

区域冲积土壤质地剖面的随机模拟及其 在土壤水转移上的应用* (简报)

李卫东 李保国 石元春

(中国农业大学土壤和水科学系, 北京 100094)

The Stochastic Simulation of Textural Profiles and Its Application in Researches About Field Water Balance in an Alluvial Soil Region

Li Weidong Li Baoguo Shi Yuanchun

(Dpet. of Soil & Water Sciences, CAU, Beijing 100094)

冲积土所具有的沉积层理,因当时沉积环境的不同而具有不同的质地,这样就形成了冲积土交叠的质地层次组合。在一定的区域内,不同地点的土壤剖面构型往往是不同,这不仅表现在剖面之间层次类型排列顺序和一定深度内所具有的层次总数的不同上,还表现在剖面间同一种质地层次厚度的差异上,由于冲积土剖面质地层次,在空间上的变化十分复杂,确定性和随机性并存,因此区域冲积土质地层次分布规律的研究,就成为土壤学研究上的一个难点。已有的研究一直停留在对一些典型剖面的具体描述上,而达不到系统化和定量化,更谈不上模拟和预测。土壤剖面的层次组合特点对土壤水分转化和溶质动移具有重要影响,尤其是在沙粘层相连或相间的情况下。对单个或几个剖面情况的研究,很难代表区域的特点。广大的冲积平原区,大都是些重要的农业区,同时也多是旱涝盐碱问题突出的地区。因此,开展区域冲积土壤质地层次分布特征的研究,摸清其规律,建立起区域冲积土壤质地剖面的模拟模型,进而与区域农田土壤水分转移研究相结合,对于准确定量区域农田水分转移,以及区域水土资源管理等方面,具有重要的理论意义和应用价值。

研究区设在河北省曲周县农大试验站一带,北纬 $36^{\circ}51'$, 东经 $115^{\circ}3'$, 为总面积约 15 km², 为东西较长的矩形区。区内大部分面积为漳河冲积扇河间壤质低地, 地形和土壤类型均具冲积平原的代表性, 并具备较完整的背景资料。采用平行四边形格网化布点, 四边形边长 360 m, 共设 142 点, 因村庄影响实测 139 点。质地类型划为六级, 即沙土、沙壤、轻壤、中壤、重壤和粘土。观测深度为 2 m, 同时每隔 20 cm 测定含水量。

采作地统计学方法研究区域内粘土层的空间分布结构特点, 结果表明, 第一粘土层厚度、第一粘土层出现深度、1 m 内粘土层总厚度和 2 m 内粘土层总厚度的最大相关距离均在

(下转第 62 页)

收稿日期: 1996-06-03

* 国家自然科学基金重大项目部分研究内容

(上接第46页)

1 500~2 000 m 之间。同时绘出了这些指标和空间分布等值线图。对剖面质地层次厚度数据进行概率统计,发现各种类型质地层次(包括第一粘土层)的厚度分布,均具有对数正态分布(LN)的特点,采用理论分布拟合经 X^2 检验和偏峰态检验通过。变差系数在0.57~0.98之间,为中等变异强度。引入马尔柯夫过程理论来研究区域内土壤剖面质地层次的垂向变化规律,结果发现,土壤剖面质地层次的垂向变化并不是纯随机的,而是一个链依赖过程,即相邻层次的出现具有相依性。质地层次垂向变化的马氏链基本上是平稳的,可以近似视为齐次马氏链。研究区内土壤剖面质地层次的组合特点:在各类质地层次之下,粘土层和沙土层出现率较高,重壤层出现的机率均很小;研究区内土壤持质地层次主要以粘-沙、沙-粘、粘-沙、和沙-粘-沙组合形式出现。

依据上述结论建立了两种区域土壤质地剖面的随机模拟模型,即马尔柯夫链模型(MC)和马尔柯夫链一对数正态分布模型(MC-LN)。采用蒙特卡罗(Monte Carlo)法模拟土壤质地剖面,模拟结果与实测值的对比表明,MC-LN模型优于MC模型,相当好地反映了区域内土壤剖面质地层次及其厚度的分布特征。根据马尔柯夫预测理论提出了“区域化土壤质地剖面”的概念(RSP)及其确定方法。RSP可以明确而又定量地从概率上反映出一个区域内土壤质地剖面的空间变异特征,它包含了区域内土壤质地剖面空间变异的主要信息。

根据土壤水平衡理论,建立了简化的农田点剖面分层土壤水转移的动态模拟模型(FSWT)。将该模型与区域土壤质地剖面的随机模拟模型——MC-LN相结合,进而建立了考虑土壤质地剖面空间变异的区域农田的土壤水转移的随机模拟模型(RFWT)。利用该模型不仅可以计算区域内任一土壤剖面构型下的土壤水转移量的动态变化过程。而且还可以通过大量模拟土壤剖面,计算区域内农田壤水转移量均值和极值的动态变化过程,以及转移量的概率分布。均值的动态变化过程反映了在土壤剖面空间变异下的区域农田总的土壤水转移特征。

采用RFWT模型计算考虑土壤质地剖面空间变异情况的土壤水转移量的概率分布,结果表明:1 m土层水储量的概率分布,在小麦生育期的不同时间具有非常一致的特征,近似为对数正态分布。由于影响因子较多,尤其是人为因子影响巨大,因此,仅考虑土壤质地剖面空间变异情况,计算的区域农田1 m土层水储量的概率分布与田间实测结果相比不是十分吻合,实测结果为略向右偏的偏斜分布。对于根系吸水量,在小麦生育早期,日根系吸水量的概率分布过于集中,表现不出分布特征性。在小麦生育后期,日根系吸水量的概率分布则较多地呈现出二态性,不同日期之间差异较大,这与土壤水分的亏缺程度有关,因为剖面构型的影响随水分亏缺的加重而加重。全小麦生育期内根系吸水总量的概率分布明显地呈现为正态分布。分别采用模拟剖面 and 实测剖面,计算研究区土壤持水特征量的概率分布,两种结果十分一致。1 m土层情况下田间持水量、萎焉含水量和最大有效水量的概率分布则接近正态分布。持水特征量的这种概率分布特征,当然是区域土壤质地剖面空间变异的结果。

区域农田土壤水转化的影响因子多而复杂,而本文仅仅是对其中一个主要自然因子的空间变异规律,进行了研究并与农田土壤水转化模型相结合,从这点看,本研究只能算是一个开端。对更多的影响因子空间变异进行系统的研究,最终达到较完善地解决农田土壤水转移的空间变异定量模拟问题,尚是一个长期而艰巨的任务。