

# 略论吉林省大骨节病与地质环境的关系

王延亮<sup>1</sup> 侯 伟<sup>2</sup> 侯占清<sup>1</sup> 熊绍礼<sup>1</sup>

(1. 吉林省地质环境监测总站, 吉林 长春 130021; 2. 桂林理工大学环境科学与工程学院,  
广西环境工程与保护评价重点实验室, 广西 桂林 541004)

**摘要:**大骨节病流行于中山、低山和极低地区(低平原、山间谷地),元素迁移区和富集区,中偏酸性的还原环境和碱性-氧化环境。非病区则在元素流失区向元素富集区过渡的过渡带内,中性氧化还原环境。大骨节病是诸多地质环境因素综合影响的地方性疾病,但水文地球化学环境是最重要的因素。

**关键词:**大骨节病;地方性疾病;岩石组合类型;骨胶原

**中图分类号:**X141;R684.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2010)03-0577-05

吉林省是中国大骨节病流行区域最广、病情最重、地质环境最多样化的省份之一,研究吉林省大骨节病与地质环境的关系将具有一定的生产实际意义,同时也具有重要的理论意义。由于篇幅所限,本文只阐述了病情与地质环境的关系,对其机理未作探讨。

## 1 大骨节病的分布与病情

根据吉林省地方病办公室 1995 年全省大骨节病普查结果,按病情可将病区分为轻、中、重 3 类,见图 1。各类型病区分述如下:

**轻病区:**主要有两片。东片,分布于延吉白云峰一带。该带南起白头山天池附近的白云峰经天宝山镇至春化,东与俄罗斯,南与朝鲜接壤。西片,北起舒兰,南至辽源市。另在该省西部平原区的长岭有 4 个乡为轻病区。轻病区约占全省病区的四分之一。

**中病区:**约为全省病区的三分之二。在东部山区,东起汪清至长白朝鲜族自治县,西界松花湖附近的老爷岭至吉林哈达岭一带。在平原区的长岭、乾安、前郭均以此为主。

**重病区:**主要分布于敦化市周围的老沟林场及新开岭林场等地,平原区仅有 7 个重病屯。最低患病率为 11.36%,最高为 37.65%,约占全省病区的十分

之一。

## 2 大骨节病与地质环境的关系

### 2.1 大骨节病与地貌的关系

从大骨节病与区域地貌单位的关系分析,就总体而言,从地形高亢的中山区到地形低缓的丘陵区,病情有由重而轻的变化趋势。从地貌形态单元的组合关系分析,病情轻重变化与多种地貌形态单位组合的关系密切于与某一单一地貌形态单元的关系<sup>①</sup>。例如,重病区出现在中山、低山与熔岩台地等单元组合的地区。区内敦化重病即属此例。中山、低山组合类型和低山、丘陵组合类型几乎都是中病区所在地。例如靖宇、通化、磐石等地的病区均属此例。轻病区则分布在丘陵、山间盆地组合类型和中山、低山、山间盆地组合类型,如吉林、辽源、伊通一带属前者,延吉、和龙和琿春等病区属后者,但后一组合类型病区有时还伴有非病区。

另外,在西部低平原的闭流洼地地区,有一类具有风成砂覆盖的冲积湖积低平原,在其上分布着以中等病情为主的大骨节病区。

大骨节病与低序次地貌单元和微地貌的关系存在以下几种情况:



图1 吉林省大骨节病分布略图

Fig.1 The distribution of Kaschin-Beck disease in Jilin Province

(1)地形上的低洼地病情重于高地。例如,河谷、沟谷内的病情明显重于相邻的山地。

(2)在河谷内,大型外泄河谷低地轻于内流的小河谷地。

(3)在山区,山间盆地内的病情相对高于相毗邻的山区。

### 2.2 大骨节病与岩石类型的关系

根据研究,大骨节病的病情轻重与岩石组合间存在着一定的关系。现分别从山区、平原区进行论述。

#### 2.2.1 山区

重病区与两种岩石组合的关系密切。例如敦化重病区与以玄武岩和花岗岩为基本母质的岩石组合有关,特别在花岗岩与玄武岩的接触带附近病情最重。但在较大水文网的两侧病情又有所降低,如图2所示。在这一岩石类型组合的重病区中,居民多饮用由该岩石组合为母质的风化裂隙水、残坡积层中的潜水和具有以淤泥质亚粘土为含水顶板或底板的孔

