

# 闽南海涂分布及其特征\*

陈成榕 方世旗 张德铭

(福建省农科院耕作所)

## 摘 要

阐述了闽南海涂的类型、分布特点;海涂的含盐量及其分布规律,为建设优良的海岸带生态系统提供依据。

闽南海涂指福建同安莲河到诏安洋林一线的潮滩地土壤,属亚热带南部季风气候区。海岸线长697公里,海岸曲率为1:3.9,岛屿众多,自然条件独特。据统计,该区海涂总面积为431.4平方公里,占全省海涂面积的18%,其中诏安27.3平方公里;东山22.6平方公里;云霄22.5平方公里;漳浦167.6平方公里;龙海50.3平方公里;厦门58.9平方公里;同安82.2平方公里。其中已用于养殖事业的有80.3平方公里,占该区海涂面积的18.6%,还有81.4%的海涂有待开发利用,潜力很大。1982年7月至11月作者对闽南海涂进行了调查,采集了288个土样,进行了机械组成、盐分、有机质、氮、磷、钾、酸碱度等理化分析。另采集72个水样,分析盐分。以探讨闽南海涂及盐分的分布规律和肥力状况,为综合利用闽南海涂及恢复和保持良好的海岸带生态系统提供科学依据。

## 一、闽南海涂类型及其分布特点

### (一)海涂类型及其地理分布

闽南海涂属海相和陆相接触地带,是高潮淹没、低潮出露的潮滩地。因而,海洋动力在海涂形成过程中起了主导作用。由河流和风挟带的大量泥沙及沿岸岩石受海浪冲击而形成的碎屑和海水所携带的泥沙,在潮流、潮汐、波浪等海洋动力的作用下,陆续在近陆地的浅海区进行沉积、并不断堆高,最后出露海面形成海涂。但是,海涂的形成过程并不仅是近代地质过程,而且有生物活动(如有机质、氮素在其中的累积)参与其间,所以海涂的形成是地质过程与成土过程相伴发生的过程。

海涂是滨海盐土的前期发育阶段,也是水下淤泥向陆地滨海盐土发展的过渡阶段。与滨海盐土一样,它具有肥力,但同时含有大量盐分,因此,海涂实应为盐土中与滨海盐土并列的一个亚类<sup>①</sup>。鉴于海涂的质地及质地剖面既能准确地反映出海涂的形成过程和海洋动力的作用,又能从中了解海涂盐分、肥力状况。所以,质地可作为划分闽南海涂土属的依据。按质地状况闽南海涂分为四个土属:粘涂、粘壤涂、壤涂、砂涂。

据调查,闽南海涂以粘质、粘壤质居多,占62.0%;其次是沙涂,占31.4%;而壤涂仅

\* 本文得到吴德斌副教授、叶宜珍讲师的指导,特此致谢。

① 浙江省海涂土壤考察组,浙江省土壤考察报告(初稿),1981。

占6.6%。粘涂、粘壤涂主要分布于口小腹大、隐蔽性好、海洋动力作用弱的港湾内。在官口湾、诏安湾、东山湾、浮头湾、前亭湾以及后井、嵩屿、马銮、杏林、高集、贫当、洪州、钟宅、化仔屿等岸段都有较大面积的分布。壤涂主要分布于港湾中上部, 开阔平原沿岸等海洋作用中等的岸段。砂涂主要分布于岛屿外缘, 河流入海口及港湾顶部等受风浪作用强烈的东南沿岸。从官口半岛、东山半岛、古雷半岛、六鳌半岛的东南沿岸到龙海浮宫沿岸; 从钟宅、黄厝、曾厝、胡里社、厦大到鼓浪屿的平直海岸, 砂涂呈带状分布。此外, 在漳江口及九龙江口也有较大面积的分布。

