FAO의 세계토양정보 구축과 대응 *

현병근 · 이덕배
(국립농업과학원 토양비료과 농업연구관 · 토양비료과장)

1. 세계토양의 해

1.1. 세계토양의 해(International Year of Soils, IYS)란?

유엔(UN)은 2013년 제68차 정기총회에서 매년 12월 5일을 '세계토양의 날'로 제정하고, 2015년 '세계토양의 해'로 선언할 것을 결의하였다. 세계 토양의 날은 자연계의 매우 중요한 구성 요인이자 인류복지에 결정적으로 기여하는 토양의 중요성을 강조하기 위한 날이다.

세계 토양의 해를 기념하여 FAO가 전달하는 주된 메시지(Key Message)는 다음과 같다.[1)]

1. 건강한 토양에서 건강한 식량이 생산된다.
2. 토양은 식량, 섬유, 연료 및 약용작물을 생산하는 작물재배의 원천이다.
3. 토양은 삼라만상의 생물다양성을 지원하고, 전체에 대한 주체이다.
4. 토양은 탄소순환에 결정적인 역할을 하여 기후변화에 대한 대응 및 적응에 기여한다.
5. 토양은 물을 저장하고 정화하여 홍수 및 한발에 대한 적응력을 증가시킨다.
6. 토양은 비가역적 자원이며, 이것의 보전은 식량안보 및 지속적인 미래를 위해서 필수적이다.

* (bkhyun@korea.kr).
1) (FAO홈페이지(http://www.fao.org/soils-2015/about/key-messages/en/).

또한 UN에서 결의한 세계토양의 해(International Year of Soils, IYS)를 정리해 보면 다음과 같다.

○ 제68차 UN 총회에서 2015년을 세계토양의 해로 선포함.
○ UN 산하 FAO의 IYS 2015 실행계획에는 정부와 UN총회사무국이 사막화대응과 GSP(Global Soil Partnership)에서 협업체계를 가진다.
○ IYS 2015의 목적은 식량안보와 필수적인 생태계 기능수행을 위한 토양의 중요성에 대한 이해도와 인지도를 증대시키는 것이다.
○ IYS 2015의 특별한 목적은 다음과 같다.
- 인간생활을 위하여 시민사회와 결정권자들에게 토양의 중요성에 대하여 충분한 의식을 고취시키는 것이다
- 식량안보, 기후변화 적응과 온실가스 감축, 본질적인 생태계의 빈곤을 감축하고 지속 개발에서 토양의 중요한 역할에 관하여 시민들을 교육하는 것이다
- 다른 토지이용자와 인간집단에게 건전한 토양을 개발하고 유지하는 지속적 토양 관리활동에 투자를 지원하는 것이다
- SDG(sustainable development goals)과정과 post-2015 아젠다를 연결하는 발의를 강화시키는 것이다
- 토양정보를 수집하고 모니터링 하는 모든 수준에서(지구적, 지역적, 국가적으로) 빠르게 능력을 배양하는 것이다.

1.2. 제주 토양선언문

제20차 세계토양학대회(World Congress of Soil Science, WCSS)를 제주에서 개최한 세계토양학연합회(International Union of Soil Science, IUSS) 집행위원회는 2014년 6월 8일 제주토양선언문을 채택하였다. 토양선언문은 인류의 삶에 필수적인 식량자원과 수자원을 확보하고, 생물자원을 보존하기 위해서는 토지안보(Soil Security)에 대한 인식 제고가 필요함을 강조하고 있다.

제주토양선언문을 정리해보면 다음과 같다.

토양은 인류의 생명과 생태계의 기능에 매우 중요하므로, 토양보전과 지속적인 이용을 위해서 해결해야할 과제가 많다. 이에 세계토양학연합회 130여 회원국들은, 범지구적 차원에서 토양의 가치에 관한 새로운 생각과 개념을 도입하고, 토양의 중요성을 증대시킬 수 있는 정보와 지식, 자원을 공유하고자 한다.

1. 토양은 우리 발밑에 있는 더러운 흙이 아니라 모든 생명이 살아 숨 쉬는 소중한 삶의 기반이다.
2. 토양은 식물과 동물, 인간의 건강에 영향을 미치므로 토양을 조심스럽고 지속 가능하게 관리해야 한다.
3. 토양은 우리 삶에 필수적이지만 유한한 자원이므로 모든 수단을 통해서 보호하고 잘 가꾸어야 한다.
4. 토양은 복잡하고 다양하므로 인종과 성, 문화, 지역을 넘어서 토양지식을 증대시키는데 협력해야 한다.
5. 토양의 유실과 황폐화는 토양의 생성보다 훨씬 빠르게 진행되므로 장기적인 전략을 수립하여 토양을 보호해야 한다.
6. 토양은 식량안보, 수자원, 생물 다양성, 에너지, 기후변화, 환경 건전성, 생태계 서비스와 밀접하게 관련되므로, 우리는 토양을 지속 가능하도록 이용하고 보호해야 한다.
7. 토양의 가치를 정치인과 정책가, 일반인들이 잘 알 수 있도록 우리는 그 중요성 증대 프로그램을 개발·보급해야 한다.
8. 토양은 도시화와 산업화, 폐기물 처리, 기타 용도로 이용되지만, 이는 식량 생산에 크게 영향을 주므로 우리는 생태학적 기능을 유지하거나 복원할 수 있는 최적 관리방안을 개발하고 보급해야 한다.
9. 토양은 모든 삶의 터전이므로 우리는 매년 12월 5일을 세계토양의 날로 기념하여 토양의 가치와 혜택을 강조해야 한다.

