

# 杭嘉湖平原稻田中营养元素的垂直变化

朱立新 周国华 顾金秋\* 任天祥

(地矿部物化探研究所 廊坊 102849)

**关键词** 杭嘉湖平原; 营养元素; 垂直变化

杭嘉湖平原区位于浙江省东北部,包括杭州、嘉兴、湖州、余杭、桐乡等十几个市县,总面积约1万平方公里。1990—1992年,我们在该区选择了有代表性的农田土壤,采集了11个土壤垂直剖面样品,剖面深度1米,取样间隔20厘米,分析了土样的10种营养元素的全量及有效量、有机质含量和pH值,研究了这些元素的垂直变化特征及与成土母质和土壤物化条件变化的关系。下面就研究结果作一介绍。

## 1 青紫泥田的元素垂直变化特征

青紫泥田是本区最主要的水田土壤之一,分布面积达1300平方公里,约占全区面积的1/7,主要分布在嘉兴、嘉善、湖州、绍兴等地。成土母质上部为湖沼相沉积物,下部为河相沉积物,经过了脱潜育和潜育化作用,土体以暗灰色为主,具有较厚的潜育层,由于长期的耕作影响,土层分化明显,耕作层和犁底层(1—20厘米)以下为潜育层(20—80厘米),80厘米以下土体变硬,土体呈黄棕色,出现大量锈纹和锈斑,形成黄斑层,反映了从脱潜育到潜育化作用的转变。

图1显示了青紫泥田中10种营养元素全量、有效量、有机质、pH值的垂直变化特征。可以看出,表土(0—20厘米)有机质丰富,pH值较低,K、P、Fe、Mn、S、Mg、Cu、Zn、Ca、Mo元素的全量和有效量均较高。向下则有机质含量降低,pH值增高,Fe、Mn、Cu、Zn、S、P、Mo元素全量和有效量递减,二者变化规律相似。由于潜育层长期渍水,在还原环境下发生潜育化作用,Fe、Mn、Cu、Zn等元素被还原、淋洗,使其含量降低。在该层上部,即紧靠犁底层部分,已向脱潜潜育化方向发展,Fe、Mn等元素部分淀积,因而Fe、Mn、Cu、Mo、P、K、Mg等元素含量相对高于下部。在60—80厘米深度内,潜育化作用强烈,Fe、Mn、Zn、Mo等元素全量及有效量均达最小值。

该土底部为河相沉积物的古黄斑层,以大量Fe、Mn锈纹斑为其特征,因该层缺乏有机质作还原剂,而且古黄斑层已陈化,氧化作用增强,还原作用减弱,因此,在80厘米以下古黄斑层中,Fe、Mn、Cu、Zn、P、Mo、K、Mg等元素全量增高,Mn、K、Mo有效量较高,Fe、Cu、Zn、P、Mg等元素有效量较低。

