

加拿大生态土地分类的理论

J.S. 罗

引言 根据加拿大生态土地分类委员会通讯第一号，方法论和哲学工作组将从事不断发展统一的土地分类生态方法。它负责拟订关于生态分类的哲学的报告，还应该包括原理和方法论，修订现在的准则，澄清分类单元与制图单元的差别和发展更为严格的术语与分类单位等级的结构。

生态土地分类指土地调查的综合方向，在这里每一地域根据其生态一致性作为生态系统而分类和制图。分类过程包括对有关土地的生物与非生物特征的资料的描述、比较和综合。经常采用遥感影象方法，从中划分各种比例尺的单元。这个土地调查方法原来称为“生物与非生物”^{*}土地分类，但后来根据全国会议的建议（加拿大生态土地分类委员会，1977），采用“生态土地分类”（ELC）的名词。为了避免混乱，在过渡时期，把“生物非生物”一词保留在括弧中。

生态土地分类的目的与应用上下文照旧不变，即提供一个对资源利用与保护有意义的土地单元的综合调查方法。生态土地调查在加拿大各地都在进行，目的都差不多一样。长期来的根本问题是，能否从相互理解和支持的角度出发，得出共同的原则、术语和方法论。在构筑一个符合逻辑而有效的生态土地分类方法方面能否达成共同协议？本文试图建立一个可接受的理论基础。这里不强调方法论，在基本的哲学概念澄清之后，方法论将不期而致。

生态土地分类的需要 生态系统不是线性的而是环性的，就是说其各部分是相互作用的。人类生活在地球的生态系统中，利用各部分作为资源，但往往不知道它们的相互关系。人类由土地环境养育和维持。因此，对土地的生态鉴别是极其重要的。从生态土地分类的角度看，认识资源（土地、空气、水和生物的），了解它们的相互作用是同样重要的。

生态土地分类的目的是提供一个系统，以表示土地的成份——地形、水体、气候、土壤、植被、动物和人的相互作用性质。它也试图在一个空间单位等级系统中，表示土地的不同地区之间、大的和小的地块（即整体与部份）之间的关系。

由于生态土地分类的综合方法，它对资源规划和利用者提供着广泛的基本资料。优点有二：（1）规划者、经营者和其它利用者处理相同的基本生态单元，（2）向利用者提供生态的（相关联的）信息，促进对多用途的相互连结效应的鉴赏。因此，应该更容易得到一种关于经营管理的限制性和机会的综合观点。由于同一原因，生态土地分类抵制土地调查和规划分离资源的方法，这种方法往往使土地利用陷于矛盾。对自然资源

• 原文为biophysical，译为生物与非生物——译者。

科学家也有益处,因为生态土地分类可以推动交叉学科的教育。由于建立一个与各种专门研究有关的共同基地,从而产生更好的理解和交流。

制图在土地分类中的重要作用 可以用简单的点符号或方格来制图,以组织有关土地的空间资料。然而生态土地分类却提出把地球表面划分为各种尺度的有意义的地域单元,认为每一单元都具有一定的内部一致性与功能完整性,但很少说明这是怎么做的。

依赖于经验即带有主观内容的直觉和深入的工作程序,主要是由于与一个公认的能手交往而经过潜移默化学到的。这类工作程序有时被认为是“艺术的”而不是“科学的”。根据这一定义,生态土地分类也许更倾向于艺术而不是科学。然而,艺术也有其道理,因此需要尽可能探索已用过的各种名称如“整体立地分类”、“生物非生物分类”和现在的“生态土地分类”等的使用逻辑。下面的解释可能离题不太远。

和历史较早的地学和生物学不同,生态土地分类是在一手以景观照片冲印在土壤地质与气候等专题地图的圈里发展起来的。有了地球表面的按比例尺的表现,特别是立体航空照片,有利于确定各种尺度的土地单元,也有利于能包括什么就包括什么的分类学。生态土地分类与其它地学调查的区别,除了目的不同外,是缺乏一个公认的分类系统。但是,虽然每个有实际经验的人各有其分类(通常作为地图的附录),多数意见认为植被、土壤和地形的组合型提供了逻辑框架。

