

# 토양

우리나라는 전국적으로 비교적 유사한 기후 및 식생 분포를 보이지만, 지질이 복잡하고 지형의 기복이 심하며, 토지 이용의 역사가 길기 때문에 토양 분포는 복잡한 양상을 보인다. 우리나라의 토양은 미국농무성(USDA)이 제안한 토양 분류법을 사용하고 있지만, 산림토양의 경우에는 토색과 수분 조건, 토양 단면의 형태 등을 고려한 3단계의 산림토양 분류법을 적용하고 있다.

토양 분류법에 의하면 세계적으로 발견되는 12개의 토양목 중에서 우리나라에서는 7개의 목, 17개의 아목, 27개의 대군이 보고된다. 토양 분류의 최하위 단위인 토양통은 현재까지 400여 개가 발견되었다.

우리나라는 토양 발달이 어느 정도는 진행되었지만 특징적인 토양층이 나타나지 않는 인셉티솔(Inceptisols)이 전체 면적의 64.8%인 613만 ha를 차지한다. 인셉티솔이 우세하게 나타나는 것은 지표 환경의 변화가 심하다는 것을 간접적으로 보여준다. 경사지에서는 토양 침식으로 인해 표토층이 지속적으로 유실되고, 선상지, 계곡부 및 하천변에는 퇴적물들이 계속해서 쌓이기 때문에 토층 분화가 잘 일어나지 않는다. 또한, 여름에 편중된 강우는 토양 침식을 가속화시키는 중요한 요인이며, 고온 다습한 여름의 기후는 토양층의 유기물 축적을 어렵게 만들어 토양 형성 작용을 약화시킨다. 마찬가지로 겨울철의 결빙 작용 역시 토양층의 분화를 어렵게 하는 요인이다.

전체 면적의 11.3%인 107만 ha로 세 번째로 많이 나타나는 엔티솔(Entisols) 역시 토양층이 거의 발달되지 않아, 발달이 불량한 A층과 토양 모재인 C층만이 나타나는 토양이다. 엔티솔은 수분을 보유할 수 있는 능력이 약하고, 토양 내에 영양분도 부족하기 때문에 평탄지에서도 척박한 토양으로 분류된다. 현재까지 58개의 토양통이 엔티솔로 분류되며 4개의 토양 아목이 나타난다. 이 토양은 주로 침식 작용이 활발한 태백산맥, 소백산맥, 지리산맥 등 주요 산지에 집중적으로 나타난다. 4개의 토양 아목은 그 분포 면적이 좁기는 하지만, 사구 혹은 모래층에 발달하는 썸멘트(Psamments), 해안 혹은 하천 주변의 평탄지에서 발달하는 플루벤트(Fluvents)와 아쿠엔트(Aquents), 오르스엔트(Orthents) 등이 있다.

알피솔(Alfisols)과 울티솔(Ultisols)은 토양의 B층에 점토가 집적된 어지릭(argillic)층이 특징적으로 나타나는 토양이다. 울티솔이 차지하는 면적은 13.2%로 두 번째로 많이 나타나며, 알피솔이 차지하는 면적은 전체의 8.7% 정도이다. 강산성을 보이는 울티솔은 산성암으로 이루어진 구릉지 혹은 산록 경사지에 주로 분포하고 있는 반면, 알피솔은 하천 주변의 평탄지와 중성암 혹은 염기성암 위에

발달된 구릉지에서 주로 나타난다. 화산암 지역에 특징적으로 나타나는 토양인 안디솔(Andisols)은 제주도, 울릉도 등 제4기 화산암 분출에 의해 형성된 섬들을 중심으로 나타나며, 내륙 지방에서는 경기도와 강원도 북부, 태백산맥과 소백산맥을 따라 나타나는 제3기의 화산암 지대에 국지적으로 분포한다. 화산암 지역이라 하더라도 이동성 퇴적물로 화산암이 덮여 있는 곳도 많기 때문에 안디솔의 분포 면적은 남한 전체 면적의 1.4%에 불과하다.

유기물이 집적되어 형성된 히스토솔(Histosols)은 남해안과 제주도의 해안 지역에서 국지적으로 관찰된다. 반면, 유기물과 영양염류의 집적으로 이루어진 몰리솔(Mollisols)의 경우에는 소백산맥 이북의 강원도 남부 지역의 곡간지에서 주로 나타난다.

우리나라는 국제적으로 토지 황폐화를 성공적으로 극복한 나라로 잘 알려져 있다. 오랜 기간의 화전과 산림 벌채로 인해 조선 시대 말에는 많은 산들이 황폐해졌다. 특히, 일제 강점기와 한국 전쟁을 거치면서 산림 파괴와 그에 따른 토지 황폐화가 더욱 심각하게 진행되었다. 하지만, 1970년대 이후 급격한 경제 발전과 더불어 황폐해진 산지를 풍부한 산림 지역으로 변모시키는 성과를 이루었으며, 그에 따라 토양의 질은 점차 향상되고 있다. 이러한 토지 황폐화를 극복하기 위한 노력은 지속 가능

한 발전의 중요한 예로 알려져 있으며, 특히 개발도상국의 발전 과정에서 중요한 성공 사례로 소개되고 있다.

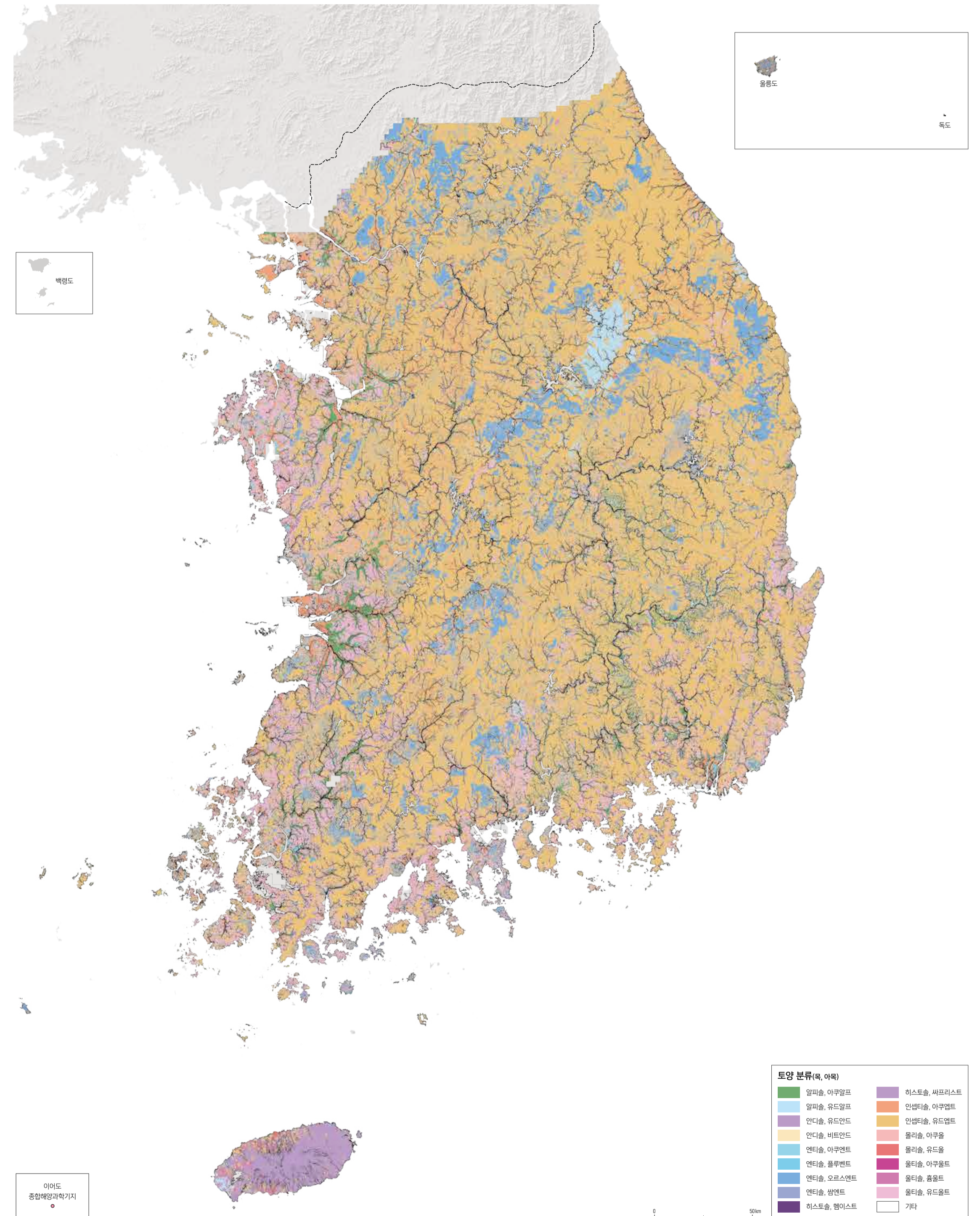
토양 유형별 분포 면적

목(7)	아목(17)	토양통(405)	면적(ha)
인셉티솔 (Inceptisols)	아쿠엔트(Aquents)	54	529,809
	유드엔트(Udepts)	97	5,602,688
엔티솔 (Entisols)	아쿠엔트(Aquents)	11	28,001
	플루벤트(Fluvents)	6	45,230
	오르스엔트(Orthents)	29	956,984
울티솔 (Ultisols)	썸멘트(Psamments)	12	35,969
	아쿠올트(Aquults)	5	36,316
	홀무트(Humults)	10	50,322
알피솔 (Alfisols)	유드울트(Udults)	50	1,159,747
	아쿠알프(Aqualfs)	22	441,661
안디솔 (Andisols)	유드안드(Udands)	42	129,093
	비트안드(Vitrand)	1	71
몰리솔 (Mollisols)	아쿠올(Aquols)	2	308
	유드올(Udolls)	15	62,080
히스토솔 (Histosols)	싸프리스트(Saprists)	1	50
	헴이스트(Hemists)	1	359

농촌진흥청(2015)

## 토양 현황

토양도



**토양 분류(목, 아목)**

알피솔, 아쿠알프	히스토솔, 싸프리스트
알피솔, 유드알프	인셉티솔, 아쿠엔트
엔티솔, 유드엔드	인셉티솔, 유드엔트
엔티솔, 비트안드	몰리솔, 아쿠올
엔티솔, 아쿠엔트	몰리솔, 유드올
엔티솔, 플루벤트	울티솔, 아쿠올트
엔티솔, 오르스엔트	울티솔, 홀무트
엔티솔, 썸멘트	울티솔, 유드올트
히스토솔, 헴이스트	기타

농촌진흥청(2015)

토양 조사

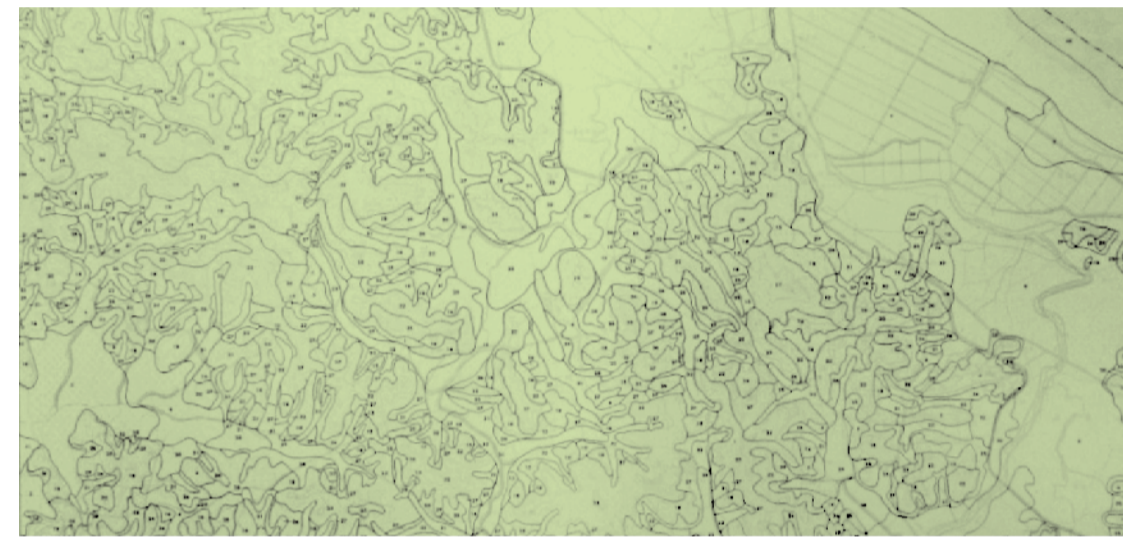
최초의 농업서



농사직설(農事直說, 1429)

『농사직설』은 세종(재위 1418~1450) 때 편찬된 우리의 전통적인 농업과 기술을 정리한 최초의 농업서이다. 그 이전에는 중국의 농서, 그중에서도 『농상집요』를 많이 이용하였다. 이 책은 중국 화북 지방의 농업 경험을 정리한 것으로 우리나라의 기후와 토양 그리고 농업 방식에서는 활용하기가 어려운 것이었다. 세종은 우리나라에 적합한 농업서를 만들기 위해 1428년(세종 10년) 경상도, 충청도, 전라도 관찰사에게 왕명을 내려 그 지역의 농업 기술을 조사하고 그 내용을 기록하여 보고하게 하였다. 이를 기초로 정초와 변효문이 내용을 정리하여 『농사직설』을 편찬하였다. 그 내용을 보면, 먼저 일반론으로서 종자와 토양을 다루는 법을 설명하고, 각론으로 각종 작물의 재배법을 서술하고 있다.

토양도(김포 북변리 도엽)

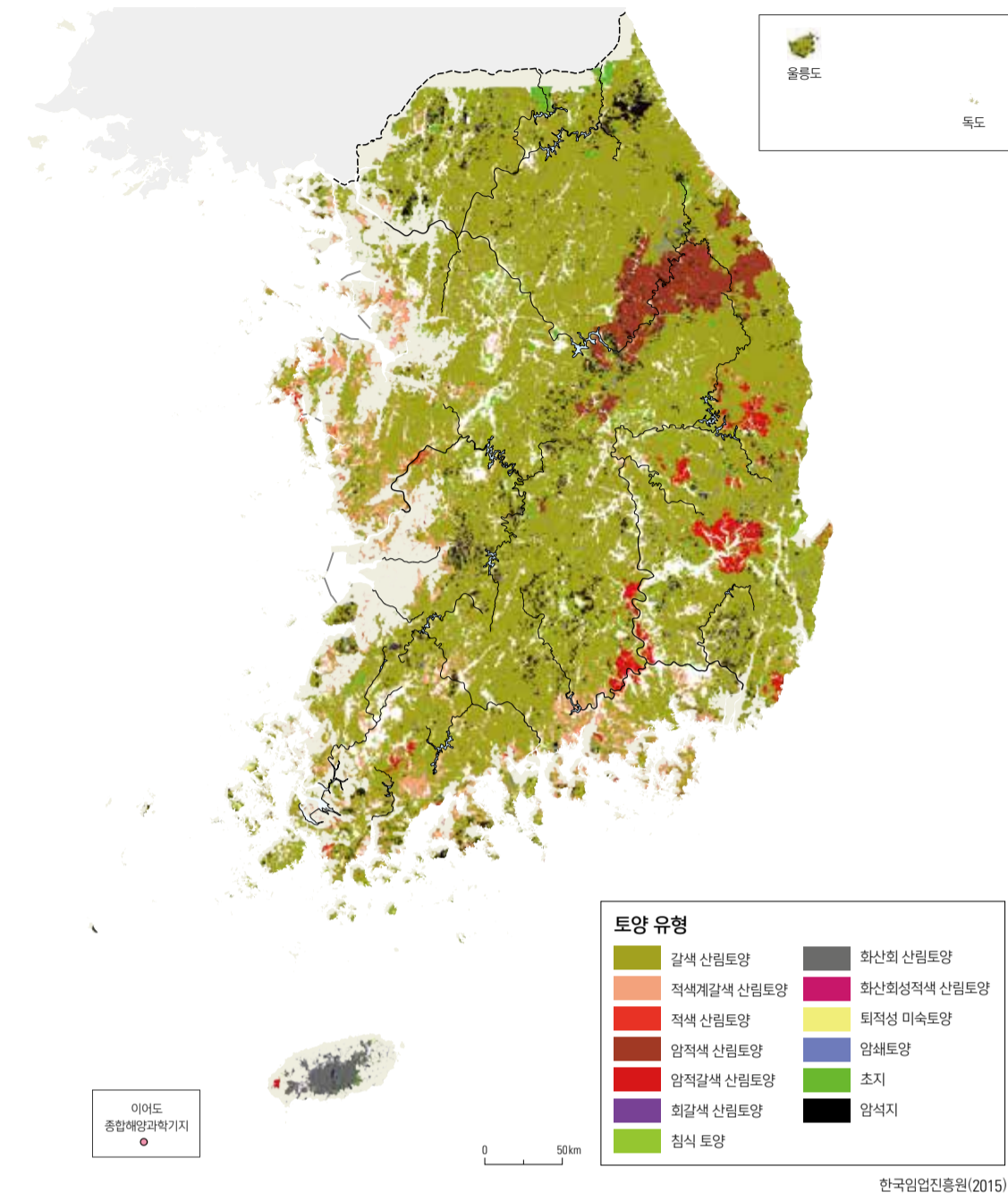


농촌진흥청(1969)

토양 조사 방법

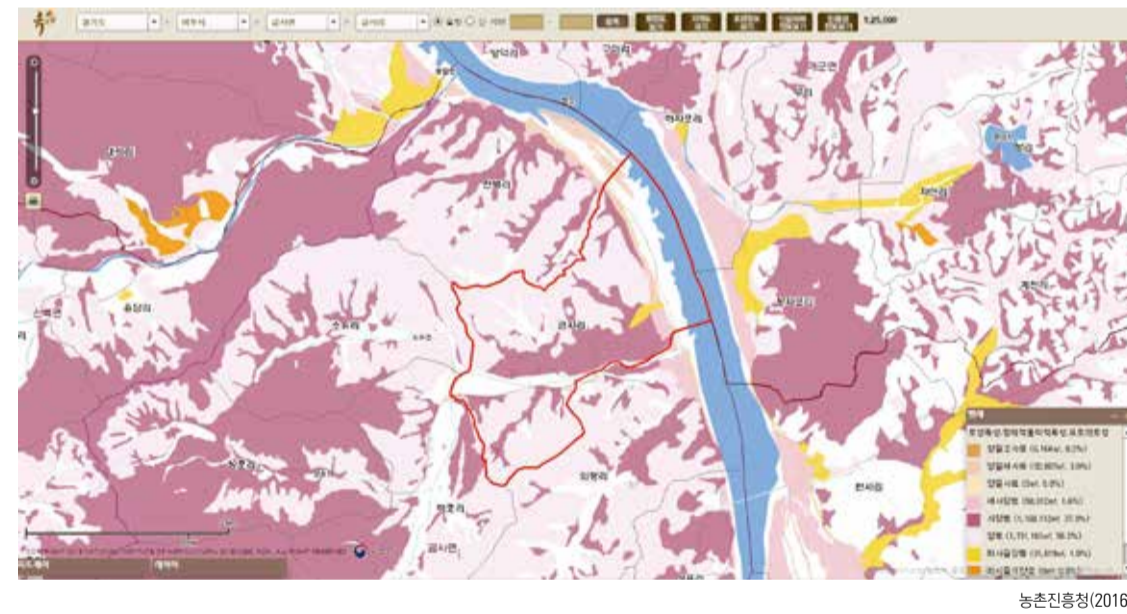
구분	개략 토양 조사	정밀 토양 조사	세부 정밀 토양 조사
기본도의 축척	1:40,000	1:10,000 - 18,750	1:1,200 - 5,000
토양도의 축척	1:50,000	1:25,000	5,000
토양도상의 최소 면적	6.25ha	1.56ha	1ha
조사의 정밀도 및 토양 구분	항공 사진 위주 해석	현지 답사 위주	필지별 조사
	고차 분류 단위인 대토양군 및 토양군	저차 분류 단위인 토양종과 적도 단위(토양종, 토양군, 토양상)	저차 분류 단위인 토양종과 적도 단위(토양종, 토양군, 토양상 및 현 토지 이용)
조사 지점 간 거리	500 - 1,000m	100m 이내	50m
결과 내용	전국적인 토양 생성 및 대토양군별 분포 파악	군 및 면 단위 영농 지도 계획	농가별 세부 영농 계획
	중앙 및 도 단위 종합 개발 계획	지역별 개발 계획	필지별 토양 관리 처방 자료
	농업 개발 가능지 분포 파악	지역별 우선순진지 조성	토양 특성별 작물 선택
		지역별 비료 사용 개선	전 과수 등 적지 파악
		토양 보전 등 기초 자료	객토, 심경 및 배수 대상지 선정

산림토양도



한국임업진흥원(2015)

토양 환경 정보 시스템



농촌진흥청(2016)

우리나라는 산지가 차지하는 면적이 넓고 인구 밀도가 높아 토양 자원에 대한 사회적 수요가 어느 나라보다 높다. 그 결과 세계적으로 가장 정밀하고 수준 높은 토양 조사가 이루어지고 있다. 조사된 토양도는 전산화된 토양 정보 시스템을 통해 일반인들이 쉽게 활용할 수 있도록 다양한 축척으로 제공되고 있다.

『농사직설』(1429년, 조선 세종 때 정초, 변효문이 지음)에 의하면 흙의 맛으로 토양의 비옥도를 구분하였다는 기록이 남아 있다. 즉 신맛이 나면 척박한 토양, 단맛이 나면 비옥한 토양, 시지도 달지도 않으면 보통 토양이라고 하였다.

현대적인 토양 조사는 1905년에 일본인이 파견되어 기후, 풍토, 지질 등을 조사한 적이 있으며,

1930년에 수리조합 내에 비료 사용 표준량을 결정하기 위하여 토성 조사를 실시하였다. 1936년부터 10개년 사업으로 농경지에 대하여 토성 조사를 시작하였으나 제2차 세계 대전과 한국 전쟁으로 마무리를 짓지 못하였다.

우리나라 토양 조사 사업의 보다 과학적인 시작은 1959년 해외 원조를 받아 미국식(USDA) 토양 조사 방법을 도입하여 대전 및 대덕군에 대하여 조사한 것이다. 1964년 유엔 특별 기금 사업의 일환으로 토양 조사를 시작하여 1999년까지 36년 동안 진행되었다.

토양 조사는 조사 목적, 기본도 축척, 조사 정밀도에 따라서 개략 토양 조사, 정밀 토양 조사 및 세부 정밀 토양 조사 등으로 구분하여 실시한다.

