

遵化-迁西地区土壤有机碳储量分布研究

刘爱涛 刘核 李龙飞 王茜 李啸天

河北省地质调查院 石家庄 050081

[摘要] 应对全球气候变暖,应用土壤地球化学调查方法查明土壤有机碳量分布,为减少土壤碳排放提供科学依据。本次研究依托河北省多目标地球化学调查项目,在河北省唐山市北部地区开展土壤有机碳储量分布调查,统计区内表层土壤(0-20cm)单位土壤有机碳量分布和深层土壤(0-120cm)单位土壤有机碳量分布,并从区域母质、气候因素和人为活动三个方面分析影响因素。

[关键词] 河北; 地球化学调查; 区域母质; 气候因素; 土壤有机碳

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.835

引言

土壤是大气圈、水圈、岩石圈和生物圈共同作用的界面,同时又是陆地生态系统中最大的碳库,其具有吸收和排放碳的双重功能。利用表、深层土壤全碳和有机碳实测含量,估算土壤中有机碳在一定深度内的储量,对于参与研究地球系统内碳循环及气候变化等问题具有重要意义。

1 有机碳密度及储量计算方法

根据《多目标区域地球化学调查规范(1:250000)》,按照土壤碳库参数计算方法计算有机碳储量。根据本区采样深度,本项目按深层(0-1.2m)和表层(0-0.2m)两种深度分别计算有机碳储量。

1.1 土壤有机碳密度

土壤有机碳密度计算公式:

$$SCD = D \times \rho \times C \div 10$$

式中SCD表示土壤有机碳密度(kg/m²),D为土壤深度(cm),ρ为土壤容重(g/cm³),C为土壤含碳量(%),10为单位换算系数。

土壤容重取自《河北省土种志》,按不同土壤类型容重(表1)。

表1 不同土壤类型表层土壤容重

土壤类型	棕壤	褐土	石质土	粗骨土	风沙土	潮土	冲积土	红黏土
容重(g/cm ³)	0.88	1.45	1.54	1.42	1.41	1.3	1.27	1.49

土壤有机碳密度计算深度不同,土壤有机碳含量取值不

同。

D=20cm时,C为表层有机碳含量;

D=100cm时,有机碳含量计算公式如下:

$$TOC = \frac{(TOC_{表} - TOC_{深}) \cdot [(d_1 - 100) + 100 \cdot (\ln 100 - \ln d_2)]}{100(\ln d_1 - \ln d_2)} + TOC_{深}$$

D=120cm时,有机碳含量计算公式如下:

$$TOC = \frac{(TOC_{表} - TOC_{深}) \cdot (d_1 - d_2)}{d_2(\ln d_1 - \ln d_2)} + TOC_{深}$$

式中TOC_表为表层土壤有机碳含量(%),TOC_深为深层土壤有机碳含量(%),d₁取表层土壤中间深度10cm,d₂为深层土壤实际采样深度(cm)。

1.2 单位土壤有机碳量计算方法

单位土壤有机碳量是指以4km²为单位范围内,一定深度土体中的有机碳量。

单位土壤有机碳量计算公式:

$$USCA = 4 \times 10^3 \times SCD$$

式中USCA为单位土壤有机碳量(t),4×10³为换算系数,SCD为土壤有机碳密度(kg/m²)。

1.3 土壤有机碳储量计算方法

调查区土壤有机碳储量用以单位土壤有机碳量为单元进行加和计算。计算公式为:

