

东海沉积物间隙水中游离

氨基酸含量的测定*

纪明侯 李烈英 牛祝庆 张星君

(中国科学院海洋研究所)

本文对我国东海一个站位的沉积物间隙水中的游离氨基酸含量进行了测定,得到了初步结果。

实验方法

1. 样品的收集和处理

1981年7月,于科学一号调查船上用重力取样器在水深为500米的东海104站位(图1)取得柱状沉积物。将沉积物取上船后,立即按间隔5cm切成0—5cm,5—10cm,10—15cm和15—20cm四部分。将每一段泥样放入聚四氟乙烯衬里的液压压榨器内。器底装一聚氯乙烯制的微孔滤板,其上铺二层经450℃焙烧2小时的Whatman GF/C玻璃纤维滤膜。压滤后流出来的间隙水装于聚乙烯瓶中,置于-25℃左右的冰箱中冻结保存。

2. 氨基酸在离子交换树脂上的吸附、洗脱及其分析

将冻结的样品带回陆地实验室,室温融化,吸取30ml,加稀盐酸调pH至2.0—2.2,将

通过200目的Dowex50×8阳离子交换树脂(柱长1×10cm,树脂体积为12cm³,树脂用2N NaOH和HCl重复洗三次以上),以25ml 0.01N HCl冲洗,然后加50ml 2N NH₄OH溶液洗脱氨基酸。洗脱液于水浴上蒸发至干。加入5—10ml重蒸馏水重复蒸干以除氨。蒸干样品中加2ml 0.02N HCl使溶解,以焙烧过的Whatman GF/C滤膜过滤,然后用日立835-30型氨基酸分析仪测定各氨基酸含量。预先将标准氨基酸混合液加入0.68N NaCl(450℃焙烧过)溶液中,通过Dowex 50×8树脂,以氨基酸分析仪测得标准样品的回收率为98—100%。

结果与讨论

表1为对东海104站位的沉积物间隙水中游离氨基酸含量的分析结果;图2为分析图谱。共测出了17种氨基酸。其中4种氨基酸出峰微小,系估算值。不论沉积物的深度如何,一般看来,间隙水中缬氨酸、甘氨酸、鸟氨酸、赖氨酸等的浓度较高,达100μg/l以上。Henrichs等对西北大西洋近岸表层沉积物间隙水分析结果表明,缬氨酸、甘氨酸和丙氨酸含量较高,但更高的却是谷氨酸及其异构体β-氨基戊二酸,前者可达>1,000μg/l。海洋表层沉积物中的氨基酸一般也是缬氨酸和甘氨酸含量比较高,其次为谷氨酸和天门冬氨酸。海水颗粒氨基酸则以甘氨酸、缬氨酸、丙氨酸、赖氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸等含量较多,特别是谷氨酸和天门冬氨酸含量可达>10μg/l。这些成分也是构成浮游生物的主要氨基酸。