把制图单元放在首位是有意义的,它表明流行的方法是从不同比例尺的专题地图和照片影象上所见来划分土地层次而开始。毫无疑问,根据先前经验的分类来工作,从一开始就把观察到和预见到的相互比较。这样,就出现地理单元,将其按照已理解的关系去混合、组合和再组合,不仅在相同尺度的级别进行,而且也参考包括在范围之内或不包括在范围之内的相邻地域(即在等级单位尺度的上下)。用G.A.希斯(Hills)的话来说,就是由“反复”的经验凝结的“模糊的整体”。当工作者心目中形成逻辑分类时,它反过来影响到地图划分的方法。对形式分类中不易处理的地点与空间关系问题,地图单元作为空间(面积大小)方面就很容易处理。

以后,随着经验的获得,为土地的各个单元拟定的分类就可以正式定下来,并用作在新土地上探索地图单元的指南。这样,举例来说,就可以用一个已知的包括3种土壤湿度状况和3种生态气候格律相配合的分类来拟订每个“土地系统”中的9种“土地型”。但是生态土地分类的基本方法是制图,产生景观的不同尺度的划分与再划分,以向派生的分类提供资料(然后则又受派生分类的影响)。

如果不分清制图单元(与类型)和分类单元(与类型)的差别,可能会产生混乱。这是在后来,即在把空间制图单位(由于比例尺的关系往往是异质的)和逻辑分类单位(根据定义是同质的)比较之后才澄清的。在地图上划出的每个单元都是具体的、唯一的,但是它们都可以归入抽象的地图类型中,例如北美短针松沙质平原类型。至于这种地图上的类型是否和分类学的类型恰好相当,则有赖于观察景观时的比例尺,它决定着“基本同质分类单元”的大小。加拿大目前的中心注意力在制图单元与类型,而不是在发展一套严格的单元与类型分类系统,这 and 全国土壤调查的第一阶段相平行,并有许多优点。事先需要一套合适的描述规格和公认术语。

自上而下与自下而上的土地分类 关于作为人类有目的的活动的分类,现在已有很

多文献。一般认为分类是为了理解所认识的世界和与之俱来的各种思想。分类将知识组织起来并加以简化,产生有关的类型,并提供将任何已知单元外推到同类的其它单元的手段。研究这个题目的很多学者已指出,从事分类的拟定工作,有两种相互关联的意识活动:

(1) 组合 根据事物的相似性把它们组合起来,从下向上集合建立类别。一个必需的条件是这些事物要按照典型的特征组合(例如在植物分类中按照典型的标本)。这样形成的分类可以组合成更高级或超级的类别,以构成一个等级系统。

(2) 划分 根据差异性把整体分解为部分,从上向下划分以得到等级和单位。

(有的纯粹派称之为“逻辑划分”,把“分类”一词保留给自下而上。)把一个被认为是异质的或组合型的整个东西分解为一些比较同质的部分。如果在每一次划分时采用一贯的分异标准,则产生的分类等级系统可以和自下而上的分类同样一贯和符合逻辑。这两种活动,划分与组合,只是由分析而分开,实际上它们就像剪刀的两个刀片交切,一起把经验切成可以理解的片段。这样,生态土地分类把初步划分的制图单元加以初步分类,然后分类又指引进一步的制图单元划分。随着工作进程的进行,制图单元的特征和关系便确定了。由背景很不同的工作者应用像土地生态系统这样的模糊整体。产生各种不同的分类就不足为怪了。

在分类中采用的各种特征 土地分类者的一个关键问题涉及参与制图和分类过程的土地属性或特征如下:观察的:(1)固有的(形态的);(2)上下文的(空间或区域的)。推论的:(3)发展的(形态发生的或年代的);(4)功能的(生态—生理的)。