2. 세계의 토양도

토양도(Soil Map)는 토양조사결과를 알기 쉽게 나타내어 토지이용자가 편리하게 이용할 수 있도록 만든 지도를 말한다. 참고로 우리나라의 토양도는 조사, 보고 내용을 포함시켜서 대개 4부분으로 구성되어 있다. 첫째부분은 조사목적, 조사기간, 조사지역의 개황, 분포토양의 종류와 특성, 토양분류 등이 언급되어 있다. 둘째부분에는 개별토양의 분포실태와 토양부호의 범례(작도단위 범례), 축척과 도엽연결 체계 등이 있다. 셋째부분은 토양해설 편으로써 토지이용실태와 추천, 적성등급, 이용상 문제점과 토양관리기술 등이 추천되어 있고, 넷째 부분인 부록에는 토양분석 성적, 단면기술내용, 분석법, 기타 참고자료 등이 수록되어 있다. 우리나라의 토양도에는 축척에 따라 세 종류가 있다. 개략토양도(1:50,000), 정밀토양도(1:25,000), 세부정밀토양도(1:5,000)가 있다.

2.1. FAO 세계 토양도

FAO/WRB 토양분류체계는 토양분류단위를 세계 수준에서 비교, 대비할 수 있게 FAO와 UNESCO가 1961년 공동 작업으로 착수하여 1974년 발표한 것이다. 축적 500만분지 1의 세계토양도를 작도하고 범례에서 고차와 저차의 2개 분류단위를 사용하여 세계의 토양을 분류한 것이다(세계토양도 범례, The legend of the soil map of the world, FAO/UNESCO, 1974). 이것을 줄여서 FAO 분류라고도 한다.

이 분류는 세계토양자원의 일람표를 제작함과 동시에 토지이용 및 관리기술의 이전을 용이하게 하기 위한 것이다. 고차분류단위는 Soil Taxonomy의 목 및 아목과 구소련의 토양분류체계의 토양형과 절충 성격을 띠고 있다.

1974년 발표된 최초 분류에서는 세계 토양을 26개 토양군으로 분류하였으나 1988년에 보완된 FAO/Unesco 토양도에서는 감식층위의 존재여부에 의해 28개 주요 토양군(Major soil groups), 153개 토양단위(soil units)를 분류하였다(FAO, 1988). 그 후 다시 FAO의 발의에 의하여 국제토양학연합회(IUSS), 국제토양자원·정보센터(ISRIC), FAO가 공동으로 FAO의 토양도 범례기준과 국제 토양자원 분류기준(International Reference Base of Soil Classification, IRB)을 통합 조정하여 1998년에 세계토양자원분류기준(World Reference Base for Soil Resources, WRB)를 발표하였다. 이 WRB에서 세계 토양을 30개 토양군으로 분류하였다. 1988년 보완될 때 1974년의 26개 토양군 중에서 Lithosols, Nitosols, Rankers, Rendzinas, Xerosols, Yermosols의 6개가 삭제되고, Acrisols, Anthrosols, Calcisols, Gypsisols,

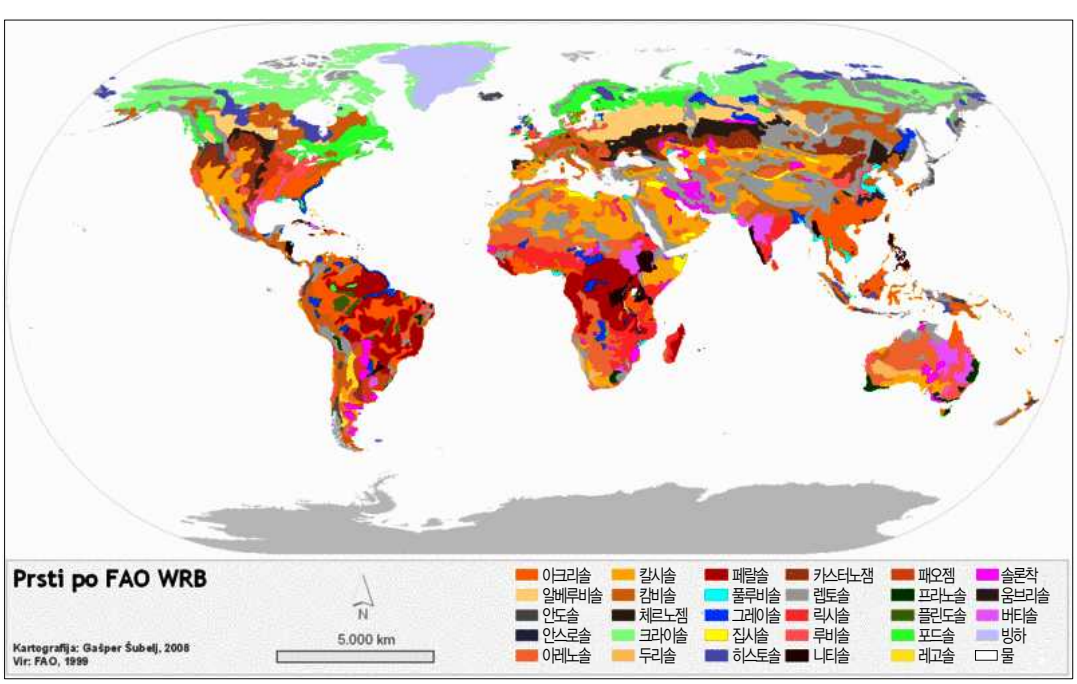
Leptosols, Lixisols, Nitisols, Plinthosols 등 8개가 신설되어 28개가 되었다가 1998년 WRB라는 이름으로 변경될 때 Greyzems과 Podzoluvisols이 삭제되고 Albeluvisols Cryosols, Durisols, Umbrisols 등 4개 토양군이 신설되었다. 2006년 Technosols과 Stagnosols이 추가되면서 현재는 32개 토양군으로 분류되었다. 2014년에 다시 Albeluvisols을 Restsols로 변경하여 현재 작도단위는 32개 토양군과 1,529개 아군으로 구성되어 있다. (FAO. 2014. World reference base for soil resources 2014.)

