

博多湾における赤潮発生機構に関する研究(3)

誌名	日本プランクトン学会報
ISSN	03878961
著者	本城, 凡夫 花岡, 資
巻/号	20巻2号
掲載ページ	p. 127-130
発行年月	1974年3月

博多湾における赤潮発生機構に関する研究¹⁾

III. 有効底泥の特性とその地理的分布

本城 凡夫²⁾ ・ 花岡 資³⁾

九州大学農学部水産学科

Studies on the Mechanisms of Red Tide Occurrence in Hakata Bay¹⁾

III. The Characteristics of Effective Bottom Mud and Its Geographical Distribution Pattern

Tsuneo HONJO²⁾ and Tasuku HANAOKA³⁾

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka

Abstract

A red tide flagellate, *Heterosigma* sp., was cultured by addition of bottom mud (mud suspension) collected from Hakata Bay in February, May and November, 1970, early and late in July and late in August, 1971. The growth rate ($k' = (\log N_2 - \log N_1) / (t_2 - t_1)$, where N_2 and N_1 are cell numbers on the day t_2 and t_1 .) for each mud sample was calculated. Using these values, the correlation between the distribution of the water area where red tide frequently occurred and that of the bottom mud which caused an acceleration effect are discussed. The characteristics of bottom mud having an accelerating effect on the growth of *Heterosigma* sp. are also discussed.

1. There were effective and ineffective bottom mud for growth of *Heterosigma* sp. and the effectiveness varied according to the setting duration of the "mud suspension".

2. Suspension of bottom mud which contributed to high a growth rate (k') over 0.19 for *Heterosigma* sp. was defined as "effective". Those mud samples which contained more than 7 mg of pigments/g dry mud showed an ignition loss over 15% and C/N value of 14-16. The value of ignition loss and pigments content were higher and C/N values lower than generally observed in the bottom mud of the bay.

3. The distribution of the stations where "mud suspension" had an effect on the growth of *Heterosigma* sp. corresponded to the water areas, c) and d) (HONJO, T. and T. HANAOKA, 1972). Especially, higher value of growth rate caused by addition of "mud suspension" was observed, throughout, in the water area d) where red tide frequently occurs.

著者等は前報において、博多湾における底泥の有機物量を測定し、赤潮発生頻度の高い水域の底泥は有機物を多量に含んでいること(本城・花岡, 1972), ならびに赤潮鞭毛藻, *Heterosigma* sp. が泥懸濁液を添加することによって増殖を促進されることから、この液を用いて本種の培養に関する一般的性質について報告した(本城・花岡, 1973)。内湾性赤潮の頻発する水域の底泥抽出液については、その添加によって *Peridinium hangoei* と *Heterosigma inlandica* 両種の増殖速度が促進されること(上野・岩崎, 未発表; 上野, 1969 より引用), また

¹⁾ この研究は文部省科学研究費による (This work was supported by grants from the Ministry of Education, Japan)。

²⁾ 現在東海区水産研究所荒崎庁舎水質部 (Present address: Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, Arasaki, Nagai, Yokosuka, Japan)。

³⁾ 現在福岡県粕屋郡新宮町字下府 (Present address: Simofu, Singu, Kasuya, Fukuoka, Japan)。

これと関連して、アコヤ貝排泄物を 25°C で 5 日間、好気・嫌気の両条件下で分解し試験の結果、嫌気分解物ではあまり顕著な影響は認められなかったが、好気分解物では著しい増殖促進作用のあること（岩崎, 1969）などが知られている。

今回は博多湾内各地点の底泥を栄養添加海水と混合した“泥懸濁液”を添加して *Heterosigma* sp. の増殖速度促進に有効な作用をもつ底泥の特性とその地理的分布について論議した。

方法および予備実験

1. 採泥および実験方法

本実験に用いた底泥は 1970 年 2 月、5 月、11 月と 1971 年 7 月上旬、下旬および 8 月下旬に採集したものである。福岡湾、主として東部博多湾の各地点からエクマン・バージ採泥器で底泥を採り、底泥表面をスプーンです