隙潜水(这类含水层虽不属于该岩石组合的直接产物,但其地下水水质却受该岩石组合的控制)。其中,以后者最重。重病区的另一岩石组合类型是以凝灰质碎屑岩为基本母质的岩石组合类型<sup>[2]</sup>。例如柳河县三源浦镇以北。该重病区由二叠纪以前的凝灰质碎屑岩和泥盆纪以前的变质岩组成。

中病区:可分为4种岩石组合类型。

以花岗岩为基本母质的岩石类型:本类型见于吉林省东部山区的中部地区。如通化、辉南、桦甸、牡丹岭(位于敦化南)和琵琶顶子等地,几乎为单一的花岗岩。本类型是山区中病区的主要岩石类型。

以玄武岩为基本母质的岩石类型:如靖宇和长白山熔岩台地。

以玄武岩-凝灰质碎屑岩-变质岩为基本母质的岩石组合类型;本类型见于抚松一带。本类型可能属于中、重病区的过渡类型。

以花岗岩-凝灰质碎屑岩-山间盆地沉积碎屑

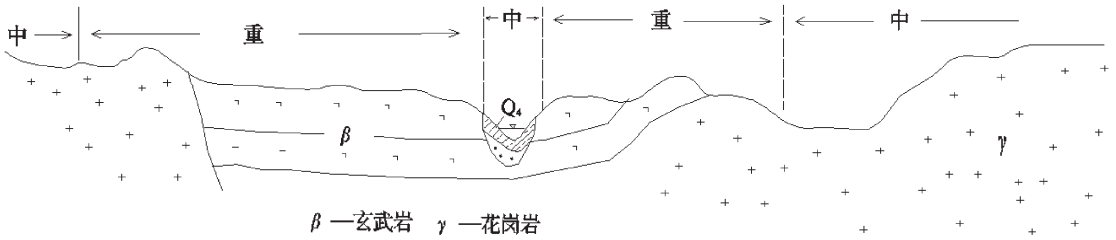


图 2 大骨节病重病区与岩石组合示意图

Fig.2 The relationship between Kaschin-Beck disease and combination type of various rocks

岩为基本母质的岩石组合类型,本类型见于汪清县境内,可能属于中病区向轻病区的过渡类型。

轻病区:可分成两种岩石组合类型

即以花岗岩-凝灰质碎屑岩-山间盆地陆相沉积碎屑岩为基本母质的岩石组合类型;本类型见于延吉、图们、珲春和和龙等地,其中有些地区可能有非病区存在。

以花岗岩-山间盆地陆相沉积碎屑岩为基本母质的岩石组合类型;本类型见于吉林、伊通、舒兰等地。

非病区:见于浑江和辉南县的样子哨一带。

这些地区都为石灰岩和石灰岩的残积层。居民饮用其中地下水时一般不患病,但在有的沟谷中,当居民饮用沟谷冲积层潜水时亦可出现轻病屯。

2.2.2 平原区

平原区以中、轻病为主,重病屯仅散在其间,病区岩性组合如下:

黄土状亚砂土和淤泥质亚粘土组合类型:见于乾安县和前郭县境内。淤泥质亚粘土为湖沼相。多为中病区。

黄土状亚砂土和风积细粉砂组合类型:见于长岭县境内,无重病屯,多中、轻病屯。

2.3 大骨节病与地球化学的关系

根据岩石中 Fe、Mn、Ti、Ni、Cr、Co、Cu、Pb、Zn、Mo、Ag、V、La、Y、Yb、Ba、B、P、Nb 等元素含量对吉林省大骨节病区的元素地球化学特征加以概述。