$$SCR = \sum_{i=1}^n USCA$$

式中SCR表示土壤有机碳储量(t),USCA表示单位土壤

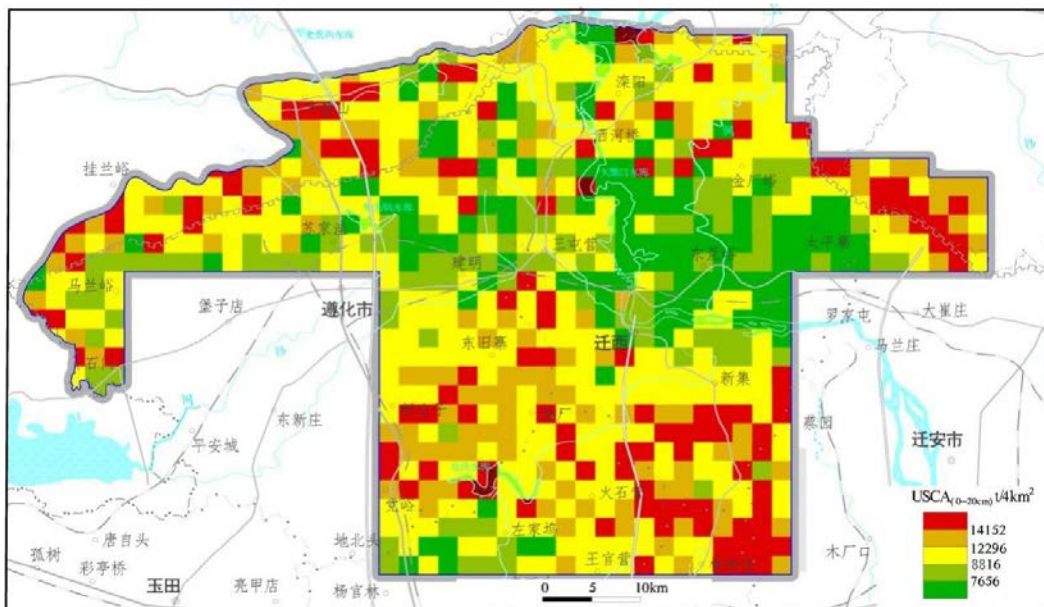


图1 遵化-迁西地区表层土壤(0-20cm)单位土壤有机碳量分布图

有机碳量 (t), n表示土壤有机碳储量统计范围内, 单位土壤有机碳量的加和个数。

2 计算结果

全区表层土壤 (0-20cm) 有平均土壤有机碳密度2.77kg/m², 变化范围0.99kg/m²-8.29kg/m²; 土壤碳储量为8.82Mt (百万吨); 全区中层土壤 (0-100cm) 平均有机碳密度9.38 kg/m², 范围为3.59 kg/m²-22.71kg/m², 有机碳储量29.87Mt; 全区深层土壤 (0-120cm) 平均土壤有机碳密度10.62kg/m², 变化范围为4.12 kg/m²-24.59 kg/m², 有机碳储量33.83Mt。详见表2。

表2 遵化-迁西地区土壤有机碳密度及储量统计表

统计项	有机碳密度 (kg/m ²)			全区有机碳储量 (Mt)
	最小值	最大值	平均值	
表层 (0-20cm)	0.99	8.29	2.77	8.82
中层 (0-100cm)	3.59	22.71	9.38	29.87
深层 (0-120cm)	4.12	24.59	10.62	33.83

3 空间分布特征及影响因素

3.1 土壤有机碳空间分布特征

在土壤容重相差不大、计算土壤深度一定的条件下, 土壤中有机碳储量主要取决于土壤中有机碳含量水平。图1和图2为调查区表、深层单位土壤有机碳量分布图, 其空间分布规律与相应的表深层土壤有机碳地球化学图基本一致。

表层土壤有机碳含量明显高于深层土壤, 但两者空间分布趋势大致相同。调查区北部边缘和东南部区域都是有机碳含量高值区。有机碳低值区主要分布在调查区中部迁西县以北区域。

3.2 影响因素

土壤中有机碳量是进入土壤的动植物残体量以及在土壤微生物作用下分解损失到达平衡状态的结果。其储量的大小受气候因素、母质类型、植被类型、地貌类型以及农业经营实践等多种物理因素、生物因素和人为因素的控制, 并存在各种因子之间的相互作用。

1、区域母质的影响

成土母质是土壤形成的物质基础和植物矿物养分元素 (氮除外) 的最初来源, 同样决定着土壤中有机碳的储量。调查区成土母质类型以山地、丘陵残坡积岩石碎屑为主, 其有机碳含量水平对全区有机碳含量影响很大。本区水系发育且调查区土壤类型中分布面积最大的为褐土, 易受风蚀或雨水的淋滤作用而造成土壤中有机碳的丢失, 故调查区水系两侧和水库区域, 其土壤中有机碳含量水平低。