## 2 黄斑田的元素垂直变化特征

黄斑田是本区肥沃水田的代表性土壤,分布面积约950平方公里,约占全区面积的

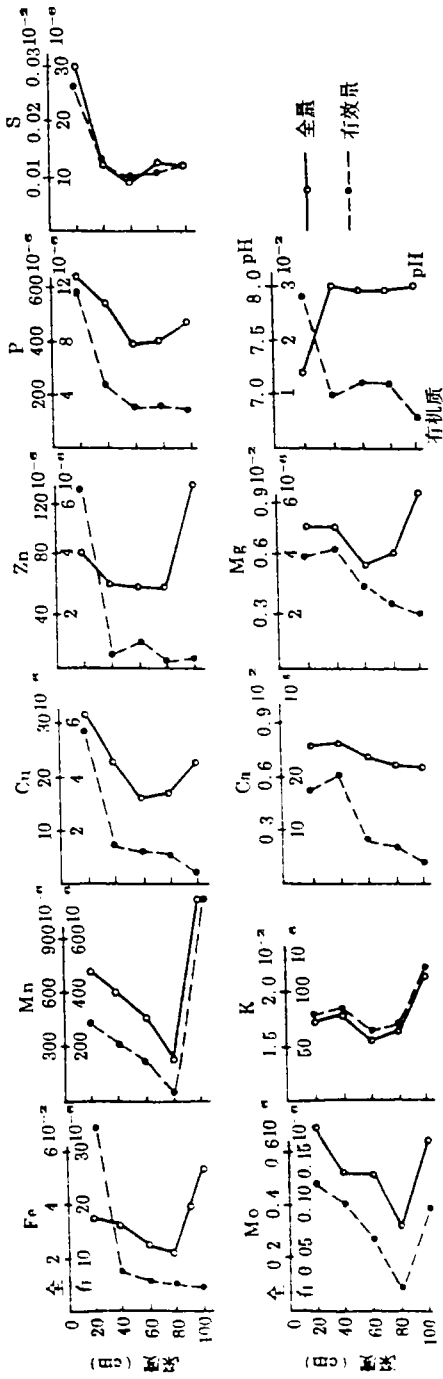


图1 青紫泥田的元素垂直变化

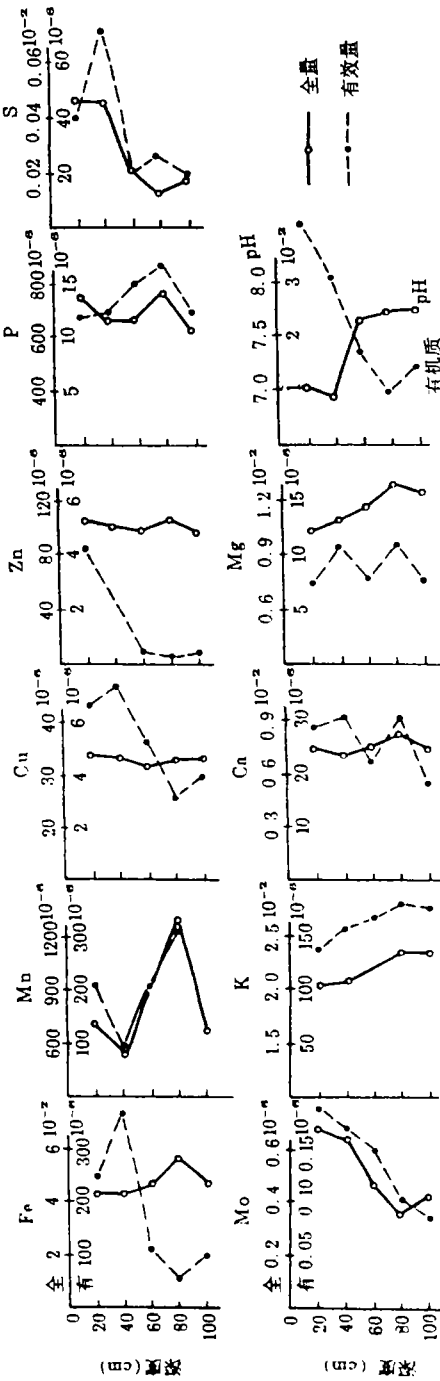


图2 黄斑田的元素垂直变化

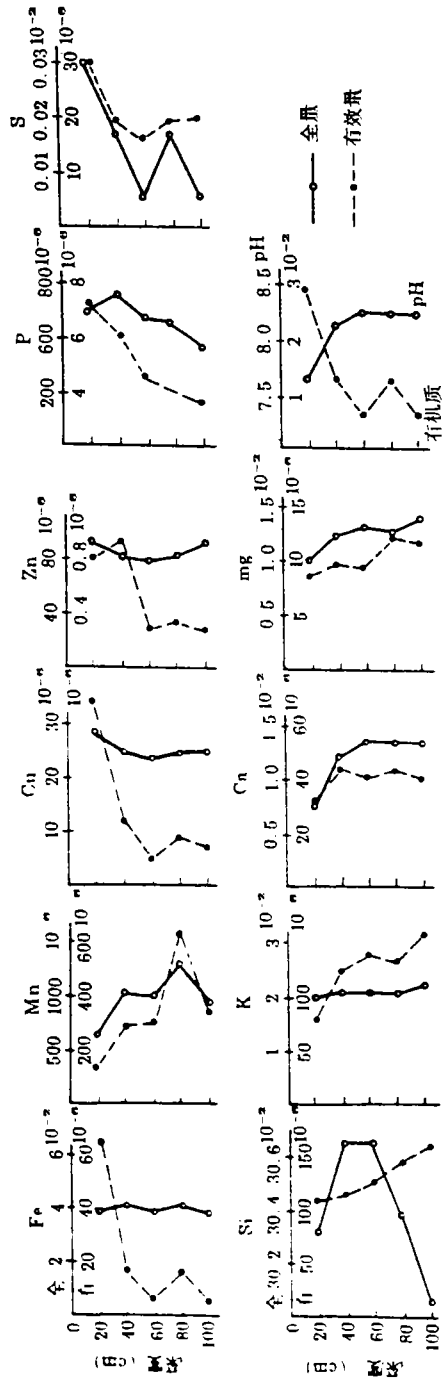


图3 小粉田的元素垂直变化