2.3.1 山区大骨节病区元素地球化学特征

重病区:从总体上讲本病区所在地为多金属矿区。其中最重要的矿床有 Fe、Au、Cu 和 Ni 等。从岩石化学角度看,微量元素含量超过克拉克值 1 的元素有 Yb、Ag 和 Ba,其中 Yb 的克拉克值为 4.06、Ag 的克拉克值为 1.43。从元素绝对含量看,以铁族元素

为主,约占元素总量的 94.4%。铁族元素中以 Fe 含量为最高,约占铁族元素总量的 88.15%。亲铜元素中以 Zn 的含量为最高,约占亲铜元素总量的 68.5%。其他元素如 Ba 和 P 含量分别为  $676.6 \times 10^{-6}$  和  $426.7 \times 10^{-6}$ ,由此可见重病区是以高 Fe、高 Ti、高 Ba、高 P 和高 Mn 为特征。

中病区:本病区岩石类型和地质条件较复杂,除有 Mo、Cu、Ni、Au 等金属矿产外,尚有煤、石墨、膨润土等多种非金属矿产。

根据岩石化学分析:本区仍以铁族元素为主,占所测元素总含量的 97.4%。亲铜元素仅为所测元素总量的 3.0%,其他元素(包括 W、Mo、分散性元素和矿化剂元素)占所测元素总量的 2.6%。在铁族元素中,以 Fe 为主,占铁族元素总量的 88.4%,在其他元素中以 P 和 Ba 的含量为最高,其中 P 占其他元素总量的 52.5%,Ba 占其他元素总量的 32.5%。

轻病区:病区主要处于火成岩,火山岩组成的低山和由沉积岩组成的山间盆地之中。主要矿产有煤、油页岩。从总体上看本病区仍以铁族元素为主,约占所测元素总量的 96.77%。在铁族元素中以 Fe 为主,约占铁族元素总量的 90.48%。亲铜元素占所测元素总量的 0.33%。其中以 Zn 为主,占该元素的 69.22%,Cu 占该族元素的 9.1%。其他元素以 P 为主,占其他元素总量的 49.22%。

2.3.2 平原区大骨节病区元素地球化学特征

平原区以中病区为主,占本病区总病屯数的 90%以上,故通以中病区论。平原病区为单一的沉积作用地区,元素以富集为主。根据本区第四纪地层岩石分析,以铁族元素为主,占总元素含量 96.47%。在铁族元素中以 Fe 为主,占该族元素的 86.4%,亲铜元素占所测元素的 0.28%,Zn 居该族元素首,占该族元素的 62.96%,其他元素中以 Ba 和 P 的含量为

最高,它们均占该类元素的 44.15%。

非病区:为了进行区域性对比,以东部山前高平原为典型的区域性非病区。该区包括扶余、德惠、农安、九台、长春、怀德、四平、双辽和梨树等市县。本区大于克拉克值 1 的元素有 B、Pb、Co、Ag、Ti 和 Zn 6 个元素。根据岩石化学分析以铁族元素为主,其占所测元素总量的 97.58%,其中 Fe 占铁族元素总量的 86.73%,亲铜元素占所测元素总量的 0.21%。其中以 Ba 为主,其占其他元素总量的 50.45%。

综上所述,根据山区病区和平原区病区对比,山区内重、中、轻病区对比以及病区和非病区对比,有以下两点值得注意:

(1) 在病区之间对比:以中病区为例,山区病区中的 Mn、Cr、Zn、Mo 含量高于平原区病区,而 Ti、Fe、Ni、Co、Cu、V、Ag、Ba、B、P 含量又低于平原区的病区。

(2) 平原区的病区和非病区之间对比:病区中 Co 和 Cu、V、Ni、Ti 含量明显低于非病区。在病区中,Co 含量介于  $5.775 \times 10^{-9} \sim 10 \times 10^{-9}$ ,非病区为  $15.27 \times 10^{-9}$ ,高于病区 1.5~3 倍。病区 Cu 含量介于  $8.865 \times 10^{-9} \sim 12.84 \times 10^{-9}$ ,非病区则为  $20 \times 10^{-9}$ ,高于病区 1.7~2.7 倍。其次是 Ti 含量,病区介于  $2117 \times 10^{-9} \sim 4000 \times 10^{-9}$ ,非病区为  $5045 \times 10^{-9}$ ,高出病区 1.2~2 倍。