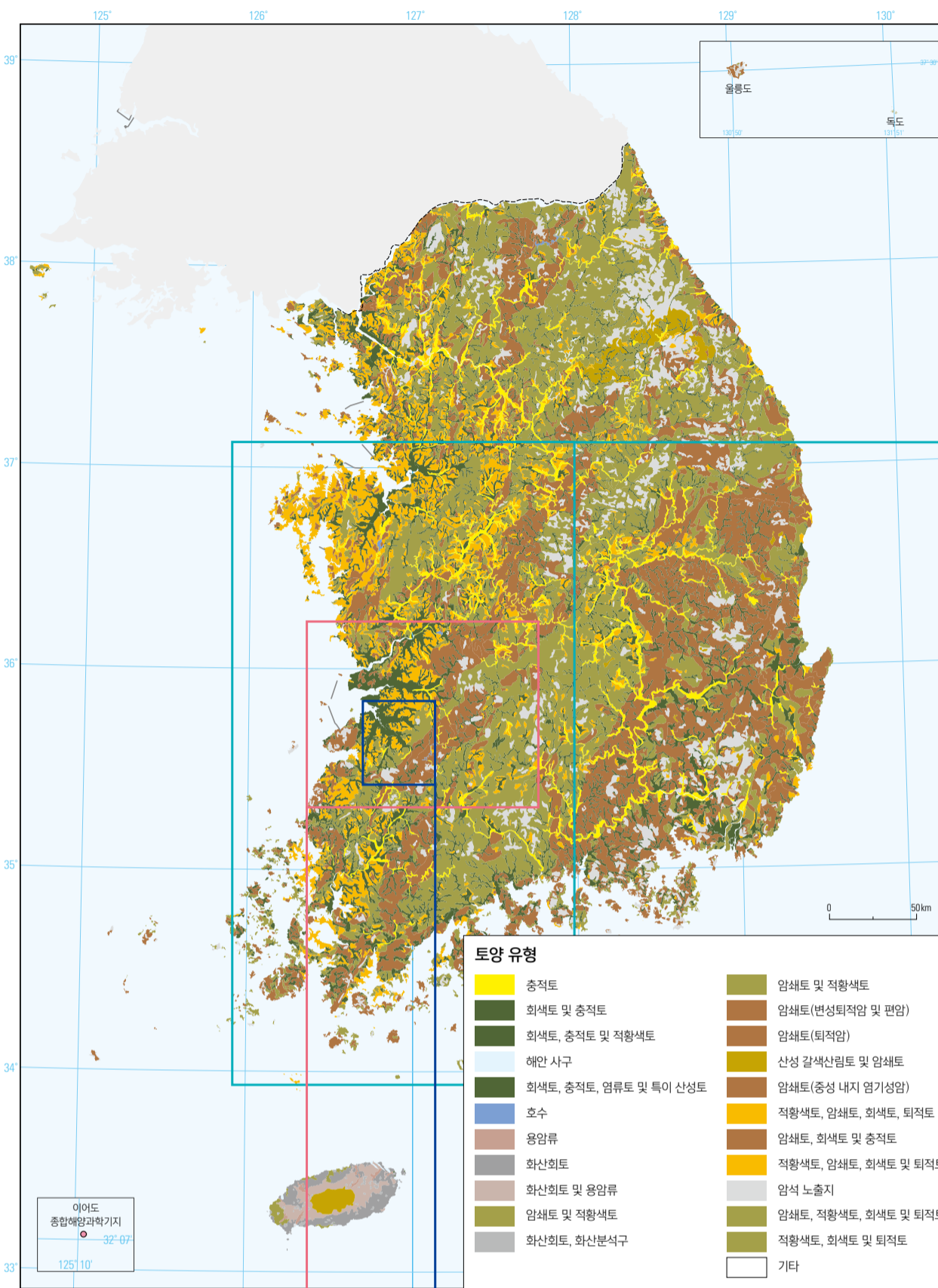
개략 토양 조사는 비교적 넓은 지역, 즉 도 단위 이상의 지역에서 실시하며, 토양의 분류 단위는 고차 분류 단위인 토양군 또는 대토양군이다. 우리나라의 개략 토양 조사는 1965년부터 1967년까지 3개년에 걸쳐 실시하였으며, 조사에 사용된 기본도의 축척은 1:40,000이었고, 발간된 토양도의 축척은 1:50,000이다. 개략 토양도에 표시된 최소 작도 단위 면적은 6.25ha이며, 결과는 국토 종합 개발 계획 등 정책적인 면에 주로 활용되고 있다.

유엔 특별 기금 지원으로 시행된 정밀 토양 조사는 1964년 11월에 시작되었다. 이 사업을 통해 조사 요원을 모집하여 기술 훈련을 실시하고 농업 개발이 유망한 지역을 우선 선정하여 정밀 토양 조사를 시작하였다. 유엔과 정부의 지원으로 총 9,586,407

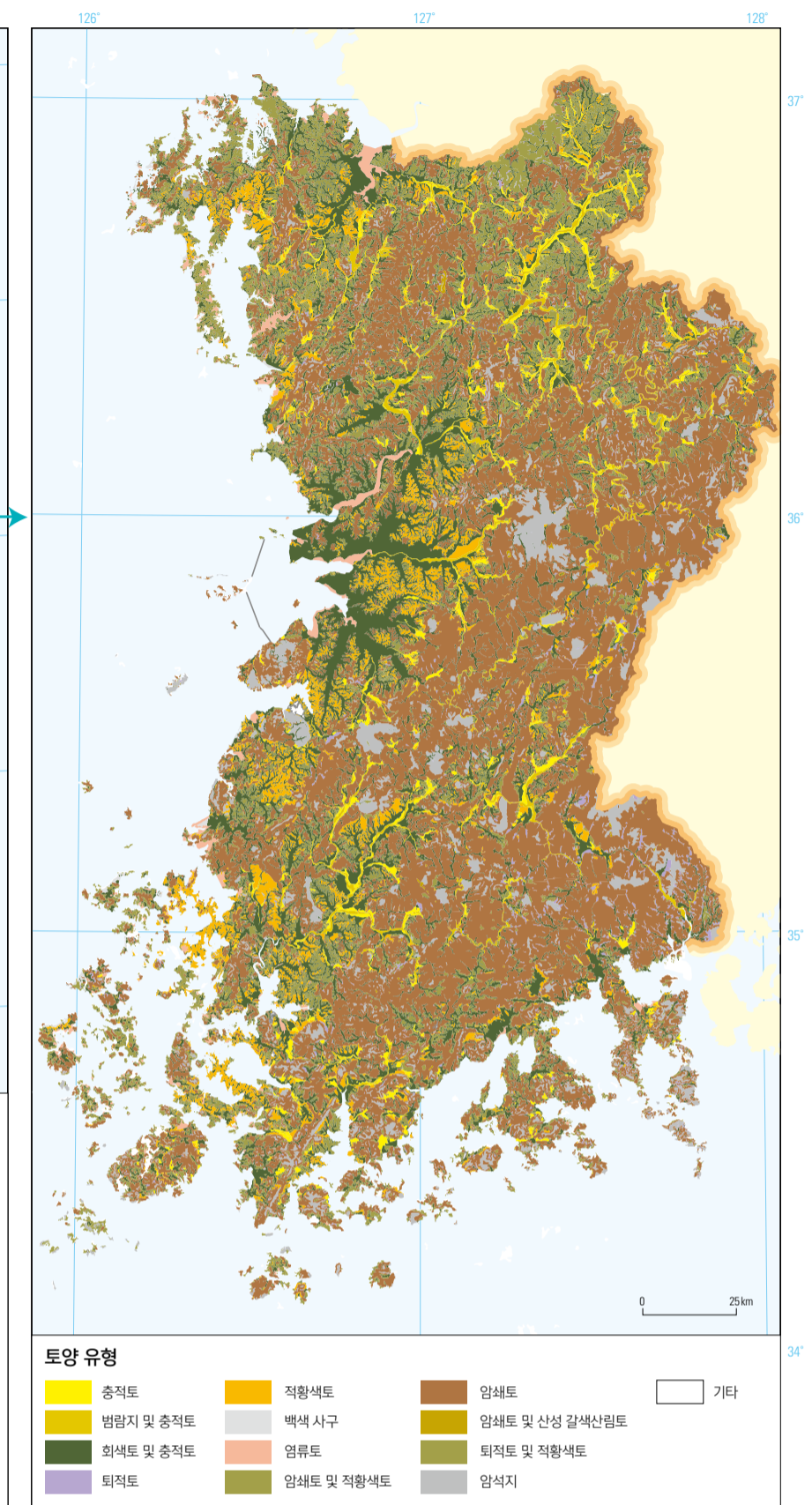
ha가 조사되었으며, 이 면적은 전 국토의 96.6%에 해당한다. 현재 미조사 지역으로 남아 있는 곳은 휴전선 부근과 새로운 간척지 등에 한정되어 있다.

산림토양에 대한 국가 차원의 조사는 1968년 산림청 주관으로 안성천, 동진강, 상주천 등 3개 유역에 대해 지역별로 적합한 조립을 위해 진행된 토양 조사가 처음이었다. 이후 산림 자원의 체계적 조성 및 관리를 목적으로 1995년부터 전국 산림을 대상으로 매년 토양 조사가 이루어졌으며, 2003년에는 1:25,000 축척의 산림토양도가 완성되었다. 최근에는 사유림의 경영 활성화를 위해 1:5,000 축척으로 산림토양도를 고도화하는 사업이 진행 중이다.

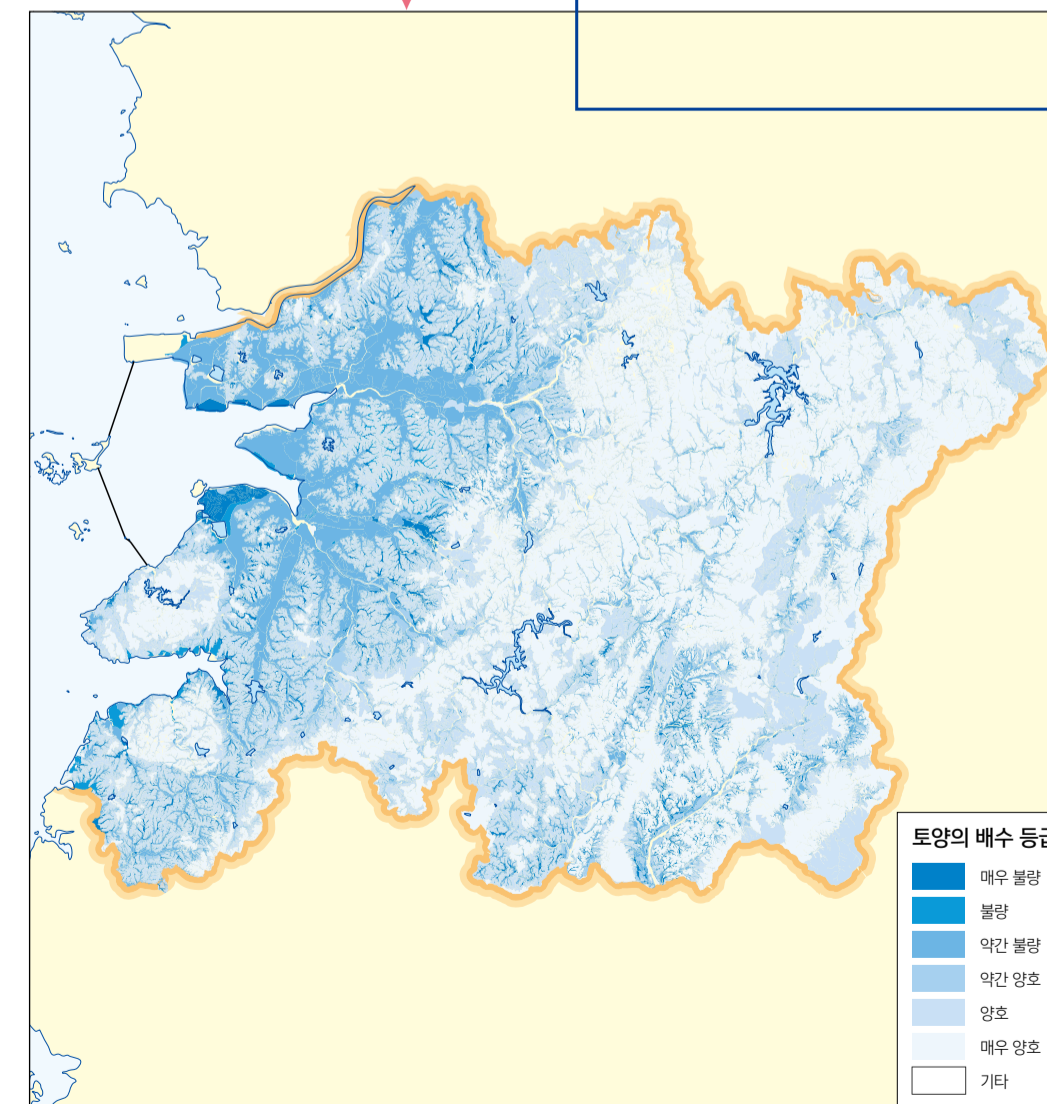
1:250,000 개략 토양도



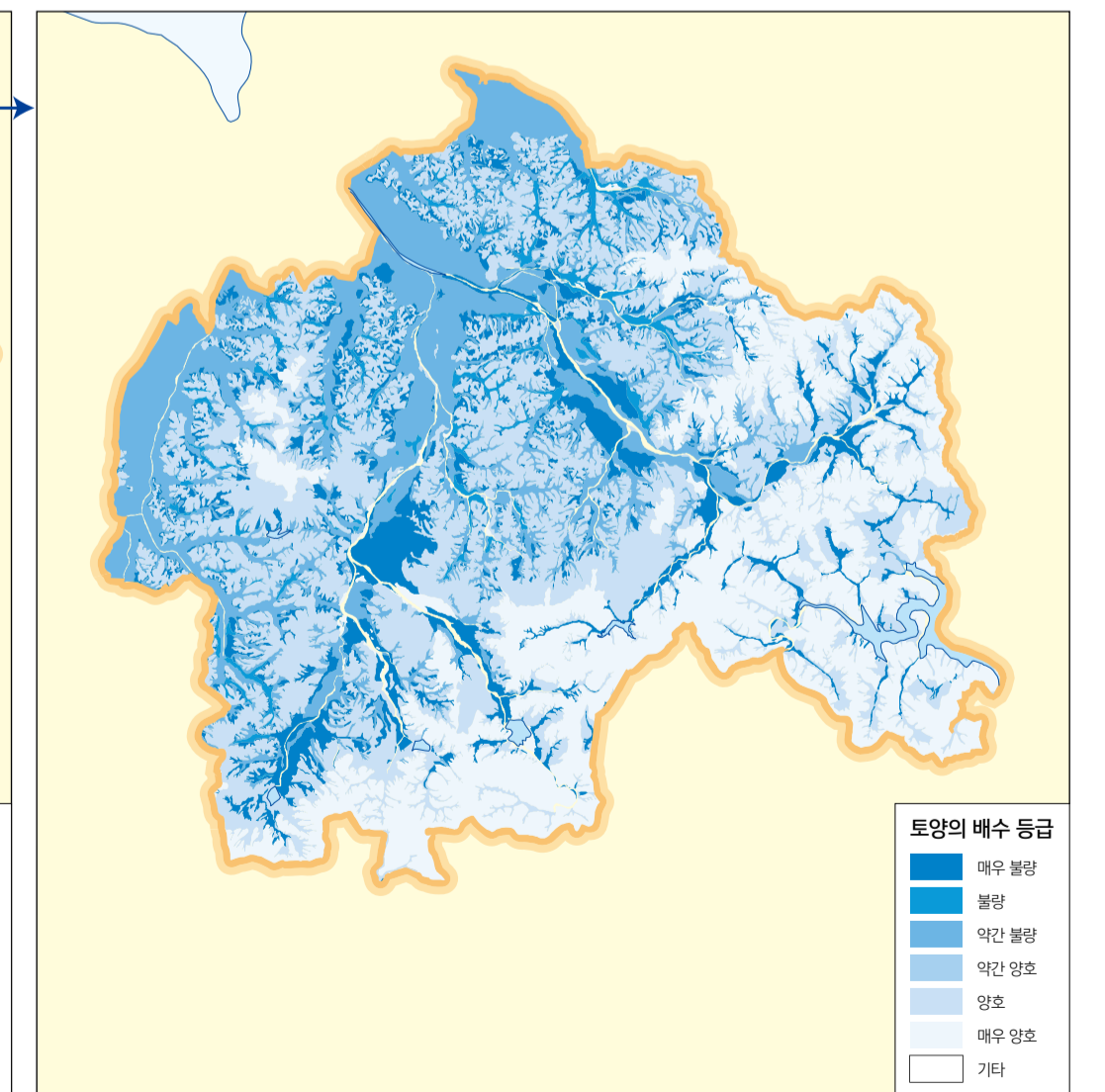
1:50,000 개략 토양도 사례



1:25,000 정밀 토양도 사례



1:5,000 세부 정밀 토양도 사례



대한민국의 대표 토양

대표 논토양

**보통논**

보통논은 평탄지 및 곡간지에 분포하며, 벼 재배에 특별한 제한 요인이 없어 생산성이 매우 높은 논토양이다. 우리나라 논토양의 32.6%가 이에 해당한다. 적절한 토양 관리와 균형적인 비료 사용을 하면 높은 생산성을 유지할 수 있다.

**습논**

습논은 지하 수위가 표면으로부터 50cm 이내에 위치해 있어 냉해나 습해를 받기 쉬운 토양으로, 우리나라 논토양의 9.0%를 차지한다. 환원 작용이 심하여 황화수소와 각종 유기산이 다량으로 집적하기 쉽다. 이러한 습논은 양분이 충분하더라도 환원 작용 때문에 풍부한 양분을 흡수하지 못하므로 배수 시설이 필요하다.

대표 밭토양

**보통밭**

보통밭은 주로 산성지나 곡간지에 분포하는 토양으로 토양 및 작물에 대한 특별한 관리를 하지 않아도 생산력이 비교적 높은 토양이다. 전국 밭토양 중 41.8%를 차지한다. 보통밭은 밭작물 재배에 제한 인자가 없으나 석회 물질을 추가하여 생산성을 높일 수 있다.

**미숙밭**

미숙밭은 곡간 산성지, 산록 경사지, 구릉지 등에 많이 분포하며, 개간 연대가 비교적 짧은 토양이다. 유기물과 양분의 함량이 낮고, 대체로 적황색을 띠고 있다. 토양 산성이 강하고 비료 의존도가 높은 토양이며 인산의 고장이 잘 일어난다. 토양 개선을 위하여 많은 양의 유기물, 석회물질, 인산 등의 사용이 요구된다. 밭토양 면적은 밭토양의 19.0%이다.

**미숙논**

미숙논은 사용 역사가 비교적 짧고 유기물 함량이 낮으며, 논으로 사용된 역사가 짧은 토양이다. 대체로 투수가 느리고 치밀한 조직을 가지고 있기 때문에 심갈, 유기물 시비 등 토양 관리가 필요하다. 우리나라 논토양의 23.4%가 이에 해당한다.

**염해논**

염해논은 간척 연대가 짧은 간척지에 만들어진 토양으로 염류의 농도가 높다. 하해 혼성 평탄지에 분포하고 있으며 우리나라 논토양의 2.5%를 차지하고 있다. 현재 간척이 진행되고 있는 면적까지 고려하면 실제 면적은 이보다 높다. 적절한 배수를 통해 염분을 제거할 필요가 있다.

**사질밭**

사질밭은 주로 하천 유역의 평탄지 및 산성지 또는 곡간지에 오래 침강이 높은 토양이다. 토양의 양분과 수분 보유 능력이 매우 낮은 토양이기 때문에 알맞은 관개 방법과 적절한 시비가 필요하다. 근본적으로는 격토와 유기물의 다량 사용에 의한 토양 개량이 요구된다. 밭토양 면적은 22.2%이다.

**고원밭**

고원밭은 강원도 등 고산 지대에 많이 분포하고 있으며 점토 함량이 많은 식용토나 식토이다. 기온이 낮기 때문에 유기물이 두껍게 집적되어 흑색이나 농암갈색을 띠는 비옥한 토양이다. 고원밭은 여름 기온이 낮은 지대에 분포하기 때문에 여름 채소의 특산지를 이루고 있으나 토양 유실이 매우 심하게 일어나기 때문에 토양 보전 대책이 필요하다. 고원밭의 밭토양 면적은 0.3%이다.

**사질논**

사질논은 대체로 경적 연도가 짧아 토층 분화가 덜 된 토양으로 모래 함량이 매우 높아 투수가 빠르며, 양분 보유 능력이 약해 중달이 심한 토양이다. 근본적으로 점토질 토양을 객토하여 점토의 함량을 높여 주어 양분 보유 능력과 투수성을 개선할 필요가 있다. 우리나라 논토양의 32.3%가 이에 해당한다.

**특이산성논**

특이산성논은 깊이 50cm 이내에 황산염 집적층을 가진 토양으로 주로 김해평야에 분포한다. 특이산성토양은 토양의 pH가 매우 낮기 때문에 생산성이 매우 낮다. 배수 시설을 하여 황산염을 씻어 내고, 계속 담수 상태를 유지하면 토양 pH를 중성 부근으로 유지할 수 있다.

**중점밭**

중점밭은 산록 경사지, 중적대지, 저구릉지 및 곡간지에 분포하며, 대체로 7% 이하의 경사를 가진 식질토양이다. 양분과 수분 보유력이 높은 반면 투수가 잘 안 되기 때문에 습해가 일어나기도 한다. 토양층 내에 단단한 층이 있으며, 인산 토양 내에 흡착하는 성질이 강하다. 심도파쇄와 인산 비료의 고장을 감소시키기 위한 토양 관리가 필요하다. 밭토양 면적은 14.3%이다.

**화산회밭**

화산회밭은 제주도 등 주로 분포하고 토양이 건조 유기물 함량이 매우 높다. 인산의 고정 능력이 매우 큰 토양이기 때문에 유류 인산의 함량이 매우 낮은 토양이다. 양이온 치환 용량은 높은 편이다. 흡착력이 좋지 않기 때문에 양분의 용탈이 쉽게 일어난다. 배수는 양호하고, 토양이 가볍기 때문에 바람에 날리기 쉬우며, 가뭄 피해가 일어나기 쉽다. 화산회밭의 밭토양 면적은 2.4%이다.

대표 산림토양

**갈색 산림토양**

주로 화강암 또는 화강편마암을 모암으로 하여 발달한 토양으로 우리나라의 산림토양을 대표한다. 토양 단면상에서 확인되는 특징으로는 최상단부에 유기물이 분해된 부식물이 표토층 가까이 집적되어 짙은 갈은색을 띠며, 심토층으로 갈수록 광물질 입자도 굵어지면서 토색도 밝게 바뀐다. 토성은 대부분 양토가 주를 이루며, 평균 토심은 50 - 60cm이다. 전체 산림의 약 89% 정도를 차지한다.

**적황색 산림토양**

주로 화성암 및 변성암을 모암으로 하여 해안가에 나타나며, 건조해지기 쉬운 단면이 대체로 단단한 특성을 갖는다. 서해안과 남해안 지역의 평탄지와 완구릉지에 분포하는 토양으로 적갈광과 갈갈광의 유무에 따라 적색과 황색 산림토양으로 나뉜다. 일반적으로 심토층에는 미사나 점토가 많이 함유되어 통기성과 투수성이 낮기 때문에 생산력이 좋지 않은 산림지로 이용된다.

**암적색 산림토양**

석회암 및 응회암을 모암으로 하는 지역에 분포하여 모체의 영향을 가장 크게 받는 토양으로 모체층에 가까워질수록 적색이 뚜렷하게 나타난다. 암적색 산림토양이군은 석회암을 모암으로 생성되며, 암적갈색 산림토양이군은 응회암, 적색 사암 등을 모암으로 생성된다. 칼슘과 마그네슘 등의 함량이 높고 점토가 많아 토양 구조가 지밀하고 통기성 등 토양 물리성이 불량하다. 또한, 자갈 함량이 많고 토심이 얇아 대체로 임목 생산이 좋지 않은 편이다.

**회갈색 산림토양**

퇴적암 지대의 이암, 화백색 사암, 할암 등의 모암으로부터 생성된 토양으로 미사 함량이 매우 높다. 이 토양은 물리적 성질 중 통기성과 투수성이 다른 토양에 비해 불량하다. 토양이 건조해지기 쉬운 편이나 식생도 적어 경사진 산지에서는 침식이 일어날 가능성이 높다. 특히 배수가 불량하고 수분 및 양분 보유도 적기 때문에 토지 생산력은 낮다.

**화산회 산림토양**

화산회 산림토양은 화산 활동에 의해 생성되어 발달 기간이 비교적 짧은 토양으로, 제주도 및 울릉도와 연천 지역 등에 국소적으로 분포하고 있다. 용적 밀도가 다른 토양에 비해 낮은 유기물 함량은 상대적으로 매우 높다. 평균 토심이 80cm 내외로 전국 산림토양의 평균 토심(50cm)보다 깊다. 다공질의 암석이 풍화되어 토양 수분 및 양분 함유 정도가 매우 뛰어나며, 식생 발달 및 임목 성장에 매우 유리한 토양이다.