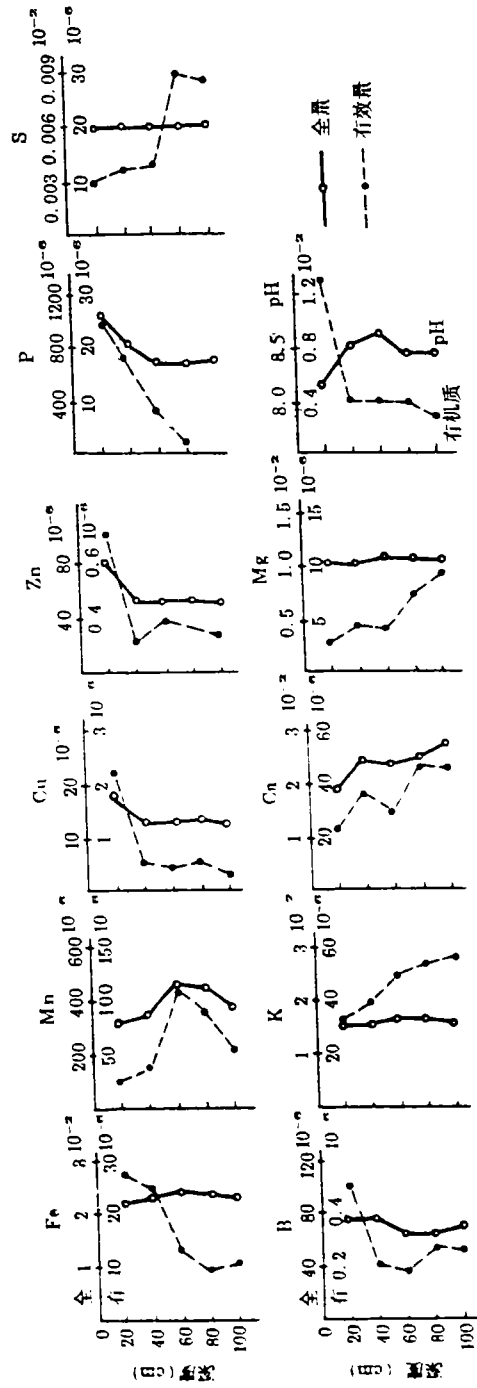


图4 钙质潮土的元素垂直变化

1/10, 集中分布于嘉兴市中部, 成土母质为河相、河湖相沉积物。在种植过程中, 受周期性灌排的干湿交替影响, 使氧化—还原作用交替发生。渍水时为还原环境, 发生 Fe、Mn 物质的下淋, 变干时则氧化淀积, 另一方面, 随地下水的毛细管作用, 带来一些 Fe、Mn 物质, 在双向作用下, 土体中下部出现大量色泽鲜艳的锈斑。