이러한 체계는 저차 분류단위를 각국 사정에 맞추어 국지적인 개발과 더불어 자국의 분류체계와 연결하여 활용해야 완전하게 이용될 수 있는 분류체계이다. 각국에서 FAO 분류체계를 사용하는 주된 이유는 익숙한 이름이며, 세계토양도와 병용하여 적용하기 편리하기 때문이다. 또한, 국제기구에 대한 위상을 높이 평가하기 때문에 주로 사용된다.

2.2. WRB 토양주군의 토양특성 설명

<그림 1>은 FAO/WRB 토양도이다. 또한 이것들 가운데 토양에 대한 주요 특성을 기술하면 다음과 같다.

그림 1 WRB 분류체계에 의한 세계 토양도



○ **안스로솔(Anthrosols):** 진단 층위에서 인위적인 영향을 가지고 있는 토양.
○ **테크노솔(Technosols):** 인위적인 영향을 가지고 있으며 주로 도시의 토양이 이에 해당.
○ **크라이솔(Cryosols):** 단면 내에 동결교란층 등을 가지고 있는 토양.
○ **렙토솔(Leptosols):** 토심이 깊지 않으며 2mm이하의 입자가 20% 미만인 토양.
○ **플루비솔(Fluvisols):** 범람평원 등에 분포하며 조수에 의한 습지 등이 이에 해당.
○ **솔로네츠(Solonetz):** 솔론착과 같이 반습윤 내지 건조 지대의 한랭한 곳에서부터 고온 지방에 걸쳐 분포하며 교질물의 나트륨 포화도가 높으나 가용성 염류가 적기 때문에 알칼리성이 강한 토양. 유기물이 분산되어 암색을 띄므로 흑색 알칼리토라고도 함.
○ **솔론착(Solonchaks):** 반습윤 내지 건조 기후 지역에서 지형적으로 주로 저지에 분포하는 염류 토양. 건기에 염류의 백색 피각이 표면에 나타나므로 백색 알칼리토라고도 함. 흑색 알칼리토와 대비됨.
○ **그레이솔(Gleysols):** 지하수위의 영향에 의해 토양의 대부분이 환원상태에 있으며, 회색토라고도 함.
○ **안도솔(Andosols):** 화산회 등의 화산 분출물에서 유래하였기 때문에 가벼움. 주로 검거나 회색이며 무정형인 알로팬 함량이 높고, 때로는 유리질 화산회인 것도 있음.
○ **포드솔(Podzols):** 한냉 습윤~반습윤 지대의 침엽수림 하에서 생성되며, 철과 알루미늄이 용탈되어 담색인 용탈층이 발달되어 있으므로 표백토라고도 함. 포드졸화 작용에 의하여 발달된 토양으로 산성 부식과 같이 Al2O3나 Fe2O3가 용탈되고 SiO2가 남게 되어 표백된 모양의 회백색 토층을 가진 토양.
○ **플린도솔(Plinthosols):** 습윤 열대 지역의 저지대에 주로 분포하며, 철이 많이 집적되어 있는 토양.
○ **니티솔(Nitisols):** 열대 지역에 분포한 토양으로 풍화가 많이 진전되고 배수가 양호하며 점토 함량이 30% 이상이고 강한 괴상 구조를 가진 토양.
○ **페랄솔(Ferralsols):** 습윤 열대 지방의 적황색토로 층위의 경계가 모호하며 고령토와 같은 저활성 점토가 우점하는 토양.
○ **프라노솔(Planosols):** 연중 일정 시기의 물의 정체로 토양이 환원되어 있으며 용탈된 점토가 하부에 집적되어 상부와 하부의 점토 함량이 현저하게 다른 토양.
○ **스테그노솔(Stagnosols):** 연중 일정 시기의 물의 정체로 환원조건을 가진 토양.
○ **체르노젬(Chernozems):** 유기물이 풍부한 두터운 흑색 표층을 가진 토양.
○ **카스터노젬(Kastanozems):** Chernozems과 유사하나 유기물 층이 얇고 토색이 밝은 토양.