**침식 산림토양**

침식 산림토양은 빗물과 바람에 의한 침식 작용으로 표토의 일부 또는 전체가 유실되었거나, 침식 방지를 위해 사방 조림 또는 사방 시설 설치 이후에 A층 발달 초기 단계에 있는 토양이다. 대체로 토심은 20cm 미만으로 매우 얇고 모체층이 쉽게 드러나기 때문에 토지 생산력은 낮다. 침식 토양은 침식 정도와 토양의 복구 상태에 따라서 약침식 토양, 강침식 토양, 사방지 토양으로 구분한다. 전국적으로 약 11만 ha의 면적에 분포한다.

한국임업진흥원(2015)

토양 연결군

화강암에서 발달된 토양

지형	산악지	산록 경사지	곡간 상부	곡간 하부	곡간지	곡간지	곡간 지
토양종	상각토	상수토	뇌곡토	은곡토	사흔토	곡간지	곡간 지
토양 단면							
배수 등급	매우 양호	양호	약간 양호	약간 양호	약간 불량		
토지 이용	임지	밭, 과수원	밭, 과수원	논	논		논

농촌진흥청(2015)

하성 충적층에서 발달된 토양

강, 하천	하천변	하천변	내륙 중부	내륙 중부	내륙 상부	내륙 지	곡간지
토양종	황토	남계토	덕천토	중동토	석전토	함양토	곡간지
토양 단면							
배수 등급	매우 양호	약간 양호	양호	양호	약간 불량	불량	
토지 이용	밭	논	밭, 과수원	밭, 과수원	논		논

농촌진흥청(2015)

하해 혼성 충적층에서 발달된 토양

제방	해변가	해변가	해변 중부	해변 중부	해변 상부	하성 평탄지와 인접 부분	하성 평탄지
토양종	문포토	광활토	만경토	전복토	부용토	김제토	김제토
토양 단면							
지하 수위	<20cm	<20cm	80cm	90cm	100cm	100cm	
토지 이용	논	논	논	논	논	논	논

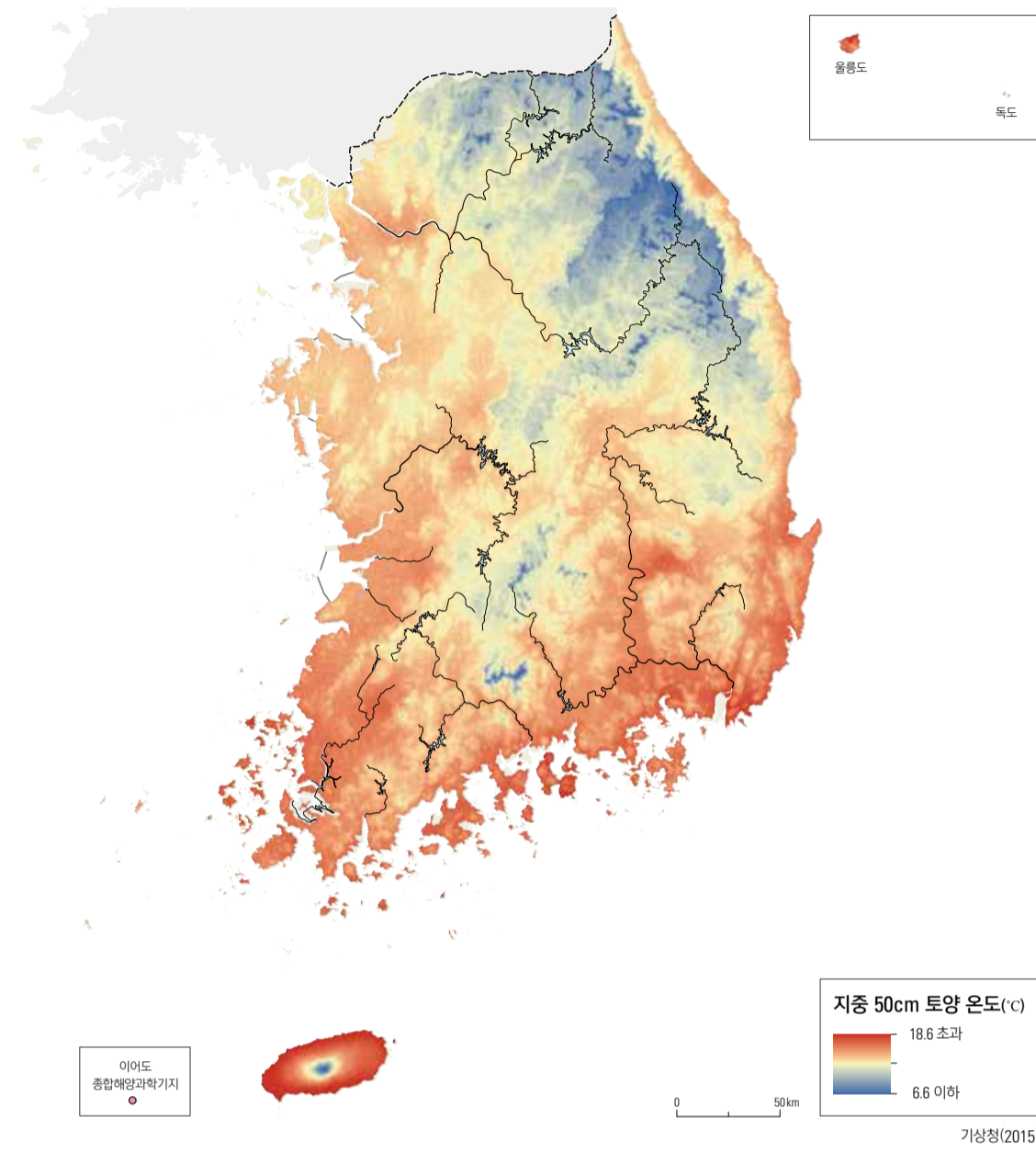
농촌진흥청(2015)

토양을 형성하는 요인들은 지표면에서 연속적으로 나타나며, 이러한 연속성은 토양의 형태적, 물리적, 화학적 특성에 그대로 반영된다. 고도에 따른 기온의 감소 혹은 강수량의 증가는 곧 식생의 변화와 연결되고, 토양 특성에도 반영되어 인접한 토양군이 연속적으로 나타나게 된다. 서로 연관된 토양들이 순차적으로 나타나는 특성을 토양 연결군(Soil Catena)이라 한다.

한국 지형의 일반적인 특성은 하천을 끼고 그 양안에 평탄한 범람원이 나타나고, 그 범람원은 완만한 경사를 가진 산록 경사지로 이어진다는 점이다. 이러한 산록 경사지는 그 배후에서 다시 경사가 급한 배후 산지와 연결된다. 이러한 지형에서는 산 정상부에서부터 하천으로 물과 물질의 흐름이 연속적으로 나타난다. 즉, 경사가 급한 산지에서 침식된 토양 입자와 용탈된 영양염류는 사면의 하부에 집적된다. 마찬가지로 강우에 의한 물도 지형 경사를 따라서 사면의 하부로 이동하여 하부 토양 내의 수분이 증가하는 결과를 가져온다. 사면 하부의 범람원 지역은 하천의 영향을 지속적으로 받는 지역으로 정기적인 범람과 더불어 높은 지하 수위를 보인다. 이와 같이 토양 형성 요인의 공간적인 차이가 연속적으로 나타남으로써 토양형들이 서로 인접하여 발달한다.

토양 형성 환경

토양 온도

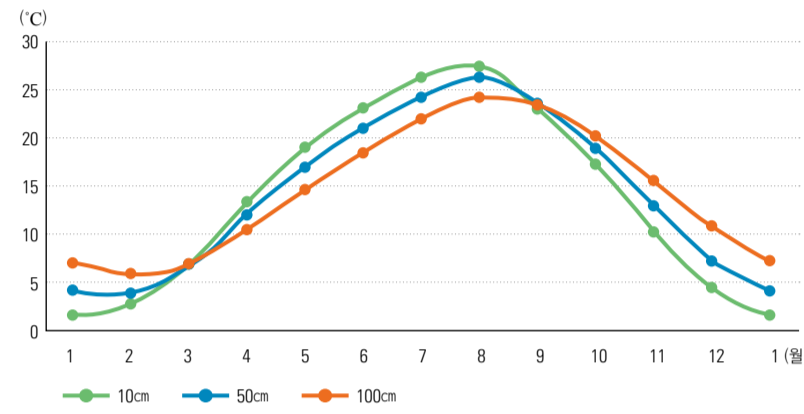


기후는 토양 형성에 가장 큰 영향을 미치며, 특히 강수량과 기온의 영향이 크다. 우리나라는 온대 몬순 기후권에 속하며, 봄, 여름, 가을, 겨울의 4계절이 뚜렷하게 구분된다. 7, 8월 집중 강우로 인하여 경사지에서는 토양 유실이 심하다. 이와 반대로 하천 부근의 평탄지 및 산록 하부는 충적물이 퇴적되어 토심이 깊은 토양이 만들어진다.

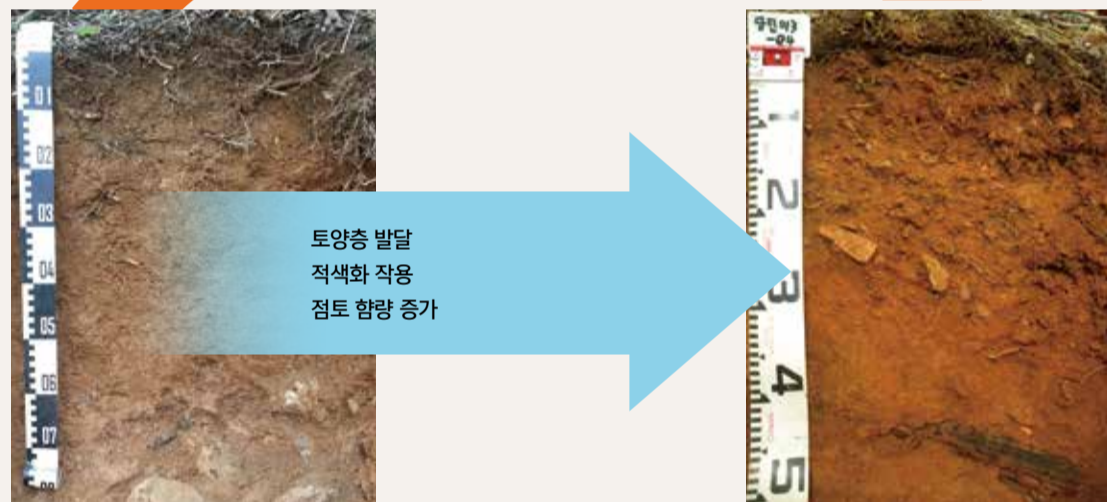
여름(6, 7, 8월)의 평균 기온은 약 20~25°C로 8월에 최고 기온을 나타내며, 겨울(12, 1, 2월)의 평균 기온은 -5~5°C로 1월에 최저 기온을 나타낸다. 우리나라의 토양 온도는 50cm 깊이에서 연평균 14.5°C이지만, 대관령에서는 7.1°C, 그리고 서귀포에서는 18.1°C의 분포를 보인다. 세계 토양의 온도권을 분류할 때, 토양의 깊이 50cm의 연평균 온도를 기준으로 5가지 온도상으로 나눈다. 이에 따르면, 우리나라 토양 온도권 구분은 8~15°C의 메직(mesic)과 15~22°C의 써믹(thermic)에 해당된다.

식물의 생육과 밀접한 관련이 있는 10cm 깊이의 토양 온도는 대기 온도에 비해 평균 1.6°C 낮으며, 1월에는 1.8°C, 8월에는 1.9°C의 차이를 보인다. 9월에는 2.2°C로 가장 큰 온도 차이를 보이고, 3월에는 0.9°C의 차이를 나타내어 가장 작은 온도 차이를 나타낸다. 일반적으로 토양 온도는 봄에 차이가 작으며, 여름과 가을철에 온도 차가 크다.

깊이별 연평균 토양 온도의 변화

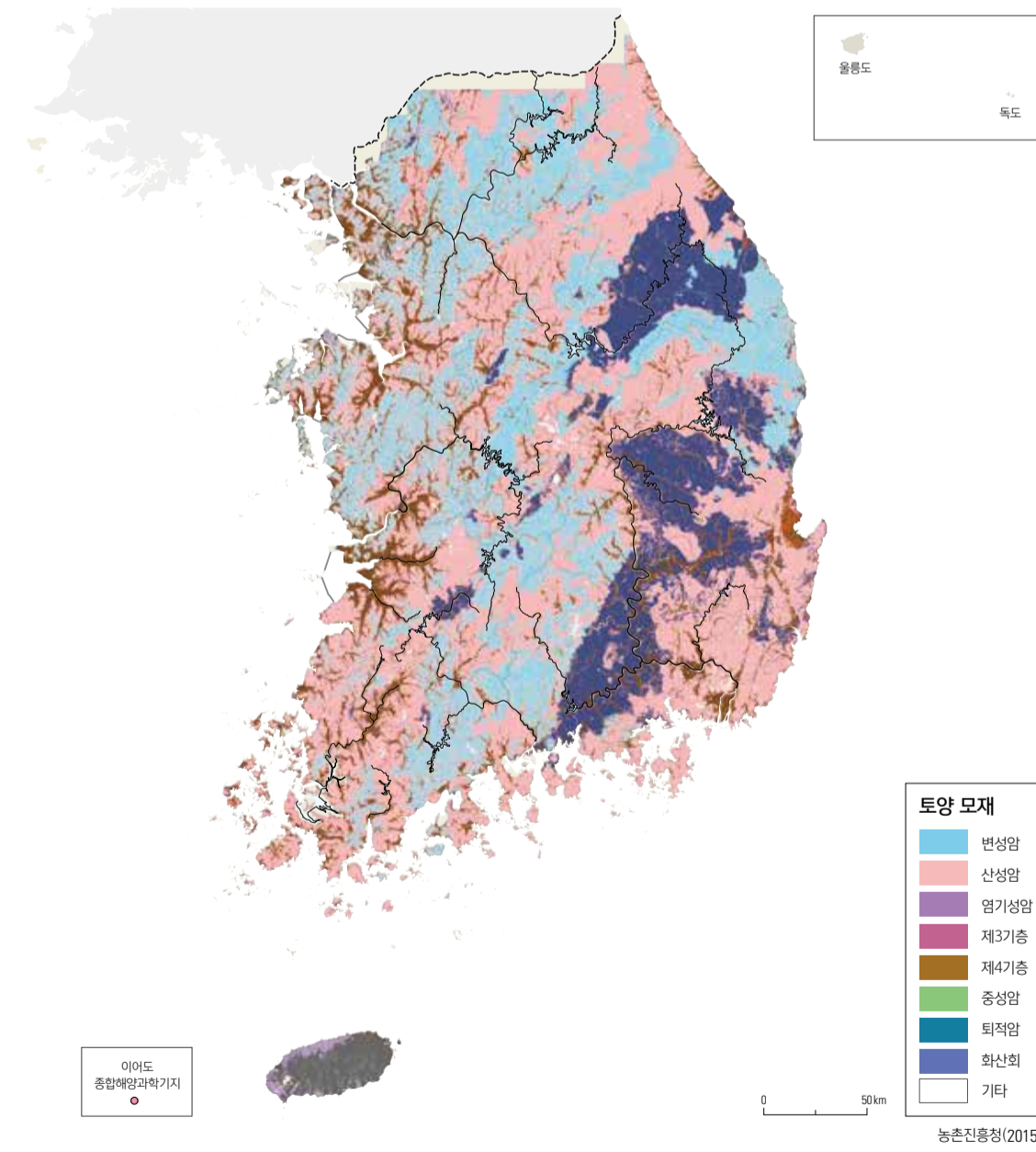


시간에 따른 토양 특성 변화

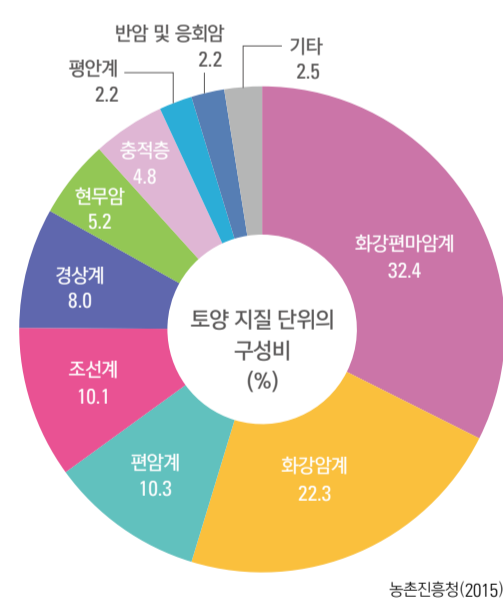


토양층 발달  
적색화 작용  
점토 함량 증가

토양 지질도



토양 지질 단위의 구성비



우리나라의 모암 분포는 다양하며, 그 결과 토양의 종류도 405개 정도가 발견된다. 화강암, 화강편마암 및 화강암질 편마암에서 유래된 토양은 경사가 가파른 산지에서는 심한 침식으로 인하여 토심이

얕고 조립질의 토양이 분포한다. 반면, 환경사가의 아산에는 토심이 깊고 중립질의 토양이 분포한다. 이 중 편암 및 편마암을 모암으로 하는 토양은 비교적 쉽게 산성 토양으로 발달된다. 석회암은 강

인도 일대와 경북 및 충북 북부 지방에 비교적 넓게 분포되어 있다. 석회암에서 유래된 토양은 대부분 세립질이고 토심이 비교적 얕으며 약산성 내지 중성을 띤다. 대표적인 퇴적암층인 경상계는 경상남·북도에 넓게 분포되어 있다. 여기에 속하는 낙동층군의 암석은 혈암, 사암, 역암이며, 신라층군은 안산암, 현무암, 유문암 및 응회암으로 되어 있다. 사암 및 역암에서 유래된 토양은 비교적 조립질이며 담색을 띠는 반면, 혈암에서 유래된 토양은 암석의 풍화 정도에 따라 토심이 깊고 토양 발달이 양호하다. 신라층군에 속하는 암석에서 유래된 토

양은 비교적 세립질이며 토심이 깊고 발달이 좋으나 암석이 노출된 지역도 일부 있다. 신생대에 속하는 제3기의 암석은 미고결 사암, 혈암, 역암으로 경상남·북도에 주로 분포하고 있다. 제3기의 사암에서 유래된 토양은 비교적 조립질이며 담색이고, 혈암에서 유래된 토양은 중립질로서 토심이 얇다. 현무암은 제주도에서 주로 분포하고 있으며, 현무암에서 발달한 토양은 세립질로 토심이 보통이고 주로 암갈색을 띤다. 화산회를 모체로 하는 토양은 유기물이 많이 집적되어 있어서 농암갈색 또는 흑색을 띤다.

의 성질을 나타낸다. 우리나라의 지질 연대는 오래되었지만, 지형이 복잡하고 침식과 퇴적이 활발하게 진행되어 침식되거나 퇴적된 이후 토양 생성 작용을 받은 시간은 일반적으로 짧다. 그 결과 전체적으로 토양의 토층 분화가 약하다. 반면, 경사가 상대적으로 적은 구릉지와 단구, 그리고 용암 대지 등에는 적색화 작용과 토층 분화가 명확한 적갈색 토양들이 발달하고 있다.

토양 내 탄소 축적량

구분	산림	농경지	초지	습지	나지
토지 이용 면적(km <sup>2</sup> )	61,394	25,648	1,858	1,780	1,439
단위면적 탄소량(kg/ha)	4.05	6.77	8.82	1.1	4.24
총탄소 저장량(Gg)	249	174	16	2	6

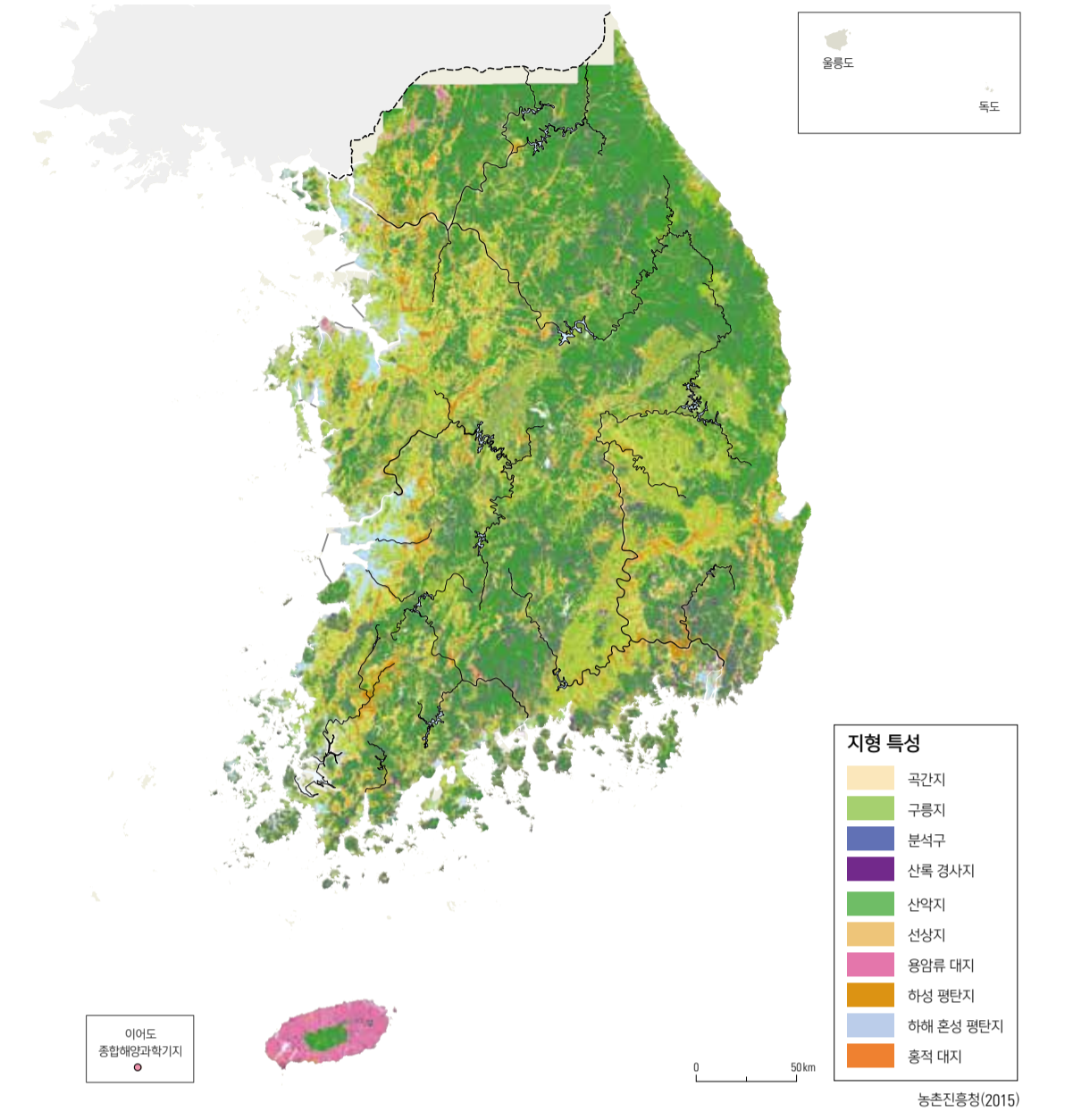
우리나라에서는 기후 조건이 비습하기 때문에 지형 인자가 토양 생성에 중요한 역할을 담당한다. 경사지에서는 빗물의 일부가 경사면을 따라 지표수로 흘러가면서 토양을 침식시켜 토양 발달이 잘 이루어지지 않는다. 반대로 경사지 아래의 평탄지에서는 경사지에서 침식된 토양과 하천의 퇴적물이 쌓이고, 물이 토양 내로 쉽게 스며들기 때문에 깊은 토양이 만들어지게 된다. 우리나라는 산지가 많고 지형이 복잡하기 때문에 토양 특성이 지형과 더불어 큰 차이를 보인다.

