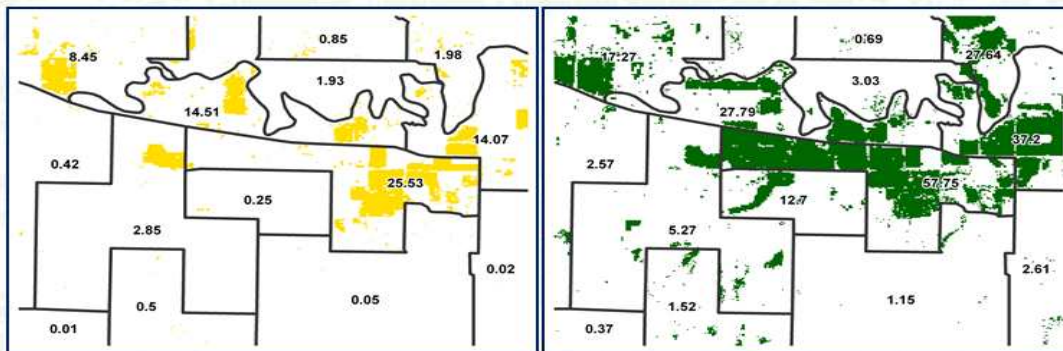
Multi Year (2008-2012) Cotton Covariate  
Garvin, OK PSUs



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Target Crop Covariates



Multi Year (2008-2012) Corn Covariate  
Garvin, OK PSUs

Multi Year (2008-2012) Soybeans Covariate  
Garvin, OK PSUs



NASS Area Sampling Frame Presentation





## Oklahoma 2013 substratification

- Problem: Find the assignment of  $N_h$  sampling units to  $H$  strata that **minimizes the sample size**

$$n = \sum_{h=1}^H n_h$$

- Subject to: the variance of the estimated total across strata

$$T_j \geq \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2 S_{h,j}^2}{n_h}$$

- Where  $T_j$  is a target variance for commodity  $j$  for stratum  $h$  in  $\{1, \dots, H\}$



NASS Area Sampling Frame Presentation



## National Target CVs

### Coefficients of Variation (CVs)

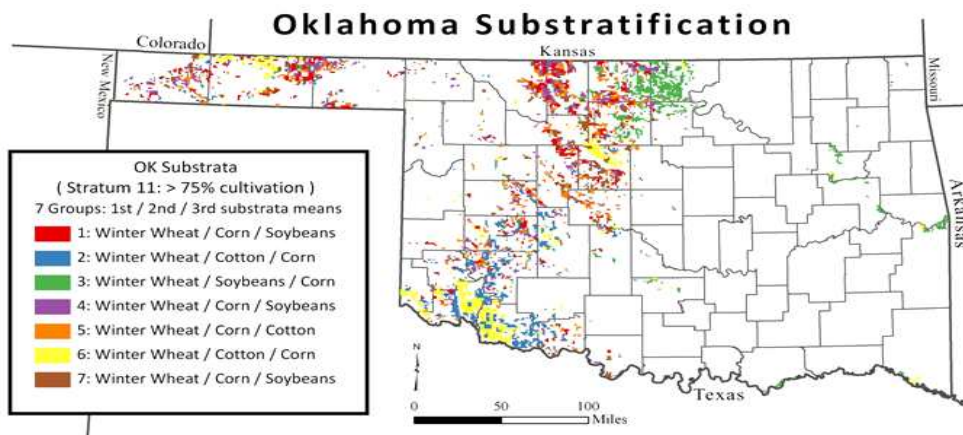
• Corn, Soybeans	1.2 %
• Cotton	2.7 %
• Winter Wheat	2.0 %
• Spring Wheat	4.0 %
• Durum Wheat	8.0 %
• Number of Farms	1.5 %
• NOL Cattle	5.0 %



NASS Area Sampling Frame Presentation



# Simulated Annealing

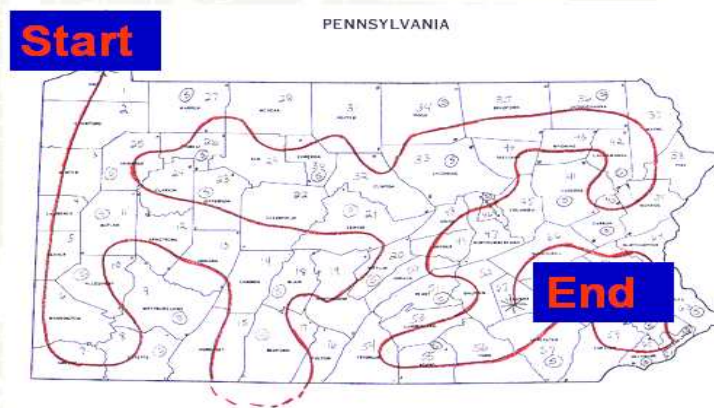


NASS Area Sampling Frame Presentation



# Geographic Distribution

## County Ordering for Non-Intensely Cultivated Strata



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Why does NASS use replication?