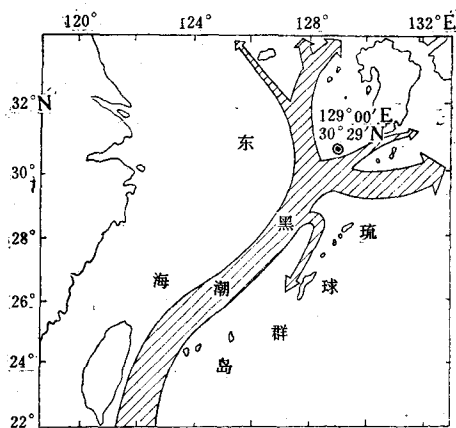


图1 采样站位与黑潮流系

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第886号。

由此可见, 间隙水中氨基酸的种类、含量与海区沉积物的环境条件, 特别是与水体中浮游生物的消长有密切关系。东海104站的间隙水中, 丝氨酸、甘氨酸等的高含量, 估计是与浮游硅藻碎屑的分解矿化作用有关。因硅藻的细胞壁氨基酸组分主要为丝氨酸、甘氨酸、苏氨酸等, 它们与硅酸相结合, 有利于硅的沉积作用^[3]。该站间隙水中谷氨酸和天门冬氨酸含量较少, 而碱性氨基酸相对地多, 特别是鸟氨酸浓度比较高, 这可能在特定环境下精氨酸经过复杂的微生物作用而进一步脱脲, 而生成鸟氨酸。另外这就说明该海域的动物性生物较繁旺。事实上^[1], 该站附近沉积物中的生物量也是很高的, 每克沉积物含生物量个数达 $n \times 10^3 - n \times 10^4$; 从种属看, 主要是有孔虫、放射虫等。该站附近的间隙水中磷酸盐和硅酸盐浓度比水柱中的含量高十几倍以至二十几倍, 并且表、底层海水中的两者含量也较高, 是浮游生物大量繁殖的有利环境。这里的环境条件主要是

表1 东海沉积物间隙水中游离氨基酸含量($\mu\text{g/l}$)

氨基酸	沉积物深度 (cm)			
	0—5	5—10	10—15	15—20
天门冬氨酸 (Asp)	93.1	92.1	50.1	30.7
苏氨酸 (Thr)	71.4	66.2	36.8	24.8
丝氨酸 (Ser)	246.7	223.5	159.6	75.8
谷氨酸 (Glu)	55.3	36.5	36.5	27.4
甘氨酸 (Gly)	126.9	121.2	84.9	51.3
丙氨酸 (Ala)	74.4	67.4	48.2	36.1
缬氨酸 (Val)	54.1	50.3	40.7	34.3
异亮氨酸 (Ile)	37.7	27.6	23.0	20.7
亮氨酸 (Leu)	36.2	26.6	22.1	19.9
酪氨酸 (Tyr)	68.4	65.9	62.7	56.5
胱氨酸 ¹⁾ (Cys)	29	31	26	24
甲硫氨酸 ²⁾ (Met)	18	19	21	21
苯丙氨酸 ³⁾ (Phe)	25	27	30	40
鸟氨酸 (Orn)	188.7	162.0	118.1	60.8
赖氨酸 (Lys)	122.0	50.9	72.0	145.7
组氨酸 (His)	84.9	76.4	66.0	63.7
精氨酸 ⁴⁾ (Arg)	36	30	33	30
氨基酸总量	1367.8	1173.6	930.7	847.6

1) — 4) 峰微, 估算值。

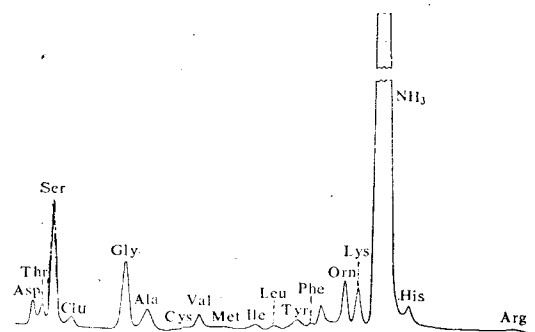


图2 沉积物间隙水中氨基酸的分析图谱

由于黑潮暖流经冲绳海槽西侧北上, 在此站的南部分支 (图1), 流势渐减, 加之地形由深变浅, 产生了上升流, 大量有机物和营养盐涌上表层, 导致浮游生物的繁殖生长, 死亡生物体沉降形成含丰富有机物的沉积物, 经过微生物活动为间隙水提供高含量的营养盐和氨基酸。

表1还表明, 从0—20cm深度共4个间隔沉积物的间隙水中, 大部分氨基酸含量以及各氨基酸的总含量都从表层 (0—5cm) 向深层递减 (图3), 游离氨基酸总量从表层至20cm深处自1367.8 $\mu\text{g/l}$ 渐减至847.6 $\mu\text{g/l}$, 比海水中的含量高1—2个数量级。Henrichs等对西北大西洋Maine湾的间隙水中测得的游离氨基酸为820—5600 $\mu\text{g/l}$, 比近岸海水 (5—30 $\mu\text{g/l}$) 或大洋水 (0—4 $\mu\text{g/l}$) 高2个数量级, 两种结果大致相同。据Terashima报道, 沉积物中的总氨基酸含量也是随深度而降低。在表层沉积物1—5cm深处氧气较充足, 除进行着活跃的微生物活动和氧化反应外, 还有不能忽视的激烈的生物搅动作用, 这些都对有机物的分解和积累有一定的贡献, 故表层沉积物中游离氨基酸含量较高。再往深处, 蛋白质、氨基酸等在细菌的媒介下, 先是被分子氧, 继而在缺氧条件下被各种氧供体 (如 NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-}) 或金属氧化物氧化而逐渐分解为 CO_2 , NH_3 , H_2O 等。Montani等指出, 沉积物中C/N比值随深度而略有提高, 这说明其中蛋白质和氨基酸随深度而减少, 分解生成的 NH_3 含量则随深度而增高。生成的 NH_3 逐渐上升而进入上覆水, 回到水柱中。他们估算了间隙水中 NH_3 -