토양 조사 과정에서 지형은 경사도와 형성 원인에 따라 모두 10가지 유형으로 구분한다. 그중에서 가장 높은 비율을 차지하는 것은 산악지로 전 국토의 43.2%가 여기에 속한다. 산악지는 침식으로 인해 토양층이 얇아 대부분 임야로 활용된다. 전 국토의 19.9%를 차지하는 구릉지는 서해안과 화강암 침식분지에 주로 나타난다. 산악지에 비해 토양 발달은 양호하지만, 경사도가 높아 주로 산림 지역으로 활용된다. 곡간지는 급경사의 산지 사이에서 발달한 지형으로, 주변 산지에서 침식된 토양이 퇴적되어 깊은 토양층이 만들어진다. 이곳은 물을 구하기가 쉬워 소규모의 논으로 활용되는 경우가 많다. 산록 경사지(8.0%)는 산악지와 평탄지를 이어주는 완경사지로 물을 얻기가 어려워 논보다는 밭으로 이용된다. 하천 퇴적물에 의해 만들어진 하성 평탄지(4.9%)와 하천이 해안과 만나면서 만들어진 하해 혼성 평탄지(3.5%)는 토양층이 깊고 비옥도가 높아 농업에 적합한 지형이다. 이외에 선상지와 용암 대지, 그리고 홍적 대지가 3% 미만의 비율로 나타난다.

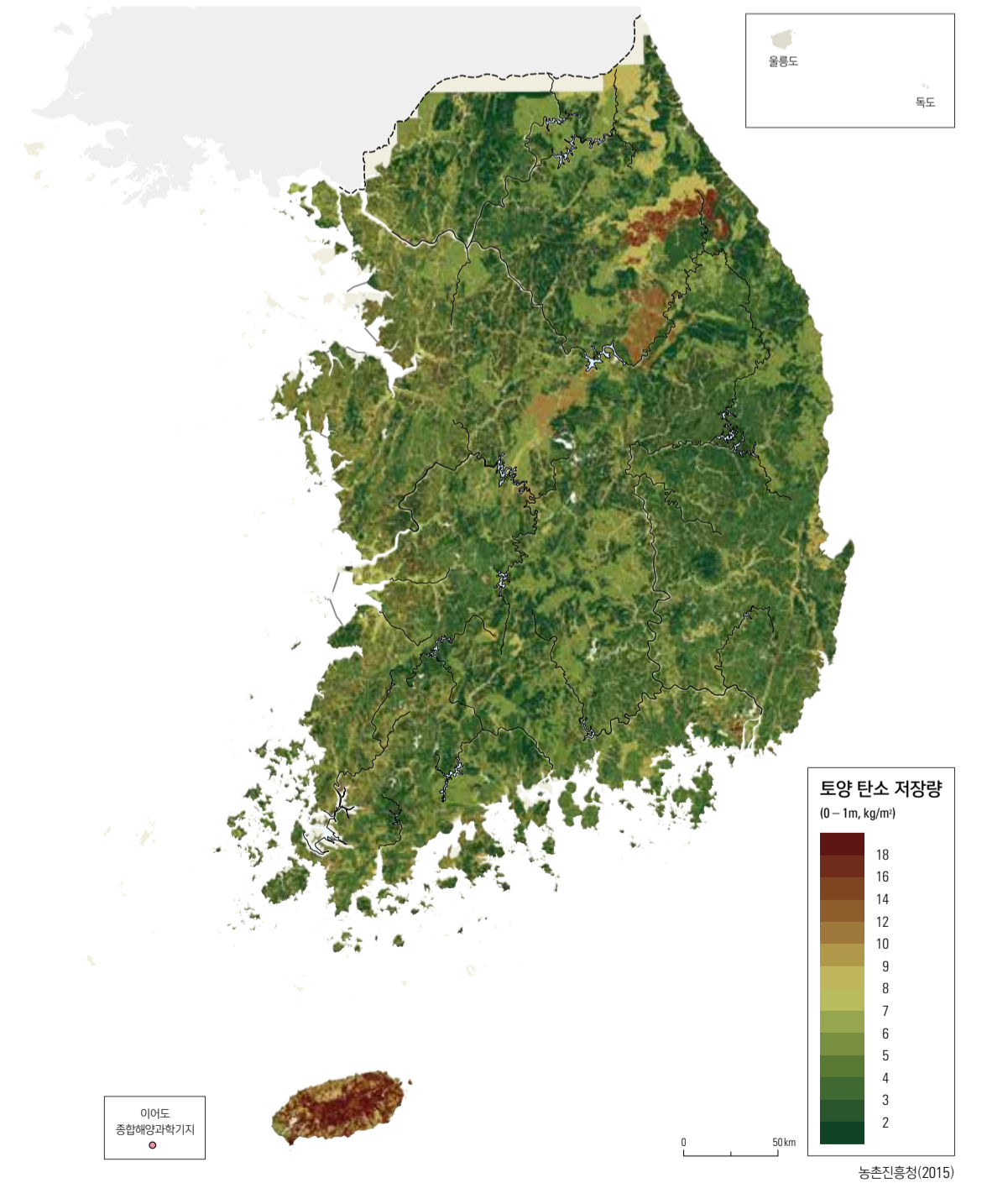
토양 지형 단위의 구성비

토양 지형 단위	면적(ha)	비율(%)
산악지	4,180,428	43.2
구릉지	1,922,008	19.9
곡간지	1,052,741	10.9
산록 경사지	776,633	8.0
하성 평탄지	470,124	4.9
하해 혼성 평탄지	341,000	3.5
선상지	279,542	2.9
용암류 대지	155,481	1.6
홍적 대지	94,077	1.0
기타	402,711	4.1
합계	9,674,745	100.0

토양 지형도



토양 탄소 저장량



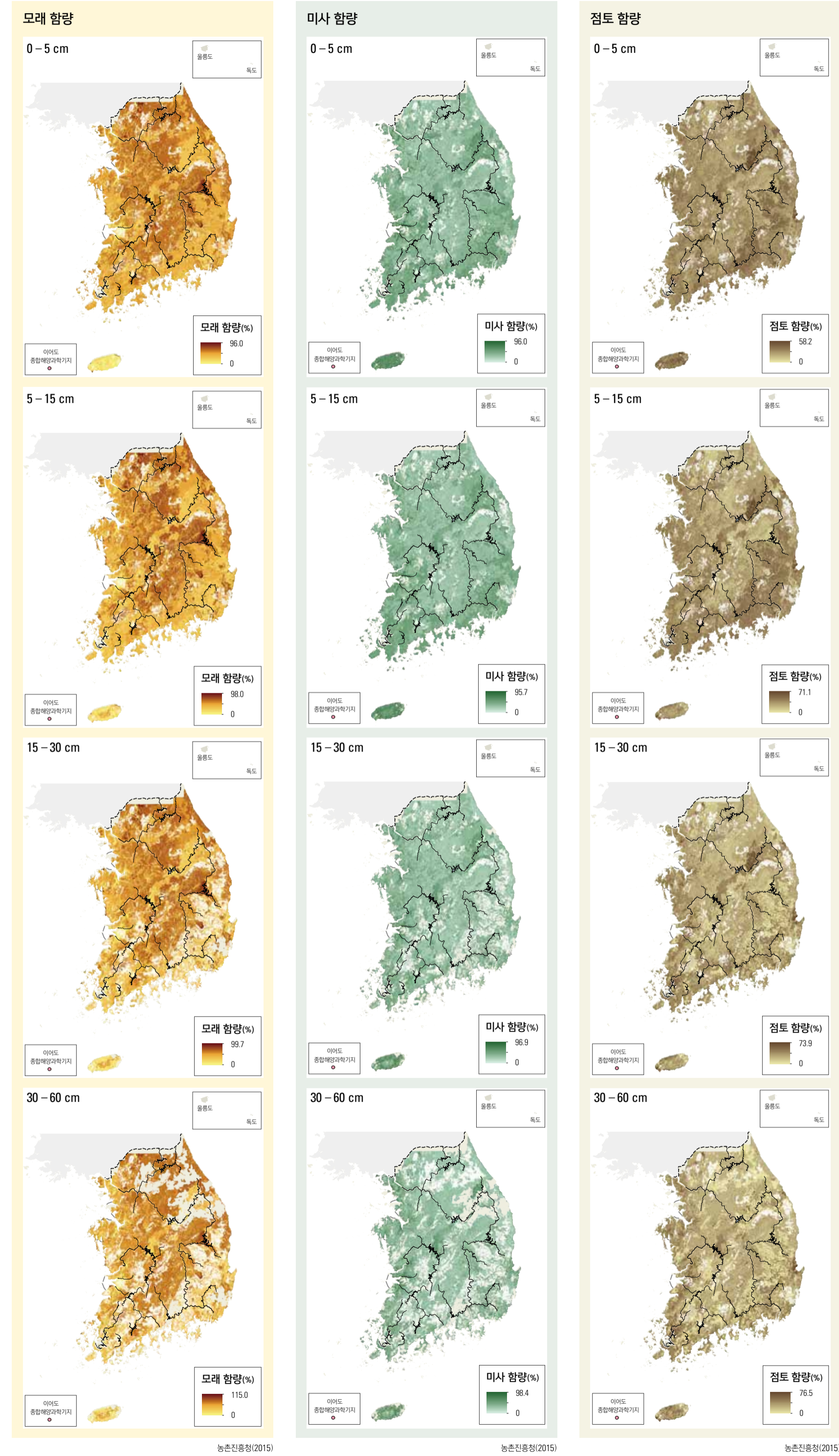
정밀 토양도의 층위별 유기물 함량과 용적 밀도 자료를 이용하여 1m 깊이까지 토양 유기 탄소 저장량을 추정한 결과, 우리나라의 토양 탄소 밀도는 약 5kg/m<sup>2</sup>이며 총탄소 저장량은 449Gg이다. 토지 이용 형태별로 살펴보면 산림이 249Gg으로 가장 높으며, 농경지가 174Gg, 초지가 16Gg 등으로 나타난다.

지표와 토양의 동식물에 의해 공급되는 유기물은 토양에 영양분을 공급하고 순환시키는 역할을 한다. 일반적으로 유기물의 양이 많으면 토양의 색이 검은색을 보이며, 토양 함수량과 양이온 치환 능력이 높아진다.

식생의 종류에 따라 토양에 공급되는 유기물의 양과 특성이 다르며, 그 결과 토양 형성에 중요한 요인으로 작용한다. 자연 식생에 함유된 무기 성분의 종류와 함량 또한 토양 생성에 영향을 끼친다. 침엽수에는 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등과 같은 염기 함량이 낮기 때문에 침엽수림 하에서 생성된 토양은 활엽수림에 비하여 산성을 띤다. 우리나라의 자연 식생은 일반적으로 침엽수와 활엽수의 혼성림 또는 자연 초지로 구성된다.

토양 내 유기물의 양을 반영하는 토양의 탄소 저장량은 농경지의 탄소수지뿐만 아니라 지구 전체의 탄소수지를 평가하기 위한 중요한 지표이다.

토양의 특성



토양의 특성은 토양을 구성하고 있는 자갈, 모래, 미사, 구성 비율에 크게 영향을 받는데, 이를 토성이라 한다. 미국 농무에서 제시한 기준에 따르면 입경 2mm 이상의 입자를 자갈, 2mm 이하의 토양으로 구분한다. 이중 입경 2mm 이하의 광물질에 대하여 2mm - 0.05mm 까지를 모래, 0.05mm - 0.002mm 까지를 미사, 0.002mm 이하를 점토로 분류한다. 이러한 토성은 토양의 물리적 성질 중 가장 기본이 된다.

우리나라 토양의 평균적인 토양 구성은 모래 41.7%, 미사 41.5%, 점토 16.8%이다. 토성별로는 사양질(44.5%)과 식양질(34.1%)이 우세하게 나타나서 이들 토양이 전체 토양의 78.6%에 해당한다. 역질 역시 상대적으로 높은 비중을 차지하여 전체 지역의 5.9%에서 나타난다. 이러한 토성으로 인해 토양 내 공극률이 높고 토양 배수가 양호한 특징을 보인다. 하지만, 유기물과 영양염류의 함량이 낮아 토양의 비옥도가 낮아질 가능성이 높다.

모래의 함량은 전체적으로 논토양, 밭토양, 산림 토양의 순서로 증가하며, 미사와 점토의 함량은 감소한다. 특히 논토양은 미사의 함량이 높은 반면, 밭토양과 산림토양은 모래의 함량이 상대적으로 높다. 전국적으로 모래 함량이 높은 토양은 태백산맥, 경기 남부와 충청도에 걸쳐 있는 산지 지역에 분포한다. 이러한 차이는 토양의 깊이가 증가하면서 더욱 커진다. 반면, 점토 함량은 해안 지역, 강원도 남부와 전라남북도를 잇는 육천계 석회암 토양, 경상남북도의 경상계 퇴적암에서 발달한 토양에서 상대적으로 높게 나타난다.

토양 조성도

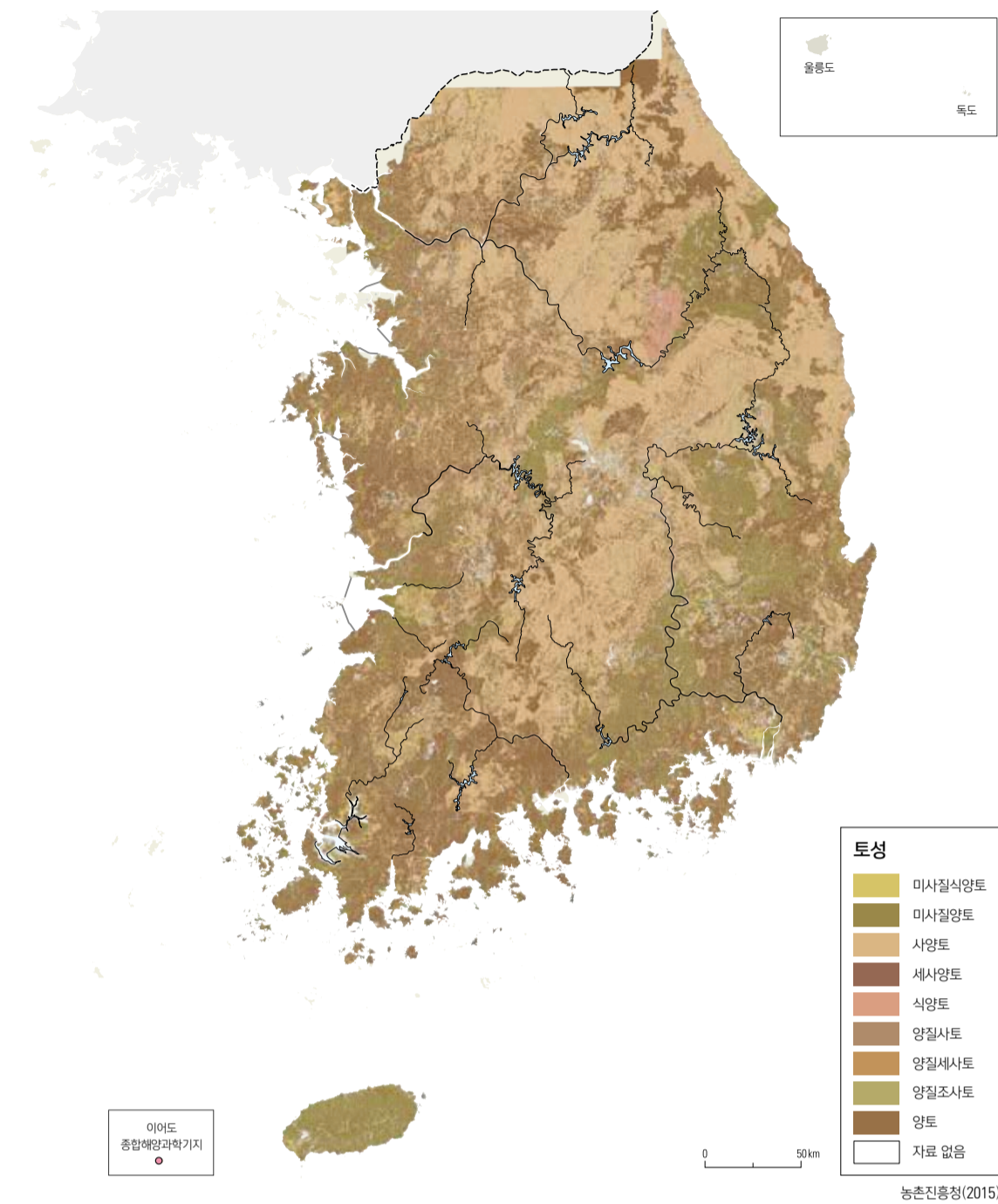


토성의 구성비

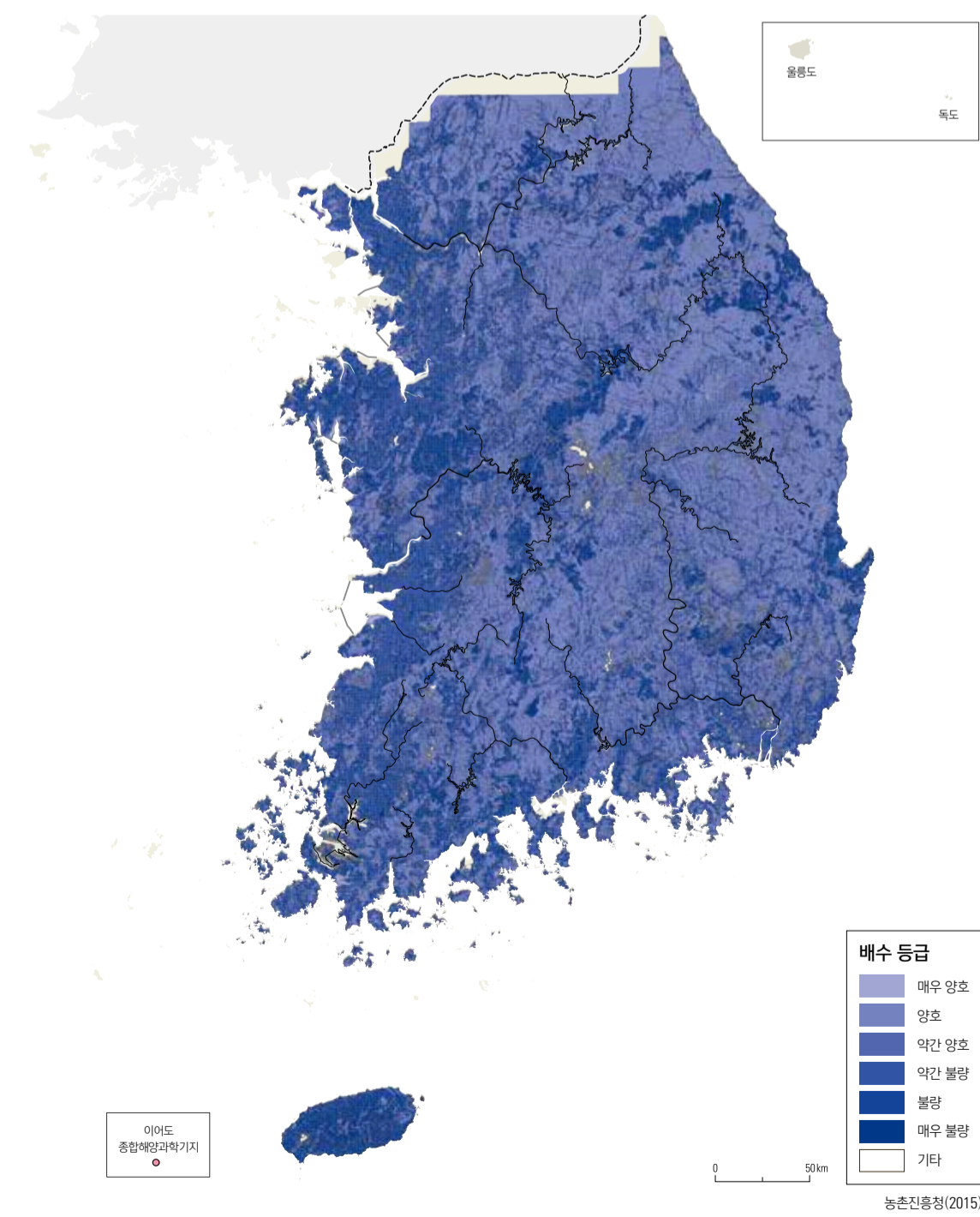
토성속	면적(ha)	비율(%)
사양질	4,287,812	44.5
식양질	3,284,051	34.1
역질	568,358	5.9
미사사양질	462,448	4.8
식질	398,397	4.1
사력질	373,075	3.9
미사사양질	213,243	2.2
사질	51,814	0.5
<b>합계</b>	<b>9,639,198</b>	<b>100.0</b>

농촌진흥청(2015)

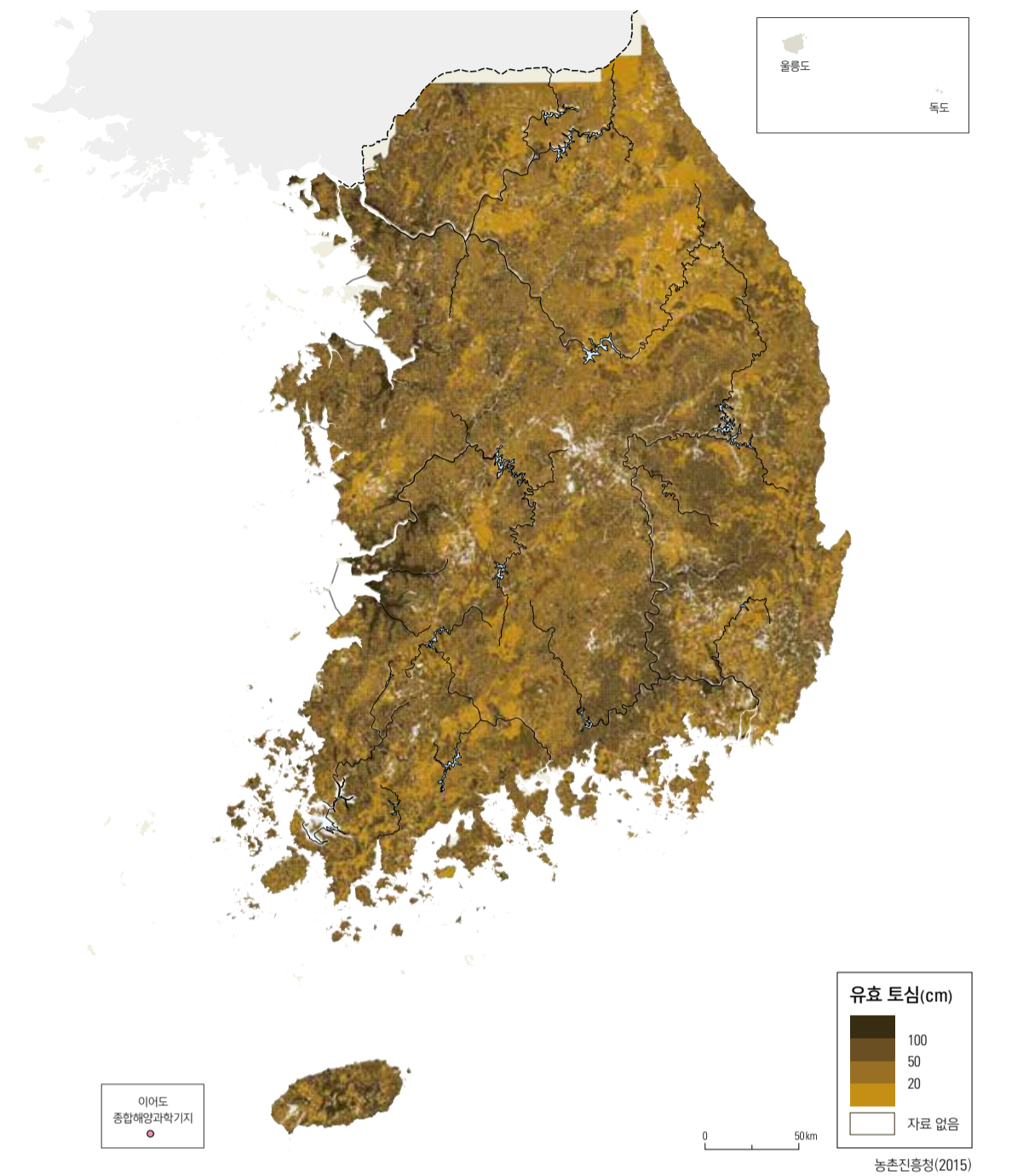
토성



배수 등급



유효 토심



토심이란 토양의 수직적 깊이를 말한다. 식물이 자라는데 필요한 조건을 갖춘 토층의 깊이를 유효 토심이라고 하고, 토양 단면에서 모래나 자갈층, 경반층, 지하수위, 특이 산성토층 등이 나오면 그 위 층까지를 유효 토심으로 본다.