一般而言, 九龙江口以北港湾海涂质地较粘, 物理性粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量平均达72%。而九龙江口以南的港湾海涂质地相对较粗, 物理性粘粒含量平均为49%。这与九龙江口的河水所挟带的大量泥沙, 随岸流向西南方向移动以及九龙江以北港湾外有岛屿阻挡有关。同时, 在一些港湾顶部或大陆沿岸地段, 由于山体附近的岩石风化产物就近堆积, 在潮间带上部形成沙滩, 在波浪作用下, 具有良好的分选作用, 有时形成坡度较大的砂砾滩。如漳浦霞美高潮滩地小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量仅10%, 而大于 $0.25\text{mm}$ 砂粒含量达57%。

## (二)河口段海涂类型的分布特点

1. 河口两侧海涂质地差异性: 在河流入海口两侧海涂质地不一, 一般南侧偏砂, 北侧偏粘。如在九龙江南侧的卓歧分布着带状沙滩, 小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量趋于零。而北侧的海沧后井海涂质地较粘, 小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量达83%。

2. 河口段海涂质地剖面的变化: 在地形条件、海洋动力相对稳定的地区, 海涂质地剖面一般变异不大。但在地形条件复杂, 河水、海水共同作用的河口段, 海涂质地剖面变异较大, 如同安洪州河口段等因兼受河水和海水的影响接受不同来源泥沙堆积, 特别是在不同的时期(枯期、汛期)河流径流量不同, 泥沙量及其粒径粗细不同, 易形成不同粒径泥沙交错沉积的层次, 其海涂物理性粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量: 0—10厘米为53%; 10—20厘米为18%; 20—30厘米为38%; 30—50厘米14%。

## (三)岛屿两侧海涂类型分布特点

岛屿两侧海涂质地不同, 在岛屿东南侧受风浪作用强烈, 质地较粗, 而在岛屿西侧, 受风浪作用小, 质地相对细些。如官口半岛、东山半岛、古雷半岛、六鳌半岛东侧海涂表层的小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量平均仅1%左右, 西侧海涂表层小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量达22%。

# 二、闽南海涂盐分特性

## (一)盐分含量及其分布

据对83个剖面分析结果统计, 闽南海涂含盐量在0.5—3.0%, 平均1.3%的占总剖面数的80.7%, 含盐量大于3.0%和小于0.2%剖面仅占4.8%。从水平分布看, 闽南海涂含盐量最高的是厦门象屿附近的粘涂, 其含盐量达3.34%, 最低的是东山旧城外沙涂, 含盐量仅0.12%。各地海涂含盐量差异很大。诏安湾、竹塔、东山湾、前亭湾, 龙海紫泥农场, 海沧后井到集美海堤一带粘质海涂含盐量一般为1.5—3.0%。集美到后按一带海涂含盐量为0.75—0.85%。同安莲河—刘五店—洪州一带海涂含量为0.75—1.5%。大嶝岛附近双沪、南港洋塘等粘涂含盐较高, 可达2.0—3.0%。而从化籽屿—黄厝—曾厝垵及小嶝西南一带涂砂涂含盐量仅0.2—0.5%, 从龙海卓歧—漳浦古雷—东山东枕—诏安下傅东南沿岸砂涂含盐量仅0.3—0.8%。从垂直剖面上看, 由于剖面质地不可能完全均一, 海涂出露及受海水浸渍时

间不一致,所以盐分剖面还存在着一些变异,据29个粘涂及13个砂涂盐分剖面统计,剖面盐分变化的总趋势是:粘涂含盐量由上而下的减少(占66%),而砂涂则自上而下的增加(占69%)。

