

试论新构造运动在土壤形成 演化中的作用*

彭补拙 黄瑞农

(南京大学地理系)

新构造运动通常是指上新世晚期以来的地壳构造运动,它对土壤的形成演化有着一定的影响,在近来的一些文献中有所反映^[12,13]。但有些文章过份地强调了新构造运动在土壤形成中的作用,并试图修改和补充目前所流行的五大成土因素学说,这是值得商榷的。如何正确认识和评价新构造运动在土壤形成演化中的作用,不仅具有理论意义,而且在生产实践上也具有一定的价值。

本文根据我们多年来野外工作所获得的资料,并参考前人研究成果,就新构造运动与土壤形成因素的关系、新构造运动对土壤形成演化的影响等土壤地理问题提出一些看法。

一、新构造运动与土壤形成的地形因素

新构造运动的迹象在我国分布十分广泛,类型多种多样,除大面积的升降运动外,还有褶皱、断层等。作为土壤形成的地形因素是内、外营力共同作用的结果,其内营力主要是指地壳运动、岩浆活动,以及一些附属的现象如火山、地震等;其外营力主要是指地球表面受重力、太阳能所产生的作用,包括物理风化、化学风化作用,流水、冰川、风力、波浪等作用。新构造运动仅是其内营力之一。因此,地形形成的本身就包括新构造运动在内,如果把作为地形形成因素之一的新构造运动强调到不适当的程度,甚至把它提高到土壤形成的因素之一,而与地形因素并列,似不适宜。其它内营力和外营力,尤其是流水侵蚀作用,它对地形形成的影响并不亚于新构造运动,但也不宜把它们作为土壤形成的因素之一。

新构造运动的类型和作用强弱可表现为各种地貌类型和相对高度的差异,这些地形的变化不仅影响土壤的形成演化,还影响成土作用的进行方向。这种影响主要表现为能量(光、热能)和水分的重新分配,在新构造运动强烈隆起的山区更为明显。例如在我国西北部的天山托木尔峰地区,自上新世晚期以来的新构造运动使天山沿断裂上升,形成目前相对高度达4,000—5,000米的山地,随着海拔高度的增加,能量和水分状况发生明显的垂直分异,气温降低,降水增加,年总辐射能增高,但由于气温的限制,当达到一定高度以后

* 本文承熊毅教授、任美镔教授提供宝贵意见,特致谢意。

生物产量减少,最后为冰雪所覆盖,能量和水分条件的垂直变化深刻地制约着植被类型的垂直变化。因此,受生物、气候条件所制约的土壤也产生明显的垂直分布。同时,由于作用于本区的大气环流和天山的屏障作用,致使山地南、北坡的气候迥然不同,北坡较湿润,而南坡较干旱,它们各自组成不同的土壤垂直带谱:北坡自下而上依次为山地黑钙土(海拔2,100 米以下)、山地灰褐色森林土(2,100—2,900 米)、亚高山草甸土(2,900—3,100 或3,200 米)、高山草甸土(3,100 或3,200—3,400 或3,500 米)、高山原始土(3,400 或3,500—3,700 米);南坡自下而上依次为棕漠土(海拔1,900 米以下)、山地棕钙土(1,900—2,200 米)、山地栗钙土(2,200—2,600 米)、亚高山草原土(2,600—2,900 米)、高山草甸土(2,900—3,600 或3,700 米)、高山原始土(3,600 或3,700—4,250 米)^[16],其土壤的发生与分布的关系列于图1。