○ **패오젬(Phaeozems):** Chernozems, Kastanozems와 유사하나 우기에 염기의 용탈이 더 많이 진행된 토양.
○ **집시솔(Gypsisols):** 건조 기후 지역에서 석고가 집적된 토양.
○ **두리솔(Durisols):** 건조 또는 반건조 기후 지역에서 단단한 규소 집적층을 가진 토양.
○ **칼시솔(Calcisols):** 건조 또는 반건조 기후 지역에서 석회가 집적된 토양.
○ **알베루비솔(Albeluvisols):** 혀 모양의 불규칙한 경계를 가진 점토 집적 토양.
○ **알리솔(Alisols):** 고활성 점토가 집적된 강산성의 토양.
○ **아크리솔(Acrisols):** 저활성 점토가 집적되고 염기포화도가 낮은 토양.
○ **루비솔(Luvisols):** 토양 전층을 통해 고활성 점토가 집적되고 토성이 분화된 토양.
○ **릭시솔(Lixisols):** 저활성 점토가 집적되고 염기포화도가 높은 토양.
○ **움브리솔(Umbrisols):** 산성 암색의 유기물층을 가진 토양.
○ **아레노솔(Arenosols):** 35% 이하의 자갈을 함유한 사질 토양으로 사막이나 해변의 토양이 이에 해당.
○ **캄비솔(Cambisols):** 토양이나 구조의 발달이 미비한 갈색 토양.
○ **레고솔(Regosols):** 미숙토로 토양 생성 작용을 받은 기간이 짧기 때문에 생성적 층위가 아직 발달되지 않은 토양. 사구, 황토, 빙적물 등과 같이 토립이 매우 미세하고 단면이 발달되지 않은 토양.
○ **히스토솔(Histosols):** 유기물층을 10~40cm 가지고 있는 유기질토양
○ **레티솔(Retisols):** 점토집적층을 가지는 토양. 그물형상의 패턴을 형성하는 집적층을 가지는 토양. 이전의 Albeluvisols에 해당.

2.3. FAO토양분류체계와 Soil Taxonomy 분류체계와의 관계

세계적으로 가장 많이 사용하는 분류체계는 미국의 Soil Taxonomy 분류체계와 FAO/WRB 분류체계이다. 미국의 토양분류체계와 FAO분류체계는 각각 6단계와 2단계로 이루어져 있다. 각각의 분류체계가 구소련, 헬라어 등을 차용했기 때문에 사용되는 용어는 유사하다고 할 수 있다. 분류체계를 학문으로만 비교하면, 미국의 분류체계가 더 정교하지만, 개략토양도 수준에서는 두 분류체계가 비슷하다고 할 수 있다.

2.4. WRB의 표준 토양군과 코드

FAO에서 사용하는 32개 WRB 토양주군에 대하여 약자를 2개 코드로 사용한다. 예를 들며, Acrisols은 AC로 간단히 표기한다. 이에 대한 표준 토양코드는 다음 <표 1>과 같다.

표 1 WRB 표준 토양군과 코드

토양군	코드	토양군	코드	토양군	코드	토양군	코드
Acrisols	AC	Cryosols	CR	Leptosols	LP	Regosols	RG
Alisols	AL	Durisols	DU	Lixisols	LX	Retisols	RG
Andosols	AN	Ferralsols	FR	Luvisols	LV	Solonchaks	SC
Anthrosols	AT	Fluvisols	FL	Nitisols	NT	Solonets	SN
Arenosols	AR	Gleysols	GY	Phaeozems	PH	Stagnosols	ST
Calcisols	CL	Gypsisols	GY	Planosols	PL	Technosols	TC
Cambisols	CM	Histosols	HS	Plinthosols	PT	Umbrisols	UM
Chernozems	CH	Kastanozems	KS	Podzols	PZ	Vertisols	VR

2.5. WRB 토양단위 Soil Taxonomy변경(案)

FAO/WRB를 사용하는 나라에서 다른 나라의 토양도가 FAO/WRB로 작성되었을 때나 그 반대의 경우 각각의 토양도를 이해하는 호환코드가 필요하게 되었다. 따라서 세계적으로 가장 많이 사용하는 FAO/WRB 토양분류체계와 미국의 Soil Taxonomy 분류체계의 상호 호환 코드는 <표 2>와 같다.

표 2 WRB 토양분류체계와 Soil Taxonomy 토양분류체계의 호환

번호	WRB(2014)	특징	Soil Taxonomy(2010)	비고
1	Acrisols(AC)	낮은 활성점토, 낮은 BS의심토집적층토양	Utisols	
2	Alisols(AB)	높은 활성점토, 낮은BS 의심토집적층토양	Ultisols(Udults)	
3	Andosols(AN)	화산회	Andisols	
4	Anthrosols(AT)	오랜 농업적 이용	Inceptisols(Haplanthrepts, Plagganthrepts)	
5	Arenosols(AR)	약한 B층의 매우 사질토양	Entisols(Psamments, Quartzipsamments)	
6	Calcisols(CL)	2차석회탄산염집적토양	Aridosols (Calcids, Argids-Calciargids)	
7	Cambisols(CM)	약하거나 중간 정도 발달의 B층이 있는 토양	Inceptisols	
8	Chernozems(CH)	풍부한 유기물표토와 BS가 높은 초지토양	Mollisols (Udolls & Ustolls)	
9	Cryosols (CR)	얼음영향	Gellisols	
10	Durisols(DU)	2차 규산집적 토양	Aridisols (Durid: Nattridurid, Agridurid) Alfisols(Durustalfs) Inceptisols(Durustepts)	
11	Ferralsols(FR)	물리성양호, 화학성이 매우 불량한 풍화토	Oxisols	

표 2 WRB 토양분류체계와 Soil Taxonomy 토양분류체계의 호환 (계속)