(1)固有的特征是可以观察到的、分类学的、“事实的”性质,由于它们,举例来说,某些地形根据形态和物质被分类为沙丘。这类特征是形态的、结构的、解剖学的。像土壤层和树木覆盖那样,它们可以被观察、被描述和取得一致意见。

(2)上下文的或空间的特征必须与可以认识的组合型打交道;它们也是可以看到的,但它们的意义不是那么固有的而是关系的。例如,土链(组合)和集水盆地是由空间上复杂组合、功能上有联系的剖面和地形构成的。

注意相邻的关系并不意味着固有特征方面相似。土链是由不同类型的土系所构成,集水盆地是由不同的地形所构成。然而相邻往往反映一定程度的发生和功能的关系,可以是过去的或现在的,活动的或不活动的。

(3)发展的特征往往被描述为发生的、形态发生的或年代的。它们与时间有关,并且从一些证据,主要是固有特征随时间推移而变化方面的证据推论而得。然后把这些变化次序用于理解现在看到的東西。“蛇丘”这个词用于蜿蜒的砾石丘脊使人想起冰内流水的历史情况。顶极云杉林使人想起导致它并在时间上和它有关系的演替阶段的一个适当的年代次序。在地形学中,某些地形是按发生的相似性归为一类(搬运和沉积),例如冲积物与崩积物。注意,在所有这些例子中,发生上有关系的事或阶段,可以有不相似的固有特征,正如毛虫与蝴蝶不同,蛤蟆和青蛙不同。然而一旦发展阶段和特征被认识,则可选择观察到的适当性质来确定发生的关系。

• 我感谢J.G.斯伯特(Speight)提出“观察—推论”和“固有的——上下文的”二分法。

(4) 功能的特征表示在土地地域内部或之间现在的能量和物质交换关系。它们与发生特征同样是推论出来的,虽然这种推论来自观察到的联系多于来自固有形态特征。土地单元的湿润状况是从植被、土层发育与地势坡位推断出来的。在外部,它们可以参考周围的集水盆地和斜坡的区域格律而测定。

土地分类及其不同特性的利用 显然,如果要有共同的理解,土地分类必须利用可观察到的特征。然而对土地利用重要的却是景观生态系统的推断过程和功能。因此最有用的分类有赖于选择那些能反映重要发生过程和功能的可观察特征。这样就把形态与发生、空间关系与功能结合起来了。其次,要从自上而下和自下而上分类的关系方面来考虑可观察特征——固有的和空间联系的——的价值。

形式分类学在自下而上的分类中强调利用固有特征。分类者从事物的个体开始,把它们组合为多等级系统,随着级别的升高,这些等级反映级内相似性的概括和级间差异性的概括程度也增加。这样,在植物分类中,植物个体组合成种、属、科。在这种严格的分类中,较高级别在逻辑上有赖于分类开始时的个体。个体或单元是“既定”的资料,分类系统并没有创造或发明它们,只是将它们加以组合。

对地球表面的地域来说,情况不同。划分的单元不是“既定”的,所以为着不同的目的,可从不同尺度的地理连续体中分割出各种各样的土地个体。常用的方法是从上向下划分,得到的各级单位正如由可观察的特征的特殊空间组合所表现的那样,被认为是发生和功能意义的。各级单元的发现是必需的程序,对此,纯粹的逻辑分类,即从下向上建立分类级别,是无能为力的。

例如,假定一个地貌学家要是只根据固有的特征如表面形态(作为要素的平地、凸起与凹陷),而企图进行地形的形式分类,以便从下而上建立一个系统,他将永远不能达到“冲积平原”这个单元,因为冲积平原是空间组合上的组合型,这与平地、凸起、凹陷不同。被称为冲积平原的单元只有通过重大过程的理解才得以存在。当然,一旦确定,则冲积平原可以分为不同的类型,它们可以分解为可分类的组成成份,如曲流内侧沙洲、天然堤与河漫滩沼泽,这些成分反过来又可以结合或“区域化”,回到冲积平原。但它们不能通过自下而上的类型学途径,从相似事物的简单合并类型而发现。