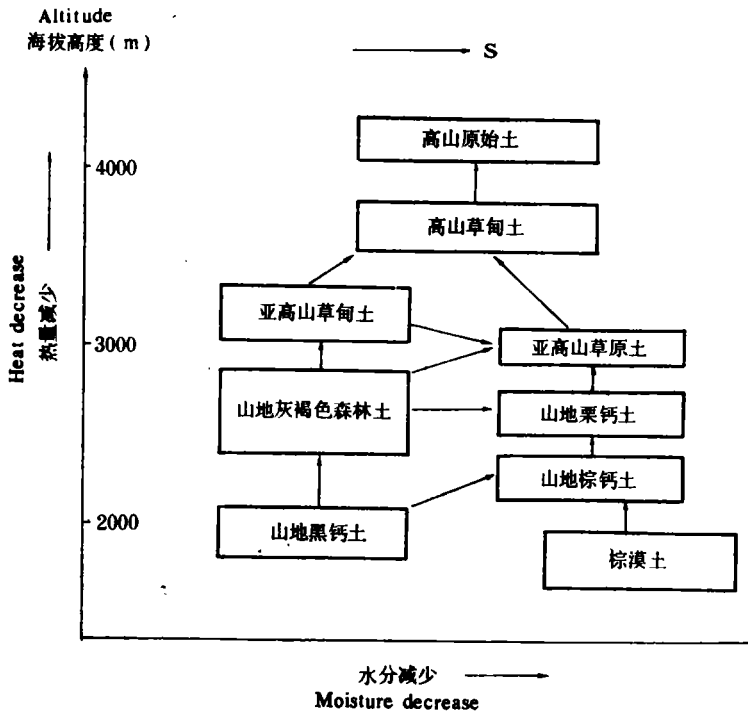


图1 天山托木尔峰地区土壤形成、演化、分布示意图

Fig.1 Schematic diagram of the soil formation evolution and distribution in MT.Tomur area of the Tianshan

又如喜马拉雅山轴部,从第三纪晚期以来强烈上升至目前海拔7,000—8,000 米的极高山;昆仑山、横断山脉及云贵高原、太行山、大青山、秦岭等,主要是由于上新世以来新构造运动强烈上升的结果。在我国东部地区新构造的升降运动相对较弱,所形成山地的绝对高度和相对高度均不大,山体高度一般在海拔2,000 米以下^[1]。所以我国西部山体高大,能量和水分的垂直分异复杂而显著,土壤的垂直地带谱较完整、组合和类型也较复杂,并出现高山系列的土壤,土壤发育的年龄较轻,发育程度较低;而在东部山地则反之,土壤的垂直地带谱较简单,土壤的发育程度略高。

在我国境内,由于新构造运动的影响,可以把低海拔的土壤抬升到高海拔地区,甚至把某些土壤上升到目前生物气候条件不可能形成该类土壤的地区,而以古土壤局部残存在地面,成为现代土壤的一种母质。如西南山原长期处于热带环境,后期地壳上升,在滇东高原第三纪砖红壤型土壤出现于海拔1,500—2,000米的高原面上,并相继发育为山原红壤^[10]。天山和阿尔泰山第三纪古红色风化壳,由于新构造运动断裂上升至海拔2,000米以上的地区^[11],而成为现代山地草原或山地森林土壤的一种成土母质。珠穆朗玛峰地区有些高山草甸草原土,剖面中下部粘粒含量高出一般高山或亚高山草甸草原土的粘粒含量;还有一些剖面在 A₁B 或 BC 层中发现少量的三水铝矿, SiO₂/Al₂O₃ 比率也明显降低;在 A₁B 层中发现棕褐色氧化铁渍染粘土;各层中出现氢氧化铁凝块^[3]。在珠峰地区的山地漂灰土和山地酸性棕壤的土层中,胶体 SiO₂/R₂O₃ 比率较低,次生粘土矿物中有三水铝矿存在^[4],这种湿热气候条件下形成的产物与现代的生物气候条件是相矛盾的,充分说明新构造运动把原来低海拔的土壤抬升到高海拔地段,原来土壤的一些特征仍残存于现代土壤中。江西庐山海拔900—1,200米处的网纹红土,其 SiO₂/Al₂O₃ 在2.0—2.3之间, SiO₂/R₂O₃ 在1.7—1.86之间^[15],它与江西其它地区具有网纹层的红壤的硅铝比率和硅铝铁比率基本一致^[11]。但目前海拔900—1,200米处已是山地黄棕壤广泛分布的地区,残存的网纹红土只是现代土壤形成的一种母质而已。这种分布不仅与新构造运动抬升地形有关,而且还与地质历史时期气候带的移动有密切关系。第四纪网纹红土一般形成于中更新世(Q₂),我国东部中更新世时的气候大都较现代湿热,适合于红壤的发育。据前人的研究,湿润热带和亚热带森林气候区的界限可远达北纬34°左右^[7]。所以,纬度地带的向北扩展,无疑将引起垂直气候带的向上移动,庐山地区适宜网纹红土发育的上限估计可达海拔800—900米。因此,我们在山地区研究古土壤残迹时,不仅要考虑新构造运动上升所引起地形抬升的幅度,还要考虑地质历史时期气候的变迁。