번호	WRB(2014)	특징	Soil Taxonomy(2010)	비고
12	Fluvisols (FL)	하성충적토	Entisols(Fluvents)	
13	Gleysols (GL)	지하수 영향	Inceptisols(Aquepts–Epiaquepts Aquic suborders, (Aquerts, Aquolls)	
14	Gypsisols(GY)	2차 석고 집적토양	Aridisosls(Gypsids, Argids–Gypsargids)	
15	Histosols(HS)	유기토	Histosols Gelllisosl(Histels)	
16	Kastanozems(KS)	두꺼운 암갈색 표토, 유기물, 칼슘, 석고가 풍부한 심토	Mollisols(Ustolls, Xerolls) Alfisols(Mollic Paleudalf & Naturstalfs)	
17	Leptosols (LP)	얕은 토심,심한 석력	Entisosl(lithic subgroups), Mollisols(Rendolls)	
18	Lixisols(LX)	낮은 활성점토, 높은BS의심토집적층토양	Alfisols	
19	Luvisols(LV)	높은 활성점토, 높은BS의심토집적층토양	Alfisols	
20	Nitisols (NT)	밝고, 땅콩모양의 구조의 암적색, 갈색, 황색점토토양	Oxisols(Kandiudox, Kandiustox) Ultisols(Kandiudults, Kandiustults)	
21	Phaeozems(PH)	두껍고 어두운 표토, 풍부한 유기물과 탄산염제거증거가 있는 토양	Mollisosls(Udolls, Albolls & Aqullls)	
22	Planosols(PL)	치밀한 심토의 일시적 표토 포화의 표백토양	Alfisols(Albaqualfs) Ultisols(Albaquults)	
23	Plinthosols(PT)	심토경반(철, 점토, 규산) 이습윤토	Oxisols(Plinthaquox) Ultisosl(Plintaquults, Plinthudults)	
24	Podzols(PZ)	철 알루미늄 유기복합체 심토축적 산성토양	Spodosols	
25	Regosols(RG)	매우 발달제한, 암반까지 매우 얕은 토양	Entisols	
26	Retisols(RE)	점토집적층을 가지는 토양, 과거 Albeluvisols 해당	Alfisols(Fraglossuldalfs) Ultisols(Fragiaquuults, Plinthudultls)	'14신설
27	Solonchaks(SC)	강염류토	Aridisols(Salids, Aquisalids, Haplosalids)	
28	Solonets (SN)	표면에 점토,Na	Alfisols(Natraqualfs, Natrustalfs) Molisols(Natraquolls, Naturstolls)	
29	Stagnosols(ST)	중간 토성 및 구조의 일시적 표토 포화 토양	Alfisols(Albaqualfs) Ultisols(Albaquults)	'06신설
30	Technosols (TC)	인공물 포함	No correlation(자연토양아님)	'06신설
31	Umbrisols(UM)	두껍고, 검은 표토, 유기물이 풍부한 산성토양	inceptisols(다양한 humic Dystgrudpets & Dystrudepts)	
32	Vertisols (VR)	팽창형 점토	Vertisols	

2.6. 미국의 분류기준(Soil Taxonomy) 설명 (참고)

그리고 또 다른 분류체계로 가장 많이 사용하고 있는 분류체계가 미국의 Soil Taxonomy 분류체계이다. 이 분류체계는 토양의 제반 특성과 토양간의 상호관련성 즉, 공통성과 상이성을 비교 검토하여 체계적으로 이용하고, 또 이들 토양을 합리적으로 관리할 수 있도록 각 토양을 공통군별로 분류 정리하는 것을 토양분류(Soil Classification)라고 한다.

토양분류를 최초로 시도한 사람은 러시아의 도쿠챠에프(Dokuchaev)로서, 그는 1880년 기후, 식생, 모재 및 토양의 여러 특성들 사이에 일정한 관계가 있음을 인식하고 토양을 체계적으로 분류할 수 있는 자연체로 보는 개념을 정립시켰다. 미국의 Marbut는 토양분류에서 토양단면의 중요성을 강조하고 자연체로 보는 개념의 토대 위에서 1936년 새로운 분류안을 발표하였다. 미국 농무부의 Thorp와 Kellogg는 Marbut가 설정한 분류안을 토대로 보완과정을 거쳐 1949년에 수정 완성하였다(구(舊)분류).

그러나 미국 농무부의 토양학자들은 새로운 분류체계를 연구하기 시작하여 현지 토양단면에 나타나는 형태적 특성을 강조하여 분류하는 새로운 토양분류체계를 1960년 국제토양학회에 제7차 시안으로 발표하였다. 그 후 세계의 많은 토양학자들의 의견을 수렴하고 수정 보완을 거쳐 1975년에 Soil Taxonomy라는 이름으로 발간되었다(신(新)분류).

세계의 여러 나라들이 자기 나라에 맞는 토양분류 체계를 만들어 사용하고 있으나, 현재 세계적으로 가장 널리 이용되는 토양분류 방법은 Soil Taxonomy 분류방법이다.[2)]

우리나라의 경우 초기에는 구(舊)분류법을 이용하였고, 중간에 구 분류법과 Soil Taxonomy를 병용하여 이용하다가 현재에는 Soil Taxonomy를 공식적인 방법으로 채택하여 토양을 분류하고 있다.

Soil Taxonomy의 분류단위는 아래와 같이 목, 아목, 대군, 아군, 속 및 통으로 구성된다.