유효 토심은 작물이 뿌리를 뻗어 땅속에서 호흡, 물과 양분 흡수 등을 할 수 있는 깊이이므로 깊을 수록 작물은 잘 자란다. 유효 토심이 얇으면 물과 영양분을 저장할 수 있는 토양 용적이 적어 뿌리의 성장이 나빠 생육이 불량하고 수확량이 줄어든다.

유효 토심의 구분은 매우 양호, 양호, 보통, 깊음 등 4단계로 구분한다. 우리나라의 유효 토심은 보통(50 - 100cm)이 41.5%로 가장 넓은 면적을 차지한다. 다음은 양호(20 - 50cm)이 21.5%, 매우 양호(20cm 이하)이 19.0%이며, 깊음(100cm 초과)이 18%를 차지한다.

토양의 배수 등급은 물이 빠져나가는 정도를 측정하는 것으로 물이 흐르는 속도, 투수 정도, 지하수위 등에 의하여 결정된다. 배수 등급은 매우 양호, 양호, 약간 양호, 약간 불량, 불량, 매우 불량으로 구분한다. 대부분의 밭토양은 양호 등급이고, 이모작 논은 약간 양호, 반습답은 약간 불량, 습답은 불량 또는 매우 불량에 해당한다. 한편 배수가 매우 양호한 토양은 급경사 산지의 암쇄토, 강변의 사력토 등이다.

우리나라의 배수 등급별 면적 및 비율을 살펴보면 매우 양호 등급은 4,409,384ha로 전체의 44.7%를 차지하고 있고, 양호 토양은 3,137,992ha로 전체

유효 토심의 구성비

유효 토심	면적(ha)	비율(%)
매우 양호(20 cm 이하)	1,833,112	19.0
양호(20 - 50 cm)	2,067,736	21.5
보통(50 - 100 cm)	4,003,722	41.5
깊음(100 cm 초과)	1,734,624	18.0
<b>합계</b>	<b>9,639,194</b>	<b>100.0</b>

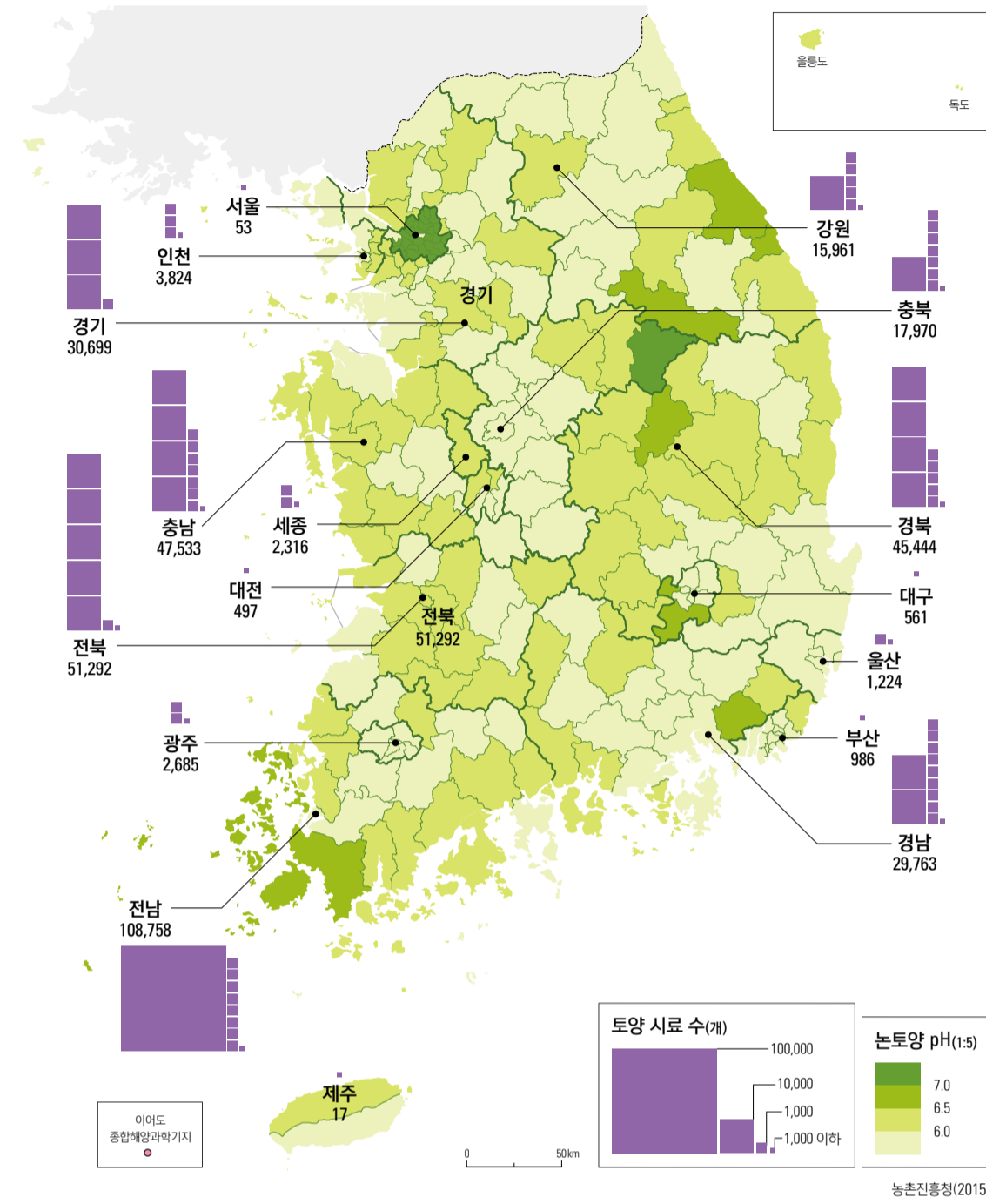
농촌진흥청(2015)

배수 등급과 구성비

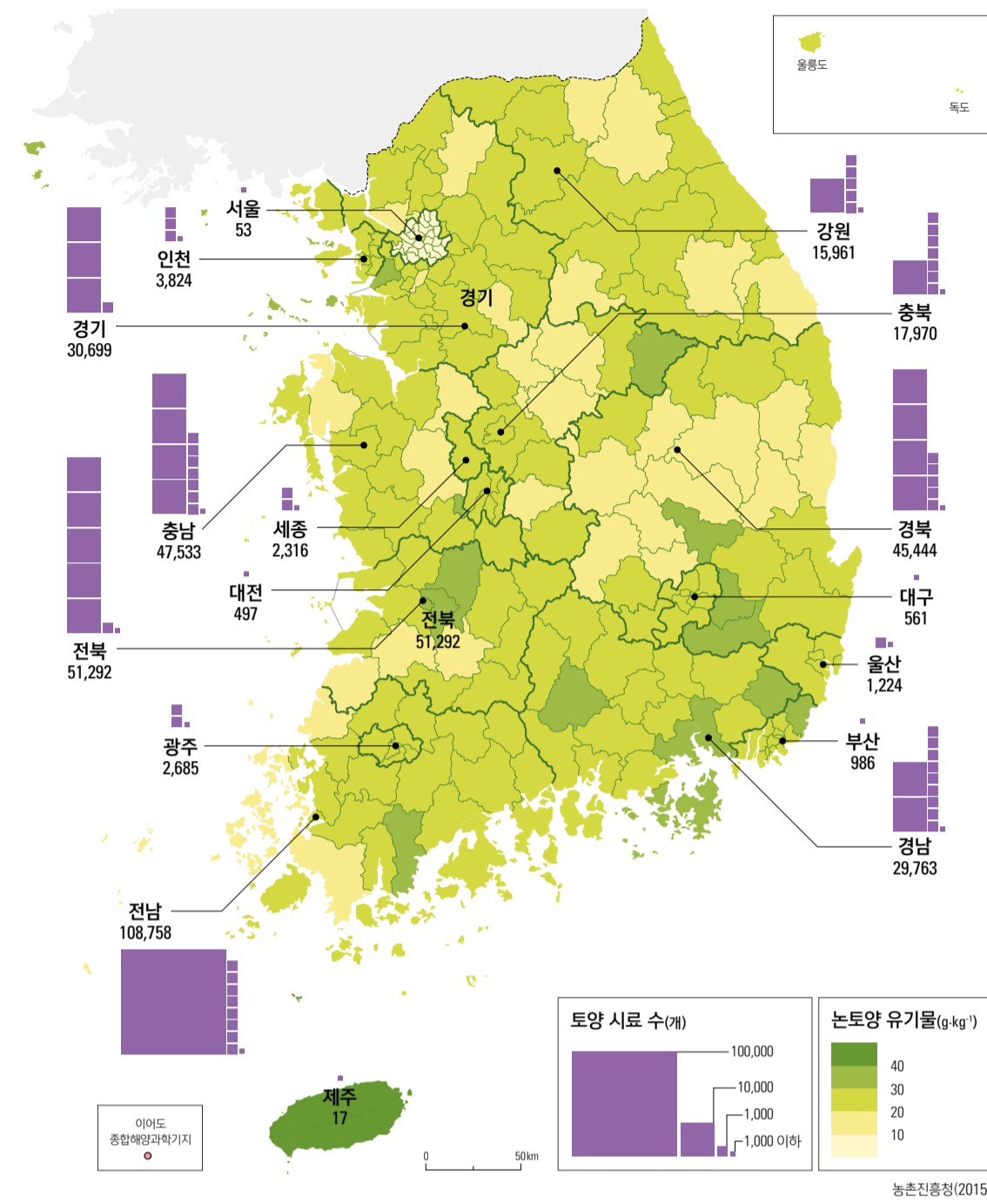
배수 등급	면적(ha)	비율(%)
매우 양호	4,409,384	44.7
양호	3,137,992	31.9
약간 양호	744,276	7.6
약간 불량	802,046	8.2
불량	86,326	0.9
매우 불량	174,134	1.8
기타	485,886	4.9
<b>합계</b>	<b>9,840,044</b>	<b>100.0</b>

농촌진흥청(2015)

논토양 pH



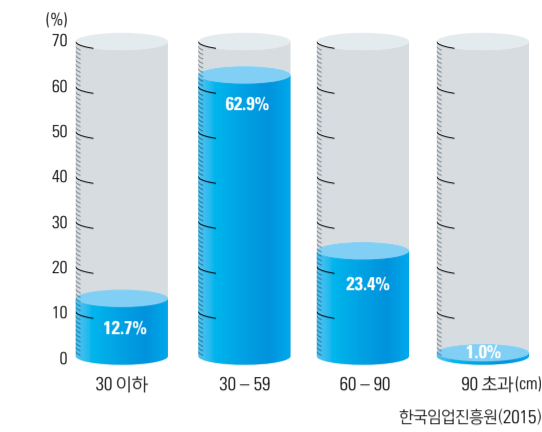
논토양 유기물 함량



산림토양 토심

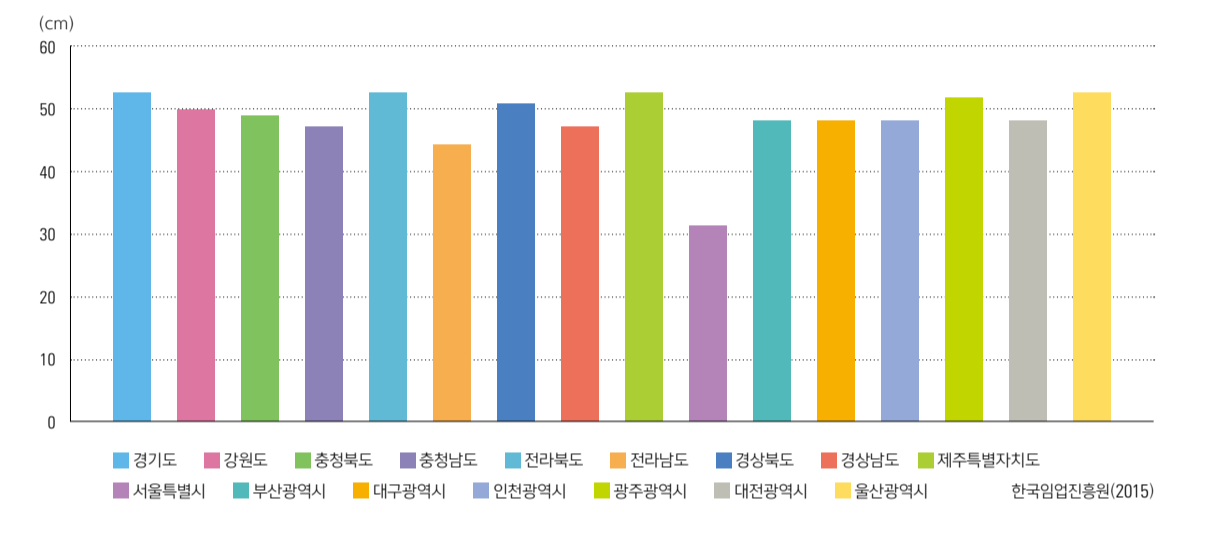


산림토양 토심 구성비

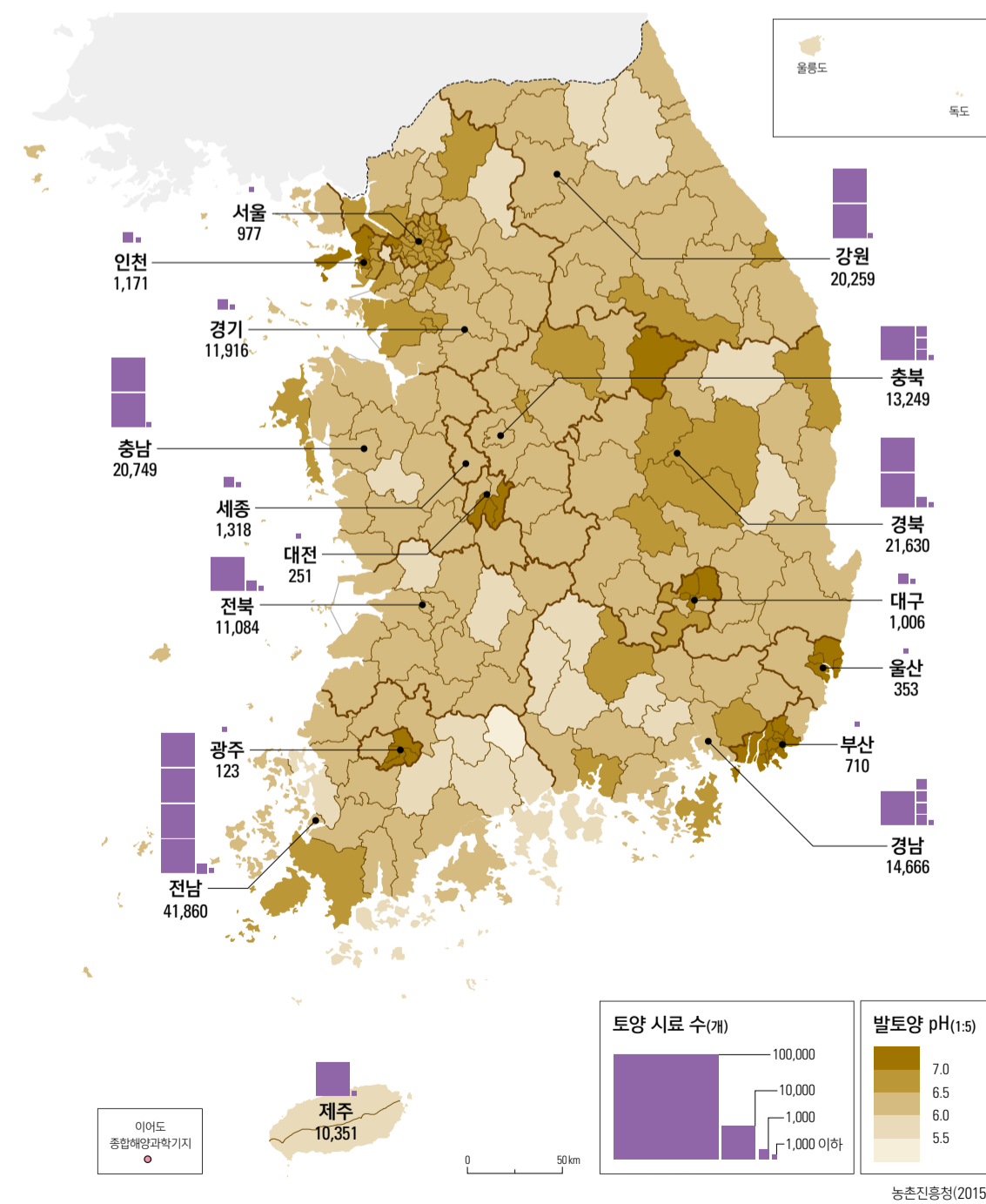


인 산림이 약 51%에 달할 정도로 가파른 점과 일제 강점기 동안의 산림 수탈과 6-25 전쟁으로 인한 산림 파괴는 표토 유실의 원인이 되었다. 1970-1980년대에 국가적인 치산 녹화 사업을 통해 황폐해진 산림토양의 표토가 안정되었지만, 아직도 토양 발달은 미비한 상태이다. 우리나라의 산림토양 토심은 평균 51cm로 다소 얕다. 특히 60cm 미만의 토심 분포 비율이 약 76%로, 60cm 이상의 24%보다 현저히 높아 숲의 생산력 측면에서 보면 그리 좋다고 할 수 없다. 그럼에도 불구하고 용재 생산, 단기 소득 인산물 등을 통한 산지 자원화에 대한 사회적 요구가 계속해서 증대되고 있어, 산림토양 관리의 중요성이 크게 주목받고 있다.