2、气候因素

在土壤有机碳的输入与分解的过程中起作用的气候因子主要是温度和水分。温度对土壤有机碳的影响可能通过以下方式, ①气温影响植物的生长, 改变植物残体向土壤的归还量; ②土壤温度会影响土壤中细菌的活性, 进而影响有机碳分解的速率, 改变土壤中有机碳的释放量。两者之间的平衡将影响土壤碳的储存量。调查区温带大陆性季风气候对土壤中有机碳含量水平影响较大。若干旱少雨则使得土壤水分不足, 外源有机残体在土壤中不易腐烂降解成小分子有机物质, 土壤孔隙度大, 又促使土壤中有机碳分解, 不利于土壤有机碳的积累。

3、人为活动的影响

作物肥料的主要成分有机碳、氮、磷、钾等元素是植物生长所必需的大量营养元素。这些元素随着农业耕作施肥输入到土壤中, 对土壤中Corg、N、P、K等元素含量的影响很大。从地球化学图上分析, 表层土壤中Corg、N、P、K等元素含量明显高于深层土壤。因此, 土壤中有机碳、氮、磷、钾储量有一部分源于人为输入。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国土资源部. 多目标区域地球化学调查规范 (1: 250000) DZ/T0258-2014. 2014-09-28.
- [2] 杨忠芳. 内蒙古中北部土壤碳库构成及其影响因素[J]. 地学前缘, 2011-12-28.
- [3] 王诚煜. 辽宁西部沿海地区土壤碳库时空分布特征及其影响因素[J]. 《地质调查与研究》, 2019-05-13.
- [4] 李婷婷. 广东韶关地区土壤有机碳储量特征及其影响因素[J]. 《华南地质》, 2020-11-09.

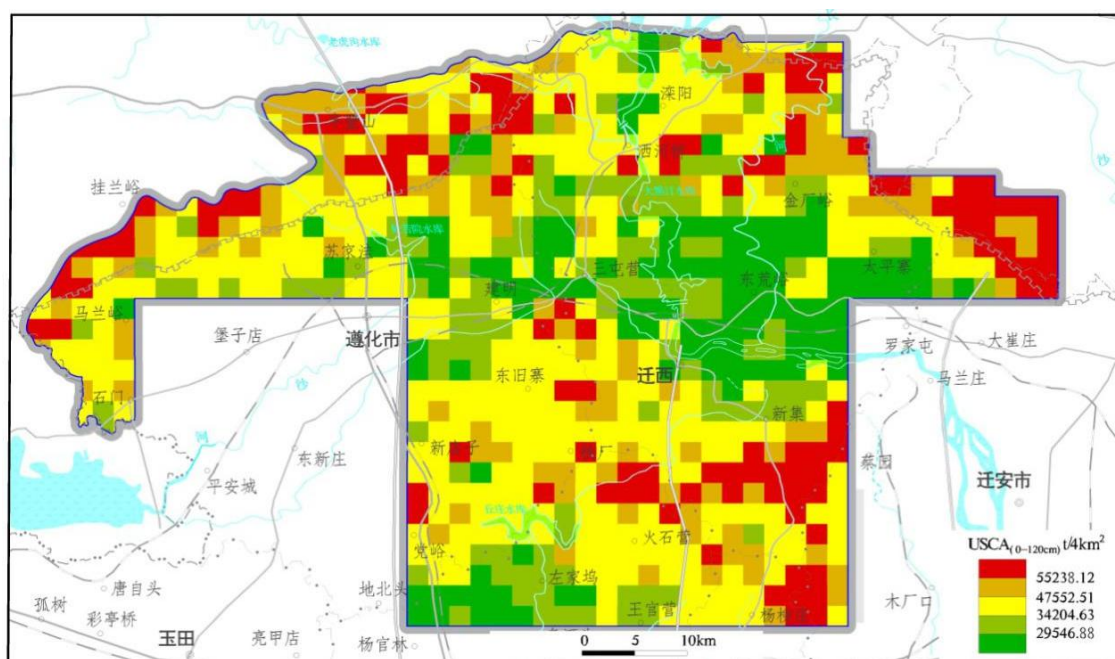


图2 遵化-迁西地区深层土壤 (0-120cm) 单位土壤有机碳量分布图