

李 杰,杨士雄,叶思源,等.渤海陆缘入海河流冲积物孢粉组合特征及其对海域孢粉来源的启示[J].海洋地质前沿, 2019,35(12):81-84.

DOI:10.16028/j.1009-2722.2019.12011

渤海陆缘入海河流冲积物孢粉组合特征及其对海域孢粉来源的启示

李 杰^{1,2},杨士雄^{1,2,3*},叶思源^{1,2,3},何 磊^{1,2}

(1 中国地质调查局青岛海洋地质研究所,青岛 266071;2 中国地质调查局滨海湿地生物地质重点实验室, 青岛 266071;3 青岛海洋科学与技术国家实验室海洋地质过程与环境功能实验室,青岛 266061)

0 引言

海域沉积物古环境记录正确解译的前提是深入了解其物质来源和沉积环境变迁。渤海沉积物中的孢粉主要来源于陆缘河流,从原理上可根据孢粉组合来追溯其在陆地上的物源区,但沉积物中孢粉组合特征受其产量、传播方式、搬运距离、海流、沉积环境等诸因素的制约,依据孢粉组合恢复的古植被与实际情况可能会产生较大偏差。因此,了解孢粉传播机制及其物质来源是解释海域孢粉资料的基础。

孢粉学家认为河流在孢粉粒传播到沿海区域的过程中起到了关键性作用。渤海入海河流达 100 多条,众多的入海河流为海域沉积提供了充足的物质来源,因此河流作为海区孢粉的主要搬运动力,被打上了入海河流流域植被的印记。但由于不同河流流域植被的差异,海区孢粉的组合特征也会明显不同。不同河流径流量与输砂量的差异,也会导致海域沉积区孢粉组合特征和浓度

发生变化。因此,开展入海河流冲积物孢粉分布规律与特征研究,有利于海域沉积化石孢粉谱的正确解释,从而促进古海洋过程及古环境变化的深入研究。本文选取渤海主要入海河流从陆到海河流表层冲积物样点作为研究对象,通过沉积物的孢粉分析研究,目的在于深入揭示入海河流冲积物的孢粉组合特征,尝试阐明海域表层沉积物孢粉的来源。

1 研究区概况

渤海是一个半封闭内海:它三面环陆,东以渤海海峡与黄海连通(图1)。渤海沿岸有众多的河

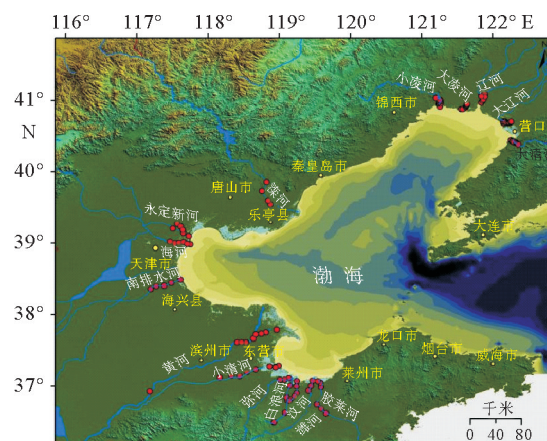


图 1 环渤海沿岸主要入海河流表层冲积物孢粉样点分布

Fig.1 Sites location of surface alluvial sediments of main inflowing rivers around the Bohai Sea

收稿日期:2019-09-11

基金项目:国家自然科学基金(41706057,41876057);海洋基础性公益性地质调查项目(DD20160144)

作者简介:李 杰(1984—),女,博士,助理研究员,主要从事海洋地质与第四纪环境变化研究.E-mail: lijie308480@126.com

* 通讯作者:杨士雄(1982—)男,博士,副研究员,主要从事海洋孢粉与第四纪环境变化研究.E-mail: ysx_666@163.com

流注入,其中以黄河、辽河、滦河、海河等四大河系为主。沿岸河流携带大量泥砂进入渤海,在沉积环境动力的影响下,海底沉积物以细颗粒的粉砂与淤泥为主。

渤海及沿岸地区属于暖温带季风气候,冬季寒冷晴燥,盛行东北偏北风,夏季高温多雨,盛行西南偏南或东南风,辽东半岛和山东半岛向海突出,受海洋影响较大,雨量丰沛,而冀北山地雨量则较少。根据中国植被区划,渤海陆缘区属于暖温带落叶阔叶林和灌丛草原亚带。