重要的是,从上而下划分以确定景观的重要功能单位,对生态土地分类来说,不仅是一种合理的方法,也是不可缺少的方法。航空照片和专题地图的细心阅读,结合对景观过程和空间组合型意义的真实领会,可以作为辨认不同尺度土地单位的手段。然后应用逻辑分类就能够使对整体与部分的认识更为精细。

有些土地分类的混乱是由于不加批判地借用生物学分类的思想而产生的。根本的要点在于,生物学家从简单的既定单元(植物和动物个体)出发,而这些单元的形态和功能表现是可从它们的空间背景提取出来的。因此根据固有特征自下而上的分类是非常合理的。与此相比,地球表面并没有鲜明地分为既定的块块。在任何比例尺上所识别的每个单元,都是制图者的创造。从空间连续体中分割出若干个体是必要的活动,它要求对所辨识的组合型的发生和功能意义有很好的判断。因此,为地理现象缺乏生物型分类而感到痛苦是无益的。对生态土地分类的理性不能通过这个途径达到,而是通过更精细地注意标准,用这些标准在需要的各种尺度上划出土地的各级单位。

加拿大土壤调查颇有指导意义*。土壤组合(土链)被认为是组合型的制图单位,具有发生意义(在一种表层物质上发育)和功能的生态学意义(相邻的土壤个体由斜坡的排水与小气候状况所联系)。但土壤组合不是分类单元,因为它们在土壤调查工作的比例尺上是异质的;更小和更纯粹的分类单元是土体和土系,简单地从土体和土系把相似的土壤集合在一起,不能建立土壤组合。换句话说,土壤组合或土链是空间而不是逻辑分类构成的。地带和区域也同样如此。另一方面,识别的高级分类单位(科、亚、类、土类和土纲)有参差不齐的发生和功能意义,它们在简化和概括土壤知识方面是有用的,但它们对于土壤的制图与理解贡献不大。

对生态土地单位鉴定和划界的标准 在航片上绘出并比较土地的生态单元就是以十分实际的方法划分,从而分类。如果制图要使别人理解,就必须说明决定界线的理由。有时制图者根据色调和结构的不同而划分景观的影象,但不了解这样分异的单元的性质。除非他进而发现它们的意义,否则他的地图是没有什么价值的。最有用的地图是那些表示明显的标准的逻辑性并经常使用的,后者在野外采样和制图工作中发展起来。这些图是易懂的和解释性的,它们可以经受严格的审查与改进。

上面已提到这样的议论,即重要的生态土地单元是表示发生(发展)和功能过程的概念和认识。从有重要特征的“心中地图”,分类者在立体镜下、在地图上和在野外找到发生的和功能的单元。再根据固有特征将这些单元加以描述并分类,使什么是构成好的单元的概念更为精确。因此,界线标准问题又回到景观中功能与过程的指示物和“发生器”上。

关于指示物,景观生态系统是由空气层和陆地或水层组成的,在活动的交界面夹着生物。所有成分对生态系统的功能都是同等重要的和不可缺少的。有时有一种议论认为,因为所有的成分都是重要的,在生物、土壤、地形或水体之中选择哪种来确定任何地域的生态土地单元,和决定一个类型转变成另一类型(界线),只不过是个人爱好。这种“发牌者的选择”的缺点在于导致很多不同的分类,这些分类在外表上(如果不是事实上)都是狭窄的和专题性的,偏离了预期达到的交叉学科性的生态学方向的目标。

也许解决的办法是在各种面积不同的单元中找到能够和功能的发生器及过程一起鉴定的指示物(在航片和地面上可见的)。循这条途径我们找到气候,它是生态系统的发动者,在各种尺度上(从区域到地方)都由容易辨认的植被—地形—水系的组合型指示出来。至于怎样利用组合型,以及对各成分给予哪种优先和份量,部分取决于土地,也有赖于研究的比例尺。