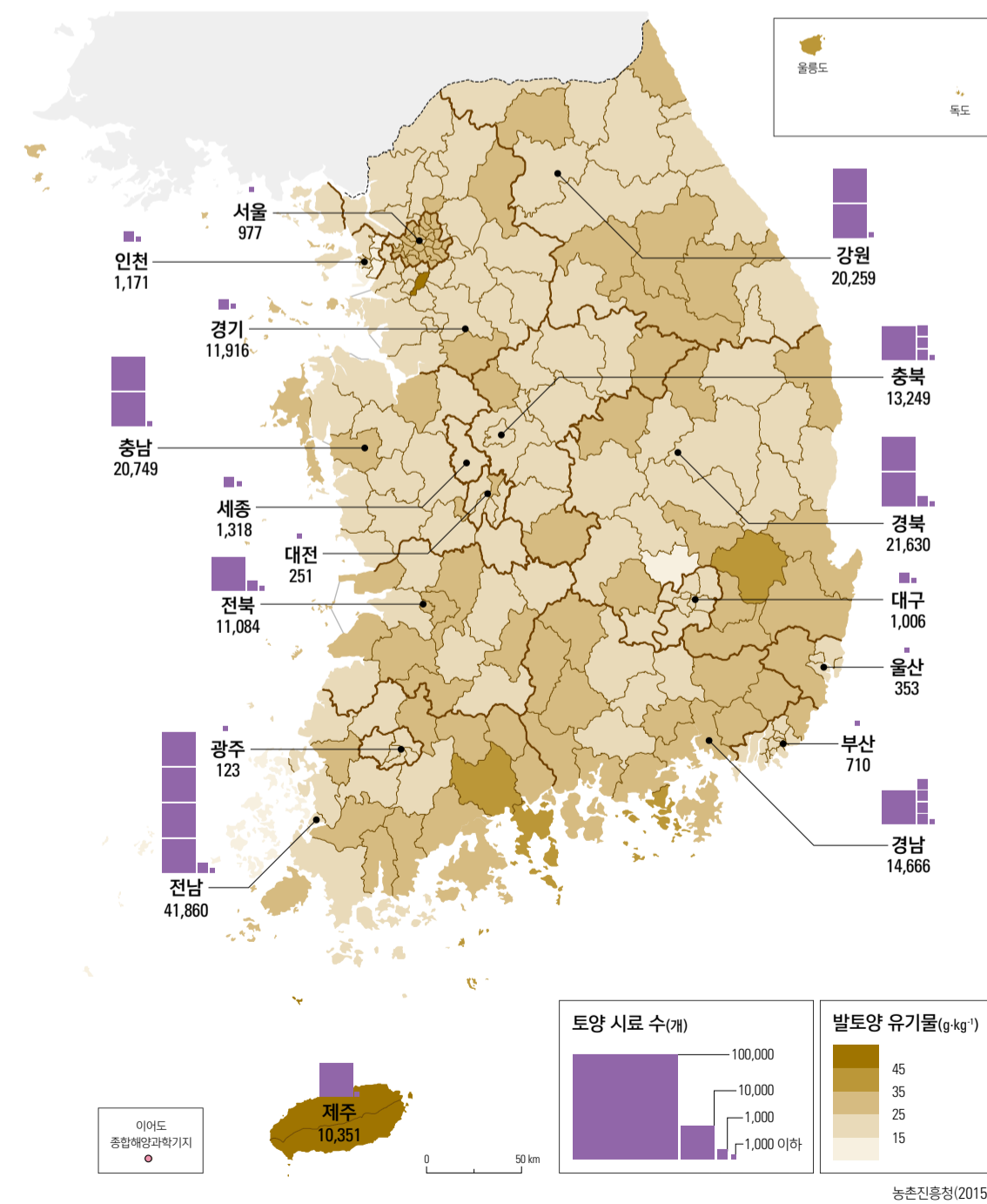
시·도별 산림토양 토심



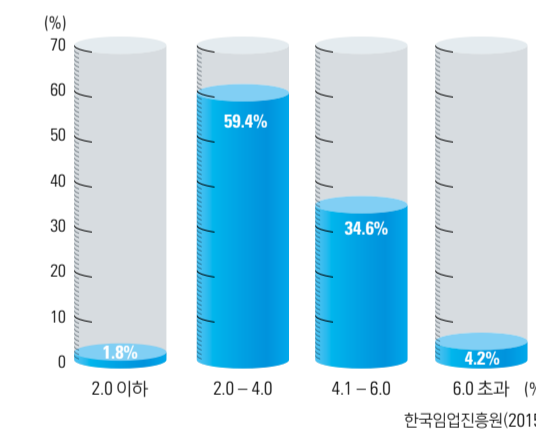
밭토양 pH



밭토양 유기물 함량

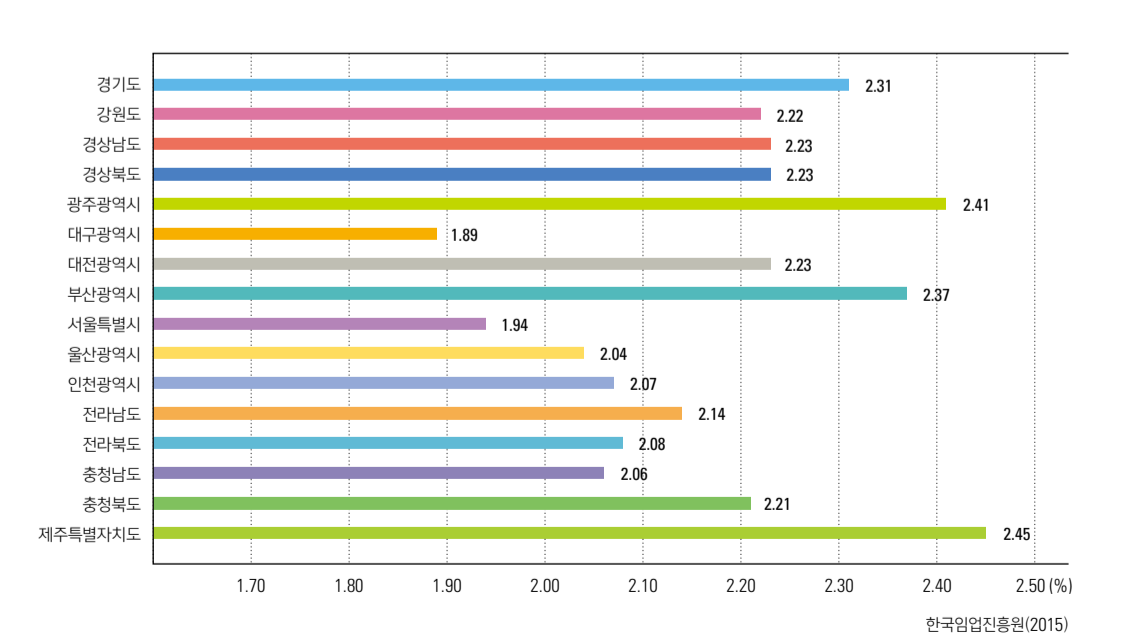


산림토양 유기물 함량 구성비

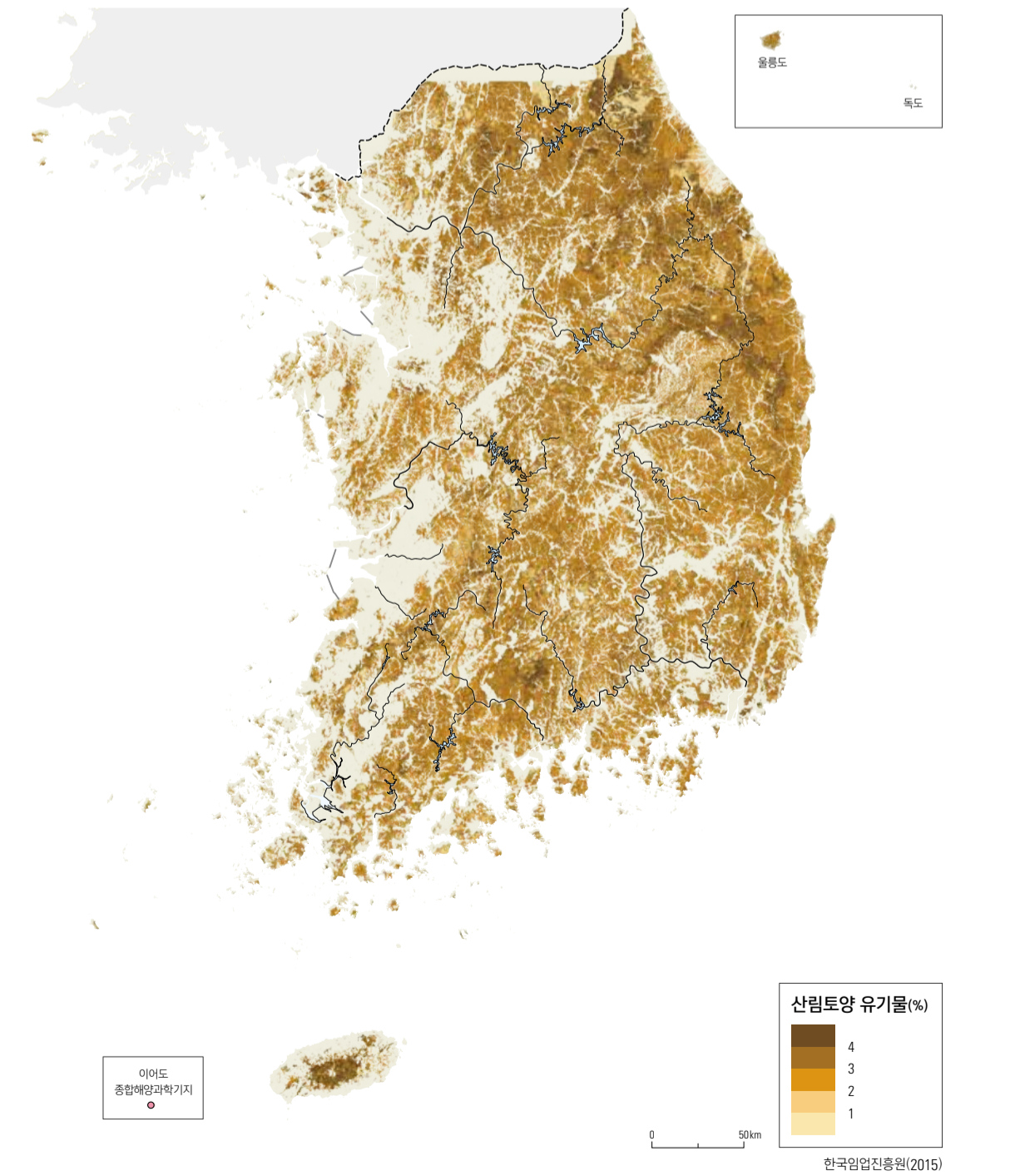


공급, 수분 보유, 토양 입단화 등의 순기능 물질로 작용하기 때문에 그 양에 따라 토양의 잠재적 생산력이 달라지기도 한다. 우리나라의 경우, 토양 유기물 함량이 2.0-4.0%와 4.1-6.0%인 산림이 각각 59%와 35%로 전체 산림의 대부분을 차지한다. 수종별로 구분해 보면 50cm 깊이까지의 토양 유기물 함량이 소나무류가 주를 이루는 침엽수림에서 평균 3.6%인 반면, 참나무류가 주를 이루는 활엽수림에서는 6.1%로 큰 차이를 보인다. 이는 떨어진 잎과 가지의 수종에 따라 유기물 분해와 토양 중 잔존량의 차이가 나기 때문이다.

시·도별 산림토양 유기물 함량

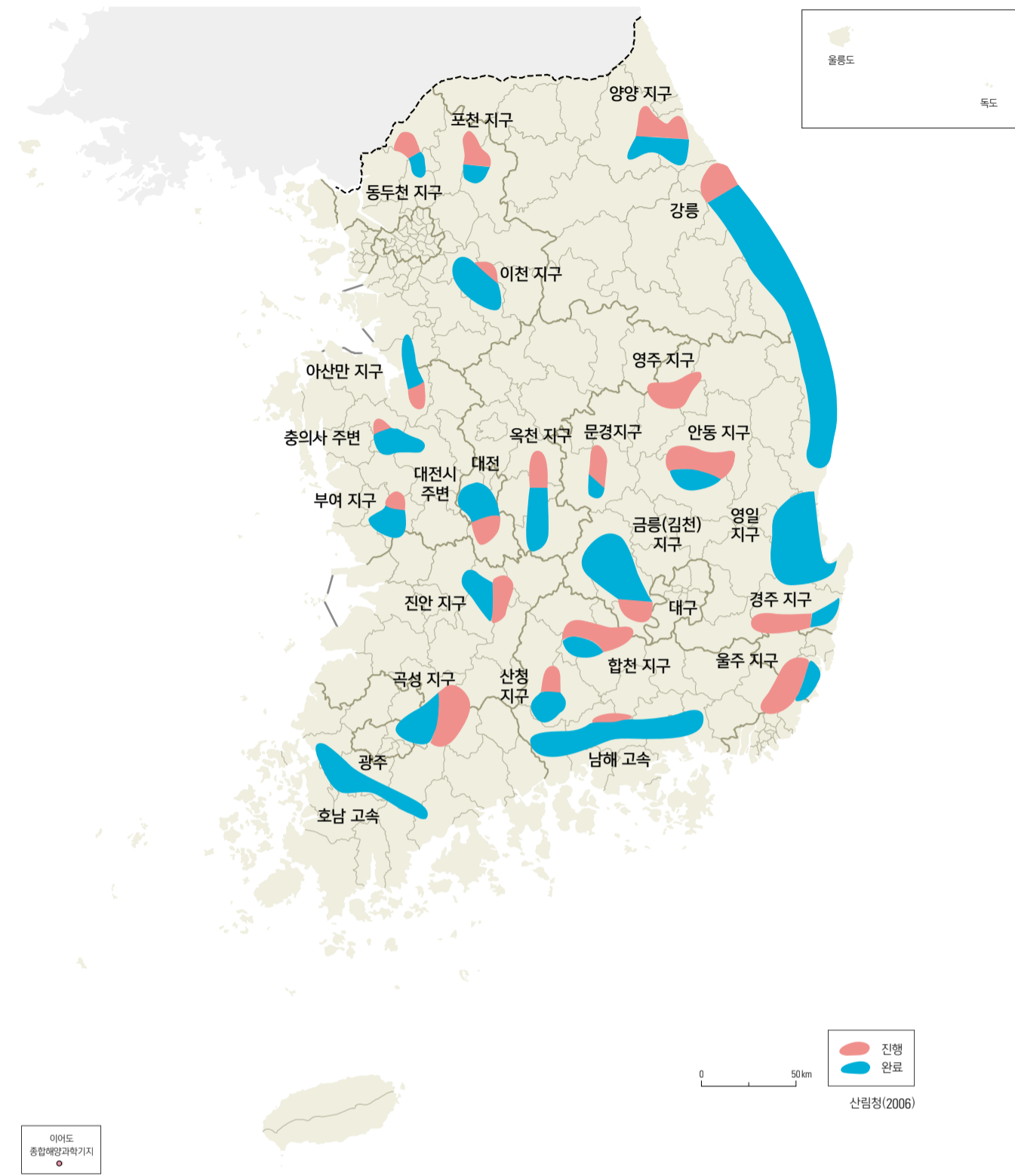


산림토양 유기물 함량

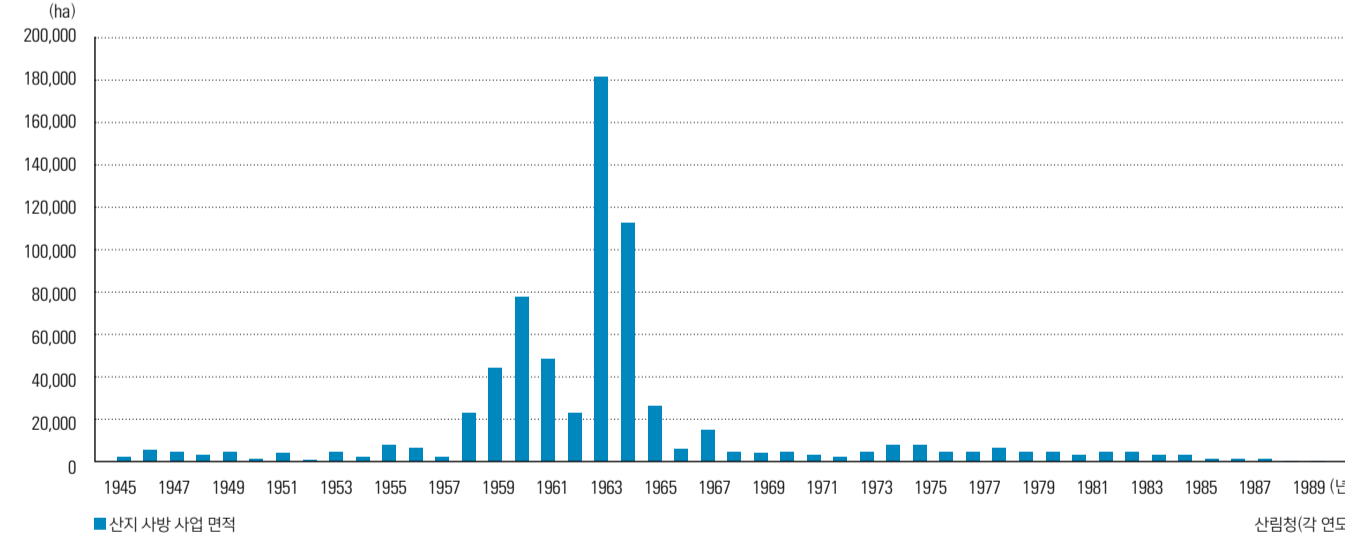


산림토양 황폐화 극복

주요 산림 황폐화 지역



산지 사방 사업 실적



우리나라는 토지 황폐화를 극복한 몇 안 되는 국가로 전 세계에 알려져 있다. 오랜 기간 동안 화전으로 인한 산림 훼손과 온돌용 땃감을 구하기 위한 입산물 채취로, 구한말에 이르러서는 많은 산지가 황폐해졌다. 이에 따라 1907년 서울 창의문 주위의 황폐지에 처음으로 식목 사업을 하였는데, 이것이 근대적인 개념으로 보면 황폐지 복구와 사방 사업의 시작이었다. 일제 강점기에 시행되었던 주요 사방 사업은 수원 합양 조림 사업, 국비 사방 사업, 국민 구제 사방 사업, 수해 이재민 구제 사방 사업 등이 있었는데, 이는 대부분 빈번하게 발생하는 가뭄과 홍수 등의 재해에 대한 대책과 빈민 구제 사업을 겸한 사방 사업이었다. 그러나 한편으로, 일제

강점기 말 전쟁 물자를 조달하기 위한 목적의 목재 벌채 및 운송으로 인한 산림 황폐화는 극에 달했다. 일제 강점기와 6·25 전쟁을 겪으면서 무분별한 도벌과 남벌 그리고 낙엽 채취로 인해 산림 및 토양 황폐화가 가속되어 대단위 황폐 산지가 전국 곳곳에 분포하게 되었다. 산림 황폐가 가장 심했던 시기는 1956년으로 당시 사방이 필요한 면적은 68만 6천 ha였으며, 이는 남한 산림 면적의 10% 이상이었다. 산지 사방 사업은 1950년대 말부터 1980년대 초까지 주로 시행되었으며, 산림 황폐지 복구 사업을 우선 순위로 하여 진행되었다. 1967년 산림청이 신설되기 이전까지는 많은 곳에서 사방 사업이 진

행되었지만, 대부분 기초 공사, 즉 식생 기반 공사가 제대로 이루어지지 않아 실패한 지역이 많았다. 조림을 가장 많이 했던 연도는 사방 사업법(1962년)이 제정된 다음 해인 1963년으로 18만 ha의 면적에 조림을 실시하였다. 이후 조림 사방 10개년 계획, 해안 사구 고정 사업, 재해 복구 사방 사업, 영일 지구 특수 사방(1973 - 1977), 제1차 치산 녹화 10개년 계획(1973 - 1978), 제2차 치산 녹화 10개년 계획(1979 - 1987) 등을 통해 산림을 복구하기 위한 사방 사업을 수행하였다. 대규모 황폐지 복구는 1983년 즈음에 마무리되었다. 우리나라가 산림녹화를 성공할 수 있었던 요인은 네 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 국가 통치권자

산림 황폐지 복구 사례



한반도 식생 활력도(2009 - 2010년)



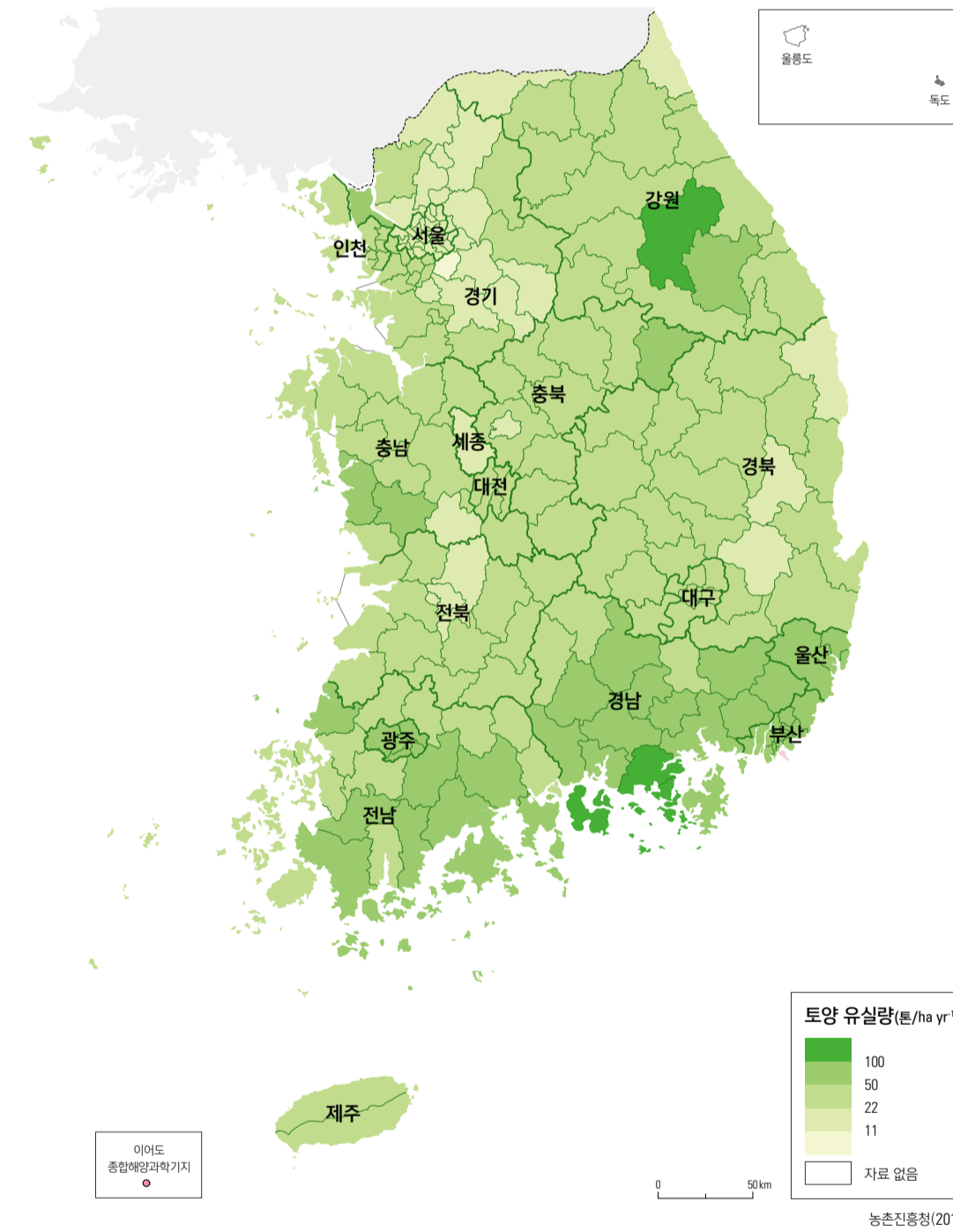
북한 지역의 산림 황폐화 우리나라가 산림녹화의 황폐지 복구에 큰 성공을 거둔 반면, 북한 지역은 아직도 산지가 황폐화되어 있다. 인공위성을 통해 한반도의 식생 상태를 비교하면, 한반도의 남쪽과 북쪽의 식생 상태가 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 이러한 산림 황폐화는 빈번한 자연재해로 이어지고 있다.

토양 침식

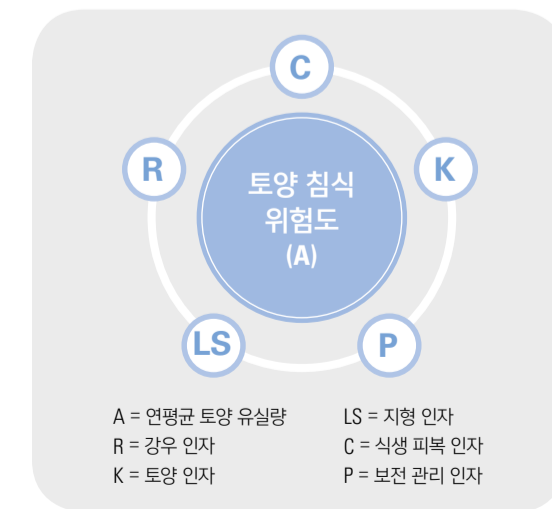
우리나라에서는 화강암, 화강편마암 등의 분포 비율이 높기 때문에 토양 조성면에서 사질 토양의 분포가 절대적으로 우세하다. 지형 및 기후적인 측면에서도 산지가 많고 여름철의 집중 호우, 겨울철의 결빙 작용 등 기후의 계절적인 차이로 인해 조립질 토양과 쇄설성 토양이 우세하게 나타나고 있다. 그 결과 토양 내의 유기물 함량과 토양 산도(pH)가 낮고, 토양 내의 영양 염류들의 용탈이 활발하게 진행되어 농업 생산성 면에서 척박한 토양으로 분류된다. 이러한 토양의 환경적 특성은 토양 관리에 있어 중요한 제약 요인이다. 우리나라에서 대표적인 토양 관리상의 문제점은 토양 침식이다. 현재 우리나라의 연간 총토양 유실량은 5천만 톤 이상일 것으로 추정되며, 토양 침식의 피해는 경사지에 개간된 밭에서 주로 일어난다. 밭의 전국 평균 토양 유실량은 37.7톤/ha인 반면, 임

야는 3.5톤/ha, 논은 0.3톤/ha 이하로 추정된다. 그 결과 전체 국토의 10%가 안되는 밭에서 유출되는 토양 유실량은 2천 7백만 톤으로 추정된다. 특히 경사가 높은 강원도, 영남과 호남의 산지 지역, 강우 강도가 높은 경남 남해, 거제, 고성 지역의 밭에서는 매우 많은 양의 토양 유실이 나타난다. 특히 최근에는 고령지 채소 농업 면적의 증가와 더불어 다량의 토양 유실이 발생하고 있으며, 유실된 토양은 하천으로 유입되어 하천 생태계 파괴로 이어지고 있다. 우리나라에서는 시·군·구별로 농업기술센터를 설치하여 적극적인 토양 관리에 대한 홍보와 기술 지원을 실시하고 있다. 이들 농업기술센터의 중요한 기능은 새로운 품종의 재배에 대한 교육, 토양의 비옥도 개선을 위한 진딧 및 처방 등을 포함한다.

