

改良된 土壤 코어 試料 採取器^{1*}

黃在弘² · 孫堯丸^{3*} · 金鍾成⁴

An Improved Soil Core Sampler^{1*}

Jae Hong Hwang², Yowhan Son^{3*} and Jong Sung Kim⁴

요 약

본 연구는 기존의 토양 코어 시료 채취기 (double-cylinder hammer-driven soil core sampler)를 개량하여 원하는 토양 깊이에서 자연상태의 토양 코어 시료를 쉽고 편리하게 채취하여 운반, 보관할 수 있는 새로운 도구를 제시하기 위하여 수행되었다. 본 연구에서 제시된 도구와 이전에 일반적으로 사용되던 채취기와 차이점은 1) 해머가 본체로부터 분리되고, 2) 내부 실린더가 2개로 분할되며, 3) 플라스틱 시료 보관통을 사용하도록 한 것 등이다. 본 도구는 적습한 산림토양을 대상으로 이용하는 것이 효과적이며, 해머 사용 전에 토양 시료의 압축을 줄이기 위하여 시료 채취기를 가능한 손으로 깊게 토양에 삽입한 후 해머 작업을 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 본 도구는 채취된 토양 층위와 부피가 원래 토양과 같은 상태로 유지되는 깊이 40cm, 직경 5cm의 코어 시료 채취에 적합한 것으로 판단된다.

ABSTRACT

An improved double-cylinder hammer-driven sampling device was designed to extract undisturbed soil cores. The improvements consist of 1) separation of hammer from the driving head, 2) a split inside cylinder, and 3) a plastic sample holder. Pushing the sampler deep into the soil before hammering would result in less compression of the sample. Core samples should be taken in soils of medium moisture content. The improved soil core sampler provides sufficiently accurate volumetric soil samples with original soil layers and soil cores of 40cm in length and 5cm in diameter.

Key words : soil core sampler (double-cylinder hammer-driven), soil cores

서 론

산림생태계 연구에서 토양은 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 토양의 깊이에 따른 물리, 화학, 생물적 성질을 연구할 때 상대적으로 교란이 적은 토양 시료를 확보하는 일이 절대적으로 필요하다 (Blake and Hartge, 1986; Boone 등,

1999; Cromack 등, 1999). 이러한 토양 코어 시료를 채취하는데 사용되는 장비가 갖추어야 할 조건으로는 1) 시료를 채취한 후 청소가 용이하여 다음에 채취한 토양 시료와의 혼합이 없어야 하고, 2) 의도하는 깊이까지의 시료를 정확히 채취할 수 있어야 하고, 3) 채취 도구의 재료가 stainless steel로 되어 시료가 산화물과 혼합되는

¹ 接受 2001年 8月 6日 Received on August 6, 2001.

審査完了 2001年 9月 13日 Accepted on September 13, 2001.

² 경기도 산림환경연구소 Kyonggido Forest Environment Research Station, Osan 447-290, Korea.

³ 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

⁴ 고려대학교 생명자원연구소 Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

* 본 연구는 과학재단 특정기초연구(과제번호 : R01-2000-00206) 지원에 의한 연구 결과의 일부임.

* 연락처자 E-mail : yson@korea.ac.kr

현상을 최소화시킬 수 있어야 하며, 4) 시료 운반 용 용기는 가볍고 깨끗하며 다루기 편리하되 산화물을 만들지 않아야 한다는 것 등을 들 수 있다 (James and Wells, 1990). 최근에 토양 코어 시료를 채취하기 위하여 동력을 이용한 도구들이 사용되기도 하였으나 (Hendrickx 등, 1991; Prior and Rogers, 1992; Vepraskas 등, 1990), 저렴한 비용으로 제작할 수 있고 휴대용으로 현장에서 손쉽게 사용할 수 있으며 사용 후 토양 교란이 적은 도구는 그리 많지 않은 실정이다 (Ponder and Alley, 1997; Prior and Rogers, 1994).

따라서 본 연구는 간단하고, 경제적이며, 간편한 산림 토양 코어 시료 채취기를 고안하기 위한 목적으로 수행되었다. 본 연구에서 제시된 도구는 이전에 일반적으로 사용되던 채취기의 단점들을 보완하여, 산림 토양의 층위와 부피의 교란을 최소화하면서 코어 시료를 빠른 시간 내에 효율적으로 채취하는데 주안점을 두고 개량하였다.

구조 및 사용법

토양 코어 시료 채취기 (Figure 1)는 일체형 외부 실린더 (Figure 2, 3. A), 분할형 내부 실린더 (Figure 2, 3, 4. B&C), 덮개 (Figure 2, D), 내부 및 외부 실린더 회수용 봉 (Figure 3. E), 시료 보관통 (Figure 4. F) 등으로 구성되어 있다. 외부 실린더는 위 부분이 해머의 힘을 받고 아래 부분은 토양에 들어가 의도하는 깊이까지 절단하는 역할을 하며, 내부 실린더는 채취한 토양 코어 시료가 들어 있게 하는 역할을 한다. 재질은 플라스틱으로 되어 있는 시료 보관통을 제외하고 모두 stainless steel을 사용하였다. 이와 같은 도구는 Blake and Hartge (1986)의 double-cylinder hammer-driven (sliding-hammer) core sampler와 유사한 구조이지만 해머를 시료 채취기로부터 분리시키고, 내부 실린더를 2개로 분할할 수 있게 하였으며, 채취한 시료를 플라스틱 원형통에 직접 넣을 수 있도록 개조한 것이 특징이다. 채취하는 토양 코어 시료는 길이 40cm, 직경 5cm가 되도록 하였다.