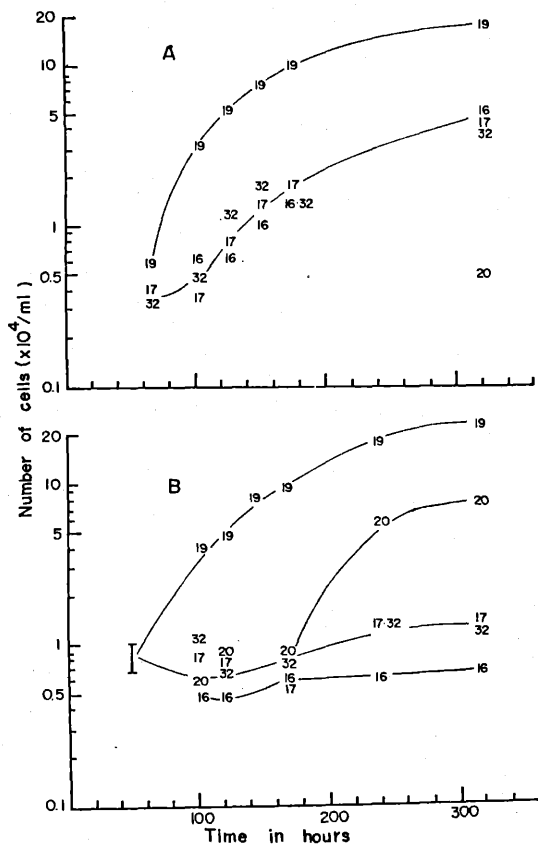


Fig. 1. Comparison of growth rate of *Heterosigma* sp. in culture media containing suspension of bottom mud collected from various stations in February, 1970. (Figures represent station number.)
 A: mud suspension after one day setting.
 B: mud suspension after 15 days setting.

くってビニール袋に入れた後ドライアイスで凍結して持ち帰り、-20°C の冷凍室に保管、適時解凍して実験に供した。

解凍した泥 30 g と 70 ml の栄養添加海水を 100 ml 三角フラスコに採り、攪拌し、綿栓して 25°C で暗所に

放置した(詳細は本城・花岡, 1973に記載)。この泥懸濁液 0.2 ml を 5 ml の栄養添加海水の入った栓付試験管に添加し, 約 4×10^4 cells (0.2 ml) の *Heterosigma* sp. を接種し培養した。培養は 20°C, 10,000 lux でおこない, 血球算定板を用いて 2 日ごとに細胞数を算定した。なお培地の pH は 8.2, 塩分濃度は Cl 19.5% であった。本種は広塩性であり, Cl 13.5% で最適であったが, この塩分濃度で増殖した細胞密度を 100% とすれば, Cl 19.5% では 73% の増殖細胞密度に相当し(本城・花岡, 1973), 十分に増殖効果を測定することができた。底泥の有機物および C, N 量の測定は本城・花岡(1972)と同様にしておこなった。

2. 予備実験

泥懸濁液を, 25°C, 暗所に放置し, 放置時間ともなる増殖効果の影響を確かめた。

1970年2月の5地点の底泥を用い, 1日および15日間放置後の泥懸濁液に *Heterosigma* sp. を接種して増殖速度の比較をおこなった(Fig. 1)。その結果, St. 19の底泥の泥懸濁液はいずれの場合も著しい増殖効果を示した。しかし, St. 16, 17, 32の底泥は1日放置後の液で中程度の増殖効果があったにもかかわらず, 15日後の液になるとほとんど増殖効果がなくなってしまった。一方, St. 20の泥懸濁液は1日後で全く増殖効果がなかったが, 15日後の液では接種後170時間から急速な増殖が観察された。