목 – 아목 – 대군 – 아군 – 속 – 통
(Order) – (Suborder) – (Great group) – (Subgroup) – (Family) – (Series)

목은 분류의 가장 고차단위로서 주요한 감식층위(진단층위, Diagnostic Horizon)의 유무와 그 종류에 의하여 결정되는데 현장에서 각 토양의 특징을 구분하는 가장 중요한 기준이 된다. 감식층위는 진단층위(Diagnostic Horizon)라고도 하는데, 토양단면에 나타

2) (USDA_NRCS홈페이지(http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/class/taxonomy/).

나 보이는 대로의 어떤 특정한 토양의 성질을 말한다. 토양 표면에 형성되는 진단 층을 에피페돈(epipedon)이라고 하며, 토양심층 또는 토양 하층에 형성되는 것을 엔도페돈(endopedon)이라고 한다. 다음 두 가지는 진단층위에 대한 간단한 설명이다.

- Orchric epipedon : 표층으로, 색깔이 연하고(mollic epipedon 보다 명도 또는 채도가 높다) 유기물 함량이 낮거나 혹은 너무 엷어서 Mollic epipedon 이나 Umbric epidedon 이라고 규정할 수 없는 것을 가리킨다.
- Argillic horizon : 점토가 위에서 밑으로 이동해서 쌓여 형성된 점토집적층으로서, 바로 위에 위치하는 토층보다 최소한 점토함량이 20%는 더 많아야 한다. 토양입자의 표면에 점토피막이 있거나 공극에 점토피막이 있는 것으로서, 점토이동의 증가로 삼을 수 있다.

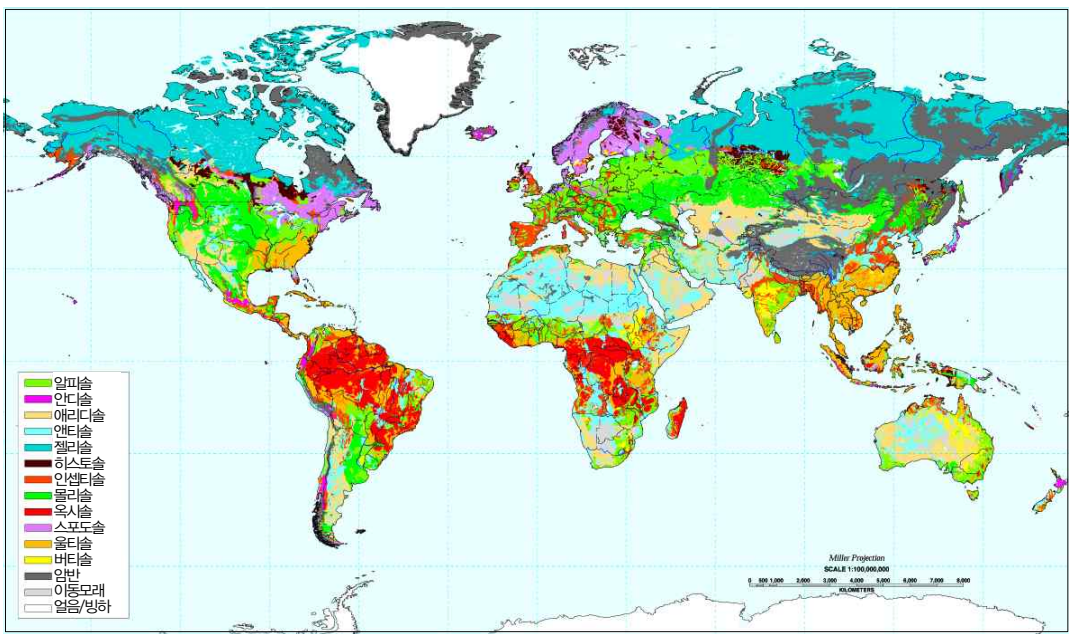
현재 토양목으로 설정된 12개 목의 특징은 <표 3>과 같다 (USDA-NRCS. 2014. Keys to Soil Taxonomy(12ed).

표 3 Soil Taxonomy 토양목별 주요특성

토양목	주요 특성
*Alfisols	점토집적층이 있으며, 염기포화도가 35% 이상인 토양
*Andisols	화산회토, Allophane과 Al-유기복합체가 풍부한 토양
Aridisols	건조지대의 토양으로 토양발달이 미약
*Entisols	토양생성발달이 미약하여 층위의 분화가 없는 새로운 토양
Gelisols	동토층을 가지고 있는 토양
*Histosols	유기질토양. 물이 포화된 지역이나 늪지대에 분포
*Inceptisols	토양의 층위가 발달하기 시작한 젊은 토양
*Mollisols	유기물이 많은 초지토양
Oxisols	Al과 Fe의 산화물이 풍부한 적색의 열대토양. 풍화가 가장 많이 진척됨
Spodosols	심하게 용탈된 회백색의 E층을 가지고 있는 토양
*Ultisols	점토집적층이 있으며, 염기포화도가 35% 이하인 산성토양
Vertisols	팽창성 점토광물 함량이 높아 팽창과 수축이 심하게 일어나는 토양

* 표는 우리나라에 존재하는 토양목임.

그림 2 Soil Taxonomy에 의한 세계토양 목(Orders) 지도



자료: USDA_NRCS홈페이지(http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/class/taxonomy/).