研究者公认,在一个等级系统中,高级的分异标准(例如那些用于确定大区域单元的)应该有宽广而概括的重要性,具有最大的综合能力;而在低级(例如为了确定地方性的单元),重要性则应狭窄些和更特殊些。重要性是指和分类的目的有关联,并和其它重要特征相联系的意思。这样,为了选择最相关指标来鉴定和划分各级生态土地单元,要提供几条准则。

* 加拿大土壤分类, 1978, 加拿大土壤调查委员会, 加拿大农业刊物, 1646号, 166页。

实例 从下向上的分类本身不能发现有意义的生态土地单元。必须将它们理解为具有某些形态发生或生态—功能意义的整体。下面以从大到小的四种单元为例：

(1) 生态区域(土地区域) 一个大气候单元,这里所有的景观过程现在都参加到一种大气候格律中。界线是按照纬度和经度的气候变化的大生物—土壤指标而定的。

(2) 生态区(土地区) 亚区域单元,这里由于高度(地势起伏)和/或地质基岩,使气候格律和相邻的土地显著不同。例如,一个高原上的土地区可以代表位于北部的土地区域的一块蚀余地。界线是由地势起伏和/或基岩地质导致的大变化而确定的。

(3) 生态地段(土地系统) 面积居中的单元,其形态表示气候地貌过程(冲积、崩积、风成、冰成等)。例如丘状冰碛景观、粗粒层状冰碛景观等。界线参照表层地质和地貌的中变化而定。

(4) 生态立地(土地类型) 小的地势单元,土地系统中链的一个,地方气候、土壤、水和生物的功能上的相互关系是一致的。界线参照斜坡和土壤物质与厚度的变化而定。

上面的例子,把生物、土壤、地势起伏等列为各尺度级别的首要,这需要说明以防止误解。虽然特殊的生物指标和地文控制因素对生态土地分类的特定级别可能是特别有用的,若在其它尺度上适当地概括,也很有用。例如,反映区域气候(一级)的植被的一般外貌与反映地方气候(四级)的种的组成与丰度是很不同的;虽然地势起伏在划定区(二级)时是重要的,在通过地形—地势起伏的表现以辨别“地段系统”(三级)中也起作用;地质在不同级中重要性不一,它可以作为确定大地域(一级和二级)的基础,也可以对土壤母质(三级和四级)提供线索。

虽然各个级别都往往可以参照某一地文和生物的特征来制图,但总须查核以保证界线具有生态意义。一幅表示温度与降雨之类关键因素的气候图并不是生态图,除非它的界线表示出与有意义的生物界线相符合;一幅表示诸如地表物质与地势等主导特征的地形图不是生态图,除非在地形与植被—土壤之间能建立某些符合;植被图和土壤图不一定是生态图,除非其类型与地文特征相协调,而不只是偶然事物和过去环境的残余。

上文并不是说那四级土地划分到处适用,可以是二级或十二级,只要由此适合正当的目的。但是有一个由较少的单位(不管称什么)组成的基本框架是有利的,一切土地分类者都可以和它联系,并在这些单位中按需要插入其它单位。

总结 虽然现在已有了一些共同的思想,但还没有一致的生态土地分类方法。为了找到共同的立场,必须把每一种系统的逻辑说清楚,最少要把概念定义出来,把土地单元按照特定的组成成分和标准划定。某些对生态土地分类有影响的人已经对他们的工作系统化,本文不拟加以批评。但最近加拿大生态土地分类的兴起,已带来许多新的队伍,唤起对于基本问题的批判,加上全国的努力,这一重要事业会得到最好的理解,时机已经成熟了。

本文原载于Ecological (Biophysical) Land Classification Series, No.7, pp23—30, 1979, Applications of Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada, Lands Directorate, Environmental Canada。 林超译