2 材料和方法

自 2012 年以来,青岛海洋地质研究所湿地项目组在辽东湾北部入海河流大清河、辽河、大辽河、大凌河、小凌河和莱州湾南部的入海河流黄河、小清河、弥河、白浪河、汶河、潍河和胶莱河,以及渤海湾西部入海河流南排水河、海河、永定新河、滦河,从下游到河口获取了 104 个河流表层冲积物样品。其中每条河流内相邻两个样点之间的距离约为 3~5 km,每条河流约取样品 10 个左右。一般选择采集较细的粉砂或者黏土质粉砂样品,每个样品取样重量为 100~150 g。依据样品岩性变化,每个样品称重 10~30 g,采用常规酸碱处理和重液悬浮法进行孢粉实验提取。孢粉薄片

鉴定和统计在 Nikon Eclipse Ni 型生物显微镜 400 或 1 000 倍下进行,每个样品统计陆生植物花粉数>200 粒。草本与木本植物孢粉百分比计算以陆生植物花粉总和为基数,而蕨类植物与藻类植物孢子的百分比按所有孢粉总数为基数计算蕨类、藻类含量。

3 结果与讨论

3.1 渤海陆缘河流冲积物花粉特征分析

由于不同河流流域植被的差异,导致其沉积物保存的孢粉信息发生变化。辽东湾陆缘入海河流孢粉组合特征表现为桦木属(*Betula*)、栎属(*Quercus*)以及莎草科(*Cyperaceae*)含量相对较高;渤海湾陆缘入海河流孢粉中杉科(*Taxodiaceae*)含量相对较高,而草本植物蒿属(*Artemisia*)花粉相对较低,蕨类植物孢子三缝孢与单缝孢含量相对较高;莱州湾陆缘入海河流孢粉除松属(*Pinus*)花粉外,其他木本含量都相对较低,草粉植物花粉中藜科(*Chenopodiaceae*)、蒿属以及禾本科(*Poaceae*)含量都相对较高,而蕨类植物中华卷柏属(*Selaginella*)孢子含量显著较低,同时单缝孢与三缝孢相对于辽东湾较高但总体上低于渤海湾沿岸入海河流(图 2)。