2.7. 토양도의 중요성

토양조사(soil survey)란 자원을 과학적으로 조사·평가하여 토지를 합리적으로 이용하고, 토지생산성을 향상시키기 위하여 지역 내에 분포하는 토양의 종류를 체계적으로 분류하며, 분포토양의 성질 등을 조사하는 것이다.

조사된 토양조사 결과를 바탕으로 토양의 분포상태를 볼 수 있도록 지도형태로 만든 것을 토양도(soil map)라 하며, 이것은 토지이용 및 관리상의 유의점 등에 대한 방향을 제시해 줌으로써 다양한 토지 이용자에게 편의를 제공해준다. 따라서 토양도를 가지고 있다는 것은 국토의 토양자원을 합리적으로 이용하기 위한 기초 자료를 확보했다고 볼 수 있다.

최근에는 해외에 식량자급기반 및 조사료 생산기지를 건설하기 위하여 많은 기업들이 해외로 진출하거나 검토하고 있다. 필리핀, 캄보디아, 러시아 연해주, 미얀마, 몽골, 라오스, 우크라이나, 호주, 뉴질랜드, 브라질, 인도네시아 등 다양한 나라를 대상으로 시도 중에 있다.[3] 사업의 가장 기초적인 자료는 토양도를 확보하는 것이다. 작물생산

3) 국외출장연수정보시스템(http://btis.mospa.go.kr/usr/actionLogin.do).

의 적지를 확보할 수만 있다면, 생산성은 이미 확보한 것이기 때문이다. 그러나 대부분의 나라에서는 기초시설과 토양조건이 열악한 토지를 제공하기 때문에 실질적으로 활용하기에는 한계가 있다. 따라서 해외진출기업 등에서는 사업의 가장 기초적인 자료를 확보하고, 현지조사를 병행하여 사업대상지를 파악하는 것이 선결되어야 할 것이다.

3. 2015년 세계토양관련 행사

올해 세계토양의 해를 맞이하여 세계 각 곳에서 다양한 행사를 개최한다. 월별로 중요한 행사를 간추려 보면 다음과 같다.

○ 1월
- Embrapa Soil' s historic circuit visitation(1.15, 브라질 Embrapa) (http://www.embrapa.br/solos)

○ 2월
- 3rd International conference on natural resource management for food and rural livelihood(2.10~13, 인도 뉴델리) (http://www.fao.org/globalsoilpartnership/news-events-archive/gsp-events/other-soil-events/detail/en/c/211953/)

○ 3월
- South American soil partnership workshop(3.2~6, 칠레, 산티아고) (http://www.fao.org/globalsoilpartnership/highlights/detail/fr/c/274842/)

○ 4월
- European godsciences union general assembly 2015(4.12~17, 오스트리아, 비엔나) (http://www.egu2015.eu/)

○ 5월
- International conference on soil(5.4~7, 알바니아, 티라토) (http://icos.org.al/)

○ 6월
- IUSS global workshop on digital soil morphometrics(6.1~4, 미국, 워싱턴) (http://digitalsoilmorphometrics.org/inaugural-global-workshop-2015/)
- Side event- FAO conference (6.6~13, 이탈리아, 로마)

○ 7월
- 70th SWCS international annual conference (7.26~29, 미국 그린스보로) (http://www.swcs.org/index.cfm?nodeID=79630&audienceID=1)

○ 8월
- International soil conference (8.17~20, 태국, 펫차부리)
- International field course and soil judging contest(9.1~5, 헝가리, 고돌로) (http://soiljudging-iys2015.com/)

○ 9월
- 12th International conference of East and Southeast Asia federation of soil societies (ESAFS2015) (9.18~21, 중국, 난징) (http://esafs2015.csp.escience.cn/dct/page/1)

○ 11월
- XV Panamerican conference on soil mechanics and geotechnical engineering (11.15~18, 아르헨티나 부에노스아이레스) (http://conferencesba2015.com.ar/website/xv-panamerican-conference-on-soil-mechanics-and-geothecnical-engineering/welcomesoil/

○ 12월
- IYS closure event (12.5, 이탈리아 로마)

4. FAO 국제토양파트너십

4.1. FAO 국제토양파트너십

세계토양자원의 합리적 관리를 위해서 FAO는 국제토양파트너십(Global Soil Partnership, GSP)을 운영하고 있다. FAO 총회에서 인준한 GSP의 토양관련 정부 간 기술패널(ITPS)은 27명으로 구성되어 활동하고 있다. 세계적으로 중요한 토양이슈를 진단하고 과학적인 기술자문을 제공하고 있다. 현재까지 두 차례 회의를 진행하였다. 제1차 회의는 2013년 7월에 Post Rio+21(2015) 지속가능한 발전목표(SDG)실천을 위한 토양의 역할과 가이드라인 문건 검토 및 작성 등 5개 안건에 대한 논의이었다.

제2차 회의는 2014년 4월로 Pillar 1, 2, 5의 실행계획안에 대한 검토 인준 등 5개항에 대한 점검이었다. 27명중 우리나라에서는 농진청의 홍석영 연구관이 활동하고 있다. 아시아 지역에서는 중국이 대표 국이고, 일본이 지역사무소의 활동을 강화하고 있다. 우리나라는 GSP 실행계획공유 및 국가차원의 협조 및 지역단위 연구개발 사업에 정부와 국내 토양학자의 사업 참여로 저변을 확대할 것으로 기대된다.[4)]

4.2. 세계토양지도(GSM)

지속발전목표(SDG)를 위한 토양의 역할에 대하여 FAO는 Global Soil Map을 추진하고 있다. 이것은 과거의 폴리곤형태의 토양도보다는 토양의 중요한 요소인 유기물함량, 용적밀도, 토성 등에 대해 일정한 격자 형태로 전 세계적인 토양도를 구축(Harmonized World Soil Database, HWSD)하여 세계식량생산 등에 대한 기초자료로 활용하려고 하고 있다. 이에 각국에서는 일부자료를 생산하거나 시도하고 있는 것으로 파악되고 있다.