Segments are in rotation for five years

Reduces respondent burden

Avoids cost of a new sample

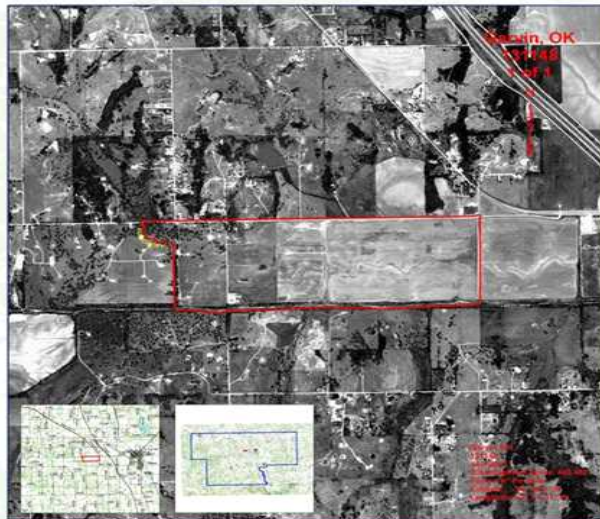
Provides a change measure



NASS Area Sampling Frame Presentation



## June Area Survey Photo



NASS Area Sampling Frame Presentation



## June Area Survey Enumerated Segment



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Area Frame Research

- Electronic Data Collection – GIRAFFE\*
- 2013 GIRAFFE Acreage Testing
- Grid Segments
- Computerized Data Collection (CAPI)
- Multivariate Stratification (Iowa State)

\* GIRAFFE (Geographic Information Running Area Frame Forms Electronically)



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Electronic Data Collection- GIRAFFE

State: Indiana | County: Allen | Segment: EXAMPLE050 | Stored Locally?  | Saved to Server?

Tract	Field	Use	Area (ac)	Questions
			646.20	

Filter: All

Full Screen

Cropland Data Layer:  2010  2011



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Area Frame Modernization Research Team 2013 GIRAFFE Acreage Test

- **The primary objective** - Compare June Area Survey (JAS) farmer reported acreage to Geographic Information Systems (GIS) calculated acreage in the GIRAFFE instrument.
- **A secondary objective** – Increase our understanding of how best to train enumerators in the use of the GIRAFFE instrument.



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Electronic Data Collection- GIRAFFE

The screenshot shows the GIRAFFE web application interface. At the top, it displays the state as Indiana, county as Allen, and segment as EXAMPLE0050. Below the map, there is a table with the following columns: Tract, Field, Use, Area (ac), and Questions. The table contains one row with the value 646.20 in the Area (ac) column. The interface also includes a 'Filter' dropdown set to 'All' and a 'Full Screen' button.

Tract	Field	Use	Area (ac)	Questions
			646.20	



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Area Frame Modernization Research Team 2013 GIRAFFE Acreage Test

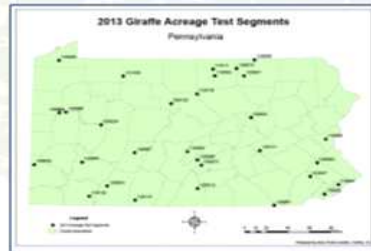
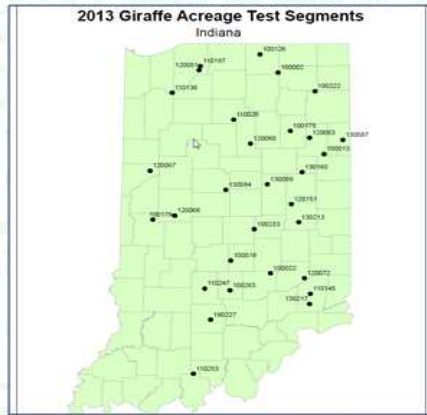
- **The primary objective** - Compare June Area Survey (JAS) farmer reported acreage to Geographic Information Systems (GIS) calculated acreage in the GIRAFFE instrument.
- **A secondary objective** – Increase our understanding of how best to train enumerators in the use of the GIRAFFE instrument.



NASS Area Sampling Frame Presentation



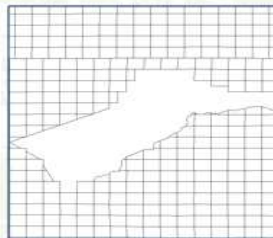
# Area Frame Modernization Research Team 2013 GIRAFFE Acreage Test



NASS Area Sampling Frame Presentation



## Use Grid for Segments



NASS Area Sampling Frame Presentation













## 주 의

1. 이 보고서는 통계청에서 시행한 정책연구용역사업의 연구결과 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표 또는 인용할 때에는 반드시 통계청에서 시행한 정책연구용역사업의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 이 보고에 대한 저작 재산권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물의 작성권은 통계청이 소유하며, 통계청은 정책상 필요시 보고서의 내용을 보완 또는 수정할 수 있습니다.