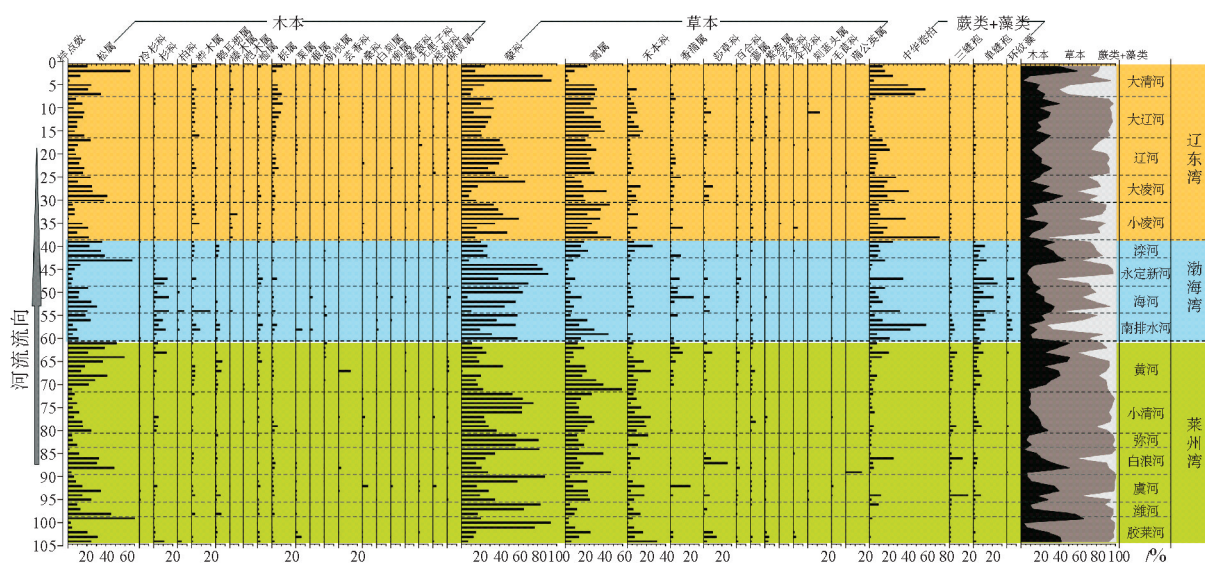


图 2 环渤海主要入海河流表层冲积物孢粉图(箭头指示河流的流向)

Fig.2 Pollen-spore percentage diagram of surface alluvial sediments of major inflowing rivers around the Bohai Sea (arrows indicate the flowing direction of rivers)

在辽东湾陆缘区,大凌河流域植被主要为低山丘陵侧柏林、油松林、蒙古栎林及荆条灌丛;辽河流域植被主要为油松、蒙古栎林的草甸和芦苇沼泽;大辽河流域植被主要为油松、辽东栎、蒙栎林;大清河上游植被主要为针阔叶混交林,主要植物有油松、辽东柞、蒙古柞、青岗栎等。因此,在辽东湾陆缘入海河流冲积物孢粉组合中,桦木属、栎属花粉以及中华卷柏属植物孢子含量相对较高。但流域植被的不同导致各条河流所携带的孢粉组合在海域沉积中呈现出部分差异性变化。如辽河口外海域栎属、禾本科、藜科、蒿属含量较高;大辽河和大清河河口栎属含量较高。再次,辽东湾近岸沉积物中较高比例的草本花粉(如藜科、禾本科、蒿属、莎草科和香蒲属(*Typha*)等)与近岸盐生沼泽湿地、平原区人类种植作物及河流湖泊周边大量的水生植物密切相关。

在渤海湾陆缘冲积物孢粉组合中,尤其是以草本植物藜科花粉以及蕨类植物孢子中华卷柏以及单缝类孢子含量较高。一般来说,蕨类植物孢子,其植物植株低矮,主要分布于湿润的林下。中国北方森林群落的表土孢粉中具有较高比例的蕨类孢子,研究表明中华卷柏及其他蕨类孢子的高百分比与落叶阔叶杂木林和油松阔叶混交林密切相关,说明陆源蕨类植物孢子和松属或者落叶阔叶植物分布相似。但华北平原上基本无蕨类植物生长,说明冲积物中出现的蕨类孢子是河流从山区搬来的,这与许清海等(2001)研究结果一致。

在莱州湾陆缘区植被可分为华北平原栎林、油松和灌丛平原区;胶东丘陵赤松、麻栎林区及鲁中南山地、丘陵油松、辽东栎、槲树林区(王开发等,1993)。除黄河流域属于华北平原区外,本研

究中莱州湾近岸的入海河流流域基本属于鲁中南山地丘陵区。因此,河流冲积物木本植物花粉除松属外,其余含量都相对较低。同时,鲁中南山地丘陵区森林植被不发育,以中华卷柏为主导的蕨类植物孢子,因其分布与落叶阔叶杂木林和油松阔叶混交林密切相关(许清海等,2005),导致其蕨类植物孢子含量也相对较低。