5. 시사점

우리나라의 토양정보 수준은 상당히 높은 편이다. 세계적으로 토양도를 세부정밀토양도(1:5,000)수준에서 제공하는 국가는 우리나라밖에 없다. 가장 정보화 수준이 높은 미국의 경우에도 1:12,000 축적의 토양도를 제공하고 있는 정도이다. 대부분의 선진국에서도 정밀토양도(1:25,000) 수준에서 정보를 제공하고 있다. 그리고 작물재배적지제공, 필지별 비료사용처방서를 제공하는 국가는 거의 없다.

4) (http://www.fao.org/globalsiopartnership/en).

다만, 미국은 농업적인 기준뿐만 아니라 농공학적인 다양한 적지기준을 설정하여,[5] 이를 제공하고 있다. 우리나라의 경우에는 농업적인 면으로만 치우진 감이 있다고 할 수 있겠다.

우리나라의 토양정보 구축과제로서 농업적으로만 치우친 정보제공을 농공학적이고 범용적인 다양한 기준을 설정하고, 이에 대한 정보를 구축·제공할 필요가 있다. 또한 세계적으로 많이 사용하고 있는 FAO/WRB 토양도를 구축하고 제공할 필요가 있을 것이다.

토양관리 및 보전에 대한 관심도 저하와 농경지의 도시화, 사막화 등으로 세계식량 자급율이 급격하게 저하되고 있다. 따라서 토양의 질을 향상시키고 악화된 토양의 효과적인 개량을 위한 방안을 찾는 것이 중요하다. 이를 위한 정확한 토양조사와 토양도를 활용한 적지적작에 의한 생산성 향상을 도모하는 것이 무엇보다 필요하다. 따라서 세계적인 GSP의 활동과 궤를 같이하여, 우리나라에서도 FAO의 토양분류체계인 WRB 분류에 의한 토양도를 제작하고, 토양조사 및 토양도 제작이 필요한 곳에 기술을 지원하여, 생산성 향상에 노력해야 할 것이다.

토양이 우리 인간에게 주는 기능과 역할은 매우 중요하고 다양하다. 첫째 농작물과 가축이 자라게 하는 식량생산기지, 둘째 빗물을 받아들여 홍수를 막아주고 수자원을 보충시키는 기지, 셋째 다양한 동식물들이 살아 움직이는 서식터전, 넷째 폐기물의 자연 정화와 생명체들의 윤회(輪回)의 장소, 다섯째 황토방, 도자기 등 건축과 공예용 원료 생산기지이다. 이같이 다양한 공익적 가치를 가진 토양을 개인별 편익에 따라 함부로 다루면, 기근, 홍수피해, 물 부족, 생물종 멸종 등의 사회적 문제가 발생할 수 있다. 우리 사회는 공유재인 토양을 잘못다루면 비극이 발생할 수도 있다. 토양의 빗물흡수 기능 차단으로 발생된 2010년 광화문 침수피해, 난개발로 인한 2011년 우면산 산사태와 같은 대형 사고들이 그 예인 것이다. 또한 농경지 면적의 감소가 국내 식량자급율 감소로 이어졌고 비료 등 농자재의 생산과 유통분야 일자리도 감소된 것이다. 따라서 토양은 발밑의 더러운 것이 아닌 인류의 존속을 위한 생명의 근원이므로 모든 수단을 동원하여 조심스럽고 지속적으로 이용 가능하도록 유지 보전해야 한다. 또한 토양보전을 위하여 우리 모두는 지식의 증대를 위해 서로 협력해야 한다. 그리고 토양관련연구자, 정책분야, 정치인, 일반인 등 토양보전 인식제고를 위하여 지원프로그램을 개발해야 하며, 세계 각국은 12월 5일 세계토양의 날을 기념하여 그 가치와 혜택을 강조해야 할 것이다. (IUSS, 2014; 이덕배, 2014)

5) 예를 들면, 정화조매설기준, 야생동물보호구역 등.

참고문헌

이덕배. 2014. 제18회 흙을 살리자 심포지엄. 농민신문사.
류순호. 2000. 토양사전. 서울대학교출판부.
홍석영. 2014. 세계농수산동향(2014.5). FAO한국지부.
FAO. 2014. *World reference base for soil resources 2014*. FAO.
IUSS. 2014. *20th World congress of Soil Science.* Jeju Declaration
USDA-NRCS. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*(12ed). USDA-NRCS.
이덕배. 2015. '세계 흙의 해'를 맞는 우리의 자세. 농민신문 (1월 14일자).

참고사이트

국외출장연수정보시스템 (http://btis.mospa.go.kr/usr/actionLogin.do)
FAO (http://www.fao.org/soils-2015/about/key-messages/en/)
USDA_NRCS (http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/class/taxonomy/
FAO_GSP (http://www.fao.org/globalsoilparnership/en)