## 2.4 大骨节病与饮水水质的关系

从水文地球化学的宏观状态看,病区和非病区之间存在明显的差异。病区分布在元素流失区和元素富集区。中偏酸的还原环境和弱碱性氧化环境,非病区则分布在元素流失向元素富集区的过渡带内,中性氧化还原环境<sup>[4]</sup>。现按山区病区和平原病区分述如下:

### 2.4.1 山区病区

重病区(系指以重病屯为主的地区):地下水为中偏酸性的弱还原环境,基本水文地球化学作用方向以元素的迁移流失为主,水迁移系数较大。以 Zn 的迁移最强,其迁移系数为 106.67;易迁移元素有 Cu、Ca、Mn、Na 和 Mg,其迁移系数分别为 7.69、4.42、2.00、1.36、1.29;弱迁移元素有 K、Fe 和  $\text{SiO}_2$ ,其迁移系数为 0.55、0.38、0.27。地下水矿化类型(水化学类型)以  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  及  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  水为主,局部有  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  水,总溶解固体含量在 0.2~0.5 g/L。腐殖酸含量在 2 mg/L 以上。

中病区(以中病屯为主的地区);该区地下水除长白山熔岩台地的局部地区为弱碱性外,其余均属

中性环境,基本上属于弱还原环境。根据水迁移系数和其他水文地球化学特征,东、西部是有所差异的。东部:强烈迁移元素为 Zn,迁移系数为 13.84;易迁移元素有: Mg、Ca、Cu、Na,其迁移系数分别为 9.28、5.8、3.6 和 1.44;弱迁移元素有 K 和  $\text{SiO}_2$ ,其迁移系数分别为 0.08 和 0.02。由此可见亲铜元素处于强流失状态,亲石元素处于流失状态,铁族元素处于稳定状态。地下水类型主要为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ ,其次为  $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  型水和  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  型水,总溶解固体含量 0.2~0.5 g/L。地下水中腐殖酸含量介于 0.5~1.9 mg/L。西部:易迁移元素有: Mg、Ca、Zn 和 Cu,其迁移系数分别为 6.38、5.80、2.96、2.48;弱迁移元素为 Na、K、Mn 和  $\text{SiO}_2$ ,其迁移系数分别为 0.95、0.33、0.18 和 0.15;难迁移元素为 Fe,其迁移系数为 0.04。从总体上看,水迁移能力或元素流失强度有所降低,但水迁移已涉及到较多的元素,如铁族元素中的 Mn 已经从难迁移元素变成为弱迁移的元素,亲铜元素除 Zn 之外,Cu 亦被强烈地迁移。主要的迁移元素已由单一的造岩元素向亲铜元素扩展。地下水中腐殖酸含量为 0.51~1.9 mg/L。

轻病区(指以轻病屯为主的地区):地下水水化学类型以  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  和  $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  型水为主。部分为  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$  水和  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  型水。总溶解固体含量小于 0.5g/L。水迁移系数介于 28.52~0.15 间,强迁移元素有 Cu、Zn、Nb,其迁移系数分别为 28.52、20.49、18.92;易迁移元素有 Mg、Mn、Ca 和 K,其值分别为 9.43、5.51、5.19 和 1.24;弱迁移元素为 Fe 和  $\text{SiO}_2$ ,其值分别为 0.62 和 0.15。亲铜元素和造岩元素均被显著地迁移,即使难迁移的 Fe 和  $\text{SiO}_2$ ,也已变为可迁移的了。腐殖酸含量介于 0.5~0.9 mg/L。