토양 코어 시료 채취기의 사용 방법은 다음과 같다. 1) 내부 실린더를 외부 실린더 안에 끼우고 덮개를 씌운 다음 (Figure 2), 실린더가 토양 표면에 가능한 수직이 되도록 세운다. 2) 외부 실린더 바깥벽에 표시된 눈금만큼 토양의 깊이까지 해머로 박는다. 3) 원하는 토양 깊이까지 실린더가

들어가면 덮개를 제거하고 내부 실린더 회수용 봉을 실린더의 양 구멍에 끼워 내부 실린더만 토양에서 빼어낸다 (Figure 3). 4) 내부 실린더의 끝 부분에 길게 달려나오는 토양은 칼로 절단해 버린다. 채취한 토양 코어 시료의 부피는 내부 실린더의 부피와 동일한 것으로 간주한다. 5) 내부 실린더의 분할된 두 쪽 가운데 하나를 먼저 제거하고 나머지 한쪽에 남아 있는 토양 시료를 실린더와 함께 플라스틱 시료 보관통에 밀어 넣고 내부 실린더 다른 쪽을 시료 보관통에서 빼어낸다 (Figure 4). 그리고 토양에 남아 있는 외부 실린더를 실린더 회수용 봉을 이용하여 빼어낸다. 시료 보관통의 위 뚜껑을 씌우고, 통을 비스듬히 누인 채로 실험실로 운반한다. 내부 실린더의 안쪽벽을 마른 천으로 깨끗이 닦아내고 다음 토양 시료 채취에 사용한다. 실험실에서는 시료 보관통을 옆으로 눕히고, 토양 표면으로부터 일정한 깊이까지 길이를 플라스틱 시료 보관통의 외부에 표시한 다음 날카로운 칼로 플라스틱통과 토양을 동시에 절단하고 토양을 꺼내어 처리한다.

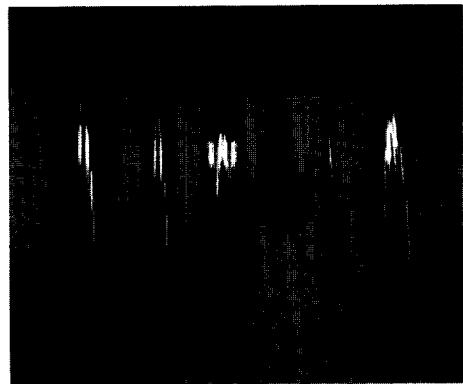


Figure 1. Photograph of a soil core sampler : A. outer cylinder, B&C. inner cylinder, D. driving head, E. pulling rod, F. plastic sample holder.

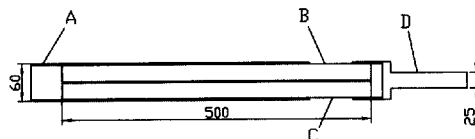


Figure 2. Schematic of a soil core sampler : A. outer cylinder, B.&C. inner cylinder, D. driving head.

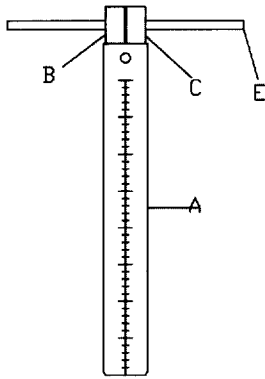


Figure 3. Schematic of core extraction to remove soil sample from outer cylinder: A. outer cylinder with graduations, B.& C. inner cylinder, E. pulling rod.

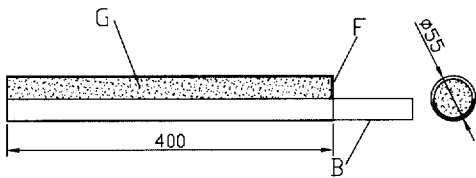


Figure 4. Soil sample in a sample holder: B. inner cylinder, F. plastic sample holder, G. soil core sample.

고 찰

본 연구에서 제시한 도구는 James and Wells (1990)가 제안한 시료 채취 도구로서의 조건들을 모두 충족시킬 뿐만 아니라 토양의 층위와 부피의 교란을 최소화하는 특성을 가지고 있다. 또한 이 도구를 사용하여 토양의 일정한 깊이 단위로 시료를 채취하고 가비중을 쉽게 계산하며 깊이별 농도 단위로 표시한 양분이나 유기물을 단위 면적으로 환산할 수 있다 (Boone 등, 1999). 특히 본 시료 채취기는 2000년 봄 처음 고안되어, 그동안 경기도 양평군 양동면 일대 잣나무 인공조림지와 참나무류 천연림지, 강원도 홍천군 북방면 일대 참나무류 천연림지, 경기도 군포시 속달동 일대 리기다소나무와 낙엽송 인공조림지 등 산림토양에서 성공적으로 사용된 바 있다. 한편 시료 채취기는 2인 1조 작업의 경우 15-30%의 경사에서 시간당 5-7개 정도의 산림토양 코어 시료를 채취할 수 있어 기존에 사용하던 토양 시료 채취기에 비해 높

은 효율성을 나타냈다.