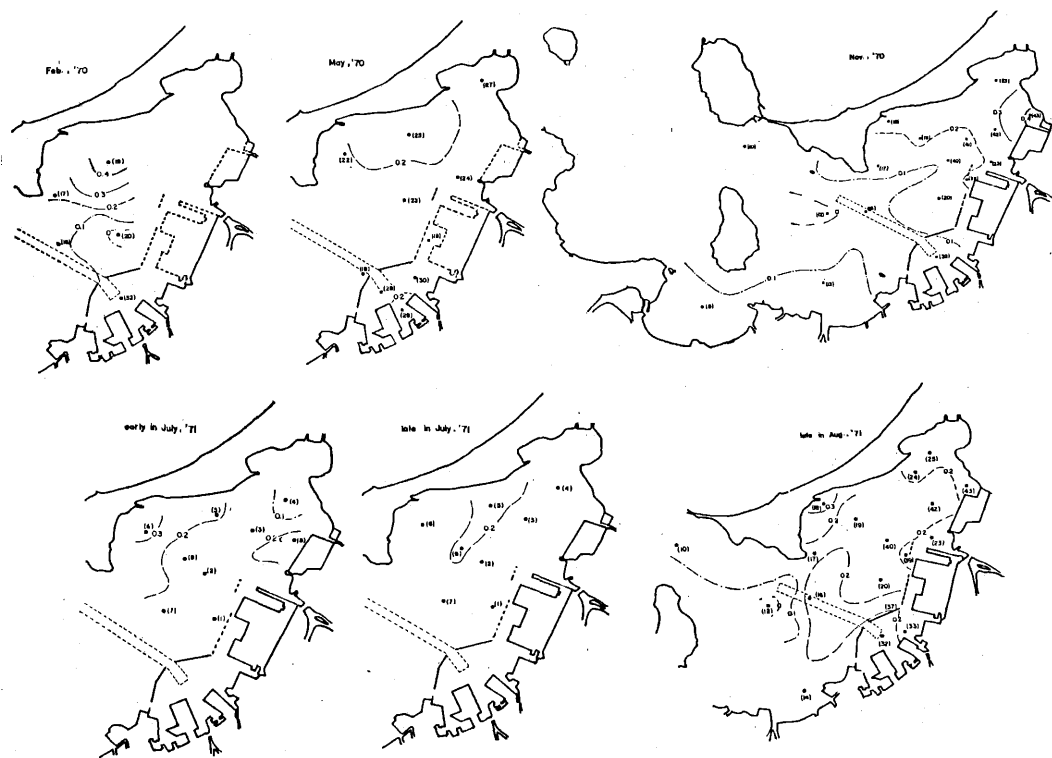


Fig. 2. Geographical distribution pattern of growth rate (k') which was determined in culture media containing suspension of bottom mud collected seasonally from various stations. (Figures in parenthesis represent station number.)

このような有効性の変化は, その物質の不安定性あるいはバクテリア活動の影響を示唆するものかと考えられる。ここでは採集時点における底泥のもつ効力を最も反映しているとみなされる1日放置後の液で実験を進めることにした。

結 果

exponential phase での増殖速度は常数 (k') で表わし、次式によって計算した。

$$k' = \frac{\log N_2 - \log N_1}{t_2 - t_1}, \text{ (但し } N_1 \text{ と } N_2 \text{ は } t_1, t_2 \text{ 日での細胞数を表わす)}.$$

採泥日ごとの各地点の泥懸濁液による増殖速度常数 (k') の地理的分布を Fig. 2 に示す。

1970年2月: 西戸崎水域の St. 19 で k' は 0.48 の高い値を示した。しかし、博多港内 (St. 32) および St. 20 はほとんど増殖しないといえる低い値であった。

1970年5月: 2月の場合と同様、西戸崎側の水域 (St. 25) で 0.26 と高く、博多港内の一部 (St. 29) でも 0.24 と高い値であった。その他の地点も 0.1~0.17 で全体的に比較的高い値を示した。

1970年11月: 香椎水域の St. 43 で 0.41, 西戸崎側の St. 18, 19 から多々良川河口域 (St. 23) にかけての広い水域で 0.20 以上の高い値であった。また、東部博多湾全域ならびに西部博多湾 (St. 13), 今津湾 (St. 8) の一部でも 0.1 以上の比較的高い値が観察された。一方、博多港内 (St. 32) と航路筋 (St. 12, 16) では、ほとんど増殖しないか、もしくはかえって増殖が阻害された。

1971年7月上旬: 西戸崎水域の St. 6 で 0.31, 香椎水域の St. 8 で 0.24 と高かった。また湾奥部の St. 4 を除いて比較的高い値を示した。

1971年7月下旬: 東部博多湾全域がほぼ均一な 0.14~0.23 の範囲にあり、僅かに St. 5 と 9 が 0.20 以上の高い値を示した。

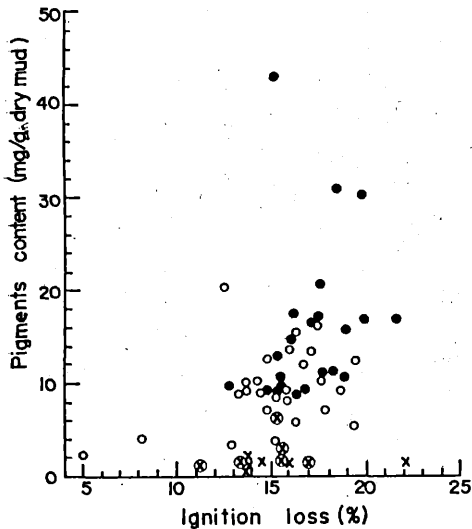


Fig. 3. Relationship between ignition loss and pigments content of both effective and ineffective muds. ●: effective mud, ○: ineffective mud, ⊗: effective mud in the area influenced by reclamation, ×: ineffective mud in the area influenced by reclamation.