在新构造运动微弱隆起的相对稳定地区,地形上往往表现为波状起伏的丘陵和阶地等,它们对能量分配的差异甚小,土壤属于水平地带分布区。例如江南丘陵顶面海拔高度一般为400—500米,相对高度100—200米,主要由白垩系一下第三系红色碎屑岩组成,新第三纪以来,红层断陷盆地随全区整体上升,河流下切红层之中而形成丘陵地形。长江中下游及江南地区河流阶地十分发育,分布也相当广泛,一般明显可见2—3级阶地,局部地区可达5级阶地^[1],这些丘陵和阶地是红壤分布的主要地区,在较高的阶地,尤其是第二级阶地或山麓阶地红壤最为发育,土层较厚;而丘陵坡地或剥蚀阶地红壤不甚发育,土层也较薄。这说明红壤的发育与一定地形条件相联系,并与地下水的活动有密切关系。

在新构造运动下沉的地区,地表不断为河流、湖泊及海洋的新沉积物所覆盖,土壤形成发育也一直处于初期阶段,如苏北滨海盐土、黄泛区冲积土壤、长江下游冲积土等。在新构造运动间歇下沉地区可以看见埋藏的土壤剖面。据有关资料^[8],长江中下游的某些洼陷区可埋藏厚度不一的古土壤,网纹红土在江苏滨海洼陷可出现于地面30—200米以下处;在杭嘉湖洼陷可埋藏于20—55米以下;宁芜洼陷可埋藏于90—160米以下;在合肥洼陷、九江洼陷、鄱阳湖洼陷、江汉洼陷等地网纹红壤埋藏的深度不一,但其厚度一般多在10—20米之间,只有苏南地区其厚度仅数米。在山东半岛和辽东半岛现代棕壤的下部有

时也埋藏有古红土^[6]。

第四纪下蜀黄土一般形成于上更新世 (Q_3), 广泛分布于长江沿岸, 多形成老的阶地, 其厚度向下游逐增, 至丹阳以东, 此层多埋于全新世沉积层之下, 其厚度约 45 米^[8], 在太湖沿岸利用 5 米钻偶尔可见¹⁾, 而太湖平原的部分地区系由黄土状物质组成, 其性状与下蜀黄土颇为类似^[17], 可见, 新构造运动下沉的幅度不一, 其埋藏的深度不同, 有的甚至出露地面, 成为平原水稻土的成土母质之一。看来, 古土壤的研究不仅可以反映新构造运动的方向, 还可估算这些地区新构造运动升降的幅度。

二、新构造运动与土壤形成的母质因素

新构造运动的形式及其速度的改变, 可以引起自然地理发生巨大的变化, 例如海岸线的移动、堆积区和剥蚀区的分布变化和沉积物共生组合的改变等。由于新构造运动可以影响地形变化, 从而改变风化作用的物理、化学条件, 影响沉积物的组成。此外, 升降运动速度的快慢还可以影响物质被搬运的远近、分选、磨圆度、矿物组成及层理特征、沉积速度和厚度等。新构造运动对成土母质的影响主要是通过地形的作用影响物质的重新分配和性质的改变, 从而产生成土母质的各种差异。