图 2 显示了黄斑田元素变化特征。黄斑田 0—20 厘米为耕作层, 20—40 厘米为犁底层, 犁底层以下即为深层的黄斑层, 其中大量黄斑主要在 60—80 厘米深度内出现。从元素变化情况看, 表层有机质丰富, pH 较低, Zn、P、K、Ca、Mo、Fe、Mn、Cu 等元素全量较高, S、Mo 全量与有机质的变化规律相一致。随深度增加, pH 值增大, 有机质含量锐减, 由于淋溶和淀积双重作用, 在潜水面(60—80 厘米)附近, 土体中 Fe、Mn 等元素发生淀积, 故 Fe、Mn、Zn、P、K、Ca、Mg 等元素全量自上而下逐渐增大, 并在 60—80 厘米达到最高值, 80 厘米以下由于处于淹水条件, Fe、Mn、Zn、P、K、Ca、Mg 等元素含量又下降。

对元素有效量来说, Mn、P、K、Mg 元素有效量随深度的变化规律与全量一致, 而 Fe、Zn、Cu、Mo、S 等元素的有效量则与有机质含量有关, 并随深度自上而下逐渐降低。

### 3 小粉田的元素垂直变化特征

小粉田是水稻土的又一重要土属, 集中分布于桐乡县西部和湖州、德清县东部, 面积约 250 平方公里, 成土母质为泻湖相沉积物。

图 3 示出了小粉田中元素变化特征。可以看出, 在表层 0—20 厘米, 有机质含量高, pH 低, Cu、Zn、P、S 的全量及有效量高, 并随深度下降逐渐降低, Mn、Ca、Mg 的全量及有效量随深度下降逐渐增高, 与 pH 值变化类似, Fe、K 全量随深度变化不明显, Fe 的有效量往下明显减少, Mn 的全量和有效量往下明显增高, 并在 60—80 厘米深度达到最大值, Si 元素含量在 20—60 厘米深度最高, 有效量往下逐渐增加。元素含量的这种变化特征, 表明小粉田潜育化程度不高。

### 4 钙质潮土的元素垂直变化特征

钙质潮土主要分布于钱塘江两岸, 滨海平原内侧, 是盐土向潮土的过渡类型, 成土母质为新海相沉积物, 表层土壤多已脱盐淡化, 并开始脱钙作用。

钙质潮土成土历史较短, 但土壤层次已初步发育, 图 4 揭示了土壤中元素变化特征。可以看出, 表层土壤(0—20 厘米)有机质含量较高, 随深度加大, Cu、Zn、P 全量及有机质含量逐渐降低, Fe、S、B、K、Mg 的全量变化不大, 但 S、K、Mg 有效量则增加, Ca 元素也显示了相似的特征, 这反映了深层土壤中元素的全量受成土母质影响更强。B、Fe 的有效量向下降低, 在 40—60 厘米深度, 出现了 Fe、Mn 淀积富集的现象。

钙质潮土表层虽已脱钙, 但不彻底, Ca 含量仍高达  $1.9 \times 10^{-2}$ , pH 值为 8.15, 而 20 厘米以下土壤中 Ca 含量高达  $2.4 \times 10^{-2}$ , pH 值有所增高, 呈强烈的石灰反应, 有机质极缺乏, 含量低于  $0.45 \times 10^{-2}$ , Cu、Zn、Fe、P 等元素有效量均很低。下部 Ca、Mg 含量很高, 它反映了浅海相沉积的特征。

从上述可知, 本区土壤中营养元素的全量及有效量的垂直变化明显受成土母质及成土过

(下转封 3)