海涂的盐分含量及分布与海涂质地、潮位及海水矿化度有关。海涂沉积物粒径愈细,吸附离子能力愈强;沉积物粒径愈粗,吸附离子能力愈弱,所以随着沉积物粒径变细,质地变粘,海涂含盐量相应提高。据对83个剖面的表层土样的分析结果的统计,海涂含盐量与物理性粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量的相关系数为 $0.78^{**}$ ,达到极显著的水准。海涂的盐分主要来自海水,一般说来,海涂含盐量与海水矿化度一致,海水矿化度愈高,海涂盐化愈强,但由于影响海涂含盐量的因素很多,质地的影响尤大。通过对26个海涂剖面表层含盐量与海水矿化度及物理性粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量相关性统计,海涂含盐量与海水矿化度和粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量相关系数分别为 $-0.59^{**}$ 和 $0.84^{**}$ ,这表明质地对海涂盐分的影响,掩盖了海水矿化度对海涂盐分的影响。另外,通过对7个质地相近( $<0.01\text{mm}$ 粘粒含量45—50%)海涂的含盐量与海水矿化度相关性的统计,两者成正相关( $r=0.5439$ )。可以认为,海涂的盐分虽然是来自海水,但海涂含盐量的高低主要取决于质地粗细。不同潮位受海水浸渍时间长短以及受波涛、潮汐的作用不同,形成海涂质地和盐分含量也不同,低潮位附近海涂受海水浸渍时间长,出露时间短而且质地较粘,含盐量较高;在中高潮位附近的海涂出露时间长,质地较粗,含盐量较低。如六鳌所厝高潮位海小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量和含盐量分别为7.12%和1.19%;中潮位为51.3%和1.61%;低潮位为68.43%和2.04%。

## (二)盐分组成

闽南海涂盐分阴离子以 $\text{Cl}^-$ 占优势,多在75—85%;其次为 $\text{SO}_4^{2-}$ ,占12.0—22.0%, $\text{HCO}_3^-$ 占1.2—5.0%;而 $\text{CO}_3^{2-}$ 含量趋于零;阳离子以 $\text{Na}^+$ 占优势(75—88%),其次是 $\text{Mg}^{++}$ (4.0—10.0%), $\text{K}^+$ (3.0—8.0%);最后是 $\text{Ca}^{++}$ (1.6—6.0%)。各离子绝对含量为 $\text{Cl}^-$ 20.56me/100g土; $\text{SO}_4^{2-}$ 2.77me/100g土; $\text{HCO}_3^-$ 0.25me/100g土; $\text{Na}^+$ 17.83me/100g土; $\text{Mg}^{++}$ 3.29me/100g土; $\text{K}^+$ 0.67me/100g土; $\text{Ca}^{++}$ 1.2me/100g土。表明闽南海涂盐分组成以氯化钠为主,硫酸盐、重碳酸盐次之。

海涂盐分组成主要受盐分总量、质地和海水盐分组成等影响。据对83个海涂剖面表层土样分析统计,各离子含量与总盐量呈极显著正相关(表1)。其中以 $\text{NaCl}$ 与总盐量相关最显著, $\text{NaCl}$ 含量总是随总盐量增高而增加,这是因为 $\text{NaCl}$ 溶解度高,受外界因素尤其温度影响较小的缘故。 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 比率一般在3—8,与总盐量也呈极显著的正相关( $r=0.99^{**}$ )。

表1 闽南海涂盐分组成与总盐量、物理性粘粒( $<0.01\text{mm}$ )含量的相关性

| 离子种类                               | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{Na}^+$ | $\text{Ca}^{++}$ | $\text{Mg}^{++}$ | $\text{K}^+$ |
|------------------------------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|--------------|
| 与总盐量相关系数( $r$ )                    | 0.95**        | 0.84**             | 0.57**           | 0.98**        | 0.57**           | 0.39**           | 0.73**       |
| 与 $<0.01\text{mm}$ 粘粒含量相关系数( $r$ ) | 0.70**        | 0.63**             | 0.37**           | 0.85**        | 0.45**           | 0.31**           | 0.71**       |

由于不同粒径的海涂沉积物对各离子吸附能力不同,因而海涂各离子含量亦随其质地而异。据83个剖面表层土样分析统计,各离子含量与小于 $0.01\text{mm}$ 粘粒含量呈极显著的正相关(表1)。