토양 침식 위험도(밭)



토양 침식 위험도에 영향을 미치는 요인

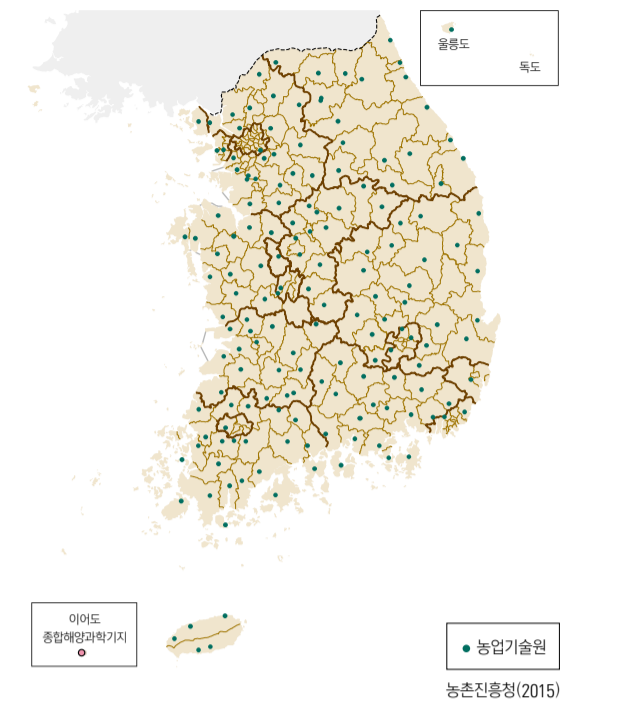


우리나라의 토양 침식은 강우에 의한 침식이 대부분이며, 풍식은 해안, 도서 지역 및 고산지에서 국부적으로 발생한다. 강우에 의한 침식은 빗방울이 떨어질 때의 충격이나 빗물이 흐르는 힘에 의해 토양이 씻겨 내려가서 발생한다. 강우에 의한 침식은 비의 강도와 양(강우 인자, R), 토양의 종류(토양 인자, K), 경사의 기울기와 길이(지형 인자, LS), 지표의 피복 상태(식생 피복 인자, C), 토양 보전 방법(보전 관리 인자, P)에 따라 달라진다. 우리나라의 토지 이용은 임야, 논, 밭, 대지로 구

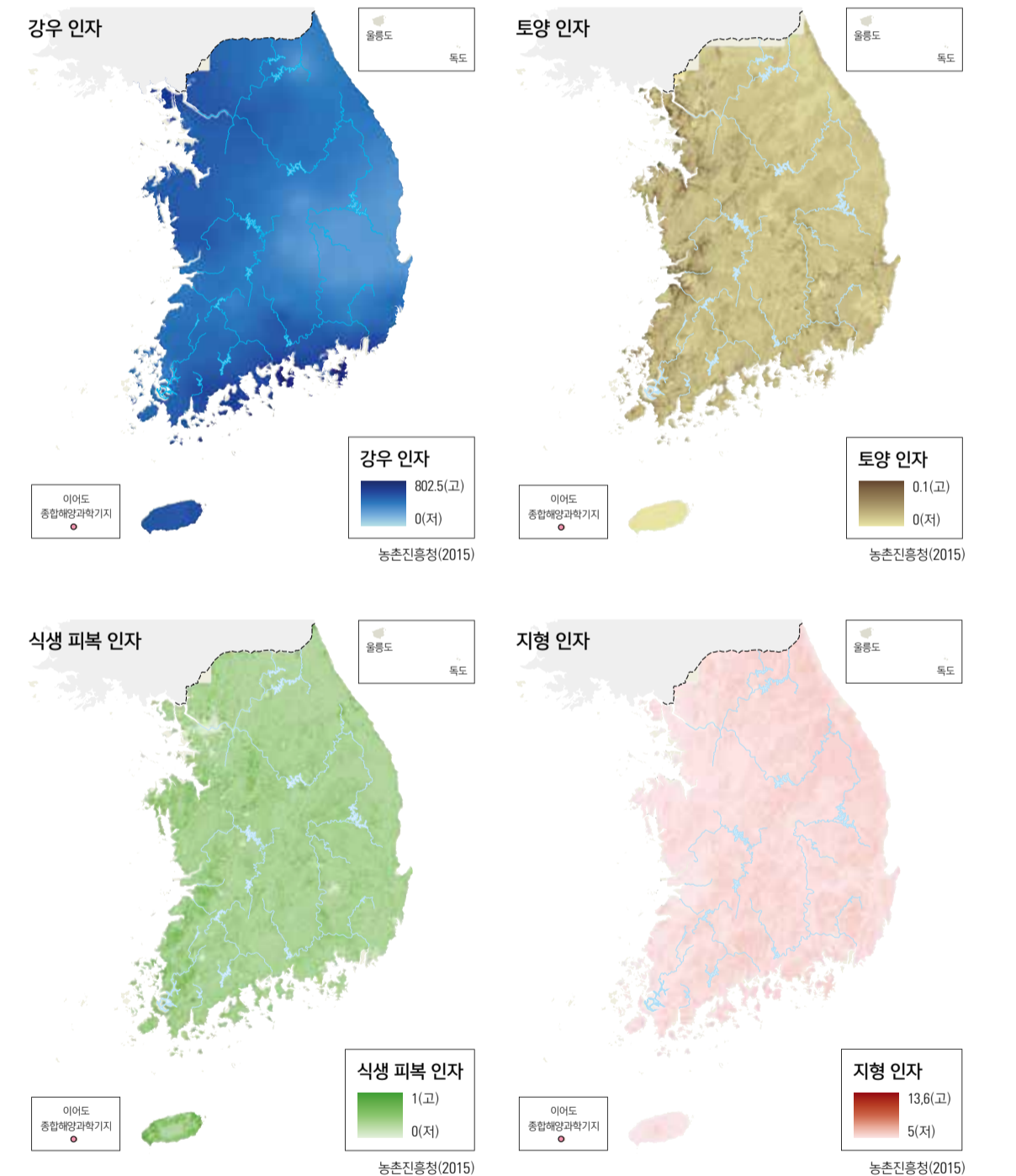
고령지 농업과 토양 침식 위험성



전국 농업기술센터 분포



토양 침식 요인

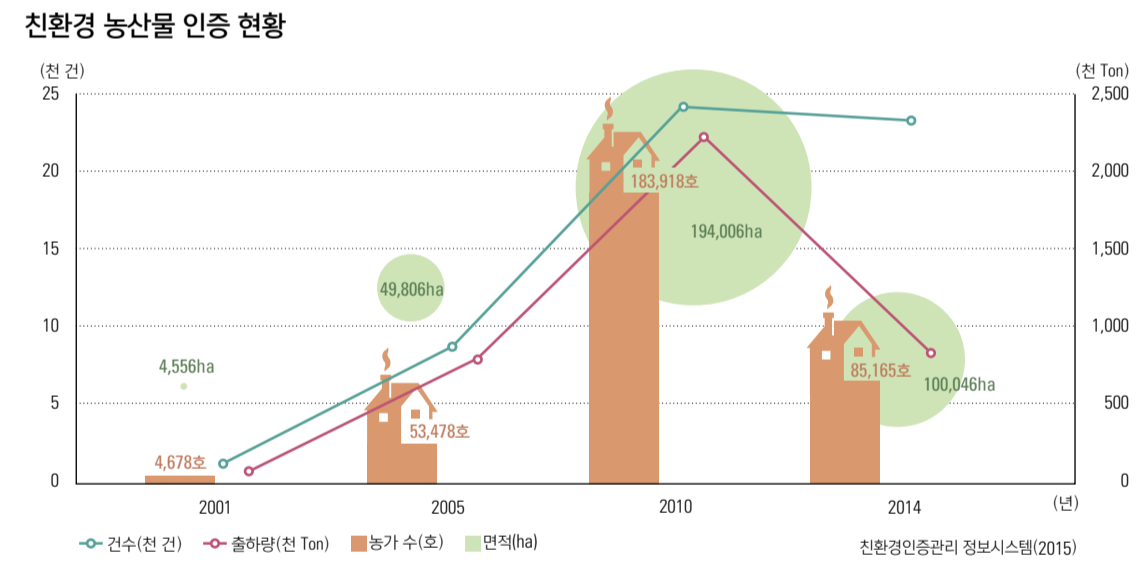
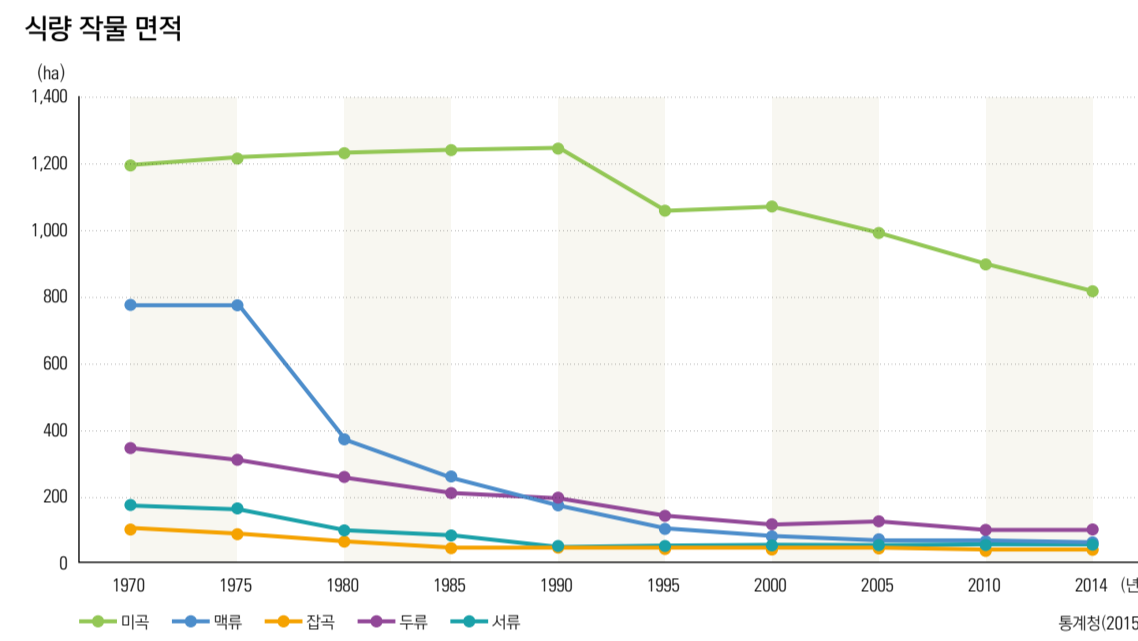
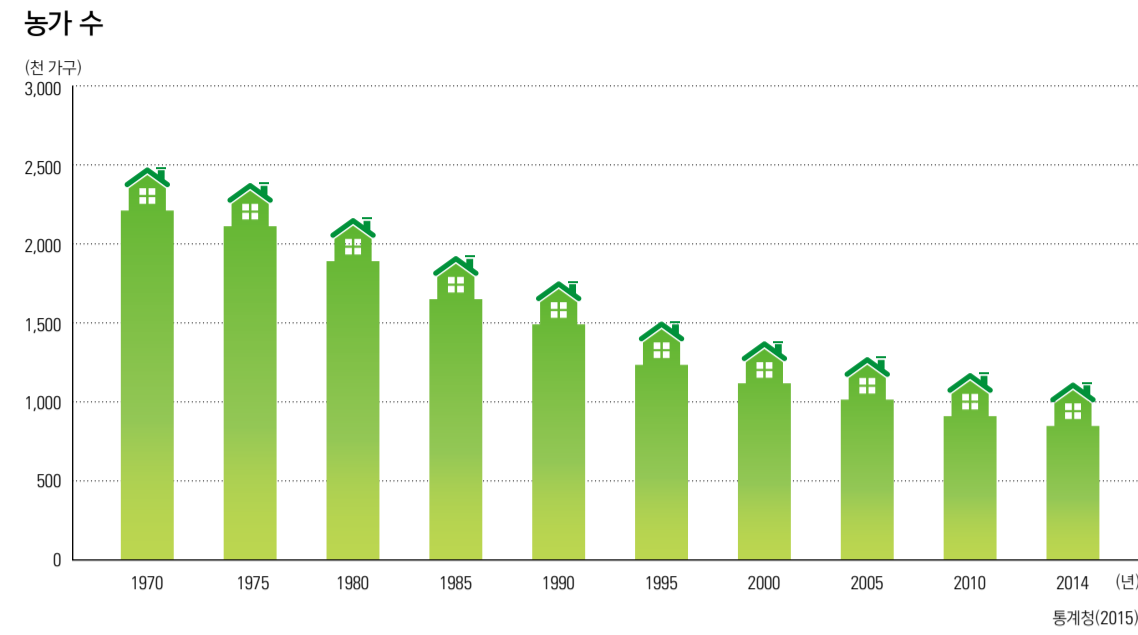


분할 수 있다. 이 중 논은 집중 강우 기간에 표면이 물로 덮여 있고, 논둑이 있어 비가 왔을 때 빗물의 충격과 물 흐름에 의한 유실이 적다. 경사지에 있는 논도 모두 평평한 계단논을 만들 때를 위해 토양 침식의 우려가 상대적으로 적다. 산림과 초지 역시 식생이 발달하여 토양 침식 위험성이 적다. 이에 반해 밭은 경사지에 위치하는 경우가 많고 작물이 재배되지 않는 기간이나 작물을 심지 않은 고령이 노출되어 있어 논이나 임야에 비해 토양 침식 위험성이 크다. 강우 인자는 남부 해안

과 서부 해안 일부에서 크게 나타나며, 지형 인자는 산간 지방을 따라 크게 나타난다. 그 결과 평창 등 강원도 산간 지방과 고성 등 남해안 지방에서 밭의 토양 침식 위험성이 크다. 토양 인자는 동부 산간 지대에 비해 서부와 남부의 평야 지대가 크다. 이는 토양 중 쉽게 유실되는 입자가 중력 또는 빗물에 의해 강의 상류에서 하류로 이동하여 평야 지대에 퇴적되었기 때문이다.



친환경 토지 이용



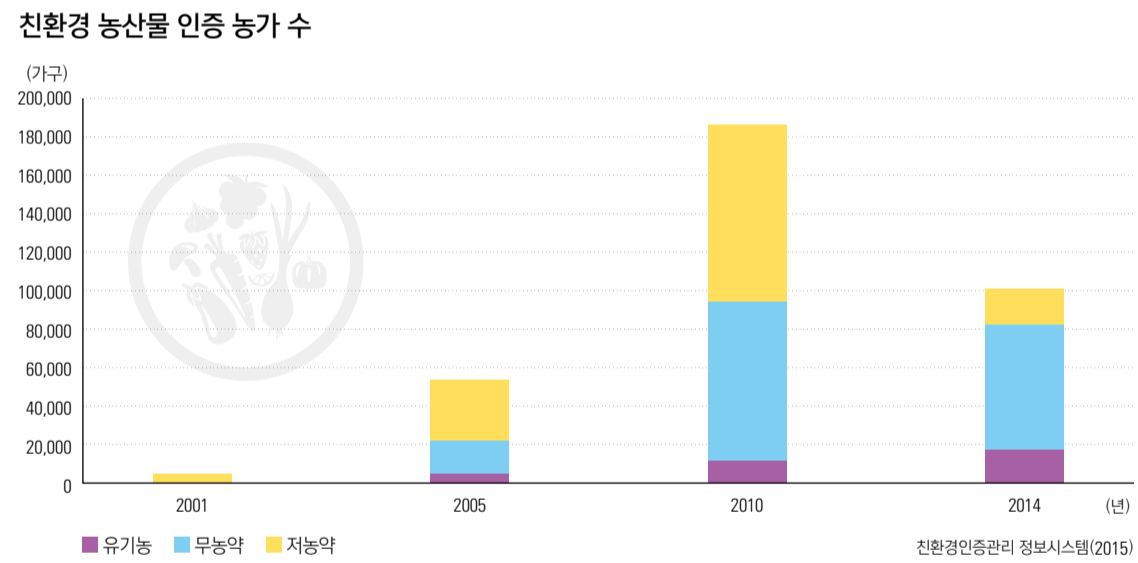
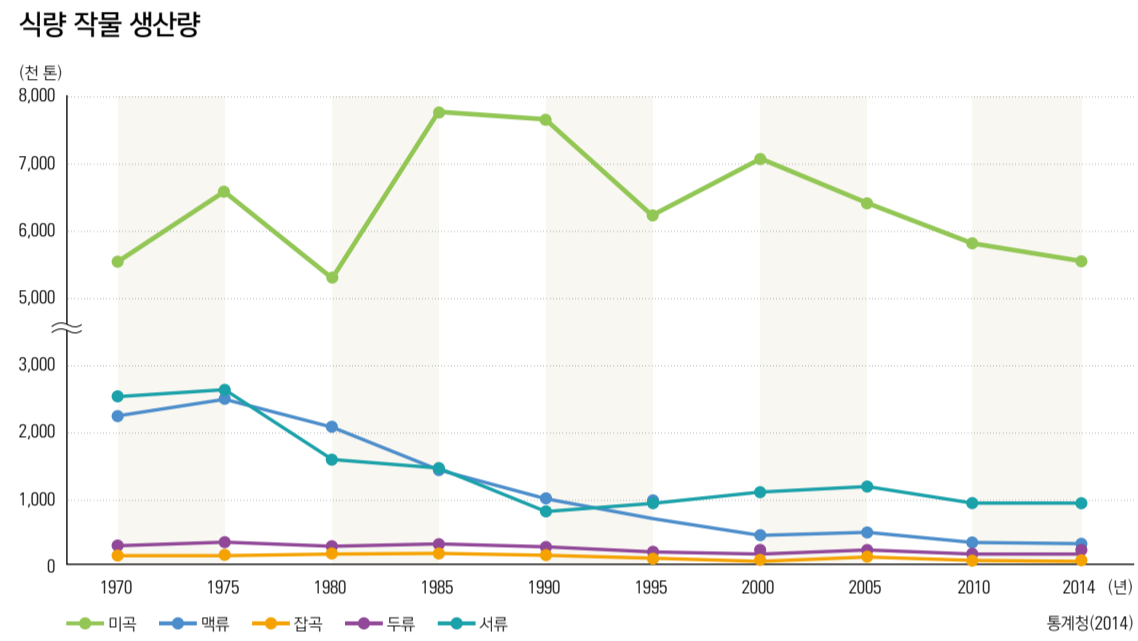
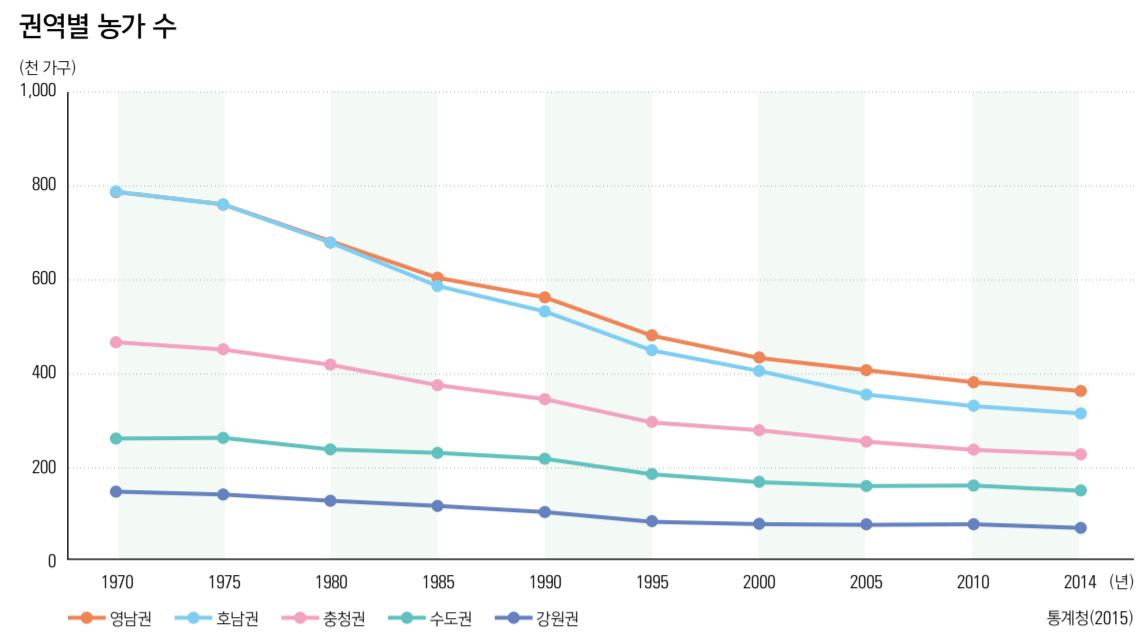
2013년 현재 우리나라의 국토 면적은 10,027천ha이며, 이중 농경지는 1,712천 ha로 17.1%를 차지한다. 농경지 중 논은 964천 ha로 9.6%를, 밭은 748천 ha로 7.5%를 차지하고 있으며, 산림은 6,369천 ha로 63.5%이다.

우리나라는 1970년대부터 급격한 산업 구조의 변화를 경험하여 농업 중심 사회에서 공업 및 서비스 산업 사회로 급속히 변화했다. 그에 따라 토양에 의존하는 농업의 비중이 줄어드는 추세에 있다. 2014년 전국의 농가 수는 112만 가구로, 1970년 248만 가구 대비 54.8% 감소하였다. 농가 인구는 더욱 감소했는데, 1970년 1,442만 명에서 2009년 275만 명으로 무려 81%나 감소하였다.

한국의 농경지 면적은 1970년대 중반까지는 해안의 간척 사업 등으로 늘어났지만, 그 이후에는 공업화와 도시화의 진행으로 계속해서 감소하고 있

다. 1975년 224만 ha였던 전국의 경지 면적은 2014년 170만 ha로 40년간 약 24% 줄어들었다. 총경지 면적 중 논 면적은 170만 ha 중 93만 ha로(2014년 기준) 전체 면적의 약 55%를 차지한다. 논 면적은 1988년 이래로 계속 감소하는 추세에 있으나, 밭 면적은 감소세가 상대적으로 완만해서 1980년대 후반 이후 계속 70만 ha에서 유지되었고, 2008년 이후로는 오히려 조금씩 증가하고 있다. 이는 경제 발전과 국민 소득의 증가에 따라 과수나 상품 작물의 재배가 증가하였기 때문이다. 농가 가구당 경지 면적은 농가 인구 감소로 인해 계속 증가하고 있으며, 1975년에 0.94ha, 1985년 1.11ha에서 2014년 1.51ha로 확대되었다.

단위 면적당 생산량도 꾸준히 증가하고 있다. 1975년 ha당 미국(조곡 기준)의 생산량은 5.5톤이었으나, 2014년 기준으로 6.9톤으로 향상되었다. 2014



년 논 면적은 1971년에 비해 31%나 감소했지만, 쌀의 생산량은 오히려 555만 톤에서 568만 톤으로 2.3% 증가하였다. 기후 조건에 따라 작황이 달라지지만 이렇게 장기적으로 농업 생산성이 향상된 것은 벼 품종 개량, 농업의 기계화, 비료의 품질 향상 및 농업 기술의 발달 때문으로 이해할 수 있다.

보리의 경우는 1970년대 초반에는 250만 톤에 가까운 생산량을 기록했지만, 2014년에는 26만 톤으로 거의 1/10로 감소하여 생산량과 재배 면적이 가장 크게 줄어들었다. 반면 콩류나 잡자, 고구마 그리고 감곡의 경우, 생산량이 조금씩 줄어들었지만, 그 하락세가 보리나 쌀에 비해서는 상대적으로 완만하다는 것을 알 수 있다.

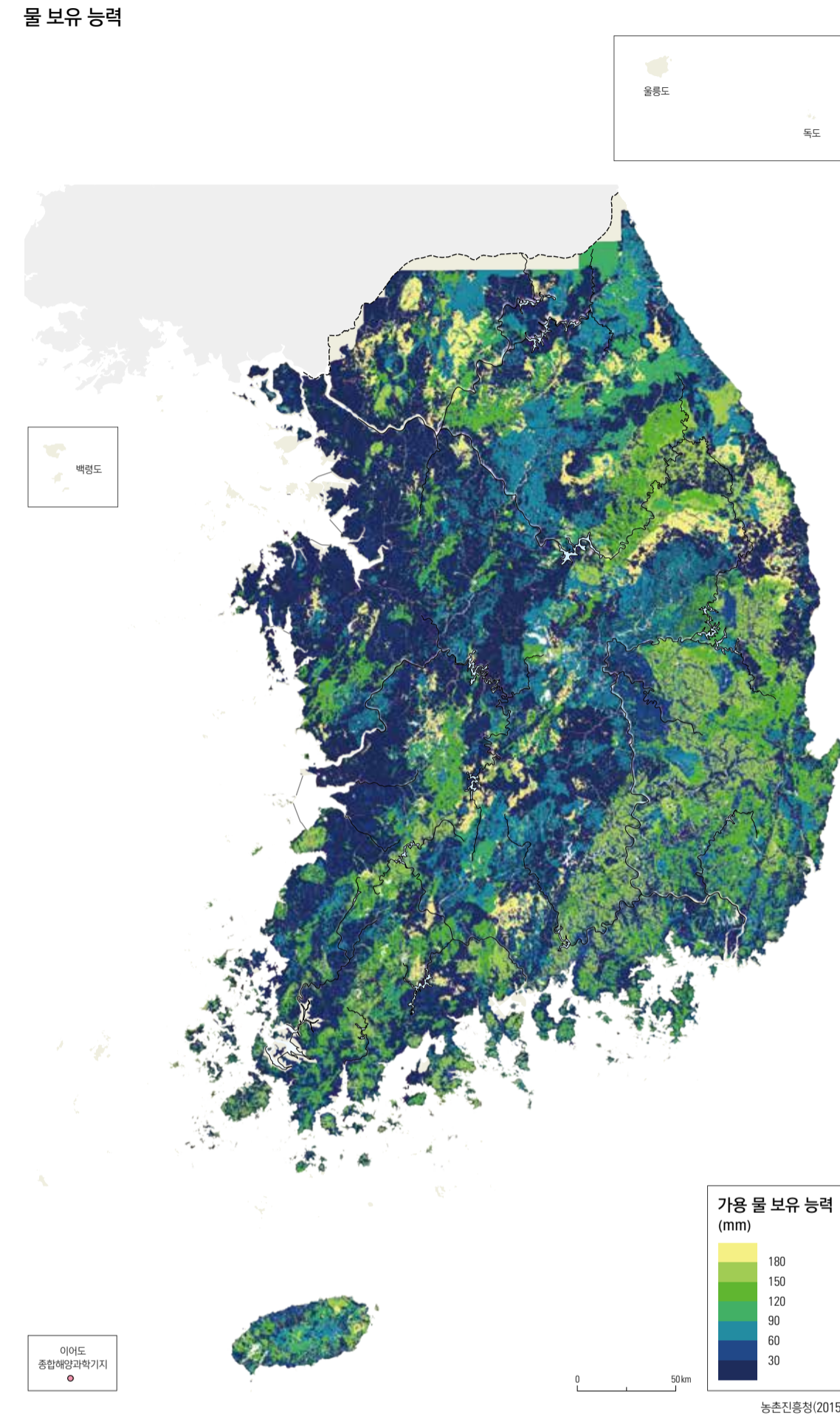
소득 수준의 향상, 건강에 대한 관심이 높아지면서 친환경 농작물의 수요가 증가하고 있는 것도 최근 농업에서 나타나는 특징이다. 2000년대 이후 정

국토 이용 현황(2013년) (천 ha)

국토 면적	농경지		산림	기타
	논	밭		
10,027	964	748	6,369	1,947
비율(%)	9.6	7.5	63.5	19.4

농림축산식품부(2014)

기후 변화와 미래의 토지 이용



현대의 산업화된 농업은 물을 집약적으로 사용하기 때문에 물 부족 문제와 수질 오염을 악화시킨다. 더군다나 기후 변화로 인해 가뭄과 물 부족 현상은 더욱 심각해질 것으로 예견되기 때문에 농업의 집약적인 물 사용을 줄이는 것은 기후 변화에 대한 핵심적인 적응 정책이다. 생태적인 유기 농업은 집약적인 관개와 필요성을 줄이며, 토양의 물 보유 능력을 향상시키고 수질을 향상시킨다.