### 2.4.2 平原区病区

中病区:地下水属中性和弱碱性水。地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}$  和  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  和  $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  型水,总溶解固体含量介于 1~3 g/L,地下水对其贮藏介质很少具有迁移能力,而是以富集为主,富集迁移都极大,若以其与流失严重的中低山区相比,宏量元素的富集强度为 5~15 倍,微量元素已超过 1~2 个数量级。腐殖酸含量小于 0.5 mg/L。

## 3 结 语

综前所述,该区大骨节病流行于该地质环境地



形地貌的高亢地形区,即中山、低山区和极低地区(低平原、山间谷地);地质营力的侵蚀区和堆积区;地球化学和水文地球化学作用的元素迁移区和富集区,中偏酸的还原环境和碱性氧化环境,非病区则在元素流失区向元素富集区过渡的过渡带内、中性氧化还原环境。由此可见该区大骨节病是在诸多地质环境因素综合影响下的地方性疾病,但其中最重要的是水文地球化学因素。在流行于元素迁移区大骨节病病情重,病区规模大;元素富集区内的病区病情轻,规模小,仅在内流水系的消失处或其周围地域流行。元素流失区内的病区腐殖酸含量一般都高于富集区的腐殖酸含量;但在元素富集区内病区的腐殖酸含量与非病区相当,相差不大,有时甚至低于非病区。

病区 Fe 含量高是病区的重要特点,同时亦有形成硅酸铁和硫化铁的倾向,因此 Fe 对人体吸收与骨胶原形成有关的 SiO<sub>2</sub>、Cu、Zn、S 等元素都具有明显的争夺性和拮抗作用<sup>[5]</sup>。

## 参考文献(References):

- [1] 林年丰. 地质环境与大骨节病 [J]. 长春地质学院学报, 1981, (1): 81-92.  
Lin Nianfeng. Kaschin-Becks disease and geological environment[J]. Journal of Changchun University of Earth Sciences, 1981, (1):81-92(in Chinese).
- [2] 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1982.  
Regional Geology of Jilin Province Bureau Geology and Mineral Resource of Jilin Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1982(in Chinese).
- [3] 李四光. 中国地质学[M]. 上海: 正风出版社, 1952.  
Li Siguang. Chinese Geology[M]. Shang Hai: Zheng feng Publishing House, 1952(in Chinese).
- [4] 林年丰. 大骨节病水土病因研究 [J]. 水文地质工程地质, 1983, (3):8-12.  
Lin Nianfeng. Kaschin-beck disease research concerning the soil causes [J]. Hydrogeology and Engineering Geology, 1983, (3):8-12 (in Chinese).
- [5] 周福俊, 李绪谦, 杜金友. 水文地球化学[M]. 长春: 吉林大学出版社, 1993.  
Zhou Fujun, Li Xvqian, Du Jinyou. Hydrogeochemical [M]. Changchun: Jilin University Publishing House, 1993(in Chinese).

## The relationship between the Kaschin-Beck disease and the geological environment in Jilin Province

WANG Yan-liang<sup>1</sup>, HOU Wei<sup>2</sup>, HOU Zhan-qing<sup>1</sup>, XIONG Shao-li<sup>1</sup>

(1. Geological Environment Monitoring Center of Jilin Province, Changchun 130021, Jilin, China;

2. College of Environmental Science and Engineering, Guilin University of Technology;

3. Key Laboratory of Environment Protection and Evaluation of Guangxi, Guilin 541004, Guangxi, China)

**Abstract:** The Kaschin-beck disease is an epidemic disease widespread in such environments as middle-low mountains, low-lying lands (low plain and intermountain valley basin), migration and enrichment areas of elements, and intermediate-acid reducing and alkaline-oxidizing conditions. The non-disease area lies in the transitional zone from the depletion to the enrichment of elements in a neutral oxidization-reduction environment. The Kaschin-Beck disease is a disease affected by various geological environmental factors, in which hydrogeochemistry is the most important factor.

**Key words:** Kaschin-becks disease; endemic disease; combination type of various rocks; ossein

**About the first author:** WANG Yan-liang, male, born in 1957, professor, engages in hydrogeology and engineering geology; E-mail: wy1818@126.com.