海水盐分组成对海涂盐分组成有很大影响。据分析,闽南海水中各阴离子相对含量的顺序为 $\text{Cl}^-$ (80—93%) $>\text{SO}_4^{2-}$ (6.45—10.389%) $>\text{HCO}_3^-$ (0.11—2.0%);阳离子相对含量的顺序

为 $\text{Na}^+$ (73—82%)> $\text{Mg}^{++}$ (12.53—17.04%)> $\text{K}^+$ (3.12—4.25%)> $\text{Ca}^{++}$ (1.65—7.05%), 其总趋势与海涂盐分组成一致, 但海水中 $\text{HCO}_3^-$ 相对含量较海涂中低, 这可能与海涂的生物代谢活动有关。

### 三、闽南海涂的其他特性

#### (一)有机质及养分含量差异大

闽南海涂有机质地含量为0.02—3.03%, 平均为1.15%, 一般小于2.0%(占总剖面数的86%), 有机质含量大于2.0%的海涂主要分务在云霄竹塔、漳浦霞美、厦门筭当、海沧、曾营等地。而厦门东南沿岸黄厝—厦大一鼓浪屿到龙海卓岐—漳浦古雷—东山东枕—诏安下傅沿岸的海洋型海涂有机质含量均小于0.2%, 且小于0.08%的占大多数。闽南海涂养分含量差异也较大, 全氮 0.0031—0.176%, 平均 0.052%; 全磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 0.009—0.136%, 平均 0.069%; 全钾0.416—1.94%, 平均1.37%; 碱解氮平均21.3ppm, 速效磷为11.1ppm, 速效钾为624ppm。海涂有机质、养分含量高低与质地关系密切, 一般说来, 质地粘重、物理性粘粒含量愈高的海涂其有机质、养分含量愈高。据统计, 有机物、全氮和全磷与小于0.01mm粘粒含量呈显著的正相关, 相关系数分别为0.84\*\*、0.46\*\*和0.91\*\*, 但全钾与小于0.01mm粘粒的含量相关不显著。

#### (二)碱性反应

由于受碱性海水长期浸渍的影响, 海涂pH值一般呈碱性反应。闽南海涂的pH值一般大于8.0, 最高者达9.27。经常受高矿化海水(如岛屿外缘)影响的海涂, 其表层pH值较高, 如东山半岛、古雷半岛及厦门东南沿岸的海涂的pH值大多在8.5以上。而时常受到淡水冲洗的海涂, 其表层pH值较低, 如同安东西溪及漳江入海口海涂pH值多低于8.0。这是由于陆源水流偏酸的缘故。

### 参 考 文 献

- [1] 上海师范大学, 中国自然地理, 人民教育出版社, 1980。
- [2] 河北师范大学等, 普通自然地理, 人民教育出版社, 1978。
- [3] 孙湘平等, 中国沿岸海洋水文气象概况, 科学出版社, 1981。
- [4] 福建农学院土化系, 福建咸土的改良利用, 福建人民出版社, 1960。

---

(上接第316页)

相对而言的, 3. 土壤胶体复合量特别是原土复合量、增值复合量和实际复合度增值都能作为评价土壤肥力和培肥措施效果的指标, 并可作为选择适宜培肥措施的依据。

### 参 考 文 献

- [1] 金维续等, 探头超声处理——分离土壤有机无机复合体的研究, 土壤肥料, 第1期, 1982。
- [2] 傅积平等, 土壤有机无机复合度测定法, 土壤肥料, 第4期, 40—42页, 1978。
- [3] 熊毅, 土壤有机无机复合VI, 有机无机复合体的剖析研究, 土壤农化参考资料, 第6期, 1—12页, 1975。
- [4] 熊毅, 有机无机复合与土壤肥力。土壤, 14卷, 5期161—167页, 1982。
- [5] 傅积平、张敬森, 绿肥对粘质淤土及其复合胶体性质的影响。土壤学报15(1), 83—92页, 1978,