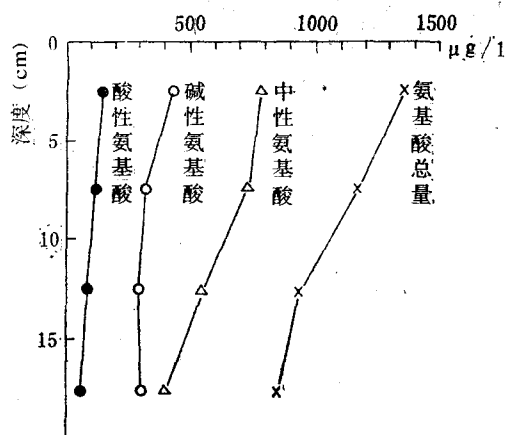


图3 氨基酸含量随水深的增加递减

表2 东海沉积物间隙水中各类氨基酸与氨基酸总量的百分比

氨基酸	沉积物深度 (cm)			
	0—5	5—10	10—15	15—20
中性氨基酸	56.7	61.8	59.6	57.7
碱性氨基酸	31.5	27.2	31.1	5.4
酸性氨基酸	10.8	10.9	9.3	6.9

N的上升通量为 $2.4 \mu \text{mole./cm}^2/\text{yr.}$, 为沉积物中分解的总氮量的约一半。

表2表明, 104站间隙水中的氨基酸以中性氨基酸(酸性和碱性氨基酸以外的氨基酸)的总含量为最高, 约为氨基酸总量的50%, 其次为碱性氨基酸(鸟氨酸、赖氨酸、精氨酸和组氨酸), 约为30%, 最低为酸性氨基酸(天门冬氨酸和谷氨酸), 约为10%。而海水中的颗粒和游离氨基酸含量的顺序一般是中性氨基酸>酸性氨基酸>碱性氨基酸^[2], 这主要是间隙水中酸性氨基酸含量因前述可能的原因而减少, 碱性氨基酸含量则相对地增高所致。

主要参考文献

- [1] 睦良仁, 1981. 海洋地质研究 1 (1): 69—74.
- [2] Daumas, B.A., 1976. *Mar. Chem.* 4: 225—242.
- [3] Hecky, R. E., Mopper, K. Kilham, P. and E. T. Degens, 1973. *Mar. Biol.* 19 (4): 323—331.
- [4] Henricks, S.H. and J.W. Farrington, 1979. *Physics and Chemistry of the Earth* 12: 435—443.

FREE AMINO ACIDS IN THE INTERSTITIAL WATERS OF THE SEDIMENT OF EAST CHINA SEA

Ji Minghou, Li Lieying, Niu Zhuqing and Zhang Xingjun

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The distribution profile of free amino acid contents in the interstitial waters of sediment from northeast part of East China Sea was determined using amino acid analyzer.

Among the 17 free amino acids determined, Serine, Glycine, Ornithine and Lysine were always predominant in the interstitial waters regardless of the depth of collection.

Most of the individual free amino acids and their total contents decreased gradually from surface layer (0—5cm) to the depth (15—20cm), their total contents being from 1367.8 $\mu\text{g/l}$ to 847.6 $\mu\text{g/l}$, one to two orders higher than those in seawater.

The total contents of neutral amino acids excluding acidic and basic ones were the most abundant, being about 50% of the total free amino acids, followed by basic and acidic ones, about 30% and 10%, respectively.

The relation of the in situ environmental conditions of the station from which the sample collected with the contents of free amino acids in interstitial waters was discussed.