在强烈隆起的高山区, 以冰川刨蚀作用和冰冻机械物理风化作用为主, 成土母质多属冰川、冻土等类型的堆积物, 土层一般浅薄, 并多含碎石, 土壤发育微弱; 在海拔 4,000—5,000 米以下的山区, 剥蚀和侵蚀作用都很强烈, 成土母质以坡积、残积和冰水或流水堆积为主。在重力和坡地流水作用下堆积而成的倒石堆和土滑堆是高山冰雪线以下最为常见的堆积物, 活动的倒石堆尚未形成真正的土壤, 只有在相对稳定的倒石堆上才可见高山草甸土的发育, 但土层浅薄, 且多含碎石块; 土滑堆是冻融交替的产物, 对高山草甸土的形成产生深刻的影响。在高山区残积物常为重力、风力, 特别是流水所搬运而很少保存下来, 其厚度一般很小。但在天山托木尔峰地区的剥表面和山坡平缓之处, 却广泛分布着一定厚度的残积母质, 其上发育的土壤厚度一般可达 1 米以上, 质地多为壤质, 向下粗骨部分增加。在阿尔泰山地森林土壤下的片麻岩和花岗岩残积母质, 物理性粘粒约占细粒部分 (<1 毫米) 的 30—45%, 粘粒一般可达 10—20%^[2]。在这些地区最为常见的成土母质是坡积-残积物, 或残积-坡积物, 其厚度一般在山坡的下部较大, 且无层理, 局部地区可见粗细交替的不明显层理。以上这些性质可以充分反映气候变化所引起降水多寡的沉积环境的差异。

在新构造运动强烈隆起山区的河谷及山前地带, 洪积、冲积物所组成的洪积、冲积扇十分发育, 尤其是地处于干旱和半干旱地区的山地, 其洪积、冲积扇更为广泛和明显。在这些地区内, 洪积、冲积扇的重迭分布, 可在一定程度上反映新构造运动类型及间歇上升的次数和气候变化的情况。

由此可见, 在新构造运动强烈隆起的山区, 成土母质复杂多样, 山地两侧并非理想的均一坡面, 而是陡、缓坡交替分布, 并常保存着地质历史时期剥夷面的残迹, 山地土层的厚

1) 南京地理研究所等, 1960: 太湖资源综合调查及其利用(初稿)。

薄和性质并不决定于山坡的部位,山坡下部的土层并不一定比山坡上部的土层厚,它主要决定于山坡的坡度和气候及生物条件的差异。

在新构造运动微弱隆起的山区,地形多属久经剥蚀的丘陵和台地,成土母质主要为残积或残积-坡积物。例如山东丘陵地区,由于新生代期间的构造很稳定,地形表现微弱的间歇上升,岩石经长期风化而形成较厚的残积或残积-坡积硅铝型风化壳^[6]。在江苏北部东海、赣榆一带的平缓岗地,在地质构造上属鲁苏地盾,基底由古老的变质岩系组成,后有岩浆岩侵入。由于地形经长期的微弱隆起,并久经剥蚀而使基岩风化成残积硅铝型风化壳,质地粗,厚度一般在1米以上,无层理。这些残积母质上发育的土壤,土层较厚,发生层次较明显。

我国南方丘陵地区成土母质以残积和残积-坡积物为主,丘间谷地及谷中阶地主要由河流冲积物组成,它们在中更新世湿热的气候条件下形成深厚的红壤,富铝化成土过程或红壤化过程,在我国中、南亚热带广大地区至今仍在进行。但由于新构造运动上升幅度的差异,侵蚀和堆积强弱的不同,目前各地红壤的剖面性质差异较大。在低山区的外围和高丘地区,侵蚀强烈,土层浅薄,局部地段有半风化的基岩出露地表,如江西铅山县一带,由花岗岩所组成的低丘,土层一般小于50厘米,花岗岩半风化壳可达数米厚。

关于我国南方新构造运动与低丘红壤成土母质的关系,陆景冈同志的文章已有详细的论述^[43],他将中更新世形成的第四纪红土认为是低丘红壤的主要母质,但在文章的引言中谈到红壤的特征时指出:红壤是以红色、酸性、粘重、多氧化铁铝的疏松堆积物,以下部有网纹层的最具代表性。在这里,作者正像我国其它一些土壤工作者一样,将第四纪红土看成是母质,但在阐明红壤的剖面形态和理化性质时,却将它看成是土壤,我国出版的土壤学教科书与土壤地理学教科书中也一直承袭了这一说法,这就可能引起混乱,对此我们持有异议。我们认为:土壤的形成和发展是具有继承性的,我国第四纪红土形成于中更新世中晚期,或更早一些的时期,适合于红土发育的中亚热带湿热气候环境,在中更新世盛行期可北移至北纬 34° 左右。现今中亚热带以北的地区所见的残存红土是其上发育的土壤的成土母质,因目前的气候环境已和第四纪中更新世时不同;而中亚热带及以南地区的第四纪红土仍应属红壤,因为现代的气候环境仍适合于红壤的发育。