토양이 지니고 있는 물 보유 능력은 식물 성장, 탄소 저장, 영양소 순환, 광합성을 등에 영향을 미치는 가장 중요한 토양 요소 중 하나이다. 토양의

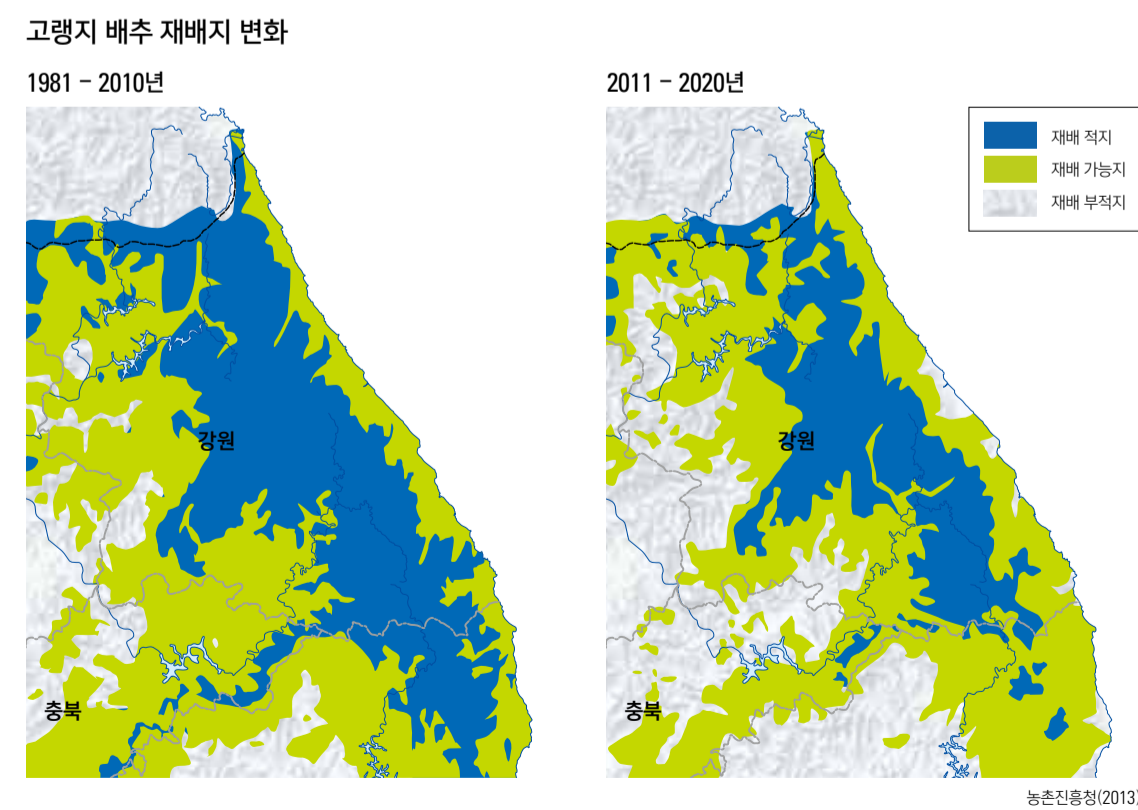
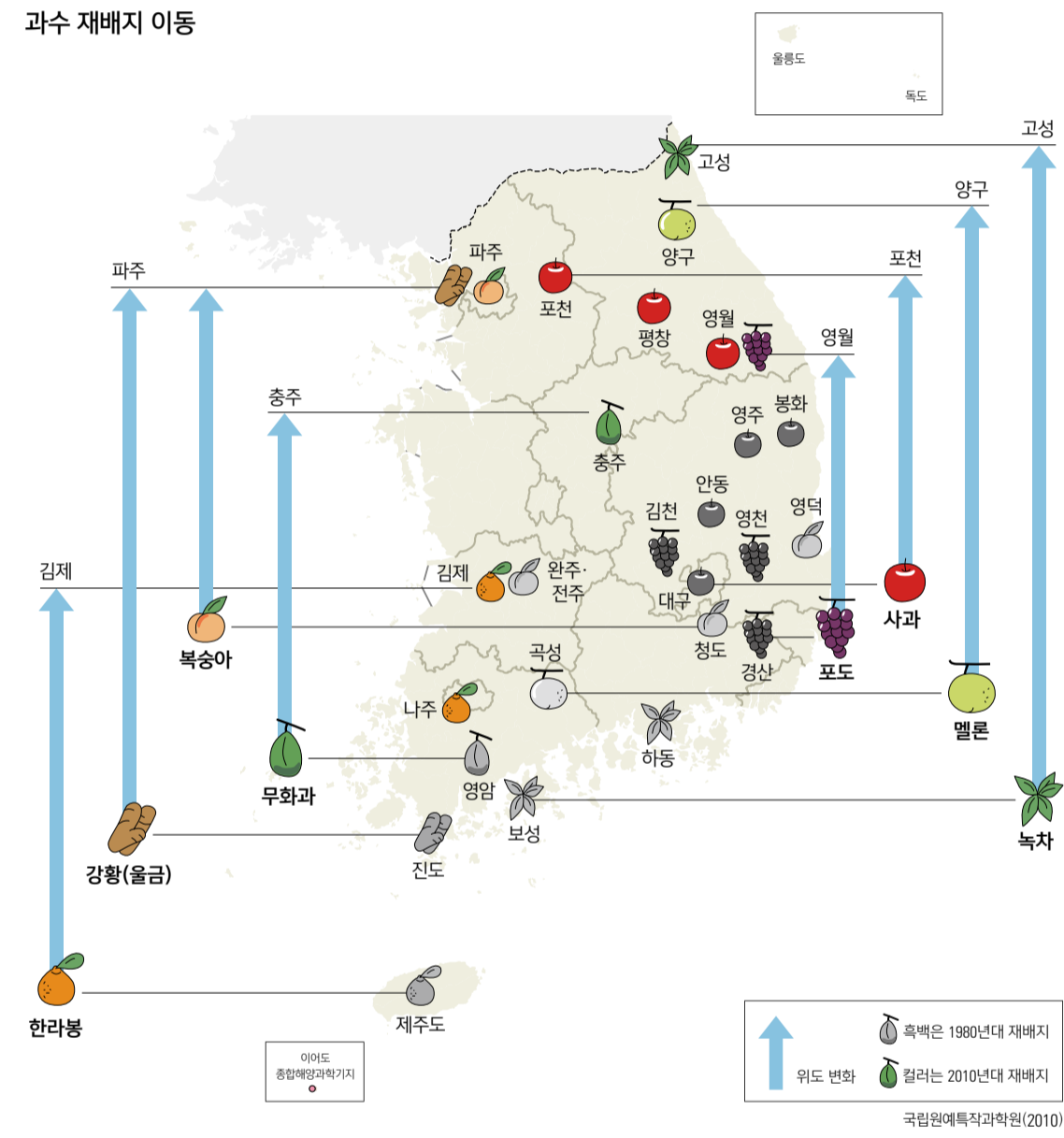
토양의 물 보유 능력의 차이

면적(ha)	물 보유 능력(mm)		
	평균	표준 편차	
알피술	3,474	205	27
인디술	1,394	138	54
엔티술	14,291	149	73
인생타술	70,868	192	55
올타술	4,736	206	55

농촌진흥청(2015)

토양은 전통적으로 작물을 생산하는 기반 물질로서의 역할이 중요하게 다루어져 왔다. 최근 기후와 환경 변화가 가속화되면서 대기, 식생, 물과 연결한 지표면 에너지 순환의 매개체로서 토양의 역할이 강조되고 있다. 따라서 토양의 다양하고 구체적인 정보에 대한 사회적 요구가 많아지고 있고, 동시에 토양의 공간적인 분포와 시간적인 변화 과정에 대해 보다 적극적으로 이해할 필요성이 커지고 있다.

우리나라에서 기후 변화의 영향을 가장 잘 반영하는 현상은 각종 작물의 재배지가 점점 북상하는 것이다. 아열대 작물도 제주도에서만 생산되던 감



국제 협력

최근 사막화 및 토지 황폐화가 전 지구적으로 확산되어 식량 안보, 빈곤 퇴치, 기후 변화 등과 연계되어 국제적 관심이 고조되고 있다. 2007년 UN은 2010년부터 2020년까지를 '사막화 방지 10개년(UUNDDD, United Nations Decade for Deserts and

the Fight against Desertification)'으로 지정하여 사막화 및 토지 황폐화 문제에 전략적으로 대처할 것을 결의하였다. 우리나라는 토지 황폐화를 극복한 대표적인 국가로 국제 사회에서 사막화 방지 노력을 위한 선도적인 역할을 수행하고 있다.

우리나라는 2011년 창원에서 제10차 당사국 총회를 개최한 이후에 국제 사회에서 사막화 방지 조립 및 각종 능력 배양 사업을 추진하고 있으며, 아시아 및 전 세계의 사막화 및 토지 황폐화 방지를 위해 지속적으로 기여하고 있다. 또한, 개발 대상

국의 사막화 및 토지 황폐화가 빈곤 퇴치에 근본적 제약 요인이 되고 있어 이의 해결을 지원하는 협력 사업을 추진함으로써 그들이 스스로 지속 가능한 발전을 달성할 수 있는 기반 마련을 위해 노력하고 있다.

중국 사막화 방지 조림 사업 지원

우리나라는 매년 봄 중국의 건조 지역에서 불어오는 황사로 인해 막대한 피해를 보고 있다. 그 피해를 근본적으로 막기 위해 황사가 발생하는 중국의 내륙 지방 건조지를 대상으로 한 조림 사업이 다양한 형태로 진행되고 있다. 특히 중국 내몽골 쿠부치 사막에서 이루어지고 있는 조림 사업은 양국 간의 환경 협력을 가능하게 만드는 중요한 매개체 역할을 한다. 또한, 청소년들의 우호 관계 증진을

위해 다양한 문화 행사가 함께 개최되어 양국 청소년들의 우호 관계 증진에도 기여하고 있다. 2007년부터 시작된 이 사업을 통해, 2015년 현재 약 1,199ha에 걸친 지역에서 조림 사업이 진행되었다. 산림청이 재정적인 지원을 하고 있으며, 대한민국의 녹색사업단과 사단 법인 미래숲 그리고 중국의 중국공산주의청년단과 내몽골 다라터치시가 공동으로 참여하고 있다.



중국 쿠부치 사막 2007 사업지 항공 사진(조림 전)



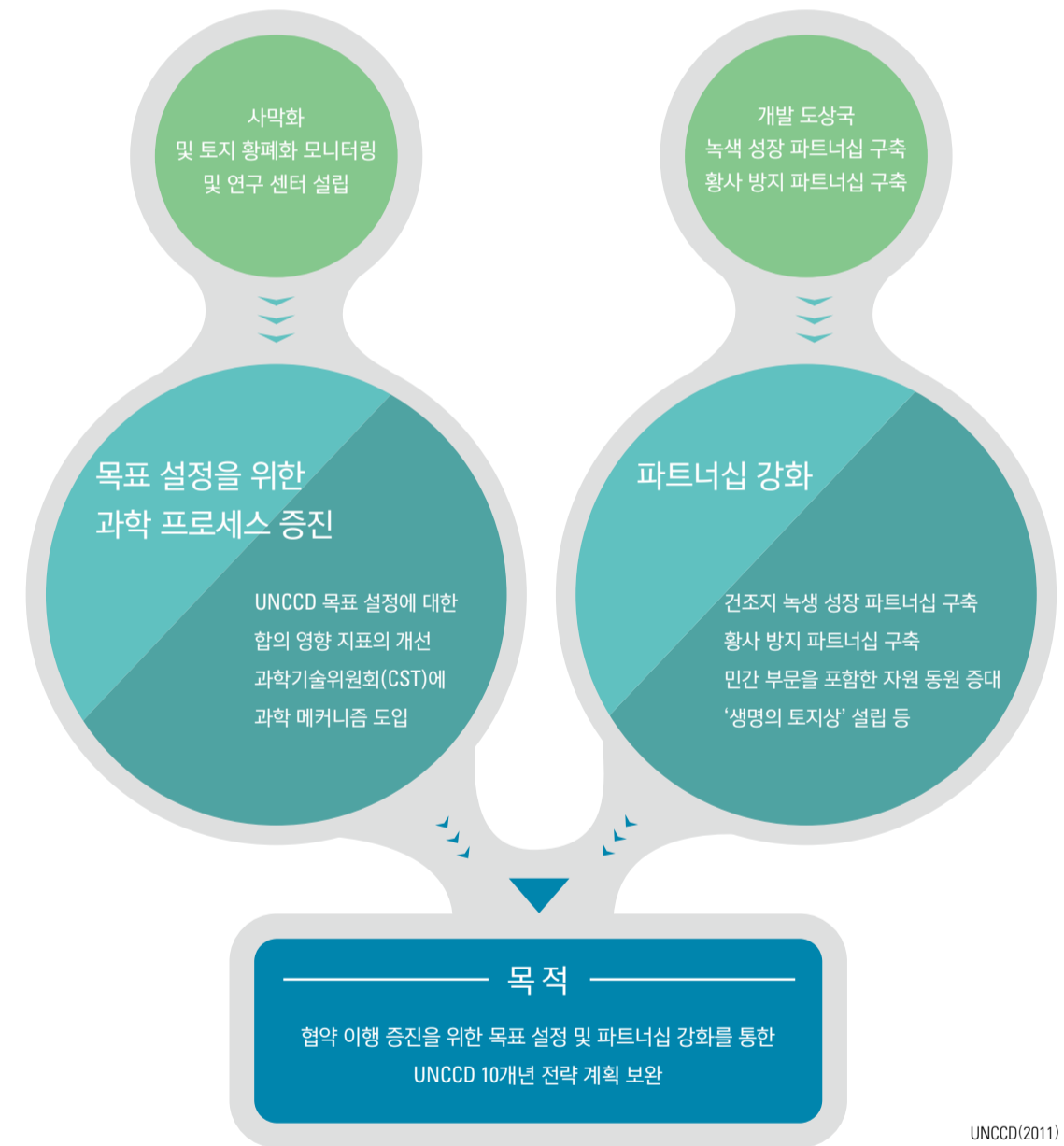
중국 쿠부치 사막 2011 사업지 항공 사진(조림 후)

UNCCD COP10 개최

세계 137개국 대표와 국제기구, NGO 관계자들이 한자리에 모여 사막화의 심각성과 방지 대책을 논의하는 유엔사막화방지협약(UNCCD) 제10차 총회가 아시아에서는 처음으로 2011년 10월 10일 오후 3시 경남 창원에서 개최되었다. 이 행사는 각국 정부 대표와 국제기구 및 비정부 기구(NGO) 등에서 3,000명 이상이 참석하는 역대 최대 규모였다. 총회 기간 중에 열린 고위급 회담에서 대한민국 정부는 'UNCCD 10개년 전략 계획' 보완을 위한 '창원이니셔티브'를 제안하였다.

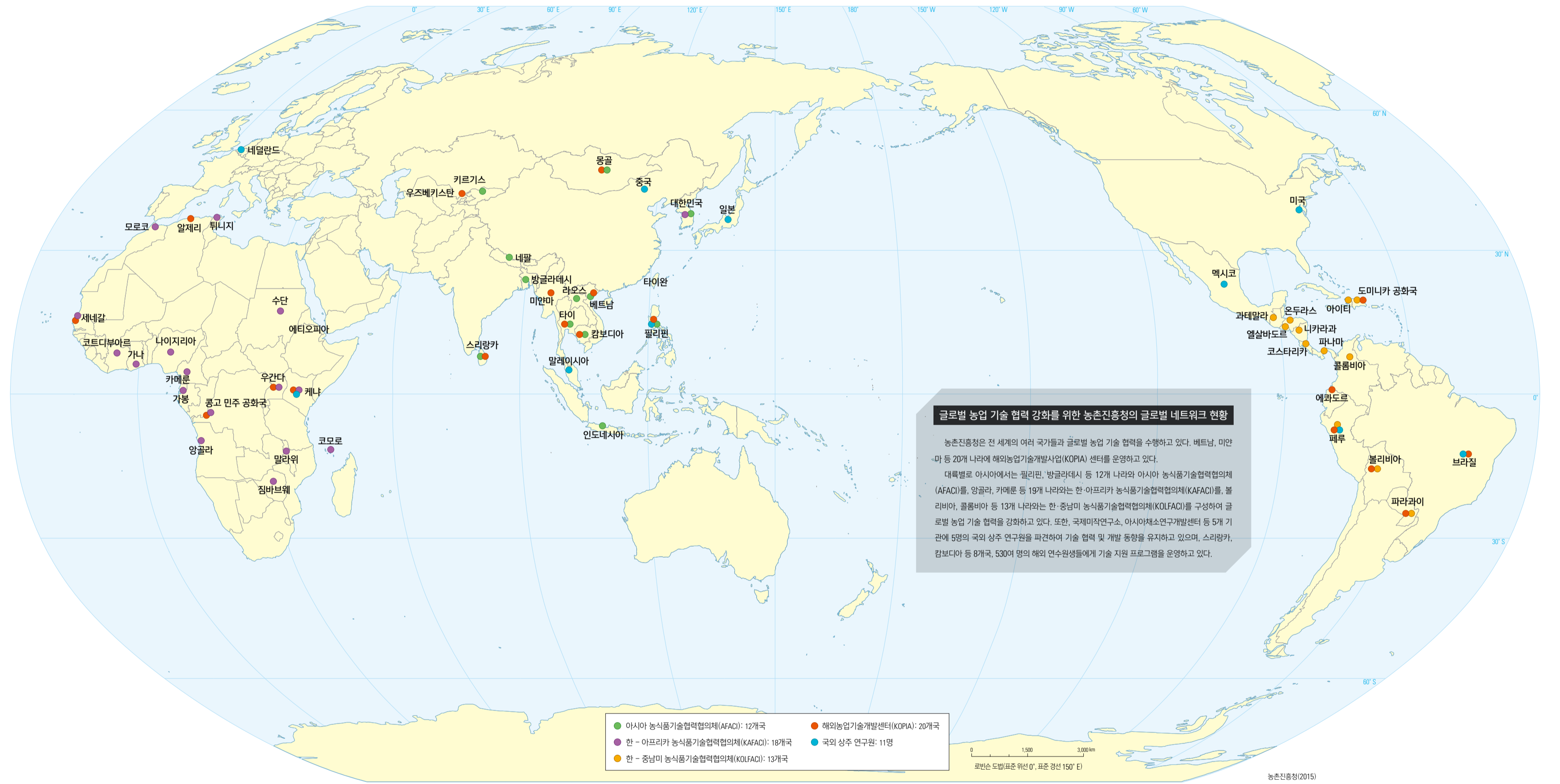
'창원이니셔티브'는 UNCCD의 중장기적 발전 방향과 목표를 제시하고 선진국과 개발 대상국 간 협력 사업의 틀을 제공하며 민간 부문 참여 창구를 마련한다는 내용을 담아 고위급 회담 참가국들의 공감을 얻었다. 창원이니셔티브의 주요 내용은 사막화 방지 협약의 장기적인 목표 설정 합의와 이를 위한 과학 기반 구축 유도, 사막화와 토지 황폐화를 효과적으로 저감하기 위한 파트너십 구축, 민간 부문을 포함한 자원 동원 증대, 지속 가능한 토지 관리를 권장하기 위한 '생명의 토지상' 신설 등이다.

창원이니셔티브의 핵심 구성 요소



UNCCD(2011)

농업 관련 국제 협력



건조지 녹화 파트너십 (Greening Drylands Partnership)

건조지 녹화 파트너십은 '창원이니셔티브'의 한 구성으로서, 건조 지역에서 국제기구의 전문 기술 및 노하우, 개발 대상국과의 네트워크 등을 적극적으로 활용하여 조림을 통한 산림 복원 및 황폐지의 산림 복구와 사막화, 토지 황폐화 및 가뭄 저감을 위한 지속 가능한 토지 관리 사업을 추진하고 있다. 특히 이 사업은 우리나라의 녹화 성공 경험과 기술이 국제 협력을 통해 아프리카 황폐지를

줄이고 개발 대상국의 지역 경제 발전에 기여하는 것을 목표로 삼고 있다. 2012년부터 2013년까지 진행된 1차 사업에서는 가나, 모로코, 튀니지 등을 대상으로 지원하였다. 2차 사업은 2013년부터 2014년까지 페루, 에콰도르, 베네, 에티오피아 등을 지원하였다. 2015년부터 2016년까지 진행되는 3차 사업은 카자흐스탄, 키르기스스탄, 타지키스탄을 지원하고 있다.

몽골 그린벨트 조림 사업 추진

대한민국 산림청은 2006년 한-몽 정상 간 합의에 따라 2007 - 2016년까지 몽골 룬수 및 달란자드 가드수 등 현지에서 3,000ha의 대규모 조림지를 조성하는 중이다. 2015년 현재까지 약 2,446ha의 조림지를 조성하였으며, 매년 공무원의 초청 훈련 및 현지 연수 교육을 추진하며 토지 개량, 수종 선발 및 병해충 방제 등에 대해서도 공동 연구를 하고 있다. 이외에도 지역 주민을 대상으로 사막화 방지 조림 기술 지원 및 교육을 통하여 사막화 방지의 중요성에 대한 인식 확산을 위해 노력하고 있다.

미얀마 중부 건조 지역 녹화 사업 추진

산림청과 KOICA는 1998년부터 2016년까지 4차에 걸쳐 세계 불교 유적지로 이름난 미얀마의 중부 바간 지역에서 황폐된 산지의 산림 복구 사업을 추진하고 있다. 이 사업으로 그동안 유적지 주변에 약 840ha의 조림을 하였으며, 이외에도 목료 생산 체계 기술 전수, 현지 산림 관리 능력 강화 및 생활 여건 개선 사업도 병행하여 추진함으로써 미얀마 정부와 지역 주민의 산림 황폐지 복구 역량을 강화하고 있다.

제20차 세계 토양학 대회

2014년 6월 8일부터 13일까지 국제토양학연합회와 농촌진흥청 등이 공동 주관한 제20차 세계 토양학 대회가 제주 국제컨벤션센터에서 개최되었다. 전 세계 110개국 토양 전문가 2,500여 명이 모여 '토양과 우리의 삶'이라는 주제로 학술 대회, 워크숍, 국제 심포지엄, 세계 토양 조사 경진 대회 등을 함께 하여 토양 분야의 국제 협력 시간을 가졌다. 이 대회에서는 전통적인 토양학 분야 이외에도 환경 분야, 기후 변화 대응 및 녹색 성장 등과 관련한 학술 발표 대회도 함께 이루어졌다.