시료 채취기의 사용과 관련된 몇 가지 참고 사항은 다음과 같다. 먼저 내부 실린더의 벽에 붙은 토양 코어 시료는 대부분 잘 떨어지나 필요한 경우 얇고 날카로운 칼 등을 이용하면 쉽게 떼어낼 수 있다. 그리고 현재 사용하고 있는 플라스틱 시료 운반통으로 토양 시료를 옮긴 후, 내부 실린더를 용이하게 빼내기 위해 생길 수밖에 없는 작은 공간으로 인하여 주의를 기울이지 않으면 토양 층위나 부피에 변화가 일어날 가능성이 있다. 시료 운반 시 층위를 고정시키기 위하여 styrofoam plug 사용을 고려할 수도 있다 (Prior and Rogers, 1994). 또한 본 연구에서 제시한 토양 코어 시료 채취기는 길이가 45cm로 보통의 산림지대에서 모재층까지의 시료를 채취하는데 지장이 없을 뿐더러, 토심이 깊은 곳에서는 실린더의 길이를 길게 함으로써 심층 토양 시료 채취도 가능하다. 토양 내 압력 등에 의해 외부 실린더에 무리한 압력이 가하여지면 끝에 위치한 날 부분이 손상되므로 이 부위에 특수 처리를 하거나 주기적으로 점검을 하여 보수할 필요가 있다.

한편 토양 수분이 과다하거나 지나치게 건조한 경우 토양의 압축이 일어나며 특히 습한 경우는 내부 실린더와 토양 사이의 흡착력 때문에 토양 층위가 파괴되므로 (Blake and Hartge, 1986), 본 연구에서 제시한 시료 채취기는 적습한 토양조건에서 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 해머를 사용하면 진동이 생겨 토양 시료가 압축되므로 시료 채취기를 가능한 깊게 손으로 토양에 박은 다음 해머를 이용하는 것이 토양 층위가 원상태와 비슷하게 유지되게 한다 (Blake and Hartge, 1986). 그리고 외부 실린더에서 나타난 토양 깊이와 실제 플라스틱 시료 운반통 안의 토양 깊이가 일치하는지 여부를 확인하여 시료 채취기의 정상 작동여부를 확인하는 것이 바람직할 것이다. 토양 코어 시료 채취기를 사용하기 전에 길고 날카로운 쇠꼬챙이로 일정 깊이까지의 암석과 뿌리의 분포 정도를 파악하면 시료 채취 시간과 노력을 줄일 수 있다.

인 용 문 헌

1. Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density. pp. 363-382. In: Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical

- Methods. Agronomy Monograph No. 9.
2. Boone, R.D., D.F. Grigal, P. Sollins, R.J. Ahrens, and D.E. Armstrong. 1999. Soil sampling, preparation, and quality control. pp. 3-28. In : G.P. Robertson, D.C. Coleman, C.S. Bledsoe, and P. Sollins. eds. *Standard Soil Methods for Long-Term Ecological Research*. Oxford University Press.
 3. Cromack, K., R.E. Miller, O.T. Helgerson, R.B. Smith, and H.W. Anderson. 1999. Soil carbon and nutrients in a coastal Oregon Douglas-fir plantations with red alder. *Soil Science Society of America Journal* 63 : 232-239.
 4. Hendrickx, J.M.H., C.J. Ritsema, O.H. Boersma, L.W. Dekker, W. Hamminga, and J.W.H. Van Der Kolk. 1991. Motor-driven portable soil core sampler for volumetric sampling. *Soil Science Society of America Journal* 55 : 1792-1795.
 5. James, D.W. and K.L. Wells. 1990. Soil sample collection and handling : technique based on source and degree of field variability. pp. 25-44. In *Soil Testing and Plant Analysis*, 3rd ed. SSSA Book Series No. 3.
 6. Ponder, F. and D.E. Alley. 1997. Soil sampler for rocky soils. USDA Forest Service Research Note NC-371. pp. 5.
 7. Prior, S.A. and H.H. Rogers. 1992. Portable soil coring system that minimizes plot disturbance. *Agronomy Journal* 84 : 1073-1077.
 8. Prior, S.A. and H.H. Rogers. 1994. A manual soil coring system for soil-root studies. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 25 : 517-522.
 9. Vepraskas, M.J., M.T. Hoover, J.L. Beeson, M.S. Carpenter, and J.B. Richards. 1990. Sampling device to extract inclined undisturbed soil cores. *Soil Science Society of America Journal* 54 : 1192-1195.