新构造运动沉降区,以堆积作用为主,成土母质主要为河流冲积、冰积、湖积和海积物。由于沉降区所处位置和环境条件的不同,其母质的类型及其组合也有所差异,东北平原以冲积、湖积冲积物为主;华北平原和黄淮平原则以河流冲积物占优势;沿海平原主要为海积物;长江中下游平原以冲积、湖积物为主,太湖平原除冲积、湖积物外,部分地区为下蜀黄土(前文已述)。我国西部干旱和半干旱地区则以洪积、冲积物占绝对优势。^[4]沉降区母质的物质来源主要来自邻近上升的山区,它们之间有着发生上的联系,具有一定的分布规律。如华北平原由上升区边缘山麓至海滨,其成土母质的类型和物质组成是:山麓石砾质的洪积冲积物→砂壤质的冲积物→粘质海积物;其上发育的土壤为褐土、褐潮土→潮土→滨海盐土。

新生代火山活动可作为新构造运动的标志之一,第四纪火山喷溢而成的玄武岩台地在我国东部地区有广泛分布^[9],这种火山堆积母质除玄武岩外,尚有火山灰和火山碎屑物质,这种基性岩的风化物一般具有暗棕色、质地较细、中至微碱性的特点,它对土壤的形成

发育具有一定的影响。

三、新构造运动与土壤形成的关系

已如上述,新构造运动可以影响地形和母质,从而使土壤的分布发生变化。此外,新构造运动还直接、间接地影响着土壤形成的时间和生物、气候因素。所以,总的来说,新构造运动影响土壤的形成,尤其是新构造运动升降强烈的地区。因此有人提出^[13]:“新构造运动是土壤形成因素的本质,按新构造运动性质研究土壤形成因素,可以抓住更本质的东西。”这种提法似乎值得进一步商榷。新构造运动不是直接影响土壤的形成,而是作为一种地球内力影响地形起伏和地表形态,从而间接地影响成土母质和生物、气候的垂直分异。新构造运动的稳定程度和升降速度在一定程度上可以加速或延缓成土作用的时间,地形则是内、外力共同长期作用的产物,并成为成土因素之一。因此,不能把地形形成的内力之一的新构造运动看成是土壤形成的本质因素,而与地形因素并列。

根据新构造运动的性质来进行土壤分区和土壤类型组合的划分^[13],还不如以地形类型为依据来得简单明了。任何区域新构造运动的性质和升降的幅度,必须通过许多间接标志进行深入研究,才能确定。这些标志表现为地质地貌现象,如剥夷面与阶地的变化、水系和河谷的不对称现象、沉积物层次的变化、海岸和湖泊的变迁、拗折线和断裂线的发育、洪积冲积扇的发育程度、地震与火山喷发等。同时,在新构造运动的性质和升降幅度完全相同的地区,地形上的表现也并不完全一致,例如在新构造运动抬升量相同的地区,其地面组成物质并不相同,抵抗风化和侵蚀的程度也不一样,地形的差异较为明显。坚硬的石英岩地区形成陡峻的山丘,软弱的砂页岩则剥蚀成低矮的丘陵。新构造运动抬升量相当而地形不同的地区,其土壤类型的组合和分区是不同的。所以,用地形特征作为土壤分区(区划)的依据似乎更恰当些。

新构造运动要通过地形的变化,才能影响土壤的形成。以新疆天山托木尔峰地区为例,新构造运动使原来高度不大的山地断裂隆起为目前相对高度达4,000—5,000米的山体,随海拔高度的增加,这种受地形因素控制的水、热状况和植被类型发生明显的南、北分异和垂直变化,因而深刻地制约着植被和土壤的南、北差异和垂直分布,形成南、北坡呈现不同组合的山地土壤垂直带谱。