3.2 渤海海域沉积物孢粉的主要来源

冲积物花粉的来源:①空气中直接飘落到河水中的花粉,②飘落在流域内的表土花粉(许清海等,2004)。同理,海洋沉积孢粉一部分通过河流搬运而来,一部分通过空气携带而沉积。许清海等(1995)通过对黄河与滦河从上游到下游的水样以及表层冲积物样品孢粉分析得出,孢粉在河水中以沉积颗粒的形式被搬运,河水携带花粉的多少与河水的含砂量有关,而与径流量无关。但是,河流径流量越大,含砂量越高,河流的年均输砂量就越高,以致入海沉积的花粉含量就越多。黄河入海河流沉积物孢粉组合特征表明,以松属为主导的木本植物含量向海方向总体呈现出增加趋势,而以草本植物花粉为主的冲积物花粉却呈现出相反趋势,尤其是蒿属与禾本科花粉变化相对显著,而蕨类植物孢子总体上呈现向海增加趋势,总孢粉浓度向海方向呈现出降低趋势。渤海陆缘入海河流冲积物与海域表层沉积物孢粉平均含量对比分析表明(图 3),河流冲积物孢粉浓度高于海域沉积物。莱州湾、渤海湾、辽东湾海域表层沉积物孢粉分布显示了草本植物花粉随离岸距离的增加花粉含量与浓度急剧降低,而以黄河为代表的河流冲积物孢粉特征呈现出木本植物和蕨类植

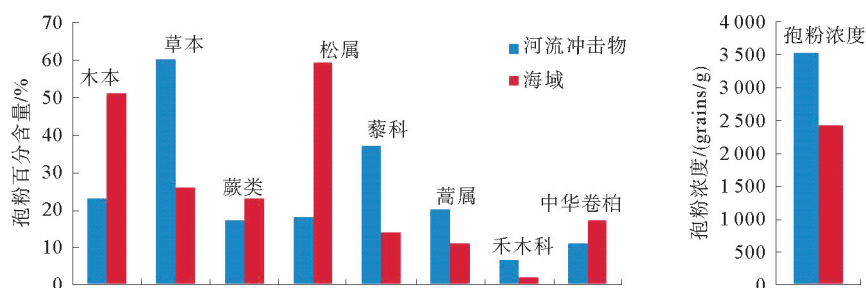


图 3 渤海入海河流冲积物与海域表层沉积物孢粉平均含量与浓度对比

Fig.3 Comparison of pollen-spore percentages and concentration between alluvial sediments of rivers and surface sediments in Bohai Sea

物向海方向有增加趋势, 结果导致海域以松属为主导的木本植物以及以中华卷柏为主的蕨类孢子含量相对于河流冲积物孢粉含量高(图 3), 而以草本植物藜科、蒿属、禾本科等为主导的草本植物花粉在冲积物中的含量显著低于海域表层沉积物。一方面是因为草本植物花粉不善于飞扬, 一般主要通过水流搬运到离岸较近海区沉积。另一方面是木本植物花粉, 尤其是松属花粉, 它的产量很高, 从花粉结构上与其它木本植物花粉不同。它有两个气囊, 比重小, 能随风飘扬到很远的海区, 因而远海较高含量的松属花粉可能是以风力搬运为主导。以中华卷柏属为主的蕨类植物孢子在离岸水深较深处含量较高, 空气中蕨类植物孢子含量相对较低, 说明海域中较高含量的蕨类植物孢子主要是通过水流搬运而来。

4 结论

渤海陆缘入海河流冲积物孢粉组合主要以草本植物花粉为主导, 木本植物花粉含量相对较低, 蕨类植物孢子含量最低。入海河流冲积物的孢粉组合特征反映取样点上游的植被面貌, 而非取样点周围植被特征, 且不同入海河流冲积物流域植被差异致使孢粉组合特征也不同。海域作为入海河流沉积的汇, 黄河沉积物的输入是渤海海域沉积孢粉的主要来源。与入海河流不同, 海域孢粉组合特征主要表现为以松属花粉为主导的木本植物以及以中华卷柏属占优势的蕨类孢子含量相对较高, 草本植物花粉含量相对较低, 松属花粉与中华卷柏属孢子是海域沉积中的优势孢粉类型。