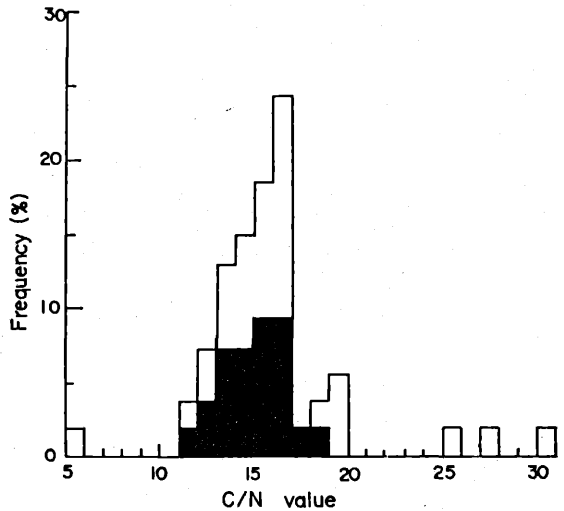


Fig. 4. Frequency of detection of C/N value of mud samples (the black bars represent effective mud).

1971年8月下旬: 西戸崎水域の St. 18 で 0.30 以上, 香椎水域 (St. 43), 湾奥部 (St. 24, 25), 多々良川河口域 (St. 23, 39) および石堂川河口域の St. 33, 37, 航路筋の St. 16 で局所的に 0.2 以上の高い値を示した。St. 12 や西部博多湾の室見川河口域 (St. 14) では低い値であった。

考 察

培養をおこなった底泥の有機物量 (Pigments; chlorophyll-a mg/g dry mud, ignition loss (%)) と C/N 値から増殖効果のある底泥の特性について論議する。

Fig. 2 から明らかなように赤潮鞭毛藻, *Heterosigma* sp. の増殖を促進する泥とそうでない泥とがあり, また増殖速度常数 (k) が 0.19 以上を示す場合は最終細胞密度は 15×10^4 cells/ml 以上に達する。従って 0.19 以上を示した地点の底泥を一応 *Heterosigma* sp. の増殖に有効な泥とみなすと, それはほぼ Pigments 量が 7 mg/g dry mud 以上, ignition loss が約 15% 以上のものに相当する (Fig. 3)。本湾全域での Pigments 量は 2~40 mg/g dry mud, ignition loss は 5~21.5% の広い範囲に亘っていて, 有効泥の含有する有機物量は比較的多い部類に属する。例外として埋立地付近の有機物量, 特に Pigments 量の極端に小さい底泥でも有効な場合があった。

本湾の底泥の C/N 値は一般に比しかなり高く, この値を直接有機物分解の指標として応用するには問題があるけれども (本城・花岡, 1972), 増殖効果の大きい有効泥の出現 (Fig. 4) は本湾全域について C/N 値が 11~30 の範囲にあるなかで, 11~19, 特に 14~16 の範囲のもので最も多かったことからみて, 有効泥は有機物の分解があまり進んでいない底泥と考えて良いであろう。

福岡湾全域は, その底泥の有機物量と C/N 値の関係から, a) 今津湾および航路筋, b) 西部博多湾, c) 東部博多湾と港内, d) 東部博多湾でさらに多くの有機物を含み C/N 値の低い底泥をもつ水域の 4 水域に分けることができるが, 赤潮の頻発する水域はその c) と d) 水域に相当する (本城・花岡, 1972)。本実験結果からも泥懸濁液による *Heterosigma* sp. の増殖速度の大きい地点は c) と d) 水域にほぼ該当しており, 殊に d) 水域の泥懸濁液では周年を通じて著しく大きい増殖速度が観察された。このことは赤潮発生が湾底泥の泥質と強く関連していることを示唆しているものと考えられる。

文 献

- 本城凡夫・花岡 資, 1972: 博多湾における赤潮発生機構に関する研究. I. 湾底泥の有機物分布について. 九大農学芸誌, 26(1~4), 191~196.
- 本城凡夫・花岡 資, 1973: 博多湾における赤潮発生機構に関する研究. II. 赤潮鞭毛藻, *Heterosigma* sp. の培養に関する一般的性質. 日プ学報, 19(2), 17-23.
- 岩崎英雄, 1969: 赤潮鞭毛藻に関する研究—III. 五ヶ所湾の *Peridinium hangoei* SCHILLER について. 日プ学報, 16(2), 132~139.
- 上野福三, 1969: 赤潮発生水域の環境特性と植物性ナノプランクトンの推移について. 日プ学報, 16(2), 89~98.