新构造运动的特殊产物—玄武岩等基性岩,可以发育为各种地带性土壤,最近有人^[14]将江苏省内玄武岩上发育的土壤划为一个独立的土类,并称为暗色基性岩土(基性始成土)。此分类已在江苏省第二次土壤普查工作中被采用¹⁾,在生产上也有一定的实用价值。但玄武岩等基性岩在我国分布较广泛,生物气候复杂,土壤的形成和特征有何异同,尚有待深入研究。但在全国土壤分类系统中,如果划分为独立土类是不适当的,我们认为可作为亚类比较适宜。

1) 江苏省土壤普查办公室,1980: 江苏省第二次土壤普查手册。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会, 1980: 中国自然地理《地貌分册》。科学出版社。
- [2] 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院土壤研究所编, 1965: 新疆土壤地理。科学出版社。
- [3] 中国科学院南京土壤研究所珠峰组, 1975: 珠穆朗玛峰地区土壤地理分布特点。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(自然地理), 1966—1968, 30—40 页, 科学出版社。
- [4] 中国科学院南京土壤研究所珠峰组, 1975: 珠穆朗玛峰地区南侧的山地森林土壤。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(自然地理), 1966—1968, 40—56 页, 科学出版社。
- [5] 中国科学院新疆综合考察队、中国科学院地理研究所、北京师范大学地理系、新疆综合考察队地貌组, 1978: 新疆地貌。科学出版社。
- [6] 中国科学院南京土壤研究所主编, 1978: 中国土壤, 科学出版社。
- [7] 马溶之, 1958: 对第四纪地层的成因类型和中国第四纪古地理环境的几点意见。中国第四纪研究, 第 1 卷 1 期, 27—30 页。
- [8] 方鸿琪, 1961: 长江中下游地区第四纪沉积。地质学报, 第 41 卷 3—4 期, 354—366 页。
- [9] 刘东生、杨理华、陈承惠, 1964: 中国第四纪沉积物区域分布特征的探讨。第四纪地质问题, 1—38 页, 科学出版社。
- [10] 任美镔、杨勿章、包浩生, 1979: 中国自然地理纲要。商务印书馆。
- [11] 李庆远、张效年, 1957: 中国红壤的化学性质。土壤学报, 第 5 卷 1 期, 78—94 页。
- [12] 陆景冈, 1965: 浙江新地质构造运动与低丘红壤形成及分布的关系。土壤学报, 第 12 卷 2 期, 162—165 页。
- [13] 陆景冈, 1979: 论新构造运动在低丘红壤形成及分类上的意义。土壤分类及土壤地理论文集(南京土壤研究所编), 102—106 页, 浙江人民出版社。
- [14] 罗汝英, 1978: 江苏省的地质地貌与林业土壤的关系。土壤学报, 第 15 卷 1 期, 23—30 页。
- [15] 黄瑞采、戴朱恒、陈邦本、陆宝树, 1957: 庐山区土壤的特征。土壤学报, 第 5 卷 2 期, 117—133 页。
- [16] 彭补拙、倪绍祥, 1980: 新疆天山托木尔峰地区的垂直自然带。南京大学学报(自然科学版), 第 4 期, 131—146 页。
- [17] 熊毅(主编)、徐琪、陆彦椿、刘元昌、朱洪官, 1980: 中国太湖地区水稻土。42—43 页, 上海科学技术出版社。

ON THE INFLUENCE OF NEW TECTONIC MOVEMENT ON SOIL FORMATION AND EVOLUTION

Peng Bu-zhuo and Huang Rui-nong

(*Department of Geography, Nanjing University*)

Summary

In this paper, the authors propose that the new tectonic movement can not be considered as a factor of soil formation, but as an inner tectonic force in relation to topography by which soil formation is influenced. Due to difference in the range of topographical elevation and subsidence in new tectonic movement, the types and the development orientation of topography were varied. The influence on soil formation can be summarized as follows:

(1) By influencing the redistribution of materials and energy on earth surface, different soil parent materials were formed.

(2) By influencing the types and the properties of the parent material, it exerted a profound influence on soil development including texture, mineralogical composition and degree of stratification.

(3) By directly and indirectly influencing the factors of soil formation such as climate, organism, etc., it influenced the genesis, distribution and types of the soils.

According to the distribution of fossil soils, the range of topographical elevation and subsidence by the tectonic movement can be estimated, at the same time, the environment of the soil formation can be appraised.